

机械工程标准手册

电气制图卷

《机械工程标准手册》编委会 编



中国标准出版社

机械工程标准手册

电气制图卷

《机械工程标准手册》编委会 编

中国标准出版社

责任编辑 易 彤
封面设计 张晓平
责任校对 刘宝灵
责任印制 邓成友

图书在版编目 (CIP) 数据

机械工程标准手册. 电气制图卷/《机械工程标准手册》编委会编. —北京: 中国标准出版社, 2001. 12
ISBN 7-5066-2596-2

I. 机… I. 机… III. ① 机械工程-标准-中国-手册② 电气图形符号-标准-中国-手册③ 电气-技术资料-编制-标准-中国-手册 IV. TH-65

中国版本图书馆CIP数据核字 (2001) 第081884号

中国标准出版社出版

北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 30 字数 994 千字

2002年9月第一版 2002年9月第一次印刷

*

印数 1—2 000 定价 82.00 元

网址 www.bzcs.com

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

《机械工程标准手册》编委会

主任 汪 恺 张健全

副主任 杨晓蔚 黄 雪 刘国普

主 审 余庭和 顾尚劲 刘巽尔 李 洪

编 委 (按姓氏笔画为序)

丁卫平	王东岳	王曼宁	方效良	毛曙光
尹则璞	刘新德	许发樾	孙国光	朴东光
曲言诚	安 珣	杨东拜	张元国	张长伍
张民安	张启明	张明圣	张咸胜	李安民
李邦协	李晓滨	李维荣	李榆生	陈光权
陈明良	陈俊宝	武 榕	林江海	胡觉凡
孟祥宾	明翠新	金世燕	查国兵	赵占京
高天真	郭 汀	段 方	段 炼	秦书安
贾洪艳	梁丰收	郭宝霞	葛晨光	薛恒明

《机械工程标准手册》编辑部

主任 段 炼

副主任 易 彤

成 员 (按姓氏笔画为序)

郭 丹 段 方 胡 鲲 黄 栩
黄 辉 韩基新

《机械工程标准手册 电气制图卷》

编写委员会

主 编 郭 汀

副主编 李世林

主 审 顾尚劲

编写人 郭 汀 顾尚劲 李世林

董德民 李占先 马 健

徐云驰 孙 屹

前言

标准化是实现社会化、集约化生产的重要技术基础,是加快技术进步、推进技术创新、加强科学管理、提高产品质量的重要保证,是协调社会经济活动、规范市场秩序、联结国内外市场的重要手段。在企业的经营活动中推行标准化,贯彻实施标准,对提高企业管理水平和产品质量,降低成本,提高效率,增强竞争能力,具有十分重要的意义。

回顾我国机械工业标准化工作的发展历程,成就斐然。特别是在“九五”期间,标准制修订速度不断加快,标准数量不断增加,采标比例不断上升,技术水平不断提高。然而,面对品种繁多、内容浩瀚、新旧版本不一的标准文本,使用者如何快速、准确、系统、全面地了解、掌握和应用,已成为标准贯彻实施工作中亟待解决的难题。鉴于此,我们编委会组织行业技术力量编纂了这套大型丛书《机械工程标准手册》,旨在为繁荣经济、振兴机械工业、提高产品质量服务。

本手册由机械基础、零部件、工艺技术和通用产品四部分构成,每部分由若干卷组成。手册从满足现代设计、生产和使用的实际需要出发,对现行国家标准、行业标准,以及尚未转化的国际标准、国外先进标准的技术内容进行了系统提炼和有机整合,集中

反映了我国机械工业标准化和国际标准化的最新成果。手册以定量介绍为主,注重结论性技术内容的优选和资料的可查性;根据实际工作的需求,对标准应用的难点和要点进行了扼要的表述,强调对实际工作的指导性。手册内容力求“科学、准确、简明、实用”,在深度和广度上充分满足各专业对标准的需求,是广大工程技术人员的必备工具书。

本手册由200多名长期从事机械工业标准化工作的专家、学者编写而成。在实际工作中,他们掌握了本专业标准的第一手资料,具有丰富的专业知识和较高的编写水平,这为保证手册的时效性、实用性、系统性和权威性奠定了重要基础。

在《机械工程标准手册》的策划和编写过程中,得到了许多单位和有关人员的大力支持,在此表示衷心感谢。由于编写水平所限,错误与疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

《机械工程标准手册》编委会

2001年10月

出版说明

《机械工程标准手册》是我社组织编写和出版的大型科技丛书。本书是《机械工程标准手册》丛书机械基础部分中的一卷,由电气简图用图形符号、电气技术文件的编制(电气制图)、电气设备用图形符号和电气元器件的标准数据元素类型及相关分类模式四篇19章组成。

本书在编写原则和形式上,主要体现以下几点:

1. **选材范围** 选材取自截至本书出版日期之前发布的现行国家标准、行业标准,尚未转化的最新国际标准和有代表性的国外先进标准,以及标准修改通知单等。

2. **叙述形式** 对所述内容尽量采用图表和公式的形式表示。当书中的章或节涉及某一标准时,则在该章或节的文字叙述中指出相应的标准编号和标准名称。

3. **标准编号** 标准的属性及编号均以国家和行业公布的最新结果为准,如强制性国家标准代号为GB,推荐性国家标准代号为GB/T,标准的年号采用四位数。对于原国家标准调整为行业标准且未出版正式文本的,均采用新的编号。

4. **目录和索引** 目录的编排是根据标准体系和专业特点而设置的,层次分为篇、章、节等。章的编号在书中连续,不受篇的限制。考虑到不同读者的需求,在书后给出了根据本书涉及的所有标准而编排的索引。索引包括标准编号、标准名称和所在章节的编号。如章节号2-3表示在本卷的第2章第3节。

5. **各部分的衔接** 在注重标准体系完整性的同时,本卷尽可能不涉及其他卷的技术内容。为了节省篇幅,避免重复,在篇与篇、章与章之间,采用参见的方式,引导读者参阅其他有关内容。

6. **数据** 所有符号、数据、公式和插图等均来源于标准,忠实于标准,并根据标准内容修改信息给予及时的修改和补充。

7. **术语** 采用国家标准和行业标准中规定的术语,并尽量与全国科学技术名词审定委员会公布的最新结果相一致。

8. **量与单位** 量和单位符合 GB 3100~3102—1993 的规定,使用国家法定计量单位。遇有特殊情况,则以注的形式说明。

《机械工程标准手册》编辑部

2001年10月

目录

前言

出版说明

概论 1

第一篇 电气简图用图形符号

第1章 概述

- 1 主要内容 11
- 2 与GB/T 4728 第一版的差异 12
- 3 应用说明 12
- 4 术语 13
- 5 电气简图用图形符号设计规则 14

第2章 通用符号

- 1 符号要素、限定符号和其他常用符号 19
- 2 导体和连接件 32
- 3 基本无源元件 36
- 4 有源元件 40

第3章 测量仪表、灯和信号装置

- 1 指示仪表、记录仪表和积算仪表的一般符号 63
- 2 计数器件符号 66
- 3 热电偶 66
- 4 遥测器件 67
- 5 电钟 67
- 6 各种测量元件和仪表符号 67
- 7 灯和信号器件 67
- 8 GB/T 4728. 8—2000 中被删去的符号 68

第4章 电能的发生、转换和控制

- 1 电能的发生和转换 70
- 2 开关、控制和保护器件 85

第5章 电信

- 1 电信交换和外围设备 106
- 2 电信传输 112

第6章 建筑安装平面布置图

- 1 发电站和变电站 120
- 2 网络 121
- 3 音响和电视的分配系统 122
- 4 建筑用设备 123
- 5 露天设备 126
- 6 GB/T 4728. 11—2000 中删去符号 127

第7章 二进制逻辑元件和模拟元件

- 1 二进制逻辑元件 140
- 2 模拟元件 169

第二篇 电气技术文件的编制(电气制图)

第8章 文件编制的一般要求

- 1 几个主要概念 185

2	文件编制原则	192	4	结构原则	285
3	制图一般规则	196	5	参照代号的构成	289
第9章 功能性简图的编制					
1	通用规则	211	6	位置代号	298
2	概略图	228	7	参照代号系统的基本要求和必要性 质	298
3	功能图	232	8	示例	299
4	电路图	232	9	GB 5094(IEC 750)规定的字母码...	308
第10章 接线图和接线表的编制					
1	通用规则	241	10	《结构原则与参照代号》中的代号 系统与某些相关标准的差异	309
2	单元接线图和单元接线表	245	第14章 信号与连接线的代号		
3	互连接线图和互连接线表	245	1	信号代号	311
4	端子接线图和端子接线表	248	2	信号名	313
5	电缆图和电缆表	249	第三篇 电气设备用图形符号		
第11章 位置和安装文件					
1	应用范围和术语	251	第15章 电气设备用图形符号绘制原则		
2	电气设施、文件和信息	251	1	适用范围	321
3	位置文件编制的一般规则	254	2	含义的表达	322
4	位置文件的不同类型	257	3	设计程序	322
5	示例	268	4	图形符号的设计	323
6	检索代号的应用	269	5	图形符号的使用	326
第12章 控制系统功能表图的绘制					
1	概述	271	第16章 常用设备图形符号		
2	步	272	1	常用设备图形符号	327
3	转换	276	2	IEC 新发布的设备用图形符号	368
4	有向连线	277	第四篇 电气元器件的标准数 据元素类型及相关分类模式		
5	符号连接规则和进展规则	277	第17章 定义——原则和方法		
6	表图的基本结构	278	1	定义术语	379
7	示例	282	2	数据元素类型规范属性	379
第13章 工业系统、装置与设备以及工业产 品——结构原则与参照代号 第1 部分 基本规则					
1	概述	284	3	数据元素类型的分类	386
2	应用范围	284	4	元器件分类规范属性	387
3	IEC 61346-1 标准涉及的几个概念...	285	5	项规范属性	390
第18章 EXPRESS 字典模式					
	1 概述	402			

2	通用字典模式及与 ISO 13584 兼容性	402
3	ISO 13584-IEC 61360-字典模式 (ISO 13584-IEC 61360-dictionary-schema)	402
4	IEC 61360 扩展字典模式 (IEC 61360-extended-dictionary-schema)	431
5	ISO 13584-IEC 61360-language-resource-schema (ISO 13584-IEC 61360 语言资源模式)	432
6	数据元素类型、实体、属性和函数的	

名称汉译	434
------------	-----

第19章 IEC 标准数据元素类型、元器件类别和项的基准集

1	概述	438
2	维护和确认方法	438
3	数据元素类型	438
4	元器件类别	439
5	项	439
标准索引	463	

概 论

电气文件编制(习惯上称电气制图)和图形符号标准,是在系统、设备和产品工程领域进行电气技术文件编制,以及用在文件上和设备上的图形符号的设计、使用规则的依据;同时这些标准还用于计算机感知形式的信息控制方法及规则。因此本卷所介绍的电气文件编制和图形符号系列标准也是国内外贸易和电气技术交流的不可或缺的规范化工具和通用语言。国际电工委员会(IEC)第3技术委员会(TC3)专门从事该领域的国际标准化工作。我国的全国电气文件编制和图形符号标准化技术委员会对口 IEC/TC3 进行我国在该领域的标准化工作。

一、本卷的主要特点和技术结构

电气文件编制和图形符号标准主要分四大系列:

电气简图用图形符号标准及相关标准;

电气技术文件编制标准及相关标准;

电气设备用图形符号标准;

电气元器件标准数据元素类型和相关分类模式标准。

本卷按四个系列标准分四篇进行介绍,突出实用性及最新的选材原则。

电气简图用图形符号系列标准篇结合符号重点介绍其组成原则、各符号的组成部分、应用及与旧符号的对照。

电气技术文件编制标准篇结合图例介绍概略图、功能图、逻辑图、电路图、接线图、接线表、位置文件、安装文件、功能表图等绘制规则。其中位置和安装文件、结构原则和检索代号的编制规则在我国现有的标准中没有规定,将纳入新制定的国家标准中。

电气设备用图形符号系列标准篇将单页符号浓缩入表,并突出如何使用,必要处增加了组合示例,可使读者一目了然。

电气元器件建库是信息技术发展到今天的必然产物。电气元器件标准数据元素类型和相关分类模式系列标准篇由浅入深,介绍了电气元器件标准数据元素分类、维护和确认的程序等。

进行电气系统、装置、设备的统计是综合性的系统工程。上述四个系列标准从不

同方面规范了电气设计的行为,只有融汇贯通,才能在实践中灵活运用。

二、本卷的应用范围和主要用途

1 应用范围

20世纪80年代中期,原国家标准局首次发布了一批电气制图和电气图形符号国家标准。它包括GB 4728《电气图用图形符号》13项、GB 6988《电气制图》7项、GB 5465《电气设备用图形符号》2项及GB 5094《电气技术中的项目代号》等。这些标准依据相应IEC/TC3归口的标准和有关文件编制。原国家标准局于1987年下发079号文《在全国电气领域全面推行电气制图和图形符号国家标准的通知》,规定“自1990年元月1日起,所有电气技术文件和图纸一律使用新国家标准,不准再使用旧的国家标准。届时,国家标准局组织有关方面进行监督检查,并将这一要求作为基本条件列入企业整顿、生产许可证发放、产品创优和产品质量认证的考核内容。”

随着信息技术的迅猛发展,新技术、新装备不断涌现,CAD、CAM、CAE、PDM、EDM技术已广泛应用,广大科技人员甩掉图板,改用计算机绘制电气图和图形符号,记录信息的材料也由纸质媒体扩展到缩微胶片、磁盘、光盘等多元媒体。与80年代技术配套的标准已不能满足新技术的要求。

20世纪90年代以来,国际电工委员会第3技术委员会(IEC/TC3)全面修订了电气制图和图形符号的国际标准。修订的标准除保证仍可使用的图形符号进一步适用于计算机绘制以外,还根据新技术、新设备的需要,增加了许多新符号。在简图的绘制规则方面也充分考虑了计算机的应用。IEC还发布了不少新标准规范位置、安装、接线、零件等诸方面的文件编制。为使生产管理人员和使用人员方便快捷地了解系统、装置、设备的总体功能与结构层次,识别文件内项目、查询各单元的信息,提供了用于系统、装置和设备全寿命周期内经历的所有阶段的文件编制规则。IEC/TC3还在原有的3个分技术委员会(SC3A、3B、3C)的基础上新设一分技术委员会(SC3D)专门进行电气元器件数据库的标准化工作,并于1995年~1998年期间发布了系列标准IEC 1360《电气元器件的标准数据元素类型和相关分类模式》,除规定了建立电气元器件数据库的规则、语言外,还规范了维护和确认数据元素的程序和相应机构,从组织上保证元器件建库工作健康有序地开展。

这里,需要着重指出的有两点:一是如今IEC/TC制定和修订的30几项标准,包括了对80年代所有标准的修订(含合并),更有相当数量新制定的标准。从整体看,新标准对用计算机进行电气技术文件的编制和各类数据建库及信息交换技术提出了标准化要求,在国际范围统一了电气文件编制和图形符号满足信息技术的基本规则,并

在电气元器件标准数据元素类型、相关分类模式、数据集的标准化确认和维护程序等方面体现了标准化工作的某些超前意识；二是全国电气文件编制和图形符号标准化技术委员会加快了采用国际标准的步伐，基本同步地等同或等效采用 IEC/TC3 所发布的最新标准。本卷所介绍的，就是以 IEC/TC3 新发布的标准为依据，对我国 80 年代所颁布的标准进行修订或新制定的国家标准以及尚未发布国标的相应 IEC 标准的内容。

2 主要用途

电气制图和图形符号标准的发布与实施，使我国电气技术领域信息交流的工程语言及表示规则分别与国际通用语言和规则协调一致，为我国电气设计与国际接轨创造了重要条件。十几年来，全国各地、各部门、各行业广泛实施这些标准，对消除技术交流障碍，提高信息交流的速度，缩短工作周期，提高我国电气专业的整体设计水平及产品走向世界产生了不可估量的作用。

我国改革开放已 20 年，人们对采用国际标准的重要性的认识越来越深刻。承担全国电气文件编制和图形符号标委会秘书处的归口工作，从事电气制图和图形符号标准化领域的研究和标准制定工作，使我们深深体会到采用最新国际标准，不但有重要的社会效益，还有显著的经济效益。越是高新技术产业，越需要了解这些新标准；越是外向型企业，越要求掌握这些新标准；越是技术含量高的产品，越迫切地应用了这些新标准。重视、了解、掌握、贯彻执行新标准，已成为电气信息技术领域内有远见的管理、技术人员和大专院校教学人员的共识。许多企业的经验证明：熟练掌握和运用这些新标准，按新标准进行设计制造是产品（包括硬件和软件）打入国内外市场的重要保证。电气系统、装置、设备从设计到生产、安装、使用、维修甚至报废各个环节的技术人员都应掌握新标准的内容。

电气文件编制和电气图形符号新国家标准的发布，适应了电气文件编制中对新产品、新技术、新符号的需要，逐渐满足了计算机辅助设计的要求，并对标准数据集的确认、维护和管理较为超前地做出了规定，为工程设计中的标准数据信息交换创造了条件。

新标准的贯彻实施，使电气系统、装置、设备的设计人员按国际通用的规则和语言绘图，还使生产管理、操作、维修人员能更方便、更快捷地了解系统、装置、设备的总体功能和结构层次，识别和查询文件中每个项目的信息，同时也为规范电工电子产品（包括软件）市场、加强市场宏观管理、强化对产品整体质量的监督检查提供了依据。

电气文件编制（电气制图）和图形符号标准是国内外贸易和技术交流的规范化工

具和通用语言,新标准的发布使这种工具更适用、使这种语言更充实。现代工程技术的发展使得每个行业都不可能仅仅应用本行业的技术,机电早已密不可分。随着机械工程逐渐向自动化、智能化深入发展,自动控制及自动化设计和管理技术已在机械工程中广泛应用。电气信息结构文件编制和图形符号标准正在机械工程中实施。为进一步发展生产、提高效率、扩大改革开放的成果、缩小与发达国家的差距,积极执行电气文件编制和图形符号新国家标准势在必行。

三、标准体系的基本概貌和发展前景

解放前,我国工业落后,各地区、各行业进行电气设计采用的规则和图形符号各不相同。解放后,50年代大量引进前苏联标准,各部门依据前苏联标准制定了各自的行业标准,制图规则和图形符号在各部门仍不尽相同。直至1964年,才发布了第一批电气图形符号方面的国家标准,使我国各地区、各部门有了统一使用的图形符号标准。这些标准是:

- GB 312—64 电工系统图图形符号
- GB 313—64 电力及照明平面图图形符号
- GB 314—64 电信平面图图形符号
- GB 315—64 电工设备文字符号编制通则
- GB 316—64 电力系统图上的回路标号

这些标准中,图形符号采用了IEC的建议方案,文字符号采用了汉语拼音字母。经全国各地区各行业使用,提高了全国电气图形符号标准化的水平,也为各专业制定部标准提供了统一的依据。但仍没有统一的电气制图标准。

十一届三中全会以来,我国实行改革开放的政策,经济建设突飞猛进。电气工程、电气产品的设计急待与国际接轨,原有的电气图形符号标准已不能满足要求,并迫切需要统一的电气制图标准。根据我国积极采用国际标准的技术经济政策,原国家标准局组织成立了全国电气图形符号标准化技术委员会,由标委会牵头,组织各部门的专家起草了参照或等效采用国际标准的电气制图和电气图形符号国家标准,于80年代中期由原国家标准局发布。这批标准包括:

- GB/T 4728 《电气图用图形符号》13项(等效采用IEC 617)
- GB/T 6988 《电气制图》7项(非等效采用IEC 113和部分文件)
- GB/T 5465 《电气设备用图形符号》2项(非等效采用IEC 416,417)及其他几项相关标准。

这批标准中,图用图形符号标准除全部采用了IEC 617的图形符号外,还纳入了

一些我国广泛使用的国际标准中没有的图形符号。电气制图标准则是依据 IEC 113 及其修订文件,选取当时认为成熟的内容纳入国家标准。电气设备用图形符号标准也增加了一些非国际标准的符号。这批标准构成了我国电气制图、电气图形符号标准体系。对我国现代化建设和对外经济技术交流发挥了重要作用。

90 年代信息技术的迅猛发展,促使 IEC 原有标准全部更新,并顺应新技术新设备发布了相当数量的新标准。在国家质量监督检验检疫总局的直接领导下,我们把等同采用 IEC/TC3 最新标准作为近年工作的重点,积极组织各部门各行业的专家制修订国家标准。到 2000 年底,80 年代的所有标准将修订完成,适应新技术新设备的新标准也将逐步制定完成,一个与国际接轨的新标准体系将基本形成:

1 电气简图用图形符号标准及相关标准

- | | | |
|-------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| GB/T 4728.1—1985 | 电气简图用图形符号 | 第 1 部分:总则 |
| GB/T 4728.2—1998 | 电气简图用图形符号 | 第 2 部分:符号要素、限定符号和其他常用符号 |
| GB/T 4728.3—1998 | 电气简图用图形符号 | 第 3 部分:导体和连接件 |
| GB/T 4728.4—1999 | 电气简图用图形符号 | 第 4 部分:基本无源元件 |
| GB/T 4728.5—2000 | 电气简图用图形符号 | 第 5 部分:半导体管和电子管 |
| GB/T 4728.6—2000 | 电气简图用图形符号 | 第 6 部分:电能的发生与转换 |
| GB/T 4728.7—2000 | 电气简图用图形符号 | 第 7 部分:开关控制和保护器件 |
| GB/T 4728.8—2000 | 电气简图用图形符号 | 第 8 部分:测量仪表、灯和信号器件 |
| GB/T 4728.9—1999 | 电气简图用图形符号 | 第 9 部分:电信:交换和外围设备 |
| GB/T 4728.10—1999 | 电气简图用图形符号 | 第 10 部分:电信:传输 |
| GB/T 4728.11—2000 | 电气简图用图形符号 | 第 11 部分:建筑安装平面布置图 |
| GB/T 4728.12—1996 | 电气简图用图形符号 | 第 12 部分:二进制逻辑元件 |
| GB/T 4728.13—1996 | 电气简图用图形符号 | 第 13 部分:模拟元件 |
| 目前尚未成为国标的 IEC 标准 | | |
| IEC 1734—1997 | IEC 60617-12 和 IEC 60617-13 标准的应用 | |
| IEC 1286—1995 | 信息技术——起草用于电工和数据交换文件的图形符号集 | 代码 |
| IEC 81714-1—1996 | 产品技术文件用图形符号的设计 | 基本规则 |

- IEC 81714-2—1998 产品技术文件用图形符号的设计 用于计算机敏感形式
(包括用于参考集)和其交换要求的规定
- IEC 81714-3—1998 产品技术文件用图形符号的设计 连接点的类别

2 电气技术文件编制标准及相关标准

- GB/T 6988.1—1997 电气技术用文件的编制 一般要求
- GB/T 6988.2—1997 电气技术用文件的编制 功能性简图
- GB/T 6988.3—1997 电气技术用文件的编制 接线图和接线表
- GB/T 6988.6—1993 电气技术用文件的编制 功能表图
- GB/T 16679—1996 信号和连接线的代号
- GB/T 5094—1985 电气技术中的项目代号
- GB/T 7159—1987 电气技术中的文字符号制定通则
- GB/T 5489—1985 印刷板制图
- 目前尚未成为国标的 IEC 标准
- IEC 1082-4—1996 电气技术用文件的编制 位置和安装文件
- IEC 1082-6—1997 电气技术用文件的编制 索引
- IEC 1346-1—1996 工业系统、装置、设备和工业产品——结构原则和参考标志
基本规则
- IEC 1346-2—2000 工业系统、装置、设备和工业产品——结构原则和参考标志
物体的分类与分类码
- IEC 1346-4—1998 工业系统、装置、设备和工业产品——结构原则和参考标志
概念的研究
- IEC 1666—1997 工业系统、装置和设备以及工业产品——系统内端子的识别
- IEC 1355—1997 工厂、系统和设备用文件的分类和标志

3 电气设备用图形符号标准

- GB/T 5465.1—1996 电气设备用图形符号 绘制原则
- GB/T 5465.2—1996 电气设备用图形符号

4 电气元器件标准数据元素类型和相关分类模式标准

- GB/T 17564.1—1998 电气元器件标准数据元素类型和相关分类模式 第1
部分:定义、原则和方法

- GB/T 17564.2—2000 电气元器件的标准数据元系类型和相关分类模式
Express 字典模式
- GB/T 17564.3—1999 电气元器件标准数据元素类型和相关分类模式 第3
部分:维护和确认的程序
- GB/T 17564.4—2001 电气元器件的标准数据元系类型和相关分类模式
IEC 标准数据元素类型、元器件分类和项的基准集

四、其他需说明的问题

由于本领域的 IEC 标准并未完全转化为国标,本卷重点介绍四个国家标准系列及部分相关标准的最新版本,并将已列入国标制修订计划的 IEC 1082-4《电气技术用文件的编制 位置和安装文件》、IEC 1346-1《工业系统、装置、设备和工业产品——结构原则和参考标志 基本规则》作了系统介绍。这两部分内容用于现代化的电气工程设计和管理,过去的国标没有此方面的规定。

电气系统、装置和设备的设计是综合性的工作。本卷的四篇从不同方面介绍电气设计及相关的规则和符号,四篇内容各有侧重,介绍方法不尽相同,但总的来讲都是从方便使用者的角度出发,使读者容易理解、便于使用。

- 郭 汀
- 董德民
- 李世林
- 李占先

第一篇

电气简图用图形符号

电气简图用图形符号是绘制电路图、功能图、概略图等电气简图的工程语言。本篇除介绍设计、组合、派生图形符号的规则外,还介绍了通用符号和各专业的基本符号共计1 000多个,可供设计者直接选用。这一篇还包括新旧图形符号对比的内容,并在各有关部分的最后,列出删去的符号清单,以方便使用人员查阅。

第 1 章

概 述

1 主要内容

本篇以现行GB/T 4728《电气简图用图形符号》系列标准13个部分为基础,介绍符号1644个。

GB/T 4728.1—1985《电气简图用图形符号 总则》介绍了应用范围、引用标准、一般要求等。该部分没有符号。

GB/T 4728.2—1998《电气简图用图形符号 第2部分:符号要素、限定符号和其他常用符号》介绍157个符号。包括符号要素8个(有关轮廓和外壳),限定符号76个(有关电流和电压的种类、可调节性、可变性和自动控制、力或运动的方向、流动方向、特征量的动作相关性、材料类型、效应或相关性、辐射、信号波形、打印、打孔和传真),其他常用符号73个(有关机械控制和其他控制、操作件及附加操作件、接地和接机壳、等电位、理想电路元件等)。

GB/T 4728.3—1998《电气简图用图形符号 第3部分:导体和连接件》共介绍56个符号。包括连接线符号15个,连接、端子和支路符号15个,连接件符号19个,电缆装配附件符号7个。

GB/T 4728.4—1999《电气简图用图形符号 第4部分:基本无源元件》共介绍49个符号。包括电阻器、电容器、电感器符号29个,铁氧体磁芯和磁存储器矩阵符号7个,压电晶体、驻极体、延迟线符号13个。

GB/T 4728.5—2000《电气简图用图形符号 第5部分:半导体管和电子管》共介绍184个符号。包括半导体管器件符号81个(有关半导体管特有的符号要素、限定符号、半导体二极管示例、晶体闸流管示例、半导体管示例、光敏和磁敏器件示例)、电子管符号88个(有关电子管一般符号要素、主要用于阴极射线管和电视摄像管的符号要素、主要用于微波管的符号要素、用于其他电子管的符号要素、电子管示例、阴极射线管示例、微波管示例、包括汞弧整流管的其他电子管示例)、辐射探测器和电化学器件符号15个(有关电离辐射探测器、电化学器件)。

GB/T 4728.6—2000《电气简图用图形符号 第6部分:电能的发生与转换》共介绍114个符号。包括绕组及其连接的限定符号19个(有关独立绕组、内部连接的绕组)、电机符号26个(有关电机的零部件、电机

的类型、直流电机示例、交流换向器电机示例、同步电机示例、感应型(异步)电机示例)、变压器和电抗器符号51个(有关变压器和电抗器的一般符号、具有独立绕组的变压器示例、自耦变压器示例、感应调压器示例、互感器和脉冲变压器示例)、电能换向器符号6个,原电池、蓄电池和电池组符号1个,电能发生器符号11个(有关无旋转电能发生器的一般符号、热源、电能发生器示例、闭环控制器)。

GB/T 4728.7—2000《电气简图用图形符号 第7部分:开关、控制和保护器件》共介绍166个符号。包括限定符号9个,触点符号26个,开关、开关装置和起动器符号51个(有关单极开关、热敏开关、位置开关、多位置开关、复合式开关、电力开关装置、电动机起动器),有或无继电器符号22个,测量继电器和有关器件符号27个,接近和接触敏感器件符号8个,保护器件符号14个(有关熔断器和熔断器开关、火花间隙和避雷器),其他符号9个(有关静态开关、静态开关器件、耦合器件和静态继电器方框符号)。

GB/T 4728.8—2000《电气简图用图形符号 第8部分:测量仪表、灯和信号器件》共介绍66个符号。包括仪表通用符号3个,指示仪表、自动记录仪表、积算仪表符号33个,计数装置、热电偶遥测装置、电子钟等符号19个,灯和信号装置符号11个。

GB/T 4728.9—1999《电气简图用图形符号 第9部分:电信;交换和外围设备》共介绍99个符号,包括交换系统及设备符号36个(有关交换系统及设备、选线器部件、选线器),电话、电报和数据设备25个,换能器、记录机、播放机符号38个。

GB/T 4728.10—1999《电气简图用图形符号 第10部分:电信;传输》共介绍261个符号。包括电信电路符号14个,天线和无线电台符号44个,微波技术符号80个(有关传输路径、单端口和双端口器件、多端口器件、耦合器和探针、微波激励器和激光器),其他框图符号73个(有关脉冲调制类型的限定符号、信号发生器、变换器、放大器、多端网络、阈限器件、端接器件和混合线圈、调制器、解调器、鉴别器、集线器、多路复用设备),频谱图符号27个,光纤通信符号23个。

GB/T 4728.11-2000《电气简图用图形符号 第11部分:建筑安装平面布置图》共介绍170个符号。包括发电站和变电所符号22个,网络符号21个,音响和电视的分配系统符号18个,建筑用设备符号87个(有关各种导线的识别、配线插座、开关、照明引出线和附件、干线系统),露天设备符号22个(有关机场导航灯和指示器)。

GB/T 4728.12-1996《电气简图用图形符号 第12部分:二进制逻辑元件》共介绍263个符号。包括框符号3个,与输入输出和其他连接有关的限定符号69个,关联标记符号18个,组合元件和时序元件符号158个(有关组合元件、缓冲器、驱动器、接收器、双向开关、具有磁滞特性的元件、编码器、代码转换器、有或无电隔离的信号电平转换器、多路转换器和多路分配器、运算元件、二进制延迟元件、双稳元件、单稳元件、非稳态元件、移位寄存器和计数器、存储器、显示元件),复杂功能元件符号15个。

GB/T 4728.13-1996《电气简图用图形符号 第13部分:模拟元件》共介绍59个符号。包括与输入、输出及其他连接有关的限定符号30个,函数运算元件符号13个,转换器符号5个,电压调整器、比较器符号7个,其他符号4个。

2 与GB/T 4728 第一版的差异

本节主要介绍系列标准第二版与第一版的总差异,具体符号的差异在下面各章介绍。

2.1 关于“简图”

GB/T 4728 系列标准的总名称,第一版为《电气简图用图形符号》,第二版全部改为《电气简图用图形符号》,这是因为标准所规定的全部是用于简图(diagram)的图形符号,如用于概略图、功能图、电路图 etc 电气简图,笼统地说用图形符号,使用范围的含义表达不够明确。

2.2 关于增删符号

GB/T 4728 第二版同第一版相比,符号有增有删。增加的符号按专业类别列入标准正文,各部分删去的符号放在该部分标准之后的附录中。列出删去的符号是为了使用人员查阅方便。标准中有两个附录。附录A是根据IEC 617(第二版)删去的符号附录B是IEC 617(第一版)原本没有,我国在制定GB 4728(第一版)时增加的符号。根据国家的标准化政策,经全国电气文件编制和图形符号标准化技术委员会专家的集体论证,这部分符号全部删去。这些符号有的仅限于个别专业使用,应用面窄;有的符号有误;另有一些只是某符号的组合示例,列与不列均可。标准实施后,错误的符号,不宜使用。附录A、B所示的符号应慎用。

2.3 关于符号的网格系统

GB 4728(第一版)的符号尽管同样是在模数 $M=2.5\text{mm}$ 的网格系统中设计绘制的。但并未同符号一并示出,有的符号已放大或缩小,而放缩的倍数无法直接从标准中读出。为方便计算机按比例准确地绘制图形符号,第二版示出了网格系统(GB/T 4728.12-1996和GB/T 4728.13-1996因出版较早除外)。该网格系统仍使用 $M=2.5\text{mm}$ 的模数,为使较小的符号更清晰,标准中这些符号被放大一倍,符号栏标注“200%”;为节省幅面,较大的符号被缩小一倍,符号栏标注“50%”。

3 应用说明

3.1 GB/T 4728 系列标准中图形符号无名称,每个图形符号有一说明。称谓符号用序号。序号分为三段: $\times\times-\times\times-\times\times$ 。第一段表示符号在标准的第 $\times\times$ 部分,第二段表示在第 $\times\times$ 章,第三段表示它在该章中的序号。如符号02-01-07,指GB/T 4728.2即第2部分中第1章(轮廓和外壳)中的第7个符号(屏蔽、护罩)。根据序号,可简便、准确地找到所需符号。

3.2 GB/T 4728.2、GB/T 4728.3 分别是“符号”要素、限定符号和其他常用符号”和“导体及连接件”。这两部分是该系列标准的基础,各部分可被直接引用,并可用它们组合派生出新符号。其他各部分也有相应的符号要素和限定符号,但大都限在本部分范围内使用。

3.3 表示同一个对象的图形符号有的示出不只一个形式,有“形式1、形式2”(甚至形式3)(见图1-1),有“推荐形式、其他形式”(见图1-2),有“一般形式、简化形式”(见图1-3)。

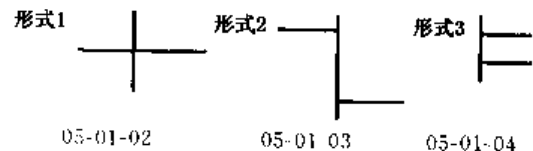


图1-1 具有多处欧姆连接的半导体区

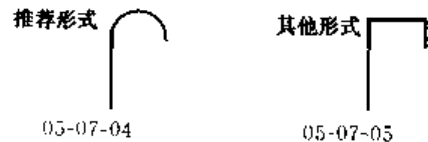


图1-2 间热式热阴极

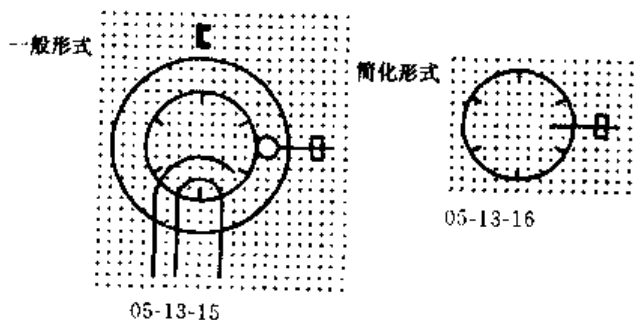


图1-3 磁控振荡管

一般来说,符号形式可任意选用,在同样能够满足使用要求时,最好用“推荐形式”或“简化形式”。但无论选用了哪一种形式,对同一套图中的同一个对象,都要统用该种形式的符号来表示。

3.4 表示同一含义,只能用同一个符号。如果标准中有所需符号(含示例符号),应直接选用;标准中没有,应根据符号的功能组图原则,用符号要素、一般符号加限定符号组合。组图规定见本章5.2.4。

3.5 要规范图形符号的画法,特别是要注意形式相似的符号画法。如箭头,画在线端的实心箭头一般表示力或运动的方向,见图1-4。画在直线中间的开口箭头一般表示能量、信息或信号的流动方向,见图1-5。

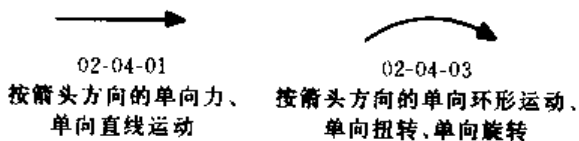


图 1-4



图 1-5

GB/T 4728 系列标准中还有一些形状相同但含义不同的符号,要注意其使用目的,见图1-6。

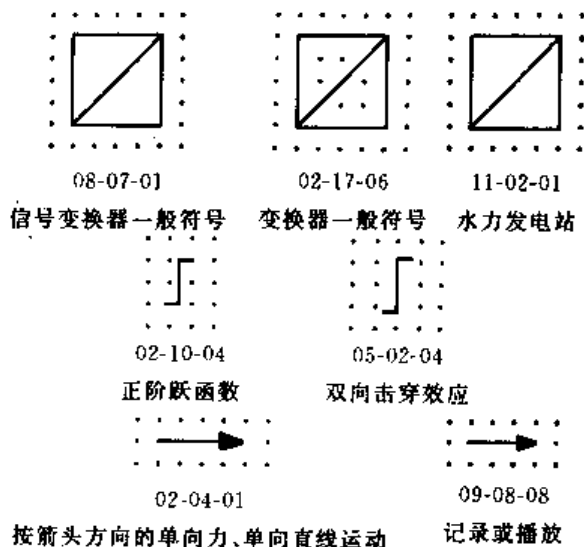
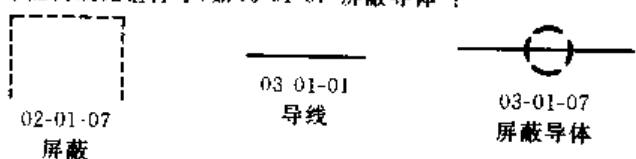
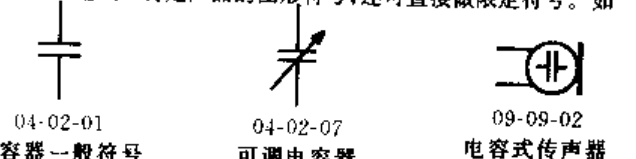


图 1-6 形状相同、含义不同的符号示例

4 术语

为帮助理解 GB/T 4728 系列标准,根据 GB/T 6988.1-1997《电气技术用文件的编制 第1部分:一般要求》、GB/T 15565-1995《图形符号术语》、ISO/IEC 11714-1《产品技术文件中所用图形符号的设计 第1部分:基本原则》介绍有关如下术语,见表1-1。

表 1-1 术 语

术语	定 义	说 明
图形符号	以图形或图像为主要特征的、表达一定事物或概念的符号	图形符号可以代表具体的实物,也可以代表抽象的概念。图形符号既可为图形,也可为字符、标记
简图	采用图形符号和带注释的框来表示包括连线在内的一个系统或设备的多个部件或零件之间关系的图示形式	电气简图包括概略图,功能图和电路图等,GB/T 4728 系列标准规定的图形符号是用于这类图的图形符号
符号要素	图形符号的组成部分	符号要素是有确定意义的简单图形,不能单独使用,必须同其他图形组合,才能构成事物或概念的完整符号。如 02-01-07“屏蔽”,本身有确定意义,但单独使用无法表达完整含义,与其他图形组合后,才能构成完整符号,如 03-01-07“屏蔽导体”; 
限定符号	附加于一般符号或其他符号之上,以提供某种确定或附加信息的图形符号的组成部分。它不能单独使用。一般符号也可作为限定符号使用	一般符号本身不是限定符号,能够单独使用。它缩小尺寸后,可作限定符号用,以提供附加信息。如 04-02-01“电容器一般符号”,缩小尺寸作为限定符号,放入符号 09-09-01“传声器一般符号”,组成 09-09-02“电容式传声器”(见“一般符号”中图)
一般符号	表示一类事物或其特征,或作为成组符号中各个图形符号的组成基础的较简明的图形符号	一般符号是同一类产品中各种产品的通用符号,可单独使用,也可加限定符号组成一特定产品的图形符号;还可直接做限定符号。如 
通用符号	适用于多个领域、专业或普遍使用的图形符号	

5 电气简图用图形符号设计规则

GB/T 4728 系列标准中的图形符号是根据 ISO 11714-1《产品技术文件中所用图形符号的设计 第1部分:基本规则》设计的。现据此介绍电气简图用图形符号的设计原则,作为设计新符号及组合、派生新符号的依据。

5.1 图形符号的设计程序

图形符号的设计要根据 ISO 11714-1 所述的原则,并考虑如下因素:

a. 描述图形符号所表示的对象;

这一条应考虑、分析所设计的图形符号要表示什么。

b. 确定用于文件 and 数据处理中的有关要求;

这一条是考虑图形符号用于何处,考虑该处的有关要求。

c. 分析图形符号经旋转、镜像或缩放后的结果,必要时,允许在 x 轴和 y 轴方向使用不同比例;

d. 如果图形符号之间在功能方面相关联,应设计成符号族;

(如各类电阻器,各类电容器,见图 1-7、图 1-8)

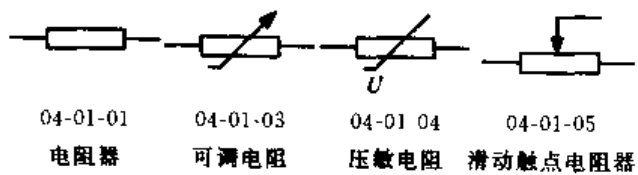


图 1-7

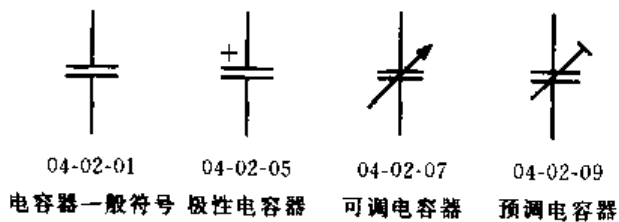


图 1-8

e. 考虑图形符号的正常使用,可增加参考标记、技术数据等;(如 04-05-02“一个几匝线圈绕组的铁氧体磁芯”,08-04-09“超量电度表”,见图 1-9)

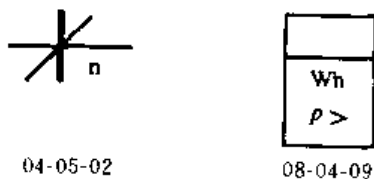


图 1-9

f. 根据 GB/T 10609.4 考虑缩微复制的要求。

5.2 图形符号的设计原则

5.2.1 表示内容

设计图形符号用于传递某一功能或某一特定要求的信息,也可用于表示实际产品。

5.2.2 构形

a. 图形符号的构形应简单,以便理解和复制,应易与其含义相联系,易于记忆;

b. 要避免相同形式的图形符号表示不同的信息内容,但符号要素及要素组合数量有限,当具有同一构形的图形符号表示不同的含义不可避免时,每一含义应作为一个单独的符号,见图 1-6;

c. 图形符号的含义应能通过前后内容正常识别,如果不能,必须为这类图形符号提供附加信息;

d. 具有不同构形的图形符号不得表示相同的含义。

5.2.3 可动部件工作状态的描述

如果图形符号的某符号要素表示产品的可动部件(如液压方向阀的阀元件和机电开关器件的触头),在设计该图形符号时,应按以下要求确定符号要素在图形符号中的位置:

a. 具有自动复位器件的产品,按自动复位器件处于静止状态的位置设计,见图 1-10 符号 07-07-03“具有动合触点且自动复位的拉拔开关”;

b. 无自动复位器件的产品按其不动作位置设计(即开关器件在开路位置),见图 1-10 符号 07-07-04“具有动合触点但无自动复位的旋转开关”。

如果需要规定与本要求不同的操作状态,在图形符号中要给出相关信息加以说明。

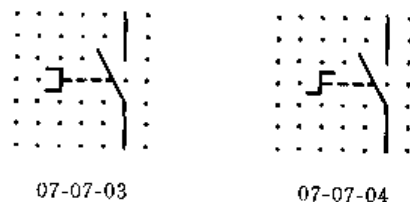


图 1-10

5.2.4 图形符号的组合

a. 一般规定

若干图形符号可组合成一个新的图形符号,新组合成的图形符号的含义应与其各组成部分所表示的含义一致。示例见图 1-11。

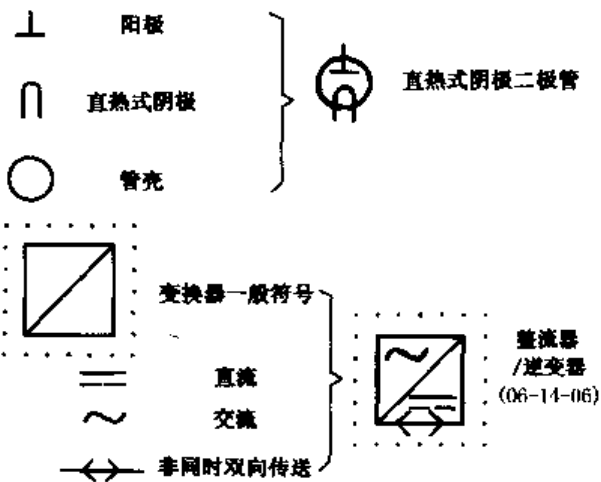


图 1-11 图形符号组合示例

6 组合组件的图形符号

表示一个复合组件的图形符号应由表示该组件各组成部分的图形符号组合而成。如因复合组件的复杂性或缺少表示各组成部分的图形符号而无法采用上述方法组合时，则可以一个简单的实轮廓线框(如正方形、矩形或其他闭合轮廓线)为基础，在此轮廓线内按以下要求提供附加信息：

——选用最重要的组成部分的图形符号，见图 1-12。

——选用 GB 3101《有关量、单位和符号的一般原则》和 GB 3102《量和单位》的数字符号和(或)公式、表示量的符号、化学分子式、标准的图形与符号，见图 1-13。

——使用缩写词(通常用英文缩写词)，见图 1-14。

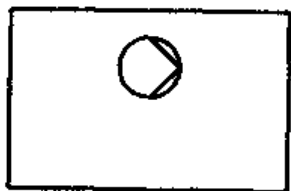


图 1-12 泵系统

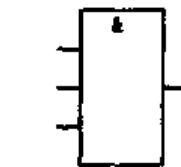


图 1-13 “与”元件

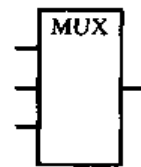


图 1-14 多路转换器

——选用有关输入、输出附加信息的图形符号，见图 1-15。

——作为一个整体提供复合组件的附加信息的图形符号可放置在实轮廓线内或外，见图 1-16。

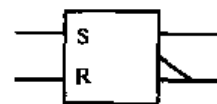


图 1-15 双稳元件

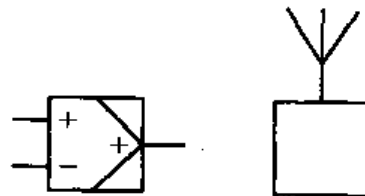


图 1-16 反馈控制器和无线电系统

——如果通过上述所列方法仍不能完全表示图形符号的含义，可加简短的文字说明。文字说明可置于实轮廓线框内或框外，并尽可能简短，见图 1-17。文字说明放在方框之外，目的是将图形符号与有关信息的语言分开，便于用不同语言复制。

c. 含有流动方向的图形符号

图形符号采用流向提供附加信息时，应强调总的流向，见图 1-18、1-19。

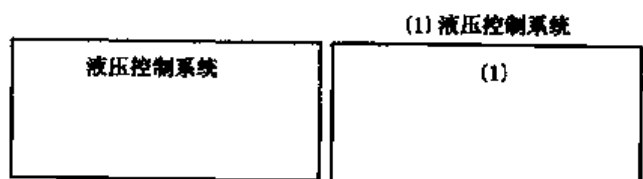


图 1-17 液压控制系统

取向形式		取向形式	
流动方向		流动方向	
A		E	
B		F	
C		G	
D		H	

图 1-18 不同取向形式的调整示例 1

取向形式		取向形式	
流动方向		流动方向	
A		E	
B		F	
C		G	
D		H	

图 1-19 不同取向形式的调整示例 2

5.2.5 网格、模数

应将平行线间隔为 1M(M 为模数)作为设计图形符号的基础,此网格可再分为 0.1M 或 0.125M 的网格。设计图形符号时,应在此网格中进行设计,对于同一图形符号或符号族,只能选用两种网格系统中的一种,并在适当文件中注明,见图 1-20。

5.2.6 线宽

图形符号的线宽与设计图形符号时所用的模数 M 的比例为 1:10。图形符号中的字符笔划与图线具有相

同的线宽。如果需要增加线宽种类,则任何两线宽之比至少为 2:1。标准线宽见 GB/T 4457.4《机械制图 图线》。

5.2.7 弧线与直线

图线类型按 GB/T 4457.4 的规定,线间相接或相交而成的锐角不宜小于 15°。与网格不平行的直线与网格的夹角应按 15°递增,或按斜率(1:1, 2:1, 3:1, 4:1)确定。直线的端点宜与网格交点重合。

弧线的端点应位于网格交点上,曲线只能由弧线

和(或)直线组成。

需要连接点的图形符号的轮廓线框,应按如下规则确定:水平线或垂直线的轴线应位于1M或0.5M的网格线上;斜线或弧线的轴线与0.5M网格的交点数应与所需连接点数相同,见图1-21。此规定的含义是图

形符号的直线或弧线要尽可能画在网格线上,并且要尽可能多地通过连接点。这样设计的符号便于计算机及手工绘制,也易于绘图时确定与其他线的连接位置。

5.2.8 平行线间的最小间距

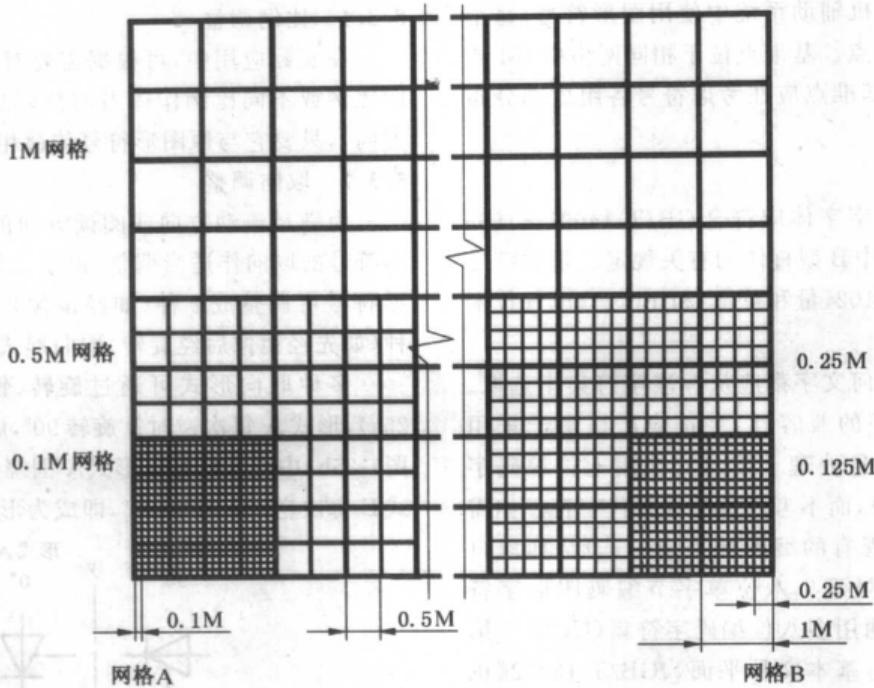


图 1-20 网格示例

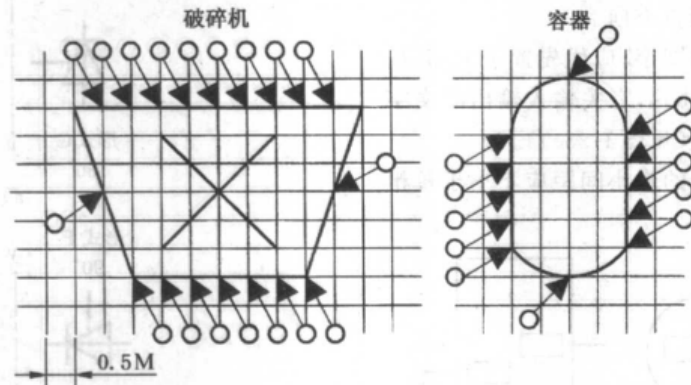


图 1-21 含有连接点的图形符号轮廓线示例

平行线间的最小间距应至少为较宽线条的线宽的两倍。

5.2.9 阴影区和填充区

阴影区所用图线的线宽应符合本章 5.2.6 的规定,平行线间最小间距应符合本章 5.2.8 的规定,要避免填充区。

5.2.10 连接点

连接点要位于1M或0.5M网格的交点上,如需要在连接点之间或平行端线之间书写文字说明,则这些点间或线间的最小间距应为2M,见图1-22。必要时,可给图形符号表示输入输出的连接点适当的编号。

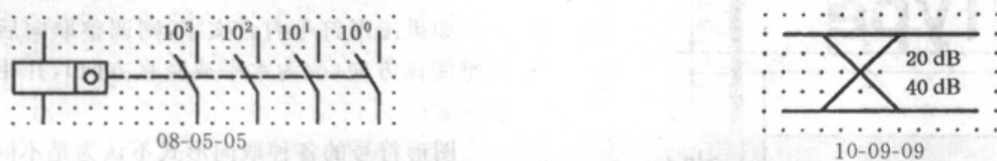


图 1-22 平行端线间书写文字示例

5.2.11 端线

如需要端线,宜尽量短。

图形符号不包含端线时,连接线要以特定方式在图形符号中画出,此时连接线用虚线表示。

5.2.12 基准点

为便于在计算机辅助系统中使用图形符号,每个图形符号应有基准点。基准点位于相同网格中1M或0.5M的交点处。基准点应在考虑符号各组成部分布局的前提下选择。

5.2.13 文字

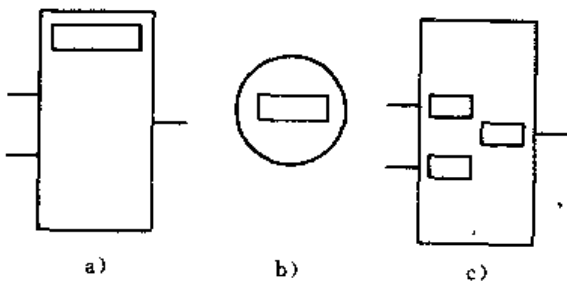
图形符号中文字字体应符合GB/T 14691—1993《技术制图 字体》中B型直体的有关规定。量的字母符号见GB 3101~3102《量和单位》和IEC 27《电气技术文件用文字符号》。

图形符号内任何文字都应从标准字符集中选取。为保证计算机处理的兼容性,字符应严格限于采用GB 1988—1998《信息处理 信息交换用七位编码字符集》中的编码字符,而不考虑控制和替代字符。如需增加字符,则应从现有的编码字符集中选取,如取自GB/T 15273《信息处理 八位单字节编码图形字符集》、GB 13000.1《通用多八位编码字符集(UCS) 第1部分:体系结构与基本文种平面》、GB/T 13362《机械制图用计算机信息交换》。

文字方向限于水平和垂直方向。

作为图形符号一部分的文字,应优先置于上部(见图1-23a))或中部(见图1-23b)),有关输入输出的文字应紧靠相应的输入输出位置(见图1-23c))。

文字与周围几何图形间的最小间距应不小于较粗线宽的二倍(见图1-24))。



注: 填充部分示出文字说明占据的位置。

图1-23 文字说明位置示例

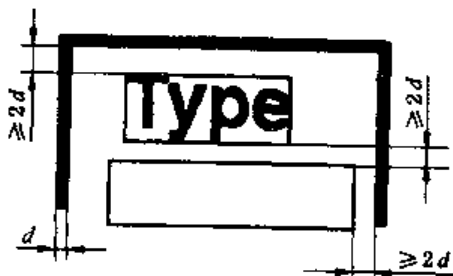


图1-24 文字说明和线条间的最小距离

5.2.14 图形符号的尺寸

图形符号的大小应考虑空间布置的要求,如应考虑含有的文字、组合符号的各组成部分、其他符号细节、连接点的位置与数目等。

5.3 图形符号的应用

5.3.1 比例调整

在实际应用中,可根据需要对现有图形符号按相同比例或不同比例作适当调整(如在x轴方向与y轴方向),只要它与原图形符号传递相同的信息。

5.3.2 取向调整

为满足流动方向或阅读方向的不同要求,可对图形符号的取向作适当调整。由于几何形状不同,一个图形符号可调整成2种(如经镜像)、4种(如经旋转)、8种(如先经镜像后经旋转)取向形式。

多种取向形式可通过旋转、镜像得到。如图1-25a),形式A每次逆时针旋转90°,成为形式B、C和D。图1-25b)中形式E是由形式A围绕y-y轴镜像放置,形式E每次逆时针旋转90°,即成为形式F、G和H。

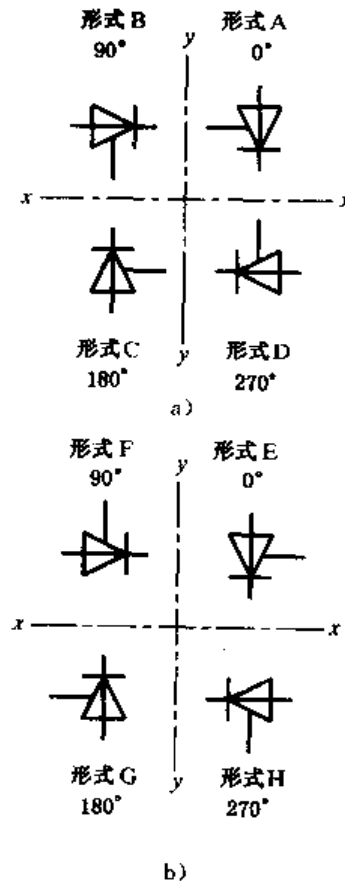


图1-25 晶闸管图形符号的可能型式

如果图形符号内含文字,则调整取向后要进一步调整阅读方向(改为水平或垂直方向),并相应移动文字位置。

图形符号的各种取向形式不认为是不同符号。

第2章

通用符号

本章包括四大类图形符号。这些符号都是GB/T 4728系列标准中各部分符号的基础,也适用于各专业,是设计、组合、派生新符号的依据。

号》。同GB/T 4728.2—1984相比,GB/T 4728.2—1998删掉了12个符号,新增7个符号,有关交流、直流系统类型的标注要求有较大变化。

1 符号要素、限定符号和其他常用符号

1.1 符号要素

本节介绍GB/T 4728.2—1998《电气简图用图形符号 第2部分 符号要素、限定符号和其他常用符

1.1.1 轮廓和外壳

轮廓和外壳符号见表2-1。

表2-1 轮廓和外壳符号

序号	符号	说明
02-01-01		02-01-01~02-01-03是“物件”的三种形式。“物件”可表示设备、器件、功能单元、元件和功能。 符号轮廓线内应填入适当的符号或代号以表示符号的类别,见图a)、b)。如果设计需要,也可以采用其他形状的轮廓,见图c)。
02-01-02		
02-01-03		
		
		07-17-02 逆电流继电器 a) 06-04-03 步进电机一般符号 b) 08-10-06 电铃 c)
02-01-04		02-01-04,02-01-05是“外壳”和“罩”。 如果设计需要,可以采用其他形状的轮廓。如果外壳具有特殊的防护功能,可加注以引起注意,见图a)。当肯定不会引起混乱时,外壳可以省略,见图b)。若外壳与其他物件有连接则必须示出外壳符号,见图c)。必要时外壳可以断开画,见图a)。
02-01-05		
		
		05-07-03 管壳内表面导电涂层 a) 05-05-01 PNP 半导体管 b) 05-05-02 集电极、接管壳的 NPN 半导体管 c)
02-01-06		02-01-06是“边界线”,用于表示物理上、机械上或功能上相互关联的对象组的边界。长短线可任意组合,当需要相互区别时,可用长线和短线的不同组合来表示,如一长一短,一长二短,一长三短等等。GB/T 4728.2—1984中边界线画法见下图

GB/T 4728.2—1984 中边界线的画法

续表 2-1

序号	符号	说明
02-01-07		02-01-07 是“屏蔽、护罩”。屏蔽的作用是为减弱电场或电磁场的穿透程度。屏蔽符号可画成任何需要的形状,见下图 03-01-07 屏蔽导体 05-07-02 有外屏蔽的管壳 06-10-01 绕组间有屏蔽的双绕组单相变压器
02-01-08		02-01-08 是“防止无意直接接触的通用符号”。这是新增符号, GB/T 4728.2 1984没有。符号内的星号应由具体的设备或器件的符号代替,表示该设备或器件具备无意识直接接触防护,如“具备防止无意直接接触的电动机”可表示为如下图所示 防止无意直接接触的电动机

1.2 限定符号

1.2.1 电压和电流的种类(见表 2-2)

表 2-2 电压和电流的种类

序号	符号	说明	序号	符号	说明
02-02-03		为“直流”符号,电压等级标注在符号右边,系统类型标注在符号左边,示例如图 a)。 要注意,直流符号 GB/T 4728.2—1984 如图 b)所示,现有很大变化标注“二极带中间线”原来可用“2+M”或“2M”现应为“2/M” 2/M 220/110V a) b) GB/T 4728.2—1984 中“直流”符号画法	02-02-09		02-02-09 ~ 02-02-11 是一组“不同频率的交流”符号,用于需用一个给定的画法来区分不同的频率范围。02-02-09 为“相对低频(工频或亚音频的交流”,02-02-10 为“中频(音频)的交流”,02-02-11 为“相对高频(超音频、载频或射频)的交流”
02-02-04		02-02-04 ~ 02-02-08 全部是“交流”符号及标注示例。频率值及频率范围值标在交流符号右边,如 02-02-04 ~ 02-02-06。 电压值也标在符号右边,如电压和频率都应标注时,则电压在前,频率在后。相数和中性线数标在符号左边。02-02-07 的含义是“交流三相带中性线,400/230V50Hz”。如需按 IEC364-3 的规定标志系统型式,则加相应标志,如“TN-S 系统”。02-02-08 含义是“交流,三相,50Hz,具有一个直接接地点且中性线与保护导体全部分开的系统”。 同直流标注一样,表示“三相带中性线”过去曾允许用“3N”、“3+N”,现规定只能用“3/N”	02-02-10		
02-02-05	~50Hz		02-02-11		
02-02-06	~100...600kHz		02-02-12		02-02-12 是“具有交流分量的整流电流”,当需要与整流并滤波的电流相区别时使用。GB/T 4728.2—1984 画法如下图,主要是表示直流的部分有变化 GB/T 4728.2—1984 中本符号的画法
02-02-07	3/N~400/230V50Hz		02-02-13	+	表示“正极性”
02-02-08	3/N~50Hz/TN-S		02-02-14	-	表示“负极性”
			02-02-15	N	表示“中性(中性线)”
			02-02-16	M	表示“中间线”

1.2.2 可调节性、可变性和自动控制

可调节性是一种非内在的可变性,它能够通过调节把变量设置在一个适当的值上。当可变量是由外部器件控制时,可变性是非内在的,如用调节器控制电阻。当可变量取决于器件自身的性质时,可变性是内在的,

如电阻由于电压或温度的作用而变化。

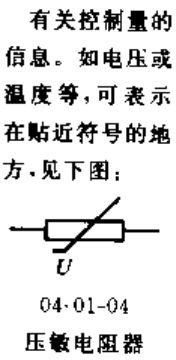
可调节性和可变性的符号应横跨主体符号(包括一般符号、符号要素、方框符号等),并与主体符号的中心线成45°。见图2-1和表2-3。



图 2-1

表 2-3 可调节性和可变性符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
02-03-01		02-03-01 是“可调节性、一般符号,应用时应横跨主体符号的中心线,与其交45°”	02-03-07		02-03-07 是“步进动作”,可加注数字以表示步进数,02-03-08 是示例,示出“可步进调节,5步”
02-03-02		02-03-02 是“非线性可调”	02-03-08		
02-03-03		02-03-03 是“可变性,内在的,一般符号”	02-03-09		02-03-09 是“连续可变性”,02-03-10 是它的应用示例“连续可变的预调”,该符号由预调及连续可变性两个限定符号组合而成
02-03-04		02-03-04 是“可变的,内在的,非线性”	02-03-10		
02-03-05		02-03-05 及 02-03-06 是“预调”及示例。允许调节的条件可标注在符号旁,如“仅在电流等于零时才允许预调”,如 02-03-06	02-03-11		02-03-11“是自动控制”,被控制量可标注在符号旁,02-03-12 为应用示例表示“自动增益控制放大器”
02-03-06			02-03-12		



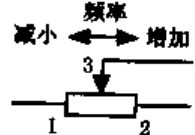
1.2.3 力或运动的方向

力或运动的方向由实心箭头在端线示出,符号见

表2-4。器件的可动部件沿箭头表示的方向运动所产生的效应可用符号或文字予以说明。见02-04-02的示例。

表 2-4 力或运动的方向

序号	符号	说明	序号	符号	说明
02-04-01		02-04-01 是“按箭头方向的单向力或单向直线运动”	02-04-02		02-04-02 是“双向力或双向直线运动”,沿箭头所指方向将产生所需效应见示例“带滑动触点的电位器”,滑臂3向端子2移动时频率增加



续表 2-4

序号	符号	说明	序号	符号	说明
02-04-03		02-04-03 是“按箭头方向的单向环形运动、单向旋转、单向扭转”	02-04-05		02-04-05 是“两个方向均受到限制的双向环形运动、双向旋转、双向扭转”
02-04-04		02-04-04 “双向环形运动、双向旋转、双向扭转”	02-04-06		02-04-06 为“振动(摆动)”, 这个符号过去称“往复运动”

1.2.4 流动方向

表 2-5.

流动方向用空心开口箭头在线中部示出。符号见

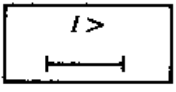
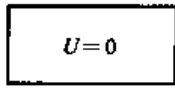
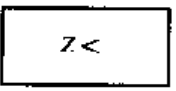
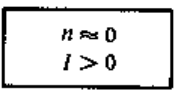
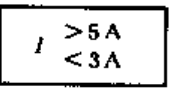
表 2-5 流动方向符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
02-05-01		02-05-01 是指能量、信号、信息等的“单向传送、单向流动”	02-05-06		02-05-06 是“能量从母线(汇流排)输出”,应用示例见符号 08-04-05“电度表,计算从母线流出的能量”。
02-05-02		02-05-02 是“同时双向传送、同时发送和接收”、“同时”的,两箭头方向相对			
02-05-03		02-05-03 是“非同时双向传送、交替发送和接收”、“非同时”的,两箭头方向相反			
02-05-04		02-05-04 是“发送”,当与其他符号组合使用时,如果箭头所表达的意思是明确的,则小圆黑点可以省略,示例见符号 10-06-04 “无线电信标发射台” 10-06-04	02-05-07		02-05-07 是“能量向母线(汇流排)输入”,应用示例见符号 08-04-06“电度表,计算流向母线的能量” 08-04-06
02-05-05		02-05-05 是“接收”,当和其他符号组合使用时如果箭头所表达的意思是明确的,则小圆黑点可以省略,示例见符号 10-06-05“测向无线电接收电台” 10-06-05	02-05-08		02-05-08 为“双向能量流动”,应用示例见符号 08-04-07 “电度表,计算双向流动能量” 08-04-07

1.2.5 特征量的动作相关性

表示特征量的字母应写在表 2-6 所列符号的左边。

表 2-6 特征量的动作相关性



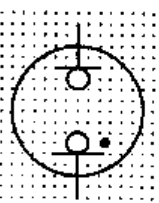

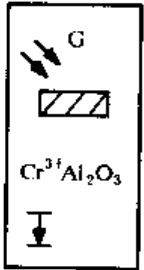


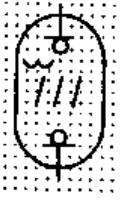


序号	符号	说明	序号	符号	说明
02-06-01	>	02-06-01 是“特征量值大于整定值时动作”，应用示例见符号 07-17-04“延时过电流继电器”  07-17-04	02-06-04	=0	02-06-04 是“特征量值等于零时动作”，应用示例如 07-17-01“零电压继电器”  07-17-01
02-06-02	<	02-06-02 是“特征量值小于整定值时动作”，应用示例见下图 07-17-09“欠阻抗继电器”  07-17-09	02-06-05	≈0	02-06-05 是“特征量值近似等于零时动作”，应用示例如 07-17-13“堵转电流检测继电器”  07-17-13
02-06-03	> <	02-06-03 是“特征量值大于高整定值或小于低整定值时动作”，应用示例如下图 07-17-08“有最大和最小整定值的电流继电器”，图中示例意为电流值高于 5A 或低于 3A 时继电器动作  07-17-08			

1.2.6 材料类型

材料类型可用化学符号或表 2-7 所列限定符号表示，符号应画在矩形框内。当与其他符号组合使用时，

矩形可以省略。必要时，可使用 GB/T 4458.1 所给材料符号。

表 2-7 材料类型

序号	符号	说明	序号	符号	说明
02-07-01		02-07-01 是“未规定类型的材料”	02-07-04		02-07-04 是“气体材料”，应用示例见 05-14-04“对称的冷阴极充气管”  05-14-04
02-07-02		02-07-02 为“固体材料”其应用见 10-11-05“红宝石激光器”  10-11-05	02-07-05		是“驻极体材料”
02-07-03		02-07-03 是“液体材料”应用示例见 05-16-02“溶液离子二极管”  05-16-02	02-07-06		是“半导体材料”
			02-07-07		“绝缘材料”。注意绝缘材料的平行斜线线间距离要小于固体材料平行斜线的线间距离

1.2.7 效应或相关性

效应或相关性符号及说明见表2-8。

表 2-8 效应或相关性

序号	符号	说明	序号	符号	说明
02-08-01		02-08-01 是“热效应”，应用示例见 07-15-21“热继电器的驱动器件” 07-15-21	02-08-05		02-08-05 是“延时(延迟)”应用示例见序号02-08-03 中应用示例 04-08-01
02-08-02		02-08-02 是“电磁效应”	02-08-06		02-08-06 是“半导体效应”，是 GB/T 4728 第二版新增加的符号，应用如 07-15-22“电子继电器的驱动器件” 07-15-22
02-08-03		02-08-03 是“磁致伸缩效应”，应用示例见 04-08-01“具有绕组的磁致伸缩延迟线” 04-08-01	02-08-07	//	02-08-07 是“具有电隔离的耦合效应”，是 GB/T 4728 第二版新增加的符号，应用如 07-27-02“具有电隔离的光耦合器件” 07-27-02
02-08-04		02-08-04 是“磁场效应或磁场相关性”，应用示例见 05-06-06“磁敏电阻” 05-06-06			

1.2.8 辐射

辐射符号用双实心箭头。箭头指向一个符号，表示该符号所代表的器件对所指类型的辐射起反应；箭头

指向是从一个符号离开，表示由该符号所代表的器件发出所指类型的辐射；箭头处在符号内，表示自身具有辐射源。具体符号见表2-9。

表 2-9 辐射符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
02-09-01		02-09-01 是“非电离的电磁辐射”该辐射包括无线电波或可见光等。 如已标明源和靶，则箭头从源指向靶，见图 a) 05-06-08(光耦合器件) 图 a) 如有靶而未明确指出源，则箭头指向右下，示例见图 b)	02-09-01		05-06-01 05-06-03 (光敏电阻) (光电池) 图 b) 如未明确标出靶，则箭头指向右上，示例见图 c) 05-15-08 (热致发光探测器件) 图 c)

续表 2.9

序号	符号	说明	序号	符号	说明
02-09-02		02-09-02 是“非电离的相干辐射(例如相干光)”,应用示例见 10-11-03 10-11-03(激光器一般符号)	02-09-04		02-09-04 是“非电离的双向电磁辐射”,例如由雷达或带有镜面反射器的光控继电器产生的辐射,是 GB/T 4728.2—1998 新增加的符号
02-09-03		02-09-03 是“电离辐射”,如果需要标明电离辐射的具体类型,可加注下列符号或字母: α —— α 粒子; β —— β 粒子; γ —— γ 射线; δ ——氘核; ρ ——质子; η ——中子; π —— π 介子; κ —— κ 介子; μ —— μ 介子; X —— X 射线	02-09-05		02-09-05 是“非电离的双向相干辐射”,是 GB/T 4728.2—1998 新增加的符号

1.2.9 信号波形

表 2-10。

本款中每个符号代表一个波形的理想形状,见

表 2-10 信号波形

序号	符号	说明
02-10-01		02-10-01 和 02-10-02 是“正脉冲”和“负脉冲”,符号 10-14-05“脉冲倒相器”是它们的示例 10-14-05
02-10-02		
02-10-03		02-10-03 是“交流脉冲”信号
02-10-04		02-10-04 和 02-10-05 分别是“正阶跃函数”和“负阶跃函数”符号。要注意正、负阶跃函数图形是镜像对称的
02-10-05		
02-10-06		02-10-06 是“锯齿波”,10-13-03“锯齿波发生器”是它的应用示例 10-13-03

1.2.10 打印、打孔和传真

在 GB/T 4728.2—1984 中的“印刷”。

GB/T 4728.2—1998 全部改为“打印”,符号见表 2-11。

表 2-11 打印、打孔和传真

序号	符号	说明
02-11-01		02-11-01 是“纸带打印”,09-06-03“纸带式电传打字机”是它的应用示例 09-06-03
02-11-02		02-11-02 是“纸带打孔或使用打孔纸带”,09-06-06“凿孔纸带自动发报机”是其应用示例 09-06-06
02-11-03		02-11-03 是“在纸带上同时打印和打孔”
02-11-04		02-11-04 是“纸页打印”,09-06-04“纸页式电传打字机”是它的应用示例 09-06-04
02-11-05		02-11-05 是“键盘”,09-06-07“键盘凿孔机”是其应用示例 09-06-07
02-11-06		02-11-06 是“传真”,09-06-05“传真收报机”是由“传真”组合而成的符号 09-06-05

1.3 其他常用符号

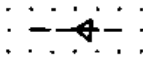
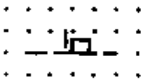
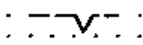
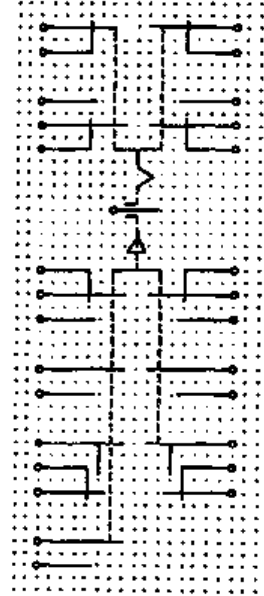

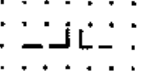
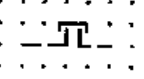
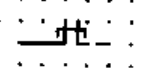
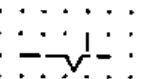
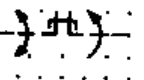
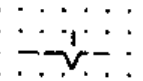
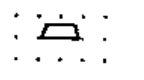
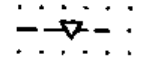
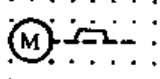
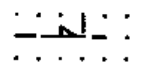
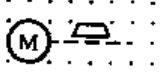
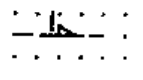
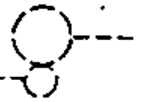
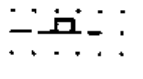
机械与其他控制符号见表 2-12。

1.3.1 机械与其他控制

表 2-12 机械与其他控制

序号	符号	说明	序号	符号	说明
02-12-01		02-12-01 是“连接”的第一种形式,包括机械连接、气动连接、液压连接、光学连接、功能连接。连接符号的长度取决于图形的布局。02-12-02 和 02-12-03 分别是“连接”的示例,为“具有力或运动方向的机械连接”和“具有旋转方向指示的机械连接”	02-12-04		02-12-04 是“连接”的第二种形式,当使用第一种形式太受限制时,使用此符号
02-12-02			02-12-05		02-12-05 和 02-12-06 是“延时动作”的两种形式,当运动方向是从圆弧指向圆心时动作被延时
02-12-03			02-12-06		

续表 2-12

序号	符号	说明	序号	符号	说明						
02-12-07		02-12-07 是“自动复位”,图中的三角指向复位方向,02-12-08 是“自锁”,非自动复位,能保持给定位置的器件,应用示例见 07-11-01“杠杆操作开关,三位置”符号	02-12-15		02-12-15 为“处于阻塞状态的阻塞器件”,图中示出向左边移动被阻塞。如向右边移动被阻塞,短线应画在阻塞器件的右侧,示例见 07-13-10“向右被阻塞的隔离开关”						
02-12-08								07-13-10			
									02-12-16		02-12-16 是“离合器”,机械联轴器
									02-12-17		02-12-17 是“脱开的机械联轴器”
									02-12-18		02-12-18 是“连接着的机械联轴器”,02-12-19 是其示例“旋转用的单向联轴器,自由滑轮”
02-12-09		02-12-09 是“脱开自锁”	02-12-19								
02-12-10		02-12-10 是“进入自锁”	02-12-20		02-12-20 是“制动器”,02-12-21 和 02-12-22 是制动器的示例,分别为“带制动器并被制动的电动机”,“带制动器未制动的电动机”,要注意画法,未制动是制动器符号稍向上离开连接符号						
02-12-11		02-12-11 是“两器件间的机械联锁”	02-12-21								
02-12-12		02-12-12 是“脱扣的闭锁器件”	02-12-22								
02-12-13		02-12-13 是“锁扣的闭锁器件”	02-12-23		02-12-23 是“齿轮啮合”						
02-12-14		02-12-14 是“阻塞器件”									

1.3.2 操作件,第1组

本部分所述的操作件全部为手动控制的操作件,

其符号见表 2-13。

表 2-13 操作件,第 1 组

序号	符号	说 明	序号	符 号	说 明
02 13 01		02-13-01 为“手动控制操作件的一般符号”			
02-13-02		02-13-02 是“带有防止无意操作的手动控制操作件”			
02-13-03		02-13-03 是“拉拨操作”,应用示例见 07-07-03“具有动合触点且自动复位的拉拨开关” 07-07-03	02-13-08		02-13-08 是“蘑菇头式的紧急开关”,示例如 07-07-06“具有正向操作的动断触点且有保持功能的紧急停车开关(蘑菇头启动)” 07-07-06
02-13-04		02-13-04 是“旋转操作”,应用示例见 07-07-04“具有动合触点但无自动复位的旋转开关” 07-07-04	02-13-09		02-13-09 是“手轮操作”
02-13-05		02-13-05 是“按动操作”,应用示例见 07-07-02“具有动合触点且自动复位的按钮开关” 07-07-02	02-13-10		02-13-10 是“脚踏式操作”
02-13-06		02-13-06 是“接近效应操作”,应用示例见 07-20-02“接近开关动合触点” 07-20-02	02-13-11		02-13-11 是“杠杆操作”
02 13 07		02-13-07 是“接触效应操作”,应用示例见 07-19-04“接触传感器” 07-19-04	02-13-12		02-13-12 是“用可拆卸的手柄操作”
			02 13 13		02-13-13 是“钥匙操作”
			02-13-14		02-13-14 是“曲柄操作”
			02-13-15		02-13-15 是“滚子操作”
			02-13-16		02-13-16 是“凸轮操作”,其应用示例见表 2-14 中 02-14-02 的应用示例 08-05-06
			02 13 17		02-13-17 是“仿型凸轮”
			02-13-18		02-13-18 是“仿型样板,仿型凸轮展开图”
			02-13-19		02-13-19 是“用凸轮和滚子操作”

续表 2-13

序号	符号	说明	序号	符号	说明
02-13-20		02-13-20 是“储存机械能操作”,有关储存能量型式的信息,如温度(θ)、压力(p)、转速(n)、线性速率或速度(v)控制等表示在方框内	02-13-23		02-13-23 是“电磁效应操作”
			02-13-24		02-13-24 是“电磁器件操作”
			02-13-25		02-13-25 是“热器件操作”
02-13-21		02-13-21 是“单向作用的气动或液压操作”	02-13-26		02-13-26 是“电动机操作”
02-13-22		02-13-22 是“双向作用的气动或液压操作”	02-13-27		02-13-27 是“电钟操作”
			02-13-28		02-13-28 是“半导体操作件”,这是 GB/T 4728.2—1998 新增加的符号

1.3.3 操作件,第2组

操作件1为非电量控制的操作件符号见表2-14。

本部分示出的是由不同种类的外力操纵的附加操

表 2-14 操作件,第2组

序号	符号	说明	序号	符号	说明
02-14-01		02-14-01 是“液位控制”	02-14-03		02-14-03 是“流体控制”, 02-14-04 是其示例“气流控制”,符号内的黑点是气体材料符号
02-14-02		02-14-02 是“计数控制”,应用如 08-05-06“凸轮驱动”次触点闭合一次的计数器件”	02-14-04		
			02-14-05		02-14-05 为“相对湿度控制”,符号内的黑点为气体材料符号
		08-05-06			

1.3.4 接地、接机壳、等电位

接地、接机壳、等电位符号见表2-15。

表 2-15 接地、接机壳、零电位

序号	符号	说明	序号	符号	说明
02-15-01		02-15-01 为“接地一般符号”或“地一般符号”，如果接地状况或接地目的表达得不够明显，可加补充信息，如用：02-15-02“抗干扰接地，无噪声接地”和“02-15-03“保护接地”	02-15-04		02-15-04 为“接机壳、接底板”，如果图中的斜影线省略不画不会造成混淆，则斜影线可以省略，省略后表示机壳或底板的线条应加粗 省略斜影线的画法
02-15-02					
02-15-03			02-15-05		02-15-05 为“等电位”符号

1.3.5 理想电路元件

《有关电路和磁路的规定》选取补充信息附加在这些符

理想的电路元件用于分析电路，可根据 GB 8445 号上，具体符号见表 2-16。

表 2-16 理想电路元件

序号	符号	说明
02-16-01		02-16-01 是“理想的电流源”
02-16-02		02-16-02 是“理想的电压源”
02-16-03		02-16-03 是“理想的回转器”

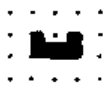


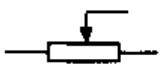

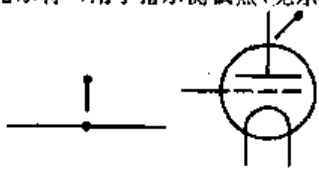
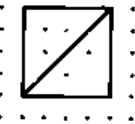
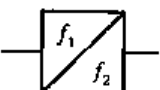

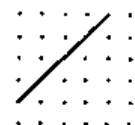
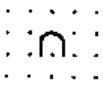
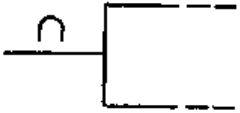
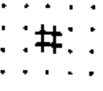

1.3.6 其他符号

见表 2-17。

表 2-17 其他符号

序号	符号	说明
02-17-01		02-17-01 是“故障”
02-17-02		02-17-02 是“闪络”

续表 2-17

序号	符号	说明
02-17-03		02-17-03 是“永久磁铁”,应用示例见 07-20-03“磁铁接近动作的接近开关”  07-20-03
02-17-04		02-17-04 是“动(如滑动)触点”,应用示例见 04-01-07“带滑动触点电位器”  04-01-07
02-17-05		02-17-05 是“测试点指示符”,用于指示测试点,见示例  指示测试点示例
02-17-06		02-17-06 是“变换器一般符号”,可表示“能量转换器、信号转换器、测量用传感器”等。表示输入、输出和波形等符号或代号可以写进一般符号的每半部分内,表示变换的性质,见示例 10-14-02。如果变换方向不明确,可以在符号轮廓线上用箭头标明,示例见 06-14-06“整流器/逆变器”  10-14-02  06-14-06
02-17-06A		02-17-06A 是“转(变)换”,这是 GB/T 4728.2—1998 增加的
02-17-08		02-17-08 是“模拟”,此符号仅在必需将模拟信号与其他形式的信号和连接相区别时才使用,它可加在总限定符号上,示例见 13-04-01“模拟输入”  13-04-01
02-17-09		02-17-09 是“数字”,同“模拟”符号一样,仅在必需将数字符号与其他形式的信号和连接相区别时才使用。应用如“模拟数字转换器”  模拟数字转换器

1.4 GB/T 4728.2—1998 删去的符号(见表 2-18)。

表 2-18 中的序号为 GB/T 4728.2—1984 的序号。

表 2-18 删去的符号

序号	图形符号	说明	备注	序号	图形符号	说明	备注
02-02-01		直流 电压可标注 在符号右边,系统 类型可标注在符 号左边	IEC 6172 删去的符号	02-14-08		转速控制	GB/T 4728. 2 —1998 删去 的符号
02-02-02	2M--220/110V	示例: 直流,带中间线 的三线制 220V (每根外导线和中 间线之间为110V) 2M 可用 2+M 代替		02-14-09		线性速率或速 度控制	
02-02-12		交直流	GB/T 4728. 2 —1998 删去 的符号	02-17-03		导线间绝缘击 穿	
02-06-06		特性量值等于 整定值时动作		02-17-04	形式1 	导线对机壳绝 缘击穿	
02-14-06		温度控制 注:θ 可用 t 代替		02-17-05	形式2 		
02-14-07		压力控制		02-17-06		导线对地绝缘 击穿	

2 导体和连接件

本节介绍 GB/T 4728. 3—1998《电气简图用图形符号 第3部分:导体和连接件》同 GB/T 4728. 3—

1984 相比,GB/T 4728. 3—1998 删掉了 19 个符号,新增 3 个符号。

2.1 连接线

连接线符号见表 2-9。

表 2-19 连接线符号

序号	符 号	说 明	序 号	符 号	说 明
03-01-01		03-01-01 是“连线、 连接、连线组”,包括导 线、导线组、电线、电 缆、电路、传输通路、线 路、母线等。连线符号 的长短取决于简图的 布局。如果用单线表示 一组导线时,导线的数 可标以一组相应数量 的短斜线或一个短斜 线后加导线的数字。示 例见 03-01-02 和 03- 01-03。 导线可标注附加信 息。在导线上部,标注 电流种类、配电系统、 电压、频率,在导线下 部标注导线数、每根导 线截面积、表示导线 材质的化学符号。标法	03-01-04		是:导线数的后面标截 面积,中间用“×”隔 开。如果截面积不同, 用“+”分别将其隔开。 03-01-04 是如何标 直流电路的示例:直流 电路,110V,两根 120mm² 的铝导线。
03-01-02			03-01-05		03-01-05 是如何标交 流电路的示例:三相电 路,400/230V,50Hz, 三根 120mm² 的导线, 一根 50mm² 的中性线
03-01-03			03-01-06		03-01-06 是“柔性连 接”,包括柔性连接线 和柔性连接方式

续表 2-19

序号	符号	说明	序号	符号	说明
03-01-07		03-01-07 是“屏蔽导体”，如果几根导体包含在同一屏蔽内，这些导体符号和其他导体符号互相混杂，则可这样画：将屏蔽符号画出导体混合组符号的上方、下边或旁边，用连在一起的指引线指到各个导线上来表示这些在同一屏蔽内的导线，见下图，图中第2、5两根导线在同一屏蔽内。	03-01-09		03-01-09 是“电缆中的导线”，示出三根。如果几根导体在同一电缆内，这些导体符号和其他导体符号互相混杂，则可用03-01-07 示例所述的同样画法，即03-01-10。图中示出五根导线，其中箭头所指的两根在同一电缆内
			03-01-11		03-01-11 是“同轴对”，包括同轴电缆，如果只有部分是同轴结构，切线只画在同轴的一边，示例见03-01-12“同轴对连接到端子上”
			03-01-12		
03-01-08		03-01-08 是“绞合导线”，示出二根。如果几根导体绞合在一起，这些导体符号和其他导体符号互相混杂，则可用同03-01-07 示例所述的同样画法	03-01-13		03-01-13 是“屏蔽同轴对”，包括屏蔽同轴电缆
			03-01-14		03-01-14 是“导线或电缆终端未连接”
		几根导线混杂 其中二根(2、4)绞合 画法示例	03-01-15		03-01-15 和“导线和电缆终端未连接，并有专门的绝缘”

2.2 连接、端子和支路

连接、端子和支路符号见表 2-20。

表 2-20 连接、端子和支路

序号	符号	说明	序号	符号	说明
03-02-01		03-02-01 ~ 03-02-03 分别是“连接、连接点”、“端子”和“端子板”。端子包括可拆卸端子和不可拆卸端子，有连接的画实心黑点，没连接的画圈。端子板上可加端子标志，即端子号	03-02-04		03-02-04 和 03-02-05 是“T型连接”的两种形式，其中形式 2(03-02-05)画出了连接符号
03-02-02			03-02-05		
03-02-03					

续表 2-20

序号	符号	说明	序号	符号	说明	
03-02-06		03-02-06 和 03-02-07 是“导体双重连接”的两种形式,形式2画出了连接符号,这种形式仅在设计认为必要时使用	03-02-13		03-02-13 是“中性点”,在该点多重导体连接在一起形成多相系统的中性点。03-02-14 是其示例为“三相同步发电机”,绕组每相两端引出,示出外部中性点的三相同步发电机,单线表示法 03-02-15 是 03-02-14 的多线表示法,这是 GB/T 4728.3—1998 新增加的符号	
03-02-07			03-02-14			
03-02-09		03-02-09 是“支路,一组相同并重复并联的电路的公共连接”,应以支路总数取代“n”,该数字置于连接符号旁,如一组镜像对称的符号指示支路的范围(见 GB/T 6988.2),10 个并联且等值的电阻 	03-02-15			
03-02-11		03-02-11 是“导体的换位,相序变更,极性反向”,用于多相或直流电力电路,可标明换位的导体,示例见 03-02-12“相序变更”	03-02-16			03-02-16 是“不切断导线的导线抽头”,这个符号是在“T型连接”符号上加平行的短线构成
03-02-12			03-02-17			03-02-17 是“需要专用工具的连接”

2.3 连接件

本部分的连接件主要指插头插座,它们的符号见表2-21。区别是插头还是插座主要根据其形状,是孔状

的称阴接触件,也称插座;是针状的称阳接触件,也称插头。

表 2-21 连接件符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
03-03-01		03-03-01 是“(连接器的)阴接触件,插座”,用单线表示法表示多接触件连接器的阴端,见示例 11-13-02“(电源)三个插座” 	03-03-03		03-03-03 是“(连接器的)阳接触件,插头”。03-03-05 是“插头和插座”,应用示例见 10-24-04“光连接器”
			03-03-05		

续表 2-21

序号	符号	说明	序号	符号	说明
03-03-07		03-03-07 是“插头和插座、多极”,符号用多线表示六个阴接触件和六个阳接触件,03-03-08 是03-03-07 的单线表示	03-03-14		03-03-14 是“电话型断开的塞孔,电话型隔离的塞孔”,03-03-15 是“同轴的插头和插座”,当同轴的插头和插座连接于同轴对时,切线应朝相应方向延长。03-03-16 是“对接连接器”
03-03-08			03-03-15		
03-03-09		03-03-09 和 03-03-10 分别是连接器组件的固定部分和可动部分,这两个符号都是在需要区别连接器组件的固定部分和可动部分时使用。03-03-11 是“配套连接器”,符号示出插头端固定,插座端可动,本符号也是在需要区别连接器组件的固定部分与可动部分时使用	03-03-17		03-03-17 和 03-03-18 是“接通的连接片”的二个形式。03-03-19 是“断开的连接片”
03-03-10			03-03-18		
03-03-11			03-03-19		
03-03-12		03-03-12 是“电话型插塞和塞孔”,示出了二个极,03-03-13 是“触头断开的电话型插塞和塞孔”,示出了三个极。插塞符号的长极表示插塞尖,短极为插塞	03-03-20		03-03-20 ~ 03-03-22 是“插头和插座式连接器,U型连接”,03-03-20 是阳-阳连接,03-03-21 是阳-阴连接,03-03-22 是有插座的阳-阳连接
03-03-13			03-03-21		
		03-03-22			

2.4 电缆装配附件

电缆装配附件符号见表 2-22。

表 2-22 电缆装配附件

序号	符号	说明	序号	符号	说明
03-04-01		03-04-01 和 03-04-02 都是“电缆密封终端”03-04-01 表示带有一根三芯电缆,03-04-02 表示带有三根单芯电缆	03-04-05		03-04-05 和 03-04-06 都是“电缆接线盒,表示带 T 型连接的三根导线”,03-04-05 是多线表示,03-04-06 是单线表示
03-04-02			03-04-06		
03-04-03		03-04-03 和 03-04-04 都是“直接接线盒,示出带有三根导线”,03-04-03 是多线表示,03-04-04 是单线表示	03-04-07		03-04-07 是“电缆气闭套管”,表示带有三根电缆,高压侧是梯形的长边,因而保持套管气闭
03-04-04					

2.5 GB/T 4728.3 1998 删去的符号(见表 2-23)

表 2-23 中的序号为 GB/T 4728.3—1984 的序号。

表 2-23 GB/T 4728.3—1998 删去的符号

序号	符号	说明	备注	序号	符号	说明	备注
03-02-15		导线直接连接	IEC 607 第二版删去的符号	03-02-10		可拆卸的端子	
		导线接头		03-02-11		导线和电缆的分支和合并	
03-02-17		相似连接件的总数注在公共连接符号附近, 示例: 复接的单行程选择器(表示 10 个触点)		03-02-12		导线的不连接(跨越)	
03-03-02		插座(内孔的)或插座的一个极	GB 4728.3—1998 删去的符号	03-02-13		示例: 单线表示法	
03-03-04		插头(凸头的)或插头的一个极		03-02-14		示例: 多线表示法	
03-03-06		插头和插座(凸头的和内孔的)		03-03-16	形式2	同轴的插头和插座	
03-01-10	形式2	电缆中的导线(示出三根)		03-03-17	形式1	同轴连接器	
03-02-08		示例: 导线的交叉连接(点)单线表示法		03-03-18	形式2		
03-02-09		示例: 导线的交叉连接(点)多线表示法		03-03-26		滑动(滚动)连接器	
				03-04-02		电缆密封终端(示出带一根三芯电缆)单线表示	
				03-04-03		不需要示出电缆芯数的电缆终端头	

3 基本无源元件

本节介绍 GB/T 4728.4—1999《电气简图用图形符号 第4部分 基本无源元件》,同 GB/T 4728.4—1985 相比,GB/T 4728.2—1999 删掉了 21 个符号。

基本无源元件包括电阻器、电容器、电感器、铁氧

体磁芯、磁存储器矩阵、压电晶体等。它们的图形符号通用于电气领域,应用于各专业绘制电气简图。

3.1 电阻器、电容器、电感器

3.1.1 电阻器

电阻器符号见表 2-24。

表 2-24 电阻器符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
04-01-01		04-01-01 是“电阻器一般符号”,由它与不同的限定符号,组合成不同的电阻器	04-01-03		电阻器一般符号加“可变量”限定符号组成 04-01-03“可调电阻器”;加“非线性内在可变量”限定符号组成 04-01-04“压敏电阻器、变阻器”
			04-01-04		

续表 2-24

序号	符号	说明	序号	符号	说明
04-01-05		电阻器一般符号去掉右侧引线加“动触点”符号组成 04-01-05“滑动触点电阻器”。在滑动触点电阻器右侧加一短粗线形成 04-01-06“带滑动触点和断开位置电阻器”。电阻器一般符号直接加动触点符号组成 04-01-07“带滑动触点电位器”	04-01-08		在“带滑动触点的电位器”基础上加限定符号“预调”组成 04-01-08“带滑动触点和预调电位器”。04-01-09“带两个固定抽头的电阻器”和 04-01-10“分路器、带分流和分压端子的电阻器”画法近似,都是由电阻器一般符号和两根引出导线组成。分路器的分流分压压接线头是从符号宽边的两端引出的,而两个抽头的电阻器是从宽边中部引出的
04-01-06			04-01-09		
04-01-07			04-01-10		
			04-01-11		04-01-12“加热元件”是电阻器一般符号的矩形内加三条短线构成,使用时要与 04-01-11“碳堆电阻器”相区分
			04-01-12		

3.1.2 电容器

电容器符号见表 2-25。

表 2-25 电容器符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
04-02-01		04-02-01 是“电容器一般符号”,其他各类电容器都是在此基础上组合、派生而成	04-02-07		电容器一般符号加限定符号“可调节性”,组成 04-02-07“可调电容器”;加限定符号“预调”,组成 04-02-09“预调电容器”
04-02-03			04-02-09		
04-02-05		04-02-05“极性电容器”是由电容器一般符号加限定符号“正极”组成的。在极性电容器符号的基础上加“非线性、内在的可变性”限定符号,再进一步加控制量 θ 、 U 等符号就组合成 04-02-15“热敏极性电容器”和 04-02-16“压敏极性电容器”	04-02-11		04-02-11“差动可调电容器”和 04-02-13“定片分离可调电容器”都是在电容器一般符号的基础上,加可变性限定符号并根据功能原理稍做变形组成
04-02-15			04-02-13		
04-02-16					

3.1.3 电感器

电感器符号及说明见表 2-26。

表 2-26 电感器符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
04-03-01		04-03-01 是“电感器、线圈、绕组、扼流圈”符号。取消了两端引线,也取消了“半圆数目不作规定,但不得少于三个”的规定。表示“带磁芯的电感器”是在电感器符号上半行加一直线即 04-03-03,如磁芯有间隙,则所加的线可断开画,见 04-03-04“磁芯有间隙的电感器”	04-03-07		成了 04-03-07“步进移动触点可变电感器”。04-03-06 和 04-03-07 的抽头引线及动触点的接触处都应画在二个半圆的交接处
04-03-03			04-03-08 是电感器加“可变性”限定符号“组成的可变电感器”。04-03-09“带磁芯的同轴扼流圈”则是在“带磁芯的电感器”基础上加“同轴对”符号组成。04-03-10 是“穿在导线上的铁氧体磁珠”,它由导线符号加简化的永久磁铁符号组成	04-03-08	
04-03-04				04-03-09	
04-03-05			04-03-10		
04-03-16		04-03-05 是“带磁芯连续可调电感器”,它是在“带磁芯的电感器”基础上加限定符号“连续可变性”组成。04-03-06 是“带两个固定抽头的电感器”,电感器符号加“动触点”和“步进动作符号组			

3.2 铁氧体磁芯和磁存储器矩阵

3.2.1 符号要素

04-04-03 是“一个绕组的铁氧体磁芯”。其中的粗实线是 04-04-01“铁氧体磁芯”,斜线是 04-04-02“磁通



图 2-2

/电流方向指示符号”,它可看作是电流与磁通方向关系的反射器,见图 2-2。

图中垂直通过磁芯符号的水平线代表一个磁芯绕组。为绘图方便,即使磁路上没有绕组,也往往把表示导体的线条绘成穿过磁芯符号。除位置布局表示外,用一直线穿过磁芯符号表示一绕组时,必须画出斜线。

3.2.2 铁氧体磁芯和磁存储器矩阵符号

铁氧体磁芯和磁存储器矩阵符号见表 2-27。

表 2-27 铁氧体磁芯和磁存储器矩阵符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
04-05-01		04-05-01 是“有五个绕组的铁氧体磁芯”,该符号可附加有关电流方向、电流对应的幅度及剩磁状态决定的逻辑状态等方面的信息。如是 n 匝线圈绕组画作 04-05-02,符号中的“n”用具体数字代替	04-06-01		04-06-01 是“具有 X 行、Y 列的绕组和一个读出绕组的铁氧体磁芯矩阵”,符号中的铁氧体磁芯符号与水平面成 45°; 04-06-02 是“由位于两正交薄膜布线层间的薄膜磁存储器构成的矩阵”
04-05-02			04-06-02		

3.3 压电晶体、驻极体、延迟线及延迟元件

明见表 2-28。

压电晶体、驻极体、延迟线及延迟元件的符号及说

表 2-28 压电晶体、驻极体、延迟线及延迟元件

序号	符号	说明	序号	符号	说明
04-07-01		由未规定类型的材料符号加一对电极符号组成04-07-01表示“具有两个电极的压电晶体”；加三个电极组成的04-07-02表示“具有三个电极的压电晶体”	04-08-02		示,这时,延迟的时间数值应标在功能单元符号的输出端。04-08-02与04-09-02两符号等效
04-07-02			04-08-03		04-08-03是“同轴延迟线”,用方框符号表示则为04-09-03的形式,两符号等效
04-07-03		由未规定类型的材料符号加两对电极的04-07-03“具有两对电极的压电晶体”；加驻极体符号的04-07-04是“具有电极和连接的驻极体”,其中较长的线表示正极	04-08-04		04-08-04是“压电传感的固体材料延迟线”
04-07-04			04-09-01		04-09-01是“延迟线一般符号,延迟元件一般符号”,用方框符号表示要注意延迟、线符号应画在方框符号上半部分中央。
04-08-01		04-08-01为“具有绕组的磁致伸缩延迟线”,符号中示出的是三个绕组的集中表示	04-09-02		见本表符号04-08-02。
04-08-02		04-08-02是“具有绕组的磁致伸缩延迟线,以分开表示法示出一路输入,两路输出”。 要注意,符号中的延时,限定符号要画等长,延迟的时间数值标在磁致伸缩效应符号附近。磁致伸缩延迟线也可用如04-09-02的方框符号表	04-09-03		见本表符号04-08-03
			04-09-04		04-09-04是“具有压电传感的水银延迟线”方框符号
			04-09-05		04-09-05为“仿真延迟线”方框符号

3.4 GB/T 4728.4—1999 删去的符号(见表 2-29)

表 2-29 GB/T 4728.4—1999 删去的符号

序号	符号	说明	备注	序号	符号	说明	备注
04-01-02		电阻器一般符号	IEC 617.4 第二版删去的符号	04-02-02		电容器一般符号	IEC 617.4 第二版删去的符号

续表 2-29

序号	符号	说明	备注	序号	符号	说明	备注
04-02-04		穿心电容器	IEC 617.4 第二版删去的符号	04-01-05		热敏电阻器 注: θ 可用 t 代替	GB/T 4728.4—1999 删去的符号
04-02-06		极性电容器		04-01-06		0.125W 电阻器	
04-02-08		可变电容器 可调电容器		04-01-07		0.25W 电阻器	
04-02-12		微调电容器		04-01-08		0.5W 电阻器	
04-02-14		差动可变电容器		04-01-09		1W 电阻器 注: 大于 1W 电阻器都用阿拉伯数字表示	
04-02-16		分裂定片可变电容器(蝶形电容器)		04-01-10		熔断电阻器	
04-A3(01)		电感线圈 绕组 扼流圈		04-01-14		两个固定抽头的可变电阻器	
				04-01-19		带开关的滑动触点电位器	
			04-02-09		双联同调可变电容器 注: 可增加同调联数		
			04-02-10				
			04-02-17		移相电容器		
			04-09-06		超声延迟线		
			04-09-07		可变延迟线		

4 有源元件

本节介绍 GB/T 4728.5—2000《电气简图用图形符号 第5部分: 半导体管和电子管》。同 GB/T 4728.5—1985 相比, GB/T 4728.5—2000 删掉了 122 个符号, 增加了 9 个符号, 另有 15 个符号画法稍有改动。

4.1 半导体管

本介绍半导体器件中的分立半导体器件和敏感半导体器件的图形符号。有关集成电路的图形符号不包括在这节, 使用时请参阅第 7 章: “二进制逻辑元件和模拟元件”。

4.1.1 符号要素

符号要素见表 2-30。

表 2-30 符号要素

序号	符号	说明	序号	符号	说明	
05-01-01		具有欧姆连接的半导体区是最基本的符号要素,05-01-01为“具有一处欧姆连接的半导体区”其中垂直线表示半导体区,水平线表示欧姆连接。05-01-02~05-01-04为“具有多处欧姆连接的半导体区”示出二处欧姆连接的三个形式示例。应注意半导体区与欧姆连接应正交	05-01-13		05-01-13为“绝缘栅”,是单栅的情况,多栅的示例见05-01-17“耗尽型、双栅、N型沟道、衬底有引出线的IGFET”,多栅的情况,主栅和源极的引出线应画在一直线上	
05-01-02						
05-01-03				05-05-17		
05-01-04						
05-01-05		05-01-05为“耗尽型器件导电沟道”,05-01-06为“增强型器件导电沟道”。二个符号要素的相同之处是都具有二条水平线,分别表示源极和漏极,而表示半导体区的垂直线对于耗尽型器件为直线,对于增强型器件应画为虚线(三段)	05-01-14		不同导电型区上的发射极符号用带箭头的斜线表示发射极,05-01-14为“N区上的P型发射极”,05-01-15为“N区上的几个P型发射极”,05-01-16为“P区上的N型发射极”,05-01-17为“P区上的几个N型发射极”。要注意斜线与半导体区的垂直线交角为60°,且箭头是空心的,箭头不与半导体区接触	
05-01-06			05-01-15			
05-01-07		05-01-07为“整流结”,由具有一处欧姆连接的半导体区符号与一正三角形组成。正三角形表示导电方向,其中的一个顶点在欧姆连接与半导体区相交的交点处。表示半导体区的线段要与正三角形的边等长。GB/T 4728.5—1985“整流结”还有另外的一个画法,现已取消	05-01-16			
			05-01-17			
		GB/T 4728.5—1985中的另一种画法,已取消	05-01-18			05-01-18为“不同导电型区上的集电极”,斜线表示集电极,05-01-19为“不同导电型区上的几个集电极”。代表集电极的斜线应与半导体区的垂直线相交角成60°
05-01-09		05-01-09为“用电场影响半导体层的结,如在结型场效应半导体管中的结,P区影响N层符号要素,05-01-10则为相同情况下的“N区影响P层”符号要素	05-01-19			
05-01-10			05-01-11和05-01-12都是“表示绝缘栅场效应半导体管的沟道导电型”,05-01-11是“P型衬底上的N型沟道,示出耗尽型IGFET”,05-01-12是“N型衬底上的P型沟道,示出增强型IGFET”	05-01-20		
05-01-11		05-01-20为“不同导电型区之间的转变,P转N,或N转P”。短斜线表示沿垂直线从P到N或从N到P的转变点,欧姆连接不应画在短斜线上				
05-01-12						

续表 2-30

序号	符号	说明	序号	符号	说明
05-01-21		05-01-21 是“隔开不同导电型区的本征区(I区)所给出的PIN或NIP结构”,本征区位于相连斜线之间,I区的任何欧姆连接应画在短斜线之间,不应画在短斜线上。05-01-22 是“相同导电型区之间的本征区,所给出的PIP和NIN结构”,该符号由05-01-21与加在本征区的短斜线组成。注意应画短斜线,不是水平线	05-01-23		05-01-23 为“一个集电极与一个不同导电型区之间的本征区,所给出的PIN或NIP结构”。05-01-24 是“一个集电极与一个相同导电型区之间的本征区,所给出的PIP或NIN结构”,其中长斜线表示集电极连接。05-01-24由05-01-23与加在本征区的短斜线组成,注意应为短斜线,不是水平线
05-01-22			05-01-24		

4.1.2 半导体管器件特有的限定符号

表 2-31 列出的符号都是半导体管器件特有的限定符号,这些符号可加注在器件的符号旁,也可作为符

号的一部分,以表示器件在电路中的特殊功能或基本特性。其应用示例见本条的后面几部分。

表 2-31 半导体管器件特有的限定符号

序号	符号	说明
05-02-01		05-02-01 为“肖特基效应”
05-02-02		05-02-02 为“隧道效应”
05-02-03		05-02-03 为“单向击穿效应、齐纳效应”,05-02-04 为“双向击穿效应”,05-02-05 为“反向效应、单隧道效应”。其中“双向击穿效应”与02-10-04“正阶跃函数”、“反向效应”与02-08-05“延时(延)迟”形状都相同,使用时注意区别
05-02-04		
05-02-05		

4.1.3 半导体二极管示例

成各类二极管符号见表 2-32。本部分未示出管壳。

半导体二极管符号是由一般符号加限定符号,组

表 2-32 半导体二极管符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
05-03-01		05-03-01“半导体二极管一般符号”加可见光(非电离的电磁辐射)限定符号组成 05-03-02“发光二极管(LED)一般符号”	05-03-02		

续表 2-32

序号	符号	说明	序号	符号	说明
05-03-03		05-03-01 半导体二极管一般符号加“θ”组成 05-03-03“热敏二极管”,将“电容器一般符号”缩小用作限定符号放“半导体二极管一般符号”旁成为 05-03-04“变容二极管”	05-03-07		05-03-01“半导体二极管一般符号”加“双向击穿效应”限定符号组成 05-03-07“双向击穿二极管”,加“反向效应(单隧道效应)”限定符号组成 05-03-08“反向二极管(单隧道二极管)”
05-03-04					
05-03-05		05-03-01“半导体二极管一般符号”加“隧道效应”限定符号成为 05-03-05“隧道二极管、江崎二极管”,加“单向击穿效应、齐纳效应”限定符号组成 05-03-06“单向击穿二极管、电压调整二极管、齐纳二极管”	05-03-08		05-03-09 是“双向二极管”
05-03-06			05-03-09		

4.1.4 晶闸管示例

的限定符号组成见表 2-33。本部分也未示出管壳。

晶闸管符号也是由半导体二极管一般符号加一定

表 2-33 晶闸管示例

序号	符号	说明	序号	符号	说明
05-04-01		05-04-01“反向阻断二极晶闸管”由半导体二极管一般符号和平行于半导体区的线段组成。05-04-02“反向导通二极晶闸管”是在其基础上加“单向击穿效应”限定符号组成	05-04-05		05-04-05“反向阻断三极晶体闸流管,N型控制极,阳极侧受控”是触发极符号在阳极侧,05-04-06“反向阻断三极晶体闸流管,P型控制极,阴极侧受控”是触发极符号在阴极侧,与半导体区连接
05-04-02			05-04-06		
05-04-03		05-04-03“双向二极晶体闸流管、双向开关二极管”是在“双向二极管”基础上加一平行于半导体区的线段组成。05-04-04“无指定形式的三极晶体闸流管”由“半导体二极管一般符号”和“触发极”符号要素组合而成(部分有重合)。触发极符号要素画在不同位置,表示不同类型的反向阻断三极晶体闸流管,若没有必要指定控制极的类型时,05-04-04也表示为“反向阻断三极晶体闸流管”	05-04-07		05-04-07“可关断晶体闸流管(未指定控制极)”符号是在“无指定形式的三极晶体闸流管”触发极符号上加一短垂线,05-04-08“可关断三极晶体闸流管,N型控制极,阳极侧受控”也是在“无指定形式的三极晶体闸流管”触发极符号上加短垂线,05-04-09“可关断三极晶体闸流管,P型控制极,阴极侧受控”同样在触发极符号上加短垂线。这三个符号的不同之处是触发极位置不同
05-04-04			05-04-08		
			05-04-09		

续表 2-33

序号	符号	说明	序号	符号	说明
05-04-10		05-04-10“反向阻断四极晶体闸流管”是在“反向阻断三极晶体闸流管”的基础上在阴极侧加触发极符号,05-04-11“双向三极晶体闸流管、三端双向晶体闸流管”是在双向二极管一阳极侧加触发极符号	05-04-12		下面是在 05-04-04、05-04-05 和 05-04-06 三个符号基础上在表示半导体区的水平线上画“单向击穿效应”符号,形成 05-04-12“反向导通三极晶体闸流管(未指定控制极)”、05-04-13“反向导通三极晶体闸流管、N型控制极、阳极侧受控”、05-04-14“反向导通三极晶体闸流管、P型控制极、阴极侧受控”的三个符号
05-04-11			05-04-13		
		05-04-14			

4.1.5 半导体管示例

应半导体管符号见表 2-34。本部分图形符号除专门对本部分示出的半导体管图形符号包括结型和场效管壳有说明的以外都未示出管壳。

表 2-34 半导体管示例

序号	符号	说明	序号	符号	说明
05-05-01		05-05-01“PNP 半导体管”,分别由具有一处欧姆连接的半导体区符号要素和不同导电型区上的集电极、发射极符号要素组成。注意发射极符号和集电极符号应与半导体区的线段交 60°。 05-05-02 为“集电极接管壳的 NPN 半导体管”,因专门提出“接管壳”,所以画出了管壳,应有“连接”符号	05-05-07		
05-05-02			05-05-08		
05-05-03		05-05-03“NPN 雪崩半导体管”由 NPN 半导体管加一单向击穿效应限定符号组成。05-05-04 和 05-05-05 分别为“具有 P 型基板的单结半导体管”和“具有 N 型基板的单结半导体管”。注意发射极符号的画法	05-05-09		05-05-09“N 型沟道型场效应半导体管”中栅极与源极的引线应绘在同一直线上。同样 05-05-10“P 型沟道型场效应半导体管”也应注意画法,与 05-05-09 的区别仅仅是箭头方向相反
05-05-04			05-05-10		
05-05-05			05-05-11		05-05-11“增强型、单栅、P 型沟道、衬底无引出线的绝缘栅场效应半导体管 IGFET”与 05-05-13“增强型、单栅、P 型沟道、衬底有引出线的绝缘栅场效应半导体管 IGFET”两符号画法的微小区别,是带箭头的线段长短不同,衬底无引出线的符号带箭头的线段稍短于上下两平行线
05-05-06		05-05-13			

续表 2-34

序号	符号	说明	序号	符号	说明
05-05-12		05-05-12“增强型、单栅、N型沟道、衬底无引出线的绝缘栅场效应半导体管 IGFET”, 05-05-14 与 05-05-12 的主要区别是“衬底与源极内部连接”, 两符号画法是带箭头的线尾部与源极用短线连接	05-05-18		05-05-18 为“增强型、P沟道的绝缘栅两极半导体管”, 字母 E、G 和 C 分别表示发射极、栅极和集电极的端子名。如不致引起混淆, 字母可省略。05-05-19 与 05-05-18 不同之处是“N沟道”, 这是两个新增符号
05-05-14			05-05-19		
05-05-15		05-05-15 为“耗尽型、单栅、N型沟道、衬底无引出线的绝缘栅场效应半导体管 IGFET”, 05-05-16 与其区别是“P型沟道”, 画法是箭头方向相反	05-05-20		05-05-20 是“耗尽型、P沟道的绝缘栅两极半导体管”, 05-05-21 与其不同之处是“N沟道”。这两个符号都是新增符号
05-05-16			05-05-21		

4.1.6 敏感型器件

由限定符号“非电离的电磁辐射”同几种器件的一

般符号组合, 形成几个光电子器件的图形符号, 见表 2-

35。

表 2-35 敏感型器件

序号	符号	说明	序号	符号	说明
05-06-01		05-06-01 是“光敏电阻、光电导管, 具有对称导电性的光电导器件”, 05-06-02 是“光电二极管, 具有非对称导电性的光电器件”, 05-06-03 是“光电池”, 05-06-04 是“光电半导体管, 示出 PNP 型”	05-06-05		05-06-05 是“具有四根引出线的霍尔发生器”, 05-06-06 是“磁敏电阻(线性型)”, 二符号都包含磁场效应限定符号
05-06-02			05-06-06		
05-06-03			05-06-07		05-06-07 是“磁耦合器件, 磁隔离器”, 除轮廓符号外, 还包含线圈符号, 磁场效应符号, 非线性磁敏电阻符号。05-06-08 是“光耦合器件, 光隔离器”符号, 示出了发光二极管和光电半导体管
05-06-04			05-06-08		
			05-06-09		05-06-09 是“具有光阻挡槽的光耦合器件(示出了机械阻挡)”, 与 05-06-08 相比, 在发光方向上, 轮廓线增加了“槽”的形状。这是个新增的符号








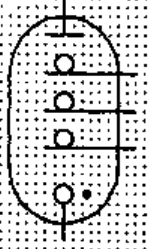





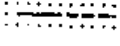

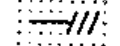
4.2 电子管

电子管图形符号包括一般符号要素及主要用于阴极射线管和电视摄像管、微波管及其他电子管的符号要素,还包括各类电子管的示例图形符号。这部分内容和GB/T 4728.5—1985 相比较,删去的符号较多(见本章4.4),还有一些符号画法有部分改动。

4.2.1 一般符号要素

本部分删去了各种形状的管壳示例符号。电子管管壳形状同其他电气元件一样,可选画圆形、正方形、长方形等,也可根据其外壳形状简单描述。同原GB/T 4728.5—1985 的国标相比,表示阴极射线管管壳由平顶改画了圆弧顶。在不致造成误解和混淆时,管壳符号仍可省略,但对管壳有专门说明时,要画出管壳,见表2-36。

表 2-36 一般符号要素

序号	符号	说明	序号	符号	说明
05-07-01		05-07-01 是“充气管管壳”,内部的圆点是气体材料限定符号。05-07-02 为“有外屏蔽的管壳”,外侧弧形虚线是屏蔽限定符号	05-07-08		05-07-08 “光电阴极”由半圆及电极引线组成,05-07-09 “冷阴极、离子加热阴极”由小圆及电极引线组成
05-07-02			05-07-09		
05-07-03		05-07-03 “管壳内表面导电涂层”,同 GB 4728 相比,由平顶改为圆弧顶,见下图  GB/T 4728.5--1985 中本符号的画法	05-07-10		05-07-10 是“阳极和/或冷阴极的复合电极”必要时,引线可水平画出,如 05-14-02 “多极稳压充气稳压管” 
05-07-04		05-07-04 和 05-07-05 是“间热式热阴极”的两种形式,前者为推荐形式	05-07-11		05-07-11 为“阳极、板极、收集极(微波器件)”05-07-12 为“荧光靶”,如不致引起混淆,可用 05-07-11
05-07-05			05-07-12		
05-07-06		05-07-06 和 05-07-07 是“直热式热阴极、间热式阴极热子、热偶合热子”的两种形式,前者为推荐形式	05-07-13		05-07-13 “栅极”,由三段虚线和电极组成,05-07-14 “离子扩散屏栅极”由三斜线和电极组成
05-07-07			05-07-14		

4.2.2 主要用于阴极射线管和电视摄像管的符号要素 见表 2-37。

表 2-37 用于阴极射线管和电视摄像管的符号要素

序号	符号	说明	序号	符号	说明
05-08-01		05-08-01 和 05-08-02 都是“横向偏转电极(示出一对)”,推荐使用前者	05-08-08		05-08-08“多孔电极”,如不致引起混淆,可用符号05-07-13.05-08-09为“分层电极、取样电极”05-08-10为“径向偏转电极(示出一对)”
05-08-02			05-08-09		
05-08-03		05-08-03是“强度调制极”,用于需强调栅极作用时,如不致引起混淆,可用05-07-13.05-08-04是“孔形聚焦极、聚束板极”。该符号要素在GB/T 4728.5—1985中画得很细。如不致引起混淆,此符号可用05-08-03代替。05-08-05是“与电子枪最末聚束极内部连接的分束极”	05-08-10		05-08-11为“具有次级发射的栅极”,05-08-12为“具有次级发射的阳极、电子倍增电极”
05-08-04			05-08-11		
05-08-05			05-08-12		
05-08-06		05-08-06是“圆筒聚焦极、漂移空间板、电子透镜元件”,如不致引起混淆,可用符号05-08-03.05-08-07“有栅网的圆筒聚焦极”则是在05-08-06符号的一侧改画成三段虚线	05-08-13		05-08-13“光电发射极”,在GB/T 4728.5—1985中称“镶嵌式光电阴极”,05-08-14为“储存极”,05-08-15为前二个符号的组合:“光电发射储存极”
05-08-07			05-08-14		
			05-08-15		
			05-08-16		05-08-16为“沿箭头方向具有次级发射的储存极”,05-08-17“光电导储存极”GB/T 4728.5—1985称为“光电导储存极”
		05-08-17			

4.2.3 主要用于微波管的符号要素(见表2-38)

表 2-38 用于微波管的符号要素

序号	符号	说明	序号	符号	说明
05-09-01		05-09-01是“电子枪组件”,示出了管壳和同热式阴极简化符号,05-09-02为“反射极”	05-09-03		05-09-03为“开式慢波结构非发射底极”,05-09-04为“闭式慢波结构非发射底极”,05-09-05为“发射底极”,其中的箭头指出电子流方向
05-09-02			05-09-04		
		05-09-05			

续表 2-38

序号	符号	说明	序号	符号	说明
05-09-06		05-09-06 为“开式慢波结构”,其中的箭头表示能量流方向.05-09-07 为“沿开式慢波结构静电聚焦的单电极”,在 GB/T 4728.5—1985 中此符号称“沿开式慢波结构放置的等电位静电聚焦极”.05-09-08 为“闭式慢波结构”此符号在 GB/T 4728.5—1985 中未示出管壳	05-09-11		05-09-11 为“产生横向场的永磁铁(在正交场或磁控管中)”, GB/T 4728.5—1985 称“横向磁场”,原“纵向磁场”删去了.05-09-12 为“产生横向场的电磁铁(在正交场或磁控管中)”, GB/T 4728.5—1985 的“纵向磁场”也删去了(见本章 4.4)
05-09-07			05-09-12		
05-09-08			05-09-09		05-09-13 是“四极”,05-09-14 是“有耦合环的四极”,这里的“四极”, GB/T 4728.5—1985 称“四极型透镜”
05-09-09		05-09-10			
05-09-10		05-09-15		05-09-15 “慢波耦合器”,在 GB/T 4728.5—1985 中称“慢波线耦合”.05-09-16 “螺旋耦合器”,是新增加的符号.这个符号 IEC 617 第一版曾经有,但 GB/T 4728.5—1985 未采纳.此次修订 GB 4728 增加了进去	
		05-09-16			


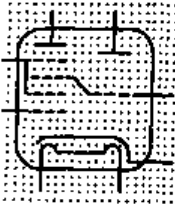


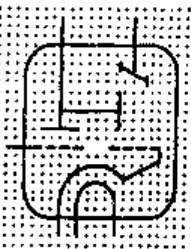
4.2.4 用于其他电子管的符号要素(见表 2-39)

表 2-39 用于其他电子管的符号要素

序号	符号	说明	序号	符号	说明
05-10-01		05-10-01 “X 射线管阳极”符号中,电极引出线与阳极符号相交成 45°,既不同于一般阳极符号二者互相垂直,又不同于“荧光靶”符号表示阳极的线段两端有短线段.05-10-02 是“启动极、触发极、引燃极”, GB/T 4728.5—1985 又称“保活极”,其应用参见 4.1.4	05-10-03		05-10-03 为“液体阴极(带管壳)”,05-10-04 为“绝缘液体阴极(带管壳)”
05-10-02			05-10-04		

4.2.5 电子管示例(见表 2-40)

表 2-40 电子管示例

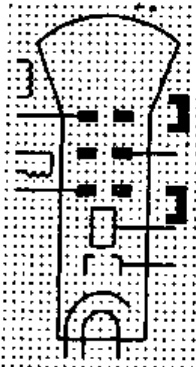
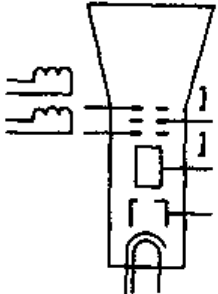
序号	符号	说 明	序号	符号	说 明
05-11-01		05-11-01“直热式阴极三极管”,内有直热式阴极、栅极、阳极等符号要素,05-11-02“闸流管、间热式阴极充气三极管”,同前一符号相比,增加气体材料限定符号和间热式阴极符号要素。05-11-03为“抑制极与阴极间有内连接的间热式阴极五极管”	05-11-04		05-11-04“间热式三极六极管”为新增符号,05-11-05是“间热式阴极调谐指示管(电眼)”
05-11-02					
05-11-03					
			05-11-05		

4.2.6 阴极射线管示例

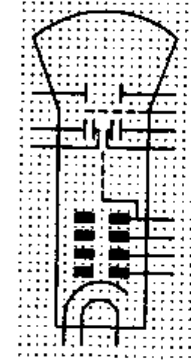
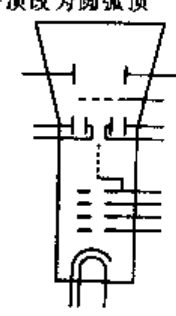
阴极射线管符号(见表 2-41)同 GB/T 4728.5-1985 相比,主要是管壳形状由平顶改成了圆弧形顶。

其实 IEC 符号并没有变化,是我国当年采用 IEC 标准时将圆弧顶改为平顶,现改回。

表 2-41 阴极射线管

序号	符 号	说 明
05-12-01		05-12-01为“具有电磁偏移的阴极射线管”,原称“电子束管”,除平顶改圆弧顶外,磁场线圈中一个改成纵向  GB/T 4728.5—1985 的画法

续表 2-41

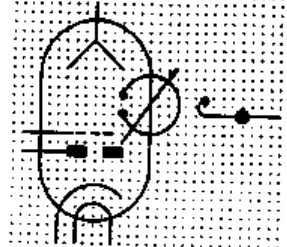
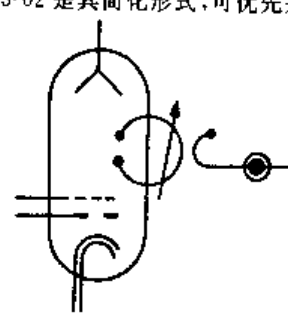
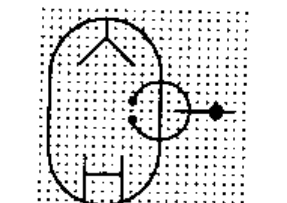
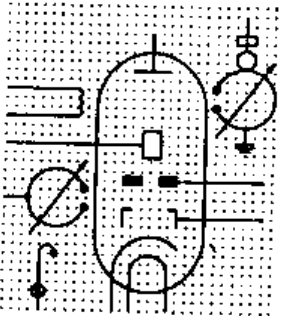
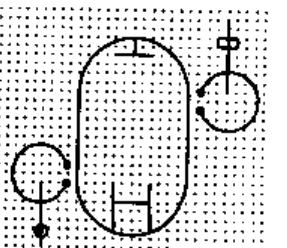
序号	符号	说明
05-12-02		<p>05-12-02 为“分束型的双束阴极射线管”，具有静中偏转，间热式阴极，管壳由GB/T 4728.5—1985的平顶改为圆弧顶</p>  <p>GB/T 4728.5—1985 中的画法</p>

4.2.7 微波管

—1985中的相比，大多数符号稍有改动。

微波管图形符号(见表 2-42)同 GB/T 4728.5

表 2-42 微波管

序号	符号	说明
05-13-01		<p>05-13-01 为“反射速调管”，具有间热式阴极聚束板极、栅极，可调内谐振腔、反射极、耦合环耦合、同轴输出。同GB/T 4728.5—1985 相比，同轴波导符号省略了圆环形。05-13-02 是其简化形式，可优先采用</p>  <p>GB/T 4728.5—1985 中本符号的画法</p>
05-13-02		<p>05-13-03 为“反射速调管”，具有间热式阴极、亮度调制极、聚束板极、外可调输入谐振腔、漂移空间极、外可调输出谐振腔、收集极、聚焦线圈、耦合环耦合、同轴波导输入、窗孔耦合、矩形波导输出，GB/T 4728.5—1985 中称为“功率速调管”，其简化形式为 05-13-04，可优先采用</p>
05-13-05		
05-13-04		

续表 2-42

序号	符号	说明
05-13-09		<p>05-13-09 为“M型前向行波放大管”，具有间热式阴极、亮度调制极、聚束板极、预热非发射底板、直流连接的慢波结构、收集极、永磁横向场磁铁、窗孔耦合、矩形波导输入、输出。GB/T 4728—1985 中的本符号省略了能量流的箭头符号等两个符号。IEC 617 第一版和第二版中这个符号并没有改变。本符号的简化形式为 05-13-10。05-13-10 同 GB/T 4728.5—1985 相比，增加了能量流的箭头符号</p>
05-13-10		<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>a)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>b)</p> </div> </div> <p style="text-align: right;">GB/T 4728.5—1985 中简化形式的画法</p> <p>GB/T 4728.5—1985 中本符号的画法</p>
05-13-11		<p>05-13-11 为“M型返波放大管”，具有灯丝加热发射底板、直流连接的慢波结构、永磁横向场磁铁、窗孔耦合、矩形波导输入、输出。05-13-12 是其简化形式。这两符号是 GB/T 4728.5—2000 增加的新符号。IEC 617 第一版有这两个符号，GB/T 4728.5—1985 未采用</p>
05-13-12		
05-13-13		<p>05-13-13“M型返波振荡管”，具有间热式阴极亮度调制极、聚束板极、非发射底板、直流连接的慢波结构、收集极、永磁横向场磁铁、窗孔耦合、矩形波导输出。其简化形式为 05-13-14</p>
05-13-14		

续表 2-42

序号	符号	说明
05-13-15		05-13-15“磁控振荡管”,具有间热式阴极、经波导直流连接的闭式慢波结构、永磁场磁铁、窗孔耦合、矩形波导输出。05-13-16是其简化形式。GB/T 4728.5—1985中的05-13-15未示出管壳
05-13-16		 GB/T 4728.5—1985 中本符号画法
05-13-17		05-13-17“返波振荡管(电压可调磁控管)”,具有间热式阴极、亮度调制极、聚束板极、经波导直流连接的闭式慢波结构、非发射底极、永磁场磁铁、窗孔耦合、矩形波导输出。GB/T 4728.5—1985 中本符号省略了能量流的箭头符号,现加上。原IEC 617 第一版本符号中也有此箭头符号。该符号的简化形式见05-13-18。
05-13-18		 GB/T 4728.5—1985 中本符号的画法

4.2.8 其他电子管

其他电子管包括充气二极管、稳压管、触发管、字符显示管、计数管、X射线管、引燃管、整流管等,如表

2-43 所示。符号外壳内的圆黑点是气体材料限定符号。GB/T 4728.5—1985 中的大部分数字符号显示器件和真空规管示例符号都删去了(见本章4.4)。

表 2-43 其他电子符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
05-14-01		05-14-01 是“冷阴极充气管(如稳压管)”。05-14-02“多极稳压充气稳压管”中的冷阴极符号引线是水平画出的。05-14-03“具有离子热阴极和辅助加热的触发管”,是新增加的符号	05-14-04		05-14-04 为“对称的冷阴极充气管,例如氩指示管”,05-14-05 为“字符显示器(多冷阴极充气管)”所显示的字符可标注在所示冷阴极上方
05-14-02			05-14-05		
05-14-03			05-14-06		05-14-06 为“计数管”,具有一套主阴极,二套导向阴极,一个输出极。若有要求,可用箭头表示放电辐射方向。其简化形式为05-14-07
		05-14-07			

续表 2-43

序号	符号	说明	序号	符号	说明
05-14-08		05-14-08“直热式阴极X射线管”由管壳符号、X射线管阳极符号要素、直热式热阴极符号组成。05-14-09“光电管、光电发射二极管”由管壳符号、阴极符号要素、光电阴极符号要素构成,GB/T 4728-1985 中本符号说明没有“光电发射二极管”。05-14-10“引燃管”符号由管壳、阳极、液体阴极符号要素、引燃极符号要素组成	05-14-11		05-14-11是“六个主阳极,一个引燃极、一个激励阳极的整流管”,GB/T 4728.5-1985 中,本符号称“汞整流管”。05-14-12“发射/接收管、TR管”在GB/T 4728.5-1985 中称为“串联非谐振放电管、保护放电管(TR管)”,符号都无变化
05-14-09			05-14-12		
05-14-10					

4.3 辐射探测器和电化学器件

4.3.1 电离辐射探测器示例

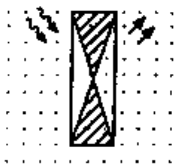



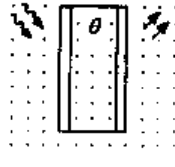


电离辐射探测器符号一般由管壳符号、电离辐射限定符号、电极符号、材料类型限定符号组成,见表2-

44。电离辐射的双根曲线箭头符号都置于器件符号的左上角,方向是从左上指向右下,表明此器件是“靶”,被探测的是“源”。

表 2-44 电离辐射探测器

序号	符号	说明	序号	符号	说明
05-15-01		05-15-01“电离室”,本符号的材料为气体材料。05-15-02“带栅极的电离室”,是在05-15-01的符号中再加栅极符号要素组成,05-15-03是“带保护环的电离室”	05-15-04		05-15-04“补偿型电离室”在GB/T 4728.5-1985 中称“互补型电离室”,05-15-05“半导体探测器件”是在器件符号内画半导体二极管一般符号
05-15-02			05-15-05		
05-15-03					

续表 2-44

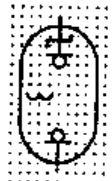
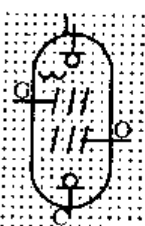
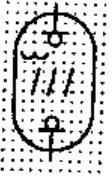

序号	符号	说明	序号	符号	说明
05-15-06		05-15-06“闪烁体探测器件”、05-15-07“契伦柯夫探测器件”、05-15-08“热致发光探测器件”三个符号中除都有电离辐射限定符号以外,还都有可见光限定符号,即双根直线箭头符号,此符号应画在器件符号外侧右上角,表明此器件是“源”,发出可见光	05-15-09		05-15-09是“法拉弟杯”,05-15-10“计数管”符号中除电离辐射符号、管壳符号、气体材料符号以外,还有开口的圆筒电极符号05-08-06和作探测电极用的未指定类型的耦合器一般符号10-10-01
05-15-07			05-15-10		
05-15-08			05-15-11		
					10-10-01
					05-15-11为“带保护环计数管”

4.3.2 电化学器件

材料限定符号构成。具体符号见表2-45。

电化学器件符号一般由管壳符号、电极符号、液体

表 2-45 电化学器件符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
05-16-01		05-16-01“电荷累计管、电化学阶跃函数器件”符号是在前述符号基础上,在一复合电极上加步进动作限定符号组成。05-16-02“溶液离子二极管”则是由管壳符号、液体材料符号、一对复合电极符号和无电极引出线的离子扩散屏栅极符号组成	05-16-03		05-16-03“溶液离子四极管”中,I为输入极,G为屏栅极,O为输出极,C为公共极。所示字母不是符号的一部分。05-16-04为“导电管、测量液体导电性元件”,GB/T 4728.5—1985本符号称“电导管”
05-16-02			05-16-04		

4.4 GB/T 4728.5—2000 中删去的符号(见表2-46)

表 2-46 中的序号为GB/T 4728.5—1985 的序号。

表 2-46 删去的符号

序号	符号	说明	备注	序号	符号	说明	备注
05-01-08		整流结	IEC 617.5 删去的符号	05-07-01	形式 1	管壳	
05-03-10		阶跃恢复二极管	GB/T 4728.5 删去的符号	05-07-02	形式 2		
05-03-11		肖特基二极管		05-07-03	形式 3		
05-04-15		光控晶闸管		05-07-04	形式 4		
05-05-18		N 沟道结型场效应半导体对管		05-07-05	形式 5		
05-06-05		半导体激光器		05-07-06	形式 6		
05-06-06		发光数码管		05-07-07	形式 1	电极组分开表示的复合电子管管壳	
05-06-09		磁敏二极管		05-07-08	形式 2		
05-06-10		NPN 型磁敏半导体管		05-07-10	形式 2	充气管(离子管)管壳	
05-06-11		发光二极管型光耦合器		05-07-11		有屏蔽的管壳管内屏蔽	
05-06-12		达林顿型光耦合器		05-07-14		有导电涂层的管壳管外涂层	
05-06-13		光电三极管型光耦合器		05-07-19		复合热子并联	
05-06-14		光电二极管和半导体管(NPN 型)光耦合器					
05-06-15		集成电路光耦合器					

续表 2-46

序号	符号	说明	备注	序号	符号	说明	备注
05-07-20		串联		05-10-06		X射线管旋转阳极	
05-07-21		中间抽头		05-10-09		数字笔划电极	
05-07-30	形式1	束射屏		05-11-01		直热式阴极二极管	
05-07-31	形式2			05-11-02		间热式阴极二极管	
05-07-32		复合管隔离屏蔽极分束极		05-11-03		间热式阴极双二极管	
05-07-33		阴极与热子管内连接		05-11-05		间热式阴极三极管	
05-07-34		永磁聚焦 永磁偏转 纵向磁场		05-11-06		间热式阴极双三极管	
05-07-36		电磁聚焦 电磁偏转 纵向磁场		05-11-07		直热式阴极四极管	
05-08-14		光纤面板					
05-09-09		沿漂移管结构放置的等电位静电聚焦极					
05-09-10		降压收集极 注:可用数字表示降压收集极的级数					
05-09-13		开关管放电短路					
05-09-17		周期永磁聚焦 注:极性可不标注					

续表 2 46

序号	符号	说明	备注	序号	符号	说明	备注
05-11-08		间热式阴极四极管		05-12-03		示波管	
05-11-09		束射四极管		05-12-04		偏转后加速示波管	
05-11-10		双束射四极管		05-12-05		双枪示波管	
05-11-11		直热式阴极五极管		05-12-06		显像管	
05-11-13		间热式阴极七极管		05-12-07		单枪三束彩色显像管	
05-11-14		二极管-五极管		05-12-08		指示管	
05-11-15		三极管-七极管					

续表 2-46

序号	符号	说明	备注	序号	符号	说明	备注
05-12-09		双色指示管		05-12-15		视像管光导型摄像管	
05-12-10		脉冲形成管		05-12-16		静电聚焦、磁偏转摄像管	
05-12-11		飞点扫描管		05-12-17		微光摄像管	
05-12-12		储存管		05-12-18		像增强管	
05-12-13		双枪储存管		05-12-19		微光变像管	
05-12-14		单像管		05-12-21		光电倍增管 注: n 为倍增级级数	
				05-12-22		简化形	
				05-12-23		栅控光电倍增管	
				05-12-24		电子倍增管	
				05-12-25		充气光电管	

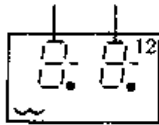
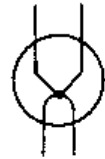
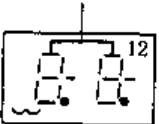
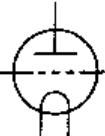


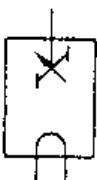
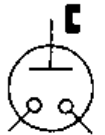
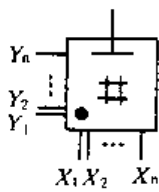


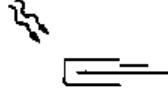
续表 2-46

序号	符号	说明	备注	序号	符号	说明	备注
05-13-05		直射式振荡速调管 — 同热式阴极 — 聚焦极 — 栅网 — 内腔可调 — 收集极 — 耦合环耦合, 同轴输出		05-13-13		“O”型返波管 — 同热式阴极 — 调制极 — 聚焦极 — 栅网 — 开式慢波结构 — 收集极 — 永磁聚焦 — 直接耦合, 同轴线输出	
05-13-06		五腔功率速调管 — 同热式阴极 — 调制极 — 聚焦极 — 收集极 — 永磁聚焦 — 输入腔内腔可调 — 漂移管 — 中间三内腔可调 — 输出腔内腔可调 — 耦合环耦合, 同轴波导转换波导输入 — 窗孔耦合, 矩形波导输出		05-13-16		冷阴极前向波放大管	
05-13-07		静电聚焦速调管 — 同热式阴极 — 调制极 — 聚焦极 — 输入腔内腔可调 — 漂移管 — 输出腔内腔可调 — 收集极 — 周期静电聚焦 — 耦合环耦合, 波导输入 — 窗孔耦合, 波导输出		05-13-19		“M”型返波放大管	
05-13-12		周期永磁聚焦行波管 — 同热式阴极 — 调制极 — 聚焦极 — 开式慢波结构 — 收集极 — 周期永磁聚焦 — 窗孔耦合, 同轴输入、输出 注: 间化形见符号 05-13-09		05-13-24		可调磁控管	
				05-13-25		并联非谐振放电管	
				05-13-26		并联谐振放电管	
				05-13-28		串联谐振放电管	
				05-13-29		高品质因数(Q)谐振放电管	
				05-13-30		半导体限幅器放电管	
				05-13-31		平衡式放电管	

续表 2-46

序号	符号	说明	备注	序号	符号	说明	备注
05-13-32		微波噪声二极管		05-15-01			
05-13-33		微波气体放电噪声二极管		05-15-02	简化形 	单位荧光数字符号显示管	
05-13-34		二极管型真空管 注: 频标源材料用化学符号表示		05-15-03		单位等离子体数字显示板	
05-13-35		六极型氢束管		05-15-04	形式1 	多位荧光数字符号显示管, 共栅极	
05-14-01		充气二极管		05-15-05	简化形 		
05-14-04		冷阴极充气双二极管		05-15-06	形式2 	共阳极 注: 位数可用数字表示在右上角	
05-14-06		冷阴极充气触发管		05-15-07	简化形 		
05-14-09		旋转阳极 X 射线管		05-15-08	简化形 形式1 	多位等离子体数字显示板分笔划电极	
05-14-10		栅控 X 射线管		05-15-09	形式2 	共笔划电极	
05-14-13		稳幅管					
05-14-14		稳流管					

续表 2-46

序号	符号	说明	备注	序号	符号	说明	备注
05-15-10	简化形式1 	多位液晶数字字符显示管分笔划电极		05-16-01		热偶真空规管	
05-15-11	形式2 	多位液晶数字字符显示管共笔划电极		05-16-02		热阴极真空规管	
05-15-12		荧光电平显示管		05-16-03		超高真空规管	
05-15-13		荧光调谐显示管		05-16-04		冷阴极磁控型真空规管	
05-15-14		等离子体矩阵显示板		05-16-05		热传导真空规管	
				05-17-12		自给能控制器件	
				05-17-13		补偿型自给能控制器件	

第3章

测量仪表、灯和信号装置

本章依据 GB/T 4728.8—2000《电气简图用图形符号 第8部分：测量代表、灯和信号器件》编写（这项标准等同采用了 IEC 60617-8：1996）。与 GB/T 4728.8—1984 相比，它删去了 12 个符号（其中包括 IEC 60617-8 第 1 版的 9 个符号，见本章 3.8 条），增加一个符号（08-10-13）。新标准共给出了 36 个有效符号。

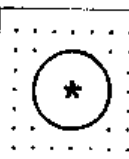
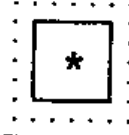
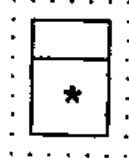
包括指示、记录、积算仪表在内的测量仪表，测量用的检测元器件，以及信号器件是各类电气设备、装置和系统的组成部分。它们的图形符号是电气元件，特别是功能性简图中的基础性通用性符号。应为所有电气专业人员掌握。

1 指示仪表、记录仪表和积算仪表的一般符号

1.1 一般符号

一般符号见表 3-1。

表 3-1 一般符号

序号	符号	说明
08-01-01		指示仪表的一般符号
08-01-02		记录仪表的一般符号
08-01-03		积算仪表、电能仪表的一般符号

表中符号内的星号将被下列内容代替，以表示所需要的具体仪表的符号：

——被测量量的单位的文字符号或倍数、约数，示例见表 3-2 的 08-02-01 和 08-02-07；

——被测量的文字符号，示例见表 3-2 的 08-02-05 和 08-02-06；

——化学分子式，示例见表 3-2 的 08-02-13；

——图形符号，示例见表 3-2 的 08-02-08。

这些符号或分子式应根据仪表所显示的相关信息来确定，而不管获得信息的方法。例如电压表测量显示的是电压值 (V)，功率因数表测量显示的是功率因数 ($\cos\varphi$)，盐度计测量显示的是含盐 (NaCl) 的度数，在确定相应仪表符号时，只需将被测量的有关信息：量的单位 (V)、文字符号 ($\cos\varphi$) 或分子式 (NaCl) 代替一般符号中的星号，而不必管这些被测量是如何得到的。

