

机械设计手册

单行本

成大先 主编 ●

气压传动



化学工业出版社

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

机械设计手册.单行本.气压传动/成大先主编. —北京:化学工业出版社,2004.1
ISBN 7-5025-4964-1

I.机… II.成… III.①机械设计-技术手册 ②气压传动-技术手册 IV.TH122-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 104923 号

机械设计手册

单行本

气压传动

成大先 主编

责任编辑:周国庆 张红兵

任文斗 张兴辉

责任校对:蒋一宇

封面设计:蒋艳君

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码100029)

发行电话:(010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

新华书店北京发行所经销

北京管庄永胜印刷厂印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 43 1/4 字数 1499 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4964-1/TH·171

定 价: 78.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

京工商广帖字 2003—31 号

内 容 提 要

《机械设计手册》单行本共 15 分册 22 篇，涵盖了机械常规设计的所有内容。各分册分别为：《常用设计资料》、《机械制图、极限与配合》、《常用工程材料》、《联接与紧固》、《轴及其联接》、《轴承》、《弹簧·起重运输件·五金件》、《润滑与密封》、《机械传动》、《减（变）速器·电机与电器》、《机械振动·机架设计》、《机构》、《液压传动》、《液压控制》、《气压传动》。

本书为《气压传动》，共 5 章。第 1 章为基础理论，主要介绍气动系统基础知识，气动元件（气源设备、气动执行元件、气动控制元件、气动管路元件、真空元件、气动伺服/比例控制元件等）的选型计算，气缸设计计算，气动技术标准等；第 2 章为气动系统，主要介绍气动基本回路、典型应用回路的类型、原理、特点等，以及气动系统的常用控制方法及设计；第 3 章为气动系统的维护及故障处理；第 4 章为国内气动元件产品，主要介绍国内常用气动元件产品结构、技术参数、外形尺寸等；第 5 章为国外产品，主要介绍国外气动元件产品（FESTO、SMC）的结构、技术参数、外形尺寸等。

本书可作为机械设计人员和有关工程技术人员的工具书，也可供大专院校有关专业师生参考。

撰 稿 人 员

- | | | | |
|-----|---------------|-----|---------------|
| 成大先 | 中国有色工程设计研究总院 | 邹舜卿 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 王德夫 | 中国有色工程设计研究总院 | 邓述慈 | 西安理工大学 |
| 姬奎生 | 中国有色工程设计研究总院 | 秦毅 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 韩学铨 | 北京石油化工工程公司 | 周凤香 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 余梦生 | 北京科技大学 | 朴树寰 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 高淑之 | 北京化工大学 | 杜子英 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 柯蕊珍 | 中国有色工程设计研究总院 | 汪德涛 | 广州机床研究所 |
| 陶兆荣 | 中国有色工程设计研究总院 | 王鸿翔 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 孙东辉 | 中国有色工程设计研究总院 | 段慧文 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 李福君 | 中国有色工程设计研究总院 | 姜勇 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 阮忠唐 | 西安理工大学 | 徐永年 | 郑州机械研究所 |
| 熊绮华 | 西安理工大学 | 梁桂明 | 洛阳工学院 |
| 雷淑存 | 西安理工大学 | 张光辉 | 重庆大学 |
| 田惠民 | 西安理工大学 | 罗文军 | 重庆大学 |
| 殷鸿樑 | 上海工业大学 | 沙树明 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 齐维浩 | 西安理工大学 | 谢佩娟 | 太原理工大学 |
| 曹惟庆 | 西安理工大学 | 余铭 | 无锡市万向轴厂 |
| 关天池 | 中国有色工程设计研究总院 | 陈祖元 | 广东工业大学 |
| 房庆久 | 中国有色工程设计研究总院 | 陈仕贤 | 北京航空航天大学 |
| 李安民 | 机械科学研究院 | 王春和 | 北方工业大学 |
| 李维荣 | 机械科学研究院 | 周朗晴 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 丁宝平 | 机械科学研究院 | 孙夏明 | 北方工业大学 |
| 梁全贵 | 中国有色工程设计研究总院 | 季泉生 | 济南钢铁集团 |
| 王淑兰 | 中国有色工程设计研究总院 | 马敬勋 | 济南钢铁集团 |
| 林基明 | 中国有色工程设计研究总院 | 蔡学熙 | 连云港化工矿山设计研究院 |
| 童祖楹 | 上海交通大学 | 姚光义 | 连云港化工矿山设计研究院 |
| 刘清廉 | 中国有色工程设计研究总院 | 沈益新 | 连云港化工矿山设计研究院 |
| 许文元 | 天津工程机械研究所 | 钱亦清 | 连云港化工矿山设计研究院 |
| 孔庆堂 | 北京新兴超越离合器有限公司 | 于琴 | 连云港化工矿山设计研究院 |
| 孔炜 | 北京新兴超越离合器有限公司 | 蔡学坚 | 邢台地区经济委员会 |
| 朱春梅 | 北京机械工业学院 | 虞培清 | 浙江长城减速机有限公司 |
| 丘大谋 | 西安交通大学 | 项建忠 | 浙江通力减速机有限公司 |
| 诸文俊 | 西安交通大学 | 阮劲松 | 宝鸡市广环机床责任有限公司 |
| 徐华 | 西安交通大学 | 纪盛青 | 东北大学 |
| 陈立群 | 西北轻工业学院 | 黄效国 | 北京科技大学 |
| 肖治彭 | 中国有色工程设计研究总院 | 陈新华 | 北京科技大学 |

李长顺 中国有色工程设计研究总院
 崔桂芝 北方工业大学
 张若青 北方工业大学
 王 侃 北方工业大学
 张常年 北方工业大学
 朱宏军 北方工业大学
 佟 新 中国有色工程设计研究总院
 榻有雄 天津大学
 林少芬 集美大学
 卢长耿 集美大学
 吴根茂 浙江大学

钟荣龙 厦门海特液压机械工程有限公司
 黄 翕 北京科技大学
 彭光正 北京理工大学
 张百海 北京理工大学
 王 涛 北京理工大学
 陈金兵 北京理工大学
 包 钢 哈尔滨工业大学
 王雄耀 费斯托 (FESTO) (中国) 有限公司
 蒋友谅 北京理工大学
 刘福祐 中国有色工程设计研究总院
 史习先 中国有色工程设计研究总院

审 稿 人 员

余梦生	成大先	王德夫	强 毅	房庆久	李福君
钟云杰	郭可谦	姬奎生	王春九	韩学铨	段慧文
邹舜卿	汪德涛	陈应斗	刘清廉	李继和	徐 智
郭长生	吴宗泽	李长顺	陈湛闻	饶振纲	季泉生
林 鹤	黄靖远	武其俭	洪允楣	蔡学熙	张红兵
朱天仕	唐铁城	卢长耿	宋京其	黄效国	吴 筠
徐文灿	史习先				

编 辑 人 员

周国庆	张红兵	任文斗	张兴辉	刘 哲	武志怡
段志兵	辛 田				

《机械设计手册》单行本 出版说明

在我国机械设计界享有盛名的《机械设计手册》，自1969年第一版出版发行以来，已经修订了四版，累计销售量超过113万套，成为新中国成立以来，在国内影响力最强、销售量最大的机械设计工具书。作为国家级的重点科技图书，《机械设计手册》多次获得国家和省部级奖励。其中，1978年获全国科学大会科技成果奖，1983年获化工部优秀科技图书奖，1995年获全国优秀科技图书二等奖，1999年获全国化工科技进步二等奖，2002年获石油和化学工业优秀科技图书一等奖，2003年获中国石油和化学工业科技进步二等奖。1986年至2002年，连续被评为全国优秀畅销书。

《机械设计手册》第四版（5卷本），以其技术性和实用性强、标准和数据可靠、思路和方法可行、使用和核查方便等特点，受到广大机械设计工作者和工程技术人员的首肯和厚爱。自2002年初出版发行以来，已累计销售24000多套，收到读者来信数千封。山西省太原重型机器厂设计院的一位工程技术人员在来信中说，“《机械设计手册》（第四版）赢得了我们机械设计者的好评。特别是推荐了许多实用的新技术、新产品、新材料和新工艺，扩大了相应产品的品种和规格范围，内容齐全，实用、可靠，是我们设计工作者不可缺少的好助手。”江苏省南通市的一位退休工程师说，“我从事机械设计工作40余年，最初用的是1969年的《机械设计手册》第一版，后来陆续使用第二版、第三版，现在已经退休。近来逛书店，突然发现《机械设计手册》新出的第四版，爱不释手，自己买了一套收藏，它是我一生事业中最亲密、最忠诚的伴侣。”湖南省湘潭市江麓机械集团有限公司、辽宁省鞍山焦化耐火材料设计总院的读者认为，“《机械设计手册》第四版资料全面、新颖、准确、可靠，突出了实用性，从机械人员的角度出发，反映先进性，设计方法、公式选择、参数选用都采用最新标准，实用便查。”广大读者在对《机械设计手册》第四版的内容给予充分肯定的同时，也指出了《机械设计手册》第四版（5卷本）装帧太厚、太重，不便携带和翻阅，希望出版篇幅小些的单行本。其中武汉钢铁设计研究总院、重庆钢铁设计研究总院、内蒙古包头钢铁设计研究院、哈尔滨重型机器厂研究所、沈阳铁路分局沈东机械总厂、兰州铁道学院、天津工程机械研究院等众多单位的读者都纷纷来函、来电，建议将《机械设计手册》第四版以篇为单位改编为多卷本。

根据广大读者的反映和建议，化学工业出版社组织编辑出版人员深入设计科研院所、大中专院校、机械企业和有一定影响的新华书店进行调研，广泛征求和听取各方面的意见，在与主编单位协商一致的基础上，决定编辑出版《机械设计手册》单行本。

《机械设计手册》单行本，保留了《机械设计手册》第四版（5卷本）的优势和特色，从设计工作的实际出发，结合机械设计专业的具体情况，将原来的5卷23篇调整为15分册22篇，分别为：《常用设计资料》、《机械制图·极限与配合》、《常用工程材料》、《联接与紧固》、《轴及其联接》、《轴承》、《弹簧·起重运输件·五金件》、《润滑与密封》、《机械传动》、《减（变）速器·电机与电器》、《机械振动·机架设计》、《机构》、《液压传动》、《液压控制》、《气压传动》。原第5卷第23篇中“中外金属材料、滚动轴承、液压介质等牌号对照”内容，分别编入《常用工程材料》、《轴承》、《润滑与密封》、《液压传动》、《气压传动》等单行本中。这样，全套书查阅和携带更加方便，各分册篇幅适中，利于设计人员和读者根据各自需要灵活选购。

《机械设计手册》单行本，是为了适应机械设计事业发展和广大读者的需要而编辑出版的，将与《机械设计手册》第四版（5卷本）一起，成为机械设计工作者、工程技术人员和广大读者的良师益友。

借《机械设计手册》单行本出版之际，再次向热情支持和积极参加编写工作的单位和人员表示诚挚的敬意！向长期关心、支持《机械设计手册》的广大热心读者表示衷心感谢！

由于编辑出版单行本的工作量较大，时间较紧，难免存在疏漏和缺点，恳请广大读者给予指正。

化学工业出版社
2004年1月

第四版前言

《机械设计手册》第一版于1969年问世，30多年来，共修订了三版，发行110余万套，受到了广大读者的欢迎和厚爱。

《机械设计手册》第三版于1994年出版发行，至今已有8年的时间。在这期间，我国的改革开放取得了举世瞩目的成就，以信息技术为代表的高新技术产业迅猛发展，经济建设日新月异。作为世界贸易组织的新成员，我国在进一步加强对外开放，顺应经济全球化潮流，主动参与国际竞争与合作的同时，也必将面对更为激烈的竞争和更加严峻的挑战。作为机械设计工作者，要参与激烈的竞争，迎接严峻的挑战，就必须积极快速地开发具有国际先进水平、形成自身特色的高质量的新产品。

《机械设计手册》第四版修订就是以满足新产品开发设计的需要为宗旨而进行的。因此，本版除了继续发扬前三版“实用可靠、内容齐全、简明便查”的特点外，首先着重推荐了许多实用的新技术、新产品、新材料和新工艺，并扩大了相应产品的品种和规格范围，同时全面采用了最新标准。调整了部分篇章，修改删节了不足和错误之处。全书仍分五卷出版，修订情况如下。

1. 采用新技术方面：

(1) 为便于设计人员充分利用通用的、先进的数字仿真软件，快速地进行液压伺服系统的数字仿真与动态分析，专门撰写了MATLAB仿真软件及其在液压控制系统仿真中的应用。气压传动进行了全面更新，包括了现代气压传动最新技术的各主要方面，推荐了阀岛技术、导杆气缸、仿生气动肌腱（一种能卷折起来的便于携带的新型气动驱动器）和模块化气动机械手等。

(2) 传动方面增加了“新型非零变位锥齿轮及双曲齿轮技术”和活齿传动。新型非零变位锥齿轮及双曲齿轮技术突破了零传动设计的制约，创立了非零传动设计。用此设计制造出的齿轮，在轴交角保持不变的条件下，具有高强度、长寿命、低噪声、小体积、大速比、少齿数等优点。该技术具有国际先进或领先水平，适用于高强度正传动设计，小体积小型设计，低噪声负传动设计等，并便于引进产品国产化，新产品开发创优和老产品改进，已在国内许多产品上推广使用。

(3) 介绍了金属-橡胶复合弹簧的设计计算。

(4) 介绍了几种新型热处理和新型表面处理工艺。

2. 采用新材料、新产品方面：

(1) 材料全面采用最新国家标准、行业标准，并推荐了许多新型材料品种，扩大了相应的规格范围。

(2) 联接与紧固、传动零部件、滚动轴承以及大部分或全部液压、气压传动和控制零部件都采用了最新标准及新产品，同时新增加了空气轴承、电磁轴承、膜片联轴器、膜片弹簧、盘形制动器、惯性制动器、电液推杆等，大大丰富了机械零部件的品种和规格范围。

(3) 在同类手册中首次编入了锚固联接一章，锚固联接技术有利于改善和加快设备的安装。

3. 补充了多点柔性传动的动力计算，从而完善了多点柔性传动的设计内容。

4. 为引起读者在新产品开发设计中重视产品的造型设计，特别在第1篇中增加了结构设计应与造型设计相结合的内容。

5. 扩大了几种常用设计资料的中外对照范围，更加便于今后的中外交流和产品开发中的国内外产品选择和配套。

6. 应广大读者的要求, 在介绍产品时, 在备注中增加了产品生产厂名。由于市场经济的实际变化较快, 读者必须结合当时的实际情况, 进一步作深入调查, 了解产品实际生产品种、规格及尺寸, 以及产品质量和用户的实际反映, 再作选择。

7. 目前国家各级标准修订工作正处在向国际标准接轨时期, 加之组织机构的调整, 使各类标准工作未能同步进行, 因此, 手册中的一些名词、术语以及单位等, 未能完全统一。同时, 手册在引用各种标准时, 也都是根据设计需要进行摘编的, 请读者在使用中注意。

8. 对篇章结构作了部分调整。将第 1 篇原第 12 章通用技术条件及说明, 分散到该篇相关工艺性及结构要素各章, 更便于查阅, 原第 11 章变为第 12 章, 并增加了结构设计应与造型设计相结合的内容 (第 11 章)。第 5 篇联接与紧固增加了锚固联接一章。考虑机电一体化产品发展很快, 原第 22 篇内容已无法满足产品开发设计的需要, 若继续更新扩大, 则手册篇幅过大, 使用不便, 故第四版未再将此内容编入手册, 而是单独组织编写了《光机电一体化产品设计手册》一书。

为了满足新产品开发设计的需要, 我们还陆续组织编写了《机械设计图册》(已出版)、《光机电一体化产品设计使用手册》(已出版)、《现代设计方法实用手册》、《新产品开发设计指南》、《技术创新专利申请策划基础》等新书目。这几套书既各自独立, 又有内在联系, 但其共同点都是有助于新产品的开发, 强调实用性、启发性、开拓性和先进性相结合, 构成一套比较系统的、风格独特的机械新产品开发设计系列工具书。

《机械设计手册》第四版是在前几版基础上重新编写而成的。借《机械设计手册》第四版出版之际, 再次向参加每版编写的单位和个人表示衷心地感谢! 同时也感谢给我们提供大力支持和热忱帮助的单位 and 各界朋友们!

由于水平有限, 调查研究工作不够全面, 《机械设计手册》第四版中难免存在疏漏和缺点, 恳请广大读者继续给予指正。

主 编

2001 年 11 月

目 录

第 22 篇 气压传动

第 1 章 基础理论	22-3	2.5.1 概述	22-93
1 气动系统的特点及基本计算公式	22-3	2.5.2 真空发生器	22-95
1.1 气压传动系统原理及特点	22-3	2.5.3 真空吸盘及真空元件的计算 选用	22-96
1.2 空气的性质	22-4	2.5.4 真空系统用其他元件	22-98
1.3 空气热力学和流体动力学规律	22-8	2.6 气动伺服/比例控制元件的原理、 特性及选择	22-100
1.3.1 闭口系统热力学第一定律	22-8	2.6.1 气动断续控制与气动连续控 制的区别	22-100
1.3.2 闭口系统热力学第二定律	22-9	2.6.2 气动伺服/比例阀的作用、 构成和分类	22-101
1.3.3 空气的热力过程	22-9	2.6.3 伺服/比例阀的主要部件的结 构和工作原理	22-103
1.3.4 开口系统能量平衡方程式	22-10	2.6.4 典型电-气比例阀、伺服阀的 结构和工作原理	22-108
1.3.5 可压缩气体的定常管内流动	22-11	2.6.5 电气比例伺服系统的应用实例	22-113
1.3.6 气体通过收缩喷嘴或小孔的 流动	22-12	3 气缸的设计计算(非标准件的设计)	22-114
1.3.7 充、放气系统的热力学过程	22-13	3.1 气缸主要结构参数及尺寸的确定	22-114
1.3.8 气阻和气容	22-15	3.2 连接与密封	22-118
2 气动元件的选型计算	22-17	3.2.1 缸筒与缸盖的连接	22-118
2.1 气源设备	22-17	3.2.2 密封	22-118
2.1.1 空压机	22-18	4 气动技术标准	22-120
2.1.2 后冷却器	22-19	4.1 基础和通用标准	22-120
2.1.3 贮气罐	22-20	4.1.1 GB/T 786.1—1993 气动图形符号	22-120
2.1.4 主管道过滤器	22-21	4.1.2 GB 2346—1988 气动系统及元 件——公称压力系列	22-120
2.1.5 干燥器	22-22	4.1.3 JB/T 6377—1992 气口连接螺纹 型式和尺寸	22-121
2.2 气动执行元件	22-24	4.1.4 GB 7932—1987 气动系统通用 技术条件	22-122
2.2.1 概述	22-24	4.1.5 GB/T 14513—1993 气动元件流量 特性的测定	22-122
2.2.2 气缸	22-26	4.2 气缸标准	22-125
2.2.3 气马达	22-57	4.3 阀标准	22-128
2.2.4 摆动气缸	22-61	4.4 气动辅件标准	22-128
2.2.5 气动手指	22-62	4.5 气动密封件标准	22-129
2.3 气动控制元件	22-63	4.6 气动技术国内标准一览	22-130
2.3.1 方向控制阀	22-63	4.7 气动技术国际标准及国外标准一览	22-130
2.3.2 压力控制阀	22-74		
2.3.3 流量控制阀	22-83		
2.4 气动管路设备	22-86		
2.4.1 气动系统管道种类及选择	22-86		
2.4.2 管接头	22-87		
2.4.3 消声器	22-88		
2.4.4 过滤器	22-89		
2.4.5 气源处理三联件和二联件	22-90		
2.4.6 外部缓冲器	22-91		
2.5 真空元件	22-93		

4.8 最新的国际标准及动向	22-132		
第2章 气动系统	22-136		
1 气动基本回路	22-136		
1.1 换向回路	22-136		
1.2 速度控制回路	22-138		
1.3 压力与力控制回路	22-139		
1.4 位置控制回路	22-141		
2 典型应用回路	22-143		
2.1 同步回路	22-143		
2.2 延时回路	22-145		
2.3 自动往复回路	22-145		
2.4 防止启动飞出回路	22-146		
2.5 防止落下回路	22-147		
2.6 缓冲回路	22-147		
2.7 真空回路	22-148		
2.8 其他回路	22-148		
2.9 应用举例	22-149		
3 气动系统的常用控制方法及设计	22-153		
3.1 气动顺序控制系统	22-153		
3.1.1 顺序控制的定义	22-153		
3.1.2 顺序控制系统的组成	22-153		
3.1.3 顺序控制器的种类	22-153		
3.2 继电器控制系统	22-154		
3.2.1 概述	22-154		
3.2.2 常用继电器控制电路	22-154		
3.2.3 典型的继电器控制气动回路	22-156		
3.2.4 气动程序控制系统的设计方法	22-160		
3.3 可编程控制器的应用	22-164		
3.3.1 可编程控制器的组成	22-164		
3.3.2 可编程控制器工作原理	22-165		
3.3.3 可编程控制器常用编程指令	22-166		
3.3.4 控制系统设计步骤	22-168		
3.3.5 控制系统设计举例	22-169		
3.4 阀岛	22-170		
3.4.1 阀岛的定义、结构组成和特点	22-170		
3.4.2 阀岛的分类、发展与比较	22-172		
第3章 气动系统的维护及故障处理	22-174		
1 维护保养	22-174		
2 维护工作内容	22-176		
3 故障诊断与对策	22-177		
4 常见故障及其对策	22-179		
第4章 国内气动元件产品	22-184		
1 气动执行器	22-184		
1.1 普通单活塞杆气缸	22-184		
1.1.1 QCJ2 系列微型气缸($\phi 6 \sim \phi 16$)	22-184		
1.1.2 10Y-1 系列小型气缸($\phi 8 \sim \phi 50$)	22-187		
1.1.3 QGX 系列小型气缸($\phi 8 \sim \phi 32$)	22-189		
1.1.4 QGCX 系列小型气缸($\phi 12 \sim \phi 40$)	22-194		
1.1.5 10Y-2 系列气缸($\phi 20 \sim \phi 40$)	22-201		
1.1.6 QM 系列小型气缸($\phi 20 \sim \phi 40$)	22-203		
1.1.7 10 A-5 系列气缸($\phi 32 \sim \phi 160$)及 QGM 系列无拉杆气缸($\phi 32 \sim \phi 100$)	22-204		
1.1.8 LG 系列气缸($\phi 32 \sim \phi 125$)	22-209		
1.1.9 QGBQ 系列气缸($\phi 32 \sim \phi 100$)	22-217		
1.1.10 QGBM 系列米型气缸($\phi 32 \sim \phi 100$)	22-224		
1.1.11 LCZ (LCZM) 系列气缸($\phi 25 \sim \phi 200$)	22-226		
1.1.12 QGS 系列气缸($\phi 32 \sim \phi 320$)	22-229		
1.1.13 QGBZ 系列气缸($\phi 50 \sim \phi 250$)	22-231		
1.1.14 10A-2 系列气缸($\phi 125 \sim \phi 250$)	22-239		
1.1.15 JB 系列气缸($\phi 80 \sim \phi 400$)	22-241		
1.2 普通双活塞杆气缸	22-245		
1.2.1 QGEW-1 系列气缸($\phi 20 \sim \phi 40$)	22-245		
1.2.2 QGEW-2 系列气缸($\phi 32 \sim \phi 125$)	22-246		
1.2.3 LGL 系列气缸($\phi 32 \sim \phi 125$)	22-247		
1.2.4 QGBQS 系列气缸($\phi 32 \sim \phi 100$)	22-248		
1.2.5 QGSG 系列气缸($\phi 32 \sim \phi 320$)	22-248		
1.2.6 QGEW-3 系列气缸($\phi 125 \sim \phi 250$)	22-249		
1.3 薄型气缸	22-249		
1.3.1 DQGI 系列薄型气缸($\phi 12 \sim \phi 100$)	22-249		
1.3.2 QCQ2 系列薄型气缸($\phi 12 \sim \phi 100$)	22-251		
1.3.3 QGD 系列薄型气缸($\phi 16 \sim \phi 100$)	22-254		
1.3.4 QGY 系列薄型气缸($\phi 20 \sim \phi 100$)	22-256		
1.4 摆动气缸	22-257		
1.4.1 QGK 系列齿轮齿条式摆动气缸($\phi 20 \sim \phi 100$)	22-257		
1.4.2 LBA 系列微型摆动气缸($\phi 20 \sim \phi 32$)	22-261		
1.4.3 LTA 系列方形摆动气缸($\phi 40 \sim \phi 100$)	22-261		
1.4.4 QGK 系列齿轮齿条式摆动气缸			

(φ32~φ125)	22-262	2.2.4 K23D 系列微型电磁阀	
1.5 其他特殊气缸	22-264	(DN1.2~3)	22-307
1.5.1 QGCW 系列磁性无活塞杆气缸		2.2.5 SR 系列三通电磁换向阀	
(φ20~φ40)	22-264	(DN4~10)	22-308
1.5.2 CWC 系列磁性无活塞杆气缸		2.2.6 XQ 系列三通电磁换向阀	
(φ20~φ50)	22-266	(DN4~12)	22-310
1.5.3 QGHJ 系列旋转夹紧气缸		2.2.7 K23JD 系列三通电磁换向阀	
(φ25~φ63)	22-266	(DN6~50)	22-312
1.5.4 JQGB 系列夹紧气缸(φ40~φ80)		2.2.8 K23JD-J 系列三通电磁换向阀	
.....	22-268	(DN6~50)	22-313
1.5.5 QGJ 系列夹紧气缸(φ40~φ63)		2.2.9 K22JD-W 系列二通电磁换向阀	
.....	22-268	(DN8~40)	22-314
1.5.6 QGSJ 系列锁紧气缸(φ40~φ100)		2.2.10 K23JD-W 系列三通电磁换向阀	
.....	22-269	(DN8~40)	22-315
1.5.7 SJB 系列前(后)端锁定气缸		2.2.11 QJD 系列三通电磁换向阀	
(φ63~φ100)	22-271	(DN20~40)	22-316
1.5.8 AV 系列短行程气缸(φ8~φ63)		2.2.12 23JD 系列三通单电控截止阀	
.....	22-273	(DN25~50)	22-316
1.5.9 QGV 系列薄膜气缸(φ140~φ160)		2.3 气控换向阀	22-317
.....	22-273	2.3.1 XQ 系列三通、五通气控换向阀	
1.5.10 CTA 系列伸缩气缸(φ80~φ125)		(DN4~12)	22-317
.....	22-274	2.3.2 QQC 系列五通气控换向阀	
1.5.11 QGCH 系列冲击气缸		(DN4~10)	22-321
(φ50~φ100)	22-275	2.3.3 AR 系列三通、五通气控换向阀	
1.5.12 ZG 系列振动气缸(φ63~φ100)		(DN3~25)	22-323
.....	22-276	2.3.4 QQI 系列三通、五通气控换向阀	
1.5.13 QGZY 系列直压式气-液增压缸		(DN8~25)	22-333
(φ80~φ160)	22-277	2.3.5 K23K-L 系列三通气控换向阀	
2 方向控制阀	22-278	(DN6~15)	22-334
2.1 四通、五通电磁换向阀	22-278	2.3.6 K25 K-L 系列五通气控换向阀	
2.1.1 QDC 系列五通电磁换向阀		(DN6~15)	22-335
(DN3~25)	22-278	2.3.7 K23JK 系列三通气控换向阀	
2.1.2 SR 系列五通电磁换向阀		(DN6~50)	22-337
(DN4~10)	22-284	2.3.8 K23JK-J 系列三通气控换向阀	
2.1.3 XQ 系列五通电磁换向阀		(DN6~40)	22-339
(DN4~12)	22-297	2.3.9 XQ 系列三通、五通延时换向阀	
2.1.4 QDI 系列五通电磁换向阀		(DN4~12)	22-340
(DN6~25)	22-299	2.4 手控换向阀	22-344
2.1.5 QJD 系列二位五通电磁换向阀		2.4.1 K23JR ₁ 系列三通按钮式换向阀	
(DN20~40)	22-301	(DN3~6)	22-344
2.2 二通、三通电磁换向阀	22-303	2.4.2 XQ 系列三通按钮式换向阀	
2.2.1 XQ 系列电磁先导阀(DN1~4)		(DN4~6)	22-344
.....	22-303	2.4.3 QRA 系列三通按钮/旋扭式换向阀	
2.2.2 QDX 系列电磁先导阀(DN1~2)		(DN3~6)	22-346
.....	22-304	2.4.4 K23JR ₃ -L3 系列三通旋扭式换向阀	
2.2.3 Q23DI 系列电磁先导阀		(DN3)	22-347
(DN1.2~3)	22-305	2.4.5 XQ 系列三通、五通拨动式换向阀	

	(DN4~6).....	22-347			
2.4.6	XQ系列三通、五通推拉式换向阀 (DN4~6).....	22-348		2.7.5	QS系列梭阀(DN3~25)..... 22-379
2.4.7	QR ₅ 系列三通、四通、五通推拉式 换向阀(DN3~15).....	22-350		2.7.6	XQ系列梭阀(DN3~10)..... 22-380
2.4.8	DFR ₅ 系列三通、五通推拉式换向 阀(DN6~10).....	22-350		2.7.7	KSY系列双压阀(DN3~15)..... 22-381
2.4.9	Q23R ₈ 系列三通管道手拉式换向 阀(DN3~15).....	22-352	3	流量控制阀.....	22-382
2.4.10	F23R ₅ 系列三通管道手拉式换 向阀(DN6~15).....	22-353	3.1	单向节流阀.....	22-382
2.4.11	XQ系列三通、五通手柄推拉式换 向阀(DN4~12).....	22-354	3.1.1	QLA系列单向节流阀(DN3~25)	22-382
2.4.12	QSR ₅ 系列三通、五通手柄推拉式 换向阀(DN3~15).....	22-356	3.1.2	XQ系列单向节流阀(DN4~12)	22-383
2.4.13	QR ₈ 系列四通手动转阀 (M5~G $\frac{3}{4}$).....	22-357	3.1.3	KLA系列单向节流阀(DN3~50)	22-384
2.4.14	XQ系列四通手动转阀 (DN6~12).....	22-358	3.1.4	LA系列管接式单向节流阀 (DN4~20).....	22-387
2.4.15	KR ₈ 系列三通手动转阀 (DN6~20).....	22-359	3.1.5	DLA系列单向节流阀(DN4~15)	22-387
2.4.16	KR ₈ A系列四通手动转阀 (DN6~20).....	22-360	3.1.6	QJTS系列管接头式单向节流阀 (DN4~10).....	22-388
2.4.17	QR ₇ A系列三通、五通脚踏阀 (DN3~15).....	22-362	3.1.7	JTS系列管接头式单向节流阀 (DN3~10).....	22-388
2.4.18	XQ系列三通、五通脚踏阀 (DN4~6).....	22-363	3.2	节流阀.....	22-389
2.5	机控换向阀.....	22-365	3.2.1	XQ系列节流阀(DN2~9).....	22-389
2.5.1	QCA系列三通、五通机控换向阀 (DN3~6).....	22-365	3.2.2	KLJ系列节流阀(DN6~15).....	22-390
2.5.2	XQ系列三通、五通机控换向阀 (DN4~6).....	22-366	3.3	消音节流阀.....	22-390
2.5.3	K23JC系列三通机控换向阀 (DN3~8).....	22-370	3.3.1	QXJ系列消音节流阀(DN3~25)	22-390
2.5.4	KC系列三通、五通机控换向阀 (DN6~8).....	22-372	3.3.2	XQ系列消音节流阀(DN4~12)	22-391
2.6	单向阀.....	22-373	3.3.3	QLX系列消音节流阀(DN6~20)	22-392
2.6.1	XQ系列单向阀(DN4~12).....	22-373	4	压力控制阀.....	22-393
2.6.2	KA系列单向阀(DN3~50).....	22-374	4.1	减压阀.....	22-393
2.7	其他方向阀.....	22-375	4.1.1	QTYA系列减压阀.....	22-393
2.7.1	KP系列快速排气阀(DN3~25)	22-375	4.1.2	QP系列减压阀.....	22-394
2.7.2	KKP系列快速排气阀(DN6~50)	22-376	4.1.3	495系列减压阀.....	22-395
2.7.3	XQ系列快速排气阀(DN6~15)	22-377	4.1.4	QTYa系列高压减压阀.....	22-396
2.7.4	KS系列梭阀(DN3~25).....	22-378	4.2	PQ系列安全阀.....	22-397
			4.3	顺序阀.....	22-398
			4.3.1	KPSA-8系列单向顺序阀.....	22-398
			4.3.2	KPSA系列单向顺序阀.....	22-398
			4.3.3	KXA系列单向顺序阀.....	22-399
			5	气动管路设备.....	22-400
			5.1	空气过滤器.....	22-400
			5.1.1	QSLA系列过滤器.....	22-400
			5.1.2	494系列过滤器.....	22-401
			5.1.3	QL系列过滤器.....	22-402
			5.1.4	QGL系列精密过滤器.....	22-403
			5.1.5	QSLa系列高压过滤器.....	22-404

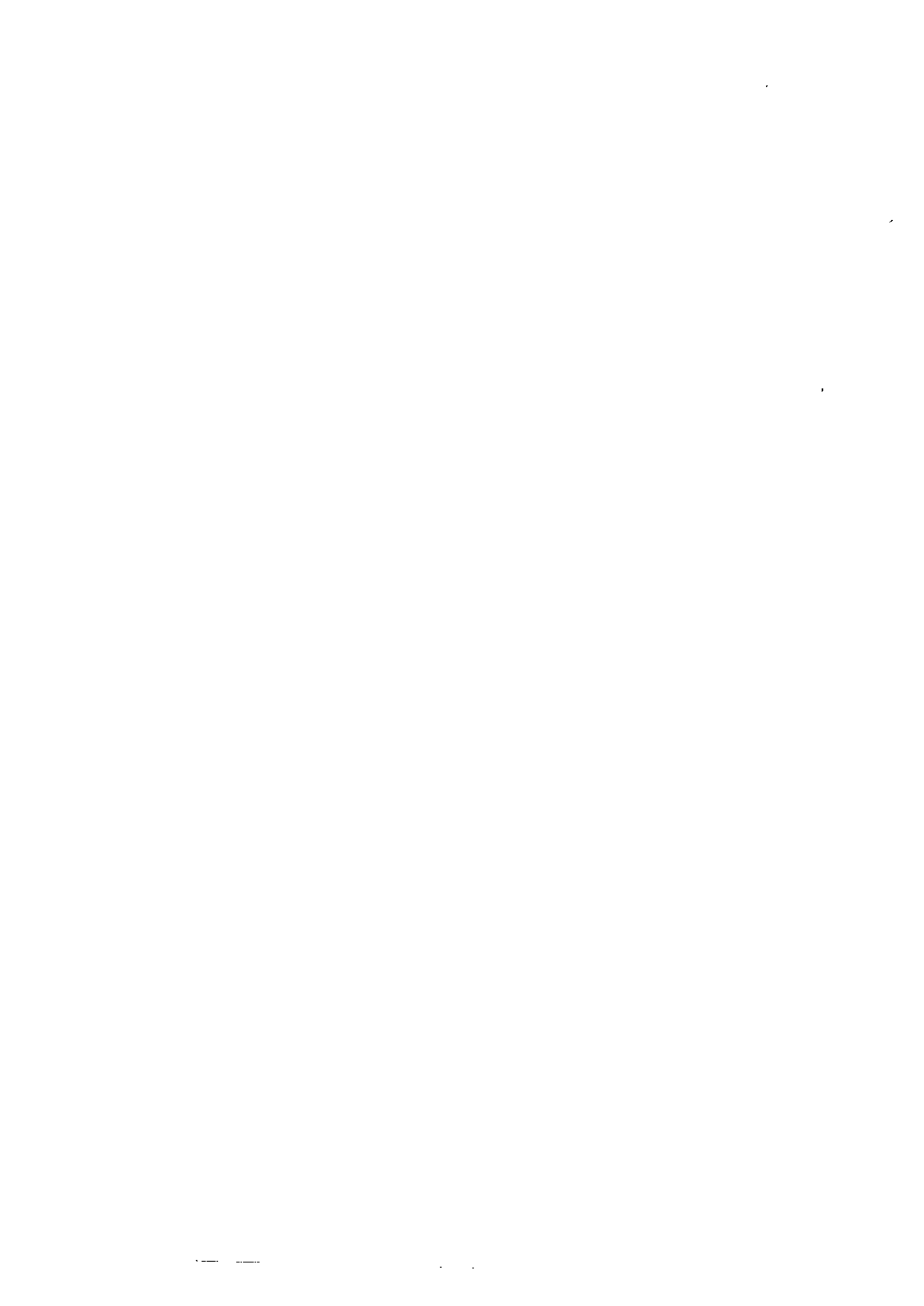
5.2 油雾器	22-404	气缸 DGPL 型	22-484
5.2.1 QYW 系列油雾器	22-404	1.3.9 叶片式摆动气缸 DSM 型	22-498
5.2.2 QYWA 系列油雾器	22-405	1.3.10 齿轮齿条摆动气缸	22-505
5.2.3 QY 系列油雾器	22-406	1.3.11 气动肌腱 MAS 型	22-512
5.2.4 496 系列油雾器	22-407	1.4 换向阀	22-515
5.3 过滤器、减压阀、油雾器三联件	22-408	1.4.1 耐脏气源气控阀与电控阀	22-515
5.3.1 QLPY 系列三联件	22-408	1.4.2 ISO 气控换向阀及电控换向阀	22-528
5.3.2 QFLJWA 系列三联件	22-410	1.5 “03”型阀岛 (Midi/Maxi 阀岛)	22-542
5.3.3 QFLJWB 系列三联件	22-411	2 SMC 气动元件	22-554
5.3.4 498 系列三联件	22-412	2.1 标准型气缸	22-554
5.3.5 QAC/AC 系列三联件	22-412	2.1.1 CJ2 系列双作用标准型气缸	
5.4 过滤减压阀	22-415	($\phi 6 \sim \phi 16$)	22-554
5.4.1 QFLJA 系列过滤减压阀	22-415	2.1.2 CJ2 系列单作用标准型气缸	
5.4.2 QFLJB 系列过滤减压阀	22-416	($\phi 6 \sim \phi 16$)	22-557
5.4.3 QF 系列过滤减压阀	22-417	2.1.3 CJ2 系列其他结构气缸	22-560
5.4.4 497 系列过滤减压阀	22-418	2.1.4 CM2 系列双作用标准型气缸	
5.5 自动排水器	22-419	($\phi 20 \sim \phi 40$)	22-560
5.5.1 ZPS-L15、ZPSA 系列自动排水器	22-419	2.1.5 CM2 系列单作用标准型气缸	
5.5.2 ZPW 系列卧式自动排水器	22-419	($\phi 20 \sim \phi 40$)	22-564
6 压缩空气管路管接头	22-420	2.1.6 CM2 系列其他结构气缸	22-566
6.1 QJKG 系列卡箍式管接头、QJZS 系列 锥面锁紧管接头	22-421	2.1.7 CG1 系列轻巧型气缸	
6.2 QJKT 系列卡套式管接头	22-424	($\phi 20 \sim \phi 100$)	22-567
6.3 QJCR 系列插入式管接头	22-428	2.1.8 CG1 系列其他结构气缸	22-571
6.4 QJKH 系列快换管接头	22-430	2.1.9 MB 系列标准气缸($\phi 32 \sim \phi 100$)	
6.5 JZH 系列组合式管接头	22-431		22-571
第 5 章 国外产品	22-436	2.1.10 MB 系列其他结构气缸	22-575
1 FESTO 气动元件	22-436	2.1.11 CSI 系列标准型气缸	
1.1 FESTO 气动技术和元件简介	22-436	($\phi 125 \sim \phi 300$)	22-575
1.1.1 FESTO 新的气动技术发展概况	22-436	2.1.12 CSI 系列其他型式气缸	22-578
1.1.2 FESTO 气动执行元件	22-436	2.1.13 CQ2 系列薄型气缸($\phi 12 \sim \phi 100$)	
1.1.3 FESTO 阀岛	22-436		22-579
1.2 FESTO 气动产品	22-442	2.1.14 CQ2 系列其他结构气缸	22-584
1.3 气缸部分	22-450	2.2 五通电磁换向阀	22-584
1.3.1 圆形气缸 ESNU 型、DSNU 型	22-450	2.2.1 SY3000 系列五通电磁换向阀	22-584
1.3.2 标准气缸 DNC (符合 ISO 6431 及 VDMA 24562 标准)	22-455	2.2.2 SY5000 系列五通电磁换向阀	22-588
1.3.3 标准气缸 DNG (符合 ISO 6431 及 VDMA 标准)	22-462	2.2.3 SY7000 系列五通电磁换向阀	22-593
1.3.4 紧凑型气缸 ADVU 型、AEVU 型	22-468	2.2.4 VQ4000 系列五通电磁换向阀	22-599
1.3.5 倍力气缸 ADVUT 型	22-476	2.2.5 VQ5000 系列五通电磁换向阀	22-602
1.3.6 多位气缸	22-477	2.3 三通电磁换向阀	22-607
1.3.7 扁平气缸 DZF 型	22-479	2.3.1 SYJ300、500、700 系列三通电磁 换向阀	22-607
1.3.8 无杆气缸 DGP 型及带导轨的无杆		2.3.2 VQZ100、200、300 系列三通电磁 换向阀	22-609
		2.3.3 VP342、542、742 系列三通电磁 换向阀	22-612
		2.4 空气管道设备	22-613
		2.4.1 AC1000 ~ 6000 系列过滤器、减压阀、	

油容器三联件	22-613	2.6 摆动气缸	22-630
2.4.2 AC1010 ~ 4010 系列过滤减压阀、 油容器二连件	22-615	2.6.1 CRB1 系列叶片式摆动气缸	22-630
2.5 其他气缸产品	22-616	2.6.2 CRBUW 系列自由安装式摆动气缸	22-631
2.5.1 CJI 系列标准气缸	22-616	2.6.3 CRA1 系列齿轮齿条式摆动气缸	22-631
2.5.2 CJP 系列针形气缸	22-617	2.6.4 CRQ2 系列齿轮齿条式薄型摆动 气缸	22-631
2.5.3 MB1 系列方形缸体气缸	22-617	2.6.5 MSQ 系列齿轮齿条式摆动平台	22-632
2.5.4 CA1 系列标准气缸	22-617	2.6.6 MSUB 系列叶片式摆动平台	22-632
2.5.5 CU 型自由安装型气缸	22-618	2.6.7 MRQ 系列伸摆气缸	22-632
2.5.6 MU 系列板式气缸	22-618	2.7 气爪	22-633
2.5.7 MGZ 系列倍力气缸	22-619	2.7.1 MH 系列气爪	22-633
2.5.8 CN、MNB 系列精密锁紧气缸	22-619	2.7.2 MRHQ 系列摆动气爪	22-635
2.5.9 CL 系列精密锁紧气缸, CL1 系列 锁紧气缸	22-620	2.8 其他四、五通电磁换向阀	22-635
2.5.10 CBM2 系列/CBA1 系列端锁气缸	22-621	2.8.1 SYJ 系列四、五通电磁换向阀	22-635
2.5.11 CXWM 系列 (滑动轴承)、CXWL 系列 (球轴承) 液压缓冲器内 藏型滑动单元	22-621	2.8.2 VQD1000 系列四通电磁换向阀	22-636
2.5.12 CXTM 系列 (滑动轴承)、CXTL 系列 (球轴承) 滑台式气缸	22-621	2.8.3 VQ 系列五通电磁换向阀	22-636
2.5.13 CXS 系列双联气缸	22-622	2.8.4 VQ7 系列 ISO 标准电磁换向阀	22-639
2.5.14 MY1 系列机械接合式无杆气缸	22-622	2.8.5 VQZ 系列五通电磁换向阀	22-640
2.5.15 MUC 系列带制动机构的机械接合 式高精度无杆气缸	22-622	2.8.6 VK 系列五通电磁换向阀	22-641
2.5.16 CY1 系列磁性无杆气缸	22-623	2.8.7 VF 系列五通电磁换向阀	22-641
2.5.17 MX 系列气动滑台	22-624	2.8.8 VFR 系列五通电磁换向阀	22-642
2.5.18 MGP、MGQ 系列带导杆薄型气缸	22-625	2.8.9 VFS 系列五通电磁换向阀	22-644
2.5.19 MGG、MGC 系列带导杆气缸	22-625	2.8.10 50-VFE 系列五通防爆型电磁阀	22-646
2.5.20 MGF 系列导台式气缸	22-626	2.9 其他三通电磁换向阀	22-647
2.5.21 MGT 系列带回转台的气缸	22-626	2.9.1 VQ100 系列三通小型电磁换向阀	22-647
2.5.22 CE1、CEP1 系列测长气缸	22-626	2.9.2 VKF 系列三通电磁换向阀	22-647
2.5.23 CE2 系列带锁紧机构的测长气缸	22-627	2.9.3 VS 系列三通电磁换向阀	22-648
2.5.24 ML2B 系列高级无杆测长气缸	22-627	2.9.4 VT、VP 系列三通电磁换向阀	22-648
2.5.25 REA 系列正弦无杆气缸	22-627	2.9.5 VG342 系列三通电磁换向阀	22-649
2.5.26 REC 系列正弦气缸	22-628	2.9.6 50-VPE 系列三通防爆电磁阀	22-649
2.5.27 RHC 系列高速气缸	22-628	2.10 气控、机控、手动换向阀	22-649
2.5.28 MTS 系列高精度气缸	22-628	2.10.1 VM、VR 系列机控阀、中继元件	22-649
2.5.29 MF 系列曲线气缸	22-628	2.10.2 VH 系列手动阀	22-650
2.5.30 RSQ、RSG、RSH 系列止动气缸	22-629	2.10.3 VHS□500 系列三通手动阀/残压 释放在 (带键孔)	22-651
2.5.31 CK1、CKS1 系列夹紧气缸	22-629	2.10.4 VHK 系列指形手动阀	22-651
2.5.32 MK 系列回转夹紧气缸	22-630	2.11 调速阀	22-651
		2.11.1 AS 系列调速阀	22-651
		2.11.2 AS-E/AS-FE 系列带残压释放阀、 调速阀	22-653
		2.11.3 AS-M/AS-FM 系列低速控制用 调速阀	22-654

2.11.4 ASP系列带先导式单向阀的调速阀	22-654	2.14.4 IR系列精密减压阀	22-659
2.11.5 ASD-F系列双联调速阀	22-654	2.14.5 ARJ系列小型减压阀	22-659
2.11.6 ASV系列快速调速阀	22-655	2.14.6 VEX1系列大流量精密减压阀	22-659
2.11.7 ASN2系列带消声器的排气节流阀	22-655	2.14.7 VBA系列增压阀	22-660
2.12 单向阀和快速排气阀	22-655	2.15 电气比例控制阀	22-660
2.12.1 AK系列单向阀	22-655	2.15.1 ITV系列电气调压阀	22-660
2.12.2 AKH、AKB系列带快换接头单向阀	22-656	2.15.2 VY1系列电气压力-方向复合控制阀	22-661
2.12.3 AQ系列快速排气阀	22-656	2.15.3 VY3系列四通口电气比例阀	22-661
2.13 消声器	22-657	2.15.4 VY511平衡控制器	22-661
2.13.1 AN、25系列消声器	22-657	2.15.5 VEF、VEP系列电气比例阀	22-662
2.13.2 AMC系列排气洁净器	22-657	2.15.6 VER系列五通电气比例阀	22-662
2.14 压力控制元件	22-658	2.15.7 VEA系列专用功率放大器	22-662
2.14.1 AR系列带单向阀的减压阀(模块式)	22-658	附录 各国液压、气动图形符号对照	22-663
2.14.2 AR系列内部先导式减压阀	22-658	参考文献	22-679
2.14.3 ARP3000系列精密直动式减压阀			

第 22 篇 气压传动

主要撰稿 彭光正 包 钢 王雄耀 张百海
王 涛 陈金兵 陶兆荣
审 稿 吴 筠 徐文灿



第 1 章 基础理论

1 气动系统的特点及基本计算公式

1.1 气压传动系统原理及特点

气压传动与控制技术简称气动技术,是指以压缩空气为工作介质来进行能量与信号的传递,实现生产过程机械化、自动化的一门技术,它是流体传动与控制学科的一个重要组成部分。从广义上看,气动技术范畴,除空气压缩机、空气净化器、气动马达、各类控制阀及辅助装置以外,还包括真空发生装置、真空执行元件以及各种气动工具等。

由于气动技术相对于机械传动、电传动及液压传动而言有许多突出优点,因而近年来发展十分迅速,现在气动技术结合了液压、机械、电气和电子技术的众多优点,并与它们相互补充,成为实现生产过程自动化的一个重要手段,在机械、冶金、纺织、食品、化工、交通运输、航空航天、国防建设等各个部门已得到广泛的应用。

表 22-1-1 气动技术的优缺点

优点	<p>(1) 对于传动形式而言,气缸作为线性驱动器可在空间的任意位置组建它所需的运动轨迹,安装维护简单</p> <p>(2) 工作介质是取之不尽、用之不竭的空气,空气本身不花钱,排气处理简单,不污染环境,成本低。压力等级低,使用安全</p> <p>(3) 气缸动作速度一般为 50~500mm/s,比液压和电气方式的动作速度快,其间,通过单向节流阀,可使气缸速度无级调节。近代气动技术发展,气缸最低速度可在 3mm/s 平行运动,高速可达 3m/s,甚至高达 17m/s (具有长行程,最新展览指标可达 45m/s)。对于高速气缸必须设有缓冲</p> <p>(4) 可靠性高,使用寿命长。电器元件的有效动作次数约为数百万次,而进口的一般电磁阀的寿命大于 3000 万次,小型阀超过 1 亿次。</p> <p>(5) 利用空气的可压缩性,可贮存能量,实现集中供气。可短时间释放能量,以获得间歇运动中的高速响应。可实现缓冲。对冲击载荷和过载荷有较强的适应能力。在一定条件下,可使气动装置有自保护能力</p> <p>(6) 全气动控制具有防火、防爆、耐潮的能力。与液压方式相比,气动方式可在高温场合使用</p> <p>(7) 由于空气损失小,压缩空气可集中供应,远距离输送</p>
缺点	<p>(1) 由于空气具有压缩性,气缸的动作速度易受载荷的变化而变化。采用气液联动方式可以克服这一缺陷</p> <p>(2) 气缸在低速运动时,由于摩擦力占推力的比例较大,气缸的低速稳定性不如液压缸</p> <p>(3) 虽然在许多应用场合,气缸的输出力能满足工作要求,但其输出力比液压缸小</p>

表 22-1-2 气动和其他传动与控制方式的比较

控制方式	机械方式	电气方式	电子方式	液压方式	气动方式
驱动力	不太大	不太大	小	大(可达数百 kN 以上)	稍大(可达数十 kN)
驱动速度	小	大	大	小	大
响应速度	中	大	大	大	稍大
特性受载荷的影响	几乎没有	几乎没有	几乎没有	较小	大
构造	普通	稍复杂	复杂	稍复杂	简单
配线、配管	无	较简单	复杂	复杂	稍复杂
温度影响	普通	大	大	小于 70℃ 普通	小于 100℃ 普通
防潮性	普通	差	差	普通	注意排放冷凝水

续表

控制方式	机械方式	电气方式	电子方式	液压方式	气动方式
防腐蚀性	普通	差	差	普通	普通
防振性	普通	差	特差	普通	普通
定位精度	良好	良好	良好	稍良好	稍差
维护	简单	有技术要求	技术要求高	简单	简单
危险性	没有特别问题	注意漏电	没有特别问题	注意防火	几乎没有问题
信号转换	难	易	易	难	较难
远程操作	难	易	易	较易	易
动力源出现故障时	不动作	不动作	不动作	若有蓄能器， 能短时间应付	有一定应付能力
安装自由度	小	有	有	有	有
无级变速	稍困难	稍困难	良好	良好	稍良好
速度调整	稍困难	容易	容易	容易	稍困难
价格	普通	稍高	高	稍高	普通
备注	由凸轮、螺钉、 杠杆、连杆、齿 轮、棘轮、棘爪和 传动轴等机件组 成的驱动系统。 主要动力源为电 动机	驱动系统作为 动力源和其他的 电磁离合器、制 动器等机械方式 并用 控制系统是由 限位开关、继电 器、延时器等组 成	由半导体元件 等组成的控制方 式	驱动系统是由液压缸 等组成 控制系统是由各种液 压控制阀等组成	驱动系统是出气缸等 组成 控制系统是由各种气 动控制阀等组成

1.2 空气的性质

表 22-1-3

名称	符号	含义、公式、数据	符号意义
密度	ρ	<p>单位体积空气所具有的质量称为密度</p> $\rho = \frac{M}{V} = \frac{1}{v} \quad (\text{kg/m}^3)$ <p>单位质量气体所占的体积称为比容</p> $v = \frac{V}{M} = \frac{1}{\rho} \quad (\text{m}^3/\text{kg})$ <p>空气的密度与其所处的状态有关。</p> <p>对于干空气：</p> $\rho = 3.482 \times 10^{-3} p / T \quad (\text{kg/m}^3)$ <p>对于湿空气：</p> $\rho = 3.482 \times 10^{-3} (p - 0.378 \varphi p_h) / T \quad (\text{kg/m}^3)$	<p>M——均质气体的质量，kg</p> <p>V——均质气体的体积，m^3</p> <p>p——空气的绝对压力，Pa</p> <p>T——空气的绝对温度，K</p> <p>φ——相对湿度，%</p> <p>p_h——湿度为 273K 时饱和和水蒸气分压力，Pa</p>

续表

名称	符号	含义、公式、数据	符号意义		
比容	v	a. 干空气的密度和比容			
		温度 t/°C	密度 $\rho/\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$	比容 $v/\text{m}^3\cdot\text{kg}^{-1}$	
		-10	1.3425	0.7449	
		-5	1.3170	0.7593	
		0	1.2935	0.7731	
		5	1.270	0.7874	
		10	1.2474	0.8017	
		15	1.2258	0.8158	
		20	1.2052	0.8279	
		25	1.1846	0.8442	
		30	1.1650	0.8583	
		35	1.1464	0.8723	
		40	1.1278	0.8867	
压力(压强)	p	<p>由于气体分子热运动而互相碰撞, 在容器的单位面积上产生的力的统计平均值为气体的压力, 用 p 表示</p> <p>工程上有两种计压方法: 以绝对真空为计压起点所计压力称为绝对压力以 p_{abs} 表示; 以“大气压力”为计压起点所计压力称为表压力。压力表所测得的压力就是表压力, 用符号 p_s 表示。设“大气压”为 p_a, 则</p> $p_{\text{abs}} = p_s + p_a$ <p>b. 各种压力单位的换算关系</p>			<p>国际单位制中, 压力单位为 Pa, $1\text{Pa} = 1\text{N}/\text{m}^2$</p> <p>工程计算中, 为简化计算, 常取 $p_a = 0.1\text{MPa}$</p>
		帕 /Pa	巴 /bar	标准大气压 /atm	
		1	10^{-5}	0.99×10^{-5}	
		10^5	1	0.986	
		101325	1.013	1	
		98070	0.981	0.968	
		6894.8	0.0689	0.068	
温度	t 或 T	<p>表示气体分子热运动动能的统计平均值称为气体的温度。国际上常用两种温标:</p> <p>(1) 摄氏温度 这是热力学百分度温标, 规定在标准大气压下纯水的凝固点是 0°C, 冰点是 100°C</p> <p>(2) 绝对温度 绝对温度的间隔与摄氏温度相同</p> $T = 273 + t(\text{K})$			<p>t —— 摄氏温度, °C</p> <p>T —— 绝对温度, K</p>
		<p>流体流动时, 在流体中产生摩擦阻力的性质称为粘度, 粘性的大小用粘度表示。根据牛顿定律, 流体流动时产生的内摩擦力或切应力 τ 与速度梯度成正比, 即</p> $\tau = \mu \frac{dw}{dy}$ <p>气体的绝对粘度随其温度升高而增加。流体的绝对粘度 μ 与其密度 ρ 之比, 称为运动粘度 ν</p> $\nu = \mu/\rho \quad (\text{m}^2/\text{s})$	<p>μ —— 绝对粘度(或动力粘度)</p> <p>dw —— 相邻两层流体间的相对滑动速度</p> <p>dy —— 相邻两层流体间的法向距离</p> <p>dw/dy —— 流体相对滑动的速度梯度</p> <p>绝对粘度 μ 的 SI 单位为 $\text{Pa}\cdot\text{s}$, $1\text{Pa}\cdot\text{s} = 1\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$</p> <p>t —— 空气的温度, °C</p> <p>在标准大气压下空气的粘度见本表 a</p>		

名称	符号	含义、公式、数据	符号意义																																																																						
比热容	c	<p>1kg 流体温度变化 1K 时与外界交换的热量,称为气体的比热容。气体的比热容与过程进行的条件有关。当过程是在容积不变条件下进行时,其比热容为比定容热容 c_{Vi};在定压条件下进行时,其比热容为比定压热容 c_p</p> $\begin{cases} c_p - c_V = R \\ c_p/c_V = \gamma \end{cases}$ <p>c. 各种气体的气体常数和比热</p>	<p>c——流体的比热容, $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ R——气体常数, $\text{N}\cdot\text{m}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ γ——比热容比。对完全气体 $\gamma = \kappa$ (κ 为等熵指数)其值只与气体分子的原子数有关,单原子气体为 1.66,双原子气体为 1.4,三原子以上的气体常数近似为 1.33</p>																																																																						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">气体</th> <th rowspan="2">分子式</th> <th rowspan="2">原子数</th> <th rowspan="2">分子量</th> <th rowspan="2">气体常数 $R/\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$</th> <th colspan="2">低压时的比热 $/\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$</th> <th rowspan="2">比热容比 $\gamma = \frac{c_p}{c_V}$</th> </tr> <tr> <th>c_p</th> <th>c_V</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>氦</td><td>He</td><td>1</td><td>4.003</td><td>2077</td><td>5.200</td><td>3.123</td><td>1.67</td></tr> <tr><td>氢</td><td>H₂</td><td>2</td><td>2.016</td><td>4124.5</td><td>14.32</td><td>10.19</td><td>1.4</td></tr> <tr><td>氮</td><td>N₂</td><td>2</td><td>28.02</td><td>296.8</td><td>1.038</td><td>0.742</td><td>1.4</td></tr> <tr><td>氧</td><td>O₂</td><td>2</td><td>32.00</td><td>260</td><td>0.917</td><td>0.657</td><td>1.39</td></tr> <tr><td>空气</td><td>—</td><td></td><td>28.97</td><td>287.1</td><td>1.004</td><td>0.718</td><td>1.4</td></tr> <tr><td>二氧化碳</td><td>CO₂</td><td>3</td><td>44.01</td><td>188.9</td><td>0.845</td><td>0.656</td><td>1.29</td></tr> <tr><td>水蒸气</td><td>H₂O</td><td>3</td><td>18.016</td><td>461.4</td><td>1.867</td><td>1.406</td><td>1.33</td></tr> </tbody> </table>	气体	分子式	原子数	分子量	气体常数 $R/\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	低压时的比热 $/\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$		比热容比 $\gamma = \frac{c_p}{c_V}$	c_p	c_V	氦	He	1	4.003	2077	5.200	3.123	1.67	氢	H ₂	2	2.016	4124.5	14.32	10.19	1.4	氮	N ₂	2	28.02	296.8	1.038	0.742	1.4	氧	O ₂	2	32.00	260	0.917	0.657	1.39	空气	—		28.97	287.1	1.004	0.718	1.4	二氧化碳	CO ₂	3	44.01	188.9	0.845	0.656	1.29	水蒸气	H ₂ O	3	18.016	461.4	1.867	1.406	1.33					
		气体						分子式	原子数		分子量	气体常数 $R/\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	低压时的比热 $/\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$		比热容比 $\gamma = \frac{c_p}{c_V}$																																																										
			c_p	c_V																																																																					
		氦	He	1	4.003	2077	5.200	3.123	1.67																																																																
		氢	H ₂	2	2.016	4124.5	14.32	10.19	1.4																																																																
		氮	N ₂	2	28.02	296.8	1.038	0.742	1.4																																																																
		氧	O ₂	2	32.00	260	0.917	0.657	1.39																																																																
空气	—		28.97	287.1	1.004	0.718	1.4																																																																		
二氧化碳	CO ₂	3	44.01	188.9	0.845	0.656	1.29																																																																		
水蒸气	H ₂ O	3	18.016	461.4	1.867	1.406	1.33																																																																		
导热		<p>从温度为 $T_1(\text{K})$ 的部分,通过截面积 $A(\text{m}^2)$ 长 $l(\text{m})$ 的导热体向温度为 $T_2(\text{K})$ 的另一部分导热时,单位时间所传递的热量为 Q</p> $Q = \lambda A(T_1 - T_2)/l \quad (\text{kJ}/\text{h})$ <p>d. 空气的导热系数</p>	<p>λ——导热系数, $\text{kJ}/(\text{m}\cdot\text{h}\cdot\text{K})$</p>																																																																						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>温度/$^{\circ}\text{C}$</th> <th>-50</th> <th>0</th> <th>20</th> <th>50</th> <th>100</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>导热系数/$\text{kJ}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$</td> <td>0.074</td> <td>0.087</td> <td>0.092</td> <td>0.100</td> <td>0.112</td> </tr> </tbody> </table>	温度/ $^{\circ}\text{C}$	-50	0	20	50	100	导热系数/ $\text{kJ}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	0.074	0.087	0.092	0.100	0.112																																																											
		温度/ $^{\circ}\text{C}$	-50	0	20	50	100																																																																		
导热系数/ $\text{kJ}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	0.074	0.087	0.092	0.100	0.112																																																																				
<p>用以表示气体在某一瞬间物理特性的总标志称为气体的状态。在给定状态下表示物理特性所用的参数称为状态参数。常用温度、绝对压力和比容(或密度)作为气体的基本状态参数。此外,还有内能、焓和熵也是气体的状态参数</p>																																																																									
气体的状态变化	(1) 基本状态和标准状态	<p>在温度为 273K, 绝对压力在标准大气压条件下, 干空气的状态称为基准状态 在温度为 293K, 绝对压力在标准大气压、相对湿度为 65% 条件下, 空气的状态称为标准状态</p>																																																																							
	(2) 完全气体和完全气体的状态方程	<p>假想一种气体, 它的分子是一些弹性的、不占据体积的质点, 各分子之间无相互作用力, 这样一种气体称为完全气体。完全气体在任一平衡状态时, 各基本状态参数之间的关系为:</p> $pv = RT$ <p>或 $pV = MRT$ (称为完全气体的状态方程式)</p>																																																																							
	(3) 实际气体与完全气体的差别	<p>上述完全气体实际上是不存在的。任何实际气体, 各分子间有相互作用力, 且分子占有体积, 因而具有内摩擦力和粘性, 实际气体的密度越大, 与完全气体的差别也越大。实际气体不遵循完全气体的状态方程式, 它只在温度不太低、压力不太高的条件下近似地符合完全气体的状态方程式</p> <p>在工程计算中, 为考虑实际气体与完全气体的差别, 常引入修正系数 Z (称为压缩率), 这时实际气体的状态方程式可写成</p> $pv = ZRT$																																																																							
<p>表 e 为奥托 (Otto) 等测定的空气的压缩率值。由该表可知, 在气动技术所使用的压力 ($\leq 2\text{MPa}$) 范围内, 压缩率值几乎等于 1。因此, 在气动系统的计算中, 可以把压缩空气看作完全气体</p>																																																																									
<p>e. 空气的压缩率 $Z = pv/RT$ 值</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">温度 $t/^{\circ}\text{C}$</th> <th colspan="6">压力 p/MPa</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>5</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0.9945</td><td>0.9895</td><td>0.9851</td><td>0.9779</td><td>0.9699</td></tr> <tr><td>50</td><td>1</td><td>0.9990</td><td>0.9984</td><td>0.9981</td><td>0.9986</td><td>1.0057</td></tr> <tr><td>100</td><td>1</td><td>1.0012</td><td>1.0027</td><td>1.0045</td><td>1.0087</td><td>1.0235</td></tr> <tr><td>200</td><td>1</td><td>1.0031</td><td>1.0064</td><td>1.0097</td><td>1.0168</td><td>1.0364</td></tr> </tbody> </table>							温度 $t/^{\circ}\text{C}$	压力 p/MPa						0	1	2	3	5	10	0	1	0.9945	0.9895	0.9851	0.9779	0.9699	50	1	0.9990	0.9984	0.9981	0.9986	1.0057	100	1	1.0012	1.0027	1.0045	1.0087	1.0235	200	1	1.0031	1.0064	1.0097	1.0168	1.0364																										
温度 $t/^{\circ}\text{C}$	压力 p/MPa																																																																								
	0	1	2	3	5	10																																																																			
0	1	0.9945	0.9895	0.9851	0.9779	0.9699																																																																			
50	1	0.9990	0.9984	0.9981	0.9986	1.0057																																																																			
100	1	1.0012	1.0027	1.0045	1.0087	1.0235																																																																			
200	1	1.0031	1.0064	1.0097	1.0168	1.0364																																																																			

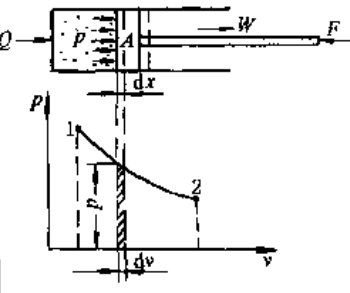
续表

名称	符号	含义、公式、数据	符号意义					
		完全不含水蒸气的空气称为干空气。大气中的空气或多或少总含有水蒸气，由于空气与水蒸气组成的混合气体，称为湿空气						
干组空气成分	f. 在基准状态下，干空气的标准组成成分							
	物 质	氮 (N ₂)	氧 (O ₂)	氩 (Ar)	二氧化碳 (CO ₂)			
	体积/%	78.09	20.95	0.93	0.03			
质量/%	75.53	23.14	1.28	0.05				
湿空气中的水分		<p>一般情况下的湿空气中，水蒸气含量较少，水蒸气分压力较低，而其相应的饱和温度低于当时的空气温度，因而湿空气中的水蒸气大多处于过热状态。这种由空气和过热水蒸气组成的混合气体，称为未饱和湿空气。它可作为理想混合气体处理</p> <p>在某温度下的湿空气中，若水蒸气分压力高于该温度下的饱和水蒸气分压力或湿空气的温度低于该水蒸气分压力下的露点温度时，湿空气中水蒸气的含量达到最大值，这时的湿空气就称为饱和湿空气。若在饱和湿空气中再增加水蒸气或使温度低于露点温度，均将会有水滴析出。表 g 为饱和湿空气表</p>						
干空气与湿空气的干湿度表示法	(1) 绝对湿度 1m ³ 湿空气中所含水蒸气的质量称为湿空气的绝对湿度，以 x 表示。它即湿空气中水蒸气的密度 ρ_a		m_a —— 水蒸气质量, kg					
	$x = \rho_a = m_a/V \quad (\text{kg/m}^3)$		V —— 湿空气的体积, m ³					
	(2) 相对湿度 湿空气中水蒸气密度与同温度下饱和水蒸气密度之比，也就是湿空气中水蒸气分压力与同温度下饱和水蒸气分压力之比，称为相对湿度，用符号 φ 以百分数表示							
$\varphi = \frac{\rho_a}{\rho_b} = \frac{p_a}{p_b}$								
绝对湿度不能说明湿空气的吸水能力。相对湿度说明湿空气中水蒸气接近饱和的程度，又称为饱和度。它能说明吸水能力，值越小，吸收水蒸气的的能力越大；值越大，吸收水蒸气的的能力越小								
当 $\varphi = 0$ 时， $p_a = 0$ ，空气绝对干燥								
当 $\varphi = 100\%$ 时， $p_a = p_b$ ，空气中水蒸气已达饱和，再无吸收水蒸气的的能力								
(3) 含湿量 在含有 1kg 干空气的湿空气中所含有水蒸气的质量 (g)，称为含湿量，以 d 表示								
$d = 622p_a/p_b = 622\varphi p_b/(p - \varphi p_b) \quad (\text{g/kg 干空气})$								
式中 空气压力 p 、水蒸气分压 p_a 、干空气分压 p_g 和饱和水蒸气分压 p_b 的单位均为 Pa。当相对湿度 $\varphi = 100\%$ 时，即得该温度下最大含湿量，称为饱和含湿量 d_b								
$d_b = 622p_b/(p - p_b) \quad (\text{g/kg 干空气})$								
g. 饱和湿空气								
温 度 t/°C	饱和水蒸气 分压力 p_b/MPa	饱和水蒸气 密 度 $\rho_b/\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	温 度 t/°C	饱和水蒸气 分压力 p_b/MPa	饱和水蒸气 密 度 $\rho_b/\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	温 度 t/°C	饱和水蒸气 分压力 p_b/MPa	饱和水蒸气 密 度 $\rho_b/\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
100	0.1013		29	0.004	28.7	13	0.0015	11.3
80	0.0473	290.8	28	0.0038	27.2	12	0.0014	10.6
70	0.0312	197.0	27	0.0036	25.7	11	0.0013	10.0
60	0.0199	129.8	26	0.0034	24.3	10	0.0012	9.4
50	0.0123	82.9	25	0.0032	23.0	8	0.0011	8.27
40	0.0074	51.0	24	0.0030	21.8	6	0.0009	7.26
39	0.0070	48.5	23	0.0028	20.6	4	0.0008	6.14
38	0.0066	46.1	22	0.0026	19.4	2	0.0007	5.56
37	0.0063	43.8	21	0.0025	18.3	0	0.0006	4.85
36	0.0059	41.6	20	0.0023	17.3	-2	0.0005	4.22
35	0.0056	39.5	19	0.0022	16.3	-4	0.0004	3.66
34	0.0053	37.5	18	0.0021	15.4	-6	0.00037	3.16
33	0.0050	35.6	17	0.0019	14.5	-8	0.0003	2.73
32	0.0048	33.8	16	0.0018	13.6	-10	0.00026	2.25
31	0.0045	32.0	15	0.0017	12.8	-16	0.00015	1.48
30	0.0042	30.3	14	0.0016	12.1	-20	0.0001	1.07

1.3 空气热力学和流体动力学规律

1.3.1 闭口系统热力学第一定律

表 22-1-4

能量	含 义	符号及单位
<p>热力学第一定律确定了各种形式的能量（热能、功、内能）之间相互转换关系，该定律指出：“当热能与其他形式的能量进行转换时，总能量保持恒定。”对于任何系统，各项能量之间的一般关系式为： 进入系统的能量 - 离开系统的能量 = 系统中储存能量的变化</p>		
热 量	<p>由于温度不同，在系统与外界之间穿越边界而传递的能量称为热量。热量是通过物体相互接触处的分子碰撞或热辐射方式所传递的能量，其结果是高温物体把一部分能量传给了低温物体。热量传递过程并不需要物体的宏观运动。热量是过程量，不是状态参数</p>	<p>Q——热量，J 或 kJ W——功，J 或 kJ</p>
功	<p>系统与外界之间通过宏观运动发生相互作用而传递的能量称为功</p> <p>左图所示气缸中，密闭一定质量 M 的气体，可动边界活塞的面积 A，活塞所受外力 F。当系统克服外力进行一个准平衡的膨胀过程，即由状态 1 变到状态 2 时，若不计摩擦，系统对外所作的功为：</p> $W = \int_1^2 F dx = \int_1^2 p A dx = \int_1^2 p dv$ <p>在 p-V 图上，功是过程曲线下的面积。可见，即使始态、终态相同的两个过程，若过程曲线不同，功的大小也不同，这说明功不是状态参数而是一个过程量</p>  <p style="text-align: center;">容积变化功计算图</p>	
内 能	<p>气体内部的分子、原子等微粒总在不停地运动，这种运动称为热运动。气体因热运动而具有的能量称为内能，它是储存于气体内部的能量</p> <p>对于完全气体，分子间没有相互作用力，内位能为零，完全气体只有内动能。这时内能只是温度的单位函数。1kg 气体的内能称为比内能</p> $U = f(T)$ <p>在气体的状态一定时，内能也有一定值，因而内能也是气体的状态参数</p>	<p>u——比内能，J/kg 或 kJ/kg U——内能，J 或 kJ q——1kg 工质与外界变换的热量，J/kg 或 kJ/kg</p>
闭 口 系 统 的 平 衡 方 程 式	<p>上图所示气缸中密闭一定质量气体的系统为闭口系统。设系统由状态 1 变到状态 2 为一准平衡过程，在此过程中系统吸热量为 Q，膨胀对外作功 W，系统内能变化 ΔU。对于这种闭口系统，热力学第一定律可表述为：给予系统的热量应等于系统内能增量与对外作功之和。热力学第一定律方程式的微分形式为：</p> $dQ = dU + dW$ <p>对 1kg 气体而言，有</p> $dq = du + dw = du + p dv$	
焓	<p>焓 H 的定义为</p> $H = U + pV$ <p>1kg 气体的比焓 h 的定义为</p> $h = u + pv = u + RT$ <p>在气动系统中，压缩空气从一处流到另一处，随着压缩空气移动而转移的能量就等于它的焓。当 1kg 气体流进系统时系统获得的总能量就是其内能 u 与 1kg 气体的推动功 pv 之和，即为比焓 h</p> <p>在 u、p、v 为定值时，h 亦为定值，故焓为一状态参数</p>	<p>H——焓 h——比焓</p>

1.3.2 闭口系统热力学第二定律

热力学第一定律只说明能量在传递和转换时的数量关系。热力学第二定律则要解决过程进行的方向、条件和深度等问题。其中最根本的是关于过程的方向问题。

若一个系统经过一个准平衡过程，由始态变到终态，又能经过逆向过程由终态变到始态，不仅系统没有改变，环境也恢复原状态，即在系统和环境里都不留下任何影响和痕迹，这种过程在热力学中称为可逆过程。否则称为不可逆过程。

可逆过程必为准平衡过程，而准平衡过程则是可逆过程的条件之一。对于不平衡过程，因为中间状态不可能确定，当然是不可逆过程。

于是，热力学第二定律可表述为：“一切自发地实现的过程都是不可逆的”。

熵是从热力学第二定律引出的，是一个状态参数。

熵用符号 S (s) 表示，其定义为：

$$dS = dQ/T \quad (J/K) \quad (22-1-1)$$

1kg 气体的比熵为：

$$ds = dq/T \quad (J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}) \quad (22-1-2)$$

在可逆过程中熵的增量等于系统从外界传入的热量除以传热当时的绝对温度所得的商。

熵的作用可从传热过程和作功过程对比看出。在表 22-1-4 $p-v$ 图上，功是过程曲线下的面积。同样，可作 $T-s$ 图如图 22-1-1 所示。图中曲线 1-2 代表一个由状态 1 变到状态 2 的可逆过程，曲线上的点代表一个平衡状态。在此过程中对工质加入的热量为：

$$q = \int_1^2 T ds = \int_1^2 f(s) ds \quad (22-1-3)$$

可见，在 $T-s$ 图上，过程曲线下的面积就代表过程中加入工质的热量。 s 有无变化就标志着传热过程有无进行。

从式 22-1-2 知，当工质在可逆过程中吸热时，熵增大；放热时，熵减小。因此，根据工质在可逆过程中熵是增大还是减小，就可判断工质在过程中是吸热还是放热。若系统与外界绝热， $dq = 0$ ，则必有 $ds = 0$ ，即熵不变，这样一个可逆的绝热过程称为等熵过程。

对于完全气体，比熵变化只与始态和终态参数有关，与过程性质无关，故完全气体的熵是一个状态参数。

在不可逆过程，总的比熵的变化应等于系统从外界传入的热量以及摩擦损失转化成的热量之和除以传热当时的绝对温度所得的熵。由于存在摩擦损失转换的热量，不可逆的绝热过程是增熵过程，即 $ds > 0$ 。

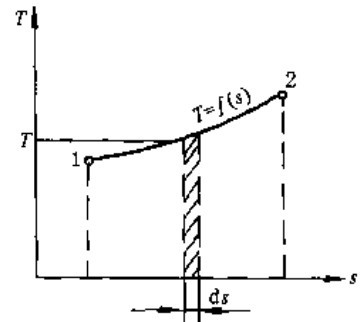
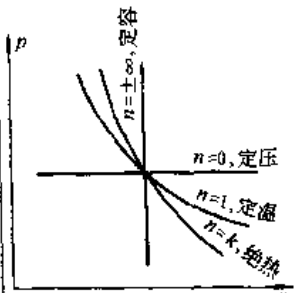
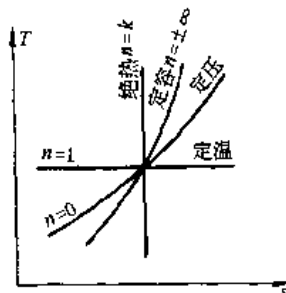


图 22-1-1 $T-s$ 图

1.3.3 空气的热力过程

表 22-1-5

典型过程	含 义
定容过程	<p>在气动技术中，为简化分析，假定压缩空气为完全气体，实际过程为准平衡过程或近似可逆过程，且在过程中工质的比热保持不变，根据环境条件和过程延续时间不同，将过程简化为参数变化，具有简单规律的一些典型过程，即定容过程、定压过程、等温过程、绝热过程和多变过程，这些典型过程称为基本热力过程</p> <p>一定质量的气体，若其状态变化是在体积不变的条件下进行的，则称为定容过程，由完全气体的状态方程式 $pV = MRT$，可得定容过程的方程为：</p> $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$
定压过程	<p>一定质量的气体，若其状态变化是在压力不变的条件下进行的，则称为定压过程，由 $pV = MRT$，可得定压过程的方程为：</p> $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$

典型过程	含 义
等温过程	一定质量的气体, 若其状态变化是在温度不变的条件下进行的, 则称为等温过程, 由式 $pV = MRT$, 可得等温过程的方程为: $p_1 V_1 = p_2 V_2$
绝热过程	一定质量的气体, 若其状态变化是在与外界无热交换的条件下进行的, 则称为绝热过程。由热力学第一定律式 $dq = du + p dv$ 和完全气体的状态方程 $pv = RT$ 整理可得绝热过程的方程为: $pv^\gamma = \text{常数}$ 或 $p/\rho^\gamma = \text{常数}$ $p/T^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = \text{常数} \quad \gamma \text{——比热比}$
多变过程	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>各基本热力过程曲线对比</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p>一定质量的气体, 若基本状态参数 p、v 和 T 都在变化, 与外界也不是绝热的, 这种变化过程称为多变过程。由热力学第一定律式 $dq = du + p dv$ 和完全气体的状态方程 $pv = RT$ 整理可得多变过程的方程为:</p> $pv^n = \text{常数}$ <p>式中 n 称为多变指数</p> <p>当多变指数值为 $\pm \infty$、0、1、k 时, 则多变过程分别为定容、定压、定温和绝热过程。将这些过程曲线作在右图所示同一 $p-v$ 和 $T-s$ 图上, 可以看出 n 值的变化趋势</p>

1.3.4 开口系统能量平衡方程式

对图 22-1-2 所示的开口系统, 取控制体如图中虚线所示。设过程开始前, 气缸内无工质, 初始储存能量为零, 状态为 p_1 、 v_1 、 T_1 的 1kg 工质流入气缸时, 带入系统的总能量为 $h_1 = u_1 + p_1 v_1$ 。工质在气缸内状态变化后终态参数 p_2 、 v_2 、 T_2 。排出气缸时带出系统总能量为 $h_2 = u_2 + p_2 v_2$ 。流经气缸时从热源获得热量 q , 并对机器做功 w_1 。设过程结束时, 工质全部从气缸排出, 系统最终储存能量又为零。于是由热力学第一定律得:

$$w_1 = (q - \Delta u) + (p_1 v_1 - p_2 v_2) = w + (p_1 v_1 - p_2 v_2) \tag{22-1-4}$$

式中 w_1 是工质流经开口系统时, 工质对机器所作的功, 即机器获得的机械能, 称为技术功。若过程是可逆的, 则过程可用连续曲线 1-2 示于图 22-1-2 上, 式 (22-1-4) 可化成:

$$w_1 = p_1 v_1 + \int_1^2 p dv - p_2 v_2 = - \int_1^2 v dp = \text{面积 51265} \tag{22-1-5}$$

可逆过程的技术功可用式 (22-1-5) 计算, 即是 $p-v$ 图上过程曲线左方的面积, 若 dp 为负, 过程中工质的压力下降, 则技术功 w_1 为正, 此时工质对机器做功, 如蒸汽机、汽轮机、气缸和气马达等是这种情况; 反之, 若 dp 为正, 过程中工质的压力升高, 则 w_1 为负, 这时机器对工质做功, 如空气压缩机等是这种情况。

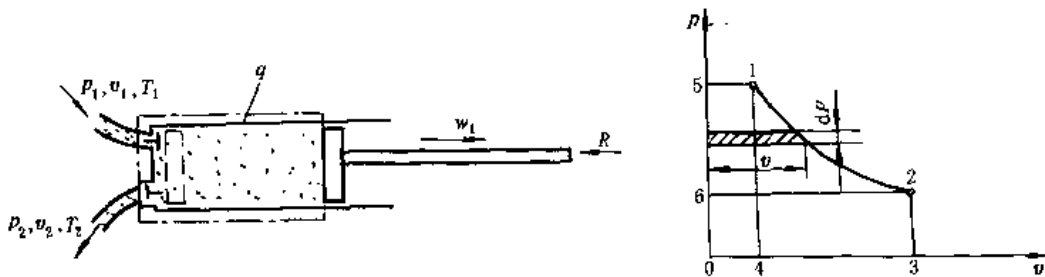


图 22-1-2 开口系统 w_1 计算图

1.3.5 可压缩气体的定常管内流动

表 22-1-6

(1) 基 本 方 程	
气体在管内作一维定常流动的特性可由四个基本方程即连续性方程、能量方程（伯努利方程）状态方程和动量方程来描述	
连续性方程	连续性方程是质量守恒定律在流体流动中的应用,即 $\left. \begin{aligned} Q_m &= \rho u A = \text{常数} \\ d(\rho u A) &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (1)$ <p> Q_m——流动每个截面的气体质量流量 ρ, u——气体的密度和平均流速 A——管道的截面积 </p>
动量方程	气体在管内作定常流动时,各能量头之间遵循如下方程 $d\left(\frac{u^2}{2}\right) + \frac{dp}{\rho} + \lambda \frac{dx}{d} \times \frac{u^2}{d} = 0 \quad (2)$ <p>上式进行积分时,得</p> $\frac{u^2}{2} + \frac{p}{\rho} + \frac{\lambda l u^2}{2d} = \text{常数} \quad (3)$ <p> λ——管道中的摩擦因数 d, l——管道内径和计算长度 </p>
能量方程	气体在管内流动时除了与外界交换热量 dq 之外,还应该考虑气体摩擦所产生的热量 dq_T 。假定气体分子以热能的形式全部吸收了摩擦损失的能量,可得能量方程式 $dq = dh + d\left(\frac{u^2}{2}\right) \quad (4)$
(2) 热 力 学 过 程 性 质	
当将气体从外界吸收的热量写成 $dq = cdT$	将 $dq = cdT$,代入式(4)积分,并考虑 $T = p/\rho R, c_p - c_v = R$,可得 $\frac{p}{\rho} + \frac{\gamma - 1}{\gamma - \gamma_*} \cdot \frac{u^2}{2} = \text{常数} \quad (5)$ <p style="text-align: right;">$\gamma_* = c/c_v$</p> <p>从式(5)可得结论,当气体管流速度 u 越低时,其状态变化过程就越接近等温过程</p>
当气体与外界无热交换时 $dq = 0$	当 $dq = 0$,由式(4)可得 $h_1 + \frac{u_1^2}{2} = h_2 + \frac{u_2^2}{2} = \text{常数} \quad (6)$ <p>对于完全气体,应有</p> $\frac{\gamma}{\gamma - 1} \cdot \frac{p_1}{\rho_1} + \frac{u_1^2}{2} = \frac{\gamma}{\gamma - 1} \cdot \frac{p_2}{\rho_2} + \frac{u_2^2}{2} = \text{常数} \quad (7)$ <p>式(7)直接由能量方程(5)推出,与过程是否可逆无关。既适用于可逆绝热过程也适用于不可逆绝热过程</p> <p>由于声波在空气中的传播速度</p> $a = \sqrt{\gamma p / \rho} = \sqrt{\gamma R T} = 20 \sqrt{T} \quad (8)$ <p>流场中某点的瞬时声速,称为当地声速,只与当地的状态参数有关,当 $T = 293\text{K}$ 时, $a = 343\text{m/s}$</p> <p>将式(8)代入式(7)得</p> $\frac{p}{\rho} + \frac{\gamma - 1}{\gamma} \cdot \frac{u^2}{2} = \frac{a^2}{\gamma} + \frac{\gamma - 1}{\gamma} \cdot \frac{u^2}{2} = \text{常数} \quad (9)$ <p>上式说明:当与外界无热交换时,若管内空气流速 u 比声速 a 小得多,则可看作等温流动过程。例如,当 $u = 0.3a$ 时,式中第二项不到第一项的2%。只在 u 较大时,温度才会升高而偏离等温过程</p>
在工厂条件下,空气都是在非绝热管道中流动,且流速较低 ($u \leq 0.1a$)。因此,在长的输气管道系统中,均可把空气的定常管内流动看作等温流动	

1.3.6 气体通过收缩喷嘴或小孔的流动

在气动技术中，往往将气流所通过的各种气动元件抽象成一个收缩喷嘴或节流小孔来计算，然后再作修正。

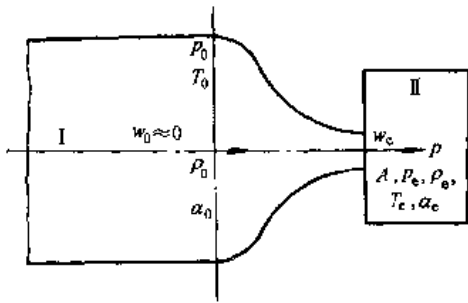


图 22-1-3

在计算时，假定气体为完全气体，收缩喷嘴中气流的速度远大于与外界进行热交换的速度，且可忽略摩擦损失。因此，可将喷嘴中的流动视为等熵流动。

图 22-1-3 为空气从大容器（或大截面管道）I 经收缩喷嘴流向腔室 II。相比之下容器 I 中的流速远小于喷嘴中的流速，可视容器 I 中的流速 $u_0 = 0$ 。设容器 I 中气体的滞止参数 p_0, ρ_0, T_0 保持不变，腔室 II 中参数为 p, ρ, T ，喷嘴出口截面积为 A ，出口截面的气体参数为 p_e, ρ_e, T_e 。改变 p 时，喷嘴中的流动状态将发生变化。

当 $p = p_0$ 时，喷嘴中气体不流动。

当 $p/p_0 > 0.528$ 时，喷嘴中气流为亚声速流，这种流动状态称为亚临界状态。这时室 II 中的压力扰动波将以声速传到喷嘴出口，

使出口截面的压力 $p_e = p$ ，这时改变压力 p 即改变了 p_e ，影响整个喷嘴中的流动。在这种情况下，由能量方程式（表 22-1-6 中式 (5)）得出口截面的流速为：

$$u_e = \sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma-1}R(T_0 - T)} = \sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma-1}RT_0\left[1 - \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}\right]} \quad (\text{m/s}) \quad (22-1-6)$$

由连续性方程和关系式 $\rho_e = \rho_0\left(\frac{p_e}{p_0}\right)^{\frac{1}{\gamma}}$ 可得流过喷嘴的质量流量计算公式

$$Q_m = Sp_0\sqrt{\frac{2\gamma}{RT_0(\gamma-1)}\left[\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{2}{\gamma}} - \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma}}\right]} \quad (\text{kg/s}) \quad (22-1-7)$$

式中 S ——喷嘴有效面积， m^2 ， $S = \mu A$ ；

μ ——流量系数， $\mu < 1$ ，由实验确定；

p_0, p_e, p ——分别为喷嘴前，喷嘴出口截面和室 II 中的绝对压力，Pa，对于亚声速流， $p_e = p$ ；

T_0 ——喷嘴前的滞止温度，K。

式 (22-1-7) 中可变部分

$$\varphi\left(\frac{p}{p_0}\right) = \sqrt{\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{2}{\gamma}} - \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma}}} \quad (22-1-8)$$

称为流量函数。它与压力比 (p/p_0) 的关系曲线如图 22-1-4 所示，其中 p/p_0 在 0~1 范围内变化，当流量达到最大值时，记为 Q_{m^*} ，此时临界压力比为 σ_* ：

$$\sigma_* = \frac{p_*}{p_0} = \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma+1}} \quad (22-1-9)$$

对于空气， $\gamma = 1.4$ ， $\sigma_* = 0.528$ 。

当 $p/p_0 \leq \sigma_*$ 时，由于 p 减小产生的扰动是以声速传播的，但出口截面上的流速也是以声速向外流动，故扰动无法影响到喷嘴内。这就是说， p 不断下降，但喷嘴内流动并不发生变化，则 Q_{m^*} 也不变，这时的流量也称为临界流量 Q_{m^*} 。当 $p/p_0 = \sigma_*$ 时的流动状态为临界状态。临界流量 Q_{m^*} 为：

$$Q_{m^*} = Sp_0\sqrt{\frac{\gamma}{RT_0}\left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}}} \quad (\text{kg/s})$$

声速流的临界流量 Q_{m^*} 只与进口参数有关。 (22-1-10)

若考虑空气的 $\gamma = 1.4$ ， $R = 287.1\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，则在亚声速流 ($p/p_0 > 0.528$) 时的质量流量为：

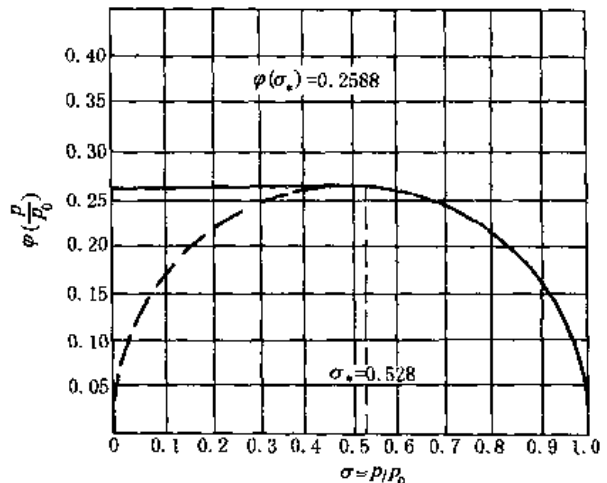


图 22-1-4 函数

$$Q_m = 0.156 S p_0 \varphi (p/p_0) / \sqrt{T} \quad (\text{kg/s}) \quad (22-1-11)$$

在 $p/p_0 \leq 0.528$, 即声速流的质量流量为:

$$Q_m = 4.04 \times 10^{-2} S p_0 / \sqrt{T} \quad (\text{kg/s}) \quad (22-1-12)$$

在工程计算中, 有时用体积流量, 其值因状态不同而异。为此, 均应化成标准状态下的体积流量:

当 $p/p_0 > 0.528$ 时, 标准状态下的体积流量为:

$$Q_V = 454 S p_0 \varphi \left(\frac{p}{p_0} \right) \sqrt{\frac{293}{T_0}} \quad (\text{L/min}) \quad (22-1-13)$$

当 $p/p_0 \leq 0.528$ 时, 标准状态下的体积流量为:

$$Q_V' = 454 S p_0 \sqrt{\frac{293}{T_0}} \quad (\text{L/min}) \quad (22-1-14)$$

各式中符号的意义和单位与式(22-1-7)相同。

1.3.7 充、放气系统的热力学过程

表 22-1-7

充放气系统模型	<p>(a) 变质量系统模型</p>	<p>图 a 为充放气系统模型, 设从具有恒定参数的气源向腔室充气, 同时又有气体从腔室排出, 腔室中参数为 p、ρ、T, 由热力学第一定律可写出</p> $dQ + h_s dM_s = dU + dW + h dM \quad (1)$ <p>式中 h_s、h ——分别为流进、流出腔室 1kg 气体所带进、带出的能量 (即比焓)</p> <p>dM_s ——比气源流进腔室的气体质量</p> <p>dM ——从腔室流出的气体质量</p> <p>dU ——室内气体内能增量</p> <p>dW ——室内气体所作的膨胀功</p> <p>dQ ——室内气体与外界交换的热量</p>
气容的放气过程	<p>(b) 定积气容放气</p>	<p>在气动系统中, 有容积可变的变积气容, 如活塞运动时的气缸腔室, 波纹管腔室等; 也有容积不变的定积气容, 如贮气罐、活塞不动时的气缸腔室等</p> <p>图 b 所示为容积 V (m^3) 的容器向大气放气过程。设放气开始前容器已充满, 其初始气体参数 p_s、ρ_s、T_s, 放气孔口的有效面积 $S = \mu A$ (m^2), 放气过程中容器内气体状态参数用 p、ρ、T 表示</p>
绝热放气		<p>若放气时间很短, 室内气体来不及与外界进行热交换, 这种放气过程称为绝热放气。对于绝热放气, $dQ = 0$, 若只放气无充气, 则 $dM_s = 0$, 由式 (1) 可得:</p> $- \gamma R T dM = \gamma p dV + V dp \quad (2)$ <p>此式即为有限容积 (包括定积和变积) 气容的绝热放气能量方程式</p> <p>在放气过程中, 气体流经放气孔口的时间很短, 且不计其中的摩擦损失, 可认为放气孔口中的流动为等熵流动, 故容器内气体温度为:</p> $T = T_s \left(\frac{p}{p_s} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \quad (3)$

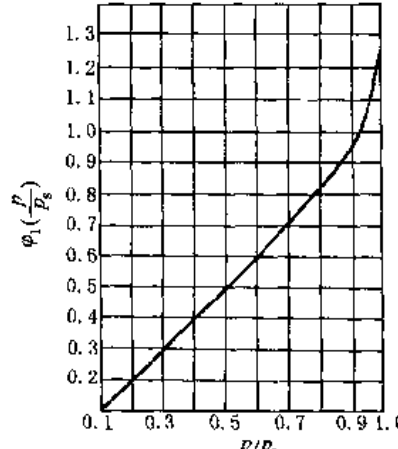
绝热放气	<p>从压力 p_1 到压力 p_2 为止的放气时间</p> $t = \frac{0.431V}{S\sqrt{T_0}\left(\frac{p_0}{p}\right)^{\frac{\gamma-1}{2\gamma}}}\left[\varphi_1\left(\frac{p_0}{p_2}\right) - \varphi_1\left(\frac{p_0}{p_1}\right)\right] \quad (4)$ <p>式中 S——放气孔口有效面积, m^2; T_0——容器中空气的初始温度, K V——定积气容的容积, m^3 p_0/p——孔口下游与上游的绝对压力比</p> <p>当 $0 < p_0/p \leq 0.528$ 时, $\varphi_1(p_0/p) = (p_0/p)^{\frac{\gamma-1}{2\gamma}}$ 当 $0.528 < p_0/p < 1$ 时,</p> $\varphi_1\left(\frac{p_0}{p}\right) = \sigma \frac{\gamma-1}{2\gamma} + 0.037 \int_{p_0/p_0}^{p_0/p} \frac{d(p_0/p)}{(p_0/p)^{\frac{\gamma+1}{2\gamma}} \varphi(p_0/p)}$ <p>与计时起点和终点压力比对应的值, 均可由图 c 直接得出。若 $p_0/p_0 < 0.528$, 式中分母 $(p_0/p)^{\frac{\gamma-1}{2\gamma}} = \varphi_1(p_0/p)$ 亦可由图 c 确定</p>	<p>(c) 定积气容放气时间计算用曲线 $\varphi_1(p_0/p)$ 和 $\varphi_2(p_0/p)$</p>
定积气容等温放气时间计算	<p>当气容放气很缓慢, 持续时间很长, 室内气体通过器壁能与外界进行充分的热交换, 使得容器内气体温度保持不变, 即 $T = T_0$, 这种放气过程称为等温放气过程。在等温放气条件下, 气流通过放气孔口的时间很短, 来不及热交换, 且不计摩擦损失, 仍可视作等熵流动</p> <p>在等温条件下, 从压力 p_1 到压力 p_2 为止的等温放气时间为:</p> $t = \frac{0.08619V}{S\sqrt{T_0}}\left[\varphi_2\left(\frac{p_0}{p_2}\right) - \varphi_2\left(\frac{p_0}{p_1}\right)\right] \quad (5)$ <p>式中 V、S、T_0、p_0/p 的意义和单位同式 (4)</p> <p>当 $0 < p_0/p < 0.528$ 时, $\varphi_2(p_0/p) = \ln(p_0/p)$ 当 $0.528 < p_0/p < 1$ 时,</p> $\varphi_2\left(\frac{p_0}{p}\right) = \ln \frac{p_0}{p} + 0.2588 \int_{p_0/p_0}^{p_0/p} \frac{d(p_0/p)}{(p_0/p)^{\frac{\gamma+1}{2\gamma}} \varphi(p_0/p)}$ <p>与计时起点和终点压力比对应的 $\varphi_2(p_0/p)$ 值均可由图 c 直接确定</p>	

定积气容等温放气时间计算	<p>当气容放气很缓慢, 持续时间很长, 室内气体通过器壁能与外界进行充分的热交换, 使得容器内气体温度保持不变, 即 $T = T_0$, 这种放气过程称为等温放气过程。在等温放气条件下, 气流通过放气孔口的时间很短, 来不及热交换, 且不计摩擦损失, 仍可视作等熵流动</p> <p>在等温条件下, 从压力 p_1 到压力 p_2 为止的等温放气时间为:</p> $t = \frac{0.08619V}{S\sqrt{T_0}}\left[\varphi_2\left(\frac{p_0}{p_2}\right) - \varphi_2\left(\frac{p_0}{p_1}\right)\right] \quad (5)$ <p>式中 V、S、T_0、p_0/p 的意义和单位同式 (4)</p> <p>当 $0 < p_0/p < 0.528$ 时, $\varphi_2(p_0/p) = \ln(p_0/p)$ 当 $0.528 < p_0/p < 1$ 时,</p> $\varphi_2\left(\frac{p_0}{p}\right) = \ln \frac{p_0}{p} + 0.2588 \int_{p_0/p_0}^{p_0/p} \frac{d(p_0/p)}{(p_0/p)^{\frac{\gamma+1}{2\gamma}} \varphi(p_0/p)}$ <p>与计时起点和终点压力比对应的 $\varphi_2(p_0/p)$ 值均可由图 c 直接确定</p>	
--------------	---	--

定积气容充气	<p>(d) 定积气容充气</p> <p>图 d 所示容积的容器, 由具有恒定参数 p_0、ρ_0、T_0 的气源, 经过有效面积 S 的进气孔口向容器充气, 充气过程中容器内气体状态参数用 p、ρ、T 表示</p>	
--------	---	--

绝热充气的能量方程	<p>假定容器的充气过程进行得很快, 室内气体来不及与外界进行热交换, 这样的充气过程称为绝热充气过程</p> <p>对绝热充气, $dQ = 0$, 若只充气无放气, 则 $dM = 0$, 由式 (1) 可得</p> $\gamma RT_0 dM_0 = Vdp + \gamma p dV \quad (6)$ <p>此式即为恒定气源向有限容积 (包括定积和变积) 气容绝热充气的能量方程。此式与式 (2) 有重大区别, 由此式不能得出充气过程为等熵过程的结论</p> <p>绝热充气过程中, 多变指数 $n = \gamma T_0/T$。当充气开始时, 容器内气体和气源温度均为 T_0, 多变指数 $n = \gamma$, 接近于等熵过程; 随着充气的继续进行, 容器内压力和温度升高, n 减小, 当压力和温度足够高时, $n \rightarrow 1$, 接近等温过程</p> <p>对于定积过程, 若容器内初始压力 p_0, 初始温度 T_0, 则绝热充气至压力 p 时容器内的温度为:</p> $T = \gamma T_0 \left/ \left[1 + \frac{p_0}{p} (\gamma - 1) \right] \right. \quad (7)$	
-----------	---	--

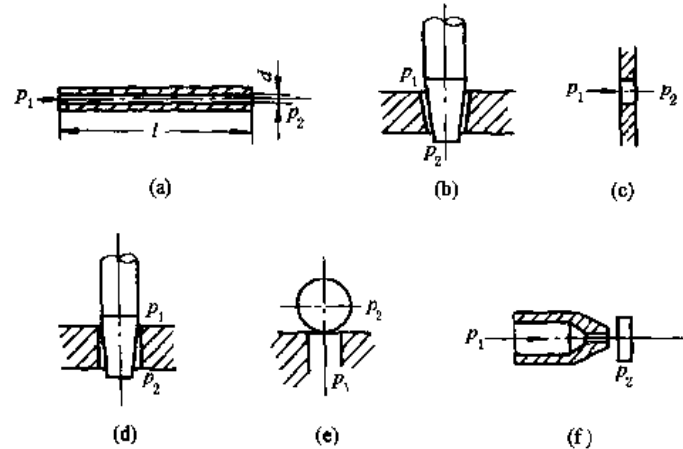
续表

气容的充气过程	绝热充气	<p>对于定积气容，在充气过程中，气体流经气孔口的时间很短，且不计摩擦影响，可认为气体在进气孔口中的流动为等熵流动，可得从压力 p_1 到压力 p_2 为止得绝热充气时间为：</p> $t = \frac{6.156 \times 10^{-2} V}{\sqrt{T_s} S} \left[\varphi_1 \left(\frac{p_2}{p_s} \right) - \varphi_1 \left(\frac{p_1}{p_s} \right) \right] \quad (8)$ <p>当 $0 < p/p_s < 0.528$ 时，$\varphi_1(p/p_s) = p/p_s$。 当 $0.528 < p/p_s < 1$ 时，</p> $\varphi_1 \left(\frac{p}{p_s} \right) = 0.528 + 1.8116 \left[\sqrt{1 - \left(\frac{p_s}{p} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}} - \sqrt{1 - \left(\frac{p}{p_s} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}} \right]$ <p>函数 $\varphi_1(p/p_s)$ 的值可由图 e 直接确定。</p> <p>式中 V——定积气容的容积，m^3 S——进气孔口有效面积，m^2 T_s——充气气源的温度，K p/p_s——进气孔口下游与上游的绝对压力比</p>	 <p>(e) 定积气容充气时间计算用曲线 $\varphi_1(p/p_s)$</p>
	定积气容等温	<p>当充气过程持续时间很长，腔内气体可与外界进行充分的热交换，使腔内气体温度保持不变，$T = T_s$ 时，这种充气过程称为等温充气过程。在等温充气过程中，气流通过进气孔口时间很短，来不及热交换，且不计摩擦影响，仍可视为等熵流动</p> <p>定积气容等温充气过程可得从压力 p_1 至压力 p_2 为止的等温充气时间</p> $t = \frac{0.08619 V}{\sqrt{T_s} S} \left[\varphi_1 \left(\frac{p_2}{p_s} \right) - \varphi_1 \left(\frac{p_1}{p_s} \right) \right] \quad (9)$ <p>式中各符号的意义和单位与式 (8) 同，函数值 $\varphi_1(p/p_s)$ 亦可由图 (e) 直接确定</p>	

1.3.8 气阻和气容

在气动技术中，有时用分析电路的方法分析气动回路，于是引进了气阻和气容的概念。

表 22-1-8 气阻和气容的特性及计算

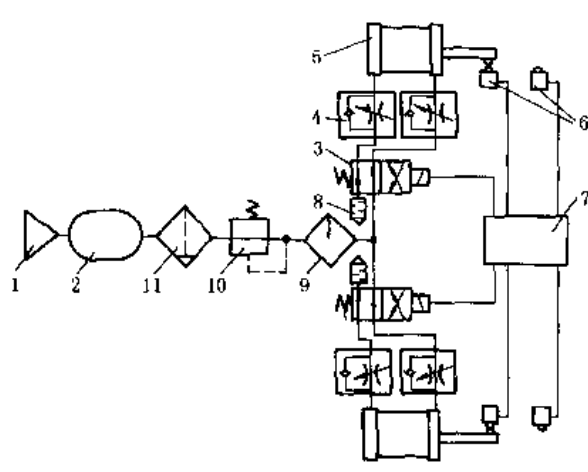
分 类		特 性 及 计 算 公 式		符 号 意 义	
气阻	按工作特征	恒定	如毛细管、薄壁孔		
		可变	喷嘴-挡板阀、球阀		
		可调	针阀		
	按流量特征	线性	流动状态为层流，其流量与压力降成正比，因而气阻 $R = \Delta p / Q_m$ 为常数		
		非线性	流动状态为紊流，其流量与压力降的关系是非线性的		

分 类	特性及计算公式	符号意义																											
毛细管 恒节流孔 线性气阻	压缩空气流经毛细管时为层流流动, 其质量流量 Q_m , 体积气阻 R_V 和质量气阻 R_m 为: $Q_m = \frac{\pi d^4 \rho}{128 \mu k} \Delta p \quad (\text{kg/s})$ $R_V = \frac{128 \epsilon \mu l}{\pi d^4} \quad (\text{N} \cdot \text{s/m}^3) \quad R_m = \frac{128 \epsilon \mu l}{\pi d^4 \rho} \quad (\text{Pa} \cdot \text{s/kg})$	Δp —— 气阻前后压力降, Pa, $\Delta p = p_1 - p_2$ d, l —— 气阻直径和长度, m ϵ —— 修正系数, 其值见下表																											
毛细管气阻修正系数 ϵ																													
l/d	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td>500</td> <td>400</td> <td>300</td> <td>200</td> <td>100</td> <td>80</td> <td>60</td> <td>40</td> <td>30</td> <td>20</td> <td>15</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>ϵ</td> <td>1</td> <td>1.03</td> <td>1.05</td> <td>1.06</td> <td>1.09</td> <td>1.16</td> <td>1.25</td> <td>1.31</td> <td>1.47</td> <td>1.59</td> <td>1.86</td> <td>2.13</td> <td>2.73</td> </tr> </table>		500	400	300	200	100	80	60	40	30	20	15	10	ϵ	1	1.03	1.05	1.06	1.09	1.16	1.25	1.31	1.47	1.59	1.86	2.13	2.73	
	500	400	300	200	100	80	60	40	30	20	15	10																	
ϵ	1	1.03	1.05	1.06	1.09	1.16	1.25	1.31	1.47	1.59	1.86	2.13	2.73																
气 薄壁孔 恒节流孔 非线性气阻	长径比 l/d 很小的恒节流孔称为薄壁孔, 压缩空气流过薄壁孔时为紊流流动, 其质量流量 Q_m , 体积气阻 R_V 和质量气阻 R_m 为: $Q_m = \mu A \sqrt{2\rho \Delta p} \quad (\text{kg/s})$ $R_V = \rho \omega / [2\mu A] \quad (\text{N} \cdot \text{s/m}^3)$ $R_m = \omega / [2\mu A] \quad (\text{Pa} \cdot \text{s/kg})$	ω —— 薄壁孔中的平均流速, m/s A —— 薄壁孔流通面积, m ² μ —— 流量系数, 由实验确定。在一般估算时, 若取 p_1 为上游压力, p_2 为节流孔下游较远处的压力, 可取 $\mu = 0.6$																											
气 环行缝隙式 可调线性 气阻	图 b 所示圆锥-圆锥形针阀的流通通道为一环行缝隙, 流体在其中的流动状态为层流, 其质量流量、体积气阻和质量气阻为: $Q_m = \frac{\pi d \delta^3 \rho \epsilon}{12 \mu l} \Delta p \quad (\text{kg/s})$ $R_V = \frac{128 \mu l}{\pi d \delta^3 \epsilon} \quad (\text{N} \cdot \text{s/m}^3)$ $R_m = \frac{128 \mu l}{\pi d \delta^3 \rho \epsilon} \quad (\text{Pa} \cdot \text{s/kg})$ 质量流量 Q_m 计算式也适用于气缸与活塞、滑阀等环行缝隙的泄漏量计算	ϵ —— 偏心修正系数, $\epsilon = l + 1.5e/\delta$ e —— 阀芯与阀孔的偏心量, m δ —— 缝隙的平均径向间隙, m d, l —— 缝隙的平均直径和长度, m μ —— 空气的绝对粘度, Pa·s																											
气 容	由于气体可压缩, 在一定容积腔室中所容的气体量将因压力不同而异。因而在气动系统中, 凡能储存或放出气体的空间 (各种腔室、容器和管道) 均有气容的性质。有定积气容和可调气容之分。而可调气容在调定后的工作过程中, 其容积也是不变的 一气室的气容在数量上就等于气室内发生单位压力变化所允许的气量变化值 $C_m = \frac{\int Q_m dt}{\Delta p} = \frac{dM}{dp}$ 工作过程中容积不变的多变质量气容和体积气容为: $C_m = \frac{V}{nRT} \quad (\text{s}^2 \cdot \text{m})$ $C_V = \frac{V}{\rho nRT} \quad (\text{m}^5/\text{N})$	V —— 气室的容积, m ³ n —— 多变指数。多变指数依压力变化快慢而定。如变化很慢, 能充分热交换时, 视为等温过程 $n = 1$; 当变化很快, 来不及进行热交换时, 视为绝热过程 $n = \gamma = 1.4$ 。实际气容的在 1 ~ 1.4 之间, 低频信号可取 $n = 1$, 高频信号可取 $n = 1.4$																											

2 气动元件的选型计算

表 22-1-9

典型气动系统

典型气动系统图	组成基本元件	元件功能
<p>一个气动系统往往包括气压传动系统和气动控制系统两部分</p>  <p>1—气压发生装置；2—贮气罐；3—方向控制阀；4—调速阀； 5—气动执行元件；6—传感元件；7—逻辑控制元件；8—消声器； 9—油雾器；10—减压阀；11—过滤器</p>	(1) 气源设备	用于产生具有一定能量的压缩空气及管道气体处理的装置，如空气压缩机、冷却器及气罐等
	(2) 气动执行元件	用于能量转换的元件，如气缸、气马达等
	(3) 气动控制元件	用于控制工作介质的压力、流量和流动方向使执行元件完成所需运动规律的元件，如压力、流量和方向控制阀以及各种逻辑元件等
	(4) 传感元件和转换元件	将被控参数检测出来并变成气压信号的气动传感元件（如各种传感器和行程阀等）以及将气信号与电、液等信号互相转换的元件
	(5) 气动辅件	包括气源净化、元件润滑、元件间连接和消声等元件

2.1 气源设备

产生、处理和储存压缩空气的设备称为气源设备，由气源设备组成的系统称为气源系统。典型的气源系统如图 22-1-5 所示。

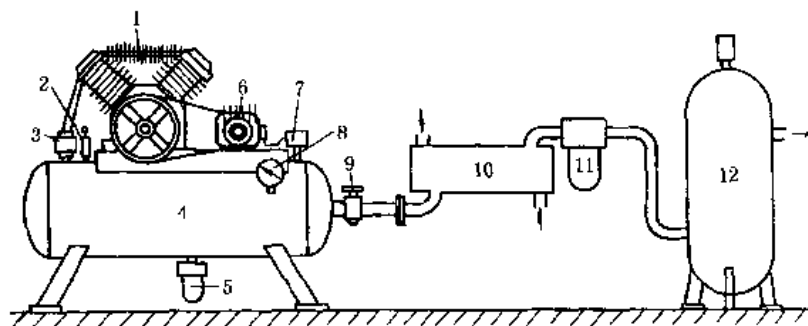


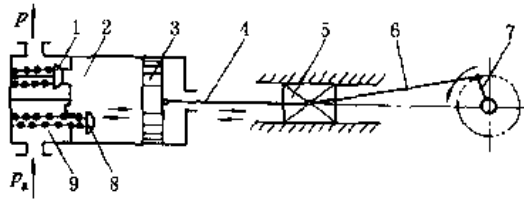
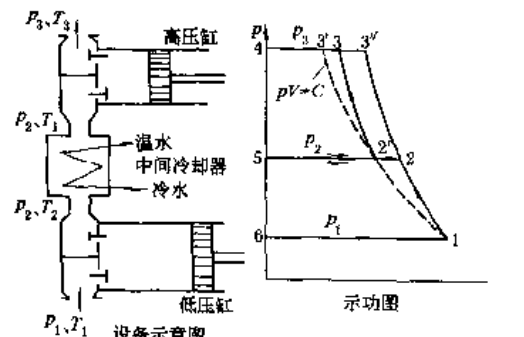
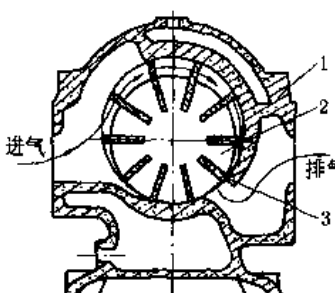
图 22-1-5 气源系统的组成

1—空气压缩机；2—安全阀；3—单向阀；4—小气罐；5—自动排水器；6—电动机；7—压力开关；8—压力表；
9—截止阀；10—后冷却器；11—油水分离器；12—气罐


2.1.1 空压机

表 22-1-10

空压机的分类、工作原理和选用计算

项目	简 图		说 明		
作用	空气压缩机（简称空压机）的作用是将电能转换成压缩空气的压力能，供气动机使用				
分类	按压力大小分	低压型 (0.2~1.0MPa)	按结构原理分	容积型	按结构原理分 往复式 活塞式和叶片式
	中压型 (1.0~10MPa)	按工作原理分		速度型	旋转式 滑片式和螺杆式
	高压型 (>10MPa)	离心式和轴流式			
工 作 原 理	活 塞 式 空 压 机	 <p>(a) 活塞式空压机工作原理</p> <p>1—排气阀；2—气缸；3—活塞；4—活塞杆；5—滑块；6—连杆；7—曲柄；8—吸气阀；9—阀门弹簧</p>			<p>这是最常用的空压机形式。当活塞向右移动时，气缸内活塞左腔的压力低于大气压力，吸气阀开启，外界空气进入缸内，这个过程称为“吸气过程”。当活塞向左移动，缸内气体被压缩，这个过程称为“压缩过程”。当缸内压力高于输出管道内压力后，排气阀被打开，压缩空气输送至管道内，这个过程称为“排气过程”。活塞的往复运动是由电动机带动曲柄转动，通过连杆带动滑块在滑道内移动，这样活塞杆便带动活塞作直线往复运动</p> <p>图 a 是单级活塞式空压机，常用于需要 0.3~0.7MPa 压力范围的系统。单级空压机压力过高时，产生的热量太大，空压机工作效率太低，故常使用两级活塞式空压机，如图 b。若最终压力为 1.0MPa，则第 1 级通常压缩到 0.3MPa。设置中间冷却器是为了降低第 1 级压缩空气出口的温度，以提高空压机的工作效率。活塞式空压机的功率为 2.2kW 和 7.5kW 时，其出口空气温度在 70℃ 左右；功率在 15kW 或以上时，其出口空气温度在 180℃ 左右</p>
		 <p>(b) 二级活塞式空压机压缩示意图</p>			
工 作 原 理	滑 片 式 空 压 机	 <p>叶片式空压机工作原理</p> <p>1—机体；2—转子；3—叶片</p>			<p>转子偏心地安装在定子内，一组滑片插在转子的放射状槽内。当转子旋转时，各滑片主要靠离心力作用紧贴定子内壁。转子回转过程中，左半部（输入侧）吸气，右半部为输出侧，在输出侧，滑片逐渐被定子内表面压进转子沟槽内，滑片、转子和定子内壁围成的容积逐渐减小，吸入的空气就逐渐被压缩，最后从输出口排出。由于在输入侧附近，需向气流喷油，对滑片及定子内部进行润滑、冷却和密封，故输出空气中含有大量油分，所以必须在输出口设置油雾分离器和冷却器，以便把油从压缩空气中分离出来，冷却后循环再用</p>

续表

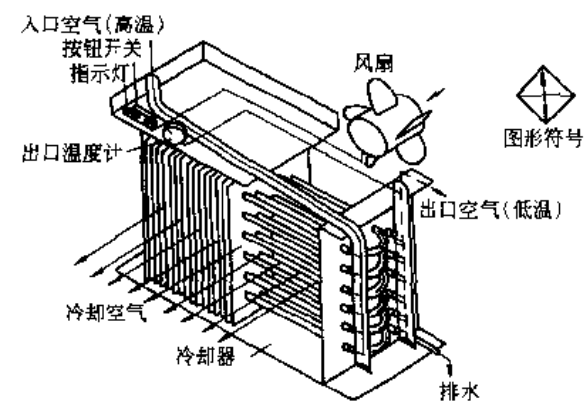
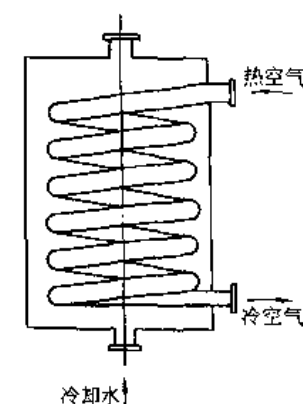
项目	简 图		说 明							
工 作 原 理	螺 杆 式 空 压 机	 <p>(a) 吸气 (b) 压缩 (c) 排气</p> <p>两个啮合的螺旋转子以相反方向转动, 它们当中自由空间的容积沿轴向逐渐减小, 从而两转子间的空气逐渐被压缩。若转子和机壳之间相互不接触, 则不需润滑, 这种空压机可输出不含油的压缩空气, 它可连续输出无脉动的大流量的压缩空气, 出口温度为 60℃ 左右</p>								
		类 型	输出压力 /MPa	吸入流量 /m ³ ·min ⁻¹	功率/kW	振动	噪声	维护量	排气压力脉动	价格
特 性 比 较	活塞式	1.0	0.1~30	0.75~220	大	大	大	大	较低	断续排气, 需设气罐
	螺杆式	1.0	0.2~67	1.5~370	小	小	小	无	高	连续排气, 不需气罐, 排出气体可不含油
首先按空压机的特性要求, 选择空压机类型。再根据气动系统所需的工作压力和流量两个参数, 确定空压机的输出压力 p_c 和吸入流量 q_a , 最终选取空压机的型号										
选 用 计 算	(1) 空压机的输出压力	$p_c = p + \sum \Delta p \text{ (MPa)}$ 一般情况下, 令 $\sum \Delta p = (0.15 \sim 0.2) \text{ MPa}$								
	(2) 空压机的吸入流量	不设气罐, $q_b = q_{\max}$ 设气罐, $q_b = q_m$ $q_c = k q_b \text{ (m}^3/\text{min) (标准状态)}$								
	(3) 空压机的功率	$N = \frac{(n+1)\kappa}{\kappa-1} \times \frac{p_1 q_c}{0.06} \left[\left(\frac{p_c}{p_1} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} - 1 \right] \text{ (kW)}$								
p ——气动执行元件的最高使用压力, MPa $\sum \Delta p$ ——气动系统的总压力损失, MPa q_b ——向气动系统提供的流量, m ³ /min (标准状态) q_{\max} ——气动系统的最大耗气量, m ³ /min (标准状态) q_m ——气动系统的平均耗气量, m ³ /min (标准状态) k ——修正系数, 主要考虑气动元件、管接头等各处的漏损、多台气动设备不一定同时使用的利用率以及增添新的气动设备的可能性等因素。一般可令 $k = 1.3 \sim 1.5$ p_1 ——吸入空气的绝对压力, MPa p_c ——输出空气的绝对压力, MPa q_c ——空压机的吸入流量, m ³ /min (标准状态) κ ——等熵指数, $\kappa = 1.4$ n ——中间冷却器个数										

2.1.2 后冷却器

表 22-1-11

后冷却器的分类、原理及选用

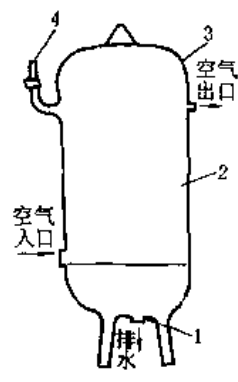
项目	简 图 及 说 明	
作用	空压机输出的压缩空气温度可达 120℃ 以上, 在此温度下, 空气中的水分完全呈气态。后冷却器的作用就是将空压机出口的高温空气冷却至 40℃ 以下, 将大量水蒸气和变质油雾冷凝成液态水滴和油滴, 以便将他们消除掉	
分类	风冷式	不需冷却水设备, 不用担心断水或水冻结。占地面积小、重量轻、紧凑、运转成本低, 易维修, 但只适用于入口空气温度低于 100℃, 且处理空气量较少的场合
	水冷式	散热面积是风冷式的 25 倍, 热交换均匀, 分水效率高, 故适用于入口空气温度低于 200℃, 且处理空气量较大、湿度大、尘埃多的场合

项目	简图及说明
<p>工 作 原 理</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>(a) 风冷式后冷却器的工作原理</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(b) 水冷式后冷却器</p> </div> </div> <p>图 a 风冷式后冷却器是靠风扇产生的冷空气吹向带散热片的热气管道来降低压缩空气温度的 图 b 水冷式后冷却器是靠强迫输入冷却水沿热空气(热气管道)的反向流动,以降低压缩空气的温度。水冷式后冷却器出口空气温度约比冷却水的温度高 10℃ 左右 后冷却器最低处应设置自动或手动排水器,以排除冷凝水和油滴等杂质</p>
<p>选用</p>	<p>根据系统的使用压力、后冷却器入口空气温度、环境温度、后冷却器出口空气温度及需要处理的空气量,选择后冷却器的型号 当入口空气温度超过 100℃ 或处理空气量很大时,只能选用水冷式后冷却器</p>

2.1.3 贮气罐

表 22-1-12

贮气罐的组成及选用

项目	简图及说明
<p>作用</p>	<p>是为消除活塞式空气压缩机排气流体的脉动;同时稳定压缩空气气源系统管道中的压力。缓解供需压缩空气流量。此外,还可进一步冷却压缩空气的温度,分离压缩空气中所含油分和水分的效果</p>
<p>类别及组成</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  <p>1—排水阀; 2—气罐主体; 3—压力表; 4—安全阀</p> </div> <div style="width: 65%;"> <p>左图是贮气罐的外形图。气管直径在 1 1/2 in 以下为螺纹连接,在 2in 以上为法兰连接。排水阀可改装为自动排水器。对容积较大的气罐,应设人孔或清洁孔,以便检查或清洗</p> <p>贮气罐与冷却器、油水分离器等,都属于受压容器,在每台贮气罐上必须配套有以下装置:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 安全阀是一种安全保护装置,使用时可调整其极限压力比正常工作压力高约 10% (2) 贮气罐空气进出口应装有闸阀,在贮气罐上应有指示管内空气的压力表 (3) 贮气罐结构上应有检查用人孔或手孔 (4) 贮气罐底端应有排放油、水的接管和阀门 <p>贮气罐有立式和卧式两种型式,使用时,数台空压机可合用一个贮气罐,也可每台单独配用,贮气罐应安装在基础上。通常,贮气罐可由压缩机制造厂配套供应</p> </div> </div>

项目	简图及说明	
选 用 计 算	<p>(1) 当空压机或外部管网突然停止供气(如停电), 依靠气罐中储存的压缩空气维持气动系统工作一定时间, 则气罐容积 V 的计算式为:</p> $V \geq \frac{P_1 q_{\max} t}{60 (P_1 - P_2)} \quad (L)$ <p>(2) 若空压机的吸入流量是按气动系统的平均耗气量选定的, 当气动系统在最大耗气量下工作时, 应按下式确定气罐容积:</p> $V \geq \frac{(q_{\max} - q_m) P_1 t}{p} \times \frac{t'}{60} \quad (L)$	<p>P_1——突然停电时气罐内的压力, MPa P_2——气动系统允许的最低工作压力, MPa p_a——大气压力, $p_a = 0.1 \text{ MPa}$ q_{\max}——气动系统的最大耗气量, L/min (标准状态) t——停电后, 应维持气动系统正常工作的时间, s q_m——气动系统的平均耗气量, L/min (标准状态) p——气动系统的使用压力, MPa (绝对压力), $p_a = 0.1 \text{ MPa}$ t'——气动系统在最大耗气量下的工作时间, s</p>

2.1.4 主管道过滤器

表 22-1-13 过滤器的结构原理和选用

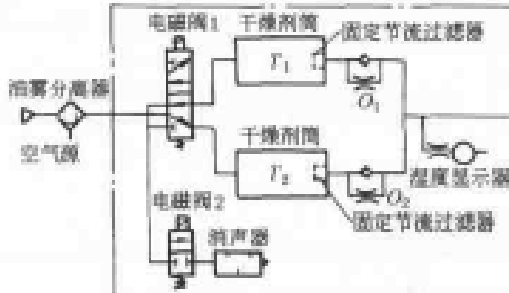
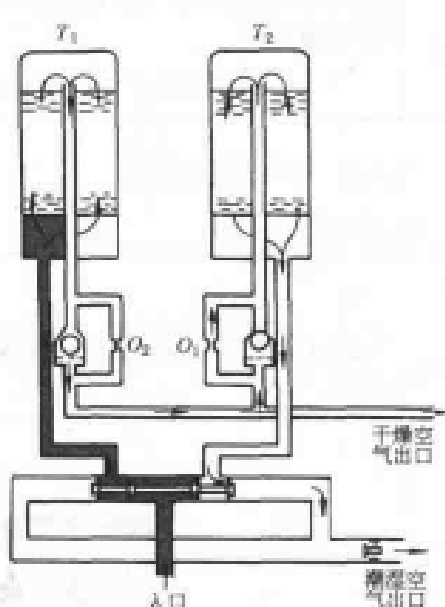
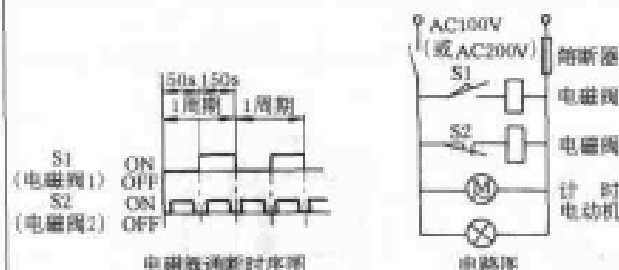
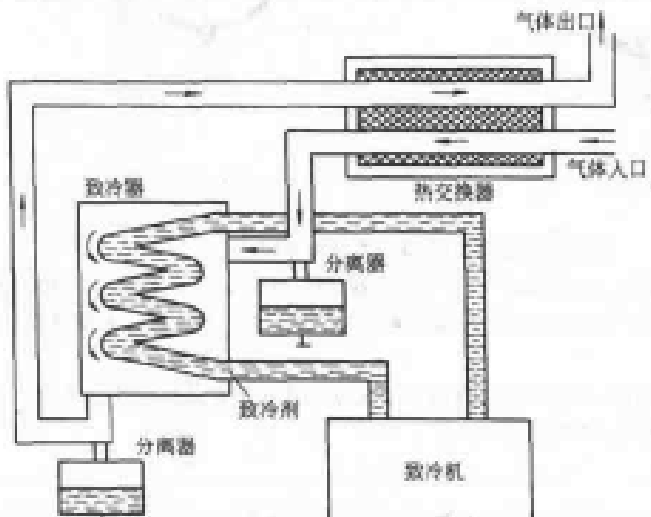
项目	说 明
作用	安装在主管路中, 清除压缩空气中的油污、水分和粉尘等, 以提高下游干燥器的工作效率, 延长精密过滤器的使用时间
结 构 原 理 图	<p>(a) 螺栓连接型</p> <p>(b) 法兰连接型</p> <p>主管路过滤器 AFF 系列的结构原理图</p> <p>1—主体; 2—过滤元件; 3—外罩; 4—手动排水器; 5—观察窗; 6—上盖; 7—密封垫</p> <p>上图是主管路过滤器的结构原理图。通过过滤元件分离出来的油、水和粉尘等, 流入过滤器下部, 由手动(或自动)排水器排出</p> <p>滤芯的过滤面积比普通过滤器大 10 倍, 配管口径 2m 以下的过滤元件还带有金属骨架, 故本过滤器使用寿命长, 法兰连接过滤器的上盖可直接固定滤芯, 故滤芯更换容易</p>
选用	应根据通过主管路过滤器的最大流量不得超过其额定流量, 来选择主管路过滤器的规格, 并检查其他技术参数也要满足使用要求

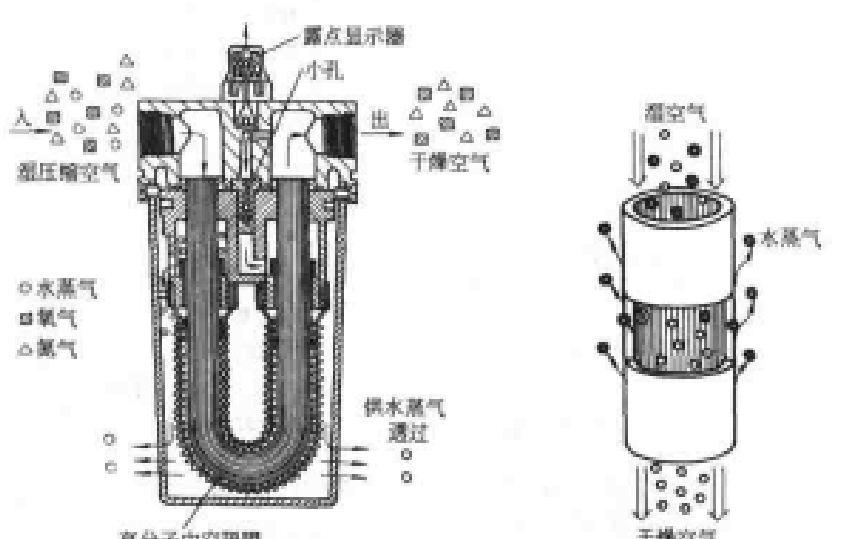
2.1.5 干燥器

压缩空气经后冷却器、油水分离器、气罐、主管路过滤器后得到初步净化后，仍含有一定的水蒸气。其含量的多少取决于空气的温度、压力和相对湿度的大小。对于某些要求提供更高质量的压缩空气气动系统来说，还必须在气源系统设置压缩空气的干燥装置。

在工业上，压缩空气常用的干燥方法有：吸附法、冷冻法和膜析出法。

表 22-1-14 干燥器的分类、工作原理和选用

分类	简图及说明
吸附式干燥器	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;">  <p style="text-align: center;">气动回路图</p> </div> <div style="width: 45%;">  <p style="text-align: center;">工作原理图</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  <p style="text-align: center;">(a) 无热再生吸附式干燥器</p> </div> <p>图 a 是吸附式干燥器的工作原理图，它是利用具有吸附性能的吸附剂（如硅胶、铝胶和分子胶）来吸附压缩空气中的水分，达到使压缩空气干燥的目的。按这种吸附法原理制成的干燥器例如一种无热再生吸附剂干燥装置是气源系统中使用最多的一种干燥器</p>
冷冻式干燥器	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;">  <p style="text-align: center;">(b) 冷冻式空气干燥器工作原理</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>图 b 是冷冻式干燥器的工作原理。潮湿的热压缩空气，进入热交换器的外筒被预冷，再流入内筒被空气冷却器冷却到压力露点（2-10℃）。在此过程中，水蒸气冷凝成水滴，经自动排水器排出</p> </div> </div>

分类	简图及说明																														
冷冻式干燥器	修正后的处理空气量不得超过冷冻式干燥器产品所给定的额定处理空气量, 依此来选择干燥器的规格 修正后的处理空气量由下式确定:																														
	$q = q_0 / (C_1 C_2)$ [L/min(标准状态)]																														
	式中 q_0 ——干燥器的实际处理空气量, L/min(标准状态) C_1 ——温度修正系数, 见下表 C_2 ——入口空气压力修正系数, 见下表																														
冷冻式干燥器适用于处理空气量大, 压力露点温度(2~10℃) 的场合。具有结构紧凑、占用空间较小、噪声小、使用维护方便和维护费用低等优点																															
选	用	温度修正系数 C_1	入口空气温度/℃	45			50			55			65			75															
			出口空气压力露点/℃	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15													
温度修正系数 C_1	环境 温度 /℃	25	0.6	1.35	1.35	0.6	1.35	1.35	0.6	1.35	1.35	0.6	1.35	1.35	0.6	1.35	1.35														
		30	0.6	1.25	1.35	0.55	1.20	1.35	0.5	1.05	1.35	0.5	1.05	1.35	0.5	1.05	1.35														
		32	0.6	1.25	1.35	0.55	1.15	1.35	0.45	0.95	1.25	0.45	0.95	1.25	0.45	0.95	1.25														
		35	0.5	0.95	1.25	0.45	0.85	1.15	0.3	0.7	1.0	0.3	0.7	1.0	0.3	0.7	1														
		40	0.25	0.70	1.0	0.2	0.65	0.9	0.1	0.5	0.8	0.1	0.5	0.8	0.1	0.5	0.8														
入口空气压力修正系数 C_2	入口空气压力/MPa	0.15			0.2			0.3			0.4			0.5			0.6			0.7			0.8			0.9			1.0		
	修正系数 C_2	0.65			0.68			0.77			0.84			0.9			0.95			1			1.03			1.06			1.08		
膜式干燥器	工	作	原	理	干燥器	 <p>湿空气从空分的分子纤维膜内部流过时, 空气中的水分透过分子膜向外壁析出。由此排除了水分的干燥空气得以输出。同时, 部分干燥空气与透过分子膜外壁的水分一起排向大气, 使分子膜能连续地排除湿空气中的水分</p>																									
						(c) 高分子膜式干燥器的工作原理图																									
选	用	采用高分子膜作为分离空气中水分的膜式空气干燥器, 其优点是: 无机械可动件, 不用电源, 无须更换吸附材料, 重量轻, 使用简便, 可在高温、低温、腐蚀性和易燃易爆等恶劣环境中使用, 工作压力范围广(0.4~2MPa), 大气露点温度可达-70℃。但膜式空气干燥器的耗气量较大, 达20%~40%。目前膜式干燥器输出流量较小。当需要大流量输出时, 可将若干个干燥器并联使用																													

2.2 气动执行元件

2.2.1 概 述

在气动系统中，将压缩空气的压力能转化为机械能的一种传动装置，称为气动执行元件。它能驱动机构实现直线往复运动、摆动、旋转运动或夹持动作。

由于气动的工作介质是气体，具有可压缩性，因此，用气动执行元件来实现气动伺服定位。它的重复精度可控制在 0.2mm 之内，此时它的低速运行特性（10mm/s 左右时）不如常规的气动控制的低速平稳。对于采用低速气缸而言，它的低速运行可控制在 3~5mm/s，平稳运行。当要求更慢的速度或高速位置控制时，建议采用液压-气动联合装置来实现。

气动执行元件与液压执行元件相比，气动执行元件运动速度快，工作压力低，适用于低输出力的场合。

表 22-1-15 气动执行元件分类方法



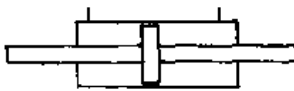
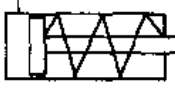
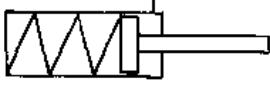
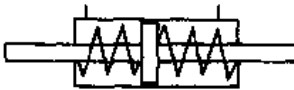


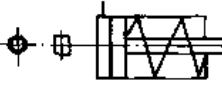
方 法	名 称 及 特 征					
按 润 滑 的 形 式 分	给油气动执行元件	执行元件的润滑是由润滑装置（如油雾器等）提供，应用于给油润滑气动系统				
	无给油气动执行元件	执行元件预先封入润滑脂等，并定期给予补充达到润滑，不需要润滑装置，应用于无给油润滑气动系统				
	无油润滑气动执行元件	执行元件由含油润滑材料和含油密封圈等组成，不需要润滑装置或预先封入润滑脂等，应用于无油润滑气动系统				
在无给油与无油润滑气动系统中，无废油排出，具有对周围环境无污染的优点，广泛适用于纺织、医药、食品加工等行业						
按 运 动 和 功 能 分	气 缸	用 压 缩 空 气 作 动 力 源 产生直线往复运动，输出力或动能	单 作 用 式	柱塞式	<ul style="list-style-type: none"> 单活塞杆缩进 双活塞杆伸出 双活塞杆缩进 双活塞杆伸出 膜片气缸 膜片夹紧气缸 	无导向机构，根据力和速度等要素选用气缸，并需另行设计导向的运动机构
				活塞式		
				膜片式		
				气囊式		
				气动肌腱		
			双 作 用 式	单出杆气缸	<ul style="list-style-type: none"> 不可调行程 可调行程 	
				双出杆气缸		
				活塞杆防回转气缸	<ul style="list-style-type: none"> 方形、六角形活塞杆 活塞杆导向 活塞导向 椭圆活塞气缸 	
				活塞杆防下落气缸		
				锁紧活塞杆气缸		
				无活塞气缸	<ul style="list-style-type: none"> 磁耦合 滑块型 	
				绳索气缸		
				倍力气缸	<ul style="list-style-type: none"> 倍力气缸 增压气缸 	
				多位气缸		
				伸端气缸		
				振荡气缸		
				冲击气缸		
气液阻尼缸						
带阀气缸						

方法	名称及特征						
按运动和功能分	气缸	产生直线往复运动, 输出力或动能	导向驱动装置	直线驱动单元	高精度导杆气缸 中型短行程导向驱动器	不仅传递力, 并且内部装有导向的导轨, 以保证在其运行中能承受各种分力、扭矩和力矩。无须另设计导向的运动机构	
				带导轨无杆气缸	带止动刹车无杆气缸 内置位移传感器无杆气缸		
				模块化驱动单元	导向驱动器 (活塞杆运动) 滑块式驱动器 (缸体运动) 超长行程滑块式驱动器 双活塞式导向单元		
	摆动气缸	产生 < 360° 范围摆动, 输出力矩	叶片式	单叶片: 摆动角度 < 360°; 双叶片: 摆动角度 < 180°			
			齿轮齿条式	用齿轮齿条传动, 使活塞杆的往复运动变为输出轴的摆动			
			直线摆动组合式	摆动和直线运动可分别或同时进行, 摆角 ≤ 270°			
	气动马达	产生旋转运动, 输出力矩	容积式	叶片式	单向回转式 双向回转式 (最常用) 双作用双向式		有连接杆式 无连接杆式 滑杆式
				活塞式	轴心活塞式 径向活塞式 (最常用)		
				齿轮式	双齿轮式 多齿轮式		
				摆动式	单叶片式 双叶片式 齿轮齿条式		
蜗轮式							
气动机械手	产生模拟手指的开闭动作, 输出力	驱动部件	直线坐标气缸 带导轨无杆气缸 小型短行程滑块式驱动器 齿轮齿条摆动气缸 气爪 真空吸盘				
			框架构件	立柱 重载导轨 角度转接板 辅件			



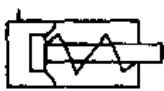
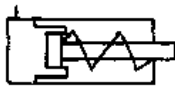
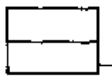
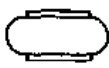

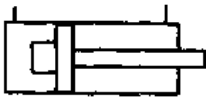
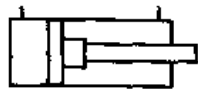
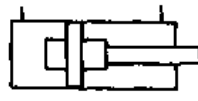
2.2.2 气 缸

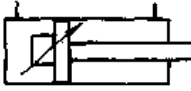
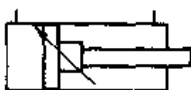
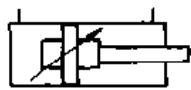
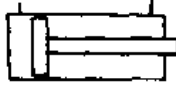
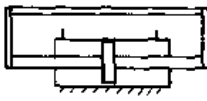
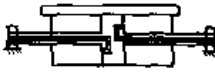
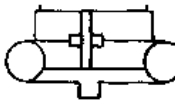

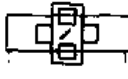
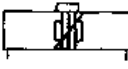

(1) 气缸的分类和结构

表 22-1-16 气缸的分类

分 类		简 图	原理及特点	
(1) 按结构和功能分				
单作用气缸：压缩空气只从一腔进入气缸推动活塞或柱塞向一个方向运动，而活塞的返回是靠弹簧、膜片张力等	柱塞式气缸		 <p>以柱塞代替活塞。压缩空气驱动柱塞向一个方向运动，复位靠外力。对负载的稳定性较好，输出力小，适用于小缸</p>	
	外 力 复 位	单活塞杆		<p>压缩空气驱动活塞向一个方向运动，复位靠外力或自重，较双作用气缸耗气量小</p>
		双活塞杆		
	活 塞 式 复 位	单活塞杆缩进		<p>压缩空气驱动活塞向一个方向运动，复位靠弹簧力，弹簧起背压作用，输出力随行程而变化，适用于短行程</p>
		单活塞杆伸出		
		双活塞杆		
		双活塞杆伸出		
		双活塞杆缩进		
		方形、六角形活塞杆		

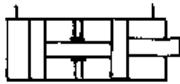
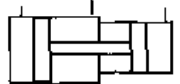



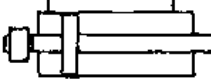
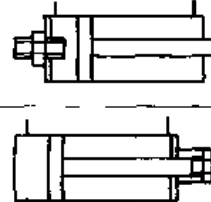
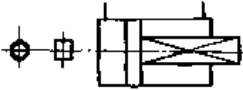
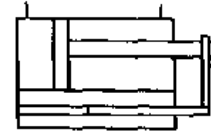

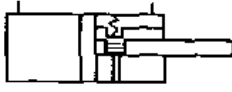
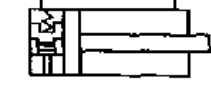
续表

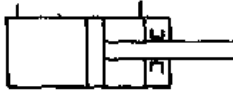
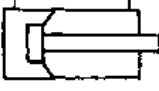
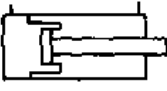



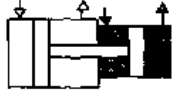
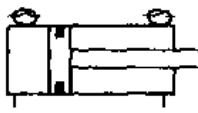

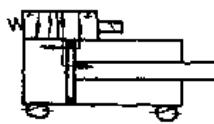
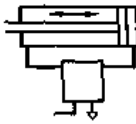


分 类		简 图	原理及特点		
单作用气缸：压缩空气只从一侧进入气缸推动活塞或柱塞向一个方向运动，而活塞的返回是靠弹簧、膜片张力等	活 塞 式	弹簧复位	活塞导向		压缩空气驱动活塞向一个方向运动，复位靠弹簧力，弹簧起背压作用，输出力随行程而变化，适用于短行程
		止动气缸		止动气缸是一种单作用气缸的派生形式，一般用于输送线上。外伸的活塞杆可安全、平稳地阻挡传输工作。加压时，活塞杆缩进，传输工件被放行	
	膜 片 式	平膜片		滚动膜片	以膜片代替活塞，复位靠弹簧力，缸体不需加工，结构简单，适用于短行程
		滚动膜片			
		膜片夹紧气缸		膜片夹紧气缸的夹紧是靠膜片来完成。它的复位也是靠膜片的预张力。无终端缓冲结构，行程一般在2~5mm左右	
	气 囊 式	波纹型		滚动膜片型	能作驱动和吸振功能，无须昂贵的连接元件和复杂结构，压缩空气使气缸伸展。复位主要靠所支撑物体的重量。气缸的行程终点安装有行程限位挡板，否则气缸外壁会急剧变形
		滚动膜片型			
	柔 性 式	气动肌腱		由特殊编织物与橡胶所组成的圆筒形气动肌腱通入压缩空气后，气动肌腱径向膨胀并缩短，产生巨大拉力。断气后，气动肌腱靠弹性力自动恢复	
	双作用气缸：气缸活塞的往复运动均由压缩空气来完成	无缓冲气缸 (普通气缸)			压缩空气驱动活塞向两个方向运动，活塞行程可根据实际情况选定。双向作用力和速度不等
		不 可 调 缓 冲 气 缸	无杆侧缓冲		根据需要可在活塞任一側或兩側設置緩沖裝置，以使活塞臨近行程終點時減速，防止活塞撞擊缸端蓋，減速值不可調整
有杆側緩沖					
雙側緩沖					

分 类		简 图	原理及特点
可调缓冲气缸	无杆侧缓冲		设有可调缓冲装置、使活塞接近行程终点时减速，其减速值可根据需要进行调整
	有杆侧缓冲		
	双侧缓冲		
差动气缸			气缸活塞两端有效作用面积差较大，利用压差原理使活塞往复运动。工作时有杆腔始终通压缩空气，其推力和速度均较小
双活塞杆气缸	缸筒固定		压缩空气驱动活塞或缸筒向两个方向运动，当两端活塞杆直径相等时，其速度和行程分别相等，适用于长行程 气缸固定：工作台运动的范围为其有效行程的3倍 活塞杆固定：工作台运动的范围为其有效行程的2倍
	活塞杆固定		
柔性活塞杆气缸	绳索气缸		活塞杆是由钢索构成，当活塞靠气压左右推动时，钢索跟随活塞往复移动，可制作小缸径、长行程气缸
	钢带气缸		活塞杆是由钢带制成，适用于长行程气缸
无活塞杆气缸	磁性无活塞杆气缸		无外伸活塞杆。利用气缸内部活塞的强大磁性和外部磁性滑动部件的磁耦合功能作同步移动，适用于小缸径、长行程
	无杆气缸		无外伸活塞杆。气缸是通过一个活塞-滑块组合装置传递气缸作用力
双活塞气缸			两个活塞同时向相反方向运动



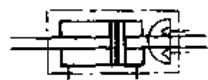
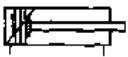
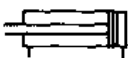


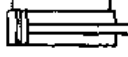
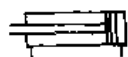

双作用气缸：气缸活塞的往复运动均由压缩空气来完成

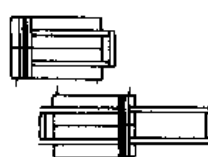
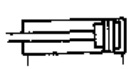

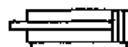

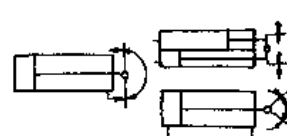
续表

分 类		简 图	原理及特点
倍力气缸 (串联气缸)	活塞直径相同 倍力气缸		在一根活塞杆上串联 n 个活塞，活塞杆的输出力可增大近 n 倍
	活塞直径不同 (增压气缸)		活塞杆两端面积不相等，利用压力和面积乘积不变原理，可使小活塞端输出单位压力增大
多 位 气 缸	三位气缸		一种方法是通过将两个缸径相同、行程不同的同类气缸按串接形式排列，后动气缸的行程必须大于先动气缸的行程。另一种方法，气缸背靠背排列，柱塞杆伸出方向相反，一端活塞杆固定。当两个气缸行程相同时，可获得三种工作位置
	四位气缸		四位气缸必须具有两个不同行程的气缸，气缸活塞杆相反，一端活塞杆固定。通过对两气缸的动作先后控制，可获得四种工作位置
双 作 用 气 缸	伸缩气缸		活塞杆为多段短套筒形状组成的气缸，可获得很长的行程，推力和速度随行程而变化
	伸出位置可调		活塞杆的行程，根据实际使用情况进行适当的调节
	缩进位置可调		
防 回 转 气 缸	方形、六角形活塞杆		活塞杆呈方形或六角形等，防止活塞杆运动产生旋转
	活塞杆导向		活塞杆带导向
	活塞导向		活塞带导向
	防 落 下 气 缸	前端防落下	
后端防落下			

分 类		简 图	原 理 及 特 点
双 作 用 式 气 缸	锁紧气缸		没有锁紧机构, 可提高气缸的定位精度
	平膜片		密封性能好, 活塞行程较小, 膜片寿命较短
	滚动膜片		
	缸体回转活塞往复气缸		进、排气导管固定, 和气缸本体可相对转动, 用于机床夹具和线材卷曲装置上
	冲击气缸		利用突然大量供气和快速排气相结合的方法使活塞杆得到快速冲击运动。用于切断冲孔、铆合、打入工件等
气 液 结 合 式 气 电 结 合 式	气液阻尼缸		利用液体的不可压缩性和流量易控制的优点, 获得活塞杆的稳速运动
	气液增压缸		根据液体不可压缩和力的平衡原理, 利用两个相连活塞面积的不等, 压缩空气驱动大活塞, 使小活塞输出单位压力增大
	带开关气缸		利用磁开关转变为电信号控制电磁阀, 实现自动换向。实现了气电一体化
	带阀气缸		利用元件与控制元件组成一体化, 缩小了空间位置
	带开关带阀气缸		带开关和带阀气缸的组合, 成为简单的独立气动系统
	振荡气缸		气缸的往复运动由安装在活塞端点的两个开关控制的。通入压缩空气后, 气缸作自动往复运动。气缸的停止靠关闭气源完成
	数字气缸 (步进气缸)		将若干个活塞沿轴向依次装在一起, 每个活塞的行程由小到大按几何级数增加, 可根据行程的需要, 使单个或若干个活塞同时动作
伺服气缸		将输入的气压信号成比例地转换为活塞杆的机械位移, 包括测量环节、比较环节、放大转换环节、执行环节及反馈环节, 用于自动调节系统中	

续表

分 类		简 图	原 理 及 特 点	
组 合 式 气 缸	摆 动 气 缸	叶片型摆动气缸		压缩空气通过一个旋转叶片, 直接将力传递到输出轴上, 使轴作 $0 \sim 270^\circ$ 之间旋转
		齿轮齿条摆动气缸		压缩空气使齿条式活塞的直线运动转化为齿轮输出轴的旋转运动, 旋转角度为 $0 \sim 90^\circ$ 、 $0 \sim 180^\circ$ 、 $0 \sim 360^\circ$
		直线摆动组合气缸		由一个双作用式的叶片摆动气缸和一个双作用式的直线式气缸组合而成。旋转和直线运动可分别或同时进行, 摆动角度为 $0 \sim 270^\circ$
		升摆气缸		通常由双作用单出杆气缸派生而来, 当活塞作直线往复运动时, 同时活塞杆可作逆时针或顺时针的 90° 回转运动
导 向 驱 动 单 元	直 线 驱 动 单 元	高精度导杆气缸		气缸活塞杆伸出时, 既具有力的传递功能又具有导轨特性 (前端盖内置有高精度线性轴承), 能承受高的扭矩
		中型导向驱动器 (短行程)		又称薄形带导杆气缸, 它的两边有加粗的导向杆、线性球轴承, 能承受大的径向力和扭矩。缸径从 $12 \sim 100\text{mm}$
		带导轨无杆气缸		与前面提到的无杆气缸特性区别在于该气缸内置滑动轴承或滚珠轴承导向, 无杆气缸上面的滑块有一定的抗扭特性
		制动式带导轨无杆气缸		与带导轨无杆气缸相比, 此气缸具有制动刹车功能
		内置位移传感器带导轨无杆气缸		无杆气缸, 带内置式位移传感器。可与比例方向流量阀、轴控制器组成气动伺服定位系统
装 置	模 块 化 驱 动 装 置	微型导向驱动器 (短行程)		它是一种微型的导轨气缸, 缸径为 4mm 、 6mm 、 10mm 。气缸的外形尺寸极其紧凑, 速度可达 1m/s 。适合微型产品及电子工业产品生产领域
		小型滑块驱动器 (短行程)		此类气缸可分三种不同形式, 又称小型线性导向滑台、导向轴承双缸气缸等, 缸径一般在 $6 \sim 25\text{mm}$ 之间, 行程在 $5 \sim 200\text{mm}$ 之间, 有位置检测传感器。有些国外公司此类气缸已实现模块化设计, 可与其他类型直线驱动单元或模块化驱动装置组成二维、三维运动的机械手
		超薄长行程滑块驱动器		是无杆气缸的派生气缸, 气缸外形不仅非常扁平, 而且行程很长, 缸径为 $8 \sim 18\text{mm}$, 行程可达 900mm , 气缸的行程距离可调, 可安装液压缓冲器
		导向驱动单元		此类气缸分二种驱动方式, 一种是活塞杆往复运动, 另一种为缸体作往复滑动。缸径为 $10 \sim 50\text{mm}$, 行程为 $10 \sim 500\text{mm}$, 最长缸体滑动长度达 1500mm , 可方便与无杆气缸、双活塞式气缸、双活塞滑台等其他模块化驱动单元组成二维、三维运动装置

分 类		简 图	原 理 及 特 点	
导 向 驱 动 系 统 装 置	模块化驱动装置		又称通杆型双缸气缸、滑台装置气缸等。事实上，该导向驱动单元分二种驱动形式，一种是活塞杆往复运动（通过连接板把二活塞杆连成一体），另一种为缸体往复滑动。此二种驱动形式可方便与无杆气缸、导向驱动单元等组成二维、三维运动装置	
	气 动 部 分	直线坐标气缸		也称直线驱动模块，它可承受径向负载 500N，扭矩为 50N·m。直线坐标气缸的底部和活塞杆伸出端角尺平板均有扩展连接用的燕尾槽
		带导轨无杆气缸		此缸可通过连接组件与直线坐标气缸组成二维的运动轨迹
		小型短行程滑块式驱动器		此缸可与其自身或直线坐标气缸组成二维运动装置，通常具有“手”的提升功能
		齿轮齿条摆动气缸		此缸可与直线坐标气缸，气爪组成类似“腕”关节的旋转运动
		气爪		通过连接组件，它可方便地与直线坐标气缸、小型短行程线性驱动器或齿轮齿条摆动气缸组成一个抓取运装置
		机 械 手 辅 件 部 分	真空吸盘	
	立柱			作为模块化拼装系统，它可组成立柱型、门架式等基本框架结构
	重载导轨			重载导轨是无杆气缸在承受重载时的加强装置。重载由重载导轨承受，无杆气缸不承受重载，仅仅起往复推动作用
	角度转接板			能改变二个驱动器之间的夹角和运动方向的衔接板
	调整单元			能对机械手抓取点位置进行微调
	辅件			包括电缆槽、导管、接头、分气块等

续表

(2) 按功能分 [除 (1) 所列以外的]

分 类	原 理 及 特 点
耐热气缸	用于环境温度 120 ~ 150℃, 其密封圈、活塞上导向环和缓冲垫等均需用耐热材料, 如密封圈和缓冲垫用氟橡胶, 导向环用聚四氟乙烯
耐腐蚀性气缸	用于有腐蚀性环境下工作。气缸外露表面的零件均需用防腐性材料, 如缸筒、活塞杆、端盖和拉杆等选用不锈钢等制作, 根据腐蚀情况选用不同牌号
低摩擦气缸	气缸内系统摩擦力的大小会直接影响气缸运动的稳定性。减小摩擦力的措施一般有: 降低缸筒内表面和活塞杆外表面的粗糙度值、减小密封圈的接触面积, 采用低摩擦因数的材料等
高速气缸	通常指活塞运行速度超过 1m/s 的气缸, 目前最高可达 17m/s

(3) 按缓冲方式分

分 类		缓冲方式	原 理	应 用
名 称	设置位置及方式			
外部缓冲	在气缸终端位置设置液压缓冲器。对于高速运动的气缸如无杆气缸两端, 经常安装有液压缓冲器	无缓冲		适合微型缸、小型作用缸和中小型薄型缸 (气缸直径不超过 $\phi 25\text{mm}$)
	单侧 杆侧或无杆侧	垫缓冲	在活塞两侧设置聚氨酯橡胶垫, 吸收动能	适合速度不大于 350mm/s 的中小型缸 (缸径 $\leq 25\text{mm}$) 和速度不大于 500mm/s 的单作用缸
内部缓冲	双侧	气缓冲	将活塞运动的动能转化成封闭气室的压力能, 以吸收动能	适合速度不大于 500mm/s 的大中型缸和速度不大于 1000mm/s 的中小型缸
	固定缓冲 如垫缓冲、固定节流口			
	可调缓冲 缓冲节流阀	液 压 缓 冲 器	将活塞运动动能经液压缓冲器, 转化成热能和油液的弹性能	适合速度不大于 1000mm/s 的气缸和速度不大的高精度气缸

(4) 按润滑方式分

分 类	原 理 及 应 用
给油气缸	由压缩空气带人油雾, 对气缸内相对运动件进行润滑。运动速度 1000mm/s 时, 应采用给油气缸, 而且油雾不应中断
不给油气缸	压缩空气不含油雾, 靠预先在密封圈内添加的润滑脂润滑, 且缸内零件要使用不易生锈的材料。采用不给油气缸需防止供气系统含有油雾。时续供油、时续又断油的压缩空气将加剧气缸活塞自润滑密封圈的磨损

(5) 按位置检测方式分

分 类	原 理 及 应 用
限位开关式	在活塞杆上装有撞块, 其运动行程两端装限位开关 (如行程开关、机械控制换向阀), 以检测出活塞的运动行程
磁性开关式	是将两个磁性开关直接安装在气缸缸身的不同位置, 以检测出气缸的运动行程

(6) 按安装方式分

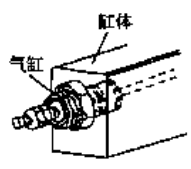
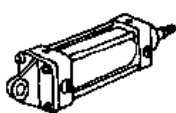
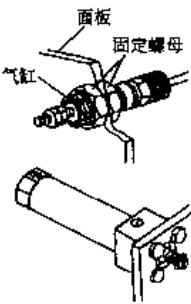
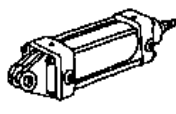
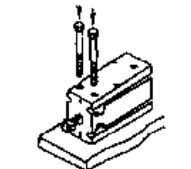
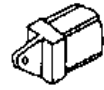
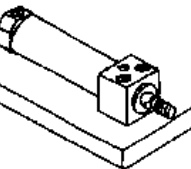
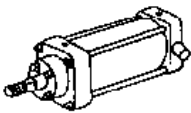
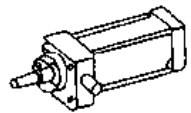
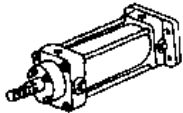
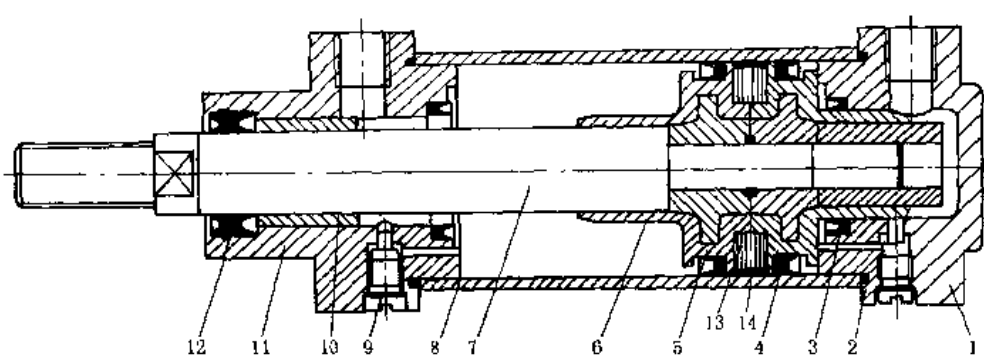
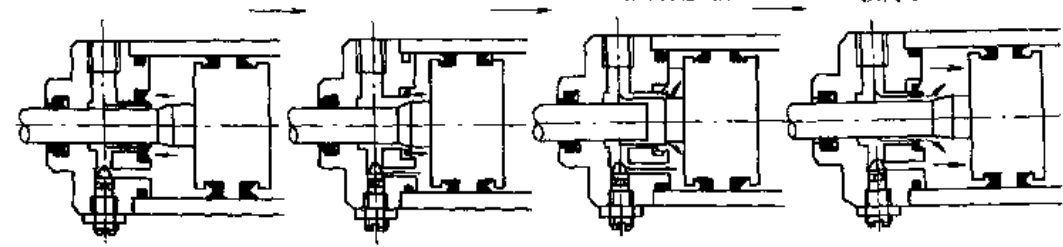
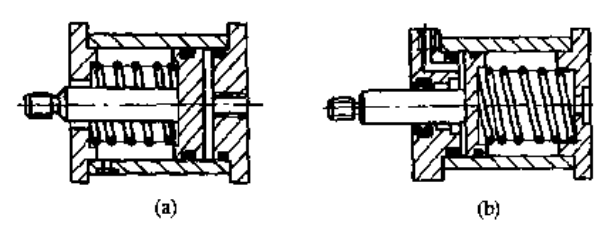
分 类		简 图	特 点	分 类	简 图	特 点							
固 定 式	基 本 式	 <p>缸体 气缸</p>	不带安装件的气缸 利用缸体内螺纹拧入机体内固定(S)、利用缸体外螺纹用螺母固定在面板上(B)或利用缸体的通孔(B)或端盖上的螺钉孔(A、B)用螺钉固定在台面上	摆 动 式	单 耳 环	C		活塞杆轴线的垂直方向带有销轴孔的气缸, 负载和气缸可绕销轴摆动。一体耳环型是指无杆侧端盖上直接带销轴的形式 快速动作时, 摆动角越大, 活塞杆承受的横向负载越大					
		B				 <p>面板 固定螺母 气缸</p>	D						
		A					E						
		脚 座 式			L		脚座上可承受大的倾覆力矩。用于负载运动方向与活塞杆轴线一致の場合		耳 环 型 (悬 耳 型)	无 杆 侧 耳 轴	T		气缸可绕无杆侧端盖上的耳轴摆动
	法 兰 型		有 杆 侧 法 兰		F	法兰上安装螺钉受拉力。用于负载运动方向与活塞杆轴线一致の場合	有 杆 侧 耳 轴				U		气缸可绕杆侧端盖上的耳轴摆动
					无 杆 侧 法 兰						G		T

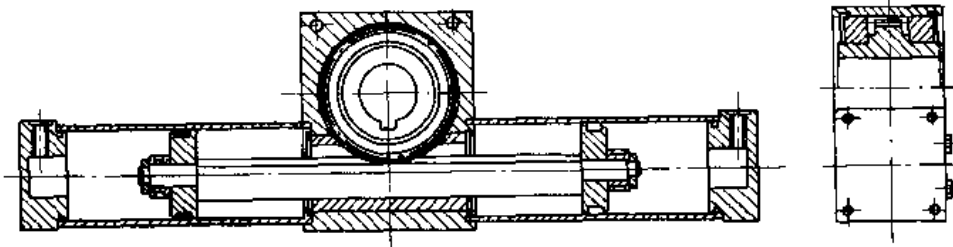
表 22-1-17

气缸的结构

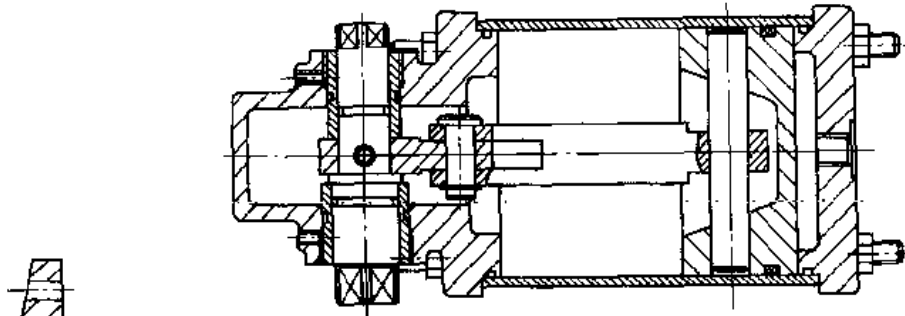
名称	结构图、原理
气缸的典型结构（双作用气缸）	 <p>1—后端盖；2—密封圈；3—缓冲密封圈；4—活塞密封圈；5—活塞；6—缓冲柱塞；7—活塞杆；8—缸筒；9—缓冲节流阀；10—导向套；11—前缸盖；12—防尘密封圈；13—磁铁；14—导向环</p> <p>气缸一般由缸筒、前后缸盖、活塞、活塞杆、密封件和紧固件等零件组成。气缸被活塞分成有杆腔（有活塞杆的腔，简称头腔或前腔）和无杆腔（无活塞杆的腔，简称尾腔或后腔）</p> <p>当从无杆腔输入压缩空气时，有杆腔排气，压缩空气作用在活塞右端面上的力克服各种反作用力，推动活塞前进，使活塞杆伸出；当有杆腔排气，无杆腔进气时，活塞杆缩回至初始位置。两腔交替进气、排气，活塞杆实现往复直线运动</p> <p>缸盖上未设缓冲装置的气缸称为无缓冲气缸；缸盖上设有缓冲装置的气缸称为缓冲气缸。缓冲装置由节流阀、缓冲柱塞、缓冲腔和缓冲密封圈等组成。其中缓冲密封圈可安装在缸盖上，如图所示，也可安装在缓冲柱塞上，前者工艺性好，缓冲性能好，基本上已替代后者</p> <p>缓冲气缸工作原理：当缓冲柱塞进入缓冲行程前、缓冲行程中直至缓冲结束，活塞杆换向，其气流流动全过程如下图</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center;"> <div data-bbox="414 1209 542 1254">缓冲行程前</div> <div data-bbox="654 1209 782 1254">缓冲行程中</div> <div data-bbox="893 1209 1021 1254">缓冲行程结束</div> <div data-bbox="1133 1209 1212 1254">换向时</div> </div>  <p>当压缩空气从后腔进气使活塞杆伸出时，前腔的气体经缓冲腔孔、前缸盖排气孔排出。活塞杆伸出接近行程末端，活塞左侧缓冲柱塞将缓冲腔孔封闭，缓冲开始，活塞杆再继续伸出时，前腔内的剩余气体只能经过节流阀才能排出，气体排出受到阻力，活塞杆伸出运动速度逐渐减慢，起到缓冲作用。这样可防止活塞与缸盖的撞击，活塞达到缓慢停止</p> <p>为了缩短气缸开始运动时的启动时间，在前后缸盖上可安装单向阀</p>
单作用气缸	 <p>(a) (b)</p> <p>图 a 为活塞杆缩进型，图 b 为活塞杆伸出型。根据力平衡原理，单作用气缸输出推力必须克服弹簧的反作用力和活塞杆工作时的总阻力</p>

名称

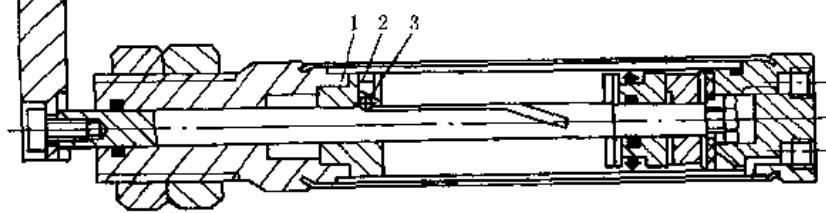
结构图、原理



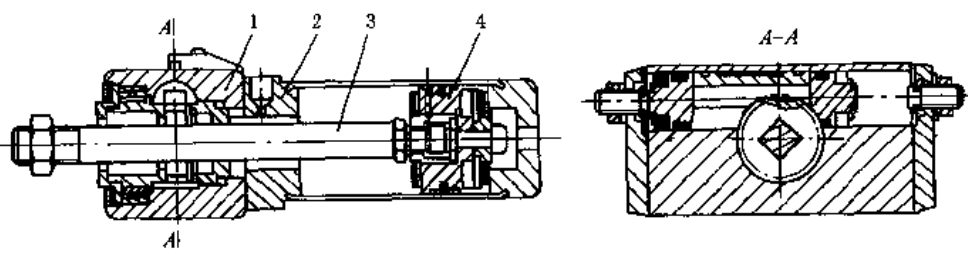
(a) 齿轮齿条式摆动气缸



(b) 连杆式摆动气缸



(c) 直线-摆动复合气缸之一
1-前端盖; 2-黄铜轴承; 3-定位钢球



(d) 直线-摆动复合气缸之二
1-齿轮齿条摆动气缸; 2-气缸盖; 3-方形活塞杆; 4-主活塞

摆动气缸

摆动气缸输出往复的摆动运动和转矩。图 a 为齿轮齿条式摆动气缸，图 b 为连杆式摆动气缸，图 c、d 是两种直线-摆动复合气缸。直线-摆动复合气缸是指气缸能同时完成直线运动及转动一固定角度的结构

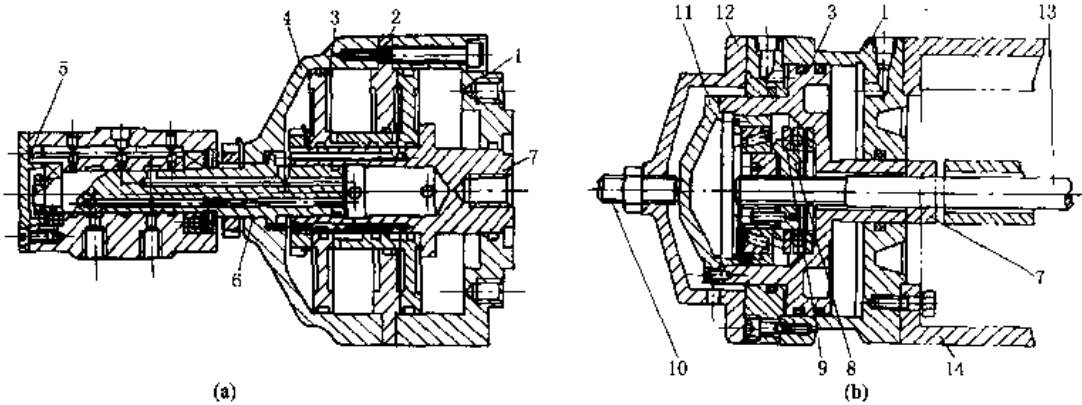
图 c 所示为在气缸活塞杆上有一个螺旋槽，在气缸前端盖的里边安装一黄铜轴承，在轴承上装有一个定位钢球，当活塞杆运动时，定位钢球在螺旋槽中迫使活塞杆旋转，当活塞杆退回时，活塞杆反向旋转至原始位置

图 d 为另一种直线-摆动复合气缸，在直线运动气缸的基础上，将活塞杆的截面做成正方形，在气缸盖上设计一个齿轮-齿条摆动缸，可带动活塞杆旋转，因此活塞杆输出一个旋转-直线复合运动。直线运动的主活塞与方截面活塞杆为铰接，因此主活塞本身不旋转

名称

结构图、原理

回转气缸
(a) 固定式
回转气缸
(b)

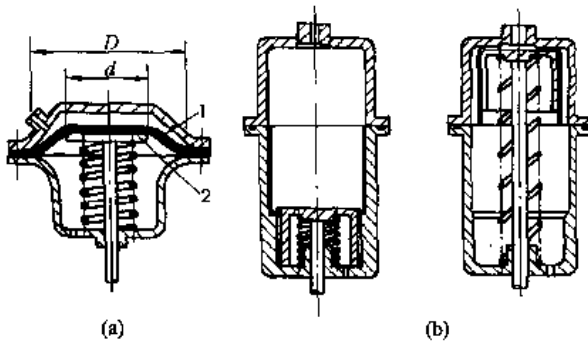


1—缸体；2—中盖；3—活塞；4—缸盖；5—导气套；6—导气轴；7—活塞杆；8—固定螺母；

9—轴向止推轴承；10—调整螺钉；11—活塞盖；12—顶盖；13—拉杆；14—机床床头箱

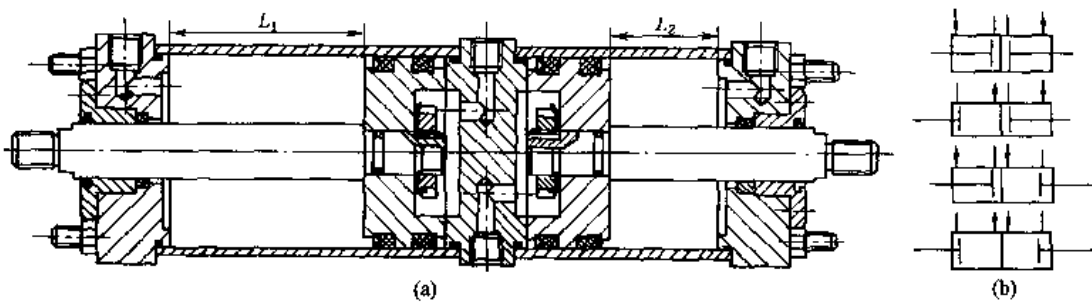
图 a 为回转气缸，一般都与机床气动卡盘配合使用，由活塞进退控制工件的松卡。缸体和导气轴随卡盘回转，导气套固定，活塞作往复运动。体积较大，加大了机床主轴的转动惯量。为了克服这种回转气缸由缸体转动产生的离心力和振动，以及不安全因素，可采用图 b 固定式回转气缸。其拉杆通过轴承可在空心活塞中自由转动，并可随活塞往复运动

膜片气缸
(a)

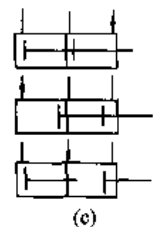


它是利用膜片 1 和压盘 2 代替活塞，在气体压力下产生变形，推动活塞杆运动，结构简单紧凑，重量轻，无泄漏，寿命长，可用作刹车和夹紧机构，安全可靠。但行程较短，一般不超过 40mm，平膜片更短，仅是其有效直径的 1/10。图 b 为滚动膜片式气缸，具有图 a 缸的优点，并在有效直径不变的情况下获得较大行程

多位气缸



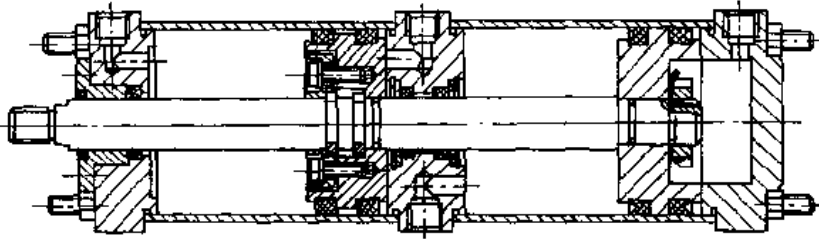
多位气缸是一种利用改变进排气口通道，获得不同位置的气缸。图 a 是多位气缸的一种——四位气缸，改变其进排气口通道可获得图 b 所示四个位置。图 c 是三位气缸可得到的三个位置。在工作需要气缸沿其行程长度占有几个位置的场合就可选用这种气缸



名称

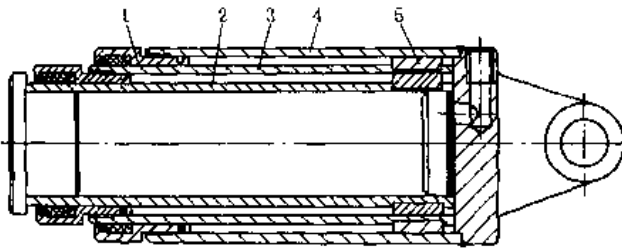
结构图、原理

串联气缸



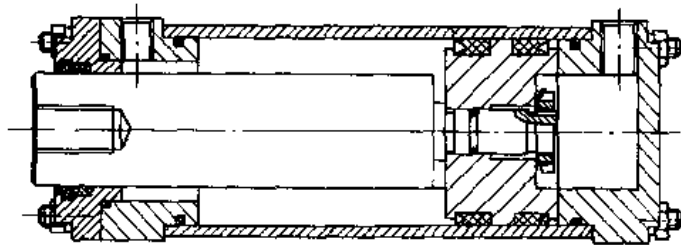
图为串联气缸。两个活塞串联，可以增加气缸的推力，适用于行程短、出力大的场合

伸缩气缸



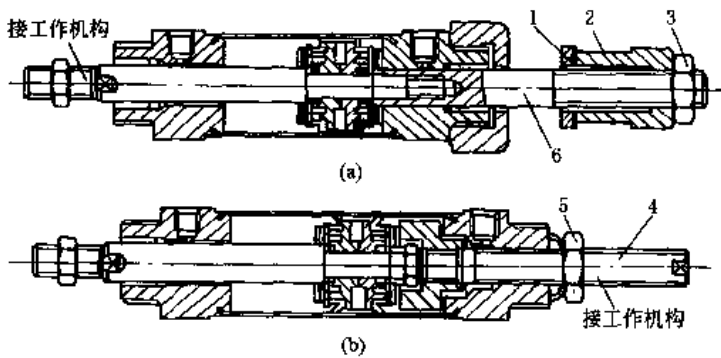
图为多层套筒式单作用伸缩缸。由导套1、活塞杆2、套筒3、缸筒4、半环5等组成。其特点是体积小，但行程较大

差动气缸



图为单活塞杆差动气缸。活塞杆的直径与活塞直径接近，因此在一个方向上可得到较大出力而速度较慢，另一方向上则速度较大，出力较小。在系统设计时，有杆腔往往处于一直有气状态

行程可调气缸

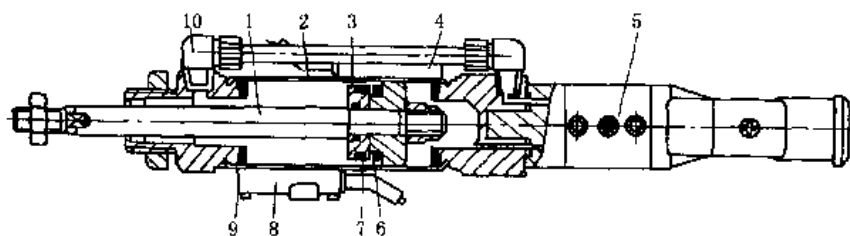


行程可调气缸是指活塞杆在伸出或缩进位置可进行适当调节的一种气缸。其调节结构有两种形式：
a. 伸出位置可调；b. 缩进位置可调。它们分别由缓冲垫1、调节螺母2、锁紧螺母3和调节杆6或调节螺杆4和调节螺母5组成，4接工作机构

名称

结构图、原理

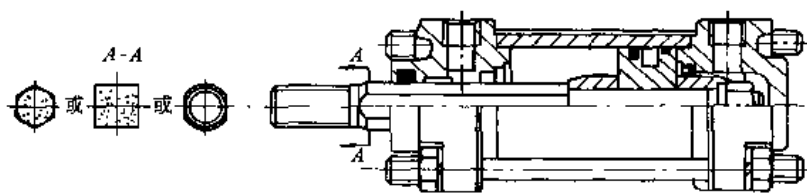
带阀及行程开关的气缸



- 1—活塞杆；2—缸筒；3—活塞；
- 4、8—行程开关；5—电磁换向阀；6—磁铁环；7—密封圈；
- 9—缓冲垫；10—管路

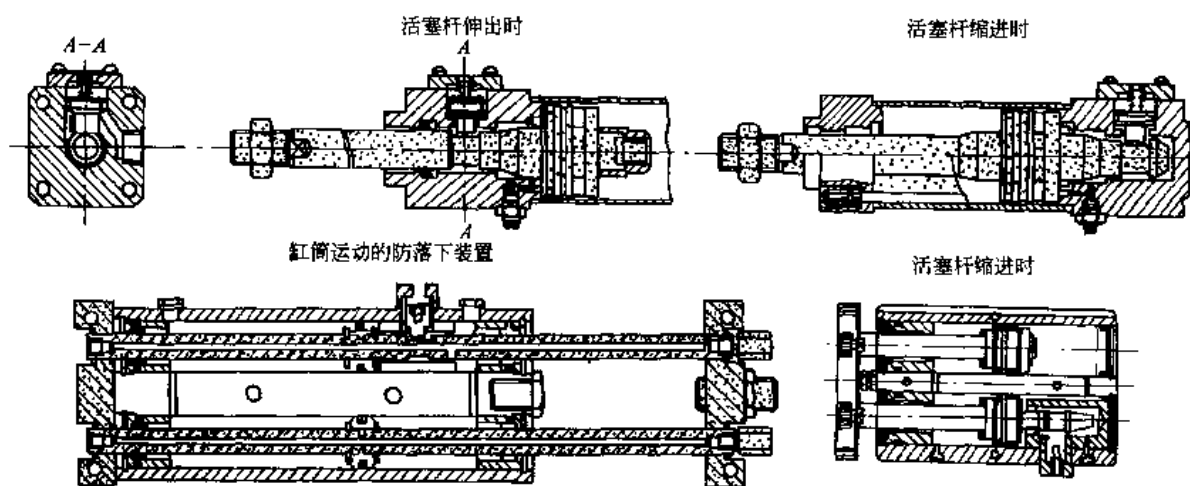
上图为带阀及行程开关的气缸，尾部装有电磁换向阀，通过管路与气缸的前腔及后腔相连，活塞上安装有一个永久磁铁制成的发信号环（磁铁环6），以便在活塞运动时，使固定在缸筒上的装有干簧继电器的行程开关动作，以发出信号指示活塞的行程位置。如图所示当活塞位于尾端时，行程开关4闭合，位于前端时，行程开关8闭合

防回转气缸



该气缸是将活塞杆截面做成方形、六角形或其他形状，本图为圆弧直线形，给活塞杆或活塞另设导向杆，以防止活塞杆在行程过程中回转

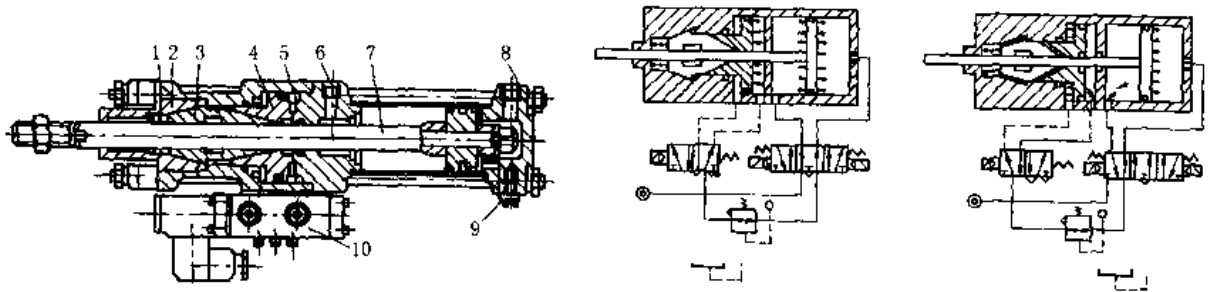
防落下气缸



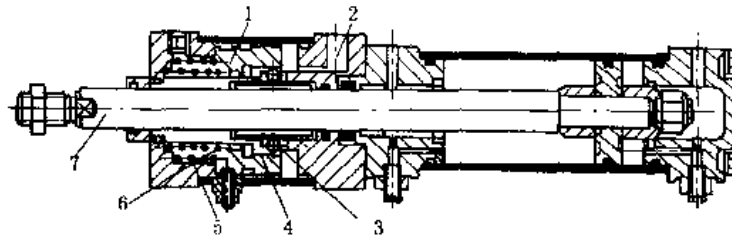
活塞杆伸出或缩进时，设有防止活塞杆缩进或伸出装置的气缸，称为防落下气缸。防落下装置如图中 A-A 所示，活塞杆到位时靠弹簧力推动定位销定位，工作时靠气压力达到一定压力压缩弹簧，使定位脱开，开始运行。可防止停电时发生故障，保障安全

名称

结构图、原理



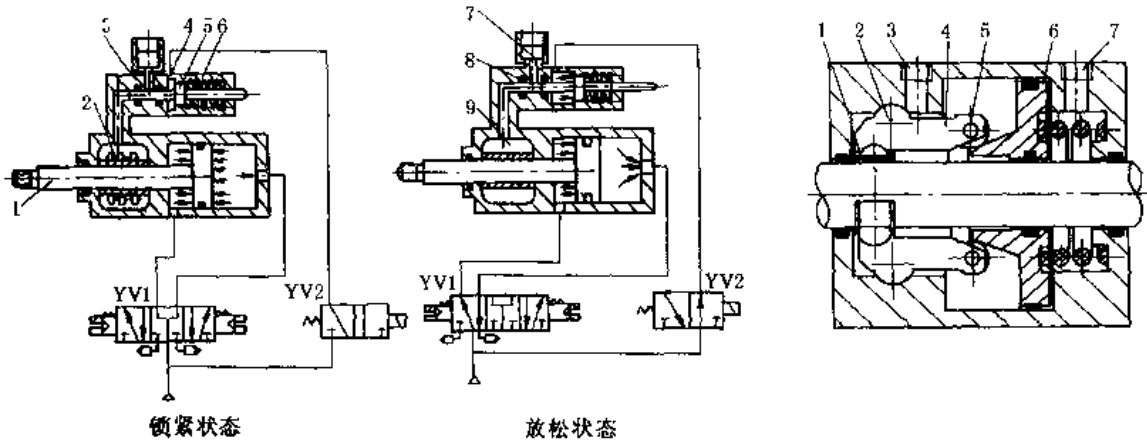
(a) 弹簧卡套式锁紧气缸 (b) 活塞杆被锁紧停止 (c) 活塞杆锁紧松开
 1—弹簧；2—锁紧锥套；3—弹性卡套；4—锁紧活塞；5—中盖；6—进排气口；7—活塞杆；
 8—后缸盖；9—节流阀；10—电磁阀



(d) 锥面钢球式锁紧气缸
 1—锁紧活塞；2—通气口；3—钢球；4—锥形面；5—弹簧；6—锁紧套；7—活塞杆

图 a 的锁紧原理见图 b、c

图 d，当气压从通气口 2 进入，锁紧活塞 1 左移，使钢球放松锁紧套 6，活塞处于自由状态。当通气口 2 与排气腔相连时，活塞 1 在弹簧 5 作用下向右移动，锥形面 4 迫使钢球 3 径向移动，压紧锁紧套 6，锁紧活塞杆



(e) 气液增压式锁紧气缸

1—活塞杆；2—锁紧套；3—增压柱塞；4—通气口；5—活塞；
 6—弹簧；7—补油器；8—增压腔密封；9—油室

(f) 锥面凸轮-杠杆式锁紧气缸

1—夹紧套；2—支点；3、7—通气口；
 4—杠杆；5—滚轮；6—锥面活塞

图 e：活塞 5 在弹簧 6 作用下向左移动，增压柱塞 3 将高压油打入锁紧套 2 的外围，从而使活塞杆 1 锁紧。当二位三通电磁阀接通时，活塞 5 克服弹簧力向右移动，增压柱塞 3 使锁紧套 2 外围压力下降，放松活塞杆

图 f：锥面活塞在弹簧的作用下通过锥面将力传到杠杆 4 上，杠杆通过旋转支点 2 使力增大，并作用在夹紧套 1 上，从而夹紧活塞杆。通气口 3 通气，活塞右移，松开

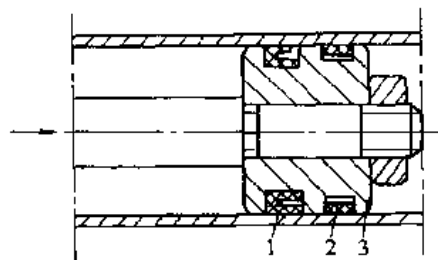
锁紧气缸提高了气缸的定位精度，一般情况下当活塞运动速度为 300mm/s 时，其定位精度约为 $\pm 1 \sim 1.5\text{mm}$ 。定位精度与气缸运动速度和气动回路设计及锁紧机构的形式有关

锁
紧
气
缸

名称

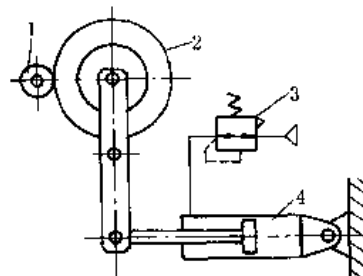
结构图、原理

低摩擦气缸



(a) 低摩擦气缸结构原理

1—带 O 形圈的 U 形密封组件；2—支撑圈；3—活塞



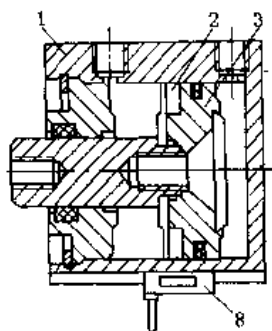
(b) 低摩擦气缸应用举例

1—驱动轮；2—卷取轮；3—精密减压阀；4—低摩擦气缸

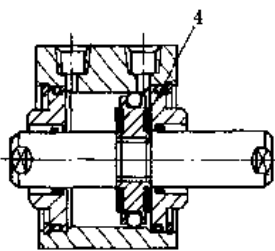
在保证不产生泄漏的条件下，应尽量减少气缸的启动压力。措施是：除气缸内表面有较高精度及较低粗糙度外，活塞上只安装一个密封圈，保证活塞在一个方向上有低摩擦力，图 a 箭头指向为低摩擦运动方向。当缸径小于 $\phi 40\text{mm}$ 时最低工作压力为 25kPa ；当缸径大于 $\phi 40\text{mm}$ 时，最低工作压力为 10kPa ，远远小于普通气缸，目前这种气缸的最大缸径为 $\phi 100\text{mm}$ ，最小缸径为 $\phi 20\text{mm}$ 。标准状态下允许泄漏量为 $0.5\text{L}/\text{min}$

图 b 为应用低摩擦气缸的例子。为保证在卷带过程中卷取轮的外径变化时，驱动轮与卷取轮之间的压紧力变化很小，采用如图所示的机构，此时精密减压阀调定的压力输送至低摩擦气缸。由于气缸的摩擦力极小，在行程过程中变化甚微，故能保证在卷取轮直径变化时，压紧力基本保持恒定。这种气缸由于密封圈的安装方向不同，活塞杆的低摩擦方向也不同，在使用时应当注意

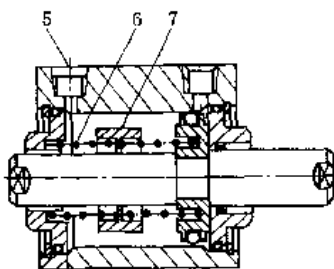
薄型气缸（又称短行程气缸）



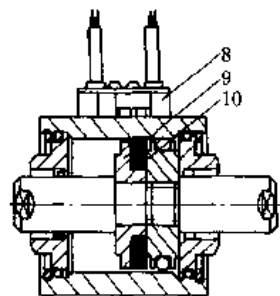
(a) 双作用单活塞杆气缸



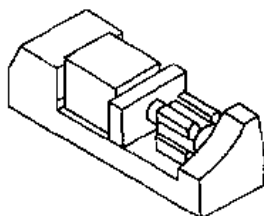
(b) 双作用双活塞杆气缸



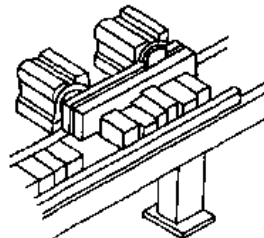
(c) 单作用双活塞杆气缸



(d) 双作用双活塞杆气缸



(e) 夹紧工件



(f) 排齐产品

特点是行程短，一般为 $5 \sim 20\text{mm}$ ，最大至 40mm ；外部轴向尺寸也短，缸径一般为 $12 \sim 100\text{mm}$ 。由于外形尺寸紧凑，输出力大，广泛用于机械手和各种夹紧装置中，亦可安装行程开关，以指示活塞的位置。多数为不供油型，使用维修方便

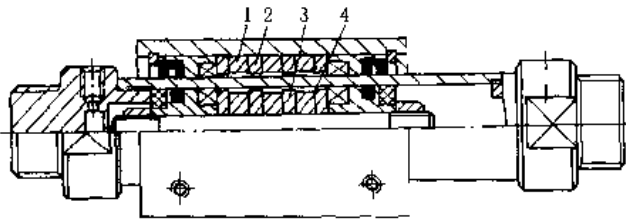
1—缸筒；2、10—磁铁环；3—活塞；4—缓冲垫；5—过滤片；6—弹簧；7—隔套；8—开关；9—垫片

名称

结构图、原理

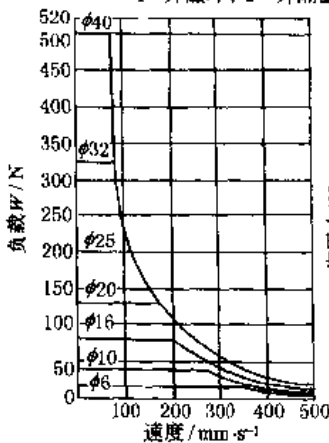
主要技术参数

气缸直径 /mm		φ15	φ25	φ32	φ40
磁铁吸力 /N	磁铁数目				
	4	112	300	470	800
	3	69	210	340	600
	2	20	130	230	400
行程长度 /mm		5 ~ 1000	5 ~ 2000	5 ~ 2000	5 ~ 2000

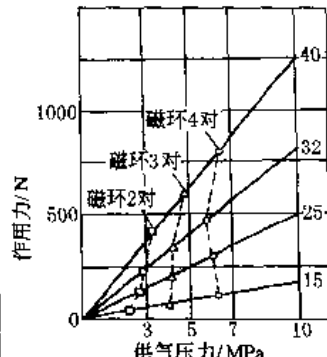


(a)

1—外磁环；2—外隔圈；3—内隔圈；4—内磁环



(b) 磁性无活塞杆气缸负载与速度的关系

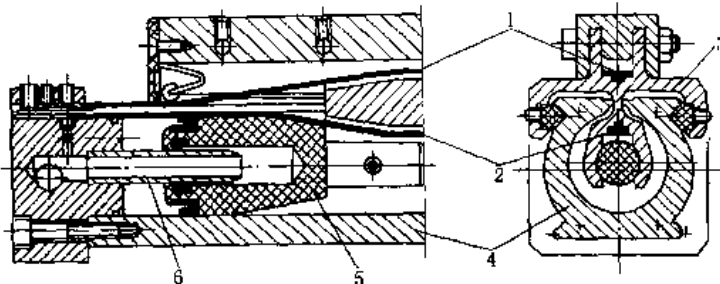


(c) 理论作用力与磁环数目、供气压力的关系

它是在活塞上安装一组强磁性的永久磁环，一般为稀土磁性材料。磁力线通过薄壁缸筒（不锈钢或铝合金无导磁材料等）与套在外面的另一组磁环作用，由于两组磁环极性相反，具有很强的吸力。当活塞在缸筒内被气压推动时，则在磁力作用下，带动缸筒外的磁环套一起移动。因此，气缸活塞的推力必须与磁环的吸力相适应。为增加吸力可以增加相应的磁环数目，磁力气缸中间不可能增加支撑点，当缸径 $\geq 25\text{mm}$ 时，最大行程只能 $\leq 2\text{m}$ ；当速度快、负载重时，内外磁环易脱开，因此必须按图 b 所示的负载和速度关系选用。这种气缸重量轻、体积小、无外部泄漏，适用于无泄漏的场合；维修保养方便。但只限于小缸径（6 ~ 40mm）的规格。可用于开闭门（如汽车车门，数控机床门）、机械手坐标移动定位、组合机床进给装置、无心磨床的零件传送，自动线输送料、切割布匹和纸张等

磁性无活塞杆气缸

缸筒带槽式无活塞杆气缸

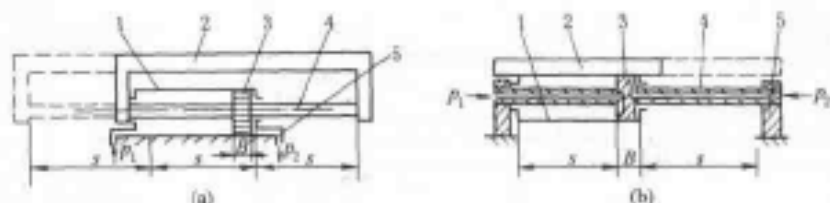


1—密封、防尘带；2—密封带；3—滑块；4—缸筒；5—活塞；6—缓冲柱塞

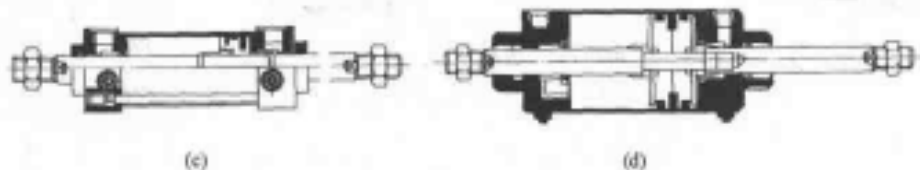
在气缸缸筒轴向开有一条槽，活塞与滑块在槽上部移动。为了防止泄漏及防尘需要，在开口部采用聚氨酯密封带和防尘不锈钢带固定在两端缸盖上，活塞与滑块连接为一体，带动固定在滑块上的执行机构实现往复运动。无活塞杆气缸最小缸径为 $\phi 8\text{mm}$ ，最大为 $\phi 80\text{mm}$ ，工作压力在 1MPa 以下，行程小于 10m 。其输出力比磁性无活塞杆气缸要大，标准型速度可达 $0.1 \sim 1.5\text{m/s}$ ；高速型可达到 $0.3 \sim 3.0\text{m/s}$ 。但因结构复杂，必须有特殊的设备才能制造，密封带 1 及 2 的材料及安装都有严格的要求，否则不能保证密封及寿命。受载力小，为了增加负载能力，必须增加导向机构

名称

结构图、原理



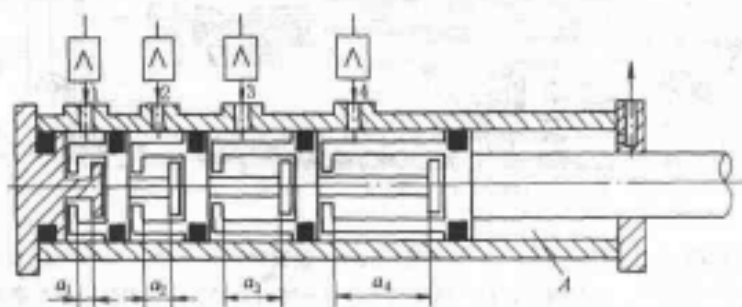
1—缸体；2—工作台；3—活塞；4—活塞杆；5—机架

双
活
塞
杆
气
缸

缸体固定双活塞杆气缸如图 a 所示，缸体固定在支承架上，而工作台与气缸两端活塞杆连接成一整体，压缩空气依次进入气缸两腔，活塞杆带动工作台左右移动，工作台运动的范围等于其有效行程 s 的 3 倍。安装空间较大，一般用于小型设备上。

活塞杆固定双活塞杆气缸如图 b 所示，活塞杆为空心且固定在不动支架上，缸体与工作台连接成一整体，压缩空气从空心活塞杆的左端或右端进入气缸两腔，使缸体带动工作台左右运动，工作台运动的范围为其有效行程 s 的 2 倍。适用于大、中型设备上。

双活塞杆可做成整体式（图 c）或分离式（图 d）

步
进
气
缸

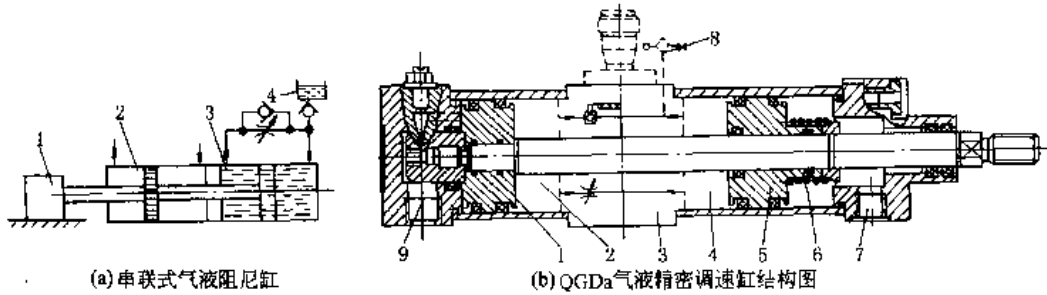
在气动自动控制系统中，若要求执行机构在某一行程范围内每次可移动任意的距离，而且要有较高的重复精度，则可采用步进气缸。步进气缸中有若干个活塞，活塞的形状是：右端有 T 形头部伸出，左端有环形拉钩，这样一个活塞与另一活塞顺序联锁在一起。最左面的那一个活塞是以气缸盖内端的 T 形头为基准，最右面的活塞则与输出杆联成一体。

每一个活塞均由一个气阀控制，而每一个活塞移动时，都使输出杆相应移动一个距离 a_n ，因此可以用打开不同组合控制阀的办法，使输出杆移动程序所要求的距离。若有 n 个活塞，则有 2^n 个不同的输出位置。例如，有 4 个活塞就可以有 16 个位置输出。

当控制阀与排气孔相连时，由于 A 腔经常与低压气源相接，活塞会自动退回原位。

名称

结构图、原理



(a) 串联式气液阻尼缸
1—负载；2—气缸；3—油缸；4—信号油杯

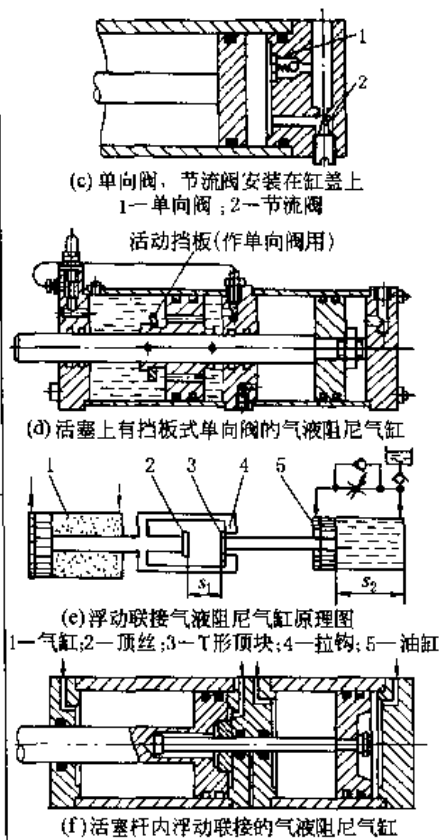
(b) QGDa气液精密调速缸结构图
1、5—活塞；2、4—油腔；3—控制装置；6—补偿弹簧；7、9—进排气口；8—压力容器

气缸的工作介质通常是可压缩的空气，动作快，但速度较难控制，当负载变化较大时，容易产生“爬行”或“自走”现象。油缸的工作介质通常是不可压缩的液压油，动作不如气缸快，但速度易于控制，当负载变化较大时，不易产生“爬行”或“自走”现象。充分利用气动和液压的优点用气缸产生驱动力，用油缸进行阻尼，可调节运动速度。工作原理是：当气缸活塞左行时，带动油缸活塞一起运动，油缸左腔排油，单向阀关闭，油只能通过节流阀排入油缸的右腔内，调节节流阀开度，控制排油速度，达到调节气-液阻尼气缸活塞的运动速度。液压单向节流阀可以实现慢速前进及快速退回。气控开关阀可在前进过程中的任意段实现快速运动

调速特性类型

气液阻尼缸	类型	作用原理	结构示意图	特性曲线	应用	结构图例
双向节流	双向节流	在阻尼缸油路上装节流阀，使活塞往复运动的速度相同 采用节流阀调速			适用于空行程及工作行程都较短的场合 ($L < 20mm$)	
单向节流	单向节流	在调速油路中又并联了一只单向阀；慢进时单向阀关闭，快退时则打开，实现快速退回 采用单向阀与节流阀并联而成的速度控制阀调速			适用于空行程较短而工作行程较长的场合。图例 c，缸径大于 60mm，图 d 小径	
快速趋近	快速趋近	在油缸 f 点开小孔，开始时，右腔油从 fge 回路流入 a 端，快速趋近。活塞移过 f 点后，油液只能经节流阀流入 a 端，实现慢进。退回时，单向阀打开，实现快退 采用快速趋近式线路连接调速			是常用的一种类型。快速趋近节省了空程时间，提高了劳动生产率。图例 e、f	

需要匀速或低速 ($< 20mm/s$) 运动时，可采用气动-液压阻尼缸



名称

结构图、原理

气液增压缸是以低压压缩空气为动力，按增压比转换为高压油的装置。其工作原理如图 a 所示。压缩空气从气缸 a 口输入，推动活塞带动柱塞向前移动，当与负载平衡时，根据帕斯卡原理：“封闭的液体能把外加的压强大小不变地向各个方向传递”，如不计摩擦阻力及弹簧反力，则由气缸活塞受力平衡求得输出的油压 p_2 ：

$$\frac{\pi}{4} D_1^2 p_1 \times 10^6 = \frac{\pi}{4} d^2 p_2 \times 10^6$$

$$p_2 = \frac{D^2}{d^2} p_1$$

式中 p_1 ——输入气缸的空气压力，MPa

p_2 ——缸内的油压力，MPa

D ——气缸活塞直径，m

d ——气缸柱塞直径，m

D^2/d^2 称为增压比，由此可见油缸的油压为气压的 D^2/d^2 倍， D/d 越大，则增压比也越大。但由于刚度和强度的影响，油缸直径不可能太小。因此通常取 $D/d = 3.0 \sim 5.5$ ，一般取 $d = 30 \sim 50\text{mm}$ 。机械效率为 80% ~ 85%

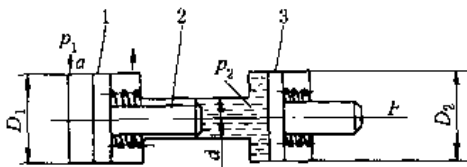
气液增压缸的优点：

(1) 能将 0.4 ~ 0.6MPa 低压空气的能量很方便地转换成高压油压能量，压力可达 8 ~ 15MPa，从而使夹具外形尺寸小，结构紧凑，传递总力可达 $(1 \sim 8) \times 10^4\text{N}$ ，可取代用液压泵等复杂的机械液压装置

(2) 由于一般夹具的动作时间短，夹紧工作时间内，采用气液增加装置的夹具，在夹紧工作时间内，只需要保持压力而无需消耗流量，在理论上是不消耗功率的，这一点是一般液压传动夹具所不能达到的

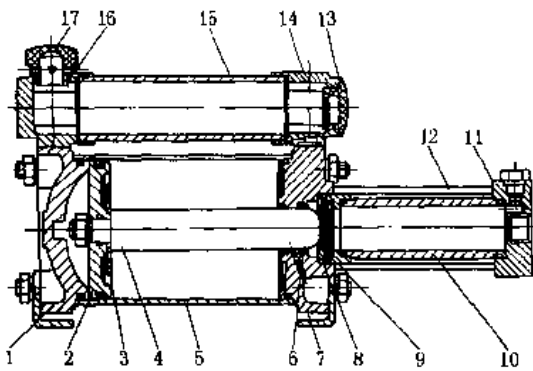
(3) 油液只在装卸工件的短时间内流动一次，所以油温与室温接近，且漏油很少

图 b 是直动式气液增压缸。由气缸和油缸两部分组成，气缸由气动换向阀控制前后往复直线运动，气缸活塞杆就是油缸活塞。气缸活塞处于初始位置（卸压位置）时，油缸活塞与油缸脱开，此时增加缸上部的油筒内油液与夹具油路沟通，使夹具充满压力油，电磁阀通电后，压缩空气进入增压腔内，使气缸活塞 2 前进，先将油筒与夹具的油路封闭，活塞继续前进，就使夹具体内的油压逐步升高，起到增压、夹紧工件的作用。电磁阀失电后，增压缸活塞返回到初始位置，油压下降，气液夹具在弹簧力作用下使液压油回到油筒内



(a) 气液增压缸原理

1—气缸；2—柱塞；3—油缸



(b) 直动式气液增压缸结构

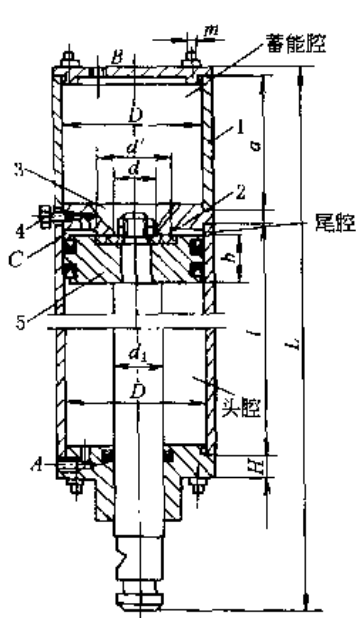
1—气缸体后盖；2—活塞；3—显示杆支承板；4—活塞杆；5—气缸体；6—防尘密封圈；7—气缸体前盖；8—油缸端盖；9—Y形密封圈；10—油缸体；11—油缸端盖；12—螺栓；13—圆形油标；14—油缸前座；15—油筒；16—油筒后座；17—加油口盖；18—行程显示杆；19—O形密封圈；

20—压板；21—行程显示管；22—显示管支架

气
液
增
压
缸

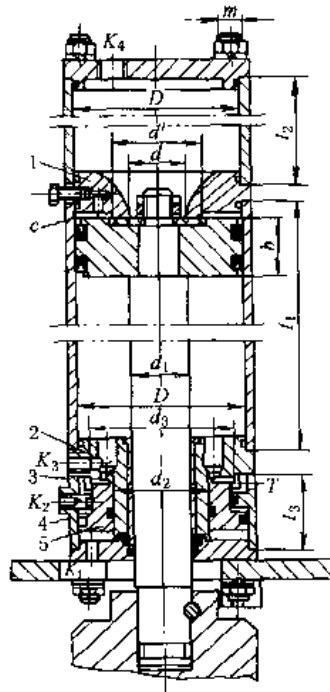
名称

结构图、原理



(a) 普通型冲击气缸

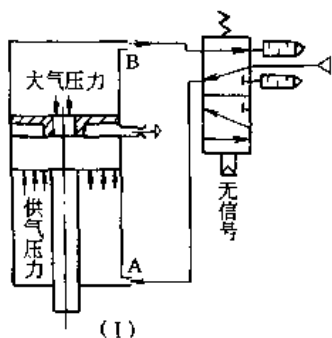
- 1—蓄能气缸；2—中盖；3—中盖喷气口；
- 4—排气小孔；5—活塞；
- A、B—进排气孔；C—环形空间



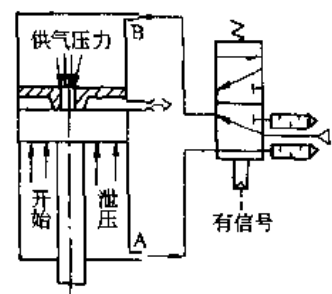
(b) 快排型冲击气缸的结构

- 1—中盖；2—快排导向盖；
- 3—快排密封垫；4—快排缸体；
- 5—快排活塞

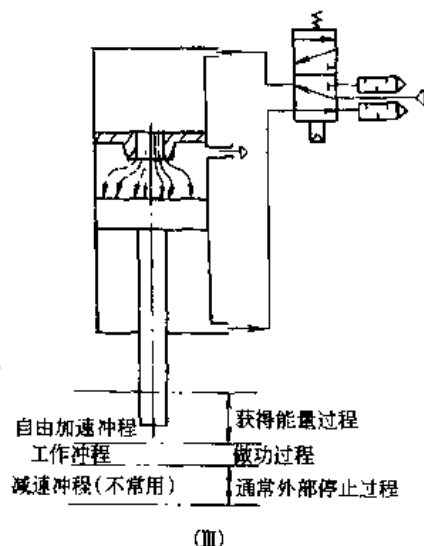
冲击气缸



(I)



(II)



(III)

冲击气缸是一种结构简单、体积小、耗气功率较小，但能产生相当大的冲击力，能完成多种冲压和锻造作业的气动执行元件

图 a 为普通型冲击气缸。其中盖和活塞把气缸分成三个腔：蓄能腔、尾腔和前腔。前盖和后盖有气口以便进气和排气；中盖下面有一个喷嘴，其面积为活塞面积的 1/9 左右。原始状态时，活塞上面的密封垫把喷嘴堵住，尾腔和蓄能腔互不串气。其工作过程分二个阶段：

(1) 第一阶段见图 c 的 I，控制阀处于原始状态，压缩空气由 A 孔输入前腔，蓄能腔经 B 孔排气，活塞上移，封住喷嘴，尾腔经排气小孔与大气相通

(2) 第二阶段见图 c 的 II，气控信号使换向阀动作，压缩空气经 B 孔进入蓄能腔，前腔经 A 孔排气，由于活塞上端受力面积只有喷嘴口这一小面积，一般为活塞面积的 1/9，放在一段时间内，活塞下端向上的作用力仍大于活塞上端向下的作用力，此时为蓄能腔充气过程

(3) 第三阶段见图 c 的 III，蓄能腔压力逐渐增加，前腔压力逐渐减小，当蓄能腔压力高于活塞前腔压力 9 倍时，活塞开始向下移动。活塞一旦离开喷嘴，蓄能腔内的高压气体迅速充满尾腔，活塞上端受力面积突然增加近 9 倍，于是活塞在很大压差作用下迅速加速，在冲程达到一定值（例如 50~75mm）时，获得最大冲击速度和能量。冲击速度可达到普通气缸的 5~10 倍，冲击能量很大，如内径 200mm、行程 400mm 的冲击气缸，能实现 400~500kN 的机械冲击完成的工作，因此是一种节能且体积小

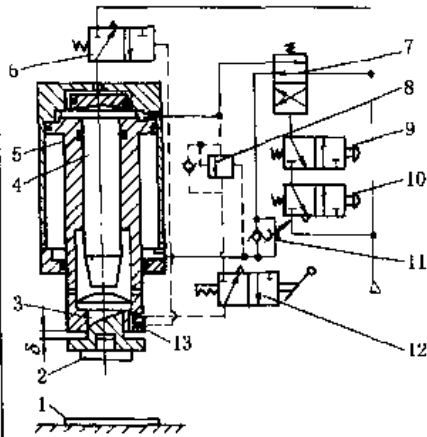
的产品。经以上三个阶段，冲击缸完成冲击工作，控制阀复位，准备下一个循环

图 b 是快排型冲击气缸，是在气缸的前腔增加了“快排机构”。它由开有多个排气孔的快排导向盖 2、快排缸体 4、快排活塞 5 等零件组成。快排机构的作用是当活塞需要向下冲时，能够使活塞下腔从流通面积足够大的通道迅速与大气相通，使活塞下腔的背压尽可能小。加速冲程长，故其冲击力及工作冲程都远远大于普通型冲击气缸。其工作过程是：(1) 先使 K_1 孔充气， K_2 孔通大气，快排活塞被推到上面，由快排密封垫 3 切断从活塞下腔到快排口 T 的通道。然后 K_3 孔充气， K_4 孔排气，活塞上移。当活塞封住中盖 1 的喷气孔后， K_4 孔开始充气，一直充到气源压力。(2) 先使 K_2 孔进气， K_1 孔排气，快排活塞 5 下移，这时活塞下腔的压缩空气通过快排导向盖 2 上的八个圆孔，再经过快排缸体 4 上的八个方孔 T 直接排到大气中。因为这个排气通道的流通面积较大（缸径为 200mm 的快排型冲击气缸快排通道面积是

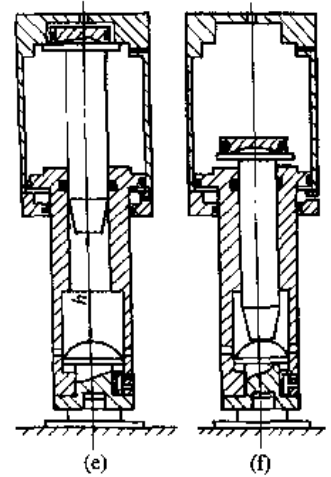
36cm²，大于活塞面积的 1/10），所以活塞下腔的压力可以在较短的时间内降低，当降低到低于蓄气孔压力的 1/9 时，活塞开始下降。喷气孔突然打开，蓄能气缸内压缩空气迅速充满整个活塞上腔，活塞便在最短压差作用下以极高的速度向下冲击。这种气缸活塞下腔气体已经不像非快排型冲击气缸那样被急剧压缩，使有效工作行程可以加长十几倍甚至几十倍，加速行程很大，故冲击能量远远大于非快排型冲击气缸，冲击频率比非快排型提高约一倍

名称

结构图、原理



(d) 压紧活塞式冲击气缸结构原理图及控制回路
 1—工件；2—模具；3—模具座；4—打击柱塞；
 5—压紧活塞；6、7—气控阀；8—压力顺序阀；
 9、10—按钮阀；11—单向节流阀；12—手动选
 择阀；13—背压传感器



冲击
气
缸

图 d 是压紧活塞式冲击气缸，它有一个压紧工件用的压紧活塞和一个施加打击力的打击柱塞。压紧活塞先将模具压紧在工件上，然后打击柱塞以很大的能量打击模具进行加工。由于它有压紧工件的功能，打击时可避免工件弹跳，故工作更加安全可靠

其工作原理为：图示状态压紧活塞处于上止点位置，打击柱塞被压紧活塞弹起。若同时操作按钮阀 9 和 10，使其换向，则主控阀 7 换向，使压紧活塞下降，下降速度可用单向节流阀 11 适当调节

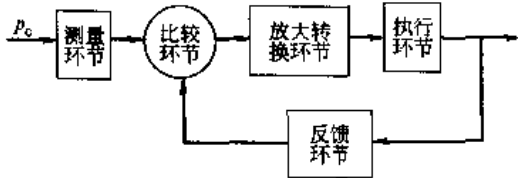
打击柱塞的上端是一个直径较大的头部，插入气缸上端盖的凹室内，凹室内此时为大气压力。当压紧活塞的上腔充气时，气压也作用在打击柱塞头部的下端面上，使它仍保持在上止点。这样打击柱塞保持不动，压紧活塞下降直到模具 2 压紧工件为止，如图 e 所示

当压紧活塞上腔压力急剧上升，下腔压力急剧下降，压紧力达到一定值时，差压式压力顺序阀 8 接通，如果事先已将手动阀 12 置于接通位置，则差压顺序阀的输出压力就加到背压式传感器 13 上，如工件已被压紧，背压传感器的排气孔被工具座封住，传感器的输出压力使换向阀 6 换向，这时，压缩空气充入气缸上端盖的凹室，使打击柱塞启动，打击柱塞的头部一脱离凹室，预先已充入压紧活塞上腔的压缩空气就作用在它的上端面上，而打击柱塞的下部，即压紧活塞的内部为大气压力，在很大的压差力作用下，打击柱塞便高速运动，获得很大的动能来打击模具而做功，如图 f 所示

打击完毕，松开阀 9、10、12，则气控阀 6、7 复位，压紧活塞就托着打击柱塞一起向上，恢复到图 d 所示状态

若在压紧活塞下降和压紧过程中，放开任一按钮阀，压紧活塞能立即返回到起始状态，如果手动阀 12 置于断开位置，则只有压紧动作，而无打击动作。特别是设置了判别工件是否已被压紧用的背压传感器，当模具与工件不接触时，阀 6 不能换向，故没有空打的危险

伺
服
气
缸



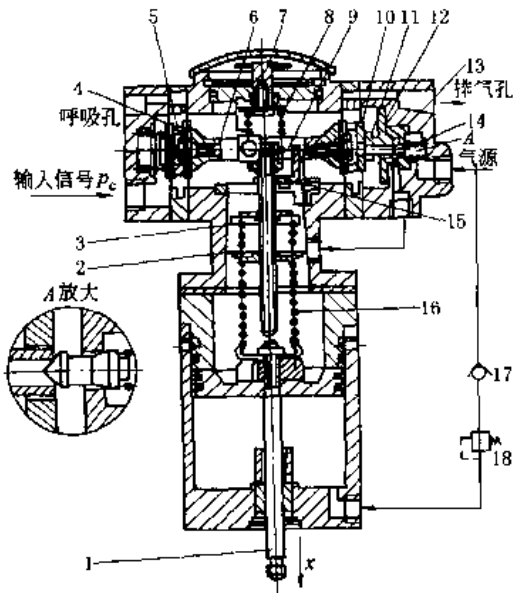
(a) 伺服气缸的组成

伺服气缸由测量环节、比较环节、放大转换环节、执行环节及反馈环节五个基本环节组成，如图 a 所示。输入信号 p_c 是控制气信号压力，输出量 x 是活塞杆的位移， x 随 p_c 值成比例变化，即它能把输入的气压信号成比例地转换为活塞杆的机械位移。在自动调节系统中有广泛的用途。其特点是动作可靠、性能稳定、灵敏度高

图 b 为 QCS80 × 15 型伺服气缸的结构图。其测量环节是膜片 4、蕊钢 5、支架 6 等零件构成的膜片组件；比较环节是带有弹性支点的反馈杆 15；放大转换环节是锥阀 14；执行环节是活塞式单作用气缸；反馈环节是一个拉伸弹簧 16。减压阀 18 调节气缸下腔压力，下腔压力相当于一个预加负载，起弹簧作用，单向阀 17 的作用是当气源突然切断时保持气缸下腔压力，使气缸活塞迅速复位

名称
伺服气缸

结构图、原理



(b) QCS80 x 15 伺服气缸的结构

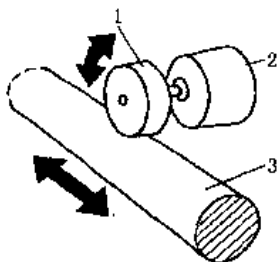
- 1—活塞杆；2—调整螺母；3—锁紧螺母；4—膜片；
- 5、10—磁钢；6—支架；7—调零螺母；8—调零弹簧；
- 9—拨销；11—柱塞；12—保持架；13—阀座；
- 14—锥阀；15—反馈杆；16—反馈弹簧；17—单向阀；
- 18—减压阀

工作原理：当控制压力 p_c 输入膜片室时，作用在膜片 4 上的力使支架 6 右移，拨销 9 使反馈杆 15 顺时针回转，同时由于支架 6 右移，与之相连的磁钢 10 及柱塞 11 也同时右移，柱塞 11 上有孔口使气缸上腔与排气孔相通，这时柱塞 11 右移，其上的孔口被锥阀 14 左端锥面堵住，从而使气缸上腔与排气孔之间的通路关闭，与此同时，柱塞 11 右移，并使锥阀 14 也右移，锥阀 14 右端锥面离开阀座 13，从而使进气孔与气缸上腔连通。来自气源的压缩空气通过锥阀开口进入气缸上腔，克服外界负载、气缸下腔气压的作用力和摩擦力等，使气缸连同活塞杆 1 下移，输出位移 x 。同时，反馈弹簧 16 伸长牵动反馈杆 15 逆时针回转，直到作用在反馈杆上的诸力平衡为止，此时活塞及活塞杆处于一个新的位置。控制压力 p_c 升高时，支架 6 右移加大，锥阀右锥面与阀座间的开口加大，活塞上腔压力升高，活塞杆向下输出位移 x 加大。控制压力 p_c 降低时，支架左移，锥阀在弹簧作用下左移，锥阀右端锥面与阀座间的开口关小，活塞上腔压力降低，活塞在气缸下腔气压作用下上移，使活塞杆输出位移 x 减小。当控制压力 p_c 为零时，支架回到原始位置，锥阀复位，气缸上腔进气孔被关闭，排气孔被打开，气缸上腔通大气，活塞在下腔压力及反馈弹簧力的作用下，移至上端原始位置，活塞杆输出位移 x 为零

调整螺母 2 和锁紧螺母 3 可改变反馈弹簧 16 的工作函数，即可调整反馈弹簧刚度

伺服气缸又称定位气缸，其活塞杆能停留在整个行程中的任意位置上，定位迅速准确。在许多机械中广泛采用，如发动机调速，带材跑偏控制等，且可实现远距离控制

数字控制气缸 (NC 气缸)



(a) NC 气缸位移测量原理

- 1—滚轮；2—旋转码盘；3—活塞杆

数字控制气缸是指气缸的位移量可以用数字方式进行控制的气缸，即气缸活塞的位移通过附加的直线运动测量机构，变成一系列的数字脉冲，再将这些脉冲输送到控制器中，与设定的原始数据进行比较，并发出一系列的指令，改变活塞运动的方向、速度或对活塞杆进行锁紧。数字控制气缸是一种新型机电一体化元件，它将气动控制阀、位移测量机构、锁紧机构等与气缸连成一体，作为一个单独的部件，可用于机械手臂或其他传动装置中

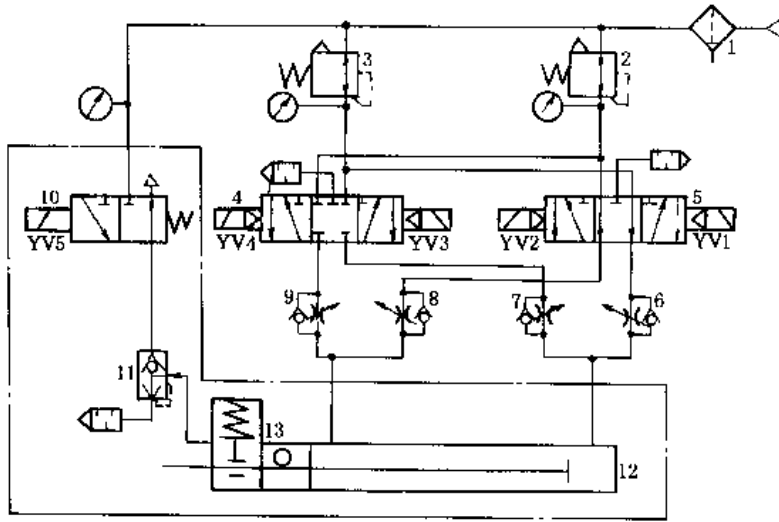
图 a 为 NC 气缸位移测量的原理图。在气缸的前端安装带有旋转码盘的位移测量器。当活塞杆运动时带动与其接触的滚轮 1 转动，为了减少相对滑动，滚轮带有磁性且有弹簧压紧，与滚轮相连的是一个旋转码盘，当活塞杆运动时，便可不断地得到位移的脉冲信号，经电气处理可变为速度或加速度信号

气缸的控制回路如图 b，气缸 12 带有偏心锁紧机构及滚轮码盘式位移测量机构。活塞的运动由两个三位五通换向阀 4 及 5 及四个单向节流阀 6、7、8、9 控制。调压阀 2 控制活塞杆腔的工作压力，调压阀 3 控制活塞后腔压力，以使气缸活塞在停止位置时，前后腔的力保持平衡，此时调压阀 3 的输出压力应低于调压阀 2 的输出压力。当活塞杆需要快速伸出时，应接通电磁铁 YV3 并使节流阀 7 工作。快速收回时，则应接通电磁铁 YV4 及使节流阀 9 工作。因此三位五通阀 4 控制活塞的快速移动。当活塞杆需要慢速移动时，则三位五通阀 5 和节流阀 6 与 8 控制活塞杆的慢速伸出与收回。气缸的锁紧机构由二位三通阀 10 及快排阀 11 控制。图中用点划线圈出的部分 10、11、12 组成一个单独的部件，即为数字控制气缸

名称

结构图、原理

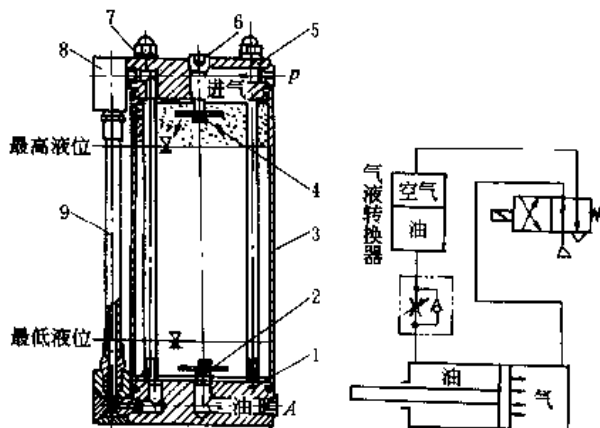
数字控制气缸 (NC 气缸)



(b) NC 气缸气控回路

- 1—过滤器；2—调压阀（有活塞杆侧）；
- 3—调压阀（无活塞杆侧）；
- 4、7、9—快速用换向阀及节流阀；
- 5、6、8—慢速用换向阀及节流阀；
- 10、11—锁紧机构换向阀及快排阀；
- 12—气缸；13—旋转码盘

气液转换器



(a) 气液转换器结构

(b) 气液转换器工作原理

- 1—底座；2—缓冲板；3—缸筒；4—隔离阻片；
- 5—上盖；6—加油口螺塞；7—螺栓；8—接头；
- 9—透明油位管

气液转换器是将气压直接转换为油压（增压比为 1:1）的一种气液转换元件，可作为辅助元件应用于气液回路中。其特点是：与液压相比，不需要复杂庞大的油泵站和冷却系统等，成本低；与液压阻尼缸相比，气液转换器与油缸分离，可放在任意位置，操作方便；由于工作液压油温稳定，空气不会混入油中，又无油泵引起的脉动，因此能获得稳定的移动。可用于精密切割、精密稳定的进给运动

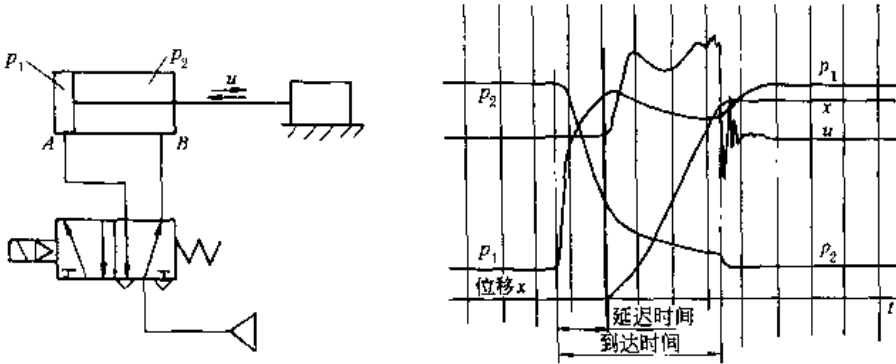
气液转换器的结构如图 a 所示。缸内有一挡板——隔离阻片，使空气均匀分布在液面上，避免空气混入油中造成传动不稳定的现象。为了能观察缸内油面高度变化，缸筒侧面装有透明尼龙管。工作原理如图 b 所示。在垂直安放的缸筒内装有液压油，因气比油轻，油在下面。缸筒上部是压缩空气输入口，下部是液压油的进出口。接通气源，压缩空气经二位四通换向阀进入气缸，推动活塞杆前进，缸内液压油被压至气液转换器。压出的油量可通过液压单向节流阀调节，实现稳定低速无级变速（如缸的直径 40mm，可达到 0.3~300mm/s 的速度）。当换向阀换向时，压缩空气经二位四通阀进入气液转换器作用在油面上，则缸内液体以同样的压力进入气缸左腔，使活塞杆退回

气液转换器的应用举例

同步回路	联锁回路	防冲击回路	稳定低速回路	二级变速回路
<p>可实现数个缸的同步移动。缸杆连接的场合，同步精度高；缸杆分离场合，电磁气阀切换后也能同步移动。采用本回路要取出缸的缓冲垫。用于工作台上下臂的同步</p>	<p>可实现前进、后退、中间停止</p>	<p>用于起重提升、包装机等</p>	<p>用于机床切削进给等</p>	<p>用于机床切削进给、螺阀的开闭、缓冲装置</p>

(2) 气缸的性能分析

表 22-1-18

项目	特性及参数
瞬态	 <p>(a) 单杆双作用气缸的运动状态示意图</p> <p>(b) 气缸的特性曲线示意图</p>
特性	<p>电磁换向阀换向, 气源经 A 口向气缸无杆腔充气, 压力 p_1 上升。有杆腔内气体经 B 口通过换向阀的排气口排气, 压力 p_2 下降。当活塞的无杆侧与有杆侧的压力差达到气缸的最低动作压力以上时, 活塞开始移动。活塞一旦启动, 活塞等处的摩擦力即从静摩擦力突降至动摩擦力, 活塞稍有抖动。活塞启动后, 无杆腔为容积增大的充气状态, 有杆腔为容积减小的排气状态。由于外负载大小和充排气回路的阻抗大小等因素的不同, 活塞两侧压力 p_1 和 p_2 的变化规律也不同, 因而导致活塞的运动速度及气缸的有效输出力的变化规律也不同。图 b 是气缸的瞬态特性曲线示意图。从电磁阀通电开始到活塞刚开始运动的时间称为延迟时间。从电磁阀通电开始到活塞到达行程末端的时间称为到达时间</p> <p>从图 b 可以看出, 在活塞的整个运动过程中, 活塞两侧腔室内的压力 p_1 和 p_2 以及活塞的运动速度 u 都在变化。这是因为有杆腔虽排气, 但容积在减小, 故 p_2 下降趋势变缓。若排气不畅, p_2 还可能上升。无杆腔虽充气, 但容积在增大。若供气不足或活塞运动速度过快, p_1 也可能下降。由于活塞两侧腔内的压差力在变化, 又影响到有效输出力及活塞运动速度的变化。假如外负载力及摩擦力也不稳定的话, 则气缸两腔的压力和活塞运动速度的变化更复杂</p>
速度特性	<p>活塞在整个运动过程中, 其速度是变化的。速度的最大值称为最大速度 u_m。对非气缓冲气缸, 最大速度通常在行程的末端。对缓冲气缸, 最大速度通常在进入缓冲前的行程位置</p> <p>气缸在没有外负载力, 并假定气缸排气侧以声速排气, 且气源压力不太低的情况下, 求出的气缸速度 u_0 称为理论基准速度</p> $u_0 = 1920 \frac{S}{A} \text{ (mm/s)}$ <p>式中 S —— 排气回路的合成有效截面积, mm^2 A —— 排气侧活塞的有效面积, cm^2</p> <p>理论基准速度 u_0 与无负载时气缸的最大速度非常接近, 故令无负载时气缸的最大速度等于 u_0。随着负载的加大, 气缸的最大速度 u_m 将减小</p> <p>气缸的平均速度是气缸的运动行程 L 除以气缸的动作时间 (通常按到达时间计算) t。通常所指气缸使用速度都是指平均速度</p> <p>标准气缸的使用速度范围大多是 $50 \sim 500 \text{mm/s}$。当速度小于 50mm/s 时, 由于气缸摩擦阻力的影响增大, 加上气体的可压缩性, 不能保证活塞作平稳移动, 会出现时走时停的现象, 称为“爬行”。当速度高于 1000mm/s 时, 气缸密封圈的摩擦生热加剧, 加速密封件磨损, 造成漏气, 寿命缩短, 还会加大行程末端的冲击力, 影响机械寿命。要想气缸在很低速度下工作, 可采用低速气缸。缸径越小, 低速性能越难保证, 这是因为摩擦阻力相对气压推力影响较大的缘故, 通常 $\phi 32 \text{mm}$ 气缸可在低速 5mm/s 无爬行运行。如需更低的速度或在外力变载的情况下, 要求气缸平稳运动, 则可使用气液阻尼缸, 或通过气液转换器, 利用液缸进行低速控制。要想气缸在更高速度下工作, 需加长缸筒长度、提高气缸筒的加工精度, 改善密封圈材质以减小摩擦阻力, 改善缓冲性能等, 同时要注意气缸在高速运动终点时, 确保缓冲来减小冲击</p>

项目	特 性 及 参 数					
理 论 输 出 力	是指气缸的使用压力作用在活塞有效面积上产生的推力或拉力					
		弹簧压回型气缸的理论		弹簧压出型气缸的理论		
	单 杆 气 缸 作 用	输出推力 $F_0 = \frac{\pi}{4} D^2 p - f_2$ (N)	返回拉力 $F_0 = f_1$ (N)	输出拉力 $F_0 = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) p - f_2$ (N)	返回推力 $F_0 = f_1$ (N)	
	单 杆 用 双 气 缸	理论输出推力(活塞杆伸出),见本节(4) $F_0 = \frac{\pi}{4} D^2 p$ (N)		理论输出拉力(活塞杆返回) $F_0 = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) p$ (N)		
双 杆 气 缸 作 用	理论输出力 $F_0 = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) p$ (N)	式中符号意义	D ——缸径,mm d ——活塞杆直径,mm p ——使用压力,MPa f_1 ——安装状态时的弹簧力,N f_2 ——压缩空气进入气缸后,弹簧处于被压缩状态时的弹簧力,N	f_1 是弹簧预压缩量产生的弹簧反力, f_2 是弹簧预压缩量加上活塞运动行程后产生的弹簧反力		
负 载 率	是气缸活塞杆受到的轴向负载力 F 与气缸的理论输出力 F_0 之比					
	气缸的负载率 $\eta = \frac{F}{F_0} \times 100\%$					
	负载力是选择气缸时的重要因素。负载状况不同,作用在活塞杆轴向的负载力也不同。负载率的选取与负载的运动状态有关。可参考下表选取					
率	负载状态与负载力的几个实例	负载状态	提 升	夹 紧	水平滚动	水平滑动
		负载力	$F = W$	$F = K$ (夹紧力)	$F + \mu W$ 取摩擦因数 $\mu = 0.1 \sim 0.4$	$F + \mu W$ 取摩擦因数 $\mu = 0.2 \sim 0.8$
运 动 状 态	负载率与负载的运动状态	负载的运动状态	静载荷 (夹紧、低速区)	动载荷		
		负载率	$\eta \leq 70\%$	气缸速度 $50 \sim 500 \text{mm/s}$	气缸速度 $> 500 \text{mm/s}$	$\eta \leq 30\%$
使 用 压 力 范 围	是指气缸的最低使用压力至最高使用压力的范围					
	最低使用压力是指保证气缸正常工作的最低供给压力。正常工作是指气缸能平稳运动且泄漏量在允许指标范围内。双作用气缸的最低工作压力一般为 $0.05 \sim 0.1 \text{MPa}$,而单作用气缸一般为 $0.15 \sim 0.25 \text{MPa}$ 。在确定气压最低工作压力时,应考虑换向阀的最低工作压力特性,一般换向阀工作压力范围为 $0.15 \sim 0.8 \text{MPa}$ 或 $0.25 \sim 1 \text{MPa}$ (也有硬配阀为 $0 \sim 1 \text{MPa}$) 最高使用压力是指气缸长时间在此压力作用下能正常工作而不损坏的压力					
耐 压 性 能	耐压力规定为气缸最高使用压力的 1.5 倍。在耐压力作用下,保压 1min,应保证气缸各连接部位没有松动、零件没有永久变形或其他异常现象					
环 境 温 度 、 介 质 温 度	流入气缸内的气体温度称为介质温度。气缸所处工作场所的温度称为环境温度					
	一般情况下,对非磁性开关气缸,其环境温度和介质温度为 $5 \sim 70^\circ\text{C}$;对磁性开关气缸,其环境温度和介质温度为 $5 \sim 60^\circ\text{C}$ 缸内密封材料在高温下会软化,低温下会硬化脆裂,都会影响密封性能。虽然气源经冷冻式干燥器消除了水分,但温度太低,空气中仍会有少量水蒸气冷凝成水以致结冰,导致缸、阀动作不良,故对温度必须有所限制					

续表

项目	特性及参数	
泄漏量	<p>气缸处于静止状态,从无杆侧和有杆侧交替输入最低使用压力和最高使用压力时,从活塞处(称为内泄漏)及活塞杆和管接头等处(称为外泄漏)的泄漏流量称为泄漏量</p> <p>合格气缸的泄漏量都应小于 JISB 8377 标准规定的指标。外泄漏不得大于 $3 + 0.15d \text{ mL/min}$(标准状态),内泄漏不得大于 $3 + 0.15D \text{ mL/min}$(标准状态),其中,缸径 D 和杆径 d 都以 mm 计</p>	
耐久性	<p>在活塞杆的轴向施加负载率为 50% 的负载,向气缸的两腔交替通入最高使用压力,调节速度控制阀,使活塞运动速度达到 200 mm/s,活塞沿全行程作往复运动,气缸仍保证合格的累计行程称为耐久性。即在耐久性行程范围内,气缸的最低使用压力、耐压性能、泄漏量仍符合要求</p> <p>一般情况下,气缸的耐久性指标不低于 3000km。实际气缸的耐久性与气缸的使用状态、活塞速度、压缩空气过滤等级、润滑状况等许多因素有关</p>	
耗气量	<p>气缸的耗气量可分成最大耗气量和平均耗气量</p> <p>最大耗气量是气缸以最大速度运动时所需要的空气流量,可表示为</p> $q_v = 0.0462 D^2 u_m (p + 0.102) \quad (\text{L/min})(\text{标准状态})$ <p>平均耗气量是气缸在气动系统的一个工作循环周期内所消耗的空气流量。可表示为</p> $q_a = 0.0157 (D^2 L + d^2 l_d) N (p + 0.102) \quad (\text{L/min})(\text{标准状态})$ <p>平均耗气量用于选用空压机、计算运转成本。最大耗气量用于选定空气处理元件配管尺寸等。最大耗气量与平均耗气量之差用于选定气罐的容积</p>	<p>式 中 符 号 意 义</p> <p>D——缸径,cm u_m——气缸的最大速度,mm/s p——使用压力,MPa N——气缸的工作频度,即每分钟内气缸的往复周数,一个往复为一周,周/min L——气缸的行程,cm d——换向阀与气缸之间的配管的内径,cm l_d——配管的长度,cm</p>

(3) 气缸的选择

首先应选择标准气缸(详见本章 4 气动技术标准中 4.6),其次才考虑自行设计。选择一般遵循表 22-1-19。

表 22-1-19

考虑因素	内 容
类型	根据工作要求和条件,按表 22-1-16 正确选择气缸的类型。高温环境下需选用耐热气缸。在有腐蚀环境下,需选用耐腐蚀气缸。在有灰尘等恶劣环境下,需在活塞杆伸出端安装防尘罩。要求无污染时需选用无给油或无油润滑气缸等
安装形式	根据安装位置、使用目的等因素决定。在一般情况下,采用固定式气缸。在需要随工作机构连续回转时(如车床、磨床等),应选用回转气缸。在要求活塞杆除直线运动外,还需作圆弧摆动时,则选用轴销式气缸。有特殊要求时,应选择相应的特种气缸
作用力的大小	根据负载力的大小来确定气缸输出的推力和拉力。一般均按外载荷理论平衡条件所需气缸作用力,参照表 22-1-18 负载率,乘以系数 1.5~2,使气缸输出力稍有余量。缸径过小,输出力不够,但缸径过大,使设备笨重,成本提高,又增加耗气量,浪费能源。在夹具设计时,应尽量采用扩力机构,以减小气缸的外形尺寸
活塞行程	与使用的场合和机构的行程有关,但一般不选用满行程,防止活塞和缸盖相撞。如用于夹紧机构等,应按计算所需的行程增加 10~20mm 的余量
活塞的运动速度	主要取决于气缸输入压缩空气流量、气缸进排气口大小及导管内径的大小。要求高速运动应取大值。气缸运动速度一般为 $50 \sim 700 \text{ mm/s}$ 。对高速运动的气缸,应选择大内径的进气管道;对于负载有变化的情况,为了得到缓慢而平稳的运动速度,可选用带节流装置或气-液阻尼缸,则较易实现速度控制。选用节流阀控制气缸速度需注意:水平安装的气缸推动负载时,推荐用排气节流调速;垂直安装的气缸举升负载时,推荐用进气节流调速;要求行程末端运动平稳避免冲击时,应选用带缓冲装置的气缸

(4) 气缸理论输出力 (表 22-1-20)

表 22-1-20

/N

缸径/mm	工作压力/MPa		0.10	0.15	0.30	0.40	0.50	0.63	0.70	0.80	
φ6	推力		2.8	4.2	8.4	11.2	14.0	17.6	19.6	22.4	
	拉力 (活塞杆 φ3)		2.1	3.2	6.3	8.4	10.5	13.2	14.7	16.8	
φ8	推力		5.0	7.5	15.0	20.0	25.0	31.5	35.0	40.0	
	拉力 (活塞杆 φ4)		3.8	5.7	11.4	15.2	19.0	23.9	26.6	30.4	
φ10	推力		7.9	11.6	23.7	31.6	39.5	49.8	55.3	63.2	
	拉力	活塞杆	φ4	6.6	9.9	19.8	26.4	33.0	41.6	46.2	52.8
			φ5	5.9	8.9	17.7	23.6	29.5	37.2	41.3	47.2
φ12	推力		11.3	17.0	33.9	45.2	56.5	71.2	79.1	90.4	
	拉力	活塞杆	φ4	10.1	15.2	30.3	40.4	50.5	63.6	70.7	80.8
			φ6	8.5	12.8	25.5	34.0	42.5	53.6	59.5	68.0
φ15	推力		17.7	26.6	53.1	70.8	88.5	111.5	123.9	141.6	
	拉力 (活塞杆 φ6)		14.8	22.2	44.4	59.2	74.0	93.2	103.6	118.4	
φ16	推力		20.1	30.2	60.3	80.4	100.5	126.6	140.7	160.8	
	拉力	活塞杆	φ5	18.2	27.3	54.3	72.8	91.0	114.7	127.4	145.6
			φ6	17.3	26.0	51.9	69.2	86.5	109.0	121.1	138.4
φ8			15.1	22.7	45.3	60.4	75.5	95.1	105.7	120.8	
φ20	推力		31.4	47.1	94.2	125.6	157.0	197.8	219.8	251.2	
	拉力	活塞杆	φ8	26.4	39.6	79.2	105.6	132.0	166.3	184.8	211.2
			φ10	23.6	35.3	70.5	94.0	117.5	148.1	164.5	188.0
φ25	推力		49.1	73.7	147.3	196.4	245.5	309.3	343.7	392.8	
	拉力	活塞杆	φ10	41.2	61.8	123.6	164.8	206.0	259.6	288.4	329.6
			φ12	37.8	56.7	113.4	151.2	189.0	238.1	264.6	302.4
φ32	推力		80.4	120.6	241.2	321.6	402.0	506.5	562.8	643.2	
	拉力	活塞杆	φ10	72.6	108.9	217.8	290.4	363.0	457.4	508.2	580.8
			φ12	69.1	103.7	207.3	276.4	345.5	435.3	483.7	552.8
			φ14	65.0	97.5	195.0	260.0	325.0	409.5	455.0	520.0
φ16			60.3	90.5	180.9	241.2	301.5	379.9	422.1	482.4	

续表

缸径/mm	工作压力/MPa		0.10	0.15	0.30	0.40	0.50	0.63	0.70	0.80	
φ40	推力		125.7	188.6	377.1	502.8	628.5	791.9	879.9	1005.6	
	拉力	活塞杆	φ12	114.4	171.6	343.2	457.6	572.0	720.7	800.8	915.2
			φ14	110.3	165.5	330.9	441.2	551.5	694.9	772.1	882.4
			φ16	105.6	158.4	316.8	422.4	528.0	665.3	739.2	844.8
			φ18	100.2	150.3	300.6	400.8	501.0	631.3	701.4	801.6
φ50	推力		196.4	294.6	589.2	785.6	982.0	1237.3	1374.8	1571.2	
	拉力	活塞杆	φ16	176.2	264.3	528.6	704.8	881.0	1110.1	1233.4	1409.6
			φ20	164.9	247.4	494.7	659.6	824.5	1038.9	1154.3	1319.2
			φ22	158.3	237.5	474.9	633.2	791.5	997.3	1108.1	1266.4
φ63	推力		311.7	467.6	935.1	1246.8	1558.5	1963.7	2181.9	2493.6	
	拉力	活塞杆	φ20	280.3	420.5	840.9	1121.2	1401.5	1765.9	1962.1	2242.4
			φ22	273.7	410.6	821.1	1094.8	1368.5	1724.3	1915.9	2189.6
φ80	推力		502.7	754.1	1508.1	2010.8	2513.5	3167.0	3518.9	4021.6	
	拉力	活塞杆	φ20	471.2	706.8	1413.6	1884.8	2356.0	2968.6	3298.4	3769.6
			φ25	453.6	680.4	1360.8	1814.4	2268.0	2857.7	3175.2	3628.8
φ100	推力		785.4	1178.1	2356.2	3141.6	3927.0	4948.0	5497.8	6283.2	
	拉力	活塞杆	φ25	736.3	1104.5	2208.9	2945.2	3681.5	4638.7	5154.1	5890.4
			φ30	714.7	1072.1	2144.1	2858.8	3573.5	4502.6	5002.9	5717.6
			φ32	705.0	1057.5	2115.0	2820.0	3525.0	4441.5	4935.0	5640.0
φ125	推力		1227.2	1840.8	3681.6	4908.8	6136.0	7731.4	8590.4	9617.6	
	拉力	活塞杆	φ25	1178.1	1767.2	3534.3	4712.4	5890.5	7422.0	8246.7	9424.8
			φ28	1165.6	1748.4	3496.8	4662.4	5828.0	7343.3	8159.2	9324.8
			φ30	1156.5	1734.8	3469.5	4626.0	5782.5	7286.0	8095.5	9252.0
			φ32	1146.8	1720.2	3440.4	4587.2	5734.0	7224.8	8027.6	9174.4
φ160	推力		2010.6	3015.9	6013.8	8042.4	10053.0	12666.8	14074.2	16084.8	
	拉力	活塞杆	φ30	1939.9	2909.9	5819.7	7759.6	9699.5	12221.4	13579.3	15519.2
			φ32	1930.2	2895.3	5790.6	7720.8	9651.0	12160.3	13511.4	15441.6
			φ40	1885.0	2827.5	5655.0	7540.0	9425.0	11875.5	13195.0	15080.0
			φ45	1851.6	2777.4	5554.8	7406.4	9258.0	11665.1	12961.2	14812.8

续表

缸径/mm	工作压力/MPa		0.10	0.15	0.30	0.40	0.50	0.63	0.70	0.80	
φ200	推力		3141.6	4712.4	9428.8	12566.4	15708.0	19792.1	21991.2	25132.8	
	拉力	活塞杆	φ32	3061.2	4591.8	9183.6	12244.8	15306.0	19285.6	21428.4	24489.6
			φ40	3015.9	4523.9	9047.7	12063.6	15079.5	19000.2	21111.3	24127.2
			φ45	2982.6	4473.9	8947.8	11930.4	14913.0	18790.4	20878.2	23860.8
			φ50	2945.2	4417.8	8835.6	11780.8	14726.0	18554.8	20616.4	23561.6
φ250	推力		4908.8	7363.2	14726.4	19635.2	24544.0	30952.4	34361.6	39270.4	
	拉力	活塞杆	φ40	4783.1	7174.7	14349.3	19132.4	23915.5	30133.5	33481.7	38264.8
			φ45	4749.7	7124.6	14249.1	18998.8	23748.5	29923.1	33247.9	37997.6
			φ50	4712.4	7068.6	14137.2	18849.6	23562.0	29688.1	32986.8	37699.2
			φ63	4597.0	6895.5	13791.0	18388.0	22985.0	28961.1	32179.0	36776.0
			φ70	4523.9	6785.9	13571.7	18095.6	22619.5	28500.6	31667.3	36191.2
φ280	推力		6157.5	9236.3	18472.5	24630.0	30787.5	38792.3	43102.5	49260.0	
	拉力 (活塞杆 φ70)		5772.7	8659.1	17318.1	23090.8	28863.5	36368.0	40408.9	46181.6	
φ300	推力		7068.6	10602.9	21205.8	28274.4	35343.0	44532.2	49480.2	56548.8	
	拉力 (活塞杆 φ70)		6683.8	10025.7	20051.4	26735.2	33419.0	42107.9	46786.6	53470.4	
φ320	推力		8042.5	12063.8	24127.5	32170.0	40212.5	50667.8	56297.5	64340.0	
	拉力	活塞杆	φ63	7730.8	11596.2	23192.4	30923.2	38654.0	48704.0	54115.6	61846.4
			φ65	7710.1	11566.1	23132.1	30842.8	38553.5	48577.4	53974.9	61685.6
			φ70	7657.7	11485.6	22973.1	30630.8	38288.5	48243.5	53603.9	61261.6
			φ80	7539.8	11309.7	22619.4	30159.2	37699.0	47500.7	52778.5	60318.4
			φ90	7406.3	11109.5	22218.9	29625.2	37031.5	46659.7	51844.1	59250.4
φ350	推力		9621.2	14431.8	28863.6	38484.8	48106.0	60613.6	67348.4	76969.6	
	拉力 (活塞杆 φ90)		8985.0	13477.5	26955.0	35940.0	44925.0	56605.5	62895.0	71880.0	
φ400	推力		12566.4	18849.6	37699.2	50265.6	62832.0	79168.3	87964.8	100531.2	
	拉力	活塞杆	φ80	12063.7	18095.6	36191.1	48254.8	60318.5	76001.3	84445.9	96509.6
			φ90	11930.2	17895.3	35790.6	47720.8	59651.0	75160.3	83511.4	95441.6
φ450	推力		15904.4	23856.6	47713.2	63617.6	79522.0	100197.7	111330.8	127235.2	
	拉力 (活塞杆 φ90)		15268.2	22902.3	45804.6	61072.8	76341.0	96189.7	106877.4	122145.6	
φ500	推力		19635.0	29452.5	58905.0	78540.0	98175.0	123700.5	137445.0	157080.0	
	拉力 (活塞杆 φ90)		18998.8	28498.2	56996.4	75995.2	94994.0	119692.4	132991.6	151990.4	

2.2.3 气 马 达

气马达是把压缩空气的压力能转换成机械能的又一能量转换装置，输出的是力矩和转速，驱动机构实现旋转运动。

气马达按工作原理分为容积式和蜗轮式两大类。容积式气马达都是靠改变空气容积的大小和位置来工作的，按结构型式分类见表 22-1-15。

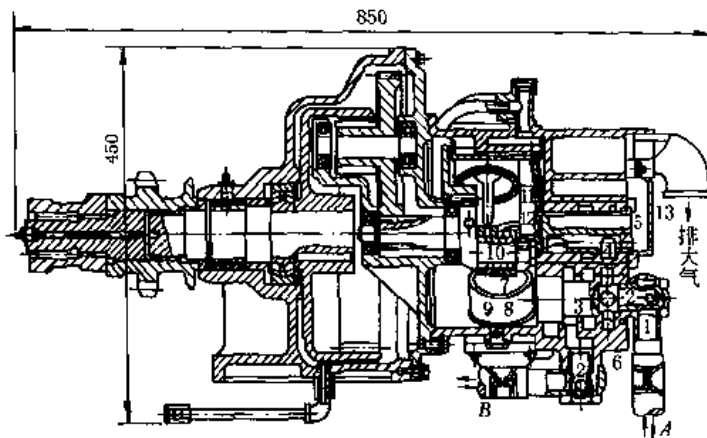
(1) 气马达的结构、原理和特性

表 22-1-21

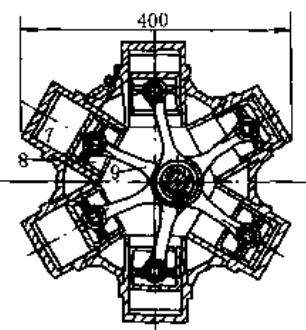
名称	结构和工作原理	特性和特性曲线
叶片式气马达	<div style="text-align: center;"> <p>(a) 结构</p> <p>(b) 工作原理</p> </div> <p>1—机体；2—定子；3—转子； 4、8—前、后密封圈；5—轴承； 6、7—圆柱销；9—机盖； 10、11、12、13—螺塞； 14—排气管；15、16—叶片</p> <p>(1) 结构 叶片式气马达主要由定子2、转子3、叶片15及16等零件组成。定子上有进、排气用的配气槽孔，转子上就有长槽，槽内装有叶片。定子两端</p>	<div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%;"> <p>(a) 叶片式气马达特性曲线</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>(b) 转速-空气压力曲线</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>(c) 转矩-空气压力曲线</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>(d) 功率与空气压力、转速关系曲线</p> </div> </div> <p>图 a 曲线是在一定工作压力（例如 0.5MPa）下作出的。在工作压力不变时，它的转速、转矩及功率均依外加负载的变化而变化。当外加负载转矩为零时，即为空转，此时转速达最大值，此时气马达的输出功率为零。当外加负载转矩等于气马达的最大转矩时，气马达停转，转速为零，此时输出功率也为零。当外加负载转矩约等于气马达最大转矩的一半（$\frac{1}{2} T_{max}$）时，其转速为最大转速的一半（$\frac{1}{2} n_{max}$）。此时气马达输出功率达最大值。一般说来，这就是所要求的气马达额定功率</p> <p>在工作压力变化时，特性曲线的各值将随压力的变化而有较大的变化</p> <p>由以上可知，叶片式气马达具有软特性的特点</p> <p>(1) 转速与空气压力的关系 单纯就转速而言，气马达的转速只跟空气流量直接发生关系，但是流量-压力之间有着有机的联系，尤其对可压缩性的空气而言，气马达的转速可以转化为跟空气压力的关系，其关系曲线如图 b 所示。当空气压力降低时，转速也降低，可用下式进行概算：</p> $n = n_x \sqrt{\frac{P}{P_x}} \quad (r/min)$

名称	结构和工作原理	特性和特性曲线
叶片式气马达	<p>有密封盖，密封盖上有弧槽与两个进排气孔 A、B 及各叶片底部相通转子与定子偏心安装，偏心距为 e。这样由转子的外表面定子的内表面、叶片及两端密封盖就形成了若干个密封工作空间</p> <p>(2) 工作原理 叶片式气马达与叶片式液压马达的原理相似。压缩空气由 A 孔输入时，分成两路：一路经定子两端密封盖的弧形槽进入叶片底部，将叶片推出，叶片就是靠此气压推力及转子转动时的离心力的综合作用而较紧密地抵在定子内壁上。压缩空气另一路经 A 孔进入相应的密封工作空间，在叶片 15 和 16 上，产生相反方向的转矩，但由于叶片 15 伸出长，作用面积大，产生的转矩大于叶片 16 产生的转矩，因此转子在两叶片上产生的转矩差作用下按逆时针方向旋转。作功后的气体由定子的孔 C 排出，剩余残气经孔 B 排出。若改变压缩空气输入方向，即改变转子的转向</p>	<p>式中 n——实际供给空气压力下的转速，r/min n_x——设计空气压力下的转速，r/min p——实际供给的气源压力，MPa p_x——设计供给的空气压力，MPa</p> <p>(2) 转矩与空气压力的关系 气马达的转矩，大体上是随空气压力的升降成比例的升降。可用下式进行概算：</p> $T = T_x \frac{p}{p_x} \quad (N \cdot m)$ <p>式中 T——实际供给空气压力下的转矩，N·m T_x——标准空气压力下的转矩，N·m p——实际供给的空气压力，MPa p_x——设计规定的标准空气压力，MPa</p> <p>转矩与空气压力的关系曲线如图 c 所示</p> <p>(3) 功率与空气压力的关系 从上述分析中，可以求出气马达的功率：</p> $N = \frac{Tn}{9.54} \quad (W)$ <p>式中 T——转矩，N·m n——转速，r/min</p> <p>由于空气压力的变化，转矩、转速的变动而导致功率的变化如图 d 所示。气马达的效率：</p> $\eta = \frac{N_{\text{实}}}{N_{\text{理}}} \times 100\%$ <p>式中 $N_{\text{实}}$——输出的有效功率，即实际输出功率，W $N_{\text{理}}$——理论输出功率，W</p>

活塞式气马达

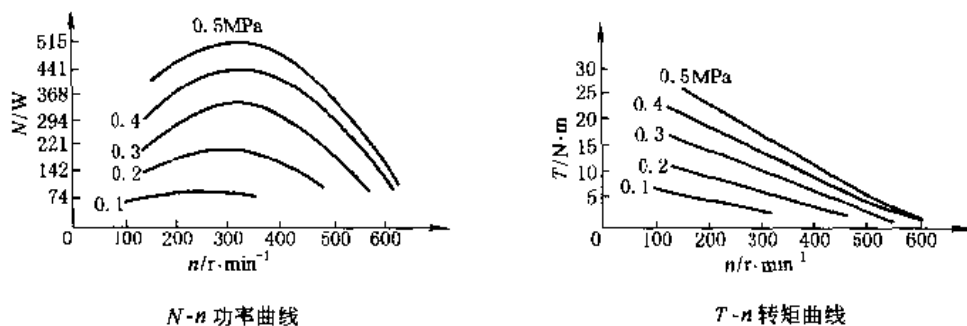


(a) 结构



- 1—气管接头；2—空心螺栓；
- 3—进、排气阻塞；4—配气阀套；
- 5—配气阀；6—壳体；7—气缸；
- 8—活塞；9—连杆；10—曲轴；
- 11—平衡铁；12—连接盘；
- 13—排气孔盖

名称	结构和工作原理	特性和特性曲线
----	---------	---------



(b) 活塞式气马达特性曲线

活
塞
式
气
马
达

(1) 结构和工作原理

活塞式气马达是依靠作用于气缸底部的气压推动气缸动作来实现气马达功能的。活塞式气马达一般有4~6个气缸，为达到力的平衡，气缸数目大多数为双数。气缸可配置在径向和轴向位置上，构成径向活塞式气马达和轴向活塞式气马达两种。图a是六缸径向活塞带连杆式气马达结构原理。六个气缸均匀分布在气马达壳体的圆筒上，六个连杆同装在曲轴的一个曲拐上。压缩空气顺序推动各活塞，从而带动曲轴连续旋转。但是这种气缸无论如何设计都存在一定量的力矩输出脉动和速度输出脉动

如果使气马达输出轴按顺时针方向旋转时，压缩空气自A端经气管接头1、空心螺栓2、进排气阻塞3、配气阀套4的第一排气孔进入配气阀5，经壳体6上的进气斜孔进入气缸7，推动活塞8运动，通过连杆。带动曲柄10旋转。此时，相对应的活塞作非工作行程或处于非工作行程末端位置，准备做功。缸内废气经壳体的斜孔回到配气阀，经配气阀套的第二排孔进入壳体，经空心螺栓及进气管接头，由B端排至操纵阀的排气孔而进入大气

平衡铁11固定在曲轴上，与连接盘12衔接，带动气阀转动，这样曲轴与配气阀同步旋转，使压缩空气进入不同的气缸内顺序推动各活塞工作

气马达反转时，压缩空气从B端进入壳体，与上述的通气路线相反。废气自A端排至操纵阀的排气孔而进入大气中

配气阀转到某一角度时，配气阀的排气口被关闭，缸内还未排净的废气由配气阀的通孔经排气孔盖13，再经排气弯头而直接排到大气中

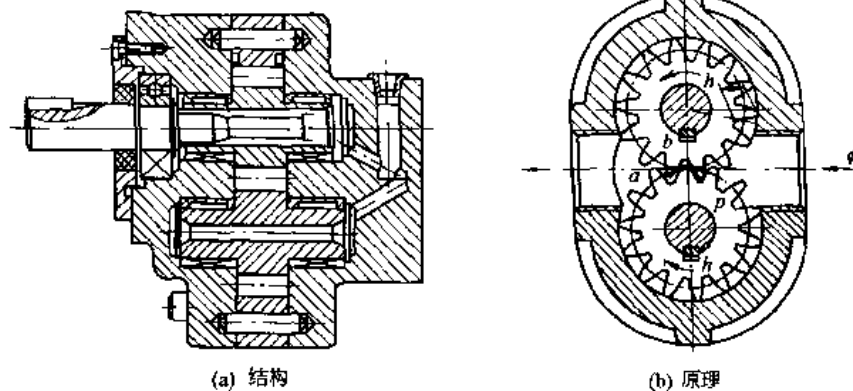
输出前必须减速，这样在结构上的安排是使气马达曲轴带动齿轮，经两级减速后带动气马达输出轴旋转，进行工作

(2) 工作特性

活塞式气马达的特性如图b所示。最大输出功率即额定功率，在功率输出最大的工况下，气马达的输出转矩为额定输出转矩，速度为额定转速。

活塞式气马达主要用于低速、大转矩的场合。其启动转矩和功率都比较大，但是结构复杂、成本高、价格贵

活塞式气马达一般转速为250~1500r/min，功率为0.1~50kW

齿
轮
式
气
马
达

名称	结构和工作原理	特性和特性曲线
齿 轮 式 气 马 达	<p>(1) 工作原理</p> <p>齿轮式气马达结构原理如图 a、b 所示, p 为齿轮啮合点, h 为齿高, 啮合点 p 到齿根距离分别为 a 和 b, 由于 a 和 b 都小于 h, 所以压缩空气作用在齿面上时, 两齿轮上就分别产生了作用力 $pB(h-a)$ 和 $pB(h-b)$ (p 为输入空气压力, B 为齿宽), 使两齿轮按图示方向旋转, 并将空气排到低压腔。齿轮式气马达的结构与齿轮泵基本相同, 区别在于气马达要正反转, 进排气口相同, 内泄漏单独引出。同时, 为减少启动静摩擦力, 提高启动转矩, 常做成固定间隙结构, 但也有间隙补偿结构</p> <p>(2) 特点</p> <p>齿轮式气马达与其他类型的气马达相比, 具有体积小、重量轻、结构简单、工艺性能好、对气源要求低、耐冲击惯性小等优点。但转矩脉动较大, 效率较低, 启动转矩较小和低速稳定性差, 在要求不高的场合应用</p> <p>如果采用直齿轮, 则供给的压缩空气通过齿轮时不膨胀, 因此效率低。当采用人字齿轮或斜齿轮时, 压缩空气膨胀 60%~70%, 为提高效率, 要使压缩空气在气马达体内充分膨胀, 气马达的容积就要大</p> <p>小型气马达能达到 1000r/min 左右, 大型气马达能达到 1000r/min 左右。功率能达到几十千瓦。断流率小的气马达的空气消耗量每千瓦为 40~45m³/min 左右</p> <p>直齿轮气马达大都可以正反转, 采用人字齿轮的气马达则不能反转</p>	

(2) 气马达的特点

表 22-1-22

特 点	说 明
可以无级调速	只要控制进气阀或排气阀的开闭程序, 控制压缩空气流量, 就能调节气马达的输出功率和转速
可实现瞬时换向	操纵气阀改变进排气方向, 即能实现气马达输出轴的正反转, 且可瞬时换向, 几乎瞬时升到全速的能力, 如叶片式气马达可在 1.5 转的时间内升到全速; 活塞式气马达可以在不到 1s 的时间内升至全速。这是气马达的突出优点。由于气马达的转动部分的惯性矩只相当于同功率输出电机的几十分之一, 且空气本身重量轻、惯性小, 因此, 即使回转中负载急剧增加, 也不会对各部分产生太大的作用力, 能安全地停下来。在正反转换向时, 冲击也很小
工作安全	在易燃、高温、振动、潮湿、粉尘等不利条件下均能正常工作
有过载保护作用	不会因过载而发生故障。过载时气马达只会降低转速或停车, 当过载解除后即能重新正常运转, 并不产生故障
具有较高的启动转矩	可带负载启动。启动、停止迅速
功率范围及转速范围较宽	功率小到几百瓦, 大到几万瓦; 转速可以从 0 到 25000r/min 或更高
长时间满载连续运转, 温升较小	
操纵方便, 维修简便	一般使用 0.4~0.8MPa 的低压空气, 所以使用输气管要求较低, 价格低廉

(3) 气马达的选择与使用

表 22-1-23

选择	<p>选择气马达的根本依据是负载情况。在变负载场合主要考虑的因素是转速的范围，以及满足工作情况所需的力矩。对于均衡负载情况下，工作速度是最主要的因素</p> <p>叶片式气马达经常使用于变速、小转矩的场合，而活塞式气马达常用于低速、大转矩的场合，它在低速运转时，具有较好的速度控制及较少的空气消耗量</p> <p>最终选择哪一种气马达，需根据负载特性与气马达特性的匹配情况来确定。在实际应用中，齿轮式气马达应用较少，主要是用叶片式和活塞式气马达</p>	
性能比较	下表是叶片式与活塞式气马达性能比较，供选用气马达时参考	
	叶 片 式	活 塞 式
	转速高。可达 3000 ~ 2500r/min	转速比叶片式低
	单位质量所产生的功率大	单位质量所产生的功率小
	在相同功率条件下，叶片式比活塞式重量轻	重量较大
	启动转矩比活塞式小	启动低速性能好，能在低速及其他任何速度下拖动负载，尤其适合要求低速与启动转矩大的场合
	在低速工作时，耗气量比活塞式大	低速工作时，能较好地控制速度，耗气量较小
	无配气机构和曲柄机构，结构简单，外形尺寸小	有配气机构和曲柄机构，结构复杂，制造工艺较困难，外形尺寸大
	由于无曲柄连杆机构，旋转部分能均衡运转，因而工作比较稳定	旋转部分均衡运转比叶片式差，但工作稳定性能满足使用要求，并能安全工作
检修维护要求比活塞式要高	检修维护要求较低	
使用	<p>从气马达的特性可见，气马达的工作适用性能很强，可应用于要求安全、无级变速、启动频繁、经常换向、高温、潮湿、易燃、易爆、负载启动、不便人工操纵及有过载的场合</p> <p>当要求多种速度运转，瞬时启动和制动，或可能经常发生失速和过负荷的情况时，采用气马达要比别的类似设备价格便宜，维护简便</p>	
润滑	<p>润滑是气马达正常工作不可缺少的一环，气马达得到正常良好的润滑后，可在两次检修期间至少实际运转 2500 ~ 3000r/min。一般进入气马达的压缩空气中含油量为 80 ~ 100 滴/min，润滑油为 20 或 30 号机油</p> <p>润滑方式是在气马达操纵阀前安装油雾器，并按期补油，以便雾状油混入压缩空气后再进入气马达中，从而得到不间断的良好润滑</p>	

2.2.4 摆动气缸

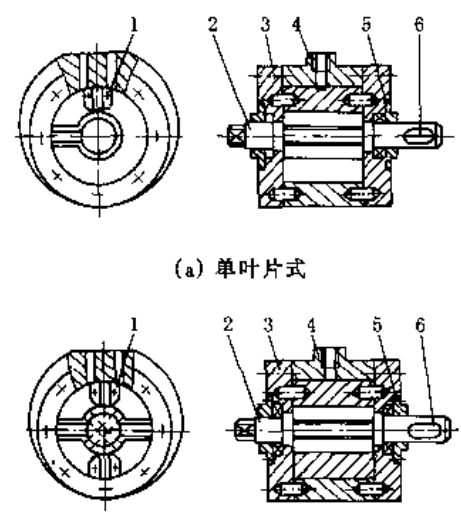
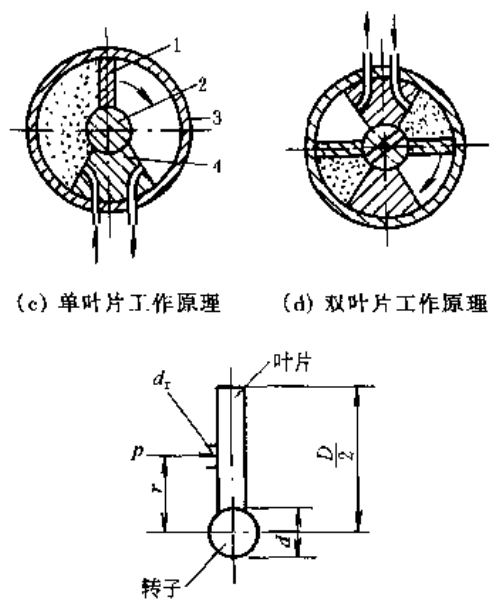
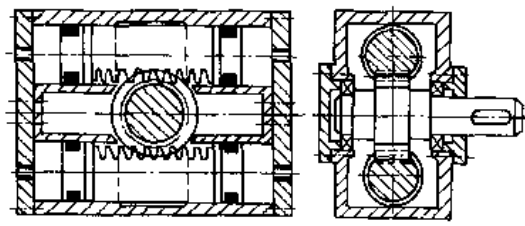
摆动气缸是一种在小于 360° 角度范围内作往复摆动的气缸，它是将压缩空气的压力能转成机械能的装置，输出力矩使机构实现往复摆动。常用的摆动气缸的最大摆动角度分别为 90°、180°、270° 三种规格。

摆动气缸输出轴承受扭矩，对冲击的耐力小，因此，如摆动气缸速度过快或受到驱动物体时的冲击作用，将容易损坏，故需要采用缓冲机构或安装制动器。

摆动气缸按结构特点可分为叶片式和活塞式两种。其分类见表 22-1-15。

表 22-1-24

摆动气缸的结构和工作原理

类别	结 构	工作原理和转矩计算
叶片式摆动气缸	<div style="text-align: center;">  <p>(a) 单叶片式</p> <p>(b) 双叶片式</p> <p>叶片式摆动气缸</p> <p>1—定块；2—叶片轴；3—端盖； 4—缸体；5—轴承盖；6—键</p> <p>叶片式摆动气缸分为单叶片式和双叶片式两种。单叶片输出轴摆动角度大，小于 360°，双叶片输出轴摆动角小于 180°。它是由叶片轴转子（输出轴）、定子、缸体和前后端盖等组成。定子和缸体固定在一起，叶片和转子连在一起，叶片轴密封圈整体硫化在叶片轴上，前后端盖装有滑动轴承。这种摆动气缸输出效率 η 较低，因此，在应用上受到限制，一般只用在安装受到限制的情况，如夹具的回转、阀门开闭及工作转位等。</p> </div>	<div style="text-align: center;">  <p>(c) 单叶片工作原理 (d) 双叶片工作原理</p> <p>(e) 单叶片摆动气缸 输出转矩计算图</p> <p>在定子上有两条气路，单叶片左路进气时，右路排气，双叶片右路进气时，左路排气，压缩空气推动叶片带动转子顺时针摆动，反之，作逆时针摆动。通过换向阀改变进排气。因为单叶片式摆动气缸的气压力 p 是均匀分布作用在叶片上（图 e），产生的转矩即理论输出转矩 T：</p> $T = \frac{p \times 10^6 b}{8} (D^2 - d_r^2) \quad (\text{N}\cdot\text{m})$ <p>式中 p——供气压力，MPa d_r——输出轴直径，m b——叶片轴向长度，m D——缸体内径，m</p> <p>在输出转矩相同的摆动气缸中，叶片式体积最小，重量最轻，但制造精度要求高，较难实现理想的密封，防止叶片棱角部分泄漏是困难的，而且动密封接触面积大，阻力损失较大，故输出效率 η 低，小于 80%。</p> <p>实际输出转矩： $T_{\text{实}} = \eta(T) \quad (\text{N}\cdot\text{m})$</p> </div>
齿轮齿条式摆动气缸	<div style="text-align: center;">  <p>齿轮齿条摆动气缸是通过连接在活塞上的齿条使齿轮回转的一种摆动气缸。摆动角度可超过 360°，摆角太大，齿条太长不合适，因此，一般摆角 < 360°。分单输出轴和双输出轴</p> </div>	<p>活塞仅作往复直线运动，摩擦损失少，齿轮的效率虽然较高，但由于齿轮对齿条的压力角不同，使其受到侧压力，效率受到影响。若制造质量好，效率 η 可达到 95% 左右</p> <p>输出轴的转矩即理论输出转矩 T：</p> $T = \frac{\pi}{4} D^2 (p_1 - p_2) \times 10^6 \frac{d_r}{2} \quad (\text{N}\cdot\text{m})$ <p>式中 p_1——进气腔的工作压力，MPa p_2——排气腔的背压力，MPa D——缸筒内径，m d_r——齿轮的节圆直径，m</p> <p>实际输出转矩： $T_{\text{实}} = \eta T$</p>

2.2.5 气动手指

气动手指是模拟人的手指抓紧工件，以实现机械手的动作的气缸。按结构特点可分为平行开闭型、支点开闭型、旋转驱动型和三爪开闭型。

表 22-1-25

气动手指的结构和工作原理

名称	结构图	工作原理	名称	结构图	工作原理
平行开闭手指		主要由一个气缸及传动杠杆构成。直线运动的气缸提供动力，传动杠杆将气缸的直线运动转换为卡爪的开闭运动。	旋转于指		其动作是按照齿轮齿条的啮合原理进行工作的。活塞与一根可上下移动的轴固定在一起。轴的末端有三个环形槽，这些槽与两个驱动轮的齿啮合。因而，气动手指可同时移动并自动对中，齿条齿条啮合原理确保了抓取力矩始终恒定。
摆动手指		活塞杆上有环形槽，由于手指耳轴与环形槽连接，因而手指可同时移动且自动对中，并确保抓取力矩始终恒定。	三点手指		活塞杆上有一个环形槽，每个曲柄与一个气动手指相连，活塞运动能驱动三个曲柄动作，因而可控制三个手指同时打开和合拢。

2.3 气动控制元件

在气动控制系统中，用于信号传感与转换、逻辑控制、参量调节等的各类气动元件统称为气动控制元件。它们在气动控制系统中起着信号转换、逻辑程序控制、压缩空气的压力、流量和方向的控制作用，以保证气动执行元件按照气动控制系统规定的程序正确而可靠的动作。

气动控制元件按其作用可分为方向控制阀、流量控制阀和压力控制阀三类。

2.3.1 方向控制阀

改变压缩空气流动方向和气流通断状态，使气动元件（包括执行元件和控制元件）的动作或状态发生变化的控制称为方向控制。实现该类控制的气动元件称为方向控制阀（简称方向阀）。

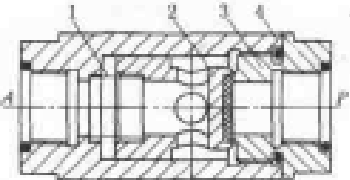
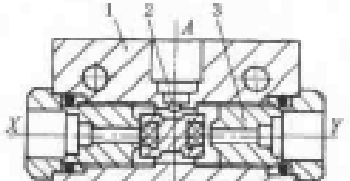
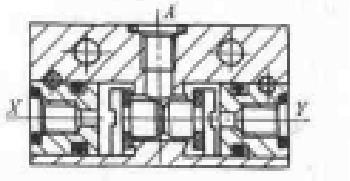
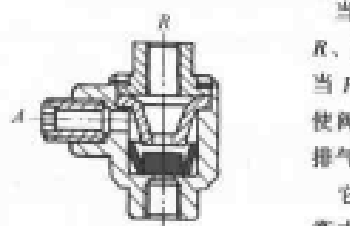
表 22-1-26

方向阀的分类方法

单向型方向阀	按阀内气流的控制方向分						
	功 能		换向型方向阀				
	进口数	位置数	控制方式	密封结构	密封性质	连接方式	公称通径 /mm
单向阀	2通	2位	气压控制	滑柱式	间隙密封 弹性密封	管式连接	2.4~16
梭阀	3通	3位		截止式			2.4~12
双压阀	4通	4位		平面式			2.5~4.5
快速排气阀	5通	5位		旋塞式			5~19

表 22-1-27

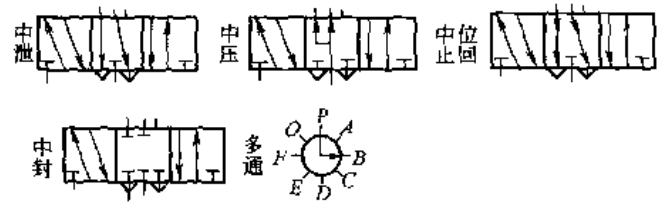
方向阀的分类、特点及应用

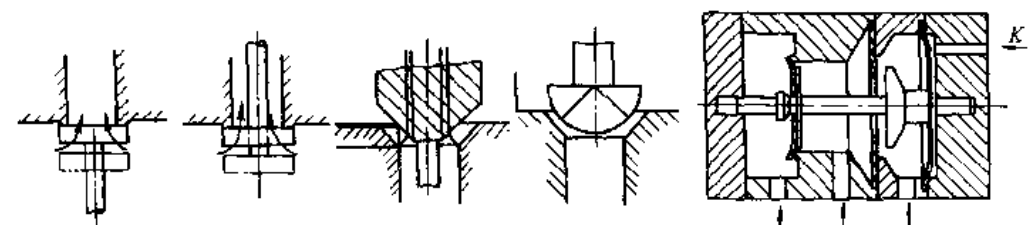
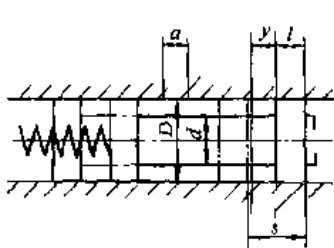
分 类	特 点	应 用	
只允许气流向一个方向流动, 而相反方向不通			
单向阀	 <p>1—弹簧; 2—阀芯; 3—阀座; 4—阀体</p>	<p>是最简单的一种单向型方向阀。选用的重要参数为最低动作压力(阀前后压差)、阀关闭压力(压差)、流量特性等</p>	<p>在气动系统中, 单向阀除单独使用外, 还经常与流量阀、换向阀和压力阀组合成单向节流阀、延时阀和单向压力阀, 广泛用于调速控制、延时控制和顺序控制系统中</p>
梭阀 (或门阀)	 <p>1—阀体; 2—阀芯; 3—阀座</p>	<p>相同于两个单向阀组合而成, 有两个输入口和一个输出口。无论是 X 口或 Y 口进气, A 口都有输出</p> <p>它实际上是一个二输入自控导通式二位三通阀</p>	<p>在气动系统中多用于控制回路中, 特别是逻辑回路中, 起逻辑“或”的作用, 故又称为或门阀, 也可用于执行回路中</p>
双压阀 (与门阀)		<p>有两个输入口和一个输出口</p> <p>只有 X、Y 口同时有输入时, A 才有输出</p> <p>它实际上是一个二输入自控关断式二位三通阀</p>	<p>在气动系统中, 它主要用于控制回路中, 对二个控制信号进行互锁, 起逻辑“与”的作用, 故又称与门阀</p>
快速排气阀		<p>当 P 口进气后, 阀芯关闭排气口 R、P、A 通路导通, A 口有输出。当 P 口无气时, 输出管路中的空气使阀芯将 P 口封住, A、R 接通, 排气</p> <p>它实际上是一个自控反馈差压平衡式二位三通阀</p>	<p>常将这种阀安装在气缸和换向阀之间, 应尽量靠近气缸排气口, 或直接拧在气缸排气口上, 使气缸快速排气, 故叫做快速排气阀, 达到提高生产效率的作用</p>

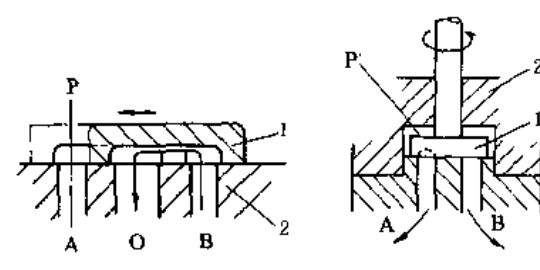
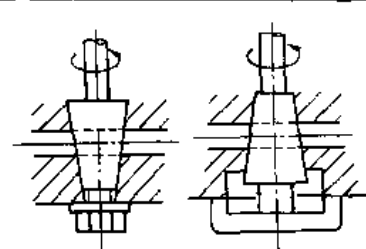
用来改变气流流动方向和气流通断的方向阀

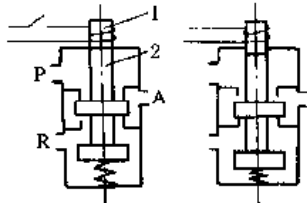
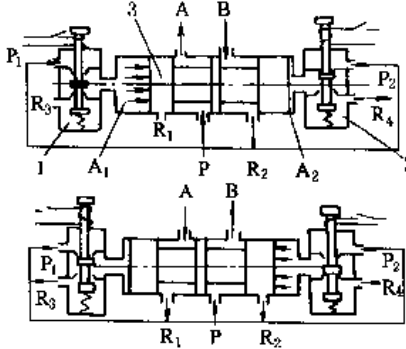
换向阀	(1) 按功能分	通口数	位置数	阀的切换 (阀的流通) 状态			二通: 具有进气腔和工作腔两个通口, 即输入口 P, 输出口 A 二位: 具有两种切换状态 (0 位和 1 位)	常通式, 阀在静止状态 (非工作状态), 进气腔与工作腔相通 常断式, 阀在静止状态, 进气腔与工作腔不通	二通起气动开关作用, 控制气路通断 二位用于具有两种工作状态的情况
				1	0	2			
				二	二位) 常通 (			
通	二位) 常断 (							

分 类		特 点			应 用					
通口数	位置数	阀的切换(阀的流通)状态			1	0	2			
换 向 功 能 分 类	三 通	二位(常通)				三通; 具有进气腔, 工作腔和排气腔三个通口, 即 P、A 口, 加排气口 O	常通式, 阀在静止状态, 进气腔与工作腔相通	三通用于单作用气缸、离合器和制动器等的操纵, 以及高低压的切换和程序控制		
		二位(常断)					常断式, 阀在静止状态, 进气腔不通, 工作腔与排气腔相通	三位用于具有三种工作状态的场合, 如控制双作用气缸在任意位置停止时, 采用中间封闭式		
		三位					三位: 具有三种切换状态(0位、1位和2位)			
	四 通	二位				四通: 有一个进气腔, 两个工作腔和一个排气腔, 四个通口, 即一个输入口 P、两个输出口 A、B, 一个排气口 O, 通路为 P→A、B→O 或 P→B、A→O			四通: 用于控制双作用气缸等	
		三位(中封)					中封(中间封闭式): 中间位置时, 各腔不通			
		三位(中泄)					中泄(中间卸式): 中间位置时, 进气腔不通, 工作腔排气			
		三位(中压)					中压(中间加压力): 中间位置时, 进气腔与工作腔通			
	五 通	二位	五通: 有五个通口, 除 P、A、B 外有两个排气口, 用 O ₁ 、O ₂ 表示。阀的流通状态与四通阀基本相同, 区别是输出口 A、B 分别有排气口 O ₁ 、O ₂						五个通口以上的阀, 除 P、O 外, 有三个以上输出口, 用 A、B、C、... 表示	
		三位							三种以上切换状态的阀口叫多位阀, 多位阀通常与多通阀组合成多位多通阀, 作为一种专用阀	



分 类		特 点															应 用			
换 向 阀	(2) 按 公 称 通 径 分	阀的公称通径大小反映了阀的流通能力,是阀的一项基本功能,也是选用换向阀的重要依据之一																		
		阀的类型		a. 微型阀				b. 小型阀			c. 中型阀				d. 大型阀					
		公称通径/mm		1	1.2	1.6	2	3	4	6	8	10	15	20	25	32	40	50	65	80
		连接 螺纹	公制					M5× 0.8	M5× 0.8	M10× 1	M14× 1.5	M18× 1.5	M22× 1.5	M27× 2	M33× 2	M42× 2	M50× 2	M60× ×2	法兰	法兰
			英制					G1/8	G1/8	G1/8	G1/4	G3/8	G1/2	G3/4	G1	G1 1/4	G1 1/2	G2	G2 1/2	G3
		S 值/mm ²		0.5	0.8	1.6	2	3	6	10	20	40	60	110	190	300	400	650	1000	1600
		K _v (C)值		0.025	0.04	0.08	0.10	0.15	0.30	0.5	1.0	2.0	3.0	5.6	9.6	15.1	20.2	32.8	50.5	80.8
		C _v 值		0.029	0.047	0.09	0.12	0.18	0.35	0.59	1.18	2.4	3.5	6.5	11.2	17.7	23.6	38.3	59	94.4
		流 通 能 力	流量 Q ₁	11	18	36	45	70	140	230	450	900	1300	2500	4300	6800	9000	14700	22700	36000
			流量 Q ₅ /dm ³	26	40	80	100	160	310	520	1050	2100	3100	5800	10000	15800	21000	35800	52600	84000
流量 Q ₆ min ⁻¹	28		46	90	110	170	340	570	1150	2300	3400	6300	10800	17300	23100	37500	57700	92000		
额定 条件 下 压降 /MPa					≤ 0.02	≤ 0.02	≤ 0.02	≤ 0.02	≤ 0.015	≤ 0.015	≤ 0.015	≤ 0.012	≤ 0.012	≤ 0.012	≤ 0.01	≤ 0.01	≤ 0.01	≤ 0.01		
备注:① Q ₁ 、Q ₅ 、Q ₆ 分别表示进口气压为0.1MPa、0.5MPa、0.6MPa,进出口压降为0.1MPa下,标准流量计算值																				
向 阀	(3) 按 阀 芯 结 构 分	是指密封副的动件沿着定件的平面或锥面阀口作轴向移动时,使阀换向开闭通路的结构形式																		
		截止式(座阀式)		 <p>(a) 平面式 (b) 平面式 (c) 锥面式 (d) 球面式 (e) 膜片截止式</p> <p>截止式密封结构具有以下特点:行程小,换向迅速,流阻小,流通能力大,易于设计成结构紧凑的大通径阀;滑动密封面少,对气源过滤精度要求较其他密封结构的阀低;阀芯受背压轴向力作用,所需换向力较滑柱式结构的阀大,故冲击和噪声较大。一般截止阀,换向时存在各通口瞬时相通的现象,造成系统气压波动大</p>																
向 阀	(3) 按 阀 芯 结 构 分	是指密封副的动件(圆柱形阀芯)在定件(圆筒形阀套)内作为轴向移动时,开闭通路使阀换向的结构形式																		
		滑柱式密封结构		 <p>阀芯行程较截止式长,对动态性能产生不利影响,并增加了阀的轴向尺寸,所以大口径的阀一般不宜采用滑柱式结构;换向时,不承受截止式密封结构所具有的背压阻力,所以换向力小,动作灵敏;由于结构的对称性,各通口气压对阀芯产生的轴向力保持平衡,因此容易设计成具有记忆性能的阀;通用性强。同一基型,只要调换少数零件便可变成不同的控制方式和通口数的各种阀。由于这种密封结构的密封面为圆柱面,阀芯换向时,沿密封面进行滑动,因此对介质中的杂质比较敏感,若气动系统的过滤、润滑、维护等方面处理不当,将降低阀的寿命,引起阀的动作失灵</p>																

分 类	特 点	应 用	
(3) 按阀芯结构分 换 滑 块 式 旋 塞 式	<p>是指密封副的动件（滑块）沿着定件（阀座）的密封平面移动或转动时，开闭通路使阀换向的结构型式</p>  <p>(a) 往复式 (b) 旋转式 1—动件；2—定件</p>	<p>结构简单，通用性强，容易设计成各种通路的阀，尤其适合设计成多位多通路换向阀。在手动转阀中常采用平面滑块旋转式结构型式；平面滑块往复式结构具有对称性质，也有设计为具有记忆功能的阀密封面为平面，又有背压作用，故密封性好。但要求密封面平整光滑；对气源介质中的杂质也比较敏感，如果气动系统过滤、润滑和维护处理不当，易造成密封面磨损，产生泄漏</p>	
	<p>是指密封副的动件（圆锥形阀芯）在定件（圆锥形阀套）内作为旋转运动时，开闭通路使阀换向的结构型式</p> 	<p>这种结构型式不易设计成多种通路的阀，它是靠圆锥面紧密接触来保证密封的，这导致操作困难，而且存在易漏气的缺点。现仅在二通阀和三通阀中采用</p>	
(4) 按控制方式分 电 磁 换 向 阀	<p>利用电磁力使阀芯换向，它由电磁控制部分和换向阀两部分组成</p>	<p>为了能从外部辨别电磁阀是否通电，可在每个电磁线圈上装上指示灯，通电则灯亮。交流电多使用氖灯，直流电多使用发光二极管</p>	
	<p>线圈数</p>		<p>单线圈 一个线圈控制阀芯切换，利用弹簧或差压等方法复位称为单电控</p>
	<p>双线圈</p>		<p>两个线圈交替通、断电，控制阀芯切换。称为双电控</p>
	<p>电源</p>		<p>直流 控制可靠；过载能力大；换向冲击小；启动力量小，在潮湿环境中工作被击穿可能性小。但需要整流设备，费用高，不经济。电压有 24V、12V (100V、48V、6V、5V、3V)，括号内电压为非推荐值</p>
	<p>交流</p>		<p>换向时间短，启动力量大，电源容易得到，比直流经济。但用在直动式时，如遇到铁芯控制失灵时，易烧坏线圈，可靠性差。换向冲击大，寿命短；易产生噪音。电压有 220V、110V (240V、200V、100V、48V、24V、12V)，括号内电压为非推荐值。</p>
<p>功率</p>	<p>低功率 2W 以下低功率电磁阀可直接用半导体电路的输出信号来控制</p>		
<p>一般功率</p>	<p></p>		

分 类	特 点	应 用			
直动式	<p>阀芯换向由电磁铁铁芯直接推动（或拖动）。换向灵敏，动作频率高（可达 500 次/min 以上）。但对主阀阀芯行程要求严格，应使阀芯行程与电磁铁吸合行程一致。一旦换向失灵，易烧坏线圈。电磁控制部分体积较大</p>	单电控	<p>（1）控制的主阀不具有记忆功能 （2）控制信号须为长信号 （3）控制力小，对主阀行程要求严格 （4）动作灵敏迅速 （5）结构尺寸大</p>	<p>此控制应用于结构对称的滑柱式换向阀中，要求动作灵敏迅速的场合，以及只有一个控制信号的情况。对弹簧性能和寿命有较高要求</p>	适用于复杂的电控气动系统及一般电气混合控制气动系统中的电控气动部分
	 <p>直动式电磁换向阀工作原理 1—电磁铁；2—阀芯</p>		双电控	<p>（1）控制的主阀具有记忆功能 （2）控制信号和复位信号为长短信号均可 （3）、（4）、（5）与单电控同</p>	
(4) 电	<p>由先导电磁阀控制压缩空气来操纵主阀而使阀芯换向。是一种电磁气动控制换向阀。较直动式电磁阀动作频率低（一般不超过 300 次/min）</p>	单电控		<p>（1）控制的主阀不具有记忆功能 （2）控制信号须为长信号 （3）控制力大，对主阀行程无严格要求 （4）结构紧凑、尺寸小、重量轻 （5）动作比较迅速 （6）他控需另加控制气源</p>	<p>此种控制多应用于各种结构的主阀，只需一个控制信号，应用比较广泛。气压复位省去弹簧，提高了可靠性，得到广泛采用。他控方式需另加控制气源，增加了系统复杂性，一般应用较少</p>
	 <p>先导式电磁换向阀工作原理 1、2—电磁先导阀；3—主阀</p>		双电控	<p>（1）控制的主阀多数具有记忆功能 （2）控制信号和复位信号均为长短信号均可（对不具有记忆功能的主阀，须为长信号） （3）4、5、6 与先导式单电控相同</p>	<p>此种控制多应用于结构对称的滑柱式换向阀中，作记忆元件控制用，但在无记忆元件的控制中也记忆功能的控制中也有应用。他控方式需另加控制气源，一般较少采用</p>
<p>当控制电路由电子元件构成时，在电磁阀的电磁铁通断电时，产生的冲击电压会损坏这些元件，导致误动作的发生。为防止发生这种情况，有的在电磁铁上安装压敏电阻，以吸收冲击电压，也有的在交流电磁铁上使用 RC 元件，或在直流电磁铁上使用二极管等。这些带吸收冲击电压的元件组成的电路称为冲击电压保护电路</p>					

分 类	特 点			应 用	
(4) 换 按 控	气 加 压 控 制	控制换向的气体压力是递增的	(1) 控制的主阀具有记忆功能 (2) 控制信号和复位信号为长、短信号均可 (3) 换向时主阀处于静态、启动压力较高 (4) 采用常断阀控制 (5) 动态性能较卸压控制好	此种控制多应用于结构对称的滑柱式换向阀中, 作记忆元件控制用, 需具有二个控制信号	适用于全气控系统 & 气电混合控制系统中的气控部分
	向 卸 压 控 制	控制换向的气体压力是衰减的	(1) 控制的主阀不具有记忆功能 (2) 控制信号和复位信号均为长信号, 卸压信号需有气压损耗 (3) 换向时主阀处于动平衡状态, 启动压力较低 (4) 须采用常通阀控制	此种控制在二位阀、气对中三位阀及四位同轴截止式阀中得到采用。但由于受到限制, 故此种控制应用较少	
向 制 方 式 机 械 控 制	<p>用机械力来获得轴向力使阀芯迅速移动换向的控制方式叫做机械控制。这种阀称为机械控制换向阀。换向阀的主阀部分与电磁阀的主阀类似。截止阀通常是二位二通或二位三通常断型。滑柱截止式阀为二位三通阀, 常通、常断和通断型都有。二位五通阀为先导式滑阀结构, 靠混合复位, 有间歇密封和弹性密封两种。按阀的操作机构, 有直动式、滚轮式、横向滚轮式、杠杆滚轮式、可调杆式、可调杠杆滚轮式和可过式等</p> <p>在使用机控阀时, 撞块与滚轮的接触面的倾斜角为 30° 或 45°。气缸撞块压生机控阀的时间必须超过机控阀的切换时间, 故气缸速度不能太快。若太快, 撞块应增加长度。不能将机控阀当作停止器使用</p>				
			主 阀	系 统	
	直 动 式	气压复位 弹簧复位	(1) 控制的主阀多为平衡截止式或一般截止式 (2) 操作力较大 (3) 动作可靠 (4) 寿命短	应用比较广泛	适用于全气控系统 & 电气混合系统中气动部分的机械控制部分
	先 导 式	气压复位 弹簧复位	(1) 操作力小 (2) 动作灵敏迅速 (3) 寿命长 (4) 结构较复杂 (5) 为卸压控制, 有气压损耗	应用还不普遍, 由于具有动作灵敏迅速, 寿命长等特点, 值得推广	

分 类	特 点	应 用	
(4) 换 向 阀 按 控 制 方 式 分 人 力 控 制 手 动 脚 踏	用 人 力 来 获 得 轴 向 力 使 阀 芯 迅 速 移 动 换 向 的 控 制 方 式 叫 做 人 力 控 制。这 种 阀 称 为 人 力 控 制 换 向 阀。与 机 控 阀 结 构 的 区 别，仅 操 作 结 构 有 所 不 同。人 力 控 制 阀 的 操 作 结 构 有 按 钮 式（蘑 菇 形、伸 出 形、平 形）、旋 钮 式、锁 式、推 拉 式、肘 杆 式（拨 叉 式）和 脚 踏 式。手 动 分 配 阀 为 滑 板 式 结 构，其 操 作 机 构 为 长 手 柄 旋 钮 式、锁 式、推 拉 式、肘 杆 式 和 长 手 柄 式 都 具 有 定 位 功 能 或 自 保 持 功 能，有 时 也 称 为 双 稳 态 功 能，即 阀 被 切 换 后，撤 除 人 力 操 作，能 保 持 切 换 后 的 阀 芯 位 置 不 变。要 改 变 切 换 位 置，必 须 反 向 施 加 操 作 力。按 钮 式 无 保 持 功 能，除 去 操 作 力，阀 芯 靠 弹 簧 复 位，称 为 单 稳 态 功 能	主 阀 系 统	
	直 动 式 气 压 复 位 弹 簧 复 位 (1) 为 了 尽 量 减 小 操 作 力，控 制 的 主 阀 多 为 滑 柱 式、平 衡 截 止 式 等 结 构 (2) 操 作 力 较 大 (3) 动 作 可 靠 (4) 寿 命 短	应 用 比 较 广 泛	适 用 于 全 气 控 系 统 及 电 气 混 合 系 统 中 气 动 部 分 的 人 力 控 制 部 分
	先 导 式 气 压 复 位 弹 簧 复 位 (1) 操 作 力 小 (2) 动 作 灵 敏 迅 速 (3) 寿 命 长 (4) 控 制 的 主 阀 和 先 导 阀 为 截 止 式，结 构 较 复 杂 (5) 为 卸 压 控 制，有 气 压 损 耗	应 用 还 较 少。由 于 具 有 操 作 力 小，动 作 灵 敏 迅 速，寿 命 长 等 特 点，值 得 推 广	
	直 动 式 气 压 复 位 弹 簧 复 位 (1) 控 制 的 主 阀 多 为 平 衡 截 止 式 或 一 般 截 止 式 (2) 操 作 力 较 大 (3) 动 作 可 靠 (4) 寿 命 短	应 用 比 较 广 泛	
(5) 按 密 封 型 式 分 弹 性 密 封（软 质 密 封） 间 隙 密 封 硬 质 密 封 或 金 属（面）密 封	在 各 工 作 腔 之 间 用 合 成 橡 胶 材 料 等 制 成 的 各 种 密 封 圈 来 保 证 密 封。它 与 间 隙 密 封 相 比，制 造 精 度 可 低 些，对 工 作 介 质 的 过 滤 精 度 要 求 也 低，基 本 无 泄 漏，密 封 件 损 伤 可 更 换。除 不 给 油 润 滑 气 阀 外，需 油 雾 润 滑。弹 性 密 封 件 受 温 度 影 响，故 阀 的 使 用 温 度 一 般 为 5 - 60℃ 它 是 靠 阀 芯 与 阀 套 内 孔 之 间 很 小 的 间 隙（2 ~ 5μm）来 维 持 密 封 的。因 间 隙 很 小，制 造 精 度 要 求 高。对 工 作 介 质 中 的 杂 质 很 敏 感，要 求 气 源 过 滤 精 度 高 于 5μm。如 能 保 证 过 滤 精 度，特 别 是 没 有 油 泥 粘 接，则 阀 换 向 灵 敏，切 换 频 率 高。因 滑 动 阻 力 小，且 与 气 压 大 小 无 关，可 用 电 磁 力 直 接 推 动 大 通 径 直 动 式 电 磁 阀 换 向。但 换 向 达 末 端 时 的 冲 击 力 大，要 在 适 当 位 置 设 置 缓 冲 装 置。间 隙 密 封 阀 的 使 用 温 度 可 以 较 宽。不 需 油 雾 润 滑。有 微 漏。若 给 油 润 滑，可 减 小 滑 动 阻 力，减 少 泄 漏。但 若 油 的 粘 度 不 当，反 而 会 使 阀 芯 动 作 灵 活 性 变 差		
(6) 按 连 接 方 式 分 管 式 连 接 板 式 连 接 集 装 连 接 法 兰 连 接	多 用 于 不 太 复 杂 的 气 路 系 统 或 采 用 快 速 接 头 的 系 统 中 装 卸 方 便，修 理 时 不 必 拆 卸 管 道，这 对 复 杂 的 气 动 系 统 十 分 重 要 可 使 管 路 大 大 简 化，占 有 空 间 大 大 缩 小，装 卸 十 分 方 便，特 别 适 合 复 杂 的 气 路 系 统。同 时，对 元 件 的 质 量 水 平 有 较 高 的 要 求 主 要 用 于 大 通 径 的 阀，如 通 径 32mm 以 上 的 阀		

表 22-1-28

方向阀技术性能指标

项 目	含 义 及 指 标
公称口径	是衡量方向阀规格大小的一项基本参数。目前有 1mm、1.2mm、10mm、15mm、20mm、25mm、32mm、40mm、50mm 等 15 个规格
工作压力范围	是指阀能正常工作的最低或最高输入(气源)压力范围 (1) 最低工作压力是指自控式阀保证正常工作的最低压力 (2) 最低控制压力是指他控式阀在额定工作压力下, 保证正常工作的最低控制压力。一般希望该值越低越好 (3) 最高工作压力又称公称工作压力, 它是衡量方向阀压力级的一项参数。目前有 0.63MPa、0.80MPa、1.0MPa、1.6MPa 四个压力级
试验压力	是指测试方向阀各项性能参数指标时, 加给阀 P 口的压力 (1) 额定压力是指 0.5MPa 或 0.6MPa 压力, 标准规定不论哪一个压力级的方向阀, 在测试阀的动态和静态性能参数指标时, 加给阀 P 口的压力为额定压力 (2) 性能试验压力是指测试阀的其他性能参数指标时, 加给阀 P 口的压力, 标准规定为公称工作压力的 60% 左右 (3) 耐压试验压力是指测试阀的耐压性能时, 加给阀入口的压力, 标准规定为公称工作压力的 1.5 倍
介质温度和环 境温度	流入方向阀的压缩空气的温度称为介质温度。方向阀工作场所的空气温度称为环境温度。它们是设计和选用方向阀的一项基本参数。一般标准规定为 5~50℃
换向性能	是指换向型方向阀在工作压力范围内正常换向的能力, 如换向时间、最高工作频率、通电持续能力等。它是衡量换向阀功能的一项基本要求
工作频度	是指换向型方向阀静置规定时间后, 正常换向的能力。对于软质密封滑阀, 由于橡胶密封圈与金属之间因粘附而存在始动摩擦力的缘故, 工作频度是衡量换向阀启动性能的一项根本要求
静 态 性 能	<p>是指换向型方向阀处于某一位置时, 压缩空气通过它的能力, 因此也称为流量特性。它反映了阀的容量大小, 与工作介质的性能、阀前后的压差和阀的内部结构尺寸等因素有关。表示方法常见的有以下几种:</p> <p>(1) 有效截面积(通常用 S 值表示) 阀的有效截面积是指某一假想的截面积为 S 的薄壁节流孔, 当该节流孔与阀在相同条件下通过的空气流量相等时, 则把此节流孔的截面积 S 称作阀的有效截面积, 单位为 mm²</p> <p>(2) 声速流导 c 和临界压力比 b 国际标准 ISO 6358 规定用声速流导 c 和临界压力比 b 来表示方向控制阀的流量特性。参数 c、b 分别用下式计算:</p> $c = \frac{Q_n^*}{\rho_0 p_1} \sqrt{\frac{T_1^*}{T_0}}$ $b = 1 - \frac{\Delta p}{p_1} \frac{1}{1 - \sqrt{1 - \left(\frac{Q_n}{Q_n^*}\right)^2}}$ <p>式中 p_1^* ——处于临界状态下元件的上游压力, Pa T_1^* ——处于临界状态下元件的上游温度, K Q_n^* ——处于临界状态下元件的质量流量, kg/s Δp ——被测元件前后两端压降, Pa p_1 ——被测元件上游压力, Pa Q_n ——通过元件的质量流量, kg/s T_0 ——标准状态下的温度, $T_0 = (273 + 20)K$ ρ_0 ——标准状态下的空气密度, $\rho_0 = 1.209kg/m^3$</p> <p>用 ISO 6358 规定的气动元件流量特性标准的一组参数 c 和 b 能完整地表征方向控制阀的流量特性。c 值反映了折算成标准温度下处于临界状态的气动元件, 单位上游压力所允许通过的最大体积流量, 该值越大, 说明气动元件的流量性能越好; b 值反映了气动元件达到临界状态所需的条件, 在相同的流量条件下, b 值越大, 说明在气动元件上产生的压力降越小</p> <p>(3) 阀的流通能力 阀的流通能力是指在规定压差条件下, 阀全开时, 单位时间内通过阀的液体的体积数或重量数</p> <p>C 值(或 K_v 值)是公制单位表示的阀的流通能力, 它的定义为阀全开状态下以密度为 1g/cm³ 的清水在阀前后压差保持 10N/cm², 每小时通过阀的水的体积数(m³)</p> <p>C_v 值是英制单位表示的阀的流通能力, 它的定义为阀全开状态下, 阀前后压差保持 1psi 时, 每分钟流过 60°F(15.6℃)水的加仑数</p> <p>(4) 阀的额定流量下的压降 阀的额定流量下的压降是指在额定压力条件下通过规定流量时阀前后的压降</p> <p>(5) 阀的标准额定流量 阀的标准额定流量是指在额定压力条件下, 阀前后压降为 0.1MPa 时, 通过阀的流量的标准流量值</p>

项 目	含 义 及 指 标
动态性能	<p>是指方向阀接受控制信号后的响应特性。它反映了阀的灵敏性，与阀的结构、参数尺寸和介质压力等因素有关。表示阀的响应特性的参数为换向时间和最高换向频率</p> <p>(1) 换向时间 换向时间是指阀在额定压力下从接受控制信号开始到换向动作完成为止的一段时间</p> <p>(2) 最高换向频率 最高换向频率是指阀在额定压力下单位时间内保证正常换向的最高次数</p>
气密性	<p>是指阀在工作压力范围内通口间密封副的密封性及在耐压试验压力下阀与大气间密封副的密封性。表示阀气密性的参数为泄漏量和耐压性</p> <p>(1) 泄漏量 泄漏量是指阀在规定的试验压力下相互断开的两通口间的内泄漏量</p> <p>(2) 耐压性 耐压性是指阀在 1.5 倍公称工作压力下阀与大气间的外泄漏以及其他损坏</p>
耐久性	<p>是指阀在规定的试验条件下，完成规定工作次数后各项性能仍能满足规定指标要求的一项综合性能。它是衡量阀的性能水平的一项综合性参数，许多资料中的耐久性也表明阀的使用寿命</p>
电气性能	<p>电磁换向阀实际上是一种机电一体化产品，电磁部分实际上是一种低压电器。所以电气性能也是电磁换向阀的一项基本要求。它包括线圈温升、绝缘电阻、绝缘耐压、绝缘耐潮等方面的要求</p> <p>(1) 线圈温升是指电磁阀通电后，达到稳定热平衡时的线圈平均温升。线圈温升过高容易引起线圈烧坏而使电磁阀中止换向。因此，按通电持续力分为一般通电型（60%）和长期通电型（100%）。虽然线圈温升不是直接反映电磁阀性能水平的一项参数，但它却是一项直接影响电磁阀耐久性的重要因素</p> <p>(2) 绝缘电阻、绝缘耐压、绝缘耐潮等是低压电器产品的一项安全性要求。由于电磁换向阀是一种机电一体化产品，所以也应该具有这些安全性要求。</p>
环境适应性	<p>是指阀在各种环境条件下使用时保持本身性能的能力。它直接影响其应用的广泛程度。目前标准上提出的环境适应性要求包括高温性能、低温性能和抗震性能。就是把阀置于规定的高温、低温或振动条件下一定时间后，检验其换向性能和线圈温升仍应符合标准规定的要求</p> <p>另外阀应满足 IP65 规定的防护、防水、防尘性能</p>

在电磁线圈上通常印有 IP65 字样，代号 IP 表示国际防护标准，代码两个数字 65 表示防护等级。防护代码含义见第 22 篇第 1 章

等级	代码	说 明	注 释
防护等级	0	无防护	对人接触到带电设备和壳体内部的运动部件没有特别的防护 对固体杂质渗入电气设备没有防护
	1	大颗粒杂质渗入的防护	防护偶然接触和面积接触到带电设备和内部运动部件，例如手接触，但不防护有意的接触 防护直径大于 50mm 的固体杂质渗入设备
	2	中等尺寸杂质渗入的防护	防护手指接触到带电设备和内部运动部件 防护直径大于 12mm 的固体杂质渗入设备
	3	细颗粒杂质渗入的防护	防护厚度大于 2.5mm 的工具、金属线及类似物接触到带电设备和内部运动部件 防护直径大于 2.5mm 的固体杂质渗入设备
	4	微型颗粒杂质渗入的防护	防护厚度大于 1mm 的工具、金属线及类似物接触到带电设备和内部运动部件 防护直径大于 1mm 的固体杂质渗入设备
	5	尘埃淤积的防护	完全防护接触到带电设备和内部运动部件 防护具有危害性的尘埃淤积。虽不能完全阻挡尘埃渗入，但尘埃渗入量应不足以干扰操作
	6	尘埃渗入的防护	完全防护接触到带电设备和内部运动部件 防护尘埃渗入

续表

项 目	含 义 及 指 标				
防护等级	等级	代码	说 明	注 释	
	水渗入防护等级 (代码第二个数字)	0	无防护	没有特别的防护	
		1	水竖直滴入的防护	竖直滴下的水滴对设备没有危害作用	
		2	水斜向滴入的防护	斜向(偏离竖直方向不大于15°)滴下的水滴对设备没有任何危害作用	
		3	浇散性水渗入的防护	斜向(偏离竖直方向不大于60°)滴下的水滴对设备没有任何危害作用	
		4	飞溅水的防护	从任何方向飞溅的水流对设备没有任何危害作用	
		5	水流喷射的防护	从任何方向喷射到设备上的水流没有任何危害作用	
		6	浸入水中的防护	短时间浸入水中(例如波浪冲洗)对设备没有任何危害作用	
		7	浸入水中的防护	在特定的压力和时间条件下,设备浸入水中不会有水渗入而产生危害作用	
8		潜入水中的防护	在特定的压力下,设备长时间潜入水下不会有水渗入而产生危害作用		

注:电磁阀线圈通电后就会发热,达到热稳定平衡时的平均温度与环境温度之差称为温升。线圈的最高允许温升是由线圈的绝缘种类决定的,电磁阀的环境温度由线圈的绝缘种类所决定的最高允许温度和电磁线圈的温升值来决定,一般电磁阀线圈为B、F种绝缘,最高允许温度则为130~150℃。温升与绝缘种类的对应关系见第22篇第1章。