在使用被测量的单位文字符号时，可能需要显示被测量的文字符号作为辅助信息，并表示在量的单位文字符号的下面，示例见表 3-2 的 08-02-02。

涉及被测量的辅助信息和任何必需的限定符号可以表示在量的文字符号下面。

当仪表可指示或记录几个被测量时，应将这些量的测量仪符号轮廓按水平，或垂直方向整齐的排列在一起，示例见表 3-3 的符号 08-03-02 和表 3-4 的 08-04-14。

量和单位的文字符号应在 IEC 27《电工技术中使用的文字符号》中选择。

当 IEC 27 或化学元素的文字符号不适用的话，可使用其他文字符号，但要在图表或标准文件中对它们加以说明。

1.2 指示仪表符号示例

指示仪表符号示例见表 3-2。

表 3-2 指示仪表符号示例

序号	符号	说 明	序号	符号	说 明
08-02-01		08-02-01 表示电压表符号	08-02-08		08-02-08 是同步指示器符号
08-02-02		08-02-02 为无功电流表符号。该符号中的 A 是电流量的基本单位, $I \sin \phi$ 表示电流量的无功部分, 作为电流表的辅助信息。 简图中可能需要毫安表、微安表符号, 这时可将现有文字符号用 mA、 μA 代替	08-02-09		08-02-09 是波长仪符号
08-02-03		08-02-03 是由一台积算仪表操纵的最大需求量指示器符号。W 是功率量基本单位文字符号, P_{max} 是功率最大值文字符号做为辅助信息给出	08-02-10		08-02-10 是示波器符号
08-02-04		08-02-04 是无功功率表符号	08-02-11		08-02-11 是差动式电压表符号。U _Δ 做为辅助信息, 以表示差动。
08-02-05		08-02-05 是功率因数表符号	08-02-12		08-02-12 是检流计符号
08-02-06		08-02-06 是相位计符号	08-02-13		08-02-13 是盐度计符号。NaCl 是盐的化学分子式
08-02-07		08-02-07 是频率表符号	08-02-14		08-02-14 是温度计和高温计符号。新版说明取消了“ θ 可由 t 代替”的内容
			08-02-15		08-02-15 是转速表符号

1.3 自动记录仪表示例

表 3-3 给出了三个记录仪表示例。

记录仪表通常具有指示仪表被测量的显示功能。

表 3-3 自动记录仪表符号示例

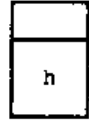
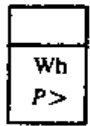

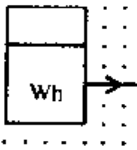
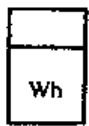
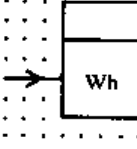
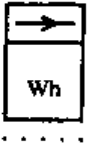
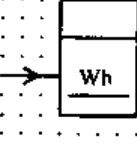
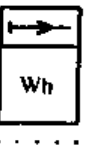
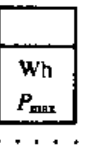
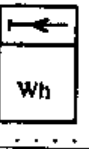
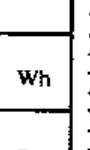
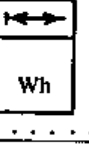
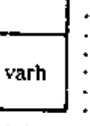
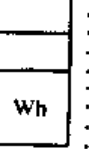
序号	符号	说 明	序号	符号	说 明
08-03-01		08-03-01 是记录式功率表	08-03-03		08-03-03 是录波器符号 (GB/T 4728.8—1984 中) 说明为“记录式示波器”。与符号 08-02-10 相比本符号表示具有波形显示、记录或记忆功能
08-03-02		08-03-02 是组合式记录功率表和无功率表符号。该符号记录式功率表和记录式无功功率表符号水平排列组合而成			

1.4 积算仪表示例

测量的显示功能。表3-4给出了15个符号示例。

积算仪表除只有累积计数功能外,通常还具有被

表3-4 积算仪表符号示例

序号	符号	说 明	序号	符号	说 明
08-04-01		08-04-01 为小时计和计时计符号。“计时计”为新版增加的说明	08-04-09		08-04-09 是超量电度表符号,文字符号“P>”做为辅助信息,表示“超量”
08-04-02		08-04-02 为安培小时计符号	08-04-10		08-04-10 是带发送器的电度表符号
08-04-03		08-04-03 为互特小时计。习惯称“电度表”	08-04-11		08-04-11 是从动电度表(转发器)符号。GB/T 4728.8-1984 的说明为“由电度表操纵的遥测仪表(转发器)”
08-04-04		08-04-04 为仅测量单向传送能量的电度表。 积算仪表符号中,上部的矩形框内加上GB/T 4728.2-2000 第5章规定的表示流动方向的符号,可以表示能量仪表的能量流动方向,08-04-04 至 08-04-07 都属这类示例	08-04-12		08-04-12 是带打印器的从动电度表(转发器)符号。GB/T 4728.8-1984 的说明为“由电度表操纵的遥测仪表(转发器)”
08-04-05		08-04-05 是用于表示积算从母线流出的能量的电度表符号	08-04-13		08-04-13 是带最大需量指示器的电度表符号
08-04-06		08-04-06 是用于表示积算流向母线能量的电度表符号	08-04-14		08-04-14 是带最大需量的记录式电度表符号。这是一个垂直组合符号,下部的方框和文字符号表示是一个最大需量记录仪表
08-04-07		08-04-07 是用于表示积算双向传送能量(输出或输入)的电度表符号	08-04-15		08-04-15 是无功电度表
08-04-08		08-04-08 是多费率(示出二费率)电度表符号。符号上部的矩形框具有累积计数的含义,它的个数表示仪表所测费率数。本符号的二个矩形框表示二费率			

2 计数器符号

表 3-5 给出了 6 个计数器件的符号。

表 3-5 计数器件符号

序号	符号	说明
08-05-01		08-05-01 为计数功能限定符号
08-05-02		08-05-02 为脉冲计(电动计数器)。该器件可对脉冲进行累积计数
08-05-03		08-05-03 为手动预调到 n 的脉冲计(如 $n=0$ 则重调)
08-05-04		08-05-04 为电动复零脉冲计
08-05-05		08-05-05 为带有多触点的脉冲计。计数器每记录 1 次、10 次、100 次、1 000 次,有关触点闭合一次
08-05-06		08-05-06 为凸轮驱动的每 n 次触点闭合一次的计数器

3 热电偶

表 3-6 示出了 6 个热电偶符号。

表 3-6 热电偶符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
08-06-01		08-06-01 为示出带电极性符号的热电偶。	08-06-04		
08-06-02		08-06-02 为带有直接指示极性的热电偶。	08-06-05		08-06-05 为带有隔离加热元件的热电偶。
08-06-03		08-06-03 为带有非隔离加热元件的热电偶。	08-06-06		08-06-06 为 08-06-05 的简化形式
		08-06-01 和 08-06-02 具有相同含义,是同样器件的两种图形表示形式			
		08-06-04 是 08-06-03 的简化形式,该符号的下部采用 05-07-06 替代 08-06-04 的下部的加热元件			

4 遥测器件

遥测器中信号变换器的一般符号见图3-1。

GB/T 4728.8—1984 中的符号 08-07-02 和 08-07-03 被删除。

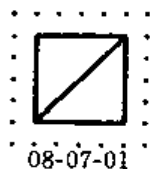


图3-1 信号变换器一般符号

5 电钟

表3-7 示出了3个电钟符号。

表3-7 电钟符号

序号	符号	说明
08-08-01		08-08-01 为钟的一般符号和二次钟符号
08-08-02		08-08-02 为母钟符号
08-08-03		08-08-03 为带有开关的钟符号

表3-8 测量元件和仪表符号

序号	符号	说明
08-09-02		08-09-02 为同步器件的一般符号。对于特定的同步器件,符号内的星号*必须用适当的字母代替,例如 08-09-03, 08-09-03 为转矩式发送机。 根据同步器件的功能,可使用下列字母: 第一位字母表示的功能: C:控制式; T:转矩式; R:解算式。 第二位字母表示的功能: D:差动; R:接收机; T:变压器; X:发送机; B:旋转定子绕组。 这类符号的内圆表示转子,外圆表示定子或者在一定情况下表示一个旋转的外绕组。
08-09-03		
08-09-04		08-09-04 为陀螺仪

6 各种测量元件和仪表符号

表3-8 示出了3个测量元件和仪表符号。

GB/T 4728.8—1984 中的 08-09-01、08-09-05 至 08-09-08 等符号被删除。见本章8条。

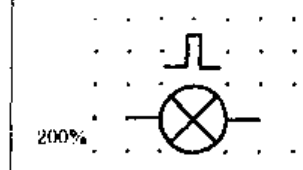

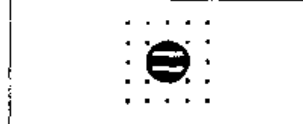

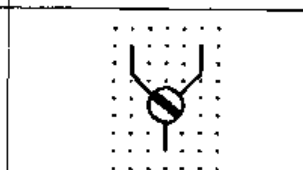

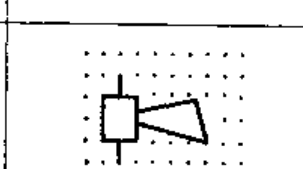
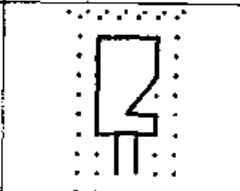

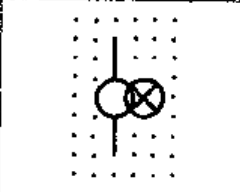
7 灯和信号器件

表3-9 示出了13个灯和信号器件符号。

表3-9 灯和信号器件符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
08-10-01	200% 	08-10-01 为灯和信号灯的一般符号。 如果需要标示灯的颜色,可在靠近符号处标出下列代码: RD:红 YE:黄 GN:绿 BU:蓝 WH:白 如果需要标示灯的类型,可在靠近符号处标出下列代码:			Ne:氖 Xe:氙 Na:钠气 Hg:汞 I:碘 IN:白炽 EL:电发光 ARC:弧光 FL:荧光 IR:红外线 UV:紫外线 LED:发光二极管

续表 3 9

序号	符 号	说 明	序号	符 号	说 明
08-10-02		08-10-02 为闪光型信号灯符号	08-10-08		08-10-08 为单击电铃
08-10-03		08-10-03 为机电型指示器和信号元件	08-10-09		08-10-09 为报警器
08-10-04		08-10-04 为带有一个激励位置和两个工作位置的机电型位置指示器	08-10-10		08-10-10 为蜂鸣器
08-10-05		08-10-05 为电喇叭	08-10-12		08-10-12 为电动气笛
08-10-06	优选形 	08-10-06 为电铃的优选形	08-10-13		08-10-13 为装入变压器已激励的指示灯符号。该符号为新增符号

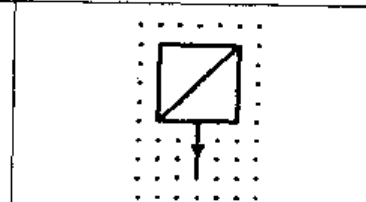
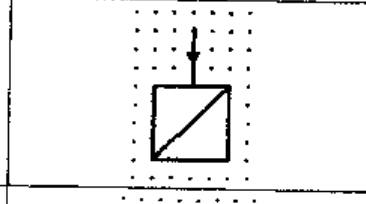
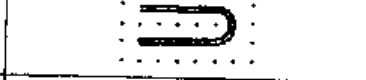
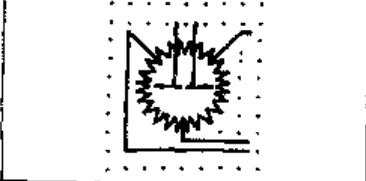
GB/T 4728.8—1989 中的符号 08-10-07、08-10-11 被删除

8 GB/T 4728.8—2000 中被删去的符号


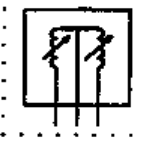


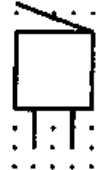



表 3-10 中的序号为 GB/T 4728.8—1984 中的序号。

GB/T 4728.8—2000 中被删去的符号见表 3-10。

表 3-10 被删去的符号

序号	符 号	说 明	备 注
08-07-02		遥测发送器	IEC 60617-8 第二版删除的符号
08-07-03		遥测接收器	
08-09-01		连续回路火警检测器、连续回路温敏元件，例如火警检测器	
08-09-05		角位置或压力变送器(直流型)	

续表 3-10

序号	符号	说 明	备 注
08-09-06		角位置或压力指示器(直流型)	
08-09-07		角位置或压力发送器(电感型)	
08-09-08		角位置或压力指示器(电感型)	
08-10-07	<p>其他形式</p> 	电铃	
08-10-11	<p>其他形式</p> 	蜂鸣器	
08-02-16		和量仪表(示出电流和量)	GB/T 4728. 8—2000 删去的符号
08-02-17		极性表	
08-02-18		静电计	

第4章

电能的发生、转换和控制

本章包括两大类图形符号。一是电能的发生与转换,二是开关控制和保护器件。这些符号是用于电气简图的有关电机、变压器、交流器、开关、控制器件、保护器件的图形符号。

1 电能的发生和转换

本节介绍 GB/T 4728.6—2000《电气简图用图形

符号 第6部分:电能的发生与转换》。同GB/T 4728.6—1984相比,GB/T 4728.6—2000删掉了58个符号,新增2个符号。除增删符号以外,这部分符号的主要变化是取消了引线。

1.1 绕组及其连接的限定符号

这里介绍的限定符号仅用于独立绕组或有内部连接的绕组,见表4-1。

表4-1 绕组及其连接的限定符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
06-01-01		06-01-01“一个绕组”,06-01-02“三个绕组”,06-01-03“六个绕组”。表示独立绕组,既可用短直线的条数表示绕组的个数(如06-01-01,06-01-02),也可用一条短直线旁边标数字表示绕组的个数(如06-01-03)	06-02-05		
06-01-02			06-02-06		06-02-06“开口三角形连接的三相绕组”。06-02-07“星形连接的三相绕组”和06-02-08“中性点引出的星形连接的三相绕组”都由三个独立绕组短直线连接而成。06-02-08示出了连接点
06-01-03			06-02-07		
06-01-04		这两符号是用06-01-01表示外部连接的绕组示例,06-01-04为“互不连接的三相绕组”,06-01-05为“m个互不连接的m相绕组”	06-02-08		
06-01-05			06-02-09		06-02-09“曲折形或互联星形的三相绕组”在GB/T 4728.6—1984中称“曲折形或双星形互相连接的三相绕组”。06-02-10“双三角形连接的六相绕组”由表示六个独立绕组的短直线构成双三角形。06-02-11是“多边形连接的六相绕组”
06-01-06		06-01-06是“两相四端绕组”,符号示出二者是互不连接的。06-02-01是“两相绕组”,由符号可看出其内部是连接的。06-02-02是“V形(60°)连接的三相绕组”,同样是内部连接的。	06-02-10		
06-02-01			06-02-11		
06-02-02			06-02-12		06-02-12“星形连接的六相绕组”由六个独立绕组的短直线加连接点构成。06-02-13是“中性点引出的叉形连接的六相绕组”,同06-02-03,06-02-08一样示出四引出中性点要画连接点符号
06-02-03		06-02-03“中性点引出的四相绕组”由四个独立绕组符号连接而成,并示出了连接点。	06-02-13		
06-02-04		06-02-04是“T形连接的三相绕组”。06-02-05是“三角形连接的三相绕组”,也是由三个独立绕组符号连接而成。			

1.2 电机

电机图形符号尽可能地未示出引线,引线也不是图形符号的组成部分。引线的方位不做强制规定。为了简化图形符号,只有在必要时才画出电机电刷、接线端子和电机转子。

1.2.1 电机的零部件

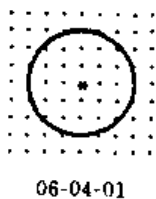
电机绕组用半圆表示,不同功能的绕组用不同的半圆个数表示,见表4-2。

表4-2 电机的零部件符号

序号	符号	说明
06-03-01		06-03-01为“换向绕组或补偿绕组”用二个半圆表示,这二种绕组的功能都是改善电机的换向条件。 06-03-02“串激绕组”用三个半圆表示,06-03-03“并励绕组或他励绕组”用四个半圆表示
06-03-02		
06-03-03		
06-03-04		06-03-04为“集电环或换向器上的电刷”。电刷符号仅在必要时示出,如06-05-03“短分路复励直流发电机”示出了接线端子与电刷。见下图

1.2.2 电机的类型

06-04-01是“电机的一般符号”,符号内的星号用不同字母代替,可表示不同电机。见图4-1及右侧的说明。



- C 旋转变流机
- G 发电机
- GS 同步发电机
- M 电动机
- MG 能做为发电机或电动机使用的电机
- MS 同步电动机

图4-1

一般符号内可加02-02-03“直流”和02-02-04“交流”限定符号以表示电机的电压类型,如06-05-01“直流串励电动机”、06-06-01“单相串励电动机”,见图4-2。GB/T 4728.6—1984还有SM—伺服电动机、TG—测速发电机, TM—力矩电动机、IS—感应同步器, GB/T 4728.6—2000取消了。根据这些字母符号派生的电机符号也随之取消了,详见本章1.7。

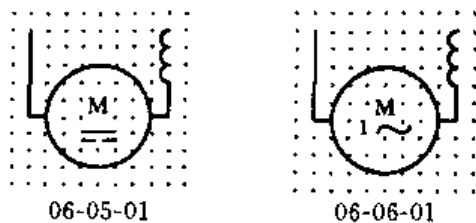


图4-2

06-04-02“直线电动机一般符号”是在电动机符号内加一穿过下半圆的直线组成,06-04-03“步进电动机一般符号”是在电动机符号内加步进符号,06-04-04“手摇发电机(磁石电话)”在发电机符号一侧加一摇把样图线。见图4-3。

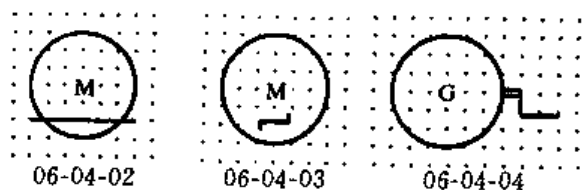


图4-3

1.2.3 各类电机示例

a. 直流电机

由于“直流”的限定符号改动较大,所以直流电机符号都有所改变。在GB/T 4728.6—1984中直流电机中的“直流”用限定符号“—”(原02-02-01),现取消,而剩下可用的“直流”符号“==”又改为“=”,见图4-2中06-05-01“直流串励电动机”及图4-4 GB/T 4728.6—1984画法,该符号的引线在GB/T 4728.6—2000中也取消了。

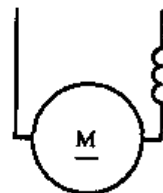


图4-4 GB/T 4728.6—1984中“直流串励电动机”画法

图4-5是06-05-02“直流并励电动机”、“06-05-03”短分路复励直流发电机“06-05-04”“具有公共永久磁场的直流/直流旋转变流机”图4-6为06-05-05“具有公共磁场绕组的直流/直流旋转变流机及它们在

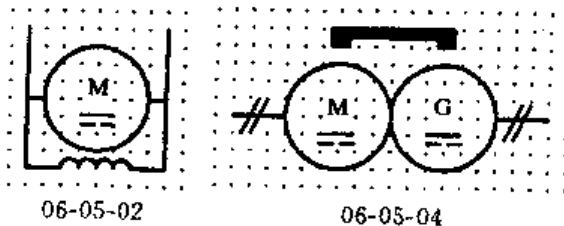
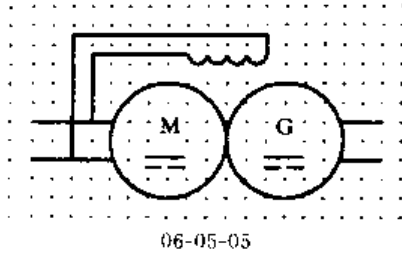


图4-5

GB/T 4728.6—1984中的画法。GB/T 4728.6—1984中的“他励直流电动机”、“短分路复励直流发电机”、“永磁直流电动机”三个符号取消了，见本章1.7。



06-05-05
图 4-6

b. 交流换向器电机

交流换向器电机符号主要变化是 06-06-01“单相串励电动机”(见图 4-2)和 06-06-03“三相串励电动机”二符号的引线取消了，06-06-02“单相推斥电动机”符

号未变，见图 4-7。GB/T 4728.6—1984 中的“三相交流并励电动机”删去了，见本章 1.7。

c. 同步电机

同步电机符号是在电机一般符号内加字母组成，同步发电机加字母GS，同步电动机加字母MS。这些符号仅考虑了接线和励磁方式，不考虑励磁结构，一般情况下也不考虑绕组的内部接线，见表 4-3。

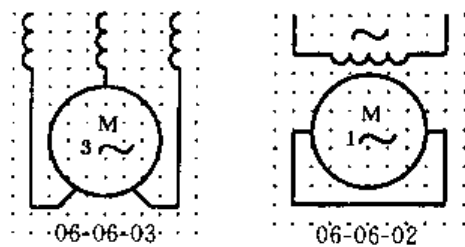


图 4-7

表 4-3 同步电机符号

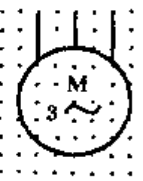
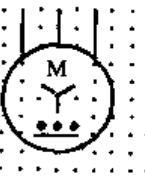
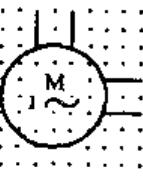


序号	符号	说 明	序号	符号	说 明
06-07-01		06-07-01“三相永磁同步发电机”符号由电机一般符号加字母GS、三相、交流限定符号、三根引线和永久磁铁符号组成。06-07-02“单相同步电动机”，则由电机一般符号、字母MS、单相、交流限定符号、直流限定符号、他励绕组符号组成。注意直流符号的变化	06-07-03		06-07-03“中性点引出的星形连接的三相同步发电机”由电机一般符号、字母GS、中性点引出的星形连接的三相绕组符号、直流限定符号、他励绕组符号组成。06-07-04“每相绕组两端都引出的三相同步发电机，指三相绕组在发电机内部互不连接，每相绕组都引出二根接线端子供在外部连接，要在同步发电机图形符号圆圈外面对称画六根引线，同步发电机内绘出三个独立绕组符号。06-07-05“三相并励同步旋转变流机”由电机一般符号、三相交流符号、旋转变流机字母C、直流符号、并励绕组符号及三根引线组成
06-07-02			06-07-04		
			06-07-05		

d. 感应型(异步)电机

电机一般符号用于表示转子无外部连接的异步电机，鼠笼式电动机就是在电机一般符号的基础上派生

的。绕线型异步电动机转子需通过集电环和电刷有外部连接，这种转子有外部连接的应在一般符号内加一个圆表示转子，见表 4-4。

表 4-4 感应型(异步)电机

序号	符号	说 明	序号	符 号	说 明
06-08-01		06-08-01“三相鼠笼式感应电动机”由电机一般符号、字母M、三相交流符号组成。06-08-02是“单相鼠笼式有分相绕组引出端的感应电动机”，也是由电机一般符号所派生。06-08-03“三相绕线式感应电动机”由电机一般符号、字母M、三相交流符号和代表转子的内圆符号组成。定子和转子符号各示出三根引线	06-08-04		06-08-04“有自动起动器的三相星形连接的感应电动机”，符号中有星形连接的三相绕组符号。06-08-05“限于一个方向运动的三相直线感应电动机”是在06-08-03的基础上加直线及表示单向运动方向的符号组成的
06-08-02					
06-08-03					
			06-08-05		

1.3 变压器和电抗器

同类变压器的表示形式有两种。

形式1 用一个圆表示一个绕组，限于单线表示法使用，该形式中未示出铁芯符号，如06-09-01。

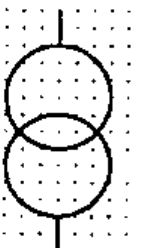
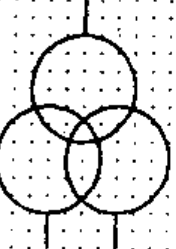
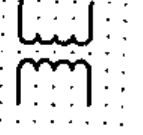
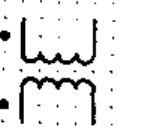
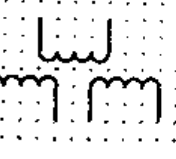
形式2 用若干半圆的组合，表示每个绕组，以不同的半圆个数区分不同的绕组，如06-09-02，如需示出铁芯，可加一条直线。

表示电流互感器和脉冲变压器的符号，可用直线表示初级绕组。

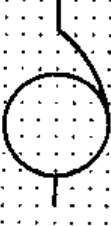
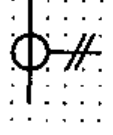
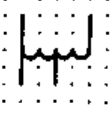

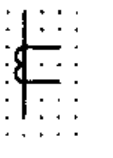

表示耦合电路瞬时电压极性，可根据GB 8445，用圆黑点标示，如06-09-03“示出瞬时电压极性的双绕组变压器”，见表4-5。

1.3.1 变压器和电抗器一般符号(见表4-5)

表 4-5 变压器和电抗器一般符号


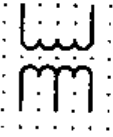


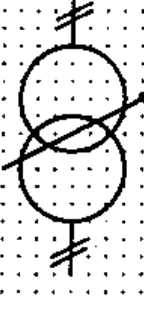

序号	符 号	说 明	序号	符 号	说 明
06-09-01		06-09-01“双绕组变压器”是由两个圆分别表示初级绕组和次级绕组，是单线画法，06-09-02是它的多线画法，06-09-03是示出瞬时电压极性的双绕组变压器”，流入绕组标记端的瞬时电流产生助磁通	06-09-04		06-09-04是“三绕组变压器”的单线表示法，用三个圆表示三个绕组，06-09-05是它的多线表示法
06-09-02					
06-09-03					
			06-09-05		

续表 4-5

序号	符号	说明	序号	符号	说明
06-09-06		06-09-06 和 06-09-07 是“自耦变压器”的两种形式	06-09-10		06-09-10 和 06-09-11 是“电流互感器、脉冲变压器”的两种形式。两种形式的初级绕组都用直线表示次级绕组,在单线表示法中用一个圆表示,在多线表示法中用两个半圆表示,两种形式都在次级绕组上示出二根引线
06-09-07					
06-09-08		06-09-08 是“扼流圈、电抗器”的第一种形式,06-09-09 是其第二种形式,画法同 04-03-01	06-09-11		
06-09-09 (04-03-01)					

1.3.2 具有独立绕组的变压器(见表 4-6)

表 4-6 具有独立绕组的变压器

序号	符号	说明	序号	符号	说明
06-10-01		06-10-01 和 06-10-02 是“绕组间有屏蔽的双绕组率相变压器”的两种形式,都是由双绕组变压器一般符号加屏蔽限定符号组成。两种形式的初级绕组和次级绕组都分别示出二根引线	06-10-04		
	06-10-02				
06-10-03		06-10-03 和 06-10-04 是“在一个绕组上有中心点抽头的变压器”的两种形式。其画法是在双绕组变压器一般符号的基础上,一侧绕组画出中心点抽头的引线,示出各绕组的两根引线	06-10-05		
	06-10-04				

续表4-6

序号	符号	说明	序号	符号	说明
06-10-07		06-10-07 和 06-10-08 是“星形-三角形连接的三相变压器”的两种形式。形式1由双绕组变压器一般符号、星形连接三相绕组、三角形连接三相绕组符号组成,两绕组分别示出三根引线。形式2用绕组连接直接表示,和 GB/T 4728. 6—1984 相比,形式2 高压一侧引线取消了	06-10-12		连接符号放在绕组线圈右侧(GB/T 4728. 6—1984 放在绕组线圈左侧),两符号间示出数字3。形式2是多线表示法、将绕组连接的方式直接示出
06-10-08			06-10-13		06-10-13 和 06-10-14 是“具有有载分接开关的三相变压器、星形-三角形连接”的两种形式,是在“星形-三角形连接的三相变压器”符号的基础上在符号高压侧加“可步进调节”限定符号,GB/T 4728. 6—1984 高压侧引线
06-10-09		06-10-09 和 06-10-10 是“具有4个抽头的星形-星形连接的三相变压器”的两种形式。形式1由双绕组变压器一般符号、星形连接三相绕组符号和表示抽头的黑圆点、数字4组成。形式2是在绕组上直接示出4个抽头	06-10-14		
06-10-10			06-10-15		06-10-15 和 06-10-16 是“三相变压器、星形-曲折形中性点引出的连接”的两种形式,形式1的次级绕组内圈中性点引出的曲折形三相绕组限定符号,形式2用绕组连接直接表示
06-10-11		06-10-11 和 06-10-12 是“单相变压器组成的三相变压器,星形-三角形连接”的两种形式,由初级绕组星形连接,次级绕组三角形连接的三个双绕组单相变压器符号组成。形式1是单线表示法,将星形连接和三角形	06-10-16		

续表 4-6

序号	符号	说明	序号	符号	说明
06-10-17		06-10-17 和 06-10-18 是“三相变压器、星形-星形—三角形接”的两种形式,与 GB 4728.6-1984 相比,形式 2 压侧的引线去掉了	06-10-18		

1.3.3 自耦变压器(见表 4-7)

表 4-7 自耦变压器

序号	符号	说明	序号	符号	说明
06-11-01		06-11-01 和 06-11-02 是“单相自耦变压器”的两种形式,形式 1 是在自耦变压器一般符号的基础上示出引线,形式 2 同自耦变压器一般符号的形式 2	06-11-04		
06-11-02			06-11-05		06-11-05 和 06-11-06 是“可调压的单相自耦变压器”的两种形式,这两种形式是在“有单相自耦变压器”的两种形式的符号上分别加可调节性限定符号
06-11-03		06-11-03 和 06-11-04 是“三相自耦变压器、星形连接”的两种形式。形式 1 在绕组内部示出星形连接三相绕组,绕组示出引线,形式 2 用绕组、按直接表示,和 GB/T 4728.6-1984 相比,形式 2 去了引线	06-11-06		

1.3.4 感应调压器(见表 4-8)

表 4-8 感应调压器

序号	符号	说明	序号	符号	说明
06-12-01		06-12-01 和 06-12-02 是“三相感应调压器”的两种形式。形式 2 中表示调压绕组的半圆个数由 GB/T 4728.6-1984 的三个半圆改为两个半圆	06-12-02		

1.3.5 互感器和脉冲变压器(见表4-9)

表4-9 互感器和脉冲变压器

序号	符号	说明	序号	符号	说明
06-13-01A		06-13-01A 和 06-13-01B 是“电压互感器”的两种形式。这二个形式在 GB/T 4728.6—1984 中没有示出图形符号	06-13-07		形式的符号说明在 GB/T 4728.6—1984 中为“次级绕组有三个抽头(包括主抽头)的电流互感器”
06-13-01B			06-13-08		06-13-08 和 06-13-09 为“初级绕组为5匝导体贯穿的电流互感器”的两种形式。这种形式的电流互感器不带内装式初级绕组
06-13-02		06-13-02 和 06-13-03 是“具有两个铁心,每个铁心有一个次级绕组的电流互感器”的两种形式,示出了两个绕组。在初级电路每端示出端子符号表明只是一个器件。如果使用了端子代号,则端子符号可以省略。形式2中的铁心符号也可以略去	06-13-09		
06-13-03			06-13-10		06-13-10 和 06-13-11 是“具有三条穿线一次导体的脉冲变压器或电流互感器”的两种形式。形式1用一条穿线表示初级绕组,在这条穿线上画一短斜线并标数字3,表示三条穿线。形式2直接画出三条穿线,并与固定绕组垂直相交
06-13-04		06-13-04 和 06-13-05 是“在一个铁心上具有两个次级绕组的电流互感器”的两种形式,形式2的铁心符号必须画出	06-13-11		
06-13-05			06-13-12		06-13-12 和 06-13-13 是“在同一个铁心具有两个次级绕组和九条穿线一次导体的脉冲变压器或电流互感器”的两种形式。穿线的表示方法同06-13-10 和 06-13-11
06-13-06		06-13-06 和 06-13-07 是“一个次级绕组带一个抽头的电流互感器”的两种形式。形式1是在电流互感器一般符号的次级绕组上加一小圆黑点,形式2是直接画出抽头。这两个	06-13-13		

1.4 电能变换器

电能变换器使用方框符号。变流方向是从左到右,

如是双向变换,需加表示双向变化的限定符号。新标准符号全部去掉了引线,见表4-10。

表 4-10 电能变换器符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
06-14-01		06-14-01“变换器一般符号”是新增加的符号。06-14-02“直流/直流变换器”中表示直流的限度符号比 GB/T 4728.6—1984 有所改变。06-14-03“整流器”是交流变直流	06-14-04		06-14-04“桥式全波整流器”没有由变换器一般符号派生,是在表示器件轮廓的菱形方框内加半导体二极管一般符号组成。06-14-05是“逆变器”,06-14-06是“整流器/逆变器”,由于可以双向变换,所以在方框下沿线上画了“非同时双向传送”限定符号,即双向空心箭头
06-14-02			06-14-05		
06-14-03			06-14-06		

1.5 原电池、蓄电池和电池组

这部分的符号在 GB/T 4728.6—1984 中有 4 个,修订后只保留了一个,即 06-15-01“原电池、蓄电池、原电池或蓄电池组”,见图 4-8。该符号在 GB/T 4728.6—1984 中既表示原电池、蓄电池,又表示原电池组、蓄电池组。其中长线代表阳极,短线代表阴极。



06-15-01

图 4-8

1.6 电能发生器

1.6.1 无旋转电能发生器和热源(见表 4-11)

表 4-11 无旋转电能发生器和热源

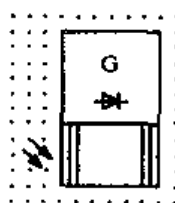

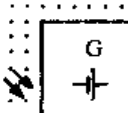
序号	符号	说明	序号	符号	说明
06-16-01		06-16-01 是“无旋转电能发生器”,旋转的电能发生器用符号 06-04-01,即“电机的一般符号”。06-17-01 是“热源一般符号”,在该符号内加不同限定符号组成不同的热源,如 06-17-02“放射性同位素热源”,06-17-03“燃烧热源”	06-17-02		
06-17-01			06-17-03		

1.6.2 几种电能发生器的示例(见表 4-12)

表 4-12 电能发生器示例

序号	符号	说明	序号	符号	说明
06-18-01		06-18-01 是“用燃烧热源的热电发生器”,由电能发生器一般符号、燃烧热源符号、热电偶符号组成。06-18-02 是“用非电离辐射热源的热电发生器”。同 06-18-01 相比,用热源一般符号加非电离的电磁辐射限定符号取代了燃烧热源符号。注意非电离电磁辐射的双箭头应从左上指向右下,表明本热电发生器的热源是非电离辐射	06-18-03		06-18-03 是“用放射性同位素热源的热电发生器”,同 06-18-01 相比,用放射性同位素热源符号取代燃烧热源符号。电离辐射符号画在器件内部,表明器件内部有辐射源。06-18-04 是“用非电离辐射热源的热离子二极管发生器”,同 06-18-02 符号相比,用半导体二极管符号取代了热电偶符号
06-18-02					

续表 4-12

序号	符号	说明	序号	符号	说明
06-18-04		06-18-03 是“用放射性同位素热源的热电发生器”，同 06-18-01 相比，用放射性同位素热源符号取代燃烧热源符号。电离辐射符号画在器件内部，表明器件内部有辐射源。06-18-04 是“用非电离辐射热源的热离子二极管发生器”，同 06-18-02 符号相比，用半导体二极管符号取代了热电偶符号	06-18-05		06-18-05“用放射性同位素热源的热离子二极管发生器”，也是 06-18-03 符号中的热电偶符号被半导体二极管符号取代组成。06-18-06 是“光电发生器”
			06-18-06		

1.6.3 闭环控制器

06-19-01“闭环控制器”是个新增加的符号。符号中的星号应由一种表示转换状态的字母或图形所替

换，或省略。见图 4-9a)

表示一个开环控制器时，应使用仅带一个输入的符号。示例如图 4-9b)

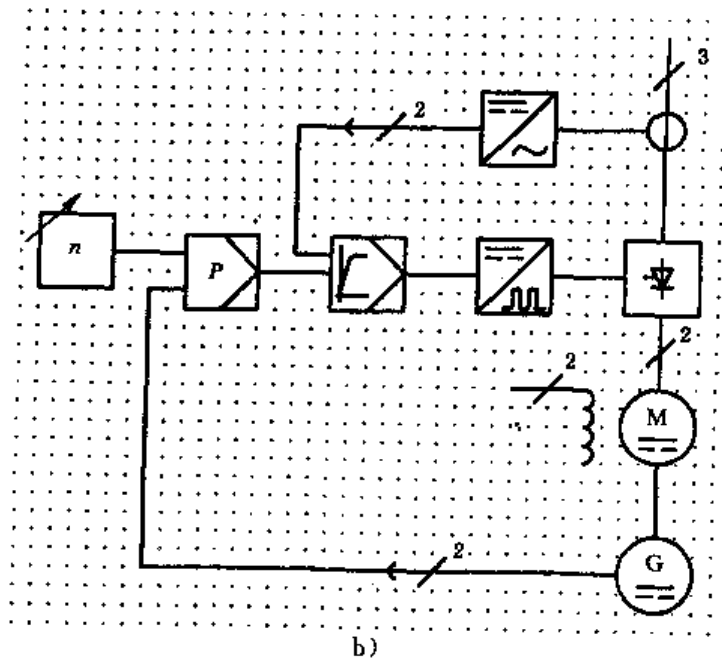
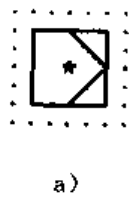
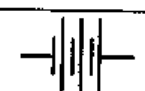
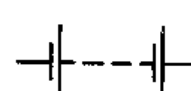

















图 4-9

1.7 GB/T 4728.6—2000 删去的符号(见表 4-13)

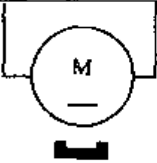
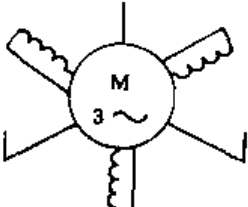

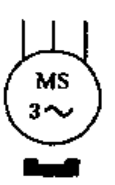
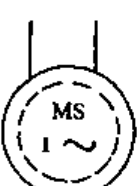
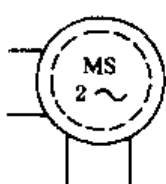
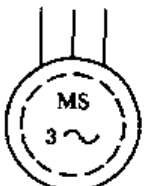
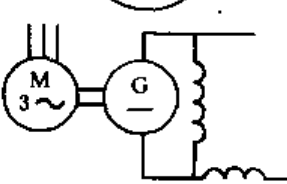
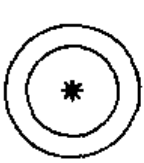
表 4-13 表中的序号为 GB/T 4728.6—1984 中的序号

序号	符号	说明	备注
06-25-02	形式 1 	原电池或蓄电池组	IEC 617.6 删去的符号
06-25-03	形式 2 		
06-04-02		直流发电机	GB/T 4728.6—2000 删去的符号

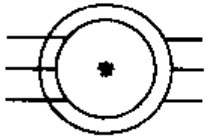
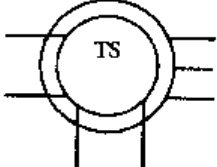
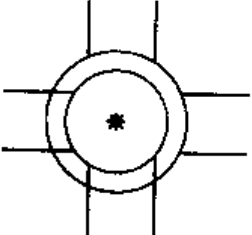
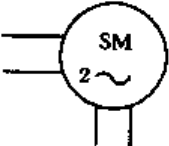

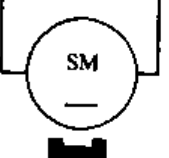
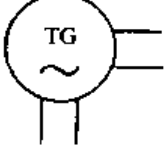
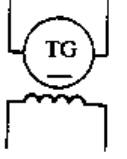
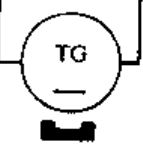
续表 4-13

序号	符号	说明	备注
06-04-03		直流电动机	
06-04-04		交流发电机	
06-04-05		交流电动机	
06-04-06		交直流变流机	
06-04-07		交流伺服电动机	
06-04-08		直流伺服电动机	
06-04-09		交流测速发电机	
06-04-10		直流测速发电机	GB/T 4728.6--2000 删去的符号
06-04-11		交流力矩电动机	
06-04-12		直流力矩电动机	
06-04-13		圆感应同步器	
06-04-14		直线感应同步器	
06-05-03		他励直流电动机	
06-05-05		短分路复励直流发电机 示出换向绕组和补偿绕组,以及接线端子和电刷	

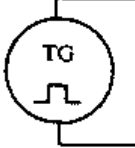
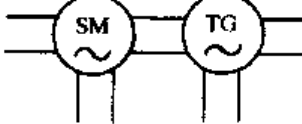

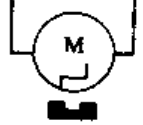
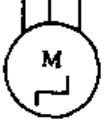
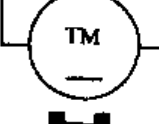


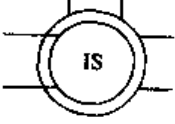
续表 4-13

序号	符号	说明	备注
06-05-06		永磁直流电动机	
06-06-04		三相交流并励电动机	
06-07-05		单相永磁同步电动机	
06-07-06		三相永磁同步电动机	
(06-07-07)		单相磁滞同步电动机	GB/T 4728.6—2000 删去的符号
06-B7-21 (06-07-08)		两相磁滞同步电动机	
06-B7-22 (06-07-09)		三相磁滞同步电动机	
06-B9-23 (06-09-02)		变流机组	
06-B10-24 (06-10-01)		自整角机一般符号 符号内的星号必须用下列字母代替： CX 控制式自整角发送机 CT 控制式自整角变压器 TX 力矩式自整角发送机 TR 力矩式自整角接收机	

续表 4-13

序号	符号	说明	备注
06-10-02		符号内的星号必须用下列字母代替： CDX 控制式差动自整角发送机 TDX 力矩式差动自整角发送机 TDR 力矩式差动自整角接收机	
06-10-03		传输解算器	
06-11-01		符号内的星号必须用下列字母代替： R 旋转变压器(正余弦旋转变压器、 线性旋转变压器) RX 旋转变压器发送机 RT 旋转变压器变压器 RDX 旋转变压器差动发送机 Ph 感应移相器	
06-12-01		两相伺服电动机	GB/T 4728.6—2000 删去的符号
06-12-02		电磁式直流伺服电动机	
06-12-03		永磁式直流伺服电动机	
06-13-01		交流测速发电机	
06-13-02		电磁式直流测速发电机	
06-13-03		永磁式直流测速发电机	

续表 4-13

序号	符号	说明	备注
06-13-04		脉冲测速发电机	
06-14-01		交流伺服测速机组	
06-14-02		直流伺服测速机组	
06-15-01		永磁步进电动机	
06-15-02		三相步进电动机 注：对多相步进电动机用多根出线表示， 如四相则用四根线表示，以此类推	GB/T 4728.6—2000 删去的符号
06-16-01		永磁式直流力矩电动机	
06-16-02		交流力矩电动机	
06-17-01		电机扩大机	
06-18-01		圆感应同步器	

续表 4-13

序号	符号	说明	备注
06-18-02		直线感应同步器	
06-19-01		铁芯	
06-19-02		带间隙的铁芯	
06-20-19		具有有载分接开关的三相三绕组变压器, 有中性点引出线的星形-有中性点引出线的星形-三角形连接	GB/T 4728.6—2000 删去的符号
06-20-20			
06-20-21		三相三绕组变压器, 两个绕组为有中性点引出线的星形, 中性点接地, 第三绕组为开口三角形连接	
06-20-22			
06-22-01		单相感应调压器	GB/T 4728.6—2000 删去的符号
06-22-02			
06-22-05		三相移相器	GB/T 4728.6—2000 删去的符号
06-22-06			

续表 4-13

序号	符号	说明	备注
06-24-01		频敏变阻器	
06-24-02		分裂电抗器	GB/T 728.6—2000 删去的符号
06-26-04		带抽头的原电池组或蓄电池组	

2 开关、控制和保护器件

本节介绍 GB/T 4728.7—2000《电气简图用图形符号 第7部分：开关、控制和保护器件》。与 GB/T 4728.7—1984 相比，删去了 16 个符号（其中包括 IEC 60617-7 第 1 版的 10 个），新增加了 18 个符号。

做为开关中实际存在的节点，可以用一个空心的或实心的小圆符号加到大多开关符号里，见表 4-15 的 07-02-02。在有些开关符号中，为了避免混淆，则必须把表示节点的小圆画出，例如图表 4-15 中的 07-02-05 表 4-19 中的 07-06-04 和表 4-24 中的 07-13-07。

对于特别复杂的电子开关符号表示法及其示例，见 GB/T 4728.12—1996《电气简图用图形符号 第 12 部分：二进制逻辑元件》的第 17A 章和第 29 章，及 GB/T 4728.13—1996《电气简图用图形符号 第 13 部分：模拟元件》的第 17 章。

对于表示开关或触点的符号，开关的动作方向均设计成从左向右。

2.1 限定符号

表 4-14 中的 07-01-01 至 07-01-09 做为限定符号，可与一般开关符号组合用来表示开关、开关电器的某种功能。

表 4-14 限定符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
07-01-01		07-01-01 表示接触器功能，示例见 07-13-02	07-01-06		07-01-06 表示位置开关功能。当不需要表示触点位置的操作方法时，这个限定符号可直接和一般开关符号组合，以表示位置开关，示例见表 4-21 中的 07-08-01 和 07-08-02。就做双向机械操作的两个独电路上的位置而言，这个限定符号应加在触点符号的两边。如果开关位置操作方法比较复杂，需要表示出操作方法，例如采用凸轮操作，则应使用第二章表 2-13 中的符号 02-13-16 至 02-13-19
07-01-02		07-01-02 表示断路器功能，示例见表 4-24 07-13-05			
07-01-03		07-01-03 表示隔离开关功能，示例见表 4-24 07-13-06			
07-01-04		07-01-04 表示负荷开关功能，示例见表 4-24 07-13-08			
07-01-05		07-01-05 表示由内装的测量继电器或脱扣器起动的自动释放功能，示例见表 4-24 07-13-03、07-13-09			
			07-01-07		07-01-07 表示自动返回功能，示例见 07-06-01
			07-01-08		07-01-08 表示无自动返回功能，示例见 07-06-02
			07-01-09		07-01-09 是新增符号，用以表示开关的正向操作方向，并表示所示方向是安全的和符合要求的，示例见表 4-20 中的 07-07-05 和 07-07-06

注：07-01-01 至 07-01-08 与 GB/T 4728.7—1984 相比，没有变化。

1) 这两个限定符号不能同限定符号 07-01-01 至 07-01-04 一起使用，多数情况下可分别使用表 2-12 中的 02-12-07 和 02-12-08。

2.2 触点

2.2.1 两个或三个位置的触点

表 4-15 分别示出了具有两个或三个位置的触点符号。

表4-15 两个或三个位置的触点

序号	符号	说明	序号	符号	说明
07-02-01		07-02-01 和 07-02-02 表示动合触点或称常开触点的两种形式,也可作为开关的一般符号。图07-02-02中的空心小圆符号表示开关中实际存在的节点,也可用实心圆符号代替,在这个开关符号中,节点不必示出	07-02-06		07-02-06 和 07-02-07 表示先合后断两种形式的转换触点。要注意07-02-06和07-02-04的微小区别,它们表达的含义完全相反。07-02-06和07-02-07常用于某些不允许开路切换的回路中
07-02-02			07-02-07		
07-02-03		07-02-03 表示动断或称常闭触点	07-02-08		07-02-08 表示双动合(常开)触点
07-02-04		07-02-04 表示先断后合的转换触点	07-02-09		07-02-09 表示双动断(常闭)触点
07-02-05		07-02-05 表示中间断开的具有三个位置的双向转换触点。表示节点的小空心圆符号在这里是必须的			

注:以上符号与GB/T 4728.7-1984相比,没有变化。

2.2.2 具有两个位置的过渡触点

3个示例,均表示暂时闭合的过渡动合触点,操作器件经过短时间闭合,又被断开。

表4-16示出了具有两个位置的过渡触点符号,共

表4-16 具有两个位置的过渡触点符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
07-03-01		07-03-01 用于操作器件被吸合的动作	07-03-03		07-03-03 用于操作器件被吸合或被释放的动作
07-03-02		07-03-02 用于操作器件被释放的动作			

注:三个符号与GB/T 4728.7-1984相比没有变化。

2.2.3 提前和滞后动作的触点

号,适用于多触点组中用以表示其触点动合或动断时间的关系。

表4-17示出了4个具有提前和滞后动作触点的符

表4-17 提前和滞后动作的触点

序号	符号	说明	序号	符号	说明
07-04-01		07-04-01 表示比其他触点提前吸合	07-04-02		07-04-02 表示比其他触点滞后吸合

续表 4-17

序号	符号	说明	序号	符号	说明
07-04-03		07-04-03 表示比其他触点滞后释放(动断)	07-04-04		07-04-04 表示比其他触点提前释放(动断)

注：这4个符号与GB/T 4728.7-1984相比没有变化。

2.2.4 延迟动作的触点

延时动作的触点是由开关的一般符号(07-02-01)与延时符号(02-12-05和02-12-06)组合而成,延时符

号可绘在触点符号的左边。延时动作是朝圆弧中心方向进行。本条示出了6个符号见表4-18。

表 4-18 延迟动作的触点符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
07-05-01		07-05-01 表示操作器件被吸合时延时闭合的动合触点	07-05-04		07-05-04 表示操作器件被释放时延时闭合的动断触点
07-05-02		07-05-02 表示操作器件被释放时延时断开的动合触点	07-05-05		07-05-05 表示操作器件吸合时延时闭合,释放时延时断开的动合触点
07-05-03		07-05-03 表示操作器件被吸合时延时断开的动断触点	07-05-06		07-05-06 是一个多触点组示例,包括了一个一般动合触点;一个吸合时延时闭合的动合触点;一个释放时延时闭合的动断触点

注：与GB/T 4728.7-1984相比,07-05-01至07-05-04的延时符号放在触点符号右侧的另外4种符号形式被取消了,它们分别是GB/T 4728.7-1984中的07-05-01、07-05-03、07-05-08和07-05-05。

2.2.5 有自动返回和无自动返回的触点

点符号。

表4-19示出了4个有自动返回和无自动返回的触

表 4-19 有自动返回和无自动返回的触点

序号	符号	说明	序号	符号	说明
07-06-01		07-06-01 表示有自动返回的动合触点	07-06-03		07-06-03 表示有自动返回的动断触点
07-06-02		07-06-02 表示无自动返回的动合触点	07-06-04		07-06-04 是表示具有三个位置的,一边有自动返回,另一边无自动返回的中间断开的双向触点。给出开关中实际存在的节点符号(小空心圆)可避免含义混淆

注：所示4个符号与GB/T 4728.7-1984相比没有变化。

2.3 开关、开关装置和起动器

在开关、开关装置中,采用“推”、“拉”方向使触点动作的操作器件,一般具有自动返回功能,所以不需示出自动复位符号,示例见表4-20中07-07-02和07-07-03。对于没有自动返回功能的器件,则必须示出非自动复位(定位)第2章表2-12符号02-12-08,示例见表4-20 07-07-06。

对于采用旋转方向使触点动作的操作器件,一般没有自动复位功能,所以不必示出非自动复位符号,示例见表4-20中07-07-03。对于有自动返回功能的器件,则必须示出自动复位符号02-12-07(见表2-12)。

2.3.1 单极开关

表4-20示出了6个单极开关符号。

表4-20 单极开关符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
07-07-01		07-07-01 表示手动操作开关一般符号	07-07-04		07-07-04 表示具有动合触点但无自动复位的旋转开关
07-07-02		07-07-02 表示具有动合触点且自动复位的按钮开关	07-07-05		07-07-05 表示具有正向操作的动合触点的按钮开关(例如用作报警开关),有自动复位功能
07-07-03		07-07-03 表示具有动合触点且自动复位的拉拔开关	07-07-06		07-07-06 表示具有正向操作的动断触点且有保持功能的紧急停车开关(蘑菇头启动)

注:与GB/T 4728.7—1984相比,07-07-05和07-07-06是涉及安全的两个新符号,其他4个符号没有变化

2.3.2 位置开关

位置开关由开关一般符号07-02-01和表示位置开

关功能的限定符号07-01-06组合而成。

4-21示出了4个位置开关符号。

表4-21 位置开关符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
07-08-01		07-08-01 表示具有动合触点的位置开关	07-08-03		07-08-03 表示具有对两个独立电路做双向机械操作的位置开关
07-08-02		07-08-02 表示具有动断触点的位置开关	07-08-04		07-08-04 表示动断触点能正向断开操作的位置开关。这是一个新符号

注:与GB/T 4728.7—1984相比,其他3个符号没有变化。

2.3.3 热敏开关

表4-22示出了4个热敏开关符号。

表4-22 热敏开关

序号	符号	说明	序号	符号	说明
07-09-01		07-09-01 和07-09-02 分别表示具有动合触点和动断触点的热敏开关。字母 θ 可用具体温度代替,以表示在该温度时触点动作	07-09-03		与GB/T 4728.7-1984 相比,新版符号的触点上的限定符号绘在了触点的左侧
07-09-02					
07-09-03		07-09-03 表示具有动断触点的热敏自动开关(例如双金属片),应当注意这个触点符号与热继电器的触点符号的区别,见下图。该图触点通过虚线与左侧的热器件操作符号(见第2章表2-13 02-13-25)相关联	07-09-04		07-09-04 表示具有热元件的气体放电管或荧光灯起动机
07-09-04					

注:除07-09-03外,其余3个符号与GB/T 4728.7-1984 相比,没有变化。

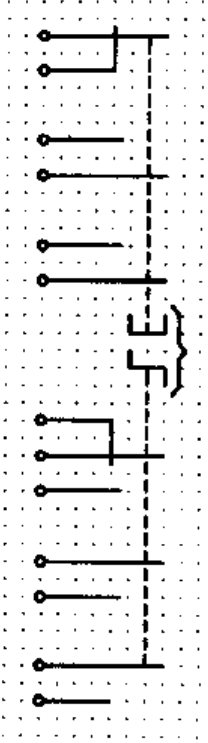
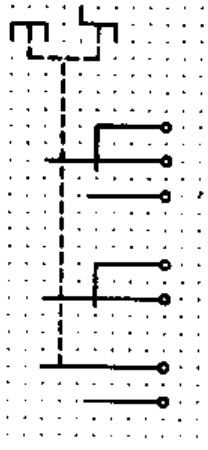
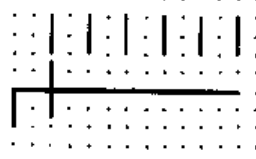
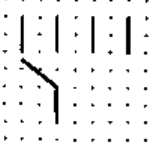
2.3.4 多位置开关

本条共给出了13个多位开关的示例,见表4-23。

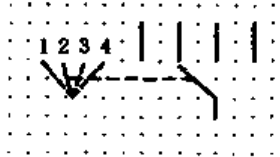
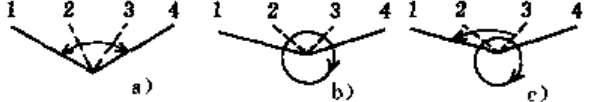
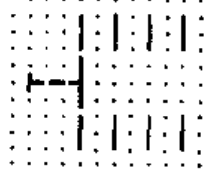
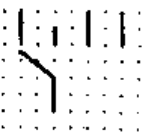
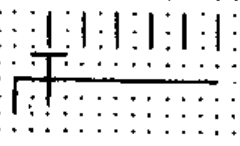
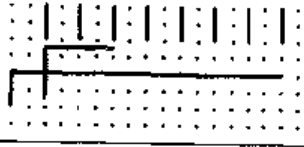
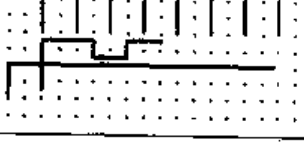

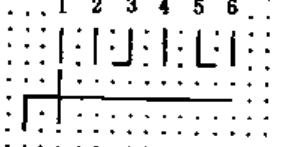
表4-23 多位置开关符号

序号	符号	说明
07-11-01		07-11-01 表示三位置杠杆操作开关。符号上半部为一组能保持给定位置(自锁)的触点,下半部为一组自动复位到中间位置的触点。该开关绘出了端子符号

续表 4-23

序号	符号	说明
07-11-02		<p>07-11-02 表示按钮操作开关。包括两组触点。一组由推动按钮操作,具有自动复位功能;另一组由旋转按钮操作,无自动复位功能。操作器旁的括号表示只是一个操作器。该开关绘出了端子符号</p>
07-11-03		<p>07-11-03 表示按钮操作开关。同一组触点可用两种不同方法操作:推动和旋转,分别呈现自动复位和定位功能。该开关绘出了端子符号</p>
07-11-04		<p>07-11-04 表示具有六个位置的多位置开关</p>
07-11-05		<p>07-11-05 表示具有四个位置的多位置开关</p>

续表 4-23

序号	符号	说明
07-11-06		<p>07-11-06 是表示出触点位置的多位置开关。在电气图中有时需要表示出开关的触点位置,以便于表示每个开关位置的作用,或触点的活动范围。例如:</p>  <p>图 a) 表示操作器件仅能在位置 1 和位置 4 之间活动。 图 b) 表示操作器件仅能按顺时针方向转动。 图 c) 表示操作器件按顺时针方向转动时不受限制,但按逆时针方向旋转时只能从位置 3 到位置 1</p>
07-11-07		<p>07-11-07 表示有 4 个独立电路的四位手动开关</p>
07-11-08		<p>07-11-08 表示位置 2 不接通的单极四位开关</p>
07-11-09		<p>07-11-09 表示刷片从一个位置转入下一个位置时有瞬间跨接的单极六位开关</p>
07-11-10		<p>07-11-10 表示每一个位置上,刷片跨接三个相邻端子的单极多位开关</p>
07-11-11		<p>07-11-11 表示在每一个位置上刷片跨接三个不相邻的端子,但跳过中间一个端子的单极多位开关</p>
07-11-12		<p>07-11-12 表示可积累并联的单极多位开关</p>
07-11-13		<p>07-11-13 是一个六极多位开关。当刷片从位置 2 转入 3 时,位置 3 较其他极提前接通。当刷片从位置 5 转入位置 6 时,位置 5 较其他极滞后断开。当刷片向相反方向移动时,提前接通变为滞后断开,而滞后断开变成提前接通</p>

注: 07-11-04 至 07-11-13 与符号 07-11-01 至 07-11-03 相比较,均未绘出开关的端子符号。

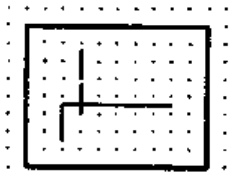
本表的 07-11-06 做为 GB/T 4728.7-1984 07-11-05 的示例,在 GB/T 4728.7-2000 中做为标准符号给出。其他符号与 GB/T 4728.7-1984 一致。

2.3.5 复合式开关的方框符号

复合式开关的功能可用多种方式实现,如旋转薄片开关,滑动开关、鼓形控制器、偏心控制接触的组件等;在电路中用符号表示复合开关的功能也有多种方式(见GB/T 6988.2-1997)。到目前为止尚没有一种符号系统能恰如其分地适用于每一种用途。一般都是根据图形的图意和开关装置的复杂程度来选择合适的符号系统。

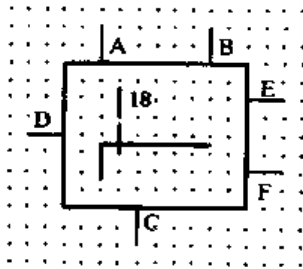
本条仅为用符号表示复合式开关的一种方式。

图 4-10 的符号 07-12-01 为复合式开关的一般符号。

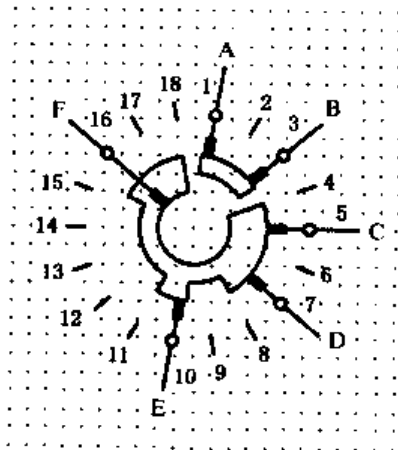


07-12-01

图 4-10



07-12-02



结构图

图 4-11 是具有 A 到 F 六个端子的 18 位旋转薄片式开关。其图形符号示于图的左上,左下为其结构图,此时开关处于位置 1。图右示出了在 18 个位置的端子互连关系。表中符号“×”代表开关的端子,在不同位置上端子的互连用水平线表示。例如位置 1,AB 互连,CDEF 互连;位置 2,ACDEF 互连;位置 3,ADEF 互连,BC 互连。图中互连表与 IEC 60 617-7 相同。我们认为表中的垂直连线,含义不清,宜删掉,或者用短的和长的任意组合线(点划线)代替。

图 4-12 示出了具有五个端子的六位鼓形旋转开关。图左分别示出了其图形符号和结构图,图右示出了开关的六个位置的端子互连关系。

接线表中的符号+、-、○表示在任何位置(停止位置或中间位置)上具有相互连接关系的端子,这类符号可视连接关系的复杂程度而增删。该连接表中,位置 1 表示在中间位置 AC 互连,DE 互连;位置 2 表示在任何位置 ABC 互连,DE 互连。

连接表						
位置	端子的互相连接					
	A	B	C	D	E	F
1	×	×				
2	×	×	×	×	×	×
3	×	×	×	×	×	×
4	×	×	×	×	×	×
5	×	×	×	×	×	×
6	×	×	×	×	×	×
7	×	×	×	×	×	×
8	×	×	×	×	×	×
9	×	×	×	×	×	×
10	×	×	×	×	×	×
11	×	×	×	×	×	×
12	×	×	×	×	×	×
13	×	×	×	×	×	×
14	×	×	×	×	×	×
15	×	×	×	×	×	×
16	×	×	×	×	×	×
17	×	×	×	×	×	×
18	×	×	×	×	×	×

07-12-02

图 4-11 具有 6 个端子(A 到 F)的 18 位旋转薄片式开关的符号、结构图和连接表

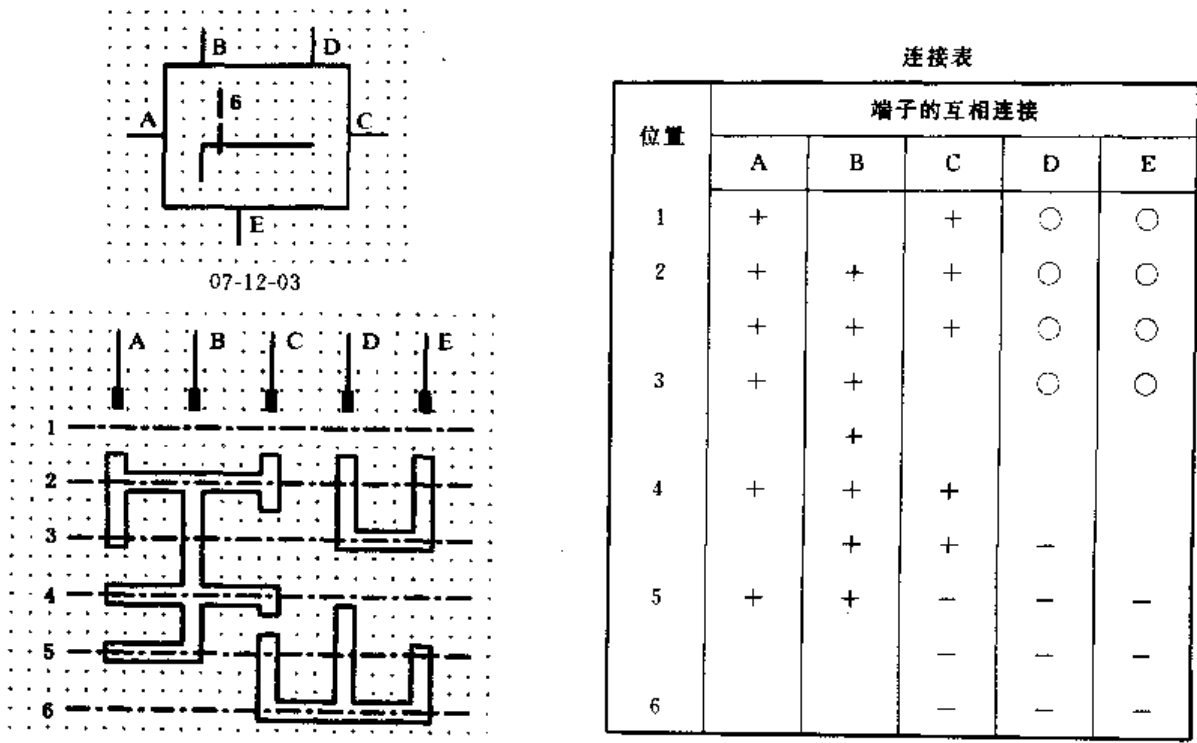


图4-12 具有五个端子的6位鼓形旋转开关


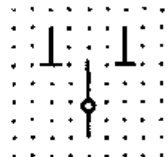


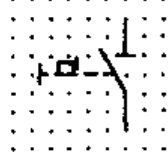

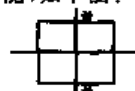
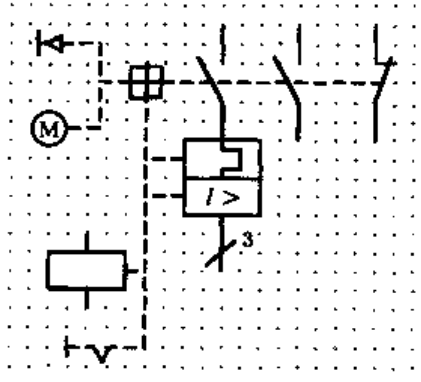
上述三个符号与GB/T 4728.7—1984相比,没有变化。

2.3.6 电力开关装置
表4-24示出了14个电力开关的图形符号。

表4-24 电力开关装置的图形符号

序号	符号	说明
07-13-01	略	07-13-01 见符号表4-15 07-02-01 或 07-02-02, 为开关一般符号
07-13-02		07-13-02 为在非动作位置触点断开的接触器, 或称接触器的主动合触点
07-13-03		07-13-03 为具有内装的测量继电器或脱扣触发的自动释放功能的接触器
07-13-04		07-13-04 为在非动作位置触点闭合的接触器, 或称接触器的主动断触点
07-13-05		07-13-05 为断路器

续表 4-24

序号	符 号	说 明
07-13-06		07-13-06 为隔离开关
07-13-07		07-13-07 为具有中间断开位置的双隔离开关。为了避免混淆开关中的节点用小圆示出
07-13-08		07-13-08 为负荷开关或称负荷隔离开关
07-13-09		07-13-09 为具有内装的测量继电器或脱扣触发的自动释放功能的负荷开关
07-13-10		07-13-10 为手工操作带有闭锁器件的隔离开关
07-13-11		<p>07-13-11 为自动脱扣机构符号。该符号将与其他符号一起组成开关装置,见 07-13-12 和 07-13-13 自由脱扣机构与开关装置的其他部分的联接关系用虚线表示。可在自由脱扣机构的右上或右下加“*”,以表示操作机构有一个主要的断开功能,如下图:</p> 
07-13-12		<p>07-13-12 是一个具有手动式电动操作的三级机械式开关装置。该开关装置具有自由脱扣机构和以下部分:</p> <ul style="list-style-type: none"> — 热式过负荷脱扣器; — 过电流脱扣器; — 带闭锁的手动脱扣器; — 遥控脱扣器线圈; — 一个主动合触点; — 一个动合和一个动断辅助触点

续表 4-24

序号	符号	说明
07-13-13		<p>07-13-13 是一个具有弹簧储能电动操作的三极机械式开关装置。该开关装置具有自由脱扣机构和以下部分：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 三个过负荷脱扣器； — 三个过电流脱扣器； — 手动脱扣器； — 遥控脱扣线圈； — 三个主动合触点； — 一个动合和一个动断辅助触点； — 一个限位开关用于电动机的起动和停止操作
07-13-14		<p>符号07-13-14 示出了三个主动断触点具有正向断开操作，而辅助动合触点无正向操作的开关</p>

注：本表中的07-13-11至07-13-14等4个符号为GB/T 4728.7—2000新增符号。

2.3.7 电动机起动器的方框符号


在该符号内加上限定符号就可构成特殊类型的起动器

电动机起动器的一般符号见表4-25的07-14-01。符号、示例见表4-25。

表4-25 电动机起动器方框符号

序号	符号	说明
07-14-01		07-14-01 为电动机起动器的一般符号
07-14-02		07-14-02 为步进起动器。可在步进限定符号上示出起动步数
07-14-03		07-14-03 表示可调节起动器
07-14-05		07-14-05 为可逆式电动机直接在线接触器式起动器
07-14-06		07-14-06 为星-三角起动器
07-14-07		07-14-07 为自耦变压器式起动器

续表 4-25

序号	符号	说明
07-14-08		07-14-08 为带可控整流器的可调节起动器

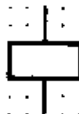
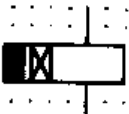

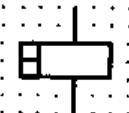




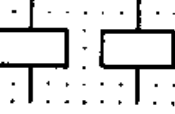
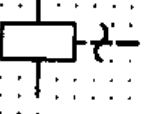
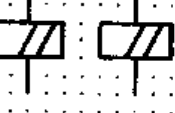
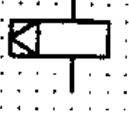

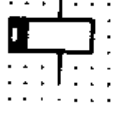

注：本表符号与 GB/T 4728.7—1984 相比，无变化。

2.4 有或无继电器

表 4-26 示出了 22 个操作器件符号。

2.4.1 操作器件

表 4-26 操作器件符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明	
07-15-01		07-15-01 和 07-15-02 为操作器件一般符号和继电器线圈一般符号的两种形式。具有 n 个绕组的操作器件可在框内用相应数量的斜线来表示	07-15-09		07-15-09 表示缓吸和缓放继电器的线圈	
07-15-02			07-15-10		07-15-10 表示快速继电器(快吸和快放)的线圈	
07-15-03			07-15-03 和 07-15-04 为具有两个独立绕组的操作器件的组合表示法,其中 07-15-04 中的两条斜线表示是 2 个操作器件	07-15-11		07-15-11 表示对交流不敏感继电器的线圈
07-15-04				07-15-12		07-15-12 表示交流继电器的线圈
07-15-05		07-15-05 和 07-15-06 为具有两个独立绕组的操作器件的分立表示法。在简图中,可用相同的项目代号表示两个操作器件在同一结构单元内	07-15-13		07-15-13 表示机械谐振继电器的线圈	
07-15-06			07-15-14		07-15-14 表示机械保持继电器的线圈	
07-15-07		07-15-07 表示缓慢释放继电器的线圈	07-15-15		07-15-15 表示极化继电器的线圈。 在极化继电器符号中,可用极性圆点(·)表示通过极性继电器绕组的电流方向和触点运动方向的关系;当标有极性圆点的绕组端子相对于另一端为正极时,动触点朝标有圆点触点位置运动	
07-15-08		07-15-08 表示缓慢吸合继电器的线圈				

续表 4-26

序号	符号	说明	序号	符号	说明
07-15-16		07-15-16 至 07-15-18 是标有极性圆点的三个极化继电器示例。其中： 07-15-16 为在绕组中只有一个方向的电流起作用，并能自复的极化继电器。 07-15-17 为在绕组中任一方向的电流均可起作用的具有中间位置，并能自复的极化继电器。 07-15-18 为具有两个稳定位置的极化继电器	07-15-19		07-15-19 和 07-15-20 为剩磁继电器线圈的两种符号形式
07-15-17			07-15-20		
07-15-18			07-15-21		07-15-21 为热继电器的驱动器件
			07-15-22		07-15-22 为电子继电器的驱动器件

注：符号 07-15-16 至 07-15-18 与 GB/T 4728.7—1984 相比，触点位置从左边移到右边；07-15-21 中的热效应符号在 GB/T 4728.7—1984 中为开口向右；07-15-22 为新增符号，其余符号无变化。

2.5 测量继电器和有关器件

表 4-27 示出了测量继电器的方框符号和若干限定符号。

2.5.1 方框符号和限定符号

表 4-27 方框符号和限定符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
07-16-01		07-16-01 为测量继电器的方框符号，或表示是与测量继电器有关的器件。方框内的星号 * 必须由表示这个器件的参数中的一个或多个字母或限定符号按下述顺序代替： ——特性量及其变化方式； ——能量流动方向； ——整定范围； ——重整定比(复位比)； ——延时作用； ——延时值。 其中特性量的文字符号应该和已有标准相一致。在该方框符号内，可包括类似的测量元件数量的数字，例如 07-17-05。该符号可用作表示整个器件的功能符号，或仅表示器件的驱动元件	07-16-02		07-16-02 表示对机壳的故障电压(故障时的机壳电位)
			07-16-03	U_{res}	07-16-03 表示剩余电压
			07-16-04	$I \leftarrow$	07-16-04 表示反向电流
			07-16-05	I_d	07-16-05 表示差动电流
			07-16-06	I_d/I	07-16-06 表示差动电流百分比
			07-16-07		07-16-07 表示对地故障电流
			07-16-08	I_N	07-16-08 表示中性线电流
			07-16-09	I_{N-N}	07-16-09 表示两个多相系统中性线之间的电流。
			07-16-10	P_α	07-16-10 表示相角为 α 时的功率。
			07-16-11		07-16-11 表示反延时特性

注：本表符号与 GB/T 4728.7—1984 相比没有大的变化，仅在 07-16-02 和 07-16-03 中，字母 U 不能再用 V 代替。



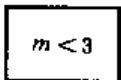

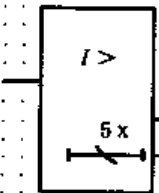
2.5.2 测量继电器示例

表 4-28 示出了 14 个测量继电器的示例。

表 4-28 测量继电器符号示例

序号	符号	说明
07-17-01		07-17-01 为零电压继电器
07-17-02		07-17-02 为逆电流继电器
07-17-03		07-17-03 为欠功率继电器
07-17-04		07-17-04 为延时过流继电器
07-17-05		07-17-05 为具有两个电流元件和整定值从 5A 到 10A 的过流继电器
07-17-06		07-17-06 为最大无功功率继电器, 它的能量流向母线, 工作数值 1Mvar; 延时调节范围从 5s 到 10s
07-17-07		07-17-07 为欠压继电器。其整定范围从 50V 到 80V, 重整定比 130%
07-17-08		07-17-08 为有最大和最整定值的电流继电器, 限值分别为 5A 和 3A
07-17-09		07-17-09 为欠阻抗继电器

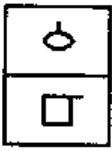
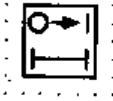
续表 4-28

序号	符号	说明
07-17-10		07-17-10 为匝间短路检测继电器
07-17-11		07-17-11 为断线检测继电器
07-17-12		07-17-12 为在三相系统中的断相故障检测继电器
07-17-13		07-17-13 为堵转电流检测继电器
07-17-14		07-17-14 为两路输出的过流继电器,其中一路在电流大于5倍整定值时动作,另一路具有反延时特性

2.5.3 其他器件

表4-29 示出了两个其他继电器器件的符号。

表4-29 其他器件符号





序号	符号	说明	序号	符号	说明
07-18-01		07-18-01 为瓦斯保护器件 (气体继电器)	07-18-02		07-18-02 为自动重合合器件和自动重合闸继电器

2.6 接近和接触敏感器件

表4-30 示出了4个接近和接触传感器和检测器符号。

2.6.1 传感器和检测器

表4-30 传感器和检测器

序号	符号	说明	序号	符号	说明
07-19-01		07-19-01 为接近传感器	07-19-03		07-19-03 示出了固体材料接近时操作的电容性接近检测器
07-19-02		07-19-02 为接近传感器器件的方框符号,操作方法可在框内外表示出来	07-19-04		07-19-04 为接触传感器符号。与GB/T 4728.7—1984 相比该符号右侧增加了一个虚线

2.6.2 接触和接近敏感开关

表4-31示出了4个接触和接近敏感开关符号。

表4-31 接触和接近敏感开关

序号	符号	说明	序号	符号	说明
07-20-01		07-20-01 为具有动合触点的接触敏感开关	07-20-03		07-20-03 为具有动合触点的磁铁接近动作的接近开关
07-20-02		07-20-02 为具有动合触点的近敏感开关	07-20-04		07-20-04 为具有动断触点的铁接近时动作的接近开关

注：4个符号与GB/T 4728.7—1984相比没有变化。

2.7 保护器件

表4-32示出了9个熔断器和熔断式开关符号。

2.7.1 熔断器和熔断式开关

表4-32 熔断器和熔断式开关符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
07-21-01		07-21-01 为熔断器一般符号	07-21-06		07-21-06 为任何一个撞击式熔断器熔断而自动释放的三极开关
07-21-02		07-21-02 为熔断器熔断后仍有效的、进线端用粗线表示的熔断器。在GB/T 4728.7—1984中粗线画在符号下端	07-21-07		07-21-07 为熔断器式开关
07-21-03		07-21-03 为带机械连杆的熔断器(撞击式熔断器)	07-21-08		07-21-08 为熔断器式隔离开关
07-21-04		07-21-04 为具有报警触点的三端熔断器	07-21-09		07-21-09 为熔断器式负荷开关
07-21-05		07-21-05 为独立报警电路的熔断器			

2.7.2 火花间隙和避雷器

表4-33示出了5个火花间隙和避雷器符号。

表4-33 火花间隙和避雷器

序号	符号	说明	序号	符号	说明
07-22-01		07-22-01 为火花间隙	07-22-04		07-22-04 为保护用充气放电管
07-22-02		07-22-02 为双火花间隙	07-22-05		07-22-05 为保护用对称充气放电管
07-22-03		07-22-03 为避雷器。该符号在 GB/T 4728.7—1984 中侧向 180° 放置			

2.8 其他符号

2.8.1 静态开关

静态开关中不存在实际的节点,因此符号中不应出现小圆所表示的节点符号。

表 4-34 给出了 3 个静态开关符号。与

GB/T 4728.7—1984相比都是新增符号。

2.8.2 静态开关器件

表 4-35 示出了 4 个静态开关器件符号,相对 GB/T 4728.7—1984都是新增符号。

表4-34 其他符号

序号	符号	说明	序号	符号	说明
07-25-01		07-25-01 为静态开关一般符号。可在这个符号上加入适当的限定符号以表示其功能	07-25-03		07-25-03 为只能通过电流的静态开关
07-25-02		07-25-02 为静态(半导体)接触器			

表4-35 静态开关器件

序号	符号	说明
07-26-01		07-26-01 为具有动合触点的静态(半导体)继电器的一般符号。可在方框中加入用以表示驱动元件类型的限定符号,示例见07-26-02至07-26-04
07-26-02		07-26-02 为由光敏二极管作驱动元件的具有动合触点的静态(半导体)继电器

续表 4-35

序号	符号	说明
07-26-03		07-26-03 为具有两个半导体触点的三极热式过负荷继电器, 其中一个是半导体动合触点, 另一个是半导体动断触点; 驱动器需要独立的辅助电源
07-26-04		07-26-04 为具有半导体动合触点的半导体操作器件

注: 本表符号全部为新增符号。

2.8.3 耦合器件和静态继电器方框图

本条示出了两个符号, 见表 4-36。

表 4-36 耦合器件和静态继电器方框图

序号	符号	说明	序号	符号	说明
07-27-01		07-27-01 为电气上独立的耦合器件方框符号。框内星号 * 可由耦合介质符号代替或省略; X 和 Y 可由有关数量的适当指示代替或省略, 双平行斜线可由交叉线代替。	07-27-02		07-27-02 是电气上独立的光耦合器件符号示例

上述两个符号为 GB/T 4728.7—2000 中新增符号。


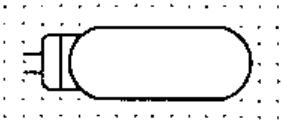
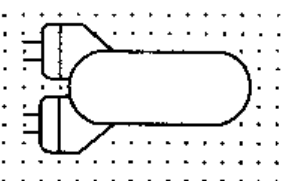
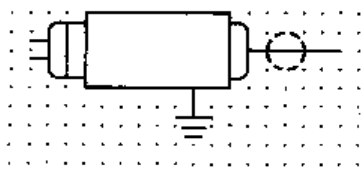

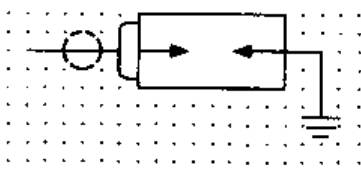



表 4-37 中的序号为 GB/T 4728.7—1984 中的序号。

2.9 GB/T 4728.7—2000 中被删去的符号 (见表 4-37)


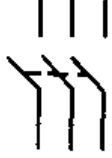


表 4-37 被删去的符号

序号	符号	说明	备注
07-10-01		突然减速而动作的惯性开关	IEC 617-7 删除的符号
07-10-02		三端水银开关、三端液位开关	
07-10-03		四端水银开关、四端液位开关	

续表 4-37

序号	符号	说明	备注
07-14-01		带自动释放的起动器	IEC 617-7 删除的符号
07-23-01		具有连接器的单头灭火器	
07-23-02		具有连接器的双头灭火器	
07-24-01		高能点火装置	
07-24-02		电气导火管点火器	
07-24-03		典型的插头点火器	
07-24-04		线圈操作的标志指示器	
07-05-03		当操作器件被释放时延时断开的动合触点	GB 4728.7—2000 删去的符号
07-05-08		当操作器件被吸合时延时断开的动断触点	

续表 4-37

序 号	符 号	说 明	备 注
07-13-02		单线表示法表示的多极开关,一般符号	
07-13-03		多线表示法表示的多极开关,一般符号	
07-16-11		可调延时特性符号	
07-21-06		跌开式熔断器符号	

第5章

电 信

对于机械工程应用的电气图纸,过去通信用的图形符号涉及的并不多,但随着机械设备逐渐向自动化、智能化方向的深入发展,自动控制技术和信息实时采集技术在机械行业的广泛应用,二者的联系逐渐增多。电信设备与机械装备在机械行业也从装备技术上逐渐结合,以更舒适的工作环境和通信手段满足操作人员的工作需要。现在几乎每个行业都不是独立的行业技术,都要融合其他行业的技术手段来满足本行业的需要。现将常用的电信图形符号结合机械行业的需要,作一简单介绍。

根据 IEC 617—1996 修订的 GB/T 4728. 9—1999 《电气简图用图形符号第9部分:电信:交换和外围设备》规定了用于表示电信交换设备和用户设备的图形符号; GB/T 4728. 10—1999 《电气简图用图形符号第10部分:电信:传输》规定了用于表示电信传输设备的图形符号。

为便于理解和应用这两部分的图形符号,现从物

理意义上画出电信系统的通信示意图,如图 5-1 所示。图中粗略地划分了用户设备、传输设备和交换设备的主要种类及其在通信系统中所处的位置。并将所用符号在标准中的编号标注于旁,其中带括号的符号是由按所注标准符号派生的。鉴于有些电信设备的图形符号标准未成龙配套,图中对这些设备采用了一般符号加英文缩写的表达方式。例如:TV(Television)表示电视设备;BC(Broadcast)表示广播设备;DTE(Data Terminal Equipment)表示数据终端设备;O-REP(Optical Repeater)表示光中继器。图中所示:

- a. 数据设备(含计算机及其他数据通信设备)、电报、电话、传真、电视、广播等设备,为用户直接使用或与用户直接联系,我们称这类设备叫用户设备;
- b. 交换机(电话交换机、电报交换机或数据交换设备)等称为中间交换设备;

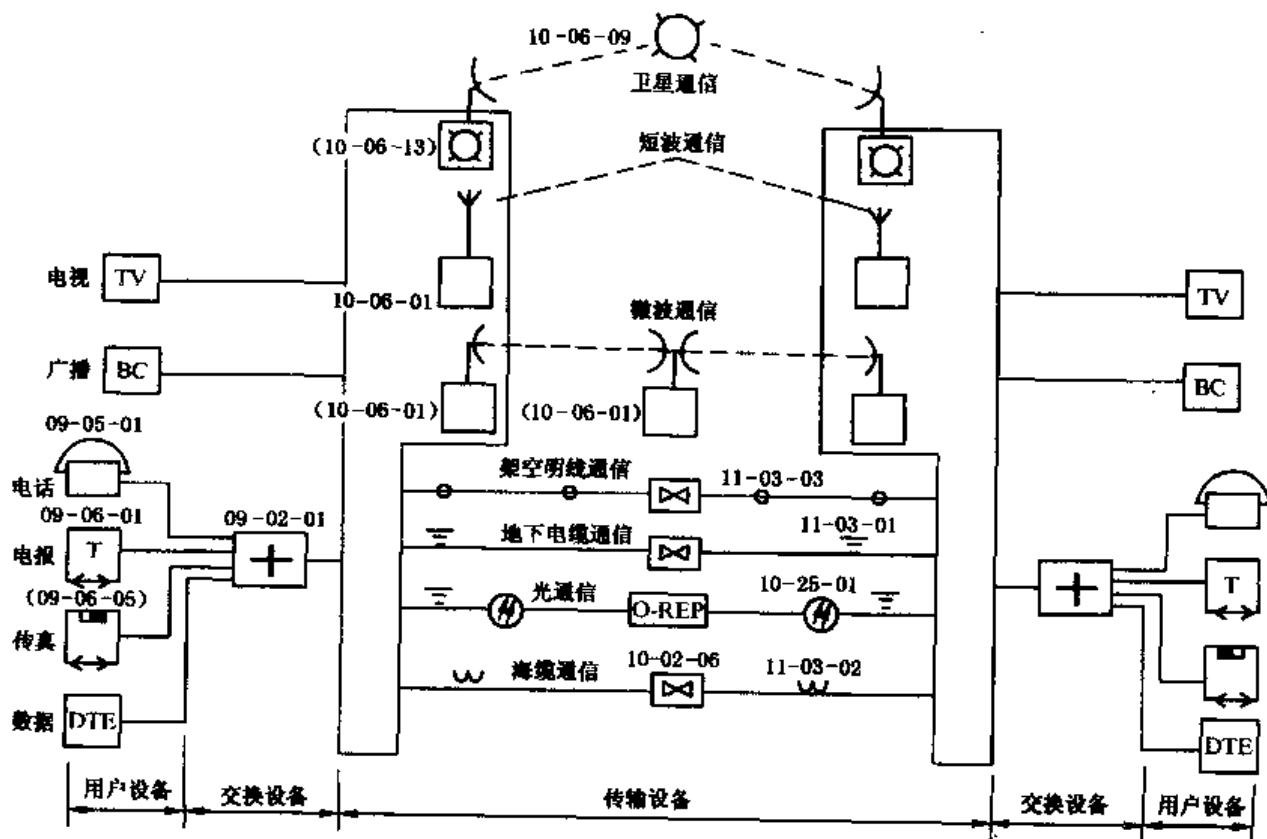


图 5-1

c. 上述设备的信号由甲地传到乙地,则先要进行调制与反调制,再经大容量传输通道传送过去,对这类设备我们称它为传输设备。常用的传输设备有卫星通信系统、微波通信系统、短波通信系统、光通信系统、电缆通信系统和架空明线通信系统等。

下面我们就GB/T 4728.9—1999和GB/T 4728.

10—1999标准中相关部分的主要图形符号的涵义和用法进行说明。

1 电信交换和外围设备

1.1 交换系统及设备

本条引入了下列术语,见表5-1。

表 5-1 交换系统及设备术语

术语	定义
连接级	入线和出线的接线装置,在这种装置中,一条入线连接到一条出线仅用一个交换点。在一个连接级中,任何一个时刻都可以存在若干个连接
标志级	在一个公共控制系统中受一个标志过程控制的连接级序列。一个标志级可由一个或多个连接级组成
交换级	交换级是完成一个预定交换功能(如预选或路由选择)的连接级序列。信息高速通路群—可以接入一个高速通路的最多电路数

1.1.1 连接级

连接级起着连接入线和出线的的作用,它根据入线的呼叫要求,连通到所要求的出线路由上。在连接级中,配备有若干套同类型的连续设备并行使用,可以分别受相应的呼叫信号的控制而同时进行各自的接续工作,所以在同一时刻可以产生若干个连接。

连接级的一般符号如图5-2中09-01-01所示,是

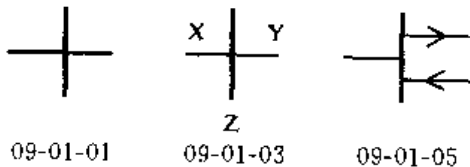


图 5-2

一个竖线粗、横线细的十字形符号。设备的名称或型号等标注文字、数据可以标注在连接级符号相关的线上或合适的位置上。

图形符号09-01-03中;X表示入线数,应以数字形式填入;Y表示出线数,应以数字填入;Z表示分品群数,应以数字形式填入,见图5-2。结合预选级举例如图5-3所示;

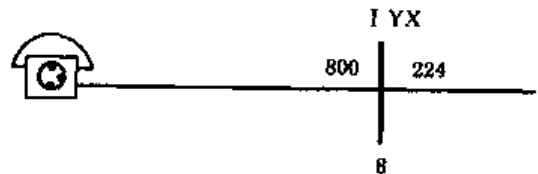
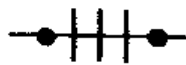


图 5-3 预选级示意图

图5-3中,表示预选级有800个电话预选器,其入线有800回线,出线为224回线,分作8个分品群。

图形符号09-01-05表示了左边是一个双向中继群,右边是两个方向相反的单向中继群的连接级。

1.1.2 标志级



该符号表示经由三个连接级呼出的标志级

09-01-07

标志级的限定符号是一个圆点。标志级的圆点符号应加在该标志级的第一连接级的入线和最后连接级的出线上。一个标志级可由一个或多个连接级组成。例如,包含3个连接级的标志级如图5-4图形符号09-01-07所示。

图 5-4

以HJ 921型纵横制交换机为例,现画出本局呼叫

中继方式图如图5-5所示。

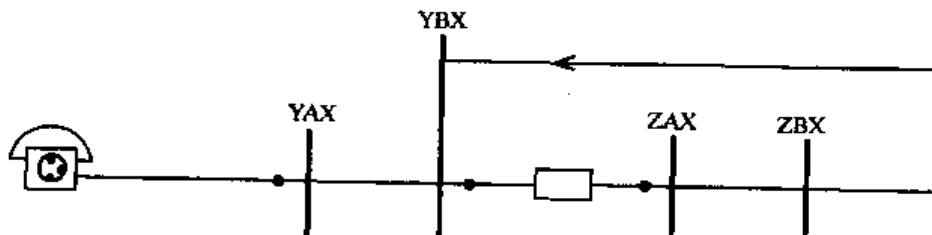


图 5-5 HJ 921型本局呼叫中继方式图

图中表示:这种本局呼叫分为两个标志级,第一标志级包括YAX和YBX两个连接级,用来预选路由;第

二标志级包含ZAX、ZBX、YBX和YAX四个连接级,用来完成本局主、被叫用户的电话接通。这种画法比过

去的老画法简单、明确、易画。为便于比较,现将过去的老画法表示在图 5-6 中仅作对比用。

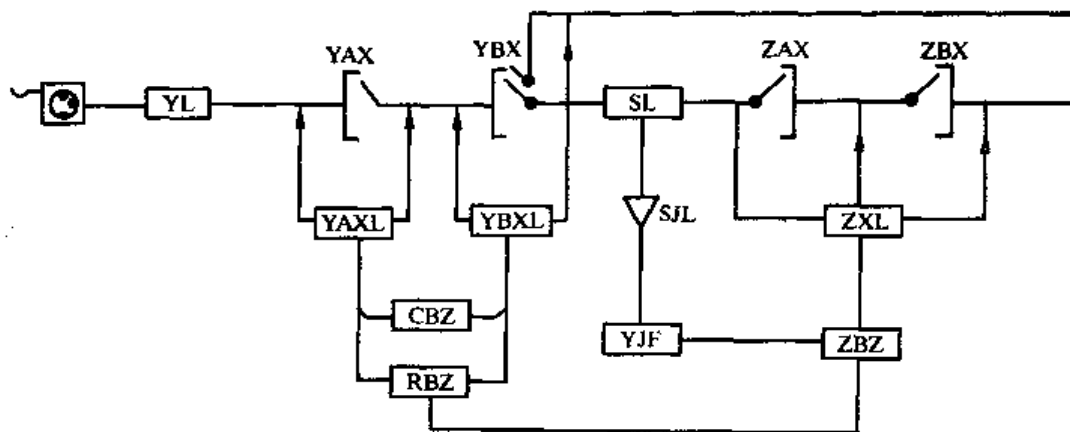
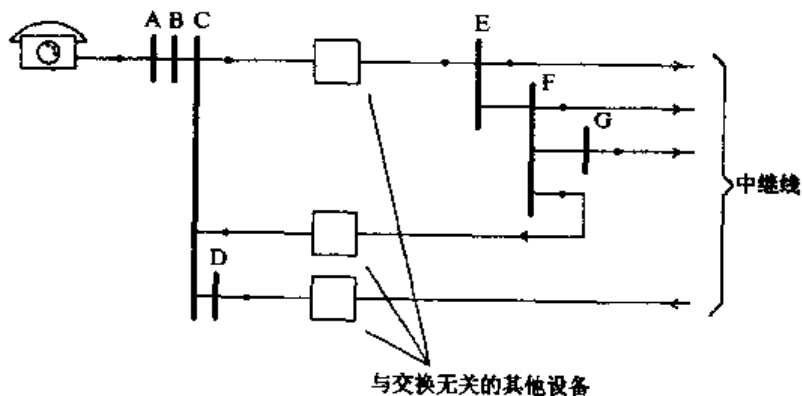


图 5-6 HJ 921 设备本局呼叫中继方式图老画法

图形符号 09-01-12 则表示由两个标志级(ABC 或 ABCD)和 E、EF 或 EFG)和用方框表示的其他设备所组成的纵横制交换系统中继图。如图 5-7 所示:



09-01-12(小交换机系统中继图)

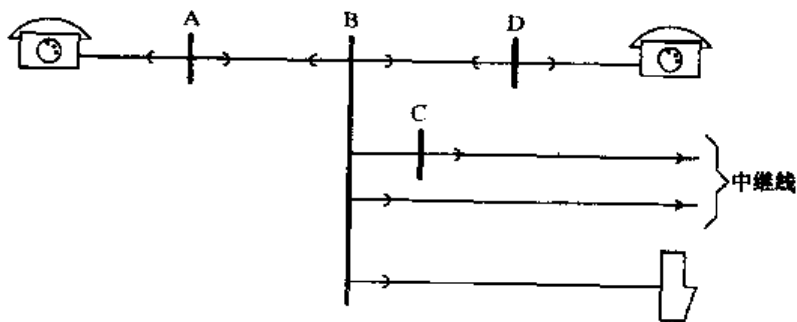
图 5-7

图中表示出:

- a. 呼入路由是 DCBA;
- b. 在同一交换局用户之间的通话路由是 ABC, EF 和 CBA;
- c. 呼出路由是 ABC 和 E、EF 或 EFG。

1.1.3 交换级

表示交换级的限定符号是圆弧,圆弧符号应加在第一连接级入线和最后连接级的出线上。由三个交换级组成的步进制交换系统中继图如图 5-8 符号 09-01-13 所示:



09-01-13

其中: a. 预选级为 A; b. 选组级为 B 或 BC; c. 终接级为 D。

图 5-8

1.2 交换设备框图符号

可以用设备用方框符号02-01-02填入连接级的符号表示交换设备,并可加一个适当的标记(例如字符号)以表示特种类型的设备如符号09-02-01。人工交换台(或人工控制台)可用符号09-02-02表示。见图5-9。

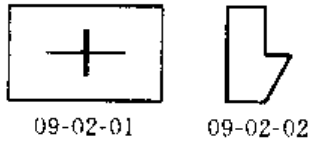


图 5-9

1.3 关于选线器工作线圈

选线器工作线圈(选线器磁铁)见符号09-03-09。在GB/T 4728.9-1985中规定中,以注的方式说明:“本符号一般用粗轮廓线表示,以区别于继电器线圈(07-15-01)”。见图5-10。

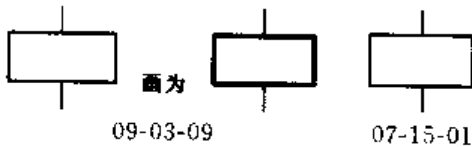


图 5-10

GB/T 4728.9-1999中没有加这个注,就是说其方框可以不加粗线条。

原标准中是为了将弱电(直流、低电压、小电流)启动的电子设备的电话交换机的工作线圈与强电(交流、稍高电压、大电流)的机电设备的继电器线圈在表示符号上作一区别,以免在同一图上发生混淆。

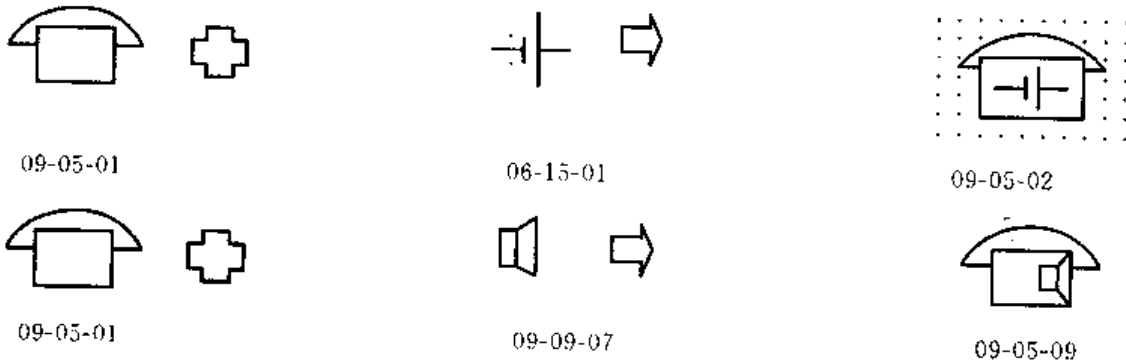


图 5-11

目前一些机电设备,特别是家电设备的继电器,逐渐小型化,控制电流也在变小,甚至也用直流控制。况且,机电制交换机日前基本淘汰,代之而来的是程控电话交换机,在电话交换设备图纸上基本不再使用这类符号。二者工作原理基本相同,因此,在画法上可以采取同一种线条(细线条)来表示。

1.4 电话、电报和数据设备

1.4.1 电话机符号

电话机的一般符号如图5-11中09-05-01所示,形似压簧式电话机的外形轮廓。其方形框似话机外壳,其圆弧形与方框围成手持送受话器形状。

电话机有多种多样的种类,09-05-02到09-05-12列出了11种话机,当然还有没有列出的品种。随着电话技术的发展,还有许多新品种已经产生和即将产生。对未画出符号的话机和新产生的话机,可以按照组图规律进行派生。

新符号的派生规律是:在一般符号中加上能表示其功能特点的限定符号(有些一般符号缩小后也可以作为限定符号使用),形成新品种产品的图形符号。例如:带电池的电话机的符号(09-05-02)是由电话机的一般符号(09-05-01),加上原电池的符号(06-15-01)组成;带扬声器的电话机符号(09-05-09)是由电话机的一般符号(09-05-01),加上扬声器的一般符号(09-09-07)组成。见图5-11。

1.4.2 电报和数据设备

电报和数据设备的图形符号表示在09-06-01到09-06-09共9个符号。

电报设备的符号,是在方框符号中加英文缩写T (Telegraph 电报)表示,在方框的下边框线上加上表示

传输方向的限定符号(02-05-01到02-05-05),组成具体的设备类型符号。图例见图5-12。

传真设备的符号,是在方框中加传真的限定符号02-11-06组成,传真发报机的符号见图5-13中09-06-05。

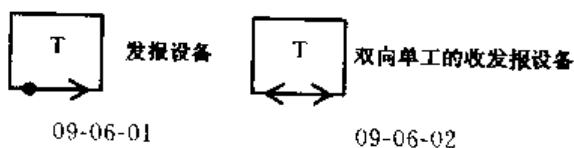


图 5-12

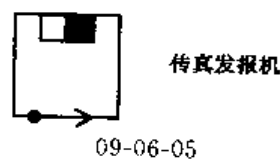


图 5-13

根据派生规律现派生出:传真机的一般符号,(即GB/T 4728.9—1985中的09-12-01),它可用于笼统地表示传真机;传真收发报机(即GB/T 4728.9—1985的09-12-04),这是常用的传真机画法。这两个符号都可以继续使用。

1.5 换能器、记录机、播放机

1.5.1 专用的限定符号

专用的限定符号见GB/T 4728.9—1999,09-08-01到09-08-11。与GB/T 4728.9—1985相比,该部分增加了双圆状立体声式符号和表面声波的限定符号,删去了双箭头的立体声符号和几个派生的符号。

用这些限定符号加到一般符号中,组成了换能器、记录机、播放机的具体符号。

1.5.2 换能器

换能器的具体符号详见GB/T 4728.9—1999中09-09-01到09-09-22标准中所列的换能器,多为声能与电能之间的转换,或者说声音信号和光电信号之间的转换。

比如:符号09-09-08 扬声-传声器(见图5-14)。面对它讲话时,它把你的声音信号变成电信号传出去;同时也能将对方传过来的电信号变成声音信号。



图 5-14

1.5.3 记录机和播放机

记录机是将信号记录在光盘、磁盘或磁带上;播放机则是把记录在光盘、磁盘或磁带上的信号或信息播放或演示出来。

记录机和播放机的一般符号是一样的,如图5-15所示:



图 5-15

记录机和播放机的具体符号详见GB/T 4728.9—1999中09-10-01到09-10-05。它们是在一般符号里加上上述的专用符号组成的具体符号。

1.6 新版中删去的老标准中的部分符号

a. 1.6.1中有不再使用的符号18个,其中:选线器部件符号1个;专用符号1个;换能器符号1个;传真机部件符号15个。

b. 1.6.2中有基本符合组图规律,必要时仍可用的符号21个,其中:有交换设备框图符号1个;有电话机符号2个;有电报和数据设备符号9个;有换能器及其限定符号6个;有传真接口设备符号3个。

c. 1.6.3中有2个原版中的补充件符号,它基本不符合IEC的组图规律,不再使用。

1.6.1 旧符号(一)

本部分包含了IEC 617-9(1983)中采用、现已取消的符号。这些符号示于表仅为便于理解旧的简图。

注:序号是GB/T 4728.9—1985标准中的序号。

1.6.1.1 选线器部件(见表5-2)

表 5-2

序号	符 号	使用说明
09-03-08		选线器工作线圈(选线器电磁铁)一般用粗轮廓线表示以区别于继电器工作线圈(07-15-01)

1.6.1.2 专用限定符号(见5-3)

表 5-3

序号	符 号	使用说明
09-09-04		立体声式(不再使用此种画法)

1.6.1.3 换能器(见表5-4)

表 5-4

序号	符 号	使用说明
09-10-14		唱针式立体声头(不再使用此符号)

1.6.1.4 传真机部件(见表5-5)

表 5-5

序号	符号	使用说明	序号	符号	使用说明
09-14-01		光电调制器 (派生有误,光箭头符号画反了)	09-15-04		墨水记录头
09-14-02		声光调制器 (派生有误,光箭头符号画反了)	09-16-01		加热器
09-14-03		2~3 值交换电路 (单双变换电路)	09-16-02		凸轮相位触点
09-14-04		3~2 值交换电路 (双单变换电路)	09-16-03		磁控相位触点
09-14-05		呼叫器	09-16-04		磁控相位磁头
09-14-06		监听器	09-15-05		圆-直变换器
09-15-02		多针记录头	09-16-06		光栏
09-15-03		电磁式记录头			

注:这些符号不再推荐使用

1.6.2 旧符号(二)

本部分包含了GB/T 4728.9—1985 中采用现已取消的非IEC 617—1983 的符号。这些符号列于下表仅为便于理解旧的简图和区别标准原版的符号。序号是GB/T 4728.9—1985 中采用的编号。

1.6.2.1 交换设备框图符号(见表5-6)。

表 5-6

序号	符号	使用说明
09-02-02		示例: 电报交换机 原系派生出的符号,符合IEC 617 组图规律,必要时仍可使用。










1.6.2.2 电话机(见表5-7)。

表 5-7

序号	符号	使用说明
09-05-13		电视电话机 原系派生出的符号,符合IEC 617 组图规律,必要时仍可使用。
09-05-11		录放电话机 原系派生出的符号,符合IEC 617 组图规律,必要时仍可使用。







1.6.2.3 电报和数据设备(见表5-8)

表 5-8

序号	符 号	使用说明	序号	符 号	使用说明
09-07-02		收报设备 原系派生出的符号,符合 IEC 617 组图规律,必要时仍可使用	09-07-10		纸页式复盖电传打字机 原系派生出的符号,符合 IEC 617 组图规律,必要时仍可使用。
09-07-04		双工电报机 原系派生出的符号,符合 IEC 617 组图规律,必要时仍可使用。	09-12-01		传真机一般符号 原系派生出的符号,符合 IEC 617 组图规律,必要时仍可使用。
09-07-07		纸带式收报机 原系派生出的符号,符合 IEC 617 组图规律,必要时仍可使用。	09-12-02		传真发送机 原系派生出的符号,符合 IEC 617 组图规律,必要时仍可使用。
09-07-08		纸页式收报机 原系派生出的符号,符合 IEC 617 组图规律,必要时仍可使用。	09-12-04		传真收发两用机 原系派生出的符号,符合 IEC 617 组图规律,必要时仍可使用。
09-07-09		纸带式复盖电传打字机 原系派生出的符号,符合 IEC 617 组图规律,必要时仍可使用。			




1.6.2.4 换能器及其限定符号(见表 5-9)

表 5-9

序号	符 号	使用说明	序号	符 号	使用说明
09-10-02		喉头送话器 一般符号 (符合组图规律,必要时可以使用)	09-10-09		双只头戴受话器 (符合组图规律,必要时可以使用)
09-10-03		碳粒式传声器 (符合组图规律,必要时可以使用)	09-09-04		立体声式
09-10-04		压电式传声器 (符合组图规律,必要时可以使用)	09-09-11		碳粒式

1.6.2.5 传真接口设备(见表 5-10)

表 5-10

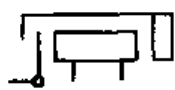

序号	符 号	使用说明	序号	符 号	使用说明
09-13-01		线路连接设备	09-13-03		频-幅变换器 (符合组图规律,必要时可以使用)
09-13-02		幅-频变换器 (符合组图规律,必要时可以使用)			

1.6.3 旧符号(三)

本部分包含了GB/T 4728.9—1985 附录A 中参考使用的符号。它不是IEC 617—1983 的符号,这些符号

列于下表仅为便于理解旧的简图和区别标准原版的符号。表5-11 括号内的序号是GB/T 4728.9—1985 中采用的编号。

表 5 11 有关部件设备

序号	符号	使用说明	序号	符号	使用说明
09-A1-01		吊牌 过时设备, 现已不用	09-A1-02		音频载波电报机 过时设备, 现已不用

2 电信传输

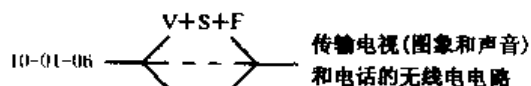
国家标准 GB/T 4728.10—1999《电气简图用图形符号 第 10 部分: 电信: 传输》中共分六篇, 分别规定了: 电信电路、天线和无线电台、微波技术、其他框图符号、频谱图和光纤通信的图形符号。它们主要用于传输设备框图和表示通信过程的系统图上, 也可用频谱图表示频率调制过程的具体情况。

2.1 电信电路

2.1.1 线路和电路的用途

线路一般指实际存在的物理上的东西, 如电缆线路、光缆线路或由导线组成的电气线路。而电路则是泛指电气通道, 它可以指一条数据通道、一个电话电路或一个高频通道; 而一个高频通道(信息高速通路群)中, 又可以包括许多电话电路或许多数据电路。

用符号 03-01-01(一条连接线)可以表示一条线路或其他各种电信电路。电路的用途可用字母(字符)表明(详见 GB/T 4728.10—1999 中符号 10-01-01 至 10-01-04)。如图 5-16 所示的符号 10-01-06。



图中: V—表示图像(Video); S—表示声音(Sound); F—表示电话。

图 5-16

请注意: 无线电路虚线的两端画的是天线符号(10-04-01), 旋转 90° 放置。

2.1.2 放大电路

电信号在线路上传输过程因有衰减而变小, 为提高信号电平以便使用, 就使用了放大电路来提高信号强度。如图 5-17 所示, 它表示的 10-02-01 就是单向放大的二线电路。

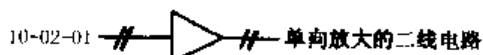


图 5-17

2.2 天线和无线电台

2.2.1 天线的图形符号

天线的图形符号, 是由天线的一般符号(10-04-01), 加上限定符号[10-03-01 至 10-03-08(详见 GB/T

4728.10—1999)]组成具体天线符号的。例如, 测向天线符号的组成如图 5-18 所示:

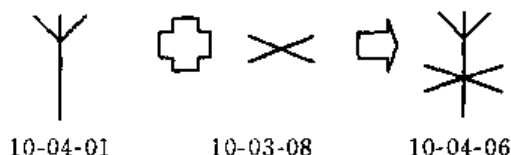


图 5-18

2.2.2 无线电台

无线电台的种类很多, 按应用场合分有固定台和移动台; 按频率分有短波电台、微波电台、长波电台、超短波电台; 按功能分有发射台(如电视发射台、广播电台等); 有单用于接收的收信台(测向台、单收台等); 有用于中间放大和重发的无线中继台站(如微波中继站); 也有专用于控制的控制台(如卫星测控台站)等。

无线电台的一般符号是天线符号放在表示台站或设备的方框上, 如图 5-19 所示。具体台站的符号是在一般符号上加注限定符号组成。10-06-07 为可移动的无线电台; 符号 10-06-13 为通过卫星通信的地球台。

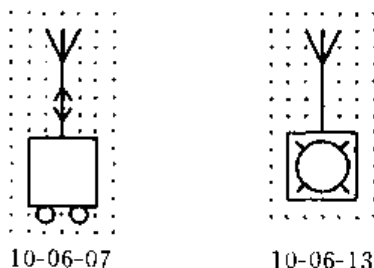


图 5-19 可移动的无线电台 通过卫星通信的地球台

图 5-19

GB/T 4728.10—1985 中有微波接力通信的中间站和终端站的符号, GB/T 4728.10—1999 中不再列出, 但它们是符合组图规律的, 可以继续使用。现列于 2.7.2 中(见 10-06-14 和 10-06-15)。

2.3 微波技术

微波技术这部分表达的内容有: 传输路径、单端口和双端口器件、多端口器件、耦合器和探针、微波激励器和激光器等内容, 篇幅较大, 内容较多, 与机械行业有直接联系的并不多。现简要介绍几个常用的符号于下。

在传输路径方面, 主要是介绍传输微波信号的介质。其常用符号有同轴波导、圆形波导和软波导, 如图 5-20 所示:

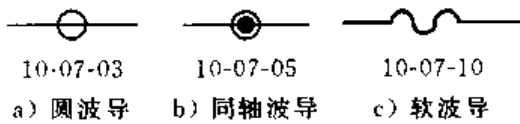


图 5-20

另外需要说明的是：衰减器的图形符号 10-08-12 在修订前后稍有变化。如图 5-21 所示：



图 5-21

GB/T 4728.10—1985 的符号是在方框中加“dB”，是衰减的单位(分贝)的字符；GB/T 4728.10—1999 符号是在方框内加注“A”。它是英文衰减(Attenuation)的词头。

2.4 其他框图符号

其他框图符号包含有：脉冲调制类型的限定符号、信号发生器、变换器、放大器、多端网络、阈限(门限)器件、端接器件和混合线圈、调制器、解调器、鉴别器、集线器和多路复用设备等。

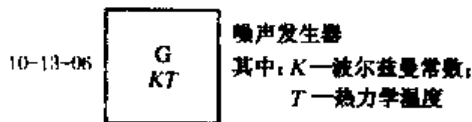


图 5-22

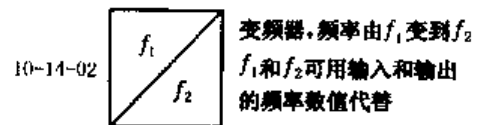


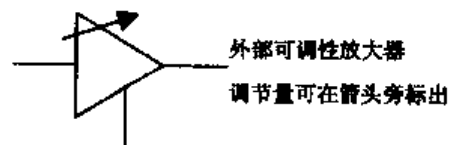
图 5-23

2.4.4 放大器

放大器是电路中最常用的一种符号。放大器的一般符号是等边三角形(如标准中 10-15-01 所示)，三角形指向传输方向。必要时可在方框中加上缩小的等边



10-15-02
放大器一般符号



10-15-03
外部可调性放大器

图 5-24

2.4.1 脉冲调制类型的限定符号

脉冲信号是模拟信号，将脉冲信号调制成数字信号，才便于进行数字化传输、存储和分析使用。常用的调制方法有 6 种：脉位或脉相调制、脉冲频率调制、脉冲振幅调制、脉冲间隔调制、脉冲宽度调制、脉冲编码调制。

脉冲调制类型的限定符号，是在脉冲波形符号上加箭头等限定符号而成的。标准上列出了常用的 6 种脉冲调制方法的限定符号，见 GB/T 4728.10—1999 中符号 10-12-01 至 10-12-07(此处略)。

2.4.2 信号发生器

信号发生器的一般符号是在方框中加上发生器(Generator)的英文词头 G，如 10-13-01 所示。具体的信号发生器的符号是在方框中加上其限定符号，如噪声发生器见图 5-22。

2.4.3 变换器

变换器是将输入的信号类型变成另外一种类型输出。变换的方式有频率的变换、相位的变换、码型的变换或波形的变化等。例如，变频器如图 5-23 所示：

三角形(当作限定符号使用)，以表示放大器或中继器即符号 10-15-02，外部可调性放大器为符号 10-15-03，如图 5-24 所示：

2.4.5 多端网络

多端网络在电路图中经常用到，常用的有衰减器、各种滤波器、压缩器、扩展器、各种失真校正器、限幅

器、混合网络和其他一些无源网络等。现将常用的几种多端网络示出，如图 5-25 所示。

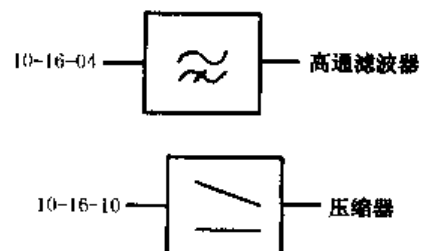
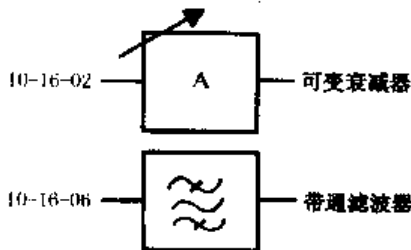


图 5-25



续图 5-25

图中:

10-16-02 为可变衰减器,它是将信号减小一定的倍数,波形不变。

10-16-10 为压缩器,它是在音频通路端将高电平压低、低电平提高(用 10-16-11 扩张器-图略),在接收端进行相反过程,恢复原来的相对电平。以此改善话路串杂音性能。

10-16-04 为高通滤波器,它是只允许高于某一频率的信号通过;而 10-16-06 为带通滤波器它只允许频谱中的某一频段通过。

10-16-14 为失真校正器,它是将在传输过程中产生(相位,或衰减,或时间延迟)失真的信号纠正过来。就象符号中表示的,将斜线(脉冲)扶正。

10-16-19 为混合网络,它是将多路(频率不同的)输入信号混合在一起,变成一路信号再传输出去。

2.4.6 限幅器

限幅器的作用是将超出(正负值)规定幅度的峰值部分削平,使其信号幅度限制在规定值以内。图 5-26 表示了削波器、正峰值削波器和负峰值削波器的符号。

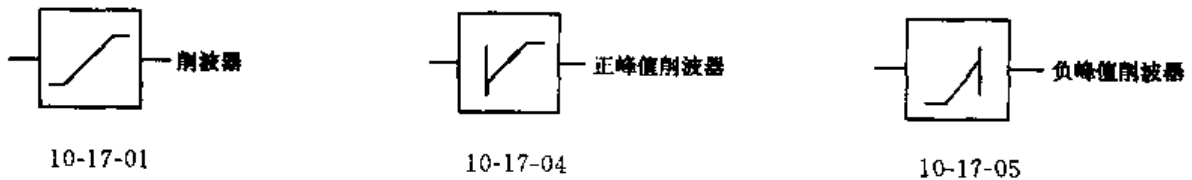


图 5-26

2.4.7 终端器件和混合线圈

终端器件和混合线圈用于音频终端设备的二/四线电路部分。如图 5-27 所示:

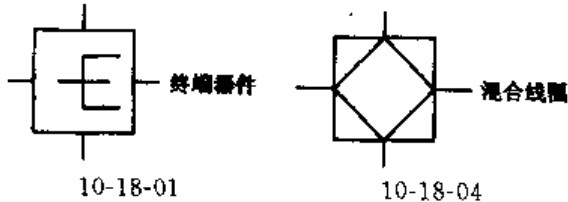


图 5-27

图 5-28 表示了二/四线设备的符号。图中右边为与载波机连接的(二线输入和二线输出的)四线电路;左边为两种方式输出:一种是中间的二线双向通话方式(如连接的是电话机一样);另一种是上边是二线单向输入信号,下边是二线单向输出信号。

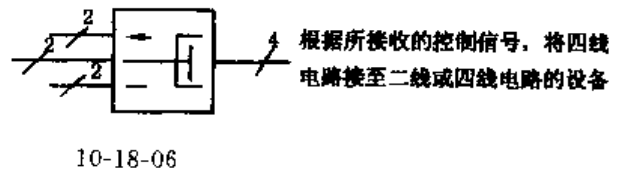


图 5-28

2.4.8 调制器、解调器、鉴别器

调制器、解调器或鉴别器的一般符号为 10-19-01。作注释用的输入线、输出线及字母可以加在图形符号上。其中:

- a. 表示调制或已调制信号输入;
- b. 表示已调制或已解调的信号输出;
- c. 表示所需载波的输入。

其字母不是符号的一部分,限定符号可以放在图形符号之内,或外边,如图 5-29 所示。



图 5-29

图 5-29b)中,表示音频信号从左边输入,经高频信号调制后,以双边带方式从右边输出。其双边带中间的

箭头符号表示载频。

2.4.9 集线器、多路复用设备

集线器的限定符号是个左右向的梯形,信息流从长边到短边为聚集功能,反方向为扩展功能。有 m 条输入和 n 条输出的集线器如图5-3a所示。

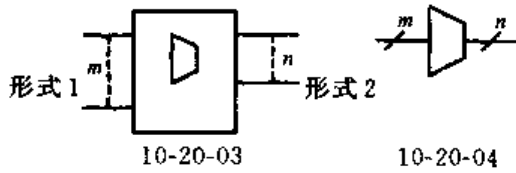


图 5-30

多路复用设备可采用在方框中加限定符号的方法,常用的限定符号有:

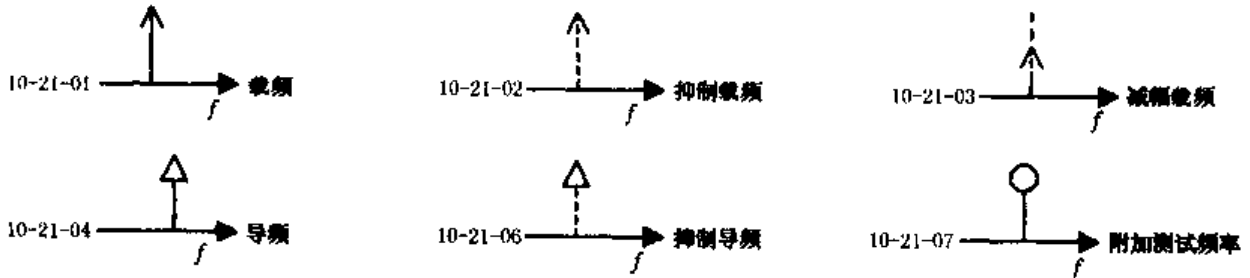


图 5-31 频谱图上常用的符号要素

图中:10-21-01 载频是载波频率,是以空心箭头表示的,当用该符号表示调频时在空心箭头旁加上 f ,当表示调相的载波时在空心箭头旁加上 ϕ 。

图中10-21-04的导频符号的竖线上,可以分别加上1,2,3或4条短斜线,分别表示基群、超群、主群及超主群的导频。

- 10-20-05 MUX 多路复用功能的限定符号;
- 10-20-06 DX 多路信号分离功能的限定符号;
- 10-20-07 MULDEX 多路复用和多路分离功能的限定符号。

2.5 频谱图

频谱可在图中用表示频率的水平坐标线上的一些符号来表示。这些符号表示各种频率和频带在传输系统中的作用,以及它们在频谱中的相对位置。

频谱图由一些符号要素组成,常用的符号要素如图5-31所示。

图5-32 即符号10-24-11,表示小同轴960路载波电话系统的线路频谱。它包含的16个超群(60路群)依次排开,每个超群中包括5个基群(12路群),低频端导频为308kHz,高频端导频为4092kHz。线路频谱为50~4028kHz。

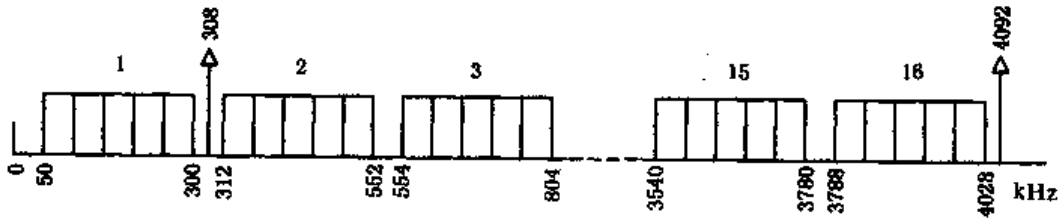


图 5-32 表示超群和导频的4MHz的传输系统

2.6 光纤通信的图形符号

2.6.1 光纤通信的传输线路

常用的几种光纤的符号如图5-33所示。其中:

光纤或光缆的一般符号如10-23-01所示,如不引起混淆,可以把表示光波导的符号要素(圆圈内画两个箭头)省略。

多模突变型光纤如10-23-02所示,为避免与信号波形混淆,应在表示光波导的符号要素旁加上光折射率的标记符号。

单模突变型光纤如10-23-03所示,渐变型光纤如10-23-04所示。

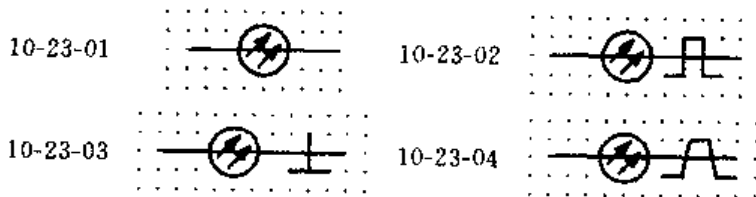


图 5-33 常用的光纤符号

为了更具体地表示光缆的相关技术指标,可采用 图5-34 的几种表示方法。

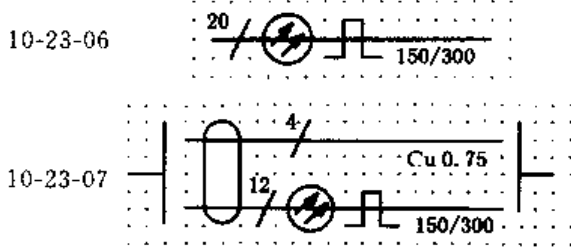


图 5-34 光缆表示方法例图

图中10-23-06表示一条具有20根多模突变型光纤的光缆,每根光纤的纤芯直径为150 μm ,包层直径为

300 μm 。

图中10-23-07则表示一条复合光缆,它由4根0.75mm的铜导线和12根纤芯直径为150 μm ,包层直径为300 μm 的突变型光纤共同组成的复合型光缆。

2.6.2 光通信传输器件

这里介绍的是以光纤为传输媒质的数字通信系统的主要传输器件,现举例说明于下:

10-24-01表示光发射机的符号;10-24-02则表示光接收机的符号,如图5-35所示。

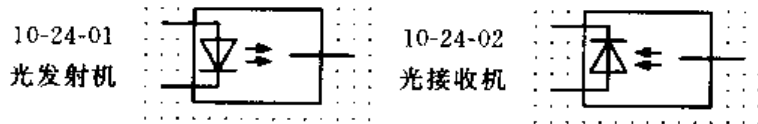


图 5-35 光端机符号

10-24-04表示光连接器(插头-插座);10-24-05表示光纤光路中的转换接点;10-24-06表示光衰减器;

10-24-07表示扰模器;10-24-08表示包层模消除器。这几个符号见图5-36所示。

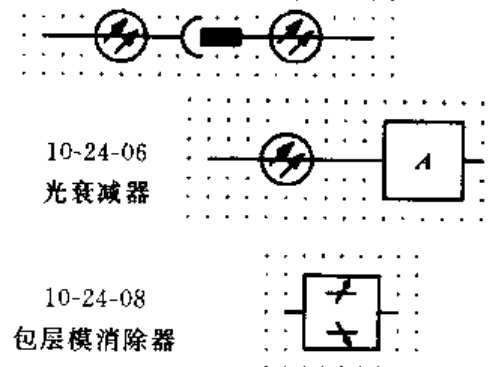
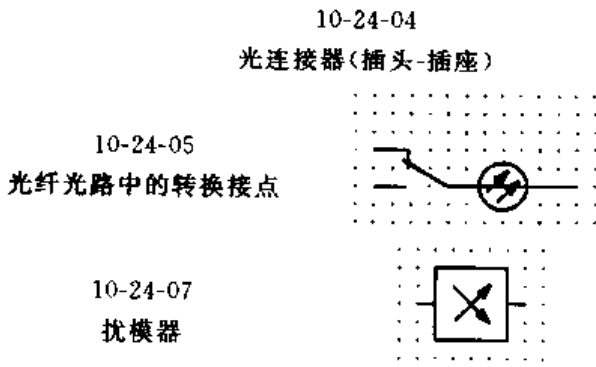


图 5-36 几个常用的光通信部件

10-24-09表示分配器的一般符号;10-24-10表示混合器的一般符号;10-24-11表示信号分支的一般符

号;10-24-15表示定向耦合器符号的画法。这几个符号如图5-37所示。

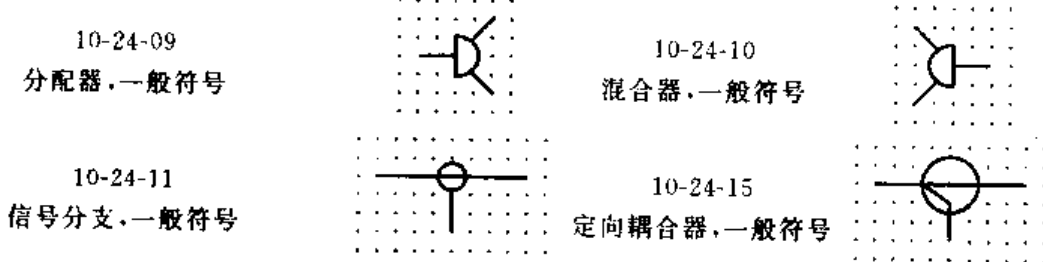


图 5-37 光信号分配与分支连接

图中分配器、混合器及信号分支的符号画法,在第十一部分的电视信号分配系统也在使用。这里是分配光信号;那里分配的是视频信号。

2.7 GB/T 4728.10—1999 删去的符号

在这次修订中,本标准取消了老标准的一些符号,现分类列出,以便于理解旧图纸。其中:

a. 2.7.1 是 IEC 617-10(1983)中采用,在

GB/T 4728.10—1985中也采用的7个符号,这些符号今后不再使用;

b. 2.7.2 是 GB 4728.10—1985 中按照我国的使用需要派生的一批符号,这次等同采用 IEC 617—1996 版时删去了。这些符号基本符合 IEC 617 的派生规律,需要时可以继续使用;

c. 2.7.3 是 GB 4728.10—1985 中的附录 A,是来

源于原旧标准GB 312-64的符号,现删除,不再使用。

2.7.1 旧符号(一)

本部分所列图形符号为GB/T 4728.10-1985标准中IEC 617-83的符号。这次修定时删除,不再推荐使用。为了便于对照老图纸读图,暂列于此。

2.7.1.1 单端口和双端口器件(见表5-12)

表 5-12

原国标编号	符 号	使用说明
10-08-26		匹配终端

2.7.1.2 光器件(见表5-13)

表 5-13

原国标编号	符 号	使用说明	原国标编号	符 号	使用说明
10-25-08		光在大气中的传输通道	10-26-10		光纤汇接 注:多根光纤的光从左到右汇集到单根光纤,汇集比可用%或dB表示
10-25-10		可拆卸的固定接头	10-26-11		光纤分配 注:单根光纤的光从左到右分配成多根光纤输出,分配比可用%或dB表示
10-26-04		可变光衰减器 (新版中已用“A”代替“dB”)	10-26-12		光纤组合器(星形耦合器) 注:连接到组合器的每根光纤的光都能耦合到其他的光纤

2.7.2 旧符号(二)

本部分所列图形符号为GB/T 4728.10-1985标准中的符号。它们是根据IEC-617组图规律和当时的

需要所制定的派生符号。由于这些符号符合组图规律,需要时可以继续使用。

2.7.2.1 框图符号(见表5-14)

表 5-14

原国标编号	符 号	使用说明	原国标编号	符 号	使用说明
10-05-15		圆波导馈电的抛物面天线	10-08-17		由同轴转换成矩形波导
10-05-16		矩形波导馈电的喇叭反射器天线	10-13-07		谐波发生器
10-06-14		微波接力通信中间站	10-13-08		阶梯波发生器
10-06-15		微波接力通信终端站	10-13-09		三角波发生器
			10-13-10		振荡器一般符号
			10-13-11		音频振荡器
			10-13-12		超音频、载频、射频振荡器

续表 5-14

原国标编号	符 号	使用说明	原国标编号	符 号	使用说明
10-13-13		多谐振荡器	10-22-04		串-并变换电路
10-13-14		音叉振荡器	10-22-05		并-串变换电路
10-13-15		压控振荡器	10-22-06		汇总电路
10-13-16		晶体振荡器	10-22-07		隔位翻转电路 (交替反码器)
10-16-21		可变均衡器	10-22-08	见符号 09-B6-03	2~3 值变换电路 (单双变换电路)
10-19-06		调频器、鉴频器	10-22-09	见符号 09-B6-04	3~2 值变换电路 (双单变换电路)
10-19-07		调相器、鉴相器	10-22-10		扰码器
10-19-08		检波器	10-22-11		解扰器
10-21-01		告警电路	10-23-01		载波通路调制级
10-21-02		导频指示器	10-23-02		载波基群调制级
10-21-03		分配网络 注:可在输入输出端标出 比值	10-23-03		载波超群调制级
10-21-04		汇接网络 注:可在输入输出端标出 比值	10-23-04		载波主群调制级
10-21-05		预调器	10-23-05		载波超主群调制级
10-22-01		抽样单元	10-15-06	形式1	可调放大器
10-22-02		保持电路	10-15-07	形式2	
10-22-03		稳零电路	10-19-05		调幅器、解调幅器

2.7.2.2 光器件(见表5-15)

表 5-15

原国标编号	符 号	使用说明	原国标编号	符 号	使用说明
10-26-05		光隔离器	10-26-17	用符号 05-03-02	发光二极管
10-26-06		光滤波器	10-26-18		激光二极管
10-26-07		光波分复用器	10-26-19		带引出光纤的发光二极管 注: 带引出光纤的激光二极管用为代替管右上角的符号
10-26-08		光波分去复用器	10-26-20	用符号 05-06-02	光电二极管
10-26-09		光调制器、光解调器 注: a 和 b 分别表示调制信号的输入和已调制信号的输出, 或表示已调制信号的输入和解调信号的输出, c 表示光载波的输入。	10-26-21		雪崩光电二极管
10-26-14		分束器	10-26-22	用符号 05-06-04	光电半导体管
10-26-16		光纤滤模器	10-26-23		光电转换器 (O 表示光, E 表示电)
			10-26-24		电光转换器 (E 表示电, O 表示光)
			10-27-01		光中继器

2.7.3 旧符号(三)

本部分所列图形符号为 GB/T 4728.10—1985 标准附录 A1 中的符号。它们来源于 GB 312—64, 不符合

组图规律, 只是为适应描述当时的老设备的实际需要暂时采用的符号, 这些老设备已退役, 今后不再使用这些符号。

原国标编号	符 号	使用说明	原国标编号	符 号	使用说明
10-A1-01		斜调网络	10-A1-03		幻通线圈
10-A1-02		平调网络			

第6章

建筑安装平面布置图

原国家标准 GB/T 4728.11—1985《电气简图用图形符号 电力、照明和电信布置》(以下简称:原版或原标准),是等效采用原 IEC 617—1983《电气简图用图形符号》的第十一部分,并根据我国当时的实际需要,参考老国家标准 GB 314—64《电信平面图图形符号》和 GB 313—64《电力及照明平面图图形符号》制定的。在标准中采用了一些老标准的符号,其中大部分符合 IEC 617 的组图规律,有少部分不符合 IEC 60617 的组图规律。同时,也按其组图规律派生了当时需要的一些符号。

GB/T 4728.11 所列的图形符号,适用于绘制小比例的平面测绘图或平面布置图。在建设项目的工程设计和施工图纸中,我们也常称这类图纸为建筑安装平面图或简称平面布置图。GB/T 4728 其他部分所列的图形符号对绘制这类图纸不太合适,但仍可以在绘

制这类图时有选择地使用。

在平面测绘图上,第1节发电站和变电站、第2节网络及第5节露天设备中所列的图形符号,其中心应与实物中心的精确位置相符。而在方案示意性的图纸上,则可根据实际需要取定,不必那么精确的绘制其准确的位置。

1 发电站和变电站

1.1 一般符号

发电站和变电站的一般符号是方框符号,可按其类型分别画成正方形、矩形或圆形。这里为了区别规划设计与实际运行的发电站和变电所,采用空心的框图表示规划设计的;而画阴影或完全填满的框图则表示实际运行的。一般符号举例如图 6-1 所示:

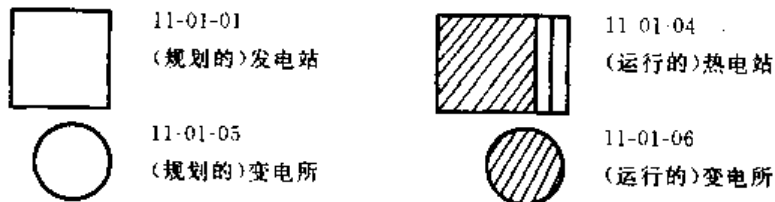


图 6-1 电站一般符号举例

1.2 各种发电站和变电所

为区别各种能源的发电站,标准中规定了几种相应的发电站符号。如同一般符号那样,也采用区别规划

的和运行的两种画法。为便于说明,此处只简单地介绍运行的发电站符号如图 6-2 所示。



图 6-2 各种发电站符号

GB/T 4728.11—2000 中删除了12个派生符号, 详见6.2.1。这些符号符合组图规律, 需要时可以使用。

另外, GB/T 4728.11—2000 还去掉了原版的“3 电信局(站)和机房设施”部分, 这部分的符号当时是从老国标 GB 314—64 的电信局站绘图的需要选用和派生的, 总共有23个符号并删去。但这些符号与 IEC 617 并无矛盾, 在无新规定的情况下, 需要时仍可

使用。详见6.2.2。

2 网络

2.1 线路

线路的符号, 是在表示导线或线路的实线上加上线路限定符号, 组成不同的线路种类。如图6-3所示。

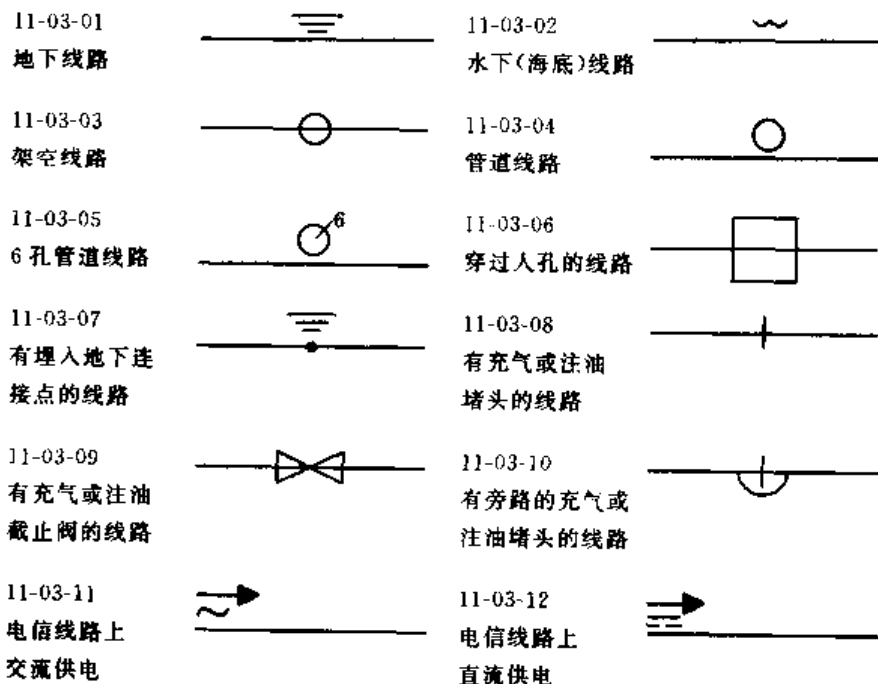


图 6-3 各种线路符号

图6-3中, 11-03-06的方框符号是指管道线路的人孔, 11-03-09中的双三角形是代表阀的符号。在线路上还可以标注相关信息和数据, 如11-03-05中的数字6表示为6孔管道。

2.2 线路上的其他符号

线路图上的其他设备图有安放线路装置的防风雨罩、交接设备线路集中器、防电缆蠕动装置和线路保护阳极等, 如图6-4所示。

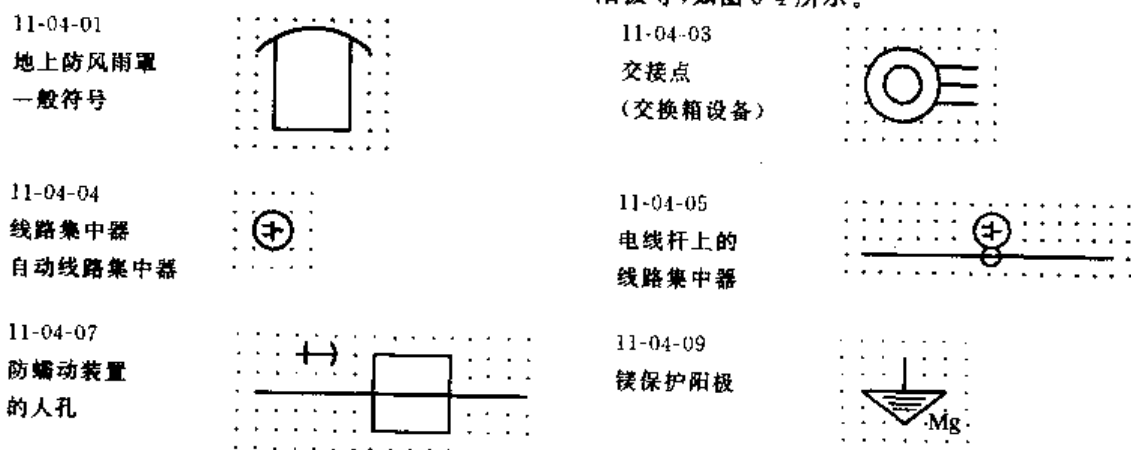


图 6-4 其他线路装置

图6-4中, 可以将设备限定符号画入符号11-04-01地上防风雨罩方框中, 表示具体功能的建筑物, 例如将三角形的放大器符号画入方框中(如符号11-04-02所示), 表示放大站的建筑物。

符号11-04-03中, 交换点的线路方向和数量可以

根据实际需要画出或标上; 符号11-04-04表示的是从左到右的集中(左边的线路数多于右边)。在绘图时其方向可根据实际方向确定; 符号11-04-07表示象铁锚一样固定了左边的电缆, 电缆向左边的蠕动被制止。

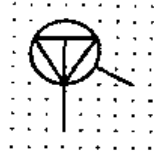
应注意到: 在“其他”这一部分, GB/T 4728.4—

2000 删除了 29 个符号,并删除了“电杆及附属设备”中的 34 个符号。为便于理解旧图和必要时的一部分采用,现将这部分删除的符号列于 6.2.4 中,详见 6.2.4。

3 音响和电视的分配系统

这一部分内容在修订前后基本没有变化,只是符

11-05-01
有天线引入的前端
(示出一个馈线支路)



号中“节”的编号稍有变动。

3.1 前端

系统的前端符号,分有天线引入的前端(如 11-05-01)和无天线引入的前端(如 11-05-02)。前者的信号来源主要是天线接收而来;后者则是由别处引来并加大。详见图 6-5 所示。

11-05-02
无天线引入的前端
(示出一路输入和一路输出)

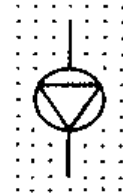
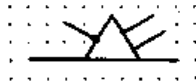


图 6-5 前端符号

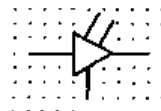
3.2 放大器

视频放大器主要有主干桥式放大器、末端放大器

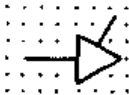
11-06-01
桥式放大器



11-06-02
主干桥式放大器



11-06-03
末端放大器



11-06-04
有反馈通道的放大器

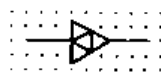


图 6-6 视频放大器

图 6-6 中,符号 11-06-01 中放大器符号边上的圆点表示较高电平的输出;其支路或激励输出可以从符号斜边任何方便的角度引出;符号 11-06-03 是支路或激励线的末端放大器,图中示出一路馈线输出,也可以是多路输出。

和可控制反馈量的放大器。如图 6-6 所示。

3.3 分配器和方向耦合器

分配器和方向耦合器的画法,和本卷第五章第 2 节中光纤通信传输器件中的画法相同,用法也相仿。此处不再赘述。

3.4 分支器和系统出线端

用户分支器和系统出线端的符号如图 6-7 所示。

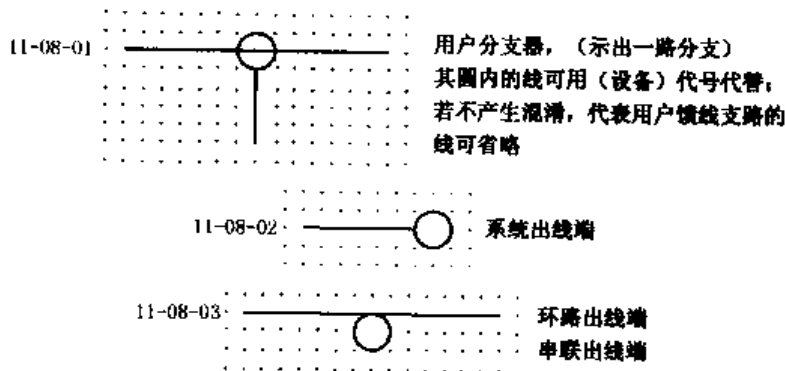


图 6-7 分支和出线符号

3.5 均衡器和衰减器

这里的均衡器符号采用了菱形形状,和本卷第五

章第 2 节中的方形形状稍有区别。如图 6-8 所示。

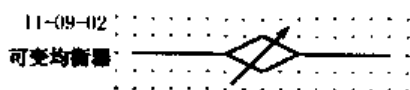


图 6-8 均衡器和衰减器

其中衰减器符号也可使用本卷第五章第 2 节中的 衰减器符号 10-16-01,即方框中标注 A 即可。

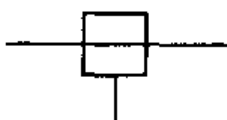
3.6 线路电源器件

公用天线电源器件的符号主要有线路电源器件、

11-10-01
线路电源器件
(示出交流型)



11-10-03
线路电源接入点



馈电线中的电源阻塞和线路电源接入点,如图 6-9 所示。

11-10-02
供电阻塞
(在配电线中表示)



图 6-9

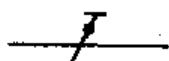
4 建筑用设备

这一部分符号,在修订前后有较大变化:原来分为“配电、控制和用电设备”、“插座、开关和照明”和“报警设备”三部分,现在合并后称为建筑(配电)用设备。

11-11-01
中性线



11-11-03
保护的中性共用线



11-11-02
保护线



11-11-04
具有中性线和保护线的三相配线



图 6-10 导线的识别符号

上述符号是用限定符号标示的,也可以用 IEC 445 中所给出的字母符号代替,即:在线条上标注 N 表示中性线;标注 PE 表示保护线;标注 PEN 表示保护和中性共用线。

4.1 各种导线的识别

建筑配线中有许多不同用途的导线,分别用不同形状的限定符号标注,以示区别。常用的见图 6-10 所示。

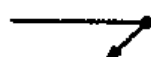
4.2 配线

配线符号主要有表示布线方向的符号、接线盒、配线中心和用户供电输入设备的符号,详见图 6-11 所示。

11-12-01
向上配线



11-12-02
向下配线



11-12-03
垂直通过配线



11-12-04
(配线)盒(箱)
一般符号



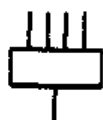
11-12-05
连接盒或接线盒



11-12-06
用户端或供电输入设备



11-12-07
配电中心



图中示出 5 根线,实际绘图时可根据需要的数量和方向进行绘制。

图 6-11 配线符号

4.3 插座

GB/T 4728.11—1985 插座符号较多,是根据当时绘图需要派生了一批符号。这次因等同采用 IEC 60 617 标准,故删去了那些派生符号(详见 6.2.