表 22-1-29

方向阀的选用原则

原 则	含 义 及 要 求
(1) 选用阀的适用范围应与使用现场的条件相一致	即应根据使用场合的气源压力大小、电源条件(交直流、电压大小及波动范围)、介质温度、湿度、环境温湿度、粉尘、振动等选用适合在此条件下可靠使用的阀
(2) 选用阀的功能及控制方式应符合系统工作要求	即应根据气动系统对元件的位置数、通路数、记忆性、静置时通断状态和控制方式等的要求选用符合所需功能及控制方式的阀
(3) 选用阀的流通能力应满足系统工作要求	即应根据气动系统对元件的瞬时最大流量的要求按平均气流速度15~25 m/s计算阀的口径,由表22-1-28即可查出所需阀的流通能力C值(或K _v 值)、C _v 值、额定流量下的压降、标准额定流量及S值等,据此选用满足系统流通能力要求的阀
(4) 选用阀的性能应满足系统工作要求	即应根据气动系统对最低工作压力或最低控制压力、动态性能、最高工作频率、持续通电能力、阀的功耗、寿命及可靠性等的要求选用符合所需性能指标的阀
(5) 选用阀的安装方式应根据阀的质量水平、系统占有空间要求及便于维修等综合考虑	目前我国广泛应用的换向阀为板式安装方式,它的优点是便于拆装和维修。ISO标准也采用了板式安装方式,并发展了集装板式安装方式。因此,推荐优先采用板式安装方式。但由于元件质量和可靠性不断提高,管式安装方式的阀占有空间小,也可以集装安装,故也得到了应用。所以,选用时,应根据实际情况确定
(6) 尽量选用标准化产品	由于标准化产品采用了批量生产手段,质量稳定可靠、通用化程度较高、价格便宜
(7) 选用阀的价格应与系统水平及可靠性要求相适应	即应根据气动系统先进程度及可靠性要求来考虑阀的价格。在保证系统先进、可靠、使用方便的前提下,力求价格合理,不要不顾质量而追求低成本
(8) 大型控制系统设计时,要考虑尽可能使用集成阀和信号的总线控制型式	

2.3.2 压力控制阀

(1) 压力控制阀的分类

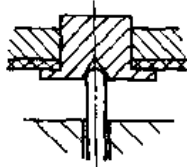
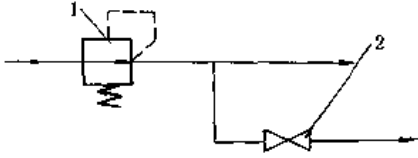
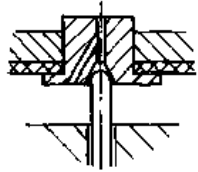
表 22-1-30

分 类		作 用
减压阀 (调压阀)	(1) 直动式 (人工操纵、机械操纵): 溢流式, 非溢流式、恒量排气式 (2) 先导式 (内部先导、外部先导): 溢流式, 恒量排出式	是用来调节或控制气压的变化, 并保持降压后的压力值稳定在需要的值上, 确保系统压力的稳定性的阀类
溢流阀 (安全阀)	(1) 直动式 (人工操纵、机械操纵) (2) 先导式 (内部先导、外部先导)	是用于保持一定的进口压力, 如为了保证气动回路或贮气罐安全, 当压力超过规定值时, 需将部分空气放掉的阀类
顺序阀		是在有两个以上分支回路时, 根据压力的大小, 使执行元件按设计规定的程序进行顺序动作的阀类
增压阀		是使出口压力比入口压力高的阀类

(2) 减压阀

表 22-1-31

减压阀的分类

分 类		特 点 、 应 用		
按调压范围分		低压用/MPa	中压用/MPa	高压用/MPa
		0 ~ 0.25	0 ~ 0.63 和 0 ~ 1	0.05 ~ 1.6 和 0.05 ~ 2.5
按压力调节方式分	直动式	直动式是利用手柄、旋钮或机械直接调节调压弹簧, 把力直接加在阀上来改变减压阀输出压力		
	先导式	内部先导式 (自控式)	先导式是采用调压腔中压缩空气的压力来代替直动式调节弹簧进行调压的, 加压腔中压缩空气的调节一般采用一小型直动式减压阀进行	
		外部先导式 (他控式)	外部先导式减压阀所采用的小型直动式减压阀装在主阀外面	
按压力调节精度分		普通型和精密型		
按排气方式分	溢流式	在减压过程中从溢流孔中排出多余的气体, 维持输出压力不变		
	非溢流式	 <p>非溢流式减压阀及其使用</p> <p>没有溢流孔, 使用时回路中要安装一个放气阀以排出输出侧的部分气体, 它适用于调节有害气体压力的场合, 可防止大气污染</p>	 <p>1—非溢流式减压阀; 2—放气阀</p>	
	恒量排气式	 <p>始终有微量气体从溢流阀座的小孔排出, 因而能更准确地调整压力, 但有经常耗气的缺点, 故一般用于输出压力要求调节精度高的场合</p>		

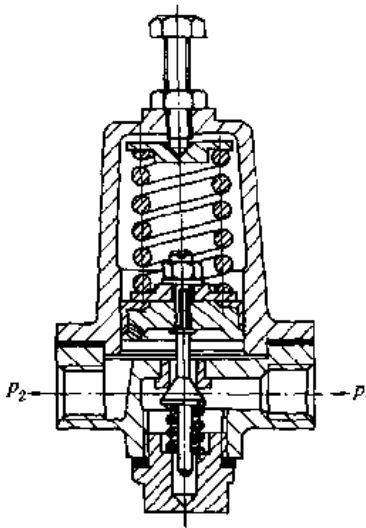
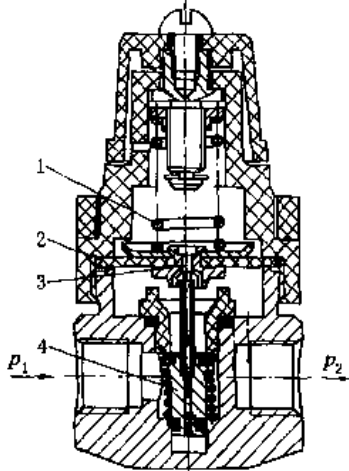
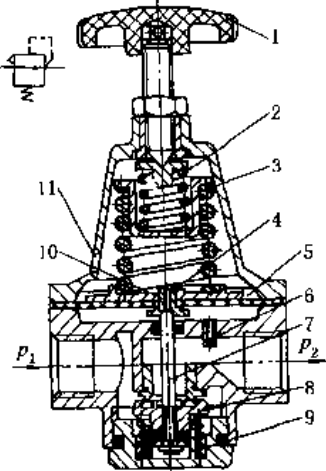
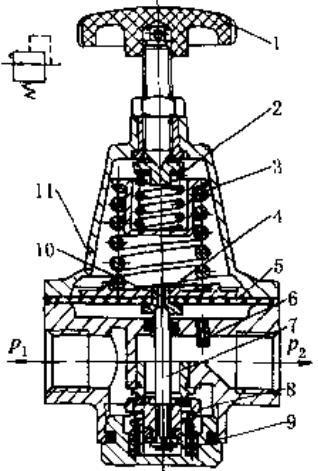
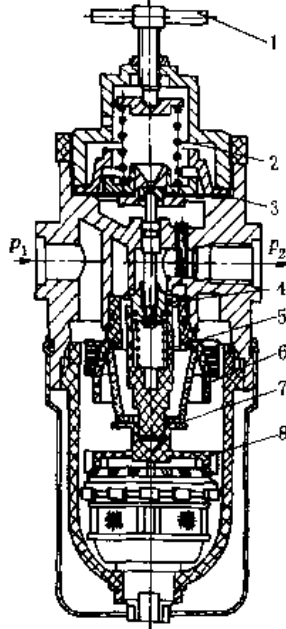
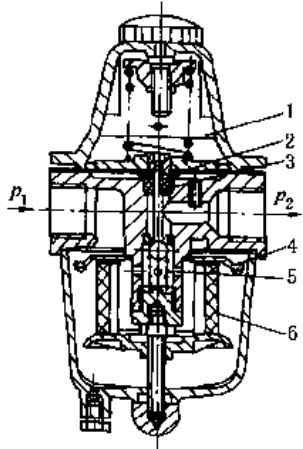
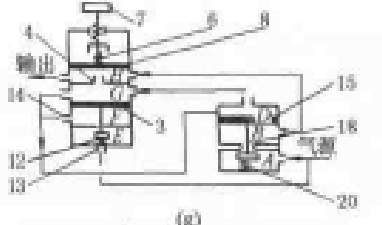
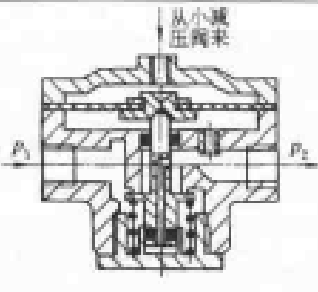
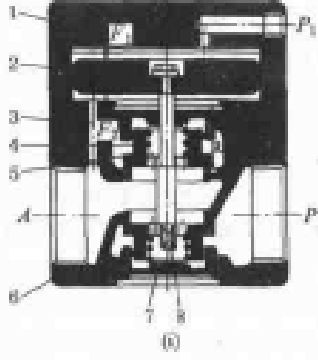
分类	特点、应用	
按主要调压部分的结构型式分	膜片式	为常用型式
	活塞式	 <p>预先决定好活塞行程，当作用在活塞下面的作用力与调节弹簧力和活塞上密封环的摩擦力之和相平衡时，减压阀便获得一定的开度，而具有一定的出口压力。调节调压弹簧的预压缩量，便可改变出口压力的大小。活塞式结构虽具有能够充分增大有效面积的优点，但活塞滑动部分的摩擦力影响了灵敏性</p>
按调压弹簧配置方式分	单簧式 (a)	
	串联式 (b)	
	并联式 (常用为前两种)	<p>(a) 小型减压阀 1—调压弹簧；2—膜片；3—溢流孔；4—阀芯</p> <p>(b) 减压阀 1~11—同表 22-1-32a</p> <p>(a) 单簧式的减压阀只有一只调压弹簧，在体积小、通径小的场所通常采用。图示为小型减压阀的一种。减压阀的出口是可调的，在调压范围内，弹簧刚度为定值，调压螺钉即调压弹簧力与出口压力成比例</p> <p>(b) 串联式调压弹簧是为了使出口压力在高、低调定值下都能获得较好的流量特性而采用。串联式有主、副两个调压弹簧。经中间弹簧座而互相串联</p>
按溢流量大小分	小溢流量式	小溢流量式用得最普遍，大溢流量式只是在特殊情况下使用。因为一般溢流式减压阀中的溢流孔孔径为 1mm 左右，由高调定值调至低调定值时，必须花费较长时间才能使空气溢流，为了解决这个问题，需要具有大溢流量的溢流结构的减压阀，称为大溢流量式减压阀
	大溢流量式	

表 22-1-32

减压阀的结构和工作原理

名称	结构图	工作原理
普通型减压阀	 <p>(a) QTY型减压阀</p> <p>1—旋转手柄；2、3—调压弹簧； 4—阀座；5—膜片；6—反馈导管； 7—阀杆；8—阀芯；9—复位弹簧； 10—溢流孔；11—排气孔</p>	<p>图 a 所示为应用最广的一种普通型直动溢流式减压阀，其工作原理是：顺时针方向旋转手柄（或旋钮）1，经过调压弹簧 2、3 推动膜片 5 下移，膜片又推动阀杆 7 下移，进气阀芯 8 被打开，使出口压力 p_2 增大。同时，输出气压经反馈导管 6 在膜片 5 上产生向上的推力。这个作用力总是企图把进气阀关小，使出口压力下降，这样的作用称为负反馈。当作用在膜片上的反馈力与弹簧的作用力相平衡时，减压阀便有稳定的压力输出</p> <p>当减压阀输出负载发生变化，如流量增大时，则流过反馈导管处的流速增加，压力降低，进气阀被进一步打开，使出口压力恢复到接近原来的稳定值。反馈导管的另一作用是当负载突然改变或变化不定时，对输出的压力波动有阻尼作用，所以反馈管又称阻尼管</p> <p>当减压阀的进口压力发生变化时，出口压力直接由反馈导管进入膜片气室，使原有的力平衡状态破坏，改变膜片、阀杆组件的位移和进气阀的开启度及溢流孔 10 的溢流作用，达到新的平衡，保持其出口压力不变</p> <p>逆时针旋转手柄（旋钮）1 时，调压弹簧 2、3 放松，气压作用在膜片 5 上的反馈力大于弹簧作用力，膜片向上弯曲，此时阀杆的顶端与溢流阀座 4 脱离，气流经溢流孔 10 从排气孔 11 排出，在复位弹簧 9 和气压作用下，阀芯 8 上移，减小进气阀的开启度直至关闭，从而使出口压力逐渐降低直至回到零位状态</p> <p>由此可知，溢流式减压阀的工作原理是：靠进气阀芯处节流作用减压；靠膜片上力的平衡作用和溢流孔的溢流作用稳定输出压力；调节手柄可使输出压力在规定的范围内任意改变</p>
空气过滤减压阀	 <p>(b) 空气过滤减压阀</p> <p>1—调节手柄；2—调压弹簧；3—膜片； 4—阀芯；5—复位弹簧；6—旋风叶片； 7—滤芯；8—挡水板</p>	 <p>(c) QFH型过滤减压阀</p> <p>1—调压弹簧；2—膜片组件； 3—阀芯；4—旋风叶片； 5—复位弹簧；6—滤芯</p> <p>空气减压阀将空气过滤器和减压阀组成一体的装置，它基本上分两种，一种如图 b 所示，用于气动系统中的压力控制及压缩空气的净化。调压范围：0 ~ 0.80MPa 及 0 ~ 1.00MPa。随着工业的发展，要求气动元件小型化、集成化，这种型式的气动元件广泛用于轻工、食品、纺织及电子工业。另一种如图 c 所示，用于气动仪表、气动测量及射流控制回路，输出压力有 0 ~ 0.16MPa、0 ~ 0.25MPa 及 0 ~ 0.60MPa 三种。最大输出流量有 3、12、30N·m³/h 三种。过滤元件微孔直径是 40 ~ 60μm，有的可达 5μm。这两种型式的空气过滤减压阀的工作原理基本相同：压缩空气由输入端进入过滤部分的旋风叶片和滤芯，使压缩空气得到净化，再经过减压部分减压至所需压力，而获得干净的空气输出。这样既起到净化气源又起到减压作用。其减压部分的工作原理与 QTY 型减压阀相同</p>

名称	结构图	工作原理
内部先导式减压阀 精密减压阀	<p>(d) 结构</p> <p>(e) 原理</p>	<p>由图 d 可知,内部先导式减压阀比图 a 直动式减压阀增加了由喷嘴 4、挡板 3(在膜片 11 上)、固定节流孔 9 及气室 B 所组成的喷嘴挡板放大环节。由于先导气压的调节部分采用了具有高灵敏度的喷嘴挡板结构,当喷嘴与挡板之间的距离发生微小变化时(零点几毫米),就会使 B 室中压力发生很明显的变化,从而引起膜片 10 有较大的位移,并控制阀芯 6 的上下移动,使阀口 8 开大或关小,提高了对阀芯控制的灵敏度,故有较高的调压精度</p> <p>工作原理:当气源进入输入端后,分成两路,一路经进气阀口 8 到输出通道;另一路经固定节流孔 9 进入中间气室 B,经喷嘴 4、挡板 3、孔道 5 反馈至下气室 C,再由阀芯 6 的中心孔从排气口 7 排至大气</p> <p>当顺时针旋转手柄(旋钮)1 到一定位置,使喷嘴挡板的间距在工作范围内,减压阀就进入工作状态,中间气室 B 的压力随间距的减小而增加,于是推动阀芯打开进气阀口 8,即有气流流到输出口,同时经孔道 5 反馈到上气室 A,与调压弹簧 2 的弹簧力相平衡</p> <p>当输入压力发生波动时,靠喷嘴挡板放大环节的放大作用及力平衡原理稳定出口压力保持不变</p> <p>若进口压力瞬时升高,出口压力也升高。出口压力的升高将使 C、A 气室压力也相继升高,并使挡板 3 随同膜片 11 上移一微小距离,而引起 B 室压力较明显地下降,使阀芯 6 随同膜片 10 上移,直至使阀口 8 关小为止,使出口压力下降,又稳定到原来的数值上</p> <p>同理,如出口压力瞬时下降,经喷嘴挡板的放大也会引起 B 室压力较明显地升高,而使阀芯下移,阀口开大,使出口压力上升,并稳定到原数值上</p> <p>精密减压阀在气源压力变化 $\pm 0.1\text{MPa}$ 时,出口压力变化小于 0.5%。出口流量在 5% ~ 100% 范围内波动时,出口压力变化小于 0.5%。适用于气动仪表和低压气动控制及射流装置供气用</p>
	QCD 型定值器	<p>(f)</p>

名称	结构图	工作原理
QGD 型定值器	 <p>(g)</p> <p>1—过滤网；2—溢流阀；3、5—膜片； 4—喷嘴；6—调压弹簧；7—旋扭； 8—挡板；9、10、13、17、20—弹簧； 11—硬芯；12—活门；14—恒节流孔； 15—膜片（上有排气孔）；16—排气孔； 18—阀杆；19—进气阀</p>	<p>阀座之间的间隙大小反映气阻的大小), A 室的压缩空气经过气阻降压后再从 B 室到 H 室而输出。但进入 B、H 室的气体有反馈作用,使膜片 15 又都上移,直到反馈作用和弹簧 6 的作用平衡为止,定值器便可获得一定的输出压力,所以弹簧 6 的压力与出口压力之间有一定的关系</p> <p>假定负载不变,进口压力因某种原因增加,而且活门 12 和进气阀 19 开度不变,则 B、H、F 室的压力增加。其中 H 室的压力增加将使膜片 5 上抬,喷嘴挡板距离加大, G、D 室的压力下降, E、F 室的压力增加,将使活门 12、膜片 3 向上推移,使活门 12 的开度减小, F 室的压力回降。 D 室压力下降和 B 室压力升高,使膜片 15 上移,进气阀 19 的开度减小,即气阻加大,使 H 室的压力回降到原来的出口压力。同样,假设输入压力因某种原因减小时,与上述过程正好相反,将使 H 室的压力回升到原先的输出压力</p> <p>假设进口压力不变,出口压力因负载加大而下降,即 H、B 室压力下降,将使膜片 5 下移,挡板靠向喷嘴, G、D 室压力上升,活门 12 和进气阀 19 的开度增加,出口压力回升到原先的数值。相反,出口压力因负载减小而上升时,与上述正好相反,将使出口压力回降到原先的数值</p> <p>对于定值器来说,气源压力在 $\pm 10\%$ 范围内变化时,定值器的出口压力的变化不超过最大出口压力的 0.3%。当气源压力为额定值,出口压力为最大值的 80% 时,出口流量在 0~600L 范围内变化,所引起的出口压力下降不超过最大出口压力的 1%</p> <p>在气动检测、调节仪表及低压、微压装置中,定值器作为精确给定压力之用</p>
外部先导式减压阀	 <p>(h)</p>	<p>图 h 为外部先导式减压阀的主阀,主阀的工作原理与直动式减压阀相同,在主阀的外部还有一只小型直动溢流式减压阀,由它来控制主阀,所以外部先导式减压阀亦称远距离控制式减压阀。外部先导式和内部先导式与直动式减压阀相比,对出口压力变化时的响应速度稍慢,但流量特性、调压特性好。对外部先导式,调压操作力小,可调整大口径如通径在 20mm 以上气动系统的压力和要求远距离(30m 以内)调压的场合</p>
大功率减压阀	 <p>(i)</p> <p>1—阀盖； 2—调压活塞； 3—反馈通道； 4—弹簧； 5—截止阀芯； 6—阀体； 7—阀套； 8—阀轴</p>	<p>减压阀的内部受压部分通常都使用膜片式结构,故阀的开口量小,输出流量受到限制。大功率减压阀的受压部分使用平衡截止式阀芯,可以得到很大的输出流量,故称为大容量精密减压阀</p>

名称	结构图	工作原理
精密减压阀 带单向阀的减压阀		<p>要求输入气缸的压力可调时,需装减压阀;为了使气缸返回时快速排气,需与减压阀并联一个单向阀,如把单向阀和减压阀设置在同一阀体内,则此阀就是带单向阀的减压阀</p> <p>当换向阀复位时,减压阀的入口压力被排空。对 j 图,出口压力作用在主阀芯上的力克服复位弹簧力,使主阀芯开启,则出口压力从入口排空。对 k 图,膜片下腔的气压力将单向阀压开,并从入口泄压。一旦下腔压力下降,调压弹簧通过阀杆将主阀芯压下,则出口压力迅速从入口排空</p>

表 22-1-33

减压阀的性能参数

项目	性能参数
进口压力 P_1	气压传动回路中使用的压力多为 0.25 - 1.00MPa, 故一般规定最大进口压力为 1MPa
调压范围	<p>调压范围是指减压阀出口压力 P_2 的可调范围, 在此范围内, 要求达到规定的调压精度。一般进口压力应在出口压力的 80% 范围内使用。调压精度主要与调压弹簧的刚度和膜片的有效面积有关</p> <p>在使用减压阀时, 应尽量避免使用调压范围的下限值, 最好使用上限值的 30% - 80%, 并希望选用符合这个调压范围的压力表, 压力表读数应超过上限值的 20%</p>
流量特性(也叫动特性)	<p>它是指减压阀在公称进口压力下, 其出口空气流量和出口压力之间的函数关系, 当出口空气流量增加, 出口压力就会下降, 这是减压阀的主要特性之一。减压阀的性能好坏, 就是看当要求出口流量有变化时, 所调定的出口压力 P_2 是否在允许的范围內变化</p> <p>减压阀开度最大时的流量为最大流量, 在此值附近, 出口压力急剧下降, 而在连续负荷情况下, 希望在此值的 80% 之内使用。图中的实线为流量增加时, 虚线为流量减小时, 流量增加到流量减少, 两者之间产生滞后现象, 波动值通常为 0.01MPa 左右</p>
压力调节	当减压阀的进口压力为公称压力时, 在规定的范围内均匀调节减压阀的出口压力, 出口压力应均匀变化, 无阶跃现象
压力特性(调压特性或静特性)	它表示当减压阀的空气流量为定值时, 由于进口压力的波动而引起出口压力的波动情况。出口压力波动越小, 说明减压阀的压力特性越好。从理论上讲: 进口压力变化时, 出口压力应保持不变。实际上出口压力大约比进口压力低 0.1MPa, 才基本上不随进口压力波动而波动, 一般出口压力波动量为进口压力波动量的百分之几。出口压力随进口压力而变化值不超过 0.05MPa
溢流特性	<p>对于带有溢流结构的减压阀, 在给定出口压力的条件下, 当下游压力超过定值时, 便造成溢流, 以稳定出口压力。把出口压力与溢流流量的关系称为减压阀的溢流特性</p> <p>对于溢流式减压阀希望下流压力超过给定值少而溢流量大。先导式减压阀的溢流特性比直动式要好</p>

表 22-1-34

减压阀的选择与使用

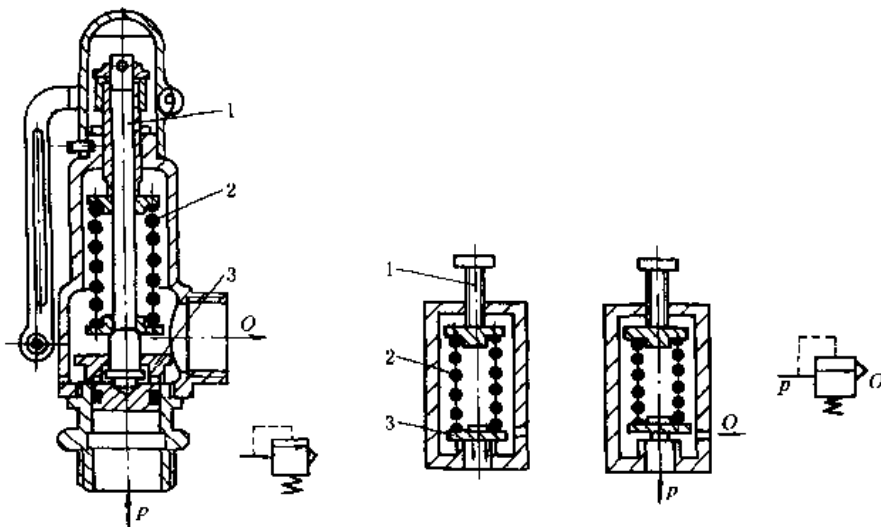
选 择	使 用
<p>(1) 根据气动控制系统最高工作压力来选择减压阀, 气源压力应比减压阀最大工作压力大 0.1MPa</p> <p>(2) 要求减压阀的出口压力波动小时, 如出口压力波动不大于工作压力最大值的 $\pm 0.5\%$, 则选用精密型减压阀</p> <p>(3) 如需遥控时或口径大于 20mm 以上时, 应尽量选用外部先导式减压阀</p>	<p>(1) 一般安装的次序是: 按气流的流动方向首先安装空气过滤器, 其次是减压阀, 最后是油雾器</p> <p>(2) 注意气流方向, 要按减压阀或定值器上所示的箭头方向安装, 不得把输入、输出口接反</p> <p>(3) 减压阀可任意位置安装, 但最好是垂直方向安装, 即手柄或调节帽在顶上, 以便操作。每个减压阀一般装一只压力表, 压力表安装方向以方便观察为宜</p> <p>(4) 为延长减压阀的使用寿命, 减压阀不用时, 应旋松手柄回零, 以免膜片长期受压引起塑性变形, 过早变质, 影响减压阀的调压精度</p> <p>(5) 装配前应把管道中铁屑等脏物吹洗掉, 并洗去阀上的矿物油, 气源应净化处理。装配时滑动部分的表面要涂薄层润滑油。要保证阀杆与膜片同心, 以免工作时, 阀杆卡住而影响工作性能</p>

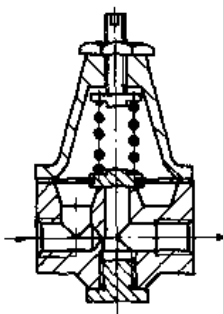
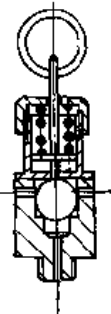
(3) 溢流阀

溢流阀的作用是当压力上升到超过设定值时, 把超过设定值的压缩空气排入大气, 以保持进口压力的设定值。因此溢流阀也称安全阀。溢流阀除用在储气罐上起安全保护作用外, 也可装在气缸操作回路中起溢流作用。所以溢流阀是防止储气罐或气动装置及回路过载的安全保护装置。

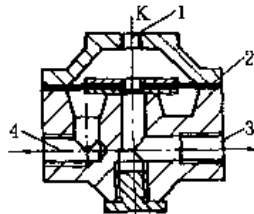
1) 溢流阀的分类、结构和工作原理

表 22-1-35

分类	结 构 及 工 作 原 理
直动式溢流阀 (直动式安全阀)	<p>利用调整螺钉压缩调压弹簧以调定压力</p>  <p style="text-align: center;">溢流阀工作原理 1—调节手柄; 2—调压弹簧; 3—活塞</p> <p>此阀结构简单, 但灵敏性稍差, 常用于储气罐或管道上。当气动系统的气体压力在规定的范围内时, 由于气压作用在活塞 3 上的力小于调压弹簧 2 的预压力, 所以活塞处于关闭状态。当气动系统的压力升高, 作用在活塞 3 上的力超过了弹簧的预压力时, 活塞 3 就克服弹簧力向上移动, 开启阀门排气, 直到系统的压力降至规定压力以下时, 阀重新关闭。开启压力大小靠调压弹簧的预压缩量来实现</p> <p>一般一次侧压力比调定压力高 3% ~ 5% 时, 阀门开启, 一次侧开始向二次侧溢流。此时的压力为开启压力。相反比溢流压力低 10% 时, 就关闭阀门, 此时的压力为关闭压力</p>

分类	结构及工作原理	
膜片式溢流阀 (直动式溢流阀) 球阀式安全阀	 <p data-bbox="478 324 734 627">膜片式溢流阀由于膜片的受压面积比阀芯的面积大得多, 阀门的开启压力与关闭压力较接近, 即压力特性好, 动作灵敏, 但最大开启量比较小, 所以流量特性差</p> <p data-bbox="255 627 414 660">膜片式溢流阀</p>	 <p data-bbox="957 302 1420 638">球阀式安全阀 (亦称突开式安全阀), 阀芯为球阀, 钢球外径和阀体间略有间隙, 若超过压力调定值, 则钢球略微上浮, 而受压面积相当于钢球直径所对应的圆面积。阀为突开式开启, 故流量特性好。这种阀的关闭压力约为开启压力的一半, 即 $p_{\text{闭}}/p_{\text{开}} \approx 1.9 \sim 2.0$, 所以溢流特性好。因此阀在迅速排气后, 当回路压力稍低于调定压力时阀门便关闭。这种阀主要用于储气罐和重要的气路中</p> <p data-bbox="766 638 909 672">突开式安全阀</p>

用压缩空气代替调压弹簧以调定压力

先导式安全阀	 <p data-bbox="351 985 510 1019">先导式溢流阀</p> <p data-bbox="287 1019 574 1097">1—先导控制口; 2—膜片; 3—排气口; 4—进气口</p>	<p data-bbox="670 806 1420 1030">这是一种外部先导式溢流阀, 安全阀的先导阀为减压阀, 由减压阀减压后的空气从上部先导控制口进入, 此压力称为先导压力, 它作用于膜片上方所形成的力与进气口进入的空气压力作用于膜片下方所形成的力相平衡。这种结构型式的阀能在阀门开启和关闭过程中, 使控制压力保持不变, 即阀不会产生因阀的开度引起的设定压力的变化, 所以阀的流量特性好。先导式溢流阀适用于管道口径大及远距离控制的场合</p>
--------	---	--

2) 溢流阀的选用

① 根据需要的溢流量来选择溢流阀的口径。

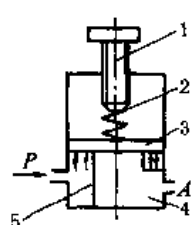
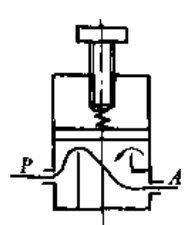
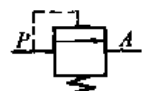
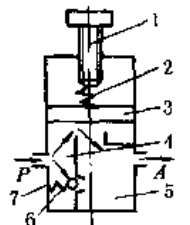
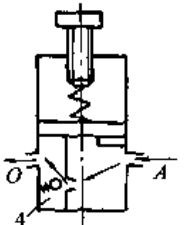
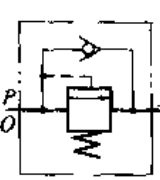
② 对溢流阀来说, 希望气动回路刚一超过调定压力, 阀门便立即排气, 而一旦压力稍低于调定压力便能立即关闭阀门。这种从阀门打开到关闭过程中, 气动回路中的压力变化越小, 溢流特性越好。在一般情况下, 应选用调定压力接近最高使用压力的溢流阀。

③ 如果管径大 (如口径 15mm 以上) 并远距离操作时, 宜采用先导式溢流阀。

(4) 顺序阀

表 22-1-36

顺序阀的功能、工作原理和应用示例

功能	<p>顺序阀本身是一个二位二通阀, 是依靠回路中压力的变化来控制各种顺序动作的压力控制阀, 所以又称压力连锁阀。经常用来控制两个气缸的顺序动作</p>	
工作原理	<p>顺序阀 (图 a、b)、单向顺序阀 (图 d、e) 均是直接用压缩弹簧来平衡的压力控制阀, 即靠调压弹簧预压力来控制其开启压力的大小。其工作原理如下图所示。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(a) 进气</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(b) 排气</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(c) 图形符号</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(d) 进气</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(e) 排气</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(f) 图形符号</p> </div> </div> <p data-bbox="255 1926 670 2004">1—调节手柄; 2—调压弹簧; 3—主阀; 4—工作腔; 5—进气腔</p> <p data-bbox="861 1926 1340 2004">1—调节手柄; 2—调压弹簧; 3—主阀; 4—进气腔; 5—工作腔; 6—单向阀; 7—弹簧</p>	

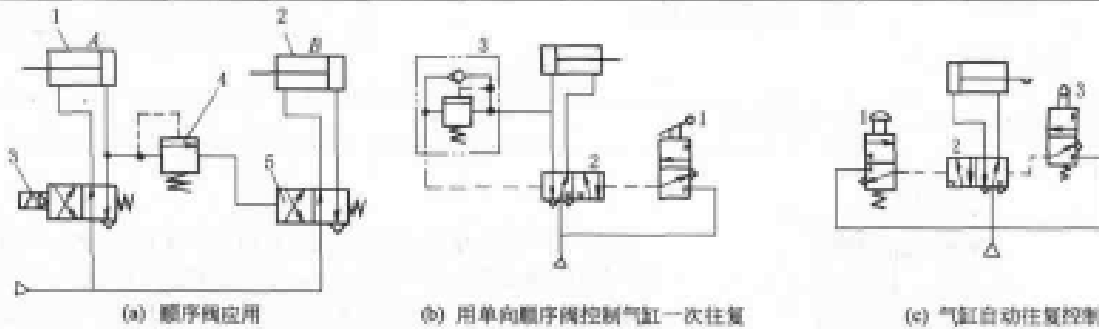
工
作
原
理

图 a 中压缩空气进入进气腔 5 后, 先作用在主阀下面的环形活塞面积上, 与调压弹簧 2 的力相平衡。一旦空气压力超过调定的压力值时即将主阀顶起, 气压立即作用于主阀的全面积上, 使主阀迅速达到全开状态, 压缩空气便由腔 5 到腔 4, 到气缸或其他分支回路。如图 b 所示。当一次侧的压力低于主阀的调定压力时, 主阀再次关闭。

图 d 中, 压缩空气进入进气腔 4 后, 作用在主阀 3 上的力小于弹簧力时, 阀处于关闭状态。相反, 作用在主阀上的力大于弹簧力时, 将主阀顶起, 压缩空气从腔 4 进入工作腔 5, 然后通入气动换向阀或气动执行机构。这时, 单向阀 6 在弹簧 7 和腔 4 内气压的作用下, 处于关闭状态。排气时, 即气流反向流动时, 如图 e 所示的气流方向, 由于腔 4 内压缩空气的压力迅速下降, 主阀在弹簧 2 的作用下将主阀关闭。此时, 腔 5 内的空气压力高于腔 4 中的空气压力, 因而在气体压差作用下, 单向阀克服弹簧力而开启, 反向的压缩空气从腔 5 经单向阀由腔 4 排出。

一般多用单向顺序阀。顺序阀控制压力的大小取决于弹簧 2 的预压缩力的大小, 可由调节手柄来调压, 压力调好后用锁紧螺母锁紧。

应
用
示
例



1—气缸 A; 2—气缸 B; 3—电磁换向阀; 4—顺序阀; 5—单气控换向阀; 1—手动阀; 2—双气控换向阀; 3—单向顺序阀; 1—手动阀; 2—双气控换向阀; 3—机控阀

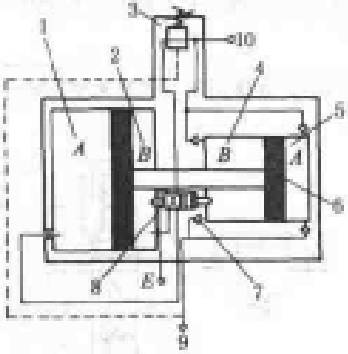
图 a 为使用顺序阀回路的一例。电磁换向阀通电后, 换向阀便换向, 压缩空气便通过换向阀到气缸 A, 则 A 开始动作。但在活塞移动过程中, 因气缸中的压力低于管路内的压力, 所以顺序阀不动作。当活塞行至行程末端, A 缸内的压力上升, 待压力达到某一定值后, 顺序阀开始动作, 同时向电磁换向阀 5 发送气压信号, 使之换向, 则气缸 B 开始动作, 达到气缸按顺序动作的目的, 若是多个气缸, 也可采用此方法实现顺序动作控制。

若将单向阀和顺序阀组装成一体, 则称为单向顺序阀。单向顺序阀常应用于使气缸自动进行一次往复运动。如图 b 所示, 手动阀 1 动作后, 阀 2 换向, 活塞杆伸出, 待活塞杆左腔压力增加到一定值, 单向顺序阀 3 便动作, 又迫使阀 2 换向, 活塞杆收回, 阀 2 换向后, 加压信号经阀 3 中的单向阀由阀 2 的排气口排空, 气缸自动进行一次往复运动。

也可使用图 c 控制回路。与图 b 比较, 单向顺序阀适用于不便安装机控阀的情况。

(5) 增压阀

表 22-1-37 增压阀的功能和工作原理

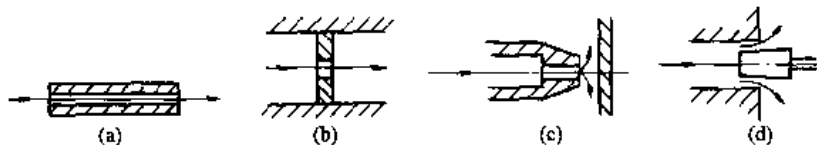
功 能	动作原理图	工作原理说明
<p>工厂气路中的压力, 通常不高于 1.0MPa。因此在下列情况时, 可利用增压阀提供少量、局部高压气体</p> <p>(1) 气路中个别或部分装置需用高压</p> <p>(2) 工厂主气路压力下降, 不能保证气动装置的最低使用压力时, 利用增压阀提供高压气体, 以维持气动装置正常工作</p> <p>(3) 不能配置大口径气缸, 但输出力又必须确保</p> <p>(4) 气控式远距离操作, 必须增压以弥补压力损失</p> <p>(5) 需要提高联动缸的液压力</p> <p>(6) 希望缩短向气罐内充气至一定压力的时间</p>	 <p>1—驱动室 A; 2—驱动室 B; 3—调压阀; 4—增压室 B; 5—增压室 A; 6—活塞; 7—单向阀; 8—换向阀; 9—出口侧; 10—入口侧</p>	<p>输入气压分两路, 一路打开单向阀小气缸的增压室 A 和 B, 另一路经调压阀及换向阀向大气缸的驱动室 B 充气, 驱动室 A 排气。这样, 大活塞左移, 带动小活塞也左移, 使小气缸 B 室增压, 打开单向阀从出口送出高压气体。小活塞移动到终端, 使换向阀切换, 则驱动室 A 进气, 驱动室 B 排气, 大活塞反向运动, 增压室 A 增压, 打开单向阀从出口送出高压气体。出口压力反馈到调压阀, 可使出口压力自动保持在某一值。当需要改变出口压力时, 可调节手轮, 便得到在增压范围内的任意设定的出口压力。若出口反馈压力与调压阀的可调弹簧力相平衡, 增压阀就停止工作, 不再输出流量。</p>

2.3.3 流量控制阀

表 22-1-38

节流部分的典型结构和节流原理

节流原理



各种节流控制

(a) 细长管; (b) 孔板; (c) 喷嘴挡板; (d) 阀

从流体力学的角度来看, 凡利用某种装置在气动回路中造成一种局部阻力, 并通过改变局部阻力的大小, 来达到调节流量变化的目的, 通常把这种控制方法称为流量控制。实现流量控制有两种方法, 一种是固定的局部阻力装置, 为不可调的流量控制, 如细长管、孔板等, 如图 a、b 所示。另一种是可调的局部阻力装置, 为可调的流量控制, 如各种流量控制阀、喷嘴挡板机构等, 如图 c、d 所示

流量控制阀 (简称流量阀) 是通过改变阀的流通面积来实现流量 (或流速) 控制, 达到控制气缸等执行元件的运动速度的元件

流量控制阀有以下几种: 一种是设置在回路中, 以控制所通过的空气流量。另一种是连接在换向阀的排气口以控制排气量。属于前者的有节流阀、单向节流阀、行程节流阀等, 属于后者的有排气节流阀。为使节流阀适用于不同的使用场合, 出现了各种结构的节流阀。常用节流部分典型结构如下

节流部分典型结构图

平板阀	针阀	球阀
<p>流通面积 $A = 2\pi R s$</p> <p>局部阻力系数 $\zeta = 1.3 + 0.2 \left(\frac{A_p}{A}\right)^2$</p>	<p>流通面积 $A = \pi \left(2R s \tan \frac{\alpha}{2} - s^2 \tan^2 \frac{\alpha}{2} \right)$</p> <p>局部阻力系数 $\zeta = 0.5 + 0.15 \left(\frac{A_p}{A}\right)^2$</p>	<p>流通面积 $A \approx 1.5\pi R s$</p> <p>局部阻力系数 $\zeta = 0.5 + 0.15 \left(\frac{A_p}{A}\right)^2$</p>
孔口阀		孔口阀 ζ 值计算曲线
<p>流通面积 A 可以用几何学的方法求得</p>		

在阀的输入口平均流速为 v 时, 压力损失为:

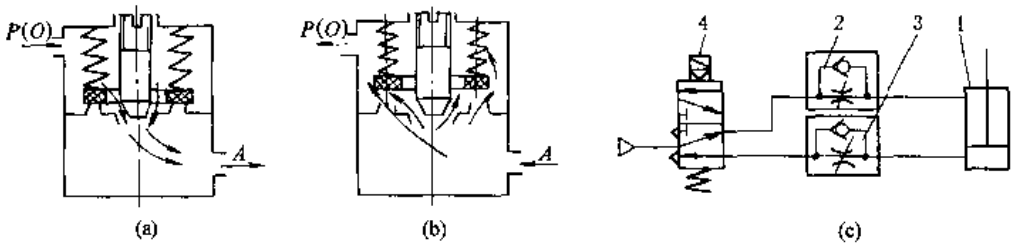
$$\Delta p = \xi \frac{\rho v^2}{2}$$

式中 ρ —— 气体的密度

表 22-1-39 流量控制阀的分类、结构和工作原理

分类 结构及工作原理

单向节流阀是由单向阀和节流阀组合而成的流量控制阀, 是最常用的节流阀之一。由于它经常用于气缸速度调节, 因此又称调速阀



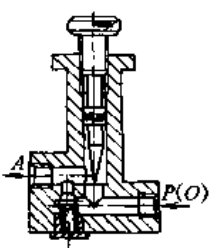
单向节流阀工作原理

气缸的调速回路

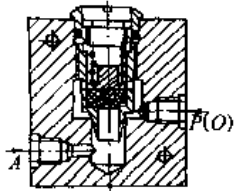
1—电磁换向阀; 2、3—单向节流阀; 4—气缸

如图 a 所示, 当气流沿着一个方向, 例如由 $P \rightarrow A$ 上流动时, 经过节流阀节流; 反方向流动时, 如图 b 所示, 由 $A \rightarrow P$ 单向阀打开, 不节流。图 c 为单向节流阀, 用于气缸的速度调节回路, 通过调节节流阀的开度, 达到改变气缸运动速度

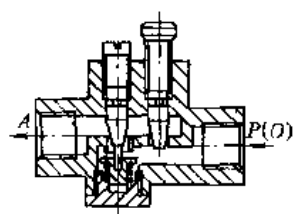
单向节流阀



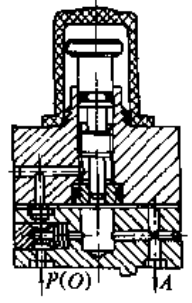
球面密封, 用钢球作单向阀的开闭件, 密封性较差, 由于结构简单, 制造成本低, 用于密封要求不高的场合



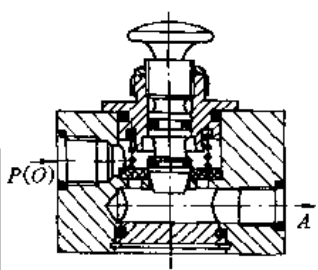
锥面密封, 单向阀设在节流阀杆之内, 单向阀被弹簧顶紧, 压紧力由螺塞调节, 节流大小由节流阀调节



单向阀的开度也是可调的, 根据实际要求的调速范围预先用调整螺丝把单向阀顶开到一定的开度, 当有气体自 P 进入时, 气流除了从节流阀通过外, 还从这具有一定开度的单向阀中流过, 这样通过调节节流阀的开度 (微调) 和单向阀的开度 (粗调) 便可在很广的范围内实现流量调节, 使气缸活塞可在较宽速度范围内进行调节



平面密封, 是一微型阀, 单向阀为平面密封, 密封性较好, 适用于逻辑控制系统



单向阀芯是用橡胶制成的环形圈, 阀座上有 12 个均布的孔

排气节流阀

排气节流阀的节流原理与节流阀一样, 是靠调节流通面积来改变通过阀的流量。它们的区别是, 节流阀通常是安装在系统中间调节气流的流量, 而排气节流阀只能安装在排气口 (如换向阀的排气口) 处, 调节排入大气的气流的流量, 以调节气动执行机构的运动速度。由于其结构简单, 安装方便, 能简化线路, 故应用广泛

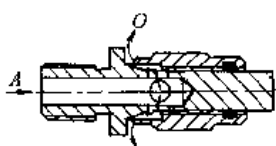
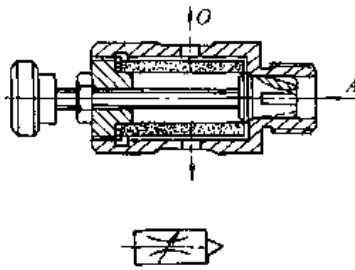
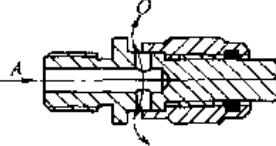
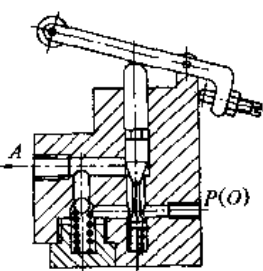
分类	结构及工作原理		
排气节流阀		<p>通过调节锥面部分开启面积的大小来调节排气流量</p>	
		<p>通过节流孔的开启面积的大小来调节排气流量</p>	<p>是带消声器的排气节流阀，靠调节三角形沟槽部分的开启面积的大小来调节排气流量。消声器是为了减少排气噪声</p>
<p>行程节流阀是依靠凸轮、杠杆等机构来控制阀的开度，进行流量控制的装置</p>			
行程节流阀		<p>左图所示的行程节流阀，用机械凸轮或撞块等推动杠杆顶端的滚轮，滚轮通过杠杆调节杆向下移动，从而控制节流阀的开度，达到流量控制的目的。调整螺丝可用来调节杠杆的复位位置，以决定凸轮或撞块不起作用时的节流阀的开度</p> <p>行程节流阀用于气缸在行程过程中以机械方式改变节流面积来调节活塞运动的速度。然而，由于受行程长度、活塞速度、惯性力等的影响很大，使用时应充分注意这些影响</p>	

表 22-1-40

流量控制阀的选择和使用

作用	选择	使用
<p>(1) 对气缸的活塞运动速度的调节</p> <p>(2) 对延时换向阀，可调节信号延时的长短</p> <p>(3) 对气信号传递快慢的调节</p> <p>(4) 油量(如油雾器)的调节等</p>	<p>(1) 根据气动系统或执行元件的进、排气口口径来选择</p> <p>(2) 根据调节流量范围来选用</p> <p>(3) 根据使用条件(如普通气动控制系统或逻辑控制系统)选用</p>	<p>用流量控制的方法调节气缸活塞的速度比液压困难，特别是在超低速的调节中用气动很难实现，但如能充分注意下面各点，则在大多数场合，可使气缸调节速度达到比较满意的程度</p> <p>(1) 调节气缸活塞的速度一般有进气节流和排气节流两种，但多采用后者，用排气节流方法比用进气节流的方法稳定、可靠</p> <p>(2) 采用流量控制阀调节气缸活塞的速度时气缸的速度不得小于 30mm/s。若小于这个速度，由于受空气的可压缩性和气缸阻力的影响，调节速度较困难，此时应采用专用低速气缸，可达 3~5mm/s</p> <p>(3) 彻底防止管道中的漏损。有漏损则不能期望有正确的速度控制，越是低速这种倾向越显著</p> <p>(4) 要特别注意气缸内表面加工精度和表面粗糙度，尽量减少内表面的摩擦力。在低速场合，往往使用聚四氟乙烯等材料做密封圈</p> <p>(5) 要始终使气缸内表面保持一定的润滑状态。润滑状态一改变，滑动阻力也就改变，速度调节就不可能稳定</p> <p>(6) 加在气缸活塞杆上的载荷必须稳定。若这种载荷在行程中途有变化，则速度调节相当困难，甚至成为不可能。在不能消除载荷变化的情况下，必须借助于液压力，有时在外部也使用平衡锤或连杆等，这样能得到某种程度上的补偿</p> <p>(7) 必须注意调速阀的位置。原则上调速阀应设在气缸管接口附近</p>

2.4 气动管路设备

2.4.1 气动系统管道种类及选择

表 22-1-41

项目		性能参数													
(1) 软管主要有聚氨酯气管 (PU)、半硬尼龙管 (PA)、PVC 编制增强气管、编制橡胶管等															
管道种类	常用聚氨酯气管	外径	内径	最小弯曲半径	工作温度/℃			内径	壁厚	外径	这些气管有半透明、黑色、红色、绿色、蓝色、黄色等多种				
					-15~30	31~50	51~70							/mm	
		/mm			工作压力/MPa			6	2	10					
		4	2.5	10	1.0	0.65	0.5	8	2	12					
		6	4	15	1.0	0.65	0.5	10	2.5	15					
		8	5.5	20	0.9	0.6	0.45	13	2.5	18					
		10	6.5	25	0.9	0.6	0.45	16	3	22					
	半硬尼龙管	PVC 编制增强气管	12	8	35	0.8	0.8	0.4	19	3	25	工作压力/MPa	20℃	40℃	50℃
			4	2	25	1.8	1.8	1.8	25	4.5	41				
			6	4	35	1.8	1.5	1.1	1.5	0.8	0.6				
			8	6	55	1.4	1.1	0.8	1.5	0.8	0.6				
			10	7.5	75	1.4	1.1	0.8	1.5	0.8	0.6				
			12	9	75	1.4	1.1	0.8	1.5	0.8	0.6				
			14	11	120	1.4	0.9	0.7	1.0	0.55	0.4				
16	13	140	1.1	0.85	0.65	1.0									
						1.0									
(2) 硬管有无缝钢管、镀锌钢管、不锈钢管、黄铜管、紫铜管、聚氯乙烯硬塑料管等															
管道种类	常用紫铜管	外径	/mm	4	6	8	10	12	14	18	22	28			
		壁厚		0.5	0.75	1	1	1	1	1.5	2	2			
	常用镀锌管	公称内径	/mm	6	8	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100
		外径		10	13.5	17	21.3	26.8	33.5	42.3	48	60	75.5	88.5	114
	普通壁厚	2	2.25	2.25	2.75	2.75	3.25	3.25	3.5	3.5	3.75	4	4		
	加厚壁厚	2.5	2.75	2.75	3.25	3.5	4	4	4.25	4.5	4.5	4.75	5		
管道选择	种类选择	<p>(1) 从空气压缩机的排气口至冷却器、油水分离器、气罐、空气干燥器的压缩空气管道构成了空气压缩机站管道；压缩空气从空气压缩机站输出，接至厂区各车间，这部分管道构成了厂区内的压缩空气输送管道；从车间到气动设备的压缩空气输送管道，这三种管道均需选择硬管中的无缝钢管作输送管道</p> <p>(2) 硬管适用于高温、高压和固定的场合。在车间范围内，质量可靠的镀锌焊接管也能使用，但必须经耐压试验；紫铜管价高，抗振能力较弱，但容易弯曲和安装，仅选作气动装置的固定部分系统的管道</p> <p>(3) 软管用于工作压力不太高，温度低于 70℃ 的场合。软管拆装方便，密封性好，但易老化，寿命较短，适用于气动系统元件之间用快速接头连接。气动工具操作位置变化大，可使用 PU 软螺旋管</p> <p>(4) 钢管使用前可发黑处理或镀锌。对直径超过 80 的管子采用焊接法兰连接型式</p>													

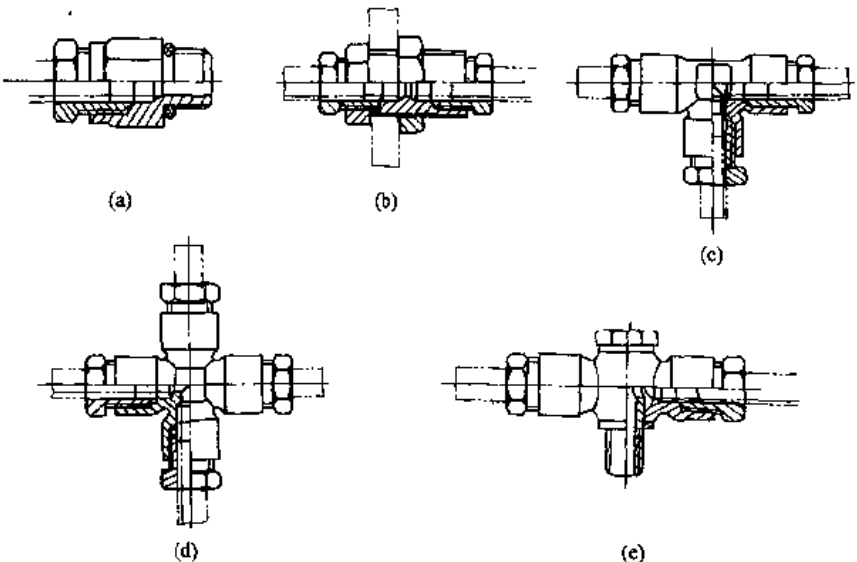
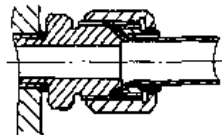
项目	性能参数
管道选择	<p>当工厂中各气动设备对压缩空气的工作压力有多种要求时，气源系统的管道必须保证最高压力要求。为避免压缩空气在管道内流动时的损失过大，必须对管内流速作限制。管内流速或最大流量决定了管道直径的大小</p> <p>管道内径 d</p> $d = \sqrt{4Q/\pi v} \quad (m)$ <p>式中 Q——压缩空气在管道内的体积流量，m^3/s v——压缩空气在管道内的流速，m/s，一般压缩空气在厂区管道内的流速为 $8 - 10m/s$，用气车间内的流速可达 $10 - 15m/s$。为避免过大的压力损失，限定压缩空气管内流速在 $25m/s$ 以下</p> <p>用上述公式算得管径 d 后，还应验算空气通过其段管道的压力损失是否在允许范围内。根据经验，在厂区范围内，较大型的压缩空气站，从管道的起点到终点，压缩空气的压力降不能超过初始压力的 8% 或 $0.1MPa$；在车间范围内，不能超过供气压力的 5% 或 $0.05MPa$；如超过上述数据，就必须增大管径</p>

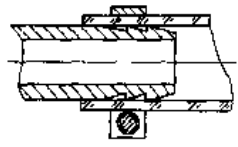
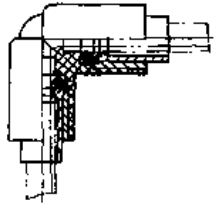
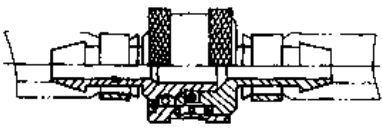
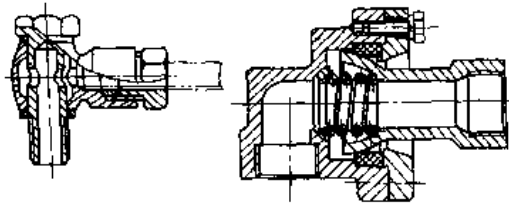
2.4.2 管接头

常用的管接头连接型式有卡套式、插入式、卡箍式、快速接头和回转接头。接头的连接方式有过渡接头、等径接头、异径接头及内外螺纹压力表接头等。目前管接头的螺纹型式有 G 螺纹、R 螺纹及 NPT 螺纹（美国标准的螺纹）。

表 22-1-42

管接头的型式

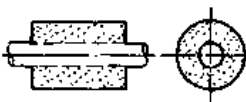



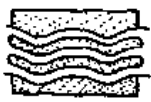

型式	结构、工作原理及应用
卡套式管接头	<div style="text-align: center;">  </div> <p>(a) 直通终端管接头；(b) 直通穿板管接头；(c) 三通管接头；(d) 四通管接头；(e) 终端回转管接头</p> <p>卡套式管接头连接的管道材料有紫铜管、尼龙管等。管接头材料为黄铜（表面镀铬）。使用公称压力为 $1MPa$，使用温度小于 150°（尼龙管的使用温度为常温）。其工作原理是在拧紧螺母的推动下，由于铜质卡套（即密封圈）的变形，卡套外缘和接头体、螺母内外锥面形成锥面密封，而卡套内外径两端由于产生径向收缩而抱紧铜管起到密封作用，同时实现了接头和铜管之间的密封和紧固作用</p>
扩口式管接头	<div style="text-align: center;">  </div> <p>扩口式管接头是在拧紧外套螺母的推动下，压紧圈压迫接管内壁紧贴于接头体的外锥面上而起到密封作用。当松动且旋下外套螺母，即可拆卸管道。为保证锥面密封，要求扩口均匀、圆滑</p>

型式	结构、工作原理及应用	
卡箍式管接头		<p>卡箍式管接头适用于较大直径软管的连接，外用卡箍卡紧。密封可靠，但拆卸较费力，用于不需经常拆装的连接处</p>
快插式管接头		<p>主要用于气动元件的小直径软管连接。使用时将管子端头剪平，管子插到头再退回一些，卡头便将软管卡紧。当推紧卡头，即可拔出软管。快插式管接头对管接头的加工质量及软管外径尺寸要求较严，否则易漏气。快插式管接头有终端直通、直角、直通、三通、四通及穿板直通等各种结构型式</p>
快速接头		<p>是一种既不需要使用工具，又能实现迅速拆卸的管接头，其接头相互连接时靠钢球定位，两侧气路接通，具有结构紧凑、耐高压、使用轻巧灵便的特点，在急需经常装拆的管路中尤为适用，如在气动工具上被广泛采用</p>
回转管接头		<p>回转管接头可转动部分采用铰接连接方式。气管可在360°范围内任意转动，适用于现场工作位置需要经常变更的场合，如气动喷枪、气动工具的管路连接等处</p>

2.4.3 消声器

消音器是一种允许气流通过而能使声能衰减的装置，能够降低气流通道上的空气动力性噪声。

表 22-1-43

<p>基本要求</p>	<p>(1) 具有较好的消声性能，即要求消声器具有较好的消声频率特性，噪声一般控制在 74 - 80dB 之间（当供气为 0.6MPa，距离为 1m 时测得的噪声）</p> <p>(2) 具有良好的空气动力性能，消声器对气流的阻力损失要小</p> <p>(3) 结构简单，便于加工，经济耐用，无再生噪声</p> <p>在设计 and 选择消声器时，应合理选择通过消声器的气流速度。对空调系统，流过的气流速度可取 $\leq 6\text{m/s}$；对一般系统宜取 6 - 10m/s；对工业鼓风机或其他气动设备可取 10 - 20m/s；对高压排空消声器则可大于 20m/s</p>
<p>种类</p>	<p>消声器种类繁多，但根据消声原理不同，有阻性消声器、抗性消声器和阻抗复合式消声器</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>(a) 直管式</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(b) 片式</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(c) 蜂窝式</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(d) 折板式</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(e) 声流式</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(f) 迷宫式</p> </div> </div> <p>是利用在气流通道内表面上的多孔吸声材料来吸收声能。其结构简单，能在较宽的高频范围内消声，特别是对刺耳的高频声波有突出的消声作用，但对低频噪声的消声效果较差</p>

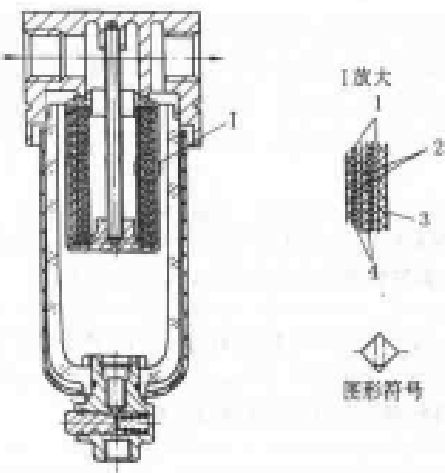
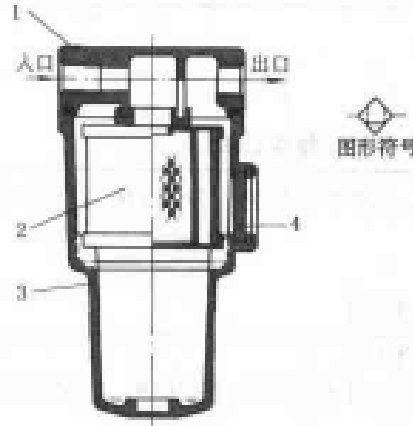
抗性消声器	<p>(a) 扩张式 (b) 共振式</p>	<p>是利用管道的声学特性, 在管道的突变界面或旁通共振腔, 使声波不能沿管道传播透过, 从而达到消声目的。它能较好地消除低频噪声, 能在高温、高速脉冲气流下工作, 适用于汽车、拖拉机等排气管道的消声。抗性消声器有扩张室消声器、共振消声器和干涉消声器等几种。</p>
种	阻抗复合式消声器	<p>是由阻性消声器和抗性消声器组合而成, 常用的有扩散室-阻抗复合消声器, 共振腔-阻性复合消声器和扩散室-共振腔-阻性复合消声器, 这样, 可在一个宽阔的频率范围内获得良好的消声效果。</p>
类	微穿孔板消声器	<p>用金属薄板做成, 本身为一种阻抗复合消声器, 能在宽阔的频率范围内具有良好的消声效果。微穿孔板的阻抗小, 耐高温, 不怕油雾和水蒸气。金属薄板上的小孔孔径小于1mm, 穿孔率为1%~3%。同样, 微穿孔板消声器可以与多孔吸声材料、扩张室等组成各种型式的微穿孔复合消声器。</p>
多孔扩散消声器		<p>常安装在气动方向控制阀的排气口上, 用于消除高速喷气射流噪声, 在多个气阀排气消声时, 也有用集中排气消声的方法。图所示为一种结构, 消声材料用铜颗粒烧结而成, 也有用塑料颗粒烧结。设计要求消声器的有效流出面积大于排气管道的有效面积。这种消声器在气动系统中应用较多。</p>

2.4.4 过滤器

表 22-1-44

过滤器的作用、结构、工作原理参数和选用

作用、分类	<p>用于滤除压缩空气中含有的固体粉尘颗粒、水分、油分、臭味等各类杂质。有别于前面所说的主管道过滤器, 本表说明的主要为支管道上使用的空气过滤器。</p> <p>按净化质量的要求分类: 一般过滤精度和高过滤精度</p> <p>按净化对象分类: 除水滤灰过滤器、除油过滤器、除臭过滤器</p>	
作用、分类	<p>除去压缩空气中的固态杂质、水滴和油污等, 不能清除气态油、水。</p> <p>按过滤器的排水方式, 可分为手动排水式和自动排水式。按自动排水式的工作原理, 可分为浮子式和差压式。按无气压时的排水状态, 可分为常开型和常闭型。</p>	
典型结构、工作原理		<p>从入口流入的压缩空气, 经导流片的切线方向的缺口强烈旋转, 液态油、水及固态杂质受离心力作用, 被甩到杯体的内壁上, 再流至底部。由手动或自动排污器排出。除去液态油、水和杂质的压缩空气, 通过滤芯进一步清除微小固态颗粒, 然后从出口流出。挡水板能防止液态油、水被卷入气流中, 造成二次污染。</p>
主要性能参数	<p>1—复位弹簧; 2—保护罩; 3—水杯; 4—挡水板; 5—滤芯; 6—导流片; 7—卡圈; 8—锥形弹簧; 9—阀芯; 10—按钮</p>	<p>(1) 耐压性能 对元件施加相当于最高使用压力 1.5 倍的压力, 保压时间 1min, 保证元件无损坏。耐压性能只表示短时间内元件所承受的压力, 而不是长时间使用的工作压力。</p> <p>(2) 过滤精度 指通过滤芯的最大颗粒直径。</p> <p>(3) 流量特性 指在一定入口压力下, 通过元件的空气流量与元件压力降之间的关系曲线。</p> <p>(4) 分水效率 指分离出来的水分与输入空气中所含水分之比。</p>

<p>作用</p> <p>除油过滤器</p> <p>典型结构工作原理</p>	 <p>1—多孔金属筒；2—纤维层（0.3μm）； 3—泡沫塑料；4—过滤纸</p>	<p>分离 0.3 - 5μm 的燃油粒子及大于 0.3μm 的锈末、碳类颗粒</p> <p>压缩空气从入口流入滤芯内侧，再流向外侧。进入纤维层的油粒子，由于相互碰撞或粒子与多层纤维碰撞，被纤维吸附。更小的粒子因布朗运动引起碰撞，使粒子逐渐变大，凝聚在特殊的泡沫塑料层表面，在重力作用下沉降到杯子底部再被清除</p>
<p>作用</p> <p>除臭过滤器</p> <p>典型结构工作原理</p>	 <p>1—主体；2—滤芯； 3—外罩；4—观察窗</p>	<p>除去压缩空气中的气味及有害气体等</p> <p>空气由输入口进入过滤器滤芯内侧空腔，在透过滤芯输出时，其中含有的臭气粒子（0.002 - 0.0003μm）被填充在超细纤维层内的活性炭所吸附</p>
<p>选用</p>	<p>(1) 选择过滤器的类型。根据过滤对象的不同，选择不同类型的过滤器</p> <p>(2) 按所需处理的空气流量 Q（换算成标准状态下）选择相应规格的过滤器。所选用的过滤器额定流量 Q_0 与实际处理流量 Q 之间应有如下关系：$Q \leq Q_0$</p>	

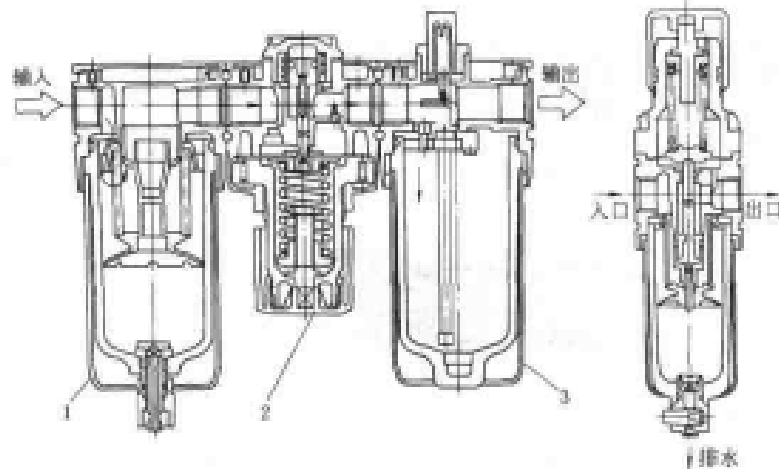
2.4.5 气源处理三联件和二联件

表 22-1-45

三联件和二联件的结构和工作原理

定义	在气动技术中，将空气过滤器、减压阀和油雾器三种气源处理元件组装在一起称为气动三联件。若将空气过滤器和减压阀设计成一个整体，成为二联件
目的	缩小外形尺寸，节省安装空间，便于安装、维护和集中管理，其应用已越来越广泛

结构图



三联件结构示意图

二联件结构

1—过滤器；2—减压阀；3—油雾器

工作原理

三联件：压缩空气首先进入空气过滤器，经除水滤芯净化后进入减压阀，经减压后控制气体的压力以满足气动系统的要求，输出的稳压气体最后进入油雾器，将润滑油雾化后混入压缩空气一起输往气动装置

二联件：空气首先进入空气过滤器，经除水滤芯净化后进入减压阀，经减压控制其输出压力，后由输出口输出。通常使用在无需润滑的气动系统中

2.4.6 外部缓冲器

表 22-1-46 外部缓冲器的作用、结构、工作原理、参数和选用

作用

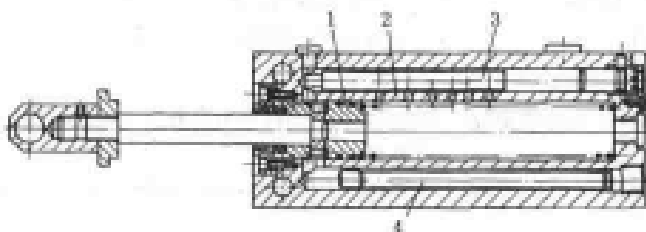
快速运动的气缸活塞杆在行程末端会产生很大的冲击力。当气缸内部的缓冲能力不足时，应在外部设置液压缓冲器。所以外部缓冲器是相对于气缸内部缓冲器而言的，其作用是用来吸收冲击能量，并降低机械撞击噪声。多为液压元件

类别和结构图



1—活塞杆；2—限位器；3—防尘圈；4—密封架；
5—杆密封圈；6—轴套；7—密封圈；8—储油元件；
9—外筒；10—活塞；11—弹簧座；12—螺母；13—
复位弹簧；14—内筒；15—钢球；16—止动螺堵

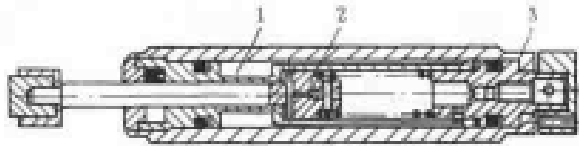
(a) 多孔液压缓冲器结构之一



1—活塞；2—缸体；3—调节杆；4—储油元件

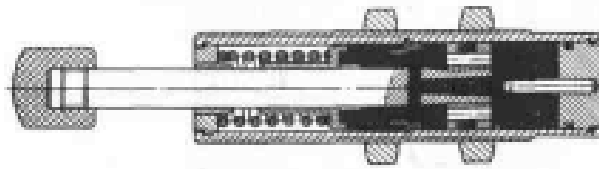
(b) 多孔液压缓冲器结构之二

类别和结构图



(c) 可调单孔液压缓冲器

1—储油元件；2—活塞；3—调节螺母



(d) 自调式液压缓冲器 (载荷速度可达 3m/s)

工作原理

当运动物体撞到活塞杆端部时，活塞向右运动。由于内筒上小孔的节流作用，右腔中的油不能通畅流出，外界冲击能使右腔的油压急剧上升。高压油从小孔以高速喷出，使大部分压力能转化成热能，由筒体逸散至大气中。当缓冲器活塞位移行至行程终端之前，冲击能量已被全部吸收掉。小孔流出的油返回至活塞左腔。由于活塞位移时，右腔油体积大于左腔（因左腔有活塞杆），泡沫式储油元件被油压缩，以贮存由于两腔体积差而多余的油液。当外负载撤去，在油压力和复位弹簧力使活塞杆伸出的同时，活塞右腔产生负压，左腔及储油元件中的油就返回至右腔，使活塞复位至端部。防尘圈和杆密封圈为双层密封，保证不漏油，以增长其工作寿命。

主要技术参数

- (1) 冲击速度：是指物体与液压缓冲器刚接触时的速度
- (2) 最大允许推力：是对外负载力的限制，以防止缓冲器内油压过高，超出其设计强度

(1) 根据负载的冲击方式计算液压缓冲器的吸收能量

冲击方式	气缸推负载作水平运动	气缸推负载垂直下降	气缸推负载垂直上升	负载作水平输送	自由落下冲击	摆动力矩冲击
图示						
动能 E_1	$mv^2/2$	$mv^2/2$	$mv^2/2$	$mv^2/2$	mgh	$J\omega^2/2$
推力能 E_2	F_1L	$F_1L + mgl$	$F_1L - mgl$	mgL	mgL	M/RL
吸收能量 E	$E = E_1 + E_2$					

注： m ——冲击物体的质量； ω ——旋转角速度； v ——冲击物接触到液压缓冲器瞬时的速度；
 p ——气缸的使用压力； μ ——摩擦因数； J ——摆动物体的转动惯量， $J = mR^2$ ；
 L ——液压缓冲器的吸收行程； M ——力矩； F_1 ——气缸的推力， $F_1 = p \times \pi D^2/4$ ；
 D ——缸径； R ——回转中心至冲击点的距离

- (2) 计算冲击物体的当量质量 M_e 。当量质量是将冲击物体的全部能量都转化为动能时所相当的质量， $M_e = 2E/v^2$
- (3) 根据冲击物体的速度和当量质量，查元件选型图选择合适的液压缓冲器
- (4) 确认吸收行程、冲击速度、使用频度、温度范围、最大允许推力都在选用的液压缓冲器的性能范围之内，否则应另选

选用

液压缓冲器的吸收能量

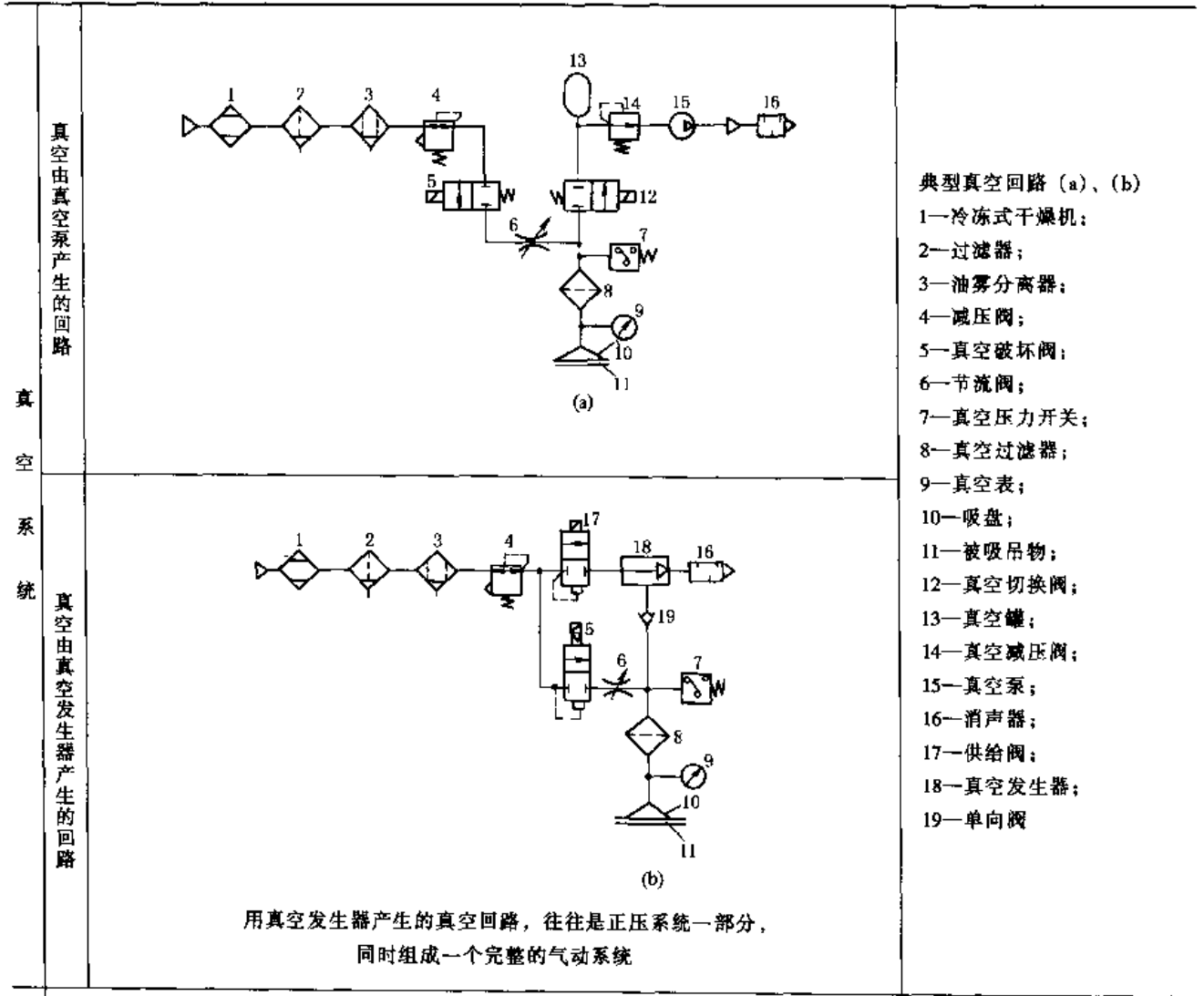
2.5 真空元件

2.5.1 概 述

表 22-1-47

真空产生装置分类及真空系统

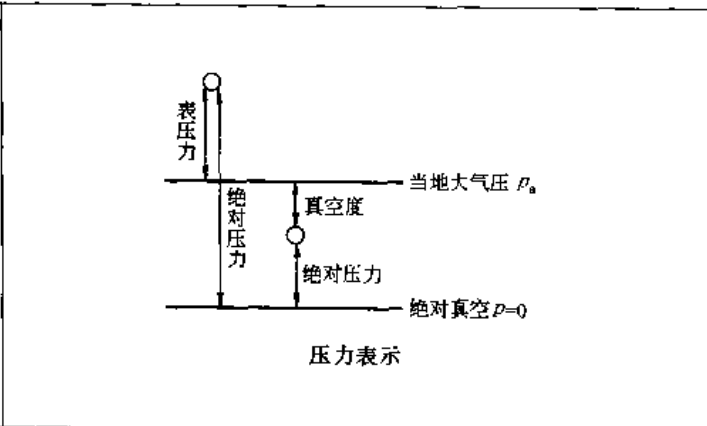
装 置	真空的产生装置有真空泵和真空发生器两种 真空泵是吸入口形成负压，排气口通大气，两端压力比很大的抽除气体的机械，其动力源是电动机或内燃机等 真空发生器是利用压缩空气（正压）的流动而形成一定真空的元件，也即利用拉瓦尔喷管原理产生负压的元件。负压的大小用真空度表示		
	项目	真空泵	真空发生器
	最大真空度	可达 101.3kPa	可达 88kPa
	吸入流量	可很大	较小
	结构	复杂	简单
	体积	大	很小
	重量	重	很轻
	寿命	有可动件，寿命较长	无可动件，寿命长
	消耗功率	较大	较大或很小（见省气式组合真空发生器）
	价格	高	低
	安装	不便	方便
	维护	需要	不需要
	与配套件复合化	困难	容易
	真空的产生及解除	慢	快
真空压力脉动	有脉动，需设真空罐	无脉动，不需真空罐	
应用场合	适合连续、大流量工作，不宜频繁启停，适合集中使用	需供应压缩空气，宜从事流量不大的间歇工作，适合分散使用	
真空的产生装置的特点比较	产生的负压力（真空度）、流量不大，但可控、可调，稳定可靠；瞬时开关特性好，无残余负压；同一输出口可使用负压或交替使用正负压 但产生真空的抽吸流量较小，若真空系统稍有不慎，易造成真空度不足而影响系统的正常工作。因此，使用时更应彻底防止管件接头等处的泄漏		
真空系统	组成 真空系统一般由真空压力源（真空发生器、真空泵）、吸盘（执行元件）、真空阀（控制元件，有手动阀、机控阀、气控阀及电磁阀）及辅助元件（管件接头、过滤器和消声器等）组成。有些元件在正压系统和负压系统中都能通用，如管接头、过滤器和消声器以及部分控制元件		



真空系统作为实现自动化的一种手段，已在电子、半导体元件组装、汽车组装、自动搬运机械、轻工机械、医疗机械、印刷机械、塑料制品机械、包装机械、锻压机械、机器人等许多方面得到广泛的应用。如真空包装机械中，包装纸的吸附、送标、贴标，包装袋的开启；电视机的显像管、电子枪的加工、运输、装配及电视机的组装；印刷机械中的双张、折面的检测，印刷纸张的运输；玻璃的搬运和装箱；机器人抓起重物，搬运和装配；真空成型、真空卡盘等。总之，对任何具有较光滑表面的物体，特别对于非金属且不适合夹紧的物体，如薄的柔软的纸张、塑料膜，铝箔，易碎的玻璃及其制品，集成电路等微型精密零件，都可以使用真空吸附，完成各种作业

ISO 规定的压力单位是帕斯卡 (Pa)：1Pa = 1N/m²

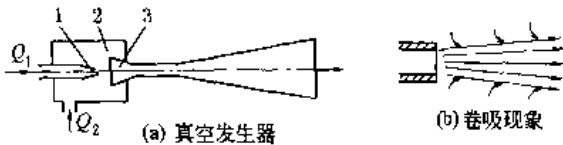
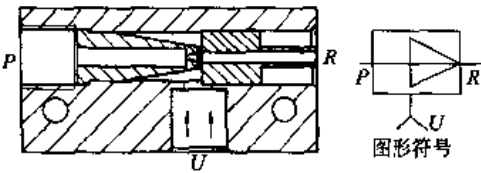
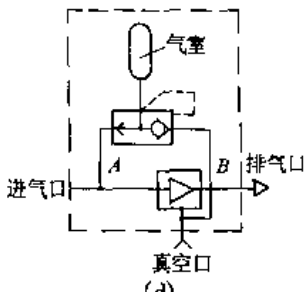
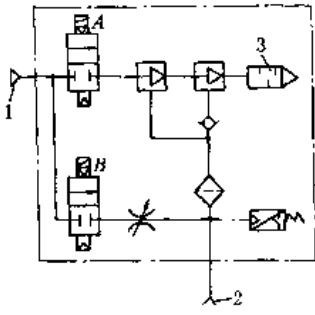
在真空技术中，将低于当地大气压力的压力称为真空度。在工程计算中，为简化常取“当地大气压” $p_a = 0.1\text{MPa}$ 。以此为基准，将绝对压力、表压力及真空度表示如右图

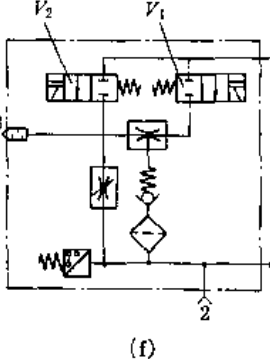
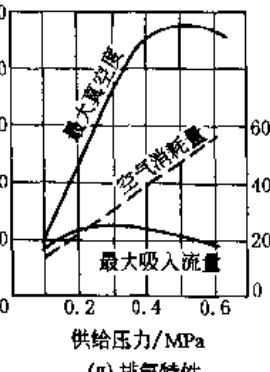
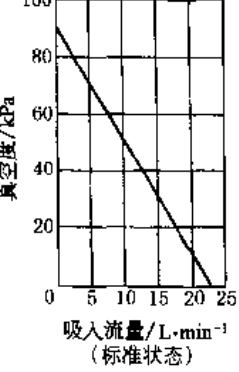


2.5.2 真空发生器

表 22-1-48

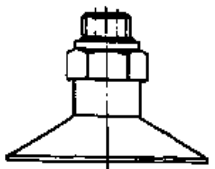
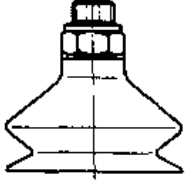
真空发生器的类型及工作原理

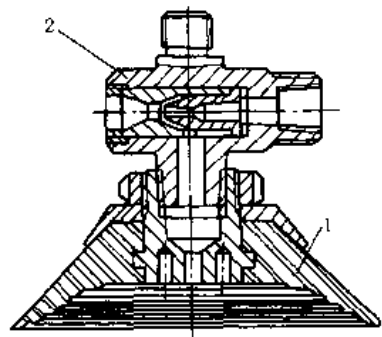
<p>工作原理</p>	<div style="text-align: center;">  <p>(a) 真空发生器 (b) 卷吸现象</p> </div> <p style="text-align: center;">真空发生器的工作原理 1—喷嘴；2—负压室；3—接收管</p> <p>它由工作喷嘴、负压室、接收室组成 压缩空气通过收缩的喷嘴后，从喷嘴内喷射出来的一束流动的流体称为射流。射流能卷吸周围的静止流体和它一起向前流动，称为射流的卷吸作用图 b。负压室限制了射流与外界接触，但从喷嘴流出的主射流还是要卷吸一部分周围的流体向前运动，于是在射流的周围形成一个低压区。若在喷嘴两端的压差达到一定值时，气流则为超声速流动，于是在负压室内可获得一定的负压 对于真空发生器，若在负压室由通道接真空吸盘，当吸盘与平板工件接触，只要将吸盘腔室内的气体抽吸完并达到一定真空度，就可将平板吸持住 真空发生器可用于产生负压，也可用作喷射器</p>
	<p>真空发生器按其结构组合形式分为普通真空发生器、带喷射开关的真空发生器与组合真空发生器三种。真空发生器按外形分，有盒式和管式两种。盒式在排气口带有消声器，管式没有消声器。按性能分，有标准型和大流量型两种。标准型的最大真空度可达 88kPa，但最大吸入流量比大流量型小。大流量型的最大真空度为 48kPa，但最大吸入流量比标准型大，可用于吸吊有透气性的瓦楞硬纸之类的物体</p>
<p>普通真空发生器</p>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;">  <p>(c)</p> </div> <div style="flex: 2;"> <p>供气口接正压气源，排气口接消声器，真空口接真空吸盘 压缩空气从真空发生器的供气口流向排气口时，在真空口产生真空。当供气口无压缩空气输入时，抽吸过程停止</p> </div> </div>
<p>带喷射开关的真空发生器</p>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;">  <p>(d)</p> </div> <div style="flex: 2;"> <p>一般真空吸盘吸持工件后，要放掉工件就必须使吸盘内的真空消除。若在真空发生器引射通道流入一股正压气流，就能使吸盘内压力从负压迅速变为正压，工件脱开。带有喷射开关的真空发生器就能完成这一功能 左图所示为带喷射开关的真空发生器原理图，内置气室和喷射开关。喷射开关其动作原理和快速排气阀相似。真空发生器在抽吸过程中，压缩空气经通道 A 充满气室，同时喷射开关的阀芯压在阀座上，将排气通道 B 关断。而当进气口无输入时，贮存在气室内的压缩空气把喷射开关的阀芯推离阀座，气室内的压缩空气从真空口快速排出，从而使工件与吸盘快速脱开</p> </div> </div>
<p>组合真空发生器</p>	<p>组合真空发生器有几种型式。最主要的分类，按连续耗气和断续耗气分为两种型式。一种是连续耗气的组合真空发生器，另一种是断续耗气的组合真空发生器。真空发生器常与电磁阀、压力开关和单向阀等真空元件构成组件。由于采用一体化结构，更便于安装使用</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;">  <p>(e)</p> <p>1—进气口；2—真空口(输出口)；3—排气口</p> </div> <div style="flex: 2;"> <p>它由真空发生器、消声器、过滤器、压力开关和电磁阀等组成。进入真空发生器的压缩空气由内置电磁阀控制。电磁阀 A 为真空发生阀，B 为真空破坏阀。当电磁阀 A 通电时，阀换向，压缩空气从 1 口(进气口)流向 3 口(排气口)，真空发生器在真空口产生真空。当电磁阀 A 断电、B 通电时，压缩空气从 1 口流向 2 口(真空口)，真空口真空消失。吸入的空气通过内置过滤器和压缩空气一起从排气口排出。内置消声器可减少噪声。真空开关用来控制真空度</p> </div> </div>

<p>类 型</p>	<p>省气式组合真空发生器(断续耗气)</p>		<p>它也是由真空发生器、消声器、过滤器、一组分别以产生真空和破坏真空的电磁阀 V_1、V_2、单向阀及真空压力开关所组成。当 V_1 打开时,产生了真空度,待真空压力达到所期望调定的真空上限时,真空压力开关切断 V_1 路。当真空压力低于所期望调定的真空下限时, V_1 电磁阀的电磁线圈被再次接通,于是又产生了真空。 V_2 电磁阀的功能是通入压气以达到破坏真空的目的,使吸盘内的真空迅速消失,被吸物体与吸盘立即脱离。单向阀功能是在 V_1 达到真空上限时被关闭后,使真空发生器不再耗气,即省气状态。吸盘吸住物体时与喷嘴发生器的喷射口排气区域之间的通道被单向阀封堵,保证吸盘内的真空压力不遭外界破坏。一旦吸盘在吸物体过程中,被吸物体由于不平整等其他原因,使其真空压力消失较快时,只要降到设定真空下限值时, V_1 电磁线圈将立即被接通,瞬时可产生能满足上限值时的真空压力。这一过程使省气式组合真空发生器实现断续式瞬耗气,大大节约了真空发生器的耗气</p>
<p>主要性能</p>	<p>排气特性</p>	<p>真空发生器的排气特性表示最大真空度、空气消耗量和最大吸入流量三者分别与供给压力之间的关系。最大真空度是指真空口被完全封闭时,真空口内的真空度。空气消耗量是通过供给喷管的流量(标准状态下),最大吸入流量是指真空口向大气敞开时,从真空口吸入的流量(标准状态下)。空气消耗量是由工作喷嘴直径决定的。喷嘴直径范围一般为 $0.5 \sim 3\text{mm}$。对同一喷嘴直径的真空发生器,其耗气量随工作压力的增加而增加。图 g 虚线所示为组合真空发生器空气消耗量与工作压力之间的关系。真空度有最大值,当超过最大值,即使增加工作压力,真空度非但没有增加反而会下降。真空发生器产生的真空度最大可达 88kPa。建议实际使用时,真空度可选定在 70kPa,工作压力在 0.5MPa 左右</p>	<p>流量特性是指供给压力为 0.45MPa 条件下,真空口处于变化的不封闭状态下,吸入流量与真空度之间的关系。从图可知,为了获得较大的真空度或较大的吸入流量,真空发生器的供给压力应处于 $0.25 \sim 0.6\text{MPa}$ 范围内,最佳使用范围为 $0.4 \sim 0.45\text{MPa}$。真空发生器的使用温度范围为 $5 \sim 60^\circ\text{C}$,不得给油工作</p>
<p>流量特性</p>	<p>真空度/kPa</p>	 <p>(g) 排气特性</p>	 <p>(h) 流量特性</p>

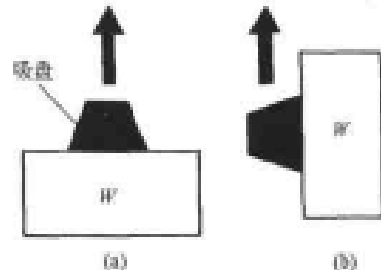
2.5.3 真空吸盘及真空元件的计算选用

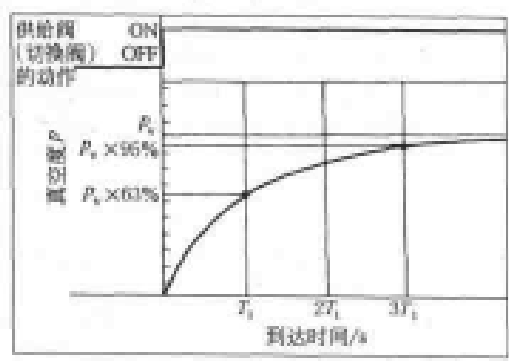
表 22-1-49

<p>作用</p>	<p>真空吸盘是真空系统中的执行元件,用于将表面光滑且平整的工件吸起并保持住,柔软又有弹性的吸盘确保不会损坏工件</p>		
<p>分类</p>	<p>平直型</p> 	<p>适用于表面平整不变形的工件</p>	<p>无论是平直形还是风琴形(波纹形),在直径较大时,吸盘上增加了一个金属圆盘,用以增加强度</p>
<p>风琴型</p> 	<p>适应性较强,允许工件表面有轻微不平、弯曲和倾斜,同时在吸持工件的移动过程中有较好的缓冲性能</p>		
<p>沉凹型</p>	<p>用于呈曲面形状的工件</p>		

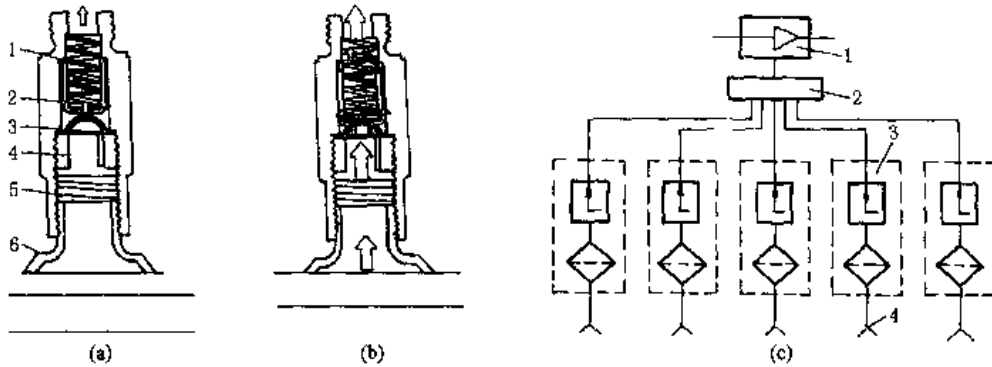


真空吸盘结构
1—真空吸盘; 2—真空发生器
真空吸盘的连接是靠吸盘上的螺纹直接连接或和带缓冲体的连接

理论吸力	<p>真空吸盘的外径称为公称直径,其吸持工件被抽空的直径称为有效直径 D。真空吸盘的理论吸力 F 为:</p> $F = \frac{\pi}{4} D^2 \Delta p_s \quad (N)$ <p>这样,若已有一个真空吸盘,只要设定真空度,就可计算吸盘的理论吸力</p>	<p>Δp_s ——真空度, kPa D ——真空吸盘的有效直径(吸盘的内径), m $\frac{\pi}{4} D^2$ ——吸盘的有效吸着面积, m^2</p>
真空吸盘的计算与选用	<p>选用时应注意吸盘的安装方式。图 a 是吸盘水平安装时,除了要吸持住工件负载,还应考虑吸盘移动时工件的惯性力对吸力的影响。图 b 是吸盘垂直安装时,吸盘的吸力必须大于工件与吸盘间的摩擦力</p> <p>吸盘的理论吸力是吸盘内的真空度 p 与吸盘的有效吸着面积 A 的乘积。吸盘的实际吸力应考虑吸吊工件的重量及搬运过程中的运动加速度外,还应给予足够的余量,以保证吸吊的安全。搬运过程中的加速度,应考虑启动加速度、停止加速度、平移加速度和转动加速度(包括摇晃)。特别是面积大的板状物的吸吊,不应忽视在搬运过程中会受到很大的风阻</p> <p>对面积大的、重的、有振动的吸吊物或要求快速搬运的吸吊物,为防止吸吊物脱落,通常使用多个吸盘进行吸吊。这些吸盘应合理配置,以使吸吊合力作用点与被吸吊物的重心尽量靠近。使用 n 个同一直径的吸盘吸吊物体,其吸盘直径 D 可按下式选定</p> $D \geq \sqrt{\frac{4Wn}{\pi sp}}$	 <p style="text-align: center;">吸盘的安装方式</p> <p>D ——吸盘直径, mm W ——吸吊物重量, N s ——安全系数, 水平吊, $s \geq 4$; 垂直吊, $s \geq 8$ p ——吸盘内的真空度, MPa</p>

真空发生器及真空切换阀的选定	<p>吸着响应时间是指从供给阀换向开始,到吸盘内达到吸着工件所必需的真空度为止所需的时间。供给阀换向后吸盘内的真空度与到达时间的关系如下图所示。设吸盘内的压力从大气压降至真空度达 63% p_s 的到达时间为 T_1, 降至真空度达 95% p_s 的到达时间为 T_2, 有:</p> $T_1 = \frac{60V}{Q}$ $T_2 = 3T_1$ <p>式中</p> $V = \frac{\pi}{4000} d^2 l$ <p>通过真空发生器(或真空切换阀)的平均吸入流量 Q_1:</p> <p>对真空发生器 $Q_1 = C_Q Q_s (L/min)$</p> <p>对真空切换阀 $Q_1 = C_Q \times 11.15$</p> <p>通过配管的平均吸入流量 Q_2:</p> $Q_2 = C_Q \times 11.15$  <p style="text-align: center;">吸盘内的真空度与到达时间的关系曲线</p>	<p>T_1 (或 T_2) ——吸着响应时间, s V ——真空发生器(或真空切换阀)至吸盘的配管容积, L d ——配管的内径, mm l ——配管的长度, m Q ——通过真空发生器(或真空切换阀)的平均吸入流量 Q_1 和通过配管的平均吸入流量 Q_2 中的小者, L/min (标准状态) Q_s ——真空发生器的最大吸入流量, L/min (标准状态) S_s ——真空切换阀的有效截面积, mm^2 $C_Q = \frac{1}{2} - \frac{1}{3}$, 一般取 $C_Q = \frac{1}{2}$ 若真空管路中流动阻力偏大, 可取 $C_Q = \frac{1}{3}$ S ——配管的有效截面积, mm^2</p>
----------------	---	--

真空安全阀



真空安全阀结构原理图

多个真空吸盘的真空系统

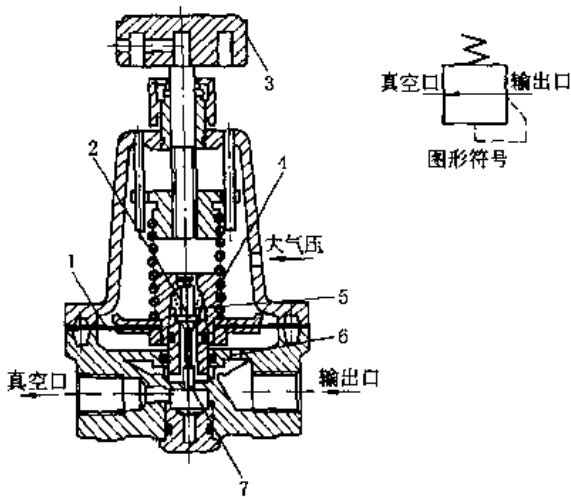
1—弹簧；2—浮子；3—过滤器；4—保持螺钉；
5—壳体；6—吸盘

1—真空发生器；2—分配器；3—真空安全阀；4—吸盘

真空安全阀由弹簧1、浮子2、过滤器3、保持螺钉4和壳体5组成。当吸盘6和大气相通时，浮子被吸回壳体，在这个位置上，气体只能通过浮子末端小孔流动，见图a。当一个物体接触吸盘时流量减小，弹簧力将浮子推下，密封被打开，真空就在吸盘产生，见图b。真空安全阀安装在真空发生器和吸盘之间，如果在真空产生期间，一个吸盘没有盖住，真空安全阀自动停止流入空气。当吸盘牢固吸住工件表面时，真空就会产生，把物体从吸盘移开，真空安全阀就立即关闭

图c所示为同时使用多个真空吸盘的真空系统，每个分支系统中都装有真空安全阀。真空安全阀能确保在一个吸盘失效后，仍维持系统的真空不变。在没有安装真空安全阀时，如果系统中有一个或几个吸盘密封失效，将影响系统的真空度，导致其他的吸盘都不能吸持工件而无法工作

真空减压阀



1—膜片；2—给气阀；3—手轮；4—设定弹簧；
5—复位弹簧；6—反馈孔；7—给气口

真空减压阀是用来调节真空度的压力调节阀

真空减压阀的工作原理见左图，真空口接真空泵，输出口接负载用的真空罐。当真空泵工作后，真空口压力降低。顺时针旋转手轮，设定弹簧被拉伸，膜片上移，带动给气阀芯抬起，则给气口打开，输出口与真空口接通。输出真空压力通过反馈孔作用于膜片下腔。当膜片处于力平衡时，输出真空压力便达到一定值，且吸入一定流量。当输出真空压力上升时，膜片上移。阀的开度加大，则吸入流量增大。当输出压力接近大气压力时，吸入流量达最大值。反之，当吸入流量逐渐减小至零时，输出口真空压力逐渐下降，直至膜片下移，给气口被关闭，真空压力达最低值。手轮全松，复位弹簧推动给气阀，封住给气口，则输出口与大气相通

气-电
信号
转换器

用于真空的气-电信号转换器结构、工作原理与普通气-电信号转换器是一样的，只是控制口的真空信号吸上膜片（而不是压下膜片），驱动微动开关动作，有电信号输出。其他电气性能要求与普通气-电信号转换器相同

节流
阀

用于控制真空破坏的快慢

单向
阀

单向阀的作用有两个：一是当供给阀停止供气时，保持吸盘内的真空压力不变，可节省能量；二是一旦停电，可延缓被吸吊工件脱落的时间，以便采取安全对策

真空
顺序
阀

真空顺序阀，其结构、动作原理、作用与压力顺序阀相同。只是用于负压控制，压力控制口在调压膜片上方，同样通过调压弹簧压缩量可调整控制压力（真空度）

2.6 气动伺服/比例控制元件的原理、特性及选择

2.6.1 气动断续控制与气动连续控制的区别

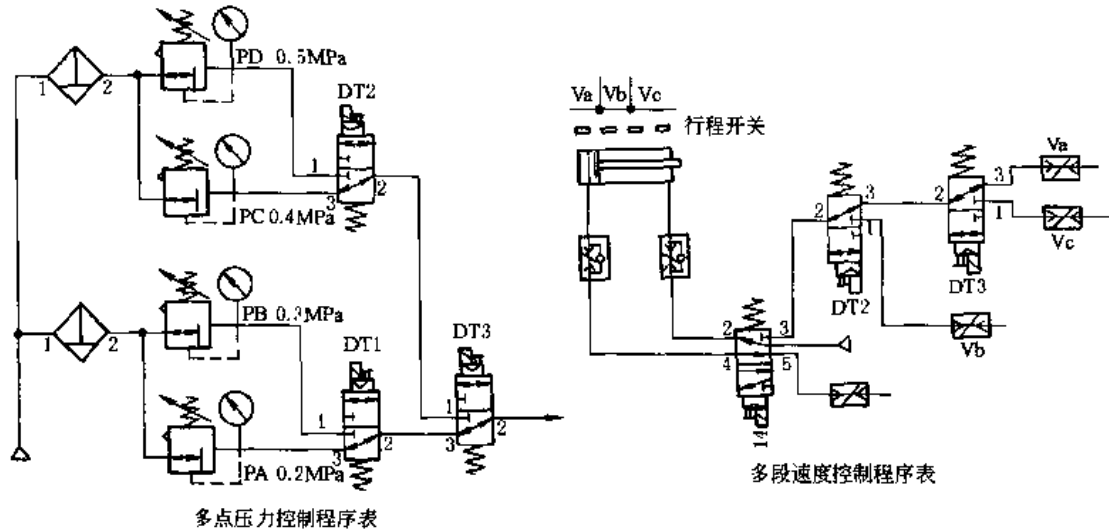
表 22-1-51

比例控制的特点

气动控制分为断续控制和连续控制两类。绝大部分的气压传动系统为断续控制系统,所用控制阀是开关式方向控制阀;而气动比例控制则为连续控制,所用控制阀为伺服阀或比例阀。比例控制的特点是输出量随输入量变化而相应地变化,输出量与输入量之间有一定的比例关系。比例控制又有开环控制和闭环控制之分。开环控制的输出量与输入量之间不进行比较,而闭环控制的输出量不断地被检测,与输入量进行比较,其差值称为误差信号,以误差信号进行控制。闭环控制也称反馈控制。反馈控制的特点是能够在存在扰动的条件下,逐步消除误差信号,或使误差信号减小

气动比例/伺服控制阀由可动部件驱动机构及气动放大器两部分组成。将功率较小的机械信号转换并放大成功率较大的气体流量和压力输出的元件称为气动放大器。驱动控制阀可动部件(阀芯、挡板、射流管等)的功率一般只需要几瓦,而放大器输出气流的功率可达数千瓦

气动断续控制,仅限于对某个设定压力或某一种速度进行控制、计算。通常采用调压阀调节所需气体压力,节流阀调节所需的气体流量。这些可调量往往采用人工方式预先调制完成。而且针对每一种压力或速度,必须配备一个调压阀或节流阀与它相对应。如果需要控制多点的压力系统或多种不同的速度控制系统,则需要多个减压阀或节流阀。控制点越多,元件增加也越多,成本也越高,系统也越复杂,详见下图和表

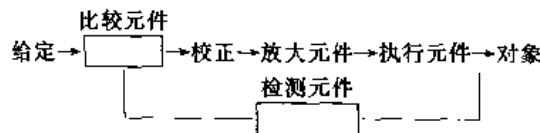


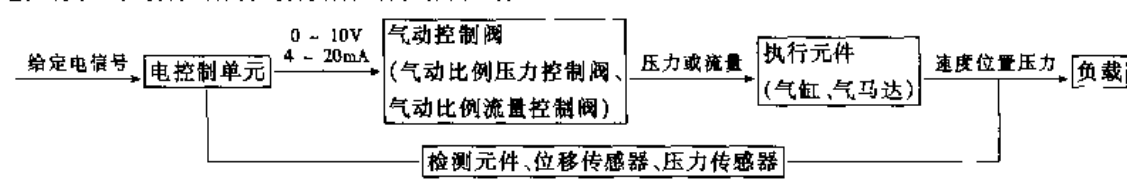
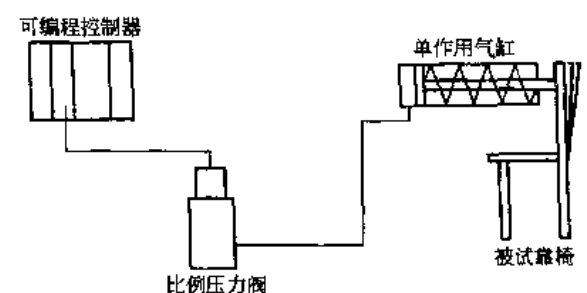
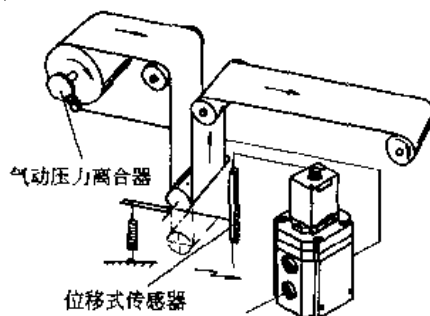
多点压力程序表					气动多种速度控制程序表		
减压阀	电磁阀 DT1	电磁阀 DT2	电磁阀 DT3	输出压力 /MPa	气缸进给速度	电磁线圈 DT2	电磁线圈 DT3
PA	0	1/0	0	0.2	v_a	0	0
PB	1	1/0	0	0.3	v_b	1	1/0
PC	1/0	0	1	0.4	v_c	0	1
PD	1/0	1	1	0.5			

上述多点压力控制系统及气缸多种速度控制系统是属于断续控制的范畴。与连续控制的根本区别是它无法进行无级量(压力、流量)控制

气动连续控制

气动比例(压力、流量)控制技术属于连续控制一类。比例控制的输出量是随着输入量的变化而相应跟随变化,输出量与输入量之间存在一定的比例关系。为了获得较好的控制效果,在连续控制系统中一般引用了反馈控制原理



气动连续控制	<p>在气动比例压力、流量控制系统中,同样包括比较元件,校正系统放大元件,执行元件,检测元件。其核心分为四大部分:电控制单元,气动控制阀,气动执行元件及检测元件</p> 
开环控制回路	 <p>开环控制的输出量与输入量之间不进行比较,如图(对座椅进行疲劳试验的开环控制)。当比例压力阀接受到一个正弦交变的电子信号(0~10V或4~20mA的电信号),它的输出压力也将跟随一个正弦交变波动压力。它的波动压力通过单作用气缸作用在座椅靠背上,以测试它的寿命情况</p> <p style="text-align: center;">坐椅疲劳试验的开环控制回路</p>
闭环控制回路	 <p>闭环控制的输出量不断地被检测,并与输入量进行比较,从而得到差值信号,进行调整控制,并不断逐步消除差值,或使差值信号减至最小,因此闭环控制也称为反馈控制,如图。这是对纸张、塑料薄膜或纺织品的卷绕过程中张力闭环控制。比例压力阀的输出力作用在输出辊筒轴上的一气动压力离合器,以控制输出辊筒的转速。而比例压力阀的信号来自于中间张力辊筒的位移传感器的电信号。张力辊筒拉得越紧(即辊筒在上限位置),位移传感器的电信号越小。比例压力阀的输出压力越低,作用在输出辊筒轴上的压力离合器也越小,输出辊筒转速加大。反之,输出辊筒转速减慢,以达到纸张塑料薄膜或布料的张力控制</p> <p style="text-align: center;">卷绕过程中张力闭环控制</p>

2.6.2 气动伺服/比例阀的作用、构成和分类

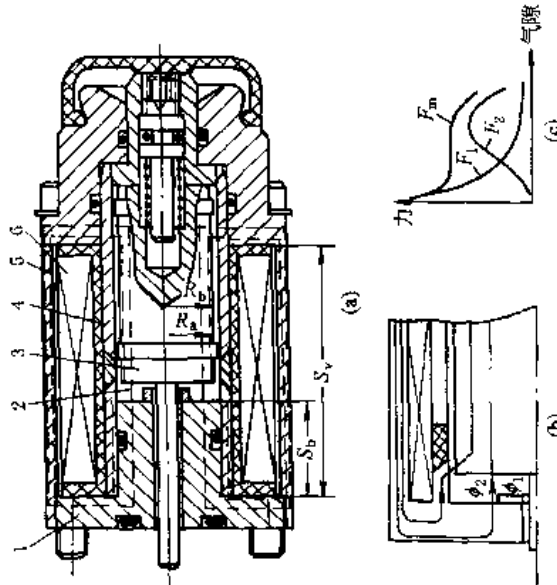
表 22-1-52

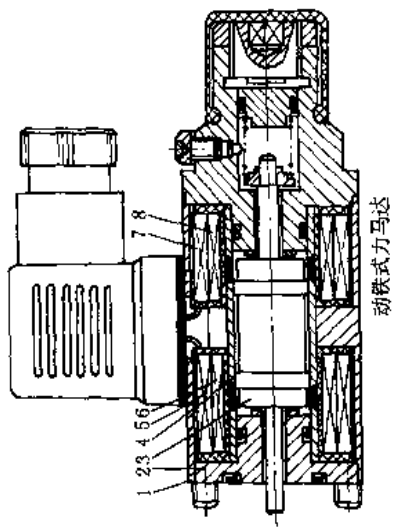
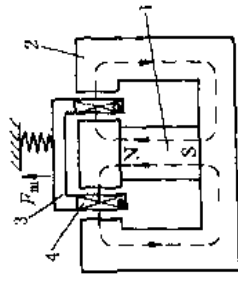
作用	<p>信号转换</p> <p>由于电器元件具有多方面的适应性,信号的检测、传输、综合、放大等都很方便,而且几乎各种物理量均能转换成电量。因此,气动比例控制系统中的输入信号以电信号居多。比例电磁铁、力矩马达和力马达将电信号转换成机械位移,而气动放大器又将机构位移转换成具有一定压力的气体流量</p>
用	<p>信号放大</p> <p>原始的控制信号功率很小,通过气动放大器将信号功率放大。有时一级放大还不够,还需要两级或多级放大,使气动放大器的输出功率能借助于气动执行元件而达到克服负载做功的目的</p>

构	可动部件驱动机构	<p>驱动机构有机械式、气压式和电磁式三种,以电磁式最为普遍。在没有输入信号时,控制阀的可动部件由弹性元件使其处于中位(也称零位),这时阀的输出功率为零</p> <p>机械式驱动机构是以机械力促使可动部件移动,通过弹性元件将机械力转化为可动部件的位移</p> <p>气压式和电磁式驱动机构分别以气压力和电磁力作用在可动部件上,也是通过弹性元件转变为位移。电磁式驱动机构统称电-机械转换器,其典型代表有比例电磁铁、极化式力马达和极化式力矩马达等</p>	
	气动放大器	<p>气动放大器对输出气流的压力、流量和功率进行控制。常采用三种控制原理:一是节流控制,二是能量转换与分配控制,三是脉宽调制控制</p> <p>以节流控制原理工作的气动放大器,通过改变可动部件的位置来调节节流面积,从而控制通过放大器的气体流量和压力。这类放大器有滑阀、喷嘴挡板阀等</p> <p>以能量转换与分配控制原理工作的放大器,是将压力能转换成动能,然后按输入信号大小进行分配,最后又将动能转换成压力能进入执行元件。这类放大器的典型代表是射流管阀</p> <p>以脉宽调制方式工作的气动放大器是一种开关阀,阀的开、闭时间与高频脉冲方波输入信号的调制量有一定的对应比例关系,即阀输出功率的平均效果与输入信号的调制量成正比。滑阀、球阀、锥阀等都可作为脉宽调制阀</p>	
分	气动比例控制阀	比例电磁铁和气动放大器组成的控制阀(简称比例阀)	<p>不论是比例电磁铁,还是力矩马达或力马达,它们的输入信号都是电信号,而比例阀和伺服阀的输入信号不仅仅限于电信号,还可以是机械信号或气压信号,但应用最广的是电信号</p> <p>比例阀和伺服阀都具有按输入信号控制气体压力和流量的作用,但它们在以下几方面有所区别:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 比例阀能应用在伺服机构以外的不带反馈的开环回路中 (2) 比例阀的加工精度低于伺服阀,这不仅降低了生产成本,而且还具有较强的抗污染能力 (3) 比例阀的控制精度和动态性能低于伺服阀 (4) 操作比例阀的输入功率较大
	气动伺服控制阀	极化式力矩马达或力马达与气动放大器组成的控制阀(简称伺服阀)	
类	按结构或信号放大级数分	<p>按气动放大器的结构分,比例/伺服阀可分为:滑阀、喷嘴挡板阀、射流管阀、脉宽调制阀</p> <p>按电-机械转换器的结构分,伺服/比例阀又可分为比例式、动铁式、动圈式等</p> <p>按气流信号放大级数分,伺服/比例阀分为单级阀、二级阀和多级阀。气动控制系统一般都是小功率系统,所用的控制阀以单级阀为主,也有采用二级阀,但用得很少,三级以上的多级阀更是罕见。在二级阀中,用喷嘴挡板阀或射流管阀作前置级,滑阀作功率级,也有以喷嘴挡板阀作功率级的,但应用较少</p>	
	按功能分	<p>电-气比例阀和伺服阀按其功能可分为压力式和流量式两种。压力式比例/伺服阀将输入的电信号线性地转换为气体压力;流量式比例/伺服阀将输入的电信号转换为气体流量。由于气体的可压缩性,使气缸或气马达等执行元件的运动速度不仅取决于气体流量,还取决于执行元件的负载大小。因此精确地控制气体流量往往是不必要的。单纯的压力式或流量式比例/伺服阀应用不多,往往是压力和流量结合在一起应用更为广泛</p>	

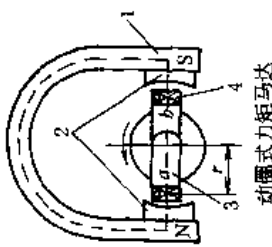
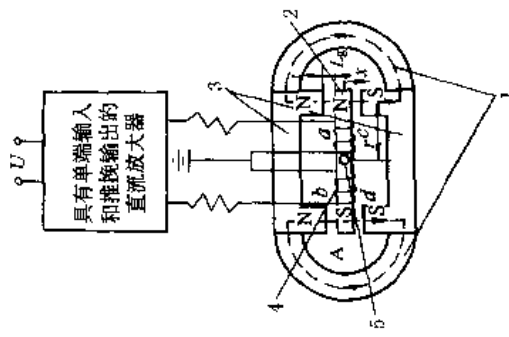
2.6.3 伺服/比例阀的主要部件的结构和工作原理

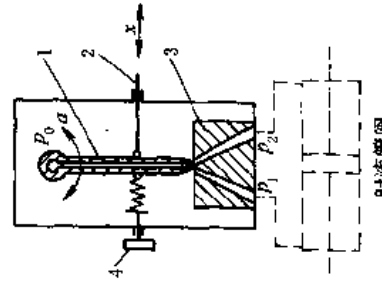
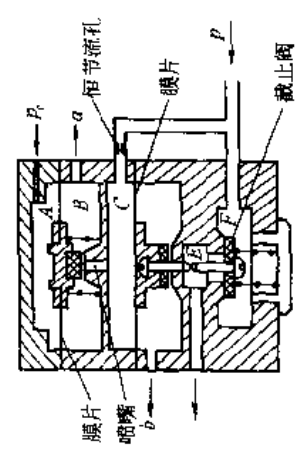
表 22-1-53

名称	结构原理图	工作原理	组成和优缺点
直流比例电磁铁 可动部件驱动机构	 <p>图 a 为一种典型的直流比例电磁铁的工作原理,其磁路(图中虚线所示)由前端盖板 1 经工作气隙 2、衔铁 3、径向非工作气隙、导套 4、外壳 5 回到前端盖板。导套前后两段由导电材料制成,中间用一段非导电材料焊接。导套前段的锥形端部和极靴组合,形成盆形极靴。它的尺寸决定比例电磁铁的稳态特性曲线的形状。导套与壳体之间装入同心螺旋管式控制线圈 6 当向控制线圈输入电流时,线圈产生磁势。磁路中的磁通量除部分漏磁通外,在工作气隙附近被分为两部分(如图 b),一部分磁通 ϕ_1 沿轴向穿过气隙进入前端极靴,产生作用于衔铁上的轴向力为 F_1。气隙越小, F_1 越大。另一部分磁通 ϕ_2 则穿过径向间隙经盆口锥形周边回到外壳,这部分磁通产生作用于衔铁上的力为 F_2,其方向基本与轴向平行,并且由于是锥形周边,故气隙越小, F_2 也越小。作用于衔铁上的总电磁力为:</p> $F_m = F_1 + F_2$ <p>通过对盆口锥形结构尺寸的优化设计,使 F_1 和 F_2 受衔铁气隙大小的影响相互抵消,可以得到水平的位移-力特性曲线(如图 c)。但此种抵消作用只在一定的气隙范围内有效。因此一般直流比例电磁铁的位移-力特性分为三个区域:一是吸合区,二是工作区,三是空行程区。工作区内的位移-力特性呈水平直线。应当控制比例阀的轴向尺寸,使阀的稳态工作点落在该区域内</p>	直流比例电磁铁具有结构简单、价格低廉、输出功率重量比大等优点,是目前流体比例控制技术中应用广泛的一种电-机械转换器。直流比例电磁铁在气动单级比例阀中直接驱动气动放大器,构成单级比例阀。这类电磁铁的缺点是频宽较窄。但通过减少线圈匝数、增大电流并采用带电流反馈的恒流型放大器等措施可以提高它的频宽 常见的直流比例电磁铁可分为力输出和位移输出两大类。位移输出比例电磁铁是在力输出的基础上采取衔铁位移电反馈或弹簧力反馈,获得与输入电信号成比例的位移量 直流比例电磁铁的数学模型 动态简化传递函数为 $\frac{F_m(s)}{U(s)} = \frac{K_0}{1 + \frac{s}{a}}$ $a = \frac{R_0 + R_2}{L_c}$ 式中 F_m ——输出力, N U ——放大器输入电压, V R_0 ——控制线圈电阻, Ω R_2 ——放大器内阻, Ω L_c ——控制线圈电感, H K_0 ——电压-力增益, N/V a ——水平位移, m	

名称	结构原理图	工作原理	组成和优缺点
动铁式力马达 可动部件驱动机构	 <p style="text-align: center;">动铁式力马达</p>	<p>两激磁线圈极性相反互相串联连接,并由恒流电源供给激磁电流,产生极化磁场。由于左右磁路对称,极化磁场对衔铁的作用合力为零</p> <p>两控制线圈极性相反互相串联或并联。输入控制电流后产生控制磁场,其方向和大小由输入电流确定。该磁场与极化磁场共同作用于衔铁,在左右工作气隙内产生差动效应,使衔铁得到输出力。由于采用激磁线圈和特殊的盆口尺寸,保证了输出力可双向连续比例控制,无零位死区。力马达的控制增益随激磁电流的大小而变,便于控制和调节</p> <p>数学模型:动铁式力马达的动态传递函数具有与直流比例电磁铁、相同的形式,只是参数有所不同</p>	<p>动铁式力马达具有驱动功率大、固有频率高等优点,可以输出推力和拉力,是一种较理想的电-机转换器</p> <p>动铁式力马达采用左右对称的平头盆形动铁式结构,由软磁材料制成的壳体1,衔铁2,衔铁3,带隔磁环的导向套4,激磁线圈5、7及控制线圈6、8等组成</p>
动圈式力马达	 <p style="text-align: center;">动圈式力马达</p>	<p>永久磁铁产生的磁路如图中虚线所示,它在工作气隙中形成径向磁场,载流控制线圈的电流方向与磁场强度方向垂直。磁场对线圈的作用力由下式确定</p> $F_m = \pi D B_g N_c I \quad (2)$ <p>式中 F_m——动圈式力马达输出力, N D——线圈平均直径, m B_g——工作气隙内磁场强度, T N_c——线圈匝数 I——线圈输入电流, A</p> <p>可见 F_m 与线圈输入电流 I 之间存在正比关系</p> <p>数学模型:动圈式力马达的动态传递函数,其形式与直流比例电磁铁的相同</p>	<p>左图是典型的动圈式力马达。它是由永久磁铁1、导磁架2、线圈架3、线圈4等组成。其尺寸紧凑、线性行程范围大,线性好、滞环小、工作频带较宽。缺点是输出功率较小。由于它适用于干式工作环境,故在气动控制中应用较为普遍,可作为双级阀的先导级或小功率的单级阀</p>

续表

名称	结构原理图	工作原理	组成和优缺点
动圈式力矩马达 可动部件 驱动机构	 <p style="text-align: center;">动圈式力矩马达</p>	<p>动圈式力矩马达的工作原理与动圈式力马达基本相似。永久磁铁产生的磁路如图中虚线所示，它在工作气隙中形成磁场，磁场方向如图中所示。载流控制线圈的电流方向与磁场强度方向垂直，同时矩形线圈与转动轴平行的两侧边 a 和 b 上的电流方向又相反，磁场对线圈产生力矩，其方向按左手法则判定，其大小由下式确定：</p> $M_m = 2rWB_g N_c I \quad (3)$ <p>式中 M_m —— 动圈式力矩马达输出力矩, $N \cdot m$ W —— 线圈侧边 a, b 的边长, m r —— 线圈侧边与转轴的半径, m</p> <p>其余符号含义同上</p> <p>数学模型：动圈式力矩马达的动态传递函数为：</p> $\frac{M_m(s)}{U(s)} = \frac{K_u}{1 + \frac{s}{a}} \quad (4)$ $a = \frac{R_c + R_p}{L_c} \quad (5)$	<p>它是由永久磁铁 1、导磁架 2、矩形线圈架 3、线圈 4 等组成。矩形线圈架可绕中心轴转动</p>
动铁式力矩马达	 <p style="text-align: center;">动铁式力矩马达工作原理</p>	<p>永久磁铁产生的磁路如图中虚线所示，沿程的四个气隙中通过的极化磁通量相同。无电流信号时，衔铁由扭簧支承在上、下导磁架的中间位置，力矩马达无转矩输出。当有差动电流信号 ΔI 输入时，控制线圈产生控制磁通 Φ_c。若控制磁通和永久磁铁的极化磁通方向如图示，则气隙 b, c 中的控制磁通与极化磁通方向相同，而在气隙 a, d 中方向相反，因此气隙 b, c 中合成磁通大于 a, d 中的合成磁通，衔铁受到顺时针方向的磁力矩。当差动电流方向相反时，衔铁受到逆时针方向的磁力矩。动铁式力矩马达的线性度和稳定性受有效工作行程 x 与工作气隙长度 L_g 之比 $\frac{x}{L_g}$ 影响较大，一般要求 $\frac{x}{L_g} < \frac{1}{3}$</p> <p>数学模型：动铁式力矩马达动态传递函数的形式与式(4)相同，其中 a 稍有不同，即为：</p> $a = (R_c + R_p) / (2L_g) \quad (5)$	<p>它由永久磁铁 1、衔铁 2、导磁架 3、控制线圈 4、扭簧支座 5 等组成 动铁式力矩马达具有很高的工作频宽，但其线性范围较窄</p>

名称	结构原理图	工作 原 理	组成和优缺点
射流管阀	 <p>1—射流管；2—传动杆；3—接收器；4—螺钉</p>	<p>射流管阀由射流管和接收器两部分组成,通过螺钉4改变弹簧压缩量来调节射流管1的中位。射流管的偏转角由力马达通过传动杆2控制(也可以由力矩马达直接控制射流管偏转)。射流管的回转轴也是气源的供给管路。接收器3固定不动,它的两个接收孔的中心位于射流管的回转平面内。接收器的两输出孔分别与执行元件的两工作腔连接,如图中点划线所示</p> <p>射流管出口有收缩形和拉伐尔形两种,前者可将气流加速到声速,而后者可将气源压力较高的气流加速到超声速。射流管的作用之一是接受力矩马达或力矩马达的控制信号,并将控制信号转换成射流管的偏转角α;作用之二是将气体的压力能转换成动能</p> <p>接收器中的两个接收通道是扩张形的,其作用是使高速气流减速,恢复压力能。射流管阀的实际工作原理是能量的转换和分配</p> <p>射流管阀的应用虽没有喷嘴挡板阀那么广泛,但在动力控制系统中应用较多,有时也在二级阀中作功率级用射流管阀也具有结构简单、对气源净化要求不高等优点。与喷嘴挡板阀相比,射流管阀的效率略高,在流量大、效率要求较高的控制系统中,均采用射流管阀</p> <p>射流管阀适用的气源压力不宜太高。高速气流从射流管中喷出进入接收孔,而负载工作腔的一部分气体从接收孔返回大气,在这些流动过程中,射流管受到气流的反作用力。当射流管处于中位时,反作用力的合力通过射流管的转轴;当射流管偏转角增大时,射流管受到的气流反作用力矩也增大,该力矩方向与射流管的控制力矩方向相反,致使射流管产生振荡。过高的气源压力会引起控制系统的不稳定。经验表明,射流管阀的气源压力限制在0.4MPa以下为好</p> <p>射流管阀的缺点是输出刚度低,中位功率损失大</p>	<p>该气动放大器由于没有摩擦部件和相对机械滑动部分,因此它有较高的灵敏度和较长的使用寿命。但其恒定节流孔小,工作中易被堵塞而失灵</p>
膜片式喷嘴挡板阀	 <p>膜片式喷嘴挡板阀结构原理</p>	<p>当气源进入放大器后,一部分气体进入F室,另一部分气体经恒定节流孔进入C室。当A室无控制信号P_c输入时,进入C室的气体经喷嘴流入B室再通过排气孔a排向大气,在F室内的气体压力作用下,截止阀关闭,输出口E无气体输出。当控制信号P_c输入A室后,A、B室间的膜片在P_c的作用下变形,堵住喷嘴,C室内气体不能排出,压力随之升高,达到一定压力值时推动C室下的膜片,打开截止阀,接通P与E之间的通道,高压气流从输出口E输出。当控制信号P_c消失后,截止阀关闭,输出口E与排气口b接通排气</p> <p>由上述工作原理分析可知,放大器实际上是一种微压控制阀,即很小的压力气体作为输入控制信号,以获得压力较高、流量较大的气流输出</p> <p>图示的膜片式气动放大器是一个两级放大器,第一级是用膜片-喷嘴式进行压力放大,第二级是功率放大</p>	<p>该气动放大器由于没有摩擦部件和相对机械滑动部分,因此它有较高的灵敏度和较长的使用寿命。但其恒定节流孔小,工作中易被堵塞而失灵</p>

气 动 放 大 器

续表

名称	结构原理图	工作原理	组成和优缺点
气动放大器	<p>(a) (b) (c) (d) (e)</p>	<p>根据阀芯形状的不同,滑阀分为柱形滑阀和滑板滑阀,柱形滑阀应用最广。柱形滑阀的阀芯是具有多凸肩的圆柱体,凸肩棱边与阀体(或阀套)内凹槽棱边组成节流口。根据凸肩的多少,滑阀分为二凸肩阀、三凸肩阀、四凸肩阀(见图 a、b、c)。按阀芯位于中位时节流口的开闭状况,滑阀又分为中开阀和中闭阀。中开阀又称正开口阀,阀芯凸肩与凹槽之间构成的是负重叠(负遮盖)量,如图 a 所示;中闭阀又有零开口阀(零重叠量)和负开口阀(正重叠量)两种,如图 b、c 所示。与开关方式方向阀分类相同,伺服/比例控制阀也有三通阀、四通阀、五通阀之分。</p> <p>柱形滑阀和滑板滑阀的工作原理相同;现以柱形滑阀为例进行分析。三通滑阀具有两个节流口,与差动气缸组成气动比例控制系统,如图 d 所示。当阀芯在力马达的作用下由中位(零位)向右移动一距离时,节流口 1 关死,节流口 2 打开,气缸无杆腔进气;当阀芯反向移动时,则节流口 2 关死,节流口 1 打开,气缸有杆腔排气。阀芯运动的方向往受输入信号的极性控制,节流口开口量的大小受输入信号大小控制。可以用半桥气动回路描述三通滑阀的工作状态。</p> <p>图 e 所示为四通滑阀组成的控制系统。四通滑阀有四个节流口,节流口的开闭情况视滑阀的中开式或中闭式而不同。对零开口阀,当阀芯向某一方向运动时,两个节流口关闭,其余两个节流口流通面积逐渐增大;当阀芯由中位反向运动时,节流口的开闭情况恰好相反。对中开式四通滑阀,当阀芯的位移小于中位时的负重叠量时,四个节流口都是可变的;当阀芯的位移大于中位时的负重叠量时,工作情况与零开口阀相同。</p> <p>对负开口阀,当阀芯的位移小于中位时的正重叠量时,四个节流口始终处于关闭状态。当阀芯位移超过上述正重叠量时,工作情况与零开口阀相同。由负开口阀组成的控制系统,存在明显的死区。</p> <p>四通滑阀的工作状态可用全桥气动回路来描述。</p> <p>四通滑阀与四通滑阀功能完全相同,仅比四通滑阀多一个排气口。</p>	<p>与其他气动放大器相比,气动滑阀具有输出功率大,滑阀能实现静态平衡;控制功率小,中闭阀中位可以不消耗能量等特点。但滑阀的缺点也是明显的,阀芯与阀体(或阀套)构成的节流口,尺寸精度要求高,加工困难,生产成本低,由于气体的润滑性能差,阀芯与阀体(阀套)构成的摩擦副干摩擦力大,影响了控制系统的线性性能。这些缺点限制了滑阀在气动伺服控制系统中的应用。</p>

2.6.4 典型电-气比例阀、伺服阀的结构和工作原理

表 22-1-54

名称	结构简图及工作原理	
新发展	<p>电-气比例阀和伺服阀主要由电-机械转换器和气动放大器组成。但随着近年来廉价的电子集成电路和各种检测器件的大量出现,在电-气比例/伺服阀中越来越多地采用了电反馈方法,这大大提高了比例/伺服阀的性能。电-气比例/伺服阀可采用不同的反馈控制方式,阀内增加了位移或压力检测器件,有的还集成有控制放大器</p>	
	<p>图 a 所示为电-气比例阀(又称比例调节器)结构原理。它由控制器、喷嘴-挡板、膜片组件、压力传感器、内阀等主要部件组成。它可实现输入信号与输出压力成比例关系。它的工作原理是基于压力反馈的原理工作的。当控制输入信号增大时,有压电晶体构成的挡板 1 靠近喷嘴 2,使喷嘴背压腔 3 内的压力上升,作用于膜片 4 上,压下排气阀 5,由于内阀 6 与排气阀连动,输出口被打开,压力气体通过输出口流向负载,成为输出。另外此压力气体通过压力传感器 8 转换成电信号,反馈到控制器 9 中,与控制输入信号进行比较,产生偏差信号,修正输出。这样通过不断的反馈以实现输出气体压力和控制输入信号成比例关系。图 b 为该电气比例阀的静态特性曲线图</p>	
喷嘴挡板式电气压力比例阀		
	<p>(a) 喷嘴挡板式比例压力阀结构原理图 1—挡板; 2—喷嘴; 3—喷嘴背压腔; 4—膜片; 5—排气阀; 6—内阀; 7—阀座; 8—压力传感器; 9—控制器; 10—固定节流孔</p>	<p>(b) 电气比例阀静态特性曲线</p>
动铁式比例压力阀	<p>动铁式比例压力控制阀是一个二位三通的硬配阀阀体和比例电磁铁二大部分所组成,如图 c 所示。通常,比例电磁铁部分包含一个控制电路(包括一个比例放大器电路)。当输入电压信号(电流)经过比例放大器转换为与其成比例的驱动电流 I_c,该驱动电流作用于比例电磁铁的电磁线圈,使永久磁铁产生与 I_c 成比例的推力 F_e,并作用于阀芯 3,使二位三通阀的阀口被打开,气源与输出口接通,形成输出气压,该气压经过气路 6 作用于阀芯底部,产生反馈力 F_f 并与电磁力相抵抗直至平衡。此时,满足下列方程式:</p>	$F_f + X_0 K_{XF} = F_e + \Delta F \quad (1)$
	<p>从图中看出反馈力:</p>	$F_f = A_f p_a \quad (2)$
<p>又因为,电磁力 F_e 与驱动电流 I_c 成比例关系,因此,也同输入电压信号 U_c 成比例关系,所以</p>	$F_e = K_{IF} I_c = K_{IF} K_{IU} U_c \quad (3)$	
	<p>式中 K_{IF}——比例电磁铁的电流-力增益 K_{IU}——比例放大器的电压-电流增益 A_f——阀芯底部截面积 p_a——输出口 A 的压力 X_0——反馈弹簧的预压缩力 K_{XF}——反馈弹簧的刚性系数 F_e——电磁力 ΔF——摩擦力</p>	
<p>(c) 比例压力控制阀</p>	$K = \frac{K_{IF} K_{IU}}{A_f} \text{ (称比例阀的增益,或称比例系数)}$	
<p>1—控制电路; 2—比例电磁铁; 3—阀芯; 4—阀体; 5—反馈弹簧; 6—反馈气路</p>		

名称

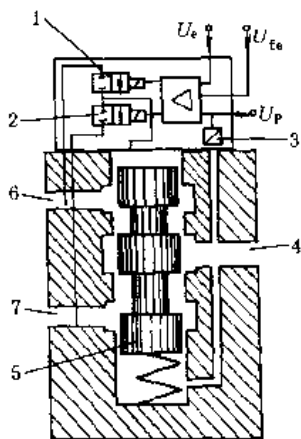
结构简图及工作原理

动铁式比例压力阀

将式(2),式(3)代入式(1),可以推得以下近似方程

$$p_s = \begin{cases} 0 & U_e < \frac{X_0 K_{XF}}{A_f K} \\ KU_e - \frac{(X_0 + X) K_{XF}}{A_f} + \frac{\Delta F}{A_f} & U_e > \frac{(X_0 + X) K_{XF}}{A_f K} \end{cases} \quad (4)$$

由式(4)可见,输出压力 p_s 与输入电压信号 U_e 基本成比例关系



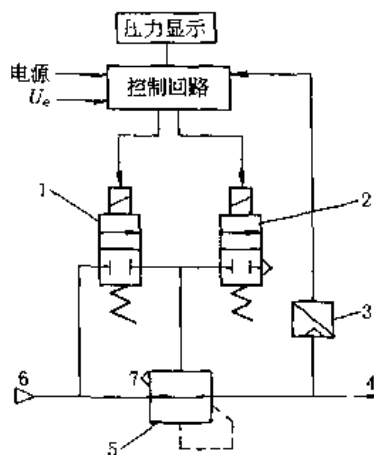
(d) 先导式比例压力阀

1—先导控制阀 1; 2—先导控制阀 2; 3—压力传感器;

4—输出口; 5—主阀芯(先导式放大器);

6—气源口; 7—排气口; U_e —输入信号;

U_{te} —外反馈信号; U_p —输出信号



(e) 先导式比例压力阀的工作原理

先
导
式
比
例
压
力
阀

先导式比例压力阀是由一个二位三通硬配阀阀体和一组二位二通先导控制阀、压力传感器和电子控制回路所组成。如图 d 所示当压力传感器检测到输出口气压 p_s 小于设定值时,先导部件的数字电路输出控制信号打开先导控制阀 1,使主阀芯上腔的控制压力 p_0 增大。阀芯下移,气源继续向输出口充气,输出压力 p_s 增高。当压力传感器检测到输出气压 p_s 大于设定值时,先导部件的数字电路输出控制信号打开先导阀 2,使主阀芯的控制压力与大气相通, p_0 适量下降,主阀芯上移,输出口与排气口相通, p_s 降低。上述的不断的反馈调节过程一直持续到输出口的压力与设定值相符为止

由该比例阀的原理可以知道,该阀最大的特点就是当比例阀断电时,能保持输出口压力不变。另外,由于没有喷嘴,该阀对杂质不敏感,阀的可靠性高

还有一种比例阀就是用一个二位三通高速开关阀替代电磁阀 1、2,通过控制该阀的开关占空比来控制先导腔的压力,与上图所示比例阀相比它没有断电保压作用

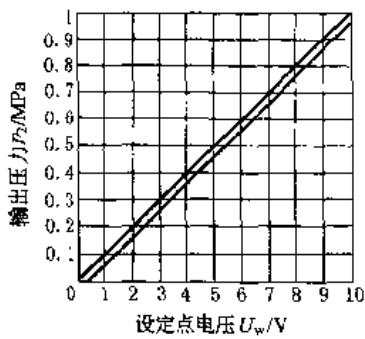
先导式比例压力阀技术参数

输入压力	0.2MPa	0.8MPa	1.2MPa	电压	24V DC \pm 25%
输出压力	0 ~ 0.1MPa	0 ~ 0.6MPa	0 ~ 1MPa	电压波动	10% 的比例电压
流量范围				功耗	3.6W(30V DC)100% 运动周期
G1/8	360L/min	600L/min	1200L/min	实际输出值	$V = 0 \sim 10V$ DC $I = 4 \sim 20mA$
G1/4	700L/min	1900L/min	2600L/min	实际输入值	$V = 10V$ DC 推荐电阻 $R = 4.7k\Omega$
G1/2	2000L/min	6300L/min	7000L/min	保护等级	IP 65
介质	工业用压缩空气(润滑或无润滑),中性气体,过滤等级 40mm				
介质温度	0 ~ 60°C				
滞迟	输出压力	$\leq 0.003MPa$	20 ~ 30V DC		
	输出压力	$\leq 0.004MPa$	20 ~ 30V DC		
	输出压力	$\leq 0.005MPa$	20 ~ 30V DC		

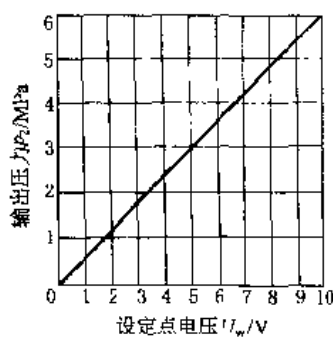
名称

结构简图及工作原理

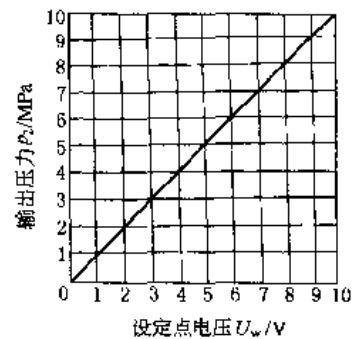
型号MPPE-3-...-1-...-B 0~0.1MPa



型号MPPE-3-...-6-...-B 0~0.6MPa

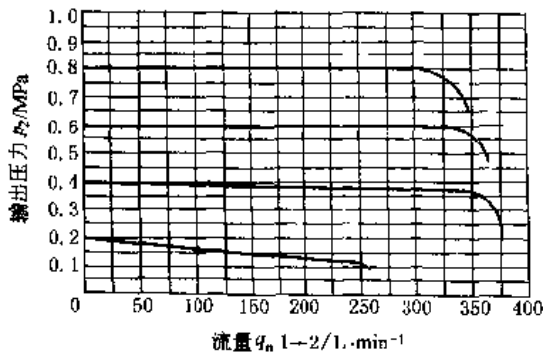


型号MPPE-3-...-10-...-B 0~1MPa

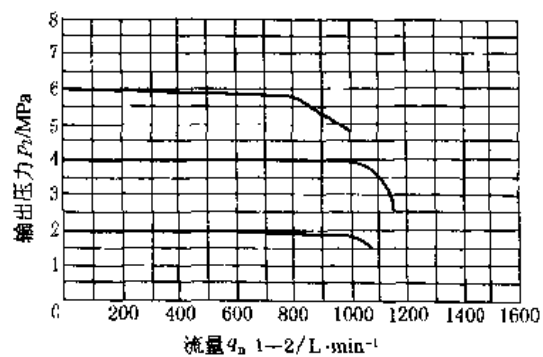


(f) 输出压力与设定电压曲线

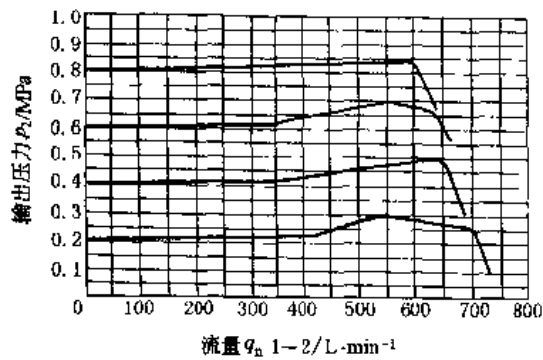
型号MPPE-3-1/8-1-...-B 0~0.1MPa



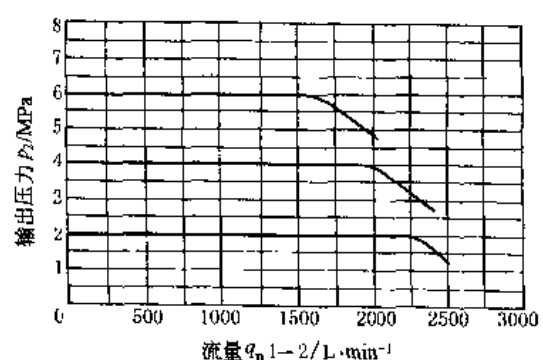
型号MPPE-3-1/8-6-...-B 0~0.6MPa



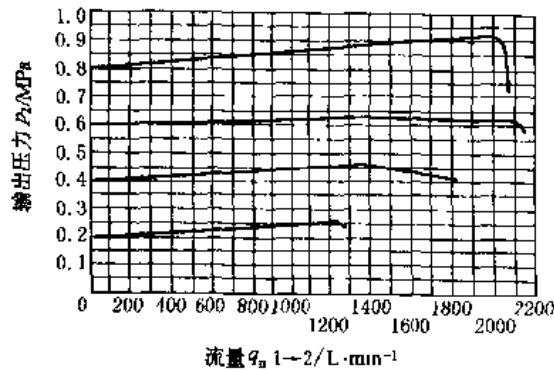
型号MPPE-3-1/4-1-...-B 0~0.1MPa



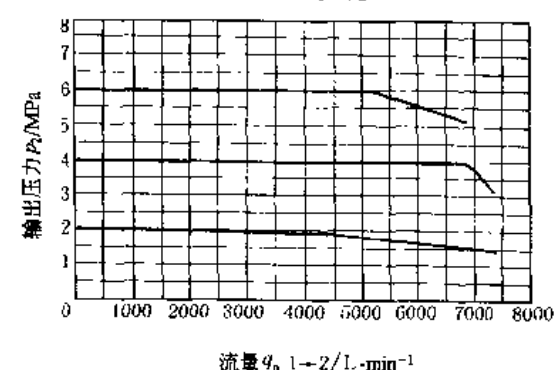
型号MPPE-3-1/4-6-...-B 0~0.6MPa



型号MPPE-3-1/2-1-...-B 0~0.1MPa



型号MPPE-3-1/2-6-...-B 0~0.6MPa

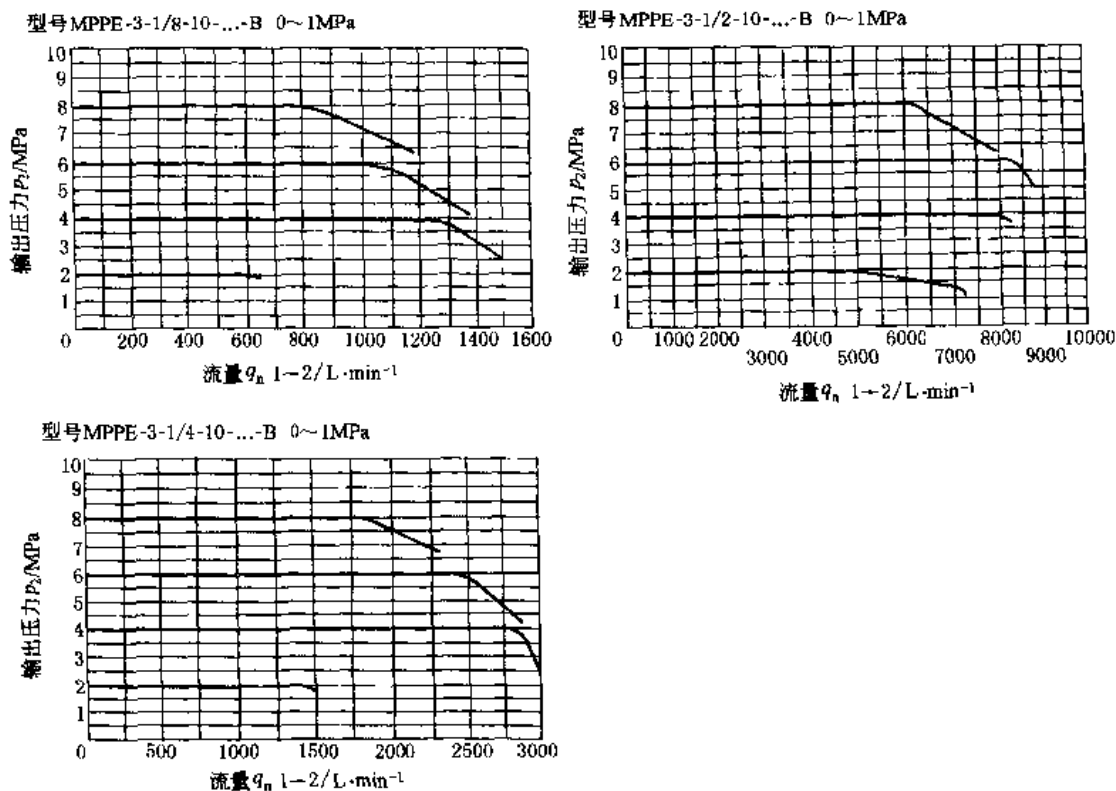


先
导
式
比
例
压
力
阀

名称

结构简图及工作原理

先
导
式
比
例
压
力
阀



(g) 输出压力与额定流量之间关系曲线

二位三通型气动比例流量阀是由一个二位三通硬配阀阀体和一动铁式的比例电磁铁组成,图8为二位三通型比例流量阀。当输入电压信号 U_e 经过比例放大器转换成与其成比例的驱动电流 I_e , 该驱动电流作用于比例电磁铁的电磁线圈, 使永久磁铁产生与 I_e 成比例的推力 F_e , 并作用于阀芯3使其右移。阀芯的移动与反馈弹簧力 F_f 相抗衡, 直至两个作用力相平衡, 阀芯不再移动为止。此时满足以下方程式:

$$F_f + X_0 K_{XF} = F_e \pm \Delta F \quad (1)$$

$$F_f = K_{XF} X \quad (2)$$

$$F_e = K_{IF} I_e = K_{IF} K_{UI} U_e \quad (3)$$

将式(2)、(3)代入式(1)整理后得:

$$X = \begin{cases} 0 & U_e < \frac{X_0}{K} \\ K U_e - X_0 - \frac{\Delta F}{K_{XF}} & U_e > \frac{X_0}{K} + \frac{\Delta F}{K_{XF}} \end{cases} \quad (4)$$

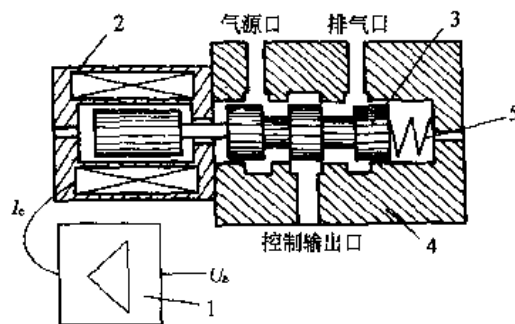
- 式中 F_f —— 反馈弹簧力
 X_0 —— 反馈弹簧预压缩量
 K_{XF} —— 反馈弹簧刚性系数
 X —— 阀芯的位移
 F_e —— 电磁驱动力
 K_{IF} —— 比例电磁铁的电流-力增益
 K_{UI} —— 比例放大器的电压-电流增益
 I_e —— 比例驱动电流
 U_e —— 输入电压信号

$$K = \frac{K_{IF} K_{UI}}{K_{XF}}$$

为比例阀的增益, 即比例系数

从式(4)可见, 阀芯的位移 X 与输入电压信号 U_e 基本成比例关系

两
位
三
通
气
动
比
例
流
量
控
制
阀



(h) 二位三通比例流量阀

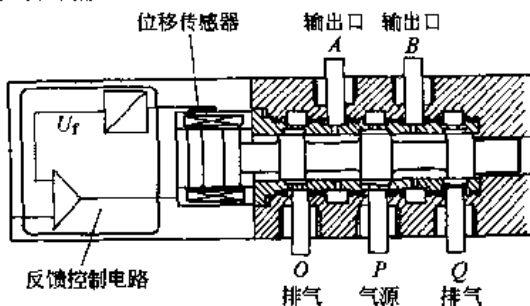
- 1—控制电路; 2—比例电磁铁;
 3—阀芯; 4—阀体; 5—反馈弹簧

名称

结构简图及工作原理

二位三通型比例流量阀仅对一输出流量进行控制,而三位五通型则同时对两个输出口进行跟踪控制。又因为此阀的动态响应频率高,基本满足伺服定位的性能要求,故也被称为气动伺服阀

三位五通比例流量阀是一个三位五通型硬配阀阀体与一个含动铁式的双向电磁铁的控制部分所组成,如图 h 控制放大器除了一个动铁式的双向电磁铁之外还有一个比例放大器、位移传感器及反馈控制电路。动铁式双向电磁铁与阀芯被做成一体



(i) 三位五通比例流量阀

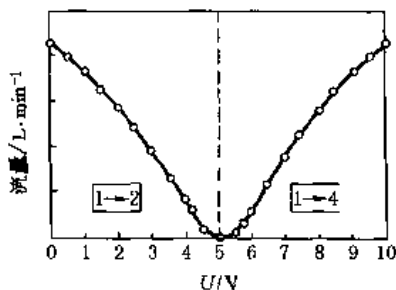
三位五通比例流量阀的工作原理是:在初始状态,控制放大器的指令信号 $U_c = 0$, 阀芯处于零位,此时气源口 P 与 A、B 两输出口同时被切断,A、B 两口与排气口也切断,无流量输出;此时位移传感器的反馈电压 $U_f = 0$ 。若阀芯受到某种干扰而偏离调定的零位时,位移传感器将输出一定的电压 U_f , 控制放大器将得到的 $\Delta U = -U_f$ 放大后输出电流给比例电磁铁,电磁铁产生的推力迫使阀芯回到零位。若指令信号 $U_c > 0$, 则电压差 ΔU 增大,使控制放大器的输出电流增大,比例电磁铁的输出推力也增大,推动阀芯右移。而阀芯的右移又引起反馈电压 U_f 增大,直至 U_f 与指令电压 U_c 基本相等,阀芯达到力平衡。此时, $U_c = U_f = K_f X$ (K_f 为位移传感器增益)

上式表明阀芯位移 X 与输入信号 U_c 成正比。若指令电压信号 $U_c < 0$, 通过上式类似的反馈调节过程,使阀芯左移一定距离。阀芯右移时,气源口 P 与 A 口连通, B 口与排气口连通;阀芯左移时, P 与 B 连通, A 与排气口连通。节流口开口量随阀芯位移的增大而增大

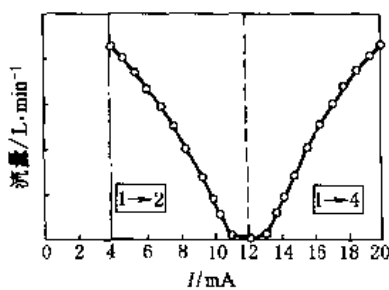
上述的工作原理说明带位移反馈的方向比例阀节流口开口量及气流方向均受输入电压 U_c 的线性控制。这类阀的优点是线性度好,滞回小,动态性能高

气
动
比
例
流
量
控
制
阀

三位五通比例流量阀亦称气动伺服阀



电压型 MPYE-5-... 010B



电流型 MPYE-5-... -420B

(j) 三位五通比例流量阀流量特性曲线

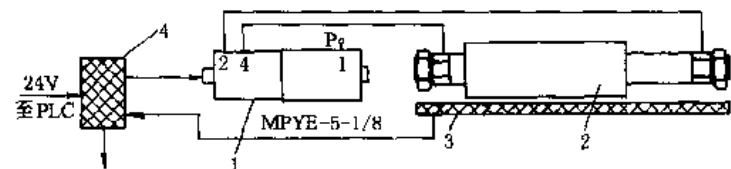
三位五通比例流量阀的主要技术参数

规格	M5	G1/8LF	G1/8HF	G1/4	G3/8
最大工作压力	1MPa				
工作介质	过滤压缩空气,精度 $5\mu m$,未润滑				
设定值的输入	0 ~ 10V DC				
电压/电流	4 ~ 20mA				
公称流量/L·min ⁻¹	100	350	700	1400	2000
电压	24V DC ± 25%				
电压脉动	5%				
功耗	中位 2W,最大 20W				
最大频率	155Hz	120Hz	120Hz	115Hz	80Hz
响应时间	3.0ms	4.2ms	4.2ms	4.8ms	5.2ms
迟滞	最大 0.3% 与最大阀芯行程有关				

2.6.5 电气比例伺服系统的应用实例

(1) 气动伺服定位系统

表 22-1-55 气动伺服定位系统的组成、原理及应用

一般要求	这里讨论的气动伺服定位系统前提是:根据目前气动伺服定位系统的技术水平,最大运动速度为 3m/s 之内。阀的最大输出流量 2000L/min,定位精度在 ± 0.2mm 之内																																																												
组成原理及组成元件作用	 <p>(a) 气动伺服定位系统主要元件组成</p> <p>1—气动伺服阀; 2—直线气缸或摆动气缸; 3—位移传感器; 4—伺服控制器(位置控制器)</p>																																																												
	<p>(1) 气动伺服阀 它接受位置控制器的控制信号(0~10V 直流电压信号,或者 4~20mA 电流信号)技术参数详见表 22-1-54 中三位五通比例流量阀的主要技术参数表</p> <p>(2) 直线气缸或摆动气缸 气缸行程在 2000mm 之内。气缸的摩擦力对气动伺服定位系统中的定位精度影响很大。选用低摩擦气缸</p> <p>(3) 位移传感器 将检测、跟踪气缸活塞的位置并连续转换为电信号反馈给控制器中的反馈电路。位移传感器有模拟量位移传感器和数字式位移传感器两种。某些公司已把位移传感器和气缸组装在一起</p> <p>(4) 伺服控制器 (亦称轴控制器,电控制单元)伺服控制器可用于储存和处理设定点的位置及程序。并对正在运行的反馈电信号与原设定位置电信号进行比较,并驱动气动伺服阀进行纠正性运行</p> <p>① 伺服控制器需要输入气缸的直径和长度,气压值,负载质量大小,位置的控制精度和运行速度一些基本参数</p> <p>② 伺服控制器既可对单轴进行控制,也可通过协调器对几个轴的位置及次序进行协调控制</p> <p>③ 伺服控制器对每个单轴控制,可有 512 个位置控制点及 99 个不同程序</p> <p>④ 伺服控制器的控制程序可由计算机通过 PISA 软件(制造厂商提供专门软件)进行编程</p>																																																												
气动伺服定位的应用	<p>现需焊接不在一条直线上三个焊点的汽车副车架面板,左右副车架面板对称共有六个点,焊枪固定,工件移动,工件由夹具气缸固定。由于焊点不在一直线上,而且工件在移动时,焊枪须避开工件上的夹具,所以工件须作二维运动。焊机机械结构如图 b 所示。整台多点焊机的控制由位置控制器(伺服控制器)SPC-100 和 PLC 协同完成。SPC-100 实现定位控制,采用 NC 语言编程。PLC 完成其他辅助功能,如控制焊枪的升降,系统的开启、停等,并且协调 X、Y 轴的运动。SPC-100 与 PLC 之间的协调通过握手信号来实现</p>																																																												
	<table border="1" data-bbox="231 1332 917 1971"> <thead> <tr> <th rowspan="2">工况要求</th> <th colspan="2">X 轴</th> <th>Y 轴</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>移动范围/mm</td> <td>1200</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>定位精度/mm</td> <td>± 1</td> <td>± 1</td> </tr> <tr> <td>负载质量/kg</td> <td colspan="2">200(包括机架)</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>工件质量(左、右梁)/kg</td> <td colspan="2">4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>工作周期/min</td> <td colspan="2">2</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="231 1556 917 1825"> <thead> <tr> <th rowspan="2">名称</th> <th colspan="2">型号</th> <th rowspan="2">数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>伺服控制器</td> <td colspan="2">SPC-100-P-F</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">无杆气缸</td> <td>X 轴</td> <td>DGP-40-1500-PPV-A</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Y 轴</td> <td>DGP-40-250-PPV-A</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">位移传感器(模拟式)</td> <td>X 轴</td> <td>MLO-POT-1500-TLF</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Y 轴</td> <td>MLO-POT-300-TLF</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>比例阀</td> <td colspan="2">MPYE-5-1/8-HF-10-B</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="231 1825 917 1971"> <thead> <tr> <th rowspan="3">多点焊机定位系统的运行参数</th> <th colspan="2">X 轴</th> <th>Y 轴</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>速度 $v/m \cdot s^{-1}$</td> <td>0.5</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>加速度 $a/m \cdot s^{-2}$</td> <td>5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>定位精度/mm</td> <td>± 0.2</td> <td>± 0.2</td> </tr> </tbody> </table>	工况要求	X 轴		Y 轴	移动范围/mm	1200	250	定位精度/mm	± 1	± 1	负载质量/kg	200(包括机架)		120	工件质量(左、右梁)/kg	4			工作周期/min	2			名称	型号		数量	伺服控制器	SPC-100-P-F		无杆气缸	X 轴	DGP-40-1500-PPV-A	1	Y 轴	DGP-40-250-PPV-A	1	位移传感器(模拟式)	X 轴	MLO-POT-1500-TLF	1	Y 轴	MLO-POT-300-TLF	1	比例阀	MPYE-5-1/8-HF-10-B		2	多点焊机定位系统的运行参数	X 轴		Y 轴	速度 $v/m \cdot s^{-1}$	0.5	0.3	加速度 $a/m \cdot s^{-2}$	5	1	定位精度/mm	± 0.2	± 0.2
工况要求	X 轴		Y 轴																																																										
	移动范围/mm	1200	250																																																										
定位精度/mm	± 1	± 1																																																											
负载质量/kg	200(包括机架)		120																																																										
工件质量(左、右梁)/kg	4																																																												
工作周期/min	2																																																												
名称	型号		数量																																																										
	伺服控制器	SPC-100-P-F																																																											
无杆气缸	X 轴	DGP-40-1500-PPV-A	1																																																										
	Y 轴	DGP-40-250-PPV-A	1																																																										
位移传感器(模拟式)	X 轴	MLO-POT-1500-TLF	1																																																										
	Y 轴	MLO-POT-300-TLF	1																																																										
比例阀	MPYE-5-1/8-HF-10-B		2																																																										
多点焊机定位系统的运行参数	X 轴		Y 轴																																																										
	速度 $v/m \cdot s^{-1}$	0.5	0.3																																																										
	加速度 $a/m \cdot s^{-2}$	5	1																																																										
定位精度/mm	± 0.2	± 0.2																																																											

(2) 柔性抓起系统

气压传动在工业机械手的抓取系统上应用较为广泛。在这类系统中若不采用比例控制技术，抓紧力就难以调节，尤其是在工作过程中更无法实现对抓紧力的实时控制，这对推广机械手的应用是不利的。这里介绍的一种柔性抓取系统可以自动地根据被抓取对象的重量调节其抓取力，这样既可以可靠地抓紧工件，同时又不至于破坏工件表面。采用这种柔性抓取系统后，可以使一台机械手完成多种任务，提高其利用率。

图 22-1-6 是柔性抓取系统的工作原理。该系统主要由控制放大器 1、电-气压力伺服阀 2、抓取机构 3、滑移传感器 4 等组成。滑移传感器带有滑轮，当滑轮转动时，其输出电压 U_c 升高。控制放大器的作用是将滑移传感器输出的信号 U_c 与初始电压信号 U_0 相加，并将两者之和 $U_c + U_0$ 线性放大并转换为电流信号输出。

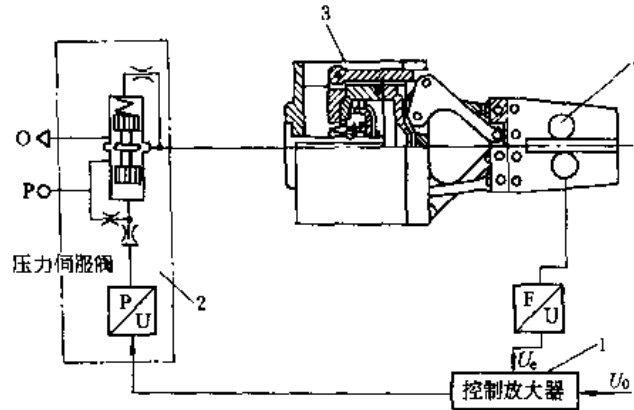


图 22-1-6 柔性抓取系统工作原理

当抓取机构接近工件后，抓取系统开始工作。这时滑移传感器尚未动作， $U_c = 0$ ，控制放大器仅输入初始电压信号，电-气压力伺服阀输出相应的初始气压后，驱动抓取机构抓取工件。由于初始信号 U_0 是根据工件重量范围的下限调定的，因此开始抓取时由于抓取力不够使工件在抓取机构上滑动，从而带动滑移传感器的滑轮转动，并产生电压信号 U_c 。 U_c 加入控制放大器使输出电流上升进而使抓紧力增大。以上过程持续到抓紧力刚好能抓起工件为止。

3 气缸的设计计算（非标准件的设计）

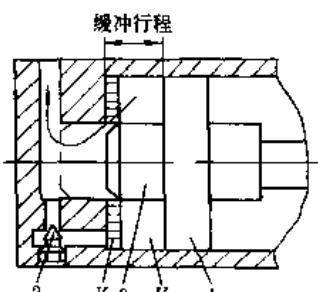
3.1 气缸主要结构参数及尺寸的确定

表 22-1-56

项 目	计 算 公 式		符 号 意 义 及 说 明	
活 塞 杆 输 出 力	常用简化公式		$F_s = C(L + S)$ $F_t = ma + \frac{\pi}{4} D^2 p' + F_t$ F_{ps} —— 气缸输出推力, N F_{ps} —— 气缸输出拉力, N F_s —— 弹簧力, N F_t —— 气缸工作时的总阻力, N C —— 弹簧刚度, N/m L —— 弹簧预压缩量, m S —— 活塞行程, m D —— 气缸内径, m d —— 气缸活塞杆直径, m A —— 活塞受压面积, m^2 m —— 运动部件质量, kg a —— 加速度, m/s^2 p —— 气缸工作压力, Pa	
	单作用气缸	$v < 0.2m/s$		$v = 0.2 \sim 0.5m/s$
	双作用气缸	$F_{ps}^{(1)} \approx 0.65 D^2 p - F_s$		$F_{ps} \approx (0.65 \sim 0.4) D^2 p - F_s$
	推 力 F_{ps}	$F_{ps}^{(2)} \approx 0.65 D^2 p$		$F_{ps} \approx (0.65 \sim 0.4) D^2 p$
拉 力 F_{ps}	$F_{ps}^{(3)} \approx 0.6 D^2 p$	$F_{ps} \approx (0.6 \sim 0.37) D^2 p$		
缸 径	$D^{(4)} \approx 1.23 \sqrt{\frac{F_{ps} + F_s}{p}}$	$D \approx (1.23 \sim 1.6) \sqrt{\frac{F_{ps} + F_s}{p}}$		

续表

项 目		计 算 公 式		符 号 意 义 及 说 明																																										
缸 径	推力 F_{ps}	$D^{\text{①}} \approx 1.23 \sqrt{\frac{F_{ps}}{p}}$	$D \approx (1.23 \sim 1.6) \sqrt{\frac{F_{ps}}{p}}$	p' ——气缸背压, Pa	F_t ——总摩擦阻力, N, 当活塞运动速度 $v < 0.2\text{m/s}$ 时, $F_t = (15\% \sim 20\%) A_p$ 当 $v = 0.2 \sim 0.5\text{m/s}$ 时, $F_t = (20\% \sim 50\%) A_p$																																									
	拉力 F_{ps}	$D^{\text{②}} \approx 1.27 \sqrt{\frac{F_{ps}}{p}}$	$D \approx (1.23 \sim 1.65) \sqrt{\frac{F_{ps}}{p}}$	σ ——缸筒壁厚, m																																										
缸 筒 壁 厚	一般气缸缸筒壁厚与内径之比 $\frac{\delta}{D} \leq \frac{1}{10}$ 气缸缸筒承受压缩空气的压力, 其壁厚可按薄壁筒公式计算: $\delta = \frac{Dp_2}{2\sigma_p}$ 按公式计算出的壁厚通常都很薄, 加工比较困难, 实际设计过程中一般都需按照加工工艺要求, 适当增加壁厚, 尽量选用标准钢管或铝合金管 缸筒材料常用 20 钢无缝钢管、铝合金 2A12、铸铁 HT150 和 HT200 等 /mm		p_p ——试验耐压力, Pa, 取 $p_p = 1.5p_{\text{max}}$ p_{max} ——气缸最高工作压力, Pa σ_p ——缸筒材料许用应力, Pa, 其计算公式为 $\sigma_p = \frac{\sigma_b}{n}$ σ_b ——缸筒材料抗拉强度, Pa n ——安全系数, 一般取 $n = 6 \sim 8$ 左表列出了铝合金管和无缝钢管生产厂供应的管壁厚和气缸采用的壁厚 国外缸径 8 ~ 25mm 的小型气缸缸筒与缸盖的连接为不可拆的滚压结构, 缸筒材料选用不锈钢, 壁厚为 0.5 ~ 0.8mm d ——活塞杆直径, m σ_p ——活塞杆材料许用应力, Pa, 其计算公式可参照缸筒材料许用应力计算公式, 安全系数取 $n \geq 1.4$																																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>材料</th> <th>缸径</th> <th>20</th> <th>25</th> <th>32</th> <th>40</th> <th>50</th> <th>63</th> <th>80</th> <th>100</th> <th>125</th> <th>160</th> <th>200</th> <th>250</th> <th>320</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>铝合金 2A12</td> <td>壁</td> <td colspan="2">2.5</td> <td colspan="2">2.5 ~ 3</td> <td colspan="2">3.5 ~ 4</td> <td colspan="6">4.5 ~ 5</td> </tr> <tr> <td>20 钢无缝钢管</td> <td>厚</td> <td colspan="2">2.5</td> <td colspan="2">3</td> <td>3.5</td> <td colspan="2">4.5 ~ 5</td> <td colspan="5">5.5 ~ 6</td> </tr> </tbody> </table>		材料	缸径	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320	铝合金 2A12	壁	2.5		2.5 ~ 3		3.5 ~ 4		4.5 ~ 5						20 钢无缝钢管	厚	2.5		3		3.5	4.5 ~ 5		5.5 ~ 6					F_{ps} ——气缸承受的轴向负载, 即气缸的理论输出推力, N F_K ——气缸的压杆稳定极限力, N n_K ——气缸的压杆稳定性安全系数, 一般取 $n_K = 2 \sim 6$ L ——活塞杆的计算长度, m, 其定义见本栏表列图例 K ——活塞杆横截面回转半径, m, 对于实心杆 $K = \frac{d}{4}$ 对于空心杆 $K = \frac{\sqrt{d^2 - d_0^2}}{4}$ J ——活塞杆横截面惯性矩, m ⁴ 对于实心杆 $J = \frac{\pi d^4}{64}$ 对于空心杆 $J = \frac{\pi(d^4 - d_0^4)}{64}$ d_0 ——空心活塞杆内孔直径, m A ——活塞杆横截面积, m ² 对于实心杆 $A = \frac{\pi d^2}{4}$ 对于空心杆 $A = \frac{\pi(d^2 - d_0^2)}{4}$ m ——由安装连接条件决定的系数, 见下表 E ——活塞杆材料弹性模量, Pa, 钢材取 $E = 2.1 \times 10^{11}$ Pa f ——材料试验强度值, Pa, 钢材取 $f = 4.91 \times 10^8$ Pa a ——系数, 钢材取 $a = \frac{1}{5000}$
材料	缸径	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320																																
铝合金 2A12	壁	2.5		2.5 ~ 3		3.5 ~ 4		4.5 ~ 5																																						
20 钢无缝钢管	厚	2.5		3		3.5	4.5 ~ 5		5.5 ~ 6																																					
活 塞 杆 直 径 和 长 度	多数场合下活塞杆承受的是推力负载, 细长杆件受压易产生弯曲变形, 必须考虑压杆稳定性 (1) 当活塞杆计算长径比 $L/d \leq 10$ 时, 一般按强度条件计算活塞杆直径, 可按照直杆的抗压强度条件计算公式来计算活塞杆直径: $d \geq \sqrt{\frac{4F_{ps}}{\pi\sigma_p}} = 1.128 \sqrt{\frac{F_{ps}}{\sigma_p}}$		(2) 当活塞杆计算长径比 $L/d > 10$ 时, 一般按压杆稳定性来计算活塞杆直径。当气缸承受的轴向负载 F_{ps} 达到极限值 F_K 后, 极微小的干扰力都会使活塞杆产生弯曲变形, 出现不稳定现象, 导致气缸不能正常工作 活塞杆稳定性条件是: $F_{ps} \leq \frac{F_K}{n_K}$ (1)																																											
	气缸的压杆稳定极限力与气缸的安装型式、活塞杆直径及行程有关。当细长杆比 $\frac{L}{K} \geq 85 \sqrt{m}$ 时, $F_K = \frac{m\pi^2 EJ}{L^2}$ (2)		当细长杆比 $\frac{L}{K} < 85 \sqrt{m}$ 时, $F_K = \frac{fA}{1 + \frac{m}{a} \left(\frac{L}{K}\right)^2}$ (3)																																											
对于实心活塞杆, 由式(1)、(2)、(3)可得 当细长杆比 $\frac{L}{K} \geq 85 \sqrt{m}$ 时, $L = \frac{\pi d^2}{8} \sqrt{\frac{\pi m E}{n_K F_{ps}}}$ 当细长杆比 $\frac{L}{K} < 85 \sqrt{m}$ 时, $L = \frac{d}{4} \sqrt{\frac{a}{m} \left(\frac{fA}{n_K F_{ps}} - 1\right)}$																																														

项 目	计 算 公 式		符 号 意 义 及 说 明		
活 塞 杆 直 径 和 长 度	这样,根据已知气缸承受的轴向负载、活塞杆直径以及安装型式,可以计算出活塞杆的最大长度。若给定气缸行程,则可计算出活塞杆直径 计算出的活塞杆直径需按照 GB/T 2348—1993(液压气动系统及元件-缸内径及活塞杆外径)进行圆整。计算出的活塞杆长度需按照 GB 2349—1980(液压气动系统及元件-缸活塞行程系列)进行圆整				
	安装方式	<i>m</i>	图 例		
	铰支-铰支	1			
	固定-自由	1/4			
	固定-铰支	2			
固定-固定	4				
缓 冲 计 算	<p>缓冲装置分为内缓冲装置和外缓冲装置,常用的内缓冲装置有:缓冲气腔和弹性垫(如橡胶等),外缓冲装置一般为液压缓冲器。这里主要介绍缓冲气腔的设计。带有缓冲气腔的气缸称为气缓冲气缸,其结构如右图所示,从气缸运动进入到缓冲行程开始,缓冲柱塞将排气口堵死形成一封闭气腔,其中空气受到压缩,其背压便起到降低活塞运动速度的缓冲作用</p> <p>缓冲计算主要是确定缓冲柱塞的直径和长度</p> <p>由于活塞运动产生的全部机械能 E_1 包括如下几部分:</p> <p>(1) 作用于活塞的气压能 E_a</p> $E_a = p_1 A_1 l_1 \quad (J)$ <p>(2) 由惯性力产生的活塞动能 E_m</p> $E_m = \frac{1}{2} M v^2 \quad (J)$ <p>(3) 由于重力产生的正方向或反方向的能量 E_g</p> <p>当垂直位置安装时, $E_g = F_1 l_1 \quad (J)$</p> <p>当水平位置安装时, $E_g = 0$</p>		<p style="text-align: center;">缓冲行程</p>  <p style="text-align: center;">气缓冲气缸结构</p> <p style="text-align: center;">1—活塞; 2—针阀; 3—缓冲柱塞</p> <p>p_1 ——气缸工作压力, Pa</p> <p>A_1 ——活塞工作有效面积, m^2</p> <p>l_1 ——缓冲行程的长度, m</p> <p>M ——运动部件的总质量, kg</p> <p>v ——刚进入缓冲行程时的活塞运动速度, m/s</p> <p>F_1 ——运动组件和负载的总重力, N, 当水平位置安装时, $F_1 = 0$</p>		

续表

项 目	计 算 公 式			符 号 意 义 及 说 明		
缓 冲 计 算	(4) 摩擦力产生的反方向的能量 E_f $E_f = F_2 l_1 \quad (\text{J})$ 缓冲装置需要吸收的总能量 E_1 为: $E_1 = E_d + E_m \pm E_s - E_f$ 缓冲装置借助于缓冲气腔内的空气被压缩而吸收能量,其压缩过程可以认为是绝热过程。缓冲装置能够吸收的最大能量由气缸强度来决定。缓冲装置允许吸收的能量为: $E_2 = \frac{\gamma}{\gamma-1} p_2 V_2 \left[\left(\frac{p_3}{p_2} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right] = 3.5 p_2 V_2 \left[\left(\frac{p_3}{p_2} \right)^{0.286} - 1 \right]$ 假定缓冲装置需要吸收的总能量全部被缓冲气腔中的空气压缩来吸收,则应满足下式 $E_1 \leq E_2$			F_2 —— 摩擦力, N V_2 —— 刚进入缓冲行程时缓冲气腔的体积, m^3 p_3 —— 吸收所需缓冲的能量后的缓冲气腔中的压力, Pa, 其最大值取决于气缸安全强度所允许的气体压力 γ —— 气体绝热指数, 对于空气, $\gamma = 1.4$ p_2 —— 刚进入缓冲行程时缓冲气腔中压力, Pa 注意: 由于气缸耐压强度或者体积的限制, 用缓冲气腔能够吸收的能量是有限的, 尤其是对于高速、大运动量的载荷应采用其他方法进行缓冲		
	缓冲柱 塞的直 径和长 度的推 荐值 /mm	缸 径	缓 冲 柱 塞 直 径	缓 冲 柱 塞 长 度	缸 径	缓 冲 柱 塞 直 径
	32	16	10 ~ 15	125	38	25 ~ 30
	40	20	15	160 200	55	25 ~ 30
	50 63	24 25	20	250 320	63	30 ~ 35
	80 100	30 32	20 ~ 25			
耗 气 量 计 算	气缸的耗气量与缸径、行程、工作频率和从换向阀到气缸的连接管路容积(死容积)有关, 气缸每分钟消耗的压缩空气流量 Q 为: $Q = \frac{\pi s}{4} n (2D^2 - d^2) \quad (\text{m}^3/\text{min})$ 此公式未考虑气缸内的死容积, 因此计算值比实际值偏小, 设计时要根据具体情况加以修正			D —— 气缸缸径, m d —— 活塞杆直径, m s —— 活塞行程, m n —— 气缸活塞每分钟往复次数		
气 缸 进 排 口 的 计 算	气缸的进排气口当量直径的大小与气缸的耗气量有关, 除特殊情况外, 一般气缸的进气口、排气口尺寸相同。气缸进排气口当量直径 d_0 用下式计算: $d_0 = 2 \sqrt{\frac{Q}{\pi v}} \quad (\text{m})$ 把计算出的气缸进排气口当量直径进行圆整后, 按照 GB/T 14038-93《气缸气口螺纹》选择合适的气口螺纹			Q —— 工作压力下气缸的耗气量, m^3/s v —— 空气流经进排气口的速度, 一般取 $v = 10 \sim 15 \text{m/s}$		

注: $F_{ps}^{(1)} = \frac{\pi}{4} D^2 p - F_s - F_f$; $F_{ps}^{(2)} = \frac{\pi}{4} D^2 p - F_f$; $F_{ps}^{(3)} = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) p - F_f$; $D^{(4)} = 2 \sqrt{\frac{F_{ps} + F_s + F_f}{\pi p}}$; $D^{(5)} = 2 \sqrt{\frac{F_{ps} + F_f}{\pi p}}$;

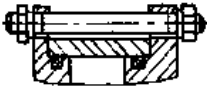
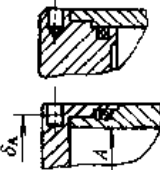
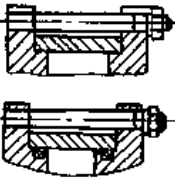
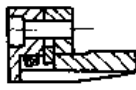
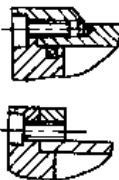


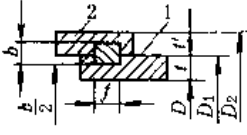
$D^{(6)} = 2 \sqrt{\frac{F_{ps} + F_f}{\pi p}}$ 是表中简化公式标有①~⑥的理论公式。

3.2 连接与密封

3.2.1 缸筒与缸盖的连接

缸筒与缸盖的连接型式主要有拉杆式螺栓连接、螺钉式、钢筒螺纹、卡环等，参见表 22-1-57。对于双头螺栓和螺栓连接，一般是四根螺栓，但是对于工作压力高于 1MPa 时，一定要校核螺栓强度，必要时增加螺栓数量，例如 6 根。

表 22-1-57

连接型式	筒图	说明	连接型式	筒图	说明
拉杆式螺栓连接		用拉杆式螺栓连接的结构应用很广，结构简单，易于加工，易于装卸	缸筒螺纹		气缸外径较小，重量较轻，螺纹中径与气缸内径要同心，拧动端盖时，有可能把 O 形圈拧扭
		法兰尺寸比螺纹和卡环连接大，重量较重；缸盖与缸筒的密封可用橡胶石棉板或 O 形密封圈	卡环		重量比用螺栓连接的轻，零件较多，加工较复杂，卡环槽削弱了缸筒，相应地要把壁厚加大
螺钉式		同上。缸筒为铸件或焊接件。焊后需进行退火处理		卡环尺寸	
					一般取 $h = l = t = t'$ 1—缸筒；2—缸盖

拉杆式螺栓连接、螺钉式连接的螺栓允许静载荷参见表 22-1-58。

表 22-1-58

螺栓允许静载荷

/N

材料	螺栓直径/mm											
	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30
Q235	736	1373	2354	3530	4903	7355	9807	13729	18633	22555	32362	44130
35	1177	2158	3727	5688	8336	11768	15691	23536	31381	39227	51975	72569

3.2.2 密封

气缸密封的好坏，直接影响气缸的性能和使用寿命，正确设计、选择和使用密封装置，对保证气缸的正常工作非常重要。

对密封元件的要求如下。

- (1) 密封性好，耐磨损，使用寿命长。
- (2) 稳定性好，不易膨胀和收缩，难于溶解，不易老化及软化。
- (3) 摩擦力小。
- (4) 密封件表面平整、光滑，无气泡、杂质、凹凸等缺陷。被密封表面粗糙度对密封元件的使用寿命有重要影响，表面粗糙度应在 $R_a = 0.4\mu\text{m}$ 左右。
- (5) 结构简单，成本低。

密封元件的材料：耐油橡胶、聚氨酯、夹织物橡胶、聚氯乙烯、灰铸铁或耐磨铸铁活塞环和铬鞣牛皮等。

密封元件的形状：O 形密封圈，Y 形、小 Y 形、L 形、J 形、U 形和 V 形密封圈以及金属活塞环等。O 形密封

圈工作可靠，静摩擦因数大，活塞的结构比较简单，目前使用的范围较广，但其使用寿命比其他几种稍低些。对于动密封，小Y形密封圈应用较广，它的摩擦因数较其他几种小，磨损后有自补偿功能，使用寿命比其他高。

表 22-1-59 活塞的结构与密封型式

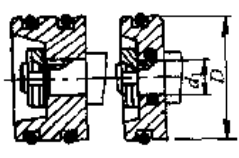
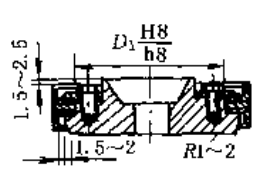
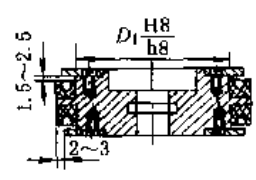
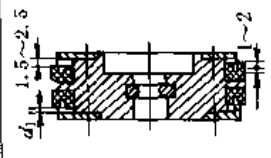
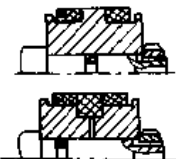
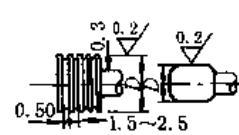
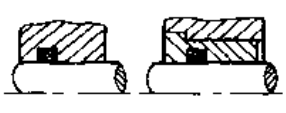
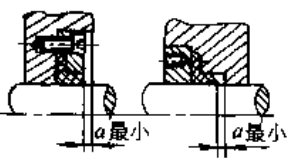
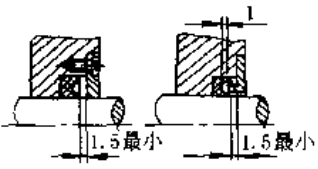
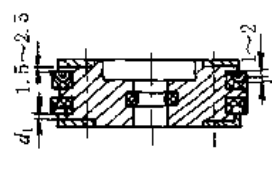
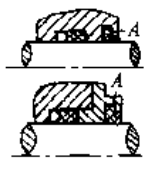
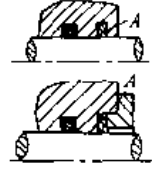
密封型式	简图	说明	密封型式	简图	说明
O形密封圈		密封可靠，结构简单，摩擦阻力小 O形密封圈安装后，应比被密封表面的内径或外径分别大于或小于 0.15 - 0.6mm，如果预压缩量太大，摩擦阻力会增大	L形皮碗		密封可靠，使用寿命长，摩擦阻力较O形圈大。一般用于直径大于100mm的气缸 装配时，螺钉不应打得太紧，以免皮碗变形，破坏密封性能
			Y形皮碗		
Y形密封圈		密封可靠，使用寿命长，摩擦阻力较O形圈大。一般用于直径大于100mm的气缸 d ₁ 保证压缩空气将Y形密封圈的唇边压在活塞表面上	小Y形密封圈（聚氨酯）		具有高的耐磨性和耐油性，强度高，弹性好。其使用寿命比耐油橡胶密封圈高几倍。摩擦阻力比O形及Y形均小得多 活塞结构简单，密封圈截面的长宽比大于2。密封圈在使用中不会翻滚掉下，自封性好，在低压下也不会产生泄漏
研配		用于直径40mm以下的气缸，摩擦阻力很小，环形槽不宜太少，配合用H6/g5，表面粗糙度R _a = 0.2μm，用45钢或T8，淬火硬度40HRC以上，柱塞与缸体应研配，间隙不大于0.01mm，D表面也可镀铬，铬层厚0.01~0.03mm			

表 22-1-60 活塞杆的密封

密封型式	简图	说明	密封型式	简图	说明
O形密封圈		密封可靠，结构简单，安装后O形密封圈内径应比活塞杆小0.1~0.35mm	J形皮碗		密封可靠，使用寿命长，摩擦阻力较O形圈大。压环不要压得太紧，以免影响密封性能

密封型式	简图	说明	密封型式	简图	说明
Y形皮碗			U形夹织物皮碗		用于工作压力小于10MPa的场合。供气液增力缸密封油液用
小Y形密封圈 (聚氨酯)		具有高的耐磨性和耐油性，强度高，弹性好，使用寿命比耐油橡胶高数倍，密封结构简单。密封圈截面的长宽比大于2。密封圈在使用中不会翻滚掉下。使用A系列油毛毡防尘圈	防尘装置		用于在粉尘或严重不清洁的环境（如铸造、轧钢等）下工作的气缸，在缸盖前端应加装油毛毡、橡胶或聚氨酯等防尘圈

4 气动技术标准

4.1 基础和通用标准

4.1.1 GB/T 786.1—1993 气动图形符号

本标准规定了气动元（辅）件的图形符号，以及部分常用的其他有关装置或器件的图形符号，适用于以压缩空气为工作介质的气动元（辅）件，主要用于绘制气动系统原理图。

符号只表示元（辅）件的功能、操作（控制）方法及外部连接口，不表示元（辅）件的具体结构和参数、连接口的实际位置和元（辅）件的安装位置。

符号均表示元（辅）件的静止位置或零位置。当元（辅）件组成系统，其动作另有说明时，可作例外。

除特别注明的符号或有方向性的元（辅）件（如仪表等）符号外，符号在系统图中可根据具体情况水平或垂直绘制。

本标准未列入的图形符号，可根据本标准规定的符号绘制规则和符号图例进行派生。当无法直接引用或派生时，或有必要特别说明系统中某一元（辅）件的结构及动作原理时，可局部采用结构简图来表示。除规定者外，符号的大小以清晰美观为原则，绘制时可根据图纸幅面的大小酌情处理，但应保持图形本身的适当比例。

符号见本手册第20篇液压传动表。

4.1.2 GB 2346—1988 气动系统及元件——公称压力系列

公称压力是元件或系统的名义压力，它是为系统和元件进行设计和销售而规定的名义压力。本标准规定了气动系统及元件的公称压力值的系列，如表 22-1-61 所示。

表 22-1-61 气动系统及元件的公称压力值 /MPa

0.010	0.10	1.0	10.0	100				31.5	
			12.5		0.040	0.40	4.0	40.0	
0.016	0.16	1.6	16.0					50.0	
	(0.20)		20.0		0.063	0.63	6.3	63.0	
0.025	0.25	2.5	25.0			(0.80)	(8.0)	80.0	

注：1. 括号内的公称压力值为非优先选用值。

2. 公称压力超出 100MPa 时，应按 GB 321—1980《优先数和优先数系》中 R10 数系选用。

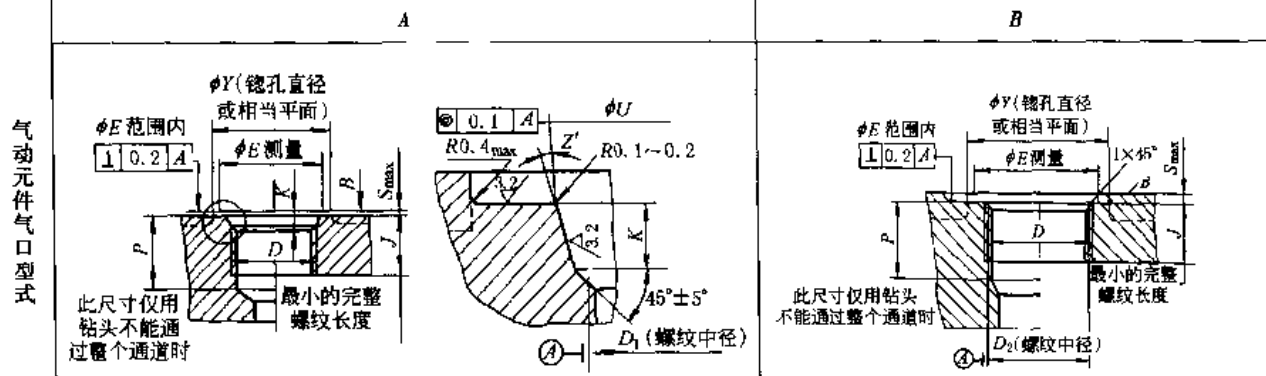
目前气动系统和元件常用的公称压力为：0.63MPa、(0.8MPa)、1.0MPa、1.6MPa、2.5MPa。

4.1.3 JB/T 6377—1992 气口连接螺纹型式和尺寸

表 22-1-62

适用范围

本标准规定了气动元件气口联接螺纹的型式和尺寸,适用于工作压力不大于 2.5MPa 的气动元件气口联接螺纹



注:锥面不能有纵向的和螺旋形的刀痕,小于 1.6μm 环形刀痕是允许的

D 螺纹精度 6H	J	K	φE	P	S	φU	φY	Z
	不小于	+0.4 0						
M3	4.5	1.6	6.0	5.5	1.0	5.35	12.0	12°
M5	5.5		8.0	6.5		6.35	14.0	
M6	6.5		9.0	7.5		7.25	15.0	
M8 × 1	8.0	11.0	9.0	9.1	17.0			
M10 × 1		13.0		11.1	20.0			
(M12 × 1.25)	9.5	2.4	16.0	11.0	1.5	13.8	22.0	
M12 × 1.5			18.0			15.8	25.0	
M14 × 1.5			20.0			17.8	27.0	
M16 × 1.5	10.5	22.0	12.5	2.0	19.8	29.0		
M18 × 1.5		24.0			21.8	32.0		
M20 × 1.5	11.5	26.0	13.0	2.0	23.8	34.0		
M22 × 1.5		32.0			29.4	40.0		
M27 × 2	14.0	3.1	38.0	15.5	2.5	35.4	46.0	
M33 × 2			47.0			44.4	56.0	
M42 × 2	14.5	3.1	55.0	18.0	2.5	52.4	66.0	
(M48 × 2)						65.0	62.4	76.0
M50 × 2	16.0	3.1	65.0	20.0	2.5	62.4	76.0	
M60 × 2								

备注:
 1. 推荐的最大钻孔深度应保证扳手能夹紧所要拧紧的管接头或紧定螺母
 2. 若 B 平面是机加工表面,则不需要加工尺寸 Y 和 S
 3. 表中给出的螺纹底孔深度要求使用平顶丝锥攻出规定的螺纹长度,当使用标准丝锥时应适当增加螺纹底孔深度
 4. 当设计新产品时,括号内螺纹尺寸不推荐使用

管螺纹气口与普通螺纹气口对照 /mm	普通螺纹 D 螺纹精度 6H	管螺纹 D(相当)	
		非螺纹密封的管螺纹	用螺纹密封的管螺纹
			圆锥内螺纹
M10 × 1	G1/8	Re1/8	Rp1/8
M12 × 1.5	G1/4	Re1/4	Rp1/4
M16 × 1.5	G3/8	Re3/8	Rp3/8
M20 × 1.5	G1/2	Re1/2	Rp1/2
M27 × 2	G3/4	Re3/4	Rp3/4
M33 × 2	G1	Re1	Rp1
M42 × 2	G1 1/4	Re1 1/4	Rp1 1/4
M50 × 2	G1 1/2	Re1 1/2	Rp1 1/2
M60 × 2	G2	Re2	Rp2

备注:
 1. 管螺纹气口其他尺寸同于对应的普通螺纹气口其他尺寸
 2. 管螺纹只适用于气口型式 B
 3. 表中非螺纹密封的管螺纹、用螺纹密封的管螺纹(圆锥内螺纹、圆柱内螺纹)不可替换

4.1.4 GB 7932—1987 气动系统通用技术条件

本标准规定了对气动系统的一般要求，包括基本要求和安全要求。

基本要求：气动系统的设计、制造与使用必须满足人员安全、连续运转、寿命长、维修方便和经济。

安全要求：设计气动回路时，应考虑各种可能发生的事（包括电控、气控、液控等各种控制源的事故）。元件的选择、应用、安装和调整等应首先考虑在事故发生时能保证人员的安全，并使设备的损坏最小。

本标准还对系统的工作温度、元件的更换、起吊措施、设备的安装、使用说明书或维修资料、试验，包装和运输、标志等提出了要求。

本标准还对气动系统中的空压机、气马达、摆动马达、气缸、控制阀、辅件（包括管道、接头、流道、气罐、均压罐、气瓶、过滤器、油雾器、干燥器、冷却器、密封件、压力表、消声器、快速接头）以及控制机构等提出具体要求。

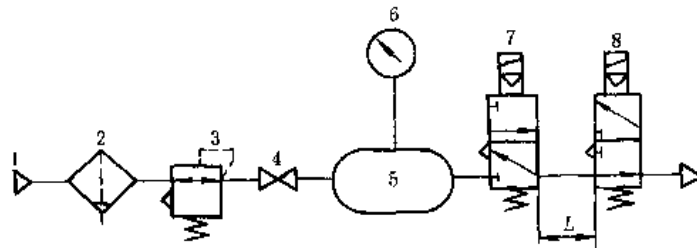
4.1.5 GB/T 14513—1993 气动元件流量特性的测定

表 22-1-63

(1) 术语	适用范围		本标准规定了气动元件流量特性的测定——串接声速排气法 本标准适用于以压缩空气为工作介质并在试验期间其内部流道保持不变的气动元件，例如方向控制阀、流量控制阀、快速排气阀和气动逻辑元件等 本标准不适用于与压缩空气进行能量交换的元件，例如气缸等			
	总压 p_0	当气流速度被等熵滞止为零时的压力				
	总温 T_0	当气流速度被绝热滞止为零时的温度				
	壅塞流动	当元件上游总压比下游静压高到使元件内某处的流速等于该处声速时，流过元件的质量流量与上游总压成正比，而与下游静压无关的流动				
	临界压力比 b	根据在亚声速流动下元件的流量特性曲线是 1/4 椭圆的假设，由实测数据推算出的流动变成壅塞流动时，元件下游静压与上游总压之比				
	声速流导 C	元件内处于壅塞流动时，通过元件的质量流量除以上游总压与标准状态下的密度的乘积，即 $C = \frac{q_m}{p_0 \rho_{01}} \quad (\text{当 } T_{01} = T_0 = 293.15\text{K 时})$				
(2) 符号、代号	壅塞流动下的有效面积 S	元件内处于壅塞流动时，通过元件的质量流量乘以上游总温的平方，再除以 0.0404 倍的上游总压，即 $S = \frac{q_m \sqrt{T_{01}}}{0.0404 p_{01}}$				
	名称	符号	单位	本标准所用上标和下标		
	绝对总压力(等于总压表压力加大气压力)	p_0	MPa	上标	下标	含义
	绝对总温度	T_0	K		0	标准状态
	绝对静压力(等于表压力加大气压力)	P	MPa		1	上游状态或元件 1
	质量流量	q_m	kg/s		2	下游状态或元件 2
	临界压力比	b			10	气容内的初始状态
	绝对静温度	T	K		12	元件 1 在先、元件 2 在后的串联回路
	气体密度	ρ	kg/m ³		21	元件 2 在先、元件 1 在后的串联回路
	声速流导	C	m ³ /s·MPa		s	滞止状态
壅塞流动下的有效面积	S	mm ²		∞	排气完毕，停放一段时间，待气容内热力参数稳定时的状态	
连接管的内径	d	mm				

(2) 符号、代号	名称	符号	单位	本标准所用上标和下标	
	连接管的长度	L	mm		a
	排气时间	t	s	*	
	气容容积	V	dm ³		
	连接管的几何面积	A	mm ²		
	连接管的修正系数	α			

1) 试验回路原理图



(a) 电控气阀流量特性试验回路原理

1—气源；2—空气过滤器；3—减压阀；4—截止阀；5—气容；
6—标准压力表；7—被测元件 1；8—被测元件 2

(3) 试验装置

2) 被测元件的连接管

连接管的内径应等于或大于下表的规定

连接螺纹	M5 × 0.8	M10 × 1	M14 × 1.5	M16 × 1.5	M22 × 1.5	M27 × 2	M33 × 2	M42 × 2	M48 × 2	M60 × 2
连接管的内径 d/mm	2	6	9	13	16	22				

连接管的长度 L 应是内径的 d 的 6 倍。连接管应平直, 具有光滑的圆形内表面, 在全长内内径不变。采用软管连接时, 不得使用使软管流通面积缩小 4% 以上的管接头。当被测元件具有不同尺寸的气口时, 应使用合适的连接管

3) 气容

根据对被测元件预估的 S 值和排气时间 t , 按下列公式选用气容的容积

$$\begin{cases} V = 0.42St, & \text{当 } p_{10} = 0.63\text{MPa} \\ V = 0.28St, & \text{当 } p_{10} = 0.80\text{MPa} \end{cases}$$

气容应通入 0.80MPa 的试验压力进行气密试验, 保压 5min, 压力降不得大于 0.002MPa

4) 空气过滤器

空气过滤器的过滤精度应符合被测元件的要求

5) 测试仪表

标定时所确定的测试仪表的允许系统误差按下表规定

测试仪表的允许系统误差

仪器类别	压力/%	时间/%	温度/K
允许系统误差	± 1.0	± 0.1	± 0.2

1) 试验条件	气源质量应符合被测元件的使用要求。电源电压为气动元件的额定电压。精密仪器仪表用电源按使用说明书规定						
2) 试验程序	<p>① 选择两个同型号的被测元件,或选择一个被测元件和另一个与被测元件 S 值相近的不同型号的元件,一个作为元件 1,另一个作为元件 2</p> <p>② 根据被测元件 1 的口径估计 S 值,按本表(3)之3)的公式选择气容的容积</p> <p>③ 将被测元件 1 安装在容积为 V 的气容上。让气容内通入高于 0.63MPa 压力的空气后,关闭图 a 中的截止阀,待气容内压力稳定在 0.63MPa 后,记录压力值 p_{10}。然后迅速开启被测元件,使气容中的空气通过被测元件向大气排放 ($t=4\sim 6s$) 后,立即关闭被测元件。排气毕,观察并记录气容内的瞬时压力 p_1。待气容内压力回升至稳定值后,记录压力值 $p_{1\infty}$。测定环境温度 T_a 和大气压力 p_a。</p> <p>④ 用连接管将元件 2 接在元件 1 之后,重复上述步骤③,测定元件 1 在先、元件 2 在后的两元件串接回路的 p_{10}、t、p_1、$p_{1\infty}$、T_a 和 p_a。</p> <p>⑤ 重复上述步骤③,测定元件 2 的 p_{10}、t、p_1、$p_{1\infty}$、T_a 和 p_a。</p> <p>⑥ 重复上述步骤③,测定元件 2 在先、元件 1 在后的两元件串接回路的 p_{10}、t、p_1、$p_{1\infty}$、T_a 和 p_a。</p> <p>⑦ 按前述特性参数的计算方法求出元件 b 值后,检验步骤③、④、⑤、⑥中的 p_1 应满足 $p_1 \geq p_a/b$。若不足,应更换更大容积的气容或令 $p_{10} = 0.80MPa$ 重新测试</p> <p>⑧ 若元件 2 的 S_2 值为已知,则可省略步骤⑤和⑥,便可求得被测元件的 S 值和 b 值</p> <p>⑨ 初始压力 p_{10} 可在 0.63MPa 和 0.80MPa 中选择,排气时间 t 可在 4~6s 中选择。测定某个被测元件时,在步骤③、④、⑤和⑥中的 p_{10} 和 t 的变化范围按下表规定:</p> <table border="1" data-bbox="470 851 1300 963"> <caption>p_{10} 和 t 的指示值的允许变化范围</caption> <thead> <tr> <th>被测量</th> <th>p_{10}</th> <th>T</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>指示值的允许变化/%</td> <td>± 2</td> <td>± 2</td> </tr> </tbody> </table>	被测量	p_{10}	T	指示值的允许变化/%	± 2	± 2
被测量	p_{10}	T					
指示值的允许变化/%	± 2	± 2					

(4) 试验程序

3) 特征参数的计算	<p>根据试验程序中步骤③、④、⑤和⑥测定的数据,按下式依次计算壅塞流动下的四个有效面积 S_1、S_{12}、S_2 和 S_{21}</p> $S = 25.1 \frac{V}{t} \sqrt{\frac{273}{T_0}} \left[\left(\frac{p_{10}}{p_{1\infty}} \right)^{\frac{1}{3}} - 1 \right]$
b 值	<p>元件 1 和元件 2 的临界压力比 b_1 和 b_2 的计算公式:</p> $b_1 = \frac{\frac{\alpha_2 S_{12}}{S_2} - \sqrt{1 - \left(\frac{S_{12}}{S_1} \right)^2}}{1 - \sqrt{1 - \left(\frac{S_{12}}{S_1} \right)^2}} \quad b_2 = \frac{\frac{\alpha_1 S_{21}}{S_1} - \sqrt{1 - \left(\frac{S_{21}}{S_2} \right)^2}}{1 - \sqrt{1 - \left(\frac{S_{21}}{S_2} \right)^2}}$ $\alpha_1 = 1 - \left(\frac{S_1}{2A_1} \right)^2 \quad \alpha_2 = 1 - \left(\frac{S_2}{2A_2} \right)^2$ <p>两元件串接时的临界压力比计算公式:</p> $b_{12} = \frac{b_2 S_{12}}{S_2} \quad b_{21} = \frac{b_1 S_{21}}{S_1}$

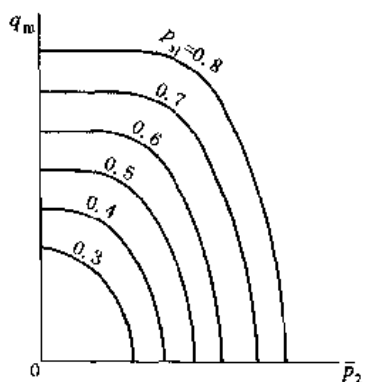
(5) 试验结果的表达

被测元件的流量特性可用公式表达:

当 $\frac{p_2}{p_{s1}} \leq b$ 时, $q_m^* = 0.0404 \frac{p_{s1}}{\sqrt{T_{s1}}} S$

当 $b < \frac{p_2}{p_{s1}} \leq 1$ 时, $q_m^* = q_m^* \sqrt{1 - \left(\frac{p_2/b - b}{1 - b} \right)^2}$

被测元件的流量特性可用图示表达,见图 b

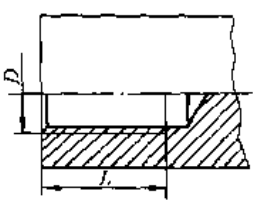
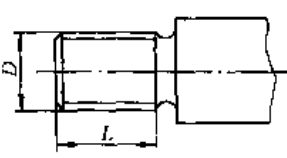
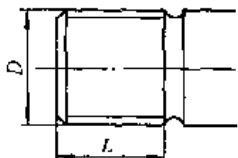


(b) 气动元件流量特性曲线

被测元件的流量特性可用声速流导 C 值和临界压力比 b 值来表达, C 值和 S 值的换算式为 $C = 199 \times 10^{-3} S$

4.2 气缸标准

表 22-1-64 气缸内径、活塞杆外径、活塞行程、活塞杆螺纹、气口螺纹及其公称压力标准

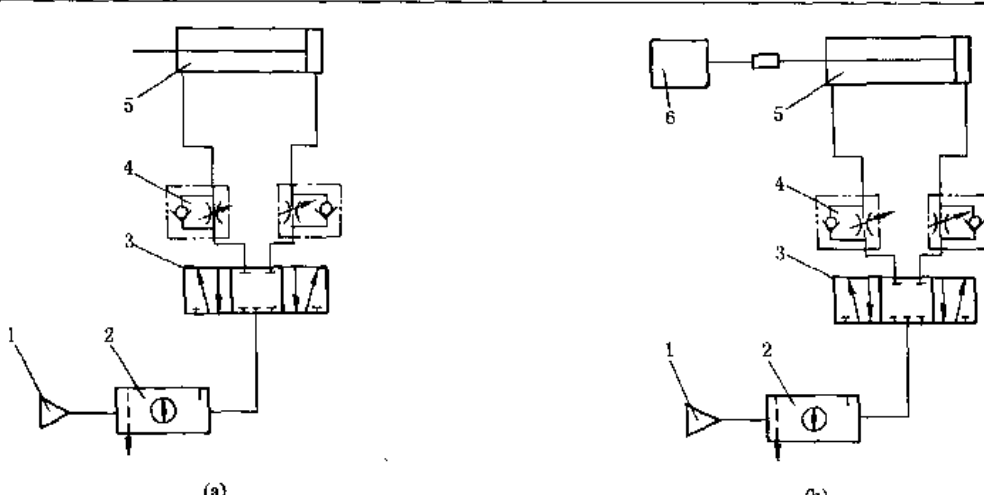
缸内径及 活塞杆外径 (GB/T 2348— 1993)	本标准适用于气动系统及元件用气缸。规定了气动系统及元件用气缸的缸内径及活塞杆外径										
	气缸的缸内径/mm					气缸的活塞杆外径/mm					备注
	8	40	125	(280)	4	16	36	80	180	括号内尺寸为非优先选用者	
	10	50	(140)	320	5	18	40	90	200		
	12	63	160	(360)	6	20	45	100	220		
	16	80	(180)	400	8	22	50	110	250		
	20	(90)	200	(450)	10	25	56	125	280		
25	100	(220)	500	12	28	63	140	320			
32	(110)	250		14	32	70	160	360			
缸 活 塞 行 程 系 列 (GB 2349— 1980)	本标准适用于气缸的活塞行程。气缸的活塞行程参数依优先次序按下表										
	25	50	80	100	125	160	200	250	320	400	
	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	
		40			63		90	110	140	180	
	220	280	360	450	550	700	900	1100	1400	1800	
	2200	2800	3600								
	240	260	300	340	380	420	480	530	600	650	
	750	850	950	1050	1200	1300	1500	1700	1900	2100	
2400	2600	3000	3400	3800							
备注：缸活塞行程 > 4000mm 时，按 GB 321—1980《优先数和优先数系》中 R10 数系选用；如不能满足要求时，允许按 R40 数系选用											
活 塞 杆 螺 纹 型 式 活 塞 杆 螺 纹 型 式 和 尺 寸 系 列 (GB 2350—1980)	本标准适用于气缸的活塞杆螺纹。活塞杆螺纹系指气缸活塞杆的外部连接螺纹										
	内 螺 纹			外 螺 纹 (带 肩)				外 螺 纹 (无 肩)			
											
	螺纹直径 与螺距 $D \times p$	螺 纹 长 度 L		螺纹直径 与螺距 $D \times p$	螺 纹 长 度 L		螺纹直径 与螺距 $D \times p$	螺 纹 长 度 L		① 螺纹长度 L 对内螺纹是指最小尺寸；对外螺纹是指最大尺寸 ② 当需要用锁紧螺母时，采用长型螺纹长度 ③ 带 * 号的螺纹尺寸为气缸专用	
		短型	长型		短型	长型		短型	长型		
	M3 × 0.35	6	9	M20 × 1.5	28	40	M90 × 3	106	140		
	M4 × 0.5	8	12	M22 × 1.5	30	44	M100 × 3	112	—		
	M4 × 0.7*	8	12	M24 × 2	32	48	M110 × 3	112	—		
	M5 × 0.5	10	15	M27 × 2	36	54	M125 × 4	125	—		
	M6 × 0.75	12	16	M30 × 2	40	60	M140 × 4	140	—		
	M6 × 1*	12	16	M33 × 2	45	66	M160 × 4	160	—		
	M8 × 1	12	20	M36 × 2	50	72	M180 × 4	180	—		
M8 × 1.25*	12	20	M42 × 2	56	84	M200 × 4	200	—			
M10 × 1.25	14	22	M48 × 2	63	96	M220 × 4	220	—			
M12 × 1.25	16	24	M56 × 2	75	112	M250 × 6	250	—			
M14 × 1.5	18	28	M64 × 3	85	128	M280 × 6	280	—			
M16 × 1.5	22	32	M72 × 3	85	128						
M18 × 1.5	25	36	M80 × 3	95	140						

气缸公称压力系列 (GB 7938—1987)		本标准规定了气缸公称压力。气缸的常用的公称压力系列为:0.63MPa、1.0MPa、1.6MPa				
本标准规定了气动系统的气缸气口螺纹。适用于缸内径为 8 ~ 400mm 一般用途的气缸 /mm						
气缸 气口螺 纹 (GB/ T 14038 —1993)	气缸内径	气缸最小气口螺纹 (螺纹精度 6H)	气缸内径	气缸最小气口螺纹 (螺纹精度 6H)	气缸内径	气缸最小气口螺纹 (螺纹精度 6H)
	8	M5 × 0.8	40	M14 × 1.5	160	M27 × 2
	10		50		200	
	12		63		M18 × 1.5	
	16	80	M33 × 2			
	20	M10 × 1		100	M22 × 1.5	320
	25			125		400
32						

表 22-1-65 气动气缸技术条件 (JB/T 5923—1997)

适用范围	本标准规定了气缸技术要求、检验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存等 本标准适用于以压缩空气为工作介质,在气压传动系统中使用的双作用、缸径 6 ~ 400mm 的活塞式普通气缸					
(1) 定义	启动压力	使气缸活塞开始启动并继续全行程运动的压力				
	最低工作压力	能保证气缸正常工作所需要的最低压力				
	空载状态	气缸不带任何外加负载时的工作状态				
	活塞部内泄漏	气缸缸筒内圆面与活塞外圆面之间的泄漏				
	活塞杆部外泄漏	活塞杆与气缸端盖导套之间的泄漏				
	稳态条件	允许记录试验参数测量数值的变化范围				
1) 工作 条件	公称压力/MPa	0.63、(0.8)、1.0				
	最低工作压力	缸径/mm	6 ~ 100		125 ~ 400	
		最低工作压力/MPa	0.15			
	工作介质	经过除水过滤的压缩空气(供油型可含有油雾)				
	环境温度和介质温度	5 ~ 60℃, 低于 5℃ 时, 介质中的水分需作特殊处理				
活塞运动速度	$v \leq 500 \text{mm/s}$					
(2) 技术 要求 性 能	启动 压力	气缸空载状态下, 其启动压力应不高于下表规定				
		缸径/mm	6 ~ 16	20 ~ 25	32 ~ 100	125 ~ 400
		启动压力/MPa	0.1	0.08	0.06	0.05
	2) 负 载 性 能	在气缸活塞杆向加入相应的阻力负载, 其值相当于下表, 规定的气缸最大理论输出力的百分值, 活塞运行速度为 150mm/s 时, 活塞运行应平稳, 各部件应无异常情况				
		最大理论输出力 的百分值	缸径/mm	最大理论输出力的百分值/%		
			6 ~ 25	70		
	32 ~ 400	80				
	性 能	气缸最大理论出力计算式: $F_1 = \frac{p\pi}{4} D^2$ 式中 F_1 —— 无活塞杆端的最大理论出力, N $F_2 = \frac{p\pi}{4} (D^2 - d^2)$ F_2 —— 有活塞杆端的最大理论出力, N p —— 公称压力, MPa D —— 气缸内径, mm(下同) d —— 活塞杆直径, mm(下同)				
		耐压性能	气缸通入 1.5 倍公称压力, 保压 1min, 各部件不得有松动、永久变形及其他异常现象			
		密封性能	气缸分别通入公称压力和最低工作压力时, 其活塞部的内泄漏量不得大于 $(3 + 0.15D) \text{cm}^3/\text{min}$, 活塞杆部的外泄漏量不得大于 $(3 + 0.15d) \text{cm}^3/\text{min}$, 其他部位不允许有泄漏现象			
耐久 性	气缸的耐久性应符合右表规定	行程/mm	≤ 60	> 60		
		耐久性	≥ 250 万次	≥ 300 km		
外观	气缸外观应光滑、平整, 色泽均匀, 表面应无剥落、划痕、碰伤等缺陷。气缸的裸露表面应进行防腐蚀处理(耐腐蚀材料除外)					

续表

1) 试验条件	介质	经过过滤,除水含有油雾的压缩空气,过滤精度为 25 ~ 50 μ m,分水效率不低于 80%		
	环境条件	环境温度 5 ~ 35 $^{\circ}$ C;环境相对湿度 \leq 85%		
	测量仪器和稳态条件	型式检验应不低于 B 级测量准确度等级,出厂检验应不低于 C 级测量准确度等级		
		测量仪器参数	测量准确度等级	
			B	C
	力/%	\pm 5		
	压力/%	\pm 2		\pm 8
	温度/ $^{\circ}$ C	\pm 2		\pm 3
	被控参数平均指示值在规定的范围内变化时,允许记录试验参数测量值			
	测量准确度等级		B	C
温度指示值变动范围/ $^{\circ}$ C	\pm 2		\pm 3	
压力指示值变动范围/%	\pm 2		\pm 4	
(3) 试验	启动压力	试验回路可参照图 a。节流阀全开,气缸水平放置,经往复运动数次后,在空载状态,从零气压开始慢慢加压,直到活塞开始运动,并能运行至全行程,这样往复试验三次,则此压力即为启动压力,其值应满足表中(2)之 2)的规定		
	负载性能	试验回路可参照图 b。在活塞杆的轴向施加表中(2)之 2)规定的负载。在气缸两端气口交替通入公称压力,调节排气量,令活塞平均速度约 150mm/s,沿全行程往复运动三次以上,检查气缸的动作情况应符合表中(2)之 2)规定		
	耐压性能	试验在空载条件下进行。在气缸两端气口交替通入 1.5 倍公称压力的气压,分别保压 1min,检查气缸各部位情况,应符合耐压性能技术要求		
	密封性能	在耐压试验后空载状态下进行。试验时保持气缸的静止状态,向气缸两端气口交替通入最低工作压力和公称压力,分别检查活塞部位的内泄漏和活塞杆部位和其他部位的外泄漏,泄漏情况应符合密封性能技术要求		
	2) 耐久性	试验回路可参考图 b。在活塞杆的轴向方向施加相当于气缸最大理论输出力的 50% 的负载。在被试气缸两端气口交替通入公称压力,调节排气口流量,使活塞平均速度达到 200mm/s,活塞沿全行程往复运动,试验可连续或断续进行,其累计行程达到表中(2)之 2)的规定后,重复上述启动压力、负载性能、耐压性能及密封性能试验,并仍应符合要求		
外观	气缸外观的检查方法,采用目测法和手感法进行,应符合外观技术要求			
试验装置系统原理图				
	<p>1—气源; 2—三联件; 3—换向阀; 4—单向节流阀; 5—被试气缸; 6—加载装置</p>			

4.3 阀 标 准

表 22-1-66 五气口气动方向控制阀——安装面 (GB 7940—1987)

适用范围 本标准适用于以压缩空气为工作介质的、工程压力为 1.6MPa 以下的板式五气口气动方向控制阀的安装面
公称通径为 6, 8, 10, 15mm 的板式五气口气动方向控制阀安装面尺寸按图 a 及图 a 表的规定
公称通径为 15, 20, 25, 32, 40mm 的板式五气口气动方向控制阀安装面尺寸按图 b 及图 b 表的规定

板式五气口气动方向控制阀安装面尺寸

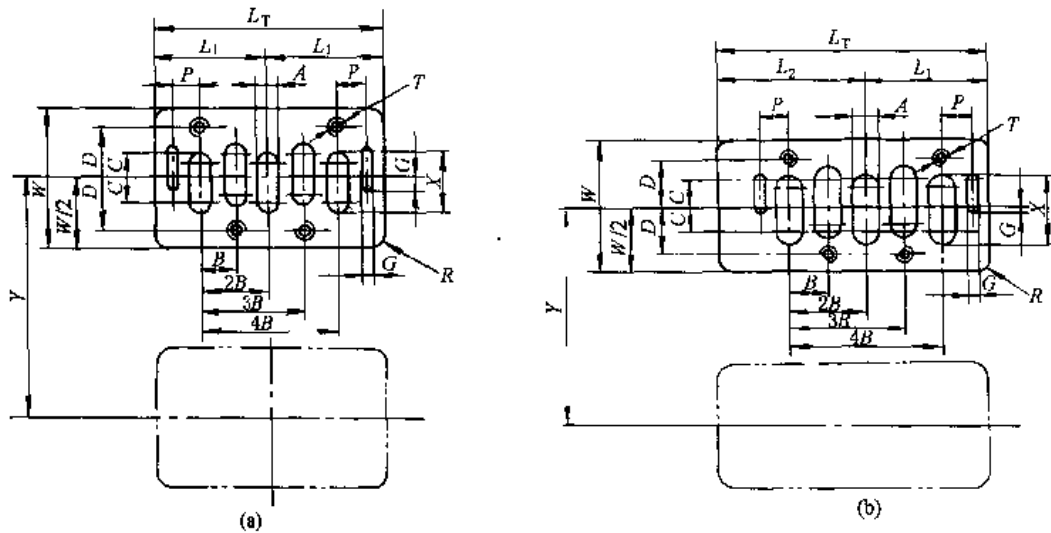


图	安装面规格	A	B	C	D	G ^①	L ₁ 最小值	L ₂ 最小值	L _T 最小值	P	R 最大值	T ^②	W 最小值	X	Y ^③	通口槽面积 /mm ²	适用阀的通径
		a	1	4.5	9	9	14	3	32.5		65	8.5	2.5	M5 × 0.8	38	16.5	43
	2	7	12	10	19	3	40.5		81	10	3	M6 × 1	50	22	56	143	8, 10
	3	10	16	11.5	24	4	53		106	13	4	M8 × 1.25	64	29	71	269	10, 15
b	4	13	20	14.5	29	4	64.5	77.5	142	15.5	4	M8 × 1.25	74	36.5	82	438	15, 20
	5	17	25	18	34	5	79.5	91.5	171	19	5	M10 × 1.5	88	42	97	652	20, 25
	6	20	30	23	44	5	95	105	200	22.5	5	M10 × 1.5	108	50.5	119	924	25, 40

- ① 宽度为 G 的槽的最小深度为 G。
- ② 最小螺纹深度为螺钉直径 T 的两倍。
- ③ Y 表示两个以上的阀安装在同一组装板上时，两阀中心线之间的最小距离。

4.4 气动辅件标准

表 22-1-67

硬管外径、软管内径 (GB/T 2351—1993)	本标准规定了气动系统用硬管外径和软管内径尺寸系列	
	硬管是由金属或其他材料制成的刚性管，其外径按下表规定。软管是由橡胶或其他材料制成的易弯曲的挠性管，气动系统用软管内径按下表规定：	
	硬管外径/mm	4、5、6、8、10、12、(14)、16、(18)、20、(22)、25、(28)、32、(34)、38*、40、(42)、50
软管内径/mm	2.5、3.2、5、6.3、8、10、12.5、16、20、25、31.5、40、50	
备注：1. 括号内数值为非优先选用尺寸 2. “*” 适用于某些法兰式连接		

续表

气动用管接头及其附件公称压力系列 (GB 7937—1987)	本标准规定了气动用管接头及其附件公称压力系列 气动系统中管接头及其附件常用的公称压力系列为: 0.25MPa、0.63MPa、1.0MPa、2.5MPa			
气动机管接头试验方法	本标准规定了气动系统中硬管、软管用管接头的试验方法 本标准适用于以压缩空气为工作介质, 公称压力为1.0MPa和1.6MPa的气压传动系统中硬管、软管用管接头的试验 本标准不适用于气动快换接头试验 本标准规定了试验条件和试验装置和试验项目和实验方法, 实验项目包括: ①流量特性试验; ②泄漏试验; ③耐压试验; ④重复装拆试验; ⑤连接强度试验; ⑥振动试验; ⑦脉冲振动试验			
气动快速接头试验方法	本标准规定了气动系统中, 不需要工具或专用装置即能快速连接或断开气路的快速接头的试验方法 本标准适用于以压缩空气为工作介质, 公称压力为1.0MPa、1.6MPa和2.5MPa, 公称通径为6~25mm的圆柱形快速接头的试验 本标准规定了试验条件和试验装置和试验项目和实验方法, 实验项目包括: ①流量特性试验; ②水压试验; ③泄漏试验; ④操作力试验; ⑤结构刚度和强度试验; ⑥极限工作温度试验; ⑦腐蚀试验; ⑧连接拆断次数试验			
气动空气过滤器技术条件 (JB/T 7374—1994)	本标准规定了空气过滤器技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、贮存 本标准适用于用物理方法去除主要污染物的空气过滤器			
	本标准规定了如下术语: 空气过滤器, 过滤度, 水分离效率。还规定了空气过滤器规格			
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="311 1041 383 1176">试验条件规定</td> <td data-bbox="383 1041 1436 1176">(1) 工作条件, 包括①工作介质; ②介质温度、环境温度; ③公称压力 (2) 性能要求, 包括①密封性; ②耐压性; ③过滤度; ④水分离效率; ⑤压力降-空气流量; ⑥排水器性能; ⑦外观质量</td> </tr> <tr> <td data-bbox="311 1176 383 1332">试验方法规定</td> <td data-bbox="383 1176 1436 1332">(1) 试验条件, 包括①试验介质; ②环境温度; ③相对湿度; ④试验压力; ⑤试验仪表精度 (2) 性能试验, 包括①密封性试验; ②耐压性试验; ③过滤度试验; ④水分离效率试验; ⑤压力降-空气流量试验; ⑥排水器性能试验 (3) 外观质量检验</td> </tr> </table>	试验条件规定	(1) 工作条件, 包括①工作介质; ②介质温度、环境温度; ③公称压力 (2) 性能要求, 包括①密封性; ②耐压性; ③过滤度; ④水分离效率; ⑤压力降-空气流量; ⑥排水器性能; ⑦外观质量	试验方法规定
试验条件规定	(1) 工作条件, 包括①工作介质; ②介质温度、环境温度; ③公称压力 (2) 性能要求, 包括①密封性; ②耐压性; ③过滤度; ④水分离效率; ⑤压力降-空气流量; ⑥排水器性能; ⑦外观质量			
试验方法规定	(1) 试验条件, 包括①试验介质; ②环境温度; ③相对湿度; ④试验压力; ⑤试验仪表精度 (2) 性能试验, 包括①密封性试验; ②耐压性试验; ③过滤度试验; ④水分离效率试验; ⑤压力降-空气流量试验; ⑥排水器性能试验 (3) 外观质量检验			
本标准还规定了出厂检验和型式检验的检验规则以及标志、包装、贮存要求				
气动油雾器技术条件 (JB/T 7375—1994)	本标准规定了油雾器的定义以及规格			
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="311 1444 383 1579">技术要求</td> <td data-bbox="383 1444 1436 1579">(1) 工作条件, 包括①工作介质; ②介质温度和环境温度; ③公称压力 (2) 性能要求, 包括①密封性; ②耐压性; ③压力降-空气流量; ④起雾流量; ⑤润滑油滴油量的调节; ⑥注油; ⑦耐久性; ⑧外观质量</td> </tr> </table>	技术要求	(1) 工作条件, 包括①工作介质; ②介质温度和环境温度; ③公称压力 (2) 性能要求, 包括①密封性; ②耐压性; ③压力降-空气流量; ④起雾流量; ⑤润滑油滴油量的调节; ⑥注油; ⑦耐久性; ⑧外观质量	
	技术要求	(1) 工作条件, 包括①工作介质; ②介质温度和环境温度; ③公称压力 (2) 性能要求, 包括①密封性; ②耐压性; ③压力降-空气流量; ④起雾流量; ⑤润滑油滴油量的调节; ⑥注油; ⑦耐久性; ⑧外观质量		
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="311 1579 383 1758">试验方法规定</td> <td data-bbox="383 1579 1436 1758">(1) 试验条件, 包括①试验介质; ②环境温度; ③相对湿度; ④试验压力; ⑤试验仪表精度 (2) 性能试验, 包括①密封性能试验; ②耐压性能试验; ③压力降-空气流量; ④起雾流量试验; ⑤润滑油滴油量的调节试验; ⑥注油试验; ⑦耐久性 (3) 外观质量检验</td> </tr> </table>	试验方法规定	(1) 试验条件, 包括①试验介质; ②环境温度; ③相对湿度; ④试验压力; ⑤试验仪表精度 (2) 性能试验, 包括①密封性能试验; ②耐压性能试验; ③压力降-空气流量; ④起雾流量试验; ⑤润滑油滴油量的调节试验; ⑥注油试验; ⑦耐久性 (3) 外观质量检验		
试验方法规定	(1) 试验条件, 包括①试验介质; ②环境温度; ③相对湿度; ④试验压力; ⑤试验仪表精度 (2) 性能试验, 包括①密封性能试验; ②耐压性能试验; ③压力降-空气流量; ④起雾流量试验; ⑤润滑油滴油量的调节试验; ⑥注油试验; ⑦耐久性 (3) 外观质量检验			
本标准还规定了出厂检验和型式检验的检验规则以及标志、包装、贮存要求				

4.5 气动密封件标准

GB/T 3452.1—1992 气动用 O 形橡胶密封圈尺寸系列及公差, 内容见本手册第 3 卷。

GB/T 3452.2—1987 O 形橡胶密封圈外观质量检验标准, 内容见本手册第 3 卷。

GB/T 3452.3—1988 气动用 O 形橡胶密封圈 沟槽尺寸和设计计算准则, 内容见本手册第 3 卷。

4.6 气动技术国内标准一览

表 22-1-68

代 号	名 称	代 号	名 称
GB/T 786.1—1993	液压气动图形符号	JB/T 6375—1992	气动阀用橡胶密封圈 尺寸系列和公差
GB/T 2346—1988	液压气动系统及元件 公称压力系列	JB/T 6376—1992	气动阀用橡胶密封圈 沟槽尺寸和公差
GB/T 2348—1993	液压气动系统及元件 缸内径及活塞杆外径	JB/T 6377—1992	气动气口连接螺纹 型式和尺寸
GB/T 2349—1980	液压气动系统及元件—缸活塞行程系列	JB/T 6378—1992	气动换向阀 技术条件
GB/T 2350—1980	液压气动系统及元件—活塞杆螺纹型式和尺寸系列	JB/T 6379—1992	缸内径 32 ~ 320mm 的可拆式单杆气缸安装尺寸
GB/T 2351—1993	液压气动系统用硬管外径和软管内径	JB/T 6656—1993	气缸用密封圈安装沟槽型式、尺寸和公差
GB/T 3452.1—1992	液压气动用 O 形橡胶密封圈尺寸系列及公差	JB/T 6657—1993	气缸用密封圈尺寸系列和公差
GB/T 3452.2—1987	O 形橡胶密封圈外观质量检验标准	JB/T 6658—1993	气动用 O 形橡胶密封圈沟槽尺寸和公差
GB/T 3452.3—1988	液压气动用 O 形橡胶密封圈 沟槽尺寸和设计计算准则	JB/T 6659—1993	气动用 O 形橡胶密封圈尺寸系列和公差
GB/T 7932—1987	气动系统 通用技术条件	JB/T 6660—1993	气动用橡胶密封圈 通用技术条件
GB/T 7937—1987	液压气动用管接头及其附件公称压力系列	JB/T 7056—1993	气动管接头 通用技术条件
GB/T 7938—1987	液压缸及气缸公称压力系列	JB/T 7057—1993	调速式气动管接头 技术条件
GB/T 7940—1987	五气口气动方向控制阀 安装面	JB/T 7058—1993	快换式气动管接头 技术条件
GB/T 8102—1987	缸内径 8 ~ 25mm 的单杆气缸安装尺寸	JB/T 7373—1994	齿轮齿条摆动气缸
GB/T 9094—1988	液压缸气缸安装尺寸和安装型式代号	JB/T 7374—1994	气动空气过滤器 技术条件
GB/T 14038—1993	气缸气口螺纹	JB/T 7375—1994	气动油雾器 技术条件
GB/T 14513—1993	气动元件流量特性的测定	JB/T 7376—1994	气动空气减压阀 技术条件
GB/T 14514.1—1993	气动管接头试验方法	JB/T 7377—1994	缸内径 32 ~ 250mm 整体式单杆气缸安装尺寸
GB/T 14514.2—1993	气动快换接头试验方法	JB/T 8884—1999	气动元件产品型号编制方法
GB/T 17446—1998	流体传动系统及元件 术语	JB/T 9157—1999	液压气动用球胀式堵头 安装尺寸
JB/T 5923—1997	气动 气缸技术条件	JB/T 58350—1999	气缸可靠性考核规范
JB/T 5967—1991	气动元件及系统用空气介质质量等级	JB/T 58351—1999	气动换向阀可靠性考核规范

4.7 气动技术国际标准及国外标准一览

表 22-1-69

代 号	名 称
ISO 1219-1:1991	流体传动系统和元件—图形符号和回路图—第 1 部分:图形符号
ISO 1219-2:1995	流体传动系统和元件—图形符号和回路图—第 2 部分:回路图
ISO 2944:2000	流体传动系统和元件—公称压力
ISO 3320:1987(1998)*	流体传动系统和元件—缸内径和活塞杆直径—米制系列
ISO 3321:1975	流体传动系统和元件—缸内径和活塞杆直径—英制系列

续表

代 号	名 称
ISO 3322:19 85	流体传动系统和元件—缸—公称压力
ISO 3601-1:1988	流体系统—密封装置—O形圈—第1部分:内径、断面、公差和规格标注代号
ISO 3601-3:1987	流体系统—密封装置—O形圈—第3部分:质量验收准则
ISO 3939:1977(1997)	流体传动系统和元件—多层唇形密封组件—测量叠合高度的方法
ISO 4393:1978	流体传动系统和元件—缸—活塞行程基本系列
ISO 4394-1:1980(1999)	流体传动系统和元件—缸筒—第1部分:对有特殊精加工内孔钢管的要求
ISO 4395:1978(1999)	流体传动系统和元件—缸—活塞杆螺纹尺寸和型式
ISO 4397:1993(2000)	流体传动系统和元件—管接头及其附件—硬管外径和软管内径
ISO 4399:1995	流体传动系统和元件—管接头及其附件—公称压力系列
ISO 4400:1994(1999)	流体传动系统和元件—带接地触点的三角电插头—特性和要求
ISO 4414:1998	气压传动—与系统相关的一般规则
ISO 5598:1985	流体传动系统和元件—术语集
ISO 5599-1:1989(1999)	气压传动—五气口方向控制阀—第1部分:无电插头的安装面
ISO 5599-2:1990(1999)	气压传动—五气口方向控制阀—第2部分:带可选电插头的安装面
ISO 5599-3:1990	气压传动—五气口方向控制阀—第3部分:表示阀功能的标注方法
ISO 5782-1:1997	气压传动—压缩空气过滤器—第1部分:商务文件和具体要求中应包含的主要特性
ISO 5782-2:1997	气压传动—压缩空气过滤器—第2部分:商务文件中应包含主要特性检验的试验方法
ISO 5784-1:1988(1999)	流体传动系统和元件—流体逻辑回路—第1部分:二进制逻辑及相关功能的符号
ISO 5784-2:1989(1999)	流体传动系统和元件—流体逻辑回路—第2部分:与逻辑符号相关的供气和排气符号
ISO 5784-3:1989(1999)	流体传动系统和元件—流体逻辑回路—第3部分:逻辑顺序器及相关功能的符号
ISO 6099:1985	流体传动系统和元件—缸—安装尺寸和安装型式的标注代号
ISO 6150:1988	气压传动—最高工作压力 10bar、16bar 和 25bar(1MPa、1.6MPa 和 2.5MPa)
ISO 6195:1986	流体传动系统和元件—缸—活塞杆往复用防尘圈沟槽—尺寸和公差
ISO 6301-1:1997	气压传动—压缩空气油雾器—第1部分:供应商文件和产品标志要求中应包含的主要特性
ISO 6301-2:1997	气压传动—压缩空气油雾器—第2部分:测定供应商文件中包含的主要特性的试验方法
ISO 6358:1989(1999)	气压传动—可压缩流体元件—流量特性的测定
ISO 6430:1992	气压传动—单杆缸,1000kPa(10bar)系列,整体式安装,缸内径 32mm 至 250mm—安装尺寸
ISO 6431:1992(1998)	气压传动—单杆缸,1000kPa(10bar)系列,可拆式安装,缸内径 32mm 至 250mm—安装尺寸
ISO 6342:1985	气压传动—单杆缸,10bar(1000kPa)系列,缸内径 8mm 至 25mm—安装尺寸
ISO 6537:1982	流体传动系统和元件—缸筒—对有色金属管的要求
ISO 6952:1994(1999)	流体传动系统和元件—带接地触点的两脚电插头—特性和要求
ISO 6953-1:2000	气压传动—压缩空气调压阀和带过滤器的调压阀—第1部分:商务文件中包含的主要特性及产品标识要求
ISO 6953-2:2000	气压传动—压缩空气调压阀和带过滤器的调压阀—第2部分:评定商务文件中包含的主要特性的试验方法
ISO 7180:1986(1997)	气压传动—缸—缸内径和气口螺纹规格
ISO 8139:1991(1997)	气压传动—缸,1000kPa(10bar)系列—杆端球面耳环—安装尺寸
ISO 8140:1991(1997)	气压传动—缸,1000kPa(10bar)系列—杆端环叉—安装尺寸

代 号	名 称
ISO 8778:1990	气压传动—标准参考大气
ISO 10099:1990	气压传动—缸—验收试验
ISO 11727:1999	气压传动—控制阀和其他元件的气口、控制机构的标识
ISO 15407-1:2000	气压传动—五气口方向控制阀, 18mm 和 26mm 规格—第 1 不带电插头的安装面

注：括号中为标准的确认年代号。

4.8 最新的国际标准及动向

在所有的技术领域，标准化的优点是众所周知的，它不仅仅是质量的保证体系之一，也是引导和确保该技术的发展趋势的手段。近年来，气动技术的标准更新速度加快。一些新的 ISO 国际标准草案的提出，说明了对原先的 ISO 国际标准会有一个重大的突破，气动技术领域又将开辟新产品、新技术。

根据收集到的最新有关气动方面国际标准如下。

- (1) ISO /CD 1219-1 Fluid power systems and components-Graphic symbols and circuit diagrams-Part 1: Graphic symbols (Ed. 2) (流体动力系统元件图表及回路图-第一部分: 图标)
- (2) ISO /DIS 3601-1 Fluid power systems-O-rings-part 1: Inside diameters, cross-sections, tolerances and size identification code (Ed. 3, 7p) (流体动力系统-O形圈-第一部分: 内径, 横界面误差及尺寸识别码)
- (3) ISO /DIS 3601-2 Fluid power systems-O-rings-part 2: Housing dimensions for general applications (Ed. 1.33p) (流体动力系统-O形圈-第二部分: 一般应用时的外壳尺寸)
- (4) ISO /DIS 3601-3 Fluid power systems-O-rings-part 3: Quality acceptance criteria (Ed. 2, 13p) (流体动力系统-O形圈-第三部分: 质量接受标准)
- (5) ISO /DIS 3601-5 Fluid power systems-O-rings-part 5: Anti-extrusion devices (back-up rings) (Ed. 1, 13p*) (流体动力系统-O形圈-第五部分: 耐挤压设备 [垫圈])
- (6) ISO /DIS 3601-6 Fluid power systems-O-rings-part 6: Suitability of elastomeric materic materials for industrial applications (Ed. 1, 5p, *) (流体动力系统-O形圈-第六部分: 由弹性材料制成, 工业应用适用性)
- (7) ISO /FDIS 6099 Fluid power systems and components-Cylinders-Identification code for mounting dimensions and mounting types (Ed. 3) (流体动力系统及元件-气缸安装尺寸及安装型号识别码)
- (8) ISO /DIS 6149-1 Connections for fluid power and general use-Ports and stud ends with ISO 261 threads and O-ring sealing-part 1: ports with O-ring seal in truncated housing (Ed. 2, 7p) (用于流体动力及一般用途的连接装置-带螺纹及密封圈的气口 ISO 261 螺纹及 O 形密封圈-第一部分: 带 O 形圈的气口)
- (9) S/DIS 6149-2 Connections for fluid power and general use-ports and stud ends with ISO 261 threads and O-ring sealing-part 2: Dimensions, design, test methods and requirements for heavy-duty (S series) stud ends (Ed. 2, 12p) (用于流体动力及一般用途的连接装置-带 ISO 261 螺纹及 O 形密封圈的气口-第二部分: 尺寸, 设计结构, 测试方法及用于重载荷时的要求 [S 系列] 螺栓)
- (10) ISO /DIS 6149-3 Connections for fluid power and general use-ports and studends with ISO 261 threads and O-ring sealing-Part 3: Dimensions, design, test methods and requirements for light-duty (L series) stud ends (Ed. 2, 12p) (用于流体动力及一般用途的连接装置-带 ISO 261 螺纹及 O 形密封圈的气口-第三部分: 尺寸, 设计结构, 测试方法及用较轻载荷时的要求 [L 系列] 螺栓)
- (11) ISO /DIS 6149-4 Connections for fluid power and general use-ports and stud ends with ISO 261 threads and O-ring sealing-part 4: Dimensions, design, test methods and requirements for external and internal hex port plugs (Ed. 1, 11p) (用于流体动力及一般用途的连接装置-带 ISO 261 螺纹及 O 形密封圈的气口-第四部分: 尺寸, 设计结构, 测试方法及对外六角. 内六角气闷头的要求)
- (12) ISO /DIS 6195 Fluid power systems and components-cylinder rod-wiper-ring housings in reciprocating applications-Dimensions and tolerances (Ed. 2, 14p, *) (流体动力系统及元件-气缸活塞杆往复用防尘圈沟槽-尺寸及误差)

- (13) ISO /CD 8434-1 Metallic tube connections for fluid power and general use-Part 1: 24 degree compression fittings (Ed.2) (用于流体动力及一般用途的金属管件-第一部分: 24度压缩空气接头)
- (14) ISO /CD 8434-2 Metallic tube connections for fluid power and general use-Part 2: 37 degree flared fittings (Ed.2) (用于流体动力及一般用途的金属管接件-第二部分: 37度喇叭状接头)
- (15) ISO /CD 8434-3 Metallic tube connections for fluid power and general use-Part 3: O-ring face seal connections (Ed.2) (用于流体动力及一般用途的金属管接件-第三部分: 带O形密封圈的接头)
- (16) ISO /DIS 8778 Pneumatic fluid power-standard reference atmosphere (Ed.12, 10p) (气动流体动力-标注参照大气压)
- (17) ISO /FDIS 10099 Pneumatic fluid power-Cylinders-final examination and acceptance criteria (Ed.2) (气动流体动力-气缸-最后检查及质量接受标准)
- (18) ISO /FDIS 12238 Pneumatic fluid power-Directional control valves-Measurement of shifting time (Ed.1) (气体流体动力-方向控制阀, 切换时间的测量)
- (19) ISO /CD 14743 Pneumatic fluid power connections-push-in fittings for plastic tubes-Dimensions (Ed. 1) (气体流体动力-接头-用于塑料管子的快插头-尺寸)
- (20) ISO 15217 Fluid power systems and components-16mm square electrical connector with earth contact-characteristics and requirements (Ed. 1, 6p) (流体气动系统及元件-16mm方形电接头带接地触点-特性及要求)
- (21) ISO /CD 15218 Pneumatic fluid power-Mounting interface for 3/2 solenoid pilotvalves (Ed. 1) (气动流体动力-二为三通电磁先导阀的安装面)
- (22) ISO /DIS 15407-2 Pneumatic fluid power-five-port directional control valves, sizes 18mm and 26mm-part 2: Mounting interface surfaceswith optional electrical connector (Ed. 1, 9p) (气动流体动力-五通方向控制阀-尺寸18mm及6mm-第二部分: 安装界面可选带电接头安装接触表面)
- (23) ISO /CD 15552-1 Pneumatic fluid power-cylinders with detachable mountings, 1000kPa (10bar) series-Bores from 32mm to 320mm-part 1: Basic and mounting dimensions (Ed. 1) (气动流体动力-带可拆卸安装附件的气缸, 1000kPa (10bar) 系列-孔径从32mm到320mm-第一部分: 基本体及安装尺寸)
- (24) ISO /CD 15552-2 Pneumatic fluid power-Cylinders with detachable mountings, 1000kPa (10bar) series-Bores from 32 mm to 320mm-part 2: Accessories dimensions (Ed. 1) (气动流体动力-带可拆卸安装附件的气缸, 1000kPa [10bar] 系列-孔径从32mm到320mm-第二部分: 附件尺寸)
- (25) ISO /CD 16026 Pneumatic fluid power-Polyurethane tubes-Dimensions and specifications (Ed. 1) (气动流体动力-聚氨酯管子-尺寸及规定)
- (26) ISO /WD 16027 Pneumatic fluid power-Polyamide tubes-Dimensions and specifications (Ed. 1) (气动流体动力-聚酰胺管子-尺寸及规定)
- (27) ISO /DIS 16030 Pneumatic fluid power-Connections-Ports and stud ends (Ed. 1, 13p, *) (气动流体动力-接头-气口及螺栓)
- (28) ISO /WD TR 16806 Pneumatic fluid power-Cylinders-Load capacity of pneumatic slides and their catalog presentation method (Ed. 1) (气动流体动力-气缸-气动滑块的负载能力及他们在样本中介绍的方法)
- (29) ISO /CD 17082 Pneumatic fluid power-Valves-Data to be included in commercial literature (Ed. 1) (气动流体动力-阀-阀口数据将包括工业印刷品用)
- (30) ISO /CD20401 Pneumatic fluid power-Directional control valves-Specification of pin assignment for electrical round connectors of diameters 8mm and 12mm (Ed. 1) (气动流体动力-方向控制阀-直径为8mm及12mm的圆形电接头的插针分布规定)

需要指出的, 上述这些更新的ISO国际标准都具有十分重要的意义, 其中《ISO/CD 15552—1 ϕ 32 ~ ϕ 320mm可拆卸安装附件气缸的基本体及安装尺寸》标准文件将对气动技术影响深远。《ISO/CD 15552-2 ϕ 32 ~ ϕ 320mm、可拆卸安装附件气缸的基本体及安装尺寸》将替代ISO 6431/1992E ϕ 32 ~ ϕ 320mm可拆式单杆气缸的安装尺寸。见表22-1-70及表图a。

《ISO/CD 15552—1 (ISO 15552/DIS) ϕ 32 ~ ϕ 320mm可拆卸安装附件气缸基本体及安装尺寸》国际标准草案与VDMA24562德国机械制造协会标准的气缸尺寸是一致的。近10年来, 欧美地区大多数气动元件制造厂商及用户均采用了VDMA24562标准。(此标准是在ISO 6431基础上的进一步发展, 确保了气缸基本体尺寸能够完全互换),

但仅以区域性标准在气动行业中流行。因此，国际标准技术委员会，流体委员会的气缸工作组根据 ISO 6431 的基础，吸取目前国际上已普遍认同的 VDMA 24562 标准中对气缸缸体的尺寸规定，制定了 ISO 15552/DIS 国际标准草案，几年后它将替代目前使用的 ISO 6431 标准。ISO 15552/DIS 国际标准草案的主要内容：取消了 ISO 6431 中两端带外伸螺栓或连接杆 MXI 安装及其尺寸（见表 22-1-69 图 b，增加了双出杆的尺寸规定，见表 22-1-71 及其表图。并对用于连接的连接螺栓的具体尺寸（螺纹规格大小及旋入深度）都作出详细规定。更重要的是它的气缸缸体的所有与连接有关的尺寸及它的长度和宽、高方面都作了十分详细的规定及限制。确保任何品牌的气缸在尺寸特性方面可以直接互换（而不需考虑连接件尺寸是否符合）。

φ32 ~ φ320mm 可拆式单杆气缸的安装尺寸 (ISO 15552/DIS 国际标准草案)

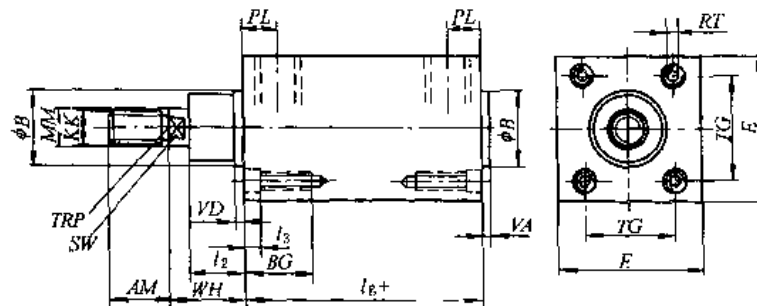


表 22-1-70

																		/mm	
缸径 AL	AM 0 -2	B d11	BC min	E max	KK	l ₂	l ₃ max	l ₈	MM max	PL min	RT	SW	TG	VA 0 -1	VD min	WH			
32	22	30	16	50	M10 × 1.25	20	0 -5	5	94 ± 0.4	12	13	M6	10	32.5 ± 0.5	4	4	26 ± 1.4		
40	24	35	16	58	M12 × 1.25	22		5	105 ± 0.7	16	14	M6	13	38 ± 0.5	4	4	30 ± 1.4		
50	32	40	16	70	M16 × 1.5	29		5	106 ± 0.7	20	14	M8	17	46.5 ± 0.6	4	4	37 ± 1.4		
63	32	45	16	85	M16 × 1.5	29		5	121 ± 0.8	20	16	M8	17	56.5 ± 0.7	4	4	37 ± 1.8		
80	40	45	17	105	M20 × 1.5	35		0	128 ± 0.8	25	16	M10	22	72 ± 0.7	4	4	46 ± 1.8		
100	40	55	17	130	M20 × 1.5	38		0	138 ± 1	25	18	M10	22	89 ± 0.7	4	4	51 ± 1.8		
125	54	60	20	157	M27 × 2	50	0 -10	0	160 ± 1	32	18	M12	27	110 ± 1.1	6	6	65 ± 2.2		
160	72	65	24	195	M36 × 2	60		0	180 ± 1.1	40	25	M16	36	140 ± 1.1	6	6	80 ± 2.2		
200	72	75	24	238	M36 × 2	70	0 -15	0	180 ± 1.6	40	25	M16	36	175 ± 1.1	6	6	95 ± 2.2		
250	84	90	25	290	M42 × 2	80		0	200 ± 1.6	50	31	M20	46	220 ± 1.5	10	10	105 ± 2.2		
320	96	110	28	353	M48 × 2	90		0	220 ± 2.2	63	31	M24	55	270 ± 1.5	10	10	120 ± 2.2		

双出杆气缸的安装尺寸 (ISO 15552/DIS 国际标准草案)

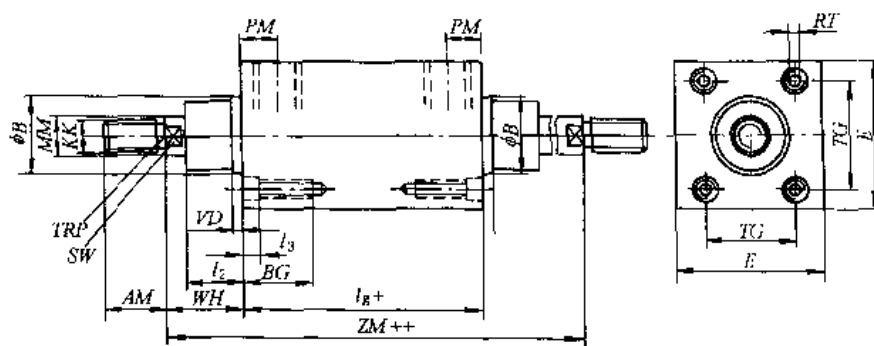


表 22-1-71

/mm

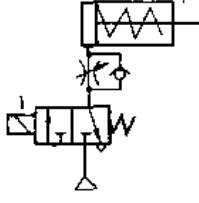
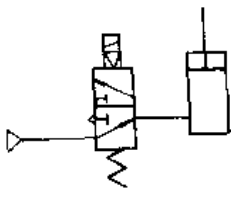
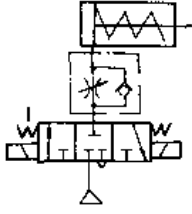
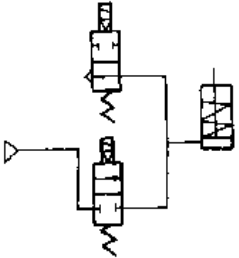
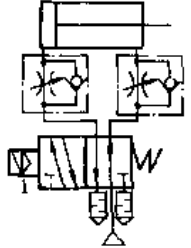
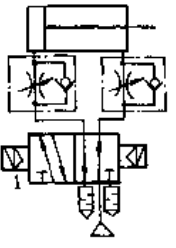
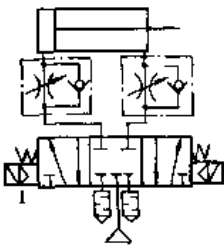
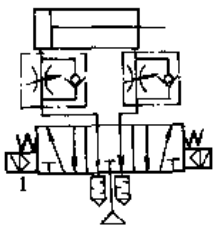
缸径 AL	AM 0 -2	B d11	BG min	E max	KK	l_2	l_3 max	l_B	MM max	PM min	RT	SW	TG	VD min	WH	ZM
32	22	30	16	50	M10 × 1.25	20	5	94 ± 0.4	12	13	M6	10	32.5 ± 0.5	4	26 ± 1.4	146
40	24	35	16	58	M12 × 1.25	22	5	105 ± 0.7	16	14	M6	13	38 ± 0.5	4	30 ± 1.4	165
50	32	40	16	70	M16 × 1.5	29	5	106 ± 0.7	20	14	M8	17	46.5 ± 0.6	4	37 ± 1.4	180
63	32	45	16	85	M16 × 1.5	29	5	121 ± 0.8	20	16	M8	17	56.5 ± 0.7	4	37 ± 1.8	195
80	40	45	17	105	M20 × 1.5	35	0	128 ± 0.8	25	16	M10	22	72 ± 0.7	4	46 ± 1.8	220
100	40	55	17	130	M20 × 1.5	38	0	138 ± 1	25	18	M10	22	89 ± 0.7	4	51 ± 1.8	240
125	54	60	20	157	M27 × 2	50	0	160 ± 1	32	18	M12	27	110 ± 1.1	6	65 ± 2.2	290
160	72	65	24	195	M36 × 2	60	0	180 ± 1.1	40	25	M16	36	140 ± 1.1	6	80 ± 2.2	340
200	72	75	24	238	M36 × 2	70	0	180 ± 1.6	40	25	M16	36	175 ± 1.1	6	95 ± 2.2	370
250	84	90	25	290	M42 × 2	80	0	200 ± 1.6	50	31	M20	46	220 ± 1.5	10	105 ± 2.2	410
320	96	110	28	353	M48 × 2	90	0	220 ± 2.2	63	31	M24	55	270 ± 1.5	10	120 ± 2.2	460

第2章 气动系统

1 气动基本回路

1.1 换向回路

表 22-2-1

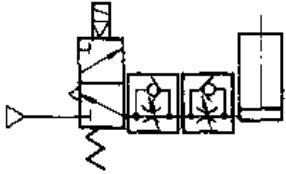
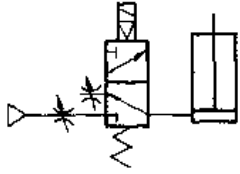
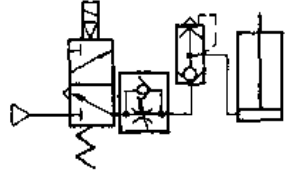
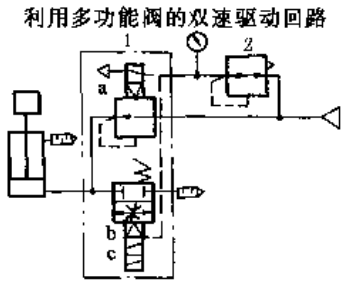
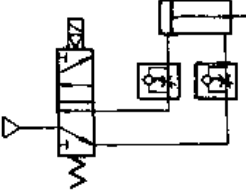
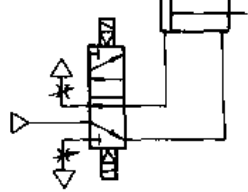
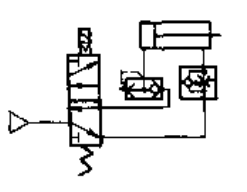
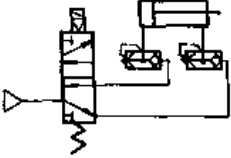
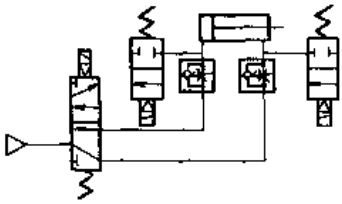
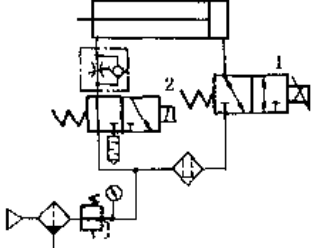
<p>气缸活塞杆运动的一个方向靠压缩空气驱动,另一个方向则靠其他外力,如重力、弹簧力等驱动。回路简单,可选用简单结构的两位三通阀来控制</p>				
单作用气缸控制回路	常断二位三通电磁阀控制回路	常通二位三通电磁阀控制回路	三位三通电磁阀控制回路	两个二位二通电磁阀代替一个二位三通阀的控制回路
				
	通电时活塞杆伸出,断电时靠弹簧力返回	断电时活塞杆上升,通电时靠外力返回	控制气缸的换向阀带有全封闭形中间位置,可使气缸活塞停止在任意位置,但定位精度不高	两个二位二通阀同时通电换向,可使活塞杆伸出。断电后,靠外力返回
	<p>气缸活塞杆伸出或缩回两个方向的运动都靠压缩空气驱动,通常选用两位五通阀来控制</p>			
双作用气缸控制回路	采用单电控两位五通阀的控制回路	双电控阀控制回路	中间封闭型三位五通阀控制回路	中间排气型三位五通阀控制回路
				
	通电时活塞杆伸出,断电时活塞杆返回	采用双电控电磁阀,换向电信号可为短脉冲信号,因此电磁铁发热少,并具有断电保持功能	左侧电磁铁通电时,活塞杆伸出。右侧电磁铁通电时,活塞杆缩回。左、右侧电磁铁同时断电时,活塞可停止在任意位置,但定位精度不高	当电磁阀处于中间位置时活塞杆处于自由状态,可由其他机构驱动

<p>中间加压型三位阀控制回路</p>	<p>中间加压型三位阀控制回路</p>	<p>电磁远程控制</p>	<p>双气控阀控制回路</p>
<p>当左、右侧电磁铁同时断电时，活塞可停止在任意位置，但定位精度不高。采用一个压力控制阀，调节无杆腔的压力，使得在活塞双向加压时，保持力的平衡</p>	<p>采用带有双活塞杆的气缸，使活塞两端受压面积相等，当双向加压时，也可保持力的平衡。以上两种回路，均可使活塞停止在任意位置</p>	<p>采用二位五通气控阀作为主控阀，其先导控制压力用一个二位三通电磁阀进行远程控制。该回路可应用于有防爆等特殊场合</p>	<p>主控阀为双气控二位五通阀，用两个二位三通阀作为主控阀的先导阀，可进行遥控操作</p>
<p>采用两个二位三通阀的控制回路</p>	<p>采用一个二位三通阀的差动回路</p>	<p>带有自保回路的气动控制回路</p>	<p>二位四（五）通阀和二位二通阀串接的控制回路</p>
<p>两个二位三通阀中，一个为常通阀，另一个为常断阀，两个电磁阀同时动作可实现气缸换向</p>	<p>气缸右腔始终充满压缩空气，接通电磁阀后，左腔进气，靠压差推动活塞杆伸出，动作比较平稳，断电后，活塞自动复位</p>	<p>两个二位二通阀分别控制气缸运动的两个方向。图示位置为气缸右腔进气。如将阀2按下，由气控管路向阀右端供气，使二位五通阀切换，则气缸左腔进气，右腔排气，同时由自保回路a、b、c也从阀的右端增加压气，以防中途气阀2失灵，阀芯被弹簧弹回，自动换向，造成误动作（即自保作用）。再将阀2复位，按下阀1，二位五通阀右端压气排出，则阀芯靠弹簧复位，进行切换，开始下一次循环</p>	<p>二位五通阀起换向作用，两个二位二通阀同时动作，可保证活塞停止在任意位置。当没有合适的三位阀时，可用此回路代替</p>

双作用气缸控制回路

1.2 速度控制回路

表 22-2-2

单作用气缸的速度控制回路	 <p>采用两个速度控制阀串联,用进气节流和排气节流分别控制活塞两个方向运动的速度</p>	 <p>直接将节流阀安装在换向阀的进气口与排气口,可分别控制活塞两个方向运动的速度</p>	<p>利用快速排气阀的双速驱动回路</p>  <p>为快速返回回路。活塞伸出时为进气节流速度控制,返回时空气通过快速排气阀直接排至大气中,实现快速返回</p>
	<p>利用多功能阀的双速驱动回路</p>  <p>多功能阀1(SMC产品 VEX5 系列)具有调压、调速和换向三种功能。当多功能阀1的电磁铁 a、b、c 都不通电时,多功能阀1可输出由小型减压阀设定的压力气体,驱动气缸前进。当电磁铁 a 断电, b 通电时,进行高速排气;当电磁铁 c 通电时,进行节流排气</p>		
双作用气缸的速度控制回路	<p>采用单向节流阀的速度控制回路</p>  <p>在气缸两个气口分别安装一个单向节流阀,活塞两个方向的运动分别通过每个单向节流阀调节。常采用排气节流型单向节流阀</p>	<p>采用排气节流阀的速度控制回路</p>  <p>采用二位四通(五通)阀,在阀的两个排气口分别安装节流阀,实现排气节流速度控制,方法比较简单</p>	<p>快速返回回路</p>  <p>活塞杆伸出时,利用单向节流阀调节速度,返回时通过快速排气阀排气,实现快速返回</p>
	<p>高速动作回路</p>  <p>在气缸的进(排)气口附近两个管路中均装有快速排气阀,使气缸活塞运动速度加速</p>	<p>中间变速回路</p>  <p>用两个二位二通阀与速度控制阀并联,可以控制活塞在运动中任意位置发出信号,使背压腔气体通过二位二通阀直接排出到大气中,改变气缸的运动速度</p>	<p>利用电/气比例节流阀的速度控制回路</p>  <p>可实现气缸的无级调速。当三通电磁阀2通电时,给电气比例节流阀1输入电信号,使气缸前进。当三通电磁阀2断电时,利用电信号设定电气比例阀1的节流阀开度,使气缸以设定的速度后退。阀1和阀2应同时动作,以防止气缸启动“冲出”</p>

1.3 压力与力控制回路

表 22-2-3

气动系统中,压力控制不仅是维持系统正常工作所必需的,而且也关系到系统总的经济性、安全性及可靠性。作为压力控制方法,可分为一次压力(气源压力)控制、二次压力(系统工作压力)控制、双压驱动、多级压力控制、增压控制等

一次压控制回路		<p>控制气罐使其压力不超过规定压力。常采用外控制式溢流阀 1 来控制,也可用带电触点的压力表 2 代替溢流阀 1 来控制压缩机电机的动、停,从而使气罐内压力保持在规定压力范围内。采用安全阀结构简单,工作可靠,但无功耗气量大;而后者对电机及其控制有要求</p>
---------	--	--

二次压控制回路		<p>利用气动三联件中的溢流式减压阀控制气动系统的工作压力</p>
---------	--	-----------------------------------

采用差压操作,可以减少空气消耗量,并减少冲击

压力控制回路

差压回路	<p>采用单向减压阀的差压回路</p> <p>(a)</p> <p>当活塞杆伸出时为高压,返回时空气通过减压阀减压</p>	<p>(b)</p> <p>与图 a 原理一样,只是用快速排气阀代替单向节流阀</p>
------	---	---

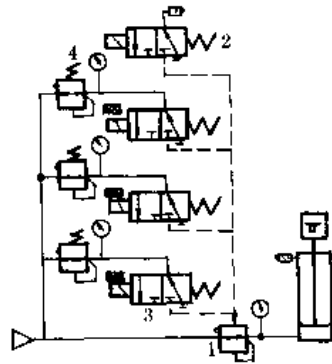
回路	<p>(c)</p> <p>与图 a 比较,只是减压阀安装在换向阀之前,减压阀的工作要求较高,而省去单向节流阀</p>	<p>(d)</p> <p>气缸活塞一端通过减压阀供给一定的压力,另外安装卸荷阀做排气用</p>
----	---	--

限压回路		<p>启动按钮 1 作用后,活塞开始伸出,挡块遇行程阀 2 后,换向阀 3 使活塞返回。但如果在前进中遇到大的阻碍,气缸左腔压力增高,顺序阀 5 动作,打开二位三通阀 4 排气,活塞自动返回</p>
------	--	---

高低压转换回路		<p>气源经过调节阀 1 与 2 可调至两种不同的压力,通过换向阀 3 可得两种不同的压力输出</p>
---------	--	---

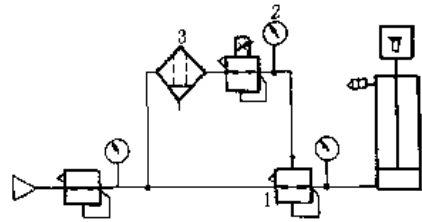
多级压力控制回路

采用远程调压阀的多级压力控制回路



远程调压阀的先导压力通过三通电磁阀3的切换来控制,可根据需要设定低、中、高三种先导压力。在进行压力切换时,必须用电磁阀2先将先导压力泄压,然后再选择新的先导压力

采用比例调压阀的无级压力控制回路

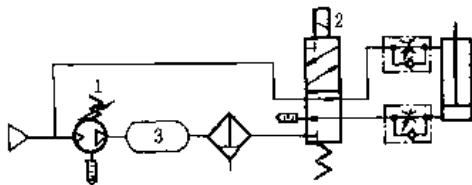


采用一个小型的比例压力阀作为先导压力控制阀可实现压力的无级控制。比例压力阀的入口应使用一个微雾分离器,防止油雾和杂质进入比例阀,影响阀的性能和使用寿命

压力控制回路

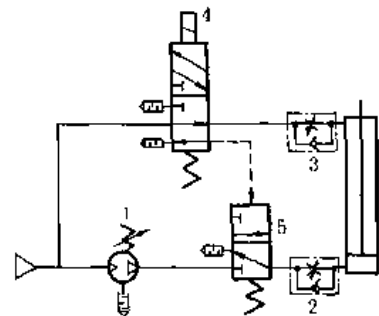
增压回路

使用增压阀的增压回路(1)



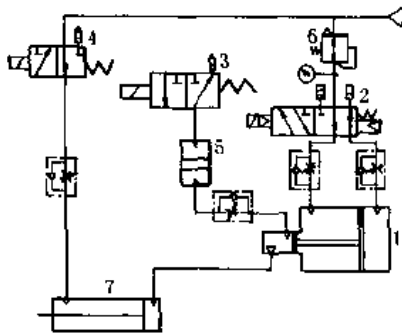
当二位五通电磁阀2通电时,气缸实现增压驱动;当电磁阀2断电时,气缸在正常压力作用下返回

使用增压阀的增压回路(2)



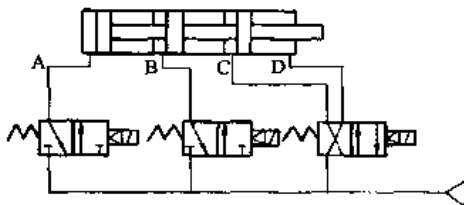
当二位五通电磁阀4通电时,利用气控信号使主换向阀切换,进行增压驱动;电磁阀4断电时,气缸在正常压力作用下返回

使用气/液增压缸的增压回路



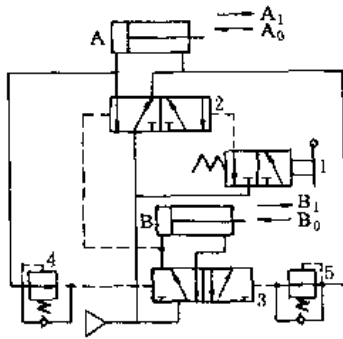
当三通电磁阀3、4通电时,气/液缸7在与气压相同的油压作用下伸出;当需要大输出力时,则使五通电磁阀2通电,让气/液增压缸1动作,实现气/液缸的增压驱动。让五通电磁阀2和三通电磁阀3、4断电,则可使气/液缸返回。气/液增压缸1的输出可通过减压阀6来进行设定

串联气缸增压力回路



三段活塞缸串联,工作行程时,电磁换向阀通电,ABC进气,使活塞杆增压力推出。复位时,电磁阀断电,气缸右端口D进气,把杆拉回

压力控制顺序回路

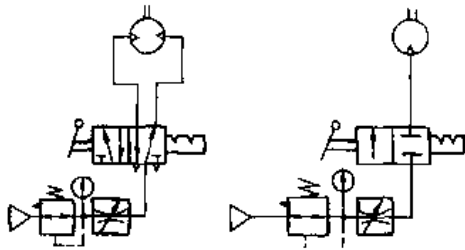


为完成 $A_1 B_1 A_0 B_0$ 顺序动作的回路。启动按钮 1 动作后，换向阀 2 换向，A 缸活塞杆伸出完成 A_1 动作；A 缸左腔压力增高，顺序阀 4 动作，推动阀 3 换向，B 缸活塞杆伸出完成 B_1 动作，同时使阀 2 换向完成 A_0 动作。最后 A 缸右腔压力增高，顺序阀 5 动作，使阀 3 换向完成 B_0 动作。此处顺序阀 4 及 5 调整至一定压力后动作

气马达是产生力矩的气动执行元件。叶片式气马达是依靠叶片使转子高速旋转，经齿轮减速而输出力矩，借助于速度控制改变离心力而控制力矩，其回路就是一般的速度控制回路。活塞式气马达和摆动马达则是通过改变压力来控制扭矩的。下面介绍活塞式气马达的力矩控制回路

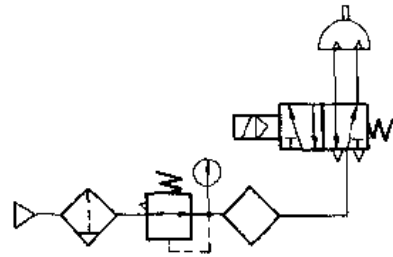
力矩控制回路

气马达的力矩控制回路



活塞式气马达经马达内装的分配器向大气排气，转速一高则排气受节流而力矩下降。力矩控制一般通过控制供气压力实现

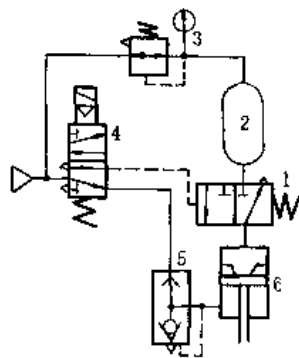
摆动马达的力矩控制回路



应该注意的是，若在停止过程中负载具有较大的惯性力矩，则摆动马达还必须使用挡块定位

冲击力控制回路

冲击气缸的典型控制回路



该回路由冲击气缸 6、快速供给气压的气罐 2、把气缸背压快速排入大气的快速排气阀 5 及控制气缸换向的二位三通阀 4 组成。当电磁阀得电时，冲击气缸的排气侧快速排出大气，同时使二位三通阀换向，气罐内的压缩空气直接流入冲击气缸，使活塞以极高的速度向下运动。该活塞所具有的动能给出很大的冲击力。冲击力与活塞的速度平方成正比，而活塞的速度取决于从气罐流入冲击气缸的空气流量。为此，调节速度必须调节气罐的压力

1.4 位置控制回路

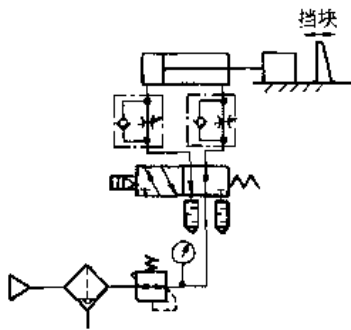
表 22-2-4

位置控制回路

气缸通常只能保持在伸出和缩回两个位置。如果要求气缸在运动过程中的某个中间位置停下来，则要求气动系统具有位置控制功能。由于气体具有压缩性，因此只利用三位五通电磁阀对气缸两腔进行给、排气控制的纯气动方法，难以得到高精度的位置控制。对于定位精度要求较高的场合，应采用机械辅助定位或气/液转换器等控制方法

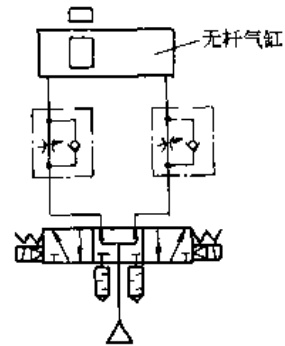
位
置
控
制
回
路

利用外部挡块的定位方法



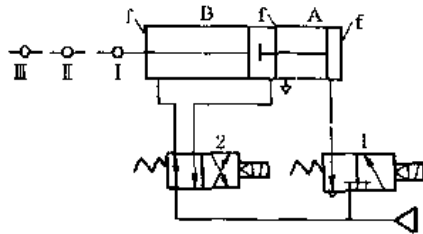
在定位点设置机械挡块,是使气缸在行程中间定位的最可靠方法,定位精度取决于机械挡块的设置精度。这种方法的缺点是定位点的调整比较困难,挡块与气缸之间应考虑缓冲的问题

采用三位五通阀的位置控制回路



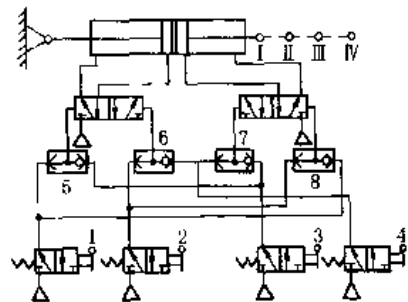
采用中位加压型三位五通阀可实现气缸的位置控制,但位置控制精度不高,容易受负载变化的影响

使用串联气缸的三位置控制回路



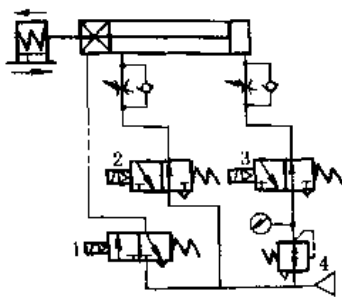
图示位置为两缸的活塞杆均处于缩进状态,当阀2如图示位置,而阀1通电换向时,A缸活塞杆向左推动B缸活塞杆,其行程为I—II。反之,当阀1如图示状态而阀2通电切换时,缸B活塞杆杆端由位置II继续前进到III(因缸B行程为I—III)。此外,可在两缸端盖上f处与活塞杆平行安装调节螺钉,以相应地控制行程位置,使缸B活塞杆端可停留在I—II,II—III之间的所需位置

采用全气控方式的四位置控制回路



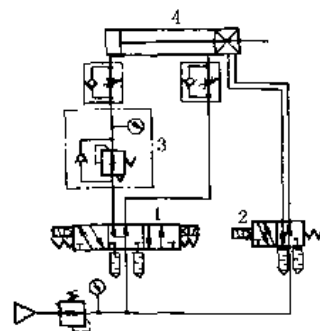
图示位置为按动手控阀1时,压缩空气通过手控阀1,分两路由梭阀5、8控制两个二位五通阀,使主气源进入多位缸而得到位置I。此外,当按动手动阀2、3或4时,同上可相应得到位置II、III或IV

利用制动气缸的位置控制回路(1)



如果制动装置为气压制动型,气源压力应在0.1MPa以上,如果为弹簧+气压制动型,气源压力应在0.35MPa以上。气缸制动后,活塞两侧应处于力平衡状态,防止制动解除时活塞杆飞出,为此设置了减压阀4。解除制动信号应超前于气缸的往复信号或同时出现

利用制动气缸的位置控制回路(2)



制动装置为双作用型,即卡紧和松开都通过气压来驱动。采用中位加压型三位五通阀控制气缸的伸出与缩回

位置控制回路	带垂直负载的制动气缸位置控制回路(3)	带垂直负载的制动气缸位置控制回路(4)
	带垂直负载时,为防止突然断气时工件掉下,应采用弹簧+气压制动型或弹簧制动型制动装置	垂直负载向上时,为了使制动后活塞两侧处于力平衡状态,减压阀4应设置在气缸有杆腔侧
	使用气/液转换器的位置控制回路	使用气/液转换器的摆缸位置控制回路
	通过气/液转换器,利用气体压力推动油缸运动,可以获得较高的定位精度,但在一定程度上要牺牲运动速度	通过气/液转换器,利用气体压力推动摆动油缸运动,可以获得较高的中间定位精度

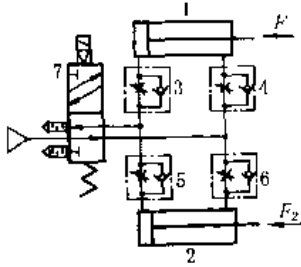
2 典型应用回路

2.1 同步回路

表 22-2-5

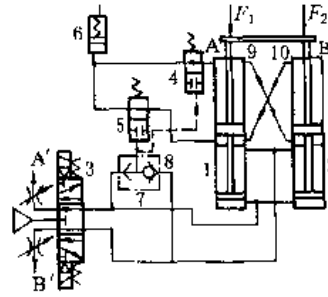
同步回路	<p>同步控制是指驱动两个或多个执行元件时,使它们在运动过程中位置保持同步。同步控制实际是速度控制的一种特例。当各执行机构的负载发生变动时,为了实现同步,通常采用以下方法:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 使用机械联接使各执行机构同步动作 (2) 使流入和流出执行机构的流量保持一定 (3) 测量执行机构的实际运动速度,并对流入和流出执行机构的流量进行连续控制 	
	<p>采用刚性零件1连接,使A、B两缸同步运动</p>	<p>使用连杆机构的同步控制回路</p>

利用出口节流阀的简单同步控制回路



这种同步回路的同步精度较差,易受负载变化的影响,如果气缸的缸径相对于负载来说足够大,若工作压力足够高,可以取得一定的同步效果。此外,如果使用两只电磁阀,使两只气缸的给排气独立,相互之间不受影响,同步精度会好些

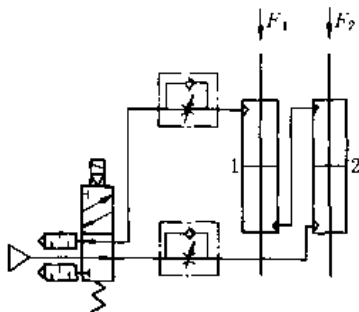
使用串联型气/液联动缸的同步控制回路



当三位五通电磁阀的A'侧通电时,压力气体经过管路流入气/液联动缸A、B的气缸中,克服负载推动活塞上升。此时,在先导压力的作用下,常开型两位两通阀关闭,使气/液联动缸A的油缸上腔的油压入气/液联动缸B的油缸下腔,从而使它们同步上升。三位五通电磁阀的B'侧通电时,可使气/液联动缸向下的运动保持同步。为补偿油缸的漏油设贮油缸6,在不工作时可进行补油

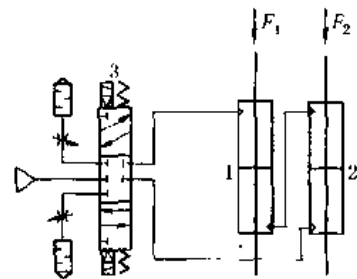
同
步
回
路

使用气/液转换缸的同步控制回路(1)



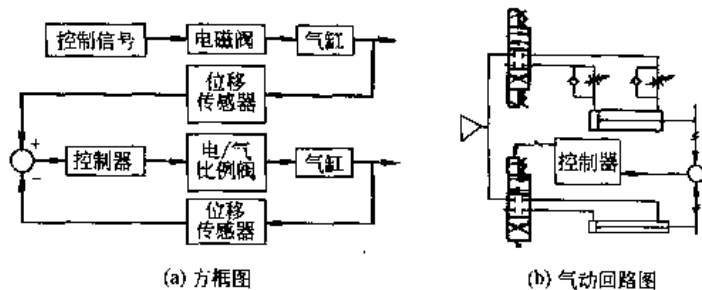
使用两只双出杆气/液转换缸,缸1的下侧和缸2的上侧通过配管连接,其中封入液压油。如果缸1和缸2的活塞及活塞杆面积相等,则两者的速度可以一致。但是,如果气/液转换缸有内泄漏和外泄漏,因为油量不能自动补充,所以两缸的位置会产生累积误差

使用气/液转换缸的同步控制回路(2)



气/液转换缸1和2利用具有中位封闭机能的三位五通电磁阀驱动,可实现两缸同步控制和中位停止。该回路中,调速阀不是设置在电磁阀和气缸之间,而是连接在电磁阀的排气口,这样可以改善中间停止精度

闭环同步控制方法



在开环同步控制方法中,所产生的同步误差虽然可以在气缸的行程端点等特殊位置进行修正,但为了实现高精度的同步控制,应采用闭环同步控制方法,在同步动作中连续地对同步误差进行修正。闭环同步控制系统主要由电/气比例阀、位移传感器、同步控制器等组成

2.2 延时回路

表 22-2-6

延 时 回 路	<p>延时给气回路</p>	<p>延时排气回路</p>
	<p>按钮 1 必须按下 一段时间后, 阀 2 才能动作</p>	<p>当按钮 1 松开一段时间后, 阀 2 才切断</p>
路	<p>延时返回回路</p>	<p>当手动阀 1 按下后, 阀 2 立即切换至右边工作。活塞杆伸出, 同时压缩空气经管路 A 流向气室 3, 待气室 3 中的压力增高后, 差压阀 2 又换向, 活塞杆收回。延时长短根据需要选用不同大小气室及调节进气快慢而定</p>

2.3 自动往复回路

表 22-2-7

一 次 自 动 往 复 回 路	<p>加压控制回路</p>	<p>卸压控制回路</p>
	<p>手动阀 1 动作后, 换向阀左端压力下降, 右端压力大于左端, 使阀 3 换向。活塞杆伸出至压下行程阀 2, 阀 3 右端压力下降, 又使换向阀 3 切换, 活塞杆收回, 完成一次往复</p>	<p>手动阀 1 动作后, 换向阀换向, 活塞杆伸出。当撞块压下行程阀 2 后, 接通压缩空气使换向阀换向, 活塞杆缩回, 一次行程完毕</p>
连 续 自 动 往 复 回 路	<p>利用行程阀的自动往复回路</p>	<p>利用时间控制的连续自动往复回路</p>
	<p>当启动阀 3 后, 压缩空气通过行程阀 1 使阀 4 换向, 活塞杆伸出。当压住行程阀 2 后, 换向阀 4 在弹簧作用下换向, 使活塞杆返回。这样使活塞进行连续自动往复运动, 一直到关闭阀 3 后, 运动停止</p>	<p>当换向阀 3 处于图中所示位置时, 压缩空气沿管路 A 经节流阀向气室 6 充气, 过一段时间后, 气室 6 内压力增高, 切换二位三通阀 4, 压缩空气通过 4 使阀 3 换向, 活塞杆伸出, 同时压缩空气经管路 B 及节流阀又向气室 1 充气, 待压力增高后切换阀 5, 从而使阀 3 换向。这样活塞杆进行连续自动往复运动。手动阀 2 为启动、停止用</p>

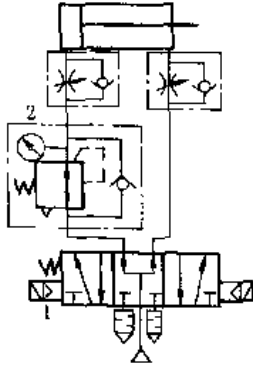
2.4 防止启动飞出回路

表 22-2-8

气缸在启动时,如果排气侧没有背压,活塞杆将以很快的速度冲出,若操作人员不注意,有可能发生伤害事故。避免这种情况发生的方法有两种:

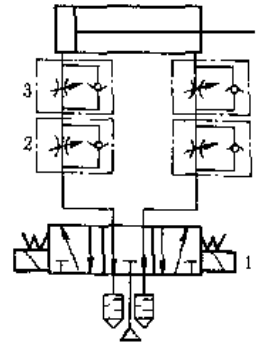
- (1) 在气缸启动前使排气侧产生背压
- (2) 采用进气节流调速方法

采用中位加压式电磁阀防止启动飞出



采用具有中间加压功能的三位五通电磁阀 1 在气缸启动前使排气侧产生背压。当气缸为单活塞杆气缸时,由于气缸有杆腔和无杆腔的压力作用面积不同,因此考虑电磁阀处于中位时,使气缸两侧的压力保持平衡

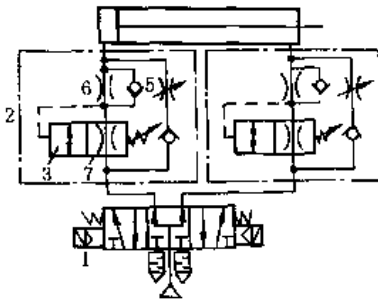
采用进气节流调速阀防止启动飞出



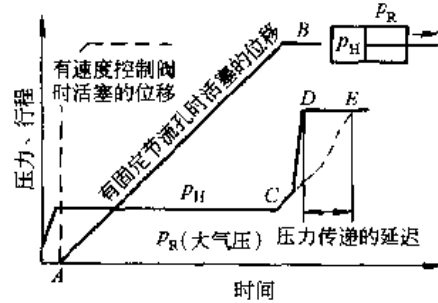
当五通电磁阀断电时,气缸两腔都泄压;启动时,利用调速阀 3 的进气节流调速防止启动飞出。由于进气节流调速的调速性能较差,因此在气缸的出口侧还串联了一个排气节流调速阀 2,用来改善启动后的调速特性。需要注意进气节流调速阀 3 和排气节流调速阀 2 的安装顺序,进气节流调速阀 3 应靠近气缸

防
止
启
动
飞
出
回
路

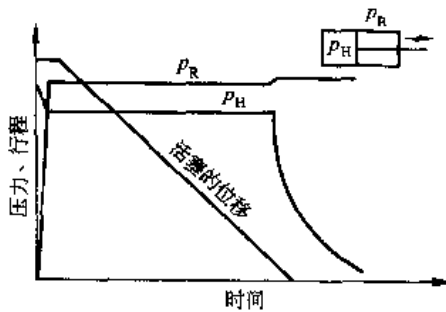
利用 SSC 阀防止启动飞出(排气节流控制)



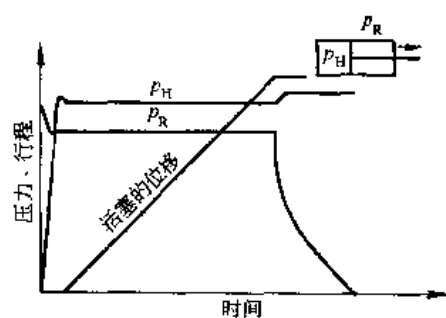
(a) 回路图



(b) 初期动作时的工作行程



(c) 通常动作时的返回行程

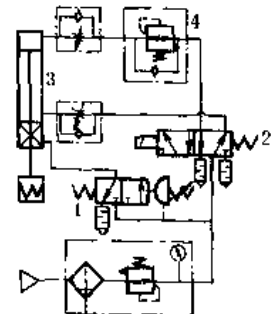
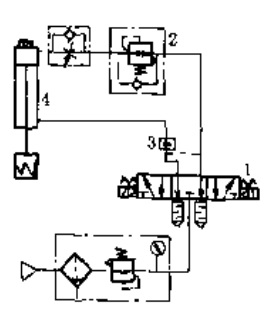


(d) 通常动作时的工作行程

当换向阀由中间位置切换到左位时,有压气体经 SSC 阀的固定节流孔 7 和 6 充入无杆腔,压力 p_H 逐渐上升,有杆腔仍维持为大气压力。当 p_H 升至一定值,活塞便开始做低速右移,从图中的 A 位移至行程末端 B, p_H 压力上升。当 p_H 大于急速供气阀 3 的设定压力时,阀切换至全开,并打开单向阀 5,急速向无杆腔供气, p_H 由 C 点压力急速升至 D 点压力(气源压力)。CE 虚线表示只用进气节流的情况。当初期动作已使 p_H 变成气源压力后,换向阀再切换至左位和右位,气缸的动作、压力 p_H 、 p_R 和速度的变化,便与用一般排气节流式速度控制阀时的特性相同了

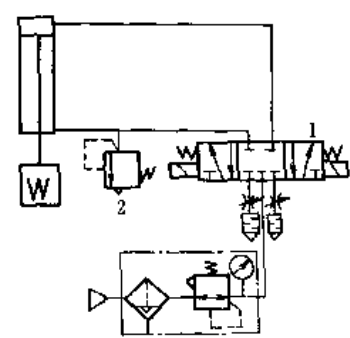
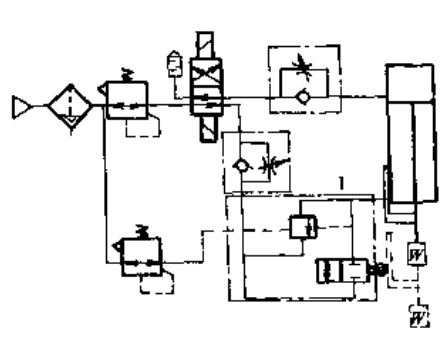
2.5 防止落下回路

表 22-2-9

防止落下回路	<p style="text-align: center;">利用制动气缸的防止落下回路</p>  <p>利用三通锁定阀 1 的调压弹簧可以设定一个安全压力。当气源压力正常,即高于所设定的安全压力时,三通锁定阀 1 在气源压力的作用下切换,使制动气缸的制动机构松开。当气源压力低于所设定的安全压力时,三通锁定阀 1 在复位弹簧的作用下复位,使其出口和排气口相通,制动机构锁紧,从而防止气缸落下。为了提高制动机构的响应速度,三通锁定阀 1 应尽可能靠近制动机构的气控口</p>	<p style="text-align: center;">利用端点锁定气缸的防止落下回路</p>  <p>利用单向减压阀 2 调节负载平衡压力。在上端点使五通电磁阀 1 断电,控制端点锁定气缸 4 的锁定机构,可防止气缸落下。此外,当气缸在行程中间,由于非正常情况使五通电磁阀断电时,利用气控单向阀 3 使气缸在行程中间停止。该回路使用控制阀较少,回路较简单</p>
--------	--	---

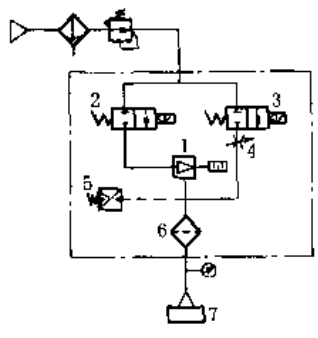
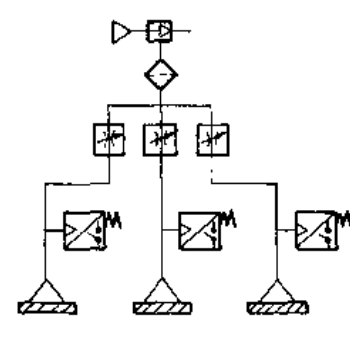
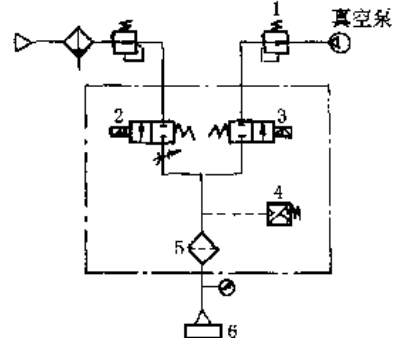
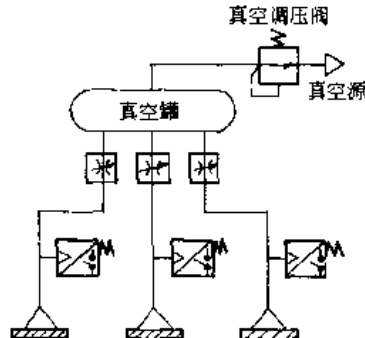
2.6 缓冲回路

表 22-2-10

缓冲回路	<p style="text-align: center;">采用溢流阀的缓冲回路</p>  <p>该回路采用具有中位封闭机能的三位五通电磁阀 1 控制气缸的动作,电磁阀 1 和气缸有杆腔之间设置有一个溢流阀 2。当气缸快接近停止位置时,使电磁阀 1 断电。由于电磁阀的中位封闭机能,背压侧的气体只能通过溢流阀 2 流出,从而在有杆腔形成一个由溢流阀所调定的背压,起到缓冲作用。该回路的缓冲效果较好,但停止位置的控制较困难,最好能和气缸内藏的缓冲机构并用</p>	<p style="text-align: center;">采用缓冲阀的缓冲回路</p>  <p>该回路为采用缓冲阀 1 的高速气缸缓冲回路。在缓冲阀 1 中内藏一个气控溢流阀和一个机控两位两通换向阀。气控溢流阀的开启压力,即气缸排气侧的缓冲压力,它由一个小型减压阀设定。在气缸进入缓冲行程之前,有杆气缸气体经机控换向阀流出。气缸进入缓冲行程时,连接在活塞杆前端的机构使机控换向阀切换,排气侧气体只能经溢流阀流出,并形成缓冲背压。使用该回路时,通常不需气缸内藏缓冲机构</p>
------	--	---

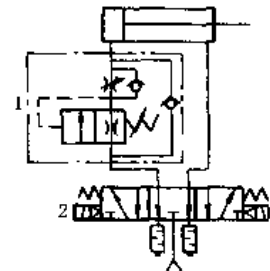
2.7 真空回路

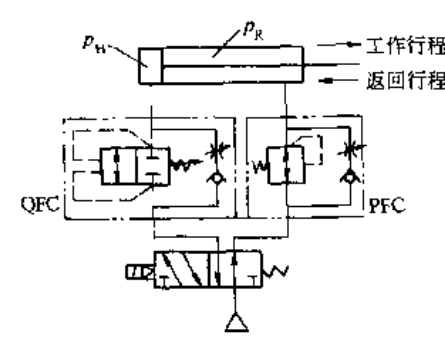
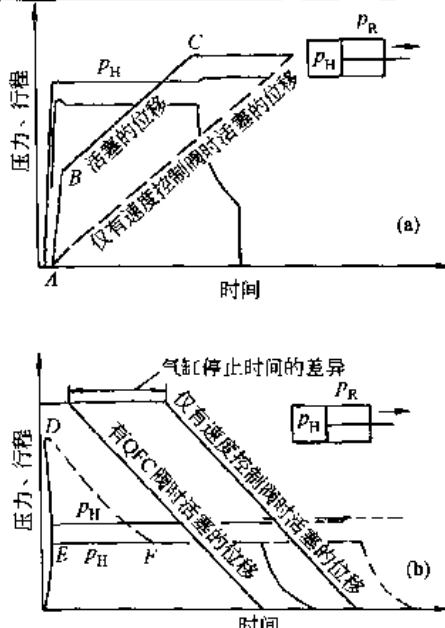
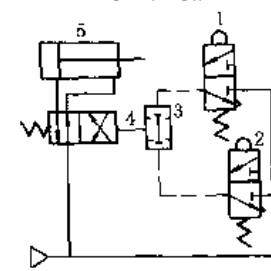
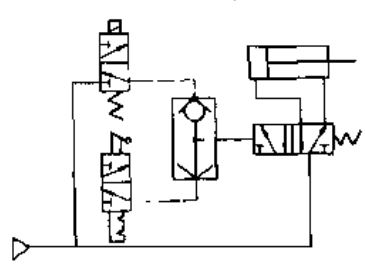
表 22-2-11

根据真空是由真空发生器产生还是由真空泵产生,真空控制回路分为两大类		
真空回路	<p>利用真空发生器组件构成的真空回路</p>  <p>由真空供给阀 2、真空破坏阀 3、节流阀 4、真空开关 5、真空过滤器 6 和真空发生器 1 构成真空吸盘控制回路。当需要产生真空时,电磁阀 2 通电;当需要破坏真空时,电磁阀 2 断电,电磁阀 3 通电。上述真空控制元件可组合成一体,成为一个真空发生器组件</p>	<p>用一个真空发生器带多个真空吸盘的回路</p>  <p>一个真空发生器带一个吸盘最理想。若带多个吸盘,其中一个吸盘有泄漏,会减少其他吸盘的吸力。为克服此缺点,可将每个吸盘都配有真空压力开关。一个吸盘泄漏导致真空度不合要求时,便不能起吊工件。另外,每个吸盘与真空发生器之间的节流阀也能减少由于一个吸盘的泄漏对其他吸盘的影响</p>
	<p>利用真空泵构成的真空吸盘控制回路</p>  <p>当电磁阀 3 通电时吸盘抽真空。当电磁阀 3 断电、电磁阀 2 通电时,吸盘内的真空状态被破坏,将工件放下。上述真空控制元件以及真空开关、吸入过滤器等可组合成一体,成为一个真空控制组件</p>	<p>用一个真空泵控制多个真空吸盘的回路</p>  <p>若真空管路上要安装多个吸盘,其中一个吸盘有泄漏,会引起真空压力源的压力变动,使真空度达不到设计要求,特别对小孔口吸着的场合影响更大。使用真空罐和真空调压阀可提高真空压力的稳定性。必要时可在每条支路上安装真空切换阀</p>

2.8 其他回路

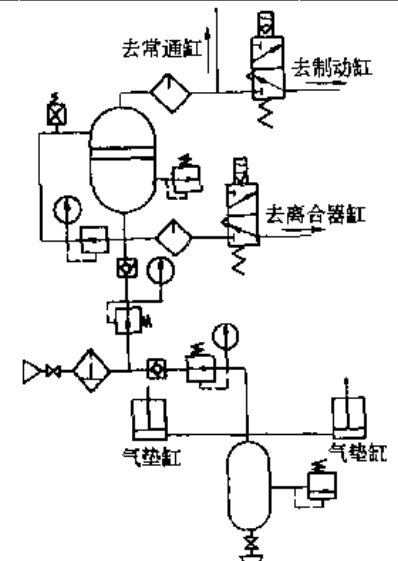
表 22-2-12

终端瞬时加压回路	<p>采用 SSC 阀的终端瞬时加压回路</p>  <p>该回路使用中间排气型五通电磁阀 2,在气缸开始动作前,放出气缸有杆腔内的空气。当换向阀通电使气缸伸出时,由于有杆腔内没有背压,因此通过 SSC 阀 1 以进气节流调速方式和很低的工作压力驱动气缸。当气缸接触到工件时,气缸内的压力升高,当压力高到一定值时,SSC 阀 1 内的二位两通阀切换,入口气体不经过节流口而直接进入气缸,以系统压力给气缸瞬时加压。如果气缸为垂直驱动,还应考虑防止落下机构</p>
----------	--

<p>节能回路</p>	 <p>在换向阀与气缸之间,无杆侧设置了具有快排机能的速度控制阀(SMC公司QFC系列),有杆侧设置了具有调压机能的速度控制阀(PFC系列)。在气缸正常返回时,有杆侧压力只需0.2MPa,便能保证气缸平稳运动。这种回路节省用气量25%,运转成本和设备成本将大幅度减少,故PFC和QFC阀也称为系统节气阀</p>	
<p>逻辑回路</p>	<p>“与”门回路</p>  <p>只有当行程阀1和行程阀2同时压下时,“与”门阀3才能输出先导压力气体,驱动换向阀4切换</p>	<p>“或”门回路</p>  <p>当手动阀或电磁阀其中一个阀动作时,先导压力气体通过梭阀使二位五通气控阀切换,驱动气缸伸出。该回路用来进行手动和自动切换控制</p>

2.9 应用举例

表 22-2-13

例	系 统 图	说 明
<p>压力机气路系统</p>		<p>气源经过过滤器后分成两路,一路用来控制气垫缸,另一路经过一个减压阀后再分成两个支路,分别控制离合器缸和制动缸。上述三路气体的压力分别通过二个减压阀来调节。为了保证压力稳定,三路气体还分别采用了二个压力罐进行稳压。为了防止压力罐中的压力过高出现危险,压力罐上还安装了一个溢流阀泄压。气垫缸无杆腔始终有压力作用,制动缸和离合器缸采用两位三通阀控制</p> <p>特点:压力稳定,安全可靠</p>

例	系 统 图	说 明
<p>车门开关控制系统</p>		<p>气源经手动操作阀进入差动缸的有杆腔，使活塞杆缩回，车门关闭。如果电磁阀通电，则使气体进入差动缸的无杆腔，推动差动缸的活塞杆伸出，将门打开。为了防止车门关闭和打开速度过快，在差动缸的无杆腔入口处安装了一个节流阀。当按下手动换向阀时，差动缸两侧都通大气，车门处于自由状态</p> <p>特点：安全可靠，差动回路节省空气消耗量</p>
<p>液面自动控制装置气动系统图</p>		<p>该装置用于容器中的液体保持在一定的高度范围内。打开阀1，经阀2使主阀3换向，输出压力 p_1'，打开注水阀7，对容器加水。当水低于液面下限时，下限检测传感器9产生 p_1 信号，经先导阀5放大后关闭阀2，使阀3右侧泄压，为换向做准备，此时仍保持记忆状态，使阀7继续向容器内注水。当水超过液面上限时，产生 p_2 信号，打开阀4使阀3换向，从而压力 p_1' 消失，即关闭阀7而产生压力 p_2'，打开放水阀8。随着液体的流出，液面下降，p_2 信号消失，阀4复位，但阀3仍记忆在放水位置，直到液面下降至下限以下，p_1 信号消失，阀5、阀2复位，使阀3换向，再重复上述过程</p> <p>特点：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 由于使用空气介质来检测液面高度，故能适应恶劣的工作环境 (2) 液面位置精度较低 (3) 液面变化速度极慢时，动作不大稳定 (4) 成本低，维修简便
<p>带材移动中气动纠偏控制系统</p>		<p>带状材料只有一定的宽度，在长距离输送时很容易产生跑偏现象，对材料的加工带来不利。采用如图所示的气动纠偏控制系统，能有效地控制偏差</p> <p>当输送带向左偏时，气动传感器 S_1 发出信号，打开阀 a 使主阀 V 切换到右侧位置，从而使气缸向右运动，带动输送块纠正偏差。气缸右移至 S_1，信号消失，阀 a 复位，使主阀 V 恢复至中位，从而锁住气缸动作。同样，输送带向右偏时，负责该侧的传感器和阀动作，使气缸带动输送带向左运动而纠正右偏差</p> <p>特点：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 系统的纠偏检测采用了空气喷嘴式传感器，比用电子方法检测成本低得多 (2) 适用于灰尘多，温度、湿度高等恶劣环境

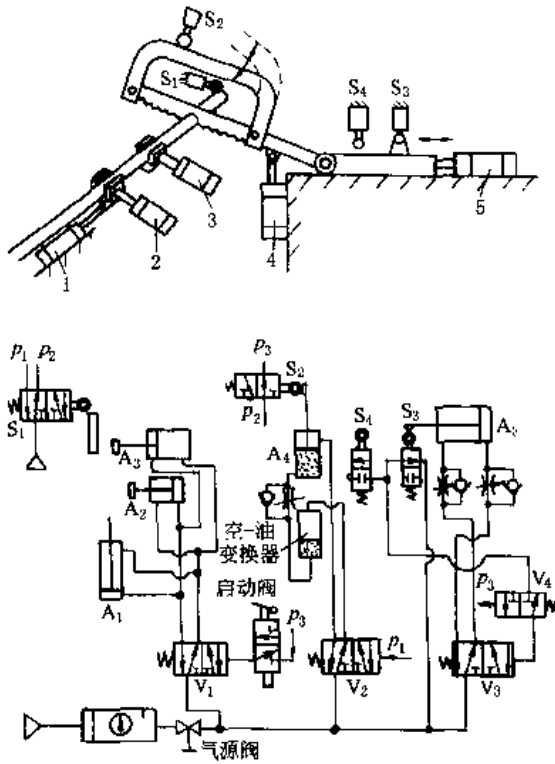
例	系 统 图	说 明
尺寸自动分选机气动系统		<p>为了高效地区分出不同尺寸的工件，常采用自动分选机。如图所示，当工件通过通道时，尺寸大到某一范围内的工件通过空气喷嘴传感器 S_1 时产生信号，经阀 1 使主阀切换至左位，使气缸的活塞杆做缩回运动，一方面打开门使该工件流入下通道，另一方面使止动销上升，防止后面工件继续流过去而产生误动作。当落入下通道的工件经过传感器 S_2 时发出复位信号，经阀 3 使主阀复位，以使气缸伸出，门关闭，止动销退下，工件继续流动。</p> <p>尺寸小的工件通过 S_1 时，则不产生信号。设计该装置时应注意工件的运动速度和从传感器到阀之间气管的长度，以防止响应跟不上。实验证明当气管内径为 3mm，长度为 3m，空气压力为 0.03MPa 时，信号传递的时间为 0.01s。</p> <p>特点：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 结构简单，成本低 (2) 适用于不需要用空气测微计来测工件的一般精度的地方
气动振动装置气动系统		<p>打开启动阀，流过单向节流阀 S_1 的压缩空气打开阀 a，使压缩空气进入主阀 V 的右侧，使之换向，气缸向右运动。此时从主阀 V 流出的压缩空气的一部分流过单向节流阀 S_2，因而阀 b 打开，而阀 a 此时的控制信号因主阀 V 换向而排入大气中，所以阀 a 复位关闭，主阀 V 的控制信号经阀 b 排向大气中，从而主阀 V 复位，气缸向左运动。同时从主阀 V 流出的压缩空气一部分又经单向节流阀 S_1 打开阀 a，而阀 b 因信号消失而关闭，从而又使主阀 V 换向，气缸向右运动。如此循环运动，形成振动回路。调节单向节流阀 S_1 和 S_2 可调节振动频率。</p> <p>特点：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 该装置的振动频率为每秒一个往复 (1Hz) (2) 在振动回路中，各换向阀尽量采用膜片式阀以提高响应 (3) 可用于恶劣环境，不会发生电磁振荡引起的故障 (4) 振动装置的输出力可调

例

系 统 图

说 明

自动定尺切断机气动系统（轧钢、制管）



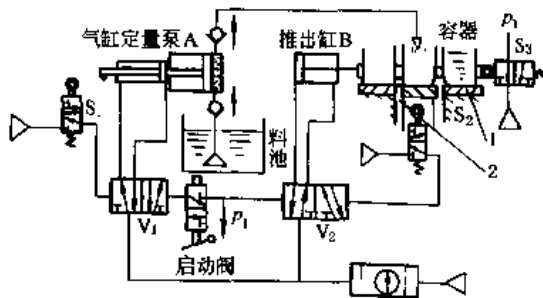
如图所示，打开气源阀，压缩空气流入各气缸，各缸初始状态为：送料缸 A_1 后退，夹持缸 A_2 后退，夹紧缸 A_3 前进；锯条进给气液缸 A_4 前进，锯条往复缸 A_5 后退

按下启动阀，压力信号 p_3 使阀 V_1 切换到右位，使气缸 A_1 、 A_2 、 A_3 动作，夹紧缸 A_3 退后，为夹紧下一段工件做准备，夹持缸 A_2 前进，夹住工件，并随同送料缸 A_1 一起前进，把工件向前送进，待工件碰到行程阀 S_1 时换向，使信号 p_2 消失，而 p_1 信号发生。 p_2 信号消失，也使 p_3 信号随之消失，于是阀 V_1 复位，使夹紧缸 A_3 夹住工件，为切断做准备，而夹持缸 A_2 松开，与送料缸 A_1 同时退回到初始位置， p_1 信号的产生使阀 V_2 、 V_3 和 V_4 相继换向。阀 V_2 的换向使气液缸 A_4 开始缓慢向下做锯切的进给运动，阀 V_3 的换向使气缸 A_5 在行程阀 S_3 与 S_4 的控制下做往复锯切运动。当工件锯切后掉下，行程阀 S_3 复位，信号 p_1 消失，使阀 V_2 、 V_3 和 V_4 复位，从而使气缸 A_5 停止在后退位置上，气缸 A_4 向上，直至压下行程阀 S_2 后停止。 S_2 阀的信号 p_3 又打开阀 V_1 ，重复上述过程

特点：

- (1) 使用了全气控气动系统，使结构简单、有效
- (2) 锯条的进给运动采用了气液缸，进给速度最低可达 1mm/s ，而不产生爬行

液体自动定量灌装气动系统



全气控液体定量灌装系统
在一些饮料生产线上

如图所示，打开启动阀，使阀 V_1 换至右位，因而气缸定量泵 A 向左移动，吸入定量液体。当泵 A 移至左端碰到行程阀 S_1 时，阀 V_1 发生复位信号（此时下料工作台上灌装好的容器已取走，行程阀 S_1 复位， p_1 信号消失），阀 V_1 复位使气缸定量泵右移，将液体打入待灌装的容器中。当灌装的液体重力使灌装台碰到行程阀 S_2 时产生信号，使阀 V_2 切换至右位，气缸 B 前进，将装满的容器推入下料工作台，而将空容器推入灌装台，被推出的容器碰到行程阀 S_3 时，又产生 p_1 信号，使阀 V_2 换向，推出缸 B 后退至原位，同时阀 V_1 换向，重复上述动作。下料工作台上灌装好的容器被输送机构取走，而由输送机构将空容器运至上料工作台，为下次循环做好准备

特点：

- (1) 使用气缸定量泵能快速地提供大量液体，效率高
- (2) 空气能防火，故系统运行安全
- (3) 结构简单，维修简便

3 气动系统的常用控制方法及设计

3.1 气动顺序控制系统

3.1.1 顺序控制的定义

顺序控制系统是工业生产领域，尤其是气动装置中广泛应用的一种控制系统。按照预先确定的顺序或条件，控制动作逐渐进行的系统叫做顺序控制系统。即在一个顺序控制系统中，下一步执行什么动作是预先确定好的。前一步的动作执行结束后，马上或经过一定的时间间隔再执行下一步动作，或者根据控制结果选择下一步应执行的动作。

图 22-2-1 列出了顺序控制系统几种动作进行方式的例子。其中图 a 的动作是按 A、B、C、D 的顺序朝一个方向进行的单往复程序；图 b 的动作是 A、B、C 完成后，返回去重复执行一遍 C 动作，然后再执行 D 动作的多往复程序；图 c 为 A、B 动作执行完成后，根据条件执行 C、D 或 C'、D' 的分支程序例子。

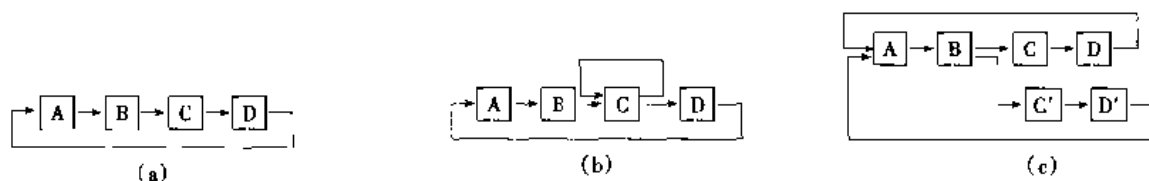


图 22-2-1 动作进行方式举例

3.1.2 顺序控制系统的组成

一个典型的气动顺序控制系统主要由 6 部分组成，如图 22-2-2 所示。

① 指令部 这是顺序控制系统的人机接口部分，该部分使用各种按钮开关、选择开关来进行装置的启动、运行模式的选择等操作。

② 控制器 这是顺序控制系统的核心部分。它接受输入控制信号，并对输入信号进行处理，产生完成各种控制作用的输出控制信号。控制器使用的元件有继电器、IC、定时器、计数器、可编程控制器等。

③ 操作部 接受控制器的微小信号，并将其转换成具有一定压力和流量的气动信号，驱动后面的执行机构动作。常用的元件有电磁换向阀、机械换向阀、气控换向阀和各类压力、流量控制阀等。

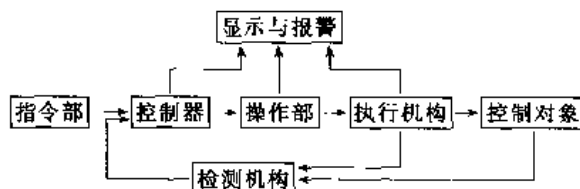


图 22-2-2 气动顺序控制系统的组成

④ 执行机构 将操作部的输出转换成各种机械动作。常用的元件有气缸、摆缸、气马达等。

⑤ 检测机构 检测执行机构、控制对象的实际工作情况，并将测量信号送回控制器。常用的元件有行程开关、接近开关、压力开关、流量开关等。

⑥ 显示与报警 监视系统的运行情况，出现故障时发出故障报警。常用的元件有压力表、显示面板、报警灯等。

3.1.3 顺序控制器的种类

顺序控制系统对控制器提出的基本功能要求是：

① 禁止约束功能，即动作次序是一定的，互相制约，不得随意变动；

② 记忆功能，即要记住过去的动作，后面的动作由前面的动作情况而定。

根据控制信号的种类以及所使用的控制元件，在工业生产领域应用的气动顺序控制系统中，控制器可分为如图 22-2-3 所示的几种控制方式。

全气动控制方式是一种从控制到操作全部采用气动元件来实现的一种控制方式。使用的气动元件主要有中继

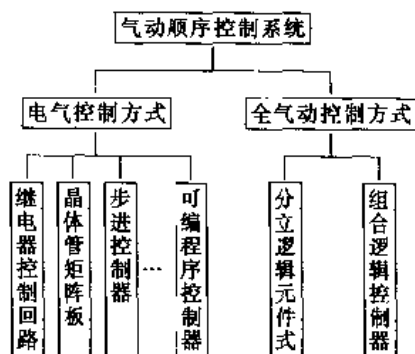


图 22-2-3 控制器的种类

阀、梭阀、延时阀、主换向阀等。由于系统构成较复杂，目前仅限于在要求防爆等特殊场合使用。目前常用的控制器都为电气控制方式，其中又以继电器控制回路和可编程控制器应用最普及。

3.2 继电器控制系统

3.2.1 概述

用继电器、行程开关、转换开关等有触点低压电器构成的电器控制系统，称为继电器控制系统或触点控制系统。继电器控制系统的特点是动作状态一目了然，但系统接线比较复杂，变更控制过程以及扩展比较困难，灵活性较差，主要适合于小规模的气动顺序控制系统。

继电器控制电路中使用的主要元件为继电器。继电器有很多种，如电磁继电器、时间继电器、干簧继电器和热继电器等。时间继电器的结构与电磁继电器类似，只是使用各种办法使线圈中的电流变化减慢，使衔铁在线圈通电或断电的瞬间不能立即吸合或不能立即释放，以达到使衔铁动作延时的目的。

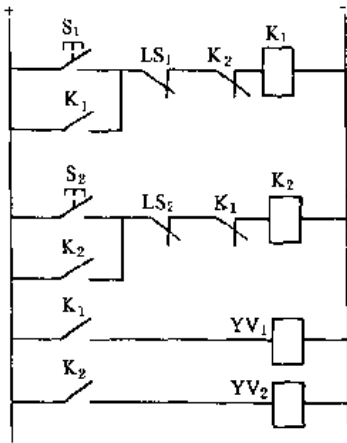


图 22-2-4 梯形图举例

梯形图是利用电器元件符号进行顺序控制系统设计的最常用的一种方法。其特点是与电/气操作原理图相呼应，形象直观实用。图 22-2-4 为梯形图的一个例子。梯形图的设计规则及特点如下：

- ① 一个梯形图网络由多个梯级组成，每个输出元素（继电器线圈等）可构成一个梯级；
- ② 每个梯级可由多个支路组成，每个支路最右边的元素通常是输出元素；
- ③ 梯形图从上至下按行绘制，两侧的竖线类似电器控制图的电源线，称作母线；
- ④ 每一行从左至右，左侧总是安排输入触点，并且把并联触点多的支路靠近左端；
- ⑤ 各元件均用图形符号表示，并按动作顺序画出；
- ⑥ 各元件的图形符号均表示未操作的状态；
- ⑦ 在元件的图形符号旁要注上文字符号；

⑧ 没有必要将端头和接线关系忠实地表示出来。

3.2.2 常用继电器控制电路

在气动顺序控制系统中，利用上述电器元件构成的控制电路是多种多样的。但不管系统多么复杂，其电路都是由一些基本的控制电路组成。

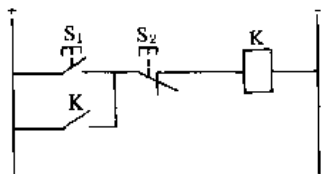
表 22-2-14

基本的控制电路

	串联电路	并联电路
串联 / 并联 电路	<p>串联电路也就是逻辑“与”电路。例如一台设备为了防止误操作，保证生产安全，安装了两个启动按钮。只有操作者将两个启动按钮同时按下时，设备才能开始运行。上述功能可用串联电路来实现</p>	<p>并联电路也称为逻辑“或”电路。例如一条自动化生产线上有多个操作者同时作业。为了确保安全，要求只要其中任何一个操作者按下停止开关，生产线即应停止运行。上述功能可由并联电路来实现</p>