3)。但由于它们是根据 IEC 60 617 组图规律派生的,需要时仍可使用。

插座符号是大家常用的符号,图 6-12 表示了常用的几种。

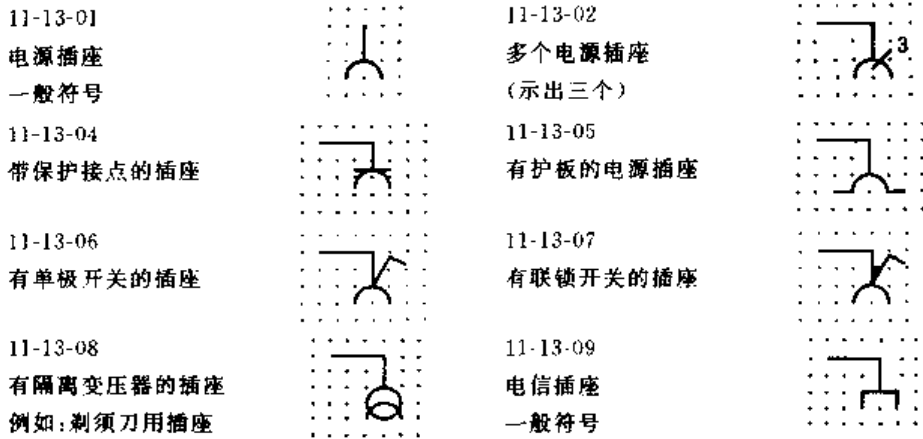


图 6-12 插座符号

图中11-13-09 电信插座可以用IEC 或ISO 标准中规定的文字或符号来区别不同种类的插座,例如:

- TP—电话; FX—传真; M—传声器;
- 扬声器; FM—调频; TV—电视;
- TX—电传。

4.4 开关

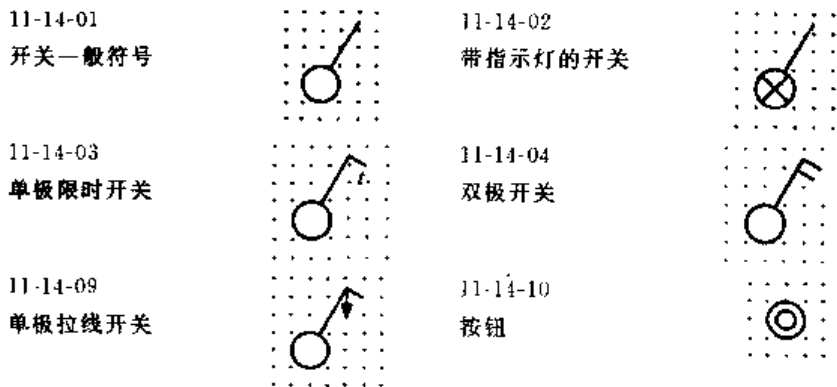


图 6-13 常用的开关符号

原GB/T 4728.11—1985 中,“开关”部分的符号较多,是根据当时绘图需要派生了一批符号。这次因等同采用IEC 60 617 标准,故删去了那些派生的开关符号(详见6.2.3)。但由于它们是根据IEC 60 617 组图规律派生的,需要时仍可使用。

常用的开关符号如图6-13 所示。

4.5 照明引出线和附件

这一部分主要规定了照明引出线和几种常用灯的

符号。详见图6-14。



图 6-14 照明引出线和灯

4.6 其他符号

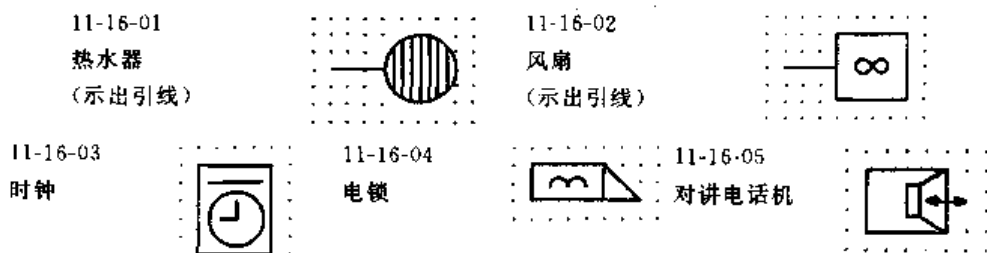


图 6-15 其他符号

建筑电气专业还有一些常用的设备符号,例如配电、控制和用电设备、报警设备、风扇、时钟等设备。GB/T 74728.11-2000 删除了“配电、控制和用电设备”和报警设备的一些符号。现将删去的符号分别列在 6.2.5 和 6.2.6 中,供查对使用,本标准不再推荐使用。有关报警设备的符号可参照 GB 4327 和 ZGC 80001 及其最新版本的规定。

4.7 布线槽道系统

布线槽道系统是这次修订时新增加的一批符号,主要用于建筑物内或施工工地的主干布线管道或槽道的绘图,是等同采用 IEC 60 617-1996 的成套符号。对这一批符号,我国尚未正式使用过,但是此类设备(即以节(或叫段)为单位组合联接成电线或通信电缆槽道或管道,则已经使用多年了。经分析,此类符号还是比较客观地反映了管道和槽道的平面布置情况,比我们过去使用的走线架及槽道的画法更先进,应该推广使用。

4.7.1 使用场合介绍

常用的建筑电气符号如图 6-15 所示。

4.7.1.1 这些符号可用于表示如下安装细节:

- 房屋电线托架的外壳;
- 包括电线在内的预制配件;
- 专用的通信传输线路。

4.7.1.2 典型应用包括:

- 电源配线系统:安装电线的场所;安装电线和插座的工厂;(按照 IEC 439-2 的规定)的厂房母线系统;
- 铺设通道、管道或导管:电话线路;TV、FM 和广播电台布线系统;数据传输线路;信号线路;柔软的同轴电缆和光缆;
- 同轴射频传输线路;
- 波导线路。

4.7.2 图形符号介绍

4.7.2.1 基本符号简介

过去我们画的电信机房槽道是按平面投影状态表示的,以一个转弯段为例,现画出新老画法如图 6-16 所示。

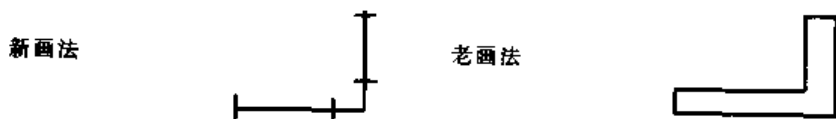


图 6-16 新老画法比较

4.7.2.2 符号简介

现将一些基本符号摘要介绍,详见图 6-17。

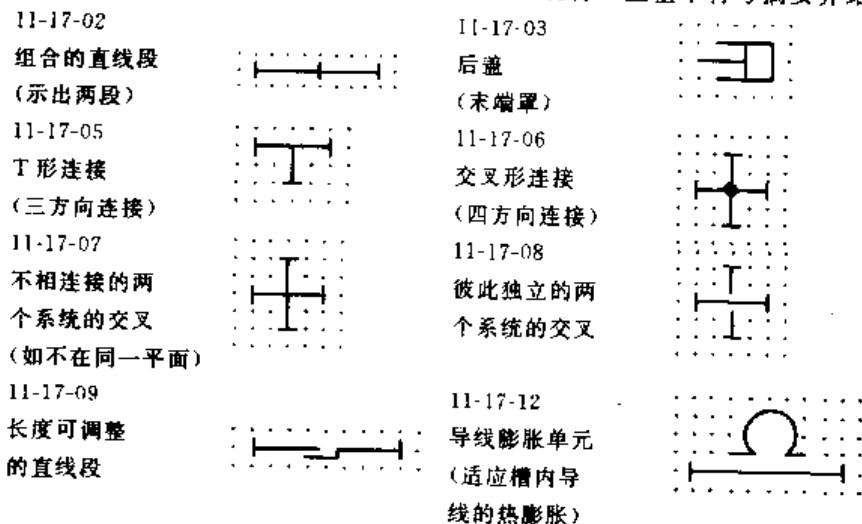
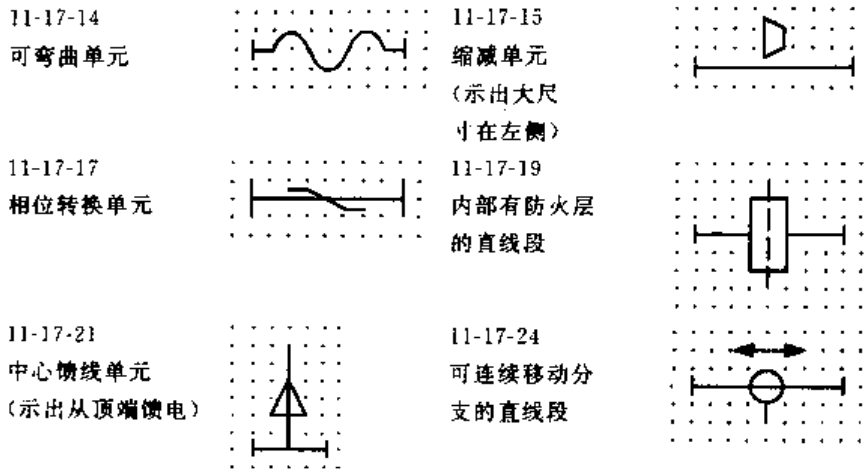


图 6-17 槽道基本符号



续图 6-17

5 露天设备

该部分符号是机场导航灯具的一批符号,起名为“露天设备”。这些符号是GB/T 4728.11-2000 新增加的符号,主要用于机场中露天布置的信号灯具平面图的绘图。

5.1 机场导航灯和指示器

全方向的:



双向的:



5.1.1 地面上的灯是固定嵌入跑道,并与跑道停机道滑行道、护床一样高;高架的导航设备是指高于跑道安装的灯和指示器。

5.1.2 假如使用的颜色或颜色组合在表1或表2中没有列出,则按照IEC 757规定的颜色名称或颜色代码在符号边上标注。

5.1.3 光束类型:见图6-18。

单向的:



双向的:

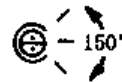


图 6-18 光束类型

5.1.4 基本符号

高架的用方形符号,地面的用圆形符号。在基本符

号中可加相关标注和限定符号,以表示具体的设备符号,详见图6-19。

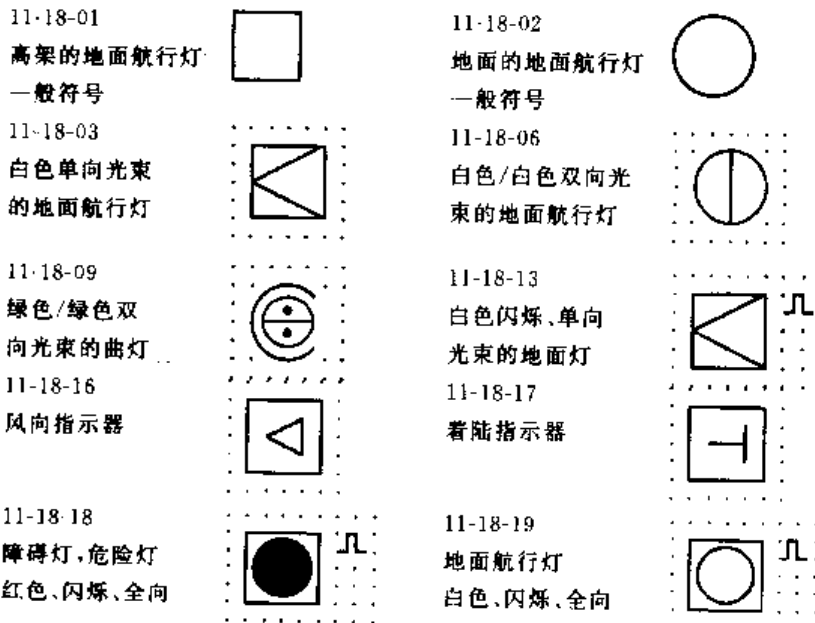


图 6-19 基本符号

5.1.5 表示颜色的符号见表6-1。

表6-1 颜色指示

颜色	单 向 的		全 向 的		与原版 GB 4728.11 的对照
	高架的	地面的	高架的	地面的	
绿色					新增加的符号
黄色					
红色					
白色					
蓝色					

6 GB/T 4728.11—2000 中删去符号

6.1 对删去的符号的总体说明

GB/T 4728.11—1985 是等同采用 IEC 617-96《电气简图用图形符号》，因此删除了原标准中的非 IEC 617-96 的许多符号。在删除的符号中分三种情况：

a. 6.2.1~6.2.3 分类列出了符合 IEC 617 组图规律，需要时仍可使用的符号，其中：

6.2.1 是根据 IEC 617 组图规律和我国需要派生的发电站和变电所等符号；

6.2.2 是根据电信局站绘图需要，参考 GB/T 4728.11—1985 并按照 IEC 617 组图规律派生的电信局站方面的符号；

6.2.3 是根据 IEC 617 组图规律和我国需要派生的插座类的符号。

b. 6.2.4~6.2.5 是根据当时需要，改造使用 GB/T 4728.11—1985 的符号。对它们不再推荐使用，但需要时也可选用。其中：

6.2.4 是 GB/T 4728.11—1985 中电信和电力线

路方面的一些老国标符号。对它们不再推荐使用，但需要时也可选用。

6.2.5 是 GB/T 4728.11—1985 中“配电、控制和用电设备”的符号，是根据 IEC 617 组图规律和我国需要派生的。对它们不再推荐使用，但需要时也可选用。

c. 6.2.6~6.2.8 是删除不再使用的符号。其中：

6.2.6 是配电线路符号，不再使用；













6.2.7 是电力线路标注方法，是 GB/T 4728.11—1985 中的附录 A，只作参考用，不属于符号；

6.2.8 是一些杂项符号，是 GB/T 4728.11—1985 中的参考件附录 B，基本不符合组图规律，不再使用。

6.2 删去的符号

6.2.1 本部分所列图形符号为 GB/T 4728.11—1985 标准中的符号。它们是根据 IEC-617 组图规律和当时的需要所制定的派生符号。由于这些符号符合组图规律，需要时可以继续使用，见表 6-2。




表 6-2

原版编号	符 号		使用说明
	规划设计的	运 行 的	
11-02-15			移动发电站
11-02-16			
11-02-17			变电所(示出改变电压)
11-02-18			
11-02-21			杆上变电站
11-02-22			
11-02-23			移动变电所
11-02-24			
11-02-25			防爆式移动变电所
11-02-26			
11-02-27			地下变电所
11-02-28			

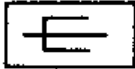

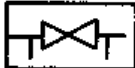




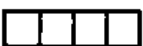
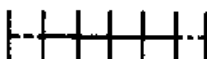
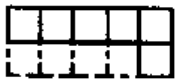




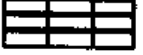


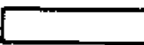
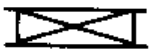

6.2.2 本部分表示原GB/T 4728.11—1985中“3 电信局(站)和机房设施”的一些符号。在修订版中删除了这些符号。它们是根据我国的实际需要,参考老国标

GB 314—64并按照IEC 617的组图规律派生的,在通信行业标准YD/T 5015—95中业已采用,并且与IEC 617的符号无冲突,需要时仍可使用,见表6-3。

表 6-3

原版编号	符 号	使用说明
11-03-01	形式1 	局、所、台、站的一般符号 注:1 必要时可依据建筑物形状绘画。 2 可以加注文字符号表示不同的用途、规模、型式等特征。 3 圆形符号一般用来表示小型从属站,例如无人维护增音站、中继站。
11-03-02	形式2 	
11-03-03	形式3 	

续表 6-3

原版编号	符 号	使 用 说 明
11-03-04		有线终端站 注：可加注文字符号表示不同的规模、型式。
11-03-05		有线转接站 注：同11-03-04的注。
11-03-06		有线分路站 注：同11-03-04的注。
11-03-07		有线有人增音站 注：同11-03-04的注。
11-03-08		有线广播台、站 注：同11-03-04的注。
11-04-01		屏、盘、架一般符号 注：可用文字符号或型号表示设备名称。
11-04-02 11-04-03	形式1  形式2 	列架的一般符号 注：当同时存在单、双面列架时，用它表示单面列架（形式1的列架方向宜画粗线）。
11-04-04		带机墩的机架及列架
11-04-05		双面列架
11-04-06		列柜
11-04-07		人工交换台、班长台、中继台、测量台、业务台等一般符号
11-04-08		有绳式交换台
11-04-09		无绳式交换台
11-04-10		总配线架
11-04-11		中间配线架
11-04-12		走线架、电缆走道
11-04-13		电缆槽道(架顶)
11-04-14	 (明槽)	走线槽(地面)
11-04-15	 (暗槽)	

6.2.3 本部分符号是GB/T 4728.11—1985中“7 插座、开关和照明”的符号,它们是根据我国当时的实际需要,参考老国标GB 313—64的画法,并按照IEC 617的组图规律派生的品种符号,GB/T 4728.11—2000是

等同采用IEC 617—1996,没有这些符号。符号画法基本符合组图规律,列在此是为了便于理解旧的图纸和必要时的部分采用,见表6-4。

表6-4

原版编号	符号	使用说明	原版编号	符号	使用说明
11-18-02		单相插座	11-18-07		暗装
11-18-03		暗装	11-18-08		密闭(防水)
11-18-04		密闭(防水)	11-18-09		防爆
11-18-05		防爆	11-18-10		带接地插孔的三相插座
11-18-06		带保护接点插座 带接地插孔的单相插座	11-18-11		暗装




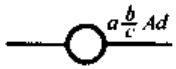

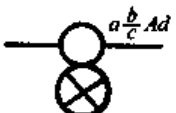

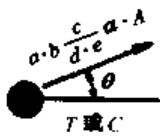
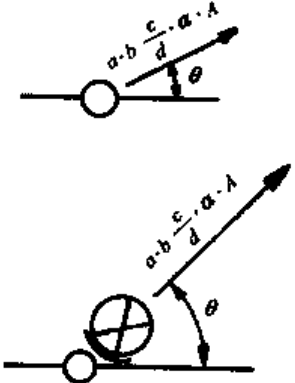
6.2.4 本部分符号是GB/T 4728.11—1985中“电杆及附属设备”的符号,它们是根据我国当时的实际需要,参考老国标GB 314—64和GB 313—64的画法,并按照IEC 617的组图规律派生的,在通信行业标准

YD/T 5015—95中业已部分采用,对其中有些画法不再推荐使用,列在此是为了便于理解旧的图纸和必要时的部分采用,见表6-5。









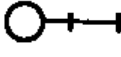

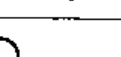




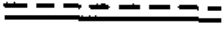
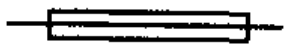
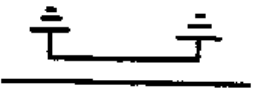

表6-5

原版编号	符号	使用说明
11-07-01		电杆的一般符号(单杆、中间杆) 注:可加注文字符号表示: A——杆材或所属部门 B——杆长 C——杆号
11-07-02		单接腿杆(单接杆)
11-07-03		双接腿杆(品接杆)
11-07-04		H形杆
11-07-05		L形杆
11-07-06		A形杆
11-07-07		三角杆
11-07-08		四角杆(井形杆)
11-07-09		试线杆
11-07-10		分区杆(S杆)

续表 6-5

原版编号	符 号	使用 说明
11-07-11		带撑杆的电杆
11-07-12		带撑拉杆的电杆
11-07-13		引上杆(小黑点表示电缆)
11-07-14		带照明灯的电杆 (1) 一般画法 a——编号 b——杆型 c——杆高 d——容量 A——连接相序(外线电源用 L_1, L_2)
11-07-15		(2) 需要示出灯具的投照方向时
11-07-16		(3) 需要时允许加画灯具本身图形
11-07-17		活动电杆
11-07-18		投光灯塔架 T——投光灯塔 C——装在建筑物顶上的投光灯塔 a——编号 b——投光灯型号 c——容量 d——投光灯安装高度 e——塔架高度 A——连接相序 θ ——偏角 α ——俯角 注: 投照方向偏角的基准线可以是坐标轴线或其他基准线
11-07-19		装有投光灯的架空线电杆 (1) 一般画法 (2) 需要时允许加画投光灯图形 a——编号 b——投光灯型号 c——容量 d——投光灯安装高度 A——连接相序 θ ——偏角 α ——俯角 注: 投照方向偏角的基准线可以是坐标轴线或其他基准线

续表 6 5

原版编号	符 号	使 用 说 明
11-07-20		电信电杆上装设避雷线
11-07-21		电杆上装设带有火花间隙的避雷线
11-07-22		电杆上装设放电器 注：可在 A 处标注放电器型号
11-07-23		电杆保护用围桩(河中打桩杆)
11-07-24		分水桩
11-07-25	形式1 	拉线一般符号(示出单方拉线)
11-07-26	形式2 	
11-07-27	形式1 	有 V 形拉线的电杆
11-07-28	形式2 	
11-07-29	形式1 	有高桩拉线的电杆
11-07-30	形式2 	
11-07-31		装设单担的电杆
11-07-32		装设双担的电杆
11-07-33		装设十字担的电杆
11-07-34		(1) 装设双十字担的电杆 (2) 装设单十字担的电杆
11-08-10		电缆铺砖保护
11-08-11		电缆穿管保护 注：可加注文字符号表示其规格数量
11-08-12		电缆上方敷设防雷排流线
11-08-13		电缆旁设置防雷消弧线

续表 6-5

原版编号	符 号	使 用 说 明
11-08-14		电缆预留
11-08-15		电信电缆的蛇形敷设
11-08-16		电缆充气点
11-08-17		电力母线伸缩接头
11-08-18		电力电缆中间接线盒
11-08-19		电力电缆分支接线盒
11-08-20		接地装置 (1) 有接地板 (2) 无接地板
11-08-21		电信电缆气闭套管
11-08-22		电信电缆气闭绝缘套管
11-08-23		电信电缆绝缘套管
11-08-24		电缆平衡套管
11-08-25		电缆直通套管
11-08-26		电信电缆交叉套管
11-08-27		电信电缆分歧套管
11-08-28		电信电缆加感套管
11-08-29		电信电缆结合型接头套管
11-08-30		电信电缆监测套管
11-08-31		电信电缆气压报警信号器套管
11-08-33		手孔的一般符号
11-08-34		电信电缆转接房
11-08-37		电力电缆与其他设施交叉点 a— 交叉点编号
11-08-39		(1) 电缆无保护 (2) 电缆有保护




6.2.5 本部分符号是GB/T 4728.11—1985中“6 配电、控制和用电设备”的符号,它们是根据我国当时的实际需要,参考老国标GB 313—64的画法,并按照IEC 617的组图规律派生的,GB/T 4728.11—2000是等同

采用IEC 617—1996,没有这些符号。符号画法不再推荐使用,列在此是为了便于理解旧的图纸和必要时的部分采用,见表6-6。

表6-6

原版编号	符 号	使 用 说 明
11-15-01		屏、台、箱、柜一般符号
11-15-02		动力或动力-照明配电箱 注:需要时符号内可标示电流种类符号
11-15-03		信号板、信号箱(屏)
11-15-04		照明配电箱(屏) 注:需要时允许涂红
11-15-05		事故照明配电箱(屏)
11-15-06		多种电源配电箱(屏)
11-15-07		直流配电盘(屏) 注:若不混淆,直流符号可用符号02-02-01
11-15-08		交流配电盘(屏)
11-16-02		网的一般符号
11-16-03		电磁阀
11-16-04		电动阀
11-16-05		电磁分离器
11-16-06		电磁制动器
11-16-08		按钮盒
11-16-09		(1) 一般或保护型按钮盒 示出一个按钮
11-16-10		示出两个按钮
11-16-11		(2) 密闭型按钮盒 (3) 防爆型按钮盒
11-17-01		电阻加热装置
11-17-02		电弧炉
11-17-03		感应加热炉
11-17-04		电解槽或电镀槽

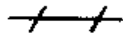



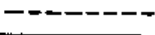
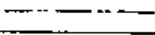
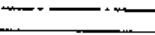
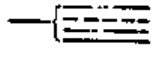
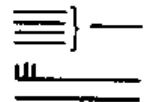
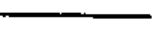




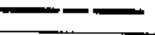

续表 6-6

原版编号	符 号	使用 说明
11-17-05		直流电焊机
11-17-06		交流电焊机
11-17-07		探伤设备一般符号 注：星号“*”必须用不同的字母代替，以表示不同的探伤设备 X——X射线探伤 Y——Y射线探伤 S——超声波探伤 M——磁力探伤



6.2.6 本部分表示原GB/T 4728.11—1985中的一些符号。在修订版中删除了这些符号。它们是根据当时我国的实际需要，参考老国标GB 314—64和GB 313—64

并按照IEC 617的组图规律派生的，对其画法不再推荐使用，列在此是为了便于理解旧的图纸和必要时的部分采用，见表6-7。

表 6-7

原版编号	符 号	使用 说明
11-05-13		沿建筑物明敷设通信线路
11-05-14		沿建筑物暗敷设通信线路
11-05-15		电气排流电缆
11-05-16		挂在钢索上的线路
11-05-17		事故照明线
11-05-18		50V及其以下电力及照明线路
11-05-19		控制及信号线路(电力及照明用)
11-05-20		用单线表示的多种线路
11-05-21		用单线表示的多回路线路(或电缆管束)
11-05-22		母线一般符号
11-05-23		当需要区别交直流时： (1) 交流母线
		(2) 直流母线
11-05-24		装在支柱上的封闭式母线
11-05-25		装在吊钩上的封闭式母线
11-05-26		滑触线
11-20-01		警卫信号探测器

续表 6-7

原版编号	符 号	使 用 说 明
11-20-02		警卫信号区域报警器
11-20-03		警卫信号总报警器


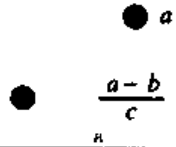
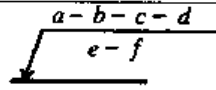
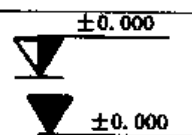
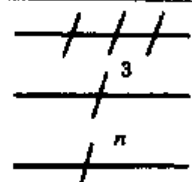
6.2.7 本部分内容见表 6-8 系原 GB/T 4728.11 作为参考件使用。它不属于图形符号,修订版标准中不再保留,标注方式应以相关行业的制图规定为准。

1985 中“附录 A”电力设备的标注方法。是根据当时我国的实际需要,保留了老国标 GB 313-64 标注方式,

表 6-8

原版编号	标注方式	使 用 说 明
11-A1-01	$\frac{a}{b}$ 或 $\frac{a}{b} + \frac{c}{d}$	用电设备 a ——设备编号; b ——额定功率, kW; c ——线路首端熔断片或自动开关释放器, A; d ——标高, m
11-A1-02	$\frac{a}{b/c}$ 或 $a-b-c$ $\frac{b-c}{d(e \times f) - g}$	电力和照明设备 (1) 一般标注方法 (2) 当需要标注引入线的规格时 a ——设备编号 b ——设备型号 c ——设备功率, kW d ——导线型号 e ——导线根数 f ——导线截面, mm ² g ——导线敷设方式及部位
11-A1-03	$\frac{a}{b/c/i}$ 或 $a-b-c/i$ $\frac{b-c/i}{d(e \times f) - g}$	开关及熔断器 (1) 一般标注方法 (2) 当需要标注引入线的规格时 a ——设备编号 b ——设备型号 c ——额定电流, A i ——整定电流, A d ——导线型号 e ——导线根数 f ——导线截面, mm ² g ——导线敷设方式
11-A1-04	$a/b-c$	照明变压器 a ——一次电压, V b ——二次电压, V c ——额定容量, V·A

续表 6-8











原版编号	标注方式	使用说明
11-A1-05	$a-b \frac{c \times d \times L}{e} f$ $a-b \frac{c \times d \times L}{e}$	照明灯具 (1) 一般标注方法 (2) 灯具吸顶安装 a——灯数 b——型号或编号 c——每盏照明灯具的灯泡数 d——灯泡容量, W e——灯泡安装高度, m f——安装方式 L——光源种类
11-A1-06		最低照度⊙(示出 15lx)
11-A1-07		照明照度检查点 (1) a——水平照度, lx (2) a-b——双侧垂直照度, lx c——水平照度, lx
11-A1-08		电缆与其他设施交叉点 a——保护管根数 b——保护管直径, mm c——管长, m d——地面标高, m e——保护管埋设深度, m f——交叉点坐标
11-A1-09		安装或敷设标高, m (1) 用于室内平面、剖面图上 (2) 用于总平面图上的室外地面
11-A1-10		导线根数, 当用单线表示一组导线时, 若需要示出导线数, 可用加小短斜线或画一条短斜线加数字表示。 例: (1) 表示 3 根 (2) 表示 3 根 (3) 表示 n 根
11-A1-11	$\frac{3 \times 16}{\times} \frac{3 \times 10}{\times}$ $\frac{\phi 2 \frac{1}{2}}{\times}$	导线型号规格或敷设方式的改变 (1) 3×16mm ² 导线改为 3×10mm ² (2) 无穿管敷设改为导线穿管(φ2 1/2")敷设
11-A1-12	ΔV	电压损失%
11-A1-13	-220V	直流电压 220V
11-A1-14	$m \sim fV$ 3N~50Hz:380V	交流电 m——相数 f——频率, Hz V——电压, V 例: 示出交流, 三相带中性线 50Hz380V

续表 6-8

原版编号	标注方式	使用说明
11-A1-15	L ₁	相序 交流系统电源第一相
	L ₂	交流系统电源第二相
	L ₃	交流系统电源第三相
	U	交流系统设备端第一相
	V	交流系统设备端第二相
	W	交流系统设备端第三相
11-A1-16	N	中性线
11-A1-17	PE	保护线
11-A1-18	PEN	保护和中性共用线

6.2.8 本节内容系 GB/T 4728.11—1985 中“附录 B” 件使用。其符号基本上不符合 IEC 617 的组图规律，参考件。是根据当时我国的实际需要，保留了老国标 GB/T 4728.11—2000 中不再保留，不再推荐使用，GB 313—60 和 GB 314—64 中的一些画法，作为参考 见表 6-9。

表 6-9

原版编号	符 号	使用说明
11-B1-01		电缆交接间
11-B1-02		架空交接箱
11-B1-03		落地交接箱
11-B1-04		壁龛交接箱
11-B1-05		分线盒的一般符号 注：可加注 $\frac{A-B}{C}D$ A——编号 B——容量 C——线序 D——用户数
11-B1-06		室内分线盒 注：同 11-B1-05 的注
11-B1-07		室外分线盒 注：同 11-B1-05 的注
11-B1-08		分线箱 注：同 11-B1-05 的注
11-B1-09		壁龛分线箱 注：同 11-B1-05 的注
11-B1-10		避雷针

续表 6-9

原版编号	符 号	使用 说 明
11-B1-11		电源自动切换箱(屏)
11-B1-12		电阻箱
11-B1-13		鼓形控制器
11-B1-14		自动开关箱
11-B1-15		刀开关箱
11-B1-16		带熔断器的刀开关箱
11-B1-17		熔断器箱
11-B1-18		组合开关箱
11-B1-19		深照型灯
11-B1-20		广照型灯(配照型灯)
11-B1-21		防水防尘灯
11-B1-22		球形灯
11-B1-23		局部照明灯
11-B1-24		矿山灯
11-B1-25		安全灯
11-B1-26		隔爆灯
11-B1-27		天棚灯
11-B1-28		花灯
11-B1-29		弯灯
11-B1-30		壁灯

第 7 章

二进制逻辑元件和 模拟元件

本章介绍二进制逻辑元件和模拟元件两大类图形符号,用于数字集成电路和模拟集成电路简图的绘制,并为绘制数字量控制模拟量、数模和模数转换用的图形符号提供了依据。

1 二进制逻辑元件

1.1 概述

GB/T 4728.12—1996《电气简图用图形符号 第12部分:二进制逻辑元件》是在GB/T 4728.12—1985《电气简图用图形符号 二进制逻辑单元》(该标准等效采用IEC 617—12:1983 第1版)基础上修改补充而成。等同于IEC 617—12:1991(第2版)《简图用图形符号 第12部分:二进制逻辑元件》。

GB/T 4728.12—1996的图形符号有两类,一类是白盒子符号(WHITE BOX SYMBOL)另一类是灰盒子符号(GRAY BOX SYMBOL)。白盒子符号是用该标准第5篇以前的符号框、总限定符号、输入输出限定符号、关联标记及其规则绘制的符号,从这种图形符号可读出逻辑元件功能,列出真值表,甚至可以画出波形图来。白盒子符号适用于中小规模或功能不太复杂的大规模、超大规模(如存储器)集成电路。灰盒子符号是用该标准第6篇规定的标记、符号和规则绘制的图形符号。从这种图形符号只能获得器件的名称、牌号、端子名称及其编号的信息,不能获得输入输出关系,不能列出功能表。为了与白盒子符号相区别,在符号框中加注 ϕ ,这种符号适用于功能复杂的大规模、超大规模集成电路。

本章采用的符号


L——L(低)电平;


H——H(高)电平;

0——逻辑0状态;

1——逻辑1状态;

\times ——任意状态(或逻辑0状态或逻辑1状态)或者任意电平(或H电平或L电平);

\uparrow ()——上升沿。用逻辑极性(逻辑非)符号绘制的图形符号,是指从L电平(逻辑0状态)向H电平(逻辑1状态)转换期间;

\downarrow ()——下降沿。用逻辑极性(逻辑非)符号绘制的图形符号,是指从H电平(逻辑1状态)向L电平(逻辑0状态)转换期间;

B' ——表示L的内部逻辑状态,B可以是任何字母,也可以是[m];

B'' ——表示被关联标记修改后的内部逻辑状态,B可以是任何字母,也可以是[m];

[m]——表示引出端编号,其中m为阿拉伯数字或字母加阿拉伯数字;

[m]=L(H)或[m]=0(1)——是指该引出端加上(对输入而言)或产生(对输出而言)L(H)电平或0(1)状态;

[m]= \uparrow (\downarrow)——表示对该引出端加脉冲上升沿(下降沿);

EN=0(1)——表示使能输入处于内部逻辑0(1)状态;

Gm=1(0)——表示与关联影响输入(输出)处于内部1(0)状态。其他关联也如此表示;

CT= \times ——在输出上或内部连接上,是说明条件,即元件内容为 \times 时,其处于内部1状态,也可用(CT= \times)=1表示。内容不为 \times 时,其处于内部0状态,也可用(CT= \times)=0表示。

CT=X——在输入上,则表示该输入处于内部1状态时,元件内容就为X。该输入处于内部0状态时,对元件不起作用。

1.2 标准适用范围

任何一项标准总是在一定领域或范围适用,在另一些领域或范围不适用。GB/T 4728.12—1996《电气简图用图形符号 第12部分:二进制逻辑元件》,适用于描述二进制逻辑元件功能。国标GB/T 5094《电气技术中项目代号》,把产品分为基本件、部件、组件、功能

单元、设备、系统等层次。二进制逻辑元件属于基本件这个层次,它和电阻器、电容器、晶体管一样,是产品中最低层次。因此,二进制逻辑元件图形符号标准描述的对象是零件级产品,而不是部件(电路板)、组件和功能单元。

在标准的引言中,提出了该标准用来表示的逻辑

功能图形符号和描述这些实际器件逻辑功能的图形符号,前者是指一般符号和根据一般符号派生的图形符号,这类图形符号适用于功能图,因为功能图只是表述功能,而不考虑实现问题。后者适用于电路图,因为电路功能是靠实际物理器件来实现。

1.3 术语

表 7-1

术 语	定 义
数字(逻辑)变量和模拟变量	一个产品、一个电路都可用数学表达式描述输出输入变量之间的函数关系。输出、输入变量可以是数字量,也可是模拟量
模拟量	是指变量在一定范围内连续变化的量,也就是在一定范围(定义域)内可以取任意值
数字量	是分立量,不是连续变化的量,只能取有限的分立值。二进制变量只能取分立值0和1
	二进制逻辑元件的功能是用二进制逻辑变量来描述,二进制逻辑变量只能取“0”和“1”两个值,这两个值不代表数值的大小,而是表示开与关,是与非,截止和导通,信号的有无,真与假的两种不同的状态,这两种不同的状态就称为逻辑状态,通常“1”状态表示真或有效,“0”状态表示假或无效
逻辑电平	<p>任何一个数字系统都是用实际器件来实现的,而每一个实际器件都是物理实体,其功能是用输入和输出物理量来描述。二进制逻辑变量的0和1两个状态,总是有两个物理量与之对应,这两个物理量值就是所说的逻辑电平,一般不用物理量的绝对值表示逻辑电平,而是用H表示具有正得较多代数值的逻辑电平,用L表示正得较少代数值的逻辑电平。逻辑电平除表示物理量值之外,还可表示物理量的其他特性,如用H表示在规定时间内正脉冲的出现,用L表示在规定时间内负脉冲的出现。如图7-1所示。</p> <p>逻辑电平是两个不重叠的值域,为了简便起见,每一种值域可用单一数值表示,通常用标称值或名义值或额定值表示</p>
内部逻辑状态	内部逻辑状态是指图形符号框里面的输入、输出的逻辑状态。本书是用字母右上加“'”表示。见图7-2
外部逻辑状态	外部逻辑状态是指图形符号框外面的输入、输出的逻辑状态,对于输入线而言,是指输入限定符号之前的逻辑状态;对于输出线而言,是指输出限定符号之后的逻辑状态,见图7-2
连线上逻辑电平	连线上逻辑电平是指图形符号框外面输入输出上逻辑电平,对输入线而言,是指输入限定符号之前的逻辑电平,对输出线而言,是指输出限定符号之后的逻辑电平
逻辑非符号和极性符号体制	<p>逻辑元件图形符号表示输入输出上物理量与其内部逻辑状态之间关系,一种用逻辑非符号表示(称为逻辑非符号体制),另一种用极性符号表示(称为极性符号体制)。逻辑非符号体制表示输入输出内部逻辑状态和外部逻辑状态之间关系,而外部逻辑状态和外部逻辑电平之间关系由逻辑约定来规定。极性符号体制表示输入输出内部逻辑状态和逻辑电平之间关系。在同一份图上,极性符号和逻辑非符号不能同时出现,但在极性符号体制中的内部连接可出现逻辑非符号。</p> <p>在逻辑非符号体制中,抽象的逻辑状态和物理量之间关系,我们称这种对应关系为逻辑约定(规定)</p>
正逻辑约定	物理量正得较多的值(H电平)对应于逻辑1状态,物理量正得较少的值(L电平)对应于逻辑0状态。见图7-3
负逻辑约定	物理量正得较少的值(L电平)对应于逻辑1状态,物理量正得较多的值(H电平)对应于逻辑0状态。图7-3

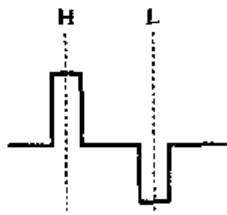
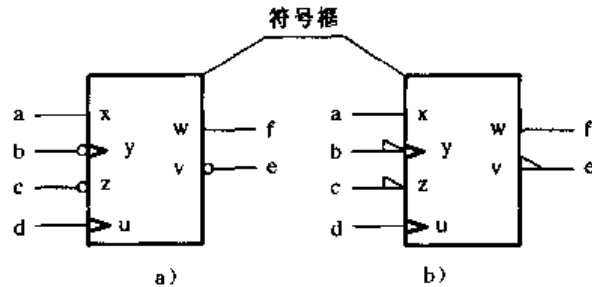


图 7-1



X Y Z U V W 表示内部逻辑状态;
图 a) a b c d e f g 表示外态部逻辑状态;
图 b) a b c d e f g 表示连线上逻辑电平
图 7-2

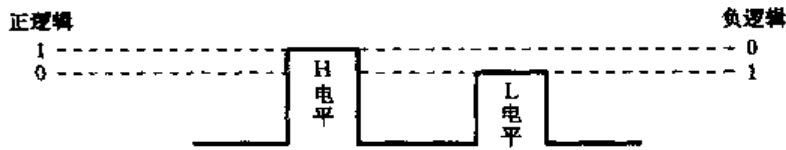
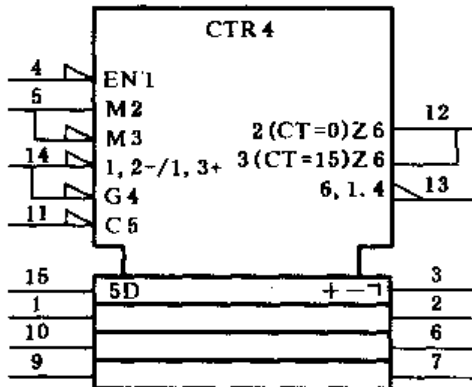


图 7-3

1.4 白盒子符号(WHITE BOX SYMBOL)的组成

白盒子符号是由符号框、总限定符号、输入输出限定符号和关联标记组成。如图 7-4 所示。



CTR4 总限定符号;
EN1 1, M2 2, M3 3, G4 4, C5 5, Z6 6 为关联标记;
CT=15 为输入输出限定符号。

图 7-4

表 7-2

名称	符号	用途
元件框		用于表示单个元件或阵列元件或复杂功能元件的组成部分
公共控制框		用于表示元件阵列的公共部分, 其上标注: 1 阵列元件的公共输入; 2 阵列元件的公共输出; 3 公共输出元件; 还可标注与元件阵列无关的输入, 输出
公共输出元件框		表示公共输出元件, 表示公共输出元件阵列
注: 公共输入、公共输出和公共输出元件见 7.1.4.5。		

1.4.1 符号框

符号框是表示二进制逻辑元件的功能或结构边界。符号框有三种形式, 如表 7-2 所示。



1.4.2 总限定符号

总限定符号标注在元件符号框上方中间位置, 或元件框中间中部位置, 用来规定逻辑元件所完成的功能。如表 7-3 所示。

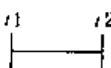
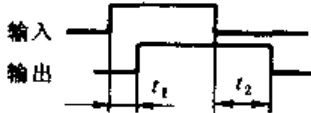
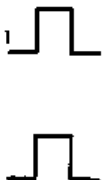
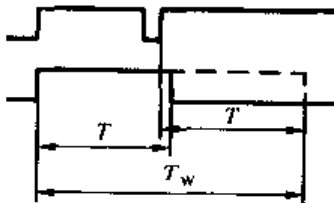
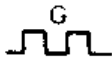




表 7-3

序号	符号	说明
1	&	与元件或功能。当输入全部处于内部1状态时, 输出才处于内部1状态。只要有一个或一个以上输入处于内部0状态时, 输出就处于内部0状态
2	≥1	或元件或功能。只要有一个或一个以上输入处于内部1状态时, 输出就处于内部1状态。当全部输入处于内部0状态时, 输出就处于内部0状态
3	1	缓冲器。当输入处于内部1状态时, 输出就处于内部1状态。当输入处于内部0状态时, 输出就处于内部0状态


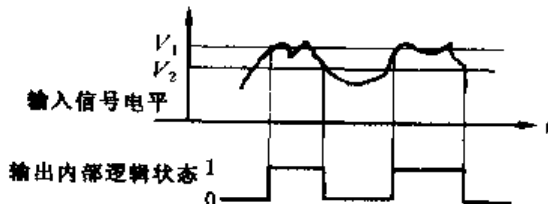
续表 7-3

序号	符号	说明
4		放大器、驱动器。元件输出的功率大于正常输出功率
5	$=1$	异或元件或异或功能。在两个输入元件中,只要两个输入内部状态相异时,输出就处于内部1状态。当两个输入内部状态相同时,输出就处于内部0状态
6	$=$	逻辑恒等元件。只要全部输入状态相同时,输出就处于内部1状态。否则,输出就处于内部0状态
7	$2K+1$	奇数元件。只要处于内部1状态输入数目是奇数(1,3,5,7..., $2K+1$)时,输出就处于内部1状态。当处内部1状态输入数目是偶数数时,输出就处内部0状态
8	$2K$	偶数元件。只要处于内部1状态输入数目是偶数(0,2,4,6..., $2K$)时,输出就处于内部1状态。当处内部1状态输入数目是奇数数时,输出就处内部0状态
9	$\geq m$	逻辑阈元件。只要处于内部1状态输入数目等于或大于 m 时,输出就处于内部1状态。否则,输出就处内部0状态
10	$=m$	等于 m 元件。只要处于内部1状态输入数目等于 m 时,输出就处于内部1状态。当处内部1状态输入数目 $\neq m$ 时,输出就处内部0状态
11	$>n/2$	多数元件。只要处于内部1状态输入数目超过半数时,输出就处于内部1状态。当处内部1状态输入数目少于半数时,输出就处内部0状态
12	X/Y	编码器、译码器、电平转换器。把输入量X转换为输出量Y。电平转换器可用TTL CMOS ECL 代替X,Y
13	BCD/BIN	二进制码转换为二进制码的代码转换器
14	BCD/DEC	二进制码转换为十进制码的代码转换器
15	EX3GRAY/DEC	余3格雷码转换为十进制码的代码转换器
16	BIN/OCT	二进制码转换为八进制码的代码转换器
17	HPRI/BCD	转换为二进制码的最高优先编码器
18	BIN/7SEG	二进制码转换为七段的译码器
19	BIN/BCD	二进制码转换为二进制码的代码转换器
20	MUX	多路选择器(MULTIPLIER)。把多个输入中的任一个输入连接到输出上的一种逻辑元件 
21	DX	多路分配器(DEMULTIPLIER)把输入连到多个输出中的任一个输出的一种逻辑元件 
22	MDX	双向多路选择器/多路分配器。把一个输入输出通道与多个输入输出通道中的任一个输入输出通道连成一个通路的一种逻辑元件
23	Σ	加法器。实现两个操作数相加的一种逻辑元件
24	Π	乘法器。实现两个操作数相乘的一种逻辑元件
25	P-Q	减法器。实现两个操作数相减的一种逻辑元件
26	COMP	比较器。实现两个操作数相比较的一种逻辑元件

续表 7-3

序号	符号	说明
27	CPG	超前进位产生器。根据进位产生输入CG、进位传播输入CP、进位输入CI,产生快速进位CO、进位产生输出CG和进位传播输出CP的一种逻辑元件。
28	ALU	算术逻辑元件。实现两个操作数算术运算和逻辑运算的一种逻辑元件。
29		<p>延迟元件。产生输出输入信号之间确定时间差的一种元件。</p>  <p>输入 输出</p> <p>t_1 上升沿延迟时间。 t_2 下降沿延迟时间。</p>
30		<p>单稳元件。只有一个稳定状态的元件。在触发脉冲作用下,元件呈现暂稳态,经过一定时间后便返回到稳定状态。</p> <p>它有两种类型:</p> <p>不可重复触发的单稳元件</p> <p>可重复触发的单稳元件</p>  <p>实线表示不可重复触发的单稳元件输出波形。 虚线表示可重复触发的单稳元件输出波形。</p>
31	  	<p>非稳态元件。这个元件的两个状态都是不稳定的,而且两个状态互相转换,产生一系列01交替的方波。</p> <p>同步起动非稳态元件。当输入呈现内部1状态瞬间,输出以一个完整脉冲开始,发出一系列01交替的方波,既保证第一脉冲不被削波,也不被延迟。</p>  <p>完成最后一个脉冲停止输出的非稳态元件。当这个元件输入返回内部0状态时,输出保持内部0状态或完成最后一个脉冲停止。</p>  <p>同步起动,完成最后一个脉冲停止输出的非稳态元件</p>
32	SRGm	移位寄存器(SHIFT REGISTER)。是一种既能存储信息,又能对所存储信息进行移位的一种逻辑元件。它通常有移位、并行输入、清除和保持功能。
33	CTRm	计数器(COUNTER)。具有存储和计数功能的一种逻辑元件。通常有计数、并行输入、清除和保持功能。
34	ROM PROM EPROM	<p>只读存储器(READ-ONLY MEMORY)</p> <p>可编程只读存储器(PROGRAMMABLE READ-ONLY MEMORY)</p> <p>可消除可编程只读存储器(ERASABLE PROGRAMMABLE READ-ONLY MEMORY)。</p> <p>只能读出预先存储在本器件中信息一种逻辑元件。</p>

续表 7-3

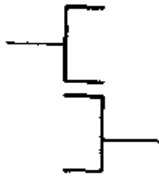


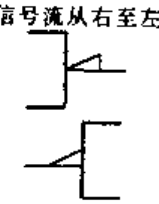
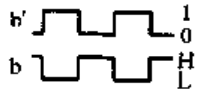
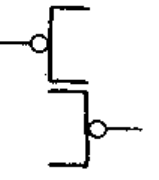
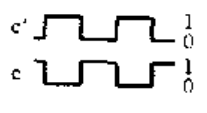
序号	符号	说明
35	RAM SRAM DRAM	随机存储器(RADNON ACCESS MEMORY) 静态随机存储器(STATIC RADNON ACCESS MEMORY) 动态随机存储器(DYNAMIC RADNON ACCESS MEMORY)。能存储信息,又能读出所存信息的一种逻辑元件。他有两种功能:一是写(存)入信息,另一种是读(取)出所存的信息
36	CAM	相联存储器(CONTENT ADDRESSABLE MOMERY; ASSOIATIVE MEMORY)。该元件除能完成存取信息外,还能检索所存储信息
37	FIFO	先进先出存储器(FIRST-IN FIRST-OUT MEMORY)。按存储信息的先后顺序取(读)出信息的一种逻辑元件
38	DPY	显示元件。产生并输出视觉信号的一种元件
39		施密特触发器。当输入外部信号电平达到门限值 V_1 时,输出呈现内部1状态。此状态一直维持到外部电平返回并经过 V_1 值而达到另一门限值 V_2 为止 

1.4.3 输入输出限定符号


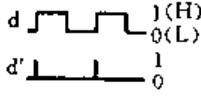
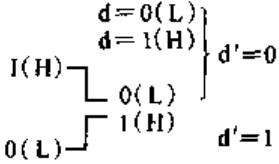


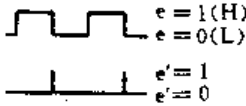
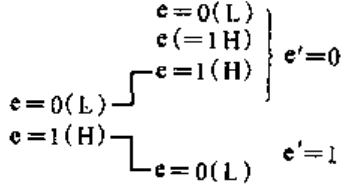







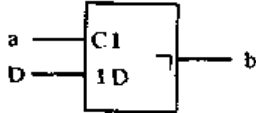
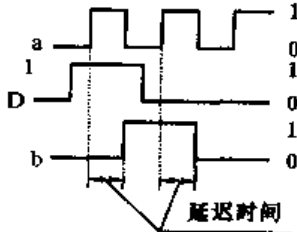
部逻辑状态、逻辑电平之间关系,或用来规定输入输出功能、物理或逻辑特性,见表7-4。

输入输出限定符号是用以规定内部逻辑状态和外

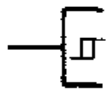
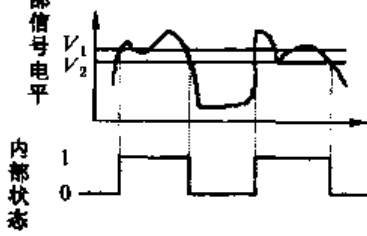

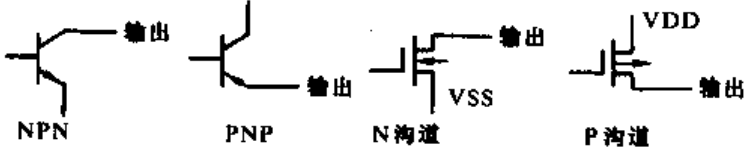
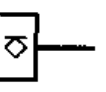
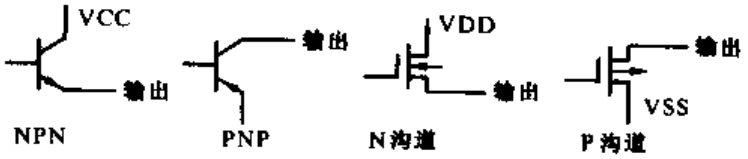
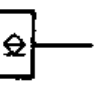
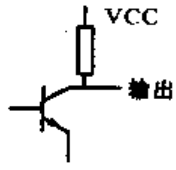

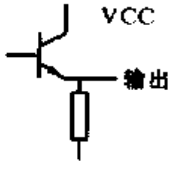
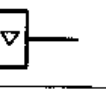

表 7-4

序号	符号	说明
1		没有符号的输入输出,逻辑非符号体制 内部1(0)状态与外部1(0)状态相对应。 $a'=a$ 逻辑极性符号体制 内部1(0)状态与连线的H(L)电平相对应  $a=1 \quad a'=1$ $a=0 \quad a'=0$ $a=H \quad a'=1$ $a=L \quad a'=0$
2	信号流从左至右  信号流从右至左 	逻辑极性指示符。内部1(0)状态与连线1(H)电平相对应  $b=L \quad b'=1 \quad b'=1 \quad b=L$ $b=H \quad b'=0 \quad b'=0 \quad b=H$
3		逻辑非。内部1(0)状态与外部0(1)状态相对应  $C'=1 \quad C=0$ $C'=0 \quad C=1$






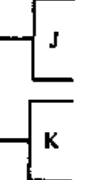
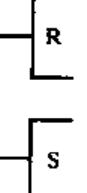



续表 7-4

序号	符号	说明
4		<p>动态输入。逻辑非符号体制:内部1状态与外部从0状态向1状态转换相对应,其他所有时间内部逻辑状态为0。</p> <p>逻辑极性符号体制:内部1状态与连线上从L电平向H电平转换相对应,其他所有时间内部逻辑状态为0。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="635 472 836 568">  </div> <div data-bbox="1082 421 1362 584">  </div> </div>
5	 	<p>有逻辑非的动态输入。内部1状态与外部从1状态向0状态转换相对应,其他所有时间内部逻辑状态为0。</p> <p>有极性指示符的动态输入。内部1状态与连线上从H电平向L电平转换相对应,其他所有时间内部逻辑状态为0。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="612 808 858 913">  </div> <div data-bbox="1043 763 1385 949">  </div> </div>
6		<p>内部连接。右边元件输入的内部1(0)状态与左边元件输出的内部1(0)状态相对应</p>
7		<p>有逻辑非的内部连接。右边元件输入的内部1(0)状态与左边元件输出的内部0(1)状态相对应</p>
8		<p>有动态特性内部连接。右边元件输入的内部1状态与左边元件输出从内部0状态到1状态转换相对应</p>
9		<p>有逻辑非和动态特性的内部连接。右边元件输入的内部1状态与左边元件输出从内部1状态到0状态转换相对应</p>
10		<p>内部输入(虚拟输入)。这个输入是一种虚拟输入,只是为了表示元件功能而设置的。实际元件上无此端子,因此必须用关联标记表示信号来源</p>
11		<p>内部输出(虚拟输出)。这个输出是一种虚拟输出,只是为了表示元件功能而设置的。实际元件上无此端子,因此必须用关联标记表示信号去向</p>
12		<p>延迟输出。这个符号表示:输出状态的改变相对输入状态的改变延迟一个输入脉冲宽度。即引起输出延迟的输入,当其信号返回到初始的外部逻辑状态或逻辑电平时,输出的内部逻辑状态才开始改变。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="612 1832 868 1944">  </div> <div data-bbox="986 1794 1283 2024">  </div> </div>

续表 7-4

序号	符号	说明
13		<p>双向门限输入。当外部电平达到门限值V_1时,输入就处于内部1状态,此状态一直维持到外部电平返回到V_1而达到另一门限值V_2时为止</p> 
14		<p>L型开路输出。这个输出的外部状态是:(1)输出晶体管导通时,输出为L电平;(2)输出晶体管截止时,输出为高阻抗。输出电路结构型式:</p> 
15		<p>H型开路输出。这个输出的外部状态是:(1)输出晶体管导通时,输出为H电平;(2)输出晶体管截止时,输出为高阻抗。输出电路结构型式:</p> 
16		<p>无源上拉输出。这个输出的两种状态是L和H电平,其中H电平是通过无源元件(电阻)上拉得到的。输出电路结构(NPN):</p> 
17		<p>无源下拉输出。这个输出的两种状态是L和H电平,其中L电平是通过无源元件(电阻)下拉得到的。输出电路结构(NPN):</p> 
18		<p>三态输出。这个输出有三种状态:(1)L电平(0状态);(2)H电平(1状态);(3)无逻辑意义的高阻抗状态</p>
19		<p>有特殊放大作用(驱动能力)的输出。▷符号是强调放大功能,它指向信号流方向。没有符号未必表示没有放大作用</p>















续表 7-4

序号	符号	说明
20		有特殊放大作用(灵敏度)的输入。▷符号是强调放大功能,它指向信号流方向,没有符号,未必表示没有放大作用。在输入上加放大符号▷,不同于在总限定符号上加▷符号,前者表示输入有高灵敏度,后者表示输出增大驱动能力
21		扩展输入。供连接扩展器用的一种输入,它与扩展器一起,扩展输入数目
22		扩展器输出。与逻辑元件扩展输入相连接的扩展器输出
23		使能输入。使能输入是控制所有外部输出状态的一种输入,当其处于内部1状态时,输出有正常的内部逻辑状态,对输出所连向元件和分布连接有正常的作用。当使能输入处于内部0状态时,则 (1)所有开路输出为外部高阻抗; (2)所有无源下拉输出为高阻抗L电平; (3)所有无源上拉输出为高阻抗H电平; (4)所有三态输出有正常的内部逻辑状态和外部高阻抗状态; (5)以上未包括的所有外部输出为内部0状态。 使能输入还是内部连接,隐含内部连接(公共输出元件,关联标记)。所连向元件的使能输入
24		D输入。D输入的内部逻辑状态被元件所存储,即控制关联影响输入处于内部1状态时,D输入为内部1(0)状态,元件存储1(0)
25		J输入。当这个输入呈现内部1状态时,元件存储1;当这个输入处于内部0状态时,对元件不起作用 K输入。当这个输入呈现内部1状态时,元件存储0;当这个输入处于内部0状态时,对元件不起作用 每当出现 $J=K=1$ 时,输出的内部逻辑状态变其补状态一次
26		R输入。当这个输入呈现内部1状态时,元件存储0;当这个输入处于内部0状态时,对元件不起作用 S输入。当这个输入呈现内部1状态时,元件存储1;当这个输入处于内部0状态时,对元件不起作用 当 $R=S=1$ 时的作用不由符号规定,可用置位/复位关联规定其作用
27		T输入。每当这个输入呈现内部1状态时,输出的内部逻辑状态变其补状态一次;当这个输入处于内部0状态时,对元件不起作用
28		移位输入(从左到右或从上到下)。当这个输入呈现内部1状态时,元件所存信息右移(从左到右)或下移(从上到下)m位一次 当这个输入处于内部0状态时,对元件不起作用
29		移位输入(从右到左或从下到上)。当这个输入呈现内部1状态时,元件所存信息左移(从右到左)或上移(从下到上)m位一次 当这个输入处于内部0状态时,对元件不起作用

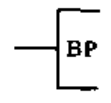
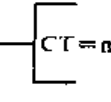
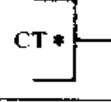
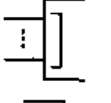

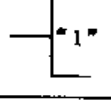
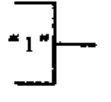
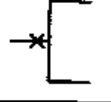
续表 7-4

序号	符号	说明																																																																																															
30		加计数输入。每当这个输入呈现内部1状态时,元件的内容就增加m值一次。当这个输入处于内部0状态时,对元件不起作用																																																																																															
31		减计数输入。每当这个输入呈现内部1状态时,元件的内容就减少m值一次。当这个输入处于内部0状态时,对元件不起作用																																																																																															
32		联想存储器的询问输入。当这个输入呈现内部1状态时,便产生一个对元件内容的询问 当这个输入处于内部0状态时,对元件不起作用																																																																																															
33		联想存储器的匹配(比较)输出。当这个输出呈现内部1状态时,说明是匹配的																																																																																															
34		<p>多位输入位组合符号。 多位输出位组合符号。 由本符号组合的多个输入(输出)产生(表示)一个数,该数的值是处于内部1状态各输入(输出)权的和。</p> <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="text-align: right;">a</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</td> <td rowspan="4" style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">}</td> <td rowspan="4" style="vertical-align: middle;">G</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">b</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2</td> <td style="text-align: center;">7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">c</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></td> <td></td> </tr> </table> <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <thead> <tr> <th>c</th> <th>b</th> <th>a</th> <th>产生数字</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>3</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>4</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>5</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>6</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>7</td></tr> </tbody> </table> <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="text-align: right;">Σ</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</td> <td style="text-align: right;">a</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2</td> <td style="text-align: right;">b</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4</td> <td style="text-align: right;">c</td> </tr> </table> <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <thead> <tr> <th>Σ</th> <th>c</th> <th>b</th> <th>a</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>3</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>4</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>6</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>7</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table> <p>m₁.m₂...m_k 表示相应输入(输出)的权,可用十进制数表示,也可用2的幂指数表示。 * 可用操作数、运算结果(如和Σ积Π)或关联标记的影响输入(输出)或内容输入或内容输出的标记代替</p>	a	1	}	G	0	b	2	7	c	4					c	b	a	产生数字	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	2	0	1	1	3	1	0	0	4	1	0	1	5	1	1	0	6	1	1	1	7	Σ	1	a		2	b		4	c	Σ	c	b	a	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0	1	0	3	0	1	1	4	1	0	0	5	1	0	1	6	1	1	0	7	1	1	1
a	1	}	G	0																																																																																													
b	2			7																																																																																													
c	4																																																																																																
c	b	a	产生数字																																																																																														
0	0	0	0																																																																																														
0	0	1	1																																																																																														
0	1	0	2																																																																																														
0	1	1	3																																																																																														
1	0	0	4																																																																																														
1	0	1	5																																																																																														
1	1	0	6																																																																																														
1	1	1	7																																																																																														
Σ	1	a																																																																																															
	2	b																																																																																															
	4	c																																																																																															
Σ	c	b	a																																																																																														
0	0	0	0																																																																																														
1	0	0	1																																																																																														
2	0	1	0																																																																																														
3	0	1	1																																																																																														
4	1	0	0																																																																																														
5	1	0	1																																																																																														
6	1	1	0																																																																																														
7	1	1	1																																																																																														
35		操作数输入。用来表示逻辑和算数运算的操作数。m 应由权的十进制数或2的幂指数代替																																																																																															
36		<p>数值比较器的“大于”输入。 数值比较器的“小于”输入。 数值比较器的“等于”输入。数值比较器输入是为比较器级联使用所设计的。前一比较结果是通过这些输入加到本级,若“>”输入 处于内部1状态,就表示前一比较器P>Q;若“<”输入处于内部1状态,就表示前一比较器P<Q;若“=”输入处于内部1状态,就表示前一比较器P=Q</p>																																																																																															

续表 7-4

序号	符号	说明
37		数值比较器的“大于”输出。
		数值比较器的“小于”输出。
		数值比较器的“等于”输出。*表示操作数,如 $P>Q, P<Q, P=Q$ 。这个输出表示两个(组)操作数比较的结果。若 $P>Q$,则“ $P>Q$ ”输出处于内部1状态;若 $P<Q$,则“ $P<Q$ ”输出处于内部1状态;若 $P=Q$,则“ $P=Q$ ”输出处于内部1状态
38		运算元件的进位入输入。当这个输入处于内部1状态时,它表示低位运算元件的加法运算产生一个算术进位
39		运算元件的进位输出。当这个输出处于内部1状态时,它表示运算元件的加法运算产生一个算术进位
40		运算元件的进位产生输出。当这个输出处于内部1状态时,它表示运算元件的加法运算是处在“进位产生”状态,即加数的和足以产生进位,而与加向该元件的CI输入无关
41		运算元件的进位传播输出。当这个输出处于内部1状态时,则表示运算元件的加法运算是处在“进位传播”状态,即加数的和是一个小于产生进位的值,只有CI输入处于内部1状态时,CO才处于内部1状态
42		运算元件的进位产生输入。当这个输入处于内部1状态时,则表示产生CG信号(即加向本输入的信号)的运算元件是处在“进位产生”状态(见进位产生输出)。为了降低传输延迟时间,进位加速元件利用它的CG输入、CP输入,和CI输入信号,确定加法运算元件组的进位信号状态
43		运算元件的进位传播输入。当这个输入处于内部1状态时,则表示产生CP信号(即加向本输入的信号)的运算元件是处在“进位传播”状态(见进位传播输出)
44		运算元件的借位入输入。当这个输入处于内部1状态时,它表示低位运算元件的减法运算产生一个算术借位
45		运算元件的借位输出。当这个输出处于内部1状态时,它表示运算元件的减法运算产生一个算术借位
46		运算元件的借位产生输出。当这个输出处于内部1状态时,它表示运算元件的减法运算是处在“借位产生”状态,即减数大于被减数产生借位,而与加向该元件的BI输入无关
47		运算元件的借位传播输出。当这个输出处于内部1状态时,则表示运算元件的减法运算是处在“借位传播”状态,即减数和被减数相等,只有BI输入处于内部1状态时,BO才处于内部1状态
48		运算元件的借位产生输入。当这个输入处于内部1状态时,则表示产生BG信号(即加向本输入的信号)的运算元件是处在“借位产生”状态(见借位产生输出)。 为了降低传输延迟时间,减法加速元件利用它的BG输入、BP输入和BI输入信号,确定减法运算元件组的借位信号状态

续表 7-4

序号	符号	说明
49		运算元件的借位传播输入。当这个输入处于内部1状态时,则表示产生BP信号(即加向本输入的信号)的运算元件是处在“借位传播”状态(见借位传播输出)
50		内容输入。每当这个输入呈现内部1状态时,元件的内容就为m值;当这个输入处于内部0状态时,对元件不起作用。m应由元件内容的适当标记代替
51		内容输出。当元件内容达到*值时,这个输出就处于内部1状态。*应由元件内容的适当标记代替,如“=5” “≥4”等
52		线组合符号(在输入侧)。
		线组合符号(在输出侧)。本符号表示实现一个逻辑输入(输出)需要两根或两根以上连线
53		固定方式输入。一个有多种功能的元件,若只选其中有限功能时,则可用这种方法标识输入,该输入在完成图形符号所示功能时,必须是内部1状态。 固定方式输入既不受关联标记的影响,也没有其他功能
54		固定状态输出。用这个符号标识总是处于内部1状态的输出。 固定状态输出既不受关联标记的影响,也没有其他功能
55		非逻辑连接。这个符号表示不传输逻辑信息的连线。如接电源,接阻容网络,接晶体的连线

1.4.4 关联标记

关联标记是用字母(表示关联类型)和数字表示输入之间,输出之间,输入和输出之间的内部逻辑状态关

系。用关联类型和数字表示影响输入(输出),用数字表示受影响输入,输出,关联标记类型如表7-5所示。

表 7-5

序号	类型	影响输入输出	受影响输入输出	影响输入(输出)与受影响输入(输出)之间关系
1	与关联 (G关联)	G_m	与影响输入输出有相同的数字	与关系。当 $G_m=1$ 时,受影响输入输出有正常逻辑状态,如同没有G关联标记一样;当 $G_m=0$ 时,受影响输入输出被强制为内部0状态
2	或关联 (V关联)	V_m		或关系。当 $V_m=1$ 时,受影响输入输出被强制为1状态;当 $V_m=0$ 时,受影响输入输出有正常的逻辑状态,如同没有V关联标记一样
3	非关联 (N关联)	N_m		异或关系。当 $N_m=1$ 时,受影响输入输出的状态变补;当 $N_m=0$ 时,受影响输入输出有正常的逻辑状态,如同没有V关联标记一样
4	互相关联 (Z关联)	Z_m		当 $Z_m=1$ 时,受影响输入输出为1状态; 当 $Z_m=0$ 时,受影响输入输出为0状态
5	使能关联 (EN关联)	EN_m		当 $EN_m=1$ 时,受影响输入有正常的作用;受影响输出有正常的逻辑状态输出,如同没有EN标记一样。 当 $EN_m=0$ 时,受影响输入不起作用;受影响的三态输出,开路输出,无源输出处于高阻抗状态,其中无源上拉输出为高阻抗H电平,无源下拉输出为高阻抗L电平。其余输出为内部0状态

续表 7-5

序号	类型	影响输入输出	受影响输入输出	影响输入(输出)与受影响输入(输出)之间关系
6	控制关联 (C 关联)	C_m	与影响输入输出有相同的数字	当 $C_m=1$ 时,受影响输入在元件上有正常的作用,即JKD 数据进入双稳元件。 当 $C_m=0$ 时,受影响输入不起作用,即JKD 的数据不能进入双稳元件
7	复位关联 (R 关联)	R_m		当 $R_m=1$ 时,不管S 输入状态如何,受影响输出将呈现 $R=1 S=0$ 的内部逻辑状态;当 $R_m=0$ 时, R_m 输入不起作用
8	置位关联 (S 关联)	S_m		当 $S_m=1$ 时,不管R 输入状态如何,受影响输出将呈现 $S=1 R=0$ 的内部逻辑状态;当 $S_m=0$ 时, S_m 输入不起作用
9	方式关联 (M 关联)	M_m		当 $M_m=1$ 时,受影响输入有正常的作用;受影响输出有正常的内部逻辑状态。 当 $M_m=0$ 时,受影响输入不起作用;受影响输出上的标记组不起作用,可以略去;当有若干由斜线隔开的标记组时,含有 M_m 标识号的标记组不起作用,可以略去该标记组。这表示选通或禁止多功能输入输出的某些功能,修改或依赖于输出特性
10	地址关联 (A 关联)	A_m		当 $A_m=1$ 时,受影响输入在所选单元上有正常的作用,即数据可写入所选地址的存储单元中去;受影响输出(所选单元的输出)有正常的逻辑状态输出,即从所选地址的存储单元中输出所存数据。 当 $A_m=0$ 时,受影响输入输出被封锁,数据不能写入,也不能读出
11	传输关联 (X 关联)	X_m	当 $X_m=1$ 时,受影响的输入输出通道之间建立通路,信息可沿着通路进行双向传输。 当 $X_m=0$ 时,受影响的输入输出通道之间不建立传输通路,信息不能传输	

关联标记图解见图 7-5。

从图中可知:G2 是与关联的影响输入,它与 D0 D1 D2 D3 与关联,由于G2 为 \bar{a} ,故 \bar{a} 和D0 D1 D2 D3 相

与。N3 是非关联的影响输入,f 和 Q0 Q1 Q2 Q3 的内部状态是异或关系。

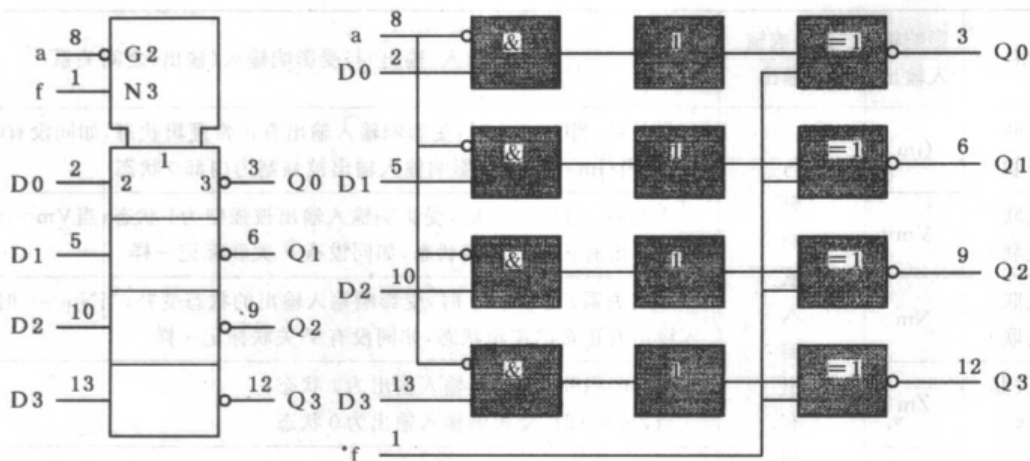


图 7-5

1.4.5 其他

1.4.5.1 公共输入及其表示法

阵列是指一种或数种相同元件有规律排列的元件组,其中的元件就是阵列元件,见图 7-6。

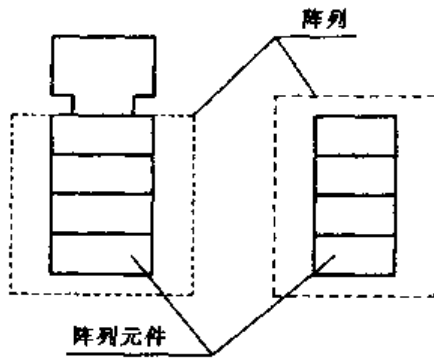
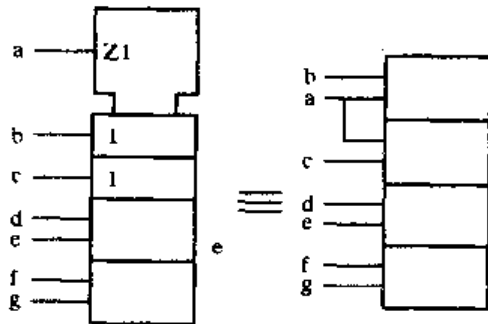
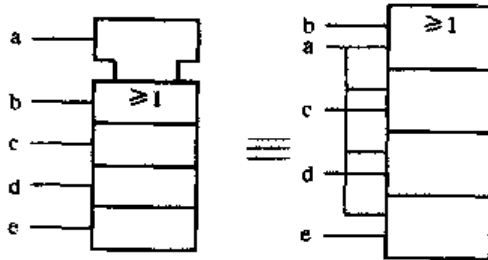


图 7-6

公共输入是指部分阵列元件或全部阵列元件的公共输入, 见图 7-7。



a) 部分阵列元件的公共输入



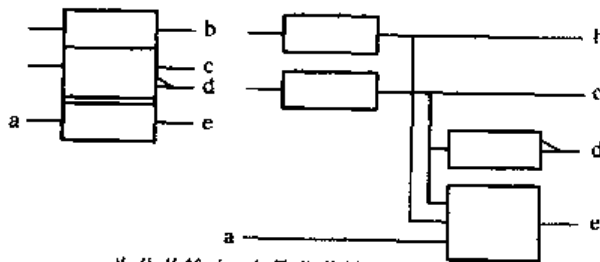
b) 全部阵列元件的公共输入

图 7-7

1.4.5.2 公共输出元件, 公共输出

公共输出元件是和每一阵列元件输出都有关的元件, 公共输出元件上的输入在内部和每一阵列元件输出相连接在图形符号上不表示。

公共输出是指和部分或全部阵列元件有关的输出, 若和全部阵列元件输出都有关的公共输出, 可表示为公共输出元件上的输出, 见图 7-8。

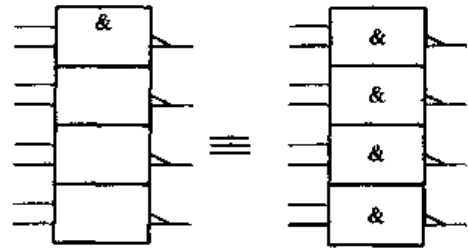


c 为公共输出, 也是公共输出元件的输出

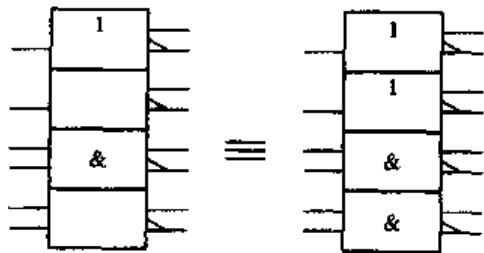
图 7-8

1.4.5.3 简化表示法

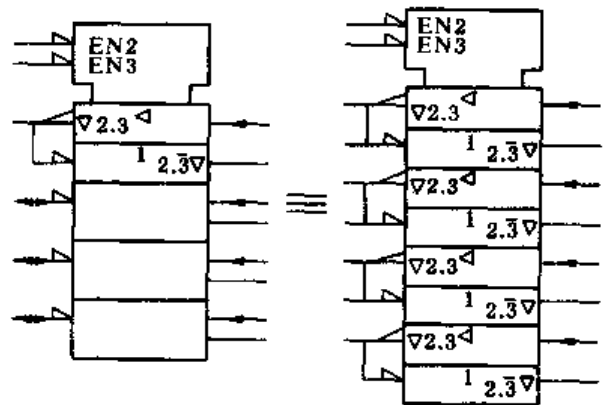
相同阵列元件及其上标记(总限定符号, 输入输出限定符号, 关联标记)只在第一元件上详细表示, 其余元件简化, 如图 7-9 所示。



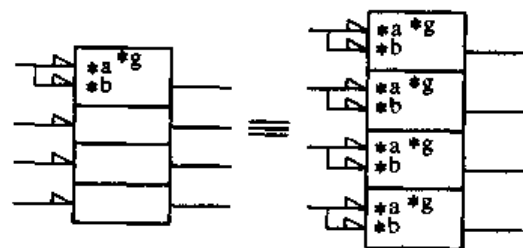
a) 单一元件阵列



b) 两种元件阵列

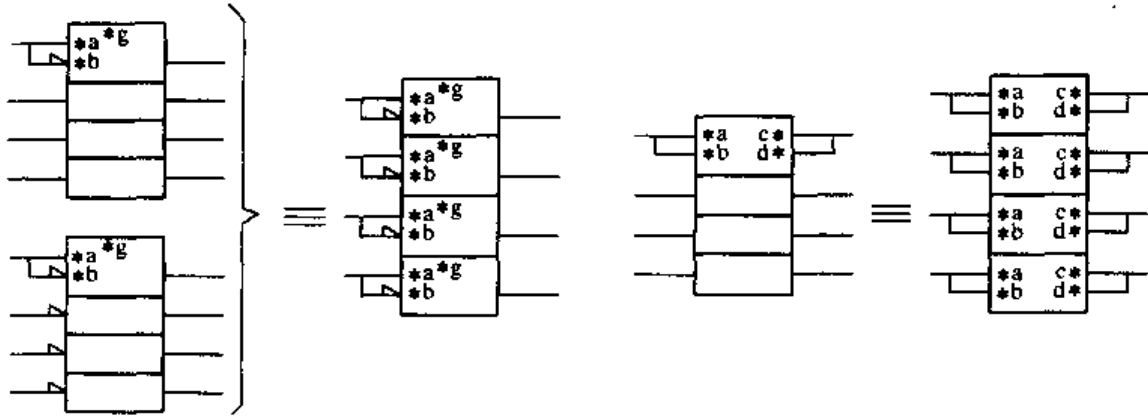


c) 由两种元件构成的阵列元件



d) 有相同总限定符号、输入输出标记

图 7-9



e) 多功能输入输出框外分枝简化表示

续图 7-9

1.4.5.4 位组合符号表示影响输入

关联标记的影响输入可以是单独输入,也可由输入信号译码产生,有两种表示方法:一是译码器嵌入到

符号框中,另一种是用位组合符号表示,如图 7-10 所示。

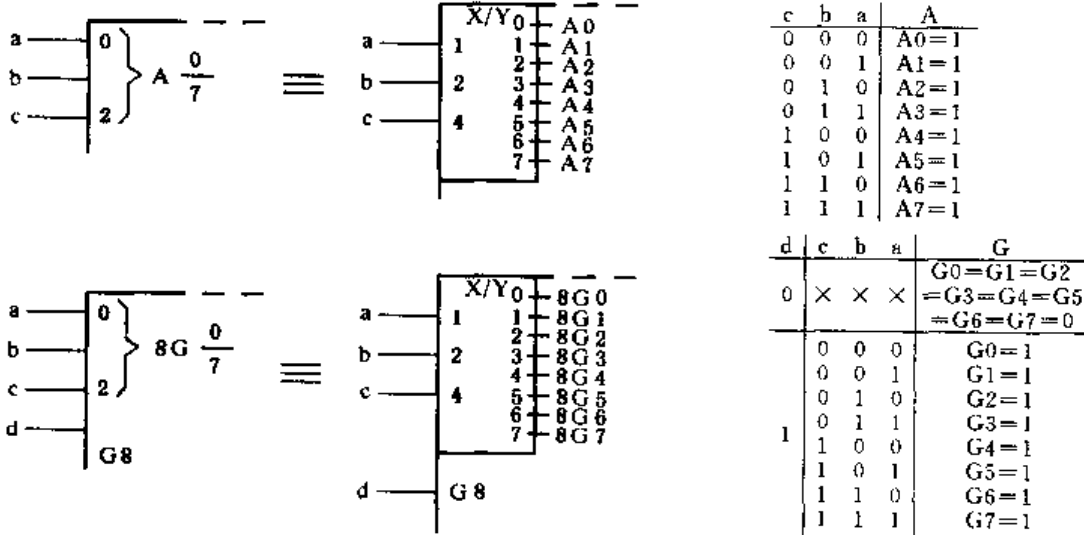


图 7-10

1.4.5.5 有存储特性输入表示法

输入的状态被锁存器、寄存器所存储,输入功能起

作用的条件由存储的状态来决定,见图 7-11。

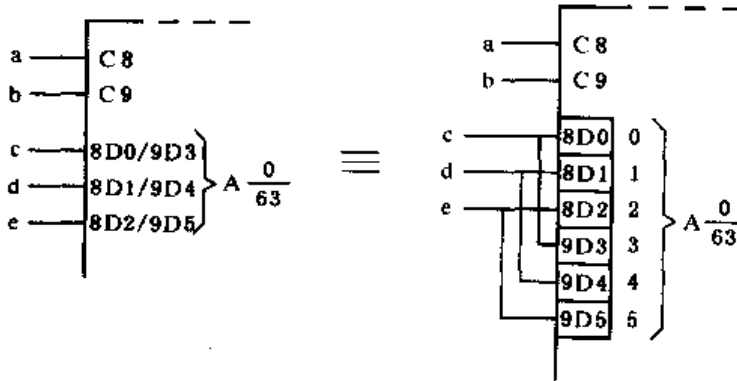


图 7-11

1.4.5.6 多功能输入输出表示法

多功能输入输出有两种表示法:一是用斜线隔开

的标记组和框外单线表示,另一种框外分枝框内标示相应标记,如图 7-12 所示。

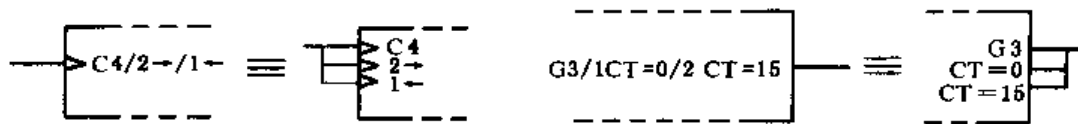


图 7-12

1.4.5.7 提公因子表示法

由位组合符号、标记组合符号组合的输入输出标

记中或由斜线隔开的标记组中有相同的标记时,可采用提代数公因子方法,将公共标记提出,图 7-13 所示。

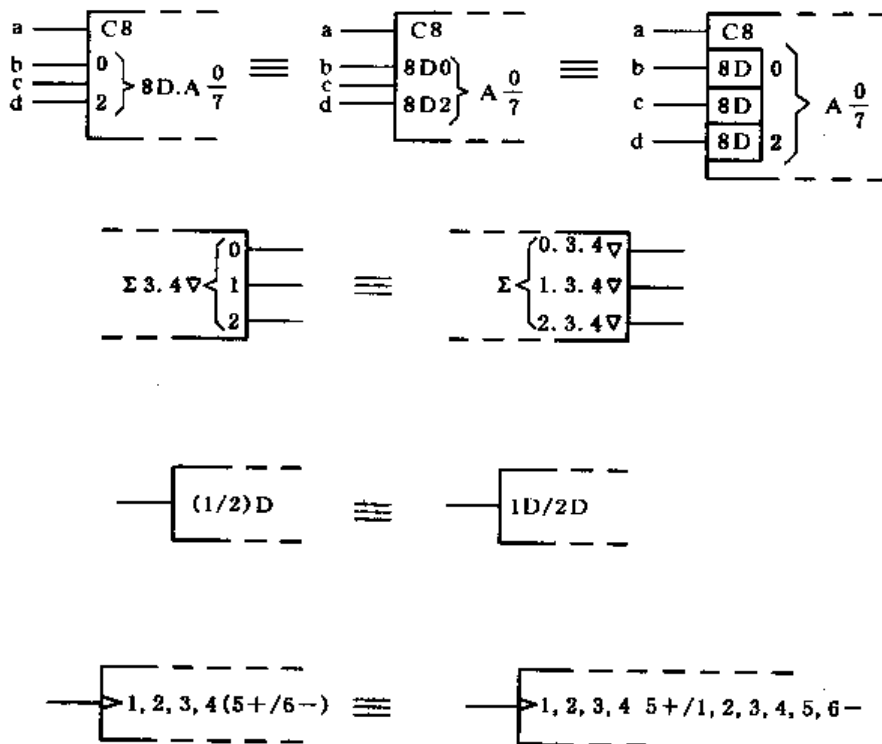


图 7-13

1.5 灰盒子符号

前面介绍的白盒子符号,其输入输出关系是透明的,通过分析图形符号的总限定符号,输入输出限定符号和关联标记,便可获得输入输出关系,可列出真值表或功能表,有利于人们阅读逻辑图。白盒子符号只适用于功能不太复杂的中小规模的集成电路,对于功能复杂的大规模集成电路,超大规模集成电路就不太适用。这是因为:为了表达输入输出关系,必须要用到大量的关联标记,符号框组合和嵌入符号,不但增大了图形符号所占用的面积,而且读起来也非常困难,有的情况下,无法绘出图形符号。为了适应描述功能复杂的大规模,超大规模集成电路的需要,GB/T 4728.12-1996 补充了第六篇“复杂功能元件”图形符号,即灰盒子符号。

灰盒子符号是由符号框,标识符Φ,器件名称,输入输出标记,输入输出限定符号,关联标记(有时需要)总线符号,数据通路符号组成。必要时,还附有局部端子间功能表或真值表,见图 7-14。

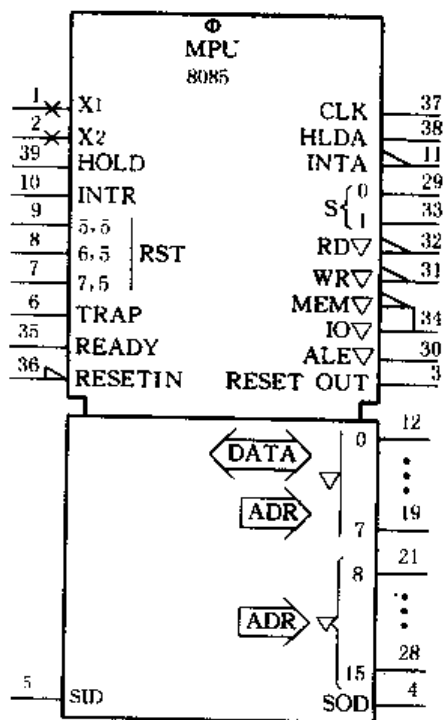


图 7-14

1.5.1 符号框

符号框按GB/T 4728.12-1996 第二篇规定,灰盒子符号中连线应按功能分为数据线,控制线。控制线可配置在公共控制框中,数据线可配置在公共控制框下面的方框中。

1.5.2 输入输出限定符号

输入输出限定符号应按GB/T 4728.12-1996 第三篇规定,此外还有标记组合符号如图7-15所示。

在位组合符号不能应用的场合(被组合在一起的输入或输出不能产生或表示一个数字)且相邻的连线又有部分相同的标记时,可采用标记组合符号(一条垂线)把连线组合在一起,在标记组合符号和符号框间标注不同标记,在标记组合符号的另一侧标注相同标记,图中的*a、*b、*c、*d为不同标记。

1.5.3 关联标记

灰盒子符号极少采用关联标记,只有在不与其他标记混淆时,才可采用关联标记。

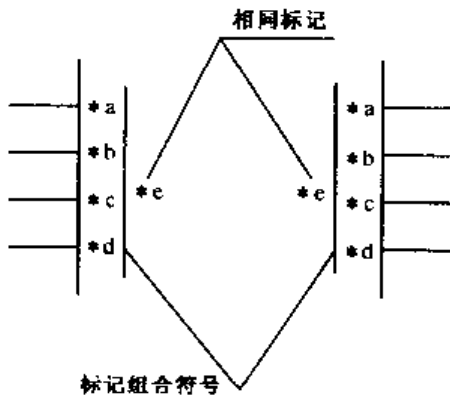


图 7-15

1.5.4 输入输出标记

在符号框里面,所有输入输出都应标明所选器件数据表中所列引出端名称,优先选用引出端命名标准规定的名称。通常不出现否定形式的引出端名称,若数据表中有否定引出端名称时,可在符号框上加逻辑非或极性符号,使否定形式的引出端名称转为非否定形式。

一个输入或输出,在相反极性下各完成不同功能时,可通过符号框外分支加相反符号(没有符号和逻辑非或极性符号),框内标注不同功能。以避免出现否定横。

当引出端名称太长时,可考虑缩写。

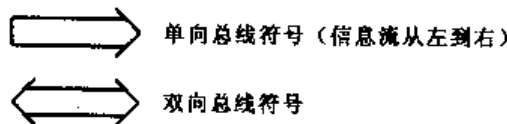
为了表达清楚和避免混淆,引出端名称可以扩充。

当厂家的标记阻碍表示总线的位组合符号应用时,只要保持与数据表中的对应关系,可修改这些标记。

用单行否定符号“┐”代替否定横“—”,以便实现否定符号和字符在一行上。单行否定符号的使用规则见GB/T 4728.12-1996的54.4条。

输入输出的长字符串可标注在开口框(开口背离输入或输出的方框)中,以缩短长度(增加高度),但应遵守下列规则:中断的字符串(包括空格)应沿框线对齐,一个否定横下的多个字符不能拆开,有损于可读性或损失空间时,字符串不应中断。

1.5.5 总线符号、数据通路符号(见图7-16)



以下是扩展总线符号,表示内部图中的数据通路

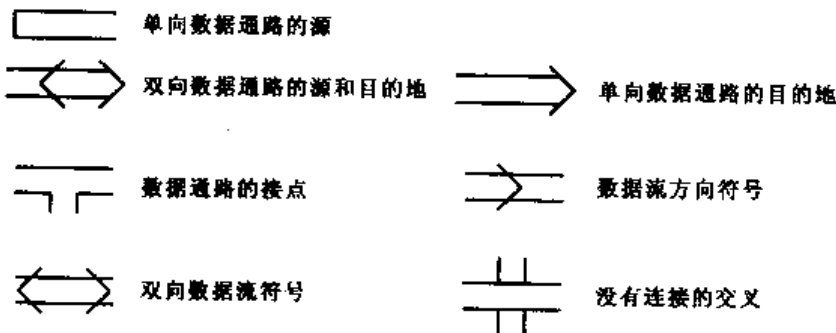


图 7-16

1.5.6 器件名称、牌号

在Φ下面,一般标注器件名称,通常是英文缩写,如CPU DAMC…。器件牌号(型号)是制造厂命名的型号,如常8086 M8255。

1.5.7 功能表或真值表

在图形符号中,可附加功能表或真值表,以便提供有关器件的补充信息。由于符号框内的标注的通常为不带否定形式的引出端名称,列表时,应将有关极性符号

或逻辑非符号的引出端名称加否定横“ $\bar{\quad}$ ”。

1.5.8 连续标记和端子代号的简化表示

当内部标记序号和外部引出端编号都连续时,可采用如图7-17的简化表示。

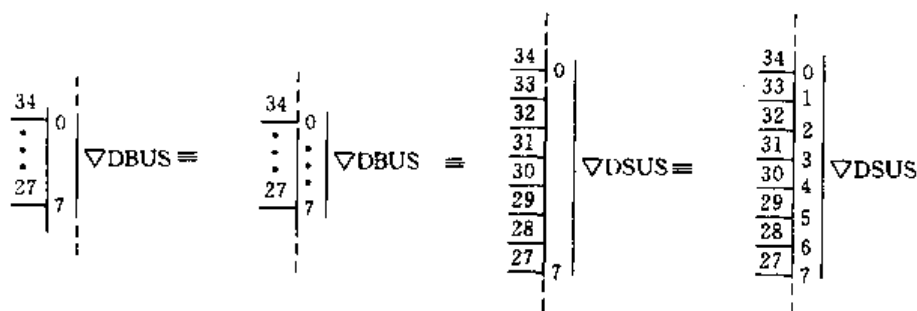


图 7-17

1.5.9 内部图

灰盒子符号还可采用在符号框内画简图,描述复杂元件的功能特性,这种图称为内部图,绘制内部图应遵守下列规则:

在有关输入输出上加逻辑非或逻辑极性符号,以表示内部逻辑状态和外部逻辑状态或逻辑电平之间关系。

内部图里面只能出现逻辑非符号,不能出现极性符号。

输入输出标记应标注在符号框(包括内部图框)里面且靠近符号框。含有关联标识序号的标记,只能标注在内部图符号框内。在逻辑非符号后重复同一标记时,应通过加或除去否定符号“ $\bar{\quad}$ ”,修改标记

内部图中两元件之间连接不必加标记,如图7-18

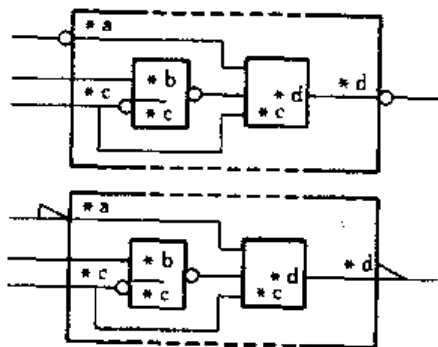


图 7-18

所示。

1.6 逻辑元件图形符号示例

1.6.1 门电路

门电路是指与门、或门、非门、异或门及它们的组合。

门电路总限定符号的意义是:输出处于内部1状态时,输入必须处于内部1状态的数目或条件,例如 ≥ 1 是指输出处于内部1状态时,输入处于内部1状态的数目必须是1个或1个以上。

门电路的分析方法有两种:

a. 把门电路的全部输入的外部逻辑状态或逻辑电平的各种组合列出,根据输入限定符号确定内部逻辑状态。如果输入上有关联标记时,还应确定被关联标记修改后的内部逻辑状态,然后由总限定符号确定输出的内部逻辑状态,如果输出上有关联标记时,还应确定被关联标记修改后的内部逻辑状态。最后根据输出限定符号确定输出的外部逻辑状态或逻辑电平。整理出真值表。

b. 把门电路输入的内部逻辑状态的各种组合列出,如果输入上有关联标记时,还应确定被关联标记修改后的内部逻辑状态,根据总限定符号确定输出的内部逻辑状态,如果输出上有关联标记时,还应确定被关联标记修改后的内部逻辑状态,然后根据输入、输出限定符号确定输入、输出的外部逻辑状态或逻辑电平,形成真值表。

对于开路输出、无源输出、三态输出的内部逻辑状态与外部状态之间关系见表7-6。

为了便于说明,在后面图形符号分析中用字母上方加“ $\bar{\quad}$ ”表示内部逻辑状态,用“ $\bar{\quad}$ ”被关联标记修改后的内部逻辑状态。

下面就一般门电路图形符号,有关联标记门电路图形符号,具有开路输出、无源输出、三态输出的门电路图形符号进行分析。

表 7-6

类型	符号	输出电路	内外状态关系		说 明
			内部逻辑状态	外部状态	
L 型 开路 输出			0	L(0)	输出的两种状态,一种是高阻抗(Z);另一种是低电平L(正逻辑0状态)
			1	Z	
			0	Z	
			1	0	
H 型 开路 输出			0	Z	输出的两种状态,一种是高阻抗(Z);另一种是高电平H(正逻辑1状态)
			1	H(1)	
			0	H	
			1	Z	
无源 上拉 输出			0	L(0)	输出的两种状态,一种是高阻抗(Z)H电平;另一种是低电平L(正逻辑0状态)。其中H电平是在输出晶体管截止时,由上拉电阻和电源提供的
			1	H(1)	
			0	H	
			1	L	
无源 下拉 输出			0	L(0)	输出的两种状态,一种是高阻抗(Z)L电平;另一种是高电平H(正逻辑1状态)。其中L电平是在输出晶体管截止时,由下拉电阻和电源提供的
			1	H(1)	
			0	H	
			1	L	
三态 输出		输出高阻抗(Z),即与所连线路断开,输出有正常的内部逻辑状态。	EN=0		输出三种状态,一种高阻抗(Z)状态;第二种H电平(1状态);第三种L电平(0状态)
			EN=1		
			0	L(0)	
			1	H(1)	
			0	H	
			1	L	
0	1				
1	0				

1.6.1.1 一般门电路图形符号

示例:54/7400 四2输入与非门

本器件由四个相同的元件组成,为了减少篇幅,只

分析一个元件。这个元件图形符号可有四种表述方法,如图 7-19 所示。

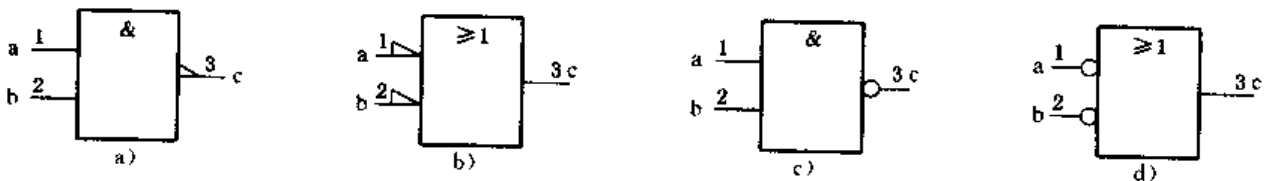


图 7-19

用方法 1 分析图 7-19a)、c)如图 7-20 所示。

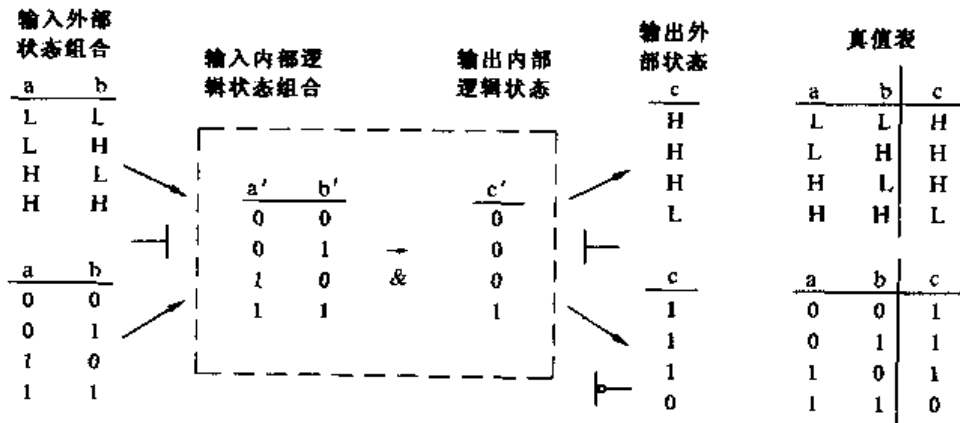


图 7-20

用方法2分析图7-19b)d)如图7-21所示。

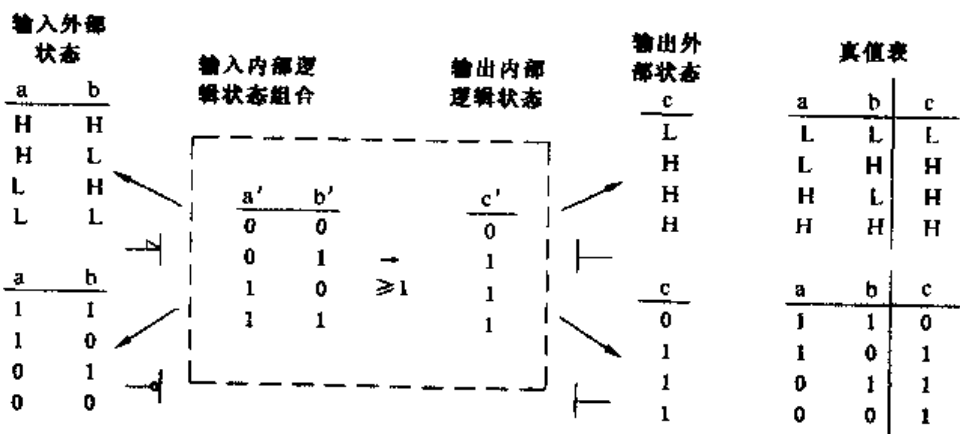


图 7-21

1.6.1.2 有关联标记门电路图形符号

示例:54/7423 54/7425 双四输入或非门

这两个器件都是双4输入或非门,具有选通端。其图形符号如图7-13所示,图(a)输入有关联标记,图(b)输出上有关联标记。

当输入有关联标记时,输入外部状态转为内部状态后,还要确定被关联标记修改后的各输入的内部逻辑状态,然后根据总限定符号确定输出的内部逻辑状态,再根据输出限定符号转为外部逻辑状况或逻辑电平。当输出上有关联标记时,由总限定符号决定的输出

内部逻辑状态,被关联标记修改后再转为外部逻辑状态或逻辑电平。

图7-22a)中,输入a b c d的内部逻辑状态a' b' c' d'被G(与关联)修改后为a'' b'' c'' d'', $y = a'' + b'' + c'' + d''$,当G=H,G2=1时, $a'' = a'$, $b'' = b'$, $c'' = c'$, $d'' = d'$, $y' = a' + b' + c' + d'$;当G=L,G2=0时, $a'' = 0$, $b'' = 0$, $c'' = 0$, $d'' = 0$, $y' = 0$, $y = H$,其真值表如表7-7所示。

图7-13b) $y' = a' + b' + c' + d'$,y'被修改成y'',当G=H,G2=1时, $y'' = y' = a' + b' + c' + d'$;当G=L,G2=0时, $y'' = 0$, $y = H$,其真值表如表7-8所示。



图 7-22

表 7-7

a	b	c	d	G=H y	G=L y
L	L	L	L	H	H
H	X	X	X	L	H
X	H	X	X	L	H
X	X	H	X	L	H
X	X	X	H	L	H

表 7-8

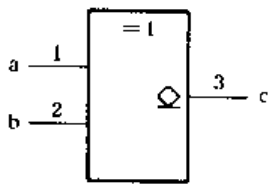
a	b	c	d	G=H y	G=L y
L	L	L	L	H	H
H	X	X	X	L	H
X	H	X	X	L	H
X	X	H	X	L	H
X	X	X	H	L	H

1.6.1.3 具有开路输出、无源输出、三态输出的门电路图形符号

示例: 54/74136 四2输入异或门(OC)图 7-23a)
100107 五2输入异或/异或非门图 7-23b)

54/74125 四总线缓冲器图 7-23c)

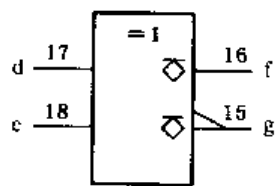
CH2003 四2输入与非门(无源输出)图 7-23d)



a	b	c'	c
L	L	0	L
L	H	1	Z
H	L	1	Z
H	H	0	L

54/74136

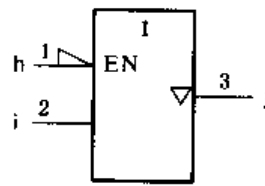
a)



d	e	f'	f	g
L	L	0	Z	H
L	H	1	H	Z
H	L	1	H	Z
H	H	0	Z	H

CE 100107

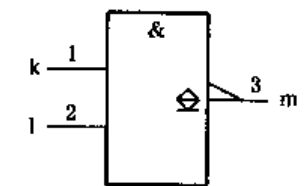
b)



i	h=L	h=H
	L	Z
L	L	Z
H	H	Z

54/74125

c)



k	l	m
L	L	H
L	H	H
H	L	H
H	H	L

CH 2003

d)

图 7-23

具有开路输出、无源输出、三态输出的门电路图形符号利用前述的分析方法确定输出的内部逻辑状态,然后再根据表 7-6 确定输出的外部逻辑状态或逻辑电平。如图形符号下面的真值表所示。

考虑异步输入(R 输入、S 输入或 R 和 S 输入)、关联标记对存储状态的影响,最后根据输入输出限定符号,转换内部逻辑状态为外部状态(表 7-10)、列出功能表。见图 7-24~图 7-28,其中 Q' 为输出的内部逻辑状态。

1.6.2 双稳元件

表 7-9 输入内部状态组合及其输出内部状态

R	S	Q'	J	K	Q'	D	Q'
0	0	Q0'	0	0	Q0'	0	0
0	1	1	0	1	0	1	1
1	0	0	1	0	1		
1	1	不定	1	1	Q0'		

双稳元件也称触发器,是指有两个稳定状态的逻辑元件,它是最基本的时序元件,一些复杂的时序元件(如移位寄存器、计数器)都是由触发器构成的,双稳元件没有总限定符号,其功能由输入输出限定符号确定。这类元件可以有同步输入和异步输入,所谓同步输入是指这些输入在时钟控制下同时加入触发器,异步输入是指和时钟无关的输入,可直接加入触发器。这类元件图形符号分析方法是:列出控制关联不同状态下的数据输入组合和输出内部逻辑状态(见表 7-9)。然后考

表 7-10 Cm=1 的外部条件

输入 输出 标记							
a=	电平 H 1 状态	电平 L 0 状态	上升沿 L(0) → H(1)	下降沿 H(1) → L(0)	正脉冲	负脉冲	负脉冲

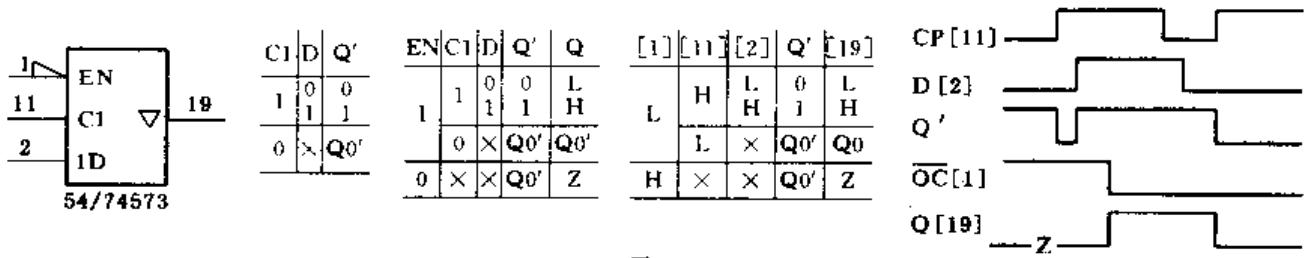
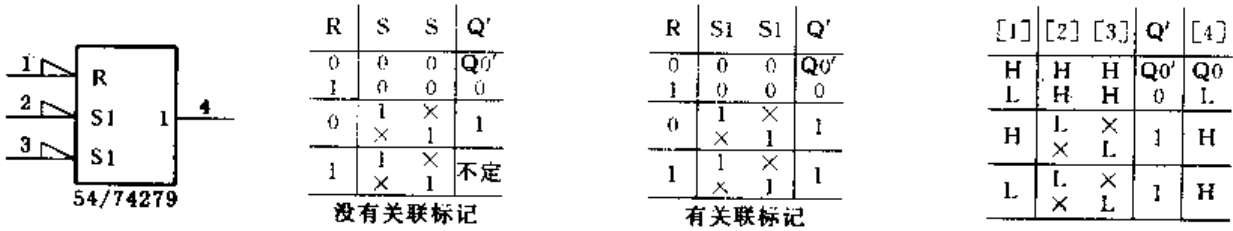


图 7-24



没有关联标记

有关联标记

图 7-25

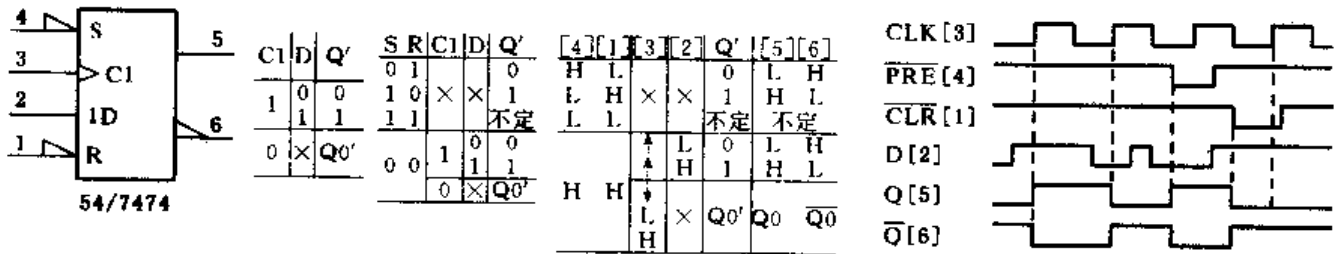


图 7-26

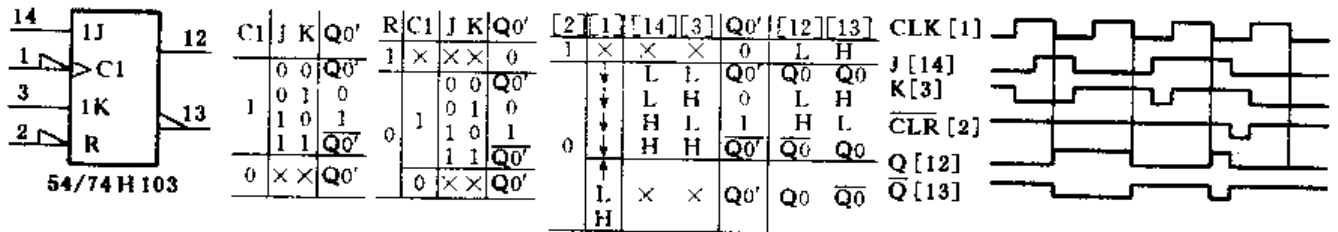


图 7-27

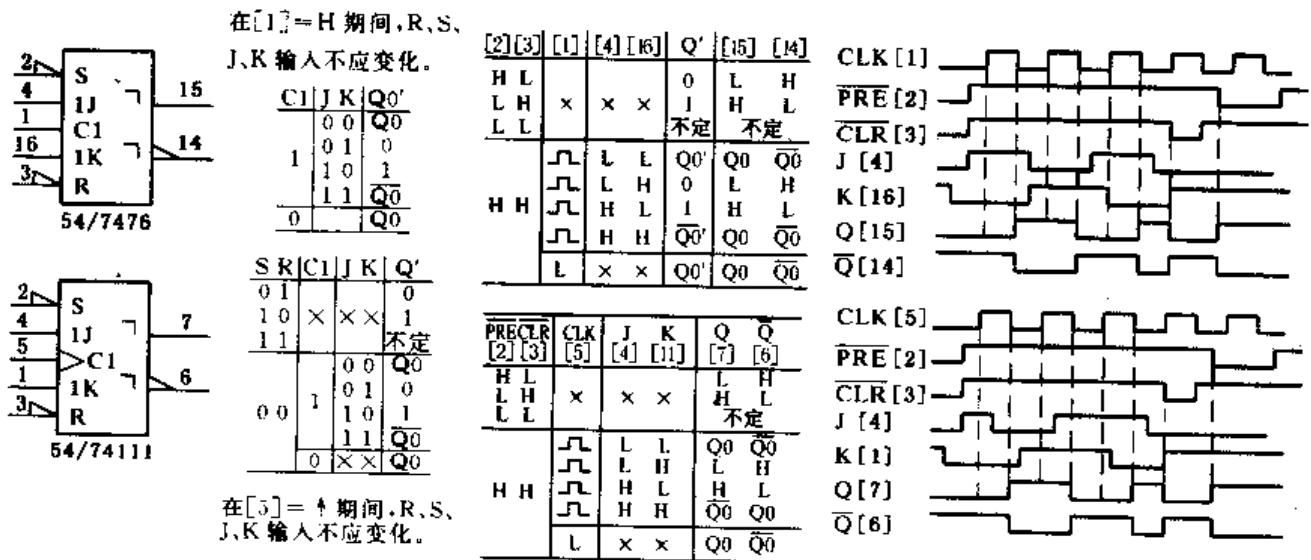


图 7-28

1.6.3 单稳元件

单稳元件是指输出只有一个稳定状态的逻辑元件,它还有一个暂稳态,这个暂稳态维持一定时间后便自动返回到稳定状态。

暂稳态时间,也就是输出脉冲宽度,是由电路本身参数决定的,为了得到不同的输出脉冲宽度,通常是外接电阻和电容。单稳元件可分为可重复触发和不可重复触发两种。不可重复触发单稳态是指:每当输入处于内部1状态时,输出就变为内部1状态,经由器件特性

决定的一定时间后,输出便自动返回内部0状态,在输出处于内部1状态期间,输入的任何变化对输出脉冲宽度毫无影响,总限定符号用“1 1”表示,可重复触发单稳元件是指:在输出处于内部1状态期间,输入可以再一次触发单稳元件,使输出脉冲宽度加宽,总限定符号用“1”表示。这类元件图形符号分析方法,是确定触发脉冲形成的条件,当有触发脉冲输入时,输出端便有脉冲输出,否则输出状态保持不变,见图7-29。

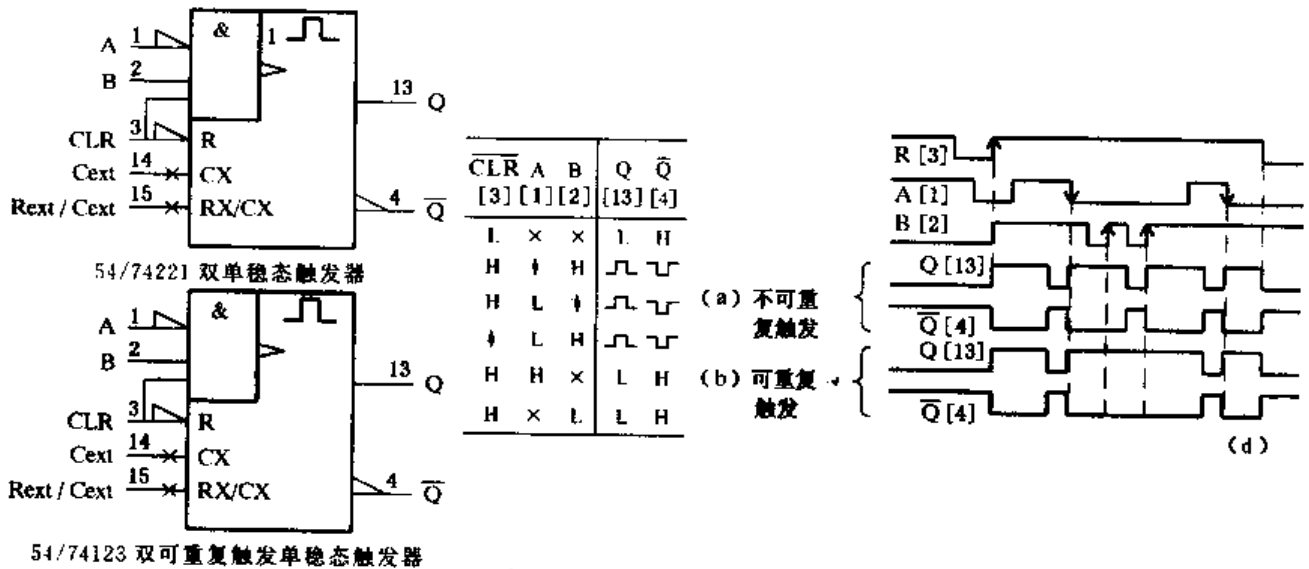


图 7-29

上面介绍了基本组合元件和基本时序元件图形符号的分析方法,对于由基本组合元件和基本时序元件组成的功能较复杂的逻辑元件也适用。这些元件的图形符号是通过符号的嵌入、内部连接、关联标记、总限定符号和输入输出限定符号表示的。分析这类图形符号的方法是:首先分析总限定符号,从总限定符号就可知道元件的功能(如从SREG4就可知到有移位、串行输入、或并行输入和保持功能)然后找出每种功能相应的输入输出,确定输入输出起作用的条件,列出功能表或画出波形图。由于篇幅所限,下面示例只给出由图形符号分析得出的功能表或波形图,具体分析方法见宇航出版社1990年出版的《二进制逻辑元件图形符号》。

1.6.4 译码器 编码器

译码器和编码器的总限定符号为X/Y,X代表输入信息代码,Y代表输出信息代码,X/Y的意义是把输入信息代码X转为输出信息代码Y。实现这种转换有两种表达形式,一是用数字标注输入输出,由处于内

部1状态的各输入上数字之和产生一个数字,这个数字使标有该数字的输出处于内部1状态;或者使若干输出上数字之和等于这个数字的各输出处于内部1状态。另一种是列出各输入输出之间关系的表格。

编码器输出的条件是:EN_a=1([S]=L)V18=1 V18=0。优先编码是指:当处于内部1状态的两个以上输入,产生不同的内部数字时,按最高位的数字进行编码,例如[3]=L(产生数字6)[1]=L(产生数字4)时,则按数字6进行编码,如图7-31中功能表所示。

主要输入是[6][2][1][7],其产生的内部数字,由七段显示器来体现,例如[6][2][1][7]=LHLH产生数字5,则acdfg段处于内部1状态。外部为L电平。译码器正常工作的条件是V20=0 G21=1,要求嵌入符号与门输出为0,或非门输入内部状态为0,因此[3]=H [4]=H;若产生数字为0时,要求[5]=H;若产生的数字不为0时,则[5]=X。

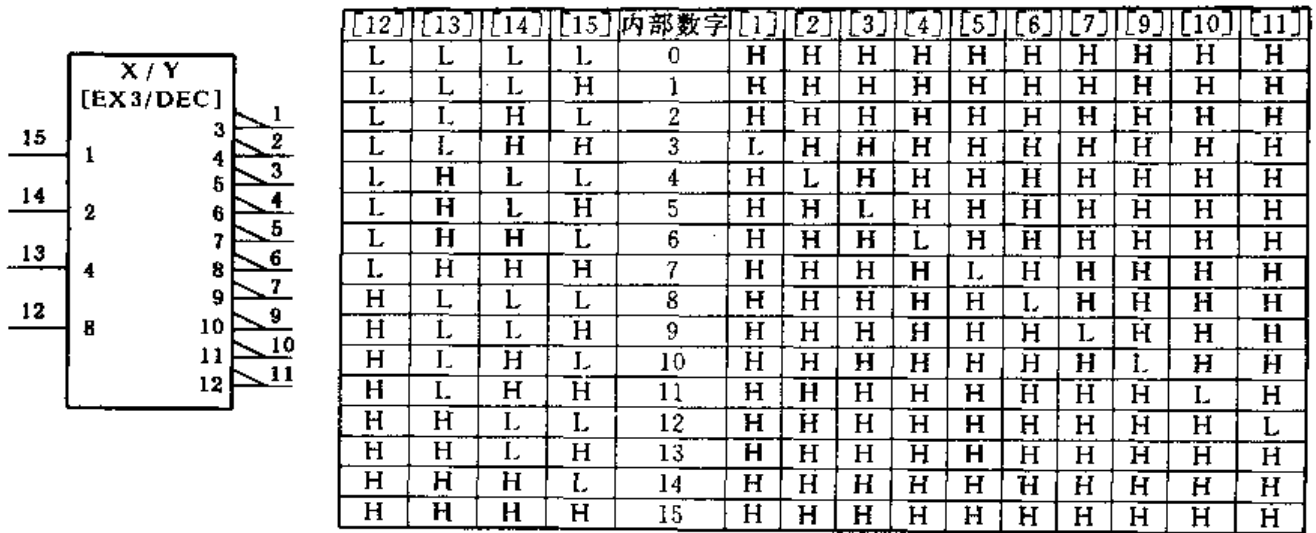


图 7-30 54/7443A 4 线——10 线译码器

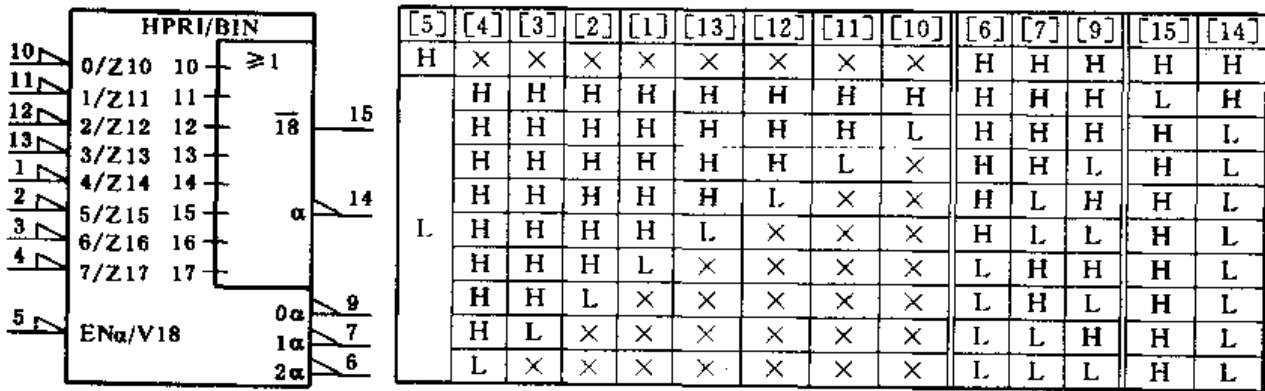


图 7-31 54/74148 8 线——3 线优先编码器

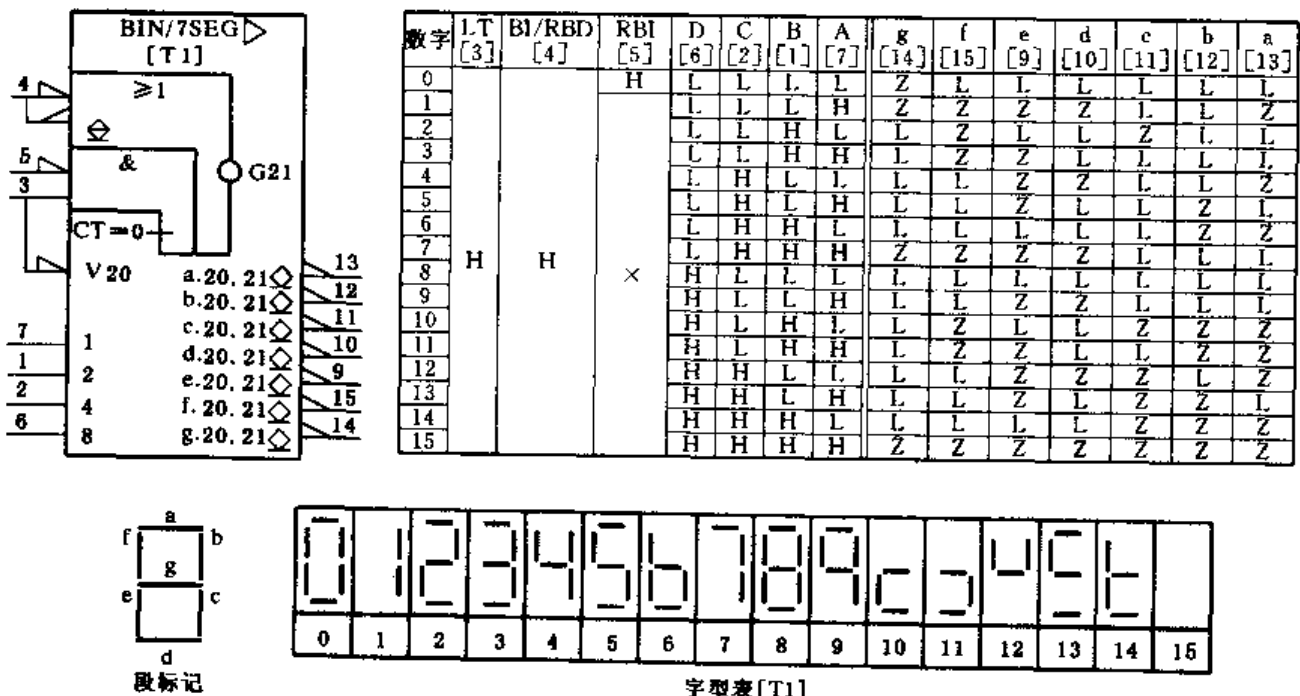


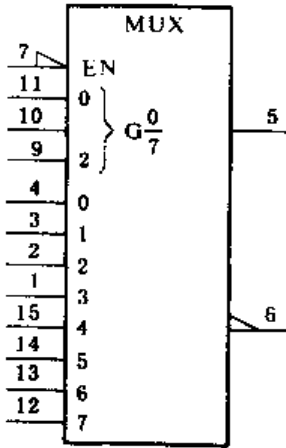
图 7-32 54/7447 BCD——七段译码器/驱动器

1.6.5 数据选择器和多路分配器

数据选择器也称多路转换器,是指从多个输入通道中任选一个通道与输出通道连成通路的一种逻辑元件,其总限定符号为MUX。当某一输入被选上时,输出的内部逻辑状态就是被选输入的内部逻辑状态;当没有一个输入被选上时,输出的内部状态为0,示例见图

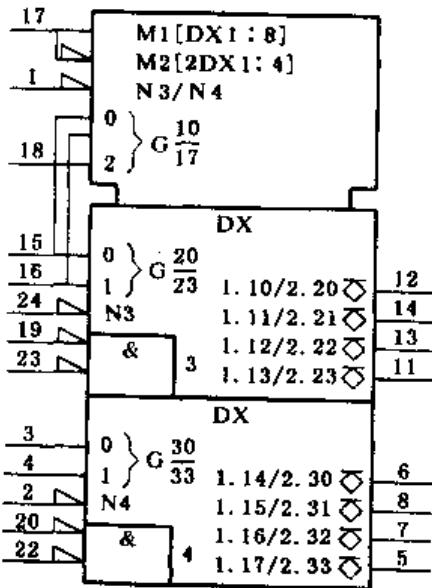
7-33。

多路分配器与多路转换器相反,它是把单一输入通道选送到多个输出通道中任一通道的一种逻辑元件,其总限定符号为DX 或DMUX。当某一输出被选上时,则该输出内部逻辑状态就是输入的内部逻辑;当输出没有被选上时,其处于内部0状态,见图7-34。



[7]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	L	H
L	L	L	L	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	D0	$\overline{D0}$
	L	L	H									D1	$\overline{D1}$
	L	H	L									D2	$\overline{D2}$
	L	H	H									D3	$\overline{D3}$
	H	L	L									D4	$\overline{D4}$
	H	L	H									D5	$\overline{D5}$
	H	H	L									D6	$\overline{D6}$
	H	H	H									D7	$\overline{D7}$

图 7-33 54/74151A 8选1数据选择器



1-8 多路分配器 [17]=H

[17]	[1]	[18]	[16]	[15]	[24]	[19]	[23]	[3]	[4]	[2]	[20]	[22]	[12]	[14]	[13]	[11]	[6]	[8]	[7]	[5]	
H	H	L	L	L	H	L	L	X	X	H	[20]接	H	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
		[19]	Z	H							Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z		
		[22]接	Z	Z							H	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	
		[23]	Z	Z							Z	H	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	
		Z	Z	Z							Z	Z	H	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	
		Z	Z	Z							Z	Z	Z	H	Z	Z	Z	Z	Z	Z	
		Z	Z	Z							Z	Z	Z	Z	H	Z	Z	Z	Z	Z	
		Z	Z	Z							Z	Z	Z	Z	Z	H	Z	Z	Z	Z	

双1-1多路分配器 [17]=L

[17]	[1]	[18]	[16]	[15]	[24]	[19]	[23]	[12]	[14]	[13]	[11]	[6]	[8]	[7]	[5]
L	H	L	L	L	H/L	D1	D1/ $\overline{D1}$	Z	Z	Z					
			L	H			Z	D1/ $\overline{D1}$	Z	Z					
			H	L			Z	Z	D1/ $\overline{D1}$	Z					
			H	H			Z	Z	Z	D1/ $\overline{D1}$					
[17]	[1]	[18]	[16]	[15]	[24]	[19]	[23]	[12]	[14]	[13]	[11]	[6]	[8]	[7]	[5]
L	H	L	L	L	H/L	D2	D2/ $\overline{D2}$	Z	Z	Z					
			L	H			Z	D2/ $\overline{D2}$	Z	Z					
			H	L			Z	Z	D2/ $\overline{D2}$	Z					
			H	H			Z	Z	Z	D2/ $\overline{D2}$					

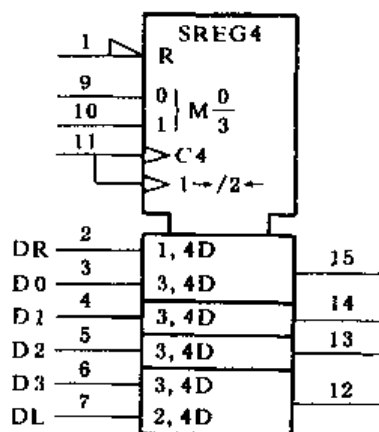
图 7-34 F100170 双通用多路分配器/译码器

1.6.6 移位寄存器和计数器

移位寄存器是一种既能存储信息,又能对所存储信息进行移位的一种逻辑元件,它有并行输入、串行输入、移位和保持功能。移位寄存器总限定符号为SREGm m表示位数。图7-35中的[2][7]为串行输入,[3][4][5][6]为并行输入,[9][10]为方式输入,[11]

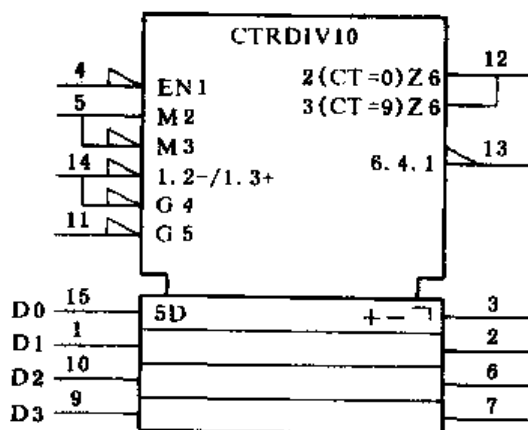
为移位输入,[1]为清零输入。

计数器是具有计数功能的一种逻辑元件,其总限定符号为CTRM CTRDIVm,前者表示计数器的循环长度为2的m次幂,后者表示计数环器的循长度为m。这类器件一般具有并行输入、并行输出、计数、保持等功能,见图7-36。



功能	[9]	[10]	[11]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[15]	[14]	[13]	[12]
清除	×	×	×	L	×	×	×	×	×	×	L	L	L	L
预置	H	H	↑	H							D0	D1	D2	D3
右移	H	L	↑	H							DR	D00	D01	D02
左移	L	H	↑	H							D01	D02	D03	DL
保持	L	L	↑	H	DR	D0	D1	D2	D3	DL	D00 D01 D02 D03			
	×	×	H	H										
	×	×	↓	H										
	×	×	L	H										
	(内容不变)													

图 7-35 54/74194 4位双向移位寄存器



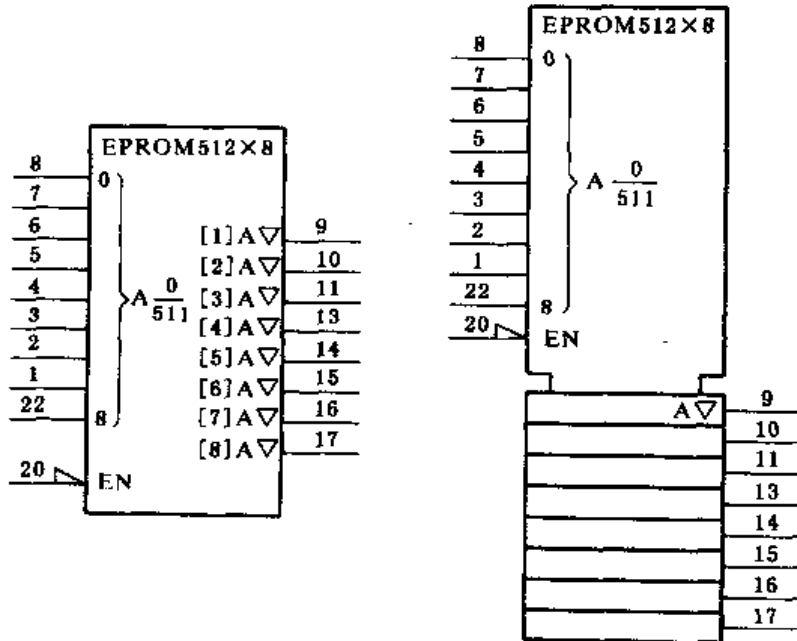
功能	[4]	[5]	[14]	[11]	[15]	[1]	[10]	[9]	[3]	[2]	[6]	[7]	[12]	[13]
预置	×	×	×	L	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	L	H
	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L
	L	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L
	H	H	×	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L
	×	L	×	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L
	L	L	L	L	H	L	L	H	H	L	L	H	H	L
加计数	L	L	⌋	H					H	L	L	H	H	L
	•	•	•	•	×	×	×	×		n+1			L	H
	•	•	•	•						•				
	•	•	•	•						•				
	•	•	•	•						•				
	L	L	⌋	H					H	L	L	H	H	L
减计数	L	H	⌋	H						n-1			L	H
	•	•	•	•	×	×	×	×		•				
	•	•	•	•						•				
	•	•	•	•						•				
	•	•	•	•						•				
	L	H	⌋	H					L	L	L	L	H	L
保持	H	H	×	H	×	×	×	×	保持原状态				保持原状态	H
	×	×	L	H										H

图 7-36 54/74190 十进制同步加/减计数器

1.6.7 存储器

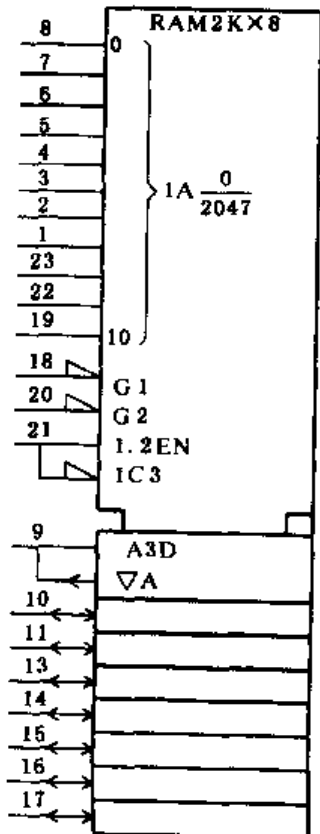
存储器是存放信息的一种逻辑元件,可分为只读存储器(ROM)(见图 7-37)、随机存储器(RAM)(见图

7-38、图 7-39),按内容访问存储器(CAM)和先进先出存储器(FIFO)。其总限定符号(括号中的字母)后面是字数乘位数。



[20]	[22]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[17]	[16]	[15]	[14]	[13]	[11]	[10]	[9]	功 能
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	禁止读出
L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	Q1-7	Q1-6	Q1-5	Q1-4	Q1-3	Q1-2	Q1-1	Q1-0	读出 1 号地址数据
	L	L	L	L	L	L	L	L	L	Qi-7	Qi-6	Qi-5	Qi-4	Qi-3	Qi-2	Qi-1	Qi-0	读出 i 号地址数据
	H	H	H	H	H	H	H	H	H									

图 7-37 2704 可编程可擦抹只读存储器



[18]	[20]	[21]	[19]	[22]	[23]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[17]	[15]	[16]	[14]	[13]	[11]	[10]	[9]	功 能
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	禁止本器 件工作
L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	Qi-7	Qi-6	Qi-5	Qi-4	Qi-3	Qi-2	Qi-1	Qi-0	读 出
			H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H									
L	X	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	写 入
			H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H									
L	H	H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	禁止读出 写入

图 7-38 6116 2Kx8 随机存储器

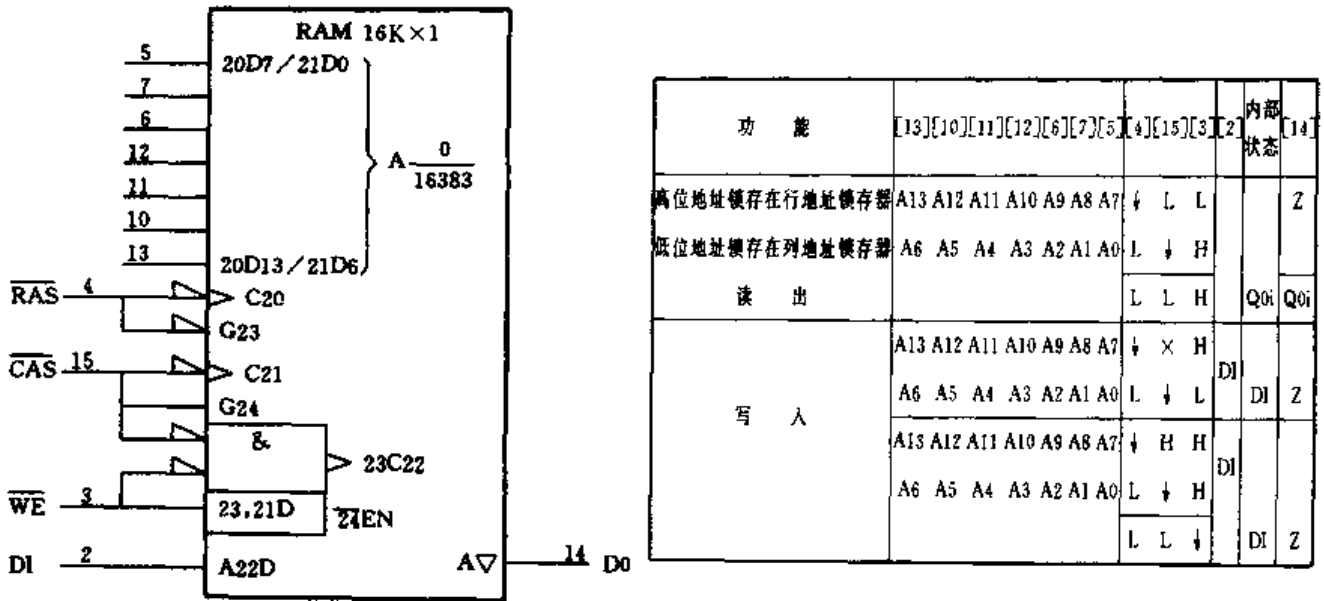
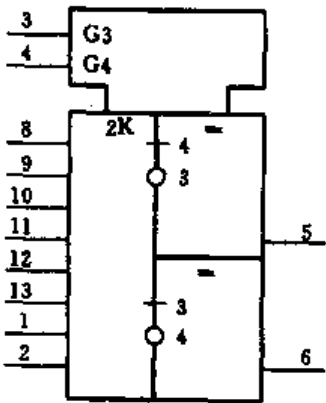


图 7-39 TMS 4116 动态随机存储器

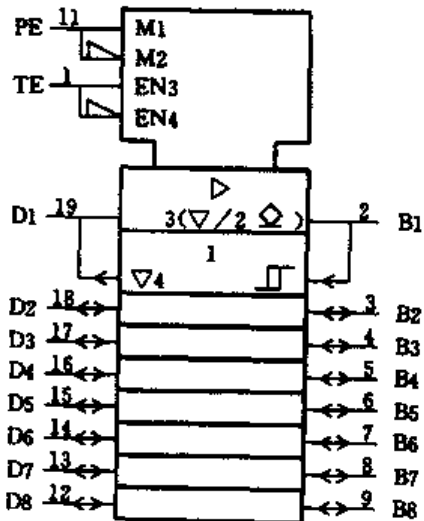
1.6.8 其他

见图 7-40~图 7-42。



输入							输出				
[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[1]	[2]	[4]奇	[3]偶	[5]偶	[6]奇
×							L	L	H	H	
奇数个“H”							L	H	L	H	
偶数个“H”							H	L	H	L	
奇数个“H”							H	L	L	H	
偶数个“H”							L	H	L	H	
×							H	H	L	L	

图 7-40 54/74180 9 位奇偶产生器/校验器



[11][1]	[19][18][17][16][15][14][13][12]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	输出状态
× L	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8								三态输出
H H	D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8	D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8								三态输出
L H	D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8	D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8								开路输出

图 7-41 75163 八通用接口总线收发器

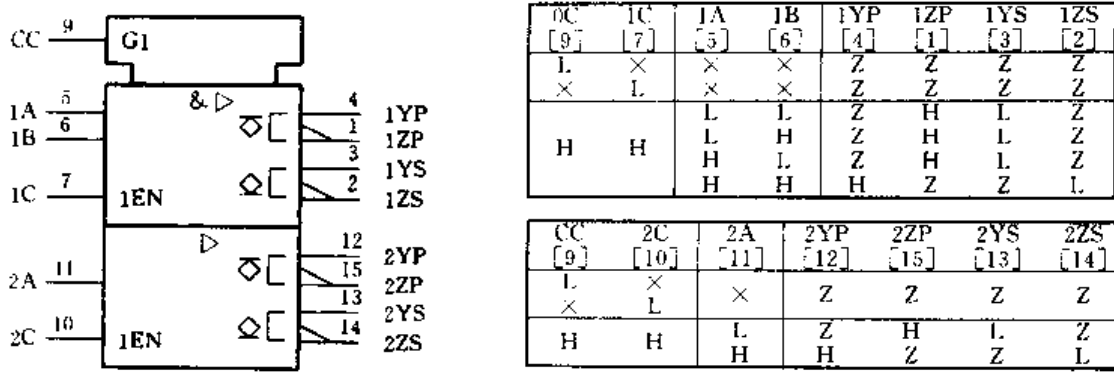


图 7-42 75113 双差分线驱动器

1.6.9 单片机、微处理器和外围电路

见图 7-43~图 7-46。

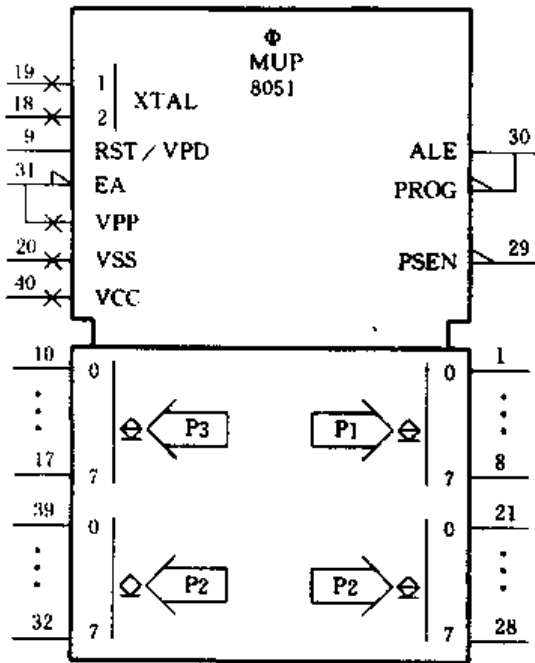


图 7-43 8031 微型计算机

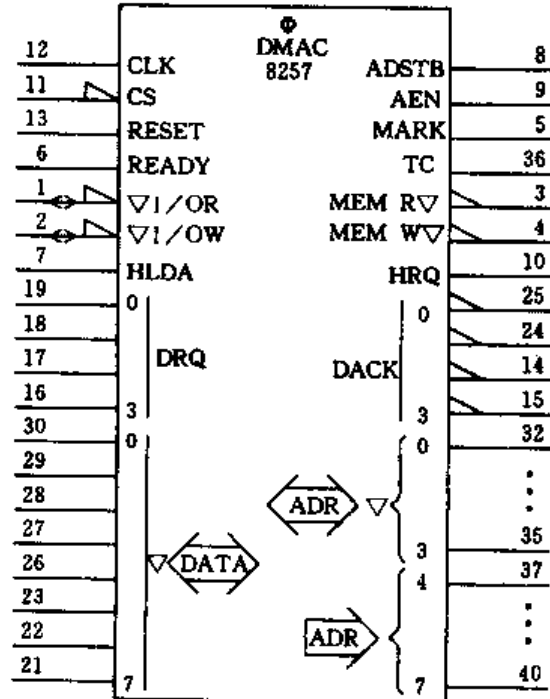


图 7-44 8257 可编程 DMA 控制器

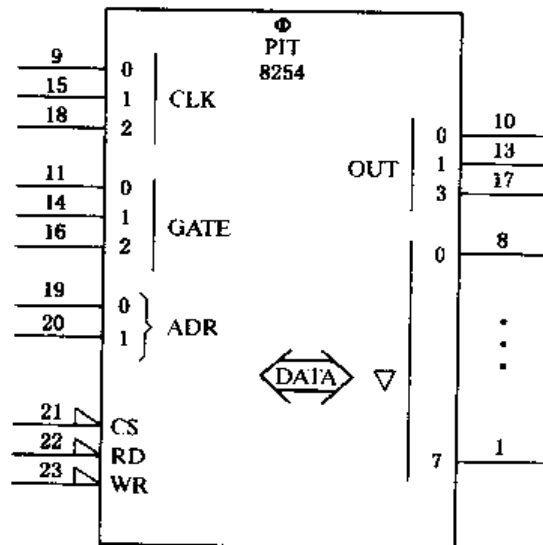


图 7-45 8254 可编程序计数器

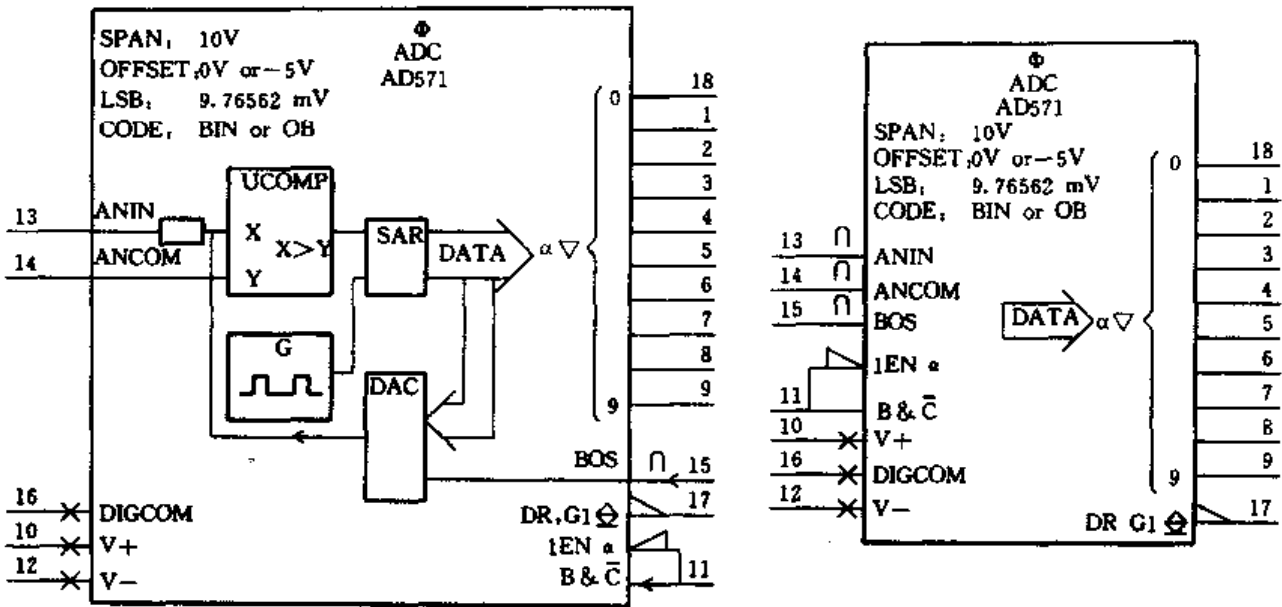


图 7-46 AD571 10 位 A/D 转换器

2 模拟元件

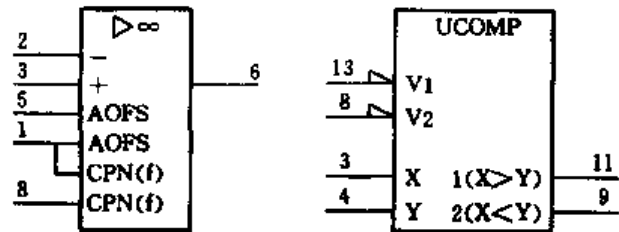
2.1 概述

GB/T 4728.13—1996《电气简图用图形符号 第13部分：模拟元件》是在GB/T 4728.13—1985《电气简图用图形符号 模拟单元》基础上修改而成。该标准等同于IEC 617—13《简图用图形符号 第13部分：模拟元件》(第二版)。

GB/T 4728.13—1996 有六篇 59 个符号，比第一版多 9 章 19 个符号，增加了输入、输出和其他连接限定符号，常用模拟元件一般符号和大量示例。IEC 617—13 几乎都是模拟计算机所用的图形符号，而且都是概念性符号，缺乏实际器件示例，不能指导模拟集成电路的绘制，标准也就没有很好贯彻实施。则以描述模拟集成电路的图形符号为主，并明确规定了采用 IEC 617—12 的原则和要求，为绘制数字量控制模拟量、数模和模数转换一类模拟元件图形符号提供了依据。

2.2 模拟元件图形符号的构成

实际器件的模拟元件图形符号如图 7-47 所示。



图中： $\triangleright\infty$ 、Ucomp 为总限定符号；
 $-+AoS$ 、CPN(f)、x、y 为输入输出限定符号；
 V1、V2 2 为关联标记；
 左边为输入线，右边为输出线。

图 7-47

模拟元件图形符号和二进制逻辑元件图形符号一样，是由符号框、总限定符号、输入输出限定符号和关联标记组成。

2.2.1 符号框及其组合

模拟元件图形符号框及其组合按 GB/T 4728.12—1996《电气简图用图形符号 第13部分：模拟元件》的规定。

2.2.2 总限定符号

模拟元件图形符号的总限定符号，如表 7-11 所示。

表 7-11

序号	名称	符号	说明
1	函数运算元件	$f(x_1, \dots, x_n)$	x_1, \dots, x_n 为自变量， f 为因变量，通常由具体函数表达式代替 $f(x_1, \dots, x_n)$ 。如用 $\cos x$ 、 $-2xy$ 、 x' 代替 $f(x_1, \dots, x_n)$ 。
2	放大器	$f \triangleright m$	\triangleright 表示放大， m 表示多输出的公共放大倍数(或多输出放大倍数的公因子)， f 表示加到放大器的一种特殊功能。如求和 Σ 、积分 \int 、微分 $\frac{d}{dt}$ 、指数 \exp 、对数 \log 、采样保持 SH

续表 7-11

序号	名称	符号	说明
3	变换器	* / *	斜线左边 * 表示输入量 斜线右边 * 表示输出量 * 应由所涉及量(quantity)或参数(quality)符号代替,如用#、∩、U(V)、I、ψ(φ)、T 代替
4	电压调整器	UREG	Voltage regulator 的编号
5	比较器	* COMP	* 表示被比较的操作数(operands)或量(quantity)的字母符号

2.2.3 输入输出和其他连接限定符号 号如表 7-12 所示。

模拟元件图形符号用到的输入输出和其他连接符

表 7-12

序号	图形符号	名称	序号	图形符号	名称	序号	图形符号	名称
1		模拟输入	11		基准输出	21		保持输入
2		模拟输出	12		量输入 Quantity- Sensing input	22		比较器的 不等于输出
3		数字输入	13		量输出 Quantity- Sensing output	23		比较器的 大于输出
4		数字输出	14		模拟 操作数输入	24		比较器的 小于输出
5		辅助连接	15		连向外部辅助 电路或电路元 件的端子	25		比较器的 等于输出
6		电源电压端子	16		辅助内部电路 或电路元 件的端子	26		Mm 输入
7		电源电流端子	17		调整端子	27		Mm 输出
8		电源电压输出	18		补偿端子	28		ENm 输入
9		电源电流输出	19		Zm 输入	29		Xm 输入
10		基准输入	20		Zm 输出	30		Xm 输出

注: 1 端子符号可以表示在图形符号左右两侧(表中是在左侧);

2 序号 10、11、12、13 中的“*”号表示量的符号,可用 U、I、F、ψ 代替;


3 序号 15、16 的“EXT”、“INT”可分别用 RX、CX、RCX、XTAL(外部电阻、电容、电阻网络、晶体)、RIN、CIN、RCIN、XTALIN(内部电阻、电容、电阻网络、晶体)代替;

续表 7-12

- 4 序号17、18中“*”“X”表示被调整或被补偿的特性或量的符号,可用B(偏置)、CL(限流)、f(频率)、H(磁滞)、m(增益)、OFS(失调)、P(功率)、SR(转换速率)、SYM(对称)、T(温度)、WF(波形)、Z(阻抗)、 φ 或 Φ (相位)、U或V(电压)代替;也可用ADJ代替A*,用CPN代替C*。
- 5 序号21~30实质上是数字输入输出;
- 6 Δ 表示IEC 617-12的符号, \bigcirc 表示沿用IEC 617-13第一版的符号;
- 7 序号6~13中U、I、*可用带正负号的额定值或助记符代替。

下面就有关问题加以说明:

a. 保持输入(表7-12序号21)

保持输入——是数字输入,当这个

输入处于内部1状态时,模拟输出保持其数值不变;当这个输入处于内部0状态时,它在元件上不起作用。如图7-48所示。

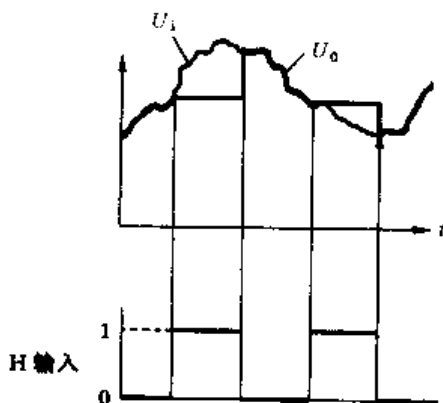


图 7-48 保持输入状态与输出关系

b. Zm 输入 Zm 输出(表7-12序号19、20)

Zm 输入、Zm 输出是互连关联的影响输入、影响输出,它们可以是数字输入(输出),也可以是模拟输入(输出)。作为模拟输入(输出)时,是将它的信号电平强加给受影响模拟输入和模拟输出;作为数字输入(输出)时,是 Zm 输入(Zm 输出)的内部逻辑状态强加给受影响的数字输入和数字输出。模拟 Zm 输入、Zm 输出应遵循 GB 4728.12-1990 的关联标记和标记顺序的规定。

c. Mm 输入、Mm 输出(表7-12序号26、27)

Mm 输入、Mm 输出是方式关联的影响输入、影响输出。

当 Mm 输入(Mm 输出)处于内部1状态时,受 Mm 输入(Mm 输出)影响(控制)的输入,在元件上有正常的作用;受 Mm 输入(Mm 输出)影响(控制)的输出有通常规定的内部逻辑状态或模拟信号电平,即选通了输入和输出。

当 Mm 输入(Mm 输出)处于内部0状态时,其在受影响(控制)的输入和输出作用为:

——受影响输入在元件上不起作用;

——若受影响输入有若干用斜线隔开的标记组时,则含有 Mm 输入(Mm 输出)标识号的标记组不起作用,可略去。这表示封锁多功能输入的某些功能。

——受影响输出上的含有 Mm 输入(Mm 输出)标识号的标记组不起作用,且可略去。

——若受影响输出有若干由斜线隔开的标记组时,含有 Mm 输入(Mm 输出)标识号的标记组可略去。这表示封锁或选通多功能输出某些功能,或修改某些特性或依赖于输出所示的关系。

d. ENm 输入(表7-12序号28)

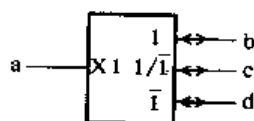
ENm 是使能关联的影响输入,这个输入在受影响输入上的作用同 Mm 输入。这个输入在受影响数字输出上的作用同使能(EN)输入。在受影响模拟输出的作用如下:当 ENm 输入处于内部1状态时,则输出有通常规定的功能和模拟信号电平;除此之外,这个符号既规定功能也不规定电平。若 ENm 输入只作用于 GB/T 4728.12-1996 符号 12-09-11 注中所述全部输出且不作用于输入时,则标识号(m)可省略。

12-09-11 注是说明使能输入仅作用于外部输出,当这个输入所在元件有内部连接或省略表示的内部连接或隐含的内部连接(如由公共控制方框、公共输出元件和关联标记构成的内部连接)时,则这个输入还是内部连接所连向元件的使能输入。

e. Xm 输入 Xm 输出(表7-12序号29、30)

Xm 输入、Xm 输出是传输关联的影响输入、影响输出。由于 X 关联是建立双向传输通路,不易区分受影响输入和受影响输出,标准用通道(port)也可称为端口代替受影响输入输出。

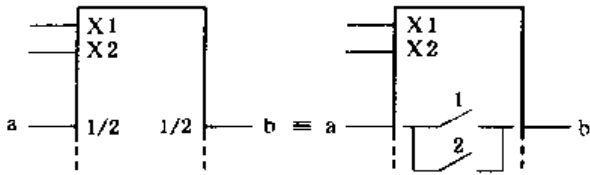
当 Xm 输入(Xm 输出)处于内部1状态时,受这个输入或输出影响的全部通道连成传输通路,可传输模拟或数字信号,除被另外标记如关联标记修改外,所有被连成通路的通道有相同的模拟信号电平或相同的内部逻辑状态。如图7-49所示。



当 a=1 时, b、c 通道之间连成传输通路。

当 a=0 时, c、d 通道连成传输通路。

图 7-49

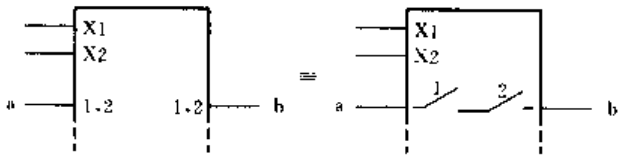


当 $X1=1$ 或 $X2=1$ 或 $X1=X2=1$ 时, a, b 通道之间被连成传输通路。

只有 $X1=X2=0$ 时, a, b 通道不建立传输通路。

续图 7-49

当受影响通道上有两个或两个以上由逗号隔开的 X_m 输入(X_m 输出)标识号时, 只有当这些标识号的 X_m 输入(X_m 输出)全都处于内部 1 状态时, 才能连成传输通路。如图 7-50 所示。



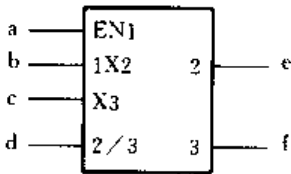
只有当 $X1=X2=1$ 时, a, b 通道连成传输通路

当 $X1, X2$ 中有一个为 0 或全为 0 时, a, b 通道不建立传输通路。

图 7-50

当 X_m 输入(X_m 输出)处于内部 0 状态时, 则受影响的通道之间不建立传输通道。见图 7-49、图 7-50 说明。

当一个 X_m 输入(X_m 输出)被另一关联标记修改成在元件上不起作用时, 则受 X_m 人或 X_m 输出影响的通道之间不建立传输通道, 如图 7-51 所示。



当 $a=1, EN=1$ 且 $b=1$ 时, d 和 e 通道连成传输通路。

当 $a=0, EN=0$ b 不起作用, d 和 e 通道之间不建立传输通路。

当 $c=1$ 时, d, f 连成传输通路。

当 $c=0$ 时, d, f 之间不建立传输通路。

d, f 是否建立传输通路, 只和 c 输入有关而与其他输入无关。

图 7-51

2.3 模拟元件图形符号简介

2.3.1 函数运算元件

函数运算元件是指按着一定函数表达式进行数学运算的元件, 如乘法器、除法器、三角函数、对数函数和指数函数等。

a. 函数运算元一般符号

函数运算元件一般符号如图 7-52 所示

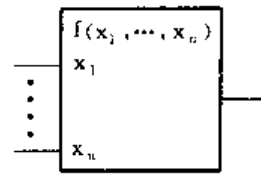


图 7-52

这个符号表示, 输出是输入 x_1, \dots, x_n 的函数, x_1, \dots, x_n 是函数的自变量。函数 $f(x_1, \dots, x_n)$ 应用具体函数表达式或图形代替, 如用 $xy, \frac{xy}{z}, x^2, \cos x, x^g$ 代替。见图 7-53。除法不准用斜线, 以免和电平转换器、代码转换器混淆。

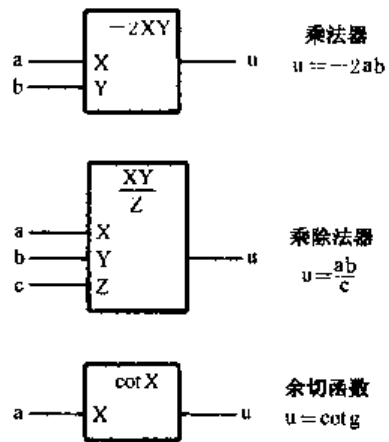
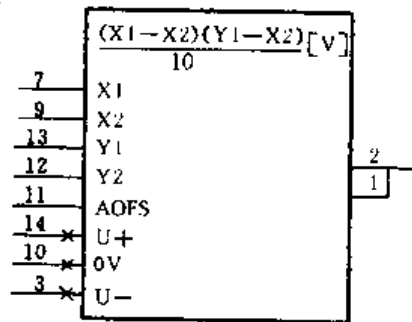


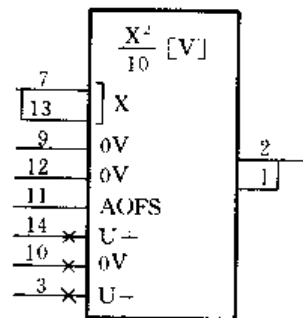
图 7-53

b. 示例

AD532D 乘法器(图 7-54)



a)



b)

图 7-54

AD532D 器件有四个自变量 X_1, X_2, Y_1, Y_2 从 7、9、13、12 端输入, 函数从 2、1 端输出。这个器件可实现乘法器(图 7-55a)平方器(图 7-55b)两种功能。图形符号中 AOF5 是失调整端子, $U+, U-, OV$ 为电源电压端子。〔图 7-55a)〕的连接方法实现 $f = \frac{(X_1 - X_2)(Y_1 - Y_2)}{10}$ 函数关系, 由 2、1 两端或其连接点输出。图 7-55b)连接方法实现 $f = \frac{x^2}{10}$ 函数关系, 由 1、2 两端或其连接点输出。

2.3.2 放大器

2.3.2.1 放大器一般符号

放大器一般符号有三种形式, 如图 7-55 所示。

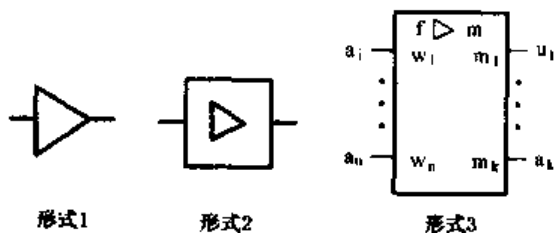


图 7-55

形式 1 是一种常见的形式, 多出现在教科书、数据手册中。该符号的特点是三角形符号, 输出由三角形端点引出, 输入是在与输出相对应的三角形的一边上。电源端、调零端、补偿端是在三角形另外两边上。这种符号输入输出很直观, 信息流很清楚, 但引出端编号、引出端功能标记、总限定符号表示起来较困难, 因此, IEC 617-13 和 GB/T 4728.13 中只提出这种形式, 没有用三角形符号描述实际器件功能。

形式 2 符号在电路图中比较少见, 常出现在功能图、方框图上, 只用来表示放大功能, 一般不用它表示实际器件。

形式 3 是 GB/T 4728.13—1996 采用的一种形式, 这种符号便于绘制、便于标注输入输出标记、总限定符号, 便于在符号框外绘制引出线和编号, 同时与 GB/T 4728.12 和 GB/T 4728.13 的其他元件所采用的方框符号一致。

a. 放大器总限定符号为 $f > m$, 其中。

— $>$ 表示放大功能, 三角形沿着信息传输方面;
— m 表示放大系数的公共因子。

通常用下列字符代替:

∞ 表示放大系数是大的;

1 表示放大系数的公共因子为 1;

一个数字 表示放大系数的公共因子是一个确定的数;

'1... '2 表示公共因子在 '1 和 '2 两个数字所确定范围之间。其中 '1 表示公因子中最小因子, '2 表示

公共因子中最大因子。

— f 表示加到放大器上的一种特殊功能

如果放大器只有放大一种功能时, “ f ” 不应标注。有的放大器除有放大功能外, 还有信号组合和运算、采样保持等功能。这时 f 应由下列符号代替:

- Σ 表示求和; \int 表示积分;
- $\frac{d}{dt}$ 表示对时间微分; \exp 表示指数;
- \log 表示对数; SH 表示采样保持。

b. 放大器输入输出标记

— $m_1 \dots m_k$ 表示带正负号的输出放大系数的值。当输出放大系数为 +1 时, 1 可省略。

— $w_1 \dots w_n$ 表示带正负号的输入加权系数的值。当输入加权系数为 1 时, 1 可省略。

c. 放大器输入输出关系

放大器图形符号中所表示输入输出关系由下列公式表示。

$$U_i = m m_i f(w_1 a_1, w_2 a_2, \dots, w_n a_n)$$

式中:

$i = 1, 2, \dots, k;$

$m m_i$ 输出 i 的放大系数。

$f(w_1 a_1, w_2 a_2, \dots, w_n a_n)$ 是输入信号 a_1, a_2, \dots, a_n 的函数, 其中 w_1, w_2, \dots, w_n 是带正负号加权系数。如图 7-56 所示的求和放大器, 对数放大器的输入输出关系如下:

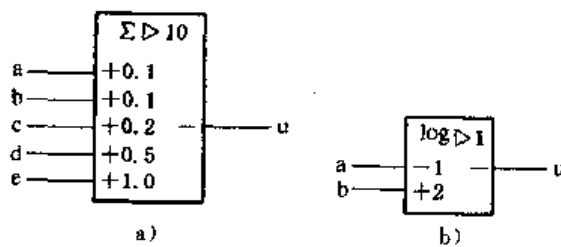


图 7-56

图 7-57a) $u = -10(0.1a + 0.1b + 0.2c + 0.5d + 1.0e) = -(a + b + 2c + 5d + 10e)$ 。

图 7-57b) $u = -\log(-a + 2b)$ 。

2.3.2.2 调整、补偿量的符号

调整、补偿量的符号是: B 偏置; CL 限流; f 频率; H 滞后; m 放大系数; OFS 失调、偏移; P 功率; SR 转换速率或摆动速率; SYM 对称; T 温度; U 或 V 电压; WF 波形; Z 阻抗; ψ 或 φ 相位。现就其中有量说明如下:

— OFS 失调和失调调整端

由于集成电路中晶体管 and 电阻值不完全对称, 造成实际运算放大器没有输入信号时, 输出电压不为零。这种输入为 0, 输出不为 0 现象称为放大器失调。输入为零时的输出电压称为输出失调电压, 把输出失调电

压折算到输入端称为输入失调电压。失调电压调零有的在集成电路内部,有的在集成电路外部。在集成电路外部常用基极调零和集电极调零两种方法。通常是调整外接电位器改变基极或集电极电位,从而使输入为0时,输出为0。运算放大器有专门供外接调零电路的端子,称为失调调整端,用AOFS表示。

——补偿和补偿端

在模拟集成电路中存在电容(扩散电阻的分布电容,晶体管对衬底的分布电容),这些电容的容抗随着频率而变化,除对放大器放大系数的幅度有影响外,还产生放大系数的相移,甚至可能给运算放大器带来自激振荡,为了使放大器稳定地工作,通常外接电容或电阻电容校正网络,运算放大器供外接阻容网络的端子叫补偿端子。用CPN(X)或C*(X)表示。其中X应是由产生需要补偿或调整的量或特性符号代替。*号是由被调整量或特性符号代替。

——转换速率

当运算放大器输入一个大幅度阶跃脉冲时,运算放大器输出不是立即响应的,需要一定时间才逐渐达到稳定值。输出电压的最大变化率称为运算放大器的转换速率或摆动速率,用SR表示。 $SR = \frac{du_0}{dt}$,单位V/ μs 。转换速率是表征运算放大器大信号工作时的速度。有的书上定义为在大信号条件下,输出电压的前沿或后沿从10%到90%的电压变化量与其所需时间的比值。

——偏置电流、偏置端

偏置电流是指输出直流电压为0时,两个输入端静态基极电流的平均值。偏置电流愈小愈好,因为偏置电流愈小,由于信号源内阻变化所引起的输出电压变化也越小。

偏置端是供外接电阻用的端子。用接入恒流电路中的不同电阻值,改变恒流电路的电流值,达到调整和稳定工作点的目的。在IEC 617-13 第二版没有单独规定偏置端子符号,可采用调节端子符号A后加B表示。

2.3.2.3 放大器示例

运算放大器是模拟集成电路中应用最广、发展最快、标准化程度较高的一种线性电路。根据使用场合的不同,接成不同的反馈电路,可实现对数、乘法、加减法模拟运算;可实现非线性变换,产生各种模拟信号(如产生正弦波、方波、三角波、锯齿波、阶梯波)。运算放大器放大系数是很大的,用 ∞ 代替放大器一般符号中m,集成运算放大器是差分输入,同相输入用“+”,反相输入用“-”表示。实际器件上如有失调调整端、补偿端、偏置端时,应按规定加上输入输出限定符号,电源端一般不在图形符号表示出来,通常在电路图上统一说明,如果需要表示出来,应采用电源端子符号。

放大器示例见表7-13。

2.3.3 转换器

转换器是将一种输入量转换成另一种输出量的一种器件。例如,将模拟量转换成数字量;将电压转换为频率;将一种直流电压转换成另一种直流电压。在转换器中,数模、模数转换器使用比较广泛。

2.3.3.1 转换器的一般符号

转换器的一般图形符号如图7-57所示。

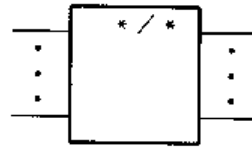


图 7-57

转换器的总限定符号是用一条斜线把输入量、输出量分开,斜线“/”表示转换,斜线左侧星号表示输入量,右侧星号表示输出量。如果输入量和输出量是隔离的,则用双斜线“//”表示。输入量、输出量符号如下:

- # 表示没有规定代码的数字量;
- \cap 表示没有规定函数的模拟量;
- U 或 V 表示电压;
- f 表示频率;
- φ 或 Φ 表示相位;
- I 表示电流;
- T 表示温度。

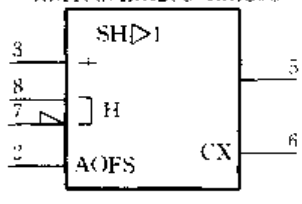
表 7-13

图 形 符 号	说 明
<p>通用运算放大器 LM101A/LM201A/LM301A</p>	<p>这个器件是通用运算放大器,其总限定符号为∞,每个元件有两个失调调整端AOFS和两个补偿端CPN(f),其中一个是与失调调整端共用。模拟信号通过[2][3]端输入,放大后由[6]输出</p>

续表 7-13

图 形 符 号	说 明																											
<p>程控四运算放大器 LM146/LM246/LM346</p>	<p>程控放大器是指恒流源电路可由外部控制的一种器件,通过控制恒流源电路,调整工作状态,改变放大器的参数。8,9是放大器的程控端,通过程控端与电阻Rset和有关电路相连,以改变运放的增益带宽乘积,电压转换速率(SR),电源电流,输入偏置电流,输入失调电流和输入噪声等参数。图形符号中AB表示调整偏置,实际上调整Rset,来获得不同的恒流源输出电流Iset,进而控制放大器的参数</p>																											
<p>跨导集成运算放大器 F3080 LM3080 CA3080</p>	<p>跨导运算放大器是把输入电压转换为输出电流的一种器件。5端是偏置端,它接电源和电阻,通过调整恒流源电流,控制差分放大器的输出电流</p>																											
<p>多输入运算放大器 HA-2400</p>	<p>这个器件是四选一的运算放大器,通过14、15、16上的数字信号不同状态,选取四个放大器中的一个放大器。此时,输出10便是被选的放大器的输入信号的放大。见下表</p> <table border="1" data-bbox="574 1321 1420 1635"> <thead> <tr> <th>14</th> <th>15、16</th> <th>5、6</th> <th>7、8</th> <th>1、2</th> <th>4、3</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">H</td> <td>L L</td> <td rowspan="4">a</td> <td rowspan="4">b</td> <td rowspan="4">c</td> <td rowspan="4">d</td> <td>a 信号放大</td> </tr> <tr> <td>L H</td> <td>b 信号放大</td> </tr> <tr> <td>H L</td> <td>c 信号放大</td> </tr> <tr> <td>H H</td> <td>d 信号放大</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>没有放大器信号输出</td> </tr> </tbody> </table>	14	15、16	5、6	7、8	1、2	4、3	10	H	L L	a	b	c	d	a 信号放大	L H	b 信号放大	H L	c 信号放大	H H	d 信号放大	L	X	X	X	X	X	没有放大器信号输出
14	15、16	5、6	7、8	1、2	4、3	10																						
H	L L	a	b	c	d	a 信号放大																						
	L H					b 信号放大																						
	H L					c 信号放大																						
	H H					d 信号放大																						
L	X	X	X	X	X	没有放大器信号输出																						
<p>电压跟随器 LM110/LM210/LM310</p>	<p>电压跟随器是增益为1的同相放大器,本器件是专门制造的电压跟随器,与由运放接成的跟随器不同,其输入阻抗高,转换率快。 总限定符号“▷1”,表是放大倍数为1。1,8为调零端子,供外接电位器用,电位器中点接U+,通过调整电位器改变集电极电阻,达到输出平衡。5上的“[BST]”是附加信息,是BOOSTER的缩写,AZ表示调整阻抗,该端子接一电阻到电源负端,以扩展负向输出幅度</p>																											

续表 7-13

图形符号	说明
<p>采样保持放大器 LM198/LM298/LM398</p> 	<p>采样保持放大器是指在采样期间放大器输出随输入变化,在保持期间输出保持不变,直到下一个采样开始。采样保持放大器的采样和保持方式是由数字量(保持输入)来控制的。当保持输入处于内部1状态时,模拟输出保持其数值不变,也就是保持这个输入处于内部1状态前一刻的输入值。当这个输入处于内部0状态时,这个输入在元件上不起作用,即模拟输出随输入而变化。</p> <p>3 是同相输入端,7、8 被组合在一起,表示由两根输入线完成单一逻辑输入-保持输入H。2 是失调调端,6 是外接电容端,供接保持电容器用</p>

数模转换器的总限定符号可表示为 #/∩ 或用 DAC(是 Digital-to-Analog converter 缩写)表示。模数转换器总限定符号可表示为 ∩/# 或用 ADC(是 Analog-to-Digital Converter 缩写)表示。电压频率转换器的总限定符号为 U/f, 频率电压转换器为 f/U。输入输出隔离的电压电压转换器总限定符号为 U//U。在

数模、模数转换器中的“#”,可用代码的代号代替(如 BIN,BCD 等),并用代码的字符标注输入或输出,此时处于内部1状态的数字之和便产生(表示)一个内部数字,该数字就是输入(输出)的数字量的量值。如图7-58所示。

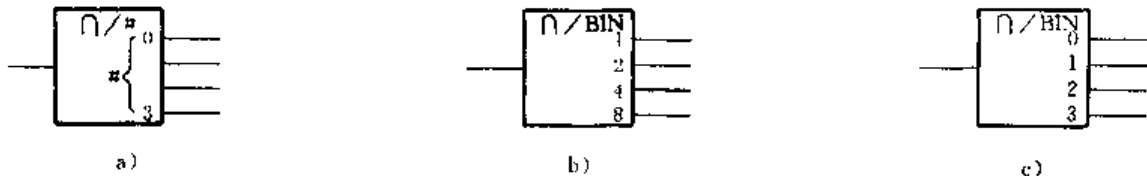


图 7-58

图7-58a)是用“#”、位组合符号及输出线上权的标注,它说明输出的不同的内部逻辑状态组合而产生不同的数字,即模拟量转换成的数字量的量值。图7-58b)c)是用二进制代码 BIN 代替总限定符号中的“#”,并用 BIN 代码字符1,2,4,8(图7-58b))或用与其等同的2的幂指数0,1,2,3(图7-58c))标注。请注意用代码代号及其字符标注时,就不必加位组合符号。

2.3.3.2 数模转换器

数模转换器的主要部分是R-2R电阻梯形网络及数字量控制的开关,它们是将数字量转换成模拟量的核心部分。根据实际应用的需要,再附加一些功能电路,就构成了不同型号的D/A转换器。即有廉价型、高速型、高分辨率型或高精度型的D/A转换器。有的D/A转换器带有输入锁存器,可与数据总线直接相连;有的D/A输出端为单端输出,有的为差动输出,有的D/A附加部分电路可以实现模拟量单极性输出,也可以实现模拟量双极性输出。不管那种D/A转换器,其基本功能是共同的,都是将数字量转换为模拟量,因而描述器件功能的图形符号也是相似的。

示例 AD7545 CMOS 12位模转换器(图7-59)

图7-59a)是AD7545 CMOS 12位数模转换器的图形符号,这个图形符号由两部分组成,一是总限定符号为BIN/∩的数模转换器,二是转换后的X模拟量

与输入y模拟量相乘的乘法器。数模转换器BIN/∩是把二进制代码的数字量转换为模拟量X。数模转换器的数字量是通过引出端15,14……5,4加入的,为了适应数字量快速变化,而使输出模拟量连续变化,在转换器中加了输入锁存器,这个锁存器由片选CS16和写WR17控制。当16=0且17=0时,C20=1,锁存器是透明的,即进行数模转换的数字量随数据总线上数据变化而变化;当16=1,17=X或16=X,17=1时,C20=0,在C20=0前一刻数据总线上的数据DB0…DB11被锁存在输入锁存器中,此时输出X模拟量对应于C20=0前一刻的数字量。

有的器件基准电压VREF在内部,有的器件基准电压必须由用户外接。能改变外部基准电压的器件称为“乘法DAC”,本器件属于乘法DAC,乘法器就是外接的基准电压VREF与输入数字量相对应的模拟量的乘积,AD7545是产生输出电流,因此在输出上加电流量符号“I”。输出端20标注RFB,它表明器件内有反馈电阻,20是供连接内部反馈电阻用。AD7545可外接运算放大器把电流输出转为电压输出,也可实现单极性输出,也可实现双极性输出。单极性输出时,输入数字量1111 1111 1111,相应模拟量为 $\frac{4095}{4096}V_{REF}$,输入数字量为0000 0000 0000,相应模拟量为0。如果是双极性输出时,输入数字量为2的补码0111,1111,1111时,

相应的模拟量为 $\frac{2047}{2048} V_{REF}$ ；输入数字量为 2 的补码 0000 0000 0001 时，相应模拟量为 $\frac{1}{2048} V_{REF}$ ；数字量为 1111, 1111, 1111 时，相应模拟量为 $-\frac{1}{2048} V_{REF}$ ；

数字量为 1000 0000 0000 时，相应模拟量 $-\frac{2048}{2048} V_{REF}$ 。

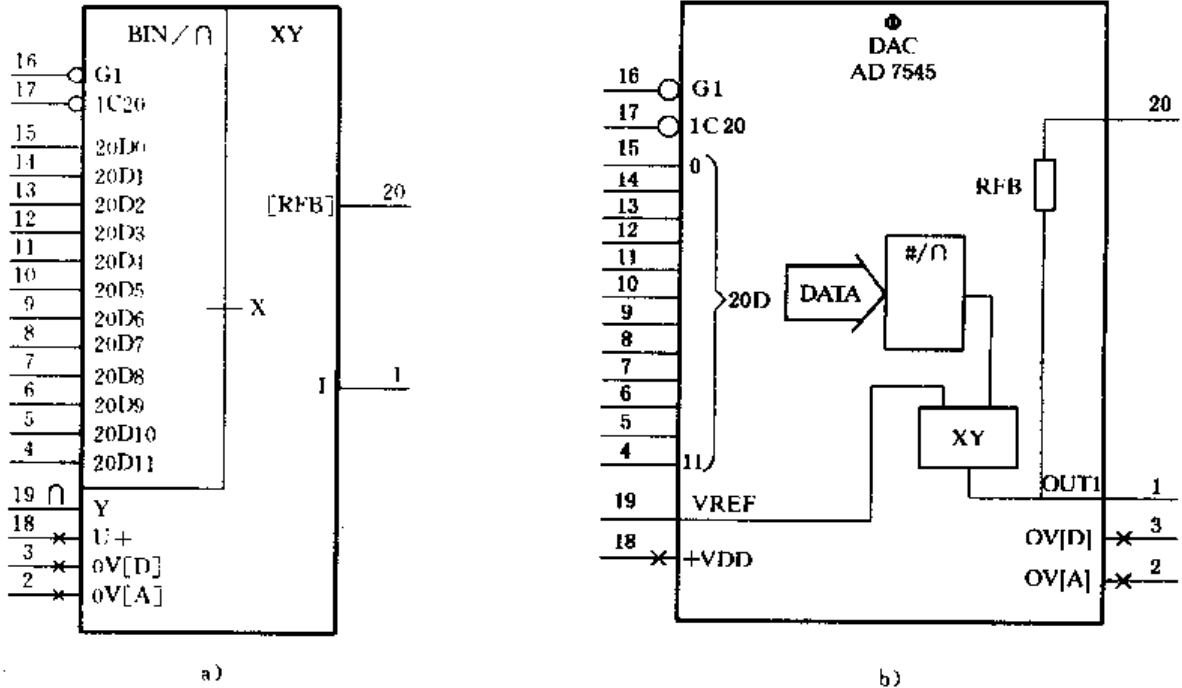


图 7-59

数模转换器的另一种图形符号是按 GB/T 4728.12-1996 第六篇复杂功能元件的规则绘制，AD7545 图形符号如图 7-59b) 所示。

2.3.3.3 模数转换器

模数转换器有两大类：反馈型 A/D 转换器和积分型 A/D 转换器。反馈型 A/D 转换器一般由 D/A 转换器、比较器和数字逻辑电路组成。它是利用数字逻辑电路产生数字量，通过 D/A 转换器转换为模拟量，并与输入的模拟量进行比较，当两模拟量相等时，此时加入到 D/A 转换器的数字量就是 A/D 转换后的数字量。根据数字逻辑电路产生数字量(加到 D/A 转换器)的方法不同，可分为斜梯型 A/D 转换器、跟踪型 A/D 转换器、逐次逼近型 A/D 转换器。积分型 A/D 转换器一般是由积分器、比较器和数字逻辑电路组成。它是利用输入模拟信号对积分电容器进行定时充电，然后对与输入模拟信号极性相反的基准电压电路放电，测得的脉冲计数值(代表模拟输入信号的一种数字编码形式)就是 A/D 转换后的数字量。根据对信号积分(充电)，对基准电压积分(放电)及计数过程是否在一个固定周期内同时发生，可分双积分型 A/D 转换器、量化-反馈型 A/D 转换器。不管哪种类型的 A/D 转换器，它们主要功能是将模拟量成数字量，描述这种功能图形符号也是相似的。

示例 AD573 10 位 A/D 转换器(图 7-60a)

AD573 是 10 位逐次逼近型模数转换器，它是由比较器、数模(D/A)转换器、逐次逼近寄存器(SAR)、电压基准、时钟和三态输出缓冲器构成。上述这些部分集成在一块芯片上。图 7-60a) 是它的图形符号。总限定符号 $\square/\#$ 表示模拟量转换为数字量。14 号外引线是模拟量输入端，1...10 号外引线是数字量输出端。数字输出 10 条外引线用位组合符号组合在一起，并用 0...9 数字标注，输出线框内的数字表示相应输出线的权，这个权是用 2 的幂指数表示，如 0 是表 $2^0=1$ ，3 是 $2^3=8$ ，9 是 $2^9=512$ 。框内靠近输出线上数字 10 11 是使能关联(EN10, EN11)的标识序号。在位组合符号左侧的“#”是表示数字量，“∇”表示为三态输出。模拟量输入和数字量输出是 A/D 转换器的主体，其余输入输出则是控制和显示转换信号用的。12 号外引出线有两种功能，一是转换控制功能，用 CONV 表示，CONV 是 Convert 的缩写，另一种是清除功能，用 RESET 表示。当 12=1 时，实现清除功能，所有寄存器为置 0 状态；当 12=0 时，实现转换功能，即启动 A/D 转换器。19 和 20 输入线是使能关联的影响输入，前者(EN10)控制最低二位(1,2 输出线)输出状态，后者(EN11)控制除最低二位外的所有数字输出的输出状态。16 号输出线也有两种功能；其一是单极性，用 UNIP 表示，UNIP 是 Unipolar

的缩写,其二是双极性,用BIP表示,BIP是Bipolar的缩写,当16接地时,模拟量应是单极性,其范围是0~10V;当16悬空时,模拟量是双极性,其范围是±5V。18引出线是数据就绪的输出端,用READY表示,当转换完成时,18号引出线出现逻辑0状态。15,17引出线分别表示模拟地和数字地。11,13为接正负电源电压端子。

AD573的14加上模拟信号,12加一个负脉冲,A/D转换器开始转换,经过一定时间完成转换后,18变为0状态,如果19,20已加0状态(EN10=1,EN11=1),稍加延迟后,数字输出端1、2、3、4、5、6、7、8、9、10便出现转换后数字量。若输入模拟量是单极性的(0-10V),则16应加0状态,此种条件下,模拟输入为

满量程的 $(1-2^{-10})(9.990V)$ 时,对应的数字量为11 1111 1111,当模拟输入为满量的 $\frac{1}{2}(5V)$ 时,对应数字量为10 0000 0000;当模拟输入为0V时,对应数字量为00 0000 0000。如果模拟输入是双极性的(+5V~-5V),则16应加1状态(悬空),而且输出为偏移二进制码时,当模拟输入为0V,对应的输出为10 0000 0000;当模拟输入为-5V时,对应输出为00 0000 0000;模拟输入为 $5 \times (1-2^{-9})=4.99V$,对应输出为11 1111 1111。

按GB/T 4728.12-1996第六篇规则绘制的AD573图形符号如图7-60b)所示。

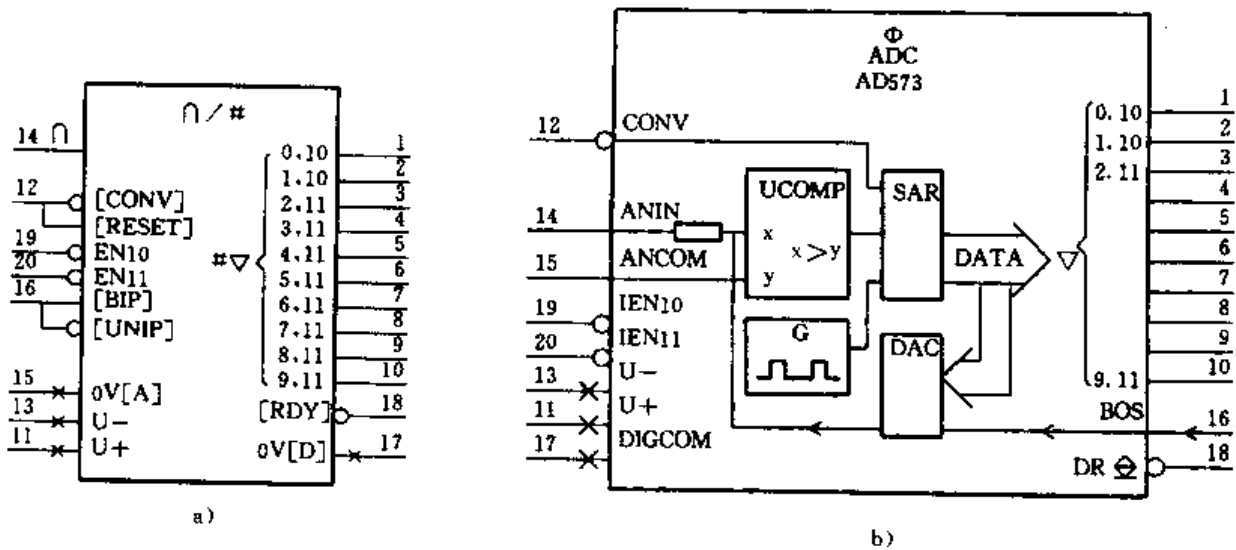


图 7-60

2.3.3.4 其他转换器

A/D、D/A转换器是数据转换器中应用比较多的一类,除此之外还有U/I、I/U、U/U转换器。

U/I转换器,是将模拟电压转换为与逻辑兼容的脉冲系列或方波,其频率精确地与模拟量成正比。

2.3.4 电压调整器

电压调整器也称稳压器,是应用比较普遍的一种集成电路。稳压器是指把整流后的不稳定电压变为稳定的输出电压的一种器件。根据调整电路的工作状态及其与负载连接方法的不同,稳压器可分为串联调整式、并联调整式和开关式三大类,串联调整式是把调整元件和负载串联。并联调整式是把调整元件和负载并联,开关式稳压器是指调整元件处于开关状态,它与负载连接也有串联式和并联式两种。串联调整式稳压器又可分为多端式和三端式两类。多端式串联稳压器引出端有多个,通过这些端子与外部元件连接可获得正电压输出、负电压输出。三端串联稳压器有输入、输出和公共地三个端子。目前国际市场上有三端固定正输

出稳压器78XXX系列,三端固定负输出稳压器79XXX系列;三端可调正输出稳压器117/217/317系列;三端可调负输出稳压器137/237/337系列。

描述电压调整器的一般符号如图7-61所示。

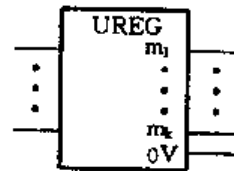


图 7-61

图中的UREG是电压调整器总限定符号,它是Voltage Regulator的缩写,电压是取U而未取字头V。 $m_1 \dots m_k$ 表示每一个输出端相对于0V的电压值,也就是经过调整(或稳压)后的相对公共地端的电压值。 $m_1 \dots m_k$ 应用 $u_1 \dots u_k$ 及其“+”“-”极性符号代替;或者用调整(稳压)后的电压实际值或范围代替。

2.3.4.1 三端固定输出集成稳压器

三端固定输出稳压器有三个端子,输入、输出和公

共地。三端正输出稳压器输出相对公共地的电压为正。这个系列的电压是+5V、+6V、+8V、+9V、+12V、+15V、+18V、+24V；三端固定负输出稳压器输出相对公共地电压为负，它们值是-5V、-6V、-8V、-12V、-18V、-24V。按输出电流不同，又分为78XX、79XX系列输出电流为1.5A；78KXX系列输出电流为1.0A；78MXX、79MXX系列输出电流为0.5A；78LXX、79LXX系列输出电流为0.1A。这些系列的每一产品图形符号是相似的，只是输出电压不同，封装不同，引出端编号有差别。图7-62a)、b)分别为金属壳封装的78XXX、79XXX系列图形符号。

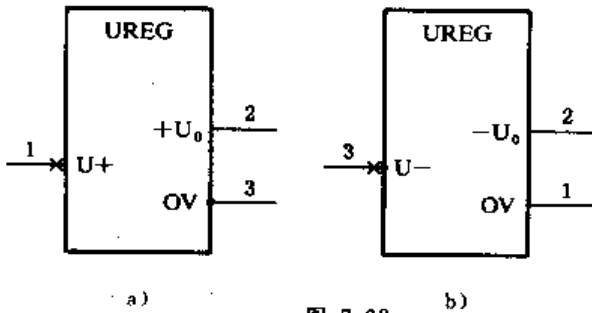


图 7-62

如果输出电压用实际值表示时，图中+U₀、-U₀应换成下表7-14、表7-15中的数值。

表 7-14

型	7805	7806	7808		7812	7815	7818	7824
号	78K05	78K06	78M08	78K09	78K12	78K15	78K18	78K24
	78M05	78M06	78L08		78M12	78M15	78M18	78M24
	78L05	78L06			78L12	78L15	78L18	78L24
+U ₀	+5V	+6V	+8V	+9V	+12V	+15V	+18V	+24V

表 7-15

型	7905	7906	7908	7912	7915	7918	7924
号	79M05	79M06	79M08	79M12	79M15	79M18	79M24
	79L05	79L06	79L08	79L12	79L15	79L18	79L24
-U ₀	-5V	-6V	-8V	12V	-15V	-18V	-24V

2.3.4.2 三端可调输出集成稳压器

三端正输出集成稳压器为117/217/317系列，三端可调负输出集成稳压器为137/237/337系列，输出电流1.5A、0.5A、0.1A，分别对应于牌号后面不加字母、加M和加L表示。如稳压器输出电流为0.5A的可调式正输出系列为117M/217M/317M。三端可调输出稳压器的图形符号是相似的，只是封装不同，引出端编号有所差异。图7-63a)、b)为可调整输出稳压器图形符号，a)为菱形金属壳封装；b)为圆形金属壳封装。c)为可调负输出稳压的图形符号。

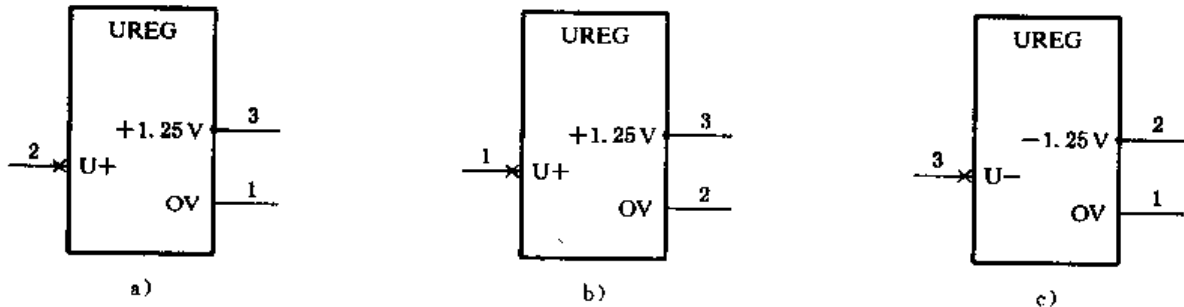


图 7-63

三端正输出稳压器，其输出端接管壳；三端可调负输出稳压器，其输入端接管壳。三端可调稳压器如何调整输出电压范围呢？图7-64给出原理图。稳压器输出端和调整端(OV)之间接固定电阻R₁，在调整端和地之间接一可调电阻R₂，输出电压U₀等于I_{R1}R₁+I_{R1}R₂+I_{ADJ}R₂。由于调整电流I_{ADJ}非常小(50μA)，其在R₂产生压降也很小，可以忽略，因此输出电压U₀=I_{R1}R₁+I_{R1}R₂，其中I_{R1}R₁=1.25V，I_{R1}R₂= $\frac{1.25}{R_1}R_2$ ，故U₀=1.25(1+ $\frac{R_2}{R_1}$)。可见调整 $\frac{R_2}{R_1}$ 值就可调整输出电压U₀。

2.3.5 比较器

比较器是对两个模拟量进行比较的一种器件，描述比较器一般图形符号如图7-65所示。

比较器的总限定符号*COMP，*是指被比较值的量的字母符号或者被比较的操作数的字母符号。COMP是Comparator的缩写。如果不引起混乱，字母

符号可以省略。

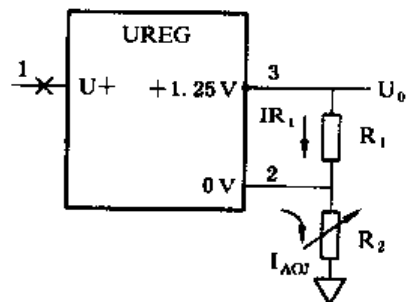


图 7-64

目前比较器集成电路多为电压比较器，它是利用运算放大器开环高增益(输入端电位的微小变化就使其输出饱和或截止)的特征，对两个模拟量进行比较和判别。电压比较器输入是模拟量，输出是数字量“0”或“1”。电压比较器不同于数字量的数值比较器，尽管它们总限定符号都为COMP，而数值比较器输入、输出均

为数字量。

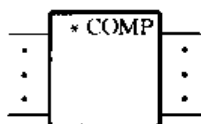


图 7-65

电压比较器按其不同特点有不同的类型,如高速电压比较器、精密电压比较器、低功耗电压比较器,低失调电压比较器等,但它们图形符号是相似的。

示例 1 LM139/LM239/LM339 四电压比较器(图 7-66)

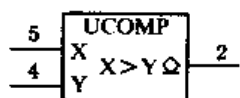


图 7-66

LM139/LM239/LM339 是四电压比较器,图 7-66 只是四个比较器中的一个元件,其余 3 个元件图形符号与上述相同,只是引出端编号不同。

在图 7-66 中,UCOMP 是总限定符号,它表示电压比较器。[5]是同相输入端,标为 X;[4]是反相输入端,标为 Y;[2]是输出端,标为 $x > y$ 和 L 型开路输出符号。

两个模拟量分别由 [5][4] 加入,当 $x > y$ 时,输出端为 1 状态(接上拉电阻时);当 $x < y$ 时,输出为 0 状态。

示例 2 LM161/LM261/LM361 电压比较器(图 7-67)

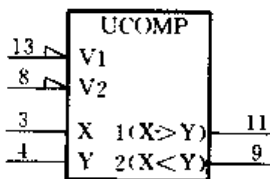


图 7-67

LM161/LM261/LM361 是差分输入、互补输出的电压比较器。在图 7-67 中,UCOMP 表示电压比较器;[3]为同相输入端,标为 x ;[4]为反相输入端,标为 y ;[13][8]为选通控制端,它们是或(V 关联)关联的影响输入,分别控制输出 [11]和 [9]的状态;[11]和 [9]是互补输出端,本图形符号用 $x > y$ 和 $x < y$ 来表示。也可都用 $x > y$ 标注输出,并在 9 上加极性符号表示。两个选通输入控制两个输出,有四种状态,一是两个输出都被选通了;二是两个输出都没有被选通;三是一个输出被选通了,另一个输出没有被选通;四是与三相反,一个输出没有被选通,另一个输出被选通了。所谓选通就是有正常的输出,即输出随着输入变化而变化,所谓没有被

选通是指输出为固定状态(本器件 H 电平),不管输入状态如何改变,输出状态均不改变。

当 $13=H, 8=H, V1=0, V2=0$ 时,两个输出均被选通,这时,若 $x > y$,则 $11=H, 9=L$,若 $x < y$,则 $11=L, 9=H$;

当 $13=L, 8=L, V1=1, V2=1$ 时,两个输出均没有被选通,它们被强制为内部 1 状态,外部为 H 电平,即 $11=H, 9=H$,不管是 $x > y$,还是 $x < y$,11 和 9 的状态均不会改变;

当 $13=H, V1=0, 8=L, V2=1$ 时,11 输出被选通了,9 没有被选通,这时,若 $x > y$, $11=H$,若 $x < y$, $11=L$ 。而 9 不管是 $x > y$,还是 $x < y$ 都为 H 电平;

当 $13=L, V1=1, 8=H, V2=0$ 时,11 输出没有被选通,9 输出被选通了,9 随输入变化而变化,11 状态不变。综合上述分析列出功能表表 7-16 如下:

表 7-16

13,8	3,4	11,9	说明
HH	$x > y$	HL	11,9 都被选通
	$x < y$	LH	
LL	不管是 $x > y$ 还是 $x < y$	HH	11,9 都没被选通
LH	$x > y$	HL	9 被选通
	$x < y$	HH	11 没被选通
HL	$x > y$	HH	9 没被选通
	$x < y$	LH	11 被选通

2.3.6 电子开关、模拟多路转换器/多路分配器

电子开关、模拟多路转换器/多路分配器是用传输关联(X 关联)来描述的

2.3.6.1 电子开关

电子开关也称模拟开关,按其用途和结构分为单刀、双刀、多刀;双掷、单掷;单路、双路、多路等类型。见表 7-17。示例见表 7-18。

2.3.6.2 模拟双向多路转换器/多路分配器

双向多路转换器/多路分配器(选择器)的一般符号如图 7-68 所示。

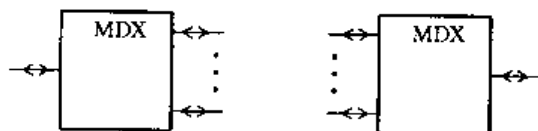


图 7-68

这个元件是指把一个输入输出通道(端口)和其余的输入输出通道(端口)中的一个建立通路,双向传输模拟信号。

表 7-17

	单 刀	双 刀	三 刀
单 掷	<p>单路</p>		
	<p>双路</p>		
双 掷			

表 7-18 示例

	<p>双刀双掷模拟开关 CB5046</p> <p>当 15=H 时, 16, 1 连成通路, 9, 8 连成通路, 其余各通道不连成通路;</p> <p>当 15=L 时, 4, 3 连成通路, 5, 6 连成通路, 其余各通道不连通路;</p>
	<p>双路单刀双掷模拟开关 CB390/CB5043/CB5143/CB5051</p> <p>当 15=H 时, 16, 1 连成通路, 4, 3 未连成通路</p> <p>当 15=L 时, 4, 3 连成通路, 16, 1 未连成通路。</p> <p>下一路和上述分析相似, 不累述</p>

模拟和数字电路的多路转换器/多路分配器功能都是一样的, 其主要区别是前者传输模拟量, 后者传输数字量。

示例 1 74HC4503 三 2 选 1 模拟开关(图 7-69)

图 7-69a) b) 两个图形符号都是描述 74HC4503 三 2 选 1 模拟开关。[6] 是使能关联的影响输入, 受影响输入分别是 11、10、9 输入, 当 16=H EN2=0(图 a), EN4=0(图 b), 输入 11、10、9 被封锁, 不建立传输通路, 模拟信号不能沿输入输出通道(端口)传输。当[6]

=L, EN2=1(图 a), EN4=1(图 b) 时, 若 11=H, X1=1, 14 和 13 建立通路, 双向模拟信号可沿这通路传输, 而 14 和 12 不建立通路, 信号不能在 14 和 12 之间传输; 若 11=L, X1=0 X1=1, 14 和 12 建立通路, 双向模拟信号沿这通路传输, 而 14 和 13 不建立通路, 不能传输模拟信号, 10、9 的分析和 11 分析类似不再叙述。

示例 2 IH5108 8 通道 CMOS 模拟多路转换器(图 7-70)

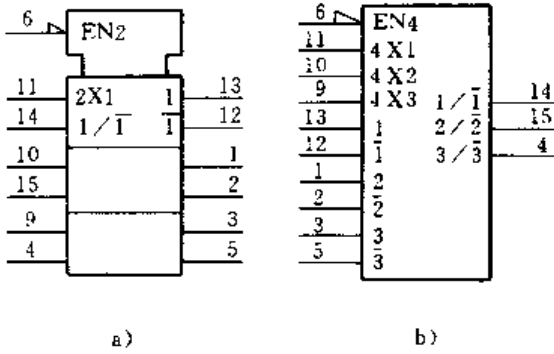


图 7-69

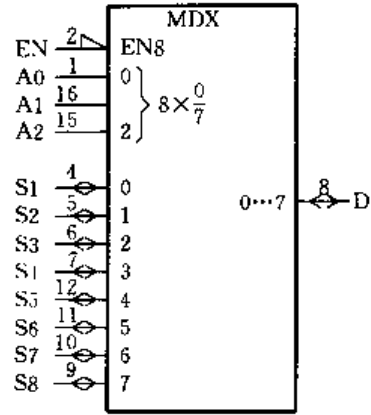


图 7-70

在图 7-70 中, MDX 为总限定符号, 表示模拟多路转换器/多路分配器, 2 是使能关联的影响输入, 它作用于输入为 $A_0A_1A_2$ 的译码器上。 $A_0A_1A_2$ 三个输入状态的不同组合产生八种不同传输关联的影响输入, 这些影响输入作用于输入输出通道(端口), 这些通道(端口)外面用 $S_1 \dots S_8$ 和 D 标注。

当 $2=H, EN8=1$ 时, $A_0A_1A_2$ 不同的状态, 便产生不同传输关联的影响输入, 例如 $A_2A_1A_0=101$ 便使 $x_5=1$, 11 和 8 之间建立传输通路, 模拟信号便沿 11 和 8 之间双向传输。 $A_2A_1A_0$ 不同组合便产生不同传输通路, 如表 7-19 所示。 当 $2=L, EN8=0$ 所有传输关联的受影响通道均被封锁, 不能建立传输通路, 没有模拟信号在输入输出通道(端口)间传输。

表 7-19

2	15	16	1	4	5	6	7	12	11	10	9	8
H	L	L	L	S1								
	L	L	H	S2								
	L	H	L	S3								
	L	H	H	S4								
	H	L	L	S5								
	H	L	H	S6								
	H	H	L	S7								
	H	H	H	S8								
L	X	X	X	不建立传输通路								

2.3.7 复杂功能元件图形符号

GB/T 4728.12-1996《电气简图用图形符号 第12部分: 二进制逻辑元件》第六篇“复杂功能元件”也适用于模拟元件, 总限定符号中的 Φ 表示复杂功能元件。

示例 UC3526A 脉宽调制器(图 7-71)

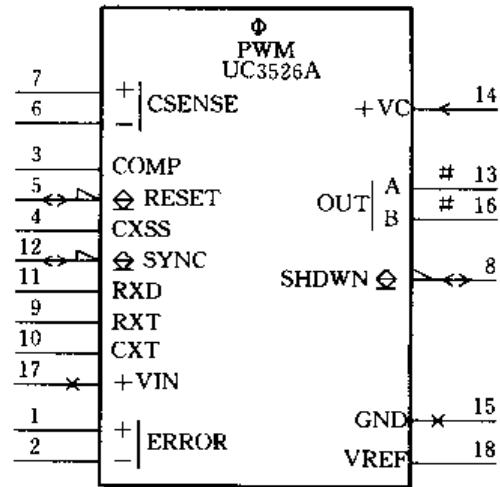


图 7-71

3526 是一种高性能脉冲宽度调制器, 它由基准电压调整器、振荡器, 误差放大器、脉宽调制器、触发器和控制逻辑电路等组成。

图 7-71 是用 GB/T 4728.12 第 6 篇规则绘制的图形符号。总限定符号由三部分组成: 表示复杂功能元件 Φ 、脉冲宽度调制器的缩写 PWM 和牌号 UC 3526A。7、6 是限流放大器同相和反相输入端, 3 是补偿端, 5 是复位端, 该端可作为输入又可作为输出, 作为输出时, 是无源上拉输出, 4 是外接软启动电容器端, 12 是同步端, 它既可作为输入, 又可作为输出, 作为输出时是无源上拉输出, 11 是外接死区时间电阻端, 9 为外接时间电阻端, 10 为外接时间电容器端, 17 为电源电压输入端, 1、2 是误差放大器同相反相输入端, 14 集电极电压输入端, 13、16 为 A、B 数字输出端, 8 为关闭端, 它可作为输入, 也可作为输出, 作为输出时为无源上拉输出, 15 为接地端, 18 基准电压输出端。

○ 郭 汀

○ 孙 屹

○ 李世林

第二篇

电气技术文件的编制 (电气制图)

电气技术文件是以诸如纸张、缩微胶片、磁盘或光盘等为媒体的一种电气技术信息。

有关电气技术文件编制的国家标准涵盖了电气科学技术中功能性、接线、位置、安装、试运转、使用、维修、可靠性和可维修性、项目表等诸多文件的编制规则,以及若干密不可分的相关规则。

20世纪80年代中期,参照IEC的有关标准我国制定了一批电气技术文件编制的国家标准,当时称为“电气制图”国家标准,一直延续到20世纪90年代中期。现在,电气技术文件编制标准均已被新标准代替和补充。

为执行我国的标准政策,作为一种技术交流语言或工具的电气文件编制规则,应实现与国际接轨,因此我国现行标准均积极采用IEC相应出版物。本篇在介绍已采用的标准的同时,还介绍了两项预计2000报批、2001年发布的被采用的IEC标准,其中一项将代替GB/T 5094,因此没有介绍现在仍然有效的GB/T 5094。

第8章

文件编制的一般要求

国家标准 GB/T 6988.1—1997《电气技术用文件的编制 第1部分：一般要求》(idt IEC 1082-1:1991) 为电气技术文件的编制提供了一般规则。

1 几个主要概念

1.1 信息的表达方式

媒体上的各类信息可以通过图、表格和文字形式表达。

图可以分为图样、平面图、简图、地图、表图等类别。其中“图样”通常是按比例描述零件或组件的形状、尺寸的图示形式；“简图”是采用图形符号和带注释的框来表示包括连接线在内的一个系统或设备的多个部件或零件之间关系的图示形式；地图是一个设施与其周围地形关系的图示形式；表图是描述系统特性(例如两个或多个变量、操作或状态之间关系)的图示形式。本篇介绍的概略图、功能图、电路图、接线图、位置 and 安装图同属简图。

表格是采用行和列表达信息的一种形式。例如接线表。

文字形式是采用文字表达信息的一种形式。例如各类文件的说明书,有关文件中的文字说明。

1.2 简图中元件和连接线的表示方法

1.2.1 复杂元件的表示法

一个复杂的元件可能由若干部分组成。各部分之间在功能方面有的是相关的,有的是不相关的。

由功能上相关的部分组成的复杂元件可采用以下4种表示法。

a. 集中表示法:各部分列在一起的表示法。

b. 半集中表示法:各部分(通常具有机械功能联系的元件)在图上展开的表示法。功能上相关的各部分通过虚线连在一起。

c. 分开表示法:各部分分散于图上的表示法。采用项目代号表示各部分之间的功能关系。

图8-1至图8-3,图8-4至图8-6分别示出了一组相同元件和同一个双向旋转驱动系统的以上三种表示法。

d. 重复表示法:同一个符号示于图的两处或多处,而仅有部分连接的表示法、见图8-7图中四处出现的相同符号,每处仅进行部分连接,每个符号采用相同的项目代号—D1。

各部分在功能上无关的复杂元件可采用以下两种表示法。

a. 组合表示法:符号各部分画在一个图框内,或(和)各部分(通常是二进制逻辑元件或模拟元件)连在一起的表示法。

b. 分立表示法:功能上独立的符号各部分分开示于图上的表示方法。通过标记相同的项目代号表示各部分是在同一结构内。

图8-8和图8-9示出了组合表示法示例,图8-10示出了与图8-8和图8-9相同元件的分立表示法。

序号	集中表示法	说明	注释
1		继电器	还可以用半集中表示法(图8-2)或分开表示法(图8-3)表示
2		按钮开关	

图8-1 集中表示法符号示例

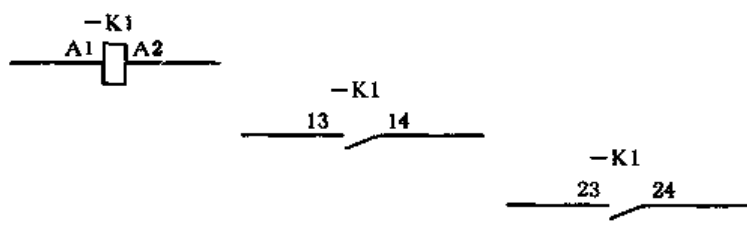
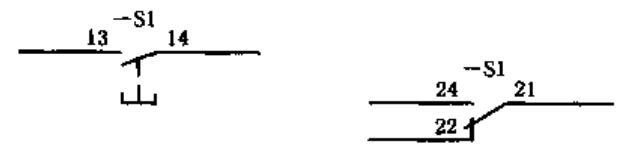
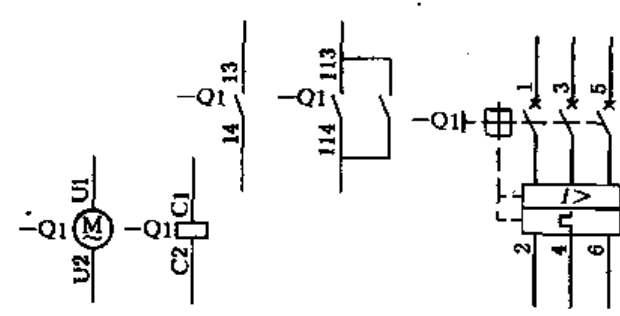

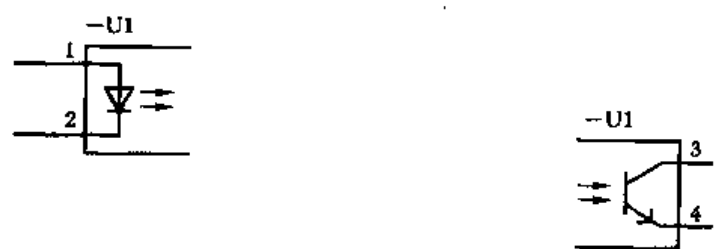
序号	集中表示法	说明	注释
3		手动的或电动的带自动脱扣机构,脱扣线圈,过电流和过负荷释放的断路器	还可以用半集中表示法(图8-2)或分开表示法(图8-3)表示
4		三绕组变压器	可用分开表示法(图8-3)表示
5		光耦合器	
6		四2输入带存储的多路选择器	还可以用重复表示法(图8-6)表示

续图 8-1

序号	半集中表示法	说明
1		继电器
2		按钮开关
3		手动的或电动的带自动脱扣机构,脱扣线圈,过电流和过负荷释放的断路器

注: 所表示的元件与图8-1中的示例1~3相同。

图 8-2 半集中表示法示例

序号	分开表示法	说明
1		继电器
2		按钮开关
3		手动的或电动的带自动脱扣机构,脱扣线圈,过电流和过负荷释放的断路器
4		三绕组变压器
5		光耦合器

注: 所表示的元件与图8-1中的示例1~5相同。

图 8-3 分开表示法表示符号的示例

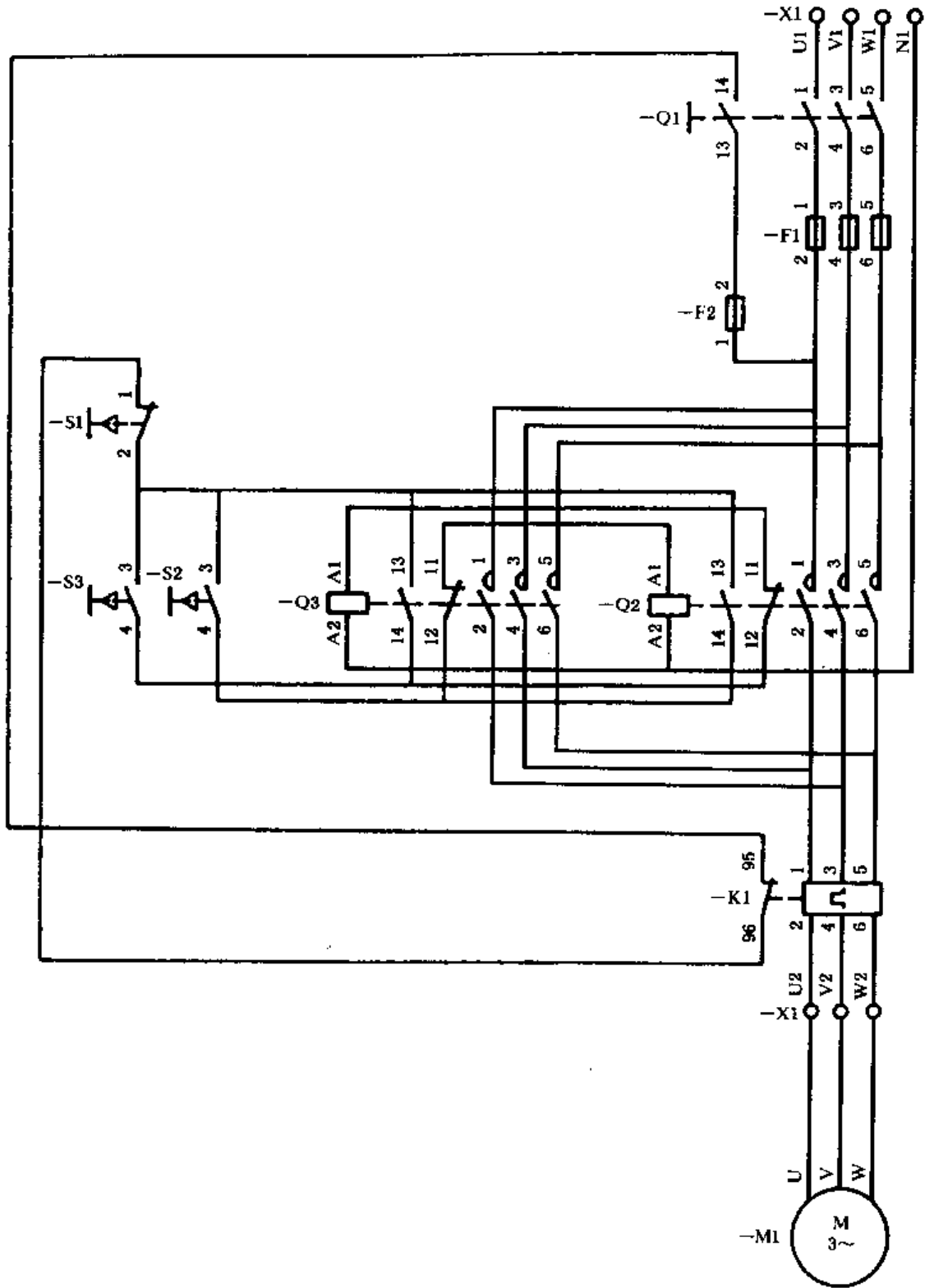
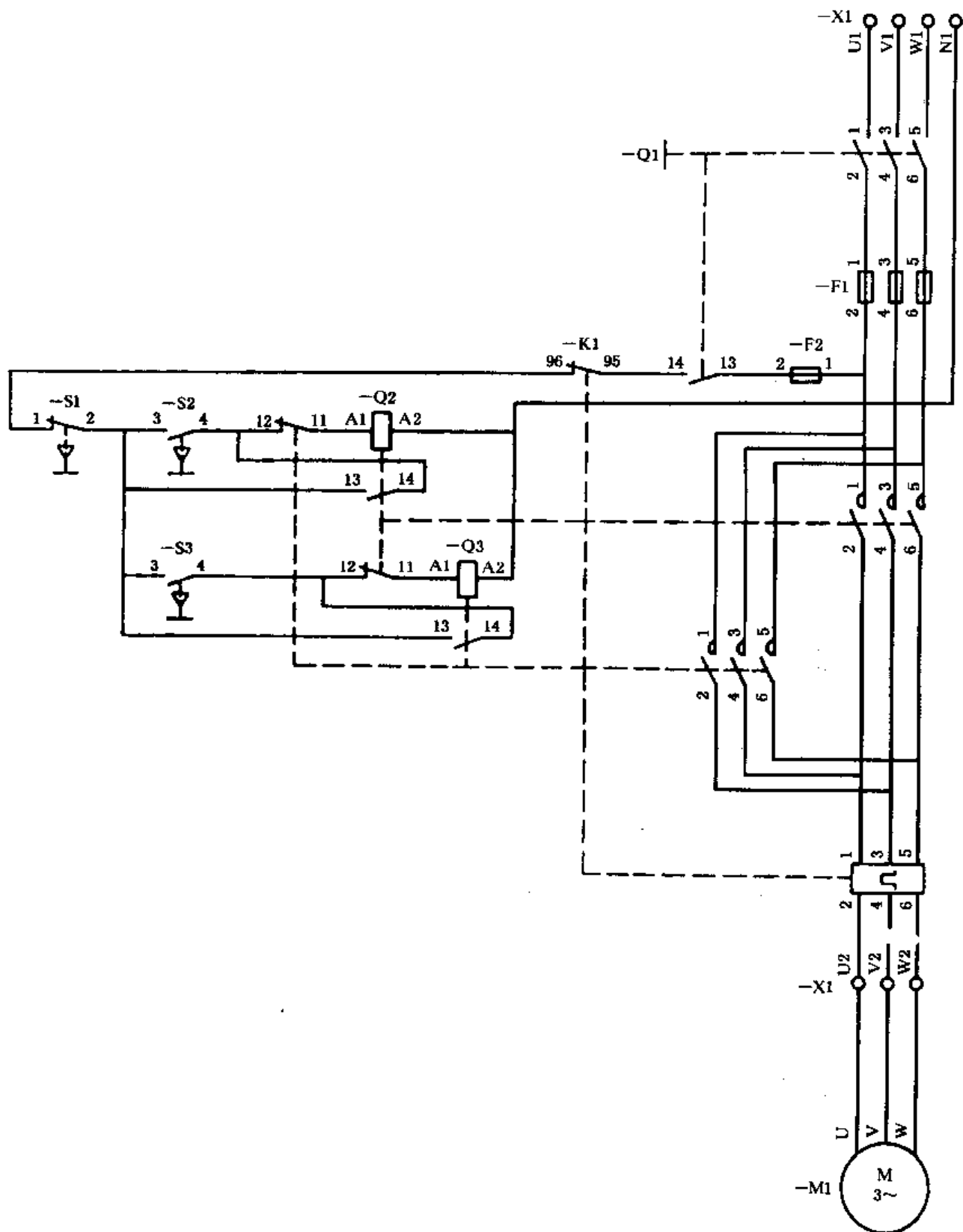
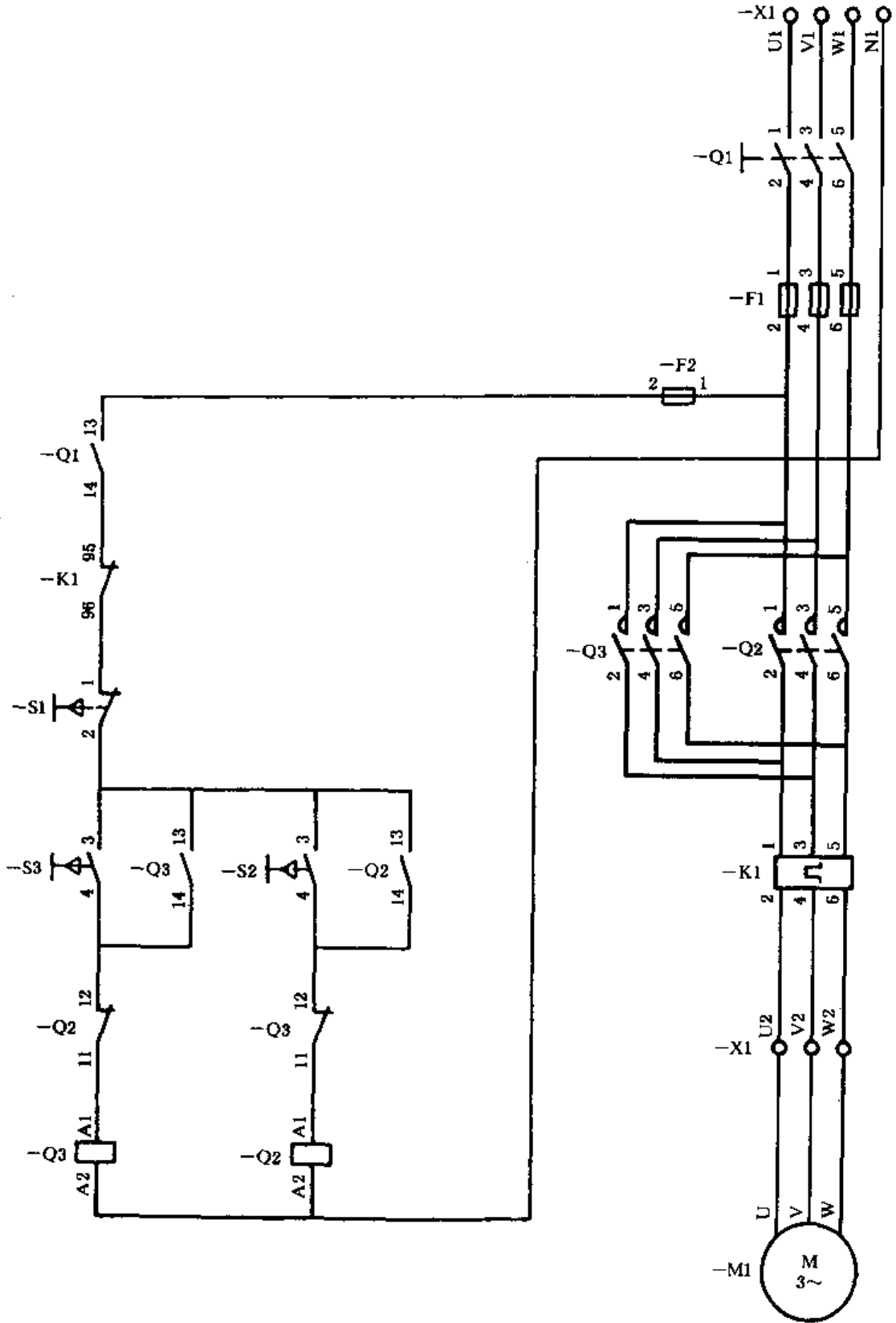


图 8-4 双向旋转驱动系统电路图用集中表示法表示的示例



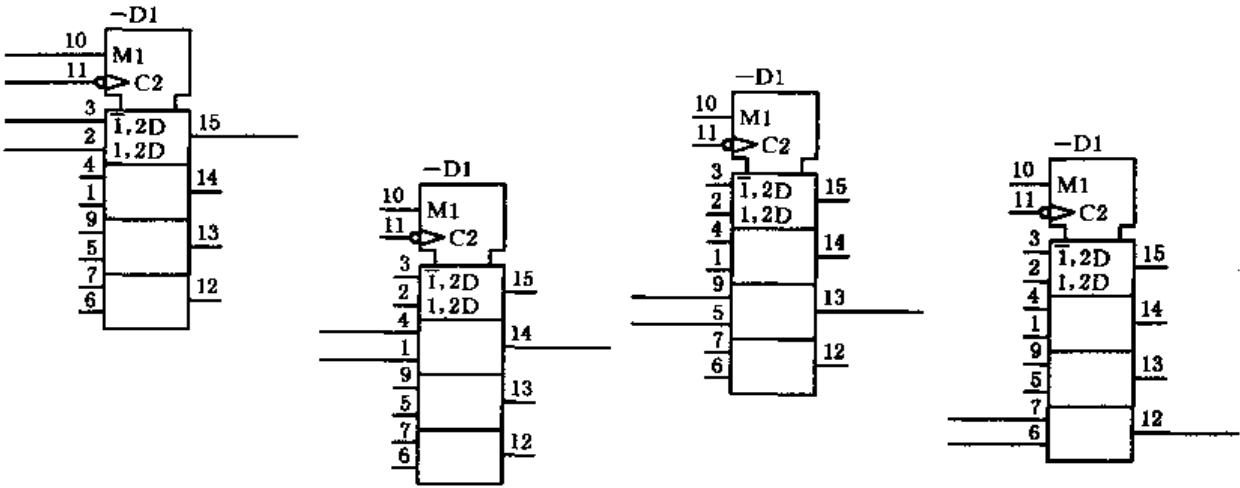
注：和图8-4所示为同一驱动系统

图 8-5 用半集中表示法表示的电路图示例



注：与图B-4、图B-5所示为同一驱动系统

图 8-6 分开表示法表示电路图的示例



注：所表示的多路选择器与图8-1中示例6相同。

图8-7 重复表示法示例

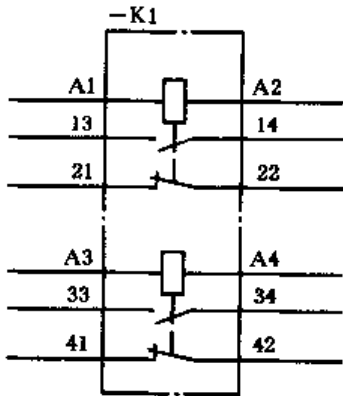


图8-8 组合表示法表示二机电继电器的封装单元的示例

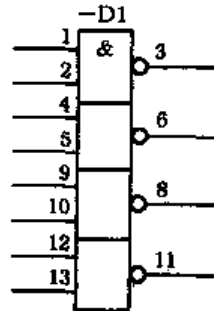
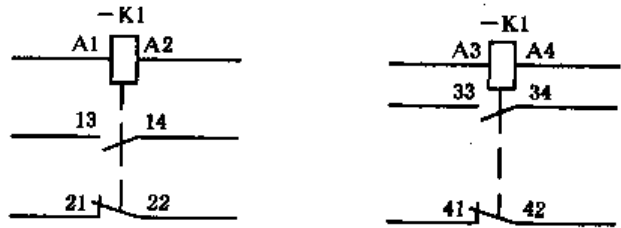


图8-9 组合表示法表示四输出与非门封装单元的示例

a. 所示元件与图8-8相同



b. 所示元件与图8-9相同

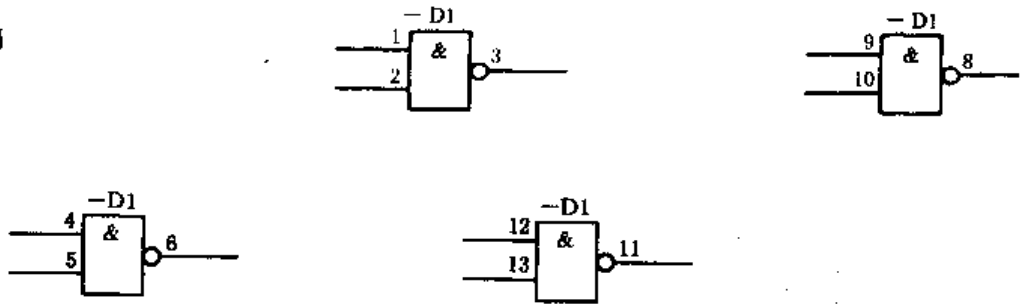


图8-10 分立表示法示例

1.2.2 连接线的表示法

连接线是简图的重要组成部分,有以下两种表示法:

a. 多线表示法:每根连接线用一条图线表示的方法。

b. 单线表示法:两根或多根连接线只用一条图线表示的方法。

图 8-11 和图 8-12 给出了同一个 Y- Δ 起动器连接线的多线表示法和单线表示法的示例。

1.3 简图布局方法

简图中的元件符号采用以下两种布局法:

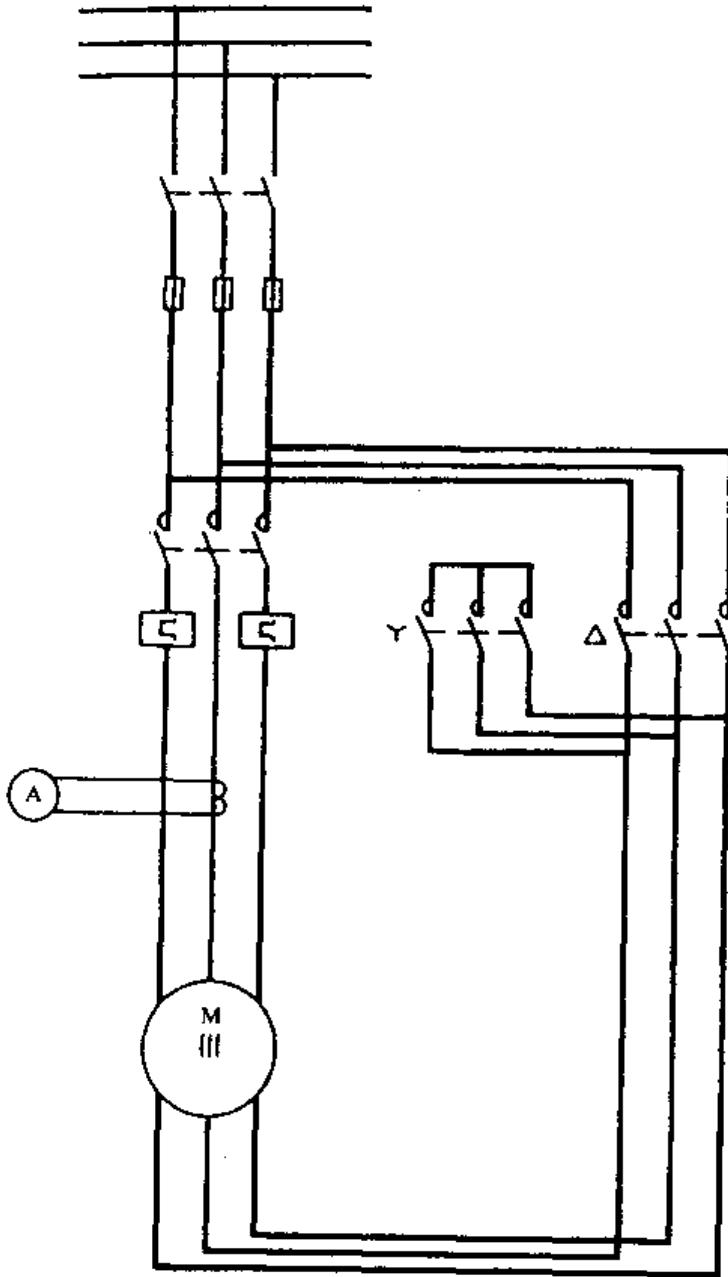


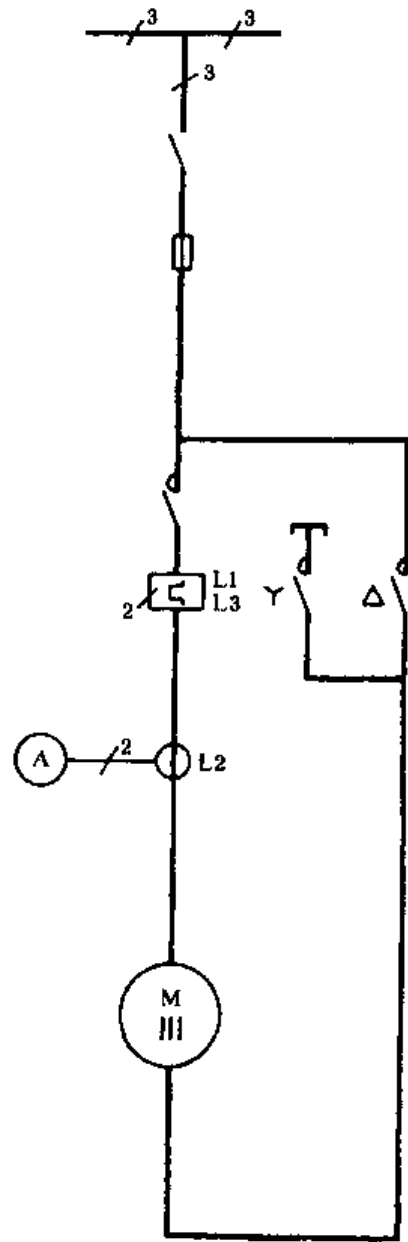
图 8-11 多线表示法表示 Y- Δ 起动器连接线的示例

a. 功能布局法:元件或其部分在图上的布置使功能关系易于理解的布局方法。示例见图 8-2、图 8-5、图 8-6、图 8-13、图 8-14 和图 8-15。

b. 位置表示法:元件在图上的布置使其在图上的位置反映其实际相对位置的布局方法,见图 8-16。通常位置和安装图、接线图、印制电路板图等均采用位置表示法。

2 文件编制原则

2.1 基本原则



注:和图 8-11 中所示的 Y- Δ 起动器相同。
图 8-12 单线表示法表示连接线的示例

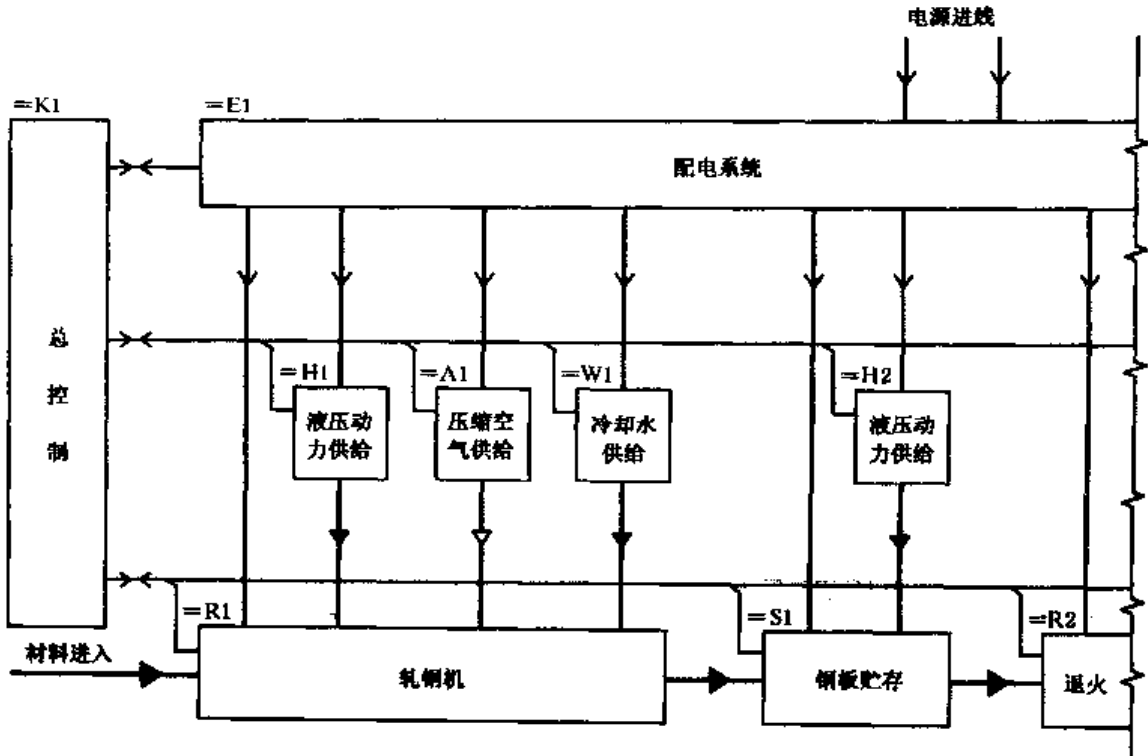


图 8-13 功能布局法表示一个炼钢车间的概略图示例

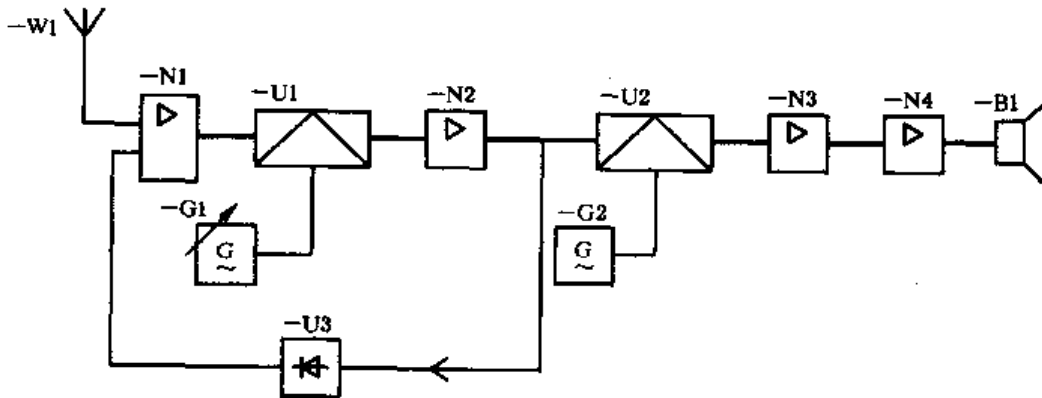


图 8-14 功能布局法表示无线电接收机的概略图示例

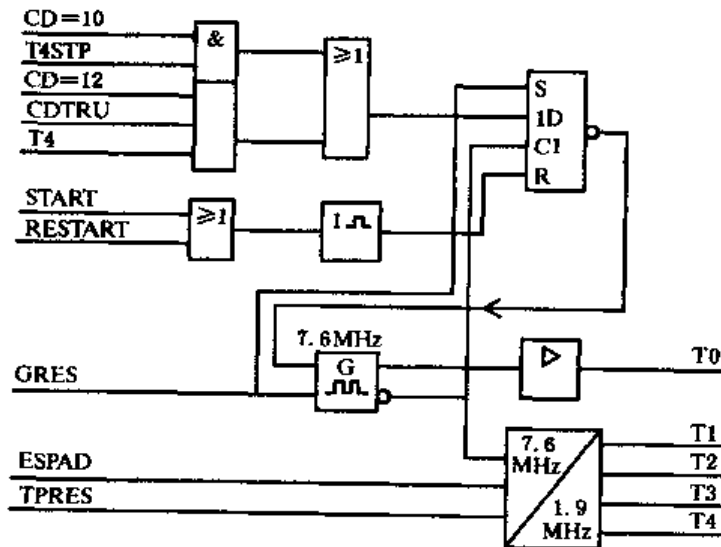


图 8-15 定时脉冲发生器设备逻辑功能图示例

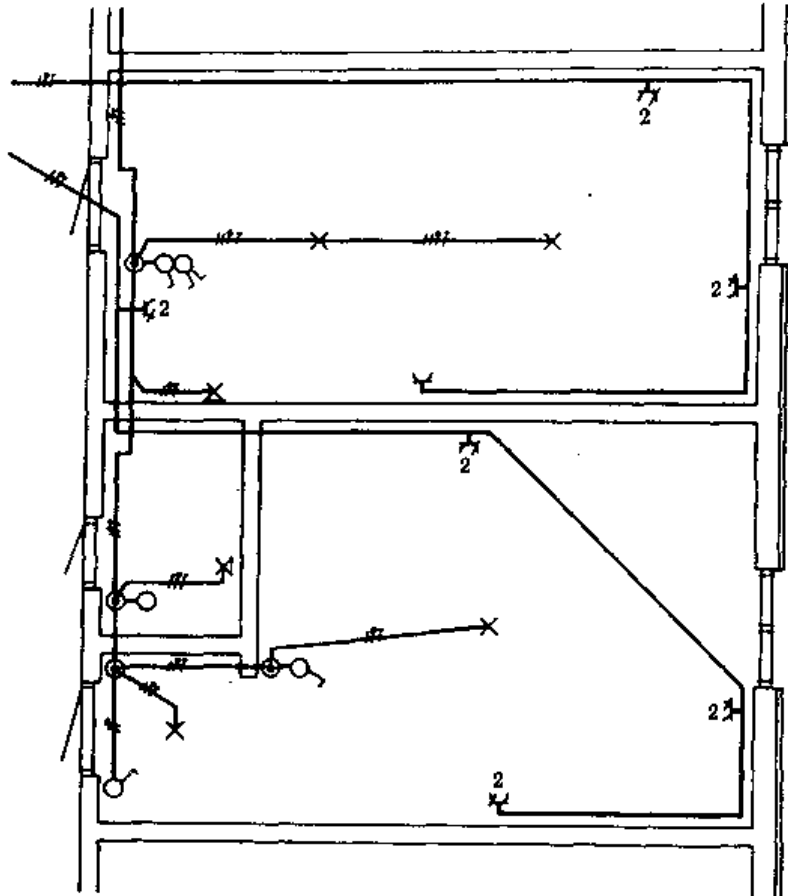


图 8-16 位置布局法表示建筑物内采光装置的安装简图(图)示例

由于电气装置或系统的逐渐复杂化,新技术新工艺在电气装置和系统中的应用,以及电气装置或系统的安装操作和维修等越加依赖于文件,因此文件的编制有必要把装置或系统作为一个整体,而把各单元作为成套装置整体的一部分来考虑。

由于技术文件是用于成套装置或系统的管理、生产、测试、安装、使用和维修等实践,同时又是设备供应合同的重要组成部分和售后服务过程中的重要依据,因此:

- a. 文件应以最简单实用的形式提供信息;
- b. 文件应提供所需的硬件和软件信息,它们应包括装置在其寿命期内所经历的所有阶段;
- c. 文件应做到说明详尽,内容正确,扼要易懂、表达方式清晰;采用项目代号体系供使用者快速识别所选取设备的项目,具有系统开发更新的可能性。易于携带和保管。

2.2 文件分层结构

成套装置或系统的信息应采用树状结构。

这种结构将把文件逐层细分,并在每一层次上均加以描述(采用图、表、文字说明等表达方式),使人们对装置或系统能从简到繁、从概略到详细的进行了解。

可以将文件分为功能分层结构和位置分层结构,见图 8-17。

2.3 计算机辅助设计和文件编制

为了充分利用计算机在文件编制方面的优点,文件编制应遵守以下规则。

a. 建立相应的用于文件编制的数据库,以保持所有文件之间以及在成套装置或设备与文件之间的一致性。

b. 初始的计算机辅助设计输入系统采用公认的标准数据格式和字符集,以简化计算机系统之间设计数据的交换。

c. 选择和应用输入终端时应符合以下导则,以获得较好的设计结果:

——在符号、字符和所需格式方面,终端应支持适用的工业标准;

——在数据库和相关图表方面,设计输入系统应支持标准化格式,以便将设计信息传送到其它系统进一步处理;

——初始设计输入应与所需的文件惯例一致;

——数据的编排应能进行补充和修改,且不涉及大范围的改动。

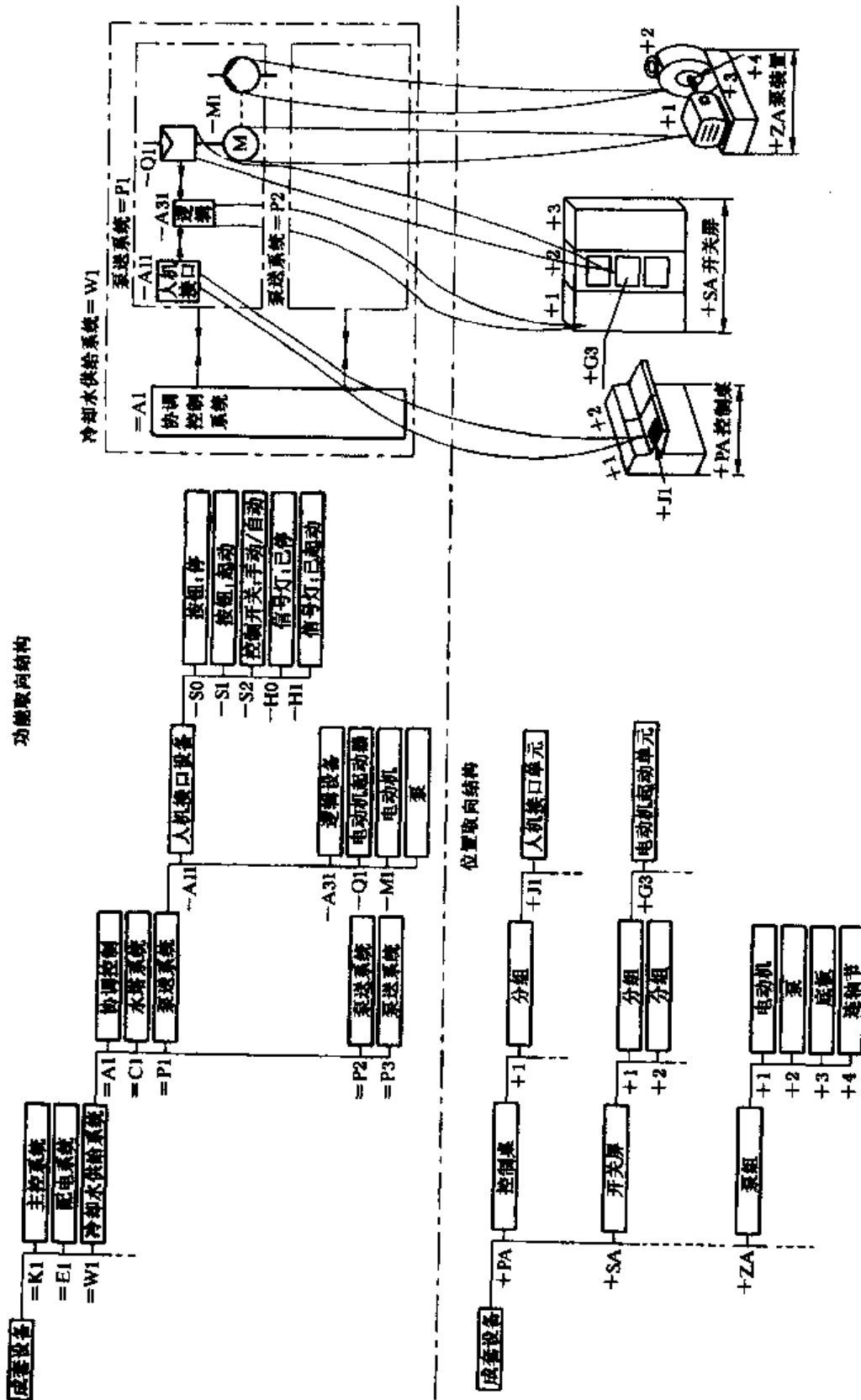


图 8-17 功能分层和与位置分层结构及其相互关系示例

3 制图一般规则

图面的清晰明了是编制电气图的基本规则。

3.1 文件最后表示一致性准则

标准规定的准则不考虑文件生成方法和贮存媒体。

3.1.1 图纸格式

表 8-1 优选幅面尺寸 mm

代号	尺寸
A0	841×1189
A1	594×841
A2	420×594
A3	297×420
A4	210×297

b. 标题栏

标题栏应放在图面右下角,与读图方向一致。最大长度170mm,细节见GB/T 14689。标题栏内容应包括

其他信息、发布单位、发布日期、批准人、采购者姓名

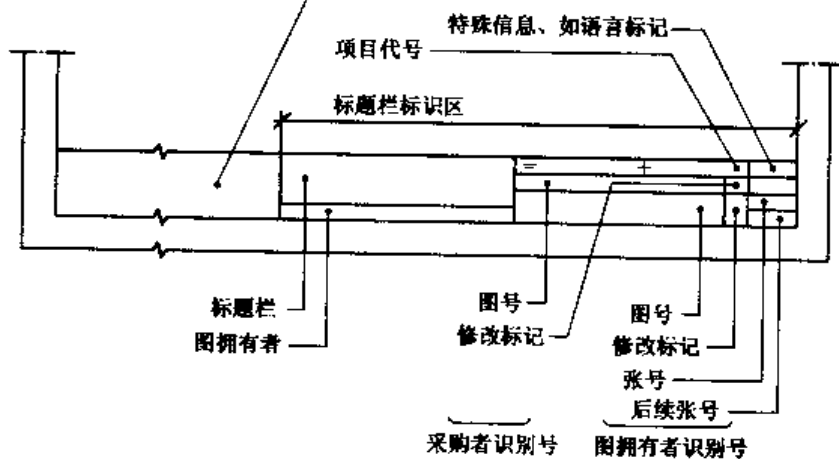


图 8-18 标题栏标识区内容的示例

c. 图框

图边和边框、对中和定位标记以及公制的分度基准应符合GB/T 14689。

d. 图幅分区

应符合GB/T 14689。该标准规定分格应为偶数等分,每分格长度在25~75mm之间。通常从上到下用数字标记,从左到右用大写字母标记。

3.1.2 图号、张次号

每张图在标题栏中至少有一个编号。多张图中的每张图都必须按照彼此相关的方法编号,见图8-18中的“张号”、“后续张号”。

如果在同一张图纸上有几个或几种类型的图,应注意使每个图都能清晰地分辨出来,例如通过附加图号的方法。

下述规定适用于在图纸或相当媒体上编制的文件。在其他媒体上编制的正式文件,其标题栏、围框、图幅分区应与任一规定的图纸幅面成比例。

a. 幅面

应符合GB/T 14689—1993《技术制图 图纸幅面和格式》,见表8-1和表8-2。其中表8-1为优选,当需要较长幅面时可选用表8-2。

表 8-2 加长幅面尺寸 mm

代号	尺寸
A3×3	420×891
A3×4	420×1189
A4×3	297×630
A4×4	297×841
A4×5	297×1051

标识号、标题、图纸拥有者姓名、图纸张号等,见图8-18,详见GB 10609.1—1989《技术制图 标题栏》。同时标题栏应为公用项目代号提供位置。

3.1.3 图线

图线型式应符合GB/T 17450—1998。

a. 图线宽度

对图纸或相当媒体而言,应符合GB/T 4457.4,同时不应小于0.18mm;缩微文件的原件图线应符合GB 10609.4,其中A0和A1幅面上最小图线宽度为0.35mm。同一图纸上的任何两种图线宽度比例至少应为2:1。

b. 图线间距

按GB/T 4457.4,平行图线边缘之间的距离应至少为两条图线中较粗一条图线宽度的两倍。当两条平行图线宽度相当时,其中心间距应至少为每条图线宽度的三倍。对简图中的平行连接线,其中心间距至少为字体高度。对于有附加信息的连接线,其间距至少为字

体高度的两倍。

3.1.4 字体和字体取向

电气技术图样和简图应采用GB/T 14691 B型字体,通常采用直体字母。

3.1.5 箭头和指引线

电气简图中的箭头形式应符合GB/T 4728 系列标准的要求,例如02-03-01、02-04-01、02-05-01和03-01-11。

表示流体(气流、液流)方向的箭头形式由GB/T 786.1—1993《液压气动图形符号》规定,见图8-19。



图 8-19 流体方向的表示

指引线应是细实线,并应指向被注释处。指引线末端终止应按如下方式表示:

——末端在连接线上,应采用与连接线和指引线都相交的一短斜线或用箭头来终止,见图8-20。

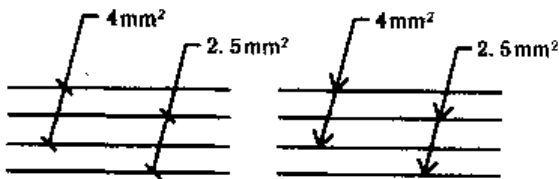


图 8-20 与连接线相接的指引线

——末端在物体的轮廓内,用一圆点来终止,见图8-21a);

.....末端在物体的轮廓上,用一箭头来终止,见图8-21b);

——末端在尺寸线上,见图8-21c)。

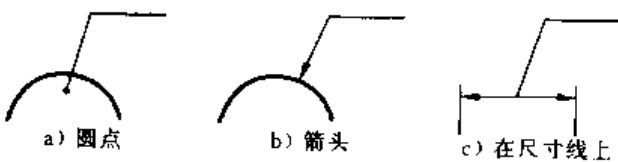


图 8-21 指引线的终止

3.1.6 尺寸线终点和起点标记

应当符合GB/T 4458.4—1984《机械制图 尺寸注法》。

3.1.7 视图

可采用正投影法。对建筑场地图见ISO 2594。

3.1.8 比例

对于按比例绘制的图,比例的选取应符合GB/T

14690—1993《技术制图 比例》的规定,见表8-3。

表 8-3 技术制图中的推荐比

类别	推荐比例		
	放大比例	50:1 5:1	20:1 2:1
原尺寸			1:1
缩小比例	1:2	1:5	1:10
	1:20	1:50	1:100
	1:200	1:500	1:1000
	1:2000	1:5000	1:10000

注: 如果为特殊应用需对该表中所列比例再加以放大或缩小,推荐的比例范围可以在两个方向加以扩展,但所需比例应是推荐比例的10整数倍,由于功能上的原因不能应用推荐比例的特殊情况下,可选用中间的比例。

3.2 简图布局

3.2.1 信号流方向

对于功能性简图,信号流主要流向应从左至右,或者从上至下。

如果单一信号流向不明显,或与上述规定不一致时应在连接线上画上箭头。

3.2.2 符号的布局

按本章1.3条规定的布局方法,符号和电路应按顺序排列,以便强调功能关系和实际位置。

在功能性简图中,电路应按其工作顺序布局,功能相关的符号应分组并彼此靠近布置。

在控制系统的简图中,主控系统的功能组应放在被控系统功能组的左边或上边。

在位置和安装简图中,符号应分组并且布置位置应表达相应元件的实际位置。

3.3 简图中的图形符号

电气简图中的图形符号应符合GB/T 4728。对于GB/T 4728系列中所没有的符号可按符号生成原则,应从标准符号中组合。对于功能性简图之外的项目,应选取相应的标准图形符号。当使用非标准化符号时,必须在图上或支持文件中对该符号加以注释。

3.3.1 符号的选择

在GB/T 4728系列中,同一文件可能有不同的符号形式,应根据简图的不同层次选取符号。例如图8-22、图8-23和图8-24分别示出了同一个变压器在概略图、较详细的简图和电路图符号形式。

3.3.2 符号的大小

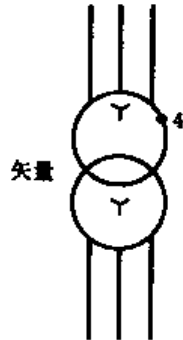
符号的含义由其形状和内容确定。符号的大小和其图线宽度一般不影响其含义。

GB/T 4728 中的符号设计采用的模数 m 等于 2.5mm。在简图中应尽量按该标准给出的大小绘制。

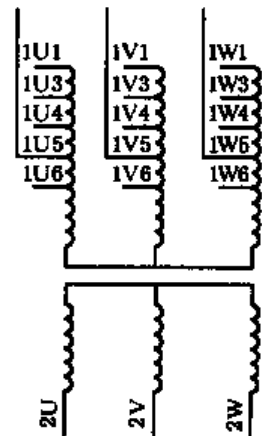
在下列情况下可采用大小不同的符号,或改变同一符号的图线比例。



图 8-22 有四个抽头的三相变压器符号简化形式的示例



注:与图 46 相同的变压器。
图 8-23 补充了绕组联结方法和矢量组的示例



注:与图 46 相同的变压器。
图 8-24 详细符号的示例

- 为增加输入或输出线数量;
- 为便于补充信息;
- 为强调某些方面;
- 为把符号作为限定符号使用。

3.3.3 符号的取向

对于需要反映信号流向的符号,GB/T 4728 系列给出的符号均设计成了从左至右的信号流向。因此对简图中信号流向从左至右时可直采用。

对于从下至上,可采用 GB/T 4728 系列相同符号,并按逆时针方向旋转 90°,加箭头标出流向。

对于从右至左,必须设计一个新符号,即取原符号的左右镜向形式并在输入输出线上补充表示信号流向的箭头。

对于从上至下,必须设计一个新符号,即取从下至上符号的上下镜向形式,去掉标示流向的箭头。

反映信号流向的符号变化规则示例见图 8-25。

水平连线		垂直连线	
信号方向从左到右	信号方向从右到左	信号方向从下到上	信号方向从上到下

- 注: 1 表示按照 GB 4728.2 最好放在上部的通用限定符号;
2 L1, L2, L3 表示输入标记;
3 L4, L5 表示输出标记。

图 8-25 不同信号方向时符号采用规则的示例
图 8-26 给出了若干方框符号和二进制逻辑元件符号不同取向的示例。

序号	水平连线		垂直连线	
	信号方向从左到右	信号方向从右到左	信号方向从下到上	信号方向从上到下
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

图 8-26 方框符号和二进制逻辑元件符号各种取向的示例

序号	水平 连 线		垂 直 连 线	
	信号方向从左到右	信号方向从右到左	信号方向从下到上	信号方向从上到下
8				
9				
10				
11				
12				
13				

线图 8-26

序号	水平连线		垂直连线	
	信号方向从左到右	信号方向从右到左	信号方向从下到上	信号方向从上到下
14				
15				
16				
17				

续图 8-26

3.3.4 引线的位置

GB/T 4728 系列中的符号一般都画有引出线,多数情况下引出线的位置仅做为示例给出,在不改变符号含义的条件下允许画在其他位置,见图 8-27。

在某些情况下,改变引出线的位置将使符号含义改变,这时必须按 GB/T 4728 系列的规定来画,见图 8-28。

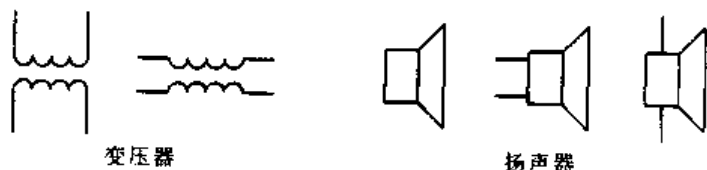


图 8-27 允许在不同位置引出线的符号的示例

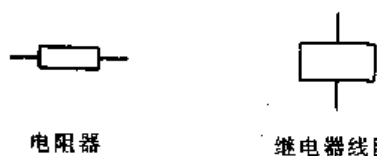


图 8-28 引出线位置影响符号含义的示例

3.4 连接线

对于非位置布局的简图,连接线应水平或垂直取向,尽量避免交叉、弯曲和斜线布置。

3.4.1 连接型式和连接符号的使用

连接线应尽量采用T型连接。计算机辅助设计系统或“十字”型连接需要在每个连接点上加一圆点连接符号。

3.4.2 重要电路

允许在电路中采用两种以上的图线宽度,以突出

或区分某些重要电路。例如电源电路,主信号通路等可采用粗实线。

3.4.3 计划预留的连接线

计划预留的连接线可用虚线表示。

3.4.4 标记位置

当连接线需要标记时,标记需沿着连接线放在水平连接线的上边,垂直连接线的左边,或连接线中断处,见图8-29。

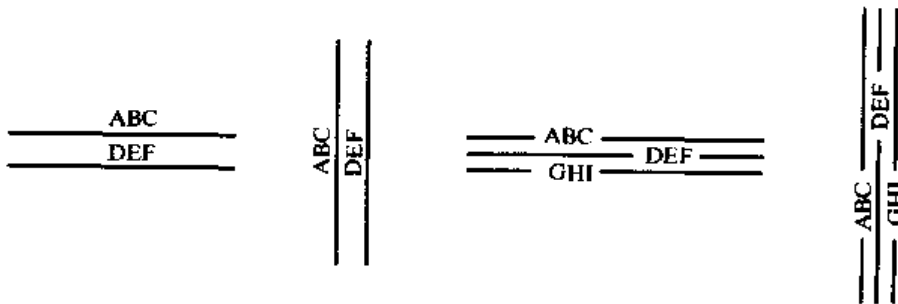


图 8-29 连接线识别标记的示例

3.4.5 连接线的中断

当连接线需要穿过图的大部分幅面或稠密区域时,或当采用连接线表示几张图之间的连接关系时,允许连接线中断,但需在中断线末端标出识别标记。标记须由以下一种或多种组成:

——连接线的信号代号或诸如连接线编号等其他标记;

——与地、机壳或其他共用点相连接的符号,见GB/T 4728.2第15章。

——与其连接的中断线位置标记,例如用图幅分区表示法表示的位置标记。

3.4.6 平行连接线的分组和线束表示法

a. 分组

六根及以上的平行连接线应分组排列。在功能性简图中应按功能分组。一般连接线每组应不多于5根线。

b. 线束表示法

多根平行连接线可用线束(一根图线)按下述方法

之一表示:

——平行连接线被中断,每端留有一点间隔,画上短垂线,其间隔之间用一根横线表示线束,见图8-30、图8-31和图8-32a);

——单根线汇入线束时,应倾斜相接,见图8-32b)和图8-33。线束之间相交不必倾斜,见图8-34。

如连接线的顺序相同但次序不明显(见图8-31中线束折弯时),则应在每端注明第一根连接线。可用圆点标记。如连接线顺序不同,应在每一端标出每一根连接线,见图8-32和图8-33。

线束上可标记连接线的数目。GB/T 4728.3—1998给出了两种形式的表示方法。图8-34示出了第2种形式的例子。

3.4.7 信息总线

如果连接线是表示传输几个信息的总线,可在连接线上按GB/T 4728.12—1998标记总线指示符号,见图8-35。

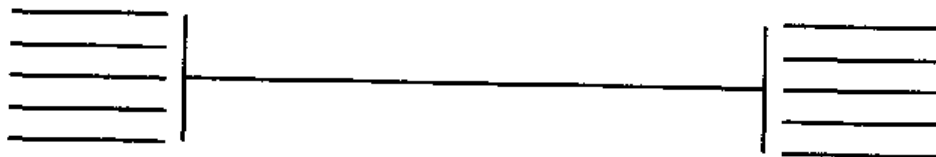


图 8-30 采用方法 a 的线组示例

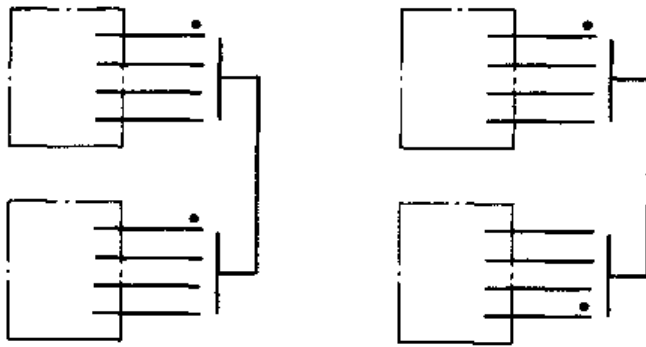


图 8-31 采用方法 b 用圆点标识第一根连接线的线组示例

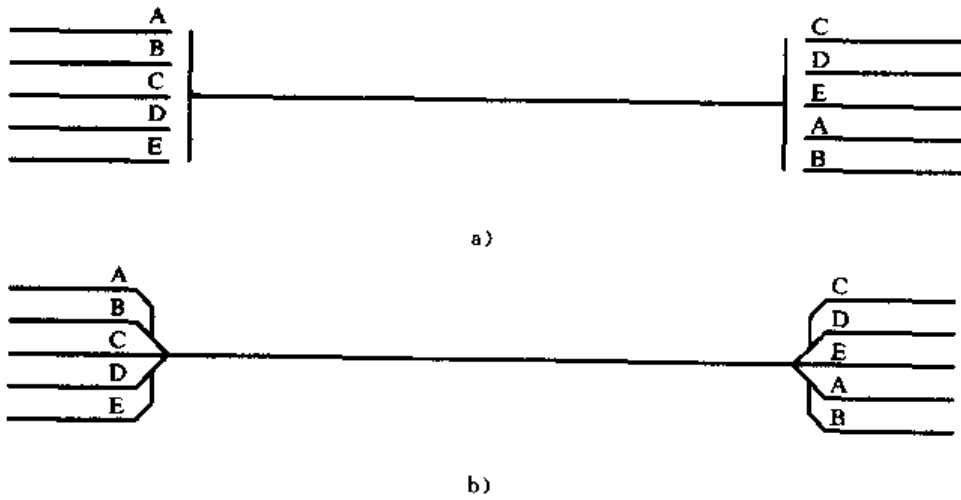


图 8-32 采用方法 a 和 b 用单根连接线表示线组的示例

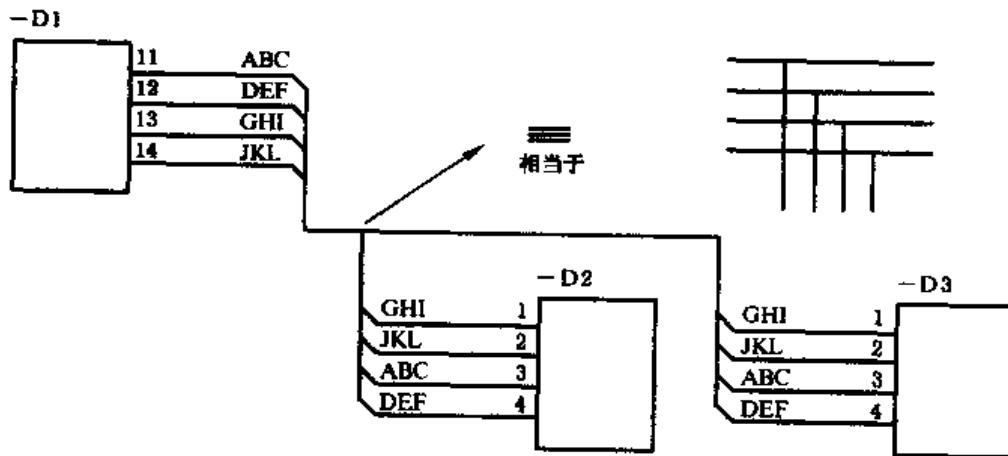


图 8-33 采用方法 b 用信号代号标识连接线的线组示例

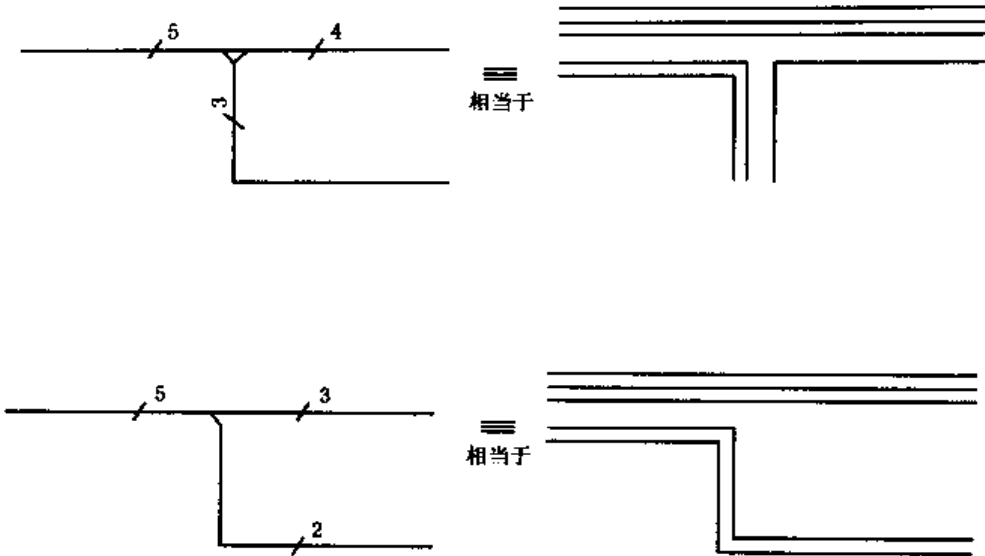


图 8-34 标有连接线数的单线表示法示例

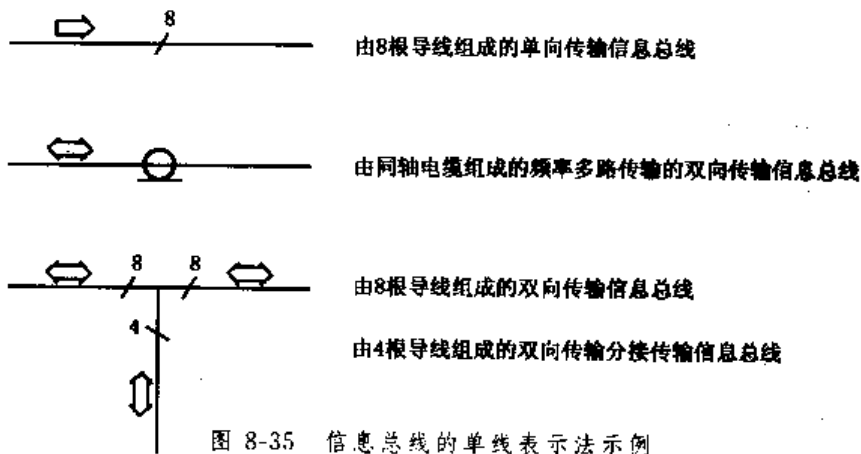


图 8-35 信息总线的单线表示法示例

3.5 围框和机壳

3.5.1 围框的作用及其端正符号

限定的功能单元、功能组或结构单元可用 GB/T 4728.2 中的框线(长短划线)组成的封闭围框来表示。围框形状应当是规则的,也可以是不规则的,但框线不

应与任何元件符号相交。

在一个围框内可以有双点划线组成的封闭套装围框,框内元件表示这些元件不属于限定的功能单元、功能组或结构单元之内,示例见图 8-36。

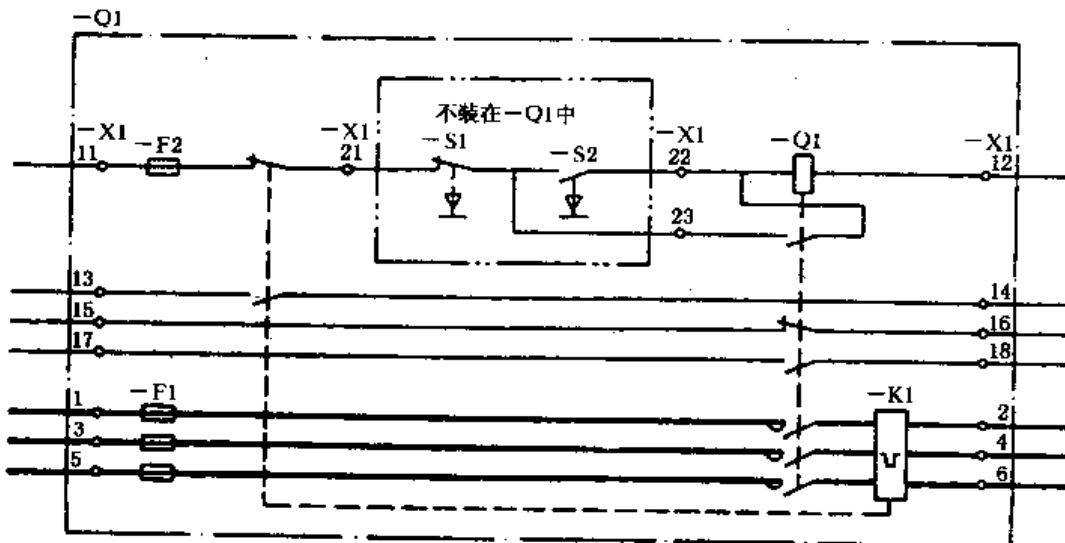


图 8-36 采用套装围框表示 -S1 和 -S2 不是单元 -Q1 的部分的示例

如果要表示出单元的端子板符号,应把端子符号放在围框里边,见图8-36。

如果要表示单元内的连接器符号,则应明确标明

它的哪一部分是该单元的一部分。图8-37a)和图8-37b)分别表示仅有一个插头和连接器的全部是属于单元-A1的。



注: a) 插头是单元-A1的组成部分,插座是电缆-W1的组成部分;

b) 插头和插座都是单元-A1的组成部分。

图8-37 说明端子符号位置规则的示例

3.5.2 与导电的机架、机壳和屏蔽的连接

机壳、屏蔽、底板等符号由GB/T 4728.2规定,连接符号见GB/T 4728.3—1998的03-02-01。

连接线可直接与导电的机架、机壳、底板和屏蔽连接,连接处应画出连接符号(圆点)。

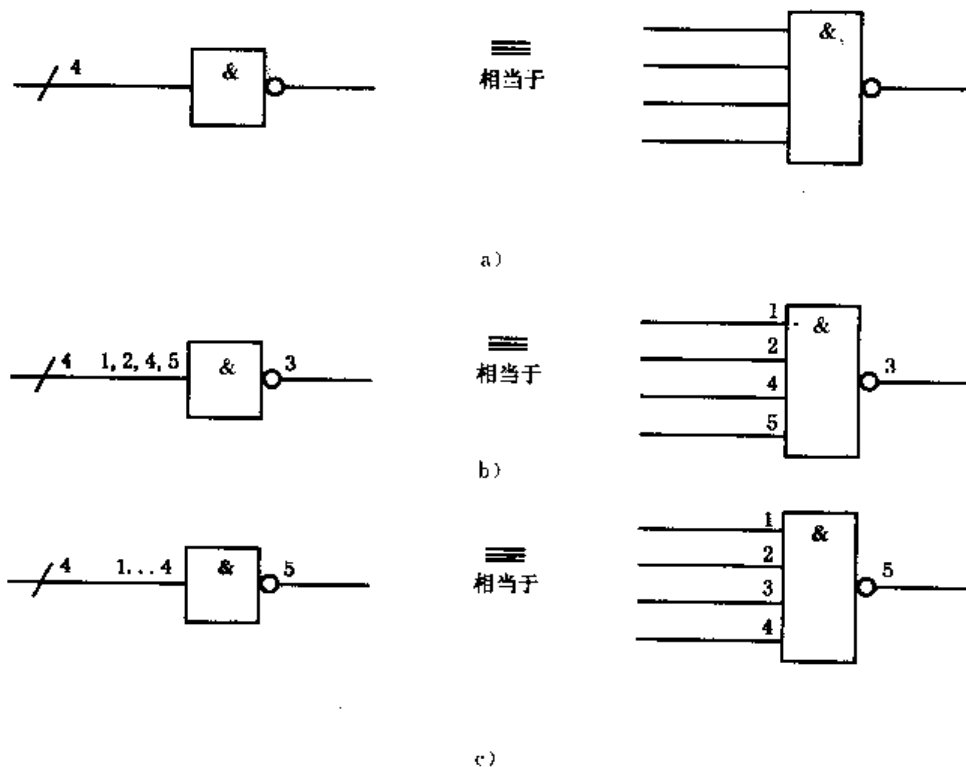
3.6 简化方法

为增加信息量和清晰度,简图中可采用如下简化

方法。当采用其他简化方法时,须在图上或相关文件中说明。

3.6.1 端子及互连的简化

一个元件的多个端子可用一个端子的形式表示。如果需要可以标出端子代号并用逗号隔开。如果端子代号编号是连续的,只需标出第一个和最后一个端子代号并用符号“...”隔开,见图8-38。



注: a) 不带端子代号;

b) 带端子代号;

c) 按连续顺序带端子代号。

图8-38 连接到带非门输出“与”逻辑元件的简化表示的示例

具有多个端子的元件互连时,可采用单个端子和单根连接线的形式表示,端子代号顺序间从左至右,或从上至下相互对应,连接线上标出线的数目,示例见图

8-38。

3.6.2 相同符号构成的符号组的简化

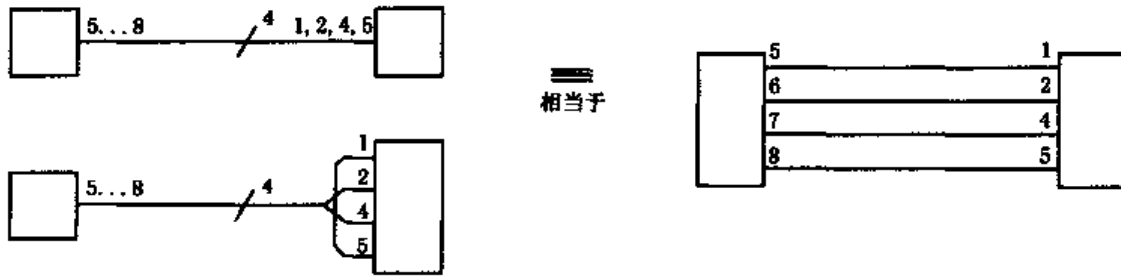


图 8-39 采用图 8-38b)和图 8-38c)方法的示例

数个相同符号构成的符号组可用一个符号表示,但需在符号上加一条短斜线和该符号所代表的允许符号数字,示例见图 8-40。

对于长方形符号,可在符号内加一个方括号、括号内添上数字和一个乘号,数字则表示长方形符号的个数,示例见图 8-40 序号 6。

3.6.3 单元电路的简化

一个单元电路可用一个围框来表示,单元电路的

细节可通过围框内的索引或注释另行给出。

3.6.4 重复表示法的简化

在重复表示法中可将符号中没有示出连接线的部分加以省略或简化,见图 8-41 和图 8-42。

3.6.5 围框内连接器或端子板符号的省略

连接器或端子板作为单元的一部分(例如图 8-37b)中的插头和插座-X1),其符号在围框内可以省略。

序号	单线表示法	等效	说明
1			一个手动三极开关
2			三个手动单极开关
3			三个电流互感器,四个次级引线引出
4			两个电流互感器,导线 L1 和导线 L3;三个次级引线引出

图 8-40 元件和连接线的单线表示法示例

序号	单线表示法	等效	说明
5			两个相同的三输入与门(带有非输出)
6			带有公共控制框的六个相同的D-寄存器

续图 8-40

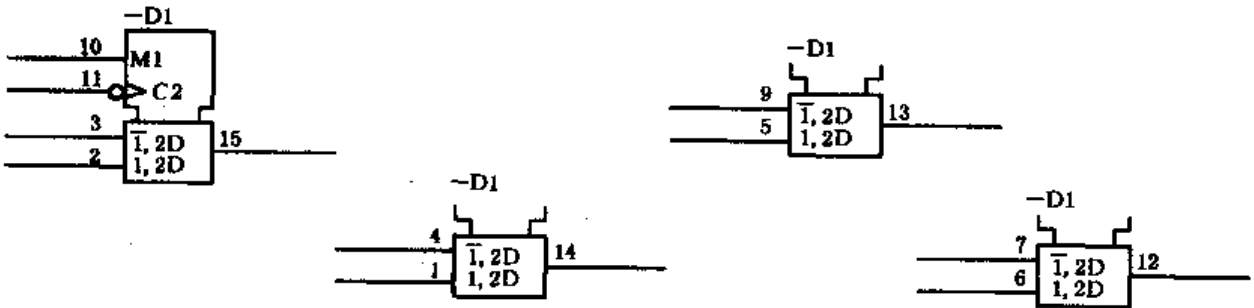


图 8-41 有公共控制框的四路转换器简化的重复表示法示例

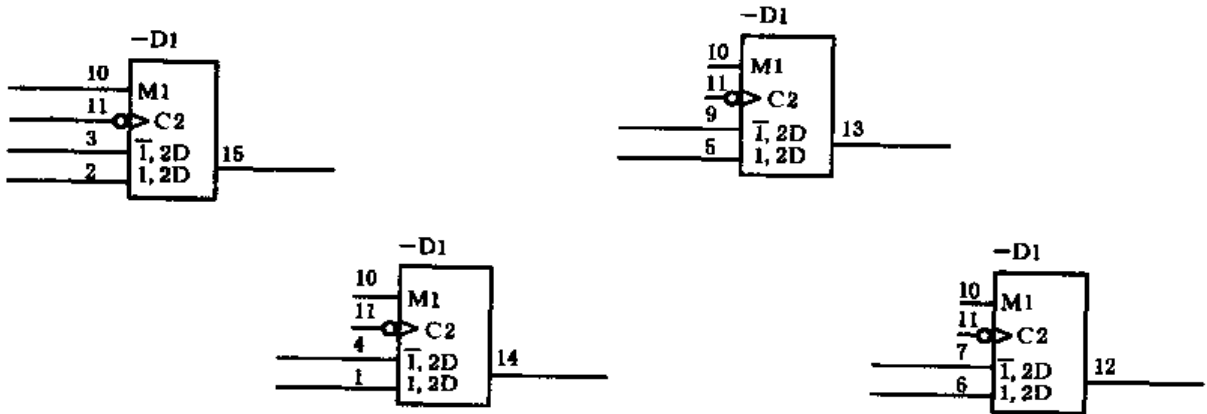


图 8-42 采用没有公共控制框符号表示的多路转换器简化的重复表示法示例

3.7 项目和端子代号

项目和端子代号的使用应符合GB/T 5094。

在一套文件中,一个项目代号仅应对应一个元件或其组成部分。

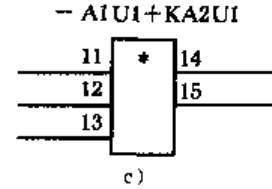
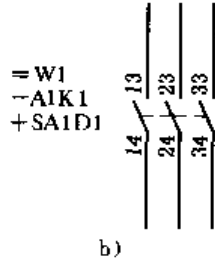
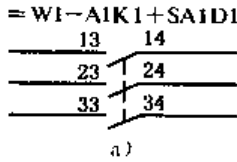


图 8-43 说明项目与端子代号位置和取向规则的示例

必要时可将项目代号标注在靠近符号的其他地方,或标注在符号轮廓线里面。

一张图上所有或多数元件项目代号的公用部分仅需表示在标题栏内。

项目代号应尽可能地水平取向。

3.7.2 端子代号的位置和取向

端子代号应靠近端子,最好标在水平连接线上边或垂直连接线左边,取向应与连接线方向一致,示例见图 8-43。

元件或装置的端子代号应标注在其轮廓线或围框线的外边,见图 8-43c)。

一个单元内部的元件端子代号应标注在该单元轮廓线或围框线里边,见图 8-37b)。

3.7.1 项目代号的位置和取向

项目代号应标注在符号的旁边。如果符号有垂直连接线,应标注在符号的左边;如果符号有水平连接线,应标注在符号的上面,见图 8-43a)和 b)。

3.8 位置标记、技术数据、说明性标记

3.8.1 字母符号

点子量和单位的字母符号应符合 GB 3102 或 IEC 27 的规定。

如果图形符号表示的物理属性十分明显,则表示量的单位可省略,例如 $6.3k\Omega, 0.6pF, 5mH$ 可以简化为 $6.3k, 0.6p, 5m$ 。

3.8.2 位置标记

3.1 所述的图幅分区法的行的字母,列的数字可用于表示元件符号在图中的位置。图纸张号、图号或项目代号可放在这些标记之前,并用斜线隔开以示区分,见表 8-4。

表 8-4 位置标记应用示例

同一张图上的 B 行		图号为 4568 单张图上的 B3 区	
同一张图上的 3 列		图号为 5796 第 34 张图上的 B3 区	
同一张图上的 B3 区		$=S1$ 单张图上的 B3 区	
第 34 张图上的 B3 区		$=S1$ 多张图上第 34 张图上的 B3 区	

3.8.3 元件技术数据的标注

元件的技术数据可标注在符号附近,放在项目代号的下面。也可放在矩形符号内。

3.8.4 信号波形的标注

信号波形可采用规范化的形式,也可采用示波器显示的实际波形。

信号波形图应顺着连接线方向放在水平连接线的上边或垂直连接线的左边,不得与连接线接触或相交。也可放在远离连接线的封闭符号内(最好在圆圈内),通过一条指引路接到连接线上,见图 8-44。