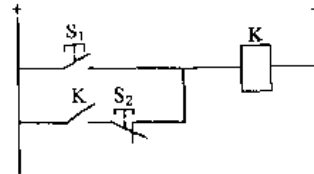
自保持电路

停止优先自保持电路



自保持电路也称为记忆电路。按钮 S_1 按一下即放开，是一个短信号。但当将继电器 K 的常开触点 K 和开关 S_1 并联后，即使松开按钮 S_1 ，继电器 K 也将通过常开触点 K 继续保持得电状态，使继电器 K 获得记忆。图中的 S_2 是用来解除自保持的按钮，并且因为当 S_1 和 S_2 同时按下时， S_2 先切断电路， S_1 按下是无效的，因此，这种电路也称为停止优先自保持电路

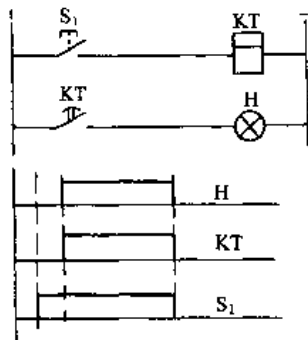
启动优先自保持电路



在这种电路中，当 S 和 S_2 同时按下时， S_1 使继电器 K 动作， S_2 无效，这种电路也称为启动优先自保持电路

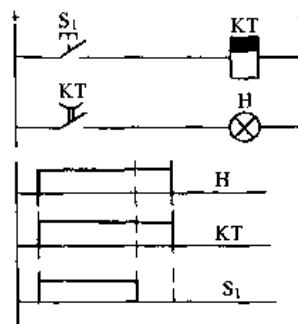
延时电路

延时闭合电路



当按下启动开关 S_1 后，时间继电器 KT 开始计数，经过设定的时间后，时间继电器触点接通，电灯 H 亮。放开 S_1 ，时间继电器触点 KT 立刻断开，电灯 H 熄灭

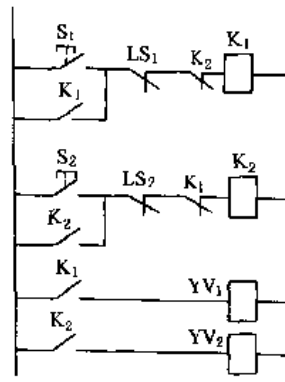
延时断开电路



当按下启动按钮 S_1 时，时间继电器触点 KT 也同时接通，电灯 H 点亮。当放开 S_1 时，时间继电器开始计数，到规定时间后，时间继电器触点 KT 才断开，电灯 H 熄灭

联锁电路

当设备中存在相互矛盾动作，如电机的正转与反转，气缸的伸出与缩回，为了防止同时输入相互矛盾的动作信号，使电路短路或线圈烧坏，控制电路应具有联锁的功能，即电机正转时不能使反转接触器动作，气缸伸出时不能使控制气缸缩回的电磁铁通电。图中，将继电器 K_1 的常闭触点加到行 3 上，将继电器 K_2 的常闭触点加到行 1 上，这样就保证了继电器 K_1 被励磁时继电器 K_2 不会被励磁，反之， K_2 被励磁时 K_1 不会被励磁

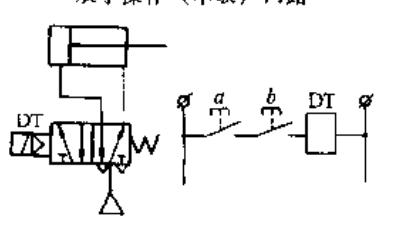
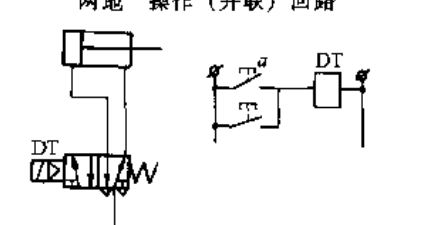
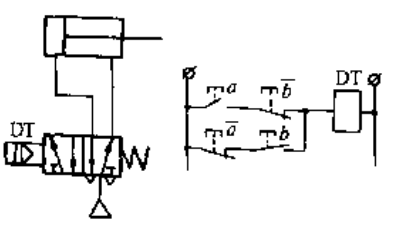
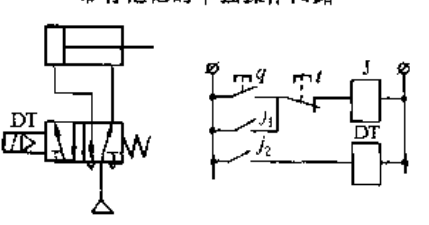
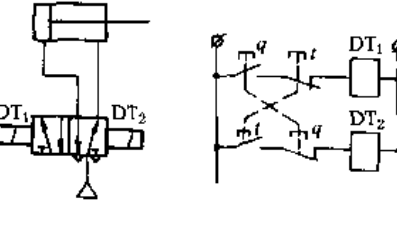
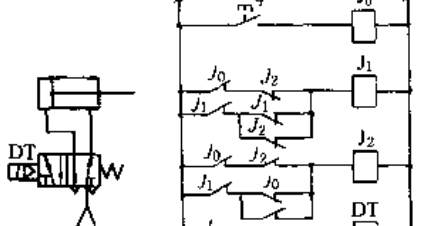


3.2.3 典型的继电器控制气动回路

采用继电器控制的气动系统设计时，应将电气控制梯形图和气动回路图分开画，两张图上的文字符号应一致。

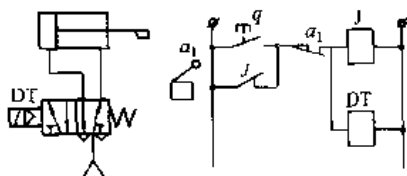
(1) 单气缸的继电器控制回路

表 22-2-15

	<p style="text-align: center;">双手操作（串联）回路</p>  <p>采用串联电路和单电控电磁阀构成双手同时操作回路，可确保安全</p>	<p style="text-align: center;">“两地”操作（并联）回路</p>  <p>采用并联电路和电磁阀构成“两地”操作回路，两个按钮只要其中之一按下，气缸就伸出。此回路也可用于手动和自动等</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">操 作 回 路</p>	<p style="text-align: center;">具有互锁的“两地”单独操作回路</p>  <p>两个按钮只有其中之一按下气缸才伸出，而同时不按下或同时按下时气缸不动作</p>	<p style="text-align: center;">带有记忆的单独操作回路</p>  <p>采用保持电路分别实现气缸伸出、缩回的单独操作回路。该回路在电气-气动控制系统中很常用，其中启动信号 q、停止信号 t 也可以是行程开关或外部继电器，以及它们的组合等</p>
	<p style="text-align: center;">采用双电控电磁阀的单独操作回路</p>  <p>该回路的电气线路必须互锁，特别是采用直动式电磁阀时，否则电磁阀容易烧坏</p>	<p style="text-align: center;">单按钮操作回路</p>  <p>每按一次按钮，气缸不是伸出就是缩回。该回路实际是一位二进制计数回路</p>

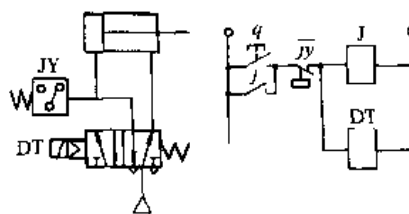
往
复
回
路

采用行程开关的单往复回路



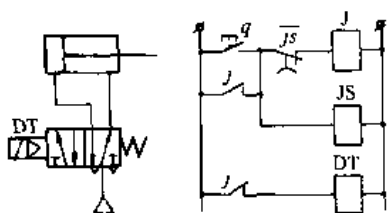
当按钮按下时，电磁阀换向，气缸伸出。当气缸碰到行程开关时，使电磁阀掉电，气缸缩回

采用压力开关的单往复回路



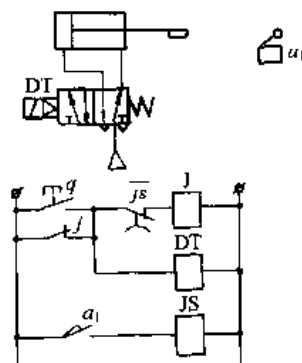
当按钮按下时，电磁阀换向，气缸伸出。当气缸碰到工件，无杆腔的压力上升到压力继电器 JY 的设定值时，压力继电器动作，使电磁阀掉电，气缸缩回

时间控制式单往复回路



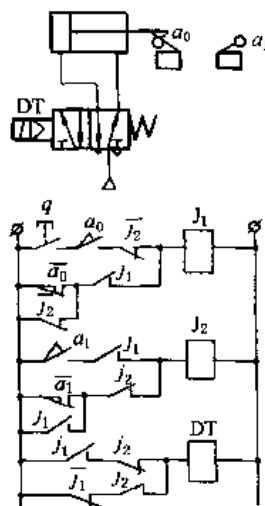
当按钮按下时，电磁阀得电，气缸伸出。同时延时继电器开始计时，当延时时间到时，使电磁阀掉电，气缸缩回

延时返回的单往复回路



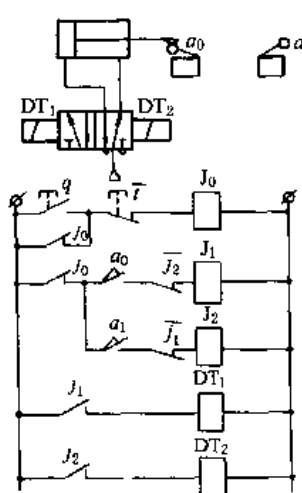
该回路可实现气缸伸出至行程端点后停留一定时间后返回

位置控制式二次往复回路



按一次按钮 q，气缸连续往复两次后在原位置停止

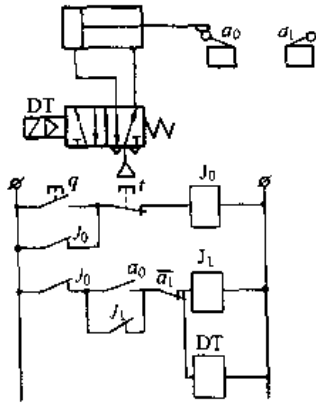
采用双电控电磁阀的连续往复回路



按下启动按钮 q，气缸连续前进和后退，直到按下停止按钮 t，气缸停止动作。如果在气缸前进（或后退）的途中按下停止按钮 t，气缸则在前进（或后退）终端位置停止。为了增加行程开关的触点以进行联锁，和减少行程开关的电流负载以延长使用寿命，在电气线路中增加了继电器 J1 和 J2

往
复
回
路

采用单电控电磁阀的连续往复回路



按下启动按钮 q ，气缸连续前进和后退，直到按下停止按钮 t ，气缸停止动作。如果在气缸前进（或后退）的途中按下停止按钮 t ，气缸则在缩回位置停止。为了增加行程开关的触点以进行联锁，和减少行程开关的电流负载以延长使用寿命，在电气线路中增加了继电器 J_0 和 J_1

(2) 多气缸的电-气联合顺序控制回路

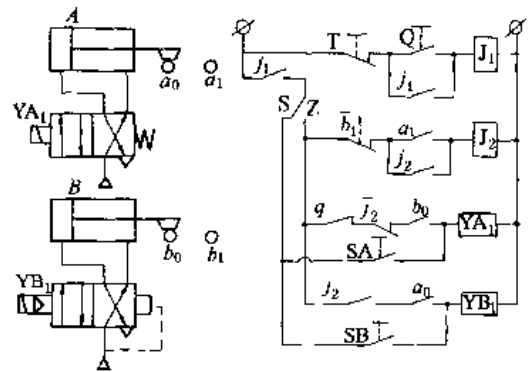
表 22-2-16

程序
 $A_1 A_0 B_1 B_0$
的电气控
制回路

X-D 线图

X/D	1 A_1	2 A_0	3 B_1	4 B_0	双控 执行信号	单控 执行信号
$b_0 (A_1)$ A_1		⊗			$A_1^* = q b_0 K_{a_1}^{b_1}$	$q b_0 K_{a_1}^{b_1}$
$a_1 (A_0)$ A_0	⊗				$A_0^* = a_1$	
$a_0 (B_1)$ B_1			⊗		$B_1^* = a_0 K_{b_1}^{a_1}$	$a_0 K_{b_1}^{a_1}$
$b_1 (B_0)$ B_0				⊗	$B_0^* = b_1$	

电-气控制回路



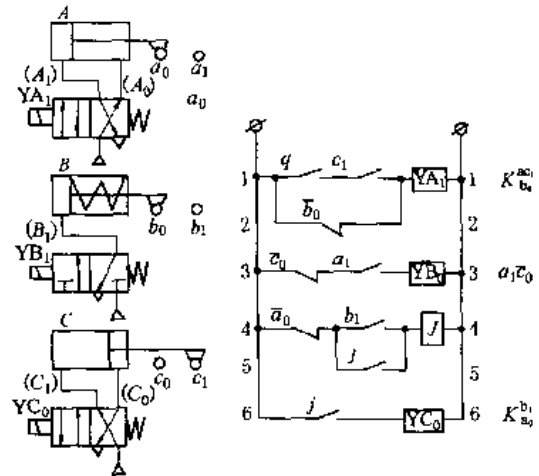
SZ 为手动/自动转换开关，S 是手动位置，Z 是自动位置，SA、SB 是手动开关

程序
A₁B₁C₀
B₀A₀C₁ 的
电-气联合
控制回路

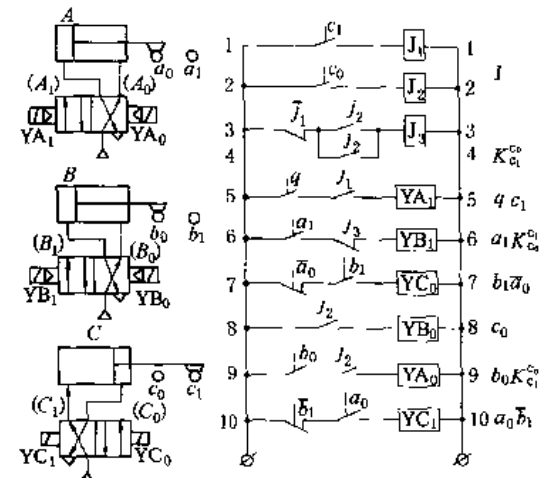
X-D 线图

X/D	1 2 3 4 5 6						执行信号	
	A ₁	B ₁	C ₀	B ₀	A ₀	C ₁	双控	单控
c ₁ (A ₁) A ₁							c [*] (A ₁)=q _{c1}	c [*] (A ₁)=K ^{ac} ₀
a ₁ (B ₁) B ₁							a [*] (B ₁)=K ^{ac} ₀ a ₁ c ₀	a [*] (B ₁)=a ₁ c ₀
b ₁ (C ₀) C ₀							b [*] (C ₀)=b ₁	b [*] (C ₀)=K ^{bc} ₁
c ₀ (B ₀) B ₀							c [*] ₀ (B ₀)=c ₀	
b ₀ (A ₀) A ₀							b [*] ₀ (A ₀)=K ^{bc} ₀ b ₀ c ₁	
a ₀ (C ₁) C ₁							a [*] ₀ (C ₁)=a ₀	
c ₁ a ₁ b ₀ c ₀								

主控阀为单电控电磁阀的电-气控制回路



主控阀为双电控电磁阀的电-气控制回路

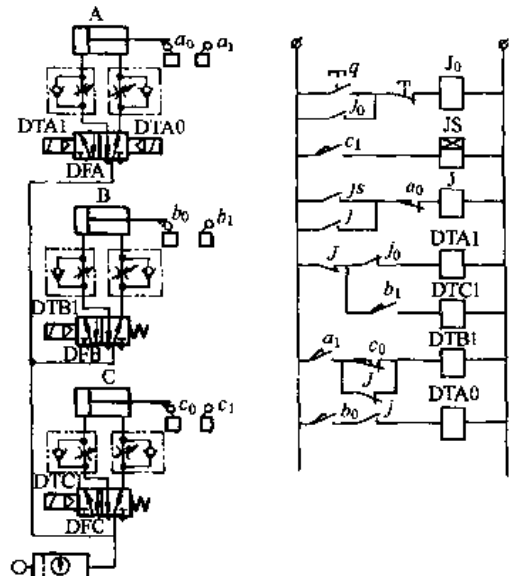


程序
A₁B₁C₁
(延时 t)
C₀B₀A₀ 的
电-气联合
控制回路

X-D 线图

No 顺序	1 2 3 4 5 6 7							主控信号	电磁阀 控制信号
	A ₁	B ₁	C ₁	JS ₁	JS ₀ C ₀	B ₀	A ₀		
a ₀ (A ₁) A ₁								A ₁ [*] =jg	DTA1= \bar{j} a ₀
a ₁ (B ₁) B ₁								B ₁ [*] =a ₁ j	DTB1=a ₁ c ₀ j
b ₁ (C ₁) C ₁								C ₁ [*] =b ₁ j	DTC1=b ₁ j
c ₁ (JS) JS								JS=c ₁	JS=c ₁
j _s (C ₀) C ₀								C ₀ [*] =j	
c ₀ (B ₀) B ₀								B ₀ [*] =c ₀ j	
b ₀ (A ₀) A ₀								A ₀ [*] =b ₀ j	DTA0=b ₀ j
j								S=ja R=a ₀	j=(js+j)a ₀ j ₀ =(q+j ₀)j

电-气控制回路



程序 [A ₁ B ₁ B ₀ B ₁ (A ₀ B ₀)] 的 双缸多往复 电-气联合 控制回路	X-D线图					主控信号	电磁阀控制信号
	No	1	2	3	4		
	顺序	A ₁	B ₁	B ₀	B ₁	(A ₀) (B ₀)	
	a ₀ b ₀ (A ₁) A ₁						A ₁ [*] = \bar{J}_2g DTA1= \bar{J}_4J_0
	a ₁ (B ₀) B ₁						B ₁ [*] = $a_1\bar{J}_1\bar{J}_2$ + J_1J_2 J ₀ =(g+J ₀) \bar{I} DTB1=J ₂
	b ₁ (B ₀) B ₀						B ₀ [*] = $J_1\bar{J}_2$ + J_1J_2 J ₃ =b ₁
	b ₀ (A ₀) A ₀						A ₀ [*] = $b_1\bar{J}_1J_2$
	J ₁						S ₁ = b_1J_2 R ₁ = b_1J_2 J ₁ = $\bar{J}_5J_1+\bar{J}_2(J_5+J_1)$
	J ₂						S ₂ = b_0J_1 R ₂ = a_0b_0 J ₂ =(b ₀ j ₁ +j ₂)($\bar{a}_0+\bar{b}_0$)
	J ₃						J ₃ = $a_1\bar{J}_1J_2+j_1J_2$
	J ₄						J ₄ = $J_5J_1J_2$

电-气控制回路

电磁阀为单电控电磁阀，J₀为全程继电器，由启动按钮 *g* 和停止按钮 \bar{I} 控制。J₁、J₂ 是中间记忆元件。J₃ 是用于扩展行程开关 *b* 的触点（假定行程开关只有一对常开-常闭触点）。为了满足电磁阀 DFA 的零位要求，引进了 J₄ 继电器，继电器 J₁ 的触点最多，应选用至少有四常开二常闭的型号

3.2.4 气动程序控制系统的设计方法

对于气动顺序控制系统的设计来说，设计者要解决两个回路的设计：气动动力回路和电气逻辑控制回路。下面以图 22-2-5 所示的零件装配的压入装置为例，说明气动程序系统的设计方法。

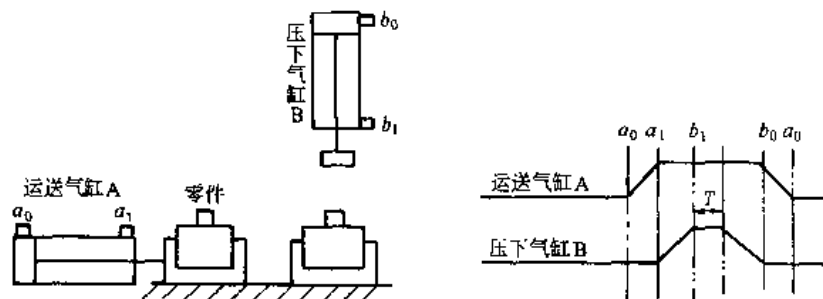


图 22-2-5 压入装置及气缸动作顺序图

(1) 气动动力回路的设计

气动动力回路设计主要涉及到压力、流量和换向三类气动基本控制回路以及气动元件的选取等。设计方法多用经验法，也就是根据设计要求，选用气动常用回路组合，然后分析是否满足要求，如果不能满足要求，则需另选回路或元件，直到满足要求为止。其具体设计步骤可归纳如下。

- ① 据设计要求确定执行元件的数量，分析机械部分运动特点，确定气动执行元件的种类（气缸、摆缸、气动抓手、真空吸盘等）。
- ② 根据输出力的大小、速度调整范围、位置控制精度及负载特点、运动规律等确定常用回路，将这些回路综合并和执行元件连接起来。
- ③ 确定回路中各元件的型号和电气规格。气动元件的选型顺序如下，具体选型方法请见本书的相关章节。
 执行元件：根据要求的输出力大小、负载率、工件运动范围等因素，确定气缸的缸径和行程。
 电磁阀：根据气缸缸径、运动速度范围，确定电磁阀的大小（通径）；根据是否需要断电保护，确定是采用单电控电磁阀或双电控电磁阀；根据控制器的电气规格，确定电磁阀的驱动电压。

单向节流阀：根据气缸缸径、运动速度范围，确定单向节流阀的节流方式（进气节流或排气节流）和大小（型号）。需要注意的是，单向节流阀应使用在其可调节区内，单向节流阀的螺纹应和气缸进排气口的螺纹一致。

过滤器、减压阀：根据气动系统要求的空气洁净度，确定过滤器的过滤精度；根据气动系统的最大耗气量，确定过滤器、减压阀的大小（型号）。如果执行元件要求的压力不一样，则需要增加分支管路，在分支管路上分别安装减压阀。减压阀应安装在过滤器之后。

消声器：根据要求的消声效果确定消声器的型号，消声器的接口螺纹应和电磁阀排气口的螺纹相一致。

管接头和软管：根据电磁阀、减压阀等的大小，确定管接头的大小和接口螺纹以及软管的尺寸。

根据零件压入装置的技术要求，设计气动动力回路如图 22-2-6 所示。在该回路中，执行元件为双作用气缸，单向节流阀采用排气节流方式，控制运送气缸的电磁阀为双电控电磁阀，控制压下气缸的电磁阀为单电控电磁阀。

(2) 电气控制回路设计

电气控制回路的设计方法有许多种，如信号-动作线图法（简称 X-D 线图法）、卡诺图法、步进回路图法等。这里介绍一种较常用的设计方法，即信号-动作（X-D）线图法。在利用 X-D 线图法设计电气逻辑控制回路之前，必须首先设计好气动动力回路，确定与电气逻辑控制回路有关的主要技术参数，诸如电磁阀为双电控还是单电控，二位式还是三位式，电磁铁的使用电压规格等，并根据工艺要求按顺序列出各个气缸的必要动作，画出气缸的动作顺序图，编制工作程序。

采用 X-D 线图法进行气动顺序控制系统的设计步骤可归纳如下：编制工作程序；绘制 X-D 线图；消除障碍信号；求取气缸主控信号逻辑表达式；绘制继电器控制电路梯形图。

① 编制工作程序。首先按顺序列出各个必要的动作：

- a. 将工件放在运送台上（人工）；
- b. 按钮开关按下时，运送气缸伸出（ A_1 ）；
- c. 运送台到达行程末端时，压下气缸下降，将零件压入（ B_1 ）；
- d. 在零件压入状态保持 T 秒（延时 T 秒）；
- e. 压入结束后，压下气缸上升（ B_0 ）；
- f. 压下气缸到达最高处后，运送气缸后退（ A_0 ）。

将两个气缸的顺序动作作用顺序图表示出来则如图 22-2-5 所示。顺序图中横轴表示时间，纵轴表示动作（气缸的伸缩行程）。此外，箭头表示根据主令信号决定下一步的执行动作。

工作程序的表示方法为：用大写字母 A、B、C……表示气缸，用下标 1、0 表示气缸的两个运动方向，用下标 1 表示气缸伸出，0 表示气缸缩回，如 A_1 表示气缸 A 伸出， B_0 表示气缸 B 缩回。

经过分析可得双缸回路的程序为 $[A_1 B_1 (\text{延时 } T) B_0 A_0]$ ，如果将延时也算作一个动作节拍，则该程序共有五个顺序动作。

② 绘制 X-D 线图。步骤如下。

a. 画方格图（见图 22-2-7）。根据动作顺序，在方格图第一行从左至右填入动作顺序号（也称节拍号），在第二行内填入相应的气缸动作。以下各行用来填写各气缸的动作区间和主令切换信号区间。如果有 i 只气缸，则应有 $(2i+j)$ 行，其中 j 行为备用行，用来布置中间继电器的工作区间。对于一般的顺序控制系统， j 取 1~2 行；对于复杂的多往复系统可多留几行。在每一行的最左一栏中，上下分别写上主令切换信号和该主令信号所要控制的动作。例如，对本例来说，在第一行的上下分别写上 a_0 和 A_1 ，第二行写上 a_1 和 B_1 ，……。应该说明，填写主令信号及其相应动作的次序可以不按照动作顺序。X-D 线图右边一栏为“主控信号”栏，用来填写各个气缸控制信号的逻辑表达式。控制信号 A_1^+ 表示在图 22-2-7 中，时间继电器 KT 用于实现延时 T ， KT_1 表示得电状态， KT_0 表示失电状态。KA 为中间继电器。

b. 画动作区间线（简称 D 线）。用粗实线画出各个气缸的动作区间。画法如下：以纵横动作的大写字母相同，下标也相同的方格左端纵线为起点，以纵横动作的大写字母相同但下标相反的方格的左端纵线为终点，从左至右用粗实线连线。如 A_1 动作从第一节拍开始至第四节拍终止， B_1 动作线从第二节拍开始至第三节拍终止。同理可画出全部动作区间线。应说明的是，顺序动作是尾首相连的循环，因此最后一个节拍的右端纵线与第一节拍

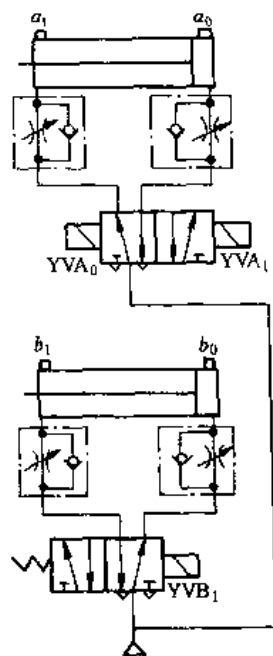


图 22-2-6 气动回路图

节拍	1	2	3	4	5	主控信号	电磁阀控制信号
动作	A_1	B_1	KT_1	KT_0 B_0	A_0		
a_0 A_1	○					$A_1^* = \bar{K}\bar{A} \cdot g$	$YVA_1 = \bar{K}\bar{A} \cdot g$
a_1 B_1		○				$B_1^* = a_1 \cdot \bar{K}\bar{A}$	$YVB_1 = a_1 \cdot \bar{K}\bar{A}$
b_1 KT_1			○			$KT^* = b_1 \cdot \bar{K}\bar{A}$	$KT = b_1 \cdot \bar{K}\bar{A}$
KT_0 B_0				○		$B_0^* = KA$	
b_0 A_0					○	$A_0^* = b_0 \cdot KA$	$YVA_0 = b_0 \cdot KA$
KA						$S = KT_0$ $R = a_0$	$KA = (KT + KA) \cdot a_0$ $KO = (q + k_0) \cdot t$

图 22-2-7 $[A_1B_1(延时 T) B_0A_0]$ 程序的 X-D 线图

的左端纵线实际是一根线。

c. 画主令信号状态线 (简称 X 线)。用细实线画出主令信号的状态线, 为了区别于动作状态线, 起点用小圆圈“○”表示。 a_1 信号状态线的起点在动作 A_1 的右端纵线上, 终点在 A_0 的左端纵线上, 但略为滞后一点。 a_0 信号状态线的起点在 A_0 动作的右端纵线上, 终点在 A_1 动作的左端纵线上, 但略为滞后一点。按照这一原则, 可画出所有主令信号的状态线。为了清楚起见, 程序的第一个动作的主令信号状态线画在第一节拍的左端纵线上。对于本例, a_0 信号状态线的起点在 A_1 动作的左端纵线上, 而不画在 A_0 动作的右端纵线上。

③ 消除障碍信号

a. 判别障碍信号。所谓障碍信号是指在同一时刻, 电磁阀的两个控制侧同时存在控制信号, 妨碍电磁阀按预定程序换向。因此, 为了使系统正常动作, 就必须找出障碍信号, 并设法消除它。用 X-D 图确定障碍信号的方法是, 在同一行中凡存在信号线而无对应动作线的信号段即为障碍段, 存在障碍段的信号为障碍信号。障碍段在 X-D 线图中用“ \overline{W} ”标出。例如, a_1 信号线在第 4 节拍为障碍段, 故 a_1 便是障碍信号。

b. 布置中间记忆继电器。引入中间记忆继电器是为了消除障碍信号的障碍段。所需中间继电器的数量 N 取决于顺序系统的特征值 M :

$$N = \text{INT}[(M + 1)/2]$$

上式中, INT 表示对运算结果取整的函数。对于单往复顺序系统来说, 特征值 M 为 $M = m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_{n-1}$ 。对于多往复顺序系统来说, 特征值 $M = m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_n$ 。其中, i 为气缸的数量, m_1 为单缸特征值, m_2 为双缸特征值, m_3 为三缸特征值, 余类推。

所谓单缸特征值是指程序中单个气缸连续往复运动的次数。例如在本例程序 $[A_1B_1(延时 T) B_0A_0]$ 中, 有 (B_1B_0) , 还有尾首动作 (A_0A_1) 也是连续往复运动, 因此 $m_1 = 2$ 。

双缸特征值是指某两个气缸在一段程序中连续完成一次往复运动的次数。例如程序 $[A_1B_1A_0B_0B_1B_0]$ 中, 就有 $(A_1B_1A_0B_0)$ 或 $(B_0A_1B_1A_0)$ 的一段程序, 这表明 A、B 两缸在该程序中连续完成一次往复运动。需要说明的是, 如果程序中某几个连续动作既可以和前面的某几个动作划在一起构成一次连续往复运动, 又可与后面某几个动作划在一起构成一次连续往复运动, 那么只能选择其中一种划分方法, 不能同时都取。因此, 在上述程序中, $(A_1B_1A_0)$ 既可与后面的 (B_0) 构成 $(A_1B_1A_0B_0)$, 又可与前面的 (B_0) 一起构成 $(B_0A_1B_1A_0)$, 我们只能选取其中一种, 因此 $m_2 = 1$ 。

关于三缸特征值和多缸特征值的计算方法, 和单缸及双缸特征值的计算方法类似。在确定了所有单项特征值之后, 就可以对它们求和, 得出系统的特征值。如果程序中某个气缸的两个动作既可构成单缸连续往复运动, 又可组成双缸或多缸连续往复运动, 那么也只能选择其中一种划分方法。为了清楚起见, 在程序中有连续往复运动的两个相反动作 (或动作组) 之间插入一根短直线表示 $M \neq 0$ 。对于本例的程序可表示为:

$$[A_1B_1(延时 T)B_0A_0]$$

对本例来说, $M=2$, 中间继电器数 $N=1$ 。若程序中没有连续往复运动, 即 $M=0$, 则控制回路不引入中间继电器也能消除障碍信号段。

c. 布置中间继电器的工作区间。在 $X-D$ 线图下面的备用行内用细直线布置中间继电器的工作区间, 有细直线的区间表示继电器的线圈得电, 没有细直线的区间表示继电器的线圈失电。为了能正确地消除障碍信号, 布置中间继电器的工作区间时必须遵守下列规定: (a) 连续往复运动的两个动作 (或动作组) 之间的分界线必须是中间继电器的切换线, 即置位信号或复位信号的起点必须在该线上; (b) 对于 $N>2$ 的程序, 中间继电器的切换顺序要按图 22-2-8 所示的方式布置。这样可保证至少有一个节拍重叠, 主控信号的逻辑运算简单, 回路工作可靠。

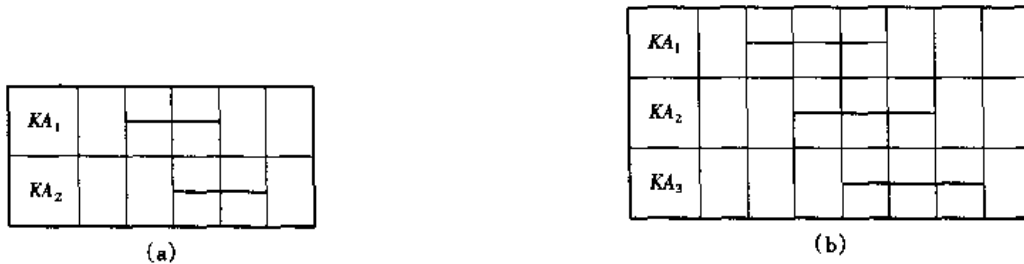


图 22-2-8 中间继电器布置方法

(a) $N=2$; (b) $N=3$

d. 求取中间继电器的逻辑函数。首先应找出中间继电器的主令信号。由 $X-D$ 图不难看出, 凡信号线的起点 (小圆圈) 在中间继电器的切换线上, 则它一定是中间继电器置位信号 S 或复位信号 R 的主令信号。在得出中间继电器的主令信号后, 还必须确定其主令信号是否存在障碍段。和气缸的主令信号类似, 若 S 的主令信号有部分线段出现在中间继电器的非工作区段, 或 R 的主令信号有部分线段出现在中间继电器的工作区段, 则这部分线段对中间继电器 KA 来说都是障碍段。如果 S 、 R 的主令信号存在障碍段, 则必须消除, 方法和消除气缸主令信号的障碍段一样。

对本例来说, S 、 R 的主令信号均不存在障碍, 所以其逻辑表达式为:

$$S = KT_0; R = a_0$$

④ 求取气缸主控信号逻辑表达式。 $X-D$ 线图中气缸的主令信号可分为无障碍主令信号和有障碍主令信号两种。

a. 对无障碍主令信号来说, 可以被直接用来控制电磁阀, 因此电磁阀的主控信号就是该主令信号。对于本例, 无障碍主令信号有:

$$A_1^* = a_0 g$$

式中, g 为启动/停止信号, 该信号写入程序的第一个动作中。在引入中间继电器的回路中, 某些动作的主令信号又作为中间继电器的 S 、 R 的主令信号。在本例中, a_0 既是动作 A_1 的主令信号, 又是 R 的主令信号。在设计回路时, 为了使回路具有联锁性, 即确保中间继电器切换后气缸才能动作, 动作 A_1 的主令信号可以用中间继电器的输出 \overline{KA} 代替原来的主令信号 a_0 。但应该注意中间继电器的输出 \overline{KA} 比动作 A_1 的持续区间短, 即没有障碍段。因此对于本例有 $A_1^* = \overline{KA} \cdot g$ 。

b. 对有障碍主令信号来说, 必须采用逻辑运算等方法消除掉主令信号的障碍段。常用的方法有逻辑“与”消障法, 即通过将有障碍主令信号与一个称为制约信号的信号进行“与”运算, 使运算后的结果不存在障碍段。能消除有主令信号障碍段的制约信号应满足以下条件, 即在主令信号的起点 (小圆圈) 处, 制约信号必须有线, 而主令信号的障碍段内, 制约信号必须没有线。制约信号一般选择其他动作的主令信号或将它们进行逻辑运算 (如取反相) 后的信号。如果回路中引入了中间继电器, 则制约信号通常采用中间继电器的输出。

对于本例, 动作 B_1 、 KT 、 B_0 和 A_0 的主令信号都是有障碍主令信号。对于动作 B_1 的主令信号 a_1 来说, 由图 22-2-7 可知, 与 a_1 起点纵线相交的信号有 b_0 和 \overline{KA} , 但只 \overline{KA} 在 a_1 的障碍段内没有线, 因此可作为制约信号。为了可靠起见, 采用中间继电器的输出 \overline{KA} 作为制约信号。因此有:

$$B_1^* = a_1 \cdot \overline{KA}$$

同理, 可写出其余的主控信号:

$$KT^* = b_1 \cdot \overline{KA}; B_0^* = KA; A_0^* = b_0 \cdot KA$$

得出气缸的主控信号之后，就可以进一步得出电磁阀及中间继电器控制信号的逻辑表达式如下：

$$YVA_1 = \overline{KA} \cdot g; YVA_0 = b_0 \cdot KA; YVB_1 = a_1 \cdot \overline{KA};$$

$$KT = b_1 \cdot \overline{KA}; KA = (KT + KA) \cdot a_0$$

⑤ 绘制继电器控制回路的梯形图。在求得电磁阀的控制信号的逻辑表达式后，即可以画出继电器控制回路的梯形图。对于本例，梯形图如图 22-2-9a 所示。在图 22-2-9 中，启动/停止信号 g 用全程继电器 K_0 来实现， K_0 用启动按钮 q 和停止按钮 t 来控制，并且采用了如表 22-2-14 所示的停止优先自保持电路。应该指出的是，在实际应用中，通常采用一个电磁阀线圈用一个继电器控制的回路，如图 22-2-9b 所示。

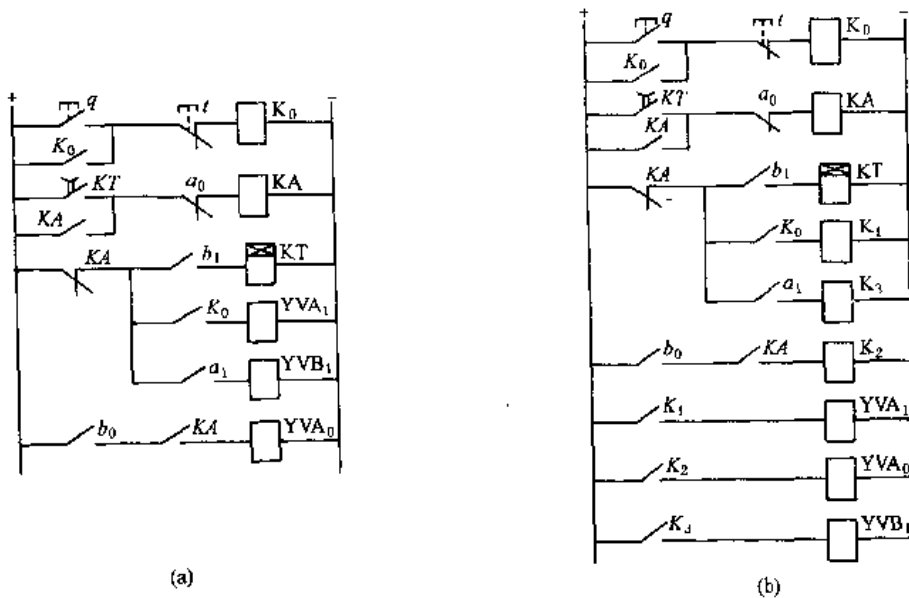


图 22-2-9 程序 $[A_1 B_1 (\text{延时 } T) B_0 A_0]$ 的电器控制回路

3.3 可编程控制器的应用

随着工业自动化的飞速发展，各种生产设备装置的功能越来越强，自动化程度越来越高，控制系统越来越复杂，因此，人们对控制系统提出了更灵活通用、易于维护、可靠经济等要求，固定接线式的继电器已不能适应这种要求，于是可编程控制器（PLC）应运而生。

由于可编程序控制器的显著优点，在短时间内，可编程控制器的应用就迅速扩展到工业的各个领域。并且，随着可编程控制器的应用领域不断扩大，其自身也经历了很大的发展变化，其硬件和软件得到了不断改进和提高，使得可编程序控制器的性能越来越好，功能越来越强。

3.3.1 可编程控制器的组成

可编程控制器（PLC）是微机技术和继电器常规控制概念相结合的产物，是一种以微处理器为核心的用作数字控制的特殊计算机。其硬件配置与一般微机装置类似，主要由中央处理单元（CPU）、存储器、输入/输出接口电路、编程单元、电源及一些其他电路组成。其基本构成如图 22-2-10 所示。

PLC 在结构上分为两种：一种为固定式，一种为模块式，如图 22-2-11 所示。固定式通常为微型或小型 PLC，其 CPU、输入/输出接口和电源等做成一体形，输入/输出点数是固定的（图 22-2-11a）。模块式则将 CPU、电源、输入输出接口分别做成各种模块，使用时根据需要配置，所选用的模块安装在框架中（图 22-2-11b）。装有 CPU 模块的框架称之为基本框架，其他为扩充框架。每个框架可插放的模块数一般为 3~10 块，可扩展的框架数一般为 2~5 个基架，基本框架与扩展框架之间的距离不宜太大，一般为 10cm 左右。一些中型及大型可编程序控制器系统具有远程 I/O 单元，可以联网应用，主站与从站之间的通信连接多用光纤电缆来完成。

(1) 中央处理单元（CPU）

中央处理单元是可编程控制器的核心，是由处理器、存储器、系统电源三个部件组成的控制单元。处理器的主要功能在于控制整个系统的运行，它解释并执行系统程序，完成所有控制、处理、通信和其他功能。PLC 的存储器包括两大部分，第一部分为系统存储器，第二部分为用户存储器。系统存储器用来存放系统监控程序和系统

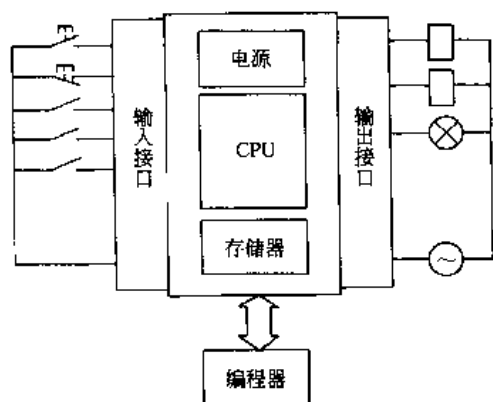
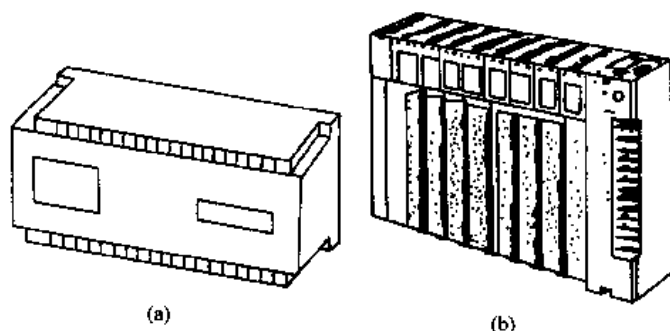


图 22-2-10 PLC 硬件基本配置示意图

图 22-2-11 PLC 外观
(a) 固定式；(b) 模块式

数据表，由制造厂用 PROM 做成，用户不能访问修改其中的内容。用户存储器为用户输入的应用程序和应用程序数据表提供存储区，应用程序一般存放在 EPROM 存储器中，数据表存储区存放与应用程序相关的数据，用 RAM 进行存储，以适应随机存储的要求。在考虑 PLC 应用时，存储容量是一个重要的因素。一般小型 PLC（少于 64 个 I/O 点）的存储能力低于 6KB，存储容量一般不可扩充。中型 PLC 的最大存储能力约 50KB，而大型 PLC 的存储能力大都在 50KB 以上，且可扩充容量。

(2) 输入/输出单元 (I/O 单元)

可编程控制器是一种工业计算机控制系统，它的控制对象是工业生产设备和工业生产过程，PLC 与其控制对象之间的联系是通过 I/O 模板实现的。PLC 输入输出信号的种类分为数字信号和模拟信号。按电气性能分，有交流信号和直流信号。PLC 与其他计算机系统不同之处就在于通过大量的各种模板与工业生产过程、各种外设、其他系统相连。PLC 的 I/O 单元的种类很多，主要有：数字量输入模板、数字量输出模板、模拟量输入模板、模拟量输出模板、智能 I/O 模板、特殊 I/O 模板、通信 I/O 模板等等。

虽然 PLC 的种类繁多，各种类型 PLC 特性也不一样，但其 I/O 接口模板的工作原理和功能基本一样。

3.3.2 可编程控制器工作原理

(1) 巡回扫描原理

PLC 的基本工作原理是建立在计算机工作原理基础上的，即在硬件的支持下，通过执行反映控制要求的用户程序来实现现场控制任务。但是，PLC 主要是用于顺序控制，这种控制是通过各种变量的逻辑组合来完成的，即控制的实现是有关逻辑关系的实现，因此，如果单纯像计算机那样，把用户程序从头到尾顺序执行一遍，并不能完全体现控制要求，而必须采取对整个程序巡回执行的工作方式，即巡回扫描方式。实际上，PLC 可看成是在系统软件支持下的一种扫描设备，它一直在周而复始地循环扫描并执行由系统软件规定好的任务。用户程序只是整个扫描周期的一个组成部分，用户程序不运行时，PLC 也在扫描，只不过在一个周期中删除了用户程序和输入输出服务这两部分任务。典型 PLC 的扫描过程如图 22-2-12 所示。

(2) I/O 管理

各种 I/O 模板的管理一般采用流行的存储映像方式，即每个 I/O 点都对应内存的一个位 (bit)，具有字节属性的 I/O 则对应内存中的一个字。CPU 在处理用户程序时，使用的输入值不是直接从实际输入点读取的，运算结果也不是直接送到实际输出点，而是在内存中设置了两个暂存区，即一个输入暂存区，一个输出暂存区。在输入服务扫描过程中，CPU 把实际输入点的状态读入到输入状态暂存区。在输出服务扫描过程中，CPU 把输出状态暂存区的值传送到实际输出点。

由于设置了输入输出状态暂存区，用户程序具有以下特点：

① 在同一扫描周期内，某个输入点的状态对整个用户程序是一致的，不会造成运算结果的混乱；

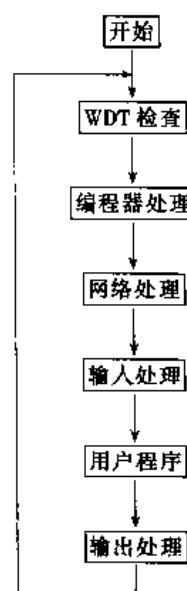


图 22-2-12 PLC 的扫描过程

② 在用户程序中，只应对输出赋值一次，如果多次，则最后一次有效；

③ 在同一扫描周期内，输出值保留在输出状态暂存区，因此，输出点的值在用户程序中也可当成逻辑运算的条件使用；

④ I/O 映像区的建立，使系统变为一个数字采样控制系统，只要采样周期 T 足够小，采样频率足够高，就可以认为这样的采样系统符合实际系统的工作状态；

⑤ 由于输入信息是从现场瞬时采集来的，输出信息又是在程序执行后瞬时输出去控制外设，因此可以认为实际上恢复了系统控制作用的并行性；

⑥ 周期性输入输出操作对要求快速响应的闭环控制及中断控制的实现带来了一定的困难。

(3) 中断输入处理

在 PLC 中，中断处理的概念和思路与一般微机系统基本是一样的，即当有中断申请信号输入后，系统中断正在执行的程序而转向执行相关的中断子程序；多个中断之间有优先级排队，系统可由程序设定允许中断或禁止中断等。此外，PLC 中断还有以下特殊之处：

① 中断响应是在系统巡回扫描的各个阶段，不限于用户程序执行阶段；

② PLC 与一般微机系统不一样，中断查询不是在每条指令执行后进行，而是在相应程序块结束后进行；

③ 用户程序是巡回扫描反复执行的，而中断程序却只在中断申请后被执行一次，因此，要多运行几次中断子程序，则必须多进行几次中断申请；

④ 中断源的信息是通过输入点进入系统的，PLC 扫描输入点是按顺序进行的，因此，根据它们占用输入点的编号的顺序就自动进行了优先级的排队；

⑤ 多中断源有优先顺序但无嵌套关系。

3.3.3 可编程控制器常用编程指令

虽然不同厂家生产的可编程控制器的硬件结构和指令系统各不相同，但基本思想和编程方法是类似的。下面以 A-B 公司的微型可编程控制器 Micrologix 1000 为例，介绍基本的编程指令和编程方法。

(1) 存储器构成及编址方法

由前所述，存储器中存储的文件分为程序文件和数据文件两大类。程序文件包括系统程序和用户程序，数据文件则包括输入/输出映像表（或称为缓冲区）、位数据文件（类似于内部继电器触点和线圈）、计时器/计数器数据文件等。为了编址的目的，每个文件均由一个字母（标识符）及一个文件号来表示，如表 22-2-17 所示。

表 22-2-17 数据文件的类型及标识

文件类型	标识符	文件编号	文件类型	标识符	文件编号
输出文件	O	0	计时器文件	T	4
输入文件	I	1	计数器文件	C	5
状态文件	S	2	控制字文件	R	6
位文件	B	3	整数文件	N	7

上述文件编号为已经定义好的缺省编号，此外，用户可根据需要定义其他的位文件、计时器/计数器文件、控制文件和整数文件，文件编号可从 10~255。一个数据文件可含有多个元素。对计时器/计数器文件来说，元素为 3 字节元素，其他数据文件的元素则为单字节元素。

存储器的地址是由定界符分隔开的字母、数字、符号组成。定界符有三种，分别为：

“:”——表示后面的数字或符号为元素；

“.”——表示后面的数字或符号为字节；

“/”——表示后面的数字或符号为位。

典型的元素、字及位的地址表示方法如图 22-2-13 所示。

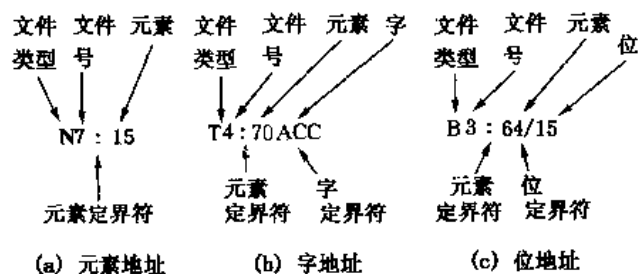


图 22-2-13 地址的表示方法

(2) 指令系统

Micrologix 1000 采用梯形图和语句两种指令形式。表 22-2-18 列出了其指令系统。

表 22-2-18 Micrologix 1000 指令系统

No	名称	助记符	图形符号	意义
继电器逻辑控制指令				
1	检查是否闭合	XIC		检查某一位是否闭合, 类似于继电器常开触点
2	检查是否断开	XIO		检查某一位是否断开, 类似于继电器常闭触点
3	输出激励	OTE		使某一位的状态为 ON 或 OFF, 类似于继电器线圈
4	输出锁存 输出解锁	OTL OTU	 	OTL 使某一位的状态为 ON, 该位的状态保持为 ON, 直到使用一条 OUT 指令使其复位
计时器/计数器指令				
5	通延时计时器	TON		利用 TON 指令, 在预置时间内计时完成, 可以去控制输出的接通或断开
6	断延时计时器	TOF		利用 TOF 指令, 在预置时间间隔阶梯变成假时, 去控制输出的接通或断开
7	保持型计时器	RTO		在预置时间内计时器工作以后, RTO 指令控制输出使能与否
8	加计数器	CTU		每一次阶梯由假变真, CTU 指令以 1 个单位增加累加值
9	减计数器	CTD		每一次阶梯由假变真, CTD 指令以 1 个单位把累加值减少 1
10	高速计数器	HSC		高速计数, 累加值为真时控制输出的接通或断开
11	复位指令	RES		使计时器和计数器复位
比较指令				
12	等于	EQU		检测两个数是否相等
13	不等于	NEQ		检测一个数是否不等于另一个数
14	小于	LES		检测一个数是否小于另一个数
15	小于等于	LEQ		检测一个数是否小于或等于另一个数
16	大于	GRT		检测一个数是否大于另一个数
17	大于等于	GRQ		检测一个数是否大于或等于另一个数
18	屏蔽等于	MEQ		检测两个数的某几位是否相等
19	范围检测	LIM		检测一个数是否在由另外的两个数所确定的范围内

No	名称	助记符	图形符号	意义
运算指令				
20	加法	ADD		将源 A 和源 B 两个数相加, 并将结果存入目的地址内
21	减法	SUB		将源 A 减去源 B, 并将结果存入目的地址内
22	乘法	MUL		将源 A 乘以源 B, 并将结果存入目的地址内
23	除法	DIV		将源 A 除以源 B, 并将结果存入目的地址和算术寄存器内
24	双除法	DDV		将算术寄存器中的内容除以源, 并将结果存入目的地址和算术寄存器中
25	清零	CLR		将一个字的所有位全部清零
26	平方根	SQR		将源进行平方根运算, 并将整数结果存入目的地址内
27	数据定标	SCL		将源乘以一个比例系数, 加上一个偏移值, 并将结果存入目的地址中
程序流程控制指令				
28	转移到标号 标号	IMP LBL		向前或向后跳转到标号指令
29	跳转到子程序 子程序 从子程序返回	JSR SBR RET		跳转到指定的子程序并返回
30	主控继电器	MCR		使一段梯形图程序有效或无效
31	暂停	TND		使程序暂停执行
32	带屏蔽立即输入	IIM		立即进行输入操作并将输入结果进行屏蔽处理
33	带屏蔽立即输出	IOM		将输出结果进行屏蔽处理并立即进行输出操作

3.3.4 控制系统设计步骤

控制系统的设计步骤可大致归纳如下。

(1) 系统分析

对控制系统的工艺要求和机械动作进行分析, 对控制对象要求进行粗估, 如有多少开关量输入, 多少开关量输出, 功率要求为多少, 模拟量输入输出点数为多少, 有无特殊控制功能要求, 如高速计数器等, 在此基础上确定总的控制方案: 是采用继电器控制线路还是采用 PLC 作为控制器。

(2) 选择机型

当选定用可编程控制器的控制方案后, 接下来就要选择可编程控制器的机型。目前, 可编程控制器的生产厂家很多, 同一厂家也有许多系列产品, 例如美国 A-B 公司生产的可编程控制器就有微型可编程控制器 Micrologix 1000 系列、小型可编程控制器 SLC500 系列、大中型可编程控制器 PLC5 系列等, 而每一个系列中又有许多不同规格的产品, 这就要求用户在分析控制系统类型的基础上, 根据需要选择最适合自己要求的产品。

(3) I/O 地址分配

所谓输入输出定义就是对所有的输入输出设备进行编号, 也就是赋予传感器、开关、按钮等输入设备和继电器、接触器、电磁阀等被控设备一个确定的 PLC 能够识别的内部地址编号, 这个编号对后面的程序编制、程序调试和修改都是重要依据, 也是现场接线的依据。

(4) 编写程序

根据工艺要求、机械动作, 利用卡诺图法或信号-动作线图法求取基本逻辑函数, 或根据经验和技巧, 来确

定各种控制动作的逻辑关系、计数关系、互锁关系等，绘制梯形图。

梯形图画出来之后，通过编程器将梯形图输入进可编程序控制器 CPU。

(5) 程序调试

检查所编写的程序是否全部输入、是否正确，对错误之处进行编辑、修改。然后，将 PLC 从编辑状态拨至监控状态，监视程序的运行情况。如果程序不能满足所希望的工艺要求，就要进一步修改程序，直到完全满足工艺要求为止。在程序调试完毕之后，还应把程序存储起来，以防丢失或破坏。

3.3.5 控制系统设计举例

首先以图 22-2-5 所示的系统为例说明可编程序控制器的控制程序设计方法。

(1) 系统分析

本系统控制器的输入信号有：气缸行程开关输入信号 4 个，启动/停止按钮输入信号 2 个，即总共有 6 个输入信号。控制器的输出为两只气缸的 3 个电磁铁的控制信号。此外，需要内部定时器一个。

(2) 选择可编程控制器

对于这类小型气动顺序控制系统，采用微型固定式可编程控制器就足以满足控制要求。本例选取 A-B 公司的 I/O 点数为 16 的微型可编程序控制器 Micrologix 1000 系列。其中，输入点数为 10 点，输出点数为 6 点。

(3) 输入/输出分配

输入分配见表 22-2-19，输出分配见表 22-2-20。

表 22-2-19 输入分配表

输入信号	行程开关				按钮	
符号	a_0	a_1	b_0	b_1	q	t
连接端子号	1	2	3	4	5	6
内部地址	I1/1	I1/2	I1/3	I1/4	I1/5	I1/6

表 22-2-20 输出分配表

输出信号	电磁铁		
符号	YVA_0	YVA_1	YVB_0
连接端子号	1	2	3
内部地址	O1	O2	O3

(4) 编写程序

如图 22-2-14 所示，该程序采用梯形图编程语言，这种编程语言为广大电器工作人员所熟知，每个阶梯的意义见程序右说明。

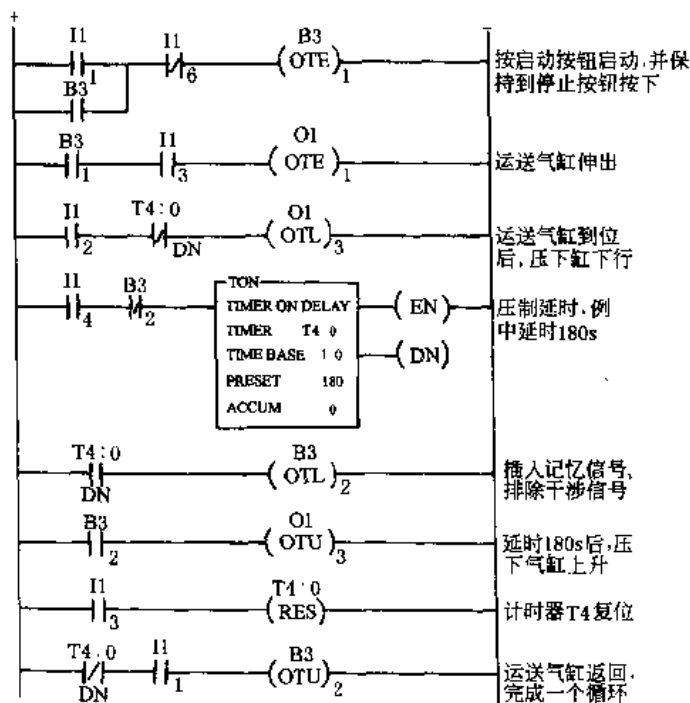


图 22-2-14 可编程序控制器梯形图

3.4 阀 岛

3.4.1 阀岛的定义、结构组成和特点

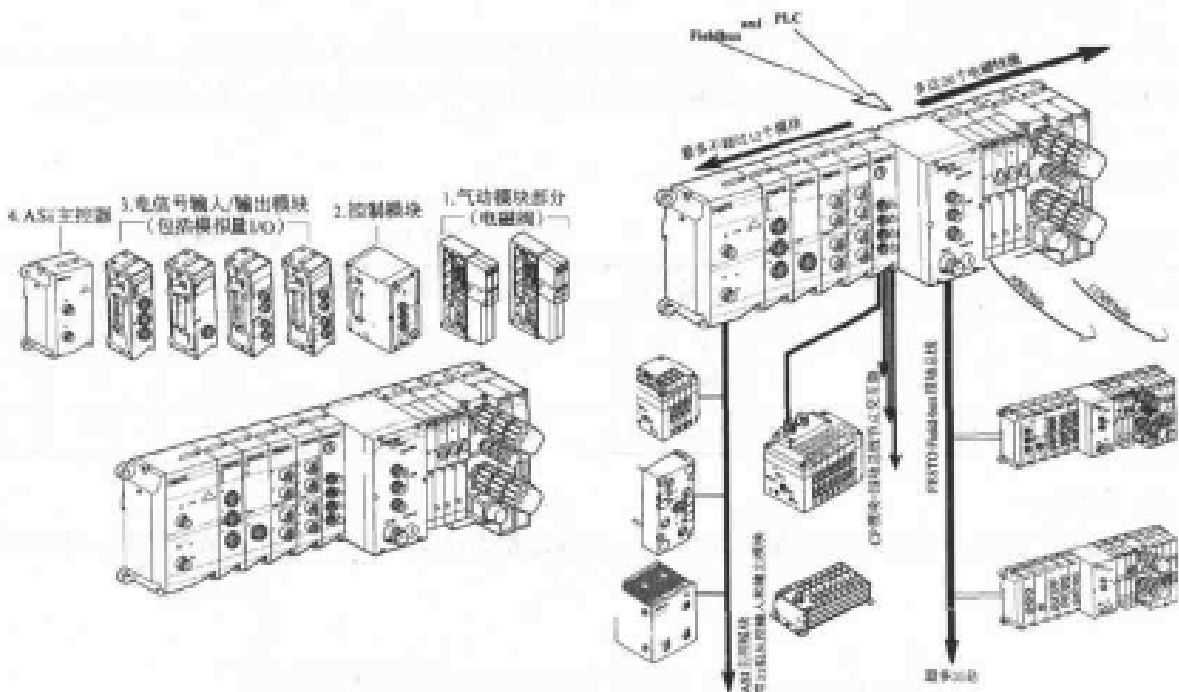
表 22-2-21

定义 阀岛是一种集气动电磁阀、控制器（具有多种接口及符合多种总线协议）、电输入输出部件（具有传感器输入接口及电输出、模拟量输入输出接口、ASi 控制网络接口）的整套系统控制单元

通常在气动自动化控制领域内，机械工程师负责气动执行元件、电磁阀的选型、安装等工作；电气工程师负责 PLC 程序编写及电磁阀、传感器与 PLC 的电缆连接等工作

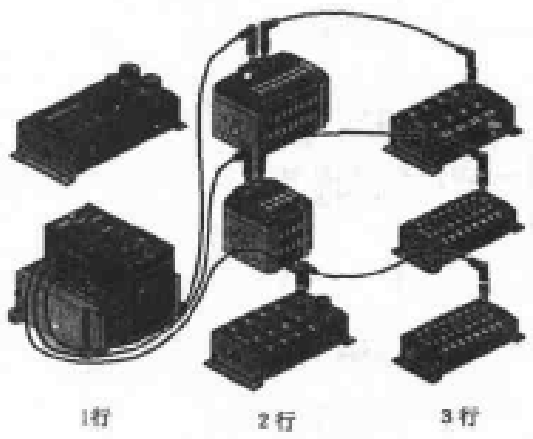
又 在机械工程师负责的气动部分，往往会出现因气动元件的质量、管路的堵塞、泄漏等意外问题。同样，在电气工程师负责的电气部分也经常碰到虚焊、短路等故障，这两方面都给制造、调试及常规的维护保养工作带来诊断困难。阀岛是气动和电气一体化的产品，它把气动电磁阀、控制器、电输入/输出部件集成一体，并通过对气动、电气的功能调试，用户只需将气管将电磁阀的输出口连接到相对应的气动执行机构上，通过计算机对其进行程序编辑，即可完成所需的自动化控制任务

结
构
组
成

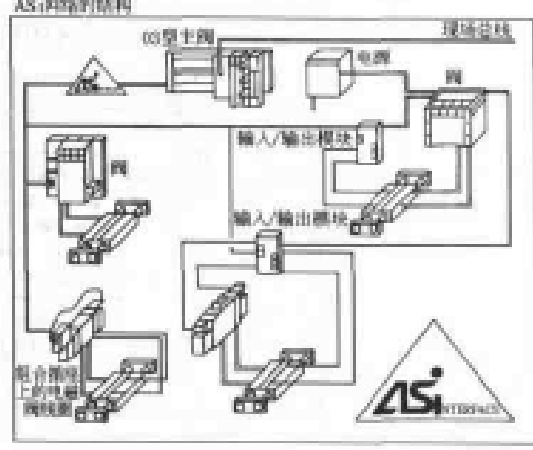


(a) 03 型智能阀岛

(b) 内置 PLC 阀岛的控制网络示意图



(c) 现场总线节点与输出模块、输入模块的连接图



(d) ASi 网络结构示意图

- 1 行：“03”型带现场总线节点控制模块
- 2 行：输出模块（含 CP 网岛或电输出模块）
- 3 行：输入模块（电信号输入模块）

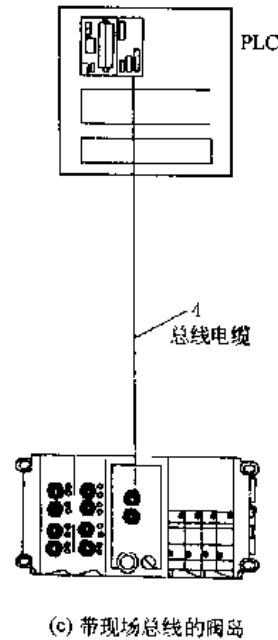
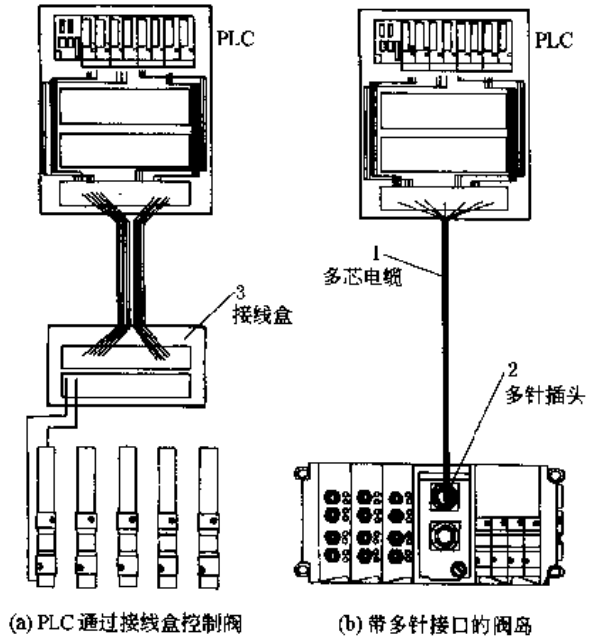
图 a 所示是一种 03 型智能阀岛，它详细地描述了整个阀岛的四个主要部分：气动阀门模块，控制模块，电信号输入/输出模块（含模拟信号）及 ASi 主控器和扩展模块

结构	气动阀门模块	<p>对于 03 型阀岛的气动阀门模块而言, 可由两种不同流量系列的气动控制阀组合而成 (流量为 500L/min, 1250L/min 两个系列), 并设有两个压力区域。根据工况需要, 一个阀岛可安装多达 26 个电磁线圈的控制阀 (可用单电控、双电控或三位五通阀)。如果一条自动流水线上有众多的控制点需更多的控制阀时, 由主控阀岛来控制一个从控阀岛 (站), 每增加一组阀岛就有 26 个电磁线圈的控制阀可供选用。同时紧接控制块左边的 CP 型 (CP 型即紧凑型阀的称谓) 现场总线节点交互器输出模块可接 4 个分支 CPV 或 CPA 紧凑型阀岛。每一分支可接 8 个阀 (参见图 c)。ASi 主控模块部分也可带 31 组从控输入和输出模块, 每一个从动模块可接 4 个输出信号 (比如控制 4 个电磁线圈) 或者 4 个输入信号, 或者总共为 4 个输出/输入信号</p>
组成	控制模块 (多针节点)	<p>位于阀岛中央部位的控制模块是智能阀岛的核心部件, 见图 b。它分为可带 PLC 或不带 PLC 两种类型。带 PLC 的控制模块又有两种: 一种称为 SF 型控制模块, 为主控模块, 它不仅能控制自身阀岛, 还可控制 31 个分支阀岛 (站)。另一种称为 SB 的控制模块, 仅能控制自身阀岛, 不能控制其他分支阀岛 (站)。不带 PLC 的阀岛通常称为 FB 控制模块 (即 Field-Bus), 它只能由上述的 SF 型控制模块或外界的 PLC 控制</p> <p>对于一条众多工位 (工序) 的自动流水线, 如各个工位的自动化机器需有节拍或同步地柔性连接, 或一条流水线与各个工位的自动控制设备保持一种跟随柔性联络时, 可采用 SF 主控模块控制其他阀岛来实现。同时, 通过现场总线 (Field-Bus) 节点交互器, 可与作为 CAN-Bus 总线的 CPV 阀岛或 CPA 阀岛进行信息交流, 即两个不同通讯协议之间进行通信交流。它适合控制分散电磁阀, 从而使得一些即使远离智能阀岛的气缸, 也能安装在阀附近, 大大缩短了气管长度, 减少了流量损失和进排气时间</p> <p>支持控制模块与各大 PLC 制造公司的通讯协议见表 22-2-22 图 d</p>
组成	电信号输出输入/	<p>这部分模块由电信号输入/输出模块、比例 (模拟量的电输入/输出) 信号模块组成。设备中的各种传感信号 (如工件、工具的位置、速度、温度、压力等各种物理量) 转换成相应的电信号, 输入电子控制模块, 然后由控制模块 (通过内置可编程器的程序) 来控制气动阀门模块中那一位置的气动阀门输出。同时它的电控模块也可直接输出一个电开关的信号和一个模拟量的标准电信号 (0~10V、4~20mA)</p> <p>从图 a 可看出, 智能阀岛结构是根据所需工位的多少, 由若干数量的模块叠加起来集中组成一个整体的, 最多不超过 12 个模块</p>
特点	ASi 主控器	<p>为适应不同的应用对象, 自控工业中存在多种型式控制方式。比如 ASi, 它是一种在现场总线下把数字传感器和执行器连接成网络的方式, 它只需一条电缆就可同时传送电力和数据。ASi 接口网络是一个公开标准, 由于它能在总线级下把各个数字传感器及执行器连成网络, 因此对于阀岛而言, 它具有良好的集散功能, 它可以把较分散的控制点连成控制网络</p> <p>ASi 主控器可控制多达 31 个从控模块。每个从控模块可以控制 4 个电磁线圈或者 4 个 (输入/输出) 电信号, 如传感器信号</p> <p>由于有 ASi 接口连接, 使得这些远离主阀岛的气缸能与整个系统控制融为一体, 保持同步时间或所需节奏时间。把控制阀紧挨在气缸附近 (这些分散气缸远离 03 型智能阀岛), 使得这些阀开关十分灵敏, 流量损失减少, 甚至于可采用较小一号的控制阀</p>
特点	集中化程度高	<p>(1) 采用集中供气、集中排气, 大大节省气管 (2) 气动、电气、控制集中于一体, 体积大为缩小 (3) 阀的流量选择为 200~4500L/min (4) 可有两种不同规格流量的阀集成一个阀岛 (5) 阀的系列: 有二位三通, 二位五通 (单控或双控), 三位五通 (中位、中封、中泄、中压), 可带先导式、不带先导, 也可适合真空</p> <p>(6) 接口技术多样 (7) 独立插头 (大多数用于紧凑型阀岛, 而且阀的数量较少) (8) 多针插头 (9) ASi 网络 (10) 现场总线接口</p>
特点	使用维护方便	<p>(1) 元件厂商提供的是已测试完毕的阀岛产品 (包括气动、电气接口的测试)。用户采购后, 可直接安装在现场 (2) IP65 的防护等级, 使阀岛不必再用控制箱外壳保护</p> <p>(3) 电控阀可预留空位, 扩展容易 (4) LED 显示, 快速检测错误 (5) 电控阀都带手动装置及标识牌</p>
特点	分散与集中控制	<p>(1) 阀岛尽可能安装在气缸较集中的地方, 缩短气管长度, 减少进排气时间, 减小流量损失, 以致可选用比原来规格小的电控阀 (2) 对于一些分散的与阀岛距离较远的气缸, 采用现场总线, ASi 可将每个分散控制点连成网络。也就是让被控制点 (电控阀) 安装在离气缸最近处</p>

3.4.2 阀岛的分类、发展与比较

表 22-2-22

		以功能来分类,实质上是指控制器功能特性的分类。从阀岛本身定义可知,它都是由气动电磁阀、控制器和电输入输出部件、ASi等组成。所不同的是控制器功能有所不同		
按功能	多针插头	该阀岛控制器的控制型式是通过一个多芯电缆,把电磁阀与 PLC 控制点一一对应相连接,即能实现阀岛的控制任务		
	现场总线	该阀岛(从控阀岛)控制器的控制是受上位机控制(PLC),所选用的控制器依据用户采用哪一类通讯协议而定,如 PROFIBUS-DP、DEVICE NET、INTERBUS、ASi 等。然后,阀岛供应商根据用户对通讯协议的要求,配置适用该通讯协议的控制器型号		
	可编程阀岛(不带现场总线接口的阀岛)	可编程阀岛仅对阀岛本身进行程序控制(包括电输入/输出信息模拟量信号交流)		
分	带总线接口的阀岛(主阀岛)	该阀岛不仅具有 PLC 功能,还具有现场总线接口,因此它可以控制从控阀岛,又可以作为主控阀岛。当它作主控阀岛时,可控制许多个从控阀岛。该阀岛也可作从控阀岛使用		
	紧凑型阀岛	CPV 模块化阀岛	有三种阀宽尺寸的阀岛,其流量分别为 400L/min、850L/min 及 1600~2100L/min。根据用户要求,可配置各种功能的阀或电信号输出模块。阀岛最多不超过 8 个电磁线圈	
按规格分		GPA 模块化阀岛	该阀岛采用模块化的电磁阀。有 10mm 阀宽(350L/min)和 14mm 阀宽(650L/min)两种规格阀岛。阀岛可根据需要进行扩展及更换阀的功能,阀岛最多可扩展为 22 个电磁线圈	
		MiDi/MAXI 阀岛(03 型,02 型阀岛)	该阀岛根据需要可选择两种不同规格的阀(MiDi 阀流量为 500L/min 或 750L/min,MAXI 阀流量为 1000~1300L/min。对 03 型阀岛而言,它可以有两个不同的压力区(包括真空或低压区),阀岛最多可扩展为 26 个电磁线圈。64 个电信号输出,60 个电信号输入,模拟量输入输出及 ASi 主控器。03 型主控阀岛可控制 31 个从控阀岛	
		ISO 阀的阀岛(05 至 06 型阀岛)	该阀岛采用 ISO5599/1 标准中的 1 号阀、2 号阀,流量为 1200L/min,2300L/min,在每个阀与底板的安装位置之间可插入减压阀,以使得每个阀都能获得所需的压力,阀岛最多可安装为 12 个阀或 16 个 ISO 阀	
		PLC 通过接线盒控制阀(图 a)	是目前普遍采用的方法:用 PLC 通过接线盒与集成、板式电控阀进行控制	
		多针接口阀岛(图 b)	带多针接口的阀岛如图 b 所示,可编程控制器的输出信号、输入信号均通过一根带多针插头 2 的多芯电缆 1 与阀岛连接。因此,可编程控制器与气动阀之间的接口简化为只有一个多针插头和一根多芯电缆。与常规方式实现的控制系统比较可知,采用多针接口的阀岛后,系统不再需要接线盒 2。同时,所有电信号的处理、保护功能(如电信号的极性保护、光电隔离、防水等)都已在阀岛上实现。显然,通过采用多针接口的阀岛使得系统的设计、制造和维护过程大为简化	
		(第一代阀岛)		



现场总线定义

现场总线是 20 世纪 80 年代末、90 年代初开始发展起来的一门用于过程自动化、制造自动化等领域的现场智能设备互连通信网络。就现场总线一词而言,现场是指被控对象处于过程设备的底层一端(如工厂自动流水线,单机自动化机器等等),总线指的则是遵循同一技术规范的连接系统,也就是指遵守同一规范的各项设备之间可实现互连与互操作。现场总线作为工厂数字通信网络的基础,不仅仅沟通生产过程现场控制设备之间的联络,还与更高控制管理层之间进行联系。实际上,现场总线就是使用一根通信电缆,将所有现场设备连接到控制器,形成设备及更高一级(车间级)的数字化通信网络。它可从现场设备获取大量丰富信息,能够更好地满足工厂自动化及自动化生产线上信息集成要求,可实现设备状态、故障、参数信息传递。对于不同厂家产品只要使用同一总线标准,就具有互操作性、互换性,因此设备具有很好的可集成性。基于现场总线的自动化监控系统采用总线连接方式,替代一对一的 I/O 连线,对于大规模 I/O 系统来说,减少了由连接点造成的不可靠因素。同时,系统具有现场级设备的在线故障诊断、报警、记录功能,可完成现场设备的远程参数设定、修改等参数化工作。大大降低了系统及工程成本

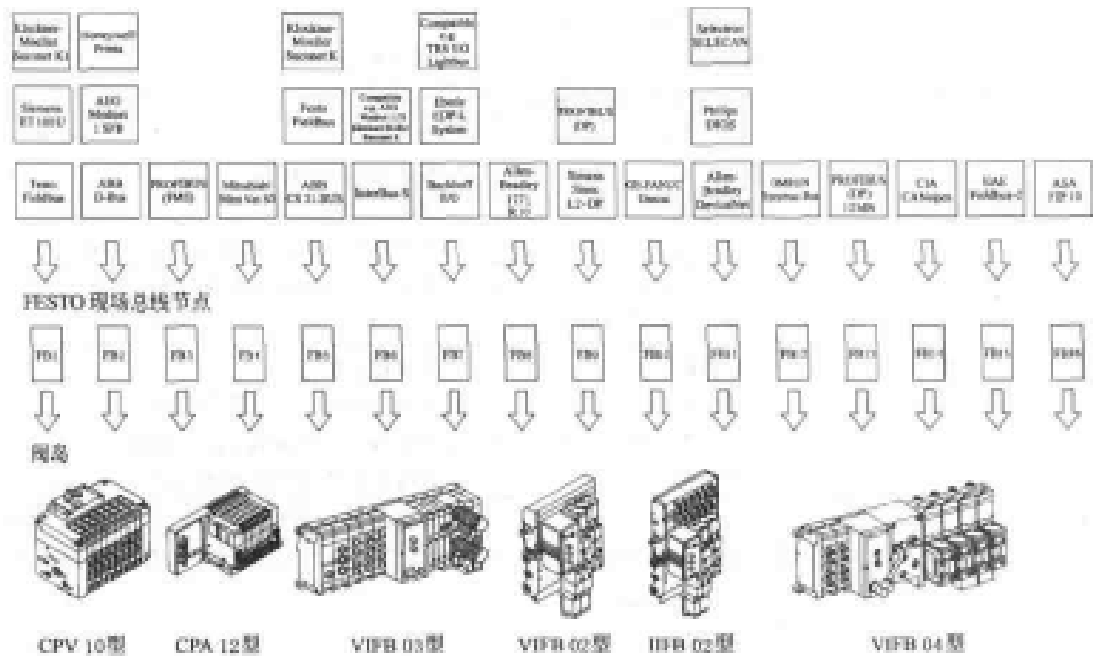
带现场总线网岛特点

由上述可知,使用多针接口型网岛使设备的接口大为简化,但还是需要一定的接线工作量,即用户必须根据设计要求自行将可编程控制器输出、输入与来自网岛的电缆进行连接。而且该电缆随着控制回路的复杂化而加粗,随着网岛与可编程控制器的距离增大而加长。为克服这一缺点,出现了新一代的网岛——带现场总线的网岛,见图 c。每一个现场总线网岛有一个总线输入口和一个总线输出口。现场总线实质是通过串行信号传递方式并以一定的数据格式实现控制系统中的信号双向传递。两个采用现场总线进行信息交换的对象之间只需一根两芯或四芯的电缆连接。目前工业上应用最为普通的通信硬件方式便是 RS422 和 RS485 两种。其共同特点是以一对电缆之间的电位差方式传输的,其抗干扰性强,数据传输可靠性高

现场总线数据通信是将数据以二进制方式,在双方通信对象之间进行串行传递。而这些二进制数据的含义则必须在通信之前已约定。否则,则无法进行。目前,在可编程控制器行业内尚未有统一的数据格式约定。这意味着并非所有的带现场总线的设备都能直接互相“对话”,而只有当二者都遵循同一数据格式约定(即通信协议)时才可进行。在不同数据格式约定的双方之间必须通过总线转换器进行对话

目前,常规数据格式约定有两大类。一类是开放式数据约定,它们是由许多生产厂商,应用工厂组成的协会制定的,另一类则是可编程控制器厂家自行定义的数据格式约定

因此,带现场总线网岛欲与各种不同格式约定的各可编程控制器进行对话,网岛必须具备能与可编程控制器同数据格式约定的控制器(节点)才行,详见图 d



(d) 现场总线系统

如果整个工厂有许多多个带现场总线网岛时,可以由近至远串联连接。与带多针接口的网岛比,带现场总线的网岛与外界数据交换只需通过一根两芯或四芯的屏蔽电缆便可实现。大幅度节省了接线时间,维护更为方便

可编程网岛

可编程网岛是集网、可编程控制器、信号输入/输出为一体的网岛型式,它可有带现场总线,也可不带现场总线。这是近期各家气动生产厂商加紧发展、完善的一个气动产品

按规格分

现场总线网岛(新一代网岛)

(图 c)

现场总线系统——控制器和传输系统

第3章 气动系统的维护及故障处理

1 维护保养

表 22-3-1

维护管理的考虑方法

<p>维护的中心任务</p>	<p>保证气动系统清洁干燥的压缩空气；保证气动系统的气密性；保证油雾润滑元件得到必要的润滑；保证气动系统及元件得到规定的工作条件（如使用压力、电压等），以保证气动执行机构按预定的要求进行工作</p> <p>维护工作可以分为日常性的维护工作及定期的维护工作。前者是指每天必须进行的维护工作，后者可以是每周、每月或每季度进行的维护工作。维护工作应有记录，以利于今后的故障诊断与处理</p>		
<p>维护管理的考虑方法</p>	<p>维护管理时首先应充分了解元件的功能、性能、构造</p> <p>在购入元件设备时，首先应根据厂家的样本等对元件的性能、功能进行调查。样本上所表示的元件性能一般是根据厂家的试验条件而测试得到的，厂家的试验条件与用户的实际使用条件一般是不同的，因此，不应忽视两者之间的不同对产品性能的影响</p> <p>在选用元件的时候，必须考虑下述事项：</p> <p>(1) 理解决定元件型号而进行的实验条件及其理论基础，尽可能根据确实的数据来掌握元件的性能</p> <p>(2) 调查、研究各种实际使用条件对气动元件使用场合、性能的影响</p> <p>(3) 从前面所述的(1)及(2)中，了解在最恶劣的使用条件下，元件性能上是否有裕度</p>		
<p>气动元件选定注意事项</p>	<p>选定元件</p>	<p>检查项目</p>	<p>摘要</p>
	<p>气动系统全体</p>	<p>使用温度范围 流量/L·min⁻¹(ANR) 压力</p>	<p>标准 5 ~ 50℃ 一般 0.4 ~ 0.6MPa</p>
	<p>过滤器</p>	<p>最大流量/L·min⁻¹(ANR) 供给压力 滤过度 排水方式 外壳类型</p>	<p>一般 1.0MPa 一般 5、10、40 ~ 70μm 手动还是自动 一般耐压外壳、耐有机溶剂外壳、金属外壳</p>
	<p>减压阀</p>	<p>压力调整范围 流量/L·min⁻¹(ANR)</p>	<p>一般 0.1 ~ 0.8MPa(压力变动 0.05MPa 程度)</p>
	<p>油雾器</p>	<p>流量范围 给油距离 补油间隔(油槽大小) 外壳种类</p>	<p>无流量传感器 油雾(约 5m 以内)、微雾(约 10m 以内) 通常按 10m³ 空气对应 1ml 油计算 一般耐压外壳、耐有机溶剂外壳、金属外壳</p>
	<p>电磁阀</p>	<p>控制方法 流量(有效截面积、C_v 值) /L·min⁻¹(ANR) 动作方式 电压 给油式或无给油式</p>	<p>单电磁铁、双电磁铁、两通、三通、四通、五通阀、两位式、三位式、直动式、先导式、交流直流、电压大小、频率等</p>
<p>气缸</p>	<p>安装方式 出力大小 有无缓冲 要不要防尘套 使用温度 给油、无给油</p>	<p>脚座式、耳轴式、法兰式 使用压力、气缸内径 速度 100mm 以上,行程 100mm 以上时使用,一般 50 ~ 500mm/s 有无粉尘 一般 5 ~ 60℃,耐热型 60 ~ 120℃</p>	

表 22-3-2

维护检修原则和项目

<p>维修前注意事项</p>	<p>(1) 在元件的维护检修中, 必须事前搞清楚元件在停止、运转时的正常状态及不正常状态的现象。仅从数据资料及相关人员的说明等获得的知识还不够, 除此之外, 应在实际操作中获取经验, 这是非常重要的</p> <p>(2) 气动系统中各类元件的使用寿命差别较大, 像换向阀、气缸等有相对滑动部件的元件, 其使用寿命较短。而许多辅助元件, 由于可动部件少, 相对寿命就长些。各种过滤器的使用寿命, 主要取决于滤芯寿命, 这与气源处理后空气的质量关系很大</p> <p>(3) 像急停开关这种不经常动作的阀, 要保证其动作可靠性, 就必须定期进行维护。因此, 气动系统的维护周期, 只能根据系统的使用频度、气动装置的重要性和日常维护、定期维护的状况来确定。一般是每年大修一次</p> <p>(4) 维修之前, 应根据产品样本和使用说明书预先了解该元件的作用、工作原理和内部零件的运动状况。必要时, 应参考维修手册</p> <p>(5) 根据故障的类型, 在拆卸之前, 对哪一部分问题较多应有所估计</p> <p>(6) 维修时, 对日常工作中经常出问题的地方要彻底解决</p> <p>(7) 对重要部位的元件、经常出问题的元件和接近其使用寿命的元件, 宜按原样换成一个新元件</p> <p>(8) 新元件通气口的保护塞, 在使用时才应取下</p> <p>(9) 许多元件内仅仅是少量零件损伤, 如密封圈、弹簧等, 为了节省经费, 可只更换这些零件</p> <p>(10) 必须制定一套适当的制度, 使元件或装置一直保持在最好的状态。尽量减少故障的发生, 在故障发生时能尽快尽好地得到迅速处理</p>			
	<p>维修保养原则</p>	<p>(1) 理解元件的原理、构造、性能、特征</p> <p>(2) 检查元件的使用条件是否合适</p> <p>(3) 事先掌握元件的使用方法及其注意事项</p> <p>(4) 事先掌握元件的寿命及其相关的使用条件</p>	<p>(5) 事先了解故障易发的场所、发现故障的方法和预防方法</p>	<p>(6) 准备好管理手册, 定期进行检修, 预防故障发生</p> <p>(7) 做好能正确、迅速修理并且费用最低的备件</p>
<p>日常维护</p>		<p>在设备开始运转及结束时, 应养成排水的习惯。在气罐、竖管的最下端及配管端部、过滤器等需要排污的地方必须进行排水</p>		
	<p>每周的维护一次</p>	<p>日常检修由操作工进行, 而每周的检修最好由专职检修人员进行。此时的重点是补充油雾器的油量及检查有无漏气</p> <p>空气泄漏是由于部件之间的磨损及部件变质而引起的, 是元件开始损坏的初期阶段, 此时应进行元件修理的准备计划, 及时做好元件修理的准备工作, 防止故障的突然发生</p>		
<p>元件定期检修项目</p>		<p>三个月到一年的定期维修</p>	<p>装置</p>	<p>维护内容</p>
	<p>过滤器</p>		<p>杯内有无污物 滤芯是否堵塞 自动排水器能否正常动作</p>	<p>表中所列为各种元件的定期检修内容, 随着装置的重要性及使用频度的不同, 详细的检修时间及项目也不同, 应综合考虑各种情况后, 决定定期检修的时间</p>
	<p>减压阀</p>		<p>调压功能正常否, 压力表有无窜动现象</p>	
	<p>油雾器</p>		<p>油杯内有无杂质等污物, 油滴是否正常</p>	
	<p>电磁阀</p>		<p>电磁阀电磁铁处有无振动噪声 排气口是否有漏气 手动操作是否正常</p>	
	<p>气缸</p>		<p>活塞杆出杆处有无漏气 活塞杆有无伤痕 运动是否平稳</p>	
<p>大修</p>	<p>一般来说, 一年到二年间大修。在清洗元件时, 必须使用优质的煤油, 清洗后上润滑油(黄油或透平油)后组装。用汽油、柴油等有机溶剂进行清洗时, 对由橡胶材料及塑料构成的部件有损坏, 应尽量不要使用</p>			

2 维护工作内容

表 22-3-3

日常性的和定期的维护工作内容

日常性维护工作	<p>日常维护工作的主要任务是冷凝水排放、检查润滑油和空压机系统的管理。冷凝水排放涉及到整个气动系统，从空压机、后冷却器、气罐、管道系统及空气过滤器、干燥机和自动排水器等。在作业结束时，应将各处冷凝水排放掉，以防夜间温度低于零度，导致冷凝水结冰。由于夜间管道内温度下降，会进一步析出冷凝水，故气动装置在每天运转前，也应将冷凝水排出，注意查看自动排水器是否工作正常，水杯内不应存水过量</p> <p>在气动装置运转时，应检查油雾器的滴油量是否符合要求，油色是否正常，即油中不应混入灰尘和水分等</p> <p>空压机系统的日常管理工作是：是否向后冷却器供给了冷却水（指水冷式）；空压机有否异常声音和异常发热，润滑油位是否正常</p>																																					
每周的维护工作	<p>每周维护工作的主要内容是漏气检查和油雾器管理。漏气检查应在白天车间休息的空闲时间或下班后进行。这时气动装置已停止工作，车间内噪声小，但管道内还有一定的空气压力，根据漏气的声音便可知何处存在泄漏。泄漏的原因见下表。严重泄漏处必须立即处理，如软管破裂、连接处严重松动等。其他泄漏应做好记录</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">泄漏部位</th> <th style="width: 25%;">泄漏原因</th> <th style="width: 25%;">泄漏部位</th> <th style="width: 25%;">泄漏原因</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>管子连接部位</td> <td>连接部位松动</td> <td rowspan="2">减压阀的溢流孔</td> <td rowspan="2">灰尘嵌入溢流阀座，阀杆动作不良，膜片破裂。但恒量排气式减压阀有微漏是正常的</td> </tr> <tr> <td>管接头连接部位</td> <td>接头松动</td> </tr> <tr> <td>软管</td> <td>软管破裂或被拉脱</td> <td>油雾器调节针阀</td> <td>针阀阀座损伤，针阀未紧固</td> </tr> <tr> <td>空气过滤器的排水阀</td> <td>灰尘嵌入</td> <td>换向阀阀体</td> <td>密封不良，螺钉松动，铸件不合格</td> </tr> <tr> <td>空气过滤器的水杯</td> <td>水杯龟裂</td> <td rowspan="2">换向阀排气口</td> <td rowspan="2">密封不良，弹簧折断或损伤，灰尘嵌入，气缸的活塞密封圈密封不良，气压不足</td> </tr> <tr> <td>减压阀阀体</td> <td>紧固螺钉松动</td> </tr> <tr> <td>油雾器器体</td> <td>密封垫不良</td> <td rowspan="2">安全阀出口侧</td> <td rowspan="2">压力调整不符合要求，弹簧折断，灰尘嵌入，密封圈损坏</td> </tr> <tr> <td>油雾器油杯</td> <td>油杯龟裂</td> </tr> <tr> <td>快排阀漏气</td> <td>密封圈损坏，灰尘嵌入</td> <td>气缸本体</td> <td>密封圈磨损，螺钉松动，活塞杆损伤</td> </tr> </tbody> </table> <p>油雾器最好选用一周补油一次的规格。补油时要注意油量减少情况。若耗油量太少，应重新调整滴油量。调整后的油量仍少或不滴油，应检查油雾器进出口是否装反，油道是否堵塞，所选油雾器的规格是否合适</p>				泄漏部位	泄漏原因	泄漏部位	泄漏原因	管子连接部位	连接部位松动	减压阀的溢流孔	灰尘嵌入溢流阀座，阀杆动作不良，膜片破裂。但恒量排气式减压阀有微漏是正常的	管接头连接部位	接头松动	软管	软管破裂或被拉脱	油雾器调节针阀	针阀阀座损伤，针阀未紧固	空气过滤器的排水阀	灰尘嵌入	换向阀阀体	密封不良，螺钉松动，铸件不合格	空气过滤器的水杯	水杯龟裂	换向阀排气口	密封不良，弹簧折断或损伤，灰尘嵌入，气缸的活塞密封圈密封不良，气压不足	减压阀阀体	紧固螺钉松动	油雾器器体	密封垫不良	安全阀出口侧	压力调整不符合要求，弹簧折断，灰尘嵌入，密封圈损坏	油雾器油杯	油杯龟裂	快排阀漏气	密封圈损坏，灰尘嵌入	气缸本体	密封圈磨损，螺钉松动，活塞杆损伤
泄漏部位	泄漏原因	泄漏部位	泄漏原因																																			
管子连接部位	连接部位松动	减压阀的溢流孔	灰尘嵌入溢流阀座，阀杆动作不良，膜片破裂。但恒量排气式减压阀有微漏是正常的																																			
管接头连接部位	接头松动																																					
软管	软管破裂或被拉脱	油雾器调节针阀	针阀阀座损伤，针阀未紧固																																			
空气过滤器的排水阀	灰尘嵌入	换向阀阀体	密封不良，螺钉松动，铸件不合格																																			
空气过滤器的水杯	水杯龟裂	换向阀排气口	密封不良，弹簧折断或损伤，灰尘嵌入，气缸的活塞密封圈密封不良，气压不足																																			
减压阀阀体	紧固螺钉松动																																					
油雾器器体	密封垫不良	安全阀出口侧	压力调整不符合要求，弹簧折断，灰尘嵌入，密封圈损坏																																			
油雾器油杯	油杯龟裂																																					
快排阀漏气	密封圈损坏，灰尘嵌入	气缸本体	密封圈磨损，螺钉松动，活塞杆损伤																																			
定期的维护工作	<p>每月或每季度的维护工作应比每日每周的工作更仔细，但仍只限于外部能检查的范围。其主要内容是仔细检查各处泄漏情况，紧固松动的螺钉和管接头，检查换向阀排出空气的质量，检查各调节部分的灵活性，检查各指示仪表的正确性，检查电磁换向阀切换动作的可靠性，检查气缸活塞杆的质量以及一切从外部能够检查的内容</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">元 件</th> <th style="width: 40%;">维 护 内 容</th> <th style="width: 15%;">元 件</th> <th style="width: 30%;">维 护 内 容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>自动排水器</td> <td>能否自动排水，手动操作装置能否正常动作</td> <td rowspan="2">气缸</td> <td rowspan="2">查气缸运动是否平稳，速度及循环周期有否明显变化。气缸安装架有否松动和异常变形，活塞杆连接有无松动，活塞杆部位有无漏气，活塞杆表面有无锈蚀、划伤和偏磨</td> </tr> <tr> <td>过滤器</td> <td>过滤器两侧压差是否超过允许压降</td> </tr> <tr> <td>减压阀</td> <td>旋转手柄，压力可否调节。当系统压力为零时，观察压力表的指针能否回零</td> <td>空压机</td> <td>入口过滤网眼有否堵塞</td> </tr> <tr> <td>换向阀的排气口</td> <td>查油雾喷出量，查有无冷凝水排出，查有无漏气</td> <td>压力表</td> <td>观察各处压力表指示值是否在规定范围内</td> </tr> <tr> <td>电磁阀</td> <td>查电磁线圈的温升，查阀的切换动作是否正常</td> <td>安全阀</td> <td>使压力高于设定压力，观察安全阀能否溢流</td> </tr> <tr> <td>速度控制阀</td> <td>调节节流阀开度，查能否对气缸进行速度控制或对其他元件进行流量控制</td> <td>压力开关</td> <td>在最高和最低的设定压力，观察压力开关能否正常接通与断开</td> </tr> </tbody> </table> <p>检查漏气时应采用在各检查点涂肥皂液等办法，因其显示漏气的效果比听声音更灵敏。检查换向阀排出空气的质量时应注意如下几个方面：一是了解排气阀中所含润滑油量是否适度，其方法是将一张清洁的白纸放在换向阀的排气口附近，阀在工作三至四个循环后，若白纸上只有很轻的斑点，表明润滑良好；二是了解排气中是否含有冷凝水；三是了解不该排气的排气口是否有漏气。少量漏气预示着元件的早期损伤（间隙密封阀存在微漏是正常的）。若润滑不良，应考虑油雾器的安装位置是否合适，所选规格是否恰当，滴油量调节是否合理，管理方法是否符合要求。如有冷凝水排出，应考虑过滤器的位置是否合适，各类除水元件设计和选用是否合理，冷凝水管理是否符合要求。泄漏的主要原因是阀内或缸内的密封不良、复位弹簧生锈或折断、气压不足等所致。间隙密封阀的泄漏较大时，可能是阀芯、阀套磨损所致</p> <p>像安全阀、紧急开关阀等，平时很少使用，定期检查时，必须确认它们的动作可靠性</p> <p>让电磁换向阀反复切换，从切换声音可判断阀的工作是否正常。对交流电磁阀，如有蜂鸣声，应考虑动铁芯与静铁芯没有完全吸合，吸合面有灰尘，分磁环脱落或损坏等</p> <p>气缸活塞杆常露在外面。观察活塞杆是否被划伤、腐蚀和存在偏磨。根据有无漏气，可判断活塞杆与端盖内的导向套、密封圈的接触情况，压缩空气的处理质量，气缸是否存在横向载荷等</p>				元 件	维 护 内 容	元 件	维 护 内 容	自动排水器	能否自动排水，手动操作装置能否正常动作	气缸	查气缸运动是否平稳，速度及循环周期有否明显变化。气缸安装架有否松动和异常变形，活塞杆连接有无松动，活塞杆部位有无漏气，活塞杆表面有无锈蚀、划伤和偏磨	过滤器	过滤器两侧压差是否超过允许压降	减压阀	旋转手柄，压力可否调节。当系统压力为零时，观察压力表的指针能否回零	空压机	入口过滤网眼有否堵塞	换向阀的排气口	查油雾喷出量，查有无冷凝水排出，查有无漏气	压力表	观察各处压力表指示值是否在规定范围内	电磁阀	查电磁线圈的温升，查阀的切换动作是否正常	安全阀	使压力高于设定压力，观察安全阀能否溢流	速度控制阀	调节节流阀开度，查能否对气缸进行速度控制或对其他元件进行流量控制	压力开关	在最高和最低的设定压力，观察压力开关能否正常接通与断开								
元 件	维 护 内 容	元 件	维 护 内 容																																			
自动排水器	能否自动排水，手动操作装置能否正常动作	气缸	查气缸运动是否平稳，速度及循环周期有否明显变化。气缸安装架有否松动和异常变形，活塞杆连接有无松动，活塞杆部位有无漏气，活塞杆表面有无锈蚀、划伤和偏磨																																			
过滤器	过滤器两侧压差是否超过允许压降																																					
减压阀	旋转手柄，压力可否调节。当系统压力为零时，观察压力表的指针能否回零	空压机	入口过滤网眼有否堵塞																																			
换向阀的排气口	查油雾喷出量，查有无冷凝水排出，查有无漏气	压力表	观察各处压力表指示值是否在规定范围内																																			
电磁阀	查电磁线圈的温升，查阀的切换动作是否正常	安全阀	使压力高于设定压力，观察安全阀能否溢流																																			
速度控制阀	调节节流阀开度，查能否对气缸进行速度控制或对其他元件进行流量控制	压力开关	在最高和最低的设定压力，观察压力开关能否正常接通与断开																																			

3 故障诊断与对策

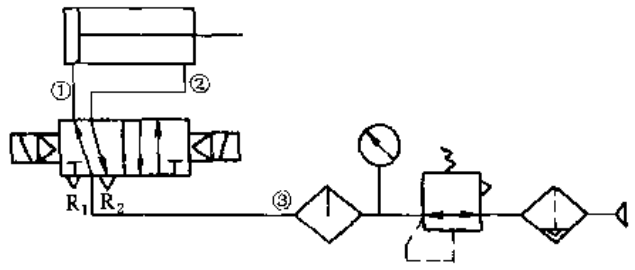
表 22-3-4

故障种类和故障诊断方法

故障发生的时期不同, 故障的内容和原因也不同	
故障种类	<p>在调试阶段和开始运转的二三个月内发生的故障称为初期故障。其产生的原因如下:</p> <p>(1) 元件加工、装配不良。如元件内孔的研磨不符合要求, 零件毛刺未清除干净, 不清洁安装, 零件装错、装反, 装配时对中不良, 紧固螺钉拧紧力矩不恰当, 零件材质不符合要求, 外购零件(如密封圈、弹簧)质量差等</p> <p>(2) 设计错误。设计元件时对元件的材料选用不当, 加工工艺要求不合理等。对元件的特点、性能和功能了解不够, 造成回路设计时元件选用不当。设计的空气处理系统不能满足气动元件和系统的要求, 回路设计出现错误</p> <p>(3) 安装不符合要求。安装时, 元件及管道内吹洗不干净, 使灰尘、密封材料碎片等杂质混入, 造成气动系统故障, 安装气缸时存在偏载。管道的固定、防振动等没有采取有效措施</p> <p>(4) 维护管理不善, 如未及时排放冷凝水, 未及时给油雾器补油等</p>
故障种类	<p>系统在稳定运行期间突然发生的故障。例如, 油杯和水杯都是用聚碳酸酯材料制成的, 如它们在有机溶剂的雾气中工作, 就有可能突然破裂; 空气或管路中, 残留的杂质混入元件内部, 突然使相对运动件卡死; 弹簧突然折断、软管突然破裂、电磁阀线圈突然烧毁; 突然停电造成回路误动作等</p> <p>有些突发故障是有先兆的。如排出的空气中出现杂质和水分, 表明过滤器已失效, 应及时查明原因, 予以排除, 不要酿成突发故障。但有些突发故障是无法预测的, 只有采取安全措施加以防范, 或准备一些易损元件, 以备及时更换失效元件</p>
故障种类	<p>个别或少数元件达到使用寿命后发生的故障称为老化故障。参照系统中各元件的生产日期、开始使用日期、使用的频度以及已经出现的某些征兆, 如反常声音、泄漏越来越人、气缸运行不平稳等, 大致预测老化故障的发生期限是可能的</p>
故障诊断方法	<p>主要依靠实际经验, 并借助简单的仪表, 诊断故障发生的部位, 找出故障原因的方法, 称为经验法。经验法可按中医诊断病人的四字“望闻问切”进行。</p> <p>(1) 望: 如看执行元件的运动速度有无异常变化; 各测压点的压力表显示的压力是否符合要求, 有无大的波动; 润滑油的质量和滴油量是否符合要求; 冷凝水能否正常排出; 换向阀排气口排出空气是否干净; 电磁阀的指示灯显示是否正常; 紧固螺钉及管接头有无松动; 管道有无扭曲和压扁; 有无明显振动存在; 加工质量有无变化等</p> <p>(2) 闻: 包括耳闻和鼻闻, 如气缸及换向阀换向时有无异常声音; 系统停止工作但尚未泄压时, 各处有无漏气, 漏气声音及其大小及其每天的变化状况; 电磁线圈和密封圈有无过热而发出特殊气味等</p> <p>(3) 问: 即查阅气动系统的技术档案, 了解系统的工作程序、运行要求及主要技术参数; 查阅产品样本, 了解每个元件的作用、结构、功能和性能; 查阅维护检查记录, 了解日常维护保养工作情况; 访问现场操作人员, 了解设备运行情况, 了解故障发生前的征兆及故障发生时的状况, 了解曾经出现过的故障及其排除方法</p> <p>(4) 切: 如触摸相对运动件外部的温度, 电磁线圈处的温升等, 触摸 2s 感到烫手, 应查明原因; 气缸、管道等处有无振动感, 气缸有无爬行感, 各接头处及元件处手感有无漏气等</p> <p>经验法简单易行, 但由于每个人的感觉、实际经验和判断能力的差异, 诊断故障会存在一定的局限性</p>

故障诊断方法	推理分析方法	<p>利用逻辑推理、步步逼近,寻找出故障的真实原因的方法称为推理分析法</p> <p>从故障的症状找到故障发生的真正原因,可按下面三步进行:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 从故障的症状,推理出可能导致故障的常见原因 (2) 从故障的本质原因,推理出可能导致故障的常见原因 (3) 从各种可能的常见原因中,推理出故障的真实原因 <p>如阀控气缸不动作的故障,其本质原因是气缸内气压不足或阻力太大,以致气缸不能推动负载运动。气缸、电磁换向阀、管路系统和控制线路都可能出现故障,造成气压不足,而某一方面的故障又有可能是由于不同的原因引起的。逐级进行故障原因推理,画出故障分析方框图。又故障的本质原因逐级推理出来的众多可能的故障常见原因是依靠推理及经验累积起来的。怎样从众多可能的常见故障原因中找出一个或几个故障的真实原因呢?下面介绍一些推理分析方法</p>
	推理方法	<p>推理的原则是:由简到繁、由易到难、由表及里地逐一进行分析,排除掉不可能的和非主要的故障原因;故障发生前曾调整或更换过的元件先查;优先查故障概率高的常见原因</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 仪表分析法,利用监测仪器仪表,如压力表、差压计、电压表、温度计、电秒表及其他电子仪器等,检查系统中元件的参数是否符合要求 (2) 部分停止法,即暂时停止气动系统某部分的工作,观察对故障征兆的影响 (3) 试探反证法,即试探性地改变气动系统中的部分工作条件,观察对故障征兆的影响。如阀控气缸不动作时,除去气缸的外负载,察看气缸能否正常动作,便可反证是否是由于负载过大造成气缸不动作 (4) 比较法,即用标准的或合格的元件代替系统中相同的元件,通过工作状况的对比,来判断被更换的元件是否失效

实例故障诊断	<p>为了从各种常见的故障原因中推理出故障的真实原因,可根据上述推理原则和推理方法查找故障的真实原因</p> <p>要快速准确地找到故障的真实原因,还可以画出故障诊断逻辑推理框图,以便于推理</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 首先察看气缸和电磁阀的漏气情况,这是很容易判断的。气缸漏气大,应查明气缸漏气的原因。电磁阀漏气,包括不应排气的排气口漏气。若排气口漏气大,应查明是气缸漏气还是电磁阀漏气。如上图所示回路,当气缸活塞杆已全部伸出时, R_2 孔仍漏气,可卸下管道②,若气缸口漏气大,则是气缸漏气,反之为电磁阀漏气。漏气排除后,气缸动作正常,则故障真正原因即是漏气所致。若漏气排除后,气缸动作仍不正常,则漏气不是故障的真正原因,应进一步诊断 (2) 若缸和阀都不漏气或漏气很少,应先判断电磁阀能否换向。可根据阀芯换向时的声音或电磁阀的换向指示灯来判断。若电磁换向阀不能换向,可使用试探反证法,操作电磁先导阀的手动按钮来判断是电磁先导阀故障还是主阀故障。若主阀能换向,及气缸动作了,则必是电磁先导阀故障。若主阀仍不能切换,便是主阀故障。然后进一步查明电磁先导阀或主阀的故障原因 (3) 若电磁换向阀能切换,但气缸不动作,则应查明有压输出口是否没有气压或气压不足。可使用试探反证法,当电磁阀换向时活塞杆不动作,可卸下图中的连接管①。若阀的输出口排气充分,则必为气缸故障。若排气不足或不排气,可初步排除是气缸故障,进一步查明气路是否堵塞或供压不足。可检查减压阀上的压力表,看压力是否正常。若压力正常,再检查管路③各处有无严重泄漏或管道被扭曲、压扁等现象,若不存在上述问题,则必是主阀阀芯被卡死。若查明是气路堵塞或供压不足,即减压阀无输出或输出压力太低,则进一步查明原因 (4) 电磁阀输出压力正常,气缸却不动作,可使用部分停止法,卸去气缸外负载。若气缸动作恢复正常,则应查明负载过大的原因。若气缸仍不动作或动作不正常,则进一步查明是否摩擦力过大
--------	--



阀控气缸不动作的故障诊断图

4 常见故障及其对策

表 22-3-5 气路、空气过滤器、减压阀、油雾器等的故障及对策

现象	故障原因	对 策	现象	故障原因	对 策		
(1) 气路没有气压	气动回路中的开关阀、速度控制阀等未打开	予以开启	(5) 空气过滤器	从输出端流出冷凝水	未及时排放冷凝水	每天排水或安装自动排水器	
	换向阀未换向	查明原因后排除			自动排水器有故障	修理或更换	
	管路扭曲、压扁	纠正或更换管路			超过使用流量范围	在允许的流量范围内使用	
	滤芯堵塞或冻结	更换滤芯					
	介质或环境温度太低,造成管路冻结	及时清除冷凝水,增设除水设备		输出端出现异物	滤芯破损 滤芯密封不严 错用有机溶剂清洗滤芯	更换滤芯 更换滤芯密封垫 改用清洁热水或煤油清洗	
(2) 供气不足	耗气量太大,空压机输出流量不足	选用输出流量更大的空压机	(6) 减压阀	阀体漏气	密封件损伤 紧固螺钉受力不均	更换 均匀紧固	
	空压机活塞环磨损	更换零件。在适当部位装单向阀,维持执行元件内压力,以保证安全		输出压力波动大于10%		减压阀口径或进出口配管口径选小了,当输出流量变动大时,输出压力波动大	根据最大输出流量选用减压阀口径
	漏气严重	更换损坏的密封件或软管。紧固管接头及螺钉				输入气量供应不足	查明原因
	减压阀输出压力低	调节减压阀至使用压力				进气阀芯导向不良	更换
	速度控制阀开度太小	将速度控制阀打开到合适开度		溢流口总是漏气		进出口方向接反了	改正
	管路细长或管接头选用不当,压力损失大	重新设计管路,加粗管径,选用流通能力大的管接头及气阀				输出侧压力意外升高	查输出侧回路
各支路流量匹配不合理	改善各支路流量匹配性能。采用环形管道供气	膜片破裂,溢流阀座有损伤	更换				
(3) 异常高压	因外部振动冲击产生了冲击压力	在适当部位安装安全阀或压力继电器	压力调不高	膜片撕裂 弹簧断裂	更换 更换		
	减压阀破坏	更换	压力调不低输出压力升高	阀座处有异物、有伤痕,阀芯上密封垫剥离 阀杆变形 复位弹簧损坏	更换 更换 更换		
(4) 油泥过多	压缩机油选用不当	选用高温下不易氧化的润滑油	(7) 油雾器	不能溢流	溢流孔堵塞	更换	
	压缩机的给油量不当	给油量过多,在排出阀上滞留时间长,肋长炭化;给油量过少,造成活塞烧伤等。应注意给油量适当			溢流孔座橡胶太软	更换	
	空压机连续运行时间过长	温度高,机油易碳化。应选用大流量空压机,实现不连续运转。气路中加油雾分离器,清除油泥		不滴油或滴油量太少		油雾器装反了	改正
	压缩机运动件动作不良	当排出阀动作不良时,温度上升,机油易碳化。气路中加油雾分离				油道堵塞,节流阀未开启或开度不够	修理或更换。调节节流阀开度
(5) 空气过滤器	漏气	密封不良	更换密封件	通过油量小,压差不足以形成油滴	更换合适规格的油雾器		
		排水阀、自动排水器失灵	修理或更换	气通道堵塞,油杯上腔未加压	修理或更换		
	压力降太大	通过流量太大	选更大规格过滤器	油粘度太大	换油		
		滤芯堵塞	更换或清洗	气流短时间间隙流动,来不及滴油	使用强制给油方式		
		滤芯过滤精度过高	选合适过滤器	耗油过多	节流阀开度太大 节流阀失效	调至合理开度 更换	
	水杯破裂	在有机溶剂中使用	选用金属杯	油杯破损	在有机溶剂的环境中使用	选用金属杯	
		空压机输出某种焦油	更换空压机润滑油,使用金属杯		空压机输出某种焦油	换空压机润滑油,使用金属杯	
			漏气	油杯或观察窗破损 密封不良	更换 更换		

表 22-3-6

气缸、气液联用缸和摆动气缸故障及对策

现象	故障原因	对策	现象	故障原因	对策	
(1) 外泄漏	活塞杆	导向套、杆密封圈磨损, 活塞杆偏磨	更换。改善润滑状况。使用导轨	(5) 气缸爬行	使用最低使用压力	提高使用压力
		活塞杆有伤痕、腐蚀	更换。及时消除冷凝水		气缸内泄漏大	见本表之(1)
	活塞杆与导向套间有杂质	除去杂质。安装防尘圈	回路中耗气量变化大		增设气罐	
	缸体与端盖处缓冲阀处	密封圈损坏	更换		负载太大	增大缸径
内泄漏 (即活塞两侧窜气)	固定螺钉松动	紧固	(6) 气缸走走停停	限位开关失控	更换	
	密封圈损坏	更换		继电器节点寿命已到	更换	
	活塞密封圈损坏	更换		接线不良	检查并拧紧接线螺钉	
	活塞配合面有缺陷	更换		电插头接触不良	插紧或更换	
(2) 气缸不动作	杂质挤入密封面	除去杂质	电磁阀换向动作不良	更换		
	活塞被卡住	重新安装, 消除活塞杆的偏载	气液缸的油中混入空气	除去油中空气		
	漏气严重	见本表之(1)	(7) 气缸动作速度过快	没有速度控制阀	增设	
	没有气压或供压不足	见表 22-3-5 之(1)、(2)		速度控制阀尺寸不合适	速度控制阀有一定流量控制范围, 用大通径阀调节微流量是困难的	
	外负载太大	提高使用压力, 加大缸径		回路设计不合适	对低速控制, 应使用气液阻尼缸, 或利用气液转换器来控制油缸作低速运动	
	有横向负载	使用导轨消除		气压不足	提高压力	
	安装不同轴	保证导向装置的滑动面与气缸轴线平行		负载过大	提高使用压力或增大缸径	
	活塞杆或缸筒锈蚀、损伤而卡住	更换并检查排污装置及润滑状况		速度控制阀开度太小	调整速度控制阀的开度	
混入冷凝水、灰尘、油泥, 使运动阻力增大	检查气源处理系统是否符合要求	(8) 气缸动作速度过慢		供气量不足	查明气源至气缸之间哪个元件节流太大, 将其换成更大通径的元件或使用快排阀让气缸迅速排气	
润滑不良	检查给油量、油雾器规格和安装位置			气缸摩擦力增大	改善润滑条件	
(3) 气缸偶而不动作	混入灰尘造成气缸卡住		注意防尘	缸筒或活塞密封圈损伤	更换	
	电磁换向阀未换向		见表 22-3-7 之(4)、(5)			
	(4) 气缸动作不平稳	外负载变动大	提高使用压力或增大缸径			
		气压不足	见表 22-3-5 之(2)			
空气中含有杂质		检查气源处理系统是否符合要求				
润滑不良		检查油雾器是否正常工作				

续表

现象	故障原因	对策	现象	故障原因	对策
(9) 气缸不能实现低速运动	速度控制阀的节流阀不良	阀针与阀座不吻合,不能将流量调至很小,更换	(15) 气液联用缸内产生气泡	气液转换器、气液联用缸及油路存在漏油,造成气液转换器内油量不足	解决漏油,补足漏油
	速度控制阀的通径太大	通径大的速度控制阀调节小流量困难,更换通径小的阀		气液转换器中的油面移动速度太快,油从电磁溢气阀溢出	合理选择气液转换器的容量
	缸径太小	更换较大缸径的气缸		开始加油时气泡未彻底排出	使气液联用缸走慢行程以彻底排除气泡
(10) 气缸行程终端存在冲击现象	无缓冲措施	增设合适的缓冲措施		油路中节流最大处出现气蚀	防止节流过大
	缓冲密封圈密封性能差	更换		油中未加消泡剂	加消泡剂
	缓冲节流阀松动	调整好并锁定		流量阀内混入杂质,使流量调节失灵	清洗
	缓冲节流阀损伤	更换	换向阀动作失灵	见表 22-3-7 之(4)	
	缓冲能力不足	重新设计缓冲机构	漏油	检查油路并修理	
(11) 端盖损伤	活塞密封圈损伤,形不成很高背压	更换活塞密封圈	(16) 气液联用缸速度调节不灵	气液联用缸内有气泡	见本表之(15)
	气缸缓冲能力不足	加外部油压缓冲器或缓冲回路		惯性能量过大	减小摆动速度,减轻负载,设外部缓冲,加大缸径
(12) 活塞杆折断	活塞杆受到冲击载荷	应避免		(17) 摆动气缸轴损坏或齿轮损坏	轴上承受异常的负载力
	缸速太快	设缓冲装置	外部缓冲机构安装位置不合适		安装在摆动起点和终点的范围内
	轴销摆动缸的摆动面与负载摆动面不一致,摆动缸的摆动角过大	重新安装和设计	(18) 摆动气缸动作終了回跳	负载过大	设外部缓冲
负载大,摆动速度快	重新设计	压力不足		增大压力	
(13) 每天首次启动或长时间停止工作后,气动装置动作不正常	因密封圈始动摩擦力大于动摩擦力,造成回路中部分气阀、气缸及负载滑动部分的动作不正常	注意气源净化,及时排除油污及水分,改善润滑条件	(19) 摆动气缸振动(带呼吸的动作)	摆动速度过快	设外部缓冲,调节调速阀
				超出摆动时间范围	调整摆动时间
(14) 气缸处于中止状态仍有缓动	气缸存在内漏或外漏	更换密封圈或气缸,使用中止式三位阀	运动部位的异常摩擦	内泄增加	更换密封件
	由于负载过大,使用中止式三位阀仍不行	改用气液联用缸或锁紧气缸		使用压力不足	增大使用压力
	气液联用缸的油中混入了空气	除去油中空气			

表 22-3-7

磁性开关、阀类故障原因及对策

现象	故障原因	对策	现象	故障原因	对策	
(1) 磁性开关故障	开关不能闭合或有时不闭合	电源故障	查电源	(4) 换向阀的主阀不换向或换向不到位	压力低于最低使用压力	找出压力低的原因
		接线不良	查接线部位		接错管口	更正
		开关安装位置发生偏移	移至正确位置		控制信号是短脉冲信号	找出原因,更正或使用延时阀,将短脉冲信号变成长脉冲信号
		气缸周围有强磁场			润滑不良,滑动阻力大	改善润滑条件
		两气缸平行使用,两缸筒间距小于40mm	加隔磁板,将强磁场或两平行气缸隔开		异物或油泥侵入滑动部位	清洗查气源处理系统
	缸内温度太高(高于70℃)	降温	弹簧损伤		更换	
	开关受到过大冲击,开关灵敏度降低	更换	密封件损伤		更换	
	开关部位温度高于70℃	降温	阀芯与阀套损伤		更换	
	开关内瞬时通过了大电流,熔断线	更换	电源未接通		接通	
	开关不能断开或有时不能断开	电压高于AC200V,负载容量高于AC2.5VA,DC2.5W,使舌簧触点粘接	更换		接线断了	接好
开关受过大冲击,触点粘接		更换	电气线路的继电器故障	排除		
气缸周围有强磁场,或两平行缸的缸筒间距小于40mm		加隔磁板	(5) 电磁先导阀不换向	电压太低,吸力不够	提高电压	
开关闭合的时间推迟	缓冲能力太强	调节缓冲阀		动铁心不动作(无声)或动作时间过长	清洗,查气源处理状况是否符合要求	
	(2) 换向阀主阀漏气	气缸活塞密封圈损伤		更换	异物卡住动铁心	清洗,查气源处理状况是否符合要求
异物卡入滑动部位,换向不到位		清洗	动铁心被油泥粘连	清洗,查气源处理状况是否符合要求		
气压不足造成密封不良		提高压力	动铁心锈蚀		清洗,查气源处理状况是否符合要求	
气压过高,使密封件变形太大		使用正常压力	环境温度过低	提高电压		
润滑不良,换向不到位		改善润滑	弹簧被腐蚀而折断	查气源处理状况是否符合要求		
密封件损伤		更换	异物卡住动铁心	清理异物		
滤芯阀套磨损		更换	动铁心被油泥粘连	清理油泥		
阀体漏气	密封垫损伤	更换	环境温度过高(包括日晒)	改用高温线圈		
	阀体压铸件不合格	更换	工作频率过高	改用高频阀		
(3) 电磁先导阀的排气口漏气	异物卡住动铁心,换向不到位	清洗	交流线圈的动铁心被卡住	清洗,改善气源质量		
	动铁心锈蚀,换向不到位	注意排除冷凝水	接错电源或接线头	改正		
	弹簧锈蚀		瞬时电压过高,击穿线圈的绝缘材料,造成短路	将电磁线圈电路与电源电路隔离,设计过压保护电路		
	电压太低,动铁心吸合不到位	提高电压	电压过低,吸力减少,交流电磁线圈通过的电流过大	使用电压不得比额定电压低15%以上		
(6) 交流电磁阀振动	(6) 交流电磁阀振动	电磁铁的吸合面不平,有异物或生锈	修平,清除异物,除锈	继电器触点接触不良	更换触点	
		分磁环损坏	更换静铁心	直动双电控阀,两个电磁铁同时通电	应设互锁电路避免同时通电	
		使用电压过低,吸力不够	提高电压	直流线圈铁心剩磁大	更换铁心材料	
		固定电磁铁的螺栓松动	紧固,加防松垫圈			

表 22-3-8

排气口、消声器、密封圈和油压缓冲器的故障和对策

现象	故障原因	对策	现象	故障原因	对策	
(1) 排气口和消声器有冷凝水排出	忘记排放各处的冷凝水	坚持每天排放各处冷凝水, 确认自动排水器能正常工作	(3) 排气口消声器有雾喷出	一个油雾器供应两个以上气缸, 由于缸径大小、配管长短不一, 油雾很难均等输入各气缸, 待阀换向, 多出油雾便排出	改用一个油雾器只供应一个气缸。使用油箱加装的遥控式油雾器供油雾	
	后冷却器能力不足	加大冷却水量。重新选型, 提高后冷却器的冷却能力				
	空压机进气口处于潮湿处或淋入雨水	将空压机安置在低温、温度小的地方, 避免雨水淋入	(4) 密封圈损坏	挤出	压力过高	避免高压
	缺少除水设备	气路中增设必要的除水设备, 如后冷却器、干燥器, 过滤器		间隙过大	重新设计	
				沟槽不合适	重新设计	
	除水设备太靠近空压机	为保证大量水分呈液态, 以便清除, 除水设备应远离空压机	扭转	有横向载荷	消除横向载荷	
	压缩机油不当	使用了低粘度油, 则冷凝水多。应选用合适的压缩机油	老化	温度过高	更换密封圈材质	
	环境温度低于干燥器的露点	提高环境温度或重新选择干燥器		低温硬化	更换密封圈材质	
瞬时耗气量太大	节流处温度下降太大, 水分冷凝成冰, 对此应提高除水装置的能力	膨胀	自然老化	更换		
			表面抓伤	摩擦损耗	查明原因, 改善润滑条件	
(2) 排气口和消声器有灰尘排出	从空压机入口和排气口混入灰尘等	在空压机吸气口装过滤器。在排气口装消声器或排气清净器。灰尘多的环境中元件应加保护罩	(5) 吸收冲击不充分。活塞杆有反冲或限位器上有相当强的冲击	内部加入油量不足	从活塞补入指定油	
						混入空气
	系统内部产生锈屑、金属末和密封材料粉末	元件及配管应使用不生锈、耐腐蚀的材料。保证良好的润滑条件	损坏、粘着、变形	压力过高	检查使用条件、安装尺寸和安装方法、密封圈材质	
				润滑不良		查明原因, 改善润滑条件
	安装维修时混入灰尘等	安装维修时应防止混入铁屑、灰尘和密封材料碎片等。安装完应用压缩空气充分吹洗干净	(6) 不能吸收冲击。如在行程途中停止, 冲击物弹回	安装不良	检查使用条件、安装尺寸和安装方法、密封圈材质	
				实际能量大于计算能量		再按说明书重新验算
	(3) 排气口消声器有雾喷出	油雾器离气缸太远, 油雾达不到气缸, 待阀换向油雾便排出	油雾器尽量靠近需润滑的元件。提高油雾器的安装位置。选用微雾型油雾器	(7) 活塞杆完全不能复位	可调式缓冲器的吸收能量大小与刻度指示不符	调节到正确位置
					活塞密封破损	更换
油雾器的规格、品种选用不当, 油雾送不到气缸		选用与气量相适应的油雾器规格	(8) 漏油	实际负载与计算负载差别太大	按说明书重新验算	
				油中混入杂质, 缸内表面有伤痕, 正常机能不能发挥	与厂商联系	
油雾器的规格、品种选用不当, 油雾送不到气缸	选用与气量相适应的油雾器规格	(8) 漏油	可调式缓冲器的吸收能量大小与刻度指示不符	调节到正确位置		
			活塞杆上受到偏载, 杆被弯曲	更换活塞杆组件		
油雾器的规格、品种选用不当, 油雾送不到气缸	选用与气量相适应的油雾器规格	(8) 漏油	复位弹簧破损	更换		
			外部贮能器的配管故障	查损坏的密封处		
油雾器的规格、品种选用不当, 油雾送不到气缸	选用与气量相适应的油雾器规格	(8) 漏油	杆密封破损	更换		
			O形圈破损			

第4章 国内气动元件产品

1 气动执行器

1.1 普通单活塞杆气缸

1.1.1 QCJ2 系列微型气缸 ($\phi 6 \sim \phi 16$)

QCJ2 系列微型气缸, 按日本产品的性能及外形尺寸设计, 采用不锈钢筒, 活塞杆及密封件采用进口件。端盖和缸筒之间采用滚压连接。

型号意义:

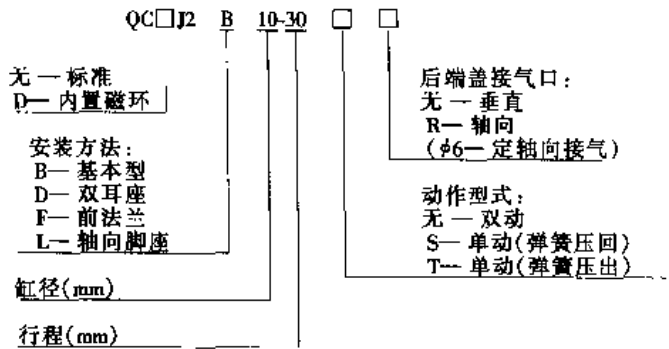


表 22-4-1 主要技术参数

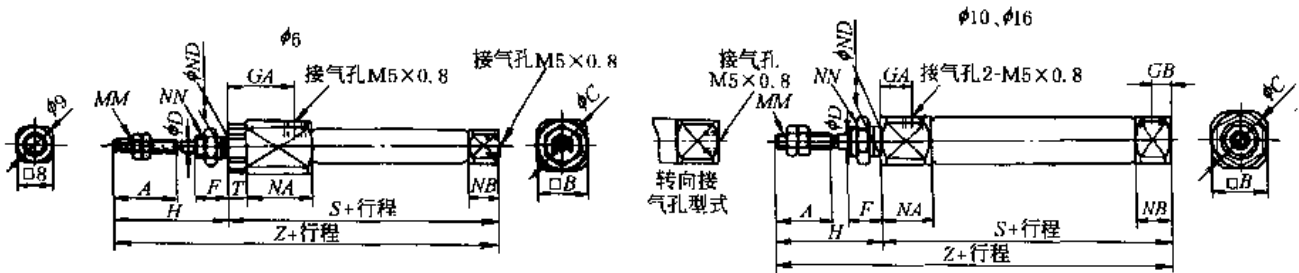
缸径/mm	6	10	16
工作介质	经过滤的压缩空气		
动作型式	单动/双动		
耐压试验压力/MPa	1 (10kgf/cm ²)		
最高使用压力/MPa	0.7 (7kgf/cm ²)		
最低工作压力/MPa	0.12	0.06	
缓冲	橡胶垫		
环境温度/°C	5 ~ 70		
使用速度 mm·s ⁻¹	50 ~ 750		
行程误差/mm	0 ~ +1.0		
润滑	不需要		
接管口径	M5 × 0.8		

注: 生产厂: 上海全伟自动化元件有限公司。

外形尺寸

(1) 双作用微型气缸外形尺寸

1) 双作用基本型 (B)



2) 双作用双耳座型 (D)

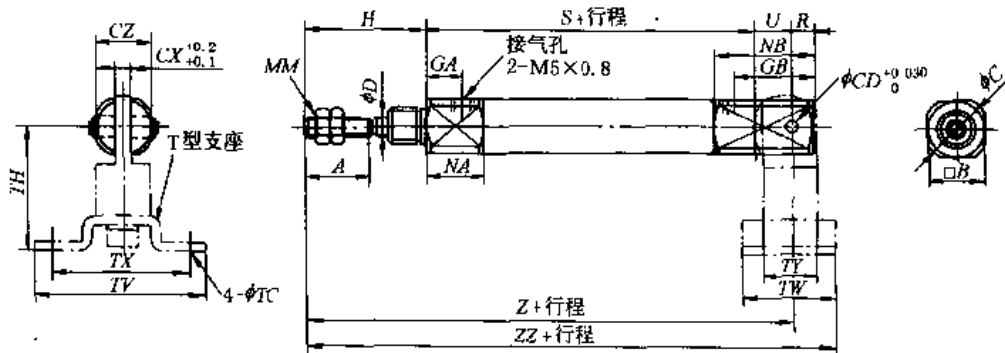


表 22-4-2

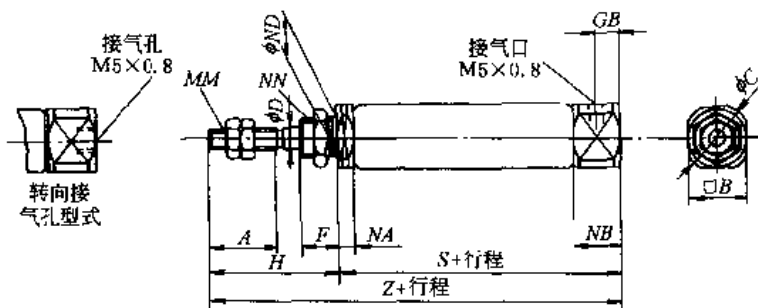
/mm

	缸径	A	B	C	D	F	GA	GB	H	MM	NA	NB	ND(h8)	NN	S	T	Z		
	1)	6	15	12	14	3	8	14.5	—	28	M3×0.5	16	7	6	M6×1.0	49	3	77	
10		15	12	14	4	8	8	5	28	M4×0.7	12.5	9.5	8	M8×1.0	46	—	74		
16		15	18	20	5	8	8	5	28	M5×0.8	12.5	9.5	10	M10×1.0	47	—	75		
2)	缸径	A	B	C	CD(H9)	CX	CZ	D	GA	GB	H	MM	NA	NB	R	S	U	Z	ZZ
	10	15	12	14	3.3	3.2	12	4	8	18	28	M4×0.7	12.5	22.5	5	46	8	82	93
	16	15	18	20	5	6.5	18	5	8	23	28	M5×0.8	12.5	27.5	8	47	10	85	99

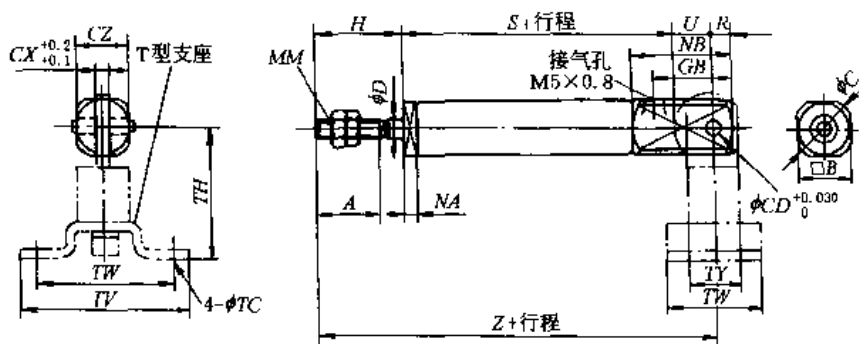
注：图中未给出与 T 型支座相关的尺寸。

(2) 单作用微型气缸外形尺寸

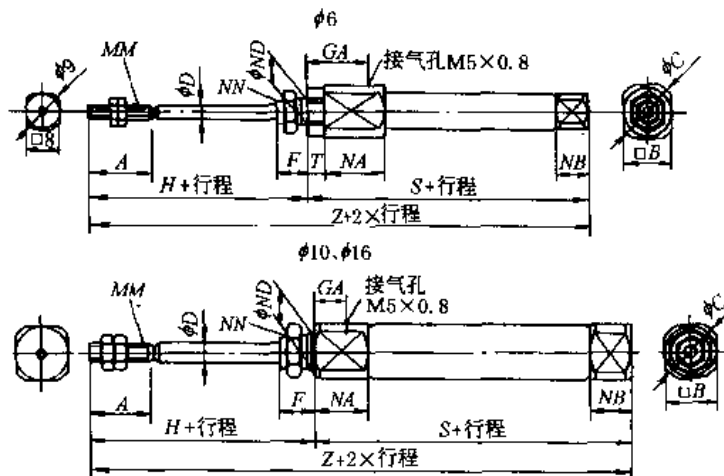
1) 单作用弹簧压回 (S) 基本型 (B)



2) 单作用弹簧压回 (S) 双耳座型 (D)



3) 单作用弹簧压出 (T) 基本型 (B)



4) 单作用弹簧压出 (T) 双耳座型 (D)

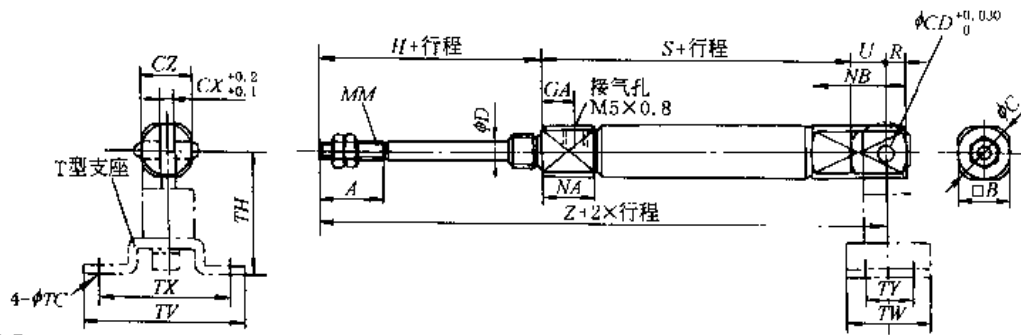


表 22-4-3

													/mm				
1)	缸径	A	B	C	D	F	GB	H	MM	NA	NB	ND (h8)	NN				
	6	15	8	19	3	8	—	28	M3×0.5	3	7	6	M6×1				
	10	15	12	14	4	8	5	28	M4×0.7	5.5	9.5	8	M8×1				
	16	15	18	20	5	8	5	28	M5×0.8	5.5	9.5	10	M10×1				
1)	缸径	S								Z							
		5~15	16~30	31~45	46~60	61~75	76~100	101~125	126~150	5~15	16~30	31~45	46~60	61~75	76~100	101~125	126~150
	6	34.5 (39.5)	43.5 (48.5)	47.5 (52.5)	61.5 (66.5)	—	—	—	—	62.5 (67.5)	71.5 (76.5)	75.5 (80.5)	89.5 (94.5)	—	—	—	—
	10	45.5	53	65	77	—	—	—	—	73.5	81	93	105	—	—	—	—
	16	45.5	54	66	78	84	108	126	138	73.5	82	94	106	112	136	154	166
2)	缸径	A	B	C	CD (H9)	CX	CZ	D	GB	H	MM	NA	NB	R	U		
	10	15	12	14	3.3	3.2	12	4	18	20	M4×0.7	5.5	22.5	5	8		
	16	15	18	20	5	6.5	18	5	23	20	M5×0.8	5.5	27.5	8	10		
2)	缸径	S								Z							
		5~15	16~30	31~45	46~60	61~75	76~100	101~125	126~150	5~15	16~30	31~45	46~60	61~75	76~100	101~125	126~150
	10	45.5	53	65	77	—	—	—	—	73.5	81	93	105	—	—	—	—
	16	45.5	54	66	78	84	108	126	138	75.5	84	96	108	114	138	156	168
3)	缸径	A	B	C	D	F	GA	H	MM	NA	NB	ND (H8)	NN	T			
	6	15	12	14	3	8	14.5	28	M3×0.5	16	3	6	M6×1	3			
	10	15	12	14	4	8	8	28	M4×0.7	12.5	5.5	8	M8×1	—			
16	15	18	20	5	8	8	28	M5×0.8	12.5	5.5	10	M10×1	—				
3)	缸径	S								Z							
		5~15	16~30	31~45	46~60	61~75	76~100	101~125	126~150	5~15	16~30	31~45	46~60	61~75	76~100	101~125	126~150
	6	46.5 (51.5)	55.5 (60.5)	59.5 (64.5)	73.5 (78.5)	—	—	—	—	74.5 (79.5)	83.5 (88.5)	87.5 (92.5)	101.5 (106.5)	—	—	—	—
	10	48.5	56	68	80	—	—	—	—	76.5	84	96	108	—	—	—	—
16	48.5	57	69	81	87	111	129	141	76.5	85	97	109	115	139	157	169	
4)	缸径	A	B	C	CD (H9)	CX	CZ	D	GA	H	MM	NA	NB	R	U		
	10	15	12	14	3.3	3.2	12	4	8	28	M4×0.7	12.5	18.5	5	8		
16	15	18	20	5	6.5	18	5	8	28	M5×0.8	12.5	23.5	8	10			

续表

4)	缸径	S								Z							
		5~15	16~30	31~45	46~60	61~75	76~100	101~125	126~150	5~15	16~30	31~45	46~60	61~75	76~100	101~125	126~150
	10	48.5	56	68	80	—	—	—	—	84.5	92	104	116	—	—	—	—
	16	48.5	57	69	81	87	111	129	141	86.5	95	107	119	125	149	167	179

注：1. 图中未给出与支座相关的尺寸。

2. 括号内为内置磁环型的尺寸。

1.1.2 10Y-1 系列小型气缸 ($\phi 8 \sim \phi 50$)

10Y-1 系列小型气缸按 ISO 国际标准安装尺寸设计。采用不锈钢筒，端盖与缸筒之间铆接紧固，轴向尺寸小，外形美观。分标准型、带开关、带阀、带阀及开关四种形式，无给油润滑，用途广泛，使用寿命长。

表 22-4-4 主要技术参数

品种	标准型	带开关型	带阀型	带阀带开关型
型号	10Y-1	10Y-1R	10Y-1V	10Y-1K
气缸内径/mm	$\phi 8$ 、 $\phi 10$ 、 $\phi 12$ 、 $\phi 16$ 、 $\phi 20$ 、 $\phi 25$ 、 $\phi 32$ 、 $\phi 40$ 、 $\phi 50$		$\phi 20$ 、 $\phi 25$ 、 $\phi 32$ 、 $\phi 40$ 、 $\phi 50$	
最大行程/mm	$\phi 8$ 、 $\phi 10$: 200; $\phi 12$ 、 $\phi 16$: 300; $\phi 20$ 、 $\phi 25$: 400; $\phi 32$: 500; $\phi 40$: 600; $\phi 50$: 800			
最短行程/mm	无限制	37	无限制	37
使用压力范围/MPa	$\phi 8 \sim \phi 16$: 0.1 ~ 1.0; $\phi 20 \sim \phi 50$: 0.05 ~ 1.0		0.15 ~ 1.0	
耐压力/MPa	1.5			
使用速度范围/MPa	$\phi 8 \sim \phi 16$: 50 ~ 500; $\phi 20 \sim \phi 50$: 50 ~ 700		50 ~ 500	
使用温度范围/℃	-25 ~ 80 (但在不冻结条件下)			
使用介质	干燥洁净压缩空气			
缓冲型式	缓冲垫			
给油	不需要 (也可给油)			

注：生产厂：广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义：

标准型	10Y-1	SD	10N	100
带阀型	10Y-1V	LC	25N	80
带开关型	10Y-1R	FA	12N	50
带阀及开关	10Y-1K	SD	40N	150
气缸型号				
安装型式见表 22-4-5				
气缸内径				
气缸行程				
后端盖型式	见下页图示			
代号	S	P	K	
名称	基本型	轴向气口	平端	

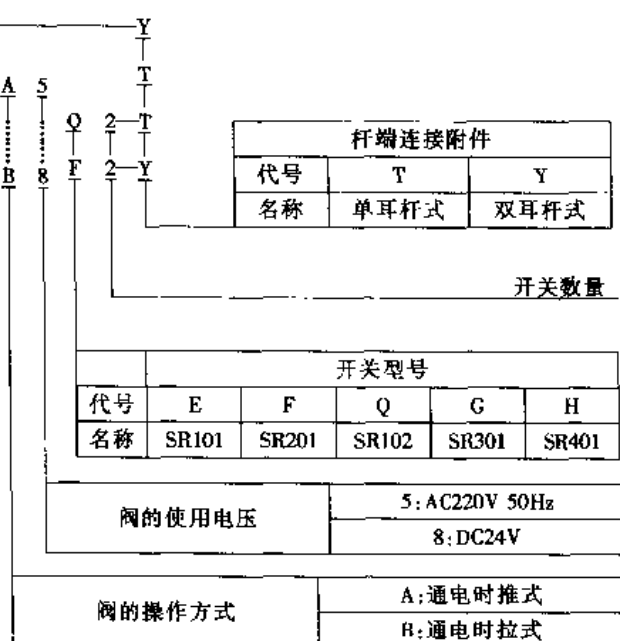


表 22-4-5

气缸安装型式及尺寸

1 SD 基 本 型	<p>10Y- (标准型) ①后盖基本型(S)</p>		<p>10Y-1V (带阀型)</p>						
	<p>②后盖平端型(K)</p>		<p>10Y-1K (带阀带开关型)</p>						
	<p>③后盖轴向气口型(P)</p>		<p>10Y-1R (带开关型)</p>						
2 13 (法 兰 式、 脚 架 式、 支 座 式、 铰 轴 式)	<p>2. FA (前法兰式)</p>		<p>3. FB (后法兰式)</p>		<p>4. LS (单脚架式)</p>				
	<p>5. LB (双脚架式)</p>		<p>6. LC (三脚架式)</p>		<p>7. TCB (后铰轴支座式)</p>				
	<p>8. TA (前铰轴式)</p>		<p>9. TB (后铰轴式)</p>		<p>10. TC (后铰轴式)</p>				
	<p>11. SDB (基本支座式)</p>		<p>12. TAB (前铰轴支座式)</p>		<p>13. TBB (后铰轴支座式)</p>				
	缸 径	φ8	φ10	φ12	φ16	φ20	φ25	φ32	φ40
A	12	12	16	16	20	22	22	24	32
B ₁	7	7	10	10	13	17	17	19	24
B ₂	18	18	24	24	30	30	32	41	55
D	3	3	5	5	6	8	10	12	18

续表

缸 径	φ8	φ10	φ12	φ16	φ20	φ25	φ32	φ40	φ50
CD	φ4H9	φ4H9	φ6H9	φ6H9	φ8H9	φ8H9	φ10H9	φ12H9	φ14H9
E	φ16	φ16	φ19	φ21	φ28	φ31	φ38	φ46	φ56
EB	14	14	17	19	26	29	36	44	54
EW	8	8	12	12	16	16	16	20	20
KK	M4	M4	M6	M6	M8 × 1.25	M10 × 1.25	M10 × 1.25	M12 × 1.25	M16 × 1.5
K ₁	6	6	6	6	8	8	8	8	10.5
K	11	11	11	11	13	14.5	14.5	15	21
2-M	M5	M5	M5	M5	ZG $\frac{1}{4}$	ZG $\frac{1}{4}$	ZG $\frac{1}{4}$	ZG $\frac{1}{4}$	ZG $\frac{1}{4}$
L	6	6	9	9	12	12	14	16	18
VF	12	12	16	16	16	18	20	22	24.5
WF	18	18	22	22	24	28	30	32	34.5
MB	M12 × 1.25	M12 × 1.25	M16 × 1.5	M16 × 1.5	M22 × 1.5	M22 × 1.5	M24 × 2	M30 × 2	M36 × 2
MM	φ4	φ4	φ6	φ6	φ8	φ10	φ12	φ14	φ20
LL	50	50	50	58	59	64	70	72	93
ZB	80	80	88	96	105	114	126	132	157.5
PJ	38	38	38	46	46	49	55	57	72
ZJ	74	74	81	89	95	104	114	120	145.5
UXR	1	1	1	3	6	8	9	10	11
UXH	5	5	5	10	5	8	10	11	12
RF	—	—	—	—	25	26	27	29	29
RG	20	21	23	26	31	33	36	41	43
EC	—	—	—	—	38	38	38	46	54
EH	—	—	—	—	φ40	φ40	φ40	φ48	φ56
J	—	—	—	—	25	25	25.5	30	28
ZE	10Y-1V	—	—	—	215	224	232	240	283
ZE	10Y-1K	—	—	—	215	224	232	240	283
PL	53	53	56	64	66	66	70	72	93
C	11	11	12	12	13.5	13.5	7.5	7.5	10.5
N	M4	M4	M6	M6	M8	M8	M8	M10 × 1.25	M12 × 1.25
K	6	6	6	6	6.5	7.5	7.5	7.5	10.5

注：气缸行程 S 范围见表 22-4-4。

1.1.3 QGX 系列小型气缸 (φ8 ~ φ32)

本系列气缸是中国传统产品，经多年的不断改进，性能良好，质量可靠，规格齐全，生产厂家众多，互换性

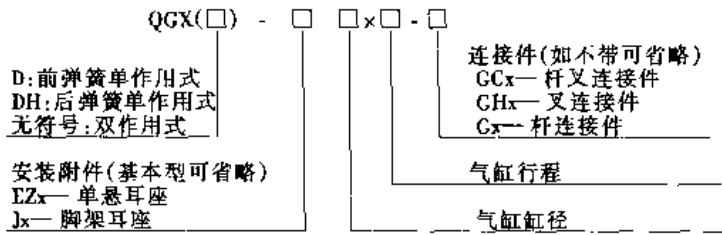
能好，安装使用方便。

表 22-4-6

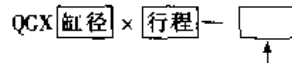
主要技术参数

缸径/mm	φ8、φ12、φ16、φ20、φ25、φ32	φ10、φ16	φ20、φ25	φ12、φ16	φ20、φ25、φ32
最大行程/mm	5倍缸径		100	160	250
工作压力/MPa	0.15~0.8		0.2~0.63		0.15~0.7
使用温度/℃	-25~80 (在不冻结条件下)				5~60
生产厂	广东肇庆方大气动有限公司	烟台未来自动装备有限公司	无锡市华通气动制造有限公司		

型号意义：1) 广东肇庆方大气动有限公司



2) 烟台未来自动装备有限公司



安装形式代号	无代号	基本型(不标注)	无代号	基本型(不标注)	无代号	基本型(不标注)
	MF ₁	前法兰式	MP ₂	尾部双耳式	MT ₁	前端摆动式
	MF ₂	后法兰式	MS ₁	脚架式	MT ₂	后端摆动式
	MP ₁	尾部单耳式				

3) 无锡市华通气动制造有限公司

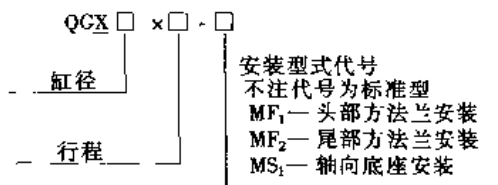
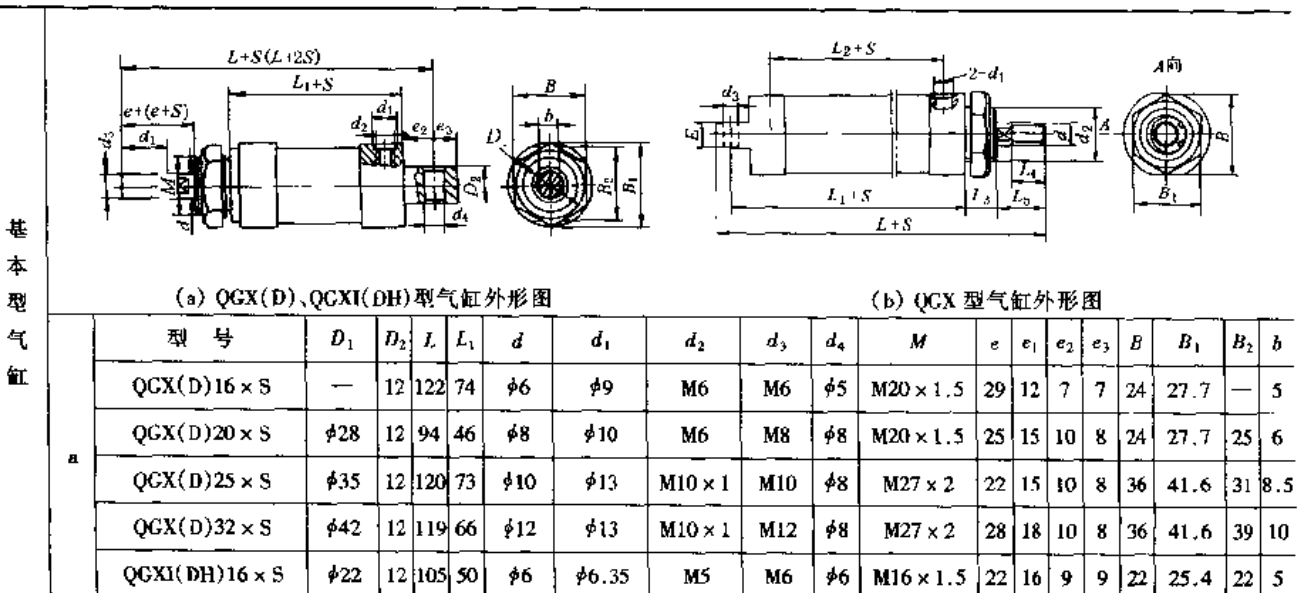


表 22-4-7

广东肇庆方大气动有限公司气缸外形尺寸

/mm

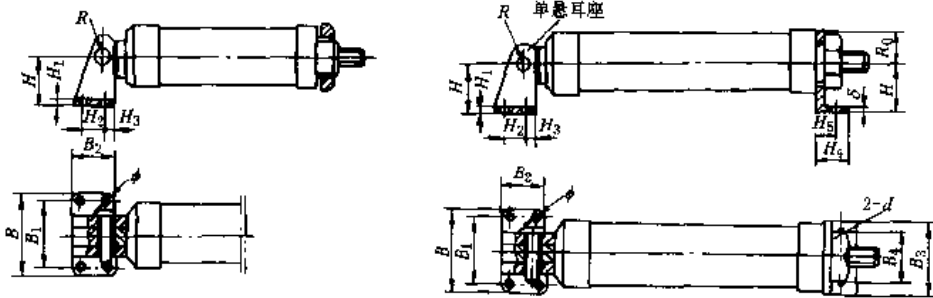


续表

基本型气缸	b	型号	d	d_1	d_2	d_3	L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	E	B	B_1
		QGX8 × S	M3	M5	M6	φ5	71	51	31.5	6	7	8.5	5	14	10
		QGX12 × S	M4	M5	M12 × 1.25	φ5	81	54	35	10	8	12	8	21.9	19
		QGX16 × S	M6	M6	M20 × 1.5	φ5	105	67	44	12	10	19	8	27.7	24
		QGX20 × S	M8	M6	M22 × 1.5	φ8	117	72	46	12	15	25	12	31.2	27
		QGX25 × S	M10	M10 × 1	M27 × 2	φ8	128	83	52.5	15	15	22	12	41.6	36
		QGX32 × S	M12	M10 × 1	M27 × 2	φ8	131	83	52.5	15	18	25	12	41.6	36

注：括号内尺寸为后弹簧缸尺寸；

图示 QGX(D)、QGXI(DH)型气缸为前弹簧单作用式，如果是后弹簧单作用式 QGXI(DH)，则 d_1 和 d_2 在前端盖上。



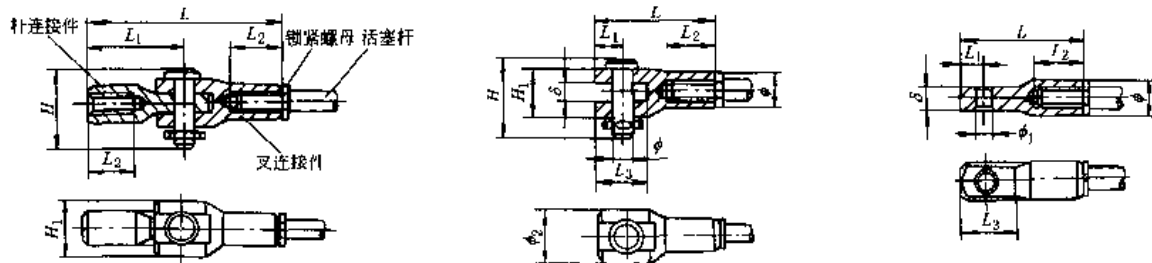
(a) 单悬耳座气缸安装图(EZx型)

(b) 脚架耳座组合式气缸安装图(Jx型)

带安装附件气缸

a	型号	适用气缸	H	H_1	H_2	H_3	B	B_1	B_2	R	ϕ
	EZx8	QGX8 × S	14	4	—	5.8	32	22	15	5.8	2-φ4.5
	EZx12	QGX12 × S	20	6	—	7	44	30	20	7	2-φ4.5
	EZx16	QGX16 × S	20	6	—	7	44	30	20	7	2-φ4.5
	EZx16	QGX(D)16 × S	20	6	—	7	44	30	20	7	2-φ4.5
	EZx16	QGXI(DH)16 × S	20	6	—	7	44	30	20	7	2-φ4.5
	EZx20	QGX20 × S	30	6	20	7	54	40	34	9	4-φ7
	EZx20	QGX(D)20 × S	30	6	20	7	54	40	34	9	4-φ7
	EZx25	QGX25 × S	30	6	20	7	54	40	34	9	4-φ7
	EZx25	QGX(D)25 × S	30	6	20	7	54	40	34	9	4-φ7
	EZx32	QGX32 × S	30	6	20	7	54	40	34	9	4-φ7
	EZx32	QGX(D)32 × S	30	6	20	7	54	40	34	9	4-φ7

b	型号	适用气缸	H	H_4	H_5	B_3	B_4	R_0	δ	d
	Jx8	QGX8 × S	14	20	10	30	20	15	3	φ4.5
	Jx12	QGX12 × S	20	20	10	30	20	15	3	φ4.5
	Jx16	QGX16 × S	20	20	12	32	20	16	3	φ4.5
	Jx16	QGX(D)16 × S	20	20	12	32	20	16	3	φ4.5
	Jx16	QGXI(DH)16 × S	20	20	12	32	20	16	3	φ4.5
	Jx20	QGX20 × S	30	30	16	36	20	18	4	φ7
	Jx20	QGX(D)20 × S	30	30	16	36	20	18	4	φ7
	Jx25	QGX25 × S	30	30	16	40	20	20	4	φ7
	Jx25	QGX(D)25 × S	30	30	16	40	20	20	4	φ7
	Jx32	QGX32 × S	30	30	16	40	20	20	4	φ7
	Jx32	QGX(D)32 × S	30	30	16	40	20	20	4	φ7



(a) 杆叉连接件(GC_x型)

(b) 叉连接件(CH_x型)

(c) 杆连接件(G_x型)

连接件型式及尺寸

型号	适用气缸	L	L ₁	L ₂	H	H ₁	配用螺母
GCx3	QGx8 × S	35	17.5	7	13.5	φ10	M3
GCx4	QGx12 × S	48	20	8	17.5	φ12	M4
GCx6	QGx16 × S	40	24	10	19.5	φ14	M6
GCx6	QGx(D)16 × S	40	24	10	19.5	φ14	M6
GCx6	QCXI(DH)16 × S	40	24	10	19.5	φ14	M6
GCx8	QGx20 × S	60	30	15	22	φ16	M8
GCx8	QGx(D)20 × S	60	30	15	22	φ16	M8
GCx10	QGx25 × S	64	32	15	24	φ19	M10
GCx10	QGx(D)25 × S	64	32	15	24	φ19	M10
GCx12	QGx32 × S	72	36	18	27	φ22	M12
GCx12	QGx(D)32 × S	72	36	18	27	φ22	M12

叉连接件 型号	杆连接件 型号	适用气缸	L	L ₁	L ₂	L ₃	H	H ₁	φ	φ ₁	φ ₂	δ	配用 螺母
CHx3	Gx3	QGx8 × S	22	4.5	7	12	13.5	9	φ7	φ3	φ10	3	M3
CHx4	Gx4	QGx12 × S	26	6	8	14	17.5	11	φ9	φ4	φ12	4	M4
CHx6	Gx6	QGx16 × S	30	6	10	15	19.5	13	φ11	φ4	φ14	5	M6
CHx6	Gx6	QGx(D)16 × S	30	6	10	15	19.5	13	φ11	φ4	φ14	5	M6
CHx6	Gx6	QCXI(DH)16 × S	30	6	10	15	19.5	13	φ11	φ4	φ14	5	M6
CHx8	Gx8	QGx20 × S	36	6	15	15	22	15	φ13	φ5	φ16	5	M8
CHx8	Gx8	QGx(D)20 × S	36	6	15	15	22	15	φ13	φ5	φ16	5	M8
CHx10	Gx10	QGx25 × S	40	8	15	19	24	17	φ16	φ6	φ19	7	M10
CHx10	Gx10	QGx(D)25 × S	40	8	15	19	24	17	φ16	φ6	φ19	7	M10
CHx12	Gx12	QGx32 × S	44	8	18	19	27	20	φ18	φ6	φ22	8	M12
CHx12	Gx12	QGx(D)32 × S	44	8	18	19	27	20	φ18	φ6	φ22	8	M12

注：气缸行程 S 范围见表 22-4-6。

烟台未来自动装备有限公司气缸外形尺寸

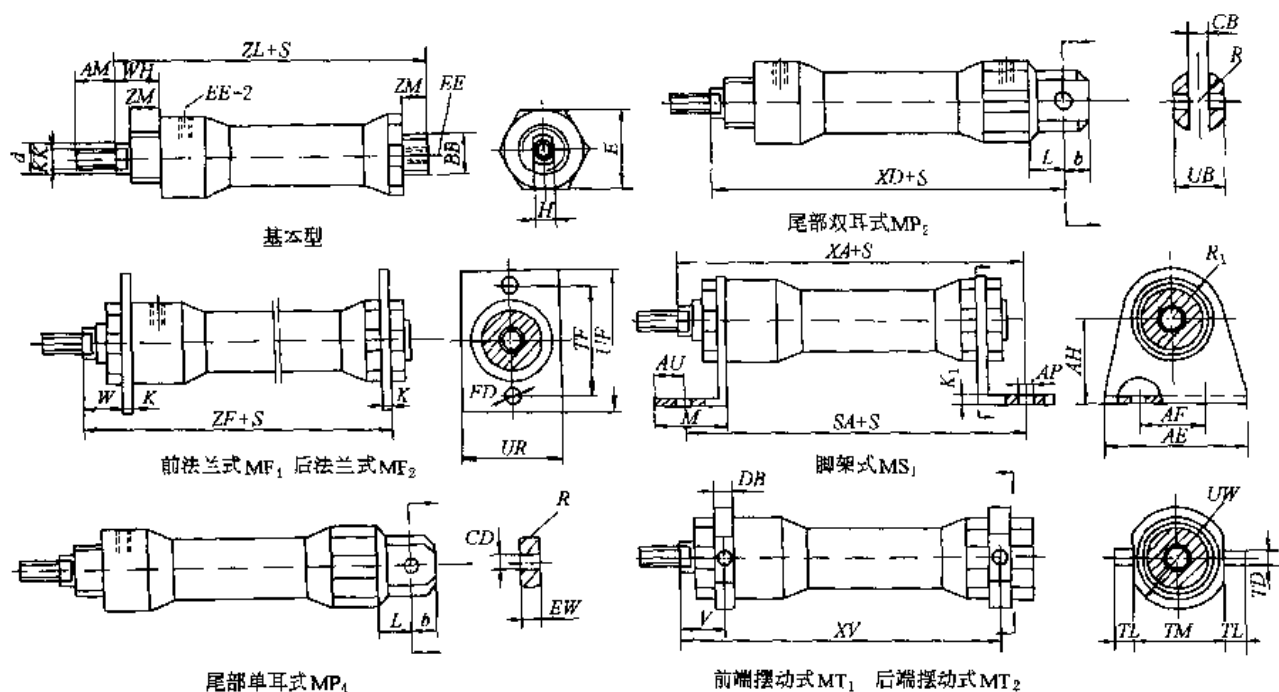


表 22-4-8

/mm

缸径 D	KK	d	AM	ZM	WH	EE	ZL	BB	E	H	UR	UF	TF	FB
10	M4 × 0.7	5	12	10	16	M5 × 0.8	54	M12 × 1.25	19		25	40	31	4.5
16	M6 × 1	6	16	12	18	M5 × 0.8	64	M16 × 1.5	24		32	50	39	5.5
20	M8 × 1.25	10	20	14	24	M10 × 1	75	M22 × 1.5	30	8	42	66	53	6.8
25	M10 × 1.25	12	22	14	28	M10 × 1	81	M22 × 1.5	36	10	42	66	53	6.8
缸径 D	K	W	ZL	XD	L	b	CD	R	EW	UB	CB	XA	SA	AE
10	2.5	14.5	46.5	63	11	7	6	14	5	11	5	58	56	30
16	2.5	15.5	54.5	72	11	7	6	16	6	12	6	68	66	36
20	3	21	64	87	13	9	8	18	8	16	8	81	77	50
25	3	25	80	93	13	9	8	20	8	16	8	87	79	50
缸径 D	AF	AH	AP	R	K ₁	M	AU	V	XV	DB	UW	TD	TM	TL
10	18	18	5	11	2	20	6	13.5	56.5	5	24	5	22	6
16	24	24	5	14	2	24	8	15	67	6	30	5	28	6
20	36	28	6	18	2.5	32	12	20.5	78.5	7	39	6	35	10
25	36	28	6	18	2.5	32	12	24.5	84.5	7	46	6	42	10

注：气缸行程 S 范围见表 22-4-6。

无锡市华通气动制造有限公司气缸外形尺寸

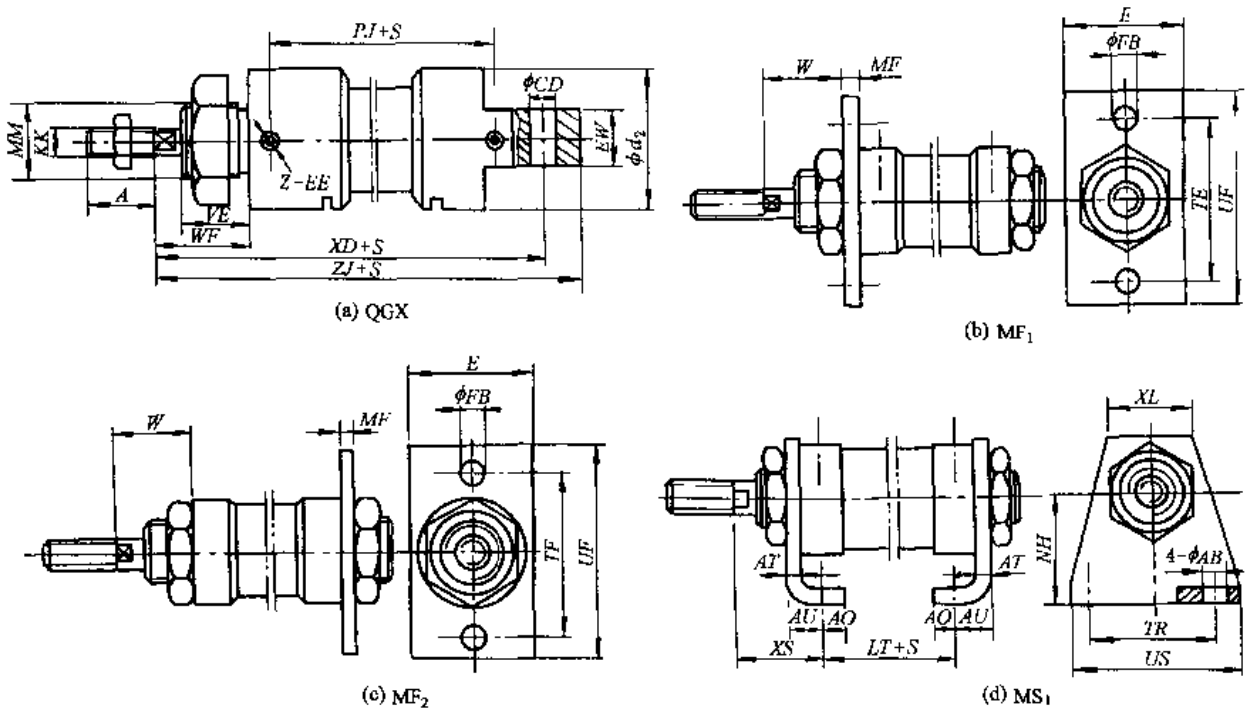


表 22-4-9

/mm

a	型号	KK	EE	d ₂	ZJ	XD	PJ	VE	A	WF	CD	EW(d13)	MM
	QGX12 × S	M6	M5	26	68	60	20	15	10	23	6H8	12	M16 × 1.5
	QGX16 × S	M6	M5	30	68	60	20	15	15	23	6H8	12	M16 × 1.5
	QGX20 × S	M8	M10 × 1	40	106	90	50	16	15	23	8H9	16	M22 × 1.5
	QGX25 × S	M10 × 1.25	M10 × 1	40	111	100	52	18	20	26	8H9	16	M22 × 1.5
	QGX32 × S	M10 × 1.25	M10 × 1	42	139	129	69	20	22	30	10H9	16	M24 × 1.5

b, c, d	安装尺寸	配用气缸型号	W	MF	TE	E	FB	UF	XS	LT	AU	AO	NH	TR	US	AB	XL	AT
		QGX12 × S	18	5	40	30	5.5	55	33	10	13	6	20	32	46	5.5	18	3
		QGX16 × S	18	5	40	30	5.5	55	33	10	13	6	20	32	46	5.5	18	3
		QGX20 × S	17	6	50	40	6.6	70	37	36	17	7	25	40	55	6.6	20	3
		QGX25 × S	20	6	50	40	6.6	70	40	38	17	7	25	40	55	6.6	20	3
		QGX32 × S	25	6	60	50	6.6	80	42	60	15	9	30	45	60	6.6	20	3

注：气缸行程 S 范围见表 22-4-6。

1.1.4 QGCX 系列小型气缸 (φ12 ~ φ40)

该系列气缸外形尺寸符合 ISO 6432 国际标准, 单作用气缸不具可调缓冲装置, 双作用气缸具有可调缓冲及不可调缓冲两种结构形式。该系列气缸制造精密, 可替代进口产品。

表 22-4-10

主要技术参数

气缸种类	QGCX	QGCX-K	气缸种类	QGCX	QGCX-K
气缸型式	标准型	带开关型	气缸型式	标准型	带开关型
缸径/mm	12、16、20、25、32、40		给油	不供油(供油亦可)	
工作介质	洁净压缩空气		使用温度/°C	5 ~ 60	
工作压力范围/MPa	0.15 ~ 0.8		使用速度/mm·s ⁻¹	50 ~ 500	
耐压力/MPa	1.2		行程误差/mm	0 ~ 250 ^{-1.0} 、250 ~ 400 ^{-1.5}	

注：生产厂：济南华能气动元器件公司。

型号意义:

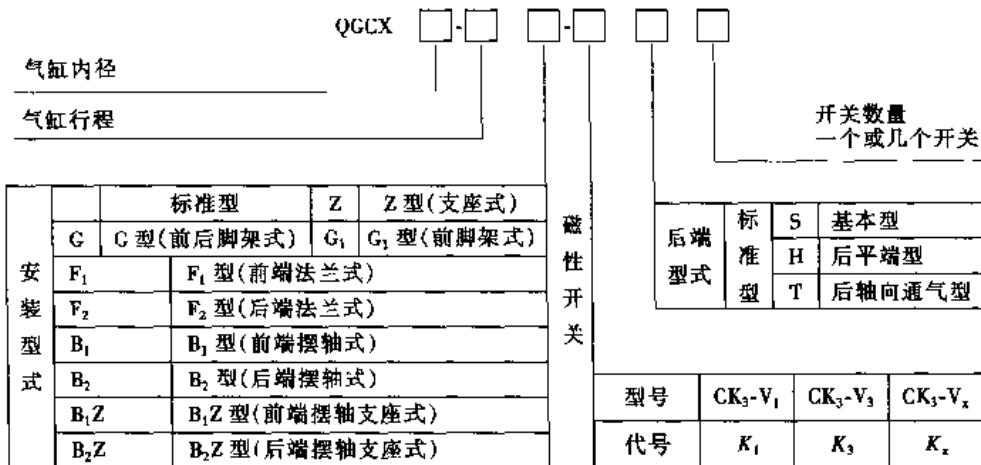
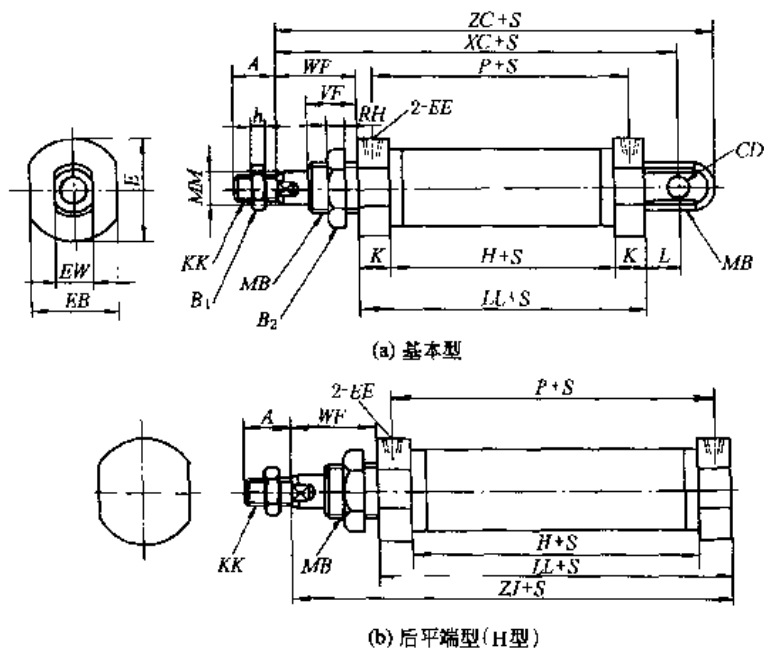


表 22-4-11

外形尺寸及安装型式

/mm

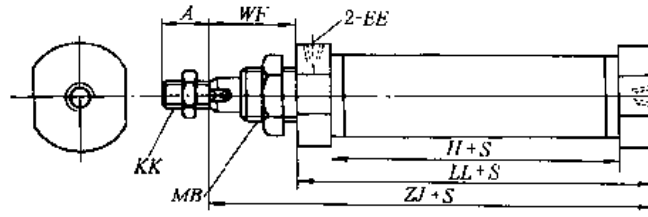


基本型和后平端型

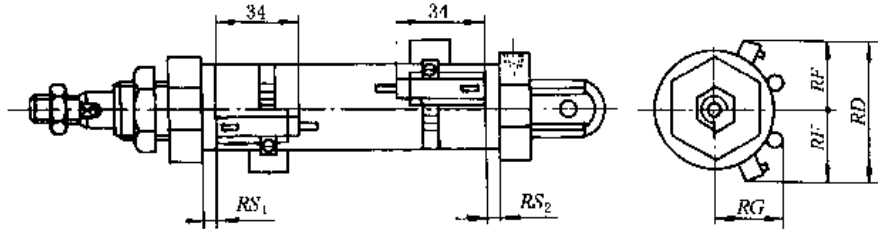
基本型	缸径	A	B ₁	B ₂	CD	E	EB	EW	H	h	K	KK
	12	16	10	24	φ6H9	φ21	19	12	33	3.2	10	M6
	16	16	10	24	φ6H9	φ24	22	12	35	3.2	10	M6
	20	20	13	32	φ8H9	φ28	26	16 ^{-0.1} / _{0.3}	35	6.8	14	M8
	25	22	16	32	φ8H9	φ32	30	16 ^{-0.1} / _{0.3}	35	9.3	14	M10×1.25
	32	22	16	36	φ10H9	φ39	37	16 ^{-0.1} / _{0.3}	40	9.3	15	M10×1.25
	40	24	18	40	φ12H9	φ47	45	20 ^{-0.1} / _{0.3}	42	12	15	M10×1.25
后平端型	缸径	L	LL	MB	MM	P	RH	EE	VF	WF	XC	ZC
	12	9	53	M16×1.5	φ6	43	8	M5×0.8	16	22	84	91
	16	9	55	M16×1.5	φ6	45	8	M5×0.8	17.5	23.5	87.5	94.5
	20	12	63	M22×1.5	φ8	49	11	G ¹ / ₄	16	24	99	109
	25	12	63	M22×1.5	φ10	49	11	G ¹ / ₄	18	24	103	113
	32	14	70	M24×2	φ12	55	12	G ¹ / ₄	20	30	114	126
	40	16	72	M30×2	φ14	57	12	G ¹ / ₄	22	32	120	132

续表

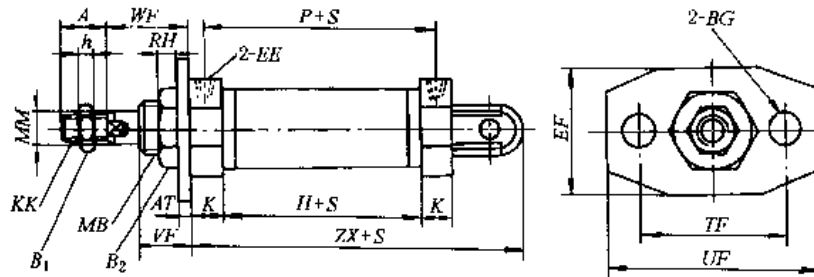
基本型和后平端型	缸径	A	H	KK	LL	MB	P	WF	ZJ	EE	备注： 基本型的基本技术参数及安装尺寸适用于后平端型(H)、后轴向通气型
	12	16	33	M6	53	M16×1.5	43	22	75	M5×0.8	
	16	16	35	M6	55	M16×1.5	45	23.5	78.5	M5×0.8	
	20	20	35	M8	63	M22×1.5	49	24	87	G $\frac{1}{2}$	
	25	22	35	M10×1.25	63	M22×1.5	49	24	91	G $\frac{1}{2}$	
	32	22	40	M10×1.25	70	M24×2	55	30	100	G $\frac{1}{2}$	
40	24	42	M12×1.25	72	M30×2	57	32	104	G $\frac{1}{2}$		



(c) 后轴向通气型(T型)



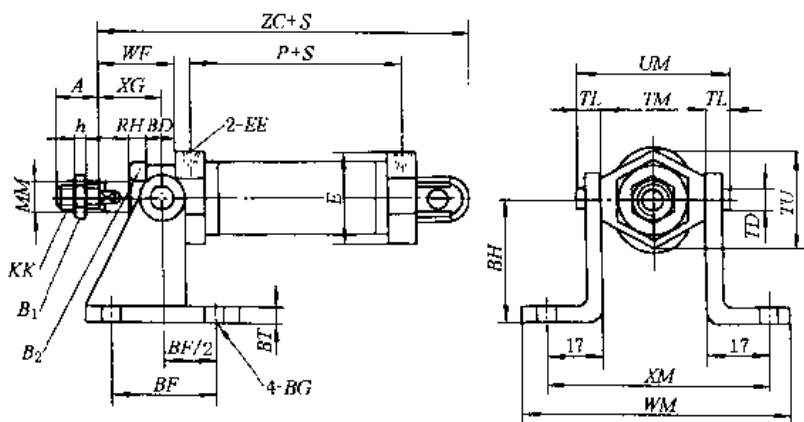
(d) 带开关型(K型)



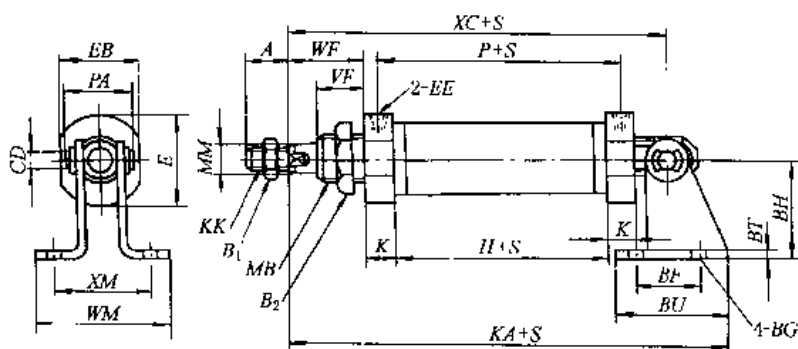
(e) 前法兰式(F型)

后轴向通气型、带开关型、前法兰型

c	缸径	A	H	KK	LL	MB	WF	ZJ	EE	d	RS	RS	RF	RD	RG	备注： K型基本技术参数及安装尺寸适用于后平端型(H)、后轴向通气型(T)					
	12	16	33	M6	53	M16×1.5	22	75	M5×0.8		2	3	14	28	15						
	16	16	35	M6	55	M16×1.5	23.5	78.5	M5×0.8		1.5	2.5	17	34	18						
	20	20	35	M8	63	M22×1.5	24	87	G $\frac{1}{2}$		3	4	18	36	19						
	25	22	35	M10×1.25	63	M22×1.5	24	91	G $\frac{1}{2}$		5	5	21	42	22						
	32	22	40	M10×1.25	70	M24×2	30	100	G $\frac{1}{2}$		6	6	24	48	25						
40	24	42	M12×1.25	72	M30×2	32	104	G $\frac{1}{2}$	6	8	28	56	29								
e	缸径	A	B ₁	B ₂	EF	H	h	K	KK	MB	P	RH	TF	UF	VF	WF	ZX	EE	BG	AT	备注： F型的基本技术参数及安装尺寸适用于后平端型(H)、后轴向通气型(T)、带开关型气缸
	12	16	10	24	26	33	3.2	10	M6	M16×1.5	43	8	40	52	16	22	69	M5×0.8	φ5.5	3	
	16	16	10	24	26	35	3.2	10	M6	M16×1.5	45	8	40	52	16	23.5	71	M5×0.8	φ5.5	3.2	
	20	20	13	32	38	35	6.8	14	M8	M22×1.5	49	11	50	65	16	24	85	G $\frac{1}{2}$	φ6.6	4	
	25	22	16	32	38	35	9.3	14	M10×1.25	M22×1.5	49	11	50	65	18	24	89	G $\frac{1}{2}$	φ6.6	4	
	32	22	16	36	47	40	9.3	15	M10×1.25	M24×2	55	12	58	72	20	30	96	G $\frac{1}{2}$	φ6.6	4	
40	24	18	40	51	42	12	15	M12×1.25	M30×2	57	12	70	84	22	32	100	G $\frac{1}{2}$	φ6.6	4		



(f) 前端摆轴支座式(B₁Z型)



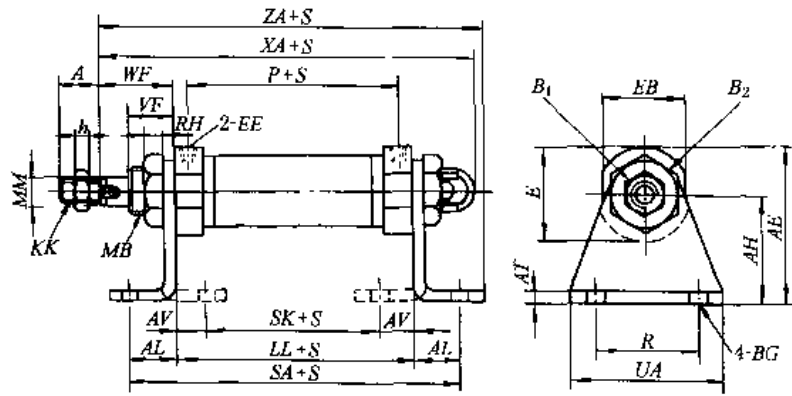
(g) 后端摆轴支座式(B₂Z型)

前端摆轴支座式、后端摆轴支座式

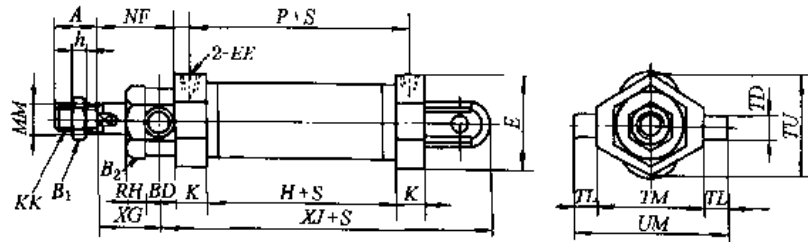
缸径	A	B ₁	B ₂	BD	BF	BH	BT	E	h	KK	MM	P			
20	20	13	32	10	32	32	3.2	φ28	6.8	M8	φ8	49			
25	22	16	32	10	32	32	3.2	φ32	9.3	M10×1.25	φ10	49			
32	22	16	36	12	36	36	4	φ39	9.3	M10×1.25	φ12	55			
40	24	18	40	14	40	40	4	φ47	12	M12×1.25	φ14	57			
缸径	RH	TD	TL	TM	TU	UM	WF	WM	XG	XM	ZC	EE			
20	11	φ8e8	8	36	32	52	24	87	19	71	109	G $\frac{1}{2}$			
25	11	φ8e8	8	36	32	52	24	87	19	71	113	G $\frac{1}{2}$			
32	12	φ10e8	10	44	36	64	30	95	24	79	126	G $\frac{1}{2}$			
40	12	φ12e8	12	50	44	74	32	101	25	85	132	G $\frac{1}{2}$			
缸径	A	B ₁	B ₂	BF	BH	BT	BU	CD	E	EB	H	K	KA	KK	MB
12	16	10	24	12	25	3	36	φ6	φ21	19	33	10	102	M6	M16×1.5
16			24				36	φ6	φ24	22			105.5		
20	20	13	32	32	3.2	3.2	48	φ8	φ28	26	35	14	123	M10×1.25	M22×1.5
25	22	16							φ32	30	40		127		
32			36	52	φ10	φ39	37	40	140		M24×2				
40	24	18	40	56	φ12	φ47	45	42	148		M30×2				
缸径	MM	P	PA	VF	WF	WM	XC	XM	BG	EE					
12	φ6	43	25	16	22	55	84	43	φ5.5	M5×0.8					
16		45			23.5		87.5								
20	φ8	49	31	18	24	67	99	51	φ6.6	G $\frac{1}{2}$					
25	φ10	49			24		103								
32	φ12	55			20		114								
40	φ14	57	35	22	32	71	120	55							

备注：
B₁Z型基本技术参数及安装尺寸适用于标准型及带开关型气缸

备注：
B₂Z型基本技术参数及安装尺寸适用于带开关型气缸



(h) 前后脚架式(G型)



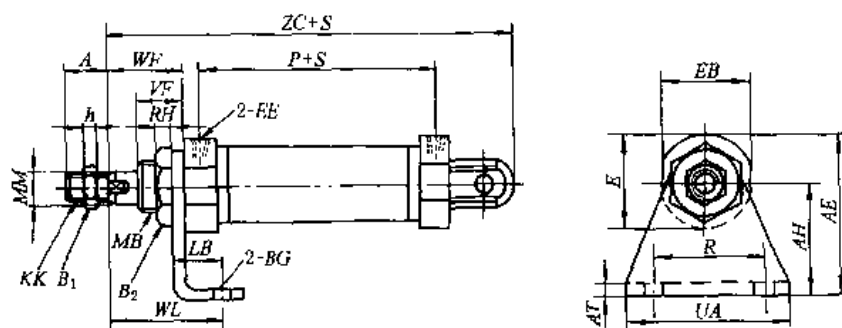
(i) 前摆轴式(B₁型)

前后脚架式、前摆轴式

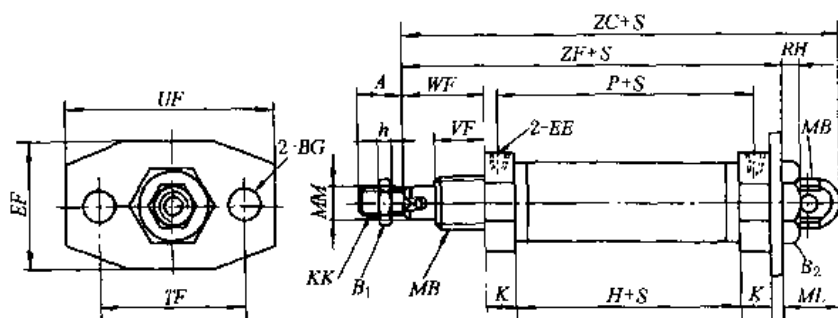
缸径	A	AE	AH	AL	AT	AV	B ₁	B ₂	EB	h	KK	LL	MB
12	16	33	20	14	3	11	10	24	19	3.2	M6	53	M16 × 1.5
16	16	33	20	14	3.2	10.8	10	24	22	3.2	M6	55	M16 × 1.5
20	20	42	25	16	3.2	12.8	13	32	26	6.8	M8	63	M22 × 1.5
25	22	42	25	16	3.2	12.8	16	32	30	9.3	M10 × 1.25	63	M22 × 1.5
32	22	50	32	26	4	21	16	36	37	9.3	M10 × 1.25	70	M24 × 2
40	24	58	36	28	4	21	18	40	45	12	M12 × 1.25	72	M30 × 2
缸径	MM	P	R	RH	SA	SK	UA	VF	WF	XA	ZA	BG	EE
12	φ6	43	32	6	81	31	44	16	22	91	95	φ5.5	M5 × 0.8
16	φ6	45	32	8	83	33.4	44	16	22	94.5	98.5	φ5.5	M5 × 0.8
20	φ8	49	40	11	95	37.4	55	16	24	109	111	φ6.6	G $\frac{1}{2}$
25	φ10	49	40	11	95	37.4	55	18	24	113	115	φ6.6	G $\frac{1}{2}$
32	φ12	55	45	12	120	28	60	20	30	126	133	φ6.6	G $\frac{1}{2}$
40	φ14	57	50	12	122	30	65	22	32	132	137	φ6.6	G $\frac{1}{2}$
缸径	A	B ₁	B ₂	BD	E	H	h	K	KK	MM	P		
20	20	13	32	10	φ28	35	6.8	14	M8	φ8	49		
25	22	16	32	10	φ32	35	9.3	14	M10 × 1.25	φ10	49		
32	22	16	36	12	φ39	40	9.3	15	M10 × 1.25	φ12	55		
40	24	18	40	14	φ47	42	12	15	M12 × 1.25	φ14	57		
缸径	RH	TD	TL	TM	TU	UM	WF	XG	XJ	EE			
20	11	φ8e8	8	36	32	52	24	19	90	G $\frac{1}{2}$			
25	11	φ8e8	8	36	32	52	24	19	94	G $\frac{1}{2}$			
32	12	φ10e8	10	44	36	64	30	24	102	G $\frac{1}{2}$			
40	12	φ12e8	12	50	44	74	32	25	107	G $\frac{1}{2}$			

备注：
G型基本技术参数及安装尺寸适用于带开关型气缸

备注：
前摆轴式基本技术参数及安装尺寸适于标准形及带开关型气缸



(j) 前脚架式(G₁型)



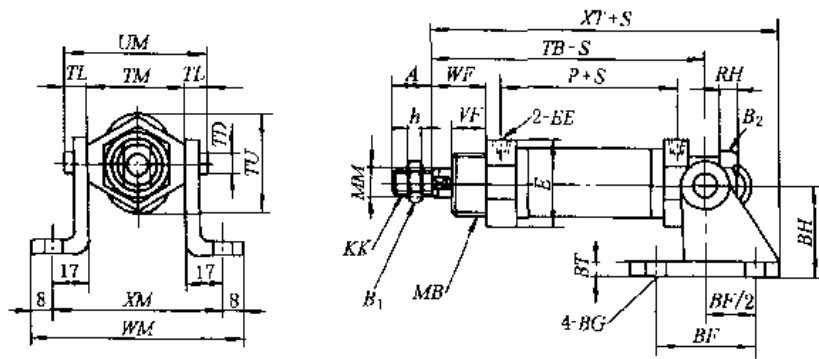
(k) 后法兰式(F₂型)

前脚架式、后法兰式

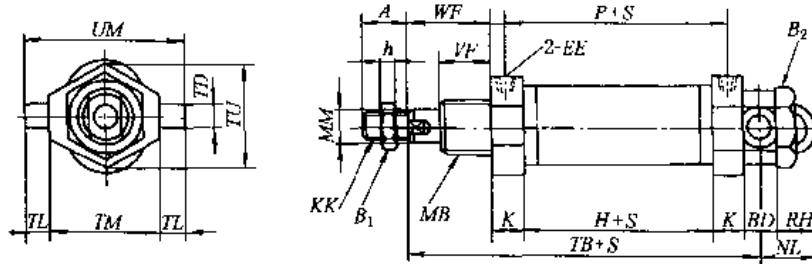
j	缸径	A	B ₁	B ₂	E	EB	h	KK	MM	P	VF	WF
	12	16	10	24	φ21	19	3.2	M6	φ6	43	16	22
	16	16	10	24	φ24	22	3.2	M6	φ6	45	16	23.5
	20	20	13	32	φ28	26	6.8	M8	φ8	49	16	24
25	22	16	32	φ32	30	9.3	M10 × 1.25	φ10	49	18	24	
j	缸径	WL	ZC	R	AE	AH	AT	UA	BG	EE	LB	
	12	33	91	32	33	20	3	44	φ5.5	M5 × 0.8	14	
	16	34.3	94.5	32	33	20	3.2	44	φ5.5	M5 × 0.8	14	
	20	36.8	109	40	42	25	3.2	55	φ6.6	G _{1/2}	16	
25	36.8	113	40	42	25	3.2	55	φ6.6	G _{1/2}	16		
k	缸径	A	B ₁	B ₂	EF	H	h	K	KK	MB	ML	
	12	16	10	24	26	33	3.2	10	M6	M16 × 1.5	13	
	16	16	10	24	26	35	3.2	10	M6	M16 × 1.5	12.8	
	20	20	13	32	38	35	6.8	14	M8	M22 × 1.5	12	
	25	22	16	32	38	35	9.3	14	M10 × 1.25	M22 × 1.5	14	
	32	22	16	36	47	40	9.3	15	M10 × 1.25	M24 × 2	22	
	40	24	18	40	51	42	12	15	M12 × 1.25	M30 × 2	24	
	缸径	MM	P	RH	TF	UF	VF	WF	ZC	ZF	EE	BG
	12	φ6	43	8	40	52	16	22	91	78	M5 × 0.8	φ5.5
	16	φ6	55	8	40	52	16	23.5	94.5	81.7	M5 × 0.8	φ5.5
20	φ8	49	11	50	65	16	24	109	91	G _{1/2}	φ6.6	
25	φ10	49	11	50	65	18	24	113	94.2	G _{1/2}	φ6.6	
32	φ12	55	12	58	72	20	30	126	104	G _{1/2}	φ6.6	
40	φ14	57	12	70	84	22	32	132	108	G _{1/2}	φ6.6	

备注：
G₁型基本技术参数及安装尺寸适用于后平端型、后轴向通气型、带开关气缸。
F₂型的基本技术参数及安装尺寸适用于带开关型气缸。

后摆轴支座式、后摆轴式



(l) 后摆轴支座式(B₂Z型)



(m) 后摆轴式(B₂型)

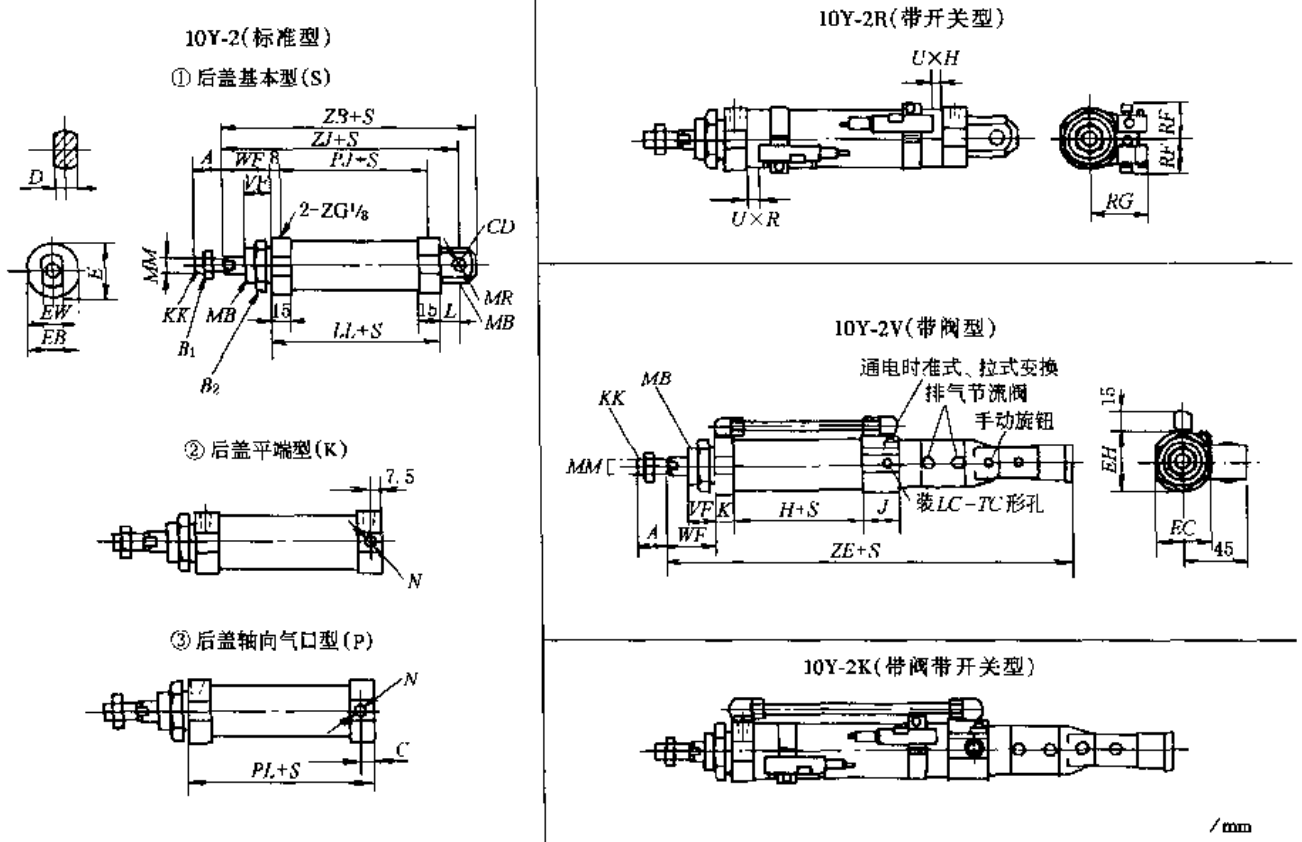
缸径	A	B ₁	B ₂	BF	BH	BT	E	h	KK	MB	MM	P	RH
20	20	13	32	32	32	3.2	φ28	6.8	M8	M22 × 1.5	φ8	49	11
25	22	16	32	32	32	3.2	φ32	9.3	M10 × 1.25	M22 × 1.5	φ10	49	11
32	22	16	36	36	36	4	φ39	9.3	M10 × 1.25	M24 × 2	φ12	55	12
40	24	18	40	40	40	4	φ47	12	M12 × 1.25	M30 × 2	φ14	57	12
缸径	TB	TD	TL	TM	TU	UM	VF	WF	WM	XM	XT	EE	
20	92	φ8e8	8	36	32	52	16	24	87	71	116	G $\frac{1}{8}$	
25	96	φ8e8	8	36	32	52	18	24	87	71	120	G $\frac{1}{8}$	
32	106	φ10e8	10	44	36	64	20	30	95	79	132	G $\frac{1}{8}$	
40	111	φ12e8	12	50	44	74	22	32	101	85	139	G $\frac{1}{8}$	
缸径	A	B ₁	B ₂	BD	H	h	K	KK	MB	MM	NL		
20	20	13	32	10	35	6.8	14	M8	M22 × 1.5	φ8	17		
25	22	16	32	10	35	9.3	14	M10 × 1.25	M22 × 1.5	φ10	17		
32	22	16	36	12	40	9.3	15	M10 × 1.25	M24 × 2	φ12	20		
40	24	18	40	14	42	12	15	M12 × 1.25	M30 × 2	φ14	21		
缸径	P	RH	TD	TL	TM	TU	UM	VF	WF	EE	TB		
20	49	11	φ8e8	8	36	32	52	16	24	G $\frac{1}{8}$	92		
25	49	11	φ8e8	8	36	32	52	18	24	G $\frac{1}{8}$	96		
32	55	12	φ10e8	10	44	36	64	20	30	G $\frac{1}{8}$	106		
40	57	12	φ12e8	12	50	44	74	22	32	G $\frac{1}{8}$	111		

备注：
B₂Z型、
B₂型的基
本技术参
数及安装
尺寸适用
于带开关
型气缸

注：气缸行程 S 范围见表 22-4-10。

表 22-4-13

SD(基本型)外形及安装尺寸



/mm

缸径	A	B ₁	B ₂	D	CD	E	EB	EW	KK	L	VF	WF	MB	MM	LL		ZB	
															10Y-2	10Y-2R	10Y-2	10Y-2R
φ20	20	13	30	6	φ8H9	φ28	26	162 ^{+0.1} _{-0.3}	M8 × 1.25	12	16	24	M22 × 1.5	φ8	59	69	105	115
φ25	22	17	30	8	φ8H9	φ33	31	16 ^{+0.1} _{-0.3}	M10 × 1.25	12	18	28	M22 × 1.5	φ10	64	74	114	124
φ32	22	17	32	10	φ10H9	φ40	38	16 ^{+0.1} _{-0.3}	M10 × 1.25	14	20	30	M24 × 2	φ12	70	76	126	132
φ40	24	19	41	12	φ12H9	φ48	46	20 ^{+0.1} _{-0.3}	M12 × 1.25	16	22	32	M30 × 2	φ14	72	78	132	138

缸径	PJ		ZJ		UXR	UXH	RF	RG	EC	EH	J	ZE		PL	C	N
	10Y-2	10Y-2R	10Y-2	10Y-2R								10Y-2V	10Y-2K			
φ20	43	53	95	105	6	5	25	33	38	φ40	25	214	224	67	15.5	M8 × 1.25
φ25	48	58	104	114	8	8	26	35	38	φ40	25	223	233	72	15.5	M8 × 1.25
φ32	54	60	114	120	9	10	27	38	38	φ40	25.5	231.5	237.5	70	7.5	M8 × 1.25
φ40	56	62	120	126	10	11	29	43	46	φ48	30	240	246	72	7.5	M10 × 1.25

- 注: 1. 气缸的安装尺寸可参照此表和 10Y-2 系列气缸附件尺寸表计算出来。
 2. 10Y-2(标准型)的 φ20 和 φ25 两种缸径的 SD、FA、LS 三种安装符合 ISO。
 3. 10Y-2 的 φ20 - φ40 的安装及连接型式请参照 10Y-1 系列。

表 22-4-15

/mm

缸径	MM	d	NN	PP	A	B	C	D	E	L	K	GD	GL	GX	GY	GH	F	FA	FB	
20	M8 × 1.25	10	M20 × 1.5	ZG $\frac{1}{4}$	18	15	58	34.6	30	116	3.2	6.8	98	20	40	25	3.2	75	42	
25	M10 × 1.25	12	M27 × 2	ZG $\frac{1}{4}$	22	15	58	37.7	34	120	3.2	6.8	98	20	40	28	4.5	75	42	
32	M10 × 1.25	12	M27 × 2	ZG $\frac{1}{4}$	22	15	60	41.6	36	122	3.2	6.8	100	20	40	28	4.5	75	42	
40	M14 × 1.5	16	M32 × 2	ZG $\frac{1}{4}$	24	21	78	53.1	46	154	3.2	7	124	23	50	36	4.5	82	52	
缸径	FX	FY	FD	BA	BD	BL	BX	BY	VA	VB	VC	VD	WA	WB	WC	WD	WE	J	Jd	JL
20	60	—	7	52	8	10	32	32	32	10	28	9	32	10	28	9	20	32 + 0.3S	36	55 + 0.3S
25	60	—	7	60	9	10	40	40	32	10	34	9	32	10	34	9	20	30 + 0.3S	36	59 + 0.3S
32	60	—	7	60	9	10	40	40	32	10	38	9	32	10	38	9	20	30 + 0.25S	36	59 + 0.3S
40	66	36	7	77	10	11	53	53	43	15	50	10	43	15	50	10	30	34 + 0.25S	40	68 + 0.25S

注：气缸行程 S 范围见表 22-4-14。

1.1.7 10A-5 系列气缸 ($\phi 32 \sim \phi 160$) 及 QGM 系列无拉杆气缸 ($\phi 32 \sim \phi 100$)

10A-5 系列气缸系引进日本 TAIYO 株式会社技术，获三优产品称号，主要零部件用铝合金制造，重量轻。安装尺寸符合 ISO 国际标准，无给油润滑，可带阀，带开关。

QGM 系列气缸，为在 10A-5 基础上改进产品，采用拉杆端盖与缸筒紧固，增加刚性，结构紧凑，外形尺寸与 10A-5 系列相同。

表 22-4-16

主要技术参数

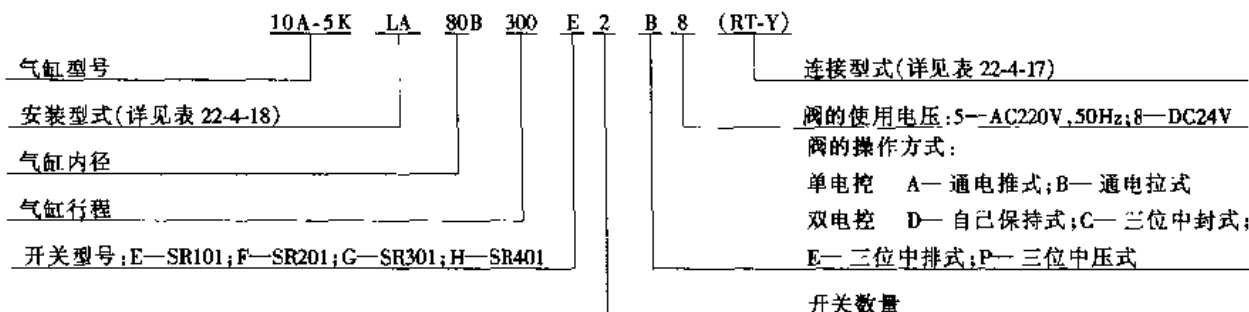
气缸品种	10A-5(标准型)								10A-5R(带开关型)								10A-5V(带阀型)										
	$\phi 32$	$\phi 40$	$\phi 50$	$\phi 63$	$\phi 80$	$\phi 100$	$\phi 125$	$\phi 160$	$\phi 32$	$\phi 40$	$\phi 50$	$\phi 63$	$\phi 80$	$\phi 100$	$\phi 125$	$\phi 160$	$\phi 32$	$\phi 40$	$\phi 50$	$\phi 63$	$\phi 80$	$\phi 100$	$\phi 125$	$\phi 160$			
气缸内径 D/mm																											
最大行程 S/mm	500		800				1000				500		800				1000										
使用压力范围/MPa	0.05 ~ 1.0												0.15 ~ 0.8														
耐压力/MPa	1.5												1.2														
使用速度范围/mm·s ⁻¹	50 ~ 700												50 ~ 500														
使用温度范围/°C	-25 ~ 80 (但在不冻结条件下)												-25 ~ 80 (但在不冻结条件下)														
工作介质	空气、干燥空气																										
给油	不需要(也可给油)																										
缓冲	两侧可调缓冲																										
缓冲行程/mm	20				25				28				20				25				28						
最短行程/mm	安装	气缸型号		10A-5R								10A-5V								10A-5K							
	TC 安装	$\phi 32 \sim \phi 125$		125								75								125							
		$\phi 160$		120								165								165							
	其他 安装	$\phi 32 \sim \phi 125$		30								50								50							
$\phi 160$		110								165								165									

注：生产厂：广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义:

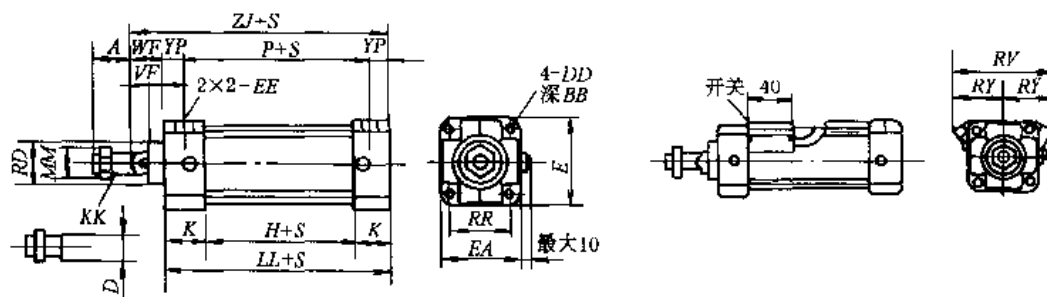
标准型 10A-5 FA 32 B 150 (RT-Y)
 带开关型 10A-5R TC 50 B 200 E2 (RT-Y)
 带阀及开关型 10A-5V CA 63 B 125 A5 (RT-Y)

带阀开关型



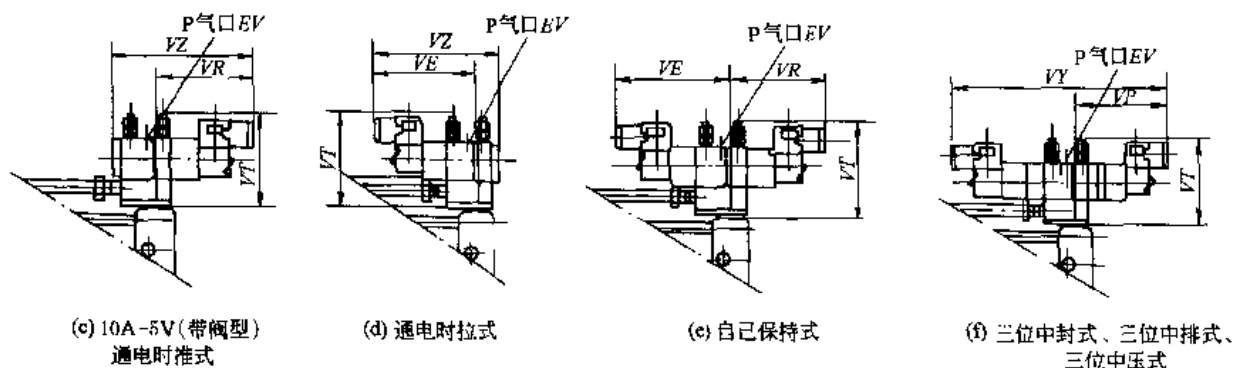
(1) 10A-5 系列气缸外形尺寸及安装型式

SD (基本型) 外形尺寸



(a) 10A-5 (标准型)

(b) 10A-5R (带开关型)



(c) 10A-5V (带阀型)
通电时推式

(d) 通电时拉式

(e) 自己保持式

(f) 三位中封式、三位中排式、
三位中压式

表 22-4-17

/mm

缸 径	A	BB	D	DD	E	EA	EE	H	K	KK	EV	VZ	VR	LL
φ32	22	8	10	M6 × 1	44	44	ZG $\frac{1}{4}$	29	32	M10 × 1.25	ZG $\frac{1}{4}$	155	99	93
φ40	24	8	13	M6 × 1	50	50	ZG $\frac{1}{4}$	29	32	M12 × 1.25	ZG $\frac{1}{4}$	155	99	93
φ50	32	8	19	M6 × 1	62	62	ZG $\frac{1}{4}$	29	32	M16 × 1.5	ZG $\frac{1}{4}$	155	99	93
φ63	32	9	19	M8 × 1.25	76	75	ZG $\frac{3}{8}$	32	32	M16 × 1.5	ZG $\frac{3}{8}$	165	102	96
φ80	40	11	22	M10 × 1.5	94	94	ZG $\frac{3}{8}$	32	38	M20 × 1.5	ZG $\frac{3}{8}$	165	102	108
φ100	40	11	22	M10 × 1.5	114	112	ZG $\frac{1}{2}$	32	38	M20 × 1.5	ZG $\frac{3}{8}$	165	102	108
φ125	54	14	27	M12 × 1.75	138	136	ZG $\frac{1}{2}$	38	38	M27 × 2	ZG $\frac{1}{2}$	180	107	114

续表

缸 径	MM	P	RD	RR	VF	WF	YP	ZJ	VE	VT	RV	RY	VY	VP
φ32	φ12	58	φ28	□33	15	25	17.5	118	121	96	74	37	260	120
φ40	φ16	58	φ32	□37	15	25	17.5	118	121	96	80	40	260	120
φ50	φ22	58	φ38	□47	15	25	17.5	118	121	96	90	45	260	120
φ63	φ22	61	φ38	□56	15	25	17.5	121	128	101	102	51	284	129
φ80	φ25	65	φ47	□70	21	35	21.5	143	128	101	118	59	284	129
φ100	φ25	65	φ47	□84	21	35	21.5	143	128	101	132	66	284	129
φ125	φ32	71	φ54	□104	21	35	21.5	149	137	125	154	77	306	138
φ160	φ40	79	φ62	□134	25	42	23	167	110	166 ^①	186	93	188	69

① 当 φ160 气缸为 TC、TCC 安装时，VT = 180。

注：气缸的安装尺寸可参照此表和表 22-4-18 系列气缸附件尺寸计算出来。

(2) 10A-5 系列气缸安装型式及附件尺寸

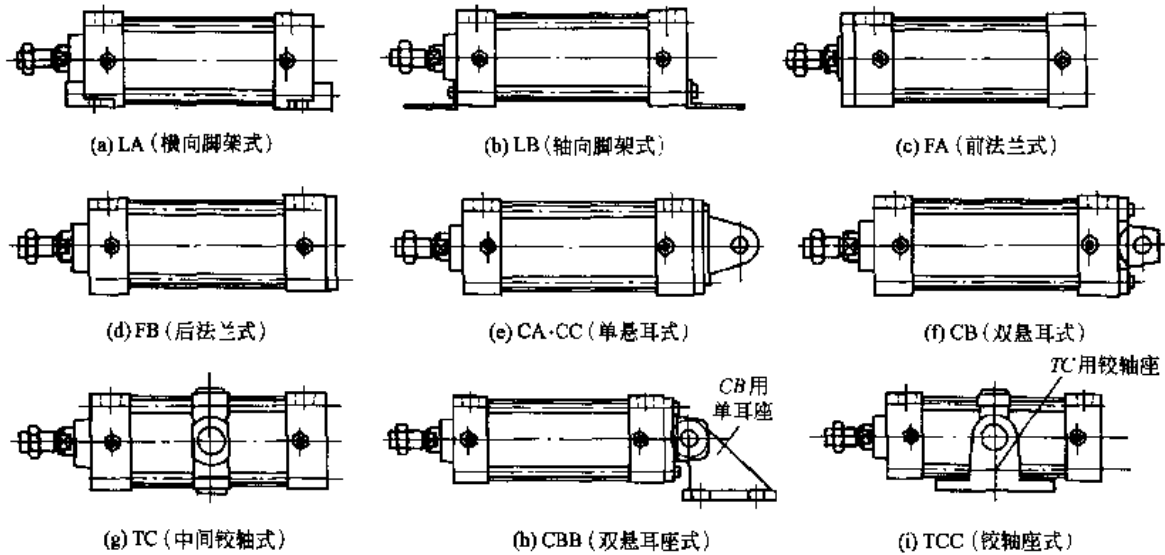
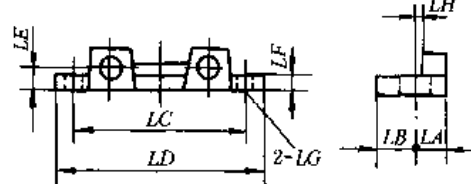


表 22-4-18

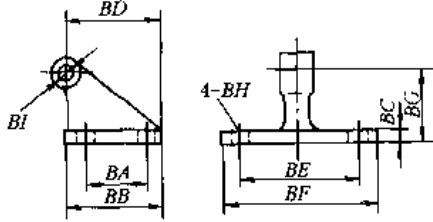
/mm

LA 横向脚架

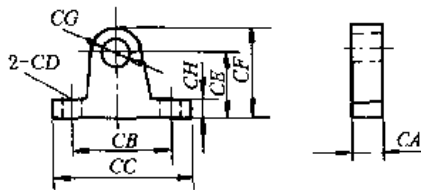


缸 径	φ32	φ40	φ50	φ63	φ80	φ100	φ125	φ160
LA	22	22	24	26	33	37	45	44
LB	13	14	14	14	18	18	21	22
LC	63	70	83	95	121	140	175	214
LD	80	91	104	116	146	165	211	254
LE	5.5	6.6	7.6	10	12	15	17	21
LF	8	8	9	9	12	14	17	17
LG	φ9	φ12	φ12	φ12	φ14	φ14	φ18	φ18
LH	10	10	10	10	13	13	17	18

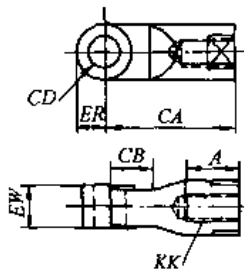
CBB 单耳座



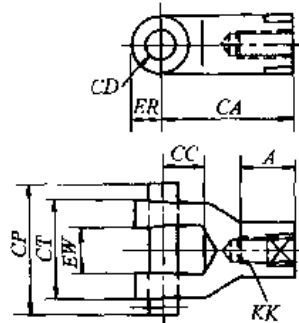
TCC 铰轴座



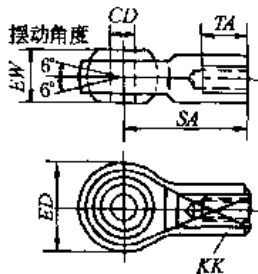
T 单耳接杆



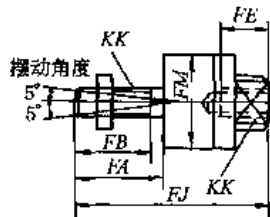
Y 叉形带销接杆



S 球面单耳接杆



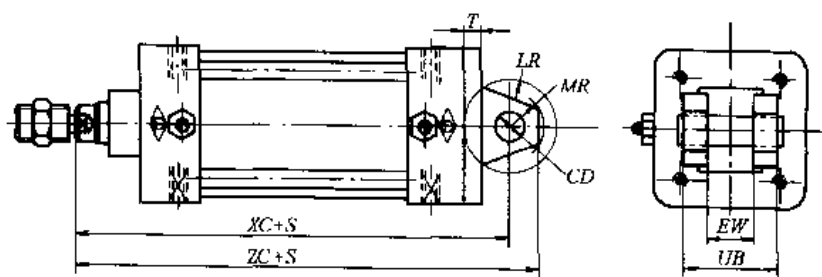
F 万向节接杆



缸径	φ32	φ40	φ50	φ63	φ80	φ100	φ125	φ160
BA	40	40	40	40	65	65	77	120
BB	60	70	70	70	95	95	112	165
BC	8	8	8	8	12	12	15	23
BD	55	65	65	65	85	85	112	142.5
BE	65	80	80	80	105	105	110	130
BF	85	105	105	105	135	135	145	175
BG	35	45	45	45	60	60	75	115
BH	φ9	φ11	φ11	φ11	φ14	φ14	φ18	φ22
BI	φ12	φ14	φ14	φ14	φ20	φ20	φ20	φ28
CA	15	23	23	23	23	23	25	36
CB	60	80	80	80	85	85	105	140
CC	80	110	110	110	120	120	145	185
CD	φ9	φ12	φ12	φ12	φ14	φ14	φ18	φ22
CE	40	50	50	50	70	70	85	130
CF	56	72	72	72	92	92	115	170
CG	φ16	φ25	φ25	φ25	φ25	φ25	φ25	φ36
CH	12	12	12	12	14	14	25	25
A	23	25	33	33	41	41	56	69
CA	55	60	60	60	85	85	100	125
CD	φ12	φ14	φ14	φ14	φ20	φ20	φ20	φ28
ER	R12	R12	R14	R14	R19	R19	R20	28
EW	16	20	20	20	32	32	32	40
KK	M10 × 1.25	M12 × 1.25	M16 × 1.5	M16 × 1.5	M20 × 1.5	M20 × 1.5	M27 × 2	M36 × 2
CC	20	20	18	18	28	28	35	36.5
CB	20	20	20	20	30	30	32	33
CP	46	58	58	58	78	78	78	97
CT	32	44	44	44	64	64	64	80
ED	φ36	φ40	φ40	φ40	φ52	φ52	φ56	φ60
TA	18	20	30	30	36	36	41	62
SA	43	50	64	64	77	77	84	115
FA	29	29	36	36	47	56	68	71
FB	21	21	28	28	34	34	47	50
FE	14	14	16	16	22	24	36	42
FJ	70	70	89	89	110	123	157	171
FM	φ34	φ34	φ44	φ44	φ52	φ52	φ64	φ70

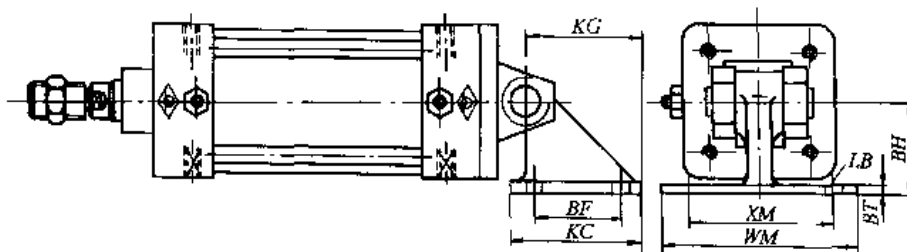
注：10A-5 系列气缸的安装尺寸可与 LG 系列、QGBQ 系列兼容。

CB
双悬
耳式



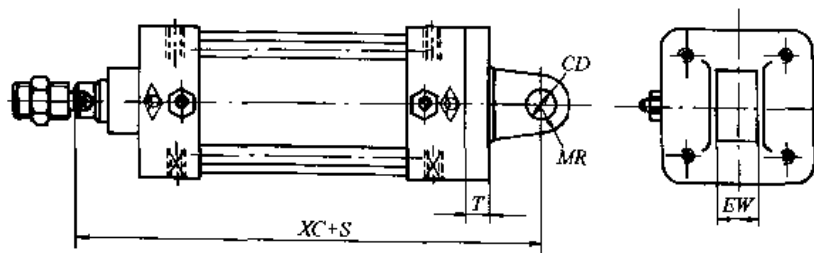
缸径	ZC	XC	T	LR	CD	MR	EW	UB	缸径	ZC	XC	T	LR	CD	MR	EW	UB
32	150	137	8	18	12	15	16	32	80	196	175	11	32	20	23	32	64
40	150	137	8	18	14	15	20	44	100	196	175	11	32	20	23	32	64
50	152	137	8	19	14	17	20	52	125	202	181	14	32	20	23	32	64
63	155	140	8	19	14	17	20	52									

CBB
单耳
支座式



缸径	KG	KC	BF	WM	XM	BT	LB	BH	缸径	KG	KC	BF	WM	XM	BT	LB	BH
32	55	60	40	85	65	8	9	35	80	85	95	65	135	105	12	14	60
40								100									
50	65	70	40	105	80	8	11	45	125	112	112	77	145	110	14	18	75
63																	

CC
单悬
耳式



缸径	XC	T	CD	MR	EW	缸径	XC	T	CD	MR	EW
32	147	8	12	12	16	80	191	14	20	20	32
40	152	10	14	14	20	100	191	14	20	20	32
50	152	10	14	15	20	125	197	14	20	20	32
63	155	10	14	15	20						

T 单 耳接 杆	缸径		$D(H9)$	d	d_1	A	E	H	MM	B	C	(L)	K	G	L_1
		32	40	$12^{+0.043}_0$	24	24	55	$16^{+0.1}_0$	22	M10 x 1.25	23	20	67	13	8
	40	50	$14^{+0.043}_0$	24	24	60	$20^{+0.1}_0$	22	M12 x 1.25	25	20	72	17	8	31
	63	80	$14^{+0.043}_0$	28	28	60	$20^{+0.1}_0$	26	M16 x 1.5	33	20	74	17	10	40
	100	125	$20^{+0.052}_0$	38	36	85	$32^{+0.1}_0$	30	M20 x 1.5	40	30	104	29	10	47
			$20^{+0.052}_0$	40	40	100	$32^{+0.1}_0$	34	M27 x 2	56	32	120	29	10	66

注：气缸行程 S 范围见表 22-4-19。

表 22-4-21

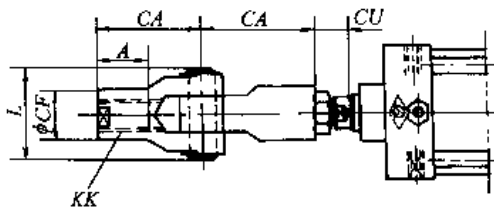
LG 系列气缸附件尺寸

/mm

Y 叉 形接 杆	缸径		$D(H9)$	d	d_1	A	E	H	MM	B	C	(L)	K	G
		32	40	$12^{+0.043}_0$	24	24	55	$16^{+0.1}_0$	22	M10 x 1.25	23	20	67	6
	50	63	$14^{+0.043}_0$	28	28	60	$20^{+0.1}_0$	26	M16 x 1.5	33	18	74	9	10
	80	100	$20^{+0.052}_0$	38	36	85	$32^{+0.1}_0$	30	M20 x 1.5	40	28	104	13	10
	125		$20^{+0.052}_0$	40	40	100	$32^{+0.1}_0$	34	M27 x 2	56	35	120	13	10

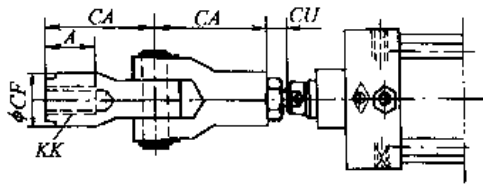
S 关 节轴 承接 杆	缸径		$D(H9)$	d	d_1	B_1	d_2	H	MM	B	d_3	L	L_1	L_2	G	β
		32	40	$10^{+0.036}_0$	19	12.92	10.5	26	17	M10 x 1.25	14	15	56	43	21	6.5
	50	63	$14^{+0.043}_0$	22	15.43	12	30	19	M12 x 1.25	16	17.5	65	50	24	6.5	13°
	80	100	$14^{+0.043}_0$	27	19.39	15	38	22	M16 x 1.5	21	22	83	64	33	8	15°
	125		$20^{+0.052}_0$	34	24.3	18.5	50	30	M20 x 1.5	25	27.5	102	77	41	10	14°
			$25^{+0.052}_0$	42	29.5	23	60	36	M24 x 2	31	33.5	124	94	55	12	14°

TY 杆
部杆
叉式



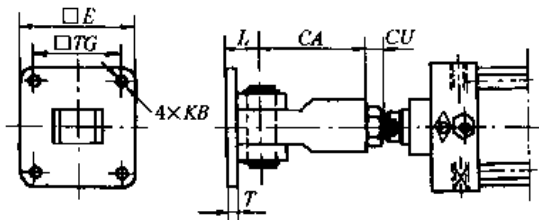
缸径	CA	KK	CF	A	L	CU
32	55	M10 × 1.25	24	23	39	6 ~ 12
40	60	M12 × 1.25	24	25	51	7 ~ 13
50	60	M16 × 1.25	28	33	51	10 ~ 17
63	60	M16 × 1.5	28	33	51	10 ~ 17
80	85	M20 × 1.5	36	40	71	12 ~ 21
100	85	M20 × 1.5	36	40	71	12 ~ 21
125	100	M27 × 2	40	56	71	13 ~ 24

YT 杆
部叉
杆式



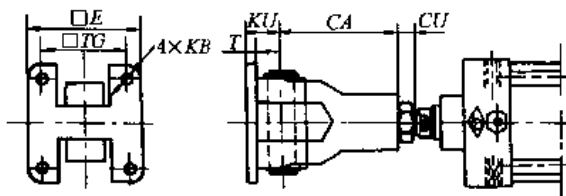
缸径	CA	KK	CF	A	L	CU
32	55	M10 × 1.25	24	23	39	6 ~ 12
42	60	M12 × 1.25	24	25	51	7 ~ 13
50	60	M16 × 1.25	28	33	51	10 ~ 17
63	60	M16 × 1.5	28	33	51	10 ~ 17
80	85	M20 × 1.5	36	40	71	12 ~ 21
100	85	M20 × 1.5	36	40	71	12 ~ 21
125	100	M27 × 2	40	56	71	13 ~ 24

TCB
杆部
杆座
式



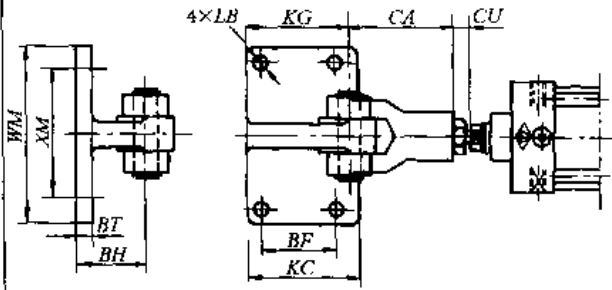
缸径	CA	L	TG	E	KB	T	CU
32	55	19	32	44	6.5	8	6 ~ 12
40	60	19	37	50	6.5	8	7 ~ 13
50	60	19	47	62	6.5	8	10 ~ 17
63	60	19	56	75	9	8	10 ~ 17
80	85	32	70	94	11	11	12 ~ 21
100	85	32	84	112	11	11	12 ~ 21
125	100	32	104	136	13	14	13 ~ 24

YCA
杆部
叉座
式



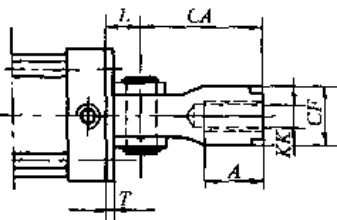
缸径	CA	KU	TG	E	KB	T	CU
32	55	19	32	44	6.5	8	6 ~ 12
40	60	19	37	50	6.5	8	7 ~ 13
50	60	19	47	62	6.5	10	10 ~ 17
63	60	19	56	75	9	13	10 ~ 17
80	85	32	70	94	11	18	12 ~ 21
100	85	32	84	112	11	18	12 ~ 21
125	100	32	104	136	13	18	13 ~ 24

YCBB
杆部
叉座式



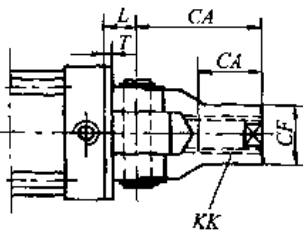
缸径	CA	KG	KC	BF	WM	XM	BT	BH	CU	LR
32	55	55	60	40	85	65	8	35	6~12	9
40	60	65	70	40	105	80	8	45	7~13	11
50	60	65	70	40	105	80	8	45	10~17	11
63	60	65	70	40	105	80	8	45	10~17	11
80	85	85	95	65	135	105	12	60	12~21	14
100	85	85	95	65	135	105	12	60	12~21	14
125	100	112	112	77	145	110	15	75	13~24	18

CBT
双悬
耳杆式



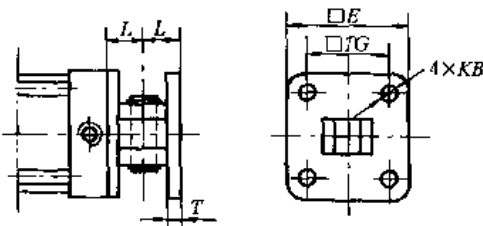
缸径	CA	KK	CF	A	L	T	缸径	CA	KK	CF	A	L	T
32	55	M10×1.25	24	23	19	8	80	85	M20×1.5	36	40	32	11
40	60	M12×1.25	24	25	19	8	100	85	M20×1.5	36	40	32	11
50	60	M16×1.25	28	33	19	8	125	100	M27×2	40	56	32	14
63	60	M16×1.5	28	33	19	8							

CAY
单悬
耳叉式



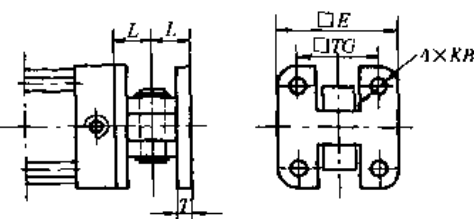
缸径	CA	KK	CF	A	L	T	缸径	CA	KK	CF	A	L	T
32	55	M10×1.25	24	23	19	8	80	85	M20×1.5	36	40	32	18
40	60	M12×1.25	24	25	19	8	100	85	M20×1.5	36	40	32	18
50	60	M16×1.25	28	33	19	10	125	100	M27×2	40	56	32	18
63	60	M16×1.5	28	33	19	13							

CACB
单悬
耳座式



缸径	E	TG	KB	L	T	缸径	E	TG	KB	L	T
32	44	32	6.5	19	8	80	94	70	11	32	11
40	50	37	6.5	19	8	100	112	84	11	32	11
50	62	47	6.5	19	8	125	136	104	13	32	14
63	75	56	9	19	8						

CBCA
双悬
耳座式



缸径	E	TG	KB	L	T	缸径	E	TG	KB	L	T
32	44	32	6.5	19	8	80	94	70	11	32	18
40	50	37	6.5	19	8	100	112	84	11	32	18
50	62	47	6.5	19	10	125	136	104	13	32	18
63	75	56	9	19	13						

FC 活塞 杆带 防尘 套		缸径	<i>N</i>	<i>D</i>	缸径	<i>N</i>	<i>D</i>
		32	32	35	80	40	60
		40	32	40	100	40	60
		50	32	50	125	40	70
		63	32	50			

注：1. LG 系列气缸的安装尺寸与 10A-5 系列、QGBQ 系列兼容。

2. 其他结构型式可向厂家咨询。

1.1.9. QGBQ 系列气缸 ($\phi 32 \sim \phi 100$)

该系列产品外形尺寸符合 ISO 国际标准，两侧可调缓冲，无给油自润滑，有多种派生系列产品，性能可靠，安装方便。目前国内多家企业均生产，济南华能气动元器件公司产品品种齐全，质量上乘。

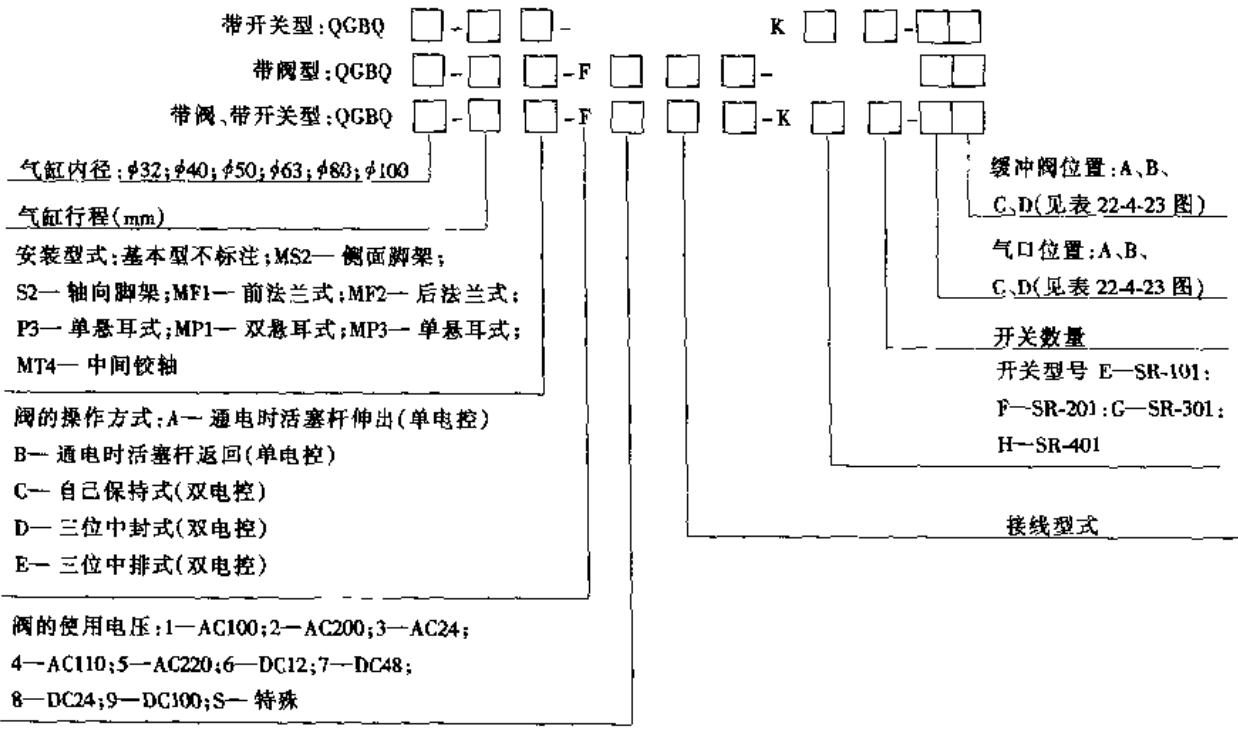
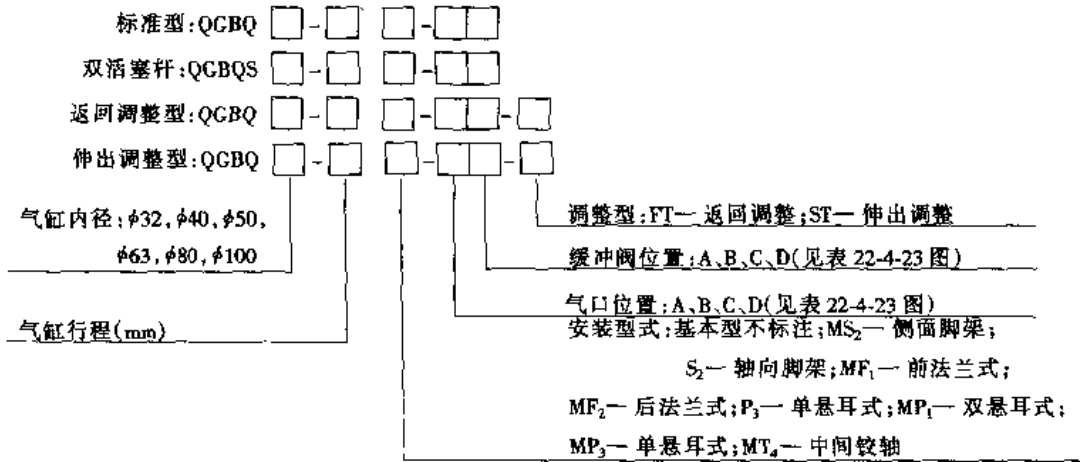
表 22-4-22

主要技术参数

气缸品种	QGBQ(标准型)						QGBQ-F(带阀型)						
	QGBQ-K(带开关型)						QGBQ-FK(带阀带开关型)						
气缸内径 <i>D</i> /mm	$\phi 32$	$\phi 40$	$\phi 50$	$\phi 63$	$\phi 80$	$\phi 100$	$\phi 32$	$\phi 40$	$\phi 50$	$\phi 63$	$\phi 80$	$\phi 100$	
最大行程 <i>S</i> /mm	500	800			1000		500	800			1000		
使用压力范围/MPa	0.05 ~ 1						0.15 ~ 1						
耐压性/MPa	1.2												
使用速度范围/ $\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$	50 ~ 700						50 ~ 500						
使用温度范围/ $^{\circ}\text{C}$	5 ~ 60						5 ~ 50						
使用介质	空气、干燥空气												
给油	不需要(也可给油)												
螺纹等级	GB 7307—1987 6g、6H												
缓冲	两侧可调缓冲												
行程长度允差 /mm	$S \leq 500$	$\phi 32; \phi 40; \phi 50: +^{2.0}_0$						$\phi 63; \phi 80; \phi 100: +^{2.5}_0$					
	$S \geq 501$	$\phi 32; \phi 40; \phi 50: +^{2.5}_0$						$\phi 63; \phi 80; \phi 100: +^{3.0}_0$					
缓冲行程/mm	20			25			20			25			

注：生产厂：济南华能气动元器件公司。

型号意义:



接线型式

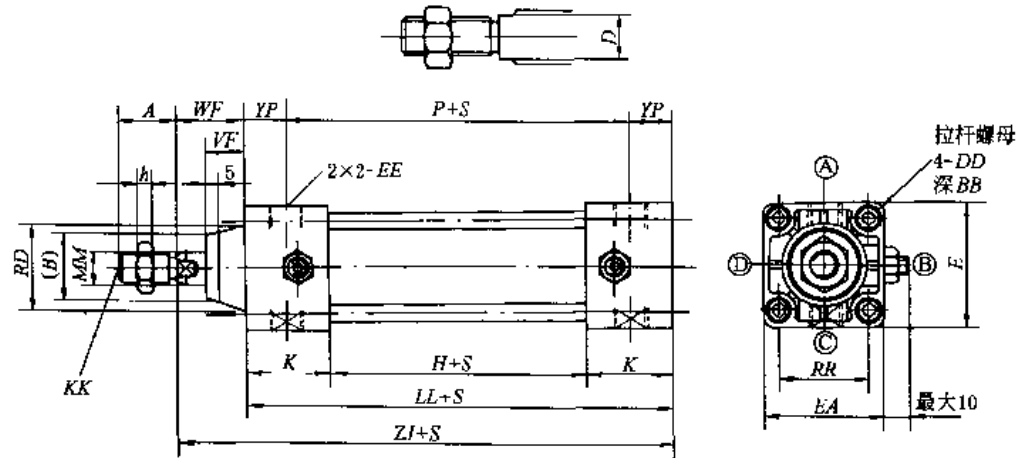
R 型	缸径 $\phi 32\text{mm}$	直接引线式	R 型	缸径 $\phi 40 - \phi 100\text{mm}$	直接引线式
D 型		DIN 基本型	D 型		DIN 基本型
DK		DIN 型带保护电路	DL		DIN 型带指示灯
DW		DIN 型带保护电路和指示灯	DK		DIN 型带保护电路
P 型		P 基本型	DW		DIN 型带保护电路和指示灯
PK		P 型带保护电路	T 型		螺钉基本型
PW		P 型带保护电路和指示灯	TL		螺钉接线式带指示灯
Q 型		Q 基本型	TK		螺钉接线式带保护电路
QK		Q 型带保护电路	TW		螺钉接线式带保护电路和指示灯
QW		Q 型带保护电路和指示灯			

表 22-4-23

QGBQ 系列气缸外形尺寸及安装型式

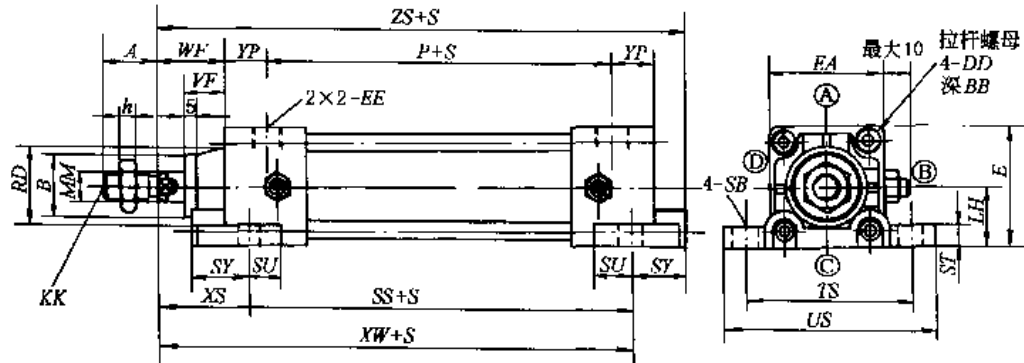
/mm

基本型



缸径	A	(B)	BB	D	DD	E	EA	EE	H	K	KK	LL	缸筒 外径	MM	P	RD	RR	VF	WF	YP	ZJ	h
φ32	22	24 ^Φ	8	10	M6	44	44	G $\frac{1}{4}$	29	32	M10 × 1.25	93	36	φ12	58	φ28	□33	15	25	17.5	118	5
φ40	24	30 ^Φ	8	13	M6	51	51	G $\frac{1}{4}$	29	32	M12 × 1.25	93	44	φ16	58	φ32	□37	15	25	17.5	118	6
φ50	32	34 ^Φ	8	19	M6	62	62	G $\frac{1}{4}$	29	32	M16 × 1.5	93	55	φ22	58	φ38	□47	15	25	17.5	118	8
φ63	32	34 ^Φ	9	19	M8	75	75	G $\frac{3}{8}$	32	32	M16 × 1.5	96	68	φ22	61	φ38	□56	15	25	17.5	121	8
φ80	40	39 ^Φ	11	22	M10	94	94	G $\frac{3}{8}$	32	38	M20 × 1.5	108	87	φ25	65	φ47	□70	21	35	21.5	143	10
φ100	40	39 ^Φ	11	22	M10	112	112	G $\frac{1}{2}$	32	38	M20 × 1.5	108	107	φ25	65	φ47	□84	21	35	21.5	143	10

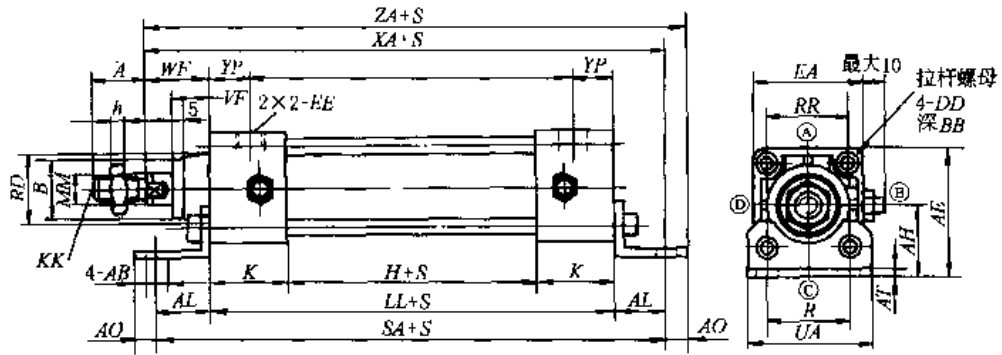
侧面
脚架
式
(MS2
型)



缸径	A	BB	D	DD	E	EA	EE	KK	LH	MM	P	SB
φ32	22	8	10	M6	44	44	G $\frac{1}{4}$	M10 × 1.25	22	φ12	58	φ9
φ40	24	8	13	M6	51	51	G $\frac{1}{4}$	M12 × 1.25	26	φ16	58	φ12
φ50	32	8	19	M6	62	62	G $\frac{1}{4}$	M16 × 1.5	31	φ22	58	φ12
φ63	32	9	19	M8	75	75	G $\frac{1}{4}$	M16 × 1.5	38	φ22	61	φ12
φ80	40	11	22	M10	94	94	G $\frac{3}{8}$	M20 × 1.5	47	φ25	65	φ14
φ100	40	11	22	M10	112	112	G $\frac{1}{2}$	M20 × 1.5	57	φ25	65	φ14

缸径	RD	SS	ST	SU	SY	TS	US	VF	WF	XS	XW	YP	ZS	h
φ32	φ28	73	8	13	22	63	80	15	25	35	108	17.5	130	5
φ40	φ32	73	8	14	22	70	91	15	25	35	108	17.5	130	6
φ50	φ38	73	9	14	24	83	104	15	25	35	108	17.5	132	8
φ63	φ38	76	9	14	26	95	116	15	25	35	111	17.5	137	8
φ80	φ47	82	14	18	33	121	146	21	35	48	130	21.5	163	10
φ100	φ47	82	14	18	37	140	165	21	35	48	130	21.5	167	10

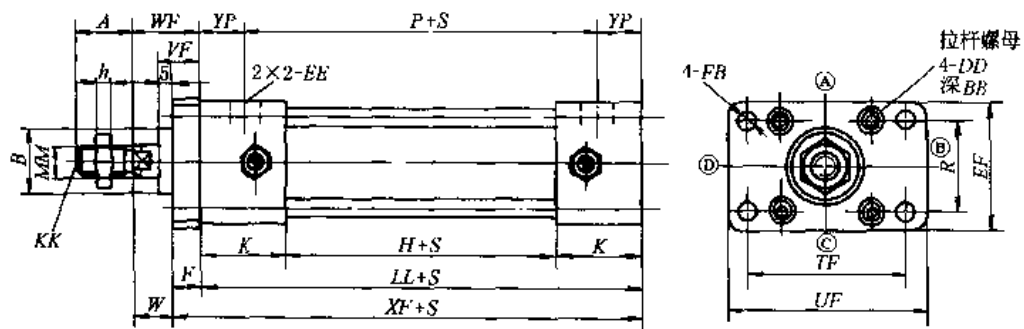
轴向
脚架
式
(S2
型)



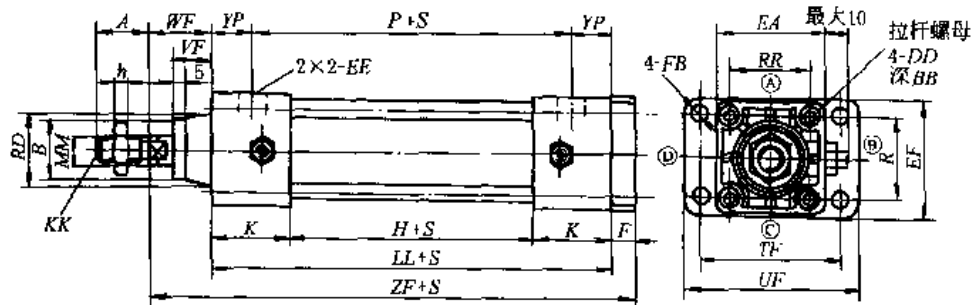
缸径	A	AB	AE	AH	AL	AO	AT	BB	D	DD	EA	EE	H	K
φ32	22	φ9	50	28	20.5	9.5	3.2	8	10	M6	44	G $\frac{1}{4}$	29	32
φ40	24	φ12	55.5	30	23.5	12.5	3.2	8	13	M6	51	G $\frac{1}{4}$	29	32
φ50	32	φ12	67.5	36.5	28	12	4	8	19	M6	62	G $\frac{1}{4}$	29	32
φ63	32	φ12	79	41	31	13	4	9	19	M8	75	G $\frac{1}{4}$	32	32
φ80	40	φ14	96	49	30	16	6	11	22	M10	94	G $\frac{1}{4}$	32	38
φ100	40	φ14	113	57	30	16	6	11	22	M10	112	G $\frac{1}{4}$	32	38

缸径	KK	LL	MM	P	R	SA	RD	UA	VF	WF	XA	YP	ZA	h
φ32	M10×1.25	93	φ12	58	33	134	φ28	50	15	25	138.5	17.5	148	5
φ40	M12×1.25	93	φ16	58	36	140	φ32	57	15	25	141.5	17.5	154	6
φ50	M16×1.5	93	φ22	58	47	149	φ38	68	15	25	146	17.5	158	8
φ63	M16×1.5	96	φ22	61	56	158	φ38	80	15	25	152	17.5	165	8
φ80	M20×1.5	108	φ25	65	70	168	φ47	97	21	35	173	21.5	189	10
φ100	M20×1.5	108	φ25	65	84	168	φ47	112	21	35	173	21.5	189	10

前法
兰式
(MF1
型)
和后
法
兰式
(MF2
型)



前法兰式

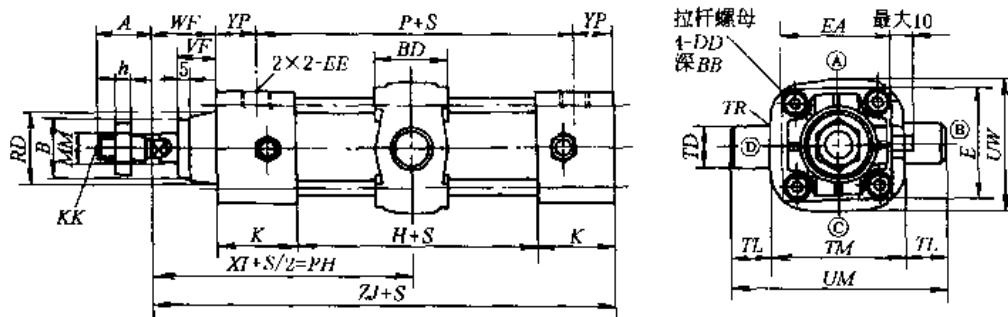


后法兰式

前法
兰式
(MF1
型)
和后
法
兰
式
(MF2
型)

缸径	A	BB	D	DD	EA	EE	EF	F	FB	H	K	KK
φ32	22	8	10	M6	44	G $\frac{1}{4}$	47	10	φ7	29	32	M10 × 1.25
φ40	24	8	13	M6	51	G $\frac{1}{4}$	52	10	φ7	29	32	M12 × 1.25
φ50	32	8	19	M6	62	G $\frac{1}{4}$	65	10	φ9	29	32	M16 × 1.5
φ63	32	9	19	M8	75	G $\frac{1}{2}$	76	12	φ9	32	32	M16 × 1.5
φ80	40	11	22	M10	94	G $\frac{3}{4}$	94	16	φ12	32	38	M20 × 1.5
φ100	40	11	22	M10	112	G $\frac{1}{2}$	115	16	φ12	32	38	M20 × 1.5

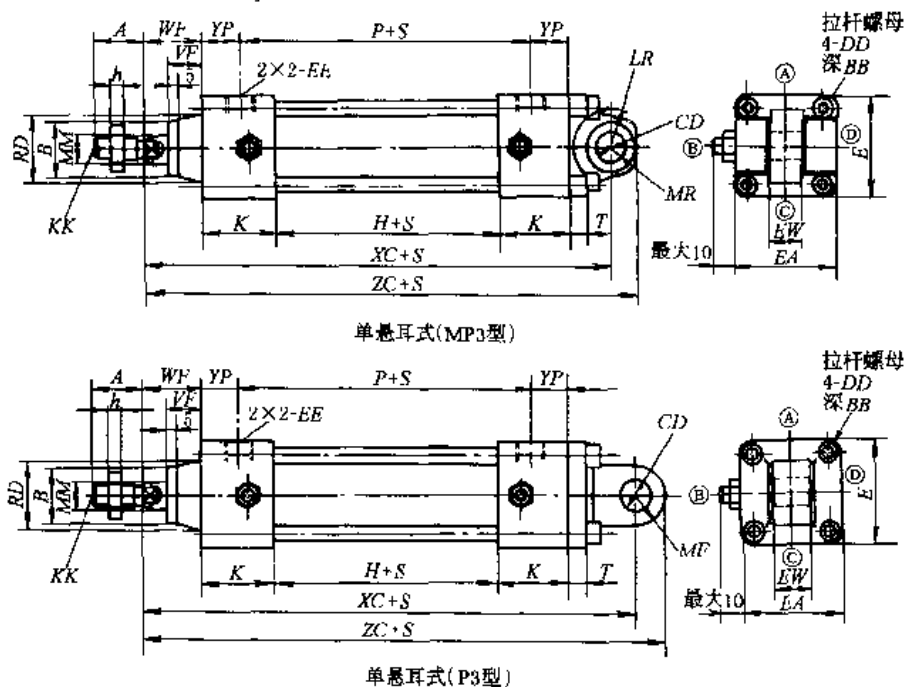
缸径	LL	MM	P	RD	R	TF	UF	W	WF	VF	XF	YP	h	ZF
φ32	93	φ12	58	φ28	33	58	72	15	25	15	103	17.5	5	128
φ40	93	φ16	58	φ32	36	70	84	15	25	15	103	17.5	6	128
φ50	93	φ22	58	φ38	47	86	104	15	25	15	103	17.5	8	128
φ63	96	φ22	61	φ38	56	98	116	13	25	15	108	17.5	8	133
φ80	108	φ25	65	φ47	70	119	143	19	35	21	124	21.5	10	159
φ100	108	φ25	65	φ47	84	138	162	19	35	21	124	21.5	10	159



中间
铰轴
式
(MT4
型)

缸径	A	BB	BD	D	DD	E	EA	EE	H	K	KK	MM
φ32	22	8	30	10	M6	44	44	G $\frac{1}{4}$	29	32	M10 × 1.25	φ12
φ40	24	8	30	13	M6	51	51	G $\frac{1}{4}$	29	32	M12 × 1.25	φ16
φ50	32	8	30	19	M6	62	62	G $\frac{1}{4}$	29	32	M16 × 1.5	φ22
φ63	32	9	30	19	M8	75	75	G $\frac{1}{4}$	32	32	M16 × 1.5	φ22
φ80	40	11	35	22	M10	94	94	G $\frac{1}{4}$	32	38	M20 × 1.5	φ25
φ100	40	11	40	22	M10	112	112	G $\frac{1}{4}$	32	38	M20 × 1.5	φ25

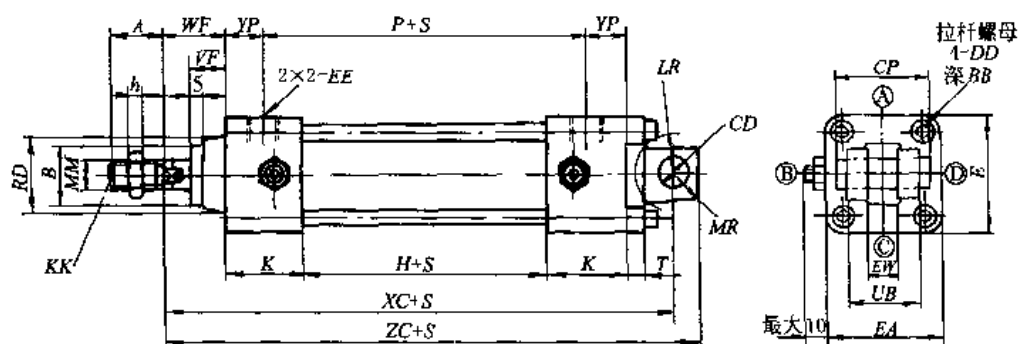
缸径	P	最小 PH	TD	TL	TM	TR	UM	UW	VF	WF	XI	YP	ZJ	h	RD
φ32	58	72	φ16e9	16	55	R1	87	52	15	25	71.5	17.5	118	5	φ28
φ40	58	72	φ25e9	25	63	R1.6	113	59	15	25	71.5	17.5	118	6	φ32
φ50	58	72	φ25e9	25	76	R1.6	126	71	15	25	71.5	17.5	118	8	φ38
φ63	61	72	φ25e9	25	88	R1.6	138	86	15	25	73	17.5	121	8	φ38
φ80	65	90.5	φ25e9	25	114	R1.6	164	104	21	35	89	21.5	143	10	φ47
φ100	65	93	φ25e9	25	132	R2	182	128	21	35	89	21.5	143	10	φ47



单悬耳式 (MP3型) 和单悬耳式 (P3型)

缸径	A	BB	CD		D	DD	E	EA	EE	EW		H	K	KK	LR	
			MP3型	P3型						MP3型	P3型				MP3型	P3型
φ32	22	8	φ12H9	φ12H9	10	M6	44	44	G $\frac{1}{4}$	16 $_{-0.070}^0$	16 $_{-0.3}^0$	29	32	M10×1.25	R17	R16
φ40	24	8	φ14H9	φ14H9	13	M6	51	51	G $\frac{1}{4}$	20 $_{-0.084}^0$	20 $_{-0.3}^0$	29	32	M12×1.25	R17	R16
φ50	32	8	φ14H9	φ14H9	19	M6	62	62	G $\frac{1}{4}$	20 $_{-0.084}^0$	20 $_{-0.3}^0$	29	32	M16×1.5	R19	R18
φ63	32	9	φ14H9	φ14H9	19	M8	75	75	G $\frac{3}{8}$	20 $_{-0.084}^0$	20 $_{-0.3}^0$	32	32	M16×1.5	R19	R18
φ80	40	11	φ20H9	φ20H9	22	M10	94	94	G $\frac{3}{8}$	32 $_{-0.100}^0$	32 $_{-0.3}^0$	32	38	M20×1.5	R26	R25
φ100	40	11	φ20H9	φ20H9	22	M10	112	112	G $\frac{1}{2}$	32 $_{-0.100}^0$	32 $_{-0.3}^0$	32	38	M20×1.5	R27	R25

缸径	RD	MM	MR		P	T		VF	WF	XC		YP	ZC		h
			MP3型	P3型		MP3型	P3型			MP3型	P3型		MP3型	P3型	
φ32	φ28	φ12	R14	R12	58	8	8	15	25	137	147	17.5	149	159	5
φ40	φ32	φ16	R16	R14	58	8	10	15	25	137	152	17.5	151	166	6
φ50	φ38	φ22	R16	R15	58	10	10	15	25	137	152	17.5	151	167	8
φ63	φ38	φ22	R16	R15	61	13	10	15	25	140	155	17.5	154	170	8
φ80	φ47	φ25	R22	R20	65	18	14	21	35	175	191	21.5	195	211	10
φ100	φ47	φ25	R22	R20	65	18	14	21	35	175	191	21.5	195	211	10



双悬
耳式
(MPI
型)

缸径	A	BB	CD	CP	D	DD	E	EA	EE	EW	H	K	KK
φ32	22	8	φ12H9/f8	46	10	M6	44	44	G $\frac{3}{8}$	16 $^{+0.2}_{-0.3}$	29	32	M10 × 1.25
φ40	24	8	φ14H9/f8	58	13	M6	50	50	G $\frac{3}{8}$	20 $^{+0.2}_{-0.3}$	29	32	M12 × 1.25
φ50	32	8	φ14H9/f8	66	19	M6	62	62	G $\frac{3}{8}$	20 $^{+0.2}_{-0.3}$	29	32	M16 × 1.5
φ63	32	9	φ14H9/f8	66	19	M8	75	75	G $\frac{3}{8}$	20 $^{+0.2}_{-0.3}$	32	32	M16 × 1.5
φ80	40	11	φ20H9/f8	78	22	M10	94	94	G $\frac{3}{8}$	32 $^{+0.2}_{-0.3}$	32	38	M20 × 1.5
φ100	40	11	φ20H9/f8	78	22	M10	112	112	G $\frac{1}{2}$	32 $^{+0.2}_{-0.3}$	32	38	M20 × 1.5
缸径	LR	MM	MR	P	T	UB	VF	WF	XC	YP	ZC	h	RD
φ32	R18	φ12	R15	58	8	32	15	25	137	17.5	150	5	φ28
φ40	R18	φ16	R15	58	8	44	15	25	137	17.5	150	6	φ32
φ50	R19	φ22	R17	58	8	52	15	25	137	17.5	152	8	φ38
φ63	R19	φ22	R17	61	8	52	15	25	140	17.5	155	8	φ38
φ80	R32	φ25	R23	65	11	64	21	35	175	21.5	196	10	φ47
φ100	R32	φ25	R23	65	11	64	21	35	175	21.5	196	10	φ47

注：1. QGBQ系列气缸的尺寸与LG系列、10A-5系列兼容。

2. 其他结构型式可向厂家咨询。

3. 气缸行程S范围见表22-4-22。

1.1.10 QGBM 系列米型气缸 (φ32 ~ φ100)

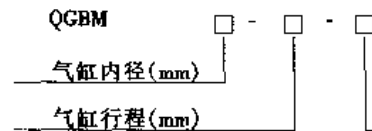
该系列气缸参考最新国外技术, 缸筒采用米字型铝型材, 使四根拉杆通过四个孔, 外形更加美观。气缸外形安装尺寸符合 ISO 6431—1981 及 GB 197—1981。

表 22-4-24 主要技术参数

气缸内径/mm		φ32	φ40	φ50	φ63	φ80	φ100
行程范围/mm		10 ~ 2000					
使用压力范围/MPa		0.05 ~ 0.8					
耐压性/MPa		1.2					
使用温度范围/°C		- 20 ~ 80					
使用介质		空气、干燥空气					
给油		不需要 (也可给油)					
螺纹等级		GB197—1981 6g、6H					
接口螺纹		G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$		G $\frac{3}{4}$		G $\frac{1}{2}$
缓冲		两侧可调缓冲					
行程长度允差 /mm	$S \leq 500$		+20 0				+25 0
	$S \geq 501$		+25 0				+30 0
缓冲行程/mm		19	21	23		30	
理论传递力/N (压力为 0.6MPa 时)	推力	482	753	1178	1870	3015	4712
	拉力	415	633	990	1680	2720	4418

注: 生产厂: 济南华能气动元件厂。

型号意义:



安装型式: 空 — 基本型; S2 — 轴向脚架; MF1 — 前法兰; MF2 — 后法兰; MT1 — 前铰轴; MT2 — 后铰轴; MT4 — 中间铰轴; MP2、MP2a — 双悬耳; MP6、MP4 — 单悬耳

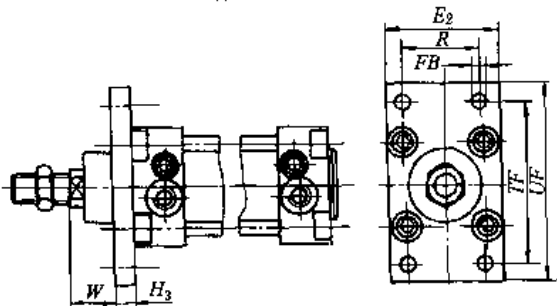
表 22-4-25 QGBM 系列气缸外形尺寸及安装型式 /mm

1. 基本型

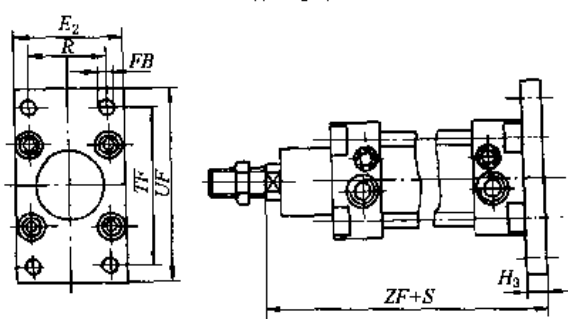
1. 基本型

缸径 (φ)	AM	B (f8) (φ)	D ₂ (f8) (φ)	D ₃	D ₇	E	EE	J ₃	J ₄	KK	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	SW ₂	VD	WH	ZB
32	22	30	12	32.5	M5	45	G $\frac{1}{8}$	7	—	M10 × 1.25	35	76	4	26	13	9.5	—	10	16	26	120
40	24	35	16	38	M5	54	G $\frac{1}{8}$	9	4.5	M12 × 1.25	42	81	5.5	24	13	6	—	13	20	30	135
50	32	40	20	46.5	M6	65	G $\frac{1}{8}$	12	5.5	M16 × 1.5	49	82	5	24	15	4	17	17	25	37	143
63	32	42	20	56.5	M6	80	G $\frac{1}{8}$	13	11.5	M16 × 1.5	54	87	6	28.5	19	—	—	17	28	40	155
80	40	48	25	72	M8	96	G $\frac{3}{8}$	17	16	M20 × 1.5	62	96	6	28	21	—	23	22	34	48	172
100	40	52	25	89	M8	126	G $\frac{1}{2}$	17.5	18	M20 × 1.5	69.5	101	7	32.5	21	—	23	22	40	53	187

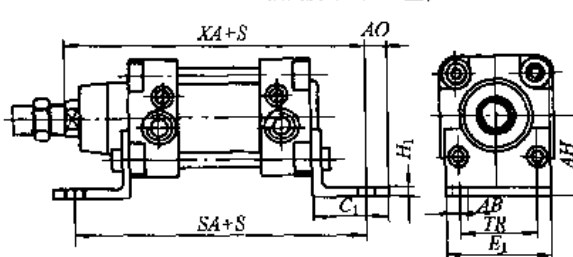
2. 前法兰式(MF1型)



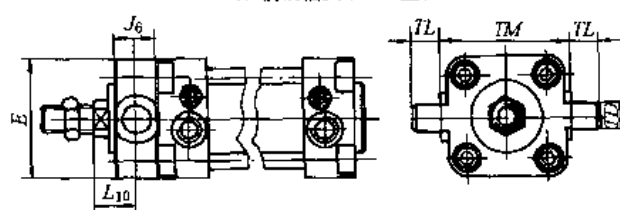
3. 后法兰式(MF2型)



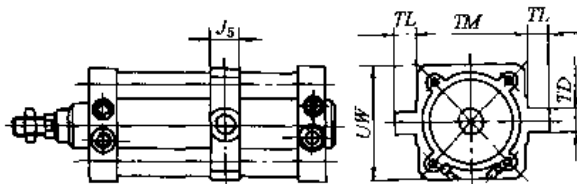
4. 轴向脚架式(S2型)



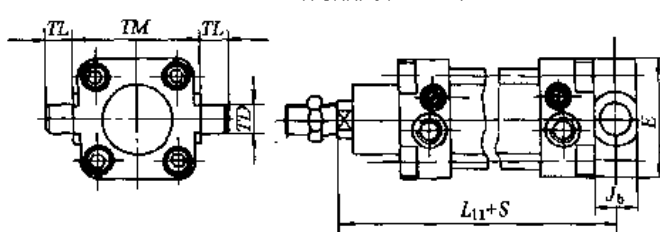
5. 前铰轴式(MT1型)



6. 中间铰轴式(MT4型)



7. 后铰轴式(MT2型)



2-7 前法兰式、后法兰式、轴向脚架式、前铰轴式、中间铰轴式、后铰轴式

缸径 (φ)	AB (φ)	AH	AO	C ₁	E	E ₁	E ₂	FB	H ₁	H ₃	J ₅	J ₆	L ₁₀	L ₁₁	LB	R	SA	TD (φ)	TF	TL	TM	TR	UF	UW	W	XA	ZF
32	7	32	11	35	45	44	45	7	5	10	18	16	18	136	73	32	142	12	64	12	50	32	80	65	16	144	130
40	10	36	12	40	54	53	55	9	5	10	20	20	20	145	82.5	36	161	16	72	16	63	36	90	75	20	163	145
50	10	45	13	45	65	63	65	9	5	12	20	24	25	155	90	45	170	16	90	16	75	45	110	86	25	175	155
63	10	50	13	45	80	73	75	9	5	12	26	24	28	167	97.5	50	179	20	100	20	90	50	125	105	28	187	167
80	12	63	19	60	96	95	96	12	6	16	26	28	34	186	110	63	206	20	126	20	110	63	154	120	32	213	188
100	14.5	71	19	60	126	115	126	14	6	16	32	38	34	206	120	75	216	25	150	25	132	75	186	140	37	228	203

8~11 双悬耳式、单悬耳式	8. 双悬耳式 (MP ₂ 型)		9. 双悬耳式 (MP _{2a} 型)																
	10. 单悬耳式 (MP6型)		11. 单悬耳式 (MP4型)																
	缸径 (φ)	C ₁₀	C ₁₁	CB	CD (φ)	D ₁₀ (φ)	H ₂	H ₃	H ₄	L	L ₁	L ₁₂	MR	R ₁	R ₂	R ₃	UB	U ₁	XD
	32	14	10.5	26	10	10	8	9	10	12	13	14	10	10	16	10	45	34	142
40	16	12	28	12	12	9	9	10	15	16	16	13	13	18	12	52	40	160	
50	21	15	32	12	16	11	11	11	16	16	16	13	18	21	12	60	45	170	
63	21	15	40	16	16	12	11	11	21	21	20	17	18	23	16	70	51	187	
80	25	18	50	16	20	14	14	15	21	22	22	17	22	27	16	90	65	208	
100	25	18	60	20	20	15	14	15	26	27	26	21	22	30	20	110	75	228	

注：气缸行程 S 范围见表 22-4-24。

1.1.11 LCZ (LCZM) 系列气缸 (φ25 ~ φ200)

表 22-4-26

主要技术参数

缸径/mm	φ25	φ32	φ40	φ50	φ63, φ80	φ100, φ125, φ160, φ200
最大行程/mm	400	600	700	1000	1400	3000
工作压力/MPa	0.15 ~ 1.0					
使用温度范围/℃	-25 ~ 80(不冻结条件下)					
工作介质	洁净压缩空气					
润滑油	LCZ:需润滑, LCZM:无需润滑					

注：生产厂：烟台未来自动装备有限责任公司。

型号意义：

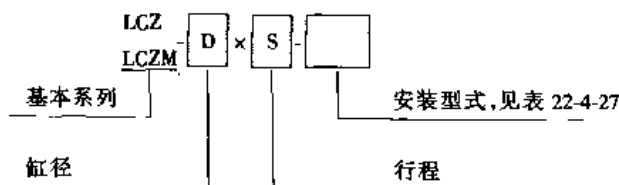
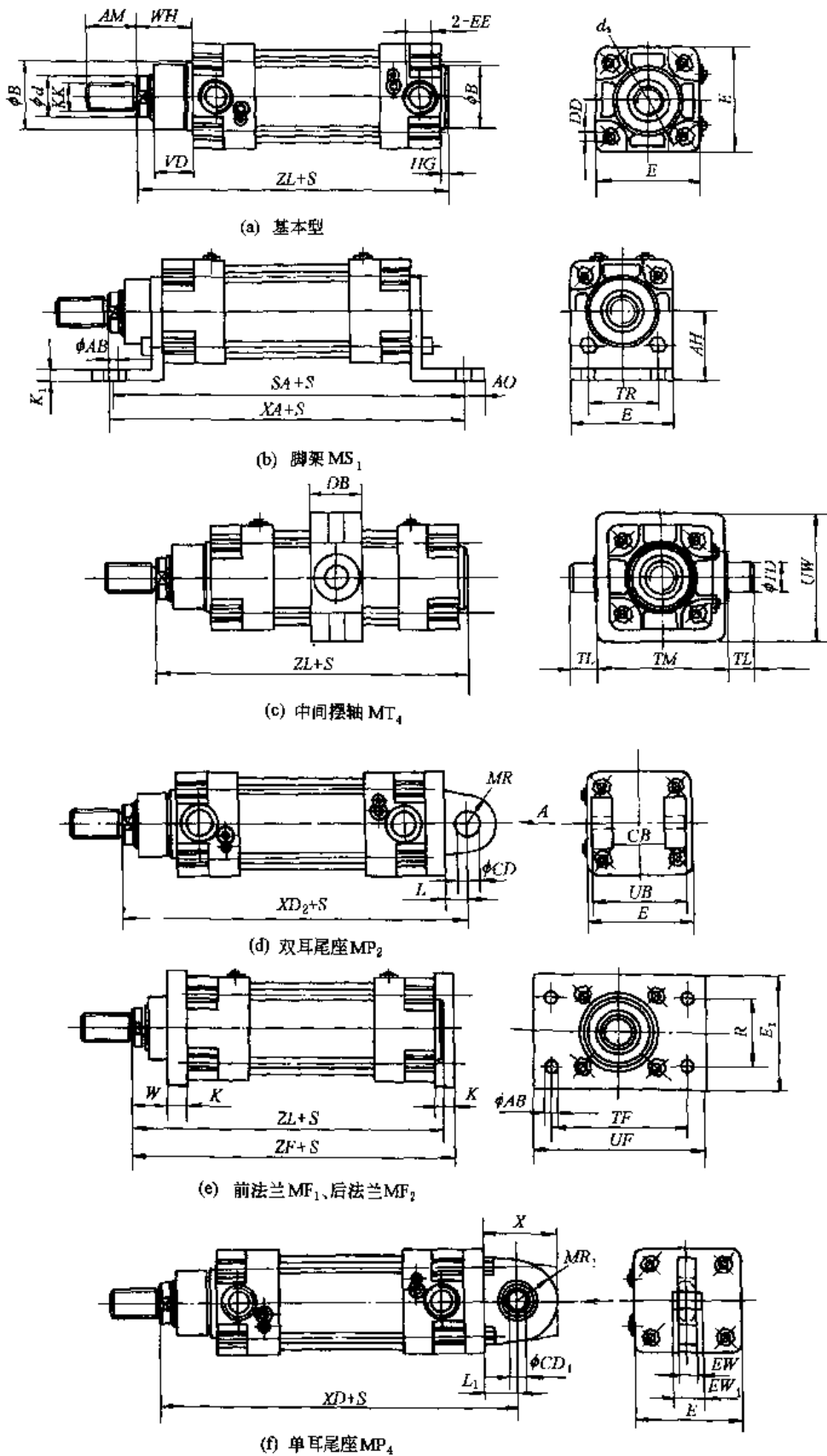


表 22-4-27

LCZ、LCZM 系列气缸外形尺寸及安装型式

/mm



续表

公差																	
缸径 ϕD	AM	WH	VD	E	HG	AO	ZL	SA	XA	XD_2	ZF	XD	K_1	TR	d_1	AH	
25	18	26	20	46	3	11.5	118	137	139	137	125	137	4	32	48	32	
32	22	26	20	46	3	11.5	123	142	144	142	130	142	4	32	48	32	
40	24	30	18	58	4	14.5	139	161	163	160	145	164	5	36	58	36	
50	32	37	25	64	4	15	147	170	175	170	155	175	5	45	65	45	
63	32	37	25	78	4	14	162	185	190	190	170	196	5	50	78	50	
80	40	46	34	100	6	19	180	210	215	210	190	212	6	63	102	63	
100	40	51	35	116	6	20	195	220	230	230	205	232	6	75	120	71	
125	54	61	45	140	6	20.5	235	250	270	275	245	279	6	90	150	90	
160	72	80	60	180	8	15	268	300	320	315	280	320	11	115	190	115	
200	72	90	70	220	10	15	290	320	345	335	300	344	12	135	232	135	
公差		h14	h14				+0.5										
缸径 ϕD	DB	TM	TL	UW	L	L_1	CB	UB	EW	EW_1	K	TF	UF	R	E_1	W	X
25	22	60	12	60	14	14	26	45	6	9	10	64	80	32	60	16	—
32	22	50	12	60	14	14	26	45	6	9	10	64	80	32	60	16	—
40	30	63	16	70	15	19	28	52	7	10	10	72	92	36	60	20	—
50	30	75	16	80	15	22	32	60	7	12	12	90	110	45	70	25	—
63	35	90	20	90	20	26	40	70	10	14	12	100	120	50	80	25	—
80	35	110	20	110	20	26	50	90	10	14	16	126	150	63	100	30	—
100	40	132	25	135	25	28	60	110	12	16	16	150	180	75	120	35	—
125	40	160	25	165	30	35	70	130	16	20	16	180	222	90	140	45	75
160	45	200	32	210	35	42	90	170	18	22	20	230	278	115	180	60	86
200	50	250	32	260	35	42	90	170	18	22	20	270	318	135	235	70	86
公差				d11				H13	e_9	H8		H8					
缸径 ϕD	ϕd	KK	ϕB	EE	DD	ϕAB	ϕTD	ϕCD	MR	ϕCD_1	MR ₁						
25	10	M8	30	G $\frac{1}{4}$	M5	7	12	10	10	10	17						
32	12	M10 \times 1.25	30	G $\frac{1}{4}$	M5	7	12	10	10	10	17						
40	16	M12 \times 1.25	35	G $\frac{1}{4}$	M6	9	16	12	13	12	22						
50	20	M16 \times 1.5	40	G $\frac{1}{4}$	M6	9	16	12	13	12	24						
63	20	M16 \times 1.5	45	G $\frac{1}{4}$	M8	9	20	16	17	17	28						
80	25	M20 \times 1.5	50	G $\frac{1}{4}$	M10	12	20	16	17	17	30						
100	25	M20 \times 1.5	55	G $\frac{1}{2}$	M10	14	25	20	21	20	34						
125	30	M27 \times 2	60	G $\frac{1}{4}$	M10	16	25	25	26	25	—						
160	40	M36 \times 2	80	G $\frac{1}{4}$	M12	18	32	30	30	30	—						
200	40	M36 \times 2	80	G $\frac{1}{4}$	M14	22	32	30	30	30	—						

续表

气缸直径 ϕD		名义行程 S 时的允差				
		$S \leq 500$		$500 < S \leq 2000$		
25 ~ 50		+2 0		+1.2 0		
63 ~ 100		+2.5 0		+4 0		
125 ~ 200		+4 0		+5 0		

缸 径	ZL	SA	XA	XD_2	ZF	XD
25 ~ 50	± 1.6	± 1.25	± 1.25	± 1.25	± 1.25	± 1.25
63 ~ 100	± 2	± 1.6	± 1.6	± 1.6	± 1.6	± 1.6
125 ~ 200	± 2.5	± 2	± 2	± 2	± 2	± 2

注：气缸行程 S 见表 22-4-26。

1.1.12 QGS 系列气缸 ($\phi 32 \sim \phi 320$)

表 22-4-28 主要技术参数

缸径/mm	$\phi 32$	$\phi 40$	$\phi 50$	$\phi 63$	$\phi 80$	$\phi 100$	$\phi 125$	$\phi 160$	$\phi 200$	$\phi 250$	$\phi 320$
最大行程/mm	缸径的 10 倍										
工作压力/MPa	0.15 ~ 1.0					0.1 ~ 1.0					
使用温度范围/°C	5 ~ 60										
工作介质	净化的压缩空气										
润滑油	需要										

注：生产厂：无锡市华通气动制造有限公司。

型号意义：

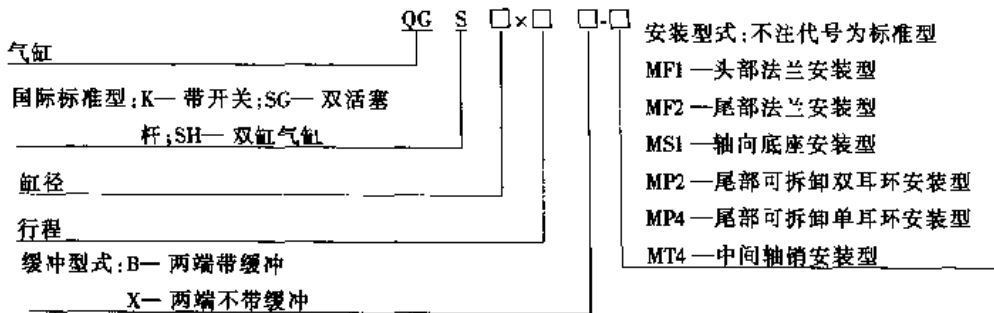
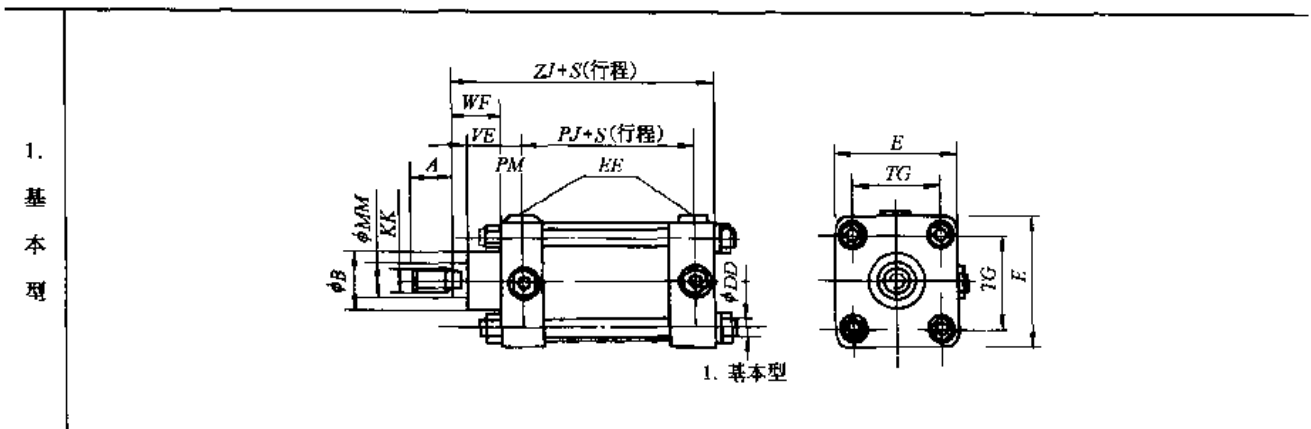


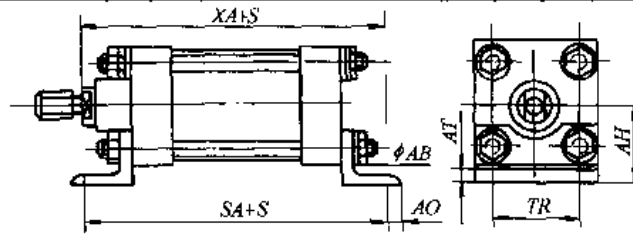
表 22-4-29 QGS 系列气缸外形尺寸及安装型式

/mm



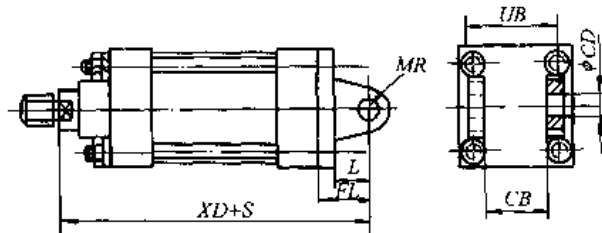
型号规格	A	B	DD	E	EE	KK	MM	PJ	PM	TG	VE	WF	ZJ	缓冲行程
QGS32	22	28	M6	50	M10 × 1 深 10	M10 × 1.25	12	74	11	35	18	26	122	7
QGS40	24	32	M6	55	M14 × 1.5 深 11.5	M12 × 1.25	16	78	12.5	40	23	30	133	15
QGS50	32	36	M6	62	M14 × 1.5 深 11.5	M16 × 1.5	20	81	12.5	47	25	35	141	15
QGS63	32	36	M10	78	M18 × 1.5 深 14.5	M16 × 1.5	20	95	15	58	25	35	160	20
QGS80	40	45	M10	95	M18 × 1.5 深 14.5	M20 × 1.5	25	98	15	72	30	46	174	20
QGS100	40	50	M10	115	M22 × 1.5 深 15.5	M20 × 1.5	25	103	17.5	88	35	51	189	20
QGS125	54	60	M12	140	M22 × 1.5 深 15.5	M27 × 2	32	122	21	108	44	61	225	20
QGS160	72	70	M16	180	M27 × 2 深 19	M36 × 2	45	131	22.5	136	52	82	258	20
QGS200	72	70	M16	220	M27 × 2 深 19	M36 × 2	45	144	23	166	59	90	280	25
QGS250	84	84	M20	272	M33 × 2 深 19	M42 × 2	50	152	24	206	63	105	305	25
QGS320	96	100	M24	340	M33 × 2 深 19	M48 × 2	63	172	24	260	74	120	340	25

1. 基本型

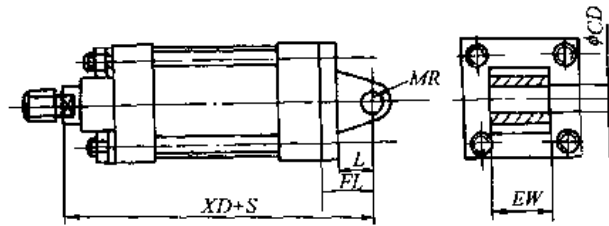


2. 轴向底座安装型 MS1

2~4 轴向底座安装型、尾部双耳环安装型、尾部单耳环安装型

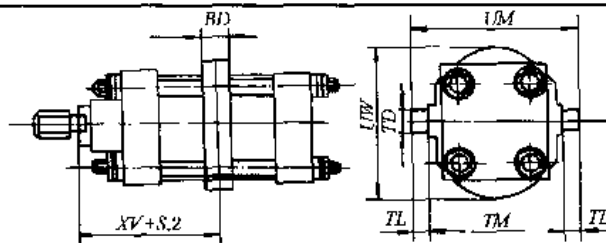


3. 尾部双耳环安装型 MP2

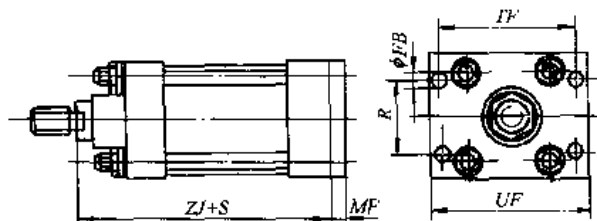


4. 尾部单耳环安装型 MP4

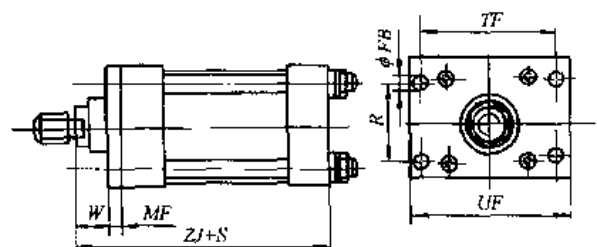
缸径	AB	TR AH	AO	AT	CB EW	CD (H9)	FL	L	MR	SA	UB	XA	XD
32	7	32	11	3	26	10	20	14	10	140	45	144	142
40	9	35	11	3	28	12	25	16	11	159	52	161	158
50	9	45	15	3	32	12	25	16	12	166	60	171	166
63	9	50	15	3	40	16	32	22	15	185	70	190	192
80	12	63	20	6	50	16	36	24	16	210	90	215	210
100	14	75	20	6	60	20	41	26	20	220	110	230	230
125	16	90	22	7	70	25	50	32	25	250	130	268	275
160	18	115	22	9	90	30	55	35	28	300	170	320	313
200	22	135	25	9	90	30	55	35	28	320	170	345	335
250	26	165	25	9	110	40	70	48	39	350	200	380	375
320	33	200	40	10	120	45	80	50	45	390	220	425	420

5~7
中间轴销安装型、尾部法兰安装型、头部法兰安装型

5. 中间轴销安装型 MT4



6. 尾部法兰安装型 MF2



7. 头部法兰安装型 MF1

缸径	BD	FB	MF	R	TD (e9)	TF	TL	TM	UF	UM	UW	W	XV	ZJ
32	18	7	8	32	12	64	12	50	80	74	60	18	74	122
40	26	9	10	36	16	72	16	63	88	95	62	20	81.5	133
50	28	9	10	45	16	90	16	75	110	107	81	25	88	141
63	30	9	12	50	20	100	20	90	120	130	93	23	97.5	160
80	35	12	16	63	20	126	20	110	150	150	123	30	110	174
100	40	14	16	75	25	150	25	132	184	182	136	35	120	189
125	45	16	18	90	25	180	25	160	210	210	168	43	143	225
160	50	18	20	115	32	230	32	200	268	264	209	62	170	258
200	55	22	20	135	32	270	32	250	320	314	254	70	185	280
250	65	26	25	166	40	330	40	320	394	400	318	80	205	305
320	75	33	30	200	50	400	50	400	475	500	390	90	230	340

1.1.13 QGBZ 系列气缸 ($\phi 50 \sim \phi 250$)

QGBZ 系列重型气缸为替代 QGA、QGB 系列老产品而开发的新产品。外形安装尺寸符合 ISO 国际标准。主要材料为优质碳素结构钢,坚固耐用,可在恶劣条件下工作。推荐在一般机械设备上使用。

表 22-4-30

主要技术参数

缸径/mm	$\phi 50$	$\phi 63$	$\phi 80$	$\phi 100$	$\phi 125$	$\phi 160$	$\phi 200$	$\phi 250$
最大行程/mm	1400		1800		2000			
使用压力范围/MPa	0.1~1							
工作介质	洁净干燥带油雾的压缩空气							
使用速度范围/ $\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$	50~700							
使用温度范围/ $^{\circ}\text{C}$	5~60							
技术等级	GB 7307—1987 6g、6H							
缓冲	两侧可调缓冲							
使用油	粘度为 2.5~7 $^{\circ}\text{E}$ 的润滑油							

注:生产厂:济南华能气动元器件公司。

型号意义:

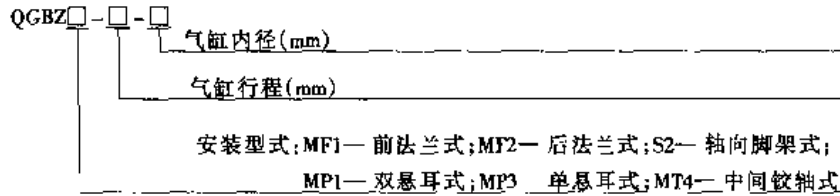
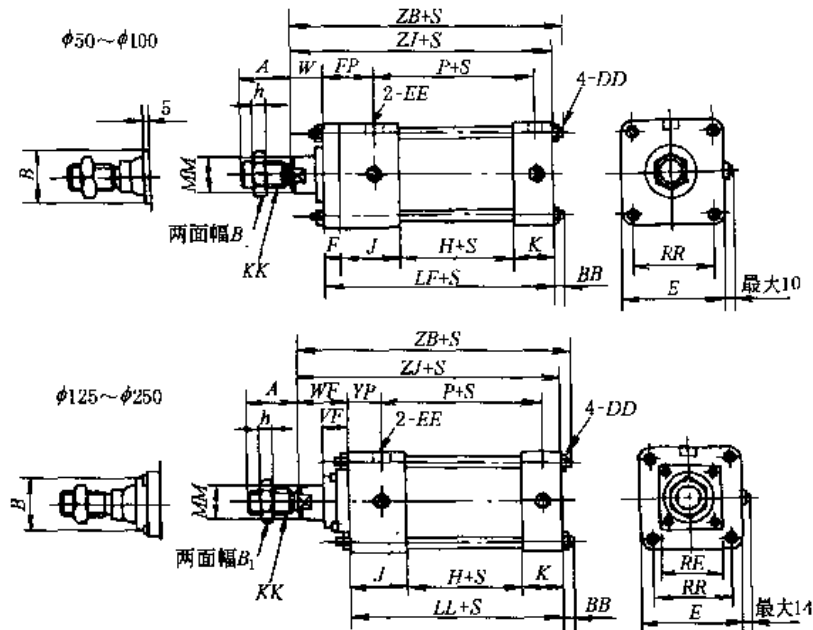


表 22-4-31

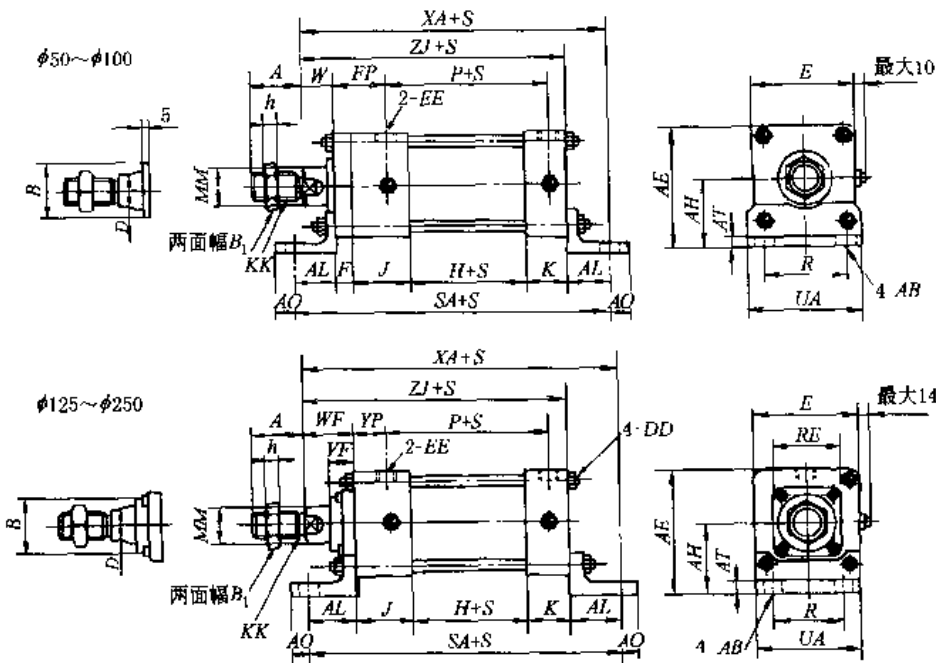
QGBZ 系列气缸外形尺寸及安装型式

/mm



1. 基本型

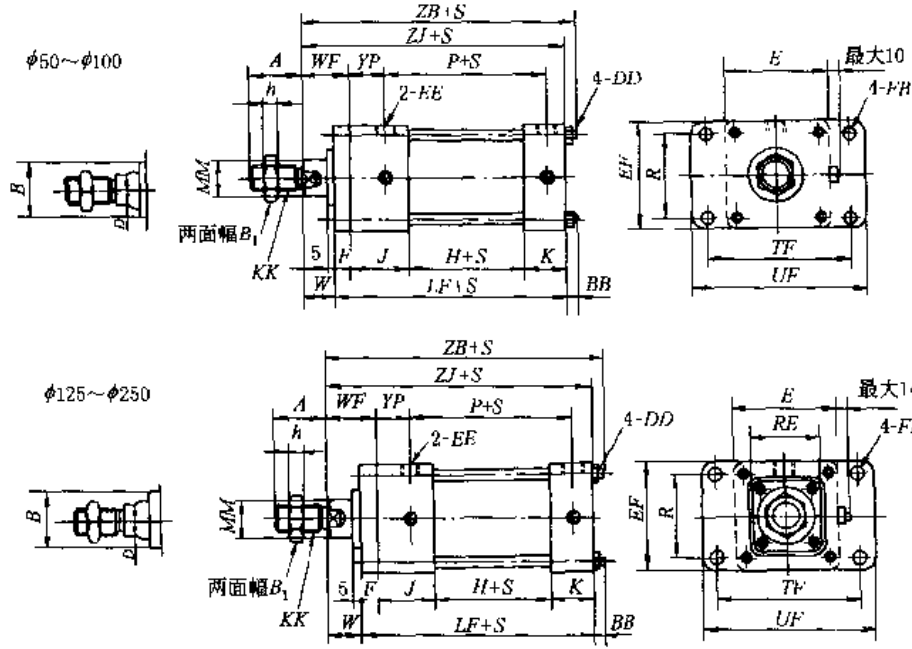
缸径	A	B	B ₁	BB	D	DD	E	EE	F	FP	H	h	J	
φ50	32	φ34	22	7	19	M6 × 1	□62	G $\frac{3}{4}$	10	34	35	8	35.5	
φ63	32	φ34	22	9	19	M8 × 1.25	□76	G $\frac{3}{4}$	10	34	38	8	35.5	
φ80	40	φ39	27	10	22	M10 × 1.5	□94	G $\frac{3}{4}$	16	43	35	10	43	
φ100	40	φ39	27	10	22	M10 × 1.5	□114	G $\frac{3}{4}$	16	43	35	10	43	
φ125	54	φ46	36	13	27	M12 × 1.75	□138	G $\frac{1}{2}$	—	—	45	13.5	41	
φ160	72	φ55	50	16	36	M16 × 2	□178	G $\frac{3}{4}$	—	—	50	18	46.5	
φ200	72	φ55	50	16	36	M16 × 2	□216	G $\frac{3}{4}$	—	—	50	18	46.5	
φ250	84	φ60	60	19	41	M20 × 2.5	□270	G1	—	—	65	21	52	
缸径	KK	K	LF	LL	MM	P	RE	RR	VF	W	WF	YP	ZB	ZJ
φ50	M16 × 1.5	22.5	103	—	φ22	58	—	□47	—	15	—	—	125	118
φ63	M16 × 1.5	22.5	106	—	φ22	61	—	□56	—	15	—	—	130	121
φ80	M20 × 1.5	30	124	—	φ25	67	—	□70	—	19	—	—	153	143
φ100	M20 × 1.5	30	124	—	φ25	67	—	□84	—	19	—	—	153	143
φ125	M27 × 2	28	—	114	φ32	73	□65	□104	21	—	35	27	162	149
φ160	M36 × 2	34.5	—	131	φ40	85	□76	□134	25	—	41	29	188	172
φ200	M36 × 2	34.5	—	131	φ40	85	□76	□163	25	—	41	29	188	172
φ250	M42 × 2	45	—	162	φ45	109	□90	□202	30	—	48	30	229	210



2. 轴向脚架式 (S₂型)

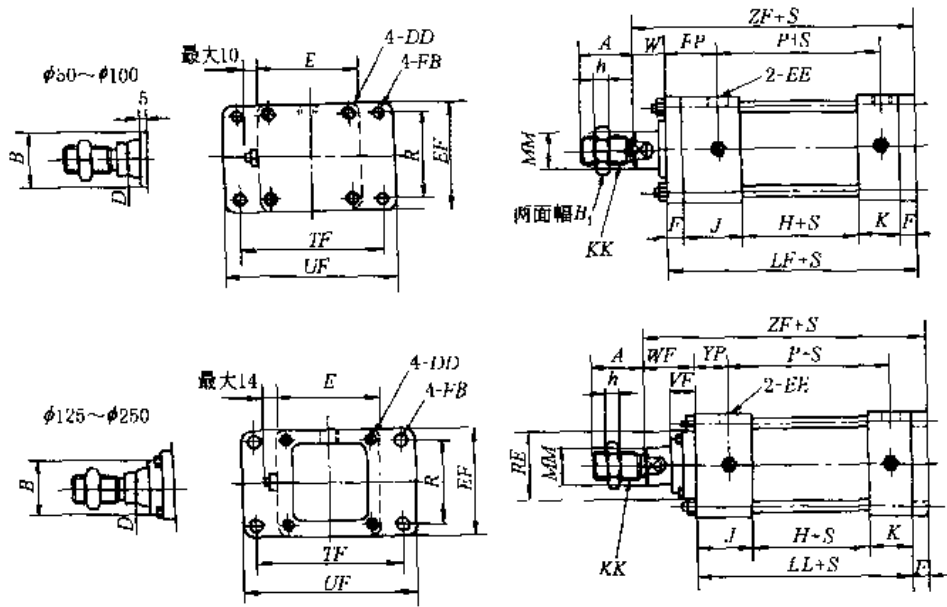
缸径	A	AB	AE	AH	AL	AO	AT	B	B ₁	D	DD	E	EE	F	FP
φ50	32	φ12	72	41	26	12	6	φ34	22	19	M6 × 1	□62	G $\frac{1}{4}$	10	34
φ63	32	φ12	86	48	28	12	6	φ34	22	19	M8 × 1.25	□76	G $\frac{3}{8}$	10	34
φ80	40	φ14	106	59	34	14	8	φ39	27	22	M10 × 1.5	□94	G $\frac{1}{2}$	16	43
φ100	40	φ14	123	66	34	14	8	φ39	27	22	M10 × 1.5	□114	G $\frac{1}{2}$	16	43
φ125	54	φ18	148	79	43	18	10	φ46	36	27	M12 × 1.75	□138	G $\frac{1}{2}$	—	—
φ160	72	φ22	187	98	50	22	10	φ55	50	36	M16 × 2	□178	G $\frac{3}{4}$	—	—
φ200	72	φ22	226	118	55	22	15	φ55	50	36	M16 × 2	□216	G $\frac{3}{4}$	—	—
φ250	84	φ26	276	141	60	24	15	φ60	60	41	M20 × 2.5	□270	G1	—	—

缸径	H	h	J	K	KK	MM	P	R	RE	SA	UA	VF	W	WF	XA	YP	ZJ
φ50	35	8	35.5	22.5	M16 × 1.5	φ22	58	47	—	155	70	—	15	—	144	—	118
φ63	38	8	35.5	22.5	M16 × 1.5	φ22	61	56	—	162	80	—	15	—	149	—	121
φ80	35	10	43	30	M20 × 1.5	φ25	67	70	—	192	97	—	19	—	177	—	143
φ100	35	10	43	30	M20 × 1.5	φ25	67	84	—	192	114	—	19	—	177	—	143
φ125	45	13.5	41	28	M27 × 2	φ32	73	104	□65	200	138	21	—	35	192	27	149
φ160	50	18	46.5	34.5	M36 × 2	φ40	85	134	□76	231	178	25	—	41	222	29	172
φ200	50	18	46.5	34.5	M36 × 2	φ40	85	163	□76	241	216	25	—	41	227	29	172
φ250	65	21	52	45	M42 × 2	φ45	109	202	□90	282	270	30	—	48	270	30	210



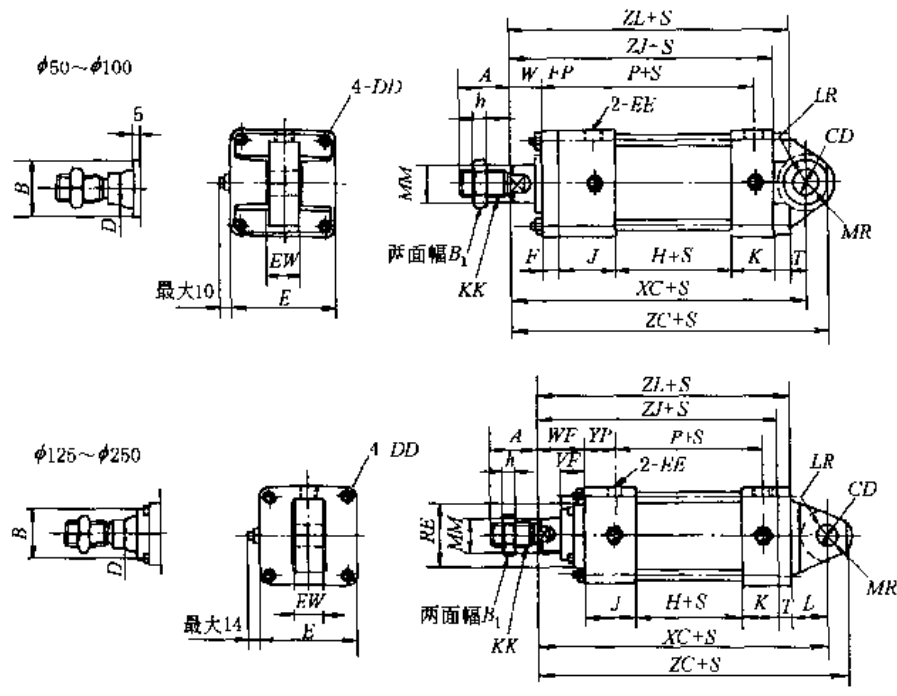
3. 前法兰式 (MF₁型)

缸径	A	B	B ₁	BB	D	DD	E	EE	EF	F	FB	H	h		
φ50	32	φ34	22	7	19	M6 × 1	□62	G $\frac{1}{4}$	65	10	φ9	35	8		
φ63	32	φ34	22	9	19	M8 × 1.25	□76	G $\frac{3}{8}$	76	10	φ9	38	8		
φ80	40	φ39	27	10	22	M10 × 1.5	□94	G $\frac{3}{8}$	95	16	φ12	35	10		
φ100	40	φ39	27	10	22	M10 × 1.5	□114	G $\frac{1}{2}$	115	16	φ12	35	10		
φ125	54	φ46	36	13	27	M12 × 1.75	□138	G $\frac{1}{2}$	138	16	φ14	45	13.5		
φ160	72	φ55	50	16	36	M16 × 2	□178	G $\frac{3}{4}$	178	20	φ18	50	18		
φ200	72	φ55	50	16	36	M16 × 2	□216	G $\frac{3}{4}$	216	20	φ18	50	18		
φ250	84	φ60	60	19	41	M20 × 2.5	□270	G1	270	25	φ22	65	21		
缸径	J	K	KK	LF	MM	P	R	RE	TF	UF	W	WF	YP	ZB	ZJ
φ50	35.5	22.5	M16 × 1.5	103	φ22	58	47	—	86	104	15	25	24	125	118
φ63	35.5	22.5	M16 × 1.5	106	φ22	61	56	—	98	116	15	25	24	130	121
φ80	43	30	M20 × 1.5	124	φ25	67	70	—	119	143	19	35	27	153	143
φ100	43	30	M20 × 1.5	124	φ25	67	84	—	138	162	19	35	27	153	143
φ125	41	28	M27 × 2	130	φ32	73	104	□65	168	196	19	35	27	162	149
φ160	46.5	34.5	M36 × 2	151	φ40	85	134	□76	212	248	21	41	29	188	172
φ200	46.5	34.5	M36 × 2	151	φ40	85	163	□76	250	286	21	41	29	188	172
φ250	52	45	M42 × 2	187	φ45	109	201	□90	312	356	23	48	30	229	210



4. 后法兰式 (MF₂型)

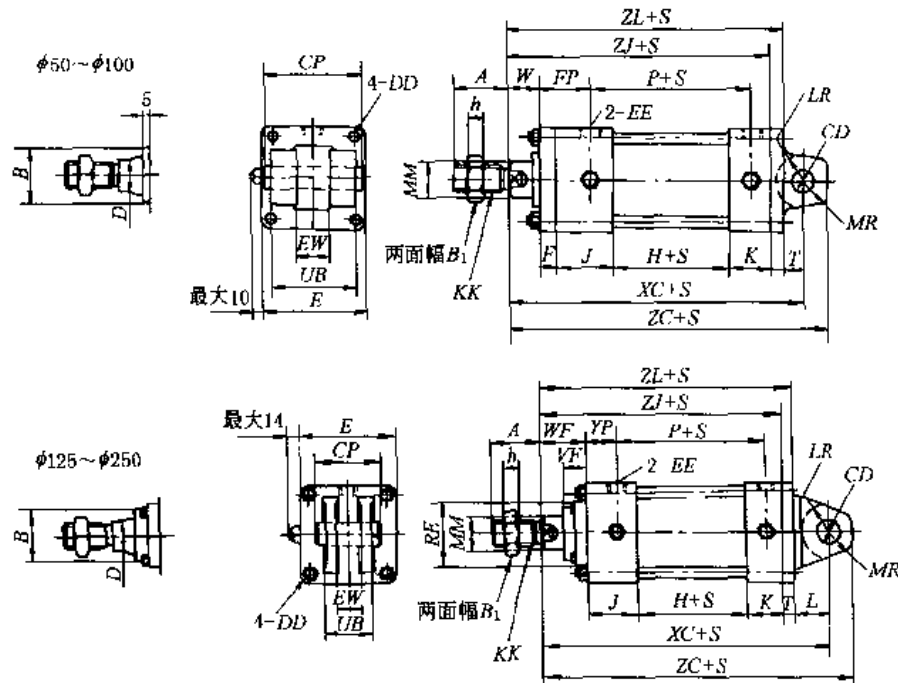
缸径	A	B	B ₁	D	DD	E	EE	EF	F	FB	FP	H	h	J	
φ50	32	φ34	22	19	M6×1	□62	G $\frac{3}{4}$	65	10	φ9	34	35	8	35.5	
φ63	32	φ34	22	19	M8×1.25	□76	G $\frac{3}{4}$	76	10	φ9	34	38	8	35.5	
φ80	40	φ39	27	22	M10×1.5	□94	G $\frac{3}{4}$	95	16	φ12	43	35	10	43	
φ100	40	φ39	27	22	M10×1.5	□114	G $\frac{1}{2}$	115	16	φ12	43	35	10	43	
φ125	54	φ46	36	27	M12×1.75	□138	G $\frac{1}{2}$	138	16	φ14	—	45	13.5	41	
φ160	72	φ55	50	36	M16×2	□178	G $\frac{3}{4}$	178	20	φ18	—	50	18	46.5	
φ200	72	φ55	50	36	M16×2	□216	G $\frac{3}{4}$	216	20	φ18	—	50	18	46.5	
φ250	84	φ60	60	41	M20×2.5	□270	G1	270	25	φ22	—	65	21	52	
缸径	K	KK	LF	LL	MM	P	R	RE	TF	UF	VF	W	WF	YP	ZF
φ50	22.5	M16×1.5	103	—	φ22	58	47	—	86	104	—	15	—	—	128
φ63	22.5	M16×1.5	106	—	φ22	61	56	—	98	116	—	15	—	—	131
φ80	30	M20×1.5	124	—	φ25	67	70	—	119	143	—	19	—	—	159
φ100	30	M20×1.5	124	—	φ25	67	84	—	138	162	—	19	—	—	159
φ125	28	M27×2	—	114	φ32	73	104	□65	168	196	21	—	35	27	165
φ160	34.5	M36×2	—	131	φ40	85	134	□76	212	248	25	—	41	29	192
φ200	34.5	M36×2	—	131	φ40	85	163	□76	250	286	25	—	41	29	192
φ250	45	M42×2	—	162	φ45	109	201	□90	312	356	30	—	48	30	235



5. 单悬耳式 (MP₃型)

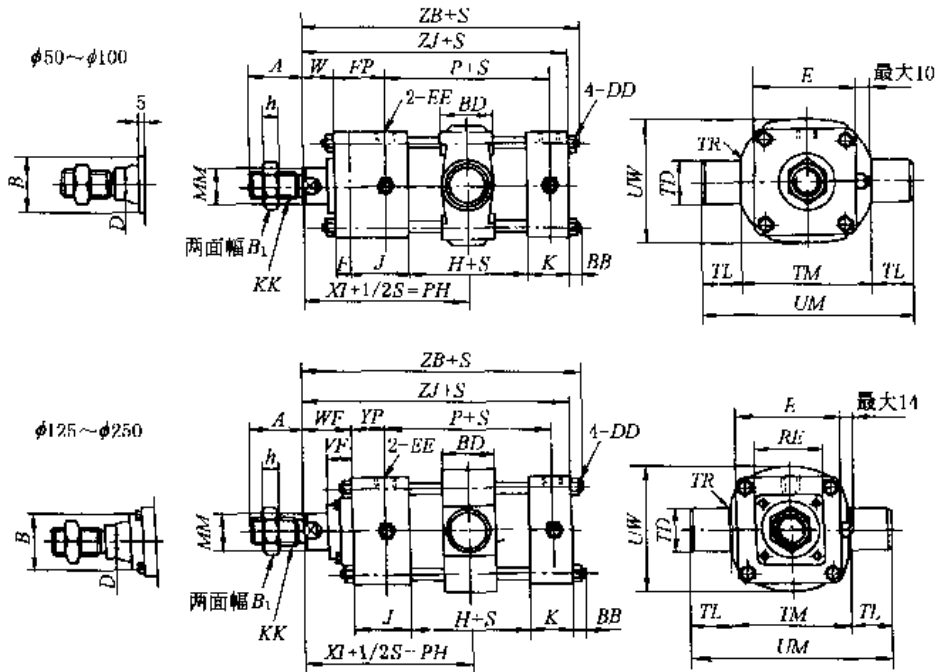
缸径	A	B	B ₁	CD	D	DD	E	EE	EW	F	FP	H	h	J	K	KK
φ50	32	φ34	22	φ14H9	19	M6 × 1	□62	G $\frac{3}{4}$	20 $_{-0.084}^0$	10	34	35	8	35.5	22.5	M16 × 1.5
φ63	32	φ34	22	φ14H9	19	M8 × 1.25	□76	G $\frac{3}{4}$	20 $_{-0.084}^0$	10	34	38	8	35.5	22.5	M16 × 1.5
φ80	40	φ39	27	φ20H9	22	M10 × 1.5	□94	G $\frac{3}{4}$	32 $_{-0.100}^0$	16	43	35	10	43	30	M20 × 1.5
φ100	40	φ39	27	φ20H9	22	M10 × 1.5	□114	G $\frac{3}{4}$	32 $_{-0.100}^0$	16	43	35	10	43	30	M20 × 1.5
φ125	54	φ46	36	φ20H9	27	M12 × 1.75	□138	G $\frac{1}{2}$	32 $_{-0.100}^0$	—	—	45	13.5	41	28	M27 × 2
φ160	72	φ55	50	φ28H9	36	M16 × 2	□178	G $\frac{3}{4}$	40 $_{-0.100}^0$	—	—	50	18	46.5	34.5	M36 × 2
φ200	72	φ55	50	φ28H9	36	M16 × 2	□216	G $\frac{3}{4}$	40 $_{-0.100}^0$	—	—	50	18	46.5	34.5	M36 × 2
φ250	84	φ60	60	φ36H9	41	M20 × 2.5	□270	G1	50 $_{-0.100}^0$	—	—	65	21	52	45	M42 × 2