图 8-44 在远处表示信号波形的示例

当需要标注的波形较多且很复杂时,可单独集中放在图中某一位置并加以适当的文字说明,见图 8-45。

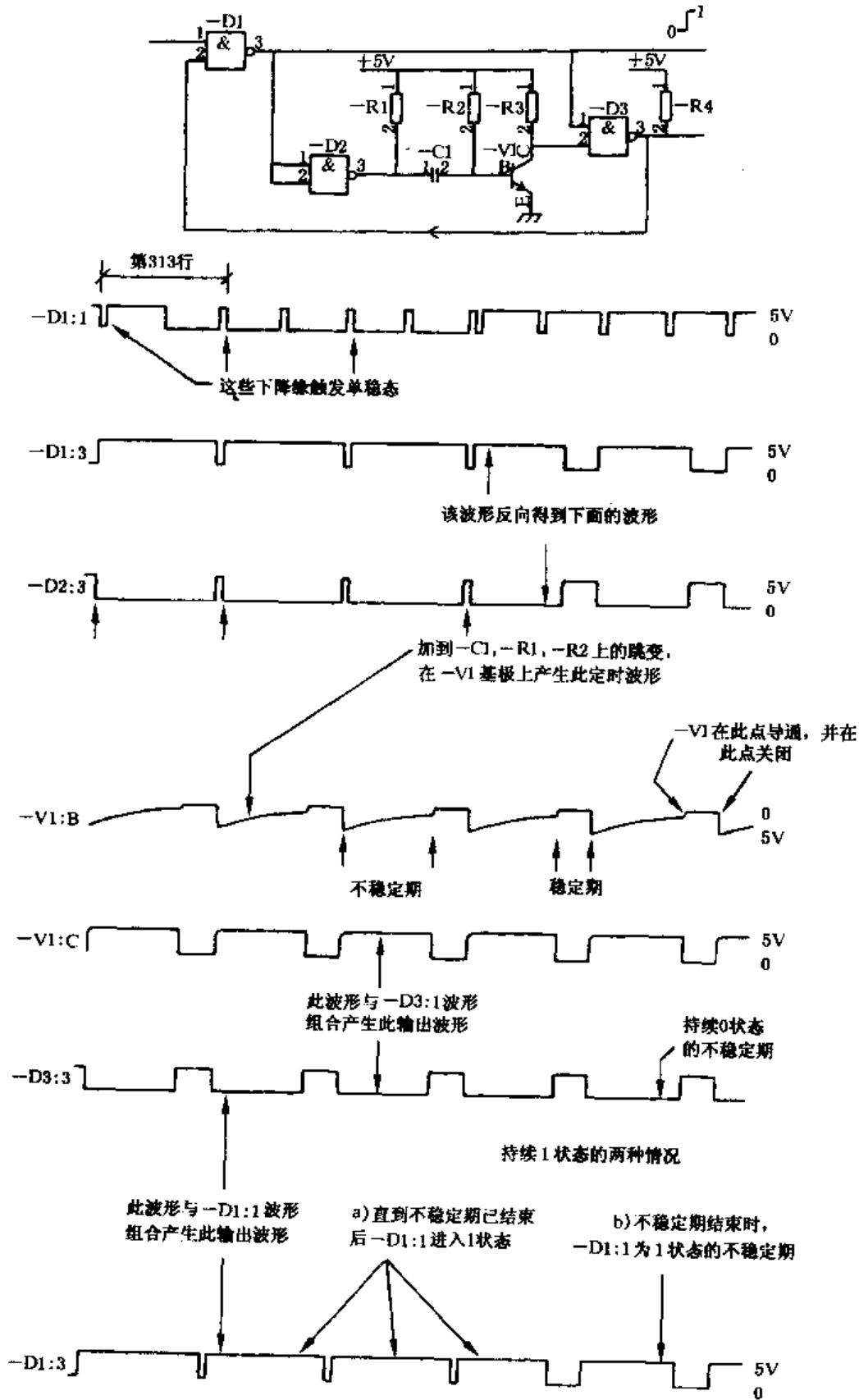


图 8-45 单稳延时波形发生器在电路图中表示出波形和文字说明的示例

3.8.5 二进制逻辑元件的信息

根据 GB/T 4728.12--1996 的 4.2 条, 一般信息

(限定符号、元件型号等)可标在符号框内。有关一般限定符号的补充信息应标在方括号内, 示例见 GB/T

4728.12 的符号 12-28-14。该符号是一个方框符号,符号内某些特定输入(输出)限定符号之后(箭)标有补充信息,并放在方括号内。

3.8.6 注释和标识

当图中信息不能用其他方法表达时,应采用注释。注释应放在被说明对象附近,或者在需要注释的位置

加标记(例如脚注号),然后在图纸边框线边缘附近加以注释。

多张文件的一般性总注释应放在第一张图上。

如果在设备的控制盘或其他位置有人机控制功能的标识,则这个标识也应出现在简图的相关符号附近。

第9章

功能性简图的编制

国家标准 GB/T 6988.2—1997《电气技术用文件的编制 第2部分 功能性简图》(idt IEC 1082-2:1993)规定了功能性简图如概略图、功能图和电路图的编制规则。

1 通用规则

功能性简图的编制应遵守本篇第8章和本要求。

1.1 符号和电路的布局

图形符号和电路的布局要强调过程(或)信号流向,及功能关系。

按强调主电路和(或)主过程流向方面,应从左至右或从上至下直线布置;为了强调功能关系,功能上相

关的项目符号应彼此靠近,集中布置。

当强调信号流和强调功能关系有矛盾时,应考虑如下布局原则:

——在功能组内,以及规模较小和不太复杂的设备内,应优先考虑信号流向;

——对于系统和复杂设备,应强调总的功能结构,优先考虑功能分组

符号和电路的布局还应考虑:常用基础电路应采用标准模式,见1.8条;同等重要的并联支路应相对于公共通路对称布置,见图9-1;垂直(水平)的分支电路中平行的相似项目应水平(垂直)对正布置,见图9-2。

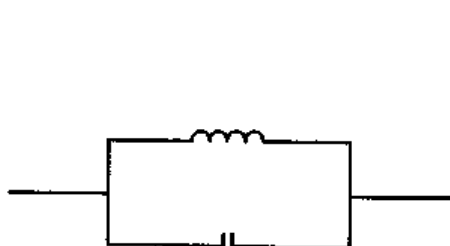


图 9-1 同等重要的并联支路示例

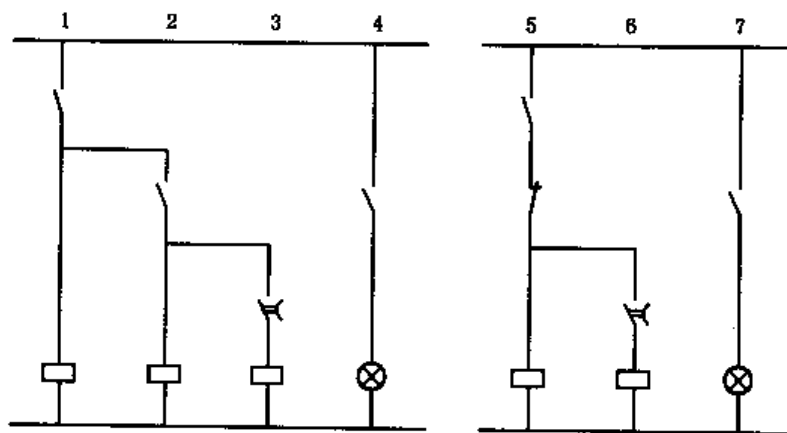


图 9-2 电路编号法示例

1.2 位置表示法

为便于寻找图形符号或中断线在图中的位置,应采用以下位置表示法:

a. 图幅分区法,见本篇第8章3.8条。

b. 电路编号法,即把电路中各支路用数字编号加以识别,见图9-2。

c. 表格法,即在图的外围列表,重复标出项目代号,并与相应图形符号对正的表示法。项目代号应排列在表格的行(或列)内,对常用的和该电路中使用较多种类的元件,每类占一行(或列),其他所有元件占一行(或列),见图9-3。

1.3 图形符号

1.3.1 一般规定

图形符号可以用来表示功能和完成功能的元件。这些符号的选择应符合本篇第8章3.3条。

GB/T 4728系列给出的符号多数可以表示功能和功能件。

如果需要的功能符号,在GB/T 4728系列中该有规定,可以用方框内加限定符号或代号来表示,这时需要在图中或相关文件中对符号的含义加以说明。

对于借助软件实现的功能,则应在符号内标注六角形限定符号“○”。

1.3.2 复杂元件的符号表示法

电容器	-C5		
电阻器	-R14	-R17	-R18
	-R15		-R19
	-R16		
其他	-V18	-V6	-K1
			-V7

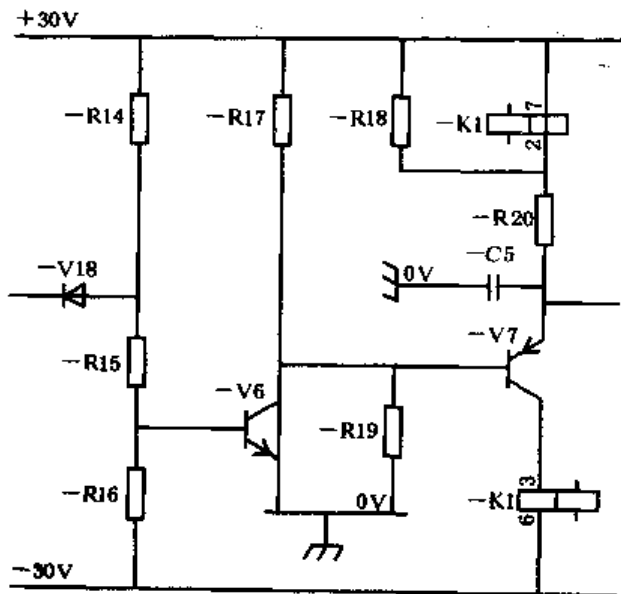


图 9-3 表格法示例

本篇第8章1.2条介绍了复杂元件符号表示法的概念。6种表示法中的任何一种或其全部都可在同一图中使用。当电路比较简单时,宜使用集中表示法或组合表示法;当电路比较复杂时可采用其他表示法。重复表示法、组合表示法和分立表示法特别适用于集成电路。

GB/T 4728 给出的符号均为集中表示法或组合表示法所表示的元件符号。下面介绍其他几种表示法的应用规则。

a. 半集中表示法

半集中表示法用于表示各组成部分之间功能上相关的元件,常用来表示机械功能相关联的元件;也可以对二进制逻辑元件进行概念图解,大量示例见 GB/T 4728.12—1996。

概念图解中的内部连接仅表示集成电路内部的连接,用实线表示,并在标注端子代号的位置上加标注记 INT (internal 的缩写),见图 9-4。内部连接的信息也可用加注特殊识别符来区分;若不会引起混淆,内部连接的两端可不加标注记。

表示内部连接的连接线可以中断,见图 9-5。

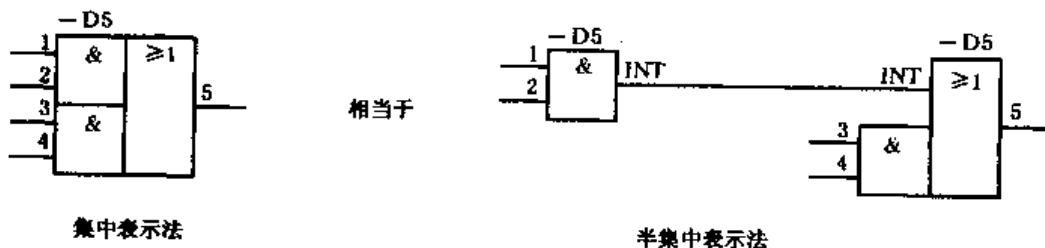


图 9-4 内部连接表示法示例

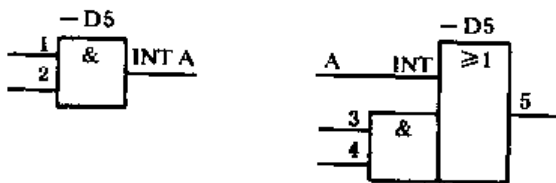


图 9-5 内部连接中断示例

b. 分开表示法

分开表示法中的各组成部分之间的内部联系和连接是隐含的,只有当内部联系像继电器中的线圈和相应触点那样明显时才加以采用。

各组成部分之间的内部联系和连接,通过各部分

使用同一个元件的项目代号来表示。

必要时可按位置表示法规定,示出从激励部分(驱动部分)到其他部分的位置检索标记。位置检索标记可制成插图或插表,置于激励部分的附近,示例见图 9-6 和图 9-7。如果位置不允许,也可以把检索标记置于图内其他位置或单独的文件中,这时应在激励部分符号上加一个查寻该文件的标记。

受激部分(被驱动部分)的限定符号应与该部分的符号一同示出;表示激励部分的限定符号或整个元件共用的限定符号应与激励部分的符号一同示出,示例见表 9-1。

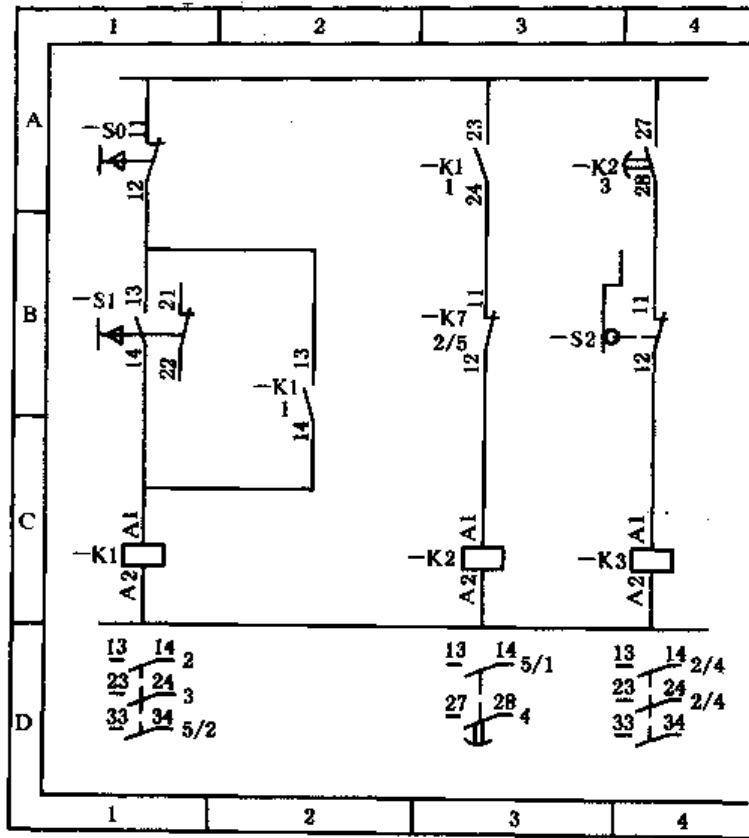


图 9-6 插图应用示例

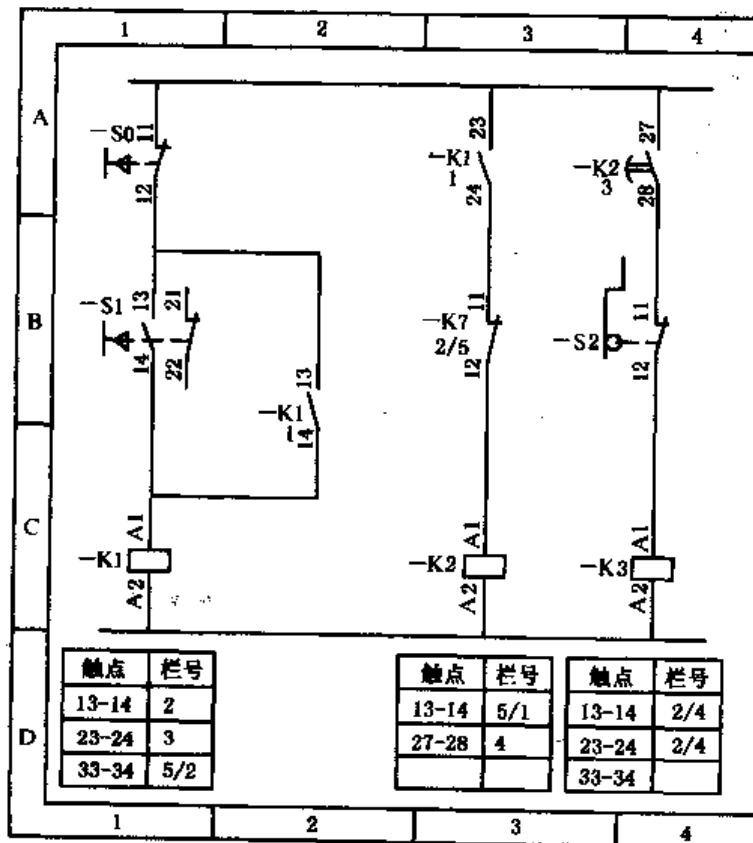


图 9-7 插表应用示例

表 9-1 集中表示法和分开表示法的比较

序号	集中表示法	分开表示法
1		
2		
3		
4		
5		

c. 重复表示法

在重复表示法中,用集中表示法表示的元件符号多次出现在简图中,而每处只有部分连接。多次出现的同一端子应重复标注端子代号。

重复表示法可以简化,见图 9-8。

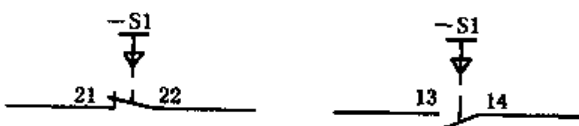


图 9-8 用简化重复表示法绘制的手动开关示例

d. 分立表示法

分立表示法用于表示各组成部分之间没有连接或联系关系的元件,可以用项目代号表示分布在不同位置的各部分是同属于一个元件的。

元件的各部分可以有公共的电源连接。

e. 几种表示法的结合使用

同一元件结构内功能上独立的各部分可采用分立表示法或组合表示法。同时独立的各部分可能由功能上相关的若干部分组成,因此可以采用集中表示法、半集中表示法、分开表示法和重复表示法。重复表示法又可能被简化。这几种表示法的结合使用示例见表 9-2。

表 9-2 组合表示法和分开表示法组合示例,表的左方同时示出集中、半集中、
分开、重复表示法,右方示出简化重复表示法

序号	表示法	集中	半集中	分开	重复(注)	简化重复(注)
1	组合		不实用	不可能 (除电源外)		
	分立		不实用	不可能 (除电源外)		

注:重复的端子代号可加括号。

续表 9-2

序号	表示法	集中	半集中	分开	重复(注)	简化重复(注)
2	组合			<p>不可能 (除电源外)</p>		不可能
	分立			<p>不可能 (除电源外)</p>		不可能

注: 重复的端子代号可加括号。

续表 9-2

序号	表示法	集中	半集中	分开	重复(注)	简化重复(注)
	组合		不实用	不实用		
	分立					

注：重复的端子代号可加括号。

1.3.3 组成部分可动的元件表示方法

a. 工作状态或位置的绘制

——具有单一稳定状态的手动或机电元件,应绘制其非激励或断电状态。如绘制成激励或通电状态,应在图中说明。

——断路器和隔离开关应绘制在断开(OFF)位置。对于有两个或多个稳定位置或其他开关装置,可绘其任何一个位置或状态。

——标有断开位置的多个稳定位置的手动控制开关绘制在断开(OFF)位置。未标断开(OFF)位置的控制开关按规定位置绘制。

应急、备用、告警、测试等用途的手动控制开关,应按设备正常工作时所处的位置,或其他规定位置绘制。

——由凸轮、变量(如位置、高度、速度、压力、温度等)控制的引导开关按规定位置绘制。

b. 功能复杂的开关的功能说明

对于功能复杂的开关,为便于理解其动作原理和功能,可在图中加表图、凸轮符号、注释、代号或表格等信息,图 9-9 给出了用表图描述手动控制开关功能的示例。

1.3.4 用触点符号表示半导体开关的方法

用动合或动断触点符号表示无触点的半导体开关时,触点位置应按初始状态,即辅助电源接通时刻的状态绘制。

1.3.5 触点符号的取向

为了与设定的动作方向一致,触点符号的取向应该是:当元件受激时,水平连接线的触点动作向上;垂直连接线的触点动作向右。当元件的完整符号中含有

机械锁定、阻塞装置、延迟装置等符号时,这一规定特别重要。

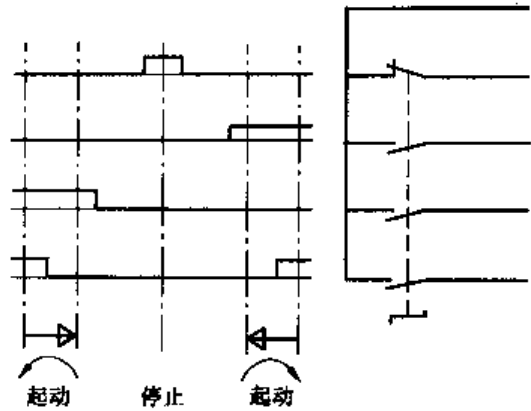


图 9-9 描述手动控制开关功能的表图示例

在触点排列复杂而无机械锁定装置的电路中,当采用分开表示法时,为了图面布置清晰,减少连接线交叉,可以改变触点符号的取向。

1.4 电源电路表示方法

电路图中应表示出元件的供电连接。可以采用图、表格或注释说明表示这种连接。

图中的电源电路可在电路各支路的两侧或集中在一侧;电源线允许在图中中断。

方框符号,功能单元或结构单元上的电源线,一般应与信号流成直角绘制。

当用分立表示法绘制元件符号时,电源连接应只在一个符号上示出。

图 9-10 给出了用图和表格表示电源连接的示例。

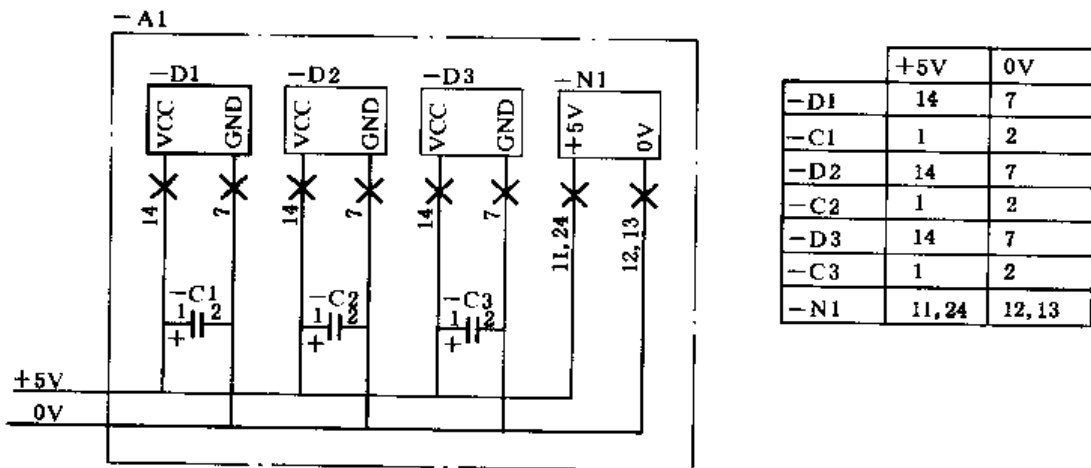


图 9-10 电源连接表示法示例

1.5 电与非电组合电路的表示方法

非电功能与电功能之间的关系应通过圆点、箭头、虚线或其他符号、注释等表示清楚。示例9-11中的箭头及其一端的圆点表示了电动机的运动方向和相应的电阻器滑动触点运动方向相关联；电动机的旋转功能与电阻器和机械联轴器的机械运动的关系通过虚线表示。

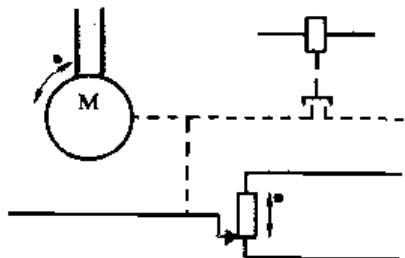


图 9-11 机械功能与电气功能相关联的示例

1.6 二进制逻辑电路的表示方法

GB/T 4728.12—1996 规定，二进制逻辑电路信息流向原则上是从左至右和从上至下。当不能保持此规则及信息流向不明显时，应在信息线上标注指示信息流向的箭头，箭头不应触及框线或任何限定符号。

有关信号与连接线代号的规则见 GB/T 16679—1996。

1.6.1 逻辑状态和逻辑电平关系的表示方法

当采用二进制逻辑元件符号表示硬件时，需要规定逻辑状态和表示状态的物理量值（逻辑电平）之间的关系。可采用以下两种方法：

a. 采用逻辑非符号。

这种方法要求时图的全部或图的一部分采用单一逻辑约定：正逻辑约定或负逻辑约定。

b. 采用逻辑极性表示法。

即用逻辑极性符号的有无来表示图中每个逻辑元件在其每个输入和输出端的（外部）逻辑电平和内部逻辑状态之间所对应的关系。

有关“状态”和“电平”的概念见 GB/T 4728.12—1996 第3章

1.6.1.1 单一逻辑约定

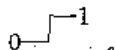
单一逻辑约定是采用逻辑非符号的约定。采用这种逻辑约定意味着简图中的二进制逻辑元件的所有输入端和输出端，其给定的外部逻辑状态与逻辑电平之间的对应关系是相同的。具体地说，输入端或输出端有

逻辑非符号时，表示该端的内部状态和外部状态互补；无逻辑非符号时，表示该端的内部状态和外部状态相同。

采用单一逻辑约定的简图中不得再采用逻辑极性指示符。应当在简图中或相应文件中具体说明是采用正逻辑约定，还是负逻辑约定。

a. 正逻辑约定

这种逻辑连接中，物理量正得较多的值（H 电平）与外部逻辑“1”状态相对应；正得较少的值（L 电平）与外部逻辑“0”状态相对应，在图 9-12 中表示为：正逻辑



采用正逻辑约定绘制的电路图示例见图 9-12。

b. 负逻辑约定

在这种逻辑连接中，物理量正得较多的值（H 电平）与外部逻辑“0”状态相对应；正得较少的值（L 电平）与外部逻辑“1”状态相对应，表示为：负逻辑



1.6.1.2 逻辑极性表示法

逻辑极性表示法是在二进制逻辑电路中采用带逻辑极性指示符表示逻辑元件符号的表示法。具体地说，输入端或输出端有逻辑极性指示符表示该端（外部）低电平与内部逻辑“1”状态相对应，无逻辑极性指示符表示该端（外部）高电平与内部逻辑“1”状态相对应。（外部）逻辑电平与信号状态（真假）之间的关系仅由信号代号来规定（见 GB/T 16679—1996）。

对于采用逻辑极性表示法绘制的，但未示出极性指示符的简图，应在图中或相关文件中说明该图是采用这种表示法的。采用此种表示法的简图的外部连接不得使用逻辑非符号。

采用逻辑指示符表示法的电路图示例见图 9-13。

1.6.2 两类图形符号在简图中的应用

a. 为便于理解，在功能图中应尽量减少逻辑非符号的数量。要尽量避免在连接线的激励端和受激励端同时出现逻辑非（双否定）符号。

b. 在电路图中，逻辑元件的输入端和馈送到该输入端的信息源上的逻辑极性符号或逻辑非符号应尽可能相同。

c. 在逻辑电路设计中，信号源端和目的地端出现的极性符号或逻辑非符号不相同的情况称为失配。如果希望突出此种失配，应在连接线上加注失配符号（短垂线），见图 9-14 和图 9-15。

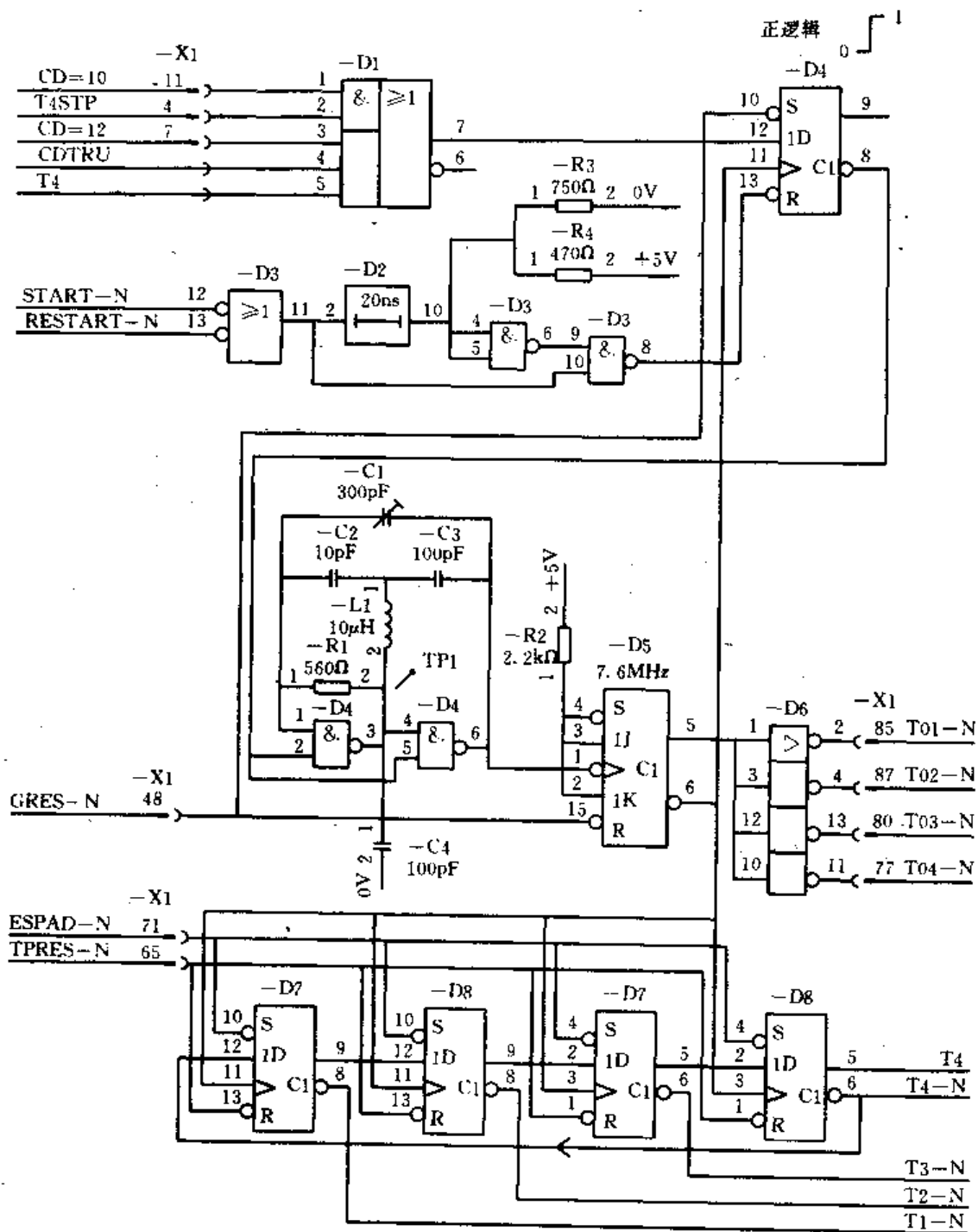


图 9-12 定时脉冲发生器采用正逻辑约定的电路图示例

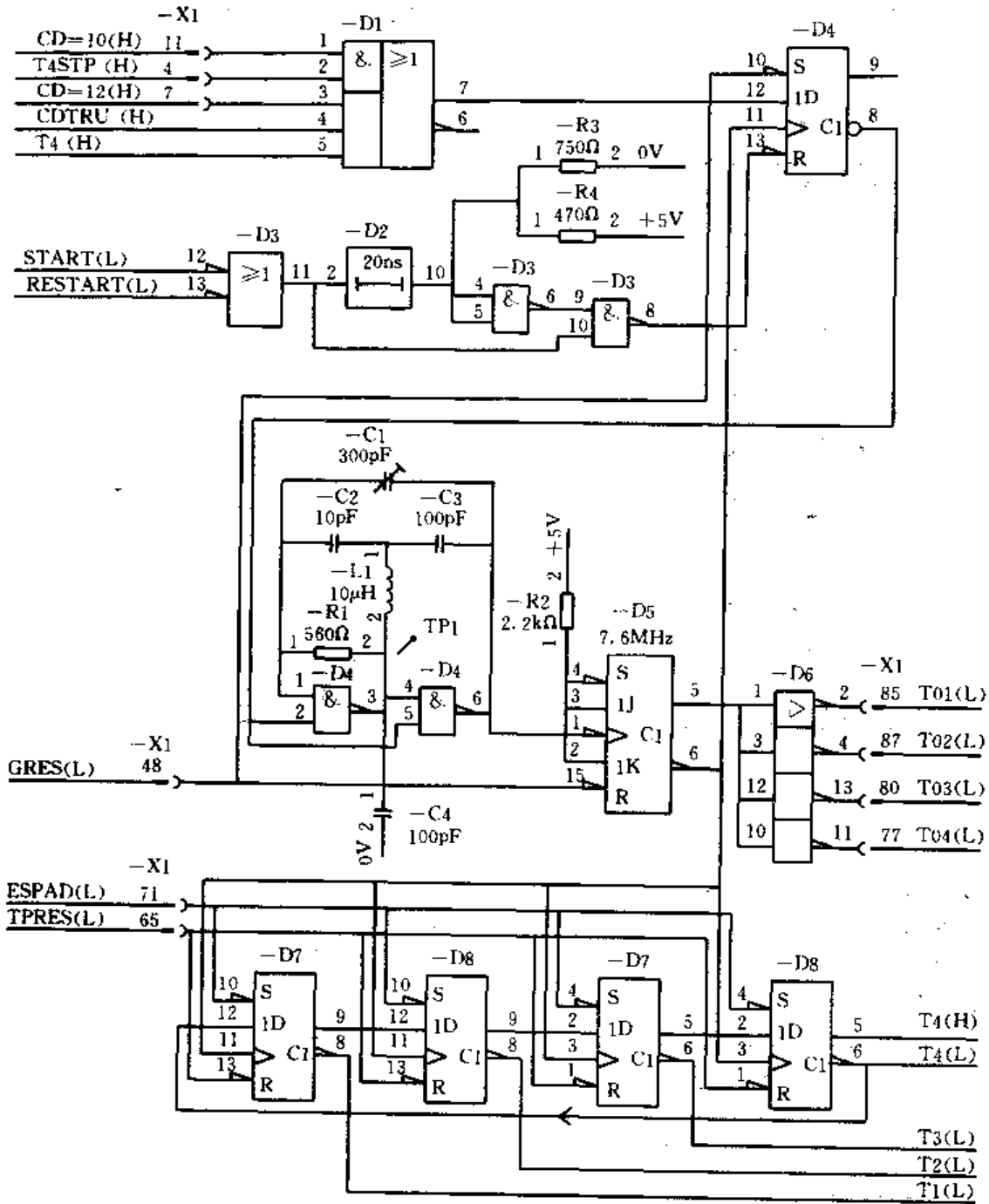


图 9-13 定时脉冲发生器采用逻辑极性表示法的电路图示例

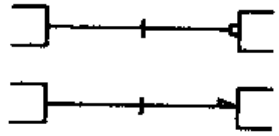


图 9-14 失配符号应用示例

1.7 电流方向、磁通方向、电压极性

有关电流方向、磁通方向和电压极性的标注规定见 GB/T 8445-1987《有关电路和磁路的规定》。

1.8 常用基础电路的模式

1.8.1 网络

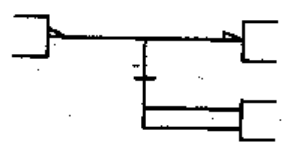


图 9-15 失配符号应用示例

无源二端网络的每个端点应绘制在同一侧, 见图 9-16。

无源四端网络, 如滤波器、平滑电路、衰减器和移相网络等的四个端点应绘制在假想矩形的四角, 见图 9-17。

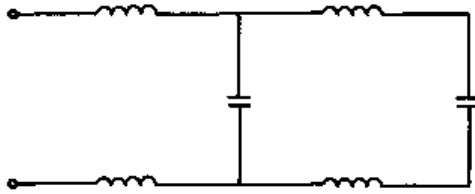


图 9-16 无源二端网络示例

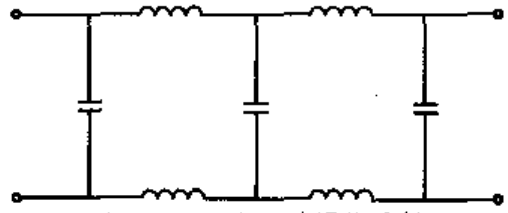
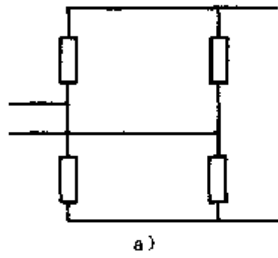


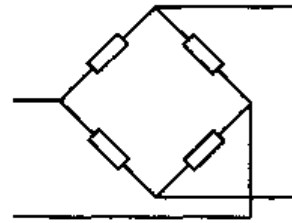
图 9-17 无源四端网络示例

1.8.2 基本桥式电路

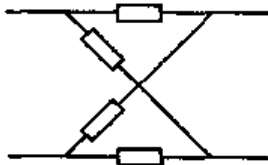
几种模式见图 9-18。



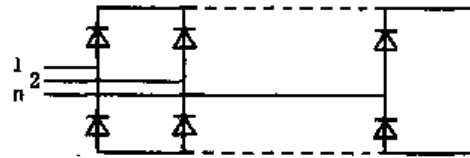
a)



b)



c)



d)

图 9-18 基本桥式电路示例

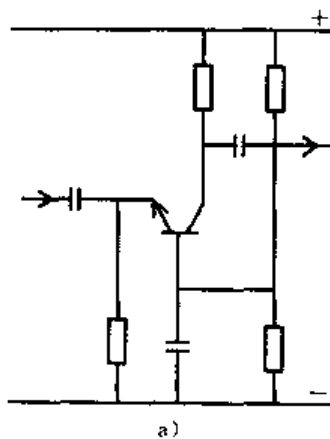
1.8.3 RC 耦合放大级

- 共基极(两种可任选的模式), 见图 9-19;
- 共发射级, 见图 9-20;
- 共集电极, 见图 9-21。

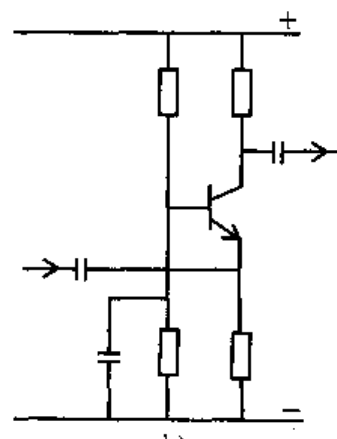
由二进制逻辑元件组成的基本双稳电路模式, 见图 9-22。

1.8.5 带星-三角形启动器的电动机电路
原则上应按图 9-23 绘制。

1.8.4 基本双稳电路



a)



b)

图 9-19 共基极(NPN)RC 耦合放大级示例

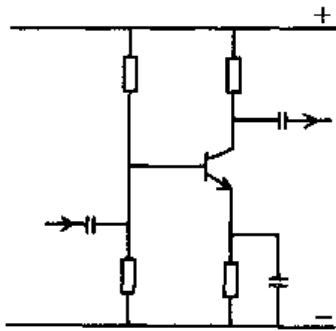


图 9-20 共发射极(NPN)RC耦合放大器示例

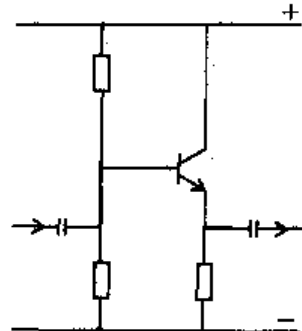


图 9-21 共集电极(NPN)RC耦合放大器示例
边或左边,取向与连接线方向一致,见图9-24。

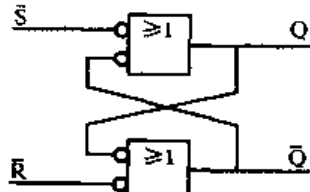


图 9-22 基本双稳电路示例

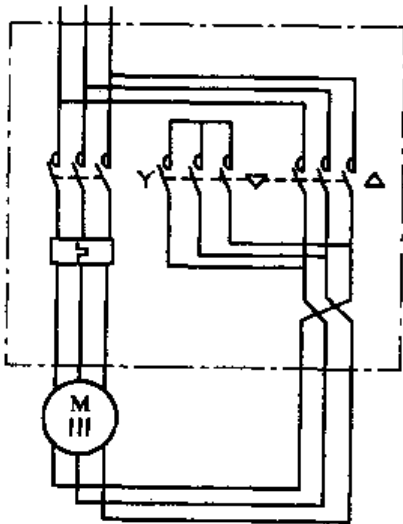


图 9-23 带星-三角起动器的电动机电路示例

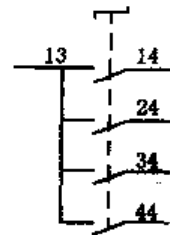


图 9-24 开关的几个内部支路汇接于一个端子的示例
1.10 简化方法

有关简化方法的一般规定见本篇第8章。

1.10.1 相同支路的简化

电路中两个或多个同样的支路可用一个支路加上GB/T 4728.3的支路符号(03-20-09)表示,见图9-25;也可用单线表示法简化,见图9-26。

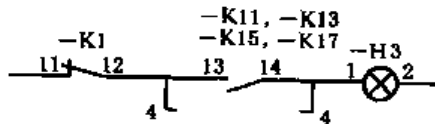
1.10.2 多功能端子的简化和重复标注

如果二进制逻辑元件中多功能输入或输出的所有功能都要求同样的极性符号和动态“符号”,而且那些标记适用于输入和输出功能不会引起混淆,则可以只绘制一个端子,并用斜线(/)把有关的独立功能标记分开。

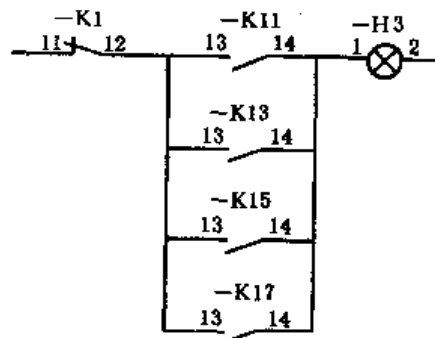
为了改善图的布局,按重复表示法,多功能端子也可以在符号框上出现多次,并重复标注端子代号。

1.9 与内支路相连的端子代号的位置

对于与内支路相连的端子,例如元件中几个触点的公共端子,其端子代号应位于最外侧一个结点的上

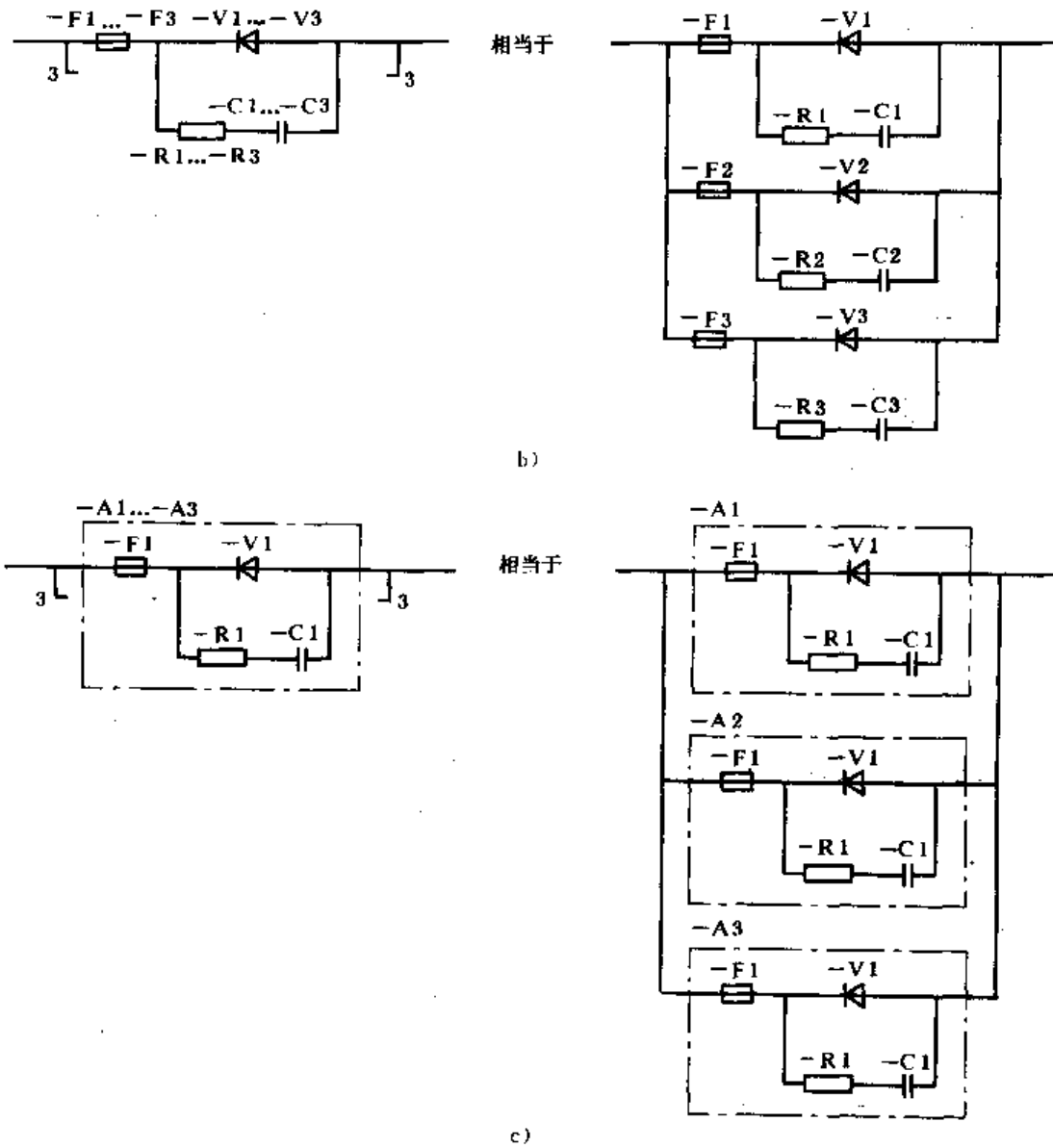


相当于



a)

图 9-25 多路连接示例



续图 9-25

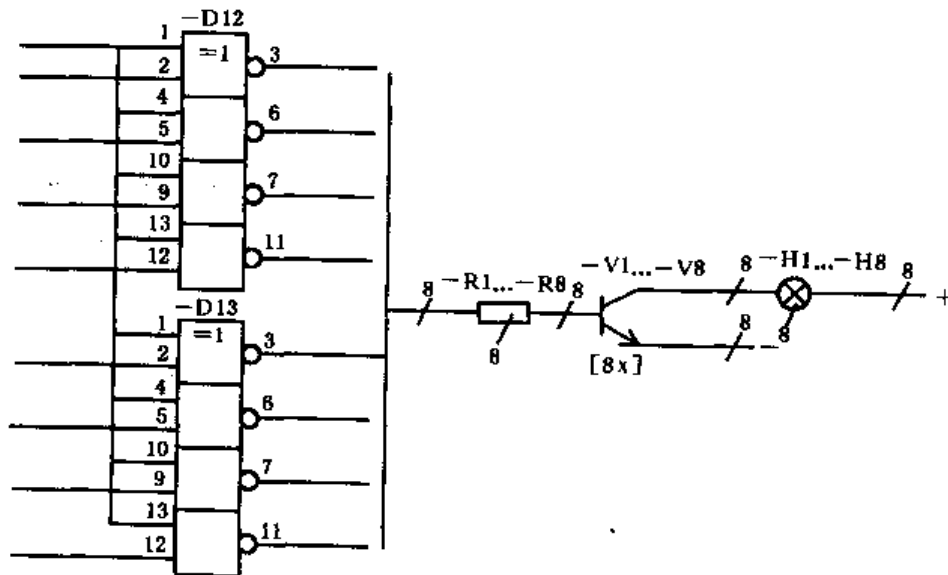


图 9-26 8个同样电路用单线表示法简化绘制的示例

1.10.3 用端子功能图表示功能单元、功能组或结构单元的內部功能

端子功能图应有一个外框或围框,框内可含有简化的电路图、功能图、功能表图或时序图、文字说明等。

端子功能图应给出有关连接、必要的测量信息,及

详细文件的检索标记。

端子功能图应遵循功能性简图的布局原则。

图9-27给出了一个用功能表图描述功能的端子功能图示例。

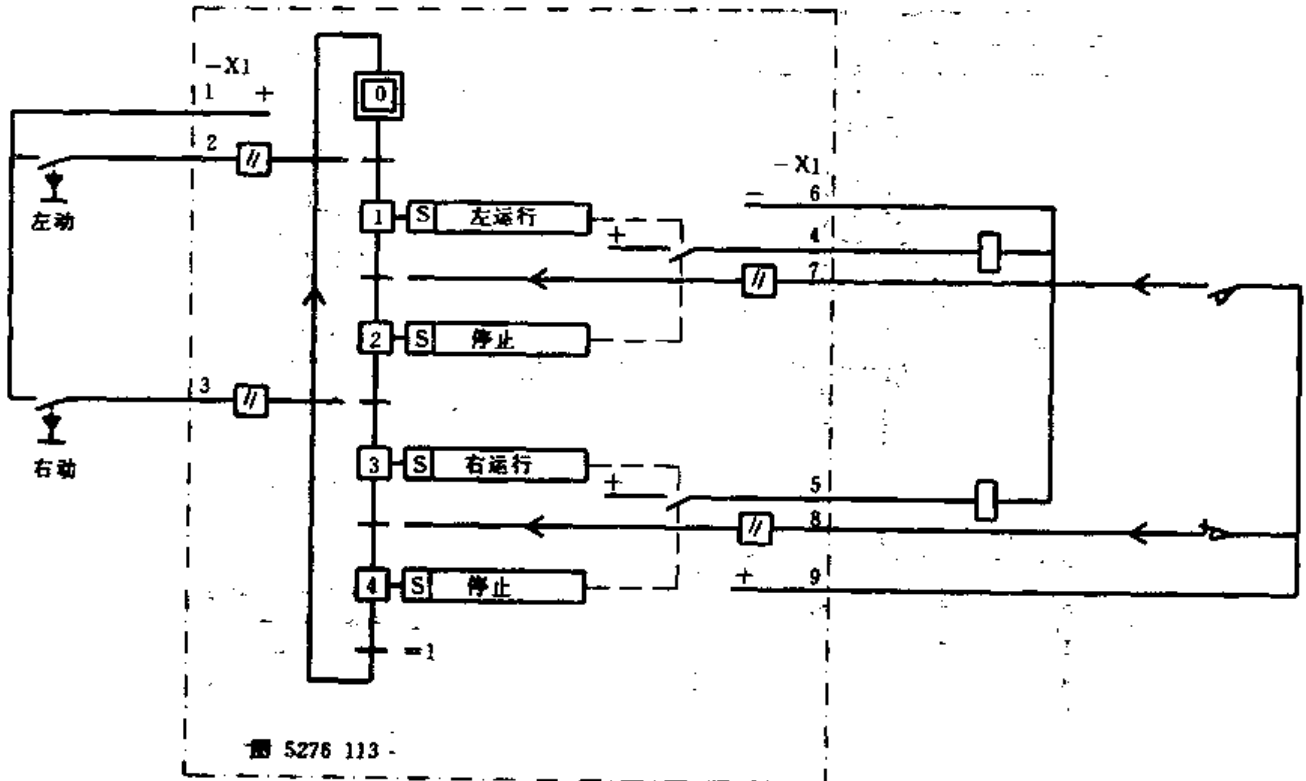


图 9-27 采用功能表图和示出补充信息的逻辑单元端子功能图示例

1.10.4 用方框符号表示电路中的功能单元或功能组

此时应在方框符号内给出详细文件的检索信息,示例见图9-28。

1.10.5 重复电路的简化

重复布局的电路可以只详细绘制一个,对其余每

个重复电路采用适当的简化表示方法。此时应示出被简化电路的详细元件项目对照关系,见图9-29。

1.11 补充信息

为了有助于对电路的理解和应用,可在图中增加如外部电路和文字性说明等补充信息,见图9-27。

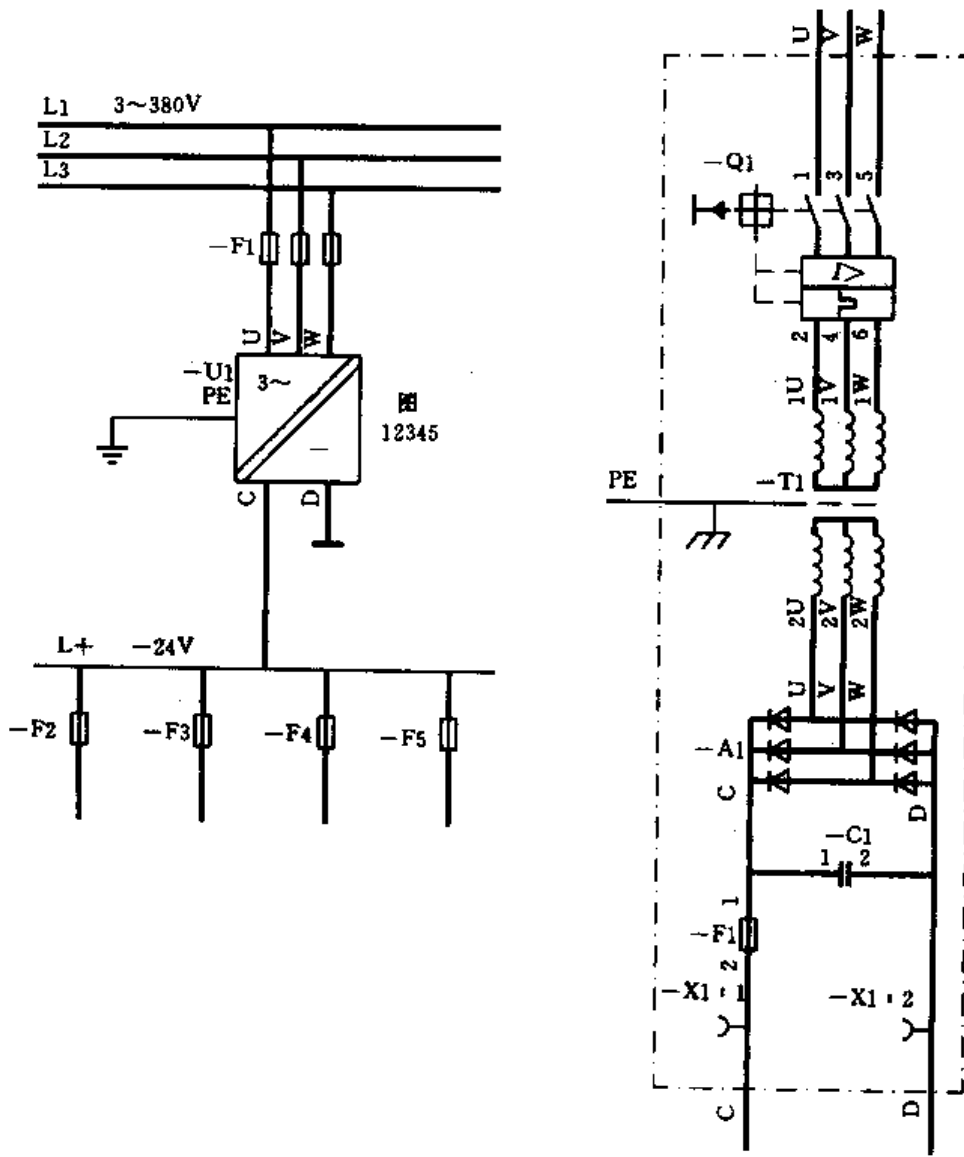


图 9-28 电路图中电源整流器应用方框符号的示例

图
12345

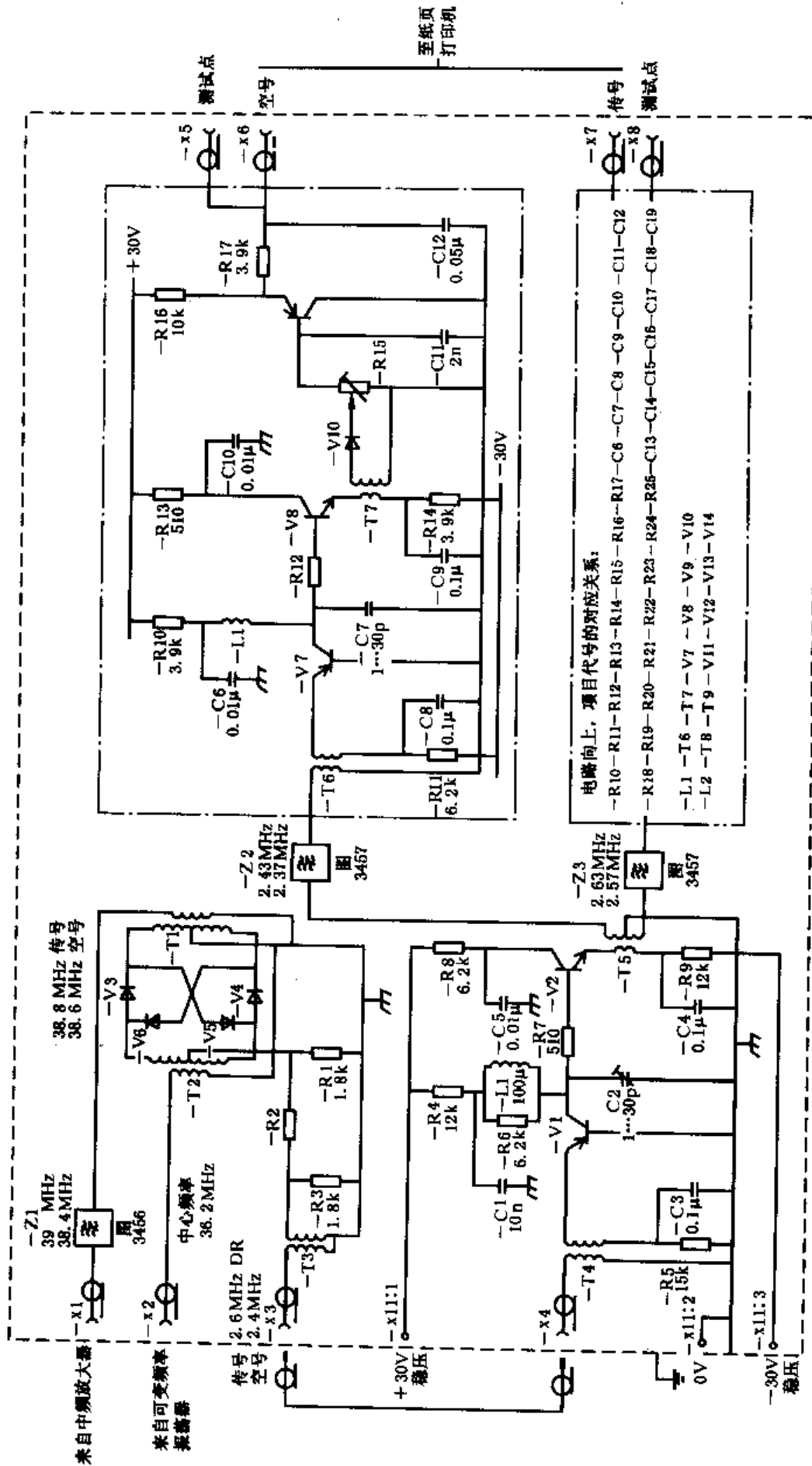


图 9-29 纸页打印机接收机电路图示例

2 概略图

概略图应表示系统、分系统、成套装置、设备、软件等的概貌,并示出各主要功能件之间和(或)主要部件之间的主要关系。它包括框图、网络图等。

2.1 制图要求

概略图除应符合本章第1节和本篇第8章要求外,还应考虑如下要求:

a. 概略图通常应按功能布局法绘制,图中可以补充位置信息,见图9-30。

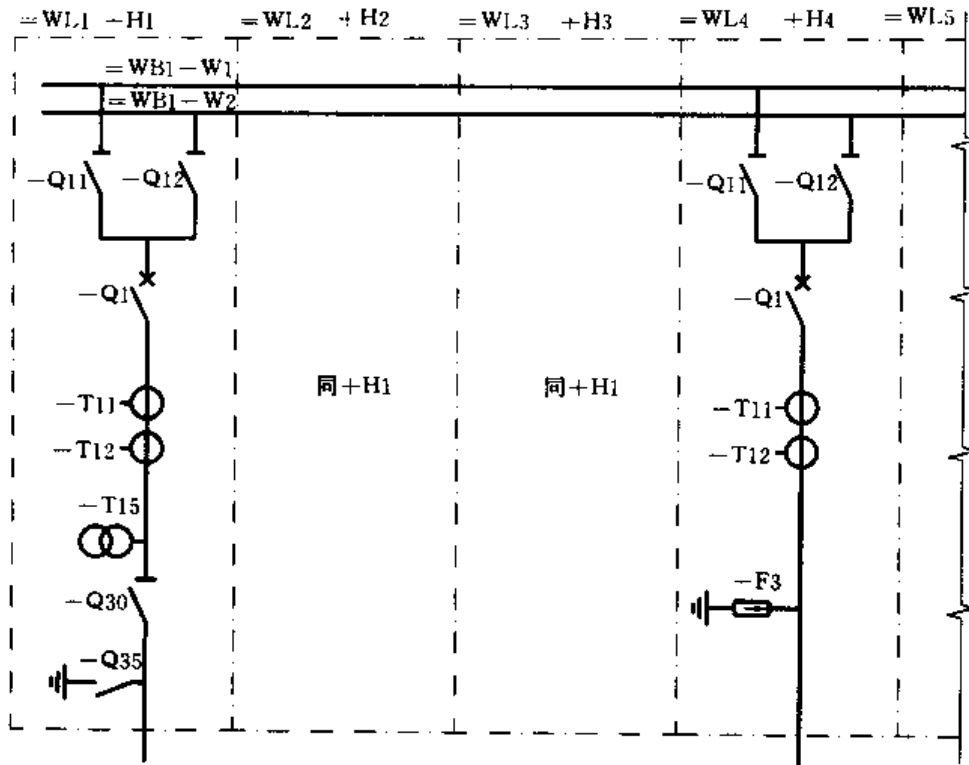


图 9-30 附加位置信息的高压开关柜概略图示例

b. 概略图可以在功能或结构的不同层次上绘制,较高层次描述总的系统,较低层次描述系统中的分系统。

c. 系统项目的图形符号的布置应使信息、控制、能源和材料的流程清楚,可以辨认,可以区分。

d. 某一层次的概略图应包含检索描述较低层次文件的标记,必要时标记包括方框符号在内的每一个图形符号的项目代号。

e. 非电过程控制系统的概略图应以该过程的流程图为依据进行绘制,例如图9-32所示概略图就是以图9-31所示的部分生产流程图为依据绘制的。

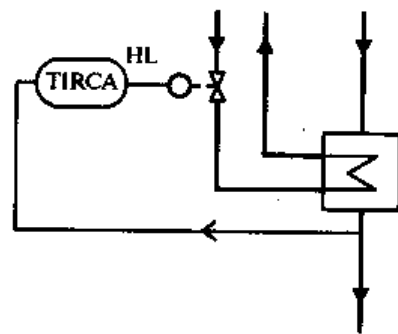


图 9-31 加热设备的部分生产流程图

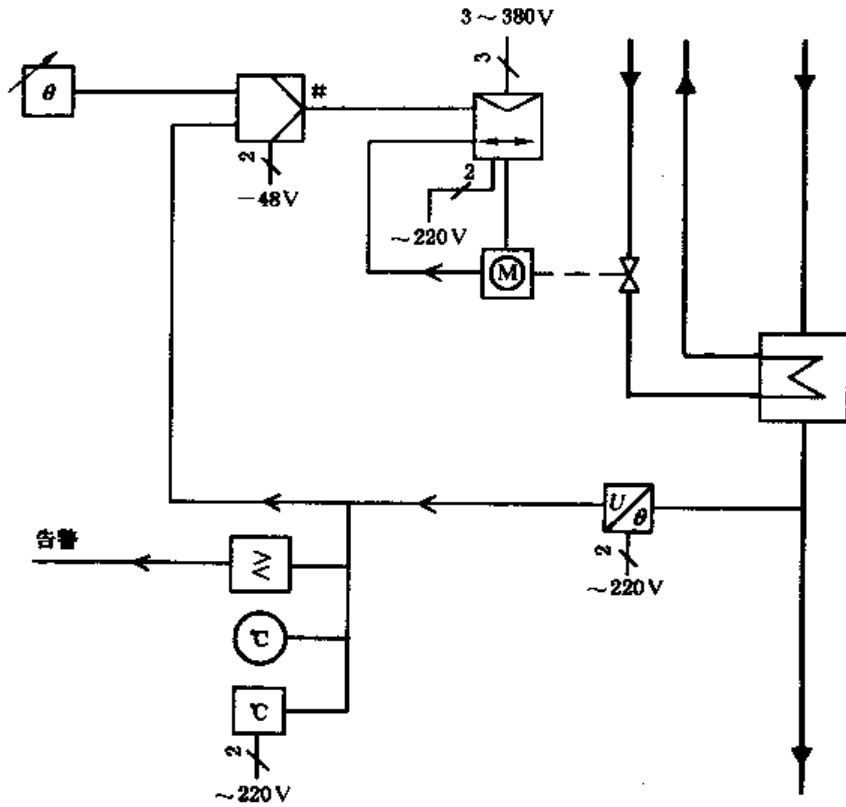


图 9-32 依据图 9-31 的流程图绘制的部分概略图
的不同层次的概略图。

2.2 示例

图 9-33、图 9-34 和图 9-35 分别绘出了一个轧钢厂

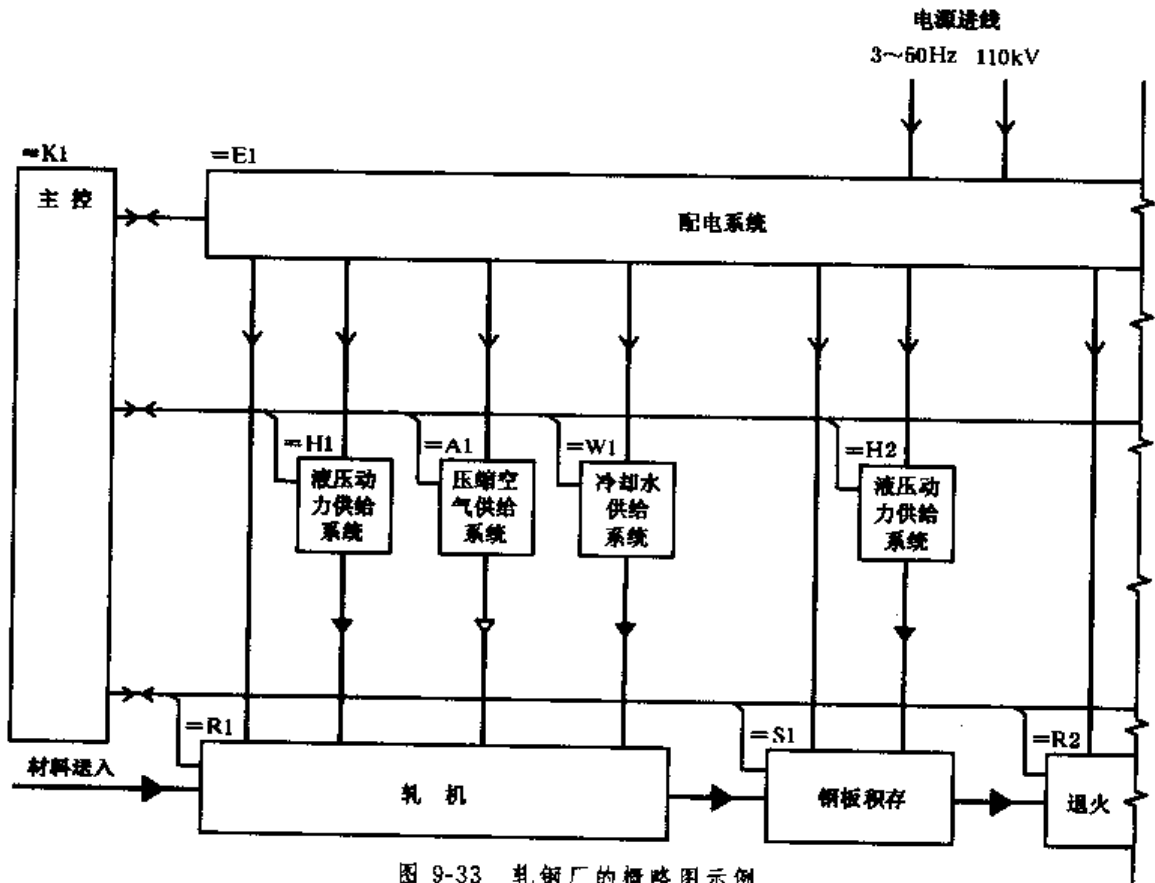
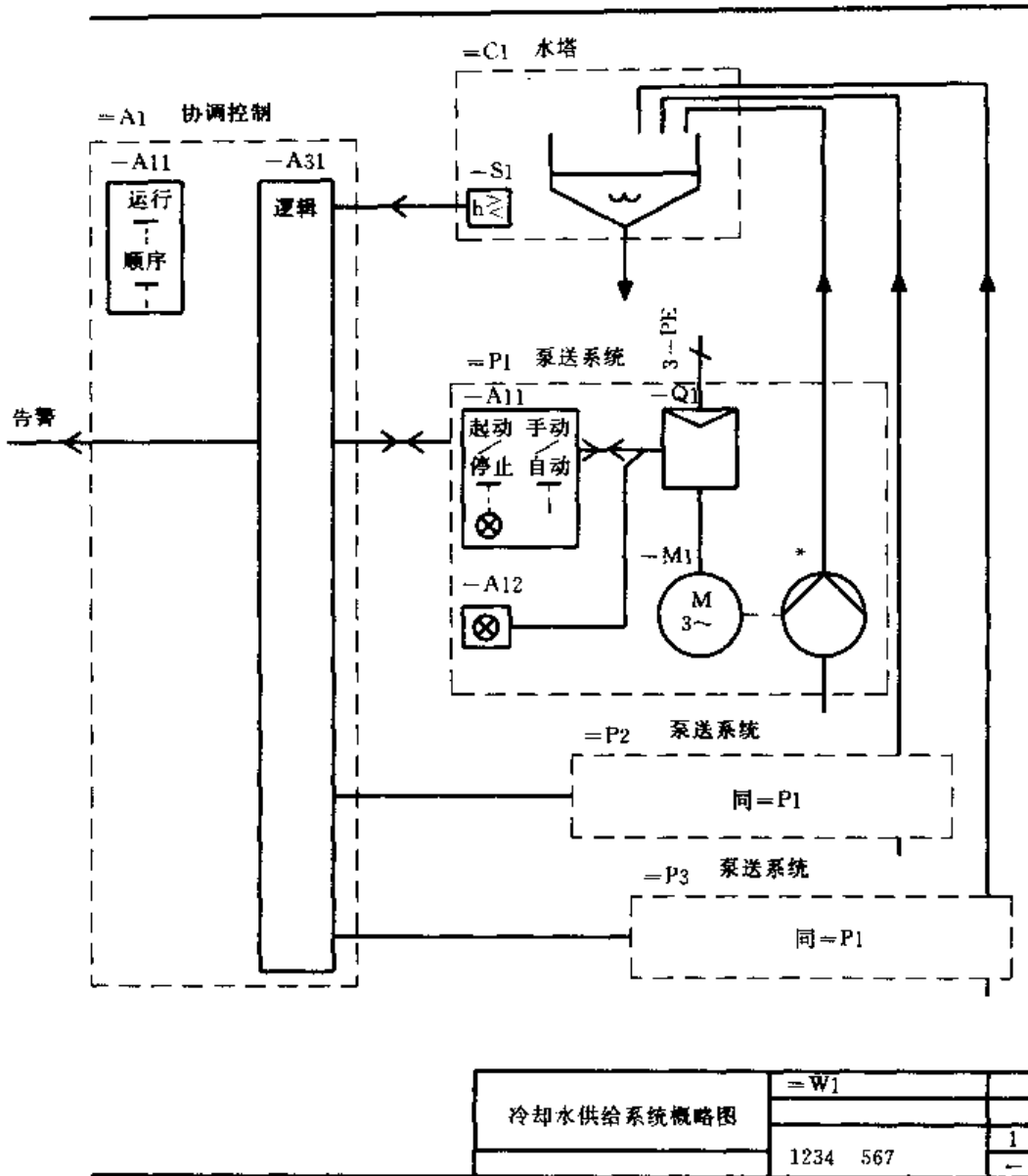


图 9-33 轧钢厂的概略图示例



注：星号表示系的项目代号。

图 9-34 图 9-33 中 =W1 冷却水供给系统的概略图示例

图 9-33 是最高层次的概略图,包括了轧钢厂的主要部分及流程,如主要生产过程的物料流、电力流、液压动力流和冷却水流。每一部分按 GB/T 5094—1985 《电气技术中的项目代号》标注了项目代号,作为检索这一较低层次概略图的标记。主要生产流程按从左至右画出,辅助生产流程自上而下画出。控制系统布置在图的左侧。控制线采用了细实线,生产流程线采用了粗实线,为突出流程和方向,均画上了箭头。全图按着功能布局,采用单线表示法,每一部分用方框符号和内部文字说明表示。

图 9-34 和图 9-35 是轧钢厂第 2 层次的概略图,分

别给出了图 9-33 中的冷却水供给系统(=W)和配电系统(=E)的概貌。

其中冷却水供给系统(=W)包括:

=A1 协调控制分系统;

=C1 水塔分系统;

=P1、=P2、=P3 三个泵送系统。

配电系统(=E)中包括:

=WL1、=WL2 两个电力进线分系统;

=T1、=T2 两个变电分系统;

=W×11, … =W×14 若干个输电分系统。

图中各分系统应当在下一层次的简图中描述。

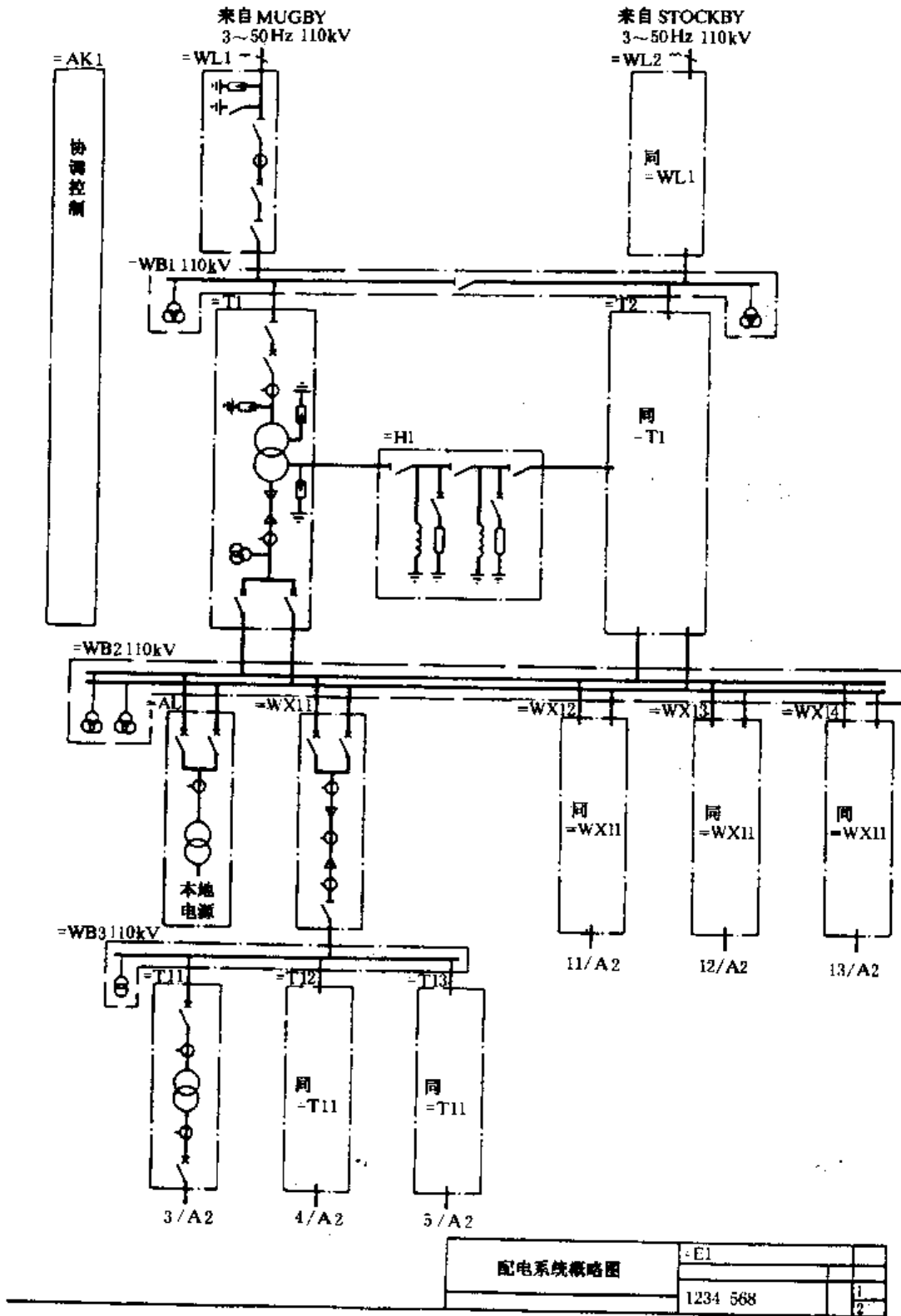


图 9-35 图 9-33 中 =E1 配电系统的概略图示例

3 功能图

功能图应表示系统、分系统、成套装置、设备、软件等功能特性的细节,但不考虑功能是如何实现的。它包括逻辑功能图、等效电路图、可用于系统或分系统的设计、工作原理的说明。

功能图至少应包括必要的功能图形符号及其信号、主要控制通路连接线、其他如波形、公式和算法等

信息。

示例见图 9-36。该图是一个定时脉冲发生器的逻辑功能图。图中每个方框符号表示应实现的逻辑功能,各功能之间的连接关系用连接线表示,方框内的功能用必要的限定符号,技术数据表示。该逻辑功能图的功能可由图 9-12 和图 9-13 等电路图来实现。或者说图 9-12 和图 9-13 是以图 9-36 为依据绘制的。

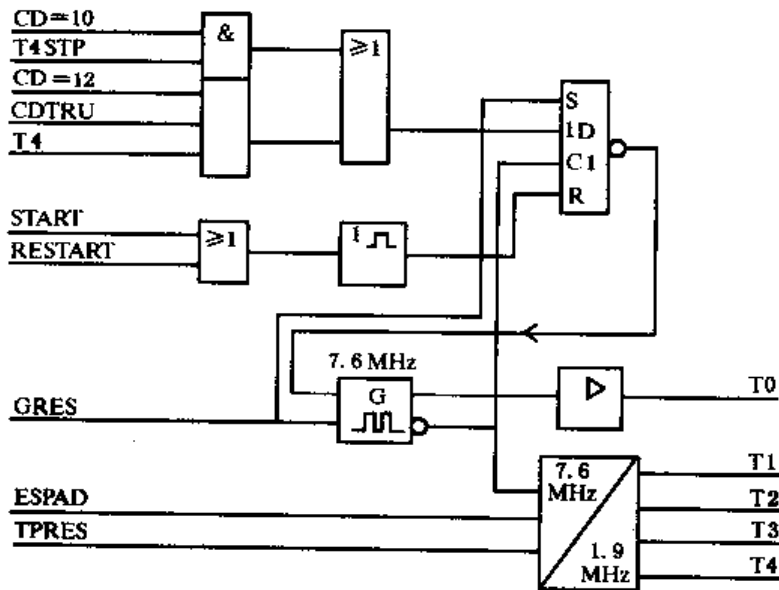


图 9-36 定时脉冲发生器的逻辑功能图示例

4 电路图

电路图应表示系统、分系统、成套装置、设备等实际电路的细节,但不必考虑其组成项目的实际尺寸、形状或位置。它应为以下用途提供必要的信息:

- 了解电路所起的作用(可能还需要表图、表格、程序文件、其他简图等补充资料);
- 编制接线文件(可能还需要结构设计等资料);
- 测试和寻找故障(可能还需要诸如手册、接线文件等补充文件);
- 安装和维修。

4.1 电路图的内容

电路图应包含如下内容:

- a. 表示电路中元件或功能件的图形符号;
- b. 元件或功能件之间的连接线;
- c. 项目代号;
- d. 端子代号;

e. 用于逻辑信号的电平约定;

f. 电路寻迹所必须的信息(信号代号、位置检索标记等);

g. 了解功能件所必须的补充信息。

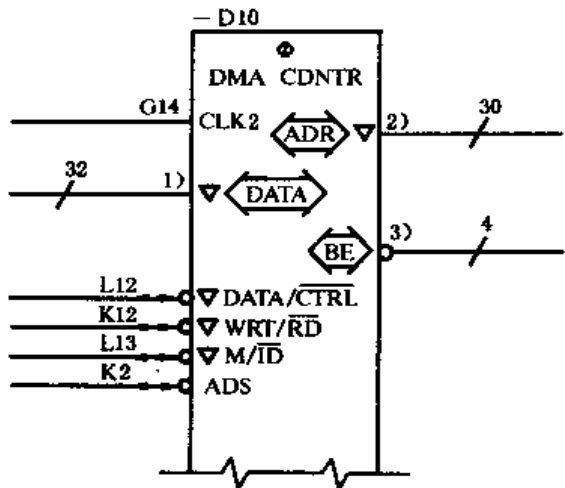
4.2 几个问题的处理方法

4.2.1 多引出端元件的图形符号的表示

引出端数量很多的元件(如数百个),如果其图形符号在图上占据位置过大,可采用以下处理方法:

- a. 元件中功能上独立的各部分可采用分立表示法。
- b. 元件中若干个功能上相关的部分可采用半集中表示法。
- c. 元件可用内部功能图表示时,则可用功能图中的符号和内部连接线代替其符号,并把各个符号置于适当位置。

d. 通过用单个端子符号来表示多个端子(最好是相关的),以使符号简化。多个端子输入或输出的全部细节在单独的表格中说明。示例见图 9-37。



— D10的输入 / 输出

1) DATA	2) ADR	3) BE
0 - J14	2 - H3	0 - L1
1 - H14	3 - J1	1 - K1
2 - F13	4 - H2	2 - J3
3 - E12	5 - H1	3 - J2
4 - C13	6 - G3	
5 - B12	7 - G2	
6 - B10	8 - G1	
7 - A9	9 - F1	
8 - K14	10 - F2	
9 - G13	11 - F3	
10 - F12	12 - E1	
11 - D14	13 - E2	
12 - C12	14 - E3	
13 - C10	15 - D2	
14 - A10	16 - D3	
15 - C8	17 - C2	
16 - H13	18 - C3	
17 - G12	19 - B2	
18 - E14	20 - C4	
19 - D13	21 - B3	
20 - B13	22 - B4	
21 - B11	23 - C5	
22 - C9	24 - B5	
23 - B8	25 - A5	
24 - J13	26 - C6	
25 - F14	27 - B6	
26 - E13	28 - A6	
27 - D12	29 - B7	
28 - C11	30 - C7	
29 - A11	31 - A7	
30 - B9		
31 - A8		

图 9-37 引出端数量很多的符号及其外框分开的示例

e. 如果没有其他方法,则可把符号框分成几部分,采用分开表示法的规则,见图 9-38。

4.2.2 元件中未使用部分的表示法

由功能上相关部分组成的元件,其未使用部分,例如未使用的触点、绕组和阵列中的元件应示出或注明。

由功能上独立部分组成的元件,其未使用部分,例如双列直插开关组件中未使用的开关、门,是否示出或注明不做规定。

4.2.3 分布连接(线“与”、线“或”)的表示法

分布连接是把若干个元件的特定输出连接起来,以实现“与”或“或”功能的连接。分布连接又称线“与”或线“或”。它们可以用表 9-3 所示的两种符号表示法。

方法 1 是采用连接符号“&”加“与”或“或”限定符号($\&$ 或 \geq)的表示方法。由于这种表示法中没有方框符号,因此不能使用输入和输出限定符号。

方法 2 是采用方框符号内加线“与”或线“或”限定符号($\&\diamond$ 或 $\geq 1\diamond$)的表示法。这种方法允许使用逻辑

非和逻辑极性指示符等限定符号。但应注意,由于分布连接不能完成逻辑非或反相功能,因此所有输入和输出必须示出同样的限定符号。

表 9-3 分布连接的表示方法

	方法 1	方法 2
与		
或		

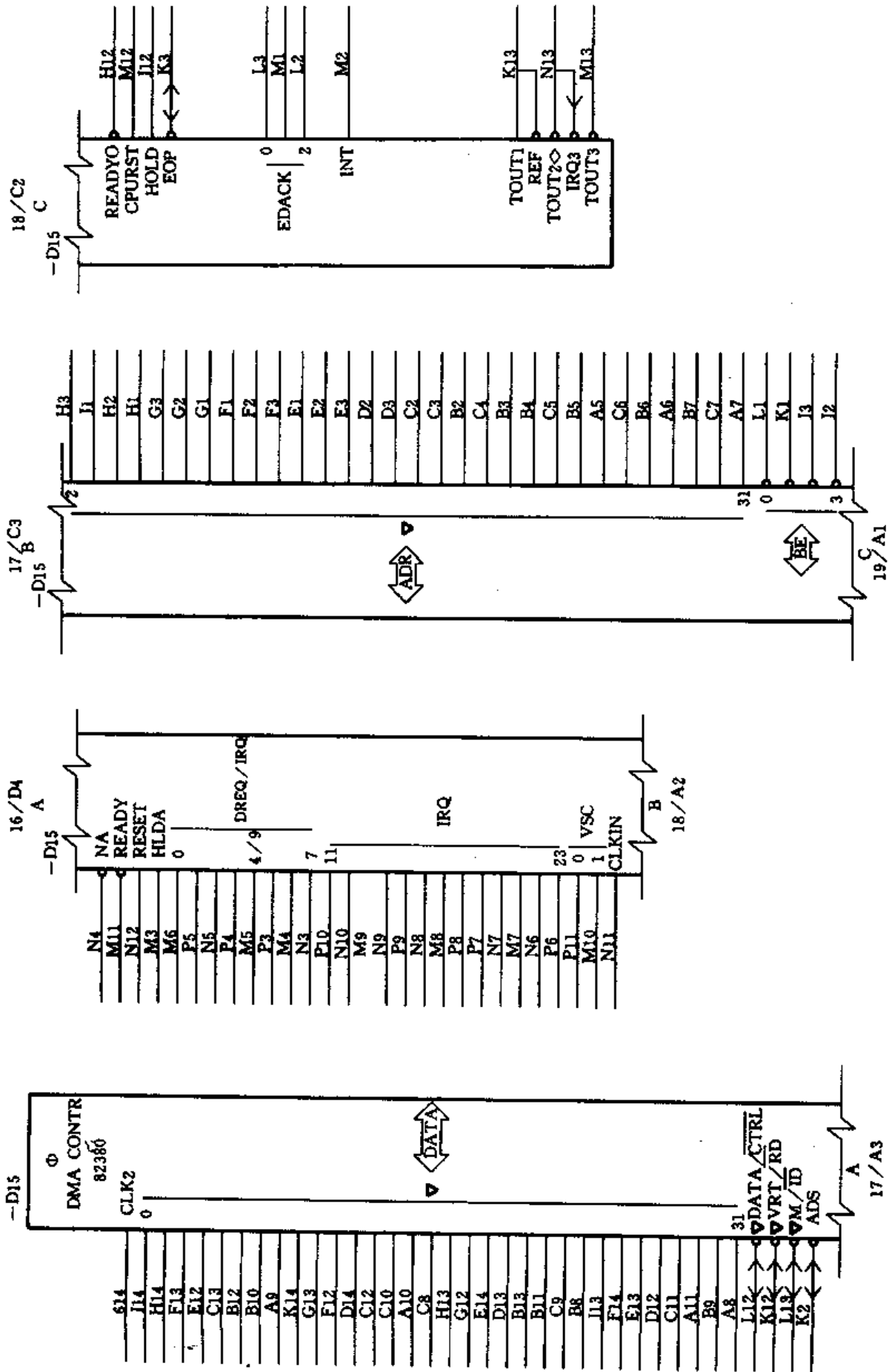


图 9-38 引出端数量很多的符号简化示例

二进制逻辑元件中可以进行分布连接的输出有两种类型: H型开路输出(符号 12-09-04); L型开路输出(符号 12-09-05)。

H型开路输出的例子有 PNP 开集电极, NPN 开发射极, P 沟道开漏极, N 沟道开源极。

L型开路输出的例子有 NPN 开集电极, PNP 开发射极, N 沟道开漏极, P 沟道开源极。

L型开路输出分布连接可完成低有效“或”功能, 或高有效“与”功能; H型开路输出分布连接可完成高有效“或”功能, 或低有效“与”功能, 见表 9-4。

4.3 示例

本条给出了轧钢厂冷却水供给系统的部分电路图, 它们是以图 9-34 所示的冷却水供给系统概略图为依据绘制的。依据概略图及其布局绘制电路图, 便于对系统功能的了解。概略图用于对系统概貌的了解, 而电路图用于对系统的更详细地了解。

图 9-39 是冷却水供给系统中协调控制分系统的电路图, 该分系统的公共项目代号为 =W1。图中逻辑单元 =A1-31 用端子功能图表示, 端子功能图内的控

制功能用功能表图表示, 转换条件和动作与外部连接线的信号相关联。有关控制功能的实现电路的检索信息见图 9-39 内图 4529 628。

逻辑单元 =A1-31 的功能可以采用多种方式和元件实现, 例如可采用继电器、二进制逻辑元件、计算机等。图 9-40 示出了采用计算系统 =W1=D1 实现图 9-39 中 =W1=A1-31 功能的电路图。在应用程序的围框内, 带限定符号 DBE 的方框表示输入和输入通道的数据库实体。应用程序由另外的文件提供。

当协调控制系统 =W1=A1 的功能是采用计算机及其程序实现时, 则在图 9-34 的概略图相应位置上应标注一个六角形符号。

图 9-39 中的协调控制系统 =W1=A1-A31 控制着三个泵送系统, 它们分别用电路图的第 32、33 和 34 张图表示。图 9-41 给出了第 32 张图。

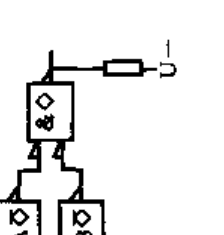
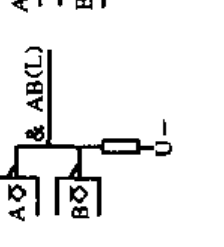
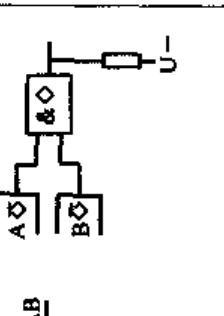

协调控制系统(图 9-39)和泵送系统(图 9-41)的电路连接关系, 通过各自连接线上的信号代号和位置检索标记表示。

图 9-41 中的星-三角形起动机用端子功能图表示。

表 9-4 分布连接示例

序号	名称	正逻辑	负逻辑	逻辑极性表示法
1	由 L 型开路输出互连所形成的分布“与”连接	<p>相当于 $\overline{A} \cdot \overline{B}$</p>	<p>相当于 $\overline{A} \cdot \overline{B}$</p>	<p>相当于 $\overline{A} \cdot \overline{B}$</p>
2	由 L 型开路输出互连所形成的分布“或”连接	<p>相当于 $\overline{A} + \overline{B}$</p>	<p>相当于 $\overline{A} + \overline{B}$</p>	<p>相当于 $\overline{A} + \overline{B}$</p>
3	由 H 型开路输出互连所形成的分布“或”连接	<p>相当于 $A + B$</p>	<p>相当于 $A + B$</p>	<p>相当于 $A + B$</p>

续表 9.4

序号	名称	正逻辑	负逻辑	逻辑极性表示法
4	由H型开路输出互连所形成的分布“与”连接	 <p>相当于 $A\bar{B}$ 与 $\bar{A}B$</p>	 <p>相当于 AB</p>	 <p>相当于 $\overline{AB(L)}$</p>
5	分布“或”多路连接			

注：1 “与”或“或”符号可在元件输出端或其他适当处重复。
 2 实现功能所需全部外接元件应示出或在表中表示。

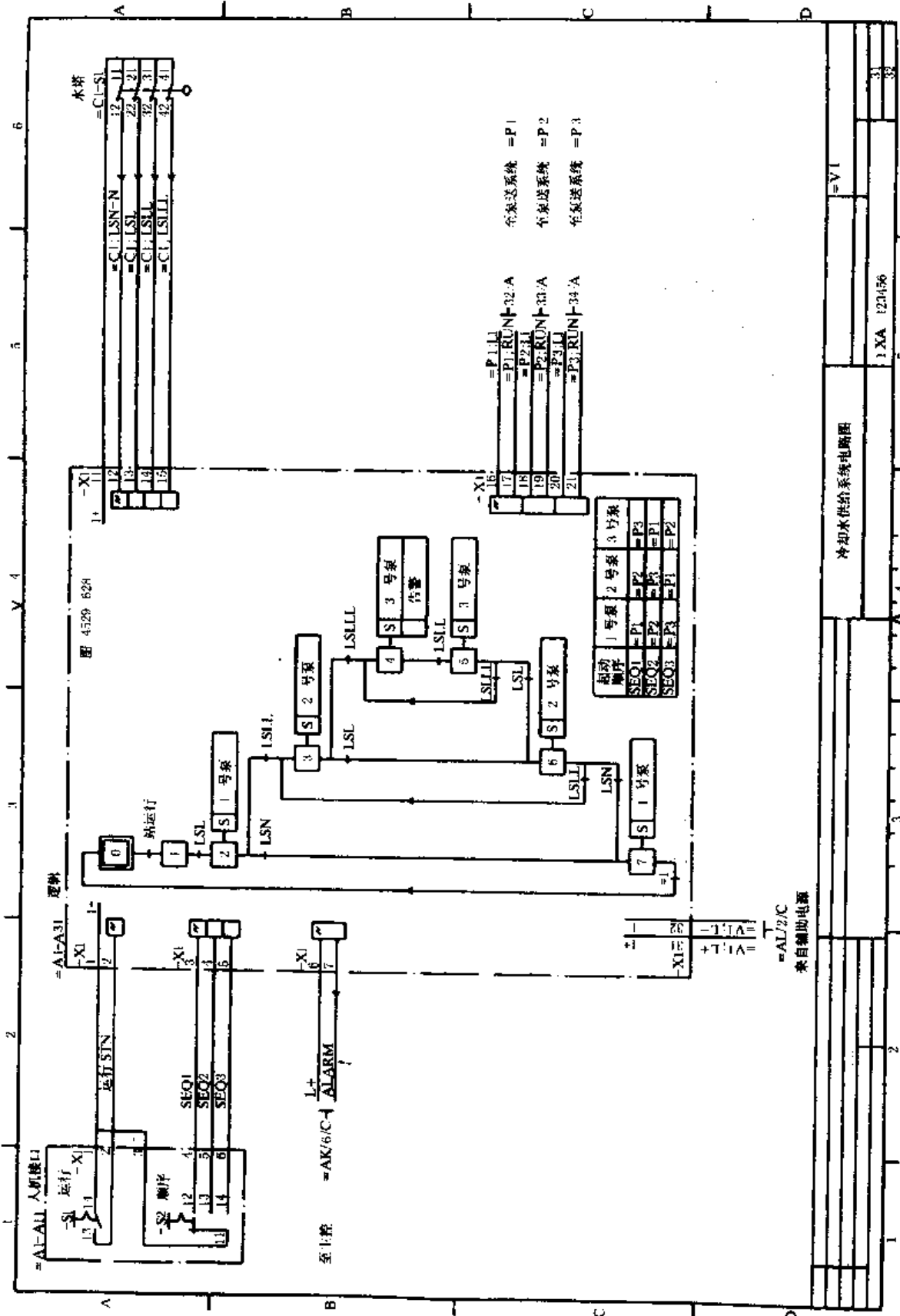


图 9-39 电路图的第 31 张:冷却水供给系统中的协调控制系统,采用图框
 内含功能表图实现逻辑单元—A31 功能的电路图示例

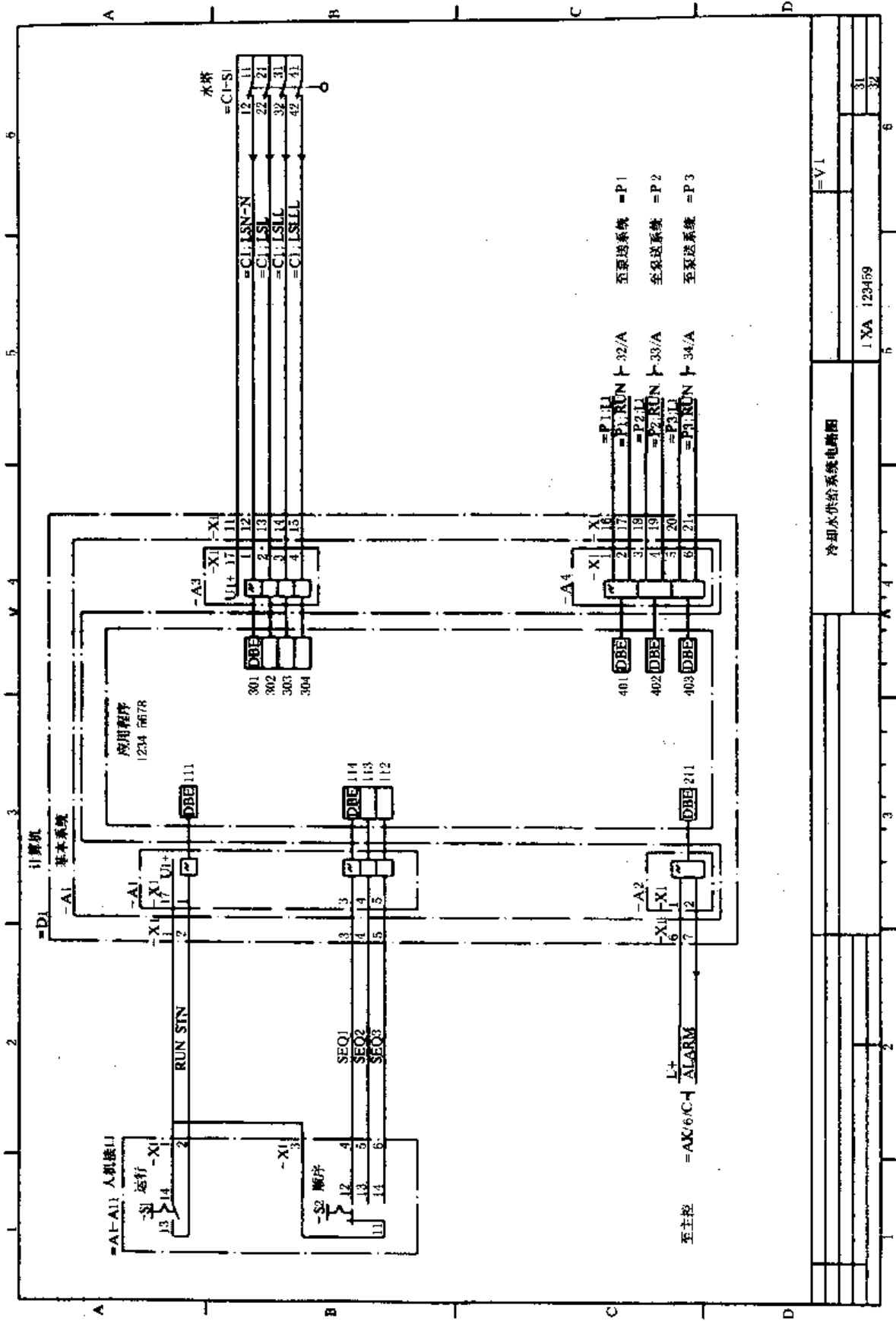


图 9-40 电路图的第 31 张: 采用计算机实现逻辑单元-A31 功能的电路图示例

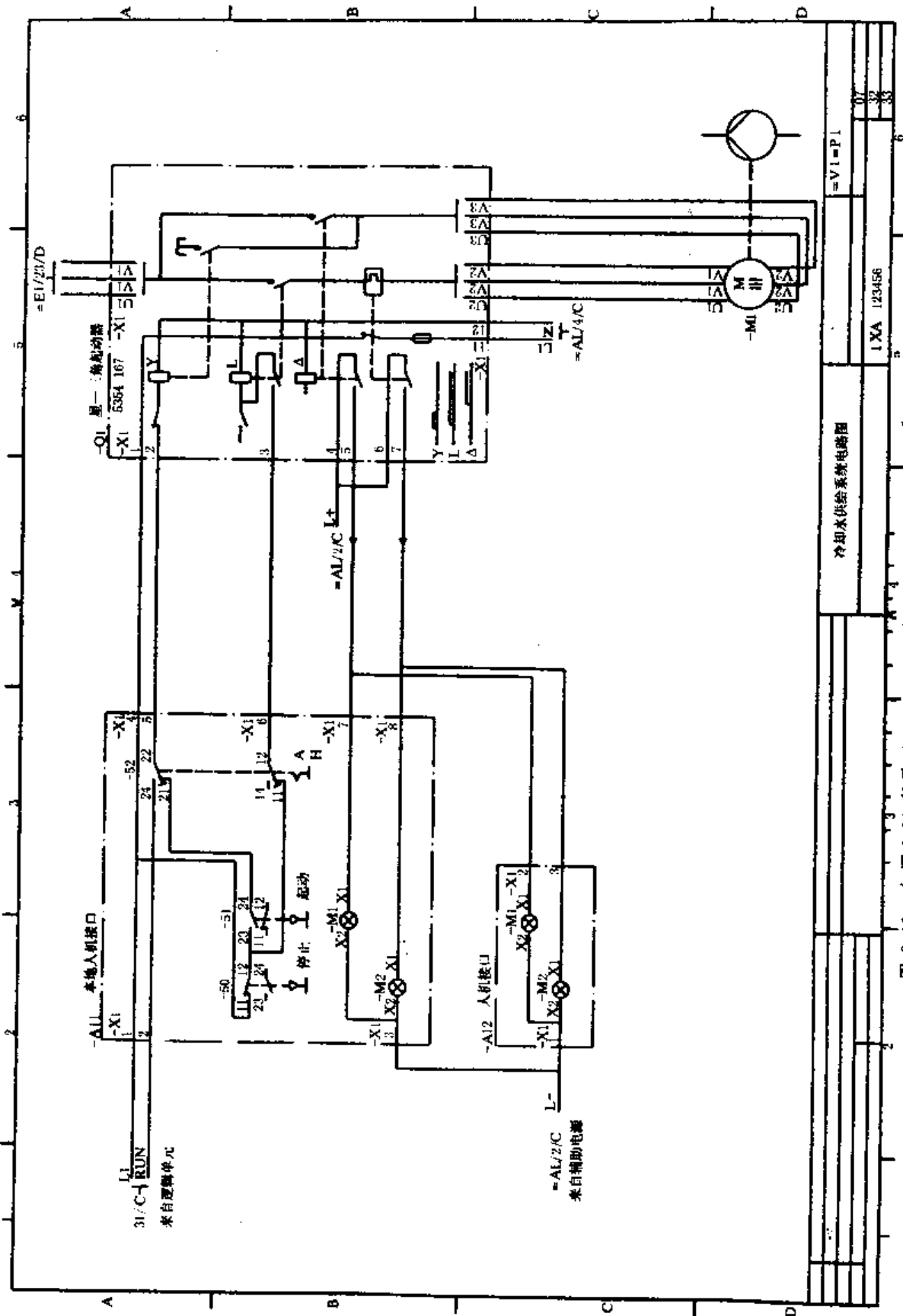


图 9-41 与图 9-39 所屬同一电路图的第 32 张: 泵送系统的电路图示例

第10章

接线图和接线表的编制

国家标准 GB/T 6988.3—1997《电气技术用文件的编制 第3部分：接线图和接线表》(idt IEC 1082-3:1993)规定了接线图和接线表的绘制规则。

接线图(表)是表示或列出一个装置或设备连接关系的简图(表),它包括单元接线图(表)、互连接线图(表)、端子接线图(表)和电缆图(表)(清单)等几种类型。

1 通用规则

接线文件提供的项目之间的实际连接信息主要用于设备的装配、安装和维修。

接线文件的编制规则除应符合本章要求外,还应符合本篇第8章的要求。

1.1 接线文件应包含的信息

接线文件应包含识别每一个连接的连接点以及所用导线或电缆的信息。对端子接线图(表)则只需示出一端的信息。

必要时可包含以下信息:

——导线或电缆种类的信息(如型号、牌号、材料、结构、规格、绝缘颜色、电压额定值、导线根数等);

——导线编号或电缆编号或项目代号;

——连接点的标记或表示方法(如项目代号和/或端子代号、图形表示法、远端标记);

——导线或电缆长度;

——信号代号和/或信号的技术数据;

——需补充说明的其他信息。

导线的颜色或数字标识见 GB 7947—1997《导体的颜色或数字标识》、电气颜色标志的代号见 GB/T 13534—1992《电气颜色标志的代号》;项目代号组成方法和应用见 GB/T 5094—1985《电气技术中的项目代号》;信号与连接线代号的构成规则见 GB/T 16679—1996《信号与连接线的代号》。

如对项目间的接线有诸如靠近或远离等要求时,应在文件或相关文件中说明。

1.2 接线图

a. 元件和端子的表示法

元件通常采用简单的轮廓,如正方形、矩形或圆形表示,或用简化图形表示,也可采用 GB/T 4728 系列规定的图形符号。

图中端子应表示清楚,但无需示出端子符号。

b. 布局

元件符号应按位置布局法布置,但无需按比例。

c. 导线的表示法

端子间的实际导线可采用连续线表示,见图 10-1;或中断线表示,见图 10-2。

采用中断线表示导线时,被中断的相关联的线应采用适当的方法表示这种关联,例如在中断线终端标记与其相连接的项目代号和端子号。

导线组、电缆、电缆束可用单线表示法。当结构单元或装置中含有多个导线组、电缆、电缆束时,可将它的彼此分开并标以不同的项目代号,见图 10-3 中的—W1和—W2。

d. 矩阵布局形式

这种形式适用于在小幅面内表示大量的连接,如装有印制电路板的机框或部件的连接。布局规则如下(示例见图 10-4);

——连接端子按网格形式排列,每个端子应加以标记;

——每个元件(例如用于印制电路板的插座)上的端子符号按垂直(水平)方向排列,但无需按元件端子的实际顺序排列;各元件间需要连接的端子按水平(垂直)方向对正排列;

——连接线按水平(垂直)方向连接,并穿过被连接的端子符号,对有命名信号的导线,应在连接线的一端标记出信号代号;

——当需要标注导线编号时,应标注在点和点连接的每根水平(垂直)连接线的上方(左方)。

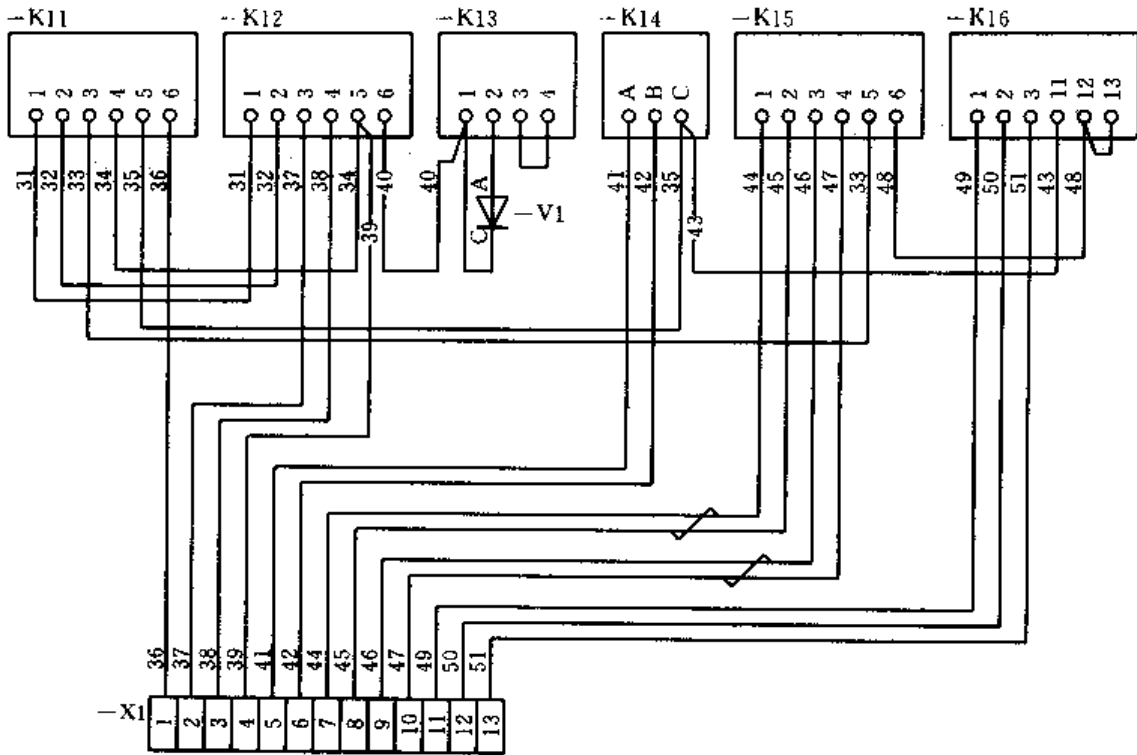


图10-1 采用连续线的单元接线图示例

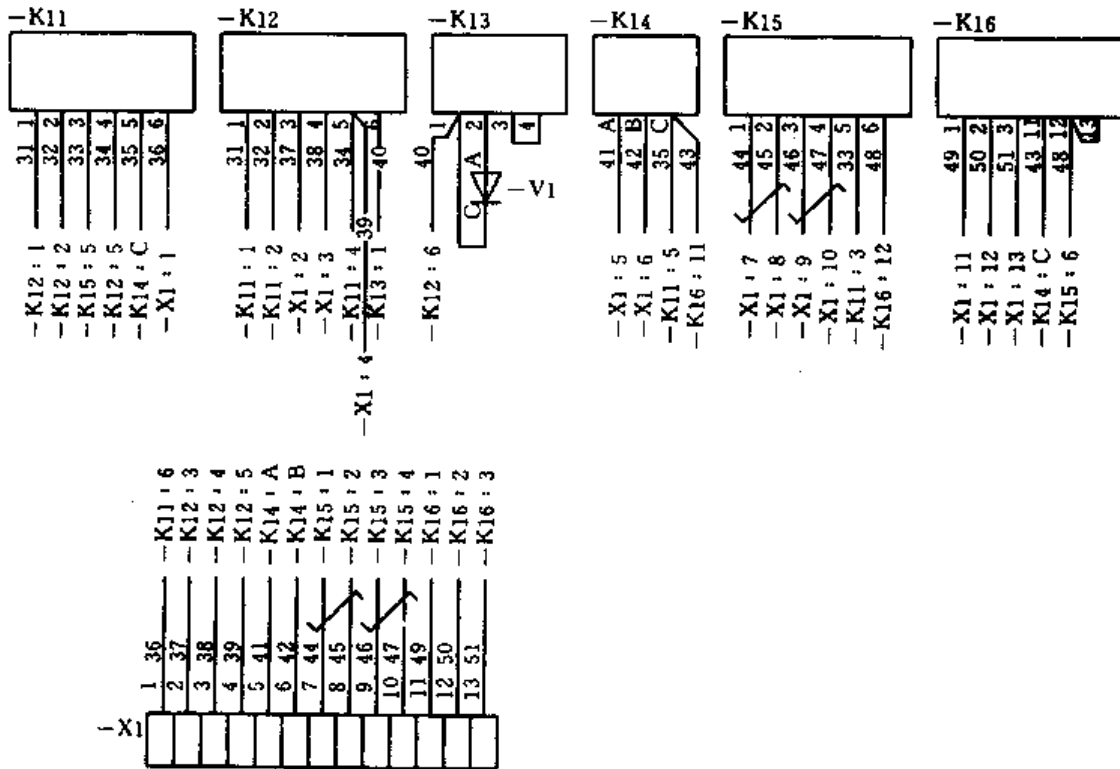


图10-2 采用中断线的单元接线图示例

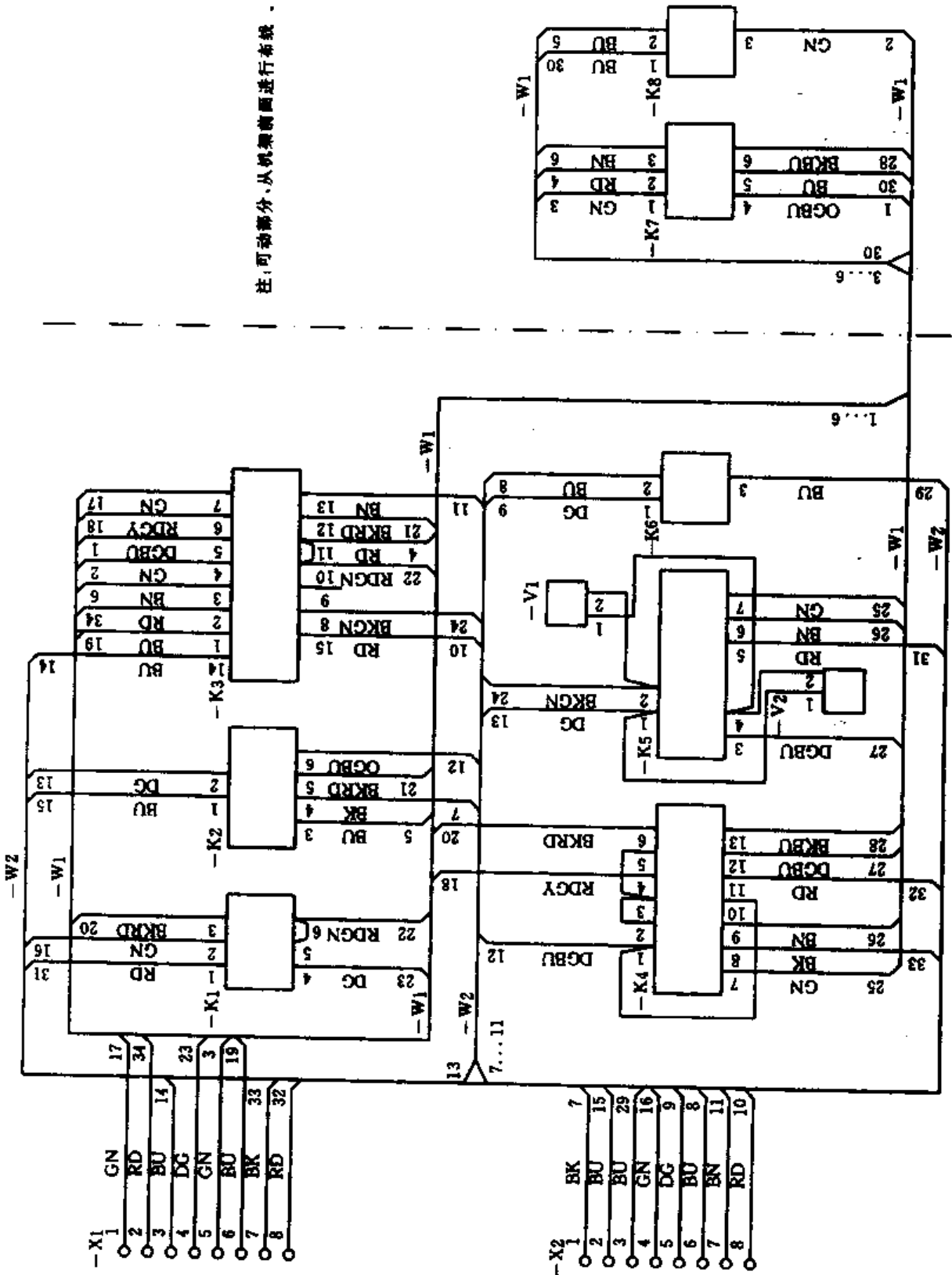


图10-3 采用连续线、导线分为不同的电缆束的单元接线图示例

c. 导线的表示方法

可按下列一种或多种方法表示:

- 项目代号;
- 依据实际导线的标记或颜色,见图10-3;
- 任意设定的标识号,见图10-2、图10-3、表10-1;
- 连接线所连接的端子组,见图10-3。

2 单元接线图和单元接线表

单元接线图和单元接线表用于提供一个结构单元或单元组内部连接所需的全部信息。

为了了解结构单元或单元组的外部连接信息,可以提供相应的互连接线图(表)的检索标记。

2.1 一般规则

除应符合本章第1条的要求外,还应符合如下规则:

- a. 元件符号的排列能最清晰地表示出各个元件端子和连接的视图。当一个视图不能清楚地表示多面

布线时,可采用一个以上的视图。

- b. 端子排列应与实际元件相同,但无需示出。

c. 当元件叠装成几层时,为了便于识图,可采用翻转、旋转或移开的方法,在图中示出这些元件及其连接,此时应加注说明。

2.2 示例分析

图10-3,采用连续线,导线分为不同的电缆束的单元接线图。该图中两个电缆束—W1和—W2分别以单线表示法,进入或离开电缆束的导线以斜折线方式清晰地表示。点划线右侧以注的形式表明,该可动部分从机架前面进行布线。端子间的连接关系用导线颜色标识,导线颜色以字母代码形式给出。

图10-4,分机架的矩阵形式的单元接线图。该图按本章1.2d)规则绘制。图10-5给出了与图10-4相同接线信息,所示单元接线图采用了一般的接线图绘制规则。图10-4与图10-5相比较可以看出,矩阵形式的接线图没有给出反映实际连接位置的信息,但图面更加简洁。

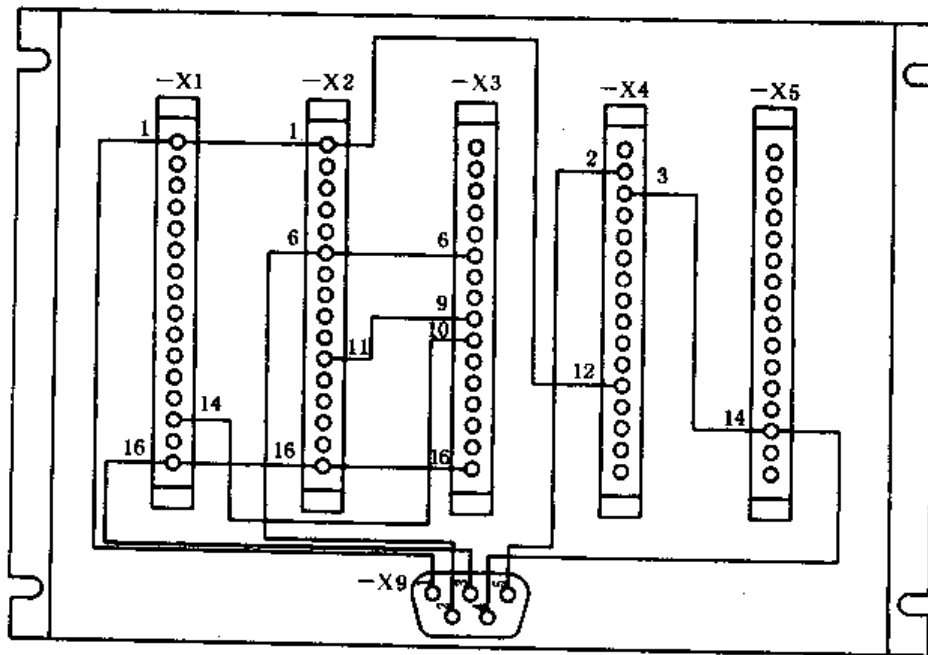


图10-5 分机架的单元接线图示例

3 互连接线图和互连接线表

互连接线图(表)用以提供设备或装置的不同结构单元之间的连接信息,无需包括单元内部的信息,但可提供适当的检索信息。

互连接线图(表)应符合本章第1节的要求,同时

还要求元件符号和连接线绘制在同一平面内。

不同类型的电缆与结构单元之间的连接是互连接线图(表)中的主要连接,表10-2示出了不同类型的电缆连接表示方法示例。

下面给出几个互连接线图(表)的示例。

表 10-2 不同类型的电缆连接的表示方法示例

例	图	说 明
1		<p>来自单元+B5的电缆-W161; 电缆芯线1,2和3接端子11,12和13。 保护接地导体PE接保护接地条。 表示电缆的线可位于粗线的任何一点上,而与交点分开</p>
2		<p>有两对绞合屏蔽线的屏蔽电缆-W165</p>
3		<p>图中两根电缆交错; 电缆-W168的芯线接端子11,12,14,16和19; 而电缆-W169的芯线接13,15,18,19和20</p>
4		<p>端头密封的电力电缆-W11; 若有密封壳和金属铠装时接保护接地条</p>
5		<p>带中性线的电力电缆-W13; 注:中性线可设计成另外的3根导线或1根公共导线。</p>
6		<p>同轴电缆-W15,配有同轴插头-W15X1接组件中相应的插座-X3</p>
7		<p>由4根导线,其中一根为光纤组成的电缆-W16配有插座-W16X1,连接组件中相应的插头-X1</p>

图10-6.多线表示法的互连接线图示例。该图给出了连接线结构、规格、电压额定值等信息。在-W109,

电缆末端补充了远端的项目代号。该图所示信息可用单线表示法表示,见图10-7。

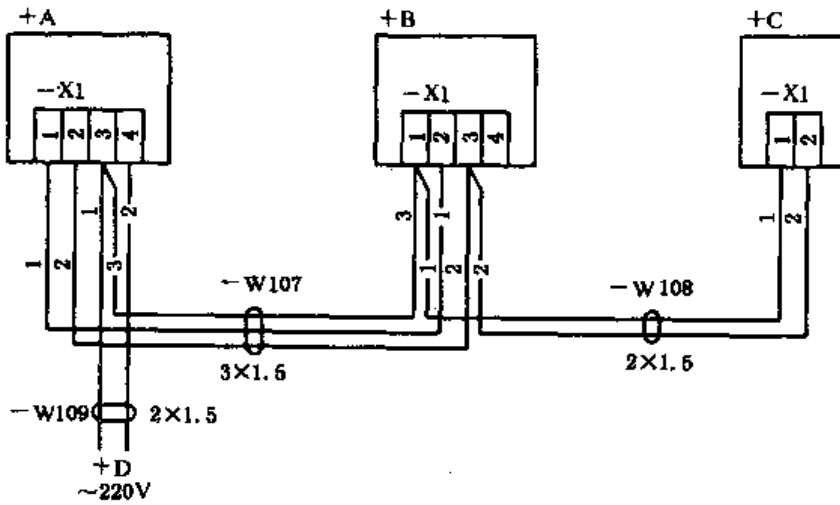


图10-6 多线表示法的互连接线图示例

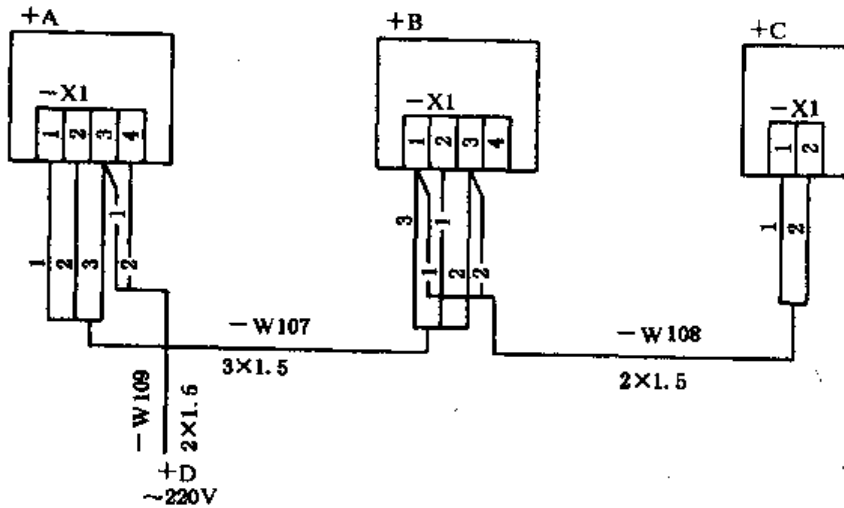


图10-7 单线表示法的互连接线图示例

图10-8 为配有电缆连接器的互连接线图示例。该图采用单线表示法，连接线上给出了电压种类和额定值等信息。

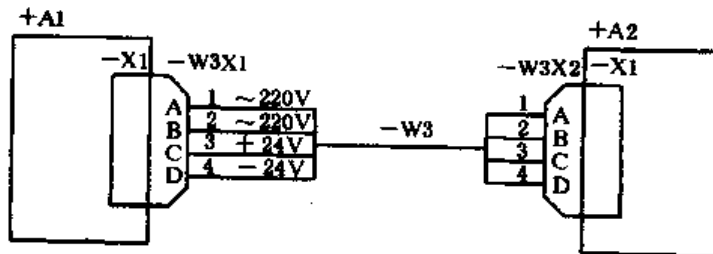


图10-8 单线表示法的配有电缆连接器的互连接线图示例

表10-3,以连接线为主的互连接线表示例。该示例给出的接线信息与图10-6 相同。

表 10-3 以连接线为主的互连接线表示例

电缆型号	电缆芯线号	连接点						备注
		项目代号	端子代号	备注	项目代号	端子代号	备注	
HO5VV-U3×1.5	-W107	+A-X1				+B-X1		
	.1		1		2			
	.2		2		3		-W108.2	
	.3		3	-W109.1		1	-W108.1	
HO5VV-U2×1.5	-W108	+B-X1				+C-X1		
	.1		1	-W107.3	1			
	.2		3	-W107.2		2		
HO5VV-U2×1.5	-W109	+A-X1				+D		
	.1		3	-W107.3				
	.2		4					辅助电源电压 AC 200V

4 端子接线图和端子接线表

端子接线图(表)用以提供一个结构单元或一个设备的外部连接信息。

端子接线图(表)应符合本章第1节要求。

端子接线图可以采用网格形式。

下面给出一些示例。

图10-9为两个结构单元的端子接线图示例。该图中每一电缆末端均标以项目代号,每一芯线均标以芯线号,有连接或无连接的备用端子均标明“备用”。图中项目代号-W137表明,两个端子接线图存在互连关系,可在其末端分别给出远端位置标记+B5和+A4。

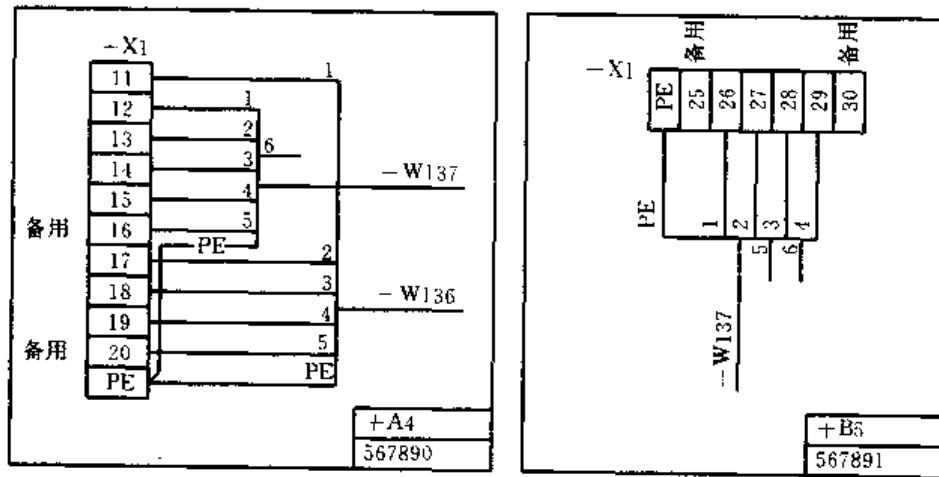


图 10-9 两个端子接线图示例

图 10-10 为以端子为主的接线表示例。该表给出的接线信息与图 10-9 中单元 +A4 的端子接线图相同。表中首先列出端子代号,然后分别列出与之相连接的电缆号和芯线号。

图 10-11 为有远端标记的网格型端子接线表示

例。该表依据图 10-9 编制。每个结构单元的端子代号按水平方向顺序排列;与端子相连接的电缆芯线号与其垂直对正排列,备用不连接芯线标在每行的最后一栏。

项目代号	端子代号	电缆号	芯线号
-X1	: 11	-W136	1
	: 12	-W137	1
	: 13	-W137	2
	: 14	-W137	3
	: 15	-W137	4
	: 16	-W137	5
	: 17	-W136	2
	: 18	-W136	3
	: 19	-W136	4
	: 20	-W136	5
	: PE	-W136	PE
	: PE	-W137	PE
	备用	-W137	6

+A4
345778

图10-10 以端子为主的端子接线表示例

端子排		用 用 备 备																						Z	PE	MM	不连接		
远端 标记	电缆号	芯线数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22					
+B4	-W136	6											1							2	3	4	5					PE	
+B5	-W137	7												1	2	3	4	5										PE	6

端子接线表 +A4 单元
+A4

图10-11 有远端标记的网格型端子接线表示例

5 电缆图和电缆表

电缆图(表)应提供设备或装置的结构单元之间铺设电缆所需的全部信息,必要时应包含电缆路径的信息。电缆组可用单线表示法,并加注电缆的项目代号。

示例

图10-12.配有连接器的预制电缆的电缆图。图中

单元-A1和-A2插有插座引出端,而-A3配有不可取下的电缆-W1和-W2,电缆的另一端配有插头-X1和-X2,电缆线上示出了芯线数,屏蔽符号、PE导体符号等信息。

表10-4,电缆表示例。表中给出的信息是图10-6中的电缆接线信息,主要包括三根电缆的型号、电缆两端位置标记等。

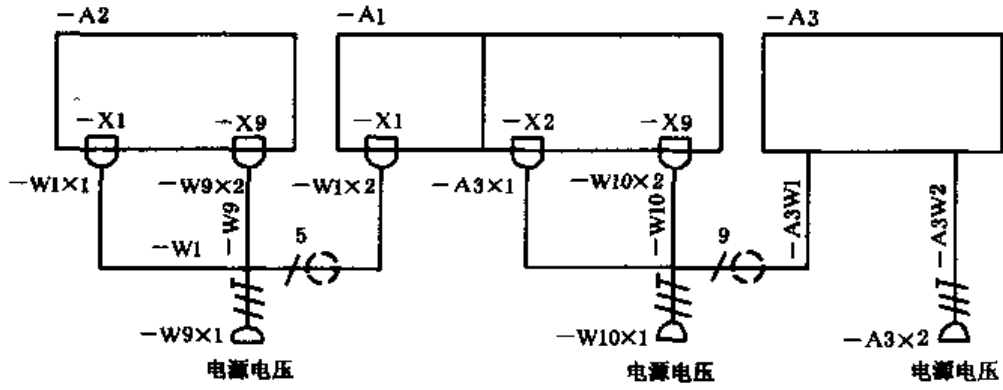


图 10-12 配有连接器的预制电缆的电缆图示例

表 10-4 电缆表示例

电缆号	电缆型号	端 点		备 注
-W107	HO5VV-U3×1.5	+A	+B	辅助电源电压 AC 220V
-W108	HO5VV-U2×1.5	+B	+C	
-W109	HO5VV-U2×1.5	+A	+D	

第 11 章

位置和安装文件

本章介绍 IEC 61082.4:1996《电气技术用文件的编制 第4部分:位置和安装文件》。IEC 61082 的第1至第3部分已等同采用为国家标准 GB/T 6988.1~6988.3(见本篇第8~10章),第4部分正在由有关部门制定国家标准。过去我国没有此类标准。

1 应用范围和术语

1.1 应用范围

《电气技术用文件的编制》系列标准的本部分规定了用于安装工作的位置文件和安装文件的规则。包括不同的系统和对象,诸如场地、建筑物或设备所用的布置图或安装图,建筑场所用安装图或安装简图及元件上或元件内的布置用图。

1.2 IEC 61082-4 中的几个概念

1.2.1 安装、设施

a. 在现场将电气设备各组成部分进行布置、固定和互连的作业,目的是为一起运行作准备。

b. 这些作业的成果,例如房屋的照明系统。

注:1 安装可能是预装设备制造过程的一部分,这类工作的文件不是本章的课题。

2 “安装”用来指计算机软件的建立,这项工作的文件不是本章的课题。

3 “设施”常用来指物(例如房屋的照明系统)。

1.2.2 安装阶段

工厂或系统寿命期内在电气设备交付和试运行之间进行安装工作(架设、安装、接线等)的阶段(见图 11-1)。

注:就文件编制而言,可以考虑成套设备或系统的寿命从设计和规划阶段开始算。

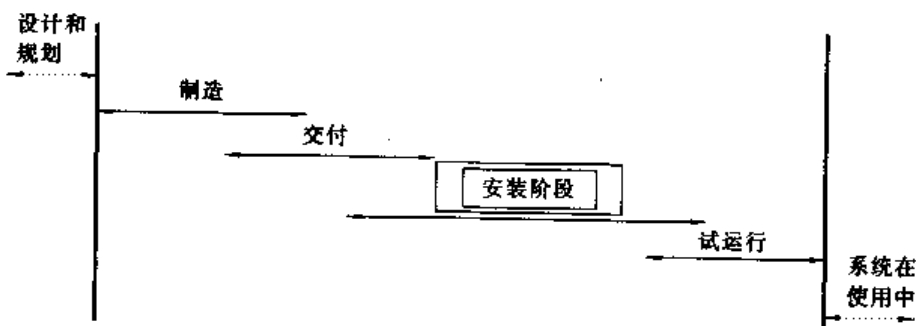


图 11-1 工厂或系统寿命期内的各个阶段

1.2.3 安装文件

主要支持项目或安装阶段有关作业的文件。

本章所用的其他概念在 GB/T 6988.1(原为 IEC 1082-1)中已有规定。

2 电气设施、文件和信息

2.1 电气设施的种类

电气设施可分为若干独立的系统,如照明系统,电源系统等。这些系统可以安装在不同的对象内,如船舶、建筑物、矿山等(见表 11-1)。本标准所提供的规则和原则基本上适用于所有的系统,而不局限于某一对象。对不同技术领域或不同分支的特定要求不予研究。

注:本章不研究电气设施或系统种类的定义。

表 11-1 给出系统与对象的示例。它们的任何组合都是可能的。表中的字母代表不同的安装项目的例子。

项目 A:商用建筑物内的电信和保安系统。

项目 B:与项目 A 相同的商用建筑物内的电力和照明系统。

项目 C:矿山内的告警系统。

项目 D:飞机内的控制与数据系统和空调系统。

考虑到安装的复杂性,一个安装项目内的每个系统通常应该单独编制文件。在安装所需信息方面,不同的系统可能有不同的要求。综合的表达形式只应在不同的系统能明显地彼此区别时使用。

表 11-1 系统与对象的示例

对 象	系 统					
	照 明	电 源	空 调	控制和数据	电 信	安全、告警
电力网						
住宅建筑物						
商用建筑物	B	B			A	A
工厂						
发电站						
医院						
船舶						
飞机			D	D		
火车						
铁道						
公路/街道						
飞机场						
矿山						C
港口/码头						
海上平台						
宇宙飞船						

* 供热、通风和空调系统

注: 1 一个系统可以包括分系统(例如供热、通风和空调系统包括控制和电源系统)。

2 对象可以再划分(例如矿内铁道)。

2.2 安装文件

安装文件可用作如下作业的依据:

- 安装管道、导管、机架等;
- 铺设导线和电缆;
- 设备固定;
- 设备互连;
- 安装检验;
- 其他。

安装文件也可用作安装阶段以外的其他作业的依据,例如:

- 材料及作业的说明和计算;
- 设备支承物(如底座)的设计;
- 其他系统的设计。

实际上,为了制造、使用或维修的需要,可能还有种种补充文件,这些文件也含有安装的重要信息。

功能性简图以及接线图和接线表分别包括在 IEC 1082-2 和 IEC 1082-3(即 GB/T 6988. 2 和 GB/T 6988. 3)中。元件表作为本章一个独立部分尚在考虑中。

位置文件的编制规则在本章第 4 节中给出。

注: 位置文件可以与其他文件如功能性文件或接线文件合并。

需要编制和提供哪些种文件,应依据项目的规模和复杂程度,由特定任务或安装项目所需信息来决定,这要服从于有关各方的协议。

2.3 安装用信息

每一种安装作业,需要一定数量的信息。应根据各方的协议例如合同中的规定的不同种类的安装文件和补充文件来提供。

按照所要安装的系统的复杂性,按照所规定的规则、章程、标准、用户约定等能否易于得到,或按照安装人员的技能,文件中所提供的信息量可能大不相同。

表 11-2 列出了不同作业所需信息的例子,并列出了可能提供这些信息的文件种类。

当合同各方正在商订有关某一安装项目必需的文件时,该表可以用作核对清单。除非另有协议,被交付的文件应包含表中用“0”标注的最少信息量。如果有协议,表中用“⊕”(补充信息)标注的信息也可能成为强制性的。表格可以增加行或列,以覆盖一定用途或项目的需要。

表 11-2 安装作业用信息

文件种类 作业 作业用信息	概略图	电网图	电路图	装配图	布置 图 ¹⁾	电缆路 由图	接地平 面图	安装 简图	接线 文件	电缆铺 设文件	元件表	标记表	数据 清单	安装 说明
场地设备安装准备														
户外位置		○			○		⊕	⊕						⊕
户内位置					○		⊕	○						⊕
基准点		○		○	○		⊕	○						
距离		⊕		⊕	○		⊕	⊕						⊕
物体主要尺寸		⊕		⊕	○			⊕					○	
固定信息													○	⊕
电缆铺设准备														
户外位置		○			○	○								⊕
户内位置					○	○		⊕						⊕
基准点		○			○	○		⊕						
路由		⊕			⊕	○		⊕						⊕
电缆或导线固定件安装														
路由		⊕		⊕	⊕	○		⊕						⊕
距离		⊕			⊕	○								⊕
尺寸						⊕					⊕			⊕
材料或元件型号					⊕	⊕		⊕			○			⊕
代号					○			⊕				⊕		⊕
单元组装(在场地)														
元件识别标记				○	⊕						⊕	⊕		⊕
元件位置				○	⊕									⊕
专用工具或程序				⊕	⊕						⊕		○	⊕
组件和单元安装														
户外位置	⊕	○			○	⊕	⊕							
户内位置	⊕				○	⊕	⊕	○						
专用工具或程序														⊕
识别标记	○	○			○			○			○	⊕		
最大载荷(kg/m ²)					⊕			⊕						⊕
重量					⊕			⊕			⊕		⊕	⊕
单一的项目安装														
近似位置		⊕			○	⊕		○						⊕
按比例的位置		⊕			⊕	⊕		⊕						⊕
项目种类	⊕	⊕			○			○						⊕
项目型号	⊕	⊕			⊕			⊕			○			⊕
检索代号	⊕	○			○			○			○	⊕		

续表 11-2

文件种类 作业 作业用信息	文件种类													
	概略图	电网图	电路图	装配图	布置图 ¹⁾	电缆路由图	接地平面图	安装简图	接线文件	电缆铺设文件	元件表	标记表	数据清单	安装说明
电缆和导线铺设														
型号	⊕	⊕			⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	○				⊕
长度										⊕				
端点	⊕	⊕			⊕	○	⊕	○	○	○				
路由		⊕			⊕	○	⊕	⊕		⊕				⊕
检索代号	⊕	⊕			⊕	○		⊕	⊕	○		⊕		⊕
特殊处理										⊕				⊕
作标记														
位置							⊕					○		
识别标记												○		
额定值												○		
接线工作														
端子代号	⊕		⊕		⊕		⊕		○					
检索代号	⊕		⊕				⊕		○	⊕		⊕		
心线代号	⊕		⊕						○					⊕
专用工具或程序									⊕				⊕	⊕
电缆型号	⊕		⊕				⊕		○					⊕
检测、目测														
位置	⊕	⊕		⊕	⊕	⊕	⊕	⊕		⊕		⊕		⊕
代号	⊕	⊕		⊕	⊕		⊕	⊕	⊕	⊕		⊕		⊕
接线	⊕		⊕				⊕	⊕	⊕					⊕
材料或元件型号	⊕			⊕			⊕	⊕			⊕			⊕

○—最少信息量;

⊕—补充信息

1) 布置图可包括装有电气设备或元件的任何大小的安装区域或对象,例如场地、建筑物、机柜或印制电路板。

3 位置文件编制的一般规则

3.1 总则

位置文件的编制应符合即 GB/T 6988.1 中的规则,并应符合本部分规定的规则。

位置文件主要说明物件的相对位置或绝对位置和/或尺寸,是借助于:

- 物件的简化外形;
- 物件的主要尺寸和/或它们之间的距离;
- 代表物件的符号。

如经同意,也可以包括“位置”以外的其他信息。位置信息可以与必需的安装中气物件周围环境的信一起提供。

3.2 基本文件

本章中,假定基本文件是按照 ISO 有关格式、图线、字体等标准编制的,基本文件包括有,例如建筑文

件、地貌图、总平面图等。如经同意,它们可用等角投影法或透视层绘制。

注:基本文件的绝大部分是由非电气技术团体,如官方机构、建筑师或土木工程师制图机构绘制的。通常,他们遵循的是 ISO 标准的有关规则。

对基本文件信息量的要求应服从于安装项目有关各方的协议。这些文件没有关于非电设施、家具、装饰件等项目的信息,如果电气安装的计划需要这类信息,则由另外的文件提供。

注:当应用计算机辅助设计系统(CAD系统)时,采用分层技术(见 3.3)可能有益。

对于纸质文件,可能应用一些改善对比度的方法。如对于基本细节,采用浅灰墨迹或不同颜色。这些方法只应在如下限度内采用,即不影响正式文件(例如在复印或印刷之后)的可读性。

3.3 应用 CAD 系统时的指南

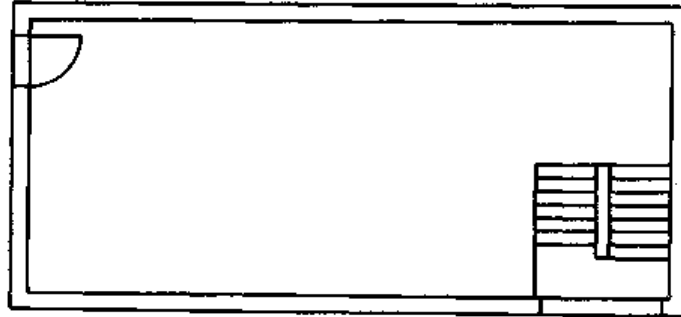
只要 CAD 系统允许,不同的系统应分开保存,每一种系统被置于它自己的层内,但应尽可能把不同的分层连接在一起,所有分层的基准应按 3.2 的基本文件。

电气安装的内容细节不应与其他系统的内容细节

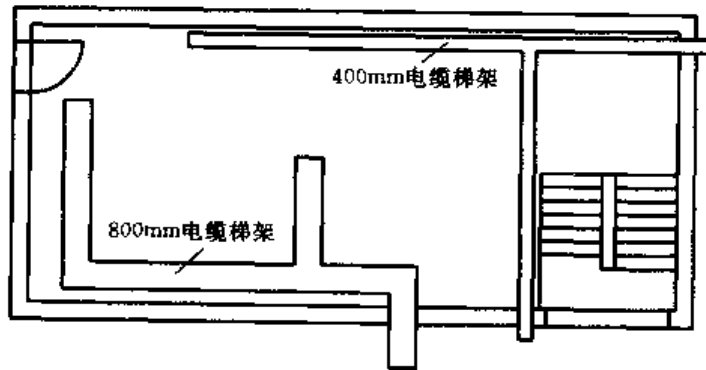
相混(见 3.4),但非电设备(例如水管)的位置要考虑。

例如,原始的简单建筑图是基本分层。电缆路由置于另一分层,照明系统置于第三分层,而开关柜和其他电气材料的布置置于第四分层(见图 11-2)。

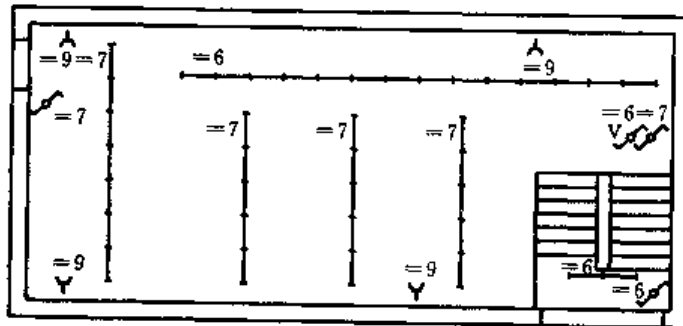
注:分层的应用只适用二维表示法。



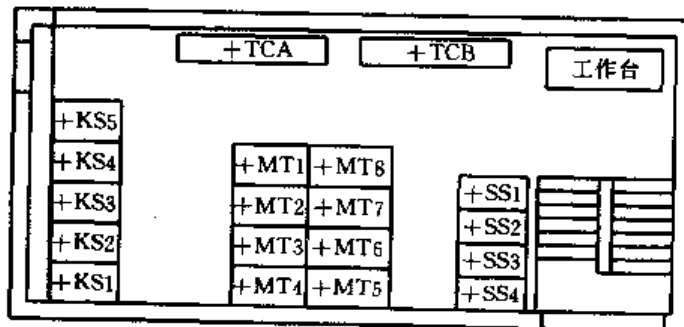
a) 建筑基本图



b) 增补了电缆路由的基本图



c) 增补了照明设施的基本图



d) 增补了开关柜和电信柜布置的基本图

图 11-2 采用分层方法示例

3.4 布局

位置文件的布局应清晰,以便易于读取和理解所包含的信息。

只有当非电物件的信息对理解文件和安装电气设施十分重要时,才应把它们示出。如果因一些不必要的内容有可能使文件过分拥挤时,这一点更重要,一旦示出非电物件,则应使之与电气物件有明显区别。

应该选择适当的比例尺和表示法(见 IEC 1082-1 和 GB/T 6988.1-1997 的 4.5.2)以避免文件过于拥挤。书写的信息应置于与其他信息不相冲突的地方,例如在所有文件中的固定部位(最好在主标题栏的右上方)。

如果有必需的信息包含在其他文件中(如安装说明),则应在文件上注出。

3.5 元件和连接线的图示法

3.5.1 元件的表示法

a. 电气元件

电气元件通常用表示其主要轮廓的简化形状或图形符号来表示。安装文件中使用的符号应从 IEC 617 (GB/T 4728)中选取。

安装方法和/或方向应在文件中表明。如果元件中有的项目要求不同的安装方法或方向,则可以在邻近图形符号处用字母特别标明,如:

H=水平 horizontal(元件并排安装)

V=垂直 vertical

F=齐平 flush

S=表面 surface

B=地 floor(bottom)

T=天花板 ceiling(top)

如有必要,可以定义其他字母。

字母可以组合使用,并且应在文件或相关文件中加以说明。

注:1 对于壁灯,图形符号是现成的 GB/T 4728.11-2000 中的符号 11-15-02-×“在墙上的照明引出线,示出来自左边的配线”)

2 较易于理解的工厂制作的布线系统的字母代码在考虑中。

在较复杂的情况下,可能需要单独的概念图解(小图)和/或说明。

图形符号的应用应符合 GB/T 6988.1。

对于大多数电气元件,如果没有标准化的图形符号,或者如果符号不实用,则可用其简化外形来表示。

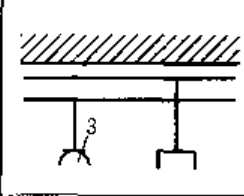
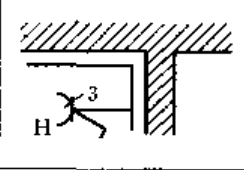
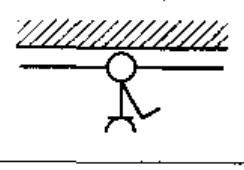
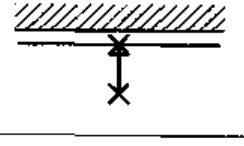
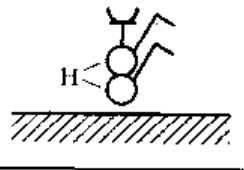
b. 非电气元件

如果需要非电气元件的图形符号,则应从相关的 ISO 出版物中选取。

c. 安装简图中图形符号应用示例

为了在安装简图中推荐选用 GB/T 4728.11-2000 中的图形符号,表 11-3 列出了一些例子。在无连接线的安装图中,这些符号也同样可以应用。

表 11-3 图形符号应用示例

	三个电源插座装于电信插座旁
	带开关的三个电源插座装在侧壁上 “H”表示水平安装
	单极开关和电源插座接到横向线上
	两个照明引出端,一个装于墙内,并分支到装于天花板内的另一个
	两个水平安装的开关和一个电源插座

3.5.2 连接线、路由

如果要求示出导线,则应按照 GB/T 4728 系列和 GB/T 6988.1 中的规定,采用单线表示法绘制。只在需要表明复杂连接的细节时,才采用多线表示法。

连接线应该明显地区别于表示地貌或结构和建筑内容用线。例如可采用不同的线宽或墨色,以区别基本文件上的图线。为达此目的,另外的办法是画剖面线或阴影线。

当平行线太多,可能使图过于拥挤时,建议采用简化方法,例如画成线束或中断连接线。

表示连接线存在的其他方法是采用合适的项目代号(见 3.5.3)

3.5.3 检索代号的应用

如果需要应用项目代号系统——主要对复杂设施——应在图中或简图中的每个图形符号旁标注检索代号。检索代号应符合 IEC 1346(并参见第 6 节)。

3.5.4 技术数据

各个元件的技术数据(额定值)通常应在元件表中列出。为了清晰,或是为了与多数项目相区别,也可把特征值标注在图中的图形符号和项目代号旁,如图 11-3。

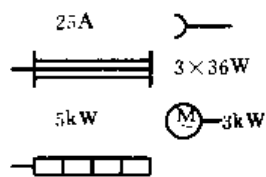


图 11-3

作为一种例外情况,也可把数据置于图中布局允许的任何地方。

4 位置文件的不同类型

表示位置的文件可区分为图 11-4 所示的树枝状结构。

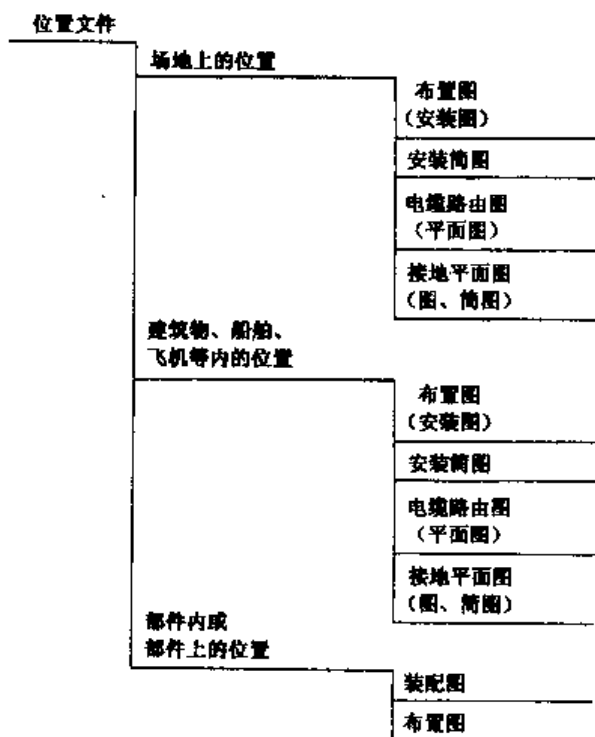


图 11-4 位置文件的树

“建筑物 (building)”此处用作所有包容成套设备或系统的容器的通用术语,例如房屋、船舶、飞机、海上平台等。

4.1 对基本文件的要求

所有安装文件的基础应为布局文件,如总平面图、建筑物图等。这些文件大多数由电气技术领域之外的团体编制。它们应满足如下所述的规则电气设施所需信息要求。

4.1.1 对总平面图的要求

总平面图常常是表示场地电气设备配置的安装文件的基础。

除非另有协议,总平面图应按比例绘制,并应清楚

地标明所采用的比例尺。

总平面图应示出地貌或建筑物场地的形态,以及用以规划电气设施和安装电气设备所需全部信息。

总平面图应有地理定向点、指北符,建筑物的位置和外形、交通区、服务网络、出入工具、主要项目和边界。

邻近的设施如电力线或电力桥,它们对区域内的设施如有任何重大影响,则应示出。

4.1.2 对建筑物图的要求

建筑物图大都是说明建筑物内电气设备位置的安装文件的基础。

供电气安装用的建筑物图,除非另有协议,应按比例绘制,并应明显地标明比例尺。

建筑物图应表示:

- 用平面图和剖面图示出房间、机舱、走廊、孔道、窗、门等外形和结构细节;
- 建筑障碍物,如结构钢梁和柱;
- 楼、层或盖板的负荷容量和切割、打孔或焊接的限制;
- 专用设施如升降机、吊车、供热、冷却和通风系统的房屋;
- 其他对电气安装重要的设备;
- 危险区;
- 接地点。

4.1.3 对机械部件图的要求

机械部件的布置图用来提供电气元件安装和接线的信息。为此,它们应提供如下信息,例如:

- 可资利用的空间和所需出入通道;
- 固定方法;
- 导线路径和/或固定方法;
- 出入点;
- 绝缘状况;
- 封装要求(防潮、防尘);
- 接地点。

4.2 场地上设备配置的位置文件

4.2.1 布置图、安装图

以总平面图为基础的安裝文件应包含有关户外部件的信息,如附属于建筑物的户外照明、街道照明、交通管制项目、TV 监控设备等信息(见图 11-5)。

4.2.2 安装简图

场地安装简图(见图 11-6)补充了电气部件之间连接信息的安装图(见 4.1.2)。

4.2.3 电缆路由图

电缆路由图大多数是以总平面图为基础的一种文件。该图示出了电缆沟、槽、导管、线槽、固定件等和/或实际电缆或电缆束的位置(见图 11-7)。

电缆路由图应限于只表示电缆路径,以及必要时
为支持电缆铺设和固定所安装的辅助器材。

必要时应补充上面提及的各个项目的编号。如果
未示出尺寸,应把尺寸连同相关零件的编号或电缆表

一起补充。

为了准确说明路径,考虑每根电缆的计算长度及
电缆附件的要求,可给各个基准点以编码。(见图 11-
7)。

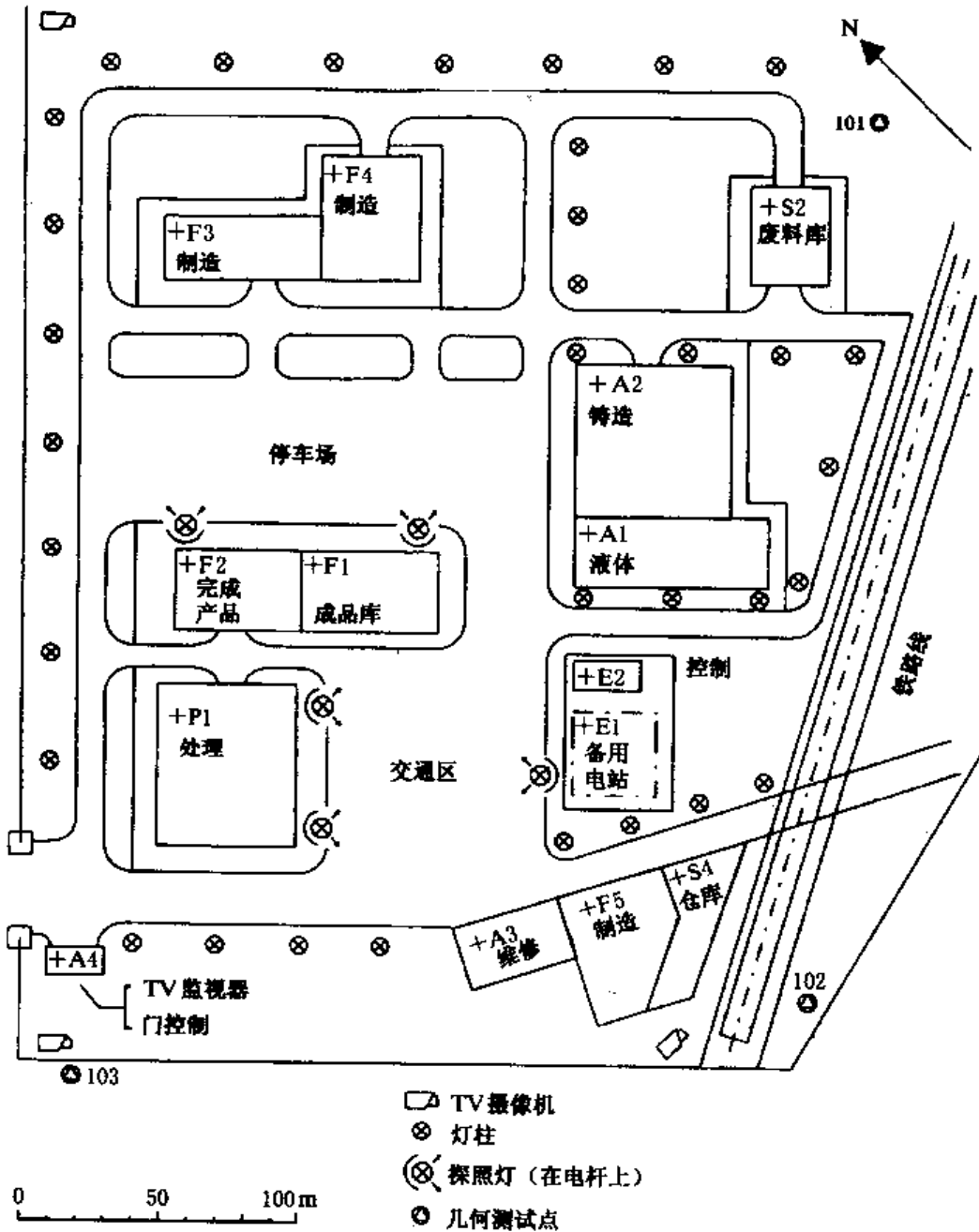


图 11-5 场地布置图示例:工厂(见 4.2.1)

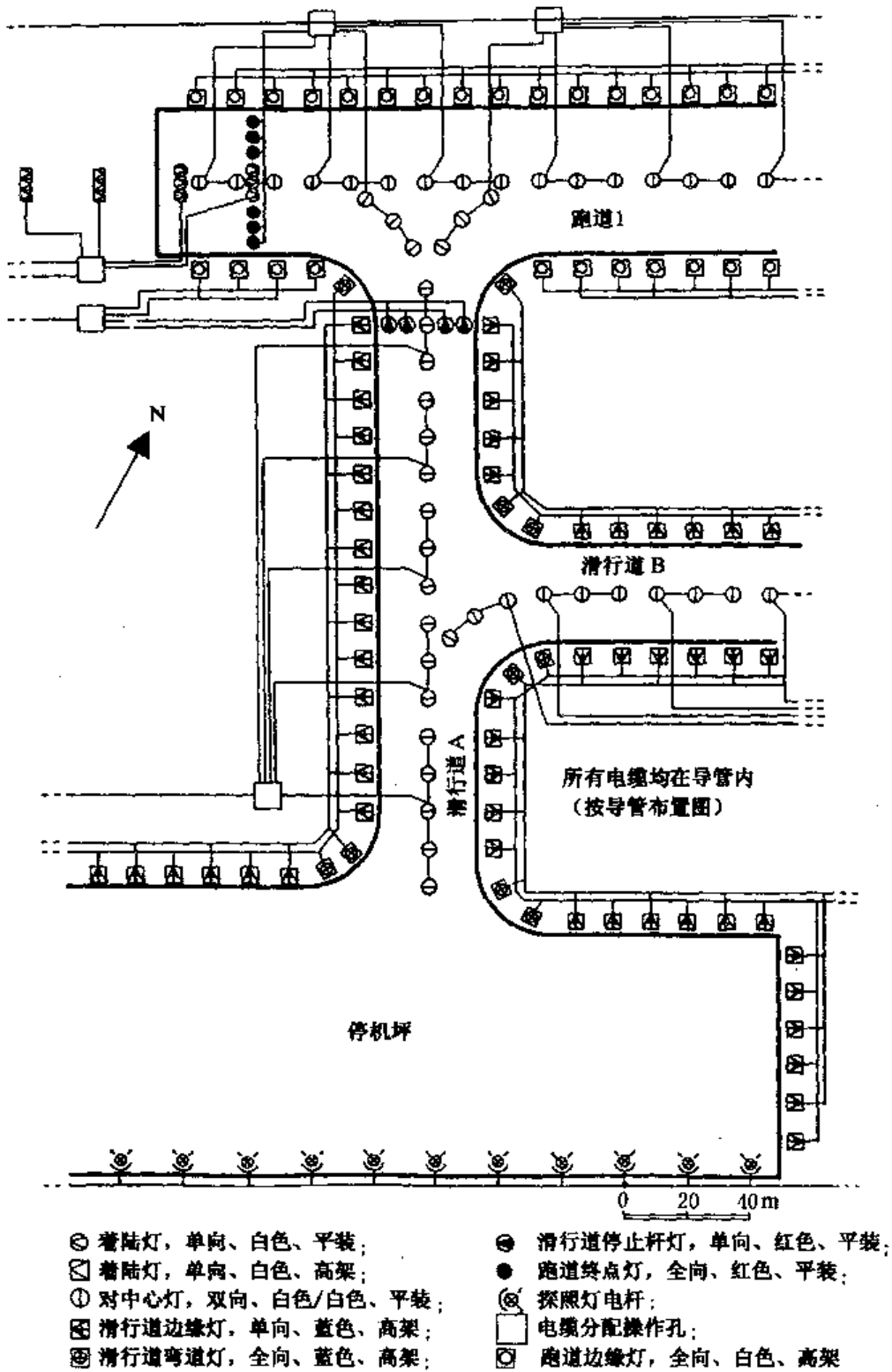


图11-6 场地安装简图示例:小型机场(见4.2.2)

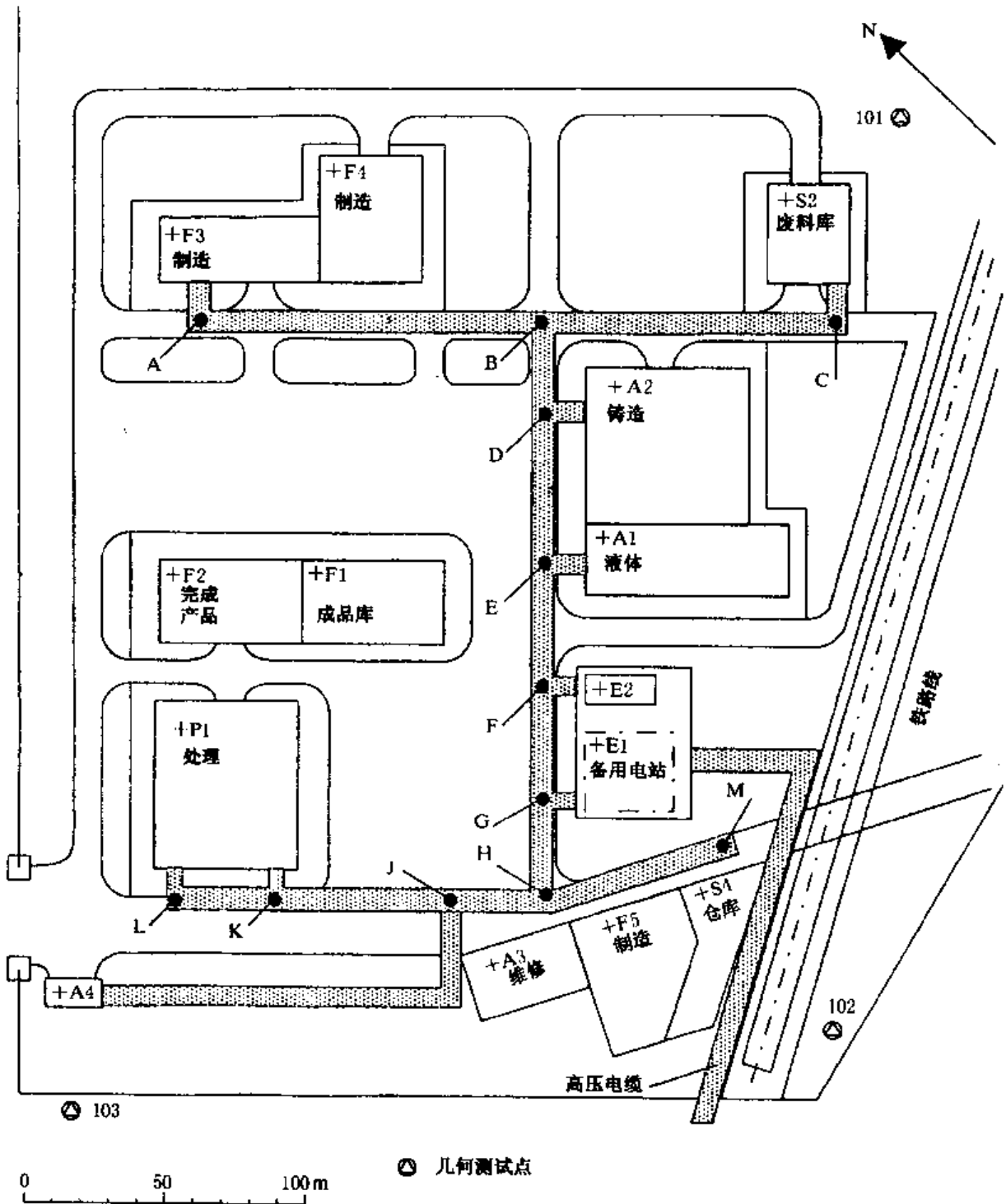


图 11-7 场地电缆路由图示例(见 4.2.3)

4.2.4 接地平面图(接地图、接地简图)

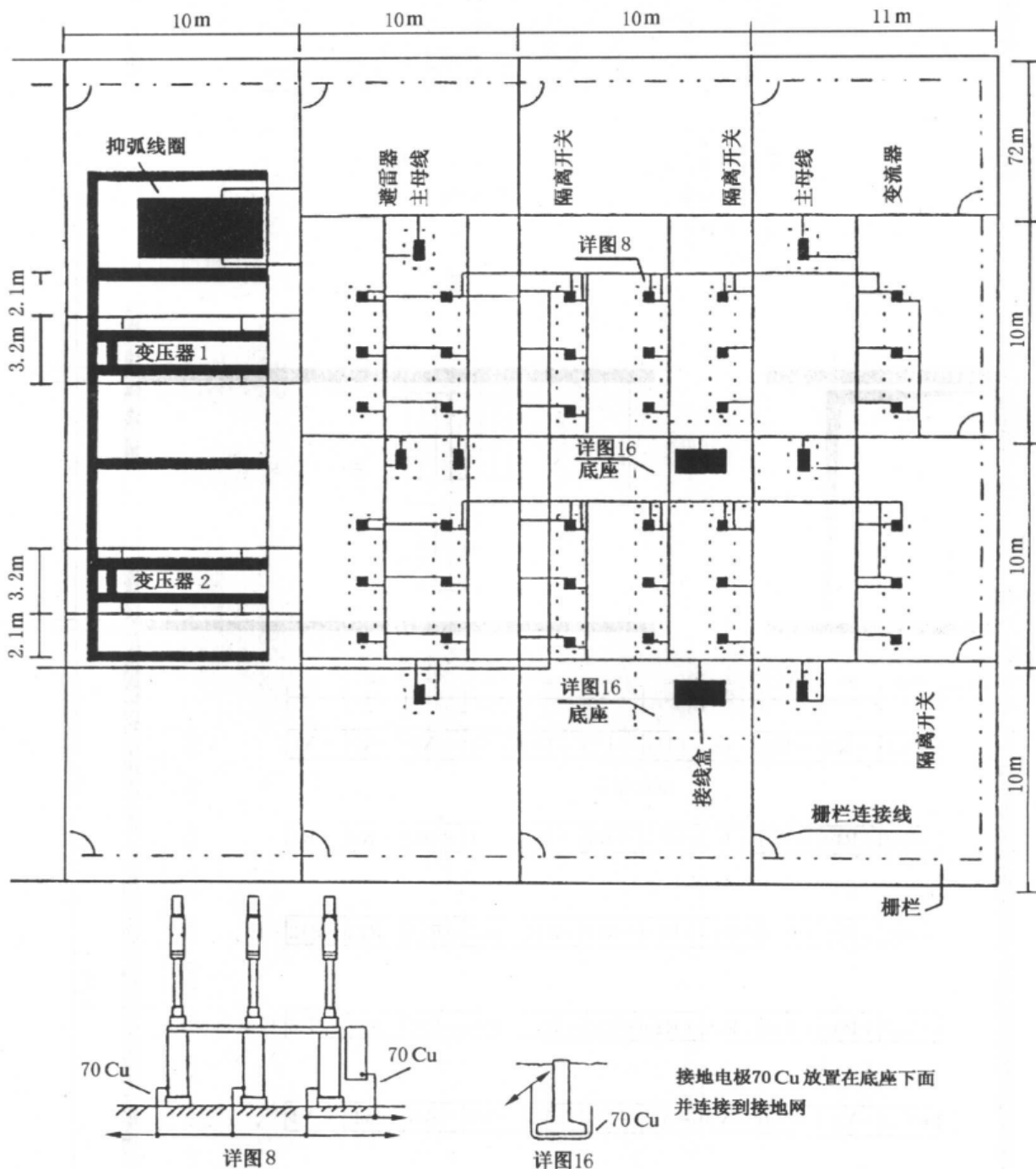
接地平面图(接地图、接地简图)可在总平面图的基础上绘制。

在接地平面图(接地图)上,应示出接地极和接地母排的位置,同时要示出重要接地元件(如变压器、电动机、断路器等)的脱扣环和接地点。接地简图还应示

出接地导体(见图 11-8)。

连接方法和埋入或掘进深度。

如有必要,应示出导体和电极的尺寸和/或代号,



注: 接地网深度在最终地平面以下 0.7m。

接地网 70Cu

栅栏连接线 50Cu

所有连接均用螺栓

所有导线的尺寸用 mm² 表示

图 11-8 场地接地简图示例(见 4.2.4)

注: 在接地平面图中可示出照明保护系统, 或者在单独的照明保护图或照明保护简图中示出注系统。

4.3 建筑物内或其他对象内设备配置的位置文件

4.3.1 布置图(安装图)

本文件的基础是建筑物图, 电气设备的元件应采用图形符号(见图 11-10)或依据 3.5.1 采用简化外形

(见图11-9)来表示。图形符号应示于元件的大概位置。

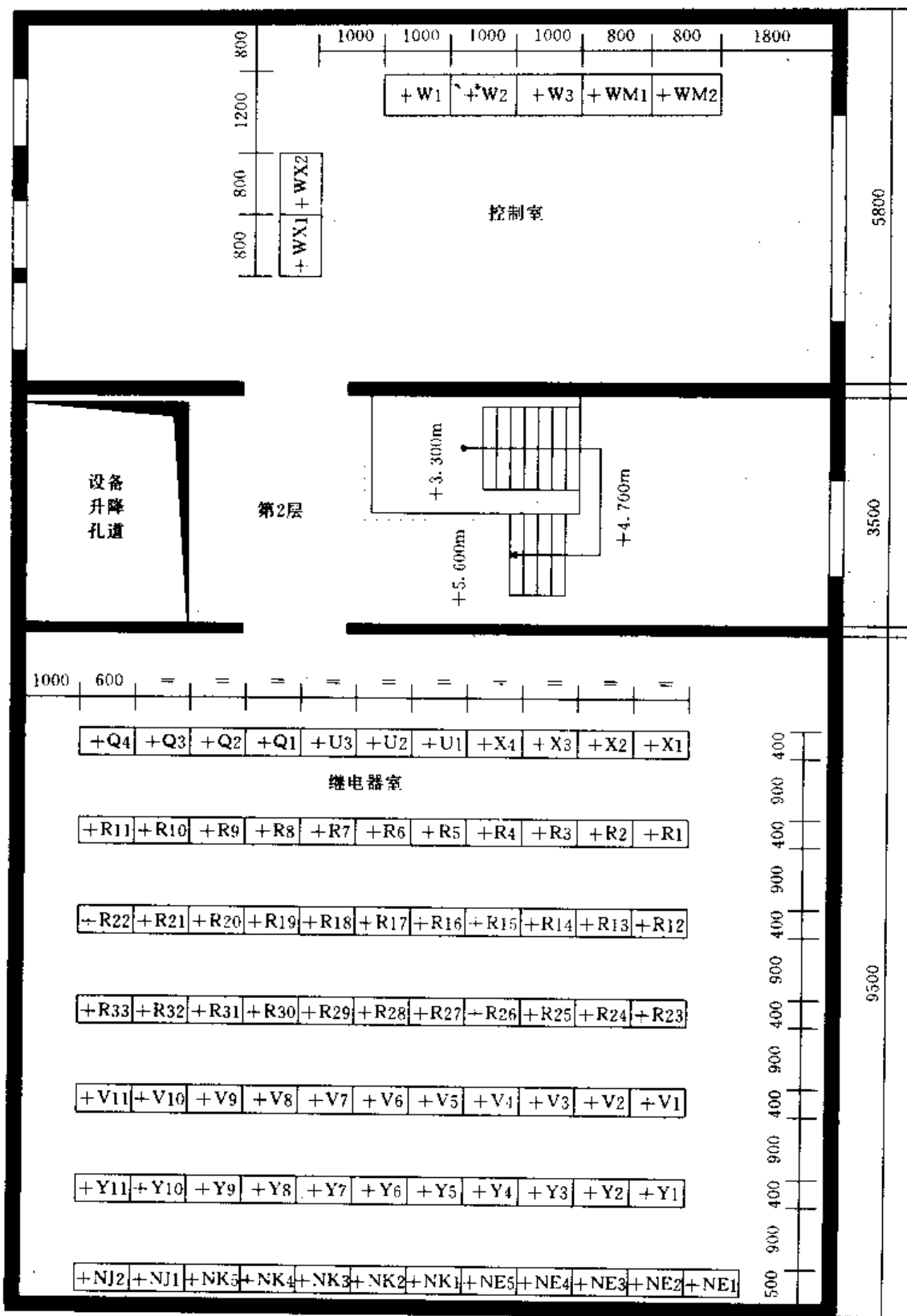
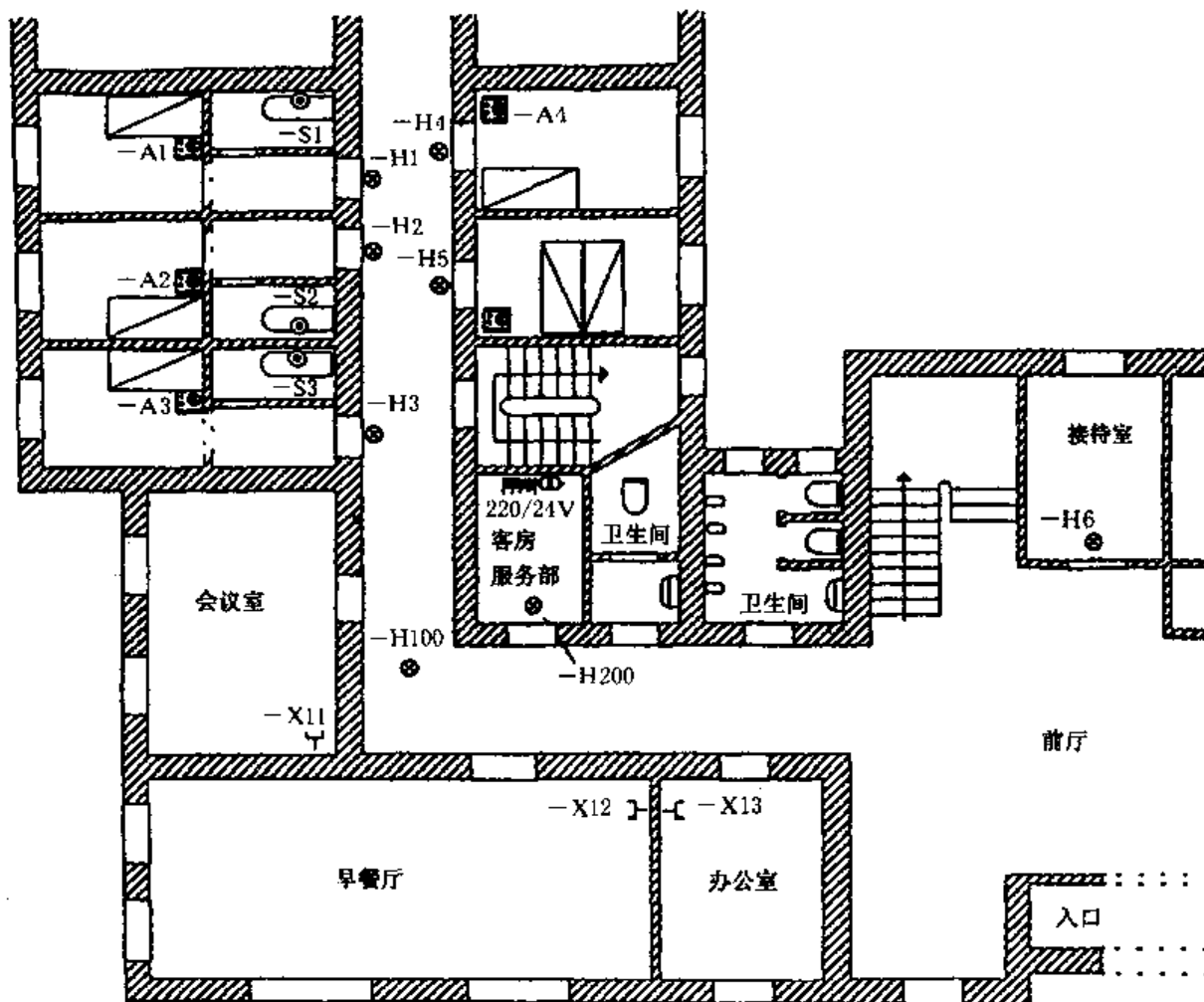


图11-9 建筑物布置图示例:高压电厂的控制室和继电器室(见4.3.1)



组合式发信设备 SC11
 汽车发信设备SCM11的插孔

注：设施平装布线均走管道，并带分线盒。安装细节详见安装说明。

图 11-10 建筑物安装图示例：某旅店内的可视呼叫系统（见 4.3.1）

注：布置图不必给出元件间连接关系的信息。

以实际距离和/或尺寸的形式表示详细信息可能是必要的。有时，该文件可补充详图或说明。有关设备识别的信息和代号也应包括在内。

如果没有场地布置图，建筑物外面的设施只可能示于此布置图中。

4.3.2 安装简图

安装简图（见图 11-11 和图 11-12）是同时示出元件位置及其间连接关系的布置图（安装图）。

在安装简图中，连接线或者要示出连线的实际路

径——这对于表面布线或必需使用导管或管道布线是需要的，——或者要示出哪些元件和以何种顺序接到每个电路（也见 4.2.4）。

4.3.3 电缆路由图

此文件以建筑物图为基础示出电缆沟、导管、固定件等和/或实际电缆或电缆束的位置（见图 11-13）。

对复杂的电缆设施，为有助于电缆铺设工作，必要时应补充上面提到的项目的代号。如果尺寸未标注，则应把尺寸连同元件表中的代号一起补充。

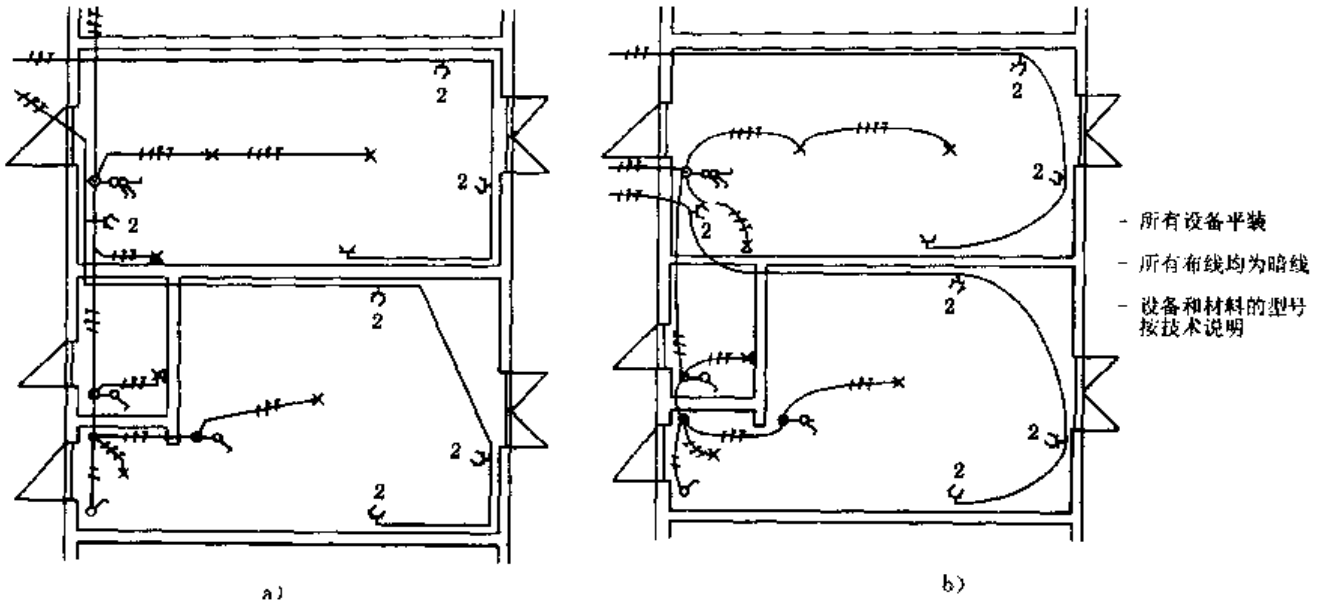


图 11-11 建筑物安装简图示例(两种不同的方法);住宅建筑内的供电设施(见 4.3.2)

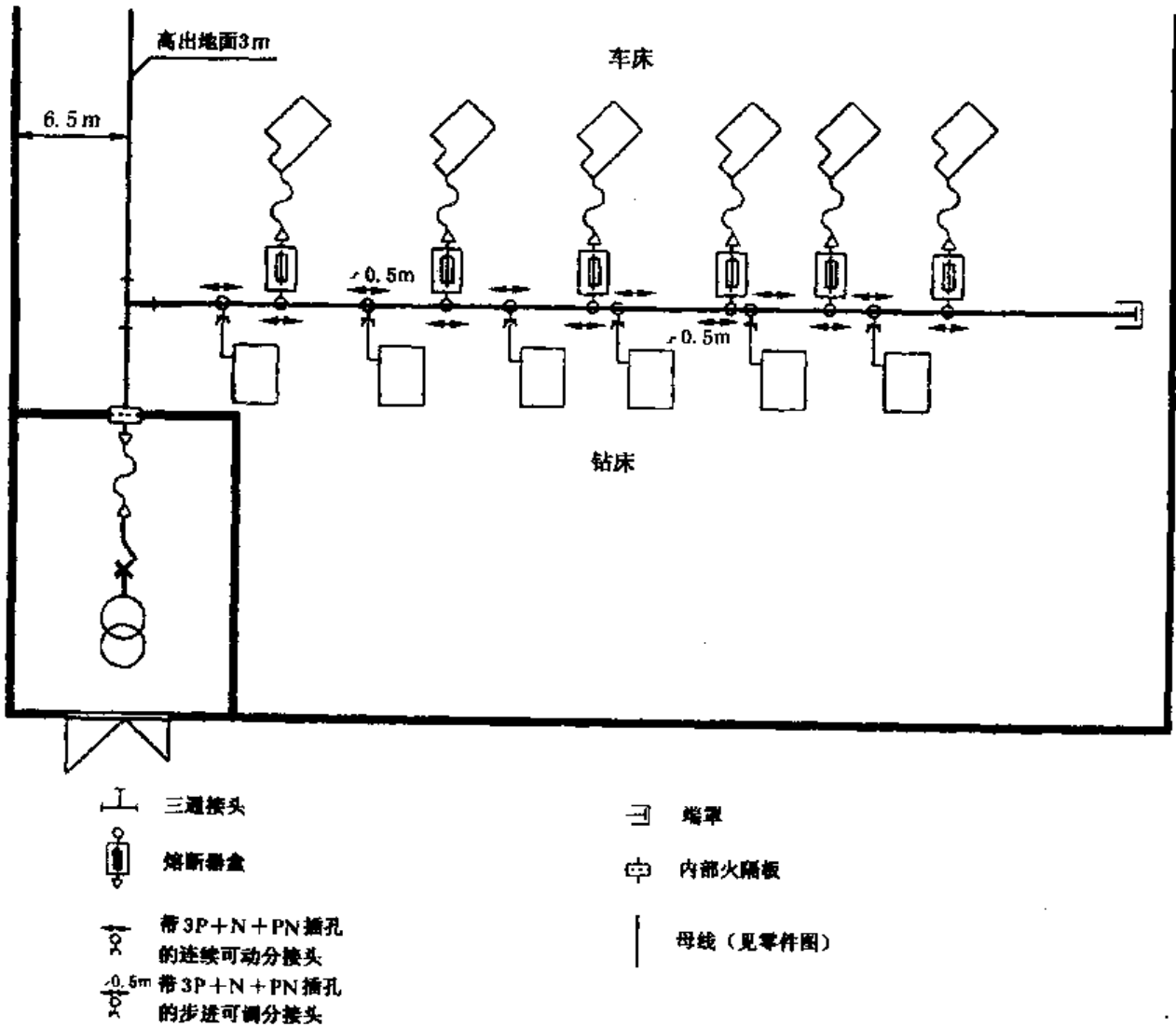


图 11-12 按位置布局的安装简图示例:工业建筑物中电力分配的一部分(见 4.3.2)

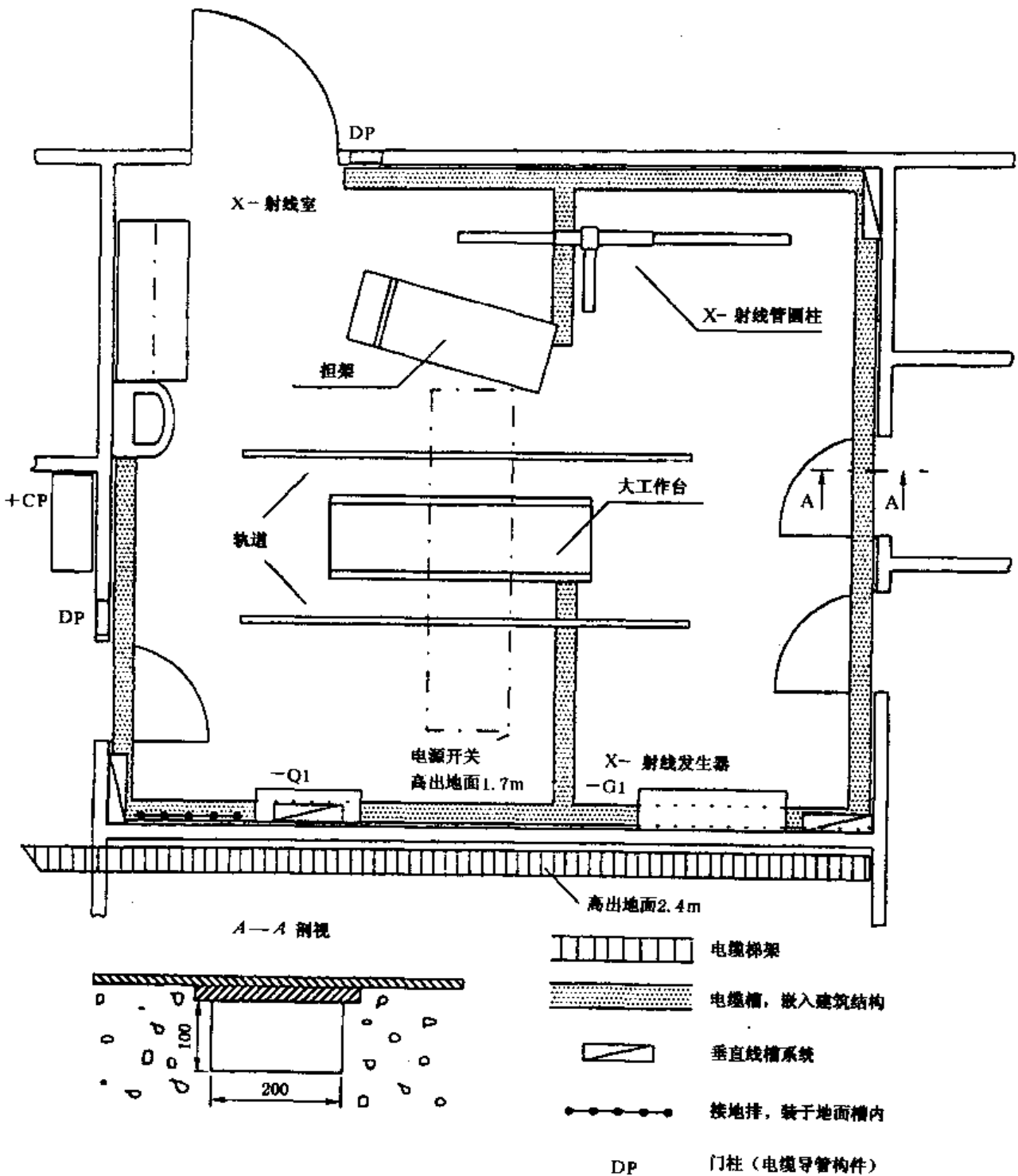


图 11-13 建筑物电缆路由图示例(见 4.3.3)

4.3.4 接地图(接地简图)

接地图(接地简图)可在建筑物图或其他建筑图的基础上绘制。它应只包括一个接地系统(见图 11-14)。

在接地图上,应示出接地电极和接地排以及重要接地元件(如变压器、电动机、断路器、开关柜等)的

位置。

接地图还应示出导体和连接关系。

必要时,应示出尺寸和/或代号、连接方法和铺设并固定导体的信息以及电极的安装。

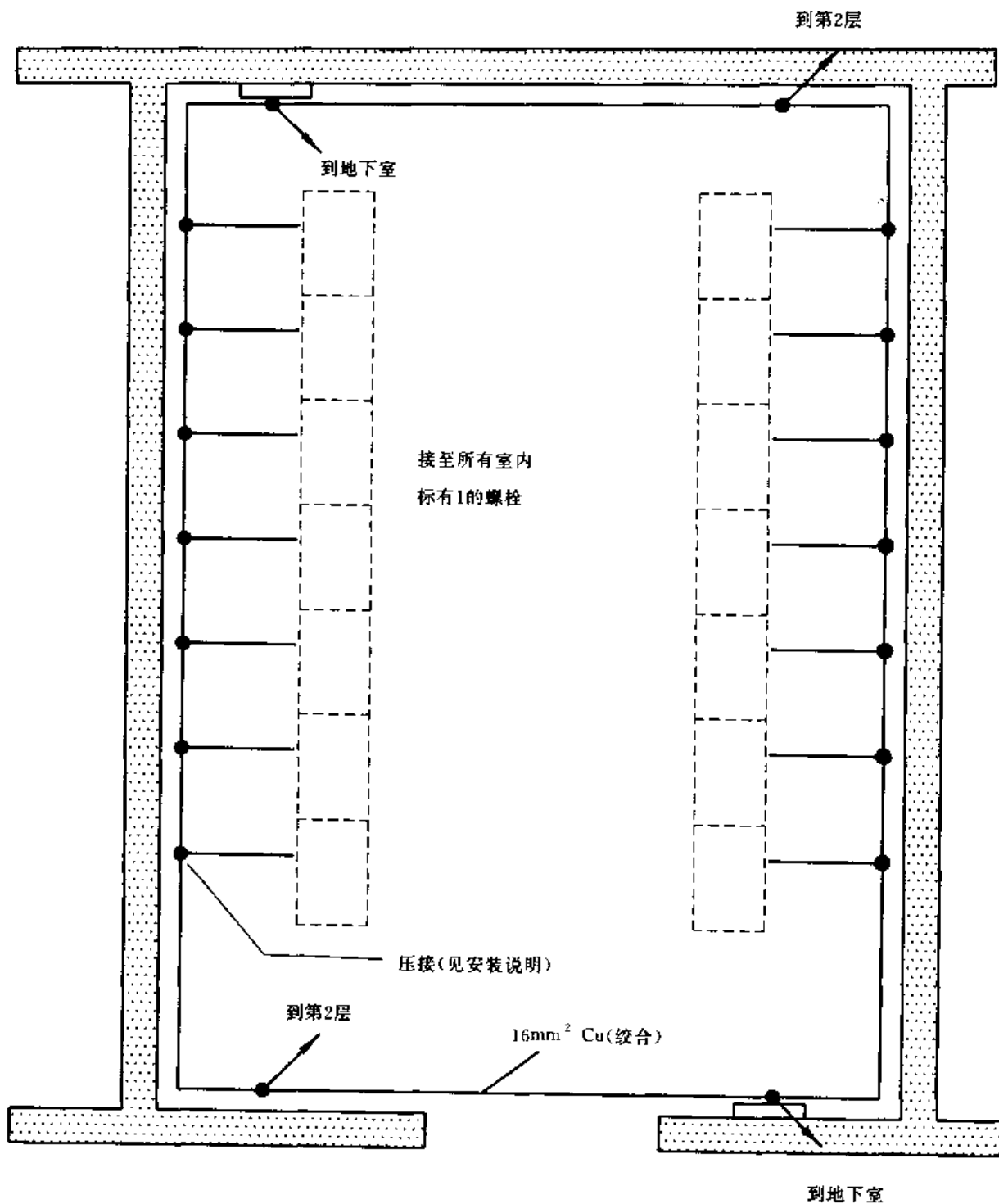


图 11-14 建筑物接地简图示例：控制室(见 4.3.4)

4.4 设备内或设备上项目配置的位置文件

4.4.1 装配图

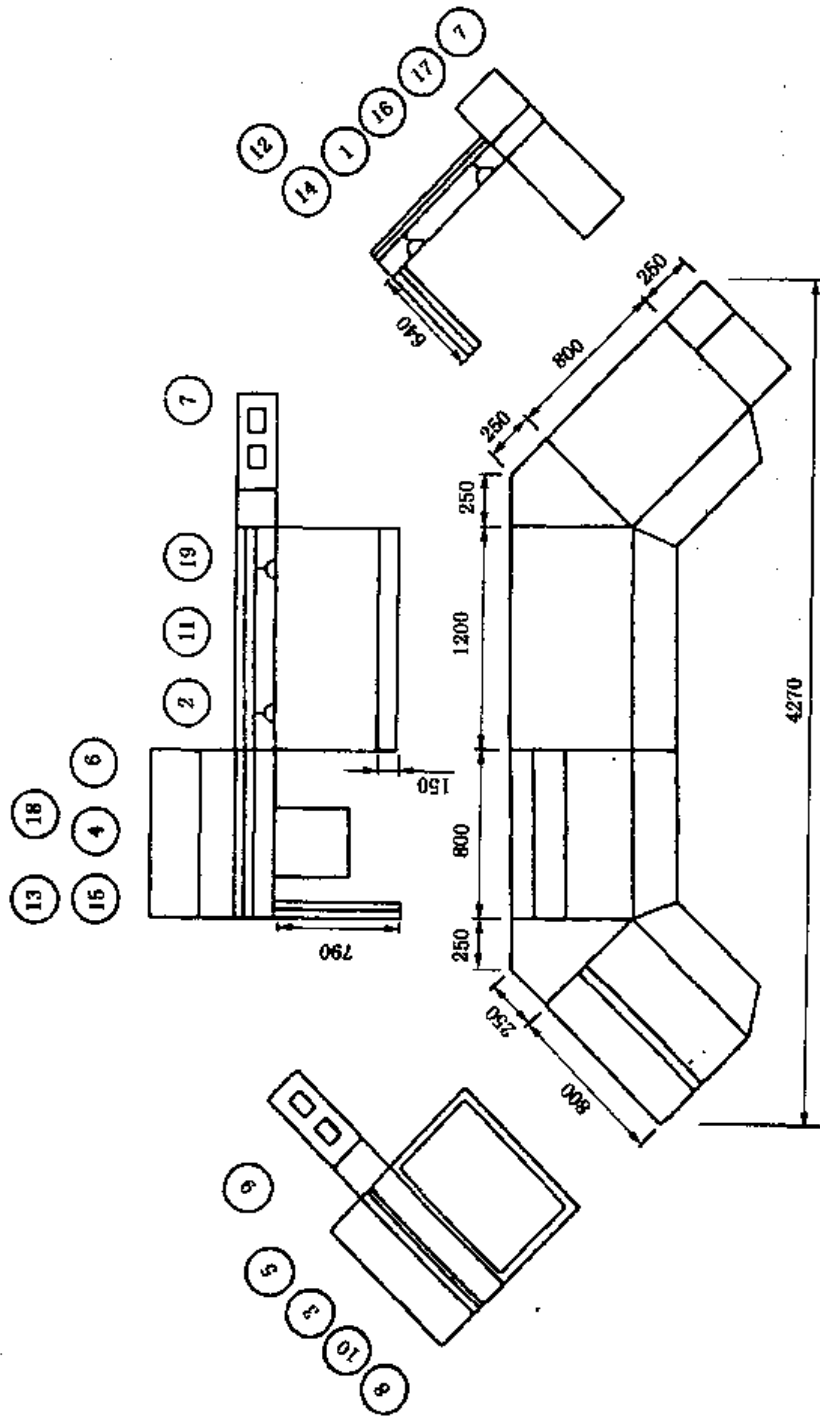
此文件表示一个组件的零件如何组装在一起(见图 11-15)。装配图总是按比例绘制,但也按透视法、轴侧投影或类似的方法绘制。

装配图应示出所装零件的形状、零件与其被设定位置之间的关系和零件的识别标记。

如装配工作需要专用工具或材料,应在图上示出,或列出,或加注释。

4.4.2 布置图

此文件(例如以简化装配图的形式,补充图形符号或简化外形)示出设备上或某项目上一个装置中的项目和元件的位置。还应包括设备的识别和代号的信息(见图 11-16)。



- 1—窄监视器平板;2—宽监视器平板;3—低、窄控制平板;4—高窄控制平板;5—低窄控制盘;
 6—高窄控制盘;7—右端构件;8—左端构件;9—角构件;10—窄仪表盘;11—宽仪表盘;
 12—外侧腿;13—高外侧腿;14—内侧腿;15—高内侧腿;16—与设备相邻的侧腿;
 17—控制盘;18—窄设备架;19—宽平台

图11-15 控制台装配图示例(见4.4.1)

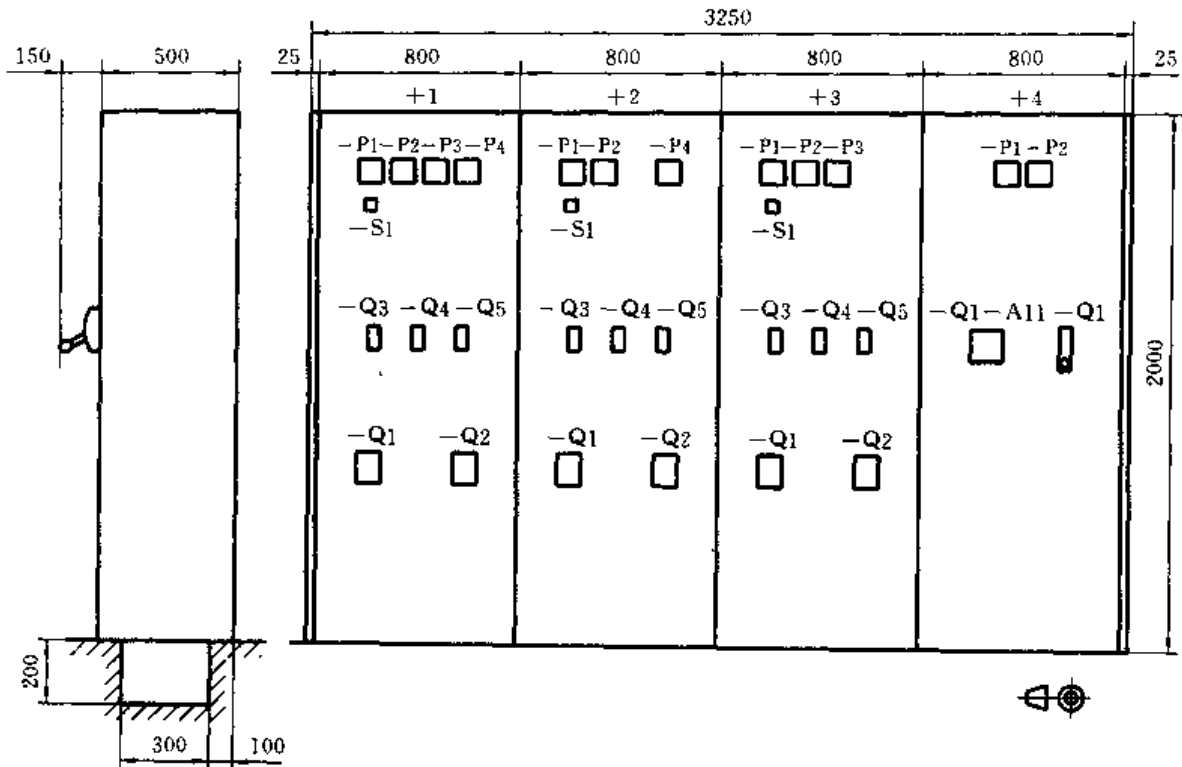


图 11-16 部件布置图示例：一种开关和控制盘(见 4.4.2)

5 示例

本章所提供的例图,见图 11-5~11-16,用于说明本部分所规定的规则和建议的应用。而不意味着它们作为电气设施设计的建议。

由于篇幅所限,其中绝大多数只是摘录。由于同样的原因,有一些例图的尺寸缩小了。

图 11-5 是场地布置图的一个例子。它采用了 IEC 1082-1 所示的总平面图作为基本图,补充了 TV 监控和户外照明的信息。

图 11-6 是一个小型机场场地安装简图的一部分。其基础是表示跑道和滑行道布局的总平面图。此文件提供了将要安装的照明设备和电源系统一些部件的信息。也包括了电缆路由的信息。按照文件中对图形符号的解释,对电气元件进行了分类。

图 11-7 是一个场地电缆路由图的例子(基本图同图 11-5)。它可能需要在补充文件中提供有关电缆路径细节的补充信息。为此,图中包括了航向点编码(A...M)。可以查找这些航向点,例如在电缆表中查找。

图 11-8 是高压变电所场地接地简图的例子。所提供的接地网连同接到设备上的接地总线要与各个部件的机座相配合。

图 11-9 是建筑物布置图的例子,它示出了建筑物内一个安装层上的控制盘和辅助机框,并给出了距离

和尺寸。支承结构必需的信息可在另外的图中补充。

图 11-10 是一个旅店可视呼叫系统安装图的例子。项目均用图形符号表示。非标准的符号在注释中作出说明。采用项目代号码可以正确识别每个元件。

图 11-11 是一个住宅建筑内电力和照设施安装简图的例子。在 a) 部分,给出电缆路径的信息,而在 b) 部分,只给出将要连接的项目的信息,而未规定电缆路径,在本示例中,固定方法用文字说明。

图 11-12 是采用图形符号示出预制线槽系统的安装。所用符号在注释中做了说明。

注:线槽系统的符号尚在研究中。

图 11-13 是医院一部分的电缆路由图的例子。电缆沟与主要医疗部件的简化外形一起示出,以提供清晰的关系。阴影线的使用使电缆沟更易于与图中的其他部分相区别。

图 11-14 是建筑物的一部分——控制室接地简图的例子。接地导体的位置和型号以及机柜和其他室的连接信息一起示出。

图 11-15 是一种控制台的装配图的例子。将要装配的所有部件用数码标识,主要尺寸同时给出。

图 11-16 是一种部件——开关和控制盘布置图的例子。位于盘上的项目用简化外形表示,放在其所处的大概位置,并标注项目代号。包括开关和控制盘在电缆沟上方的位置信息。

6 检索代号的应用

当编制国家标准时,IEC 1346 还在研究中,因而以下的导则是以 IEC 750:1983《电气技术中的项目代号》为依据。

在未规定综合性项目代号系统的场合,可应用一种简化系统对电路元件分组。而此种简化系统的应用应在每一种(每一套)文件中说明。

注:此种方法不考虑对每个项目提供唯一的识别标记。

作为一个例子,下面讨论同属一个电路的元件分组问题。

与该电路相关的每一个元件可用高层前缀符号“=”(等号)来标记,其后为电路代号,最简单的方法是一个数字。

示例:电路 No. 7 的项目代号可为: =7。

注:电路,由同一电源供电并由同一保护装置进

行电流保护的设施中一组电气设备(IEV 826-05-01)。

如果不会引起混淆,前缀符号可以省去。

电路可再分为分电路,此时,分电路的项目代号应用主电路同一代号打头,但应有补充,例如补充分电路号。主电路号和分电路号应用如下符号分隔开:“.”(点)

示例:主电路 No. 7 中的分电路 No. 2 的检索代号可以是: =7.2

如果要求设施中每个元件的检索代号不含混,则应用前缀符号“-”(减号)表示,并且,最简单的情况是,其后跟一数字,即属于所讨论电路(或分电路)的项目的顺序数字。在较简单的情况下,建议按照 IEC 750 中表 1 采用分类字母代码。

图 11-17 示出简化电路和检索代号的应用原理。

注:在电路图中此种表达形式仅仅用来表示不同元件之间的关系。

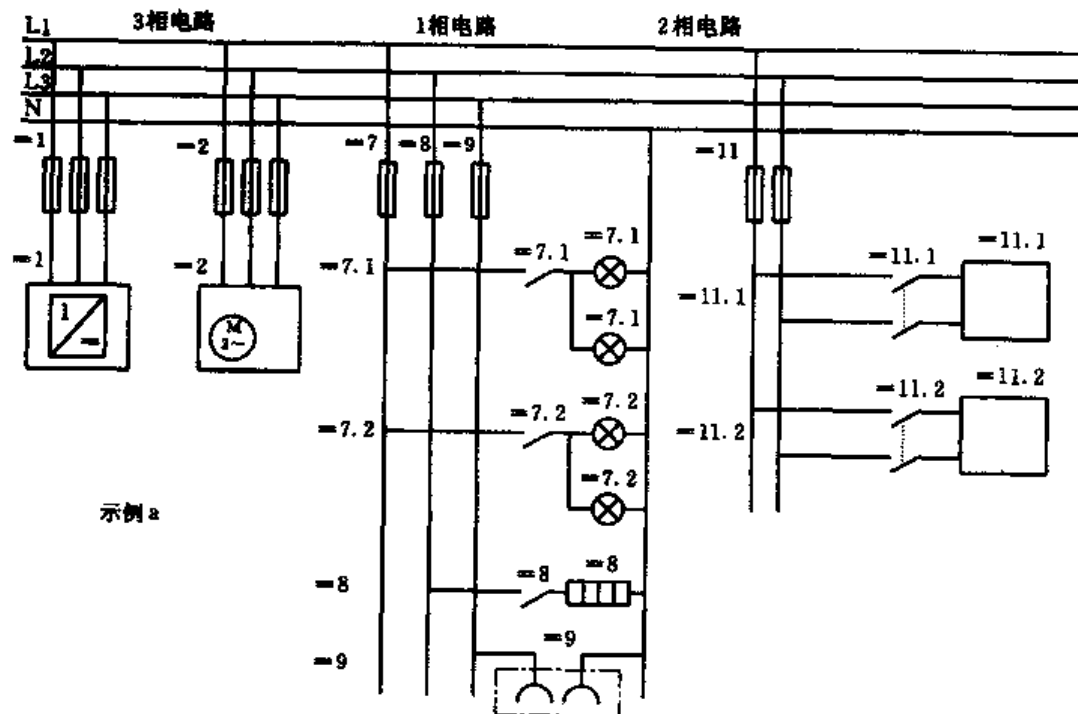
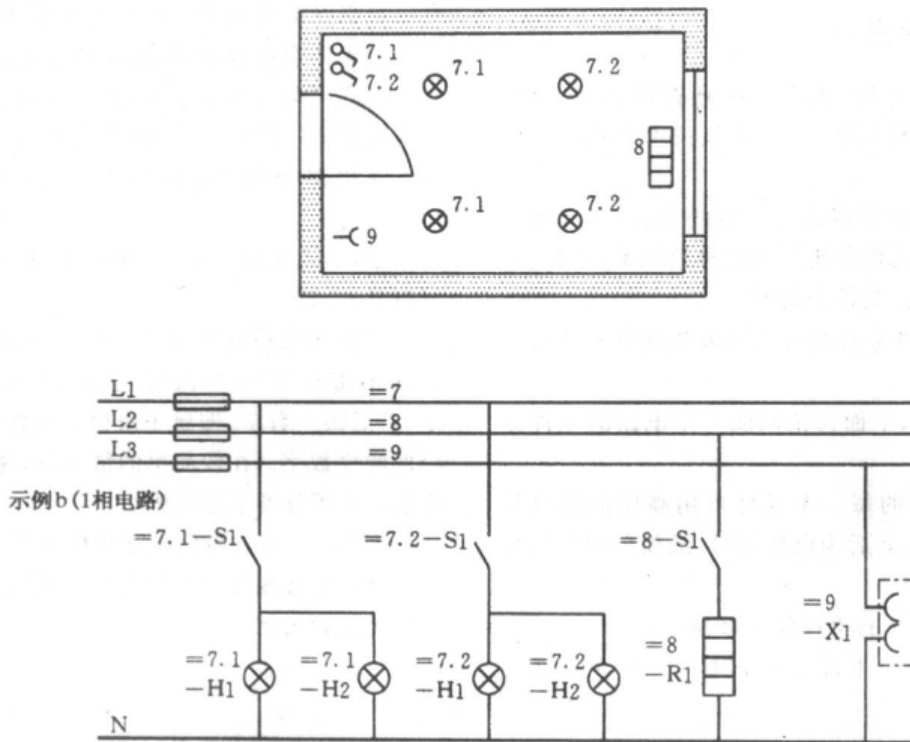


图 11-17 简化项目代号的应用示例



续图 11-17 简化项目代号的应用示例

在示例 a 中,每个项目只标以它所属电路和/或分电路的数字代号。在同一组内的不同项目具有同一代号。下面的小安装图示出了此种代号的应用,并省略了前缀符号。

在示例 b 中,在电路代号所规范的电路内,每个项目均标以检索代号码(熔断器除外)。因而各个项目具

有不同的代号。

在位置文件中,项目代号应该以这样的方式标注,即使所标注的元件关系清楚无误。

图 11-18 示出在安装图或安装简图中用完整的或简化的检索代号标注元件和连接线代号的其他例子。

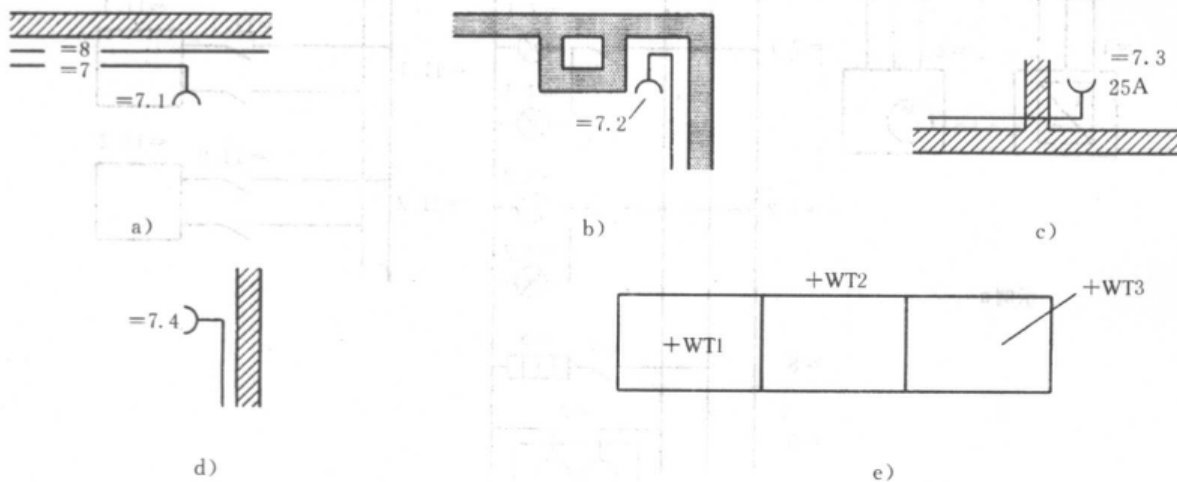


图 11-18 位置文件用检索代号示例

第12章

控制系统功能表图的绘制

国家标准GB/T 6988.6—1993《控制系统功能表图的绘制》规定了绘制描述控制系统的功能和特性表图的方法,适用于电气、气动、液压和机械等各类控制系统的功能表图的绘制。该标准等效采用IEC 848:1988。

1 概述

1.1 功能表图的作用和特点

功能表图可用来精确地描述一个过程控制系统的输入(条件)与输出(动作)之间的关系,及其控制过程。它能对系统过程及其控制进行总体描述,并能描述所用零部件的性能,但不考虑具体工艺实现过程和采用的技术手段。

功能表图采用图形符号与文字叙述相结合的表达方法,可作为工程领域中不同技术学科的交流工具。

精确地描述过程是研制过程控制系统的基础,但仅

用文字叙述较为困难。图示法比较容易理解,但是一方面很难找到一种被各类专业人员都能掌握的图示法,另一方面也很难找到适用于表示每一种功能的图形符号。功能表图由于采用了简单的图形符号和文字叙述相结合的表达方式,为不同技术学科的专业人员所接受。

1.2 控制、施控和被控系统

为了绘制一个清晰、明确的功能表图,必须规定系统的界限及其功能表图的范围。然而纯功能的描述并不提供系统的实际界限或内部结构的任何细节,所以只能通过假定的界限上对输入和输出作理想描述才能够得到。

可以把一个控制系统分为被控系统和施控系统。它们之间是相互依存的关系。图12-1示出了一个系统及其组成部分:施控系统和被控系统的功能表图的假定界限示意图。

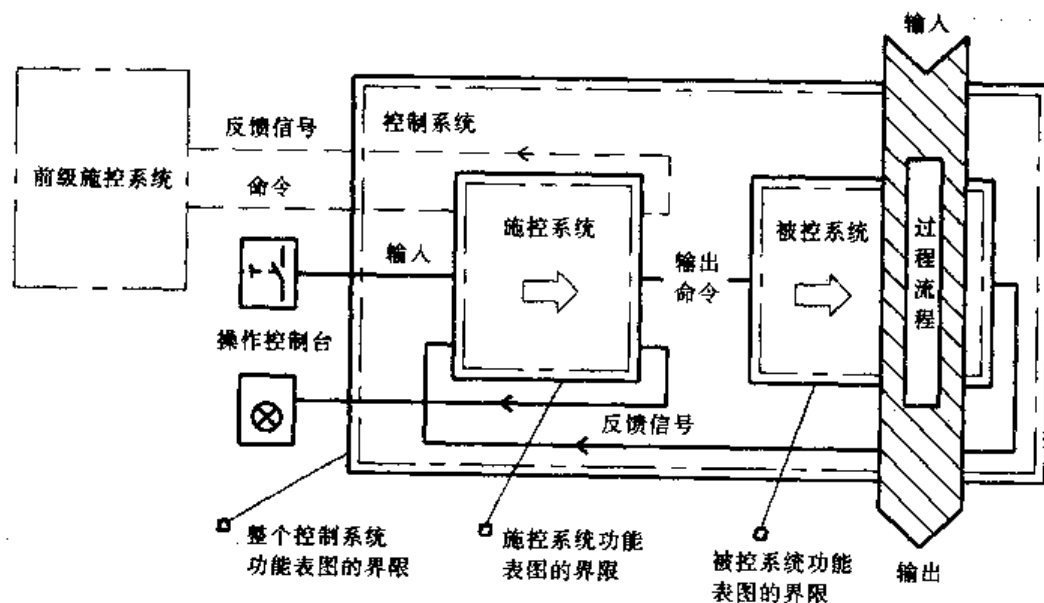


图12-1 控制系统划分示例

a. 施控系统

如图12-1所示,施控系统的输入条件包括操作者或可能存在的前级施控系统发出的命令、及被控系统的反馈信号;输出包括送往操作者或前级施控系统的反馈信号,及向被控系统发出的命令。

设计者可依据施控系统功能表图的输入输出命令及其过程的描述,详细设计控制设备。

b. 被控系统

如图12-1所示,被控系统功能表图中的输入条件包括施控系统发出的命令和输入过程流程的(变化的)参数;输出包括送往施控系统的反馈信号,和在过程流程上执行的使之具有理想特性的动作。

设计者可依据被控系统功能表图的输入输出特性的描述,详细设计过程设备和绘制施控系统的功能表图。

1.3 功能表图的基本构成

系统的功能表图主要由以下三方面和必要的相应

文字叙述组合而成：

- 步；
- 转换；
- 有向连线。

一个“步”表示了所研究系统的一个不变行为的特征,通常用一个单实线构成的正方形符号来表示。为了便于识别,每个步必须加标注,通常用字母数字标在正方形符号内的中央位置。

“转换”用以描述沿着有向连线所发生的活动状态的逐步进展,采用与步和步之间的有向连线相垂直的短划线表示。

“有向连线”用以表示步之间的进展,它将步连接到转换,并将转换连接到步。

本章将结合如图 12-2 所示的自动称重——搅拌装置的功能表图,及其他示例说明某些概念、表图的绘制要求、及对过程的描述。图 12-3 是自动称重——搅拌装置的系统示意图。

2 步

2.1 活动步:初始步

当一个步是活动的时候,将发出相关命令或指行相关的动作。在此状态下,施控系统仅响应于有关下一步转换条件或允许命令条件的信号。当步在控制过程的特定阶段处于活动状态时,可在该步的方框符号内下部中央位置加一圆点,但应注意,此圆点不属于步的符号部分而仅用于标明它是活动的。

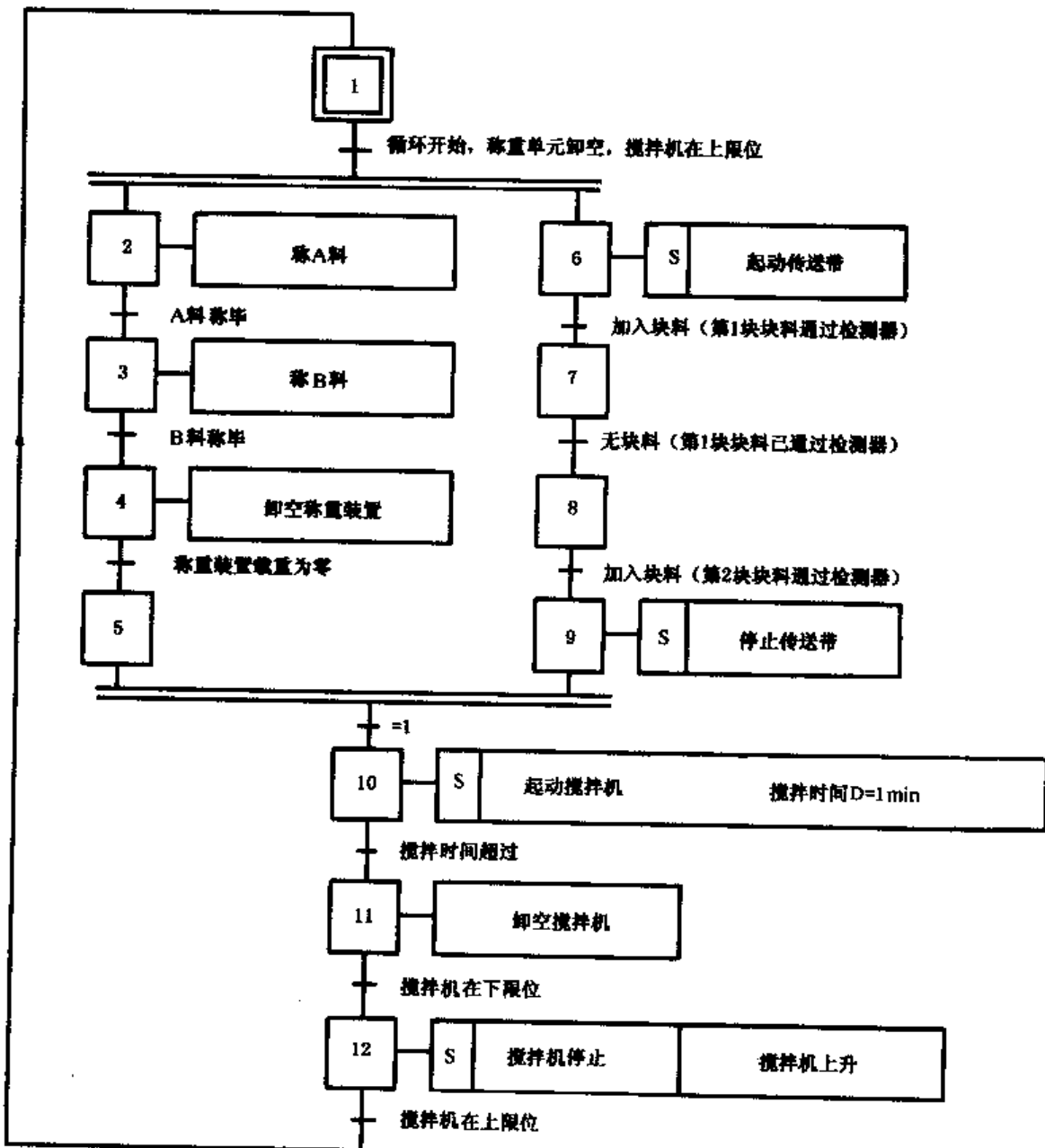


图 12-2 自动称重——搅拌控制系统功能表图

初始步。这是一个特殊的步，它对应于控制过程的开始阶段，表征了施控系统的初始行为，用双实线正方形表示，见图12-2中的步1。

2.2 与步相关的命令

在功能表图中，描述施控系统的活动步会发出一个或多个命令；描述一个控制或被控系统时会产生一个或多个动作。

命令或动作置于矩形框中的文字或符号语句说明，该矩形框与相关的步符号相连。示例见图12-2中与步2、3、4、6、9、10、11、12相连的右侧矩形框。

矩形框中的语句说明应清晰明确避免误解。当相关的步活动时发出一个命令或产生一个动作；当该步

不再活动时，命令或动作将会：

- a. 终止；
- b. 保持其状态。

上述情况a，命令或动作是非存储型的，情况b是存储型的。一个存储的命令只有在被其后续步确切地清除时才会终止。

例如语句“打开2号阀”，这是一个非存储型命令，意味着当相关的步活动时打开2号阀的命令被发出或产生打开2号阀的动作；相关的步不再活动时，2号阀将关闭。

又如语句“打开并保持2号阀”，是存储型命令或动作，意味着2号阀被打开并保持打开的状态。

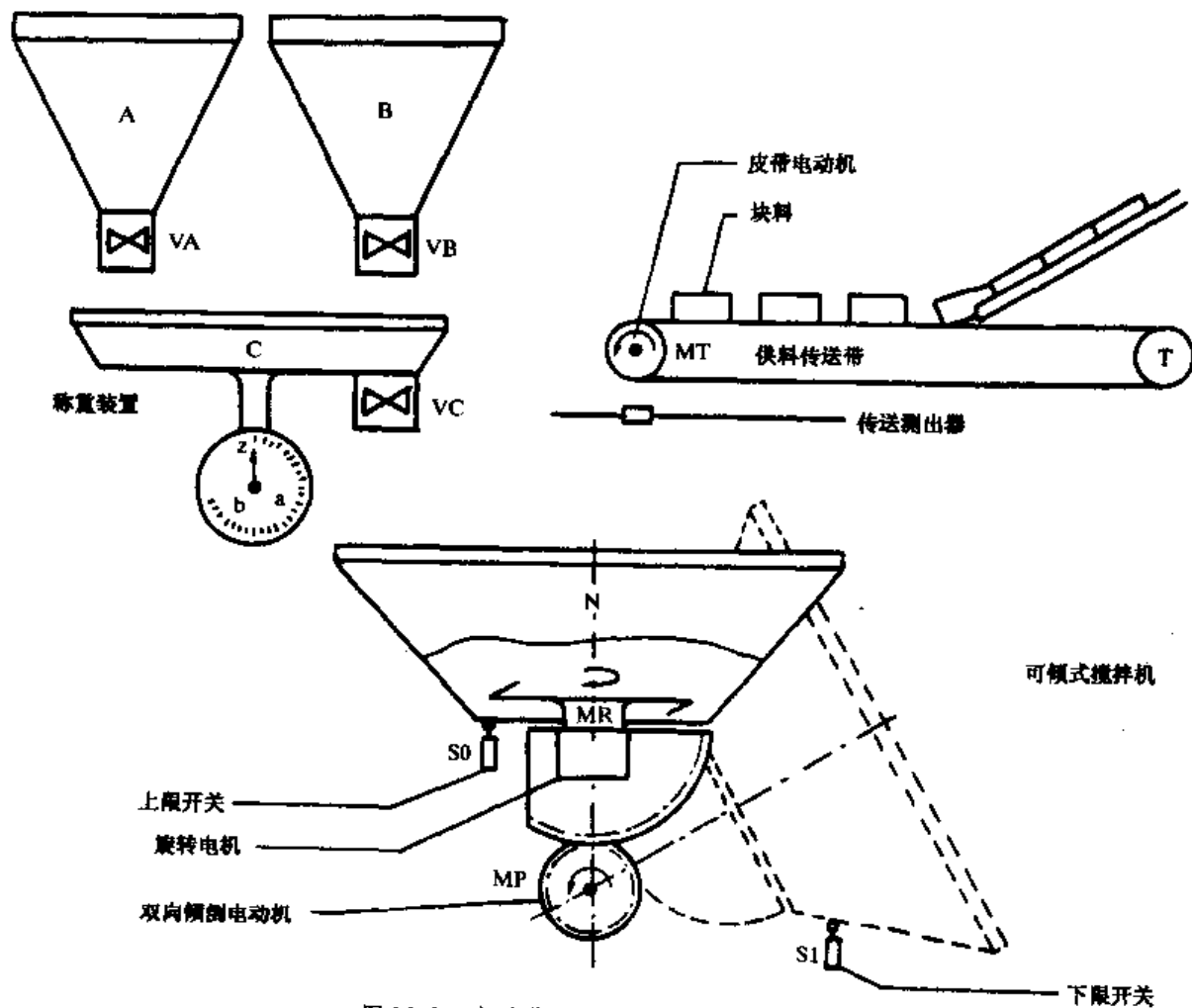


图12-3 自动称重—搅拌系统示意图

如果几个命令或动作与一个步相连，这些命令或动作可以水平布置，示例见图12-2中与步12相连接的两个命令动作“搅拌机停止”和“搅拌机上升”。这两个矩形符号也可垂直布置。

上述命令或动作仅对控制过程的时间作了一般性描述，称为公共命令。详细命令和详细转换条件将在时间上提供较精确的描述。下述2.3、2.4和2.5条将涉及有关细节。

2.3 详细命令或动作的限定

非存储命令的持续时间理论上被假定等于相关步的活动持续时间，但实际上许多非存储型命令是有限限的。存储型命令也可以有时限或者时间滞后。因此可用下列字母标记表达命令的持续时间与步的活动的持续时间之间的严格对应关系：

- S：存储；
- D：延迟；
- L：时限；
- P：脉冲；

C:条件,表示有条件的命令或动作。

上述字母标记在组合使用时,应按实际执行顺序组合。例如DSL,指二进制信号Xi将被延迟、存储且有某个持续时间的时限;CSL表示Xi在满足某种条件(写在动作符号之中或附近)时存储并有时限;SCL表示Xi将被存储,但它的时限取决于特定条件(写在动作符号之中或附近)的满足,若条件不被满足则无时限。

以上字母的确切含义将在2.4条中用一些示例说明。这些例子表明上述字母标记为纯逻辑或顺序图提供了一种很方便的简写形式。

2.4 详细命令或动作

详细命令或动作用于描述实时任务,它与实际情况应是一致的。

为了区别各种标志,公共符号可以分为三个区,见表12-1。

图12-2中的步6、9、10和12是使用字母标记表示详细动作的步的示例。步6至步9的传送带的动作过程和步10至步12的搅拌机的动作过程,它们的动作命令都是存储型的(见标记S)。

表12-1

序号	符 号	说 明
5.1		与步相关的详细命令或动作,一般符号 “a”区填写一个或一组字母符号,说明二进制信号如何处理 “b”区填写符号语句或文字语句,说明执行命令或动作 “c”区示出校核反馈信号的参考标记 注:①字母“a”、“b”、“c”不属于符号的内容 ②“b”区长度至少应等于“a”和“c”区长度的两倍 ③仅当有必要时示出“a”区与“c”区
5.2		非存储型动作
5.3		存储型动作
5.4		非存储型但有延迟的命令
5.5		非存储型但有时限的命令
5.6		存储且有延迟的动作

续表12-1

序号	符 号	说 明
5.7		<p>有延迟且存储型动作</p>
5.8		<p>存储型且有时限动作“C”</p>

2.5 有条件的命令或动作

一个命令可以在表明对相关的步信号如何处理(a区的命令符号)之前或之后服从某个逻辑使能条件。当命令是存储型的时候,这是尤为重要的。该条件可根据

实际情况表示在命令符号之内或之外,见表12-2。

2.6 步的详细表示

高层次的步的命令或动作可分解为具有详细命令或动作的若干子步,示例见图12-4。

表12-2

序号	符 号	说 明
6.1	<p>形式1</p>	<p>有条件的动作</p>
6.2	<p>形式2</p>	<p>存储型且有条件的动作</p>
6.3	<p>形式1</p>	<p>存储型且有条件的动作</p>
6.4	<p>形式2</p>	<p>存储型且有条件的动作</p>

续表 12-2

序号	符 号	说 明
6.5	<p>形式1</p>	<p>有条件存储型的动作</p>
6.6	<p>形式2</p>	

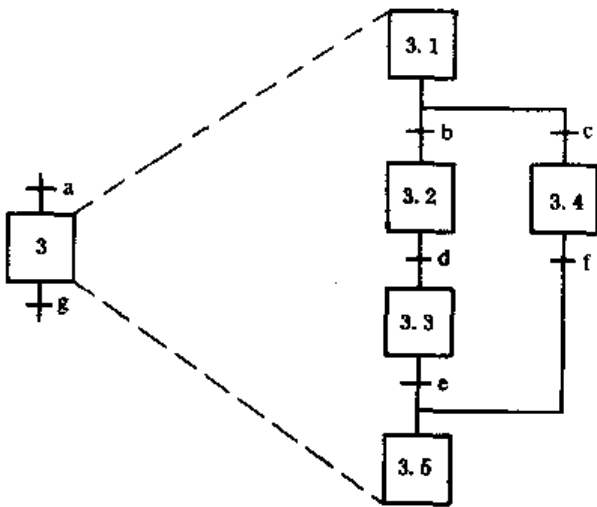


图 12-4 一步的详细表示,用这种方式,高层次的相关一步的命令

a. 时间因素的注释

当用图形符号表示时间因素时,可采用二进制延迟元件符号,见图 12-5 左侧;采用文字语句或布尔表达式表示时间因素的示例图 12-4 的右侧。左右两图表达的转换条件是相同的,即二进制信号“a”从逻辑 0 状态转变为 1 状态之后,延迟 t_1 时间成“真”(逻辑 1 状态),并在“a”从逻辑 1 状态变成逻辑 0 状态之后,延迟 t_2 时间成“假”(逻辑 0 状态)。

当 t_1 等于零时,表达式可采用 a/t_2 ;当 t_2 等于零时,表达式可采用 t_1/a 。

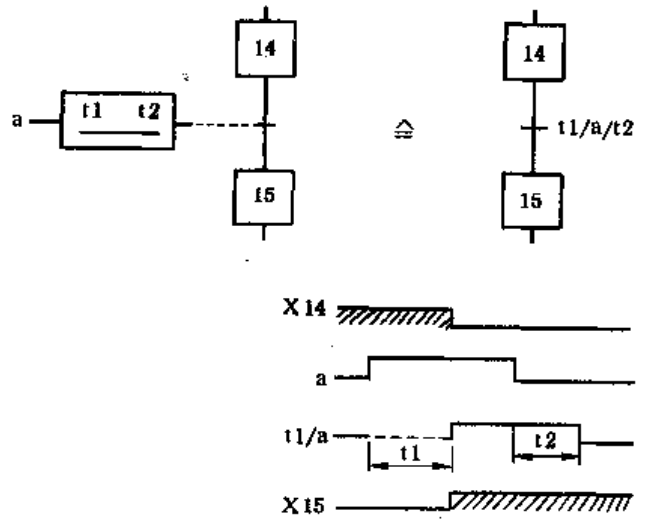


图 12-5 转换条件的时间因素

在具体的功能表图中, t_1 和 t_2 应以实际值代入。

b. 逻辑状态注释

转换的实现不仅仅取决于由逻辑变量符号表示的转换条件的逻辑 1 状态,而且取决于转换条件的逻辑状态的改变。

通常,对二进制逻辑信号采取如表 12-3 的注释符号。在详细命令符号中出现二进制逻辑信号时也可采用这些符号。注意,这里给出的注释采用逻辑变量的逻辑状态值 0 和 1,而不是逻辑电平 L 和 H。

3 转换

3.1 使能转换和转换的实现

如果通过有向连线接到转换符号前的所有直接前级步都是活动步,则该转换称为“使能转换”,否则称为“非使能转换”。

如果转换是使能转换,且相关的转换条件为“真”,则发生“转换的实现”。即转换的实现有两个必要条件:所有直接前级步是活动的,转换条件为“真”。

3.2 转换条件

所谓转换条件是指与每个转换相关的逻辑命题。它可以是“真”的,也可以是“假”的,如果存在一个相应的逻辑变量,则当转换条件为“真”时,它等于 1,为“假”时它等于 0。

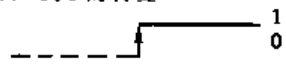
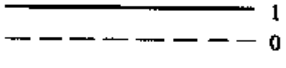
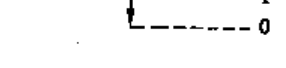
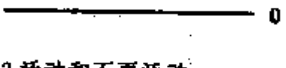
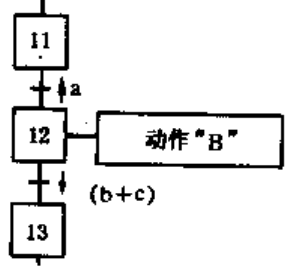
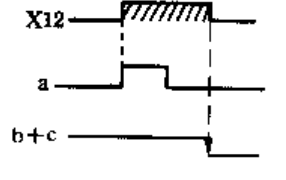
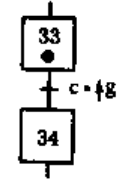
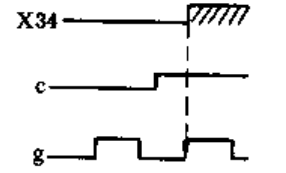
转换条件可采用以下三种方式:

- 文字语句;
- 布尔表达式;
- 图形符号。

图 12-2 中的转换条件均采用了文字语句方式。

3.3 详细转换条件

表 12.3

序号	符 号	说 明
8.1	$\uparrow C$	二进制逻辑信号C从0到1的转变 
8.2	C	二进制逻辑信号C的1状态 
8.3	$\downarrow C$	二进制逻辑信号C从1到0的转变 
8.4	\bar{C}	二进制逻辑信号C的0状态 
8.5		动态转换条件使步12活动和不再活动 
8.6		仅若逻辑条件“C”为真且“g”从0转变为1时,才发生步33到步34活动状态的转变 

4 有向连线

有向连线是用以接步和转换的有方向的线,它将步连接到转换并将转换连接到步。

有向连线的布置应是垂直的或水平的,为了使画面更清晰,允许采用斜线布置。

有向连接所表达的步和转换的进展方向,通常是从上到下或从左到右,否则应在线上加箭头表示。

与同一个进展相关的有向连线应避免交叉,见图12-6。

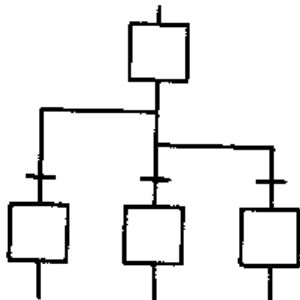


图12-6 避免交叉的连线

如果有向连线必须中断,应在中断线的端部标出下一步的编号和该步所在位置,见图12-7。

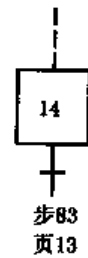


图12-7 转换到第13页第83步的进展

5 符号连接规则和进展规则

在功能表中,步、转换和有向连线符号应按规则连接。这种连接构成了不同的序列。序列中因素的有向进展反映了系统的控制过程,也应符合标准规则。

5.1 符号连接规则

功能表图中的任何序列必须用“步—转换”和“转换—步”这两种形式的交替来说明,即:两个步不能直

接相连,而需用一个转换隔开;两个转换不能直接相连,而需用一个步隔开。

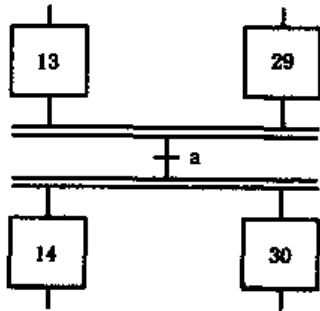
5.2 进展规则

5.2.1 初始状态

功能表图中,初始状态由操作开始时的初始步表示。每张表图至少应有一个初始步,示例见图 12-2 的步 1。

5.2.2 转换的实现

如本章 3.1 条所述,一个转换能实现的条件有二。一是它是使能的;二是它的相应转换条件为真。



5.2.3 活动步的进展

转换实现的同时,应使直接后续步进入活动状态,且直接前级步进入不活动状态。

5.2.4 转换的同时实现

转换的同时实现可以用两个水平双线表示,见图 12-8 左图。图中步 13-14 和步 29-30 的转换是同时实现的。

假如这些转换要分别表示,可用一个星号和互相引用的步的标号共同给这个转换作标记,见图 12-8 右图。

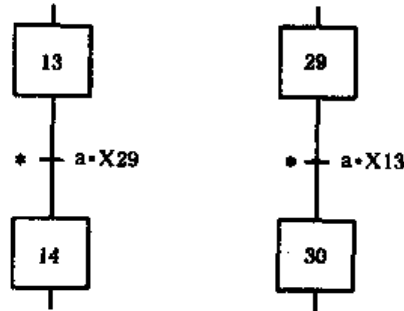


图 12-8 转换的同时实现

5.2.5 一个步被激活,下一步转换条件为真的情况

如图 12-9 所示,当一个步(例如步 13)被激活期间,其下步(步 14)的转换条件(14-15)为真,由于该步(步 14)是非使能的,所以它的转换是无法实现的。

5.2.6 同时使一步活动与不活动

如果在运行中同时令一步活动与不活动,则活动

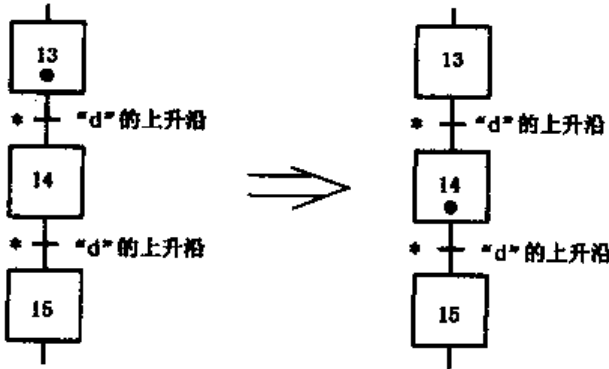
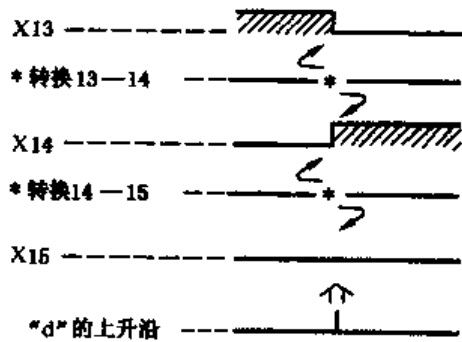


图 12-9 在步激活期间,如果到下一步的转换条件为真,步的活动情况

动状态优先。

5.2.7 转换的实现时间与步的激活时间

理论上的转换实现时间可以是任意短,但不等于零。在实际中,这一时间由实施系统所采用的技术所决定。同样,步的激活时间也是如此。



6 表图的基本结构

表图的进展可以用以下基本结构表示:

- 单序列;
- 选择序列;
- 并行序列。

6.1 单序列

单序列是由一串相继激活的步组成的。在此结构中,每一步后紧接一个转换,且每一个转换只由一个步

使能。

图 12-2 中的步 10 至步 12 是单序列结构示例。当步 10 处于活动状态($X_{10}=1$),即搅拌机已启动,且与转换相关的转换条件为真(搅拌时间超过设定值 1min),即逻辑状态等于 1 时,才会发生从步 10 到步 11 的进展。当步 11 处于活动状态($X_{11}=1$),即搅拌机正在搅拌、搅拌物已倒出,且转换条件为真(搅拌机处于下限位置)时,才会发生从步 11 到步 12 的进展。转换的实现导致步 12 被激活,步 11 不再活动,即搅拌机停止

搅拌。

6.2 选择序列

6.2.1 选择序列的开始(分支)

当需要对表图中的几个序列进行选择时,这些序列都需要单独标记转换符号和转换条件,且应标记在水平线之下。不允许有公共转换符号标记在水平线之上。

图12-10示出了选择序列示例。步5处于活动状态时,步6、8、9、11、13等5个序列面临供选择的地位,水平线之下每一个序列标记了转换条件,只有其中的转换条件为1时才会发生从步5到与该转换条件相关的步的进展。例如当 $e=1$ 时,发生由步5到6的进展; $e=0, h=0, f=1$ 时完成由步5到8的进展。

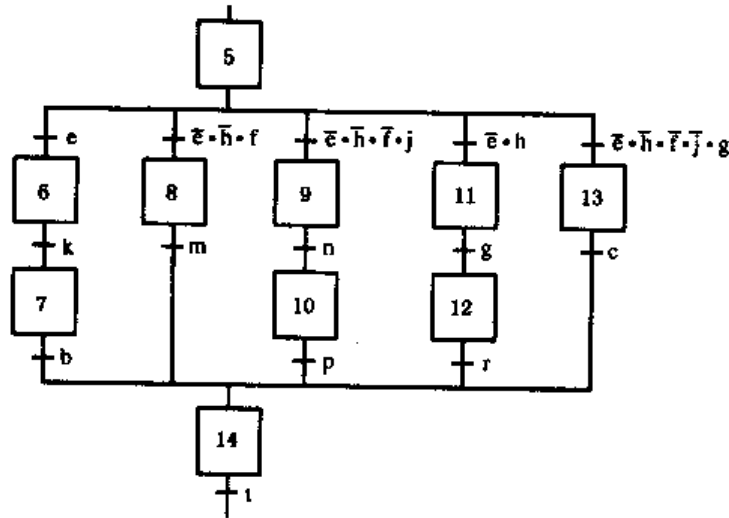


图12-10 在步5之后的选择序列示例,由转换条件的注释规定

6.3.1 并行序列的开始(分支)

对于并行序列的开始(分支),它们有一个公共转换符号,标记在水平双线之上,当公共转换符号之上的步是活动的,且转换条件为真时,则水平双线之下的并行序列同时激活。

图12-11是并行序列开始的示例,只有当步11处于活动状态并且与公共转换相关的转换条件“b”为真($b=1$),才发生从步11到步12和步14等的进展。

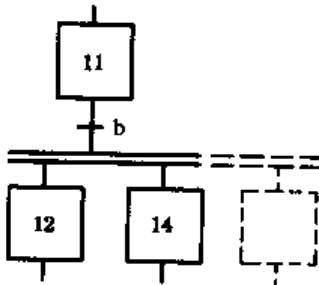


图12-11 并行序列开始的示例

6.2.2 选择序列的结束(合并)

几个序列会合到一个公共序列时,在这些序列最后一步之后都需要单独标记转换条件和转换符号,且应标记在水平线之上,而不允许有公共转换符号标记在水平线之下。

例如图12-10中,当步7处于活动状态,且转换条件 $b=1$ 时,则由步7进展到步14;如果步8处于活动状态,且转换条件 $\bar{m}=1$ 时,则由步8进展到步14。

6.3 并行序列

当转换的实现导致几个序列同时激活,或几个序列同时结束并激活它们的下一个直接步时,这些序列均称为并行序列。

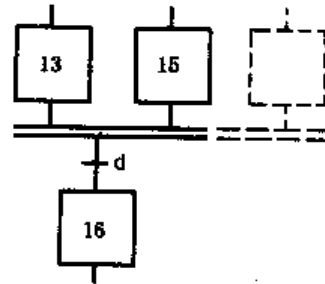


图12-12 并行序列结束的示例

6.3.2 并行序列的结束(会合)

为使几个序列同时结束,这些序列的每个最后一步必须都是活动的,且唯一的公共转换条件必须为真。公共转换符号只允许标记在水平双线之下。并行序列结束的完整符号包括公共转换符号和水平双线。

图12-12是并行序列结束的示例,只有直接连在水平双线之上的所有步都处于活动状态,即步13、步15等都处于活动状态,并且与公共转换相关的转换条件“d”为真($d=1$)时,才会发生从步13、15等到步16的进

展。

并行序列的分支与会合可以在一段或者几段上实现见图12-13。

图12-2中由步2、3、4、5构成的单序列和由步6、7、8、9构成的单序列,又与步1和步10共同组成了完整的并行序列。当步1是活动的,步1之下的公共转换条件为“真”时,水平双线之下的两个单序列同时被激活。当步5和步9是活动的,且它们的公共转换条件为“真”时,则激活步10。

图12-14是用功能表图表示的循环示例,其中既有选择序列,又有并行序列。

6.4 同一序列的重复使用

表中重复发生的步序列可由带公共命令符号的一个步符号表示,见表12-4。

表12-4中的步7和步56的公共命令为“序列34-42”,表示序列34-42被重复使用。

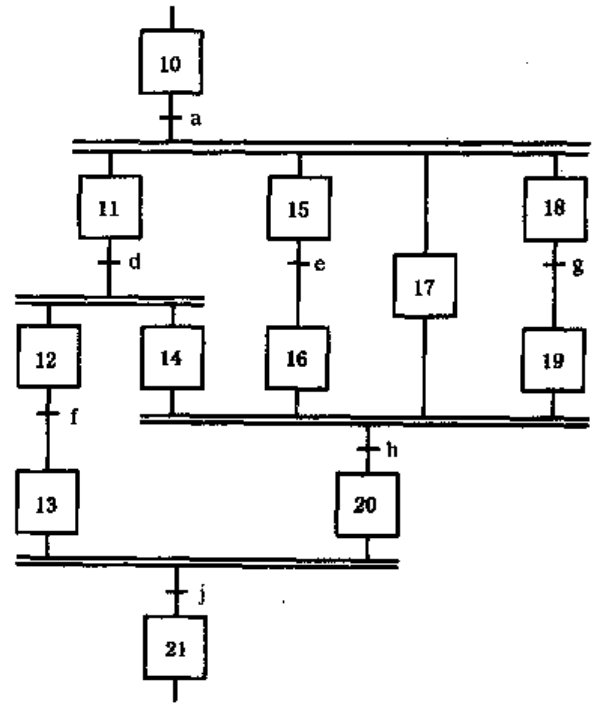


图12-13 并行序列分几段分支与会合的示例

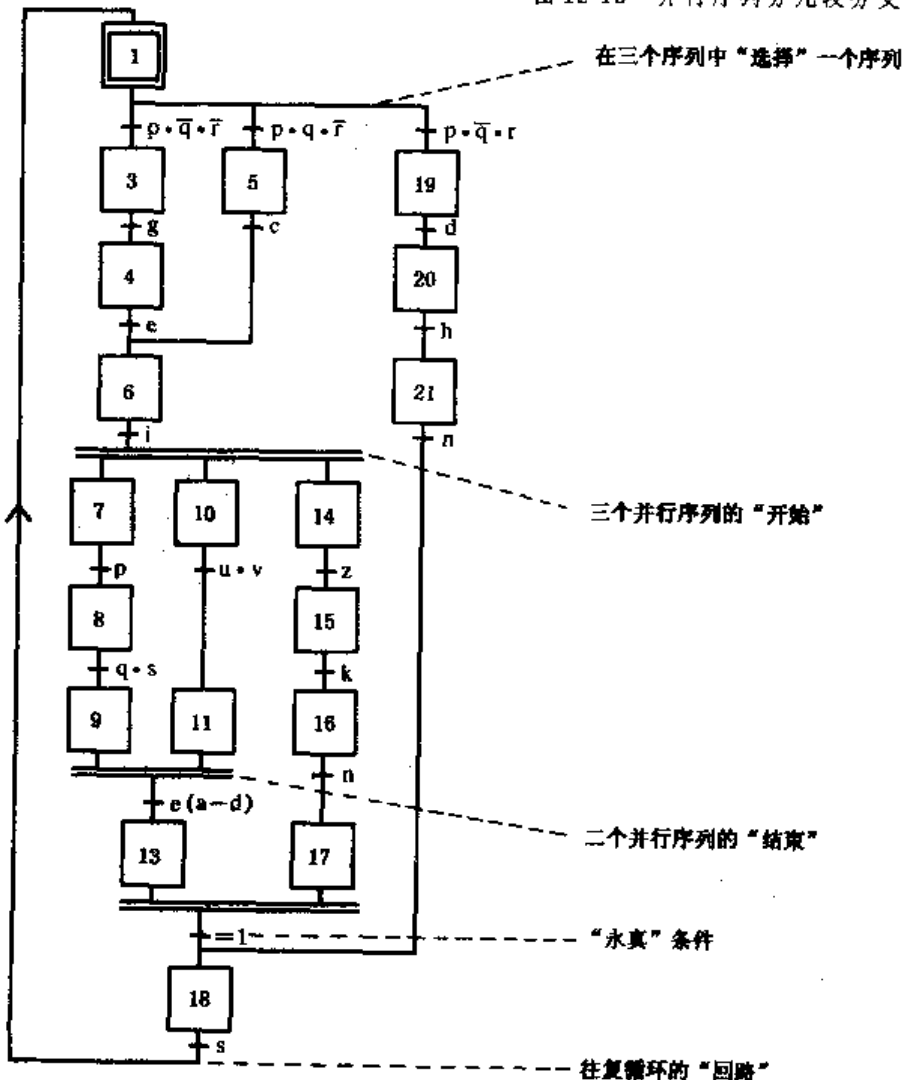
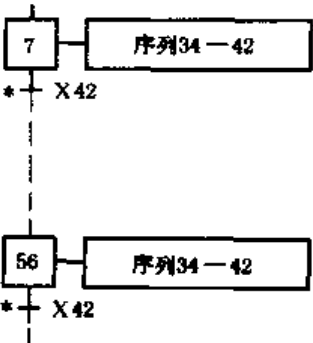
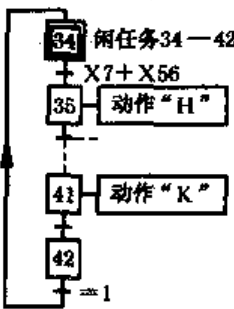


图12-14 用功能表图表示的循环的示例

表12-4

序号	符 号	说 明
9.1		 <p>注：星号“*”用于标志在不同的表图中的转换必须同时实现</p>

6.5 应避免的结构

在绘制表图时应避免出现以下两种结构。

6.5.1 不安全结构

在此结构中，由于出现并行序列开始，而由选择序列结束的情况，从而可能使已处于活动状态的步再度被激活，例如图12-15中的步2，因此这种结构是“不安

全结构”。

6.5.2 不可达结构

在此结构中，由于出现了由选择序列开始，而由并行序列结束的情况，因而可能使某个转换永远处于非使能，如图12-16中步6和步7到步1的转换。

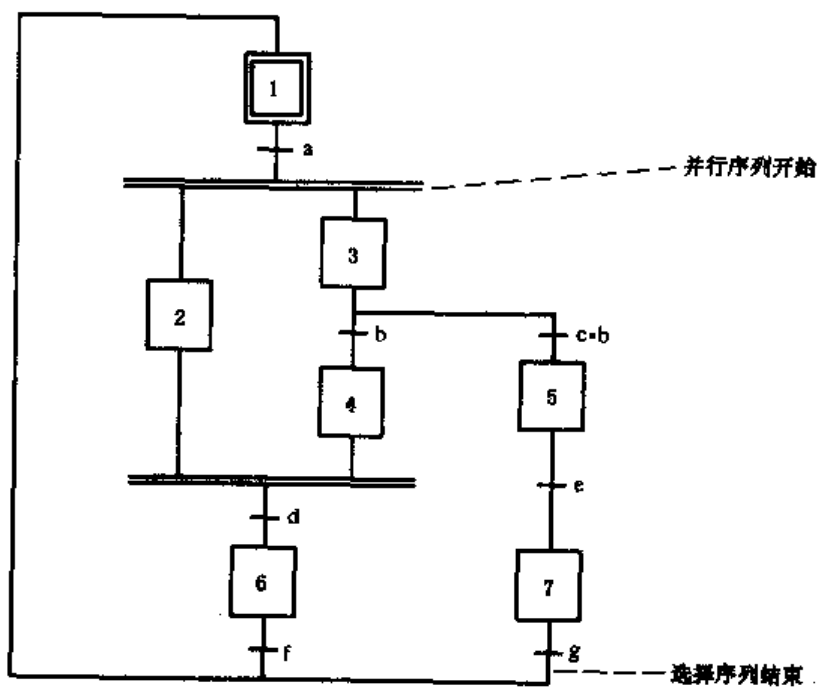


图12-15 具有“不安全结构”的表图，其中步2可能从已活动状态再度被激活

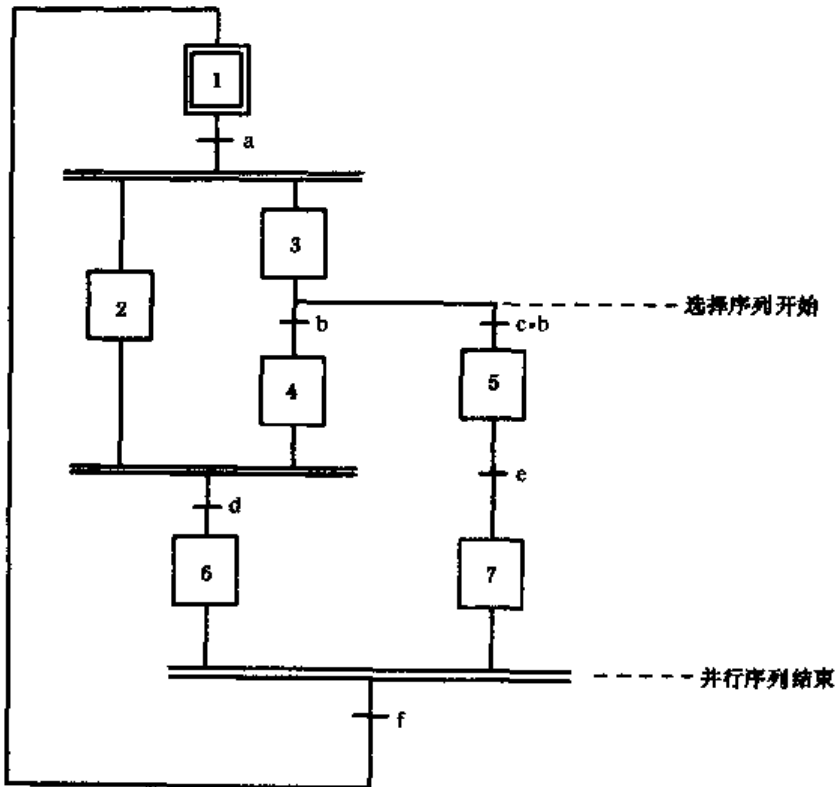


图 12-16 具有“不可达结构”的表图,其中步 6、步 7 到步 1 的转换永远非使能

7 示例

7.1 自动称重——搅拌装置

该系统的示意图和功能表图分别见图 12-2 和图 12-3。该示例主要体现了功能表图中的并行序列的应用。

该装置的全过程控制如下:

按下“循环开始”按钮,称重装置和送料传送带两个过程同时进行。功能表图中的两个并行序列同时激活。其中 A 料重量达到刻度“a”称毕,再投 B 料达到刻度“b”称毕,然后将称重装置 C 中的料全部倾倒入搅拌机中,称重装置载重为零;与此同时,先后有两块块料通过传送带送入搅拌机中,停止传送带。两个并行动作完成后,搅拌机启动,经过 1min 时间的搅拌,搅拌机卸料,卸空时处在下限位。搅拌机停止,上升至上位,等待完成下一个循环。

7.2 双循环操作运货车

该示例主要体现同一序列在表图中的重复使用,它的示意图和功能表图分别见图 12-17 和图 12-18。

运货车在左限位(S3)和右限位(S4)之间往返,正常应停靠在左限值。

该运货车将执行两个循环,即循环 1:按下按钮“S1”,往返一次;循环 2:按下按钮“S2”,往返两次。

当循环 1 正在进行时,按下按钮 S2,便可从循环 1 转变到循环 2。

如果按下 S1 或 S2 且不释放,系统将处于不重复的闭锁状态。

下面分析表图所描述的过程。

按下 S1 时步的进展过程。装置通电后运货车停在左限位, S3=1。按下 S1, S1=1, 步 1 进展到步 2; S1=0, 步 2 的文字说明要求使用一次序列 10-13, 由辅图可知, 这一循环序列将使运货车往返一次。然后步 2 进展到步 5。由于此时 S1=0, S2=0, 所以步 5 回复并激活步 1。

按下 S2 时步的进展过程。由于 S2=1, S3=1, 步 1 进展到步 3; S2=0, 在步 3 内使用一次序列 10-13, 运货车往返一次; 步 3 进展到步 4, 在步 4 内使用一次序列 10-13, 运货车完成第二次往返; 步 4 进展到步 5, 由于 S1=0, S2=0, 步 5 回复并激活步 1。

按下 S1 或 S2 且不释放时步的进展过程。此时 S1 或 S2 保持逻辑 1 状态, 即步 5 之后, 由于转换条件为假 ($\bar{S}_1 \cdot \bar{S}_2 = 0$) 而不能完成由步 5 到步 1 的转换, 系统处于不重复的闭锁状态。

当循环 1 正在进行时, 按下 S2 的步的进展过程。此时 $\bar{X}13=1$, 步 2 是活动的, 由于按下 S2, S2=1, 则步 3 将被激活, 循环将从 1 转变到 2。

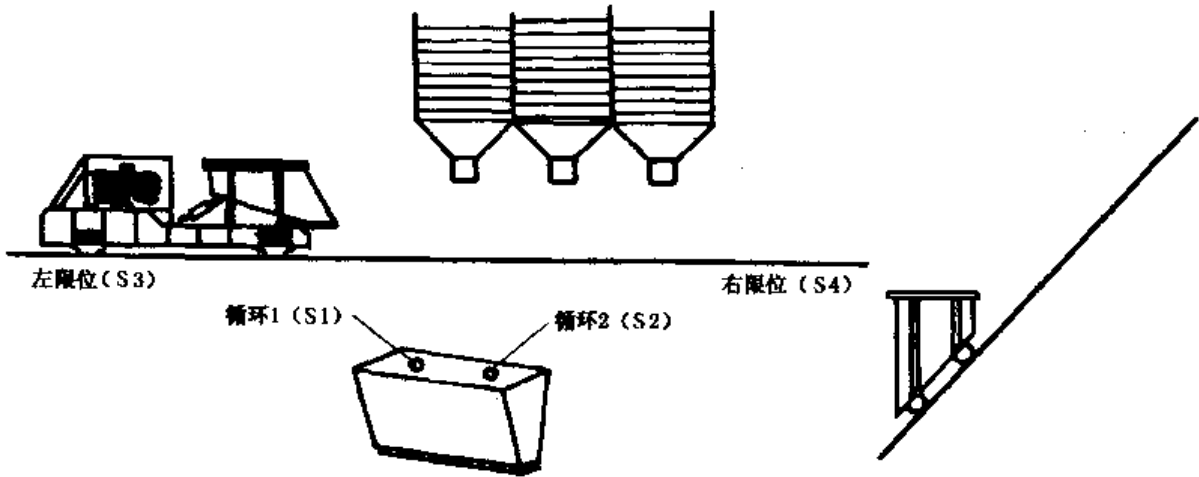
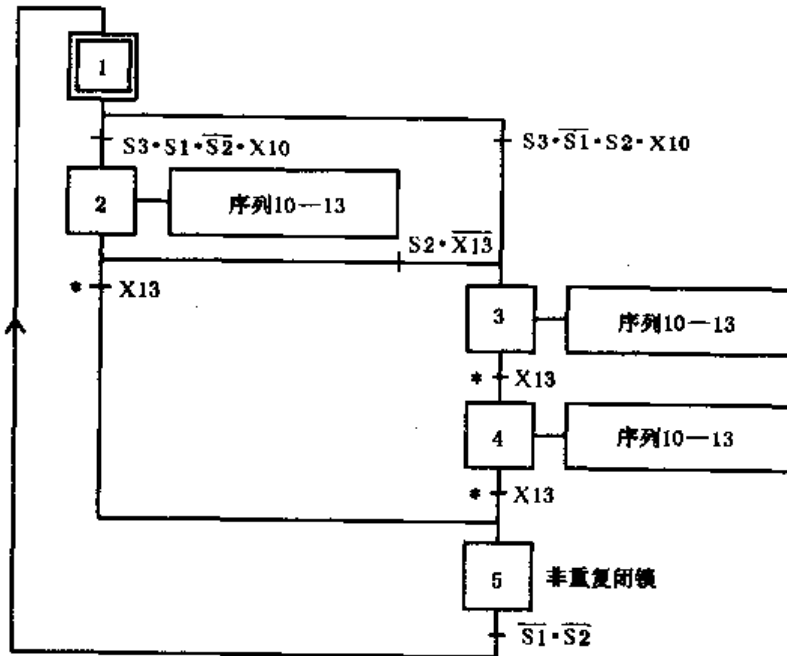


图 12-17 运货车与控制开关示意图

主表图：一般结构



输表图：
序列10-13重复使用
于主表图的步2.3和4.

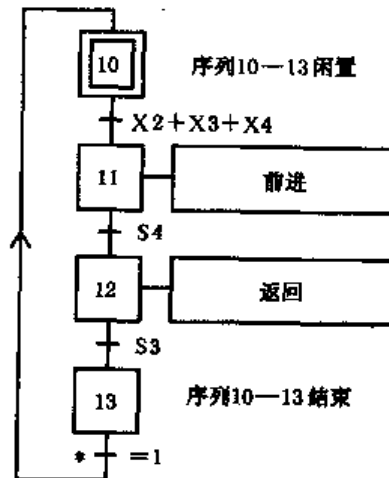


图 12-18 双循环操作运货车控制系统功能表图

第 13 章

工业系统、装置与设备以及工业产品—— 结构原则与参照代号 第 1 部分 基本规则

在不同的图、图表、表格、说明书中的项目和设备中的该项目,通过项目代号相互联系。为便于维护,在设备中也可以把项目代号的全部或一部分表示在该项目中或其附近。项目代号的用途之一是在文件内部和文件之间有可能相互检索。项目代号除用于电路图,还广泛用于其他文件,这些文件被认为是信息最重要的载体。信息不一定只包含在编好的文件中,也可以被“分裂”开存入数据库,包括图形符号在内的文件也可以一并存入数据库。由各种文件和数据库中的项目标识代号组成的参照代号系统成为信息管理强有力的工具。

IEC 1346 的第 1 部分即本章《结构原则与参照代号》,其内容就是研究参照代号系统,它取代了 IEC 750 (83)《电气技术中的项目代号》。我国正在制定等同 IEC 1346-1 的国家标准。该国标发布实施时,等效 IEC 750 的国标 GB 5094—1985《电气技术中的项目代号》将废除。

1 概述

IEC 1346 系列标准由四部分构成,总标题为《工业系统、成套装置与设备、以及工业产品——结构原则与参照代号》:

第 1 部分:基本规则

第 2 部分:项目的分类与分类码

第 3 部分:应用指南

第 4 部分:参照代号系统所用一些概念的讨论与系统的设计、工艺、建造、运营、维修和拆除即系统寿命周期有关,需采用不同用途的标识系统,如:

——产品(物件)编号系统,用作产品类型的标识;

——序号系统,用作产品个体的标识;

——订货号系统,用作订单/合同的标识;
——参照代号系统,用作系统/成套设备内项目的标识。

IEC 1346 第 1 部分只研究参照代号系统。

表 13-1 为标识系统及其应用范围。阴影区即,表示参照代号系统和由字母码规定的分类的应用范围。参照代号系统在制造公司或运营公司也用于标识类型发生。

表 13-1 标识及应用范围

范 围	类型 ¹⁾	类型发生 ²⁾	个体 ³⁾
一般 技术领域	通用类型 字母码	不用	不用
制造公司	型号 零件号	参照代号	序号
成套设备/ 系统工程	特有的 标识号	参照代号	序号 订单号 目录号
运营公司	内部 零件号	参照代号	目录号 (序号)

1) 特征相同的一类项目。
2) 类型在成套设备或系统特定位置中的应用。
3) 类型的一个样本,不考虑它用于何处。

IEC 1346-1 提供了多种方法构成参照代号,但对大多数应用而言,只需其中的一部分。

2 应用范围

本章规定了描述有关系统信息和系统本身结构的

一般原则,这些原则,为制定任何系统中项目的参照代号提供了规则和指南。

参照代号用以标识项目,以便把不同种类的文件中项目的信息和构成系统的产品联系起来。为了制造、安装和维修的需要,也可以把参照代号或其一部分发标在相应项目实际部位上或它的旁边。

本章所规定的原则是通用性的,适用于一切技术领域,它们可用于不同专业,或综合几种专业的系统。

3 IEC 61346-1 标准涉及的几个概念

见表13-2。

表 13-2 概念

概念	说明	概念	说明
项目	在设计、工艺、建造、运营、维修和拆除过程中所面对的实体。 实体可以指实在的或非实在的“项目”,或指与之有关的一组信息。 对项目,可根据其用途,从不同角度(称为“方面”)去观察	产品	劳动的、或自然过程或人工过程的预期或已完成的成果。 产品通常有零件号、订货号、型号和(或)名称。 可把系统或成套设备视为产品
		结构	描述组成系统的各项目之间关系(全部关系或部分关系)的组合
系统	有内在联系的成套项目。 系统的例子:驱动系统、供水系统、立体声系统、计算机。 当系统为另一系统的一部分时,应把它视为项目	参照代号	作为系统组成部分的特定项目按系统的一方面或多方面相对于系统的识别符
		单层检索代号	对直接组成系统的特定项目给定的相对于系统的参照代号
		多层检索代号	通过整个系统的结构路线所获得的参照代号
方面	选择有关系统或系统内项目的信息或描述它们的特定途径。 这样的途径可以是: ——系统或项目在干什么(以功能的观点) ——系统或项目如何构成(以产品的观点) ——系统或项目位于何处(以位置的观点)	参照代号集	成套的参照代号,其中至少有一个可无歧义地标识感兴趣的项目。 参照代号集的其他成分不必标识感兴趣的项目,但可标识含有感兴趣项目的其他项目
		参照代号群	成套的参照代号,它作为一个整体无歧义标识感兴趣的项目,而其中无任何一个代号无歧义地标识该项目
功能	项目的用途		

4 结构原则

4.1 通则

为使系统的设计、制造、维修或运营高效率地进行,往往将系统及信息分解成若干部分,每一部分又可进一步细分,这种连续分解成的部分和这些部分的组合就是结构。

已建立的结构反映在以下几方面:系统的信息结构,即信息在不同的文件和信息系统中如何分布;每一种文件中的内容结构;参照代号的构成。结构也反映在系统中或成套装置本身。

如图13-1所示,一个系统以及每一个组成的项目,都可以从许多角度(称方面)进行观察,例如:

- 它做什么;
- 它是如何构成的;
- 它位于何处。

系统内项目的相关信息和结构,因所需角度(方面)不同而可能大不相同。因此,每一方面均需有单独的结构。

相对于所研究的三个“方面”,本章把相应的结构

称为:

- 功能面结构;
- 产品面结构;
- 位置面结构。

其他的“方面”和结构也是存在的,如计划管理和材料分类等,这些内容可作为其他代号系统的基础,本章不涉及这类代号系统。

4.2 功能面结构

功能面结构以系统的用途为基础。它表示系统根据功能方面被细分为若干组成的项目,不考虑位置和/或实现功能的产品。

以功能面结构为基础提供信息的文件,可以用图和/或文字来说明系统的功能如何被分解为若干子功能,正是这些子功能共同完成预期的用途。

图13-2为功能面结构图解。

4.3 产品面结构

产品面结构以系统的实施、加工或交付使用中间产品或成品的方式为基础。它表示系统从产品的角度(产品方面)被细分为若干组成部分,不考虑功能和/或位置。一个产品可以完成一种或多种独立功能。一个产

品可独处于一处,或与其他产品合处于一处。一个产品 也可位于多处(如带负载—扬声器的立体声系统)。

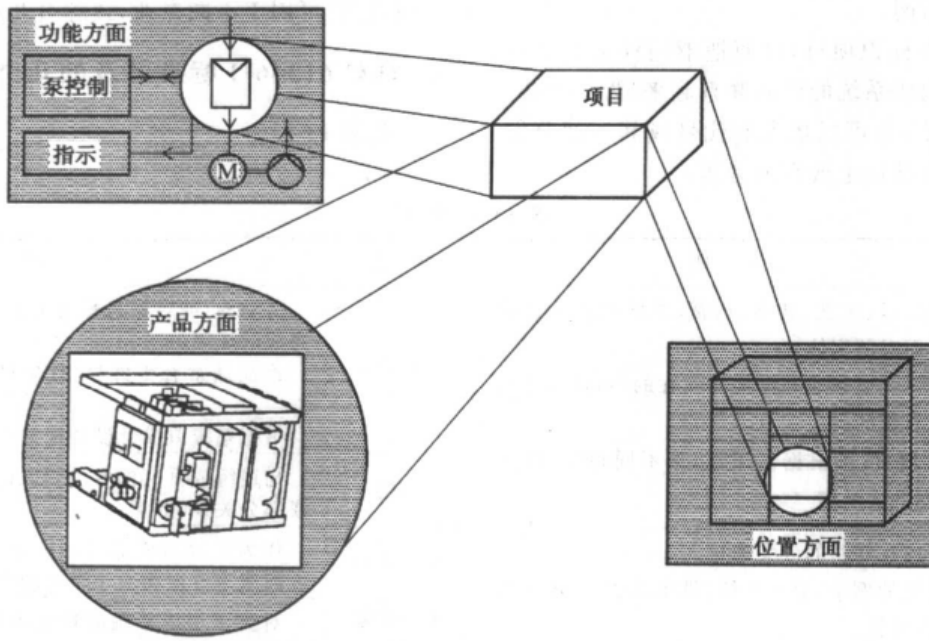


图 13-1 项目的方面

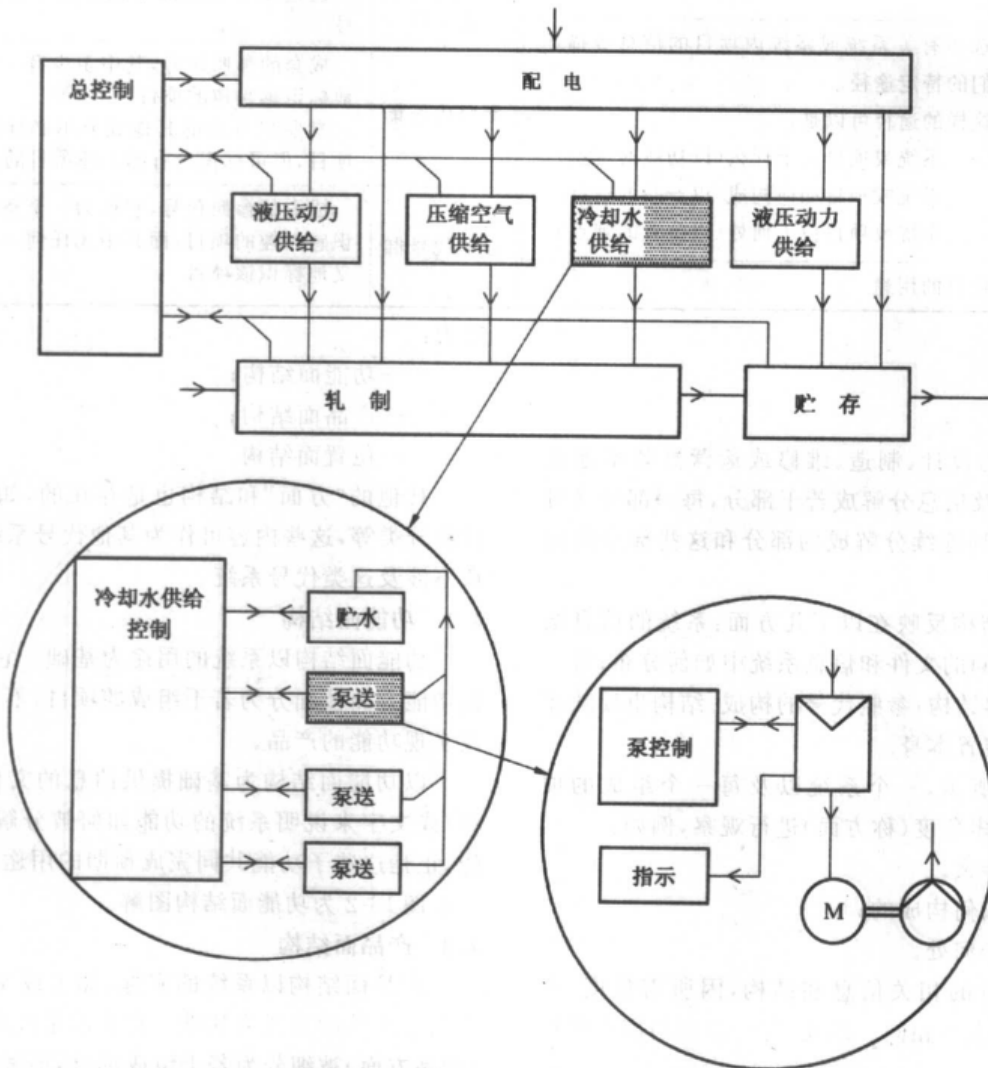


图 13-2 功能面结构图解

以产品面结构为基础提供信息的文件,用图和/或文字来说明产品如何被分解为若干子产品,正是这些

子产品的制造、装配或包装共同完成产品。
图13-3为产品面结构图解。

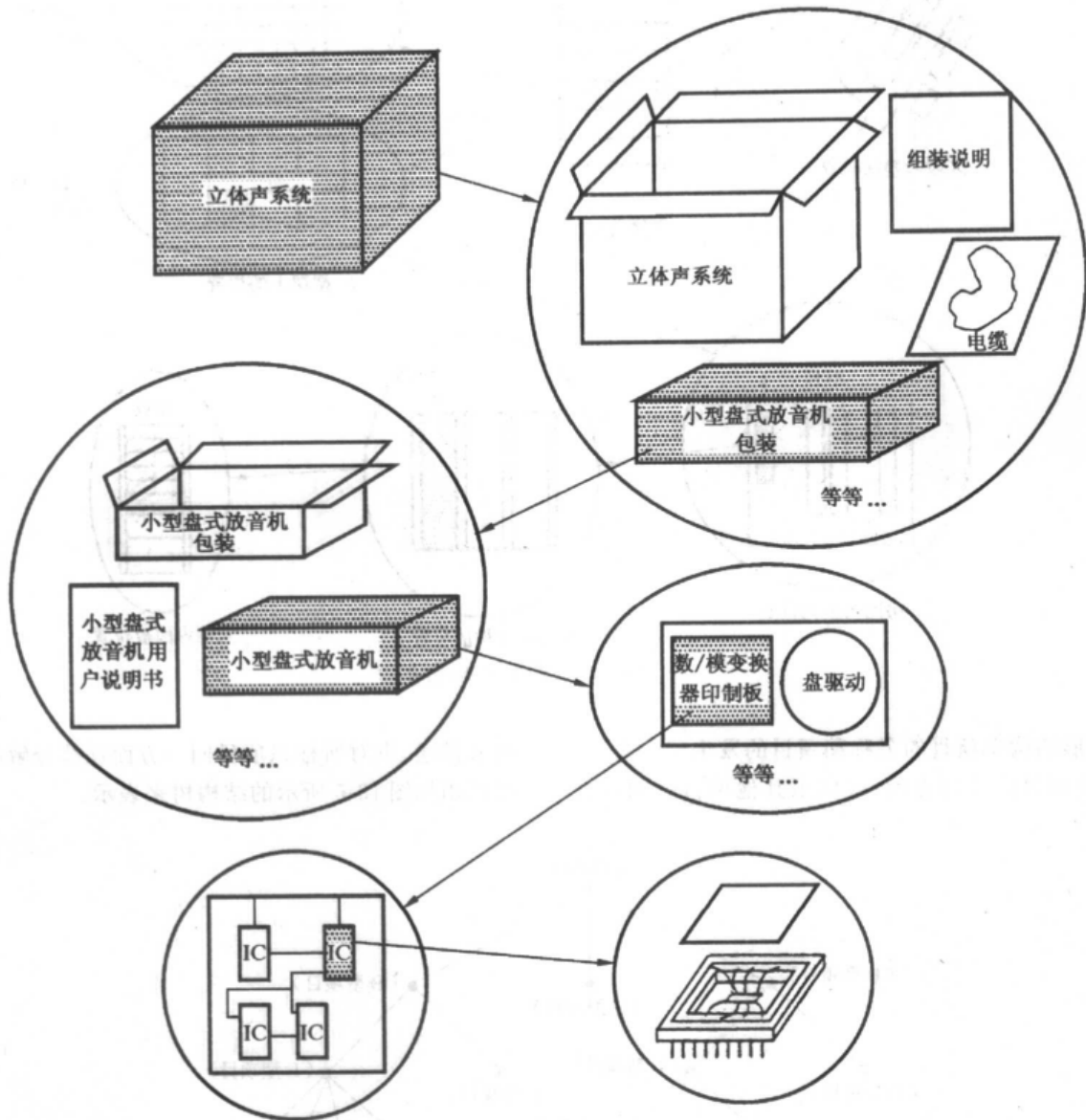


图 13-3 产品面结构图解

4.4 位置面结构

位置面结构以系统的位置布局和/或系统所在的环境为基础。位置面结构表示系统从位置的角度(位置方面)被分解为若干组成部分而不必考虑产品和/或功能。一个位置可以包含任意数量的产品。

在位置面结构中,位置可以被连续分解,如:

- 地区;
- 大楼;
- 楼层;

- 房间/座标;
- 柜组或柜列的位置;
- 柜的位置;
- 面板的位置;
- 印制电路板槽;
- 印制板上的位置。

以位置面结构为基础提供信息的文件,用图和/或文字来说明构成系统的产品实际处于什么位置。

图13-4为位置面结构的图解。

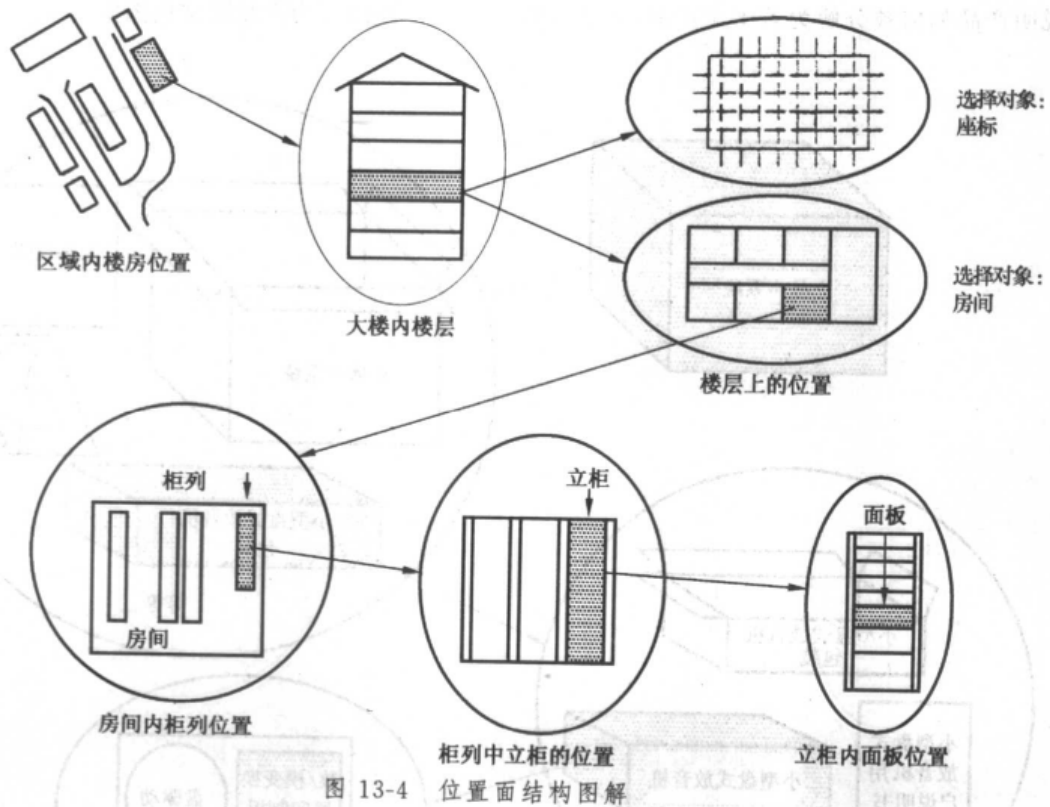


图 13-4 位置面结构图解

4.5 仿形结构中项目的名称和项目的发生

一个项目的任何方面,可以用其他项目的同一方

面来描述。由对所标识项目同一方面连续分解的结果,可以用如图 13-5 所示的结构树来表示。

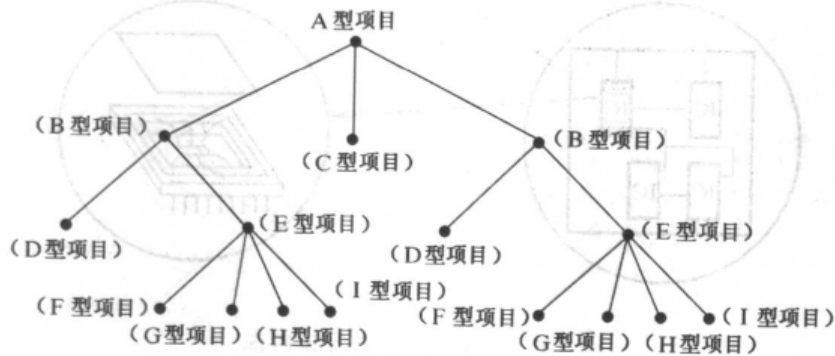


图 13-5 A 型项目一方面的结构树

此结构树的另一种形式如图 13-6 所示。

得到图 13-5 所示结构树的程序通常是逐步完成的。图 13-7 是产生图 13-5 所示结构树的程序的例子。

图 13-7 示出了对 A 型项目一个方面的分解。在该方面, A 型项目有三个组元。其中两个组元相同,都用同一 B 型项目表示。

图 13-8 示出 B 型项目同一方面的再分解。在所研

究的方面, B 型项目有两个组元,其一称为 D 型项目,另一称为 E 型项目。

D 型项目在所研究的方面无组元,而 E 型项目有四个组元,如图 13-9 所示。

通过连结所标识项目各类型同一方面的结构树,就可以给出 A 型项目一方面完整的结构树,如图 13-10 所示,简化形式为图 13-5。

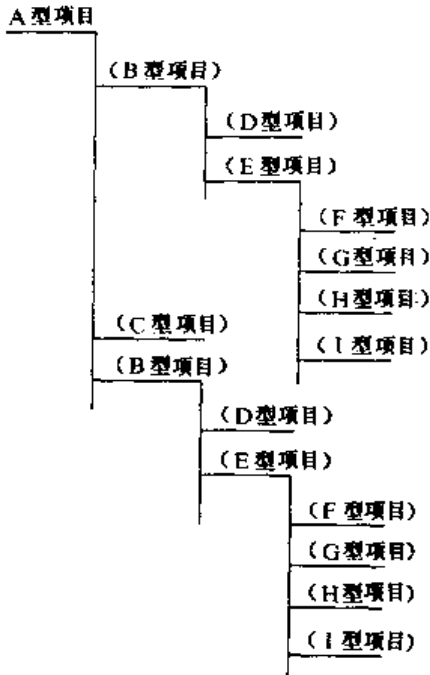


图 13-6 A型项目一方面的结构树

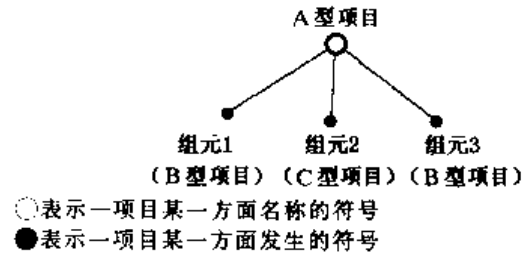


图 13-7 A型项目一方面的组元

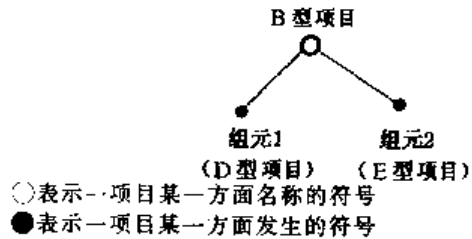


图 13-8 B型项目一方面的组元

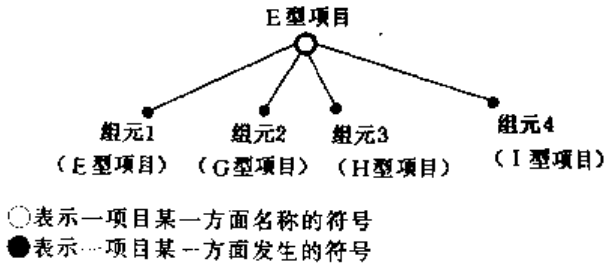


图 13-9 E型项目一方面的组元

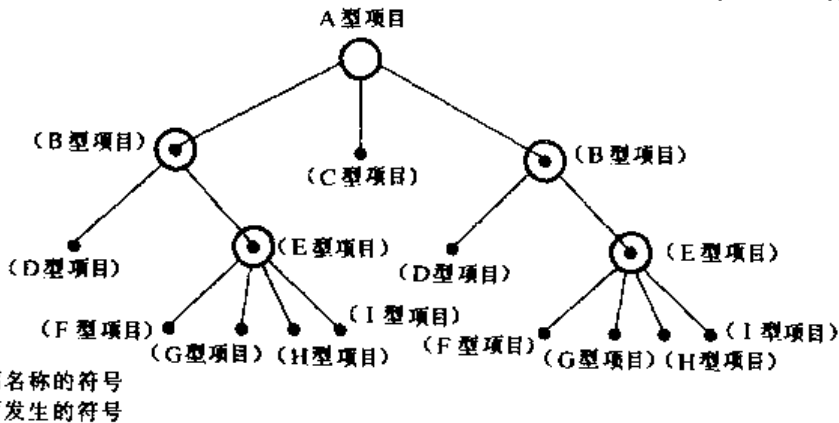


图 13-10 A型项目一方面的结构树

5 参照代号的构成

5.1 通则

参照代号应无歧义地标识所研究系统内感兴趣的项目。图 13-5 所示的一种树状结构中，结点代表这些项目，分支代表这些项目分为其他项目（即子项目）的分解。对发生在另一项目内的每一个项目应给予单层参照代号。此单层参照代号对其内发生项目的项目而言是唯一的。对顶端结点所代表的项目，则不应给予单层参照代号。