缸径	L	LR	MM	MR	P	RE	T	VF	W	WF	XC	YP	ZC	ZJ	ZL
φ50	—	R19	φ22	R16	58	—	10	—	15	—	137	—	151	118	128
φ63	—	R19	φ22	R16	61	—	13	—	15	—	140	—	154	121	134
φ80	—	R26	φ25	R22	67	—	18	—	19	—	175	—	195	143	161
φ100	—	R27	φ25	R22	67	—	18	—	19	—	175	—	195	143	161
φ125	36	R26	φ32	R22	73	□65	14	21	—	35	199	27	219	149	163
φ160	44	R32	φ40	R30	85	□76	20	25	—	41	236	29	264	172	192
φ200	44	R32	φ40	R30	85	□76	25	25	—	41	241	29	269	172	197
φ250	58	R46	φ45	R42	109	□90	30	30	—	48	298	30	334	210	240



6. 双悬耳式 (MP₁型)

缸径	A	B	B ₁	CD	CP	D	DD	E	EE	EW	F	FP	H	h	J	K	KK
φ50	32	φ34	22	φ14H9/f8	66	19	M6 × 1	□62	G $\frac{1}{4}$	20 $^{+0.7}_{+0.5}$	10	34	35	8	35.5	22.5	M16 × 1.5
φ63	32	φ34	22	φ14H9/f8	66	19	M8 × 1.25	□76	G $\frac{3}{8}$	20 $^{+0.7}_{+0.5}$	10	34	38	8	35.5	22.5	M16 × 1.5
φ80	40	φ39	27	φ20H9/f8	78	22	M10 × 1.5	□94	G $\frac{3}{8}$	32 $^{+0.7}_{+0.5}$	16	43	35	10	43	30	M20 × 1.5
φ100	40	φ39	27	φ20H9/f8	78	22	M10 × 1.5	□114	G $\frac{1}{2}$	32 $^{+0.7}_{+0.5}$	16	43	35	10	43	30	M20 × 1.5
φ125	54	φ46	36	φ20H9/f8	78	27	M12 × 1.75	□138	G $\frac{1}{2}$	32 $^{+0.7}_{+0.5}$	—	—	45	13.5	41	28	M27 × 2
φ160	72	φ55	50	φ28H9/f8	97	36	M16 × 2	□178	G $\frac{3}{4}$	40 $^{+0.8}_{+0.5}$	—	—	50	18	46.5	34.5	M36 × 2
φ200	72	φ55	50	φ28H9/f8	97	36	M16 × 2	□216	G $\frac{3}{4}$	40 $^{+0.8}_{+0.5}$	—	—	50	18	46.5	34.5	M36 × 2
φ250	84	φ60	60	φ36H9/f8	117	41	M20 × 2.5	□270	G1	50 $^{+0.8}_{+0.5}$	—	—	65	21	52	45	M42 × 2
缸径	L	LR	MM	MR	P	RE	T	UB	VF	W	WF	XC	YP	ZC	ZJ	ZL	
φ50	—	R19	φ22	R17	58	—	8	52	—	15	—	137	—	152	118	126	
φ63	—	R19	φ22	R17	61	—	8	52	—	15	—	140	—	155	121	129	
φ80	—	R32	φ25	R23	67	—	11	64	—	19	—	175	—	196	143	154	
φ100	—	R32	φ25	R23	67	—	11	64	—	19	—	175	—	196	143	154	
φ125	36	R26	φ32	R22	73	□65	14	64	21	—	35	199	27	219	149	163	
φ160	44	R32	φ40	R30	85	□76	20	80	25	—	41	236	29	264	172	192	
φ200	44	R32	φ40	R30	85	□76	25	80	25	—	41	241	29	269	172	197	
φ250	58	R46	φ45	R42	109	□90	30	100	30	—	48	298	30	334	210	240	



7. 中间铰轴式 (MT₄型)

缸径	A	B	B ₁	BB	BD	D	DD	E	EE	F	FP	H	h	J	K	KK
φ50	32	φ34	22	7	30	19	M6 × 1	□62	G $\frac{1}{4}$	10	34	35	8	35.5	22.5	M16 × 1.5
φ63	32	φ34	22	9	30	19	M8 × 1.25	□76	G $\frac{3}{8}$	10	34	38	8	35.5	22.5	M16 × 1.5
φ80	40	φ39	27	10	35	22	M10 × 1.5	□94	G $\frac{3}{8}$	16	43	35	10	43	30	M20 × 1.5
φ100	40	φ39	27	10	40	22	M10 × 1.5	□114	G $\frac{1}{2}$	16	43	35	10	43	30	M20 × 1.5
φ125	54	φ46	36	13	43	27	M12 × 1.75	□138	G $\frac{1}{2}$	—	—	45	13.5	41	28	M27 × 2
φ160	72	φ55	50	16	53	36	M16 × 2	□178	G $\frac{3}{4}$	—	—	50	18	46.5	34.5	M36 × 2
φ200	72	φ55	50	16	53	36	M16 × 2	□216	G $\frac{3}{4}$	—	—	50	18	46.5	34.5	M36 × 2
φ250	84	φ60	60	19	58	41	M20 × 2.5	□270	G1	—	—	65	21	52	45	M42 × 2

缸径	MM	P	最小 PH	最小行程	RE	TD	TL	TM	TR	UM	UW	VF	W	WF	XI	YP	ZB	ZJ
φ50	φ22	58	78	3	—	φ25e9	25	76	R1.6	126	71	—	15	—	78	—	125	118
φ63	φ22	61	78	0	—	φ25e9	25	88	R1.6	138	86	—	15	—	79.5	—	130	121
φ80	φ25	67	98	7	—	φ25e9	25	114	R1.6	164	104	—	19	—	95.5	—	153	143
φ100	φ25	67	100	12	—	φ25e9	25	132	R2	182	128	—	19	—	95.5	—	153	143
φ125	φ32	73	102	9	□65	φ25e9	25	158	R2	208	158	21	—	35	98.5	27	162	149
φ160	φ40	85	119	13	□76	φ36e9	36	200	R2.5	272	200	25	—	41	112.5	29	188	172
φ200	φ40	85	119	13	□76	φ36e9	36	246	R2.5	318	246	25	—	41	112.5	29	188	172
φ250	φ45	109	134	6	□90	φ45e9	45	304	R3	394	304	30	—	48	132.5	30	229	210

注: 1. QGBZ 系列气缸的尺寸与同缸径的 10A-2 系列兼容。

2. 气缸行程 S 范围见表 22-4-30。

1.1.14 10A-2 系列气缸 (φ125 ~ φ250)

10A-2 系列气缸是引进日本 TAIYO 株式会社技术,按许可证生产的无给油润滑气缸。安装尺寸符合 ISO 标准,最大行程可达 2m。坚固耐用。

表 22-4-32 主要技术参数

缸径/mm	125	160	200	250	使用速度范围/mm·s ⁻¹	50 ~ 700
缓冲行程/mm	20	23	23	25	使用温度范围/℃	- 25 ~ 80(在不冻结条件下)
最大行程/mm	2000				工作介质	经净化的压缩空气
工作压力范围/MPa	0.1 ~ 1.0				给油	不需要(也可给油)
耐压力/MPa	1.5					

注:生产厂:广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义:

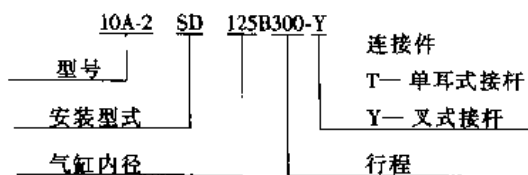
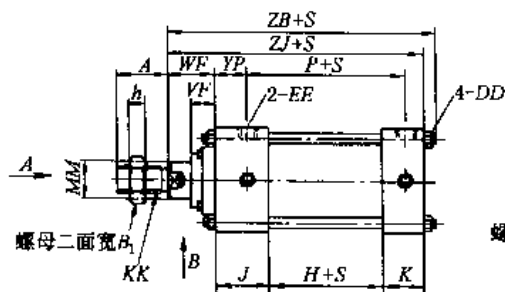
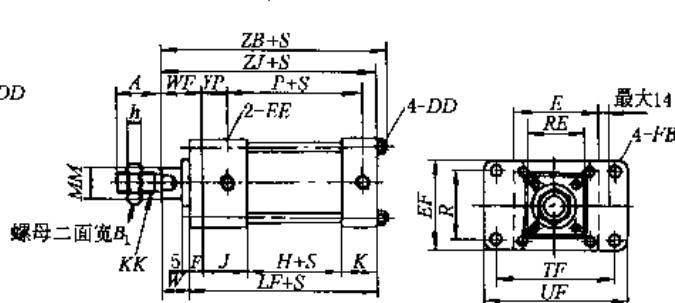


表 22-4-33 10A-2 系列气缸外形尺寸及安装型式 /mm

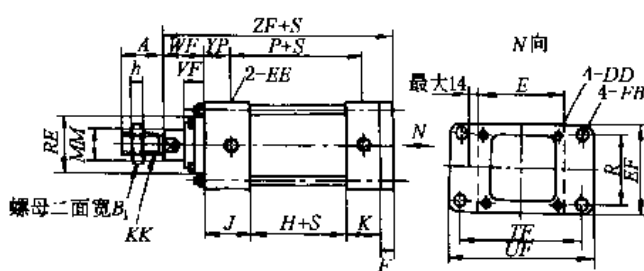
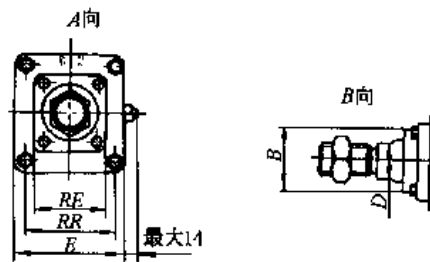
1. 基本型(SD型)ISO



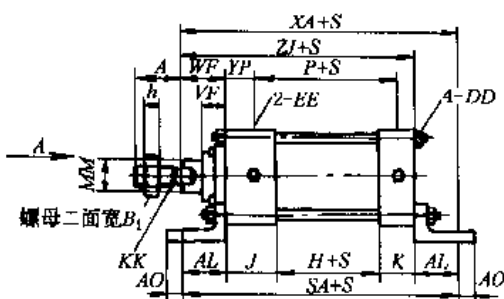
2. 前法兰式(FA型)ISO



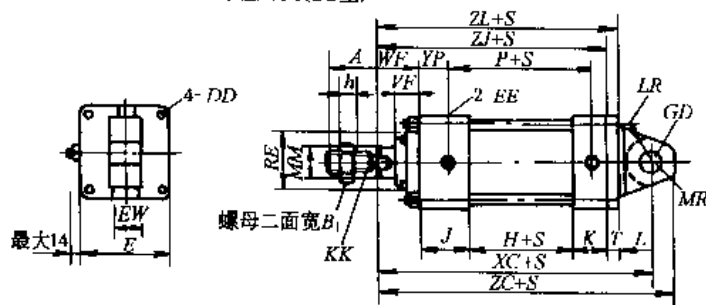
3. 后法兰式(FB型)ISO

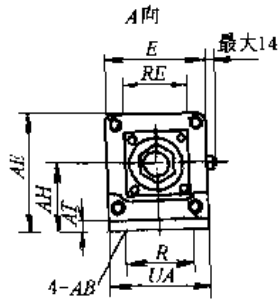


4. 轴向脚架式(LB型)

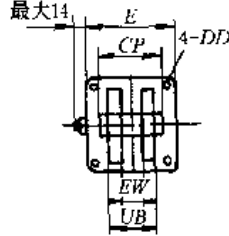


5. 单悬耳式(CC型)

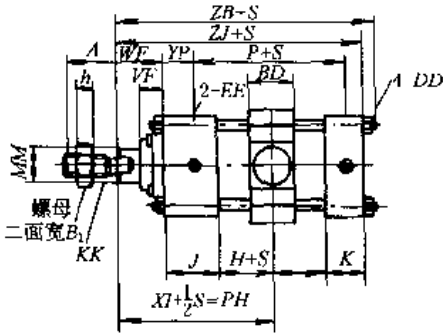
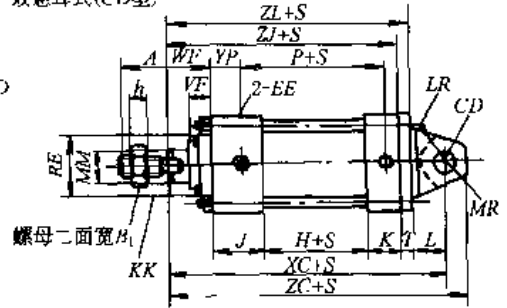




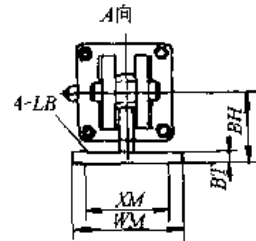
7. 中间铰轴式(TC型)



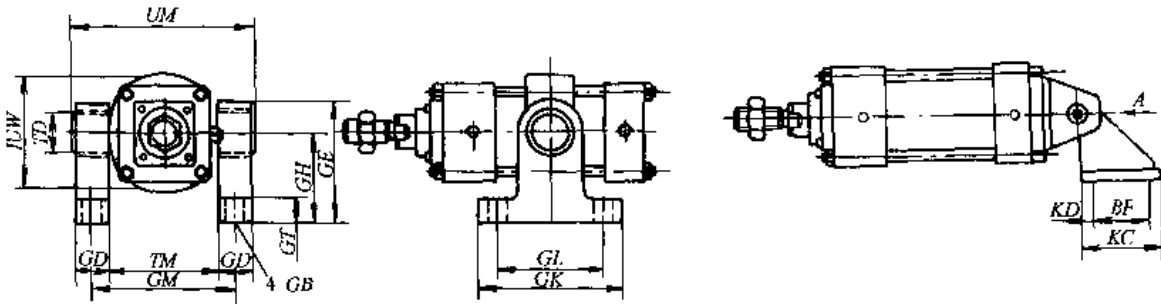
6. 双悬耳式(CD型)



9. 双悬耳座式(CDD型)



8. 中间铰轴座式(TCC型)



缸径	A	R	B ₁	D	DD	E	EE	H	h	J	K	P	KK	MM	RE	RR	VF	WF	YP
φ125	54	φ46	36	27	M12	□138	ZG $\frac{1}{2}$	37	22	45	32	73	M27×2	φ32	□65	□104	21	35	27
φ160	72	φ55	50	36	M16	□178	ZG $\frac{3}{4}$	43	28	50	38	85	M36×2	φ40	□76	□134	25	41	29
φ200	72	φ55	50	36	M16	□216	ZG $\frac{3}{4}$	43	28	50	38	85	M36×2	φ40	□76	□163	25	41	29
φ250	84	φ60	55	41	M20	□270	ZG1	55	32	57	50	109	M42×2	φ45	□90	□202	30	48	30
缸径	ZB	ZJ	EF	F	FR	LF	R	TF	UF	W	ZF	AB	AE	AH	AL	AO	AT	SA	UA
φ125	162	149	138	16	φ14	130	104	168	196	19	165	φ18	148	79	43	18	10	200	138
φ160	188	172	178	20	φ18	151	134	212	248	21	192	φ22	187	98	50	22	10	231	178
φ200	188	172	216	20	φ18	151	163	250	286	21	192	φ22	226	118	55	22	15	241	216
φ250	229	210	270	25	φ22	187	201	312	356	23	235	φ26	276	141	60	24	15	282	270
缸径	XA	CD	EW	L	LR	MR	XC	ZL	T	ZC	CP	UB	BD	PH _{min}	S _{max}	TD	UM	UW	
φ125	192	φ20	32	36	R26	R22	199	163	14	219	78	64	43	101.5	6	φ25	208	158	
φ160	222	φ28	40	44	R32	R30	236	192	20	264	97	80	53	117.5	10	φ36	272	300	
φ200	227	φ28	40	44	R32	R30	241	197	25	269	97	80	53	117.5	10	φ36	318	246	
φ250	270	φ36	50	58	R46	R42	298	240	30	334	117	100	58	134	3	φ45	394	304	

续表

缸径	XI	TM	GB	GD	GE	GH	GK	GL	GM	GT	XM	BF	BH	BT	KC	KD	LB	WM
φ125	98.5	158	φ18	25	115	85	145	105	183	25	110	77	75	14	112	17.5	φ18	145
φ160	112.5	200	φ22	36	170	130	185	140	236	25	130	120	115	23	165	22.5	φ22	175
φ200	112.5	246	φ22	36	170	130	185	140	282	25	130	120	115	23	165	22.5	φ22	175
φ250	132.5	304	φ26	45	210	160	215	165	349	32	170	165	140	28	215	25	φ26	220

缸径	A	CC	ER	CF		CD	CP	CT	EW	RA	KK
				T型	Y型						
φ125	56	32	20	φ49	40	φ20	78	64	32	120	M27 × 2
φ160	74	33	28	φ62	55	φ28	97	80	40	153	M36 × 2
φ200	74	33	28	φ62	55	φ28	97	80	40	153	M36 × 2
φ250	86	48	36	φ79	70	φ36	117	100	50	180	M42 × 2

注：1. 10A-2系列气缸的尺寸与同缸径的QGBZ系列兼容。

2. 气缸行程S范围见表22-4-32。

1.1.15 JB系列气缸(φ80~φ400)

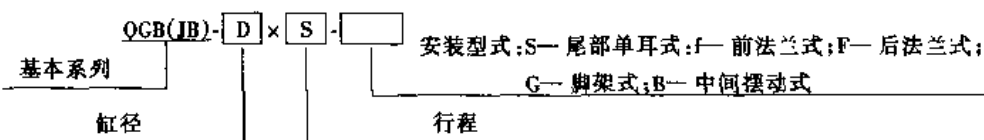
JB系列重型气缸是冶金设备用气缸。是性能稳定、制造成熟的产品，符合JB1444—1974~JB1448—1974标准要求，带缓冲装置，国内多数气动元件厂生产该系列产品。

表 22-4-34 主要技术参数

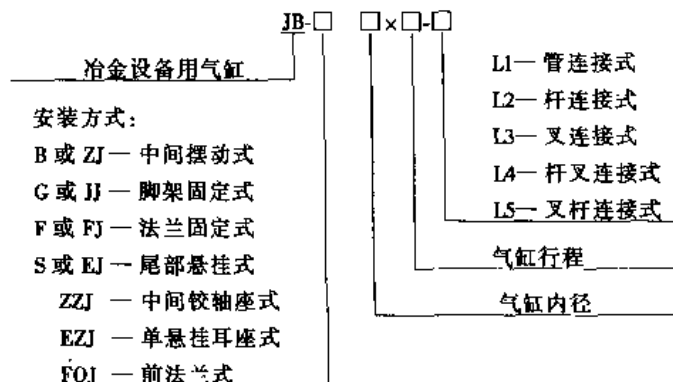
缸径/mm	80	100	125	160	180	200	250	320	400
最大行程/mm	600		800		1000		1250	1600	
工作介质	经过净化并含有油雾的压缩空气								
使用温度范围/℃	-25~80(在不冻结条件下)								
工作压力范围/MPa	0.15~0.8								
使用速度范围/mm·s ⁻¹	100~500								

型号意义：

1) 烟台未来装备有限责任公司



2) 广东肇庆方大气动有限公司



3) 济南华能气动元器件公司、无锡华通气动制造有限公司、焦作市气动液压件厂

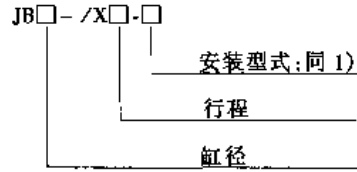
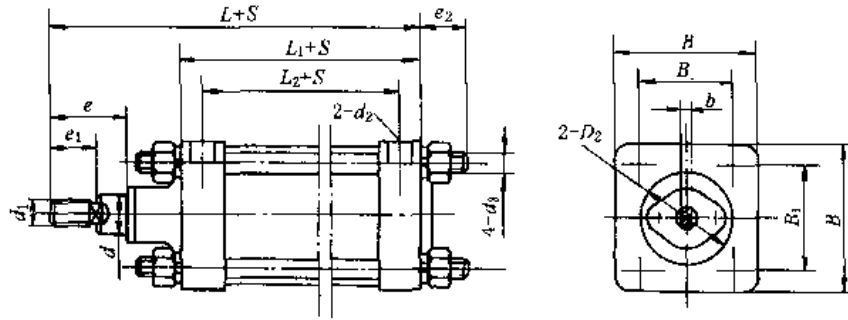


表 22-4-35

JB 系列重型气缸外形尺寸及附件

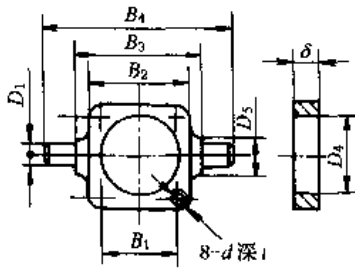
/mm

基
本
型



缸径	D_2	L	L_1	L_2	d	d_1	d_2	d_3	e	e_1	e_2	B	B_1	b
80	95	240	135	105	30	M20 × 1.5	M14 × 1.5	M12	50.5	35	30	115	85	24
100	95	240	135	105	30	M20 × 1.5	M14 × 1.5	M12	50.5	35	30	130	100	24
125	130	310	180	140	40	M24 × 2	M18 × 1.5	M16	59	40	40	160	120	36
160	130	310	180	140	40	M24 × 2	M18 × 1.5	M16	59	40	40	190	150	36
180	170	350	190	150	50	M30 × 2	M18 × 1.5	M20	84	50	40	220	170	41
200	170	350	190	150	50	M30 × 2	M18 × 1.5	M20	84	50	40	240	190	41
250	200	450	240	180	70	M42 × 3	M27 × 2	M24	109	60	50	290	230	65
320	240	520	260	200	90	M56 × 4	M33 × 2	M30	118	70	60	350	280	75
400	240	520	260	200	90	M56 × 4	M33 × 2	M36	118	70	60	430	350	75

配
用
JB
气
缸
安
装
与
连
接
附
件

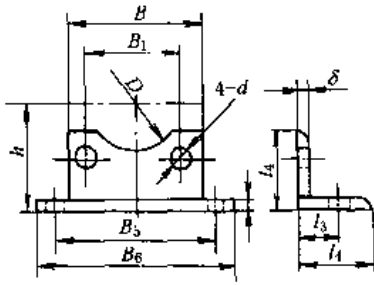


B—摆轴型式
(或 ZJ—铰轴)

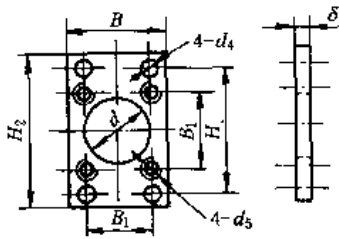
缸径	80	100	125	160	180	200	250	320	400
B_1	85	100	120	150	170	190	230	280	350
B_2	115	140	170	210	230	250	310	400	490
B_3	150	175	210	240	270	300	360	420	530
B_4	210	235	290	320	370	400	500	600	710
D_1	30	30	40	40	50	50	70	90	90
D_2	45	45	55	55	65	65	85	105	105
D_3	89	108	140	180	194	219	273	351	426
d	M12	M12	M16	M16	M20	M20	M24	M30	M36
l	16	16	20	20	25	25	30	37	37
δ	50	50	60	60	70	70	100	130	130

续表

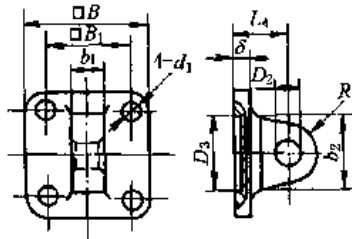
配用JB气缸安装与连接附件



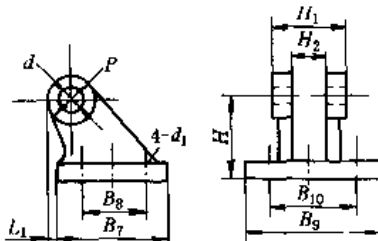
G—脚架型式
(或J—脚架)



FJ—法兰型式



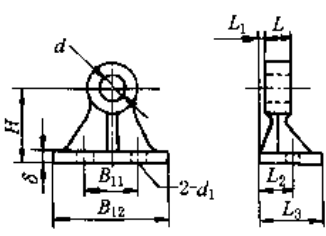
S—尾部悬挂型式
(或EJ—单悬耳)



SZJ—尾部悬挂座型式
(或EZJ—单悬耳座式)

缸径	80	100	125	160	180	200	250	320	400
B	115	130	160	190	220	240	290	350	430
B ₁	85	100	120	150	170	190	230	280	350
B ₅	145	150	190	210	230	260	320	350	390
B ₆	180	185	230	250	280	310	390	420	470
d	13	13	17	17	22	22	26	33	39
delta	8	8	10	10	14	14	16	20	20
D	95	95	130	130	170	170	200	240	240
l ₃	45.5	45.5	60	60	69	69	103.5	115	115
l ₄	75	75	100	100	125	125	160	200	200
h	85	95	115	130	150	160	195	250	285
B	115	130	160	190	220	240	290	350	430
B ₁	85	100	120	150	170	190	230	280	350
d	95	95	130	130	170	170	200	240	240
d ₄	13	13	17	17	22	22	26	33	39
d ₅	M12	M12	M16	M16	M20	M20	M24	M30	M36
H ₁	145	160	200	230	260	280	340	420	490
H ₂	180	200	240	270	320	340	410	500	570
delta	16	16	20	20	25	25	30	40	40
B	115	130	160	190	220	240	290	350	430
B ₁	85	100	120	150	170	190	230	280	350
b ₁	30	30	40	40	50	50	60	80	80
b ₂	70	70	90	90	120	120	160	190	190
D ₇	25	25	30	30	35	35	40	50	50
D ₃	95	95	130	130	170	170	200	240	240
L ₄	50	50	60	60	75	75	85	110	110
delta	16	16	20	20	25	25	30	40	40
R	25	25	30	30	35	35	40	50	50
d ₁	13	13	17	17	22	22	26	33	39
B ₉	115	115	160	160	220	220	290	350	430
B ₁₀	85	85	120	120	170	170	230	280	350
B ₇	90	90	110	110	150	150	190	240	300
B ₈	60	60	70	70	100	100	140	170	220
d	25	25	30	30	35	35	40	50	50
d ₁	13	13	17	17	22	22	26	33	39
D	50	50	60	60	70	70	80	100	100
H	85	85	120	120	150	150	195	250	270
H ₁	60	60	80	80	100	100	120	160	160
H ₂	30	30	40	40	50	50	60	80	80
L ₁	5	5	10	10	15	15	20	20	20

续表

配用 JB 气缸安装与连接附件	 <p>SZJ—摆动座型式 (或 ZZJ—铰轴支座)</p>	缸径	80	100	125	160	180	200	250	320	400
		B_{11}	50	50	70	70	90	90	105	130	130
		B_{12}	80	80	110	110	140	140	175	220	220
		d	30	30	40	40	50	50	70	90	90
		d_1	13	13	17	17	22	22	26	33	39
		H	85	85	120	120	150	150	195	250	250
		δ	16	16	20	20	25	25	30	40	40
		L	30	30	40	40	50	50	70	90	90
		L_1	3	3	4	4	4	4	5	5	5
		L_2	30	30	40	40	55	55	65	90	90
		L_3	45	45	60	60	80	80	100	135	135
		L	80	80	90	90	100	100	130	160	160
		L_1	35	35	40	40	45	45	62	75	75
		L_2	30	30	35	35	40	40	55	65	65
		d	M20 × 1.5	M20 × 1.5	M24 × 2	M24 × 2	M30 × 2	M30 × 2	M42 × 3	M56 × 4	M56 × 4
		D	30	30	35	35	45	45	63	80	80
		d	M20 × 1.5	M20 × 1.5	M24 × 2	M24 × 2	M30 × 2	M30 × 2	M42 × 3	M56 × 4	M56 × 4
		d_1	20	20	25	25	30	30	40	50	50
		b	20	20	25	25	30	30	45	60	60
		L	90	90	100	100	110	110	130	150	150
		D	40	40	45	45	55	55	75	90	90
		L_1	30	30	35	35	45	45	50	60	60
		R	25	25	30	30	35	35	45	55	55
		d	M20 × 1.5	M20 × 1.5	M24 × 2	M24 × 2	M30 × 2	M30 × 2	M42 × 3	M56 × 4	M56 × 4
		d_1	20	20	25	25	30	30	40	50	50
		L	65	65	75	75	90	90	110	135	135
		H	54	54	65	65	75	75	101	137	137
		H_1	40	40	50	50	58	58	80	110	110
		H_2	20	20	25	25	30	30	45	60	60
		B	50	50	60	60	70	70	90	110	110
		D_1	32	32	40	40	50	50	75	90	90
		R	25	25	30	30	35	35	45	55	55

注：气缸行程 S 范围见表 22-4-34。

1.2 普通双活塞杆气缸

1.2.1 QGEW-1 系列气缸 ($\phi 20 \sim \phi 40$)

表 22-4-36 主要技术参数

品种	标准型	带开关型	品种	标准型	带开关型
型号	QGEW-1	QGEW-1R	型号	QGEW-1	QGEW-1R
气缸内径/mm	$\phi 20, \phi 25, \phi 32, \phi 40$		使用速度范围/ $\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$	50 ~ 700	
最大行程/mm	$\phi 20: 300 \cdot \phi 25: 400 \cdot \phi 32: 500 \cdot \phi 40: 600$		使用温度范围/ $^{\circ}\text{C}$	-25 ~ 80 (但在冻结条件下)	
最短行程/mm	无限制	37	使用介质	干燥, 洁净压缩空气	
使用压力范围/MPa	0.1 ~ 1.0		缓冲形式	缓冲垫	
耐压力/MPa	1.5		给油	不需要 (也可给油)	

注: 生产厂: 广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义:

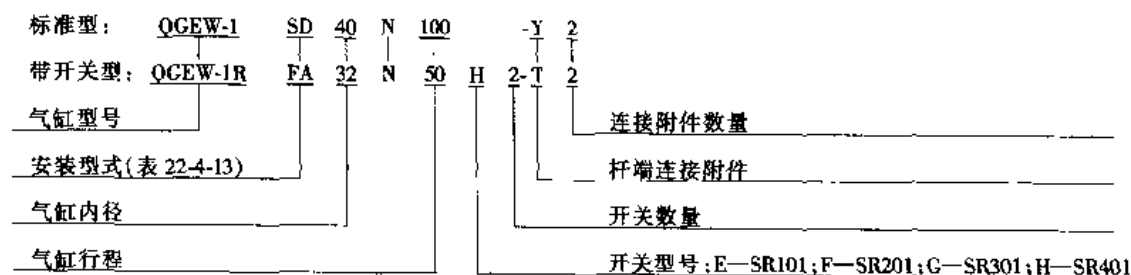
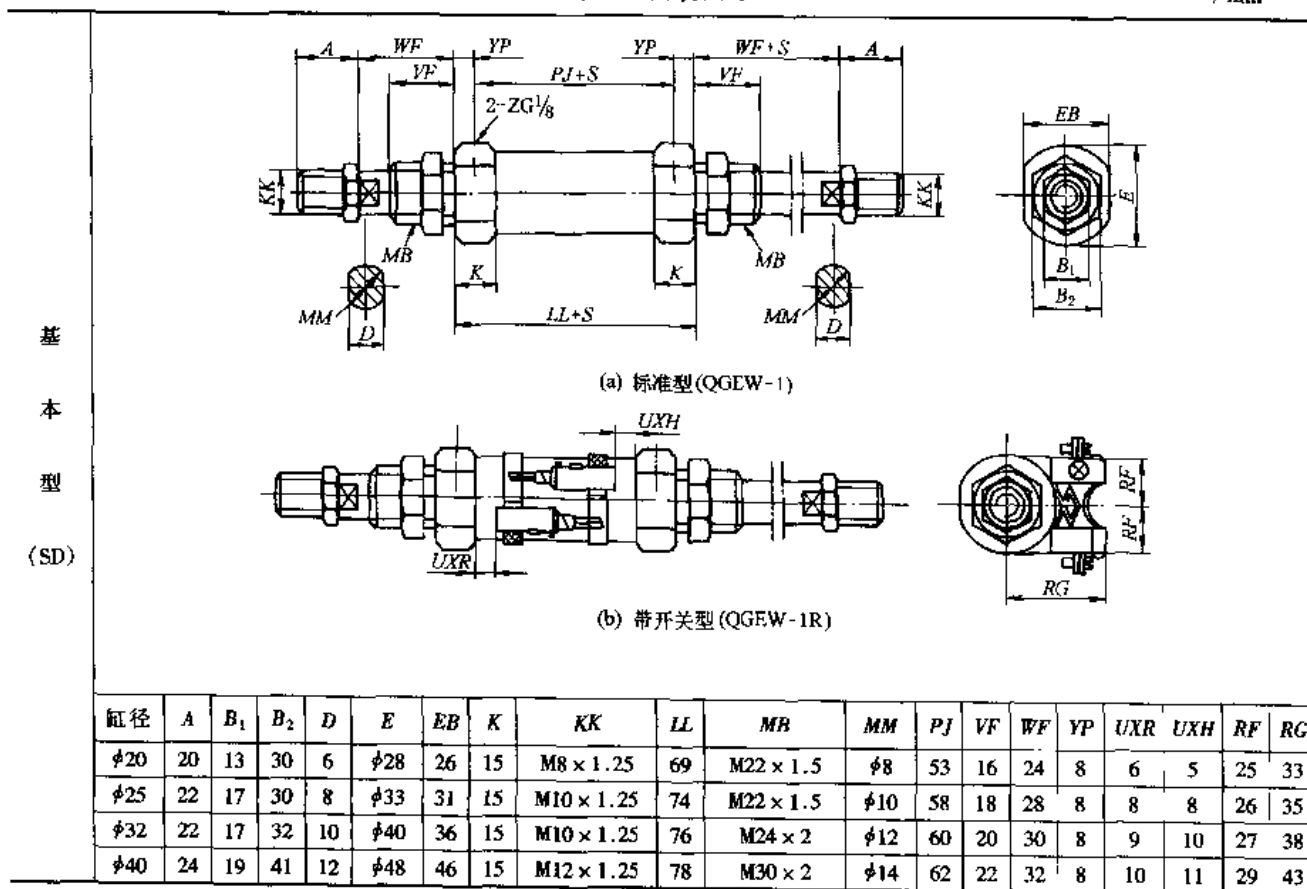


表 22-4-37 外形及安装尺寸 /mm



注: 1. 本产品与 10Y-2 系列气缸兼容, 其他尺寸参见 10Y-2 系列气缸 (表 22-4-13)。

2. 气缸行程 S 范围见表 22-4-36。

1.2.2 QGEW-2 系列气缸 (φ32 ~ φ125)

表 22-4-38

主要技术参数

气缸型号	QGEW-2(标准型)							QGEW-2V(带阀型)							
	QGEW-2R(带开关型)							QGEW-2K(带阀带开关型)							
气缸内径 D/mm	32	40	50	63	80	100	125	32	40	50	63	80	100	125	
最大行程 S/mm	500	800			1000			500	800			1000			
工作压力范围/MPa	0.1 ~ 1.0							0.15 ~ 1.0							
耐压力/MPa	1.5														
使用速度范围/mm·s ⁻¹	50 ~ 700, 50 ~ 500														
使用温度范围/°C	-25 ~ 80(但在不冻结条件下)														
工作介质	经净化的压缩空气														
给油	不需要(也可给油)														
缓冲	两侧可调缓冲														
缓冲行程/mm	20			25				20			25				
最短行程	气缸型号	QGEW-2R					QGEW-2V					QGEW-2K			
	TC 安装	125					75					125			
	其他安装	15					50					50			

注：生产厂：广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义：

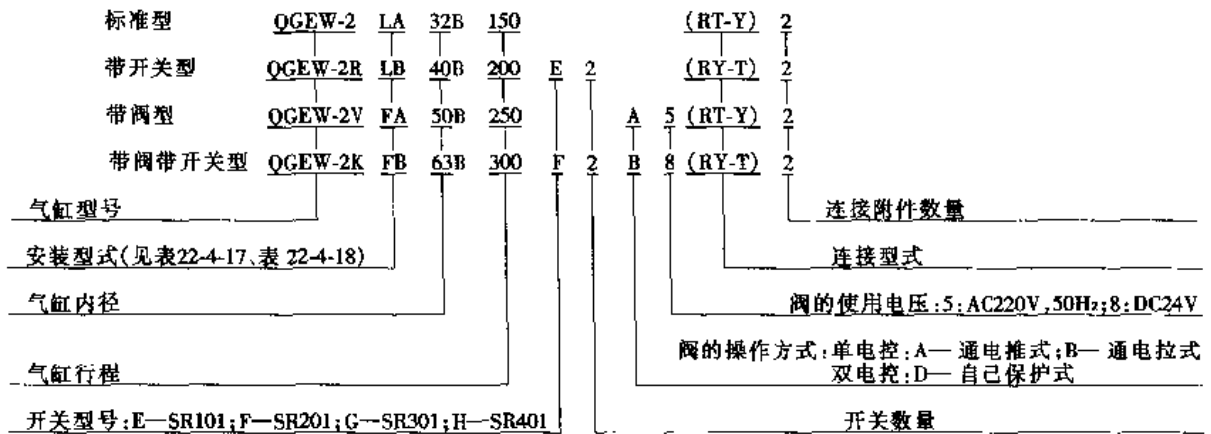
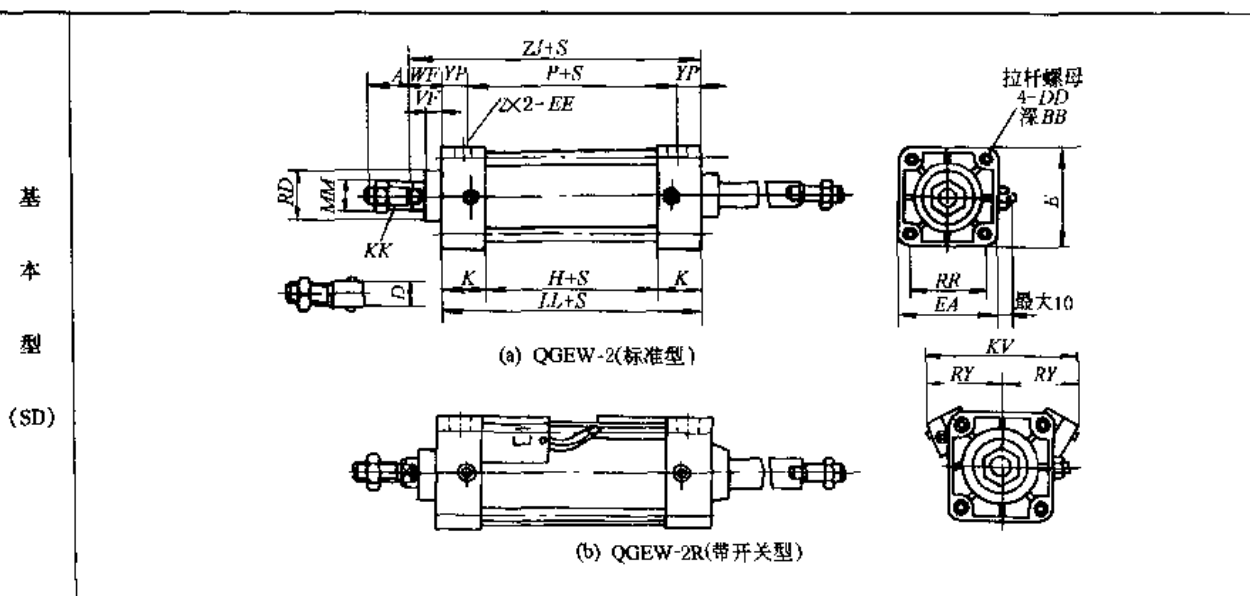
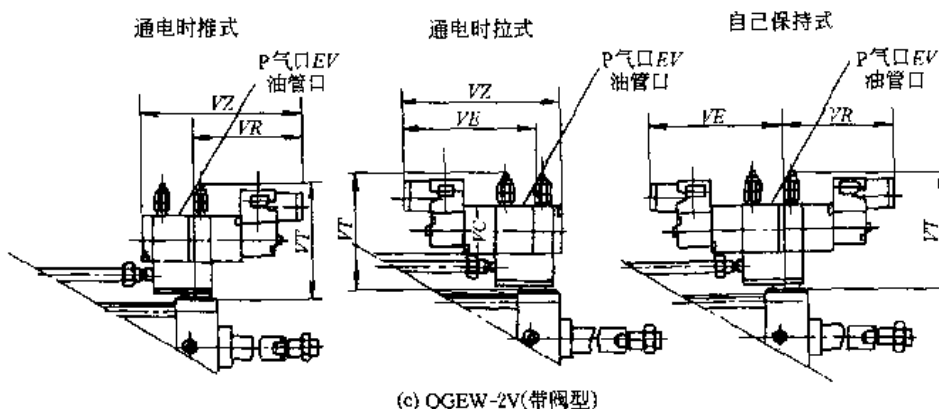


表 22-4-39

外形及安装尺寸

/mm





(c) QGEW-2V(带阀型)

基
本
型
(SD)

缸径	A	BB	D	DD	E	EA	EE	H	K	KK	EV	VZ
φ32	22	8	10	M6×1	44	44	ZG $\frac{1}{4}$	29	32	M10×1.25	ZG $\frac{1}{4}$	155
φ40	24	8	13	M6×1	50	50	ZG $\frac{1}{4}$	29	32	M12×1.25	ZG $\frac{1}{4}$	155
φ50	32	8	19	M6×1	62	62	ZG $\frac{1}{4}$	29	32	M16×1.5	ZG $\frac{1}{4}$	155
φ63	32	9	19	M8×1.25	76	75	ZG $\frac{3}{8}$	32	32	M16×1.5	ZG $\frac{3}{8}$	165
φ80	40	11	22	M10×1.5	94	94	ZG $\frac{3}{8}$	32	38	M20×1.5	ZG $\frac{3}{8}$	165
φ100	40	11	22	M10×1.5	114	112	ZG $\frac{1}{2}$	32	38	M20×1.5	ZG $\frac{3}{8}$	165
φ125	54	14	27	M12×1.75	138	136	ZG $\frac{1}{2}$	38	38	M27×2	ZG $\frac{1}{2}$	180

缸径	VR	LL	MM	P	RD	RR	VF	WF	YP	ZJ	VE	VT	RV	RY
φ32	99	93	φ12	58	φ28	□33	15	25	17.5	118	121	96	74	37
φ40	99	93	φ16	58	φ32	□37	15	25	17.5	118	121	96	80	40
φ50	99	93	φ22	58	φ38	□47	15	25	17.5	118	121	96	90	45
φ63	102	96	φ22	58	φ38	□56	15	25	17.5	121	128	101	102	51
φ80	102	108	φ25	65	φ47	□70	21	35	21.5	143	128	101	118	59
φ100	102	108	φ25	65	φ47	□84	21	35	21.5	143	128	101	132	66
φ125	107	114	φ32	71	φ54	□104	21	35	21.5	149	137	125	154	77

注：1. 本产品与 10A-5 系列气缸兼容，其他尺寸参见 10A-5 系列气缸（表 22-4-17）。
2. 气缸行程 S 范围见表 22-4-38。

1.2.3 LGL 系列气缸 (φ32 ~ φ125)

主要技术参数参见 LG 系列气缸的表 22-4-19，外形尺寸参见图 22-4-1 及表 22-4-20。

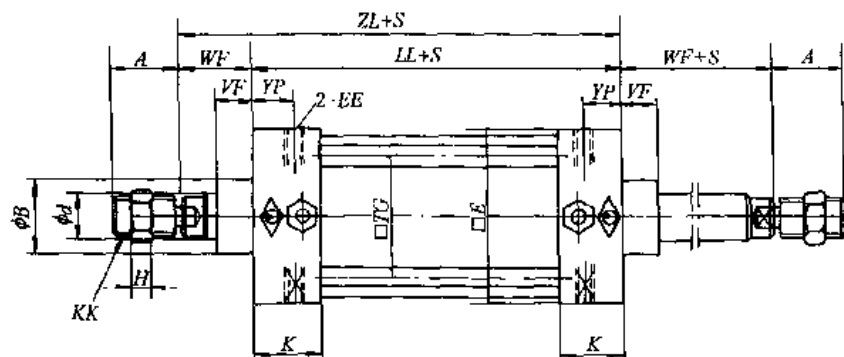


图 22-4-1 LGL 系列气缸外形图

注：1. 生产厂：烟台未来自动装备有限责任公司。
2. 型号意义：参照 1.1.1.8LG 系列气缸。

1.2.4 QGBQS 系列气缸 (φ32 ~ φ100)

主要技术参数见 QGBQ 系列气缸的表 22-4-22。

外形及安装尺寸

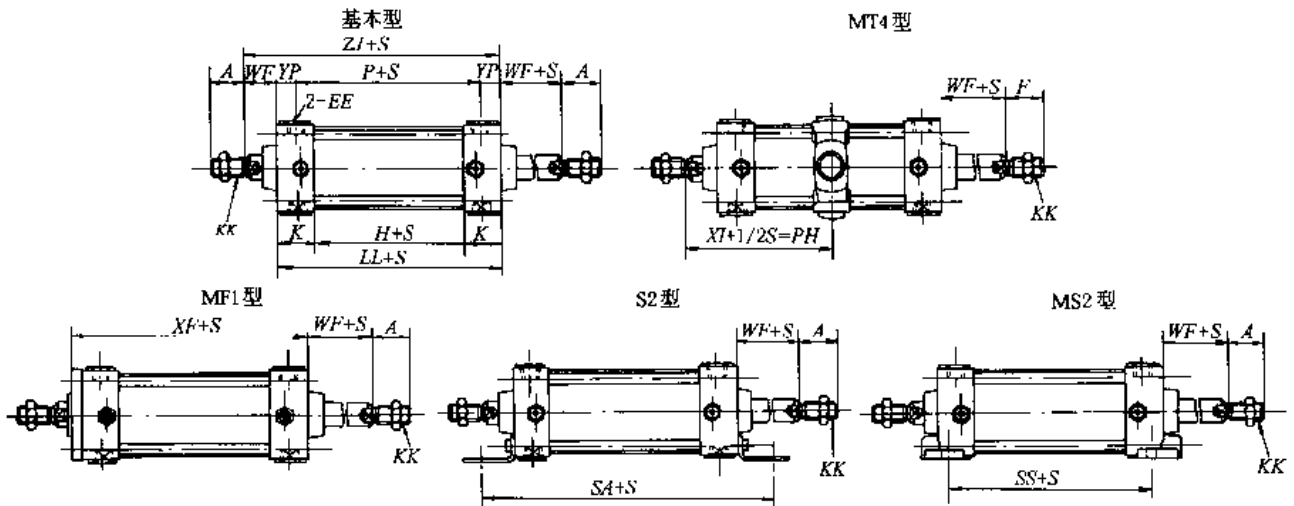


表 22-4-40

缸 径	A	SS	EE	SA	H	K	KK	LL	P	WF	XF	YP	ZJ	XI
φ32	22	73	G $\frac{3}{4}$	134	29	32	M10 × 1.25	93	58	25	103	17.5	118	71.5
φ40	24	73	G $\frac{3}{4}$	140	29	32	M12 × 1.25	93	58	25	103	17.5	118	71.5
φ50	32	73	G $\frac{3}{4}$	149	29	32	M16 × 1.5	93	58	25	103	17.5	118	71.5
φ63	32	76	G $\frac{3}{4}$	158	32	32	M16 × 1.5	96	61	25	106	17.5	121	73
φ80	40	82	G $\frac{3}{4}$	168	32	38	M20 × 1.5	108	65	35	124	21.5	143	89
φ100	40	82	G $\frac{3}{4}$	168	32	38	M20 × 1.5	108	65	35	124	21.5	143	89

注：1. 其他尺寸参见 QGBQ 系列气缸的表 22-4-23。

2. 生产厂：无锡华通气动制造有限公司。

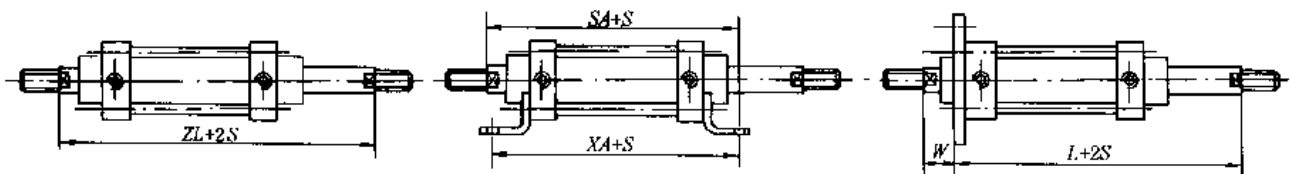
1.2.5 QGSG 系列气缸 (φ32 ~ φ320)

主要技术参数见 QGS 系列气缸的表 22-4-28。

表 22-4-41

外形及安装尺寸

/mm



缸 径	ZL	XA	SA	L	W	缸 径	ZL	XA	SA	L	W
32	148	144	140	130	18	125	286	268	250	243	43
40	163	161	159	143	20	160	340	320	300	278	62
50	176	171	166	151	25	200	370	345	320	300	70
63	195	190	185	172	23	250	410	380	350	330	80
80	220	215	210	190	30	320	460	425	390	370	90
100	240	230	220	205	35						

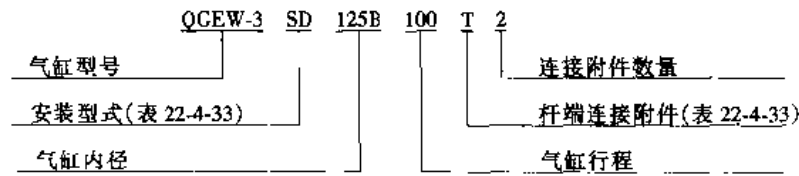
注：1. 其他尺寸参见 QGS 系列气缸的表 22-4-29。

2. 生产厂：无锡华通气动制造有限公司。

1.2.6 QGEW-3 系列气缸 (φ125 ~ φ250)

主要技术参数参见 10A-2 系列气缸的表 22-4-32。

型号意义:



QGEW-3 系列气缸 (基本型 SD) 外形尺寸

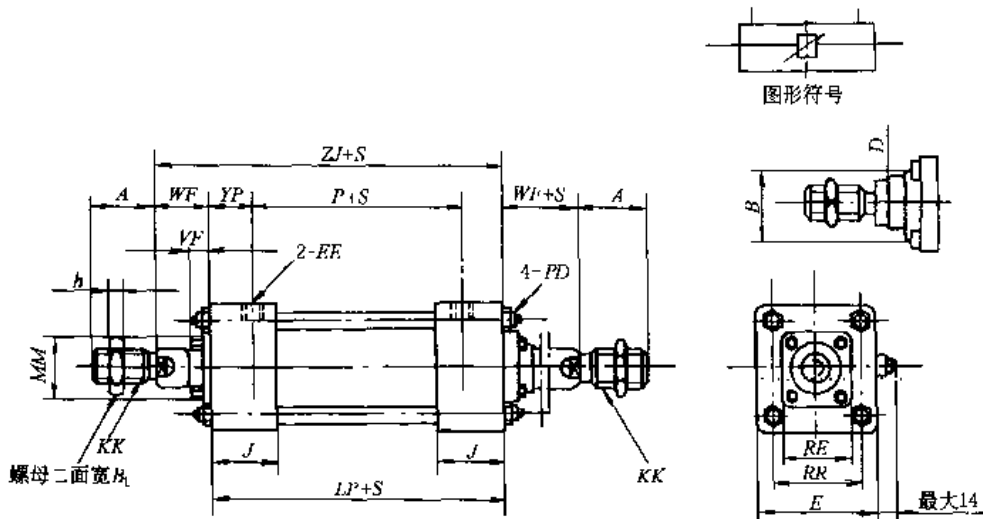


表 22-4-42

/mm

缸 径	A	B	B ₁	D	PD	E	EE	h	J	KK	P	MM	IP	RE	RR	VF	WF	YP	ZJ
φ125	54	φ46	36	27	M12	□138	ZG $\frac{1}{2}$	22	45	M27 × 2	73	φ32	127	□65	□104	21	35	27	162
φ160	72	φ55	50	36	M16	□178	ZG $\frac{3}{4}$	28	50	M36 × 2	85	φ40	143	□76	□134	25	41	29	184
φ200	72	φ55	50	36	M16	□216	ZG $\frac{3}{4}$	28	50	M36 × 2	85	φ40	143	□76	□163	25	41	29	184
φ250	84	φ60	55	41	M20	□270	ZG1	32	57	M42 × 2	109	φ45	169	□90	□202	30	48	30	217

注: 1. 其他安装型式及尺寸参见 10A-2 系列气缸的表 22-4-33。

2. 生产厂: 广东肇庆方大气动有限公司。

1.3 薄型气缸

与普通气缸相比, 薄型气缸的轴向尺寸更小, 更便于安装。

1.3.1 DQG I 系列薄型气缸 (φ12 ~ φ100)

DQG I 系列薄型气缸是原烟台气动元件厂消化吸收国外先进技术开发的新产品。通过模块组合和标准化设计, 派生出 6 种变型系列, 可满足各种功能及不同场合的需要。外观紧凑, 并可带磁性开关。

表 22-4-43

主要技术参数

缸径/mm	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100
行程范围/mm	5 ~ 20	5 ~ 25	5 ~ 30	5 ~ 35	5 ~ 50	5 ~ 60	10 ~ 70	10 ~ 80	10 ~ 100	10 ~ 120
工作压力/MPa	0.15 ~ 1									
使用温度范围/°C	-25 ~ 80									
工作介质	空气、干燥空气									

注: 生产厂: 烟台未来自动装备有限责任公司。

型号意义:

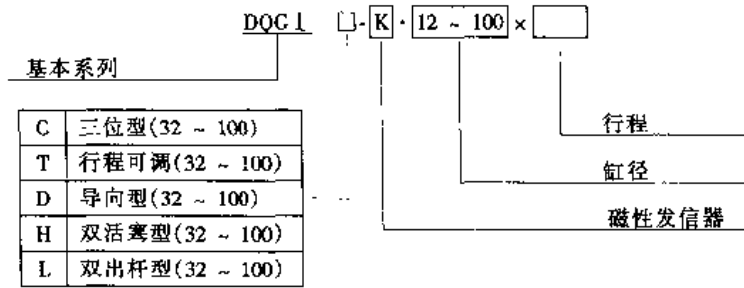


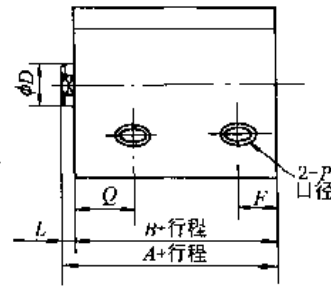
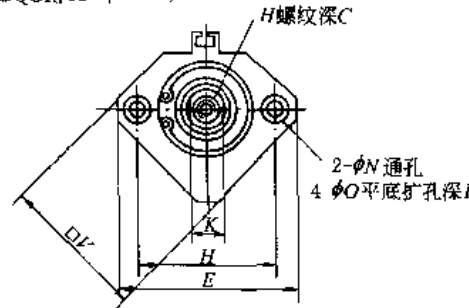
表 22-4-44

外形尺寸

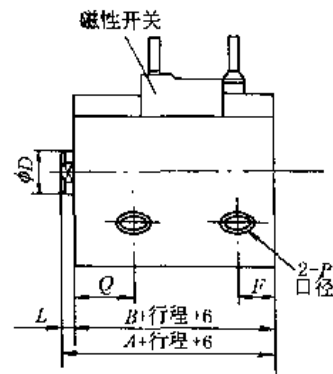
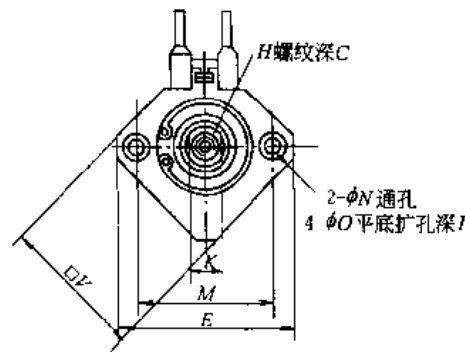
/mm

基本型、带磁性开关型

基本型
DQGI($\phi 12 \sim \phi 25\text{mm}$)



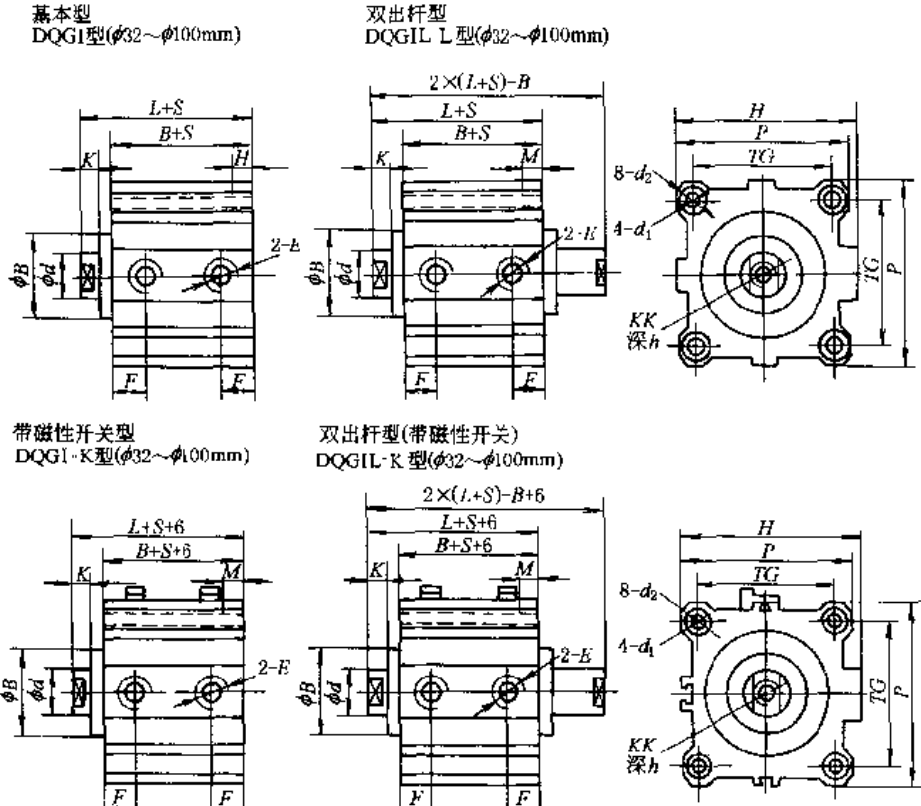
带磁性开关型
DQGI-K($\phi 12 \sim \phi 25\text{mm}$)



缸径	A	B	ϕD	E	F	H	C	K	L	M	ϕN	ϕO	P	Q	V	I
12	31	28	6	33	8.5	M3	6	5	3	22	3.5	6.5	M5	15	25	3.5
16	34	30	8	38	9	M4	8	6	4	28	3.5	6.5	M5	16.5	29	3.5
20	36	31	10	47	9	M5	7	8	5	36	5.5	9	M5	16.5	36	7
25	37	33	12	52	10	M6	12	10	4	40	5.5	9	M5	16.5	40	7

注: 带磁性开关型薄型气缸其行程 $S \geq 22$, $S < 22$ 时只能安装一个磁性开关。

基本型、双出杆型、带磁性开关型、双出杆型(带磁性开关)



缸径	ϕB	ϕd	L	B	M	K	H	P	TG	d_1	d_2	h	F	E	KK
32	24	14	40	33	6	5	50	46	34	5.5	9	13	12	G $\frac{1}{2}$	M8
40	28	16	46	38	6	6	57	52	40	5.5	9	13	14	G $\frac{1}{2}$	M8
50	32	20	48	40	7	6	71	64	50	6.6	11	15	15	G $\frac{3}{4}$	M10
63	32	20	50	42	9	6	84	78	60	9	14	15	15	G $\frac{3}{4}$	M10
80	40	25	60	50	11	7	104	98	77	11	17.5	21	19.5	G $\frac{3}{4}$	M16
100	40	25	72	60	11	7	124	118	94	11	17.5	27	23	G $\frac{3}{4}$	M20

注：气缸行程 S 范围见表 22-4-43。

1.3.2 QCQ2 系列薄型气缸 ($\phi 12 \sim \phi 100$)

该系列产品按日本规格尺寸设计制造，采用进口密封圈，可替代进口产品。

型号意义：

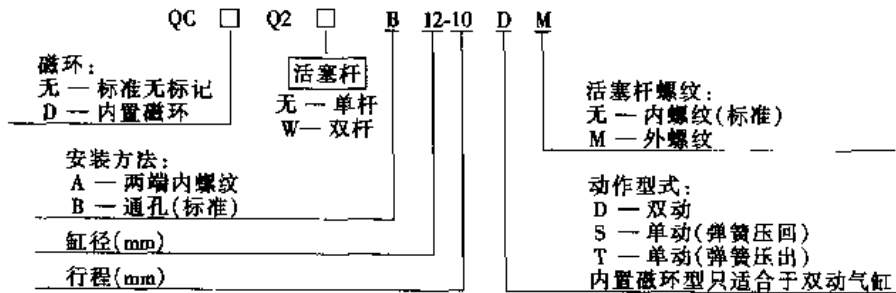


表 22-4-45

主要技术参数

缸径/mm	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100	缸径/mm	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100			
工作介质	经过滤的干燥压缩空气											缓冲	无											
动作型式	双动, 单动, 弹簧压回/弹簧压出											行程误差/mm	0 ~ 1.0											
耐压试验压力	1.5MPa(15kgf/cm ²)											润滑	不需要											
最高使用压力	1.0MPa(10kgf/cm ²)											安装接管口径(G)	通孔(标准), 两端内螺纹(选择)											
环境和流体温度/℃	5 ~ 60												M5 × 0.8				1/8				1/4			3/8
杆端螺纹	内螺纹(标准), 外螺纹(选择)																							

注：1. 开关型号：D-A72 (电压 AC200V)，D-A73 (电压 AC100V，DC24V)。

2. 生产厂：上海全伟自动化元件有限公司。

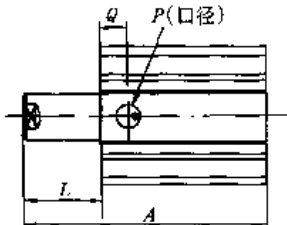
续表

QCQ2B系列单作用型-S弹簧压回

缸径	A			B			φD	E	F		H	C	φI
	行程			行程					行程				
	5	10	20	5	10	20			5	10			
12	25.5	30.5	—	22	27	—	6	32	5	5	M3×0.5	6	—
16	27	32	—	23.5	28.5	—	8	38	5.5	5.5	M4×0.7	8	—
20	29	34	—	24.5	29.5	—	10	46.8	5.5	5.5	M5×0.8	7	—
25	32.5	37.5	—	27.5	32.5	—	12	52	5.5	5.5	M6×1.0	12	—
32	35	40	—	28	33	—	16	45	5.5	7.5	M8×1.25	13	60
40	41.5	46.5	56.5	34.5	39.5	49.5	16	52	8	8	M8×1.25	13	69
50	—	48.5	58.5	—	40.5	50.5	20	64	10.5	10.5	M10×1.5	15	86

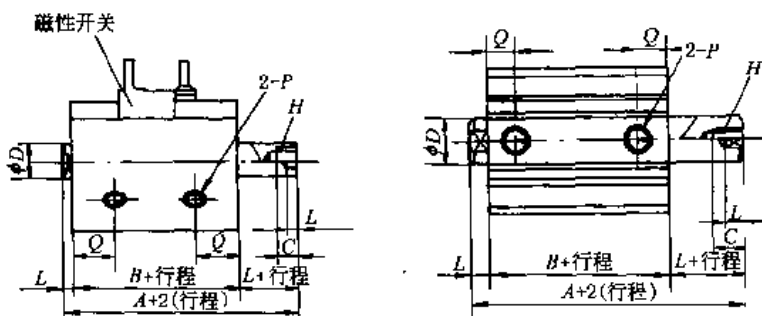
缸径	J	K	L	M	φN	φO	P			Q		Z
							行程			行程		
							5	10	20	5	10	
12	—	5	3.5	22	3.5	6.5 深 3.5	M5×0.8		—	7.5	7.5	—
16	—	6	3.5	28	3.5	6.5 深 3.5	M5×0.8		—	8	8	—
20	—	8	4.5	36	5.5	9 深 7	M5×0.8		—	9	9	—
25	—	10	5	40	5.5	9 深 7	M5×0.8		—	11	11	—
32	4.5	14	7	34	5.5	9 深 7	M5×0.8	1/8	—	11.5	10.5	18
40	5	14	7	40	5.5	9 深 7	1/8		—	11	11	18
50	7	17	8	50	6.6	11 深 8	—	1/4		10.5	10.5	22

QCQ2B系列单作用型-T弹簧压出

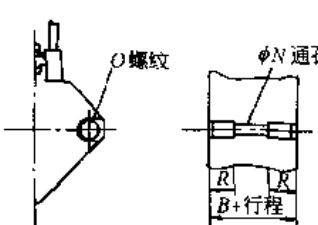
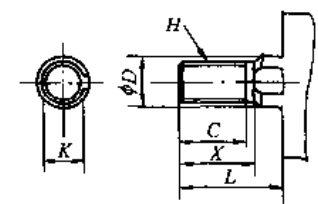


缸径	A			L		
	5	10	20	5	10	20
12	30.5	40.5	—	8.5	13.5	—
16	32	42	—	8.5	13.5	—
20	34	44	—	9.5	14.5	—
25	37.5	47.5	—	10	15	—
32	40	50	—	12	17	—
40	46.5	56.5	66.5	12	17	27
50	—	58.5	78.5	—	18	28

QCQ2B/QCQ2WB系列双作用型-双活塞杆



缸径	行程	A	A*	B	B*
12	5~30	32.2	39.4	25.5	32.4
16	5~30	33	43	26	36
20	5~50	35	47	26	38
25	5~50	39	49	29	39
32	5~50	44.5	54.5	30.5	40.5
40	5~50	54	64	40	50
50	10~50	56.5	66.5	40.5	50.5
63	10~50	58	68	42	52
80	10~50	71	81	51	61
100	10~50	84.5	94.5	60.5	70.5

QCCQ2A/QCCDQ2A 系列双作用型	两端内螺纹		<table border="1"> <tr> <th>缸径</th> <th>O</th> <th>R</th> <th>缸径</th> <th>O</th> <th>R</th> </tr> <tr> <td>12</td> <td>M4 × 0.7</td> <td>7</td> <td>40</td> <td>M6 × 1.0</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>M4 × 0.7</td> <td>7</td> <td>50</td> <td>M8 × 1.25</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>M6 × 1.0</td> <td>10</td> <td>63</td> <td>M10 × 1.5</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>M6 × 1.0</td> <td>10</td> <td>80</td> <td>M12 × 1.75</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>M6 × 1.0</td> <td>10</td> <td>100</td> <td>M12 × 1.75</td> <td>22</td> </tr> </table>	缸径	O	R	缸径	O	R	12	M4 × 0.7	7	40	M6 × 1.0	10	16	M4 × 0.7	7	50	M8 × 1.25	14	20	M6 × 1.0	10	63	M10 × 1.5	18	25	M6 × 1.0	10	80	M12 × 1.75	22	32	M6 × 1.0	10	100	M12 × 1.75	22																																															
	缸径	O	R	缸径	O	R																																																																																
12	M4 × 0.7	7	40	M6 × 1.0	10																																																																																	
16	M4 × 0.7	7	50	M8 × 1.25	14																																																																																	
20	M6 × 1.0	10	63	M10 × 1.5	18																																																																																	
25	M6 × 1.0	10	80	M12 × 1.75	22																																																																																	
32	M6 × 1.0	10	100	M12 × 1.75	22																																																																																	
杆端外螺纹		<table border="1"> <tr> <th>缸径</th> <th>C</th> <th>X</th> <th>φD</th> <th>H</th> <th>L</th> <th>K</th> <th>缸径</th> <th>C</th> <th>X</th> <th>φD</th> <th>H</th> <th>L</th> <th>K</th> </tr> <tr> <td>12</td> <td>9</td> <td>10.5</td> <td>6</td> <td>M5 × 0.8</td> <td>14</td> <td>5</td> <td>40</td> <td>20.5</td> <td>23.5</td> <td>16</td> <td>M14 × 1.5</td> <td>28.5</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>8</td> <td>M6 × 1.0</td> <td>15.5</td> <td>6</td> <td>50</td> <td>26</td> <td>28.5</td> <td>20</td> <td>M18 × 1.5</td> <td>33.5</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>10</td> <td>M8 × 1.25</td> <td>18.5</td> <td>8</td> <td>63</td> <td>26</td> <td>28.5</td> <td>20</td> <td>M18 × 1.5</td> <td>33.5</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>15</td> <td>17.5</td> <td>12</td> <td>M10 × 1.25</td> <td>22.5</td> <td>10</td> <td>80</td> <td>32.5</td> <td>35.5</td> <td>25</td> <td>M22 × 1.5</td> <td>43.5</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>20.5</td> <td>23.5</td> <td>16</td> <td>M14 × 1.5</td> <td>28.5</td> <td>14</td> <td>100</td> <td>32.5</td> <td>35.5</td> <td>30</td> <td>M26 × 1.5</td> <td>43.5</td> <td>27</td> </tr> </table>	缸径	C	X	φD	H	L	K	缸径	C	X	φD	H	L	K	12	9	10.5	6	M5 × 0.8	14	5	40	20.5	23.5	16	M14 × 1.5	28.5	14	16	10	12	8	M6 × 1.0	15.5	6	50	26	28.5	20	M18 × 1.5	33.5	17	20	12	14	10	M8 × 1.25	18.5	8	63	26	28.5	20	M18 × 1.5	33.5	17	25	15	17.5	12	M10 × 1.25	22.5	10	80	32.5	35.5	25	M22 × 1.5	43.5	22	32	20.5	23.5	16	M14 × 1.5	28.5	14	100	32.5	35.5	30	M26 × 1.5	43.5	27
缸径	C	X	φD	H	L	K	缸径	C	X	φD	H	L	K																																																																									
12	9	10.5	6	M5 × 0.8	14	5	40	20.5	23.5	16	M14 × 1.5	28.5	14																																																																									
16	10	12	8	M6 × 1.0	15.5	6	50	26	28.5	20	M18 × 1.5	33.5	17																																																																									
20	12	14	10	M8 × 1.25	18.5	8	63	26	28.5	20	M18 × 1.5	33.5	17																																																																									
25	15	17.5	12	M10 × 1.25	22.5	10	80	32.5	35.5	25	M22 × 1.5	43.5	22																																																																									
32	20.5	23.5	16	M14 × 1.5	28.5	14	100	32.5	35.5	30	M26 × 1.5	43.5	27																																																																									

注：带 * 的表示带磁性开关气缸的尺寸。

1.3.3 QGD 系列薄型气缸 (φ16 ~ φ100)

表 22-4-47

主要技术参数

气缸内径/mm	φ16	φ20	φ25	φ32	φ40	φ50	φ16	φ20	φ25	φ32	φ40	φ50	φ63	φ80	φ100
气缸种类	单作用(弹簧复位)						双作用								
使用介质	洁净压缩空气														
保证耐压力/MPa	1.5														
最高使用压力/MPa	0.99														
环境介质温度/℃	-10 ~ 70														
杆端螺纹	内螺纹														
缓冲	不可调缓冲														
给油	不需要(给油亦可)														
行程范围/mm	5 ~ 10			10 ~ 20	5 ~ 40	5 ~ 50	5 ~ 80			10 ~ 80					
接管螺纹	M5	M5	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{8}$	M5	M5	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{8}$

注：生产厂：济南华能气动元器件公司。

型号意义：

QG□-缸径-行程

D—双作用薄型气缸(φ16 ~ φ100)
 DD—单作用薄型气缸(φ16 ~ φ50)

表 22-4-48

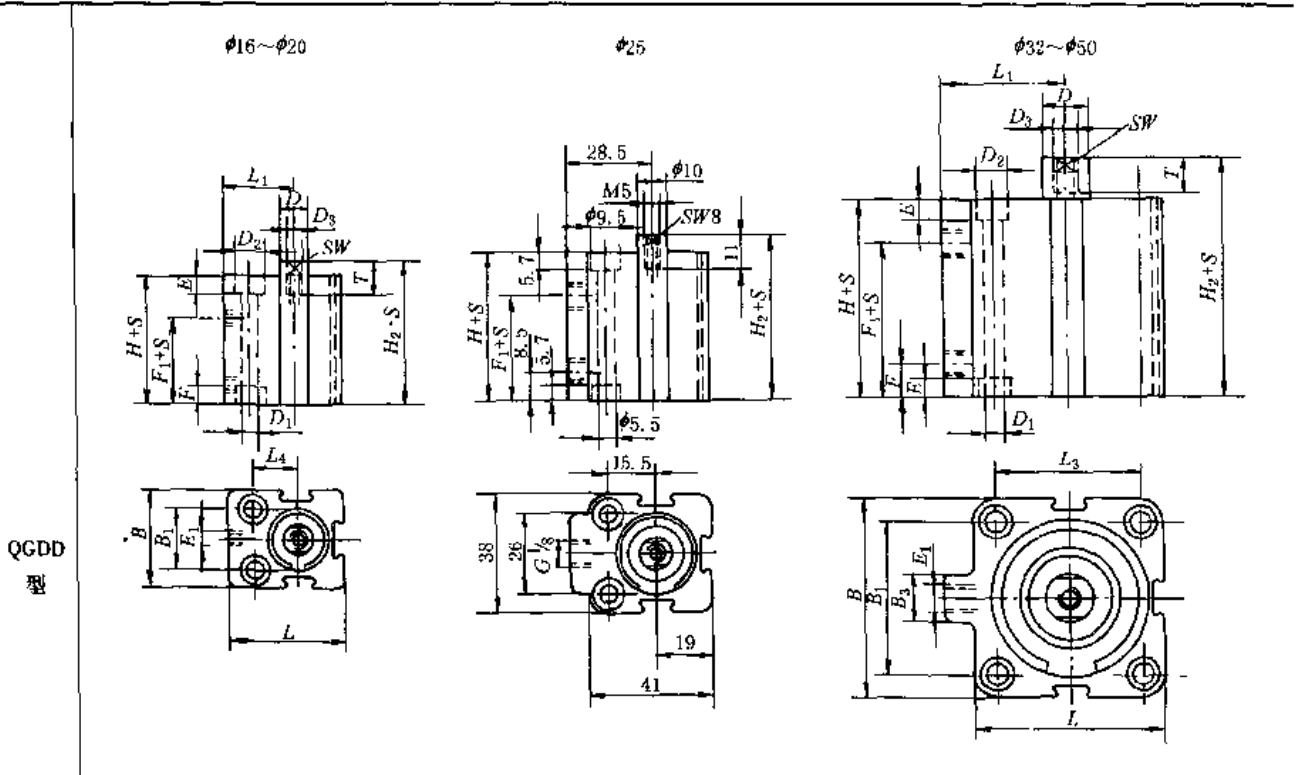
QGD 型 (QGDD 型) 系列薄型气缸外形尺寸

/mm

$\phi 16 \sim \phi 20$ $\phi 25$ $\phi 32 \sim \phi 100$

QGD 型

缸径	B	B ₁	B ₃	D (φ)	D ₁ (φ)	D ₂ (φ)	D ₃	E ₁	E	F	L	L ₁	L ₃	L ₄	SW	T	F ₁	H	H ₂
φ16	28	18	—	6	4.5	8	M4	M5	4.6	5	34	20	—	12	6	6	8.5	17	20.5
φ20	32	20	—	10	5.5	9.5	M5	M5	5.7	6	40	24	—	15	8	8	9	20	23.5
φ25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14.5	26.5	30
φ32	45	32	26	16	5.5	9.5	M6	G $\frac{1}{8}$	5.7	8.5	48	29	36	—	14	12	16.5	29.5	33
φ40	55	42	28	16	5.5	10	M6	G $\frac{1}{8}$	5.7	14.5	55	33.5	42	—	14	12	23.5	38	41.5
φ50	65	50	28	20	6.6	11	M8	G $\frac{1}{8}$	6.8	15	65	38.5	50	—	18	12	24	39	43.5
φ63	80	62	28	20	9	15	M8	G $\frac{1}{8}$	9	16.5	80	45.5	62	—	18	14	26.5	43	47.5
φ80	100	82	30	25	9	15	M10	G $\frac{1}{8}$	10	19	100	58	82	—	22	16	35.5	54.5	61
φ100	124	103	30	25	11	17.5	M12	G $\frac{1}{8}$	16.5	21.5	124	68	103	—	22	20	32.5	59	65.5



QGDD
型

缸径	B	B ₁	B ₃	D (φ)	D ₁ (φ)	D ₂ (φ)	D ₃	E ₁	E	F	L	L ₁	L ₃	L ₄	SW	T	F ₁	H	H ₂
φ16	28	18	—	6	4.5	8	M4	M5	4.6	5	34	20	—	12	6	6	8.5	17	20.5
φ20	32	20	—	10	5.5	9.5	M5	M5	5.7	6	40	24	—	15	8	8	9	20	23.5
φ25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14.5	26.5	30
φ32	45	32	26	16	5.5	9.5	M6	G _{3/8}	5.7	8.5	48	29	36	—	14	12	16.5	29.5	33
φ40	55	42	28	16	5.5	10	M6	G _{3/8}	5.7	14.5	55	33.5	42	—	14	12	23.5	38	41.5
φ50	65	50	28	20	6.6	11	M8	G _{3/8}	6.8	15	65	38.5	50	—	18	12	24	39	43

1.3.4 QGY 系列薄型气缸 (φ20 ~ φ100)

该系列产品为自主开发, 结构紧凑, 轻巧美观, 无给油润滑。

表 22-4-49

主要技术参数

型号	QGY, QGYR				QGY(D), QCY(D)R								
气缸内径/mm	20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100				20	25	32	40	50	63	80	100	
耐压力/MPa	1.5												
工作压力/MPa	0.1 ~ 1				0.2 ~ 1								
使用温度范围/℃	- 25 ~ 80(但在不冻结条件下)												
最大行程/mm	φ20 ~ φ25: 30; φ32 ~ φ100: 50				φ20 ~ φ25: 30; φ32 ~ φ40: 35; φ50 ~ φ100: 40								
工作介质	经净化干燥压缩空气												
给油	不需要(也可给油)												
最大行程的弹簧	初反力/N					14.5	22.8	32	51.8	72	83.2	115.5	128.7
	终反力/N					48.1	57	102	142.5	216	211.2	247.5	260.7

注: 生产厂: 广东肇庆方太气动有限公司。

型号意义:

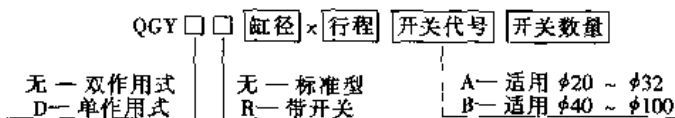
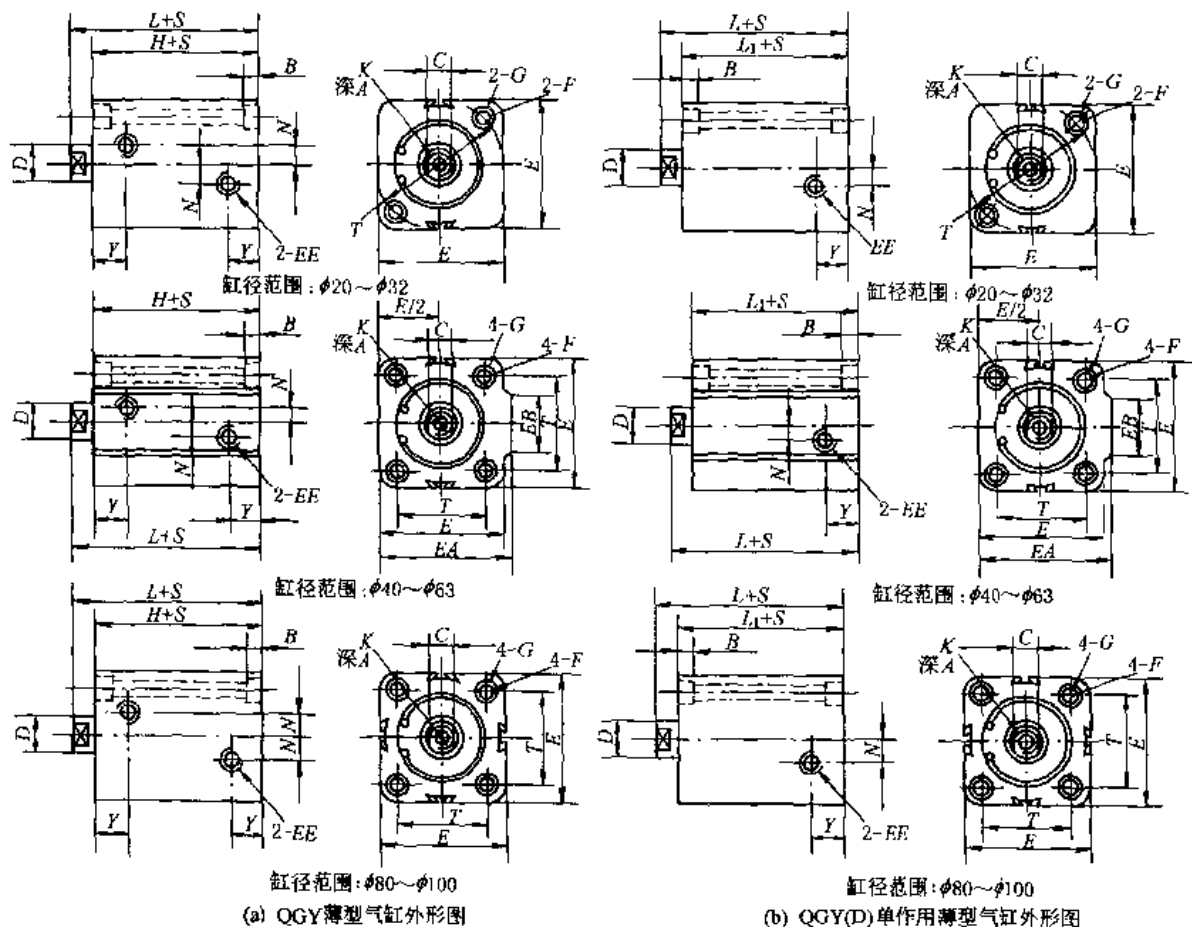


表 22-4-50

外形及安装尺寸

/mm



(a) QGY薄型气缸外形图

(b) QGY(D)单作用薄型气缸外形图

缸径	E	EA	EB	EE	F	G	B	K	A	D	C	T	N	Y	QGY				QGY(D)			
															H		L		L ₁		L	
															基型	R型	基型	R型	基型	R型	基型	R型
φ20	□37			M5	φ5.5	φ9.5	5.5	M5	7	φ8	7	φ36	4.5	9.5	26	36	29.5	39.5	37	47	40.5	50.5
φ25	□40			M5	φ5.5	φ9.5	5.5	M5	7	φ10	8	φ40	4.5	11	30	36	33.5	39.5	40	46	43.5	49.5
φ32	□45			M5	φ5.5	φ9.5	5.5	M8	12	φ14	12	φ48	4.5	11	30	36	33.5	39.5	40	46	43.5	49.5
φ40	□53	57	28	M10×1	φ5.5	φ9.5	5.5	M8	12	φ14	12	φ40	5	12	32	38	35.5	41.5	42	48	45.5	51.5
φ50	□64	68	30	M10×1	φ6.6	φ11	6.5	M10	15	φ20	17	φ50	6	14	37	44	40.5	47.5	48	55	51.5	58.5
φ63	□77	84	35	M12×1.25	φ9	φ14	8.5	M10	15	φ20	17	φ60	6	16	42	49	45.5	52.5	54	61	60.5	64.5
φ80	□100			M12×1.25	φ11	φ17	16.5	M16	20	φ25	22	φ77	21	18	47	55	53.5	61.5	63	71	69.5	77.5
φ100	□120			M16×1.5	φ11	φ17	16.5	M16	20	φ25	22	φ94	29	20.5	52	60	58.5	66.5	68	76	74.5	82.5

1.4 摆动气缸

1.4.1 QGK 系列齿轮齿条式摆动气缸 (φ20 ~ φ100)

QGK 系列摆动气缸是以齿轮齿条机构将活塞的直线运动转变成往复摆动。

特点是体积小, 传动平稳、可靠, 输出力矩稳定。QGK-1 系列为中型尺寸, (φ63 ~ φ100) QGK-2 为小尺寸 (φ20 ~ φ40)。有角度微调机构, 以实现角度精确定位, 并具有缓冲机构和磁性开关。无给油润滑。

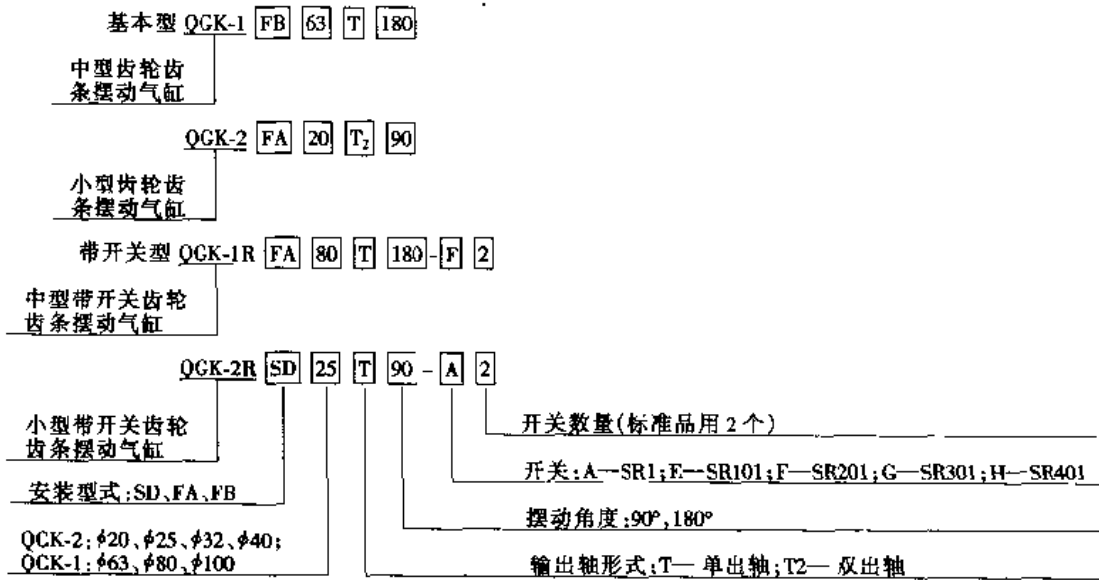
表 22-4-51

主要技术参数

种类	基本型	带开关型	基本型	带开关型
型号	Q GK-1	Q GK-1R	Q GK-2	Q GK-2R
气缸内径/mm	φ63、φ80、φ100		φ20、φ25、φ32、φ40	
工作压力范围/MPa	0.1 ~ 0.7		0.1 ~ 1.0	
耐压/MPa	1		1.5	
摆动角度/(°)	90, 180			
调整角度/(°)	±5			
额定扭矩/N·m (0.5MPa 时)	φ63:34.3; φ80:66.6; φ100:120.5		φ20:2; φ25:2.8; φ32:3.5; φ40:5.7	
使用温度范围/°C	- 25 ~ 70(但在不冻结条件下)			
缓冲机构	两侧可调缓冲		单侧可调缓冲	
缓冲角度/(°)	20		φ20、φ25、φ32:35; φ40:32	
给油	不给油(也可给油)			

注：生产厂：广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义：



注：开关 SR1 仅适用于 φ20 ~ φ40 小型齿轮齿条摆动气缸。开关 SR101 ~ SR401 仅适用于 φ63 ~ φ100 中型齿轮齿条摆动气缸。

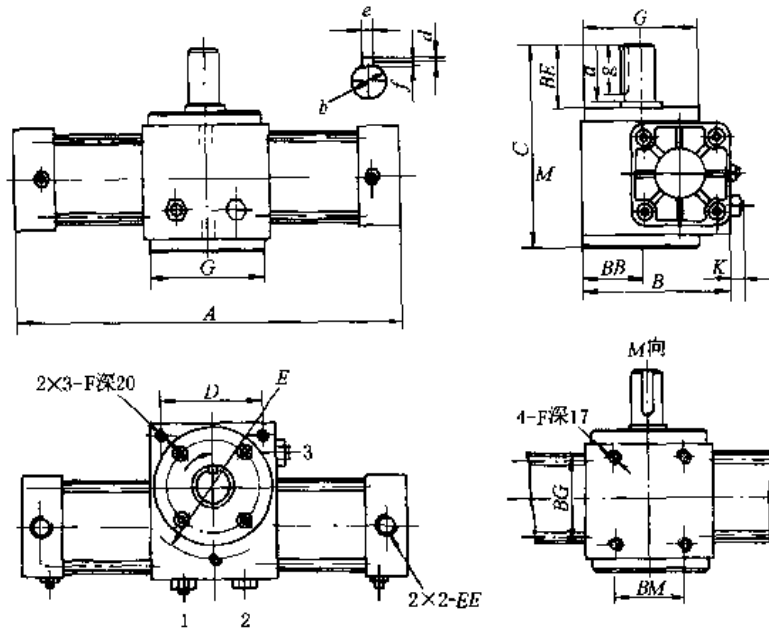
表 22-4-52

磁性开关参数

型号(带软线 1.5m)	SR101	SR201	SR301	SR401	SR1	
使用电压范围/V	DC5 ~ 50		AC80 ~ 220		DC5 ~ 50	
使用电流范围/mA	60°以下	6 ~ 30	25 ~ 50	0 ~ 20	2 ~ 300	3 ~ 40
	70°	6 ~ 25	25 ~ 40			
最大触电容量/V·A	1.5		2	30	1.5	
动作时间/ms	≦ 1		≦ 1			
回复时间/ms	≦ 1		≦ 1	≦ 1		

QGK-1型中型齿轮齿条摆动气缸

SD(基本型)



QGK-1T(单出轴标准型)

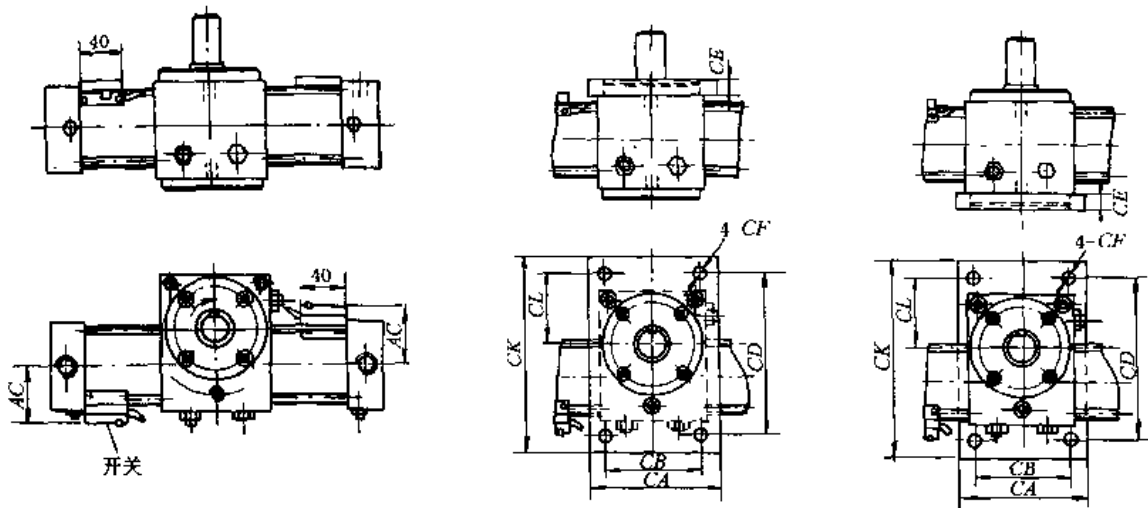
说明: 回转角度调节方法: 90°摆动气缸调节 1, 3 螺钉; 180°摆动气缸调节 1, 2 螺钉。

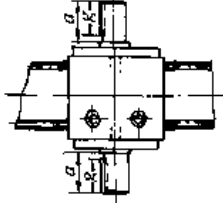
缸径	A		B	BB	BE	BG	BK	C	D	E	EE	F	G	K	轴尺寸					
	90°	180°													a	b	d	e	f	g
φ63	300	370	117	47	47	65	54	152	80	109	ZG $\frac{3}{4}$	M10	φ90	9	42	φ25h6	7	8	4	36
φ80	350	436	143	58	63	72	72	190	100	136	ZG $\frac{3}{4}$	M12	φ114	12	58	φ35h6	8	10	5	50
φ100	364	462	159	58	75	85	72	202	100	136	ZG $\frac{3}{4}$	M12	φ110	12	58	φ35h6	8	10	5	50

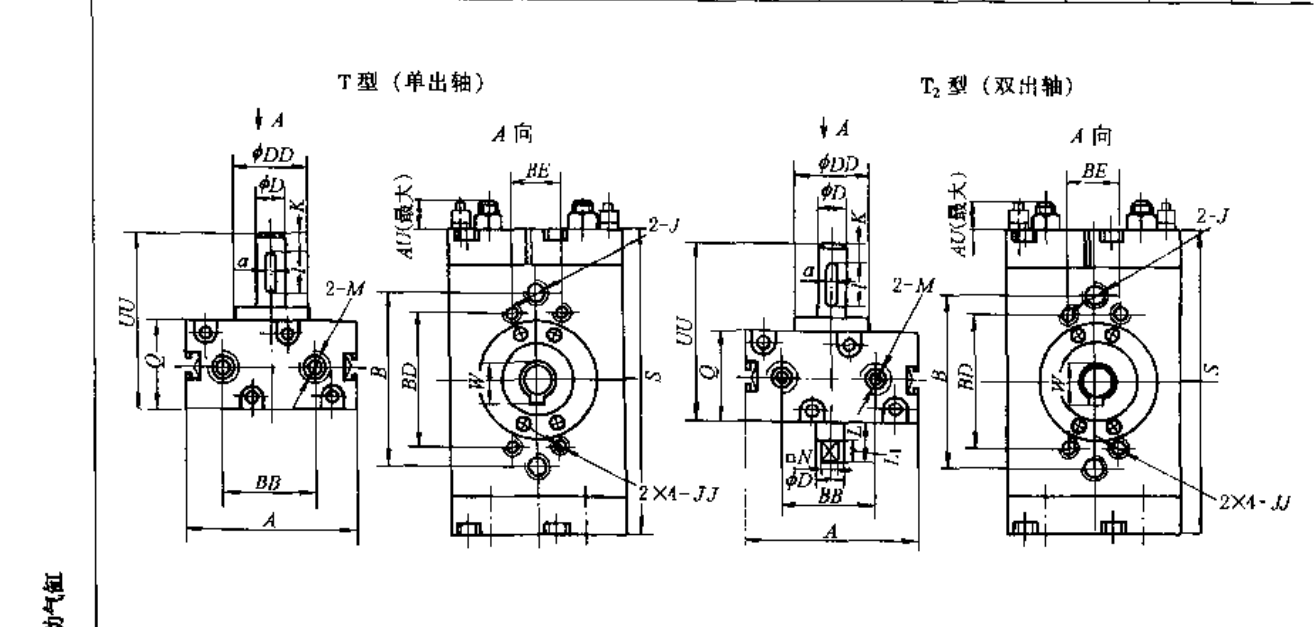
QGK-1RT 单出轴(带开关型)

FA 型(上法兰安装)

FB 型(下法兰安装)



QGK-1型中型齿轮齿条摆动气缸 	QGK-1T2 (双出轴)	缸径	AC	CA	CB	CD	CE	CF	CK	CL	a	g
	φ63	51	120	90	144	14	φ13	174	62	42	36	
	φ80	59	150	110	183	16	φ13	223	78	58	50	
	φ100	66	150	110	199	16	φ13	239	78	58	50	



QGK-2型小型齿轮齿条摆动气缸

型 号	A	B	BB	φD	φDD	J	K	M	Q	L	L ₁	□N
QGK-2SD20T $\frac{90}{180}$	65	50	35	10	25	M8	3	ZG $\frac{1}{8}$	31	15	11	□8
QGK-2SD25T $\frac{90}{180}$	77	62	40.5	12	25	M8	4	ZG $\frac{1}{8}$	36	18	13	□10
QGK-2SD32T $\frac{90}{180}$	89	68	40.5	12	30	M10	4	ZG $\frac{1}{8}$	44	18	13	□10
QGK-2SD40T $\frac{90}{180}$	108	74	47.6	15	35	M10	5	ZG $\frac{1}{8}$	52	20	15	□11

型 号	S	UU	W	AU	BD	BE	JJ	键尺寸	
								a	l
QGK-2SD20T $\frac{90}{180}$	104	61	11.5	10	—	—	—	4 $_{-0.03}^0$	20
	130								
QGK-2SD25T $\frac{90}{180}$	114	68	13.5	10	48	14	M5	4 $_{-0.03}^0$	20
	142								
QGK-2SD32T $\frac{90}{180}$	122	76	13.5	13	51	16	M5	4 $_{-0.03}^0$	20
	150								
QGK-2SD40T $\frac{90}{180}$	132	89	17	11	57	18	M5	5 $_{-0.03}^0$	25
	157								

说明：表内 L、L₁、□N 为双出轴安装尺寸

1.4.2 LBA 系列微型摆动气缸 ($\phi 20 \sim \phi 32$)

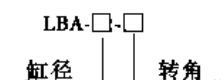
LBA 系列摆动气缸以螺旋副结构将活塞直线运动转化为旋转运动。用于小转矩场合, 结构紧凑。

表 22-4-54 主要技术参数

缸径/mm	20			25			32		
转角/(°)	60	90	180	60	90	180	60	90	180
工作压力/MPa	0.2 ~ 0.63								
最大使用压力/MPa	1								
介质温度/°C	-25 ~ 80(在不冻结条件下)								
输出转矩/N·m(压力为 0.4MPa 时)	0.4			0.8			1.9		
转角公差	+5° 0						+4° 0		

注: 生产厂: 烟台未来自动装备有限责任公司。

型号意义:



外形及安装尺寸

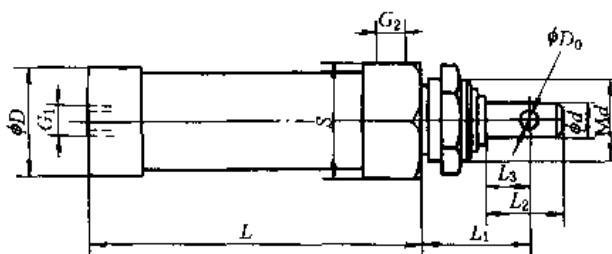


表 22-4-55

/mm

缸径/转角	20			25			32		
	60°	90°	180°	60°	90°	180°	60°	90°	180°
L	84.5	93	118.5	88.5	100	130.5	98	112	156
L_1	32.5			32.5			34.5		
L_2	20			20			20		
L_3	15.5			15.5			15.5		
Md	M18 × 1			M20 × 1			M22 × 1		
ϕd	8			10			12		
ϕD_0	3			4			5		
G_1	G $\frac{1}{4}$ (M10 × 1)			G $\frac{1}{4}$ (M10 × 1)			G $\frac{1}{4}$ (M10 × 1)		
G_2	G $\frac{1}{4}$ (M10 × 1)			G $\frac{1}{4}$ (M10 × 1)			G $\frac{1}{4}$ (M10 × 1)		
ϕD	28			32			39		
S	30			34			36		

1.4.3 LTA 系列方形摆动气缸 ($\phi 40 \sim \phi 100$)

表 22-4-56 主要技术参数

缸径/mm	40	63	80	100
理论输出转矩/N·m(压力为 0.4MPa)	5	16	30	47
工作压力/MPa	0.15 ~ 0.63			
介质温度/°C	-25 ~ 80(在不冻结条件下)			

注: 生产厂: 烟台未来自动装备有限责任公司。

型号意义:

LTA $\boxed{\text{缸径}} \times \boxed{\text{角度}}$

外形及安装尺寸

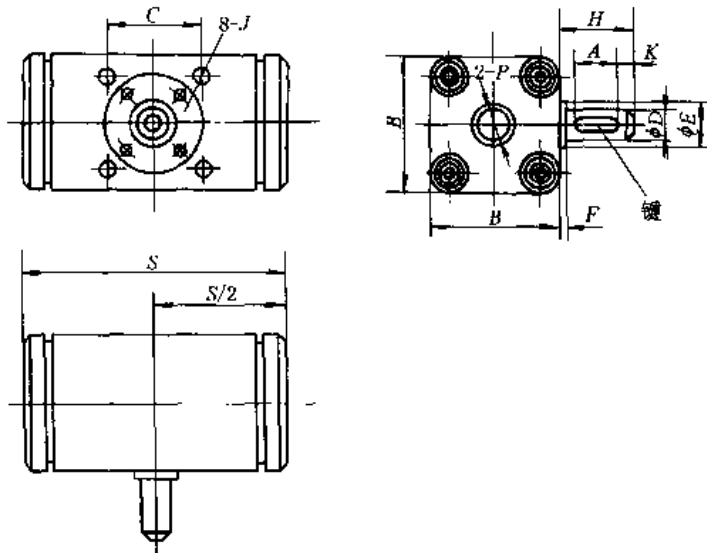


表 22-4-57

/mm

型 号	A	B	C	D	E	F	H	K	P	S	键 (宽×高)	J
LTA40×90°	20	50	38	9	20	2	30	3	M14×1.5	120	3×2	M6 深 8
LTA40×180°	20	50	38	9	20	2	30	3	M14×1.5	148	3×2	
LTA40×270°	20	50	38	9	20	2	30	3	M14×1.5	177	3×2	
LTA63×90°	30	85	60	17	30	2.5	41	5	M18×1.5	158	6×6	M10 深 13
LTA63×180°	30	85	60	17	30	2.5	41	5	M18×1.5	198	6×6	
LTA63×270°	30	85	60	17	30	2.5	41	5	M18×1.5	238	6×6	
LTA80×90°	40	100	72	20	35	3	50	5	M18×1.5	183	6×6	M12 深 14
LTA80×180°	40	100	72	20	35	3	50	5	M18×1.5	231	6×6	
LTA80×270°	40	100	72	20	35	3	50	5	M18×1.5	277	6×6	
LTA100×90°	45	120	85	20	40	4	60	5	M22×1.5	187	8×7	M12 深 14
LTA100×180°	45	120	85	20	40	4	60	5	M22×1.5	235	8×7	
LTA100×270°	45	120	85	20	40	4	60	5	M22×1.5	281	8×7	

1.4.4 QGK 系列齿轮齿条式摆动气缸 (φ32 ~ φ125)

表 22-4-58

主要技术参数

型号	QGKa(轴式)			QGK(孔式)			
缸径/mm	32	40	50	63	80	100	125
理论输出转矩(0.4MPa时)/N·m	4.7	6.3	9.9	56	90	141	344
工作压力/MPa	0.15 ~ 1.0						
旋转角度/(°)	90, 180, 360						
介质温度/°C	-25 ~ 80(在不冻结条件下)						

注: 生产厂: 烟台未来自动装备有限责任公司。

型号意义:

QGK $\boxed{\text{缸径}} \times \boxed{\text{角度}}$

无—孔式
a—轴式

表 22-4-59

外形及安装尺寸

/mm

轴式	缸径/转角	φ32			φ40			φ50		
		90°	180°	360°	90°	180°	360°	90°	180°	360°
	L_1	202	258	371	209	265	378	213	269	382
	L_2	224	280	393	234	290	403	238	294	407
	L_3	32			40			48		
	L_4	60			66			74		
	d	6			7			7		
	d_1	M10 × 1			M14 × 1.5			M14 × 1.5		
	d_2	20			20			20		
	A	67			67			67		
	B	40			40			40		
	C	85			95			95		
	D	65			75			75		
	h	6			6			6		
	P	10			10			10		
	E	26			26			26		
	F	57			58			57		

孔式	缸径/转角	63			80			100			125		
		90°	180°	360°	90°	180°	360°	90°	180°	360°	90°	180°	360°
	L_1	130			130			130			200		
	L_2	80			80			80			130		
	L_3	376	516	800	376	516	800	376	516	800	532	752	1192
	L_4	406	546	830	406	546	830	406	546	830	568	788	1228
	L_5	140			140			140			195		
	L_6	160			170			180			245		
	L_7	52.5			52.5			52.5			77.5		
	L_8	90			100			120			160		
	H	118			118			118			165		
	K	10			10			10			20		
	E	80			100			115			145		
	h	14JS9(±0.021)			14JS9(±0.021)			14JS9(±0.021)			14JS9(±0.021)		
	l_1	12			16			16			25		
	d	11			11			11			13		
	d_1	M18 × 1.5-6H			M18 × 1.5-6H			M20 × 1.5-6H			M22 × 1.5-6H		
	D	45H8(+0.039/0)			45H8(+0.039/0)			45H8(+0.039/0)			45H8(+0.039/0)		

1.5 其他特殊气缸

1.5.1 QGCW 系列磁性无活塞杆气缸 (φ20 ~ φ40)

该系列气缸依靠活塞上的磁环与缸筒外滑动套上的磁环耦合来传递力。因无活塞杆, 节约轴向安装尺寸 40%, 并可获得超长行程。无外部泄漏, 不污染环境, 但要防止过载。

表 22-4-60 主要技术参数

缸径/mm	φ20	φ25	φ32	φ40
最大行程/mm	1500	2000	2000	2000
工作压力范围/MPa	SD:0.15 ~ 0.63; SA, SB:0.2 ~ 0.63			
耐压力/MPa	0.945			
使用速度范围/mm·s ⁻¹	200 ~ 700			
使用温度范围/°C	-10 ~ 80(但在不冻结条件下)			
工作介质	净化、干燥压缩空气			
给油	不需要(也可给油)			
缓冲机构	SD:两侧缓冲垫片; SA, SB:两侧缓冲垫片 + 缓冲器			
磁铁保持力/N	≥ 220	≥ 340	≥ 560	≥ 880
活塞脱开压力/MPa	≥ 0.7	≥ 0.7	≥ 0.7	≥ 0.7

注: 生产厂: 广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义:

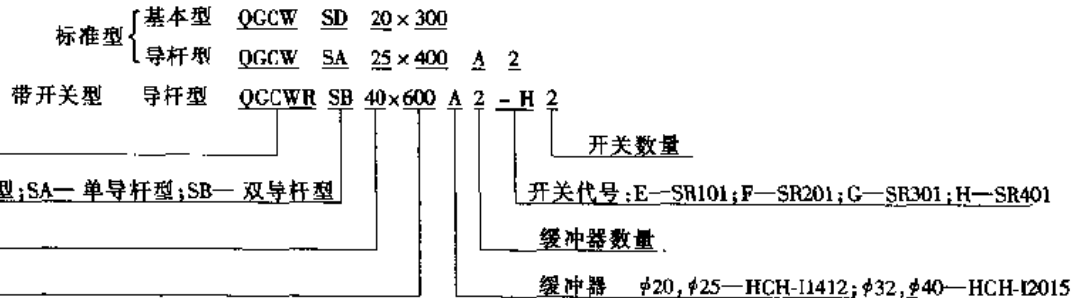
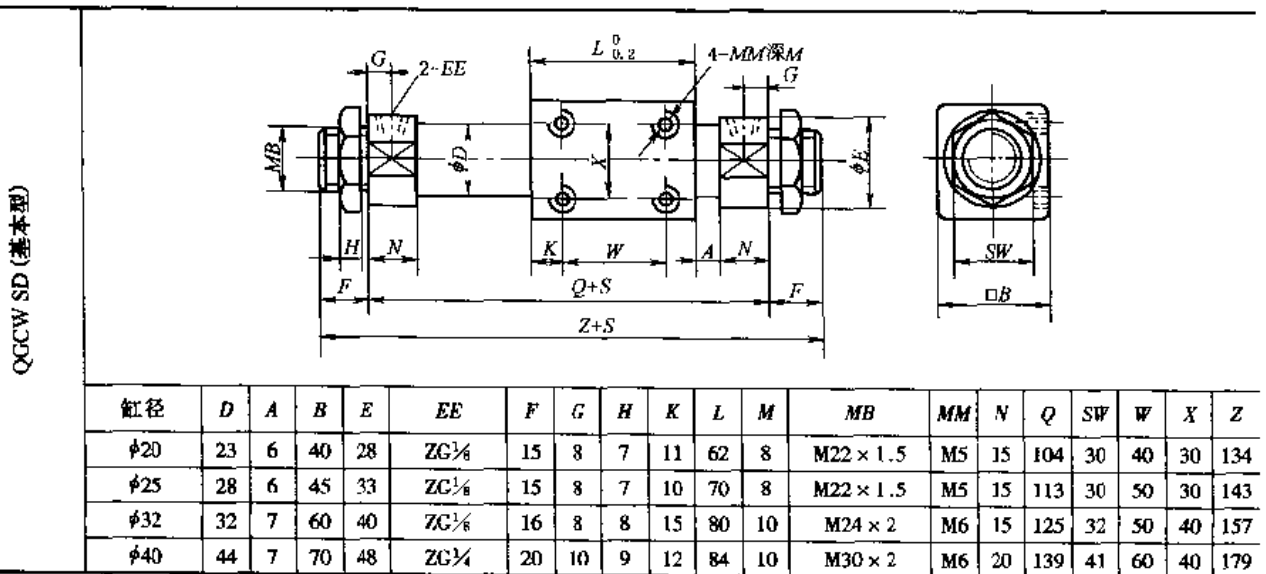


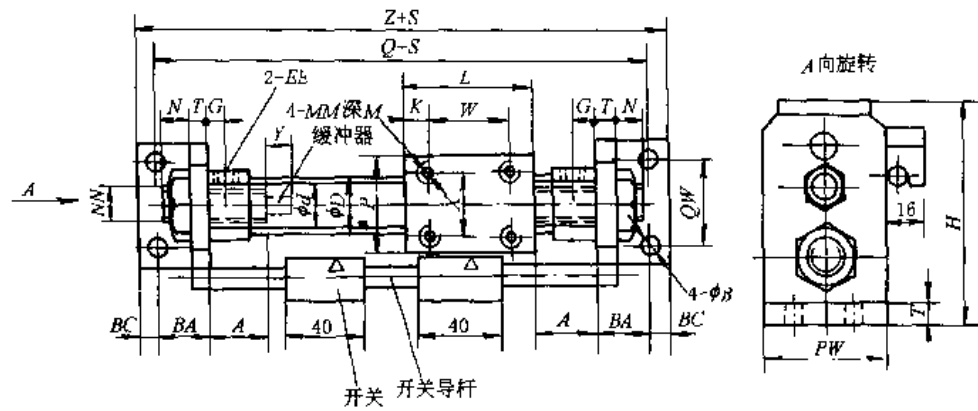
表 22-4-61

外形及安装尺寸

/mm

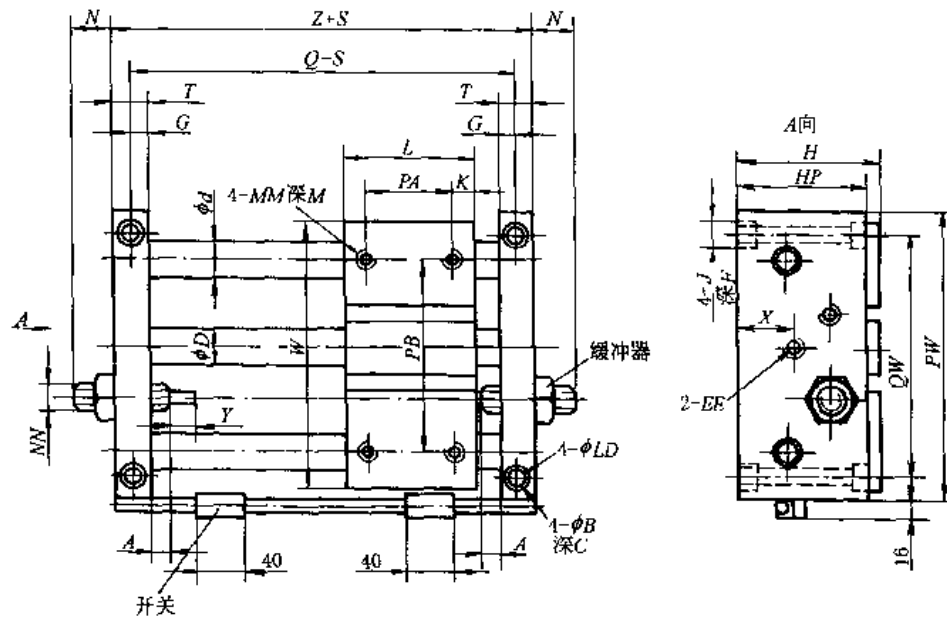


QGCW SA (单导杆型)
QGCWR SA (带开关单导杆型)



缸径	D	d	A	B	BA	BC	EE	G	H	K	L	M	MM	N	NN	P	PW	Q	QW	T	W	X	Y	Z
φ20	23	16	19.5	9	26	10	ZG $\frac{1}{8}$	8	106	11	62	8	M5	66.5	M14×1.5	40	50	156	30	8	40	30	12	176
φ25	28	20	20	9	26	10	ZG $\frac{1}{8}$	8	114	10	70	8	M5	66.5	M14×1.5	45	55	165	35	8	50	30	12	185
φ32	36	20	22	9	26	10	ZG $\frac{1}{8}$	8	140	15	80	10	M6	81	M20×1.5	60	70	177	50	8	50	40	15	192
φ40	44	25	27	9	26	10	ZG $\frac{1}{4}$	10	160	12	84	10	M6	76	M20×1.5	70	80	191	60	8	60	40	15	211

QGCW SB (双导杆型)
QGCWR SB (带开关双导杆型)



缸径	D	d	A	B	C	EE	F	G	H	HP	J	K	L	LD
φ20	23	16	5	14	9	ZG $\frac{1}{8}$	15	10	54	51	M10	11	62	8.7
φ25	28	20	5	14	9	ZG $\frac{1}{8}$	15	10	56	53	M10	15	70	8.7
φ32	36	20	6.5	14	9	ZG $\frac{1}{8}$	15	12	66	63	M10	15	80	8.7
φ40	44	25	6.5	14	9	ZG $\frac{1}{4}$	15	12	76	73	M10	17	84	8.7

缸径	M	MM	N	NN	PA	PB	PW	Q	QW	T	W	X	Y	Z
φ20	10	M6	70	M14×1.5	40	80	133	94	110	20	123	23.5	12	114
φ25	10	M6	70	M14×1.5	40	90	148	103	125	20	138	26	12	123
φ32	12	M8	80.5	M20×1.5	50	105	163	119	140	24	153	32	15	143
φ40	12	M8	80.5	M20×1.5	50	115	173	123	150	24	163	38	15	147

注：气缸行程 S 范围见表 22-4-60。

1.5.2 CWC 系列磁性无活塞杆气缸 ($\phi 20 \sim \phi 50$)

表 22-4-62

主要技术参数

缸径/mm	$\phi 20$	$\phi 32$	$\phi 40$	$\phi 50$
最大行程/mm	2000	3000	3500	3500
工作压力/MPa	0.15 ~ 0.63			
使用温度范围/°C	-25 ~ 80			
运动速度/mm·s ⁻¹	50 ~ 500			
理论出力(0.4MPa 时)/N	120	320	500	760

注：生产厂：烟台未来自动装备有限责任公司。

型号意义：CWC $\boxed{\text{缸径}} \times \boxed{\text{行程}}$

外形及安装尺寸

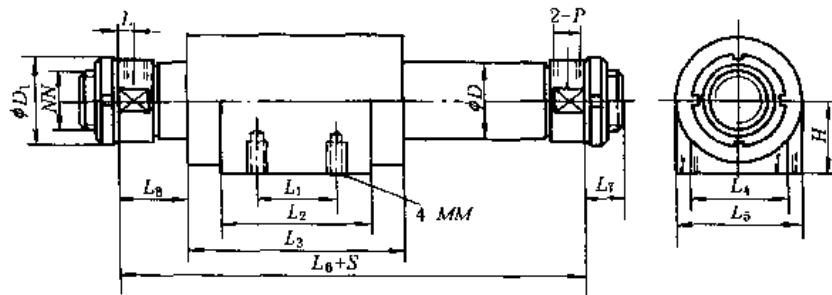


表 22-4-63

/mm

缸径	L	ϕd	ϕD	ϕD_1	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	MM	NN	ϕD_2	P	H	L ₇	L ₈
50	11	50	52	60	78	103	143.5	58	88	217.5	M8 深 12	M42 × 1.5	88	M14 × 1.5	48	20	37
40	11	40	41.6	50	65	89	125.5	50	74	200.5	M6 深 10	M30 × 1.5	74	M14 × 1.5	40	20	37.5
32	9	32	33.2	42	57	77	107.5	40	60	173.5	M6 深 8	M24 × 1.5	60	M10 × 1	32	20	33
20	7.5	20	21	30	51	71	101.5	31	51	153.5	M5 深 8	M18 × 1.5	51	M10 × 1	27	16	26

注：气缸行程 S 范围见表 22-4-62。

1.5.3 QGHJ 系列旋转夹紧气缸 ($\phi 25 \sim \phi 63$)

该系列气缸参照国外先进结构设计，为双作用单活塞杆气缸。在活塞杆往复直线运动时，活塞杆同时作顺时针或逆时针方向旋转 90°。结构简单、可靠。广泛用于机床或自动线夹紧作业上。

表 22-4-64

主要技术参数

缸径/mm	25	32	40	50	63
工作介质	经净化的压缩空气（可给油或不给油）				
使用温度范围/°C	-25 ~ 80（但在不冻结条件下）				
工作压力/MPa	0.1 ~ 1				
回转角度/(°)	90 ± 10				
回转方向	左、右				
回转行程/mm	9.5	15		20	
夹紧行程/mm	10 ~ 20			20 ~ 50	
夹紧力(工作压力 = 0.5MPa)/N	185	315	540	805	1370

注：生产厂：广东肇庆方大气动有限公司。

1.5.4 JQGB 系列夹紧气缸 ($\phi 40 \sim \phi 80$)

偏心夹紧气缸是汽车制造业等专用夹紧气缸, 结构简单, 使用方便。

表 22-4-66 主要技术参数

缸径/mm	$\phi 40$	$\phi 50$	$\phi 63$	$\phi 80$
行程范围/mm	50 ~ 500			
工作压力/MPa	0.15 ~ 1.00			
耐压/MPa	1.5			
工作温度/ $^{\circ}\text{C}$	-10 ~ 60			
润滑	油雾润滑			

注: 生产厂: 烟台未来自动装备有限责任公司。

型号意义: JQGB $\boxed{\text{缸径}} \times \boxed{\text{行程}}$

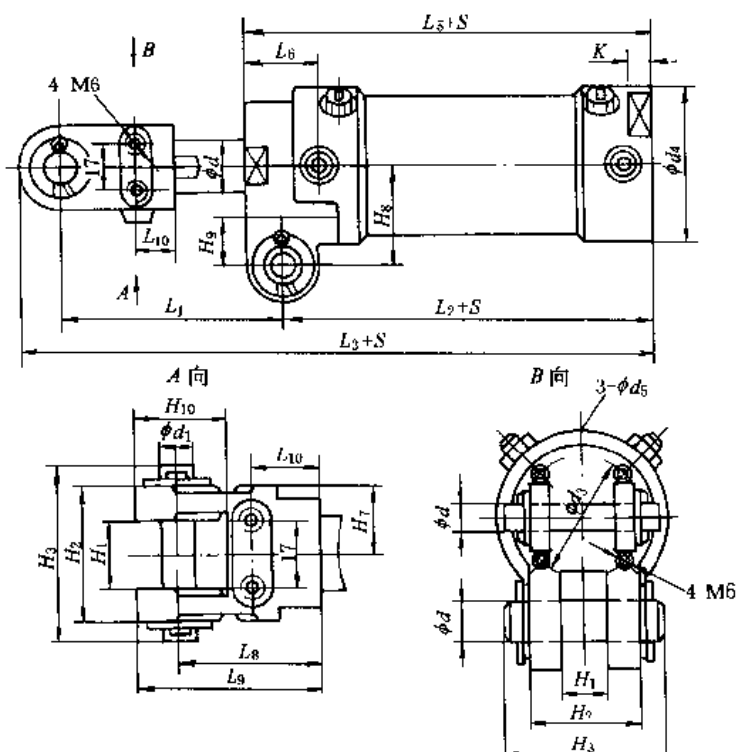


表 22-4-67

/mm

缸径	L_1	L_2	L_3	L_5	L_6	L_8	L_9	L_{10}	H_1	H_2	H_3	H_7	H_8	H_9	H_{10}	ϕd	ϕd_1	ϕd_3	ϕd_4	ϕd_5	K
40	97	97	209	126	35	45	60	15	16.5	40	60	20	35	19	35	20	12	40	60	$G\frac{1}{4}$	10
50	97	98	210	127	35	45	60	15	16.5	40	60	20	35	19	35	20	12	40	60	$G\frac{1}{4}$	10
63	97	102	214	131	34	45	60	15	16.5	40	60	20	35	19	35	20	12	40	75	$G\frac{1}{4}$	10
80	110	129	259	149	40	71	91	34	28	55	75	24	50	23	47	25	18	44	95	$C\frac{3}{8}$	13

1.5.5 QGJ 系列夹紧气缸 ($\phi 40 \sim \phi 63$)

表 22-4-68

主要技术参数

缸径/mm	$\phi 40$	$\phi 50$	$\phi 63$	使用温度范围/ $^{\circ}\text{C}$	-5 ~ 60
最大行程/mm	50, 75, 100, 125, 150			工作介质	空气
工作压力/MPa	0.05 ~ 1.0				

注: 生产厂: 无锡市华通气动制造有限公司。

型号意义:

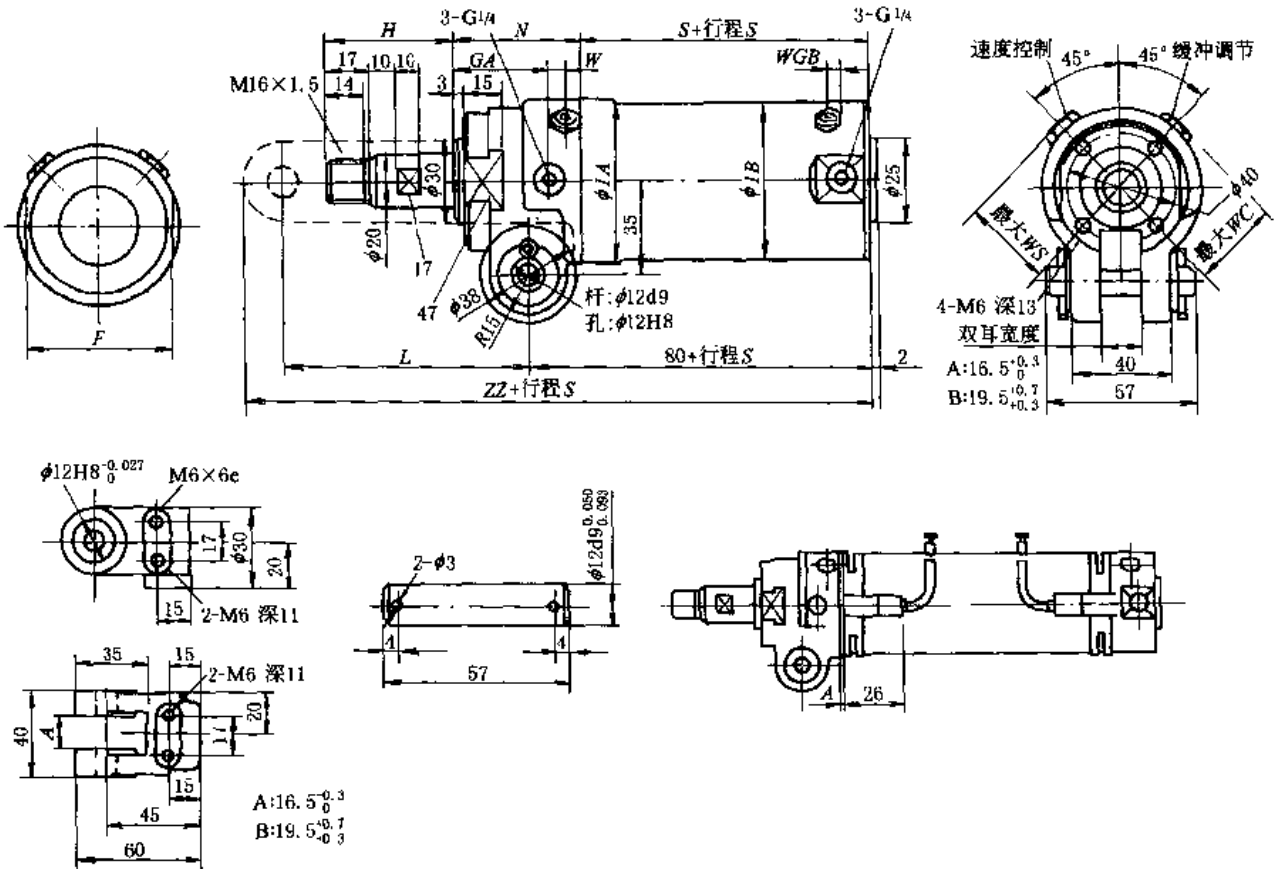
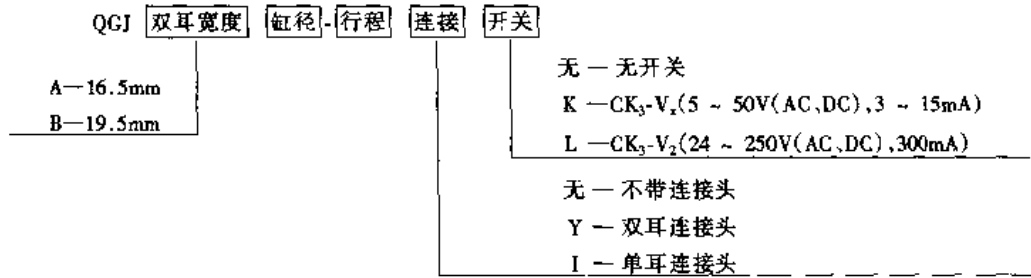


表 22-4-69

/mm

缸径	F	GA	WGB	H	φA	φB	L	N	S	W	WC	WS	ZZ
40	44	32	10	52	52	47	97	52	55	5	34	44	208
50	55	32	10	52	60	58	97	49	58	7	38	39	208
63	69	34	12	52	74	72	97	49	58	5.5	44	45	208

1.5.6 QGSJ 系列锁紧气缸 (φ40 ~ φ100)

QGSJ 系列气缸是 10A-5 系列派生产品, 在气缸前端安装了活塞杆锁紧装置, 可实现行程中间任一位置锁紧定位。锁紧机构, 安全可靠, 重复精度较高。

表 22-4-70

主要技术参数

缸径/mm	φ40	φ50	φ63	φ80	φ100	
最大行程/mm	800			1000		
工作介质	干燥, 洁净压缩空气					
工作压力范围/MPa	0.35 ~ 1.0					
工作介质温度/°C	- 25 ~ 60 (在不冻结条件下)					
工作速度范围/mm·s ⁻¹	50 ~ 300					
制动方向	双向					
锁紧释放压力/MPa	≥ 0.35	≥ 0.4	≥ 0.4	≥ 0.45	≥ 0.4	
重复定位精度/mm	≤ ± 2 (在最大速度, 最大搬送荷重下)					
最大搬送荷重/N	340	530	850	1380	2150	
作用力/N 按 η = 0.8 p = 0.5MPa	推力	502	769	1221	1970	3078
	拉力	422	620	1072	1778	2886

注: 生产厂: 广东肇庆方大气动有限公司。

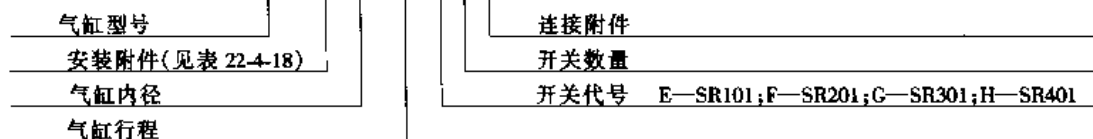
型号意义:

标准型

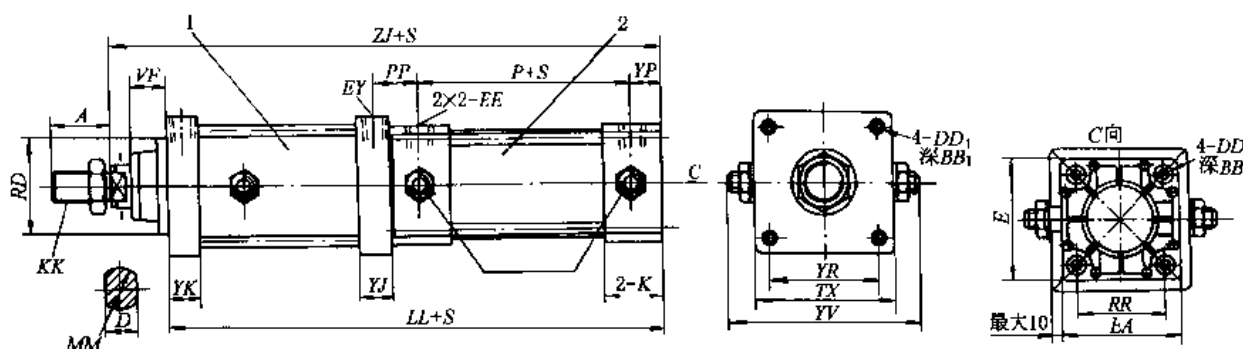
QGSJ SD 40×150 T

带开关型

QGSJR FB 80×200 H 2 Y



QGSJ 系列锁紧气缸 (基本型) 外形及安装尺寸



1—制动缸; 2—动力缸

表 22-4-71

/mm

缸径	A	BB	BB ₁	D	DD	DD ₁	E	EA	EE	EY	K	KK	LL
φ40	24	8	8	13	M6	M6	50	50	ZG ¹ / ₄	ZG ¹ / ₄	32	M12 × 1.25	221
φ50	32	8	9	19	M6	M8	62	62	ZG ¹ / ₄	ZG ¹ / ₄	32	M16 × 1.5	231
φ63	32	9	11	19	M8	M10	75	76	ZG ³ / ₈	ZG ³ / ₈	32	M16 × 1.5	243
φ80	40	13	13	22	M10	M10	94	94	ZG ³ / ₈	ZG ³ / ₈	38	M20 × 1.5	284
φ100	40	14	14	22	M10	M10	112	112	ZG ¹ / ₂	ZG ¹ / ₂	38	M20 × 1.5	318

续表

缸径	MM	P	PP	RD	RR	VF	YJ	YK	YP	YR	YV	YX	ZJ
φ40	φ16	58	34.5	φ38.5	□37	10	28	22	17.5	□47	88	62	246
φ50	φ22	58	35	φ38.5	□47	10	30	26	17.5	□56	99	75	256
φ63	φ22	61	38	φ46.5	□56	16	35	32	17.5	□70	114	93	274
φ80	φ25	65	39.5	φ58	□70	8	36	36	21.5	□90	135	115	308
φ100	φ25	65	39.5	φ58	□84	8	36	36	21.5	□110	160	138	342

注：本系列气缸的安装和连接形式尺寸参看 10A-5 系列气缸有关部分（表 22-4-17 和表 22-4-18）。

1.5.7 SJB 系列前（后）端锁定气缸（φ63 ~ φ100）

表 22-4-72

主要技术参数

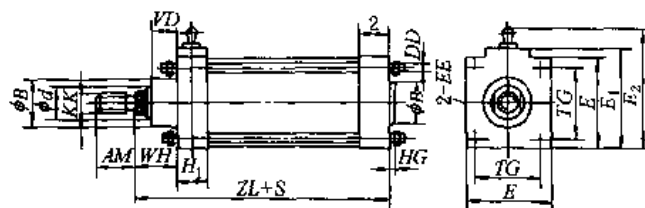
缸径/mm	63	80	100	理论作用/N (以 0.4MPa 计算)	推力	1246	2010	3140
工作压力/MPa	0.3 ~ 1			最大许用负载 /N	拉力	1050	1688	2819
介质温度/℃	-25 ~ 80 (在不冻结条件下)				前自锁	525	850	1410
最低开锁压力/MPa	0.2	0.2	0.2		后自锁	525	850	1410
行程范围/mm	≥100 ~ ≤500	≥110 ~ ≤600	≥110 ~ ≤600					

注：生产厂：烟台未来自动装备有限责任公司。

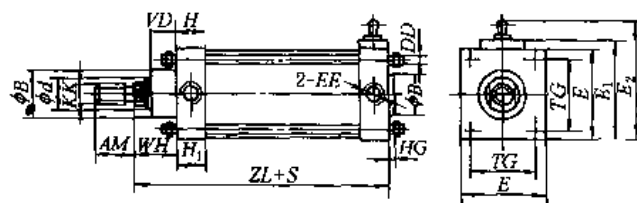
型号意义：
SJB 缸径 × 行程 - 安装型式

I — 前端锁
II — 后端锁

外形及安装尺寸



(a) 前自锁气缸 (SJB I)



(b) 后自锁气缸 (SJB II)

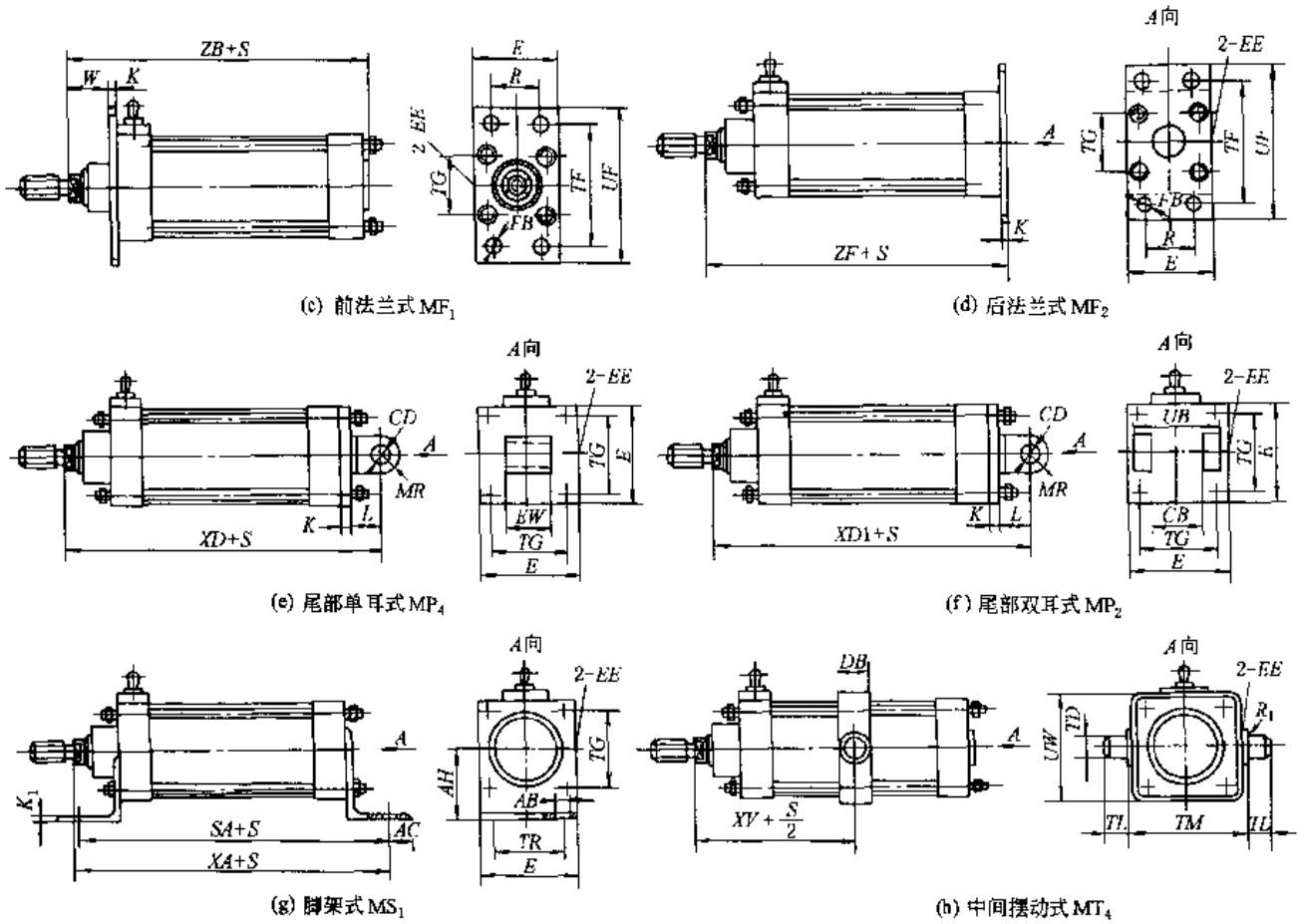


表 22-4-73

/mm

缸径	KK	φd	φB	EE	DD	AM	WH	ZL		HC	TC	E	ZB	VD				
								I	II									
φ63	M16 × 1.5	25	45	M18 × 1.5	M8	32	37	188	188	3	60	80	191	25				
φ80	M20 × 1.5	32	55	M18 × 1.5	M10	40	46	199	199	4	75	100	203	33				
φ100	M20 × 1.5	32	55	M22 × 1.5	M10	40	51	214	214	4	90	115	218	34				
缸径	W	UF	T	R	FB	K	ZF	EW (b12)	CD (H9)	MR	L	XD XD ₁	UB CB (H12)	H				
φ63	25	125	100	50	9	12	200	40	16	15	20	220	70 40	30				
φ80	30	155	126	63	12	16	215	50	16	15	20	235	90 50	35				
φ100	35	180	150	75	14	16	230	60	20	20	25	255	110 60	35				
缸径	AH	TR	AB	SA	XA	AO	K ₁	UW	TD	R ₁	TL	TM	XV		DB	E ₁	EZ	H ₁
													I	II				
φ63	50	50	9	215	220	13	6	85	20	1.5	20	90	127.5	97.5	35	124	156	60
φ80	63	63	12	235	240	19	8	105	20	1.5	20	110	145	110	35	140	175	60
φ100	71	75	14	245	255	19	8	126	25	2	25	132	155	120	45	147	185	60

1.5.8 AV系列短行程气缸 ($\phi 8 \sim \phi 63$)

表 22-4-74

主要技术参数

缸径/mm	$\phi 8$	$\phi 12$	$\phi 20$	$\phi 32$	$\phi 50$	$\phi 63$
工作压力范围/MPa	0.1~0.8			0.2~0.8		
工作行程/mm	4			5	10	
工作介质	洁净压缩空气					
使用温度范围/°C	-10~70					
理论推力/N (压力为0.5MPa时计算)	25	56	157	402	982	1558
联接螺纹	M5×0.8		G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$		

注：生产厂：济南华能气动元器件公司。

型号意义：AV 缸径 - 行程

外形及安装尺寸

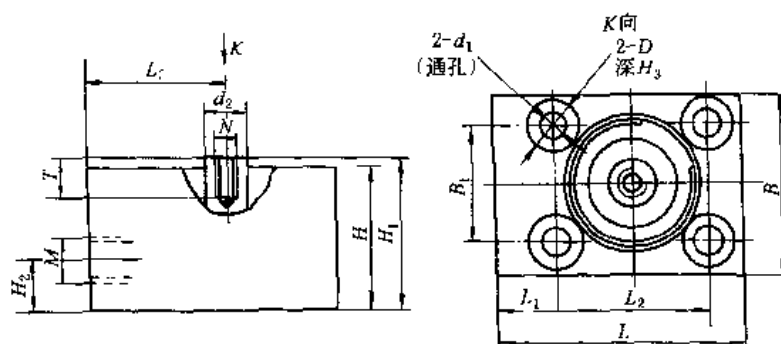


表 22-4-75

型 号	L	L ₁	L ₂	L ₃	B	B ₁	H	H ₁	H ₂	T	d ₁	D	H ₃	d ₂	N	M
AV8-4	20	5.5	—	13.5	18	11	16	17	5	—	3.4	6	3.4	4	—	M5
AV12-4	25	7	—	16	20	13	16	17	6	—	3.4	6	3.4	5	—	M5
AV20-4	40	9	—	24	32	20	20	21	9.5	8	5.5	10	5.7	10	M5	G $\frac{1}{4}$
AV32-5	55	14	—	32	45	32	33	34	9.5	12	5.5	10	5.7	10	M6	G $\frac{1}{4}$
AV50-10	80	22.5	50	47.5	65	50	30	31	11	12	6.6	11	6.8	16	M8	G $\frac{1}{4}$
AV63-10	90	19	62	50	80	62	35	36	11	14	9	15	9	16	M8	G $\frac{1}{4}$

1.5.9 QGV系列薄膜气缸 ($\phi 140 \sim \phi 160$)

表 22-4-76

主要技术参数

当量缸径/mm	140	160	工作介质	经净化的压缩空气		
活塞杆直径/mm	32	32	气缸推力/N ($p = 0.5\text{MPa}$)	行程起点	7716	9810
工作行程/mm	45	50		行程终点	5648	7198
工作压力/MPa	0.1~0.63		弹簧初反力/N	84.4	120	
耐压力/MPa	0.954		弹簧终反力/N	180	230	
使用温度范围/°C	-10~80 (但在不冻结条件下)					

注：生产厂：广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义：

QGV

当量缸径 × 行程

无—双作用

D—单作用

外形及安装尺寸

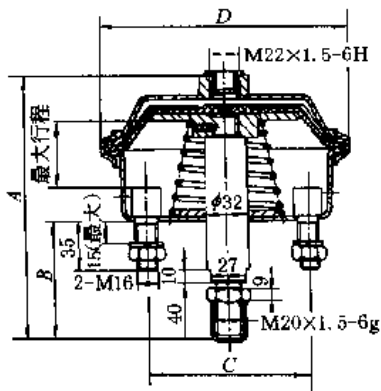


表 22-4-77

		/mm	
缸 径		140	160
A		194.5	221
B		85	85
C		120	120
D		φ186	φ206

注：最大行程 = 工作行程 ÷ 0.8。

1.5.10 CTA 系列伸缩气缸 (φ80 ~ φ125)

CTA 系列气缸有大、小两只缸筒，小缸筒即为大活塞杆，可以伸出缩回，适用于长行程，而安装尺寸小的场合 (如图示)。

表 22-4-78

主要技术参数

缸径 D_1/D_2		80/50	100/63	125/80	<p>图示</p>
工作压力/MPa		0.15 ~ 1			
介质温度/°C		- 25 ~ 80 (在不冻结条件下)			
理论作用力/N 以 0.4MPa 计算	推力	785	1246	2010	
	拉力	589	1050	1688	

注：生产厂：烟台未来自动装备有限责任公司。

型号意义：

CTA $\boxed{\text{大缸径 } D_1} / \boxed{\text{小缸径 } D_2} \times \boxed{\text{大缸行程 } S_1} / \boxed{\text{小缸行程 } S_2} - \text{安装型式}$

MF₁—前法兰
MF₂—后法兰
MS₁—脚架

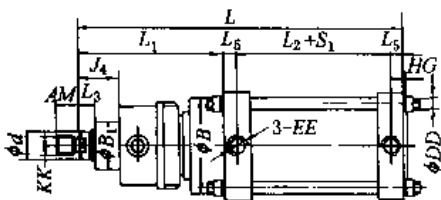
注：行程 S_1 、 S_2 的计算方法：

$$\text{总行程 } S = S_1 + S_2$$

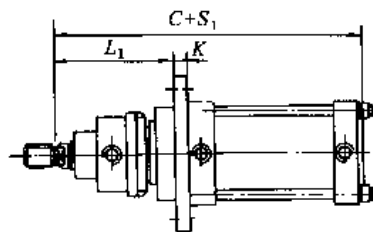
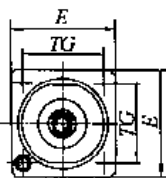
$$S > m \text{ (} m \text{ 见表 22-4-79)}$$

$$S_1 = \frac{S - m}{2}$$

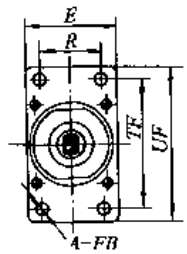
$$S_2 = S - S_1$$



(a) 基本型



(b) 前法兰 MF₁



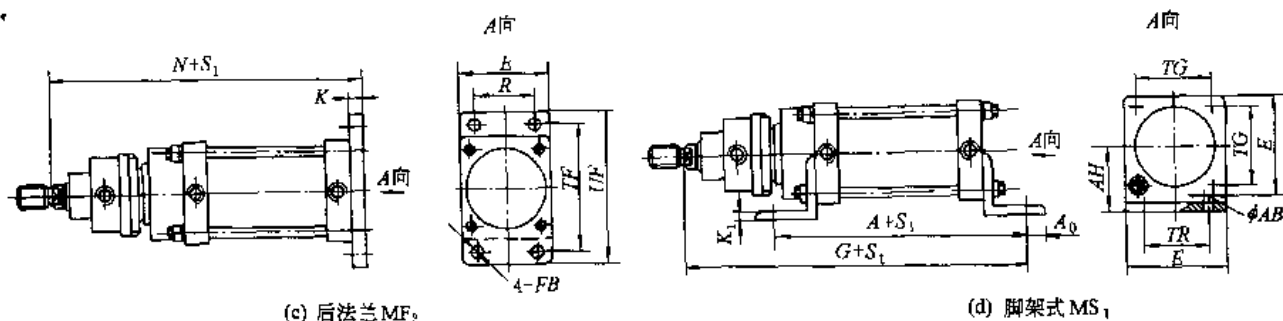


表 22-4-79

/mm

缸径	KK	d	EE	AM	L	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	E	TG	L ₆	B	B ₁	HG	DD	(m)
80/50	M16×1.5	25	M18×1.5	32	230	142	63	20	41	12.5	100	75	16	85	45	4	10	98
100/63	M16×1.5	25	M22×1.5	32	270	162	78	20	43	15	115	90	16	105	45	4	10	118
125/80	M20×1.5	32	M22×1.5	40	310	185	90	20	54	17.5	145	112	20	125	55	4	12	136
缸径	C	N	K	R	TF	UF	FB	A	G	AO	AH	AB	TR	K ₁				
80/50	234	246	16	63	126	155	12	170	271	19	63	12	63	8				
100/63	274	286	16	75	150	180	14	190	311	19	71	14	75	8				
125/80	314	330	20	90	180	215	16	215	355	25	90	16	90	8				

1.5.11 QGCH 系列冲击气缸 (φ50 ~ φ100)

冲击气缸是利用储能腔口的突然开启, 压缩空气绝热膨胀, 使活塞获得很大的加速度, 完成冲击动作。是节能产品, 用于打印、下料、冲压场合。

表 22-4-80

主要技术参数

缸径/mm	φ50	φ63	φ80	φ100	冲击功/J	14.7	31.6	69	143
冲程/mm	110	125	160	200	冲击效率/%	7.4	8.0	8.5	9
冲程系数 k	0.47	0.48	0.50	0.51	最高使用压力/MPa	1			
冲击频率/(次/min)	70	60	50	40	环境温度/℃	5 ~ 80			

注: 生产厂: 济南华能气动元器件公司。

型号意义: QGCH 缸径

外形及安装尺寸

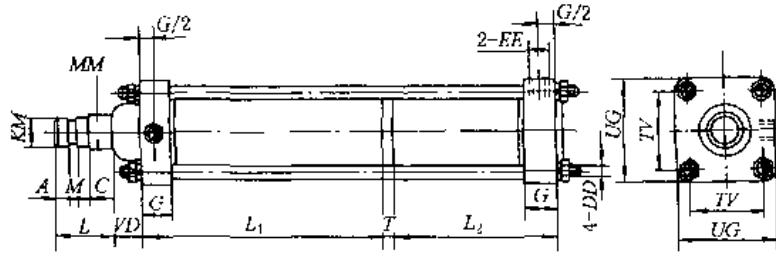


表 22-4-81

/mm

缸径	A	M	C	G	L	L ₁	L ₂	T	DD	EE	UG	TV	VD	KM	MM
φ50	9.5	6	8.5	28	37	191	124	7	M8	G $\frac{1}{4}$	67	48	21	φ19	φ20
φ63	10	6	9	28	45	220	154	7	M10	G $\frac{1}{4}$	80	60	21	φ24	φ25
φ80	13	7	10	28	50	255	189	13	M10	G $\frac{3}{8}$	95	75	31	φ30	φ32
φ100	15	8	17	40	55	317	241	13	M12	G $\frac{1}{2}$	115	90	31	φ38	φ40

1.5.12 ZG 系列振动气缸 (φ63 ~ φ100)

ZG 型振动气缸, 接通气源即可实现振动动作, 振动力大, 效果好。应用于机械、建材、包装等行业。

表 22-4-82

主要技术参数

缸径/mm	工作压力 /MPa	工作温度 /℃	振动频率(最高)/(次/min) (压力为 0.6MPa 时)	振动力(最大)/N (0.6MPa 时)
63	0.2~1.0	-25~80	1500	5000
80			1200	6500
100			1200	8000

注: 生产厂: 烟台未来自动装备有限责任公司。

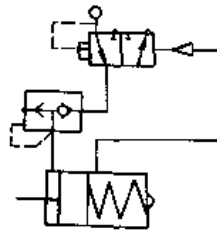


图 22-4-2 工作原理图

外形及安装尺寸

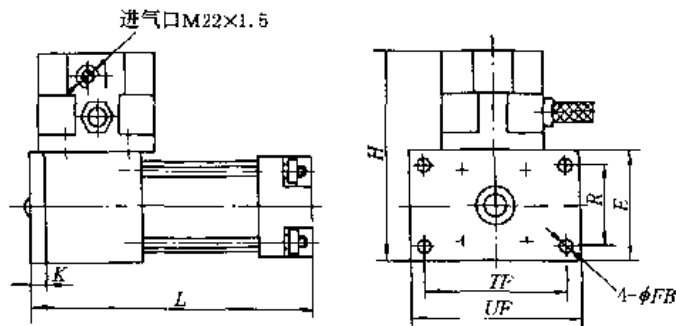


表 22-4-83

/mm

缸 径	L	H	UF	E	TF	R	FB	K
$\phi 63$	187	170	150	90	120	60	13	12
$\phi 80$	192	190	180	110	150	80	17	16
$\phi 100$	198	210	200	130	170	100	17	16

1.5.13 QGZY 系列直压式气-液增压缸 ($\phi 80 \sim \phi 160$)

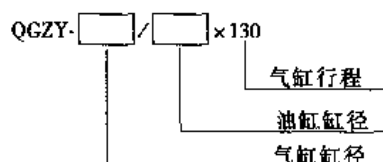
表 22-4-84

主要技术参数

型 号	QGZY-80/32 × 130	QGZY-160/32 × 130
工作介质	含有油雾的净化压缩空气	
输出介质	过滤精度不大于 $50\mu\text{m}$ 的 30 ~ 50 号机械油	
介质温度环境温度/°C	5 ~ 50	
使用空气压力范围/MPa	0.2 ~ 0.8	
增压比性能	工作气压在 0.2 ~ 0.8MPa 输出 p_1 的油压误差范围 $\pm 10\%$	
输出压力油量/ cm^3	100	100
增压比	6.25:1	25:1

注：生产厂：广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义：



外形及安装尺寸

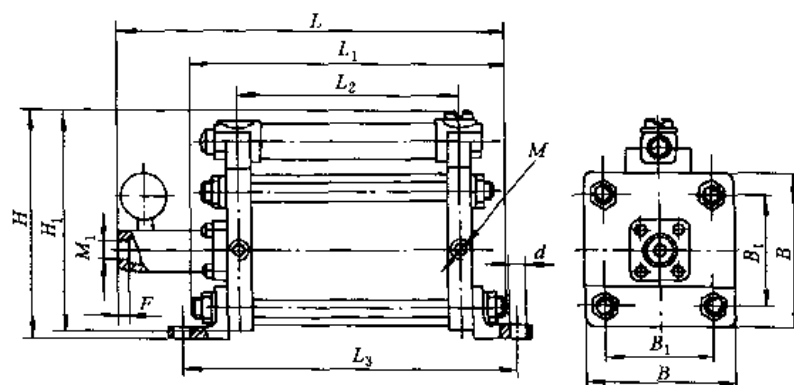


表 22-4-85

/mm

型 号	L	L_1	L_2	L_3	H	H_1	B	B_1	M	M_1	F	d
QGZY-80/32 × 130	405	288	205	310	160	155	94	70	ZG $\frac{3}{8}$	G $\frac{1}{2}$	14	$\phi 13$
QGZY-160/32 × 130	452	288	200	332	252	242	178	134	ZG $\frac{3}{8}$	G $\frac{1}{2}$	14	$\phi 22$

2 方向控制阀

2.1 四通、五通电磁换向阀

2.1.1 QDC 系列五通电磁换向阀(DN3~25)

(1) 主要技术参数

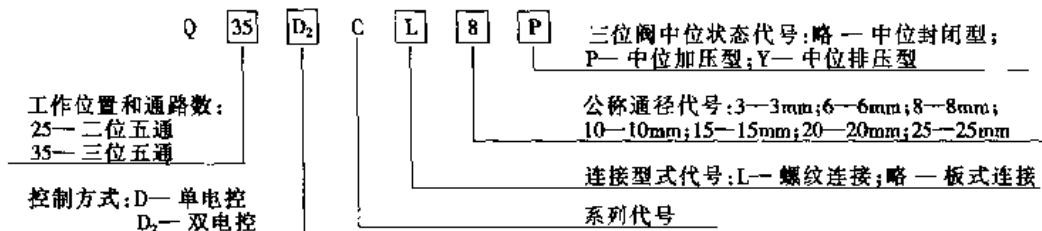
表 22-4-86

主要技术参数

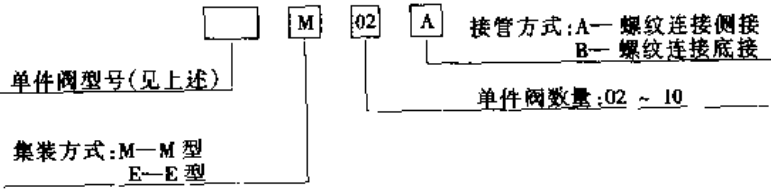
型 号	公称 通径 /mm	有 效 截面积 /mm ² ≥	工 作 介 质	工 作 压 力 范 围 /MPa	使 用 温 度 范 围 /℃	换 向 时 间 /s≤	最 低 控 制 压 力 /MPa≤	工 作 电 压 /V	电 压 波 动 范 围 /%	电 功 耗 /W	
										AC	DC
Q25DC-3	3	3	经 过 滤 的 压 缩 空 气 、 可 有 油 或 无 给 油 润 滑	0.15~0.80	-5~50(但 在 不 冻 结 条 件 下)	0.03		AC: 220/50 Hz DC: 24V	-15~ +10	3	
Q25D ₂ C-3											
Q25DC-6	6	10		0.2~0.8		0.04					
Q25D ₂ C-6											
Q35D ₂ C-6		5									
Q25DC-8	8	20		0.15~0.80		0.06					
Q25D ₂ C-8											
Q35D ₂ C-8		10		0.2~0.8							
Q25DC-10	10	40		0.15~0.80		0.10					
Q25DC-10											
Q35D ₁ C-10		20		0.2~0.8							
Q25DC-15	15	60		0.15~0.80		0.10					
Q25DC-15											
Q35D ₂ C-15		40		0.2~0.8							
Q25DC-20	20	110		0.15~0.80		0.10					
Q25DC-20											
Q35D ₂ C-20		60	0.2~0.8								
Q25DC-25	25	190	0.15~0.80	0.10							
Q25DC-25											
Q35D ₂ C-25		110	0.2~0.8								

注：生产厂：广东省肇庆方大气动有限公司。

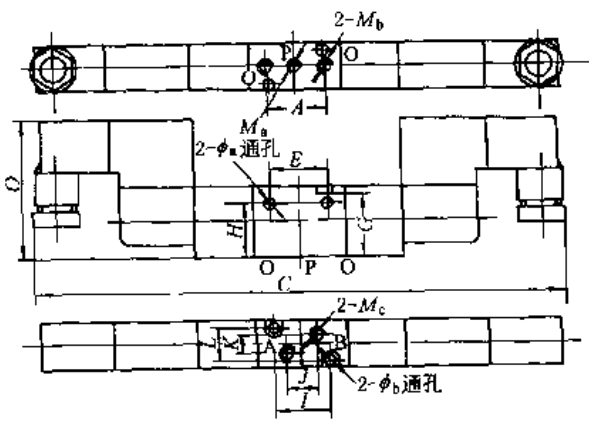
型号意义：



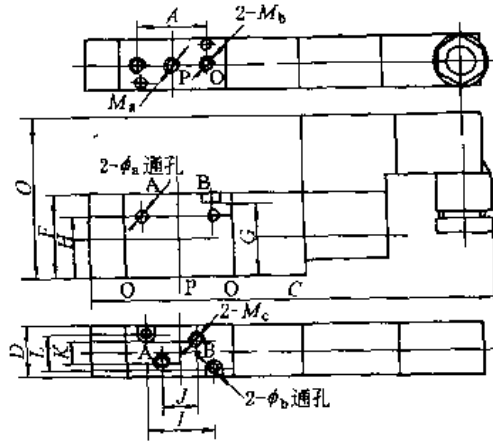
集装阀型号意义:



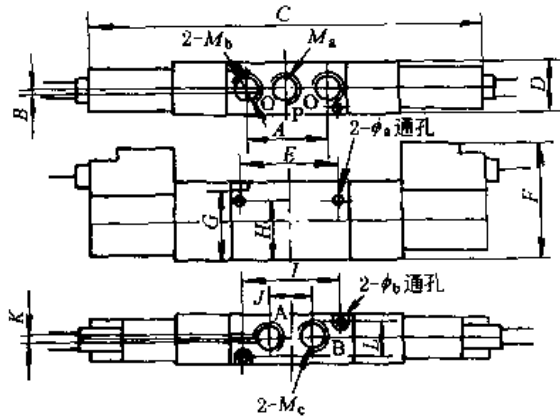
(2) 外形及安装尺寸



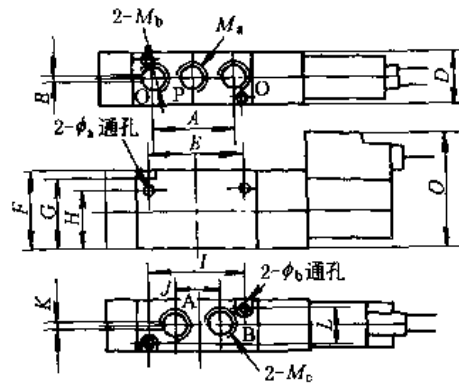
3mm 二位五通双电控换向阀(管接)



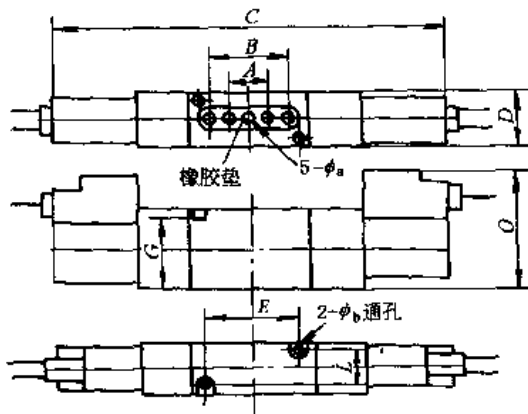
3mm 二位五通单电控换向阀(管接)



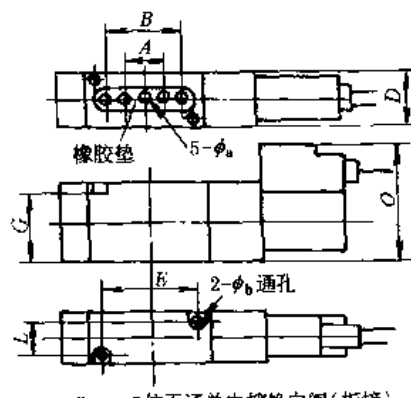
6mm 二位五通双电控换向阀



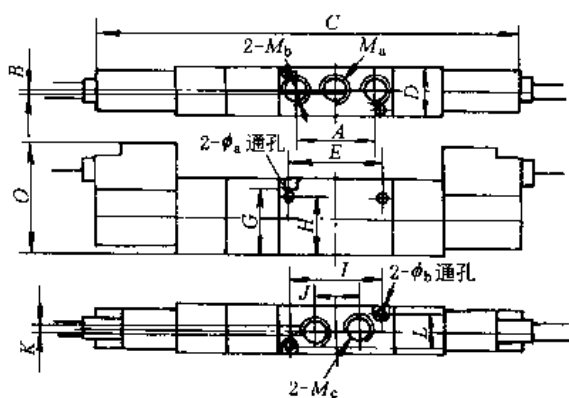
6mm 二位五通单电控换向阀



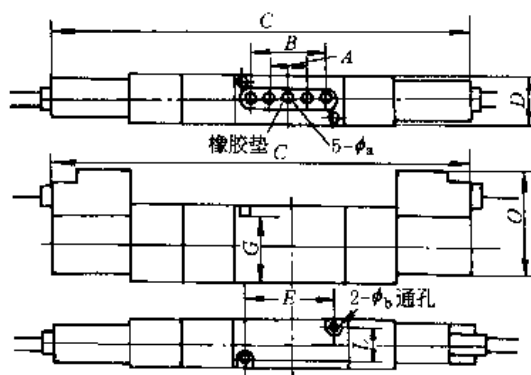
6mm 二位五通双电控换向阀(板接)



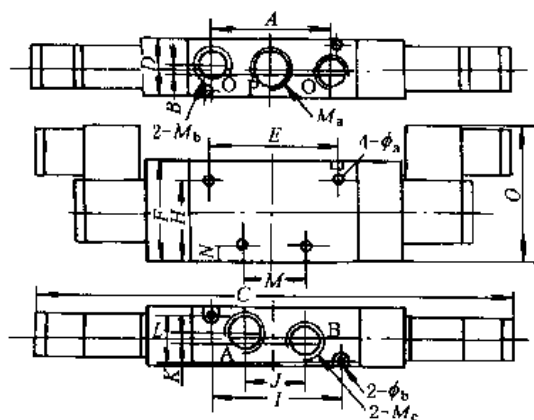
6mm 二位五通单电控换向阀(板接)



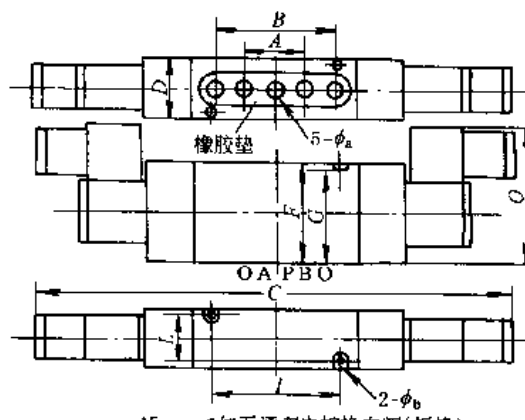
6mm三位五通双电控换向阀



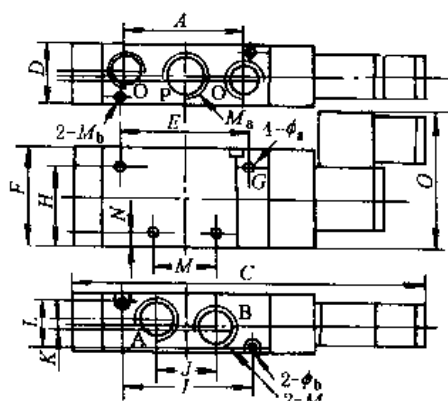
6mm三位五通双电控换向阀(板接)



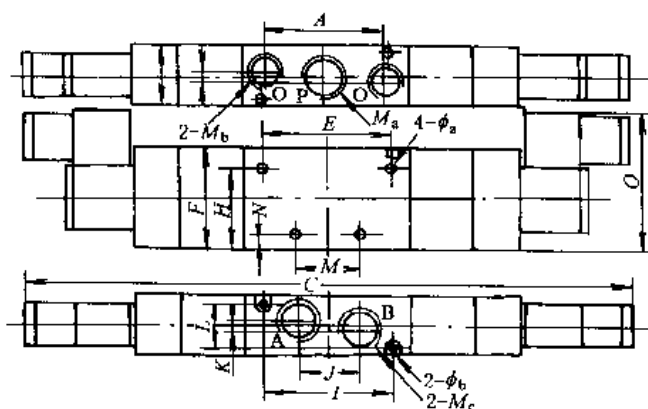
15mm二位五通双电控换向阀



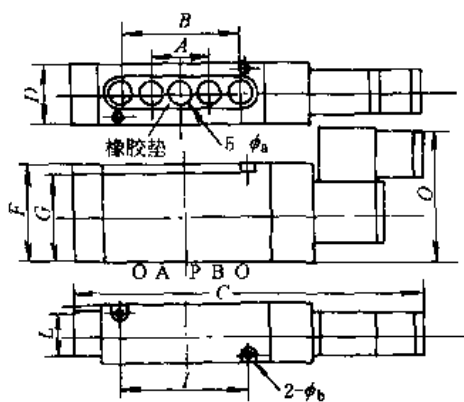
15mm二位五通双电控换向阀(板接)



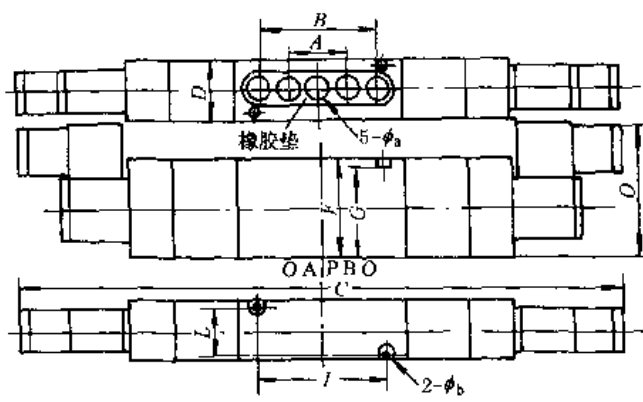
15mm二位五通单电控换向阀



15mm三位五通双电控换向阀



15mm 二位五通单电控换向阀(板接)



15mm 三位五通双电控换向阀(板接)

表 22-4-87

/mm

连接 型式	型号	M _a	M _b	M _c	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	φ _a	φ _b	
管 接 式	Q25DC-L3	M5	M5	M5	20	0	112	15	20	24	21	18	19	10	6	11			46	3.3	2.8	
	Q25D ₂ C-L3						177															
	Q25DC-L6	R _c 1/4	R _c 1/4	R _c 1/4	29	1.2	137	18	34.4	28	25	21.5	34.4	16	2	13			40		3.3	
	Q25D ₂ C-L6						156															
	Q35D ₂ C-L6						149															
	Q25DC-L8	R _c 1/4	R _c 1/4	R _c 1/4	42	5	212	22	21	35	32	6		21	3	17			60			
	Q25D ₂ C-L8						260															
	Q35D ₂ C-L8						159															
	Q25DC-L10	R _c 3/8	R _c 3/8	R _c 3/8	50	0	219	28	54	40	36	33		40	26	4	22			62	4.5	4.5
	Q25D ₂ C-L10						284															
	Q35D ₂ C-L10						181															
	Q25DC-L15	R _c 3/8	R _c 3/8	R _c 3/8	60	4	242	30	65	50	46	40	65	30	5	23	32	8	67			
Q25D ₂ C-L15	306																					
Q35D ₂ C-L15																						
板 接 式	Q25DC-8				14	28	137	18		28	25		34.4			13			40	4.5		
	Q25D ₂ C-6	156																				
	Q35D ₂ C-6	149																				
	Q25DC-8				21	42	212	22		35	32					17			60	7	3.3	
	Q25D ₂ C-8	260																				
	Q35D ₂ C-8	159																				
	Q25DC-10				25	50	219	28		40	36		40			22			62	8.5		
	Q25D ₂ C-10	284																				
	Q35D ₂ C-10	181																				
	Q25DC-15				30	60	242	30		50	46		65			23			67	10.5	4.5	
	Q25D ₂ C-15	306																				
	Q35D ₂ C-15																					

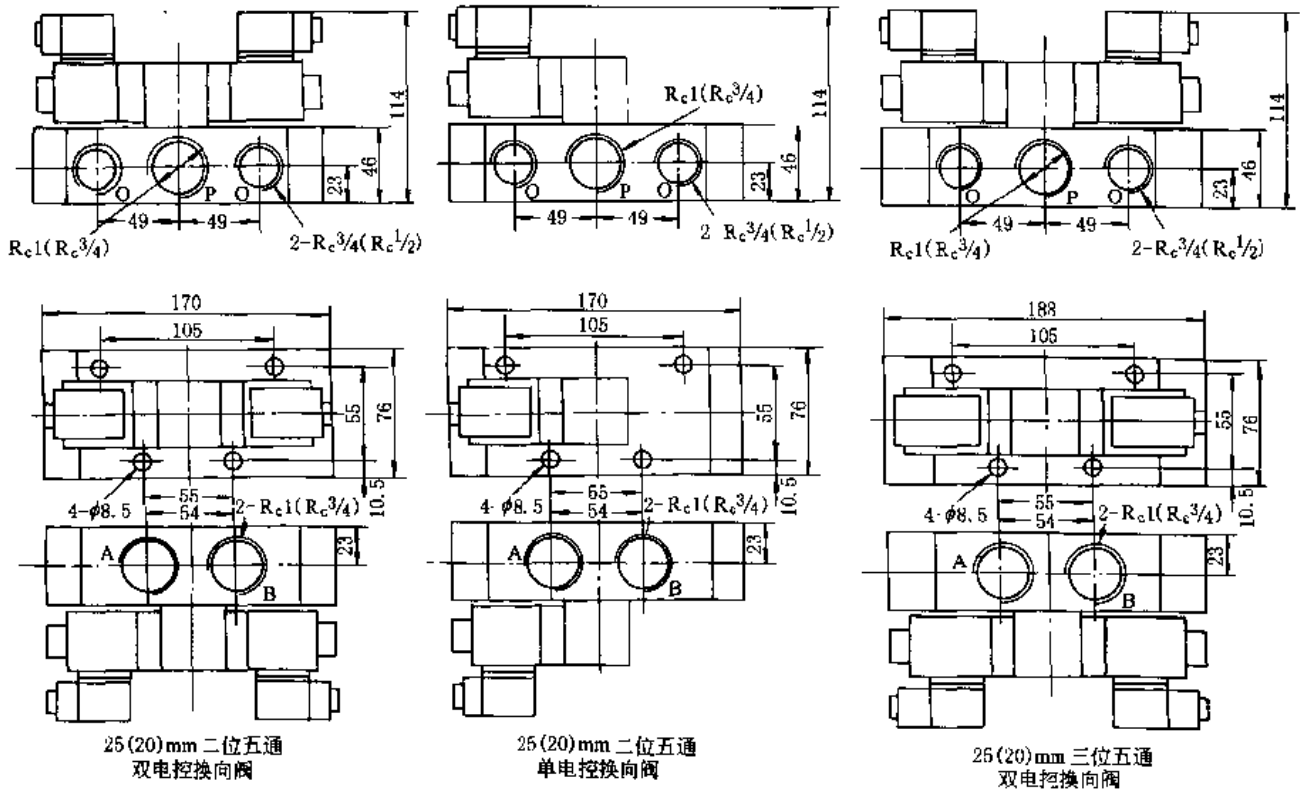


图 22-4-3 20~25mm 通径管式连接阀尺寸

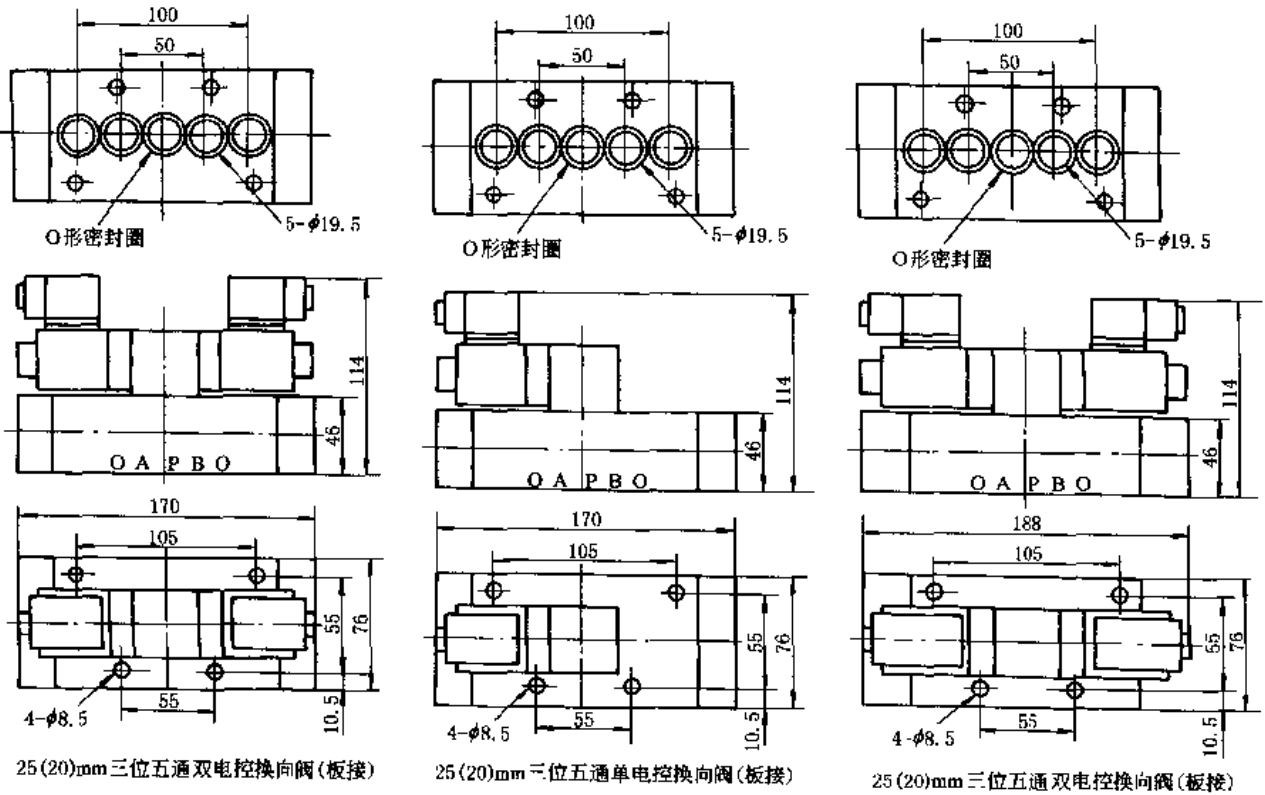
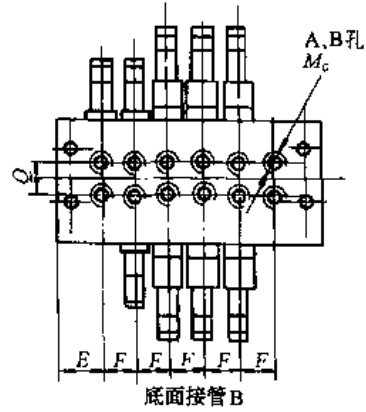
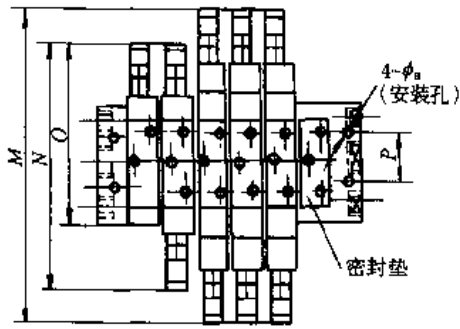
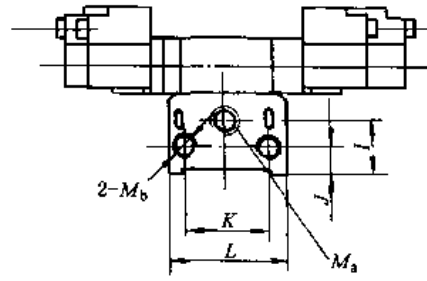
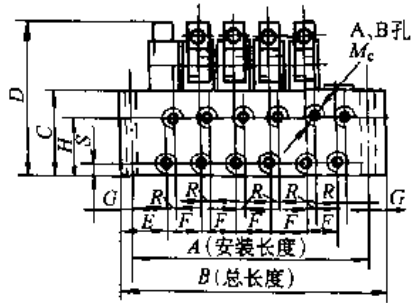


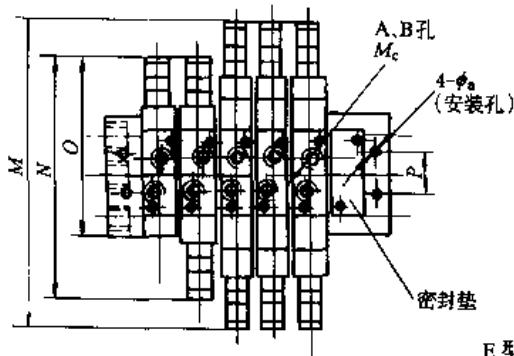
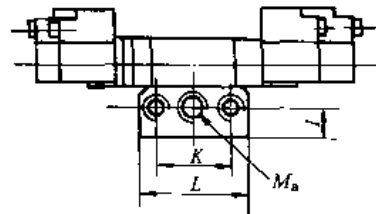
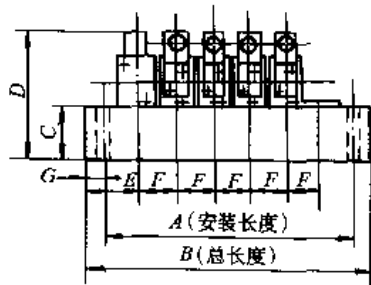
图 22-4-4 20~25mm 通径板式连接阀尺寸



侧面接管 A

底面接管 B

M型集装阀



E型集装阀

表 22-4-88

/mm

集装方式	集装阀 口径	M_a	M_b	M_c	A	B	C	D	E	F	G	H	I
M 型	3	$R_c \frac{1}{8}$	$R_c \frac{1}{8}$	$R_c \frac{1}{8}$	$16n + 13$	$16n + 33$	41	87	24.5	16		25	26.5
	6	$R_c \frac{1}{4}$	$R_c \frac{1}{4}$	$R_c \frac{1}{8}$	$19n + 9$	$19n + 19$		19	19	5	24.5	26	
	8	$R_c \frac{3}{8}$	$R_c \frac{3}{8}$	$R_c \frac{1}{4}$	$23n + 15$	$23n + 37$	54	114	30	23	11	36	25
	10	$R_c \frac{1}{2}$	$R_c \frac{3}{8}$	$R_c \frac{3}{8}$	$29n + 15$	$29n + 31$	60	122	30	29	8	48	30
	15	$R_c \frac{3}{4}$	$R_c \frac{1}{2}$	$R_c \frac{1}{2}$	$31n + 30$	$31n + 60$	71	138	45.5	31	15	58	36
E 型	3	$R_c \frac{1}{8}$	$R_c \frac{1}{8}$	M5	$16n + 9$	$16n + 30$	21.5	67.5	23	16			13.5
	6	$R_c \frac{1}{4}$	$R_c \frac{1}{4}$	$R_c \frac{1}{8}$	$19n + 9$	$19n + 9$	24	66	19	19	5		11
	8	$R_c \frac{3}{8}$	$R_c \frac{3}{8}$	$R_c \frac{1}{4}$	$23n + 11$	$23n + 21$	27	87	22	23	5		14
	10	$R_c \frac{1}{2}$	$R_c \frac{3}{8}$	$R_c \frac{3}{8}$	$29n + 15$	$29n + 31$	30	92	30	29	8		16
	15	$R_c \frac{3}{4}$	$R_c \frac{1}{2}$	$R_c \frac{1}{4}$	$31n + 30$	$31n + 60$	50	117	45.5	31	15		25

集装方式	集装阀 口径	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	ϕ_s
M 型	3	16	28.5	51	195	177		15	16.5	5	8	4.5
	6	15.5	40	68	164	145	104	20	19	6	8.5	
	8	25	52	88	260	212	149	26	22	7	14	6.6
	10	30	62	90	284	219	159	33	25	7	12	8.5
	15	36	80	110	306	242	181	42	30	10	13	10
E 型	3	8.5	28.5	43	195	177		15	10			4.5
	6	11	42	60	164	145	104	20				
	8	14	58	82	260	212	149	32	21			5.5
	10	16	62	90	284	219	159	33				8.5
	15	25	80	110	306	242	181	42				10

注：n 为单阀件数。

2.1.2 SR 系列五通电磁换向阀 (DN4 ~ 10)

(1) 技术参数

表 22-4-89

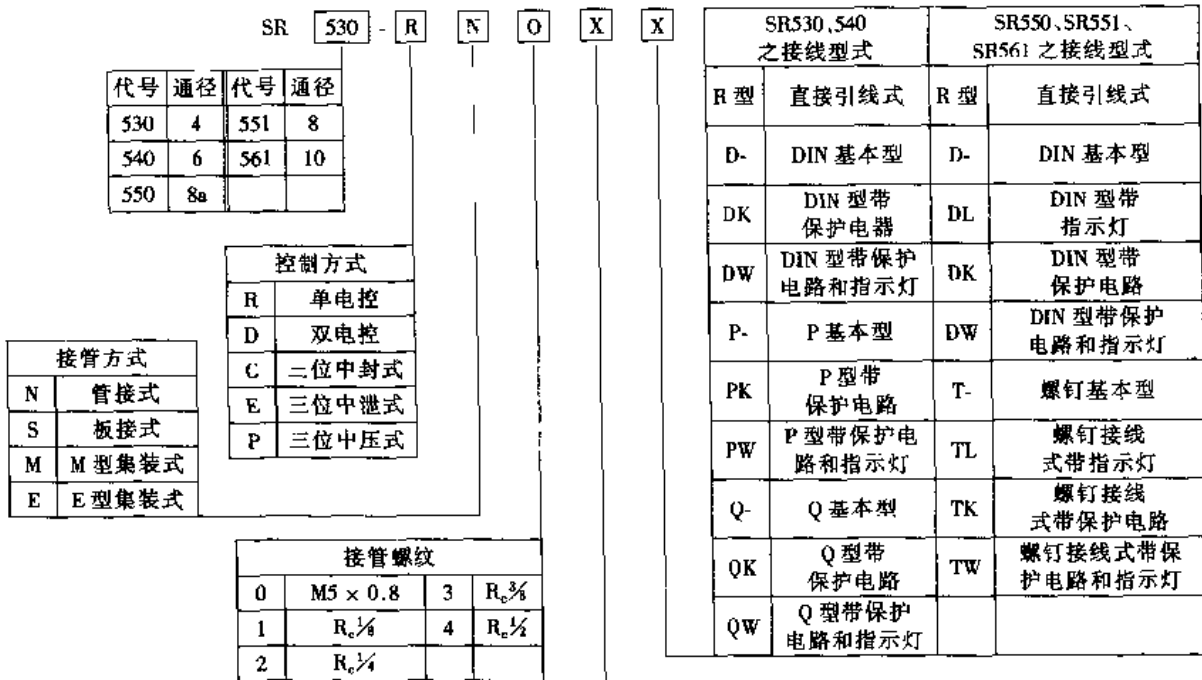
主要技术参数

型 号	有效截 面积 /mm ²	工作压力范围 /MPa		润 滑	推荐 润 滑 油	换向 时间 /s ≤	介质及 环境 温度 /℃	最低控制压力 /MPa		额定 电压 /V	消耗功率	
		单控	双控					单控	双控		DC /W	AC (50Hz) /V·A
SR530- ^R _D	4.5	0.15 ~ 0.70	0.1 ~ 0.7	不供油 润滑 (也可供油)	防 锈 汽 轮 机 油 HL-30(GB 2537) 或 相 当 品	0.03				220 110 /50Hz 200 100 /50 /60Hz	1.8	2.0
SR540- ^R _D	10											
SR550- ^R _D	15	0.15 ~ 0.90	0.1 ~ 0.9			0.04		2.5	2.1			
SR551- ^R _D	20											
SR561- ^R _{L/S}	35/40											
SR530- ^C _E	4	0.15 ~ 0.70				0.03			1.8		2.0	
SR540- ^C _E	9											
SR550- ^C _E	13	0.2 ~ 0.9				0.04			2.5		2.1	
SR551- ^C _E	18											
SR561- ^C _{EL/S}	30/35											

注：生产厂：济南华能气动元器件公司。

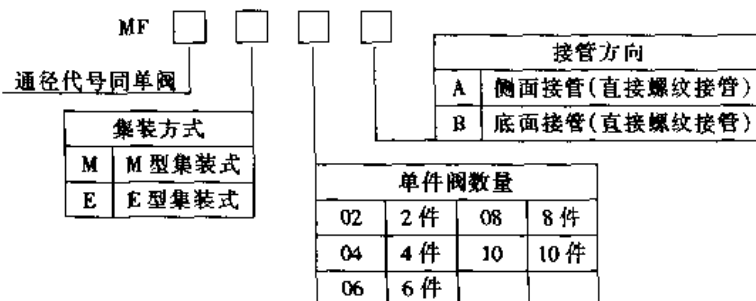
型号意义:

1) 单阀型号

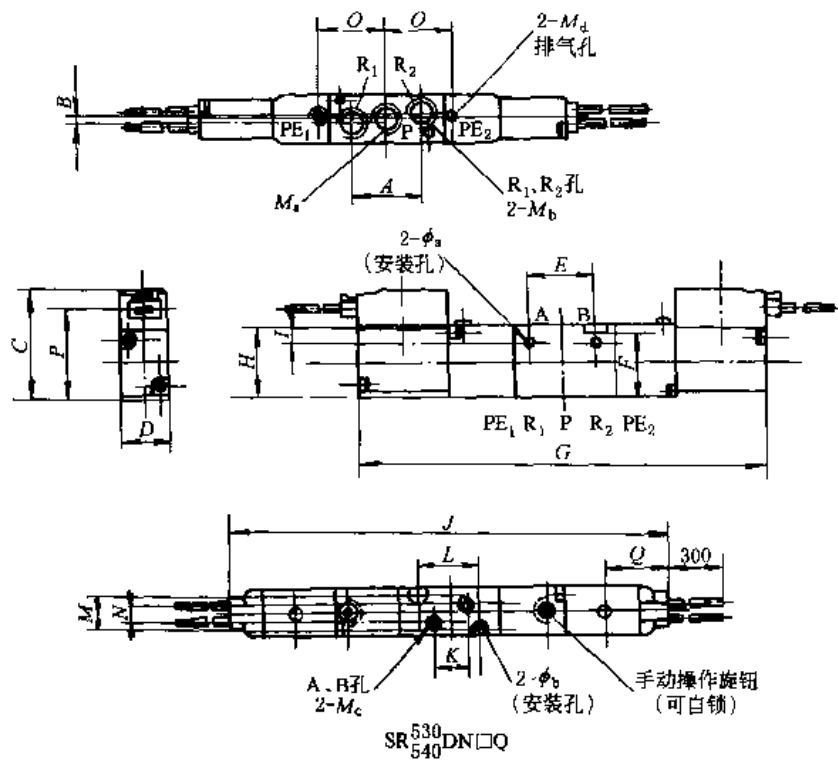
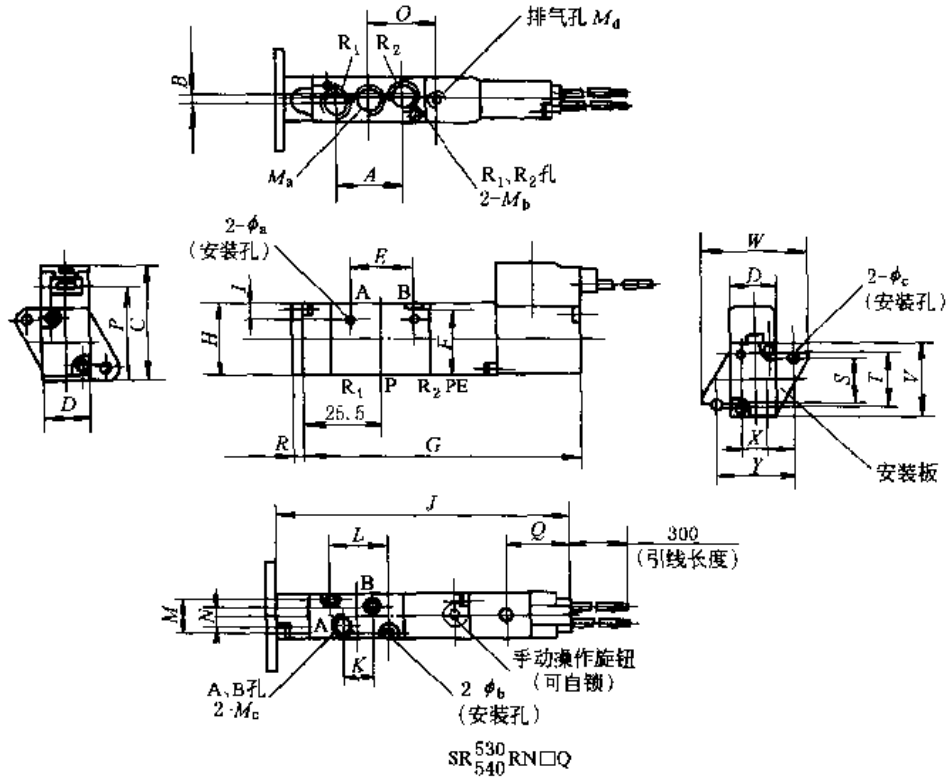


代号	电压 /V	备注
1	AC100	交流电压的频率有 50Hz 和 60Hz 两种 使用 60Hz 电压时请注明, 无特别注明则按 50Hz 供货
2	AC200	
3	AC24	
4	AC110	
5	AC220	
代号	电压 /V	备注
6	DC12	DC100V 的先导阀只能用于 SR550, SR551, SR561
7	DC48	
8	DC24	
9	DC100	
S	特殊电压	特殊电压可以特殊订货

2) 集装式型号



(2) 外形及安装尺寸



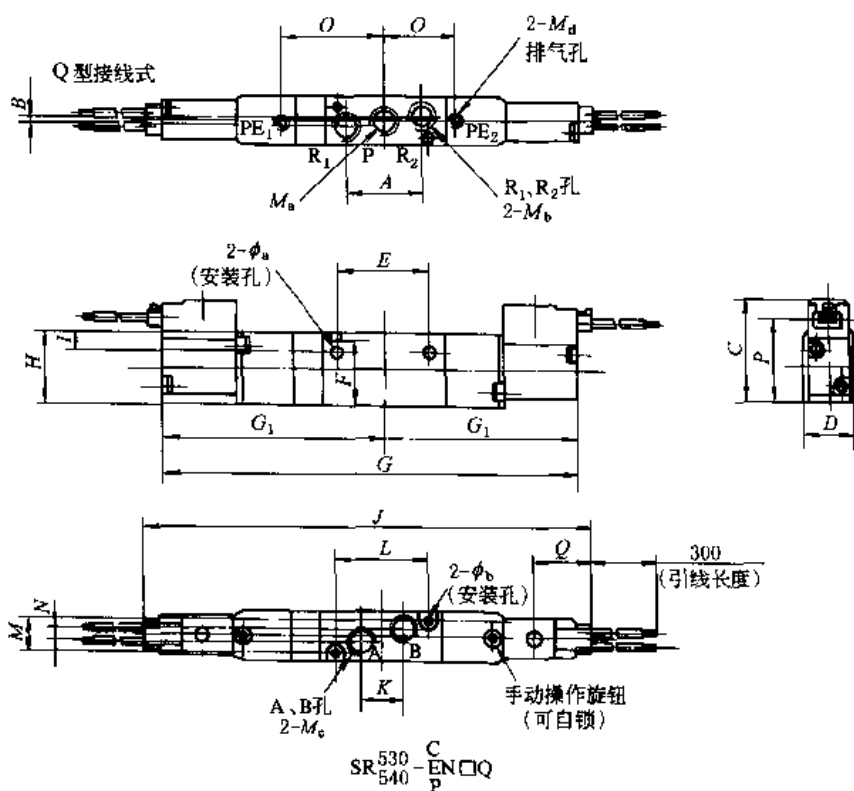
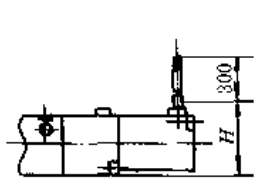


表 22-4-90

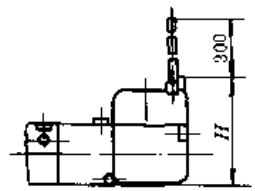
/mm

型 号	M_a	M_b	M_c	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
SR530-RN	M5 × 0.8	M5 × 0.5	M5 × 0.8	20	0	38	15	20	21	90	24	6	
SR530-DN										134			
C SR530-EN P										143			
SR540RN	$R_0 \frac{1}{4}$	$R_0 \frac{1}{4}$	$R_0 \frac{1}{4}$	29	1.2	40	18	34.4	25	111			
SR540DN										153			
C SR540-EN P										165(88 + 77)			
型 号	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	V	W
SR530-RN	95	10	19	11	6	19.5	31	22	2.3	15	16.5	24	35
SR530-DN	144												
C SR530-EN P	153												
SR540-RN	116	16	34.4	13	2	27.2	33	22	2.3	18	20	28	40
SR540-DN	163												
C SR540-EN P	175												

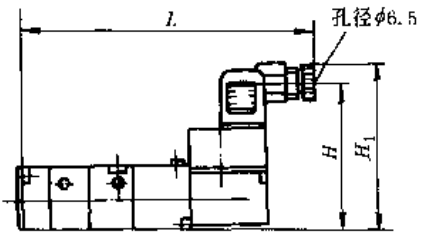
型 号	x	y	ϕ_a	ϕ_b	ϕ_c
SR530-RN	7.5	25	3.3	2.8	4.5
SR530-DN					
C SR530-EN P					
SR540-RN	10	30	3.3	3.3	
SR540-DN					
C SR540-EN P					



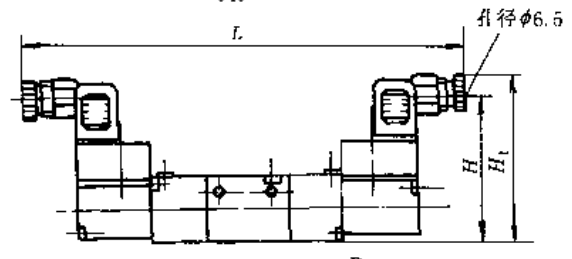
引线式 SR⁵³⁰/₅₄₀ □N□R



P型接线式 SR⁵³⁰/₅₄₀ □N□P



DIN 接线式 SR⁵³⁰/₅₄₀ RN□D



DIN 接线式 SR⁵³⁰/₅₄₀ -
CN□D
E
P

表 22-4-91

/mm

型 号	H	H ₁	L	型 号	H	H ₁	L
SR530□N□R	28			SR540□N□R	30		
SR530□N□P	42			SR540□N□P	44		
SR530RN□D	58	65	112.5	SR540RN□D	60	67	128
SR530DN□D			174	SR540DN□D			187
C SR530-EN□D P			183	C SR540EN□D P			205

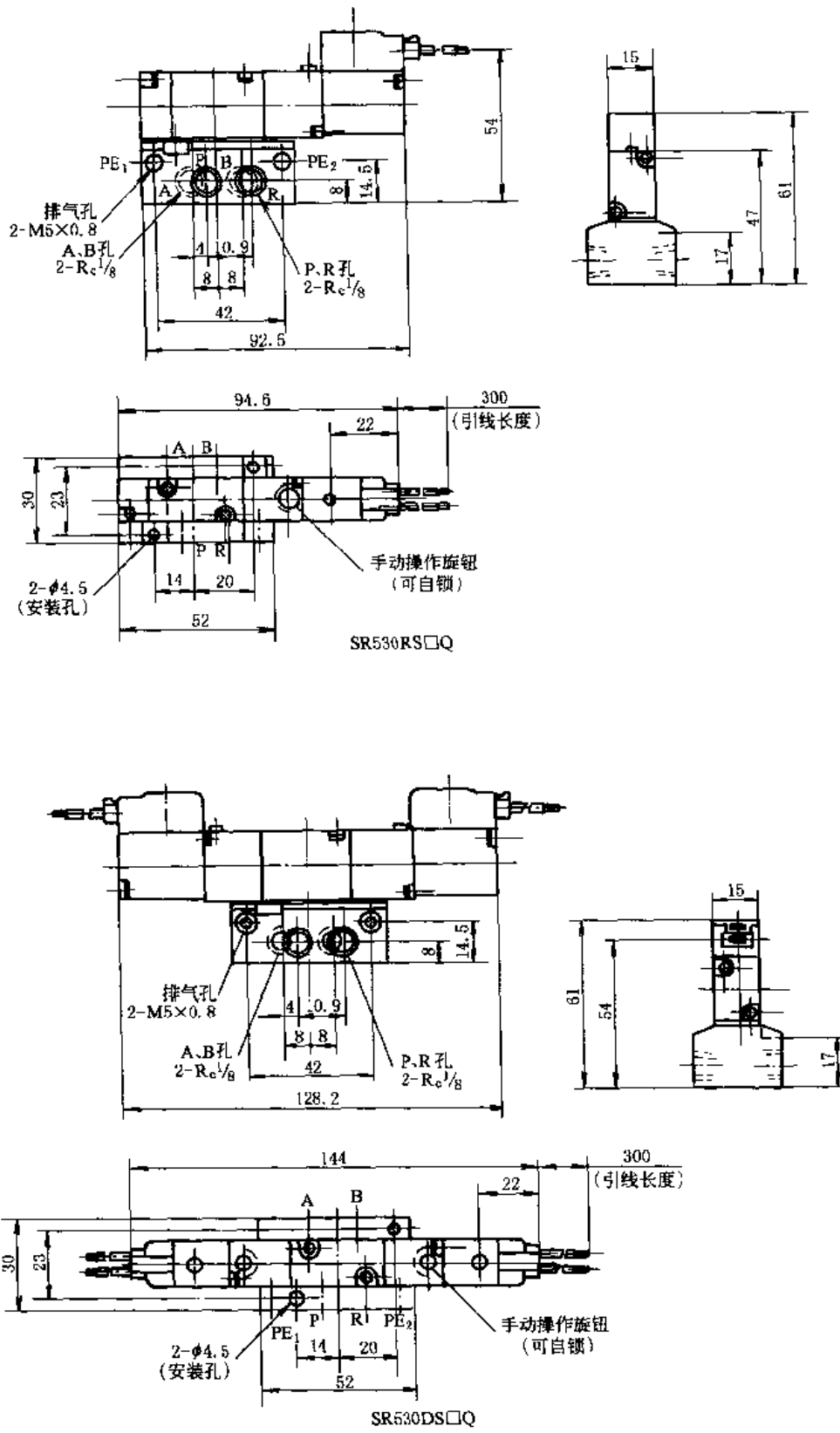
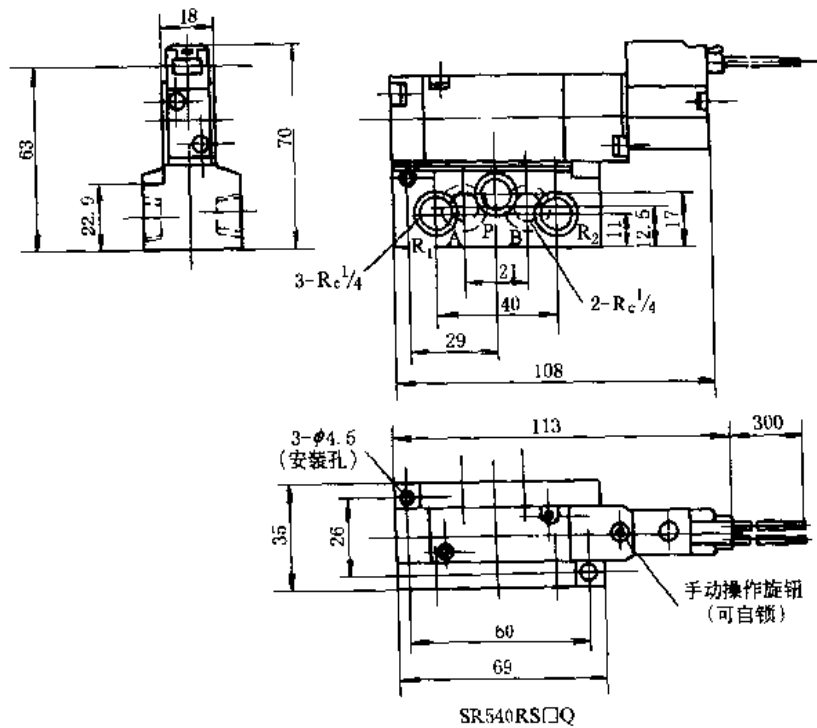
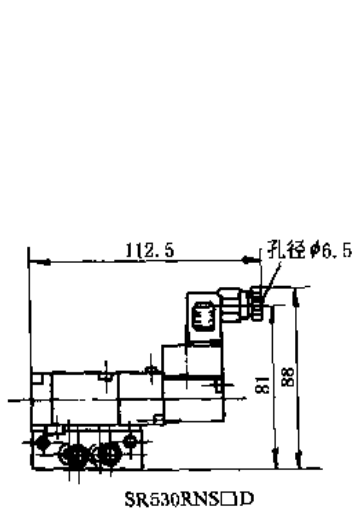
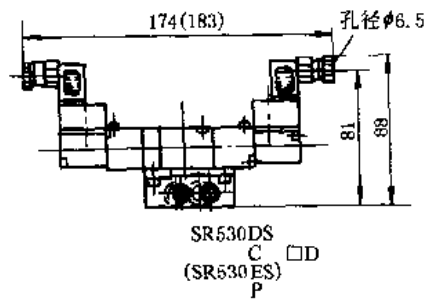
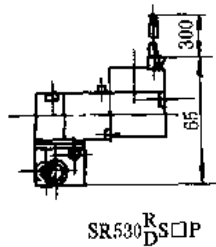
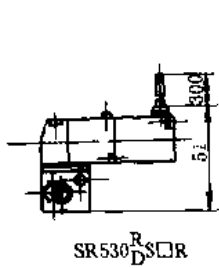
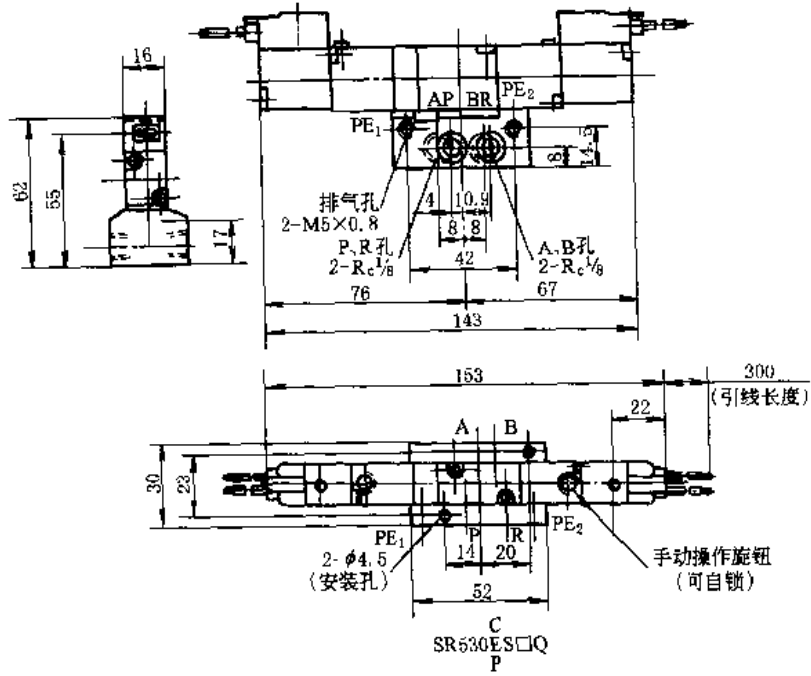


图 22-4-5



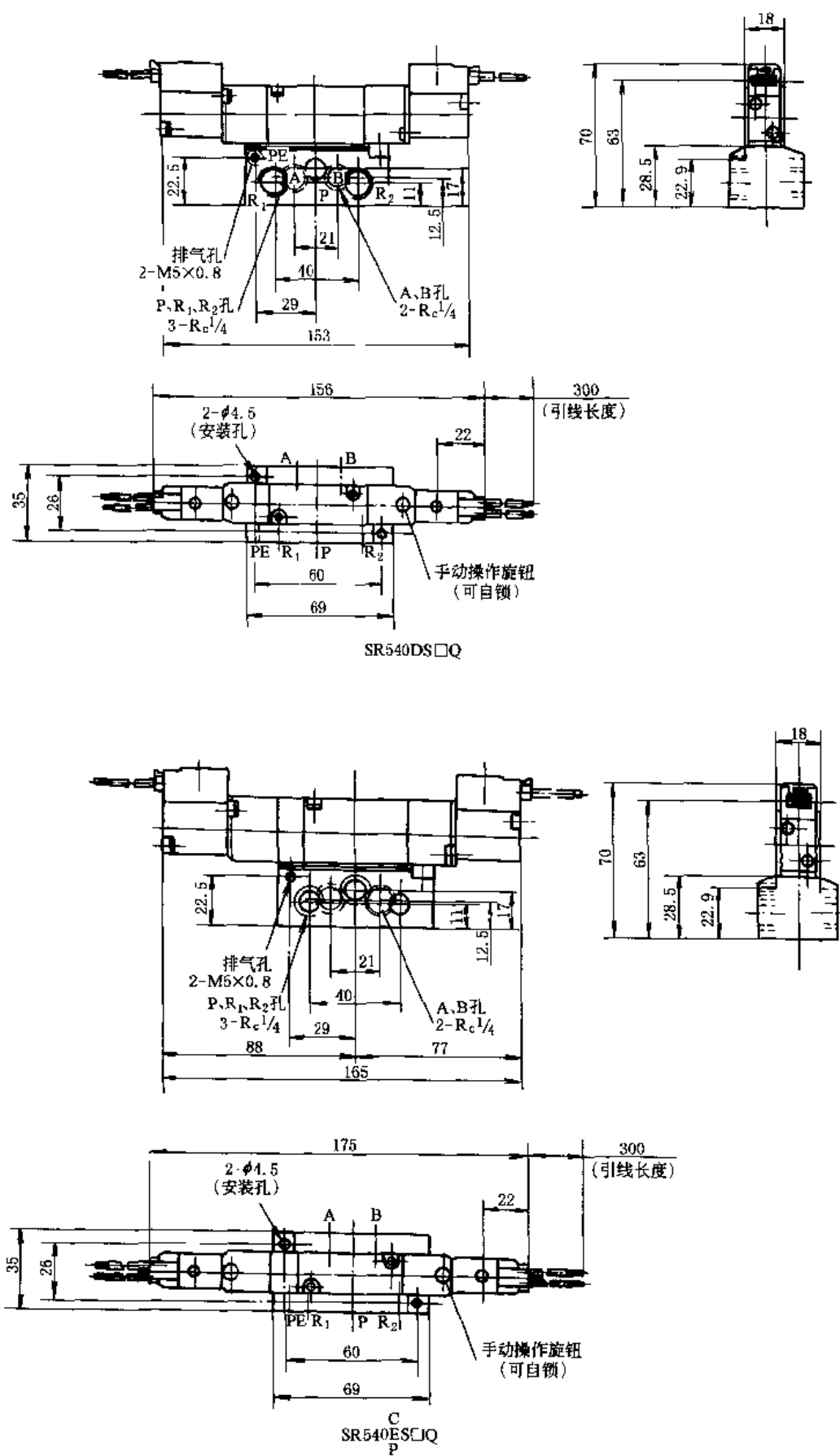


图 22-4-5

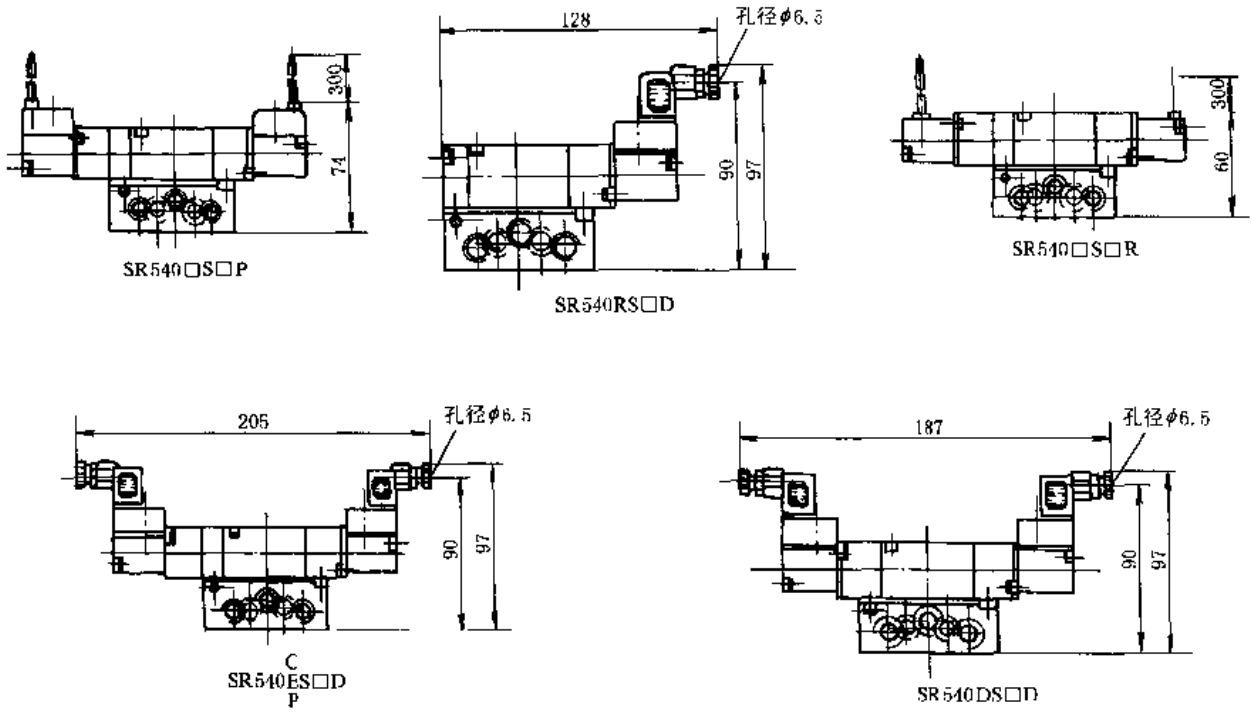
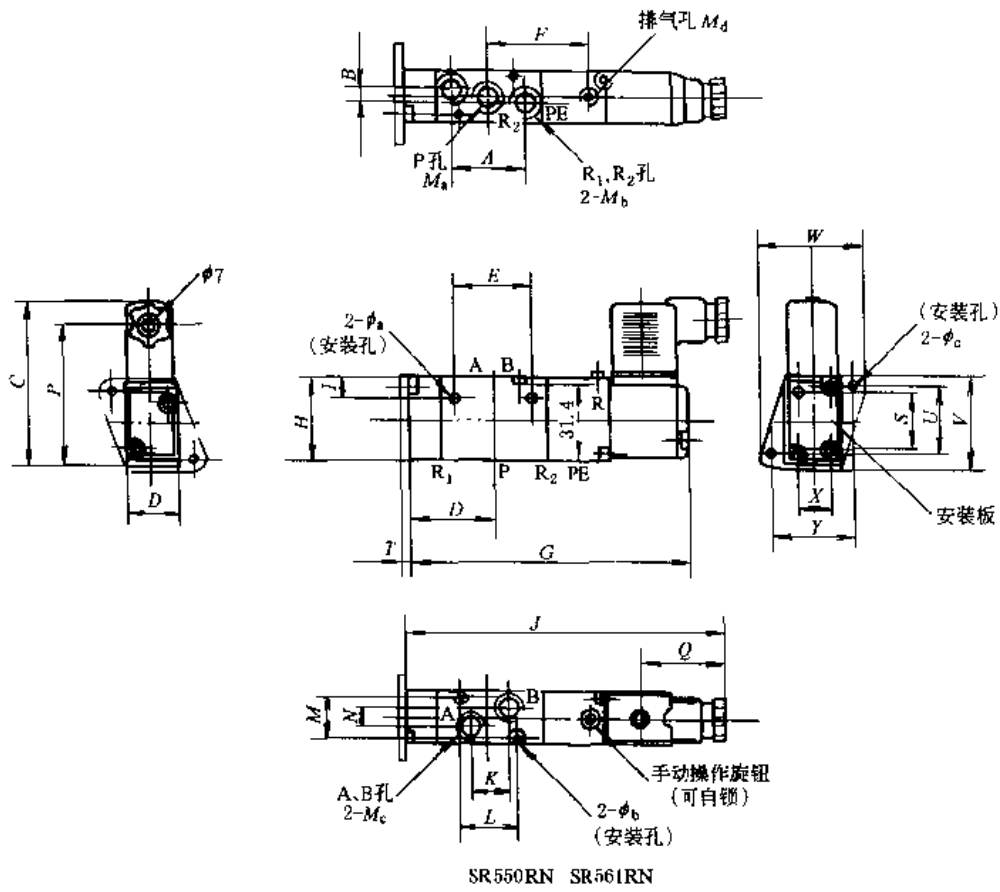
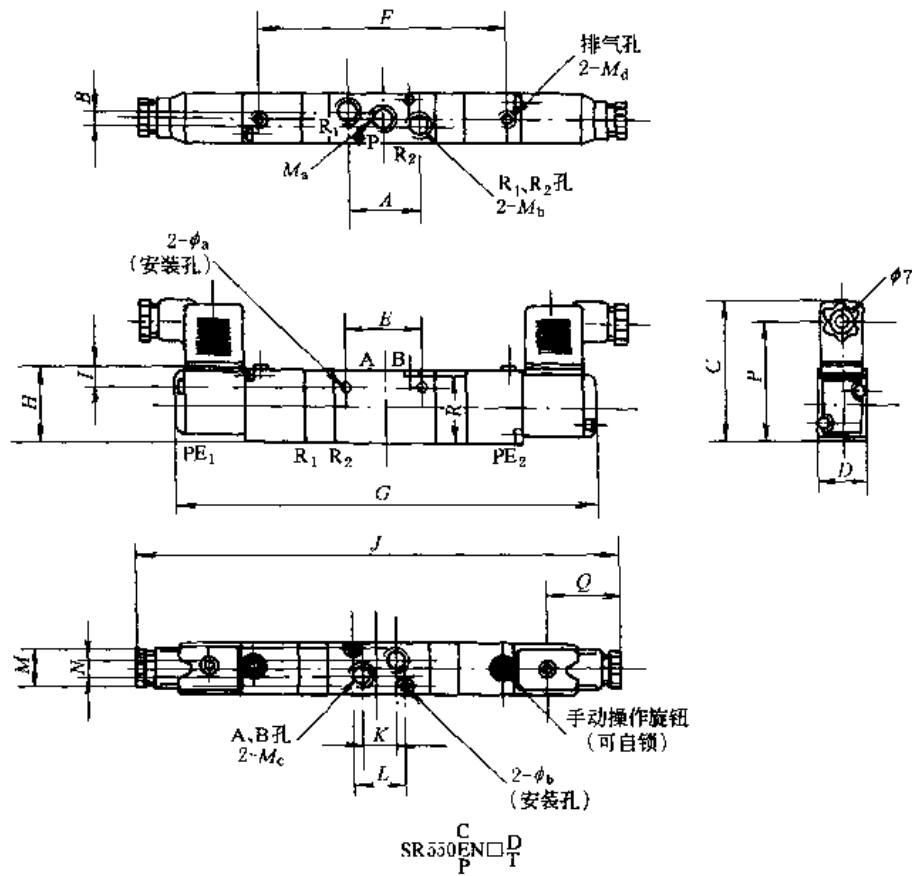
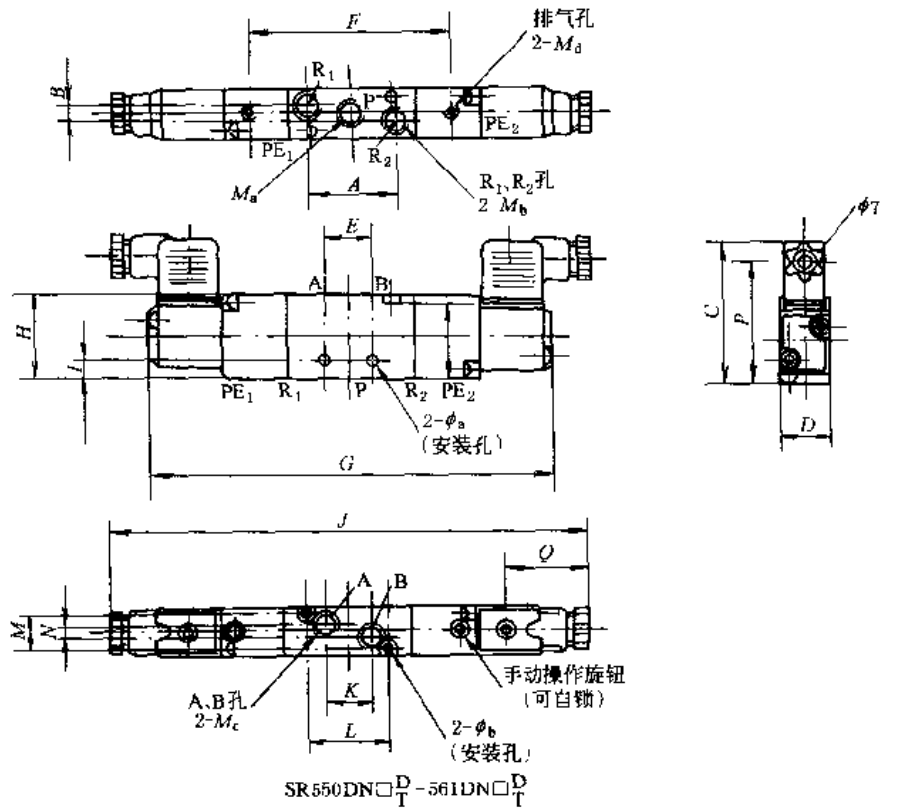
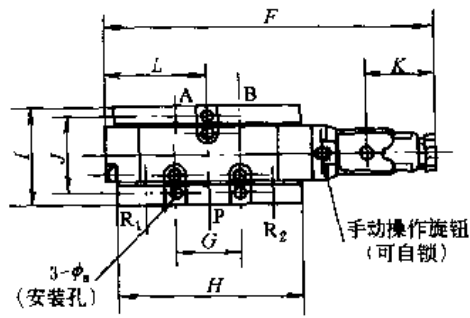
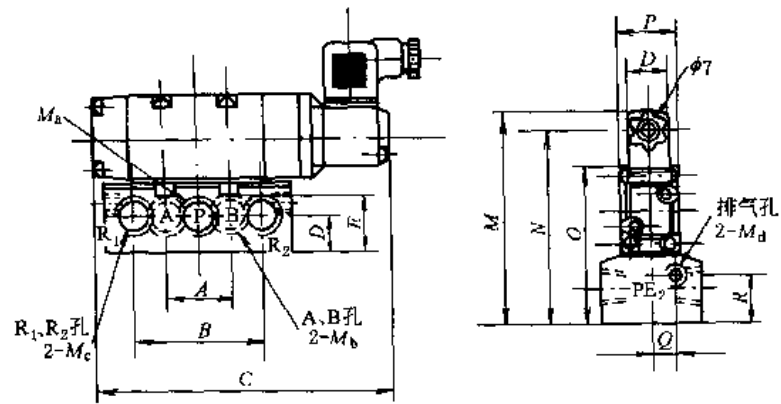


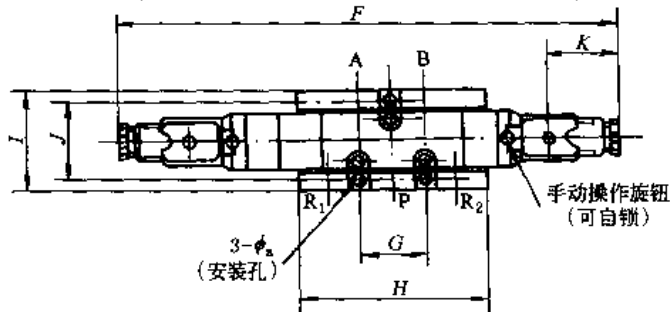
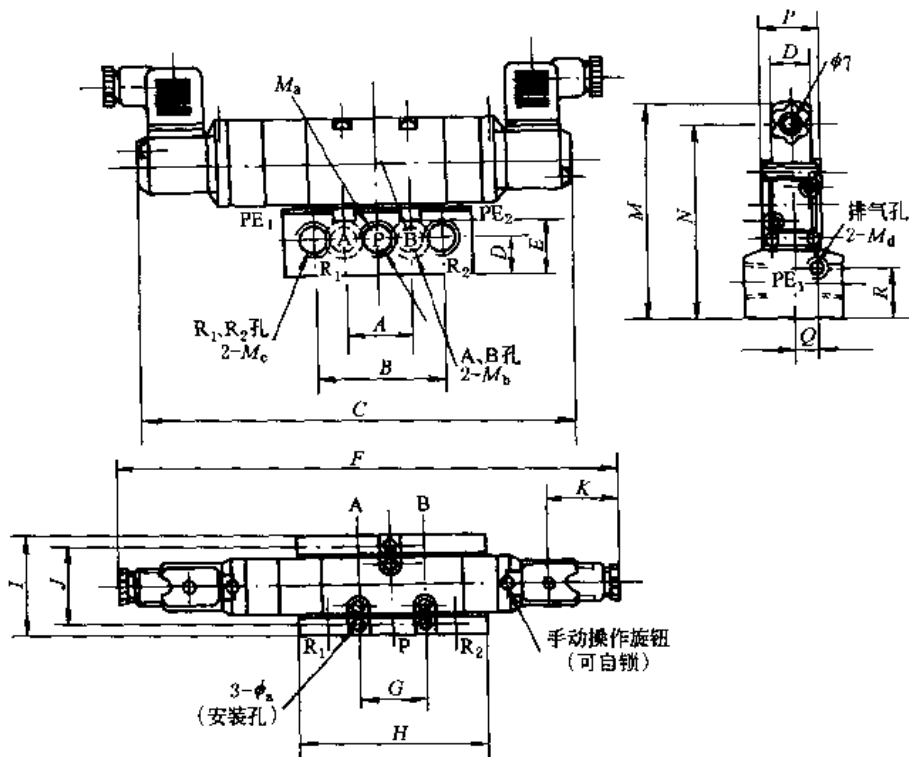
图 22-4-5



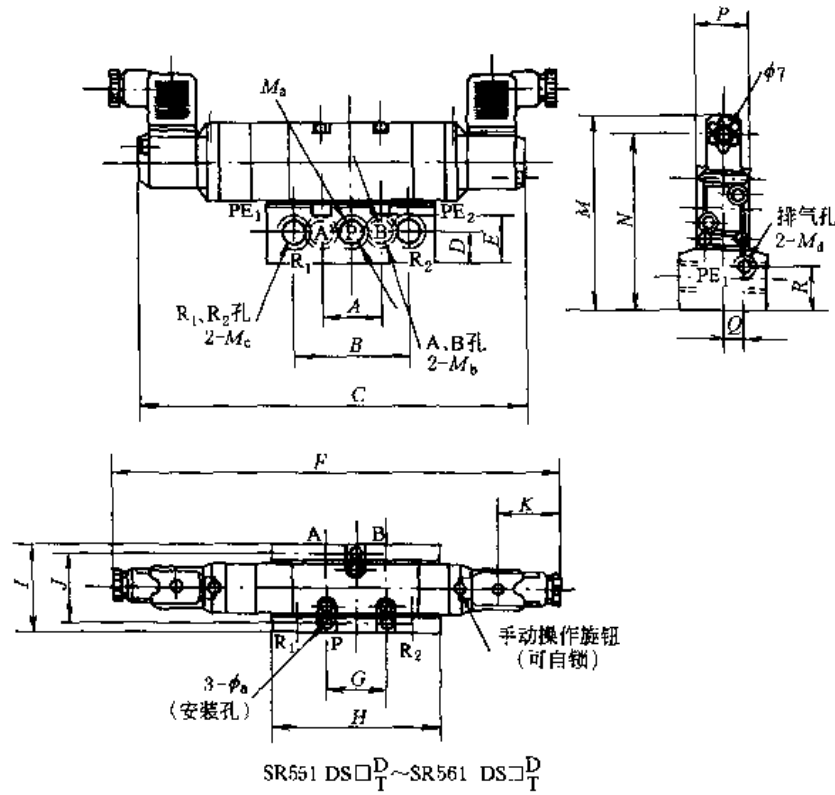




SR550 RS□ $\frac{D}{T}$ ~SR561 RS□ $\frac{D}{T}$



SR551 DS□ $\frac{D}{T}$ ~SR561 DS□ $\frac{D}{T}$



SR551 DS□^D/_T~SR561 DS□^D/_T

表 22-4-92

/mm

型 号	M _a	M _b	M _c	M _d	A	B	C	D	E	F	G		
SR550-RN1□D(T)	R _c 3/8	R _c 3/8	R _c 3/8		32	6	66(62)	22	34	40.5	121		
SR550-DN1□D(T)										81	169		
C SR550-EN1□D(T) P										117	205		
SR551-RN2□D(T)	R _c 1/4	R _c 1/4	R _c 1/4	M5 x 0.8	42	5	68(64)	21	21	94	138		
SR551-DN2□D(T)										94	188		
C SR551-EN2□D(T) P										132	226		
SR561-RN3□D(T)	R _c 3/8	R _c 1/4	R _c 3/8		50	0	70(66)	28	54	44	149		
SR561-DN3□D(T)										88	194		
C SR561-EN3□D(T) P										64 + 44	214		
型 号	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
SR550-RN1□D(T)	34		136	16	24	17	8	36.5	57(53)	31.4	24	2.6	
SR550-DN1□D(T)			153										
C SR550-EN1□D(T) P			164										
SR551-RN2□D(T)	38	10	199	21	40	3	44	59(55)	35	34.5	24	0	
SR551-DN2□D(T)			218										
C SR551-EN2□D(T) P			224										
SR561-RN3□D(T)	42	9	235	26	22	4	52	61(57)	37	0			
SR561-DN3□D(T)			256										
C SR561-EN3□D(T) P			243										

型 号	U	V	W	X	Y	ϕ_a	ϕ_b	ϕ_c
SR550-RN1□D(T)	28	38	44	12	34	3.3	3.3	4.5
SR550-DN1□D(T)								
C SR550-EN1□D(T) P								
SR551-RN2□D(T)	28	38	44	12	34	4.5	4.5	4.5
SR551-DN2□D(T)								
C SR551-EN2□D(T) P								
SR561-RN3□D(T)						4.5	4.5	4.5
SR561-DN3□D(T)								
C SR561-EN3□D(T) P								

型 号	M_a	M_b	M_c	M_d	A	B	C	D	E	F	G
SR550-RS2□D(T)	$R_c \frac{1}{4}$	$R_c \frac{1}{4}$	$R_c \frac{1}{4}$		23	46	121	18	25	136	24
SR550-DS2□D(T)							169			199	
C SR550-ES2□D(T) P							205			235	
SR551-RS2□D(T)	$R_c \frac{1}{4}$ ($R_c \frac{3}{8}$)	$R_c \frac{3}{8}$	$R_c \frac{1}{4}$ ($R_c \frac{3}{8}$)	$ZG \frac{1}{8}$ ($ZG \frac{1}{2}$)	28	56	138	20	28	153	28
SR551-DS2□D(T)							188			218	
C SR551-ES2□D(T) P							226			256	
SR561-RS3□D(T)	$R_c \frac{3}{8}$ ($R_c \frac{1}{2}$)	$R_c \frac{3}{8}$ ($R_c \frac{1}{2}$)	$R_c \frac{3}{8}$ ($R_c \frac{3}{8}$)		32	64	149	18	27	164	32
SR561-DS3□D(T)							194			224	
C SR561-ES3□D(T) P							214			243	

型 号	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	ϕ_c
SR550-RS2□D(T)	68	40	32	35	36.5	97 (93)	88 (84)	65	22	10	21	4.5
SR550-DS2□D(T)												
C SR550-ES2□D(T) P												
SR551-RS2□D(T)	84	43	35	35	44	104 (100)	95 (91)	74	28	12.5	25.5	5.5
SR551-DS2□D(T)												
C SR551-ES2□D(T) P												
SR561-RS3□D(T)	94	48	40	40	52	105 (101)	96 (92)	77	28	12.5	25.5	5.5
SR561-DS3□D(T)												
C SR561-ES3□D(T) P												

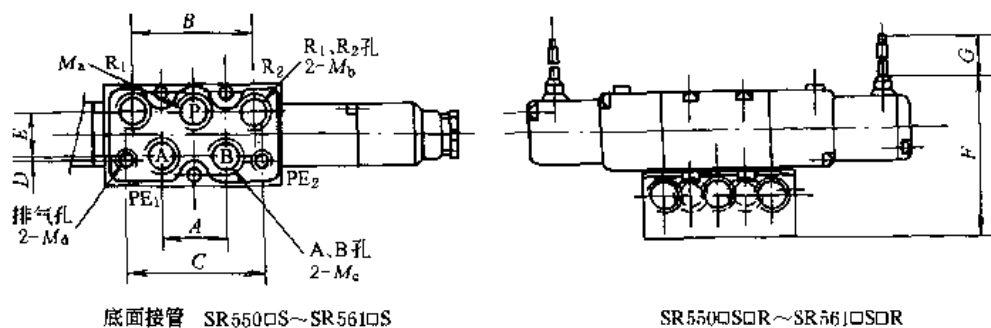


表 22-4-93

/mm

型 号	M_a	M_b	M_c	M_d	A	B	C	D	E	F	G
SR550	$R_c \frac{1}{4}$	$R_c \frac{1}{4}$	$R_c \frac{1}{4}$	$M5 \times 0.8$	23	46	52	1.5	17	40/71	300
SR551	$R_c \frac{1}{4} (R_c \frac{3}{8})$	$(R_c \frac{3}{8})$	$R_c \frac{1}{4} (R_c \frac{3}{8})$	$R_c \frac{1}{8}$	28	56	66	0	20	42/78	
SR561	$R_c \frac{1}{4}$	$R_c \frac{3}{8}$	$R_c \frac{3}{8}$		32	64	76		25	44/79	

注：集装阀尺寸请与生产厂联系。

2.1.3 XQ 系列五通电磁换向阀 (DN4 ~ 12)

表 22-4-94

主要技术参数

通径/mm	4	6	8	10	12
接口螺纹	$G \frac{1}{8}$	$G \frac{1}{4}$	$G \frac{1}{4}$	$G \frac{3}{8}$	$G \frac{1}{2}$
工作压力/MPa	二位	0.2 ~ 1.0			0.15 ~ 1.0
	三位	0.25 ~ 10			—
切换时间/ms	二位	10			15
	三位	100			—
工作电压	DC: 24V, AC: 36V, 110V, 220V/50Hz (允许波动 ± 10%)				
消耗功率	DC: 5.5W, AC: 启动时 10V·A, 工作时 6V·A				DC: 12W, AC: 启动时 22V·A, 工作时 15V·A
环境温度/°C	5 ~ 50				
耐久性	二位	500 万次			400 万次
	三位	500 万次			—

注：生产厂：上海新益气动元件有限公司。

型号意义：

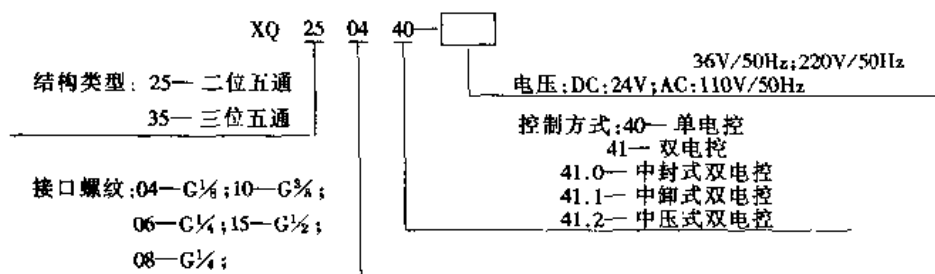
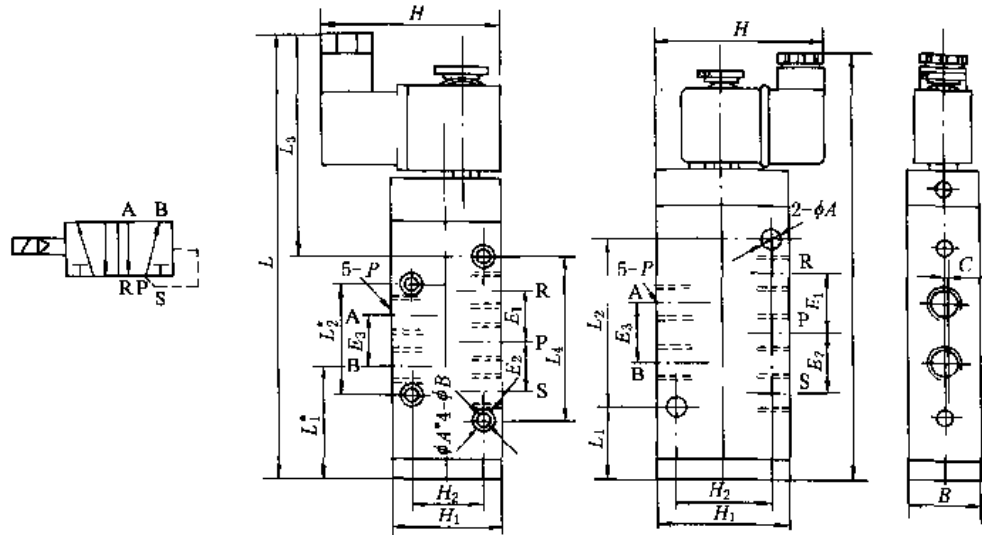


表 22-4-95

外形及安装尺寸

/mm

单电控二
位五通
(XQ25 × × 40)

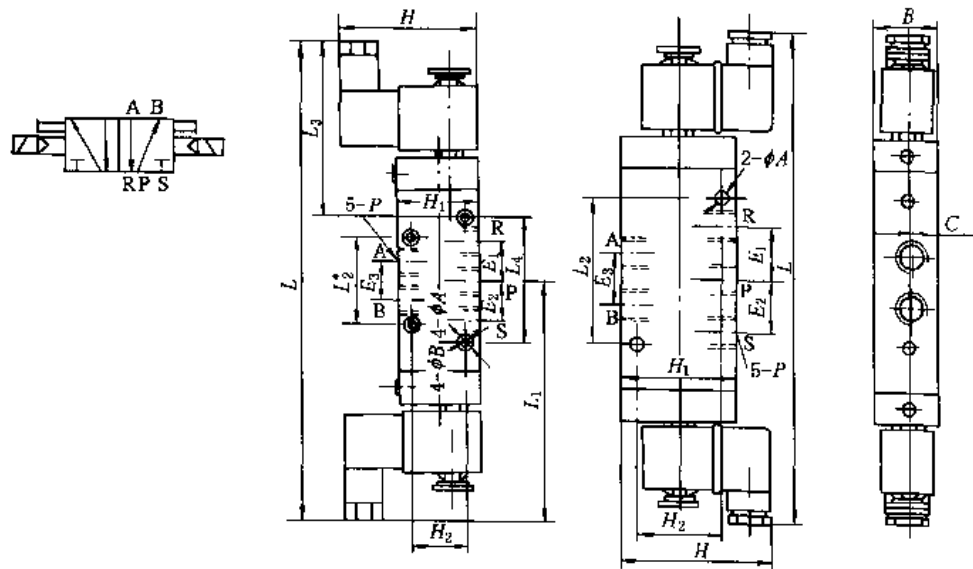


通径 4、6

通径 8、10、12

通径	L	L ₁ (L ₁ [*])	L ₂ (L ₂ [*])	H	H ₁	H ₂	B	P	φA(φA [*])	C	E ₁	E ₂	E ₃	L ₃	L ₄	φB
4	159	(40)	(40)	66.5	40	26	25	G $\frac{1}{4}$	(φ7.5)	—	18	18	18	80	58	4.5
6	159	(40)	(40)	66.5	40	26	25	G $\frac{1}{4}$	(φ7.5)	—	18	18	18	80	58	4.5
8	175	29	67	70.5	55	40	30	G $\frac{1}{4}$	φ7	2.5	24	24	24	—	—	—
10	175	29	67	70.5	55	40	30	G $\frac{3}{8}$	φ7	2.5	24	24	24	—	—	—
12	203	34	46	83	65	46	35	G $\frac{1}{2}$	φ7	2.5	46	33	33	—	—	—

双电控二
位五通
(XQ25 × × 41)



通径 4、6

通径 8、10、12

通径	L	L ₁	L ₂ (L ₂ [*])	H	H ₁	H ₂	B	P	φA	C	E ₁	E ₂	E ₃	L ₃	L ₄	φB
4	220	110	(40)	66.5	40	26	25	G $\frac{1}{4}$	φ7.5	—	18	18	18	85	58	φ4.5
6	220	110	(40)	66.5	40	26	25	G $\frac{1}{4}$	φ7.5	—	18	18	18	85	58	φ4.5
8	230	—	67	70.5	55	40	30	G $\frac{1}{4}$	φ7	2.5	24	24	24	—	—	—
10	230	—	67	70.5	55	40	30	G $\frac{3}{8}$	φ7	2.5	24	24	24	—	—	—
12	279	—	46	83	65	46	35	G $\frac{1}{2}$	φ7	2.5	33	33	33	—	—	—

2.1.5 QJD 系列二位五通电磁换向阀 (DN20~40)

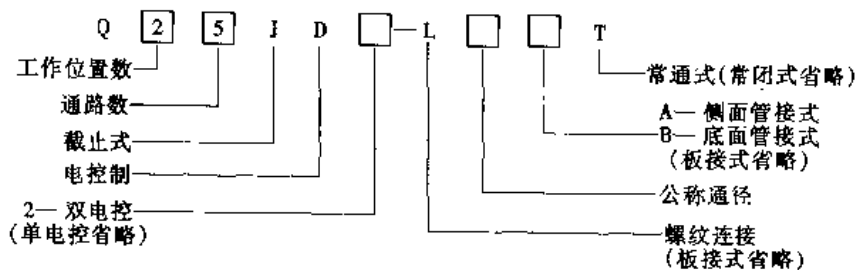
表 22-4-98

主要技术参数

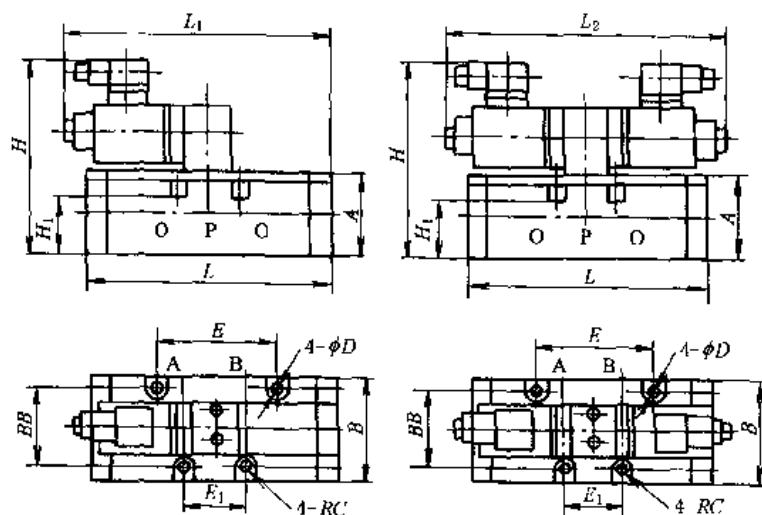
公称通径/mm		20	25	32	40
工作压力范围/MPa		0.2~0.8			
使用温度范围/°C		-10~55(但在不冻结条件下)			
有效截面积/mm ²		≥110	≥190	≥300	≥400
工作电压和电流	AC	220V	75mA	220V	130mA
		36V	280mA	36V	500mA
	DC	24V	300mA	24V	400mA
		12V	600mA	12V	800mA
允许电压波动/%		-15~10			
换向时间/s		≤0.10		≤0.15	
工作介质		经净化的有油或无油的压缩空气			

注：生产厂：广东肇庆方大气动有限公司。

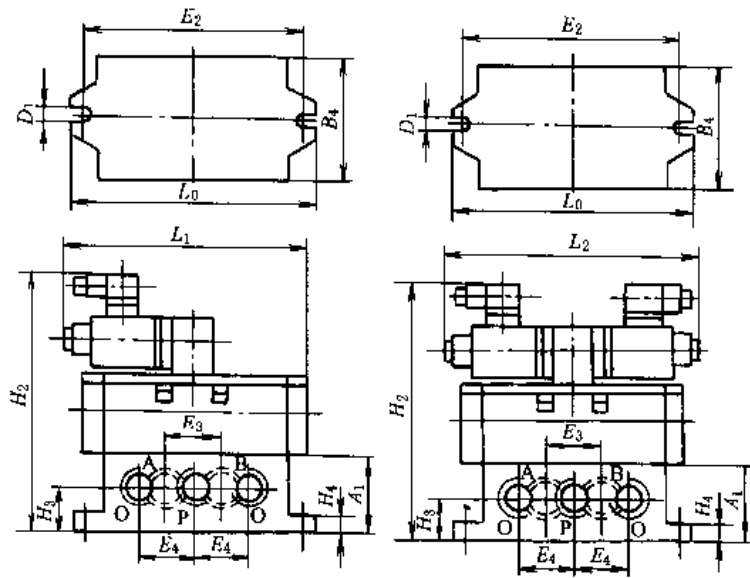
型号意义：



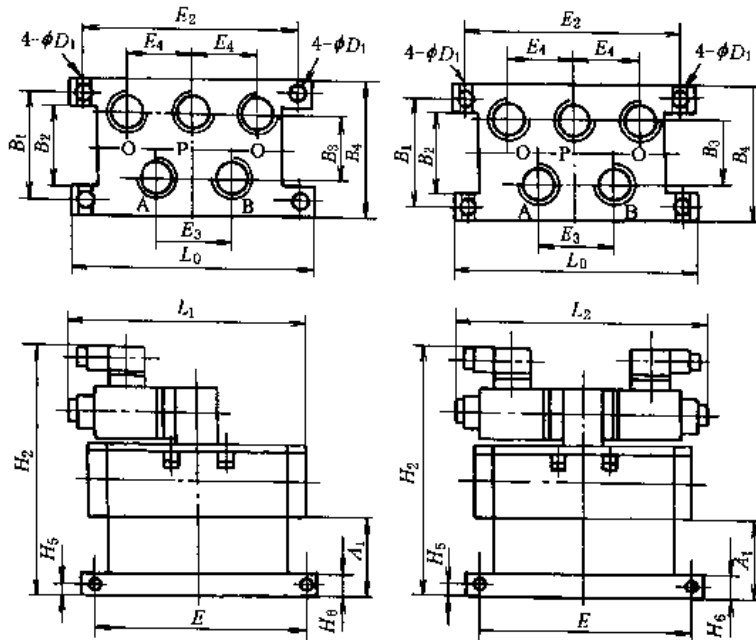
外形及安装尺寸



板接式



侧面管接式



底面管接式

表 22-4-99

/mm

通径	A	A ₁	B	BB	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	C	D	D ₁	E	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄
20	57.5	60	74	58	82	62	48	88	8.5	8.5	9	80	40	160	54	49
25	57.5	60	74	58	82	62	48	88	8.5	8.5	9	80	40	160	54	49
32	77.5	76	88	68	110	88	62	100	11	10.5	11	100	50	208	70	65
40	77.5	76	88	68	110	88	62	100	11	10.5	11	100	50	208	70	65

通径	H	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	L	L ₀	L ₁	L ₂	接口螺纹	
												ABP□	O□
20	128	36.5	188	27	14	10	20	163	180	171	178	ZC 3/4	ZC 3/4
25	128	36.5	188	27	14	10	20	163	180	171	178	ZG1	ZG 3/4
32	159	53.5	235	35	16	11	22	197	230	205	212	ZG1 1/4	ZG1 1/4
40	159	53.5	235	35	16	11	22	197	230	205	212	ZG1 1/2	ZG1 1/4

2.2 二通、三通电磁换向阀

2.2.1 XQ 系列电磁先导阀 (DN1~4)

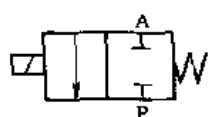
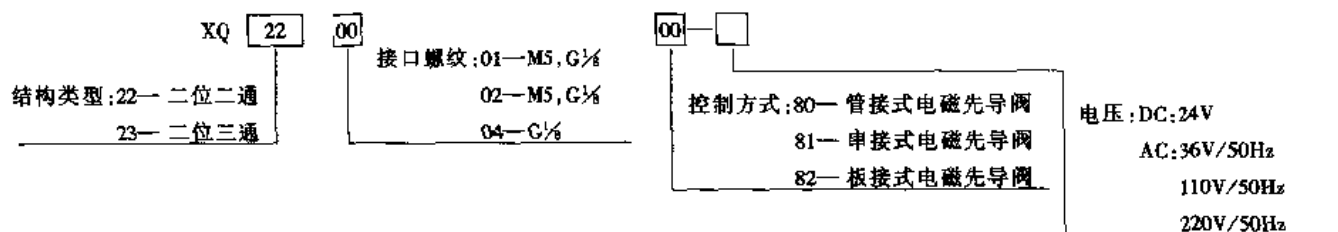
表 22-4-100

主要技术参数

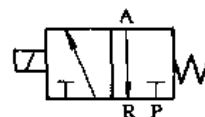
类 型		二位二通			二位三通			
通径/mm		1	2	4	1	2	4	
接口螺纹		M5、G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{8}$	M5、G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{8}$	
切换时间/ms		10	15	15	10	15	15	
工作压力/MPa		0~1.0						
工作温度/℃		5~50						
工作电压		DC: 24V; AC: 36V/50Hz, 110V/50Hz, 220V/50Hz						
消耗功率	DC	5.5W	12W		5.5W	12W		
	AC	启动	10V·A	22V·A		10V·A	22V·A	
		工作	6V·A	15V·A		6V·A	15V·A	

注: 生产厂: 上海新益气动元件有限公司。

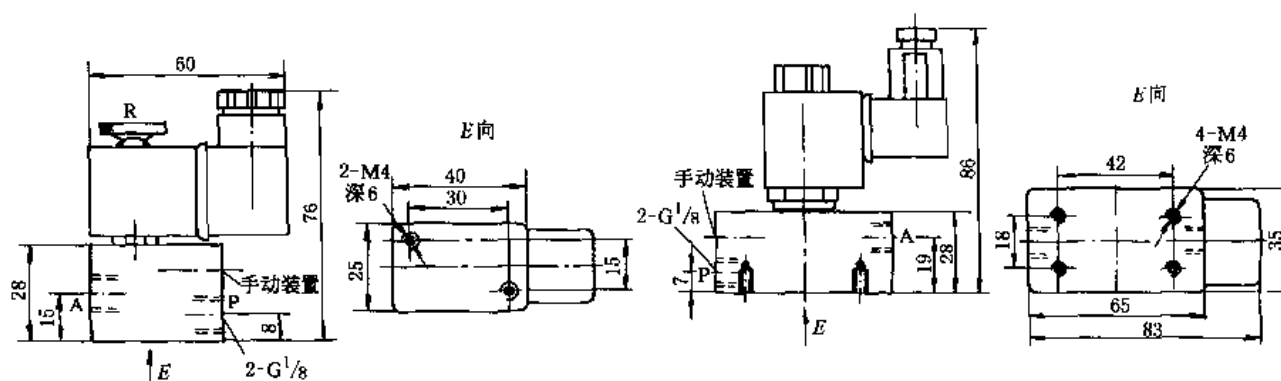
型号意义:



XQ220000 (二位二通)



XQ230000 (二位三通)



XQ220180、XQ230180

XQ220280、XQ220480、XQ230280、XQ230480

(a)

图 22-4-6

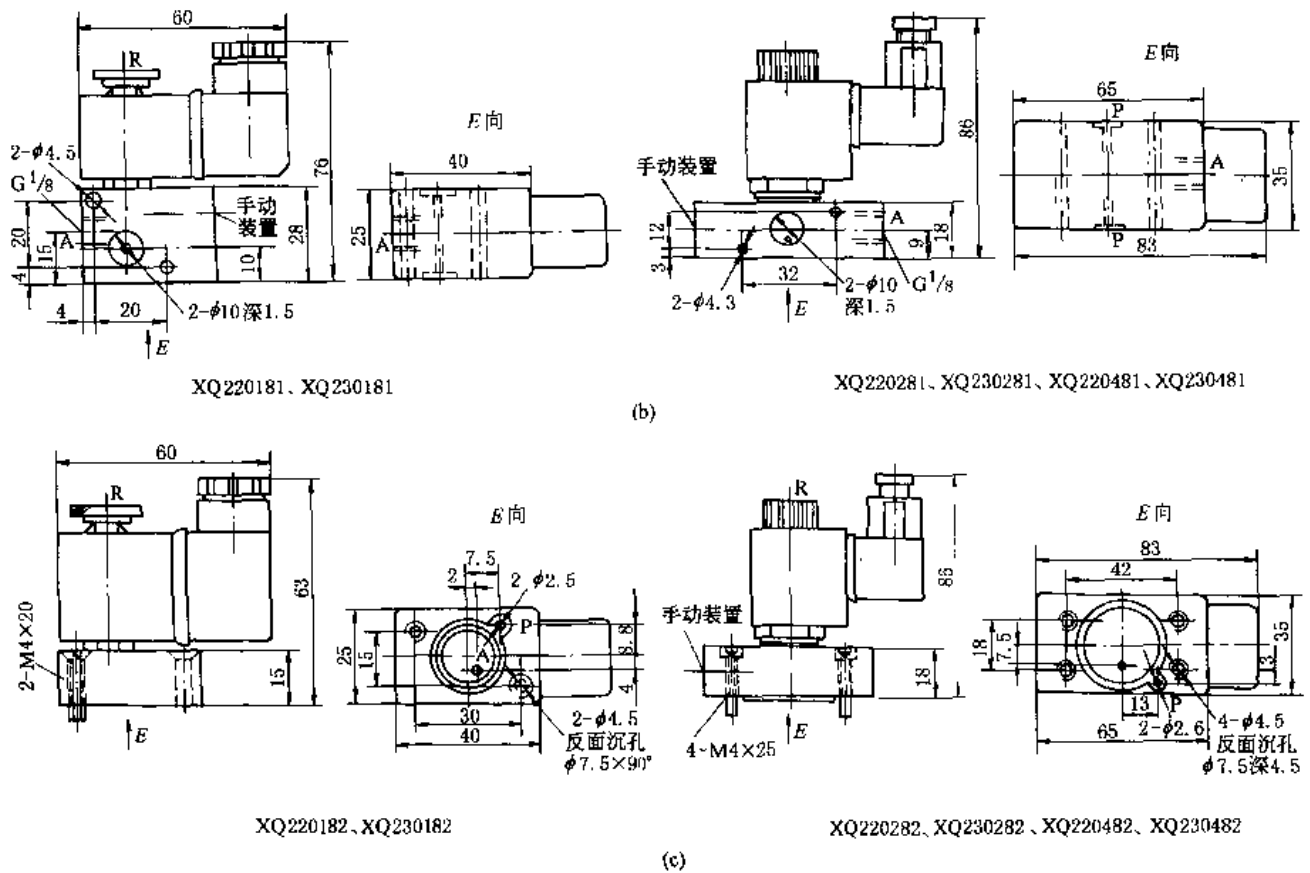


图 22-4-6 外形及安装尺寸
(a) 管接式; (b) 串接式; (c) 板接式

2.2.2 QDX 系列电磁先导阀 (DN1-2)

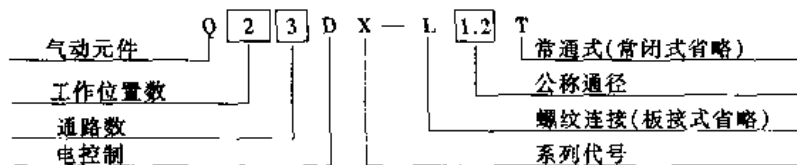
表 22-4-101

主要技术参数

公称通径/mm	1	1.2	2	公称通径/mm	1	1.2	2
工作压力范围/MPa	0~0.8			绝缘电阻/MΩ	≥1.5		
使用温度范围/℃	-10~55 (但在不冻结条件下)			泄漏量/cm ³ ·min ⁻¹	≤50		
有效截面积/mm ²	0.3	0.5	1.6	温升/℃	≤85		
工作电压	AC: 220V 50Hz DC: 24V			耐久性/万次	≥200		
允许电压波动/%	-15~10			消耗功率	AC: 220V 3.7/2.5V·A DC: 24V 2W	AC: 220V 10/7.5V·A DC: 24V 6.8W	AC: 220V 24/15V·A DC: 24V 10.6W
换向时间/s	≤0.03						

注: 生产厂: 广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义:



外形及安装尺寸

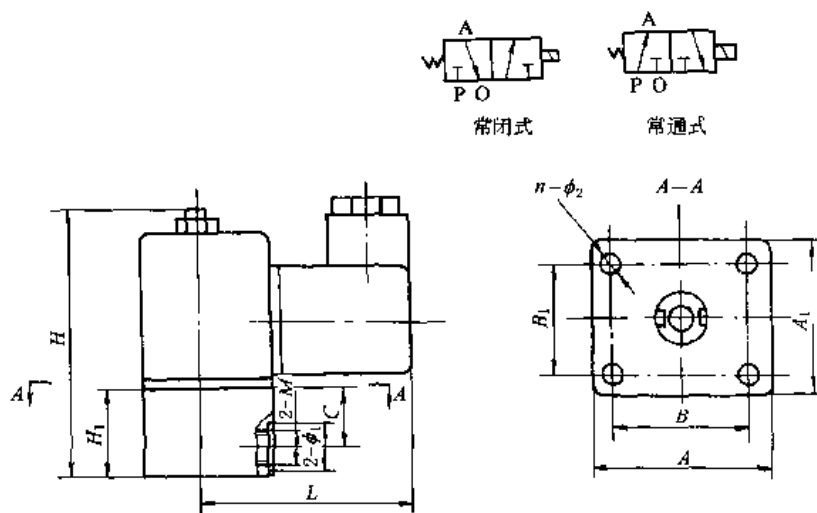


表 22-4-102

/mm

型 号	A	A ₁	B	B ₁	H	H ₁	L	C	2-φ ₁	n-φ ₂	2-M
Q23DX-1	24	17	19	11.5	43	12	39	10.5	φ8.5	2-φ3.4	M5
Q23DX-L1					48	17					
Q23DX-1T	24	17	19	11.5	43	12	39	10.5	φ8.5	2-φ3.4	M5
Q23DX-L1T					48	17					
Q22DX-1	24	17	19	11.5	45	12	39	10.5	φ8.5	2-φ3.4	M5
Q22DX-L1					50	17					
Q23DX-1.2	28	22	22	16	51	14	47	12	φ8.5	2-φ4.5	M5
Q23DX-L1.2					55	18					
Q23DX-1.2T	28	22	22	16	51	14	47	12	φ8.5	2-φ4.5	M5
Q23DX-L1.2T					55	18					
Q22DX-1.2	28	22	22	16	51	14	47	12	φ8.5	2-φ4.5	M5
Q22DX-L1.2T					55	18					
Q23DX-2	42	32	28	21	69	18	51	16	φ14	4-φ4.5	M10×1
Q23DX-L2					76	25					
Q23DX-2T	42	32	28	21	92	15	51	16	φ14	4-φ4.5	M10×1
Q23DX-L2T					102	25					
Q22DX-2	42	32	28	21	71	18	51	16	φ14	4-φ4.5	M10×1
Q22DX-L2					78	25					

2.2.3 Q23DI 系列电磁先导阀 (DN1.2~3)

表 22-4-103

主要技术参数

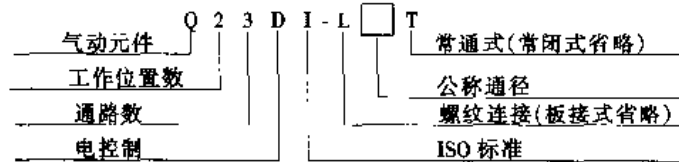
公称通径/mm		1.2		2		3	
工作介质		经过净化并含有油雾的压缩空气					
工作压力范围/MPa		0~0.8					
使用温度范围/°C		-10~55 (但在不冻结条件下)					
有效截面积/mm ²		≥0.5		≥1.6		≥3	
注: 额定电压和电流	交流	220V ≤60mA	36V ≤280mA	220V ≤75mA	36V ≤280mA	220V ≤130mA	36V ≤500mA
	直流	24V ≤280mA	12V ≤600mA	24V ≤300mA	12V ≤600mA	24V ≤400mA	12V ≤800mA

允许电压波动/%	- 15 ~ 10
换向时间/s	≤ 0.03
绝缘电阻/MΩ	≥ 1.5
最高换向频率/Hz	≥ 16

注：1. 除上述电压可选用外，还可选用交流 127V、110V、24V，直流 48V、36V、5V。

2. 生产厂：广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义：



外形及安装尺寸

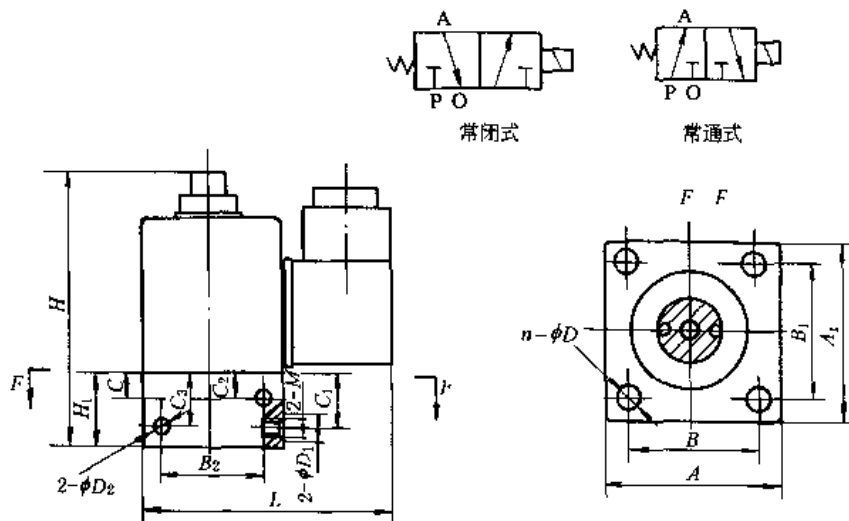


表 22-4-104

/mm

通 径	A	A ₁	B	B ₁	B ₂	H	H ₁	L	C	C ₁	C ₂	C ₃	n-φD	2-φD ₁	2-φD ₂	2-M
Q23DI-1.2	27 (32)	32	16 (24)	22 (24)		62.5	16	65					2-φ4.5			
Q23DI-L1.2	32	32	22 (24)	22 (24)	22 (24)	62.5	19	65	8	13	6.5	14	2-φ4.5	2-φ8.5	2-φ4.5	2-M5
Q23DI-1.2T	27 (32)	32	16 (24)	22 (24)		74	13	65					2-φ4.5			
Q23DI-L1.2T	32	32	22 (24)	22 (24)	22 (24)	78	17	65	10	10	11	11	2-φ4.5	2-φ8.5	2-φ4.5	2-M5
Q23DI-2	35 (40)	38 (40)	21 (30)	28 (30)		74	18	70					4-φ4.5			
Q23DI-12	38 (40)	38 (40)	28 (30)	28 (30)	28 (30)	77	21	70	9.5	15	9	16	4-φ4.5	2-φ8.5	2-φ4.5	2-M5
Q23DI-2T	35 (40)	38 (40)	21 (30)	28 (30)		93	16	70					4-φ4.5			
Q23DI-L2T	38 (40)	38 (40)	28 (30)	28 (30)	28 (30)	96	19	70	13	13	14	14	4-φ4.5	2-φ8.5	2-φ4.5	2-M5

续表

通 径	A	A ₁	B	B ₁	B ₂	H	H ₁	L	C	C ₁	C ₂	C ₃	n-φD	2-φD ₁	2-φD ₂	2-M
Q23DI-3	48	48	38	38		90	24	80					4-φ4.5			
Q23DI-L3	48	48	38	38	38	96	30	80	15	21	11	25	4-φ4.5	2-φ14	2-φ4.5	2-M10×1
Q23DI-3T	48	48	38	38		104	20	80					4-φ4.5			
Q23DI-L3T	48	48	38	38	38	112	28	80	19	19	19	19	4-φ4.5	2-φ14	2-φ4.5	2-M10×1

注：表中带括号尺寸是符合联合设计的电磁先导阀的外形安装尺寸，用户可根据需要进行使用，并在订货时说明。

2.2.4 K23D 系列微型电磁阀 (DN1.2~3)

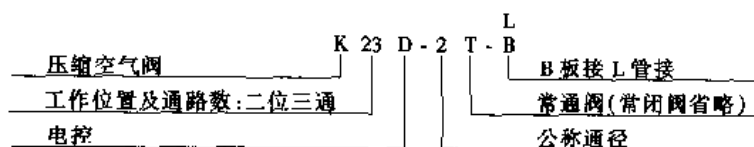
表 22-4-105

主要技术参数

公称通径/mm	1.2	2	3	换向频率/Hz	≥17	
有效截面积/mm ²	0.8	2	4	泄漏量/cm ³ ·min ⁻¹	≤10	
工作压力/MPa	0~0.8			寿命/万次	>500	
耐压/MPa	1.2			电压等级	AC/V	380, 220, 110, 36, 24
换向时间/s	≤0.03				DC/V	220, 110, 48, 36, 24, 12

注：生产厂：无锡市华通气动制造有限公司，烟台未来自动装备有限责任公司，济南华能气动元器件公司。

型号意义：



无锡厂产品外形及安装尺寸

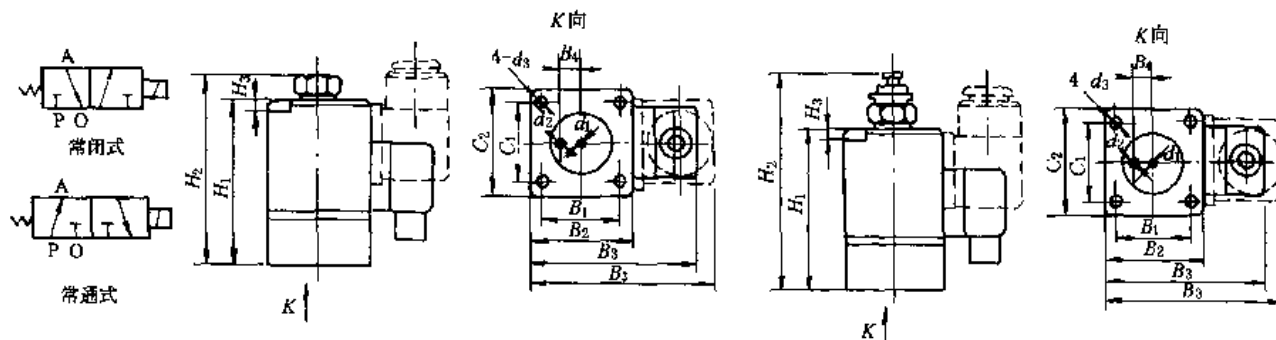


表 22-4-106

/mm

型 号	H ₁	H ₂	H ₃	C ₁	C ₂	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	d ₁	d ₂	d ₃
K23D-1.2-B	51(50)	61.5(70)	4	24	32	24	32	55	5.5	1.2	1.5	4
K23D-2-B	62(58)	76(89)	3.2	30	40	30	40	64	8	2	2.5	5
K23Db-2-B	66(62)	80(93)		30	40	30	40	71	8	2	2.5	5
K23D-3-B	73(65)	86(99)	5	38	50	38	50	72.5	8	3	3.5	5
K23D-1.2-L	58(57)	68.5(77)	4	24	32	24	32	55	接管螺纹	M8×1		4
K23D-2-L	70(69)	84(100)	3.2	30	40	30	40	64		M10×1		
K23Db-2-L	74(73)	89(104)		30	40	30	40	71				
K23D-3-L	79(73.5)	92(107)	5	38	50	38	50	72.5				

注：括号内为常通阀尺寸。

烟台和济南华能厂产品外形及安装尺寸

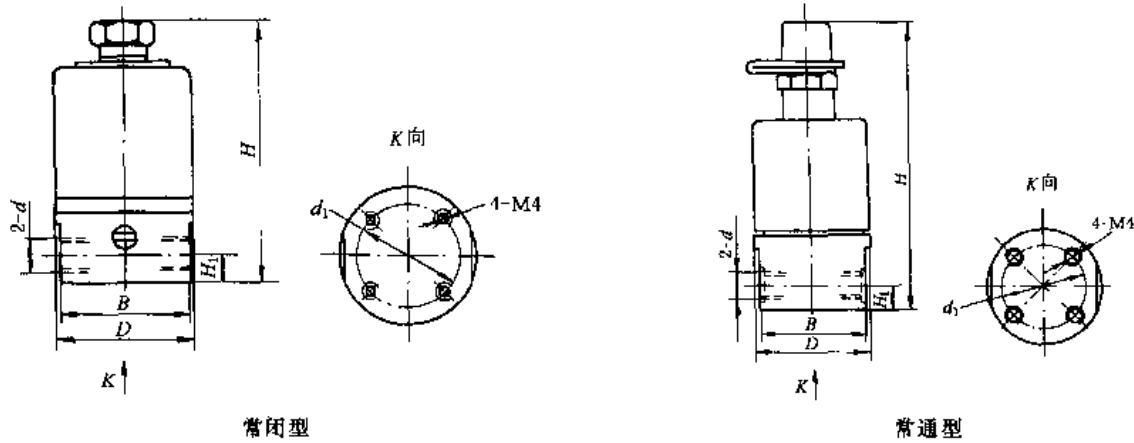


表 22-4-107

/mm

型 号	d	D(φ)	d ₁ (φ)	B	H	H ₁
K23D-1.2	M10 × 1	34	24	32	71	8
K23D-1.2T					84	9
K23D-2	M10 × 1	42	31	40	76	8
K23D-2T					105	9.8
K23D-3	M10 × 1	50	36	45	89	10
K23D-3T					110	9.5

2.2.5 SR 系列三通电磁换向阀 (DN4 ~ 10)

表 22-4-108

主要技术参数

通径/mm		4	6	8a	8	10
对应型号		SR330	SR340	SR350	SR351	SR361
接管螺纹	P、A	M5 × 0.8	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{8}$
	R	M5 × 0.8	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{8}$
有效截面积/mm ²		4.5	10	15	20	35
工作压力 /MPa	单电控	0.15 ~ 0.7	0.15 ~ 0.7	0.15 ~ 0.9	0.15 ~ 0.9	0.15 ~ 0.9
	双电控	0.10 ~ 0.7	0.10 ~ 0.7	0.10 ~ 0.9	0.10 ~ 0.9	0.10 ~ 0.9
换向时间/s		≤ 0.03	≤ 0.03	≤ 0.04	≤ 0.04	≤ 0.05
工作介质		洁净压缩空气				
工作温度/℃		0 ~ 50(在不冻结条件下)				
工作电压	AC/V	100、200、24、110、220、12、24、48、100				
	DC/V					
功率消耗/W		≤ 1.8	≤ 2.0			

注：生产厂：济南华能气动元件公司。

外形及安装尺寸

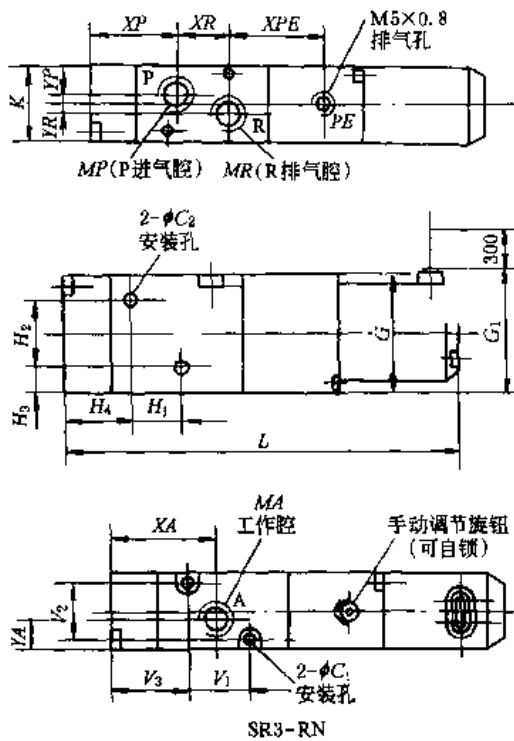


表 22-4-109

/mm

型 号	MA	MP	MR	L	G	K	XA	YA
SR330RN	M5×0.8			79.6	24	15	21	10.5
SR340RN		R _c 1/8		94	28	18	28.7	10
SR350RN		R _c 1/4		104.4	34	22	28.5	15
SR351RN		R _c 1/4		111.4	38	22	36	9.5

型 号	XP	XR	XPE	YP	YR	V ₁	V ₂
SR330RN	15.5	10	9.5	0	0	10	11
SR340RN	20.2	14.5	12.7	0	-0.6	20.8	15
SR350RN	20.5	16	24.5	0	3	15.4	17
SR351RN	24	21	26	2	2.5	22	17

型 号	V ₃	C ₁	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	C ₂
SR330RN	15.5	2.8	5	12	6	20.5	2.8
SR340RN	16.8	3.2	10	14	7	27.4	3.3
SR350RN	20.8	3.3	9	17.8	8	28.5	3.3
SR351RN	23	3.3	15.5	19.5	9	19	4.5

注：其他型式三通阀尺寸请与生产厂联系。

2.2.6 XQ 系列三通电磁换向阀 (DN4~12)

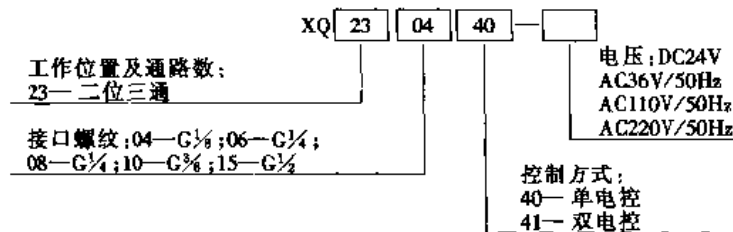
表 22-4-110

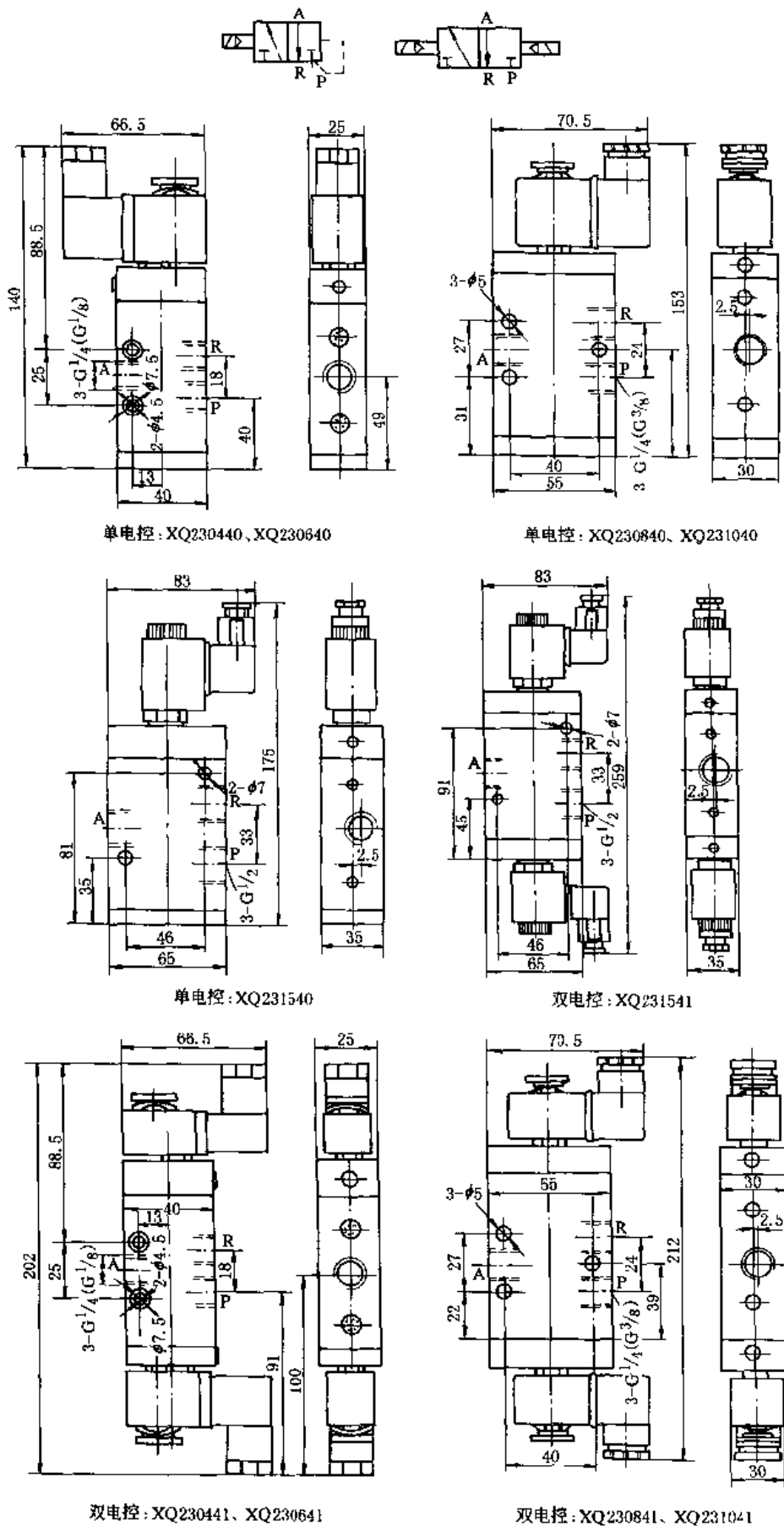
主要技术参数

通径/mm	4	6	8	10	12
接口管径	G _{1/8}	G _{1/4}	G _{1/4}	G _{3/8}	G _{1/2}
工作压力/MPa	0.2~1.0			0.15~1.0	
切换时间/s	0.01			0.015	
工作电压	DC:24V; AC:36V, 110V, 220V/50Hz(允许电压波动±10%)				
消耗功率	DC:5.5W; AC:启动 10V·A, 工作 6V·A				DC:12W; AC:启动 22V·A, 工作 15V·A
耐久性	500万次			400万次	

注：生产厂：上海新益气动元件有限公司。

型号意义：





单电控: XQ230440、XQ230640

单电控: XQ230840、XQ231040

单电控: XQ231540

双电控: XQ231541

双电控: XQ230441、XQ230641

双电控: XQ230841、XQ231041

图 22-4-7 外形及安装尺寸

2.2.7 K23JD 系列三通电磁换向阀 (DN6 ~ 50)

表 22-4-111 主要技术参数

公称通径/mm	6	8	10	15	20	25	32	40	50
工作介质	压缩空气								
工作压力范围/MPa	0.2 ~ 0.8								
介质温度/℃	5 ~ 50								
环境温度/℃	5 ~ 50								
换向时间/s ≤	0.04		0.06		0.10		0.30		0.40
换向频率/Hz ≥	6		4		2		1		0.5
有效截面积/mm ² ≥	10	20	40	60	110	190	300	400	650
泄漏量/cm ³ ·min ⁻¹ ≥	50		100		200		300		300
工作电压/V	AC: 220; 36 DC: 24; 12								
允许电压波动/%	+10 ~ -15								
最低工作频率	每30天1次								
电磁先导阀通径/mm	1.2		2		3				
耗电功率/W	AC	12		15		28			
	DC	6		8		10			
耐久性/万次 ≥	150								

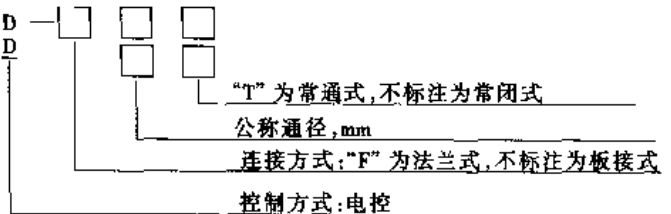
注: 1. 生产厂: 济南华能气动元器件公司、烟台未来自动装备有限责任公司、无锡市华通气动制造有限公司。

2. 烟台未来自动装备有限责任公司仅生产通径 6mm, 8mm, 10mm, 15mm, 20mm, 25mm 的产品。

型号意义:

- 1) 济南华能气动元器件公司
- 2) 烟台未来自动装备有限责任公司
- 3) 无锡市华通气动制造有限公司

气动元件
工作位置及通路数: 二位三通
结构特征: 截止式



外形及安装尺寸

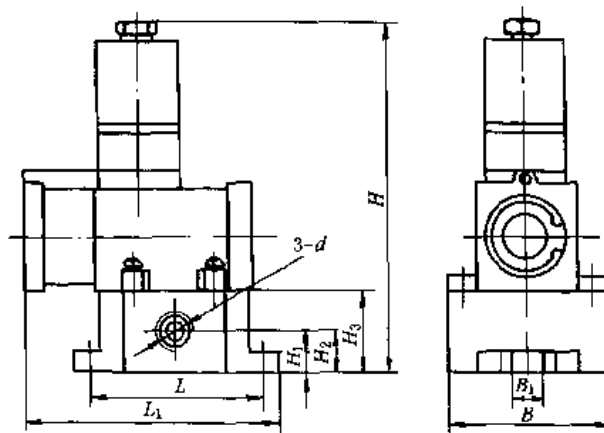


表 22-4-112

/mm

通径/mm	d	L	L ₁	B	B ₁	H	H ₁	H ₂	H ₃	通径/mm	d	L	L ₁	B	B ₁	H	H ₁	H ₂	H ₃
6	M10×1	68	88	58	7	144	6	14	28	20	M27×2	130	180	100	11	216	12	30	55
8	M12×1.25									25	M33×2								
10	M16×1.5	86	121	64	7	169	10	20	38	32	M42×2	215	217.8			191.5			
										40	M48×2								
15	M20×1.5									50	M60×2								

注：通径 32mm、40mm、50mm 为法兰式连接，外形与本表图略有不同，请向厂家咨询。

2.2.8 K23JD-J 系列三通电磁换向阀 (DN6 ~ 50)

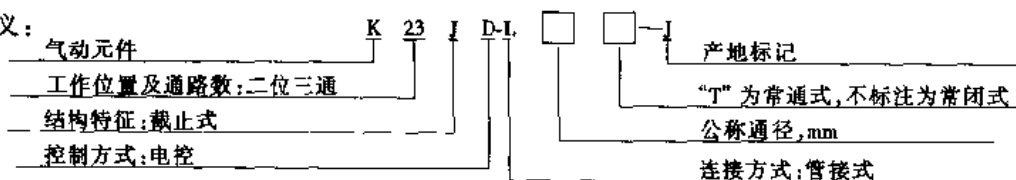
表 22-4-113

主要技术参数

公称通径/mm	6	8	10	15	20	25	32	40	50
有效面积/mm ² ≥	10	20	40	60	110	190	300	400	650
工作压力范围/MPa	0.2 ~ 0.8								
泄漏量/cm ³ ·min ⁻¹ ≤	50		100		200		300		
换向时间/s	0.04		0.06		0.1		0.15		0.2
最高允许切换频率/Hz	10		8		4		3		2
介质温度/℃	5 ~ 50								
环境温度/℃	5 ~ 50								
电压/V	AC				220; 36				
	DC				24; 12				
工作频度/(次/天)	1/30								
耐久性/万次 ≥	200		150			150		50	

注：生产厂：济南华能气动元器件公司。

型号意义：



外形及安装尺寸

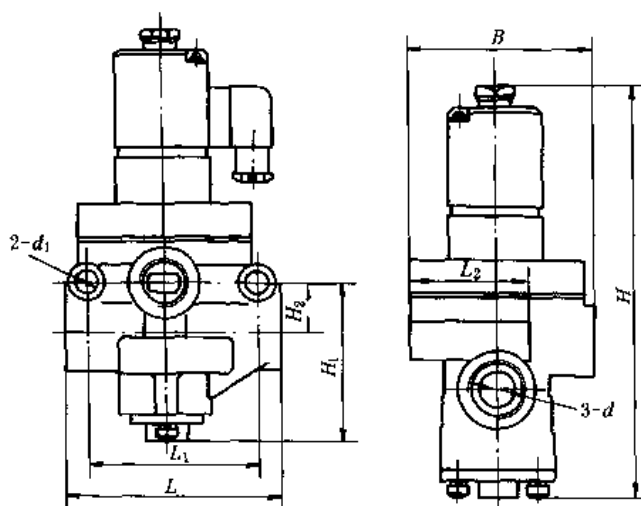


表 22-4-114

/mm

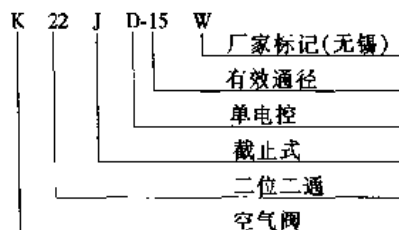
型 号	d	d_1 (ϕ)	L	L_1	L_2	B	H	H_1	H_2	型 号	d	d_1 (ϕ)	L	L_1	L_2	B	H	H_1	H_2
K23JD-L6T-J	M10 $\times 1$	5.5	60	50	33	55	120	58	18	K23JD-L20T-J	M27 \times 2	9	117	82	57	94	180	79	23
K23JD-L6-J										K23JD-L20-J									
K23JD-L8T-J	M12 \times 1.25	9	92	72	51	77	172	62	17	K23JD-L25T-J	M33 \times 2	13	170	117	72	128	270	116.7	38
K23JD-L8-J										K23JD-L25-J									
K23JD-L10T-J	M16 \times 1.5	9	92	72	51	77	172	62	17	K23JD-L32T-J	M42 \times 2	13	170	117	72	128	270	116.7	38
K23JD-L10-J										K23JD-L32-J									
K23JD-L15T-J	M20 \times 1.5	9	92	72	51	77	172	62	17	K23JD-L40T-J	M50 \times 2	13	170	117	72	128	270	116.7	38
K23JD-L15-J										K23JD-L40-J									
										K23JD-L50T-J	M60 \times 2	13	180	127	84	142	274	135	44
										K23JD-L50-J									

2.2.9 K22JD-W 系列二通电磁换向阀 (DN8 ~ 40)

表 22-4-115 主要技术参数

通径/mm	8	10	15	20	25	32	40
流量/ $m^3 \cdot h^{-1}$	5	7	10	20	30	40	50
泄漏量/ $cm^3 \cdot min^{-1}$	≤ 50	≤ 100	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 300	≤ 300
切换时间/s	≤ 0.04	≤ 0.06	≤ 0.10	≤ 0.10	≤ 0.10	≤ 0.15	≤ 0.15
切换频率/Hz	≥ 10	≥ 8	≥ 4	≥ 4	≥ 4	≥ 3	≥ 3
耐久性/万次	≥ 200	≥ 150	≥ 150	≥ 150	≥ 150	≥ 150	≥ 150
工作压力/MPa	0.2 ~ 0.8						
电压/V	AC: 380, 220, 110, 36; DC: 220, 110, 24						

型号意义:



注: 生产厂: 无锡市华通气动制造有限公司。

外形及安装尺寸

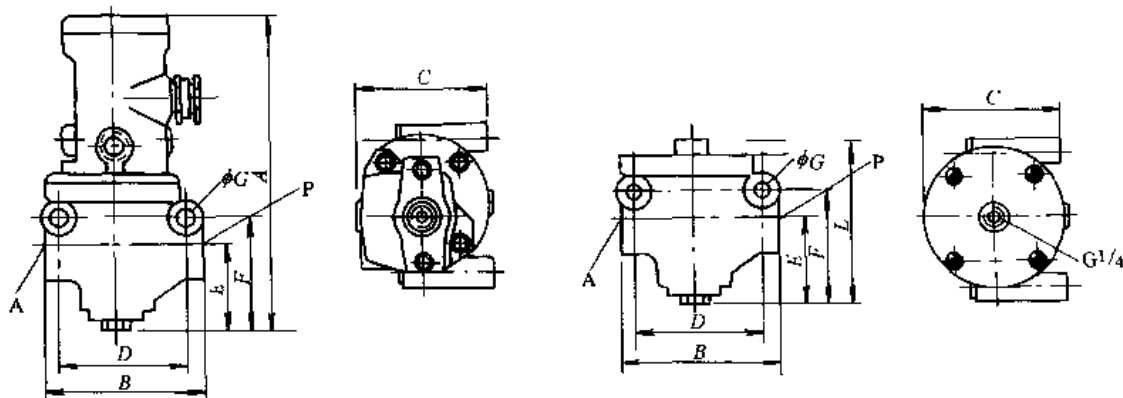


表 22-4-116

/mm

型 号	公称通径	连 接		A	B	C	D	E	F	G	L
		(英制)	(公制)								
K22J-8W	φ8	G $\frac{1}{4}$	M12 × 1.5	163	96	78	73	38	55	φ9	84
K22J-10W	φ10	G $\frac{3}{8}$	M16 × 1.5								
K22J-15W	φ15	G $\frac{1}{2}$	M20 × 1.5								
K22J-20W	φ20	G $\frac{3}{4}$	M27 × 2	175	113	78	82	52	80	φ9	96
K22J-25W	φ25	G1	M33 × 2								
K22J-32W	φ32	G1 $\frac{1}{4}$	M42 × 2	240	165	91	118	75	112	φ13	152
K22J-40W	φ40	G1 $\frac{1}{2}$	M46 × 2								

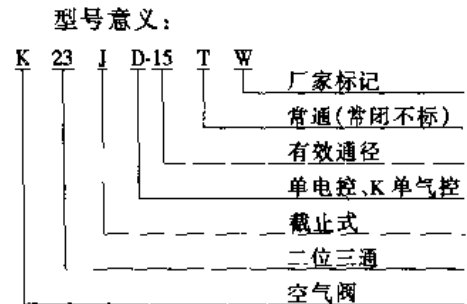
注：一般以英制连接尺寸供货。

2.2.10 K23JD-W 系列三通电磁换向阀 (DN8 ~ 40)

表 22-4-117 主要技术参数

型 号	K23J-8TW	K23J-10TW	K23J-15TW	K23J-20TW	K23J-25TW	K23J-32TW	K23J-40TW
流量/m ³ ·h ⁻¹	5	7	10	20	30	40	50
泄漏量/cm ³ ·min ⁻¹	≤50	≤100	≤200	≤300	≤400	≤500	≤600
换向时间/s	≤0.04	≤0.06	≤0.10	≤0.15	≤0.20	≤0.25	≤0.30
切换频率/Hz	≥10	≥8	≥4	≥3	≥2	≥1.5	≥1
耐久性/万次	≥200	≥150	≥100	≥50	≥30	≥20	≥15
工作压力/MPa	0.2 ~ 0.8						
电压/V	AC: 380、220、110、36 DC: 220、110、24						

注：生产厂：无锡市华通气动制造有限公司。



外形及安装尺寸

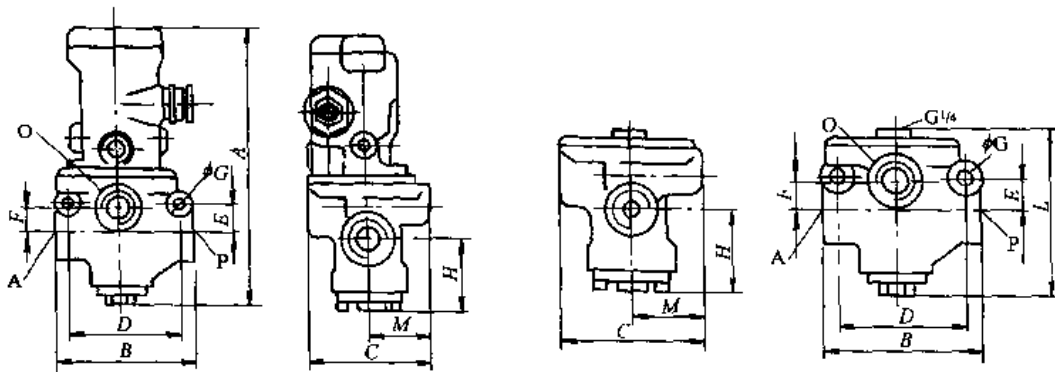


表 22-4-118

/mm

型 号	公称通径	连 接		A	B	C	D	E	F	G	H	M	L
		(英制)	(公制)										
K23J8W, K23J-8TW	φ8	G $\frac{1}{4}$	M12 × 1.5	180	96	78	73	17	16.5	φ9	45	39	85
K23J10W, K23J-10TW	φ10	G $\frac{3}{8}$	M16 × 1.5										
K23J15W, K23J-15TW	φ15	G $\frac{1}{2}$	M20 × 1.5										
K23J20W, K23J-20TW	φ20	G $\frac{3}{4}$	M27 × 2	198	113	89	82	24	21	φ9	52	38	105
K23J25W, K23J-25TW	φ25	G1	M33 × 2										
K23J32W, K23J-32TW	φ32	G1 $\frac{1}{4}$	M42 × 2	268	165	121	118	37	46	φ13	75	46	170
K23J40W, K23J-40TW	φ40	G1 $\frac{1}{2}$	M46 × 2										

注：一般以英制连接尺寸供货。

2.2.11 QJD 系列三通电磁换向阀 (DN20 ~ 40)

QJD 系列 3 通电电磁换向阀, 公称通径为 20mm, 25mm, 32mm 和 40mm, 结构型式为单电控 (常开/常闭) 和双电控两种。其主要技术参数、型号及外形尺寸参见 2.1.5 节 QJD 系列 2 位 5 通电电磁换向阀。

2.2.12 23JD 系列三通单电控截止阀 (DN25 ~ 50)

表 22-4-119 主要技术参数

型 号	公称通径 /mm	工作压力 /MPa	电源压力 /V	换向时间 /s	切换频率 /Hz	寿命 /万次	泄漏量 /L·min ⁻¹ (标)	环境温度 /℃	有效截面积 /mm ²	备 注
23JD-L25	25	0.2 ~ 1	DC: 24 AC: 220	0.15	3	150	200	5 ~ 50	110	以上参数是指工作压力为 0.5MPa 时值
23JD-L32	32								190	
23JD-L40	40			0.20	2	50	300		300	
23JD-L50	50								400	

注: 生产厂: 烟台未来自动装备有限责任公司。

型号意义: 23JD-L 通径(见上表)

外形及安装尺寸

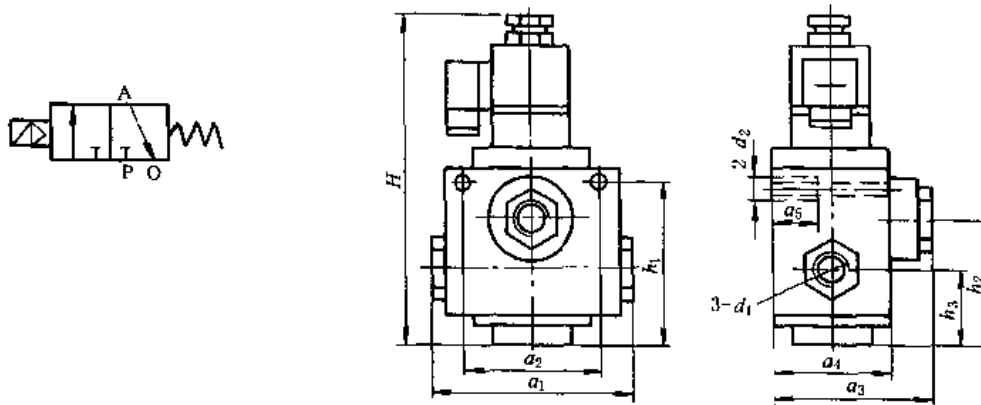


表 22-4-120

型 号	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	d ₁	d ₂ -6H	H	h ₁	h ₂	h ₃
23JD-L25	128	96	106	86	25	G1	M10	222	107	85	51.5
23JD-L32	116		100			G1½					
23JD-L40	148	112	124	100	25	G1½	M12	248	131	104	66.5
23JD-L50	136		118			G2					

2.3 气控换向阀

2.3.1 XQ 系列三通、五通气控换向阀 (DN4~12)

表 22-4-121 主要技术参数

订货号	结构类型	接口螺纹	通径/mm	控制压力 /MPa	工作压力 /MPa	切换时间 /ms	介质温度 /℃	环境温度 /℃	耐久性
XQ230430	二位三通 单气控	G $\frac{1}{4}$	4	0.2~1.0	0~1.0	30	-10~60	5~60	500万次
XQ230630		G $\frac{1}{4}$	6						
XQ230830		G $\frac{1}{4}$	8						
XQ231030		G $\frac{3}{8}$	10						
XQ231530		G $\frac{1}{2}$	12						
XQ230431	二位三通 双气控	G $\frac{1}{4}$	4	0.2~1.0					
XQ230631		G $\frac{1}{4}$	6						
XQ230831		G $\frac{1}{4}$	8						
XQ231031		G $\frac{3}{8}$	10						
XQ231531		G $\frac{1}{2}$	12						
XQ250430	二位五通 单气控	G $\frac{1}{4}$	4	0.2~1.0					
XQ250630		G $\frac{1}{4}$	6						
XQ250830		G $\frac{1}{4}$	8						
XQ251030		G $\frac{3}{8}$	10						
XQ251530		G $\frac{1}{2}$	12						
XQ250431	二位五通 双气控	G $\frac{1}{4}$	4	0.2~1.0					
XQ250631		G $\frac{1}{4}$	6						
XQ250831		G $\frac{1}{4}$	8						
XQ251031		G $\frac{3}{8}$	10						
XQ251531		G $\frac{1}{2}$	12						
XQ350431.0	三位五通 中封式	G $\frac{1}{4}$	4	0.25~1.0					
XQ350631.0		G $\frac{1}{4}$	6						
XQ350431.1	三位五通 中卸式	G $\frac{1}{4}$	4	0.25~1.0					
XQ350631.1		G $\frac{1}{4}$	6						
XQ350431.2	三位五通 中压式	G $\frac{1}{4}$	4	0.25~1.0					
XQ350631.2		G $\frac{1}{4}$	6						

注：生产厂：上海新益气动元件有限公司。

型号意义：

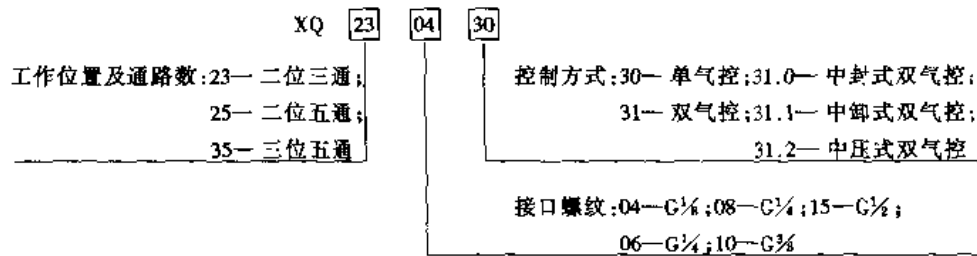
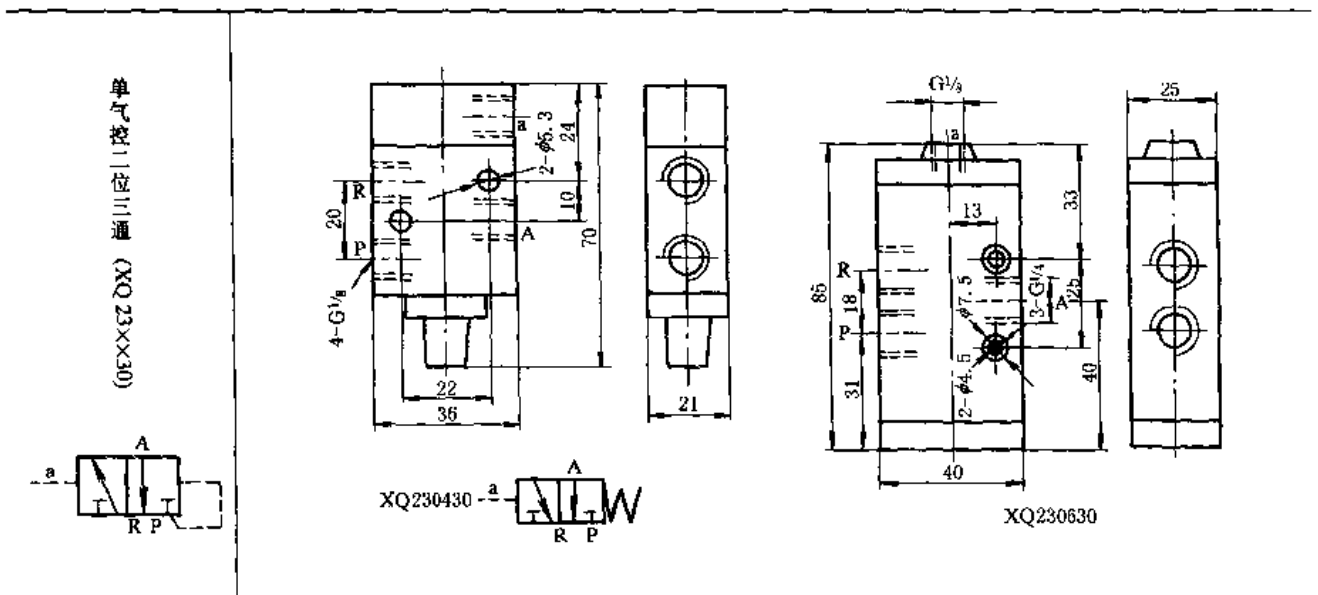
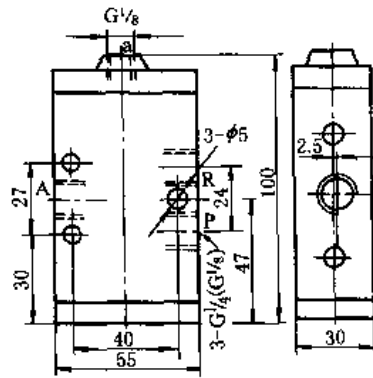


表 22-4-122

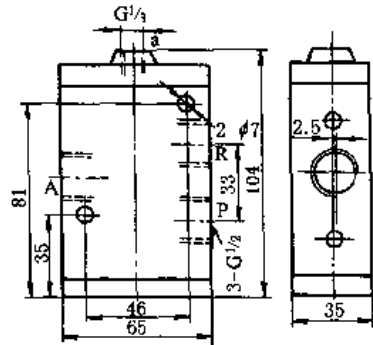
外形及安装尺寸



单气控二位三通 (XQ23××30)



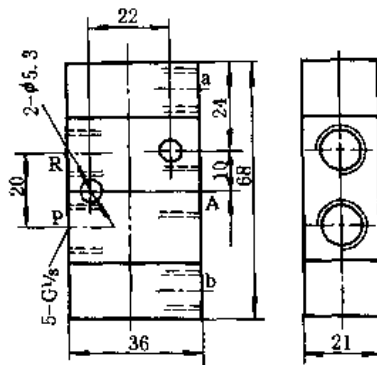
XQ230830, XQ231030



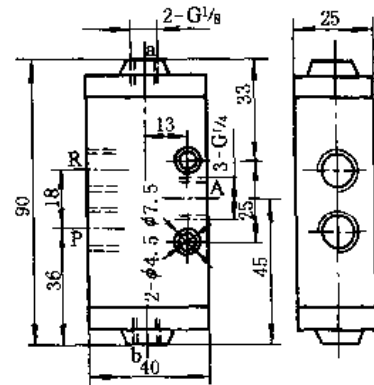
XQ231530



双气控二位三通 (XQ23××31)



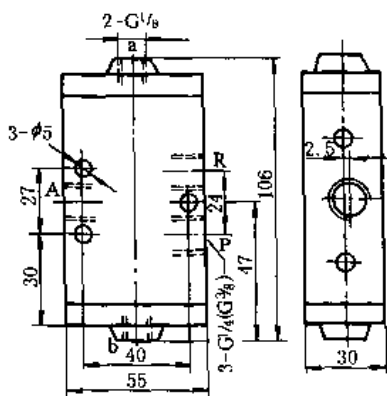
XQ230431



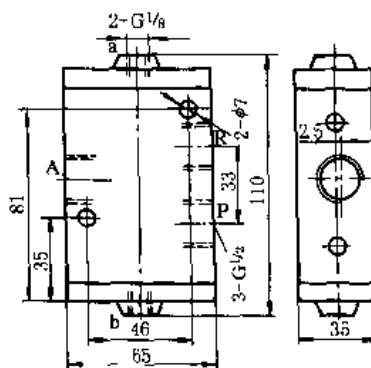
XQ230631



双气控二位三通 (XQ23××31)

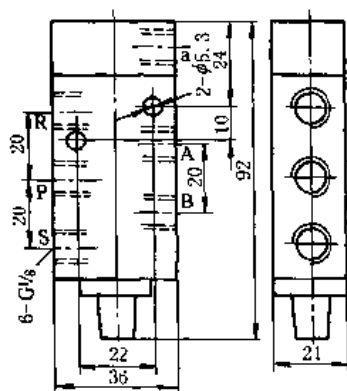


XQ230831, XQ231031

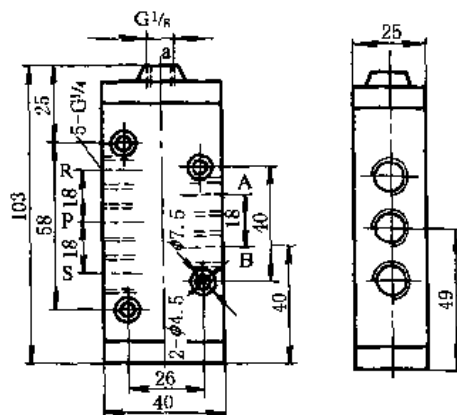


XQ231531

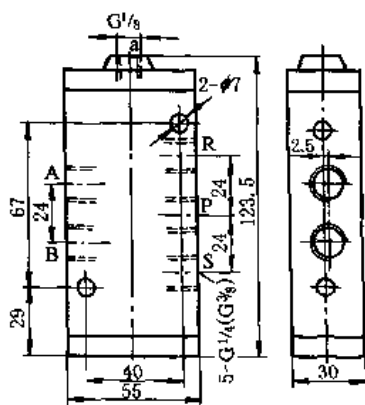
单气控二位五通 (XQ25××30)



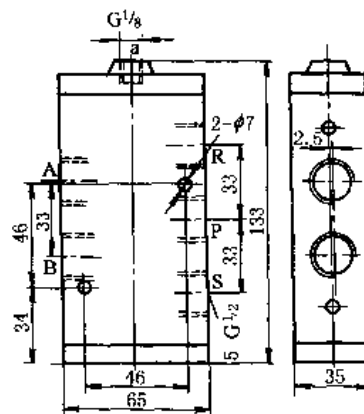
XQ250430



XQ250630



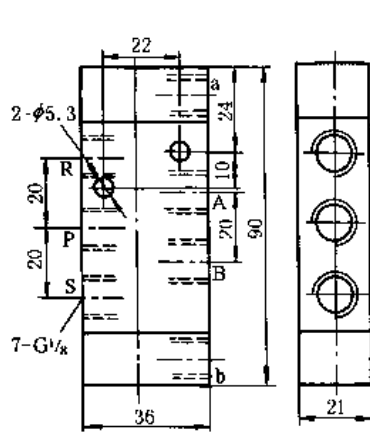
XQ250830, XQ251030



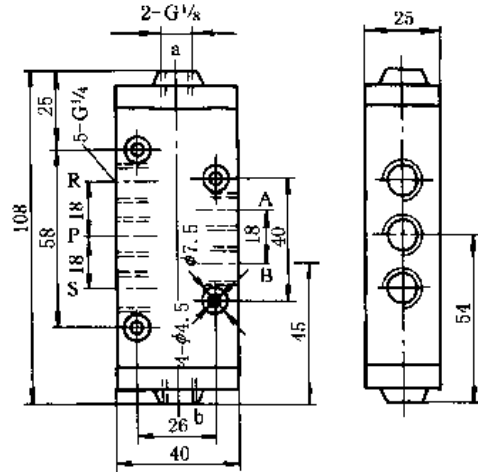
XQ251530

双气控二位五通

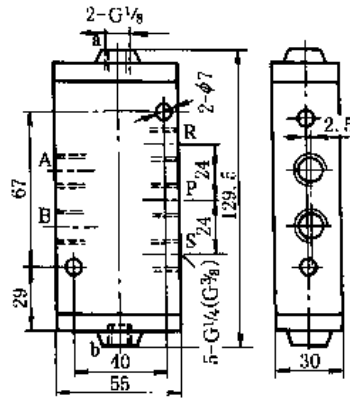
(XQ25××31)



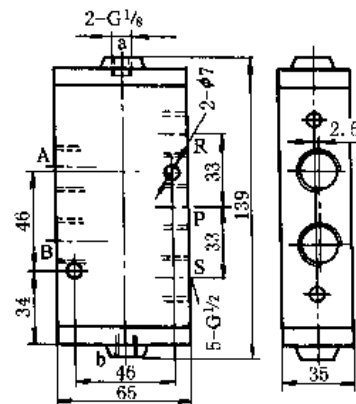
XQ250431



XQ250631



XQ250831, XQ251031



XQ251531

双气控三位五通

(XQ35××31.0)



(中封式)

(XQ35××31.1)

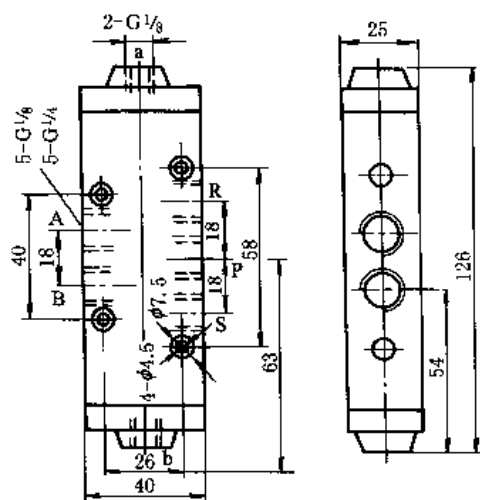


(中卸式)

(XQ35××31.2)



(中压式)



XQ350431.0, XQ350431.1, XQ350431.2
XQ350631.0, XQ350631.1, XQ350631.2

2.3.2 QQC 系列五通气控换向阀 (DN4 ~ 10)

表 22-4-123

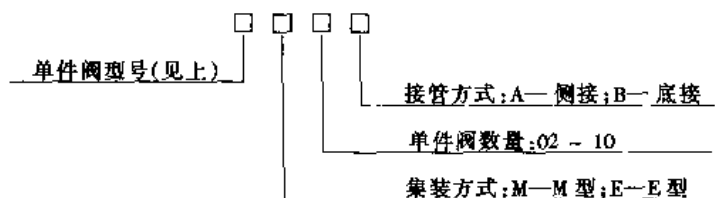
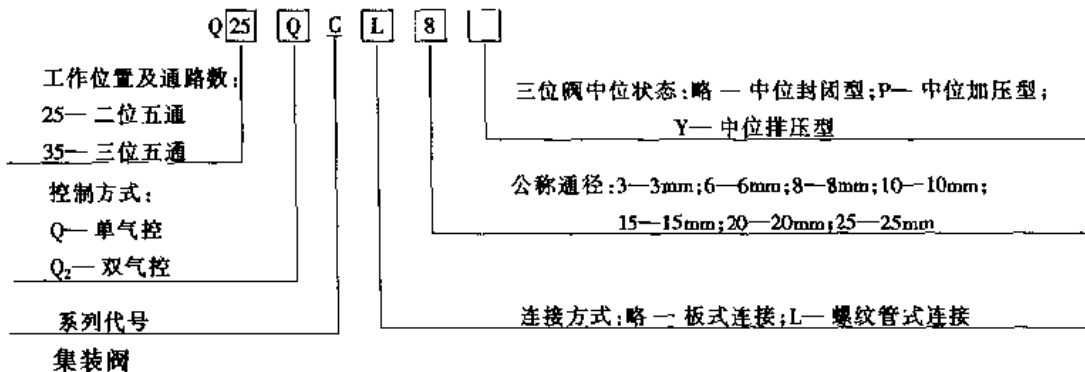
主要技术参数

型号	公称通径 /mm	有效截面积 /mm ² ≥	工作介质	工作压力范围 /MPa	使用温度范围 /℃	换向时间 /s ≤	最低控制压力/MPa ≤	工作电压 /V	电压波动范围 /%
Q25QC-3	3	3	经过滤的压缩空气、可有油或无给油润滑	0.15 ~ 0.80	-5 ~ 50 (但在不冻结条件下)	0.03	0.5	AC: 220/50Hz DC: 24V	-15 ~ +10
Q25Q ₂ C-3									
Q25QC-6	6	10				0.04			
Q25Q ₂ C-6									
Q35Q ₂ C-6						5			
Q25QC-8	8	20				0.06			
Q25Q ₂ C-8									
Q35Q ₂ C-8						10			
Q25QC-10	10	40				0.10			
Q25Q ₂ C-10									
Q35Q ₂ C-10						20			
Q25QC-15	15	60							
Q25Q ₂ C-15									
Q35Q ₂ C-15									
Q25QC-20	20	110							
Q25Q ₂ C-20									
Q35Q ₂ C-20			60						
Q25QC-25	25	190							
Q25Q ₂ C-25									
Q35Q ₂ C-25				110					

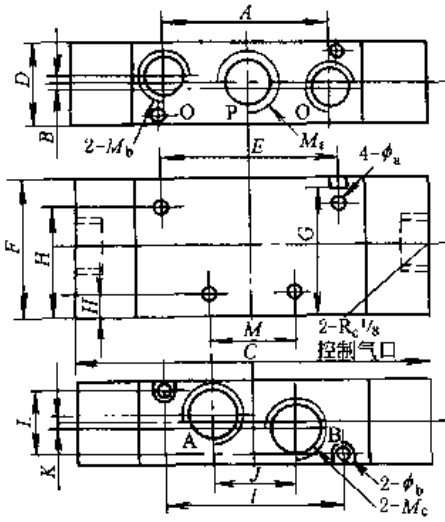
注：生产厂：广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义：