顶端结点所代表的项目可以有象零件号、订货号、型号或名称这样的识别符。只有当系统被并入更大的系位时，才给予参照代号。

5.2 参照代号的格式

5.2.1 单层参照代号

赋与项目的单层参照代号应包含前缀符号，前缀符号之后为以下三种代码的一种：

- 字母码；
- 字母码加数字；
- 数字。

对 4.1 所讨论的几个“方面”，表示参照代号的前缀符号的字符应为：

- = 表示项目的功能方面；
- 表示项目的产品方面；
- + 表示项目的位置方面。

由于使用计算机工具，前缀符号应从与 ISO/

IEC646 或等效的国际标准中选取。

如果同时采用字母码和数字,则数字应在字母码之后。因此,用同一字母码的同一项目的各组成项目,应以数字来区分。

如果数字本身或与字母码相组合的数字具有重要意义,则应在文件中说明。

数字可以包含最前面的零,如果第一个零具有重要意义,应在文件中说明。

为了有较好的可读性,建议数字和字母码尽可能短。

表 13-3 示出单层参照代号的例子。

表 13-3 单层参照代号示例

项目功能面 参照代号	项目产品面 参照代号	项目位置面 参照代号
=A1	-A1	+G1
=ABC	-RELAY	+RM
=123	-561	+101
=TXT12	-LET12	+RM101

5.2.2 字母码

单层参照代号可以包含字母码。对被标识的项目而言,字母码可用于表示项目(这如同用国家码作为国家的地址代号),也可用于表示项目种类。

字母码应这样描述项目种类:

——字母码应用于给项目分类,不必考虑项目在特定状态下如何使用;

——字母码可以包含若干个字母,在含有多个字母的字母码中,第二个字母应是第一个字母所代表的种类的子类代表,第三个字母应是第二个字母所代表的种类的子类代表……。

上述分类结构与系统的结构无关。

字母码应采用大写拉丁字母A至Z。若I和O可能与数字1和0混淆,则不用I和O。

表示项目种类的字母码,应按 IEC 1346-2 选择。

5.2.3 多层参照代号

多层参照代号应为从结构树顶端下至感兴趣项目所经路线的一种代码表示法。这一路线包含若干个结点。连接从最高点开始的路线上代表每个项目的单层参照代号,构成多层参照代号。路线上的结点数根据所研究系统的实际需要和复杂性而定。

由顶端结点所代表的项目,可以有零件号、订货号、型号或名称等识别符。只有系统被并入更大的系统时,才给予参照代号。

当单层参照代号的前缀符号与前面的单层参照代号的前缀符号相同时,前缀符号应这样处理:

——如果单层参照代号以数字结尾,下一代号以字母码开始,则前缀符号可以省略;

——前缀符号可用“.”代替。

图 13-11 示出单层参照代号和多层参照代号二者之间关系。

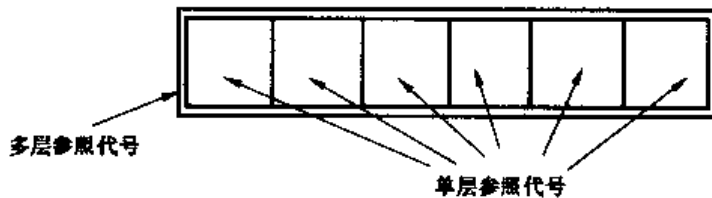


图 13-11 多层参照代号及其单层参照代号间的关系 (一个有6个单层参照代号的多层参照代号)

图 13-12 为多层参照代号及书写方法的示例 在不同的单层参照代号,空白无特殊意义,只为了增加可读性。

在不同的单层参照代号,空白无特殊意义,只为了增加可读性。

=A1=B2=C3	-A1-1-C-D4	-A1-B2-C-D4	+G1+111+2	+G1+H2+3+S4
=A1B2C3	-A1-1C-D4	-A1B2C-Dy	+G1.111.2	+G1H2+3S4
=A1. B2. C3	-A1. 1. C. D4	-A1. B2. C. D4		+G1. H2. 3. S4

图 13-12 多层参照代号示例

5.2.4 结构和参照代号示例

图 13-13、13-14、13-15 示出了与图 13-7、13-8、13-9

同样的树状结构,并示出功能面单层参照代号。图 13-16 示出了与图 13-5 同样的树,并示出了功能面多层参

照代号。

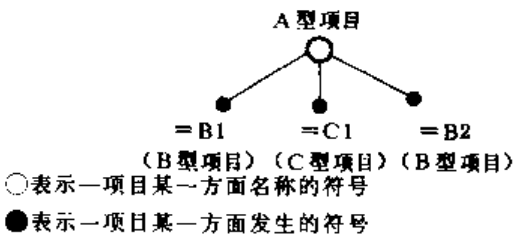


图 13-13 A型项目功能面结构

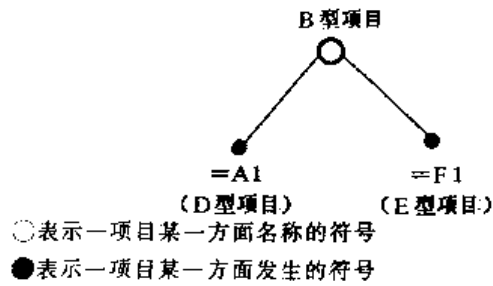


图 13-14 B型项目功能面结构

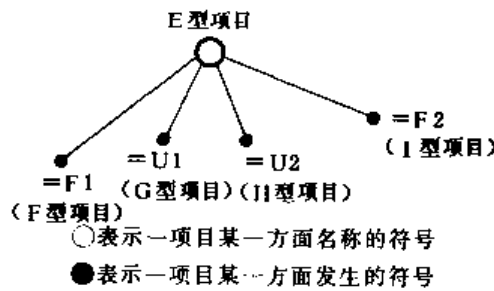


图 13-15 E型项目功能面结构

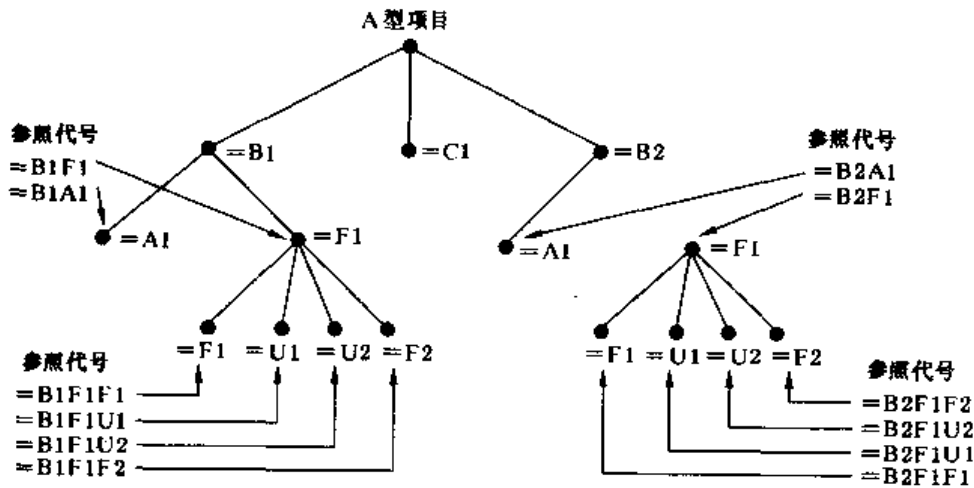


图 13-16 A型项目连好的功能面结构树

5.3 相同类型的补充

当对某方面类型的观点需要补充时,应该用两个(三个)前缀符号的字符在该观点的范围内构成项目的

代号。补充观点的含义和应用应在文件中说明。

图 13-17 示出多层参照代号采用多个前缀符号的例子。

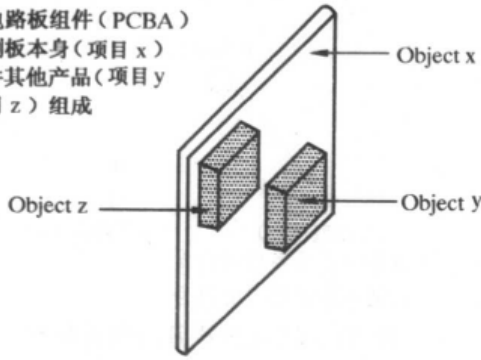
==A==B==W	--A1--B2--3--D	++B1++2++D++G1++H2
==A. B. W	--A1B2--3D	++B1++2D++G1H2
	--A1. B2. 3. D	++B1. 2. D. G1. H2

图 13-17 有多个前缀符号的多层参照代号示例

例1:图 13-18 中同样的印制电路板组件是用不同的制造和装配方法生产的,因而可以与不同的产品面结构相联系。用不同方法生产的PCBA 是完全互换的。与一种制造和装配方法相关联的产品文件中,应用一

个前缀符号标识组成产品。若产品(即PCBA)用户需要在其产品文件中区分不同的产品面结构,则应用“--”“---”“----”和“-----”来达到。

印制电路板组件(PCBA)
由印制板本身(项目x)
和两件其他产品(项目y
和项目z)组成

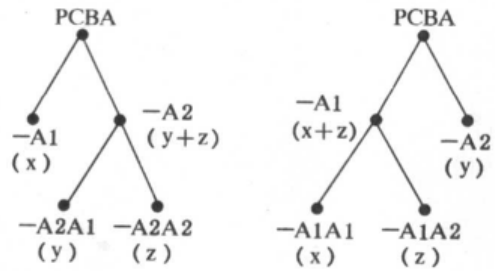
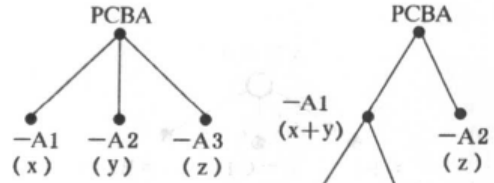


a) PCBA 排列图

产品PCBA 用户(买方)所编制
的文件中项目Y的代号

- A2
- A1A2
- A2A1
- A2

c) 用户编制的文件中同一项目的代号



b) 4种可能的产品面结构

图 13-18 补充的产品面结构示例

例2:对于应用不同产品面结构(即工艺、加工、运营、维修等)的产品,其结构可能不同。图13-18的示例也可以说明这个问题。

充功能面结构来描述。第一种功能面结构的构成是依据流程功能,第二种功能面结构是依据控制功能,而第三种功能面结构是依据供电系统。可以按照图中所示的所有三种结构来标识电动机。

例3:图13-19表示一个生产流程工厂如何可用补

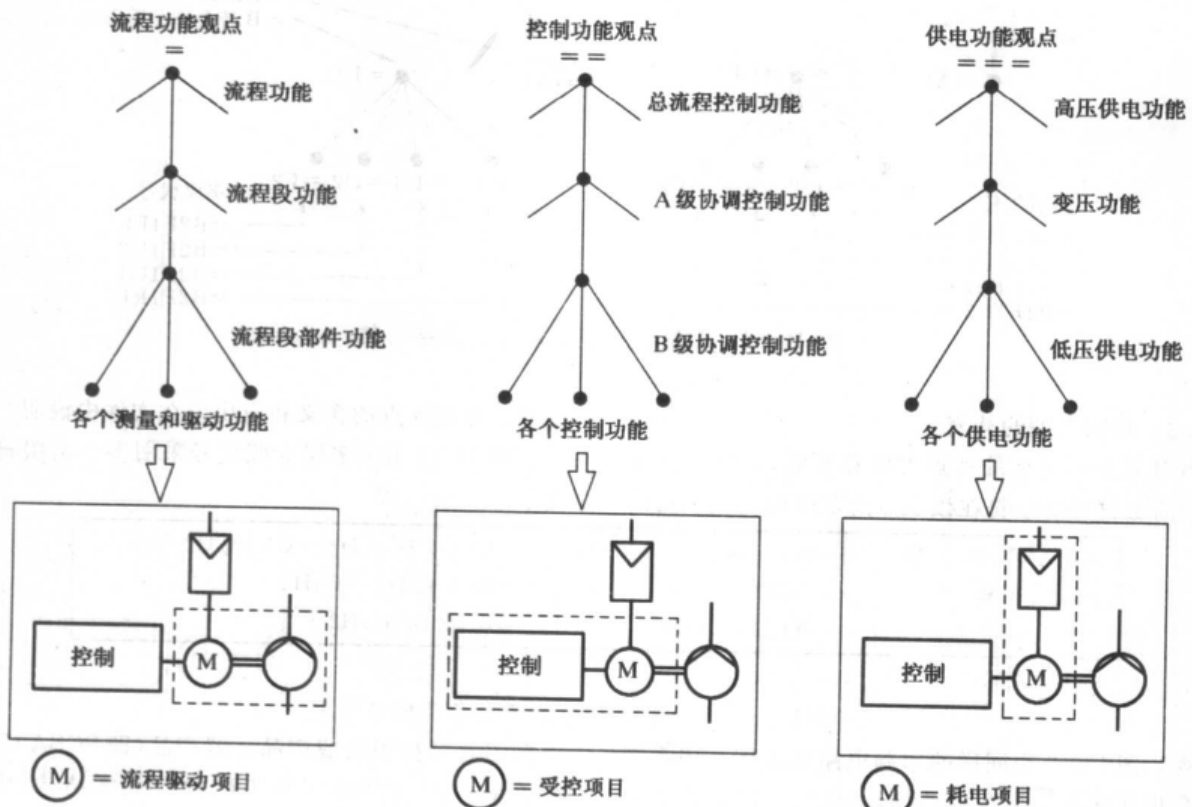


图 13-19 一个生产流程工厂的补充功能观点的概念图解

例4:鉴于装配单元工艺上的需要,应用两种位置 面结构有益:

- 是依据成套设备(系统)的分布情况;
- 另一是依据装配单元的位置。

就一种特定的成套设备而言,需要三个装配单元,工艺工作进行时,把单元内项目位置方面的参照代号

建立在成套设备分布情况的基础上是不适当的,也是不可能的。因此,为单元位置确定的单义参照代号只与作为一个整体的成套设备相关联,而不考虑成套设备的分布情况,如图13-20所示。

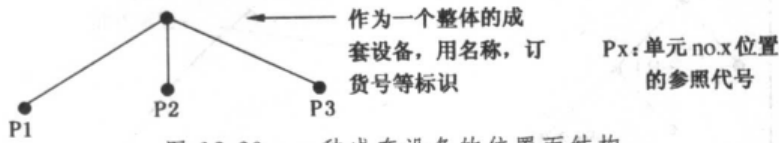


图 13-20 一种成套设备的位置面结构

以 P1、P2 和 P3 为出发点,可通过将每个单元分成若干分区,再用分区内的装配位置等(见图 13-21)依次给予它们适当的参照代号,来说明各装配单元的位置面结构。



图 13-21 装配单元内的位置面结构

工艺工作之后,如果已获得一切必要的信息,则可根据成套设备分布情况给予各装配单元参照代号。后

面的参照代号可不必要是单义的,例如位置 P1 和 P2 可以位于同一房间内。

此时,一个加号(+)可用作装配单元位置面结构的参照代号,两个加号(++)可用作成套设备分布情况的参照代号。见图 13-22。

5.4 用不同的方面标识项目

只用一方面标识所研究系统中的项目往往不太合适。通过有序项目从一方面到另一方面的转移,就可应用项目的不同方面。

例 1:位置面常被用来标识产品(如印制电路板 PCBA)的位置,而产品面则常被用来标识该产品内的子产品(如电阻器)。

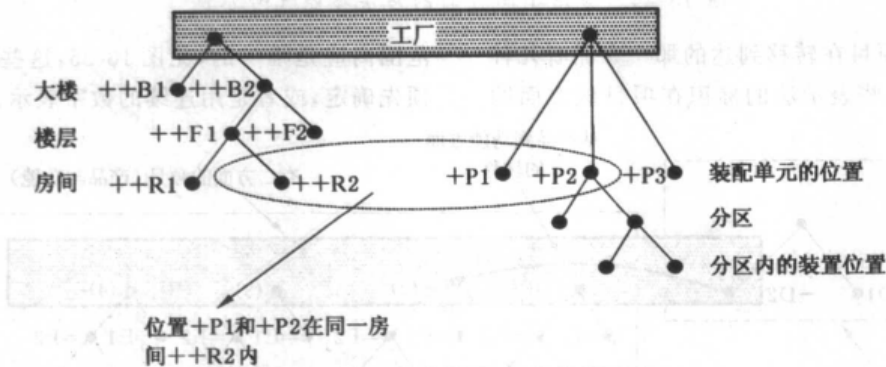


图 13-22 成套设备的位置面结构

转移应从产品的一方面到同一产品的另一方面进行。转移只能在有多方面的产品上进行,每一方面有一种或几种独立的表示法(即结构树中的结点)。

例 2:有 4 个独立与非功能的集成电路,在产品方面有一种表示法,而在功能方面有 4 种表示法。

例 3:有 3 个独立阀门的阀门组,在产品方面有一种表示法,在功能方面有 3 种表示法。

图 13-23 示出一个项目在一方面有几种独立表示法的图解。

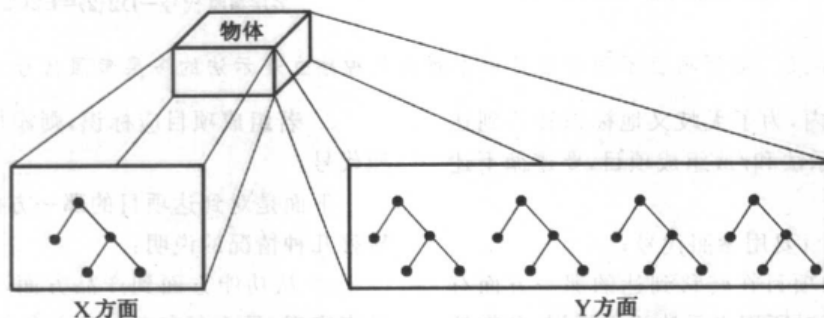


图 13-23 项目在一方面有几种独立表示法

实行转移的项目应按转移出发的那一方面来标识,对于转移到到达的那一方面的项目,应按该方面给予

单层参照代号,见图 13-24。

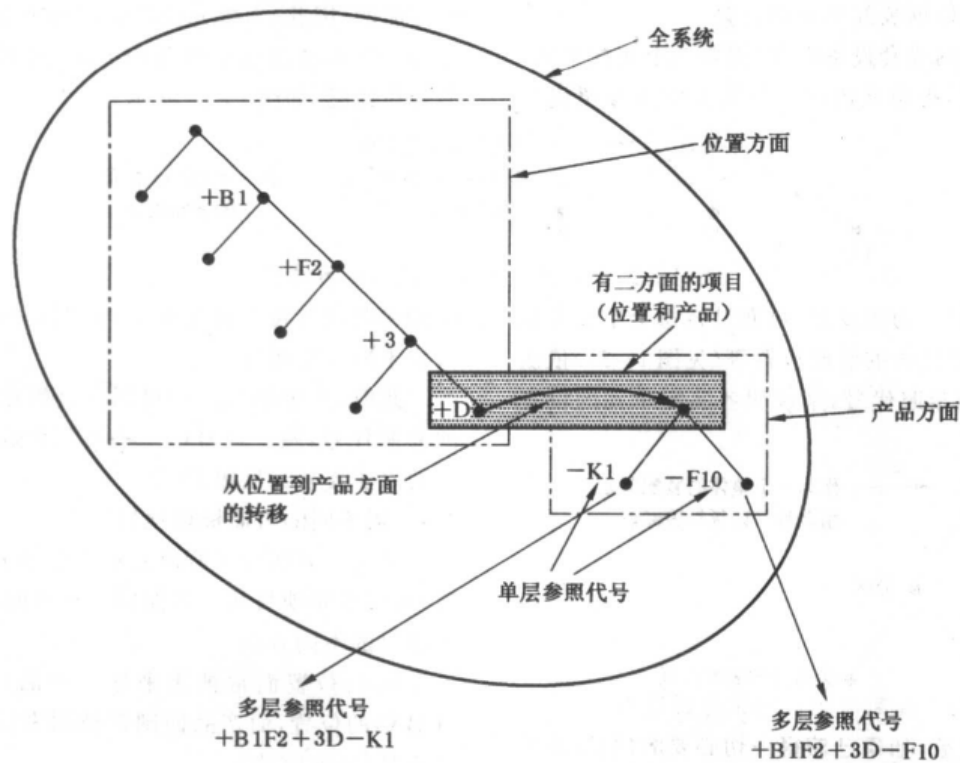


图 13-24 应用不同方面的多层参照代号示例

若实行转移的项目在转移到达的那一方面有几种独立的表示法,则这些表示法的标识在项目该方面的范围内应是唯一的,见图 13-25,这些唯一的标识可以预先确定,或者是用连续的数字表示。

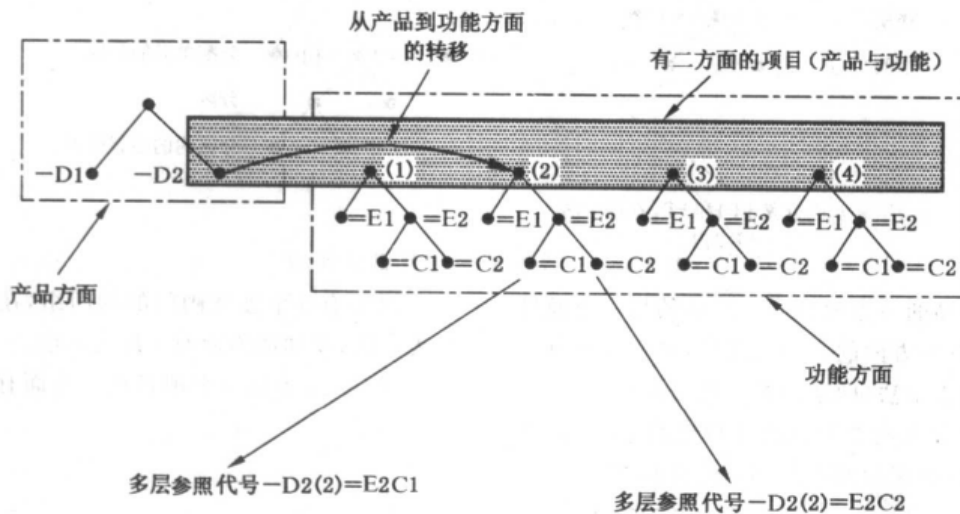


图 13-25 应用项目不同方面且一方面有几种独立表示法的多层参照代号示例

在所研究的系统内,为了无歧义地标识转移到达的那一方面所用的表示法和/或组成项目,要遵循下述规定:

- a. 实行转移的项目要用参照代号;
- b. 若实行转移的项目在转移到达的那一方面有几种独立表示法,则要对所用表示法添加标识,并加括号;

c. 若组成项目应标识,则添加组成项目的单层参照代号。

下面是对到达项目的那一方面只有一种表示法的转移几种情况的说明:

- a. 从功能方面到产品方面,此时,功能完全由产品来实现,且不存在由自身完全实现功能的子产品;
- b. 从产品方面到功能方面,此时产品完全实现的

正是一种功能；

c. 从产品方面到位置方面,此时产品只存在于一个位置中,且不存在自身完全包含产品的子位置；

d. 从位置方面到产品方面,此时产品完全占有位置,且不存在完全占有该位置的子产品。

注: 1 一个产品可以包括许多未必处在同一位置的结构单元。

2 产品不一定必须依据产品面结构标注参

照代号,还可依据功能面或位置面结构标注参照代号。

为增进对包含转移的多层参照代号的理,进一步说明如下:

——从功能方面到产品方面转移的含义是:以首位产品面参照代号(即图13-26中的-A1)标识的项目,是实现以末位功能表参照代号(即图13-26中的=A2)所示功能的产品的子产品。

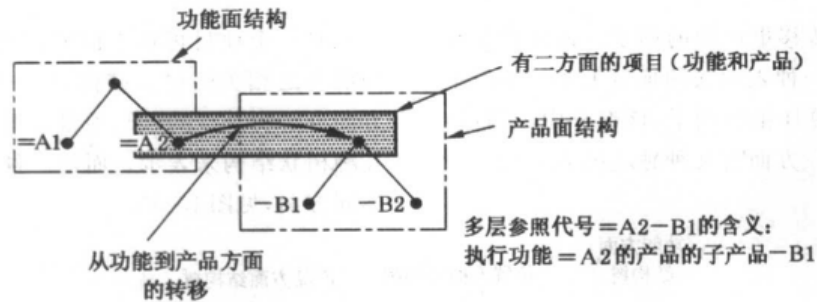


图13-26 从功能方面到产品方面的转移

——从产品方面到功能方面转移的含义是:以首位功能面参照代号(即图13-27中的=A2)标识的项

目,是由以末位产品面参照代号(即图13-27中的-A2)所示产品实行的功能的子功能。

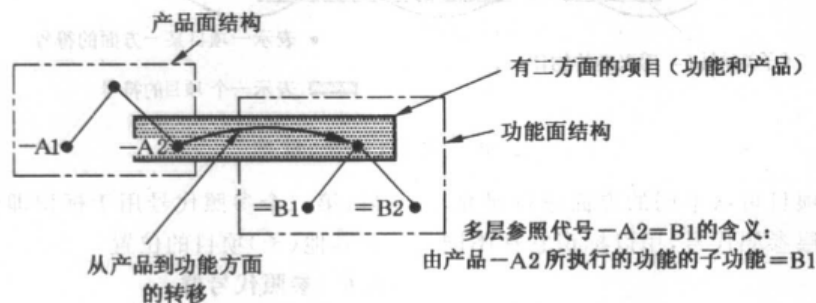


图13-27 从产品方面到功能方面的转移

——从产品方面到位置方面转移的含义是:以首位位置面参照代号(即图13-28中的+A2)标识的项

目,是以末位产品面参照代号(即图13-28中的-A2)所示产品所在位置的子位置。

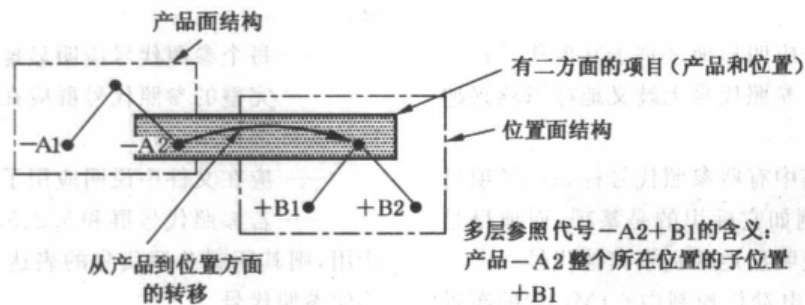


图13-28 从产品方面到位置方面的转移

——从位置方面到产品方面转移的含义是:以首位产品面参照代号(即图13-29中的-A2)标识的项

目,是完全占有以末位位置面参照代号(即图13-29中的+A2)所示位置的产品的子产品。

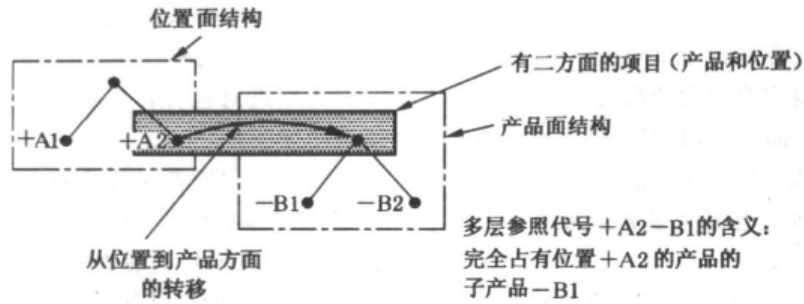


图 13-29 从位置方面到产品方面的转移

本章 8.1 列举了转移更详细的例子。该转移是在到达的那一方面只有一种表示法的项目上实行的。本章 8.2 也列举了转移更详细的例子,该部分中,实行转移的项目在到达的那一方面有几种独立的表示法。

5.5 参照代号集

对一个项目可从不同的方面进行研究,因而有不同的与之相关的树状结构,每一种结构表示项目的一方面分解为其他的(子)项目。每一个(子)项目也可用几种树状结构来表示。而每一种结构表示同一项目的不同方面,见图 13-30。

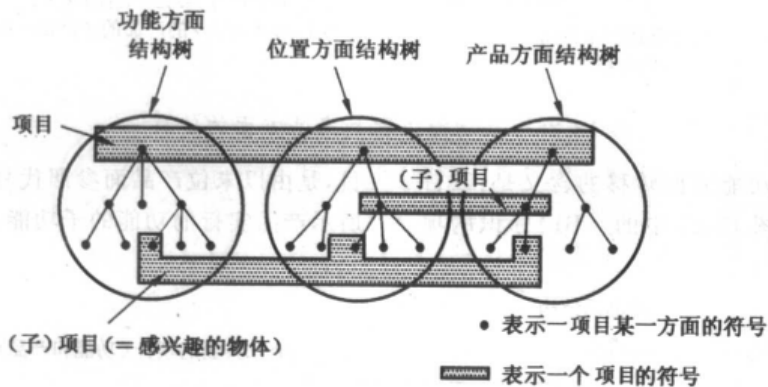


图 13-30 项目、方面、结构

由于对感兴趣的项目可从不同的方面进行研究,因而它可能有多个多层参照代号,用以标识它在不同结构中的位置。

当为了某种目的,如为了表示感兴趣的项目在产品面结构中的位置,同时又要表示感兴趣的项目位于何处因而需要标出多层参照代号时,应提供参照代号集。参照代号集应符合下述规定:

——每个参照代号应按本章 5.2、5.3、5.4 中的规则编制;

——每个参照代号应明显地区别于其他代号;

——至少应有一个参照代号无歧义地标识感兴趣的项目;

——当参照代号集中有些参照代号标识(子)项目含混,易引起混淆时(例如它标识的是某项,而项目是其组元),其表达方式应明显地区别于其他代号。

图 13-31 中 a) 示出电动机控制中心(MCC)的布置图,图 13-31 中 b) 是参照代号集的一个例子,这里有完全标识同一(子)项目的两个参照代号,一个依据产品面结构,另一个依据位置面结构。在图 13-31c) 和 13-31d) 中,第一个参照代号依据产品面结构标识(子)项

目,第二个参照代号用于标识即包含本(子)项目又包含其他(子)项目的位置。

5.6 参照代号群

5.2、5.3 和 5.4 规定了如何获得系统中感兴趣项目单义的参照代号的规则。单义识别符还可根据组群原理来编制。这时,应提供无歧义地标识感兴趣项目的参照代号群。参照代号群应符合下述规定:

——群中所有参照代号都是单义识别符的组成部分;

——每个参照代号应明显地区别于其他代号;

——完整的参照代号群应在文件中和靠近相应项目的实际部位示出;

——应在文件中说明应用了参照代号群;

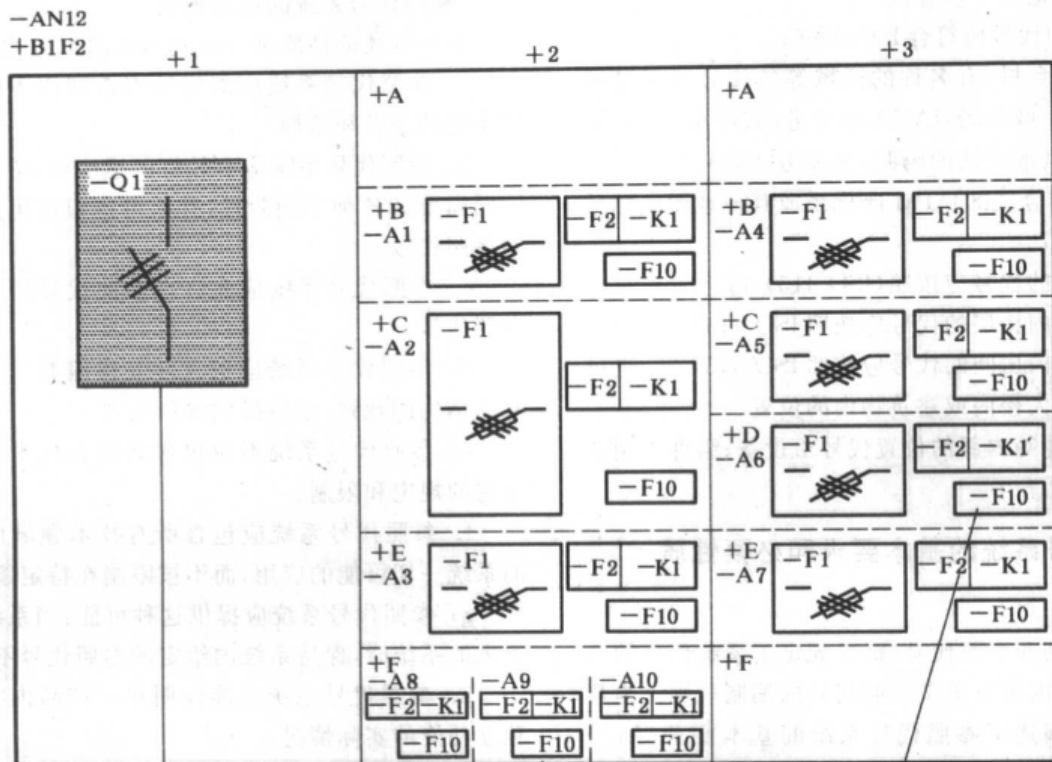
——若参照代号群和 5.2、5.3 和 5.4 的方法一起使用,则其所属参照代号的表达形式应明显地区别于其他参照代号。

注: 1 作为项目单义识别符的参照代号群的应用要十分小心,要求系统的所有供应方和伙伴之间密切合作,因有可能发生重复的风险。若所用的方法严格按各成员的要求,这样的

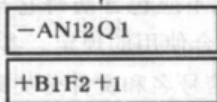
重复本来可以避免。

符,但它限制了在树状结构中有秩序的查找。

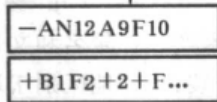
2 虽然允许用参照代号群作为项目的识别



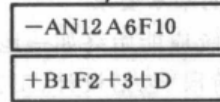
a) 电动机控制中心(MCC) 布置图



b) 有两个参照代号的参照代号集,二者均无歧义地标识同一(子)项目。



c) 有一个单义、一个多义的参照代号的参照代号集;后者标有“...”



d) 有一个单义、一个多义参照代号的参照代号集,因不可能引起混淆,省去了“...”

图 13-31 参照代号集示例

图 13-32 是应用组群原理构成单义识别符的例子。位于三个不同地点的三个按钮,与其内部连线一起完成单一功能“断路器合”。各个按钮均应用功能面参照代号标识。每个按钮均有自身的产品面和/或位置面

参照代号,这些参照代号整体来说都不是单义的(有同样的产品面参照代号或位置面参照代号的其他器件)。单义参照代号是非单义的功能面,产品面和位置面参照代号组群中获得的。

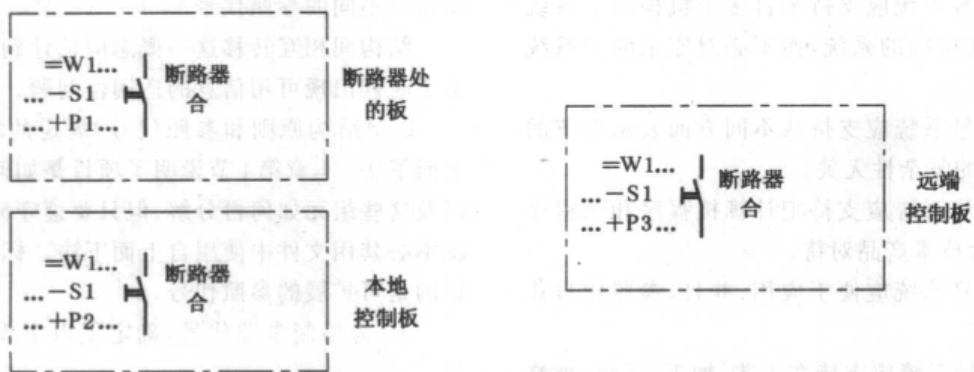


图 13-32 参照代号群示例

6 位置代号

下述规定适用于位置代号:

- a. 国家的代号应符合 ISO 3166;
- b. 城市、乡村、有名称的区域等的代号要尽量短(可采用 IATA 城市码、IATA 航空港码、ICAO 航空港码、邮政码或其他公认的码制,见参考文献);
- c. 可采用合适的 UTM 坐标系或其他地图坐标系标识地理区域:
 - 大楼的代号应按照 ISO 415-1;
 - 大楼内楼层的代号应按照 ISO 4157-1;
 - 大楼内房间的代号应按照 ISO 4157-2。也可用坐标标识在大楼内或建筑物内的位置。

设备、组件等内部的位置代号由设备、组件等制造商自行规定。

7 参照代号系统的基本要求和必要性质

7.1 通则

《结构原则和参照代号》标准规定了系统信息的结构规则及系统内项目单义参照代号的编制规则。为帮助理解,7.2 阐述了参照代号系统的基本要求,7.3 是通过这些基本要求的阐述引出参照代号系统的必要性质。7.4 又根据必要性质阐述了参照代号系统的性质。

7.2 参照代号系统的基本要求

7.2.1 参照代号系统应能始终如一地适用于技术产品寿命期内的所有阶段(包括设计、工艺、加工、安装、使用、维修、投产、停产等)技术产品可以是成套设备、系统、组件、部件等。

7.2.2 参照代号系统应允许“自上而下”和“自下而上”两种方法的应用。自上而下法大都用于系统寿命的前期阶段,而自下而上法大都用于后期阶段。

7.2.3 参照代号系统应能无歧义地标识整个系统内任何单个的项目。

7.2.4 参照代号系统应完全适用于一切技术领域。

7.2.5 参照代号系统应支持来自多个机构的子系统和产品并入其他机构的系统,而不必对原来的子系统及其文件加以改变。

7.2.6 参照代号系统应支持从不同方面表示系统的方法,而与系统的复杂性无关。

7.2.7 参照代号系统应支持把计算机程序和该程序的各个部分作为技术产品对待。

7.2.8 参照代号系统应便于应用,并且,参照代号让使用者易于理解。

7.2.9 参照代号系统应支持在工艺、加工、运营、维修等方面应用计算机辅助工具并得以实施。

7.2.10 参照代号应便于与端子代号、信号名和文件分类码组合使用。

7.3 参照代号系统的必要性质

本条叙述的性质都是由基本要求引出的。

a. 参照代号系统应能容纳寿命期内不同阶段各种重要的信息和结构。

b. 参照代号系统应有较好的适应性,应适用于有不同需要的各种不同阶段,并有可能根据可用信息编制参照代号。

c. 参照代号系统应允许在参照代号的首尾加长参照代号。

d. 参照代号系统应包含建立供编制单义参照代号的结构的规则,还应提供解释规则。

e. 参照代号系统不应包含妨碍在技术领域内应用它的规定和限制。

f. 参照代号系统应包含所有技术领域内可预见的系统一切可能的应用,而不被限制在特定领域。

g. 参照代号系统应提供这种可能:当系统被并入更大的系统时,保持系统内给定的参照代号不变。

h. 参照代号系统应能说明单一产品内实现多种独立功能的实际情况。

i. 参照代号系统应能说明系统的不同方面(观察角度),以便表示系统各个项目(即功能件、部件、装置等)之间的复杂关系。

j. 参照代号系统不应包含妨碍它与端子代号、信号名和文件分类码组合使用的规定。参照代号应明显地区别于端子代号、信号名和文件分类码。

7.4 《结构原则和参照代号》标准中,参照代号的性质

下面说明 IEC 1346-1 所阐述的参照代号系统是如何满足 7.3 所列的必要性质的。

a. 《结构原则和参照代号》把功能、产品和位置作为“物”(即项目)的三方面加以区分,也可用其他方面。

b. 《结构原则和参照代号》标准考虑了同一方面的补充结构(即子方面),因此,不同的参照代号可用于不同的用途。参照代号集的概念支持不同用途,不同用途需要不同的参照代号。

结构间相互转移这一概念应估计到系统寿命期内某个时候出现可用信息的适用性问题。

c. 《结构原则和参照代号》规定的结构原则为自上而下法。本章第 4 节说明了项目是如何分解为组元,以及这些组元如何再分解。但只要遵守树状结构规则,就不必禁用文件中使用自上而下法。标准中的规则考虑的是可扩展的参照代号。

d. 为编制参照代号,确定了以下规则,这些规则是:

——树状结构(见 5.1);

——参照代号是自结构顶端由上而下到特定项目所经过的全部结点代号的链接(见5.2.3);

——用不同的二方面之间的转移,把不同的方面和意义说明结合在一起的一种方法。

制定《结构原则和参照代号》标准所确立的规则,是为了不致于引发多义性。该标准还提供阅读标准规则时如何解释参照代号的指南。在计算机辅助系统中执行基本规则不会限制参照代号系统的应用。

e. 《结构原则和参照代号》标准不限制参照代号系统用于特定领域。若某领域有更多的基本要求,可将这些要求合并。

f. 《结构原则和参照代号》标准所确定的参照代号系统是开放式的,并估计到许多可能性。不同的应用领域不会用到所提供的一切灵活性,但只要需要,标准不禁止任何人使用任何灵活性。

g. 《结构原则和参照代号》标准支持分层设计方法,并表明当系统并入更大的系统时系统内已有的参照代号如何保持不变。

h. 因功能面结构与产品面结构二者之间明显不

同,便有可能对执行多种独立功能的一种部件(产品)进行说明。

i. 《结构原则和参照代号》考虑了每一方面及其子方面有独立的信息结构。可根据用途不同给一个项目独立的参照代号。所有这些独立的参照代号便构成参照代号集。

j. 《结构原则和参照代号》标准不包含禁止参照代号与端子代号、信号名或文件分类码组合使用的规则。只要端子代号、信号名或文件分类码不包含前缀符号或“·”,就应有可能把参照代号和它们区别开。

8 示例

8.1 从一个方面到另一方面的转移示例

图13-33至13-36示出了用四种不同方法完成的=A1功能设计。功能=A1有两个子功能=B1和=B2,它们又依次分为有子功能=C1、=C2和=D1、=D2、=D3。=Cn和=Dn的每一个功能分别由产品-Gn和-Hn来完成。用不同的方式把这些产品组合起来便构成产品-F1、-F2和-J1。

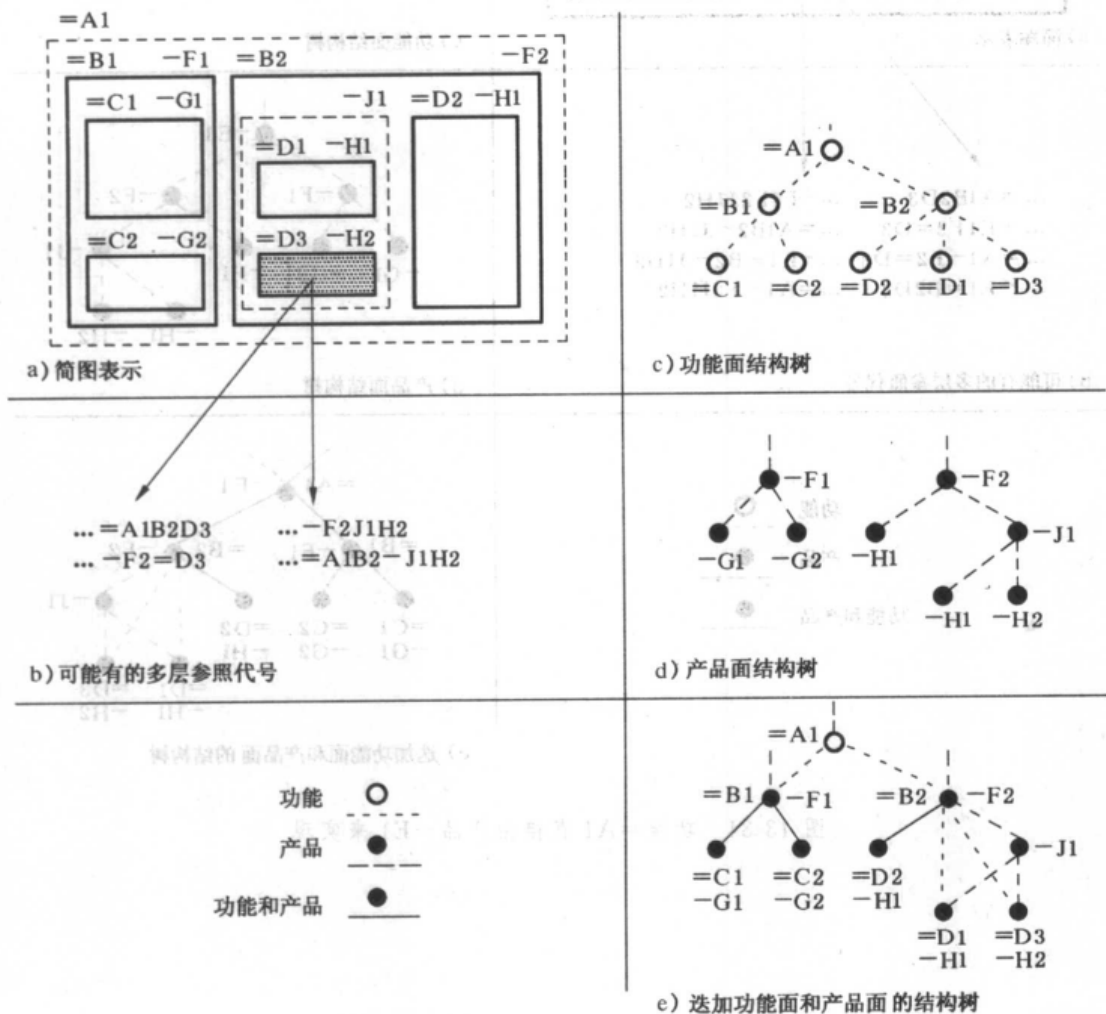


图 13-33 功能=A1 不直接由产品来实现

图 13-33a)、13-34a)、13-35a)、13-36a)用简图示出迭加的功能面结构和产品面结构。短虚线表示功能界线,长虚线表示产品界限线,实线表示功能与产品的共同界线。在图 13-33c)~13-33e)、13-34c)~13-34e)、13-35c)~13-35e)、13-36c)~13-36e)中,同样的线型用同样的方法表示项目诸方面的分解。

图 13-33c)~13-33e)、13-34c)~13-34e)、13-35c)~13-35e)、13-36c)~13-36e)表示功能=A1 因不同的实现方法而产生的不同的结构树。

图 13-33b)、13-34b)、13-35b)、13-36b)表示感兴趣项目(图中涂黑的项目)不同的多层参照代号的可能性。实际上,在所示的种种可能性中,只有一种或少数几种含在同一时间使用。

在图 13-33 和 13-34 中,产品-F1 和-F2 分别实现功能=B1 和=B2。在图 13-33 中,产品-F1 和-F2 无直接关系。在图 13-34 中,产品-F1 和-F2 组成产品-E1。而功能=A1 则由产品-E1 来实现。

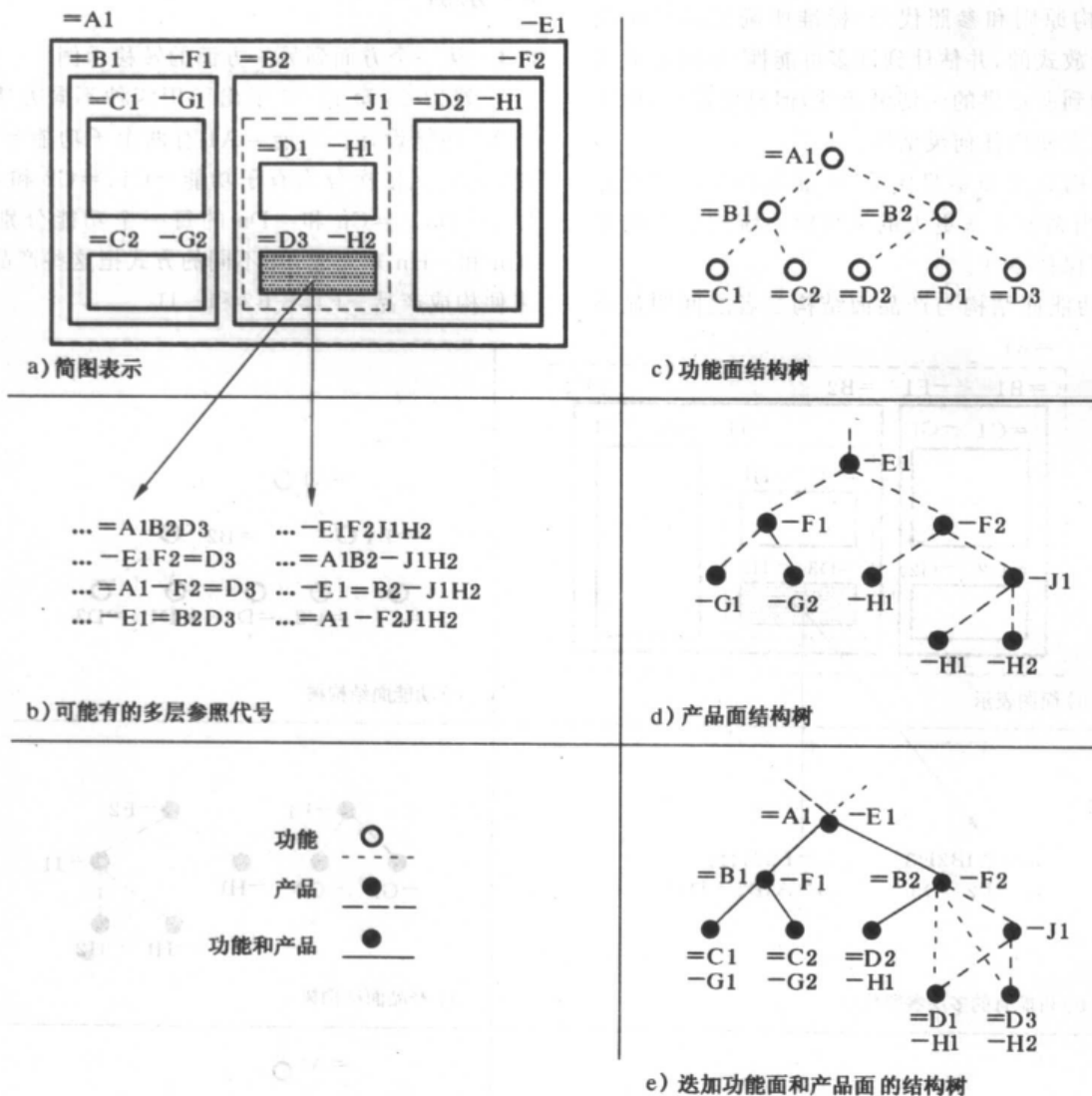
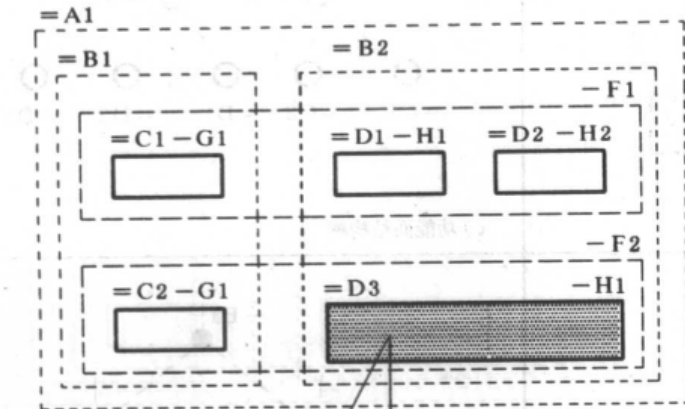


图 13-34 功能=A1 直接由产品-E1 来实现

在图13-35、13-36中,功能=B1和=B2不是由单一产品独立地来实现,而是由不同产品-F1和-F2的一部分来实现。在图13-35中,-F1和-F2无直接

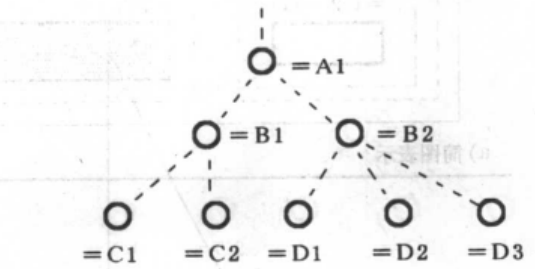
关系。在图13-36中,产品-F1和-F2组成产品-E1,功能=A1由产品-E1来实现。



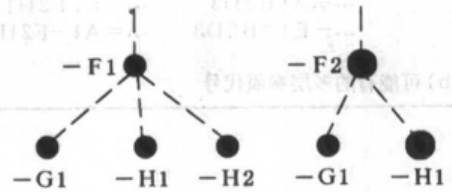
a) 简图表示

...=A1B2D3 ...-F2H1

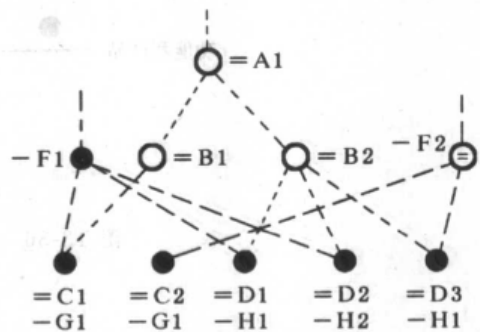
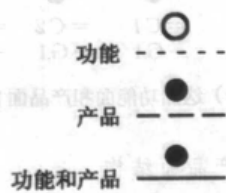
b) 可能的多层参照代号



c) 功能面结构树



d) 产品面结构树



e) 迭加功能面和产品面的结构树

图13-35 独立的功能面和产品面结构

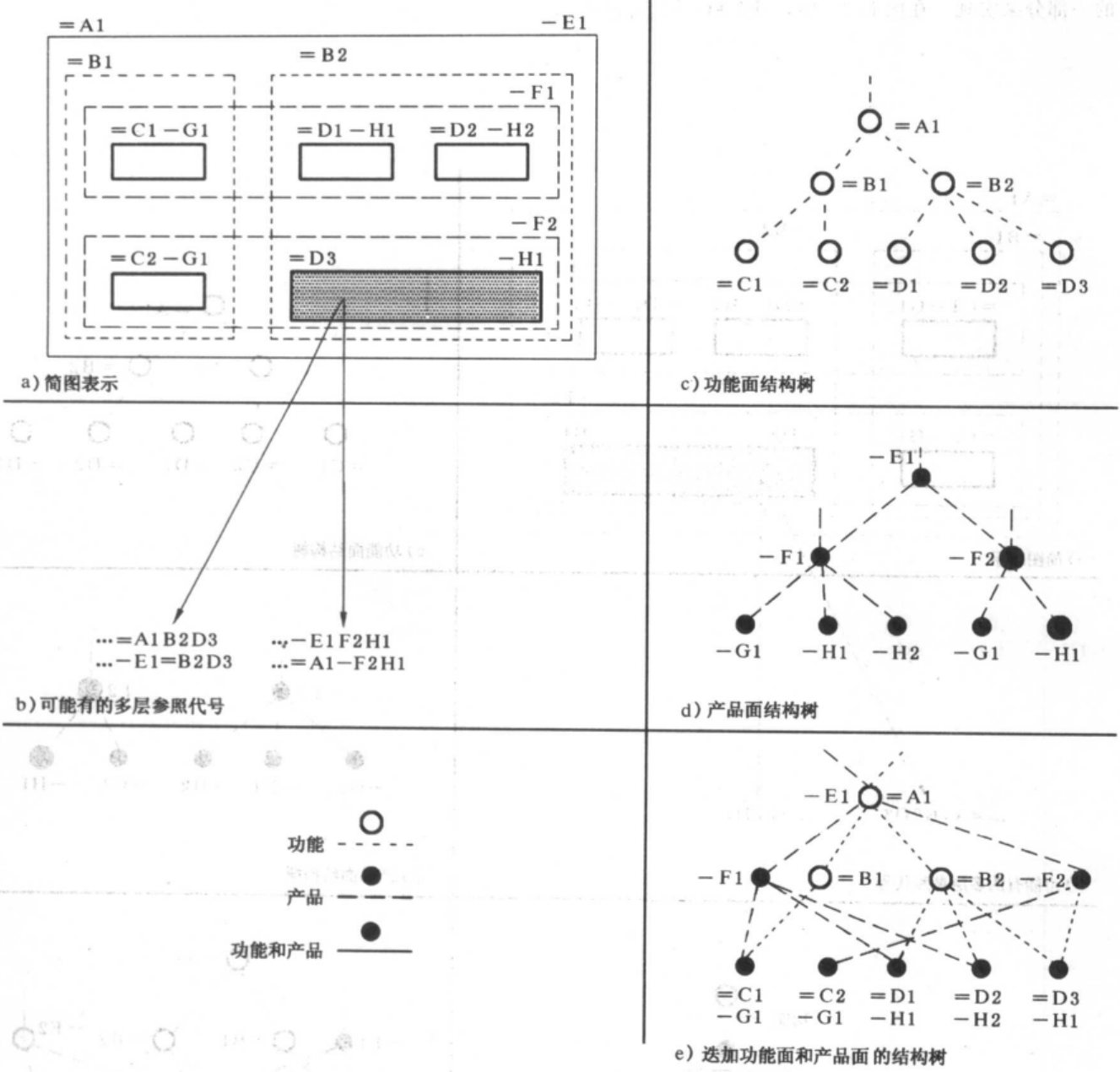


图 13-36 分散而又集合的功能面和产品面结构

8.2 由一方面到另一方面的转移示例,其中后一方面有独立的表示方法

图 13-37 示出位置 +A1 包含两个子位置 +B1、+B2,而 +B1 和 +B2 又分别依次包含子位置 +C1、+C2 和 +D1、+D2、+D3。+Cn 和 +Dn 位置中的每一

个分别是产品 -Gn 和 +Hn 的位置。在位置 +A1 中存在两个独立的产品 (1) 和 (2)。产品 (1) 由子产品 -G1、-H1 和 -H2 组装而成。产品 (2) 由子产品 -G1 和 -H1 组装而成。

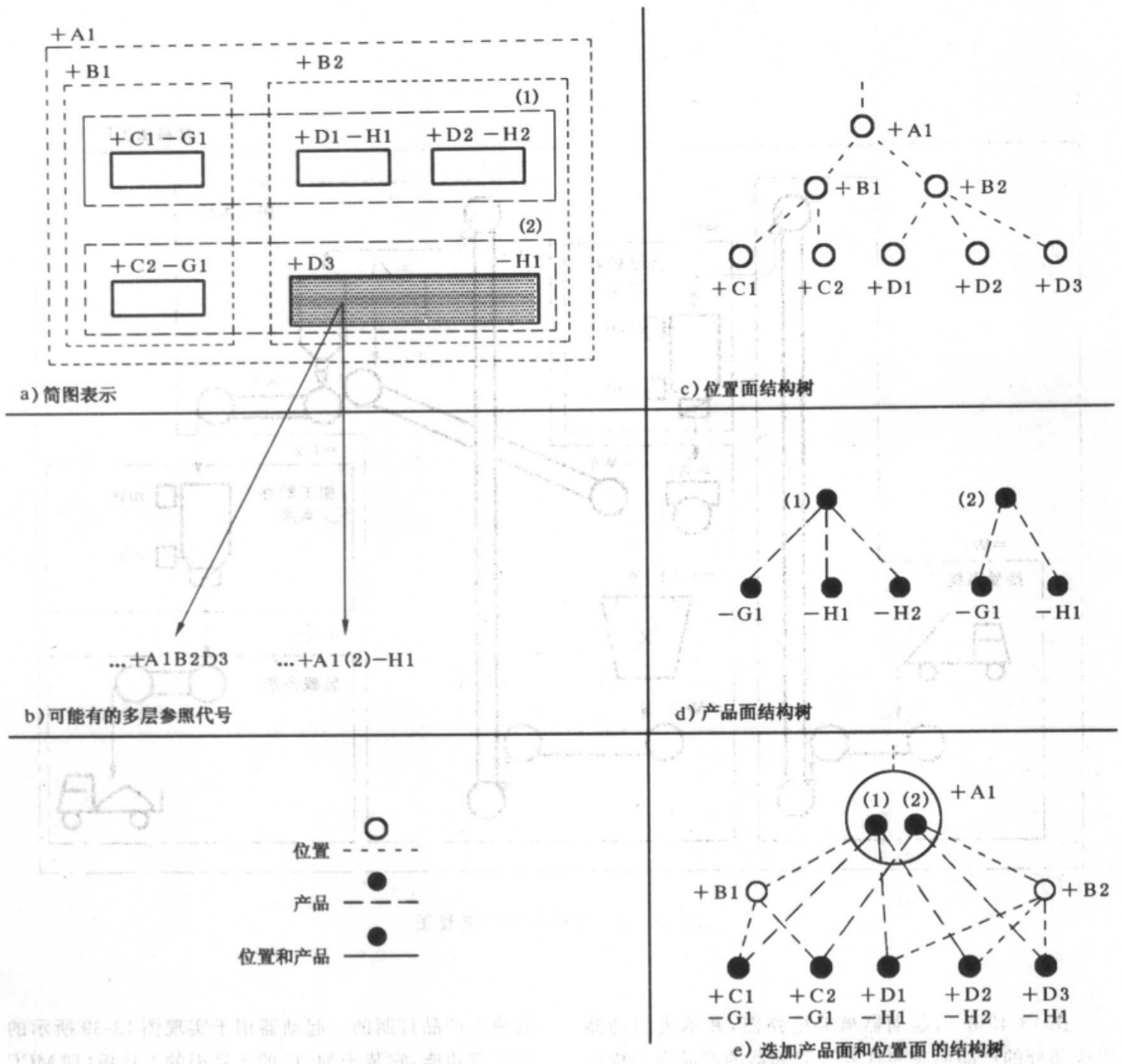


图 13-37 具有独立产品的位置示例

图 13-37a) 用简图表示迭加的一个位置面结构和一个产品面结构。短虚线表示位置界线, 长虚线表示产品界线。实线表示位置和两种界线。在图 13-37c) ~ 13-37e) 中, 同样的线型表示用同样的方法分解项目。图 13-37b) 表示感兴趣的项目(在图中涂黑的项目), 可能有的几种多层参照代号。

8.3 系统内的参照代号示例

图 13-38 示出材料加工厂流程图。图中还示出该厂的子系统。图 13-39 示出其加工系统(U1)部分和供

电系统(G1)部分的概略图。重点说明的是加工系统的传送带功能(=W2)。

为简化计, 未示出连接线和电缆。

图 13-40 示出材料加工厂各部分的功能面结构树。图 13-41 示出电动机控制中心(MCC)=G141 的布置图。MCC 是作为一种产品订制的, 包括主汇排、竖汇流排、输入馈线、断路器等。MCC 未提供起动器, 但留有起动器的位置, 可以在 MCC 的不同位置安装。图中示出为确定起动器位置而编制的各位置的参照代号。

位置面参照代号标在MCC上面。图13-42示出如图13-41所示的MCC的产品面和位置面结构树。MCC位于工厂中+X1的位置。

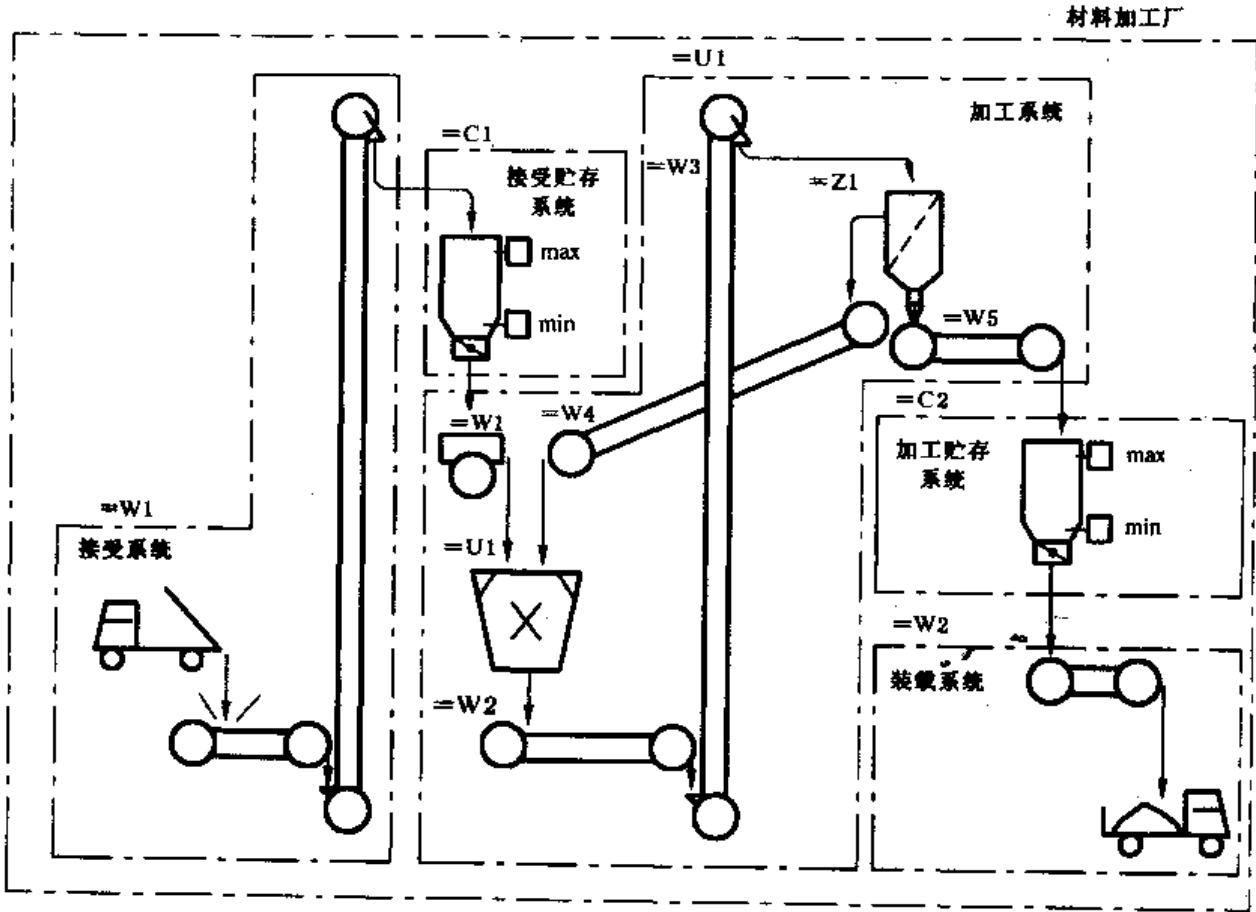


图 13-38 材料加工厂流程图

图 13-43 示出起动机概略电路图,并示出起动机组成部分的产品面参照代号。起动机在产品面结构也一起示出。起动机是作为装于电动机控制中心(MCC)

的独立产品订制的。起动机用于实现图 13-39 所示的传送带功能,它装于MCC的3号柜的1号板(即MCC中标+3+A1代号的位置)。

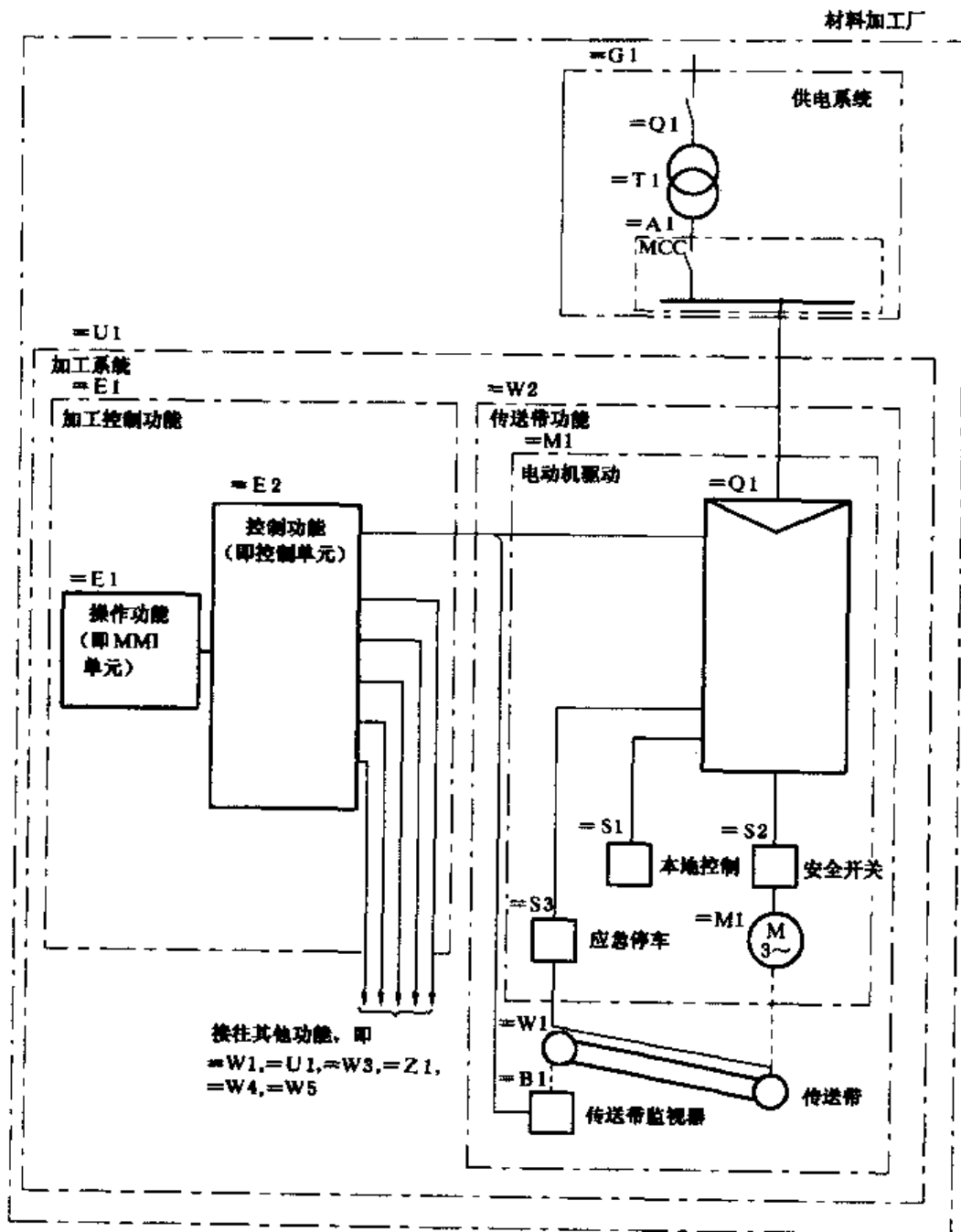


图 13-39 加工系统(=U1)和供电系统(=G1)概略图

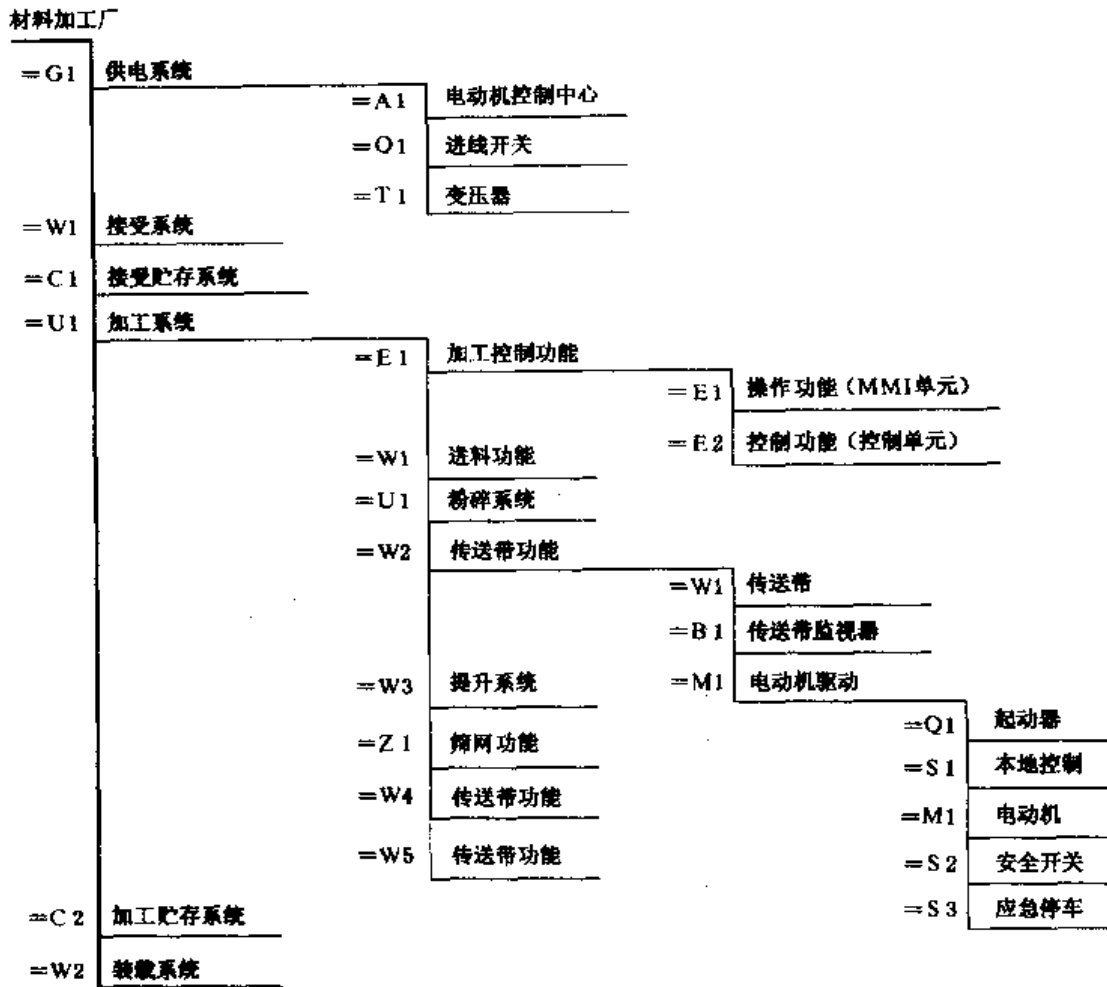
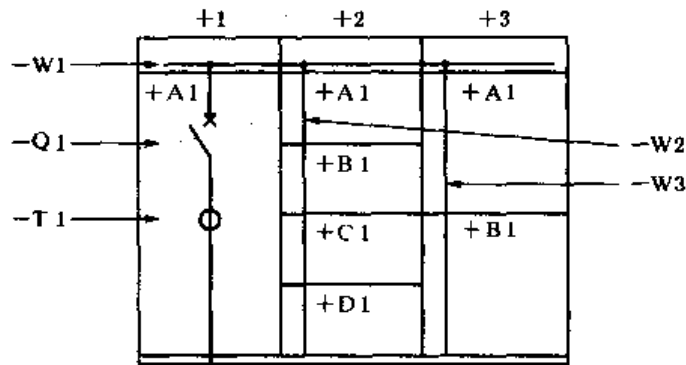
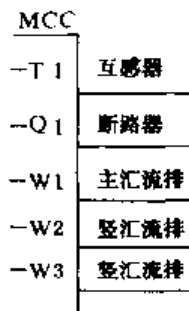


图 13-40 材料加工厂的功能面结构树

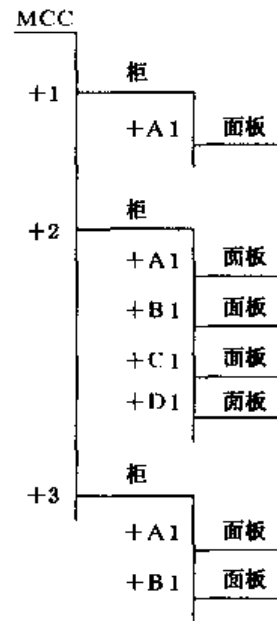


注：MCC组成产品的参照代号示于MCC界线外。

图 13-41 电动机控制中心(MCC)=G1A1 布置图

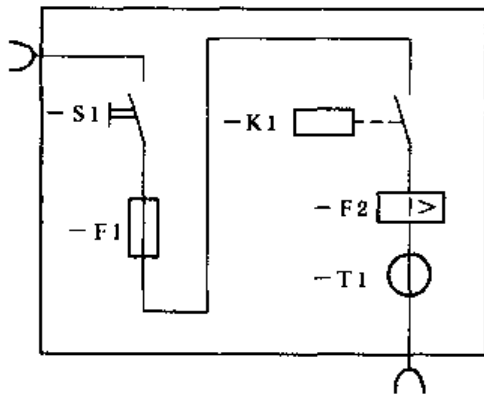


a) 产品面结构树

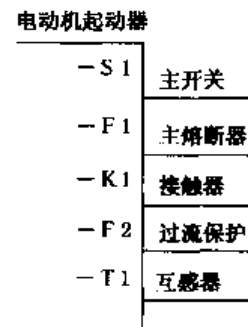


b) 位置面结构树

图 13-42 电动机控制中心(MCC)的产品面和位置面结构树



a) 概略图



b) 产品面结构树

图 13-43 电动机起动器

表 13-4 示出电动机控制中心(MCC)和电动机起动器各个元件的参照代号用省略号(…)指明。

表 13-4 电动机控制中心(MCC)和电动机起动器各个元件的参照代号集

元 件	检 索 代 号 集	
电动机控制中心(MCC)	=G1A1	+X1
互感器	=G1A1-T1	+X1+1A1…
断路器	=G1A1-Q1	+X1+1A1…
主汇流排	=G1A1-W1	+X1…
竖汇流排	=G1A1-W2	+X1+2…
竖汇流排	=G1A1-W3	+X1+3…
电动机起动器	=U1W2M1Q1	+X1+3A1

续表 13-4

元 件	参 照 代 号 集	
主开关	=U1W2M1Q1-S1	+X1+3A1-S1
主熔断器	=U1W2M1Q1-F1	+X1+3A1-F1
接触器	=U1W2M1Q1-K1	+X1+3A1-K1
过流保护	=U1W2M1Q1-F2	+X1+3A1-F2
互感器	=U1W2M1Q1-T1	+X1+3A1-T1

9 GB 5094(IEC 750)规定的字母码

IEC 750)中的字母码,待等同IEC 1346-2的国家标准发布后,这些字母码的应用以新标准为准。见表13-5。

下面是GB 5094《电气技术中的项目代号》(等效

表 13-5 用作项目种类代号的字母码

字母码	项 目 种 类	举 例
A	组件、分组件	分主元件放大器、磁放大器、激光器、微波激励器、印制电路板
B	换能器(从非电量到电量或相反)	热电传感器、热电池、光电池、测功计、晶体换能器、送话器、拾音器、扬声器、耳机、自整角机、旋转变压器
C	电容器	
D	二进制元件、延迟器件、存储器件	数字集成电路和器件、延迟线、双稳元件、单稳元件、磁芯存储器、寄存器、磁带记录机、盘式记录机
E	杂项	光器件、热器件 本表其他地方未提及的器件
F	保护器件	熔断器、过电压放电器件、避雷器
G	发电机、电源	旋转发电机、旋转变频机、电池、振荡器、晶体振荡器
H	信号器件	光指示器、声指示器
J	—	
K	继电器、接触器	
L	电感器、电抗器	感应线圈、线路陷波器电抗器(并联和串联)
M	电动机	
N	模拟元件	运算放大器、模拟/数字混合器件
P	测量设备、试验设备	指示、记录和累计仪表、信号发生器、时钟
Q	电力电路开关	断路器、隔离开关
R	电阻器	可变电阻器、电位器、变阻器、分流器、热敏电阻
S	控制电路开关、选择器	控制开关、按钮、限位开关、选择器开关、拨号接触器、连接级
T	变压器	变压器、变流器
U	调制器、变换器	鉴频器、解调器、变频器、编码器、逆变器、变换器、电报译码器
V	电真空器件、半导体器件	电子管、气体放电管、二极管、晶体管、晶闸管

续表 13-5

字母码	项目种类	举 例
W	传输通道、波导、天线	导线、电缆、母线、波导、波导定向耦合器、偶极子、抛物天线
X	端子、插头、插座	插头插座夹、测试插孔、端子板、焊接端子片、连接片、电缆封端和接头
Y	电操作机械装置	制动器、离合器、气阀
Z	终端、混合变压器、滤波器、均衡器、限幅器	电缆平衡网络、压缩扩展器、晶体滤波器、网络

10 《结构原则与参照代号》中的代号系统与某些相关标准的差异

10.1 方面

《结构原则与参照代号》尽可能根据系统的某些方面来观察系统,并对系统这些方面发生的项目加以标识。

IEC 750 规定了“信息段”,但未言及这些信息段表示系统的不同方面。即使如此,这些段在很大程度上仍可理解为本标准所研究的方面。

ISO 3511^{[4][5]}只研究了系统的功能方面。

ISO/DIS 1219-2^[6]只研究了系统的产品方面。

10.2 结构

本标准称,在系统一方面的范围内,一个项目可分解为它的若干组成项目。连续进行这种分解将产生树状结构。

IEC 750^[1]支持树状结构的方法,但未给出如何完成结构的详细规则或指南。

IEC 750^[1]的应用,通常不把功能观点(即 no. 1 段)用于系统的较低层次,同时不把产品观点用于较高层次。

ISO 3511^{[4][5]}不包含系统结构的任何形式,因为它基本上是符号标准。

但是,ISO 3511^{[4][5]}的习惯作法是与 ANSI/ISA-S5.1:1984《量测工具符号与标识》给定的规则一起用。而后补充成套设备区域和回路序号的信息。回路序号加在功能码之后。由于同一回路序号可能有几种功能,此方法将导致构成的代号顺序与《结构原则与参照代号》标准建议的结构以及 ISO/DIS 1219-2^[6]的结构相反。

ISO/DIS 1219-2^[6]所确定的标识码隐含系统或成套设备的结构分为3层(成套装置/电路/元件)。该结构主要遵循本标准建议的结构,可以认为它是《结构原则与参照代号》标准的具体应用。

10.3 单义识别符

《结构原则与参照代号》标准给出了如何编制系统内任意项目单义识别符的规则,并给出了如下可能的方法:

- 只应用一方面。

— 应用多方面。

为了应用不同的方面,规定了严格的规则。

IEC 750^[1]未包含获得单义识别符的整套规则。虽然,为获得这样的识别符,它在把不同的信息段加以组合方面提出了一些建议,但在不同信息段之间如何建立界限并未给出任何详细的规则。

按照 IEC 750^[1],一个产品常被给予 no. 3 段代号(即 F1-M1)。而《结构原则与参照代号》标准则允许产品标以功能(或位置)代号(即 =F1=M1)。

按照 ANSI/ISA-S5.1 规定的规则应用 ISO 3511^{[4][5]},要求一个标识号只无歧义地标识一个项目。

对于 ISO/DIS 1219-2^[6]的标识码,要求是无歧义的。

10.4 端子代号

为应用广泛,《结构原则与参照代号》标准未将端子代号作为参照代号系统的一部分。对端子代号,要求按信号代号(参见 IEC 1175:1993《信号和连接线的代号》)同样的方法对待,并将作为独立标准发布。

IEC 750^[1]把端子代号作为4个信息段之一。

ISO 3511^{[4][5]}未考虑端子代号。

ISO/DIS 1219-2^[6]除了要求在图中示出端子代号(即端口)外,未规定任何规则。

10.5 字母码

IEC 1346 的本部分未规定字母码。但对需要的字母码如何确定和配置规定了一些规则。字母码将作为单独的部分即 IEC 1346-2 发布。

IEC 750^[1]规定了用在 no. 3 段代号中的字母码。字母码表仅对特定的技术领域是贴切的,且还缺少明晰的分类方案,因而可能对同一项目(项目)给予多个字母码。

ISO 3511^{[4][5]}规定了用作限定符号的字母码。限定符号是用来标识主要符号功能的。这些字母码有时用在实现功能的产品标识中,即标识号中。

ISO 1219-2^[6]规定了用在标识码中的字母码。它所规定的字母码在某些方面与 IEC 750^[1]的字母码是一致的,但其数量有限,而且对液压动力系统以外的学科价值有限。

参 考 文 献

- 1 IEC 750:1983 电气技术中的项目代号(由 IEC 1346-1 代替) 表—符号表示法—第二部分:基本要求的扩充
- 2 IEC 1082-1:1991 电气技术用文件的编制第一部分 一般要求
- 3 IEC 1346-4:1996 参照代号系统某些概念商榷
- 4 ISO 3511-1:1997 过程测量控制功能与测量仪表—符号表示法—第一部分:基本要求
- 5 ISO 3511-2:1984 过程测量控制功能与测量仪表
- 6 ISO/DIS 1219-2:1993 液压动力系统与元件—图形符号与电路图—第二部分:电路图
- 7 IATA Ref. 626 城市代码簿 国际航空运输组织(IATA)蒙特利尔

第14章

信号与连接线的代号

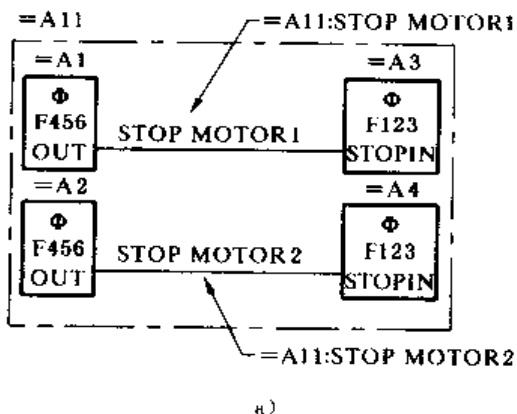
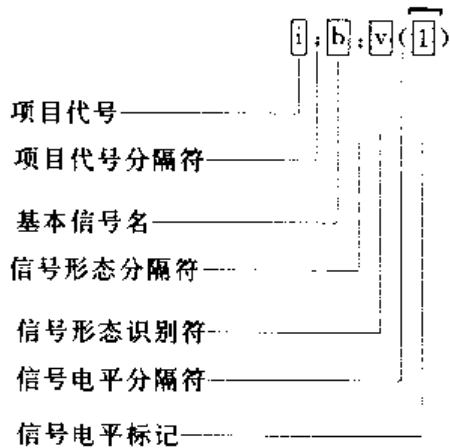
GB/T 16679—1996《信号与连接线的代号》规定了标识电气技术及相关领域中信号与连接线的代号及名称的构成规则。在该标准中，“信号代号”包括电源和其他恒定电平连接线的代号。信号名是信号代号的一部分。

1 信号代号

1.1 信号代号的构成

信号代号由信号名及必要的项目代号组成。信号名包括基本信号名，可在其后增加信号形态识别符；电路图中采用极性指示符的二进制逻辑符号时，信号名还包括信号电平标记，放信号名的最后。

信号代号构成示意如下：



a)

示例：

=A₁A₂:CNTEN:A(H)

START(H)(无项目代号)

ON(仅有基本信号名)

1.2 信号代号中项目代号的应用

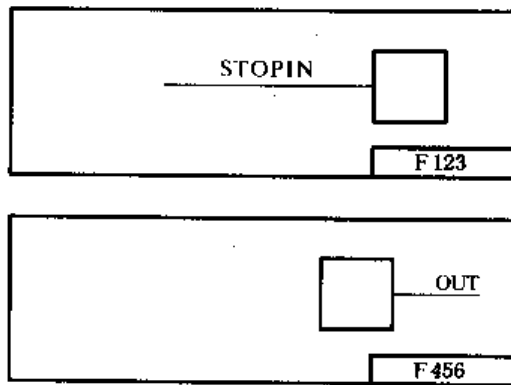
信号代号中项目代号常常可以省略。省略项目代号的条件是：

a. 当不致引起混淆时，在整个文件的某页中省略项目代号的公共部分，可将公共部分示于标题中；

b. 在一张简图的边框线内，或一张信号表的某一段内，信号代号中项目代号的公共部分可省略。

省略项目代号的示例见图14-1。图14-1a)中每个信号可采用所示三个完整信号中的任何一个唯一地标识，如图14-1b)。F123和F456为两个预制好的电路。信号代号中的项目代号公共部分省略，将其示于边框线外。

图14-2示出两类信号代号的区别。一类信号代号含有项目代号，如=P1:FAULT,明确标明确定信号代号的信号名部分的项目。而另一类信号代号，如RUN-M1,未标项目代号，在其信号名部分中，含有信号的源、目的地或目标项目的项目代号所示内容。在边框线外的=S1、=P1等是项目代号的公共部分，在边框线内的信号代号中略去。



b)

图14-1 某层次信号代号

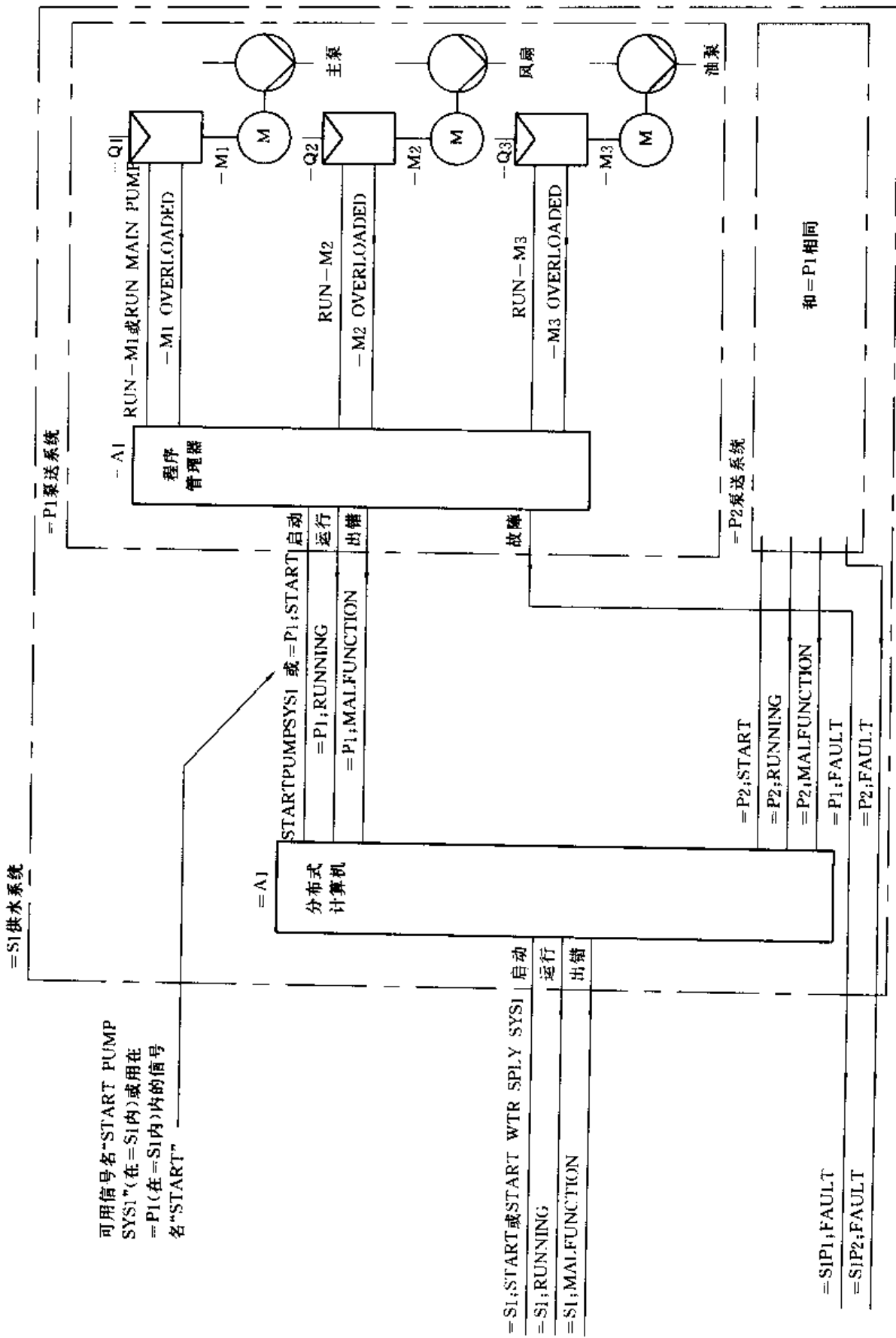


图 14-2 两类信号代号的差别

1.3 推荐字符及字号

信号代号应由小写字母以外的标准字符集组成。信号名中不同助记符、缩写、识别符、后缀等可用一个空格或下横线()隔开,用以增加易读性。为了与计算机处理兼容,字符集应只限于GB/T 1988—1989《信息处理 信息交换用七位编码字符集》中规定的代码,不包括控制字符。如果所用的计算机和通信系统只能处理八位字符集,推荐采用如下字符:

- a. 大写字母A~Z;
- b. 数字0~9;
- c. 否定字符:上横线()、逻辑非()、或采用代字符() (必须使用七位字符时)。
- d. 分隔符:下横线()或空格;
- e. 项目代号分隔符:分号();
- f. 信号形态分隔符:冒号();
- g. 算术运算符:短划或减号(-)、加号(+);
- h. 布尔运算符:上圆点(°);
- i. 特种字符: ! " % & * () * . - / < = > ? .

信号代号的信号名部分应限制在24个字符以内。

2 信号名

在对项目、组件、设备、工厂、成套装置或其他系统所编制的技术文件中,信号名用来唯一地标识其组点(例如端子、节点)间简单功能的连接或电连接。

信号名包括基本信号名,还可包括信号形态识别符和/或信号电平标记。

2.1 信号名构成规则

2.1.1 不同的信号,不能使用同一信号名。无论信号的功能多么相似,都不能使用相同的信号名。如图14-3中,两个电动机控制电路中各有一个使电动机停止的信号(STOP),应分别命名为STOP1和STOP2;表示两台电动机“正在运行”,可加前缀区别不同的“正在运行”:M1_RUNNING和M2_RUNNING。当一个信号被以任何方法改变(如放大,反相,被另一信号选通、延迟、斩波等)时,信号名必须改变。具体变化可体现在基本信号名上,也可在基本信号名后加信号形态识别符,如STOP1:1,STOP2:2,即增加了信号形态识别符。

2.1.2 同一信号不止一次被产生、放大、电平移动或通过某个导电元件,基本信号每次出现时均应使用同一基本信号名,信号名的改变应体现在具有不同的信号形态识别符。如图14-3中信号STOP1驱动两个放大器,其输出分别命名为STOP1:1和STOP1:2。



图14-3 相似信号(STOP1和STOP2)和信号形态

2.1.3 二进制逻辑信号仅被否定或反相,除了添加或删除否定指示符外,其基本信号名保持不变。若采用逻辑极性指示符,可代之以相反的信号电平标记。若信号不止一次被反相,为区分反相或不反相的信号形态,可采用不同的形态识别符,如图14-3中信号STOP2:1反相和再次反相,信号名为 $\overline{\overline{\text{STOP2:1}}}$ 和STOP2:2。

2.2 基本信号名

2.2.1 基本信号名的构成原则

信号代号中的基本信号名,用于标识电路中可能通过若干个不同物理信号所传送的一条信息。基本信号名应表示信号运载的信息或所执行的功能。

通告性(或告示性)的信号,如状态信号,应根据其运载的信息来命名。如图14-3中,通告电机M2是否正在运行的信号命名为M2_RUNNING。命令(或控制)性的信号,应根据其执行的功能来命名,不应根据产生他们的信号或功能来命名。如图14-4中,一信号RUN_EN被另一信号CLK6选通,产生一个信号去置位一个名为RUN的双稳单元,现命名输出信号为SET_RUN,是表示其执行的功能,如命名输出信号为RUN_EN.CLK6,则不知产生的信号去执行什么功能。

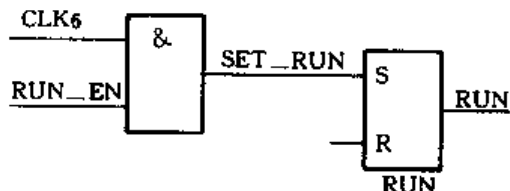


图14-4 控制信号命名示例

基本信号名要尽量采用助记符名称、标准缩写及标准文字符号。如幅面允许,应采用易于看懂的助记符,缩写不宜过短,以清楚表达含义,如“选择设备1”,基本信号名用SELDEV1比SD1表达得更清楚。

2.2.2 电源和其他恒定电平的连接线

恒定电平的连接线应按其运载的恒定电平物理量

的特性来命名。它可为一个带有测量单位的数值或是表示额定数值的缩写。缩写可能包含误差或其他附加的特性。如地线可命名为0V或GND, TTL。供电电压连接线可命名为+5V或VCC, 主电源连接线可命名为50Hz 220VL1。

助记符及缩写应尽量采用标准化的文字符号, 某些特定导线线端识别标记见表14-1, 这些标记引自GB/T 4026—1992《电气设备接线端子和特定导线线端的识别及应用字母数字系统的通则》, 它们也可用作与该导线相关信号的信号代号的一部分。

表14-1 某些特定导线线端的识别标记

标记	导线	标记	导线	标记	导线	标记	导线
L1	交流电源第1相	L+	直流电源正极	E	接地导体	TE	低噪声接地导体
L2	交流电源第2相	L-	直流电源负极	PE	保护导体	MM	接机壳或接机架
L3	交流电源第3相	M	直流电源中间线	PEN	保护中性导体	CC	等电位
N	交流电源中性线						

2.2.3 模拟信号

信号名称应以通用语言作基础。见图14-5。

模拟信号应按其变量或功能的描述来命名。模拟

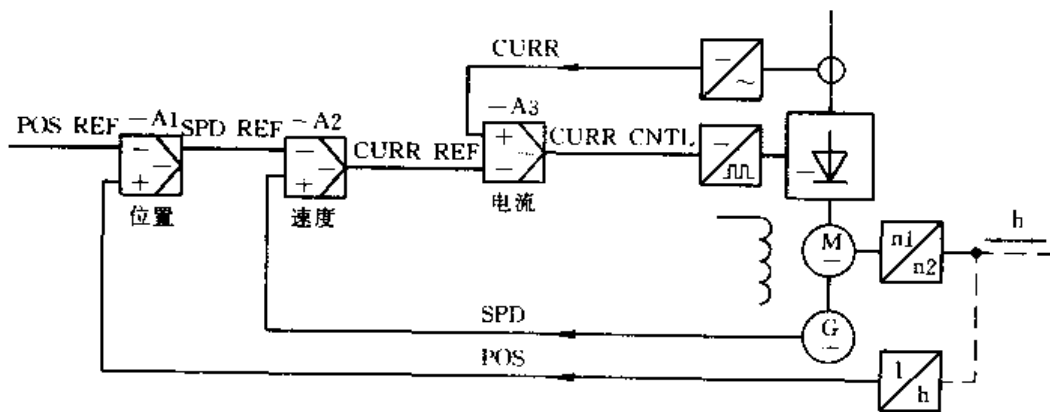


图14-5 反馈控制电路信号名示例

变量的测量传感器, 信号名第一个字母从表14-2 中选取; 电变量的测量传感器, 信号名第一个字母从表

14-3 中选取; 如需第二个字母, 应从表14-4 中选取。示例见图14-6和图14-7。

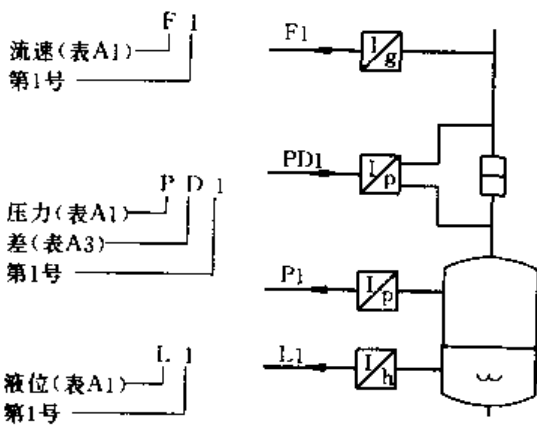


图14-6 模拟信号信号名示例——非电量的测量电路

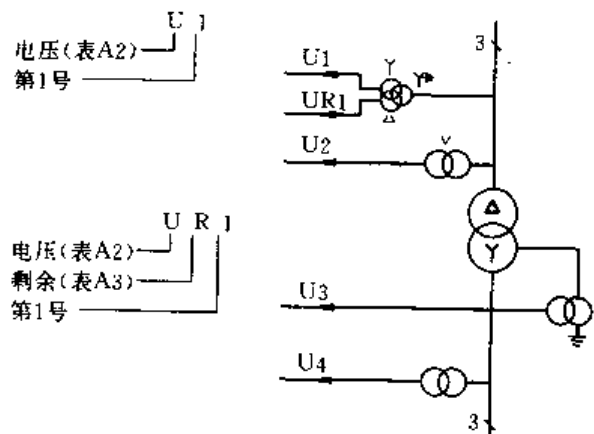


图14-7 模拟信号信号名示例——电量的测量电路

表 14-2 变量的文字代码

第一字母	变 量	第一字母	变 量	第一字母	变 量	第一字母	变 量
D	密度	L	液位,物位	Q ²⁾	质量,浓度或导电性	V	粘度
E ¹⁾	电变量	M	湿度	R	核辐射	W	重量或力
F	流速,流量	N ²⁾	用户选用	S	速度或频率	X ²⁾	未分类的变量
G	流量,位置或长度	O ²⁾	用户选用	T	温度	Y ²⁾	用户选用
K	时间或时序	P	压力或真空				

1) 在信号名中,应以表14.3的字母代替。

2) 需加注解释说明。

表 14.3 电变量的专用文字代码

第一字母	变 量	第一字母	变 量	第一字母	变 量
F	频率	Q	无功功率	U(或V)	电压
I	电流	R	电阻	Z	阻抗
P	功率				

表 14-4 用作修饰词的文字代码

第二字母	修 饰 词	第二字母	修 饰 词
D	差	R	剩余(不在GB 2625—1981《过程检测和控制流程图用图形符号和文字代号》内)
F	比率		
Q	综合或合计		

2.2.4 二进制逻辑符号

二进制逻辑信号的基本信号名应是能判别“真”或“假”(“1”或“0”)的某语句或表达式的缩写。这些语句或表达式的真值,称信号状态,也称信号的逻辑状态。当基本信号名代表的语句为“真”时,对应“1”状态,为“假”时,对应“0”状态。如“告警”信号(alarm is active)缩写为ALARM。

a. 否定信号

为便于理解,含有反义的信号名,应尽可能采用其正义的信号名表示。如用STOP(停止)或IDLE(静止)而不用NORUN(不运行)。

当某个动作发生在某种条件不为“真”的时候,推荐的方法是在信号名中加否定符号。具体做法是在要否定的表达式名称上加一上横线,如 \overline{RUN} 。如果用计算机不能使用此方法时,可选用下列单行书写方法之一:①用逻辑否定的算术符号加在名称的适当部分之前。如: $\neg RUN$ 。如果计算机系统的字符集不具备此逻辑非符号,可用代字符(\sim)代替;②在名称的适当部分后面加“N”,如:RUN.N;③其他方法,需在有关文件中加以说明。

\overline{RUN} 对应于语句“不运行”,基本信号名中包括了否定符号。 \overline{RUN} 的意思是:信号为“1”状态时,“不运行”为“真”,信号为“0”状态时,“不运行”为“假”。也意味着信号 \overline{RUN} 为“0”状态时,“运行”为“真”, \overline{RUN} 为“1”状态时,“运行”为“假”。又如ALARM对应于“不报警”,ALARM的意思是:信号为“1”状态时“不报警”为“真”,信号为“0”状态时,“不报警”为“假”;也即

ALARM为“0”状态时,“报警”为“真”,为“1”状态时,“报警”为“假”。示例见表14-5。

用单行书写法表示否定时,如果信号名的某一部分被否定可能引起混淆,则应把该部分连同否定符号置于括号内。

当否定符号作前缀时,否定作用于符号右面的字符串。如果右面的字符串出现成对括号中的右括号或不在成对括号内的斜线时,则否定作用终止。

示例如下:

- $\neg XY$ 等效于 \overline{XY}
- $(\neg X)Y$ 等效于 \overline{XY}
- $(\neg X)\neg Y$ 等效于 \overline{XY}
- $\neg(\neg X)Y$ 等效于 \overline{XY}
- $\neg X/Y$ 等效于 $\overline{X/Y}$
- $\neg(X/Y)$ 等效于 $\overline{X/Y}$
- $\neg(\neg(X/Y)/Z)$ 等效于 $\overline{\overline{X/Y}/Z}$

当否定符号作后缀时,否定作用于符号左面的字符串。如果左面的字符串出现成对括号中的左括号或不在成对括号内的斜线时,则否定作用终止。

示例如下:

- $XY-N$ 等效于 \overline{XY}
- $X(Y-N)$ 等效于 $X\overline{Y}$
- $X-N(Y-N)$ 等效于 \overline{XY}
- $X(Y-N)-N$ 等效于 \overline{XY}
- $X/Y-N$ 等效于 X/\overline{Y}
- $(X/Y)-N$ 等效于 $\overline{X/Y}$
- $(X/(Y/Z)-N)-N$ 等效于 $\overline{\overline{X/Y/Z}}$

表 14-5 状态和信号名(单一逻辑约定)

行	输入(或输出)	系统状况	信号状态 (真值)	由逻辑非符号的有或无所确定的关系	
				外部逻辑状态	内部逻辑状态
1	<u>ALARM</u>	告警	真=1	1	1
		无告警	假=0	0	0
2	<u>ALARM</u> ○	告警	真=1	1	0
		无告警	假=0	0	1
3	<u>ALARM</u>	告警	假=0	0	0
		无告警	真=1	1	1
4	<u>ALARM</u> ○	告警	假=0	0	1
		无告警	真=1	1	0

注: 1 信号状态为真对应于外部逻辑状态为1。

2 信号状态为假对应于外部逻辑状态为0。

b. 多功能信号

信号具有多种功能时,每种功能最好用单独的名称描述。在基本信号名中可包含可供选择的名称或表达式,中间用斜线隔开。可供选择的信号名不必同时起作用。如CNTEN/SFTEN表示某信号的“1”状态允许计数或移位,或计数和移位。需要将可供选择的内容不抵触的结果隔开时,也用斜线。如CNTEN/SFTEN,表示信号的“1”状态使电路计数,“0”状态使其移位。

信号名不应包含内在的矛盾,如信号ON或OFF为互补信号,ON为“真”时,则OFF为“假”,OFF为“真”时,ON必为“假”。信号名ON/OFF意味两者同时为“真”,不能用。这时,应用否定符号使信号名各部分信号状态取得一致,即ON/OFF,当ON(接通)为“真”时,OFF(不断开)也为“真”。同样的信号名又如UP/DOWN。

c. 总线信号和其他信号组

总线或信号组中位和字节的标记,应包含在总线或信号组名称的数字后缀中。数字后缀可放在由小于(<)和大于(>)字符组成的角括号内。

例如,中间寄存器的32条线可命名为IRBUS<1>至IRBUS<2147483648>,或IRBUS<00>至IRBUS<31>。二一十进制中间寄存器的7条线应命名为IRBUS<1>,IRBUS<2>,IRBUS<4>,IRBUS<8>,IRBUS<10>,IRBUS<20>和IRBUS<40>。

不仅仅代表个别信号,而代表整个总线的连接线可这样命名:IRBUS<0:31>或IRBUS<0...31>,等效于IRBUS<0>,IRBUS<1>,……,IRBUS<31>。二一十进制中间寄存器的全部7条线可命名为IRBUS<1,2,4,8,10,20,40>,等效于IRBUS<1>,IRBUS<2>,IRBUS<4>,……,IRBUS<40>。

如采用其他约定,且其含义不明确时,应在图中或有关文件中加以说明,同一套文件,应有同一约定。表

格中连续的信号代号中的项目代号均相同时,应把相同项目代号的信号名集中置于括号内,如: =A1;(ABC,ABD,ABE),它等效于 =A1;ABC, =A1;ABD, =A1;ABE。

d. 算术和逻辑表达式

加号(+)表示代数和,减号(-)表示代数减,如AR+1为“地址寄存器加1”的助记符。

如在信号名中需用逻辑表达式,应注意:用加号(+)表示或(OR)功能,应不与代数和混淆。逻辑与(AND)功能可用上圆点(°)或星号(*)表示。不会引起混淆时,也可正常并列书写,如PQ,意即“P和Q相与”。

e. 时钟信号

时钟信号名中包含主要特性周期(或频率)和相位。当基本时钟周期为25ns时,助记符为CLK_25N,由此可派生出CLK_100N等。

2.3 信号形态识别符

在一个系统中有时一种基本信号出现多次,原因是该信号多次被产生,或被放大或电平移动,这时要用不同的信号形态识别符标识不同场合出现的信号。

形态识别符可采用适当的字母或数字,前加冒号(:)。如果二进制逻辑信号被多次反相,则应采用不同的形态识别符来区分。见2.1.3。

2.4 信号电平标记

信号电平标记只用于极性指示符体制。采用单一逻辑约定(正逻辑或负逻辑)的电路图中,信号的外部逻辑状态和相应的逻辑电平是固定的。如正逻辑约定有效时,信号的“1”状态(“真”状态)对应H电平,负逻辑约定时“1”状态对应L电平。如采用其它约定表示信号电平且含义不明确时,应在图中或有关文件中说明,但在同一套文件中,应统一约定。

采用极性指示符的电路图中,逻辑符号没有外部

逻辑状态,只有逻辑电平。因此每个信号名应包括一个与信号“1”状态(“真”状态)相对应的逻辑电平符号。应在信号名后面加逻辑电平(H或L)符号,将其置于括号内或前加一下横线或留一空格。示例如下:

ALARM(H)即信号的逻辑电平为高时“告警”为真,那么低时为假。 $\overline{\text{ALARM}}(\text{H})$ 即逻辑电平为高时,“无告警”为真,那么低时,“无告警”为假。这也意味着信号的逻辑电平为低时,“告警”为真,逻辑电平为高时,“告警”为假。STOP(L)表示信号的逻辑电平为低时,“停机”为“真”,则逻辑电平为高时,“停机”为假。

真状态对应于高电平的信号,称作“高为真”信号。相反,真状态对应于低电平的信号,称作“低为真”信

号。如果电路图中所有信号名都是“高为真”,则逻辑电平标记可以省略。

一个信号代号如果可以对另一信号代号取否定或反相而形成,并与之等效,则不应用其标识不同的信号。如 $\text{STOP}(\text{L})$ 等效于 $\overline{\text{STOP}}(\text{H})$, $\text{ALARM}(\text{H})$ 等效于 $\overline{\text{ALARM}}(\text{L})$ 。

电平指示标记与信号源符号上的逻辑极性指示符应吻合(见图14-8)。在极性指示符失配的连接线上,信号名应与所在连接线的极性指示符一致,此时,可在连接线中间用一短垂线把其分为两段加以区分。见图14-9。



图14-8 极性指示符与信号电平

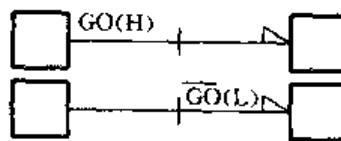


图14-9 失配的极性指示符

第三篇

电气设备用图形符号

电气设备用图形符号是用于电气设备上或其安装、使用场所的图形符号。本篇的两章分别介绍了设计、绘制电气设备所用图形符号的原则和 500 个左右图形符号,包括每个符号的原型尺寸、所用设备、使用说明等内容。除这二部分内容外,本篇还根据 IEC 最新标准,介绍了 IEC 最新发布、我国尚未采纳的 100 多个新符号。

第15章

电气设备用图形符号 绘制原则

1 适用范围

电气设备用图形符号主要用于各种电气设备或其部件,使操作人员了解其功能或操作方法,也可用于电气设备的安装使用场所或移动场所,告知使用人员危险、限制等注意事项。GB/T 5465.1—1996《电气设备用图形符号绘制原则》规定了电气设备用图形符号的生成原则,包括图形符号的设计、产生、使用及标志原则,这些原则同样适用于绘制其他设备用的图形符号,包括机械设备。

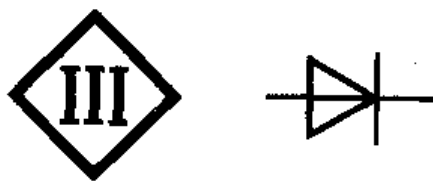
电气设备用图形符号的绘制原则一般不适用于绘制电气简图、产品技术文件和公共信息用的图形符号,但如果用于这些目的图形符号按照电气设备用图形符号的原则绘制,也可用在电气设备上。

GB/T 5465.1—1996《电气设备用图形符号绘制原则》规定的原则是设计设备用图形符号的依据,GB/T 5465.2是根据此原则设计出的图形符号,共500个左右。由于科学技术迅速发展,新技术、新设备不断涌现,各专业可能需要不断补充新符号。新符号也应按GB/T 5465.1规定的原则设计、绘制。

电气设备用图形符号告知使用人如下信息:

a. 识别电气设备或其组件

用尽可能形象易懂的图形形状表示该符号所代表的是什么设备或是什么部件。如符号5180“Ⅲ类设备”表示符合有关标准规定的Ⅲ类设备,符号5186“整流器的一般符号”代表整流器及相关的接线端子或控制器。见图15-1。



5180 Ⅲ类设备

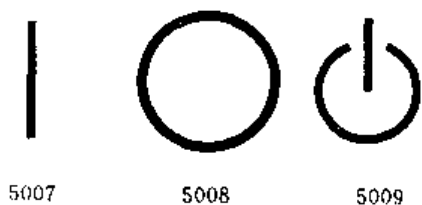
5186 整流器

图 15-1

b. 指示功能状态

一些图形符号用于指示功能状态,如:

符号5007“通(电源)”,标在电源开关或开关位置,表示已接通电源。符号5008“断(电源)”,同样标在电源开关或开关位置,表示已断开电源。符号5009“等待”,指明设备的一部分已接通,设备处于准备使用状态。见图15-2。



5007

5008

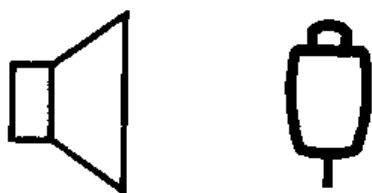
5009

图 15-2

c. 标志连接

许多符号用于告诉使用人接线位置,如:

符号5080“扬声器”,表示连接扬声器的插座,接线端或开关。符号5322“手持开关”,表示与手持开关有关的控制或连接点。见图15-3。



5080

5322

图 15-3

d. 提供包装信息

一些符号告诉人们设备或包装内容物或内含量,如:

符号5297为“精致易碎的物品”,提醒人们小心装卸。符号5546“电池校验”,标识电池(原电池或蓄电池)状况检验或状况指示器的控制。见图15-4。



5297

5546

图 15-4

e. 提供电气设备操作说明

符号 5036“危险电压”,提醒人们注意危险电压引起的危险。符号 5319“告警禁止”,标识设备上的告警禁止控制。符号 5109“不得用于住宅区”,表示标有本符号的设备由于产生无线电干扰,不宜用在住宅区。这类符号代表的设备由于可能产生不良影响的特殊性,对其使用有一定的限制,提醒人们操作的要注意。见图 15-5。

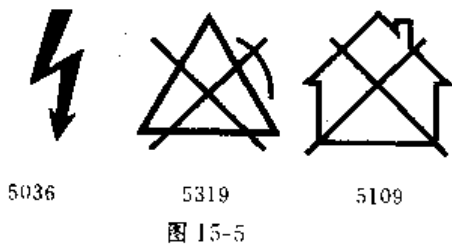


图 15-5

2 含义的表达

设备用图形符号的含义用其名称表示,当名称不能完全表达清楚含义时,用应用范围来补充。图形符号的含义应清晰,与有关专业的术语或规定无关。如果图形符号的含义与取向有关,要避免含混设计时要专门说明,要注意该符号的设置位置。

符号 5407“电子图像:正常”(R),用于识别正



5220 短路保护变压器



5221 隔离变压器



5222 安全隔离变压器



5223 非短路保护变压器

图 15-6

上述五个符号可视为同一符号族,有特定含义的图形符号要素在构成一个符号族时,用于表示同一概念。

3 设计程序

3.1 确认设计图形符号的必要性

认真考虑要设计的图形符号在已有的标准中是否存在,切忌设计同已有图形符号含义相同的符号。同一含义的概念,避免使用不同的符号。

3.2 明确说明图形符号的用途,确定其方位。

确认所设计的图形符号要表达的确切含义,确定不同方位能否表达同样的含义。如果方位对含义表达有影响,要明确说明使用位置。

3.3 分析应用因素和环境因素

常图像的位置(并不规定什么是“正常图像”),而符号 5410 表示“电子图像上下倒置和从右向左翻转”

(R),符号 5408 表示“电子图像从右向左翻转”

(R),符号 5409 表示“电子图像上下倒置”

(R)。这些符号的区别仅在于取向不同,不同取向

表示了不同的图形符号,对应于不同的含义。这类符号则不宜放置在旋转部件上。

为表示某种概念,图形符号或图形符号要素可以组合使用。新图形符号的指定含义应该与其组合中的单个图形符号或图形符号要素的含义协调一致。

符号 5156“变压器”,是变压器的一般符号



(R),在一般符号上增加不同的图形符号要素,表

示不同的变压器,但无论增加什么图形符号要素,



的基本含义“变压器”,都不改变。见下列各符

号,见图 15-6。

根据设备的使用环境,考虑图形符号的标示位置、光线、环境是否潮湿、是否具腐蚀性,同时也应考虑与该应用范围内的其他符号之间有明显区别,当这些因素都考虑过之后,确定符号的大小(a 值)及制作方法或材料。

3.4 考虑同一领域和(或)相关领域现行或推荐的图形符号

标准已有的符号要优先采用,IEC 417 所发布的图形符号不敷使用时,可选用其他 IEC 标准规定的符号。同一符号族要用相同的符号要素。

3.5 根据设计原则,在基本图型中进行设计。

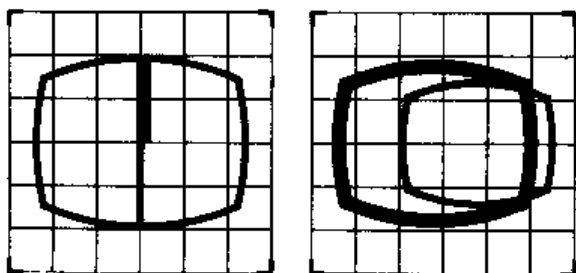
3.6 检查图形符号是否清晰易懂,同时要分析设计的图形符号与其他类似符号是否有明显区别。

3.7 如有必要,可对图形符号进行修改,完善设计。

4 图形符号的设计

4.1 设计原则

- 4.1.1 图形符号应设计在基本图型内(见4.2)。
- 4.1.2 图形符号应简单,易于理解,能用普通技术(如腐蚀、雕刻、印刷、照相等)制作。
- 4.1.3 易与同它一起使用的其他符号相区别,能方便地与其含义相联系。
- 4.1.4 原形符号的线宽为2mm或4mm,平行线间最小间距不小于最小线宽的1.5倍,见原形符号5059“图像轮廓加重器”、5063“水平图像位移”,见图15-7。

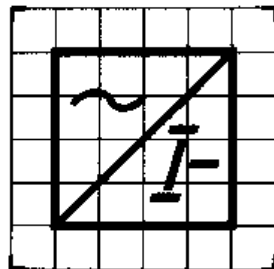


5059 图像轮廓加重器 5063 水平图像位移

图 15-7

- 4.1.5 不采用小于30°的角。
- 4.1.6 图形符号内尽量不填实。

- 4.1.7 颜色只能作为表明图形符号含义的辅助手段。
- 4.1.8 字母、数字、标点符号和数字符号等符号要素采用单一的字样,原形符号中字体高度至少为10mm。这样既可有均衡的视觉效果,又可在符号按比例缩小后文字仍清晰可辨。见图15-8符号5302。



5302 有稳定输出电流的变换器

图 15-8

4.2 基本图型

为保证均衡的视觉效果,应把基本图型作为设计图形符号的工具和设计原形符号的基础。

4.2.1 组成

基本图型是边长75mm具有带12.5mm网格的正方形,内含若干一定尺寸的正方形、矩形、圆、八角形。见图15-9。基本图型是绘制图形符号的框架。

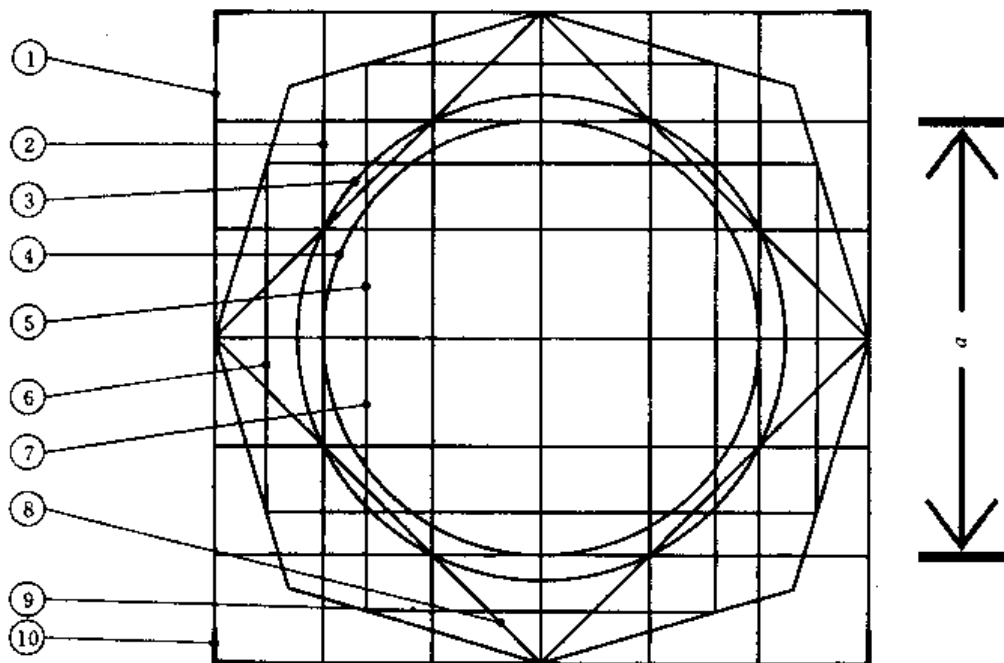


图 15-9 基本图型

基本图型分别由下列各图形组成:

① 边长为75mm的正方形,分成间隔为12.5mm的网格,见图15-10。

② 边长为50mm的基本正方形,此边长为原形符号的公称尺寸,见图15-11。

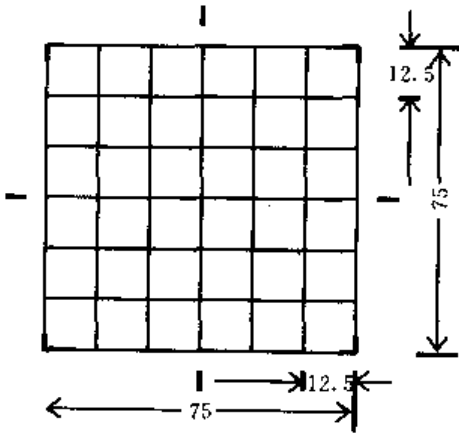


图 15-10

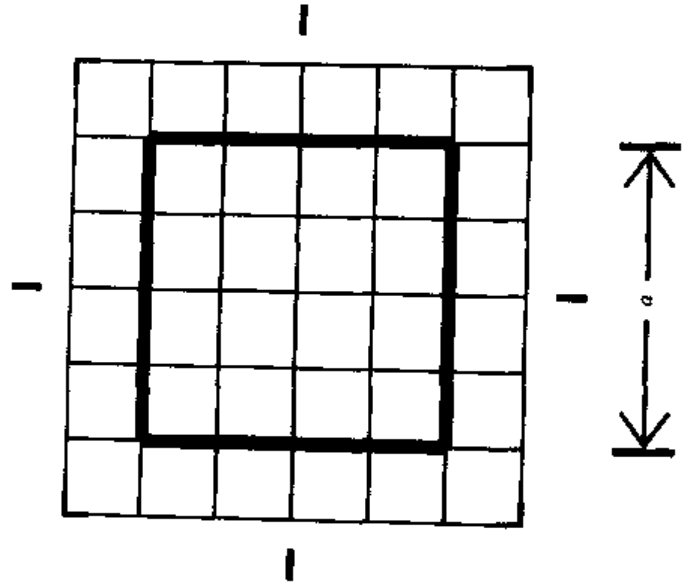


图 15-11

③ 直径为 56.6mm 的基本圆, 面积与基本正方形②的面积大致相等, 见图 15-12。

④ 直径为 50mm 的圆, 为基本正方形②的内切圆, 见图 15-13。

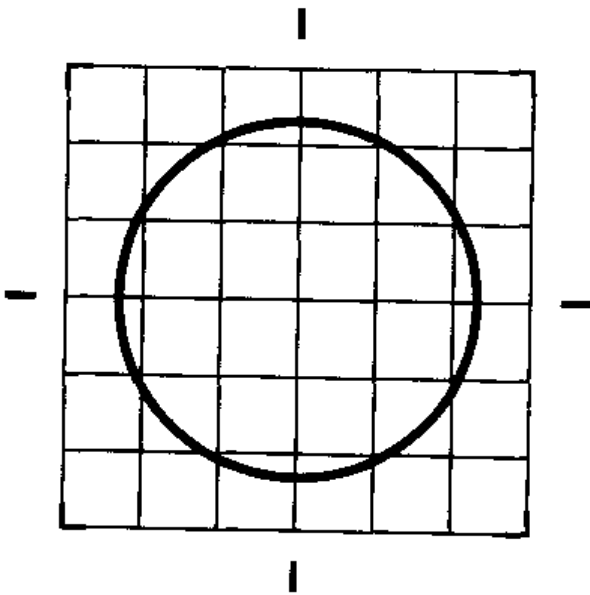


图 15-12

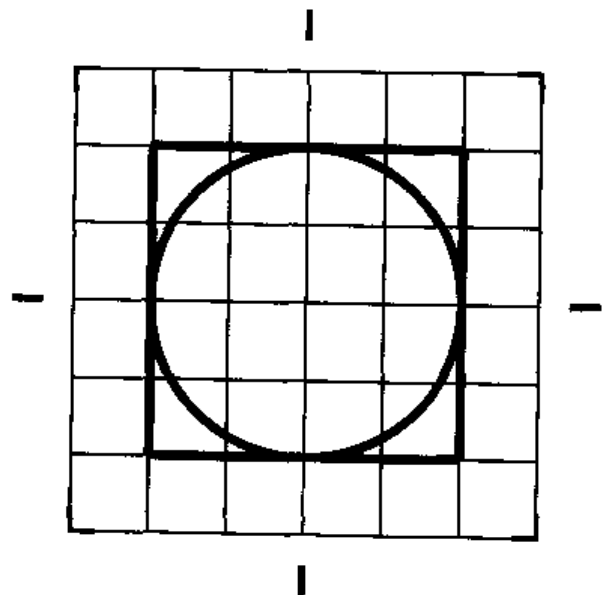


图 15-13

⑤ 边长为 40mm 的正方形, 其四角内接于基本圆③, 见图 15-14。

成 90°, 每一矩形对称地横跨基本正方形②的对应边, 见图 15-15。

⑥、⑦两个矩形, 面积分别等于基本正方形②, 互

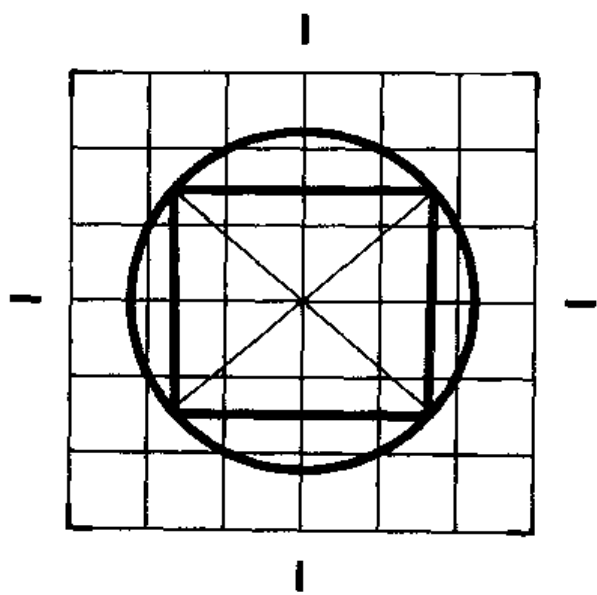


图 15-14

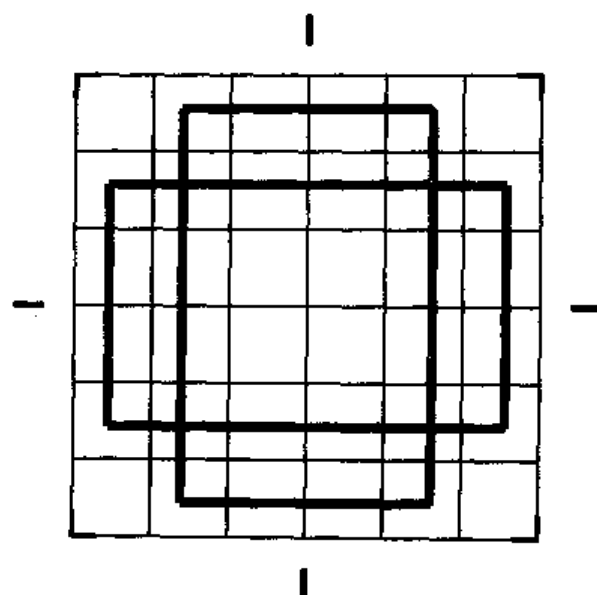


图 15-15

⑧ 连接正方形①各边中点形成的正方形,构成基本图型水平和垂直方向的最大尺寸,见图 15-16。

⑨ 与正方形⑧的四条边成 30° 的线条构成的不规则八角形,见图 15-17。

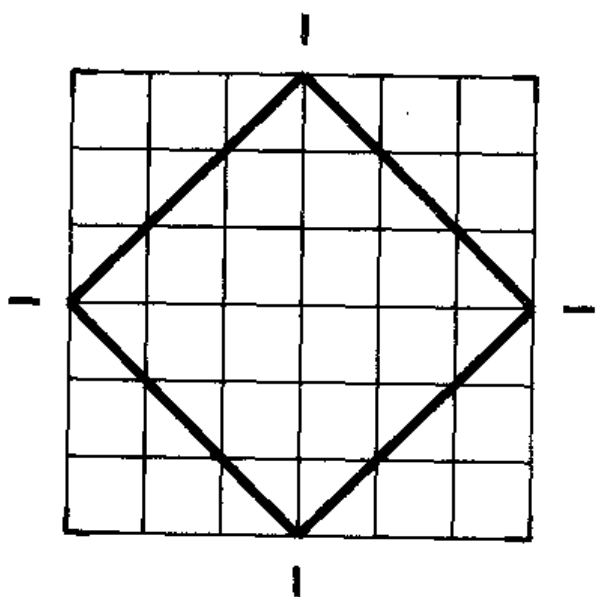


图 15-16

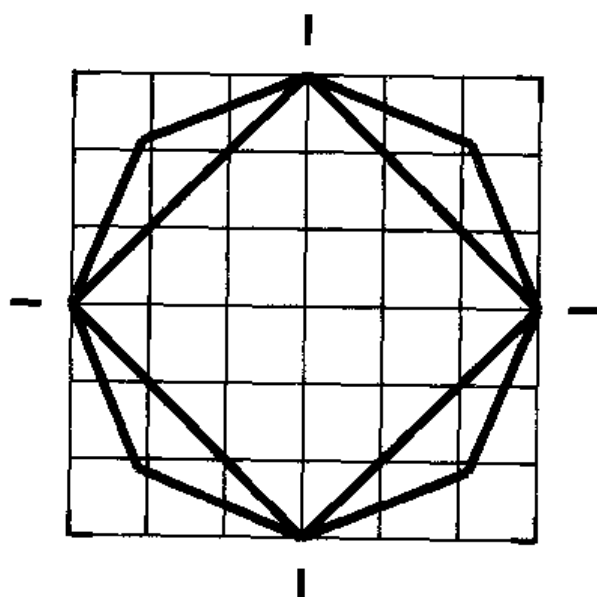


图 15-17

⑩ 基本图型最外层四角的角标。

⑪ 公称尺寸 $a=50\text{mm}$ 。

4.2.2 应用原则

a. 由简单几何图形组成的图形符号,如圆、正方形或矩形,宜选用基本图型上的相应几何形状见图 15-18a)、b)、c)、e)。

b. 图形符号的线条尽量设计在基本图型的线上,见图 15-18g)、h)。

c. 应注意原形符号的面积尽量相等,以使人有大小一致的感觉。如外部不带线条的圆宜画在圆③上,见图 15-18c)、f),外部有线条的圆宜画在圆①上,见图 15-18d)。图 15-18 为基本图型应用示例。

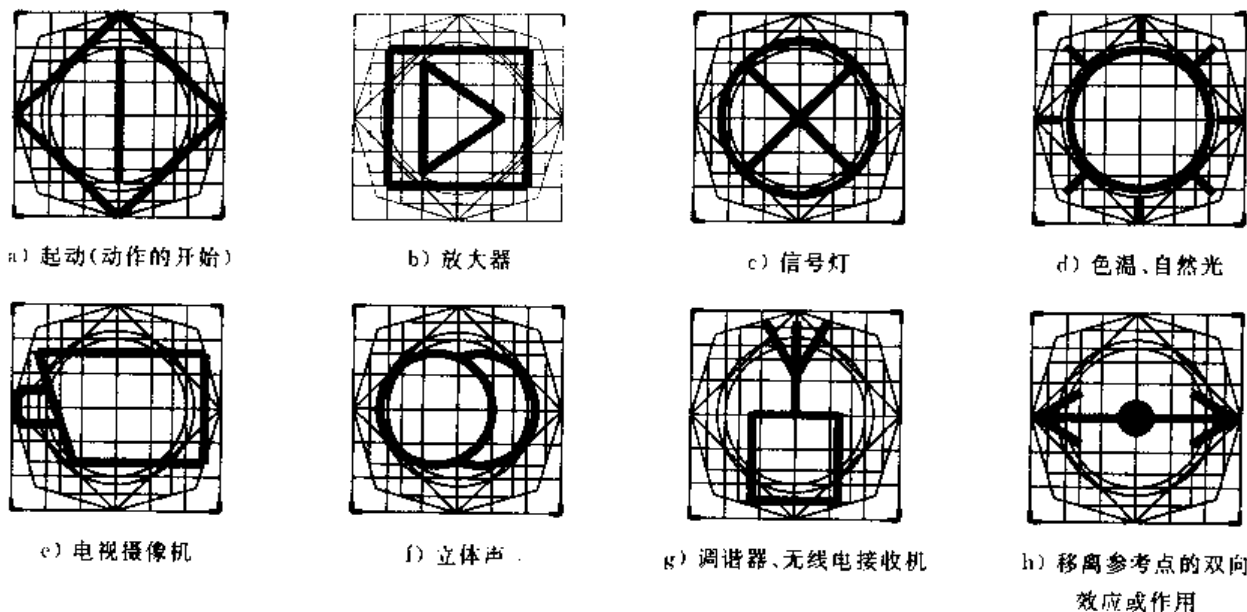


图 15-18 基本图型应用示例

基本图型中 a 是公称尺寸,原形符号的 $a=50\text{mm}$,实际上所用图形符号的 a 常常不为 50mm 。(具体应用见“5 图形符号的使用”。原形符号示例见图 15-7。

5 图形符号的使用

5.1 直接使用

可直接用 GB/T 5465.2 的图形符号复制,或用照相等办法缩小。

5.2 改进外观

为改进图形符号的外观,使其易于理解或与所用设备的设计相协调,设计者可在保证图形符号基本特征不变的前提下改变线条宽度、圆角或填实图形符号。

5.3 确定实际使用的图形符号的尺寸

根据图形符号所在设备的部位,以及使用人员与设备的距离,考虑人眼能清晰辨认,来确定公称尺寸 a 的值。

a 的最小值为: $a = \frac{L}{100}$ (L 为视觉距离)

举例如下:

a. 如符号 5059 见图 15-7,原形符号高 $h=0.98a=0.98 \times 50=49(\text{mm})$,宽 $b=1.24a=1.24 \times 50=62$

(mm)。

b. 如果符号 5059 设置在距离人 600mm 的设备

上, $a = \frac{L}{100} = \frac{600}{100} = 6(\text{mm})$ 。(a 的最小值)

实际图形符号高 $h=0.98a=0.98 \times 6=5.88(\text{mm})$

实际图形符号宽 $b=1.24a=1.24 \times 6=7.44(\text{mm})$

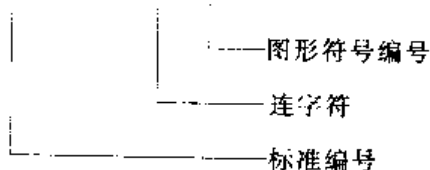
上述的两个例子都将图形符号的高度和宽度作为重要的尺寸,实际使用的图形符号也可以把其他尺寸作为重要尺寸规定与公称尺寸 a 的比例关系,使用的原则计算方法不变。

5.4 标志组成

电气设备用图形符号组成如下:

标准编号、连字符、图形符号编号,举例:

GB/T 5465.2—1996 - 5115



第16章

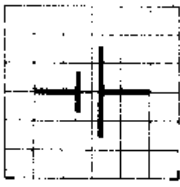
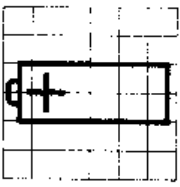
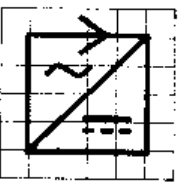
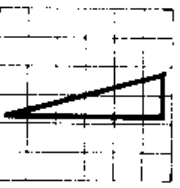
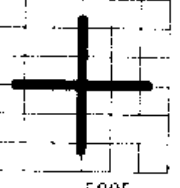
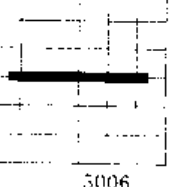
常用设备图形符号

本章给出的符号都是依据第15章的原则绘制的。

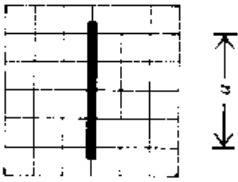
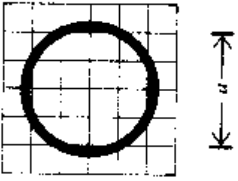
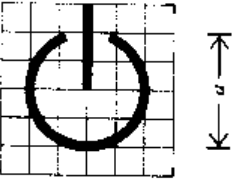
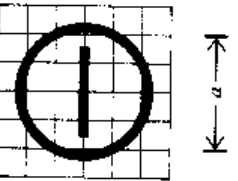
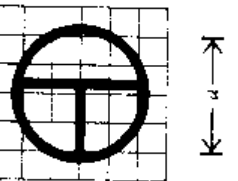
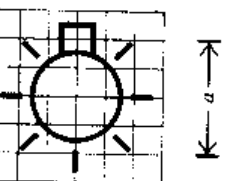
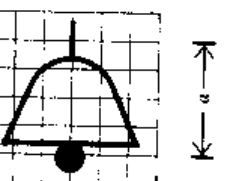
本节介绍机械工程常用设备图形符号,见图16-1。

1 常用设备图形符号

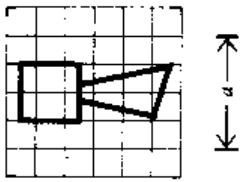
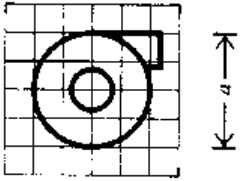
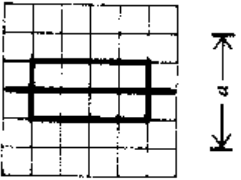


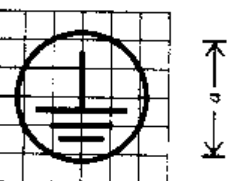
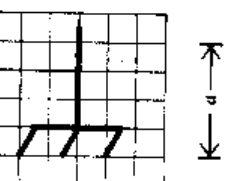
表 16-1 常用设备图形符号

符号	名称及实际尺寸	所用设备	标识内容
 5001	电池的一般符号 $h=0.78a$ $b=1.00a$		标识与电池供电的设备有关的器件。如: 电池测试按钮、连接器端子的位置等。本符号不表示极性
 5002	电池定位 $h=0.54a$ $b=1.40a$	用于电池盒(箱)上或内部	表示电池盒(箱)本身和表示盒(箱)内电池的极性和位置
 5003	交流/直流变换器、整流器、电源代用量	用于各种设备	表示交流/直流变换器本身,在有插接装置时,表示有关插座
 5004	可变性(可调性) $h=0.40a$ $b=1.40a$	用于各种设备	表示量的被控方式,被控制的量随图形的高度而增加。 由于旋转图形不便表示,这里只给出直线表示方式
 5005	正号、正极 $h=1.20a$ $b=1.20a$	用于各种设备	表示使用或产生直流电设备的正端。 本符号含义与取向有关,因此不能用在可旋转的控制器件上
 5006	负号、负极 $h=0.08a$ $b=1.20a$	用于各种设备	表示使用或产生直流电设备的负端。 本符号含义与取向有关,因此不能用在可旋转的控制器件上

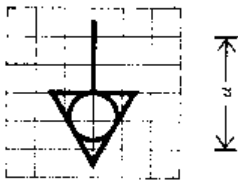
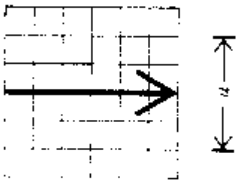
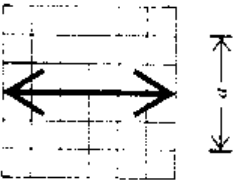
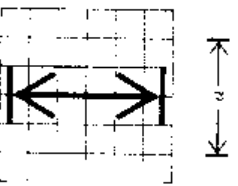
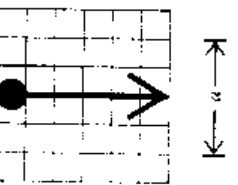
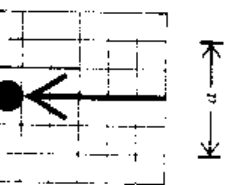
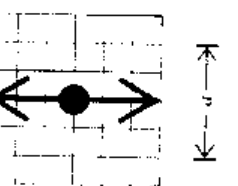
续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 5007	通(电源) $h=1.12a$ $b=0.08a$	各种设备	表示已接通电源,必须标在电源开关或开关的位置,以及与安全有关的地方。 本符号含义与取向有关,因此不能用在可旋转的控制器件上。 使用时参阅 5264
 5008	断(电源) $h=1.20a$ $b=1.20a$	各种设备	表示已断开电源,必须标在电源开关或开关的位置,以及与安全有关的地方。 使用时参阅 5265
 5009	等待 $h=1.28a$ $b=1.08a$	各种设备	指明设备的一部分已接通给闸,而使设备处于准备使用状态的开关或开关位置。 使用时参阅 5266
 5010	通/断(按-按) $h=1.20a$ $b=1.20a$	各种设备	表示与电源接通或断开,必须标在电源开关或电源开关的位置,以及与安全有关的地方。通、断都是稳定位置
 5011	通/断(按钮开关) $h=1.20a$ $b=1.20a$	各种设备	表示已与电源接通,必须标在电源开关或电源开关的位置,以及与安全有关的地方。“断开”是稳定位置,按下按钮,才是“接通”位置
 5012	灯、照明、照明设备 $h=1.32a$ $b=1.34a$	各种设备	表示控制照明光源的开关,如室内的照明、电影机、幻灯机或设备表盘的照明灯等
 5013	铃 $h=1.34a$ $b=1.20a$		标识铃的开关(按钮),如门铃