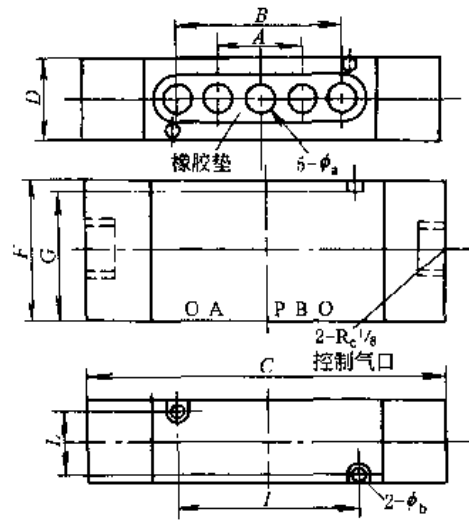
单阀



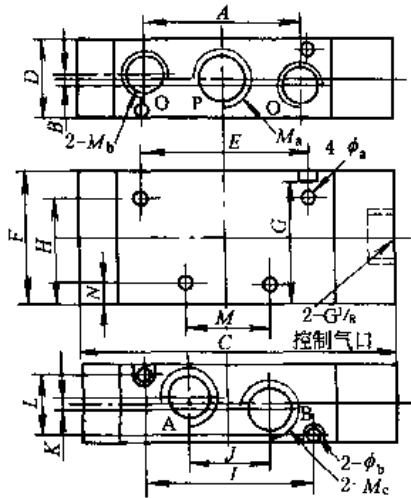
6mm、8mm、10mm、15mm 通径气控换向阀尺寸



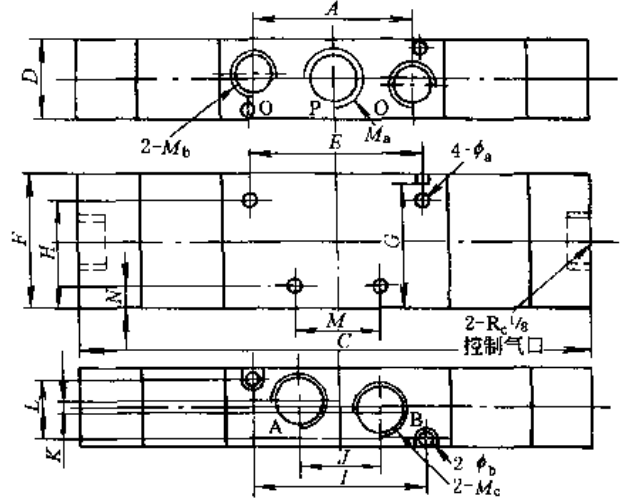
二位五通双气控换向阀



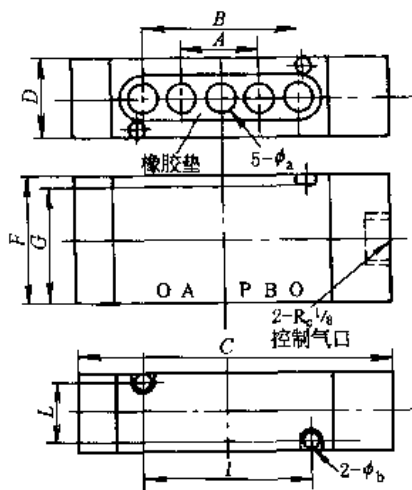
二位五通双气控换向阀(板接)



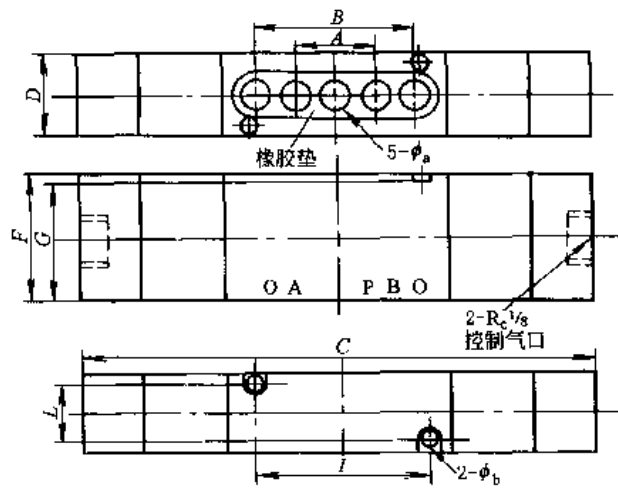
二位五通单气控换向阀



三位五通双气控换向阀



二位五通单气控换向阀(板接)



三位五通双气控换向阀(板接)

表 22-4-124

/mm

型号	M_a	M_b	M_c	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	ϕ_a	ϕ_b		
Q25QC-L6	$R_c \frac{1}{8}$	$R_c \frac{1}{8}$	$R_c \frac{1}{8}$	29	1.2	72	18	34.4	28	25	21.5	34.4	16	2	13			3.3	3.3		
Q25Q ₂ C-L6						80															
Q35Q ₂ C-L6						100															
Q25QC-L8	$R_c \frac{1}{4}$	$R_c \frac{1}{4}$	$R_c \frac{1}{4}$	42	5	94	22	21	35	32	6	40	21	3	17			4.5	4.5		
Q25Q ₂ C-L8						102															
Q35Q ₂ C-L8						150															
Q25QC-L10	$R_c \frac{3}{8}$	$R_c \frac{3}{8}$	$R_c \frac{3}{8}$	50	0	107	28	54	40	36	33	40	26	4	22			4.5	4.5		
Q25Q ₂ C-L10						115															
Q35Q ₂ C-L10						174															
Q25QC-L15	$R_c \frac{1}{2}$	$R_c \frac{3}{8}$	$R_c \frac{1}{4}$	60	4	122	30	65	50	46	40	65	30	5	23	32	8	4.5	4.5		
Q25Q ₂ C-L15						130															
Q35Q ₂ C-L15						194															
Q25QC-6				14	28	72	18		28	25		34.4						4.5	3.3		
Q25Q ₂ C-6						80															
Q35Q ₂ C-6						100															
Q25QC-8				21	42	94	22		35	32	40			40						7	4.5
Q25Q ₂ C-8						102															
Q35Q ₂ C-8						150															
Q25QC-10				25	50	107	28		40	36	40			40						8.5	4.5
Q25Q ₂ C-10						115															
Q35Q ₂ C-10						174															
Q25QC-15				30	60	122	30		50	46	40			40						10.5	4.5
Q25Q ₂ C-15						130															
Q35Q ₂ C-15						194															

2.3.3 AR系列三通、五通气控换向阀 (DN3~25)

表 22-4-125

主要技术参数

形式	型号	有效截面积 /mm ²	工作压力范围 /MPa		润滑	推荐 润滑油	换向时间 /s ≤	介质及 环境温度 /℃	最低控制压力 /MPa				
			单控	双控					单控	双控			
二位三通	AR330	4.5	0.15~0.70	0~0.7	不供油 润滑(也可供油)	防锈汽 轮机油 HU-30(GB 2537)或 相产品	0.03	0~50 (在不 冻结 条件 下使 用)	0.6× 工作 压力 +0.06	0.1~0.7			
	AR340	10											
	AR350	15											
	AR351	20											
	AR361	35											
二位五通	AR530 ^R _D	4.5	0.15~0.70	0~0.7			不供油 润滑(也可供油)		防锈汽 轮机油 HU-30(GB 2537)或 相产品	0.03	0~50 (在不 冻结 条件 下使 用)	0.6× 工作 压力 +0.06	0.1~0.7
	AR540 ^R _D	10											
	AR550 ^R _D	15											
	AR551 ^R _D	20											
	AR561 ^R _D /L/S	35/40											

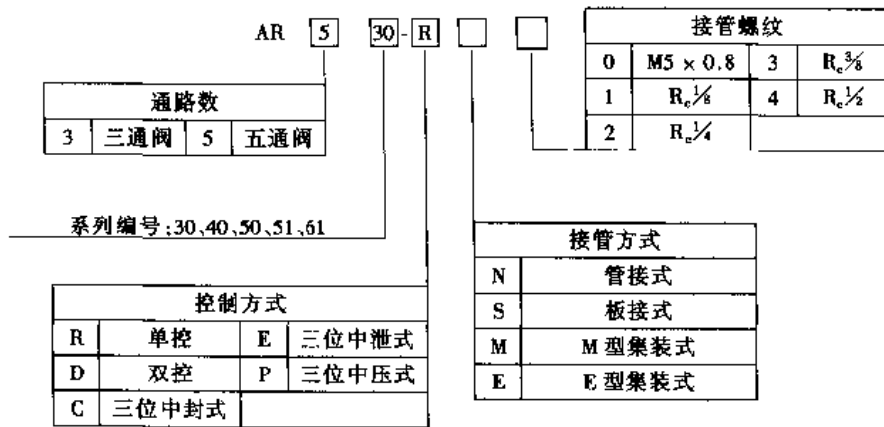
续表

形式	型号	有效截面积 /mm ²	工作压力范围 /MPa		润滑	推荐 润滑油	换向时间 /s ≤	介质及 环境 温度/℃	最低控制压力 /MPa	
			单控	双控					单控	双控
三位五通	C AR530E P	4	0-0.7		不供油润滑(也可供油)	防锈汽轮机油HL-30(GB 2537)或相当品	0.03	0~50 (在不冻结条件下使用)	0.15~0.7	
	C AR540E P	9								
	C AR550E P	13	0~0.9				0.04		0.2~0.9	
	C AR551E P	18								
	C AR561E L/S P	30/35								

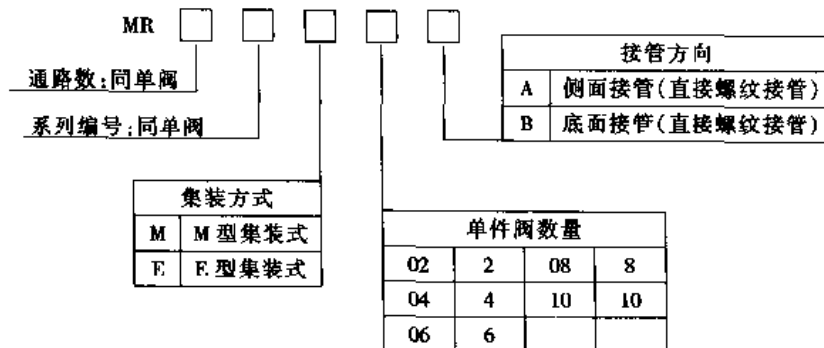
注：生产厂：济南华能气动元器件公司。

型号意义：

单阀



集装阀



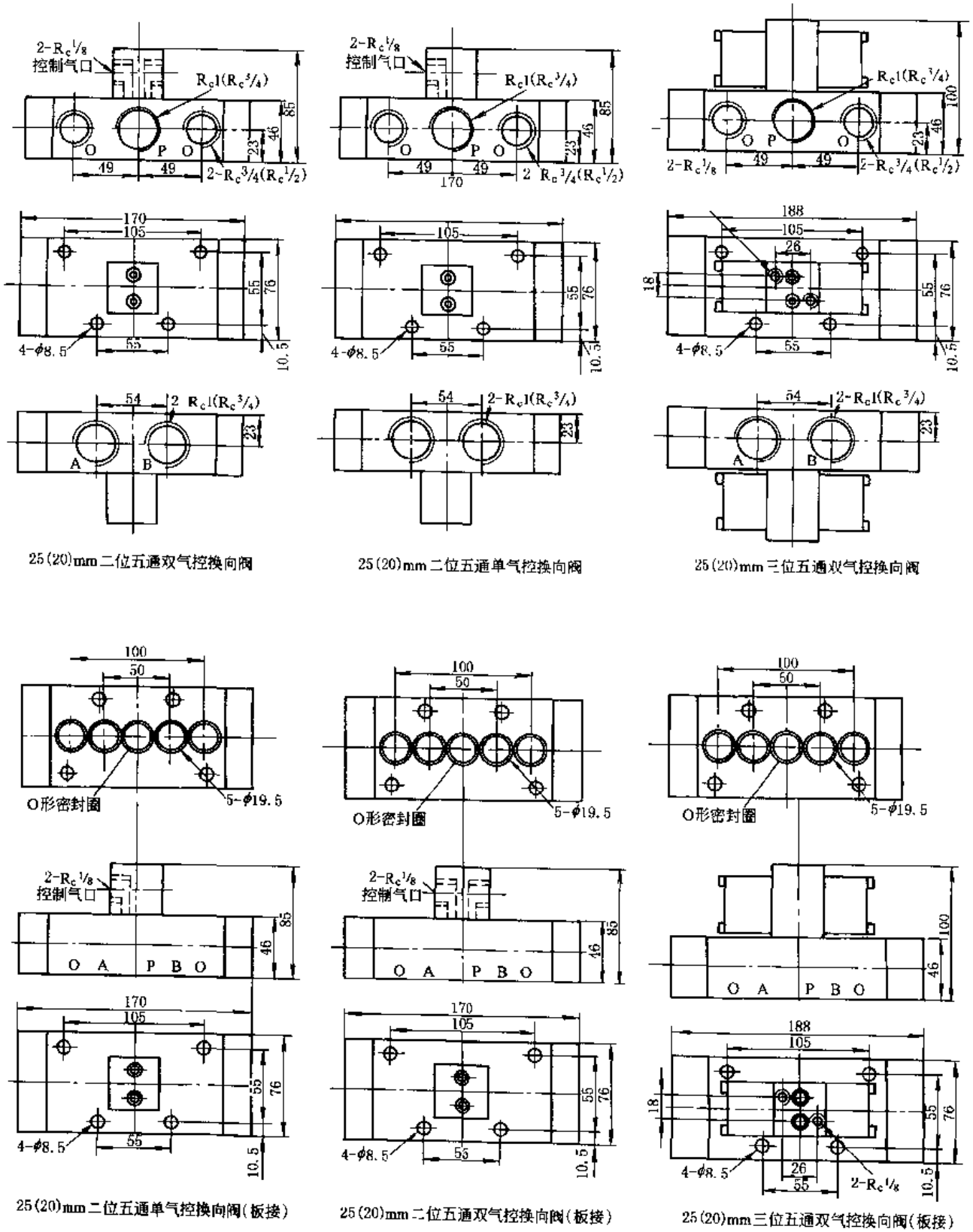


图 22-4-8 20、25mm 通径板式连接气控换向阀尺寸

管接式三通气控阀外形及安装尺寸

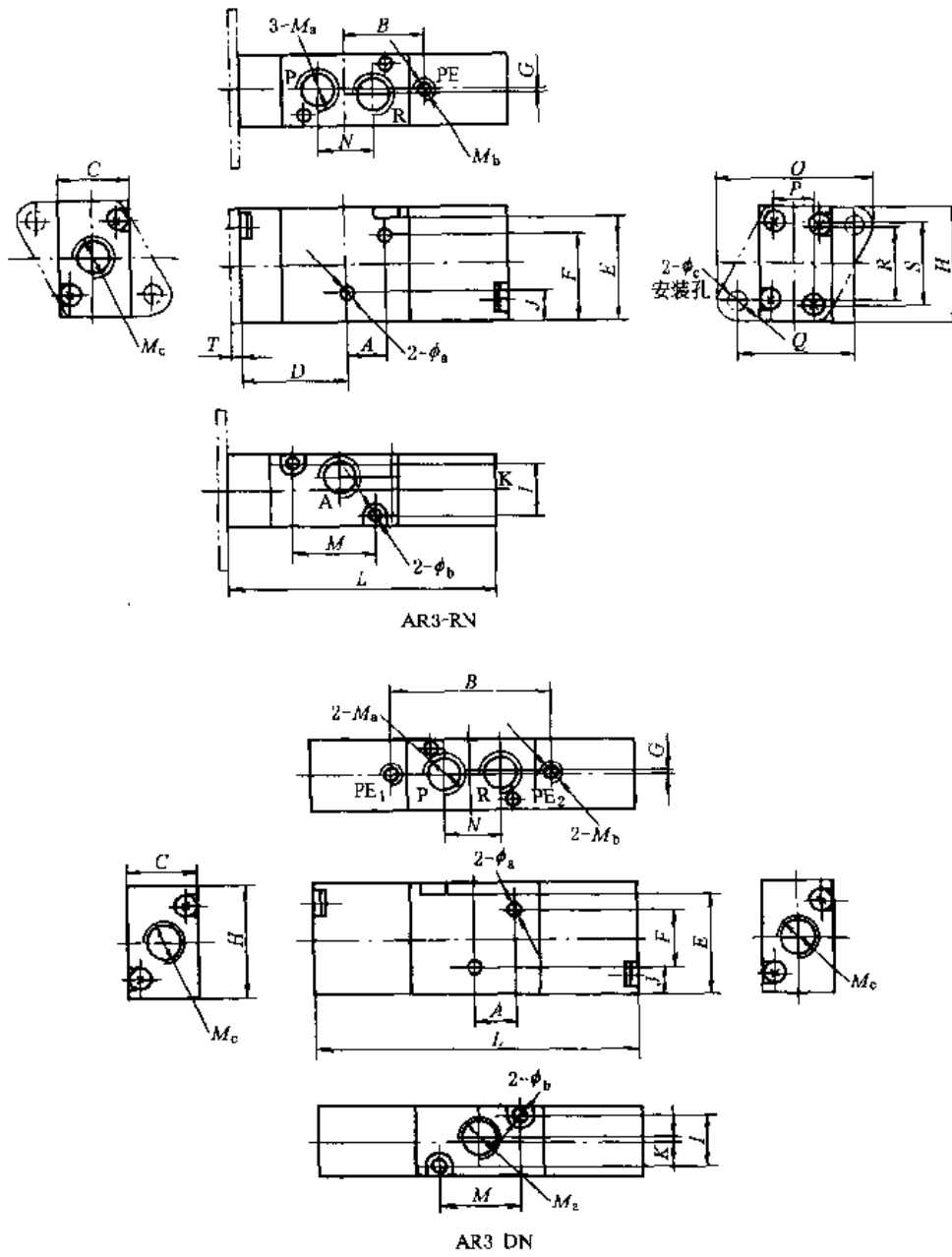


表 22-4-126

/mm

型号	M_a	M_b	M_c	A	B	C	D	E	F	G	H	I
AR330-RN	M5 × 0.8		M5 × 0.8	5	14.5	15	20.5	21	12	0	24	11
AR330-DN					29							
AR340-RN	G $\frac{3}{4}$	M5 × 0.8	G $\frac{3}{4}$	10.2	20.2	18	27.4	25	14	0.6	28	13
AR340-DN					40.4							
AR350-RN				9	32.5	22	28.5	31.4	17.8	3	34	17
AR350-DN					65							
AR351-RN	G $\frac{3}{4}$			15.5	37	28	34.5	34.5	20	4.5	38	23
AR351-DN				74								
AR361-RN	G $\frac{3}{4}$			34	34	28	42	37	0	0	42	23
AR361-DN					68							

续表

型号	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	ϕ_a	ϕ_b	ϕ_c
AR330-RN	6	3	54	9.5	10	35	7.5	25	15	16.5	2.3	3.8	2.8	4.5
AR330-DN			67											
AR340-RN	7	1	68.4	20.8	14.5	44	10	30	18	20	2.3	3.3	3.3	
AR340-DN			82.4											
AR350-RN	8	4	70.5	15.4	16	44	12	34	28	24	2.6	3.3	3.3	
AR350-DN			84											
AR351-RN	9	1.5	83.5	22	21	44	12	34	28	24	2.6	3.3	3.3	
AR351-DN			90											
AR361-RN	33	0	94.5	16	27							4	4	
AR361-DN			105											

M型集装式三通气控阀外形及安装尺寸

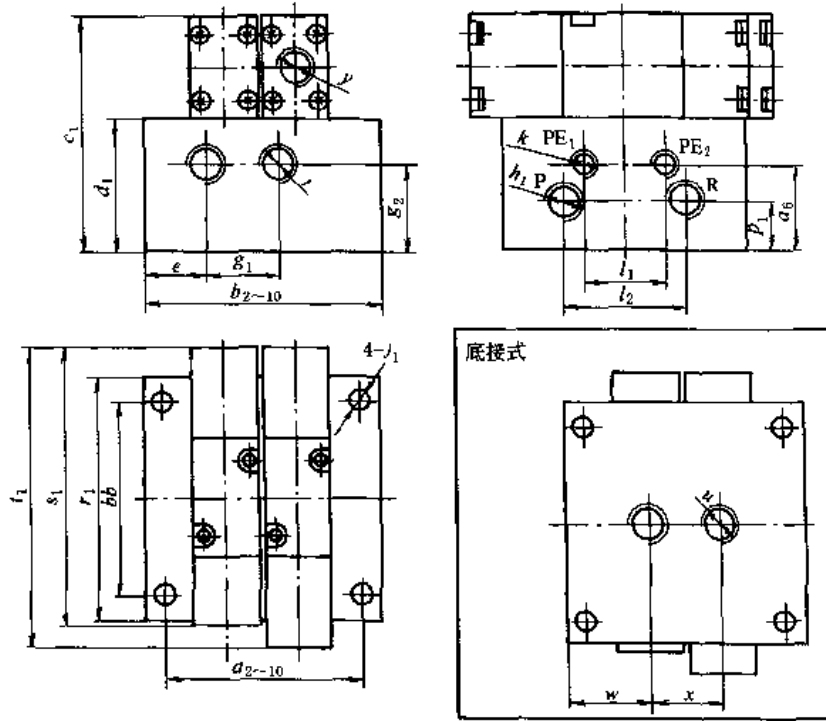


表 22-4-127

/mm

型号	a_2	a_4	a_6	a_8	a_{10}	b_2	b_4	b_6	b_8	b_{10}	c_1	d_1	e	g_1	g_2	h_1	i	j_1	k	l_1
MFM330	45	77	109	141	173	65	97	129	161	193	57	33	19.5	16	18	4-G $\frac{1}{8}$	n-G $\frac{1}{4}$	$\phi 4.5$	4-G $\frac{1}{8}$	23
MFM340	47	85	123	161	199	59	97	135	173	211	66	38	26.5	19	23	4-G $\frac{1}{8}$	n-G $\frac{1}{4}$	$\phi 5.5$		26
MFM350	72	118	164	210	256	102	148	194	240	286	74	40	32	23	22.5	4-C $\frac{3}{8}$	n-G $\frac{1}{4}$	$\phi 6.6$	4-G $\frac{1}{8}$	31
MFM351	61	107	153	199	245	83	129	175	221	267	80	42	37							25
MFM361	81	139	197	255	313	97	155	213	271	329	97	55	26	29	36		n-G $\frac{3}{8}$	$\phi 8.5$	4-G $\frac{1}{8}$	50

型号	t_2	p_1	q	r_1	s_1	t_1	u	w	x	y	bb
MFM330	18	10	26	40	54	67	$n-G\frac{1}{8}$	21.2	16	M5 × 8	
MFM340	26	12.5	31	55	68.4	82.4	$n-G\frac{1}{4}$	23	19	G $\frac{1}{2}$	0
MFM350	24		31.5	50	70.5	84		34.5	23		
MFM351	26	13	33.5	64	83.5	99	33				
MFM361	33	20	48	100	94.5	105	$n-G\frac{3}{8}$	38	29		80

注: n 为单阀件数。

E 型集装式三通气控换向阀外形及安装尺寸

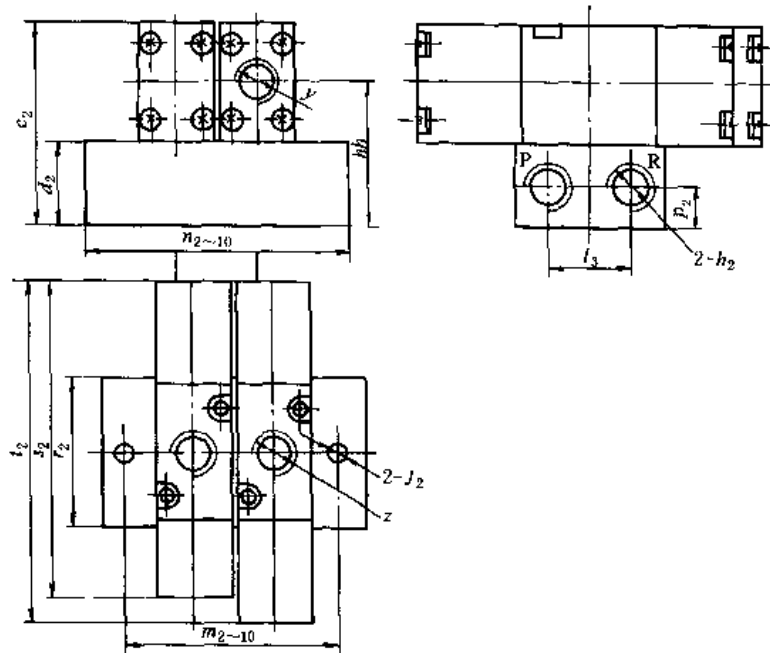


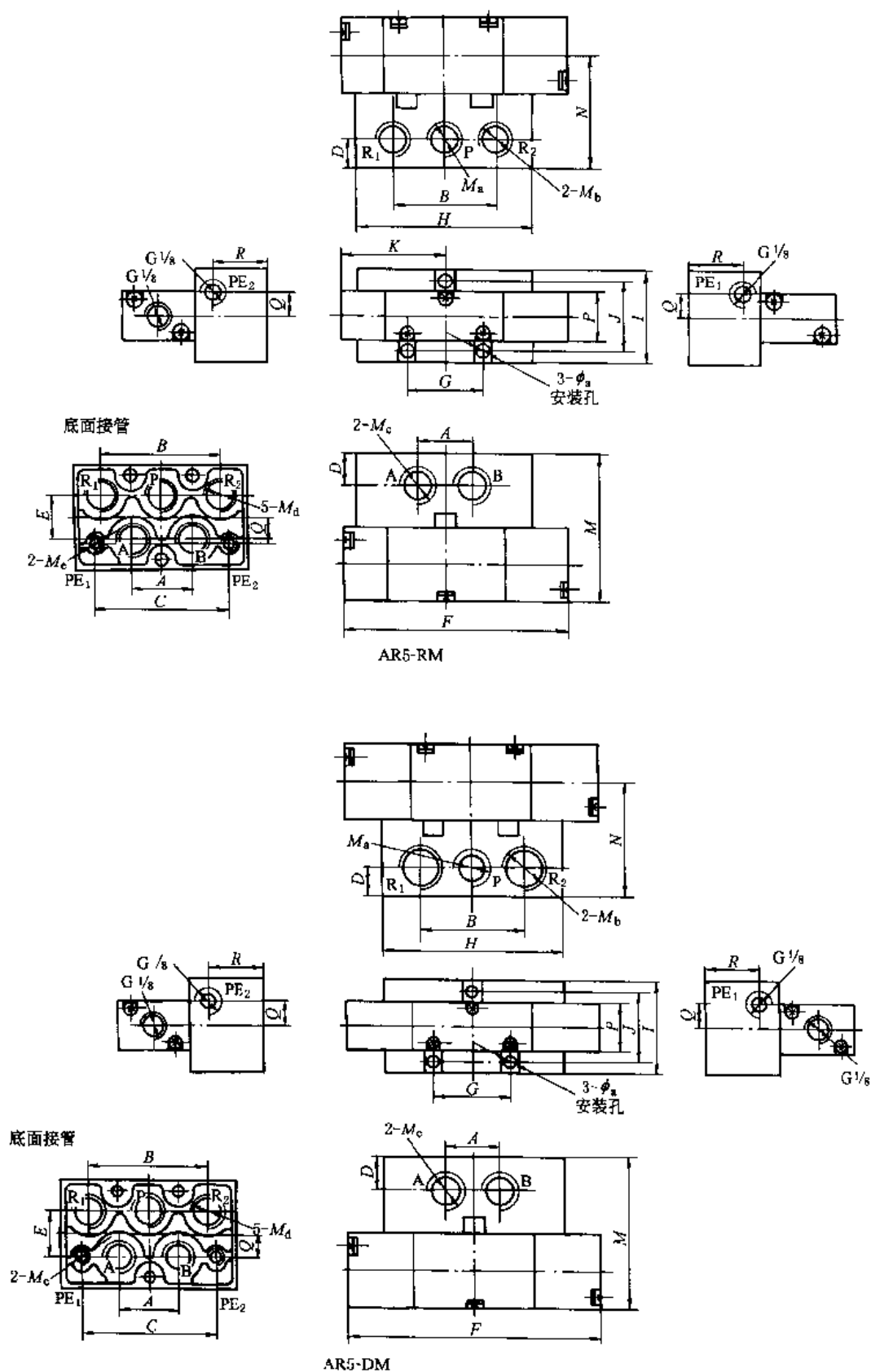
表 22-4-128

/mm

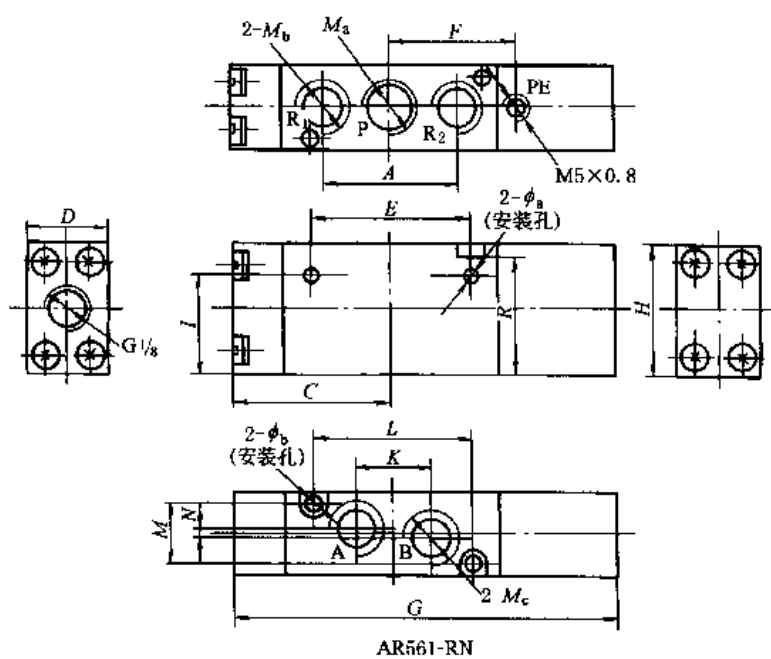
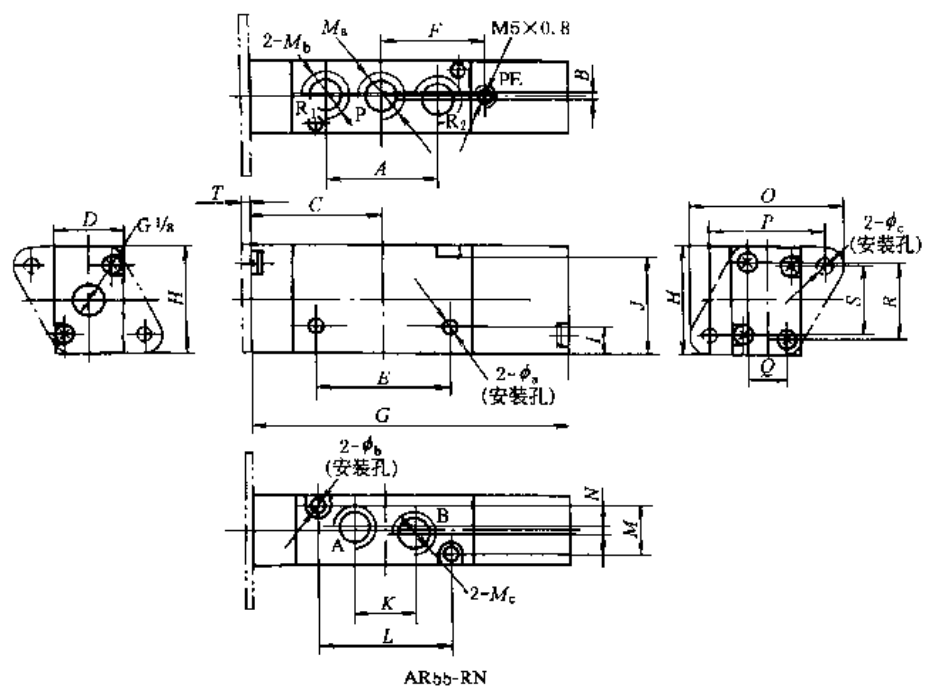
型号	c_2	d_2	h_2	j_2	l_3	m_2	m_4	m_6	m_8	m_{10}	n_2
MFE330	45.5	21.5	G $\frac{1}{2}$	$\phi 4.5$	16	41	73	105	137	169	62
MFE340	52.5	24.5		$\phi 5.5$	21	50	88	126	164	202	78
MFE350	59	25	G $\frac{3}{4}$	$\phi 6.5$	28	57	103	149	195	241	67
MFE351	68	30			28	59	105	151	197	243	69
MFE361	72					30	77	135	193	251	309

型号	n_4	n_6	n_8	n_{10}	p_2	v_2	s_2	t_2	y	z	hh
MFE330	94	126	158	190	8.5	34	54	67	M5 × 0.8		33.5
MFE340	116	154	192	230	11	39	68.4	82.4	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{1}{2}$	38.5
MFE350	113	159	205	251	10	42	70.5	84			42
MFE351	115	161	207	253	13	54	83.5	99		G $\frac{1}{2}$	49
MFE361	153	211	269	327	15		64	105		$n-G\frac{3}{8}$	51

五通气控换向阀外形及安装尺寸 (一)



五通气控换向阀外形及安装尺寸 (二)



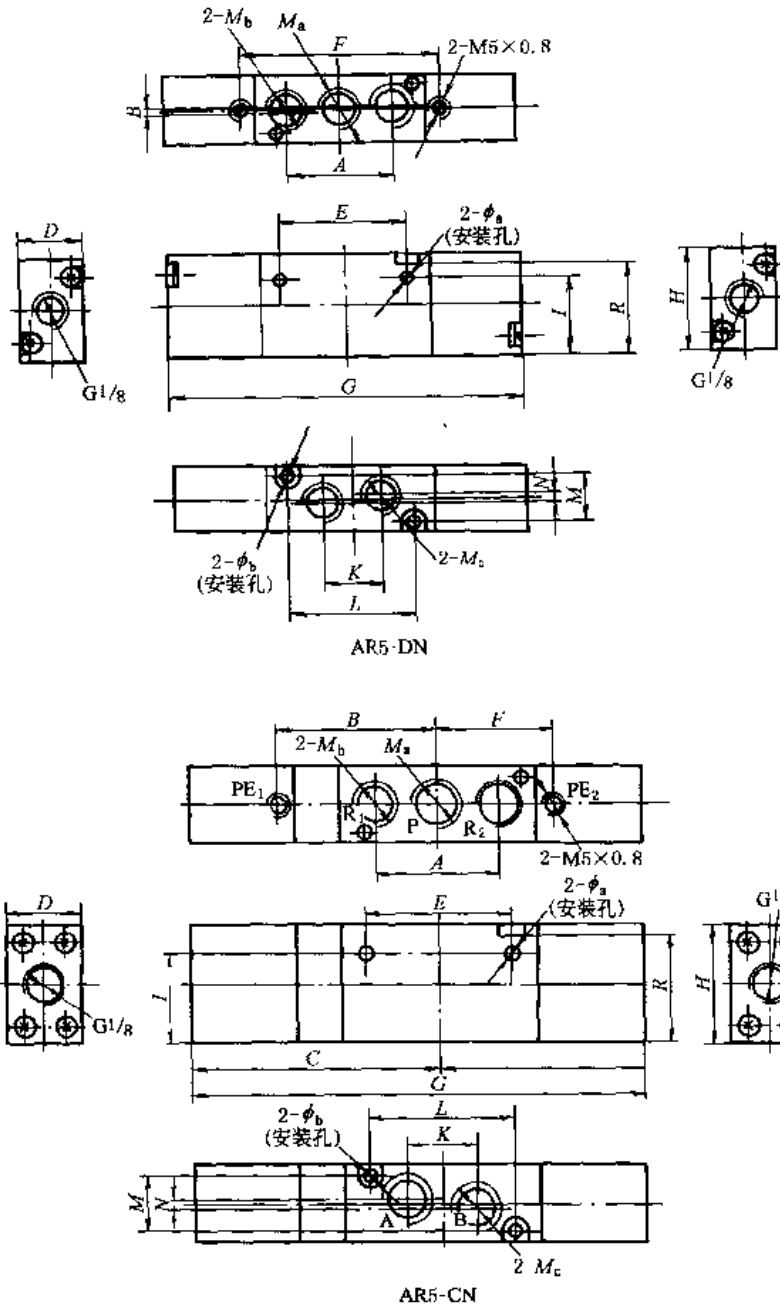


表 22-4-130

/mm

型号	M_a	M_b	M_c	ϕ_a	ϕ_b	ϕ_c	A	B	C	D	E	F
AR550-RN	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{3}{8}$	3.3	3.3	4.5	32	6	36.5	22	34	40.5
AR550-DN												81
AR550-CN												117
AR551-RN	G $\frac{3}{4}$	G $\frac{3}{4}$	G $\frac{3}{4}$	4.5	4.5	4.5	42	5	44	28	21	47
AR551-DN												94
AR551-CN												132
AR561-RN	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{3}{4}$	G $\frac{3}{8}$	4.5	4.5		50	0	52	28	54	44
AR561-DN												88
AR561-CN												108

续表

型号	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
AR550-RN	86.5	34	25.8	31.4	16	24	17	8	44	34	12	28	24
AR550-DN	100												
AR550-CN	136												
AR551-RN	103.5	38	9	34.5	21	40	17	3	44	34	12	28	24
AR551-DN	119												
AR551-CN	157												
AR561-RN	114.5	42	33	37	26	40	22	4					
AR561-DN	125												
AR561-CN	145												

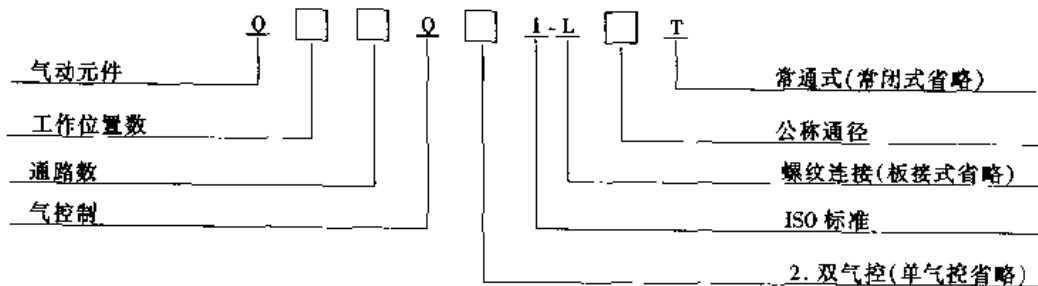
2.3.4 QQI 系列三通、五通气控换向阀 (DN8 ~ 25)

表 22-4-131 主要技术参数

公称通径/mm	8	10	15	20	25
工作压力范围/MPa	双控: 0~0.8		单控: 0.15~0.8		
最低控制压力/MPa	≤0.5				
使用温度范围/℃	-10~80 (但在不冻结条件下)				
有效截面积/mm ²	≥20	≥40	≥60	≥110	≥190
换向时间/s	≤0.04	≤0.06		≤0.10	
工作介质	经过净化并含有油雾的压缩空气				
最低工作频率	每30天1次				

注: 生产厂: 广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义:



安装尺寸及图形符号

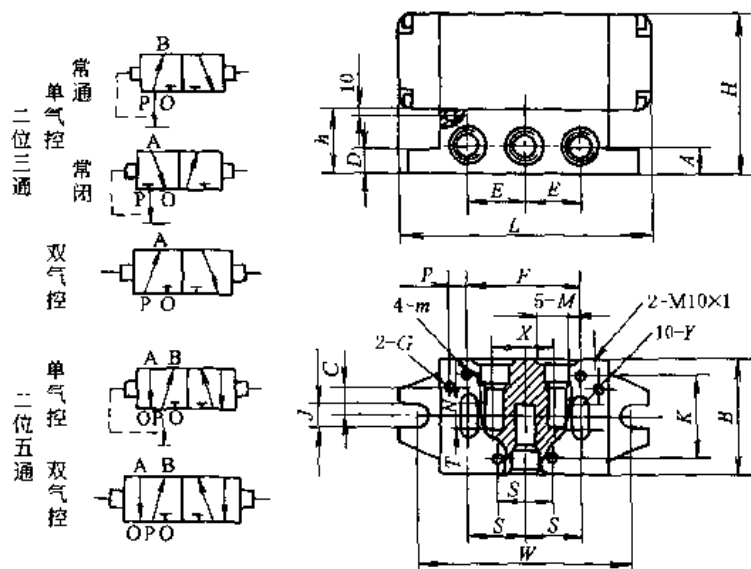


表 22-4-132

																			/mm		
通径	A	B	D	E	Y	H	J	h	K	L	N	T	C	W	P	M	m	S	C	F	X
φ8	15	51	12	24	R3.5	74	7	30	38	117	5	10	φ3.2	100	10	M14 × 1.5	M6 × 1 深 12	24	10.7	48	24
φ10	16	64	14	34	R5	91.5	9	38	48	150	7.5	11.5	φ4	128	13	M18 × 1.5	M8 × 1.25 深 16	32	12.5	64	36
φ15	16	64	14	34	R5	91.5	9	38	48	150	7.5	11.5	φ4	128	13	M22 × 1.5	M8 × 1.25 深 16	32	12.5	64	36
φ20	25	90	15	50	R8.5	126	11	50	68	212	7	18	φ5	189	19	M27 × 2	M10 深 20	50	9	100	50
φ25	25	90	15	50	R8.5	126	11	50	68	212	7	18	φ5	189	19	M33 × 2	M10 深 20	50	9	100	50

2.3.5 K23K-L 系列三通气控换向阀 (DN6 ~ 15)

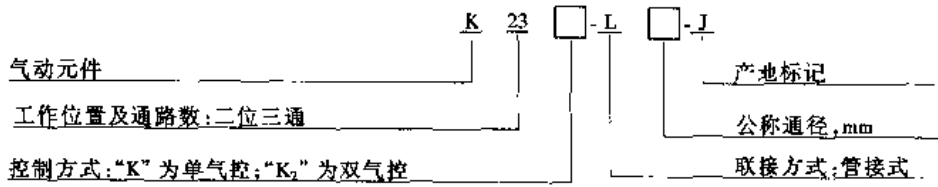
表 22-4-133

主要技术参数

公称通径/mm	6	8	10	15
工作压力范围/MPa	0.2 ~ 0.8			
有效截面积/mm ²	5	10	20	40
泄漏量/cm ³ ·min ⁻¹	50	50	100	100
换向时间/s	0.04	0.04	0.06	0.06
最高换向频率/Hz	10	10	8	8
工作频度	每 30 天 1 次			
耐久性/万次	200	200	150	150
介质温度/℃	5 ~ 50			
环境温度/℃	5 ~ 50			

注：生产厂：济南华能气动元器件公司。

型号意义:



外形及安装尺寸

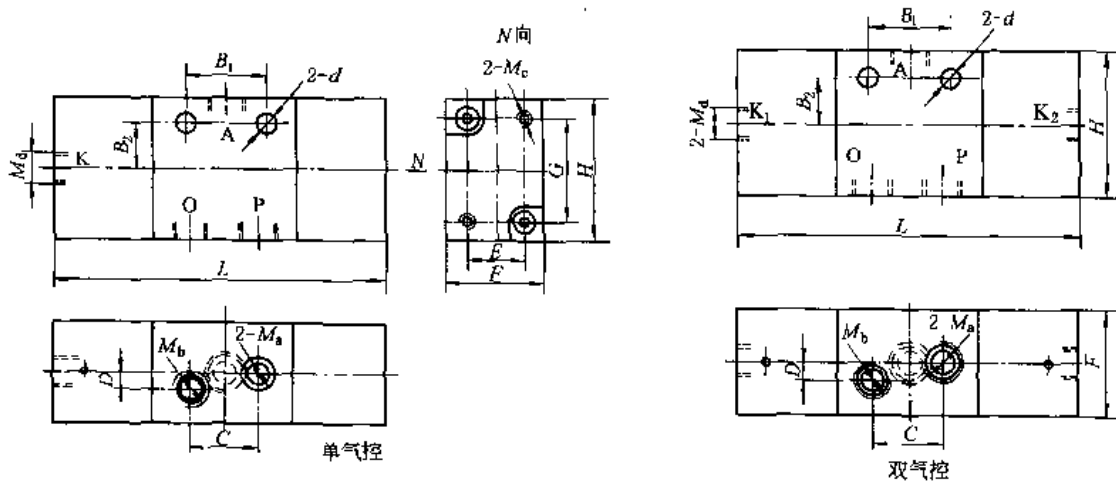


表 22-4-134

/mm

型 号	M_a	M_b	M_c	M_d	d	B_1	B_2	C	D	E	F	G	H	L
K23K-L6-J	M10×1	M10×1	M4	M10×1	φ5	24	13	20	5	17	26	30	40	95.5
K23K ₂ -L6-J														
K23K-L8-J	M12×1.25	M10×1	M4	M10×1	φ5	24	13	20	5	17	26	30	40	95.5
K23K ₂ -L8-J														

2.3.6 K25K-L 系列五通气控换向阀 (DN6~15)

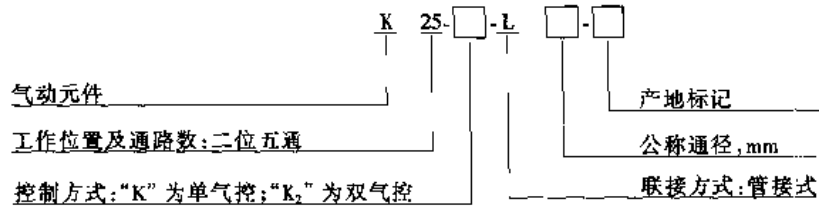
表 22-4-135

主要技术参数

公称通径/mm	6	8	10	15
工作压力范围/MPa	0.2~0.8			
有效截面积/mm ²	5	10	20	40
泄漏量/cm ³ ·min ⁻¹	50	50	100	100
换向时间/s	0.06	0.06	0.08	0.08
最高换向频率/Hz	8	8	6	6
工作频度	每30天1次			
耐久性/万次	200	200	150	150
介质温度/℃	5~50			
环境温度/℃	5~50			

注:生产厂:济南华能气动元器件公司。

型号意义:



外形及安装尺寸

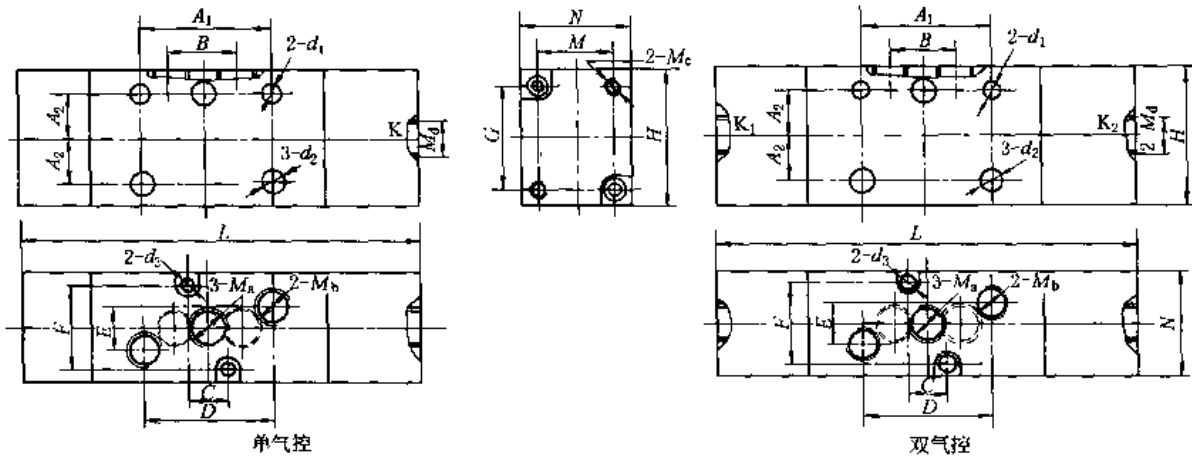


表 22-4-136

/mm

型号	M _a	M _b	M _c	M _d	d ₁	d ₂	d ₃	A ₁	A ₂	B	G	D	E	F	G	H	M	N	L	备注			
K25K-L6-J	M10×1	M10×1	M4	M10×1	φ5	0	φ13.5	40	13	20	12	40	10	21	30	40	17	26	115	接口 螺纹 可按 用户 需要 加工			
K25K ₂ -L6-J																					120		
K25K-L8-J	M12×1.25	M10×1.25	M4	M10×1	φ5	0	φ13.5	40	13	20	12	40	10	21	30	40	17	26	115		接口 螺纹 可按 用户 需要 加工		
K25K ₂ -L8-J																						120	
K25K-L10-J	M16×1.5	M16×1.5		M10×1	φ7	φ6	34	14	33.5	64	67.5	7	28	54				35	165			接口 螺纹 可按 用户 需要 加工	
K25K ₂ -L10-J																							170
K25K-L15-J	M20×1.5	M16×1.5		M10×1	φ7	φ6	34	14	33.5	64	67.5	7	28	54				35	165				接口 螺纹 可按 用户 需要 加工
K25K ₂ -L15-J																							

2.3.7 K23JK 系列三通气控换向阀 (DN6 ~ 50)

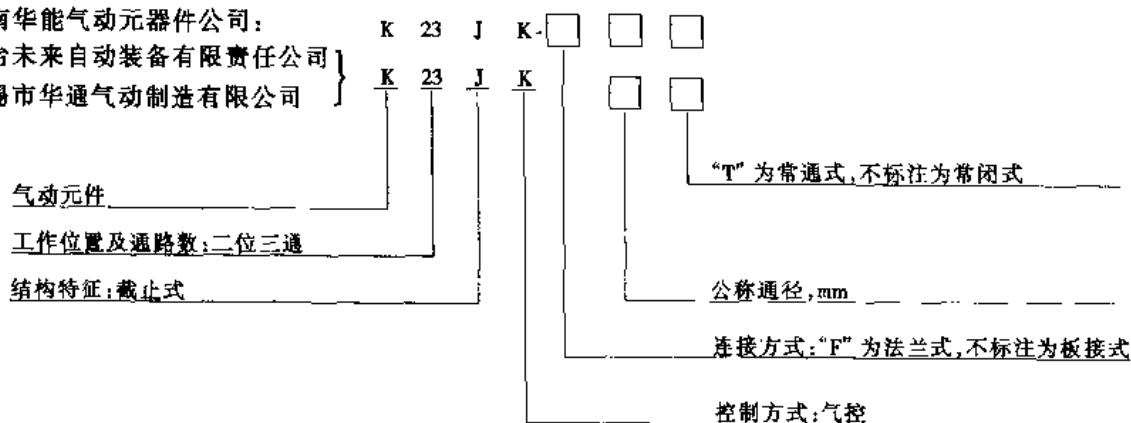
表 22-4-137 主要技术参数

公称通径/mm	6	8	10	15	20	25	32	40	50
工作介质	压缩空气								
工作压力范围/MPa	0.2 ~ 0.8								
介质温度/℃	5 ~ 50								
环境温度/℃	5 ~ 50								
换向时间/s	0.08		0.12		0.2		0.3		0.4
换向频率/Hz	6		4		2		1		0.5
有效截面积/mm ²	10	20	40	60	110	190	300	400	650
泄漏量/cm ³ ·min ⁻¹	100		250		500		1000		
在5 × 10 ⁵ Pa 工作压力下最低控制压力/Pa	3 × 10 ⁵								
最低工作频率	每30天1次								
耐久性/万次	150								

注：生产厂：济南华能气动元器件公司、烟台未来自动装备有限责任公司、无锡市华通气动制造有限公司。

型号意义：

- 1) 济南华能气动元器件公司：
- 2) 烟台未来自动装备有限责任公司
- 3) 无锡市华通气动制造有限公司



2.3.8 K23JK-J 系列三通气控换向阀 (DN6~40)

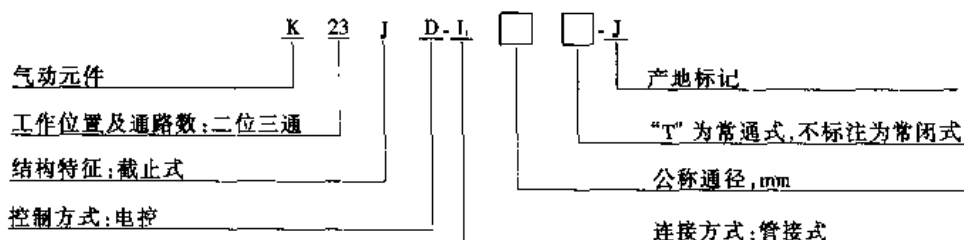
表 22-4-139

主要技术参数

公称口径/mm		6	8	10	15	20	25	32	40
有效截面积/mm ²	≥	10	20	40	60	110	190	300	400
工作压力范围/MPa		0.2~0.8							
最低控制压力/MPa		0.3							
最高允许切换频率/Hz		10		8		4		3	2
泄漏量/cm ³ ·min ⁻¹	≠	50		100		200		300	
换向时间/s	≠	0.04		0.06		0.1		0.15	0.2
耐久性/万次	≥	200		150				50	
使用电压/V	AC	220; 36; 其他							
	DC	24; 12; 其他							
最低工作频率		每 30 天 1 次							

注：生产厂：济南华能气动元器件公司。

型号意义：



外形及安装尺寸

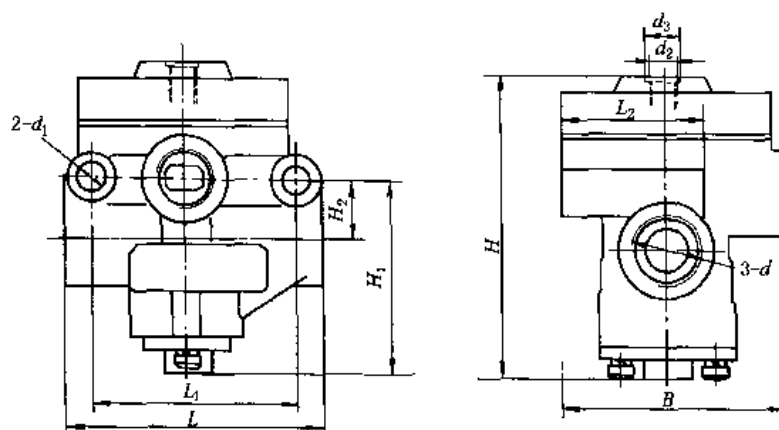


表 22-4-140

型号	L	L ₁	L ₂	B	H	H ₁	H ₂	d	d ₁	d ₂	d ₃
K23JK-L6T-J	60	50	33	55	75	58	18	M10×1	5.5	M10×1	14
K23JK-L6-J											
K23JK-L8T-J											
K23JK-L8-J								M12×1.25			

续表

型 号	L	L ₁	L ₂	B	H	H ₁	H ₂	d	d ₁	d ₂	d ₃
K23JK-L10T-J	92	72	51	77	104	70	17	M16 × 1.5	9	M10 × 1	14
K23JK-L10-J								M20 × 1.5			
K23JK-L15T-J											
K23JK-L15-J											
K23JK-L20T-J	117	82	57	94	97	66	23	M27 × 2			
K23JK-L20-J								M33 × 2			
K23JK-L25T-J											
K23JK-L25-J											
K23JK-L32T-J	170	117	72	130	176.2	116.7	38	M42 × 2	13		
K23JK-L32-J								M50 × 2			
K23JK-L40T-J											
K23JK-L40-J											

2.3.9 XQ 系列三通、五通延时换向阀 (DN4 ~ 12)

表 22-4-141

主要技术参数

订货号	结构类型	接口螺纹	通径	延时范围 /s	延时精度 /%	工作压力 /MPa	切换时间 /ms	耐久性	介质温度 /℃	环境温度 /℃
XQ230450	二位三通 自复位	G $\frac{1}{4}$	4	1 ~ 20	8	0.2 ~ 1.0	30	500 万次	-10 ~ 60	5 ~ 60
XQ230650		G $\frac{1}{4}$	6	1 ~ 30						
XQ230850		G $\frac{1}{4}$	8	1 ~ 60	10	0.15 ~ 1.0				
XQ231050		G $\frac{1}{2}$	10							
XQ231550		G $\frac{1}{2}$	12							
XQ230451	二位三通 外部气 复位	G $\frac{1}{4}$	4	1 ~ 20	8	0.2 ~ 1.0				
XQ230651		G $\frac{1}{4}$	6	1 ~ 30						
XQ230851		G $\frac{1}{4}$	8	1 ~ 60	10	0.15 ~ 1.0				
XQ231051		G $\frac{1}{2}$	10							
XQ231551		G $\frac{1}{2}$	12							
XQ250450	二位五通 自复位	G $\frac{1}{4}$	4	1 ~ 20	8	0.2 ~ 1.0				
XQ250650		G $\frac{1}{4}$	6	1 ~ 30						
XQ250850		G $\frac{1}{4}$	8	1 ~ 60	10	0.15 ~ 1.0				
XQ251050		G $\frac{1}{2}$	10							
XQ251550		G $\frac{1}{2}$	12							
XQ250451	二位五通 外部气 复位	G $\frac{1}{4}$	4	1 ~ 20	8	0.2 ~ 1.0				
XQ250651		G $\frac{1}{4}$	6	1 ~ 30						
XQ250851		G $\frac{1}{4}$	8	1 ~ 60	10	0.15 ~ 1.0				
XQ251051		G $\frac{1}{2}$	10							
XQ251551		G $\frac{1}{2}$	12							

注：生产厂：上海新益气动元件有限公司。

型号意义 (参见上表订货号):

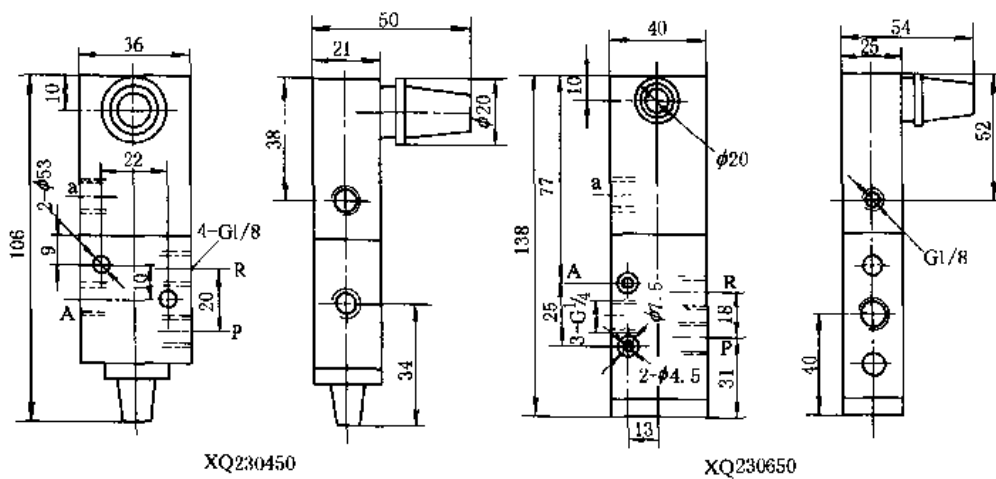
工作位置及通路数	23	二位三通
	25	二位五通

接口螺纹	04	G $\frac{1}{8}$
	06	G $\frac{1}{4}$
	08	G $\frac{1}{4}$
	10	G $\frac{3}{8}$
	15	G $\frac{1}{2}$

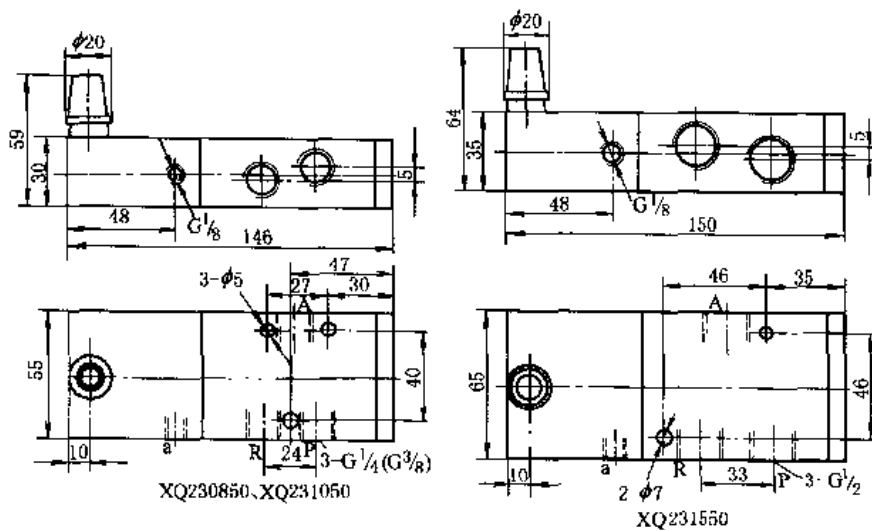
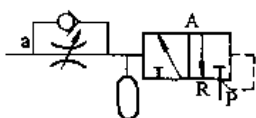
控制方式	50	自复位延时阀
	51	外部气复位延时阀

表 22-4-142

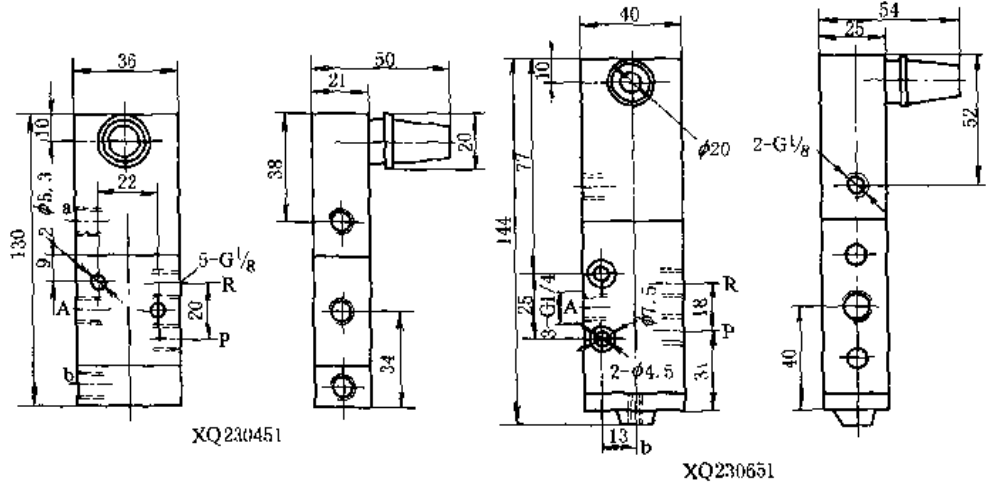
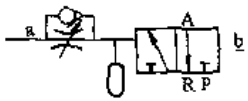
外形及安装尺寸



二位三通自复位
延时阀 (XQ23 x x 50)



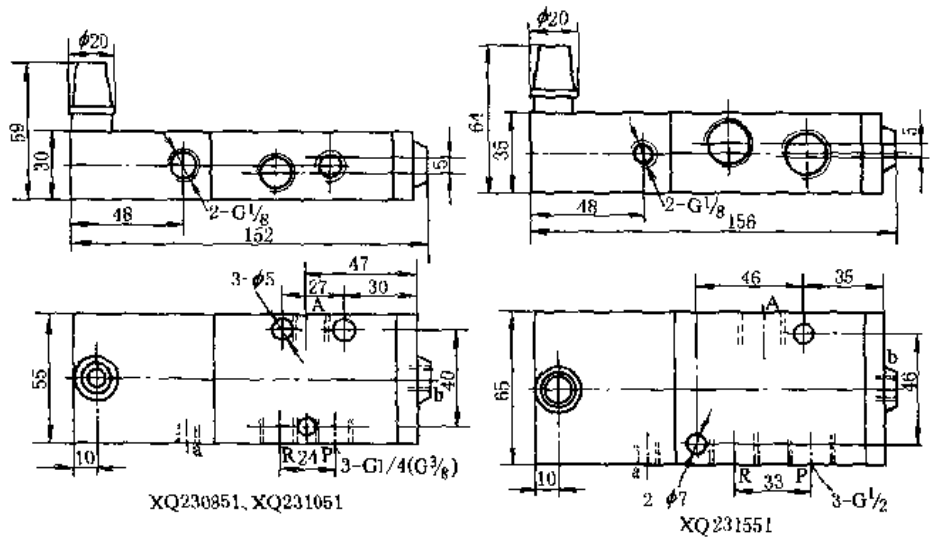
二位三通外部气复位
延时阀 (XQ23 × × 51)



XQ230451

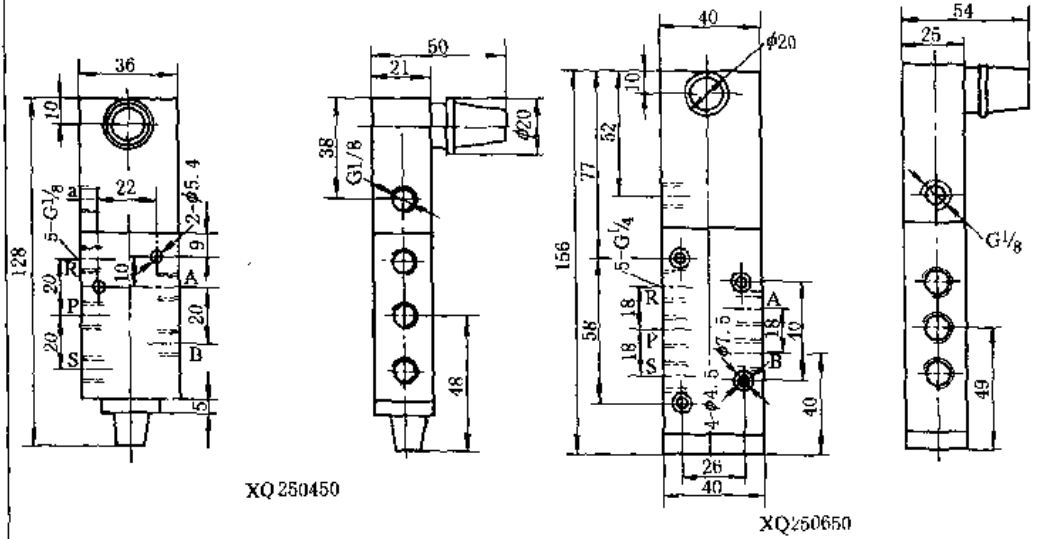
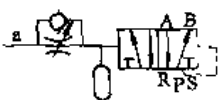
XQ230651

XQ230851, XQ231051



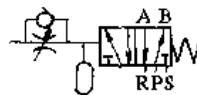
XQ231551

二位五通自复位延时阀
(XQ25 × × 50)

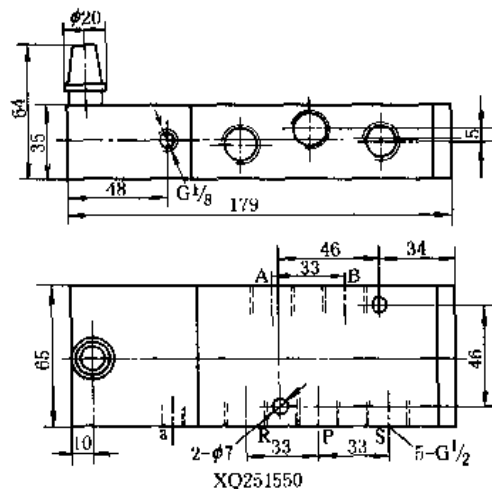
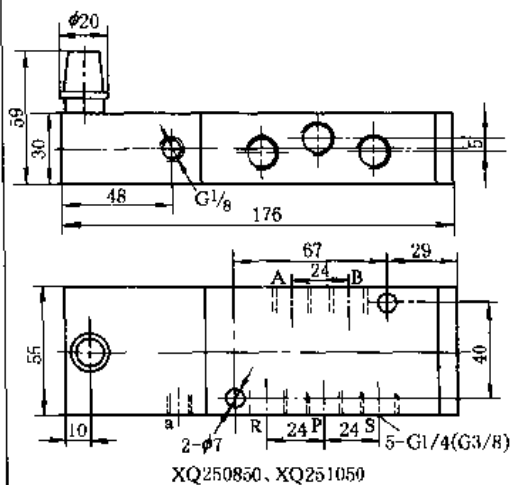


XQ250450

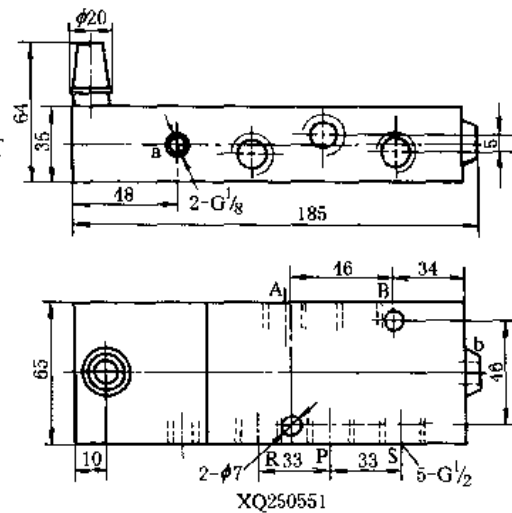
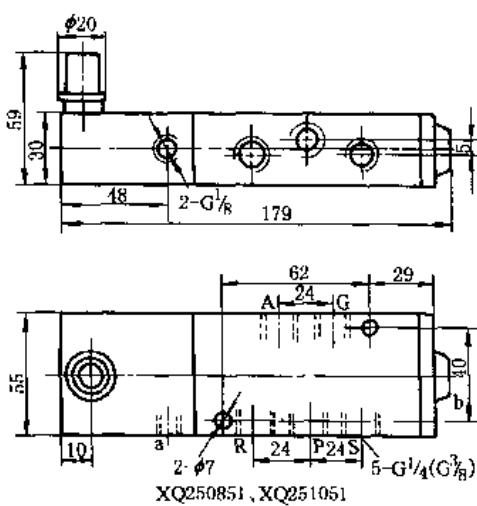
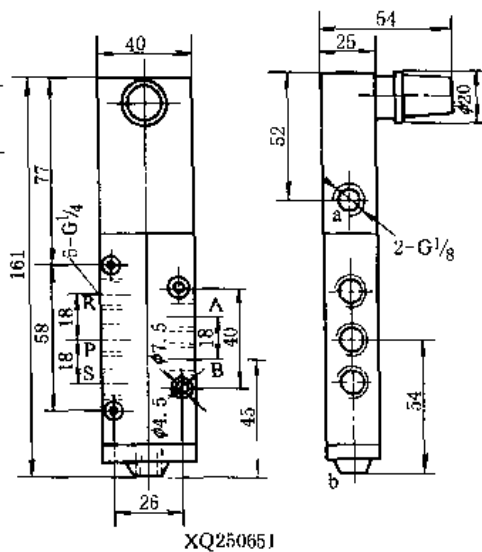
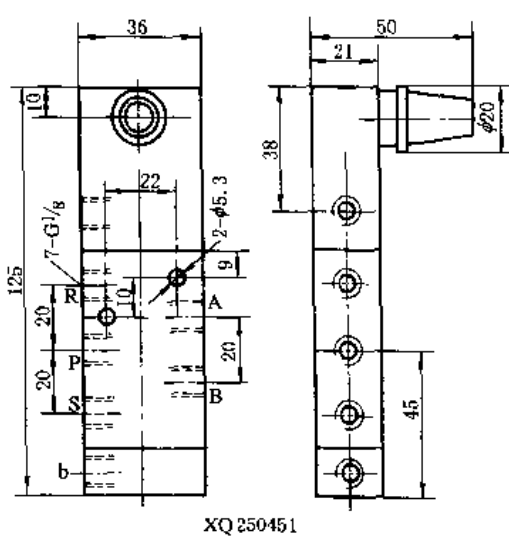
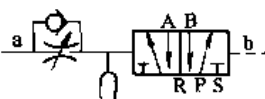
XQ250650



二位五通自复位延时阀
(XQ25 × × 50)



二位五通外部气复位
延时阀 (XQ25 × × 51)



2.4 手控换向阀

2.4.1 K23JR₁ 系列三通按钮式换向阀 (DN3~6)

表 22-4-143 主要技术参数

型号规格	K23JR ₁ -L3	K23JR ₁ -L6	型号规格	K23JR ₁ -L3	K23JR ₁ -L6
公称通径/mm	3	6	环境温度/℃	5~50	
有效截面积/mm ²	4	10	介质温度/℃	5~50	
工作压力范围/MPa	0~0.8		泄漏量/cm ³ ·min ⁻¹	50	50
操作力/N	30	80	耐久性/万次	150	

注：生产厂：济南华能气动元器件公司。

型号意义：

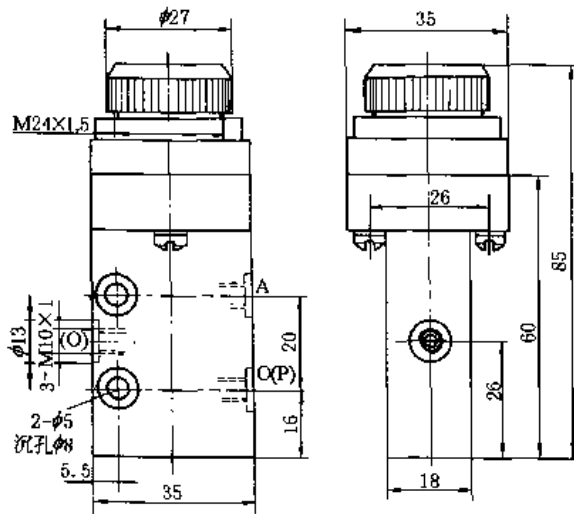
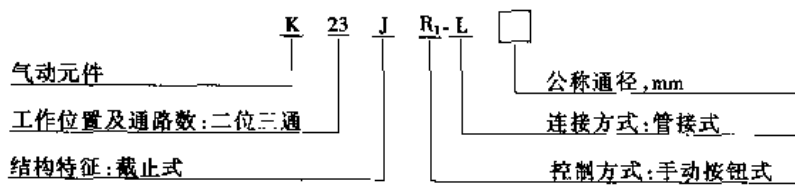


图 22-4-9 外形尺寸图

2.4.2 XQ 系列三通按钮式换向阀 (DN4~6)

表 22-4-144 主要技术参数

型号	结构类型	接口螺纹	通径/mm	操作力/N	压力/MPa	介质温度/℃	环境温度/℃	耐久性/万次
XQ230420.1	二位三通	G $\frac{1}{4}$	4	26	0~1.0	-10~60	5~60	400
XQ230620.1		G $\frac{1}{4}$	6	35				
XQ250420.1	二位五通	G $\frac{1}{4}$	4	30				
XQ250620.1		G $\frac{1}{4}$	6	40				

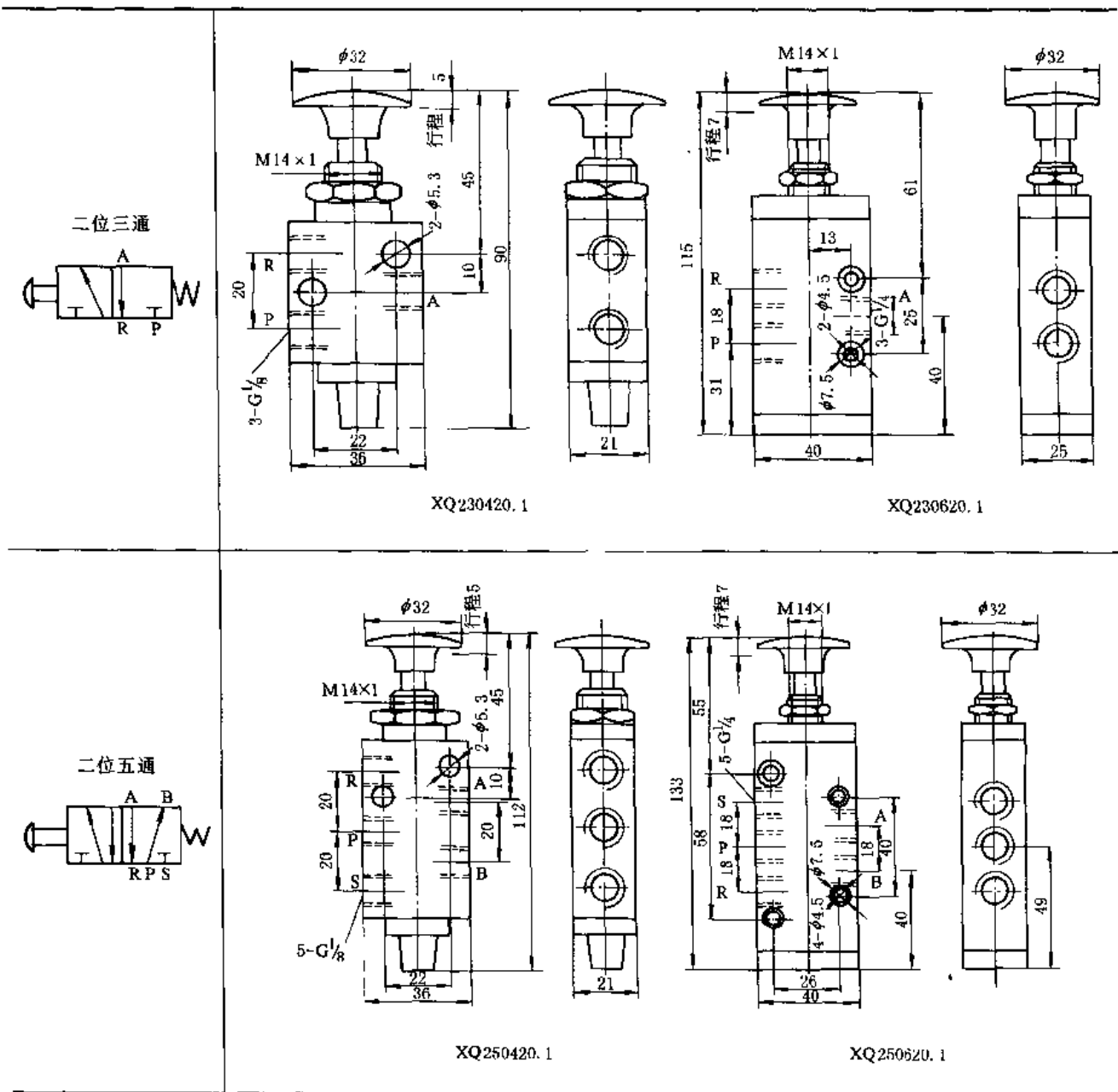
注：生产厂：上海新益气动元件有限公司。

型号意义 (参见上表型号栏):

	XQ	23	04	20.1	
工作位置及通路数	23	二位三通			控制方式
	25	二位五通			20 按钮式
					20.1 急停按钮式
	接口螺纹	04	G $\frac{1}{8}$		
		06	G $\frac{1}{4}$		

表 22-4-145

外形及安装尺寸



2.4.3 QRA 系列三通按钮/旋钮式换向阀 (DN3~6)

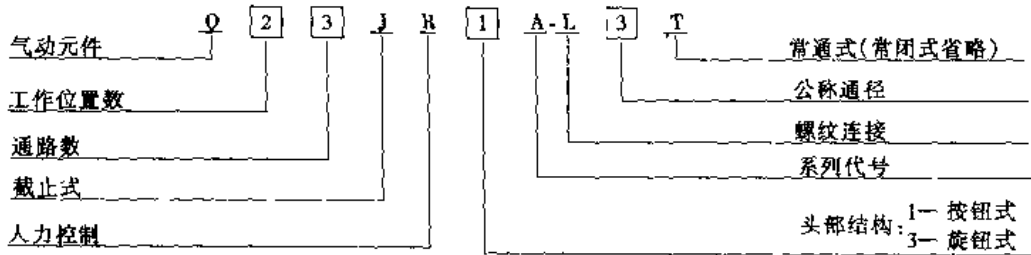
表 22-4-146

主要技术参数

公称通径/mm	3	6	工作介质	经过除水滤尘的含油雾的压缩空气	
有效截面积/mm ²	≥3	≥5	操作力/N	≤30	≤80
工作压力范围/MPa	0~0.8		工作行程/mm	5, 旋转 90°/5.5	6, 旋转 90°/6.5
使用温度范围/℃	-25~80 (在不冻结条件下)				

注: 生产厂: 广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义:



外形及安装尺寸

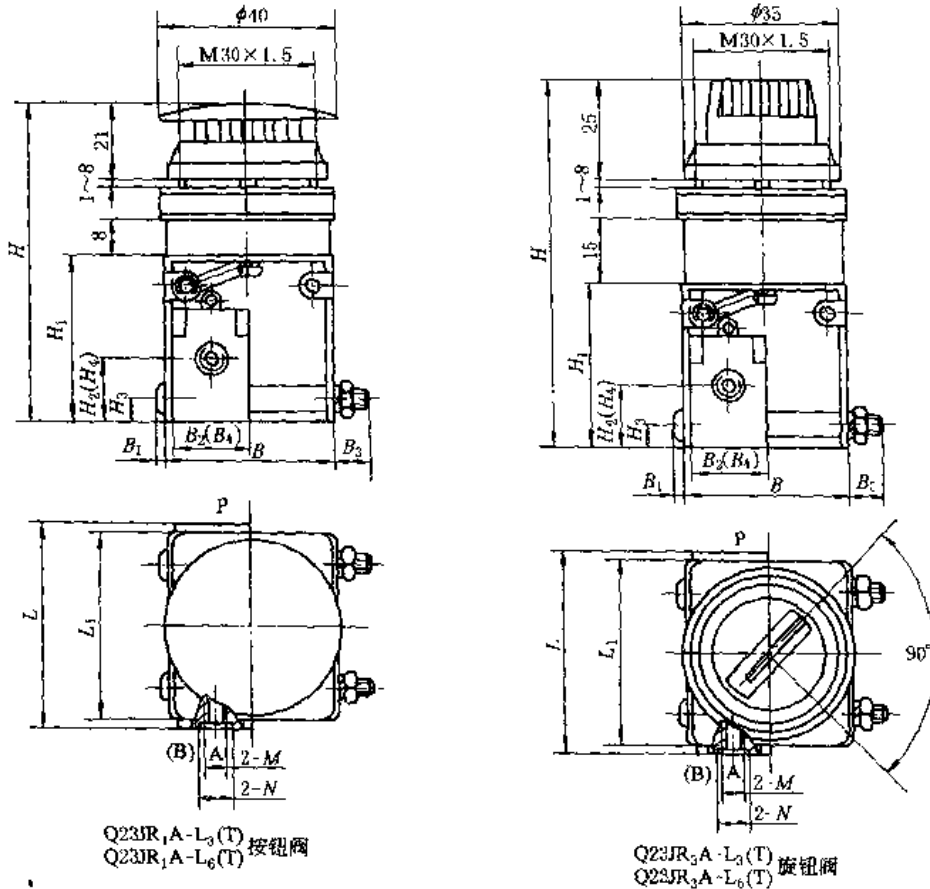


表 22-4-147

型 号	L	L ₁	B	B ₁	B ₂	B ₃	(B ₄)	H	H ₁	H ₂	H ₃	(H ₄)	M	N
Q23JR ₁ A-L ₃ (T)	44	40	37.5	2.6	17	7.5	17	73.5	36.5	14	5	12	2-M5	2-φ7.5
Q23JR ₁ A-L ₆ (T)	46	40	41.5	2.6	19	8.5	19	79	42	16.5	5.5	14	2-M10×1	2-φ13
Q23JR ₃ A-L ₃ (T)	44	40	37.5	2.6	17	7.5	17	84.5	36.5	14	5	12	2-M5	2-φ7.5
Q23JR ₃ A-L ₆ (T)	46	40	41.5	2.6	19	8.5	19	90	42	16.5	5.5	14	2-M10×1	2-φ13

注: 图中括号内尺寸为常通式尺寸。

2.4.4 K23JR₃-L3 系列三通旋钮式换向阀 (DN3)

表 22-4-148

主要技术参数

工作介质	干燥压缩空气	工作介质	干燥压缩空气	工作介质	干燥压缩空气
工作压力范围/MPa	0~0.8	有效截面积/mm ²	≥4	耐久性/万次	≥200
介质温度/℃	5~50	操作力/N	≤30		
环境温度/℃	5~50	泄漏量/cm ³ ·min ⁻¹	<50		

注：生产厂：济南华能气动元器件公司。

型号意义：

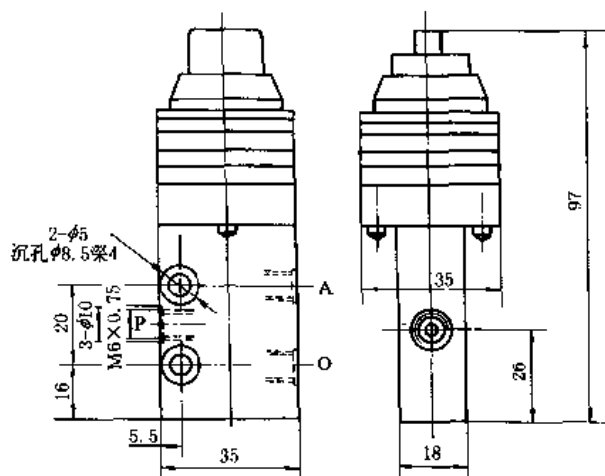
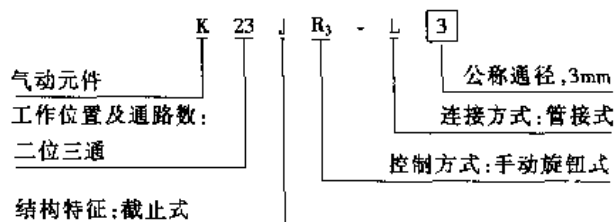


图 22-4-10 外形尺寸

2.4.5 XQ 系列三通、五通拨动式换向阀 (DN4~6)

表 22-4-149

主要技术参数

型号	结构类型	接口螺纹	通径/mm	操作力矩 /N·cm	工作压力 /MPa	介质温度 /℃	环境温度 /℃	耐久性
XQ230421	二位三通	G $\frac{1}{4}$	4	15	>0~1.0	-10~60	5~60	400万次
XQ230621		G $\frac{1}{4}$	6	28				
XQ250421	二位五通	G $\frac{1}{4}$	4	17				
XQ250621		G $\frac{1}{4}$	6	32				

注：生产厂：上海新益气动元件有限公司。

型号意义：

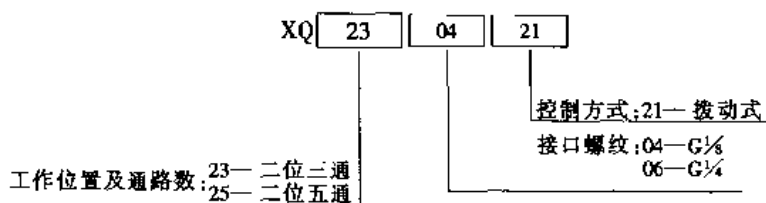
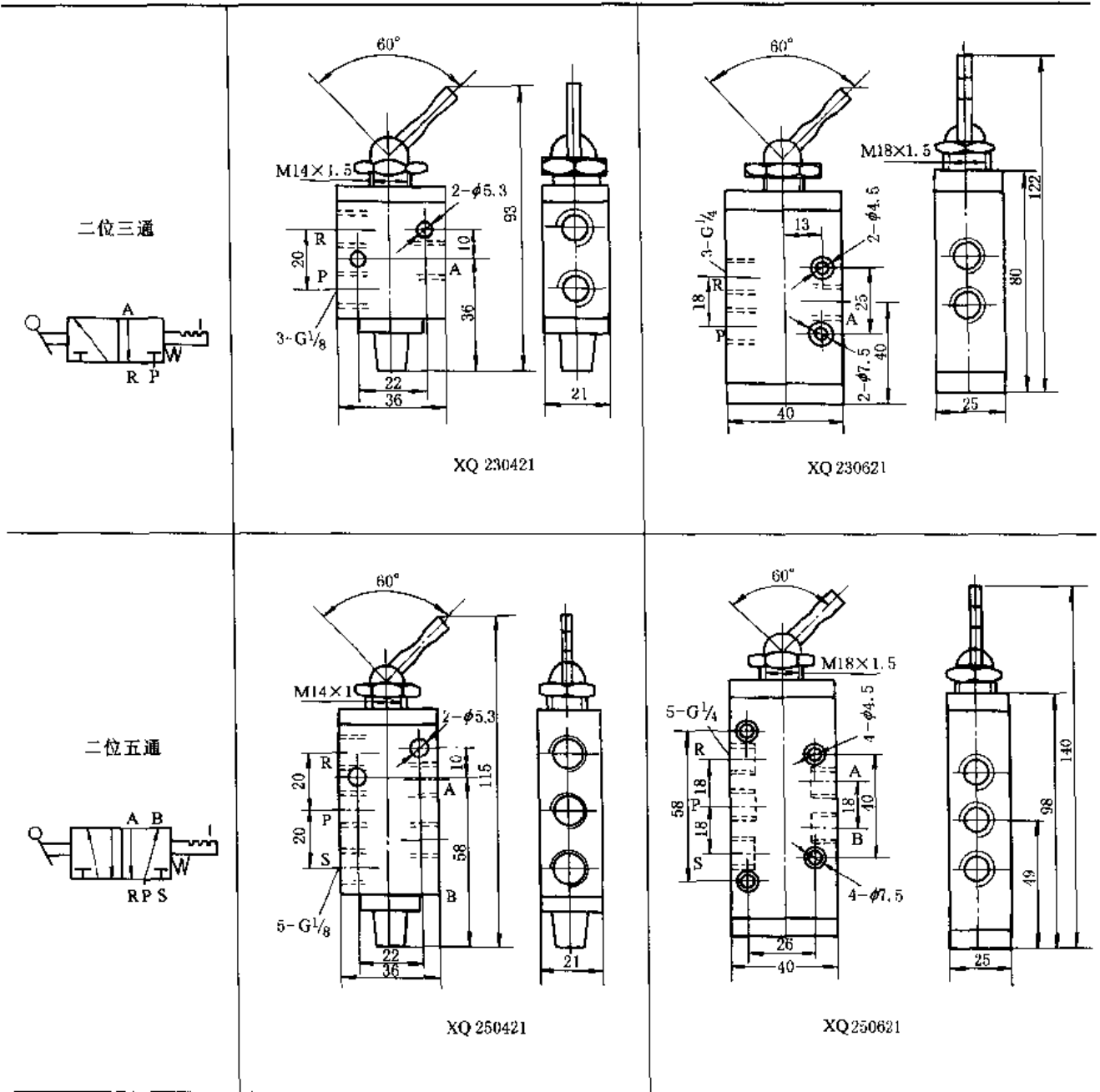


表 22-4-150

外形及安装尺寸



2.4.6 XQ 系列三通、五通推拉式换向阀 (DN4~6)

表 22-4-151

主要技术参数

型 号	结构类型	接口螺纹	通径	操作力 /N	压力 /MPa	介质温度 /℃	环境温度 /℃	耐久性
XQ230422	二位三通	G $\frac{1}{8}$	4	13	0~1.0	-10~60	5~60	400万次
XQ230622		G $\frac{1}{4}$	6	17				
XQ250422	二位五通	G $\frac{1}{8}$	4	15				
XQ250622		G $\frac{1}{4}$	6	20				

注：生产厂：上海新益气动元件有限公司。

型号意义:

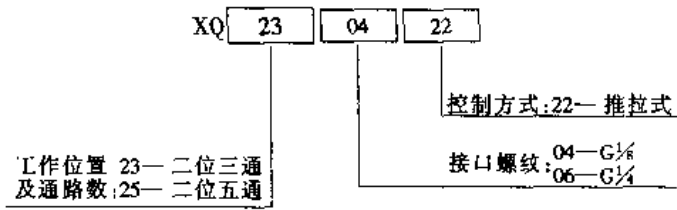
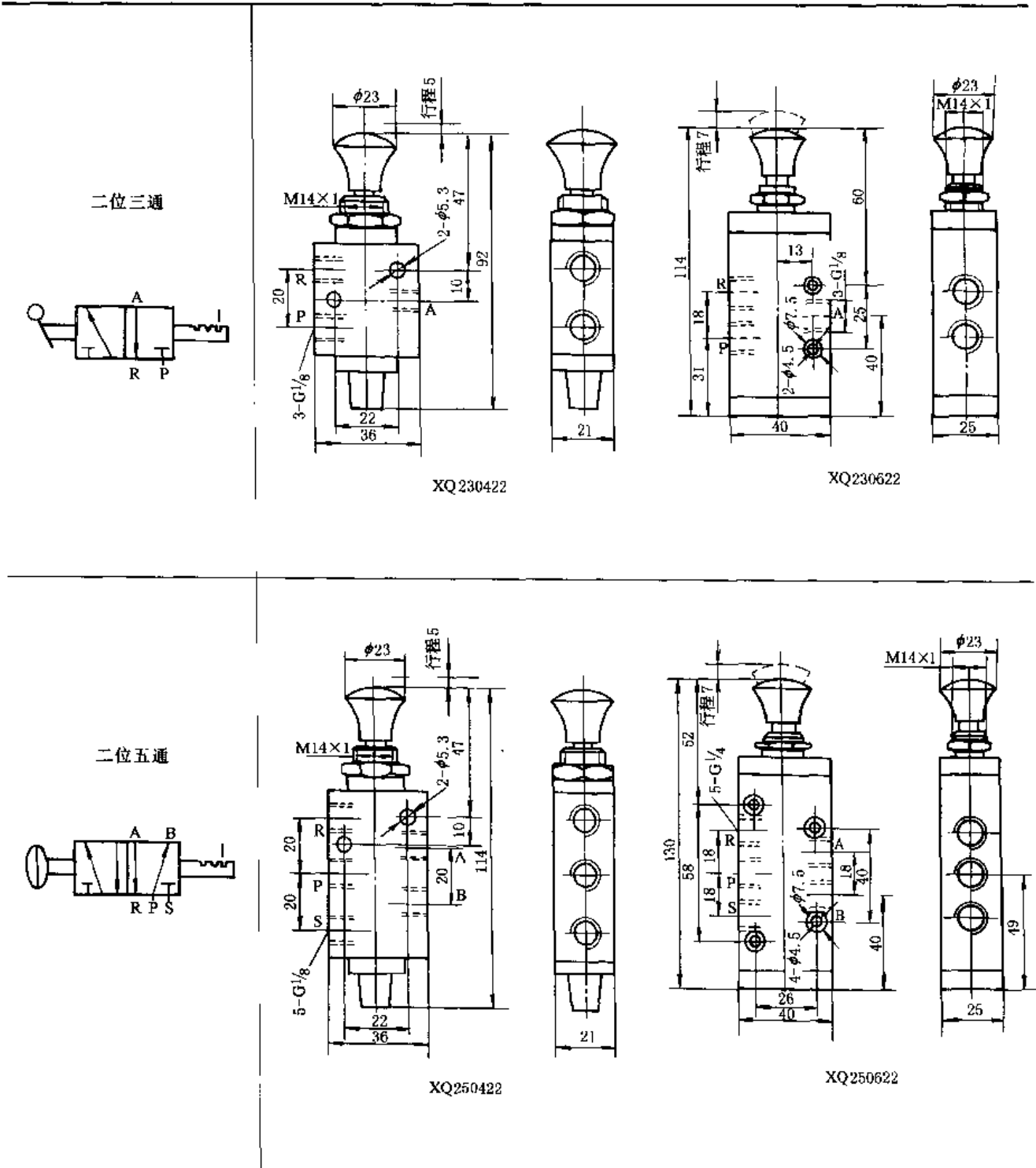


表 22-4-152

外形及安装尺寸



2.4.7 QR₅ 系列三通、四通、五通推拉式换向阀 (DN3~15)

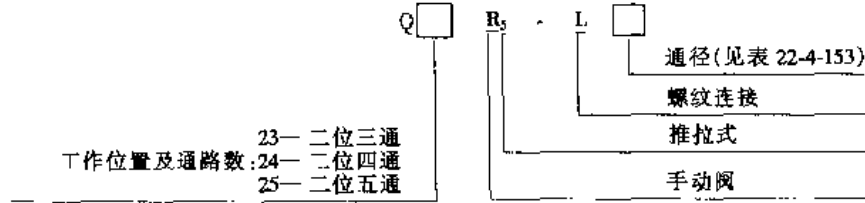
表 22-4-153

主要技术参数

公称通径 /mm	泄流量 /L·min ⁻¹	接口螺纹	工作压力 /MPa	公称通径 /mm	泄流量 /L·min ⁻¹	接口螺纹	工作压力 /MPa
3	≤0.1	G $\frac{1}{4}$ M10×1	0~0.8	10	≤0.2	G $\frac{1}{4}$ M16×1.5	0~0.8
6	≤0.1	G $\frac{1}{4}$ M14×1.5		15		G $\frac{1}{2}$ M20×1.5	
8							

注：生产厂：无锡市华通气动制造有限公司、广东肇庆方大气动有限公司（只生产公称通径 3.6mm 的产品）。

型号意义：



外形及安装尺寸

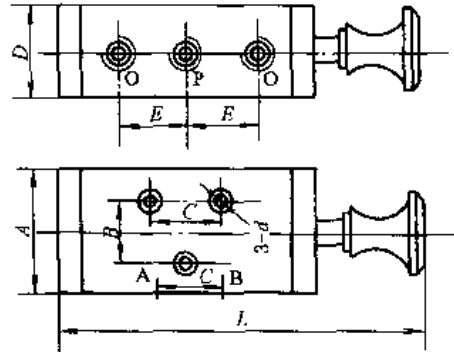


表 22-4-154

/mm

型 号	A	B	C	D	E	L	d
Q2 ₃ R ₅ -L3	36	25	18	18	16	91	φ4.8
Q2 ₄ R ₅ - $\frac{16}{14}$	52	36	24	32	24	141	φ6
Q2 ₄ R ₅ - $\frac{16}{14}$	66	46	36	44	36	185	φ7

2.4.8 DFR₅ 系列三通、五通推拉式换向阀 (DN6~10)

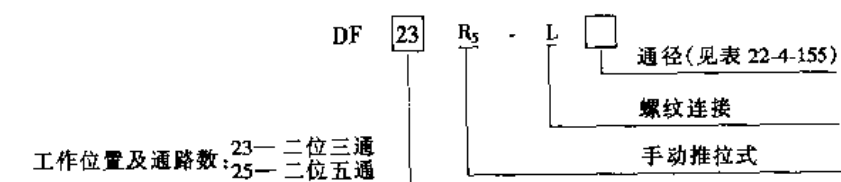
表 22-4-155

主要技术参数

公称通径/mm	6	8a	8	10	工作介质	过滤、干燥后洁净的压缩空气 (空气过滤精度 ≤40μm)	
接口螺纹	P、A、B	R _c $\frac{1}{8}$	R _c $\frac{1}{8}$	R _c $\frac{1}{4}$	R _c $\frac{3}{8}$	工作温度/℃	0~50 (在不结冻条件下)
	O ₁ 、O ₂	R _c $\frac{1}{8}$	R _c $\frac{1}{8}$	R _c $\frac{1}{4}$	R _c $\frac{1}{4}$	泄漏量/cm ³ ·min ⁻¹ ≤	50
有效截面积/mm ²	10	15	20	25	操作力/N	30	
工作压力/MPa	0.15~0.9				耐久性/万次	200	

注：生产厂：烟台未来自动装备有限责任公司。

型号意义:



二位三通阀外形及安装尺寸
(DF23R₅-L)

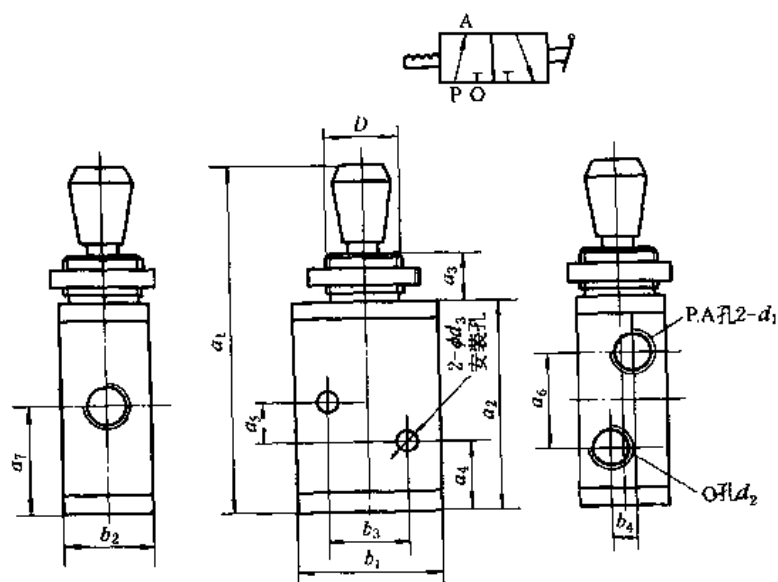


表 22-4-156

/mm

型 号	DF23R ₅ -L4	DF23R ₅ -L6	DF23R ₅ -L8a	DF23R ₅ -L8	DF23R ₅ -L10	型 号	DF23R ₅ -L4	DF23R ₅ -L6	DF23R ₅ -L8a	DF23R ₅ -L8	DF23R ₅ -L10
通 径	4	6	8a	8	10	b ₁	24	28	34	38	42
a ₁	58	70	82	92	108	b ₂	15	18	22	22	28
a ₂	39	42	45	55	63	b ₃	16	16	20	22	26
a ₃	7.5	9	12	12	15	b ₄	6	2	8	3	4
a ₄	11.75	14	16	18	20.5	d ₁	R _c 1/8	R _c 1/8	R _c 1/8	R _c 1/4	R _c 3/8
a ₅	5	8	8	10.5	13	d ₂	R _c 1/8	R _c 1/8	R _c 1/8	R _c 1/4	R _c 1/4
a ₆	10	16	16	21	26	d ₃	3.3	3.3	3.3	4.5	4.5
a ₇	16.75	22	24	28.5	33.5	D	M16 × 1.5	M16 × 1.5	M20 × 1.5	M20 × 1.5	M24 × 2

二位五通阀外形及安装尺寸
(DF25R₅-L)

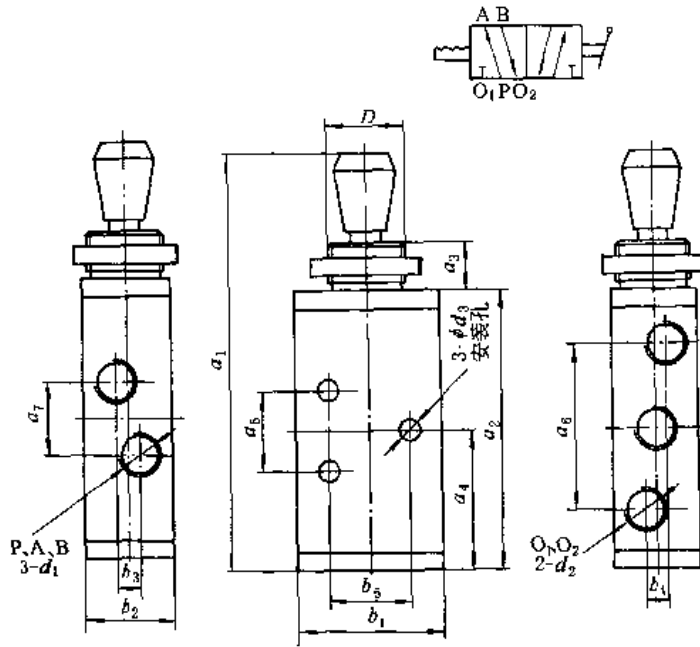


表 22-4-157

型 号	DF25R ₅ -L4	DF25R ₅ -L6	DF25R ₅ -L8a	DF25R ₅ -L8	DF25R ₅ -L10	型 号	DF25R ₅ -L4	DF25R ₅ -L6	DF25R ₅ -L8a	DF25R ₅ -L8	DF25R ₅ -L10
通 径	4	6	8a	8	10	b ₂	15	18	22	22	28
a ₁	68	84	98	112	132	b ₃	6	2	8	3	4
a ₂	49	56	61	75	87	b ₄	—	1.2	6	5	—
a ₃	7.5	9	12	12	15	b ₅	16	16	20	22	26
a ₄	21.75	29	32	39	45.5	d ₁	M5	R _c 1/8	R _c 1/8	R _c 1/4	R _c 3/8
a ₅	10	16	16	21	26	d ₂	M5	R _c 1/8	R _c 1/8	R _c 1/4	R _c 1/4
a ₆	20	29	32	42	50	d ₃	3	3.3	3.3	4.5	4.5
a ₇	10	16	16	21	26	D	M14 × 1	M16 × 1.5	M20 × 1.5	M20 × 1.5	M24 × 1.5
b ₁	24	28	34	38	42						

2.4.9 Q23R₆ 系列三通管道手拉式换向阀 (DN3 ~ 15)

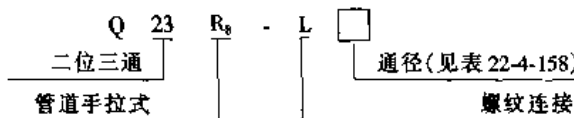
表 22-4-158

主要技术参数

公称通径/mm	3	4	6	8	10	15	有效截面积/mm ² ≧	4	5	10	20	40	60
最高工作压力/MPa	0.8						操作力/N ≦	30	30	80	100	120	160
泄漏量/cm ³ ·min ≤	50	50	50	50	100	100	工作介质	经过净化并含有油雾的压缩空气					

注：生产厂：广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义：



外形尺寸

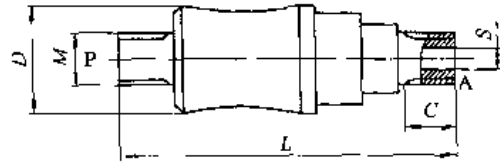


表 22-4-159

/mm

型号	D	L	S	C	M	型号	D	L	S	C	M
Q23R ₀ -L3	φ20	65	φ3	8	2-G $\frac{1}{2}$	Q23R ₀ -L8	φ27	75	φ8	10	2-G $\frac{1}{2}$
Q23R ₀ -L4	φ20	65	φ4	8	2-G $\frac{1}{2}$	Q23R ₀ -L10	φ30	82	φ10	12	2-G $\frac{1}{2}$
Q23R ₀ -L6	φ26	75	φ6	10	2-G $\frac{1}{2}$	Q23R ₀ -L15	φ34	100	φ13	14	2-G $\frac{1}{2}$

2.4.10 F23R₅ 系列三通管道手拉式换向阀 (DN6 ~ 15)

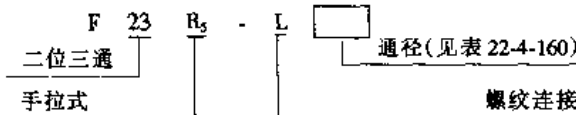
表 22-4-160

主要技术参数

型号规格	F23R ₅ -L6	F23R ₅ -L8	F23R ₅ -L10	F23R ₅ -L15	型号规格	F23R ₅ -L6	F23R ₅ -L8	F23R ₅ -L10	F23R ₅ -L15
公称通径/mm ²	6	8	10	15	工作介质	压缩空气			
有效截面积/mm ² ≥	10	20	40	60	介质温度/℃	5 ~ 50			
操作力/N ≤	20	20	30	30	环境温度/℃	5 ~ 50			
工作压力范围/MPa	0 ~ 0.8				泄漏量/cm ³ ·min ⁻¹ ≤	50	50	100	100

注：生产厂：烟台未来自动装备有限责任公司。

型号意义：



外形及安装尺寸

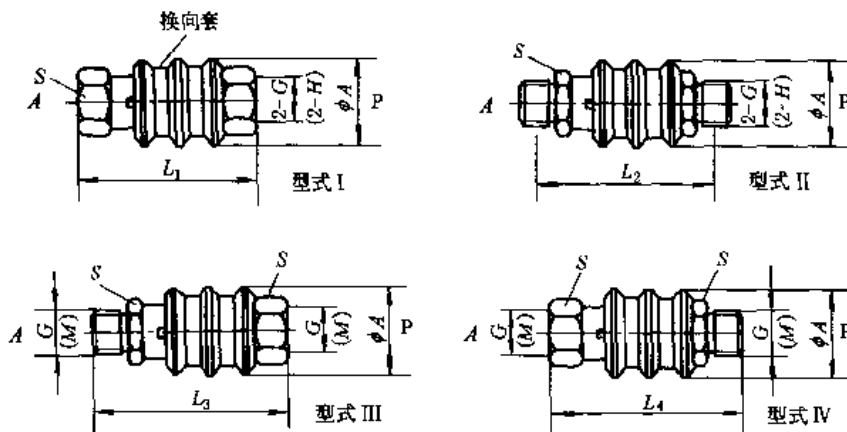


表 22-4-161

/mm

型号	G	M	S	A	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	型号	G	M	S	A	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
F23R ₅ -L6	G $\frac{1}{4}$	10 × 1	14	22	52	60	56	56	F23R ₅ -L10	G $\frac{1}{4}$	16 × 1.5	21	30	70	80	75	75
F23R ₅ -L8	G $\frac{1}{4}$	12 × 1.25	17	25	60	68	64	64	F23R ₅ -L15	G $\frac{1}{2}$	20 × 1.5	24	35	82	90	86	86

2.4.11 XQ 系列三通、五通手柄推拉式换向阀 (DN4~12)

表 22-4-162

主要技术参数

型 号	结构类型	接口螺纹	通径	操作力/N	压力/MPa	介质温度/℃	环境温度/℃	耐久性
XQ230460	二位三通 弹簧复位	G $\frac{1}{4}$	4	5	0~1.0	-10~60	5~60	400万次
XQ230660		G $\frac{1}{4}$	6	8				
XQ230860		G $\frac{1}{4}$	8	5				
XQ231060		G $\frac{3}{8}$	10	5				
XQ231560		G $\frac{1}{2}$	12	8				
XQ230460.1	二位三通 机械定位	G $\frac{1}{4}$	4	5				
XQ230660.1		G $\frac{1}{4}$	6	8				
XQ230860.1		G $\frac{1}{4}$	8	5				
XQ231060.1		G $\frac{3}{8}$	10	5				
XQ231560.1		G $\frac{1}{2}$	12	8				
XQ230460.2	二位三通 气压复位	G $\frac{1}{4}$	4	5				
XQ230660.2		G $\frac{1}{4}$	6	8				
XQ230860.2		G $\frac{1}{4}$	8	5				
XQ231060.2		G $\frac{3}{8}$	10	5				
XQ231560.2		G $\frac{1}{2}$	12	5				
XQ250460.1	二位五通 机械定位	G $\frac{1}{4}$	4	7				
XQ250660.1		G $\frac{1}{4}$	6	10				
XQ250860.1		G $\frac{1}{4}$	8	7				
XQ251060.1		G $\frac{3}{8}$	10	7				
XQ251560.1		G $\frac{1}{2}$	12	10				
XQ250460.2	二位五通 气压复位	G $\frac{1}{4}$	4	7				
XQ250660.2		G $\frac{1}{4}$	6	10				
XQ250860.2		G $\frac{1}{4}$	8	7				
XQ251060.2		G $\frac{3}{8}$	10	7				
XQ251560.2		G $\frac{1}{2}$	12	10				

注：生产厂：上海新益气动元件有限公司。

型号意义：

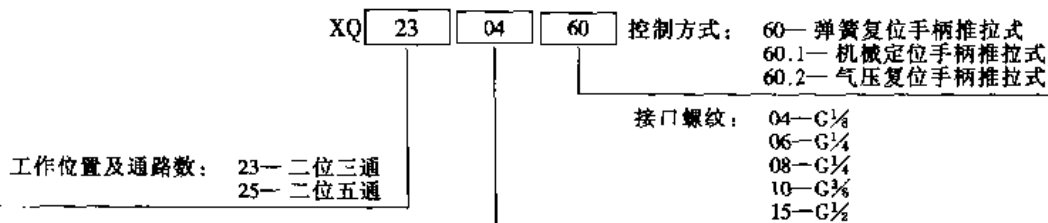
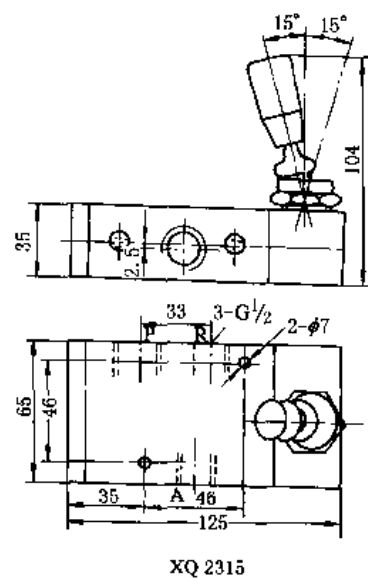
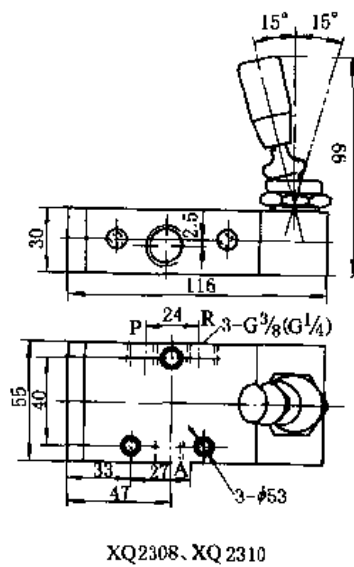
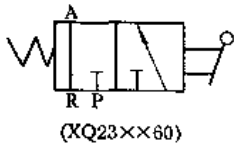
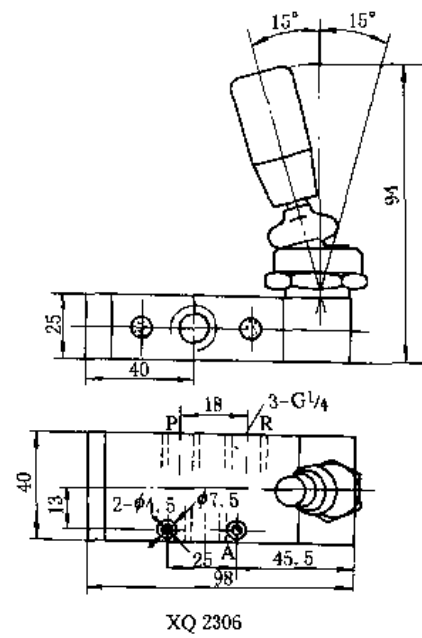
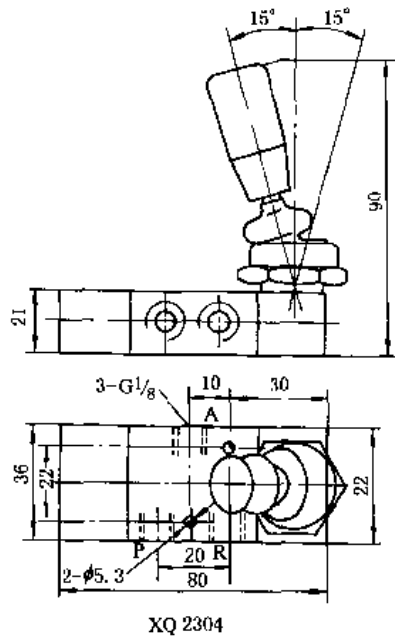
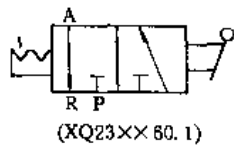


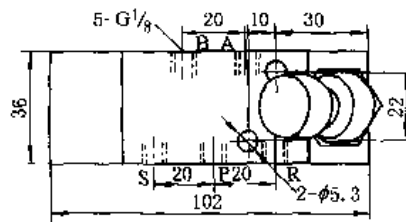
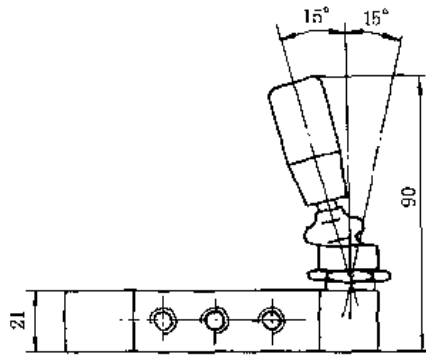
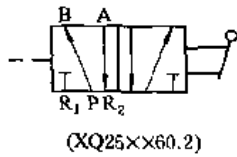
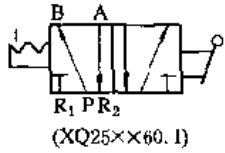
表 22-4-163

外形及安装尺寸

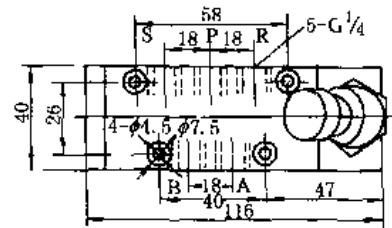
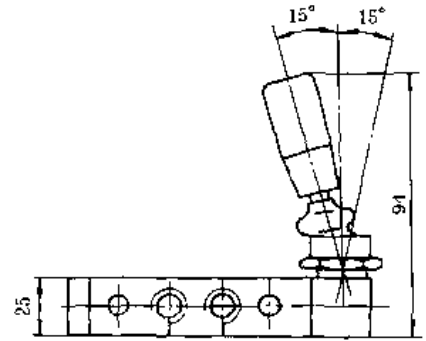
二位三通



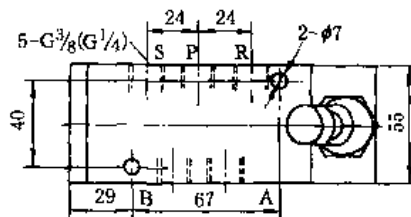
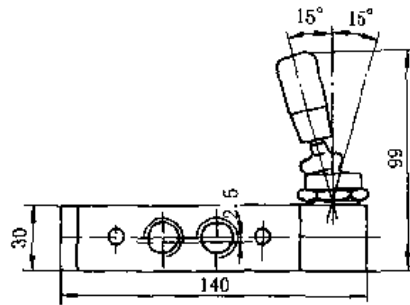
二位五通



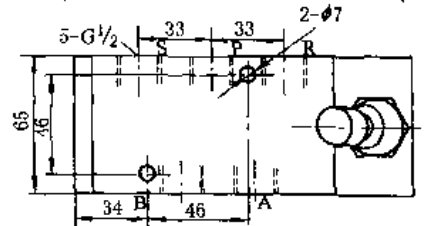
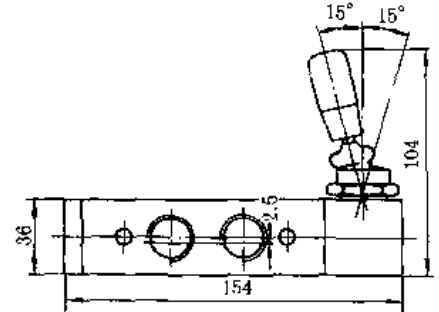
XQ2504



XQ2506



XQ2508、XQ2510



XQ2515

2.4.12 QSR₅ 系列三通、五通手柄推拉式换向阀 (DN3~15)

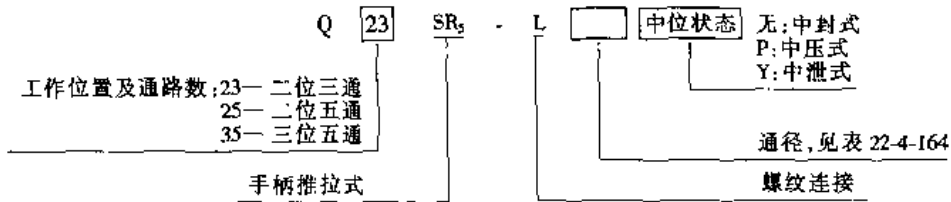
表 22-4-164

主要技术参数

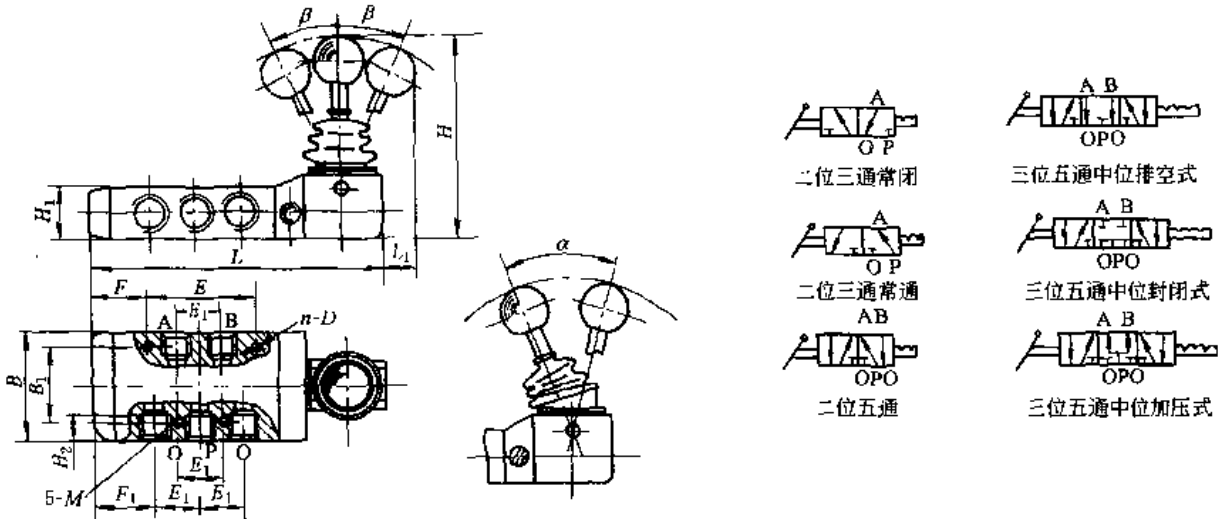
公称口径/mm	3	8	10	15	工作压力范围/MPa	0~0.8			
工作介质	经过净化含油雾或不含油雾压缩空气				有效截面积/mm ²	≥4	≥10	≥20	≥40
使用温度范围/℃	-25~80 (但在不冻结条件下)				操作力/N	≤30	≤100	≤120	≤160

注：生产厂：广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义:



外形及安装尺寸



三位阀手柄式推拉换向阀

二位阀手柄工作位置

表 22-4-165

通 径	M	H	H ₁	H ₂	L	L ₁	B	B ₁	E	E ₁	F	F ₁	n-D	β	α
3	ZG $\frac{1}{8}$	89	20	6	87	22	34	24	/	17	/	29.5	3-φ4.4	14°	28°
8	ZG $\frac{1}{4}$	89	20	11	102	7	44	30	/	20	/	33	3-φ4.4	18°25'	36°50'
10	ZG $\frac{3}{8}$	123	32	12	178	25	62	45	64	28	30.5	48.5	4-φ5.5	25°	50°
15	ZG $\frac{1}{2}$	123	32	15	178	25	62	45	64	28	30.5	48.5	4-φ4.4	25°	50°

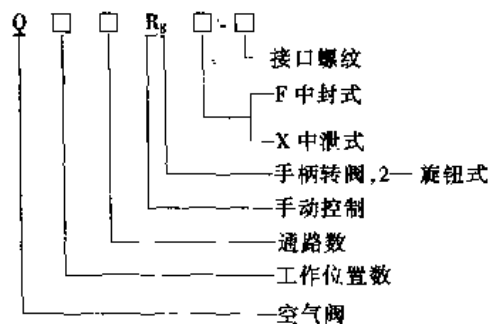
2.4.13 QR₃ 系列四通手动转阀 (M5 ~ G $\frac{3}{4}$)

表 22-4-166 主要技术参数

接口螺纹	M5	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{3}{4}$
工作介质	经净化的压缩空气					
最大工作压力/MPa	1.0					
耐压/MPa	1.5					
使用温度/°C	5 ~ 60					
最大转动角度/(°)	90					
有效截面积/mm ²	3	15	17	50	55	55

注: 生产厂: 无锡市华通气动制造有限公司。

型号意义:



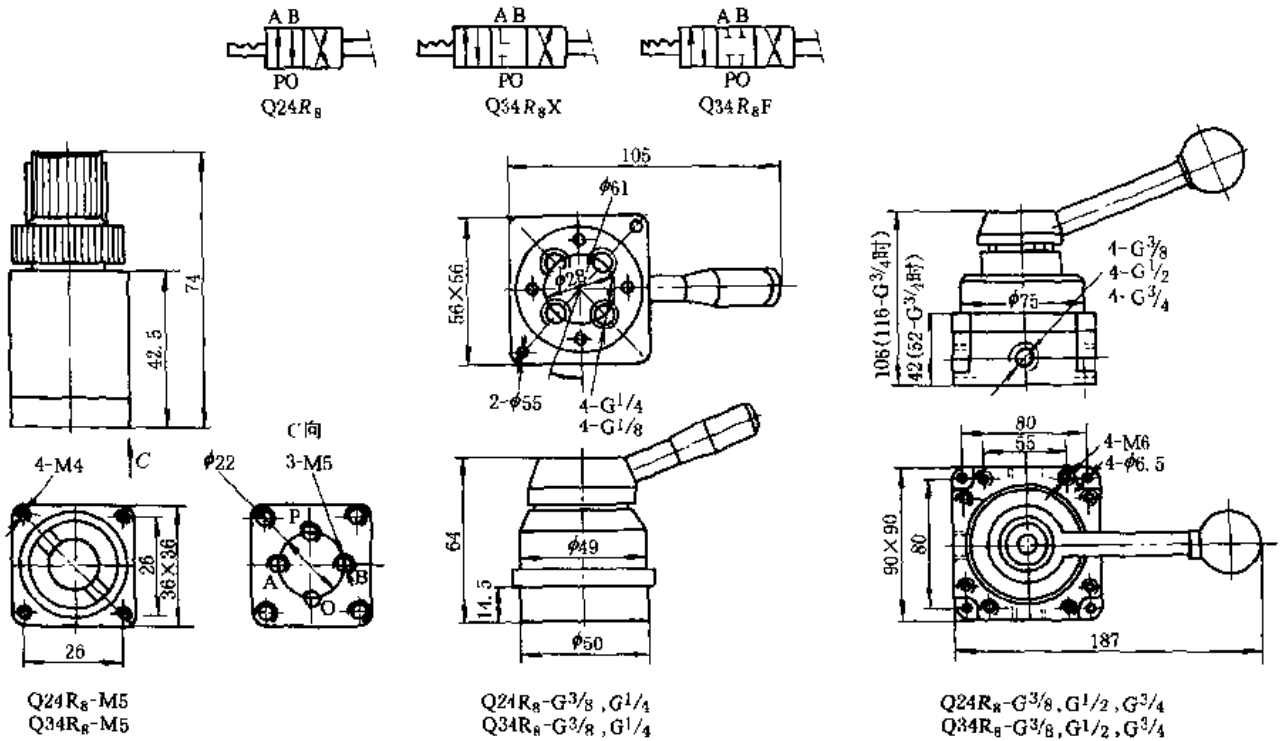


图 22-4-11 外形及安装尺寸

2.4.14 XQ 系列四通手动转阀 (DN6 ~ 12)

表 22-4-167

主要技术参数

型号	结构类型	螺纹	通径/mm	操作力矩 /N·m	压力/MPa	介质温度/℃	环境温度/℃	耐久性
XQ240661	二位四通	G $\frac{1}{4}$	6	1	0 ~ 1.0	10 ~ 60	5 ~ 60	400 万次
XQ241561		G $\frac{1}{2}$	12	3				
XQ340661.0	三位四通 中封式	G $\frac{1}{4}$	6	1				
XQ341561.0		G $\frac{1}{2}$	12	3				
XQ340661.1	三位四通 中卸式	G $\frac{1}{4}$	6	1				
XQ341561.1		G $\frac{1}{2}$	12	3				
XQ340661.2	三位四通 中压式	G $\frac{1}{4}$	6	1				
XQ341561.2		G $\frac{1}{2}$	12	3				

注：生产厂：上海新益气动元件有限公司。

型号意义：

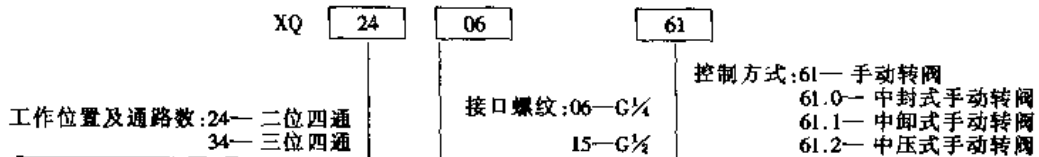
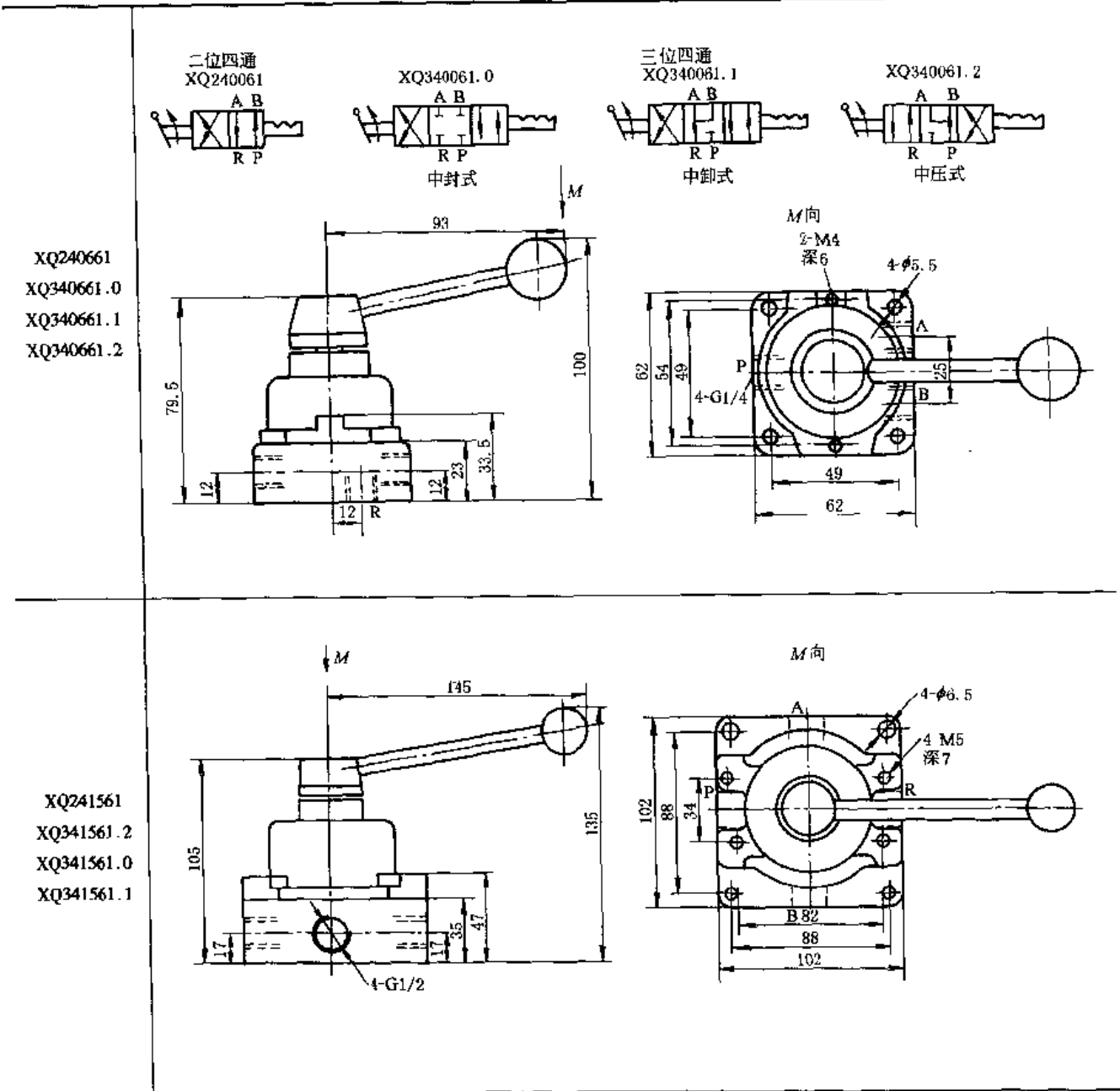


表 22-4-168

外形及安装尺寸



2.4.15 KR_g 系列三通手动转阀 (DN6 ~ 20)

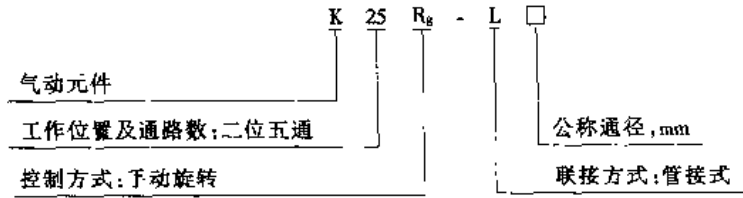
表 22-4-169

主要技术参数

型 号	K23R _g -L6	K23R _g -L8	K23R _g -L10	K23R _g -L15	K23R _g -L20	型 号	K23R _g -L6	K23R _g -L8	K23R _g -L10	K23R _g -L15	K23R _g -L20
公称通径/mm	6	8	10	15	20	泄漏量	10		25		
工作介质	压缩空气					$/\text{cm}^3 \cdot \text{min}^{-1} \leq$					
工作压力范围 /MPa	0 ~ 0.8					操作力	50		60	100	
环境温度/℃	5 ~ 50					最低工作频度	每 30 天 1 次				
介质温度/℃											
有效截面积 $/\text{mm}^2 \geq$	10	20	40	60	110	耐久性 $/\text{万次} \geq$	150				

注：生产厂：济南华能气动元器件公司。

型号意义:



外形尺寸

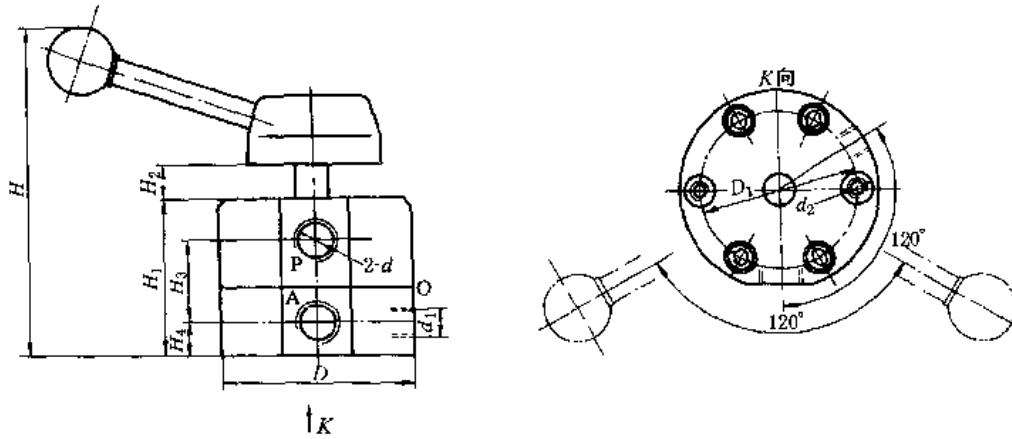


表 22-4-170

/mm

型号	d	d_1	d_2	D	D_1	H	H_1	H_2	H_3	H_4
K23R _g -L6	M10 × 1	M10 × 1	M8	φ72	φ56	120	57	12	29	13
K23R _g -L8	M12 × 1.25									
K23R _g -L10	M16 × 1.5									
K23R _g -L15	M20 × 1.5	M16 × 1.5	M10	φ85	φ66	140	70	15	35	16
K23R _g -L20	M27 × 2	M20 × 1.5	M12	φ100	φ80	170	85	18	42	21

2.4.16 KR_gA 系列四通手动转阀 (DN6 ~ 20)

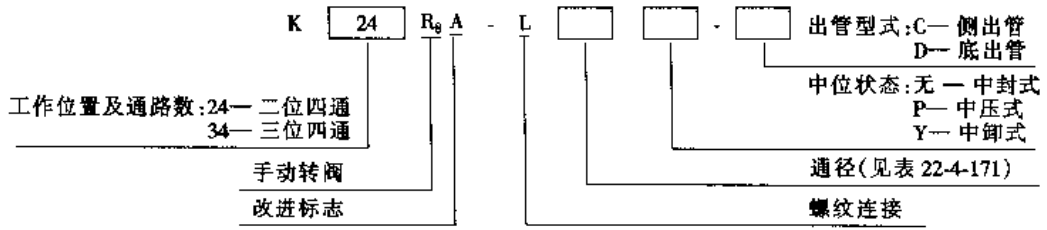
表 22-4-171

主要技术参数

二位四通	K24R _g A-L6	K24R _g A-L8	K24R _g A-L10	K24R _g A-L15	K24R _g A-L20
三位四通	K34R _g A-L6	K34R _g A-L8	K34R _g A-L10	K34R _g A-L15	K34R _g A-L20
公称口径/mm	6	8	10	15	20
公称压力/MPa	0.9				
介质及温度/℃	干燥压缩空气; 5 ~ 50				
泄漏量/cm ³ ·min ⁻¹	<			50	100
有效截面积/mm ²	8	10	20	40	60
操作力/N	80			120	
耐久性/万次	150				

注: 生产厂: 济南华能气动元器件公司。

型号意义:



外形及安装尺寸

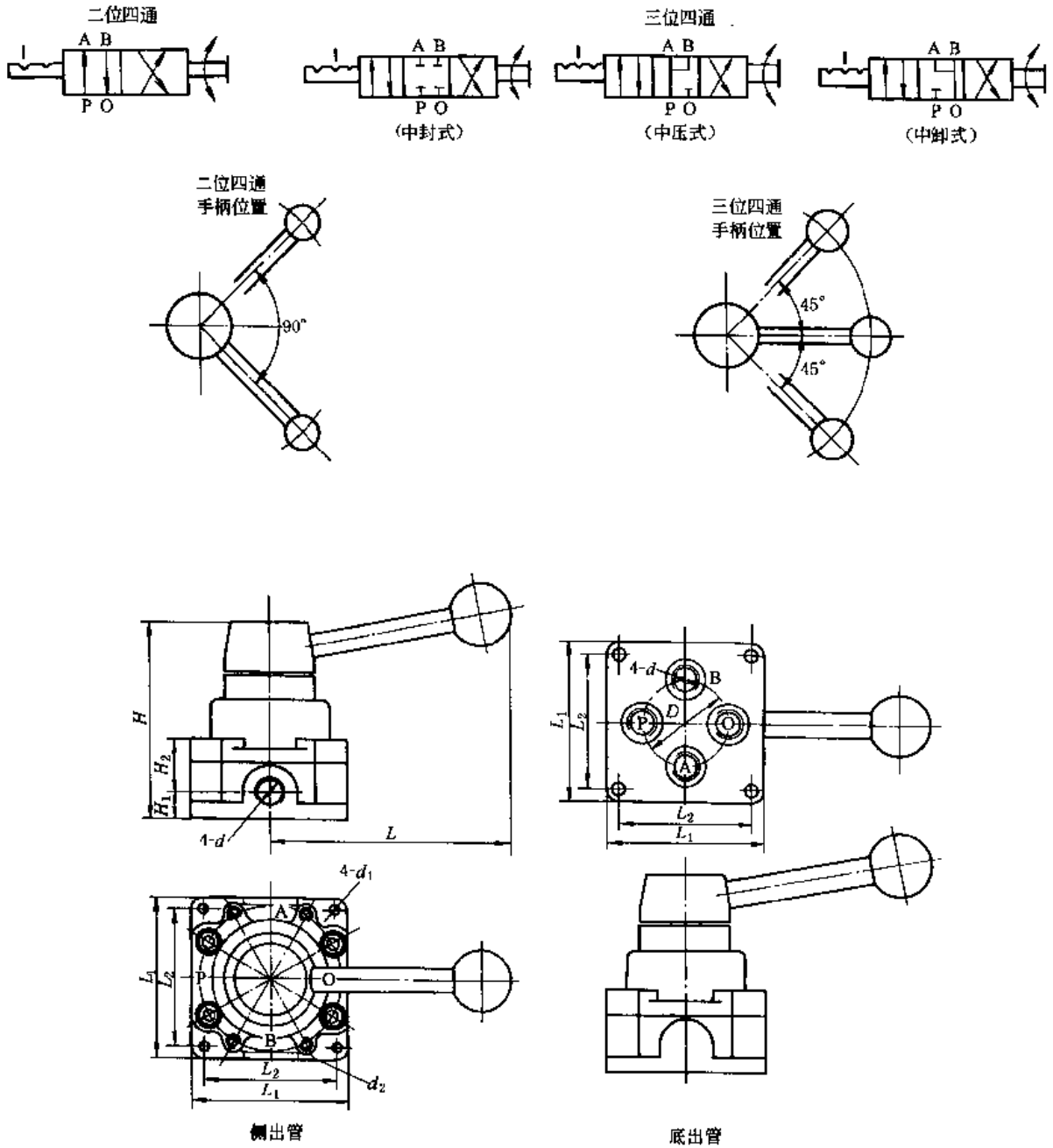


表 22-4-172

/mm

型 号	外形尺寸					接口螺纹	安装尺寸					
	H	H ₁	H ₂	L	L ₁	d	L ₂	D	D ₁	D ₂	d ₁	d ₂
K ₃₄ ²⁴ R ₉ -L6	80	11	34	100	66	M10 × 1	56	36	60	50	5.8	M5
K ₃₄ ²⁴ R ₉ -L8						M12 × 1.25						
K ₃₄ ²⁴ R ₉ -L10						M16 × 1.5						
K ₃₄ ²⁴ R ₉ -L15	112	18	47	11	92	M20 × 1.5	76	52	8	75	7	M4
K ₃₄ ²⁴ R ₉ -L20						M27 × 2						

2.4.17 QR₇A 系列三通、五通脚踏阀 (DN3 ~ 15)

表 22-4-173

主要技术参数

型 号	Q23JR ₇ A		Q23JR ₇ A Q23R ₇ A (T) Q25R ₇ A				
	公称通径/mm	3	6	3	6	8	10
工作压力范围/MPa	0 ~ 0.8						
使用温度范围/℃	-25 ~ +80 (但在不冻结条件下)						
工作介质	经净化的压缩空气						
给 油	需要		不需要 (也可给油)				
泄漏量/cm ³ ·min ⁻¹	≤ 50					100	
有效截面积/mm ²	3	5	3	5	10	20	40
工作行程	19	19	15	22	30	22	30
操作力/N	30	40	30	60	60	100	120

注：操作力为 p = 0.5MPa 时直动式主阀的操作力。

生产厂：广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义：

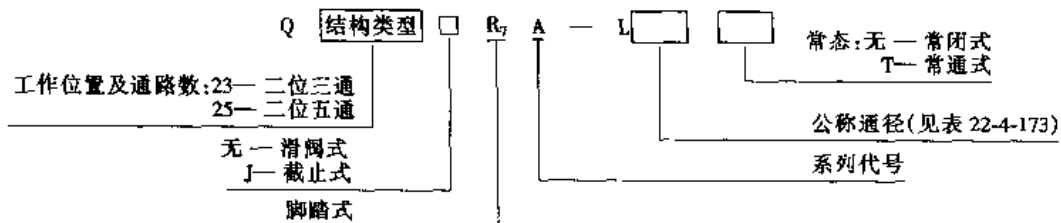
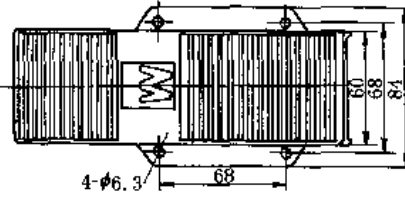
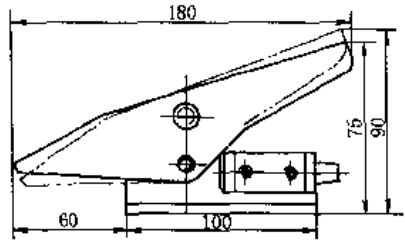
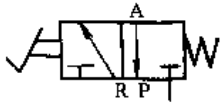


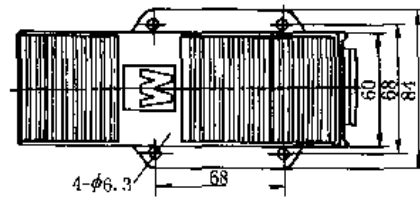
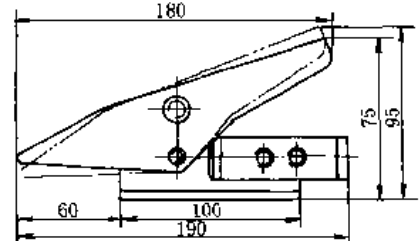
表 22-4-176

外形及安装尺寸

二位三通

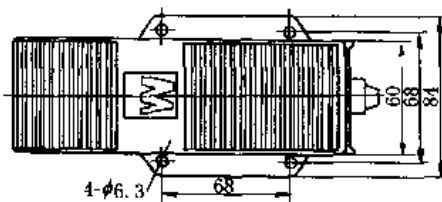
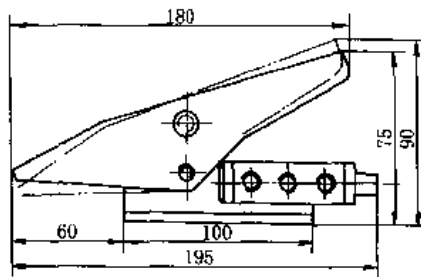


XQ230423

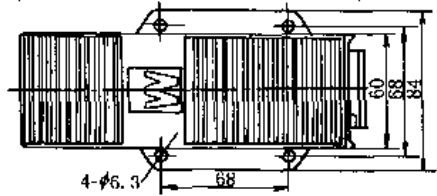
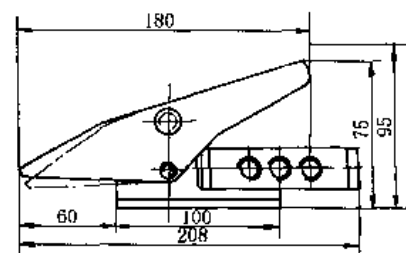


XQ230623

二位五通



XQ250423



XQ250623

2.5 机控换向阀

2.5.1 QCA 系列三通、五通机控换向阀 (DN 3~6)

表 22-4-177

主要技术参数

控制方式	直动式			滚轮通过式			
	直动式	杠杆滚轮式	滚轮通过式	直动式	杠杆滚轮式	滚轮通过式	
公称通径/mm	3			6			
工作介质	经过净化并含有油雾的压缩空气						
工作压力/MPa	0~0.8						
使用温度范围/℃	-25~80(但在不冻结条件下)						
有效截面积/mm ²	≈3			≈5			
操作力/N	≈30			≈80			
泄漏量/cm ³ ·min ⁻¹	≈50						
工作行程/mm	三通	2	4.5	4.5	2.5	5	5
	五通	4	9	9	6	12	12

注：生产厂：广东肇庆方太气动有限公司。

型号意义：

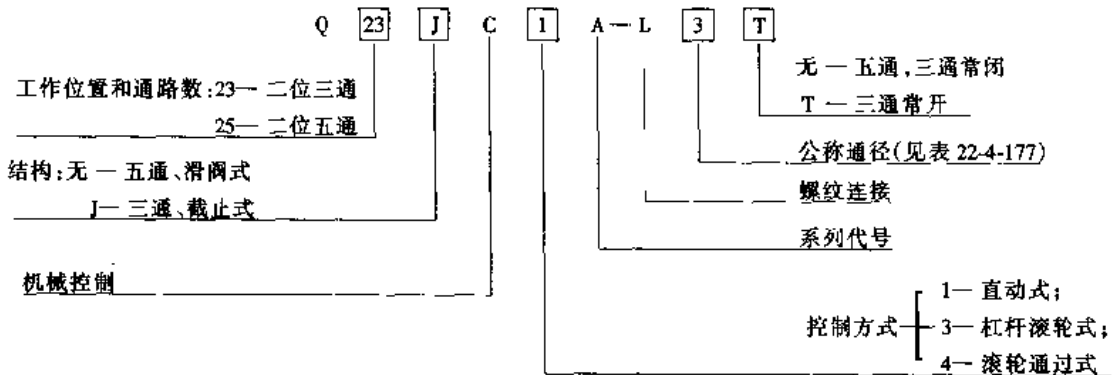
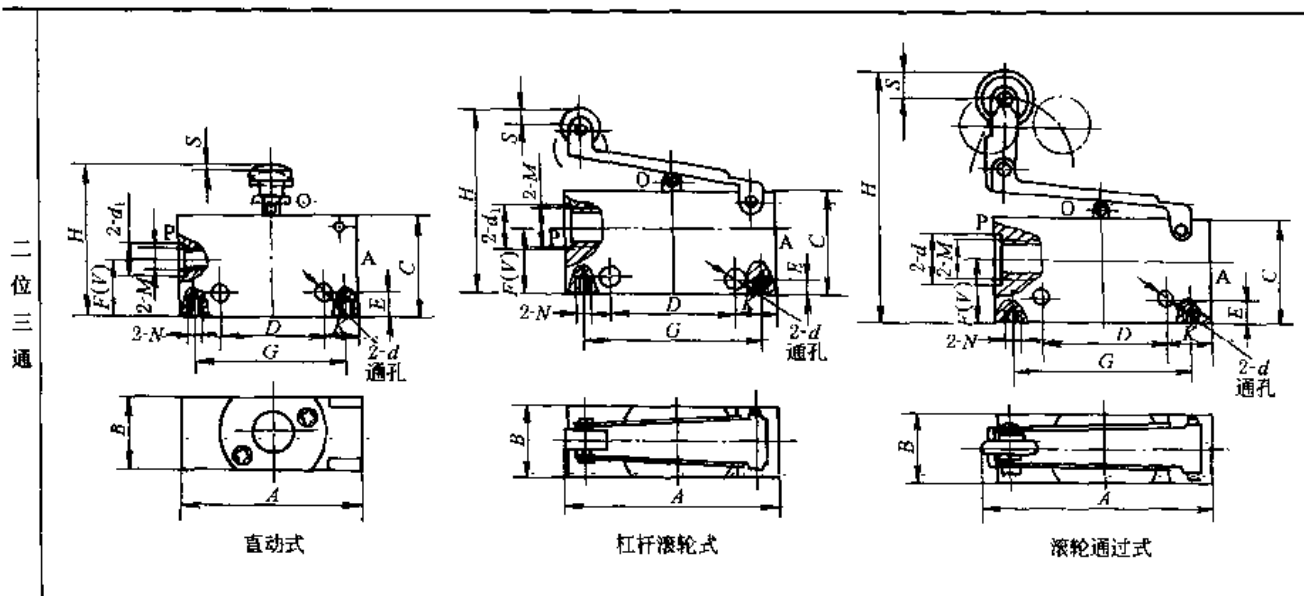


表 22-4-178

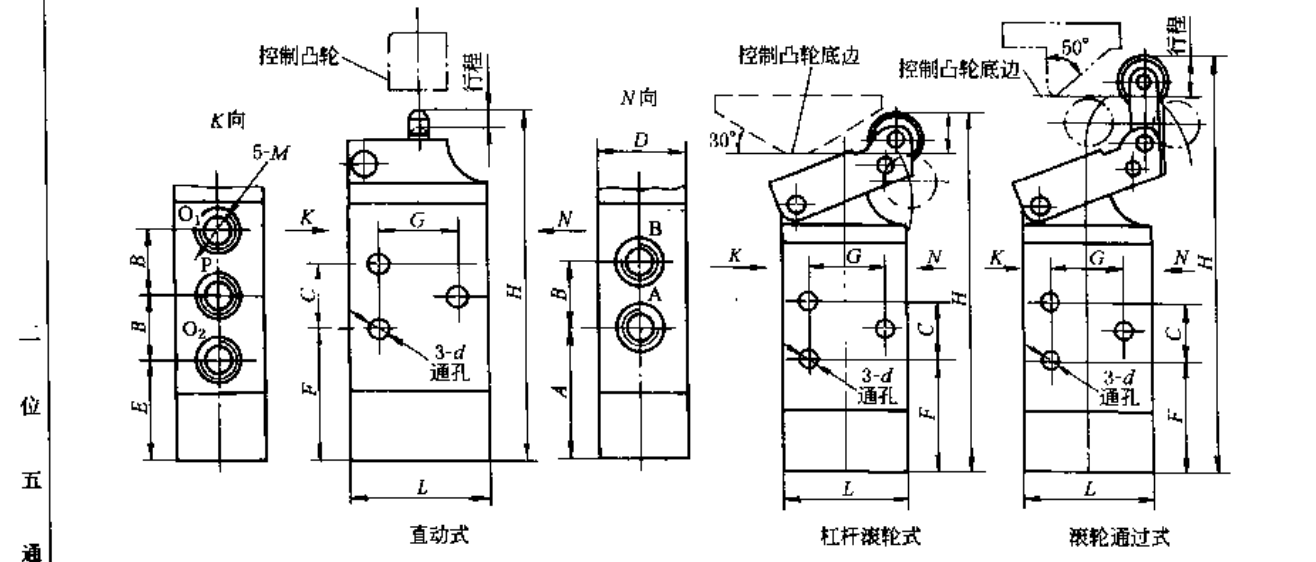
外形及安装尺寸

/mm



续表

型号	A	B	C	D	K	E	F	G	H	M	d ₁	N	d	S	(V)
Q23JC1A-L3(T)	44	17	25	26	9	5	14	38	41	M5 深 6.5	φ7.5	M3 深 5	φ4.5	2	12
Q23JC3A-L3(T)	44	17	25	26	9	5	14	38	41	M5 深 6.5	φ7.5	M3 深 5	φ4.5	4.5	12
Q23JC4A-L3(T)	50	17	25	26	9	5	14	38	55	M5 深 6.5	φ7.5	M3 深 5	φ4.5	4.5	12
Q23JC1A-L6(T)	46	19	28.5	28	9	5.5	16.5	38	47	M10×1 深 9	φ13	M3 深 5	φ4.5	2.5	14
Q23JC3A-L6(T)	46	19	28.5	28	9	5.5	16.5	38	51	M10×1 深 9	φ13	M3 深 5	φ4.5	5	14
Q23JC4A-L6(T)	52	19	28.5	28	9	5.5	16.5	38	59	M10×1 深 9	φ13	M3 深 5	φ4.5	5	14



型号	A	B	C	D	E	F	G	H	L	M	d
Q25C1A-L3	31.5	12	12	18	25.5	31.5	22	78	30	M5 深 6.5	φ4.5
Q25C3A-L3	31.5	12	12	18	25.5	31.5	22	92	30	M5 深 6.5	φ4.5
Q25C4A-L3	31.5	12	12	18	25.5	31.5	22	109	30	M5 深 6.5	φ4.5
Q25C1A-L6	35.5	17	17	24	27	35.5	22	93	38	M10×1 深 9	φ4.5
Q25C3A-L6	35.5	17	17	24	27	35.5	22	108	38	M10×1 深 9	φ4.5
Q25C4A-L6	35.5	17	17	24	27	35.5	22	125	38	M10×1 深 9	φ4.5

注：F 为常闭型尺寸，V 为常通型尺寸。

2.5.2 XQ 系列三通、五通机控换向阀 (DN4~6)

表 22-4-179

主要技术参数

订货号	结构类型	接口螺纹	通径/mm	操作力/N	工作压力/MPa	介质温度/℃	环境温度/℃	耐久性
XQ230410	3/2	G _{1/4}	4	26	0~10	-10~60	5~60	400 万次
XQ230610		G _{1/4}	6	35				
XQ250410	5/2	G _{1/4}	4	30				
XQ250610		G _{1/4}	6	40				
XQ230411	3/2	G _{1/4}	4	26				
XQ230611		G _{1/4}	6	35				
XQ250411	5/2	G _{1/4}	4	30				

续表

订货号	结构类型	接口螺纹	通径/mm	操作力/N	工作压力/MPa	介质温度/℃	环境温度/℃	耐久性
XQ250611	5/2	G $\frac{1}{4}$	6	40	0~10	-10~60	5~60	400万次
XQ230412	3/2	G $\frac{1}{4}$	4	16				
XQ230612		G $\frac{1}{4}$	6	24				
XQ250412	5/2	G $\frac{1}{4}$	4	19				
XQ250612		G $\frac{1}{4}$	6	27				
XQ230413	3/2	G $\frac{1}{4}$	4	17.8				
XQ230613		G $\frac{1}{4}$	6	20.0				
XQ250413	5/2	G $\frac{1}{4}$	4	21				
XQ250613		G $\frac{1}{4}$	6	23				

注：生产厂：上海新益气动元件有限公司。

型号意义：

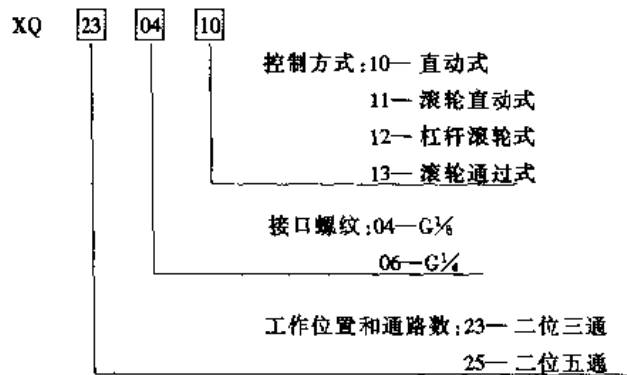
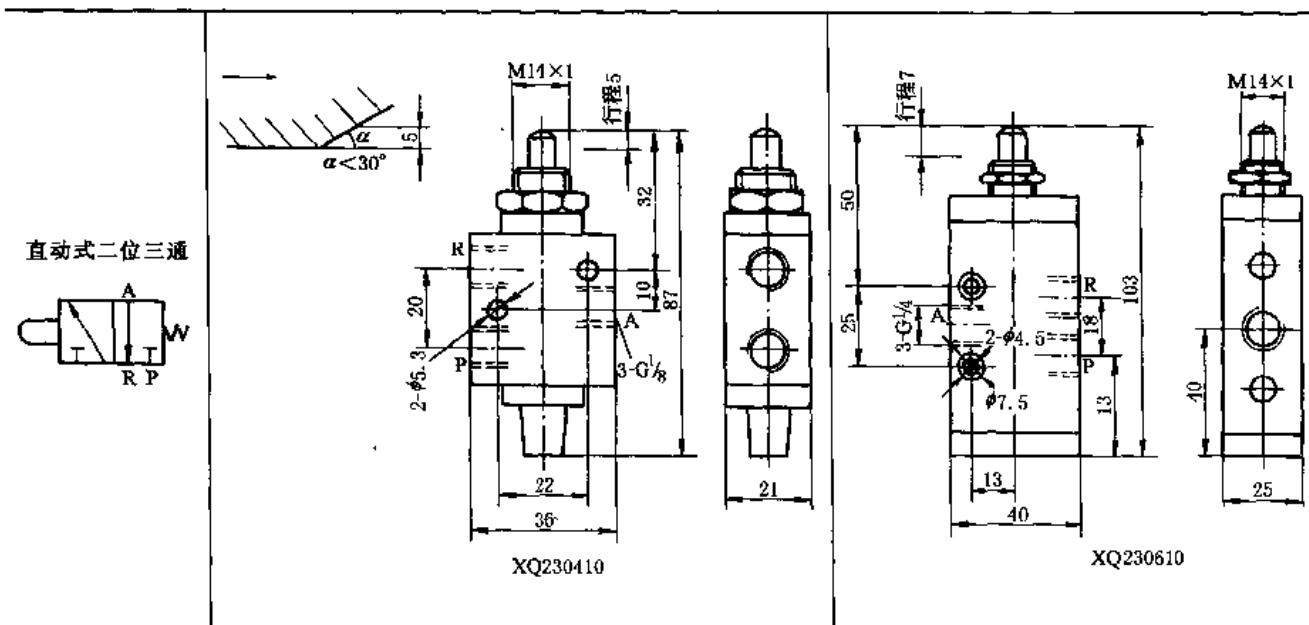
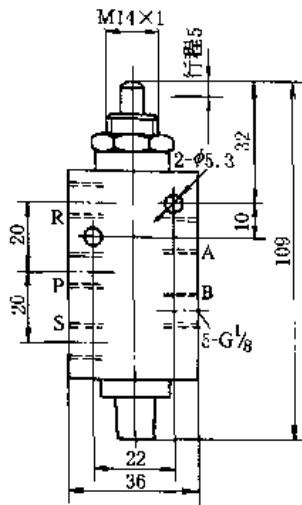


表 22-4-180

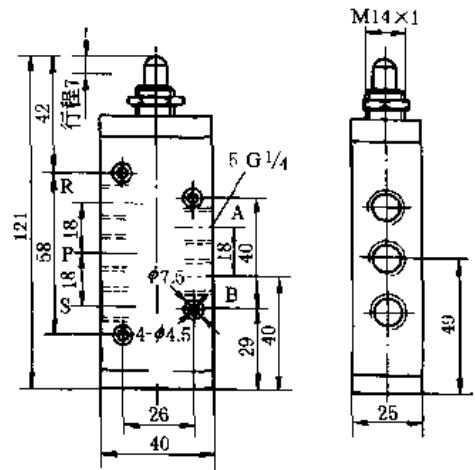
外形及安装尺寸



直动式二位五通

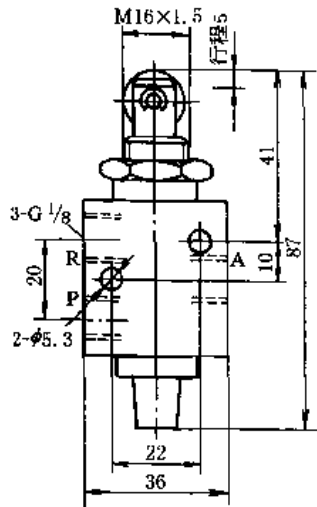
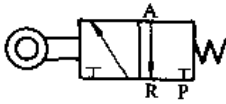


XQ250410

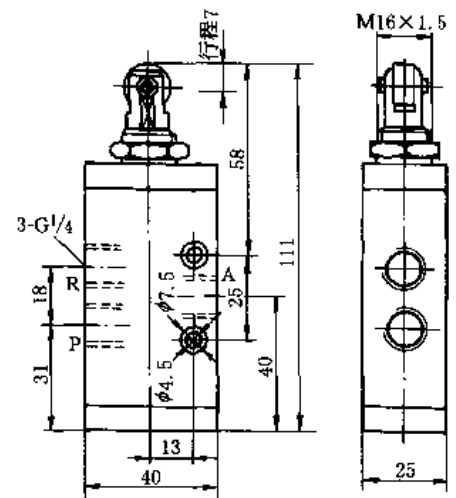


XQ250610

滚轮直动式二位三通

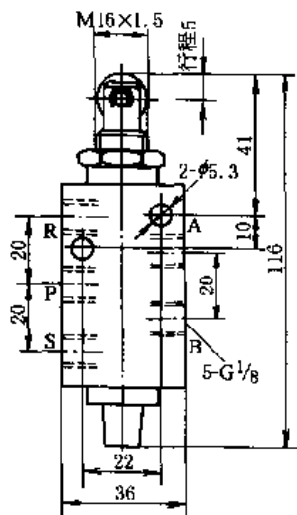
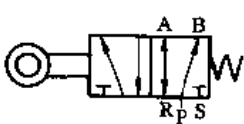


XQ230411

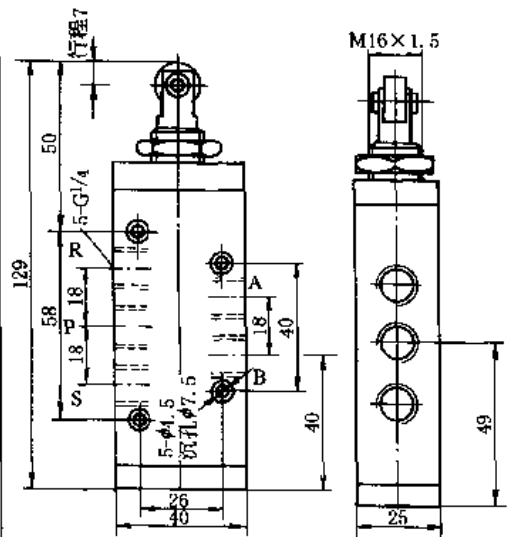


XQ230611

滚轮直动式二位五通

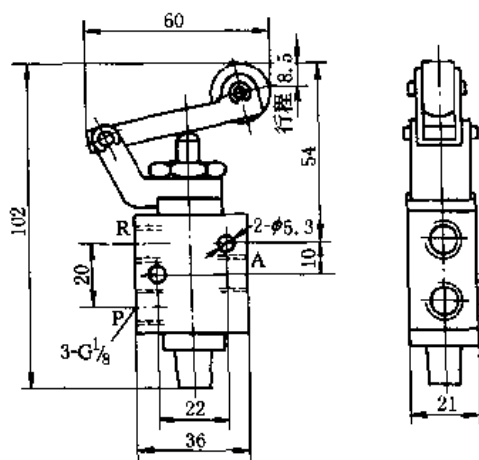
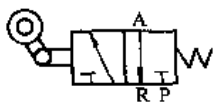


XQ250411

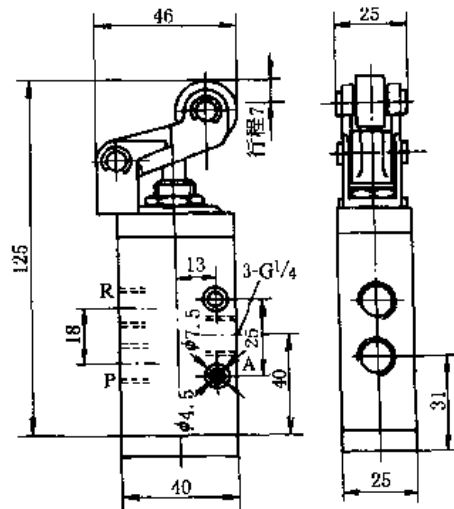


XQ250611

杠杆滚轮式二位三通

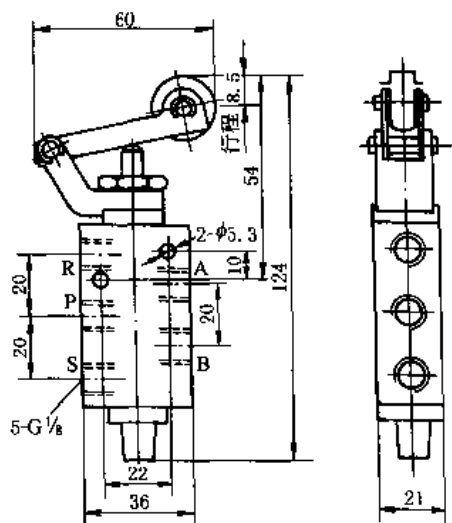


XQ230412

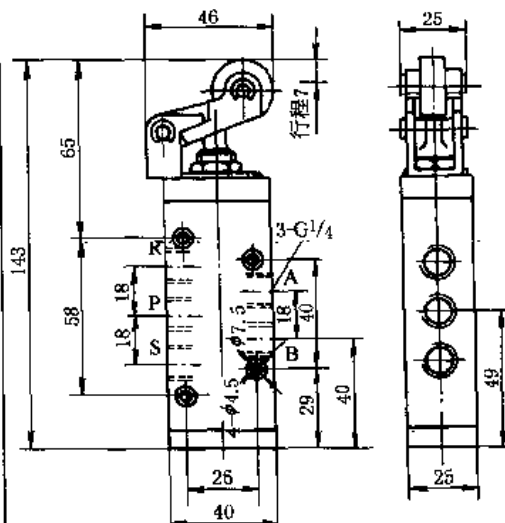


XQ230612

杠杆滚轮式二位五通

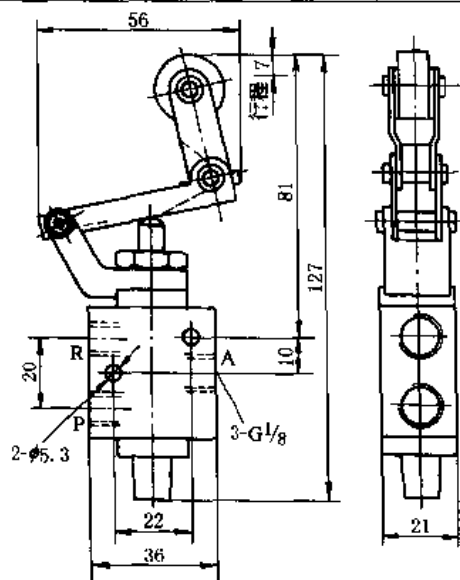
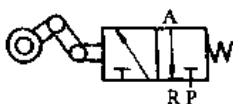


XQ250412

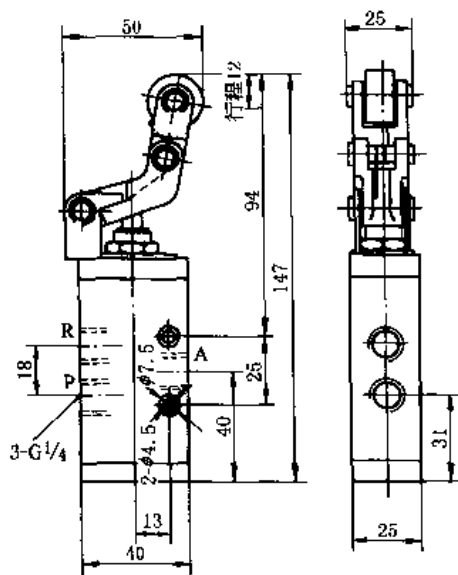


XQ250612

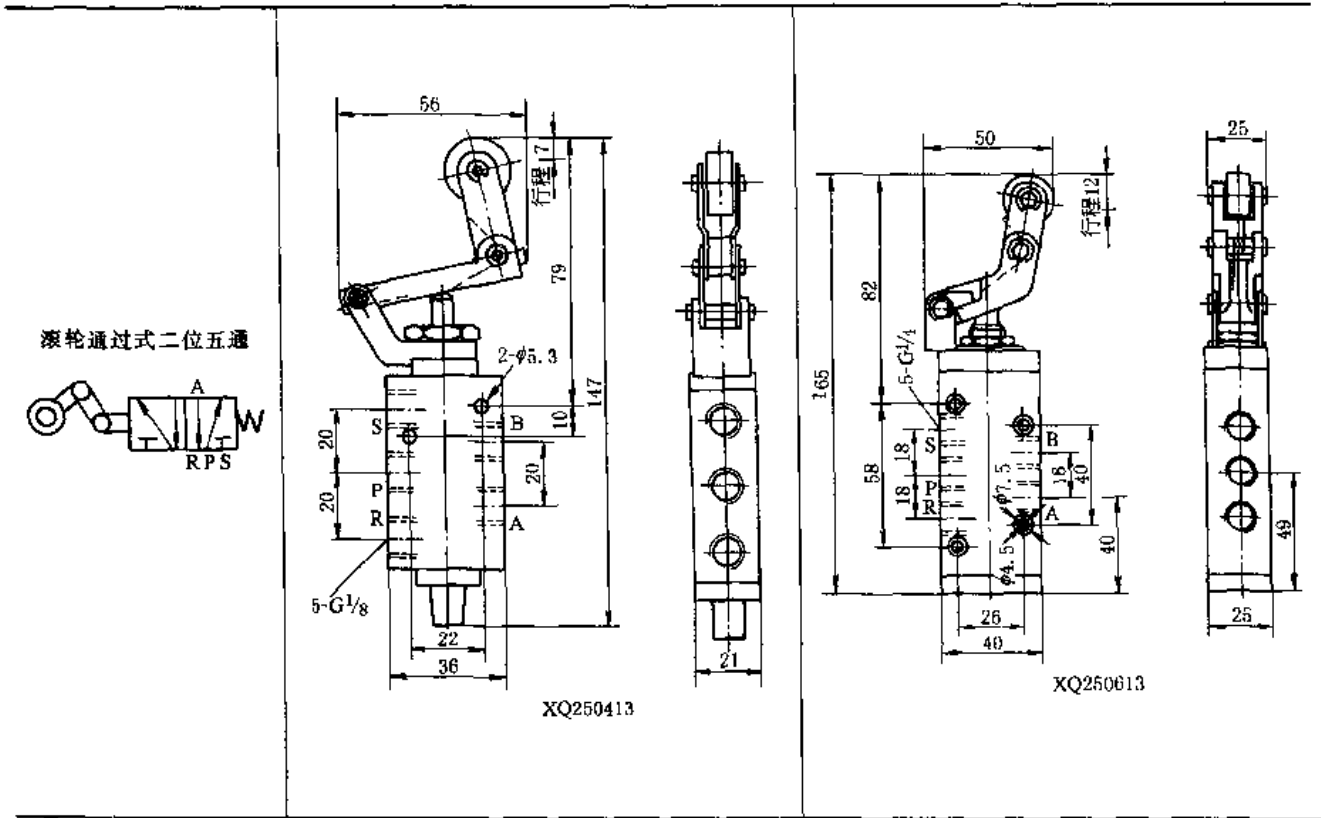
滚轮通过式二位三通



XQ230413



XQ230613



2.5.3 K23JC 系列三通机控换向阀 (DN3 ~ 8)

表 22-4-181

主要技术参数

公称通径/mm	3	6	8	环境温度/℃	5 ~ 50		
有效截面积/mm ²	4	10	20	泄漏量/cm ³ ·min ⁻¹	≤ 50		
工作介质	压缩空气			操作力/N	≤ 30	80	100
工作压力范围/MPa	0 ~ 0.8			耐久性/万次	≥ 200		
介质温度/℃	5 ~ 50						

注：生产厂：烟台未来自动装备有限责任公司、济南华能气动元器件公司。

型号意义：

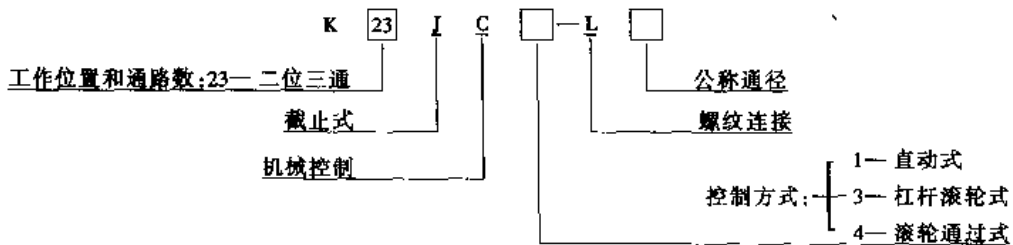
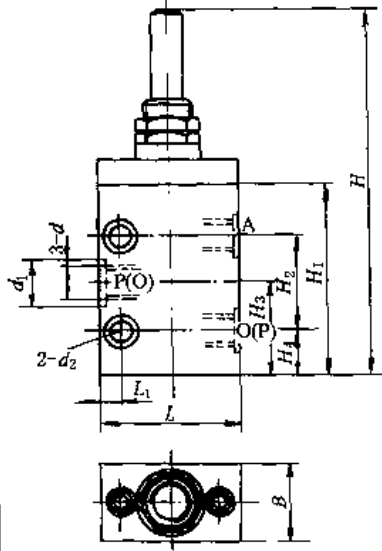


表 22-4-182

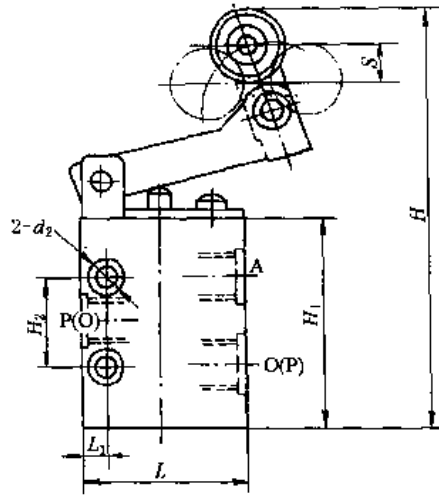
外形及安装尺寸

/mm

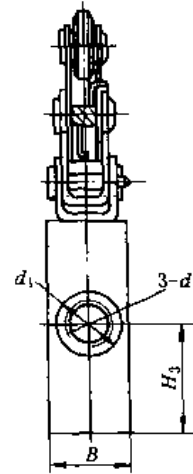
直动式 (K23JC₁)、液轮通过式 (K23JC₄)



直动式

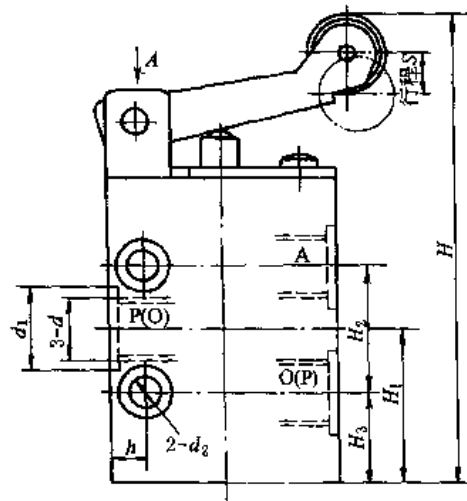


液轮通过式

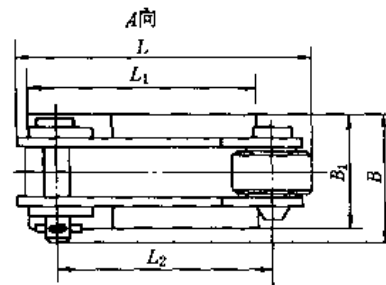


型号	d	d ₁	d ₂	d ₃	L	L ₁	B	H	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄
K23JC ₁ -L3	M10 × 1	13	5	8.5	36	5.5	18	90.5	48	20	24	14
K23JC ₁ -L6			6	13.5	45	6.5	23	114.5	60	30	29	14
型号	d	d ₁	d ₂	d ₃	L	L ₁	S	B	H	H ₁	H ₂	H ₃
K23JC ₄ -L3	M10 × 1	13	5	8.5	36	5.5	7~8	18	90	48	20	24
K23JC ₄ -L6			6	10	45	6.5	4.5~11	23	113	60	30	29
K23JC ₄ -L8	M12 × 1.25	18										

杠杆液轮式



杠杆液轮式



型号	d	d ₁ (φ)	d ₂ (φ)	L	L ₁	L ₂	B	B ₁	S	H	H ₁	H ₂	H ₃	h
K23JC ₃ -L3	M10 × 1	13	5	46	36	33	20	18	7+1	76	24	20	14	5.5
K23JC ₃ -L6	M10 × 1	13	6	57.5	45	39.8	24.8	23	7.5+1	95	29	30	14	6.5

2.5.4 KC系列三通、五通机控换向阀 (DN6~8)

表 22-4-183 主要技术参数

公称通径/mm	6	8	介质温度/°C	5~50		泄漏量/cm ³ ·min ⁻¹ ≤	50
工作介质	压缩空气		环境温度/°C	5~50		操作力/N	24.3
工作压力范围/MPa	0.2~0.8		有效截面积/mm ²	5	10	耐久性/万次	200

注：生产厂：烟台未来自动装备有限责任公司、济南华能气动元器件公司。

型号意义：

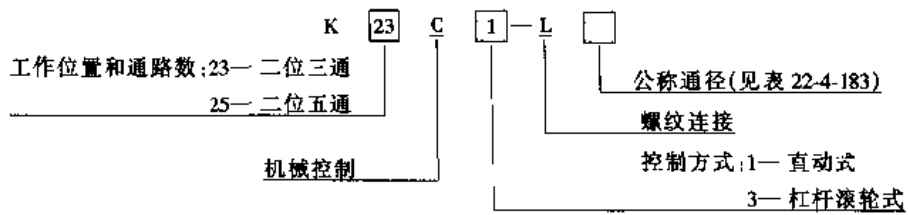


表 22-4-184

外形及安装尺寸

/mm

直动式	<p>直动式二位五通</p>									
	型 号	A	B	C	D	E	F	G	d ₁	d
	K25C ₁ -L6	32	58	137	28	28	28	45	φ5.5	M10×1
K25C ₁ -L8	M12×1.25									

杠 杆 液 轮 式															
	杠杆液轮式二位三通		杠杆液轮式二位五通												
型 号	A	B	C	D	N	H	K	M	P	Q	a	b	c	d	
K23C ₃ -L6	25	40	89.5	69.5	20	20	13	20	—	—	φ4.5	φ19	—	M10 × 1	
K23C ₃ -L8															M12 × 1.25
K25C ₃ -L6			109.5	89.5		40			20	20				M10 × 1	
K25C ₃ -L8															M12 × 1.25

2.6 单 向 阀

2.6.1 XQ 系列单向阀 (DN4 ~ 12)

表 22-4-185

主要技术参数

接口螺纹/in	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{1}{2}$	工作压力/MPa	0.05 ~ 1.0
通径/mm	4	6	10	12	开启压力/MPa	0.05
工作介质	经过滤的压缩空气			环境温度/℃	5 ~ 60	

注：生产厂：上海新益气动元件有限公司。

型号意义：

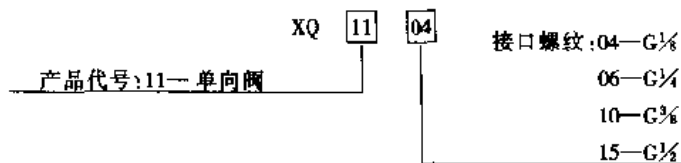


表 22-4-186

外形及安装尺寸

/mm

型 号	XQ1104			XQ1106			XQ1110			XQ1115		
尺寸代号	00	01	02	00	01	02	00	01	02	00	01	02
A	42	39	45	46	42	50	48	44	52	52	47	57
B	8	—	8	10	—	10	12	—	12	12	—	12
C	G $\frac{1}{2}$			G $\frac{1}{2}$			G $\frac{1}{2}$			G $\frac{1}{2}$		

注：订货号为：型号 + 尺寸代号，如 XQ110400、XQ110401、XQ110402...等。

2.6.2 KA 系列单向阀 (DN3 ~ 50)

表 22-4-187

主要技术参数

公称通径/mm	3	6	8	10	15	20	25	32	40	50
工作介质	压缩空气									
工作压力范围/MPa	0.05 ~ 0.8									
介质温度/℃	5 ~ 50									
环境温度/℃	5 ~ 50									
有效截面积/mm ²	5	10	20	40	60	110	190	300	400	650
开启压力/MPa	0.03			0.02			0.01			
关闭压力/MPa	0.015			0.01			0.008			
换向时间/s	0.03							0.04		
泄漏量/cm ³ ·min ⁻¹	10		25			50		70		
工作频度	每秒 1 次至 30 天 1 次									

注：生产厂：烟台气动元件厂、济南华能气动元器件公司、广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义：

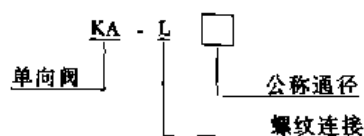
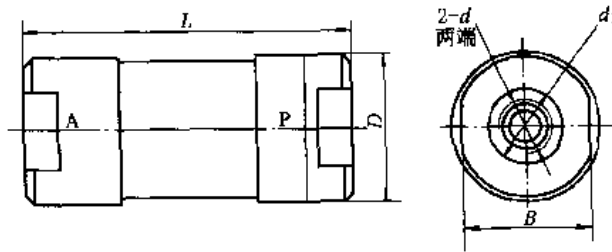


表 22-4-188

外形及安装尺寸

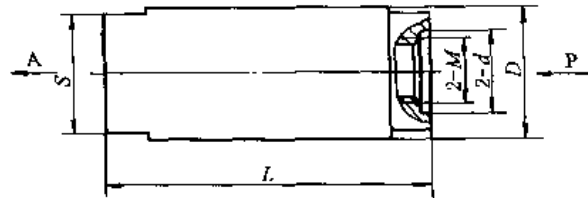
/mm

烟台、济南厂产品



型号	d	$d_1(\phi)$	$D(\phi)$	L	B	型号	d	$d_1(\phi)$	$D(\phi)$	L	B
KA-L6	M10 × 1	13	28	64	24	KA-L25	M33 × 2	40	55	112	46
KA-L8	M12 × 1.25	16	28	64	24	KA-L32	M42 × 2	48	88	161	75
KA-L10	M16 × 1.5	20	40	86	36	KA-L40	M48 × 2	54	88	161	75
KA-L15	M20 × 1.5	24	40	86	36	KA-L50	M60 × 2	70	100	195	90
KA-L20	M27 × 2	32	55	112	46						

肇庆厂产品



型号	L	D	S	M	d	型号	L	D	S	M	d
KA-L3	36	φ15	12	M6	φ9 深 1.4	KA-L15	85	φ38	34	M20 × 1.5	φ24 深 1.8
KA-L6	73.5	φ30	26	M10 × 1	φ13 深 1.4	KA-L20	112	φ55	46	M27 × 2	φ32 深 2.4
KA-L8	73.5	φ30	26	M12 × 1.25	φ16 深 1.8	KA-L25	112	φ55	46	M33 × 2	φ40 深 2.7
KA-L10	85	φ38	34	M16 × 1.5	φ20 深 1.8						

2.7 其他方向阀

2.7.1 KP 系列快速排气阀 (DN3 ~ 25)

表 22-4-189

主要技术参数

公称通径/mm	3	8	10	15	20	25	
工作介质	干燥、洁净含油雾的压缩空气						
工作压力范围/MPa	0.12 ~ 0.8						
使用温度范围/℃	-25 ~ 50(在不冻结条件下)						
有效截面积 /mm ²	P—A	4	20	40	60	110	190
	A—O	8	40	60	110	190	300
换向时间/s	P—A	≤0.04		≤0.05		≤0.06	
	A—O	≤0.03		≤0.04		≤0.05	

注：生产厂：广东肇庆方大气动有限公司、烟台未来自动装备有限责任公司。

型号意义:

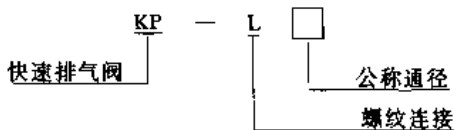


表 22-4-190

外形及安装尺寸

/mm

肇庆厂产品		型 号	ZG	L_1	L_2	L_3	L_4	D
		KP-L3	ZG $\frac{1}{4}$	11	10	39	36	$\phi 25$
KP-L8	ZG $\frac{1}{4}$	18	15	49	48	$\phi 32$		
KP-L10	ZG $\frac{3}{8}$	20	18	69	67	$\phi 49$		
KP-L15	ZG $\frac{1}{2}$	20	18	69	67	$\phi 49$		
KP-L20	ZG $\frac{3}{4}$	23	23	112	100	$\phi 74$		
KP-L25	ZG1	25	25	112	100	$\phi 74$		

烟台厂产品		MM	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{3}{4}$
		KK	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{3}{4}$	G1
E	45	55	65	75	90		
L	39.5	50	55	63	71		
口径	6	8	10	15	20		

2.7.2 KKP 系列快速排气阀 (DN6 ~ 50)

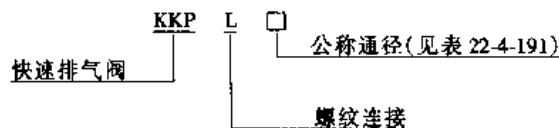
表 22-4-191

主要技术参数

公称通径/mm	6	8	10	15	20	25	32	40	50	
工作介质	压缩空气									
工作压力范围/MPa	0.12 ~ 0.8									
介质温度/℃	5 ~ 50									
环境温度/℃	5 ~ 50									
有效截面积 /mm ² ≥	P→A	10	20	40	60	110	190	300	400	650
	A→O	20	40	60	110	190	300	400	650	900
泄漏量/cm ³ ·min ⁻¹ ≤	50		100		200		300			
换向时间/s ≤	0.03		0.04		0.05		0.06			
最低工作频度	每 30 天 1 次									
耐久性/万次 ≥	200		150			50				

注: 生产厂: 烟台未来自动装备有限责任公司、济南华能气动元器件公司。

型号意义:



外形及安装尺寸

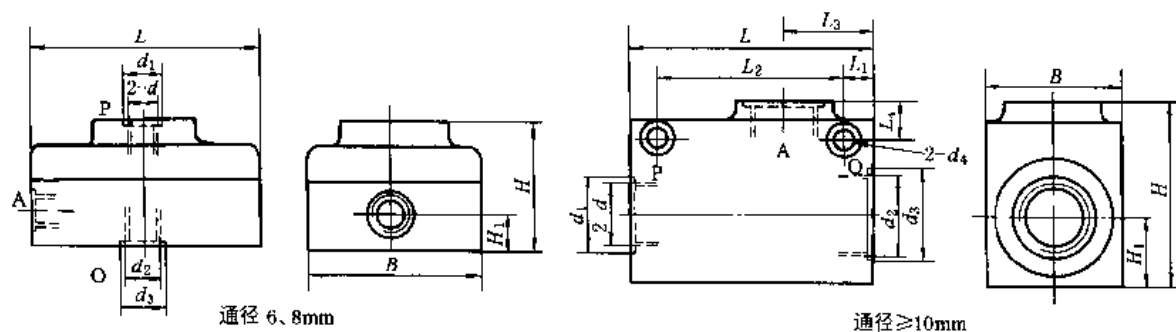


表 22-4-192

型号	d	ϕd_1	d_2	ϕd_3	ϕd_4	L	L_1	L_2	L_3	L_4	B	H	H_1
KKP-L6	M10 × 1	13	M12 × 1.25	16									
KKP-L8	M12 × 1.25	16	M16 × 1.5	20		75					56	41	11.5
	M14 × 1.5	18											
KKP-L10	M16 × 1.5	20	M20 × 1.5	24	7	82	12	58	34		44	60	23
KKP-L15	M20 × 1.5	24	M27 × 2	32									
KKP-L20	M27 × 2	32	M33 × 2	40	10	128	15	98	45	20	72	95	36
KKP-L25	M33 × 2	40	M42 × 2	48									
KKP-L32	M42 × 2	48	M42 × 2	48	10	158	16	126	54	21	88	112	44
KKP-L40	M48 × 2	54	M48 × 2	54									
KKP-L50	M60 × 2	70	M60 × 2	70	12	190	21	148	70	22	102	130	52

2.7.3 XQ 系列快速排气阀 (DN6 ~ 15)

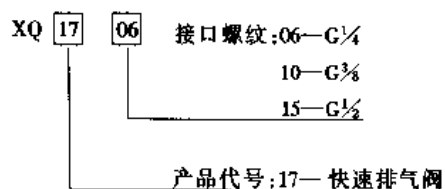
表 22-4-193

主要技术参数

订货号	接口螺纹	公称通径/mm	流量/ $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	耐久性/万次	工作压力范围/MPa	换向时间/s
XQ170600	G $\frac{1}{4}$	6	≥ 0.9	≥ 200	0.12 ~ 1.0	≤ 0.03
XQ171000	G $\frac{3}{8}$	10	≥ 2.5			≤ 0.04
XQ171500	G $\frac{1}{2}$	15	≥ 4.5			≤ 0.05

注: 生产厂: 上海新益气动元件有限公司。

型号意义:



外形及安装尺寸

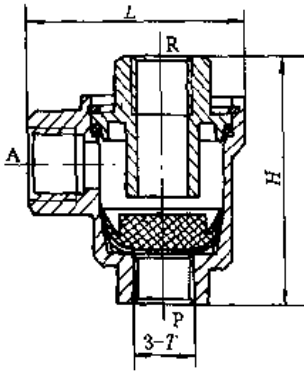


表 22-4-194

/mm

订货号	T	H	L
XQ170600	G $\frac{1}{4}$	51	45
XQ171000	G $\frac{3}{4}$	68	62
XQ171500	G $\frac{1}{2}$	77	86

2.7.4 KS 系列梭阀 (DN3 ~ 25)

表 22-4-195

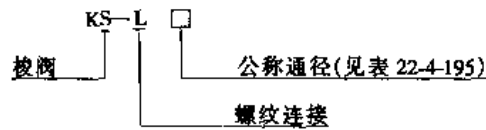
主要技术参数

公称通径/mm	3	6	8	10	15	20	25
工作介质	压缩空气						
工作压力范围/MPa	0.05 ~ 0.8						
介质温度/°C	5 ~ 50						
环境温度/°C	5 ~ 50						
有效截面积/mm ²	3	10	20	40	60	110	190
泄漏量/mL·min ⁻¹ (标)	50		100		200		
最低工作频率	每 30 天一次						

注：生产厂：1. 烟台未来自动装备有限责任公司。

2. 济南华能气动元器件公司。

型号意义：



外形及安装尺寸

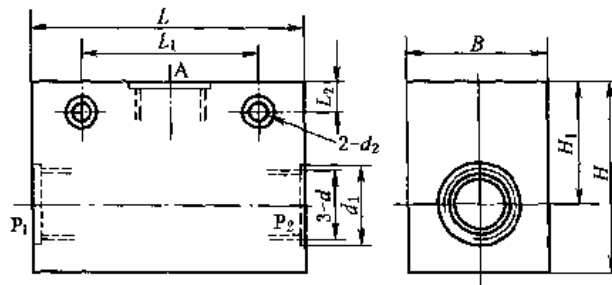


表 22-4-196

/mm

型号	d	ϕd_1	ϕd_2	L	L_1	L_2	B	H	H_1
KS-L3	M10 × 1	13	4	38	20	4	18	26	16
KS-L6	M10 × 1	13	5	60	36	9	25	42	28
KS-L8	M12 × 1.25	16							
KS-L10	M16 × 1.5	20	7	75	48	10	36	52	34
KS-L15	M20 × 1.5	24							
KS-L20	M27 × 2	32	7	110	72	12	55	76	49
KS-L25	M33 × 2	40							

2.7.5 QS系列梭阀 (DN3~25)

表 22-4-197

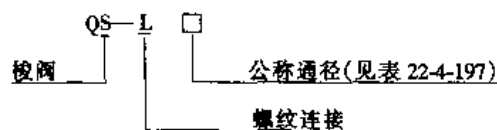
主要技术参数

型号	QS-L3	QS-L6	QS-L8	QS-L10	QS-L15	QS-L20	QS-L25
公称通径/mm	3	6	8	10	15	20	25
工作介质	经过除水、除尘、并含有油雾的压缩空气						
工作温度/℃	-5 ~ 50						
环境温度/℃	-5 ~ 50						
工作压力范围/MPa	0.05 ~ 0.8						
额定流量/ $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	0.7	2.5	5	7	10	20	30
额定流量下压降/MPa	≤ 0.025	0.022	0.02	0.015	0.012	0.01	
泄漏量/ $\text{cm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	≤ 30	50		120		250	
换向频率/Hz	≤ 10					5	
换向时间/s	≤ 0.03					0.03	

注：1. 额定流量、额定流量下压降、泄漏量在压力为 0.5MPa 条件下测定。

2. 生产厂：广东肇庆方大气动有限公司、江都市永坚有限公司。

型号意义：



外形及安装尺寸

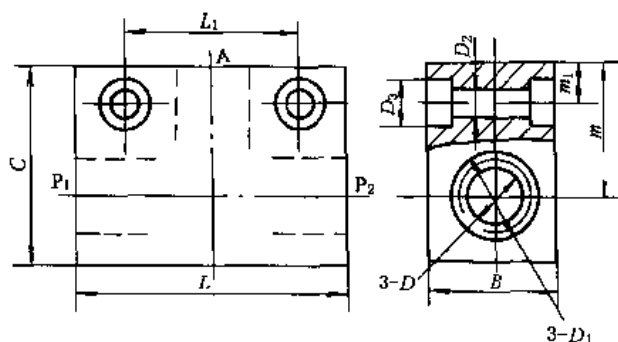


表 22-4-198

/mm

型号	通径	D	D ₁	L	B	C	L ₁	D ₂	D ₃	m ₁	m
QS-L3	3	M6 深 8	φ9 深 1.4 ⁰ _{-0.1}	34	16	22	16	φ3.4	—	4	14
QS-L6	6	M10 × 1 深 15	φ13 深 1.4 ⁰ _{-0.1}	60	25	42	36	φ4.5	φ8.5 深 4	9	28
QS-L8	8	M12 × 1.25 深 15	φ16 深 1.8 ⁰ _{-0.1}	60	25	42	36	φ4.5	φ8.5 深 4	9	28
QS-L10	10	M16 × 1.5 深 18	φ20 深 1.8 ⁰ _{-0.1}	75	36	52	48	φ6.6	φ12 深 7	10	34
QS-L15	15	M20 × 1.5 深 18	φ24 深 1.8 ⁰ _{-0.1}	75	36	52	48	φ6.6	φ12 深 7	10	34
QS-L20	20	M27 × 2 深 22	φ32 深 2.5 ⁰ _{-0.2}	110	60	76	72	φ6.6	φ12 深 7	10	46
QS-L25	25	M33 × 2 深 22	φ40 深 2.5 ⁰ _{-0.2}	110	60	76	72	φ6.6	φ12 深 7	10	46

2.7.6 XQ 系列梭阀 (DN3 ~ 10)

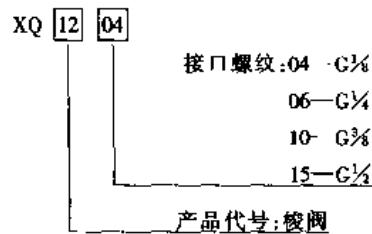
表 22-4-199

主要技术参数

订货号	XQ120400	XQ120600	XQ121000	XQ121500
工作介质	经过滤的压缩空气			
工作压力/MPa	0.05 ~ 1.0			
环境温度/℃	5 ~ 60			
接口螺纹/in	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{1}{2}$
通径/mm	3	6	8	10
额定流量/L·min ⁻¹	350	780	1200	2500

注：生产厂：上海新益气动元件有限公司。

型号意义：



外形及安装尺寸

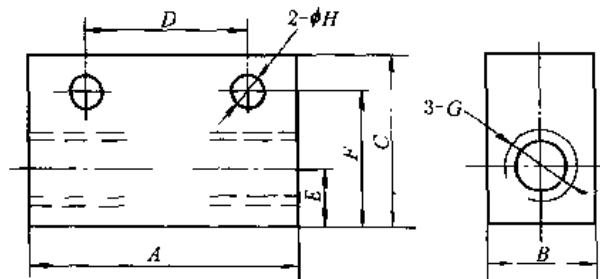


表 22-4-200

订货号	A	B	C	D	E	F	G	φH
XQ120400	40	15	25	24	9	20	G $\frac{1}{4}$	4.5
XQ120600	54	21	36	30	12	28	G $\frac{1}{4}$	4.5
XQ121000	65	30	50	50	25	44	G $\frac{3}{8}$	5.5
XQ121500	65	30	50	50	25	44	G $\frac{1}{2}$	5.5

2.7.7 KSY 系列双压阀 (DN3 ~ 15)

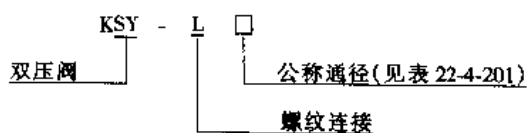
表 22-4-201

主要技术参数

型号	KSY-L3	KSY-L6	KSY-L8	KSY-L10	KSY-L15
公称通径/mm	3	6	8	10	15
工作介质	干燥压缩空气				
工作压力范围/MPa	0.05 ~ 0.8				
介质温度/℃	0 ~ 50				
环境温度/℃	- 10 ~ 50				
有效截面积/mm ²	4	10	20	40	60
泄漏量/mL·min ⁻¹ (标)	30	50		120	

注：生产厂：广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义：



外形及安装尺寸

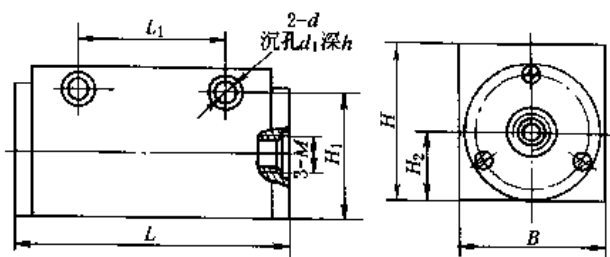


表 22-4-202

型号	L	L ₁	B	H	H ₁	H ₂	M	d	d ₁	h
KSY-L3	47	25	16	25	20.5	8	M6	φ4.5		
KSY-L6	92	50	48	50	42	22	M10 × 1	φ6.5	10.5	6
KSY-L8							M12 × 1.25			
KSY-L10	104	50	56	75	60	25	M16 × 1.5	φ6.5	10.5	6
KSY-L15							M20 × 1.5			

3 流量控制阀

3.1 单向节流阀

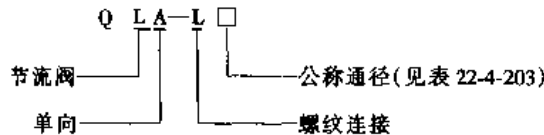
3.1.1 QLA 系列单向节流阀 (DN3~25)

表 22-4-203 主要技术参数

型 号	QLA-L3	QLA-L4	QLA-L6	QLA-L8	QLA-L10	QLA-L15	QLA-L20	QLA-L25
公称通径/mm	3	4	6	8	10	15	20	25
工作介质	经过净化, 并含有油雾的压缩空气							
工作压力范围/MPa	0.05~0.8							
使用温度范围/℃	-20~80 (但在不冻结条件下)							
有效截面积 /mm ²	控制流道 (P→A)	4	8	16	32	48	88	120
	自由流道 (A→P)	5	10	20	40	60	110	190
开启压力/MPa	≤0.05							
节流特性	曲线平滑, 线性好, 无突变							

注: 生产厂: 广东肇庆方大气动有限公司、江都市永坚有限公司。

型号意义:



外形及安装尺寸

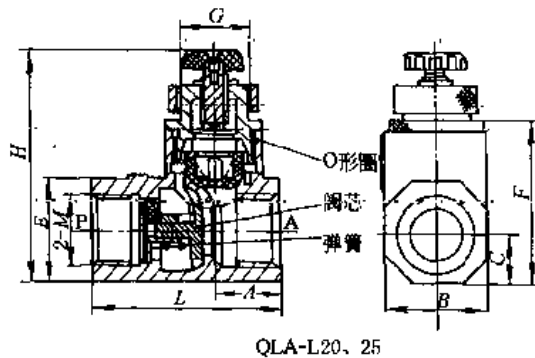
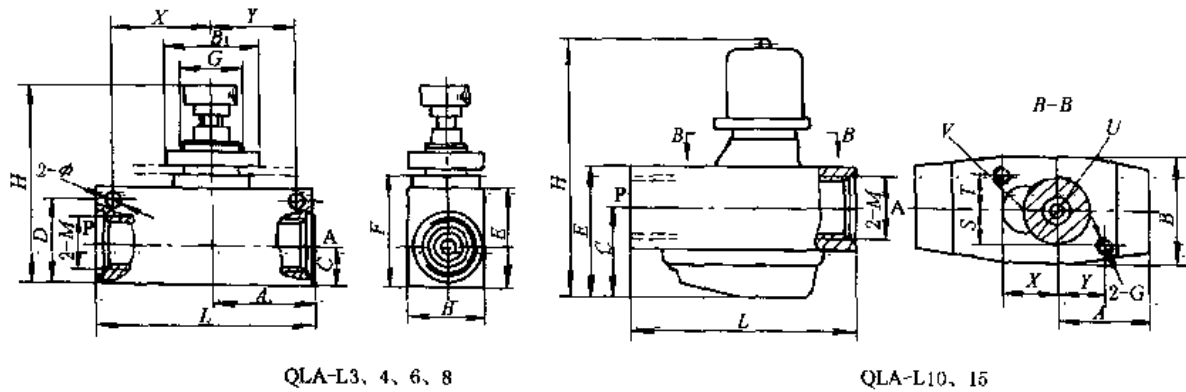


表 22-4-204

/mm

型 号	M	L	B (B ₁)	H	A	G	D	E	F	G	S	T	U	V	X	Y	φ
QLA-L3	M6	34	16	41.5~45.5	12	8.5	21	25	27	M6	—	—	—	—	17.5	7.5	φ4
QLA-L4	M10×1	39	19	52.5~62	14.5	11.5	25	29	31	M6	—	—	—	—	17.5	7.5	φ4
QLA-L6	M10×1	58	22 (26)	53~60	26	11	23	26	31	M16×1.5	—	—	—	—	28	22	φ4.2
QLA-L8	M14×1.5																
QLA-L10	M18×1.5	85	38	91~103	34	32	—	48	—	M4	12	13	φ26	R8	19	17	—
QLA-L15	M22×1.5																
QLA-L20	M27×2	103	φ50	109~123	33	24	—	48	78	M36×2	—	—	—	—	—	—	—
QLA-L25	M33×2	98															

3.1.2 XQ 系列单向节流阀 (DN4~12)

表 22-4-205

主要技术参数

订 货 号		XQ100400	XQ100600	XQ101000	XQ101500	
接口螺纹		G $\frac{1}{2}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{1}{2}$	
工作介质		经过滤的压缩空气				
工作压力/MPa		0.05~1.0				
开启压力/MPa		0.03				
介质温度/℃		-10~60				
环境温度/℃		5~60				
流 动 能 力	P→A	流量/L·min ⁻¹	0~115	0~420	0~1000	0~1600
		通径/mm	2	3.5	7	9
	A→P	流量/L·min ⁻¹	350	780	1200	2500
		通径/mm	3	6	9	12

注：生产厂：上海新益气动元件有限公司。

型号意义：

XQ 10 04

产品代号：10—单向节流阀

接口螺纹：04—G $\frac{1}{2}$ ；06—G $\frac{1}{4}$ ；10—G $\frac{3}{8}$ ；15—G $\frac{1}{2}$

外形及安装尺寸

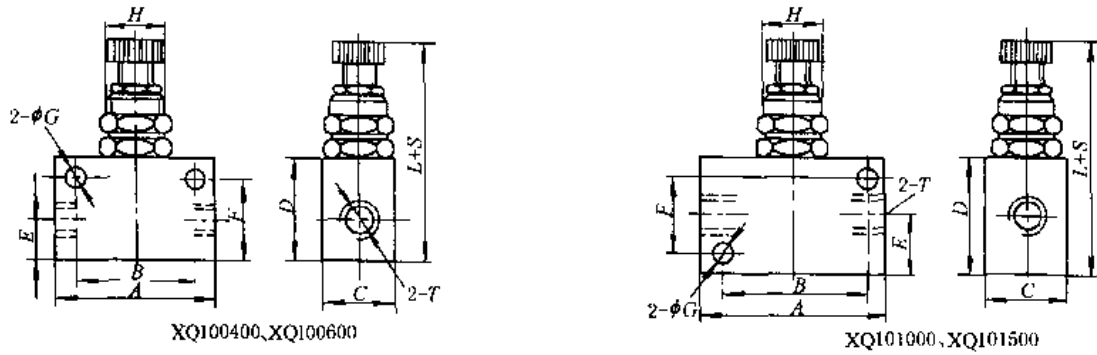


表 22-4-206

/mm

订货号	A	B	C	D	E	F	G	H	L	S	T
XQ100400	34	25	16	21	9	17	4.5	M12×1	48	4	G ¹ / ₈
XQ100600	40	30	18	25	9	20	4.5	M12×1	50	4	G ¹ / ₄
XQ101000	65	50	30	50	25	38	5.5	M20×1	90	10	G ² / ₈
XQ101500	65	50	30	50	25	38	5.5	M20×1	90	10	G ¹ / ₂

3.1.3 KLA 系列单向节流阀 (DN3 ~ 50)

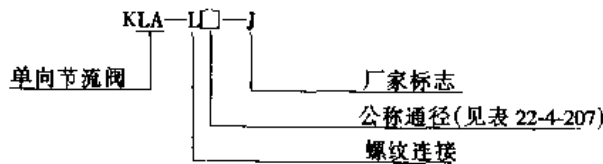
表 22-4-207

主要技术参数

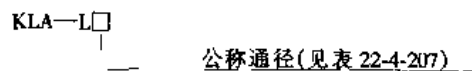
公称通径/mm	3	6	8	10	15	20	25	32	40	50	
工作介质	压缩空气										
工作压力范围/MPa	0.05 ~ 0.8										
介质温度/℃	5 ~ 50										
环境温度/℃	5 ~ 50										
有效截面积 /mm ² ≥	P→A	3	5	10	20	40	60	110	180	300	400
	A→P	5	10	20	40	60	110	190	300	400	650
泄漏量/cm ³ ·min ⁻¹ ≤	50		100			250			500		
单向阀开启压力/MPa	0.05										
最低工作频度	每 30 天 1 次										
最高工作频度/次·s ⁻¹	1										
耐久性/万次 ≥	150										

型号意义:

1) 济南华能气动元器件公司



2) 烟台未来自动装备有限责任公司



3) 无锡市华通气动制造有限公司

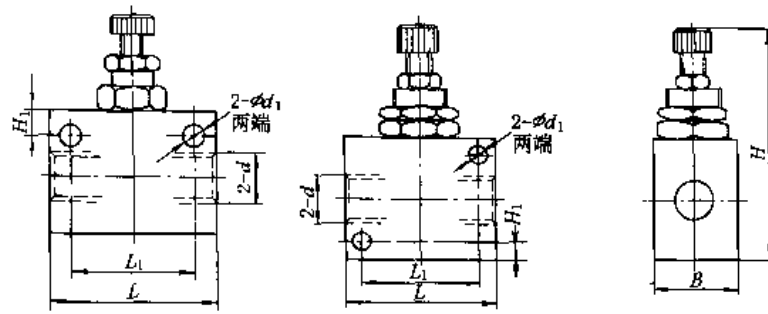


表 22-4-208

外形及安装尺寸

/mm

济南厂产品 (I)

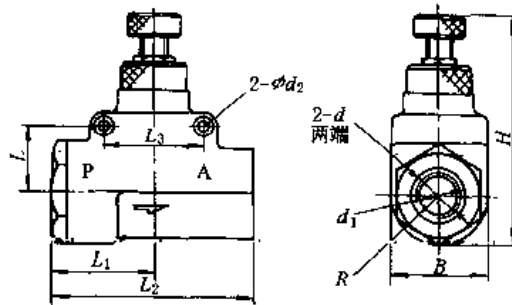


口径 3mm

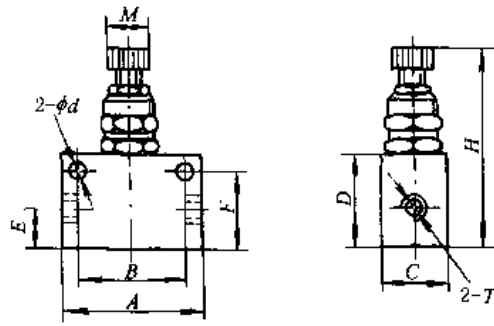
口径 6, 8, 10, 15mm

型 号	d	ϕd_1	L	L_1	B	H	H_1
KLA-L3-J	M10 × 1	4.5	34	25	15	42.6 ~ 50	4.5
KLA-L6-J	M10 × 1	4.5	40	30	22	66 ~ 73	7
KLA-L8-J	M12 × 1.25	4.5	40	30	22	66 ~ 73	7
KLA-L10-J	M16 × 1.5	5.5	65	50	30	88 ~ 98	5.5
KLA-L15-J	M20 × 1.5	5.5	65	50	30	88 ~ 98	5.5

济南厂产品 (II)

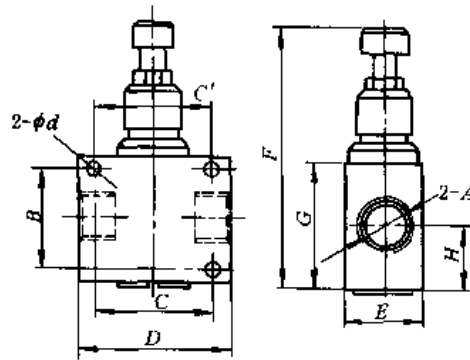


型 号	d	ϕd_1	ϕd_2	L	L_1	L_2	L_3	B	H	R
KLA-L20	M27 × 2	32	7	38	60	120	60	58	127 ~ 139	29
KLA-L25	M33 × 2	40								
KLA-L32	M42 × 2	48	7	58	80	160	82	78	162 ~ 180	39
KLA-L40	M48 × 2	54								
KLA-L50	M60 × 2	70	10	78	75	168	90	95	201.5 ~ 224.5	47.5



烟台厂产品

型号	A	B	C	D	E	F	ϕd	M	H	T
KLA-L6	32	24	17	25	12.5	21	3.4	M10 × 1.25	51 ~ 57	G $\frac{1}{4}$ (M10 × 1)
KLA-L8	40	30	20	32	16	27	4.5	M14 × 1.25	63 ~ 70	G $\frac{1}{4}$ (M12 × 1.25)
KLA-L10	50	37	25	40	20	33.5	5.5	M16 × 1.5	78 ~ 85	G $\frac{3}{8}$ (M16 × 1.5)
KLA-L15	60	45	30	50	25	42.5	6.6	M20 × 1.5	90 ~ 98	G $\frac{1}{2}$ (M20 × 1.5)
KLA-L20	70	54	36	60	30	52	9	M22 × 1.5	99 ~ 111	G $\frac{3}{4}$ (M27 × 2)
KLA-L25	80	60	45	72	36	62	9	M27 × 1.5	118 ~ 130	G1 (M33 × 2)



无锡厂产品

型号	A(连接螺纹)		B	C	C'	D	E	F	G	H	ϕd
KIJA-L3S	G $\frac{1}{4}$	M10 × 1			24	33	16	45	25	12.5	4
KIJA-L6S	G $\frac{1}{4}$	M10 × 1	25	30		40	20	62	32	16	4
KIJA-L8S	G $\frac{1}{4}$	M12 × 1.5	25	30		40	20	62	32	16	4
KIJA-L10S	G $\frac{3}{8}$	M16 × 1.5	28	38		50	25	79	40	20	5.5
KIJA-L15S	G $\frac{1}{2}$	M20 × 1.5	36	46		60	28	88	50	25	6.5

3.1.4 LA 系列管接式单向节流阀 (DN4~20)

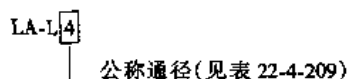
表 22-4-209

主要技术参数

公称通径/mm	4	6	8	10	15	20
工作压力/MPa	0.05~0.8					
开启压力/MPa	0.05					
关闭压力/MPa	0.03					

注: 生产厂: 烟台未来自动装备有限责任公司。

型号意义:



外形及安装尺寸

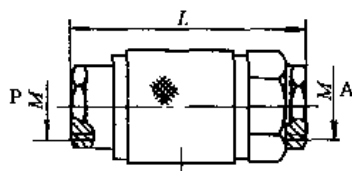


表 22-4-210

/mm

尺寸	LA-L20	LA-L15	LA-L10	LA-L8	LA-L6	LA-L4
M	M27×2 (G¾)	M20×1.5 (G½)	M16×1.5 (G¾)	M12×1.25 (G¾)	M10×1 (G¾)	M8×1
L	85	91	60	66	50	56

3.1.5 DLA 系列单向节流阀 (DN4~15)

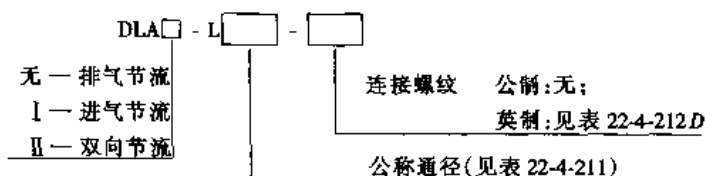
表 22-4-211

主要技术参数

公称通径 /mm	开启压力 /MPa	节流特征	耐压性	有效截面积/mm ²		工作压力 /MPa	环境温度 /°C	许用紧固力矩 /N·m
				P→A	A→P			
4	≤0.03	曲线平滑、线性好、无突变	无泄漏、开裂、变形	≥4	≥5	0.03~1.0	-10~60	6
6	≥8			≥10	11			
8	≥16			≥20	20			
10	≥32			≥40	40			
15	≥48			≥60	60			

注: 生产厂: 烟台未来自动装备有限责任公司。

型号意义:



外形及安装尺寸

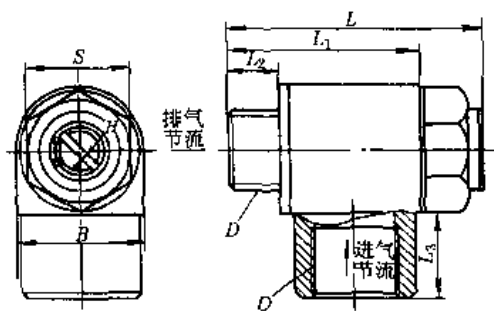


表 22-4-212

/mm

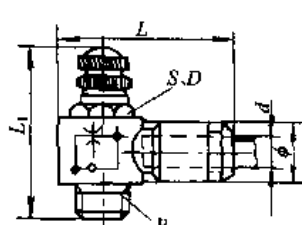
型 号	L	L ₁	L ₂	L ₃	S	B	H	D	
DLA-L4	62	46	5.8	9	24	32	2	M10×1.6g(-6H)	G $\frac{1}{4}$
DLA-L6	64.5	48.5	8.3	13	24	32	2	M14×1.5-6g(-6H)	G $\frac{1}{4}$
DLA-L8	65	49	8.8	17	27	32	2	M18×1.5-6g(-6H)	G $\frac{3}{8}$
DLA-L10	69	53	12.8	21	27	32	2	M22×1.5-6g(-6H)	G $\frac{1}{2}$
DLA-L15	70	54	13.5	22	34	40	2	M27×2-6g(-6H)	G $\frac{1}{2}$

3.1.6 QJTS 系列管接头式单向节流阀 (DN4~10)

本产品可直接接在气缸两端,外形尺寸小,气缸调速方便。

表 22-4-213

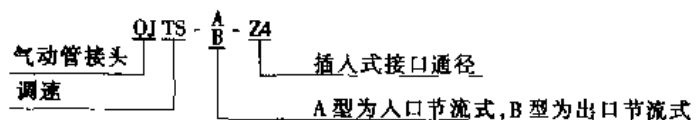
/mm



型 号	接管内径	d	R	L	L ₁	φ	S	D
QJTS-A-Z4	4	6	1/8	44.8	33.05	13	17	19.6
QJTS-A-Z6	6	8	1/4	46	38.05	15	17	19.6
QJTS-A-Z8	8	10	3/8	49.2	43	18	22	25.4
QJTS-A-Z10	10	12	1/2	56	50.1	20	27	31.2

注: 1. 控制方式有入口节流式 (A型) 和出口节流式 (B型) 两种, 可根据安装螺纹和管的尺寸选择。

2. 型号意义:



3. 公制终端螺纹, 须特殊定货。

4. 生产厂: 参见表 22-4-285。

3.1.7 JTS 系列管接头式单向节流阀 (DN3~10)

该产品设有插入式、锁母式、卡套式、外插式等多种接口方式。适用于连接硬质、半硬质尼龙管、塑料管。

表 22-4-214

/mm



型号	公称通径 d	接管外径 D	接管螺纹 M			S	S_1	L	L_1	L_2
JTS-Z3	3	4	M6 × 1			12	12	25	6	40
JTS-Z4	4	6	M8 × 1			12	12	26	7	40
JTS-Z6	6	8	M10 × 1	G $\frac{1}{4}$	R $\frac{1}{4}$	14	13	26	7	42
JTS-Z8	8	10	M12 × 1.25	G $\frac{1}{4}$	R $\frac{1}{4}$	17	15	28	9	48
JTS-Z10	10	12	M16 × 1.5	G $\frac{3}{8}$	R $\frac{3}{8}$	19	17	30	10	50

注：生产厂：参见表 22-4-285。

3.2 节流阀

3.2.1 XQ 系列节流阀 (DN2~9)

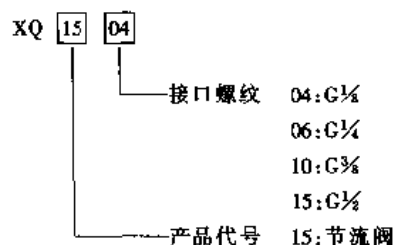
表 22-4-215

主要技术参数

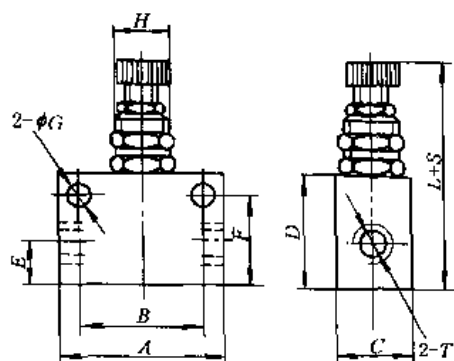
订货号	XQ150400	XQ150600	XQ151000	XQ151500
工作介质	经过滤的压缩空气			
工作压力/MPa	0~1.0			
环境温度/℃	5~60			
接口螺纹/in	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{1}{2}$
通径/mm	2	3.5	7	9
流量/L·min ⁻¹	0~115	0~420	0~1000	0~1600

注：生产厂：上海新益气动元件有限公司。

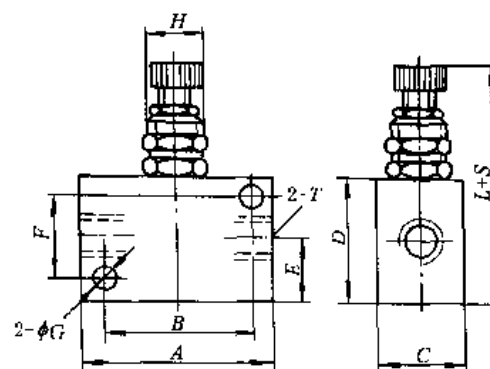
型号意义：



外形及安装尺寸



XQ150400, XQ150600



XQ151000, XQ151500

表 22-4-216

订货号	A	B	C	D	E	F	G	H	L	S (行程)	T
XQ150400	34	25	16	21	9	17	4.5	M12 × 1	48	4	G $\frac{1}{4}$
XQ150604	40	30	18	25	9	20	4.5	M12 × 1	50	4	G $\frac{1}{4}$
XQ151000	65	50	30	50	25	38	5.5	M20 × 1	90	10	G $\frac{1}{4}$
XQ151500	65	50	30	50	25	38	5.5	M20 × 1	90	10	G $\frac{1}{4}$

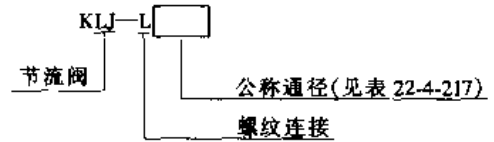
3.2.2 KLJ 系列节流阀 (DN6 ~ 15)

表 22-4-217 主要技术参数

型 号	KLJ-L6	KLJ-L8	KLJ0-L1	KLJ5-L1
公称通径/mm	6	8	10	15
工作介质	压缩空气			
工作压力范围/MPa	0.05 ~ 0.8			
环境温度/℃	5 ~ 50			
介质温度/℃	5 ~ 50			
有效截面积/mm ²	6	12	24	36
泄漏量/cm ³ ·min ⁻¹	≤ 50		100	
耐久性/万次	≥ 200		150	

注：生产厂：济南华能气动元器件公司。

型号意义：



外形及安装尺寸

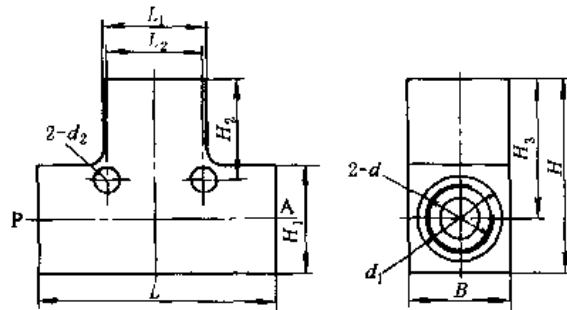


表 22-4-218

/mm

型 号	d	d ₁	L	L ₁	L ₂	B	H	H ₁	H ₂	H ₃	d ₂	型 号	d	d ₁	L	L ₁	L ₂	B	H	H ₁	H ₂	H ₃	d ₂
KLJ-L6	G $\frac{1}{4}$	13	50	20	17.5	20	35	22	15	24	7	KLJ-L10	G $\frac{1}{4}$	20	74	32	30	32	58	32	30	42	7
KLJ-L8	G $\frac{1}{4}$	16										KLJ-L15	G $\frac{1}{2}$	24									

3.3 消音节流阀

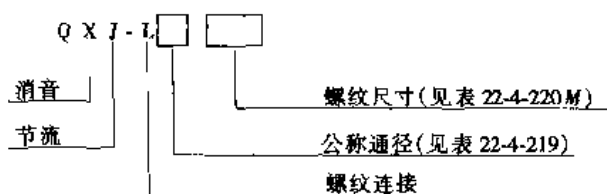
3.3.1 QXJ 系列消音节流阀 (DN3 ~ 25)

表 22-4-219 主要技术参数

公称通径/mm	3	8	10	15	20	25
有效截面积/mm ²	4	16	32	48	88	150
工作介质	经净化的压缩空气					
工作压力范围/MPa	0 ~ 0.8					
使用温度范围/℃	- 25 ~ 80 (但在不冻结条件下)					
消声效果/dB	≥ 20					

注：生产厂：广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义:



外形及安装尺寸

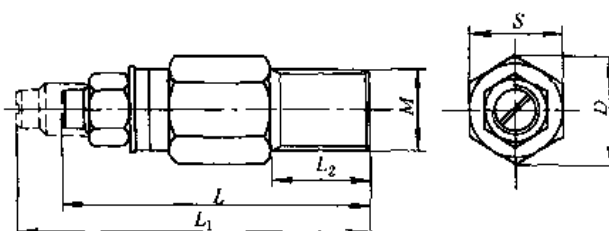


表 22-4-220

/mm

通 径	S	D	L	L ₁	L ₂	M	
3	12	13.8	32	36	9	M10 × 1	ZG $\frac{1}{4}$
8	14	16.2	38	48	12	M12 × 1.25	ZG $\frac{1}{4}$
8	14	16.2	38	48	12	M14 × 1.5	ZG $\frac{1}{4}$
10	19	21.9	45	55	12	M16 × 1.5	ZG $\frac{1}{4}$
10	19	21.9	45	55	12	M18 × 1.5	ZG $\frac{3}{8}$
15	22	25.4	47	60	15	M20 × 1.5	ZG $\frac{1}{2}$
15	22	25.4	47	60	15	M22 × 1.5	ZG $\frac{1}{2}$
20	27	31.2	61	81	17	M27 × 2	ZG $\frac{3}{4}$
25	36	41.6	76	102	19	M33 × 2	ZG1

3.3.2 XQ 系列消音节流阀 (DN4 ~ 12)

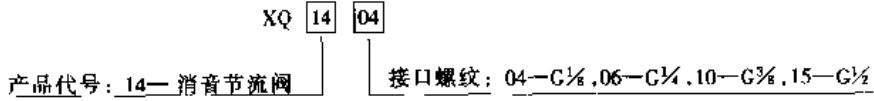
表 22-4-221

主要技术参数

订 货 号	XQ140400	XQ140600	XQ141000	XQ141500
接口螺纹	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$
工作介质	经过滤的压缩空气			
工作压力/MPa	0 ~ 0.8			
环境温度/℃	5 ~ 60			
消音效果/dB	20			
流量/L·min ⁻¹	0 ~ 50	0 ~ 83	0 ~ 117	0 ~ 167

注: 生产厂: 上海新益气动元件有限公司。

型号意义:



外形及安装尺寸

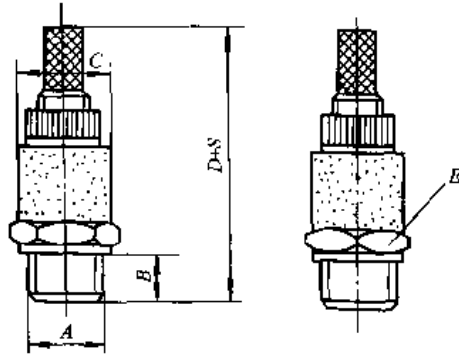


表 22-4-222

/mm

订货号	A	B	C	D	E	S(行程)	订货号	A	B	C	D	E	S(行程)
XQ140400	G $\frac{1}{4}$	8	13	36	14	6	XQ141000	G $\frac{1}{4}$	10	17	48	19	10
XQ140600	G $\frac{1}{4}$	9	16	46	16	8	XQ141500	G $\frac{1}{2}$	12	24	63	27	12

3.3.3 QLX 系列消音节流阀 (DN6 ~ 20)

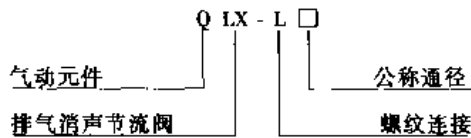
表 22-4-223

主要技术参数

型 号	QLX-L6	QLX-L8	QLX-L10	QLX-L15	QLX-L20
公称通径/mm	6	8	10	15	20
工作压力范围/MPa	0 ~ 0.8				
介质温度/℃	5 ~ 50				
环境温度/℃	5 ~ 50				
工作介质	压缩空气				
有效截面积/mm ²	5	10	20	40	60
消声效果/dB	20				

注: 生产厂: 烟台未来自动装备有限责任公司。

型号意义:



外形及安装尺寸

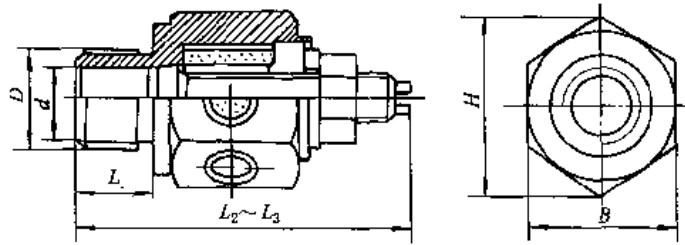


表 22-4-224

/mm

型号	d	D	L ₁	L ₂ ~L ₃	B	H	型号	d	D	L ₁	L ₂ ~L ₃	B	H
QLX-L6	5	M10×1	10	44~52	14	16.2	QLX-L15	12	M20×1.5	14.5	62~72	24	27.7
QLX-L8	7	M12×1.25	10	44~52	19	21.9							
QLX-L10		M16×1.5	10				QLX-L20		M27×2	16		30	34.6

4 压力控制阀

4.1 减压阀

4.1.1 QTYA 系列减压阀

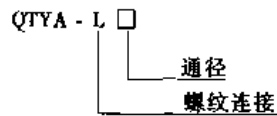
表 22-4-225

主要技术参数

型号	QTYA				压力特性		空气减压阀输出流量稳定在给定值, 其调定的输出压力随输入压力的变化而变化的值不大于 0.05MPa				
	3	8	10	15	进口压力 /MPa	出口压力 /MPa	空气流量 (在标准状态下)				
通径/mm					流量特性	1.0	0.4				
工作介质	经净化的压缩空气										
使用温度范围/°C	-25~80 (但在不冻结条件下)										
最高进口压力/MPa	1										
调压范围/MPa	0.05~0.63										
							165	580	1450	1660	
							指出口压力降 0.1MPa 时, 其最大流量不少于上值				

注: 生产厂: 广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义:



外形及安装尺寸

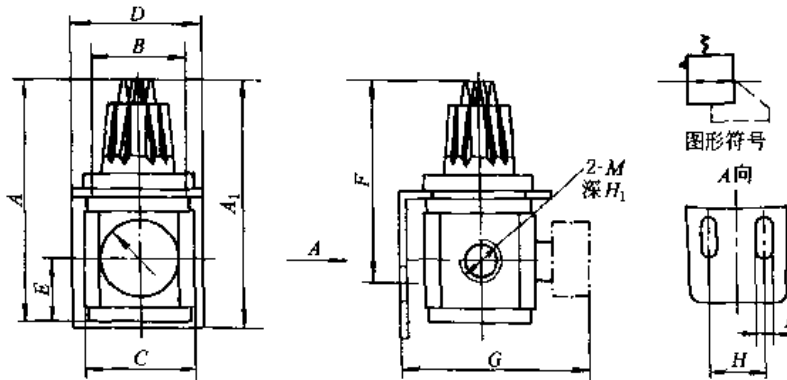


表 22-4-226

/mm

型 号	A	A ₁	B	C	D	E	F	G	H	H ₁	I	M (联接螺纹)
QTYA-L3	82	83	M30×1.5	40×40	45	20	62	79	30	9	6.4	G $\frac{1}{2}$
QTYA-L8	82	83	M30×1.5	40×40	45	20	62	79	30	9	6.4	G $\frac{1}{2}$
QTYA-L10	120	128	M50×1.5	60×60	70	30	105	115	19	12	10.5	G $\frac{3}{4}$
QTYA-L15	120	128	M50×1.5	60×60	70	30	105	115	19	12	10.5	G $\frac{3}{4}$

4.1.2 QP 系列减压阀

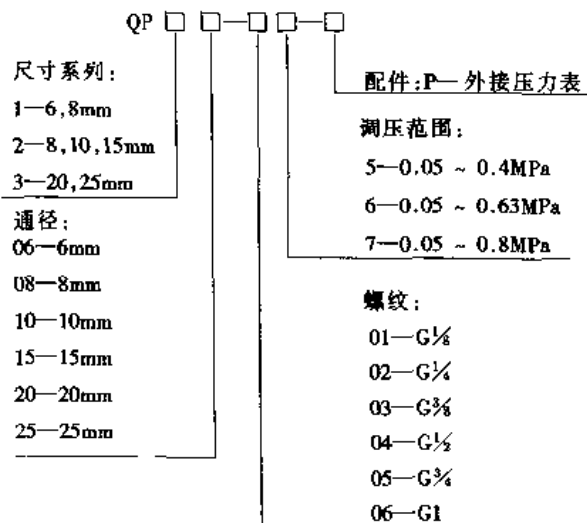
表 22-4-227

主要技术参数

型 号	QP1		QP2			QP3	
最高工作压力/MPa	1						
保证耐压力/MPa	1.5						
使用温度范围/℃	5~60						
调压范围/MPa	0.05~0.4, 0.05~0.63, 0.05~0.8						
溢流压力	高于调定压力的 15%						
公称通径/mm	6	8	8	10	15	20	25
接口螺纹	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{3}{4}$	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{3}{4}$	G1
额定流量/L·min ⁻¹ (标)	800	1000	2300	2600	2900	5000	5000
备 注	额定流量指进口压力 0.7MPa, 调定压力 0.5MPa 的情况下 (标准状态下)						

注: 生产厂: 济南华能气动元器件公司。

型号意义:



外形及安装尺寸

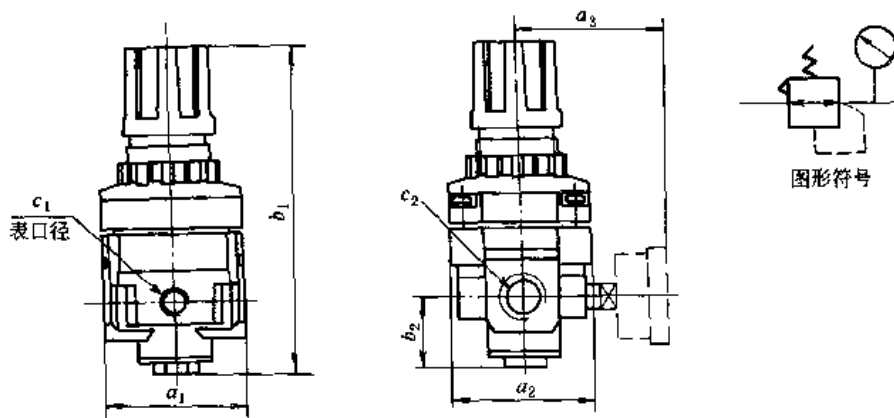


表 22-4-228

/mm

型 号	a_1	a_2	a_3	b_1	b_2	c_1	c_2
QP1	42	40	50	89	21	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$ 、G $\frac{1}{2}$
QP2	63	63	59	136.5	32	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$ 、G $\frac{1}{2}$ 、G $\frac{3}{4}$
QP3	90	90	75.5	168	48	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$ 、G1

4.1.3 495 系列减压阀

表 22-4-229

主要技术参数

接 管		G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{3}{4}$	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{3}{4}$	G1
通径/mm		6	6	10	10	20	20
输入压力 p_1 /MPa	输出压力 p_2 /MPa	流量/ $m^3 \cdot h^{-1}$ (L/min)(当压降 $\Delta p = 0.1MPa$ 、过滤精度 $50 \sim 75\mu m$ 时)					
1.0	0.1	20	(330)	55	(915)	110	(1830)
1.0	0.25	30	(500)	85	(1415)	150	(2500)
1.0	0.4	35	(580)	100	(1665)	185	(3080)
1.0	0.6	40	(665)	110	(1830)	220	(3665)
1.6	1.0	45	(750)	130	(2165)	260	(4330)
2.5	1.6	50	(830)	150	(2500)	300	(5000)
最大工作压力		1.0MPa					
工作温度		0 ~ 50℃					
压力调节范围		0.05 ~ 1.0MPa					

注：生产厂：无锡市华通气动制造有限公司。

型号意义：

495—□

— 螺纹

外形及安装尺寸

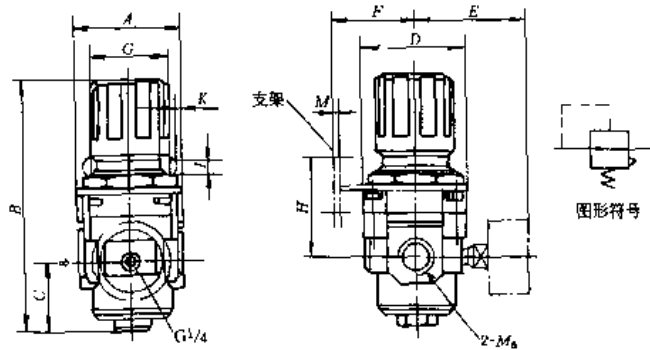


表 22-4-230

/mm

型号	M_6	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	M	安装孔
495.111	M5	25	71	7	25	26	—	—	—	—	—	—	20.5
495	$G\frac{3}{8}$ 、 $G\frac{1}{4}$	48 / 40	128	11	40	57	30	27	22	5.4	8.4	2	33.5
495	$G\frac{3}{8}$ 、 $G\frac{1}{2}$	78 / 70	173	18	70	60.5	50	54	26	8.5	10.5	3	52.5
495	$G\frac{3}{8}$ 、G1	107 / 95	274	24	95	75.5	70	66	35	11	11	3	—

4.1.4 QTYa 系列高压减压阀

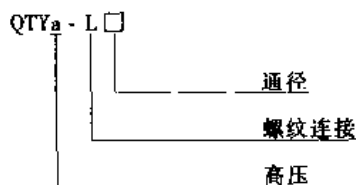
表 22-4-231

主要技术参数

通 径/mm	10	15	20	25
最大输入压力/MPa	3			
调压范围/MPa	0.05 ~ 1		0.05 ~ 1.6	
工作介质	经净化的压缩空气			
使用温度范围/℃	- 25 ~ 80 (但在不冻结条件下)			

注：生产厂：广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义：



外形及安装尺寸

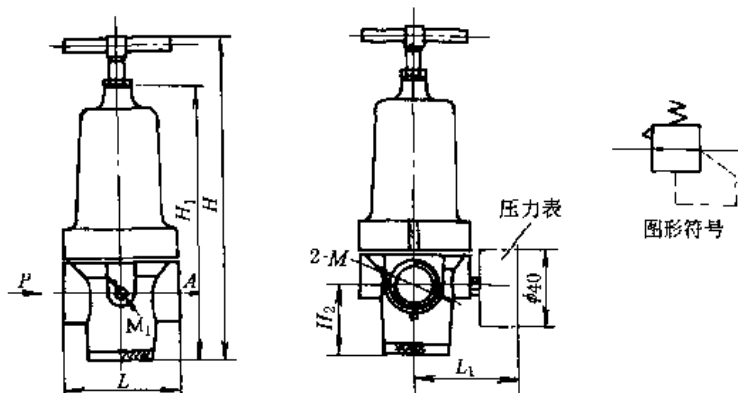


表 22-4-232

/mm

通 径	L	L_1	H	H_1	H_2	M	M_1
10	75	75	170	119	38	M16 × 1.5	M10 × 1
15	75	75	170	119	38	M20 × 1.5	M10 × 1
20	95	80	250	200	53	M27 × 2	M10 × 1
25	95	80	250	200	53	M33 × 2	M10 × 1

4.2 PQ 系列安全阀

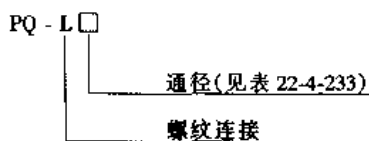
表 22-4-233

主要技术参数

型 号	公称通径 /mm	工作介质	工作压力范围 /MPa	介质温度 /°C	环境温度 /°C	有效截面积 /mm ²	关闭压 /MPa	泄漏量 /cm ³ ·min ⁻¹	耐久性 /万次
PQ-L10	10	压缩空气	0.04 ~ 0.1	5 ~ 50	5 ~ 50	≥ 40	≤ 0.01	≤ 25	≥ 150
PQ-L10	10		0.7 ~ 1			≥ 40			
PQ-L15	15		0.3 ~ 0.7			≥ 60			

注：生产厂：烟台未来自动装备有限责任公司、济南华能气动元器件公司。

型号意义：



外形及安装尺寸

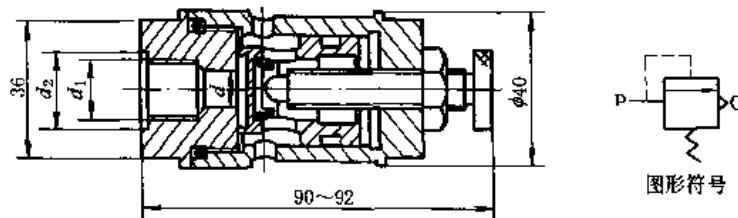


表 22-4-234

/mm

型 号	ϕd	d_1	ϕd_2	型 号	ϕd	d_1	ϕd_2
PQ-L10	10	M16 × 1.5	20	PQ-L15	15	M20 × 1.5	24

4.3 顺序阀

4.3.1 KPSA-8 系列单向顺序阀

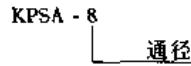
表 22-4-235

主要技术参数

公称通径 /mm	接管螺纹	工作介质	介质温度 /℃	环境温度 /℃	工作压力范围 /MPa	有效截面积 /mm ²	泄漏量 /cm ³ ·min ⁻¹	耐久性 /万次
8	G ¹ / ₄	压缩空气	5~50	5~50	0.15~0.8	≥20	≤10	≥200

注：生产厂：济南华能气动元器件公司。

型号意义：



外形及安装尺寸

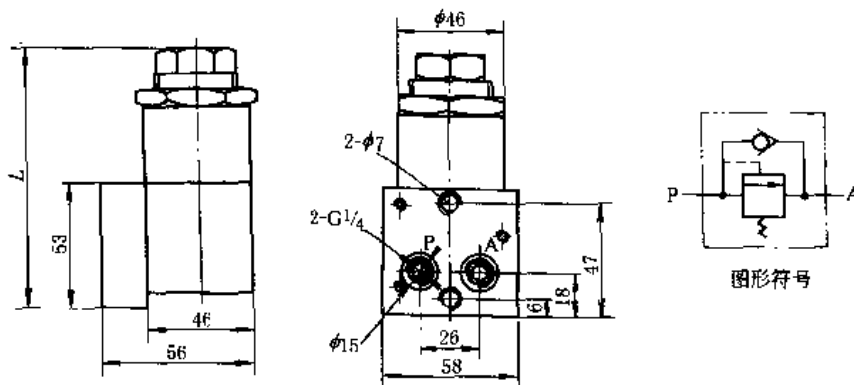


表 22-4-236

阀高 L/mm	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
开启压力/MPa	0.58	0.54	0.51	0.47	0.43	0.39	0.36	0.33	0.29	0.25	0.22	0.18

4.3.2 KPSA 系列单向顺序阀

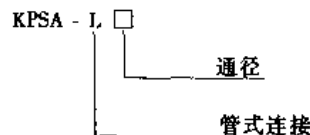
表 22-4-237

主要技术参数

公称通径/mm	6	8	10	15	单向阀开启压力/MPa	0.03	
工作介质	温度为 0~50℃、经过除水、除尘、并含有油雾的压缩空气				泄漏量/mL·min ⁻¹	50	120
环境温度/℃	-10~50				顺序阀开启压力/%	85	
工作压力范围/MPa	0.1~0.8				顺序阀闭合压力/%	60	
有效截面积 /mm ²	控制流道(P→A)	10	20	40	60	响应时间/s	
	自由流道(A→P)	10	20	40	60		

注：生产厂：广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义：



外形及安装尺寸

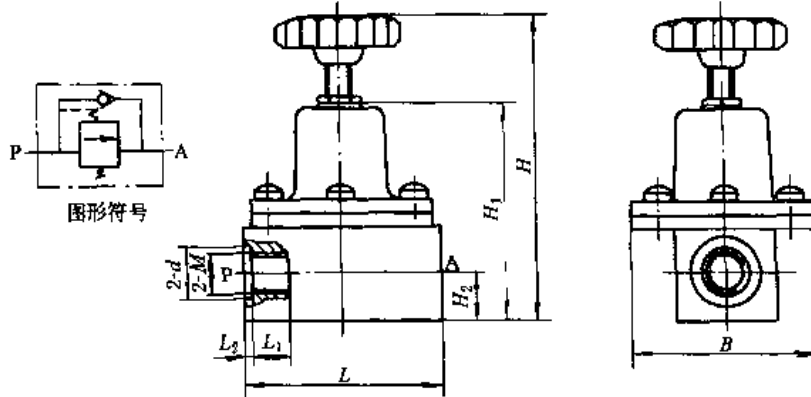


表 22-4-238

/mm

型 号	M	d	L	L ₁	L ₂	B	H	H ₁	H ₂
KPSA-L6	M10 × 1	φ13	69	15	1.4	φ65	108	76.5	17.5
KPSA-L8	M12 × 1.25	φ16			1.8				
KPSA-L10	M10 × 1.5	φ20	100	18	1.8	φ80	156.5	123	24.5
KPSA-L15	M20 × 1.5	φ24							

4.3.3 KXA 系列单向顺序阀

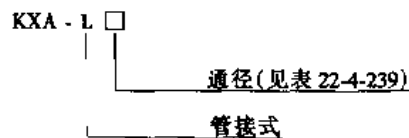
表 22-4-239

主要技术参数

公称通径 /mm	工作介质	工作压力 范 围 /MPa	介质温度 /℃	环境温度 /℃	有效截 面 积 /mm ² ≧	启闭特性			单向阀特性		泄漏量 /cm ³ ·min ⁻¹ ≦	耐久性 /万次 ≧
						开启压力 /MPa	全开压力 /MPa	关闭压力 /MPa	开启压力 /MPa	关闭压力 /MPa		
3	压缩空气	0.1 ~ 0.8	5 ~ 50	5 ~ 50	3	0.8	0.8	0.64	0.03	0.015	10	200
6					10	0.8	0.8	0.64	0.03	0.015	10	200
8					20	0.8	0.8	0.64	0.03	0.015	10	200
10					40	0.78	0.8	0.64	0.02	0.01	25	150
15					60	0.78	0.8	0.64	0.02	0.01	25	150

注：生产厂：济南华能气动元器件公司。

型号意义：



外形及安装尺寸

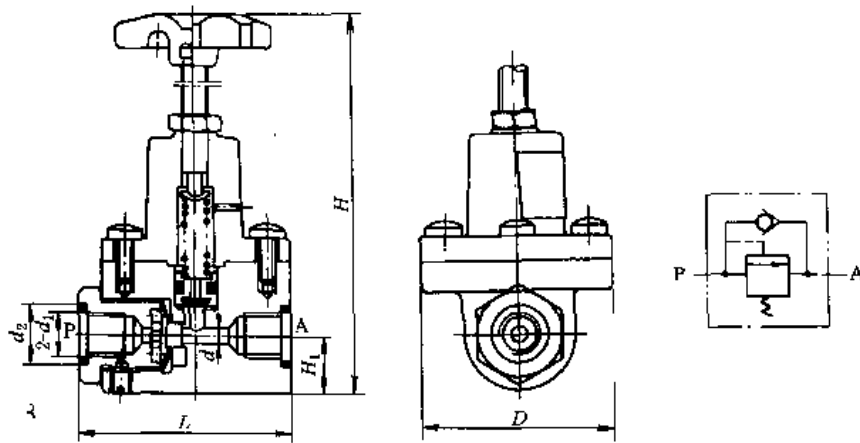


表 22-4-240

/mm

型 号	ϕd	d_1	ϕd_2	ϕD	L	H	H_1
KXA-L15	15	M20 × 1.5	24	95	102	164.6 ~ 186.23	27
KXA-L10	10	M16 × 1.5	20				
KXA-L8	8	M12 × 1.25	16	70	70	117.5 ~ 131.5	19
KXA-L6	6	M10 × 1	13				
KXA-L3	3	M10 × 1	13	42	47	83.72 ~ 88.8	13

5 气动管路设备

5.1 空气过滤器

5.1.1 QSLA 系列过滤器

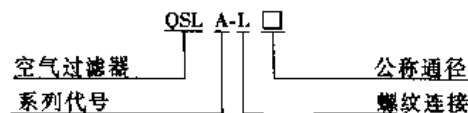
表 22-4-241

主要技术参数

型号	QSLA				水分离效率		$\geq 80\%$			
通径/mm	3	8	10	15	过滤精度/ μm		50 ~ 75			
工作介质	压缩空气				流量特性	进口压力	出口压力	空气流量 (在标准状态下)		
使用温度范围/ $^{\circ}\text{C}$	- 25 ~ 80 (但在不冻结条件下)					/MPa	/MPa	/dm ³ · min ⁻¹		
最高进口压力/MPa	1					0.25	0.237	450	760	1170
					0.4	0.38	90	720	1170	1460

注：生产厂：广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义：



外形安装尺寸及图形符号

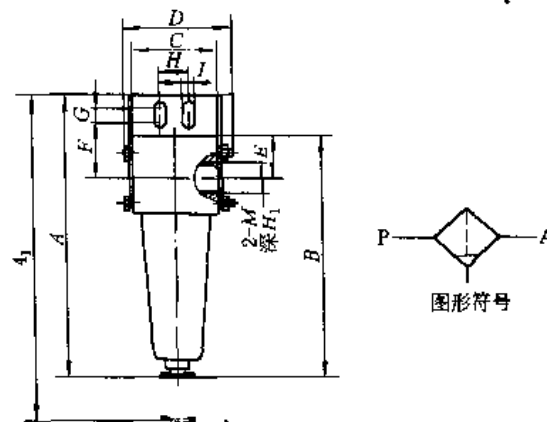


表 22-4-242

/mm

型号	A	A ₁	B	C	D	E	F	G	H	I	H ₁	M (连接螺纹)
QSLA-L3	150	180	136	40 × 40	54	20	24	5	30	6.4	9	G $\frac{1}{4}$
QSLA-L8	150	180	136	40 × 40	54	20	24	5	30	6.4	9	G $\frac{1}{4}$
QSLA-L10	205	250	191	60 × 60	75	30	37	4	19	10.5	12	G $\frac{3}{8}$
QSLA-L15	205	250	191	60 × 60	75	30	37	4	19	10.5	12	G $\frac{3}{8}$

5.1.2 494 系列过滤器

表 22-4-243

主要技术参数

接管	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{3}{4}$	G1
通径/mm	6	6	10	10	20	20
输入压力 p_1 /MPa	流量/ $m^3 \cdot h^{-1}$ (L/min) (当压降 $\Delta p = 0.1$ MPa、过滤精度 50 ~ 75 μm 时)					
0.1	25	(415)	90	(1500)	160	(2665)
0.25	42	(700)	150	(2500)	3000	(5000)
0.4	55	(915)	200	(3330)	380	(6330)
0.6	70	(1165)	240	(4000)	450	(7500)
1.0	90	(1500)	300	(5000)	550	(6195)
1.6	115	(1915)	380	(6330)	660	(11000)
最大工作压力/MPa	1.0					
工作温度/°C	0 ~ 50					
滤芯孔隙/ μm	一般 50 ~ 75, 特殊定货: 25 ~ 40、10 ~ 20、5 ~ 10					
分水效率/%	$\geq 8\%$					

注: 主要生产厂: 无锡市华通气动制造有限公司。

型号意义:

494 - □
└─ 螺纹

外形及安装尺寸

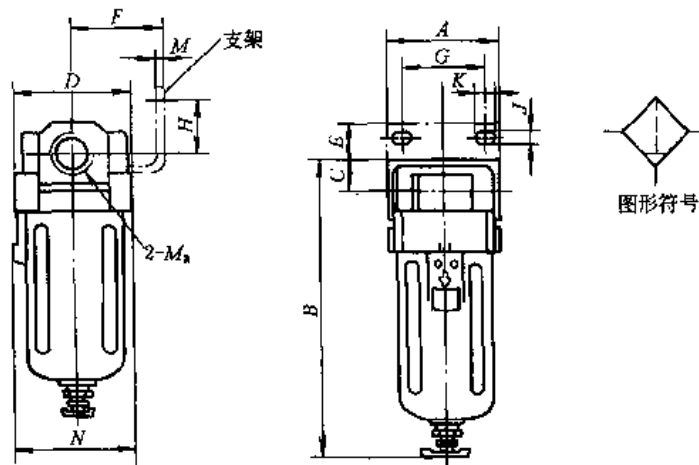


表 22-4-244

/mm

型号	M _s	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	M	N	
494.11	M5	25	71	7	25	—	—	—	—	—	—	—	26.5	
494	G $\frac{1}{8}$ 、G $\frac{1}{4}$	48	40	128	11	40	17	30	27	22	5.4	8.4	2	40
494	G $\frac{3}{8}$ 、G $\frac{1}{2}$	78	70	173	18	70	17	50	54	26	8.5	10.5	3	73
494	G $\frac{3}{4}$ 、G1	107	95	274	24	95	23	70	66	35	11	11	3	96

5.1.3 QL 系列过滤器

表 22-4-245

主要技术性能参数

型号规格	QL1		QL2			QL3	
最高工作压力/MPa	1						
保证耐压力/MPa	1.5						
使用温度范围/℃	5~60						
过滤精度/ μm	5、10、25、50						
水分高效率/%	98						
排水容量/ cm^3	12	45	80			110	
公称通径/mm	6	8	8	10	15	20	25
接口螺纹	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{3}{4}$	G1
额定流量/ $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$ (标)	900	1200	2300	2600	2900	5000	5000

备注

1. 额定流量指进口压力 0.7MPa 的情况下，调定压力 0.5MPa 的情况下（标准状态下）
2. 排水容量为停气自动排水容量，若为手动排水时应不大于标尺高度
3. 拆、装水（油）杯及防护罩，应在无压力状态下进行操作

注：主要生产厂：济南华能气动元器件公司。

型号意义：

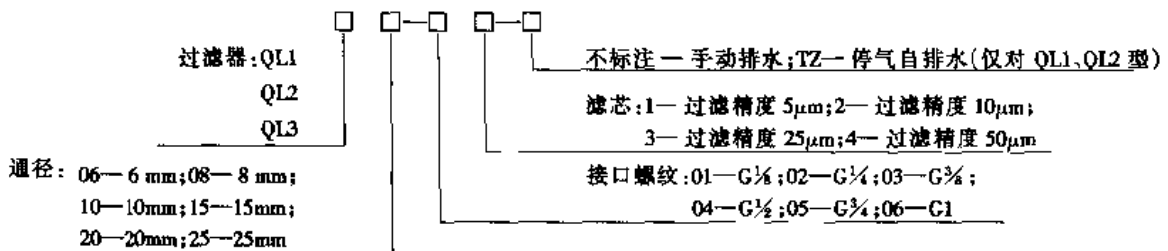
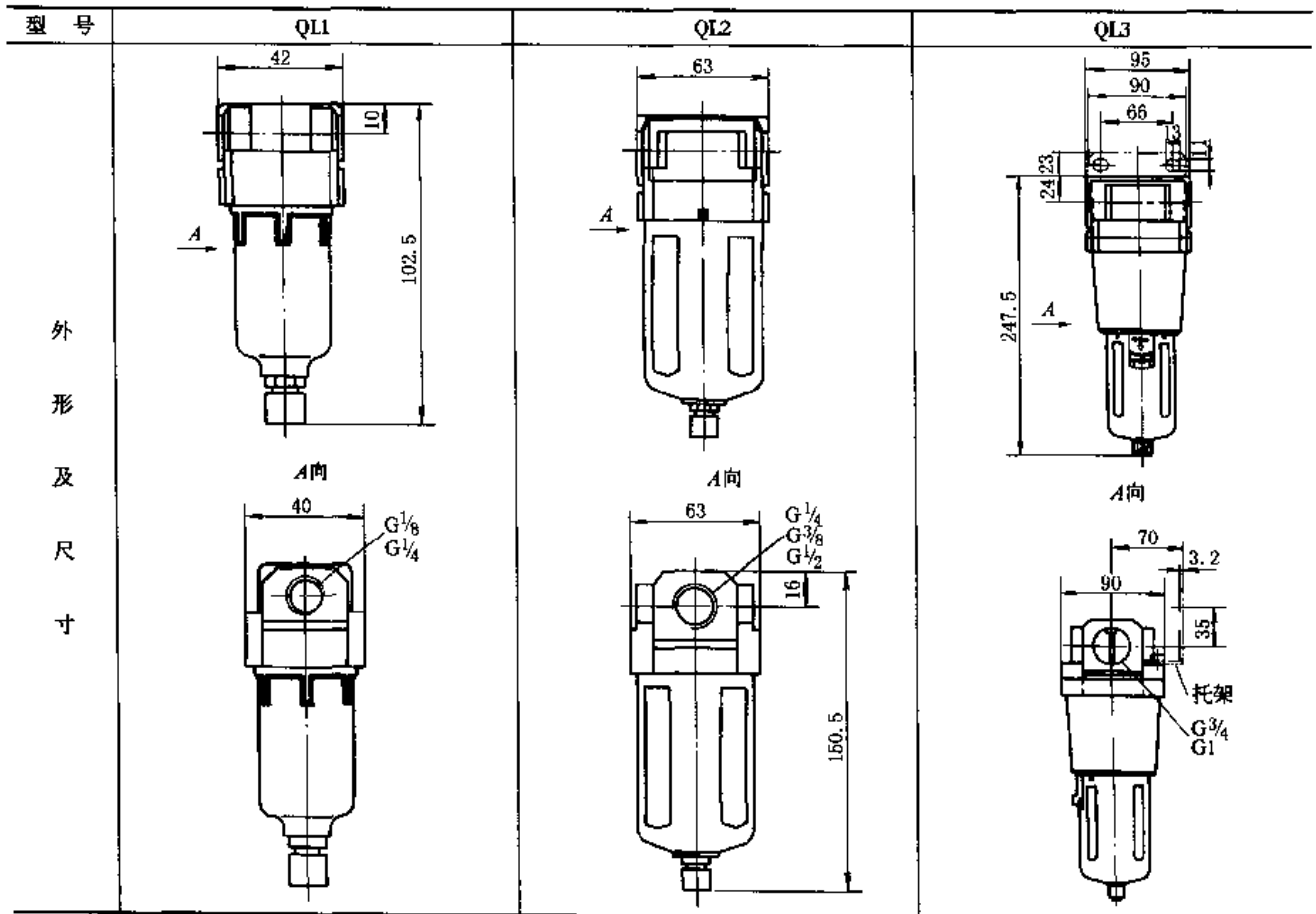


表 22-4-246



外形及尺寸

5.1.4 QGL 系列精密过滤器

表 22-4-247

主要技术参数

型号	公称口径 /mm	最高使用压力 /MPa	过滤度 / μm	过滤效率 /%	工作温度 / $^{\circ}\text{C}$	最大流量 / $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ (标)	污水容量 / cm^3
QGL-8	8	1.00	0.3	99	5 ~ 60	20	25
QGL-10	10						
QGL-15	15						
QGL-20	20					40	70
QGL-25	25						

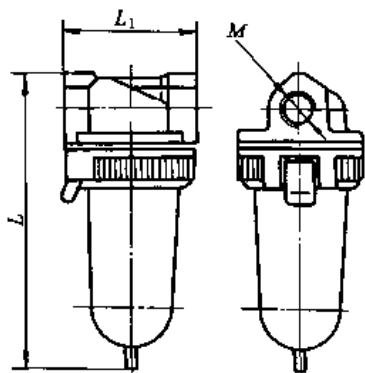
注：生产厂：烟台未来自动装备有限责任公司。

型号意义：QGL— 口径

表 22-4-248

外形及尺寸

/mm



型号	M	L	L ₁	
QGL-8	M14 × 1.5	G $\frac{1}{4}$	173	80
QGL-10	M18 × 1.5	G $\frac{1}{4}$	173	80
QGL-15	M22 × 1.5	G $\frac{1}{4}$	173	80
QGL-20	M27 × 2	G $\frac{3}{4}$	219	115
QGL-25	M33 × 2	G1	219	115

5.1.5 QSLa 系列高压过滤器

表 22-4-249

主要技术参数

工作介质	使用温度范围/℃	最大输入压力/MPa	水分离效率/%	过滤精度/ μm
压缩空气	-25 ~ 80 (但在不冻结条件下)	3	≥ 80	50 ~ 75 μm

注：生产厂：广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义：

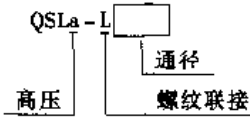
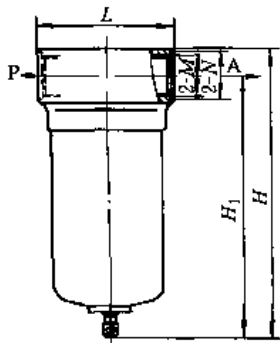


表 22-4-250

外形及安装尺寸

/mm



通径	L	H	H ₁	N	M
10	90	182	167	$\phi 20$	M16 × 1.5
15	90	182	167	$\phi 24$	M20 × 1.5
20	112	236	214	$\phi 32$	M27 × 2
25	112	236	214	$\phi 40$	M33 × 2

5.2 油雾器

5.2.1 QYW 系列油雾器

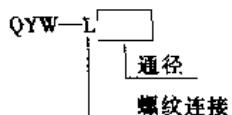
表 22-4-251

主要技术参数

通径/mm	8	10	15	20	25	32	40	
工作介质	经净化的压缩空气							
使用温度范围/℃	-25 ~ 80 (但在不冻结条件下)							
最高进口压力/MPa	1				0.8			
润滑油流量调节	输入工作压力 0.4MPa, 出口流量为给定值时, 其滴油量应在每分钟 0 ~ 120 滴均匀可调							
起雾流量	进口压力 /MPa	指油位处于油杯中间位置, 滴油量约每分钟 5 滴的空气流量不大于下值						
	0.4	起雾流量 (在标准状态下) / $\text{dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$						
	0.4	140	190	350	750	1200	1600	2500
流量特性	进口压力 /MPa	出口压力 /MPa	空气流量 (标准状态下) / $\text{dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$					
	0.40	0.38	390	590	900	2250	3250	4400

注：生产厂：广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义：



外形及安装尺寸

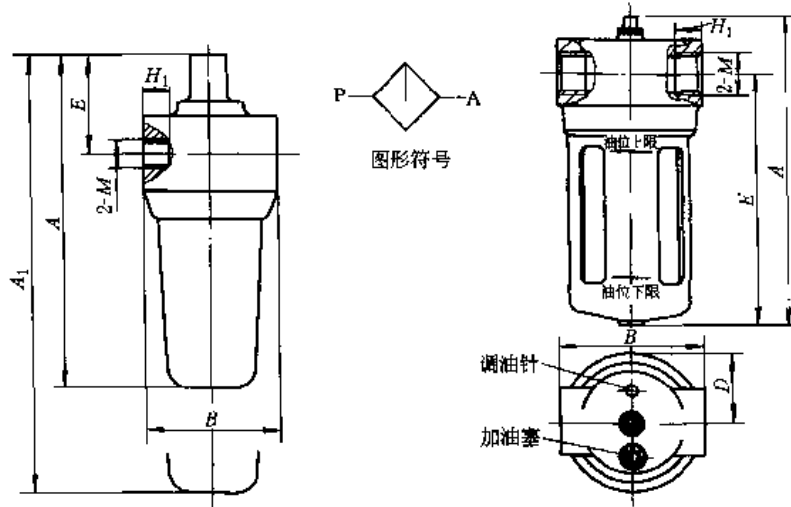


表 22-4-252

/mm

口径	A	A ₁	B	E	H ₁	M	D	口径	A	A ₁	B	E	H ₁	M	D
8	194		80	39	15	M12×1.25	37	25	240	380	110	70	22	M33×2	55
10	194		80	39	15	M16×1.5		32	268		130	216	24	G1¼	66
15	194		80	39	15	M20×1.5		40	268		130	216	24	G1½	
20	240	380	110	70	22	M27×2	55								

5.2.2 QYWA 系列油雾器

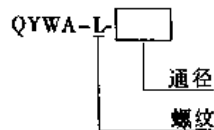
表 22-4-253

主要技术参数

型 号		QYWA			
口径/mm		3	8	10	15
工作介质		经净化的压缩空气			
使用温度范围/°C		-25~80 (但在不冻结条件下)			
最高进口压力/MPa		1			
润滑油流量调节		输入工作压力 0.4MPa, 出口流量为给定值时, 其滴油量应在每分钟 0~120 滴均匀可调			
起雾流量	进口压力 /MPa	指油位处于油杯中中间位置, 滴油量约每分钟 5 滴的空气流量不大于下值			
	0.4	30	140	190	350
流量特性	进口压力 /MPa	空气流量 (在标准状态下) /dm ³ ·min ⁻¹			
	0.40	0.38	75	390	590

注: 生产厂: 广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义:



外形安装尺寸及图形符号

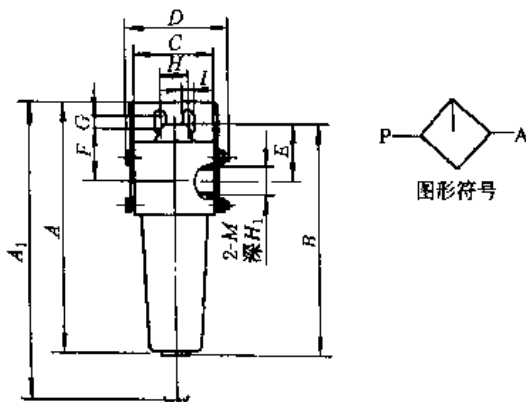


表 22-4-254

/mm

型 号	A	A ₁	B	C	D	E
QYWA-L3	135	210	131	40×40	54	30
QYWA-LR	135	210	131	40×40	54	30
QYWA-L10	190	300	177	60×60	75	40
QYWA-L15	190	300	177	60×60	75	40
型 号	F	G	H	I	H ₁	M (连接螺纹)
QYWA-L3	24	5	30	6.4	9	G¼
QYWA-L8	24	5	30	6.4	9	G¼
QYWA-L10	37	4	19	10.5	12	G¾
QYWA-L15	37	4	19	10.5	12	G¾

5.2.3 QY系列油雾器

表 22-4-255

主要技术性能参数

型 号	QY1		QY2			QY3	
最高工作压力/MPa	1						
保证耐压力/MPa	1.5						
使用温度/°C	5~60						
起雾流量/L·min ⁻¹ (标)	65	100	250			300	
贮油量/cm ³	20	85	170			350	
使用油	粘度为 2.5~7°E 的润滑油						
公称通径/mm	6	8	8	10	15	20	25
接口螺纹	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{3}{4}$	G1
额定流量/L·min ⁻¹ (标)	800	1000	2300	2600	2900	6000	6000

注：1. 起雾流量指在进口压力 0.4MPa，润滑油量为 5 滴/min 时的空气流量（标准状态下）。
 2. 额定流量指进口压力 0.7MPa，调定压力 0.5MPa 的情况下（标准状态下）。
 3. 生产厂：济南华能气动元件公司。

型号意义：

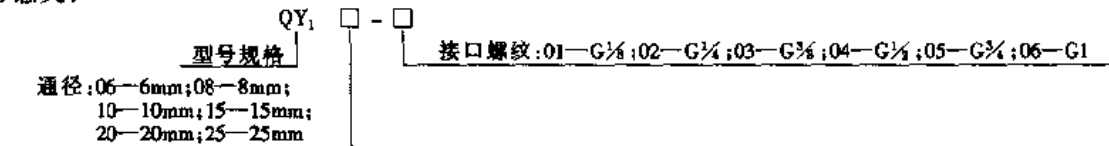


表 22-4-256

型 号	QY1	QY2	QY3
外形及尺寸			

5.2.4 496 系列油雾器

表 22-4-257

主要技术参数

接管	G $\frac{3}{4}$	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{3}{4}$	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{3}{4}$	G1
通径/mm	6	6	10	10	20	20
输入压力 p_1 /MPa	10 滴/min 时的最小流量/ $m^3 \cdot h^{-1}$ (L/min), 当压降 $\Delta p = 0.1MPa$ 时, 最大流量/ $m^3 \cdot h^{-1}$ (L/min)					
0.1min	2.5	(40)	1.5	(25)	8.5	(140)
0.1max	20	(330)	80	(1330)	210	(3500)
0.25min	3.5	(60)	2.5	(40)	9.2	(150)
0.25max	35	(580)	120	(2000)	240	(4000)
0.4min	4	(65)	3	(50)	10	(165)
0.4max	50	(830)	17	(2830)	265	(4415)
0.6min	5	(80)	4	(65)	11	(180)
0.6max	60	(1000)	220	(3665)	295	(4920)
1.0min	7	(115)	6	(100)	13	(215)
1.0max	80	(1330)	290	(4830)	350	(5830)
1.6min	10	(165)	9	(150)	16	(265)
1.6max	105	(1750)	360	(6000)	450	(7500)
最大工作压力/MPa	1.0					
工作温度/℃	0 ~ 50					

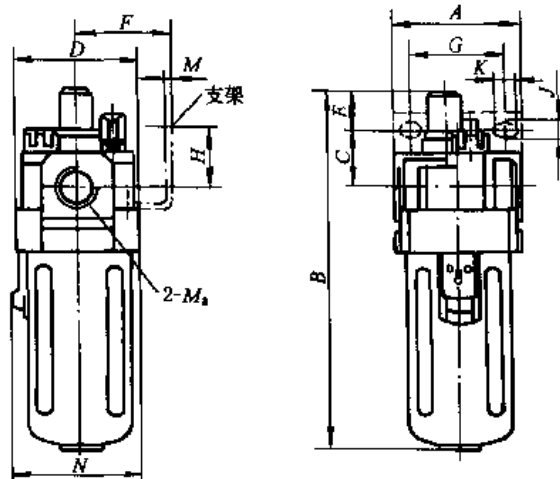
注: 生产厂: 无锡华通气动制造有限公司。

型号意义:

496- 接管螺纹

表 22-4-258

/mm



型号	M ₂	A	B	C	D			
496.11	M5	25	71	7	25			
496	G $\frac{3}{4}$ 、G $\frac{1}{2}$	48 40	128	11	40			
496	G $\frac{3}{4}$ 、G $\frac{1}{2}$	78 70	173	18	70			
496	G $\frac{3}{4}$ 、G1	107 95	274	24	95			
型号	E	F	G	H	J	K	M	N
496.11	—	—	—	—	—	—	—	26.5
496	17	30	27	22	5.4	8.4	2	40
496	17	50	54	26	8.5	10.5	3	73
496	23	70	66	35	11	11	3	96

5.3 过滤器、减压阀、油雾器三联件

5.3.1 QLPY 系列三联件

表 22-4-259

主要技术性能参数

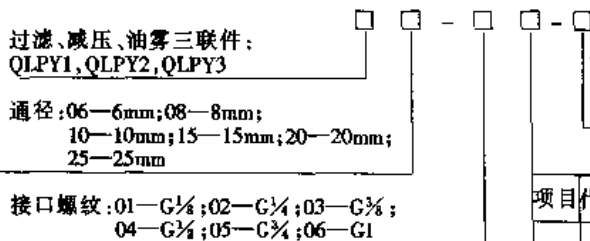
型 号	QLPY1		QLPY2			QLPY3	
最高工作压力/MPa	1						
保证耐压力/MPa	1.5						
使用温度范围/°C	5~60						
过滤精度/ μm	5、10、25、50						
水分离效率/%	98						
调压范围/MPa	0.05~0.4; 0.05~0.63; 0.05~0.8						
溢流压力	高于调定压力的 15%						
起雾流量/ $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$ (标)	65	100	250			300	
贮油量/ cm^3	20	85	170			350	
排水容量/ cm^3	12	45	80			110	
使用油	粘度为 2.5~7°E 的润滑油						
公称通径/mm	6	8	8	10	15	20	25
接口螺纹	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{3}{4}$	G1
额定流量/ $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$ (标)	600	1000	2200	2500	2800	5000	5000

注：1. 起雾流量指在进口压力 0.4MPa，润滑油量为 5 滴/min 时的空气流量。

2. 额定流量指进口压力 0.7MPa，调定压力 0.5MPa 的情况下（标准状态下）。

3. 生产厂：济南华能气动元器件公司。

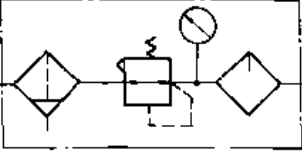
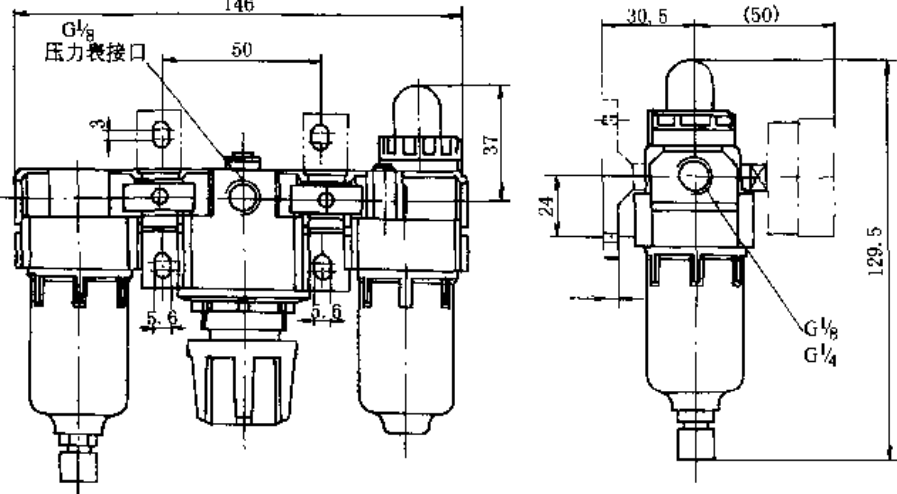
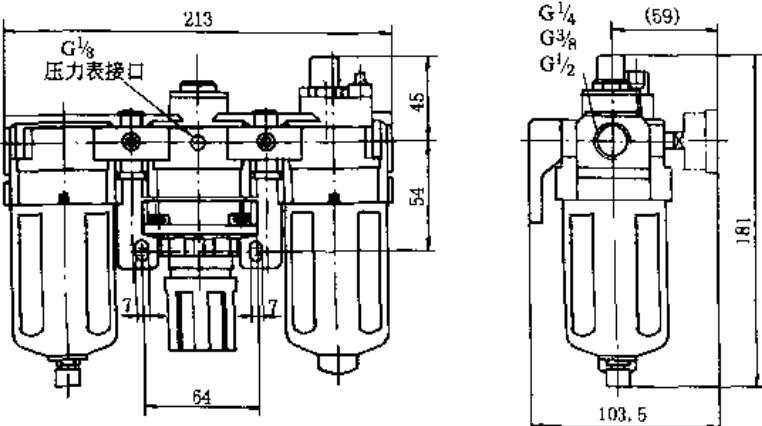
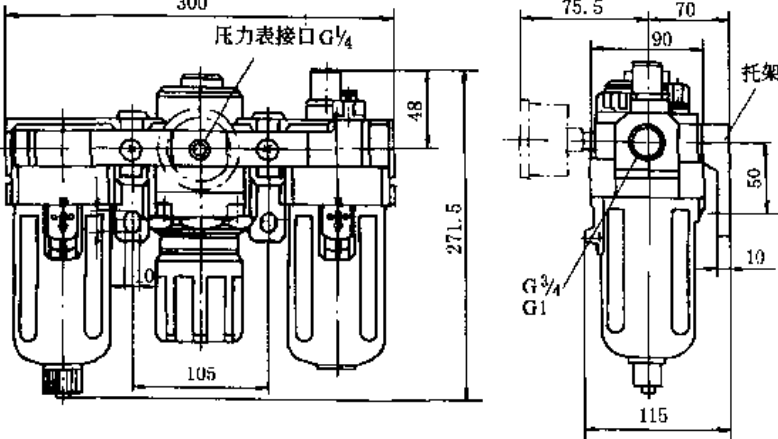
型号意义：



配件：不标注—手动排水；
TZ—停气自排水
(仅对 QLPY1、QLPY2 有效)

项目	代号	任选规格	
滤芯	1	过滤精度 5 μm	适用 过滤器
	2	过滤精度 10 μm	
	3	过滤精度 25 μm	
	4	过滤精度 50 μm	
调压 弹簧	5	调节范围 0.05 ~ 0.4MPa	适用 减压阀
	6	调节范围 0.05 ~ 0.63MPa	
	7	调节范围 0.05 ~ 0.8MPa	

表 22-4-260

型号	外形及尺寸
三联件	<p>图形符号: </p>
QLPY1	 <p>Technical drawing of QLPY1 valve assembly showing front and side views with dimensions: 146, 50, 37, 3, 5, 6, 30.5, (50), 24, 129.5, $G_{1/8}$, $G_{1/4}$.</p>
QLPY2	 <p>Technical drawing of QLPY2 valve assembly showing front and side views with dimensions: 213, 45, 54, 7, 64, $G_{1/8}$, $G_{1/4}$, $G_{3/8}$, $G_{1/2}$, 181, 103.5.</p>
QLPY3	 <p>Technical drawing of QLPY3 valve assembly showing front and side views with dimensions: 300, 48, 271.5, 105, 75.5, 70, 90, 托架, 50, 10, $G_{3/4}$, G_1, 115.</p>

5.3.2 QFLJWA 系列三联件

表 22-4-261

主要技术参数及工作特性

通径/mm	3、8、10、15					
工作介质	压缩空气					
使用温度范围/℃	-25 ~ 80 (但在不冻结条件下)					
最高进口压力/MPa	1					
调压范围/MPa	0.05 ~ 0.63					
水分离效率/%	≥80					
过滤精度/μm	50 ~ 75					
压力特性	三联件输出流量稳定在给定值, 其调定的输出压力随输入压力的变化而变化的值不大于 0.05MPa					
流量特性	公称通径/mm	3	8	10	15	
	进口压力 /MPa	出口压力 /MPa	空气流量 (标准状态下) /dm ³ ·min ⁻¹			
	1.00	0.25	125	330	730	1090
		0.4	150	410	910	1270
指出口压力降 0.1MPa 时, 其最大流量不少于上值						
起雾流量	指油位处于油杯中中间位置, 滴油量约每分钟 5 滴的空气流量不大于下值					
	公称通径/mm	3	8	10	15	
	进口压力 /MPa	起雾流量/dm ³ ·min ⁻¹				
	0.25	50	120	110	170	
0.4	60	200	140	190		
润滑油流量调节	输入工作压力 0.4MPa, 出口流量为给定值时, 其滴油量应在 0 ~ 120 滴/min 均匀可调					

注: 生产厂: 广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义:

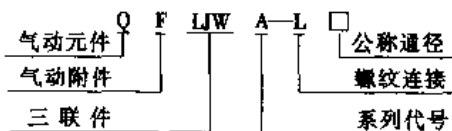


表 22-4-262

外形及安装尺寸

/mm

<p>1—空气过滤器; 2—空气减压阀; 3—油雾器; 4—安装板; 5—压力表</p>	通径	A	B	C	D	E	F	H	M(连接螺纹)
	3	230	190	79	120	62	30	6.4	G _{1/4}
	8	230	190	79	120	62	30	6.4	G _{1/4}
	10	300	250	115	180	105	19	10.5	G _{3/8}
	15	300	250	115	180	105	19	10.5	G _{3/8}

注: E 为安装孔中心位置。

5.3.3 QFLJWB 系列三联件

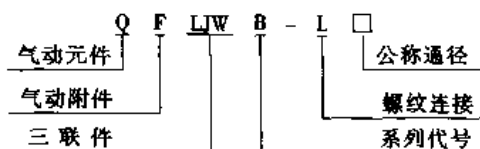
表 22-4-263

主要技术参数及工作特性

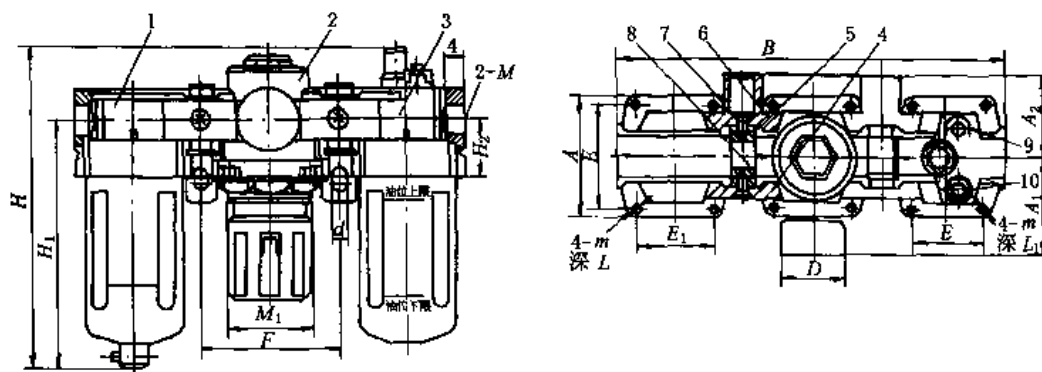
公称通径/mm	8、10、15、20、25	流量特性	公称通径/mm					8	10	15	20	25
工作介质	压缩空气		进口压力 /MPa	出口压力 /MPa	空气流量 (在标准状态下) /dm ³ ·min ⁻¹							
使用温度范围/°C	-25~80 (但在不冻结条件下)		1.00	0.25	300	730	1090	1530	1800			
最高进口压力/MPa	1			0.4	370	910	1270	1890	2070			
调压范围/MPa	0.05~0.8			0.63	450	1125	1440	2070	2340			
水分离效率/%	≥80	指出口压力降 0.1MPa 时, 其最大流量不少于上值										
过滤精度/μm	25~50	起雾流量	滴油量约每分钟 5 滴的空气流量不大于下值									
压力特性	三联件输出流量稳定在给定值, 其调定的输出压力随输入压力的变化而变化的值不大于 0.05MPa		公称通径/mm	8	10	15	20	25				
			进口压力/MPa	起雾流量/dm ³ ·min ⁻¹								
			0.25	105	110	170	200	330				
		0.4	130	140	190	220	400					
		0.63	180	210	220	280	500					
		润滑油流量调节	输入工作压力 0.4MPa, 出口流量为给定值时, 其滴油量应在 0~120 滴/min 均匀可调									

注: 生产厂: 广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义:



外形及安装尺寸



1—空气过滤器; 2—空气减压阀; 3—油雾器; 4—锁紧块 I; 5—O 形圈;

6—锁紧块 II; 7—螺钉; 8—连接块; 9—调油螺杆; 10—加油塞

表 22-4-264

/mm

型号	H	H ₁	H ₂	A	A ₁	A ₂	B	E	E ₁	M	M ₁	F	m	L	L ₁	D	d
QFLJWB-L8	153.5	115	35	53	55	40.5	181	45	35	G $\frac{1}{4}$	M42 × 1.5	64	M4	11	8	φ40	7
QFLJWB-L10	195	155	37	70	58	49.5	238	60	47	G $\frac{3}{8}$	M52 × 1.5	84	M5	15	8	φ40	9
QFLJWB-L15	195	155	37	70	58	49.5	238	60	47	G $\frac{1}{2}$	M52 × 1.5	84	M5	15	8	φ40	12
QFLJWB-L20	267	220	51	90	70	70	300	75	60	G $\frac{3}{4}$	M52 × 1.5	105	M6	19	15	φ40	12
QFLJWB-L25	267	220	51	90	70	70	300	75	60	G1	M52 × 1.5	105	M6	19	15	φ40	12

注: 三联件也可分为空气过滤器 (QSLB-L□), 空气减压阀 (QTYB-L□) 和油雾器 (QYWB-L□) 单独供货。

5.3.4 498 系列三联件

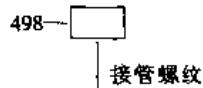
表 22-4-265

主要技术参数

接 管		G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{3}{4}$	G1
通径/mm		6	6	10	10	20	20
输入压力 p_1 /MPa	输出压力 p_2 /MPa	流量/ $m^3 \cdot h^{-1}$ (L/min) (当压降 $\Delta p = 0.1MPa$ 、过滤度为 $50 \sim 75\mu m$ 时)					
1.0	0.1	15	(250)	38	(630)	95	(1580)
1.0	0.25	20	(333)	53	(880)	120	(2000)
1.0	0.4	25	(415)	64	(1065)	140	(2330)
1.0	0.6	30	(500)	75	(1250)	160	(2665)
1.6	1.0	33	(550)	88	(1465)	195	(3250)
最大工作压力		1.0MPa					
工作温度		0 ~ 50℃					
分水效率		$\geq 80\%$					

注：生产厂：无锡市华通气动制造有限公司。

型号意义：



外形及安装尺寸

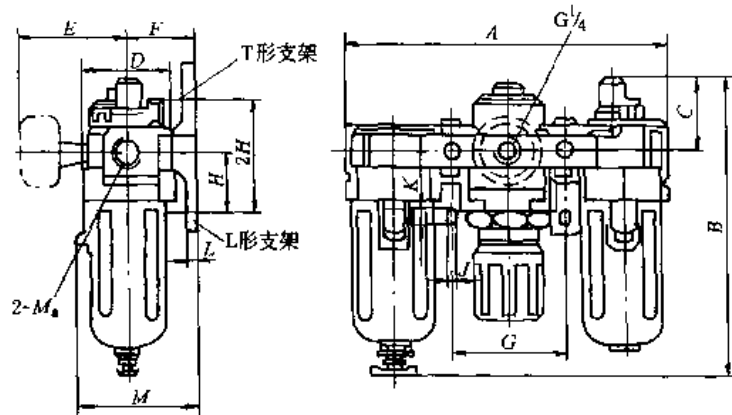


表 22-4-266

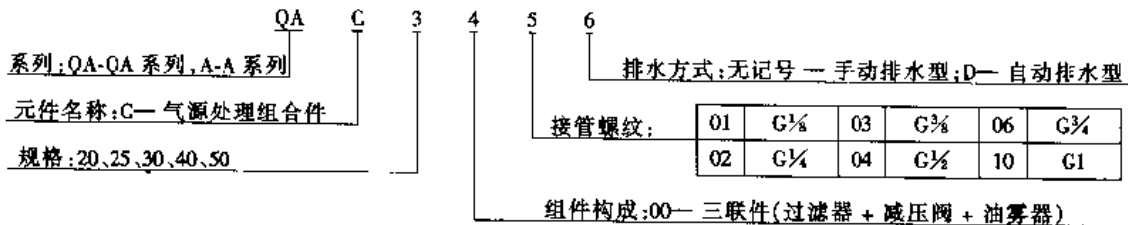
/mm

型 号	M_4	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
498.111	M5	91	90	26	25	26	25	33	20	5	8	5	38.5
498	G $\frac{1}{4}$ 、G $\frac{1}{4}$	128 120	155.5	38	40	57	30	50	24	5.5	8.5	5	50
498	G $\frac{3}{8}$ 、G $\frac{1}{2}$	238 226	201	41	70	60.5	50	84	40	9	13	7	88
498	G $\frac{3}{4}$ 、G1	327 315	295	48	95	75.5	70	110	50	12	16	10	117.5

5.3.5 QAC/AC 系列三联件

本系列产品由 AF 空气过滤器，AL 油雾器以及 AR 减压阀组合而成，同时具有分水过滤、减压、油雾三项功能，为气动装置提供洁净、干燥、压力适宜、稳定、含有雾化润滑油的压缩空气。三联件为模块式结构、3000 以上系列产品的分水、油杯、带金属防护罩、水杯、带手动或自动排水器。

型号意义:



外形尺寸

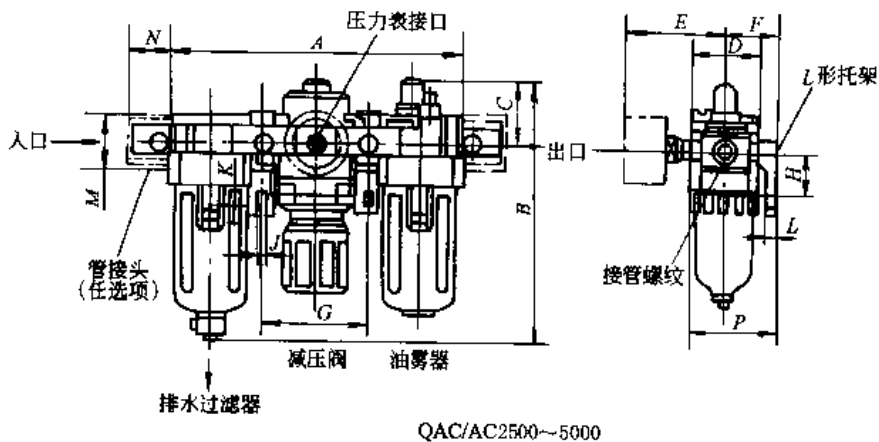
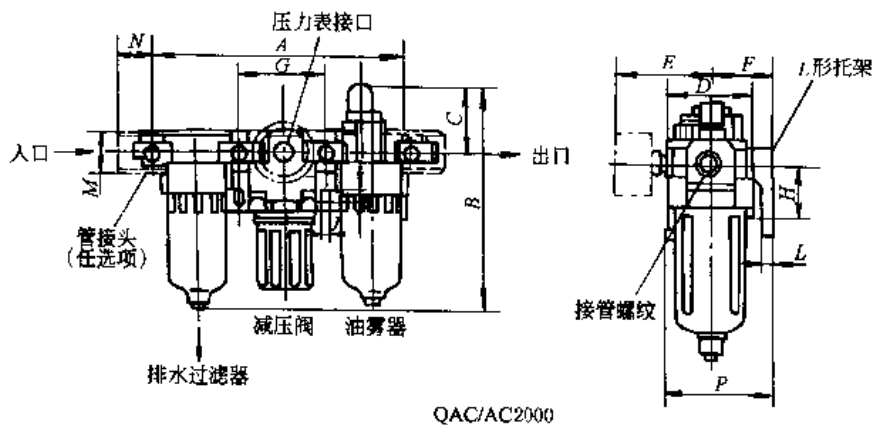


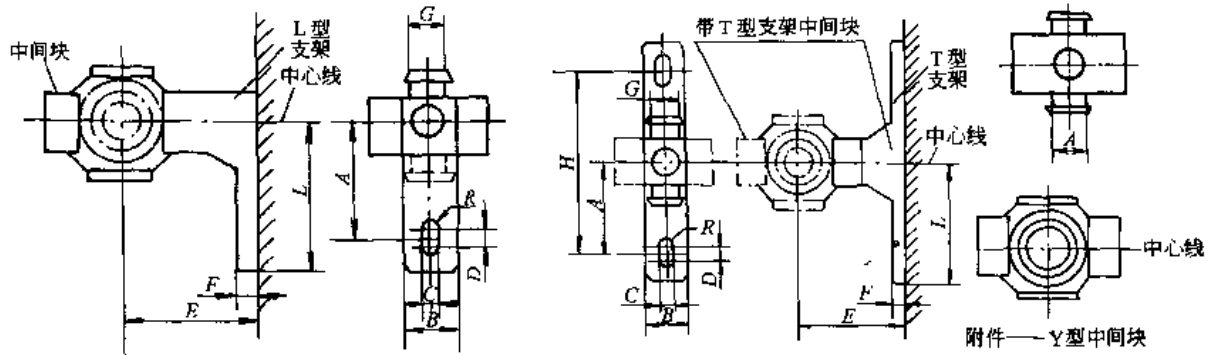
表 22-4-267

/mm

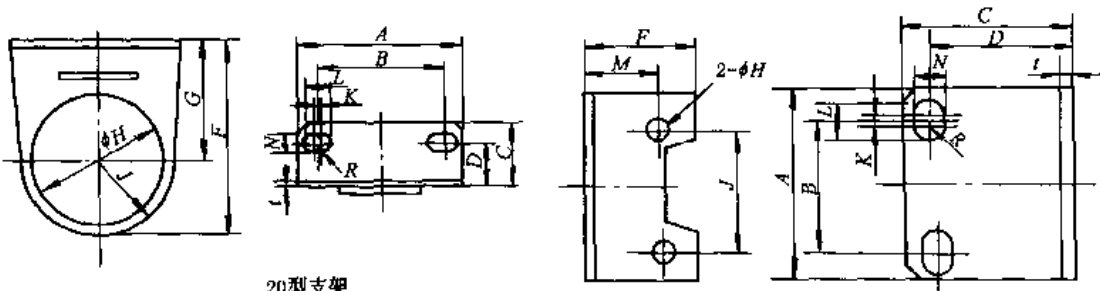
型号	接管螺纹	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	连自动排水器	
																B(常开)	B(常闭)
QAC/AC2000	G $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{2}$	140	125	38	40	56.8	30	50	24	5.5	8.5	5	22	23	50	148	—
QAC/AC2500	G $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{3}{8}$	181	156.5	38	53	60.8	41	64	35	7	11	7	34.2	26	70.5	182	189
QAC/AC3000	G $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{3}{8}$	181	156.5	38	53	60.8	41	64	35	7	11	7	34.2	26	70.5		
QAC/AC4000-04	G $\frac{1}{2}$	238	191.5	41	70	65.5	50	84	40	9	13	7	42.2	33	88	217	224
QAC/AC5000	G $\frac{3}{4}$ ~ 1	300	271.5	48	90	75.5	70	105	50	12	16	10	55.2	40	115	297	304

注: 生产厂: 上海全伟自动化元件有限公司。

QAC/AC 系列气源处理三联件附件



附件—L型支架/带L型支架中间块



20型支架
(适用于QAR/AR/QAV/AW)

40型支架

表 22-4-268

/mm

L型支架、带L型支架中间块	L型支架	带L型支架中间块	A	B	C	D	E	F	G	R	L	适用型号		Y型中间块	型号	A	适用型号
	B210L	Y20L	24	15	5.5	3	30	5	10	2.75	33	QAC/AC2000-2010			Y20	10	QAC/AC2000、2010
B310L	Y30L	35	16	7	4	41	7	11	3.5	45	QAC/AC2500 QAC/AC3000-3010		Y30	11	QAC/AC2500、3000		
B410L	Y40L	40	22	9	4	50	7	14	4.5	50	QAC/AC4000-4010		Y40	14	QAC/AC4010		
B610L	Y60L	50	24	12	4	70	10	15	6	62.5	QAC/AC5000-06/10		Y50	14	QAC/AC4010		
														Y60	15	QAC/AC5000	
T型支架、带T型支架中间块	T型支架	带T型支架中间块	A	B	C	D	E	F	G	H	R	L	适用型号				
	B210T	Y20T	24	15	5.5	3	30	5	10	40	2.75	33	QAC/AC2000、2010				
	B310T	Y30T	35	16	7		41		11	70	3.5	45	QAC/AC2500、3000、3010				
	B410T	Y40T	40	22	9	4	50	7	14	80	4.5	50	QAC/AC4000、4010				
	B510T	Y50T											QAC/AC4010-06				
	B610T	Y60T	50	24	12		70	10	15	100	6	62.5	QAC/AC5000				
20型支架	型号	A	B	C	D	F	G	φH	J	K	L	N	R	t	适用型号		
	B220	55	34	25	19	50	30	33.5	20	10	15.4	5.4	2.7	2.3	QAR/AR2000-2500、QAW/AW2000		
	B320	53	40	21	13.5	66	41	42.5	25	1.5	8	6.5	3.25	2.3	QAR/AR3000、QAW/AW3000		
	B420	70	54	27	18	80	50	52.5	30	2	10.5	8.5	4.25	2.3	QAR/AR4000、QAW/AW4000		

续表

40 型 支 架	型号	A	B	C	D	F	H	J	K	L	M	N	R	t	安装螺钉	适用元件型号
	B240	40	27	33	27	18	4.5	26	3	8.4	14	5.4	2.7	2.3	M4 × 8	QAF/AF2000、QAL/AL2000
	B340	53	40	39	32	22.5	4.5	35	1.5	8	19	6.5	3.25	2.3	M4 × 8	QAF/AF3000、QAL/AL3000
	B440	70	54	47	38	31.5	5.5	47	2	10.5	20	8.5	4.25	2.3	M5 × 10	QAF/AF4000、QAL/AL4000
	B640	90	66	64	52	43	6.5	65	2	13	30	11	5.5	3.2	M5 × 10	QAF/AF5000、QAR/AR500、 QAL/AL5000

5.4 过滤减压阀

5.4.1 QFLJA 系列过滤减压阀

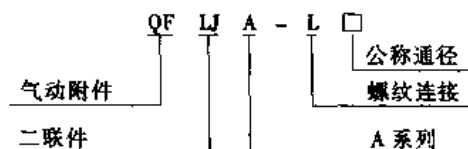
表 22-4-269

技术 参 数

型 号		QFLJA-L3	QFLJA-L8	QFLJA-L10	QFLJA-L15
工作介质		压缩空气			
使用温度范围/℃		- 25 ~ 80 (但在不冻结条件下)			
最高进口压力/MPa		1			
水分离效率/%		≥ 80			
过滤精度/μm		50 ~ 75			
调压范围/MPa		0.05 ~ 0.63			
压力特性		空气过滤减压阀输出流量稳定在给定值, 其调定的输出压力随输入压力的变化而变化的值不大于 0.05MPa			
流量 特性	进口压力 /MPa	空气流量 (在标准状态下) /dm ³ ·min ⁻¹			
	出口压力 /MPa				
	1.0		430	1060	1500
出口压力降 0.1MPa, 其流量不少于上值					

注: 生产厂: 广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义:



外形及安装尺寸

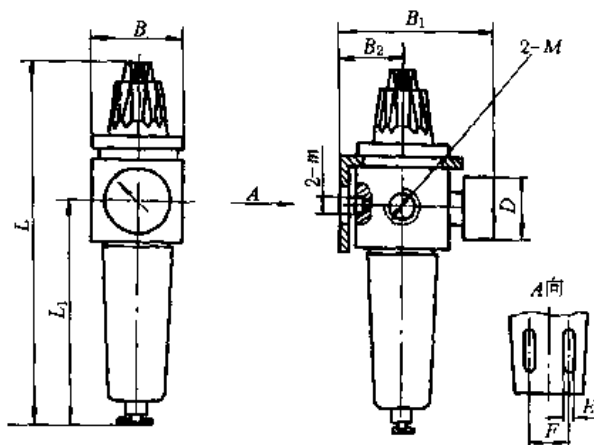


表 22-4-270

/mm

通 径	L	L ₁	B	B ₁	B ₂	D	F	E	m	M
L3	178	115	45	79	29	φ40	30	6.4	M10×1	G $\frac{1}{4}$
L8	178	115	45	79	29	φ40	30	6.4	M10×1	G $\frac{1}{4}$
L10	303	198	70	115	45	φ40	19	10.5	M10×1	G $\frac{3}{4}$
L15	303	198	70	115	45	φ40	19	10.5	M10×1	G $\frac{1}{4}$

5.4.2 QFLJB 系列过滤减压阀

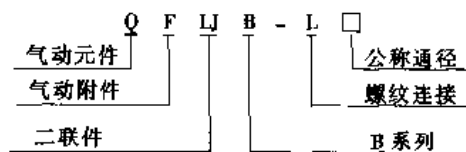
表 22-4-271

技 术 参 数

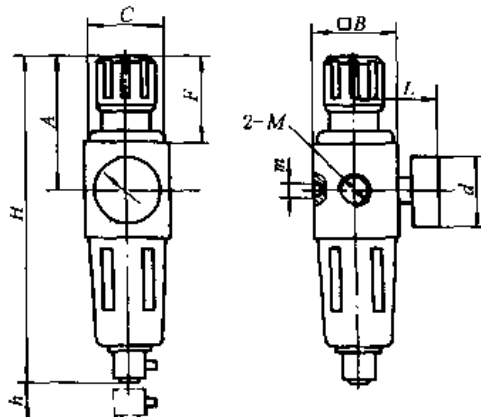
通径/mm		8	10	15	20	25	
工作介质		压缩空气					
使用温度范围/℃		- 25 ~ 80 (但在不冻结条件下)					
最高进口压力/MPa		1					
调压范围/%		0.05 ~ 0.8					
水分离效率/ μm		≥ 80					
过滤精度		25 ~ 50					
流量特性	进口压力 /MPa	出口压力 /MPa	空气流量 (标准状态下) / $\text{dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$				
	1.0	0.25	350	850	1270	1780	2100
		0.4	430	1060	1500	2200	2410
		0.63	565	1300	1680	2410	2730
		指出口压力降 0.1MPa 时, 其最大流量不少于上值					
压力特性		二联件输出流量稳定在给定值, 其调定的输出压力随输入压力变化而变化的值不大于 0.05MPa					

注: 生产厂: 广东肇庆方大气动有限公司。

型号意义:



外形及安装尺寸



5.4.4 497 系列过滤减压阀

表 22-4-275

主要技术参数

接管		G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{3}{4}$	G1
通径/mm		6	6	10	10	20	20
输入压力 p_1 /MPa	输出压力 p_2 /MPa	流量/ $m^3 \cdot h^{-1}$ (L/min) (当压降 $\Delta p = 0.1MPa$, 过滤精度 $50 \sim 75\mu m$ 时)					
1.0	0.1	15	(250)	37	(615)	80	(1330)
1.0	0.25	25	(415)	75	(1250)	110	(1830)
1.0	0.4	30	(500)	88	(1465)	135	(2250)
1.0	0.6	35	(580)	100	(1665)	160	(2665)
1.6	1.0	40	(665)	113	(1880)	190	(2165)
最大工作压力/MPa		1.0					
工作温度/°C		0 ~ 50					
调压范围/MPa		0.05 ~ 1.0					

注：生产厂：无锡市华通气动制造有限公司。

型号意义：

497— 接管螺纹

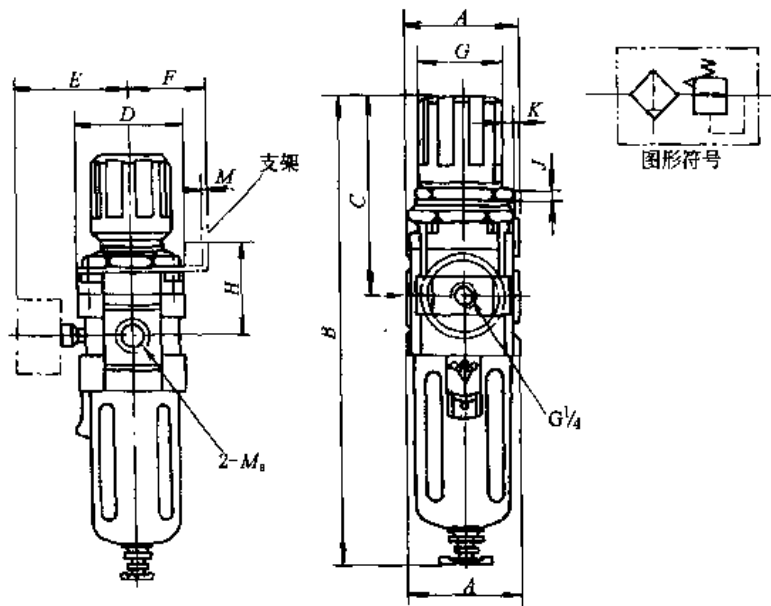


表 22-4-276

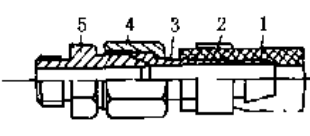
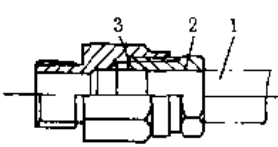
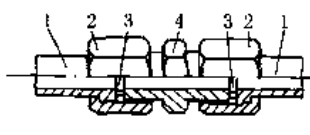
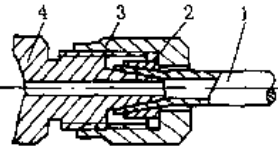
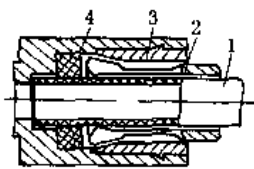
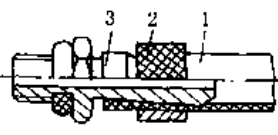
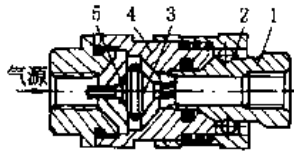
/mm

型号	M_2	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	M	安装孔
497.11	M5	25	71	7	25	26	—	—	—	—	—	—	$\phi 20.5$
497	G $\frac{1}{4}$ 、G $\frac{1}{4}$	48 / 40	128	11	40	57	30	27	22	5.4	8.4	2	$\phi 33.5$
497	G $\frac{3}{8}$ 、G $\frac{1}{2}$	78 / 70	173	18	70	60.5	50	54	26	8.5	10.5	3	$\phi 52.5$
497	G $\frac{3}{4}$ 、G1	107 / 95	274	24	95	75.5	70	66	35	11	11	3	—

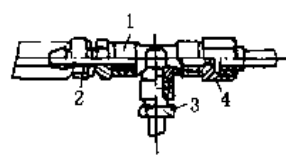
6 压缩空气管路管接头

表 22-4-279

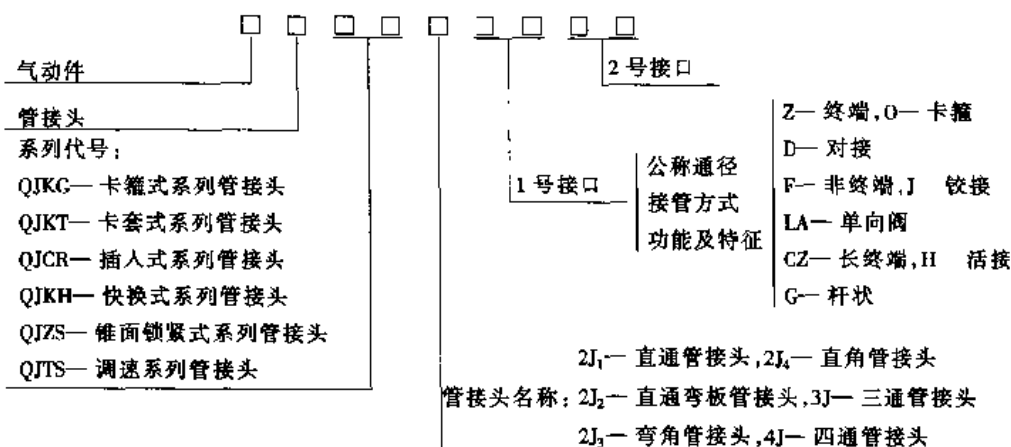
分类、特点与应用

类型	结构简图	工作原理及特点	应用
卡箍式		用金属卡箍 2 将棉线编织胶管 1 卡在接头芯子 3 上, 并用螺母 4 将 3 联在接头体 5 上; 靠 3 插入胶管后的涨紧作用、卡箍的卡紧力和 3 与 5 两锥面相互压紧力而联接和密封。工艺性较好, 密封可靠, 但拆装较费力	工作压力 0 ~ 1MPa 的气体管路, 棉线编织胶管
卡套式		利用拧紧卡套式接头螺母 2, 使卡套 3 和管子 1 同时变形而连接和密封。结构简单, 密封可靠	工作压力 0 ~ 1MPa 的气体管路, 有色金属管
		拧紧螺母 2 使杆体 1 与接头 4 的端面互相压紧, 靠 O 形密封圈 3 的变形而密封。所联接的管子要与杆体用卡套式管接头联接或焊接。对管子的尺寸精度要求不高, 密封可靠	
插入式		将塑料管 1 从螺母 3 的孔内插到接头 4 的锥面上, 然后拧紧螺母 3, 靠压紧圈 2 与接头的锥面将塑料管压紧。拆卸时, 拧松螺母即可拉出塑料管, 安装方便, 密封可靠	气体介质工作压力 0 ~ 1MPa 的塑料管联接
		塑料管 1 插入弹性卡头 2, 顶住端部后, 向外拉塑料管, 使 2 和卡头套 3 在斜面处压紧, 从而使 2 的刃尖卡入管子外表面, 并与 O 形密封圈 4 一起, 达到联接和密封。拆卸时, 向左推弹性卡头, 使卡头和卡头套斜面离开, 即可将管子抽出, 拆装迅速, 密封可靠	气体介质工作压力 0 ~ 1MPa、公称通径小于 10mm 的塑料管、尼龙管联接
		先将卡套 2 套在接头体 3 上, 再套上塑料管 1, 然后向右拉卡套, 靠卡套和接头体锥面上的压紧力将塑料管压紧、密封。拆卸时, 将卡套向左推, 塑料管即可抽出。拆装迅速, 密封可靠, 造价低廉	气体介质工作压力小于 0.8MPa、公称通径小于 8mm 的塑料管联接
快换式		拆卸时把卡套 2 向左推到底, 可向右抽出插头 1, 同时单向阀 3 在弹簧 5 作用下向右贴紧插头体 4 的锥面实现密封, 气源不会外泄。连接时, 把插头 1 插入插头体内, 并推动单向阀, 接通气源, 钢珠也卡入槽内, 即可实现快速连接作用	工作压力 0 ~ 1MPa 的气体管路连接

续表

类型	结构简图	工作原理及特点	应用
组合式		由一个组合式三通 1 联接几种不同的管接头：卡箍式 2、卡套式 3、插入式 4，实现对不同管材及不同公称通径的联接，使用方便灵活，互换性强，密封可靠	气体介质最大工作压力为 1MPa 的各种不同管材的连接
调速式		控制流量的有效截面积。控制方式有入口节流式 (A 型) 和出口节流式 (B 型) 两种，可根据安装螺纹和管的尺寸选择。容易在低流量区域进行微调，使气缸达到理想的速度	装在气缸两端

型号意义：(以阜新市通用气动附件厂为例)

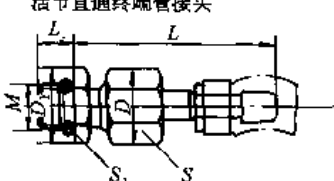
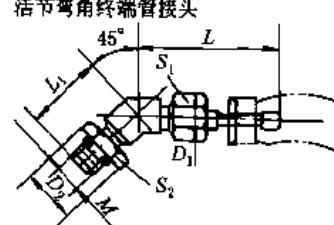


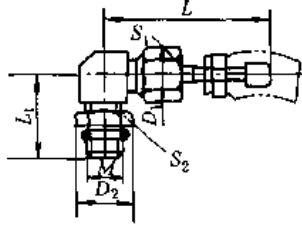
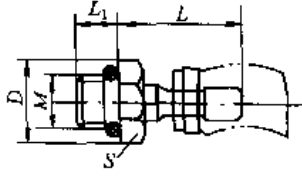
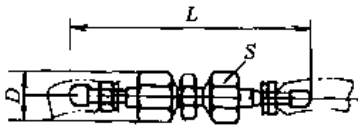
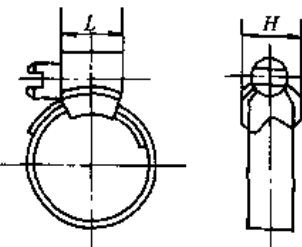
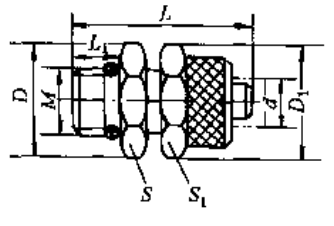
6.1 QJKG 系列卡箍式管接头、QJZS 系列锥面锁紧管接头

这两个系列管接头适于连接棉线编织胶管与纤维增强 PVC 软管。工作压力为 0~1MPa，密封可靠，使用方便。各种规格及尺寸见表 22-4-280。

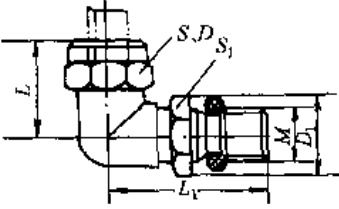
表 22-4-280

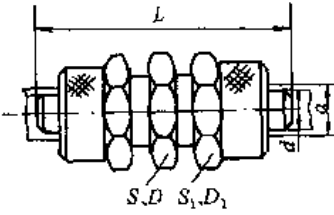
/mm

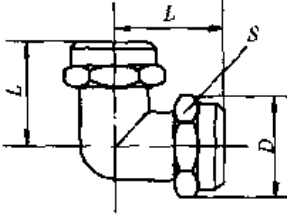
活节直通终端管接头	型 号	公称通径	胶管内径	M	L ₁	L	S	D	S ₁	D ₁
		QJKG-2J ₁ -HZ4	4	5	M8 × 1	7	43	12	13.8	12
	QJKG-2J ₁ -HZ6	6	6	M10 × 1	8	47	14	16.2	14	16.2
	QJKG-2J ₁ -HZ8	8	8	M12 × 1.25	10	54	17	19.6	17	19.6
	QJKG-2J ₁ -HZ10	10	10	M16 × 1.5	12	63	19	21.9	22	25.4
	QJKG-2J ₁ -HZ15	15	16	M20 × 1.5	14	70	27	31.2	27	31.2
	QJKG-2J ₁ -HZ20	20	19	M27 × 2	16	81	30	34.6	36	41.6
	QJKG-2J ₁ -HZ25	25	25	M33 × 2	18	90	36	41.6	41	47.3
活节弯角终端管接头	型 号	公称通径	胶管内径	M	L ₁	L	S ₂	D ₂	S ₁	D ₁
	QJKG-2J ₃ -HZ4	4	5	M8 × 1	25	48	14	16.2	12	13.8
	QJKG-2J ₃ -HZ6	6	6	M10 × 1	26	50	17	19.6	14	16.2
	QJKG-2J ₃ -HZ8	8	8	M12 × 1.25	29	57	19	21.9	17	19.6
	QJKG-2J ₃ -HZ10	10	10	M16 × 1.5	33	65	22	25.4	19	21.9
	QJKG-2J ₃ -HZ15	15	16	M20 × 1.5	38	72	30	34.6	27	31.2
	QJKG-2J ₃ -HZ20	20	19	M27 × 2	45	84	36	41.6	30	34.6
	QJKG-2J ₃ -HZ25	25	25	M33 × 2	49	93	43	49.6	36	41.6

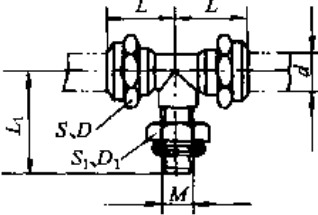
<p>活节直角终端管接头</p> 	型 号	公称 通径	胶管 内径	M	L ₁	L	S ₁	D ₁	S ₂	D ₂
	QJKG-2J ₁ -HZ4	4	5	M8 × 1	22	45	12	13.8	14	16.2
	QJKG-2J ₁ -HZ6	6	6	M10 × 1	25	50	14	16.2	17	19.6
	QJKG-2J ₁ -HZ8	8	8	M12 × 1.25	29	56	17	19.6	19	21.9
	QJKG-2J ₁ -HZ10	10	10	M16 × 1.5	34	65	19	21.9	24	25.4
	QJKG-2J ₁ -HZ15	15	16	M20 × 1.5	39	72	27	31.2	30	34.6
	QJKG-2J ₁ -HZ20	20	19	M27 × 2	47	85	30	34.6	36	41.6
	QJKG-2J ₁ -HZ25	25	25	M33 × 2	53	96	36	41.6	43	49.6
<p>直通终端管接头</p> 	型 号	公称通径	胶管 内径	M	L ₁	L	S	D		
	QJKG-2J ₁ -Z4	4	5	M8 × 1	7	27	12	13.8		
	QJKG-2J ₁ -Z6	6	6	M10 × 1	8	30	14	16.2		
	QJKG-2J ₁ -Z8	8	8	M12 × 1.25	10	34	17	19.6		
	QJKG-2J ₁ -Z10	10	10	M16 × 1.5	12	40	22	25.4		
	QJKG-2J ₁ -Z15	15	16	M20 × 1.5	14	46	27	31.2		
	QJKG-2J ₁ -Z20	20	19	M27 × 2	16	52	36	41.6		
	QJKG-2J ₁ -Z25	25	25	M33 × 2	18	72	41	47.3		
<p>活节直通管接头</p> 	型 号	公称通径	胶管内径	L	S	D				
	QJKG-2J ₁ -H4	4	5	82	12	13.8				
	QJKG-2J ₁ -H6	6	6	88	11	16.2				
	QJKG-2J ₁ -H8	8	8	100	17	19.6				
	QJKG-2J ₁ -H10	10	10	106	19	21.9				
	QJKG-2J ₁ -H15	15	16	128	27	31.2				
	QJKG-2J ₁ -H20	20	19	150	30	34.6				
	QJKG-2J ₁ -H25	25	25	166	36	41.6				
<p>卡箍</p> 	型 号	公称通径	L	H	调节范围					
	QJKG-0-4	4	15	12.5	10 ~ 16					
	QJKG-0-6	6								
	QJKG-0-8	8	18	14.5	13 ~ 19					
	QJKG-0-10	10								
	QJKG-0-15	15			19 ~ 25					
	QJKG-0-20	20	25	15.5	22 ~ 32					
	QJKG-0-25	25								
<p>直通终端管接头</p> 	型 号	公称 通径	PVC 增强 软管 内径 × 外径	M	L	L ₁	S	D	S ₁	D ₁
	QJZS-2J ₁ -Z4	4	4.5 × 8	M8 × 1	27	6	12	13.8	17	19.6
	QJZS-2J ₁ -Z6	6	5 × 8	M10 × 1	30	7	11	16.2	17	19.6
	QJZS-2J ₁ -Z8	8	8 × 12	M12 × 1.25	35	8	17	19.6	22	25.4
	QJZS-2J ₁ -Z10	10	10 × 14	M16 × 1.5	38	9	19	21.9	21	27.7
	QJZS-2J ₁ -Z15	15	16 × 21	M20 × 1.5	17	11	30	31.6	36	41.6
	QJZS-2J ₁ -Z20	20	20 × 27	M27 × 2	59	11	36	41.6	41	47.3
	QJZS-2J ₁ -Z25	25	25 × 30	M33 × 2	59	11	41	47.3	50	57.7

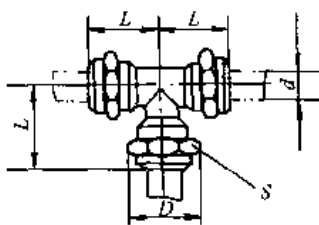
续表

直角终端管接头 	型 号	公称 口径	PVC 增强 软管	M	L	L ₁	S	D	S ₁	D ₁
			内径 × 外径							
	QJZS-2J ₁ -Z4	4	4.5 × 8	M8 × 1	19	23	17	19.6	14	16.2
	QJZS-2J ₁ -Z6	6	5 × 8	M10 × 1	21	27	17	19.6	17	19.6
	QJZS-2J ₁ -Z8	8	8 × 12	M12 × 1.25	22	31	22	25.4	19	21.9
	QJZS-2J ₁ -Z10	10	10 × 14	M16 × 1.5	25	36	24	27.7	22	25.4
	QJZS-2J ₁ -Z15	15	16 × 21	M20 × 1.5	33	43	36	41.6	27	31.2
	QJZS-2J ₁ -Z20	20	20 × 27	M27 × 2	39	52	41	47.3	36	41.6
	QJZS-2J ₁ -Z25	25	25 × 30	M33 × 2	45	59	50	57.7	41	47.3

直通管接头 	型 号	公称 口径	PVC 增强 软管	L	S	D	S ₁	D ₁
			内径 × 外径					
	QJZS-2J ₁ -4	4	4.5 × 8	28	12	13.8	17	19.6
	QJZS-2J ₁ -6	6	5 × 8	31	14	16.2	17	19.6
	QJZS-2J ₁ -8	8	8 × 12	36	17	19.6	22	25.4
	QJZS-2J ₁ -10	10	10 × 14	38	19	21.9	24	27.7
	QJZS-2J ₁ -15	15	16 × 21	52	30	34.6	36	41.6
	QJZS-2J ₁ -20	20	20 × 27	56	36	41.6	41	47.3
	QJZS-2J ₁ -25	25	25 × 30	60	41	47.3	50	57.7

直角管接头 	型 号	公称 口径	PVC 增强 软管	L	S	D
			内径 × 外径			
	QJZS-2J ₁ -4	4	4.5 × 8	21	17	19.6
	QJZS-2J ₁ -6	6	5 × 8	21	17	19.6
	QJZS-2J ₁ -8	8	8 × 12	24	22	25.4
	QJZS-2J ₁ -10	10	10 × 14	24	24	27.7
	QJZS-2J ₁ -15	15	16 × 21	38	36	41.6
	QJZS-2J ₁ -20	20	20 × 27	44	41	47.3
	QJZS-2J ₁ -25	25	25 × 30	50	50	57.7

三通终端管接头 	型 号	公称 口径	PVC 增强 软管	M	L	L ₁	S	D	S ₁	D ₁
			内径 × 外径							
	QJZS-3J-Z4	4	4.5 × 8	M8 × 1	21	31	17	19.6	14	16.2
	QJZS-3J-Z6	6	5 × 8	M10 × 1	21	31	17	19.6	17	19.6
	QJZS-3J-Z8	8	8 × 12	M12 × 1.25	24	36	22	25.4	19	21.9
	QJZS-3J-Z10	10	10 × 14	M16 × 1.5	24	36	24	27.7	22	25.4
	QJZS-3J-Z15	15	16 × 21	M20 × 1.5	38	52	36	41.6	27	31.2
	QJZS-3J-Z20	20	20 × 27	M27 × 2	44	59	41	47.3	36	41.6
	QJZS-3J-Z25	25	25 × 30	M33 × 2	50	67	50	57.7	41	47.3

三通管接头 	型 号	公称通径	PVC 增强 软管	L	S	D
			内径 × 外径			
	QJZS-3J-4	4	4.5 × 8	21	17	19.6
	QJZS-3J-6	6	5 × 8	21	17	19.6
	QJZS-3J-8	8	8 × 12	24	22	25.4
	QJZS-3J-10	10	10 × 14	24	24	27.7
	QJZS-3J-15	15	16 × 21	38	36	41.6
	QJZS-3J-20	20	20 × 27	44	41	47.3
	QJZS-3J-25	25	25 × 30	50	50	57.7

注：1. 非标准、英制等终端连接螺纹可按用户需要，特殊订货。

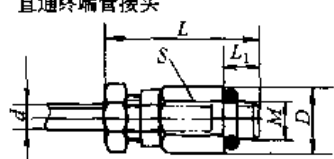
2. 生产厂：参见表 22-4-285。

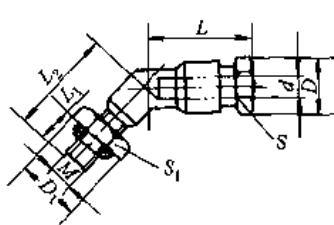
6.2 QJKT 系列卡套式管接头

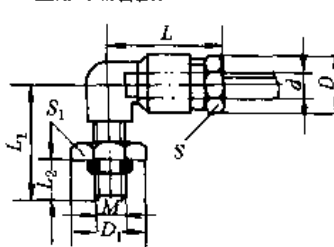
QJKT 系列卡套式管接头适用于以压缩空气为工作介质的管路系统中，用以连接有色金属管、硬质尼龙管。工作压力为 0~1MPa，密封可靠，连接方便。各种规格及尺寸见表 22-4-281。

表 22-4-281

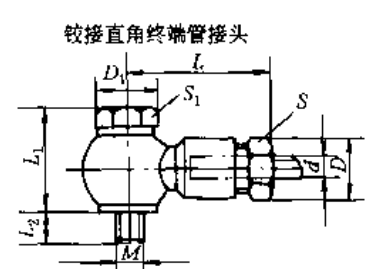
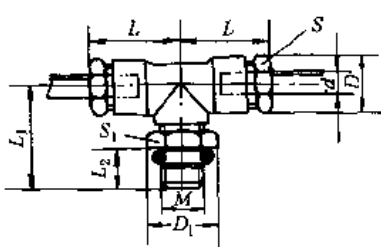
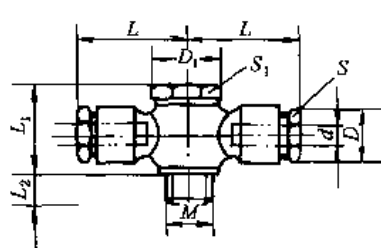
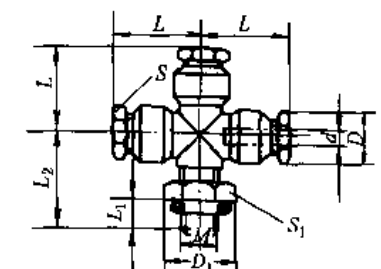
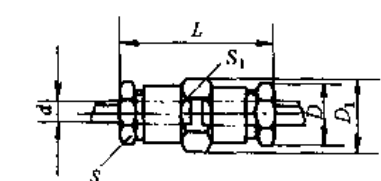
/mm

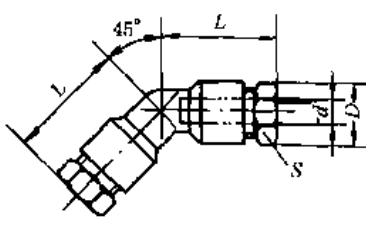
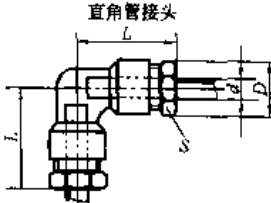
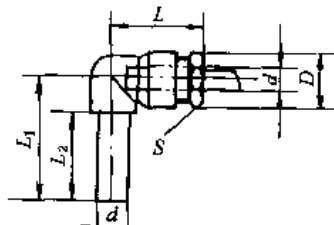
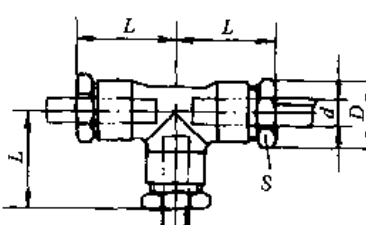
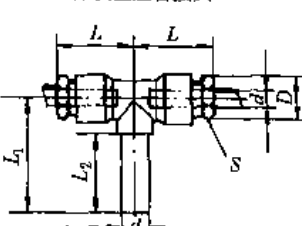
直通终端管接头 	型 号	接管内径	d	M	L	L ₁	S	D
		QJKT-2J ₁ -Z3	3	4	M6	25	7	10
	QJKT-2J ₁ -Z4	4	6	M8 × 1	30	7	12	13.8
	QJKT-2J ₁ -Z6	6	8	M10 × 1	32	8	14	16.2
	QJKT-2J ₁ -Z8	8	10	M12 × 1.25	35	10	17	19.6
	QJKT-2J ₁ -Z10	10	12	M16 × 1.5	39	12	19	21.9
	QJKT-2J ₁ -Z15	15	18	M20 × 1.5	45	14	27	31.2
	QJKT-2J ₁ -Z20	20	22	M27 × 2	51	16	36	41.6
	QJKT-2J ₁ -Z25	25	28	M33 × 2	56	18	41	47.3

弯角终端管接头 	型 号	接管内径	d	M	L	L ₁	L ₂	S ₁	D ₁	S	D
		QJKT-2J ₂ -Z3	3	4	M6	21	7	21	12	13.8	10
	QJKT-2J ₂ -Z4	4	6	M8 × 1	23	7	23	14	16.2	12	13.8
	QJKT-2J ₂ -Z6	6	8	M10 × 1	27	8	27	17	19.6	14	16.2
	QJKT-2J ₂ -Z8	8	10	M12 × 1.25	28	10	31	19	21.9	17	19.6
	QJKT-2J ₂ -Z10	10	12	M16 × 1.5	32	12	36	22	25.4	19	21.9
	QJKT-2J ₂ -Z15	15	18	M20 × 1.5	41	14	43	27	31.2	27	31.2
	QJKT-2J ₂ -Z20	20	22	M27 × 2	47	18	52	36	41.6	36	41.6
	QJKT-2J ₂ -Z25	25	28	M33 × 2	53	20	59	41	47.3	41	47.3

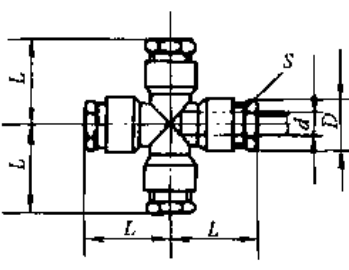
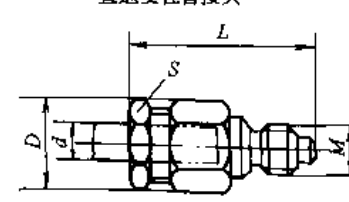
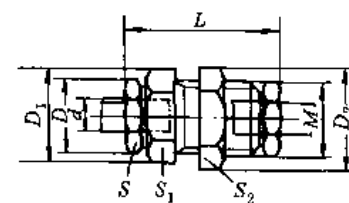
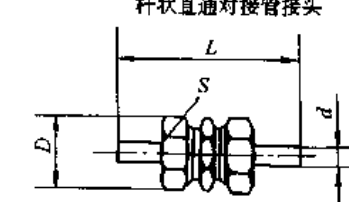
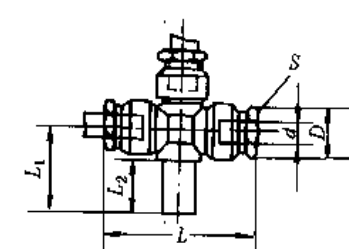
直角终端管接头 	型 号	接管内径	d	M	L	L ₁	L ₂	S	D	S ₁	D ₁
		QJKT-2J ₃ -Z3	3	4	M6	21	21	7	10	11.5	12
	QJKT-2J ₃ -Z4	4	6	M8 × 1	25	23	7	12	13.8	14	16.2
	QJKT-2J ₃ -Z6	6	8	M10 × 1	27	27	8	14	16.2	17	19.6
	QJKT-2J ₃ -Z8	8	10	M12 × 1.25	28	31	10	17	19.6	19	21.9
	QJKT-2J ₃ -Z10	10	12	M16 × 1.5	32	36	12	19	21.9	22	25.4
	QJKT-2J ₃ -Z15	15	18	M20 × 1.5	41	43	14	27	31.2	27	31.2
	QJKT-2J ₃ -Z20	20	22	M27 × 2	47	52	18	36	41.6	36	41.6
	QJKT-2J ₃ -Z25	25	28	M33 × 2	53	59	20	41	47.3	41	47.3

续表

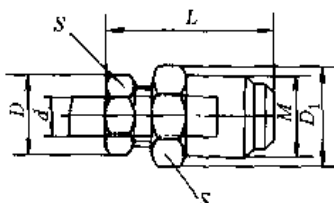
		型 号	接管内径	d	M	L	L_1	L_2	S	D	S_1	D_1
		QJKT-2J ₁ -JZ3	3	4	M6	25	19	7	10	11.5	10	11.5
		QJKT-2J ₁ -JZ4	4	6	M8 × 1	31	22	7	12	13.8	12	13.6
		QJKT-2J ₁ -JZ6	6	8	M10 × 1	34	26	8	14	16.2	14	16.2
		QJKT-2J ₁ -JZ8	8	10	M12 × 1.25	36	29	10	17	19.6	17	19.6
		QJKT-2J ₁ -JZ10	10	12	M16 × 1.5	40	32	12	19	21.9	22	25.4
		QJKT-2J ₁ -JZ15	15	18	M20 × 1.5	46	43	14	27	31.2	27	31.2
		QJKT-2J ₁ -JZ20	20	22	M27 × 2	56	54	17	36	41.6	36	41.6
		QJKT-2J ₁ -JZ25	25	28	M33 × 2	63	59	18	41	47.3	41	47.3
		型 号	接管内径	d	M	L	L_1	L_2	S	D	S_1	D_1
		QJKT-3J-Z3	3	4	M6	21	21	7	10	11.5	12	13.8
		QJKT-3J-Z4	4	6	M8 × 1	25	23	7	12	13.8	14	16.2
		QJKT-3J-Z6	6	8	M10 × 1	27	27	8	14	16.2	17	19.6
		QJKT-3J-Z8	8	10	M12 × 1.25	28	31	10	17	19.6	19	21.9
		QJKT-3J-Z10	10	12	M16 × 1.5	32	36	12	19	21.9	22	25.4
		QJKT-3J-Z15	15	18	M20 × 1.5	41	43	14	27	31.2	27	31.2
		QJKT-3J-Z20	20	22	M27 × 2	47	52	18	36	41.6	36	41.6
		QJKT-3J-Z25	25	28	M33 × 2	53	59	20	41	47.3	41	47.3
		型 号	接管内径	d	M	L	L_1	L_2	S	D	S_1	D_1
		QJKT-3J-JZ3	3	4	M6	25	19	7	10	11.5	10	11.5
		QJKT-3J-JZ4	4	6	M8 × 1	31	22	7	12	13.8	12	13.8
		QJKT-3J-JZ6	6	8	M10 × 1	34	26	8	14	16.2	14	16.2
		QJKT-3J-JZ8	8	10	M12 × 1.25	36	29	10	17	19.6	17	19.6
		QJKT-3J-JZ10	10	12	M16 × 1.5	40	32	12	19	21.9	22	25.4
		QJKT-3J-JZ15	15	18	M20 × 1.5	46	43	14	27	31.2	27	31.2
		QJKT-3J-JZ20	20	22	M27 × 2	56	54	17	36	41.6	36	41.6
		QJKT-3J-JZ25	25	28	M33 × 2	63	59	18	41	47.3	41	47.3
		型 号	接管内径	d	M	L	L_1	L_2	S	D	S_1	D_1
		QJKT-4J-Z3	3	4	M6	21	7	21	10	11.5	12	13.8
		QJKT-4J-Z4	4	6	M8 × 1	25	7	23	12	13.8	14	16.2
		QJKT-4J-Z6	6	8	M10 × 1	27	8	27	14	16.2	17	19.6
		QJKT-4J-Z8	8	10	M12 × 1.25	28	10	31	17	19.6	19	21.9
		QJKT-4J-Z10	10	12	M16 × 1.5	32	12	36	19	21.9	22	25.4
		QJKT-4J-Z15	15	18	M20 × 1.5	41	14	43	27	31.2	27	31.2
		QJKT-4J-Z20	20	22	M27 × 2	47	18	52	36	41.6	36	41.6
		QJKT-4J-Z25	25	28	M33 × 2	53	20	59	41	47.3	41	47.3
		型 号	接管内径	d	L	S	D	S_1	D_1			
		QJKT-2J ₁ -3	3	4	37	10	11.5	12	13.8			
		QJKT-2J ₁ -4	4	6	46	12	13.8	14	16.2			
		QJKT-2J ₁ -6	6	8	49	14	16.2	17	19.6			
		QJKT-2J ₁ -8	8	10	50	17	19.6	19	21.9			
		QJKT-2J ₁ -10	10	12	54	19	21.9	22	25.4			
		QJKT-2J ₁ -15	15	18	62	27	31.2	30	34.6			
		QJKT-2J ₁ -20	20	22	70	36	41.2	36	41.6			
QJKT-2J ₁ -25	25	28	76	41	47.3	41	47.3					

弯角管接头		型 号	接管内径	d	L	S	D		
	QJKT-2J ₃ -3	3	4	21	10	11.5			
	QJKT-2J ₃ -4	4	6	23	12	13.8			
	QJKT-2J ₃ -6	6	8	27	14	16.2			
	QJKT-2J ₃ -8	8	10	28	17	19.6			
	QJKT-2J ₃ -10	10	12	32	19	21.9			
	QJKT-2J ₃ -15	15	18	41	27	31.2			
	QJKT-2J ₃ -20	20	22	47	36	41.6			
	QJKT-2J ₃ -25	25	28	53	41	47.3			
直角管接头		型 号	接管内径	d	L	S	D		
	QJKT-2J ₄ -3	3	4	21	10	11.5			
	QJKT-2J ₄ -4	4	6	25	12	13.8			
	QJKT-2J ₄ -6	6	8	27	14	16.2			
	QJKT-2J ₄ -8	8	10	28	17	19.6			
	QJKT-2J ₄ -10	10	12	32	19	21.9			
	QJKT-2J ₄ -15	15	18	41	27	31.2			
	QJKT-2J ₄ -20	20	22	47	36	41.6			
	QJKT-2J ₄ -25	25	28	53	41	47.3			
杆状直角管接头		型 号	接管内径	d	L	L_1	L_2	S	D
	QJKT-2J ₄ -G3	3	4	21	27	20	10	11.5	
	QJKT-2J ₄ -G4	4	6	25	34	25	12	13.8	
	QJKT-2J ₄ -G6	6	8	27	38	28	14	16.2	
	QJKT-2J ₄ -G8	8	10	28	40	29	17	19.6	
	QJKT-2J ₄ -G10	10	12	32	44	34	19	21.9	
	QJKT-2J ₄ -G15	15	18	41	54	37	27	31.2	
	QJKT-2J ₄ -G20	20	22	47	60	38	36	41.6	
	QJKT-2J ₄ -G25	25	28	53	66	41	41	47.3	
三通管接头		型 号	接管内径	d	L	S	D		
	QJKT-3J-3	3	4	21	10	11.5			
	QJKT-3J-4	4	6	25	12	13.8			
	QJKT-3J-6	6	8	27	14	16.2			
	QJKT-3J-8	8	10	28	17	19.6			
	QJKT-3J-10	10	12	32	19	21.9			
	QJKT-3J-15	15	18	41	27	31.2			
	QJKT-3J-20	20	22	47	36	41.6			
	QJKT-3J-25	25	28	53	41	47.3			
杆状三通管接头		型 号	接管内径	d	L	L_1	L_2	S	D
	QJKT-3J-G3	3	4	21	27	20	10	11.5	
	QJKT-3J-G4	4	6	25	34	25	12	13.8	
	QJKT-3J-G6	6	8	27	38	28	14	16.2	
	QJKT-3J-G8	8	10	28	40	29	17	19.6	
	QJKT-3J-G10	10	12	32	44	34	19	21.9	
	QJKT-3J-G15	15	18	41	54	37	27	31.2	
	QJKT-3J-G20	20	22	47	60	38	36	41.6	
	QJKT-3J-G25	25	28	53	66	41	41	47.3	

续表

四通管接头		型 号	接管内径	d	L	S	D					
		QJKT-4J-3	3	4	21	10	11.5					
		QJKT-4J-4	4	6	25	12	13.8					
		QJKT-4J-6	6	8	27	14	16.2					
		QJKT-4J-8	8	10	28	17	19.6					
		QJKT-4J-10	10	12	32	19	21.9					
		QJKT-4J-15	15	18	41	27	31.2					
		QJKT-4J-20	20	22	47	36	41.6					
		QJKT-4J-25	25	28	53	41	47.3					
直通变径管接头		型 号	接管内径	d	M	L	S	D				
		QJKT-2J ₁ -6×3	6	8	M8×1	34	14	16.2				
		QJKT-2J ₁ -6×4	6	8	M10×1	37	14	16.2				
		QJKT-2J ₁ -8×6	8	10	M12×1.25	38	17	19.6				
		QJKT-2J ₁ -10×8	10	12	M14×1.5	40	19	21.9				
		QJKT-2J ₁ -15×10	15	18	M16×1.5	46	27	31.2				
		QJKT-2J ₁ -20×15	20	22	M24×1.5	52	36	41.6				
		QJKT-2J ₁ -25×20	25	28	M30×2	58	41	47.3				
直通穿板管接头		型 号	接管内径	d	M	L	S	D	S_1	D_1	S_2	D_2
		QJKT-2J ₂ -3	3	4	M12×1.25	37	10	11.5	14	16.2	17	19.6
		QJKT-2J ₂ -4	4	6	M14×1.5	46	12	13.8	17	19.6	19	21.9
		QJKT-2J ₂ -6	6	8	M16×1.5	49	14	16.2	19	21.9	22	25.4
		QJKT-2J ₂ -8	8	10	M18×1.5	50	17	19.6	22	25.4	24	27.7
		QJKT-2J ₂ -10	10	12	M20×1.5	54	19	21.9	24	27.7	27	31.2
		QJKT-2J ₂ -15	15	18	M30×2	62	27	31.2	32	36.9	36	41.6
		QJKT-2J ₂ -20	20	22	M36×2	70	36	41.6	41	47.3	41	47.3
		QJKT-2J ₂ -25	25	28	M42×2	78	41	47.3	46	53.1	46	53.1
杆状直通对接管接头		型 号	接管内径	d	L	S	D					
		QJKT-2J ₁ -DG4	4	6	96	12	13.8					
		QJKT-2J ₁ -DG6	6	8	100	14	16.2					
		QJKT-2J ₁ -DG8	8	10	114	17	19.6					
		QJKT-2J ₁ -DG10	10	12	123	19	21.9					
		QJKT-2J ₁ -DG15	15	18	136	27	31.2					
		QJKT-2J ₁ -DG20	20	22	156	30	34.6					
		QJKT-2J ₁ -DG25	25	28	170	36	41.6					
杆状四通管接头		型 号	接管内径	d	L	L_1	L_2	S	D			
		QJKT-4J-G3	3	4	42	27	20	10	11.5			
		QJKT-4J-G4	4	6	50	34	25	12	13.8			
		QJKT-4J-G6	6	8	54	38	28	14	16.2			
		QJKT-4J-G8	8	10	56	40	29	17	19.6			
		QJKT-4J-G10	10	12	64	44	34	19	21.9			
		QJKT-4J-G15	15	18	82	54	37	27	31.2			
		QJKT-4J-G20	20	22	94	60	38	36	41.6			
		QJKT-4J-G25	25	28	106	66	41	41	47.3			

续表

直通变径管接头	型 号	接管内径	d	M	L	S	D	S_1	D_1
		QJKT-2J ₁ -3×4	3	4	M10×1	26	10	11.5	12
	QJKT-2J ₁ -3×6	3	4	M12×1.25	26	10	11.5	14	16.2
	QJKT-2J ₁ -3×8	3	4	M14×1.5	26	10	11.5	17	19.6
	QJKT-2J ₁ -4×6	4	6	M12×1.25	30	12	13.8	14	16.2
	QJKT-2J ₁ -4×8	4	6	M14×1.5	30	12	13.8	17	19.6
	QJKT-2J ₁ -4×10	4	6	M16×1.5	31	12	13.8	19	21.9
	QJKT-2J ₁ -6×8	6	8	M14×1.5	31	14	16.2	17	19.6
	QJKT-2J ₁ -6×10	6	8	M16×1.5	32	14	16.2	19	21.9
	QJKT-2J ₁ -8×10	8	10	M16×1.5	32	17	19.6	19	21.9
	QJKT-2J ₁ -8×15	8	10	M24×1.5	32	17	19.6	27	31.2
	QJKT-2J ₁ -10×15	10	12	M24×1.5	33	19	21.9	27	31.2
	QJKT-2J ₁ -15×20	15	18	M30×2	39	27	31.2	36	41.6
	QJKT-2J ₁ -20×25	20	22	M36×2	45	36	41.6	41	47.3

注：1. 非标准、英制、终端连接螺纹可按用户需要，特殊定货即可。

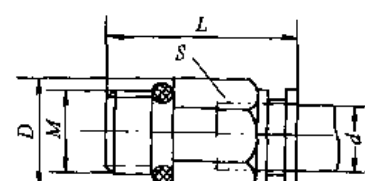
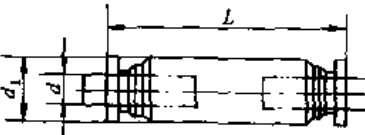
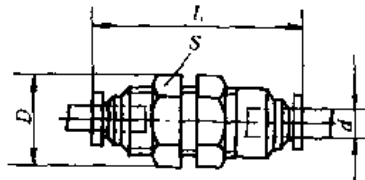
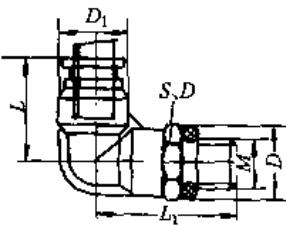
2. 生产厂：参见表 22-4-285。

6.3 QJCR 系列插入式管接头

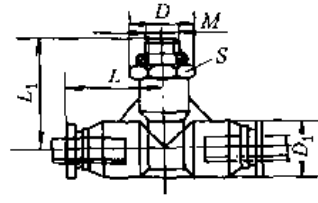
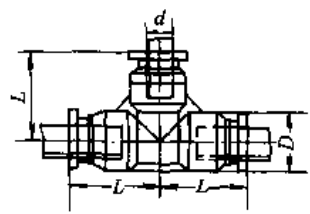
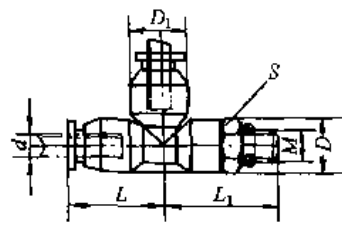
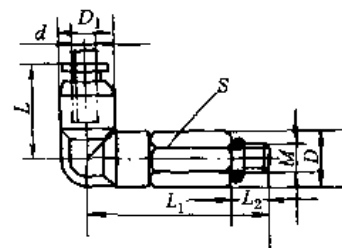
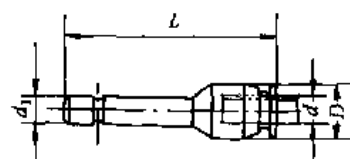
QJCR 系列插入式管接头适用于以压缩空气为介质的气动管路系统中，用以连接尼龙管、塑料管。工作压力为 0~1MPa，结构新颖，密封可靠，安装方便。各种规格及尺寸见表 22-4-282。

表 22-4-282

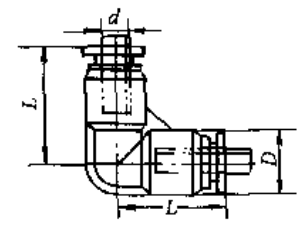
/mm

直通终端管接头	型 号	接管内径	d	M	L	S	D		
	QJCR-2J ₁ -Z3	3	4	M6	25.3	10	11.5		
	QJCR-2J ₁ -Z4	4	6	M8×1	25.3	12	13.8		
	QJCR-2J ₁ -Z6	6	8	M10×1	27.8	14	16.2		
	QJCR-2J ₁ -Z8	8	10	M12×1.25	32	17	19.6		
	QJCR-2J ₁ -Z10	10	12	M16×1.5	35.6	19	21.9		
直通管接头	型 号	接管内径	d	L	d_1				
	QJCR-2J ₁ -3	3	4	35.6	10				
	QJCR-2J ₁ -4	4	6	35.6	12				
	QJCR-2J ₁ -6	6	8	38.6	14				
	QJCR-2J ₁ -8	8	10	43	17				
	QJCR-2J ₁ -10	10	12	46.2	19				
直角穿板管接头	型 号	接管内径	d	L	S	D			
	QJCR-2J ₂ -3	3	4	36.6	14	16.2			
	QJCR-2J ₂ -4	4	6	36.6	17	19.6			
	QJCR-2J ₂ -6	6	8	39.6	19	21.9			
	QJCR-2J ₂ -8	8	10	44	22	25.4			
	QJCR-2J ₂ -10	10	12	47.2	44	27.7			
直角终端管接头	型 号	接管内径	d	D	S	M	D_1	L	L_1
	QJCR-2J ₄ -Z3	3	4	11.5	10	M6	11	18.8	23.5
	QJCR-2J ₄ -Z4	4	6	13.8	12	M8×1	13	19.3	25
	QJCR-2J ₄ -Z6	6	8	16.2	14	M10×1	15	21.8	28
	QJCR-2J ₄ -Z8	8	10	19.6	17	M12×1.25	18	26	35
	QJCR-2J ₄ -Z10	10	12	21.9	19	M16×1.5	20	29.6	40

续表

三通终端管接头 	型 号	接管内径	d	M	D	S	D_1	L	L_1	
	QJCR-3J-Z3	3	4	M6	11.5	10	11	18.8	23.5	
	QJCR-3J-Z4	4	6	M8 × 1	13.8	12	13	19.3	25	
	QJCR-3J-Z6	6	8	M10 × 1	16.2	14	15	21.8	28	
	QJCR-3J-Z8	8	10	M12 × 1.25	19.6	17	18	26	35	
	QJCR-3J-Z10	10	12	M16 × 1.5	21.9	19	20	29.6	40	
三通管接头 	型 号	接管内径	d	D	L					
	QJCR-3J-3	3	4	11	19.3					
	QJCR-3J-4	4	6	13	19.8					
	QJCR-3J-6	6	8	15	22.3					
	QJCR-3J-8	8	10	18	27					
	QJCR-3J-10	10	12	20	30.6					
三通非中间终端管接头 	型 号	接管内径	d	M	D	S	D_1	L	L_1	
	QJCR-3J-FZ3	3	4	M6	11.5	10	11	18.8	23.5	
	QJCR-3J-FZ4	4	6	M8 × 1	13.8	12	13	19.3	25	
	QJCR-3J-FZ6	6	8	M10 × 1	16.2	14	15	21.8	28	
	QJCR-3J-FZ8	8	10	M12 × 1.25	19.6	17	18	26	35	
	QJCR-3J-FZ10	10	12	M16 × 1.5	21.9	19	20	29.6	40	
长直角终端管接头 	型 号	接管内径	d	D	S	M	D_1	L	L_1	L_2
	QJCR-2J _c -CZ3	3	4	11.5	10	M6	11	18.8	36.5	7
	QJCR-2J _c -CZ4	4	6	13.8	12	M8 × 1	13	19.3	40	7
	QJCR-2J _c -CZ6	6	8	16.2	14	M10 × 1	15	21.8	45	8
	QJCR-2J _c -CZ8	8	10	19.6	17	M12 × 1.25	18	26	55	10
	QJCR-2J _c -CZ10	10	12	21.9	19	M16 × 1.5	20	29.6	62	12
杆状直通管接头 	型 号	接管内径	d	d_1	L	D				
	QJCR-2J ₁ -G3	3	4	6	42	11				
	QJCR-2J ₁ -G4	4	6	8	43	13				
	QJCR-2J ₁ -G6	6	8	10	46	15				
	QJCR-2J ₁ -G8	8	10	12	48	18				
	QJCR-2J ₁ -G10	10	12	14	50	20				

续表

直角管接头 	型 号	接管内径	d	D	L
	QJCR-2J ₁ -3	3	4	11	19.3
QJCR-2J ₁ -4	4	6	13	19.8	
QJCR-2J ₁ -6	6	8	15	22.3	
QJCR-2J ₁ -8	8	10	18	27	
QJCR-2J ₁ -10	10	12	20	30.6	

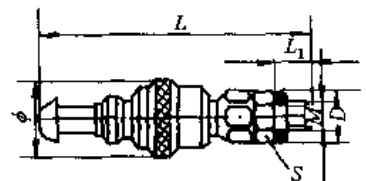
注：1. 非标准、英制等终端连接螺纹可按用户需要，特殊定货。
 2. 生产厂：参见表 22-4-285。

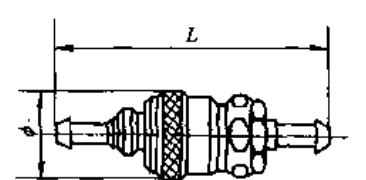
6.4 QJKH 系列快换管接头

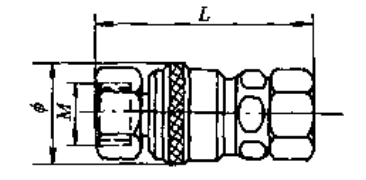
QJKH 系列快换管接头，可通过各种插头，达到不同的连接方式，连接各种管子。工作介质为油、空气或水，工作压力为 0~1MPa，结构紧凑，连接方便，密封可靠。各种规格及尺寸见表 22-4-283。

表 22-4-283

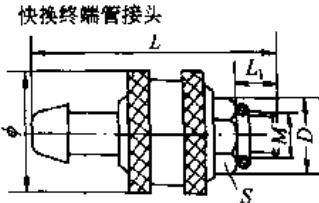
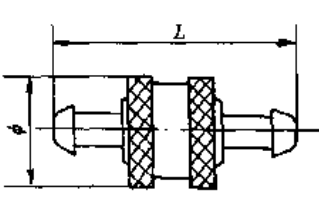
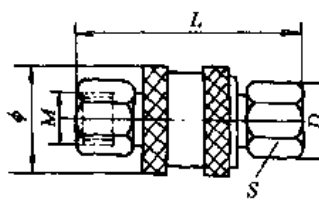
/mm

带单向阀快换终端管接头 	型 号	胶管内径	M	ϕ	L	L_1	S	D
	QJKH-2J ₁ -LAZ4	4	M8 × 1	20.5	74	7	17	19.6
QJKH-2J ₁ -LAZ6	6	M10 × 1	24.5	82	8	17	19.6	
QJKH-2J ₁ -LAZ8	8	M12 × 1.25	26.5	92	10	19	21.9	
QJKH-2J ₁ -LAZ10	10	M16 × 1.5	28.5	99	12	24	27.7	
QJKH-2J ₁ -LAZ15	16	M20 × 1.5	36.5	112.5	14	32	36.9	
QJKH-2J ₁ -LAZ20	19	M27 × 2	44.5	123	16	41	47.6	
QJKH-2J ₁ -LAZ25	25	M33 × 2	49.5	133	18	50	57.7	

带单向阀快换管接头 	型 号	胶管内径	ϕ	L
	QJKH-2J ₁ -LA4	4	20.5	90
QJKH-2J ₁ -LA6	6	24.5	100	
QJKH-2J ₁ -LA8	8	26.5	113	
QJKH-2J ₁ -LA10	10	28.5	120	
QJKH-2J ₁ -LA15	16	36.5	138.5	
QJKH-2J ₁ -LA20	19	44.5	152	
QJKH-2J ₁ -LA25	25	49.5	163	

带单向阀的快换对接管接头 	型 号	胶管内径	ϕ	L	M
	QJKH-2J ₁ -LAD4	4	20.5	58.5	M8 × 1
QJKH-2J ₁ -LAD6	6	24.5	64	M10 × 1	
QJKH-2J ₁ -LAD8	8	26.5	67	M12 × 1.25	
QJKH-2J ₁ -LAD10	10	28.5	75	M16 × 1.5	
QJKH-2J ₁ -LAD15	16	36.5	82.5	M20 × 1.5	
QJKH-2J ₁ -LAD20	19	44.5	88	M27 × 2	
QJKH-2J ₁ -LAD25	25	49.5	95	M33 × 2	

续表

	型 号	胶管内径	M	φ	L	L ₁	S	D
	QJKH-2J ₁ -Z4	4	M8 × 1	20	58	7	12	13.8
	QJKH-2J ₁ -Z6	6	M10 × 1	24	61.5	8	14	16.2
	QJKH-2J ₁ -Z8	8	M12 × 1.25	25	69.5	10	17	19.6
	QJKH-2J ₁ -Z10	10	M16 × 1.5	29	78.7	12	19	21.9
	QJKH-2J ₁ -Z15	16	M20 × 1.5	38	91.5	14	27	31.2
	QJKH-2J ₁ -Z20	19	M27 × 2	43	97	16	32	36.9
	QJKH-2J ₁ -Z25	25	M33 × 2	49	107.2	18	36	41.6
	型 号	胶管内径	φ		L			
	QJKH-2J ₁ -4	4	20		69			
	QJKH-2J ₁ -6	6	24		71.5			
	QJKH-2J ₁ -8	8	25		81.5			
	QJKH-2J ₁ -10	10	29		91.7			
	QJKH-2J ₁ -15	16	38		104.5			
	QJKH-2J ₁ -20	19	43		114			
	QJKH-2J ₁ -25	25	49		124			
	型 号	胶管内径	M	φ	L	S	D	
	QJKH-2J ₁ -D4	4	M8 × 1	20	46	12	13.8	
	QJKH-2J ₁ -D6	6	M10 × 1	24	50.5	14	16.2	
	QJKH-2J ₁ -D8	8	M12 × 1.25	25	55.5	17	19.6	
	QJKH-2J ₁ -D10	10	M16 × 1.5	29	61	19	21.9	
	QJKH-2J ₁ -D15	16	M20 × 1.5	38	66	27	31.2	
	QJKH-2J ₁ -D20	19	M27 × 2	43	73	30	34.6	
	QJKH-2J ₁ -D25	25	M33 × 2	49	78	36	41.6	

注：1. 非标准、英制等终端连接螺纹，可按用户需要，特殊定货。

2. 生产厂：参见表 22-4-285。

6.5 JZH 系列组合式管接头

JZH 系列管接头是一种新型的组式气动管接头。最大工作压力为 1.0MPa。这种管接头是由各种不同的接头、接头体和一个终端管座组合而成的。通过这三部分的组合，可以把同一个管接头组合成具有各种不同连接方式和不同公称通径的组式管接头。组式管接头能同时适用几种不同公称通径和不同材质的气管，具有通用性强、多功能、拆装方便等特点。各种规格及尺寸见表 22-4-284。

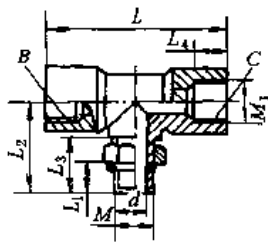
表 22-4-284

/mm

组合式直通终端管接头		型 号	公称通径 d	接口螺纹 M		S	L	L_1			
		JZH-Z3	3	M6 × 1		10	17	6			
		JZH-Z4	4	M8 × 1		12	19	7			
		JZH-Z6	6	M10 × 1	G $\frac{1}{4}$	14	20	7			
		JZH-Z8	8	M12 × 1.25	G $\frac{1}{4}$	17	25	9			
		JZH-Z10	10	M16 × 1.5	G $\frac{3}{8}$	19	27	10			
		JZH-Z15	15	M20 × 1.5	G $\frac{1}{2}$	24	30	11			
		JZH-Z20	20	M27 × 2	G $\frac{3}{4}$	27	34	13			
		JZH-Z25	25	M33 × 2	G1	30	40	15			
组合式直通管接头		型 号	公称通径 d	接口螺纹 M		S	L	L_1			
		JZH-3	3	M6 × 1		12	18	7			
		JZH-4	4	M8 × 1		14	20	8			
		JZH-6	6	M10 × 1	G $\frac{1}{4}$	17	22	8			
		JZH-8	8	M12 × 1.25	G $\frac{1}{4}$	19	26	10			
		JZH-10	10	M16 × 1.5	G $\frac{3}{8}$	22	30	12			
		JZH-15	15	M20 × 1.5	G $\frac{1}{2}$	27	34	14			
		JZH-20	20	M27 × 2	G $\frac{3}{4}$	36	40	16			
		JZH-25	25	M33 × 2	G1	41	45	18			
组合式直角终端管接头		型 号	公称通径 d	接口螺纹 M		S	L	L_1	L_2	L_3	L_4
		JZH-J-Z3	3	M6 × 1		10	15	6	22	11	7
		JZH-J-Z4	4	M8 × 1		12	17	7	24	13	8
		JZH-J-Z6	6	M10 × 1	G $\frac{1}{4}$	14	18	7	28	15	8
		JZH-J-Z8	8	M12 × 1.25	G $\frac{1}{4}$	17	20	9	30	16	10
		JZH-J-Z10	10	M16 × 1.5	G $\frac{3}{8}$	19	22	10	35	18	12
		JZH-J-Z15	15	M20 × 1.5	G $\frac{1}{2}$	24	25	11	37	22	14
		JZH-J-Z20	20	M27 × 2	G $\frac{3}{4}$	30	30	13	40	25	16
		JZH-J-Z25	25	M33 × 2	G1	36	40	15	45	28	18
组合式直角管接头		型 号	公称通径 d	接口螺纹 M		L		L_1			
		JZH-J-3	3	M6 × 1		15		7			
		JZH-J-4	4	M8 × 1		17		8			
		JZH-J-6	6	M10 × 1	G $\frac{1}{4}$	18		8			
		JZH-J-8	8	M12 × 1.25	G $\frac{1}{4}$	20		10			
		JZH-J-10	10	M16 × 1.5	G $\frac{3}{8}$	22		12			
		JZH-J-15	15	M20 × 1.5	G $\frac{1}{2}$	25		14			
		JZH-J-20	20	M27 × 2	G $\frac{3}{4}$	30		16			
		JZH-J-25	25	M33 × 2	G1	40		18			

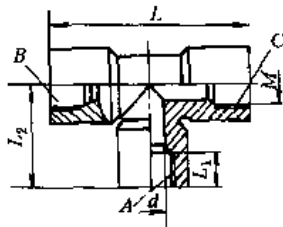
续表

组合式三通终端管接头



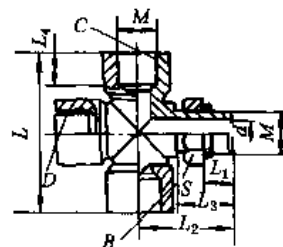
型号	公称通径 d	接口螺纹 M		S	L	L_1	L_2	L_3	L_4
JZH-3T-Z3	3	M6 × 1		10	30	6	22	11	7
JZH-3T-Z4	4	M8 × 1		12	34	7	24	13	8
JZH-3T-Z6	6	M10 × 1	G $\frac{1}{4}$	14	36	7	28	15	8
JZH-3T-Z8	8	M12 × 1.25	G $\frac{1}{4}$	17	40	9	30	16	10
JZH-3T-Z10	10	M16 × 1.5	G $\frac{3}{8}$	19	44	10	35	18	2
JZH-3T-Z15	15	M20 × 1.5	G $\frac{1}{2}$	24	50	11	37	22	14
JZH-3T-Z20	20	M27 × 2	G $\frac{3}{4}$	30	60	13	40	25	16
JZH-3T-Z25	25	M33 × 2	G1	36	80	15	45	28	18

组合式三通管接头



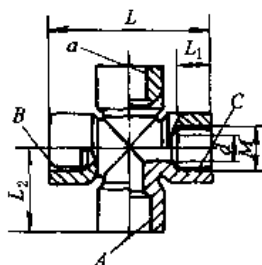
型号	公称通径 d	接口螺纹 M		L	L_1	L_2
JZH-3T-3	3	M6 × 1		30	7	15
JZH-3T-4	4	M8 × 1		34	8	17
JZH-3T-6	6	M10 × 1	G $\frac{1}{4}$	36	8	18
JZH-3T-8	8	M12 × 1.25	G $\frac{1}{4}$	40	10	20
JZH-3T-10	10	M16 × 1.5	G $\frac{3}{8}$	44	12	22
JZH-3T-15	15	M20 × 1.5	G $\frac{1}{2}$	50	14	25
JZH-3T-20	20	M27 × 2	G $\frac{3}{4}$	60	16	30
JZH-3T-25	25	M33 × 2	G1	80	18	40

组合式四通终端管接头

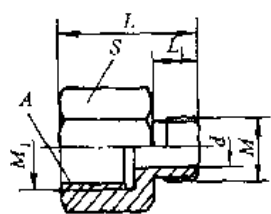


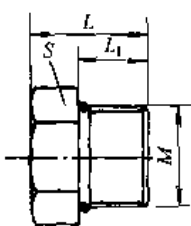
型号	公称通径 d	接口螺纹 M		S	L	L_1	L_2	L_3	L_4
JZH-4T-Z3	3	M6 × 1		10	30	6	22	11	7
JZH-4T-Z4	4	M8 × 1		12	34	7	24	13	8
JZH-4T-Z6	6	M10 × 1	G $\frac{1}{4}$	14	36	7	28	15	8
JZH-4T-Z8	8	M12 × 1.25	G $\frac{1}{4}$	17	40	9	30	16	10
JZH-4T-Z10	10	M16 × 1.5	G $\frac{3}{8}$	19	44	10	35	18	12
JZH-4T-Z15	15	M20 × 1.5	G $\frac{1}{2}$	24	50	11	37	22	14
JZH-4T-Z20	20	M27 × 2	G $\frac{3}{4}$	30	60	13	40	25	16
JZH-4T-Z25	25	M33 × 2	G1	36	80	15	45	28	18

组合式四通管接头



型号	公称通径 d	接口螺纹 M		L	L_1	L_2
JZH-4T-3	3	M6 × 1		30	7	15
JZH-4T-4	4	M8 × 1		34	8	17
JZH-4T-6	6	M10 × 1	G $\frac{1}{4}$	36	8	18
JZH-4T-8	8	M12 × 1.25	G $\frac{1}{4}$	40	10	20
JZH-4T-10	10	M16 × 1.5	G $\frac{3}{8}$	44	12	22
JZH-4T-15	15	M20 × 1.5	G $\frac{1}{2}$	50	14	25
JZH-4T-20	20	M27 × 2	G $\frac{3}{4}$	60	16	30
JZH-4T-25	25	M33 × 2	G1	80	18	40

组合式直通补芯管接头 	型 号	公称 直径 d	接口螺纹 M			内接口螺纹 M_1	
	JZH-X-Z3	3	M6 × 1			M6 - M10	G $\frac{1}{2}$
	JZH-X-Z4	4	M8 × 1			M6 - M12	G $\frac{1}{2}$ - G $\frac{1}{4}$
	JZH-X-Z6	6	M10 × 1	G $\frac{1}{2}$	R $\frac{1}{2}$	M6 - M16	G $\frac{1}{2}$ - G $\frac{1}{4}$
	JZH-X-Z8	8	M12 × 1.25	G $\frac{1}{4}$	R $\frac{1}{4}$	M8 - M20	G $\frac{1}{2}$ - G $\frac{1}{4}$
	JZH-X-Z10	10	M16 × 1.5	G $\frac{3}{4}$	R $\frac{3}{4}$	M10 - M27	G $\frac{1}{2}$ - G $\frac{1}{4}$
	JZH-X-Z15	15	M20 × 1.5	G $\frac{1}{2}$	R $\frac{1}{2}$	M12 - M33	G $\frac{1}{4}$ - G1
	JZH-X-Z20	20	M27 × 2	G $\frac{3}{4}$	R $\frac{3}{4}$	M16 - M33	G $\frac{3}{4}$ - G1
	JZH-X-Z25	25	M33 × 2	G1	R1	M20 - M33	G $\frac{1}{2}$ - G1

螺塞 	型 号	接口螺纹 M			S	L	L_1
	JZH-S-Z3	M6 × 1			10	9	6
	JZH-S-Z4	M8 × 1			12	10	7
	JZH-S-Z6	M10 × 1	G $\frac{1}{2}$	R $\frac{1}{2}$	14	11	7
	JZH-S-Z8	M12 × 1.25	G $\frac{1}{4}$	R $\frac{1}{4}$	17	14	9
	JZH-S-Z10	M16 × 1.5	G $\frac{3}{4}$	R $\frac{3}{4}$	19	16	10
	JZH-S-Z15	M20 × 1.5	G $\frac{1}{2}$	R $\frac{1}{2}$	24	18	11
	JZH-S-Z20	M27 × 2	G $\frac{3}{4}$	R $\frac{3}{4}$	30	21	13
	JZH-S-Z25	M33 × 2	G1	R1	36	25	15

注：1. 生产厂：参见表 22-4-285。

2. 图中标有 A、B、C、D、a 处的螺纹向厂家咨询。

表 22-4-285 生产单位及各生产单位生产的管接头型号对照表

生产单位名称	卡箍式 管接头	锥面锁紧(锁母)式 管接头	卡套式 管接头	插入式 管接头	快换式 管接头	组合式 管接头	管接头式 节流阀
阜新市通用气动附件厂	QJGC	QJZS	QJKT	QJCR	QJKH		QJTS
大连组合机床研究所气动件厂		(JSM)		JKH			JTS
江都市永坚有限公司	QJO		QJT QJA (卡管式)	JKH	QKJT		
济南华能气动元器件厂		(JSM)	JKY	JKH		JZH	JTS
浙江玉环精工气动元件有限公司		(JSM)	JKY JKG (高强度)	JKH	JKH	JZH	JTS
江都气动附件厂				JKH	JKA JK		
天津市气动元件厂		(DQF-SM)		DQF-WC	DQF-NC		
威海气动元件厂		(JSM)	JKY		JKH	JZH	JTS
重庆西南气动液压成套公司		(JSM)	JKY	JWR		JZH	
烟台未来自动化装备有限公司		(JSM)	JKY	JWR	JKH	JZH	JTS

表 22-4-286

国内主要气动元件生产厂商一览表

序号	单位名称	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	联系电话
		过滤器	减压器	油雾器	电磁阀	滑阀式换向阀	截止式换向阀	手动换向阀	流量阀	逻辑阀	普通气缸	无供气气缸	带阀气缸	摆动气缸	气液缸	马达	空气干燥器	消声器	软管	管接头	气动工具	真空装置	
1	天津市同达机电技术开发公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(022)27383409
2	天津市气动元件厂	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(022)27392311
3	亚大塑料制品有限公司																		▲				(0312)3952000
4	普兰店市液压气动元件厂				▲						▲	▲	▲	▲									(0411)3112490
5	吉林省气动元件有限责任公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲			▲	▲	○	▲			(0431)8669089
6	上海三环机电工程实业有限公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲					○	▲			(021)64541781
7	上海宏大气动成套制造有限公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲									(021)64527716
8	上海四通气动成套制造公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲			▲	▲	▲	▲			(021)56631535
9	上海第三石油机械厂		▲			▲	▲				▲								▲				(021)62661722
10	上海新益气动元件有限公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲			▲	▲	▲	▲		(021)59791587
11	上海全伟自动化元件有限公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲			▲	▲	▲	▲		(021)59791020
12	上海气动成套厂	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲			▲					(021)63772631
13	无锡市华通气动制造有限公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	○		▲	▲	▲	○	▲			○	○	○			(0510)5752151
14	无锡喜开理气动工业有限公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(0510)5729914
15	锡山市华东气动元件厂				▲																		(0510)5601816
16	江都市永坚有限公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(0514)6601471
17	江都气动附件厂								▲	▲										▲	▲		(0514)6821475
18	奉化威泰气动有限公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲			▲		▲	▲	▲	(0574)88845028
19	奉化市美通电磁阀厂	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲								(0574)88811123
20	奉化市奉灵气动成套有限公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	○	○	▲	○	○	○	○	(0574)88851281
21	奉化市华益气动工程有限公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲								(0574)88858227
22	奉化灵通气动成套有限公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲					▲			(0574)88850982
23	宁波亿日气动元件有限公司																		▲	▲	▲		(0574)63025339
24	奉化利达气动成套有限公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲								(0574)88845150
25	奉化市光华气动机电有限公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲								(0574)88857770
26	奉化市溪口金属制品厂	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲				▲		▲		(0574)88850641
27	温州市气动元件厂	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲				▲		▲		(0577)88412314
28	浙江玉环精工气动元器件有限公司								▲												▲		(0576)7553515
29	象山三菱气动成套厂	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				▲				(0574)65713695
30	奉化市天工气动成套厂	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲								(0574)88859308
31	建德市气动元件厂																						(0571)64569182
32	烟台未来自动装备有限责任公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲			▲	▲	▲	▲	▲	(0535)6510278
33	济南华能气动元器件公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				▲	▲	▲	▲	(0531)8963993
34	威海气动元件有限公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲			▲	▲	▲	▲	▲	(0631)5819030
35	枣庄华祥气动工程有限公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲								(0632)3397124
36	青岛气动元件厂	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				○	○	▲		(0532)4656310
37	广东省肇庆方大气动有限公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				○	○	○	▲	(0758)2726824
38	重庆西南气动液压有限责任公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	○	○	○	○	○	○	○	(023)67700061
39	重庆市蜀宇气动元器件成套技术公司	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲								(023)63860075
40	重庆山城气动液压件厂																						(023)62756080
41	重庆嘉陵气动元件厂	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲				▲	▲	▲		(023)63843021
42	重庆西南液压气动成套厂	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲							○	(023)63741490
43	西安长峰液压气动中心	○	○	○	○	○	○	○	○		▲	▲	○	○	○	○			○	○	▲		(029)4287814
44	无锡气动技术研究所	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	

注：▲生产，○销售。

第5章 国外产品

1 FESTO 气动元件

1.1 FESTO 气动技术和元件简介

1.1.1 FESTO 新的气动技术发展概况

FESTO 公司是气动行业国际跨国公司之一，它生产的气动产品、从事气动技术的研究开发已近 50 年历史。近十几年来电子技术、计算机技术、传感和通信等技术的飞速发展和渗入，使气动技术和产品有了革命性的突破。例如，出现了气动比例技术，气动伺服定位技术（任意位置定位 $\pm 0.2\text{mm}$ ），带现场总线接口的可编程阀岛（智能型），模块化气动机械手（模块化抓取系统），仿生气动肌腱（一种新的气动执行元件），等等。为适应机电一体化和自动控制发展的需要，气动产品不仅仅是指气缸、电磁阀、气管、接头、气源处理三大件等一些基本元件，更重要的是，它必须以解决自动化方案的五边形关系（执行、传感、处理、网络和软件）为基础，提供所有与这五边形相关的产品（如气动元件、传感器、可编程控制器、工控机、处理软件、网络技术），并提供一个完整的经济实用的方案，解决工业上各种自动化应用需要。

随着气动技术的高速发展，一方面，传统的通用类气缸技术性能指标已得到了很大提高。原先一些专门开发的无油润滑气缸、磁性开关气缸，带阀气缸等，如今已成为非常普遍的通用类标准型气缸，而且在其外形尺寸（包括连接尺寸）无任何改动情况下，派生出低速气缸、低摩擦气缸、耐高温气缸、制动刹车气缸以及特殊功能如耐酸、耐腐蚀等专业类应用气缸。另一方面，一种崭新设计思想的产物即内置导向驱动装置已在市场上问世。新的导向驱动装置是气缸和导轨一体化产品，这种产品强化了气缸的径向承载和抗扭矩的能力，使设计人员避免在机械设计过程中还需设计导轨及气缸与导轨的联接机构，并且省略和简化在制造和调试过程中将会遇到繁琐的工作量。新的导向驱动装置是今后气动执行元件的又一发展趋势。

1.1.2 FESTO 气动执行元件

FESTO 气动执行元件可分为三大部分，即通用类气缸，导向驱动装置和特殊用途气缸。

(1) 通用类气缸 它包含直线运动气缸及摆动运动气缸。气缸的结构和功能以传递力为主，一般无内置导轨机构（除带导轨的无杆气缸除外），设计者根据力和速度选用气缸，实际应用时还需另行设计导向运动机械机构。

(2) 导向驱动装置 它分直线驱动单元、模块化驱动单元及气动机械手三部分。气缸含导向驱动机构（滑动轴承或高精度线性轴承），不仅传递力，并且有导轨来保证其运动时承受的各种分力、力矩和运动的精度，尤其是模块化系统，能方便地拼装成二维、三维的机械工作装置。气动元件的制造厂商将提供包括螺栓、螺母、连接安装件等一切配套辅件，用户不必自己设计、制造、采购及加工。

关于如何选择通用类气缸及导向驱动装置这一问题，设计人员应从实际工况条件如工件的位置、负载、受力情况速度等因素出发，首先考虑为满足要求，应该采用几维空间的多轴组合坐标系统。当运动机构为二维、三维运动时，模块化将更显示它的优势。其次，气缸的径向负载、抗扭力矩及重复精度、运动精度，这些也是设计者据以考虑是采用自己设计导向机构，配通用气缸，还是直接选用直线驱动单元或导向驱动装置或模块化驱动单元的重要参数。表 22-5-1 是通用类气缸 DNC 与导向驱动单元 SLE、SLZ 及直线坐标气缸 HMP，在推力许用径向负载、抗扭力矩和重复精度之间的比较关系。

1.1.3 FESTO 阀岛

(1) 分类

1) 按阀岛的规格（流量大小），阀的规格组合（如每分钟 500L 的 Midi 阀与每分钟 1250L 的 Maxi 阀组合），及可安装阀的个数（阀的数量），可分为 10 型 CPV 阀岛（紧凑型阀岛）；12 型 CPA 阀岛（紧凑型阀岛）；Tiger 02 型阀岛（耐脏气源的阀、流量为 1000L/min，或 1600L/min）；Midi/Maxi 03 型阀岛（阀的流量为 500L/min，1250L/min）；带 ISO 阀的 04 型阀岛（阀的流量为 1200L/min，2300L/min，4500L/min），带 ISO 阀的 06 型阀岛（流量为 1200L/min，2300L/min）。

表 22-5-1

名称	图号	推力/ 拉力/N	许用径向 载荷/N	抗扭力矩/ N·m	重复精 度/mm
通用类气缸 DNC32 ~ 100	图 22-5-1	483/415	35	0.85	± 0.1
导向驱动单元 SLE32 ~ 100	图 22-5-2	483/415	140	5.7	± 0.1
导向驱动单元 SLZ32 ~ 100	图 22-5-3	483/415	180	9.0	± 0.1
直线坐标气缸 HMP32 ~ 100	图 22-5-4	483/415	500	50	$\pm 0.005 \sim$ ± 0.01

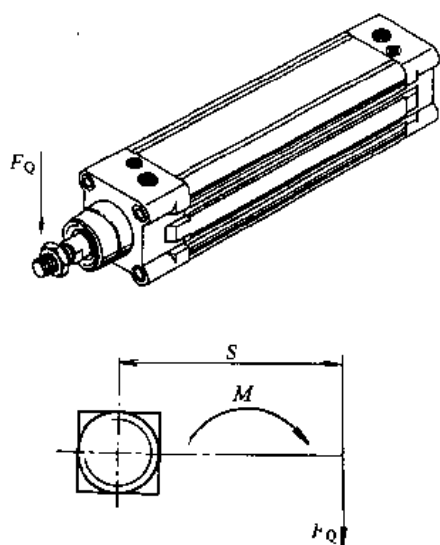


图 22-5-1

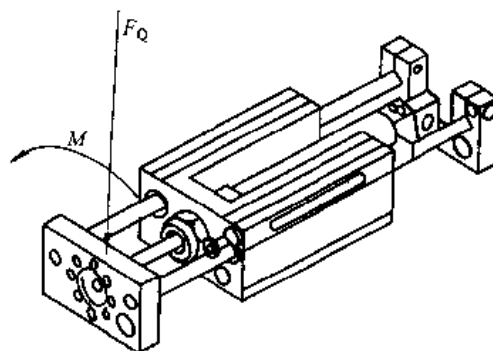


图 22-5-2

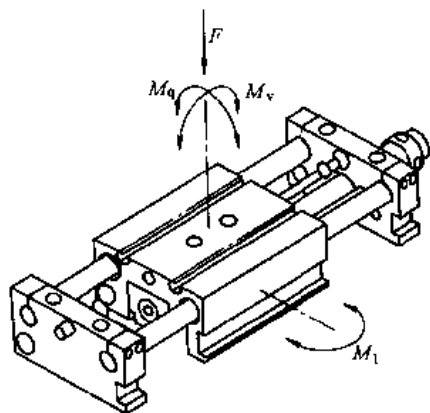


图 22-5-3

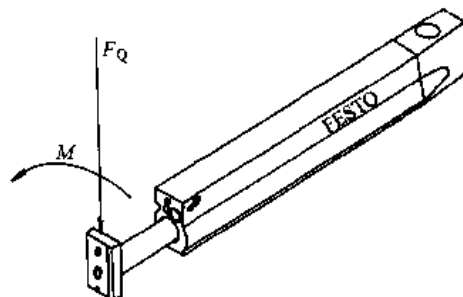


图 22-5-4

2) 按阀岛电气的接口形式,可分为带独立插头接口,带多针插头接口,带 ASi 接口及带现场总线接口四种形式。

① 带独立插头接口阀岛 控制系统独立,集成的只是气动部分,电磁线圈通过独立连接方式连接,因此可方便对线圈进行扩展,对于 CPV 阀岛可扩展到 22 个线圈,对 CPA 阀岛可扩展为 44 个线圈。

② 带多针插头的阀岛 多针插头阀岛是气动和电气连接都集成化,在 PLC 控制器和阀岛之间是通过同一根(多芯)的电缆连接,气缸传感器的反馈信号可采用多针 I/O 分配器传输到控制器中,也可通过连接电缆直接与阀岛的电气输入模块相连。带多针接口的阀岛可与目前所有的控制系统或工业 PC 的 I/O 卡连接。

③ 带现场总线接口的阀岛 现场总线是一种现场底层各设备或自动流水线之间可进行互操作的通信网络,并能满足设备的集散控制的需求。换言之,可把相对集中与相对分散的控制设备联成网络来进行控制。

带现场总线接口的阀岛可分为主控模块(命令者)和从控模块(接受命令者)两大类型。但无论哪一种必须遵循通信协议。

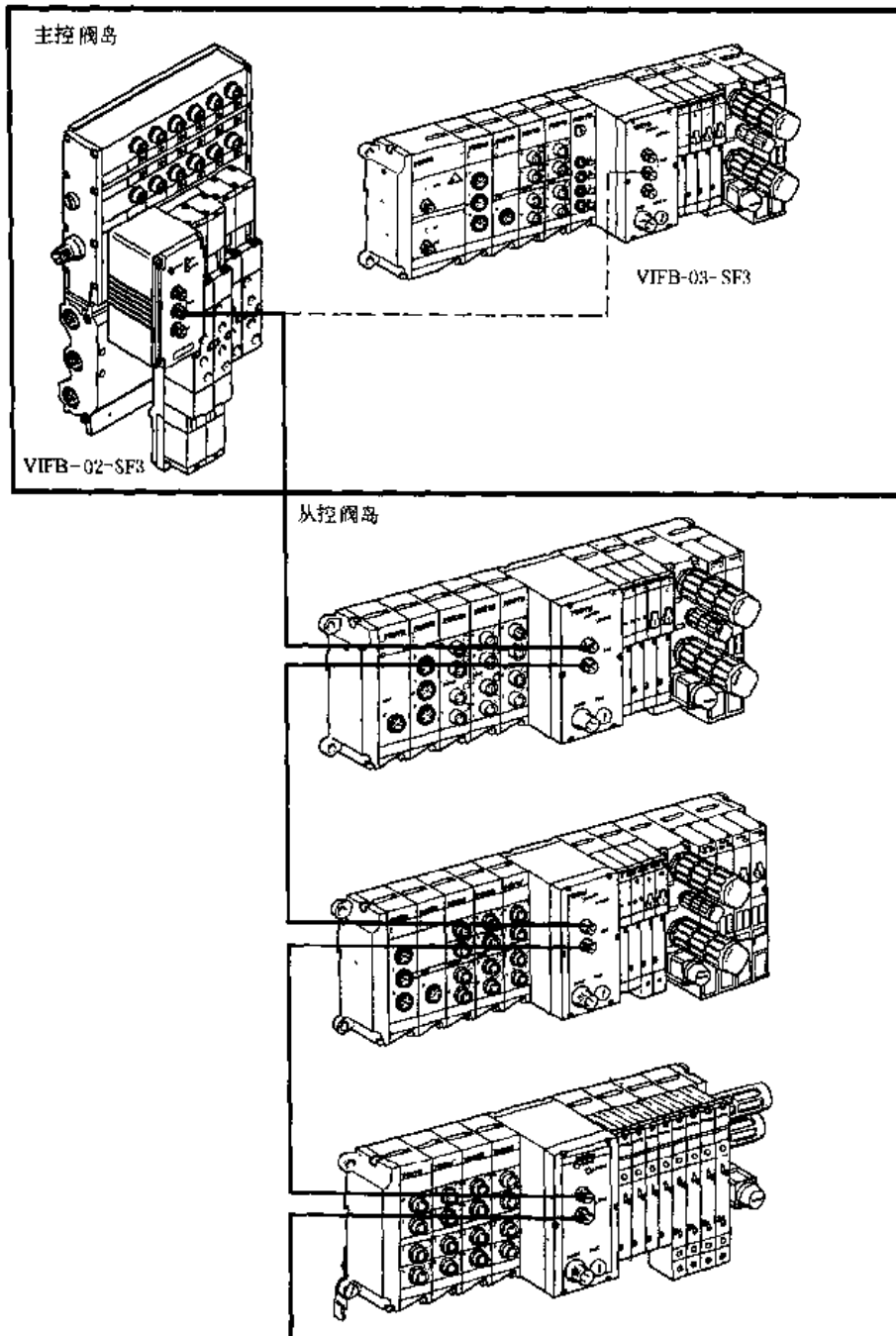


图 22-5-5

特 性	MIGRO QS4	MINI 1/8	MIDI-E 1/8	老虎阀 02型 1/8	老虎阀 02型 1/4	MIDI 03型 1/8	MAXI 03型 1/4	ISO 04A型 规格 1	ISO 04A型 规格 2	ISO 04A型 规格 3	ISO 04B型 规格 1
压力分区											
适用于真空											
在一个阀位上 具有多功能											
工作压力范围 /MPa	0.2 - 0.7	0.2 - 0.7	0.25 - 0.8	- 0.09 - 0.1	- 0.09 - 0.1	- 0.09 - 0.1	- 0.09 - 0.1	- 0.09 - 0.16	- 0.09 - 0.16	- 0.09 - 0.16	- 0.09 - 0.16
最大额定流量 /L·min ⁻¹	80	190	500	1000	1600	500	1250	1200	2300	4500	1200
带独立插座											
带多针插头											
现场总线接口											
集成各不同厂 家的 PLC											
AS-I											
电信号输入											
电信号输出											
模拟量 I/O											
AS-I 控制器											
防护等级	IP54	IP54	IP54	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65
ET200X 适 应性											
在 FESTO 公 司样本中的页 码	5.3-0	5.3-0	5.3-0	5.5-0	5.5-0	5.2-0	5.2-0	5.4-12	5.4-12	5.4-12	5.4-12
特 性	ISO 04B型 规格 2	ISO 04B型 规格 3	CPV 10型 宽 10mm	CPV 10型 宽 14mm	CPV 10型 宽 18mm	CPA 12型 宽 10mm	CPA 12型 宽 14mm	CPV 14型 规格 02	CPV 14型 规格 01		
经济型系统											
占用空间小											
固定框架											
模块化结构											
可扩展性											
ISO 和 VDMA 阀											

续表





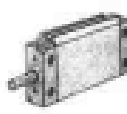

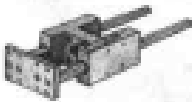




特 性	ISO 04B 型 规格 2	ISO 04B 型 规格 3	CPV 10 型 宽 10mm	CPV 10 型 宽 14mm	CPV 10 型 宽 18mm	* CPA 12 型 宽 10mm	CPA 12 型 宽 14mm	CPV 14 型 规格 02	CPV 14 型 规格 01
组合型阀 单控/双控/中位									
阀规格组合									
可安装阀的个数	16	16	8	8	8	22	22	16	16
可安装阀线圈的个数	26	26	16	16	16	22	22	32	32
继电器输出									
压力分区									
适用于真空									
在一个阀位上具有多 功能									
工作压力范围/MPa	-0.09 - 0.16	-0.09 - 0.16	-0.09 - 0.1	-0.09 - 0.1	-0.09 - 0.1	-0.09 - 0.1	-0.09 - 0.1	-0.09 - 0.1	-0.09 - 0.1
最大额定流量/L· min ⁻¹	2300	4500	400	800	1600	330	550	500	1000
带独立插座									
带多针插头									
现场总线接口									
集成各不同厂家的 PLC				与 CP 电气连接					
AS-i									
电信号输入			带 AS-i 或与 CP 电气连接						
电信号输出				与 CP 电气连接					
模拟量 I/O									
AS-i 主控器									
防护等级	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65
ET200X 适应性									
在 FESTO 公司样本 中的页码	5.4- 12	5.4- 12	5.1-0	5.1-0	5.1-0	5.1-46	5.1-46	5.4-0	5.4-0

1.2 FESTO 气动产品

表 22-5-3

FESTO 气动执行元件分类及产品

		分 类	产 品	
通 用 类 气 缸	单 作 用 气 缸	1) 微型气缸 EG...	EG: $\phi 2.5 \sim 6$, $L5 \sim 25$	
		2) 螺纹气缸 EGZ...	EGZ: $\phi 6 \sim 16$, $L5, 10, 15$	
		3) 矩形气缸 EZH...	EZH: $\phi 1.5/6.5 \sim 10/40$, $L10 \sim 50$	
		4) 多面安装气缸 EMM...	EMM: $\phi 10 \sim 32$, $L5 \sim 50$	
		5) ISO6432 标准气缸 ESNU...	ESN, ESNU: $\phi 8 \sim 25$, $L10 \sim 500$	
			圆型气缸 DSEU, ESEU: $\phi 8 \sim 63$, $L10 \sim 320$	
			DSW, ESW, CRDSW, CRDE: $\phi 32 \sim 63$, $L10 \sim 500$	
		6) 膜片夹紧气缸 EV...	EV: $\phi 12 \sim 63$, $10/30 \sim 20/80$, $L3, 4, 5$	
	7) 气囊式 EB	EB: 外径 $\phi 145 \sim 250$, $L60 \sim 85$		
	8) 气动肌腱 MAS			
	直 线 运 动	双 作 用 气 缸	9) ISO6432 标准气缸 DSN...; DSNU...	DSN, DSNU, CRDSNU, CRDG: $\phi 8 \sim 25$, $L10 \sim 500$
			10) 紧凑型气缸 ADVC...; ADVU...	ADVC, AEVC: $\phi 4 \sim 100$, $L2.5 \sim 25$,
				ADVU, AEVU, ADVUT, ADVUP: $\phi 12 \sim 125$, $L1 \sim 400$
			11) 多面安装气缸 DMM...	DMM: $\phi 10 \sim 32$, $L5 \sim 50$
			12) 活塞杆防回转气缸	
			①方形、六角形活塞杆 DNC...Q; ADVULQ...	
			②活塞杆导向 ADVUL...	
			③椭圆活塞气缸 DZF...; DZH...	扁平气缸 DZF: $\phi 12 \sim 63$, $L10 \sim 320$
				DZH: $\phi 16 \sim 63$, $L10 \sim 1000$
			13) 锁紧活塞杆气缸 DNC...KP	
			14) 无活塞气缸	
①磁耦合 DGO...			DGO: $\phi 12 \sim 40$, $L10 \sim 4000$	
②滑块型 DGP...; DGPL...			DGP, DGPL: $\phi 8 \sim 80$, $L10 \sim 3000$	
15) 倍力气缸 ADVUT...				
①带制动刹车无杆气缸 DGPL...KV/KH				
②内置位移传感器无杆气缸 DCPI...; DGPI...				
16) 多位气缸 ADVUP...				
17) 气液阻尼缸 YD...; YZL...				
18) 带阀气缸 DNC...V				
摆 动 气 缸	19) 叶片式 DSR...; DSM...	带套筒或法兰轴 DSR: $\phi 10 \sim 40$, $\alpha = 0 \sim 180^\circ$, DSM: $\phi 6 \sim 40$, $\alpha = 0 \sim 270^\circ$		
	20) 齿轮齿条式 DRQ...; DRQD...	DRQ: $\phi 16 \sim 100$, $\alpha = 0 \sim 360^\circ$		
	21) 直线摆动组合式 DSL...	DSL: $\phi 16 \sim 32$, $L1 \sim 100$, $\alpha = 0 \sim 270^\circ$		

		分 类	产 品		
导向驱动装置	直线驱动单元	22) 导向装置单元 FEW...; FENG...	SLE, SLZ, SLM: $\phi 10 \sim 50$, $L10 \sim 1500$		
		23) 高精度导杆气缸 DFP...	DFP: $\phi 25 \sim 80$, $L25 \sim 500$		
		24) 中型导向驱动器(短行程) DFM...	DFM: $\phi 12 \sim 100$, $L10 \sim 300$		
		25) 带导轨无杆气缸			
		①带制动刹车无杆气缸 DGPL...KP			
		②内置位移传感器无杆气缸 DGPL...			
	模块化驱动单元	模块化驱动单元	26) 微型导向驱动器(活塞杆运动) DFC...	DFC: $\phi 4 \sim 10$, $L5 \sim 30$	
			27) 小型滑块驱动器(缸体运动) SLT...; SLF...; SIS...	SLT, SLF, SIS: $\phi 6 \sim 25$, $L5 \sim 100$	
			28) 超薄长行程滑块驱动器 SLG...	SLG: $\phi 8 \sim 18$, $L100 \sim 900$	
			29) 双活塞式导向单元		
			①双活塞气缸 DPZ...	DPZ: $\phi 10 \sim 32$, $L10 \sim 100$	
			②双活塞滑台 SPZ...	SPZ: $\phi 10 \sim 50$, $L10 \sim 100$	
		驱动部件	气动机械手	30) 直线坐标气缸 HMP...	HMP: $\phi 16, 20, 25, 32$, $L50 \sim 400$
				31) 带导轨无杆气缸 DGPL...	
				32) 小型滑块驱动器(短行程) SLT...; SLF...; SIS...	
				33) 双活塞齿轮齿条驱动气缸 DRQD...	双活塞齿轮齿条驱动气缸, 紧凑型模块化 DRQD: $\phi 6 \sim 32$, $\alpha = 0 \sim 160^\circ$
			34) 真空吸盘 VAS...; VASB...	VAD, VAX 真空发生器, 后者带喷射器, 模块化的 ESG 型真空吸盘气爪	
			框架构件	35) 立柱 HMBS...	
				36) 重载导轨 HD...	带或不带气缸 HD: 5种规格, $L10 \sim 2110$
				37) 角度转接板 HMSVS-1...; HMXV-1...	
38) 辅件 HMBS...DB; HMZV...					
特殊用途气缸	39) 不锈钢气缸 CRDSNU...; SRDNG...; CRDNGS...	耐腐蚀气缸 ISO6432 国际标准气缸 CRDSNU: $\phi 12 \sim 25$, $L10 \sim 500$ 双作用气缸 CRDG: $\phi 32 \sim 63$, $L1 \sim 500$, CRDSW: $\phi 32 \sim 63$, $L1 \sim 500$ ISO6431 国际标准气缸 CRDNG: $\phi 32 \sim 100$, $L10 \sim 2000$, CRDNGS: $\phi 32 \sim 100$, $L10 \sim 2000$			
	40) 止动气缸 STA...; STAF...	STA, STAF: $\phi 20 \sim 80$, $L15 \sim 40$			
	41) Copar 直线驱动器(用于闸阀) DLP...	DLP(Copar): $\phi 80 \sim 320$, $L40 \sim 2000$			
	42) Copar 摆动气缸(用于蝶阀) DRD...; DRE...	DRD, DRE(Copar): 规格 $L1 \sim 880$, $\alpha = 90^\circ$			
	43) 摆动夹紧气缸 CTLF...	CTLF: 外径 $\phi 25 \sim 63$, 夹持力矩 $25 \sim 400\text{N}\cdot\text{m}$			
					
2)	4)	6)	7)	12)-①	21)
					
22)	25)	27)	28)	29)-②	

注: ϕ —活塞直径, mm; L —气缸行程, mm; α —旋转角度, ($^\circ$).

表 22-5-4

Festo 阀及相关产品

名称		二位三通阀 VL/O-3-PK-3	二位三通单气控阀 VL/O-3-PK-3×2	二位五通阀 VL-5-PK-3	二位三通双气控阀 J-3-PK-3	二位五通双气控阀 J-5-PK-3, JD-5-PK-3	
气控阀	规格	流量 100L/min			流量 105L/min		
	简图						
电磁阀	名称	二位三通单控电磁阀	二位五通单控电磁阀	双电控阀	单向节流阀	单向节流阀 (一组)	延时阀
	规格	MUFH-3-PK-3 流量 50L/min	MFH-5-PK-3 P _{工作} : 0.3 - 0.8MPa MFH-5-PK-3-L P _{工作} : 0.15 - 0.8MPa 流量 105L/min	JMFH-5-PK-3 P _{工作} : 0.2 - 0.8MPa 流量 105L/min	GRF-PK-3 流量 0 - 45L/min	GRF-PK-3×2 流量 0 - 45L/min	VZ-3-PK-3 VZO-3-PK-3 延时后开: 流量 90L/min 延时后关: 流量 65L/min 延时时间: 5s, 如增加延时间需外接电容
门	名称	逻辑元件	压力开关	真空开关	气电信号转换器		
	规格	“或”门元件组 (3 个“或”门) OS-PK-3-6/3 与“与”门元件组 (3 个“与”门) ZK-PK-3-6/3 流量 100L/min 适用于侧构接头	PE-1/4-2N; 压力范围: 0.15 - 0.8MPa 开启: > 0.15MPa 关闭: < 0.1MPa PE-1/4-2N-SW; 开启: > 0.16MPa 关闭: < 0.1MPa	VPE-1/4-2N VPE-1/4-2N-SW 开启压力: - 0.02MPa 关闭压力: ≤ 0.01MPa	压力开关: 0.025 - 0.8MPa 真空开关: - 0.025 - - 0.095MPa 差压开关 PEN-M5: - 0.095 - 0.8MPa		
紧凑型阀	名称	紧凑型 CPE 阀		名称	Tiger2000 系列阀	传统型	
	规格、简图	Micro10mm 阀宽 Mini14mm 阀宽 Midl 18mm 阀宽 Maxi 24mm 阀宽	流量: 400L/min 900L/min 1350L/min 3000L/min	名称	G3/4, G3/8, G3/16	G3/4, G3/8, G3/16 二位三通最大达 G3/4	
				简图			

标准阀	名称	符合 ISO 5599/1 标准	符合 VDMA 标准	符合 Namur 标准
	规格、简图	流量 1. 1200L/min 2. 2300L/min 3. 4500L/min 4. 6000L/min 	01 规格 1000L/min 02 规格 500L/min 	(工业过程控制) 800L/min 
Mini 阀	名称	Micro	Mini	Midi
	规格、简图	阀宽 10mm, 流量 80L/min 	阀宽 1mm, 流量 200L/min 	阀宽 15mm, 流量 500L/min 
直动阀和专用阀	名称	直动阀电磁阀(两位两通、两位三通)		专用阀
	规格、简图	(安装于 H 型导轨) 阀宽: 10 - 35mm 流量: 7.5 - 113L/min 低功耗 	二位二通膜片阀 介质: 空气、蒸馏水、矿物油 流量: 2000 - 30500L/min 	
阀岛: 带多针插头的阀岛	名称	10 型 CPV 阀岛	12 型 CPA 阀岛	MPV 型多针插头分配器
	功能参数、简图	(1) 多针插头连接 (2) 防护等级: IP65 (3) 阀的功能: 两位三通, 两位五通单电控或双电控电磁阀, 三位五通电磁阀 (4) 可安装 4、6 或 8 个阀 (5) 流量: 400L/min, 850L/min, 1650L/min (6) 阀宽: 10mm, 14mm, 18mm 	(1) 多针插头连接 (2) 防护等级: IP65 (3) 阀的功能: 两位三通, 两位五通单电控或双电控电磁阀, 三位五通电磁阀 (4) 可带 2 到 22 个电磁线圈 (5) 流量: 350L/min, 650L/min (6) 阀宽: 10mm, 14mm 	(1) 用于 CPE 阀 (2) 系列 14mm, 18mm (3) 插头形式: SUB-D 型插头 (4) 防护等级: IP65 (5) 可接 8 个, 12 个传感器/阀 (6) 显示运行状态 
阀岛: 带多针插头的阀岛	名称	Midi/Maci 03 型阀岛		带 ISO 阀的 04 型阀岛
	功能参数、简图	(1) 模块化结构 (2) 插头形式: 圆型或 SUB-D 型 (3) 防护等级: IP65 (4) 阀的功能: 两位五通单电控或双电控电磁阀, 三位五通电磁阀 (5) 最多 24 个电磁线圈和 24 个输入 (6) 流量: 500L/min, 1250L/min (板式阀) (7) 阀宽: 18mm, 25mm 		(1) 插头形式: Harting (2) 防护等级: IP65 (3) 阀的功能: 两位五通单电控或双电控电磁阀, 三位五通电磁阀 (4) 最多可安装 14 个阀 (尺寸 1, 2 和 3) (5) 流量: 1200L/min, 2300L/min, 4500L/min (6) 阀宽: 43mm, 58.7mm, 72mm 

类别	名称	Tiger 02 型阀岛	带 ISO 阀的 06 型阀岛	Tiger 02 型阀岛
带多针插头的阀岛	功能参数、简图	(1) 插头形式: Harting (2) 防护等级: IP65 (3) 阀的功能: 两位五通单电控或双电控电磁阀, 三位五通电磁阀 (4) 最多可安装 16 个阀(G $\frac{1}{4}$, G $\frac{3}{4}$) (5) 流量: 1000L/min 或 1600L/min(管式阀) (6) 阀宽: 27mm, 33mm 	(1) 电气连接: 24VDC, 总线电缆连接 (2) 防护等级: IP65 (3) 阀的功能: 两位五通单电控或双电控电磁阀, 三位五通电磁阀 (4) 最多可安装 16 个阀(尺寸 1, 2) (5) 流量: 1200L/min, 2300L/min (6) 阀宽: 50mm, 56mm 	(1) 插头形式: Harting (2) 防护等级: IP65 (3) 阀的功能: 两位五通单电控或双电控电磁阀, 三位五通电磁阀 (4) 最多可安装 16 个阀(G $\frac{1}{4}$, G $\frac{3}{4}$) (5) 带传感器接口 (6) 流量: 1000L/min 或 1600L/min(管式阀) (7) 阀宽: 27mm, 33mm 
	名称	10 型 CPV 阀岛	12 型 CPV 阀岛	Tiger 02 型阀岛
带现场总线接口的阀岛	功能参数、简图	(1) 现场总线接口 (2) 防护等级: IP65 (3) 阀的功能: 两位三通, 两位五通单电控或双电控电磁阀, 三位五通电磁阀 (4) 可安装 4, 6 或 8 个阀 (5) 流量: 400L/min, 850L/min 或 1650L/min (6) 尺寸: 10mm, 14mm, 18mm 	(1) 现场总线接口 (2) 防护等级: IP65 (3) 阀的功能: 两位三通, 两位五通单电控或双电控电磁阀, 三位五通电磁阀 (4) 可安装 2 到 16 个电磁线圈 (5) 流量: 350L/min, 650L/min (6) 尺寸: 10mm, 14mm, 18mm 	(1) 现场总线接口 (2) 电气连接: 24V DC, 总线电缆连接 (3) 防护等级: IP65 (4) 阀的功能: 两位五通单电控或双电控电磁阀, 三位五通电磁阀 (5) 最多可安装 16 个阀(G $\frac{1}{4}$, G $\frac{3}{4}$) (6) 流量: 1000L/min, 1600L/min(管式阀) (7) 阀宽: 27mm, 33mm 
	名称	Midi/Maxi03 型阀岛	带 ISO 阀的 04 型阀岛	Tiger02 型总线式阀岛
带现场总线接口的阀岛	功能参数、简图	(1) 现场总线接口 (2) 模块化结构 (3) 电气连接: 24VDC, 总线电缆连接 (4) 防护等级: IP65 (5) 阀的功能: 两位五通单电控或双电控电磁阀, 三位五通电磁阀 (6) 最多可带 26 个电磁线圈, 64 个电信号输出(包括电磁线圈) (7) 最多可带 60 个电信号输入 (8) 模拟量输入/输出 (9) 可带 AS-i 主控器 (10) 可带 CP 接口 (11) 流量: 500L/min, 1250L/min(板式阀) (12) 阀宽: 18mm, 25mm 	(1) 现场总线接口 (2) 电气连接: 24VDC, 总线电缆连接 (3) 防护等级: IP65 (4) 阀的功能: 两位五通单电控或双电控电磁阀, 三位五通电磁阀 (5) 最多可安装 16 个阀(尺寸 1, 2 和 3) (6) 带或不带传感器接口 (7) 最多 60 个电信号输入和/或 64 个电信号输出 (8) 模拟量输入/输出 (9) 可带 AS-i 主控器 (10) 流量: 1200L/min, 2300L/min, 4500L/min (11) 阀宽: 43mm, 58.7mm, 72mm 	(1) 现场总线接口 (2) 电气连接: 24VDC, 总线电缆连接 (3) 防护等级: IP65 (4) 阀的功能: 两位五通单电控或双电控电磁阀, 三位五通电磁阀 (5) 最多可安装 14 个阀(G $\frac{1}{4}$, G $\frac{3}{4}$) (6) 2 个电信号输出 (7) 最多 30 个电信号输入 (8) 流量: 1000L/min, 1600L/min(管式阀) (9) 阀宽: 27mm, 33mm 

续表

带西门子公司 PLC 的阀岛	名称	02 型可编程阀岛 (SB 50)	Mini/Maxi 03 型可编程阀岛带现场总线接口 SB 50/DP 主控器	Mini/Maxi 03 型可编程阀岛带现场总线接口 SF 50/DP 主控单元带 PROFIBUS-DP
	功能参数、简图	<p>(1) 电气连接: 24VDC 被动式串行接口 TTY 20 mA</p> <p>(2) 防护等级: IP65</p> <p>(3) 阀的功能: 两位五通阀单电控或双电控电磁阀, 三位五通阀</p> <p>(4) 最多可安装 16 个阀 (G$\frac{1}{4}$, G$\frac{1}{2}$)</p> <p>(5) 最多 34 个电信号输出 (包括电磁线圈及 34 个传感器接口)</p> <p>(6) 流量: 1000L/min 或 1600L/min</p> <p>(7) 阀宽: 27mm, 33mm</p> 	<p>(1) 模块化结构</p> <p>(2) 电气连接: 24VDC 被动式串行接口 TTY 20mA</p> <p>(3) 防护等级: IP65</p> <p>(4) 阀的功能: 两位五通单电控或双电控电磁阀, 三位五通阀</p> <p>(5) 最多 26 个电磁线圈</p> <p>(6) 最多 64 个电信号输出 (包括电磁线圈)</p> <p>(7) 最多 56 个电信号输入</p> <p>(8) 模拟量输入/输出</p> <p>(9) 可带 AS-i 主控器</p> <p>(10) 流量: 500L/min, 1250L/min</p> <p>(11) 阀宽: 18mm, 25mm</p> 	<p>(1) 模块化结构</p> <p>(2) 电气连接: 24VDC, RS485 串行接口</p> <p>(3) 通过现场总线接口和总线电缆可扩展</p> <p>(4) 防护等级: IP65</p> <p>(5) 阀的功能: 两位五通单电控或双电控电磁阀, 三位五通电磁阀</p> <p>(6) 最多 26 个电磁线圈, 64 个电信号输出 (包括电磁线圈最多 56 个传感器接口)</p> <p>(7) 流量: 500L/min, 1250L/min</p> <p>(8) 阀宽: 18mm, 25mm</p> 
带 FESTO 可编程控制器的阀岛	名称	02 型可编程阀岛带现场总线接口 SF50/DP 主控器 SF50/DP 从控器	Mini/Maxi 03 型可编程阀岛	带现场总线接口 SF 50/DP 从控器带 PROFIBUS-DP
	功能参数、简图	<p>(1) 电气连接: 24VDC, RS485 串行接口</p> <p>(2) 通过现场总线接口和总线电缆可扩展</p> <p>(3) 防护等级: IP65</p> <p>(4) 阀的功能: 两位五通单电控或双电控电磁阀以及三位五通阀</p> <p>(5) 最多可安装 16 个阀 (G$\frac{1}{4}$, G$\frac{1}{2}$)</p> <p>(6) 34 个电信号输出 (包括电磁线圈) 及 34 个传感器接口</p> <p>(7) 流量: 1000L/min, 1600L/min</p> <p>(8) 阀宽: 27mm, 33mm</p> 	<p>(1) 模块化结构</p> <p>(2) 电气连接: 24VDC, RS485 串行接口</p> <p>(3) 通过现场总线接口和总线电缆可扩展</p> <p>(4) 防护等级: IP65</p> <p>(5) 阀的功能: 两位五通单电控或双电控电磁阀以及三位五通电磁阀</p> <p>(6) 最多 26 个电磁线圈</p> <p>(7) 最多 64 个电信号输出 (包括电磁线圈)</p> <p>(8) 最多 56 个电信号输入</p> <p>(9) 模拟量输入/输出</p> <p>(10) 可带 AS-i 主控器</p> <p>(11) 流量: 500L/min, 1250L/min</p> <p>(12) 阀宽: 18mm, 25mm</p> 	
带 FESTO 可编程控制器的阀岛	名称	02 型可编程阀岛 (SB 202)	Mini/Maxi 03 型可编程阀岛 (SF3) 带现场总线 (Fieldbus) 接口	
	功能参数、简图	<p>(1) 电气连接: 24VDC, RS232 串行接口</p> <p>(2) 防护等级: IP65</p> <p>(3) 阀的功能: 两位五通单电控或双电控电磁阀, 三位五通电磁阀</p> <p>(4) 最多可安装 16 个阀 (G$\frac{1}{4}$, G$\frac{1}{2}$)</p> <p>(5) 2 个电信号输出和 34 个电信号输入</p> <p>(6) 流量: 1300L/min, 1600L/min (管式阀)</p> <p>(7) 阀宽: 27mm, 33mm</p> 	<p>(1) 模块化结构</p> <p>(2) 电气连接: 24VDC, RS232 串行接口</p> <p>(3) 通过现场总线接口和总线电缆可扩展</p> <p>(4) 防护等级: IP65</p> <p>(5) 阀的功能: 两位五通单电控或双电控电磁阀, 三位五通电磁阀</p> <p>(6) 最多 26 个电磁线圈</p> <p>(7) 最多 128 个电信号输出 (包括电磁线圈)</p> <p>(8) 最多 128 个电信号输入</p> <p>(9) 模拟量输入/输出</p> <p>(10) 可带 AS-i 主控器</p> <p>(11) 线路连接简化</p> <p>(12) 阀岛组扩展: 取决于控制点数量及线路接法</p> <p>(13) 流量: 500L/min, 1250L/min (板式阀)</p> <p>(14) 阀宽: 18mm, 25mm</p> 	

类别	名称 02 型可编程阀岛(SF3) 带现场总线接口										
带 FESTO 可编程控制器阀岛	<p>功能参数、范围</p> <p>(1) 电气连接:24VDC,RS232 串行接口 (2) 通过现场总线接口和总线电缆可扩展 (3) 防护等级:IP65 (4) 阀的功能:两位五通单电控或双电控电磁阀,三位五通电磁阀</p> <p>(5) 最多可安装 16 个阀(G$\frac{1}{4}$,G$\frac{3}{4}$) (6) 2 个电信号输出和 34 个电信号输入 (7) 阀岛组扩展:取决于控制点数量及线路接法 (8) 流量:1000L/min,1600L/min(管式阀) (9) 阀宽:27mm,33mm</p> 										
FESTO 的 PLC 及工控器	<table border="1"> <tr> <th data-bbox="215 593 550 660">名称</th> <th data-bbox="550 593 837 660">Festo 可编程控制器紧凑型 IPC FEC*</th> <th data-bbox="837 593 1141 660">Festo 可编程控制器标准型 IPC FEC*</th> <th data-bbox="1141 593 1332 660">加强型 IPC PSI*</th> <th data-bbox="1332 593 1460 660">FPC 可编程控制器</th> </tr> <tr> <td data-bbox="215 660 279 963">特点、范围</td> <td data-bbox="279 660 550 963"> 基于一个 IPC 的低成本 PLC  </td> <td data-bbox="550 660 837 963"> 基于 IPC 的可靠的小型控制器  </td> <td data-bbox="837 660 1141 963"> 模块化工业 PC  </td> <td data-bbox="1141 660 1460 963"> 附加控制,可靠的 PLC 概念 FPC405—多功能的控制器  </td> </tr> </table>	名称	Festo 可编程控制器紧凑型 IPC FEC*	Festo 可编程控制器标准型 IPC FEC*	加强型 IPC PSI*	FPC 可编程控制器	特点、范围	基于一个 IPC 的低成本 PLC 	基于 IPC 的可靠的小型控制器 	模块化工业 PC 	附加控制,可靠的 PLC 概念 FPC405—多功能的控制器 
名称	Festo 可编程控制器紧凑型 IPC FEC*	Festo 可编程控制器标准型 IPC FEC*	加强型 IPC PSI*	FPC 可编程控制器							
特点、范围	基于一个 IPC 的低成本 PLC 	基于 IPC 的可靠的小型控制器 	模块化工业 PC 	附加控制,可靠的 PLC 概念 FPC405—多功能的控制器 							
比例控制系统	<p>名称 MPPES 比例减压阀</p> <p>功能参数、范围</p> <p>连接尺寸: G$\frac{1}{2}$,G$\frac{3}{4}$,G$\frac{1}{2}$ 压力范围: 0~0.2MPa 350~2100L/min 0~0.6MPa 500~2800L/min 0~1MPa 1100~5500L/min</p> <p>工作方式: 通过模拟方式将 0~10V 或 4~20mA 的电信号转换为气动压力信号。电子压力控制回路测量输出压力并且把该信号作为实际值输入做处理器。如果此值不等于设定值,阀将调节到与设定值相等为止</p> <p>阀的应用场合: (1) 设定值连续变化的情况,如膜片张力控制、压力控制、注塑机、补偿伺服控制的场合 (2) 实际值必须连续可控,如气缸伸出 (3) 阀必须能够作为一个控制元件集成到上一级控制回路中</p> 										
传输累积位置控制	<p>名称 SOV 带阀传感器</p> <p>功能参数、范围</p> <p>SOV 带阀传感器是解决传送技术累积位置控制问题的高集成的紧凑型方案。在滚轮传送系统中可完全防止碰撞。光电传感器、逻辑元件和阀组成一个单元</p> <p>(1) 减少停机时间 (2) 使用 M12 快插连接件,易于安装 (3) 由于宽度小,滚轮间装配紧凑 (4) 有防撞传感器,操作安全</p> <p>五种传输方式: 缓冲传送:将其初始化为无撞击缓冲工序 工件累积:被传送的工件累积成一组 单个传送:将工件从先前累积的组中分离出来 工作组传送:在累积组中所有工件一起向前移动 工作组转移:同时卸空所有累积区内的工件</p>   <p>应用示例</p>										

类别	名称	电感应传感器			
传 感 器	型号、简图	SIEN-4B... - SIEN-30B... 额定感测距离 0.8 - 15mm 	SIES-V3B-PS-S-L 	SIES-QB-PS-K-L 	SIES-Q40B-P-A-X-2L 
	名称	光电传感器			光纤传感器
	型号、简图	漫射型光电传感器 SOEG-RT-M12 	漫射型光电传感器 SOEG-RT-M18 	漫射型光电传感器 SOEG-RT-Q30 	SOEG-L-Q30-NA-K-2L 
	名称	对射式光电传感器	反射式传感器		反射板
型号、简图	SOEG-E-Q30-NS-S-2L 	带电缆 SOEG-RSP-Q30-NS-K 	SOEZ-RFS... SOEZ-RFF... 		
名称	快插式管接头			多针插头分配器	
附 件	这种结构保证无故障连接。快插式接头为任何连接提供了最安全的连接方法。这种简单的连接技术有 1000 多种标准型式和连接功能 QS-CM 连接件： -在电子工业中有抗静电功能 塑料气管 PUN-CM： -在电子工业中有抗静电功能 -固定深度 -密封圈可换 -通过前部嵌入式密封圈 PBT 对螺纹进行外部密封 快插式管接头，带 G 螺纹 -符合 DIN ISO 228/1 标准 -密封圈补偿螺纹公差 -更短的螺纹长度  	电磁线圈、插座：直流、交流、防爆型、EN50028 标准 低功耗：2.5 - 5.65W 			

1.3 气缸部分

1.3.1 圆形气缸 ESNU 型、DSNU 型

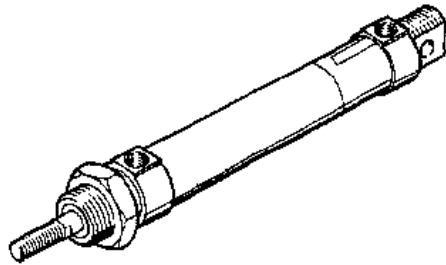


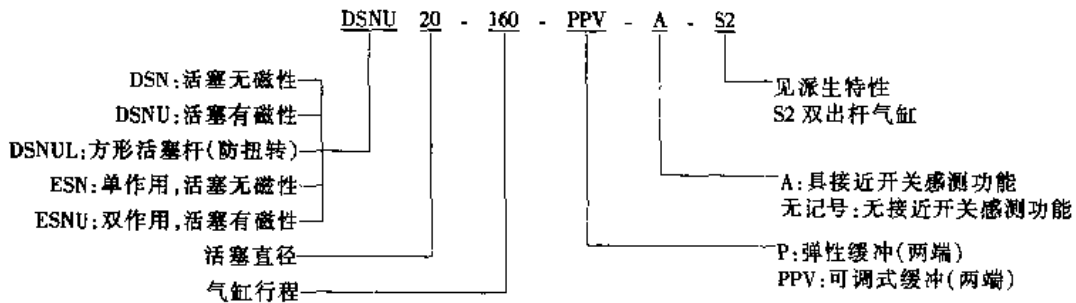
图 22-5-6

(1) 技术特性

① 符合 ISO6432 标准及 CETOP 标准。可以派生多种功能特性：S3：活塞杆为不锈钢；S10：低速运行气缸 10mm/s（缸径 $\phi 12 \sim \phi 25\text{mm}$ ）；R3：高的耐腐蚀性；KP：活塞杆可被止动锁紧；S2：双出杆气缸。

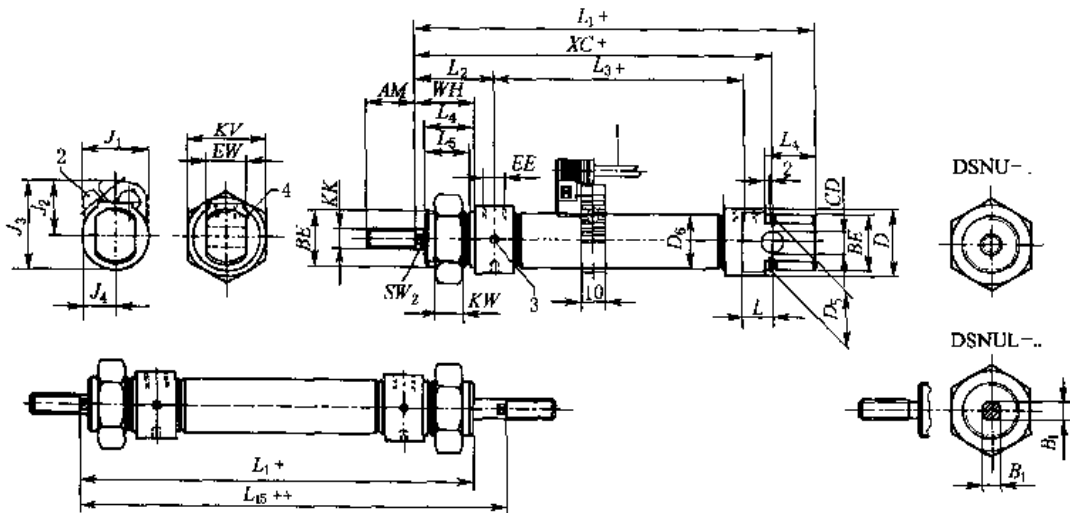
② 具有单作用和双作用两种系列气缸，特性参数见表 22-5-5。

型号意义：



(2) ESNU 型、DSNU 型气缸

1) 外形尺寸



注：1. 1—行程开关；2—安装附件；3—钩形扳手定位孔；4—气缸终端缓冲调节螺钉。

2. “+”加行程长度；“++”加双倍行程长度。

表 22-5-5

缸径 /mm	型号	单作用气缸弹簧复位力/N					
		行程 10mm		行程 25mm		行程 50mm	
		min	max	min	max	min	max
8	ESN	4.1	4.3	3.8	4.3	3.2	4.3
	ESNU	4.9	5.4	4.1	5.4	3.3	5.4
10	ESN	5.7	6	5.1	6	4.2	6
	ESNU	4.9	5.4	4.1	5.4	3.3	5.4
12	ESN	6.4	6.8	5.8	6.8	4.9	6.8
	ESNU	7	7	5.5	7	4	7
16	ESN	13.2	14.1	11.9	14.1	9.8	14.1
	ESNU	13.2	14.1	11.9	14.1	9.8	14.1
20	ESN	18.2	19.5	16.5	19.5	13.5	19.5
	ESNU	18.2	19.5	16.5	19.5	13.5	19.5
25	ESN	23	24	21.2	24	17.8	24
	ESNU	23	24	21.2	24	17.8	24

① 大于 500mm/s 时需使用过滤、润滑的压缩空气。

表 22-5-6

/mm

缸径	AM	B ₁ f8	BE	CD φ	D φ	D ₅ φ	D ₆ φ	EE	EW	J ₁	J ₂	J ₃	J ₄	KK	KV	KW	L	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₁₅	SW ₂	WH	XC
8	12	—	M12 × 1.25	4	15	12	9.3	M5	8	20.4	16.5	23.2	13.9	M4	19	6	6	74	22	34	12	10	78	—	16	64
10	12	—	M12 × 1.25	4	15	12	11.3	M5	8	22	18.2	25.9	13.8	M4	19	6	6	74	22	34	12	10	78	—	16	64
12	16	5.5	M16 × 1.5	6	20	16	13.3	M5	12	22	20	28.6	11	M6	24	8	9	89	28	38	17	15	94	5	22	75
16	16	5.5	M16 × 1.5	6	20	16	17.3	M5	12	22.5	22.5	33.2	11	M6	24	8	9	95	28	44	17	15	100	5	22	82
20	20	7	M22 × 1.5	8	27	22	21.3	G _{1/8}	16	26.5	22.5	35.3	13	M8	32	11	12	112	32	51.6	20	18	116	7	24	95
25	22	9	M22 × 1.5	8	27	22	26.5	G _{1/8}	16	31.5	25	40.2	16	M10 × 1.25	32	11	12	119.5	36	53.1	22	20	124.5	9	28	104

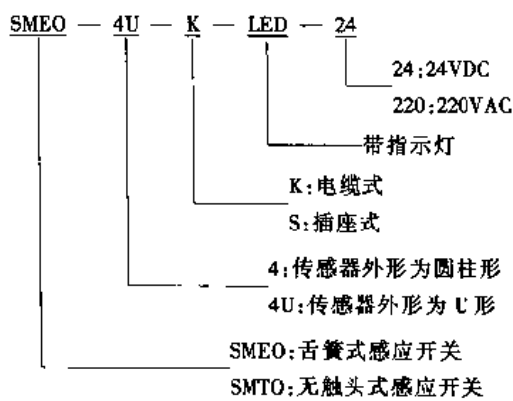
2) 接近开关

舌簧开关:

型号 SMEO-4U

无触头开关:

SMTO-4U



接近开关支架型号:

SMBR-10, -12, -14, -20, -25

例: SMBR-10 用于缸径 10mm 气缸

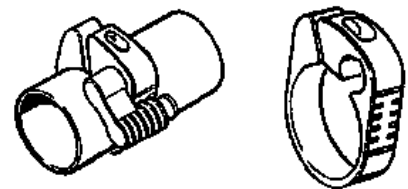


图 22-5-7 接近开关安装示意图

3) 应用和安装

① 应用示例

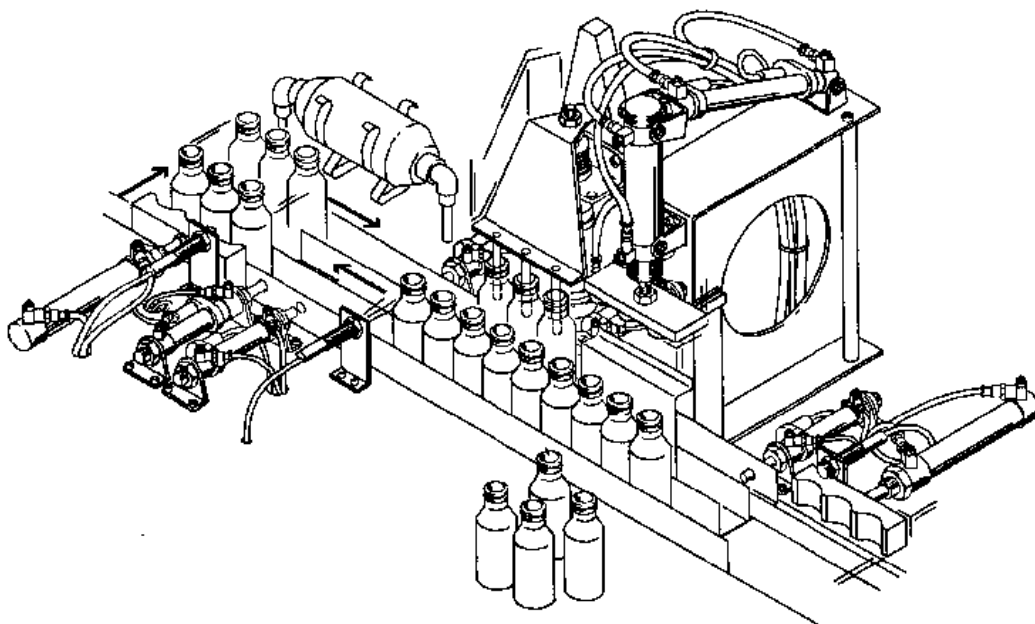
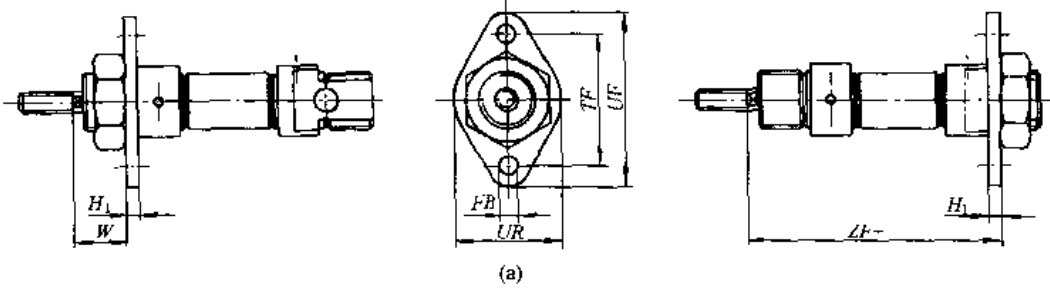


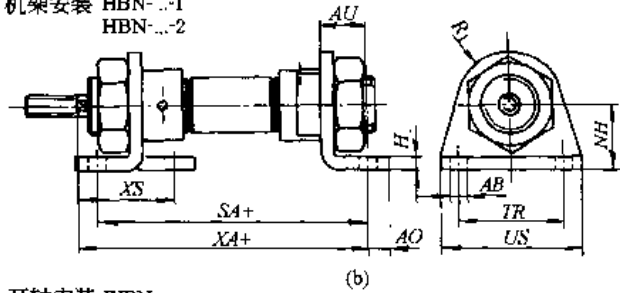
图 22-5-8

② 安装形式和尺寸

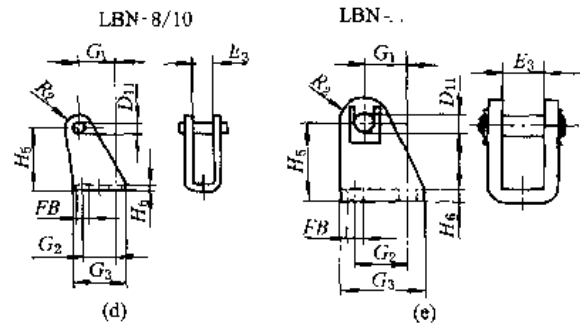
法兰安装 FBN-...



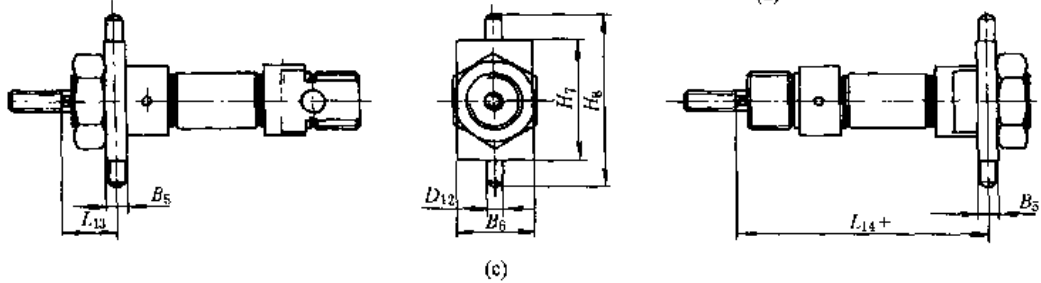
机架安装 HBN-...1
HBN-...2



双耳环支座安装



耳轴安装 WBN-...



注：+ 加行程长度。

表 22-5-7

/mm

缸径	AB	AO	AU	B5	B6	D11	D12	E3	FB	G1	G2	G3	H1	H5	H6	H7	H8	L13	L14	NH	R1	R2	SA	TR	TF	UF	US	UR	W	XA	XS	ZF
8	4.5	5	11	6	20	4	4	8.1	4.5	13.8	12.5	20	3	24	2.5	26	38	13	65	16	10	5	68	25	30	40	35	25	13	73	24	65
10	4.5	5	11	6	20	4	4	8.1	4.5	13.8	12.5	20	3	24	2.5	26	38	13	65	16	10	5	68	25	30	40	35	25	13	73	24	65
12	5.5	6	14	8	25	6	6	12.1	5.5	13	15	25	4	27	3	38	58	18	76	20	13	7	78	32	40	53	42	30	18	86	32	76
16	5.5	6	14	8	25	6	6	12.1	5.5	13	15	25	4	27	3	38	58	18	82	20	13	7	84	32	40	53	42	30	18	92	32	82
20	6.6	8	17	8	30	8	6	16.1	6.6	16	20	32	5	30	4	46	66	21	96	25	20	10	102	40	50	66	54	40	19	109	36	97
25	6.6	8	17	8	30	8	6	16.1	6.6	16	20	32	5	30	4	46	66	24	101.5	25	20	10	103.5	40	50	66	54	40	23	114.5	40	102.5

(3) 派生型活塞杆锁紧止动气缸 DSNU...P-A-KP(缸径 $\phi 8 \sim \phi 25\text{mm}$), DSNU...PPV-A-KP(缸径 $\phi 16\text{mm}, \phi 20\text{mm}, \phi 25\text{mm}$)

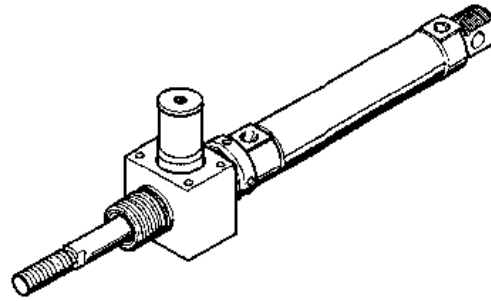
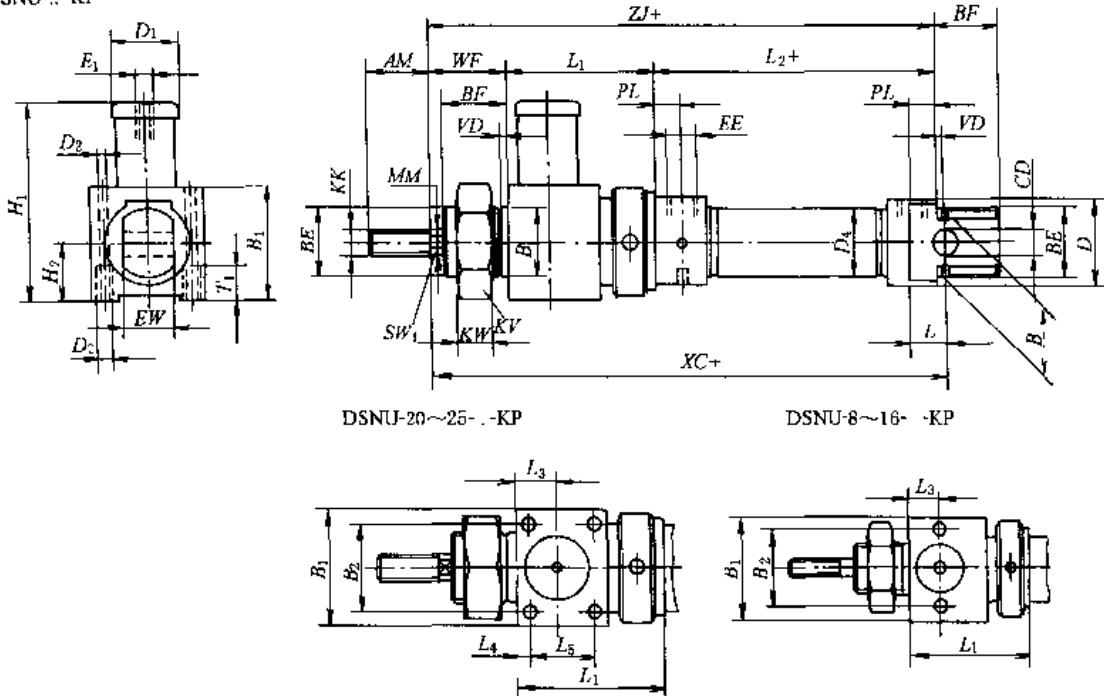


图 22-5-9

1) 外形尺寸

DSNU...-KP



注: + 加行程长度。

表 22-5-8

/mm

ϕ	AM	B ϕ h9	B ₁	B ₂	BE	BF	CD ϕ	D ϕ	D ₁ ϕ	D ₂ ϕ	D ₃	D ₄ ϕ	EE	EW	E ₁	H ₁	H ₂
8	12	12	27	19.5	M12 × 1.25	12	4	15	12	4.2	M5	9.3	M5	8	M5	34.5	13.5
10	12	12	27	19.5	M12 × 1.25	12	4	15	12	4.2	M5	11.3	M5	8	M5	34.5	13.5
12	16	16	32	24	M16 × 1.5	17	6	20	16	4.2	M5	13.3	M5	12	M5	41	16
16	16	16	32	24	M16 × 1.5	17	6	20	16	4.2	M5	17.3	M5	12	M5	41	16
20	20	22	36	27	M22 × 1.5	20	8	27	20	4.2	M5	21.3	G $\frac{1}{4}$	16	M5	62.5	18
25	22	22	36	27	M22 × 1.5	22	8	27	20	4.2	M5	26.5	G $\frac{1}{4}$	16	M5	62.5	18
ϕ	KK	KV	KW	L	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	MM ϕ 8	PL	T ₁	VD	WF	XC	ZJ	SW ₁
8	M4	19	6	6	29	46	8	—	—	4	6	11	2	16	93	91	—
10	M4	19	6	6	29	46	8	—	—	4	6	11	2	16	93	91	—
12	M6	24	8	9	38	50	10	—	—	6	6	11	2	22	113	110	5
16	M6	24	8	9	38	56	10	—	—	6	6	11	2	22	120	116	5
20	M8	32	11	12	47	68	13	4.5	20	8	8.2	11	2	24	142	139	7
25	M10 × 1.25	32	11	12	48	69.5	13	4.5	20	10	8.2	11	2	28	152	145.5	9

2) 安装尺寸

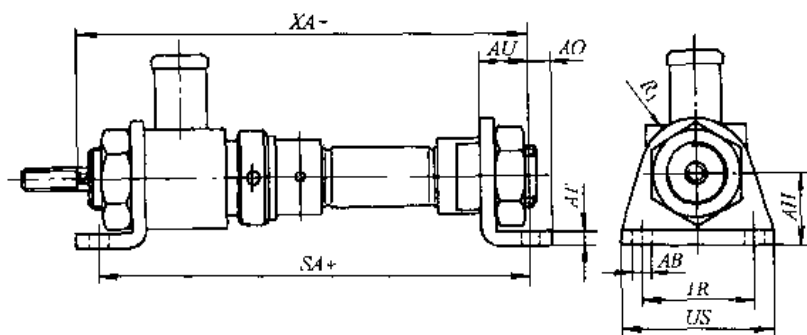
① 脚架安装件

HBN... -x1

(1个脚架 2个安装螺钉)

HBN... -x2

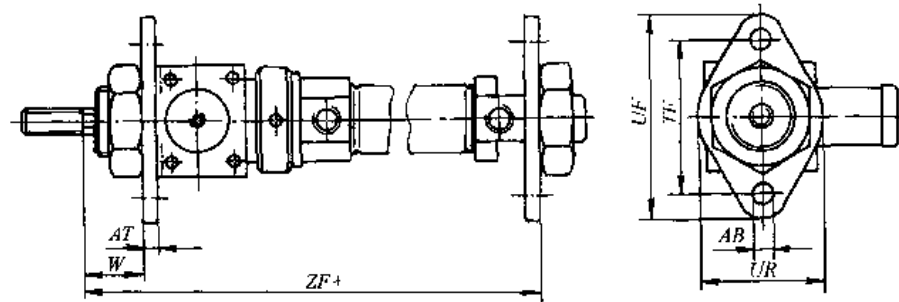
(2个脚架 4个安装螺钉)



② 法兰安装

FBN...

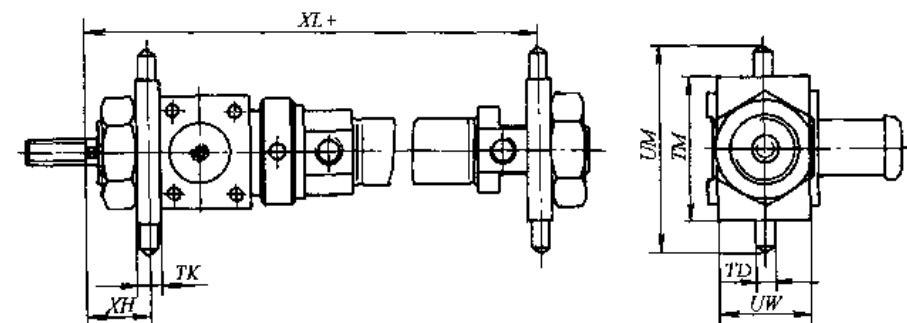
(1个法兰)



③ 耳轴安装件

WBN...

(1个耳轴安装件)



注：+ 加行程长度。

表 22-5-9

/mm

缸 径	AB φ	AH	AO	AT	AU	R ₁	SA	TD φ m6	TF	TK	TM
8	4.5	16	5	3	11	10	97	4	30	6	26
10	4.5	16	5	3	11	10	97	4	30	6	26
12	5.5	20	6	4	14	13	116	6	40	8	38
16	5.5	20	6	4	14	13	122	6	40	8	38
20	6.6	25	8	5	17	20	149	6	50	8	46
25	6.6	25	8	5	17	20	151.5	6	50	8	46
缸 径	TR	UF	UM	UR	US	UW	W	XA	XH	XL	ZF
8	25	40	38	25	35	20	13	102	13	94	94
10	25	40	38	25	35	20	13	102	13	94	94
12	32	53	58	30	42	25	18	124	18	114	114
16	32	53	58	30	42	25	18	130	18	120	120
20	40	66	66	40	54	30	19	156	20	143	144
25	40	66	66	40	54	30	23	162.5	24	149.5	150.5

1.3.2 标准气缸 DNC (符合 ISO 6431 及 VDMA 24562 标准)

(1) 技术性能

普通双作用单出杆、双出杆 DNC 气缸是气动系统中应用最普遍的气动执行元件,它适合在无给油状态下正常工作(亦可使用经油雾润滑的压缩空气系统下工作)。气缸的活塞可带磁性,或不带磁性。带磁性活塞的气缸在其外部可配置电子舌簧行程开关 SME-8 或非接触式电感应行程开关 SMT-8。DNC 标准气缸的标准化程度非常高,主要表现在以下两大方面。

1) 气缸外形和安装连接尺寸方面:符合 ISO6431 国际标准; DINISO6431 标准; VDMA24562 德国机械制造协会标准; NFE49003.1 法国标准; UNI10290 意大利标准。

说明:对不同品牌的气缸互相更换时,需要他们的外形及安装尺寸相同。ISO6431 国际标准气缸之间互换,必须连同连接件一起进行更换。而 VDMA24562 标准能确保任何品牌之间气缸在尺寸特性方面可直接进行互换。

2) 在性能设计方面,通过置换有关部件,可扩展一系列功能:

更换专用密封圈,可耐高温 150℃ (型号后缀 - S₆); 更换专用密封圈及摩擦副,可使气缸成低摩擦气缸 (型号后缀 - S₁₁); 更换专用密封圈,可低速平稳运行,速度 5mm/s 不爬行 (型号后缀 - S₁₀); 更换活塞杆为方形活塞杆,抗扭转 (型号后缀 - Q); 气缸活塞杆可加长 (型号后缀 - K₈); 气缸活塞杆的前端螺纹加长 (型号后缀 + K₂); 气缸活塞杆前端内螺纹 (型号后缀 + K₃); 气缸具防尘特性 (型号后缀 - R₈); 气缸具防腐特性 (型号后缀 - R₃); 气缸不含铜、特氟隆、硅材质 (型号后缀 - CT); 带阀气缸 (型号后缀 - V); 活塞杆可止动锁紧的气缸 (型号后缀 + KP), 气缸的外形尺寸长度方向加长,有一夹紧装置。

表 22-5-10

缸径/mm	32	40	50	63	80	100	125
动作型式	活塞式结构,双作用式						
工作介质	过滤压缩空气(润滑或未润滑) ^①						
保证耐压/MPa	1.5MPa						
最高使用压力/MPa	1.0MPa						
温度范围/℃	-20 ~ 80(注意接近开关温度)						
活塞速度/mm·s ⁻¹	50 ~ 1000mm/s ^①						
缓冲型式	弹性缓冲,可调式气缓冲						
接近开关	SME8			SMT-8			
接口尺寸	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$

① 活塞速度大于 500mm/s 需使用过滤润滑压缩空气。

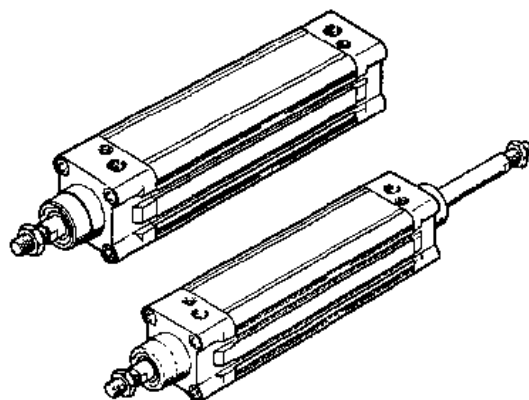
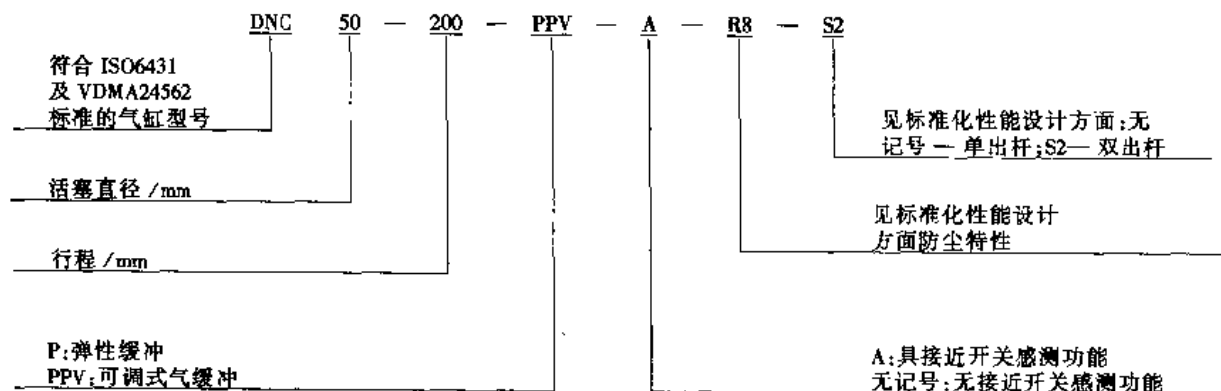


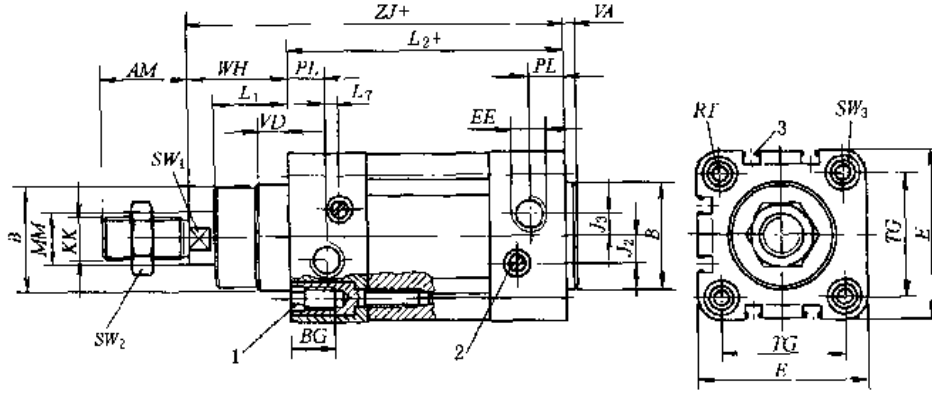
图 22-5-10

(2) 气缸型号说明

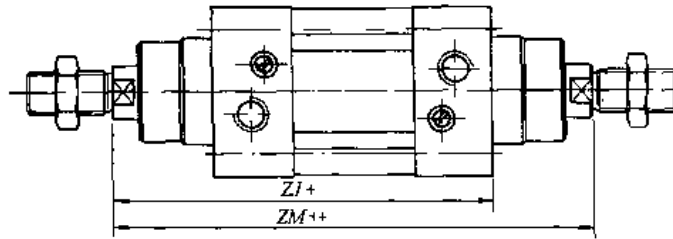


(3) DNC-...-PPV 型气缸
DNC-...-PPV-A

1) 外形尺寸



S2 型结构



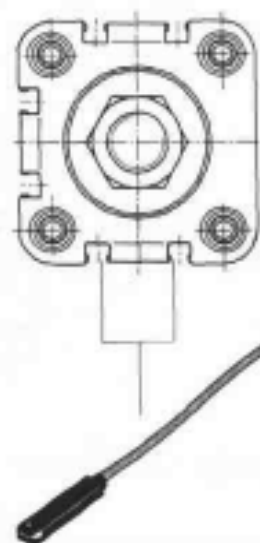
注：1. 1—连接螺钉内螺纹、作外部附件安装用；2—可调缓冲调节螺钉；3—SME8/SMT8 气缸行程开关安装槽。
2. + 表示加上行程长度；++ 表示加上 2 倍行程长度。

表 22-5-11

/mm

缸径	AM	B φ d11	BC	E	EE	J ₂	J ₃	KK		L ₁	L ₂	L ₇
32	22	30	16	45	G $\frac{3}{4}$	6	5.2	M10 × 1.25		18	94	3.3
40	24	35	16	54	G $\frac{3}{4}$	8	6	M12 × 1.25		21.5	105	3.6
50	32	40	17	64	G $\frac{3}{4}$	10.4	8.5	M16 × 1.5		28	106	5.1
63	32	45	17	75	G $\frac{3}{4}$	12.4	10	M16 × 1.5		28.5	121	6.6
80	40	45	17	93	G $\frac{3}{4}$	12.5	8	M20 × 1.5		34.7	128	10.5
100	40	55	17	110	G $\frac{1}{2}$	12	10	M20 × 1.5		38.2	138	8
125	54	60	22	134	G $\frac{1}{2}$	13	8	M27 × 2		46	160	14
缸径	MM φ f8	PL	RT	TG	VA	VD	WH	ZJ	ZM	SW ₁	SW ₂	SW ₃
32	12	15.6	M6	32.5	4	10	26	120	148	10	16	6
40	16	14	M6	38	4	10.5	30	135	167	13	18	6
50	20	14	M8	46.5	4	11.5	37	143	183	17	24	8
63	20	17	M8	56.5	4	15	37	158	199	17	24	8
80	25	16.4	M10	72	4	15.7	46	174	222	22	30	6
100	25	18.8	M10	89	4	19.2	51	189	240	22	30	6
125	32	18	M12	110	6	20.5	65	225	291	27	36	8

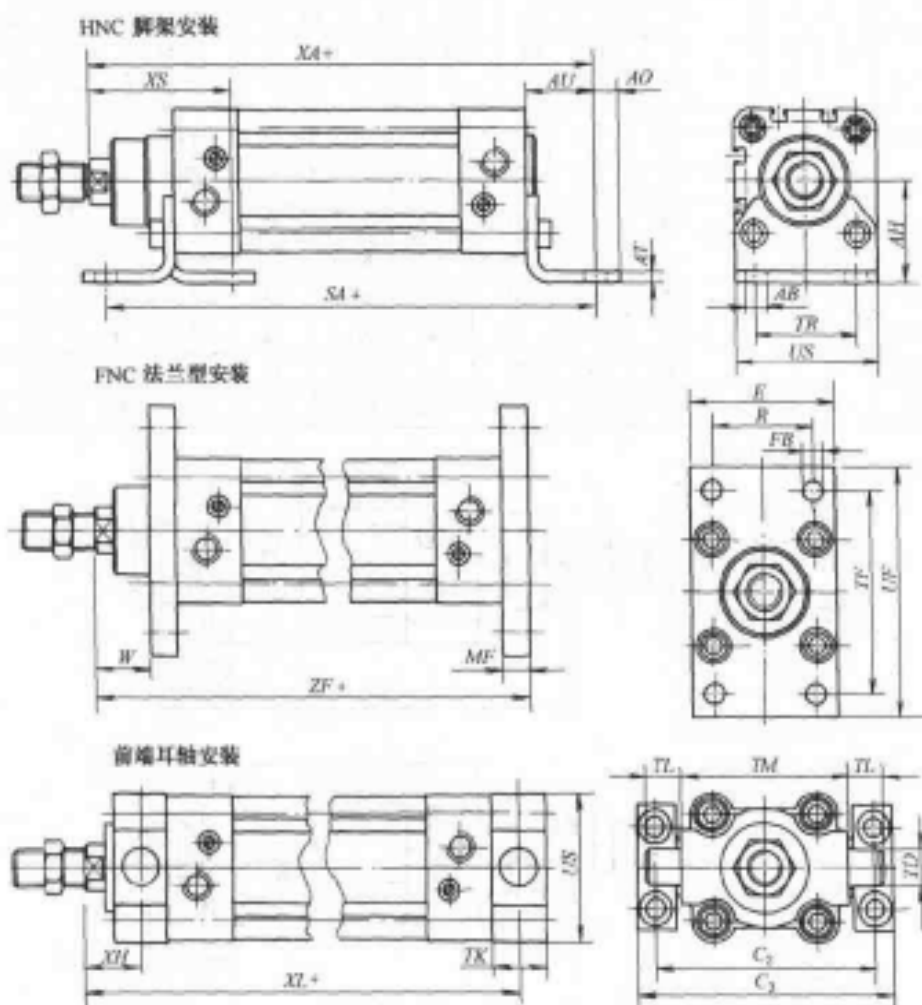
接近开关型号说明



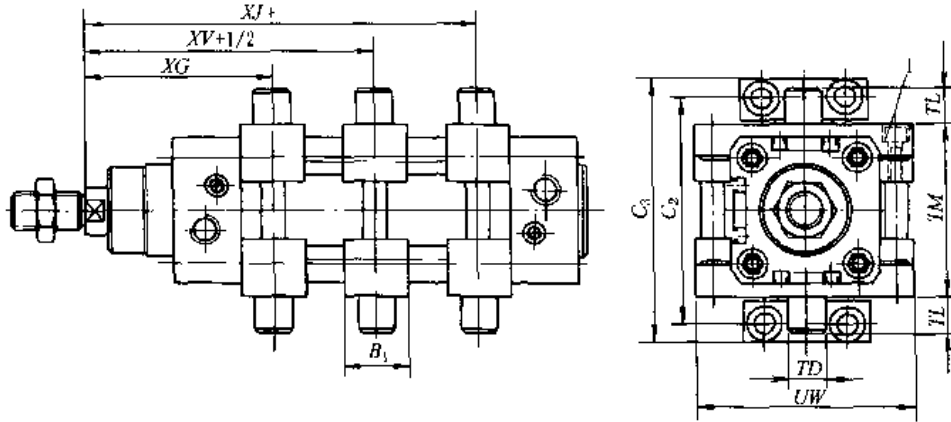
SME-8三侧面均可安装

图 22-5-11 接近开关安装示意图

2) 安装尺寸



中间耳轴安装



注：+ 加行程长度；1/2 加半行程长度。

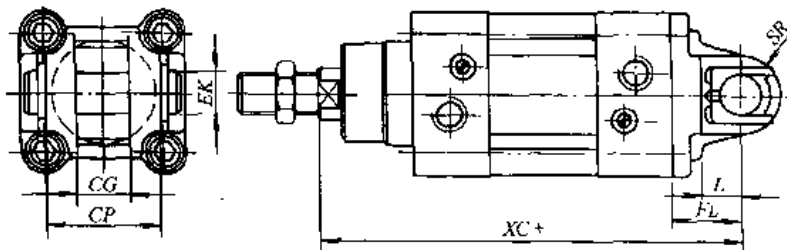
表 22-5-12

/mm

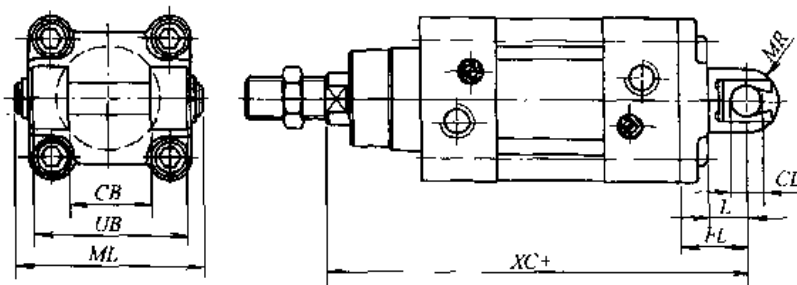
缸径	AB φ	AH	AO	AT	AU	B ₁	C ₂	C ₃	E	FB φ H13	MF	R	SA	TD φ e9	TF	TK
32	7	32	6.5	5	24	30	71	86	45	7	10	32	142	12	64	16
40	10	36	9	5	28	32	87	105	54	9	10	36	161	16	72	20
50	10	45	10.5	6	31	34	99	117	65	9	12	45	170	16	90	24
63	10	50	12.5	6	32	41	116	136	75	9	12	50	185	20	100	24
80	12	63	15	6	41	44	136	156	93	12	16	63	210	20	126	28
100	14.5	71	17.5	6	41	48	164	189	110	14	16	75	220	25	150	38
125	16.5	90	22	8	45	50	192	217	132	16	20	90	250	25	180	50

缸径	TL	TM	TR	UF	US	UW	W	XA	XG	XH	XJ	XL	XS	XV	ZF
32	12	50	32	80	45	65	16	144	66.1	18	79.9	128	45	73	130
40	16	63	36	90	54	75	20	163	75.6	20	89.4	145	53	82.5	145
50	16	75	45	110	64	95	25	175	83.6	25	96.4	155	62	90	155
63	20	90	50	120	75	105	25	190	93.1	25	101.9	170	63	97.5	170
80	20	110	63	150	93	130	30	215	103.9	32	116.1	188	81	110	190
100	25	132	75	175	110	145	35	230	113.8	32	126.2	208	86	120	205
125	25	160	90	210	131	175	45	270	134.7	40	155.3	250	102	145	245

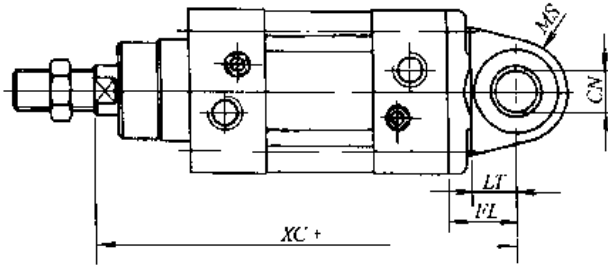
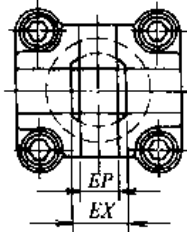
SNC 双耳环安装



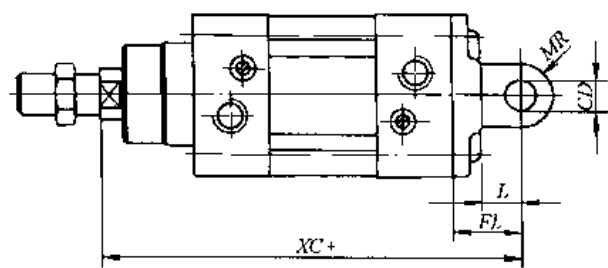
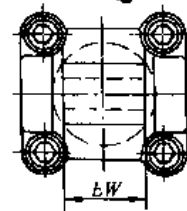
SNCB 双耳环安装



SNCS 球铰单耳环安装



SNCL 单耳环安装



注：+ 加行程长度。

表 22-5-13

/mm

缸径	CB	CD φ	CG	CN	CP	EK φ	EP	EW	EX
32	26	10	14	10	34	10	10.5	26	14
40	28	12	16	12	40	12	12	28	16
50	32	12	21	12	45	16	15	32	21
63	40	16	21	16	51	16	15	40	21
80	50	16	25	16	65	20	18	50	25
100	60	20	25	20	75	20	18	60	25
125	70	25	37	25	97	30	25	70	37
缸径	FL	L	LT	ML	MR	MS	SR	UB	XC
32	22	13	13	55	10	15	10	45	142
40	25	16	16	63	12	17	13	52	160
50	27	16	18	71	12	20	16	60	170
63	32	21	21	83	16	22	18	70	190
80	36	22	22	103	16	27	22	90	210
100	41	27	27	127	20	29	22	110	230
125	50	30	30	148	25	39	30	130	275

3) 应用示例

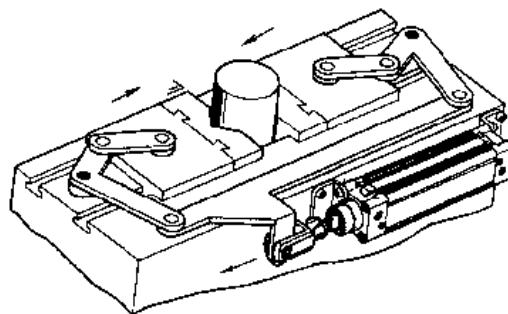


图 22-5-12

(4) 活塞杆可止动锁紧气缸 DNC...KP

1) 技术性能

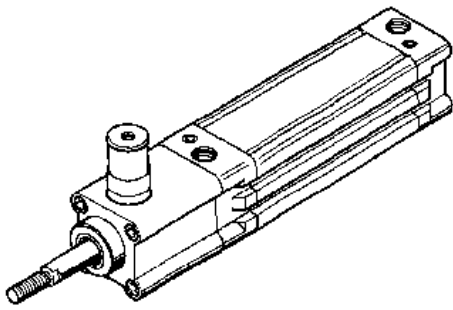


图 22-5-13

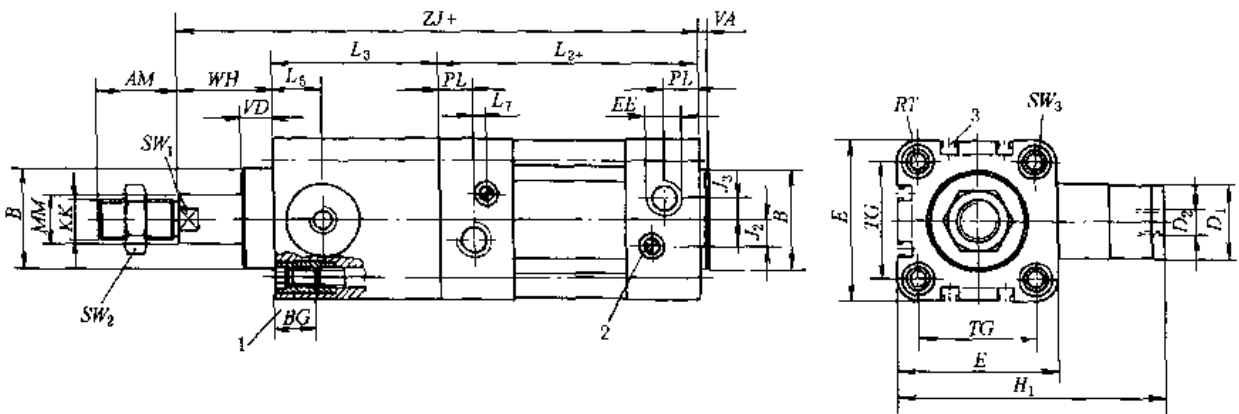
表 22-5-14

缸径/mm	32	40	50	63	80	100	125
工作压力	0.4 ~ 1.0MPa						
温度范围	- 10 ~ 80℃						
夹紧力/N	600	1000	1400	2000	5000	5000	7500
轴向跳动/mm	0.25	0.25	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

注: 1. 气缸的驱动力不能超过夹紧力。

2. 活塞可在任意位置停止, 但不适用于要求精确的定位系统。

2) 外形尺寸



注: 1. 1—连接螺钉内螺纹, 供安装外部附件用; 2—可调缓冲调节螺钉; 3—气缸接近开关安装槽。

2. + 表示加上一个行程长度。

表 22-5-15

/mm

缸径	AM	B φ d11	BG	D1 φ f9	D2	E	EE	H1	J2	J3	KK	L2	L3
32	22	30	16	20	M5	45	G $\frac{1}{4}$	67	6	5.2	M10 × 1.25	94	45
40	24	35	16	24	G $\frac{1}{4}$	54	G $\frac{1}{4}$	88	8	6	M12 × 1.25	105	53
50	32	40	17	30	G $\frac{1}{4}$	64	G $\frac{1}{4}$	107	10.4	8.5	M16 × 1.5	106	67
63	32	45	17	38	G $\frac{1}{4}$	75	G $\frac{3}{8}$	123	12.4	10	M16 × 1.5	121	76
80	40	45	17	48	G $\frac{1}{4}$	93	G $\frac{3}{8}$	165.5	12.5	8	M20 × 1.5	128	95
100	40	55	17	48	G $\frac{1}{4}$	110	G $\frac{1}{2}$	174	12	10	M20 × 1.5	138	98
125	54	60	22	65	G $\frac{1}{4}$	134	G $\frac{1}{2}$	207	13	8	M27 × 2	160	125
缸径	L5	L7	MM φ f8	PL	RT	TG	VA	VD	WH	ZJ	SW1	SW2	SW3
32	14	3.3	12	15.6	M6	32.5	4	11.5	26	165	10	18	6
40	16	3.6	16	14	M6	38	4	11.5	30	188	13	18	6
50	20	5.1	20	14	M8	46.5	4	11	37	210	17	24	8
63	24	6.6	20	17	M8	56.5	4	11	37	234	17	24	8
80	31.5	10.5	25	16.4	M10	72	4	12.5	46	269	22	30	6
100	31	8	25	18.8	M10	89	4	12	51	287	22	30	6
125	42	14	32	18	M12	110	6	27.5	65	350	27	36	8

表 22-5-16

型 号	DNC32-V; DNC40-V	DNC50-V; DNC63-V	DNC80-V; DNC100-V
单/双电控	CPE14 单/双	CPE18 单/双	CPE24 单双
流量/L·min ⁻¹	800	1500	2900
接口	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$
工作压力/MPa	0.3 ~ 0.8	0.25 ~ 1.0	0.25 ~ 1.0
环境温度	0 ~ 50℃		
介质温度	0 ~ 50℃		
电压	24VDC		
功耗/W	1	1.5	
通电持续率	100%		
防护等级	IP65		

注：带阀气缸包括一个单或双电控阀，两个单向节流阀及所需管子，快插接头及消声器。

2) 安装型式

单电控阀

右手边安装、活塞杆缩回

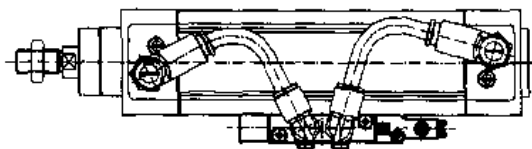


图 22-5-15

单电控阀

左手边安装、活塞杆缩回

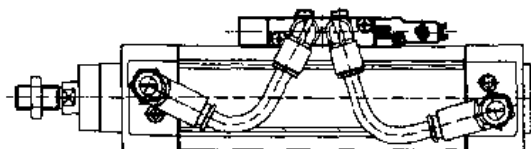


图 22-5-16

双电控阀

右手边安装、活塞杆缩回

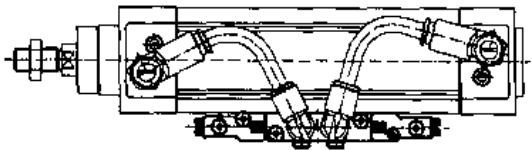


图 22-5-17

单电控阀

右手边安装、活塞杆伸出

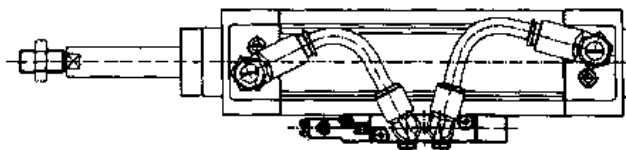


图 22-5-18

单电控阀

左手边安装、活塞杆伸出

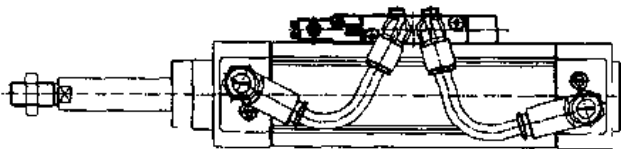


图 22-5-19

双电控阀

左手边安装、活塞杆缩回

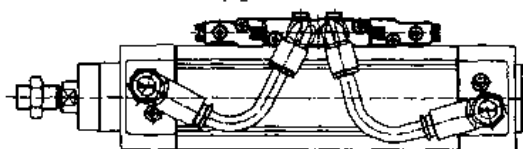


图 22-5-20

(5) 带阀气缸 DNC...V

1) 技术性能

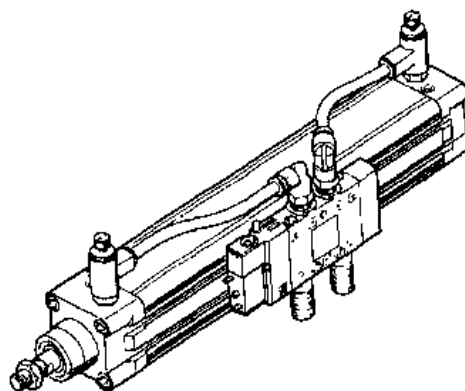
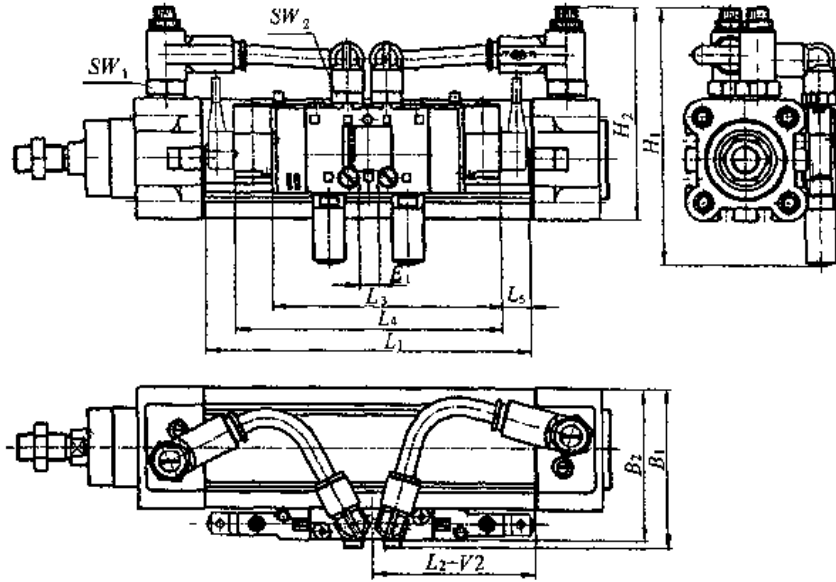


图 22-5-14

3) 外形尺寸



注: +1/2 加上 1/2 行程长度。

表 22-5-17

/mm

缸径	B_1	B_2	E_1	H_1	H_2	L_1 (最大)	L_2 ± 3	L_3	L_4	L_5	SW_1	SW_2
32	62	59	G $\frac{3}{8}$	$109^{+5.5}_0$	$86^{+5.5}_0$	152	22	102	118	13	13	14
40	71	68	G $\frac{3}{8}$	$114^{+5.5}_0$	$94^{+5.5}_0$	152	23	102	118	13	17	14
50	85	82	G $\frac{3}{8}$	$131^{+5.5}_0$	$104^{+5.5}_0$	215	24	138	163	25	17	14
63	96	93	G $\frac{3}{8}$	$142^{+5.5}_0$	$115^{+5.5}_0$	215	25	138	163	25	19	14
80	123	119	G $\frac{3}{8}$	$194^{+5.5}_0$	$133^{+5.5}_0$	242	28	165	165	25	19	17
100	140	136	G $\frac{3}{8}$	213^{+2}_0	158^{+2}_0	242	30	165	165	25	27	17

1.3.3 标准气缸 DNG (符号 ISO 6431 及 VDMA 标准)

(1) 技术性能

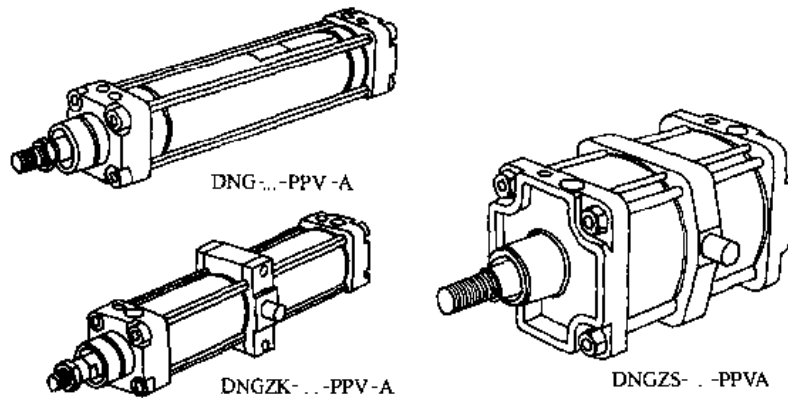


图 22-5-21

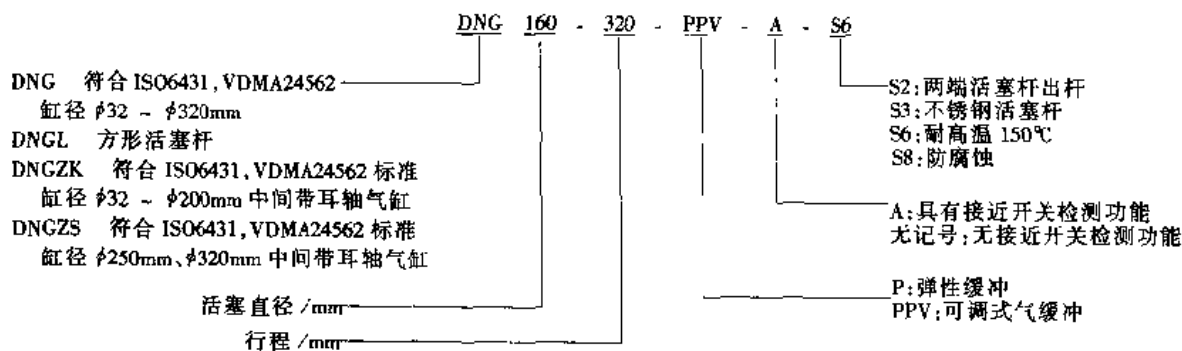
表 22-5-18

缸径/mm	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320
动作型式	活塞式结构, 双作用式										
工作介质	过滤压缩空气(润滑或未润滑)										
保证耐压/MPa	1.5~1.8										
最高使用压力	1.2MPa($\phi 160 \sim \phi 320$ mm; 1.0MPa)										
温度范围/°C	-20~80°C(注意行程开关温度)										
活塞速度/mm·s ⁻¹	50~1000 ^①										
缓冲型式	弹性缓冲, 可调气缓冲										
接近开关	SME-1...; SMEO-...; SMT-1...										
接口尺寸	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{3}{8}$	G1	G1

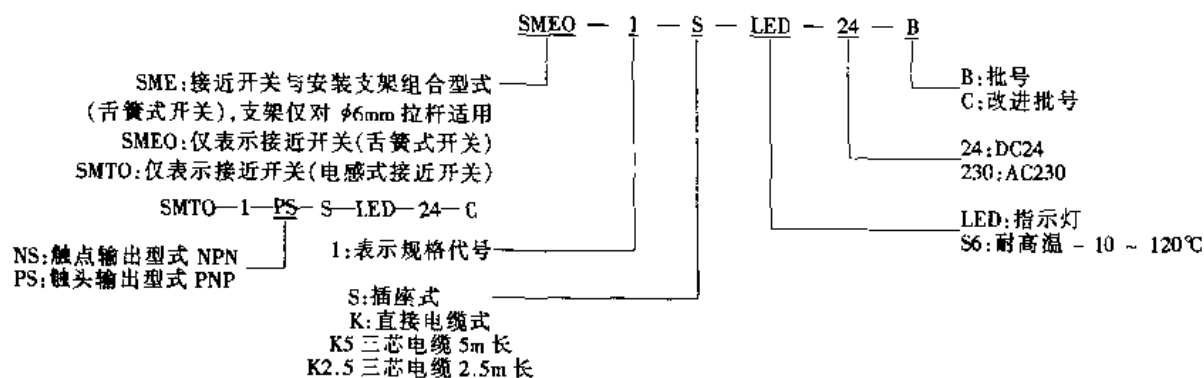
① 活塞速度大于 500mm/s 需使用过滤润滑压缩空气。

(2) 型号说明

1) 气缸



2) 接近开关

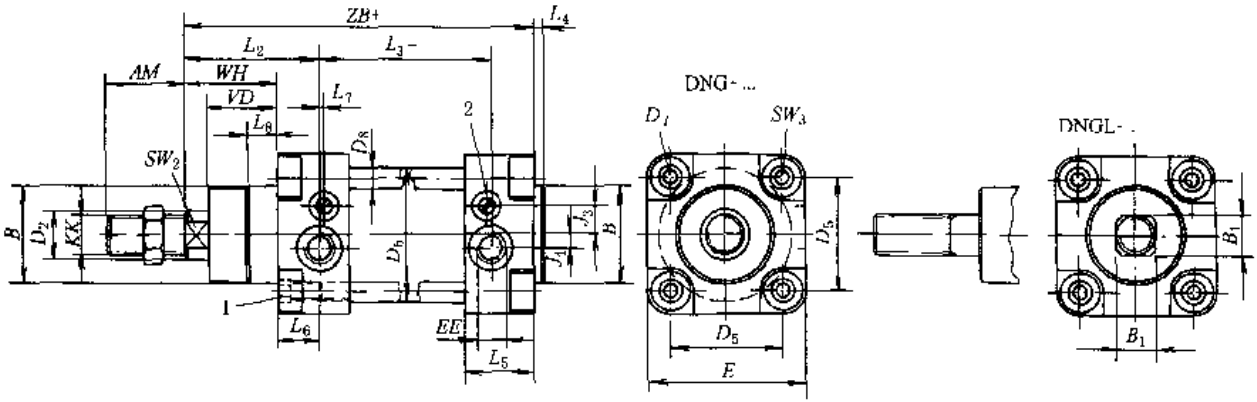


缸 径	$\phi 32, \phi 40, \phi 50$	$\phi 63, \phi 80, \phi 100$	$\phi 125$ 以上
支架型号	SMB-2-B	SMB-3-B	SMB-1
支架与气缸连接形式	支架直接安装在四吊杆上任意一根	支架直接安装在四吊杆上任意一根	支架安装专用 $\phi 6$ mm 拉杆上

注: 支架能与 SMEO、SMTO 各类接近开关配用。

(3) DNG-...-PPV-A, DNGL-...-PPV-A 型气缸

1) 外形尺寸



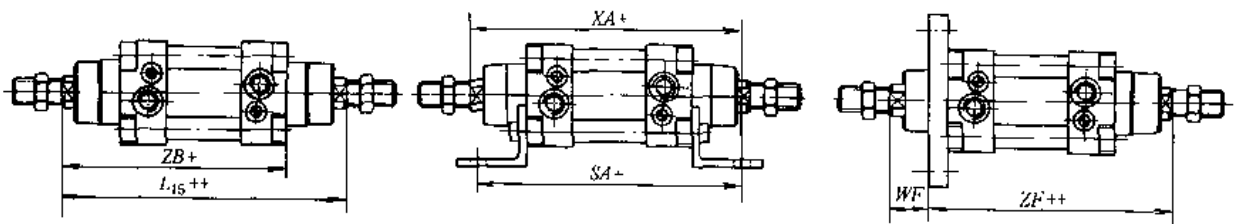
注：1—连接螺钉内螺纹，作外部附件安装之用；2—可调缓冲调节螺钉。

表 22-5-19

/mm

缸径	AM	B d11 φ	B ₁	D ₂ 18 φ	D ₃	D ₆ φ	D ₇	D ₈ φ	E	EE	J ₃	J ₄	KK	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	SW ₂	SW ₃	VD	WH	ZB
32	22	30	10	12	32.5	37	M6	6	50	G $\frac{3}{8}$	7	—	M10 × 1.25	35	76.5	4	26	17	9.5	10.5	10	6	19	26	120
40	24	35	12	16	38	46	M6	6	55	G $\frac{3}{4}$	9.5	2.5	M12 × 1.25	41	83	4	26	16.5	9	10.5	13	6	21.5	30	135
50	32	40	16	20	46.5	55	M8	8	65	G $\frac{3}{4}$	12	5.5	M16 × 1.5	54.5	71	4	29	17	2	12	17	8	28.5	37	143
63	32	45	16	20	56.5	68	M8	8	75	G $\frac{3}{4}$	14	6	M16 × 1.5	55	85	4	35	19.5	5	12.5	17	8	28.5	37	158
80	40	45	20	25	72	86	M10	10	100	G $\frac{3}{8}$	15	7	M20 × 1.5	63	104	4	38.5	20	8	16.5	22	17	34.5	46	174
100	40	55	20	25	89	107	M10	10	120	G $\frac{3}{8}$	13	8	M20 × 1.5	69	102	4	42	20	13	15.5	22	17	37.5	51	189
125	54	60	—	32	110	133	M12	12	145	G $\frac{3}{8}$	13	8	M27 × 2	83	124	6	48.5	25	14	20.5	27	19	46	65	225
160	72	65	—	40	140	168	M16	16	186	G $\frac{3}{4}$	22	22	M36 × 2	105.5	129	6	50.5	24	—	—	36	32	55	80	260
200	72	75	—	40	175	210	M16	16	230	G $\frac{3}{4}$	22	22	M36 × 2	118	134	6	46	24	—	—	36	32	65	95	275
250	84	90	—	50	220	254	M20	18.3	270	G1	25	25	M42 × 2	136	138	10	52	25.5	—	—	46	36	67	105	305
320	96	110	—	63	270	325	M24	21.9	340	G1	30	30	M48 × 2	151	158	10	56	28.5	—	—	55	46	82	120	340

2) DNG-...-PPV-A-S2 气缸



注：+ 加行程长度；++ 加 2 倍行程长度。

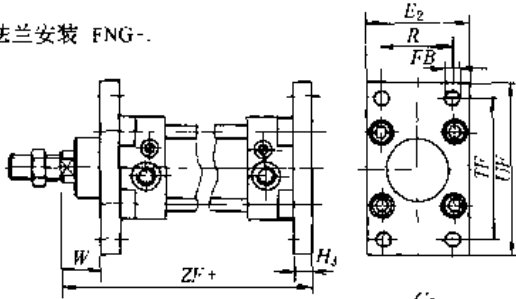
表 22-5-20

/mm

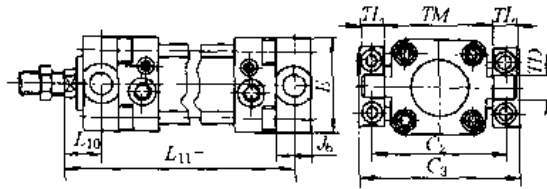
缸径	L ₁₅	SA	WF	XA	ZB	ZF	缸径	L ₁₅	SA	WF	XA	ZB	ZF	缸径	L ₁₅	SA	WF	XA	ZB	ZF
32	146	142	16	144	120	130	80	220	210	30	215	174	190	200	370	320	70	345	275	300
40	165	161	20	163	135	142	100	240	220	35	230	189	205	250	410	350	80	380	305	330
50	180	170	25	175	143	155	125	290	250	45	270	225	245	320	460	390	90	425	340	370
63	195	185	25	190	158	170	160	340	300	60	320	260	280							

3) 安装连接形式和尺寸

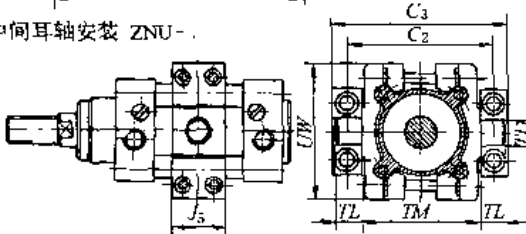
法兰安装 FNG-



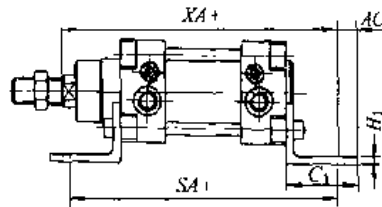
端部耳轴安装 ZNG-



中间耳轴安装 ZNU-



脚架安装 HNG-



耳轴座 LNZ-

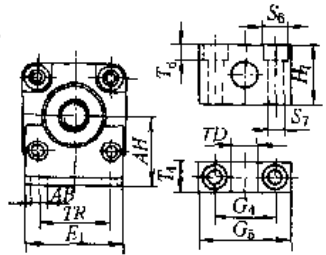
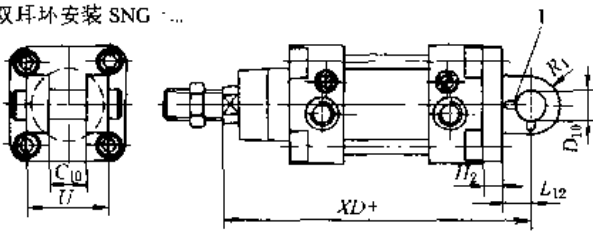


表 22-5-21

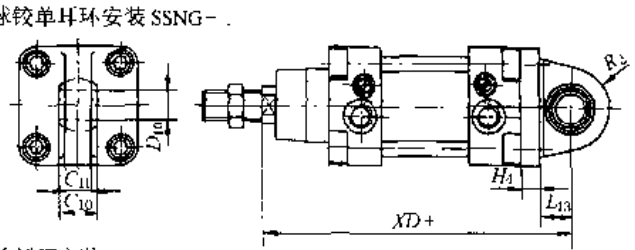
/mm

缸径	AB φ	AH	AO	C ₁	C ₂	C ₃	E	E ₁	E ₂	FB φ	G ₄	G ₅	H ₁	H ₃	H ₇	J ₅	J ₆	L ₁₀
32	7	32	8	35	65	80	50	48	50	7	36	50	5	10	25	30	16	18
40	10	36	12	40	81	99	55	53	55	9	36	55	5	10	36	32	20	20
50	10	45	13	45	93	111	65	63	65	9	36	55	5	12	36	34	24	25
63	10	50	13	45	110	130	75	73	75	9	42	65	5	12	40	41	24	25
80	12	63	19	60	130	150	100	98	100	12	42	65	6	16	40	44	28	32
100	14.5	71	19	60	157	182	120	115	120	14	50	75	6	16	50	44	38	32
125	16.5	90	20	60	185	210	145	140	140	16	50	75	8	20	50	—	50	40
160	18.5	115	15	75	—	—	—	184	180	18	—	—	9	20	—	—	—	—
200	24	135	30	100	—	—	—	228	220	22	—	—	12	25	—	—	—	—
250	28	165	35	110	—	—	—	270	270	26	—	—	20	25	—	—	—	—
300	35	200	40	125	—	—	—	340	340	33	—	—	23	30	—	—	—	—
缸径	L ₁₁	L ₁₂	R	S ₆ φ	S ₇ φ	SA	T ₄	T ₆	JD φ	TF	TL	TM	TR	UF	UW	W	XA	ZF
32	128	14	32	11	6.6	142	15	6.8	12	64	12	50	32	80	65	16	144	130
40	145	16	36	15	9	161	18	9	16	72	16	63	36	90	75	20	163	145
50	155	16	45	15	9	170	18	9	16	90	16	75	45	110	86	25	175	155
63	170	20	50	18	11	185	20	11	20	100	20	90	50	125	105	25	190	170
80	188	22	63	18	11	210	20	11	20	126	20	110	63	154	120	30	215	190
100	208	26	75	20	14	220	25	14	25	150	25	132	75	186	140	35	230	205
125	250	30	90	20	14	250	25	14	25	180	25	160	90	220	—	45	266	245
160	—	35	115	26	—	300	—	—	—	230	—	—	115	280	—	60	320	280
200	—	35	135	26	—	320	—	—	—	270	—	—	135	315	—	70	345	300
250	—	—	165	33	—	350	—	—	—	330	—	—	165	390	—	80	380	330
300	—	—	250	40	—	390	—	—	—	400	—	—	200	470	—	90	425	370

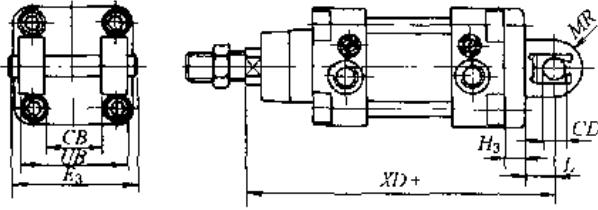
双耳环安装 SNG...



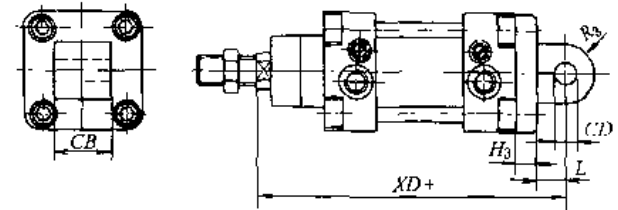
球铰单耳环安装 SSNG-



双耳环安装 SGNB...



单耳环安装 SNGL-



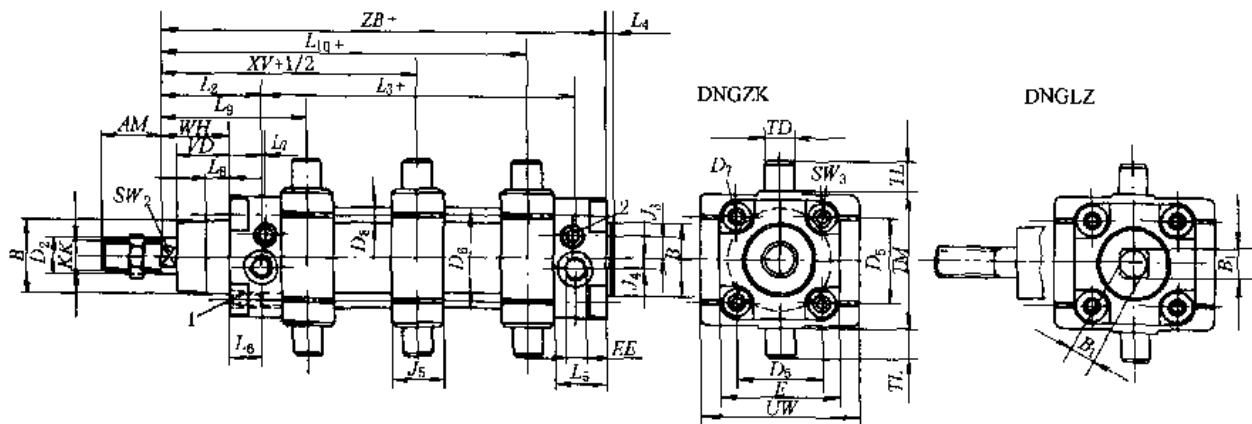
注：1—柱销通过定位销防止旋转。+ 加行程长度。

表 22-5-22

/mm

缸径	C ₁₀	C ₁₁	CB	CD φ	D ₁₀ φ	E ₃	H ₂	H ₃	H ₄	L	L ₁₂	L ₁₃	MR	R ₁	R ₂	R ₃	UB	U ₁	XD
32	14	10.5	26	10	10	55	8	9	10	14	14	14	11	11	16	10	45	34	142
40	16	12	28	12	12	63	9	9	10	16	16	16	13	13	18	12	52	40	160
50	21	15	32	12	16	71	11	11	11	16	16	17	13	18	22	12	60	45	170
63	21	15	40	16	16	83	12	11	11	21	20	20	17	18	23	16	70	51	190
80	25	18	50	16	20	103	14	14	15	22	22	22	17	22	27	16	90	65	210
100	25	18	60	20	20	127	15	14	15	27	26	27	21	22	30	20	110	75	230
125	37	25	70	25	30	148	20	20	18	30	30	30	26	30	40	25	130	97	275
160	43	—	90	30	35	188	20	20	—	35	35	—	25	36	—	25	170	122	315
200	43	—	90	30	35	188	25	25	—	35	35	—	25	36	—	25	170	122	335
250	—	—	110	40	—	231	—	25	—	45	—	—	40	—	—	40	200	—	375
320	—	—	120	45	—	253	—	30	—	50	—	—	45	—	—	45	220	—	420

(4) DNGZK...PPV-A 气缸、DNGLZ...PPV-A 气缸



注：1. 1—连接螺钉内螺纹，作外部附件安装用；2 可调缓冲的调节螺钉。
2. + 加行程长度；+ 1/2 加 1/2 行程长度。

LNZ-... 中间耳轴安装

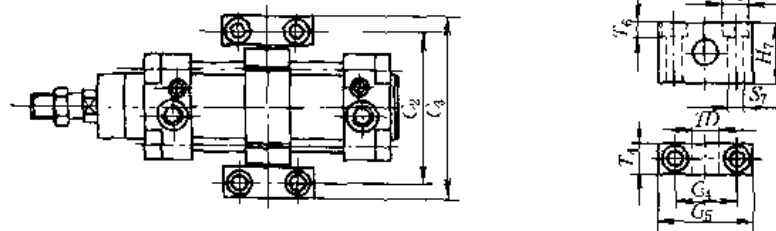


表 22-5-23

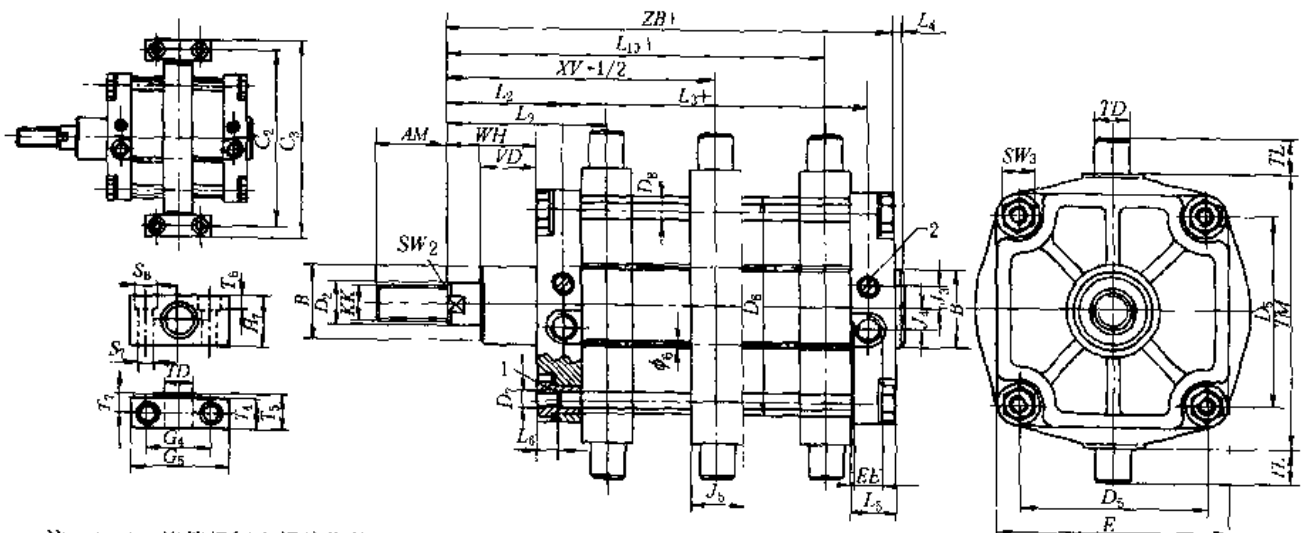
/mm

缸径	AM	B φ	B ₁	C ₂	C ₃	D ₂ φ	D ₅	D ₆ φ	D ₇	D ₈ φ	E	EE	G ₄	G ₅	H ₇	J ₃	J ₄	J ₅	KK	L ₂	L ₃
32	22	30	10	65	80	12	32.5	37	M6	6	50	G $\frac{1}{4}$	36	50	25	7	—	20	M10×1.25	35	76.5
40	24	35	12	81	99	16	38	45	M6	6	55	G $\frac{1}{4}$	36	55	36	9.5	2.5	25	M12×1.25	41	83
50	32	40	16	93	111	20	46.5	55	M8	8	65	G $\frac{1}{4}$	36	55	36	12	5.5	28	M16×1.5	54.5	71
63	32	45	16	110	130	20	56.5	68	M8	8	75	G $\frac{3}{8}$	42	65	40	14	6	30	M16×1.5	55	85
80	40	45	20	130	150	25	72	86	M10	10	100	G $\frac{3}{8}$	42	65	40	15	7	32	M20×1.5	63	94
100	40	55	20	157	182	25	89	107	M10	10	120	G $\frac{1}{2}$	50	75	50	13	8	38	M20×1.5	69	102
125	54	60	—	185	210	32	110	133	M12	12	145	G $\frac{1}{2}$	50	75	50	13	8	44	M27×2	83	124
160	72	65	—	235	270	40	140	168	M16	16	186	G $\frac{3}{4}$	60	92	60	22	22	48	M36×2	105.5	129
200	72	75	—	285	320	40	175	210	M16	16	230	G $\frac{3}{4}$	60	92	60	22	22	48	M36×2	118	134

缸径	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	L ₉	L ₁₀	S ₆ φ	S ₇ φ	SW ₂	SW ₃	T ₄	T ₆	TD φ	TL	TM	UW	VD	WH	XV	ZB
32	4	26	17	9.5	10.5	62	84	11	6.6	10	6	15	6.8	12	12	50	68	19	26	73	120
40	4	26	16.5	9	10.5	69	96	15	9	13	6	18	9	16	16	63	72	21.5	30	82.5	135
50	4	29	17	2	12	80	100	15	9	17	8	18	9	16	16	75	86	28.5	37	90	143
63	4	35	19.5	5	12.5	87	108	18	11	17	8	20	11	20	20	90	98	28.5	37	97.5	158
80	4	38.5	20	8	16.5	101	119	18	11	22	17	20	11	20	20	110	110	34.5	46	110	174
100	4	42	20	13	15.5	112	128	20	14	22	17	25	14	25	25	132	136	37.5	51	120	189
125	6	48.5	25	14	20.5	136	154	20	14	27	19	25	14	25	25	160	160	46	65	145	225
160	6	50.5	24	—	—	155	185	26	18	36	32	35	17.5	32	32	200	200	55	80	170	260
200	6	46	24	—	—	165	205	26	18	36	32	35	17.5	32	32	250	240	65	95	185	275

LNZG-... 中间耳轴安装

DNGZS-...-PPV-A 端部和中间耳轴安装



注：1. 1—连接螺钉内螺纹作外部附件安装用；2—可调缓冲的调节螺钉。
 2. + 加行程长度；+1/2 加半行程长度。

表 22-5-24

/mm

缸径	AM	B d11 φ	C ₂	C ₃	D ₂ B φ	D ₃	D ₄ φ	D ₇	D ₈ φ	E	EE	G ₄	G ₅	H ₇	J ₁	J ₄	J ₅	KK	L ₂	L ₃
250	84	90	375	370	50	220	254	M20	18.3	270	G1	90	140	70	25	25	60	M42 × 2	136	138
320	96	110	465	460	63	270	325	M24	21.9	340	G1	100	150	80	30	30	70	M48 × 2	151	158

缸径	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₁₀	S ₆ φ	S ₇ φ	SW ₂	SW ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	TD H7 φ	TL	TW	VD	WH	XV	ZB
250	10	52	25.5	187	223	33	22	46	36	45	50	21.5	27.5	40	40	320	67	105	205	305
320	10	56	28.5	211	249	40	26	55	46	55	60	25.5	32.5	50	50	400	82	120	230	340

1.3.4 紧凑式气缸 ADVU 型、AEVU 型

(1) 技术特性

- ① 相对标准气缸系列节省 50% 以上空间。
- ② 活塞杆形式多样，有外螺纹；内螺纹；有方形活塞杆；空芯双出杆及带连接板和导向杆的抗扭气缸。
- ③ 一般用于夹紧，行程宜短。
- ④ 行程开关与 DNC 标准气缸通用。

表 22-5-25

缸径	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
动作型式	单作用式；双作用式										
工作介质	过滤压缩空气(润滑或未润滑)										
保证耐压	1.5MPa										
最高使用压力	1.0MPa										
温度范围	-20 - 80℃										
缓冲型式	弹性缓冲										
接近开关	SME-8/SMT-8										
接口尺寸	M5	M5	M5	M5	G3/8	G3/8	G3/8	G3/8	G3/8	G3/8	G3/8

(2) 型号说明

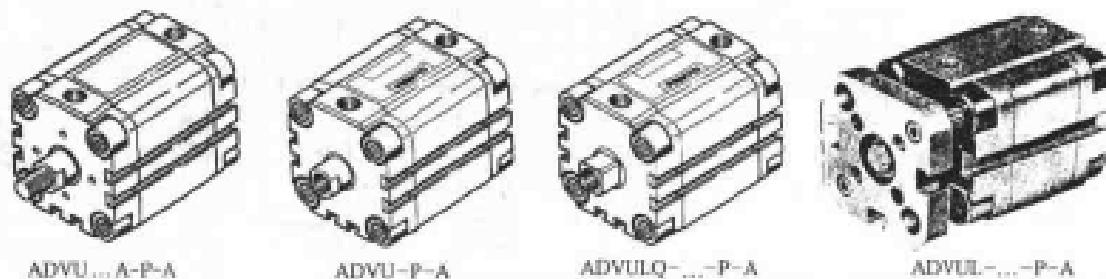
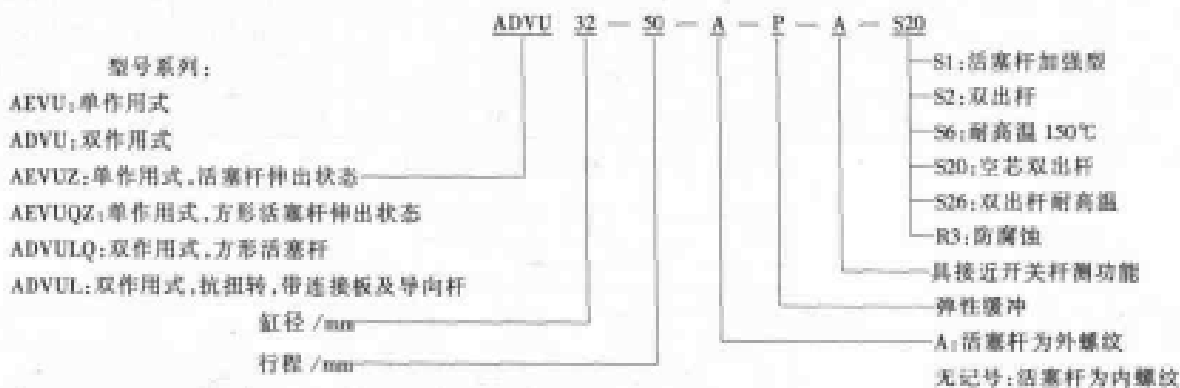
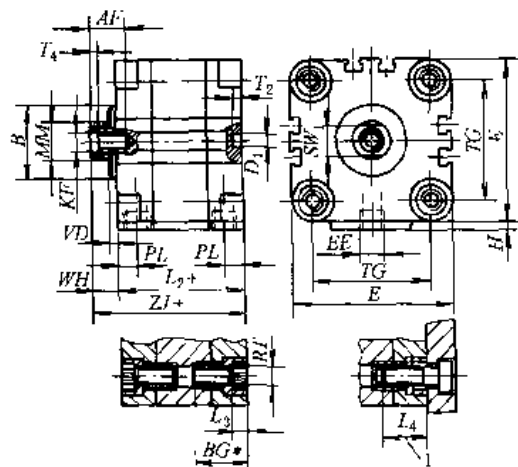


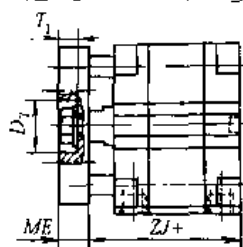
图 22-5-22

(3) 结构和尺寸

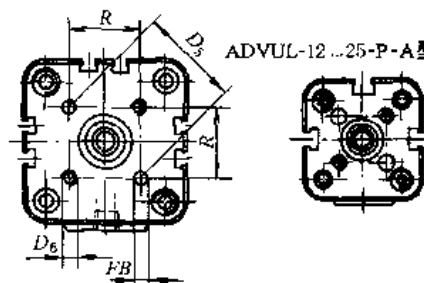
ADVU/AEVU-...-P-A型



ADVUL-32...00-P-A型



ADVUL-12...25-P-A型



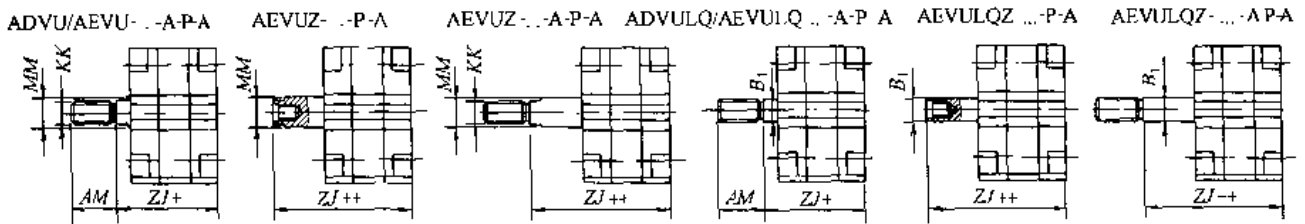
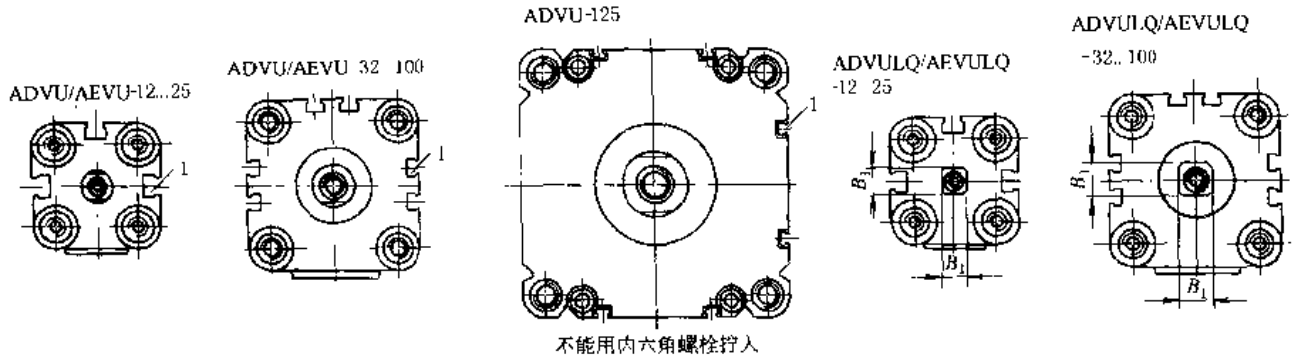
注：1—表示最小旋入深度。+表示加上行程长度。

表 22-5-26

/mm

缸径	AF	B φ d11	BC	D ₁ φ H9	D ₅	D ₆	D ₇ φ H9	E	EE	FB φ H8	H	KF	L ₂	L ₃
12	8	—	18.5	6	14	M3	—	29	M5	3	1	M3	38	3
16	10	—	18.5	6	14	M3	—	29	M5	3	1	M4	38	3
20	12	—	18.5	6	17	M4	—	36	M5	4	1.5	M5	38	4
25	12	—	18.5	6	22	M5	14	40	M5	5	1.5	M5	39.5	4
32	14	—	21.5	6	28	M5	17	50	G $\frac{1}{4}$	5	2	M6	44.5	5
40	14	—	21.5	6	33	M5	17	60	G $\frac{1}{4}$	5	2.5	M6	45.5	5
50	16	—	22	6	42	M6	22	68	G $\frac{1}{4}$	6	3	M8	45.5	6
63	16	—	24.5	8	50	M6	22	87	G $\frac{1}{4}$	6	4	M8	50	8
80	20	—	27.5	8	65	M8	28	107	G $\frac{1}{4}$	8	4	M10	56	8
100	24	—	32.5	8	80	M10	30	128	G $\frac{1}{4}$	10	5	M12	66.5	8
125	25	60	19.5	10	—	—	—	132	G $\frac{1}{4}$	—	—	M16	81	—
缸径	L ₄	ME	MM φ	PL	R	PT	T ₁ +0.2 0	T ₂ -0.2 0	T ₄	TC	VD	WH	ZJ	SW ₁ H 13
12	16	6	6	8	9.9	M4	—	4	1.5	18	1.8	4.5	42.5	5
16	16	6	8	8	9.9	M4	—	4	1.5	18	0.8	4.5	42.5	7
20	18	8	10	8	12	M5	—	4	2	22	0.3	4.5	42.5	9
25	18	8	10	8	15.6	M5	4.8	4	2	26	1.3	5.5	45	9
32	20	10	12	8	19	M6	6.1	4	2.6	32	1.3	6	50.5	10
40	20	10	12	8	23.3	M6	6.1	4	2.6	42	1.8	6.5	52	10
50	20	12	16	8	29.7	M8	7.6	4	3.3	50	1.3	7.5	53	13
63	25	12	16	8	35.4	M10	7.6	4	3.3	62	1.3	7.5	57.5	13
80	25	14	20	8.5	46	M10	8.7	4	4.7	82	1	8	64	17
100	25	14	25	10.5	56.6	M10	10.3	4	6.1	103	1	10	76.5	22
125	18	—	32	10.5	—	M12	—	6	7	110	4	18	99	27

注：BC 项不需超过 ADVUL-... 的旋入深度。

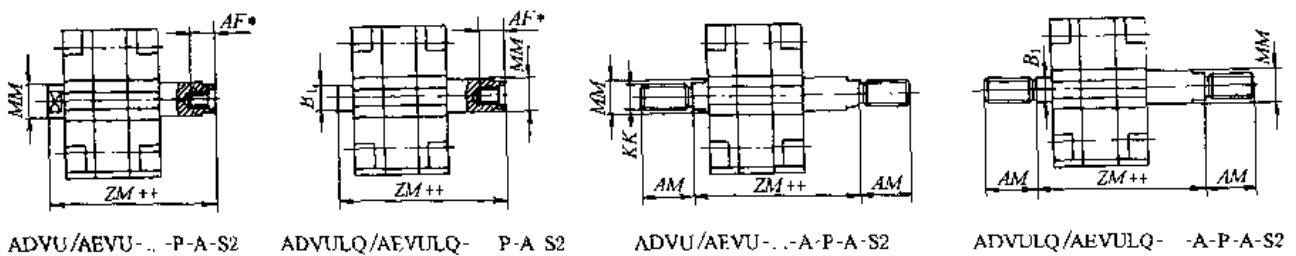


注: 1—传感器槽,用于行程开关。+ 加行程长度; ++ 加2倍行程长度。

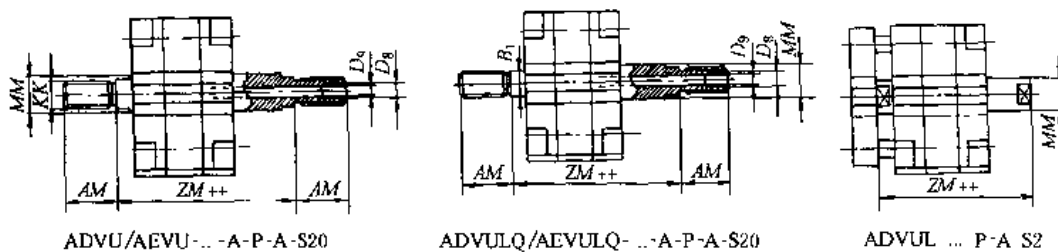
表 22-5-27

						/mm					
缸径	AM	B ₁ □	KK	MM φ	ZJ	缸径	AM	B ₁ □	KK	MM φ	ZJ
12	16	5.5	M6	6	42.5	50°	24	12	M12 × 1.25	16	53
16	20	7	M8	8	42.5	63°	24	12	M12 × 1.25	16	57.5
20°	22	9	M10 × 1.25	10	42.5	80°	32	16	M16 × 1.5	20	64
25°	22	9	M10 × 1.25	10	45	100°	40	20	M20 × 1.5	25	76.5
32°	22	10	M10 × 1.25	12	50.5	125°	54	20	M27 × 2	32	99
40°	22	10	M10 × 1.25	12	52						

* 用于活塞杆螺纹的螺母包括于送货范围内。



ADVU/AEVU...-P-A-S2 ADVULQ/AEVULQ...-P-A S2 ADVU/AEVU...-A-P-A-S2 ADVULQ/AEVULQ...-A-P-A-S2



注: + 加行程长度;
++ 加2倍行程长度。

表 22-5-28

												/mm					
缸径	AF*	AM	B ₁ □	D ₈	D ₉ φ	KK	MM φ	ZM	缸径	AF*	AM	B ₁ □	D ₈	D ₉ φ	KK	MM φ	ZM
12	8	16	5.5	—	2.3	M6	6	47	20	12	22	9	—	3.8	M10 × 1.25	10	47
16	10	20	7	—	3.2	M8	8	47	25	12	22	9	—	3.8	M10 × 1.25	10	50.5

续表

缸径	AF*	AM	B. □	D ₈	D ₉ φ	KK	MM φ	ZM	缸径	AF*	AM	B ₁ □	D ₈	D ₉ φ	KK	MM φ	ZM
32	14	22	10	—	4.5	M10×1.25	12	56.5	80	20	32	16	G $\frac{1}{4}$	8	M16×1.5	20	72
40	14	22	10	—	4.5	M10×1.25	12	58.5	100	24	40	20	G $\frac{1}{4}$	11.7	M20×1.5	25	86.5
50	16	24	12	—	6	M12×1.25	16	60.5	125	25	54	20	—	—	M27×2	32	117
63	16	24	12	—	6	M12×1.25	16	65									

缸径	ADVU-...-P-A-S1 型				ADVUT-...-P-A 型				
	SA +	XA +	XC +	ZF +	SA ++ ×2	SA +++ ×3	SA ++++ ×4	XA ++ ×2	XA +++ ×3
25	77.5	73	73	67	110	142.5	175	105.5	138
40	92.5	89	94	79	130.5	168.5	206.5	127	165
63	112	103.5	111.5	91.5	154.5	197	239.5	149	191.5
100	143.5	137.5	145.5	119.5	201.5	259.5	317.5	195.5	253.5

缸径	ADVUT-...-P-A 型				ADVUP-...-P-A 型			
	XA ++++ ×4	ZF +- ×2	ZF ++ ×3	ZF ++++ ×4	SA + X2 + ×1	XA + X2 + ×1	XC + X2 + ×1	ZF + X2 + ×1
25	170.5	99.5	132	164.5	110	105.5	109.5	99.5
40	203	117	155	203	130.5	127	132	117
63	234	137	179.5	222	154.5	149	154	137
100	311.5	177.5	235.5	293.5	201.5	195.5	203.5	177.5

* 当有一行程 < 5mm, 最大旋入深度减去 5mm。

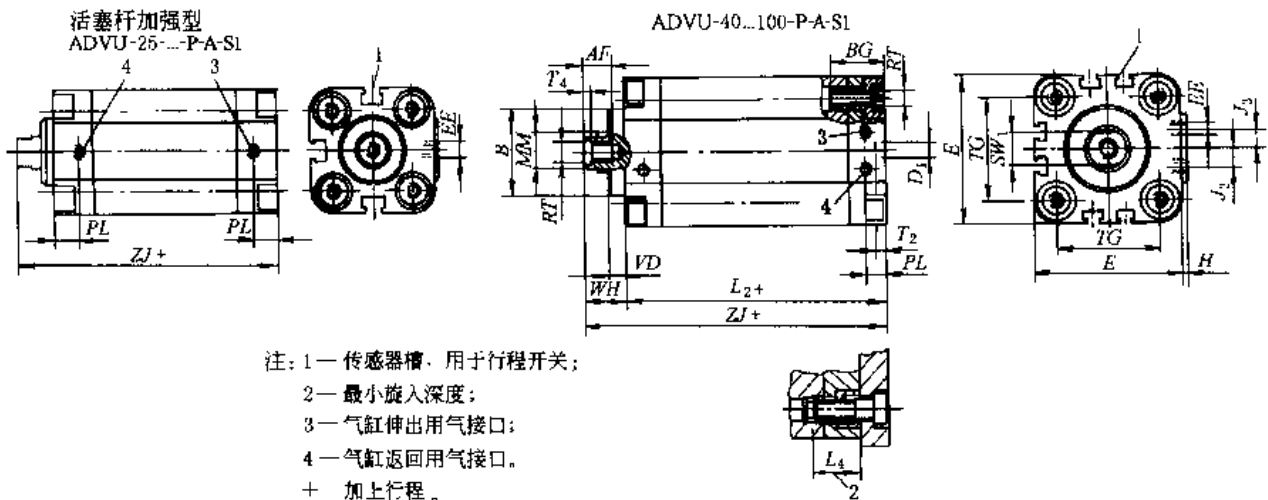


表 22-5-29

/mm

缸径	AF	B φ	BC	D ₁ φ H9	E	EE	H	J ₁	L ₂	L ₄	MM φ	PL	RT	T ₂ -0.2	T ₄	TG	VD	WH	ZJ	SW ₁ h13
25	10	22	18.5	6	40	M5	1.5	—	45.5	18	10	8	M5	4	2	26	4	11.5	57	9
40	12	35	21.5	6	60	M5	2.5	7.5	52.5	20	16	8	M6	4	2.6	42	7	16.5	69	13
63	16	42	24.5	8	87	G $\frac{1}{4}$	4	10.5	58	25	20	8	M10	4	3.3	62	11.5	21.5	79.5	17
100	20	55	32.5	8	128	G $\frac{1}{4}$	5	14.5	77.5	25	25	10.5	M10	4	6.1	103	15	27	104.5	22

(4) 应用与安装

1) 优质组合紧凑型气缸

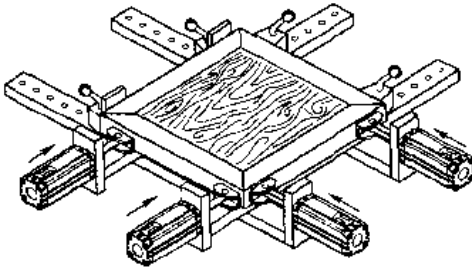
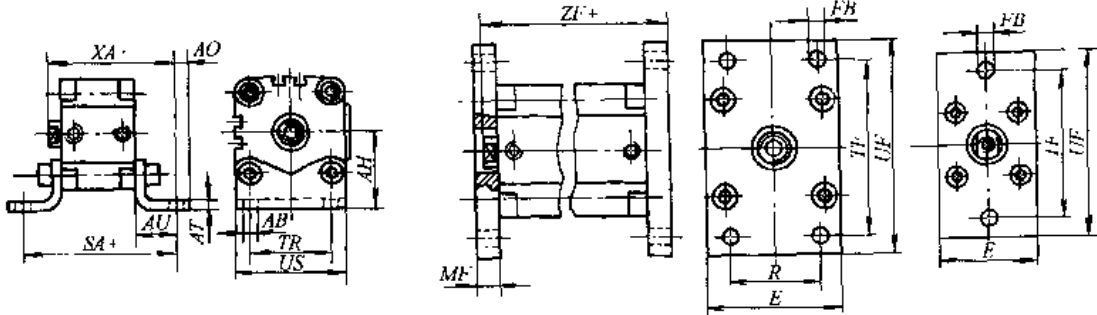


图 22-5-23

2) 安装附件

脚架安装 HUA-32 ...100
(2 脚架和安装螺栓) HNC-125

法兰安装 FUA-...
(1 个法兰和安装螺栓) FNC-125
FUA-32 ...100 FUA-12 ...25
FNC-125



双耳环 SUA-...
(1 个双耳环, 4 个安装螺栓和 1 个定位套)
SUA-12 . 25

SUA-32 - 100

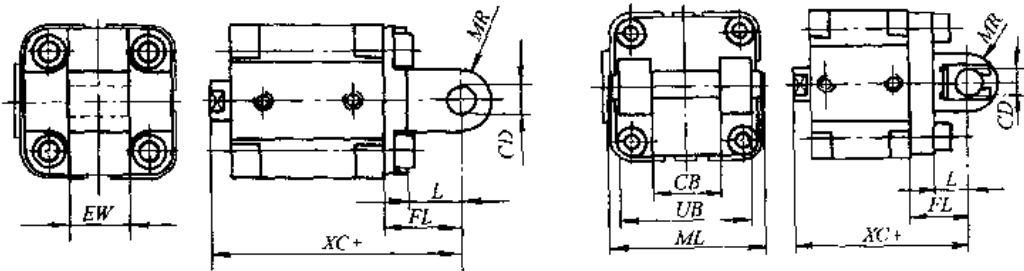


表 22-5-31

/mm

缸径	AB φ	AH	AO	AT	AU	CB	CD φ	E	EW	FB φ	FL	L
12	5.5	22	4.75	3	13	—	6	29	12	5.5	16	10
16	5.5	22	4.75	3	13	—	6	29	12	5.5	16	10
20	6.6	27	6.25	4	16	—	8	36	16	6.6	20	14
25	6.6	30	6.25	4	16	—	8	40	16	6.6	20	14
32	6.6	32	8.25	5	18	26	10	50	—	7	22	13
40	9	42.5	8.25	5	20	28	12	60	—	9	25	16
50	9	47	8.25	6	24	32	12	68	—	9	27	16
63	11	59.5	11.75	6	27	40	16	87	—	9	32	21
80	11	65.5	11.75	8	30	50	16	107	—	12	36	23
100	13.5	78	11.75	8	33	60	20	128	—	14	41	26
125	16.5	90	22	8	45	—	—	132	—	16	—	—

表 22-5-30 /mm

缸径	带 SUA 型的 最大行程	缸径	带 SUA 型的 最大行程
12	50	40	100
16	50	50	100
20	50	63	100
25	50	80	150
32	100	100	150

注: 气缸与双耳环组合使用时, 最大行程不能超过表中值。

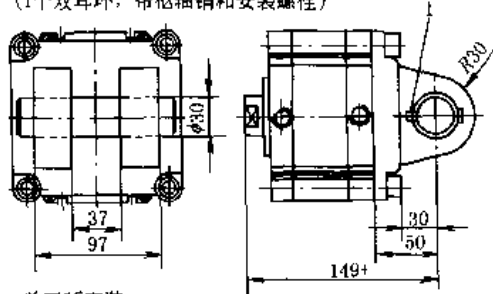
续表

缸径	MF	MI	MR	R	SA	TF	TR	UB	UF	US	XA	XC	ZF
12	10	—	6	—	94	43	18	—	55	27	55.5	58.5	52.5
16	10	—	6	—	64	43	18	—	55	27	55.5	58.8	52.5
20	10	—	8	—	70	55	22	—	70	34	58.5	62.5	52.5
25	10	—	8	—	71.5	60	26	—	76	38	61	64	55
32	10	54	10	32	80.5	65	32	45	80	48	68.5	72.5	60.5
40	10	62	12	36	85.5	82	42	52	102	58	72	77	62
50	12	70	12	45	93.5	90	50	60	110	66	77	80	65
63	15	82	16	50	104	110	62	70	130	85	84.5	89.5	72.5
80	15	102	16	63	116	135	82	90	160	105	94	100	76
100	15	126	20	75	132.5	163	103	110	190	126	109.5	117.5	91.5
125	20	—	—	90	171	180	90	—	210	131	144	—	119

双耳环安装

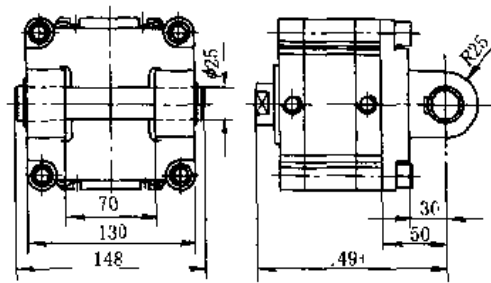
SNC-125

(1个双耳环, 带枢轴销和安装螺栓)



SNCB-125

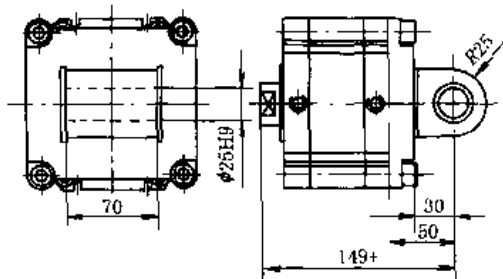
(1个双耳环, 带枢轴销和安装螺栓)



单耳环安装

SNCL-125

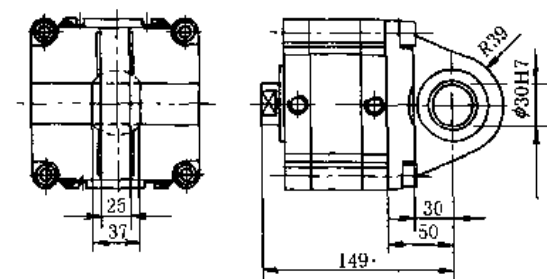
(1个单耳环和安装螺栓)



球铰单耳环安装

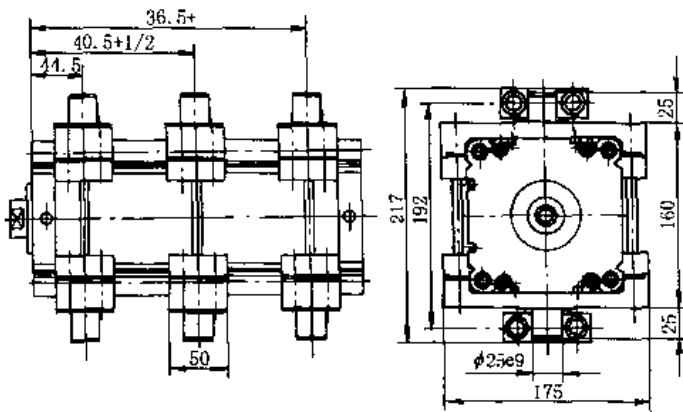
SNCS-125

(1个单耳环和安装螺栓)

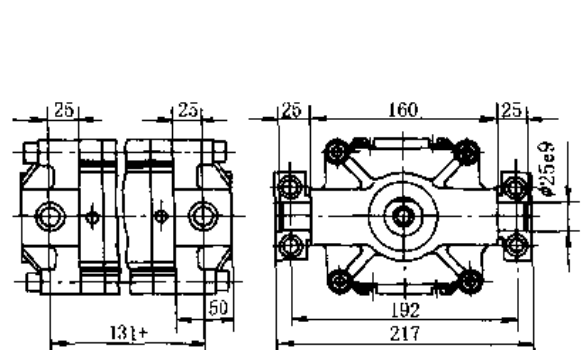


耳轴安装

ZNCM-125



ZNCF-125



注: 耳轴安装组件可附着于气缸截面的任意位置。1—枢轴销用一个定位销防止转动。

图 22-5-24

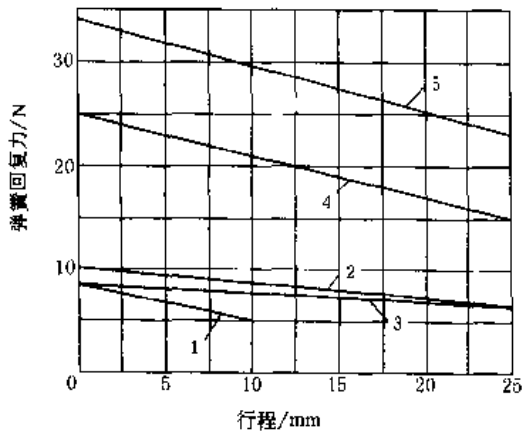
(5) 技术参数

1) AEVU 型、AEVUZ 型气缸

表 22-5-32

AEVU 缸径 /mm	0.6MPa 下 时推力/N	弹簧回 复力/N	活塞杆最 大扭矩/N·m AEVUZ 型	活塞杆最大扭转角 AEVUZ 型	连接尺寸	材 料
12	61	见下图	—	—	M5	缸筒、端盖：阳极氧化铝 活塞杆：不锈钢 密封件：聚氨酯
16	111		0.2	$\pm 0.65^\circ$	M5	
20	179		0.45	$\pm 0.60^\circ$	M5	
25	270		0.45	$\pm 0.60^\circ$	M5	
32	450		0.8	$\pm 0.65^\circ$	G $\frac{1}{4}$	
40	705		0.8	$\pm 0.65^\circ$	G $\frac{1}{4}$	
50	1121		1.1	$\pm 0.60^\circ$	G $\frac{1}{4}$	
63	1799		1.1	$\pm 0.60^\circ$	G $\frac{1}{4}$	
80	2092		1.5	$\pm 0.45^\circ$	G $\frac{1}{4}$	
100	4516		3	$\pm 0.45^\circ$	G $\frac{1}{4}$	

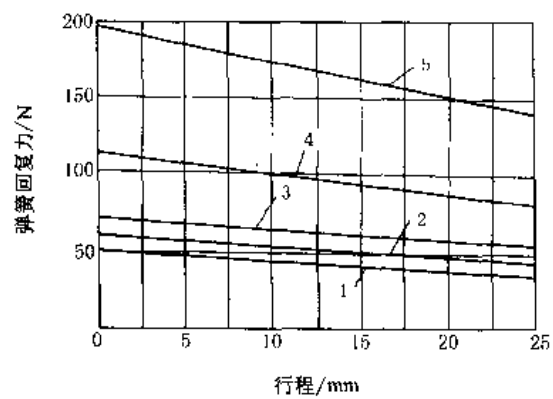
缸径 12~32mm



(a)

注：曲线 1—AEVU/AEVUZ-12；2—AEVU/AEVUZ-16；
3—AEVU/AEVUZ-20；4—AEVU/AEVUZ-25；5—AEVU/AEVUZ-32。

缸径 40~100mm



(b)

注：曲线 1—AEVU/AEVUZ-40；2—AEVU/AEVUZ-50；
3—AEVU/AEVUZ-63；4—AEVU/AEVUZ-80；5—AEVU/AEVUZ-100。

图 22-5-25 AEVU/AEVUZ 最小弹簧回复力与行程关系

2) ADVU 型、ADVULQ 型气缸

表 22-5-33

ADVU 缸径 /mm	0.6MPa时 推力/N	0.6MPa时 拉力/N	终端位置的最 大冲击能量/N·m	活塞杆上 最大扭矩/N·m ADVULQ型	活塞杆上最大 扭转角 ADVULQ型	连接 尺寸	材 料
12	68	51	0.09	0.1	±1.0°	M5	缸筒、端盖：阳极氧化铝；活塞 杆：φ12~100 不锈钢；φ125 高质合金钢密封件：聚氨酯 R3-型： 活塞杆：不锈钢 法兰螺栓：不锈钢
16	121	90	0.10	0.2	±0.9°	M5	
20	188	141	0.14	0.45	±0.8°	M5	
25	295	247	0.10	0.45	±0.8°	M5	
32	483	415	0.40	0.8	±0.6°	G½	
40	754	686	0.52	0.8	±0.6°	G½	
50	1178	1057	0.64	1.1	±0.5°	G½	
63	1870	1750	0.70	1.1	±0.5°	G½	
80	3016	2827	0.75	1.5	±0.4°	G½	
100	4712	4418	1.00	3	±0.4°	G½	
125	7363	6881	4.00	—	—	G½	

3) 径向力 F_q 与伸出长度 X 、扭矩与行程的关系

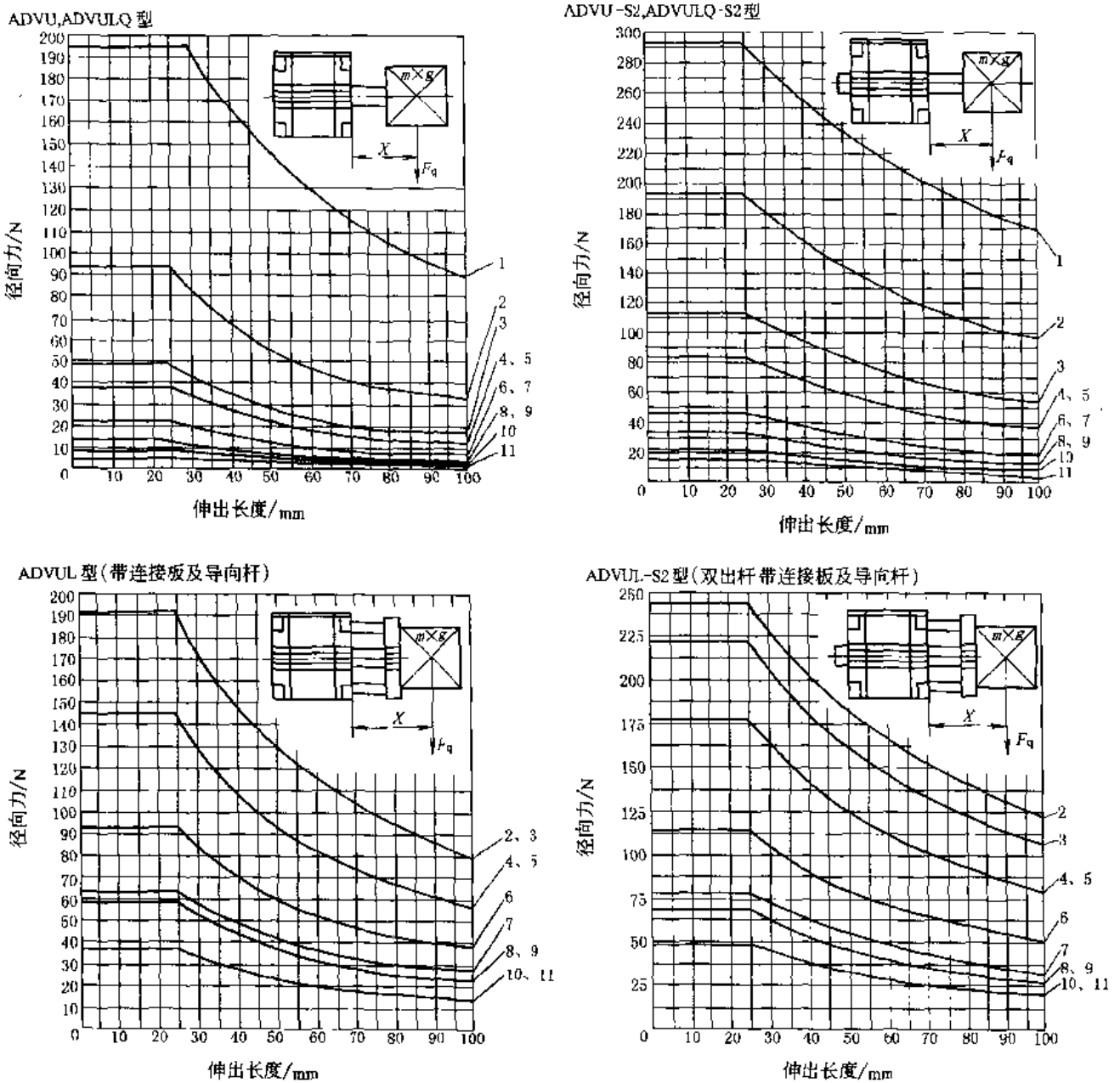
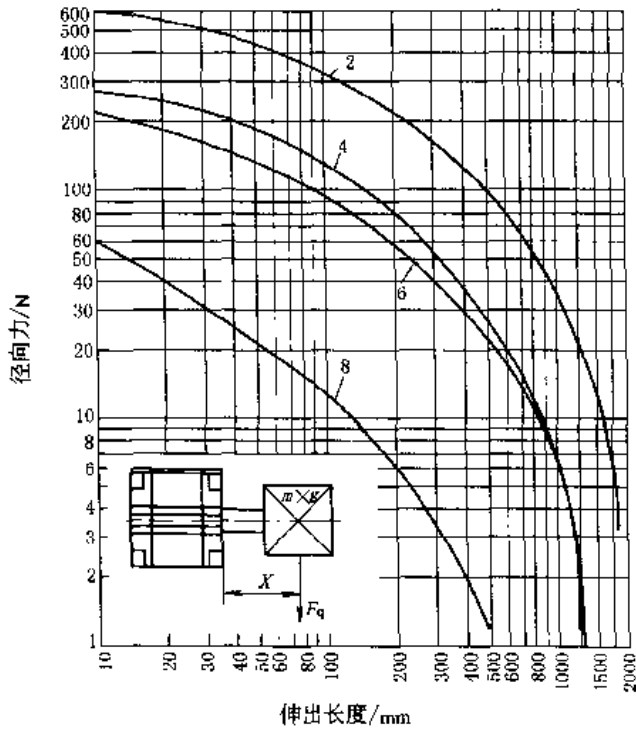


图 22-5-26

ADVU-SI型(活塞杆加强型)



ADVUL型 扭矩与行程关系表

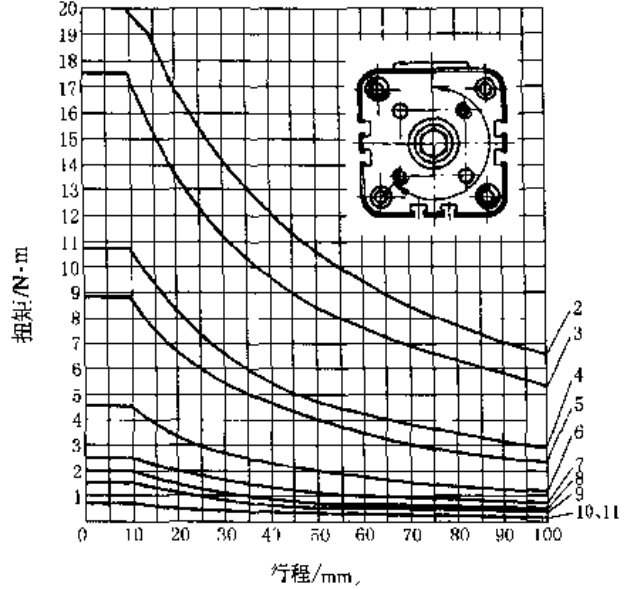


图 22-5-26

注：以上各图中，曲线 1— $\phi 125\text{mm}$ ；2— $\phi 100\text{mm}$ ；3— $\phi 80\text{mm}$ ；4— $\phi 63\text{mm}$ ；5— $\phi 50\text{mm}$ ；6— $\phi 40\text{mm}$ ；7— $\phi 32\text{mm}$ ；8— $\phi 25\text{mm}$ ；9— $\phi 20\text{mm}$ ；10— $\phi 16\text{mm}$ ；11— $\phi 12\text{mm}$ 。

1.3.5 倍力气缸 ADVUT 型

(1) 技术性能

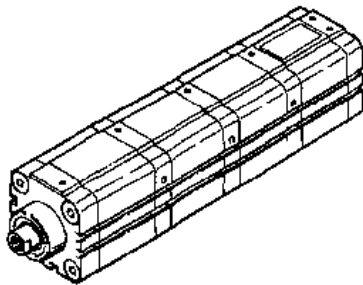


图 22-5-27

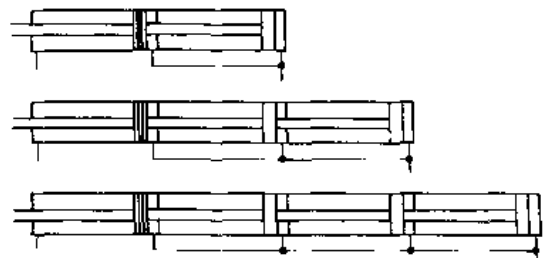


图 22-5-28

- ① ADVUT 倍力气缸是由 2 个、3 个或 4 个相同缸径和行程的 ADVU 紧凑型气缸串接形成。它的推力比一个气缸增加 1 倍，2 倍，3 倍；它的拉力为一个气缸的拉力。
- ② 可派生：S6：耐高温 150°C ；S2：耐酸不锈钢活塞杆。
- ③ 行程开关 SME-8、SMT-8，与 DNC 标准气缸等其他气缸通用。
- ④ 连接件与 ADVU 紧凑型气缸通用（注意行程计算需增加倍数关系）。

表 22-5-34

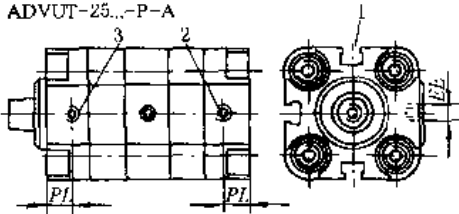
主要技术参数

最大许用工作压力		1MPa			
温度范围		-20~80℃ (须考虑行程开关工作温度范围)			
缸径/mm	0.6MPa 时推力/N			0.6MPa 时 拉力/N	连接尺寸
	2 气缸	3 气缸	4 气缸		
25	542	789	1036	247	M5
40	1440	2126	2812	686	M5
63	3620	5370	7120	1750	G $\frac{1}{4}$
100	9130	13548	17966	4418	G $\frac{1}{4}$

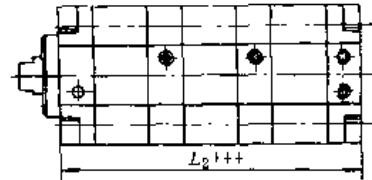
注：理论值：对于 2 活塞的 ADVUT 型气缸，最小工作压力为 0.11MPa ，每增加一个活塞，最小压力增加 0.03MPa ，因此对于 4 气缸 2ADVUT，最小工作压力是 0.17MPa 。

(2) 型号和尺寸

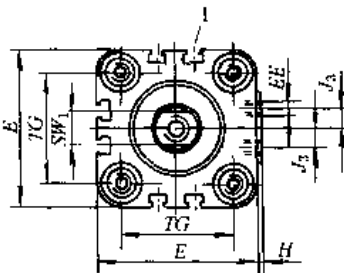
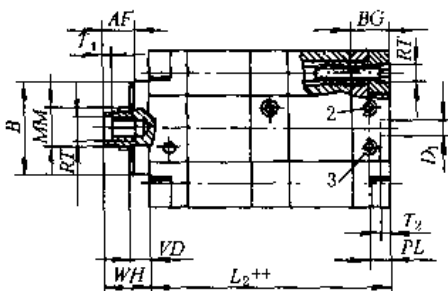
ADVUT-25...-P-A



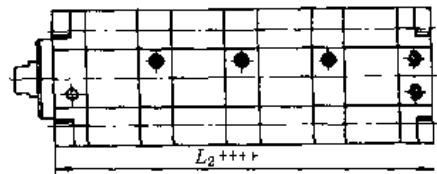
ADVUT-X3- -P-A



ADVUT-40...100- -P-A
ADVUT-X2- -P-A



ADVUT-X4- -P-A



注：1—传感器槽,用于安装行程开关，2—气缸伸出用气接口；3—气缸返回用气接口，++加2倍行程；+++加3倍行程；++++加4倍行程，

型号说明：

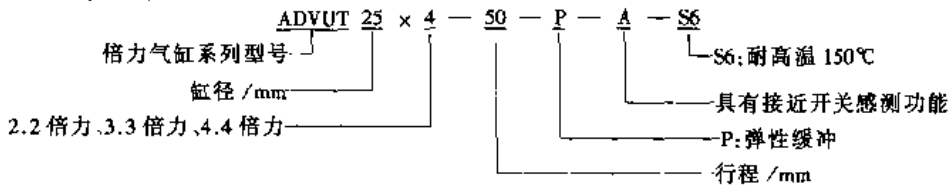


表 22-5-35

/mm

缸径	AF	B φ	BG	D ₁ φ H9	E	EE	H	J ₃	L ₂			MM φ	PL	RT	T ₂ -0.2	T ₄	TG	VD	WH	SW ₁ h13
									×2	×3	×4									
25	10	22	11	6	40	M5	1.5	—	78	110.5	143	10	8	M5	4	2	26	4	11.5	9
40	12	35	15	6	60	M5	2.5	7.5	90.5	128.5	166.5	16	8	M6	4	2.6	42	7	16.5	13
63	16	42	23	8	87	G $\frac{1}{2}$	4	10.5	100.5	143	185.5	20	8	M10	4	3.3	62	11.5	21.5	17
100	20	55	23	8	128	G $\frac{1}{4}$	5	14.5	135.5	193.5	251.5	25	10.5	M10	4	6.1	103	15	27	22

1.3.6 多位气缸

双作用式的双位气缸有两种主要形式。一种是成品产品，气动元件供应厂商已根据用户需求，提供多位气缸 ADVUP，其主要是三个行程位置，即原点 X₁，X₂（其中 X₂ 必须大于 X₁）。另一种多位气缸是由用户根据元件供应商提供的连接组件 DPVU，把两个独立气缸装配而成，它可形成三个行程位置或四个行程位置二种状态。当两个行程长度一致时，则为三个行程位置；当两个行程不同时，则可形成四个行程位置。

(1) ADVUP 成品多位气缸

1) 技术性能

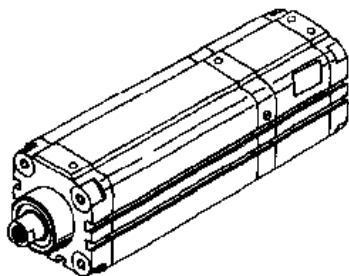


图 22-5-29

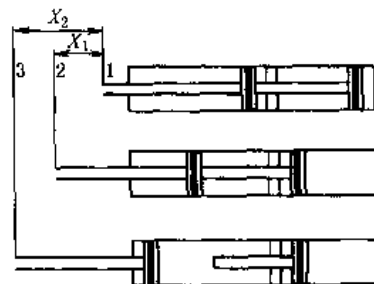


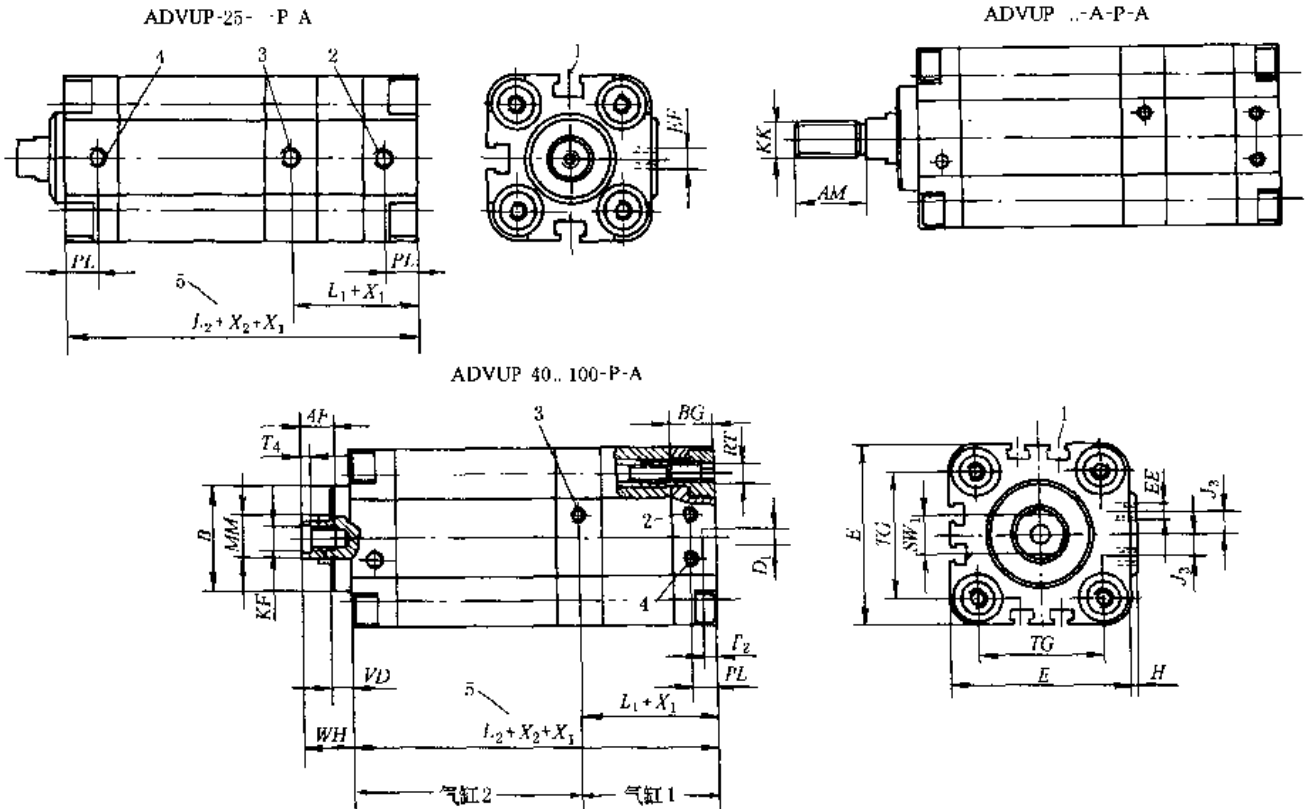
图 22-5-30

表 22-5-36

主要技术参数

缸径/mm	25	40	63	100	缸径/mm	25	40	63	100
动作型式	双作用式				温度范围	- 20 - 80℃			
工作介质	过滤压缩空气 (润滑或不润滑)				活塞速度	同 ADVU 气缸			
保证耐压	1.5MPa				缓冲型式	同 ADVU 缺缸			
最高使用压力	1.0MPa				接近开关	SME8/SMT8			
					接口尺寸	M5	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{8}$	G $\frac{1}{8}$

2) 结构和尺寸



注：1—传感器槽，用于安装行程开关；2—气缸1伸出用气接口；3—气缸2伸出用气接口；4—通过气缸2返回用气接口；5—尺寸加上气缸1和气缸2的行程。

表 22-5-37

/mm

缸径	AF	AM	B φ	BG	D ₁ φ H9	E	EE	H	J ₃	KF	KK
25	10	22	22	11	6	40	M5	1.5	—	M5	M10×1.25
40	12	24	35	15	6	60	M5	2.5	7.5	M8	M12×1.25
63	16	32	42	23	8	87	G $\frac{1}{8}$	4	10.5	M10	M16×1.5
100	20	40	55	23	8	128	G $\frac{1}{4}$	5	14.5	M12	M20×1.5

缸径	L ₁	L ₂	MM φ	PL	RT	T ₂ -0.2	T ₄	TG	VD	WH	SW ₁ h13
25	39	78	10	8	M5	4	2	26	4	11.5	9
40	45.3	90.5	16	8	M6	4	2.6	42	7	16.5	13
63	50.3	100.5	20	8	M10	4	3.3	62	11.5	21.5	17
100	67.8	135.5	25	10.5	M10	4	6.1	103	15	27	22

(2) 由连接组件 DPVU 组成的多位气缸

表 22-5-38 规格及行程 /mm

缸 径	型 号	厚 度	最大总行程
12	DPVU-12/16	12.5	400
16	DPVU-12/16	12.5	400
20	DPVU-20	12.5	400
25	DPVU-25	13	400
32	DPVU-32	14.5	600
40	DPVU-40	14.5	600
50	DPVU-50	14.5	600
63	DPVU-63	14.5	600
80	DPVU-80	16.5	800
100	DPVU-100	19.5	800

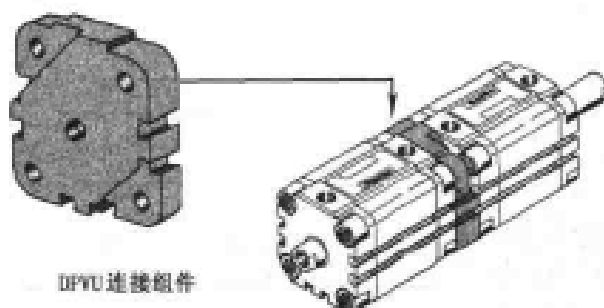


图 22-5-31

表 22-5-39 程序说明

简 图	位 置	A	B	C	D
	位置 1(原点)	1	0	0	1
	位置 2	0	1	0	1
	位置 3	1	0	1	0
	位置 4	0	1	1	0

说明：如果二个气缸行程相同，则行程 1 与行程 2 在同一位置点上。

1.3.7 扁平气缸 DZF 型

(1) 技术性能

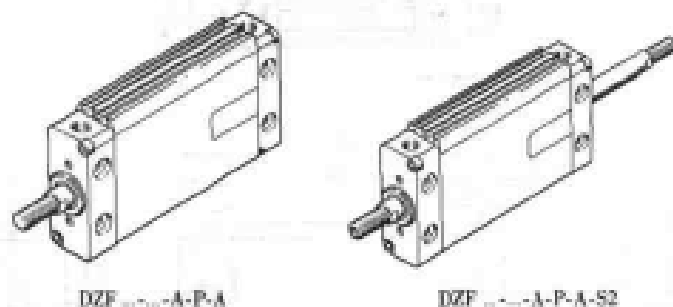


图 22-5-32

- ① 扁平气缸可分活塞杆内螺纹 DZF...P-A 型号，外螺纹 DZF...A-P-A 型号。
- ② 它可派生出双出杆-S2，空心双出杆-S20，耐高温-S6 (150℃)。
- ③ 进气口可选气缸上端面及尾部端平面。
- ④ 气缸安装方式多样，简洁，可前后法兰安装，底部安装及侧面安装等。
- ⑤ 气缸行程最大可达 320mm (缸径 12 - 25mm 者可达 200mm)。

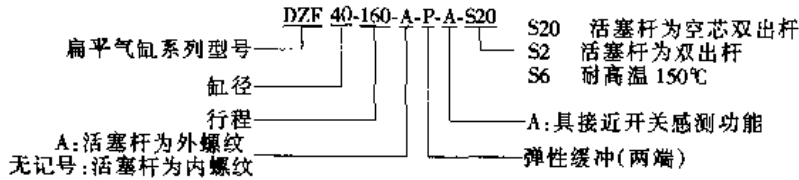
表 22-5-40

主要技术参数

缸径/mm	12	18	25	32	40	50	63
动作型式	双作用式						
工作介质	过滤压缩空气 (润滑或未润滑)						
保证耐压/MPa	1.5						
最高使用压力/MPa	1.0						

缸径/mm	12	18	25	32	40	50	63
温度范围/°C	-20 ~ 80						
活塞速度/mm·s ⁻¹	50 ~ 500						
缓冲型式	弹性缓冲 (两端)						
接近开关	SMER/SMT8						
接口尺寸	M5	M5	M5	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$
活塞杆能承受的最大扭矩/N·m	0.1	0.2	0.5	0.8	1.0	1.2	1.5
活塞杆最大扭矩角/N·m	±2.5°	±1.2°	±1.0°	±0.8°	±0.6°	±0.5°	±0.4°

型号说明:



(2) 结构及尺寸

DZF-12及18...

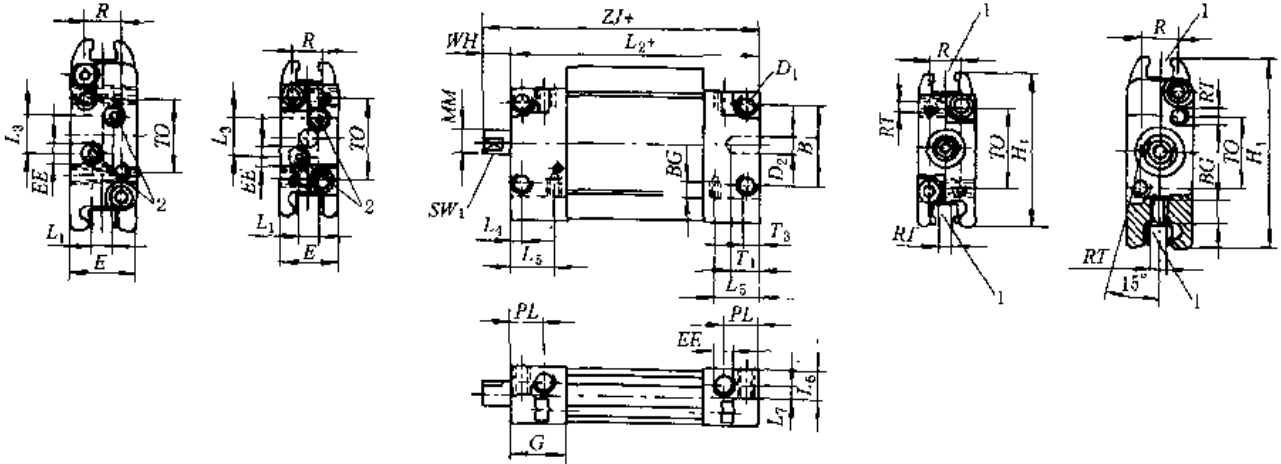
DZF-18...

DZF-12...

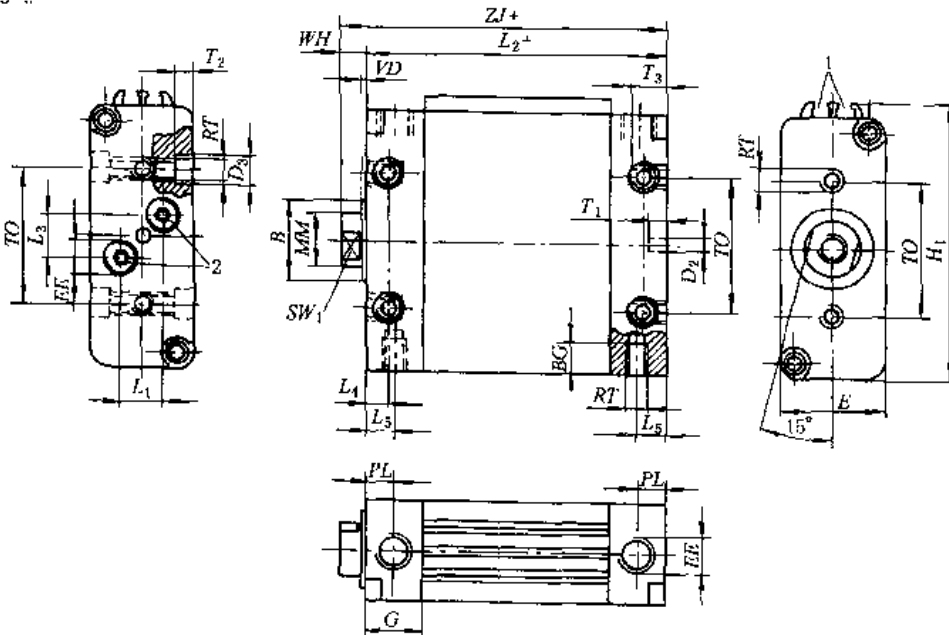
DZF-12...
DZF 18...

DZF-12...

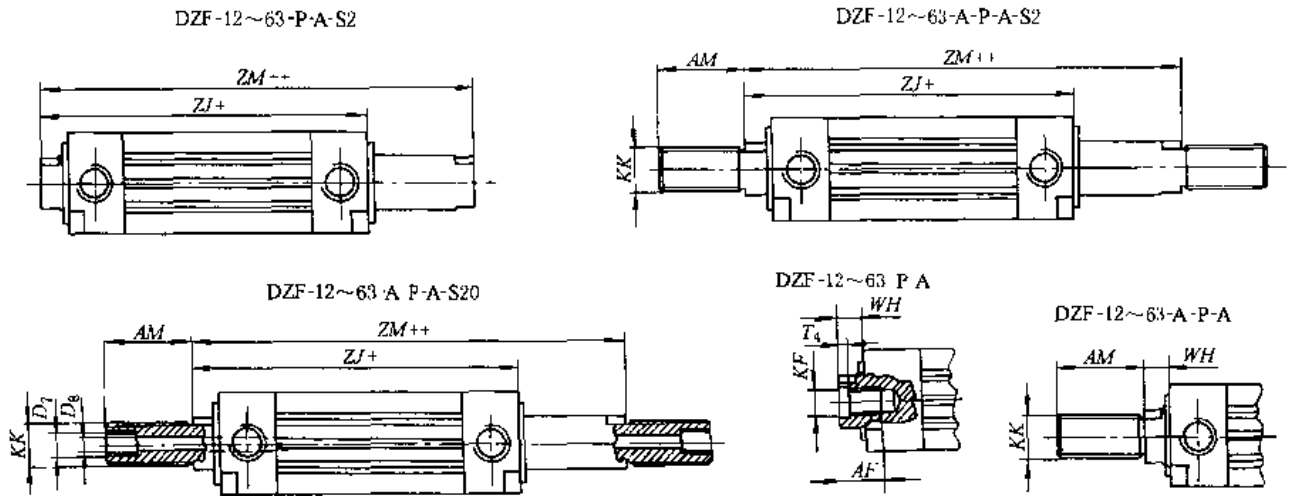
DZF-18...



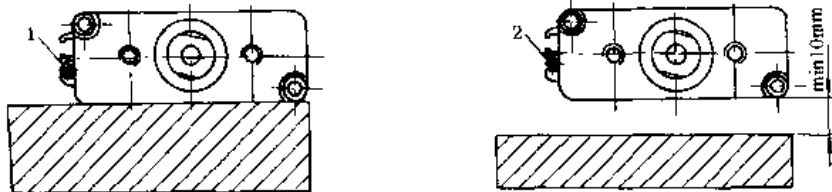
DZF-25-63...



注: 1—传感器槽, 用于安装接近开关; 2—气缸进、排气口。



行程开关



注：1—行程开关 型号 SMT-8 电感型；2—行程开关 型号 SME-8 舌簧型。

若气缸安装在可磁化物体上或几个气缸相互连接，则行程开关只能选用 SMT-8 型。若使用 SME-8 型行程开关，那么气缸和可磁化物体之间至少应保持 10mm 的距离。

表 22-5-41

/mm

缸径	AF	AM	B φ h9	B ₁	B _G	D ₁	D ₂ φ H9	D ₃ φ	D ₇	D ₈ φ	E	EE	G	H ₁	KF	KK	L ₁	L ₂	
12	8	16	—	20	4	M4	4	—	—	1.8	14	M5	14	38	M3	M6	5	62	
18	10	20	—	20	6	M4	4	—	—	2.8	16	M5	14	47	M4	M8	5	62	
25	12	22	16	—	8	—	4	8	—	3.8	20	M5	12	56	M5	M10×1.25	6	62	
32	14	22	20	—	9	—	4	10	—	4.5	24	G $\frac{1}{4}$	17	65	M6	M10×1.25	7.5	72	
40	16	24	25	—	9	—	4	10	—	4	30	G $\frac{1}{8}$	17	82	M8	M12×1.25	7.5	76	
50	20	32	30	—	12	—	5	11	G $\frac{1}{4}$	5	38	G $\frac{1}{4}$	21	102	M10	M16×1.5	16	82	
63	20	32	30	—	14	—	5	15	G $\frac{1}{4}$	5	50	G $\frac{1}{4}$	21	126.5	M10	M16×1.5	19	82	
缸径	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	MM φ	PL	R	RT	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₀	VD	WH	ZJ	ZM	SW ₁ h13
12	9.5	3	11	7	3	6	8.5	7.5	M3	7	—	4	1.5	20	—	7	69	76	5
18	9.5	3.5	5	—	—	8	8.5	9	M4	7	—	6	1.5	20	—	7	69	76	7
25	10	5	5	—	—	10	6	—	M5	7	4	8	2	25	2	8	70	78	9
32	14.5	8.5	8.5	—	—	12	8.5	—	M6	7	4	9	2.6	32	2	8	80	88	10
40	14.5	8.5	8.5	—	—	16	8.5	—	M6	7	5	9	3.3	40	2	9	85	94	13
50	16	8.5	8.5	—	—	20	10.5	—	M8	7	6	12	4.7	50	2	10	92	102	17
63	21	8.5	8.5	—	—	20	10.5	—	M10	7	6	14	4.7	60	2	10	92	102	17

(3) 应用与安装

1) 应用

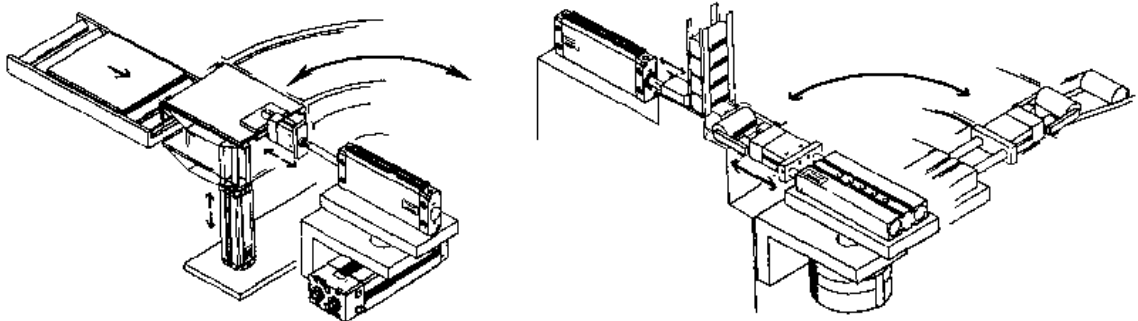


图 22-5-33

2) 安装

脚架安装 HZF

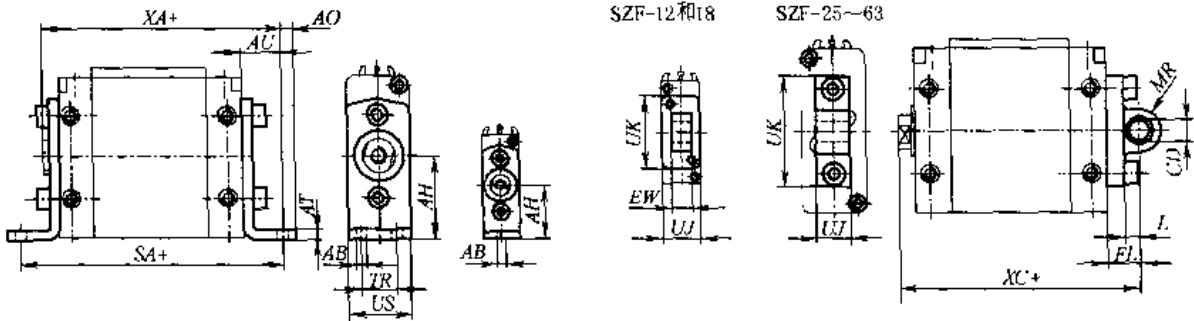
HZF-32~63

双耳环安装 SZF (用于耳环支座 LZF)

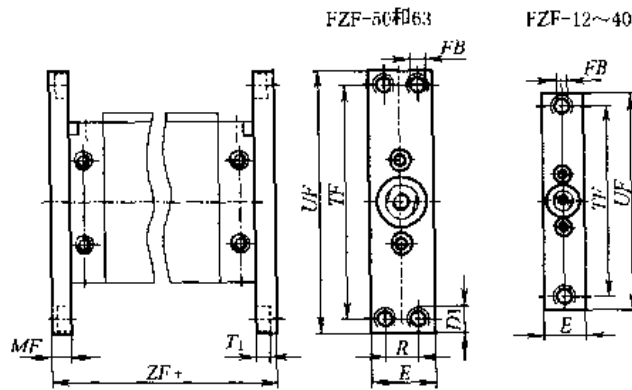
(2个脚架和4个安装螺栓)

HZF12~25

(1个双耳环安装件,带轴承和2个安装螺栓)



法兰安装 FZF (1个法兰和4个安装螺栓)



注: + 加上行程。

表 22-5-42

HZF、SZF、FZF 型安装尺寸

/mm

缸径	AB φ	AH	AO	AT	AU	CD φ H7	D ₁ φ	E	EW b12	FB φ	FL	L	MF
12	4.5	25	5	2	13	8	8	14	7	4.5	16	13	8
18	5.5	29	5	2	17	8	8	16	7	4.5	18	15	8
25	5.5	28	7	3	16	8	10	20	—	5.5	14	8	10
32	5.5	32	5.5	3	18	10	11	24	—	6.6	15	6	10

续表

缸径	AB ϕ	AH	AO	AT	AU	CD ϕ H7	D_1 ϕ	E	EW h12	FB ϕ	FL	L	MF
40	5.5	40	7	4	20	12	11	30	—	6.6	18	9	10
50	6.6	50	8	4	24	12	15	38	—	9	20	9	12
63	9	63	10	4	27	16	15	50	—	9	24	13	15
缸径	MR	R	SA	T_1	TF	TR	UF	UJ	UK	US	XA	XC	ZF
12	7	—	88	4.5	75	—	90	14	26	14	82	85	78
18	7	—	96	4.5	80	—	94	16	26	16	86	87	78
25	7.5	—	94	5.7	100	—	112	9	37	20	86	84	82
32	10	—	108	6.5	115	13	130	10.5	44	24	98	95	92
40	13	—	116	6.3	132	16	146	10.5	52	30	105	103	96
50	13	21	130	8.3	140	22	157	20	65	38	116	112	106
63	17	33	136	8.3	140	30	157	25	78	50	119	116	112

耳环支座安装 LZF-

(1个耳环支座, 带柱销和2个防护圈)

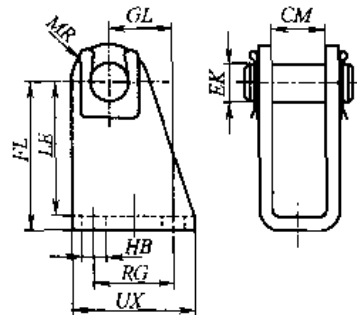


表 22-5-43

LZF 型安装尺寸

/mm

缸径	CM	EK ϕ H8	FL	GL	HB ϕ	LE	MR	RG	UX
12	7.1 ⁰ _{+0.4}	8	32 ^{+0.4} _{-0.2}	18	4.5	29	8	30	37
18	7.1 ⁰ _{+0.4}	8	32 ^{+0.4} _{-0.2}	18	4.5	29	8	30	37
25	9.1 ⁰ _{+0.4}	8	35 ^{+0.4} _{-0.2}	25.5	5.5	32	9.5	40	49
32	10.6 ⁰ _{+0.4}	10	42 ^{+0.4} _{-0.2}	33	6.6	38	11	50	60
40	10.6 ⁰ _{+0.4}	12	51 ^{+0.4} _{-0.2}	29.5	6.6	47	14	50	60
50	20.1 ⁰ _{+0.5}	12	55 ^{+0.6} _{-0.2}	24	9	50	14	30	46
63	25.1 ⁰ _{+0.5}	16	68 ^{+0.6} _{-0.2}	32	11	63	18	40	60

1.3.8 无杆气缸 DGP 型及带导轨的无杆气缸 DGPL 型

(1) 技术特性

1) 缸径从 $\phi 8 \sim \phi 80\text{mm}$, 其中 $\phi 8 \sim \phi 12\text{mm}$ 是弹性缓冲; $\phi 18 \sim \phi 80$ 均为可调气缓冲; $\phi 8 \sim \phi 80\text{mm}$ 均可添置液压缓冲器, 以增加它的缓冲效果。

2) 派生多种功能特性:

① DGP 无杆气缸, DGPL 带导轨无杆气缸缸径从 $\phi 18 \sim \phi 63\text{mm}$ 之间有两种滑块/活塞长度; 标准滑块/活塞长度代号 GK; 加长滑块/活塞长度代号为 GV。

② DGPL 带导轨气缸可有带滑动轴承型号, 代号为 GF; 带滚珠球轴承型号代号为 KF。

③ DGPL 带导轨无杆气缸的滑块安装平面有安装在前面和后面两种, 前面位置代号 SV, 后面位置代号 SH (详见图示)。

④ 当缸径在 $\phi 18 \sim \phi 40\text{mm}$ 之间的 DGP 无杆气缸及 DGPL 带导轨的无杆气缸均可配置夹紧单元。对 DGP 无杆气缸而言, 夹紧单元可安装在前面和后面两种, 前面位置代号为 KV, 后面位置代号为 KH。对 DGPL 带导轨无杆气缸而言, 夹紧单元仅能安装在下面, 代号为 KU。

⑤ 当缸径从 $\phi 18 \sim \phi 80\text{mm}$ 无杆气缸的气接口在气缸的同一侧。

3) 连接件 FPK 可补偿 DGP 无杆气缸驱动与负载轨迹之间的偏差; 中间支撑架 MUP 对于行程长的无杆气缸可大大增强它的径向负载能力。

4) 对于特别沉重的负载, 无杆气缸可与 HD 载重导轨组合使用。

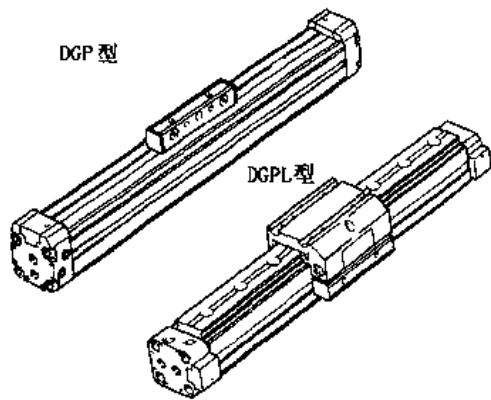


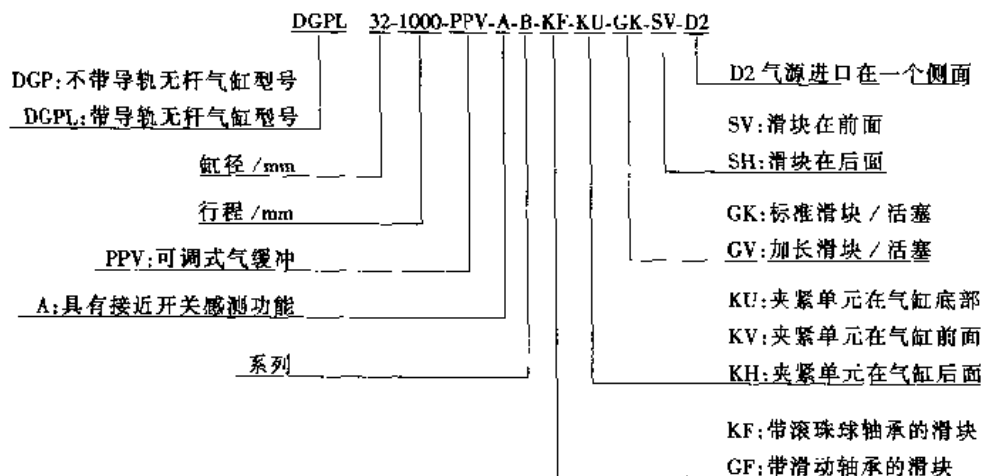
图 22-5-34

表 22-5-44 主要技术参数 /mm

缸 径	8	12	18	25	32	40	50	63	80
动作型式	双作用								
工作介质	过滤压缩空气 (润滑或未润滑)								
保证耐压	1.2MPa								
最高使用压力	0.8MPa								
温度范围	- 10 ~ 60°C								
活塞速度	DGPL...GF: 1m/s。 DGPL...KF, 3m/s								
缓冲型式	可调气缓冲, 弹性缓冲/加液缓冲器								
接近开关	SME8/SMT8								
接口尺寸	M5	M5	M5	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$
缓冲长度			16	18	20	30	30	30	83

注: DGP 气缸速度 max 3m/s 以上; DGPL...GF 速度通常在 0.2 m/s, 最高不超过 1m/s; DGPL...KF 速度 max 3m/s。

(2) 型号说明



(3) 外形尺寸

1) DGP8/12...GK 带标准驱动器

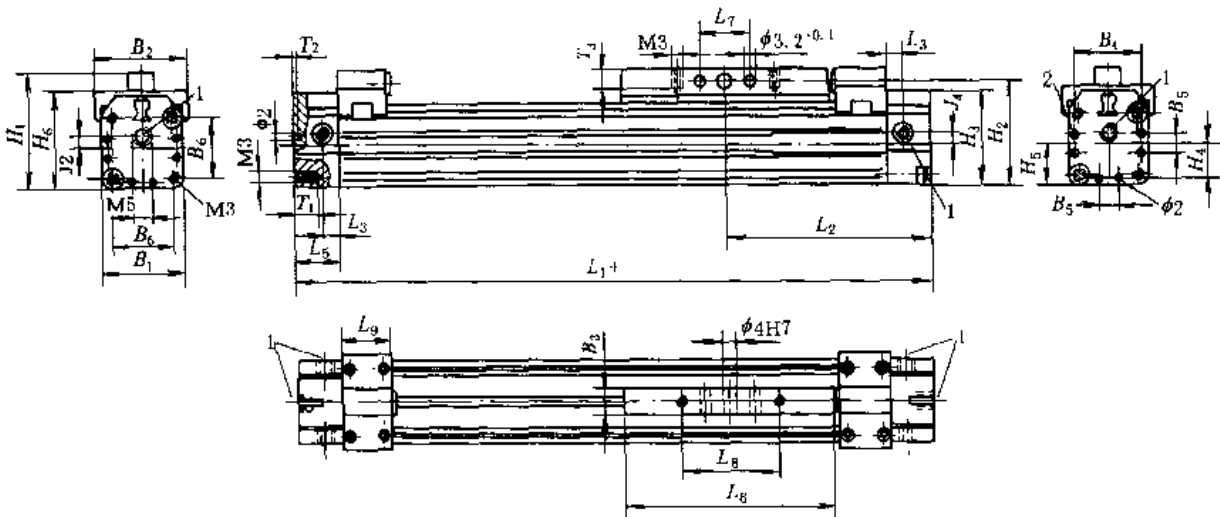


图 22-5-35

2) DGPL-8/12...GK-S 带标准滑块

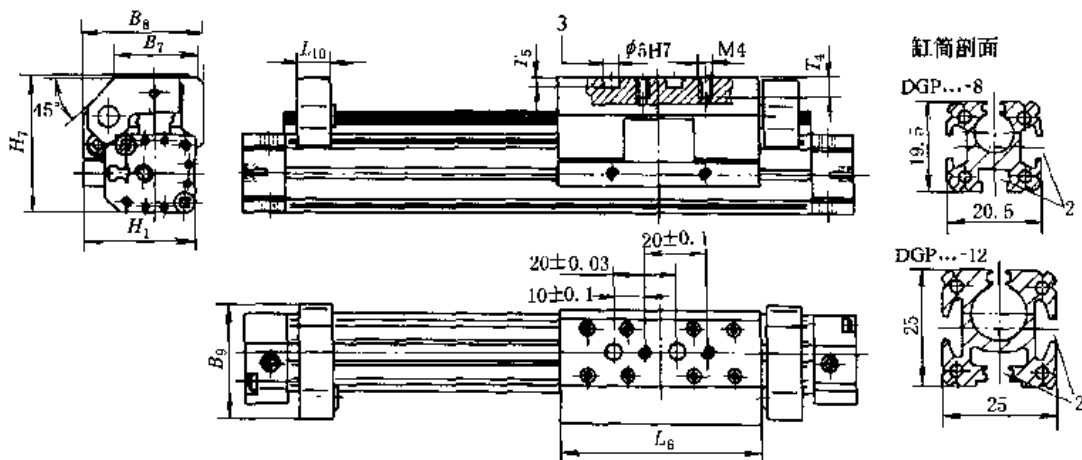


图 22-5-36

注：1—两个进气接口在它的端盖上；2—用于脚架安装件 HP；3—定位销 ZBS-5。+ 表示加行程长度。

表 22-5-45

图 22-5-35 和图 22-5-36 外形尺寸

/mm

缸径	B_1	B_2	B_3 ± 0.1	B_4	B_5	B_6	B_7	B_8	B_9	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	H_7
8	20.5	24	8	16	4	13	21.5	32	31.5	30	26.5	23.2	8	9.8	24.5	35.5
12	25	29	8	21	6	18.6	22	36.5	37	35.5	32	28.7	10.5	12.5	30	43.5
缸径	J_2	J_4	L_1	L_2	L_3	L_5	L_6	L_7 ± 0.1	L_8 ± 0.1	L_9	L_{10}	T_1	T_2	T_3	T_4 max	T_5
8	1	0.5	100	50	5.2	10.7	52	15	30	11.8	8	7	1.5	6	7	3
12	3.5	3.5	125	62.5	5.1	13.6	64	15	30	15.3	11	7	1.5	6	8.5	3

3) DGP-18-...-GK 带标准驱动器

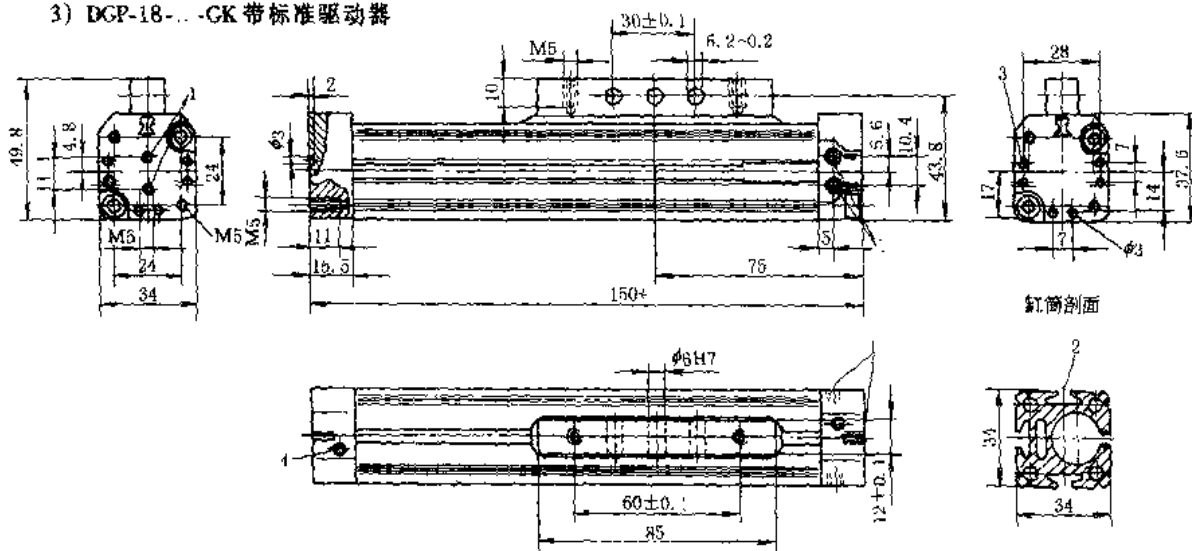


图 22-5-37

4) DGP-18-...-GV 带加长驱动器

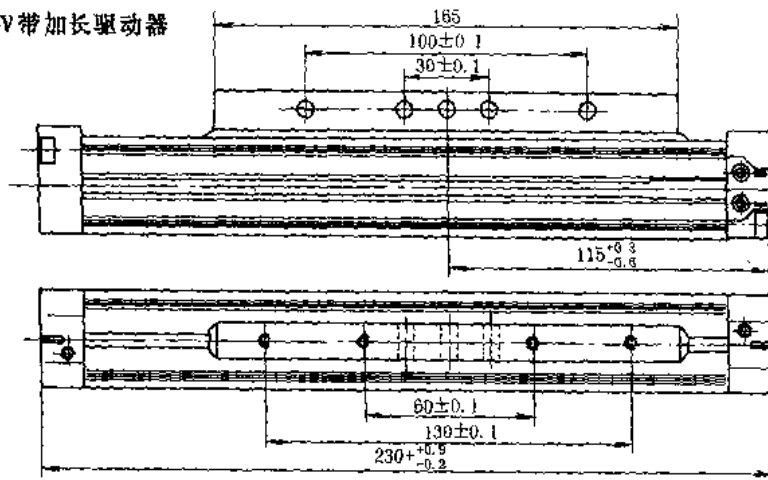


图 22-5-38

5) DGPL-18-...-GK-S... 带标准滑块

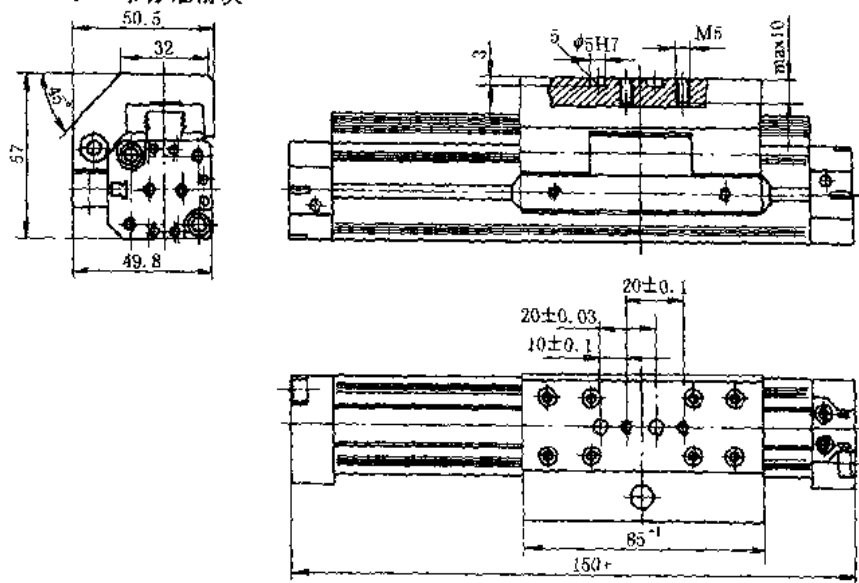


图 22-5-39

6) DGPL-18-...-GV-S...带加长滑块

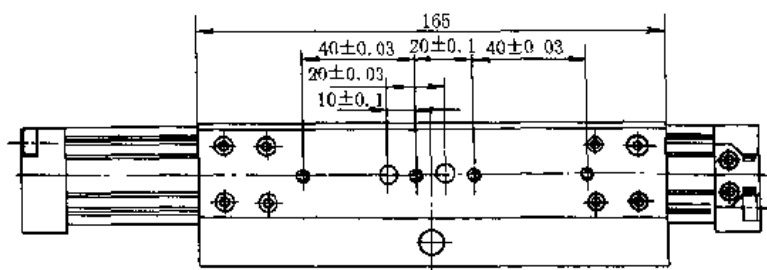


图 22-5-40

注: 1. 1—两个进气口在气缸同一侧的端盖上, 代号为 D₂; 2—用于安装接近开关; 3—用于脚架安装件 HP; 4—可调缓冲的调节螺钉; 5—定位销 ZBS-5。

2. + 加行程长度。

7) DGP-25-...-GK 带标准驱动器

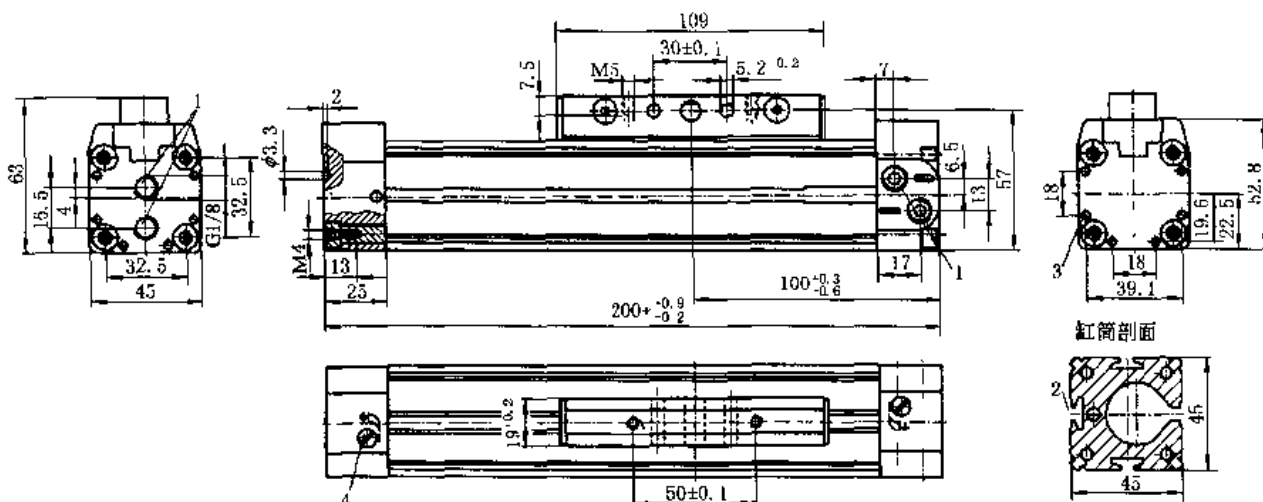


图 22-5-41

8) DGP-25-...-GV 带加长驱动器

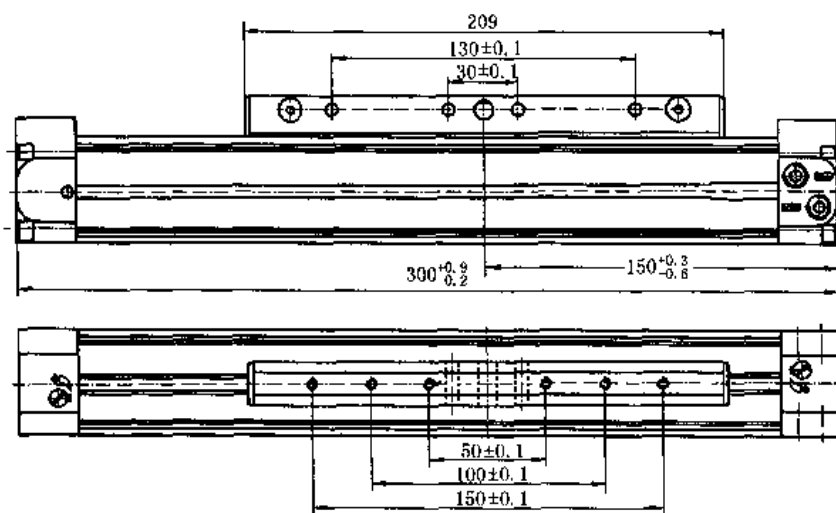


图 22-5-42

9) DGPL-25-...-GK-S...带标准滑块

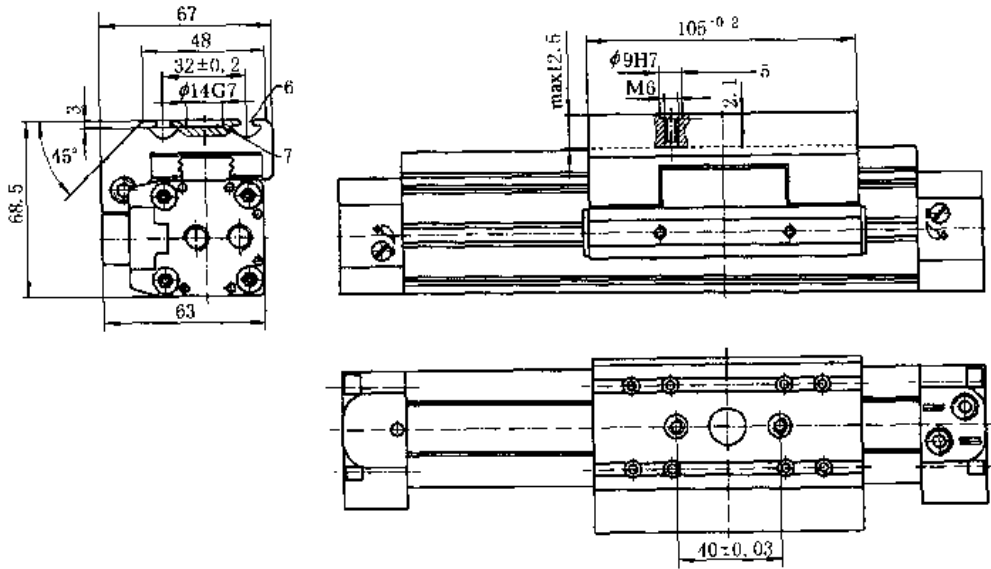


图 22-5-43

10) DGPL-25...-GV-S...带加长滑块

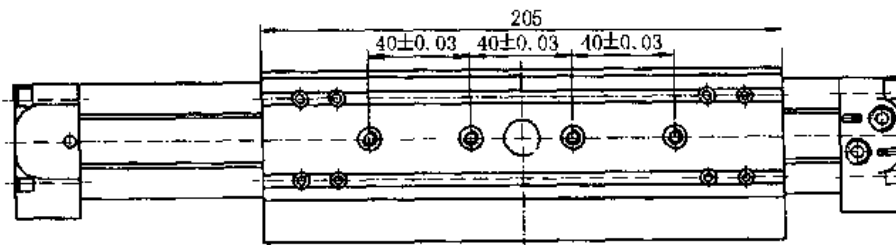


图 22-5-44

注：1—两个进气口在气缸同一侧的端盖上代号为 D₂；2—用于安装接近开关；3—用于安装脚架连接件；4—HP 可调缓冲的调节螺钉；5—定位套管 ZBH-9；6—用于条形沟槽螺母 NSTL-25；7—用于定位套管 SLZZ。

11) DGP-32/-40/-50/-63/-80...-GK 带标准驱动器

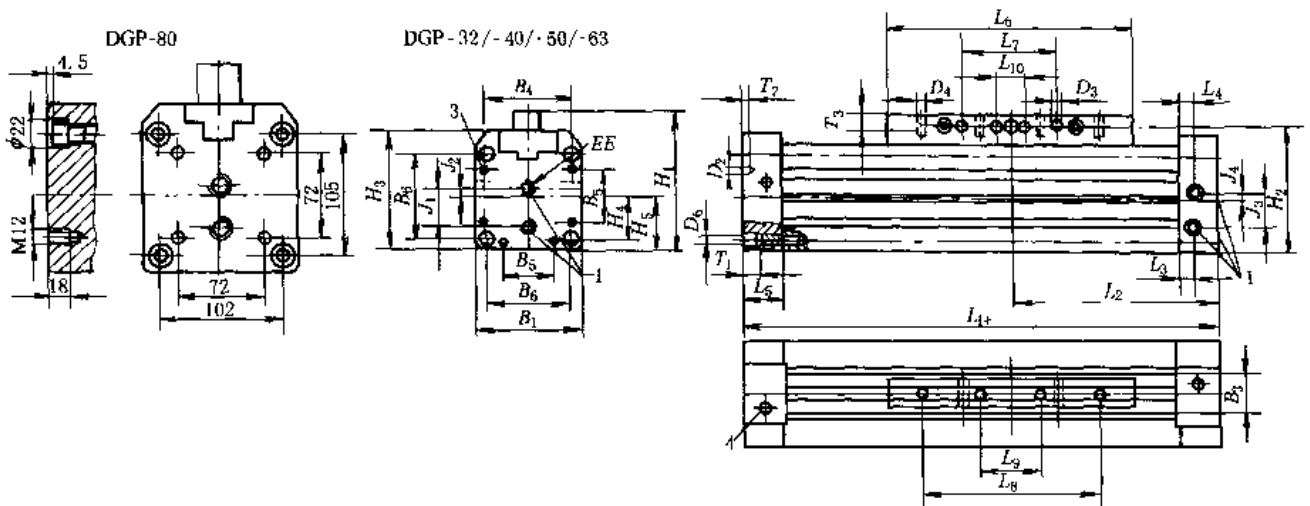


图 22-5-45

12) DGP-32/-40/-50/-63/-80...-GV 带加长驱动器

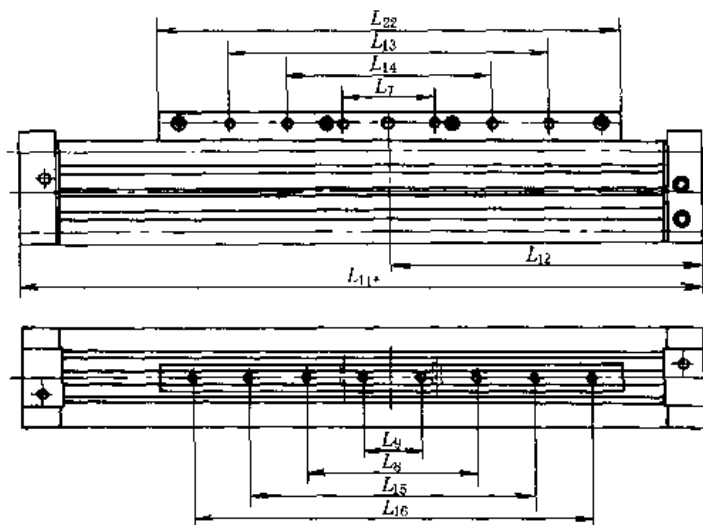


图 22-5-46

13) DGPL-32/-40/-50/-63/-80...-GK-S... 带标准滑块

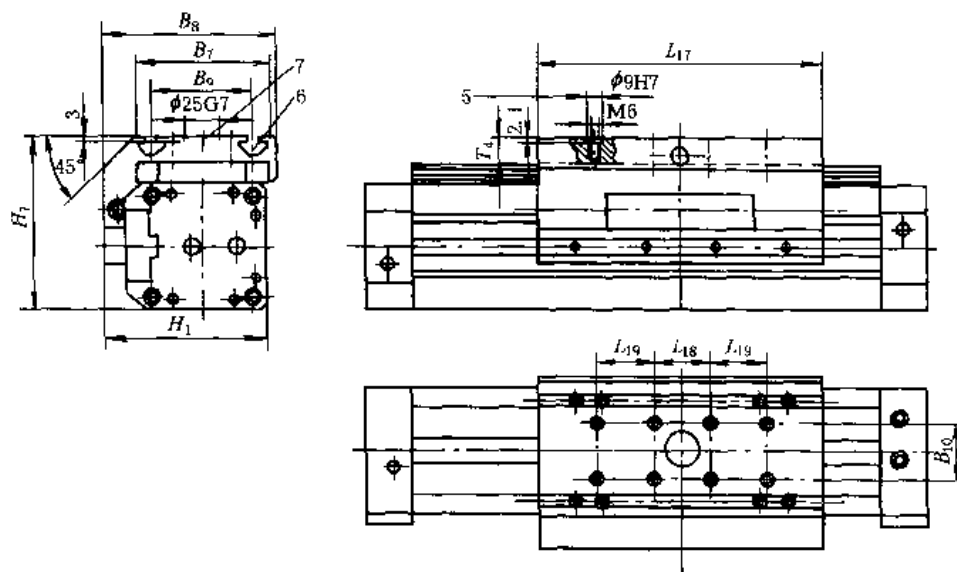


图 22-5-47

14) DGPL-32/-40/-50/-63/-80...-GV-S... 带加长滑块

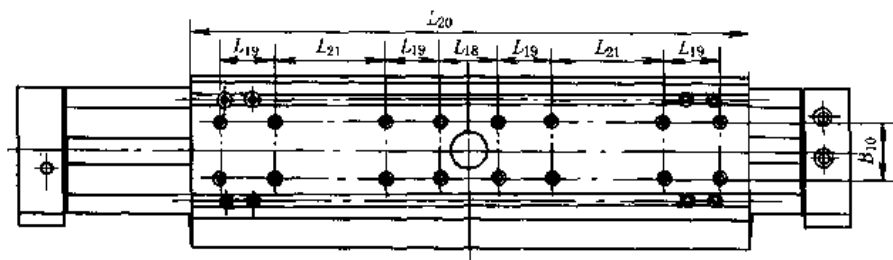


图 22-5-48

注：1. 1—进排气口共处同一缸盖上，有三个侧面可供选择（派生型 D2：两端缸盖都有进排气口，每端有三面可供选择，从 600mm 行程开始）；2—用于安装接近开关（见图 22-5-41）；3—安装孔，用于安装 HP 型脚架；4—调节螺钉，用来调节可调终端缓冲装置；5—定位孔，用于定位套 ZBH-9；6—安装沟槽，用于沟槽螺母 NSTL；7—定位孔，用于定位销 SLZZ。

2. + 加上行程。

表 22-5-47

沟槽螺母 NSTL

/mm

简图	型号	D_1	L_1 ± 0.5	L_2	L_3
	NSTL-25	M5	104	15	15
	NSTL-32	M5	130	15	15
	NSTL-40	M5	166	25	20
	NSTL-50	M8	201	25	20
	NSTL-63	M8	229	30	35
	NSTL-80	M8	319	30	35

表 22-5-48

定位套管 SLZZ

/mm

简图	型号	B_1 0 -0.2	D_1 ϕ h8
	SLZZ-16/10	5	14
	SLZZ-25/16	5.5	25
	SLZZ-50/40	5.5	25

(4) 应用及安装

1) 应用

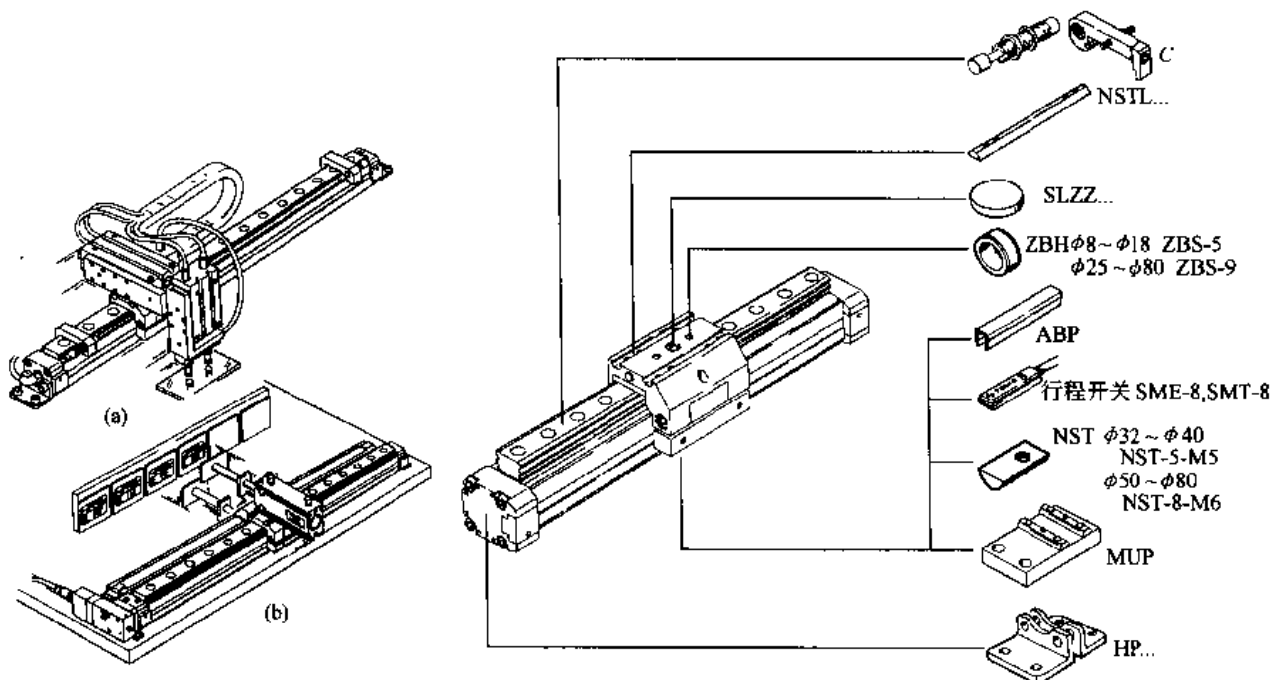


图 22-5-50

2) 安装

- ① 滑块柔性连接件 DGP-25/-32/-40/-50/-63/-80

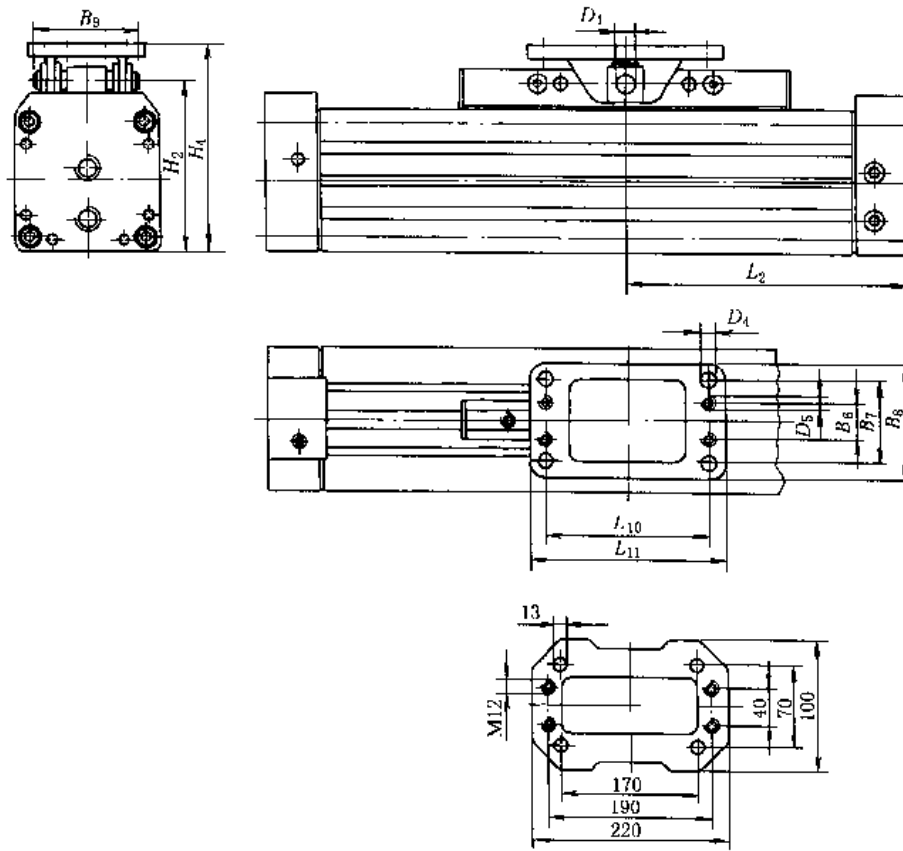


图 22-5-51

② 滑块柔性连接件 DGP8/12/18

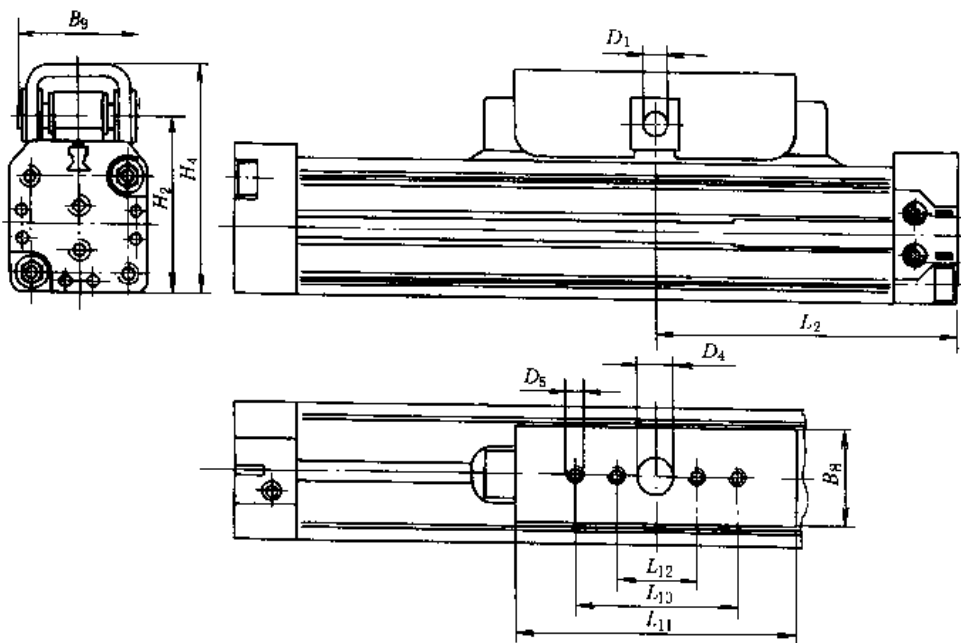


图 22-5-52

表 22-5-49

图 22-5-51 和图 22-5-52 尺寸

/mm

缸 径	8	12	18	25	32	40	50	63	80	缸 径	8	12	18	25	32	40	50	63	80
B_6	—	—	—	20	20	24	23	23	—	H_2	26.5	32	43.8	57	66	78	106	122	158
B_7	—	—	—	40	40	44	51	51	—	H_4	35.5	41	57.8	75	84	99	130	146	194.5
B_8	18.5	18.5	26	54	54	58	71	71	—	L_2	50	62.5	75	100	125	150	175	200	258
B_9	22	22	30	50	50	60	63	63	94	L_{10}	40	40	40	66	66	76	102	102	—
D_1	4	4	6	8	8	10	12	12	20	L_{11}	50	50	70	80	80	90	122	122	—
D_4	9	9	9	5.5	5.5	6.5	9	9	—	L_{12}	20	20	20	—	—	—	—	—	—
D_5	M3	M3	M4	M5	M5	M6	M8	M8	—										

③ 中间支撑架 MUP

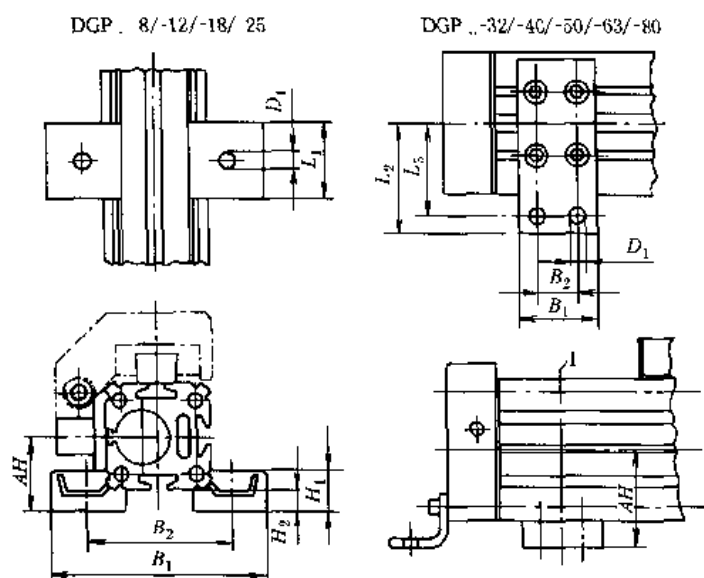


图 22-5-53

④ HP 型脚架安装件

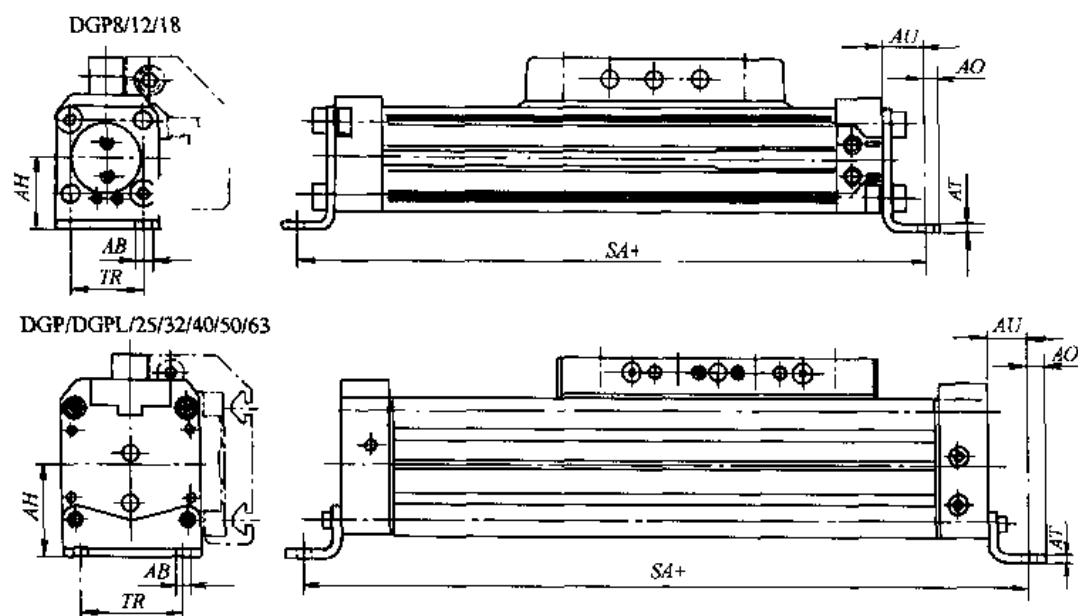


图 22-5-54

表 22-5-50

图 22-5-53 和图 22-5-54 尺寸

/mm

缸 径	AB φ	AH	AO	AT	AU	B ₁	B ₂	D ₁ φ	H ₁	H ₂	L ₁	L ₂	L ₃	SA	TR
DGP...-8	3.4	13.8	3	2	9	40.5	28.5	3.5	8	4	15	—	—	118	13
DGP...-12	3.4	16.5	3	2	9	46	34	3.5	8	4	15	—	—	143	18.6
DGP...-18	5.5	24	4.8	3	13.2	70.5	47	5.5	13	7	25	—	—	176.5	24
DGP...-25	5.5	29.5	6	3	13	81	58	5.5	13	7	25	—	—	226	32.5
DGP...-32	6.6	37	7	4	17	35	22	6.6	—	—	—	41.5	35	284	38
DGP...-40	6.6	46	8.5	5	17.5	35	22	6.6	—	—	—	47	40	335	45
DGP...-50	9	61	11	6	25	50	26	11	—	—	—	70	58	400	65
DGP...-63	11	69	13.5	6	28	50	26	11	—	—	—	77	65	456	75
DGP...-80	13	85	12	8	28	50	26	11	—	—	—	88	76	576	72

⑤ 许用载荷 F 与支点距离 l 的关系 可按此关系确定中间支撑架 MUP 的数目, 见图 22-5-55 和图 22-5-56。

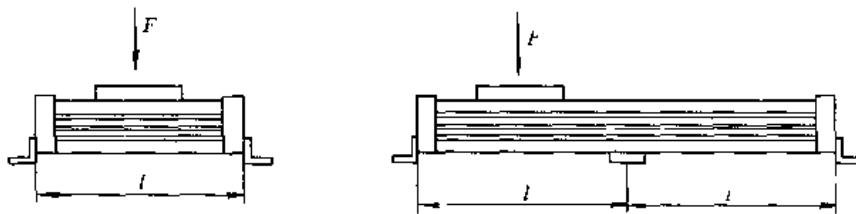


图 22-5-55

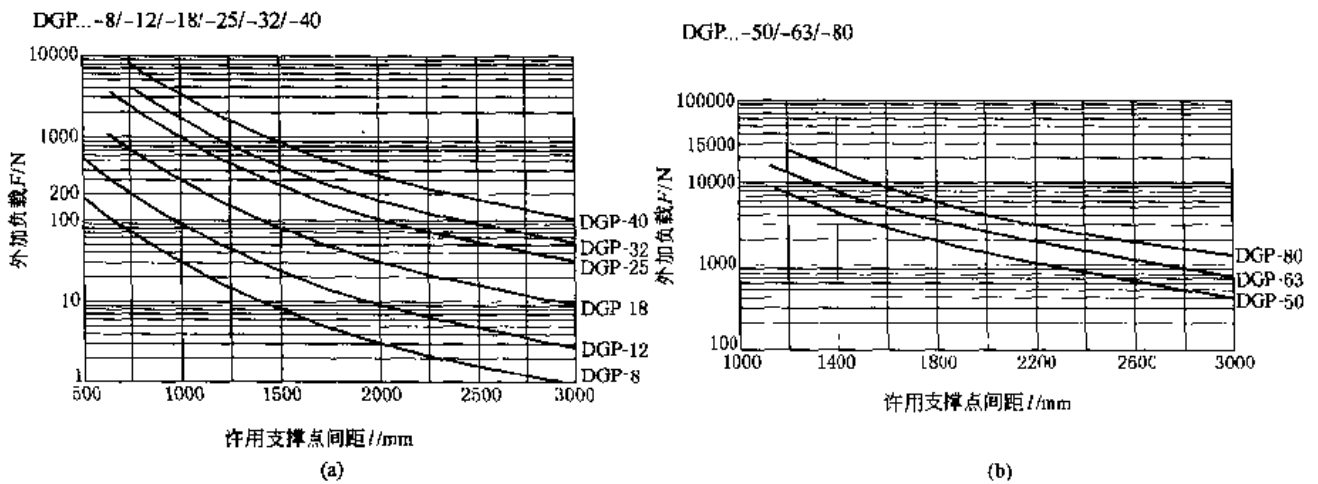
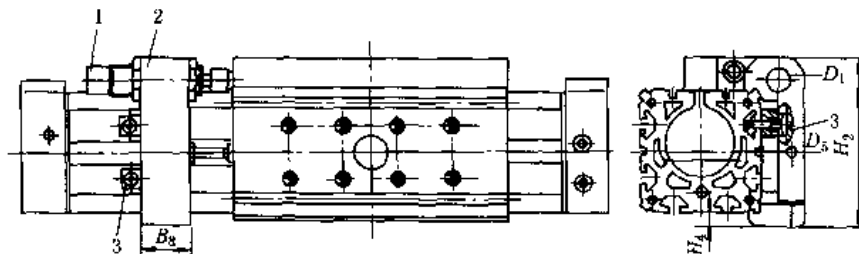


图 22-5-56

3) 缓冲器选择 气动直线驱动单元 DGP... 在活塞高速运动时, 需使用外部缓冲系统 (如缓冲器)。

KYP 型缓冲器保持架
(总行程内有效)



注：1—缓冲器保持架 KYP；2—缓冲器 YSR...-C（包括在供货范围内）；3—定位保持架（包括在供货范围内），选择：在缓冲器保持架 KYP 后面或底部。

表 22-5-51

						/mm					
缸 径	B_g	D_1	D_5	H_2	H_4	缸 径	B_g	D_1	D_5	H_2	H_4
DGPL-8	8	M8 × 1	M3	31.5	3	DGPL-40	32	M22 × 1.5	M5	102	8
DGPL-12	11	M8 × 1	M4	37	3	DGPL-50	35	M22 × 1.5	M8	124	10
DGPL-18	14	M12 × 1	M4	50.5	4.5	DGPL-63	44	M26 × 1.5	M10	152.5	11.5
DGPL-25	19	M16 × 1	M5	69.5	6	DGPL-80	44	M26 × 1.5	M10	179.5	11.5
DGPL-32	25	M16 × 1	M5	80	8						

4) 无杆气缸的许用载荷及扭矩

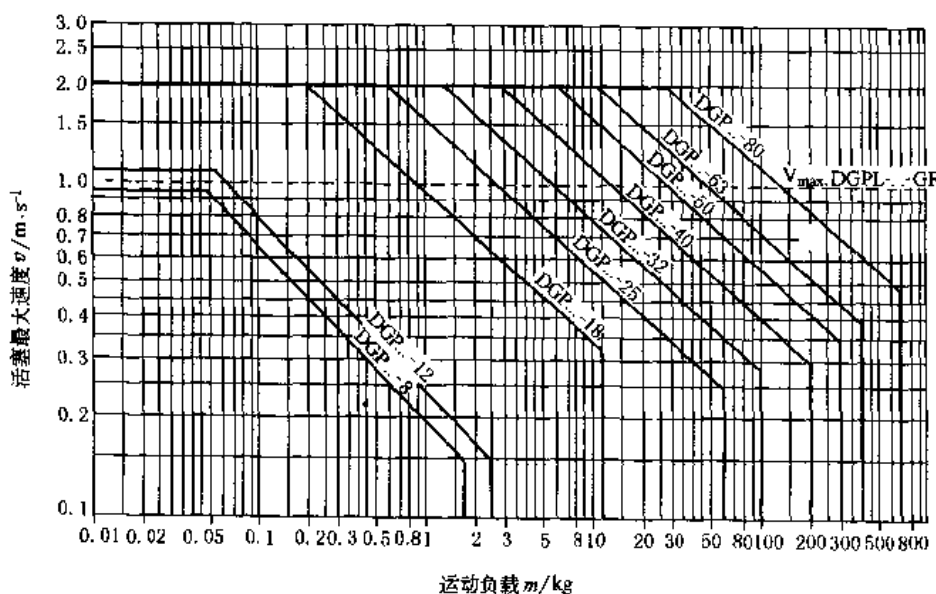
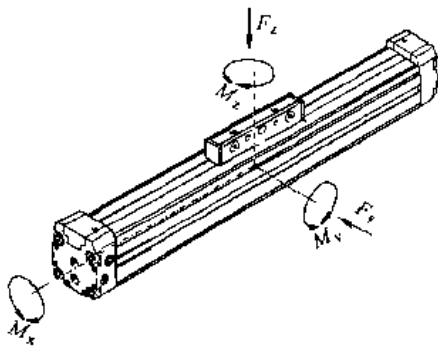
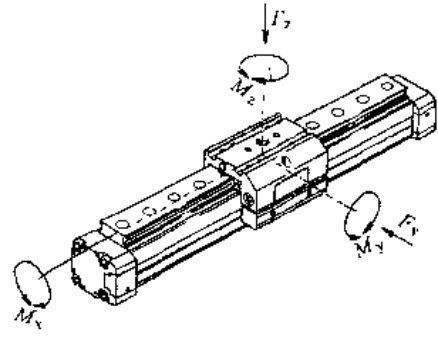


图 22-5-57



GF: $v_{max} = 1m/s$; KF: $v_{max} = 3m/s$



$v_{max} = 3m/s$; $a_{max} = 50m/s^2$

表 22-5-52

型号规格		DGP	12	18	25	32	40	50	63	80	
标准类型 DGP...-GK	重量引起的作用力	F_{ymax}/N	—	—	—	—	—	—	—	—	
		F_{zmax}/N	38	59	120	330	480	800	1200	1600	5000
	横向力矩	$M_{xmax}/N \cdot m$	0.15	0.3	0.5	1	2	4	7	8	32
	轴向力矩	$M_{ymax}/N \cdot m$	2	4	11	20	40	60	120	120	750
扩展类型 DGP...-GV	重量引起的作用力	F_{ymax}/N	—	—	—	—	—	—	—	—	
		F_{zmax}/N	—	—	120	330	480	800	1200	—	—
	横向力矩	$M_{xmax}/N \cdot m$	—	—	1	2	4	8	14	16	—
	轴向力矩	$M_{ymax}/N \cdot m$	—	—	22	40	80	120	240	240	—
	力矩	$M_{zmax}/N \cdot m$	—	—	2	6	10	16	30	48	—
型号规格		滑动轴承导轨 DGPL...-GF ^①									
		8	12	18	25	32	40	50	63	80	
标准类型 DGP...-GK	重量引起的作用力	F_{ymax}/N	150	300	340	430	430	1010	1010	2000	2000
		F_{zmax}/N	150	300	340	430	430	1010	1010	2000	2000
	横向力矩	$M_{xmax}/N \cdot m$	0.5	1.3	2.2	5.4	8.5	23	32	74	100
	轴向力矩	$M_{ymax}/N \cdot m$	2	5	10	14	18	34	52	140	230
扩展类型 DGP...-GV	重量引起的作用力	F_{ymax}/N	—	—	330	400	395	930	870	1780	—
		F_{zmax}/N	—	—	330	400	395	930	870	1780	—
	横向力矩	$M_{xmax}/N \cdot m$	—	—	2	5	8	21	28	66	—
	轴向力矩	$M_{ymax}/N \cdot m$	—	—	18	25	30	58	83	235	—
	力矩	$M_{zmax}/N \cdot m$	—	—	18	25	30	58	83	235	—
型号规格		滚珠轴承导轨 DGPL...-KF									
		8	12	18	25	32	40	50	63	80	
标准类型 DGP...-GK	重量引起的作用力	F_{ymax}/N	255	565	930	3080	3080	7300	7300	14050	14050
		F_{zmax}/N	255	565	930	3080	3080	7300	7300	14050	14050
	横向力矩	$M_{xmax}/N \cdot m$	1	3	7	45	63	170	240	580	745
	轴向力矩	$M_{ymax}/N \cdot m$	3.5	9	23	85	127	330	460	910	1545
扩展类型 DGP...-GV	重量引起的作用力	F_{ymax}/N	—	—	930	3080	3080	7300	7300	14050	—
		F_{zmax}/N	—	—	930	3080	3080	7300	7300	14050	—
	横向力矩	$M_{xmax}/N \cdot m$	—	—	7	45	63	170	240	580	—
	轴向力矩	$M_{ymax}/N \cdot m$	—	—	45	170	250	660	920	1820	—
	力矩	$M_{zmax}/N \cdot m$	—	—	45	170	250	660	920	1820	—

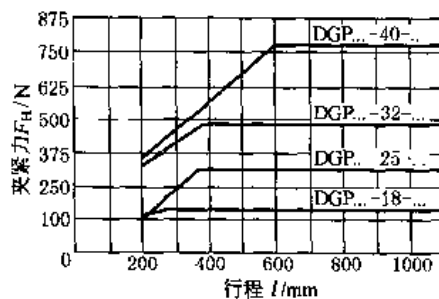
① 所有滑块/滚动轴承导轨的气动直线驱动单元 DGPL...参数都基于运行速度为 0.2m/s。

5) 带夹紧单元的气动直线驱动单元 DGP...-...-K...

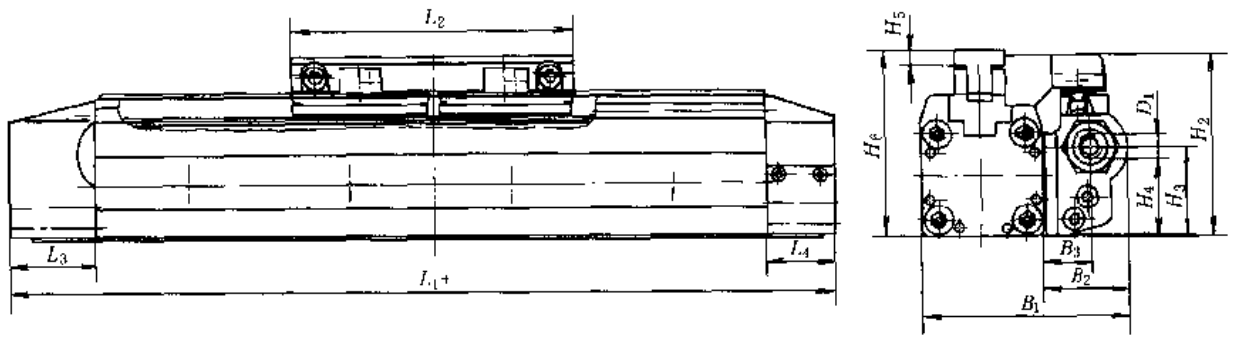
表 22-5-53

型号规格		DGP...-...-K...			
		18	25	32	40
气动参数	最小工作压力/MPa	0.4			
	最大工作压力/MPa	0.8			
	过滤等级/ μm	40			
	连接尺寸	G $\frac{1}{4}$			
机械参数	结构	弹簧锁紧夹紧面			
规格	活塞直径 ϕ/mm	18	25	32	40
有效行程	10 ~ 1800mm				
	10 ~ 3000mm				
重量	基本重量/g	388	649	985	1446
	每 10mm 行程重量/g	18	26	34	41
	运动质量/g	61	120	153	213
材料	壳体	阳极氧化铝			
	夹紧面	阳极氧化铝			
	驱动器	阳极氧化铝			
	外罩	ABS			
	密封件	PUR			
环境条件	温度范围/ $^{\circ}\text{C}$	- 10 ~ 60			

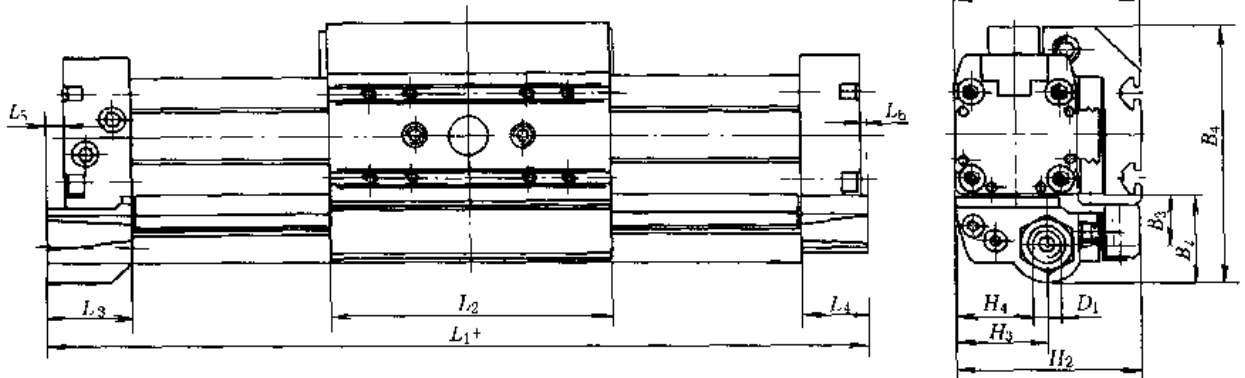
注：夹紧单元的夹紧力 F_H 取决于行程（环境条件：夹紧面无油脂和污物），见下图。



6) 带驱动器 DGP...-KV/-KH (KV—夹紧单元在前端；KH—夹紧单元在后部)



带滑块 DGPL...-KU (KU—夹紧单元在下方)



注：+ 加行程长度。

表 22-5-54

/mm

型 号	B_1 最大	B_2 最大	B_3 最大	B_4 最大	D_1	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5 ± 0.1	H_6	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6
DGP-18-KV/-KH	56.8	31.2	17.2	—	G $\frac{1}{8}$	—	56.7	28.5	0.5	8.2	58	176	85	32	25	16.5	9.5
DGP-18-KU	—	31.2	17.2	81	G $\frac{1}{8}$	57	56.7	28.5	0.5	8.2	—	176	85	32	25	16.5	9.5
DGP-25-KV/-KH	72	33.3	19.3	—	G $\frac{1}{8}$	—	67.8	32.7	0.6	5.9	69.2	207	105	32	25	7	—
DGP-25-KU	—	33.3	19.3	96.3	G $\frac{1}{8}$	68.5	67.8	32.7	0.6	5.9	—	207	105	32	25	7	—
DGP-32-KV/-KH	83	32.7	17.7	—	G $\frac{1}{8}$	—	76.8	41	1	5.9	78.2	251	131	32	31	1	—
DGP-32-KU	—	32.7	17.7	104.7	G $\frac{1}{8}$	77.5	76.8	41	1	5.9	—	251	131	32	31	1	—
DGP-40-KV/-KH	96.4	37.1	23.1	—	G $\frac{1}{8}$	—	90	54.6	1.7	5.4	91.7	301	167	32	31	1	—
DGP-40-KU	—	37.1	23.1	123.1	G $\frac{1}{8}$	90.5	90	54.6	1.7	5.4	—	301	167	32	31	1	—

注：表中还包括有夹紧单元 DGP...-K... (仅在一端有进排气口) 型号。

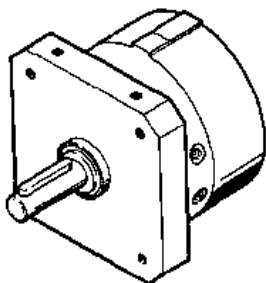


图 22-5-58

1.3.9 叶片式摆动气缸 DSM 型

(1) 技术特性

- ① 结构紧凑，占空间少。
- ② 模块化设计，有多种安装形式。
- ③ 整个转角范围内可实现无级转角调节。
- ④ 终端位置可安装液压缓冲器以吸收冲击能量。
- ⑤ 终端位置挡块上止动螺钉可进行微调。
- ⑥ 转动力矩大。

(2) 型号说明

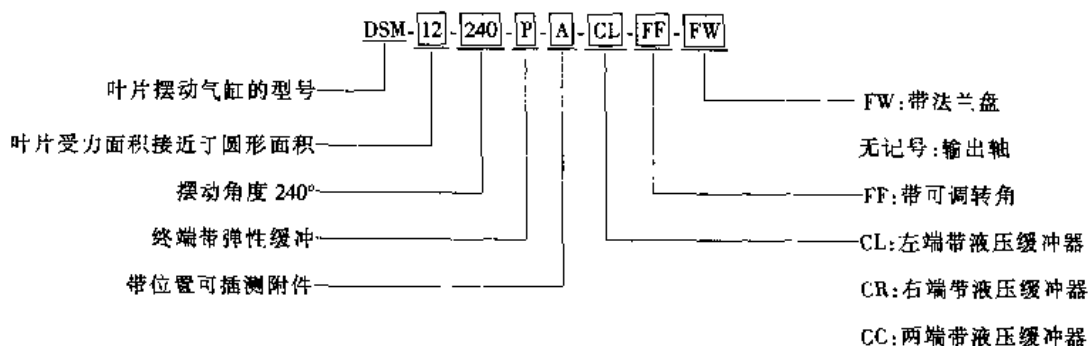


表 22-5-55

叶片式摆动气缸	DSM-12-270-P-...	DSM-16-270-P-...	DSM-25-270-P-...	DSM-32-270-P-...	DSM-40-270-P-...	
等效缸径 ϕ /mm	12	16	25	32	40	
工作介质	过滤压缩空气(润滑或未润滑)					
结构特点	带旋转叶片的摆动气缸					
最大许用工作压力	1MPa					
安装位置	任意					
温度范围	-10 ~ 60℃					
最大摆动角度	基本型: 272°; 派生型 CL/CR/CC					
连接尺寸	M5	M5	M5	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{1}{2}$	
在最大摆动角度, 压力 0.6MPa 时的耗气量/cm ³	82	163	288	632	1168	
扭矩(0.6MPa 时)/N·m	1.25	2.5	5	10	20	
最大许用摆动频率 (在最大摆动角度时)/Hz	基本型	2	2	2	2	
	派生型 CL/CR/CC	—	1	1	0.7	0.7
输出轴上的最大许用径向负载/N	45	75	120	200	350	
输出轴上的最大许用轴向负载/N	18	30	50	75	120	
输出轴上的最大许用转动惯量/kg·cm ²	基本型	0.35×10^{-4}	0.7×10^{-4}	1.1×10^{-4}	1.7×10^{-4}	2.4×10^{-4}
	派生型 CL/CR/CC	—	12×10^{-4}	16×10^{-4}	21×10^{-4}	40×10^{-4}
缓冲角度	基本型	1.8 ~ 2.6°	1.3 ~ 2.1°	1.1 ~ 1.9°	0.9 ~ 1.7°	1.4 ~ 2.1°
	派生型 CL/CR/CC	—	12°	10°	12.5°	15°
材料	缸体: 阳极氧化铝合金; 输出轴: 镀镍; 旋转叶片: 工程塑料; 摆动杆: 阳极氧化铝合金; 固定挡块, 缓冲器支座: 镀锌钢; 挡块螺钉: 不锈钢; 缸盖: 工程塑料; 密封: 聚氨酯; 螺钉: 镀锌钢					

(3) 外形尺寸

1) 型号 DSM-...-270-P

基本型 (两端都带固定挡块)

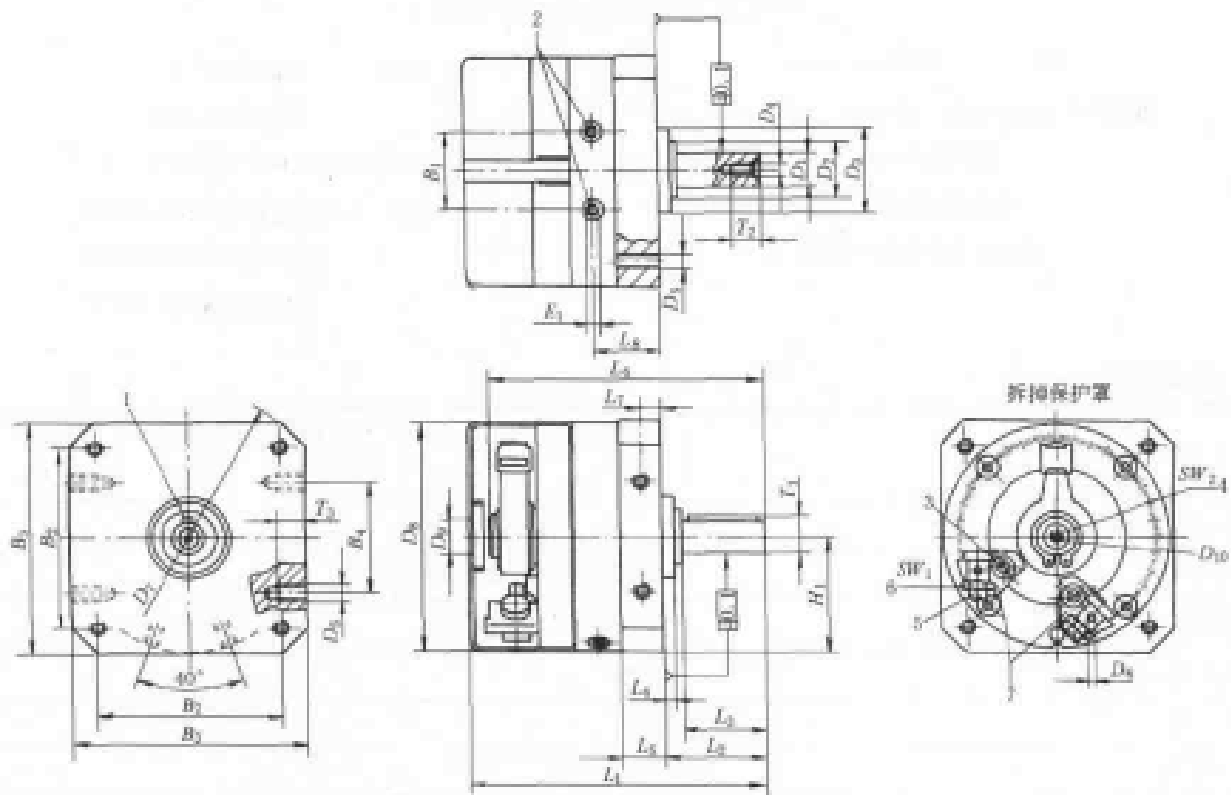


图 22-5-59

1—0°时半圆键的位置；2—进气口；3—用于固定挡块的锁紧螺钉；4—手动操纵（内六角）；5—调节行程终点；6—用于调节行程终点的锁紧螺母；7—无级可调挡块

2) FWSR...型嵌入式法兰

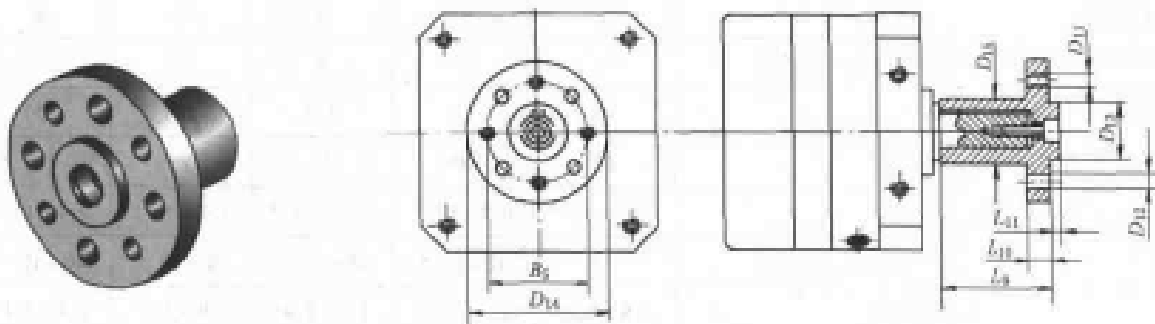


图 22-5-60

图 22-5-61

表 22-5-56

缸径																					/mm	
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	D_1 g7 φ	D_2 φ	D_3 H8 φ	D_4	D_5	D_6	D_7 φ	D_8 φ	D_9 φ	D_{10}	D_{11}	D_{12} H13 φ	D_{13} H8 φ	D_{14} φ	D_{15} φ		
12	19.8	48	59	30	21	8	15	24	M3	M4	M3	78	58	9	M4	M3	3.4	14	35	15		
16	23.5	57	70	40	28	10	18	28	M3	M5	M3	91	69	12.5	M5	M4	4.5	16	40	17		
25	28	65	83	40	35	12	20	30	M4	M6	M3	106	82	13	M5	M5	5.5	20	50	23		
32	35.5	85	105	60	45	16	27	42	M5	M8	M3	135	104	16.5	M5	M6	6.6	28	60	28		
40	43.8	105	130	80	54	20	36	52	M6	M10	M3	168	128	23.5	M6	M8	9	36	70	38		

续表

缸径	E_1	H_1	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	L_8	L_9	L_{10}	L_{11}	T_1 max	T_2	T_3	SW_1	SW_2	半圆键 符合 DIN 6885 标准
12	M5	29.5	77.5	24.5	20	3	10.3	68.3	5	16.5	25	3	3	8.8	9	8	7	6	A2 × 2 × 16
16	M5	35	90.8	28	23	2.6	13	81.2	6.5	20.2	28	5	3	11.2	9	8	8	8	A3 × 3 × 18
25	M5	41.5	105.5	36.5	30	4	15.2	97.5	7.5	23.5	38	8	3	13.5	10	10	10	8	A4 × 4 × 25
32	G $\frac{3}{4}$	52.5	139.5	51	40	8	19.2	127.1	9.5	30.5	48	10	4	18	12.5	12	13	10	A5 × 5 × 36
40	G $\frac{3}{4}$	65	171.5	62	50	8	23.7	155.5	12	36	60	11	5	22.5	16	15	17	10	A6 × 6 × 45

两端带固定挡块

左端带缓冲器 CL
右端带固定挡块右端带缓冲器 CR
左端带固定挡块

两端带缓冲器 CC

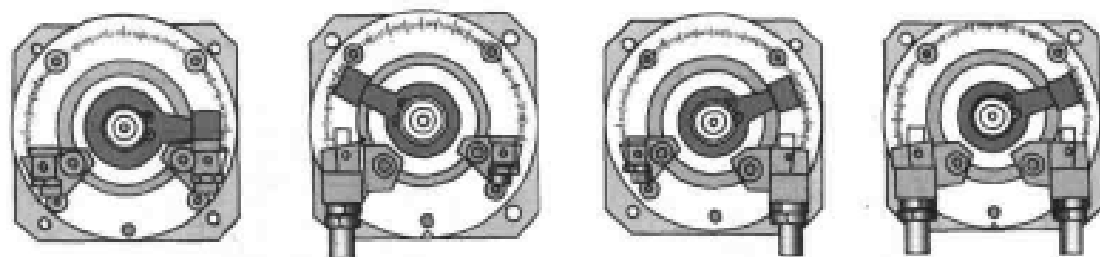


图 22-5-62

3) 摆动角度、摆动时间和转动惯量

① 带缓冲器摆动气缸的最大摆动角度 (表 22-5-57)

表 22-5-57

缓冲器型号	适用的叶片式 摆动气缸型号	最大摆动角度 (不带缓冲器)	最大摆动角度 (带一个缓冲器)	最大摆动角度 (带两个缓冲器)
YSR-7-5-C	DSM-16...-P-CL/CR/CC	270°	245°	238°
YSR-7-5-C	DSM-25...-P-CL/CR/CC	270°	258°	246°
YSR-8-8-C	DSM-32...-P-CL/CR/CC	270°	258°	246°
YSR-12-12-C	DSM-40...-P-CL/CR/CC	270°	255°	240°

② 带缓冲器或不带缓冲器时的缓冲特性曲线和转动惯量 (见图 22-5-63 和表 22-5-58)

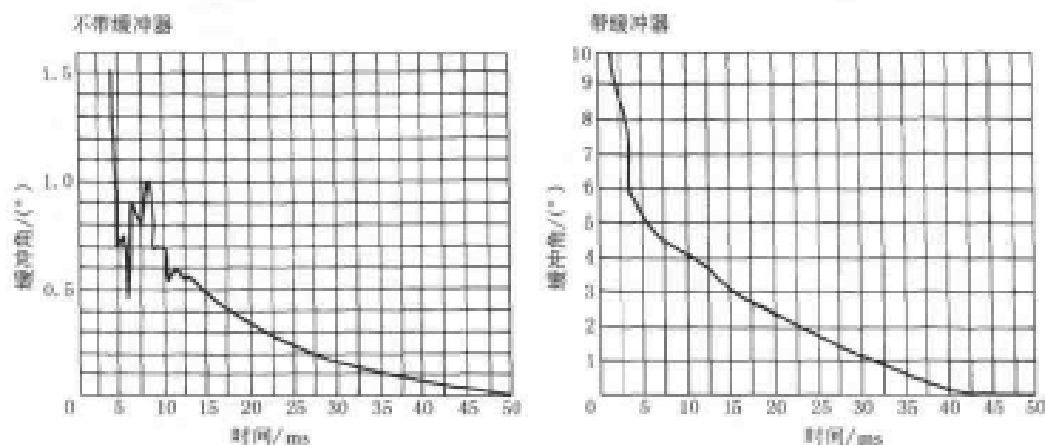


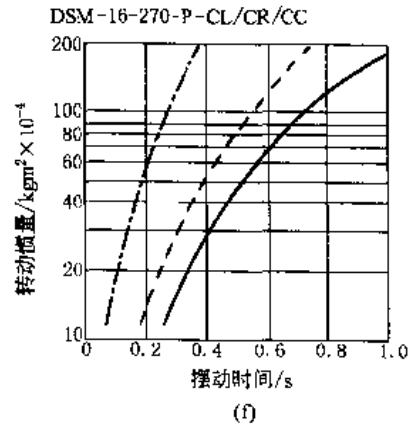
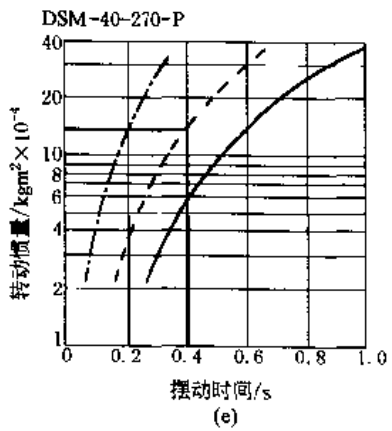
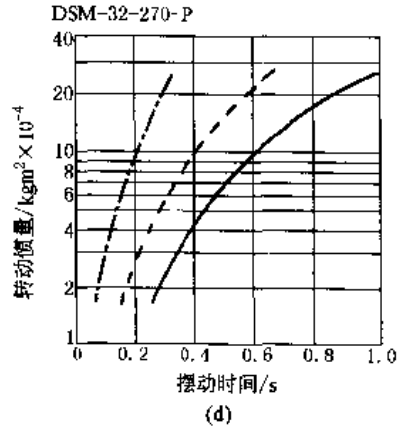
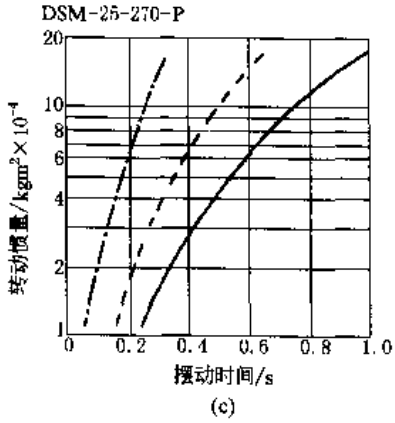
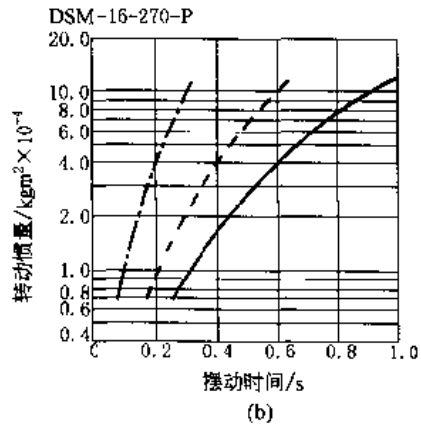
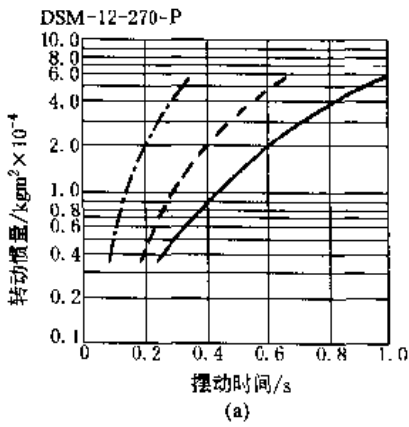
图 22-5-63 缓冲特性曲线

表 22-5-58

转 动 惯 量

叶片式摆动气缸 基本型 型号	许用转动惯量 (不带缓冲器) /kg·m ²	叶片式摆动气缸 派生型 CL、CR、CC 型号	许用转动惯量 (不带缓冲器) /kg·m ²
DSM-16...	0.7×10^{-4}	DSM-16...	12×10^{-4}
DSM-25...	1.1×10^{-4}	DSM-25...	16×10^{-4}
DSM-32...	1.7×10^{-4}	DSM-32...	21×10^{-4}
DSM-40...	2.4×10^{-4}	DSM-40...	40×10^{-4}

注：转动惯量与摆动时间和摆动角度之间的关系见图 22-5-64。



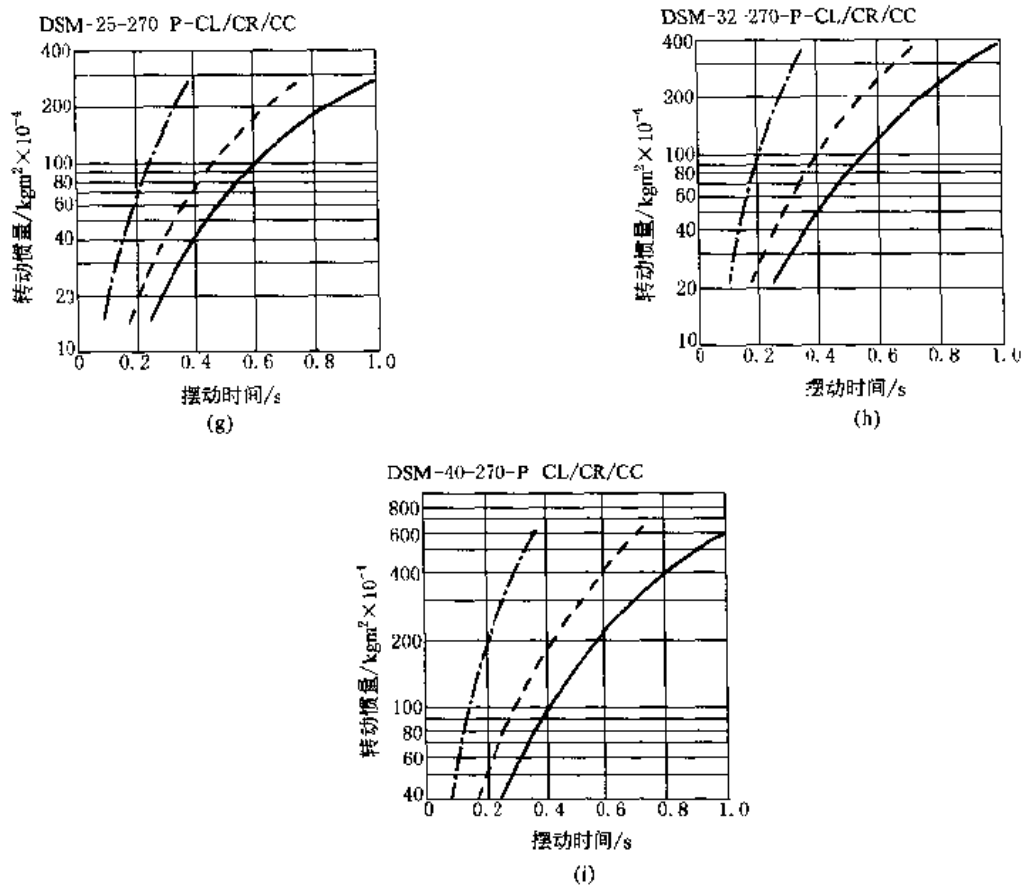


图 22-5-64 转动惯量与摆动时间和摆动角度之间的关系

----- 90°; ---- 180°; —— 270°

(派生型 CL/CR/CC: 240°)

DSM-12-270-P-CL/CR/CC 不能使用缓冲器

③ 图示应用举例

DSM-40-270-P 型叶片式摆动气缸在 0.4s 内将一带负载的气爪转动 180°。(特征曲线见 DSM-40-270-P 型图)

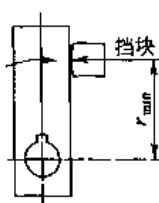
当气爪和负载的等效转动惯量为 $4.5 \times 10^{-4} \text{kg} \cdot \text{m}^2$ 时, 转动惯量是否还在许可范围内。

根据图示, 摆动角度为 180°时, 许用转动惯量为 $13.8 \times 10^{-4} \text{kg} \cdot \text{m}^2$, 即摆动气缸仍可安全使用。如果此例中转动惯量超过了许可值, 那么就应使用流量控制阀或带缓冲装置的 DSM-40 来降低角速度。

(4) 安装及应用

1) 安装要点: 如果转动惯量超过了规定的值, 必须使用外部挡块; 挡块安装位置不能低于输出轴的最小半径, 而且作用在挡块上的冲击力不能超过最大许用作用力。

表 22-5-59

	缸径/mm	挡块半径 r_{min} /mm	最大许用 作用力/N	缸径/mm	挡块半径 r_{min} /mm	最大许用 作用力/N
	12	15	90	32	28	480
16	17	160	40	40	650	
25	21	320				

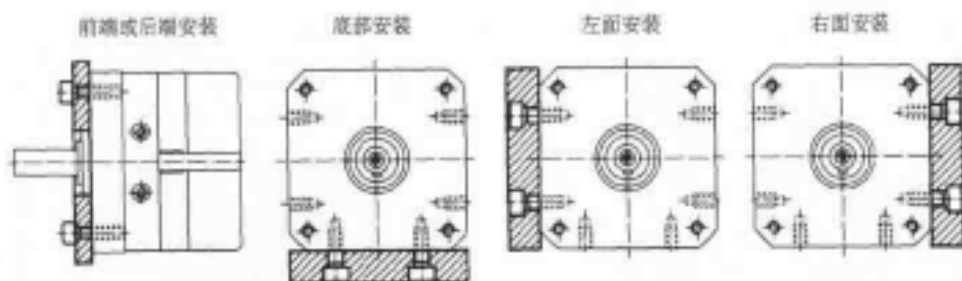


图 22-5-65

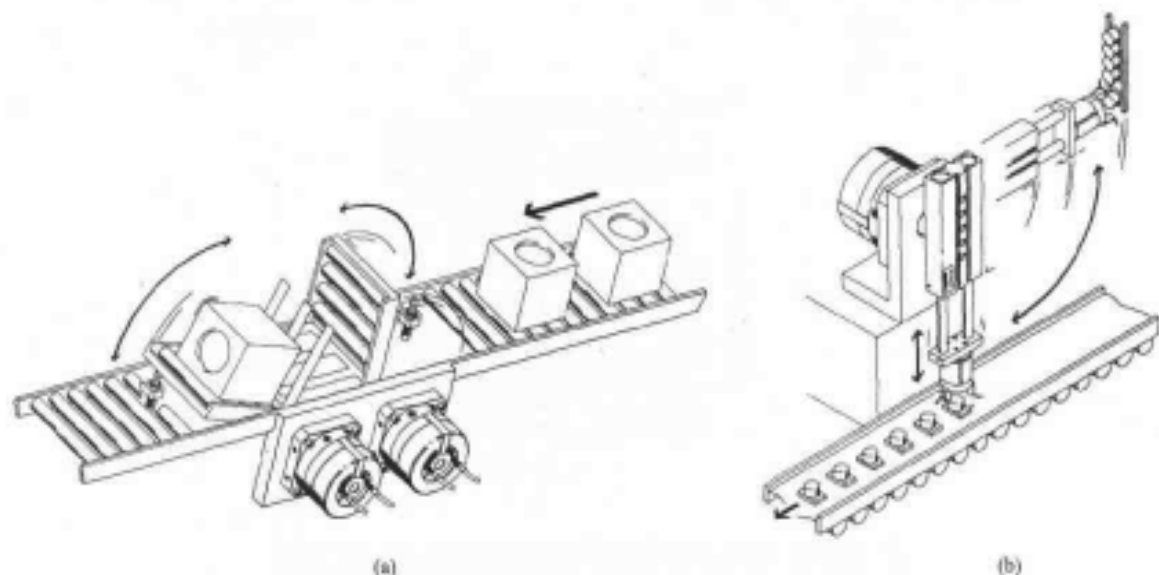


图 22-5-66

2) 传感器支架既可安装在固定挡块上, 也可安装在缓冲器支架上。如果是安装在固定挡块上, 那么传感器几乎都藏在摆动气缸的保护罩下。

缓冲器
型号 YSR-...-C

缓冲器支架
型号 DSM-...-CL/CR



DSM16... DSM25: YSR-7-5C
DSM32: YSR-8-8-C
DSM40: YSR-12-12-C

电感式传感器
型号 SE-...

传感器支架
型号 WSM-...



缸径 $\phi 12 - \phi 25\text{mm}$, SE-M3S-PS-K

$\phi 32 - \phi 40\text{mm}$, SE-M8S-PS-K-LED

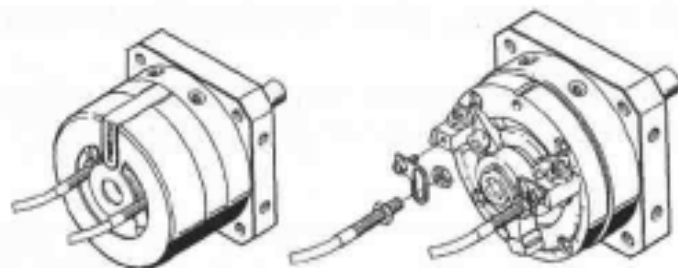


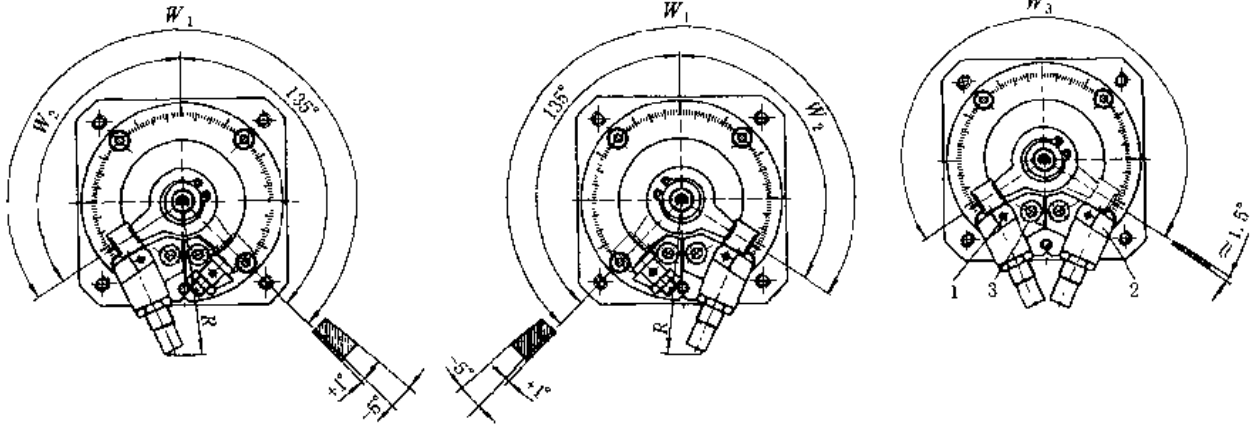
图 22-5-67

(5) 叶片式摆动气缸缓冲器调整

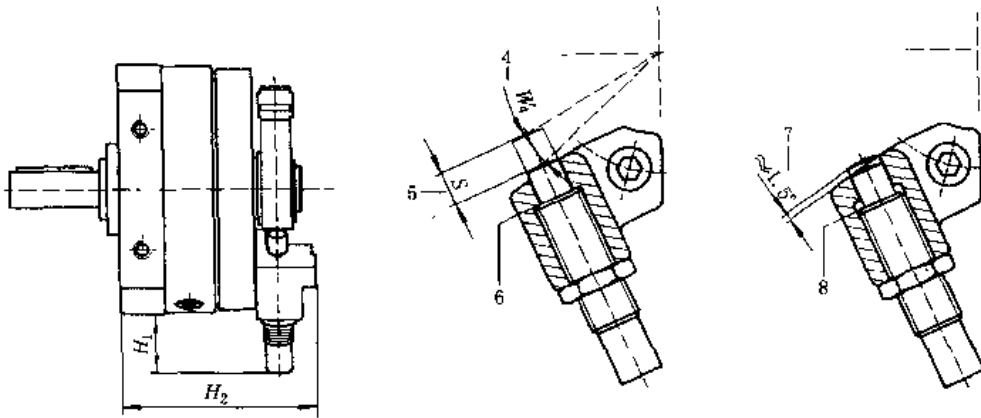
带缓冲器的叶片式摆动气缸
派生型 CL

派生型 CR

派生型 CC



缓冲性能的精确调节



注：1—用于终点行程开关的安装螺纹；2—缓冲器支架，用于调节摆动角度；3—锁紧螺钉，用于紧固缓冲器支架；4—缓冲角；5—缓冲长度；6—缓冲器安装位置，旋到底；7—缓冲性能精确调节；8—缓冲器安装位置，未旋到底。

表 22-5-60

/mm

缸径	H_1 最大	H_2	R 最大	S	W_1 最大	W_2 最大	W_3 最大	W_4	缸径	H_1 最大	H_2	R 最大	S	W_1 最大	W_2 最大	W_3 最大	W_4
12	—	—	—	—	—	—	—	—	32	27	82	81	8	258°	123°	246°	12.5°
16	22	60.8	58	5	254°	119°	238°	12°	40	41	101.5	108	12	255°	120°	240°	15°
25	19	68.3	61	5	258°	123°	246°	10°									

1.3.10 齿轮齿条摆动气缸

型号说明：

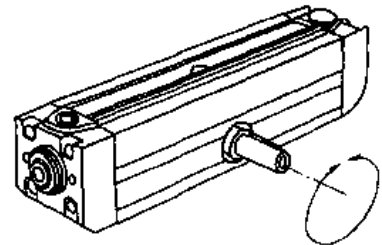
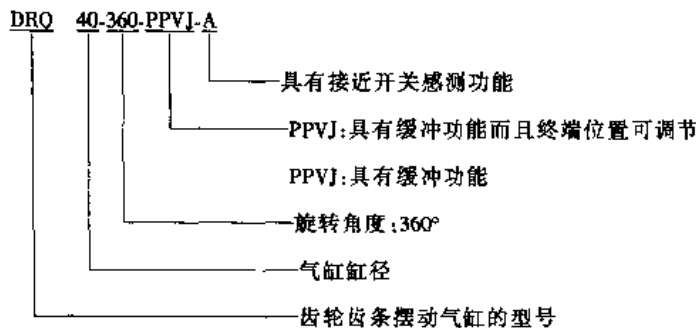


图 22-5-68

(1) 技术特性

1) 齿轮齿条摆动气缸 DRQ- 的特性

表 22-5-61

缸径/mm	16	20	25	32	40	50	63	80	100	
工作方式	双作用									
结构特点	带齿轮齿条驱动的摆动气缸									
安装方式	任意									
缓冲类型	终端缓冲, 两端都可调									
工作压力/MPa	0.25 - 1									
介质	过滤压缩空气, 润滑或未润滑									
温度范围/°C	- 10 - 60									
连接尺寸	M5	M5	M5	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	
0.6MPa 时扭矩/N·m	0.5	1	2.5	5	9	19	37	75	150	
最大摆动频率 ^① /Hz	90°	4.0	3.4	2.6	2.8	2.2	2.6	1.5	1.7	0.9
	180°	2.8	2.0	1.6	1.6	2.3	2.1	1.1	1.3	0.6
	270°	2.0	1.3	1.1	1.1	1.8	1.5	0.7	1.0	0.5
	360°	1.5	1.0	0.7	0.9	1.2	1.2	0.6	0.9	0.4
最大许用径向载荷 ^② /N	60	80	100	120	60	200	300	800	1500	
最大许用轴向载荷 ^② /N	60	80	100	120	150	300	500	1000	1500	
最大许用转动惯量 ^② /kg·m ²	2 × 10 ⁻⁴	3.5 × 10 ⁻⁴	7.8 × 10 ⁻⁴	20 × 10 ⁻⁴	50 × 10 ⁻⁴	160 × 10 ⁻⁴	400 × 10 ⁻⁴	1200 × 10 ⁻⁴	2000 × 10 ⁻⁴	
缓冲长度/mm	6.3	8.2	10.4	13.5	21	23	23	30	30	

① 在最大许用转动惯量时运动一个周期 (0°→X°→0°)。

② 最大频率时, 作用于驱动轴上。

2) 齿轮齿条摆动气缸的摆动调节范围

① DRQ-PPV-A 型的摆角和最大安全角

表 22-5-62

缸径/mm	安全角 W / (°)
40	8
50	6
63	4
80	4
100	3

注: 安全角是指气缸有超出额定摆角的最大角度。

② DRQ-PPVJ-A 型的额定摆角和最大安全角范围

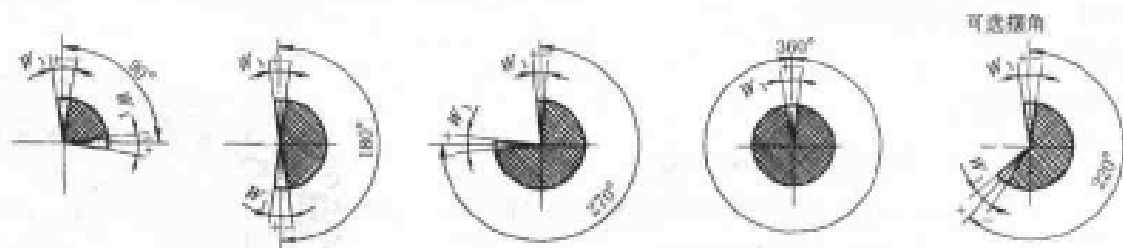


表 22-5-63

缸径/mm	安全角 W ₁ /(°)	缸径/mm	安全角 W ₁ /(°)	缸径/mm	安全角 W ₁ /(°)
16	- 4 - 4	32	- 5 - 5	63	- 12 - 12
20	- 4 - 4	40	- 4 - 5	80	- 12 - 10
25	- 5 - 5	50	- 7 - 8	100	- 8 - 8

(2) 外形尺寸

1) 齿轮齿条摆动气缸 DRQ-...-PPVJ-A 型 (缸径 16 ~ 32mm)

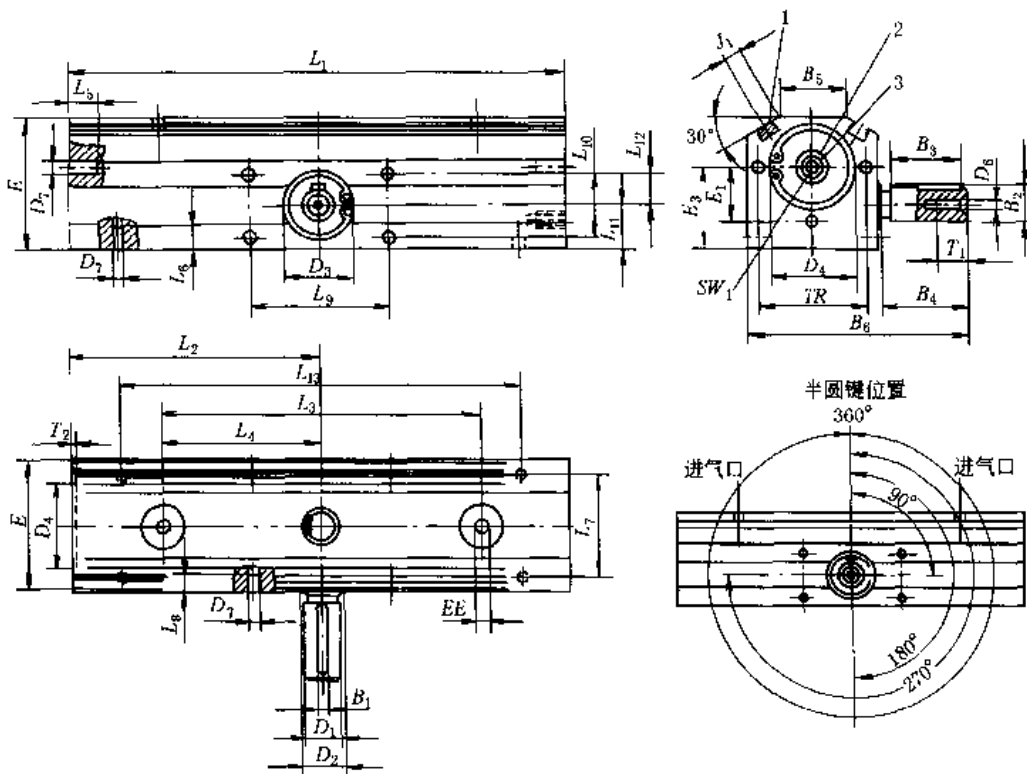


图 22-5-69

1—行程开关 SME-8; 2—用于可调终端缓冲的调节螺钉; 3—终端调节装置

2) DRQ-...-PPV-A 型、DRQ-...-PPVJ-A 型 (缸径 40 ~ 100mm)

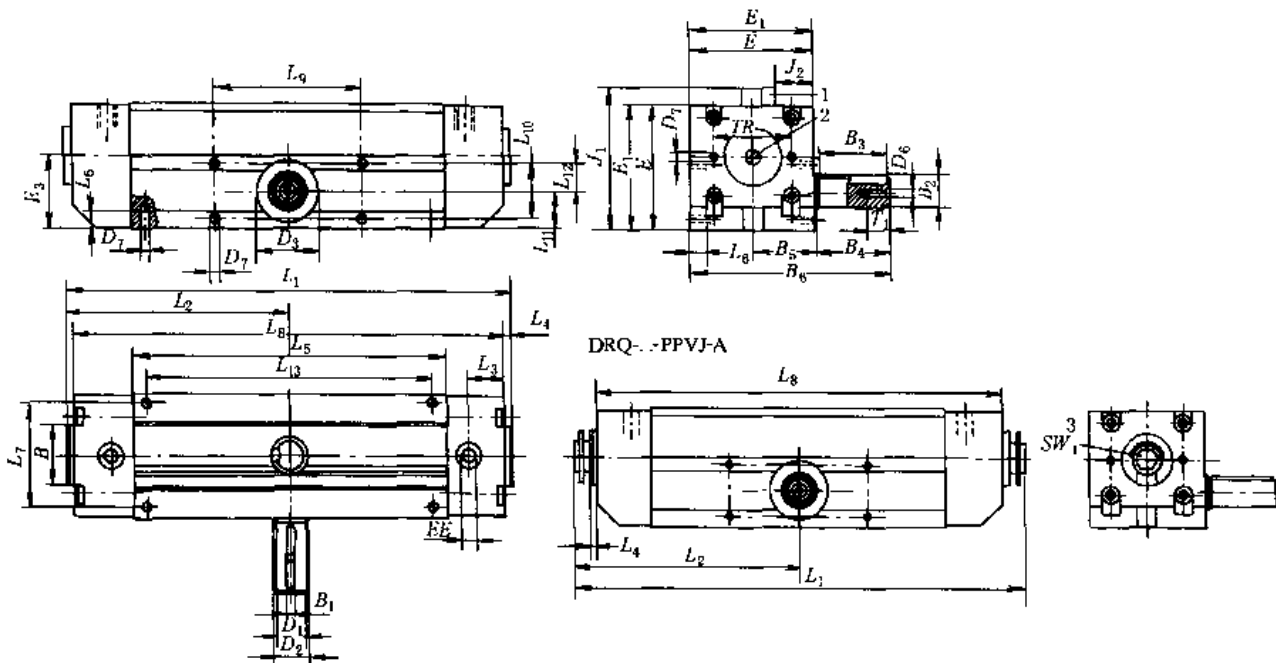


图 22-5-70

1—行程开关 SMEO-1, SMT0-1 和 SMP0-1, 带安装组件 SMB-1 (SMP0-1-H-B 仅用于 $\phi 40/50\text{mm}$ 的缸径);
2—用于可调终端缓冲的调节螺钉; 3—终端调节装置

表 22-5-64

/mm

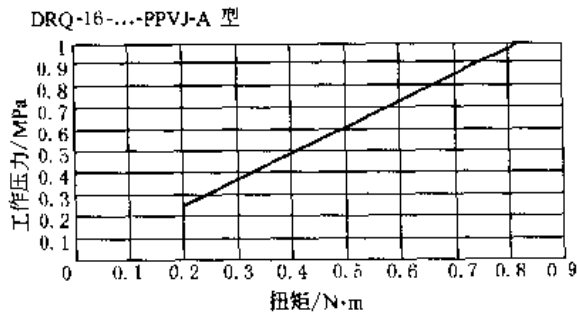
缸径	B φ h10	B ₁ H9	B ₂ 最大	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	D ₁ φ g6	D ₂ φ K6	D ₆	D ₇	E	E ₁	E ₃
16	—	2	8.8	16	20	17	57	8	10	M3	M5	36	13.8	22.5
20	—	3	11.2	18	23	19	66	10	12	M3	M5	42	15.8	26.7
25	—	4	13.5	25	30	23	77	12	15	M4	M5	46	19	28.9
32	—	4	13.5	25	30	24	87	12	17	M4	M5	56	23	33.5
40	33	5	18	36	40	36	110	16	20	M5	M6	66	68	40
50	39	6	22.5	45	50	44.5	137	20	25	M6	M6	83	85	50
63	46	6	24.5	45	50	55	158	22	25	M8	M8	104	106	64
80	46	8	31	56	60	67	192	28	30	M12	M8	127	130	80
100	50	10	38	70	80	82.5	242.5	35	40	M12	M10	157	160	98

缸径	摆动角 /(°)	L ₁ 最大 (PPV)	L ₁ 最大 (PPVJ)	L ₂ 最大 (PPV)	L ₂ 最大 (PPVJ)	L ₃	L ₄	L ₅	L ₈ 最大 (PPV)	L ₈ 最大 (PPVJ)	L ₁₃			
16	90°	—	137	—	68.5	92.2	46.1	10	—	5.5	105			
	180°	153	76.5	108.2	54.1	121								
	270°	176	88.6	131.2	66.2	144								
	360°	184	91.9	139.2	69.5	152								
20	90°	—	142	—	71	90.8	45.4	10	—	5.5	110			
	180°	160	80	108.8	54.4	128								
	270°	189	95.3	137.8	69.7	157								
	360°	198	99	146.8	73.4	166								
25	90°	—	172	—	86	110.4	55.2	10	—	5.5	139			
	180°	197	98.5	135.4	67.7	164								
	270°	235	118.5	173.4	88	202								
	360°	248	124	186.4	93.2	215								
32	90°	—	228	—	114	143.8	71.9	10	—	7.5	196			
	180°	259	129.5	174.8	87.4	227								
	270°	306	154.7	221.8	112.6	274								
	360°	322	161	237.8	118.9	290								
40	90°	264.4	279	132.3	139.6	18	4	194	255.4	254.6	174			
	180°	303.4	318	151.8	159.1						233	293.6	213	
	270°	362.4	378	184	191.3						293	354.4	353.6	270
	360°	382.4	397	191.3	198.6						312	373.4	372.6	292

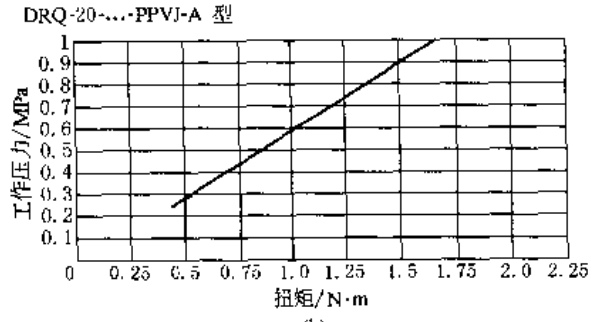
续表

缸径	摆动角 /(°)	L_1 最大 (PPV)	L_1 最大 (PPVJ)	L_2 最大 (PPV)	L_2 最大 (PPVJ)	L_3	L_4	L_5	L_8 最大 (PPV)	L_8 最大 (PPVJ)	L_{13}		
50	90°	307.2	327.2	153.7	163.7	26	5	215	296.2	295	195		
	180°	356.2	376.2	178.2	188.2			264	345.2	344	244		
	270°	431.2	451.2	217.2	227.2			339	420.2	419	316		
	360°	455.2	475.2	227.2	237.7			363	444.2	443	343		
63	90°	364.4	392.4	182.3	196.3	36.5	6	245	351.4	351	215		
	180°	427.4	455.4	213.8	227.8			308	414.4	414	278		
	270°	521.4	549.4	263.8	274.8			402	508.4	508	366		
	360°	553.4	581.4	276.8	290.8			434	540.4	540	404		
80	90°	443.4	495.2	221.8	247.7	41	6	310	430.4	450	280		
	180°	521.4	573.2	260.8	286.7			388	508.4	528	358		
	270°	639.4	691.2	323.8	349.7			506	626.4	646	468		
	360°	678.4	730.2	339.3	365.2			545	665.4	685	515		
100	90°	506.6	558.2	253.4	278.2	38	11	363	483.6	483	323		
	180°	609.6	659.2	304.9	329.7			466	586.6	586	426		
	270°	765.6	815.2	389.9	417.7			622	742.6	742	568		
	360°	817.6	867.2	408.9	433.7			674	794.6	794	634		
缸径	EE	J_1	J_2	L_6	L_7	L_9	L_{10}	L_{11}	L_{12}	SW ₁	T_1	T_2	TR
16	M5	5	—	8	28	40	19	13.7	9.5	8	9	1.3	27.5
20	M5	5.5	—	8	32	45	22	16	11	8	9	1.8	31.5
25	M5	6.5	—	8	36	48	22	15.6	11	10	10	1.5	38
32	G $\frac{1}{2}$	8.5	—	8	44	52	24	17.3	12	14	10	2	46
40	G $\frac{1}{2}$	82	18	9	56	80	30	21	15	10	12.5	—	47
50	G $\frac{1}{2}$	98	26.5	12	71	100	38	26	19	14	16	—	53
63	G $\frac{1}{2}$	119	37	15	90	130	48	32	24	14	19	—	66
80	G $\frac{1}{2}$	142	49	15	112	160	60	39	30	14	28	—	70.7
100	G $\frac{1}{2}$	172	64	20	140	200	76	48	30	14	28	—	94

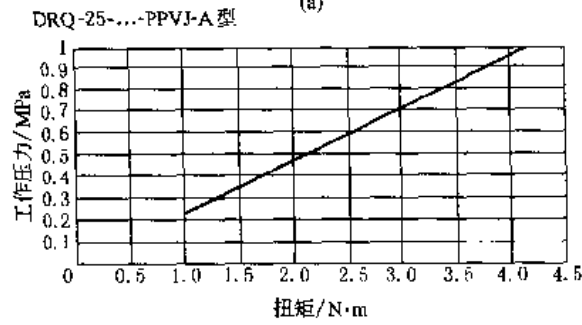
(3) 扭矩与工作压力的关系 (静态) (见图 22-5-71)



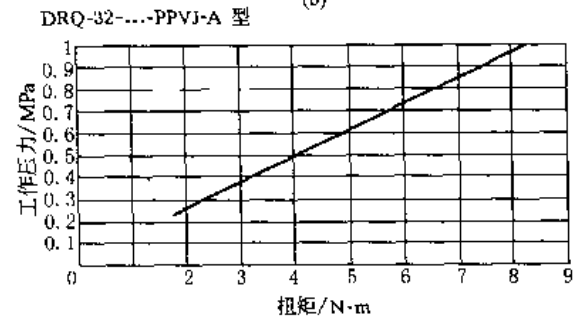
(a)



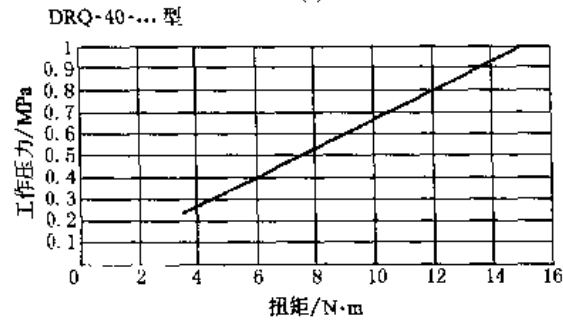
(b)



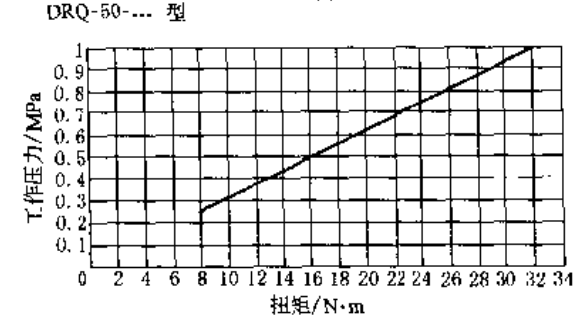
(c)



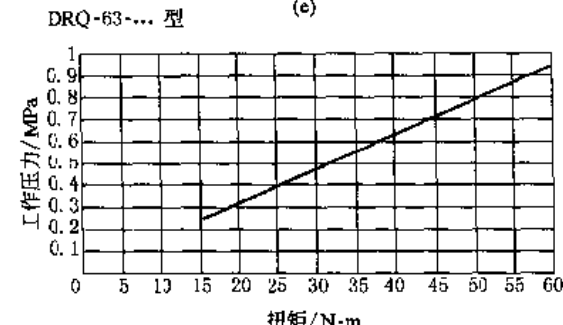
(d)



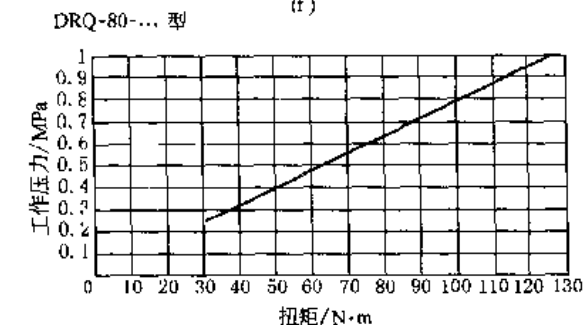
(e)



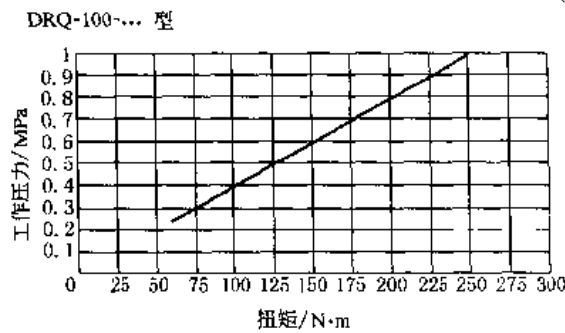
(f)



(g)



(h)



(i)

图 22-5-71

(4) 齿轮齿条摆动气缸 DRQ... 安装尺寸

① 安装附件用于缸径 16 ~ 32mm

脚架安装 HQ...-W (2 只脚架, 4 个安装螺钉)

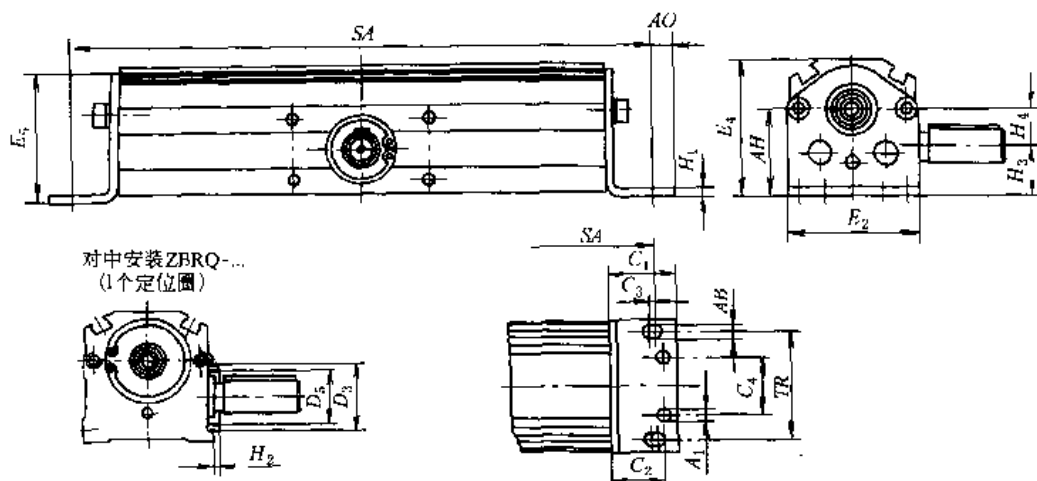


图 22-5-72

② 安装附件用于缸径 40 ~ 100mm

脚架安装 HQ...-W (2 只脚架, 4 个安装螺钉)

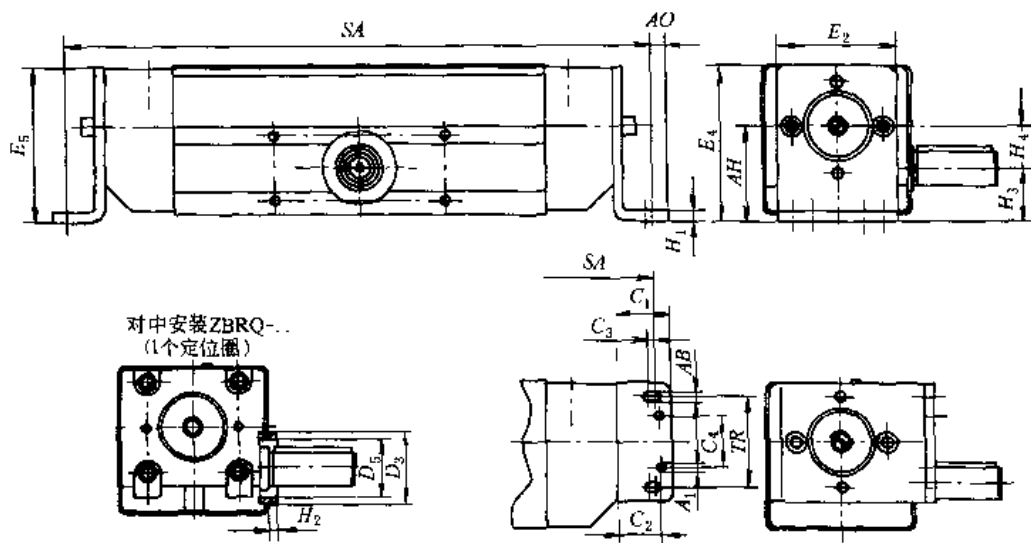


图 22-5-73

表 22-5-65

/mm

缸径 /mm	A ₁ φ	AB φ H13	AH	AO	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	D ₃ φ js7	D ₅ φ	E ₂	E ₄	E ₅	H ₁	H ₂ 最大	H ₃	H ₄	SA
16	4.9	5.5	24.5	7.5	24	19	2	10	19	14	37	38	35.5	2.5	1.8	15.7	8.8	SA 孔间距见表 22-5-66
20	4.9	5.5	28.7	7.5	24	19	2	14	21	16	43	44	41.7	2.5	2.3	18	10.7	
25	4.9	5.5	30.9	7.5	24	19	2	20	24	19	47	48	45.9	3	2.1	17.6	13.3	
32	4.9	5.5	35.5	7.5	24	19	2	28	26	21	57	58	55.5	3	2.3	19.3	16.2	
40	5.9	6.6	45	9	30	24	3	24	32	25	63.5	73	77	5	4.8	26	19	
50	5.9	6.6	55	9	31	25	3	30	42	34	69.5	90	90	6	5.8	31	24	
63	7.9	9	69	11.5	37	30	4	36	47	38	87	111	112.5	6	5.8	37	32	
80	7.9	9	84	11.5	39	32	4	40	55	44	92	134	130	8	8	43	41	
100	9.9	11	102	13.5	44	36	5	58	80	68	119	164	161.5	8	8	52	50	

表 22-5-66

孔间距 SA

摆角	DRQ-...-PPVJ-A 型的缸径/mm									DRQ-...-PPV-A 型缸径/mm				
	16	20	25	32	40	50	63	80	100	40	50	63	80	100
90°	170	175	205	261	296.6	339	402	505	544	297.4	340.2	402.4	485.4	544.6
180°	186	193	230	292	335.6	388	465	583	647	336.4	389.2	465.4	563.4	647.6
270°	209	222	268	339	395.6	463	559	701	803	396.4	464.2	559.4	681.4	803.6
360°	217	231	281	355	414.6	487	591	740	855	415.4	488.8	591.4	720.4	855.6

1.3.11 气动肌腱 MAS 型



图 22-5-74

型号说明:

MAS - 20 - 2000N - AA - MCFK		
气动肌腱型号、(单作用拉力型)		MCFK 内置张力调节接头, M10 × 1.25
直径		MOFK 内置张力调节接头, M10 × 1.25
		MCHK 内置张力调节接头, M16 × 1.5
		MOHK 内置张力调节接头, M16 × 1.5
		MCGK 内置张力调节接头, M10 × 1.25
		MCKK 内置张力调节接头, M20 × 1.5
		MOKK 内置张力调节接头, M20 × 1.5
		MCIK 内置张力调节接头, M16 × 1.5
		高弹性拉伸材料
气动肌腱的名义长度:		
φ10mm; 40 - 9000mm		
φ20mm; 60 - 9000mm		
φ40mm; 90 - 9000mm		

(1) 工作原理

仿生气动肌腱实质上是一根包裹着特殊纤维格栅网的橡胶织物管及两端的连接接头。特殊材质纤维格栅网预先嵌入在能承受高载荷、高吸收能力的橡胶材料之中(即预先与高强度、高弹性能力橡胶硫化在一起)。图 22-5-75 所示, 当仿生气动肌腱内有工作压力后, 橡胶管开始变形, 使格栅中的纤维网络夹角 α 变大, 在直径方向产生膨胀力, 在长度方向收缩。气动肌腱由此便产生拉伸力。当工作压力被释放后, 弹性的橡胶材料迫使特殊纤维格栅恢复到原来位置。



图 22-5-75

(2) 技术特性

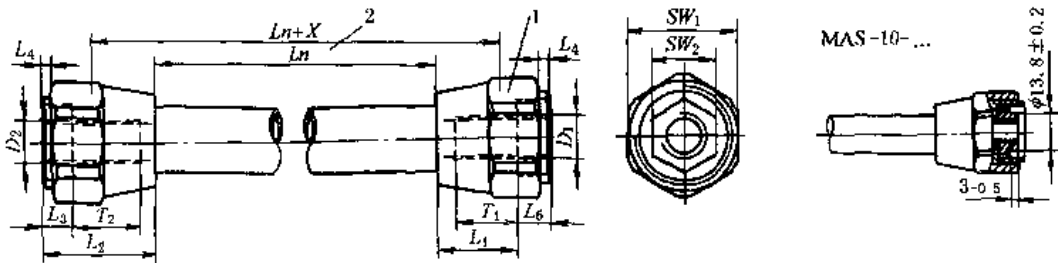
- ① 仿生气动肌腱相当一个单作用驱动执行元件, 其拉伸力是同样直径的普通单作用气缸 10 倍, 而重量仅为普通单作用气缸的几分之一。
- ② 与能产生相等力的气缸相比, 它的耗气量仅为普通气缸 40%。
- ③ 抗污、抗尘、抗沙能力强。
- ④ 携带方便。是一种唯一能被卷折起来随身携带的气动驱动器。
- ⑤ 能根据用户要求, 用剪刀随时度量其长度制作成所需的气动驱动器。
- ⑥ 工作时动态特性优越, 当工作行程临近终点时无蠕变现象。在低速运动时, 也无爬行、粘沾现象, 也无缓冲不稳定现象。
- ⑦ 尽管仿生气动肌腱结构简单, 但可根据输入压力大小, 可用于定位要求(不是十分精确的定位)。
- ⑧ 无运动部件, 因此无泄漏现象。清洁优势十分突出, 尤其要求在驱动空气与环境分离的工况条件。

表 22-5-67

主要技术参数

技术参数		MAS-10	MAS-20	MAS-40	技术参数	MAS-10	MAS-20	MAS-40
工作介质		压缩空气(润滑或未润滑)及其他根据要求的介质			收缩位移 max	20%(名义长度方向)		
压力/MPa		0.8	0.6	0.6	重复精度	< 3%, 与长度有关系		
温度范围		5 ~ 60℃			直径膨胀	0.8MPa 时接近于 $\phi 25\text{mm}$	0.6MPa 时接近于 $\phi 43\text{mm}$	0.6MPa 时接近于 $\phi 79\text{mm}$
名义长度/mm	min	40	60	90	滞后	< 5%	与名义长度有关	
	max	4500						
拉伸力/N		400	1200	4000	角度误差	$\pm 1^\circ$		
自由悬挂状态	载荷/kg max	30	60	120	平行误差	两个连接接头的平行: 每 100mm 中 2mm 误差		
	变形	3% 名义长度单位						

(3) 主要尺寸参数



注: 1—力的边界; 2—切割长度。

表 22-5-68

/mm

型号	D_1	D_2	$L_1 \pm 1$	$L_2 \pm 1$	$L_3 \pm 0.3$	L_4	$L_5 \pm 0.4$	
MAS-10-N...-AA-MCFK	M10 × 1.25	M10 × 1.25	24.1	34.1	10	3.5 ± 0.2	2.5	
MAS-10-N...-AA-MOFK								
MAS-20-N...-AA-MCHK	M16 × 1.5	M16 × 1.25	31.5	42.5	11	3.5 ± 0.2	5.5	
MAS-20-N...-AA-MOHK		M10 × 1.25						
MAS-20-N...-AA-MCGK								
MAS-40-N...-AA-MCKK	M20 × 1.5	M20 × 1.5	42.5	55.5	13	3.5 ± 0.3	6.5	
MAS-40-N...-AA-MOKK		M16 × 1.5						
MAS-40-N...-AA-MCIK								
型号	L_n		T_1	T_2	X	SW_1	SW_2	
	min	max	min	min				
MAS-10-N...-AA-MCFK	40	4500*	15	15	40	27	17	
MAS-10-N...-AA-MOFK								
MAS-20-N...-AA-MCHK	60		24	24	50	41	24	
MAS-20-N...-AA-MOHK								15
MAS-20-N...-AA-MCGK								
MAS-40-N...-AA-MCKK	120			30	30	70	60	41
MAS-40-N...-AA-MOKK		24						
MAS-40-N...-AA-MCIK								

(4) 工作范围和选用

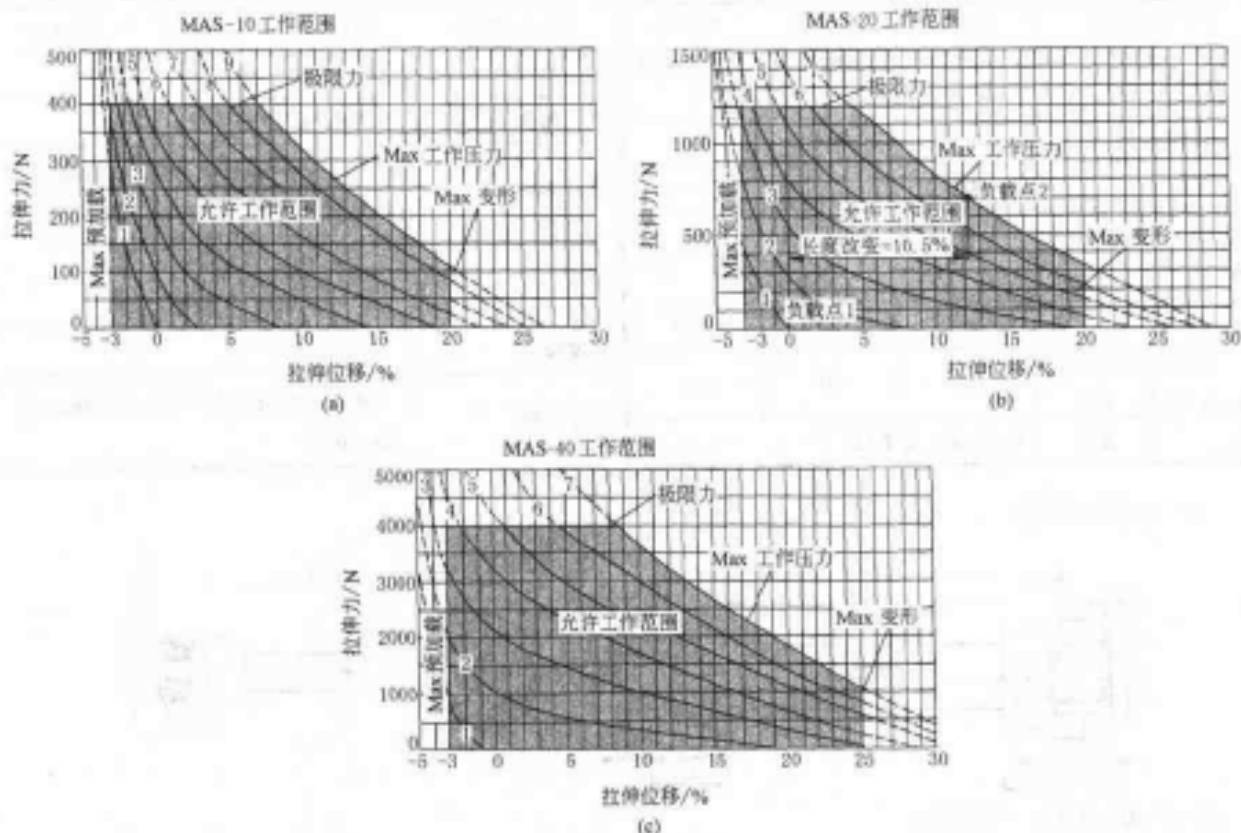


图 22-5-76

1—0MPa; 2—0.1MPa; 3—0.2MPa; 4—0.3MPa; 5—0.4MPa;
6—0.5MPa; 7—0.6MPa; 8—0.7MPa; 9—0.8MPa

例 已知拉伸力需 800N, 拉伸距离 100mm, 求选用仿生气动肌腱的规格、型号及长度尺寸 (名义长度)。

解

① 从表 22-5-67 的拉伸力一项, 可选择 MAS-20 气动肌腱。

② 从图 22-5-76b 中可得知, 选择拉伸位移长度与工作压力有关。当选择拉伸力为 800N、工作压力为 0.6MPa 时对应拉伸位移为 10.5%。

③ 计算气动肌腱的名义尺寸 = 拉伸距离 / 拉伸位移率 = $100 / 10.5\% = 953\text{mm}$ 。

结论: 为了满足 800N 拉伸力、拉伸距离为 100mm 的气动肌腱, 需在 0.6MPa 工作压力下, MAS20 气动肌腱名义长度为 953mm。

(5) 仿生气动肌腱应用简介 (图 22-5-77)

仿生气动肌腱的独特优势, 使它在工业自动化领域有着广泛的应用。它比较适合于夹紧技术、搬移技术、定位机构、机器人、仿真技术、仿生/平台机械、建筑技术、注塑机等集成。

① 制动器驱动元件 气动肌腱用作印刷工业中滚筒的制动驱动元件。优点为: 制动控制性能好, 无粘着/滑动作用, 机械结构简单; 可使用未润滑的压缩空气密封性好。(见图 a)

② 水下应用 气动肌腱可用作水下驱动元件。优点为: 耐腐蚀性能优良; 结构简单可靠; 密封性好; 气耗低。(见图 b)

③ 运动平台 它可作为模拟平台的驱动元件。优点为: 动态特性高; 结构非常简易; 重量轻; 定位容易。(见图 c)

④ 弹簧 例如: 弹簧可用于补偿机器人关节臂的重力。优点为: 可调节弹簧常数; 可调节预张力; 可改变弹簧特性; 避免粘性/滑动摩擦, 运动平稳重量轻。(见图 d)

⑤ 安装平台 气动肌腱可用于驱动安装平台。优点为: 动态特性高; 拉伸力大; 定位容易; 结构简单。(见图 e)

⑥ 夹具架 气动肌腱可用于夹具中。优点为：拉伸力大；总长和行程短；结构细小；重量轻；无泄漏。（见图 f）

⑦ 分类杠杆 分类杠杆驱动器用来处理重的工件。优点为：拉伸力和加速度率大；吸震性能好；结构简单可靠；定位容易。（见图 g）

⑧ 提升设备 气动肌腱用来驱动简单的提升设备。优点为：作用力大；使用压力调节器，定位容易结构细小，容易集成到设备中；运动时无粘性/滑动阻尼和摇动。（见图 h）

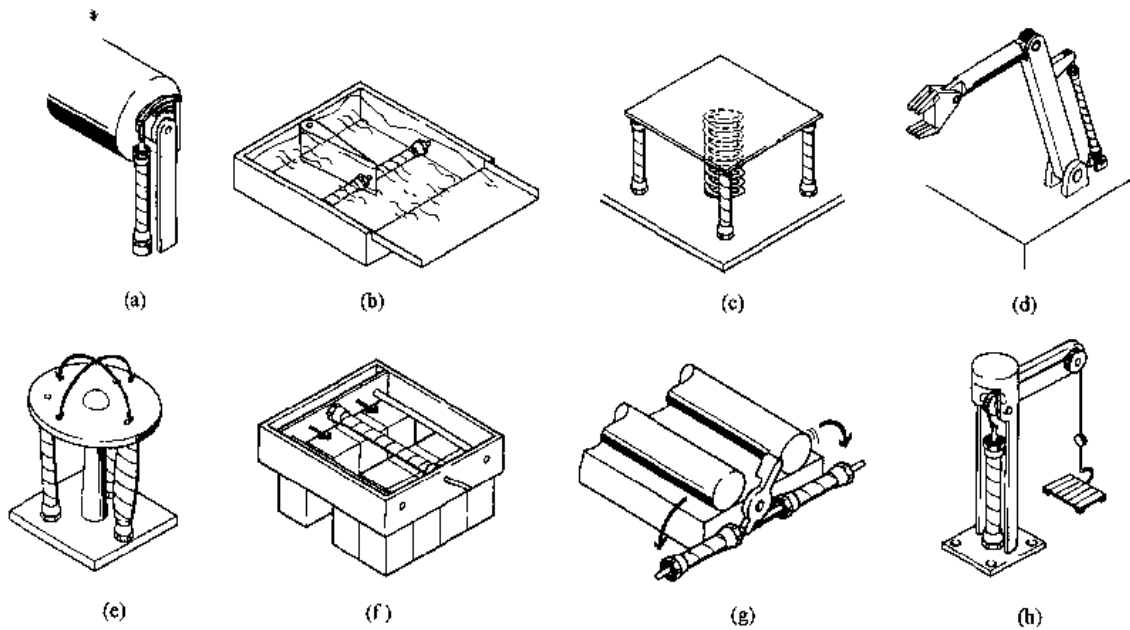


图 22-5-77

1.4 换 向 阀

1.4.1 耐脏气源气控阀与电控阀

(1) 技术特性

① 耐脏气源的气控阀、电控阀是提动阀结构（三位五通阀为滑阀结构），能适合用于恶劣的环境条件和气源差的工况条件。

② 有完整的通用系列：气控，电控，二位五通单、双气控，二位五通单、双电控及三位五通双气、电控阀。

③ 内部结构优化后，使得它在相同接口尺寸下有更大流量。

④ 切换灵敏。比一般电控阀换向时间短，如二位五通单电控阀 MFH-5-1/8-B，在 90% 的压力、流量被换向时，打开 10ms，关闭 30ms。

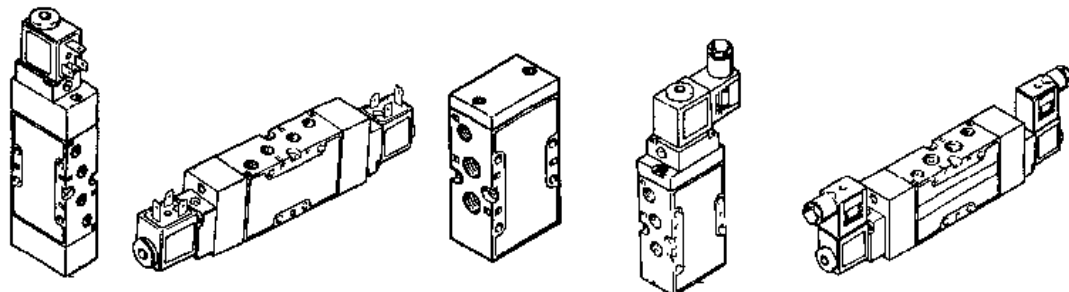


图 22-5-78

MVH-5/2-...B

JMVH-5/2-...B

VL-5/2-...B

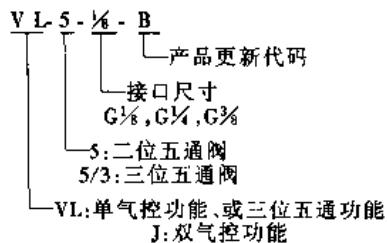
MFH-5/2-...B

JMFH-5/2-...B

⑤ 电控阀有 MV 和 MF 二大系列产品。MV 系列一般用于直流 DC24V，功耗 2.5W，也可用于阀岛。MF 系列可用于交流，直流（对于直流功耗为 4.5W）。

(2) 型号说明

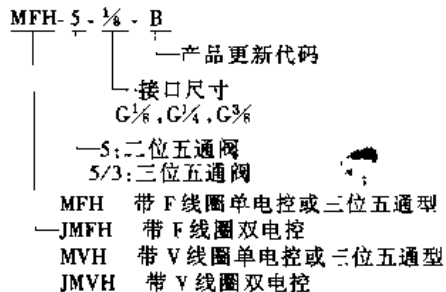
气控阀



示例: VL-5/3G- $\frac{1}{8}$ -B 三位五通、中封式、接口尺寸 $G\frac{1}{8}$

气控阀

电控阀



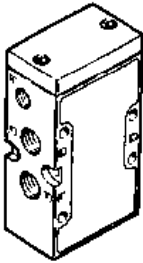
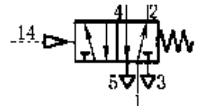
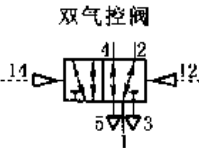
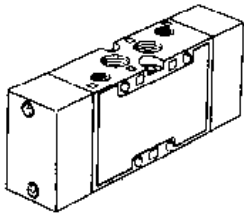
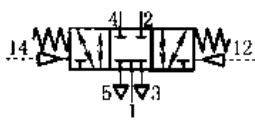


示例: MFH-5/3G- $\frac{1}{8}$ -B 三位五通、中封式、 $G\frac{1}{8}$ 接口尺寸电控阀

MVH-5/3G- $\frac{1}{8}$ -B 三位五通、中封式、 $G\frac{1}{8}$ 接口尺寸电控阀

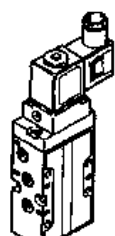
1) 气控阀型号

表 22-5-69

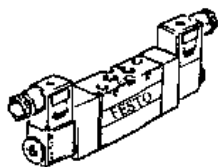
二位五通、三位五通通气控阀型号

	二位五通阀	$G\frac{1}{8}$		$G\frac{1}{4}$		$G\frac{3}{8}$	
		代号	型号	代号	型号	代号	型号
 <p>单气控阀弹簧复位</p>		31000	VL-5- $\frac{1}{8}$ -B	14294	VL-5- $\frac{1}{4}$ -B	14952	VL-5- $\frac{3}{8}$ -B
	 <p>双气控阀</p>	30988	J-5- $\frac{1}{8}$ -B	14295	J-5- $\frac{1}{4}$ -B	14953	J-5- $\frac{3}{8}$ -B
 <p>气控阀 三位五通阀</p>	$G\frac{1}{8}$		$G\frac{1}{4}$		$G\frac{3}{8}$		
	代号	型号	代号	型号	代号	型号	
	 <p>双气控阀中封式</p>	30990	VL-5/3G- $\frac{1}{8}$ -B	14298	VL-5/3G- $\frac{1}{4}$ -B	14950	VL-5/3G- $\frac{3}{8}$ -B
	 <p>双气控阀中泄式</p>	31309	VL-5/3E- $\frac{1}{8}$ -B	14297	VL-5/3E- $\frac{1}{4}$ -B	14949	VL-5/3E- $\frac{3}{8}$ -B
 <p>双气控阀中压式</p>	31310	VL-5/3B- $\frac{1}{8}$ -B	14298	VL-5/3B- $\frac{1}{4}$ -B	14951	VL-5/3B- $\frac{3}{8}$ -B	

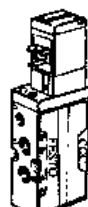
2) 电磁阀型号

二位五通通电电磁阀 (G $\frac{1}{8}$ 、G $\frac{1}{4}$ 和G $\frac{3}{8}$)

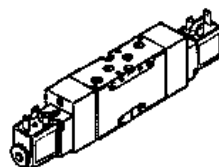
MFH



JMFH



MVH



JMVH

表 22-5-70

电磁阀 二位五通阀	G $\frac{1}{8}$		G $\frac{1}{4}$		G $\frac{3}{8}$	
	代号	型号	代号	型号	代号	型号
单电磁阀弹簧复位 	19758 19779	MFH-5- $\frac{1}{8}$ -B MVH-5- $\frac{1}{8}$ -B	15901 19701	MFH-5- $\frac{1}{4}$ -B MVH-5- $\frac{1}{4}$ -B	19705 14945	MFH-5- $\frac{3}{8}$ -B MVH-5- $\frac{3}{8}$ -B
单电磁阀弹簧复位带先导气口 	19759 30996	MFH-5- $\frac{1}{8}$ -S-B MVH-5- $\frac{1}{8}$ -S-B	15902 15903	MFH-5- $\frac{1}{4}$ -S-B MVH-5- $\frac{1}{4}$ -S-B	19706 15342	MFH-5- $\frac{3}{8}$ -S-B MVH-5- $\frac{3}{8}$ -S-B
单电磁阀气复位 	30991 19749	MFH-5- $\frac{1}{8}$ -L-B MVH-5- $\frac{1}{8}$ -L-B	31010 31009	MFH-5- $\frac{1}{4}$ -L-B MVH-5- $\frac{1}{4}$ -L-B	14946 14947	MFH-5- $\frac{3}{8}$ -L-B MVH-5- $\frac{3}{8}$ -L-B
单电磁阀气复位带先导气口 	30992 19750	MFH-5- $\frac{1}{8}$ -L-S-B MVH-5- $\frac{1}{8}$ -L-S-B	33185 33184	MFH-5- $\frac{1}{4}$ -L-S-B MVH-5- $\frac{1}{4}$ -L-S-B	33181 33180	MFH-5- $\frac{3}{8}$ -L-S-B MVH-5- $\frac{3}{8}$ -L-S-B
双电磁阀不带先导气口 	30486 30475	JMFH-5- $\frac{1}{8}$ -B JMVH-5- $\frac{1}{8}$ -B	19789 19136	JMFH-5- $\frac{1}{4}$ -B JMVH-5- $\frac{1}{4}$ -B	19700 14948	JMFH-5- $\frac{3}{8}$ -B JMVH-5- $\frac{3}{8}$ -B
双电磁阀带先导气口 	30487 30476	JMFH-5- $\frac{1}{8}$ -S-B JMVH-5- $\frac{1}{8}$ -S-B	19790 19137	JMFH-5- $\frac{1}{4}$ -S-B JMVH-5- $\frac{1}{4}$ -S-B	19702 15343	JMFH-5- $\frac{3}{8}$ -S-B JMVH-5- $\frac{3}{8}$ -S-B

注: MFH 电磁阀线圈单独订货, 需注明电压情况。MVH 电磁阀不带插座, 如需插座, 需注明。

三位五通通电电磁阀 (G $\frac{1}{4}$ 、G $\frac{1}{4}$ 和G $\frac{3}{8}$)

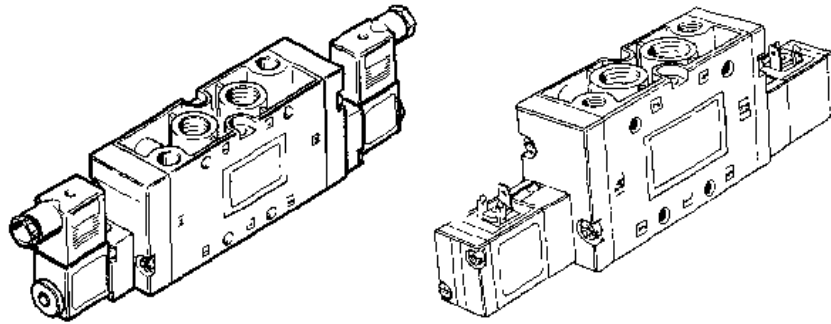
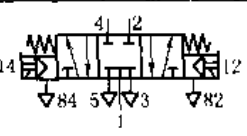
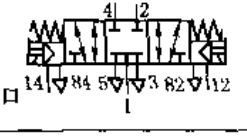
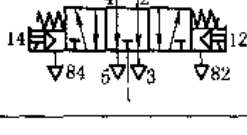
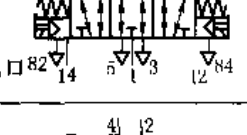
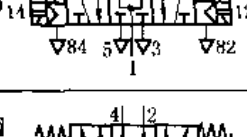
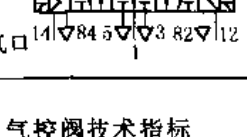


表 22-5-71

电磁阀 三位五通	G $\frac{1}{4}$		G $\frac{1}{4}$		G $\frac{3}{8}$	
	代号	型号	代号	型号	代号	型号
双电控阀 中封式 	30484	MFH-5/3G- $\frac{1}{4}$ -B	19787	MFH-5/3G- $\frac{1}{4}$ -B	19707	MFH-5/3G- $\frac{3}{8}$ -B
	30477	MVH-5/3G- $\frac{1}{4}$ -B	19138	MVH-5/3G- $\frac{1}{4}$ -B	14944	MVH-5/3G- $\frac{3}{8}$ -B
双电控阀 中封式 带先导气口 	30993	MFH-5/3G- $\frac{1}{4}$ -S-B	31001	MFH-5/3G- $\frac{1}{4}$ -S-B	31317	MFH-5/3G- $\frac{3}{8}$ -S-B
	30997	MVH-5/3G- $\frac{1}{4}$ -S-B	31004	MVH-5/3G- $\frac{1}{4}$ -S-B	15346	MVH-5/3G- $\frac{3}{8}$ -S-B
双电控阀 中泄式 	30483	MFH-5/3E- $\frac{1}{4}$ -B	19786	MFH-5/3E- $\frac{1}{4}$ -B	19708	MFH-5/3E- $\frac{3}{8}$ -B
	30478	MVH-5/3E- $\frac{1}{4}$ -B	19139	MVH-5/3E- $\frac{1}{4}$ -B	14943	MVH-5/3E- $\frac{3}{8}$ -B
双电控阀 中泄式 带先导气口 	30994	MFH-5/3E- $\frac{1}{4}$ -S-B	31002	MFH-5/3E- $\frac{1}{4}$ -S-B	31318	MFH-5/3E- $\frac{3}{8}$ -S-B
	30998	MVH-5/3E- $\frac{1}{4}$ -S-B	31005	MVH-5/3E- $\frac{1}{4}$ -S-B	15344	MVH-5/3E- $\frac{3}{8}$ -S-B
双电控阀 中压式 	30485	MFH-5/3B- $\frac{1}{4}$ -B	19788	MFH-5/3B- $\frac{1}{4}$ -B	19709	MFH-5/3B- $\frac{3}{8}$ -B
	30480	MVH-5/3B- $\frac{1}{4}$ -B	19140	MVH-5/3B- $\frac{1}{4}$ -B	19699	MVH-5/3B- $\frac{3}{8}$ -B
双电控阀 中压式 带先导气口 	30995	MFH-5/3B- $\frac{1}{4}$ -S-B	31003	MFH-5/3B- $\frac{1}{4}$ -S-B	31319	MFH-5/3B- $\frac{3}{8}$ -S-B
	30999	MVH-5/3B- $\frac{1}{4}$ -S-B	31006	MVH-5/3B- $\frac{1}{4}$ -S-B	15345	MVH-5/3B- $\frac{3}{8}$ -S-B

(3) 气控阀技术指标

表 22-5-72

气控阀的技术指标 (G $\frac{1}{4}$ 、G $\frac{1}{4}$ 、G $\frac{3}{8}$)

技术指标	G $\frac{1}{4}$			G $\frac{1}{4}$			G $\frac{3}{8}$		
	单气控阀 二位五 通阀	双气控阀 二位五 通阀	气控阀 三位五 通阀	单气控阀 二位五 通阀	双气控阀 二位五 通阀	气控阀 三位五 通阀	单气控阀 二位五通	双气控阀 二位五通	气控阀 三位五通
介质	过滤压缩空气(润滑或未润滑)								
结构特点	提动阀	滑阀		提动阀	滑阀		滑阀,弹簧复位		
安装方式	阀体上通孔			阀体上通孔			阀体上的通孔		

续表

技术指标	G $\frac{1}{4}$			G $\frac{1}{2}$			G $\frac{3}{4}$		
	单气控阀 二位五 通阀	双气控阀 二位五 通阀	气控阀 三位五 通阀	单气控阀 二位五 通阀	双气控阀 二位五 通阀	气控阀 三位五 通阀	单气控阀 二位五通	双气控阀 二位五通	气控阀 三位五通
连接尺寸	1,2,3,4,5 G $\frac{1}{4}$			G $\frac{1}{2}$			G $\frac{3}{4}$		
	12,14 G $\frac{1}{4}$			G $\frac{1}{2}$			G $\frac{3}{4}$		
公称通径/mm	5	8		7	10		12		
标准额定流量 1→2, 1 →4/L·min ⁻¹	750	800		1300	1600		2000		
工作压力范围/MPa	1	-0.09~1		0~1	-0.09~1		-0.09~1		
先导压力范围/MPa	0.15~1	0.2~1	0.3~1	0.15~1	0.2~1	0.3~1	0.2~1	0.2~1	0.3~1
压力 0.6MPa 开/关响 应时间/ms	2/10	反向:3	5/14	2/12	反向:3	6/26	4/16	反向:3	7/28
环境温度/℃	-10~60								
介质温度/℃	-10~60								
材料	阀体,盖板:压铸铝合金,密封圈:丁腈橡胶								
重量/kg	0.170	0.320		0.240	0.375		0.570	0.550	0.680

(4) 电控阀技术指标

表 22-5-73

G $\frac{1}{4}$ 电控阀技术指标

技术指标	单电控阀二位五通阀 G $\frac{1}{4}$				双电控阀 G $\frac{1}{4}$				
	弹簧复位		气复位		二位五通阀		三位五通阀		
	不带先 导气口	带先 导气口	不带先 导气口	带先 导气口	不带先 导气口	带先 导气口*	不带先 导气口	带先 导气口*	
介质	过滤压缩空气(润滑或未润滑)								
结构特点	提动阀		滑阀		滑阀,带卸压口				
安装方式	阀体上通孔								
连接尺寸	1,2,3,4,5		G $\frac{1}{4}$						
	12,14		G $\frac{1}{2}$						
	84(82)		M5						
公称通径/mm	5		8		8				
标准额定流量 1→2, 1→4/L·min ⁻¹	750		1000		1000				
工作压力范围/MPa	0.2~1	0~1	0.3~1	-0.09~ 1	0.2~1	-0.09~ 1	0.3~1	-0.09~ 1	
先导压力范围/MPa		0.2~1		0.3~1		0.2~1		0.3~1	
压力 0.6MPa 时开/关响应时 间/ms	F 型电磁线圈	10/30				反向:12		关 18/20; 排气 20/20; 升压 24/24	
	V 型电磁线圈	20/36		31/18		反向:18		关 28/26; 排气 30/26; 升压 30/26	

技术指标		单电控阀二位五通阀 G $\frac{1}{4}$				双电控阀 G $\frac{1}{4}$			
		弹簧复位		气复位		二位五通阀		三位五通阀	
		不带先 导气口	带先导 气口	不带先 导气口	带先导 气口	不带先 导气口	带先导 气口*	不带先 导气口	带先导 气口*
环境温度/℃	F型电磁线圈	-5~40				-5~40			
	V型电磁线圈	-5~50				-5~50			
介质温度/℃	F型电磁线圈	-10~60				-10~60			
	V型电磁线圈	-5~50				-5~50			
材料		阀体、盖板:压铸铝合金,密封件:丁腈橡胶							
重量/kg	F型电磁线圈	0.220		0.280		0.400		0.400	
	V型电磁线圈	0.230		0.290		0.560		0.575	

注: 1. 标有*者, 适用于真空操作。

2. 连接尺寸中的(82)仅适用于双电控阀。

表 22-5-74

G $\frac{1}{4}$ 电控阀技术指标

技术指标		单电控阀二位五通阀 G $\frac{1}{4}$				双电控阀 G $\frac{1}{4}$			
		弹簧复位		气复位		二位五通阀		三位五通阀	
		不带先 导气口	带先导 气口*	不带先 导气口	带先导 气口*	不带先 导气口	带先导 气口*	不带先 导气口	带先导 气口*
介质		过滤压缩空气(润滑或未润滑)							
结构特点		提动阀		滑阀		滑阀,带卸压口			
安装方式		阀体上通孔							
连接尺寸	1,2,3,4,5	G $\frac{1}{4}$							
	12,14	G $\frac{1}{4}$							
	(82),84	M5							
公称通径/mm		7		10		10			
标准额定流量 1→2,1→4/L·min ⁻¹		1300		1600		1600			
工作压力范围/MPa		0.2~1	0~1	0.3~1	-0.09~1.0	0.2~1	-0.09~1.0	0.3~1	-0.09~1.0
先导压力范围			0.15~1		0.3~1		0.2~1	—	0.3~1
压力 0.6MPa 时开/关响应时间/ms	F型电磁线圈	12/36		25/44		反向:14		关:20/22;排气: 24/36;升压:34/30	
	V型电磁线圈			33/40		反向:16		关:24/36;排气: 32/36;升压:30/38	
环境温度/℃	F型电磁线圈	-5~40							
	V型电磁线圈	-5~50							
介质温度/℃	F型电磁线圈	-10~60							
	V型电磁线圈	-5~50							
材料		阀体、盖板:压铸铝合金。密封圈:丁腈橡胶							
重量/kg	F型电磁线圈	0.300		0.380		0.460		0.500	
	V型电磁线圈	0.360				0.615		0.660	

注: 1. 标有*者适用于真空操作。

2. 连接尺寸中的(82)仅适用于双电控阀。

表 22-5-75

G^{3/8} 电控阀技术指标

技术指标	单电控阀二位五通阀				双电控阀			
	弹簧复位		气复位		二位五通阀		三位五通阀	
	不带先导气口	带先导气口*	不带先导气口	带先导气口*	不带先导气口	带先导气口*	不带先导气口	带先导气口*
介质	过滤压缩空气(润滑或未润滑)							
结构特点	滑阀,带卸压口							
安装方式	阀体上通孔							
连接尺寸	1,2,3,4,5	G ^{3/8}						
	12,14	G ^{1/2}						
	(82),84	M5						
公称通径/mm	12							
标准额定流量 1→2,1→4/L·min ⁻¹	2000				2000		关:2000;排气:2200;升压:2600	
工作压力范围/MPa	0.2~1.0	-0.09~1.0	0.2~1.0	-0.09~1.0	0.2~1.0	-0.09~1.0	0.3~1.0	-0.09~1.0
先导压力范围/MPa	—	0.2~1.0	—	0.2~1.0	—	0.2~1.0	—	0.3~1.0
压力 0.6MPa 时开/关响应时间/ms	F 型电磁线圈	20/56		28/55		反向:12	反向:14	关:24/80;排气:36/85;升压:30/82
	V 型电磁线圈	22/60				反向:17		关:26/88;排气:32/88;升压:32/82
环境温度/°C	F 型电磁线圈	-5~40						
	V 型电磁线圈	-5~50						
介质温度/°C	F 型电磁线圈	-10~60						
	V 型电磁线圈	-5~50						
材料	阀体,盖板:压铸铝合金;密封圈:丁腈橡胶							
重量/kg	F 型电磁线圈	0.630		0.650		0.780		
	V 型电磁线圈	0.750		0.900		1.000		

注: 1. 标有*者适用于真空操作。
2. 连接尺寸中的(82)仅适用于双电控阀。

(5) 电控阀的电气数据(见表 22-5-76)

表 22-5-76

电气数据	F 型电磁线圈	V 型电磁线圈
工作电压	12,24,42,48VDC,24,42,48,110,230,240VAC/50~60Hz	24V
功耗	直流:4.5W;交流:保持 6V·A,开关 7.5V·A	2.5W
通电持续率	100%	100%
防护等级,带插座	IP65(EN60529)	IP65(EN60529)

注: 适用于上述各种型号规格的电控阀。

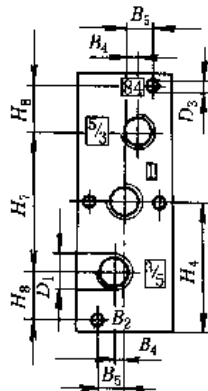
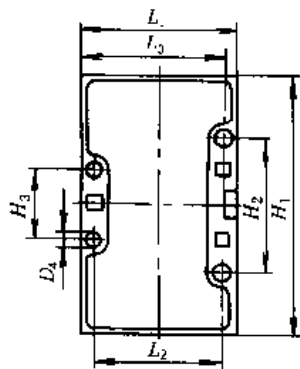
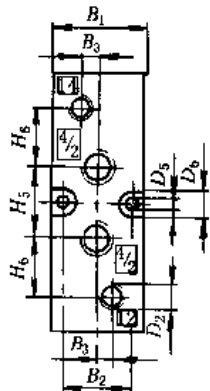
(6) 外形尺寸

1) G^{3/8}、G^{1/2}气控阀、电控阀

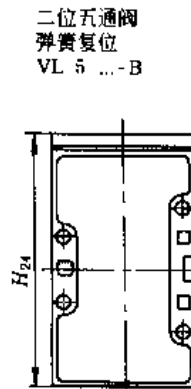
气口尺寸 G^{1/8}

气口尺寸 G^{1/4}

基本阀

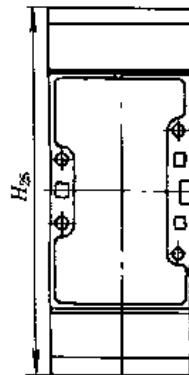


(a)



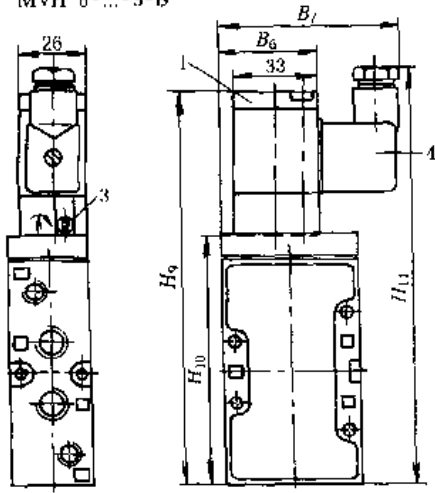
(b)

二位五通阀
J-5...-B
三位五通阀
VL-5/3...-B



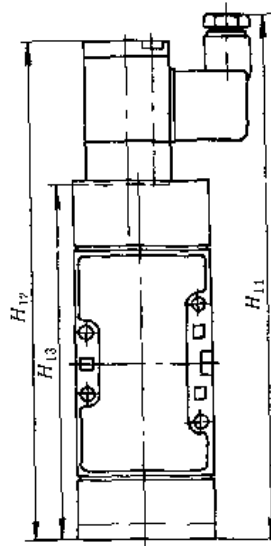
(c)

二位五通阀
弹簧复位
MVH-5-...-B
MVH-5-...-S-B



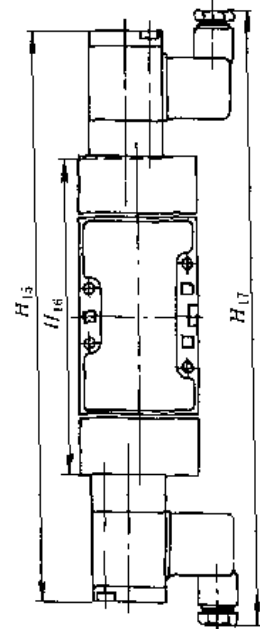
(d)

二位五通阀
气复位
MVH-5-...-L-B
MVH-5-...-L-S-B



(e)

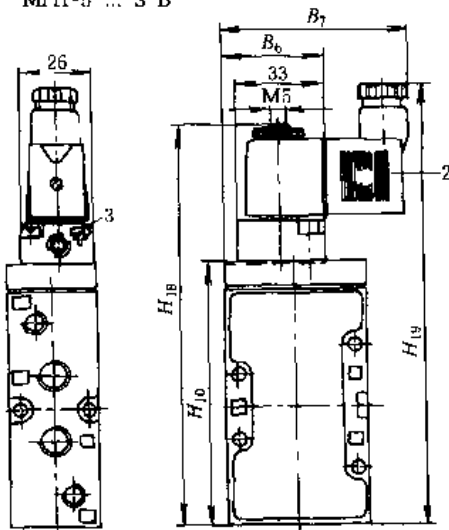
二位五通阀
JMVB-5-...-B
JMVB-5-...-S-B
三位五通阀
MVH-5/3-...-B
MVH-5/3-...-S-B



(f)

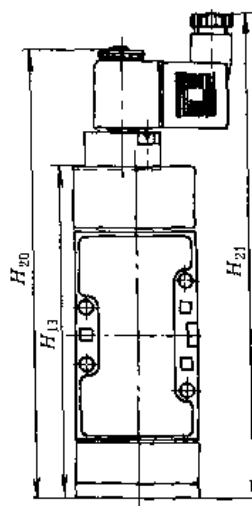
一位五通阀
JMFH-5-...-B
JMFH-5-...-S-B
三位五通阀
MFH-5/3-...-B
MFH-5/3-...-S-B

二位五通阀
弹簧复位
MFH-5-...-B
MFH-5-...-S-B

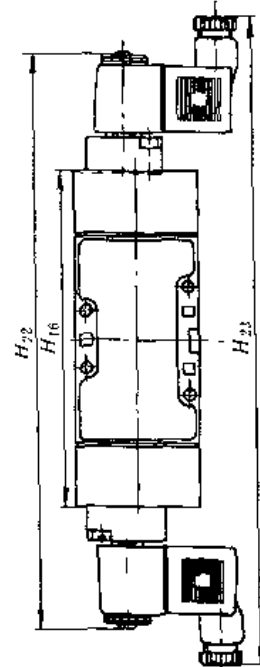


(g)

二位五通阀
气复位
MFH-5-...-L-B
MFH-5-...-L-S-B



(h)



(i)

注：1—电磁线圈；可转 180°安装；2—电磁线圈，可 360°旋转；
3—手控，可旋转 180°；4—插座连接，符合 DIN43650 标准，B 型。

表 22-5-77

/mm

型号	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄ φ	D ₅ φ	D ₆	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	H ₇
G $\frac{3}{8}$	26	19.5	5	3.5	8	36.8	67	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{3}{8}$	M5	4.5	4.3	9	77	41	21	38.5	22	19	42
G $\frac{1}{4}$	32	24	6	3.5	9	38	70	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	M5	5.5	4.3	9	88	46	24	44	24	20	48

型号	H ₈	H ₉	H ₁₀	H ₁₁	H ₁₂	H ₁₃	H ₁₄	H ₁₅	H ₁₆	H ₁₇	H ₁₈	H ₁₉	H ₂₀	H ₂₁	H ₂₂	H ₂₃	H ₂₄	H ₂₅	L ₁	L ₂	L ₃
G $\frac{3}{8}$	12	143	86.5	153	183	126.2	193	242	129	262	136	152	175	192	227	260	83	124	47	40	43
G $\frac{1}{4}$	16	154	97.5	163	196	139	206	255	141.5	275	147	163	188	205	240	273	94	137	53	44	79

2) (G $\frac{3}{8}$)气控阀、电控阀

气口尺寸 G $\frac{3}{8}$ 基本阀

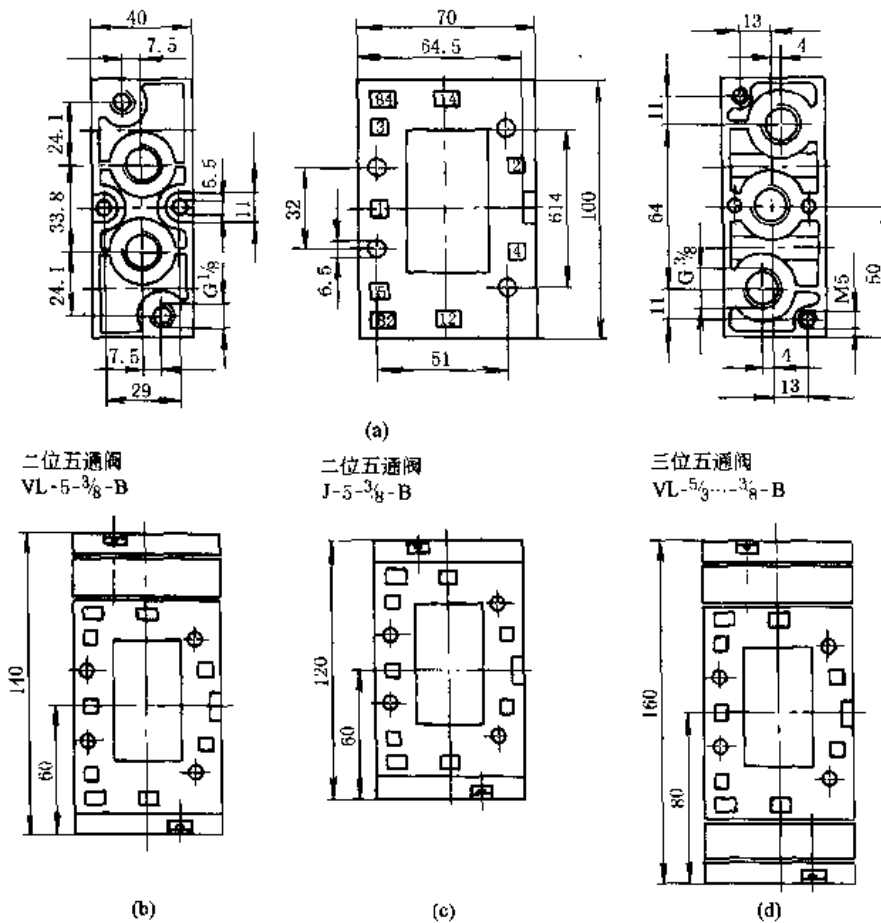


图 22-5-79

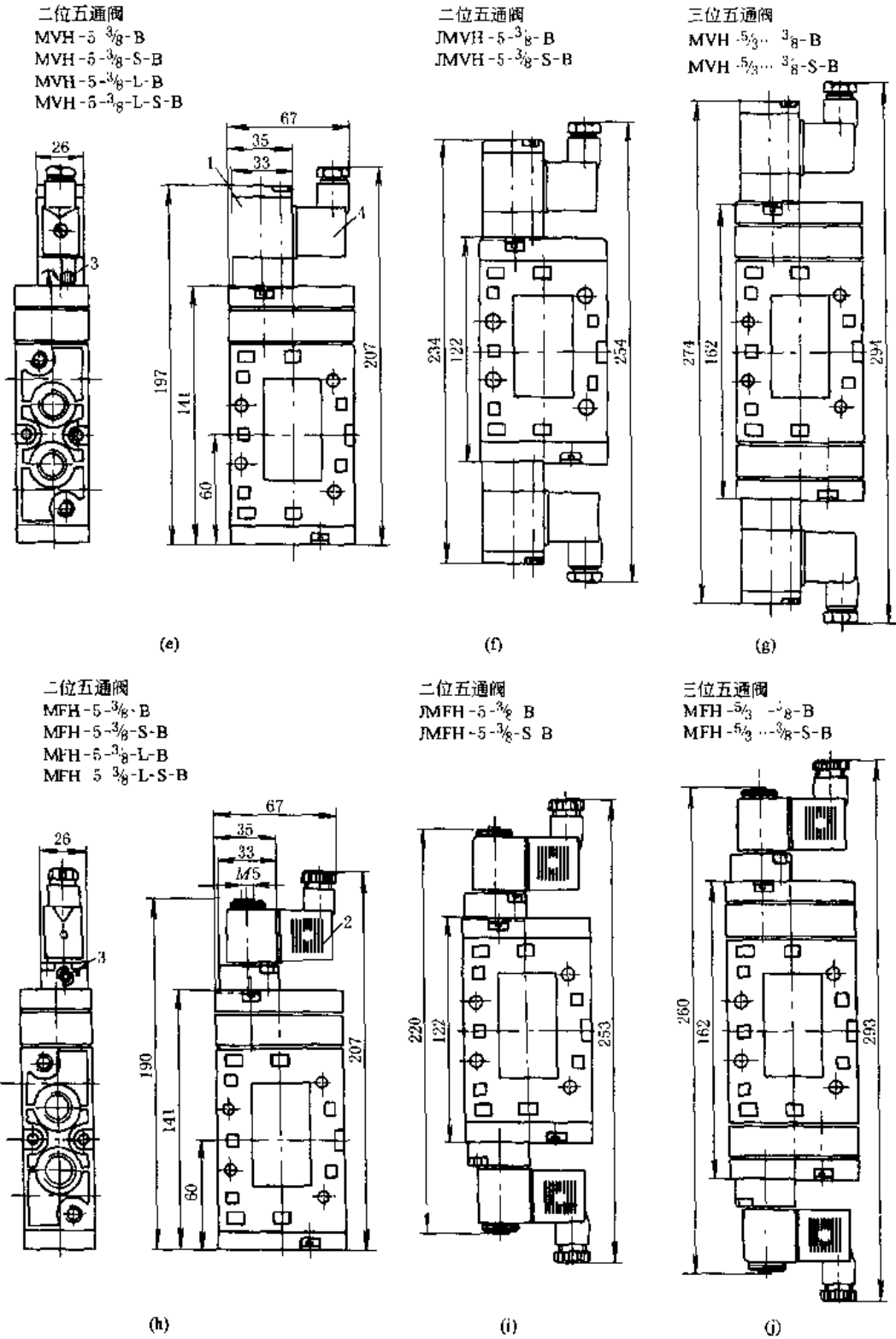


图 22-5-79

1—电磁线圈，可旋转 180°；2—电磁线圈，可 360° 旋转；3—手控，可旋转 180°；
 4—插座连接，符合 DIN43650 标准，B 型

(7) PAL 气路板

1) 集成安装, 带 PAL 气路板

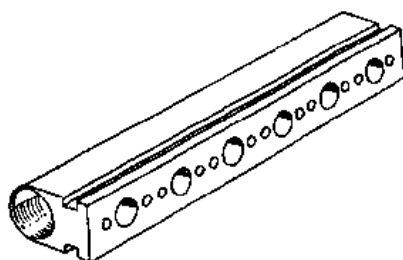
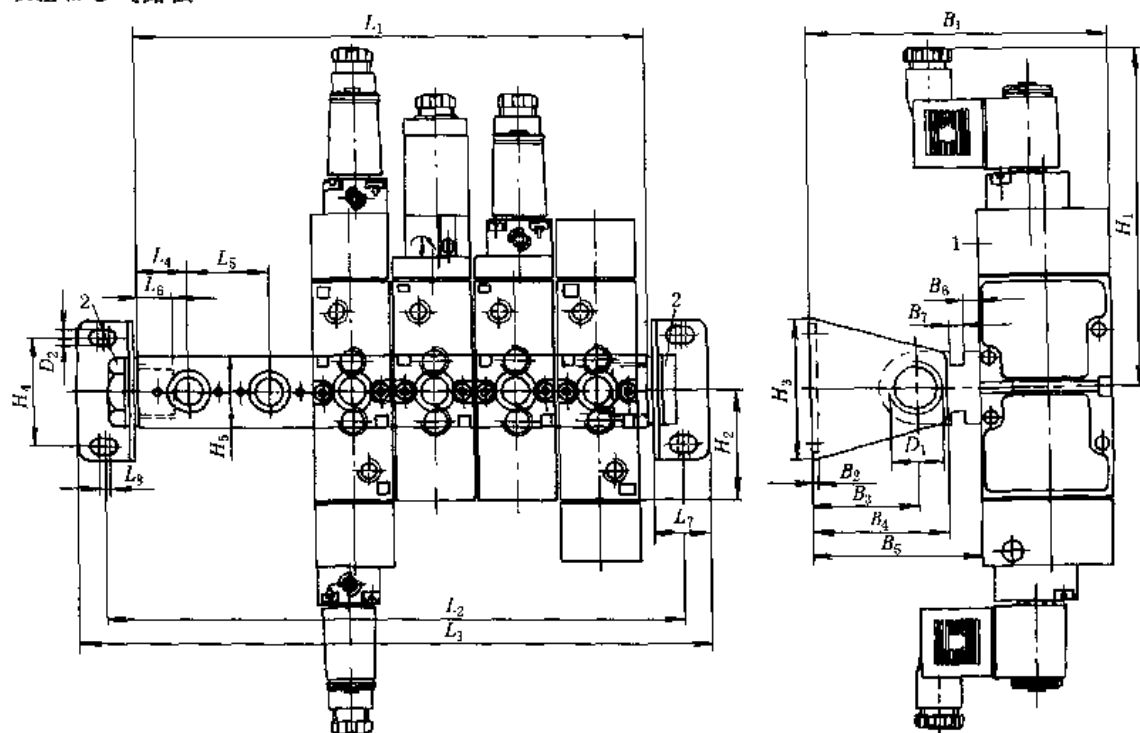


图 22-5-80

2) PAL-...-B 气路板



注: 1—所有阀上的盖板可转 180° 安装; 2—堵头 G $\frac{1}{2}$ 和变径接头 G $\frac{1}{2}$ 不含在供货范围内。

表 22-5-78

/mm

型号	L ₁	L ₂	L ₃	型号	L ₁	L ₂	L ₃	型号	L ₁	L ₂	L ₃							
PAL- $\frac{1}{8}$ -2-B	63	89	107	PAL- $\frac{1}{4}$ -2-B	73	101	121	PAL- $\frac{3}{8}$ -2-B	91	127	155							
PAL- $\frac{1}{8}$ -3-B	90	116	134	PAL- $\frac{1}{4}$ -3-B	106	134	154	PAL- $\frac{3}{8}$ -3-B	132	168	196							
PAL- $\frac{1}{8}$ -4-B	117	143	161	PAL- $\frac{1}{4}$ -4-B	139	167	187	PAL- $\frac{3}{8}$ -4-B	173	209	237							
PAL- $\frac{1}{8}$ -5-B	144	170	188	PAL- $\frac{1}{4}$ -5-B	172	200	220	PAL- $\frac{3}{8}$ -5-B	214	250	278							
PAL- $\frac{1}{8}$ -6-B	171	197	215	PAL- $\frac{1}{4}$ -6-B	205	233	253	PAL- $\frac{3}{8}$ -6-B	255	291	319							
PAL- $\frac{1}{8}$ -7-B	198	224	242	PAL- $\frac{1}{4}$ -7-B	238	266	286	PAL- $\frac{3}{8}$ -7-B	296	332	360							
PAL- $\frac{1}{8}$ -8-B	225	251	269	PAL- $\frac{1}{4}$ -8-B	271	299	319	PAL- $\frac{3}{8}$ -8-B	337	373	401							
PAL- $\frac{1}{8}$ -9-B	252	278	296	PAL- $\frac{1}{4}$ -9-B	304	322	352	PAL- $\frac{3}{8}$ -9-B	378	414	442							
PAL- $\frac{1}{8}$ -10-B	279	305	323	PAL- $\frac{1}{4}$ -10-B	337	365	385	PAL- $\frac{3}{8}$ -10-B	419	455	483							
型号	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	D ₁	D ₂	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈
PAL- $\frac{1}{8}$ -...	104	2	33.5	44.5	57	5	5.5	G $\frac{3}{8}$	5.2	136	38.5	44	32	18	27	12	20	4
PAL- $\frac{1}{4}$ -...	120	2	42	54	67	6.1	5.5	G $\frac{1}{2}$	7	130	44	56	44	20	33	14	22	4
PAL- $\frac{3}{8}$ -...	176	3	75	93	106	4	14	G $\frac{3}{4}$	9	147	50	80	60	25	41	17	30	5

(8) PRS 气路板 PRS 气路板 2-10 个阀

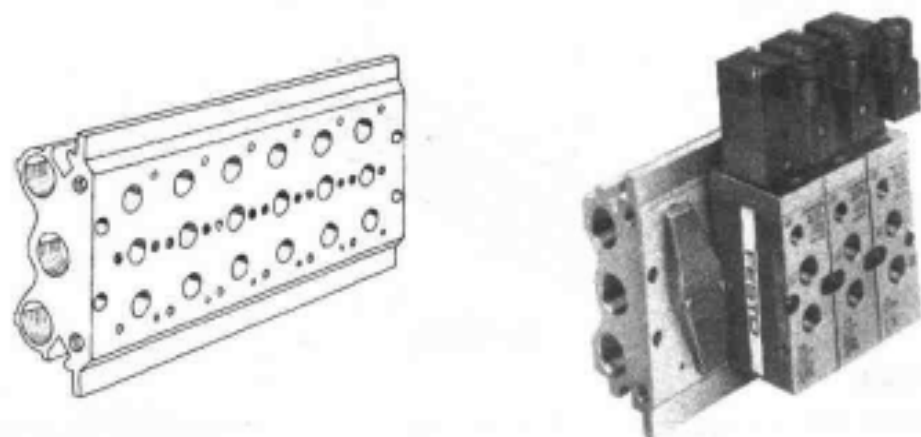
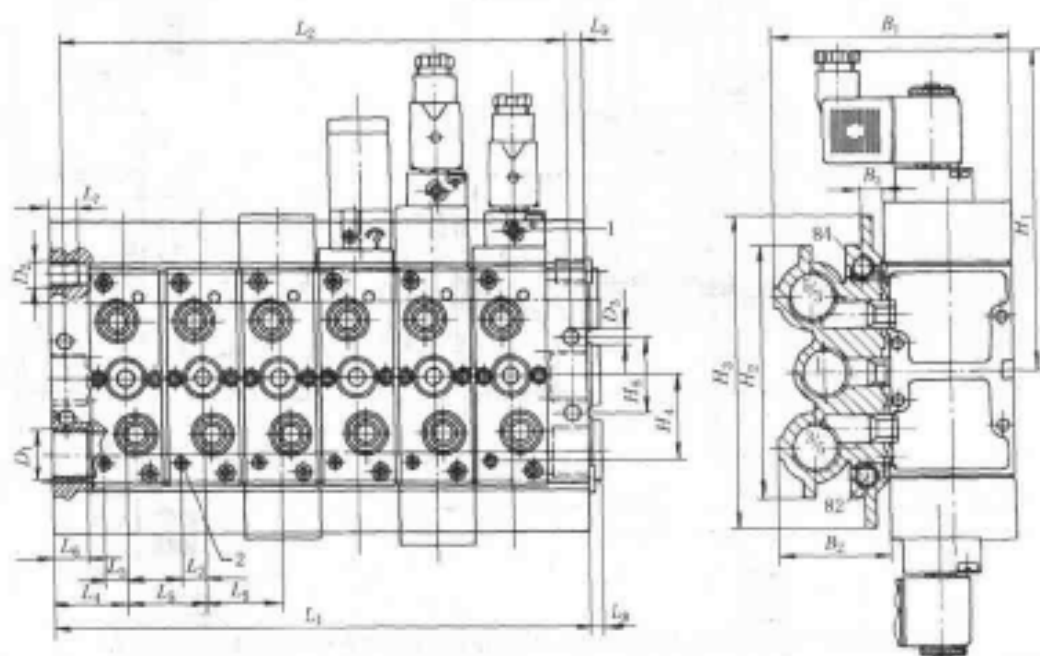


图 22-5-81



注：1—所有阀上的盖板可转 180° 安装；2—定位销 $\phi 3\text{mm}$ ，符合 DIN7346 标准。

表 22-5-79

/mm

型号	L_1	L_2	型号	L_1	L_2	型号	L_1	L_2
PRS- $\frac{1}{4}$ -2-BB	78	66	PRS- $\frac{1}{4}$ -2-B	97	85	PRS- $\frac{1}{4}$ -2-B	114	99
PRS- $\frac{1}{4}$ -3-BB	105	93	PRS- $\frac{1}{4}$ -3-B	130	118	PRS- $\frac{1}{4}$ -3-B	155	140
PRS- $\frac{1}{4}$ -4-BB	132	120	PRS- $\frac{1}{4}$ -4-B	163	151	PRS- $\frac{1}{4}$ -4-B	196	181
PRS- $\frac{1}{4}$ -5-BB	159	147	PRS- $\frac{1}{4}$ -5-B	196	184	PRS- $\frac{1}{4}$ -5-B	237	222
PRS- $\frac{1}{4}$ -6-BB	186	174	PRS- $\frac{1}{4}$ -6-B	229	217	PRS- $\frac{1}{4}$ -6-B	278	263
PRS- $\frac{1}{4}$ -7-BB	213	201	PRS- $\frac{1}{4}$ -7-B	262	250	PRS- $\frac{1}{4}$ -7-B	319	304
PRS- $\frac{1}{4}$ -8-BB	240	228	PRS- $\frac{1}{4}$ -8-B	295	283	PRS- $\frac{1}{4}$ -8-B	360	345
PRS- $\frac{1}{4}$ -9-BB	267	255	PRS- $\frac{1}{4}$ -9-B	328	316	PRS- $\frac{1}{4}$ -9-B	401	380
PRS- $\frac{1}{4}$ -10-BB	294	282	PRS- $\frac{1}{4}$ -10-B	361	349	PRS- $\frac{1}{4}$ -10-B	442	427

续表

型号	B ₁	B ₂	B ₃	D ₁	D ₂	D ₃	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	L ₉
PRS- $\frac{1}{8}$...	93	45.5	11.2	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{1}{2}$	6.8	130	95	120	27	27.5	9.4	25.5	27	14	8	5	6
PRS- $\frac{1}{4}$...	100	47	10	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{3}{4}$	6.8	136	107	132	36	32	10	32	33	15	12	6	9
PRS- $\frac{3}{4}$...	131	60.5	12.5	G $\frac{3}{4}$	G $\frac{1}{2}$	9	147	128	153	44	44	15.2	36.5	41	16	12	6	7.5

(9) PAL、PRS 气路板供货一览

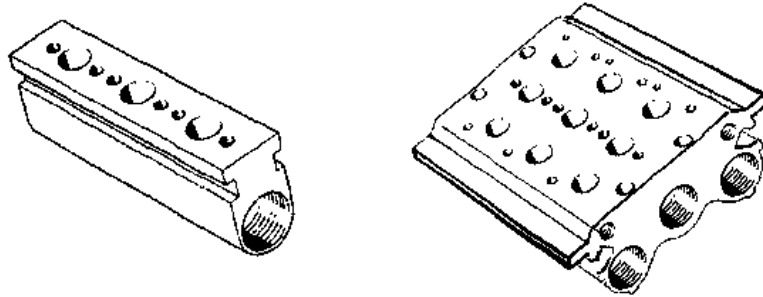


表 22-5-80

附 件	G $\frac{1}{2}$		G $\frac{1}{4}$		G $\frac{3}{8}$	
	代号	型 号	代号	型 号	代号	型 号
气路板						
用于 2 个阀	30552	PAL- $\frac{1}{8}$ -2-B	30280	PAL- $\frac{1}{4}$ -2-B	30692	PAL- $\frac{3}{8}$ -2-B
用于 3 个阀	30553	PAL- $\frac{1}{8}$ -3-B	30281	PAL- $\frac{1}{4}$ -3-B	30693	PAL- $\frac{3}{8}$ -3-B
用于 4 个阀	30554	PAL- $\frac{1}{8}$ -4-B	30282	PAL- $\frac{1}{4}$ -4-B	30694	PAL- $\frac{3}{8}$ -4-B
用于 5 个阀	30555	PAL- $\frac{1}{8}$ -5-B	30283	PAL- $\frac{1}{4}$ -5-B	30695	PAL- $\frac{3}{8}$ -5-B
用于 6 个阀	30556	PAL- $\frac{1}{8}$ -6-B	30284	PAL- $\frac{1}{4}$ -6-B	30696	PAL- $\frac{3}{8}$ -6-B
用于 7 个阀	30557	PAL- $\frac{1}{8}$ -7-B	30285	PAL- $\frac{1}{4}$ -7-B	30697	PAL- $\frac{3}{8}$ -7-B
用于 8 个阀	30558	PAL- $\frac{1}{8}$ -8-B	30286	PAL- $\frac{1}{4}$ -8-B	30698	PAL- $\frac{3}{8}$ -8-B
用于 9 个阀	30559	PAL- $\frac{1}{8}$ -9-B	30287	PAL- $\frac{1}{4}$ -9-B	30699	PAL- $\frac{3}{8}$ -9-B
用于 10 个阀	30560	PAL- $\frac{1}{8}$ -10-B	30288	PAL- $\frac{1}{4}$ -10-B	30680	PAL- $\frac{3}{8}$ -10-B
	供货范围: 1 个气路板, 2 个安装支架, 2 个密封圈 G $\frac{1}{2}$, 每个阀位 有: 1 个 O 形圈 9×2.5, 2 个凹 头螺钉 M4×50		供货范围: 1 个气路板, 2 个安装支架, 2 个密封圈 G $\frac{1}{4}$, 每个阀位 有: 1 个 O 形圈 10×3, 2 个凹 头螺钉 M4×55		供货范围: 1 个气路板, 2 个安装支架, 2 个密封圈 G $\frac{3}{8}$, 每个阀位 有: 1 个 O 形圈 17×2.5, 2 个 凹头螺钉 M5×75	
变径接头, 带密封圈	3581	D- $\frac{1}{4}$ 1- $\frac{1}{8}$ A	3585	D- $\frac{3}{8}$ 1- $\frac{1}{2}$ A	3588	D- $\frac{1}{2}$ 1- $\frac{3}{4}$ A
堵头, 带密封圈	3570	B- $\frac{3}{8}$	3571	B- $\frac{1}{2}$	3572	B- $\frac{1}{4}$
盖板用于密封空位	30903	PALB- $\frac{1}{8}$ -B	30904	PALB- $\frac{1}{4}$ -B	30905	PALB- $\frac{3}{8}$ -B
手工工具用于 F 型电磁圈	157651	AHB-MD/ME/MV				
附 件	G $\frac{1}{2}$		G $\frac{1}{4}$		G $\frac{3}{8}$	
	代号	型 号	代号	型 号	代号	型 号
气路板						
用于 2 个阀	30542	PRS- $\frac{1}{8}$ -2-BB	15861	PRS- $\frac{1}{4}$ -2-B	30682	PRS- $\frac{3}{8}$ -2-B
用于 3 个阀	30543	PRS- $\frac{1}{8}$ -3-BB	15862	PRS- $\frac{1}{4}$ -3-B	30683	PRS- $\frac{3}{8}$ -3-B
用于 4 个阀	30544	PRS- $\frac{1}{8}$ -4-BB	15863	PRS- $\frac{1}{4}$ -4-B	30684	PRS- $\frac{3}{8}$ -4-B
用于 5 个阀	30545	PRS- $\frac{1}{8}$ -5-BB	15864	PRS- $\frac{1}{4}$ -5-B	30685	PRS- $\frac{3}{8}$ -5-B
用于 6 个阀	30546	PRS- $\frac{1}{8}$ -6-BB	15865	PRS- $\frac{1}{4}$ -6-B	30686	PRS- $\frac{3}{8}$ -6-B
用于 7 个阀	30547	PRS- $\frac{1}{8}$ -7-BB	15866	PRS- $\frac{1}{4}$ -7-B	—	—
用于 8 个阀	30548	PRS- $\frac{1}{8}$ -8-BB	15867	PRS- $\frac{1}{4}$ -8-B	30688	PRS- $\frac{3}{8}$ -8-B
用于 9 个阀	30549	PRS- $\frac{1}{8}$ -9-BB	15868	PRS- $\frac{1}{4}$ -9-B	—	—
用于 10 个阀	30550	PRS- $\frac{1}{8}$ -10-BB	15869	PRS- $\frac{1}{4}$ -10-B	30690	PRS- $\frac{3}{8}$ -10-B
	供货范围: 1 个连接导轨, 3 个堵头 G $\frac{1}{2}$, 3 个密封圈 G $\frac{1}{2}$, 每个阀 位有: 1 个成型密封圈, 2 个凹 头螺钉 M4×50		供货范围: 1 个连接导轨, 3 个堵头 G $\frac{1}{4}$, 3 个密封圈 G $\frac{1}{4}$, 每个阀 位有: 1 个成型密封圈, 2 个凹 头螺钉 M4×55		供货范围: 1 个连接导轨, 3 个堵头 G $\frac{3}{8}$, 3 个密封圈 G $\frac{3}{8}$, 每个阀 位有: 1 个成型密封圈, 2 个凹 头螺钉 M5×75	
盖板, 用于密封空位	15909	PRSB- $\frac{1}{8}$ -B	30666	PRSB- $\frac{1}{4}$ -B	30681	PRSB- $\frac{3}{8}$ -B
隔离堵头, 用于压力分区	160997	PRSV- $\frac{1}{4}$	160996	PRSV- $\frac{1}{4}$	—	—

1.4.2 ISO 气控换向阀及电控换向阀

(1) 技术特性

- ① 标准化程度高。能与所有品牌的符合 ISO5599/1 标准的气控电控阀进行替换工作。
- ② 是一个完整的系列，包括气控阀（单气控、双气控、三位五通气控阀）、电控阀（单电控、双电控、三位五通电控阀）。
- ③ 是一个功能齐全系列，包括气复位，弹簧复位，带先导口（可用于低压或真空），不带先导口（指内部先导形式），插头形式和电压形式等。
- ④ 有单个底座安装，也有集成安装。
- ⑤ 采用 FESTO 特殊密封套形式，寿命十分长，泄漏量极小，控制压力低。

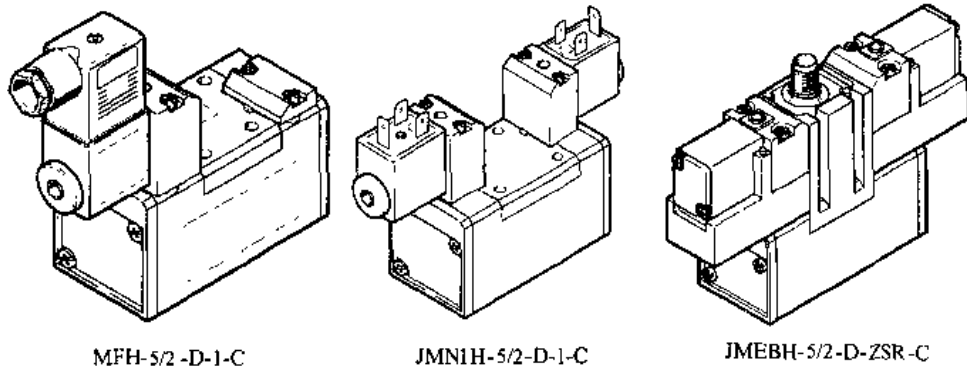
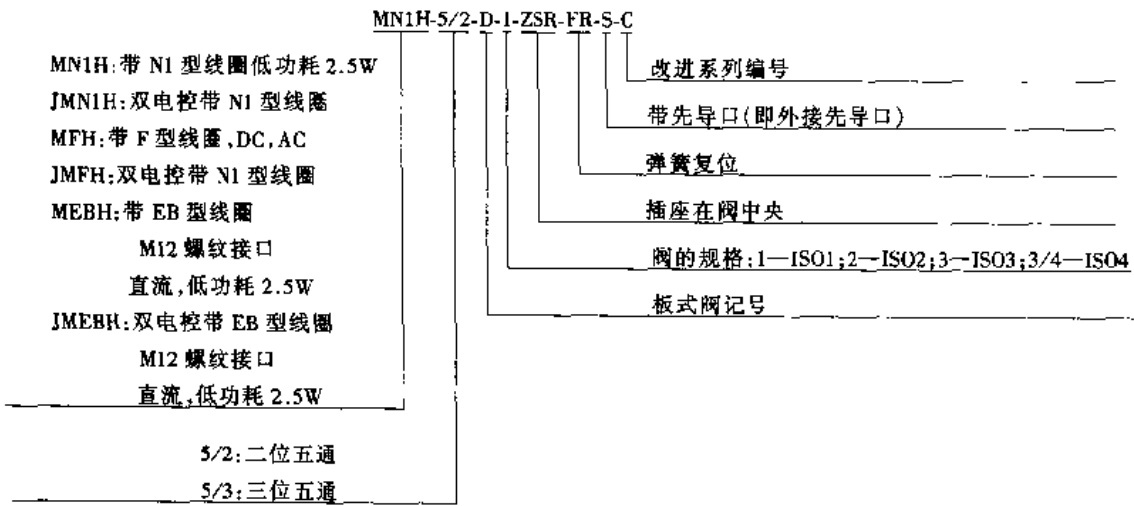


图 22-5-82

(2) 型号说明



注：由于阀的电压品种较多，订购时需注明需要带线圈（电压等情况）。

(3) 类型和型号

1) 电控阀

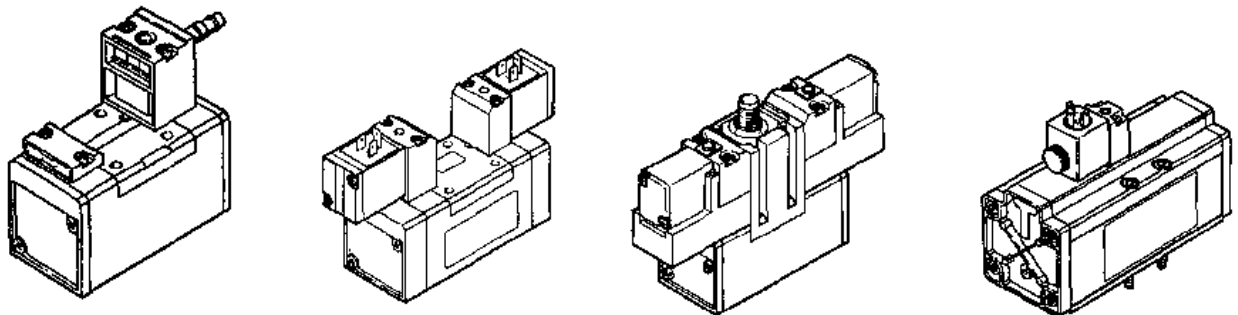
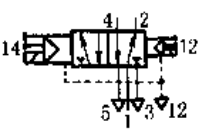
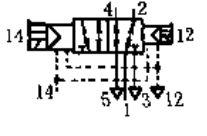
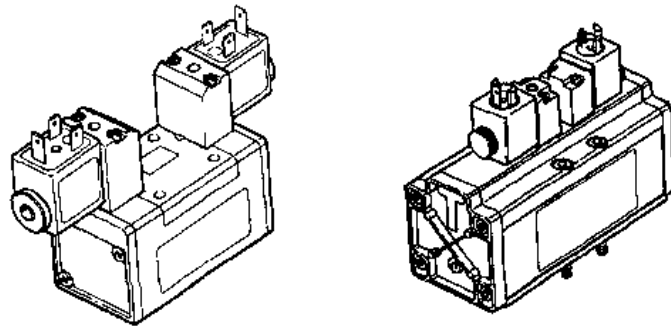


表 22-5-81

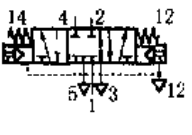
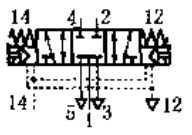
电 控 阀	ISO 规格 1 型 号	ISO 规格 2 型 号	ISO 规格 3 型 号	ISO 规格 4 型 号	
二位五通单电控阀					
单电控阀 气复位 不带先导气口 	MN1H-5/2-D-1-C MFH-5/2-D-1-C MEBH-5/2-D-1-ZSR-C	MN1H-5/2-D-2-C MFH-5/2-D-2-C MEBH-5/2-D-2-ZSR-C	MN1H-5/2-D-3-C MFH-5/2-D-3-C MEBH-5/2-D-3-ZSR-C	MDH-5/2- $\frac{3}{4}$ -D-4-24 MDH-5/2- $\frac{3}{4}$ -D-4" 先导型阀 MDH-3/2-24VDC MDH-3/2-110V/50Hz MDH-3/2-230V/50Hz MDH-3/2-24 = /42 ~	24VDC 42VAV 24VDC 110VAV 230VAC 24VDC/ 42VAV
单电控阀 气复位 带先导气口 	MN1H-5/2-D-1-S-C MFH-5/2-D-1-S-C	MN1H-5/2-D-2-S-C MFH-5/2-D-2-S-C	MN1H-5/2-D-3-S-C MFH-5/2-D-3-S-C		
单电控阀 弹簧复位 不带先导气口 	MN1H-5/2-D-1-FR-C MFH-5/2-D-1-FR-C MEBH-5/2-D-1-ZSR-FR-C	MN1H-5/2-D-2-FR-C MFH-5/2-D-2-FR-C MEBH-5/2-D-2-ZSR-FR-C	MN1H-5/2-D-3-FR-C MFH-5/2-D-3-FR-C MEBH-5/2-D-3-ZSR-FR-C		
单电控阀 弹簧复位 带先导气口 	MN1H-5/2-D-1-FR-S-C	MN1H-5/2-D-2-FR-S-C	MN1H-5/2-D-3-FR-S-C		
二位五通双电控阀					
	JMN1H-5/2-D-1-C JMFH-5/2-D-1-C JMEBH-5/2-D-1-ZSR-C	JMN1H-5/2-D-2-C JMFH-5/2-D-2-C JMEBH-5/2-D-2-ZSR-C	JMN1H-5/2-D-3-C JMFH-5/2-D-3-C JMEBH-5/2-D-3-ZSR-C	JMDH-5/2- $\frac{3}{4}$ -D-4-24 JMDH-5/2- $\frac{3}{4}$ -D-4" 先导型阀 MDH-3/2-24VDC MDH-3/2-110V/50Hz MDH-3/2-230V/50Hz MDH-3/2-24 = /42 ~	24VDC/ 42VAV 24VDC/ 110VAC 230VAC 24VDC/ 42VAV
带先导气口 	JMN1H-5/2-D-1-S-C JMFH-5/2-D-1-S-C	JMN1H-5/2-D-2-S-C JMFH-5/2-D-2-S-C	JMN1H-5/2-D-3-S-C JMFH-5/2-D-3-S-C		

续表

电 控 阀	ISO 规格 1 型 号	ISO 规格 2 型 号	ISO 规格 3 型 号	ISO 规格 4 型 号
二位五通双电控阀				
14 口为主控信号 不带先导气口 	JMN1DH-5/2-D-1-C JMFDH-5/2-D-1-C JMEBDH-5/2-D-1-ZSR-C	JMN1DH-5/2-D-2-C JMFDH-5/2-D-2-C JMEBDH-5/2-D-2-ZSR-C	JMN1DH-5/2-D-3-C JMFDH-5/2-D-3-C JMEBDH-5/2-D-3-ZSR-C	JMDH-5/2- $\frac{3}{4}$ -D-4-24 24VDC/ JMDH-5/2- $\frac{3}{4}$ -D-4* 先导型阀 MDH-3/2-24VDC 24VDC/ MDH-3/2-110V/50Hz 110VAC MDH-3/2-230V/50Hz 230VAC MDH-3/2-24 = /42 ~ 24VDC/ 42VAV
14 口为主控信号 带先导气口 	JMN1DH-5/2-D-1-S-C	JMN1DH-5/2-D-2-S-C	JMN1DH-5/2-D-3-S-C	



三位五通电控阀

双电控阀 中封式 不带先导气口 	MN1H-5/3G-D-1-C MFH-5/3G-D-1-C MEBH-5/3G-D-1-ZSR-C	MN1H-5/3G-D-2-C MFH-5/3G-D-2-C MEBH-5/3G-D-2-ZSR-C	MN1H-5/3G-D-3-C MFH-5/3G-D-3-C MEBH-5/3G-D-3-ZSR-C	MDH-5/3G- $\frac{3}{4}$ -D-4-24 24VDC MDH-5/3G- $\frac{3}{4}$ -D-4* 先导型阀 MDH-3/2-24VDC 24VDC MDH-3/2-110V/50Hz 110VAC MDH-3/2-230V/50Hz 230VAC MDH-3/2-24 = /42 ~ 24VDC/ 42VAC
双电控阀 中封式 带先导气口 	MN1H-5/3G-D-1-S-C MFH-5/3G-D-1-S-C	MN1H-5/3G-D-2-S-C MFH-5/3G-D-2-S-C	MN1H-5/3G-D-3-S-C MFH-5/3G-D-3-S-C	

续表

电 控 阀	ISO 规格 1 型 号	ISO 规格 2 型 号	ISO 规格 3 型 号	ISO 规格 4 型 号
三位五通电控阀				
双电控阀 中泄式 不带先导气口 	MN1H-5/3E-D-1-C MFH-5/3E-D-1-C MEBH-5/3E-D-1-ZSR-C	MN1H-5/3E-D-2-C MFH-5/3E-D-2-C MEBH-5/3E-D-2-ZSR-C	MN1H-5/3E-D-3-C MFH-5/3E-D-3-C MEBH-5/3E-D-3-ZSR-C	MDH-5/3E- $\frac{1}{4}$ -D-4-24 24VDC MDH-5/3E- $\frac{1}{4}$ -D-4 * 先导型阀 MDH-3/2-24VDC 24VDC MDH-3/2-110V/50Hz 110VAC MDH-3/2-230V/50Hz 230VAC MDH-3/2-24 = /42 ~ 24VDC/ 42VAC
双电控阀 中泄式 带先导气口 	MN1H-5/3E-D-1-S-C MFH-5/3E-D-1-S-C	MN1H-5/3E-D-2-S-C MFH-5/3E-D-2-S-C	MN1H-5/3E-D-3-S-C MFH-5/3E-D-3-S-C	
双电控阀 中压式 不带先导气口 	MN1H-5/3B-D-1-C MFH-5/3B-D-1-C MEBH-5/3B-D-1-ZSR-C	MN1H-5/3B-D-2-C MFH-5/3B-D-2-C MEBH-5/3B-D-2-ZSR-C	MN1H-5/3B-D-3-C MFH-5/3B-D-3-C MEBH-5/3B-D-3-ZSR-C	
双电控阀 中压式 带先导气口 	MN1H-5/3B-D-1-S-C MFH-5/3B-D-1-S-C	MN1H-5/3B-D-2-S-C MFH-5/3B-D-2-S-C	MN1H-5/3B-D-3-S-C MFH-5/3B-D-3-S-C	

2) 气控阀

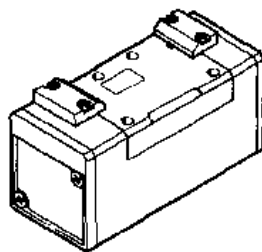
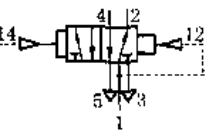
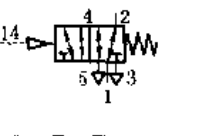
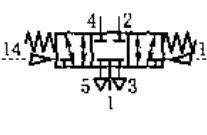
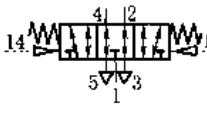
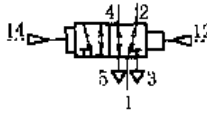
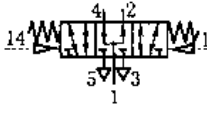


表 22-5-82

单气控阀	ISO 规格 1 型号	ISO 规格 2 型号	ISO 规格 3 型号	ISO 规格 4 型号	单气控阀	ISO 规格 1 型号	ISO 规格 2 型号	ISO 规格 3 型号	ISO 规格 4 型号
气复位 	VL-5/2-D-1-C	VL-5/2-D-2-C	VL-5/2-D-3-C	VL-5/2- $\frac{3}{4}$ -D-4	三位五通三位五通阀				
弹簧复位 	VL-5/2-D-1-FR-C	VL-5/2-D-2-FR-C	VL-5/2-D-3-FR-C		中封式 	VL-5/3G-D-1-C	VL-5/3G-D-2-C	VL-5/3G-D-3-C	VL-5/3G- $\frac{3}{4}$ -D-4
二位五通双气控阀					中泄式 	VL-5/3E-D-1-C	VL-5/3E-D-2-C	VL-5/3E-D-3-C	VL-5/3E- $\frac{3}{4}$ -D-4
14 口为主控信号 	JD-5/2-D-1-C	JD-5/2-D-2-C	JD-5/2-D-3-C		中压式 	VL-5/3B-D-1-C	VL-5/3B-D-2-C	VL-5/3B-D-3-C	

(4) 技术参数

表 22-5-83

ISO1、ISO2、ISO3 电控阀的温度和压力范围

型 号	MN1H... (带 N1 型线圈)				MFH... (带 F 型线圈)				MEBH... (带 EB 型线圈)				
	气复位		弹簧复位		气复位		弹簧复位		气复位		弹簧复位		
环境温度	-10 ~ 50°C								-5 ~ 40°C				
介质温度	-10 ~ 50°C								-10 ~ 60°C				
单电控阀	无先导气口	带先导气口	无先导气口	带先导气口	无先导气口	带先导气口	无先导气口	带先导气口	无先导气口	带先导气口	无先导气口	带先导气口	
工作压力/MPa	0.2~1	-0.09~1.6	0.3~1	-0.09~1.6	0.2~1	-0.09~1.6	0.3~1	0.2~1	0.2~1	0.2~1	0.3~1	0.3~1	
先导压力/MPa	—	0.2~1	—	0.3~1	—	0.2~1	—	—	—	—	—	—	
重量/kg	ISO1:0.45; ISO2:0.71; ISO3:1.0								ISO1:0.39; ISO2:0.65; ISO3:0.96				
双电控阀	无先导口	带先导气口	14 口为主 控信号		无先导气口	带先导气口	14 口为主 控信号		无先导气口	带先导气口	14 口为主 控信号	无先导气口	ISO3:1.0
			无先导气口	带先导气口			无先导口	14 口为主 控信号					
工作压力/MPa	0.2~1	-0.09~1.6	0.2~1	-0.09~1.6	0.2~1	-0.09~1.6	0.2~1	0.2~1	0.2~1	0.2~1	0.2~1	0.2~1	
先导压力/MPa	—	0.2~1	—	0.2~1	—	0.2~1	—	—	—	—	—	—	
重量/kg	ISO1:0.610; ISO2:0.884; ISO3:1.09								ISO1:0.49; ISO2:0.75; ISO3:0.62				
									ISO1:0.60; ISO2:0.77; ISO3:1.08				

续表

电控阀 三位五通阀	无先导气口	带先导气口	无先导口	带先导口	无先导气口
工作压力/MPa	0.3~1	-0.09~1.6	0.3~1	-0.09~1.6	0.3~1
先导压力/MPa	—	0.3~1	—	-0.3~1	—
重量/kg	ISO1:0.65 ISO2:0.94 ISO3:1.17		ISO1:0.521; ISO2:0.82 ISO3:1.04		ISO1:0.63 ISO2:0.80 ISO3:1.12

表 22-5-84

ISO 电控阀的换向时间

ISO 1 号阀	二位五通单电控阀		二位五通双电控阀		三位五通电控阀	
	气复位	弹簧复位	无先导气口	带先导气口	无先导气口	带先导气口
MN1H 型	23/32	17/39	18	12 口: 18 14 口: 15	中封: 20/44; 中泄、中压: 20/46	
MFH 型	23/35	16/45	16		中封、中泄、中压: 18/36	
MEBH 型	20/33	15/50	12	14 口主控: 13	16/55	
ISO 2 号阀	二位五通单电控阀		二位五通双电控阀		三位五通电控阀	
	气复位	弹簧复位	无先导气口	带先导气口	无先导气口	带先导气口
MN1H 型	46/69	24/62	21	12 口: 24 14 口: 21	中封: 33/82; 中泄: 36/84; 中 压: 35/78;	
MFH 型	48/71	27/73	18		中封: 33/63; 中泄: 35/67; 中 压: 35/69; 30/106	
MEBH 型	50/85	33/103	15	14 口主控: 23		
ISO 3 号阀	二位五通单电控阀		二位五通双电控阀		三位五通电控阀	
	气复位	弹簧复位	无先导气口	带先导气口	无先导气口	带先导气口
MN1H 型	49/71	33/74	21	12 口: 24 14 口: 21	中封: 33/82; 中泄: 36/84; 中 压: 35/78;	
MFH 型	60/66	30/82	18		中封: 36/77; 中泄: 37/78; 中 压: 36/75; 38/130	
MEBH 型	59/87	28/109	16	14 口主控: 20		

表 22-5-85

ISO1、ISO2、ISO3 电控阀的结构、流量及主要电气数据

型 号	MN1H (带 N1 型线圈)	MFH (带 F 型线圈)	MEBH (带 EB 型线圈)
介质	过滤压缩空气 (润滑或未润滑)		
阀结构特点	滑柱式结构带密封套		
安装方式	底座安装, 安装面连接尺寸符合 ISO 5599/1 标准		
连接尺寸	ISO 1: G $\frac{1}{4}$ (底座); ISO 2: G $\frac{3}{8}$ (底座); ISO 3: G $\frac{1}{2}$ (底座)		
通径与标准 额定流量	ISO1	8mm, 1200L/min	
	ISO2	11mm, 2300L/min	
	ISO3	14.5mm, 4500L/min; 中封: 4100L/min; 中泄: 4600L/min; 中压: 4000L/min	
工作电压	DC: 24V AC: 110V/50 - 60Hz; 230V/50 ~ 60Hz	DC: 12V, 24V, 48V AC: 24V, 42V, 48V, 230V 240V (50 - 60Hz)	DC: 24V
功耗	DC: 2.5W AC: 保持: 5V·A; 开关: 7.5V·A	DC: 4.5W AC: 保持 6V·A; 开关: 75V·A	DC: 2.5W
通电持续率	100%		
电接口	符合 DIN43650 标准, A 型	插头针型, 符合 FESTO 标准	M12 电接口
防护等级	IP65 (EN60529)		

表 22-5-86

ISO4 电控阀的温度、压力、流量及主要电气数据

介质	过滤压缩空气(润滑或未润滑)		工作压力范围/MPa	0.3~1.6
结构特点	滑柱式结构,带卸压槽		先导压力范围	—
			压力 0.6MPa 时开/关响应时间/ms	53/85
安装方式	底座安装,安装面连接尺寸符合 ISO 5599/1 标准		重量/kg	2.230
			双电控阀 二位五通阀	不带先导气口
连接尺寸	G $\frac{3}{4}$ (底座)		工作压力范围/MPa	0.2~1.6
公称通径/mm	18		先导压力范围	—
标准额定流量 1 \rightarrow 2, 1 \rightarrow 4/L \cdot min $^{-1}$	二位五通阀	6000	压力 0.6MPa 时开/关响应时间/ms	40
	三位五通阀	中封式、中泄式: 4800	重量/kg	2.600
环境温度/℃	-5~40		单电控阀	不带先导气口
介质温度/℃	-10~60		三位五通阀	
材料	阀体: 阳极氧化铝合金, 黄铜, POM; 密封件: 丁腈橡胶, PU		工作压力范围	0.3~1.6
			先导压力范围	—
单电控阀 二位五通阀	气复位 不带先导气口		压力 0.6MPa 时开/关响应时间/ms	85/290
			重量/kg	中封式: 2.600, 中泄式: 2.500

表 22-5-87

D 型电磁线圈电气数据

工作电压	24VDC/42VAC, 110VAC, 230VAC	通电持续率	100%
功耗	直流: 6.8W	插头, 符合 DIN43650 标准	A 型
	交流: 42V; 保持 12.2V \cdot A, 开关 16.5V \cdot A 110V, 230V: 保持 10.5V \cdot A, 开关 14.5V \cdot A	防护等级	IP65 (EN60529)

表 22-5-88

ISO 1 ~ ISO 4 气控阀的技术参数

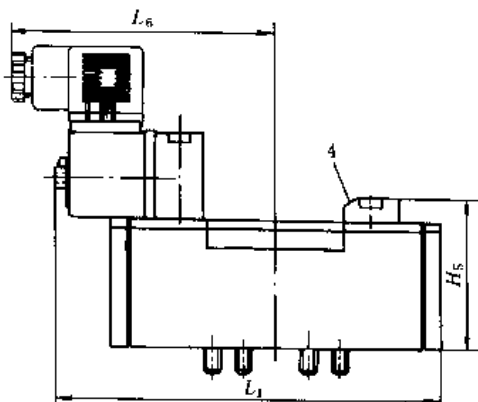
型 号	单气控阀		双气控阀		三位五通气控阀	
	介质	过滤压缩空气(润滑或未润滑)				
阀的结构特点	滑柱式结构,带密封套					
安装方式	底座安装,安装面连接尺寸符合 ISO 5599/1 标准					
环境温度/℃	-10~60					
介质温度/℃	-10~60					
ISO1	公称通径/mm	8				
	标准额定流量/L \cdot min $^{-1}$	1200				
	工作压力/MPa	气复位 0.2~1.6	弹簧复位 -0.09~1.6	气复位 -0.09~1.6	14口为主控信号 -0.09~1.6	-0.09~1.6
	先导压力/MPa	0.2~1.6	0.3~1.6	0.2~1.6	0.2~1.6	0.3~1.6
	0.6MPa 时响应时间/ms	9/18	6/23	6	6/4	7/45
	连接尺寸	G $\frac{3}{4}$ (底座) 气控口 G $\frac{3}{4}$ (底座)				
重量/kg	0.29		0.29		0.32	

续表

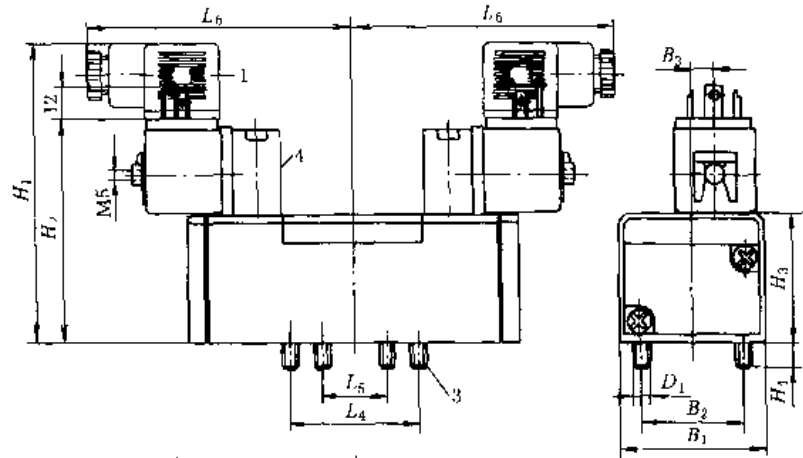
型 号	单气控阀		双气控阀		三位五通气控阀	
ISO2	公称通径/mm	11				
	标准额定流量/L·min ⁻¹	2300				
	工作压力/MPa	气复位 0.2~1.6	弹簧复位 -0.09~1.6	-0.09~1.6	14口为主控信号 -0.09~1.6	-0.09~1.6
	先导压力/MPa	0.2~1.6	0.3~1.6	0.2~1.6	0.2~1.6	0.3~1.6
	0.6MPa时响应时间/ms	23/39	11/39	8		中封:15/56;中泄:16/59; 中压:15/57
	连接尺寸	G $\frac{3}{8}$ (底座) 气控口 G $\frac{3}{8}$ (底座)				
	重量/kg	0.55		0.55		0.32
ISO3	公称通径/mm	14.6				
	标准额定流量/L·min ⁻¹	4500(中封:4100;中泄:4600;中压:4100)				
	工作压力/MPa	气复位 0.2~1.6	弹簧复位 -0.09~1.6			
	先导压力/MPa	0.2~1.6	0.3~1.6			
	0.6MPa时响应时间/ms	29/36	13/43			
	连接尺寸	G $\frac{3}{8}$ (底座) 气控口 G $\frac{3}{8}$ (底座)				
	重量/kg	0.81		0.81		0.91
ISO4	公称通径/mm	18				
	标准额定流量/L·min ⁻¹	6000(中封、中泄:4800)				
	工作压力/MPa	气复位 -0.09~1.6		-0.09~1.6		-0.09~1.6
	先导压力/MPa	-0.3~1.6		0.2~1.6		0.3~1.6
	0.6MPa时响应时间/ms	25/90		20		40/130
	连接尺寸	G $\frac{3}{4}$ (底座) 气控口 G $\frac{3}{8}$ (底座)				
	重量/kg	1.8		1.8		2.0

(5) 外形尺寸

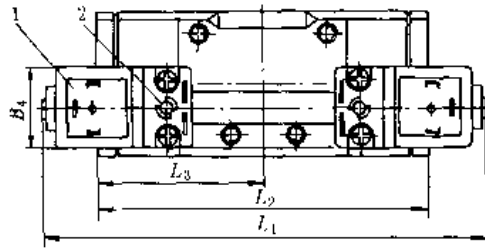
单电控阀 MN1H
二位五通阀
ISO 1, 2, 3号阀



双电控阀 JMN1H
二位五通阀
ISO1, 2, 3号阀



电磁阀 MN1H
三位五通阀
ISO1, 2, 3号阀



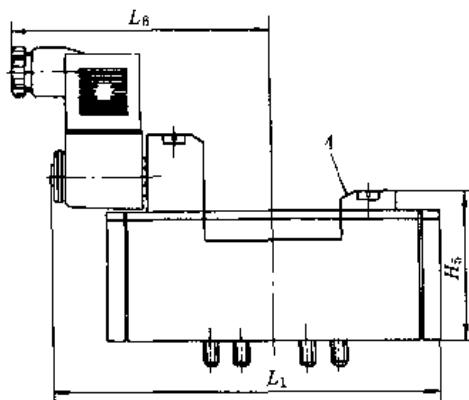
注：1—插座、插针型式符合 DIN 43650 标准，A型；2—手控；3—安装螺钉；4—标牌槽。

表 22-5-89

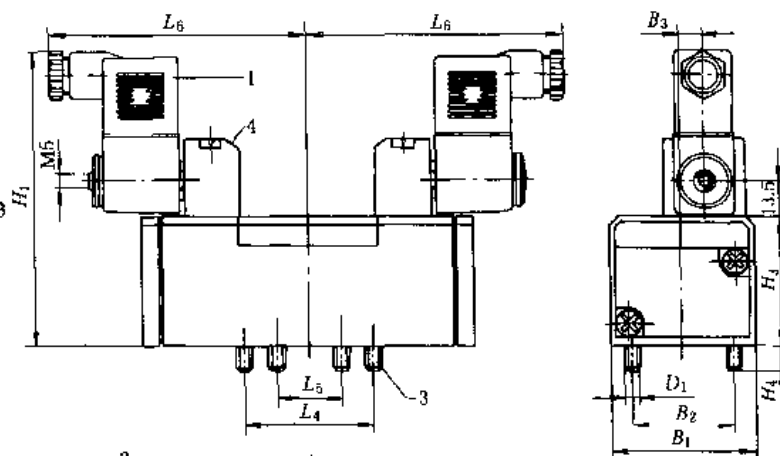
/mm

型号	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	D ₁	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆
ISO 1号阀																
MN1H-5/2-...	42	28	6	30	M5	106	74	38	9	46.5	117.5	87.6	43.8	36	18	89
MN1H-5/2-...-FR										46.5	128	98	43.8			
JMN1H-5/2-...										—	147.3	87.6	43.8			
MN1H-5/3-...										—	147.3	108.4	54.2			
ISO 2号阀																
MN1H-5/2-...	54	38	9	30	M6	116	84	48	9.5	56.5	147.6	123.4	61.7	48	24	98
MN1H-5/2-...-FR										56.5	161.5	140.7	61.7			
JMN1H-5/2-...										—	165	123.4	61.7			
MN1H-5/3-...										—	165	158	79			
ISO 3号阀																
MN1H-5/2-...	65	48	12	30	M8	123	91	55	12	63.5	169	145.4	72.7	64	32	109
MN1H-5/2-...-FR										63.5	184.8	164.7	72.7			
JMN1H-5/2-...										—	185.7	145.4	72.7			
MN1H-5/3-...										—	185.7	184	92			

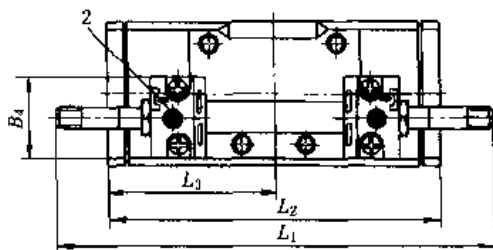
单电控阀 MFH
二位五通阀
ISO 规格 1, 2 和 3



双电控阀 JMFH
二位五通阀
ISO 规格 1, 2 和 3



电磁阀 MFH
三位五通阀
ISO 规格 1, 2 和 3



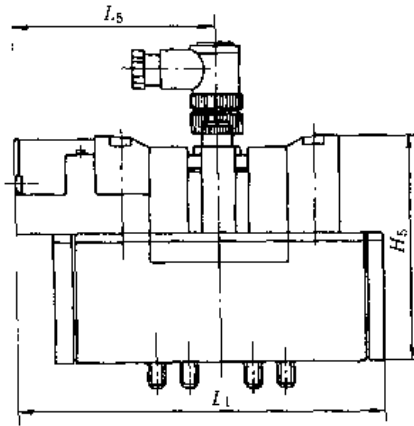
注：1—插座，插针型式符合 DIN 43650 标准，A 型；2—手控；3—安装螺钉；4—标牌槽。

表 22-5-90

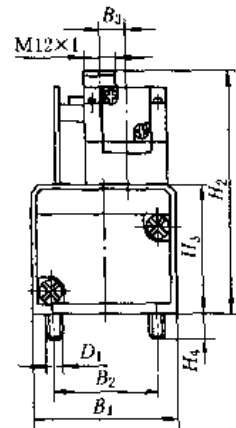
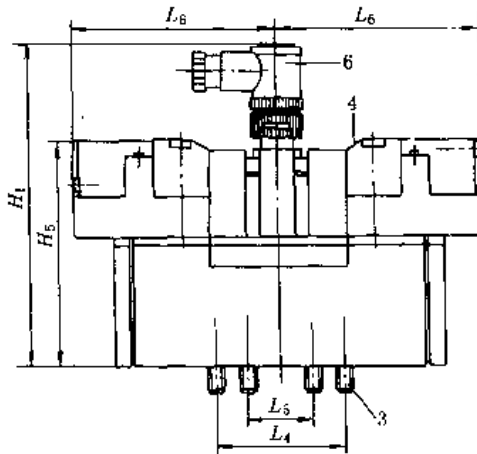
/mm

型 号	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	D ₁	H ₁	H ₃	H ₄	H ₅	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆
ISO 1 号															
MFH-5/2-...	42	28	6	30	M5	100	38	9	46.5	115	87.6	43.8	36	18	88
MFH-5/2-...-FR									46.5	125.6	98	43.8			
JMFH-5/2-...									—	142.6	87.6	43.8			
MFH-5/3-...									—	142.6	108.4	54.2			
ISO 2 号															
MFH-5/2-...	54	38	9	30	M6	110	48	9.5	56.5	142	123.4	61.7	48	24	97
MFH-5/2-...-FR									56.5	159.4	140.7	61.7			
JMFH-5/2-...									—	160.4	123.4	61.7			
MFH-5/3-...									—	160.4	158	79			
ISO 3 号															
MFH-5/2-...	65	48	12	30	M8	117	55	12	63.5	163	145.4	72.7	64	32	107
MFH-5/2-...-FR									63.5	182	164.7	72.7			
JMFH-5/2-...									—	181	145.4	72.7			
MFH-5/3-...									—	181	184	92			

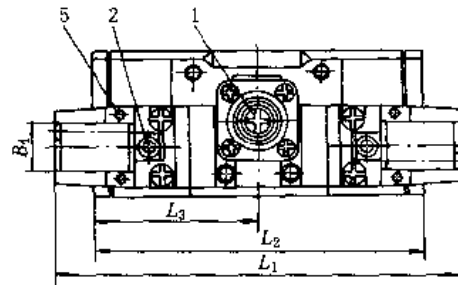
单电控阀 MEBH
二位五通阀
ISO1, 2 和 3 号



双电控阀 JMEBH
二位五通阀
ISO1, 2 和 3 号



电磁阀 MEBH
三位五通阀
ISO1, 2 和 3 号



注：1—插座角度可调 $3 \times 30^\circ$ ；2—手控；3—安装螺钉；4—标牌槽；5—LED 显示；6—直角插头，SEA-M12-4WD-PG7。

表 22-5-91

/mm

型 号	B_1	B_2	B_3	B_4	D_1	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6
ISO 规格 1																
MEBH-5/2-...	42	28	6	17.5	M5	110	80.3	38	9	74.7	110.8	87.6	43.8	36	18	67
MEBH-5/2-...-FR											121.3	98	43.8			
JMEBH-5/2-...											134	87.6	43.8			
MEBH-5/3-...											134	108.4	54.2			
ISO 规格 2																
MEBH-5/2-...	54	38	9	17.5	M6	120	90.1	48	9.5	84.2	137.6	123.4	61.7	48	24	75.9
MEBH-5/2-...-FR											154.9	140.7	61.7			
JMEBH-5/2-...											151.8	123.4	61.7			
MEBH-5/3-...											151.8	158	79			
ISO 规格 3																
MEBH-5/2-...	65	48	12	17.5	M8	130	97.8	55	12	93.1	158.7	145.4	72.7	64	32	86
MEBH-5/2-...-FR											178	164.7	72.7			
JMEBH-5/2-...											171.9	145.4	72.7			
MEBH-5/3-...											171.9	184	92			

双电控阀 JMDH 二位五通阀 ISO4

电磁阀 MDH 三位五通阀 ISO4

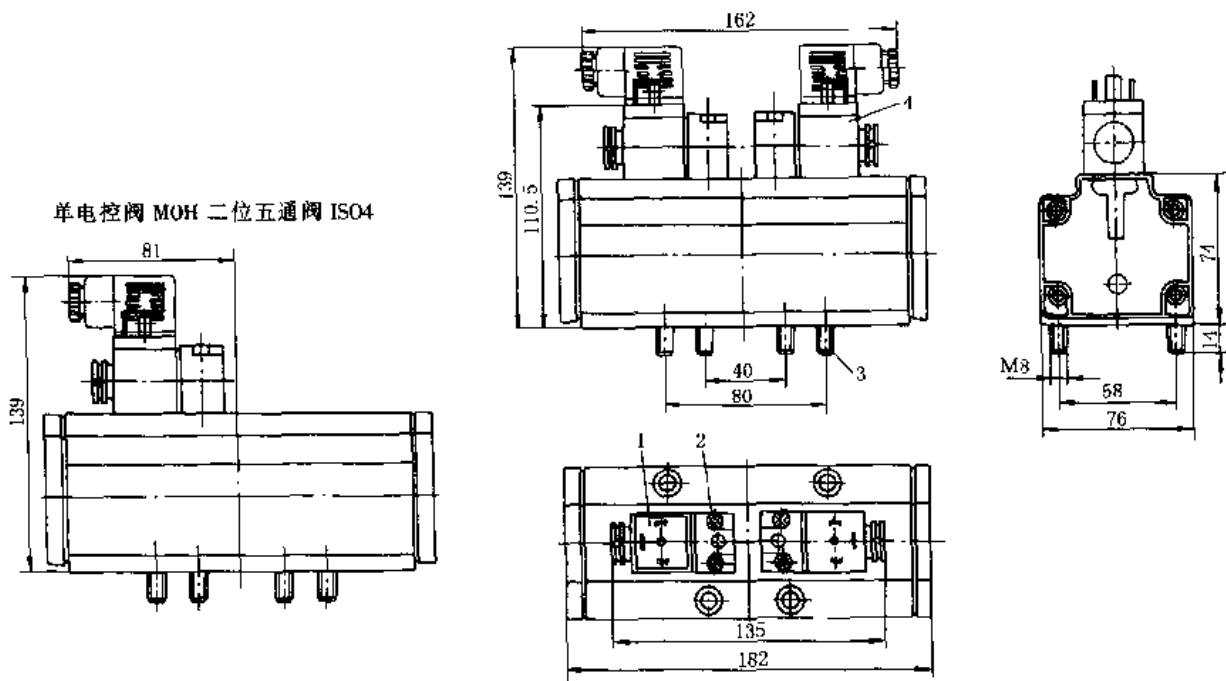


图 22-5-83

1—插座，插针形式符合 DIN43650 标准，A 型；2—手控；3—安装螺钉；4—不考虑手控位置，电磁线圈可作 90°调整
底座 NAS ISO1, 2, 3 和 4 号

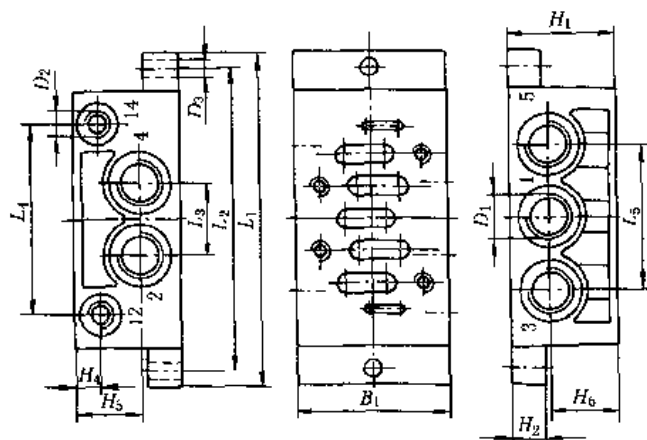
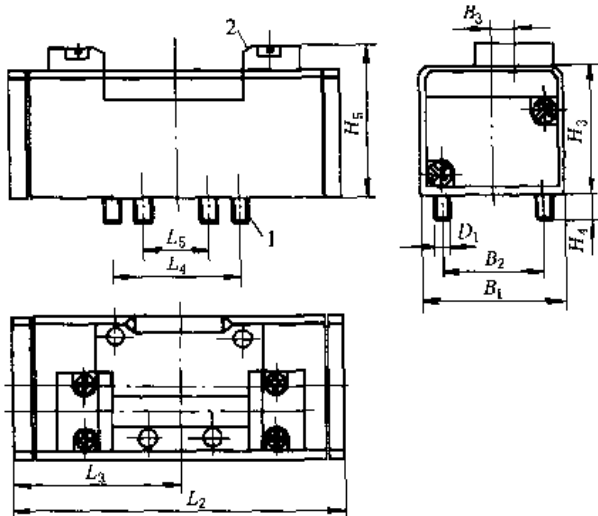


表 22-5-92

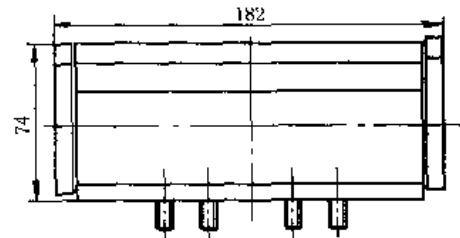
/mm

型 号	B_1	D_1	D_2	D_3 ϕ	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5
ISO 1 号															
NAS- $\frac{1}{4}$ -1A-ISO	48	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{1}{4}$	5.5	32	10	9	20.3	20.3	110	98	23	60	46	
ISO 2 号															
NAS- $\frac{3}{8}$ -2A-ISO	57	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{3}{8}$	6.6	40	13	9	25	25	124	112	27	71	54	
ISO 3 号															
NAS- $\frac{1}{2}$ -3A-ISO	71	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{1}{2}$	6.6	32	18	9	16	16	149	136	32	91	64	
ISO 4 号															
NAS- $\frac{3}{4}$ -4A-ISO	85	G $\frac{3}{4}$	G $\frac{3}{4}$	9	42	19	9	21	21	186	170	42	111	84	

气控阀 ISO1, 2 和 3 号



气控阀 ISO 规格 4



注：1—安装螺钉；2—标牌。

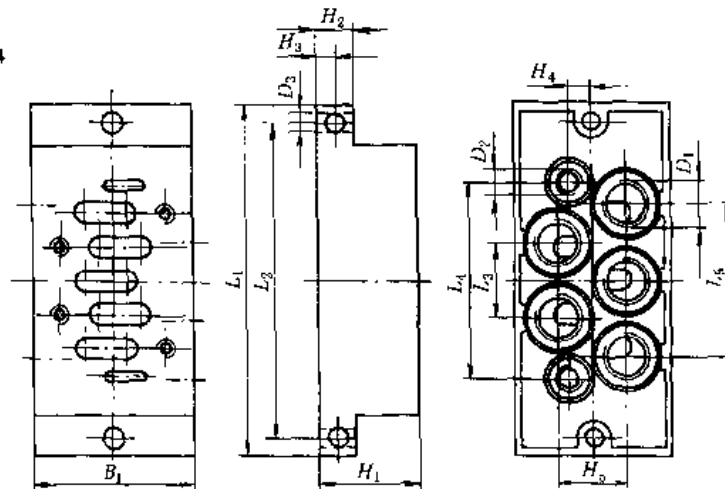
表 22-5-93

/mm

型号	B_1	B_2	B_3	D_1	H_3	H_4	H_5	L_2	L_3	L_4	L_5
ISO 规格 1											
VL-5/2-...	42	28	6	M5	38	9	46.5	87.6	43.8	36	18
VL-5/2-...-FR								98	43.8		
J-5/2-...								87.6	43.8		
VL-5/3-...								108.4	54.2		
ISO 规格 2											
VL-5/2-...	54	38	9	M6	48	9.5	56.5	123.4	61.7	48	24
VL-5/2-...-FR								140.7	61.7		
J-5/2-...								123.4	61.7		
VL-5/3-...								158	79		
ISO 规格 3											
VL-5/2-...	65	48	12	M8	55	12	63.5	145.4	72.7	64	32
VL-5/2-...-FR								164.7	72.7		
J-5/2-...								145.4	72.7		
VL-5/3-...								184	92		

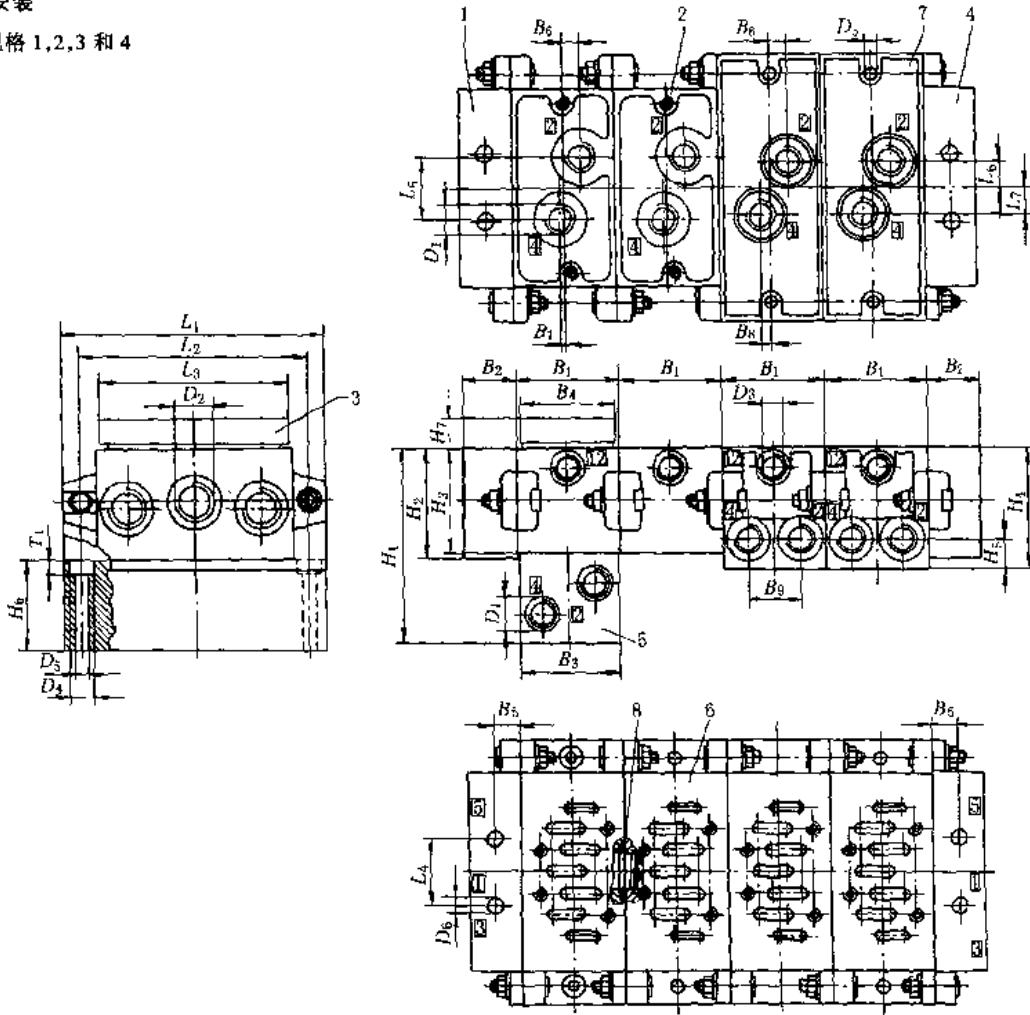
底座 NAU

ISO 规格 1, 2, 3 和 4



集成安装

ISO 规格 1,2,3 和 4



注: 1—左端板; 2—集成底座 NAV; 3—盖板 NDV; 4—右端板; 5—底座过渡板 NAW;
6—安装面连接尺寸符合 ISO5599/1 标准; 7—底座过渡板 NAVW; 8—堵头 NSC。

表 22-5-95

型 号	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	B_7	B_8	B_9	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6
ISO 1	43	22	42	40	11	7.5	1.5	4	21.6	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{1}{2}$	10	5.5	7
ISO 2	56	26	55	50	13	6	5	6	27	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{3}{4}$	11	6.6	9
ISO 3	71	30	70	70	15	8	6	6	35.5	G $\frac{1}{2}$	G1	G $\frac{3}{4}$	15	9	12
ISO 4	82	30	80	80	15	9	8	—	—	G $\frac{1}{2}$	G1	G $\frac{3}{4}$	15	9	12
型 号	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	H_7	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	T_1
ISO 1	81	46	44	50.5	12.5	37	5	110	95	80	28	26	11	11	5.7
ISO 2	85	47	45	60	15	40	5	135	115	96	35	30	15	14	6.8
ISO 3	99	56	54	66	17.5	45	5	190	168	120	52	38	19	19	9
ISO 4	120	58	55	—	—	65	5	215	184	—	56	52	—	—	9

1.5 “03” 型阀岛 (Midi/Maxi 阀岛)

(1) 特性

① 模块化结构特性, 可使用两种不同规格的阀组成混合模式。或甚至于只用部分配置, 当部分配置时, 空位由盖板封住备用。

② 当采用多针插头控制模块 (节点) 时, 最多可控 24 个电磁线圈。

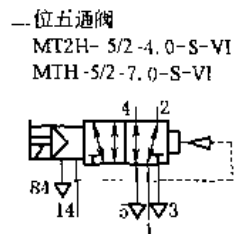
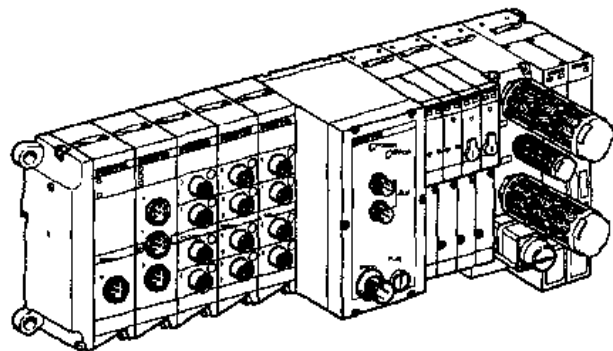
③ 当采用现场总线接口时, 最多可控 26 个电磁线圈。

④ 电气输入输出可选 PNP 型或 NPN 型，带 4 针或 5 针的接口技术，带 0.5A 或 2.5A 输出，或带 12 点输入和 8 点输出的多功能 I/O 模块。

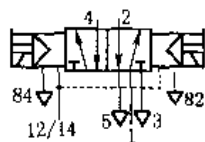
⑤ 堵头可用于供气和排气通道处；为 Maxi 或 Midi 阀提供不同的压力。

⑥ “03” 型阀岛的控制模块有多针插头接口，带现场总线接口，带可编程 PLC 控制等类型。采用现场总线接口的控制模块时，电气控制模块便可有模拟量的输入/输出，及 AS-i 主控接口。

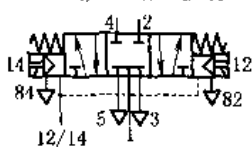
(2) 通用技术参数



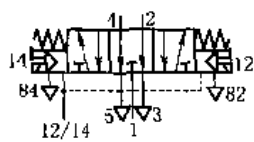
JMT2H-5/2G-4.0-S-VI
JMTH-5/2G-7.0-S-VI



三位五通阀
MT2H-5/3G-4.0-S-VI
MTH-5/3G-7.0-S-VI



MT2H-5/3E-4.0-S-VI
MTH-5/3E-7.0-S-VI



MT2H-5/3B-4.0-S-VI
MTH-5/3B-7.0-S-VI

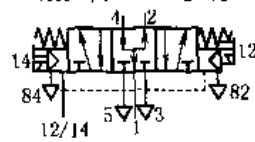


图 22-5-85

表 22-5-96

型号	Midi 阀			Maxi 阀		
	MT2H-5/2-4, 0-L-S-VI	JMT2H-5/2-4, 0-L-S-VI	MT2H-5/3B-4, 0-S-VI MT2H-5/3G-4, 0-S-VI MT2H-5/3E-4, 0-S-VI	MTH-5/2-7, 0-L-S-VI	JMTH-5/2-7, 0-L-S-VI	MTH-5/3B-7, 0-S-VI MTH-5/3G-7, 0-S-VI MTH-5/3E-7, 0-S-VI
结构特点	滑阀			滑阀		
安装方式	用 2 个连接螺栓固定在 MIDI/MAXI 阀岛上			用 2 个连接螺栓固定在 MIDI/MAXI 阀岛上		
介质/环境温度/℃	- 5 ~ 50			- 5 ~ 50		
公称通径/mm	4			7		
标准额定流量/L·min ⁻¹	500	500	300	1250		
工作压力/MPa	0.4 ~ 0.8; - 0.09 ~ 1(带外先导时)			0.4 ~ 1; - 0.09 ~ 1(带外先导时)		
控制压力/MPa	0.4 ~ 0.6			0.4 ~ 0.6		
开关时间/ms	12/22	7	12/25	25/30	18	25/55
工作电压	24VDC			24VDC		
功耗	1.5W/每个电磁线圈			2.2W/每个电磁线圈		

注：压力范围、带减压阀；工作压力：0.4~0.8MPa。

(3) 结构部件及其特性

表 22-5-97

“03”型阀岛的结构部件及其特性

部件名称及外形图	特 性
<p>(1) 多路连接器模块</p> 	<p>控制系统灵活, 可现场总线连接, 多针插头连接, AS-i; 集成 PLC (控制模块) 的独立系统可以为下列公司产品: Festo, Siemens, Allen Bradley</p>
<p>(2) 气动模块</p> 	<p>用于 2 个 MID 阀的气路板; 用于 MAXI 阀, 带先导气源和大量积消声器的连接模块; 用于 2 个 MAXI 阀的气路板; 右端板带有先导气源减压阀和大量积消声器</p>
<p>(3) 电气模块</p> 	<p>电气模块 (不适用于 Sub-D 型多针插座和 AS-i) 最多达 12 个模块; 模块④、⑤、⑥、⑦仅与适当的节点连接</p> <p>① CP 接口可多达 4 级; 可与 CPV 和 CPA 型阀岛相连, 也能与 CP-I/O 模块连接; 每个带 16 路输入/16 路输出</p> <p>② 数字输入 4 × M12 插座; 8 点输入模块, 预制的 DUO 电缆或 DUO 插头; 4 点输入模块; PNP 或 NPN 开关; 8 点快速输入模块, 1ms 滞后; 8 点输入模块, 带电气保护; 16 点输入模块, PNP 开关, 带 Sub-D 型插头</p> <p>③ 数字输出 4 × M12 插座; 4 路输出, 0.5A PNP; 4 路输出, 2A PNP/NPN (带辅助电源, 剩余电流最高 25A); 短路保护; 带红色 LED 显示</p> <p>④ 附加电源 24V/25A, 用于大电流输出模块, 2A; 带集成 25A 保护</p> <p>⑤ 模拟模块, 经过优化设计, 适用于比例阀, 1 路组合输入/输出; 通过模拟量模块提供驱动电源; 4 - 20mA</p> <p>⑥ 通用模拟量模块, 2 路模拟量输入加 1 路组合输入/输出; 由模拟量模块提供传感器/驱动器电流; 4 - 20mA 或 0 - 10V</p> <p>⑦ 多路 I/O 模块, 25 针, Sub-D 型接口; 12 点数字输入; 8 点数字输出 (直流隔离); PNP 或 NPN 开关; 占三个模块位置</p> <p>⑧ AS-i 主控器, 开放式连接, 31 个从控制器, 最多 124 点数字输入和 124 点数字输出; 安装简便, 可在 H 型导轨上, 或在安装面上; 使用简单, LED 显示, 手动控制; 维护方便, 标牌指示</p> <p>带现场总线连接和集成 PLC, 故障诊断方便, 状态位, 诊断字节, 集成自诊断</p>

(4) 气动模块介绍

“03”型阀岛气动模块的结构如图 22-5-86 所示，其中用于 MAXI 阀中压力分区（如用真空和其他压力分区）的介绍如下。

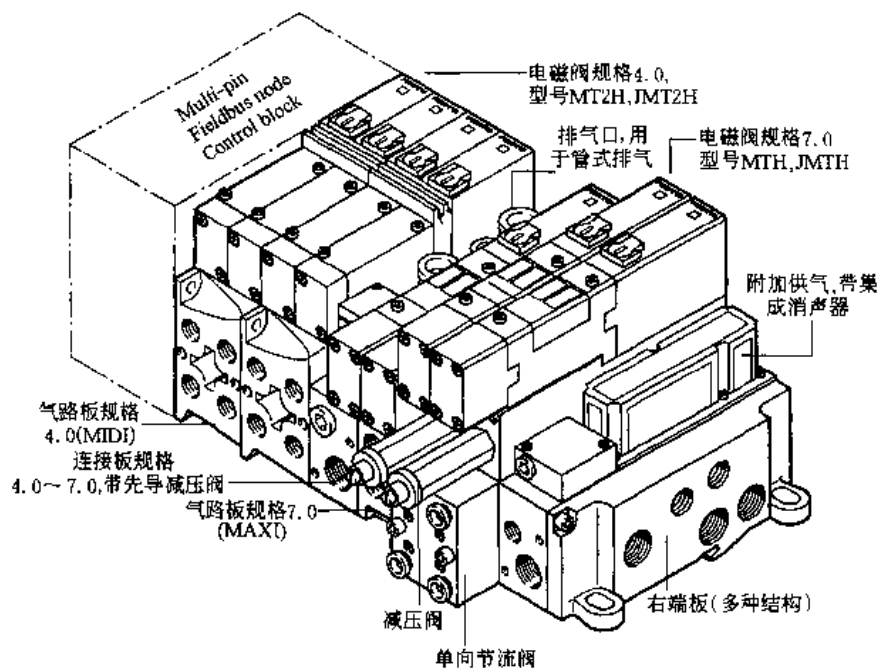


图 22-5-86

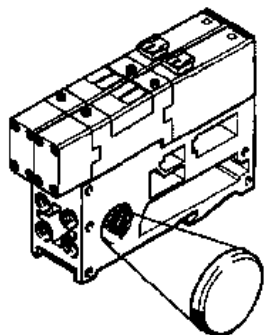


图 22-5-87

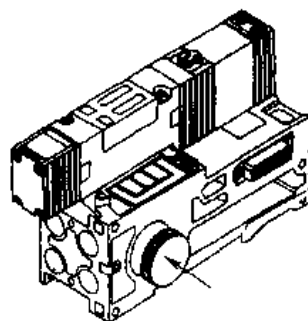


图 22-5-88

03 型阀岛，允许两种规格的阀组合使用，为设备要求提供最佳的选择。阀通径为 4.0mm 和 7.0mm。通过连接板通径为 4.0mm 的 (MIDI) 阀可以和通径为 7.0mm 的 (MAXI) 阀同时安装在一个阀岛上。

在每个系统中，连接板只能用一次。MIDI 阀必须直接安装在节点之后，接着安装 MAXI 阀。顺序为：①节点；②MIDI 阀；③连接板；④MAXI 阀；⑤端板。

如果未使用 MIDI 阀，连接板也必须安装在节点和用于 MAXI 阀的第一个底座之间。通常所使用的阀为带外先导的阀，先导气源从连接板或右端板接入。在两种情况下，最大允许控制压力都为 0.5MPa。堵头一般从 MAXI 的标准气路板右侧插入。每个通径下有两种气路板：一是适用于电磁阀（1 个线圈），分配 2 个地址；二是适用于双电控阀（2 个线圈），分配 4 个地址；如果有一个阀是双电控阀，必须使用与双电控阀适配的气路板。如果另一个阀是单电控阀，1 个地址将丢失；地址分配通过自动配置；气路板上的插件地址按顺序增加（I/O 分配）；所需的气路板由标识字符列出，它们将通过与阀的配合自动选择。

压力分区：不同压力（包括真空）的分区是通过 MIDI 阀中的“压力分区供气”来实现的，其标识字符为 UU 到 VV。最低压力区应靠近节点；在 MAXI 阀中，压力分区通过插入堵头实现。通过连接板和右端板供气。如需形成 2 个以上的压力区，将“压缩气源”（标识字符 DD 或 HH）与堵头结合使用。堵头只能插入到一般的气路板中，而不能用于供气模块。

供气模块
供气口, 双向流动

压力区模块
用于 MIDIMAXI
供气口, 只送入左侧区, 单向流动

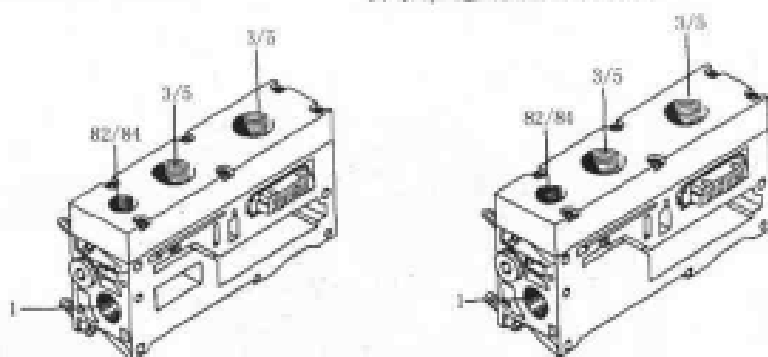


图 22-5-89

(5) 气动模块附件的识别及订购

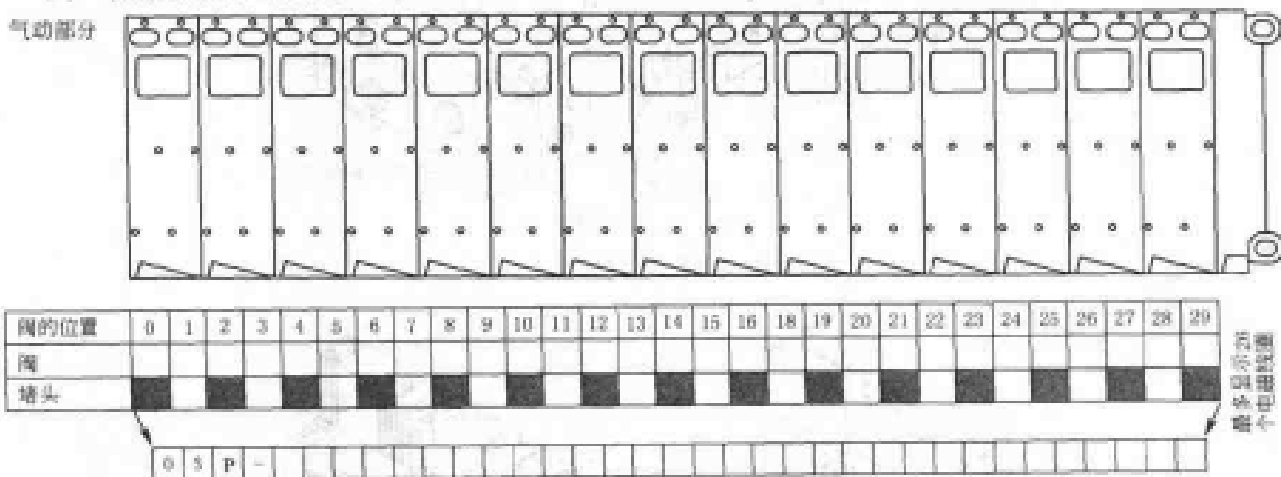


表 22-5-98

代码	示图	名称	尺寸	型号	代号
阀 (带安装螺钉与密封件)					
M 或 Y		单电控阀, 带气复位和先导控制	4.0	MT2H-5/2-4,0-L-S-VI	159452
			7.0	MTH-5/2-7,0-L-S-VI	151700
J		双电控阀, 带先导控制	4.0	JMT2H-5/2-4,0-S-VI	159453
			7.0	JMTH-5/2-7,0-S-VI	151701
G		电磁阀, 中封式, 带先导控制	4.0	MT2H-5/3G-4,0-S-VI	159448
			7.0	MTH-5/3G-7,0-S-VI	151702

续表

代码	示图	名称	尺寸	型号	代号
E		电磁阀, 中泄式, 带先导控制	4.0	MT2H-5/3E-4,0-S-VI	159449
			7.0	MTH-5/3E-7,0-S-VI	151703
B		电磁阀, 中压式, 带先导控制	4.0	MT2H-5/3B-4,0-S-VI	159450
			7.0	MTH-5/3B-7,0-S-VI	151704
盖板, 用于空位					
C		盖板	4.0	IAP-03-4,0	18648
A			7.0	IAP-03-7,0	18745
气路板, 用于阀					
	气路板, 单控	4.0	VIGM-03-4,0	18652	
		7.0	VIGM-03-7,0	18742	
		4.0	VIGI-03-4,0	18653	
		7.0	VIGI-03-7,0	18743	
连接板					
XX		连接板	带减压阀	VIGP-03-7,0-4,0-LR	18748
WW		MIDI/ MAXI	不带减压 阀	VIGP-03-7,0-4,0	18740
供气板, 端板					
DD		附加供气板	4.0	VIGP-03-4,0	18654
DD			7.0	VIGP-03-7,0	18741
UU			压力分区	4.0	VIGZ-03-4,0
R		右端板, 带减压阀	4.0	IEPR-03-4,0-LR	18781
H		不带减压阀 带气接口	4.0	IEPR-03-4,0-P	18645
H			7.0	IEPR-03-7,0-P	18744
E		不带气接口	4.0	IEPR-03-4,0	175205
E			7.0	IEPR-03-7,0	18749
Q		单向节流阀	4.0	IGR-0,3-AP-A/B-QS-6	164947
			7.0	IGR-03-AP-A/B-QS-8	164948

续表

代码	示图	名称	尺寸	型号	代号
P		减压阀 1□/P	4.0	ILR-0,3-ZP-P-4,0	164941
			7.0	ILR-0,3-ZP-P-7,0	164942
R		2□ (A)	4.0	ILR-0,3-ZP-A-4,0	164943
			7.0	ILR-0,3-ZP-A-7,0	164944
T		4□ (B)	4.0	ILR-0,3-ZP-B-4,0	164945
			7.0	ILR-0,3-ZP-B-7,0	164946
HH		附加供气板, 带集成大面积消声器	4.0	VIGP-03-4,0-U	178334
7.0			VIGP-03-7,0-U	178338	
VV		附加不同压力供气板, 带集成大面积消声器	4.0	VIGZ-03-4,0-U	178336
S		堵头	7.0	NSC-1/4-03-7,0	18746
B		H型导轨安装附件	4.0	IBGH-0,3-4,0	18649
			7.0	IBGH-03-7,0	18747
W		安装支架		IBGW-03	18678

注：接头，空位堵头及消声器需单独订购。

1) 标识号填写步骤

① 在图表下的细长条里填上所需每个阀的对应代号字母。

例如：JJJJMMDDMMEE.

② 对上述选择进行压缩，并在第二行细长条的 03P-之后填入。

例如：03P-4J2MDD2M2E.

③ 在“+”之后填入所需附件，这样就完成了选择。

例如：03P-4J2MDD2M2E + H.

在上述举例中，“XX”或“WW”表示从 MIDI 阀到 MAXI 阀的转换。上例包括 6 个 MIDI 阀和 4 个 MAXI 阀。2 个“X”或“W”表示 2 个阀位。

带 MAXI 阀的压力分区。在图表下细长条的第二行中指明压力分区堵头的插入。在要求的位置中填入字母“S”，该代号字母应该插在标识号中的适当位置。

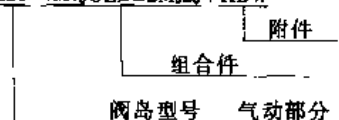
2) 订购须知

03 型阀岛通过标识号订购。标识号通常由电气和气动两部分组成。即使不需要其他电气元件，在电气部分中也必须指明所需要的节点（仅对阀岛而言）。在订单中始终应该包括电气和气动两部分的标识号。

在标识号中代表阀的字母并不指明阀的尺寸。只要用到 MAXI 阀就需要过渡板（XX 或 WW）。通常 MIDI 阀位于过渡板左面，MAXI 阀则位于过渡板右面。如果没有过渡板，只能安装 MIDI 阀。如果只需要装 MAXI 阀，过渡板应直接安装在节点上。

订购举例：

03P-4M4JGEDD2MJ2J+HBW



(6) 多针插头控制模块

阀岛可通过多种多针节点配置，除了阀的控制外，阀岛相应的传感器反馈信号，通过一条共用多针电缆集合传送到控制柜。有三种型式的多针节点可供选择，详见表 22-5-99。

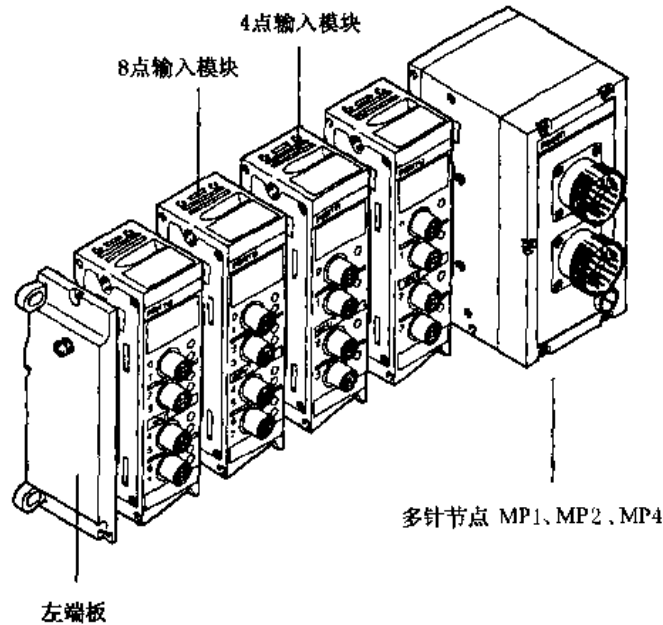
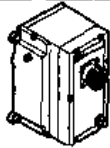




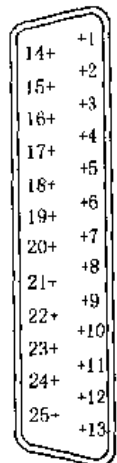
图 22-5-90 多针插头控制模块

表 22-5-99

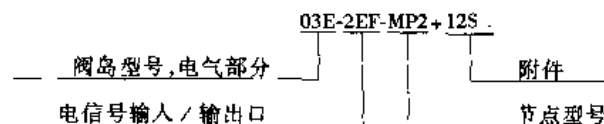
多针节点型式

Sub-D 型插头脚分配

代码	示 图	名 称	型 号
MP1		带圆型插头的多针节点（仅适用于阀） 最多可带 24 个电磁线圈	IMP2-03-1
MP2		带二个圆型插头的多针节点，适用于带 电气输入的阀岛 最多可带 24 个电磁线圈 最多可有 24 个电信号输入	IMP2-03-2
MP4		带 Sub-D 型插头的多针节点（仅适用于 阀） 最多可带 22 个电磁线圈，通过 Sub-D 型 接头连接	IMP2-03-2



- 注：1. 在 8 点输入模块上，总是 2 个输入接到一个带 M12 螺纹的 4 针插头上。在多针附件中列出的 DUO 插头或在现场总线附件中列出的 DUO 电缆，最适用于连接。例如可用 DUO 电缆把两个传感器或行程开关与 8 输入模块的输入端连接起来。有三种连接形式：直列插座/直列插座 (GDGD)，直列插座/直角插座 (GDWD)，直角插座/直角插座 (WDWD)。或可选用带一个直列插座和一个直列插头的扩展电缆。
2. 在 4 点输入模块上，总是 1 个输入接到一个带 M12 螺纹的 4 针插头上。传感器插头 SEA-GS-7 最适用于连接。
3. 带多针插头电缆的基价中包含一个多针插头及 1 米长的电缆。
4. 订货举例



(7) 电气模块 (可用多针插头现场总线)

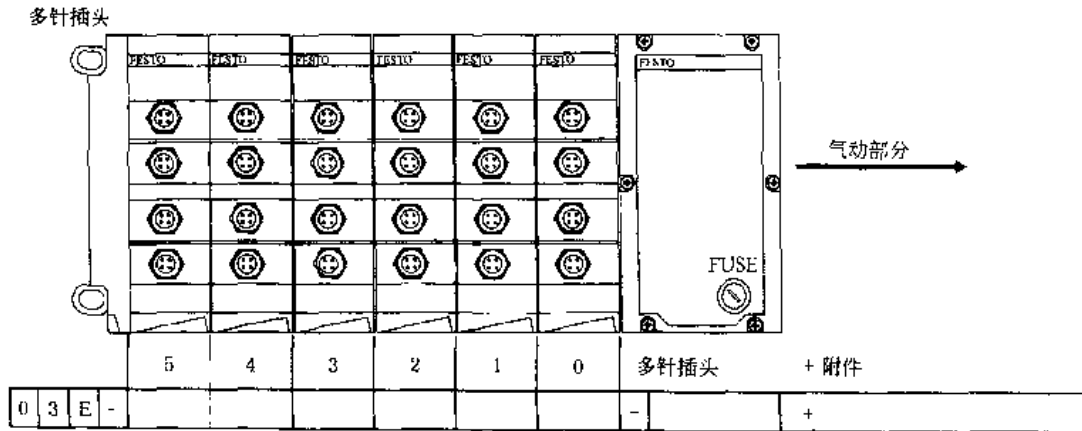


表 22-5-100

代码	示图	名称	型号	代码	示图	名称	型号	
F		4 点输入模块, PNP, 5 针	VIGE-03-FB-4-SPOL	Y		多路 I/O 模块, 12 点输入, 8 点输出, Sub-D 型插头, PNP	VIEA-03-FB-12E8A-SUB-D	
E		8 点输入模块, PNP, 5 针	VIGE-03-FB-8-SPOL	Z		多路 I/O 模块, 12 点输入, 8 点输出, Sub-D 型插头, NPN	VIEA-03-FB-12E8A-N-SUB-D	
G		8 点输入模块, PNP, 输入滤波 1ms, 5 针	VIGE-03-FB-8-1-SPOL			P	模拟量模块, 1 路输入, 1 路输出, 4~20mA	VIAP-03-FB
T		8 点输入模块, PNP, 电气保护, 5 针	VIGE-03-FB-8-SPOL-S	U		模拟量模块, 3 路输入, 1 路输出, 0~10V	VIA-03-FB-U	
R		16 点输入模块, PNP, 带 Sub-D 型插头	VIGE-03-FB-16-SUB-D-S			I	模拟量模块, 3 路输入, 1 路输出, 4~20mA	VIA-03-FB-I
A		4 点输出模块, 4 x 0.5A, PNP, 5 针	VIGA-03-FB-4-SPOL	M			AS-i 控制器接口最多 124 点输入/124 点输出	VIASI-03-M
H	4 点大电流输出模块, 4 x 2A, PNP	VIGA-03-FB-4-PH	C				CP 接口, 适用于 CPV 和 CPA 阀岛和 CP-I/O 模块	VIGCP-03-FB
V	4 点输入模块, NPN	VIGE-03-FB-4N					S	附加电源, 适用于大电流输出模块最大 25A, PNP 和 NPN
N		8 点输入模块, NPN	VIGE-03-FB-8N					
Q		4 点大电流输出模块, 4 x 2A, NPN	VIGA-03-FB-4-NH					

(8) 带现场总线接口的控制模块

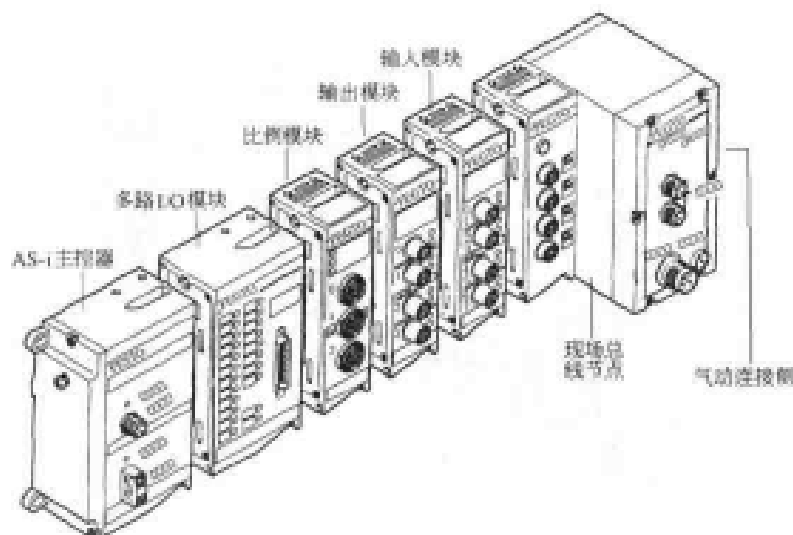


图 22-5-91

阀岛可配置多种现场总线节点。除了阀的控制和电气输出外，相应的传感器反馈信号被记录于阀岛内并通过现场总线传送到控制柜中。现场总线节点有以下特点。

- ① 最多带 26 个电磁线圈。
- ② 输入点数取决于现场总线类型。
- ③ 电气输出点数取决于现场总线类型和气动阀个数。
- ④ 程序控制诊断的状态位占用 4 个输入位（因此只有 28 或 60 个电气输入可供选择）。
- ⑤ 阀限压保护。
- ⑥ 传感器限压保护。
- ⑦ 输出短路保护。
- ⑧ I/O 分配，自动配置输入或输出模块的地址（I/O 分配）按顺序递增。
- ⑨ 输入和输出的 I/O 分配彼此独立。
- ⑩ 4 点和 8 点输入模块连接至下半个字节（四位字节）。
- ⑪ 电气输出连接至阀上的下半个字节（四位字节）。
- ⑫ 计数模式：阀从左到右，然后从下半个字节开始，电气输出从右到左。
- ⑬ 最多允许左侧（电气部分）有 12 个模块。

表 22-5-101 几种现场总线控制模块电气输入输出、AS-i、模拟量的比较

代码	名称	适用 I/O	AS-i	模拟量	CP	代码	名称	适用 I/O	AS-i	模拟量	CP
FB5	FESTO 现场总线	60/64				FB13	Profibus DP, 12MBd	96/74			
	ABB CS31	60/64				FB14	CANopen	60/64			
	Klockner-Moeller SUCONET K1	60/64					Honeywell Smart Distribution System	28/32			
FB6	Inter Bus	60/64				FB16	ASA (FIP10)	60/64			
FB7 ^①	Beckhoff I/O-Bus and comp.	28/32				FB21	Inter Bus 光缆 "Rugged Line"	96/74			
FB8	Allen Bradley (1771 RIO)	60/64				AS1	AS-i, 用于 4 个线圈	0/4			
FB11	Allen Bradley Device Net	60/64				DN1	DeviceNet 接口, 用于 8 个线圈	0/8			

① 该型号即将停止生产，请勿在新开发产品中使用。

(9) 带可编程控制器现场总线接口控制模块

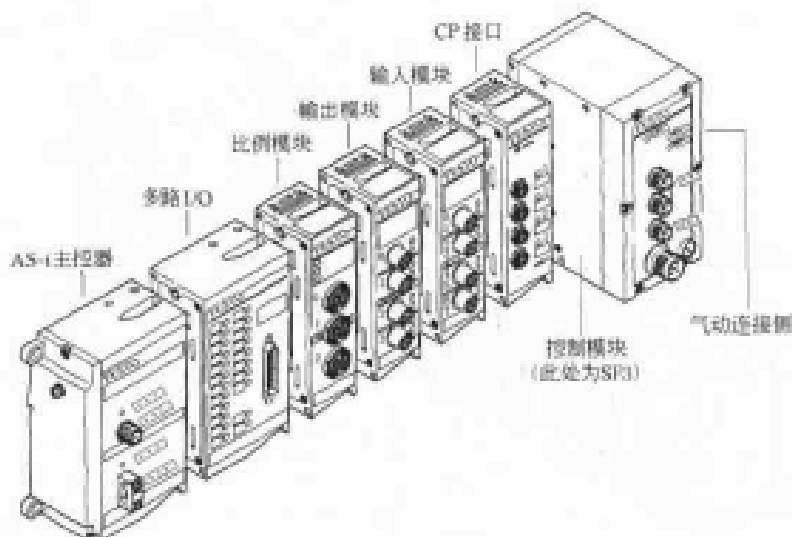


图 22-5-92

网岛可配置各种控制模块。除了控制阀和输出外，相应的传感器反馈信号被记录于网岛内并通过集成 PLC 自动处理。通过现场总线可扩展及网络化。其特点有以下几点。

- ① 最多带 26 个电磁线圈。
- ② SF3 和 SB/SF 60 最多带 128 个输出。
- ③ SB/SM/SL 50 最多带 64 个输出。
- ④ 电气输出连接至阀上的下半个字节（四位字节），计数模式；网从左到右，从下半个字节开始，电气输出从右到左，从上到下。
- ⑤ SF3 和 SB/SF 60 最多带 128 个输入，并适用于 AS-i、模拟输入/输出和 CP 接口。
- ⑥ SB/SM/SL 50 最多带 56 个输入，也适用于 SB/SL 50、AS-i 和模拟输入/输出。
- ⑦ 4 点和 8 点输入模块连接到下半个字节（四位字节）。
- ⑧ I/O 分配，自动配置。
- ⑨ 输入或输出模块或网的地址按顺序递增。
- ⑩ 输入和输出的 I/O 分配彼此独立。
- ⑪ 软件方面：可编程控制模块 SF3 带 FST 200 软件（FESTO 公司专用软件），用梯形图或指令语句编程；可编程控制模块 SB/SF60 带 Windows 下的 Ra Lagix 500 编程软件管理器或 DOS 的 APS 软件，配置 Device Net 管理器或 Ra Net WOYX；可编程控制模块 SB/SF50 带编程软件 SFEPS 和配置软件 COM PROFIBUS，在左侧（电气）最多允许 12 个模块。

表 22-5-102 几种带 PLC 控制器现场总线接口控制模块的输入/输出，ASI 模拟量特性比较

代码	名称	适用 I/O	ASI	模拟量	CP
SF3	控制模块 SF3，集成 FESTO 控制器，带现场总线接口	128/128			
SB5	控制模块 SB50，集成 Siemens 控制器	56/64			
SM5	控制模块 SB50，集成 Siemens 控制器，带 PROFIBUS DP 主控器	56/64			
SL5	控制模块 SB50，集成 Siemens 控制器，带 PROFIBUS DP 从控器	56/64			
SB6	控制模块 SB60，集成 Allen Bradley 控制器，（内置 SLC）	128/128			
SF6	控制模块 SB60，集成 Allen Bradley 控制器，（内置 SLC）带 DeviceNet	128/128			

(10) 电缆

电缆用于模块间及模块与节点之间的相互连接。用于多针连接的电缆和 DUO 电缆的型号用表 22-5-102 和表

22-5-103。


表 22-5-103

用于多针连接的连接电缆名称	型 号	代 号	外 形 图
用于 24 路输入 (圆型插头) 5m	KMP2-03-E-5-26	175664	
用于 24 路输入 (圆型插头) 10m	KMP2-03-E-10-26	175665	
用于 24 路输入 (圆型插头)	KMP2-03-E-X-26	18083	
用于 24 个线圈 (圆型插头) 5m	KMP2-03-V-5-26	175666	
用于 24 个线圈 (圆型插头) 10m	KMP2-03-V-10-26	175667	
用于 24 个线圈 (圆型插头)	KMP2-03-V-X-26	18081	
用于 22 个线圈 (Sub-D 型插头) 5m	KMP3-25P-22-5	165296	
用于 22 个线圈 (Sub-D 型插头) 10m	KMP3-25P-22-10	165297	
用于 22 个线圈 (Sub-D 型插头)	KMP3-25P-22-X	163971	
用于 16 个线圈 (Sub-D 型插头) 5m	KMP3-25P-16-5	18624	
用于 16 个线圈 (Sub-D 型插头) 10m	KMP3-25P-16-10	18625	
用于 16 个线圈 (Sub-D 型插头)	KMP3-25P-16-X	18699	

注: 电缆长度 (5m, 10m, X 长度)。

表 22-5-104

DUO 电缆

名 称	型 号	代 号	外 形 图
1 个直列式插头, 2 个直列式插座	KM12-DUO-M8-CDGD	18685	
1 个直列式插头, 1 个直角式插座 1 个直列式插座	KM12-DUO-M8-CDWD	18688	
1 个直列式插头, 2 个直角式插座	KM12-DUO-M8-WDWD	18687	
扩展电缆, 用于 DUO 电缆, 2.5m	KM12-M12-CSCD-2, 5	18684	
扩展电缆, 用于 DUO 电缆, 5m	KM12-M12-CSCD-5	18686	

注: 插头连接螺纹: M12, 插座: M8。


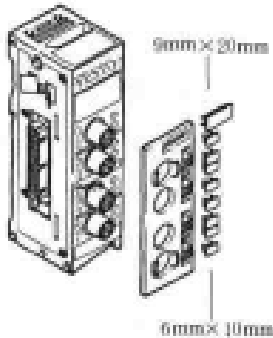
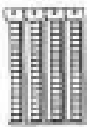
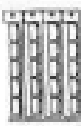
(11) 标牌安装架

为了在 I/O 板上有清晰的输入与输出标识, 可使用标牌安装架和通过机器刻写的标牌。

模块标牌为 9mm × 20mm 而输入/输出标牌为 6mm × 10mm。标牌和安装架必须在闽岛 ID 代码外单独订货。

表 22-5-105

标牌安装架

代号	示 图	名 称	型 号	外 形 图
18783		标牌安装架 用于 I/O 模块	IBT-03-E/A (一包有 5 个)	
18576		64 个标牌 6 × 10 框架	IBS-6 × 10	
18182		20 个标牌 9 × 20 框架式	IBS-9 × 20	

(12) 附件及插头 (见表 22-5-105 和表 22-5-106)

表 22-5-106 03 型阀岛附件 (用于现场总线节点和控制模块, 订货用 ID 代码)

代码	示图	名称	型号	代码	示图	名称	型号
N		电源插座 M18		H		连接电缆, Sub-D 型, 25 芯	
M		直列式 PN 9	NTSD-9			长度 5m	KEA-1-25P-5
I		直列式 PN 13.5	NTSD-GD-13, 5			长度 10m	KEA-1-25P-10
Z		连接插座, 用于现场总线, M12		E		Sub-D 型插座	SD-SUB-D-BU25
T		直列式 PN 7	FBSD-GD-7			25 针, IP 65	
U		直列式 PN 9	FBSD-GD-9				
F		直列式 PN 13.5	FBSD-GD-13, 5				
G		直角式插头 PN 7	FBSD-WD-7				
		直角式插头 PN 9	FBSD-WD-9				
S		传感器插头, 适用于所有电气 I/O, 带 M12		V		Sub-D 型现场总线插头,	FBS-SUB-9-CS-9
P		直列式, 4 针, PN 7	SEA-CS-7			用于 PROFIBUS-DP	
		直列式, 5 针, PN 7	SEA-M12-5CS-PG7	D		连接插座, M12, 直列	FBSD-GD-9-5POL
X		DUO 插头, M12, 用于两极电缆				式, 5 针, PN 9	
K		4 针, PN 11	SEA-CS-11-DUO				
		5 针, PN 11	SEA-CS-11-DUO				

表 22-5-107 插头 (用于现场总线节点和控制模块)

代码	名称	FB5	FB6	FB7	FB8	F11	F13	F14	F16	F21	SB5	SM5 SL5	SB6	SF6	SF3
D	FBSD-GD-9-5POL														
F	FBSD-WD-7														
G	FBSD-WD-9														
I	NTSD-WD-9														
M	NTSD-GD-13														
N	NTSD-GD-9														
T	FBSD-GD-9														
V	FBS-SUB-9-CS-9														
Z	FBSD-GD-7														
	Inter Bus 标准圆插头, 如 Cominvers GmbH														
	Phoenix Contact 开发的 Inter- Bus Rugged-Line LWL 插头														

注: 表中标明每种插头和与其相配的场所总线节点或控制模块。

2 SMC 气动元件

2.1 标准型气缸

2.1.1 CJ2 系列双作用标准型气缸 ($\phi 6 \sim \phi 16$)

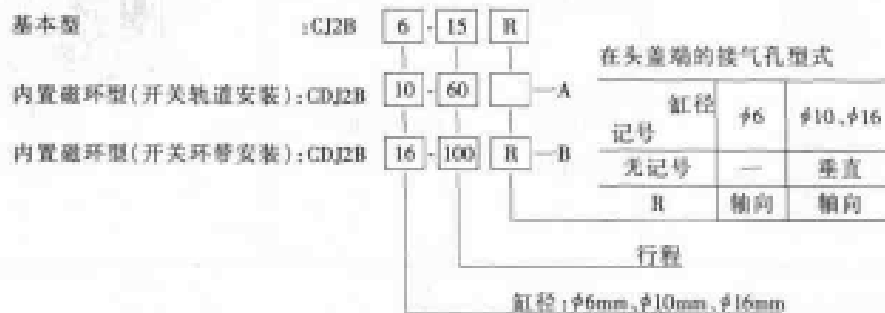


表 22-5-108 标准规格

缸径/mm	6	10	16
流体	空气		
动作型式	双动		
保证耐压力/MPa(kgf/cm ²)	1.05(10.5)		
最高使用压力/MPa(kgf/cm ²)	0.7(7)		
最低使用压力/MPa(kgf/cm ²)	0.12(1.2)	0.06(0.6)	
环境和流体温度/°C	-10 ~ 70		
活塞速度/mm·s ⁻¹	50 ~ 750		
缓冲	两端橡胶缓冲(标准)		
行程公差/mm	+1.0 0		
润滑 ^①	不需要		
接管口径/mm	M5 × 0.8		

① 如需要润滑, 请用透平 1 号油 ISOVG32。

表 22-5-109 行程/磁性开关选择

缸径	标准行程 /mm	环带安装型		轨道 安装型
		磁性 开关 ^①	开关 固定码	磁性开关 ^①
6	15, 30, 45, 60	D-C73L	BJ2-006	D-A72L
				D-A73L
10	15, 30, 45, 60, 75, 100, 125, 150	D-C76L D-C80L	BJ2-010	D-A76L
				D-A80L
16	15, 30, 45, 60, 75, 100, 125, 150, 175, 200	D-H7A1L D-H7BL	BJ2-016	D-F79L
				D-J79L

① 磁性开关规格及特性可参阅磁性开关系列。

外形尺寸(基本型)

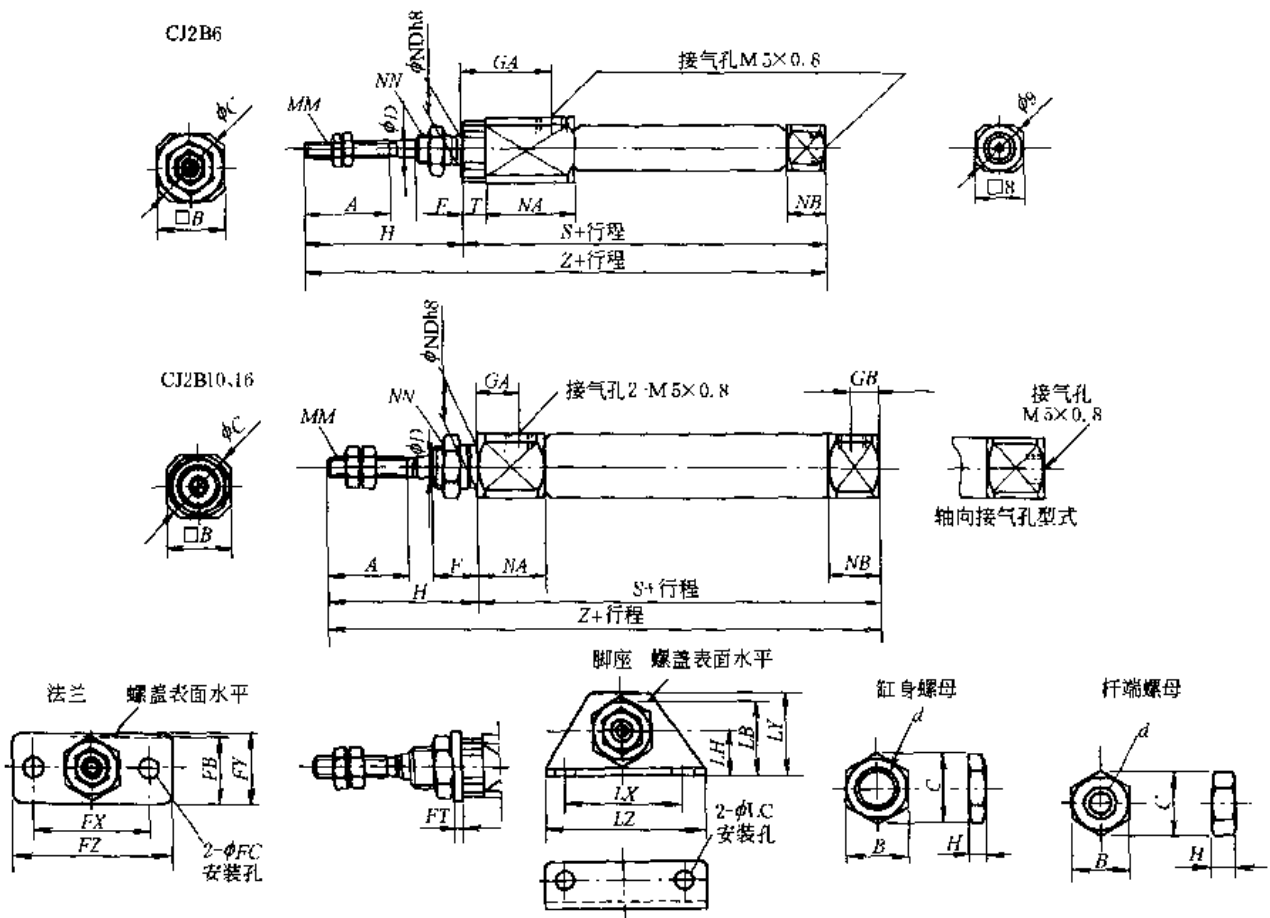


表 22-5-110

/mm

缸径	A	B	φC	φD	F	GA	GB	H	MM	NA	NB	φND h8	NN	S	T	Z
6	15	12	14	3	8	14.5	—	28	M3×0.5	16	7	6	M6×1.0	49	3	77
10		12	14	4	8	8	5	28	M4×0.7	12.5	9.5	8	M8×1.0	46	—	74
16		18	20	5	8	8	5	28	M5×0.8	12.5	9.5	10	M10×1.0	47	—	75

缸径	脚 座							法 兰						
	零件号	LB	φLC	LH	LX	LY	LZ	零件号	FB	φFC	FX	FY	FZ	FT
6	CJ-L006B	13	4.5	9	24	16.5	32	CJ-F006B	11	4.5	24	14	32	1.6
10	CJ-L010B	15	4.5	9	24	16.5	32	CJ-F010B	13	4.5	24	14	32	1.6
16	CJ-L016B	23	5.5	14	33	25	42	CJ-F016B	19	5.5	33	20	42	2.3

缸径	缸身螺母					杆端螺母				
	零件号	B	C	d	H	零件号	B	C	d	H
6	SNJ-006B	8	9.2	M6×1	4	NTJ-006A	5.5	6.4	M3×0.5	2.4
10	SNJ-010B	11	12.7	M8×1	4	NTJ-010A	7	8.1	M4×0.7	3.2
16	SNJ-016B	14	16.2	M10×1	4	NTJ-015A	8	9.2	M5×0.8	4

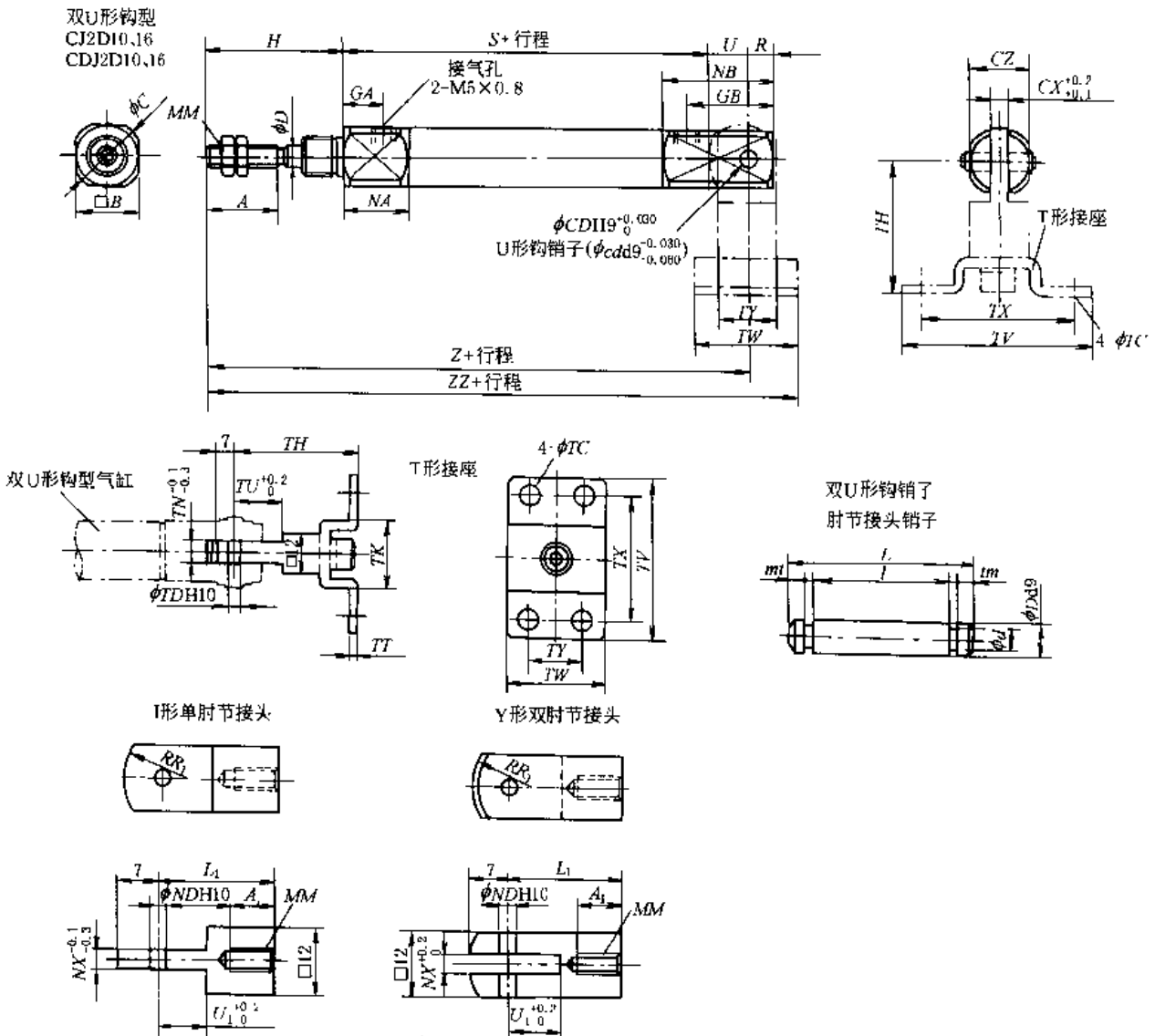


表 22-5-111

/mm

缸径	A	B	φC	φCD(cd)	CX	CZ	φD	GA	GB	H	MM	NA	NB	R	S	U	Z	ZZ
10	15	12	14	3.3	3.2	12	4	8	18	28	M4×0.7	12.5	22.5	5	46	8	82	93
16	15	18	20	5	6.5	18	5	8	23	28	M5×0.8	12.5	27.5	8	47	10	85	99
T 形 接 座																		
缸径	零件号	φTC	φTD(H10)	TH	TK	TN	TT	TU	TV	TW	TX	TY						
10	CJ-T010B	4.5	3.3 ^{+0.048} ₀	29	18	3.1	2	9	40	22	32	12						
16	CJ-T016B	5.5	5 ^{+0.048} ₀	35	20	6.4	2.3	14	48	28	38	16						
双 U 形钩销子									I 形单肘节接头									
缸径	零件号	φD(φ9)	φd	L	l	m	t	零件号	A ₁	φND(H10)	L ₁	MM	U ₁	NX	R ₁			
10	CD-J010	3.3 ^{-0.06} ₀	3	15.2	12.2	1.2	0.3	I-J010B	8	3.3 ^{+0.048} ₀	21	M4×0.7	9	3.1	8			
16	CD-Z015	5 ^{-0.06} ₀	4.8	22.7	18.3	1.5	0.7	I-J016B	8	5 ^{+0.048} ₀	25	M5×0.8	14	6.4	12			
Y 形双肘节接头									肘节接头销子									
缸径	零件号	A ₁	φND(H10)	L ₁	MM	U ₁	NX	RR ₁	零件号	φD(φ9)	L	φd	i	m	t			
10	Y-J010B	8	3.3 ^{+0.048} ₀	21	M4×0.7	10	3.2	8	IY-J010	3.3 ^{-0.06} ₀	16.2	3	12.2	1.7	0.3			
16	Y-J016B	11	5 ^{+0.048} ₀	21	M5×0.8	10	6.5	12	IY-J015	5 ^{-0.06} ₀	16.6	4.8	12.2	1.5	0.7			

2.1.2 CJ2 系列单作用标准型气缸 (φ6 ~ φ16)

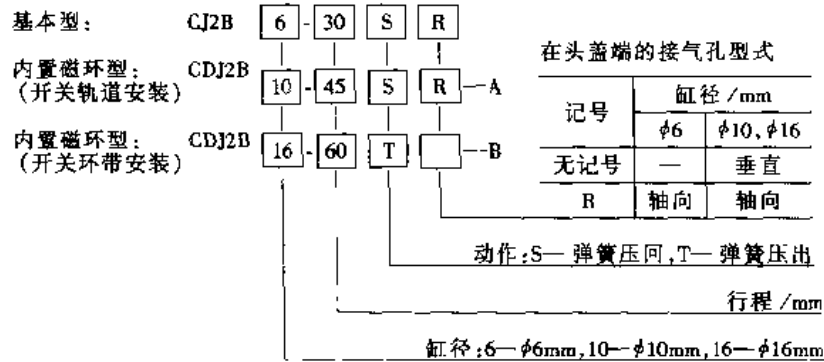


表 22-5-112 标准规格

缸径/mm	6	10	16
流体	空气		
动作型式	单动: 弹簧压回/弹簧压出		
保证耐压力/MPa(kgf/cm ²)	1.05(10.5)		
最高使用压力/MPa(kgf/cm ²)	0.7(7)		
最低使用压力/MPa(kgf/cm ²)	0.25(2.5)	0.15(1.5)	
环境和流体温度/°C	-10 ~ 70		
活塞速度/mm·s ⁻¹	50 ~ 750		
缓冲	橡胶缓冲(标准), 气缓冲(任选)		
行程公差/mm	±1.0		
润滑 ^①	不需要		
接管口径/mm	M5×0.8		

① 如需要润滑, 请用透平 1 号油 ISOVG32。

表 22-5-113 行程/磁性开关选择

缸径/mm	标准行程/mm	环道安装型		轨道安装型
		磁性开关 ^①	开关固定码	磁性开关 ^①
6	15, 30, 45, 60	D-C73L D-C76L	BJ2-006	D-A72L
				D-A73L
10	15, 30, 45, 60	D-C80L D-H7A1L	BJ2-010	D-A76L
				D-A80L
16	15, 30, 45, 60, 75, 100, 125, 150	D-H7BL	BJ2-016	D-F79L
				D-J79L

① 磁性开关规格及特性可参阅磁性开关系列。

外形尺寸

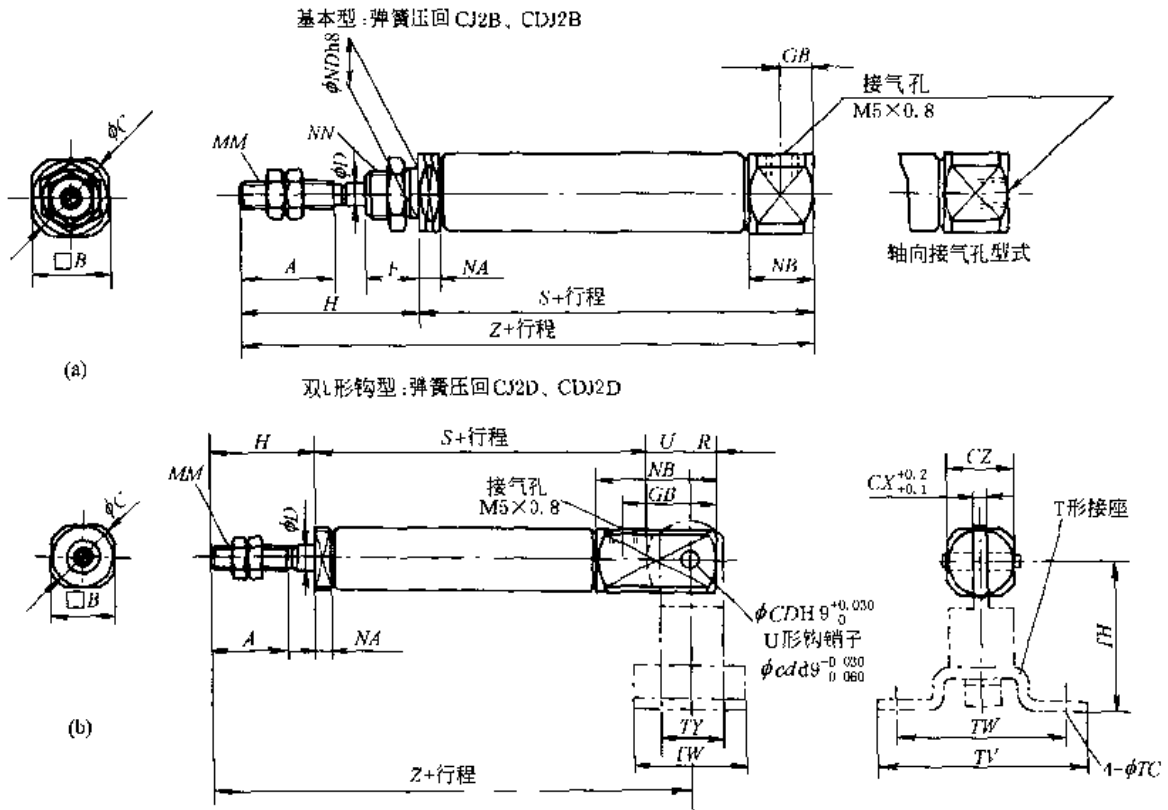


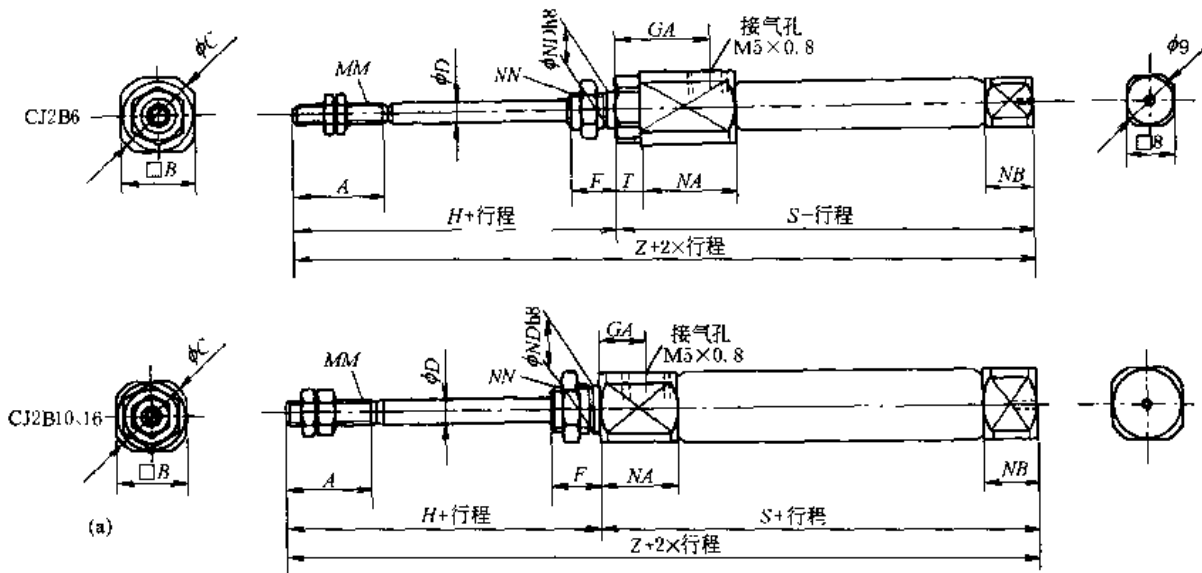
表 22-5-114

/mm

(图 a) 缸径	A	B	φC	φD	F	GB	H	MM	NA	NB	φND (h8)	NN	S [ⓐ]			
													5 ~ 15	16 ~ 30		
6	15	8	19	3	8	—	28	M3 × 0.5	3	7	6 _{-0.018} ⁰	M6 × 1	34.5 (39.5)	43.5 (48.5)		
10	15	12	14	4	8	5	28	M4 × 0.7	5.5	9.5	8 _{-0.022} ⁰	M8 × 1	45.5	53		
16	15	18	20	5	8	5	28	M5 × 0.8	5.5	9.5	10 _{-0.022} ⁰	M10 × 1	45.5	54		
(图 a)	S [ⓐ]							Z [ⓐ]								
缸径	31 ~ 45	46 ~ 60	61 ~ 75	76 ~ 100	101 ~ 125	126 ~ 150	5 ~ 15	16 ~ 30	31 ~ 45	46 ~ 60	61 ~ 75	76 ~ 100	101 ~ 125	126 ~ 150		
6	47.5 (52.5)	61.5 (66.5)	—	—	—	—	62.5 (67.5)	71.5 (76.5)	75.5 (80.5)	89.5 (94.5)	—	—	—	—		
10	65	77	—	—	—	—	73.5	81	93	105	—	—	—	—		
16	66	78	84	108	126	138	73.5	82	94	106	112	136	154	166		
(图 b) 缸径	A	B	φC	φCD (cd)	CX	CZ	φD	GB	H	MM	NA	NB	R	U	S	
															5 ~ 15	16 ~ 30
10	15	12	14	3.3	3.2	12	4	18	20	M4 × 0.7	5.5	22.5	5	8	45.5	53
16		18	20	5	6.5	18	5	23	20	M5 × 0.8	5.5	27.5	8	10	45.5	54
(图 b)	S							Z								
缸径	31 ~ 45	46 ~ 60	61 ~ 75	76 ~ 100	101 ~ 125	126 ~ 150	5 ~ 15	16 ~ 30	31 ~ 45	46 ~ 60	61 ~ 75	76 ~ 100	101 ~ 125	126 ~ 150		
10	65	77	—	—	—	—	73.5	81	93	105	—	—	—	—		
16	66	78	84	108	126	138	75.5	84	96	108	114	138	156	168		

① () 中为内置磁环型的尺寸。

基本型：弹簧压出 CJ2B、CDJ2B



双U形钩型：弹簧压出 CJ2D、CDJ2D

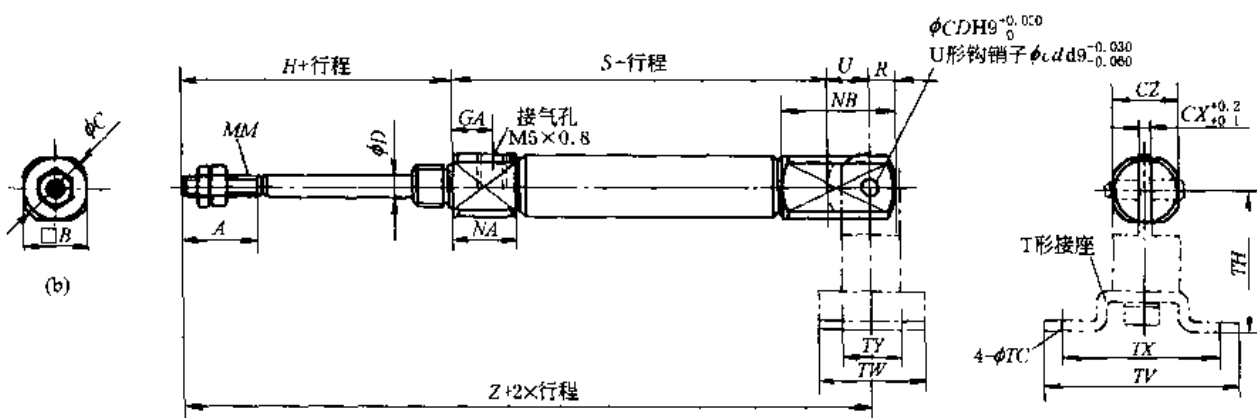


表 22-5-115

/mm

(图 a) 缸径	A	B	φC	φD	F	GA	H	MM	NN	NA	NB	φND (h8)	T	S [ⓐ]	
														5 ~ 15	16 ~ 30
6	15	12	14	3	8	14.5	28	M3 × 0.5	M6 × 1.0	16	3	6 _{-0.018} ⁰	3	46.5 (51.5)	55.5 (60.5)
10	15	12	14	4	8	8	28	M4 × 0.7	M8 × 1.0	12.5	5.5	8 _{-0.022} ⁰	—	48.5	56
16	15	18	20	5	8	8	28	M5 × 0.8	M10 × 1.0	12.5	5.5	10 _{-0.022} ⁰	—	48.5	57
(图 a) 缸径	S [ⓐ]						Z [ⓐ]								
	31 ~ 45	46 ~ 60	61 ~ 75	76 ~ 100	101 ~ 125	126 ~ 150	5 ~ 15	16 ~ 30	31 ~ 45	46 ~ 60	61 ~ 75	76 ~ 100	101 ~ 125	126 ~ 150	
6	59.5 (64.5)	73.5 (78.5)	—	—	—	—	74.5 (79.5)	83.5 (88.5)	87.5 (92.5)	101.5 (106.5)	—	—	—	—	
10	68	80	—	—	—	—	76.5	84	96	108	—	—	—		
16	69	81	87	111	129	141	76.5	85	97	109	115	139	157	169	

续表

(图 b) 缸径	A	B	φC	φCD (cd)	CX	CZ	φD	GA	H	MM	NA	NB	R	U
10	15	12	14	3.3	3.2	12	4	8	28	M4 × 0.7	12.5	18.5	5	8
16	15	18	20	5	6.5	18	5	8	28	M5 × 0.8	12.5	23.5	8	10

(图 b) 缸径	S								Z							
	5~ 15	16~ 30	31~ 45	46~ 60	61~ 75	76~ 100	101~ 125	126~ 150	5~ 15	16~ 30	31~ 45	46~ 60	61~ 75	76~ 100	101~ 125	126~ 150
10	48.5	56	68	80	—	—	—	—	84.5	92	104	116	—	—	—	—
16	48.5	57	69	81	87	111	129	141	86.5	95	107	119	125	149	167	179

① () 内置磁环型的尺寸。

2.1.3 CJ2 系列其他结构气缸

表 22-5-116

类型	型号	类型	型号	类型	型号
气缓冲型	CJ2B [缸径]-[行程] A	可 调 行 程 气 缸	伸出可调 型, 调程范 围: 0~15mm	双活塞杆型	CJ2B [缸径]-[行程] A + [行程 B-A]-XC11
内置限流阀 型	CJ2ZB [缸径]-[行程]			(单活塞杆型)	
双活塞杆型	CJ2WB [缸径]-[行程]		缩回可调 型, 调程范 围: 0~15mm	方型端盖型	CJ2RA [缸径]-[行程]
不旋转活塞 杆型	CJ2KB [缸径]-[行程]			带电磁阀型	CVJ5B [缸径]-[行程]-□△
低摩擦型	CJ2QB [缸径]-[行程]	双行程气缸 (双活塞杆型)	CJ2B [缸径]-[行程] A + [行程 B]-XC10	带锁型	CLJ2B [缸径]-[行程]

2.1.4 CM2 系列双作用标准型气缸 (φ20~φ40)

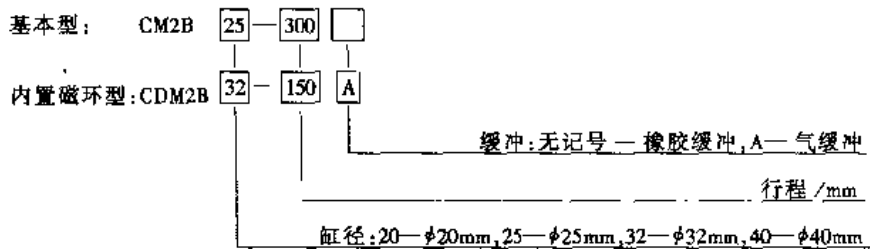


表 22-5-117 标准规格

缸径/mm	20	25	32	40
流体	空气			
动作型式	双动			
保证耐压力/MPa(kgf/cm ²)	1.5(15.2)			
最高使用压力/MPa(kgf/cm ²)	1.0(10.2)			
最低使用压力/MPa(kgf/cm ²)	0.05(0.5)			
环境和流体温度/°C	-10~70			
活塞速度/mm·s ⁻¹	50~750			
缓冲	橡胶缓冲(标准), 气缓冲(任选)			
行程公差/mm	+1.4 0			
润滑 ^①	不需要			
接管口径 R _c (PT)/in	1/8	1/8	1/8	1/4

① 如需要润滑, 请用透平 1 号油 ISOVG32。

表 22-5-118 行程/磁性开关

缸径 /mm	标准行程 ^① /mm	环带安装型	
		磁性开关 ^②	开关固定码
20	25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300	D-C73L	BM2-020
25		D-C76L	BM2-025
32		D-C80L	BM2-032
40		D-H7A1L	BM2-040
		D-H7BL	

① 有非标准行程可供选择。

② 磁性开关规格及特性可参阅磁性开关系列。

结构图

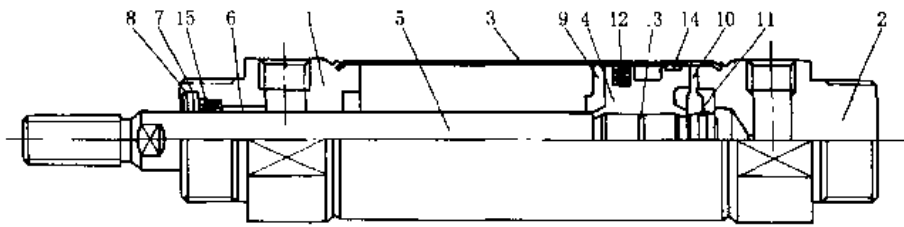


图 22-5-93

表 22-5-119 零件表

序号	名称	材料	序号	名称	材料
1	前端盖	铝合金	9	缓冲垫 A	聚氨酯
2	后端盖	铝合金	10	缓冲垫 B	橡胶
3	缸管	不锈钢	11	定位圈	碳钢
4	活塞	铝合金	12	活塞密封圈	NBR
5	活塞杆	碳钢	13	活塞垫圈	
6	导向套	轴承合金	14	防磨圈	树脂
7	密封件保持圈	滚轧钢	15	活塞杆密封圈	NBR
8	定位圈	碳钢			

表 22-5-120 备件/密封圈

序号	名称	材料
15	活塞杆密封圈	NBR
缸径 /mm	20	PDU·BZ
	25	PDU·10Z
	32	PDU·12Z
	40	PDU·14LZ

外形尺寸 (基本型)

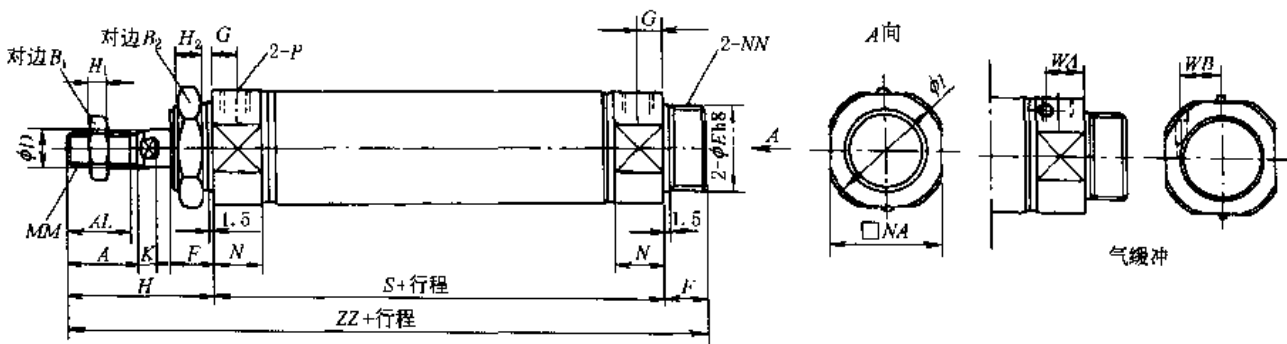
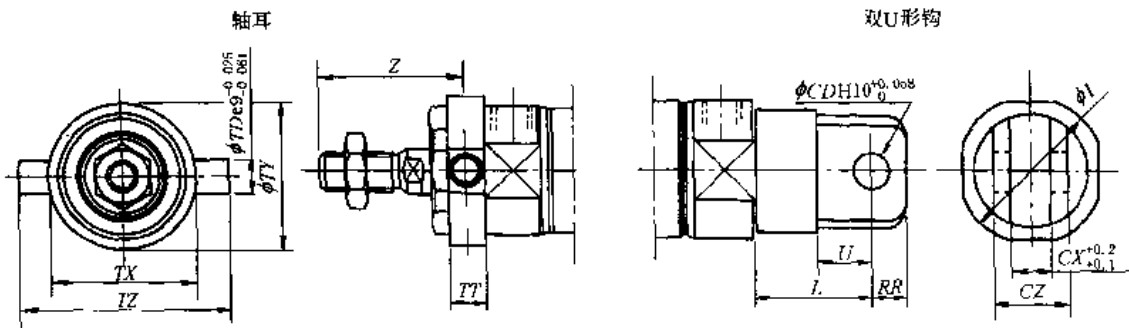
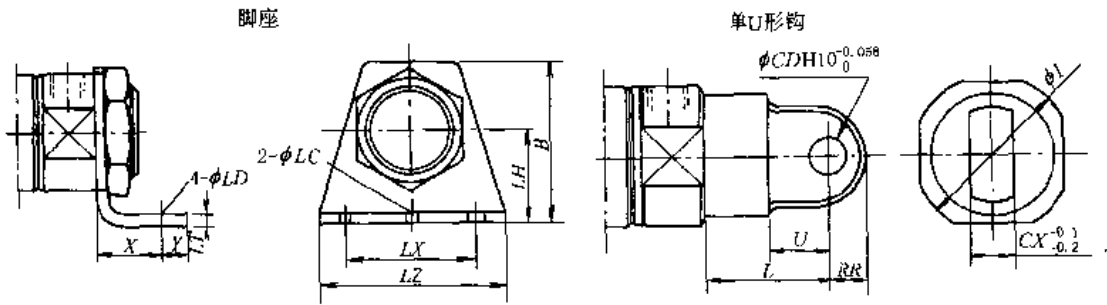
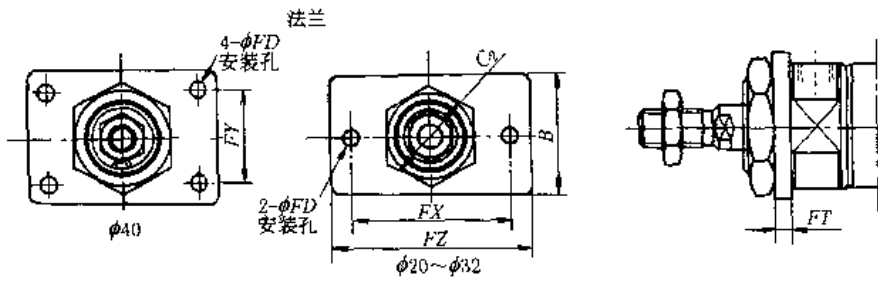


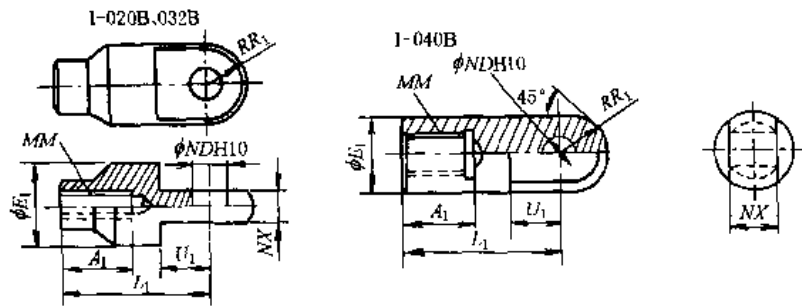
表 22-5-121

/mm

缸径	行程范围	A	AL	B ₁	B ₂	φD	φE(h8)	F	G	H	H ₁	H ₂	I	K	MM	N	NA	NN	P/in	S	ZZ	WA	WB
20	≈ 300	18	15.5	13	26	8	20 _{-0.033}	13	8	41	5	8	28	5	M8 × 1.25	15	24	M20 × 1.5	1/8	62	116	11.5	8.5
25	≈ 300	22	19.5	17	32	10	26 _{-0.033}	13	8	45	6	8	33.5	5.5	M10 × 1.25	15	30	M26 × 1.5	1/8	62	120	11.5	10
32	≈ 300	22	19.5	17	32	12	26 _{-0.033}	13	8	45	6	8	37.5	5.5	M10 × 1.25	15	34.5	M26 × 1.5	1/8	64	122	11.5	11.5
40	≈ 300	24	21	22	41	14	32 _{-0.039}	16	11	50	8	10	46.5	7	M14 × 1.5	21.5	42.5	M32 × 2	1/4	88	154	14	15



I形单肘节接头



Y形双肘节接头

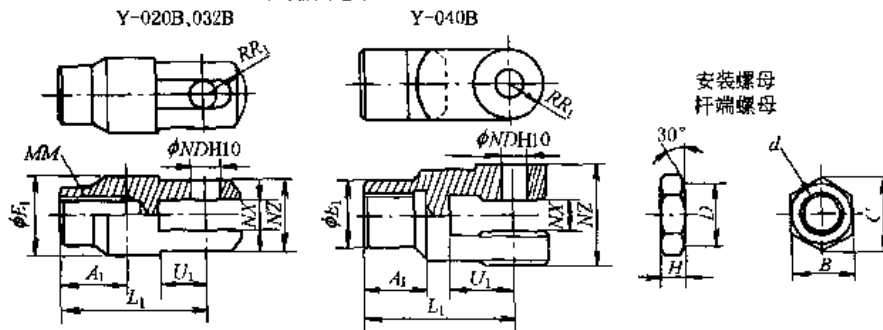


表 22-5-122

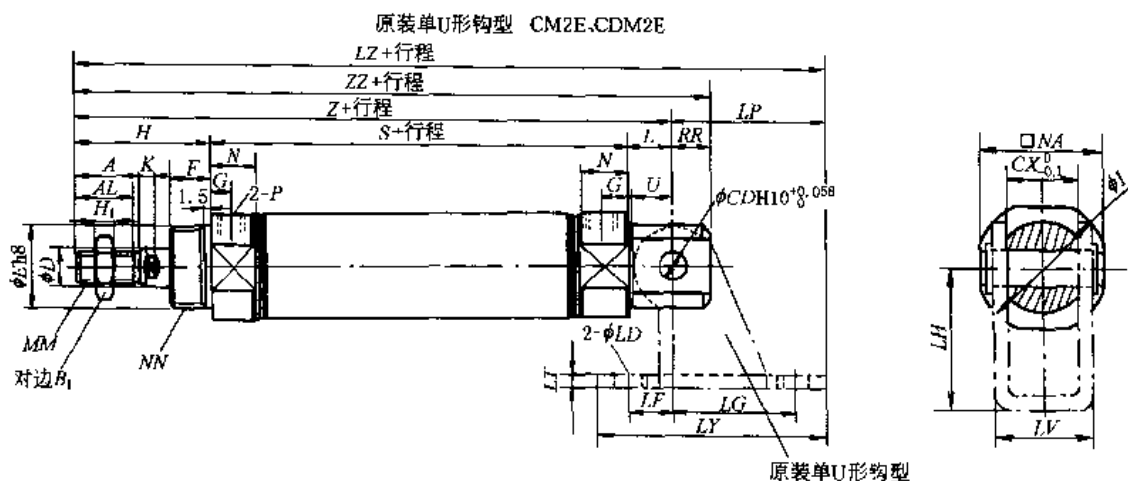
/mm

缸径	脚 座										法 兰							
	零件号	X	Y	ϕLD	ϕLC	LX	LZ	LH	LT	B	零件号	ϕFD	FY	FX	FZ	C ₂	B	FT
20	CM-L020B	20	8	6.8	4	40	55	25	3.2	40	CM-F020B	7	—	60	75	30	34	4
25	CM-L032B	20	8	6.8	4	40	55	28	3.2	47	CM-F032B	7	—	60	75	37	40	4
32	CM-L032B	20	8	6.8	4	40	55	28	3.2	47	CM-F032B	7	—	60	75	37	40	4
40	CM-L040B	23	10	7	4	55	75	30	3.2	54	CM-F040B	7	36	66	82	47.3	52	5

缸径	单 U 形钩						双 U 形钩						轴耳型									
	零件号	L	U	RR	ϕI	ϕCD	CX	零件号	L	U	RR	ϕCD	CX	CZ	ϕI	零件号	TX	TZ	ϕTD	ϕTY	Z	TT
20	CM-C020B	30	14	9	28	9	10	CM-D020B	30	14	9	9	10	19	28	CM-T020B	32	52	8	32	36	10
25	CM-C032B	30	14	9	33.5	9	10	CM-D032B	30	14	9	9	10	19	33.5	CM-T032B	40	60	9	40	40	10
32	CM-C032B	30	14	9	37.5	9	10	CM-D032B	30	14	9	9	10	19	37.5	CM-T032B	40	60	9	40	40	10
40	CM-CD40B	39	18	11	46.5	10	15	CM-D040B	39	18	11	10	15	30	46.5	CM-T040B	53	77	10	53	44.5	11

缸径	I 形单肘节接头										Y 形双肘节接头					
	零件号	A ₁	ϕE_1	L ₁	MM	ϕND	NX	RR ₁	U ₁	零件号	A ₁	ϕE_1	L ₁	MM	ϕND	
20	I-020B	16	20	36	M8 × 1.25	9	9	10	14	Y-020B	16	20	36	M8 × 1.25	9	
25 ~ 32	I-032B	18	20	38	M10 × 1.25	9	9	10	14	Y-032B	18	20	38	M10 × 1.25	9	
40	I-040B	22	24	55	M14 × 1.5	12	16	15.5	20	Y-040B	22	24	55	M14 × 1.5	12	

缸径	Y 形双肘节接头					杆端螺母(见表 22-5-110 图)				安装螺母					
	零件号	NX	NZ	RR ₁	U ₁	零件号	B	C	d	H	零件号	B	C	d	H
20	Y-020B	9	16	12	14	NT-02	13	15	M8 × 1.25	6	SN-020B	26	30	M20 × 1.5	8
25 ~ 32	Y-032B	9	18	12	14	NT-03	17	19.6	M10 × 1.25	6	SN-032B	32	37	M26 × 1.5	8
40	Y-040B	16	38	13	25	NT-04	22	25.4	M14 × 1.5	8	SN-040B	41	47.3	M32 × 2	10



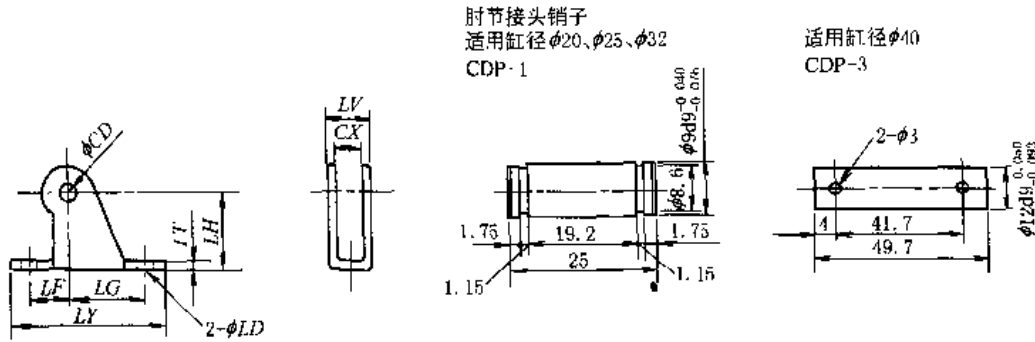


表 22-5-123

/mm

缸径	行程范围	A	AL	B ₁	φCD	CX	φD	φE(h8)	F	G	H	H ₁	I	K	L	MM	N	NA	NN
20	~ 300	18	15.5	13	8	12	8	20 ^{-0.033}	13	8	41	5	28	5	12	M8 × 1.25	15	24	M20 × 1.5
25	~ 300	22	19.5	17	8	12	10	26 ^{-0.033}	13	8	45	6	33.5	5.5	12	M10 × 1.25	15	30	M26 × 1.5
32	~ 300	22	19.5	17	10	20	12	26 ^{-0.033}	13	8	45	6	37.5	5.5	15	M10 × 1.25	15	34.5	M26 × 1.5
40	~ 300	24	21	22	10	20	14	32 ^{-0.039}	16	11	50	8	46.5	7	15	M14 × 1.5	21.5	42.5	M32 × 2

缸径	P/in	RR	S	U	Z	ZZ	原装单 U 形钩接座									
							零件号	φLD	LF	LG	LH	LP	LT	LV	LY	LZ
20	1/8	9	62	11.5	115	124	CM-E020B	6.8	15	30	30	37	3.2	18.4	59	152
25	1/8	9	62	11.5	119	128		6.8	15	30	30	37	3.2	18.4	59	156
32	1/8	12	64	14.5	124	136	CM-E032B	9	15	40	40	50	4	28	75	174
40	1/4	12	88	14.5	153	165		9	15	40	40	50	4	28	75	203

2.1.5 CM2 系列单作用标准型气缸 (φ20 ~ φ40)

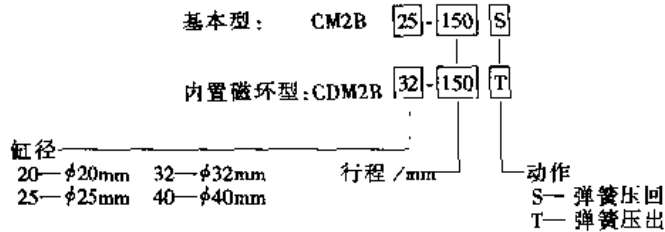


表 22-5-124 标准规格

缸径/mm	20	25	32	40
流体	空气			
动作型式	单动			
保证耐压力/MPa(kgf/cm ²)	1.5(15)			
最高使用压力/MPa(kgf/cm ²)	0.99(9.9)			
最低使用压力/MPa(kgf/cm ²)	0.18MPa(弹簧压回), 0.23MPa(弹簧压出)			
环境和流体温度/°C	-10 ~ 70			
活塞速度/rm·s ⁻¹	50 ~ 750			
缓冲	橡胶缓冲			
行程公差/mm	+1.4 0			
润滑 ^①	不需要			
接管口径 R _c (PT)/in	1/8	1/8	1/8	1/4

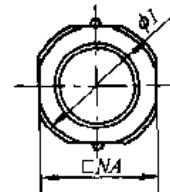
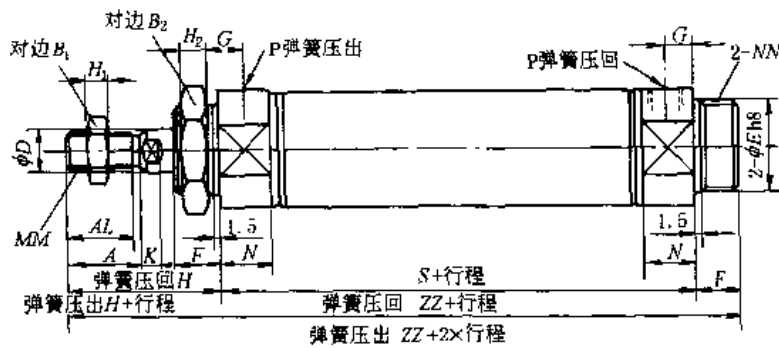
① 如需要润滑, 请用透平 1 号油 ISOVG32。

表 22-5-125 行程/磁性开关

缸径/mm	标准行程	环带安装型	
		磁性开关 ^①	开关固定码
20	25, 50, 75	D-C73L D-C76L D-C80L	BM2-020
	100, 125, 150		BM2-025
32	25, 50, 75, 100, 125, 150, 200	D-H7A1L D-H7BL	BM2-032
40	25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250		BM2-040

① 磁性开关规格及特性可参阅磁性开关系列。

外形尺寸 (基本型)



注: 此图是单动弹簧压回。

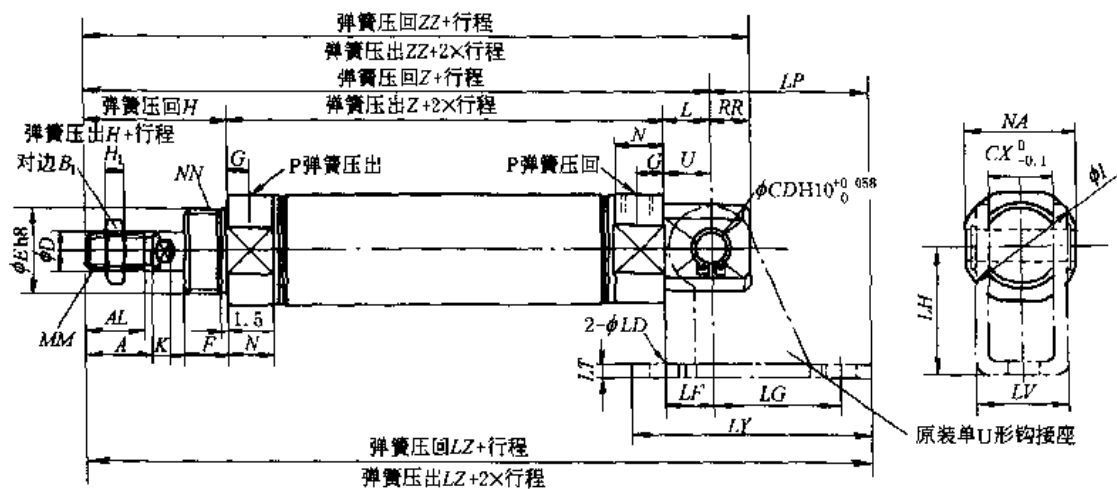
表 22-5-126

/mm

缸径	A	AL	B_1	B_2	ϕD	$\phi E(h8)$	F	G	H	H_1	H_2	ϕI	K	MM	N
20	18	15.5	13	26	8	$20_{-0.033}^0$	13	8	41	5	8	28	5	M8 × 1.25	15
25	22	19.5	17	32	10	$26_{-0.033}^0$	13	8	45	6	8	33.5	5.5	M10 × 1.25	15
32	22	19.5	17	32	12	$26_{-0.033}^0$	13	8	45	6	8	37.5	5.5	M10 × 1.25	15
40	24	21	22	41	14	$32_{-0.039}^0$	16	11	50	8	10	46.5	7	M14 × 1.5	21.5

缸径	NA	NN	P /in	行程	1 ~ 50		51 ~ 100		101 ~ 150		151 ~ 200		201 ~ 250	
				代号	S	ZZ	S	ZZ	S	ZZ	S	ZZ	S	ZZ
20	24	M20 × 1.5	1/8			141		166		137		191		
25	30	M26 × 1.5	1/8		87	145	112	170				195		
32	34.5	M26 × 1.5	1/8		89	147	114	172	139	197	164	222		
40	42.5	M32 × 2	1/4		113	179	138	204	163	229	188	254	213	279

原装单 U 形钩型 CM2E、CDM2E



注: 此图是单动, 弹簧压回。

表 22-5-127

/mm

缸径	A	AL	B ₁	φCD	CX	φD	φE(h8)	F	G	H	H ₁	φI	K	L	MM	N	NA	NN	P/in	RR	U
20	18	15.5	3	8	12	8	20 ⁰ _{-0.031}	13	8	41	5	28	5	12	M8 × 1.25	15	24	M20 × 1.5	1/8	9	11.5
25	22	19.5	17	8	12	10	26 ⁰ _{-0.033}	13	8	45	6	33.5	5.5	12	M10 × 1.25	15	30	M26 × 1.5	1/8	9	11.5
32	22	19.5	17	10	20	12	26 ⁰ _{-0.033}	13	8	45	6	37.5	5.5	15	M10 × 1.25	15	34.5	M26 × 1.5	1/8	12	14.5
40	24	21	22	10	20	14	32 ⁰ _{-0.019}	16	11	50	8	46.5	7	15	M14 × 1.5	21.5	42.6	M32 × 2	1/4	12	14.5

行程	1 ~ 50			51 ~ 100			101 ~ 150			151 ~ 200			201 ~ 250		
代号	S	Z	ZZ	S	Z	ZZ	S	Z	ZZ	S	Z	ZZ	S	Z	ZZ
缸径	20	87	140	149	112	165	174	137	190	199	—	—	—	—	—
	25	87	144	153	112	169	178	137	194	203	—	—	—	—	—
	32	89	149	161	114	174	186	139	199	211	164	224	236	—	—
	40	113	178	190	138	203	215	163	228	240	188	253	265	213	278

原装单 U 形钩接座

行程	原装单 U 形钩接座														
代号	零件号	φLD	LF	LG	LH	LP	LT	LV	LY	1 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	201 ~ 250	
缸径	20	CM-E020B	6.8	15	30	30	37	3.2	18.4	59	IZ				
	177										202	227			
	25	CM-E032B	9		40	40	50	4	28	75	181	206	231		
	199										224	249	274		
32										228	253	278	303	328	
40															

2.1.6 CM2 系列其他结构气缸

表 22-5-128

类型	型号	类型	型号	类型	型号
双活塞杆型	CM2WB [缸径] - [行程]	低油压型	CM2HB [缸径] - [行程]	可调行程气缸 (缩回可调型) 调程范围: 0 ~ 50mm	CM2B [缸径] - [行程] B-XC9
单动单活塞杆型 (弹簧压回)	CM2B [缸径] - [行程] S	不旋转活塞杆型	CM2KB [缸径] - [行程]	双行程气缸	双活塞杆型 CM2B [缸径] - [行程 A] + [行程 B] - X-XC10
单动单活塞杆型 (弹簧压出)	CM2B [缸径] - [行程] T	可调行程气缸 (伸出可调型) 调程范围: 0 ~ 50mm	CM2B [缸径] - [行程] B-XC8		单活塞杆型 CM2B [缸径] - [行程 A] + [行程 B-A] - XC11

2.1.7 CGI 系列轻巧型气缸 (φ20 ~ φ100)

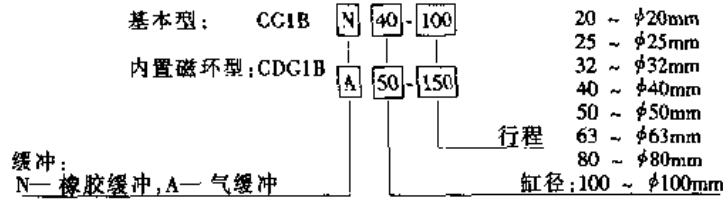


表 22-5-129 标准规格

缸径/mm	20	25	32	40	50	63	80	100
流体	空气							
动作型式	双动							
保证耐压力/MPa(kgf/cm ²)	1.5(15)							
最高使用压力/MPa(kgf/cm ²)	0.99(9.9)							
最低使用压力/MPa(kgf/cm ²)	0.05(0.5)							
环境和流体温度/℃	5 ~ 60℃							
活塞速度/mm·s ⁻¹	50 ~ 1000mm/s				50 ~ 700 mm/s			
缓冲	橡胶缓冲(标准),气缓冲(任选)							
行程公差/mm	~ 1000 ^{+1.4} ₀				~ 1000 ^{+1.4} ₀			
	~ 1200 ^{+1.8} ₀				~ 1500 ^{+1.4} ₀			
润滑 ^①	不需要							
接管口径 R _c (PT)/in	1/8	1/8	1/8	1/4	1/4	1/4	3/8	1/2

① 如需要润滑, 请用透平 1 号油 ISOVG32。

表 22-5-130 行程/磁性开关选择

缸径 /mm	标准行程 ^① /mm	特长行程 ^② /mm	环带安装型	
			磁性开关 ^③	开关固定码
20	25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200	201 ~ 350	D-C73L	BMA2-020
			D-C76L	BMA2-025
25	25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300	301 ~ 400	D-C80L	BMA2-032
301 ~ 450		D-H7A1L	BMA2-040	
301 ~ 800		D-H7BL	BMA2-050	
301 ~ 1200			BMA2-063	
63		301 ~ 1200		
80		301 ~ 1400	D-B54L	BA-08
			D-G59L	
100		301 ~ 1500	D-B64L	BA-10
			D-K59L	

① 有非标准行程可供选择。

② 磁性开关规格及特性可参阅磁性开关系列。

结 构 图

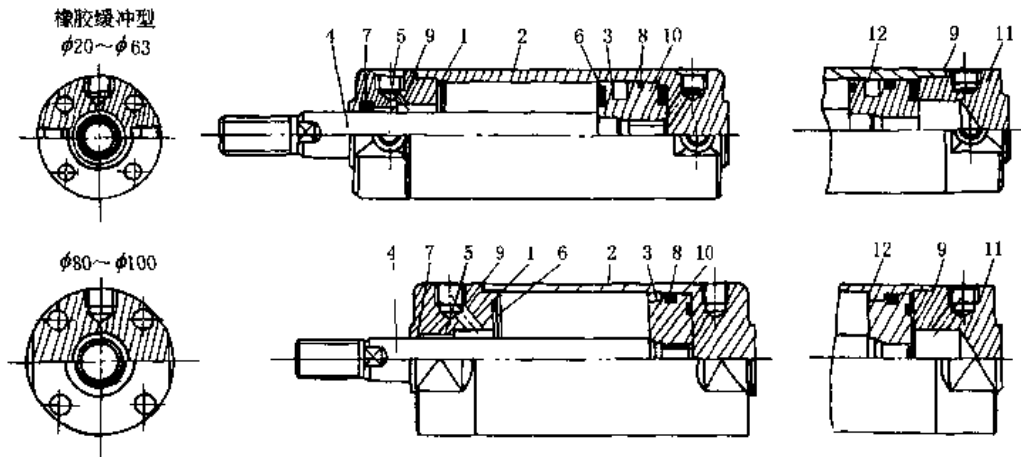


图 22-5-94

表 22-5-131

零 件 表

序号	名称	材 料	序号	名称	材 料	序号	名称	材 料	序号	名称	材 料
1	前端盖	铝合金	3	活塞	铝合金	5	导向管套	含油烧结金属	11	后端盖	铝合金
2	缸管	铝合金	4	活塞杆	碳钢	6	缓冲垫	聚氨酯橡胶	12	缸管	铝合金

表 22-5-132

备件/密封圈

编号	名称	材料	零件号			
			φ20	φ25	φ32	φ40
7	杆密封圈	NBR	PDU-8Z	PDU-10Z	PDU-12VZ	PDU-16Z
8	活塞密封圈		PPD-20	PPD-25-19	PPD-32	PPD-40
9	缸管密封圈		CM-020-16123	CM-025-16-124	CM-032-16-126	CM-040-16-127
10	耐磨圈	树脂	CM-020-07-301A	CM-025-07-302A	CM-032-07-304A	C1A040-07-305A
密封圈套件型号			L-CG1B20-PS	L-CG1B25-PS	L-CG1B32-PS	L-CG1B40-PS

编号	名称	材料	零件号			
			φ50	φ63	φ80	φ100
7	杆密封圈	NBR	PDU-20Z	PDU-20Z	PDU-25Z	PDU-30Z
8	活塞密封圈		PPD-50	PPD-63	PPD-80	PPD-100
9	缸管密封圈		CM-050-16-128	CM-063-16-129	CM-080-16-152	CM-100-16-153
10	耐磨圈	树脂	C1A050-07-306A	CA1063-7-307A	C1A080-07-308A	C1A100-07-309A
密封圈套件型号			L-CG1B50-PS	L-CG1B63-PS	L-CG1B80-PS	L-CG1B100-PS

外形尺寸 (基本型)

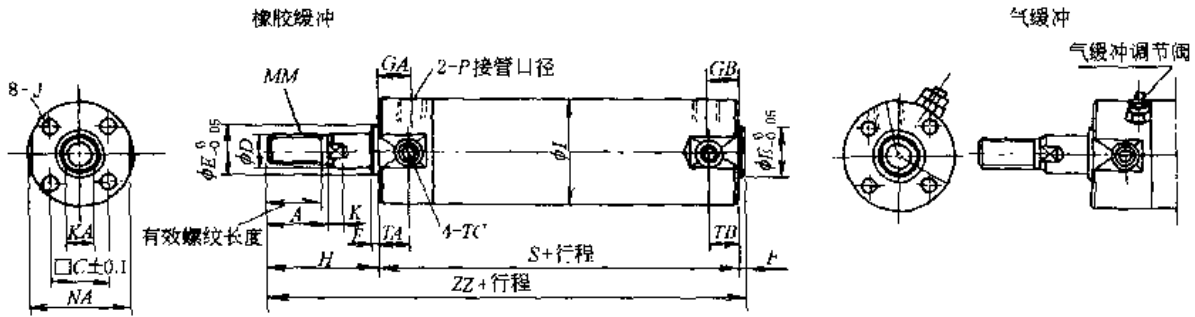


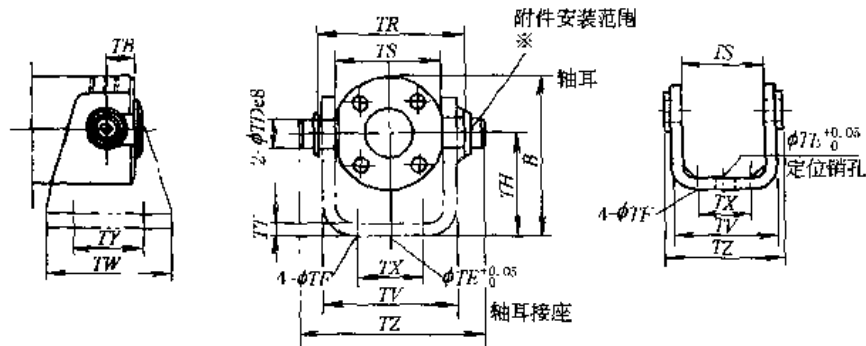
表 22-5-133

/mm

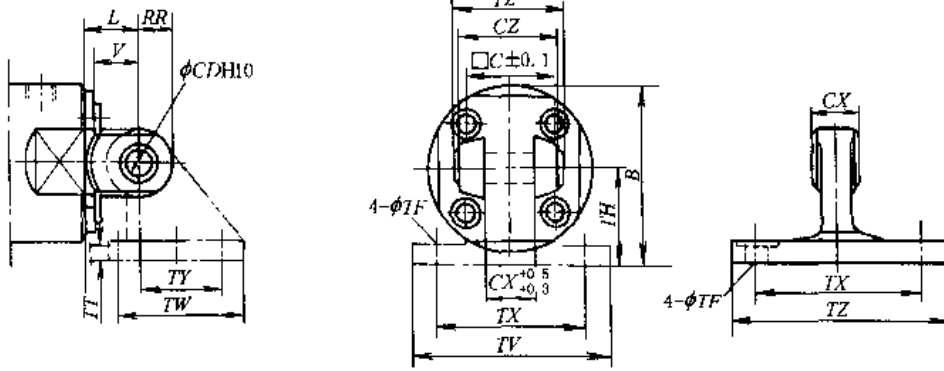
缸径	行程范围	有效螺纹长度	A	C	φD	φE	F	GA	GB	φI	J	K	KA	MM	NA	P/in	S	TA	TB	TC	H	ZZ
20	≈200	15.5	18	14	8	12	2	12	12	26	M4×0.7 深7	4	6	M8×1.25	24	1/4 ^①	69	11	11	M5×0.8	35	106
25	≈300	19.5	22	16.5	10	14	2	12	12	31	M5×0.8 深7.5	5	8	M10×1.25	29	1/8 ^①	69	11	11	M6×0.75	40	111
32	≈300	19.5	22	20	12	18	2	12	11	38	M5×0.8 深8	5.5	10	M10×1.25	36	1/4	71	11	10	M8×1.0	40	113
40	≈300	27	30	26	16	25	2	13	12	47	M6×1 深12	6	14	M14×1.5	44	1/4	78	12	10	M10×1.25	50	130
50	≈300	32	35	32	20	30	2	14	13	58	M8×1.25 深16	7	18	M18×1.5	55	1/4	90	13	12	M12×1.25	58	150
63	≈300	32	35	38	20	32	2	14	13	72	M10×1.5 深16	7	18	M18×1.5	69	1/4	90	13	12	M14×1.5	58	150
80	≈300	37	40	50	25	40	3	20	20	89	M10×1.5 深22	11	22	M22×1.5	80	3/8	108	—	—	—	71	182
100	≈300	37	40	60	30	50	3	20	20	110	M12×1.75 深2.2	11	26	M22×1.5	108	1/2	108	—	—	—	71	182

① 气缓冲情况下, 缸径 20mm 及 25mm 的接管口径 P = M5 × 0.8。

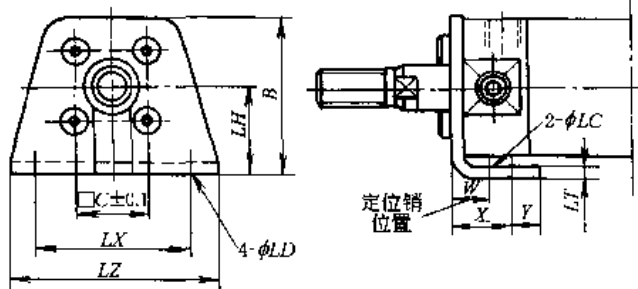
轴耳及轴耳接座φ20~φ63



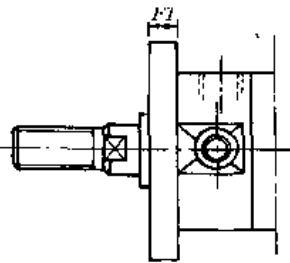
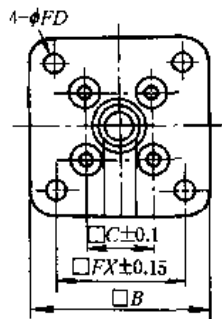
双U形钩及U形钩接座 $\phi 80 \sim \phi 100$



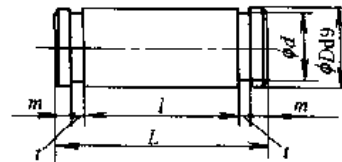
脚座



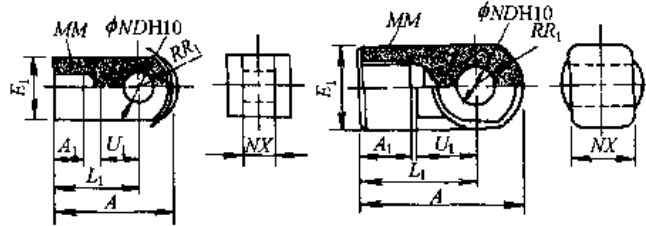
法兰



肘节接头销子



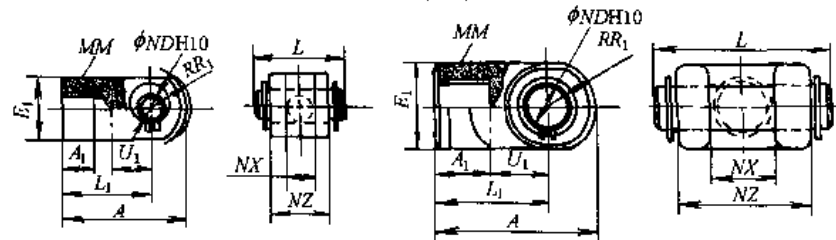
I形肘节接头



I-G02, G03

I-G04, G05, G08, G10

Y形肘节接头



Y-G02, G03

Y-G04, G05, G08, G10

表 22-5-134

/mm

缸径	轴 耳		轴 耳 接 座														
	零件号	$\phi TD(e8)$	零件号	B	TB	ϕTE	ϕTF	TH	TR	TS	TT	TV					
20	CG-T020	$8^{+0.025}_{-0.047}$	CG-020-24A	38	11	10	5.5	25	39	28	3.2	35.8					
25	CG-T025	$10^{+0.025}_{-0.047}$	CG-025-24A	45.5	11	10	5.5	30	43	33	3.2	39.8					
32	CG-T032	$12^{+0.032}_{-0.059}$	CG-032-24A	54	10	10	6.6	35	54.5	40	4.5	49.4					
40	CG-T040	$14^{+0.032}_{-0.059}$	CG-040-24A	63.5	10	10	6.6	40	65.5	49	4.5	58.4					
50	CG-T050	$16^{+0.032}_{-0.059}$	CG-050-24A	79	12	20	9	50	80	60	6	72.4					
63	CG-T063	$18^{+0.032}_{-0.059}$	CG-063-24A	96	12	20	11	60	98	74	8	90.4					
缸径	轴耳接座					适用缸径	杆端螺母(见表 22-5-110 图)										
	TW	TX	TY	TZ	零件号		d	H	B	C	D						
20	42	16	28	47.6	20	NT-02	M8×1.25	5	13	15	12.5						
25	42	20	28	53	25.32	NT-03	M10×1.25	6	17	19.6	16.5						
32	48	22	28	67.7	40	NT-G04	M14×1.5	8	19	(21.9)	18						
40	56	30	30	78.7	50.63	NT-G05	M18×1.5	11	24	(27.7)	23						
50	64	36	36	98.6	80	NT-08	M22×1.5	13	32	(37.0)	31						
63	74	46	46	119.2	100	NT-10	M26×1.5	16	41	(47.3)	39						
缸径	脚 座										法 兰						
	零件号	ϕLC	ϕLD	LH	LT	LX	LZ	B	W	X	Y	零件号	$\square B$	$\square FX$	ϕFD	FT	
20	CG-L020	4	5.5	20	3	32	44	34	10	15	7	CG-F020	40	28	5.5	6	
25	CG-L025	4	5.5	22	3	36	49	38.5	10	15	7	CG-F025	44	32	5.5	7	
32	CG-L032	4	6.6	25	3	44	58	45	10	16	8	CG-F032	53	38	6.6	7	
40	CG-L040	4	6.6	30	3	54	71	54.5	10	16.5	9	CG-F040	61	46	6.6	8	
50	CG-L050	5	9	40	4.5	66	86	70.5	17.5	22	11	CG-F050	76	58	9	9	
63	CG-L063	5	11	45	4.5	82	106	82.5	17.5	22	13	CG-F063	92	70	11	9	
80	CG-L080	6	11	55	4.5	100	125	101	20	28.5	14	CG-F080	104	82	11	11	
100	CG-L100	6	14	65	6	120	150	121	20	30	16	CG-F100	128	100	14	14	
缸径	双 U 形钩							缸径	U 形钩接座								
	零件号	$\phi CD(H10)$	CX	CZ	L	RR	V		零件号	ϕTF	TH	TT	TV	TW	TX	TY	TZ
80	CG-D080	$18^{+0.070}_0$	28	56	35	18	25	80	CG-080-24A	11	55	11	110	72	85	45	64
100	CG-D100	$22^{+0.084}_0$	32	64	43	22	31	100	CG-100-24A	13.5	65	12	130	93	100	60	72
缸径	I 形肘节接头								Y 形肘节接头								
	零件号	A	A ₁	E ₁	L ₁	MM	RR ₁	U ₁	$\phi ND(H10)$	NX	零件号	A	A ₁	E ₁	L ₁		
20	I-G02	34	8.5	$\square 16$	25	M8×1.25	10.3	11.5	$8^{+0.058}_0$	$8^{+0.2}_{-0.4}$	Y-G02	34	8.5	$\square 16$	25		
25,32	I-G03	41	10.5	$\square 20$	30	M10×1.25	12.8	14	$10^{+0.058}_0$	$10^{+0.2}_{-0.4}$	Y-G03	41	10.5	$\square 20$	30		
40	I-G04	42	14	$\phi 20$	30	M14×1.5	12	14	$10^{+0.058}_0$	$18^{+0.3}_{-0.5}$	Y-G04	42	16	$\phi 20$	30		
50,63	I-G05	56	18	$\phi 28$	40	M18×1.5	16	20	$14^{+0.070}_0$	$22^{+0.3}_{-0.5}$	Y-G05	56	20	$\phi 28$	40		
80	I-G08	71	21	$\phi 38$	50	M22×1.5	21	27	$18^{+0.070}_0$	$28^{+0.3}_{-0.5}$	Y-G08	71	23	$\phi 38$	50		
100	I-G10	79	21	$\phi 44$	55	M26×1.5	24	31	$22^{+0.084}_0$	$32^{+0.3}_{-0.5}$	Y-G10	79	24	$\phi 44$	55		
缸径	Y 形肘节接头							肘节接头销子									
	MM	RR ₁	U ₁	$\phi ND(H10)$	NX	NZ	L	零件号	$\phi D(d9)$	L	ϕd	l	m	t			
20	M8×1.25	10.3	11.5	$8^{+0.058}_0$	$8^{+0.4}_{-0.2}$	16	21	IY-G02	$8^{+0.040}_{-0.076}$	21	7.6	16.2	1.5	0.9			
25,32	M10×1.25	12.8	14	$10^{+0.058}_0$	$10^{+0.4}_{-0.2}$	20	25.6	IY-G03	$10^{+0.040}_{-0.076}$	25.6	9.6	20.2	1.55	1.15			
40	M14×1.5	12	14	$10^{+0.058}_0$	$18^{+0.5}_{-0.3}$	36	41.6	IY-G04	$10^{+0.040}_{-0.076}$	41.6	9.6	36.2	1.55	1.15			
50,63	M18×1.5	16	20	$14^{+0.070}_0$	$22^{+0.5}_{-0.3}$	44	50.6	IY-G05	$14^{+0.050}_{-0.093}$	50.6	13.4	44.2	2.05	1.15			
80	M22×1.5	21	27	$18^{+0.070}_0$	$28^{+0.5}_{-0.3}$	56	64	IY-G08	$18^{+0.050}_{-0.093}$	64	17	56.2	2.55	1.35			
100	M26×1.5	24	31	$22^{+0.084}_0$	$32^{+0.5}_{-0.3}$	64	72	IY-G10	$22^{+0.055}_{-0.137}$	72	21	64.2	2.55	1.35			

2.1.8 CG1 系列其他结构气缸

表 22-5-135

类型	型号	类型	型号	类型	型号	
双活塞杆型	CG1WBN [缸径]-[行程]	可调行程气缸 (伸出可调型) 调程范围: 0 ~ 50mm	CG1BN [缸径]-[行程] B-XC8	双行程气缸	双活塞杆型	CG1BN [缸径]-[行程 A] + [行程 B]-XC10
不旋转活塞杆型	CG1KBN [缸径]-[行程]				单活塞杆型	CG1BN [缸径]-[行程 A] + [行程 B-A]-XC11
单动(弹簧压回)	CG1BN [缸径]-[行程] S	可调行程气缸 (缩回可调型)调程范围: 0 ~ 50mm	CG1BN [缸径]-[行程] B-XC9	方型端盖型	CG1RN [缸径]-[行程]	
单动(弹簧压出)	CG1BN [缸径]-[行程] T					

2.1.9 MB 系列标准气缸 (φ32 ~ φ100)

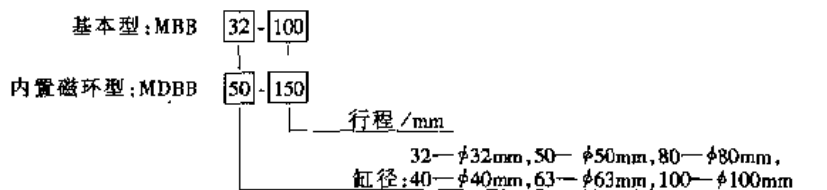


表 22-5-136 标准规格

缸径/mm	32	40	50	63	80	100
流体	空气					
动作型式	双动					
保证耐压力/MPa(kgf/cm ²)	1.5(15.3)					
最高使用压力/MPa(kgf/cm ²)	1.0(10.2)					
最低使用压力/MPa(kgf/cm ²)	0.05(0.5)					
环境和流体温度/°C	-10 ~ 60					
活塞速度/mm·s ⁻¹	50 ~ 1000					
缓冲	气缓冲					
行程公差/mm	< 250 ^{+1.0} ₀ , 251 - 1000 ^{+1.4} ₀ , 1001 - 1500 ^{+1.8} ₀					
润滑 ^①	不需要					
接管口径 R _c (PT)/in	1/8	1/4	3/8	1/2		

① 如需要润滑, 请用透平 1 号油 ISOVG32。

表 22-5-137 行程/磁性开关选择

缸径/mm	标准行程 ^① /mm	拉杆安装型	
		磁性开关 ^②	开关固定码
32	25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500	D-A54L D-A56L D-A64L D-F59L D-J59L D-J51L	BT-03
40			
50	25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600	D-A54L D-A56L D-A64L D-F59L D-J59L D-J51L	BT-05
63			
80	25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 750	D-A54L D-A56L D-A64L D-F59L D-J59L D-J51L	BT-06
100			

① 有非标准行程可供选择。

② 磁性开关规格及特性可参阅磁性开关系列。

结构图

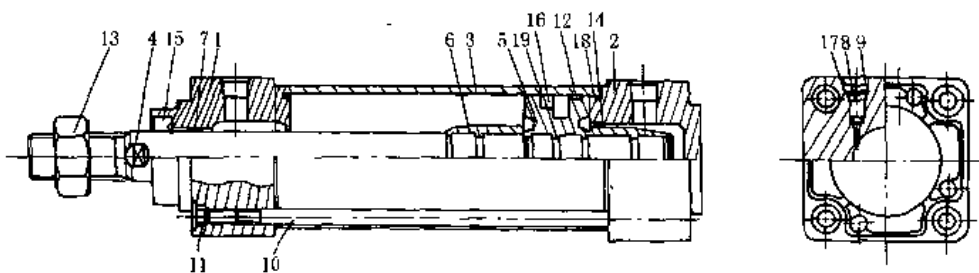


图 22-5-95

零件表

表 22-5-138

编号	名称	材料	编号	名称	材料	编号	名称	材料	编号	名称	材料
1	前端盖	压铸铝	5	活塞	铝合金	9	保持圈	钢	13	活塞杆螺母	碳钢
2	后端盖	压铸铝	6	缓冲环	黄铜	10	拉杆	碳钢	17	缓冲阀密封圈	NBR
3	气缸管	铝合金	7	轴套	铸铅青铜	11	拉杆螺母	碳钢	19	活塞垫	NBR
4	活塞杆	碳钢	8	缓冲阀	钢	12	耐磨环	树脂			

表 22-5-139

密封 圈

编号	名称	材料	零件号					
			φ32	φ40	φ50	φ63	φ80	φ100
14	缓冲密封圈	NBR	MC-16	MC-20	MC-25	MC-25	MC-30	MC-35
15	活塞杆密封圈		PDU-12LZ	PDU-16Z	PDU-20Z	PDU-20Z	PDU-25Z	PDU-30Z
16	活塞密封圈		PPD-32	PPD-40	PPD-50	PPD-63	PPD-80	PPD-100
18	气缸管密封圈		MB-32-16-C1247	MB-40-16-C1248	MB-50-16-C1249	MB-63-16-C1250	MB-80-16-C1251	MB-AO-16-C1252
密封圈套件型号			MB32-PS	MB40-PS	MB50-PS	MB63-PS	MB80-PS	MB100-PS

外形尺寸(基本型)

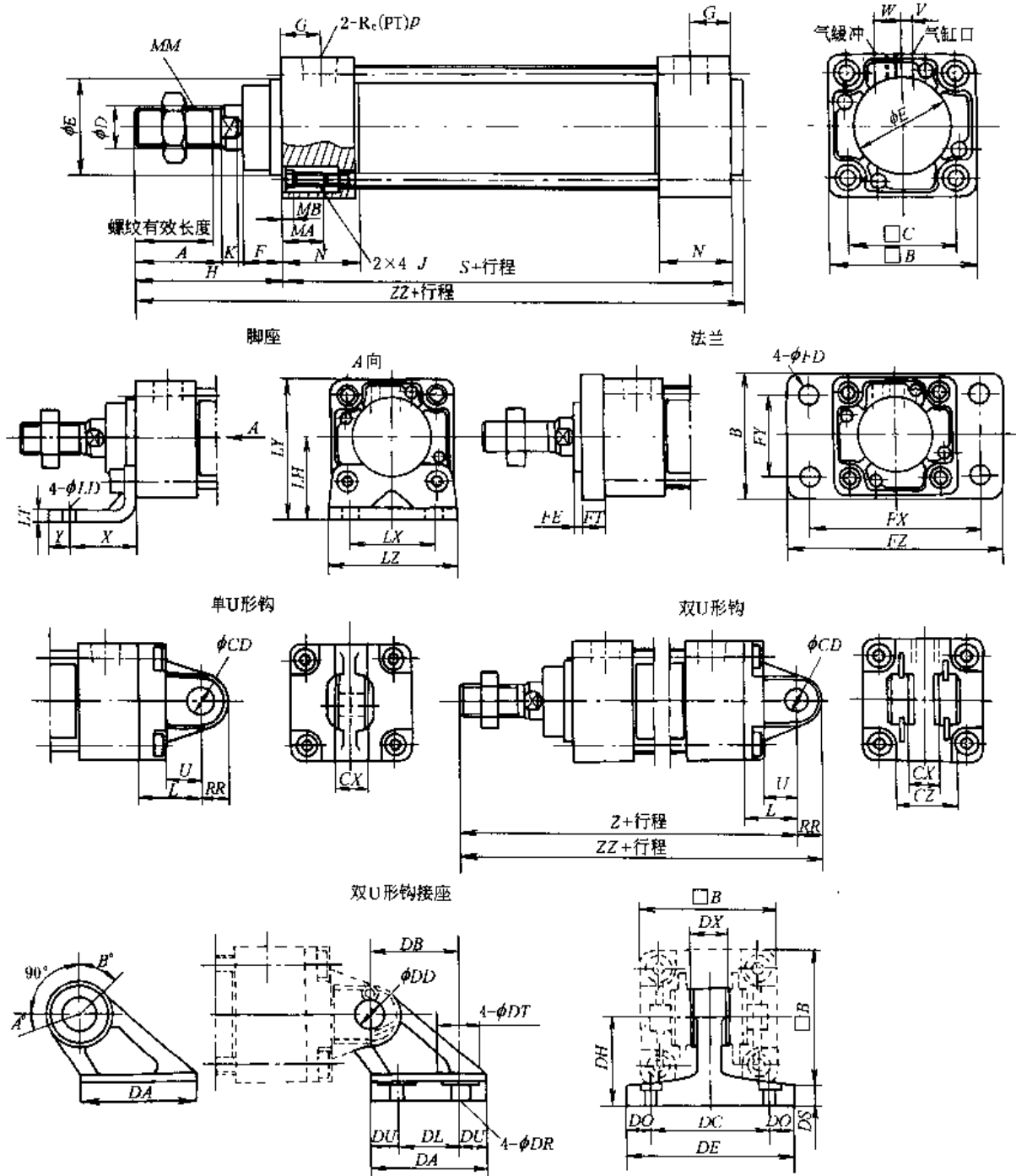


表 22-5-140

/mm

缸径	行程范围	螺纹有效长度	A	□B	□C	φD	φE	F	G	MA	MB	J	K	MM	N	P/in	S	V	W	H	ZZ
32	≈500	19.5	22	46	32.5	12	30	13	13	16	4	M6×1.0	6	M10×1.25	27	1/8	84	4	6.5	47	135
40	≈500	27	30	52	38	16	35	13	14	16	4	M6×1.0	6	M14×1.5	27	1/4	84	4	9	51	139
50	≈600	32	35	65	46.5	20	40	14	15.5	16	5	M8×1.25	7	M18×1.5	31.5	1/4	94	5	10.5	58	156
63	≈600	32	35	75	56.5	20	45	14	16.5	16	5	M8×1.25	7	M18×1.5	31.5	3/8	94	9	12	58	156
80	≈750	37	40	95	72	25	45	20	19	16	5	M10×1.5	10	M22×1.5	38	3/8	114	11.5	14	72	190
100	≈750	37	40	114	89	30	55	20	19	16	5	M10×1.5	10	M26×1.5	38	1/2	114	17	15	72	190
缸径	脚 座																				
	零件号	X	Y	φLD	LH	LT	LX	LY	LZ	ZZ											
32	MB-L03	22	9	7	30	3.2	32	53	50	162											
40	MB-L04	24	11	9	33	3.2	38	59	55	170											
50	MB-L05	27	11	9	40	3.2	46	72.5	70	190											
63	MB-L06	27	14	12	45	3.6	56	82.5	80	193											
80	MB-L08	30	14	12	55	4.5	72	102.5	100	230											
100	MB-L10	32	16	14	65	4.5	89	122	120	234											
缸径	法 兰								单 U 形钩												
	零件号	B	φFD	FE	FT	FX	FY	FZ	零件号	L	RR	U	φCD	CX							
32	MB-F03	50	7	3	10	64	32	79	MB-C03	23	10.5	13	10	14							
40	MB-F04	55	9	3	10	72	36	90	MB-C04	23	11	13	10	14							
50	MB-F05	70	9	2	12	90	45	110	MB-C05	30	15	17	14	20							
63	MB-F06	80	9	2	12	100	50	120	MB-C06	30	15	17	14	20							
80	MB-F08	100	12	4	16	126	63	153	MB-C08	42	23	26	22	30							
100	MB-F10	120	14	4	16	150	75	178	MB-C10	42	23	26	22	30							
缸径	双 U 形钩																				
	零件号	L	RR	U	φCD	CX	CZ	Z	ZZ												
32	MB-D03	23	10.5	13	10	14	28	154	164.5												
40	MB-D04	23	11	13	10	14	28	158	169												
50	MB-D05	30	15	17	14	20	40	182	197												
63	MB-D06	30	15	17	14	20	40	182	197												
80	MB-D08	42	23	26	22	30	60	228	251												
100	MB-D10	42	23	26	22	30	60	228	251												
缸径	双 U 形钩底座																				
	零件号	□B	DA	DB	DL	DU	DC	DX	DE	DO	φDR	φDT	DS	DH	φDD	A/(°)	B/(°)				
32	MB-B03	46	42	32	22	10	44	14	62	9	6.6	15	7	33	10	25	45				
40	MB-B03	52	42	32	22	10	44	14	62	9	6.6	15	7	33	10	25	45				
50	MB-B05	65	53	43	30	11.5	60	20	81	10.5	9	18	8	45	14	40	60				
63	MB-B05	75	53	43	30	11.5	60	20	81	10.5	9	18	8	45	14	40	60				
80	MB-B08	95	73	64	45	14	86	30	111	25	11	22	10	65	22	30	55				
100	MB-B08	114	73	64	45	14	86	30	111	25	11	22	10	65	22	30	55				

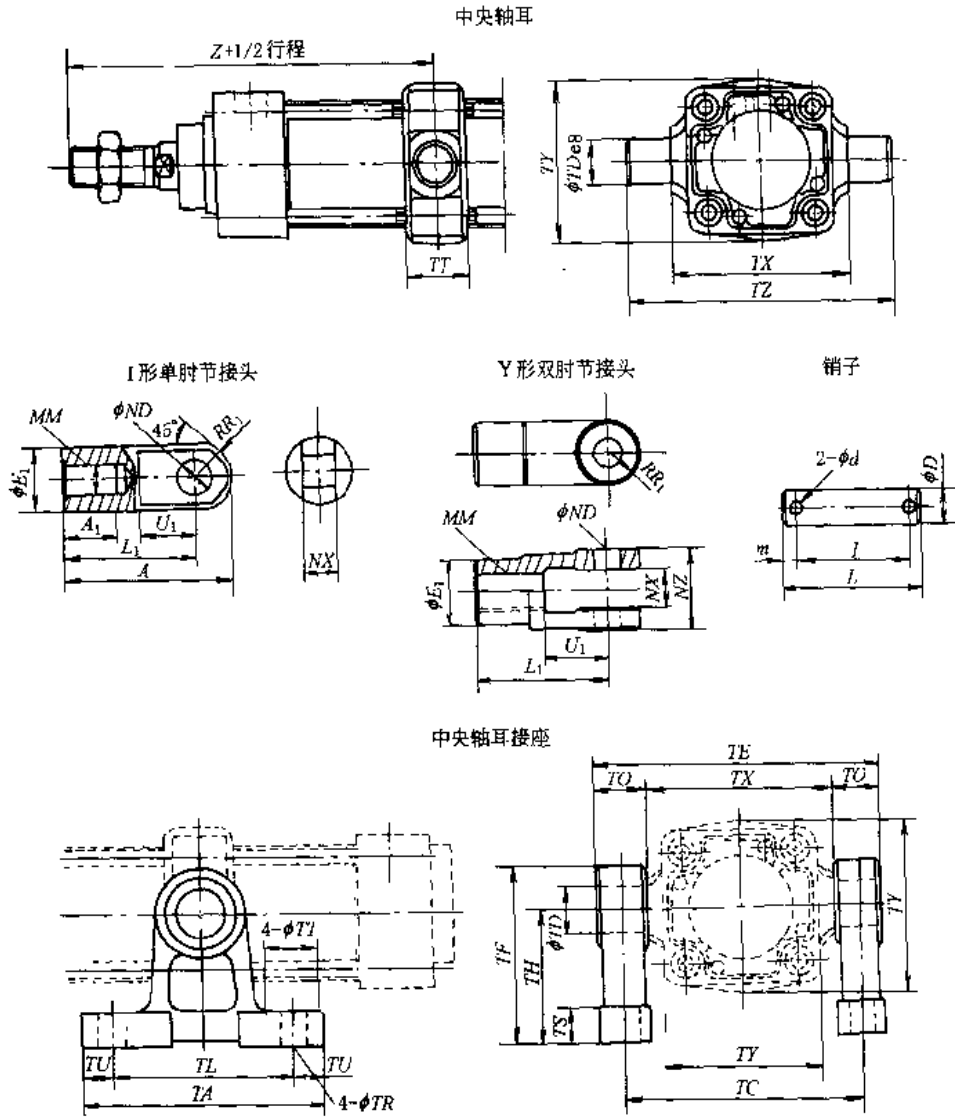


表 22-5-141

/mm

缸径	中央轴耳							中央轴耳插座															
	气缸带耳轴型号	ϕTD (e8)	TT	TX	TY	TZ	Z	零件号	TA	TL	TU	TC	TX	TE	TO	ϕTR	ϕTT	TS	TH	TF	TY	Z	ϕTD (e8)
32	MBT32-行程	12	17	50	49	74	89	MB-S03	62	45	8.5	62	50	74	12	7	13	10	35	47	49	89	12
40	MBT40-行程	16	22	63	58	95	93	MB-S04	80	60	10	79	63	95	17	9	17	12	45	60	58	93	16
50	MBT50-行程	16	22	75	71	107	105	MB-S04	80	60	10	91	75	107	17	9	17	12	45	60	71	105	16
63	MBT63-行程	20	28	90	87	130	105	MB-S06	100	70	15	110	90	130	20	11	22	14	60	78	87	105	20
80	MBT80-行程	20	34	110	110	150	129	MB-S06	100	70	15	130	110	150	20	11	22	14	60	78	110	129	20
100	MBT100-行程	25	40	132	136	182	129	MB-S10	120	90	15	155	132	180	25	13.5	24	17	75	100	136	129	25

续表

缸径	I形单肘节接头									
	零件号	A	A ₁	φE ₁	L ₁	MM	RR ₁	U ₁	φND	NX
32	I-03M	40	14	20	30	M10 × 1.25	12	16	10	14
40	I-04M	50	19	22	40	M14 × 1.5	12.5	19	10	14
50、63	I-05M	64	24	28	50	M18 × 1.5	16.5	24	14	20
80	I-08M	80	26	40	60	M22 × 1.5	23.5	34	22	30
100	I-10M	80	26	40	60	M26 × 1.5	23.5	34	22	30

缸径	Y形双肘节接头									肘节接头销子					
	零件号	φE ₁	L ₁	MM	RR ₁	U ₁	φND	NX	NZ	零件号	φD	L	I	m	φd
32	Y-03M	20	30	M10 × 1.25	10	16	10	14	28	CD-M03	10	44	36	4	3
40	Y-04M	22	40	M14 × 1.5	11	19	10	14	28	CD-M03	10	44	36	4	3
50、63	Y-05M	28	50	M18 × 1.5	14	24	14	20	40	CD-M05	14	60	51	4.5	4
80	Y-08M	40	65	M22 × 1.5	20	34	22	30	60	CD-M08	22	82	72	5	4
100	Y-10M	40	65	M26 × 1.5	20	34	22	30	60	CD-M08	22	82	72	5	4

2.1.10 MB系列其他结构气缸

表 22-5-142

类型	型号	类型	型号
双活塞杆型	MBWB 缸径-行程	不旋转活塞杆型	MBKB 缸径-行程

2.1.11 CSI系列标准型气缸 (φ125 ~ φ300)

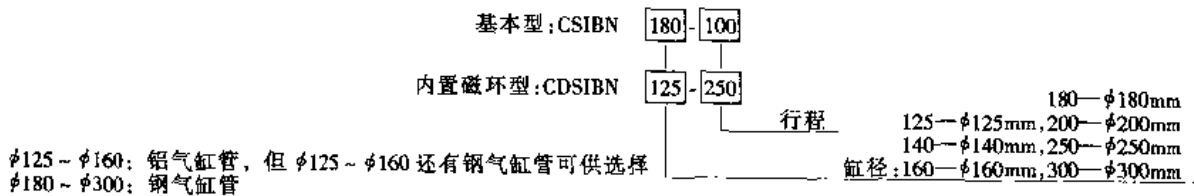


表 22-5-143 标准规格

缸径/mm	125	140	160	180	200	250	300
流体	空气						
动作型式	双动						
保证耐压力/MPa(kgf/cm ²)	1.6(16)						
最高使用压力/MPa(kgf/cm ²)	1.0(10)						
最低使用压力/MPa(kgf/cm ²)	0.05(0.5)						
环境和流体温度/°C	5 ~ 60						
活塞速度/mm·s ⁻¹	50 ~ 500						
缓冲	气缓冲						
行程公差/mm	< 250 ^{+1.0} ₀ , 251 ~ 1000 ^{+1.4} ₀ , 1001 ~ 1500 ^{+1.8} ₀						
润滑 ^①	不需要						
接管口径/in	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	1	1

① 如需要润滑, 请用透平 1 号油 ISOVG32。

表 22-5-144 行程/磁性开关选择

缸径/mm	标准行程/mm	拉杆安装型		注
		磁性开关	开关固定码	
125	25, 50, 75, 100, 125, 150,	D-A54L D-A56L D-A64L	BT-12	1) 有非标准行程可供选择 2) 磁性开关规格及特性可参阅磁性开关系列 3) 所有磁传感器只适用于铝气缸管材料
140		D-FS9L D-J51L	BT-16	
160		D-J59L		
180	300, 350, 400, 450, 500, 600,	不适用	不适用	
200	700, 800, 900,			
250	1000, 1100, 1200			
300				

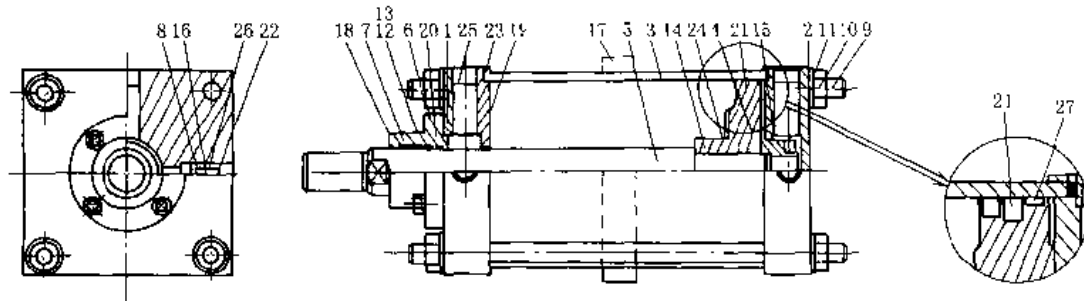


图 22-5-96 气缸结构

表 22-5-145

零件表

序号	名称	材料	序号	名称	材料	序号	名称	材料	序号	名称	材料
1	杆壳	SS41	5	活塞杆	S45C	11	弹弓垫圈	SWRH	17	拉焊环	SS41
2	端盖	SS41	6	活塞杆导管	FCD45	12	套管螺母	SCM3	26	缓冲阀垫圈	NBR
3	气缸管	铝合金 ($\phi 125 \sim \phi 160$) 碳钢 ($\phi 180 \sim \phi 300$)	7	轴瓦	LBC3	13	弹簧垫圈	SWRH	27	耐磨环	树脂胶
			8	轴瓦	C3602BE	14	缓冲垫 A	SS41			
			9	拉杆	S35C	15	缓冲垫 B	SS41			
4	活塞	FC25	10	拉杆螺母	SS41	16	缓冲针	SS41			

表 22-5-146

备件/密封圈

编号	名称	材料	零件号						
			125	140	160	180	200	250	300
18	滑环	NBR	SDR-36	SDR-36	SDR-40	SDR-45	SDR-50	SDR-60	SDR-70
19	缓冲密封圈		DSM-50S	DSM-50S	DSM-50S	DSM-60S	DSM-60S	DSM-75S	DSM-75S
20	杆密封圈		PNY-36	PNY-36	PNY-40	PNY-45	PNY-50	PNY-60	PNY-70
21	活塞密封圈		NLP-125A	NLP-140A	NLP-160A	NLP-180A	NLP-200A	NLP-250A	NLP-300A
22	缓冲阀胶圈		P7	P7	P7	P7	P7	P7	P7
23	气缸管密封圈		C120	C135	C155	C175	C195	CS160-1618-G4	CS160-1618-G5
24	活塞胶圈		G25	G25	G25	G35	G45	G45	G45
25	套管胶圈		G55	G55	G55	G65	G65	G80	G90
密封圈套性型号			L-CS1N125-PS	L-CS1N140-PS	L-CS1N160-PS	L-CS1N180-PS	L-CS1N200-PS	L-CS1N250-PS	L-CS1N300-PS

外形尺寸(基本型)

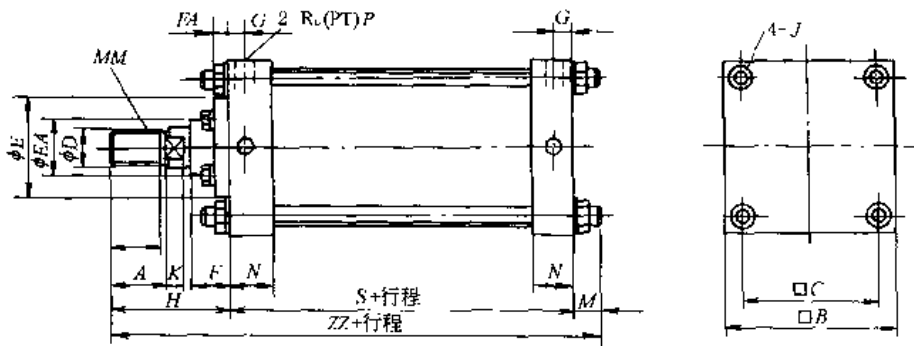


表 22-5-147

/mm

缸径	行程范围	螺纹有效长度	A	B	C	ϕD	ϕE	ϕEA	F	FA	G	J	K	M	MM	N	P /in	S	H	ZZ
125	≈ 1000	47	50	145	115	36	90	59	43	14	16	M14 × 1.5	15	27	M30 × 1.5	35	1/2	98	110	235
140	≈ 1000	47	50	161	128	36	90	59	43	14	16	M14 × 1.5	15	27	M30 × 1.5	35	1/2	98	110	235
160	≈ 1200	53	56	182	144	40	90	59	43	14	18.5	M16 × 1.5	17	30.5	M36 × 1.5	39	3/4	106	120	256.5
180	≈ 1200	60	63	204	162	45	115	70	48	17	18.5	M18 × 1.5	20	35	M40 × 1.5	39	3/4	111	135	281
200	≈ 1200	60	63	226	182	50	115	74	48	17	18.5	M20 × 1.5	20	35	M45 × 1.5	39	3/4	111	135	281
250	≈ 1200	67	71	227	225	60	140	86	60	20	23	M24 × 1.5	25	41.5	M56 × 2	49	1	141	160	342.5
300	≈ 1200	76	80	330	270	70	140	96	60	20	23	M30 × 1.5	30	51.5	M64 × 2	49	1	146	175	372.5

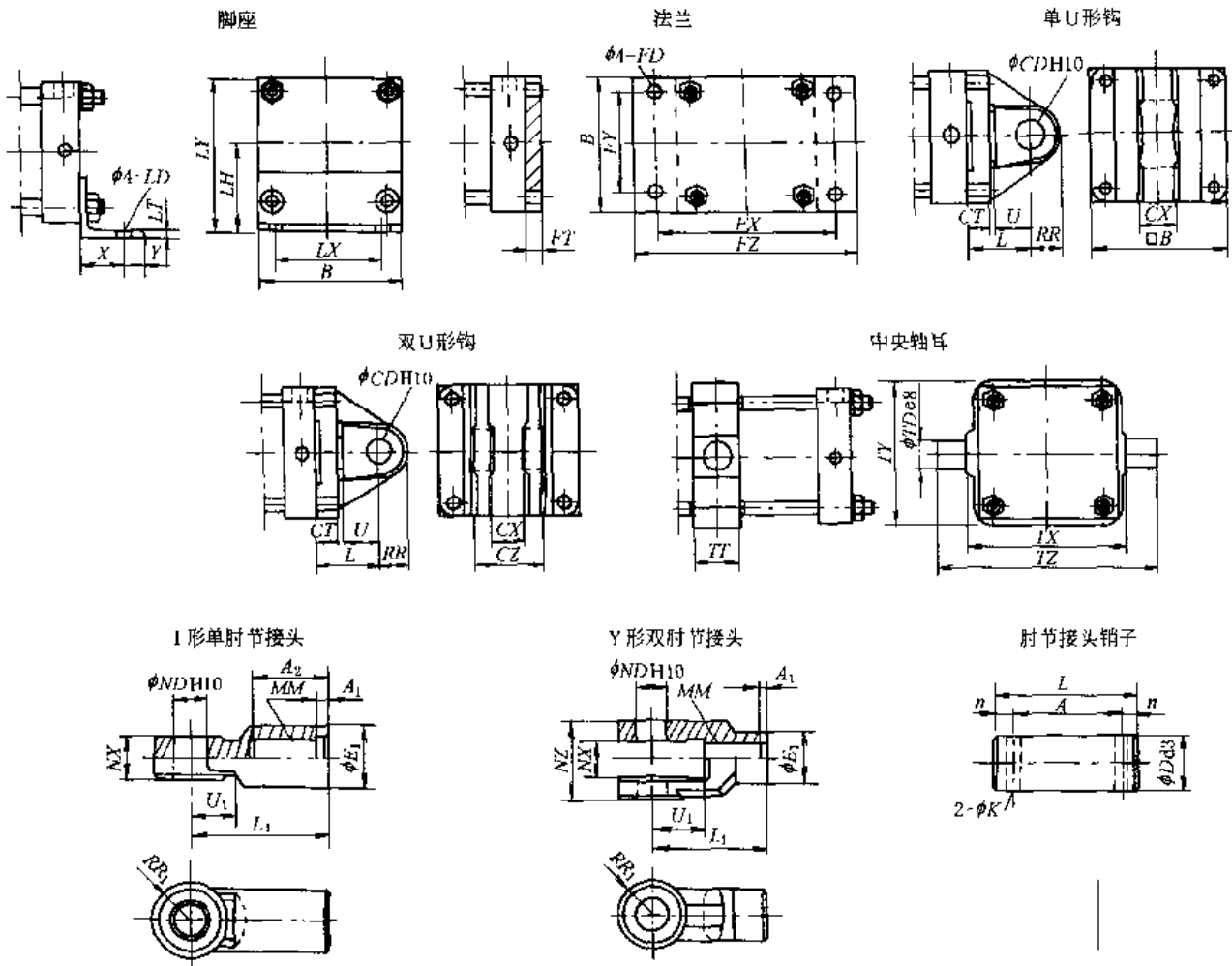


表 22-5-148

/mm

缸径	脚座									法兰						
	零件号	X	Y	ϕLD	LH	LT	B	LX	LY	零件号	B	ϕFD	FT	FX	FY	FZ
125	CS1-L12	45	20	19	85	8	145	100	157.5	CS1-F12	145	19	14	190	100	230
140	CS1-L14	45	30	19	100	9	161	112	180.5	CS1-F14	161	19	20	212	112	255
160	CS1-L16	50	25	19	106	9	182	118	197	CS1-F16	182	19	20	236	118	275
180	CS1-L18	60	30	24	125	10	204	132	227	CS1-F18	204	24	25	265	132	320
200	CS1-L20	60	30	24	132	10	226	150	245	CS1-F20	226	24	25	280	150	335
250	CS1-L25	80	40	29	160	12	277	180	298.5	CS1-F25	277	29	30	355	180	420
300	CS1-L30	90	40	33	200	15	330	212	365	CS1-F30	330	33	30	400	212	475

续表

缸径	单 U 形钩							
	零件号	RR	U	$\phi CD(H10)$	CT	$\square B$	CX	L
125	CS1-C12	29	35	$25^{+0.084}_0$	17	145	$32^{+0.1}_{-0.3}$	65
140	CS1-C14	32	40	$28^{+0.084}_0$	17	161	$36^{+0.1}_{-0.3}$	75
160	CS1-C16	36	45	$32^{+0.100}_0$	20	182	$40^{+0.1}_{-0.3}$	80
180	CS1-C18	44	50	$40^{+0.100}_0$	23	204	$50^{+0.1}_{-0.3}$	90
200	CS1-C20	44	50	$40^{+0.100}_0$	25	226	$50^{+0.1}_{-0.3}$	90
250	CS1-C25	55	65	$50^{+0.100}_0$	30	277	$63^{+0.1}_{-0.3}$	110
300	CS1-C30	68	80	$63^{+0.120}_0$	37	330	$80^{+0.1}_{-0.3}$	130

缸径	双 U 形钩						中央轴耳					
	零件号	U	$\phi CD(H10)$	CT	CX	CZ	气缸带耳轴型号	$\phi TD(e8)$	TT	TX	TY	TZ
125	CS1-D12	35	$25^{+0.084}_0$	17	$32^{+0.3}_{-0.1}$	$64^{+0.1}_{-0.2}$	CSITN125-行程	$32^{+0.003}_{-0.080}$	50	170	164	234
140	CS1-D14	40	$28^{+0.084}_0$	17	$36^{+0.3}_{-0.1}$	$72^{+0.1}_{-0.2}$	CSITN140-行程	$36^{+0.005}_{-0.080}$	55	190	184	262
160	CS1-D16	45	$32^{+0.100}_0$	20	$40^{+0.3}_{-0.1}$	$80^{+0.1}_{-0.2}$	CSITN160-行程	$40^{+0.005}_{-0.080}$	60	212	204	292
180	CS1-D18	50	$40^{+0.100}_0$	23	$50^{+0.3}_{-0.1}$	$100^{+0.1}_{-0.3}$	CSITN180-行程	$45^{+0.005}_{-0.080}$	59	236	228	326
200	CS1-D20	50	$40^{+0.100}_0$	25	$50^{+0.3}_{-0.1}$	$100^{+0.1}_{-0.3}$	CSITN200-行程	$45^{+0.005}_{-0.080}$	59	265	257	355
250	CS1-D25	65	$50^{+0.100}_0$	30	$63^{+0.3}_{-0.1}$	$126^{+0.1}_{-0.3}$	CSITN250-行程	$56^{+0.006}_{-0.106}$	69	335	325	447
300	CS1-D30	80	$63^{+0.120}_0$	37	$80^{+0.3}_{-0.1}$	$160^{+0.1}_{-0.3}$	CSITN300-行程	$67^{+0.060}_{-0.106}$	79	400	390	534

缸径	杆端螺母(参见表 22-5-109 图)						U 形钩销子					
	零件号	d	H	B	C	D	零件号	$\phi D(d9)$	L	I	m	ϕd
125	NT-12	M30 × 1.5	18	46	53.1	44	IY-12	$32^{+0.065}_{-0.117}$	79.5	69.5	5	4
140	NT-12	M30 × 1.5	18	46	53.1	44	IY-14	$36^{+0.065}_{-0.117}$	86.5	76.5	5	4
160	NT-16	M36 × 1.5	21	55	63.5	53	IY-16	$40^{+0.080}_{-0.142}$	94.5	84.5	5	4
180	NT-18	M40 × 1.5	23	60	69.3	57	IY-18	$50^{+0.080}_{-0.142}$	115	105	5	4
200	NT-20	M45 × 1.5	27	70	80.8	67	IY-20	$50^{+0.080}_{-0.142}$	115	105	5	4
250	NT-25	M56 × 2	34	85	98.1	82	IY-25	$63^{+0.080}_{-0.142}$	144	132	6	5
300	NT-30	M64 × 2	38	95	110.0	92	IY-30	$80^{+0.100}_{-0.174}$	178	166	6	5

缸径	I 形单肘接头									
	零件号	A ₁	A ₂	ϕE_1	L ₁	MM	$\phi ND(H10)$	NX	RR ₁	U ₁
125	I-12	8	54	46	100	M30 × 1.5	$25^{+0.084}_0$	$32^{+0.1}_{-0.3}$	27	33
140	I-14	8	54	48	105	M30 × 1.5	$28^{+0.084}_0$	$36^{+0.1}_{-0.3}$	30	39
160	I-16	8	60	55	110	M36 × 1.5	$32^{+0.100}_0$	$40^{+0.1}_{-0.3}$	34	39
180	I-18	8	67	70	125	M40 × 1.5	$40^{+0.100}_0$	$50^{+0.1}_{-0.3}$	42.5	44
200	I-20	8	67	70	125	M45 × 1.5	$40^{+0.100}_0$	$50^{+0.1}_{-0.3}$	42.5	44
250	I-25	9	75.5	86	160	M56 × 2	$50^{+0.100}_0$	$63^{+0.1}_{-0.3}$	53	66
300	I-30	9	84.5	105	175	M64 × 2	$63^{+0.120}_0$	$80^{+0.1}_{-0.3}$	66	71

缸径	Y 形双肘接头									
	零件号	A ₁	ϕE_1	L ₁	MM	$\phi ND(H10)$	NX	NZ	RR ₁	U ₁
125	Y-12	8	46	100	M30 × 1.5	$25^{+0.084}_0$	$32^{+0.1}_{-0.3}$	$64^{+0.1}_{-0.3}$	27	42
140	Y-14	8	48	105	M30 × 1.5	$28^{+0.084}_0$	$36^{+0.1}_{-0.3}$	$72^{+0.1}_{-0.3}$	30	47
160	Y-16	8	55	110	M36 × 1.5	$32^{+0.100}_0$	$40^{+0.1}_{-0.3}$	$80^{+0.1}_{-0.3}$	34	46
180	Y-18	8	70	125	M40 × 1.5	$40^{+0.100}_0$	$50^{+0.1}_{-0.3}$	$100^{+0.1}_{-0.3}$	42.5	54
200	Y-20	8	70	125	M45 × 1.5	$40^{+0.100}_0$	$50^{+0.1}_{-0.3}$	$100^{+0.1}_{-0.3}$	42.5	54
250	Y-25	9	86	160	M56 × 2	$50^{+0.100}_0$	$63^{+0.1}_{-0.3}$	$126^{+0.1}_{-0.3}$	53	81
300	Y-30	9	105	175	M64 × 2	$63^{+0.120}_0$	$80^{+0.1}_{-0.3}$	$160^{+0.1}_{-0.3}$	66	87

2.1.12 CSI 系列其他型式气缸

表 22-5-149

类型	型号	类型	型号	类型	型号
双活塞杆型	CSIWBN [缸径]-行程	可调行程气缸 (伸出可调型) 调程范围:50mm	CSIBN [缸径]-行程	可调行程气缸 (缩回可调型) 调程范围:50mm	CSIBN [缸径]-行程
强力活塞杆密封圈气缸	CSIBN [缸径]-行程-XC4		行程 B-XC8		B-XC9
双行程气缸 (双活塞杆型) 调程范围: 50mm	CSIBN [缸径]-行程 A + 行程 B-XC10			双行程气缸 (双活塞杆型)	CSIBN [缸径]-行程 A 行程 B-A-XC11

2.1.13 CQ2 系列薄型气缸 (φ12 ~ φ100)

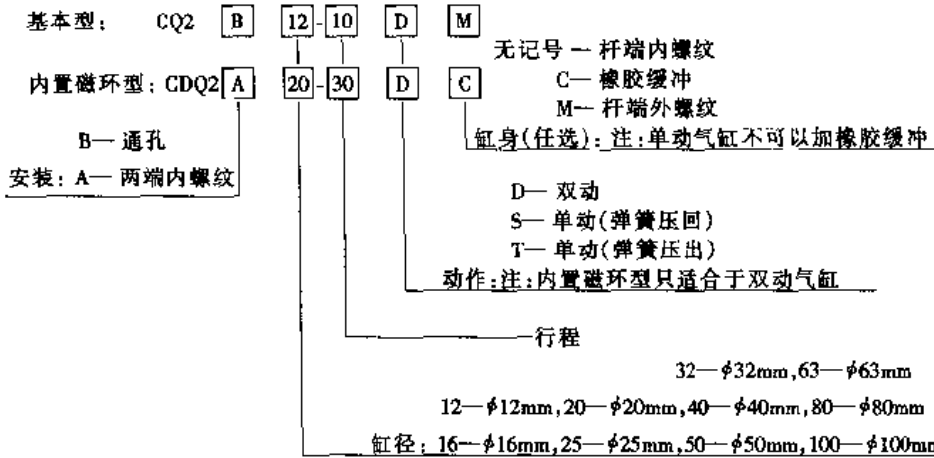


表 22-5-150 标准规格

缸径/mm	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100
流体	空气									
动作型式	双动 单动: 弹簧压回/弹簧压出									
保证耐压力/MPa(kgf/cm ²)	1.5(15)									
最高使用压力/MPa(kgf/cm ²)	0.99(9.9)									
环境和流体温度/°C	5~60									
杆端螺纹	内螺纹(标准), 外螺纹(任选)									
缓冲	无									
行程公差/mm	+1.0 0									
润滑 ^①	不需要									
安装	通孔(标准), 两端内螺纹(任选)									
接管口径/in	M5 × 0.8mm	1/8	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2

① 如需要润滑, 请用透平 1 号油 ISOVG32。

表 22-5-151 行程/磁性开关选择

缸径/mm	标准行程		轨道安装型 磁性开关	备注
	双动	单动		
12	5, 10, 15,	5, 10	D-A72L D-A73L D-A76L D-A80L D-F79L D-J79L	1) 单动气缸没有内置磁环型, 不能配合磁性开关使用 2) 磁性开关规格及特性可参阅磁性开关系列
16	20, 25, 30			
20	5, 10, 15, 20, 25,	5, 10		
25	30, 35, 40, 45, 50			
32	5, 10, 15, 20, 25,	5, 10		
40	30, 35, 40, 45, 50, 75, 100			
50	10, 15, 20,	10, 20		
63	25, 30, 35,			
80	40, 45, 50,	不适用		
100	75, 100			

表 22-5-152 零件表

序号	名称	材料
1	气缸管	铝合金(φ12~φ25)
2	活塞	不锈钢(φ12~φ25) 铝合金(φ32~φ100)
3	活塞杆	碳钢(φ12~φ40)
4	活塞杆导管	铝合金(φ50~φ100) 压铸钢
5	保持圈	碳钢
6	轴瓦	铸铝青铜
7	弹簧	钢
8	密塞	合金

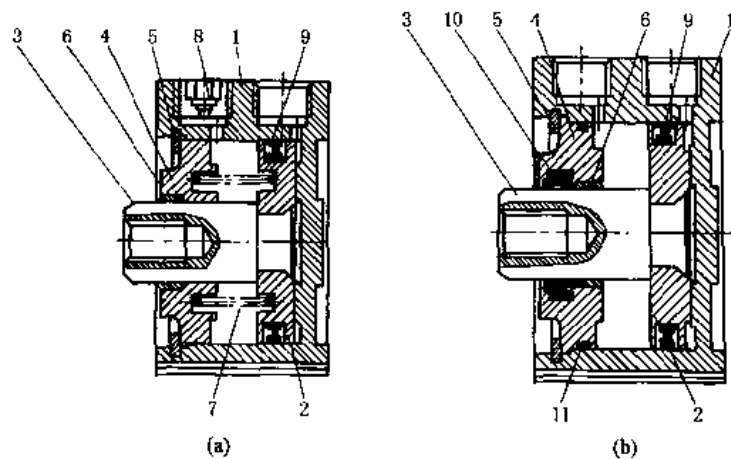


图 22-5-97

(a) 单动(弹簧压回); (b) 双动

表 22-5-153

备件/密封圈

编号	名称	材料	零件号										
			φ12	φ16	φ20	φ25	φ32	φ40	φ50	φ63	φ80	φ100	
9	活塞密封圈	NBR											
10	活塞杆密封圈												
11	端盖密封圈												
密封圈套件(包括活塞密封圈 9、活塞杆密封圈 10、端盖密封圈)			CQ2B12-PS	CQ2B16-PS	CQ2B20-PS	CQ2B25-PS	CQ2B32-PS	CQ2B40-PS	CQ2B50-PS	CQ2B63-PS	CQ2B80-PS	CQ2B100-PS	
型号													

通孔安装型/CQ2B 外形尺寸(基本型:双动/单动)

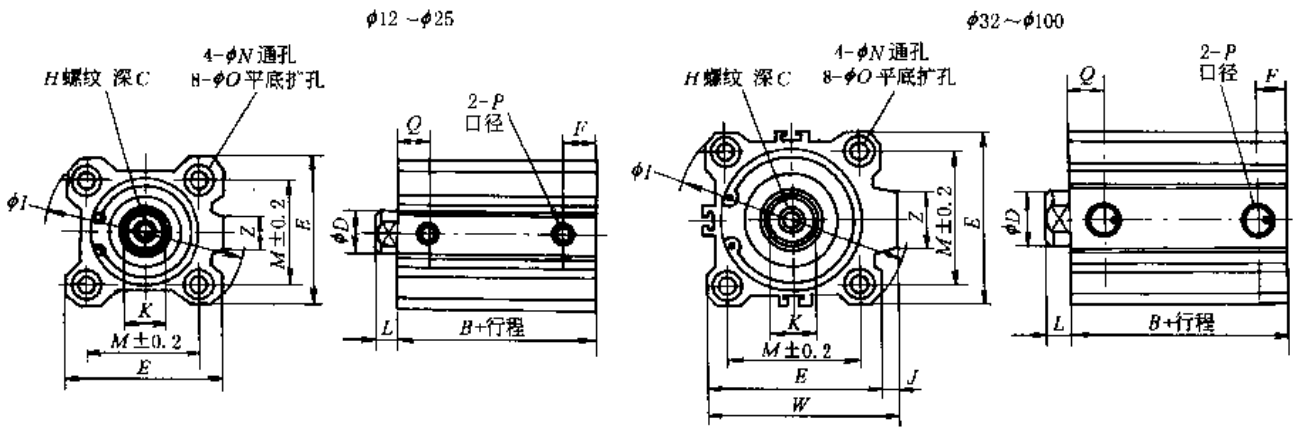


表 22-5-154 长行程/mm

型号	行程	B	F	P/in	Q
32	75,100	33	7.5	1/8	10.5
40	75,100	39.5	8	1/8	11
50	75,100	40.5	10.5	1/4	10.5
63	75,100	46	10.5	1/4	15
80	75,100	53.5	12.5	3/8	16
100	75,100	63	13	3/8	23

注:行程由 55~100mm 之间的中间行程(55,60,65,70,80,85,90,95)加 5mm,10mm,15mm 或 20mm 厚的垫板。

活塞杆外螺纹

两端内螺纹安装型/CQ2A

单动/弹簧压出 φ12~φ50

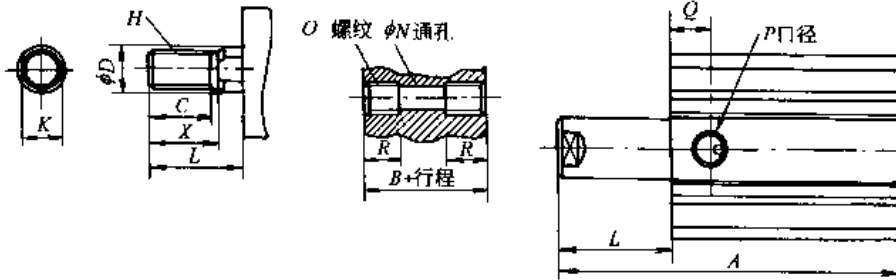


表 22-5-155

/mm

型号	行程范围 ^①	B	φD	E	F	H	C	φI	J	K	L	M	φN	φO	P	Q	W	Z
CQ2B12-□D	5~30	17	6	25	5	M3×0.5	6	32	—	5	3.5	15.5	3.5	6.5 深 3.5	M5×0.8	7.5	—	—
CQ2B16-□D	5~30	18.5	8	29	5.5	M4×0.7	8	38	—	6	3.5	20	3.5	6.5 深 3.5	M5×0.8	8	—	10
CQ2B20-□D	5~50	19.5	10	36	5.5	M5×0.8	7	47	—	8	4.5	25.5	5.5	9 深 7	M5×0.8	9	—	10
CQ2B25-□D	5~50	22.5	12	40	5.5	M6×1.0	12	52	—	10	5	28	5.5	9 深 7	M5×0.8	11	—	10
CQ2B32-□D	5	23	16	45	5.5	M8×1.25	13	60	4.5	14	7	34	5.5	9 深 7	M5×0.8	11.5	49.5	18
	10~50				7.5										1/8"	10.5		
CQ2B40-□D	5~50	29.5	16	52	8	M8×1.25	13	69	5	14	7	40	5.5	9 深 7	1/8"	11	57	18
CQ2B50-□D	10~50	30.5	20	64	10.5	M10×1.5	15	86	7	17	8	50	6.6	11 深 8	1/4"	10.5	71	22
CQ2B63-□D	10~50	36	20	77	10.5	M10×1.5	15	103	7	17	8	60	9	14 深 10.5	1/4"	15	84	22
CQ2B80-□D	10~50	43.5	25	98	12.5	M16×2.0	21	132	6	22	10	77	11	17.5 深 13.5	3/8"	16	104	26
CQ2B100-□D	10~50	53	30	117	13	M20×2.5	27	156	6.5	27	12	94	11	17.5 深 13.5	3/8"	23	123.5	26

双动气缸尺寸表

续表

型号	B			φD	E	F		H	C	φI	J	K	L	M	φN	φO	P			Q		W	Z
	5st	10st	20st			5st	10st										5st	10st	5st	10st			
CQ2B12-□S	22	27	—	6	25	5	5	M3×0.5	6	32	—	5	3.5	15.5	3.5	6.5 深 3.5	M5×0.8	—	7.5	7.5	—	—	
CQ2B16-□S	23.5	28.5	—	8	29	5.5	5.5	M4×0.7	8	38	—	6	3.5	20	3.5	6.5 深 3.5	M5×0.8	—	8	8	—	10	
CQ2B20-□S	24.5	29.5	—	10	36	5.5	5.5	M5×0.8	7	47	—	8	4.5	25.5	5.5	9 深 7	M5×0.8	—	9	9	—	10	
CQ2B25-□S	27.5	32.5	—	12	40	5.5	5.5	M6×1.0	12	52	—	10	5	28	5.5	9 深 7	M5×0.8	—	11	11	—	10	
CQ2B32-□S	28	33	—	16	45	5.5	7.5	M8×1.25	13	60	4.5	14	7	34	5.5	9 深 7	M5×0.8	1/8	—	11.5	10.5	49.5	18
CQ2B40-□S	34.5	39.5	—	16	52	8	8	M8×1.25	13	69	5	14	7	40	5.5	9 深 7	1/8	—	11	11	57	18	
CQ2B50-□S	—	40.5	50.5	20	64	10.5	10.5	M10×1.5	15	86	7	17	8	50	6.6	11 深 8	—	1/4	10.5	10.5	71	22	

缸径	C	X	φD	H	L	K	缸径	O	R	缸径	A			L		
											5st	10st	20st	5st	10st	20st
12	9	10.5	6	M5×0.8	14	5	12	M4×0.7	7	12	30.5	40.5	—	8.5	13.5	—
16	10	12	8	M6×1.0	15.5	6	16	M4×0.7	7	16	32	42	—	8.5	13.5	—
20	12	14	10	M8×1.25	18.5	8	20	M6×1.0	10	20	34	44	—	9.5	14.5	—
25	15	17.5	12	M10×1.25	22.5	10	25	M6×1.0	10	25	37.5	47.5	—	10	15	—
32	20.5	23.5	16	M14×1.5	28.5	14	32	M6×1.0	10	32	40	50	—	12	17	—
40	20.5	23.5	16	M14×1.5	28.5	14	40	M6×1.0	10	40	46.5	56.5	—	12	17	—
50	26	28.5	20	M18×1.5	33.5	17	50	M8×1.25	14	50	—	58.5	78.5	—	18	28
63	26	28.5	20	M18×1.5	33.5	17	63	M10×1.5	18	63	—	—	—	—	—	—
80	32.5	35.5	25	M22×1.5	43.5	22	80	M12×1.75	22	80	—	—	—	—	—	—
100	32.5	35.5	30	M26×1.5	43.5	27	100	M12×1.75	22	100	—	—	—	—	—	—

- ① 标准行程是每 5mm 相隔。
- ② 除非有特别指明,通孔型气缸尺寸和两端内螺纹气缸尺寸是一样的。

CDQ2B 型外形尺寸

φ12~φ25

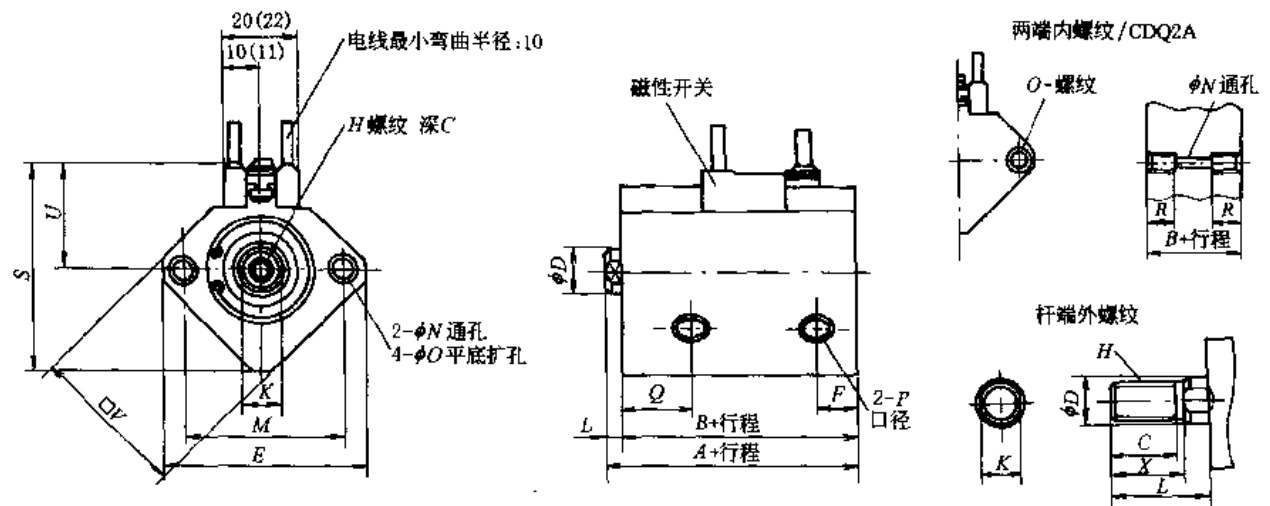


表 22-5-156

两端内螺纹

/mm

缸径	O	R	缸径	O	R	缸径	O	R	缸径	O	R	缸径	O	R
12	M4×0.7	7	20	M6×1.0	10	32	M6×1.0	10	50	M8×1.25	14	80	M12×1.75	22
16	M4×0.7	7	25	M6×1.0	10	40	M6×1.0	10	63	M10×1.5	18	100	M12×1.75	22

注: 除非有特别指明,通孔型气缸尺寸和两端内螺纹气缸尺寸是一样的。

φ32~φ100

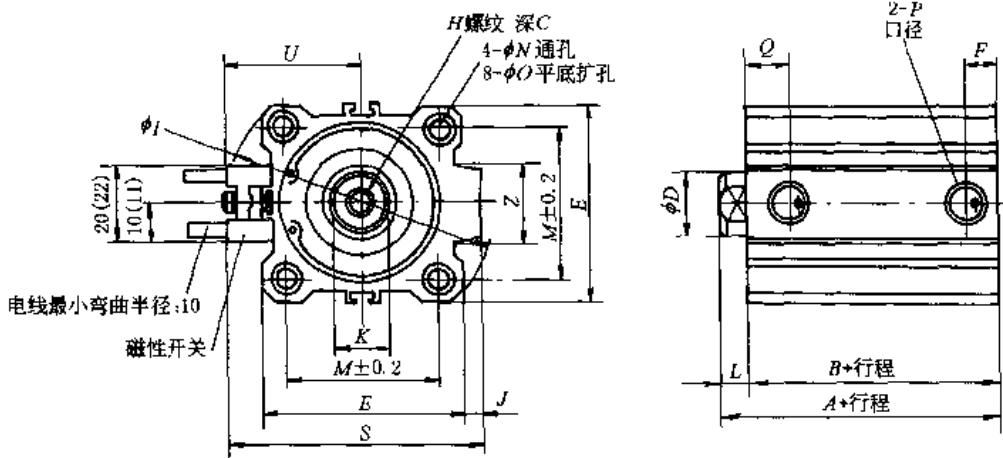


表 22-5-157

杆端外螺纹

/mm

缸径	C	X	φD	H	L	K	缸径	C	X	φD	H	L	K
12	9	10.5	6	M5×0.8	14	5	40	20.5	23.5	16	M14×1.5	28.5	14
16	10	12	8	M6×1.0	15.5	6	50	26	28.5	20	M18×1.5	33.5	17
20	12	14	10	M8×1.25	18.5	8	63	26	28.5	20	M18×1.5	33.5	17
25	15	17.5	12	M10×1.25	22.5	10	80	32.5	35.5	25	M22×1.5	43.5	22
32	20.5	23.5	16	M14×1.5	28.5	14	100	32.5	35.5	30	M26×1.5	43.5	27

注：以上只是 D-A7、D-A8 型磁性开关尺寸，而括号内是 D-F79L、D-J79L 型尺寸。

表 22-5-158

/mm

型号	行程范围	A	B	φD	E	F	H	C	φ1	J	K	L	M	φN	φO	P	Q	S	U	V	Z
CDQ2B12	5~30	31.5	28	6	32	6.5	M3×0.5	6	—	—	5	3.5	22	3.5	6.5 深 3.5	M5×0.8	11	35.5	19.5	25	—
CDQ2B16	5~30	34	30.5	8	38	5.5	M4×0.7	8	—	—	6	3.5	28	3.5	6.5 深 3.5	M5×0.8	10	41.5	22.5	29	—
CDQ2B20	5~50	36	31.5	10	46.8	5.5	M5×0.8	7	—	—	8	4.5	36	5.5	9 深 7	M5×0.8	10.5	48	24.5	36	—
CDQ2B25	5~50	37.5	32.5	12	52	5.5	M6×1.0	12	—	—	10	5	40	5.5	9 深 7	M5×0.8	11	53.5	27.5	40	—
CDQ2B32	5~50	40	33	16	45	7.5	M8×1.25	13	60	4.5	14	7	34	5.5	9 深 7	1/4"	10.5	58.5	31.5	—	18
CDQ2B40	5~50	46.5	39.5	16	52	8	M8×1.25	13	69	5	14	7	40	5.5	9 深 7	1/4"	11	66	35	—	18
CDQ2B50	10~50	48.5	40.5	20	64	10.5	M10×1.5	15	86	7	17	8	50	6.6	11 深 8	1/4"	10.5	80	41	—	22
CDQ2B63	10~50	54	46	20	77	10.5	M10×1.5	15	103	7	17	8	60	9	14 深 10.5	1/4"	15	93	47.5	—	22
CDQ2B80	10~50	63.5	53.5	25	98	12.5	M16×2.0	21	132	6	22	10	77	11	17.5 深 13.5	3/8"	16	112.5	57.5	—	26
CDQ2B100	10~50	75	63	30	117	13	M20×2.5	27	156	6.5	27	12	94	11	17.5 深 13.5	3/8"	23	132.5	67.5	—	26

注：1. 标准行程是每 5mm 相隔。

2. 5mm 行程气缸只能安装一个磁性开关。

表 22-5-159

长行程

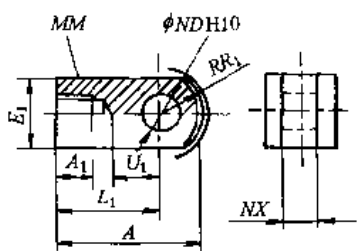
/mm

型号	行程	A	B	F	P	Q	型号	行程	A	B	F	P	Q	型号	行程	A	B	F	P	Q
32	75,100	40	33	7.5	1/4	10.5	50	75,100	48.5	40.5	10.5	1/4	10.5	80	75,100	63.5	53.5	12.5	3/8	16
40	75,100	46.5	39.5	8	1/4	11	63	75,100	54	46	10.5	1/4	15	100	75,100	75	63	13	3/8	23

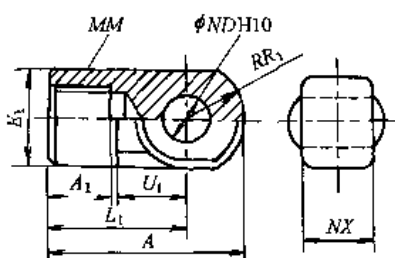
注：行程由 55~100mm 之间的中间行程(55,60,65,70,80,85,90,95)，加 5mm, 10mm, 15mm 或 20mm 厚的垫板。

I形单肘节接头

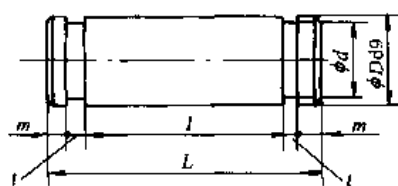
I-G012, I-Z015A
I-G02, I-G03



I-G04, I-G05
I-G08, I-G10

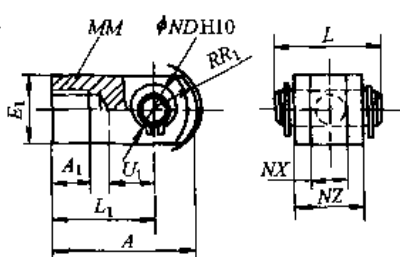


肘节接头销子



Y形双肘节接头

Y-G012, Y-Z015A
Y-G02, Y-G03



Y-G04, Y-G05
Y-G08, Y-G10

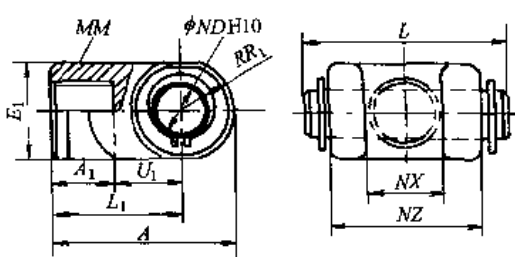


表 22-5-160

缸径	肘节接头销子							I形单肘接头									
	零件号	φD(φ)	L	φd	l	m	r	零件号	A	A ₁	E ₁	L ₁	MM	RR ₁	U ₁	φND(H10)	NX
12	IY-G012	5 ^{-0.030} _{-0.060}	14.6	4.8	10.2	1.5	0.7	I-G012	21.5	6	□10	16	M5×0.8	6.3	7	5 ^{+0.048} ₀	5 ^{-0.2} _{-0.4}
16	IY-Z015A	5 ^{-0.030} _{-0.060}	16.6	4.8	12.2	1.5	0.7	I-Z015A	32	8	□12	25	M6×1	8.1	14	5 ^{+0.048} ₀	6.4 ^{-0.1} _{-0.3}
20	IY-G02	8 ^{-0.040} _{-0.070}	21	7.6	16.2	1.5	0.9	I-G02	34	8.5	□16	25	M8×1.25	10.3	11.5	8 ^{+0.058} ₀	8 ^{-0.2} _{-0.4}
25	IY-G03	10 ^{-0.040} _{-0.070}	25.6	9.6	20.2	1.55	1.15	I-G03	41	10.5	□20	30	M10×1.25	12.8	14	10 ^{+0.058} ₀	10 ^{-0.2} _{-0.4}
32,40	IY-G04	10 ^{-0.040} _{-0.070}	41.6	9.6	36.3	1.55	1.15	I-G04	42	14	φ22	30	M14×1.5	12	14	10 ^{+0.058} ₀	18 ^{-0.3} _{-0.5}
50,63	IY-G05	14 ^{-0.030} _{-0.060}	50.6	13.4	44.2	2.05	1.15	I-G05	56	18	φ28	40	M18×1.5	16	20	14 ^{+0.070} ₀	22 ^{-0.3} _{-0.5}
80	IY-G08	18 ^{-0.050} _{-0.090}	64	17	56.2	2.55	1.35	I-G08	71	21	φ38	50	M22×1.5	21	27	18 ^{+0.070} ₀	28 ^{-0.3} _{-0.5}
100	IY-G10	22 ^{-0.065} _{-0.110}	72	21	64.2	2.55	1.35	I-G10	79	21	φ44	55	M26×1.5	24	31	22 ^{+0.084} ₀	32 ^{-0.3} _{-0.5}
缸径	Y形双肘接头																
	零件号	A	A ₁	E ₁	L ₁	MM	RR ₁	U ₁	φND(H10)	NX	NZ	L					
12	Y-G012	21.5	6	□10	16	M5×0.8	6.3	7	5 ^{+0.048} ₀	5 ^{+0.2} _{-0.4}	10	14.6					
16	Y-Z015A	28	11	□12	21	M6×1	8.1	10	5 ^{+0.048} ₀	6.5 ^{+0.2} ₀	12	16.6					
20	Y-G02	34	8.5	□16	25	M8×1.25	10.3	11.5	8 ^{+0.058} ₀	8 ^{+0.4} _{-0.2}	16	21					
25	Y-G03	41	10.5	□20	30	M10×1.25	12.8	14	10 ^{+0.058} ₀	10 ^{+0.4} _{-0.2}	20	25.6					
32,40	Y-G04	42	16	φ22	30	M14×1.5	12	14	10 ^{+0.058} ₀	18 ^{+0.3} _{-0.5}	36	41.6					
50,63	Y-G05	56	20	φ28	40	M18×1.5	16	20	14 ^{+0.070} ₀	22 ^{+0.5} _{-0.3}	44	50.6					
80	Y-G08	71	23	φ38	50	M22×1.5	21	27	18 ^{+0.070} ₀	28 ^{+0.3} _{-0.5}	56	64					
100	Y-G10	79	24	φ44	55	M26×1.5	24	31	22 ^{+0.084} ₀	32 ^{+0.5} _{-0.3}	64	72					

2.1.14 CQ2 系列其他结构气缸

表 22-5-161

类型	型号	类型	型号
双活塞杆型	CQ2WB [缸径]-[行程] D	双行程气缸 (单活塞杆型)	CQ2B [缸径]-[行程 A] + [行程 B-A] D-XC11
不旋转活塞杆型	CQ2KB [缸径]-[行程] D	双行程气缸 (双活塞杆型)	CQ2B [缸径]-[行程 A] + [行程 B] D-XC10
低油压气	CQ2BH [缸径]-[行程] D		
可调整行程气缸 (伸出可调整型) 调程范围:0~10mm	CQ2B [缸径]-[行程] D-XC8	高温操作型	CQ2B [缸径]-[行程] D-XB6
可调整行程气缸 (缩回可调整型) 调程范围:0~10mm	CQ2B [缸径]-[行程] D-XC9	低温操作型	CQ2B [缸径]-[行程] D-XB7

2.2 五通电磁换向阀

2.2.1 SY3000 系列五通电磁换向阀



表 22-5-162 共同规格

流体	空气
环境及流体温度	最高 50℃
润滑 ^①	不需要
手动操作	螺丝刀按入锁定型
抗冲击/振动能 力/m·s ⁻²	150/30 (8.3~2000Hz)
密封	防灰尘

① 若需要润滑请用透平 1 号油 ISOVG32。

表 22-5-163 电磁线圈规格

接电方式	直接出线式(G), L型插座式(L)
标准电压 ^①	直流 24V, 12V
	交流 110V
容许电压 变动范围	额定电压的 ± 10%
功率消耗	直流 0.5W/0.55W(带指示灯)
	交流 1.0V·A/1.1V·A(带指示灯)

① 另有非标准电压可供选择。

表 22-5-164

规格参数

型号 ^①	规格							
	位置数	电磁线圈	操作压力范围 MPa(kgf/cm ²)	反应时间 /ms	最高操作频率/ 次·s ⁻¹	接管 ^② 口径	有效截面积/mm ² (C _v 值)	重量 /g
SY3120-□△D-M5	2	单线圈	0.15~0.7(1.5~7.1)	10 或 以下	10	M5 × 0.8	3.6(0.2)	48
SY3220-□△D-M5	2	双线圈	0.1~0.7(1~7.1)	8 或以下	10		3.6(0.2)	62
SY3320-□△D-M5	3	双(中央 封闭)	0.2~0.7(2~7.1)	12 或 以下	3		3.6(0.2)	65
SY3420-□△D-M5	3	双(中央 排气)	0.2~0.7(2~7.1)	12 或 以下	3		3.6(0.2)	65
SY3520-□△D-M5	3	双(中央 加压)	0.2~0.7(2~7.1)	12 或 以下	3		3.96(0.22)	65

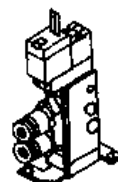
① □—代表使用电压:3=110VAC;5=24VDC;6=12VDC。

△—代表接电方式:G=直接出线式(引线长 300mm);L=L 形插座式(引线长:300mm);LZ=L 形插座式(带有指示灯和过压抑制器)。

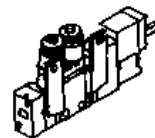
② 另有直接配管式在 A, B 气缸口上可供选择。例:SY3 × 20-□△D-C4, 配 φ4mm 快速接头;SY3 × 20-□△D-C6, 配 φ6mm 快速接头。

配件(任选项)

托架型号
(不包括电磁阀在内)
脚架型号:
SX3000-16-2A
(只限单线圈电磁阀)



脚架型号: SX3000-16-1A



外型尺寸(SY3120)

脚架安装

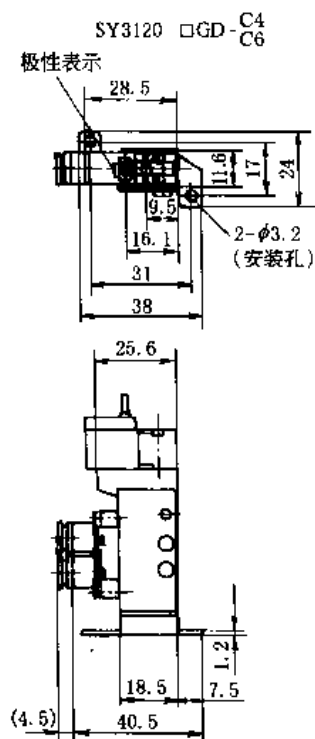


图 22-5-98

直接出线式(G) SY3120-□GD-C4(-F2)
C6

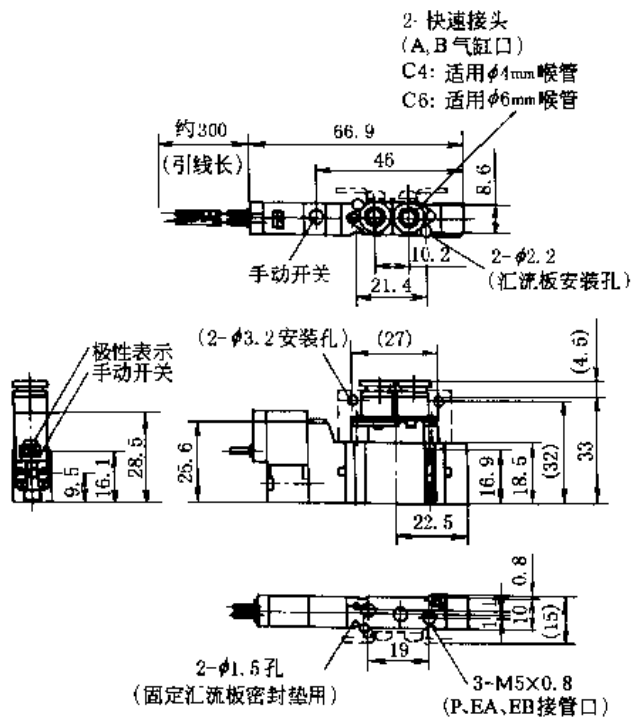
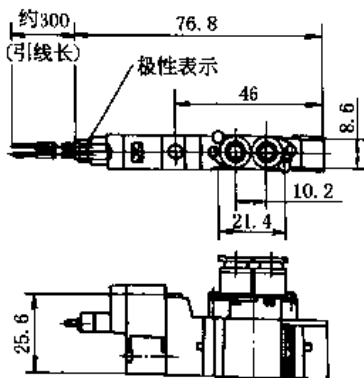


图 22-5-99

L形插座式(L)

SY3120-□LD-C4
C6



注:其他尺寸请参考直接出线式。

图 22-5-100

螺纹配管SY3120-□GD-M5

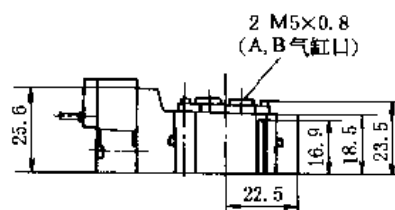
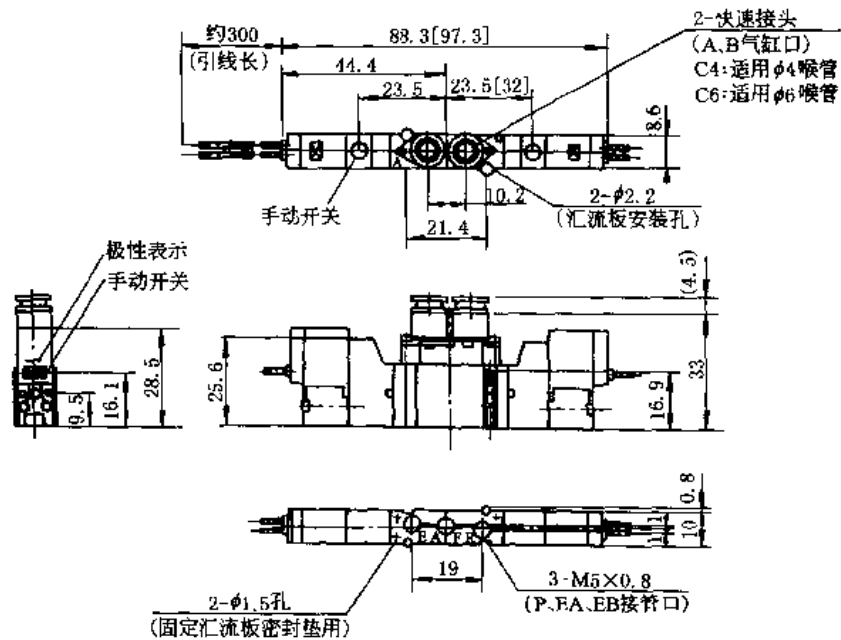


图 22-5-101

外型尺寸(SY3220、SY3320、SY3420、SY3520)

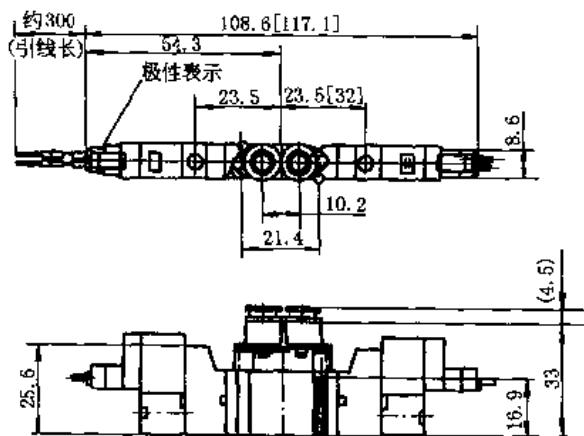
直接出线式 SY3 * 20-□GD-C4
C6



注: [] 括弧内数值是3位置的尺寸。

图 22-5-102

L形插座式 SY3 * 20-□LD-C4
C6



注: [] 括弧内数值是3位置的尺寸。

图 22-5-103

螺纹配管 SY3 * 20-□GD-M5

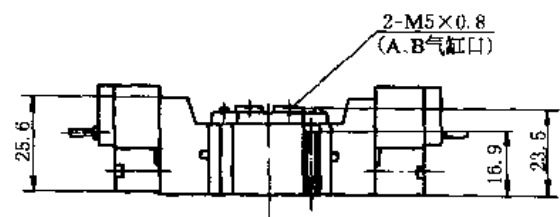


图 22-5-104

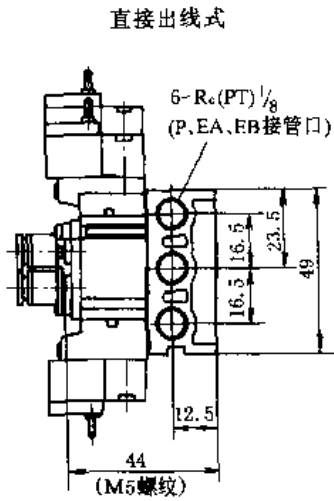


图 22-5-107

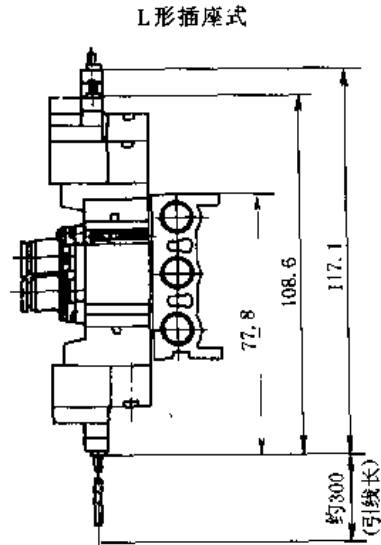


图 22-5-108

表 22-5-166

位数	2 位	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20 位
L_1/mm	48.5	59	69.5	80	90.5	101	111.5	122	132.5	143	153.5	164	174.5	185	195.5	206	216.5	227	237.5
L_2/mm	30.5	41	51.5	62	72.5	83	93.5	104	114.5	125	135.5	146	156.5	167	177.5	188	198.5	209	219.5

2.2.2 SY5000 系列五通电磁换向阀

二位五通单线圈、二位五通双线圈、三位五通中央封闭、三位五通中央排气、三位五通中央加压。

表 22-5-167 共同规格

流体	空气
环境及流体温度	最高 50℃
润滑 ^①	不需要
手动操作	螺丝刀按入锁定型
抗冲击/振动能力/ $m \cdot s^{-2}$	150/30(8.3 ~ 2000Hz)
密封	防灰尘

① 若需要润滑请用透平 1 号油 ISOVG32。

表 22-5-168 电磁线圈规格

接线方式	直接出线式(G), L 型插座式(L) DIN 插座式(D)	
标准电压 ^①	交流: 110V, 220V; 直流: 12V, 24V	
容许电压变动范围	额定电压的 $\pm 10\%$	
功率消耗	直流	0.5W/0.55W(带指示灯)
	交流	110V: 1.1V·A; 220V: 2.0V·A

① 另有非标准电压可供选择。

表 22-5-169

规格参数

型号 ^①	规格							
	位置数	电磁线圈	操作压力范围 /MPa(kgf/cm ²)	反应时间 /ms	最高操作频率 /次·s ⁻¹	接管口径 ^② /in	有效截面积/mm ² (C _v 值)	重量 /g
SY5120-□△D-01	2	单线圈	0.15 ~ 0.7(1.5 ~ 7.1)	14 或以下	5	1/4	9.18(0.51)	62
SY5220-□△D-01	2	双线圈	0.1 ~ 0.7(1 ~ 7.1)	12 或以下	5		9.18(0.51)	77
SY5320-□△D-01	3	双(中央封闭)	0.2 ~ 0.7(2 ~ 7.1)	22 或以下	3		7.38(0.41)	83
SY5420-□△D-01	3	双(中央排气)	0.2 ~ 0.7(2 ~ 7.1)	22 或以下	3		7.56(0.42)	83
SY5520-□△D-01	3	双(中央加压)	0.2 ~ 0.7(2 ~ 7.1)	22 或以下	3		10.62(0.59)	83

① □—代表使用电压: 3 = 110VAC; 4 = 220VAC(只适用于 DIN 插座接线方式); 5 = 24VDC; 6 = 12VDC。

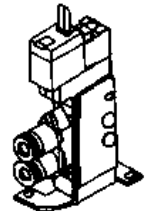
△—代表接线方式: G = 直接出线式(引线长 300mm); D = DIN 插座式; L = L 形插座式(引线长: 300mm); DZ = DIN 插座式(带有指示灯和过压抑制器); LZ = L 形插座式(带有指示灯和过压抑制器)。

② 另有直接配管式在 A, B 气缸口上可供选。例: SY5 * 20-□△-C6, 配 $\phi 6mm$ 快速接头; SY5 * 20-□△-C8, 配 $\phi 8mm$ 快速接头。

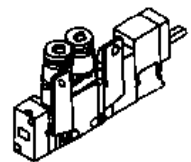
配件(任选项)

托架型号
(不包括电磁阀在内)

脚架型号:
SX5000-16-2A
(只限单线圈电磁阀)



脚架型号: SX5000-16-1A



外型尺寸(SY5120)

直接出线式(G) SY5120-□GD-^{C6}/_{C8}(-F2)

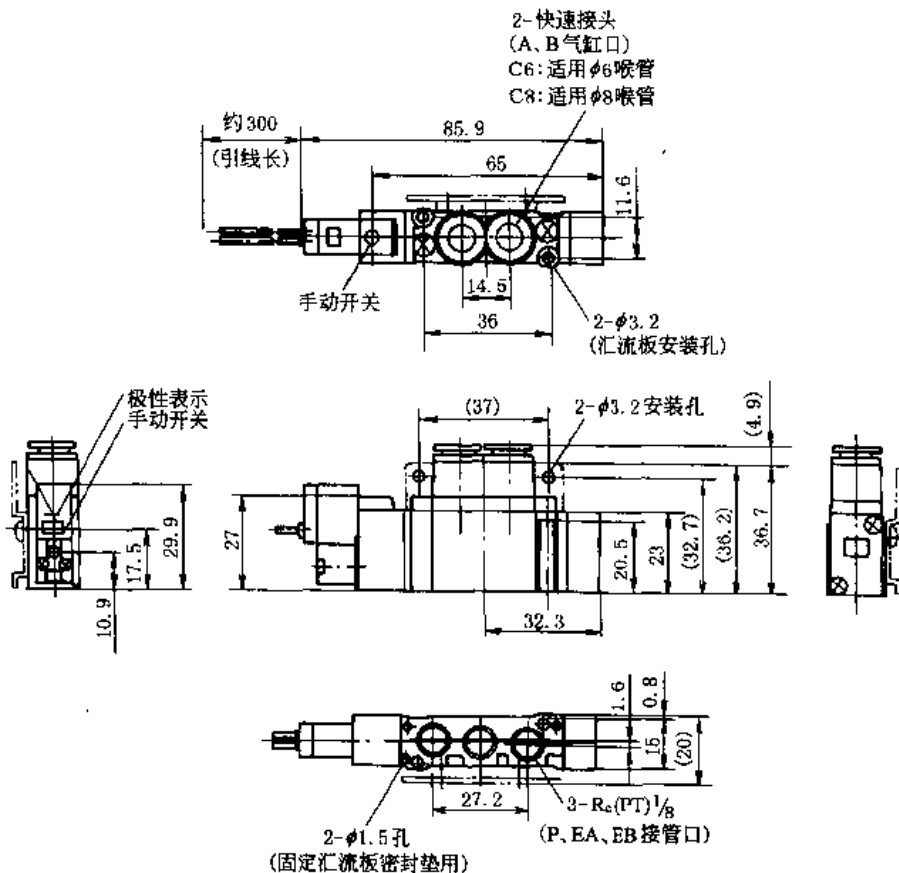


图 22-5-109

DIN 插座式(L) SY5120-□DD-^{C6}/_{C8}

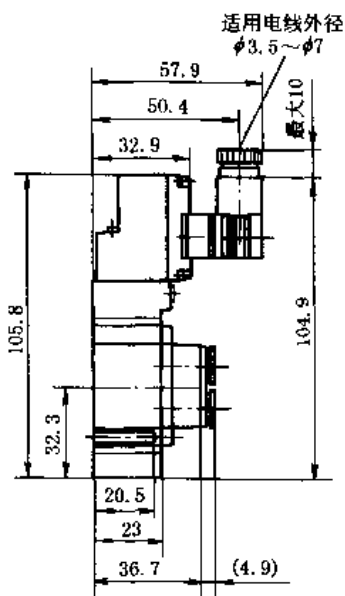


图 22-5-111

螺纹配管 SY5120-□GD-10

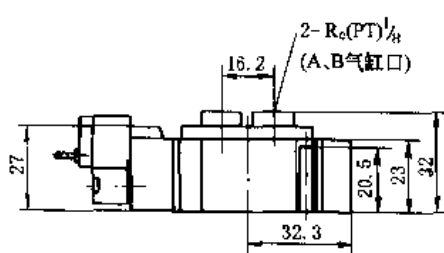
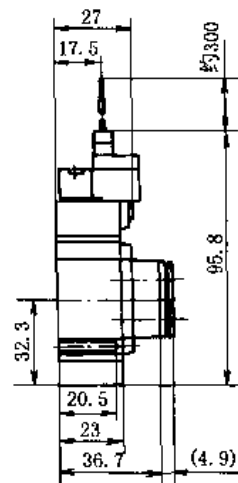


图 22-5-112

L形插座式(L)

SY5120-□LD-^{C6}/_{C8}



注:其他尺寸请参考直接出线式。

图 22-5-110

脚架安装 SY5120-□GD-^{C6}/_{C8}

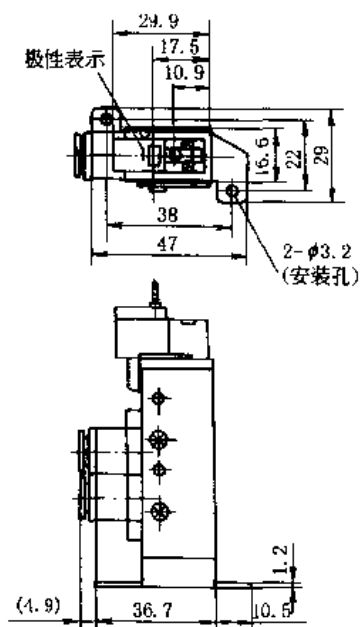


图 22-5-113

外形尺寸(SY5220, SY5320, SY5420, SY5520)

直接出线式 SY5*20-□GD-C6
C8

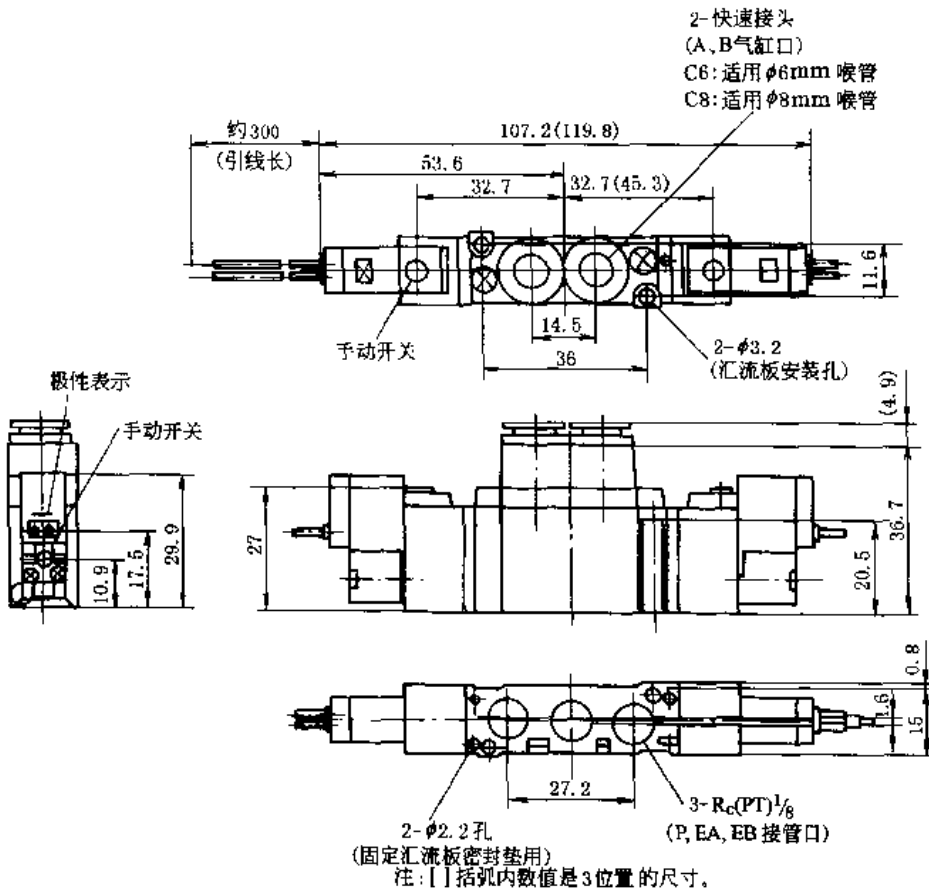


图 22-5-114

L形插座式 SY5*20-□LD-C6
C8

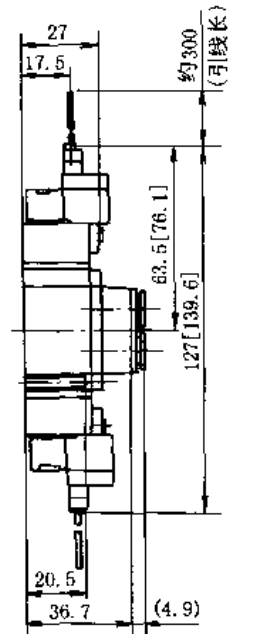


图 22-5-115

DIN 插座式 SY5*20-□DD-C6
C8

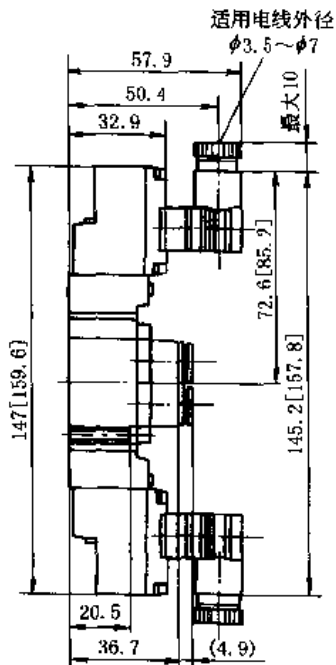


图 22-5-116

螺纹配管 SY5*20-□GD-01

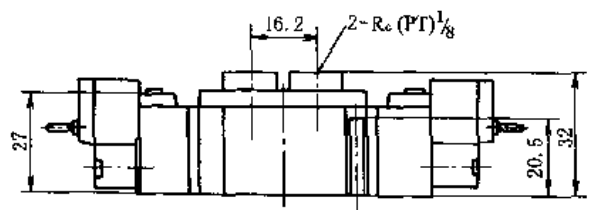


图 22-5-117

汇流板

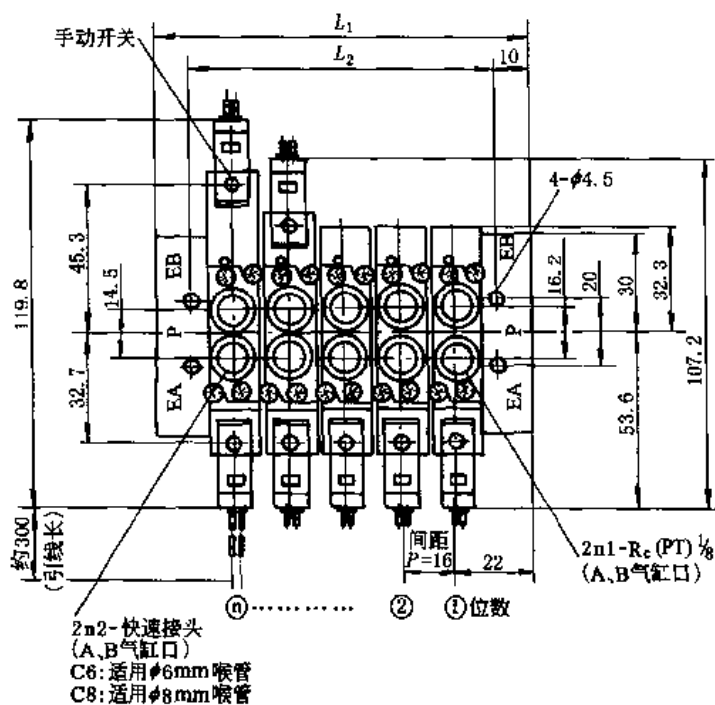
表 22-5-170

规格参数

型号	规格				配件(任选项)	
	供气排气	接管口径/in			位置数目	盲板
		供气口	排气口	气缸口		
SS5Y5-20-□	共通	$R_c(PT) \frac{1}{4}$	$R_c(PT) \frac{1}{8}/C6/C8$	2~20个	SY5000-26-1A	

注: 1. 型号中□—代表使用位置数目: 02=2个, ..., 20=20个。

2. 订货举例: 需要8个位汇流板, 正确型号为 SS5Y5-20-08。



注: L_1 、 L_2 尺寸见表 22-5-171。

图 22-5-118

直接出线式

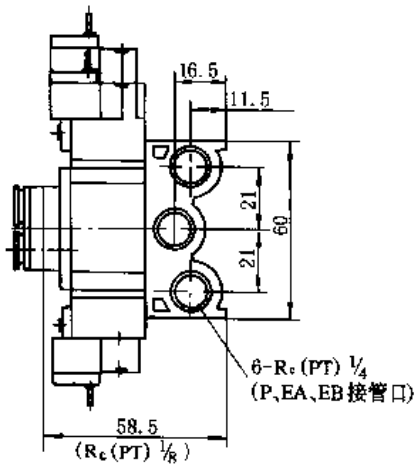


图 22-5-119

L形插座式

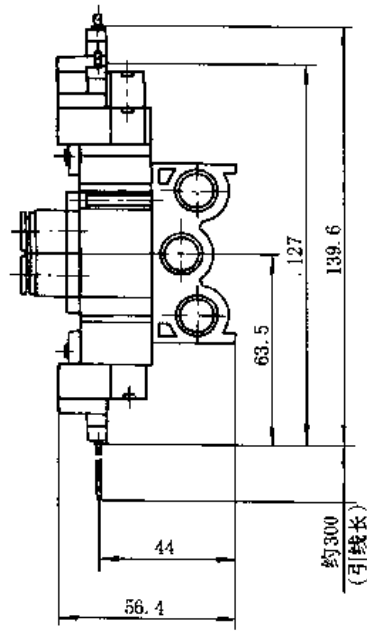


图 22-5-120

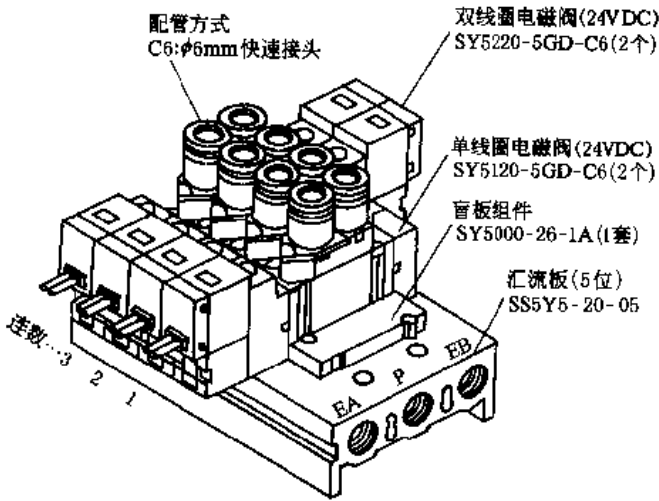


图 22-5-121 表示例

DIN 插座式

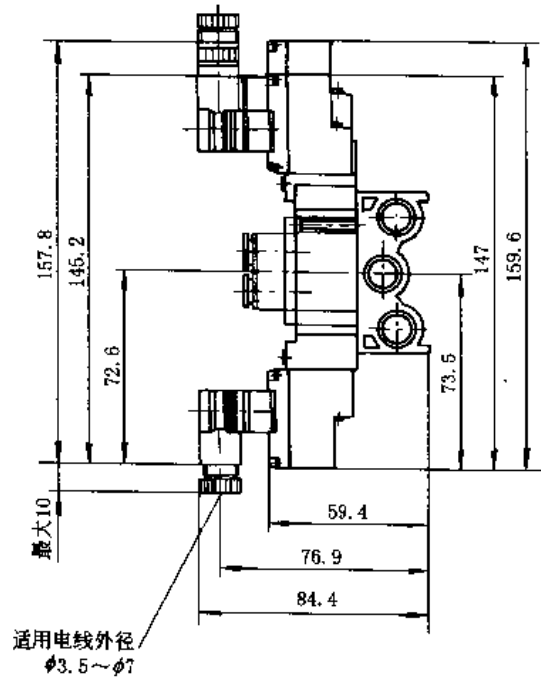


图 22-5-122

表 22-5-171

位数	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
L_1/mm	60	76	92	108	124	140	156	172	188	204	220	236	252	268	284	300	316	332	348
L_2/mm	40	56	72	88	104	120	136	152	168	184	200	216	232	248	264	280	296	312	328

2.2.3 SY7000 系列五通电磁换向阀

五通二位单线圈、五通二位双线圈、五通三位（中央封闭）、五通三位（中央排气）、五通三位（中央加压）。

表 22-5-172 共同规格

流体	空气
环境及流体温度	最高 50℃
润滑 ^①	不需要
手动操作	螺丝刀按入锁定型
抗冲击/振动能力 /m·s ⁻²	150/30 (8.3~2000Hz)
密封	防灰尘

① 若需要润滑请用透平 1 号油 ISOVG32。

表 22-5-173 电磁线圈规格

接电方式	直接出线式 (G), L 形插座式 (L) DIN 插座式 (D)	
标准电压 ^①	交流: 110V, 220V; 直流: 12V, 24V	
允许电压变动范围	额定电压的 ±10%	
功率消耗	直流	0.5W/0.55W (带指示灯)
	交流	110V: 1.1V·A; 220V: 2.0V·A

① 另有非标准电压可供选择。

表 22-5-174

型号 ^①	规格								配件(任选项)
	位置数	电磁线圈	操作压力范围 /MPa(kgf/cm ²)	反应时间 /ms	最高操作 频率/ 次·s ⁻¹	接管 口径 ^② /in	有效截面积 /mm ² (C _v 值)	重量 /g	托架型号 (不包括电磁阀在内)
SY7120- □△D-02	2	单线圈	0.15~0.7 (1.5~7.1)	19 或以下	5	1/4	16.2(0.9)	98	脚架型号: SX7000-16-2A (只限单线圈电磁阀)
SY7220- □△D-02	2	双线圈	0.1~0.7 (1~7.1)	15 或以下	5		16.2(0.9)	114	
SY7320- □△D-02	3	双(中央 封闭)	0.2~0.7 (2~7.1)	40 或以下	3		12.06(0.67)	122	脚架型号: SX7000-16-1A
SY7420- □△D-02	3	双(中央 排气)	0.2~0.7 (2~7.1)	40 或以下	3		11.88(0.66)	122	
SY7520- □△D-02	3	双(中央 加压)	0.2~0.7 (2~7.1)	40 或以下	3		17.1(0.95)	122	

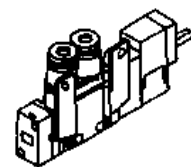
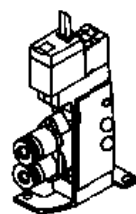
① □—代表使用电压: 3=110VAC; 4=220VAC; 5=24VDC; 6=12VDC。只适用于 DIN 插座接电方式;

△—代表接电方式: G=直接出线式(引线长 300mm); D=DIN 插座式; L=L 形插座式(引线长 300mm); DZ=DIN 插座式带指示灯和过压抑制器; LZ=L 形插座式(带有指示灯和过压抑制器)。

② 另有直接配管式在 A, B 气缸口上可供选择。例: SY7 * 20-□△D-C8, 配 φ8mm 快速接头; SY7 * 20-□△D-C10, 配 φ10mm 快速接头。

注: 订货举例: 1. 需要 5 通 2 位单线圈电磁阀, 电压 220VAC, DIN 插座式, 口径 R_e (PT) 1/4, 正确型号 SY7120-4DD-02。

2. 需要 5 通 2 位双线圈电磁阀, 电压 12VDC, L 形插座式, 口径 φ10mm, 正确型号 SY7220-6LD-C10。



外形尺寸

直线出线式 (C) SY7120-□GD^{C8}/_{C10} (-F2)

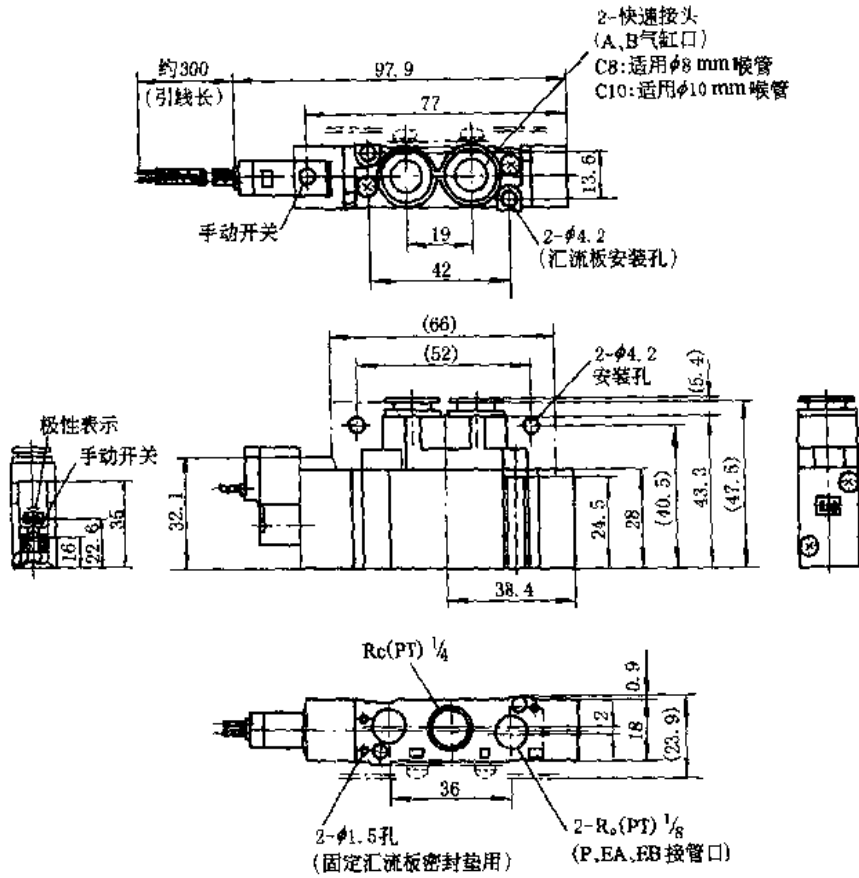
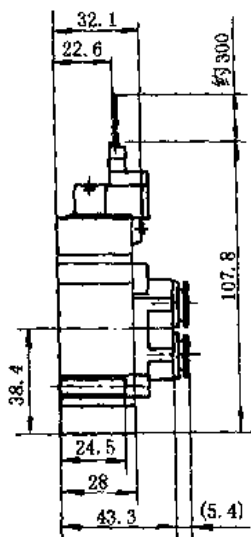


图 22-5-123

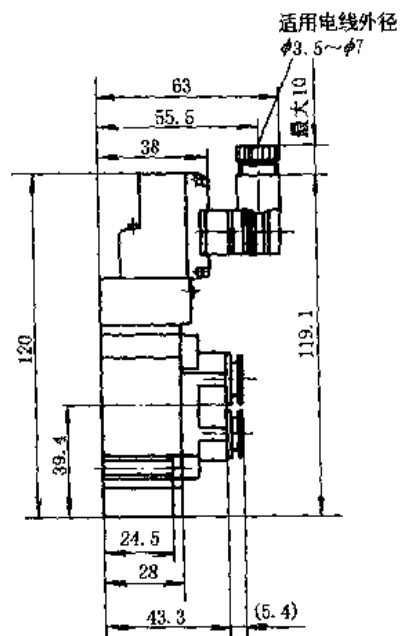
L形插座式 (L) SY7120-□LD^{C8}/_{C10}



注: 其他尺寸请参考直接出线式。

图 22-5-124

DIN插座式 (D) SY7120-□DD^{C8}/_{C10}



注: 其他尺寸请参考直接出线式。

图 22-5-125

外形尺寸 (SY7120)

螺纹配管 SY7120-□GD-02

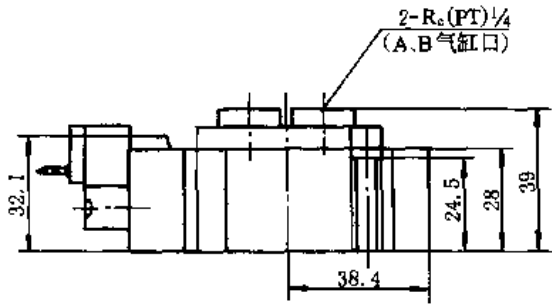


图 22-5-126

脚架安装 SY7120-□GD-C8
C10

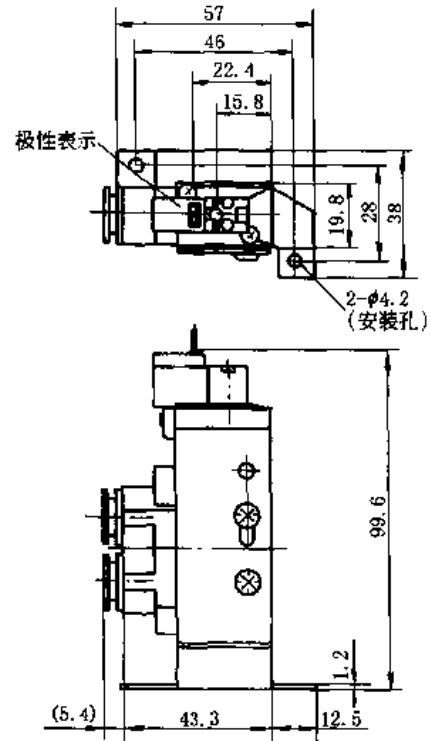
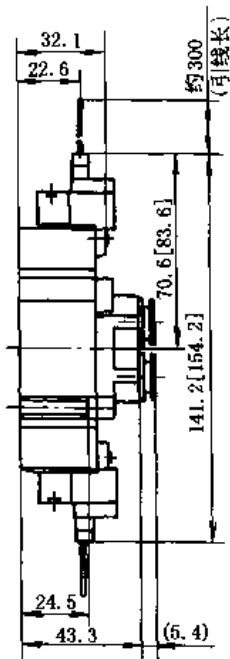


图 22-5-127

外形尺寸 (SY7220、SY7320、SY7420、SY7520)

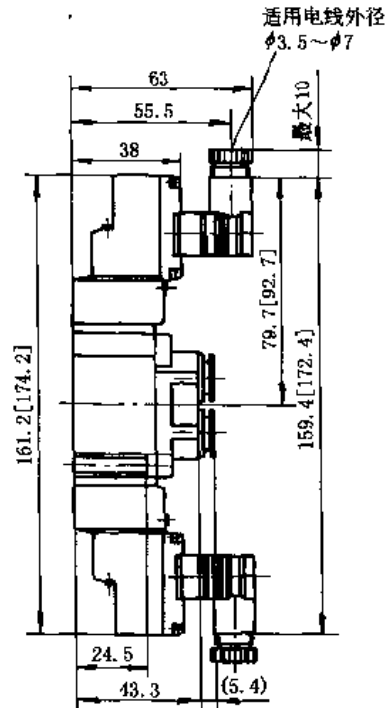
L形插座式 (SY7 * 20-□LD-C8
C10)



注: []括弧内数值是 3 位置的尺寸。

图 22-5-128

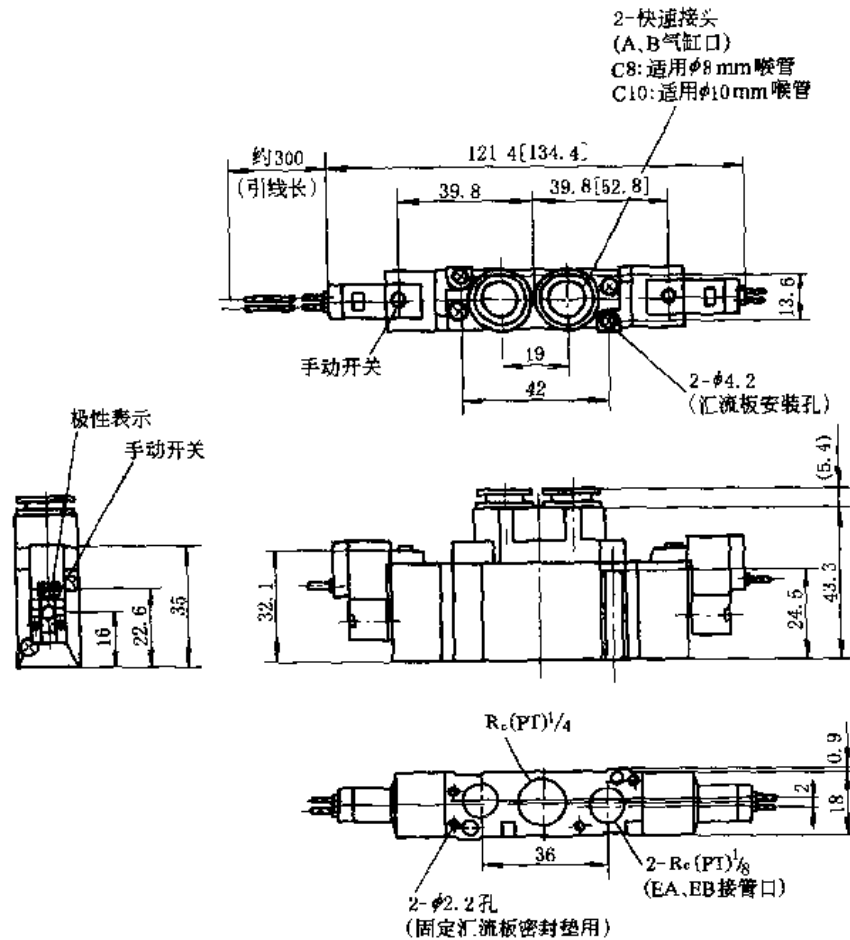
DIN 插座式 (SY7 * 20-□DD-C8
C10)



注: []括弧内数值是 3 位置的尺寸。

图 22-5-129

直接出线式 SY7 * 20-□GD-^{C8}/_{C10}



注: []括弧内数值是3位置的尺寸。

图 22-5-130

螺纹配管 (SY7 * 20-□GD-02)

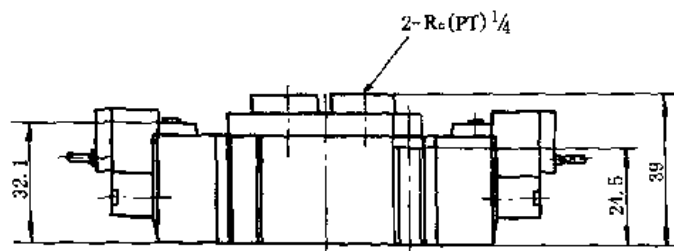


图 22-5-131

汇流板

举例: 需要4个位汇流板, 正确型号为SS5Y7-20-04。

表 22-5-175

规格参数

型号	规格			位置数目	配件(任选项)
	接管口径				
	供气口	排气口	气缸口	盲板	
SS5Y7-20-□	R _c (PT) 1/4		R _c (PT) 1/4/C8/C10	2~20个	SY7000-26-1A

注: □—代表使用位置数目。

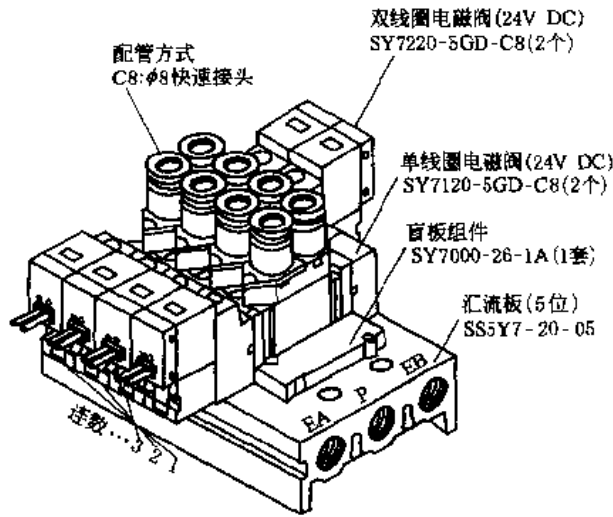


图 22-5-135 表示例

DIN 插座式

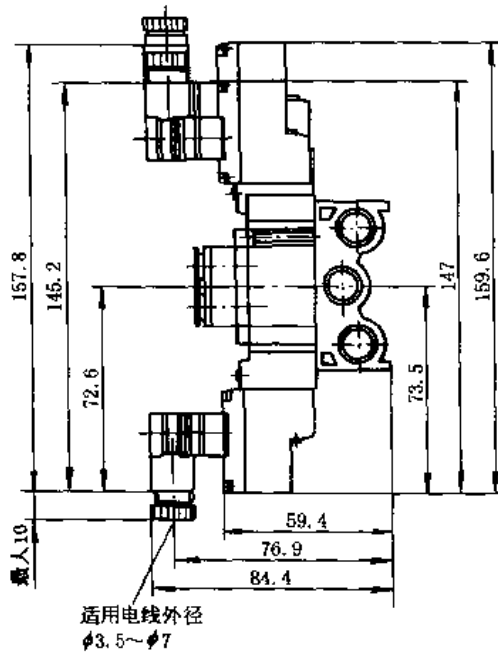


图 22-5-136

表 22-5-176

位数	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
L_1/mm	66	85	104	123	142	161	180	199	218	237	256	275	294	313	332	351	370	389	408
L_2/mm	46	65	84	103	122	141	160	179	198	217	236	255	274	293	312	331	350	369	388

2.2.4 VQ4000 系列五通电磁换向阀

五通二位单电控、五通二位双电控、五通三位（中位封闭）、五通三位（中位排气）、五通三位（中位加压）。

表 22-5-177

规格

共同规格					电磁线圈规格							
使用流体	环境及介质温度 ^①	给油	耐冲击 振动能力	保护措施	额定电压	允许电压变动	消耗功率		视在功率			
							DC		AC (50/60Hz)			
							12V	24V	100V	110V	200V	220V
空气 惰性气体	-5~50℃ (未冻结时)	不要	150/30 m/s ²	防尘	12VDC 24VDC 100VAC 110VAC 200VAC 220VAC	额定电压的±10%	1W (低功率为0.5W)	启动和励磁均为1.2VA	启动和励磁均为1.3VA	启动和励磁均为2.4VA	启动和励磁均为2.6VA	

① 间隙密封为-10~50℃。

表 22-5-178

密封型式	位置数	机能	型号	使用压力范围 /MPa	有效截面积 ^① (C _v 值) /mm ²	响应时间/ms		接管口径 /in	重量 ^② /kg
						1W	0.5W及AC		
弹性密封	2位	单电控	VQ41⊖1▽-□△⊕⊗-⊙◇	0.2~1.0	39.6 (2.2)	25 以下	27 以下	R _c ¼、 R _c ⅜、 无底板 (集装用)	0.23(0.29)
		双电控	VQ42⊖1▽-□△⊕⊗-⊙◇	0.15~1.0		15 以下	15 以下		0.26(0.32)
	3位	中位封闭	VQ43⊖1▽-□△⊕⊗-⊙◇	0.2~1.0	36 (2.0)	50 以下	52 以下		0.28(0.34)
		中位排气	VQ44⊖1▽-□△⊕⊗-⊙◇		39.6 (2.2)				
		中位加压	VQ45⊖1▽-□△⊕⊗-⊙◇						
间隙密封	2位	单电控	VQ41⊖0▽-□△⊕⊗-⊙◇	0.15~1.0	36(2.0)	20 以下	22 以下	R _c ¼、 R _c ⅜、 无底板 (集装用)	0.23(0.29)
		双电控	VQ42⊖0▽-□△⊕⊗-⊙◇			12 以下	12 以下		0.26(0.32)
	3位	中位封闭	VQ43⊖0▽-□△⊕⊗-⊙◇	32.4(1.8)	45 以下	47 以下	0.28(0.34)		
		中位排气	VQ44⊖0▽-□△⊕⊗-⊙◇	36(2.0)					
		中位加压	VQ45⊖0▽-□△⊕⊗-⊙◇						

① 气缸接管口径为 R_c⅜、带底板时的值。

② () 内的值为插头引线式无底板的场合。带底板的场合，插入式增 0.41kg，插头引线式增 0.3kg。

注：1. 型号说明：

⊖—代表主体形式：0=插入式；5=插头引线式。

▽—代表机能：无记号=标准型(1W)；Y=低功率型(0.5W)；R=外部先导式。

□—代表使用电压：1=100VAC；2=200VAC；3=110VAC；4=220VAC；5=24VDC；6=12VDC。

△—代表接线方式、指示灯及过电压保护回路：G=直接接线式，线长 0.6m；H=直接接线式，线长 1.5m；无记号=有指示灯及过电压保护回路；E=无指示灯，带过电压保护回路；2个记号的场合，应 G (或 H) 在前。

⊕—代表手动操作方法：无记号=用工具无锁定式；B=用工具锁定式。

⊙—代表配管方式：无记号=横向配管；B=底面配管。

◇—代表接管口径：无记号=无底板(集装用)；02=R_c¼；03=R_c⅜。

⊗—代表保护措施：无记号=防尘；W=防尘、防滴。

2. 订货举例：

需要五通二位双电控弹性密封电磁阀、系列 VQ4000、电压 220VAC、插入式、直线出线式(G)、无指示灯带过电压保护回路、接管口径 R_c¼。其正确型号为 VQ4201-4GE-02。

插入式 (导管插座)
五通二位单电控: VQ410²

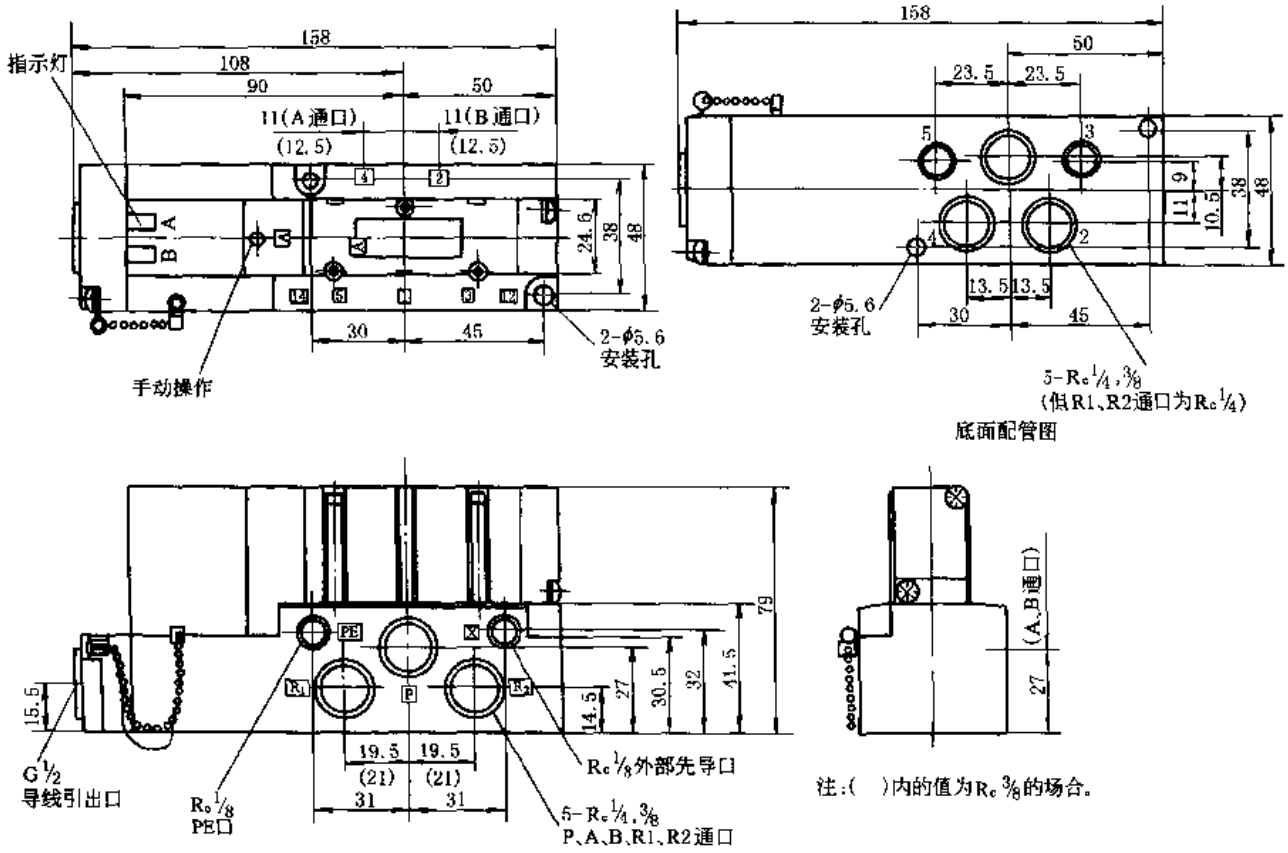


图 22-5-137

五通二位双电控、五通三位中位封闭
五通三位中位排气、五通三位中位加压

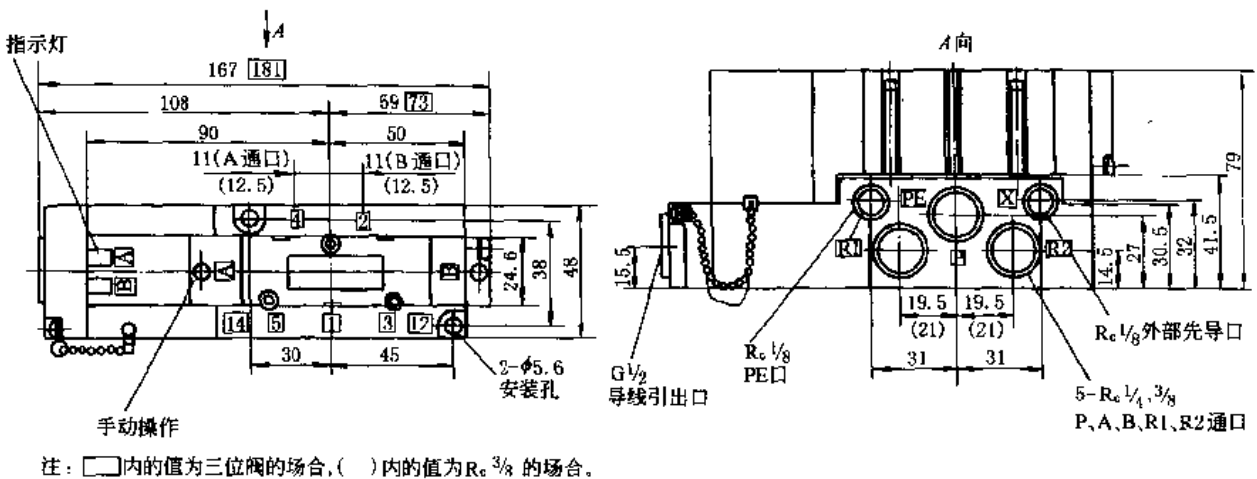


图 22-5-138

插头引线式 (直接接线式)
五通二位单电控

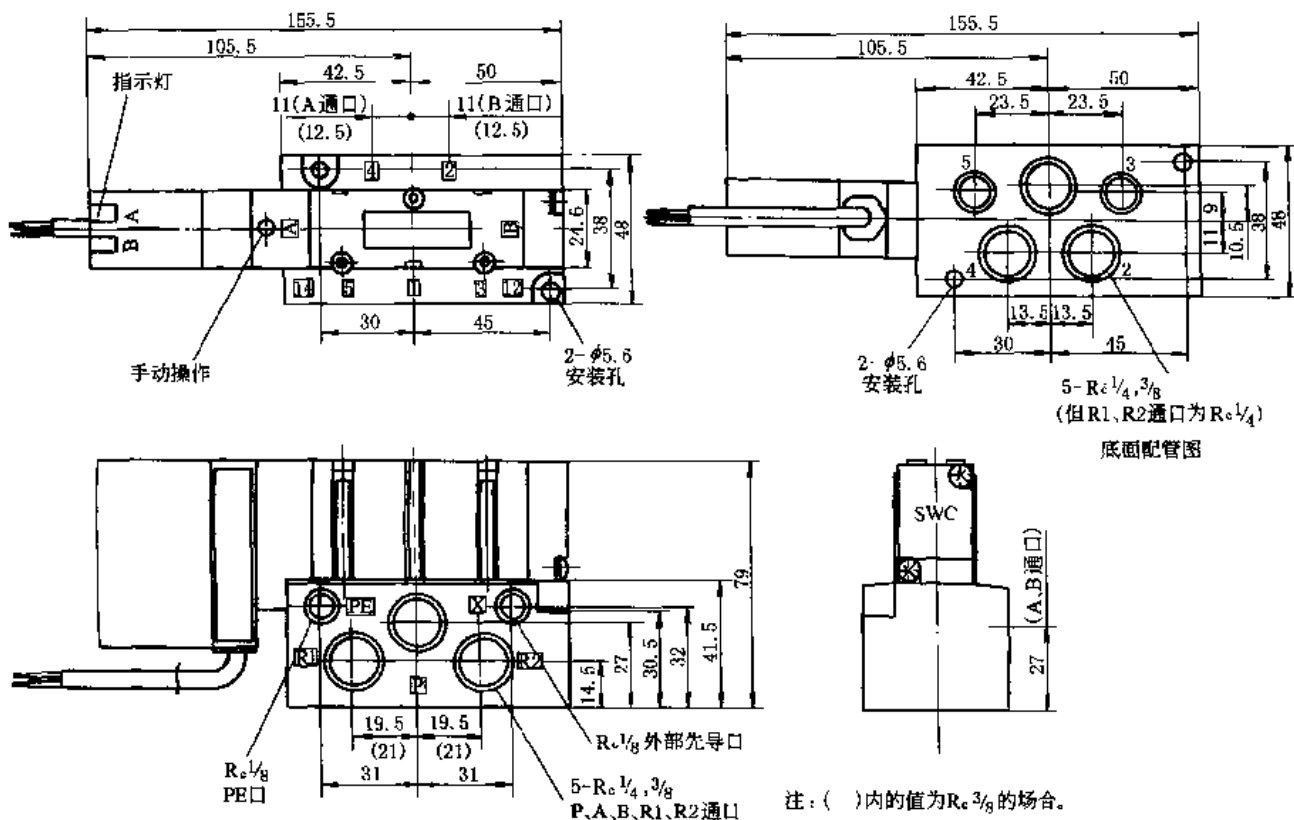


图 22-5-139

五通二位双电控、五通三位中间封闭
五通三位中位排气、五通三位中位加压

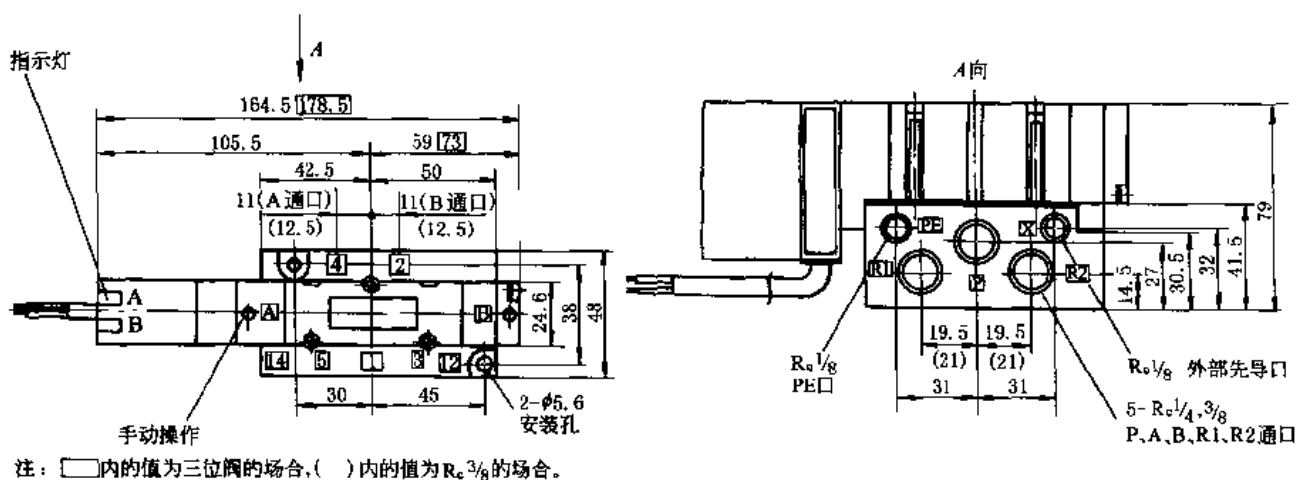


图 22-5-140

2.2.5 VQ5000 系列五通电磁换向阀

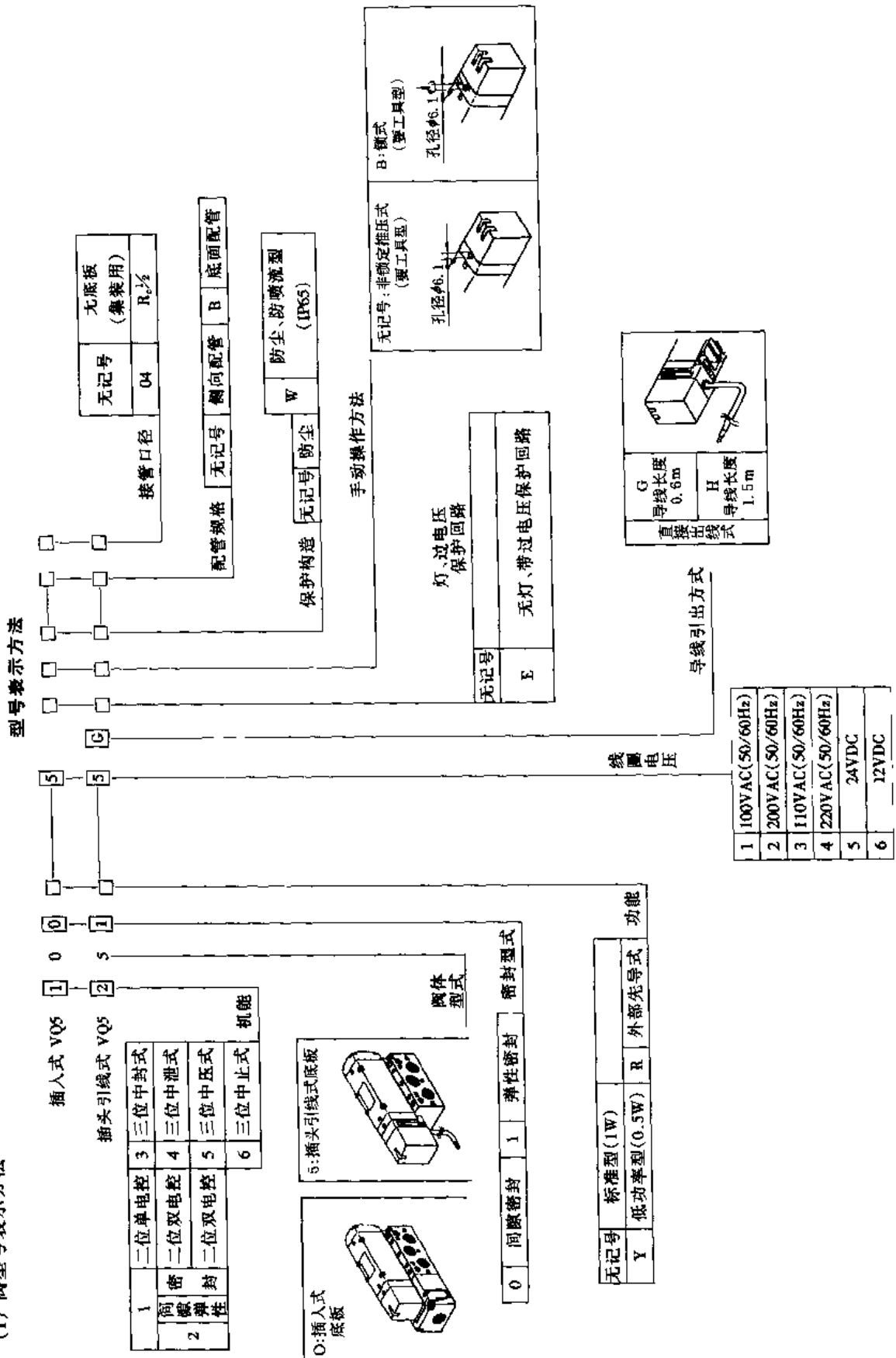
表 22-5-179

标准规格

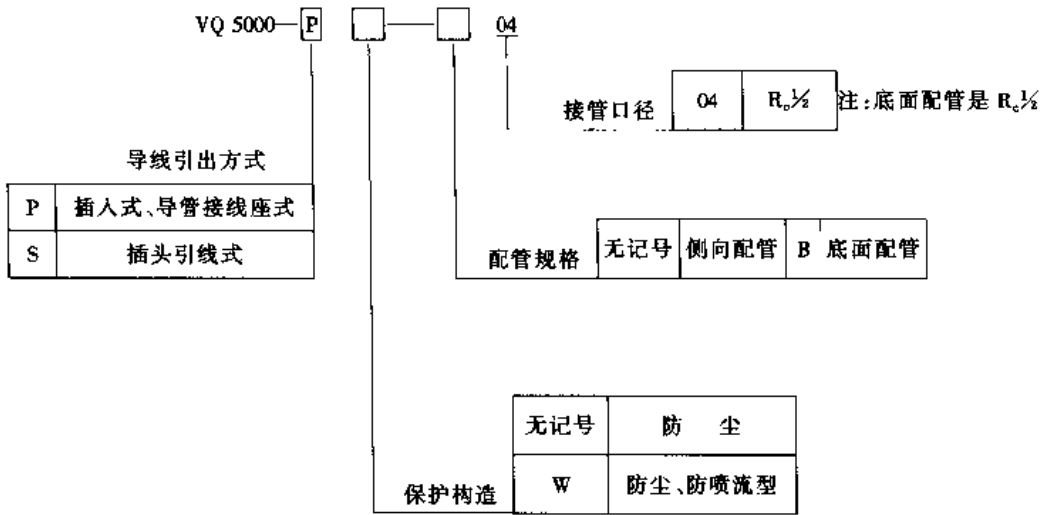
型 式							标 准 规 格								
系 列	机 能	密 封 型 式	型 号	有效截面积 ^① (C _v 值) /mm ²	响应时间 ^② /ms		重 量 ^③ /kg	阀密封型式	间隙密封	弹性密封					
					标准型	低功率型及 AC		流 体	空气、惰性气体	空气、惰性气体					
VQ 5000	2 位	单 电 控	间 隙	VQ51 ₀	72.0 (4.0)	35	38	0.59 (0.67)	1.0MPa (0.7MPa) ^④	0.10MPa	0.20MPa				
			弹 性	VQ51 ₁	79.2 (4.4)	40	43	0.58 (0.66)							
		双 电 控	间 隙	VQ52 ₀	72.0 (4.0)	20	23	0.62 (0.70)				0.15MPa	0.20MPa		
			弹 性	VQ52 ₁	79.2 (4.4)	25	28	0.60 (0.68)							
		3 位	中 封 式	间 隙	VQ53 ₀	61.2 (3.4)	50	53				0.65 (0.73)	1.5MPa	- 10 ~ 50 ^④	- 5 ~ 50 ^④
				弹 性	VQ53 ₁	63.0 (3.5)	60	63				0.58 (0.66)			
	中 泄 式		间 隙	VQ54 ₀	72.0 (4.0)	50	53	0.65 (0.73)	不需要	非锁定推压式/锁式(要工具型)标准					
			弹 性	VQ54 ₁	79.2 (4.4)	60	63	0.58 (0.66)							
	中 压 式		间 隙	VQ55 ₀	61.2 (3.4)	50	53	0.65 (0.73)	150/30m/s ² ^⑤	防尘(有 IP65)					
			弹 性	VQ55 ₁	63.0 (3.5)	60	63	0.58 (0.66)							
	中 止 式	间 隙	VQ56 ₀	41.4 (2.3)	62	65	1.17 (1.25)	线圈额定电压 12VDC、24VDC、100VAC、100VAC、 200VAC、220VAC (50/60Hz)	允许电压波动 额定电压的 ± 10%						
		弹 性	VQ56 ₁	45.0 (2.5)	75	78	1.10 (1.18)								
									线圈绝缘种类	相当于 B 种					
									电 气 规 格	消 耗 功 率 (电 流 值)	24VDC	DC1W(42mA) ^⑥ , DC0.5W(21mA)			
											12VDC	DC1W(83mA) ^⑥ , DC0.5W(42mA)			
											100VAC	启动 1.2V·A(12mA)、励磁 1.2V·A(12mA)			
											110VAC	启动 1.3V·A(11.7mA)、励磁 1.3V·A(11.7mA)			
											200VAC	启动 2.4V·A(12mA)、励磁 2.4V·A(12mA)			
								220VAC			启动 2.6V·A(11.7mA)、励磁 2.6V·A(11.7mA)				

- ① 气缸通口接管口径 R_{1/2}, 带底板时的值。
- ② 根据 JISB 8375—1981, 双电控 ON 时的值 (供给压力 0.5MPa、带灯及过电压保护回路、使用清洁空气时的值, 其值与压力及空气质量有关)。
- ③ () 内为插头引线式单元的值。表中值不带底板。若带底板、插入式加 0.65kg, 插头引线式加 0.55kg。
- ④ 低温的场合, 使用未结露的干燥空气。
- ⑤ 耐冲击—在下落式冲击试验机上, 沿主阀及可动铁心的轴向和垂直方向, 在通电和不通电的条件下, 各试验 1 次, 无误动作 (对初期值)。
耐振动—在主阀及可动铁心的轴向和垂直方向, 在通电和不通电的条件下, 用 8.3 ~ 2000Hz 扫描 1 次, 试验结果无误动作 (对初期值)。
- ⑥ () 内为低功率规格 (0.5W) 时的值。

(1) 例型号表示方法



(2) 底板型号表示方法



外形尺寸

① 插入式 (导管接线座式)

二位单电控 VQ510f

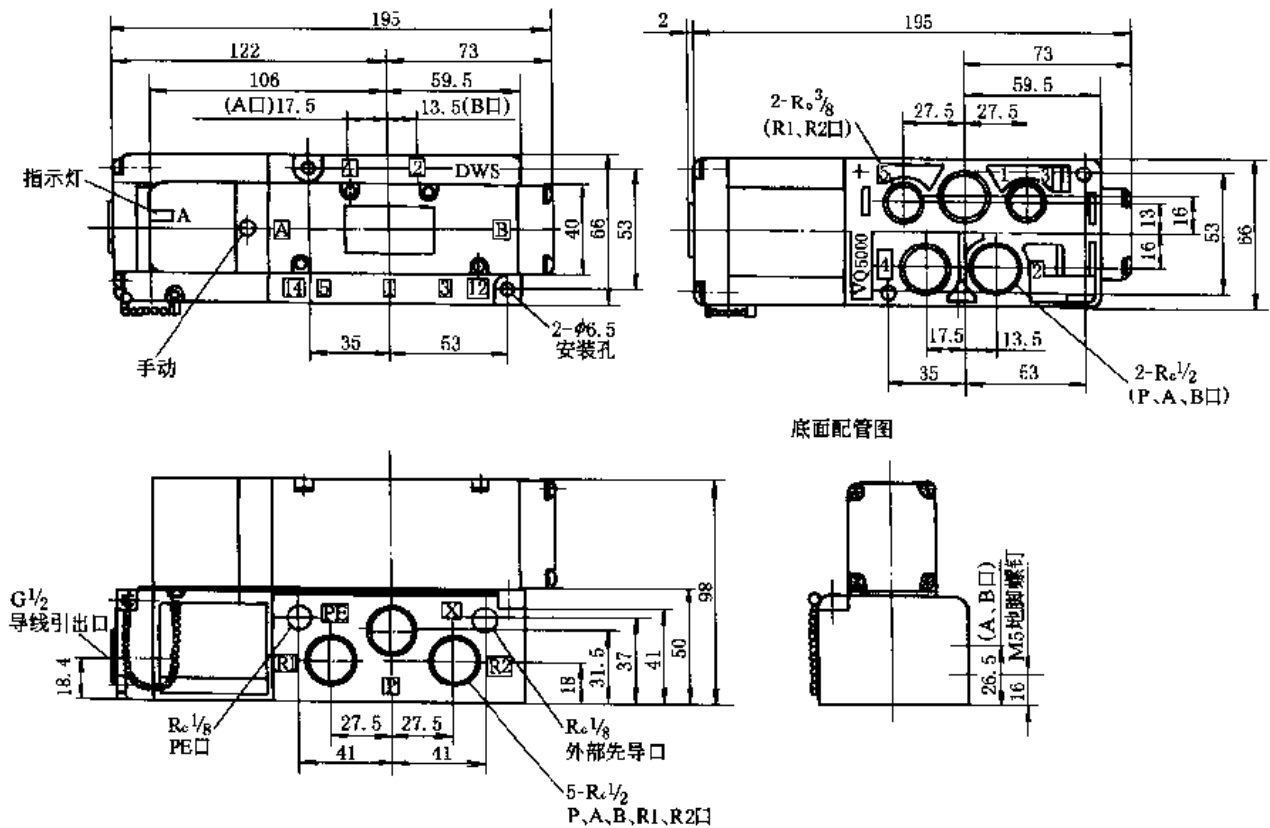
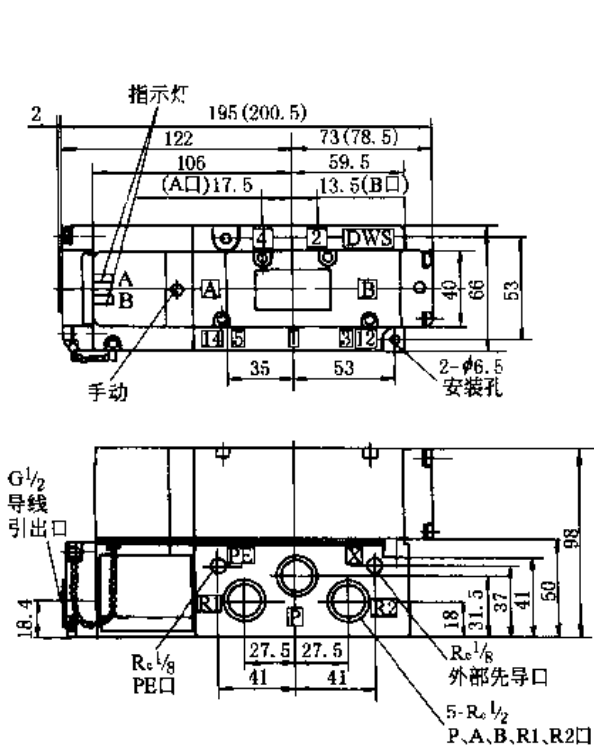


图 22-5-141

二位双电控 VQ520[□] 三位中泄式 VQ540[□]
 三位中封式 VQ530[□] 三位中压式 VQ550[□]

三位中止式 VQ560[□]



注：()内数值是对间隙密封3位阀而言。

图 22-5-142

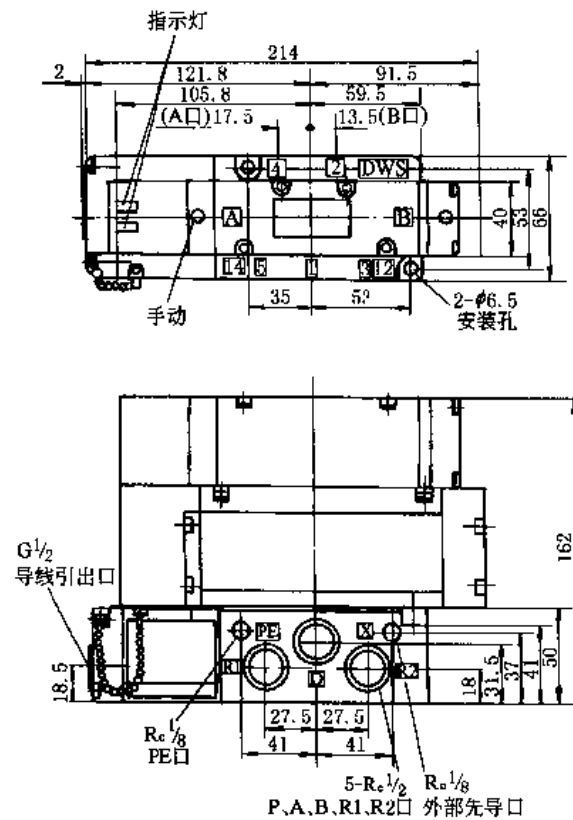


图 22-5-143

② 插头引线式直接出线式

二位单电控：VQ515[□]

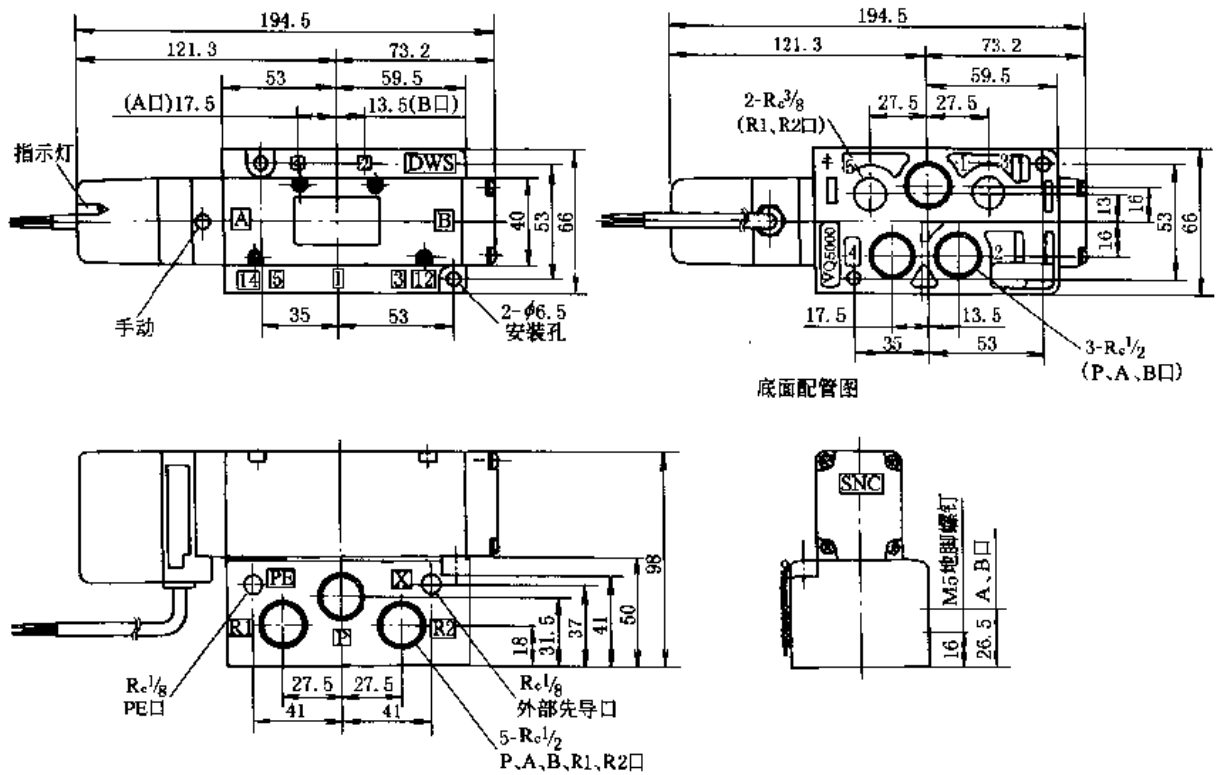


图 22-5-144

二位双电控: VQ525[□]-□_H 三位中泄式: VQ545[□]-□_H
 三位中封式: VQ535[□]-□_H 三位中压式: VQ555[□]-□_H

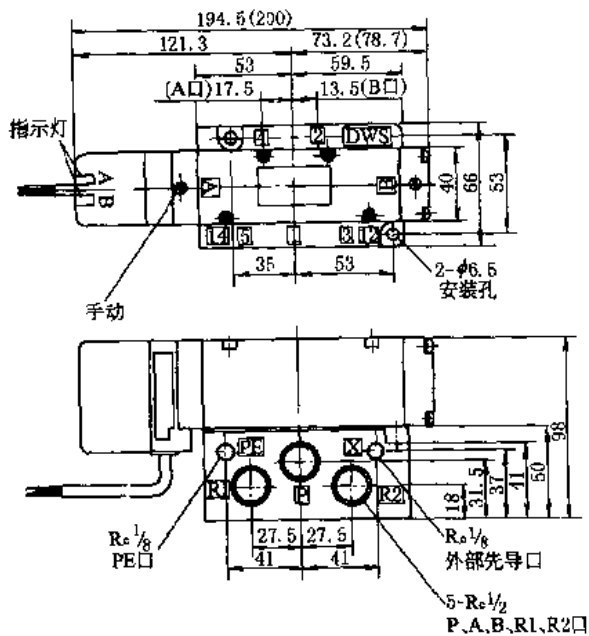


图 22-5-145

三位中止式: VQ565[□]-□_H

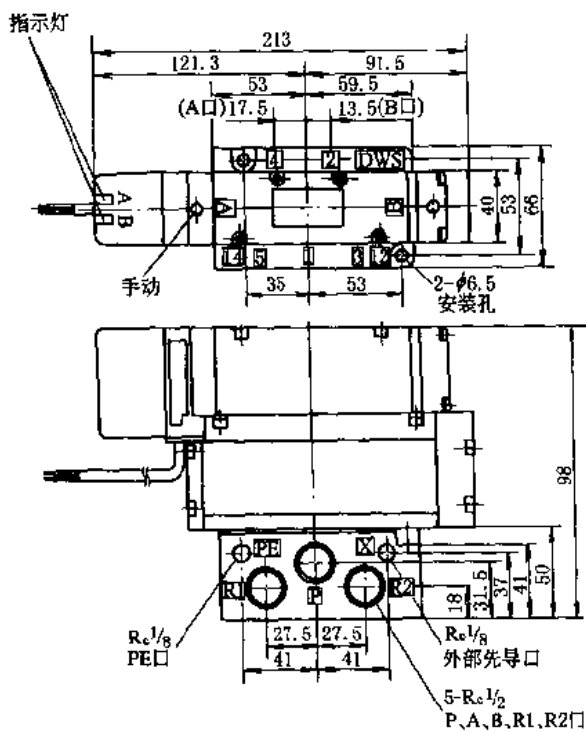


图 22-5-146

2.3 三通电磁换向阀

2.3.1 SYJ300、500、700 系列三通电磁换向阀

表 22-5-180 共同规格

流体	空气
环境及流体温度	最高 50℃
润滑 ^①	不需要
手动操作	螺丝刀按入锁定型
抗冲击/振动能力	150/30m/s ²
密封	防灰尘

① 若需要润滑, 请用透平 1 号油 ISOVG32。

表 22-5-181 电磁线圈规格

接电方法	直接出线式(G), L形插座式(L)	
标准电压 ^①	交流: 110V、220V; 直流: 12V、24V	
容许电压变动范围	额定电压的 ±10%	
功率消耗	直流	0.5W/0.55W(带指示灯)
	交流	110V: 1.1V·A; 220V: 2.0V·A

① 另有非标准电压可供选择。

表 22-5-182

规格参数

型号	规格							
	驱动类型	操作压力范围 /MPa(kgf/cm ²)	反应时间 /ms ⁻¹	最高操作频率/次·s ⁻¹	接管口径 /mm	有效截面积 /mm ² (C, 值)	重量 /g	
SYJ300	SYJ312-□△D-M3	常闭	0.15 ~ 0.7(1.5 ~ 7.1)	15	10	M3 × 0.5	0.9(0.05)	29
	SYJ322-□△D-M3	常开	0.15 ~ 0.7(1.5 ~ 7.1)	15				
SYJ500	SYJ512-□△D-M5	常闭	0.15 ~ 0.7(1.5 ~ 7.1)	25	5	M5 × 0.8	3.6(0.2)	43
	SYJ522-□△D-M5	常开	0.15 ~ 0.7(1.5 ~ 7.1)	25				
SYJ700	SYJ712-□△D-01	常闭	0.15 ~ 0.7(1.5 ~ 7.1)	30	5	R _c (PT) 1/8	9.0(0.5)	72
	SYJ722-□△D-01	常开	0.15 ~ 0.7(1.5 ~ 7.1)	30				

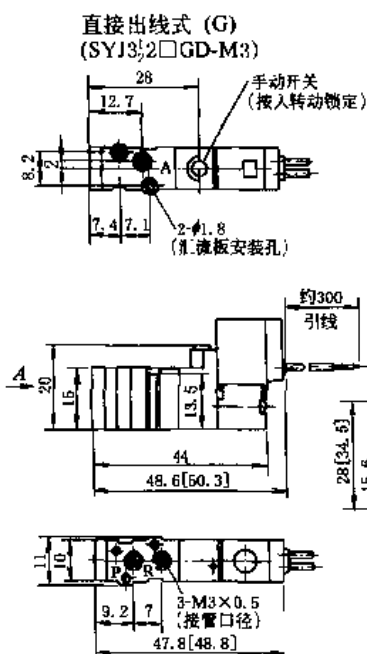
注: 1. 型号中□—代表使用电压: 3 = 110VAC; 4 = 220VAC; 5 = 24VDC; 6 = 12VDC。

△—代表接电方式: G = 直接出线式(引线长 300mm); L = L形插座式(引线长 300mm); LZ = L形插座式(带有指示灯和过压抑制器)。

2. 订货举例:

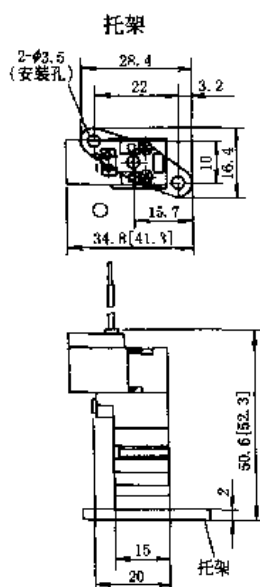
- (1) 三通二位电磁阀, 常闭型, 电压 24VDC, 直接出线式, 口径 M3 × 0.5: SYJ312-5GD-M3。
- (2) 三通二位电磁阀, 常开型, 电压 12VDC, L形插座式, 口径 1/8: SYJ722-6LD-01。

外形尺寸 (SYJ300 系列)



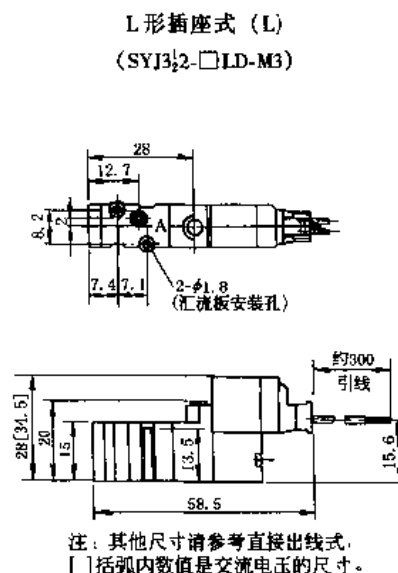
注: [] 括弧内数值是交流电压的尺寸。

图 22-5-147



注: [] 括弧内数值是交流电压的尺寸。

图 22-5-148

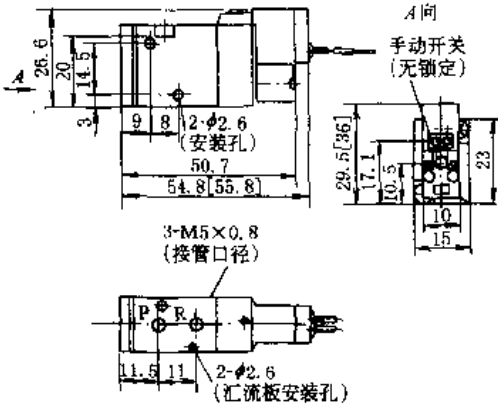
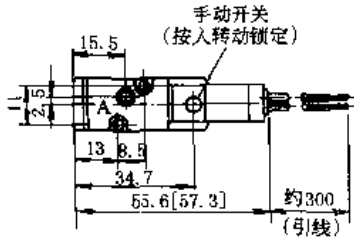


注: 其他尺寸请参考直接出线式, [] 括弧内数值是交流电压的尺寸。

图 22-5-149

外形尺寸 (SYJ500 系列)

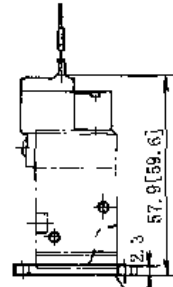
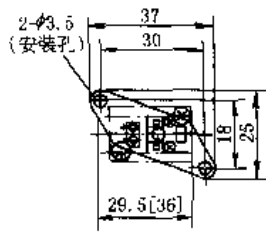
直接出线式 (C)
(SYJ5 $\frac{1}{2}$ -□GD-M5)



注: [] 括弧内数值是交流电压的尺寸。

图 22-5-150

托架

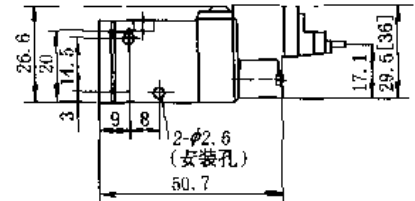
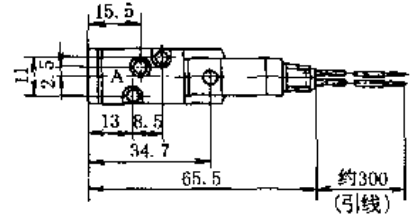


托架

注: [] 括弧内数值是交流电压的尺寸。

图 22-5-151

L形插座式 (L)
(SYJ5 $\frac{1}{2}$ -□LD-M5)

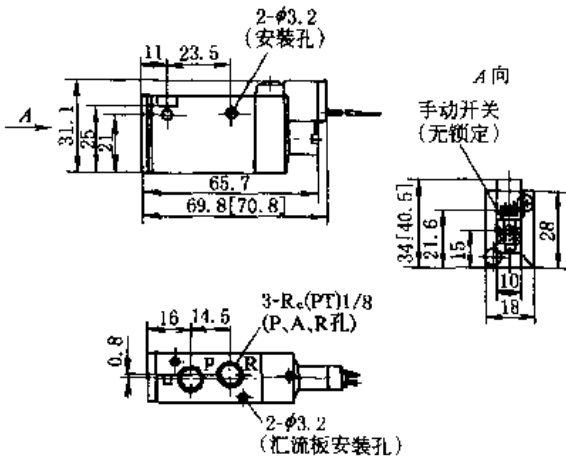
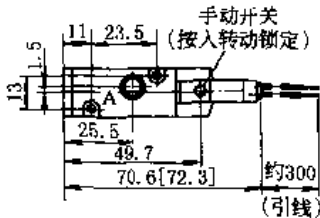


注: 其他尺寸请参考直接出线式, [] 括弧内数值是交流电压的尺寸。

图 22-5-152

外形尺寸 (SYJ700 系列)

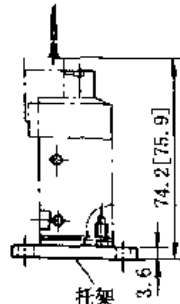
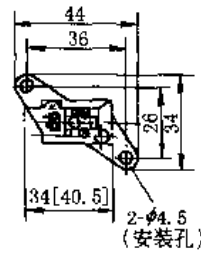
直接出线式 (G)
(SYJ7 $\frac{1}{2}$ -□GD-01)



注: [] 括弧内数值是交流电压的尺寸。

图 22-5-153

托架

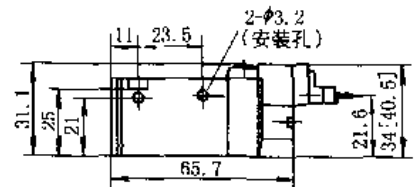
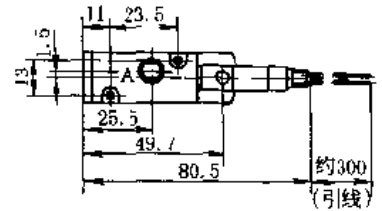


托架

注: [] 括弧内数值是交流电压的尺寸。

图 22-5-154

L形插座式 (L)
(SYJ7 $\frac{1}{2}$ -□LD-01)



注: 其他尺寸请参考直接出线式, [] 括弧内数值是交流电压的尺寸。

图 22-5-155

2.3.2 VQZ100、200、300 系列三通电磁换向阀

表 22-5-183 共同规格

流体	空气、惰性气体
环境及流体温度	-10 ~ +50℃
最高操作频率	5次/s
润滑 ^①	不需要
手动开关	螺丝刀接入锁定型
抗冲击/振动能力	150/30m/s ²
密封	防尘

① 若需要润滑请用透平1号油 ISOVG32。

表 22-5-184 电磁线圈规格

接电方式 ^①	直接出线式(G), L形插座式(L) DIN 插座式(Y)	
标准电压 ^②	直流:12V, 24V; 交流:110V, 220V	
容许电压变动范围	额定电压的 ±10%	
绝缘	B级	
功率消耗	直流	12V, 24V; 1WDC
	交流	110V: 1.3VA; 220V: 2.6VA

① 直接出线式(G)不设交流电压, VQZ115 不设 DIN 插座式接电方式。

② 有非标准电压可供选择。

表 22-5-185 规格参数

型号 ^①	规格						
	驱动类型	保证耐压力 /MPa(kgf/cm ²)	操作压力范围 /MPa(kgf/cm ²)	反应时间 /ms	有效截面积 /mm ² (C _v 值)	接管口径 /mm	重量 /g
VQZ115-□△B-◇	常闭	1.5 (15)	0.15 ~ 0.7 (1.5 ~ 7.1)	10	3.6(0.2)	M5, φ3.2, φ4, φ6	25
VQZ232-□△B-◇	常闭			或以下			
VQZ242-□△B-◇	常开				15		
VQZ332-□△B-◇	常闭				25	16.2(0.9)	1/4", φ6, φ8, φ10
VQZ342-□△B-◇	常开						

① □—代表使用电压: 3 = 110VAC; 4 = 220VAC; 5 = 24VDC; 6 = 12VDC。

△—代表接电方式: G = 直接出线式(引线长 300mm, 不设交流电压); L = L形插座式(引线长 300mm, 带指示灯和过压抑制器); Y = DIN 插座式(不适用于 VZQ115 系列); YZ = DIN 插座式(带指示灯及过压抑制器; 不适用于 VZQ115 系列)。

◇—代表接管口径: M5 = M5 × 0.8 螺纹; 02 = R₁(PT) 1/4 螺纹; C3 = φ3.2 快速接头; C4 = φ4 快速接头; C6 = φ6 快速接头; C8 = φ8 快速接头; C10 = φ10 快速接头。

订货举例:

(1) 需要二通电磁阀常闭型, 电压 24VDC, 直接出线式, C_v 值 0.2 以下, 口径 M5 × 0.8, 其正确型号为 VQZ115-5GB-M5。

(2) 需要三通电磁阀常开型, 电压 12VDC, L形插座式, C_v 值 0.5 以下, 口径 φ6 快速接头, 其正确型号为 VQZ242-6LB-C6。

外形尺寸(VQZ100)

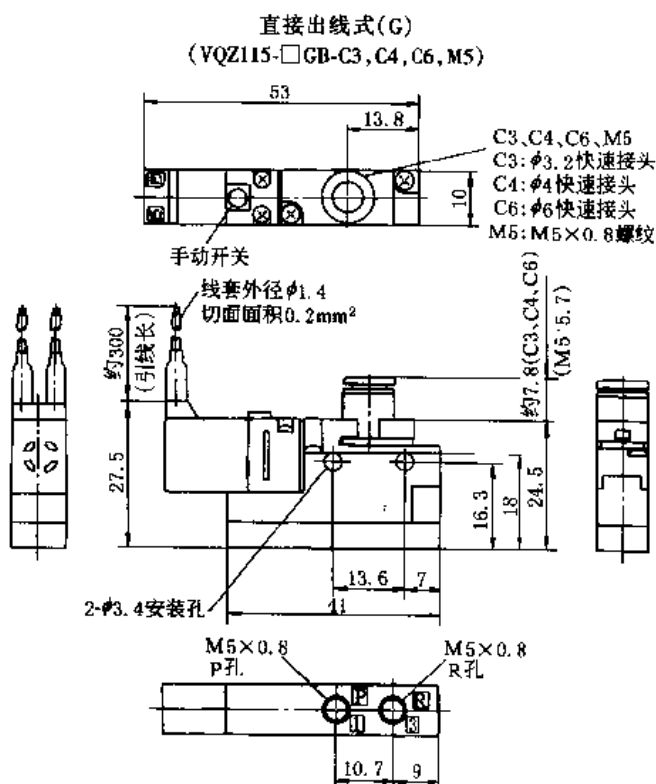


图 22-5-156

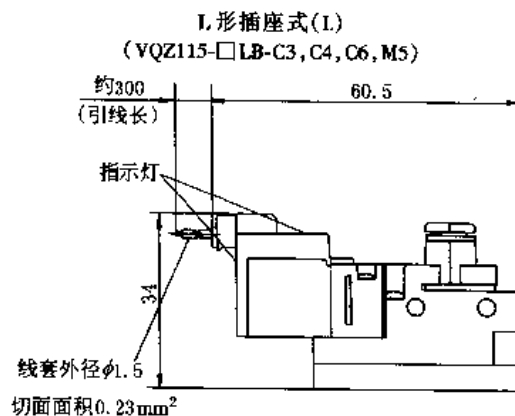


图 22-5-157

外形尺寸(VQZ200)

直接出线式(G)

(VQZ2□2-□GB-C4, C6, M5)

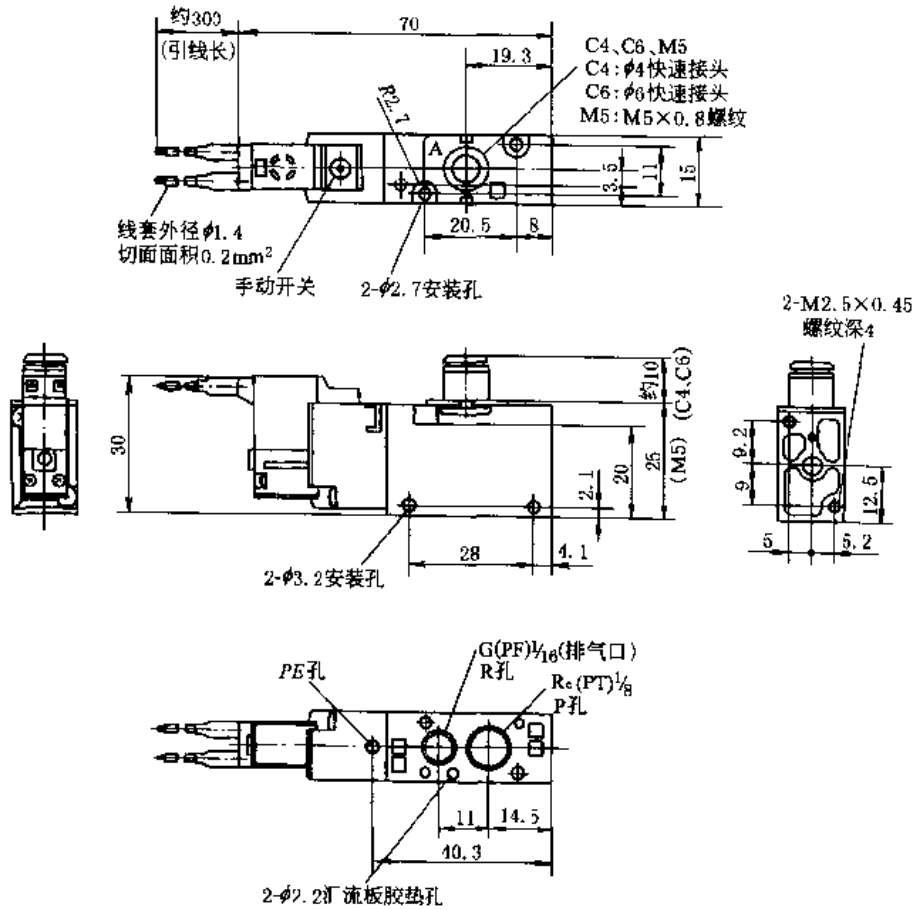


图 22-5-158

L形插座式(L)
(VQZ2□2-□LB-C4, C6, M5)

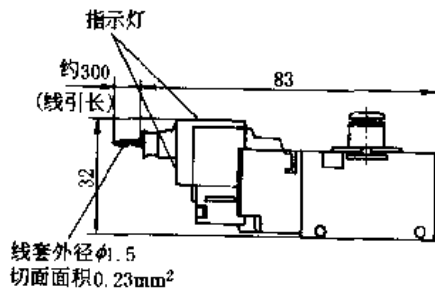


图 22-5-159

DIN 插座式(Y)
(VQZ2□2-□YB-C4, C6, M5)

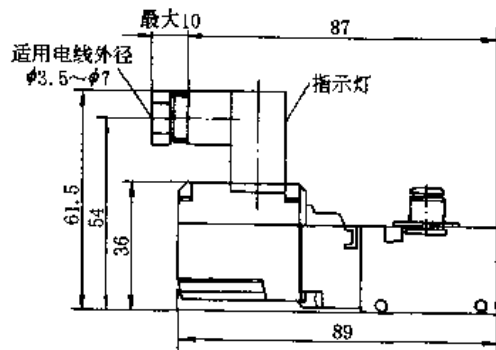


图 22-5-160

外形尺寸(VQZ300)

直接出线式(G)

(VQZ3□2-□GB-C6, C8, C10, 02)

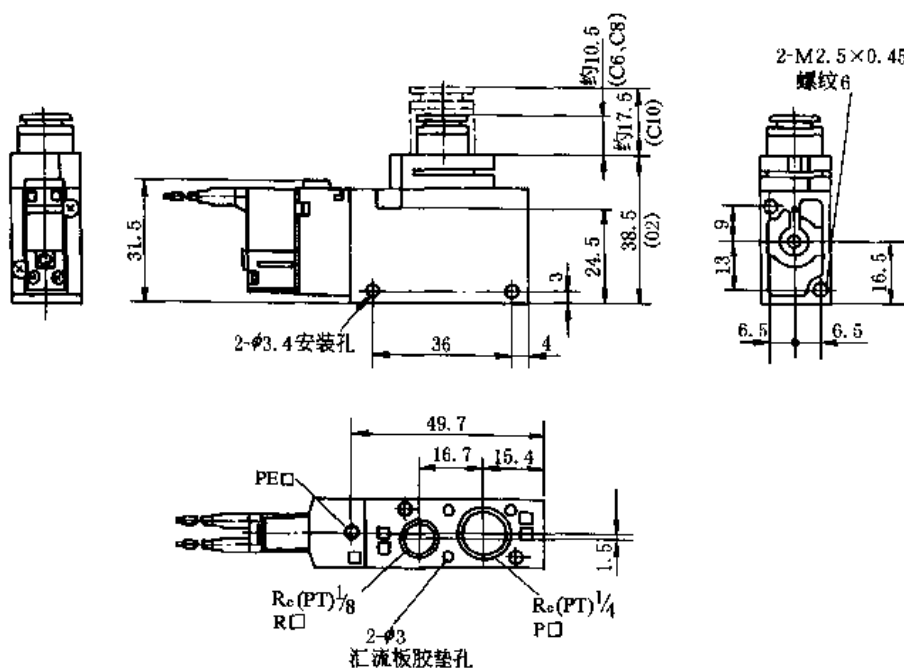
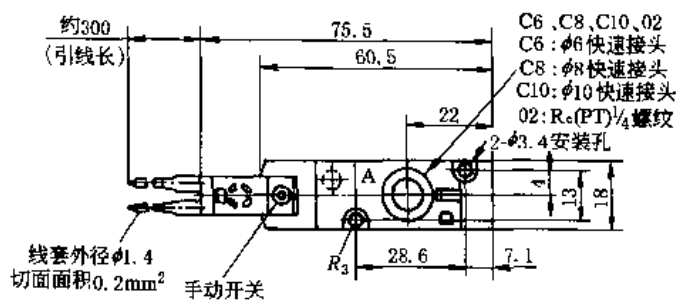


图 22-5-161

L形插座式(L)

(VQZ3□2-□LB-C6, C8, C10, 02)

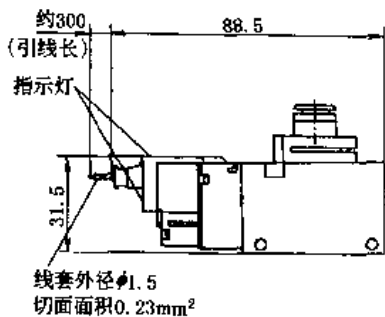


图 22-5-162

DIN 插座式(Y)

(VQZ3□2-□YB-C6, C8, C10, 02)

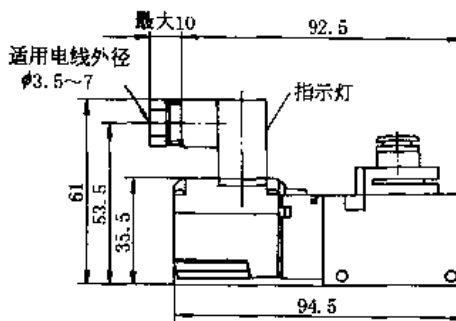


图 22-5-163

表 22-5-189

型号	接管口径 R _c (PT) /in	外部先导 R _c (PT) /in	A	B	C	D	E	F	G	H	I	φJ	K	L	M	N	O
VP342	1/4	M5×0.8mm	90	102	26.5	15	35	31	21.5	3.5	1.6	3.2	51	16.5	20.4	26.5	64
VP542	3/8	3/8	123	135	41.5	22	45	40.5	28	4.5	1.6	4.2	77	26	31	41.5	97
VP742	1/2	1/2	150.5	162.5	52	31	63	56.5	38.5	5.5	2	5.2	103.5	31.5	41	52	124.5

型号	φP	Q	R	S	T	U	V	W	X	φY	Z	AA	BB	CC	DD	EE	FF
VP342	3.2	26.5	21.5	2.25	3.8	16.5	20.4	52	4.5	5.4	45	54.5	35	113	102	53.5	63.5
VP542	4.2	32	26	3.5	3.5	26	30.7	79	7	5.4	50	60	45	146	135	58.5	68.5
VP742	5.2	40	33	4.5	3.5	31	42	108.5	9	6.4	60	74	63	173.5	162.5	68	78

2.4 空气管道设备

2.4.1 AC1000 ~ 6000 系列过滤器、减压阀、油容器三联件

表 22-5-190

共同规格

保证耐压力	1.5MPa(15.3kgf/cm ²)	杯材料	聚碳酸酯
最高使用压力	1.0MPa(10.2kgf/cm ²)	杯防护罩	AC1000 ~ 2000(无) AC2500 ~ 6000(有)
环境及流体温度	5 ~ 60℃	调压范围	AC1000:0.05 ~ 0.7MPa(0.51 ~ 7.1kgf/cm ²) AC2000 ~ 6000:0.05 ~ 0.85MPa(0.51 ~ 8.7kgf/cm ²)
过滤孔径 ^①	5μm	阀型	带溢流型
建议用油	透平1号油 ISOVG32		

① 还有 2μm, 10μm, 20μm, 40μm, 70μm, 100μm 可供选择。

表 22-5-191

规格参数

型 号		规 格							配件(任选项)	
		组 件			额定流量 ^② /L·min ⁻¹	接管口径 R _c (PT)/in	压力表口径 R _c (PT)/in	重量 /kg		
手动排水型	自动排水型 ^①	过滤器	减压阀	油雾器						压力表
AC1000-M5	AC1000-M5D	AF1000	AR1000	AL1000	90	M5×0.8mm	1/8	0.26	Y10L	G27-10-R1
AC2000-02	AC2000-02D	AF2000	AR2000	AL2000	500	1/4	1/8	0.74	Y20L	G36-2-01 : G36-10-01
AC2500-02	AC2500-02D	AF3000	AR2500	AL3000	1500	1/4	1/8	1.04	Y30L	
AC2500-03	AC2500-03D	AF3000	AR2500	AL3000	1500	3/8	1/8	1.04	Y30L	
AC3000-02	AC3000-02D	AF3000	AR3000	AL3000	2000	1/4	1/8	1.18	Y30L	
AC3000-03	AC3000-03D	AF3000	AR3000	AL3000	2000	3/8	1/8	1.18	Y30L	G46-2-02 : G46-10-02
AC4000-03	AC4000-03D	AF4000	AR4000	AL4000	4000	3/8	1/4	2.14	Y40L	
AC4000-04	AC4000-04D	AF4000	AR4000	AL4000	4000	1/2	1/4	2.14	Y40L	
AC4000-06	AC4000-06D	AF4000	AR4000	AL4000	4500	3/4	1/4	2.47	Y50L	
AC5000-06	AC5000-06D	AF5000	AR5000	AL5000	5000	3/4	1/4	3.82	Y60L	
AC5000-10	AC5000-10D	AF5000	AR5000	AL5000	5000	1	1/4	3.82	Y60L	
AC5500-10	AC5500-10D	AF6000	AR5000	AL6000	6000	1	1/4	4.04	Y60L	
AC6000-10	AC6000-10D	AF6000	AR6000	AL6000	7000	1	1/4	4.39	Y60L	

① 标准自动排水为常开(N.O.), AC2500 ~ 6000 亦有常闭(N.C.) 可供选择。而最低使用压力: 常开为 0.1MPa(1kgf/cm²), 常闭为 0.15MPa(1.5kgf/cm²)。② 供应压力为 0.7MPa(7.1kgf/cm²) 的情况下。

外形尺寸

AC1000,2000

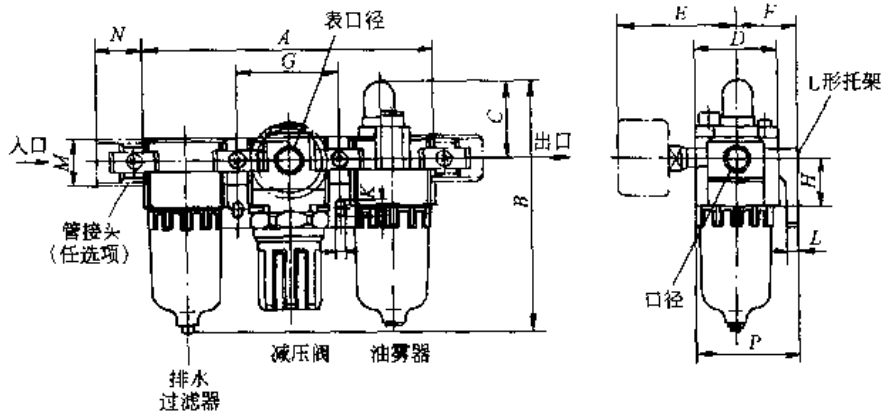


图 22-5-166

AC2500 ~ 6000

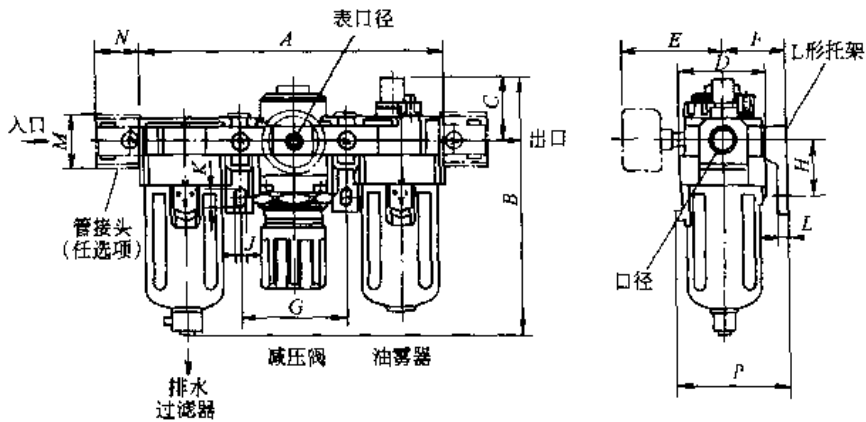


图 22-5-167

表 22-5-192

/mm

型号	口径 /in	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	连自动 排水器
																B
AC1000	M5 × 0.8mm	91	84.5	25.5	25	26	25	33	20	4.5	7.5	5	17.5	16	38.5	105
AC2000	¼	140	125	38	40	56.8	30	50	24	5.5	8.5	5	22	23	50	147.5
AC2500	¼, ⅜	181	156.5	38	53	60.8	41	64	35	7	11	7	34.2	26	70.5	194
AC3000	¼, ⅜	181	156.5	38	53	60.8	41	64	35	7	11	7	34.2	26	70.5	194
AC4000	⅜, ½	238	191.5	41	70	65.5	50	84	40	9	13	7	42.2	33	88	229
AC4000-06	⅜	253	193	40.5	70	69.5	50	89	40	9	13	7	46.2	36	88	230.5
AC5000	⅜, 1	300	271.5	48	90	75.5	70	105	50	12	16	10	55.2	40	115	309.5
AC5500	1	310	285.5	48	95	75.5	70	105	50	12	16	10	55.2	40	117.5	323.5
AC6000	1	315	285.5	48	95	78	70	110	50	12	16	10	55.2	40	117.5	323.5

2.4.2 AC1010 ~ 4010 系列过滤减压阀、油容器二联件

表 22-5-193

保证耐压力	1.5MPa(15.3kgf/cm ²)	杯材料	聚碳酸酯
最高使用压力	1.0MPa(10.2kgf/cm ²)	杯防护罩	AC1010 ~ 2010(无) AC3010 ~ 4010(有)
环境及流体温度	5 ~ 60℃	调压范围	AC1000:0.05 ~ 0.7MPa(0.51 ~ 7.1kgf/cm ²) AC2000 ~ 6000:0.05 ~ 0.85MPa(0.51 ~ 8.7kgf/cm ²)
过滤孔径 ^①	5μm	阀型	带溢流型
建议用油	透平1号油 ISOVC32		

① 还有 2μm, 10μm, 20μm, 40μm, 70μm, 100μm 可供选择。

表 22-5-194

规格参数

型号		规格						配件(任选项)	
		组 件		额定流量 ^②	接管口径	压力表口径	重量	托架	压力表
手动排水型	自动排水型 ^①	过滤器连减压阀	油雾器	/L·min ⁻¹	R _c (PT)/in	R _c (PT)/in	/kg		
AC1010-M5	AC1010-M5D	AW1000	AL1000	90	M5×0.8mm	1/8	0.22	Y10T	G27-10-R1
AC2010-02	AC2010-02D	AW2000	AL2000	500	1/4	1/8	0.66	Y20T	G36-2-01 G36-10-01
AC3010-02	AC3010-02D	AW3000	AL3000	1700	1/4	1/8	0.98	Y30T	
AC3010-03	AC3010-03D	AW3000	AL3000	1700	3/8	1/8	0.98	Y30T	
AC4010-03	AC4010-03D	AW4000	AL4000	3000	3/8	1/4	1.93	Y40T	G46-2-02 G46-10-02
AC4010-04	AC4010-04D	AW4000	AL4000	3000	1/2	1/4	1.93	Y40T	
AC4010-06	AC4010-06D	AW4000	AL4000	3000	3/4	1/4	1.99	Y50T	

① 标准自动排水为常开(N.O.), AC3010-4010 亦有常闭(N.C.) 可供选择。而最低使用压力: 常开为 0.1MPa(1kgf/cm²), 常闭为 0.15MPa(1.5kgf/cm²)。

② 供应压力为 0.7MPa(7.1kgf/cm²) 的情况下。

外形尺寸

AC1010, 2010

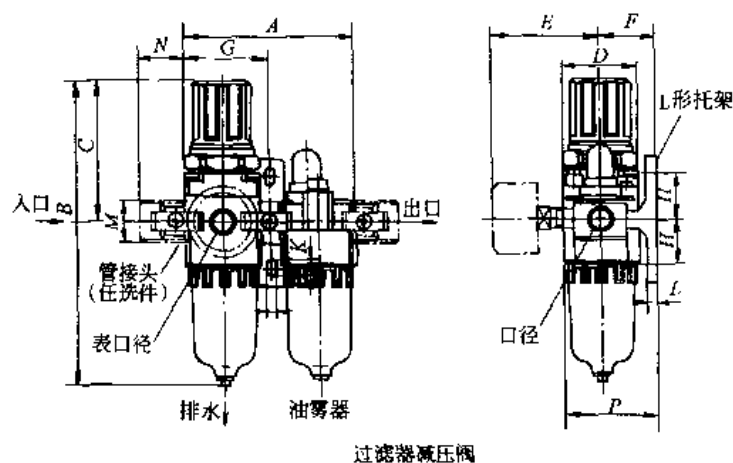


图 22-5-168

AC3010, 4010

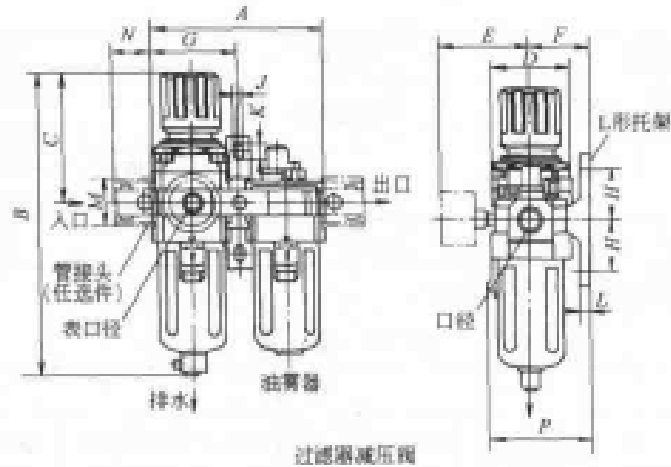


图 22-5-169

表 22-5-195

型号	口径 /in	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	/mm	
																	连自动排水器	B
AC1010	M5×0.8mm	58	109.5	50.5	25	26	25	29	20	4.5	7.5	5	17.5	16	38.5	130		
AC2010	1/4	90	164.5	78	40	56.8	30	45	24	5.5	8.5	5	22	23	50	187.5		
AC3010	1/2, 3/8	117	211	92.5	53	60.8	41	58.5	35	7	11	7	34.2	26	70.5	248.5		
AC4010	3/4, 1/2	154	262.5	112	70	70.5	50	77	40	9	13	7	42.2	33	88	300		
AC4010-06	1/2	164	267	114	70	70.5	50	82	40	9	13	7	46.2	35	88	304		

2.5 其他气缸产品

2.5.1 CJ1 系列标准气缸

表 22-5-196

名称	系列	简图	动作方式	缸径/mm	标准行程/mm	使用压力/ MPa(kg/cm ²)	缓冲
标准型	CJ1		单作用 (弹簧压回)	2.5	5, 10	0.3~0.7 (3.1~7.1)	无
				4	5, 10, 15, 20		
			双作用	4	5, 10, 15, 20	0.2~0.7 (2~7.1)	无

2.5.2 CJP 系列针形气缸

表 22-5-197

系列	简图	特点	安装型式	缸径 /mm	行程 /mm	动作方式	使用压力 /MPa(kgf/cm ²)	杆端螺纹
CJP		与常规的气缸相比,这是一种全长缩短的微型气缸。可直接安装于机器本体内或面板上,大幅度节省安装空间,使机械装置更加小型化	基本型	6	5, 10, 15, 20	双作用	0.12 ~ 0.7 (1.2 ~ 7.1)	有或无
			法兰型	10	5, 10, 15		0.06 ~ 0.7 (0.61 ~ 7.1)	
			脚架型	15	20, 25, 30			
CJPB			面板安装	6	5, 10, 15	单作用	0.2 ~ 0.7 (2.0 ~ 7.1)	有或无
内藏安装			10	0.15 ~ 0.7 (1.5 ~ 7.1)				
			15					

2.5.3 MBI 系列方形缸体气缸

表 22-5-198

名称	简图	特点	系列	动作方式	缸径 /mm	标准行程 /mm	使用压力 /MPa(kgf/cm ²)	可选项	安装型式: MBI、MB1K——轴脚座型,杆侧,无杆侧法兰型,单、双U形钩型; MB1W——脚座型,法兰型
标准型		4 拉杆不外露,磁性开关安装在沟槽内,防尘性好	MB1	单杆 双作用	32, 40, 50, 63, 80, 100	25 ~ 500; 25 ~ 600; 25 ~ 800	0.05 ~ 1.0 (0.5 ~ 10.2)	内藏磁环 带防尘罩 带气缓冲	
杆不 旋转型			MB1W	双杆 双作用					
			MB1K	单杆 双作用					

2.5.4 CA1 系列标准气缸

表 22-5-199


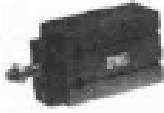
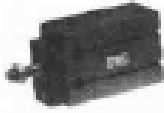
名称	系列	简图	动作方式	适用	缸径 /mm	使用流体	标准行程 /mm	使用压力/MPa (kgf/cm ²)	可选项
标准型	CA1		双作用 单杆	给油	40, 50, 63, 80, 100	空气 液压油	40: 25 ~ 500; 50, 63: 25 ~ 600; 80, 100: 25 ~ 700	0.05 ~ 1.0 (0.51 ~ 10.2)	内藏磁环 带防尘罩 带快换接头 洁净型 无铜离子型
				不给油				0.1 ~ 1.0 (1.0 ~ 10.2)	
				气液型					
	CA1W		双作用 双杆	给油	40, 50, 63, 80, 100	空气 液压油		0.08 ~ 1.0 (0.81 ~ 10.2)	带防尘罩 内藏磁环 无铜离子型
				不给油				0.16 ~ 1.0 (1.6 ~ 10.2)	
				气液型					
杆不旋 转型	CA1K CA1KW		双作用 单杆、双杆	不给油	40, 50, 63	空气	40: 25 ~ 500; 50, 63: 25 ~ 600	0.05 ~ 1.0 (0.51 ~ 10.2)	内藏磁环 带防尘罩 无铜离子型
								0.08 ~ 1 (双杆)	
低摩擦型	CA1□Q		双作用 单杆	不给油	40, 50, 63, 80, 100	空气	40: 25 ~ 500; 50, 63: 25 ~ 600; 80, 100: 25 ~ 700	0.01 ~ 0.7 (0.1 ~ 7.1)	内藏磁环

注: 安装型式:

CA1, CA1K, CA1□Q——轴脚座型,杆侧,无杆侧法兰型,单、双U形钩型,中央耳轴型; CA1W, CA1KW——脚架型,法兰型,中央耳轴型。

2.5.5 CU 型自由安装型气缸

表 22-5-200

名称	系列	简图	特点	动作方式	缸径 /mm	标准行程 /mm	最低动作压力 /MPa(kg/cm ²)	
标准型	CU		1) 从任何方向都可以安装的省空间的方形气缸 2) 缸体与缸盖一体化, 安装精度高, 方形缸体的安装面与活塞杆轴芯的平行度、直角度的精度提高, 且直接安装也使强度提高 3) 杆不旋转型为标准型 4) 可以带磁性开关	双作用单杆	6, 10, 16, 20, 25, 32	φ6 - φ16: 5 - 30; φ20 - φ32: 5 - 50	φ6: 0.12(1.2); φ10, φ16: 0.06(0.6); φ20 - φ32: 0.05(0.5)	
				单作用(伸出、缩回)		φ6 - φ32: 5, 10, 15	φ6: 0.2(2); φ10, φ16: 0.15(1.5); φ20 - φ32: 0.13(1.3)	
双作用双杆	φ6 - φ16: 5 - 30; φ20 - φ32: 5 - 50	φ6: 0.15(1.5); φ10, φ16: 0.10(1); φ20 - φ32: 0.08(0.8)						
双作用单杆	φ6 - φ32: 5 - 50	φ6: 0.15(1.5); φ10, φ16: 0.10(1); φ20 - φ32: 0.08(0.8)						
活塞杆不旋转型	CUK			单作用(伸出、缩回)		φ6 - φ32: 5, 10, 15	φ6: 0.23(2.3); φ10, φ16: 0.18(1.8); φ20 - φ32: 0.16(1.6)	
				双作用双杆		φ6 - φ16: 5 - 30; φ20 - φ32: 5 - 50	φ6: 0.18(1.8); φ10, φ16: 0.13(1.3); φ20 - φ32: 0.11(1.1)	
CUKW				双作用单杆			φ6 - φ32: 5, 10, 15	φ6: 0.23(2.3); φ10, φ16: 0.18(1.8); φ20 - φ32: 0.16(1.6)

注: 1. 缓冲——两端橡胶缓冲。

2. 杆不旋转型的不旋转精度。

φ6 - φ16: ±0.8°; φ20 - φ32: ±0.5°。

3. 安装型式——基本型。

4. 还有长行程型系列。

5. 适用于磁性开关型号: 有触点磁性开关——D-A9 型、D-9 型。无触点磁性开关——D-P9 型。

2.5.6 MU 系列板式气缸

表 22-5-201

简图	特点	系列	动作方式	缸径 /mm	标准行程 /mm	杆不回转精度(°)	活塞速度 /mm·s ⁻¹	使用压力 /MPa(kg/cm ²)	缓冲	备注
	由于采用了扁圆形活塞, 气缸厚度尺寸大幅度缩小, 可安装于狭窄的空间中	MU	双作用单杆	25	5 - 300	±1	5 - 500	0.05 - 0.7 (0.51 - 7.1)	两端带橡胶缓冲垫	适用磁性开关型号: 有触点磁性开关——D-A7 型、A8 型 无触点磁性开关——D-F7 型、J7 型
				32		±0.8				
				40		±0.5				
				50						
			单作用(伸出、缩回)	25	5, 10	±1		0.18 - 0.7 (1.8 - 7.1)		
				32		±0.8				
				40		±0.5				
				50						
		MUM	双作用双杆	25	5 - 300	±1	0.05 - 0.7 (0.51 - 7.1)			
				32		±0.8				
				40		±0.5				
				50						
63										





2.5.7 MGZ 系列倍力气缸

表 22-5-202

简图	特点	系列	动作方式	缸径 /mm	标准行程 /mm	使用压力 /MPa(kg/cm ²)	缓冲	可选项
	杆伸出方向的理论 输出力为常规气缸的 2 倍 杆不旋转 磁性开关可安装在 四面的沟槽内 4 拉杆 不外露 防尘性好	MGZ	单杆 双作用	40 50 63	75 - 300	0.08 - 1.0 (0.8 - 10.2)	垫缓冲	内藏磁环

2.5.8 CN、MNB 系列精密锁紧气缸

表 22-5-203

系列	简图	特点	缸径 /mm	标准行程 /mm	锁紧机构	型式	缓冲	锁紧解除压力	锁紧开始压力	可选项	样本 CAT					
CNG		可靠性 高的新型 制动方式; 制动瓦面 积是老产 品的 2 倍; 锁紧解除 压力降至 0.25MPa; 用于气缸 的中停、急 停和防止 气缸落下	20	25 - 200	弹簧锁 紧(钢 球+椎 形环 形式)	不给油 气缓冲	垫缓冲 气缓冲	0.25MPa (2.5kg/ cm ²)以上	0.2MPa (2.0kg/ cm ²)以下	内藏 磁环带 防尘罩	S20-144A					
MNB			25	25 - 300								25 - 500 25 - 600 25 - 800	S20-138A			
			32											25 - 500	S20-138A	
			40	25 - 600												S20-138A
			50											25 - 700		
63	25 - 700		E268A													
CNA												40	25 - 500	25 - 500 25 - 600 25 - 700	S20-141A	
	50											25 - 600				S20-141A
	63															
80	25 - 700		S20-141A													
100				25 - 700								S20-141A				
CNS													125	~ 1400(铝 缸筒) ~ 1600(铁 缸筒)	S20-141A	
		140	S20-141A													
		160		S20-141A												

注: 1. 最低使用压力: 0.08MPa(0.82kg/cm²)。

2. 安装型式: CNG——脚座型, 杆侧、无杆侧法兰型, 杆侧、无杆侧耳轴型, U 形构型; CNA、CNS——脚座型, 杆侧、无杆侧法兰型, 单、双 U 形构型, 中间耳轴型; MNB——脚座型, 杆侧、无杆侧法兰型, 单、双 U 形构型。

2.5.9 CL 系列精密锁紧气缸, CL1 系列锁紧气缸

表 22-5-204

系列	简图	说明	缸径 /mm	标准行程 /mm	锁紧 机构	型式	缓冲	锁紧卸 除压力	锁紧开 始压力	可选项		
CLJ2		高停止 精度。锁 紧机构有 3种方式 用于气缸 的中停、 急停和防 止气缸落 下	16	15 ~ 200	弹簧 锁紧、 气压锁 紧、弹 簧加气 压锁紧	不给油、 给油 共用	橡胶垫 缓冲			内藏 磁环		
CLM2			20 25 32 40	25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300		给油 不给油 气液型	无或橡 胶垫 缓冲	弹簧锁 紧弹簧加 气压锁紧 0.3MPa (3.0kg/ cm ²)以上	弹簧锁 紧弹簧加 气压锁紧 0.25MPa (2.5kg/ cm ²)以下	内藏 磁环带 防尘罩 气液型		
CLG1			20	25 ~ 200		给油 不给油	气缓冲 气缓冲	0.1MPa (1.0kg/ cm ²)以上	0.05MPa (1.0kg/ cm ²)以上	内藏 磁环带 防尘罩		
CLA			25 32 40	25 ~ 300		给油 不给油 气液型	气缓冲 无缓冲	0.1MPa (1.0kg/ cm ²)以上	0.05MPa (1.0kg/ cm ²)以上			
			40	25 ~ 500								
			50 63	25 ~ 600								
			80 100	25 ~ 700								
CLS				125 140 160		≈ 1400(铝缸筒) ≈ 1600(铁缸筒)	弹簧锁紧 (偏心凸 轮形式)	不给油	气缓冲	0.25MPa (2.5kg/ cm ²)以上	0.2MPa (2.0kg/ cm ²)以下	内藏 磁环带 防尘罩
CL1				40		25 ~ 500	弹簧锁 紧	不给油	气缓冲	0.2MPa (2.0kg/ cm ²)	0.05MPa (0.5kg/ cm ²)	内藏 磁环带 防尘罩
				50 63		25 ~ 600						
			80 100	25 ~ 700								
			125 140 160	最大到 1600								

注: 1. 安装型式: CLJ2——脚架型, 法兰型, 双U形钩型; CLM2, CLA, CLS, CL1——脚架型, 杆侧法兰型, 无杆侧法兰型, 单、双U形钩, 无杆侧耳轴型(仅 CLM2), 中间耳轴型(除 CLM2); CLG1——脚架型, 杆侧, 无杆侧法兰型, 杆侧, 无杆侧耳轴型, 耳环型。

2. 最低使用压力: 0.08MPa(0.82kg/cm²), 气液型为 0.2MPa(2kg/cm²)。

2.5.10 CBM2 系列/CBA1 系列端锁气缸

表 22-5-205

系列	简图	说明	缸径 /mm	动作方式	缓冲	标准行程 /mm	锁定方式	保持力 /N(kgf)	可选项
CBM2		在行程端部安装有锁定机构,即使切断气源也能保持在原位	20	双作用 单杆	橡胶 垫缓冲 气缓冲	25 - 300	无杆侧锁定	215(22)	带磁性开关 带防尘罩 清污型 (CBM2) 无铜离子 (CBA1)
			25					330(34)	
			32					550(56)	
			40					860(88)	
CBA1			40	双作用 单杆	气缓冲	25 - 500	杆侧锁定	860(88)	
			50			25 - 600	两侧锁定	1340(137)	
			63			25 - 700		2140(218)	
			80					3450(352)	
			100					5390(550)	

注: 适用磁性开关型号:

有触点磁性开关——CDBM2 系列:D-C7 型、C8 型、D-B5 型、B6 型、D-A3 型、A4 型;

CDBA1 系列:D-B5 型、B6 型、D-A3 型、A4 型。

无触点磁性开关——CDBM2 系列:D-H7 型、H7B 型、H7C 型、D-G3 型、K3 型、D-G5 型、K5 型;

CDBA1 系列:D-G5 型、K5 型、G3 型、K3 型、D-F5 型、J5 型、D-G3 型、K3 型。

2.5.11 CXWM 系列 (滑动轴承)、CXWL 系列 (球轴承) 液压缓冲器内嵌型滑动单元

表 22-5-206

系列	名称	简图	说明	缸径 /mm	活塞速度 /mm·s ⁻¹	最大负载 /kg	不同转精度 /mm	标准行程 /mm	最大保持力 /kgf
CXWM	滑动轴承		配有末端锁定机构	10	30 - 500	1	±0.09°	25 - 100	4
				16		4	±0.03°		10
				20		5	±0.03°		15
CXWL	球轴承			25		6/7	±0.02°		25
				32		10	±0.01°		40

2.5.12 CXTM 系列 (滑动轴承)、CXTL 系列 (球轴承) 滑台式气缸

表 22-5-207

系列	简图	说明	缸径 /mm	标准行程 /mm	使用压力 /MPa	活塞速度 /mm·s ⁻¹
CXTM/CXTL		可带缓冲垫调整螺钉或液压缓冲器	12	15 - 25	0.15 - 0.7	50 - 500
			16			
			20	25、50		
			25			
			32			
40	75、100					

2.5.13 CXS 系列双联气缸


表 22-5-208

系列	名称	型号	简图	说明	缸径 /mm	不回转精度	活塞速度 /mm·s ⁻¹	行程调节范围
CXs	滑动轴承	CXSM		薄形、紧凑，具有高精度导向功能，用于释放和压紧动作的双联气缸	6, 10,	±0.1°	φ6: 30 - 300; φ10: 30 - 800; φ15, φ20: 30 - 700; φ25, φ32: 30 - 600	0 - - 5mm 相对于基 本行程
	球轴承	CXSL			15, 20, 25, 32			

注：还有返回侧带端锁式和双杆双作用。

2.5.14 MY1 系列机械接合式无杆气缸

表 22-5-209

系列	简图	型式	缸径 /mm	活塞速度 /mm·s ⁻¹	缓冲	行程调节单元	特点
MY1B		基本型	16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100	100 - 1500	气缓冲	A: 带调整螺钉 L: 带低负载液压缓冲器与调整螺钉 H: 带高负载液压缓冲器与调整螺钉	外形尺寸最小，能与其他导向机构组合使用
MY1M		滑动轴承导轨型	16, 20, 25, 32, 40, 50, 63				可直接安装工件的简易导轨形式，可长行程
MY1C	凸轮随动导轨型	16, 20, 25, 32, 40, 50, 63	抗力矩强，可长行程				
MY1H		高精度导轨型	16, 20, 25, 32, 40				采用直线导轨，故直进性及重复定位精度高

2.5.15 MUC 系列带制动机构的机械接合式高精度无杆气缸

表 22-5-210

系列	简图	特点	缸径 /mm	导向类型	动作方式	使用压力 /MPa (kg/cm ²)	锁定方式	缓冲
ML1C		制动机构紧凑地内藏于滑块部，可实现无杆气缸的中间停止； 导向装置不承受内藏制动机构的负载；能进行两个方向的锁定；制动保持力大；不需要在滑块外部安装解除制动的空气配管	25	凸轮随动导轨型	双作用	0.1 - 0.8 (1 - 8)	弹簧 锁定 (排气 锁定)	两侧 气缓冲 (标准)
			32					
			40					

注：适用磁性开关型号：

有触点磁性开关——D-E□A型、D-E8□A型。

无触点磁性开关——D-M□S型、D-M5□W型、D-MSD□T型。

2.5.16 CY1 系列磁性无杆气缸

表 22-5-211

系列	简 图	说明	安装支承 型式	缸径 /mm	磁性保持力 /N		使用压力 /MPa(kg/cm ²)	活塞速度 /mm·s ⁻¹	标准行程 /mm
					H 型	L 型			
CY1B			基本型	6	19.6	—	0.18 ~ 0.7 (1.8 ~ 7.1)	50 ~ 400	50 ~ 300
				10	53.9	—			50 ~ 300
				15	137.3	81.4			100 ~ 500
				20	231	154			100 ~ 800
				25	362.8	220.6			100 ~ 800
				32	588.4	357.9			100 ~ 800
				40	921.8	568.8			
				50	1471	863			100 ~ 1000
CY1R		能直接安 装负载,可 安装缓冲 器/滑尺型; 保持力大; 行程可至 6000mm;从 小缸径起产 品系列化, 因此可进行 紧凑设计	直接 安装型	6	19.6	—	0.18 ~ 0.7 (1.8 ~ 7.1)	50 ~ 500	50 ~ 200
				10	53.9	—			50 ~ 300
				15	137	—			50 ~ 500
				20	231	154			100 ~ 800
				25	363	221			100 ~ 800
				32	588	358			100 ~ 800
				40	922	569			100 ~ 1000
				50	1471	863			100 ~ 1000
CY1S			滑尺型 (滑动 轴承)	6	19.6	—	0.18 ~ 0.7 (1.8 ~ 7.1)	50 ~ 400	50 ~ 200
				10	53.9	—			50 ~ 300
				15	137.3	81.4			50 ~ 500
				20	231	154			100 ~ 800
				25	362.8	220.6			100 ~ 800
				32	588.4	357.9			100 ~ 800
CY1L			滑尺型 (球轴承)	6	19.6	—	0.18 ~ 0.7 (1.8 ~ 7.1)	50 ~ 1000	50 ~ 200
				10	53.9	—			50 ~ 300
				15	137.3	—			50 ~ 500
				20	231	154			100 ~ 800
				25	362.8	220.6			100 ~ 800
				32	588.4	357.9			100 ~ 800
CY1H (1轴)			高精度 导轨型	10	53.9		0.2 ~ 0.7 (2 ~ 7.1)	70 ~ 1000	100 ~ 300
				15	137				100 ~ 500
				20	231				100 ~ 600
				25	363				100 ~ 800
CY1HT (2轴)				25	363				100 ~ 1000
				32	588				100 ~ 1000

注: 1. 安装型式: 轴向脚架型, 杆侧、无杆侧法兰型。

2. 适用磁性开关型号——CY1S、CY1L型, 有触点磁性开关——D-A7型、A8型, 无触点磁性开关——D-F7型、D-J7型。

2.5.17 MX 系列气动滑台

表 22-5-212

系列	简图	说明	特点	缸径 /mm	配管口径 /mm	标准行程 /mm	动作 方式	使用压力 /MPa	活塞速度 /mm·s ⁻¹
MXU			带小型直线导轨 紧凑 安装和配管的自 由度大	6	M3 × 0.5	5, 10, 15, 20, 25, 30	双作用	0.12 ~ 0.7	50 ~ 500
				10	M4 × 0.7			0.06 ~ 0.7	
				16	M4 × 0.7			0.06 ~ 0.7	
MXH			直线导轨 刚性、直进性、不 回转精度高	6	M5 × 0.8	5 ~ 60	双作用	0.12 ~ 0.7	50 ~ 500
				10				0.06 ~ 0.7	
				16					
				20					
MXS			十字滚柱导轨 双缸结构, 两倍 输出力 适合精密组装	6	M3 × 0.5	10 ~ 50	双作用	0.15 ~ 0.7	50 ~ 500
				8	M5 × 0.8	10 ~ 75			
				12		10 ~ 100			
				16		10 ~ 125			
				20, 25		R _e (PT) 1/4			
MXQ			循环式直线导轨 双缸结构, 两倍 输出力 比 MXS 小, 且精 度高	6	M5 × 0.8	10 ~ 50	双作用	0.15 ~ 0.7	50 ~ 500
				8		10 ~ 75			
				12		10 ~ 100			
				16		10 ~ 125			
				20, 25	R _e (PT) 1/4	10 ~ 150			
MXF			十字滚柱导轨 超薄滑台单元	8	M3 × 0.5	10 ~ 30	双作用	0.15 ~ 0.7	50 ~ 500
				12	M5 × 0.8	20 ~ 50			
				16		30 ~ 75			
				20		30 ~ 100			
MXW			循环式直线导轨 有长行程 双缸结构, 两倍 输出力	8	M5 × 0.8	25 ~ 150	双作用	0.15 ~ 0.7	50 ~ 500
				12		50 ~ 150			
				16		75 ~ 200			
				20		100 ~ 250			
				25	R _e (PT) 1/4	100 ~ 300			
MXP			循环式直线导 轨, 精度高 超小型滑台, 但 许用力矩比 MXF 大得多	6	M3 × 0.5	5, 10	双作用	0.15 ~ 0.7	50 ~ 500
				10	M5 × 0.8	10, 20			
				12		15, 25			
				16		20, 30			

2.5.18 MGP、MGQ 系列带导杆薄型气缸

表 22-5-213



系列	型 式	简 图	特 点	缸 径 /mm	不 回 转 精 度 / (°)	活 塞 速 度 /mm·s ⁻¹	标 准 行 程 ^① /mm	缓 冲
MGP	滑 动 轴 承 MGPM MGQM		4 种 安 装 方 式 可 从 两 个 方 向 配 管 磁 性 开 关 可 两 面 安 装 导 杆 承 载 能 力 增 大	12, 16	± 0.08	50 - 500	10 - 100	垫 缓 冲
				20, 25	± 0.07		20 - 200	
				32, 40	± 0.06		25 - 200	
				50, 63	± 0.05			
				80, 100	± 0.04	50 - 400		
MGQ	球 轴 承 MGPL MGQL		紧 凑 型	12, 16	± 0.10	50 - 500	10 - 100	气 缓 冲 ^② (除 φ12)
				20, 25	± 0.09		20 - 200	
				32, 40	± 0.08		25 - 200	
				50, 63	± 0.06			
				80, 100	± 0.05	50 - 400		
粗 导 杆 型 MGPS		—	—	50	± 0.05	50 - 400	25 - 200	垫 缓 冲
				80	± 0.04			

① 标准行程是对垫缓冲气缸的值。

② MGQ 系列无气缓冲。

2.5.19 MGG、MGC 系列带导杆气缸

表 22-5-214

系列	简 图	特 点	轴 承 种 类	型 号	缸 径 /mm	标 准 行 程/mm	动 作 方 式	使 用 压 力 /MPa(kg/cm ²)	配 管 口 径 /in	
MGG		基 本 气 缸 和 导 杆 一 体 化 耐 横 向 负 载 能 力 强, 不 回 转 精 度 高 的 直 线 移 动 单 元	滑 动 轴 承	MGGM20	20	75 - 300	双 作 用	0.15 - 1.0	R ₁ (PT) ¹ / ₄	
				MGGM25	25					
				MGGM32	32					
				MGGM40	40					
				MGGM50	50					
				MGGM63	63					
				MGGM80	80					
			MGGM100	100	R ₁ (PT) ¹ / ₄					
			球 轴 承	MGGL20	20	75 - 300			R ₁ (PT) ¹ / ₄	
				MGGL25	25				R ₁ (PT) ¹ / ₄	
				MGGL32	32				R ₁ (PT) ¹ / ₄	
				MGGL40	40				R ₁ (PT) ¹ / ₄	
				MGGL50	50				R ₁ (PT) ¹ / ₄	
				MGGL63	63				R ₁ (PT) ¹ / ₄	
MGGL80	80	R ₁ (PT) ¹ / ₄								
MGGL100	100	R ₁ (PT) ¹ / ₂								
MGC		带 导 向 装 置 和 前 端 板 的 直 线 移 动 单 元 省 空 间 具 有 润 滑 给 油 口, 可 给 轴 承 加 油 有 气 缓 冲 (标 准 型) 可 安 装 磁 性 开 关	滑 动 轴 承	MGCM20	20	75, 100, 125, 150, 200	双 作 用	0.15 - 1.0 (1.5 - 10.2)	M5 × 0.8mm	
				MGCM25	25					
				MGCM32	32					
				MGCM40	40					
				MGCM50	50					
			球 轴 承	MGCL20	20	75, 100, 125, 150, 200			M5 × 0.8mm	
				MGCL25	25					
				MGCL32	32					R ₁ (PT) ¹ / ₄
				MGCL40	40					R ₁ (PT) ¹ / ₄
				MGCL50	50					R ₁ (PT) ¹ / ₄

注: 适合磁性开关型号: 有触点磁性开关——D-C7 型、D-C8 型、D-B5 型。无触点磁性开关——D-H7 型、D-G5 型、D-K5 型。

2.5.20 MGF 系列导台式气缸

表 22-5-215

系列	简图	特点	缸径 /mm	活塞杆径 /mm	标准行程 /mm	活塞速度 /mm·s ⁻¹	缓冲
MGF		安装高度小的紧凑型气缸 耐偏心负载	40	25	30-100	20-200	垫缓冲
			63	36			
			100	36			

2.5.21 MGT 系列带回转台的气缸

表 22-5-216

系列	简图	特点	缸径 /mm	标准行程 /mm	使用压力 /MPa	回转台回转角度
MGTM MGTL		带导杆薄型气缸 MGP与手动回转台一体化 最适合搬送线上工件的反转	63	25-200	0.1-1.0	圆周4等分90°
			80			圆周2等分180°
			100			带定位机构



2.5.22 CE1、CEP1 系列测长气缸

表 22-5-217

系列	简图	特点	流体	耐压试验压力	最高使用压力	不转动精度		
						φ12	φ20	φ32-φ63
气缸	CE1	CE1系列为动态测长气缸,可与普通的计数器配合使用	空气	1.5MPa (15.3kgf/cm ²)	1.0MPa (10.2kgf/cm ²)	±2°	±1°	±0.8°
	CEP1					±2°	±3°	—
预置计数器	型号		机种	动作方式	输入	控制器输出	输出模式	消耗功率
	CEU1 CEU1-D		3点预置计数器	加减型	90°相位差输入	NPN集电极开路输出 (30VDC、50mA)	比较/保持/单脉冲 (100ms固定)	10V·A 5W
	CEUIP CEUIP-D		多点计数器	加减型	90°相位差输入 升、降独立输入	PNP集电极开路输出 (30VDC、50mA)		20V·A 10W
CEU5 (CEP1用)								

2.5.23 CE2 系列带锁紧机构的测长气缸

表 22-5-218

系列	简图	特点	缸径 /mm	使用流体	使用压力/MPa(kg/cm ²)		最大行程 /mm	锁紧方式
					驱动压力	锁紧压力		
气缸		在动态测长气缸上附加了锁紧机构,可进行重复性高的位置控制(停止精度±0.5mm)	40	空气 (不加油)	0.1~1 (1.0~10.2)	0.3~0.5 (3~5.1)	25~850	弹簧气压 并用方式
			50				25~800	
			63				25~800	
			80				25~750	
			100				25~750	
控制器	型式		控制输出		位置设定 点数	位置控制 方式	位置设定范围 /mm	
	CEU2		NPN 集电极开路输出 门 (DC20V, 50mA)		程序 1~16 步数 1~32	P.T.P 控制 (点对点)	9999.9	
	CEU2P		PNP 集电极开路输出 门 (DC20V, 50mA)					

2.5.24 ML2B 系列高级无杆测长气缸

表 22-4-219

系列	简图	特点	缸径 /mm	标准行程 /mm	使用流体	使用压力/MPa(kg/cm ²)		锁紧方式
						驱动压力	制动压力	
ML2B		带制动的动态测长无杆气缸 精密定位用(停止精度±0.5mm)	25	100~2000	空气 (不加油)	0.1~0.8 (1~8.2)	0.3~0.5 (3~5.1)	弹簧气压 并用方式
			32					
			40					

注: 控制器规格见表 22-5-218, 前置计数器规格见表 22-5-217。

2.5.25 REA 系列正弦无杆气缸

表 22-5-220

系列	简图	特点	导轨型式	缸径 /mm	标准行程 /mm	磁性 保持力/N	使用压力 /MPa	活塞速度 /mm·s ⁻¹
REA		能实现 0.5g 以下的平稳加速减速	基本型	25~63	200~1000	363~2360	0.18~0.7	50~300
REAR			直接安装型	10~40	150~1000	53.9~922		
REAS			滑尺型(带动轴承)					
REAL			滑尺型(球轴承)	10~25	150~800	53.9~363	0.2~0.7	70~300
REAH			高精度导轨(1轴)					
REAH1			高精度导轨(2轴)					

2.5.26 REC 系列正弦气缸

表 22-5-221

简图	特点	缸径 /mm	标准行程 /mm	使用压力 /MPa	活塞速度 /mm·s ⁻¹	缓冲	安装型式
	能实现 0.5g 以下的平稳加速减速	20	150 - 700	0.2 - 1.0	50 - 500	气缓冲	轴向脚座型、杆侧法兰型、无杆侧法兰型、单耳环型、双耳环型、杆侧耳轴型、无杆侧耳轴型
		25					
		32	150 - 1000				
		40	200 - 1000				

2.5.27 RHC 系列高速气缸

表 22-5-222

简图	特点	缸径 /mm	标准行程 /mm	使用压力 /MPa	活塞速度 /mm·s ⁻¹	最大吸收能量/J	安装型式
	能量吸收能力为普通气缸的 10 - 20 倍, 从低速到高速都能平稳缓冲	20	~ 700	0.05 - 1.0	50 - 3000	7	基本型 轴向脚座型 杆侧法兰型 无杆侧法兰型
		25				12	
		32	~ 1000			21	
		40				33	
		50	~ 1200			47	
		63				84	
		80	~ 1400			127	
		100	~ 1500			196	

2.5.28 MTS 系列高精度气缸

表 22-5-223

简图	特点	缸径 /mm	标准行程 /mm	最大吸收能量/J	使用压力 /MPa	活塞速度 /mm·s ⁻¹	备注
	不回转精度小于 0.1° 下弯量小于 0.1mm	12	25 - 100	0.19	0.12 - 0.7	50 - 800	可带端锁 可装磁性开关
		16		0.32			
		20	25 - 200	0.55	0.1 - 0.7		
		25		0.78			
		32		1.60			
		40		2.80			

2.5.29 MF 系列曲线气缸

表 22-5-224

系列	简图	特点	型式	行程/mm	弯曲角度 / (°)	缸径 /mm	使用压力 /MPa	缓冲
MF□-RS		充分利用空间, 实现立体搬运 为进偶式无杆气缸的结构	曲线型	—	45, 90, 180	15, 32	0.18 - 0.7	液压缓冲器
MF□-RT			横向					
MF□-RG			内弯					
MF□-SC			外弯	直线型式	200 - 2000			

2.5.30 RSQ、RSG、RSH 系列止动气缸

表 22-5-225

系列	型式	简图	特点	驱动方式	缸径 /mm	标准行程 /mm	安装型式	杆前端形状	备注
RSQ	安装高度固定型		适用于运送线的自动化、省力化 杆前端液轮及液轮杆的方向可设定成任意位置 可安装磁性开关	双作用、双作用装弹簧、单作用	12、16、20、32、40、50	φ12: 10; φ16: 10、15; φ20、φ32: 10、15、20; φ40、φ50: 20、25、30	通孔安装、两端螺孔安装	圆棒型、液轮型、镜、平面型、杠杆型(无调整)、杠杆型(可调整)	带磁性开关、带缓冲、带快换接头(除 RSH)、带锁、带解除帽、带接近传感器(仅 RSH)
RSG	安装高度可调型			双作用、双作用装弹簧、单作用	40、50	20、25、30	法兰式		
RSH	重载型			双作用、双作用装弹簧、单作用	20 32 50、63 80	15 20 30 40	法兰式	内置液压缓冲器的杠杆型	


2.5.31 CK1、CKS1 系列夹紧气缸

表 22-5-226

系列	型式	简图	特点	轴耳宽度/mm		缸径 /mm	标准行程 /mm	速度调节阀	安装型式	任选项				
				16.5	19.5									
CK1	标准型		2 种轴耳宽度 (16.5mm、19.5mm)	CK1A	CK1B	40	50、75、100、125、150	内置	双 U 形钩	单 U 形钩活塞杆接头 双 U 形钩活塞杆接头(带销子) 限位开关凸轮				
CKS1	带耐强性磁场的开关					带耐强性磁场的开关采用光敏传感器开关,在强磁场下自动开关也能正常工作					CKS1A	CKS1B	40	50、75、100、125、150
													50	

2.5.32 MK 系列回转夹紧气缸

表 22-5-227


系列	简图	特点	缸径 /mm	驱动方式	旋转角度	旋转方向	旋转行程 /mm	夹紧行程 /mm	使用压力 /MPa(kg/cm ²)
MK: 标准型 MK2: 重载型 (缸径 $\phi 20$ - $\phi 63$)		小巧紧凑, 大夹紧力 (最大 1400N) 可设计液压油装置 提高安装精度 可安装磁性开关	12	双作用	$90^\circ \pm 10^\circ$	左、右	7.5	10、20	0.1 - 1 (1 - 10.2)
			16				9.5		
			20						
			25						
			32				15		
			40						
			50						
63	19	20、50							

注: 适用磁性开关型号: 有触点磁性开关——D-A9 型、A7 型、A8 型。无触点磁性开关——D-F9 型、F7 型、J7 型、D-15 型。

2.6 摆动气缸

2.6.1 CRB1 系列叶片式摆动气缸

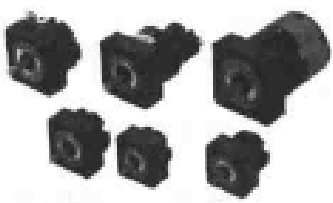
表 22-5-228

简图	特点	型号	缸径 /mm	叶片 型式	摆动 角度	使用压力 /MPa (kg/cm ²)	轴型式	摆动时间 /(s/90°)	安装 型式
	可摆动 270° 轴、螺栓为 不锈钢材料 本体可作为 法兰使用 可进行角 度调节	CRB1W10	10	单叶片、双叶片	单叶片: 90°、180°、 270° 双叶片: 90°、100°	0.2 - 0.7 (2 - 7.1)	双出轴 (轴端铣 —平面)	0.03 - 0.3	基本型、 法兰型
		CRB1W15	15			0.15 - 0.7 (1.5 - 7.1)			
		CRB1W20	20						
		CRB1W30	30						
		CRB1W50	50	单叶片、双叶片	单叶片: 90°、180°、 270° 双叶片: 90°、100°	0.15 - 1 (1.5 - 10.2)	双出轴 (带键、四 面铣平)	0.1 - 1	基本型、 脚座型
		CRB1W80	80						
		CRB1W100	100						

注: 适用磁性开关型号: 有触点磁性开关——D-R7 型、D-R8 型 ($\phi 20$ - $\phi 100$), D-9 型 ($\phi 10$ 、 $\phi 15$)。无触点磁性开关——D-S7 型、D-T7 型 ($\phi 20$ - $\phi 100$), D-S99、T99 型 ($\phi 10$ 、 $\phi 15$)。

2.6.2 CRBUW 系列自由安装式摆动气缸


表 22-5-229

简图	特点	型号	缸径/mm	叶片型式	摆动角度	使用压力 /MPa (kgf/cm ²)	轴型式	摆动时间 /($s/90^\circ$)	安装型式
	能从轴、侧、脚三个方向安装 可靠程度高、使用寿命长 可进行角度调节	CRBUW10	10	单叶片、双叶片	单叶片: 90°, 180°, 270°; 双叶片: 90°, 100°	0.2~0.7 (2~7.1)	双出轴 (轴端供一平面)	0.03~0.3	基本型
		CRBUW15	15			0.15~0.7 (1.5~7.1)			
		CRBUW20	20			0.15~1.0 (1.5~10.2)		0.04~0.3	
		CRBUW30	30						

注: 通用磁性开关型号: 有触点磁性开关——D90型、D97型、D-90A型、D-93A型(φ10、φ15), D-R7型、D-R8型(φ20、φ30)。无触点磁性开关——D-999型(φ10、φ15), D-S7型、D-T7型(φ20、φ30)。


2.6.3 CRA1 系列齿轮齿条式摆动气缸

表 22-5-230

简图	特点	型号	缸径/mm		摆动角度	使用压力 /MPa (kgf/cm ²)	轴型式	摆动时间 /($s/90^\circ$)	安装型式
			空气	液压缩					
	紧凑、轻量 可安装磁性开关 可带缓冲, 电磁调	CRA1BW30	30	—	标准: 90°, 180° 准标准: 100°, 190°	0.1~1 (1~10.2)	双轴	0.2~1	基本型 脚架型 法兰型
		CRA1□50	50	50			标准: 单轴、双轴	0.2~2	
		CRA1□63	63	63			准标准: 单轴端供或四方、双轴带键、双轴端供或四方	0.2~3	
		CRA1□80	80	80			0.2~4		
		CRA1□100	100	100			0.2~5		

2.6.4 CRQ2 系列齿轮齿条式薄型摆动气缸

表 22-5-231

简图	特点	型号	缸径/mm	摆动角度	使用压力 /MPa (kgf/cm ²)	允许动能/J(kgf·cm)		转矩/N·m (kgf·cm)
						无气缓冲	带气缓冲	
	双叶片式 紧凑且无齿间隙 本体可作为法兰使用 能安装磁性开关 白色缸体	CRQ2B□10	10	90°, 180°	0.15~0.7 (1.5~7.1)	2.5 × 10 ⁻⁴ (2.5 × 10 ⁻³)	—	0.3(3)
		CRQ2B□15	15			4 × 10 ⁻⁴ (4 × 10 ⁻³)	—	0.75(7.5)
		CRQ2B□20	20		0.1~1.0 (1.0~10.2)	0.025(0.25)	0.12(1.2)	1.8(18)
		CRQ2B□30	30			0.049(0.49)	0.25(2.5)	3(30)
		CRQ2B□40	40			0.083(0.83)	0.41(4.1)	5.3(53)

注: 通用磁性开关: D-A9型、D-P9型。

2.6.5 MSQ 系列齿轮齿条式摆动平台

表 22-5-232

系列	简图	特点	大小/mm	角度调整范围	最大摆动角度	摆动时间 / (s/90°)	允许动能 / J	缓冲
MSQ		薄形摆动平台单元降低了平台高度 本体安装时易对中 能安装负载平台的摆动运动 可从一个方向配管 本体可用作法兰	10	0° ~ 190°	190°	0.2 ~ 1	0.007	橡胶垫缓冲
			20				0.025	
			30				0.048	
			50				0.081	
			70			0.2 ~ 1.5	0.24	
			100			0.2 ~ 2.0	0.32	
			200			0.2 ~ 2.5	0.56	

注：尚有液压缓冲器的形式。

2.6.6 MSUB 系列叶片式摆动平台

表 22-5-233

简图	特点	型号	叶片型式	摆动角度	摆动时间 / (s/90°)	使用压力 / MPa (kgf/cm ²)	轴承	磁性开关
	适用于机械手, 带小型、轻量平台的气缸 可安装负载 易调整摆动范围 标准装备的角度调整: 单叶片为 ±10° 安装本体时易对中	MSUB1	单叶片 双叶片	90° ± 10° 180° ± 10° 90° ± 5°	0.07 ~ 0.3	0.2 ~ 0.7 (2.0 ~ 7.1)	滚动轴承	可安装
		MSUB3 MSUB7				0.15 ~ 0.7 (1.5 ~ 7.1)		
		MSUB20				0.15 ~ 1.0 (1.5 ~ 10.2)		

2.6.7 MRQ 系列伸摆气缸

表 22-5-234

系列	简图	特点	缸径 / mm	输出转矩 / N·m (kgf·cm)	安装型式	标准行程 / mm	缓冲	摆动角度	摆动调整角度	允许动能 / J (kgf·cm)
MRQ		薄型气缸与摆动气缸一体化单元, 可实现直线和回转的复合运动	32	1(10)	基本型 杆侧法兰	5、10、15、20、25、30、40、50、75、100	带气缓冲、无	90° 180°	±5° (一端)	0.023 (0.23)
			40	1.9(19)				90° 180°		0.028 (0.28)

2.7 气 爪

2.7.1 MH 系列气爪

表 22-5-235

功能/系列		简 图	动作方式	缸径 /mm	夹持力/N		总开闭 行程/mm	说 明		
					外径 夹持	内径 夹持				
直 线 导 轨	标准型 MHZ2 系列		双作用	10	9.8	17	4	使用整体式 直线导轨,故刚 性大,精度高		
				16	30	40	6			
				20	42	66	10			
				25	65	104	14			
	带防尘罩 MHZJ2 系列		单作用	常开	10	6.3	—		4	
					16	24	—		6	
					20	28	—		10	
					25	45	—		14	
			单作用	常闭	10	—	12		4	
					16	—	31		6	
					20	—	56		10	
					25	—	83		14	
平 行 开 闭 型	宽型 MHL2 系列		双作用	10	9.8	17	4	使用整体式 直线导轨,故刚 性大,精度高 带防尘罩,可 防止粉尘、水 的侵入		
				16	30	40	6			
				20	42	66	10			
				25	65	106	14			
	摆 动 驱 动 型	2爪型 MHR2 系列		单作用	常开	10	6.3		—	4
						16	24		—	6
						20	28		—	10
						25	45		—	14
		单作用	常闭	10	—	12	4			
				16	—	31	6			
				20	—	56	10			
				25	—	83	14			
3爪型 MHR3 系列		双作用	10	14	—	20,40,60				
			16	45	—	30,60,80				
			20	74	—	40,80,100				
			25	131	—	50,100,120				
滑 动 导 轨	长 方 体 2爪型 MHK2 系列		双作用	10	12	12	6	开闭行程大, 适合夹持尺寸 有差别的大工 件		
				15	24	25	8			
				20	33	34	12			
				30	58	59	18			
滑 动 导 轨	长 方 体 2爪型 MHK2 系列		双作用	10	7	6.5	6		高度小、精度 高 洁净室(等级 10)使用 适合圆柱形 工件轴向夹持	
				15	13	12	8			
				12	15	16	4			
				16	31	36	6			
	单作用 常开/常闭	20	46	56	10					
		25	80	86	14					
		12	9/12	—	4					
		16	23/25	—	6					
单作用 常开/常闭	20	34/44	—	10						
	25	58/73	—	14						

功能/系列			简 图	动作方式	缸径 /mm	夹持力/N		总开闭 行程/mm	说 明
						外径 夹持	内径 夹持		
平行开闭型	滑动导轨	2爪型 MHS2 系列	 <p>MHS□系列</p>  <p>MHC2系列</p>  <p>MHT2系列</p>  <p>MHT2系列</p>  <p>MHW2系列</p>	双作用	16	21	4	高度小 适合压入作业	
					20	37	4		
					25	63	6		
					32	111	8		
					40	177	8		
					50	280	12		
		63		502	16				
		圆柱体		3爪型 MHS3 系列	双作用	16	14	4	高度小 适合给机床上 装卸圆形工件 和压力作业 有带防尘罩型 (φ16~φ80)MHS3 系列 有中空型 (φ16~φ80) MHS3系列,中空 型中有中推型 (φ32~φ80),推动 力有气缸式和弹 簧式
						20	25	4	
	25					42	6		
	32					74	8		
	40					118	8		
	50					187	12		
	63					335	16		
	80					500	20		
	100					750	24		
	125	1270		32					
	支点开闭型	标准型 MHC2 系列		双作用	16	10	4	高度小 适合长方形工 件的定位夹持	
20			19		4				
25			31		6				
32			55		8				
40			88		8				
50			140		12				
63		251	16						
肘节型 MHT2 型		双作用	10	0.10N·m	30° ~ -10°	夹持力矩大(双 活塞结构)			
			16	0.39N·m					
			20	0.78N·m					
			25	1.36N·m					
凸轮式 开闭型		单作用	10	0.07N·m	30° ~ -10°				
			16	0.31N·m					
			20	0.54N·m					
			25	1.08N·m					
齿轮式 开闭型		双作用	32	12.4N·m	-3° ~ 28°	支持点附近的 夹持力矩大 断气时,工件能 保持			
			40	36.0N·m	-3° ~ 27°				
			50	63.0N·m	-2° ~ 23°				
	63		106.0N·m	-2° ~ 23°					
齿轮式 开闭型	双作用	10	0.16N·m	180° ~ -3°	轻、紧凑				
		16	0.54N·m						
		20	1.10N·m						
		25	2.28N·m						
齿轮式 开闭型	双作用	20	0.30N·m	180° ~ -5°	总长度短 防尘 可用于从机床 取下工件或保持 工件				
		25	0.73N·m	180° ~ -6°					
		32	1.61N·m	180° ~ -5°					
		40	3.70N·m	180° ~ -5°					
			50	8.27N·m	180° ~ -4°				

2.7.2 MRHQ 系列摆动气爪

表 22-5-236

简图	型号	气爪部分				摆动部分			
		缸径 /mm	动作方式	开闭行程 /mm	使用压力 /MPa	摆动角	使用压力 /MPa	摆动时间 /(μ s/90°)	允许动能/J
	MRHQ10	10	双作用	4	0.1 - 0.6	90° 180°	0.25 - 0.7	0.07 - 0.3	0.0026
			单作用		0.25 - 0.6				
	MRHQ16	16	双作用	6	0.1 - 0.6				0.008
			单作用		0.25 - 0.6				

2.8 其他四、五通电磁换向阀

2.8.1 SYJ 系列四、五通电磁换向阀

表 22-5-237

简图	特点	型号	配管型式	位置数	机能	配管口径/in	有效截面积 /mm ² (C _v 值)	气控阀	
	紧凑型, 阀宽 10mm 低功率: 0.5W 白色阀体	SYJ312□	五通 直接 配管型	2	单电控	M3 × 0.5mm	0.9(0.05)	●	
		SYJ322□			双电控				
		SYJ332□		中封式	3				中泄式
		SYJ342□		中泄式					中压式
		SYJ352□		中压式					
		SYJ314□	五通 底板 配管型 (带底板)	2	单电控	M5 × 0.8mm	1.8(0.1)	●	
		SYJ324□			双电控				
		SYJ334□		中封式	3				中泄式
		SYJ344□		中泄式					中压式
		SYJ354□		中压式					
		SYJ313□	四通 底板配管 型(集装式 专用)	2	单电控	—	1.2(0.067) ^①	●	
		SYJ323□			双电控				
		SYJ333□		中封式	3				中泄式
		SYJ343□		中泄式					中压式
		SYJ353□		中压式					
		SYJ5120	五通 直接 配管型	2	单电控	M5 × 0.8mm ^②	3.6(0.2)	●	
		SYJ5220			双电控				
		SYJ5320		中封式	3		中泄式		3.2(0.18)
		SYJ5420		中泄式			3.6(0.2) ^③		
		SYJ5520		中压式			4.0(0.22) ^③		
SYJ5140	五通 底板 配管型	2	单电控	R ₁ (PT)¼	4.5(0.25)	●			
SYJ5240			双电控						
SYJ5340		中封式	3		中泄式		3.4(0.19)		
SYJ5440		中泄式			4.5(0.25) ^③				
SYJ5540		中压式			5.3(0.29) ^③				
SYJ7120	五通 直接 配管型	2	单电控	R ₁ (PT)¼ ^④	11(0.6)	●			
SYJ7220			双电控						
SYJ7320		中封式	3		中泄式		8.5(0.47)		
SYJ7420		中泄式			9(0.5) ^③				
SYJ7520		中压式			13.5(0.75) ^③				
SYJ7140	五通 底板 配管型	2	单电控	R ₁ (PT)¼ R ₂ (PT)¼	12.6(0.7)	●			
SYJ7240			双电控						
SYJ7340		中封式	3		中泄式		8.5(0.47)		
SYJ7440		中泄式			9(0.5) ^③				
SYJ7540		中压式			13.5(0.75) ^③				

① 安装在集装板上, A、B 配管口径为 M5 时的值。

② A、B 配管口径尚有 C4、C6、P、R 接口为 M5 × 0.8。

③ 指 P → A、B 时的值。

④ A、B 配管口径尚有 C6、C8、P、R 接口为 R₁(PT)¼。

注: 线圈额定电压——24V、12V、6V、5V、3VDC; 100V、110V、200V、220VAC。出线方式——直接出线式, L 形插座式, M 形插座式。

2.8.2 VQD1000 系列四通电磁换向阀

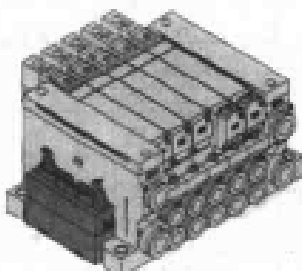
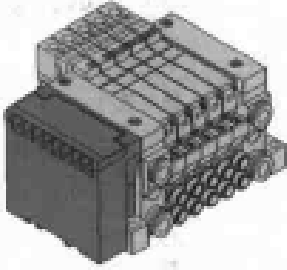
表 22-5-238

直动式座阀

简 图	特 点	配管型式	型 号	有效截面积/ mm^2		额定电压
				标准型	大流量型	
	小型、轻量、流量能力大 响应时间短 可用于真空及洁净环境 无铜离子 单电控弹簧复位	直接配管型	VQD1121	0.9	1.5	24V DC 12V DC
		底板配管型	VQD1151			

2.8.3 VQ 系列五通电磁换向阀

表 22-5-239

系 列	简 图	特 点	位 置 数	机 能	密封型式	型 号	有效截面积 / mm^2 (C_v 值)
底板式/ 集中出 线式		超高速、 稳定性好 超长寿命 省空间、 省体积 超薄型、 紧凑、大流 量 适用性 好、应用广 泛 白色阀体 3种结构 型式、2种换 线方式： 底板式——集中出 线，分别出 线 卡式—— 集中出线， 分别出线 盒式—— 分别出线	2 位	单电磁铁	间隙密封	VQ1100	3.6(0.2)
				双电磁铁	弹性密封	VQ1101	5.4(0.3)
			3 位	中位封闭型	间隙密封	VQ1200	3.6(0.2)
				中位排气型	弹性密封	VQ1201	5.4(0.3)
				中位加压型	间隙密封	VQ1300	3.6(0.2)
					弹性密封	VQ1301	5.4(0.3)
	2 位		间隙密封	VQ1400	3.6(0.2)		
			弹性密封	VQ1401	5.4(0.3)		
			间隙密封	VQ1500	3.6(0.2)		
			弹性密封	VQ1501	5.4(0.3)		
			3 位	单电磁铁	间隙密封	VQ2100	14.4(0.8)
				双电磁铁	弹性密封	VQ2101	16.2(0.9)
间隙密封	VQ2200	14.4(0.8)					
弹性密封	VQ2201	16.2(0.9)					
中位封闭型	间隙密封	VQ2300		12.6(0.7)			
	弹性密封	VQ2301		14.4(0.8)			
	中位排气型	间隙密封	VQ2400	12.6(0.7)			
中位加压型	弹性密封	VQ2401	14.4(0.8)				
	间隙密封	VQ2500	12.6(0.7)				
	弹性密封	VQ2501	14.4(0.8)				
底板式/分 别出线式			2 位	单电磁铁	间隙密封	VQ0110	2.0(0.11)
				双电磁铁	弹性密封	VQ0111	2.7(0.15)
			3 位	中位封闭型	间隙密封	VQ0210	2.0(0.11)
				中位排气型	弹性密封	VQ0211	2.7(0.15)
				中位加压型	间隙密封	VQ0310	2.0(0.11)
					弹性密封	VQ0311	2.7(0.15)
	2 位		间隙密封	VQ0410	2.0(0.11)		
			弹性密封	VQ0411	2.7(0.15)		
			间隙密封	VQ0510	2.0(0.11)		
			弹性密封	VQ0511	2.0(0.11)		
			3 位	单电磁铁	间隙密封	VQ1100	3.6(0.2)
				双电磁铁	弹性密封	VQ1101	5.4(0.3)
间隙密封	VQ1200	3.6(0.2)					
弹性密封	VQ1201	5.4(0.3)					
中位封闭型	间隙密封	VQ1300		3.6(0.2)			
	弹性密封	VQ1301		5.4(0.3)			
	中位排气型	间隙密封	VQ1400	3.6(0.2)			
中位加压型	弹性密封	VQ1401	5.4(0.3)				
	间隙密封	VQ1500	3.6(0.2)				
	弹性密封	VQ1501	5.4(0.3)				

注：1. 气缸通口配管口径为 $\phi 4$ 快换接头(VQ0000)、 $\phi 6$ 快换接头(VQ1000)、 $\phi 8$ 快换接头(VQ2000)无背压防止阀时的值。

2. 根据 JISB 8375—1981 测定：供给压力 0.5MPa ($5.1\text{kg}/\text{cm}^2$)、带指示灯及过压保护回路时的值。使用洁净空气。

表 22-5-240

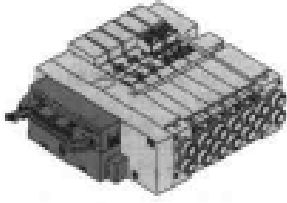
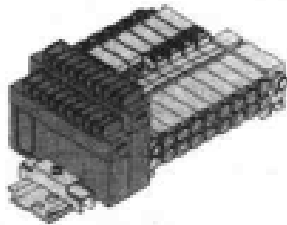
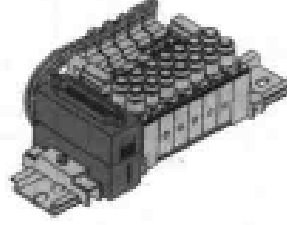
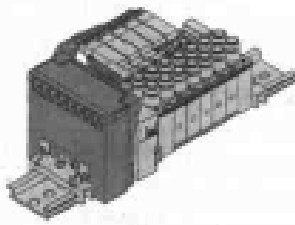
系列	简图	位置数	机能	密封型式	型号	有效截面积 /mm ² (C _v 值)	
卡式/集中出线式		2位	单电磁铁	间隙密封	VQ1130	4.5(0.25)	
				弹性密封	VQ1131	6.3(0.35)	
			双电磁铁	间隙密封	VQ1230	4.5(0.25)	
				弹性密封	VQ1231	6.3(0.35)	
		3位	中位封闭型	间隙密封	VQ1330	4.5(0.25)	
				弹性密封	VQ1331	6.3(0.35)	
	中位泄压型	间隙密封	VQ1430	4.5(0.25)			
		弹性密封	VQ1431	6.3(0.35)			
	卡式/分别出线式		2位	单电磁铁	间隙密封	VQ0140	2.7(0.15)
					弹性密封	VQ0141	3.6(0.20)
				双电磁铁	间隙密封	VQ0240	2.7(0.15)
					弹性密封	VQ0241	3.6(0.20)
2位			单电磁铁	间隙密封	VQ1140	4.5(0.25)	
				弹性密封	VQ1141	6.3(0.35)	
双电磁铁	间隙密封	VQ1240	4.5(0.25)				
	弹性密封	VQ1241	6.3(0.35)				
3位	中位封闭型	间隙密封	VQ2140	14.6(0.81)			
		弹性密封	VQ2141	16.2(0.90)			
	双电磁铁	间隙密封	VQ2240	14.6(0.81)			
		弹性密封	VQ2241	16.2(0.90)			
3位	中位泄压型	间隙密封	VQ0340	1.9(0.11)			
		弹性密封	VQ0341	2.7(0.15)			
	中位加压型	间隙密封	VQ0440	1.9(0.11)			
		弹性密封	VQ0441	2.7(0.15)			
3位	中位封闭型	间隙密封	VQ1340	4.5(0.25)			
		弹性密封	VQ1341	6.3(0.35)			
	中位泄压型	间隙密封	VQ1440	4.5(0.25)			
		弹性密封	VQ1441	6.3(0.35)			
中位加压型	间隙密封	VQ1540	4.5(0.25)				
	弹性密封	VQ1541	6.3(0.35)				

表 22-5-241

系列	简图	位置数	机能	密封型式	型号	有效截面积 /mm ² (C _v 值)
盒式/分别出线式		2位	单电磁铁	间隙密封	VQ1170	3.6(0.20)
				弹性密封	VQ1171	5.1(0.28)
			双电磁铁	间隙密封	VQ1270	3.6(0.20)
				弹性密封	VQ1271	5.1(0.28)

续表

系列	简图	位置数	机能	密封型式	型号	有效截面积 /mm ² (C _v 值)
盒式/分 别出线式		3位	中位封闭型	间隙密封	VQ1370	3.6(0.20)
				弹性密封	VQ1371	5.1(0.28)
			中位泄压型	间隙密封	VQ1470	3.6(0.20)
				弹性密封	VQ1471	5.1(0.28)
			中位加压型	间隙密封	VQ1570	3.6(0.20)
				弹性密封	VQ1571	5.1(0.28)

注: 1. 气缸通口配管口径为 φ4 快换接头 (VQ0000)、φ6 快换接头 (VQ1000)、φ8 快换接头 (VQ2000) 无背压防止阀时的值。



2. 根据 JISB8375—1981 测定: 供给压力 0.5MPa (5.1kgf/cm²)、带指示灯及过压保护回路时的值, 使用洁净空气。

表 22-5-242

系列	简图	位置数	机能	密封型式	型号	有效截面积 /mm ² (C _v 值)
VQ4000	 集中出线式	2位	单电控	间隙密封	VQ4100	36.0 (2.0)
				弹性密封	VQ4111	39.6 (2.2)
			双电控	间隙密封	VQ4200	36.0 (2.0)
				弹性密封	VQ4211	39.6 (2.2)
		3位	中位封闭型	间隙密封	VQ4300	32.4 (1.8)
				弹性密封	VQ4311	36.0 (2.0)
			中位泄压型	间隙密封	VQ4400	36.0 (2.0)
				弹性密封	VQ4411	39.6 (2.2)
			中位加压型	间隙密封	VQ4500	36.0 (2.0)
				弹性密封	VQ4511	39.6 (2.2)
			中位止回型	间隙密封	VQ4600	19.8 (1.1)
				弹性密封	VQ4611	21.6 (1.2)
VQ5000	 分别出线式	2位	单电控	间隙密封	VQ5100	72.0 (4.0)
				弹性密封	VQ5111	79.2 (4.4)
			双电控	间隙密封	VQ5200	72.0 (4.0)
				弹性密封	VQ5211	79.2 (4.4)
		3位	中位封闭型	间隙密封	VQ5300	61.2 (3.4)
				弹性密封	VQ5311	63.0 (3.5)
			中位泄压型	间隙密封	VQ5400	72.0 (4.0)
				弹性密封	VQ5411	79.2 (4.4)
			中位加压型	间隙密封	VQ5500	61.2 (3.4)
				弹性密封	VQ5511	63.0 (3.5)
			中位止回型	间隙密封	VQ5600	41.4 (2.3)
				弹性密封	VQ5611	43.0 (2.5)

2.8.4 VQ7 系列 ISO 标准电磁换向阀

表 22-5-243

系列 ^①	简图	特点	机 能	密 封 形 式	型 号	有效截面积 /mm ² (C _v 值)	使用压力 /MPa	底板接管口径/mm	通用底板						
VQ7-6		例的安装面符合国际标准 ISO 5599/1 流通能力大 轻,体积小 响应时间短,寿命长 白色阀体 防尘,防喷流 集装式有多种可选件	二位	单电控	VQ7-6-FGC-S-□	27.0(1.5)	回瓣密封 0.15~1.0 弹性密封 单电控 0.2~1 双电控 0.15~1 3位阀 0.2~1	R _{1/2} " (但 R 口为 R _{1/4} ") R _{1/4} "	VS7-1 (ISO 标 准)						
				弹性密封	VQ7-6-FG-S-□R	31.0(1.7)									
			三位	回瓣密封	VQ7-6-FG-D-□	27.0(1.5)									
				弹性密封	VQ7-6-FG-D-□R	31.0(1.7)									
			回瓣密封	VQ7-6-FHG-D-□	25.5(1.4)										
			弹性密封	VQ7-6-FHG-D-□R	27.0(1.5)										
			回瓣密封	VQ7-6-FJG-D-□	27.0(1.5)										
			弹性密封	VQ7-6-FJG-D-□R	31.0(1.7)										
			回瓣密封	VQ7-6-FPG-D-□	20.0(1.1)										
			弹性密封	VQ7-6-FPG-D-□R	20.0(1.1)										
			回瓣密封	VQ7-6-FIG-D-□	27.0(1.5)										
			弹性密封	VQ7-6-FIG-D-□R	31.0(1.7)										
			VQ7-8		例的安装面符合国际标准 ISO 5599/1 流通能力大 轻,体积小 响应时间短,寿命长 白色阀体 防尘,防喷流 集装式有多种可选件	二位				单电控	VQ7-8-FG-S-□	58(3.2)	回瓣密封 0.15~1 双电控 0.15~1 3位阀 0.2~1	R _{1/2} " R _{1/4} " R _{3/8} "	VS7-2 (ISO 标 准)
										弹性密封	VQ7-8-FG-S-□R	58(3.2)			
三位	回瓣密封	VQ7-8-FG-D-□				58(3.2)									
	弹性密封	VQ7-8-FG-D-□R				58(3.2)									
回瓣密封	VQ7-8-FHG-D-□	50.4(2.8)													
弹性密封	VQ7-8-FHG-D-□R	50.4(2.8)													
回瓣密封	VQ7-8-FJG-D-□	54(3.0)													
弹性密封	VQ7-8-FJG-D-□R	58(3.2)													
回瓣密封	VQ7-8-FPG-D-□	40(2.2)													
弹性密封	VQ7-8-FPG-D-□R	40(2.2)													
回瓣密封	VQ7-8-FIG-D-□	54(3.0)													
弹性密封	VQ7-8-FIG-D-□R	58(3.2)													

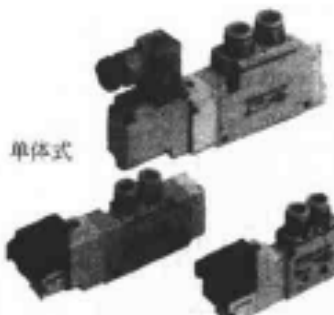
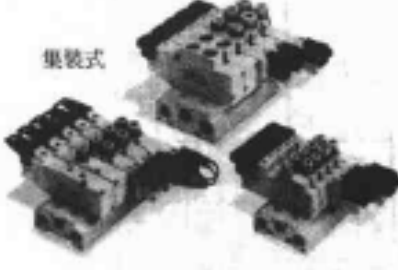
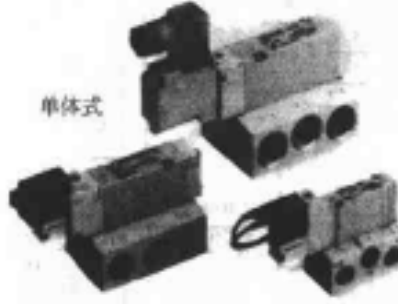

① VQ7-6 指底板接管口径为 R_{1/2}" , VQ7-8 指底板接管口径为 R_{1/2}"。

注: 1. 标准线圈额定电压: 100V、200VAC、24V、12VDC。

2. 出线方式——DIN 形插座式, 导线前置插头式。

2.8.5 VQZ 系列五通电磁换向阀

表 22-5-244

简图	特点	配管型式	型号	位置数	机能	密封型式	有效截面积/mm ² (C _v 值)	使用压力/MPa	配管口径 ^① / in
 <p>单体式</p>  <p>集装式</p> <p>直接配管型</p>  <p>单体式</p>  <p>集装式</p> <p>底板配管型</p>	小型,大流量: 10mm、15mm、18mm C _v 值, 0.3、0.6、0.9 响应快,寿命长,如VQZ1000 响应时间为10ms,寿命2亿次 防尘,防喷流 3通阀,5通阀可混装 电磁先导阀可装在一侧	直接配管型	VQZ1120	2	单电控	间隙密封	2.7(0.15)	间隙密封 0.1~0.7 弹性密封 0.15~0.7 双电控 0.1~0.7 3位阀 0.2~0.7	C3、C4、 C6: M5mm
			VQZ1121			弹性密封	5.4(0.3)		
			VQZ1220	2	双电控	间隙密封	2.7(0.15)		
			VQZ1221			弹性密封	5.4(0.3)		
			VQZ1320	3	中封式	间隙密封	2.0(0.11)		
			VQZ1321			弹性密封	3.1(0.17)		
			VQZ1420			间隙密封	2.7(0.15)		
			VQZ1421	3	中泄式	弹性密封	5.4(0.3)		
			VQZ1521			弹性密封	3.1(0.17)		
			VQZ2120	2	单电控	间隙密封	8.1(0.45)		
			VQZ2121			弹性密封	10.8(0.6)		
			VQZ2220	2	双电控	间隙密封	8.1(0.45)		
			VQZ2221			弹性密封	10.8(0.6)		
			VQZ2320	3	中封式	间隙密封	6.3(0.35)		
			VQZ2321			弹性密封	8.1(0.45)		
			VQZ2420			间隙密封	8.1(0.45)		
			VQZ2421	3	中泄式	弹性密封	10.8(0.6)		
			VQZ2520			间隙密封	6.3(0.35)		
VQZ2521	3	中压式	弹性密封	8.1(0.45)					
VQZ3120	2	单电控	间隙密封	12.6(0.7)					
VQZ3121			弹性密封	16.2(0.9)					
VQZ3220	2	双电控	间隙密封	12.6(0.7)					
VQZ3221			弹性密封	16.2(0.9)					
VQZ3320	3	中封式	间隙密封	10.8(0.6)					
VQZ3321			弹性密封	12.6(0.7)					
VQZ3420			间隙密封	12.6(0.7)					
VQZ3421	3	中泄式	弹性密封	16.2(0.9)					
VQZ3520			间隙密封	10.8(0.6)					
VQZ3521	3	中压式	弹性密封	12.6(0.7)					
VQZ1150	2	单电控	间隙密封	3.6(0.2)					
VQZ1151			弹性密封	6.3(0.35)					
VQZ1250	2	双电控	间隙密封	3.6(0.2)					
VQZ1251			弹性密封	6.3(0.35)					
VQZ1350	3	中封式	间隙密封	2.2(0.12)					
VQZ1351			弹性密封	3.6(0.2)					
VQZ1450			间隙密封	3.6(0.2)					
VQZ1451	3	中泄式	弹性密封	6.3(0.35)					
VQZ1551			弹性密封	3.6(0.2)					
VQZ2150	2	单电控	间隙密封	10.8(0.6)					
VQZ2151			弹性密封	12.6(0.7)					
VQZ2250	2	双电控	间隙密封	10.8(0.6)					
VQZ2251			弹性密封	12.6(0.7)					
VQZ2350	3	中封式	间隙密封	7.2(0.4)					
VQZ2351			弹性密封	9.0(0.5)					
VQZ2450			间隙密封	10.0(0.55)					
VQZ2451	3	中泄式	弹性密封	12.6(0.7)					
VQZ2550			间隙密封	7.2(0.4)					
VQZ2551	3	中压式	弹性密封	9.0(0.5)					
VQZ3150	2	单电控	间隙密封	16.2(0.9)					
VQZ3151			弹性密封	21.6(1.2)					
VQZ3250	2	双电控	间隙密封	16.2(0.9)					
VQZ3251			弹性密封	21.6(1.2)					
VQZ3350	3	中封式	间隙密封	14.4(0.8)					
VQZ3351			弹性密封	16.2(0.9)					
VQZ3450			间隙密封	15.3(0.85)					
VQZ3451	3	中泄式	弹性密封	21.6(1.2)					
VQZ3550			间隙密封	14.4(0.8)					
VQZ3551	3	中压式	弹性密封	16.2(0.9)					

① 指最大配管口径的值。

注: 1. 线圈额定电压——24V、12VDC、100V、110V、200V、220VAC。

2. 出线方式——直接出线式、L型插座式、M型插座式、DIN型插座式。

2.8.6 VK 系列五通电磁换向阀

表 22-5-245

简图	特点	阀型式		使用压力/MPa (kgf/cm ²)	配管口径 /in	有效截面积 /mm ² (C _v 值)	气控
	紧凑, 阀宽 18mm 已进行 无铜离子处理	直接配管型	VK3120	0~0.7 (0~7.1)	M5×0.8mm	2.7(0.15)	—
			R ₁ (PT) 1/4		3.1(0.17)		
			M5×0.8mm		1.8(0.1)		
			R ₁ (PT) 1/4		2.2(0.12)		
		底板配管型 (耐底板)	VK3140	—	R ₁ (PT) 1/4	2.5(0.14)	
			VK3140Y (低功率用、DC2W)			2.0(0.11)	

注: 1. 标准线圈额定电压——100V、110V、200V、220V、240VAC (50/60Hz), 48V、24V、12V、6VDC。

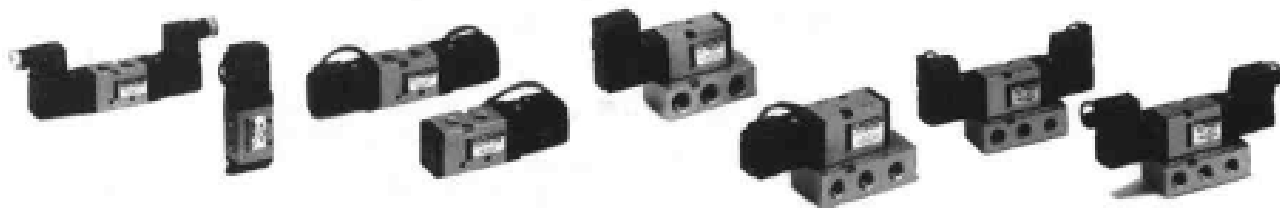
2. 出线方式——直接出线式、DIN 插座式。

2.8.7 VF 系列五通电磁换向阀

表 22-5-246

弹性密封型

简图



特点	型号	动作方式	配管口径 /in	位置数	机能	有效截面积 /mm ² (C _v 值)	使用压力 /MPa (kgf/cm ²)	视在功率 /V·A (50Hz)	气控网		
低消耗功率 1.8W(DC) 先导阀和主 阀集中排气, 无需考虑先 导阀的排气	直接配管型	先导式	E ₁ 、E ₂ 为 R ₁ 1/4	2	单电磁铁	2.7(0.15)	0.15~0.9 (1.5~9.2)	3.4	●		
					双电磁铁		0.1~0.9 (1.0~9.2)				
	—	先导式	R ₁ 1/4, 1/4	2	单电磁铁	1/4: 14.4(0.8) 1/4: 18(1)	0.15~0.9 (1.5~9.2)	3.4	●		
					双电磁铁		0.1~0.9 (1.0~9.2)				
					中位封闭型		1/4: 14.4(0.8)			0.15~0.9 (1.5~9.2)	
					中位排气型		1/4: 18(1)				
		中位加压型	1/4: 16.2(0.9)								
		—	先导式	R ₁ 1/4, 1/4	2	单电磁铁	1/4: 34.2(1.9) 1/4: 45(2.5)	0.15~0.9 (1.5~9.2)	3.4	●	
						双电磁铁		0.1~0.9 (1.0~9.2)			
	3					中位封闭型		1/4: 30.6(1.7) 1/4: 36(2.0)			0.15~0.9 (1.5~9.2)
						中位排气型		1/4: 32.4(1.8) 1/4: 41.4(2.3)			
						中位加压型		1/4: 36(2.0)			

特点	型号	动作方式	配管口径 /in	位置 数	机能	有效截面积 /mm ² (C _v 值)	使用压力 /MPa (kgf/cm ²)	视在功率 /VA (30Hz)	气控阀
低消耗功率 1.8W(DC) 先导阀和主 阀集中排气, 无需考虑先导 阀的排气	VF3140	先导式	R ₁ 1/4, 3/8	2	单电磁铁	1/4: 16(0.9)	0.15 - 0.9 (1.5 - 9.2)	3.4	●
	双电磁铁				3/8: 18(1.0)	0.1 - 0.9 (1.0 - 9.2)			
	VF3240			3	中位封闭型	1/4: 12.5(0.7) 3/8: 14.5(0.8)	0.15 - 0.9 (1.5 - 9.2)		
	VF3340				中位排气型	1/4: 16(0.9) 3/8: 18(1.0)			
	VF3440				中位加压型	1/4: 12.7(0.7) 3/8: 13.3(0.75)			
	VF5144				先导式	R ₁ 1/4, 3/8, 1/2			
	VF5244	双电磁铁	1/4: 52(2.9)	0.1 - 0.9 (1.0 - 9.2)					
	VF5344	3	中位封闭型	1/4: 33(1.8) 3/8: 34(1.9) 1/2: 38(2.1)			0.15 - 0.9 (1.5 - 9.2)		
	VF5444		中位排气型	1/4: 36(2.0) 3/8: 39(2.2) 1/2: 44(2.4)					
	VF5544		中位加压型	1/4: 33.3(1.85) 3/8: 36(2.0) 1/2: 39.6(2.2)					

注: 1. 标准线圈额定电压——100V, 200VAC (50/60Hz), 24VDC。

2. 出线方式——直接出线式、直接出线插座式、导管插座式、DIN 插座式。


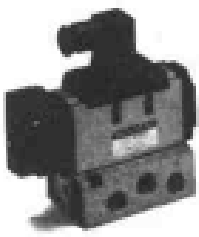
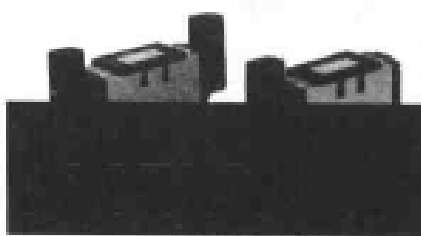
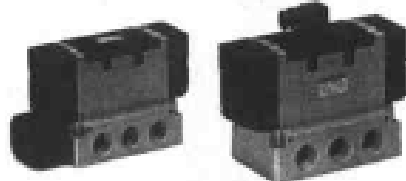
2.8.8 VFR 系列五通电磁换向阀

表 22-5-247

弹性密封型/插入式、非插入式

图	系列	位置 数	机能	插入式	非插入式	配管 口径 R ₁ (PT) /in	有效截 面积 /mm ² (C _v 值)	使用压力 /MPa (kgf/cm ²)	气控 阀
	VFR 2000	2	单电磁铁	VFR2100	VFR2110	1/4 3/8	13.0(0.72)	0.2 - 0.9 (2.0 - 9.2)	—
			双电磁铁	VFR2200	VFR2210	1/4 3/8	13.0(0.72)	0.1 - 0.9 (1.0 - 9.2)	
		3	中位封闭型	VFR2300	VFR2310	1/4 3/8	7.4(0.41)	0.2 - 0.9 (2.0 - 9.2)	
			中位排气型	VFR2400	VFR2410	1/4 3/8	5.4(0.3)		
			中位加压型	VFR2500	VFR2510	1/4	13.2(0.75)		
						3/8			

续表

简图	系列	位置数	机能	插入式	非插入式	配管口径 R_p (PT) /in	有效截面积 /mm ² (C_v 值)	使用压力 /MPa (kgf/cm ²)	气控阀
	VFR 3000	2	单电磁铁	VFR3100	VFR3110	$\frac{1}{4}$	37.8(2.1)	0.2~0.9 (2.0~9.2)	—
			双电磁铁	VFR3200	VFR3210	$\frac{1}{4}$	41.4(2.3)	37.8(2.1) (2.0~0.9) (2.0~9.2)	
		3	中位封闭型	VFR3300	VFR3310	$\frac{1}{4}$	34.2(1.9)	0.2~0.9 (2.0~9.2)	
			中位排气型	VFR3400	VFR3410	$\frac{1}{4}$	34.2(1.9)		
			中位加压型	VFR3500	VFR3510	$\frac{1}{4}$	39.6(2.2)		
				$\frac{1}{4}$	41.4(2.3)				
	VFR 4000	2	单电磁铁	VFR4100	VFR4110	$\frac{1}{4}$	65(3.6)	0.2~0.9 (2.0~9.2)	—
			双电磁铁	VFR4200	VFR4210	$\frac{1}{4}$	67(3.7)	65(3.6) (1.0~0.9) (1.0~9.2)	
		3	中位封闭型	VFR4300	VFR4310	$\frac{1}{4}$	57.6(3.2)	0.2~0.9 (2.0~9.2)	
			中位排气型	VFR4400	VFR4410	$\frac{1}{4}$	51(2.8)		
			中位加压型	VFR4500	VFR4510	$\frac{1}{4}$	65(3.6)		
				$\frac{1}{4}$					
	VFR 5000	2	单电磁铁	VFR5100	VFR5110	$\frac{1}{4}$	72(4.0)	0.2~0.9 (2.0~9.2)	—
						$\frac{1}{4}$	88.2(4.9)		
			双电磁铁	VFR5200	VFR5210	$\frac{1}{4}$	90(5.0)	0.1~0.9 (1.0~9.2)	
						$\frac{1}{4}$	72(4.0) 88.2(4.9) 90(5.0)		
		3	中位封闭型	VFR5300	VFR5310	$\frac{1}{4}$	72(4.0)	0.2~0.9 (2.0~9.2)	
						$\frac{1}{4}$	82.8(4.6)		
			中位排气型	VFR5400	VFR5410	$\frac{1}{4}$	86.4(4.8)		
						$\frac{1}{4}$	72(4.0)		
						$\frac{1}{4}$	81(4.5)		
						$\frac{1}{4}$	84.6(4.7)		
中位加压型	VFR5500	VFR5510	$\frac{1}{4}$	75.6(4.2)					
			$\frac{1}{4}$	90(5.0) 93.6(5.2)					
	VFR 6000	2	单电磁铁	VFR6100	VFR6110	$\frac{1}{4}$	171(9.5)	0.2~0.9 (2.0~9.2)	—
						1	191(10.6)		
			双电磁铁	VFR6200	VFR6210	$\frac{1}{4}$	171(9.5)	0.1~0.9 (1.0~9.2)	
						1	191(10.6)		
		3	中位封闭型	VFR6300	VFR6310	$\frac{1}{4}$	169(9.4)	0.2~0.9 (2.0~9.2)	
						1	180(10.0)		
			中位排气型	VFR6400	VFR6410	$\frac{1}{4}$	166(9.2)		
						1	178(9.9)		
						$\frac{1}{4}$	167(9.3)		
						1	183(10.2)		
中位加压型	VFR6500	VFR6510	$\frac{1}{4}$						

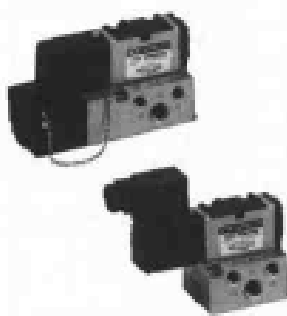
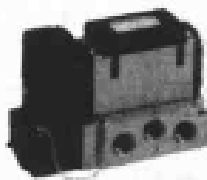

注: 1. 标准线圈额定电压——100、200VAC (50/60Hz), 24VDC。

2. 出线方式——导管插座式(插入式)、直接出线式、导管插座式、L形插座式、M形插座式、DIN插座式、直接出线插座式(非插入式)。

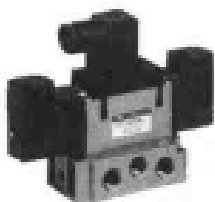
2.8.9 VFS 系列五通电磁换向阀

表 22-5-248

间隙密封型/插入式、非插入式

前 图	系列	位置数	机能	型 号		配管口径 R_n (PT) /in	有效截面积 /mm ² (C_v 值)	使用压力 /MPa (kgf/cm ²)	气控				
				插入式	非插入式								
	VFS 2000	2	单电磁铁	VFS2100	VFS2110	$\frac{1}{4}$	12.6(0.7)	0.1 - 1.0 (1.0 - 10.2)	—				
			双电磁铁	VFS2200	VFS2210	$\frac{1}{4}$	15(0.83)						
		3	中位封闭型	VFS2300	VFS2310	$\frac{1}{4}$	11.7(0.65)	0.15 - 1.0 (1.5 - 10.2)	—				
			中位排气型	VFS2400	VFS2410	$\frac{1}{4}$	12.1(0.67)						
			中位加压型	VFS2500	VFS2510	$\frac{1}{4}$	11.7(0.65)						
				VFS2600	VFS2610	$\frac{1}{4}$	12.1(0.67)						
			中位止回型	VFS2600	VFS2610	$\frac{1}{4}$	7.2(0.4)						
				VFS2600	VFS2610	$\frac{1}{4}$	7.2(0.4)						
			VFS 3000	2	单电磁铁	VFS3100	VFS3110	$\frac{3}{8}$	32.4(1.8)	0.1 - 1.0 (1.0 - 10.2)	—		
					双电磁铁	VFS3200	VFS3210	$\frac{3}{8}$	36.0(2.0)				
3	中位封闭型			VFS3300	VFS3310	$\frac{3}{8}$	32.4(1.8)						
	中位排气型			VFS3400	VFS3410	$\frac{3}{8}$	36.0(2.0)						
				VFS3400	VFS3410	$\frac{3}{8}$	36.0(2.0)						
	中位加压型			VFS3500	VFS3510	$\frac{3}{8}$	32.4(1.8)						
				VFS3500	VFS3510	$\frac{3}{8}$	36.0(2.0)						
	中位止回型			VFS3600	VFS3610	$\frac{3}{8}$	19.8(1.1)						
	VFS 4000			2	单电磁铁	VFS4100	VFS4110	$\frac{1}{2}$	59.4(3.3)			0.1 - 1.0 (1.0 - 10.2)	—
					双电磁铁	VFS4200	VFS4210	$\frac{1}{2}$	64.8(3.6)				
		3	中位封闭型	VFS4300	VFS4310	$\frac{1}{2}$	50.4(2.8)	0.15 - 1.0 (1.5 - 10.2)	—				
			中位排气型	VFS4400	VFS4410	$\frac{1}{2}$	54.0(3.0)						
				VFS4400	VFS4410	$\frac{1}{2}$	54.0(3.0)						
			中位加压型	VFS4500	VFS4510	$\frac{1}{2}$	57.6(3.2)						
				VFS4500	VFS4510	$\frac{1}{2}$	61.2(3.4)						
			中位止回型	VFS4600	VFS4610	$\frac{1}{2}$	30.2(1.7)						
		VFS4600	VFS4610	$\frac{1}{2}$	32.4(1.8)								

续表

简 图	系列	位置数	机能	型 号		配管口径 R_p (PT) /in	有效截面积 /mm ² (C_v 值)	使用压力 /MPa (kgf/cm ²)	气控
				插入式	非插入式				
	VFS 5000	2	单电磁铁	VFS5100	VFS5110	3/8	78.7(4.4)	0.1 - 1.0 (1.0 - 10.2)	—
				3/8	97.2(5.4)				
				3/8	102.6(5.7)				
			双电磁铁	VFS5200	VFS5210	3/8	78.7(4.4)		
				3/8	97.2(5.4)				
				3/8	102.6(5.7)				
		3	中位封闭型	VFS5300	VFS5310	3/8	67.1(3.7)		
						3/8	82.8(4.6)		
						3/8	86.4(4.8)		
			中位排气型	VFS5400	VFS5410	3/8	70.0(3.9)		
						3/8	86.4(4.8)		
						3/8	90.0(5.0)		
			中位加压型	VFS5500	VFS5510	3/8	70.0(3.9)		
						3/8	86.4(4.8)		
						3/8	88.2(4.9)		
中位止回型	VFS5600	VFS5610	3/8	39.4(2.2)					
			3/8	48.6(2.7)					
			3/8	50.4(2.8)					

注: 1. 标准线圈额定电压——100V、200VAC (50/60Hz), 24VDC。

2. 出线方式——导管插座式(插入式)、DIN 插座式、直接出线插座式(非插入式)。

表 22-5-249

间隙密封型/直接配管型

简 图	系列	位置数	机能	型 号		配管口径 R_p (PT) /in	有效截面积 /mm ² (C_v 值)	使用压力 /MPa (kgf/cm ²)	气控		
				直接配管型							
	VFS 1000	2	单电磁铁	VFS1120	VFS1130	3/8	9.0(0.50)	0.1 - 1.0 (1.0 - 10.2)	—		
				VFS1220	VFS1230	3/8	9.0(0.50)				
		3	中位封闭型	VFS1320	VFS1330	3/8	7.2(0.40)				
						中位排气型	VFS1420	VFS1430		3/8	9.0(0.50)
										中位加压型	VFS1520

续表

简 图	系列	位置数	机能	型 号		配管口径 R_1 (PT) /in	有效截面积 /mm ² (C_v 值)	使用压力 /MPa (kgf/cm ²)	气控 阀
				直接配管型					
	VFS 2000	2	单电磁铁	VFS2120	VFS2130	$\frac{1}{4}$	16.2(0.9)	0.1 - 1.0 (1.0 - 10.2)	—
						$\frac{1}{4}$	18(1.0)		
		双电磁铁	VFS2220	VFS2230	$\frac{1}{4}$	16.2(0.9)			
					$\frac{1}{4}$	18(1.0)			
		3	中位封闭型	VFS2320	VFS2330	$\frac{1}{4}$	16.2(0.9)		
					$\frac{1}{4}$	18(1.0)			
	中位排气型		VFS2420	VFS2430	$\frac{1}{4}$	16.2(0.9)			
	VFS 3000	2	单电磁铁	VFS3120	VFS3130	$\frac{1}{4}$	34.2(1.9)	0.1 - 1.0 (1.0 - 10.2)	—
						$\frac{1}{4}$	36.0(2.0)		
		双电磁铁	VFS3220	VFS3230	$\frac{1}{4}$	34.2(1.9)			
					$\frac{1}{4}$	36.0(2.0)			
		3	中位封闭型	VFS3320	VFS3330	$\frac{1}{4}$	32.4(1.8)		
				$\frac{1}{4}$	36.0(2.0)				
中位排气型	VFS3420		VFS3430	$\frac{1}{4}$	32.4(1.8)				
		中位加压型	VFS2520	VFS2530	$\frac{1}{4}$	16.2(0.9)			
					$\frac{1}{4}$	18(1.0)			
		中位加压型	VFS3520	VFS3530	$\frac{1}{4}$	32.4(1.8)			
					$\frac{1}{4}$	36.0(2.0)			

注: 1. 标准线圈额定电压——100V, 200VAC(50/60Hz), 24VDC。

2. 出线方式——直接出线式、直接出线插座式、导管插座式、DIN插座式。

2.8.10 50-VFE 系列五通防爆型电磁阀

表 22-5-250

直接配管型

简 图	特 点	型 号	机 能	配管口径 ^① /in	有效截面积 ^② /mm ² (C_v 值)			使用压力范围 /MPa			
					R_1 (PT) $\frac{1}{4}$	R_2 (PT) $\frac{1}{4}$	R_3 (PT) $\frac{1}{4}$				
	流通能力大 功率消耗小 符合 IEC 国际标准 主阀和先导阀集中排气	50-VFE3130-□□-□	2 位 单电控	R_1 (PT) $\frac{1}{4}$	14.4(0.8)	18(1.0)	—	2 位单电控 3 位阀 0.15 - 0.9			
		50-VFE3230-□□-□			14.4(0.8)	18(1.0)	—				
		50-VFE3330-□□-□	3 位 中封式		R_1 (PT) $\frac{1}{4}$	11.7(0.65)	14.4(0.8)		—		
		50-VFE3430-□□-□			14.4(0.8)	18(1.0)	—				
		50-VFE3530-□□-□	3 位 中压式		R_1 (PT) $\frac{1}{4}$	14.4(0.8)	16.2(0.9)		—		
					9.9(0.53) ^③	10.8(0.6) ^③	—				
		50-VFE5120-□□-□	2 位 单电控		R_1 (PT) $\frac{1}{4}$	—	34.2(1.9)		45(2.5)	2 位双电控 0.1 - 0.9	
		50-VFE5220-□□-□				—	34.2(1.9)		45(2.5)		
		50-VFE5320-□□-□	3 位 中封式			R_1 (PT) $\frac{1}{4}$	—		30.6(1.7)		36(2.0)
		50-VFE5420-□□-□				—	32.4(1.8)		41.4(2.3)		
50-VFE5520-□□-□	3 位 中压式	R_1 (PT) $\frac{1}{4}$	—	36(2.0)		36(2.0)					
		14.8(0.8) ^③	15.3(0.85) ^③	—							

① 指 P→A、B 通路。

② 50-VFE3□30 的排气口(R_1 、 R_2)为 R_1 (PT) $\frac{1}{4}$ 。

注: 标准线圈额定电压——24VDC, 100V, 200VAC。

2.9 其他三通电磁换向阀

2.9.1 VQ100 系列三通小型电磁换向阀

表 22-5-251 座阀式/直动式

简图	特点	型号	机能	型式 ^①	有效截面积/mm ² (C _v 值)		使用压力 /MPa	配管 口径 /mm
					1→2	2→3		
	小型, 阀宽 9.8mm 响应时间短 (ON: 3.5ms; OFF: 2ms) 寿命长, 2 亿 次以上 无铜离子规格	VQ110	N.C.	标准型 (1W)	0.28 (0.016)	0.36 (0.02)	0~0.7	M3 M5
		VQ120	N.O.					
		VQ110H	N.C.	高压型 (1.5W)	0.14 (0.008)	0.2 (0.011)	0~0.8	M3 M5
		VQ120H	N.O.					
		VQ110Y	N.C.	低功率型 (0.5W)	0.14 (0.008)	0.2 (0.011)	0~0.7	M3 M5
VQ120Y	N.O.							

① 尚有锁闭式、AC 式、大流量式。

注: 1. 线圈额定电压——24V、12VDC。

2. 出线方式——直接出线式、插入式、L 形插座式、M 形插座式。

2.9.2 VKF 系列三通电磁换向阀

表 22-5-252

简图	特点	配管型式	型号	使用压力/MPa	配管口径/in	有效截面积 /mm ² (C _v 值)
	小型, 阀宽 18mm 流通能力大 可用于真空 无铜离子处理 有防臭氧系列 手动操作容易 多种集装配管方向	直接配管 ^①	VKF333	0~0.7	M5 × 0.8mm R _{1/8} (PT) 1/4	3.6(0.2)
			VKF333 Y (低功率用, DC2W)			2.7(0.15)
			VKF333 E (长期通电用)			2.7(0.15)
			VKF333 V (真空用)			3.6(0.2)
			VKF333 W (低功率用, 真空用)			2.7(0.15)
		底板配管 (带底板)	VKF334	0~0.7	R _{1/8} (PT) 1/4	4.5(0.25)
			VKF334Y (低功率用, DC2W)			2.7(0.15)
			VKF334E (长期通电用)			2.7(0.15)
			VKF334V (真空用)			4.5(0.25)
			VKF334W (低功率用, 真空用)			2.7(0.15)

① VKF333 系集装式用阀。

注: 1. 标准线圈额定电压——24VDC、100V、200VAC。

2. 出线方式——直接出线式、DIN 形插座式。

2.9.3 VS 系列三通电磁换向阀

表 22-5-253

间隙密封

简图	型号	动作方式	配管口径 R_p (PT)/in	有效截面积 /mm ² (C_v 值)	使用压力 /MPa(kg/cm ²)	使用温度 /°C	视在功率 /V·A(50Hz)	气控阀
	VS3115	直动式	1/4, 1/4	19.8 (1.1)	0~1.0 (0~10.2)	-20~60 未冻结	17	有
	VS3110		1/4, 1/4	19.8 (1.1)			17	
	VS3135		1/4, 1/4, 1/4	46.5 (2.58)			20	
	VS3145		1/4, 1/4	81 (4.5)			50	

注: 1. 标准线圈额定电压——100V、200VAC (50/60Hz), 24VDC。



2. 出线方式——直线出线式、DIN 插座式。

3. 集装板——VS3115/B 型安装方式。

2.9.4 VT、VP 系列三通电磁换向阀

表 22-5-254

弹性密封

简图	型号	配管型式	动作方式	配管口径 R_p (PT) /in	有效截面积 /mm ² (C_v 值)	使用压力 /MPa (kg/cm ²)	视在功率 /V·A (50Hz)	气控阀	
	VT301	直接配管	直动式 插座式	1/4, 1/4	3.2(0.18)	0~1.0 (0~10.2)	7.5	有	
	VT315			1/4	7.2(0.4)		20		
	VT325			1/4, 1/4	27(1.5)		27		
	VT307			1/4, 1/4	P→A3.9(0.2)		0~0.9 (0~9.2)		7.6
	VT317			1/4	12.6(0.7)		11		
	VP344	直接配管	先导式	1/4, 1/4	16.2(0.9)	0.2~0.8 (2.0~8.2)	3.4	有	
	VP344	底板配管			18(1.0)				
	VP342	直接配管		1/4, 3/8	36(2.0)				
		底板配管		1/4, 3/8	41.4(2.3)				
	VP31□5	直接配管		1/4, 1/4	62(3.4)				
		底板配管			72(4)				
		直接配管			1/4, 1/4, 1/4				110(6.1)
VT307	直接配管	1/4, 1/4, 1/4	310(17.2)	0.2~0.8 (2.0~8.2)	28				
	直接配管		1 1/4, 1 1/4, 2			650(36.1)			

注: 1. 真空用 (1~760Torr) —— VT301V、VT325V、VT307V、VT317V、VP3□□R、VP5□□R、VP7□□R、VP31□□5V。

2. 标准线圈额定电压——100V、200VAC (50/60Hz), 24VDC。

3. 出线方式——直线出线式 (G)、导管式 (C)、DIN 插座式 (D)、直接出线插座式 (E)、导管插座式 (T); VT301、315、317 (G、C、D、T), VT325 (G、C、D、T), VT307 (G、D、E、T), VP34□、S4□、74□ (G、D、E、T), VP31□5 (G、T、D)。

2.9.5 VG342 系列三通电磁换向阀

表 22-5-255

弹性密封

简图	型号	动作方式	配管口径 R_1 (PT)/in	有效截面积 $/mm^2$ (C_v 值)	使用压力 $/MPa$ (kgf/cm^2)	视在功率 $/V \cdot A$ (50Hz)	气控阀
	VG342	先导式座阀	$\frac{1}{4}$	140 (7.8)	0.2~0.9 (2.0~9.2)	7.6	有
			$\frac{3}{8}$	185 (10.3)			
			1	210 (11.7)			

注: 1. 真空用——VG342R (1Torr ~ 2kgf/cm²)。


2. 标准线圈额定电压——100V、200VAC (50/60Hz)、24VDC。

3. 出线方式——直线出线式、DN 插座式、直接出线插座式、导管插座式。

2.9.6 50-VPE 系列三通防爆电磁阀

表 22-5-256

直接配管型

简图	特点	型号	配管口径 R_1 (PT) /in	有效截面积/ mm^2 (C_v 值)			使用压力范围		机械
				R_1 (PT) $\frac{1}{4}$	R_2 (PT) $\frac{3}{8}$	R_3 (PT) $\frac{1}{2}$	内部 先导式	外部 先导式	
	流通能力大 功率消耗小 符合 IEC 国际标准 可在真空压力下使用	50-VPE542-□□-□□	$\frac{1}{4}$ $\frac{3}{8}$	36(2)	41.4(2.3)	—	0.2~0.8 MPa	-101.2 kPa~0.8 MPa	常开 常闭
		50-VPE742-□□-□□	$\frac{3}{8}$ $\frac{1}{2}$	—	62(3.4)	72(4)			

2.10 气控、机控、手动换向阀

2.10.1 VM、VR 系列机控阀、中继元件

表 22-5-257

机控阀 VM 系列

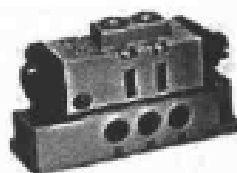
简图	型号	通口数	阀结构	有效截面积 $/mm^2$ (C_v 值)	配管 型式	操作机构
	VM1000	2, 3	座阀式	1(0.055)	侧面配管 下面配管	滚轮杠杆式、 单向滚轮杠杆 式、肘杆式、按 钮式
	VM100			2.5(0.14)		
	VM200			19(1)		
	VM400	3	平衡座阀式	7(0.38)	侧面配管	滚轮杠杆式、 单向滚轮杠杆 式、直动式、带 滚轮直动式、横 向带滚轮直动 式、肘杆式、按 钮式、旋钮式 ^① 、 钥匙式 ^② 、 推拉式 ^②
	VZM500	5	弹性密封滑柱式	10.8(0.6)		
	VZM400		间隙密封滑柱式	9.9(0.55)		
	VZM300		弹性密封滑柱式	18(1)		
	VFM200		间隙密封滑柱式	18(1)		
	VM800	3	平衡座阀式	6(0.33)		滚轮杠杆式、 滚轮调整杠杆 式、调节细杆长 度式

① 只有 VM200 系列。

② 只有 VZM500 系列。

表 22-5-258

名称	型号	通口数	机能	配管口径 $R_1(PT)/in$	配管型式	使用压力 /MPa (kg/cm^2)	有效截面积 / mm^2 (C_v 值)
中继阀	VR4151	5	单气控	1/8	侧面配管 下面配管	0 - 1.0	7(0.38)
	VR4152		双气控			(0 - 10.2)	
梭阀	VR1210	3	—	1/8	—	0.05 - 1.0	7(0.38)
	VR1220			1/8		(0.51 - 10.2)	15(0.81)
	VR1210F			快换接头	$\phi 3.2, \phi 4, \phi 6, \phi 8mm$	0.05 - 1.0	7.3
	VR1220F				$\phi 6, \phi 8, \phi 10mm$	15.2	
双压阀	VR1211F	3	—	$\phi 3.2, \phi 4, \phi 6mm$	快换接头	0.05 - 1.0	2.3
延时阀	VR2110	3	—	1/8	—	0 - 1.0 (0 - 10.2)	2.5(0.14)
气动显示器	VR3100	—	—	1/8	—	0.1 - 0.8 (1.0 - 8.2)	—
	VR3110					0.15 - 1.0 (1.5 - 10.2)	
气电转换器	VR3200	—	—	1/8	—	0.1 - 1.0	—
	VR3201		锁闭式 (带护套)			(1.0 - 10.2)	



中继阀



梭阀



延时阀



气动显示器



气电转换器


2.10.2 VH系列手动阀

表 22-5-259

简图	型号	配管口径 $R_1(PT)/in$	通口数	位置数	有效截面积 / mm^2 (C_v 值)	备注
	VH200	1/8	4	2、3	7.5 (0.4)	中位封闭式 中位排气式
	VH300	1/8、1/4	4	2、3	20 (1.08)	
	VH400	1/8、1/4、1/2、3/8	4	2、3	58 (3.2)	
	VH600	1/4、1	4	3	195 (10.5)	中位封闭式

2.10.3 VHS□500 系列三通手动阀/残压释放在(带键孔)


表 22-5-260

简图	特点	型号	配管口径 R_p (PT)/in	有效截面积/ mm^2		使用压力 /MPa
				P→A	P→R	
	残压释放时,因安装了键,手轮被锁住,可防止误动作 可与气动三联件模块式连接	VHS2500	$\frac{3}{8}$ 、 $\frac{1}{2}$	14	16	0.1~1.0
		VHS3500	$\frac{1}{2}$ 、 $\frac{3}{4}$	31	29	
		VHS4500	$\frac{1}{2}$ 、 $\frac{3}{4}$ 、 $\frac{1}{2}$	37	51	
		VHS5500	$\frac{3}{4}$ 、1	130	40	

注:手轮操作角度为 90° 。

2.10.4 VHK 系列指形手动阀

表 22-5-261

简图	特点	型号		最高使用 压力	连接方法		适用配管 外径/mm	配管口径 R_p (PT)/in
					P□	A□		
	有效截面积大 ($2.0 \sim 17.5 \text{mm}^2$) 旋扭的操作力小 ($0.043 \sim 0.14 \text{N}\cdot\text{m}$) 按配管的连接方法具有 4 种类型 根据旋扭的方向可知道阀的开关状态 座阀式阀芯,密封性好	2 通阀	VHK2	1.0MPa (10.2kgf/cm^2)	快换接头	快换接头	4、6、8、 10、12	— M5mm、 $\frac{1}{8}$ 、 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{3}{8}$ 、 $\frac{1}{2}$
					外螺纹	快换接头		
		3 通阀	VHK3		快换接头	外螺纹		
					外螺纹	外螺纹		

注:1.旋扭的颜色:2通阀(灰色),3通阀(蓝色)。

2.尚有难燃型。

2.11 调速阀

2.11.1 AS 系列调速阀

表 22-5-262

带快换接头/弯头型、万向型


简图	型号		连接口径	流量/ $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$ (ANR) 自由/控制	适合配管外径/mm						适用缸径 /mm	
	弯头型	万向型			3.2	4	6	8	10	12		
	AS12□1F-M3	AS13□1F-M3	M3×0.5	$\phi 3.2$ 、 $\phi 4$: 20	●	●						2.5、4、6
	AS12□1F-M5	AS13□1F-M5	M5×0.8	$\phi 3.2$ 、 $\phi 4$ 、 $\phi 6$: 100	●	●	●					6、10、15、20
	AS22□1F-01	AS23□1F-01	$R_p \frac{1}{8}$	$\phi 3.2$ 、 $\phi 4$: 180 $\phi 6$ 、 $\phi 8$ 、 $\phi 10$: 230	●	●	●	●	●			20、25、32
	AS22□1F-02	AS23□1F-02	$R_p \frac{1}{8}$	$\phi 4$: 260/ $\phi 6$: 390 $\phi 8$ 、 $\phi 10$: 460		●	●	●	●			20、25、32、40
	AS32□1F-03	AS33□1F-03	$R_p \frac{1}{4}$	$\phi 6$: 660/ $\phi 8$: 790 $\phi 10$ 、 $\phi 12$: 920			●	●	●	●		40、50、63
	AS42□1F-04	AS43□1F-04	$R_p \frac{1}{4}$	$\phi 10$: 1580 $\phi 12$: 1710						●	●	63、80、100

表 22-5-263

带快换接头/直通型

简 图	型 号	适合配管外径/mm						流量/L·min ⁻¹ (ANR)	针阀调节 圈数	适用缸径 /mm
		3.2	4	6	8	10	12			
	AS1001F	●	●	●				φ3.2, φ4, φ6: 100	8	6, 10, 15, 20
	AS2001F		●	●				φ4: 130 φ6: 230	10	20, 25, 32
	AS2051F			●	●			φ6: 290 φ4: 460	10	20, 25, 32, 40
	AS3001F			●	●	●	●	φ6: 420, φ8: 660 φ10, φ12: 920	10	40, 50, 63
	AS4001F					●	●	φ10: 1050 φ12: 1390	10	63, 80, 100

表 22-5-264

直接安装型和直接配管型


简 图	型式	型 号	配管口径/in	流量/L·min ⁻¹ (ANR) 自由/控制	针阀调节 圈数	适用缸径 /mm
	直接 安装 型 (金 属 弯 头 型)	AS1200-M3	M3 × 0.5mm	20/20	10	2.5, 4, 6
		AS1400-M3				
		AS12□0-M5	M5 × 0.8mm	105/105	8	6, 10, 15, 20, 25
		AS22□0-01	R ₁ /4	230	10	20, 25, 32, 40
		AS22□0-02	R ₁ /4	460		
		AS32□0-03	R ₁ /4	920		
		AS42□0-04	R ₁ /4	1700/1700		
	直接 配管 型	AS1000-M3	M3 × 0.5mm	20/20	8	2.5, 4, 6
		AS1000-M5	M5 × 0.8mm	90/80	10	6, 10, 15, 20, 25
		AS2000-	R ₁ /4, 1/4	340/250	8	20, 25, 32, 40
		AS3000-	R ₁ /4, 3/4	810/810		32, 40, 50, 63
		AS3500-	R ₁ /4, 3/4	810/810		40, 50, 63
		AS4000-□	R ₁ /4, 1/2, 3/4	1670/1670		40, 50, 63, 80, 100
		AS5000-02	R ₁ /4	2840/2840		40, 50, 63, 80, 100
AS5000-	R ₁ /4, 1/2	4270/4270				

表 22-5-265

直接配管型/大容量型

简 图	型 号	配管口径 R_1 (PT)/in	流量/ $L \cdot min^{-1}$ (ANR) 自由/控制	针阀调节圈数	适用缸径
					/mm
 AS900 AS800 AS600 AS500 AS420	AS420-02	$\frac{1}{4}$	2500/3600	10	63, 80, 100, 125
	AS420-03	$\frac{1}{4}$	5000/4800	10	
	AS420-04	$\frac{1}{4}$	6600/6700	10	
	AS500-06	$\frac{1}{4}$	10100/8100	10	140, 160, 180, 200
	AS600-10	1	15100/16900	10	160, 180, 200, 250
	AS800-12	$1\frac{1}{4}$	35400/38500	12	300
	AS800-14	$1\frac{1}{2}$	52000/47500	12	
	AS900-20	2	57800/60800	12	

2.11.2 AS-E/AS-FE 系列带残压释放阀、调速阀

表 22-5-266

带快换接头/弯头型、万向型

简 图	型 号		连接 口径 /in	流量/ $L \cdot min^{-1}$ (ANR) 自由/控制	适用配管外径/mm					适用缸径 /mm
	弯头型	万向型			4	6	8	10	12	
 带快换接头	AS22□1FE-01	AS23□1FE-01	R(PT) $\frac{1}{4}$	$\phi 4: 180$ $\phi 6, \phi 8, \phi 10: 230$	●	●	●	● ^①		20, 25, 32
	AS22□1FE-02	AS23□1FE-02	R(PT) $\frac{1}{4}$	$\phi 4: 260$ $\phi 6: 390$ $\phi 8, \phi 10: 460$	●	●	●	●		20, 25, 32, 40
	AS22□1FE-03	AS23□1FE-03	R(PT) $\frac{1}{4}$	$\phi 6: 660$ $\phi 8: 790$ $\phi 10, \phi 12: 920$		●	●	●	●	40, 50, 63
	AS22□1FE-04	AS23□1FE-04	R(PT) $\frac{1}{4}$	$\phi 10: 1580$ $\phi 12: 1710$				●	●	63, 80, 100

① 仅对弯头型。

表 22-5-267

金属阀体/直通型

简 图	型 号	配管口径/in	流量/ $L \cdot min^{-1}$ (ANR) 自由/控制	针阀调节圈数	适用缸径
					/mm
	AS2000E-01	R_1 (PT) $\frac{1}{4}$	340/250	8	20, 25, 32, 40
	AS2000E-02	R_1 (PT) $\frac{1}{4}$			
	AS3000E-02	R_1 (PT) $\frac{1}{4}$	810/810		32, 40, 50, 63
	AS3000E-03	R_1 (PT) $\frac{1}{4}$			
	AS4000E-02	R_1 (PT) $\frac{1}{4}$	1670/1670		40, 50, 63, 80, 100
	AS4000E-03	R_1 (PT) $\frac{1}{4}$			
AS4000E-04	R_1 (PT) $\frac{1}{4}$				
AS4000E-04	R_1 (PT) $\frac{1}{4}$				

2.11.3 AS-M/AS-FM 系列低速控制用调速阀

表 22-5-268

带快换接头/弯头型、万向型



简图	型号		连接口径	流量/L·min ⁻¹ (ANR) 自由/控制	适用配管外径/mm					适用缸径/mm	针阀调节圈数
	弯头型	万向型			3.2	4	6	8	10		
	AS12□1FM-M5	AS13□1FM-M5	M5×0.8	100/7	●	●	●			6, 10, 16, 20	20
	AS22□1FM-01	AS23□1FM-01	R _c (PT)¼	φ3.2, φ4: 180/12 φ6, φ8: 230/12	●	●	●	●		20, 25, 32	10
	AS22□1FM-02	AS23□1FM-02	R _c (PT)¼	φ4: 260/38 φ6: 390/38 φ8, φ10: 460/38		●	●	●	●	20, 25 32, 40	

表 22-5-269

金属阀体/弯头型

简图	型号	配管口径/in	流量/L·min ⁻¹ (ANR) 自由/控制	适用缸径/mm	针阀调节圈数
	AS12□OM-M5	M5×0.8mm	105/7	6, 10, 16	20
	AS22□OM-01	R _c (PT)¼	280/12	20, 25, 32	10
	AS22□OM-02	R _c (PT)¼	420/38	20, 25, 32, 40	

2.11.4 ASP 系列带先导式单向阀的调速阀

表 22-5-270


带快换接头/万向型

简图	用途	型号	配管口径/in	先导口径/in	适用配管外径/mm				流量/L·min ⁻¹ (ANR)
					6	8	10	12	
	用于气缸的中停和速度控制	ASP330F-01	R _c (PT)¼	M5×0.8mm	●	●			180
		ASP430F-02	R _c (PT)¼	R _c (PT)¼	●	●			330/350
		ASP530F-03	R _c (PT)¼	R _c (PT)¼		●	●		600/750
		ASP630F-04	R _c (PT)¼	R _c (PT)¼			●	●	1100/1190
		ASP430F-F02	R _c (PT)¼	C(PF)¼	●	●			330/350
		ASP530F-F03	R _c (PT)¼	C(PF)¼		●	●		600/750
		ASP630F-F04	R _c (PT)¼	C(PF)¼			●	●	1100/1190

2.11.5 ASD-F 系列双联调速阀

表 22-5-271

带快换接头/万向型

简图	特点	型号	连接口径/in	流量/L·min ⁻¹ (ANR) 自由/控制	适用配管外径/mm					适用缸径/mm	针阀调节圈数
					4	6	8	10	12		
	两个方向都可控制流量	ASD230F-M5	M5×0.8mm	75	●	●				6, 10, 16, 20	8
		ASD330F-01	R _c (PT)¼	175		●	●			20, 25, 32	10
		ASD430F-02	R _c (PT)¼	φ6: 295 φ8, φ10: 350		●	●	●		20, 25, 32, 40	
		ASD530F-02	R _c (PT)¼	φ6: 500 φ8: 600		●	●	●	●	20, 25, 32, 40	
		ASD530F-03	R _c (PT)¼	φ10, φ12: 700				●	●	40, 50, 63	
		ASD630F-04	R _c (PT)¼	φ10: 1200 φ12: 1300					●	●	

2.11.6 ASV 系列快速调速阀

表 22-5-272 快速排气阀 + 排气节流阀一体化

简 图	特 点	型 号	连接口径/in	适用配管口径/mm					有效截面积/mm ²		针阀调 节圈数
				4	6	8	10	12	IN→OUT	OUT→EXH	
	可用于气缸的 高速驱动 能够获得约 2 倍的有效截面积 (与普通调速阀 相比较) 内藏消声器/ 快换接头 标准型为难燃 性树脂网体 (UL 规格 V-0)	ASV120F-M3	M3 × 0.5mm	●					0.3	0.3	10
		ASV220F-M5	M5 × 0.8mm	●	●				1.3	1.3	8
		ASV310F-01	R(PT) 1/4		●	●			7	8	12
		ASV310F-02	R(PT) 1/4		●	●			7	8	
		ASV410F-01	R(PT) 1/2			●	●		13.5	14	
		ASV410F-02	R(PT) 1/2			●	●		13.5	14	15
		ASV410F-03	R(PT) 1/2			●	●		13.5	14	
		ASV510F-02	R(PT) 3/4				●	●	23	27	
		ASV510F-03	R(PT) 3/4				●	●	27	29	
ASV510F-04	R(PT) 1				●	●	27	29			

2.11.7 ASN2 系列带消声器的排气节流阀

表 22-5-273

简 图	用 途	型 号	连接口径/in	有效截面积 /mm ²	使用压力 /MPa(kgf/cm ²)	针阀调节圈数
	安装在电磁阀的 排气口, 进行执行 元件的速度控制及 消除排气噪声	ASN2-M5	M5 × 0.5mm	1.8	0 - 1.0 (0 - 10.2)	8
		ASN2-01	R 1/4	3.6		10
		ASN2-02	R 1/4	6.5		
		ASN2-03	R 1/2	16.6		
		ASN2-04	R 1/2	24.5		

2.12 单向阀和快速排气阀


2.12.1 AK 系列单向阀

表 22-5-274

简 图	特 点	型 号	连接口径 R _c (PT)/in	有效截面积 /mm ²	使用压力 /MPa(kgf/cm ²)
 AK6000 AK4000	大流量阀开启压 力低, 为 0.02MPa	AK2000-01	1/4	25	0.02 - 1.0 (0.2 - 10.2)
		AK2000-02	1/4	27.5	
		AK4000-02	1/2	47	
		AK4000-03	3/8	85	
		AK4000-04	1/2	95	
		AK6000-06	3/4	200	
		AK6000-10	1	230	

2.12.2 AKH、AKB 系列带快换接头单向阀

表 22-5-275

简 图	型 式	型 号	配管口径/in		有效截面积 /mm ²	自由流动方向	开启压力 /MPa	
			一 端	另 一 端				
	直管式	AKH04	φ4mm	φ4mm	2.8	A: 外螺纹→快换接头 B: 快换接头→外螺纹	0.005	
		AKH06	φ6mm	φ6mm	6.5			
		AKH08	φ8mm	φ8mm	17.0			
		AKH10	φ10mm	φ10mm	25.0			
		AKH12	φ12mm	φ12mm	34.0			
	外螺纹 连接式	AKH04□	φ4mm	M5mm, R(PT) 1/8	2.8			2.8~6.5 6.5~17 25 34
		AKH06□	φ6mm	M5mm, R(PT) 1/8, 1/4	A: 外螺纹→快换接头 B: 快换接头→外螺纹			
		AKH08□	φ8mm	R(PT) 1/8, 1/4, 3/8				
		AKH10□	φ10mm	R(PT) 1/4, 3/8, 1/2				
		AKH12□	φ12mm	R(PT) 1/4, 3/8				
	内外螺纹 连接式	AKB01□	R(PT) 1/8	R(PT) 1/8				6.5
		AKB02□	R(PT) 1/8	R(PT) 1/8	17.0			
AKB03□		R(PT) 1/8	R(PT) 1/8	25.0				
AKB04□		R(PT) 1/8	R(PT) 1/8	34.0				

2.12.3 AQ 系列快速排气阀


表 22-5-276

简 图	结构型式	型 号	配管口径/in	有效截面积/mm ²		使用压力 /MPa(kgf/cm ²)
				IN→OUT	OUT→EXH	
	唇式	AQ1500-M5	M5 × 0.8mm	2	2.8	0.1~0.7 (1.0~7.1)
		AQ1510-01	R _{1/8}	4	5.8	
	膜片式	AQ2000-01	R _{1/8}	25	25	0.05~1.0 (0.51~10.2)
		AQ2000-02	R _{1/8}	35	40	
		AQ3000-02	R _{1/8}	40	42	
		AQ3000-03	R _{1/8}	60	70	
		AQ5000-04	R _{1/8}	105	115	
		AQ5000-06	R _{1/8}	135	180	
	带快换接头 直通式	AQ240F	φ4mm	1.7	2.5	0.1~1.0 (1.0~10.2)
			φ6mm	2.4	2.7	
			φ6mm	4	4	

2.13 消 声 器

2.13.1 AN、25 系列消声器

表 22-5-277

简 图	种 类	型 号	配管口径 R(PT)/in	有效截面积 /mm ²	消声效果			
	树 脂 壳 体	标准型	AN200	3/4	35	30dB 以上		
			AN300	3/4	60			
			AN400	3/4	90			
			AN500	3/4	160			
			AN600	1	270			
			AN700	1 1/4	440			
			AN800	1 1/4	590			
			AN900	2	960			
		高消声型	AN202	3/4	35	35dB 以上		
			AN302	3/4	60			
			AN402	3/4	90			
			紧凑型	AN103	3/4		10	25dB 以上
				AN203	3/4		15	
				AN303	3/4		35	
	BC 烧结体	AN403	3/4	60	16dB			
		AN101	3/4	20				
		AN110	3/4	35				
	金属壳体	AN120	M3 × 0.5mm	1	13dB			
			M5 × 0.8mm	5	18dB			
		2504	3/4	33.9	19dB 以上			
		2505	3/4	45.9				
2506		3/4	50					
2507		3/4	105.6					
2508	1	129.6						
2510	3/4	17.2						
2511	3/4	17.2						

2.13.2 AMC 系列排气清净器

表 22-5-278

简 图	用 途	型 号	配管口径/in	最大处理流量 /L·min ⁻¹ (ANR)	有效截面积 /mm ²	消声 效果	油雾回 收率	
	除去由阀 排出的油雾 并降低排气 噪声	外螺纹	AMC310	R(PT) 3/4	300	16	35dB 以上	99.9% 以上
			AMC510	R(PT) 3/4	1000	55		
			AMC610	R(PT) 1	3000	165		
			AMC810	R(PT) 1 1/4	6000	330		
		内螺纹	AMC910	R(PT) 2	10000	590		
			AMC220	R _c (PT) 3/4	300	12		
			AMC320	R _c (PT) 3/4, 3/4	300	16		
			AMC520	R _c (PT) 3/4, 3/4	1000	55		

2.14 压力控制元件

2.14.1 AR 系列带单向阀的减压阀 (模块式)

表 22-5-279

简 图	特 点	型 号	配管口径/in	最大有效截面积 /mm ²	设定压力范围 /MPa(kg/cm ²)	附件
	内藏迅速排出压力的装置 (内藏单向阀、带逆流装置)	AR1000	M5 × 0.8mm	2.8	0.05 - 0.7 (0.51 - 7.1)	托架 压力表
		AR2060	R ₁ 1/4, 1/4	1/4: 6 1/4: 6.5	0.1 - 0.85 (1.0 - 8.7)	
		AR2560	R ₁ 1/4, 1/4	1/4: 18 1/4: 20		
		AR3060	R ₁ 1/4, 1/4	1/4: 26 1/4: 31		
		AR4060	R ₁ 1/4, 1/4, 1/4	1/4: 56 1/4: 84		
		AR4060-06	R ₁ 1/4	92		
		AR5060	R ₁ 3/4, 1	3/4: 127 1: 131		
		AR6060	R ₁ 1	203		

注: 最高使用压力——1.0MPa(10.2kg/cm²)。

2.14.2 AR 系列内部先导式减压阀

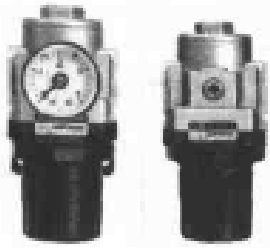
表 22-5-280

简 图	设定压力 ^①		配管口径 R ₁ (PT)/in	最大流量 ^② /L·min ⁻¹ (ANR)	附件
	0.05 - 0.85MPa (0.51 - 8.7kg/cm ²)	0.02 - 0.2MPa (0.2 - 2.0kg/cm ²)			
	AR425	AR435	1/4, 1/4, 1/4	8000	托架 压力表
	AR625	AR635	3/4, 1	14000	
	AR825	AR835	1 1/4, 1 1/4	18000	
	AR925	AR935	2	22000	

① 设定压力 0.7MPa(7.1kg/cm²)、压力降 0.1MPa(1.0kg/cm²)、最高使用压力 1.0MPa(10.2kg/cm²)。出口压力的调整范围 $p_2 \leq p_1 \times 90\%$ 。

2.14.3 ARP3000 系列精密直动式减压阀

表 22-5-281

简 图	型 号	ARP3000
	特点	高精度压力调整 可装配入 FRL 模块式三联件中
	设定压力/MPa(kg/cm ²)	0.005 - 0.3(0.05 - 3.1)
	灵敏度/MPa(kg/cm ²)	0.001(0.01)
	空气消耗量/L·min ⁻¹ (ANR)	5
	配管口径 R ₁ (PT)/in	1/4

2.14.4 IR 系列精密减压阀

表 22-5-282

简图	特点	型号	配管口径 R_1 (PT) /in	设定压力范围/MPa	先导压力范围/MPa	最大流量 ^① /L·min ⁻¹ (ANR)	空气消耗量 /L·min ⁻¹ (ANR)	灵敏度	
	由于具有高灵敏度,因此适用于有高灵敏度和高重复性要求的场合	基本型	IR10□0	3/4	0.005 - 0.2	—	400	< 5	全量程的 0.2% 以内
			IR20□0	3/4	0.005 - 0.4		1200	< 4	
			IR30□0	3/4, 3/4, 3/4	0.01 - 0.2 0.01 - 0.4 0.01 - 0.8		6000	< 0.5	
		气控型	IR2120	3/4	0.005 - 0.8	0.005 - 0.8	1200	< 4	
			IR3120	3/4, 3/4, 3/4	0.01 - 0.8	0.01 - 0.8	6000	< 0.5	

① 入口压力 1.0MPa, 设定压力 0.4MPa, 压力降 0.1MPa。

2.14.5 ARJ 系列小型减压阀


表 22-5-283

简图	特点	型号	配管口径/mm		设定压力 /MPa(kgf/cm ²)	构造	配管材料
			IN 侧	OUT 侧			
 ARJ1020F	小型、轻量 带快换接头 (OUT 侧), 配管工 时可大大降低 (ARJ1020F 型) 可作为带单向阀 的减压阀使用	ARJ1020F	M5(外螺纹)	φ4	0.1 - 0.7 (1.0 - 7.1)	溢流型	尼龙 软尼龙 聚四氟
				φ6			
		ARJ210	1/8(外螺纹) M5(内螺纹)	M5 × 0.8 (内螺纹 2 处)	0.2 - 0.7 (2 - 7.1)	溢流型	—

2.14.6 VEX1 系列大流量精密减压阀

表 22-5-284

精密减压阀: VEX1 系列/大流量溢流阀 + 减压阀

简图	型号		操作方式	配管口径/in		有效截面积 /mm ² (C _v 值)	设定压力范围 /MPa(kgf/cm ²)	灵敏度
				P, A 口	R 口			
	底板配管型	VEX1B33	手动操作式 (压入锁定式)	M5 × 0.8mm		5(0.28)	0.01 - 0.7 (0.1 - 7.1)	0.2% F.S (全量程) 以内
		VEX1A33		R_1 (PT) 3/4		10(7.4)(0.56/0.41)		
	直接配管型	VEX113□	手动操作式 (压入锁定式) 和气控式	R_1 (PT) 3/4, 3/4		25(1.4)	0.05 - 0.7 (0.5 - 7.1)	
		VEX133□		R_1 (PT) 3/4, 3/4, 3/4		70(3.9)		
		VEX153□		R_1 (PT) 3/4, 3/4, 1		180(10)		
		VEX173□		R_1 (PT) 1, 1 1/4	R_1 (PT) 1 1/4	330(18)		
		VEX193□		R_1 (PT) 1 1/4, 2	2	670(37)		
		VEX123□		R_1 (PT) 3/4, 3/4		25(1.4)		

2.14.7 VBA 系列增压阀

表 22-5-285

简 图	说 明	型 式	压力设定	型 号	配管口径 $R_p(PT)/in$	设定压力 /MPa(kg/cm ²)	先导压力 /MPa(kg/cm ²)	最大流量 ^① /L·min ⁻¹	
 手动设定型	只要将增压阀的入口通入压缩空气,即可简单地从出口得到约 2 倍入口压力的高压空气。工厂的其他管路压力可尽可能设定得低一些,从而达到节省能源降低成本的目的。	增压阀	手动设定型	VBA1110-02	1/4	0.2 - 2 (2.0 - 20.4)	—	400	
				VBA1111-02				60	
				VBA2100-03	1/2	0.2 - 1 (2.0 - 10.2)		1000	
				VBA4100-04				1900	
				气控型	VBA2200-03	1/2		0.1 - 0.5 (1.0 - 5.1)	1000
					VBA4200-04				1900
 气控型	气罐/可以和增压阀直接连接的小容量气罐		型 号	最高使用压力 /MPa(kg/cm ²)		气罐容量 /L	水压试验压力 /MPa(kg/cm ²)	钢材拉伸强度 /N·mm ⁻²	
				2.0(20.4)					
				VBAT05	2.0(20.4)	5	3.3(30)	280	
				VBAT10		10			
				VBAT20	1.0(10.2)	20	1.6(16.3)	410	
VBAT38	38								

① 入口压力 0.5MPa(5.1kg/cm²)。

2.15 电气比例控制阀

2.15.1 ITV 系列电气调压阀

表 22-5-286

简 图	特 点	型 号	最高供给压力 (真空度) /MPa	设定压力范围 /MPa	配管口径 $R_p(PT)$ /in	输入信号		电源电压 /VDC	灵敏度		
						电流型 /mA	电压型 /V				
	可以无级控制,设定压力与电气信号成比例变化	正 压 用	ITV201□	0.2	0.005 - 0.1	1/4, 3/8	4 - 20	0 - 5	24 12 - 15	全量程 的 0.2% 以内	
			ITV301□			1/4, 3/8, 1/2					
			ITV203□	1	0.005 - 0.5	1/4, 3/8					
			ITV303□			1/4, 3/8, 1/2					
		真 空 用	ITV205□	1	0.005 - 0.9	1/4, 3/8	0 - 20	0 - 10			
			ITV305□			1/4, 3/8, 1/2					
				ITV2090	101kPa	1.3 - 80kPa	1/4				
				ITV3091							

2.15.2 VY1 系列电气压力-方向复合控制阀


表 22-5-287

简图	特点	型号	配管方式	配管口径/in	有效截面积 /mm ² (C _v 值)	设定压力范围	外部先导压力
	将减压阀和电磁阀组合在一起产生了电气复合控制阀。可根据电气信号进行无级调压。回路构成简单。容易操作。可以兼装。	VY110□	底板配管型	M5mm	0.13(0.007)	0.05MPa ~ 供给压力	设定压力 - 0.88MPa
		VY118□		M5mm, R _{1/4}	10(0.56)		
		VY120□		R _{1/4} , 1/4	25(1.4)		
		VY140□	直接配管型	R _{1/4} , 3/8, 1/2	70(3.9)		
		VY1A0□		M5mm	5(0.28)		
		VY110□		R _{1/4} , 1/4	25(1.4)		
		VY130□		R _{1/4} , 3/8, 1/2	70(3.9)		
		VY150□		R _{1/4} , 3/8, 1	180(10)		
		VY170□		R ₁ , 1 1/4	330(18)		
VY190□	R ₁ , 1 1/2	670(37)					

注：兼装式规格：适用电磁阀——VY120□、VY118□、VY140□。两位数——2-8位、2-10位、2-6位。通路规格——共通 SUP、EXH 方式。


2.15.3 VY3 系列四通口电气比例阀

表 22-5-288

简图	特点	型号	配管口径 Rc(PT) /in	有效截面积 /mm ² (C _v 值)	最高使用压力 /MPa	设定压力范围 /MPa	响应时间 /ms	灵敏度	
	可进行气缸的加速、减速控制、加压控制。	规格	VY3400-03	3/8	65(3.6)	0.88	0.05 - 0.85	30	全量程的 1% 以内
			VY3400-04	1/2	77(4.3)				
			型号	输出方式		驱动电源			
		控制器	VYU32	NPN 开路集电极(24VDC50mA)		85 - 240VAC (50/60Hz)			
			VYU32P	PNP 开路集电极(24VDC50mA)					
			VYU32-D	NPN 开路集电极(24VDC50mA)		24VDC ± 10%			
VYU32P-D	PNP 开路集电极(24VDC50mA)								


2.15.4 VY511 平衡控制器

表 22-5-289

简图	特点	型号	配管口径	有效截面积 /mm ² (C _v 值)	使用压力范围/MPa	设定压力范围 /MPa	响应时间 /ms	阀的组成	
	对变化的气缸负载能自动平衡	规格	VY511-020	R _{1/2} (PT) 1/2	16(0.9)	0.2 - 0.7	0.2 - 0.7	40 以下	VY1200-00-N、VEX3222-3M、手动阀
			型号	输出方式		驱动电源			
		专用控制器	VYU5-D	NPN 开路集电极 (24VDC 50mA)		24VDC ± 5%			
			VYU5P-D	PNP 开路集电极 (24VDC 50mA)					

2.15.5 VEF、VEP 系列电气比例阀


表 22-5-290

简图	说明	型号	配管口径 $R_1(PT)$ /in	通口 数	使用压力 /MPa (kgf/cm^2)	响应时间 /s	适用功率 放大器	
	根据电流的大小来无级(模拟)控制空气的流量及压力,且凭借电气比例阀加专用功率放大器组合来进行小电力指令信号的的压力与流量的无级控制,从而进行系统及装置整体的电子控制	流量型	VEF2121	$\frac{1}{8}, \frac{3}{8}$	2	0~1.0 (0~10.2)	0.03 以下	VEA25□
			VEF3121		3			
			VEF2131	$\frac{1}{8}, \frac{3}{8}, \frac{1}{2}$	2			
		VEF2141	$\frac{3}{8}, \frac{1}{2}, \frac{3}{4}$	2	0.05 以下			
		VEF3141		3				
		压力型	VEP3121	$\frac{1}{8}, \frac{3}{8},$	3		0.03 以下	
			VEP3141	$\frac{3}{8}, \frac{1}{2}, \frac{3}{4}$		0.05 以下		

注:导线引出方式——DIN 插座式。

2.15.6 VER 系列五通电气比例阀

表 22-5-291



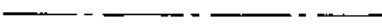
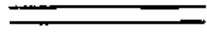








简图	特点	型号	配管口径 $R_1(PT)$ /in	通口 数	使用压力 范围/MPa (kgf/cm^2)	A 口设定 压力范围	最大有效 截面积 /mm ² (C_v 值)	响应时 间/s	适用功 率放大 器
	能进行气缸的驱动以及压力的无级控制 通用气缸尺寸: $\phi 25 \sim \phi 125$	直动式 VER2000	$\frac{1}{8}, \frac{3}{8}$	5	0.15~1.0 (1.5~10.2)	0.1~0.9 MPa (1.0~9.2 kgf/cm^2)	16 (0.9)	0.04	VEA 25□
		内部先导式 VER4000	$\frac{3}{8}, \frac{1}{2},$ $\frac{3}{4}$				52(2.9)	0.06	
		外部先导式 VER4001							

2.15.7 VEA 系列专用功率放大器

表 22-5-292

简图	型号	用途	电源电压 /VDC	输入信号范围/ 输出电流范围	备注
	VEA250	仅具有驱动功能	24 ± 2	0~5VDC/0~1A	
	VEA251	在 VEA250 上增带异常检出回路			
	VEA252	在 VEA250 上增带异常检出回路和反馈回路			通过跨接转换可变为 VEA251

附录 各国液压、气动图形符号对照

国 别	中 国 GB/T 786.1—1993	日 本 JIS B 0125—1984	国 际 ^① ISO 1219—1:1991	美 国 ANSI/Y32.10—1967 (R 1979) ^②	
1. 基本符号					
线	实线				
		表示工作管路、控制供给管路、回油管路、电气线路	表示主管路、控制供给管路、电气线路	表示工作管路、回油管路和馈线	表示主管路、轴
	虚线				表示先导控制管路
		表示控制管路、泄油管路或放气管路、过滤器、过渡位置			表示泄油或放气管路
	点划线 (表示组合元件框线)				
双线	 表示机械连接的轴、操纵杆、活塞杆等				
圆、半圆和圆点	大圆、半圆	 表示一般能量转换元件(泵、马达、压缩机);	 表示限定旋转角度的马达或泵		
	中圆				尺寸可视重要性和清晰度而变
		表示测量仪表	表示测量仪表、回转接头	表示测量仪表	
	小圆				
		表示单向元件、旋转接头、机械铰链、滚轮	表示单向元件、滚轮、机械铰链	表示单向阀、回转接头等	
小小圆和圆点					
	表示管路连接点、滚轮轴				
箭 头	直箭头或斜箭头				
		表示直线运动、流体流过阀的通路和方向、热流方向			箭头在符号内平行于符号的短边,表示该元件是压力补偿的

国别	中国 GB/T 786.1—1993	日本 JIS B 0125—1984	国际 ^① ISO 1219—1:1991	美国 ANSI/Y32.10—1967 (R 1979) ^②
箭头	长斜箭头(可调性符号)			
	可调节的泵、弹簧、电磁铁等	箭头以约 45° 的方向贯穿符号(注:向右或左均可)		
弧线箭头和轴转动方向				
弹簧	W	M	W	同 GB/T 786.1
电气符号				
节流符号				
封闭油、气路或油、气口				
正方、长方形符号				
	1—控制元件、除电动机外的原动机;2—调节器件(过滤器、分离器、油雾器和热交换器等);3—缸、阀;4—蓄能器重锤;5—执行器中的缓冲器;6—二位阀;7—三位阀;8—虚线表示过渡位置,图为二位阀			1、2、3—基本符号,尺寸可视重要性和清晰度而变
电磁操纵器		V		
正三角形(实心为液压;空心为气动)	▲ ▲			
	传压方向、流体种类、能源			
单向阀简化符号的阀座		V		
油箱				
固定符号				
原动机		M		
温度指示或温度控制		↓		

续表

国 别	中 国 GB/T 786.1—1993	日 本 JIS B 0125—1984	国 际 ^① ISO 1219—1:1991	美 国 ANSI/Y32.10—1967 (R 1979) ^②
-----	------------------------	------------------------	-------------------------------------	--

2. 管路连接及接头

连接管路				同 GB/T 786.1 或
交叉管路				同 GB/T 786.1 JIS 或
软管连接				
放气装置	<p>连续放气 间断放气 单向放气</p>			<p>排放总管</p>
排气口	<p>不带连接措施 带连接措施</p>			
堵头				
供测压、输出动力的可卸堵头				
快换接头	不带单向阀	卸开状态		
		接头组		
	带单向阀	卸开状态		
		接头组		

国别	中国 GB/T 786.1—1993	日本 JIS B 0125—1984	国际 ^① ISO 1219—1:1991	美国 ANSI/Y32.10—1967 (R 1979) ^②
回转接头	单通路		单向回转	同 GB/T 786.1
	三通路		双向回转	同 GB/T 786.1

3. 泵和马达

液 压 泵	单向 (栏中左图)和双向 (栏中右图)定量 液压泵				
	单向 (栏中左图)和双向 (栏中右图)变量 液压泵				
液 压 泵	压力补 偿变量泵				 详细符号 简化符号
空气压缩 机和真空泵					 空气压缩机 真空泵
定 量 马 达	单向				
	双向				

续表

国别		中国 GB/T 786.1—1993	日本 JIS B 0125—1984	国际 ^① ISO 1219—1:1991	美国 ANSI/Y32.10—1967 (R 1979) ^②
变量 马达	单向				
	双向				
液 压 泵 马 达	定量				
	变量				
液 压 整 体 式 传 动 装 置					
摆 动 马 达					

4. 缸

单 作 用 缸	单 活 塞 杆 缸							
		详细符号	简化符号	详细符号	简化符号	详细符号	简化符号	
单 作 用 缸	弹 性 件 作 用 复 位 单 活 塞 杆 缸							

国 别	中 国 GB/T 786.1—1993		日 本 JIS B 0125—1984		国 际 ^① ISO 1219—1:1991		美 国 ANSI/Y32.10—1967 (R 1979) ^②
	详细符号	简化符号	详细符号	简化符号	详细符号	简化符号	
双 作 用 缸	单活塞 杆缸						
	双活塞 杆缸						
双 作 用 缓 冲 缸	不可调 缓冲缸	单向缓冲 	双向缓冲 	详细符号	简化符号	详细符号	双向缓冲
	可调缓 冲缸		 2:1	 2:1	 2:1	 2:1	单向缓冲
缸的杆径 与缸孔径之 比对回路功 能有特殊意 义时使用的 符号							不带缓冲 带双向缓冲
伸 缩 缸	单作用 式						
	双作用 式						
增 压 器	相同介 质	单程作用	连续作用	单程作用	连续作用	单程作用	连续作用
	不同介 质						

2:1 为活塞面积比

续表

国别	中国 GB/T 786.1—1993	日本 JIS B 0125—1984	国际 ^① ISO 1219—1:1991	美国 ANSI/Y32.10—1967 (R 1979) ^②
气-液转换器		同 GB/T 786.1		

5. 控制方法

人 力 控 制	不指明控制方式时的一般符号				
	按钮式				
	拉钮式				
	按-拉式				
	手柄式				
	踏板式	 单向控制 双向控制			
机 械 控 制	顶杆式				
	可变行程控制式				
	弹簧控制式				
	滚轮式	 两个方向操纵 单向操纵		 可通过滚轮式	
	其他				

国别	中国 GB/T 786.1—1993	日本 JIS B 0125—1984	国际 ^① ISO 1219—1:1991	美国 ANSI/Y32.10—1967 (R 1979) ^②
机械控制装置	定位装置			
	锁定装置			
	弹跳机构	* 为开锁控制方法的符号 		
	杆			
	轴			
注:本电气控制以下各栏,右图为可调节式				
直线运动电气控制	单线圈式	 比例电磁铁、 力矩马达等		
	双线圈式	 力矩马达		
旋转运动 电气控制-电 动机控制				
直接 压力控制	加压或 卸压控制			
	差动控 制			
	外部或 内部压力 控制			
		内部压力控制 外部压力控制		

续表

国 别	中 国 GB/T 786.1—1993	日 本 JIS B 0125—1984	国 际 [◎] ISO 1219—1:1991	美 国 ANSI/Y32.10—1967 (R 1979) [◎]
先 导 压 力 控 制 (间 接 压 力 控 制)	加 压 控 制	 内部压力控制 外部压力控制	 内部压力控制	 外部供给 内部供给
	卸 压 控 制	 内部压力控制 外部压力控制		 外部卸压控制 内部卸压控制
	差 动 控 制			详细符号 简化符号
伺 服 控 制				
反 馈	电 反 馈		 一般符号	
	机 械 反 馈			
复 合 控 制	顺 序 控 制 (先 导 “ 与 ” 控 制)	 电-气控制	 左图为电-液控制； 右图为电-气控制	 电-液控制
	选 择 控 制 (“ 或 ” 控 制)			

国别	中国 GB/T 786.1—1993	日本 JIS B 0125—1984	国际 ^① ISO 1219—1:1991	美国 ANSI/Y 32.10—1967 (R 1979) ^②
6. 压力控制阀				
溢 流 阀	内部压力控制(直动型)			
	外部压控制(直动型)			
	先导型溢流阀			
	比例溢流阀和定比溢流阀	 先导型比例电磁溢流阀		
减 压 阀	定压减压阀			
	外控减压阀、先导型减压阀	 先导型	 先导型	
	溢流减压阀			
	定差减压阀			
定比减压阀(栏中未注明者)、定比调压阀(栏中注明)		 减压比:1/3		

续表

国别	中国 GB/T 786.1-1993	日本 JIS B 0125-1984	国际 ^① ISO 1219-1:1991	美国 ANSI/Y 32.10-1967 (R 1979) ^②
顺序阀	内部压力控制			
	外部压力控制			
	卸荷阀			

7. 流量控制阀

节流阀	不可调节流阀				
	可调节流阀	 详细符号 简化符号	 详细符号 简化符号	 详细符号 简化符号	
调速阀					
截止阀					
调速阀	一般调速阀和带单向阀的调速阀	 详细符号 简化符号	 详细符号 简化符号	 详细符号 简化符号	 带单向阀调速阀
	带温度补偿的调速阀和带单向阀的温度补偿调速阀	 详细符号 简化符号	 详细符号 简化符号	 详细符号 简化符号	 带单向阀的温度补偿调速阀

国别	中国 GB/T 786.1—1993	日本 JIS B 0125—1984	国际 ^① ISO 1219—1:1991	美国 ANSI/Y 32.10—1967 (R 1979) ^②
调速阀				
分流阀				
集流阀				
分流-集流阀				

8. 方向控制阀

单向阀	 详细符号 简化符号		
	 弹簧可省略	 弹簧可省略	 弹簧可省略
液(气)控单向阀	 弹簧可省略	 弹簧可省略	 弹簧可省略
高压优先(或门)梭阀	 单向流动 允许反流		 单向流动 允许反流

续表

国 别		中 国 GB/T 786.1—1993	日 本 JIS B 0125—1984	国 际 ^① ISO 1219—1:1991	美 国 ANSI/Y 32.10—1967 (R 1979) ^②
低压优先 (与门型)梭阀					
快速排气阀					
换 向 阀	二位三通阀 常闭式				
	常开式				
	二位三通 通阀				 分配器 双压(转换器)
	二位四通 通阀		 电磁二位四通		同 GB/T 786.1
	二位五 通阀		 液控	 液控	
	带中间 过渡位置 的二位阀	 电磁二位三通	 电磁二位三通	 电磁二位三通	 电磁二位四通
	电液换 向阀	 三位四通电液换向阀	 三位四通电液换向阀	 三位四通电液换向阀	




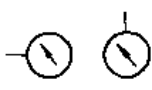







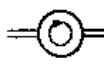





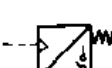
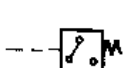


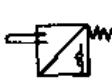
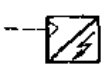

国别	中国 GB/T 786.1—1993	日本 JIS B 0125—1984	国际 ^① ISO 1219—1:1991	美国 ANSI/Y 32.10—1967 (R 1979) ^②
四通伺服阀				

9. 辅件和其他装置





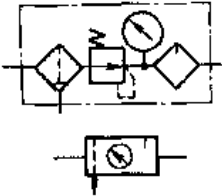
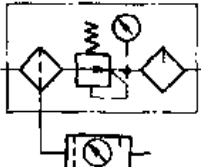
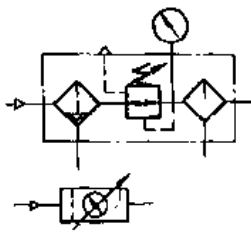




通大气式油箱	管端在液面以上			
	管端在液面以下 带空气滤清器			
	管端连接于油箱底部			 * 表示管路在油箱之下进入或引出的
	局部泄油或回油使用符号			
	密闭式或加压油箱			
	气罐			
	辅助气瓶			
蓄能器	蓄能器一般符号			
	弹簧式			
	气体式			
	重锤式			同 GB/T 786.1

续表

国别	中国 GB/T 786.1—1993	日本 JIS B 0125—1984	国际 ^① ISO 1219—1:1991	美国 ANSI/Y 32.10—1967 (R 1979) ^②
油温调节器				 使温度保持在两个 预设界限之内
加热器				
冷却器				
过滤器				
		一般符号 带磁性滤芯 带污染指示器		
分水排水器				
		人工放水 自动放水		
空气过滤器	 人工排出 自动排出			同 GB/T 786.1
除油器	 人工排出 自动排出			
空气干燥器				
油雾器				 无排放装置 带人工排放

国 别	中 国 GB/T 786.1—1993	日 本 JIS B 0125—1984	国 际 ^① ISO 1219—1:1991	美 国 ANSI/Y 32.10—1967 (R 1979) ^②
消声器				
检测器 或指示器	压力指示器			
	压力表(计)			
	压差计			
	温度计			
	液面计			
	检流计			
	流量计	  累计流量计		
	转速表			
	转矩仪			
压力继电器	 详细符号	 一般符号	  详细符号 一般符号	  详细符号 一般符号
行程开关	  详细符号 一般符号			
模拟传感器				

续表

国别	中国 GB/T 786.1—1993	日本 JIS B 0125—1984	国际 ^① ISO 1219—1:1991	美国 ANSI/Y 32.10—1967 (R 1979) ^②
电动机				
原动机(电动机除外)				
气源调节装置	 垂直箭头表示分离器			
压力源		 		 

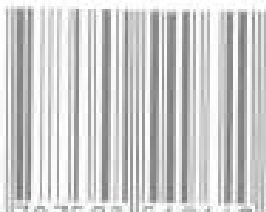
① 德国标准 DIN ISO 1291-1—1996、英国标准 BS 2917-1—1993 与 ISO 1219—1:1991 同, 本表不再另列栏目。

② “R 1979” 表示该标准于 1979 年予以确认 (Reaffirmed) 继续有效。这种确认对标准文本的内容未作任何修改。

参 考 文 献

- 1 气动工程手册编委会编. 气动工程手册. 北京: 国防工业出版社, 1995
- 2 SMC (中国) 有限公司编. 现代实用气动技术. 北京: 机械工业出版社, 1997
- 3 成大先主编. 机械设计手册. 第 4 卷. 第三版. 北京: 化学工业出版社, 1994
- 4 陆鑫盛、周洪编著. 气动自动化系统的优化设计. 上海: 上海科学技术文献出版社, 2000
- 5 张立平主编. 液压气动系统设计手册. 北京: 机械工业出版社, 1997
- 6 中国标准出版社全国液压气动标准化技术委员会编. 中国机械工业标准汇编液压与气动卷 (上、下). 北京: 中国标准出版社, 1999
- 7 吴振顺编. 气压传动与控制. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1995

ISBN 7-5025-4964-1



9 787502 549640 >

ISBN 7-5025-4964-1/TH · 171 定价: 78.00元