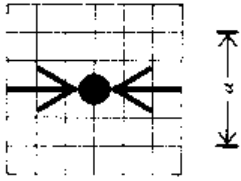
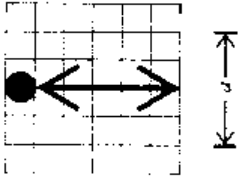
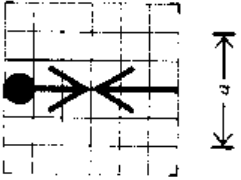
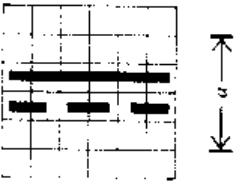
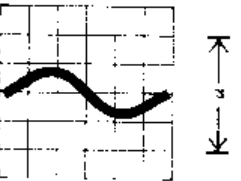
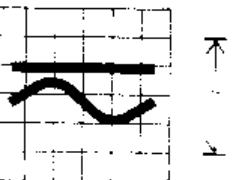
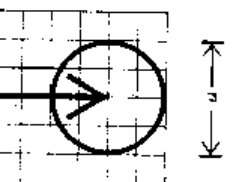
续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 5014	喇叭 $h=0.56a$ $b=1.33a$		标识控制喇叭的开关,如厂用喇叭、音响报警信号等
 5015	通风机(鼓风机、风扇等) $h=1.04a$ $b=1.14a$	各种设备	标识操纵通风机的开关或控制装置。如电影机或幻灯机上的风扇,室内风扇
 5016	熔断器 $h=0.54a$ $b=1.46a$	各种设备	标识熔断器盒及其位置
 5017	接地 $h=1.30a$ $b=0.79a$	各种设备	标识接地端子
 5018	无噪声接地 $h=0.98a$ $b=1.16a$	各种设备	表示连接到无噪声接地或无噪声接地电极的端子,如特别设计的接地系统。通过该点,从地或引线产生的噪声不致影响设备的正常运转
 5019	保护接地 $h=1.16a$ $b=1.16a$	各种设备	表示在发生故障时,防止电击的与外保护导体相连接的端子,或与保护接地电极相连接的端子
 5020	接机壳、接机架 $h=1.25a$ $b=0.91a$	各种设备	表示连接机壳、机架的端子

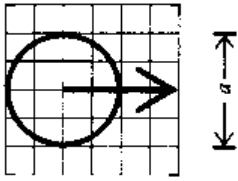
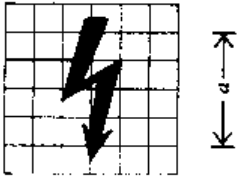


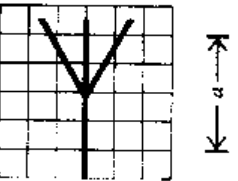
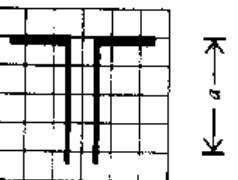

续表 16 1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 5021	等电位 $h=1.32a$ $b=0.80a$	各种设备	表示相互连接后使设备或系统的各部分达到相同电位的端子。相等的电位不一定是地电位。 电位值可标在符号旁
 5022	单向运动 $h=0.36a$ $b=1.49a$	各种设备	标识控制动作或被控制物,沿着所指的方向运动。 本符号只给出表示直线运动的图形,旋转运动与控制器半径有关
 5023	双向运动 $h=0.36a$ $b=1.50a$	各种设备	标识控制动作或被控制物,沿着所指的方向运动。 本符号只给出表示直线运动的图形,旋转运动与控制器半径有关
 5024	双向局限运动 $h=0.50a$ $b=1.38a$	各种设备	表示某个控制动作或被控制物可按标出的方向在一定限度内运动。 本符号只给出表示直线运动的图形,旋转运动与控制器半径有关
 5025	移离参考点的效应或作用 $h=0.36a$ $b=1.49a$	各种设备	表示移离一个具体的或假想的参考点,或标志的某种效应或作用的方向。这种效应和作用可以用标有本符号的控制器来实现
 5026	移向参考点的效应或作用 $h=0.36a$ $b=1.48a$	各种设备	表示一个移向具体的或假想的参考点或标志的某种效应或作用的方向。这种效应和作用可以用标有本符号的控制器来实现
 5027	移离参考点的双向效应或作用 $h=0.36a$ $b=1.50a$	各种设备	表示向两个方向移离某一个具体的或假想的参考点或标志的某种效应或作用的方向。这种效应和作用可以用标有本符号的控制器来实现

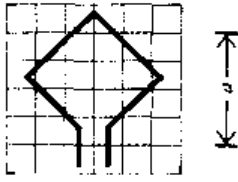
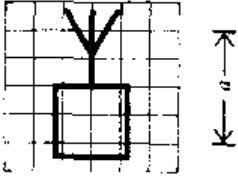
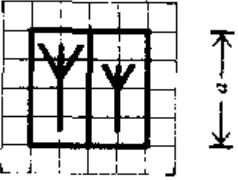
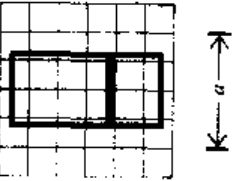
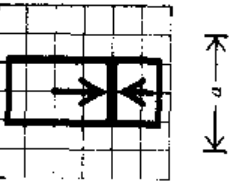
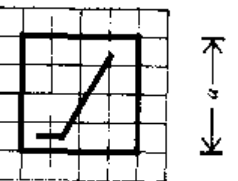
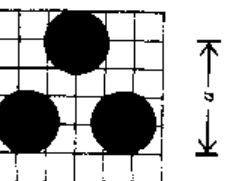
续表16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 <p>5028</p>	<p>移向参考点的双向效应或作用</p> <p>$h=0.36a$</p> <p>$b=1.49a$</p>	各种设备	表示从两个方向移向一个具体的或假想的参考点或标志的某种效应或作用的方向。这种效应和作用可以用标有本符号的控制器来实现
 <p>5029</p>	<p>非同时移离和移向参考点的效应或作用</p> <p>$h=0.36a$</p> <p>$b=1.50a$</p>	各种设备	表示非同时移离和移向一个具体的或假想的参考点或标志的某种效应或作用的方向。这种效应和作用可以用标有本符号的控制器来实现
 <p>5030</p>	<p>同时移离和移向参考点的效应或作用</p> <p>$h=0.36a$</p> <p>$b=1.49a$</p>	各种设备	表示同时移离和移向一个具体的或假想的参考点的某种效应或作用的方向。这种效应和作用可用标有本符号的控制器来实现
 <p>5031</p>	<p>直流电</p> <p>$h=0.36a$</p> <p>$b=1.40a$</p>	各种设备	标志在只适用于直流电的设备的铭牌上,以及用于表示通直流电的端子
 <p>5032</p>	<p>交流电</p> <p>$h=0.44a$</p> <p>$b=1.46a$</p>	各种设备	标志在只适用于交流电的铭牌上,以及用于表示通交流电的端子
 <p>5033</p>	<p>交直流两用</p> <p>$h=0.52a$</p> <p>$b=1.28a$</p>	各种设备	标志在交、直流两用的设备的铭牌上,以及用以表示交直流两用的端子
 <p>5034</p>	<p>输入</p> <p>$h=1.00a$</p> <p>$b=1.46a$</p>	各种设备	在需要区别输入和输出的场合表示输入端

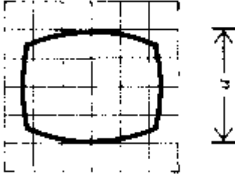
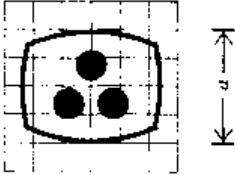
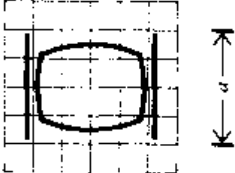
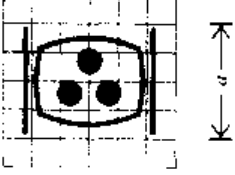
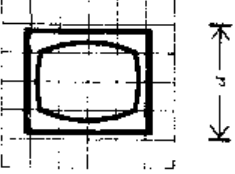
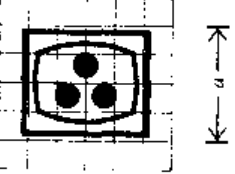
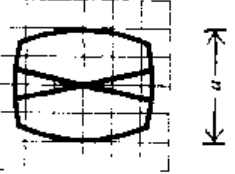
续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 <p>5035</p>	输出 $h=1.00a$ $b=1.46a$	各种设备	在需要区别输入和输出的场合表示输出端
 <p>5036</p>	危险电压 $h=1.26a$ $b=0.50a$	各种设备	表示危险电压引起的危险。 本符号可与安全用警戒符号的颜色结合使用,参阅 GB 2893, GB 2894
 <p>5037</p>	高音控制 $h=1.48a$ $b=0.54a$	电声设备和无线电接收机	表示高音频的控制
 <p>5038</p>	低音控制 $h=1.22a$ $b=0.96a$	电声设备和无线电接收机	表示低音频的控制
 <p>5039</p>	天线 $h=1.36a$ $b=0.87a$	无线电接收及发射设备	表示连接天线的端子。 如果不必专门说明天线类型,一般应使用本符号
 <p>5040</p>	偶极子天线 $h=1.10a$ $b=1.24a$	各种设备	表示连接接收或发射设备的偶极子天线的端子
 <p>5041</p>	小心,烫伤 $h=1.06a$ $b=1.25a$	各种设备	表示所标出的部分可能是烫的,不要随意触摸。 用作警告标志时,应遵守 GB 2894—1996《安全标志》的规定

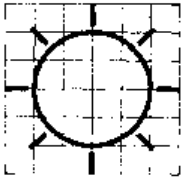
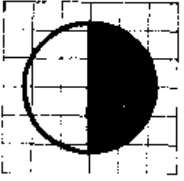
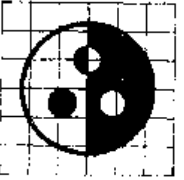
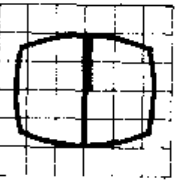
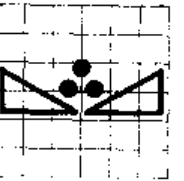
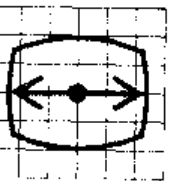
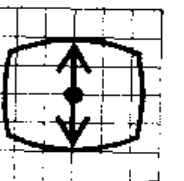
续表 16-1

符号	名称及实际尺寸	所用设备	标识内容
 <p>5042</p>	环形天线 $h=1.40a$ $b=1.18a$	无线电接收机和测向器	表示连接环形天线的端子
 <p>5043</p>	调谐器、无线电接收机 $h=1.34a$ $b=0.68a$	可连接调谐器或无线电接收机的设备	表示调谐器及无线电接收机的端子
 <p>5044</p>	信号强度衰减 (本地/远端) $h=1.04a$ $b=1.04a$	无线电接收机	表示连接衰减较强信号电路的开关, 以避免输入电路过载
 <p>5045</p>	调谐 $h=0.64a$ $b=1.38a$	无线电接收机	表示控制调谐器的装置。为便于理解, 可在调谐处再画一条相同颜色的框竖线
 <p>5046</p>	自动频率控制 $h=0.60a$ $b=1.36a$	无线电接收机或电视接收机	表示接通或断开自动频率控制线路的开关
 <p>5047</p>	噪声抑制 $h=1.04a$ $b=1.04a$	无线电设备	表示噪声抑制电路接通的开关
 <p>5048</p>	彩色(限定符号) $h=1.25a$ $b=1.34a$	彩色电视设备	标志区别彩色电视与黑白电视的控制和终端装置。 如需复制彩色符号, 按左、上、右顺序分别用红、蓝、绿色标示


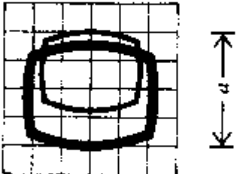
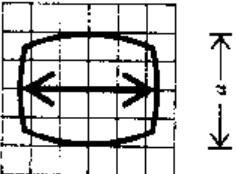
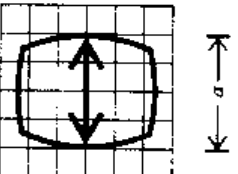

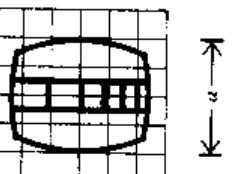
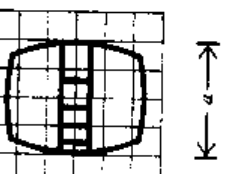
续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标识内容
 5049	电视、视频 $h=0.98a$ $b=1.24a$	电视设备	表示专门用于视频信号(主要是黑白电视)的控制和终端装置
 5050	彩色电视 $h=0.98a$ $b=1.24a$	彩色电视设备	表示专门用于彩色电视信号的控制和终端装置。 如需复制彩色符号,按左、上、右顺序分别用红、蓝、绿色标示
 5051	电视监视器 $h=0.92a$ $b=1.18a$	电视设备	表示电视监视器的终端和控制装置
 5052	彩色电视监视器 $h=0.92a$ $b=1.18a$	彩色电视设备	表示彩色电视监视器的终端和控制装置
 5053	电视接收机 $h=0.92a$ $b=1.14a$	电视设备	表示连接电视接收机的接线端和控制装置
 5054	彩色电视接收机 $h=0.92a$ $b=1.14a$	彩色电视设备	表示连接彩色电视接收机的接线端和控制装置
 5055	聚焦 $h=0.98a$ $b=1.24a$	各种设备	表示诸如电视接收机、监视器、示波器和电子显微镜等设备的聚集控制装置

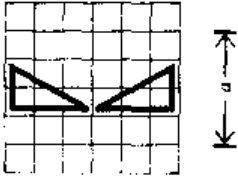
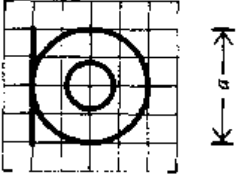
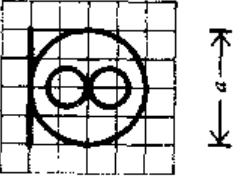
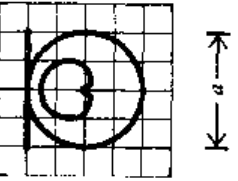
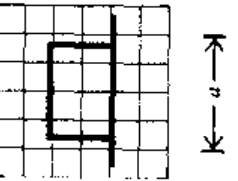
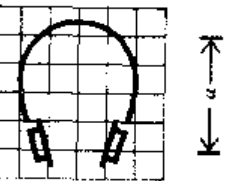
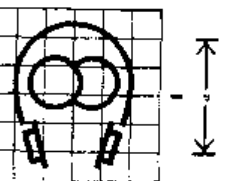
续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标识内容
 <p>5056</p>	亮度、辉度 $h=1.40a$ $b=1.40a$	各种设备	表示诸如亮度调节器、电视接收机、监视器或示波器等设备的亮度控制
 <p>5057</p>	对比度 $h=1.16a$ $b=1.16a$	各种设备	表示诸如电视接收机、监视器和示波器等的对比度控制
 <p>5058</p>	色饱和度 $h=1.16a$ $b=1.16a$	彩色电视接收机和彩色电视监视器	表示色饱和度控制
 <p>5059</p>	图像轮廓加重器 $h=0.98a$ $b=1.24a$	电视接收机和电视监视器	表示图像轮廓的控制
 <p>5060</p>	色调 $h=0.52a$ $b=1.42a$	彩色电视接收机和彩色电视监视器	表示色调控制
 <p>5061</p>	水平同步 $h=0.98a$ $b=1.24a$	各种设备	表示诸如电视接收机或监视器的水平同步控制
 <p>5062</p>	垂直同步 $h=0.98a$ $b=1.24a$	各种设备	表示诸如电视接收机或监视器的垂直同步控制

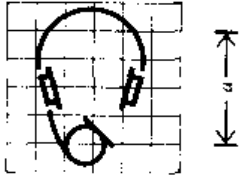
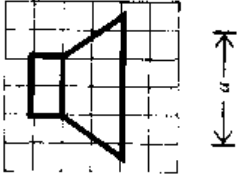


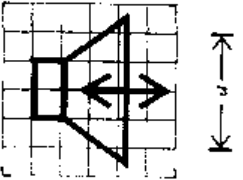
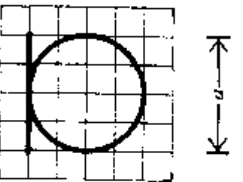
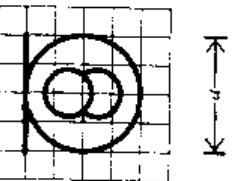
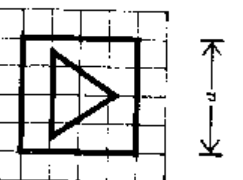
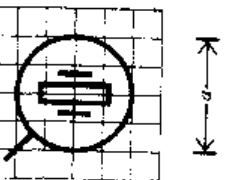
续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 <p>5063</p>	水平图像位移 $h=0.92a$ $b=1.26a$	各种设备	表示诸如电视接收机、监视器、示波器、电影放映机等设备的图像水平位移的控制
 <p>5064</p>	垂直图像位移 $h=1.02a$ $b=1.16a$	各种设备	表示诸如电视接收机、监视器、示波器、电影放映机等设备的图像垂直位移的控制。
 <p>5065</p>	水平图像幅度 $h=0.98a$ $b=1.24a$	各种设备	表示电视接收机、电视监视器的水平图像幅度的控制
 <p>5066</p>	垂直图像幅度 $h=0.98a$ $b=1.24a$	各种设备	表示电视接收机、电视监视器的垂直图像幅度的控制
 <p>5067</p>	图像尺寸调整 $h=0.98a$ $b=1.24a$	各种设备	表示图像尺寸的控制
 <p>5068</p>	水平(行)线性 $h=0.98a$ $b=1.24a$	各种设备	表示电视接收机、监视器和示波器的水平线性控制
 <p>5069</p>	垂直(场)线性 $h=0.98a$ $b=1.24a$	各种设备	表示电视接收机、监视器、示波器的垂直线性控制



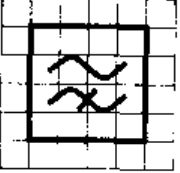
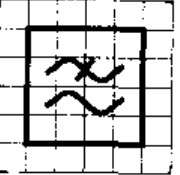
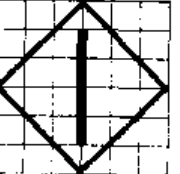
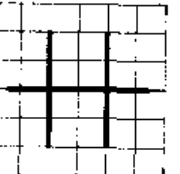

续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 5072	平衡 $h=0.44a$ $b=1.39a$	各种设备	表示平衡控制装置
 5073	全向传声器 $h=1.04a$ $b=1.04a$	全向传声器	标在外壳上表示传声器的方向特性, 如不致引起混淆, 可单独使用表示方向图形的符号, 而不必用传声器的符号
 5074	双向传声器 $h=1.04a$ $b=1.04a$	双向传声器	标在外壳上, 表示传声器的方向特性, 如不致引起混淆, 可单独使用表示方向图形的符号, 不必用传声器的符号
 5075	单向或心形传声器 $h=1.04a$ $b=1.04a$	单向传声器	标于外壳上, 表示传声器的方向特性, 如不致引起混淆, 可单独使用表示方向的符号, 不必使用传声器的符号
 5076	耳机 $h=1.35a$ $b=0.58a$	各种设备	表示连接耳机的插座、接线端或开关
 5077	头戴耳机 $h=1.31a$ $b=1.03a$	各种设备	表示连接头戴耳机的插座、接线端或开关
 5078	头戴立体声耳机 $h=1.31a$ $b=1.03a$	各种设备	表示连接立体声耳机的插座、接线端或开关

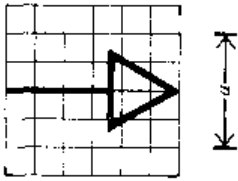
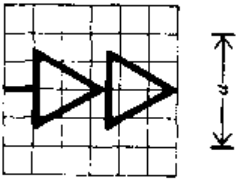
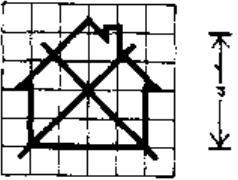
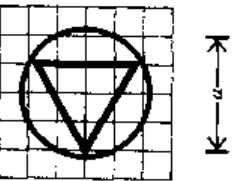

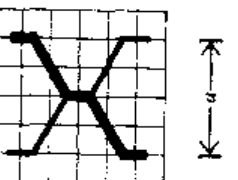
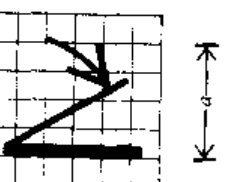
续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 5079	头戴送、受话器 $h=1.38a$ $b=0.96a$	各种设备	表示连接头戴送受话器的插座、接线端或开关
 5080	扬声器 $h=1.34a$ $b=0.84a$	各种设备	表示连接扬声器的插座、接线端或开关 阻抗、电压、功率等额定值可加注在图形符号上,如: 8Ω  , $100V$  $25W$
 5081	扬声器/传声器 $h=1.32a$ $b=1.20a$	对讲设备	表示讲话/收听转换按钮
 5082	传声器 $h=1.04a$ $b=1.04a$	各种设备	表示连接传声器的插座、接线端或开关
 5083	立体声传声器 $h=1.04a$ $b=1.04a$	各种立体声音响设备	表示连接立体声传声器的插座、接线端或控制装置
 5084	放大器 $h=1.04a$ $b=1.04a$	各种设备	表示放大器及其接线端或控制装置
 	晶体或陶瓷的压电拾音器 $h=1.12a$ $b=1.12a$	放大器	表示专门连接压电拾音器的端子

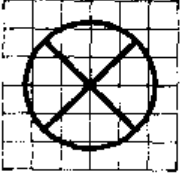
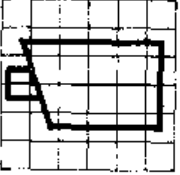
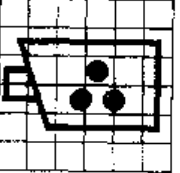
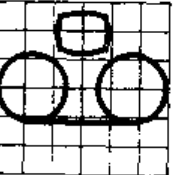
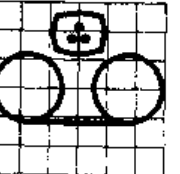
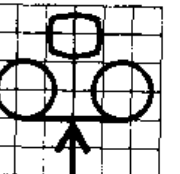
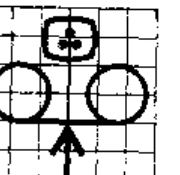
续表 16 1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 <p>5088</p>	<p>电磁式拾音器 $h=1.12a$ $b=1.12a$</p>	<p>放大器</p>	<p>表示专门用于连接电磁式拾音器的端子</p>
 <p>5090</p>	<p>电话、电话适配器 $h=1.20a$ $b=1.22a$</p>	<p>磁带录音机、口述录音机和电话间</p>	<p>表示连接电话适配器的端子、也可表示电话间</p>
 <p>5091</p>	<p>高通滤波器 $h=1.04a$ $b=1.04a$</p>	<p>各种设备</p>	<p>表示高通滤波器及其接线端或控制装置。 本符号的取向与位置有关,因此不能用于转动的控制装置上</p>
 <p>5092</p>	<p>低通滤波器 $h=1.04a$ $b=1.04a$</p>	<p>各种设备</p>	<p>表示低通滤波器(如嘶声滤波器)及其接线端或控制装置。 本符号的取向与位置有关,因此不能用于转动的控制装置上</p>
 <p>5104</p>	<p>起动(动作的开始) $h=1.40a$ $b=1.40a$</p>	<p>各种设备</p>	<p>表示起动按钮</p>
 <p>5105</p>	<p>指令或纠错 $h=1.00a$ $b=1.24a$</p>	<p>口述录音机和其他记录器</p>	<p>表示在纸带上标出记录内容的长度或结尾标记的电磁装置的控制按钮</p>
 <p>5106</p>	<p>记录内容的长度或结尾 $h=1.02a$ $b=1.02a$</p>	<p>口述录音机和其他记录器</p>	<p>表示在纸带上标出记录内容的长度或结尾标记的电磁装置的控制按钮</p>

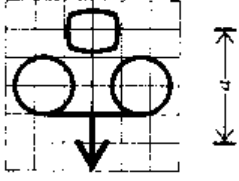
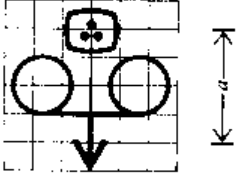


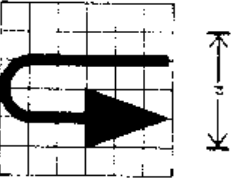


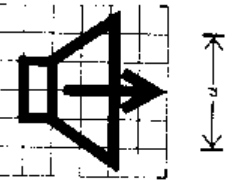
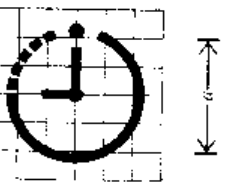
续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 5107	常速运转 $h=0.68a$ $b=1.49a$	各种设备	标识按所指方向以正常速度运转(如磁带)的启动按钮或开关。 图中所示符号方向表示“正常正向运转,如果符号反向,表示“正常反向运转”。 采用“►”的地方,可用本符号
 5108	快速运转 $h=0.68a$ $b=1.49a$	各种设备	标识在所指方向运转速度比正常速度快的开关或开关位置。 图中所示符号方向表示“快速正向运转”,如果符号反向,表示“快速反向运转”或“快倒”。快速运转还可用符号►►
 5109	不得用于住宅区 $h=0.68a$ $b=1.49a$	电子设备	标注有本符号的设备不宜用在住宅区(如因工作时产生无线电干扰的设备)
 5110	停机(动作的停止) $h=1.16a$ $b=1.16a$	各种设备	表示停止动作的按钮
 5111	暂停、中断 $h=1.16a$ $b=1.16a$	各种设备	表示与正在连续运转的驱动机械脱离连接,使运转中断的按钮
 5112	信号转换 $h=1.00a$ $b=1.08a$	磁带录音机	表示将信号从一个磁迹转换到另一个磁迹的按钮
 5114	脚踏开关 $h=1.00a$ $b=1.20a$	各种设备	表示与脚踏开关相连接的输入端子

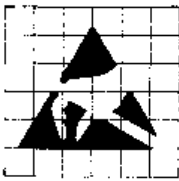
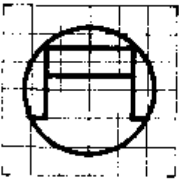
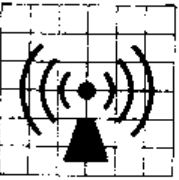
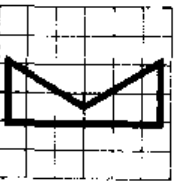

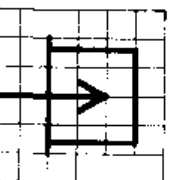
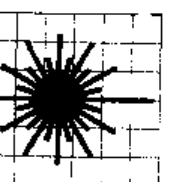
续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 <p>5115</p>	<p>信号灯 $h=1.16a$ $b=1.16a$</p>	<p>各种设备</p>	<p>表示接通或断开信号灯的开关</p>
 <p>5116</p>	<p>电视摄像机 $h=0.80a$ $b=1.42a$</p>	<p>电视设备</p>	<p>表示连接电视摄像机的接线端和控制装置</p>
 <p>5117</p>	<p>彩色电视摄像机 $h=0.80a$ $b=1.24a$</p>	<p>电视设备</p>	<p>表示连接彩色电视摄像机的接线端和控制装置</p>
 <p>5118</p>	<p>带录像机 $h=1.00a$ $b=1.48a$</p>	<p>电视设备</p>	<p>表示电视磁带录像机的终端和控制装置</p>
 <p>5119</p>	<p>彩色带录像机 $h=1.00a$ $b=1.48a$</p>	<p>彩色电视设备</p>	<p>表示彩色磁带录像机的终端和控制装置</p>
 <p>5120</p>	<p>录像 $h=1.44a$ $b=1.36a$</p>	<p>视频设备</p>	<p>表示使录像机进行录像的按钮</p>
 <p>5121</p>	<p>彩色录像 $h=1.44a$ $b=1.36a$</p>	<p>电视设备</p>	<p>表示使彩色录像机进行录像的按钮</p>

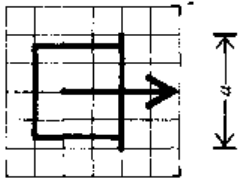
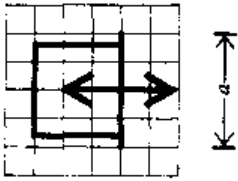
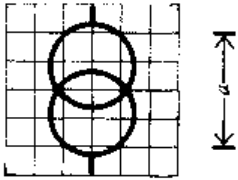
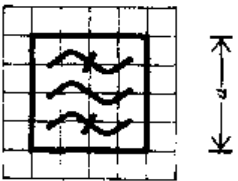
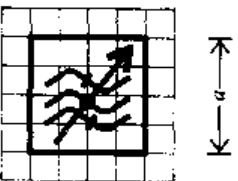
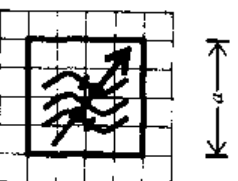
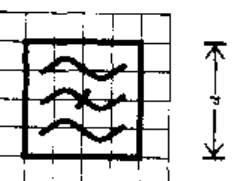
续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 <p>5122</p>	重放图像 $h=1.44a$ $b=1.36a$	电视设备	表示使电视录像机重放的按钮
 <p>5123</p>	重放彩色图像 $h=1.44a$ $b=1.36a$	电视设备	表示使彩色电视录像机重放的按钮
 <p>5124</p>	慢速运转 $h=1.00a$ $b=1.36a$	各种设备	标识按所指方向以低于正常速度运转的开关或开关位置。 采用  的地方,可用本符号
 <p>5125</p>	重述 $h=0.80a$ $b=1.42a$	各种设备	标识可以快速选取已录制节目中刚放完的一部分,进行重放的功能。 采用  的地方,可用本符号。
 <p>5126</p>	按传声方式工作的扬声器 $h=1.33a$ $b=1.22a$	声像设备	标识按传声方式工作的扬声器。本符号与 5127 合用
 <p>5127</p>	按扬声方式工作的扬声器 $h=1.33a$ $b=1.22a$	声像设备	标识采用按扬声方式工作的扬声器。本符号与 5126 合用
 <p>5132</p>	可编程定时器:经过的时间显示 $h=1.16a$ $b=1.16a$	各种设备	标识从开始操作起,所经过的时间的显示控制

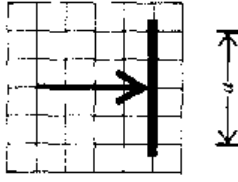
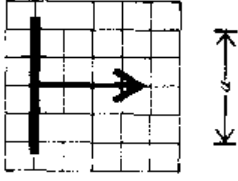
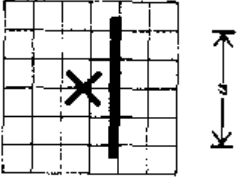
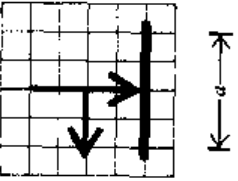
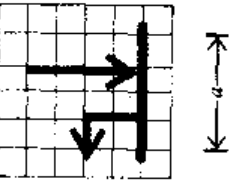
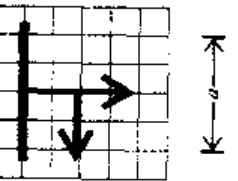
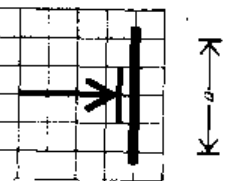
续表16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标识内容
 <p>5134</p>	静电敏感器件 $h=1.05a$ $b=1.20a$	包装或器 件上	标识装有静电敏感器件的包装或器 件本身
 <p>5138</p>	独立的照明辅助设备 $h=1.16a$ $b=1.16a$	(同左)	标识放电灯(如荧光灯或高压汞灯、低 压钠灯、高压钠灯和金属卤化灯)的独立 的照明辅助设备
 <p>5140</p>	非电离的电磁辐射 $h=1.04a$ $b=1.16a$	各种设备	标识高,并且达到危险电位的非电离 的辐射水平。 本符号用作警告标志时,应符合 GB 2894《安全标志》的规定
 <p>5146</p>	调到最小 $h=0.6a$ $b=1.36a$	各种设备	表示将量值调到最小值的控制,如 “零”的控制或电桥平衡,消除无用信号, 仪表、指示器等的最小偏差
 <p>5147</p>	调到最大 $h=0.58a$ $b=1.36a$	各种设备	表示将量值调到最大值的控制,如仪 表、指示器的调谐和最大偏差等
 <p>5151</p>	水听器 $h=1.04a$ $b=1.24a$	水声设备	表示水听器的接线端和控制装置
 <p>5152</p>	激光设备的辐射 $h=1.14a$ $b=1.38a$	各种设备	标识激光产品的辐射。 本符号用作警告标志时,要符合 GB 2894 的规定

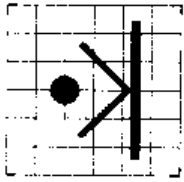
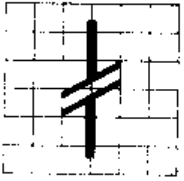
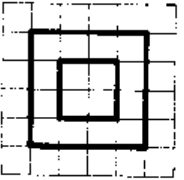
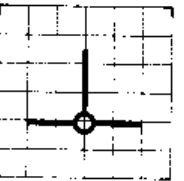
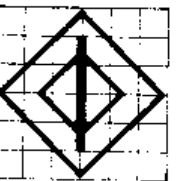
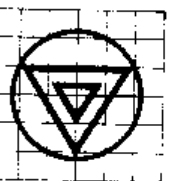
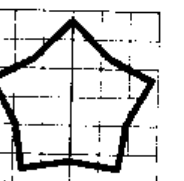
续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 5153	水下发声器 $h=1.04a$ $b=1.24a$	水声设备	表示水下发生器的接线端和控制装置
 5154	水声可逆换能器 $h=1.04a$ $b=1.24a$	水下的声 响设备	表示水声可逆换能器的接线端和控制装置
 5156	变压器 $h=1.48a$ $b=0.80a$	各种设备	表示电气设备通过变压器与电力线连接的开关、控制器、连接器或端子。本符号可用于变压器的包装或外壳上(如插接装置)
 5157	带通滤波器 $h=1.04a$ $b=1.04a$	各种设备	表示带通滤波器及其接线端或控制装置
 5158	可调中心频率的带通滤波器 $h=1.04a$ $b=1.04a$	各种设备	表示可调中心频率的带通滤波器及其接线端或控制装置
 5159	可调带宽的带通滤波器,选择性控制 $h=1.04a$ $b=1.04a$	各种设备	表示可调频带的带通滤波器及其接线端或控制装置
 5160	带阻滤波器 $h=1.04a$ $b=1.04a$	各种设备	表示带阻滤波器及其接线端或控制装置

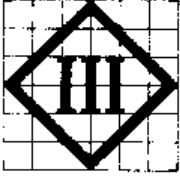

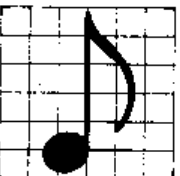
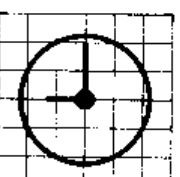
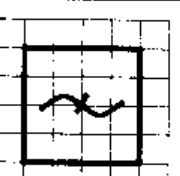
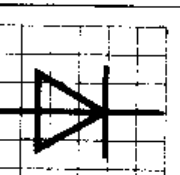

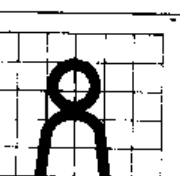
续表16-1

符号	名称及实际尺寸	所用设备	标识内容
 <p>5163</p>	信息载体的录制 $h=1.20a$ $b=1.04a$	各种设备	标于开关或开关位置表示设备置于记录或录制的位置
 <p>5164</p>	信息载体的读出或重放 $h=1.20a$ $b=1.04a$	各种设备	标于开关或开关位置表示设备置于(它的)读出或重放位置
 <p>5165</p>	信息载体的消逝 $h=1.20a$ $b=0.50a$	各种设备	表示从信息载体上抹去数据或信息的开关或开关位置
 <p>5166</p>	信息载体的记录或录制时对输入数据的监控。 $h=1.20a$ $b=1.04a$	各种设备	表示记录或录制时,用输入数据的监视来进行控制
 <p>5167</p>	信息载体的记录或录制后对输入数据的监控 $h=1.20a$ $b=1.04a$	各种设备	表示记录或录制后,用监视输入数据进行控制
 <p>5168</p>	信息载体的读出或重放时对输出数据的监控 $h=1.20a$ $b=1.04a$	各种设备	表示读出或重放时,用监视输出数据进行控制
 <p>5169</p>	录制锁定 $h=1.20a$ $b=1.04a$	各种设备	表示为防止发生意外录制所用的锁定控制装置

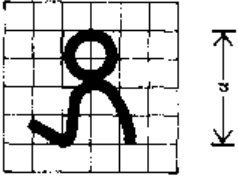


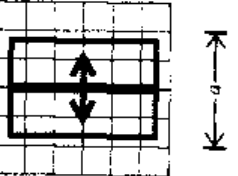
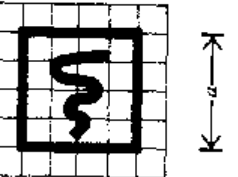
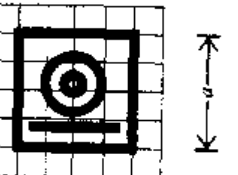
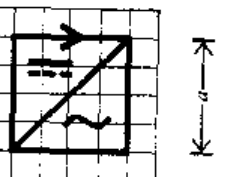
续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 <p>5170</p>	标志 $h=1.20a$ $b=0.78a$	各种设备	表示将一个符号(如信号、孔眼、专用码等)录制在信息载体上的控制
 <p>5171</p>	剪辑 $h=1.20a$ $b=0.50a$	各种设备	表示对纸带、磁带、穿孔纸带和胶卷等进行剪辑工作的控制装置
 <p>5172</p>	I类设备 $h=1.04a$ $b=1.04a$	各种设备	表示能满足 I 类设备安全要求的设备。 要注意本符号是技术资料的一部分,不允许与其他标记混淆
 <p>5173</p>	信号低端 $h=0.72a$ $b=1.00a$	各种设备	标识最接近地电位或机壳电位的信号端电位
 <p>5177</p>	快速起动 $h=1.50a$ $b=1.50a$	各种设备	表示加工、程序控制、磁带等类的起动,不需要很长时间就可以达到工作速率的控制。 本符号适于与符号 5104 用在同一设备上
 <p>5178</p>	快速停止 $h=1.16a$ $b=1.16a$	各种设备	表示诸如加工、程序控制、磁带等短时间立即停止的控制。 本符号适于与符号 5110 用在同一设备上
 <p>5179</p>	测试电压 $h=1.30a$ $b=1.20a$	各种电气和电子设备	表示该设备能承受 500V 的测试电压。 其他数值的测试电压可按有关标准在符号中用数字表示


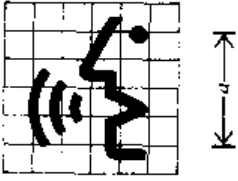

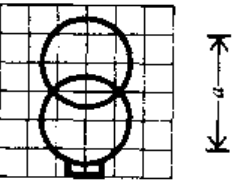

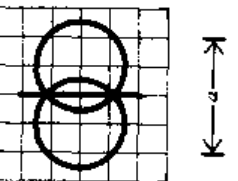

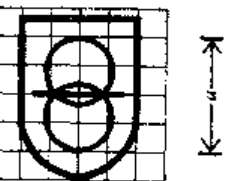
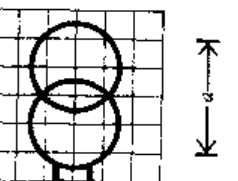

续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 <p>5180</p>	<p>■类设备</p> <p>$h=1.50a$</p> <p>$b=1.50a$</p>	各种设备	标识能满足■类设备安全要求的设备。(按GB/T 12501《电工电子设备防能电保护分类》的要求)
 <p>5181</p>	<p>步调节</p> <p>$h=0.44a$</p> <p>$b=1.38a$</p>	各种设备	标识量值的被控方式。被控量随图形的高度逐步增加。 由于旋转图形不便表示,这里只给出直线表示方式
 <p>5182</p>	<p>声音、音频</p> <p>$h=1.39a$</p> <p>$b=0.77a$</p>	各种设备	表示有关音频信息的控制或终端装置
 <p>5184</p>	<p>钟、定时开关、计时器</p> <p>$h=1.16a$</p> <p>$b=1.16a$</p>	各种设备	标识与时间、时间开关和计时器有关的端子和控制装置
 <p>5185</p>	<p>滤波器、陷波器</p> <p>$h=1.04a$</p> <p>$b=1.04a$</p>	各种设备	表示拒波滤波器及其接线端或控制装置
 <p>5186</p>	<p>整流器的一般符号</p> <p>$h=0.82a$</p> <p>$b=1.46a$</p>	各种设备	标识整流设备及其相关的接线端子和控制器。 整流功能符号为5003。 过去用符号  现作废
 <p>5187</p>	<p>教师、管理员</p> <p>$h=1.00a$</p> <p>$b=0.64a$</p>	各种设备	表示与教师或管理员的职务有关的控制

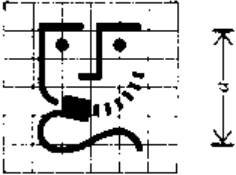
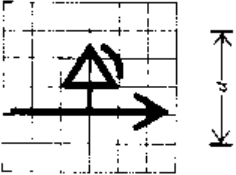
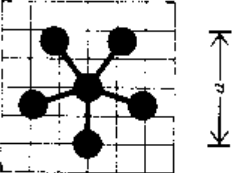

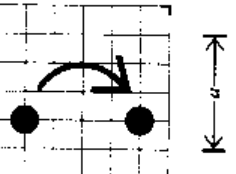
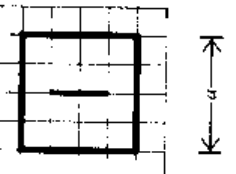
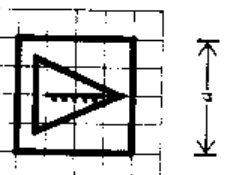
续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 5188	学生、操作人员 $h=1.00a$ $b=0.94a$	各种设备	表示与学生或操作人员的职务有关的控制
 5189	一组学生或操作人员 $h=1.00a$ $b=1.34a$	各种设备	表示与一组学生或操作人员的职务有关的控制
 5190	全体学生或操作人员 $h=1.00a$ $b=1.32a$	各种设备	表示与全体学生或操作人员的职务有关的控制
 5191	框架调整 $h=0.84a$ $b=1.29a$	各种设备	表示胶片框架调整的控制
 5192	图形记录器 $h=1.12a$ $b=1.12a$	各种设备	表示图形记录器
 5193	打印机 $h=1.12a$ $b=1.12a$	各种设备	表示打印机
 5194	直流/交流变换器 $h=1.18a$ $b=1.04a$	各种设备	表示直流/交流变换器及其相应的接线端和控制装置

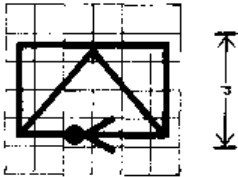

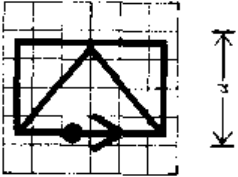

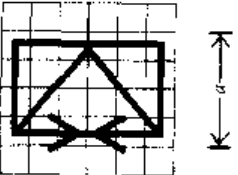
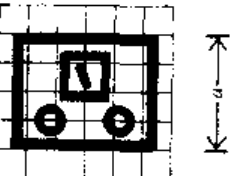

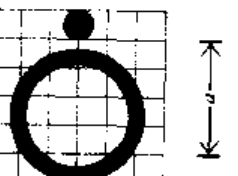
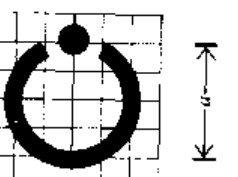
续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 <p>5195</p>	<p>可调带阻滤波器</p> <p>$h=1.04a$</p> <p>$b=1.04a$</p>	各种设备	表示可调带阻滤波器及其相应的接线端或控制装置
 <p>5120</p>	<p>讲</p> <p>$h=1.23a$</p> <p>$b=1.02a$</p>	声像设备	表示“讲”的设备
 <p>5211</p>	<p>听</p> <p>$h=1.17a$</p> <p>$b=1.34a$</p>	声像设备	表示“听”的设备
 <p>5220</p>	<p>短路保护变压器</p> <p>$h=1.20a$</p> <p>$b=0.80a$</p>	变压器	<p>表明变压器能经受内部或外部短路。</p> <p>本符号可采用如下取向：</p> 
 <p>5221</p>	<p>隔离变压器</p> <p>$h=1.24a$</p> <p>$b=1.04a$</p>	变压器	<p>表明变压器是隔离型的。</p> <p>本符号可采用如下取向：</p> 
 <p>5522</p>	<p>安全隔离变压器</p> <p>$h=1.36a$</p> <p>$b=1.04a$</p>	变压器	表明本变压器是安全隔离变压器
 <p>5223</p>	<p>非短路保护变压器</p> <p>$h=1.40a$</p> <p>$b=0.80a$</p>	变压器	<p>指明本变压器不能承受短路。</p> <p>本符号可采用如下取向：</p> 

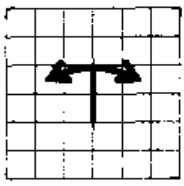
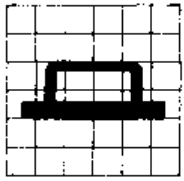
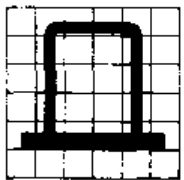
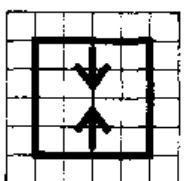
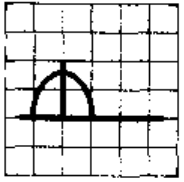

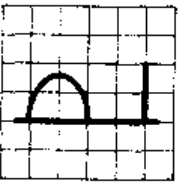

续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 5225	电动剃刀插座 $h=1.12a$ $b=0.92a$	安全变压器供电的接线插座。	表示电动剃刀和类似的低功率器械的接线插座。本符号也可用在向这种插座供电的安全变压器上
 5249	告警信号的频率 $h=0.80a$ $b=1.26a$	电信设备	用于识别告警信号频率控制
 5250	会议电话 $h=1.15a$ $b=1.20a$	电话设备	标明选通所选用户发言的控制
 5252	暂停(阳断)通话 $h=1.02a$ $b=1.24a$	电话设备	标志在有限时间暂停通话的控制
 5253	(通话)转移 $h=0.68a$ $b=1.24a$	电话设备	标志电话通话转移到别处的控制
 5254	链路装置 $h=1.04a$ $b=1.04a$	电信设备	表示一个连接其他两个装置的无源装置,当信号由一个装置通到另一个装置时不发生变形
 5255	行波管放大器 $h=1.04a$ $b=1.04a$	电信设备	标识行波管放大器

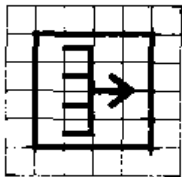
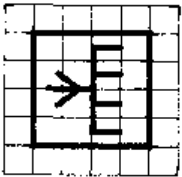
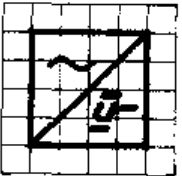
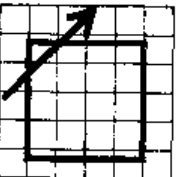
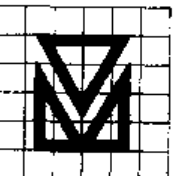
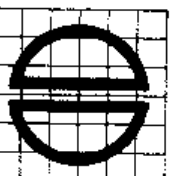
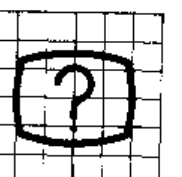
续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 5260	解调器 $h=0.96a$ $b=1.30a$	电信设备	表示对已调制载波进行解调的装置 在载波电话上,解调器的种类可以用 左上角的斜线表示,例如:  群 超群
 5261	调制器 $h=0.96a$ $b=1.30a$	电信设备	表示对载波进行调制的装置。 在载波电话上,调制的种类可以用左 上角的斜线表示,例如:  群 超群
 5262	调制解调器 $h=0.96a$ $b=1.30a$	电信设备	表示调制解调器
 5263	主控台 $h=1.00a$ $b=1.24a$	各种设备	表示由主控台进行操作
 5264	设备的一部分“通” $h=1.18a$ $b=1.18a$	各种设备	表示设备的一部分处于“通”状态。 如果符号 5007 不能用,则本符号表示 开关处于“通”状态。 本符号与 5265 结合使用
 5265	设备的一部分“断” $h=1.50a$ $b=1.18a$	各种设备	表示设备的一部分处于“断”状态。 如果符号 5008 不能用,则本符号表示 开关处于“断”状态。 本符号与 5264 结合使用
 5266	设备的一部分处于等待或预备状 态 $h=1.26a$ $b=1.18a$	各种设备	表示设备的一部分处于“等待”或“预 备”状态。 如果 5009 不能用,则本符号表示开关 处于“等待”或“预备”状态

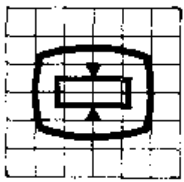
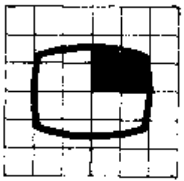
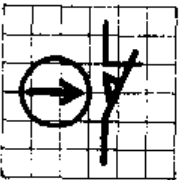
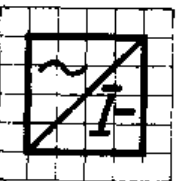
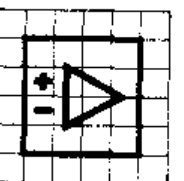
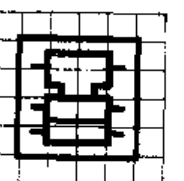
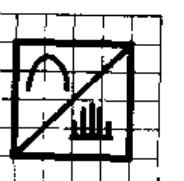
续表 16-1

符号	名称及实际尺寸	所用设备	标识内容
 <p>5267</p>	<p>同步功能</p> <p>$h=0.60a$</p> <p>$b=0.71a$</p>	各种设备	标识同步控制
 <p>5268</p>	<p>双位按钮控制的“按入”状态</p> <p>$h=0.50a$</p> <p>$b=1.22a$</p>	各种设备	表示对应双位按钮控制功能的“按入”状态
 <p>5269</p>	<p>双位按钮控制的“弹出”状态</p> <p>$h=1.14a$</p> <p>$b=1.22a$</p>	各种设备	表示对应双位按钮控制功能的“弹出”状态
 <p>5275</p>	<p>过压保护装置</p> <p>$h=0.04a$</p> <p>$b=1.04a$</p>	各种设备	标识一种具有过压保护的装置,如雷电过电压
 <p>5276</p>	<p>本地</p> <p>$h=0.50a$</p> <p>$b=1.24a$</p>	电信等设备	<p>标识信号源或功能控制位于本地</p> <p>竖线可根据信号或功能的符号来完善,如</p>  <p>载频 导频 测量 信令 告警</p> <p style="text-align: center;">↓</p>
 <p>5277</p>	<p>远端</p> <p>$h=0.50a$</p> <p>$b=1.24a$</p>	电信等设备	<p>标识信号源或功能控制信号位于远端。</p> <p>竖线可根据信号或功能的符号来完善,如:</p>  <p>载频 导频 测量 信令 告警</p> <p style="text-align: center;">↓</p>

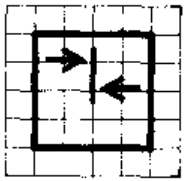
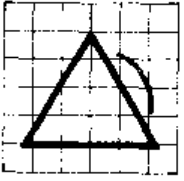
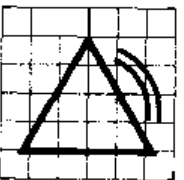
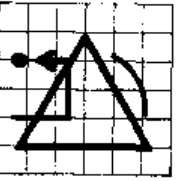
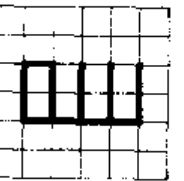
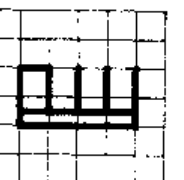
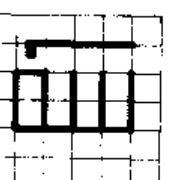
续表 16-1

符号	名称及实际尺寸	所用设备	标识内容
 5281	数字组合器 $h=1.04a$ $b=1.04a$	数字传输设备	表示一个数字组合器。 如在输入端和输出端标记比值,可使符号完善
 5282	数字分离器 $h=1.04a$ $b=1.04a$	数字传输设备	表示一个数字分离器 如在输入端和输出端标记比值,可使符号完善
 5284	有稳定输出电压的变换器 $h=1.04a$ $b=1.04a$	电信等设备	表示供给恒定电压的变换器
 5285	可调整装置 $h=1.26a$ $b=1.34a$	电信设备	表示一个可调整装置。可在符号内附加一个字母或图形符号,以表装置的特征
 5287	跟踪 $h=1.00a$ $b=0.80a$	声像设备	标识达到外录最佳状态跟踪的控制
 5288	配录 $h=1.20a$ $b=1.20a$	声像设备	标识声音替代,增加或混合的控制
 5289	辅助应用(显示/不显示) $h=0.84a$ $b=1.04a$	声像设备	标识辅助应用(显示/不显示)的控制,如显示或不显示的附加信息

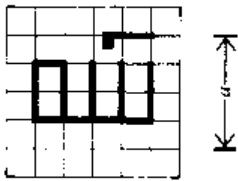
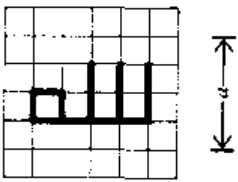
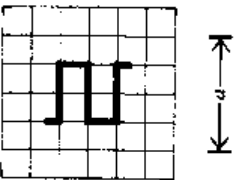
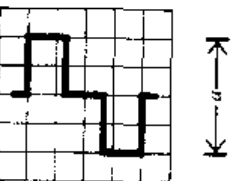
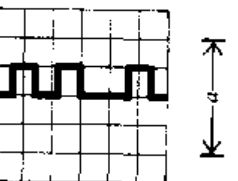
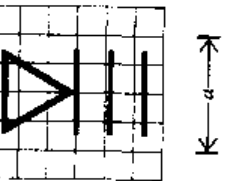

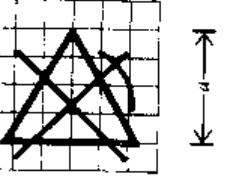
续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 5290	页面暂停 $h=0.84a$ $b=1.04a$	声像设备	标识在显示屏上页面暂停的控制,如电文
 5291	画中画 $h=0.84a$ $b=1.04a$	声像设备	标识画中画的控制
 5293	具有肯定断开操作的动断触点的行程开关 $h=1.25a$ $b=1.04a$	各种类型的行程开关	标识动断触点肯定断开的操作
 5302	有稳定输出电流的变换器 $h=1.04a$ $b=1.04a$	各种设备	表示供给恒定电流的变换器
 5303	运算放大器 $h=1.04a$ $b=1.04a$	电子设备	表示运算放大器
 5304	具有逻辑文件的设备 $h=1.04a$ $b=1.04a$	电子设备	表示执行逻辑运算的设备
 5305	取样单元 $h=1.04a$ $b=1.04a$	电子设备	表示一个取样单元



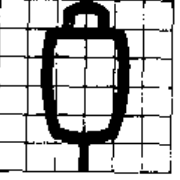
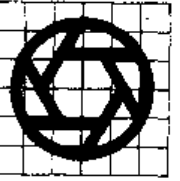
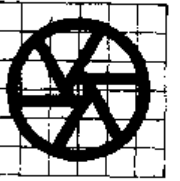
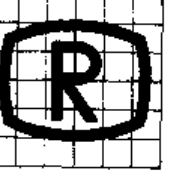

续表 16-1

符号	名称及实际尺寸	所用设备	标识内容
 <p>5306</p>	<p>比较器</p> <p>$h=1.04a$</p> <p>$b=1.04a$</p>	电子设备	<p>标识比较器及其控制、连接或器件。</p> <p>被比较的量值文字符号如 U、I、f 等，可标注在符号下部中间</p>
 <p>5307</p>	<p>告警的一般符号</p> <p>$h=1.04a$</p> <p>$b=1.20a$</p>	各种设备	<p>标识控制设备中的告警。</p> <p>可在三角形内部或下面指出告警类型。</p> <p>告警紧急时，使用 5308，不太紧急时，使用本符号</p>
 <p>5308</p>	<p>紧急告警</p> <p>$h=1.04a$</p> <p>$b=1.30a$</p>	各种设备	<p>标识控制设备上的紧急告警。</p> <p>可在三角形内部或下面指出告警类型。</p> <p>告警紧急时，用本符号不太紧急时，用 5307。</p> <p>告警的紧迫性可用改变告警的特征来表示，如加可视信号·不停闪光，或发出声音等</p>
 <p>5309</p>	<p>告警系统解除</p> <p>$h=1.02a$</p> <p>$b=1.23a$</p>	各种设备	<p>标识告警循环恢复到初始位置的控制</p>
 <p>5310</p>	<p>数字传输的帧</p> <p>$h=0.54a$</p> <p>$b=1.04a$</p>	电子设备	<p>表示组成帧的脉冲的应用</p>
 <p>5311</p>	<p>数字传输的复帧</p> <p>$h=0.54a$</p> <p>$b=1.04a$</p>	电子设备	<p>表示在复帧上脉冲被组成帧的应用</p>
 <p>5312</p>	<p>数字传输的帧校准</p> <p>$h=0.75a$</p> <p>$b=1.04a$</p>	电子设备	<p>表示帧校准</p>

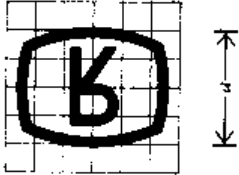
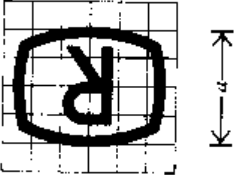
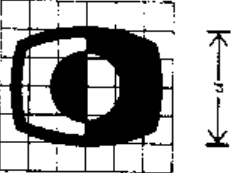
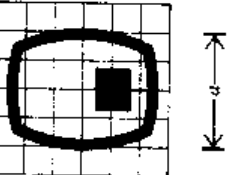
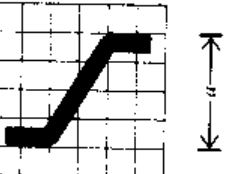
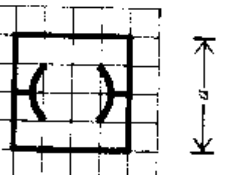
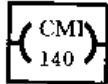
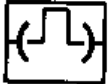

续表 16-1

符号	名称及实际尺寸	所用设备	标识内容
 <p>5313</p>	数字传输帧丢失 $h=0.75a$ $b=1.04a$	电子设备	表示帧同步丧失
 <p>5314</p>	数字传输帧同步信号的误差 $h=0.54a$ $b=1.04a$	电子设备	表示帧同步信号的一个误差
 <p>5315</p>	二电平信号 $h=0.54a$ $b=0.75a$	电子设备	表示一个二电平信号, 如一个两态信号
 <p>5316</p>	三电平信号 $h=1.04a$ $b=1.20a$	电子设备	表示一个三电平信号, 如一个双向信号
 <p>5317</p>	二进制编码信号 $h=0.29a$ $b=1.50a$	电子设备	表示一个二进制编码信号, 如脉冲编码调制 (PCM)
 <p>5318</p>	选通 $h=0.72a$ $b=1.25a$	视频设备	标识在屏幕上显示连续静止图像的控制。 在视频显示设备上使用时, 本符号可与 5049 组合使用, 如: <div style="text-align: center;">  </div>
 <p>5319</p>	告警禁止 $h=1.04a$ $b=1.04a$	各种设备	标识控制设备上的告警禁止

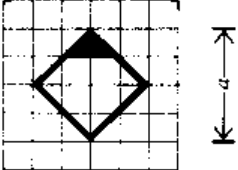
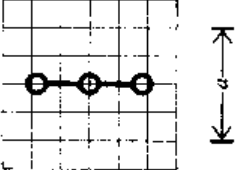
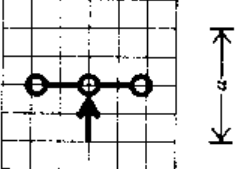



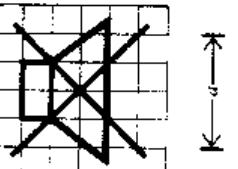
续表16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 5320	间接照明 $h=1.08a$ $b=1.48a$	各种设备	当需要与符号5012相区别时,用本符号表示间接照明的控制
 5321	暗室照明 $h=1.38a$ $b=1.48a$	各种设备	当需要与符号5012相区别时,用本符号表示暗室照明的控制,如在暗室用具上
 5322	手持开关 $h=1.46a$ $b=0.76a$	各种设备	表示与手持开关有关的控制或连接点
 5323	可变光阑孔板:开启 $h=1.20a$ $b=1.20a$	各种设备	表示开启可变光阑孔板的控制,或指示开启状态
 5324	可变光阑孔板:闭合 $h=1.20a$ $b=1.20a$	各种设备	表示闭合可变光阑孔板的控制或指示闭合状态
 5407	电子图像:正常 $h=1.06a$ $b=1.30a$	图像显示设备	识别正常图像的位置。 本符号与符号5408、5409、5410配合使用
 5408	电子图像:从右向左翻转 $h=1.06a$ $b=1.30a$	图像显示设备	识别图像从右向左翻转的标记。 本符号与5407、5409、5410配合使用

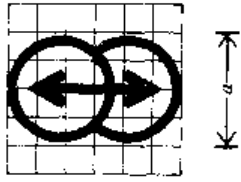
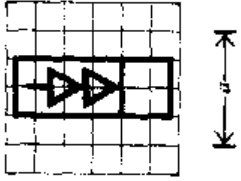

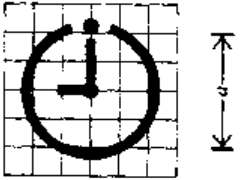
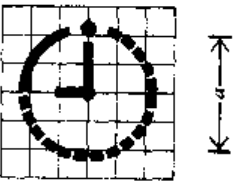

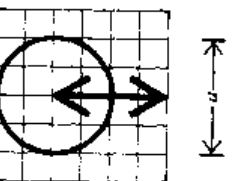
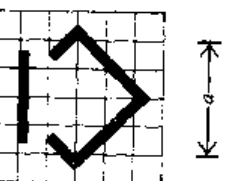
续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 5409	电子图像:上下倒置 $h=1.06a$ $b=1.30a$	图像显示设备	识别图像上下倒置的标记。 本符号与 5407、5408、5410 配合使用
 5410	电子图像:上下倒置和从右向左翻转 $h=1.06a$ $b=1.30a$	图像显示设备	识别图像上下倒置,且从右向左翻转的标记。 本符号与 5407、5408、5409 配合使用
 5411	电子图像:黑白反置 $h=1.06a$ $b=1.30a$	图像显示设备	识别黑白图像颠倒的标记
 5412	电子图像:基准场 $h=1.06a$ $b=1.30a$	图像显示设备	识别与基准场有关的一切图像
 5413	电子图像:灰度控制 $h=0.96a$ $b=1.23a$	图像设备	识别灰度控制的标记
 5424	接口器件的一般符号 $h=1.04a$ $b=1.04a$	各种设备	标识设备间接口的器件。 为传递更具体的信息,可将某些符号放入本符号中心,以表示不同的接口:  表示 140Mbit/s 接口。  表示二进制接口。  表示同步接口

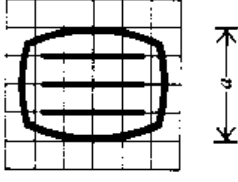
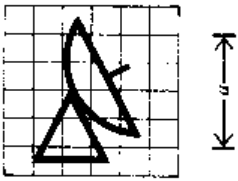

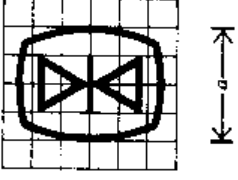
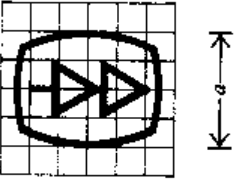

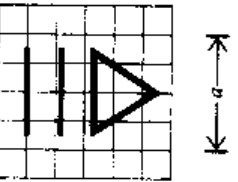


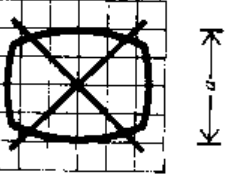
续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 <p>5430</p>	<p>优先 $h=1.00a$ $b=1.00a$</p>	<p>各种设备</p>	<p>表示设备、电路或功能的优先地位。 表示优先的图形,可以画在本符号内</p>
 <p>5431</p>	<p>直达电路 $h=0.20a$ $b=1.10a$</p>	<p>电信设备</p>	<p>标识在连接线路的两端,而不在中继站的可输入(出)的通道</p>
 <p>5432</p>	<p>会务电路 $h=0.60a$ $b=1.10a$</p>	<p>电信设备</p>	<p>标识在线路两端和中继站同时输入(出)的通道</p>
 <p>5433</p>	<p>工作 $h=0.54a$ $b=1.00a$</p>	<p>各种设备</p>	<p>标识正常运行的设备或标志选择设备转换开关的位置。 本符号应与符号 5434 结合使用</p>
 <p>5434</p>	<p>备用 $h=1.10a$ $b=1.48a$</p>	<p>各种设备</p>	<p>标识备用的设备或标志选择设备转换开关的位置。 本符号应与符号 5433 结合使用</p>
 <p>5435</p>	<p>亮度/对比度) $h=1.48a$ $b=1.48a$</p>	<p>显像设备</p>	<p>标识亮度和对比度组合的控制</p>
 <p>5436</p>	<p>声音抑制 $h=1.21a$ $b=1.21a$</p>	<p>各种设备</p>	<p>标识对抑制声音的控制</p>

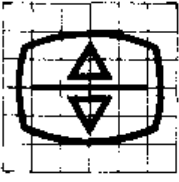
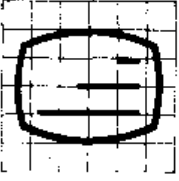
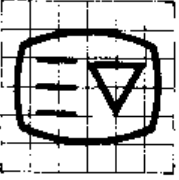

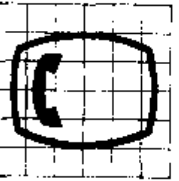
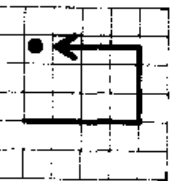
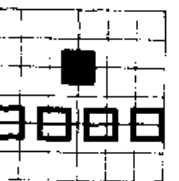
续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 <p>5438</p>	立体声效应 $h=0.92a$ $b=1.48a$	声像设备	标识立体声重放控制或立体声效应开关的位置
 <p>5439</p>	自动导频 $h=0.57a$ $b=1.36a$	声像设备	标识自动调谐搜索的控制,例如频道、节目或台站等。 本符号可用下图形式: 
 <p>5440</p>	可编程定时器 $h=1.22a$ $b=1.20a$	各种设备	标识可编程定时器的控制
 <p>5443</p>	可编程定时器:保持时间显示。 $h=1.04a$ $b=1.04a$	各种设备	标识一个操作(烹调、复制、录音等)保持时间到结束的有显示的可编程定时器的控制
 <p>5444</p>	遥控接收指示器 $h=0.87a$ $b=1.44a$	各种设备	标识设备上正在接收遥控指令的指示器
 <p>5448</p>	输入/输出 $h=1.03a$ $b=1.49a$	各种设备	标识组合的输入/输出连接器或方式。 表示和视频设备的连接,建议采用符号 5521
 <p>5460</p>	储存/存储方式结束 $h=1.25a$ $b=1.12a$	声像设备	标识储存/存储方式的结束的控制

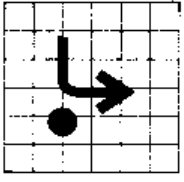
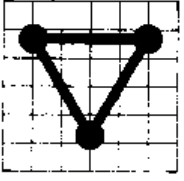
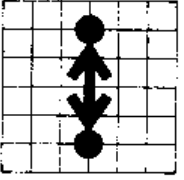
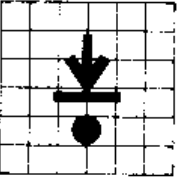
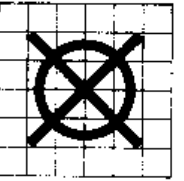
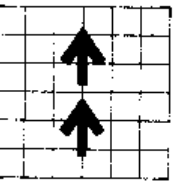
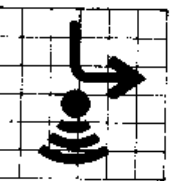
续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 5463	图文方式 $h=1.00a$ $b=1.25a$	声像设备	标识图文方式的控制和一般指示
 5464	卫星接收方式 $h=1.26a$ $b=0.92a$	无线 电 接 收 机	标识允许设备接收卫星广播。 本符号与符号 5049 组合,用于标识接收 卫星电视的控制; 
 5467	图像固定 $h=1.07a$ $b=1.36a$	显示设备	标识通过这种控制所显示的图像能够被 固定。 三角形内可填实
 5470	目测运转:信号 $h=1.00a$ $b=1.25a$	视频设备	标识对目测信号正向快转的控制。 本符号可用下图的形式; 
 5471	逐个画面的一般符号 $h=0.72a$ $b=1.18a$	视频设备	识别逐个画面操作的控制,即逐一查看 每个静止的画面。 三角形内可填实。 在视频显示设备上,可用如下形式: 
 5476	索引主页面 $h=1.00a$ $b=1.25a$	视频设备	标识在图文方式中选择索引主页面的控 制
 5477	删除画面 $h=1.21a$ $b=1.25a$	视频设备	标识删除已显示画面的控制

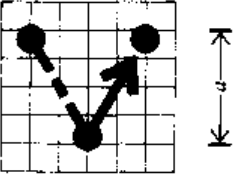
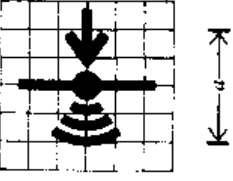
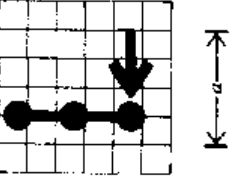
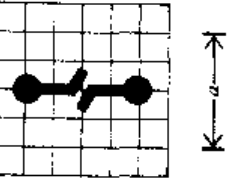
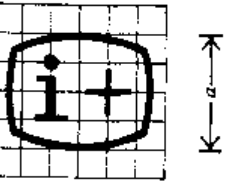
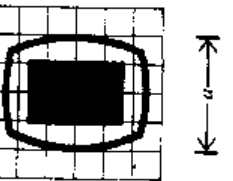
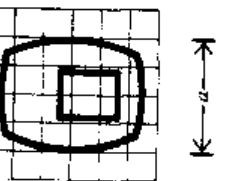
续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 5478	页面放大 $h=1.00a$ $b=1.25a$	视频设备	标识在显示单元上页面放大的控制,如放大图文的页面。 三角形内可填实
 5480	图文混合 $h=1.00a$ $b=1.25a$	视频设备	标识电视和文字画面相混合的控制
 5483	页号减 $h=1.00a$ $b=1.25a$	视频设备	用于图文方式,标识所选页号减1的控制。 三角形内可填实
 5484	页号加 $h=1.00a$ $b=1.25a$	视频设备	用于图文方式,标识所选页号加1的控制。 三角形内可填实
 5487	视频数据	视频设备	标识经过电话线路所传送的显示视频数据方式的控制和/或指导
 5495	复原 $h=0.78a$ $b=1.02a$	各种设备	标志使器件回复到起始状态的控制
 5498	缩位拨号 $h=0.78a$ $b=1.48a$	电话设备	表示只需拨一个简单的号码(如从1到9中的一个数),就代替了通常通话所用的完整号码

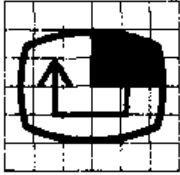
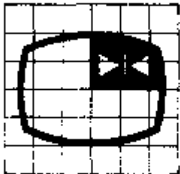
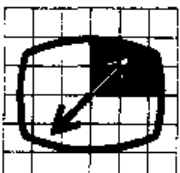
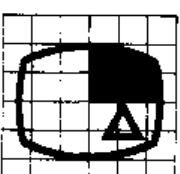
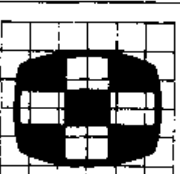
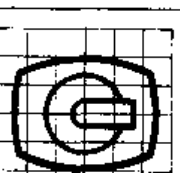
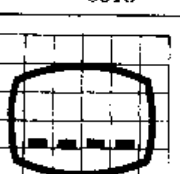
续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 5499	呼叫转移 $h=0.84a$ $b=0.74a$	电话设备	表示打给你的电话将全部转到另一部电话
 5500	三方通话 $h=1.06a$ $b=1.20a$	电话设备	表示允许在你和其他两方之间进行电话会议
 5501	回叫 $h=1.25a$ $b=0.40a$	电话设备	表示如果你呼叫的一方占线, 等对方一空闲马上就自动地再次呼叫
 5502	来话阻断 $h=0.92a$ $b=0.60a$	电话设备	表示打给你的电话全部停止
 5503	总注销 $h=1.00a$ $b=1.00a$	电话设备	表示取消你以往预约的任何服务项目
 5504	重复呼叫 $h=1.10a$ $b=0.40a$	电话设备	表示再次呼叫刚拨过的号码(如刚才占线), 如果仍占线, 可重复呼叫
 5505	无应答转换 $h=1.24a$ $b=0.94a$	电话设备	表示如果你的电话不接, 该电话将转到另一部电话机

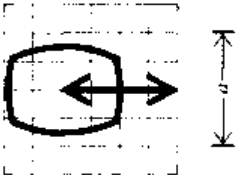

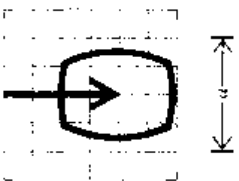

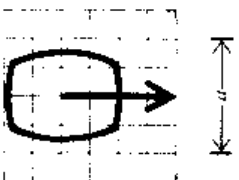

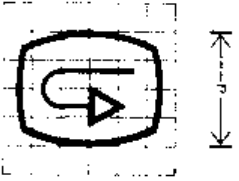
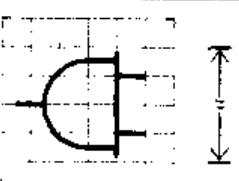
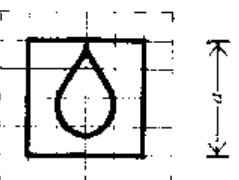

续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 <p>5506</p>	询问通话 $h=1.06a$ $b=1.20a$	电话设备	表示允许你握着电话正在与某人通话,同时你可以进行另外的呼叫
 <p>5507</p>	呼叫等待 $h=1.22a$ $b=1.20a$	电话设备	表示如果你正在同别人通电话,另有电话找你,电话机将产生一个信号通知有人在呼叫你
 <p>5508</p>	呼叫拾起 $h=0.88a$ $b=1.28a$	电话设备	表示你可以用你自己的电话来回答对同一“组”中的其他电话(如一个同事的电话)的呼叫
 <p>5509</p>	切断 $h=0.36a$ $b=1.20a$	电话设备	表示允许你完成一次通话不挂机,再另打一次电话
 <p>5510</p>	荧屏上的附加信息 $h=1.00a$ $b=1.25a$	视频设备	标识为使用者显示附加信息的控制,例如输入源、选择功能、告警、时间等
 <p>5511</p>	菜单 $h=1.00a$ $b=1.25a$	视频设备	标识能显示菜单的控制
 <p>5512</p>	系统状态显示 $h=1.00a$ $b=1.25a$	视频设备	标识可显示与接口母线相连的仪表状态的控制

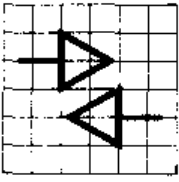
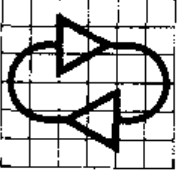
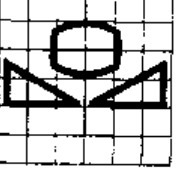
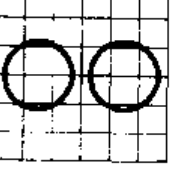
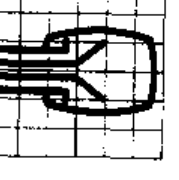
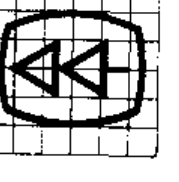

续表 16-1

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 <p>5513</p>	画中画的移动 $h=1.00a$ $b=1.25a$	视频设备	标识可移动画中画(PIP)的控制。如:顺时针方向
 <p>5514</p>	画中画固定 $h=1.00a$ $b=1.25a$	视频设备	标识可固定画中画(PIP)的控制
 <p>5515</p>	画中画交换 $h=1.00a$ $b=1.25a$	视频设备	标识画中画(PIP)及主画能够交换的控制。
 <p>5516</p>	画中画的选择 $h=1.00a$ $b=1.25a$	视频设备	标识选择画中画源的控制。 三角形内可填实
 <p>5517</p>	多画面显示 $h=1.00a$ $b=1.25a$	视频设备	标识可接通或断开画中多画面(PIP)功能或多画面显示功能的控制。 实际使用的画面数可与本符号显示的画面数不同
 <p>5518</p>	视盘放像机 $h=1.00a$ $b=1.25a$	声像设备	标识视盘放像机的控制和端子
 <p>5520</p>	字幕 $h=1.00a$ $b=1.25a$	图文设备	标识字幕方式

续表16-1

符号	名称及实际尺寸	所用设备	标识内容
 <p>5521</p>	<p>视频输入/输出</p> <p>$h=0.78a$</p> <p>$b=1.46a$</p>	各种设备	<p>标识视频设备输入/输出控制及连接端子,伴有音频信号时也使用本符号。</p> <p>需要时,可增加5048等限定符号。</p> <p>本符号轮廓线可在信号进/出口处断开,如:</p> 
 <p>5523</p>	<p>视频输入</p> <p>$h=0.78a$</p> <p>$b=1.46a$</p>	各种设备	<p>标识视频设备输入控制和连接端子。伴有音频信号时,也使用本符号。</p> <p>需要时,可增加5048等限定符号。</p> <p>本符号轮廓线可在信号入口处断开,如:</p> 
 <p>5520</p>	<p>视频输出</p> <p>$h=0.78a$</p> <p>$b=1.46a$</p>	各种设备	<p>标识视频设备输出控制和连接端子。伴有音频信号时也使用本符号。</p> <p>需要时,可增加5048等限定符号。</p> <p>本符号轮廓线可在信号出口处断开,如:</p> 
 <p>5535</p>	<p>录制检查</p> <p>$h=1.00a$</p> <p>$b=1.25a$</p>	视频设备	<p>标识返回检查新录制的部分,检查录制效果的控制</p>
 <p>5531</p>	<p>电源插头</p> <p>$h=0.88a$</p> <p>$b=1.12a$</p>	各种设备	<p>标识电源(总线)的连接件(如插头或软线)或标识连接件的存放位置</p>
 <p>5536</p>	<p>湿度</p> <p>$h=1.04a$</p> <p>$b=1.04a$</p>	移动式电子设备	<p>标识设备内潮湿凝聚状况的指示器。</p> <p>水滴可填实</p>
 <p>5513</p>	<p>放音机、唱机</p> <p>$h=1.03a$</p> <p>$b=1.03a$</p>	各种设备	<p>标识放音机或唱机的控制和端子</p>

续表 16-1



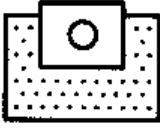












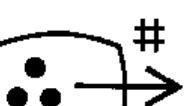
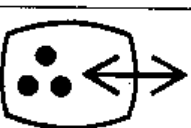

符 号	名称及实际尺寸	所用设备	标 识 内 容
 <p>5556</p>	人工反转 $h=1.04a$ $b=1.25a$	录制和复制设备	标识选择器控制,当磁带转到它的任一极限时,该控制使磁带运转方向反向
 <p>5557</p>	自动连续反转 $h=1.20a$ $b=1.36a$	录制和复制设备	标识性能或选择器的控制,每当磁带转到任一极限时,该控制使磁带运转自动反向
 <p>5558</p>	白色平衡 $h=0.75a$ $b=1.37a$	视频设备等	识别调节白色平衡的控制
 <p>5559</p>	双声道 $h=0.63a$ $b=1.38a$	视频设备	标识两个独立的音频通道
 <p>5560</p>	有线电视分配 $h=0.78a$ $b=1.37a$	电视设备	标识有共用电视天线(CATV 系统)电缆分配方式的设备或标志CATV 方式的开关位置
 <p>5630</p>	目视运转:倒带 $h=1.00a$ $b=1.25a$	视频设备	标识目视快速倒带的控制。 本符号可用下面的形式: 

2 IEC 新发布的设备用图形符号


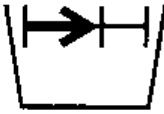


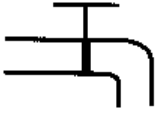

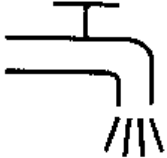


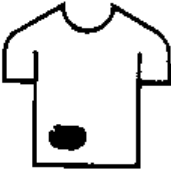
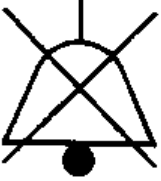





M 版制定,1994 年~1998 年 IEC 417 又发布了新符号,见表 16-2。

GB/T 5465 的符号根据(1994 年发布的 IEC 417)


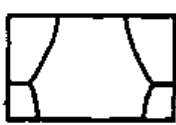







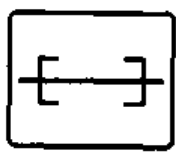








表16-2 新增的符号

符 号	名 称	符 号	名 称
 5417	正处在编程时间内	 5521-A	图像输入/输出
 5418	灰尘袋, 满的	 5521-B	图像输入/输出
 5419	灰尘袋	 5522-1	彩色图像输入/输出, 模拟式
 5490	放大的烹调区, 中心	 5522-2	彩色图像输入/输出, 数字式
 5491	放大的烹调区, 偏心	 5526-1	彩色图像输入, 模拟式
 5492	放大的烹调区, 椭圆	 5526-2	彩色图像输入, 数字式
 5493	放大的烹调区, 双侧的	 5530-1	彩色图像输出, 模拟式
 5519	删除定时	 5530-2	彩色图像输出, 数字式
 5522	彩色图像输入/输出	 5569	锁住








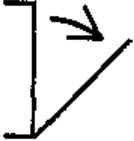
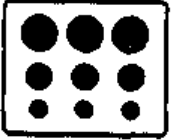


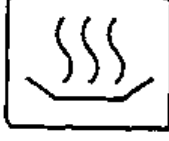
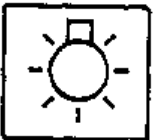
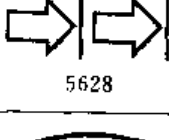



续表 16-2

符 号	名 称	符 号	名 称
 5570	未锁	 5583	快洗程序
 5572	电缆卷	 5584	洗衣粉
 5573	水龙头, 关着	 5585	轻轻甩干
 5574	水龙头, 开着	 5586	半负荷
 5575	过滤器清理/更换	 5587	轻度污秽
 5576	取消转	 5588	中度污秽
 5581	节省	 5589	严重污秽
 5582	不能用于浴盆或淋浴	 5594	防折




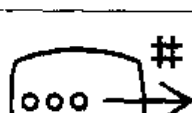
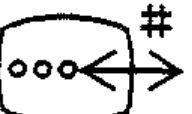
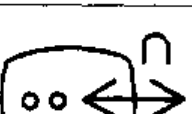

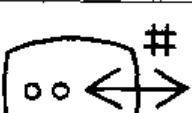




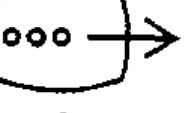
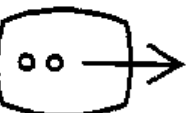
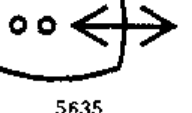



续表16.2

符 号	名 称	符 号	名 称
 5595	冷凝水收集器,一般符号	 5604	窗帘
 5596	冷凝水收集器,满的	 5605	伸长刷子
 5597	蒸汽	 5606	收回刷子
 5598	蒸汽,中度	 5607	炉子,一般符号
 5599	蒸汽,高度	 5608	烤炉
 5600	光滑地板,或表面	 5609	烧烤炉
 5601	地毯,一般符号	 5610	炉子,热循环空气
 5602	地毯,长絨	 5611	炉子,热空气烧烤
 5603	室内装饰	 5612	炉子,底层加热



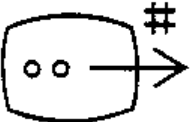


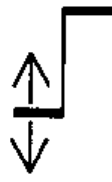

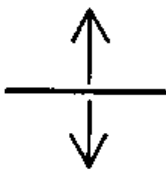
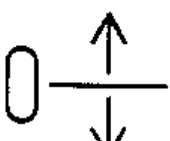
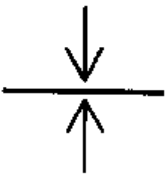


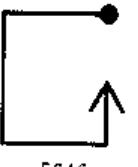
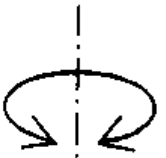
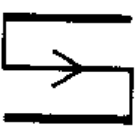

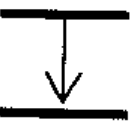
续表 16-2

符 号	名 称	符 号	名 称
 5613	炉子, 顶层加热	 5621	炉子, 温度计
 5614	炉子, 底层和顶层加热	 5622	烤炉, 板面指示
 5615	炉子, 微波	 5623	门, 关着
 5616	炉子, 微波且可旋转	 5624	门, 开着
 5617	炉子, 自动清洁	 5625	中间喷淋
 5618	炉子, 自动	 5627	炉子, 加湿
 5619	炉子, 照明	 5628	功能运动, 步进式
 5620	炉子, 除霜位置	 5630-B	目测运转: 倒带
		 5631	三分量视频信号(限定符号)

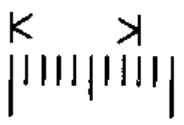

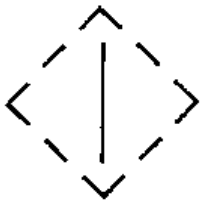

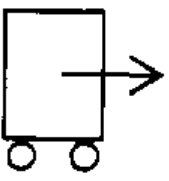
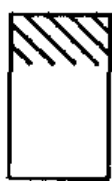





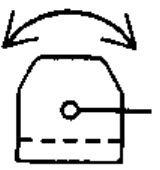

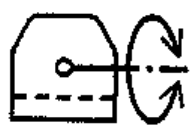
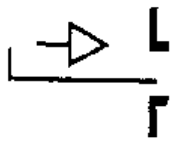
续表 16-2

符 号	名 称	符 号	名 称
 5632	三分量视频,输入/输出	 5634-1	三分量视频输出,模拟式
 5632-1	三分量视频输入/输出,模拟式	 5634-2	三分量视频输出,数字式
 5632-2	三分量视频输入/输出,数字式	 5635-1	二分量视频输入/输出,模拟式
 5633	三分量视频输入	 5635-2	二分量视频输入/输出,数字式
 5633-1	三分量视频输入,模拟式	 5636-1	二分量视频输入,模拟式
 5633-2	三分量视频输入,数字式	 5636-2	二分量视频输入,数字式
 5634	三分量视频输出	 5637	二分量视频输出
 5635	二分量视频输入/输出	 5638	急停
 5636	二分量视频输入	 5639	充电电池

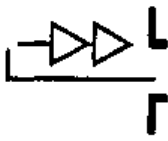

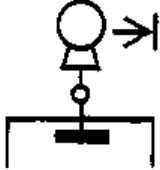





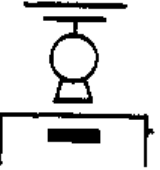

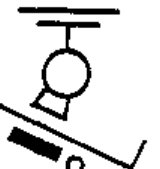


续表16-2

符 号	名 称	符 号	名 称
 5637-1	二分量视频输出,模拟式	 5649	限制,一般符号
 5637-2	二分量视频输出,数字式	 5650	调节上限
 5640	主洗,洗碗机	 5651	调节下限
 5641	不准覆盖	 5652	基线调整
 5643	零线移动	 5653	基线置入确定值
 5645	研究区域调整	 5655	绕轴旋转:轴向
 5646	研究区域定义	 5656	绕轴旋转:侧视
 5647	串联显示	 5657	物料混合
 5648	显示转移		

续表16-2

符 号	名 称	符 号	名 称
 5658	距离测定	 5666	人身高
 5659	开始, 试运行	 5668	护士
 5661	运输准备	 5669	闪烁计数器
 5662	日期	 5670	有信息源的闪烁计数器
 5663	下一个人	 5671	γ照相
 5664	确认人	 5672	γ照相, 翻转
 5665	人体重	 5673	γ照相, 旋转
		 5674	常速移动患者支架

续表 16-2

符 号	名 称	符 号	名 称
 5675	快速移动患者支架	 5683	X-射线增强屏,低灵敏度
 5676	断层照相设备,移至开始位置	 5684	X-射线增强屏,中灵敏度
 5677	在垂直架上安装落地式X-射线源组件	 5685	X-射线增强屏,高灵敏度
 5678	在倾斜架上安装落地式X-射线源组件	 5686	立体焦点
 5679	在水平台上方安装天花板悬吊的X-射线源组件	 5840	B型应用部件
 5680	在倾斜台上方安装天花板悬吊的X-射线源组件	 5841	防去颞B型应用部件
 5681	有倾斜台的断层照相设备		

○ 马 健

○ 涂云池

第四篇

素类型及相关分类模式 电气元器件的标准数据元

GB/T 17564 等效采用国际电工委员会相应标准 IEC 61360。

GB/T 17564 总的标题是《电气元器件的标准数据元素类型和相关分类模式》，共分四部分：第 1 部分：定义原则和方法 (GB/T 17564.1—1998)，第 2 部分：EXPRESS 字典模式 (GB/T 17564.2—2000)，第 3 部分：维护和确认的程序 (GB/T 17564.3—1999)，第 4 部分：IEC 标准数据元素类型、元器件类别和项的基准集 (GB/T 17564.4—2001)

以上四个标准分别等效采用 IEC 1360-1、IEC 1360-2、IEC 1360-3、IEC 1360-4。

第17章

定义—原则和方法

本章介绍系列标准的第1部分。它规定了用于定义数据元素类型和相关的分类模式所需要的描述全部电气元器件的原则和方法。这些电气元器件包括电气、机电元器件、电气技术设备与系统所使用的材料。

系列标准第1部分的目的是规定用于定义和实现方法所要求的原则：

a. 数据元素类型唯一的定义集,描述的每个电气元器件都要有明确的定义,以及在规格格式中的定义值域。

b. 元器件分类模式是利用相关有效的数据元素

类型集来描述元器件的各种类型。元器件分类的目的是以明确的结构来安排数据元素类型。任何用户都可以根据自己的需要自由地定义其他分类模式。

以上a和b是指使用计算机系统进行元器件选择、管理和零件表处理,并用于用计算机辅助设计(CAD)、辅助制造(CAM)和辅助测试(CAT)。

1 定义术语

定义术语见表17-1。

表17-1 定义术语

术语	定义	术语	定义
实体	具有共同特点的具体和抽象的对象,包括这些对象之间的关系	定量的数据元素	用数值来表示物理量,信息量或对象数的数据元素类型
关系	两个实体之间所遵守的一种连接方式	非定量的数据元素类型	用代码、缩写、名字、参数或说明等方法来识别和描述一个对象的数据元素类型
数据元素类型	识别、描述和值均已规定的的数据单元	条件数据元素类型	影响另一个数据元素类型值的数据元素类型
属性	实体特性的任何一种,用以描述数据元素的类型,可能包含一个或多个实体	分类数据元素类型	只对一个特殊元器件分类有效的数据元素类型
产品	劳动的、自然的,或者工业过程的结果	数据元素类型分类	类似的数据元素类型划分在一起
元器件	是一种工业产品,它是不可分解的,是用于较高层次装配的产品,具有专用的功能或多种功能	分类	把项目的一个集按照预先约定的某种不同的特征分类法分成子集
电气元器件	具有接触端子的元器件,通过端子来施加电压电流,或提供电压电流,电气元器件包括电子元件和电转换器	项	一个概念的约定符号,由一个词或短语组成
元器件种类	元器件的集合,在集合中每一个元器件可以用同一组数据元素类型来描述		

2 数据元素类型规范属性

本节将对规范中遇到的数据元素类型的各种属性给出解释。这些属性关系到识别、描述和数据元素类型的值以及数据元素类型之间的关系。

图17-1和图17-2是数据元素类型的总体概况

示例。

数据元素的属性表示按照已有的国际标准规定(当没有标准时,通常使用IEC方法),一般用大写字母和小写字母。在特别指定时,字母由ISO/IEC 10646-1字母集中规定。

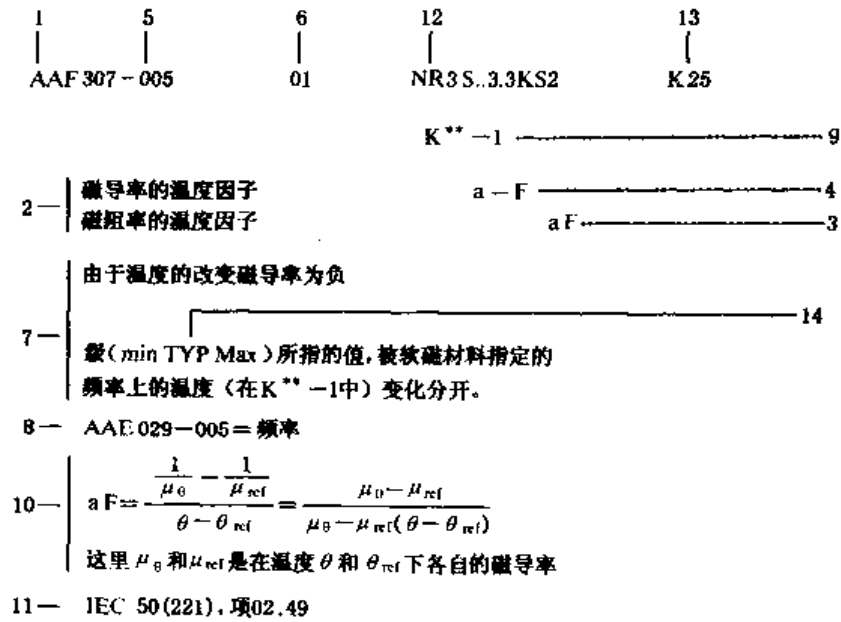


图 17-1 量化的数据元素类型规范属性

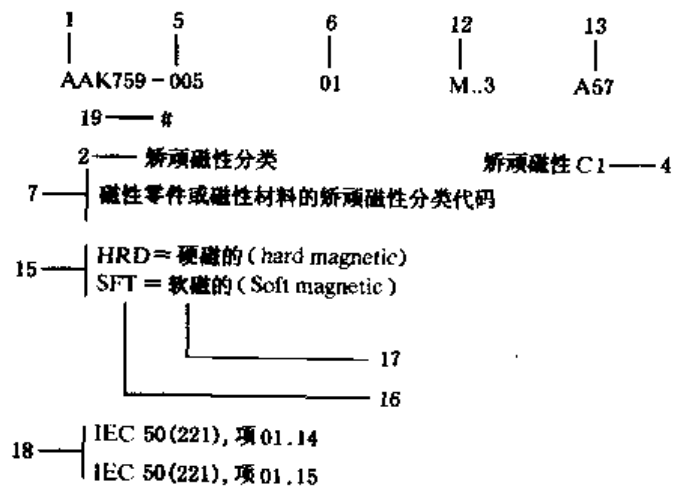


图 17-2 非量化的数据元素类型规范属性

在图17-1和图17-2中共有18个属性,在图中用数字标出,其属性内容如下:

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 代码 2. 推荐名/同义名 3. 推荐字符/同义字符 4. 短名 5. 版本号 6. 修改号 7. 定义 8. 条件 9. 测量单位 10. 公式 11. 数据元素类型条件源文档 12. 值格式 | <ol style="list-style-type: none"> 13. 数据元素类型分类 14. 级(层) 15. 值、构成值域 16. 值代码 17. 值的意义 18. 值的源文档 19. 数据元素类型的识别标记是分类数据元素类型。 |
|---|---|

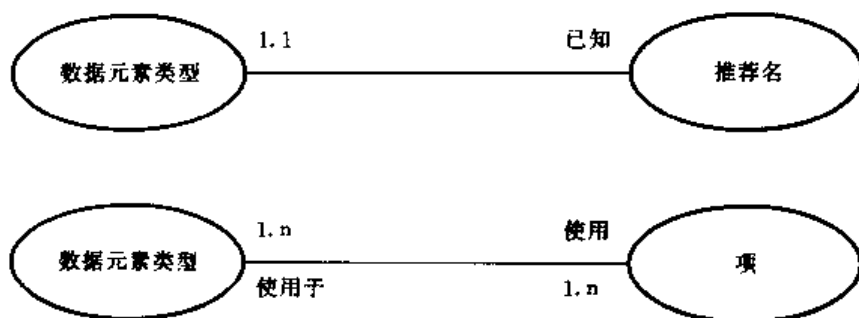
1~18属性将在2.2、2.3及2.4中详细解释。

2.1 数据元素类型的信息模型

按照ISO/IEC 11179-3的原则,数据元素类型的属性可分为四组:

识别属性、语义属性、值属性和关系属性。

在图17-3中描绘了信息模型原理。



实体:数据元素类型(DATA ELENENT TYPE);项(TERM)

关系:已知(KNOWN by);使用于(used in);使用(uses)

属性:被推荐名已知(Known by preferred name);在使用数据元素类型(used in DATA ELEMENT TYPE);使用项(uses TERM)

关系实体:推荐名(preferred name)

事件:1.1(1并且不多于1)

1.n(最小1,最大n)

图17-3 信息模型原理

数据元素类型由以下方式读出:

——从“数据元素类型”开始,由内向外。

——实体(关系)是由椭圆指示的。

——实体与实体之间是由线来指示的。

——实体与实体间的文字伴随线来描述它们之间的关系。

——实体和实体的联合构成了数据元素类型的属性。

——两个数字中间用点分开表示属性的出现,第一个数字指示出现的最小数,第二个数字指示出现的最大数,例如:0.2。

——关系和相应的出现指示是在关系线的同一边位置上。如图17-3所示。

2.2 识别属性

数据元素类型由代码、名字和字符来识别,见图17-4。

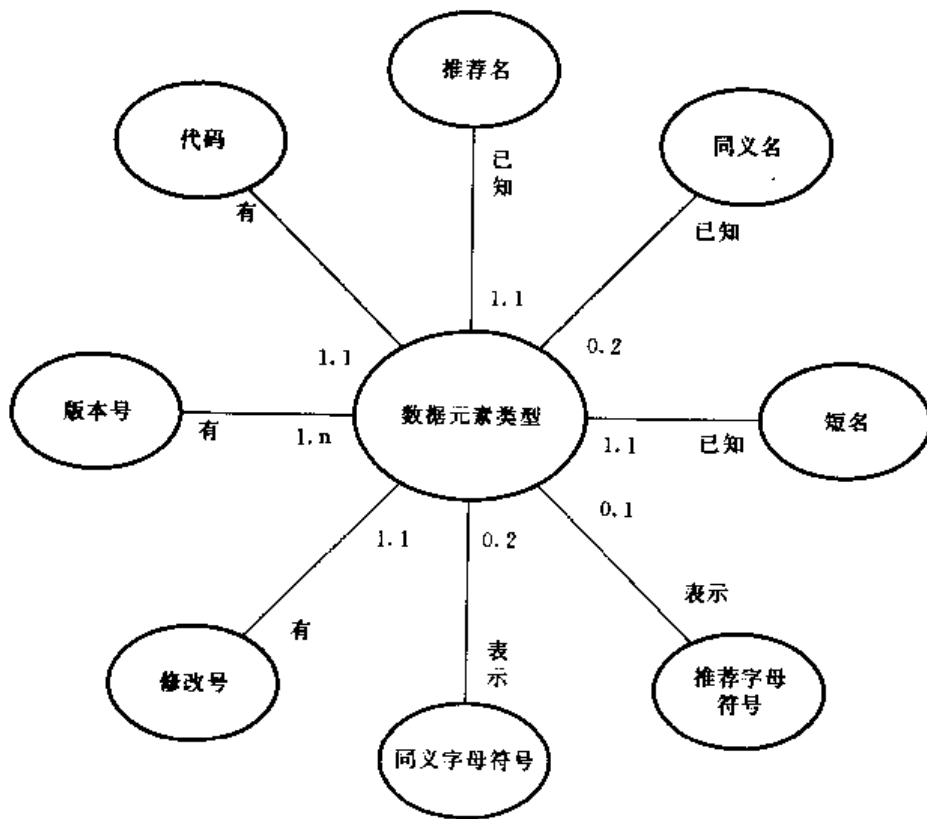


图17-4 数据元素类型的识别属性

以下将识别属性逐一进行解释。

2.2.1 代码

属性定义:在数据元素类型中是唯一的6个字符。是强制性属性,即做为数据元素类型,此属性是必须要有的。

值的字符类型:大写字母A~Z(为了避免误解,大写字母O和I将不使用);数字0~9。

注释:在6个字符码中,前3个字符为字母,后3个字符为数字,即格式为AAANN。字符“X”不作第一个字母使用。代码发布年代与数据元素类型的意义没有任何关系,当至少有一个影响数据元素类型意义的属性改变时,就产生了具有新代码的另一个数据元素类型。

2.2.2 推荐名

属性定义:赋予数据元素类型的代号,为单个字或多个字,是可选的属性。

值的字符类型:在5.5中定义的GB 13000.1字符集中的字符。

注释:该推荐名如果选用的话,应该与国际标准中使用的名称相同,推荐名限制在30个字符之内。

2.2.3 同义名

属性定义:与已知的推荐名不能相同,但表示同一个数据元素类型,是单个字或多个字的代号,是可选的属性。

值的字符类型:与推荐名一样,由5.5中定义的ISO/IEC 10646-1字符集的字符。

注释:同义名的数量只限于2个,长度也不得超过30个字符。

2.2.4 推荐符号

属性定义:一个符号,以此符号来表示某对象的标记或字符。例如,在化学元素周期表中的符号(Ag=银)或者表示电气概念的符号(V=电压),此属性是可选的。

值的字符类型:5.5中的ISO/IEC 10646-1的字符集。

注释:数据元素类型的推荐字符与IEC 27或IEC 148的字符相同,而条件数据元素类型推荐字符的第一个字符用“@”。缩写角标建议使用在5.8给出的字符。

2.2.5 同义字符

属性定义:与推荐字符不同,但用来表示同样的数据元素类型的概念,此属性是一个符号,来表示某对象的标记或字符,是可选的属性。

值的字符类型:为5.5中定义ISO/IEC 10646-1的字符集中的字符。

注释:同义字符有时是不可避免的。同义字符的数

量限制为2个。条件数据元素类型的同义字符的第一个字母为“@”。缩写角标建议使用在5.8中给出的字符。

2.2.6 短名

属性定义:数据元素类型名字的简短表示,为强制的属性。

值的字符类型:符合ISO/IEC 646的字符集。

注释:此属性的第一个字符为字母,条件数据元素类型用“@”,而当定义专用的希腊字符时用“\$”,当上述两种情况都出现时,“@”优先于“\$”。对于定量的数据元素类型的短名要从符合以下规则的推荐字符中得到:

· 图形上等同于拉丁字母的希腊字母不转换;

· 根据ISO/R 843的规定,专用希腊字母应由美元符号“\$”在前的单个拉丁字母来表示;角标应由“*”在前的拉丁字母表示;

· 根据ISO/R 843的规定,角标应由下短划线在前的拉丁字母表示。

例如:字符 λ_{peak} ……短名为;\$I_{-peak}。

数据元素类型的短名被限制为15个字符。此属性在每个元器件分类中是唯一的。

2.2.7 版本号

属性定义:用来表明数据元素类型在它的生命周期中不同版本的符号,是强制的。

值的字符类型:数字0~9

注释:版本号由3个数字字符组成。版本号的发放是按上升的次序,即由小到大。如果数据元素类型中至少一个属性影响了使用,但并不影响数据元素类型的意义时,数据元素类型就要产生新的版本号。

要根据影响数据改变的具体情况来确定是改变代码产生新的数据元素类型,还是改变数据元素类型的版本号。

2.2.8 修改号

属性定义:用于管理控制数据元素类型的数字符号。

属性定义:数字0~9,是强制的属性。

注释:数据元素类型的修改号由2个数字字符组成。修改号以由小到大的顺序发布。对于每个数据元素类型,在任何时候只有一个当前的修改号。当既不影响使用,也不影响数据元素类型的意义的时候,或者进行形式上的编辑修改及修改拼写错误时,便产生一个数据元素类型的一个新的修改号。

2.2.9 识别符

属性定义:由与语言无关的字符组成,在数据元素类型字典中用来唯一地标识一个数据元素类型,是可选的。

值的字符:大写拉丁字母A~Z,为了避免误解,大写字母O和I不使用;数字0~9以及连字符。

注释:数据元素类型的识别符由6个字符的代码跟着连字符,再跟着三个数字的数据元素类型的版本号构成。识别符的功能是用于识别在不同地方出现的

同一个数据元素类型的代码。

2.3 语义属性

本条中叙述的属性是与数据元素类型意义的定义有关的,见图17-5。

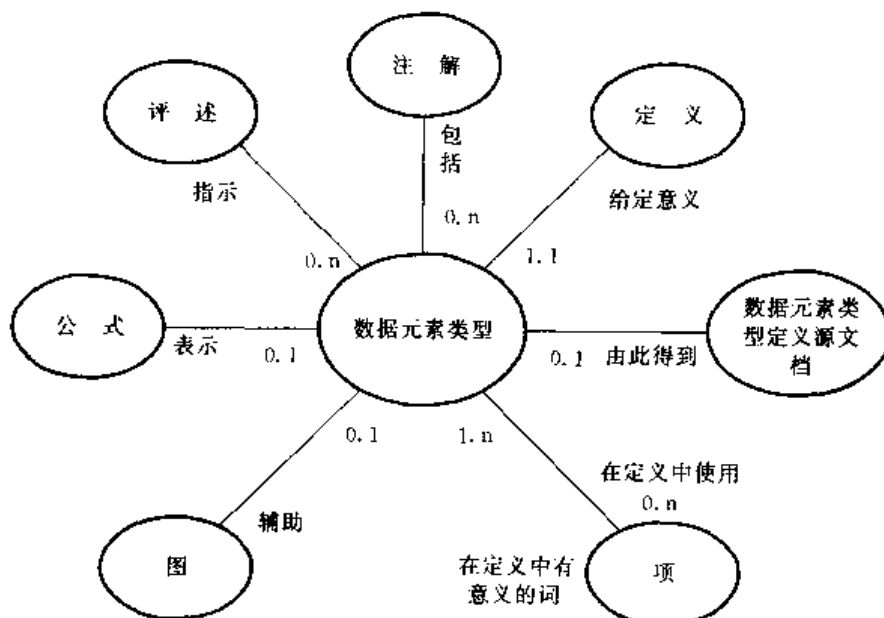


图17-5 数据元素类型的语义属性

2.3.1 定义

属性定义:“定义”属性是描述数据元素类型的意义以及与其他数据元素类型的区别。是强制的属性,即是必须给出的。

值的字符类型:在5.5中GB 13000.1定义的字符集。

注释:数据元素类型的定义是基于原IEC或ISO的定义,是完整的、清楚的。由于条件数据元素类型可附加在定义上并且涉及到有关已生成的组件分类,所以有关的文档可以与IEC或ISO的源文档标准不同。所有来自同形异义和同义的有意义的词语都是自由的,并且将被定义为项。

组件分类的名称对于数据元素类型是适用的,并且其测量单位的表达总是包括在定义中。

2.3.2 注释

属性定义:该属性描述术语记录的某一部分的进一步的信息,即是对记录的进一步的理解,是可选的。

值的字符类型:与“定义”属性相同。

注释:“注释”这一属性是从源文档中定义拷贝到数据元素类型的定义中。

2.3.3 陈述

属性定义:进一步阐述术语记录意义的解释性条文,是可选的。

值的字符类型,与“定义”属性相同。

注释:陈述将不影响记录的意义。

2.3.4 图

属性定义:为了进一步阐述定义时,附加到数据元素类型定义中的图表,是可选的。

注释:图将不改变定义的任何实质信息。

2.3.5 公式

属性定义:数据元素类型语义的数学表达形式的一种定量说明或者规则,是可选的。

值的字符类型:在5.5中的GB 13000.1所定义的字符集,其控制功能可以在IEC/ISO 5429下一版的文档中得到。

注释:公式将不改变定义的任何实质信息。

2.3.6 数据元素类型定义源文档

属性定义:参考源文档,一个通用的国际标准。从此标准能够得到数据元素类型的定义,是可选的属性。

值的字符类型:与“定义”属性相同。

2.4 值属性

本节中的属性是与数据元素类型的值有关的属性,见图17-6,图17-7。

2.4.1 值的格式

属性定义:数据元素型值表示的类型和长度规范。是强制性的属性。

值的字符类型:5.5中由ISO/IEC 10定义的字符集。

注释:值格式是按如下方式来定义的:

a. 非定量的数据值格式类型

A=字母表,仅表示字母

M=混合的,所有字符都允许表示

N=数字型,仅能表示数字

X=字母数字混合表示

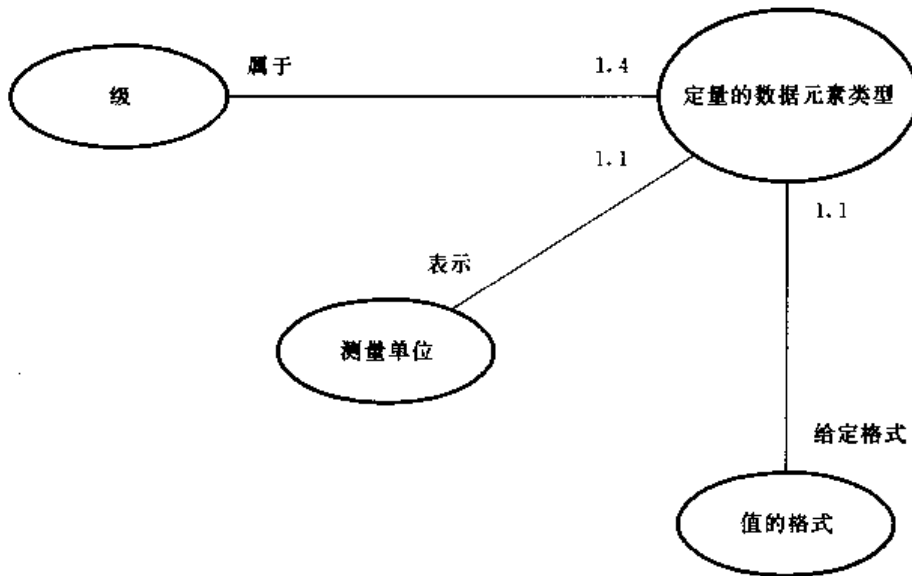


图 17-6 定量的数据元素类型的值属性

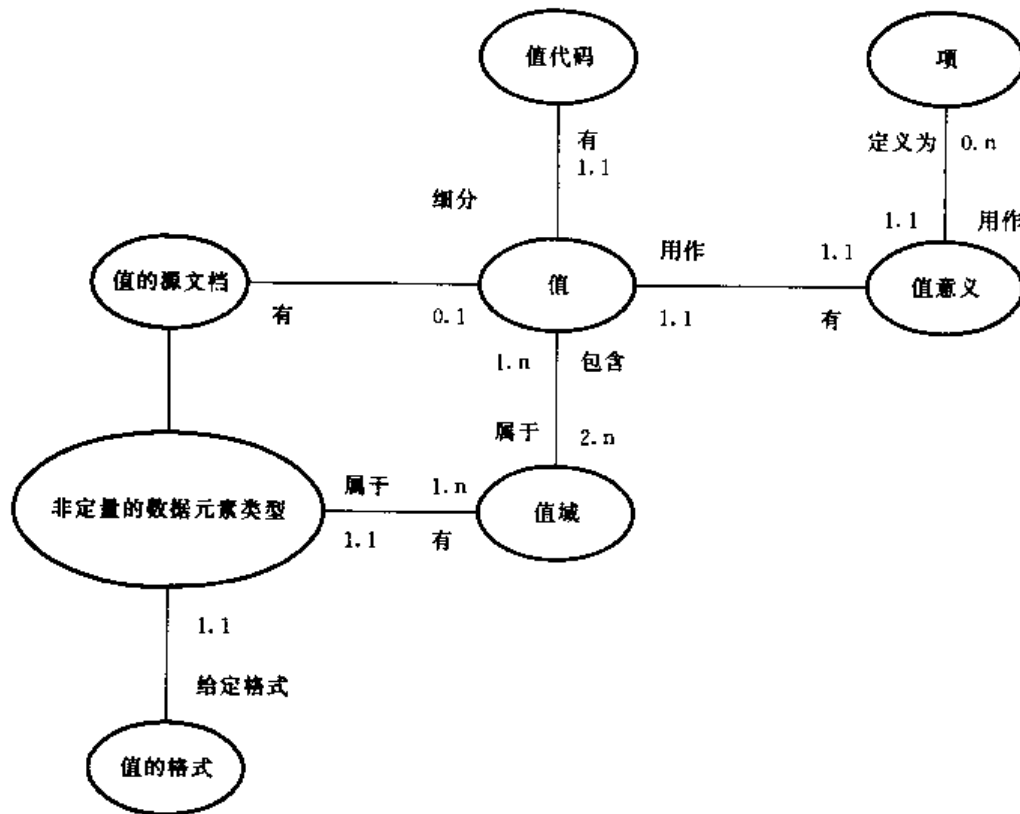


图 17-7 非定量的数据元素类型的值属性

b. 定量的数据值格式类型

按照 ISO 6093 中定量的数据值的格式类型。

NR1=整数

NR2=十进制有理数(实数)

NR3=十进制有理数和指数符号(浮点数)

S=符号(正或负),在 ISO 6093 中,符号“S”是做为‘signed’的标记

E=指数符号,底数为 10。例如(A)E(B)表示值

$A * 10^d$

· = 小数符号

c. 域的长度

非定量的数据值域的长度由数字给出,例如:1。以下是从标准格式 ISO 9735 和 ISO 6093 的定义中得到的。

A..3	N..3	X..3	M..3
A..8	N..8	X..8	M..8
A..17	N..17	X..17	M..17
A..35	N..35	X..35	M..35
A..(nx35)	N..(nx35)	X..(nx35)	M..(nx35)

在这些格式中,不允许特殊字符使用。可变的长度由两个点“..”开始,固定的域长由一个空格开始,例如:A 3,N 8,X 17,M 35 等等。

定量数据值的域长是由数字与字符共同组成的,例如3.3ES2。以下是从ISO 9735 和ISO 6093 标准中得到的:

NR1..4	正整数
NR1S..4	正或负整数
NR2..3.3	正实数
NR2S..3.3	正或负实数
NR3..3.3ES2	浮点数,正数
NR3-S..3.3ES2	浮点数,正或负数

在这些格式不允许出现特殊符号,可变域长度是从两个点“..”开始,固定域的长度由一个空格开始,例如:NR1-4,NR1-S-4 等等。

2.4.2 值定义域

属性定义:数据元素类型的集合,该集合可允许实例表示的集合。该属性是有条件的。

条件:非定量的数据元素类型要规定值定义域。

2.4.3 测量单位

属性定义:该属性规定了数据元素类型值的表示单位。该属性是有条件的。

条件:对于定量的数据元素类型要规定测量单位。

值的字符类型:5.5 中由 GB 13000.1 定义的字符集。

注释:只有 SI 单位,不使用十进制乘法前缀,对于定量的字符的意义是按 GB 3100~3102—1993 来代表的。

2.4.4 值的源文档

属性定义:是参考源文档,为一般的国际标准,从此标准中可得到值的定义,是可选的属性。

值的字符类型:5.5 中由 GB 13000.1 定义的字符集。

2.4.5 级

属性定义:确定一个定量数据元素类型的指示符,

是有条件的属性。

条件:只可以用于可以量化的数据元素类型。

值的字符类型:大写拉丁字母 A~Z,小写拉丁字母 a~z。

注释:由于数据元素类型的号码数常常由这些级的组合指定,“级”将从 minimum(最小)、maximum(最大)、nominal(标定的)和 typical(典型的)这四种可能的集合中来选择若干项来组合,这些组合可以构成如: minMax, miNomax, minTypMax, minTyp, typMax 等等。

2.4.6 值

属性定义:数据元素类型允许实例的表示,是有条件的。

条件:对于非定量数据元素类型,此值应该可以得到。

注释:值是由属性值代码、值的意义以及值的源文档组成。

2.4.7 值代码

属性定义:非定量数据元素类型允许值的代码表示形式,是强制性的属性。

值的字符类型:5.5 中由 GB 13000.1 所定义的字符集。

注释:分类数据元素类型的值代码与元器件分类的代码名字相同,而元器件分类的代码名字是由分类数据元素类型生成的。非定量分类的数据元素类型应当规定值代码,其值代码的最大长度不能超过 8 个字符,不能使用小写拉丁字母。为提高通讯效率,应当简化其他非定量数据类型的值代码。

2.4.8 值意义

属性定义:是非定量数据元素类型允许值的描述部分,是强制性属性。

值的字符类型:5.5 中由 GB 13000.1 所定义的字符集。

注释:分类数据元素类型值意义是与元器件分类的推荐名相同的,而元器件分类的推荐名是由分类数据元素类型生成的。分类数据元素类型值的值代码意义应定义为项。在非定量数据元素类型值域中的值之间的等级关系应由“值意义”之前的一个星号来指定每一级。

例如:AAF236-005 01 M A56

ROM 可编程 ROM 可编程

MROM=掩膜编程 ROM

OTPOM=一次可编程的 ROM

EPROM=可擦除 ROM

UVPRO=*UV 可擦除 ROM

EEPROM = * 电子可擦除 ROM

——值意义

-----值代码

在这里星号(*)说明 EPROM 可细分为 UVPR0M 和 EEPROM。

2.5 关系属性

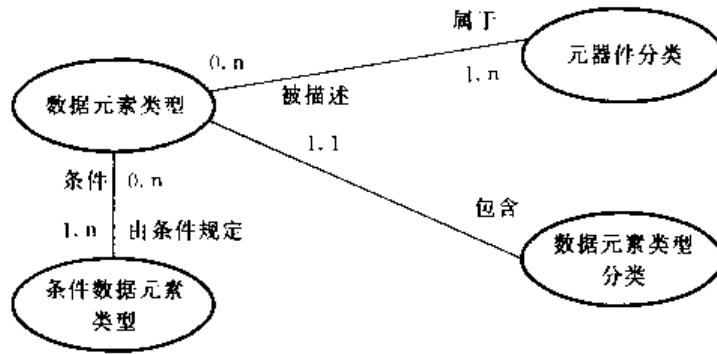


图 17-8 数据元素类型的关系属性

以下将逐一解释图 17-8 中的几个属性。

2.5.1 元器件种类

属性定义:是元器件集合,此集合中每个元器件都能用同一组数据元素类型来描述。此属性是有条件的。

条件:对于条件数据元素类型,是不可规定元器件种类的。

值的字符类型:5.5 中由 GB 13000.1 所定义的字符集。

注释:元器件种类在第 4 节中将详细描述。

2.5.2 数据元素类型种类

属性定义:相类似的数据元素类型的划分,是强制性的属性。

值的字符类型:5.5 中由 GB 13000.1 所定义的字符集。

注释:数据元素类型将在第 3 节中详细描述。

2.5.3 条件数据元素类型

属性定义:影响其他数据元素类型的值的数据元素类型,是有条件的属性。

条件:只有当用于与其他数据元素类型的结合时,此属性才有意义。

值的字符类型:相同于数据元素类型的识别符。

注释:许多数据元素类型的值依赖于一个或者多个其他独立的数据元素类型的值。条件数据元素类型的条件总是包含“作为变量”这个短语。当给定条件数据元素类型值的一个范围时,应当使用两个条件数据类型规定这个范围的上下界。

数据元素类型一般将被看作为对象所特有的性能。对象(元器件)和它的数据元素类型应按照它的类型分类。

数据元素类型有关系,因为它们是相同的数据元素类型分类;适合于相同元器件的分类;涉及到条件数据元素类型。假若一个数据元素类型受到多个条件数据元素类型约束时,则所有的条件要同时满足。

3 数据元素类型的分类

为了便于对大的数据元素类型集合的管理,要对数据元素类型进行分类。分类是通过由一般到特殊来划分对象领域来实现的。划分是将相关概念放在一起,例如:相关物理量的温度、电压、电容等,同时,划分要容易定位。首先,要将感兴趣的领域划分为若干类,这若干类是互补的,覆盖了整个领域又没有任何重叠。

数据元素类型的分类可以为许多工作提供帮助:

- a. 分析数据元素类型集;
- b. 定义明确的数据元素类型;
- c. 控制数据元素类型的使用;
- d. 固定数据元素类型的属性的合法域。

3.1 一般原则

数据元素类型的分类由主分类、分类以及子分类组成。按照其表示的数据种类不同,分别用一个大写字母和两个数字标识。

一般情况有两类数据元素类型:

a. 定量数据元素类型,也叫测量。表示事物的可测量物性和现象的值。这些数据元素类型属于主分类 C、E 等(见表 17-2),在一般物理和非物理测量类型按表 17-2 来区分。

b. 非定量数据元素类型,也称为标识或标识符。表示子项的标识或者数据元素类型的标识,通过代码、名字、描述等来实现,这些数据元素类型属于类型 A(见表 17-2)。

3.2 定量的数据元素类型

表 17-2 主分类的数据元素类型的类别

类别/子类	主分类	描述/对象	类别/子类	主分类	描述/对象
非定量的数据元素类型	A	标识和标识符		T	空间和时间
定量的数据元素类型				U	分子和核物理
物理测量	C	物理化学和分子物理		V	核反应和离子辐射
	E	电学和磁学		W	固体物理
	F	周期性和相关现象	非物理测量		
	G	声学	财政测量	M	财政总账
	H	热		P	财税率:价格,关税
	J	信息	其他测量	Q	可测量,计数
	K	机械		R	商业比率,百分比
	L	光学和有关电磁辐射			

定量数据元素类型按照其测量概念和量划分为物理测量的主分类和非物理测量的主分类。按表17-2分为财政测量和其他测量两个子范畴。

物理量数据元素类型的分类包括国家标准 GB 3100~3102-1993;“量和单位”使用下列一般规则:

a. 分类有两级,分别由单个大写字母和两个单独的数字来标识主分类和类:

b. 主分类中,除了J类以外,均应符合 GB 3100~3102-1993 的章节所表现的物理主域。例如:“空间和时间”、“机械”、“热”等等:

c. 主分类应为 GB 3100~3102-1993 中精确的物理子分类。例如:T10;“速度”、K01;“质量”、R12;“热阻抗”:

d. 主分类J根据 ISO 2382 进一步分类。

此外,还有下列一些特殊的规则:

e. 出现在 GB 3100~3102-1993 各部分的量,应按照其整个物理关系确定分类。例如:光和声音的波长是在分类 L03 或 G05 各自分类的:

f. 不使用含有物理常数的国家标准的类,例如: E32/L06;“光速”、L18;“Stefavn-Boltzmanm 常数”;

g. 表示为分数或百分数的同一量的无量纲比,应该用它们来源的量进行分类。例如:“晶体管流量增益”分在 E01 类,“电阻器电阻”分在 E33 中;

h. 不在 GB 3100~3102-1993 中出现的导出量应该分类。例如:“电压脉冲的陡度”(以 V/S 表示)应分在 E06 类中。

定量数据元素的一个完整分类代码表,以主分类字母的阿拉伯数字顺序由 5.6 给出。

3.3 非定量的数据元素类型

非定量数据元素类型的值表示对象的标识,如空间、组织、人员、信息、文档等,或者表示数据元素类型

特性的指示,这些数据元素类型属于主分类 A,并且按照它的对象由两个附加的数字识别来进一步分类,其分类情况请见 5.7。

4 元器件分类规范属性

元器件分类的原则是将整个元器件分成部件,可重复使用,由主分类、分类、子分类等各级生成结构树,分类的结果是以一个清楚的结构方法排列数据元素类型。

每个数据元素类型要适用于元器件的范围,由分类、子分类等确定。数据元素类型在结构的较高级应适用于较低级的所有元器件。数据元素类型仅对限制每个相关的子分类中重复的子分类数有效。

按照这种分类方法,生成一个由结点、分支、叶子的家族树结构,如图 17-9 所示。在图 17-10 中给出了电阻器家族的一个元器件分类树的实际关系图。在此图中,每个叶子都包含了数据元素类型的集合(在图中用圆点表示),每个叶子有效地连接在分支上,其中分类的数据元素类型定义该级下属的子分类。分类数据元素类型在图中由黑色圆点表示,并对应于树的节点,而分类对应于它的值,值的意义定义为项。

元器件分类的描述有以下几点:

a. 从一个叶子上数据元素类型的集合中将有效的数据元素类型可以选择为一个分类,这是由于其值域具有在该级上再划分元器件集为子集的特性,每一元器件都能由数据元素类型的同一组来描述。

b. 数据元素类型的层次顺序由“继承”(inheritance)来确定,所以数据元素类型在指定的级上有效也适应于所有下属级。但有的类型由于它的定义就不能适于它的下属级,这种情况除外。例如:数据元素类型“全部直径”,仅能适应于圆柱形的元器件。

c. 在一级上分类的终止是指不能再进一步划分有意义的元器件,使其成为特定数据元素类型的通用集。

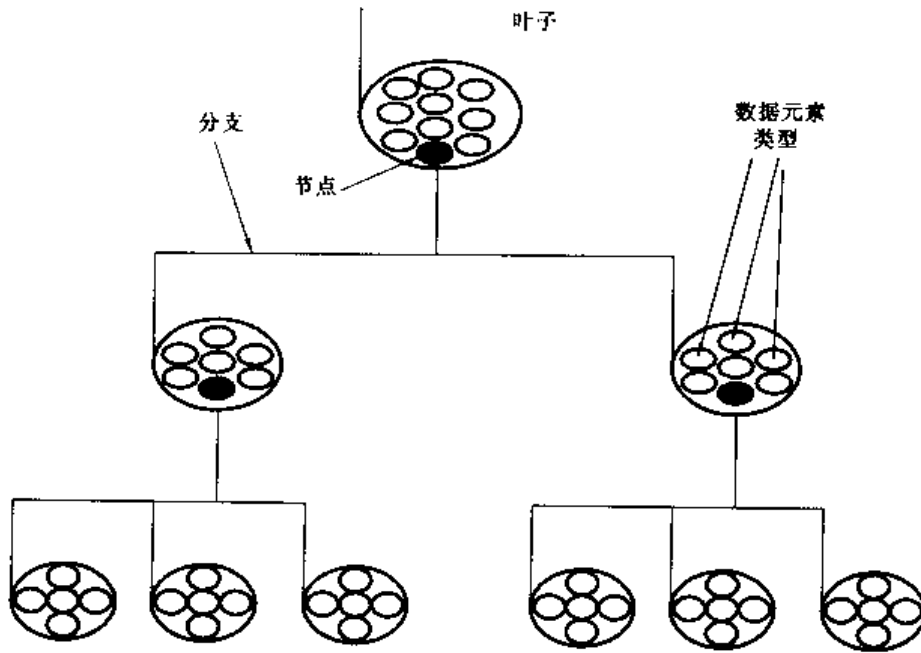


图 17-9 元器件分类树

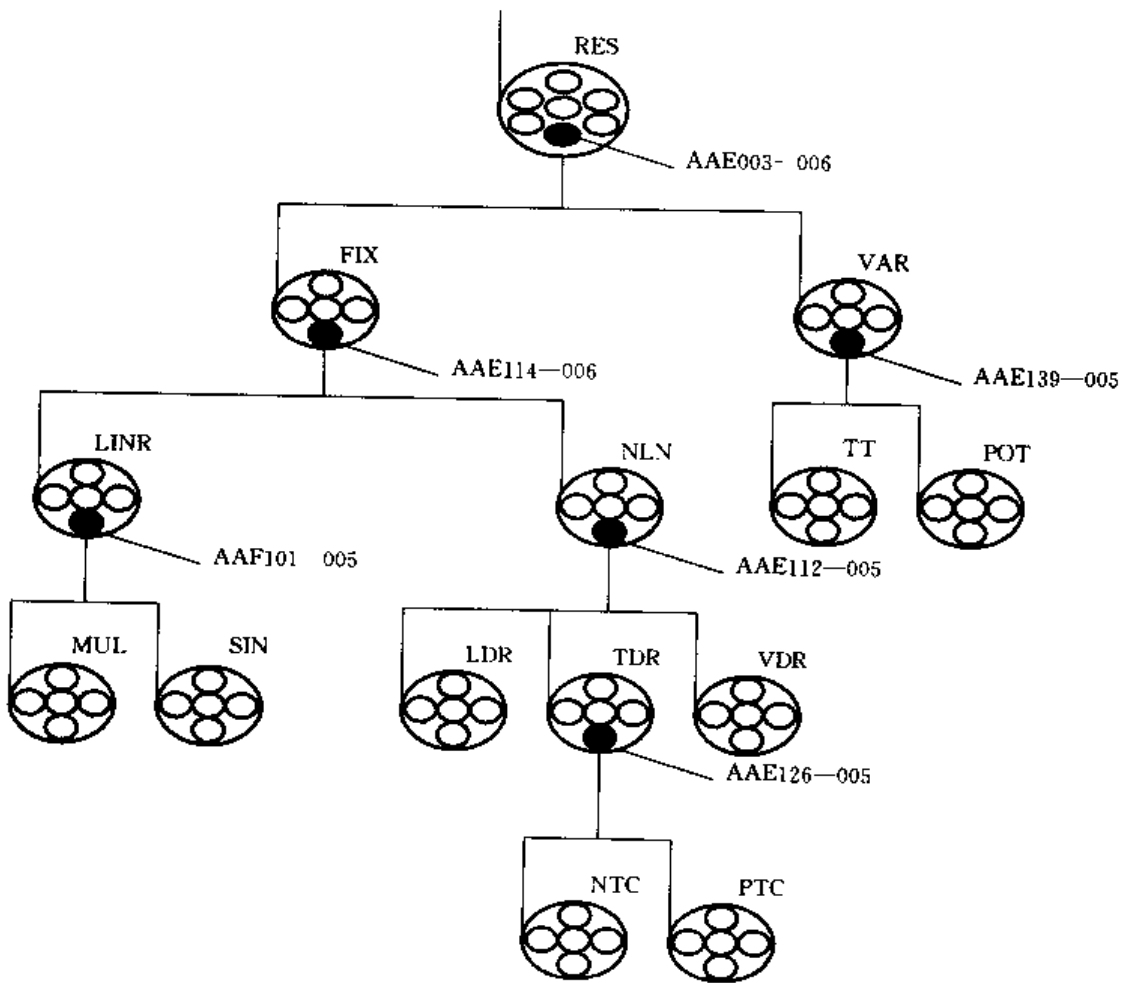


图 17-10 元器件分类树的实际例子

d. 分类数据元素类型,在树状的特殊节点有效, 并应当具有下列特征:

属性关联。即具有单一的值域。

—— 每个地址有一个单一的属性,并且不与其他

—— 由分类数据元素类型的值定义的子分类是互补的,完全覆盖了它的整个域,并且不重叠。故称为多

值域,在这儿不允许同时使用。

—分类数据元素类型的值代码在整个分类模式中是唯一的。

—没有无用的子分类。不允许出现“混杂的”、“剩余的”、“各种各样的”。

—任何有关的属性均可使用于分类中;它的选择和安排与是否导致特殊数据元素类型及用户有关。

—在分类中使用的属性与功能有很大关系。但是,其他属性,例如技术、应用、材料、几何也会产生。不同类型的元器件的选择也会发生变化。

e. 项定义了树的分支,是相应的分类数据元素类

型的值,具有下列特性:

—它们的意义是:没有不定的或不明确的项。例如:“一般目的”、“经济”、“高速度”等等。

—它们有清楚的目标意义定义。

4.1 元器件分类的信息模型

元器件分类的属性分为两个主要组:

- a. 标识属性;
- b. 语义、值和关系属性。

元器件分类的子信息模型,在图 17-11 和图 17-12 中给出。其具体描述规则可读 2.1 节中数据元素类型的描述规则。

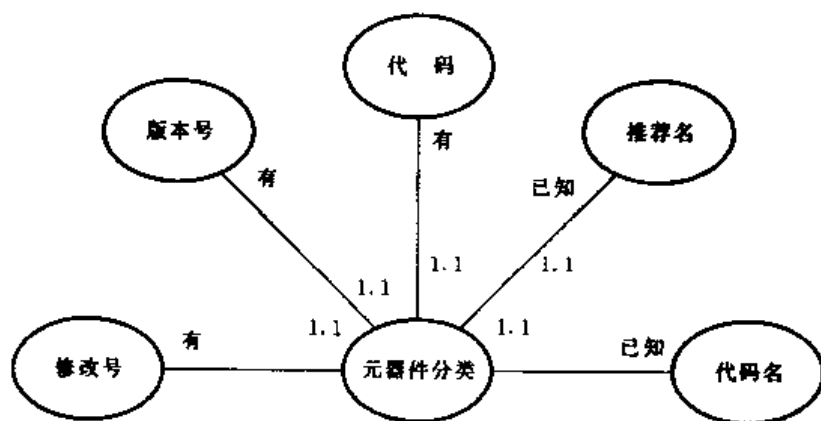


图 17-11 元器件分类的标识属性

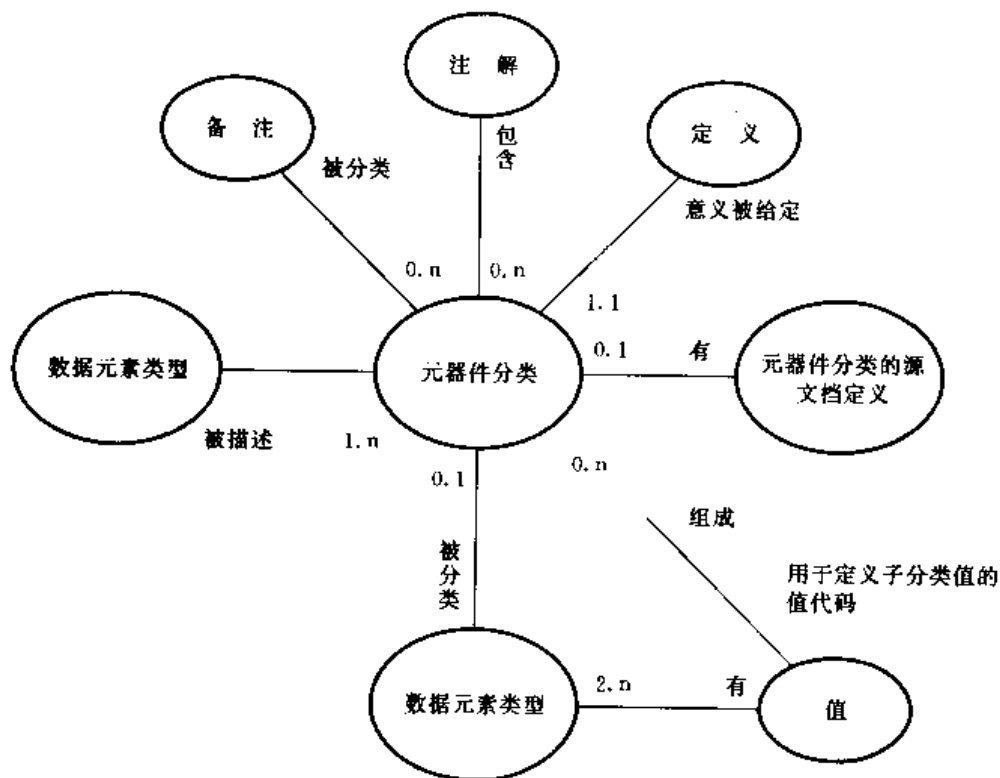


图 17-12 元器件种类的语义、值和关系属性

4.2 标识属性

元器件分类应由代码和名字标识。

以下逐一描述图 17-11 中的属性：

4.2.1 代码

属性定义：元器件分类代码用 6 个字符，是强制的属性。

值的字符类型：大写拉丁字母 A~Z，(为避免混淆，不使用字母 O 和 I)，数字 0~9。

4.2.2 版本号

属性定义：此属性用于指定在元器件分类生命周期中元器件分类的不同版本，是强制的属性。

值的字符类型：数字 0~9。

注释：此属性由 3 个数字字符组成，是以上升的顺序发布的。

4.2.3 修改号

属性定义：用于管理控制元器件分类的号数，是强制性的属性。

值的数字类型：数字 0~9。

注释：元器件分类的修改号由 2 个数字字符组成，是以上升的顺序发布的。每个元器件的种类，有它唯一的标识，在任何时候都只有一个当前的修改号。

4.2.4 标识符

属性定义：用字符组成的语言，用于标识元器件种类字典中唯一的元器件种类，是可选的属性。

值的字符类型：大写拉丁字母 A~Z(O 和 I 不使用)；数字 0~9 以及连字符。

注释：此属性由元器件种类代码的 6 个字符联合组成，后面是连字符，再后面是元器件分类的 3 个数字的版本号。

4.2.5 推荐名

属性定义：用一个字或多个字为元器件种类命一个名，是强制的属性。

值的字符类型：5.5 由 GB 13000.1 所定义的字符集。

注释：此属性要与种类数据元素类型生成的种类的值意义相同。

4.2.6 代码名

属性定义：元器件种类名的代码表示形式，应该与种类数据元素类型生成的这一种类的值代码相同，是强制的属性。

值的字符类型：符合 ISO/IEC 646 的字符集。

注释：“代码名”的第一个字符是字母；最大长度为 8 个字母数字字符，不可使用小写拉丁字母。

4.3 值和关系属性

本节所解释的属性是有关元器件种类的意义。值和关系的定义，见图 17-12。

4.3.1 定义

属性定义：此“定义”属性描述元器件种类意义的句子，允许与其他元器件种类不同，是强制性的属性。

值的字符类型：5.5 由 GB 13000.1 所定义的字符集。

4.3.2 注释

属性定义：为了理解记录，给专门术语记录的任一部分提供进一步信息的句子，是可选属性。

值的字符类型：5.5 由 GB 13000.1 所定义的字符集。

4.3.3 备注

属性定义：对专门术语记录的意义做进一步更清楚说明的文本，是可选的属性。

值的字符类型：5.5 由 GB 13000.1 所定义的字符集。

注释：备注不可影响记录的意义。

4.3.4 元器件种类的源文档定义

属性定义：是参考源文档，从中可推导出元器件种类的定义，是可选的属性。

值的字符类型：5.5 由 GB 13000.1 所定义的字符集。

5 项规范属性

5.1 项的信息模型

项的规范属性可以分为三个主要属性组：

- a. 标识属性；
- b. 语义属性；
- c. 关系属性。

在图 17-13、17-14 和 17-15 中给出了项的子信息模型，即“实体-关系图”，在 2.1 节中解释了数据元素类型相同的规则。

5.2 标识属性

项是由名字来标识的，在通讯能力及分类数据元素类型值两个情况下，可附加上缩写字，见图 17-13。

下面解释图 17-13 中的几种属性。

5.2.1 推荐名

属性定义：用一个字或多个字来给项命名，是强制的属性。

值的字符类型：5.5 由 GB 13000.1 所定义的字符集。

注释：在使用此属性时，应指出该名字在哪个国际标准中使用。属性的长度要限制在 30 个字符以内。

5.2.2 同义名

属性定义：使用一个字或多个字给出表示相同项，但形式又不同的推荐名的命名，是可选的属性。

值的字符类型：5.5 由 GB 13000.1 所定义的字符集。

注释:同义名的数量限制为 2 个,长度限制在 30 个 字符以内。

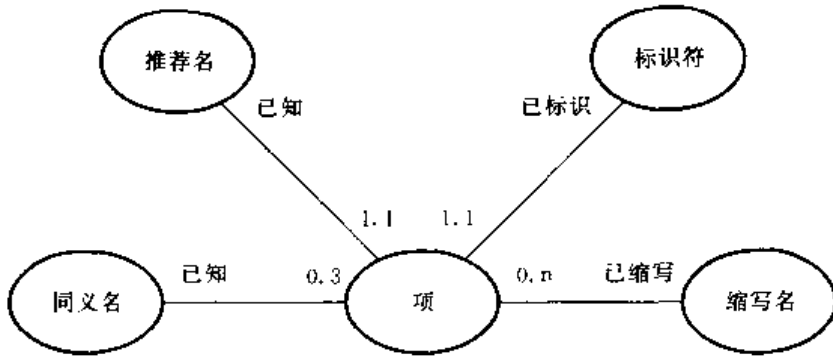


图 17-13 项的标识属性

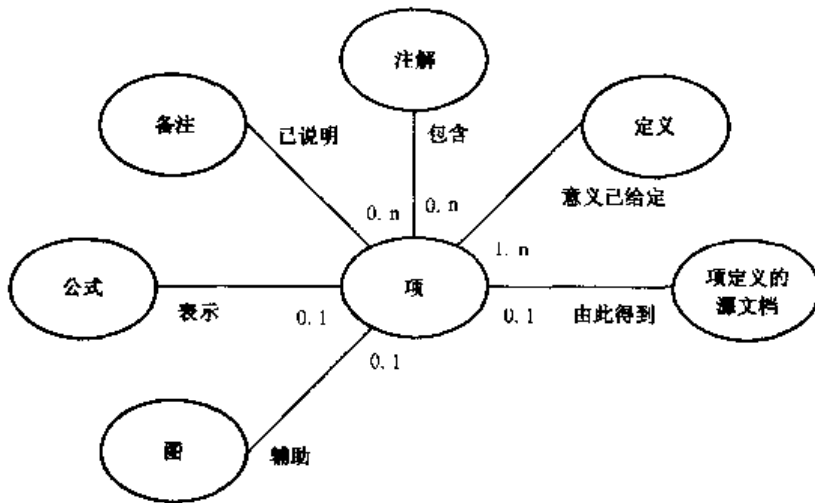


图 17-14 项的语义属性

5.2.3 缩写名

属性定义:以代码形式表示项,是可选的属性。

值的字符类型:5.5 由 GB 13000.1 所定义的字符集。

注释:此属性在数据元素种类的值域中将作为代码使用。项可以有一个以上的缩写名来用于一个以上的分类数据元素类型。如果缩写名是作为分类数据元素类型的值代码来使用的,则缩写名必须要给出(至少一个);应有 8 个数字的最大长度;由大写拉丁字母 A~Z 和数字 0~9 构成,并且要以字母开头。

5.2.4 标识符

属性定义:用于标识项字典中唯一项的字符组合,是可选的属性。

值的字符类型:5.5 由 GB 13000.1 所定义的字符集,不使用空格字符。

注释:此属性是从项的推荐名得到的;空格字符被连字符所代替。

5.3 语义属性

本部分是有关项的意义的定义属性。

5.3.1 定义

属性定义:描述项的意义的句子,允许与所有其他项不同。是强制性属性。

值的字符类型:5.5 由 GB 13000.1 所定义的字符集。

注释:项的定义来源于 IEC/ISO 的定义。在意义上其定义是完整的和清楚的。在某些情况,这些同名的项的定义存在着同名,是以它上下文的关系顺序来给定。

5.3.2 注解

属性定义:在专用术语记录的任何部分提供进一步的信息的句子,其目的是为了增强对记录的理解,是可选的属性。

注释:此属性要从源文档的定义拷贝到项的定义中。

5.3.3 备注

属性定义:对专用术语记录做进一步清楚说明的文本,是可选的属性。

值的字符类型:5.5 由 GB 13000.1 所定义的字符集。

注释:备注不影响记录的意义。

5.3.4 图

属性定义:辅加于项定义的流程来更清楚地说明

项定义的意义,是可选的属性。

注释:图将不改变定义意义的任何主要信息。

5.3.5 公式

属性定义:用数学的规则或句子来构成表达项的语义,是可选的属性。

值的字符类型:5.5 由 GB 13000.1 所定义的字符集。

5.3.6 项定义的源文档

属性定义:参照源文档,是通用的国际标准,从中可得到项定义,是可选的属性。

值的字符类型:与“公式”属性相同。

5.4 关系属性

项可以有一个或多个关系:如其他项或数据元素类型,用来表示由数据元素类型的值域中得来的值代码的意义,在数据元素类型定义中作为有意义的字使用,见图 17-15。

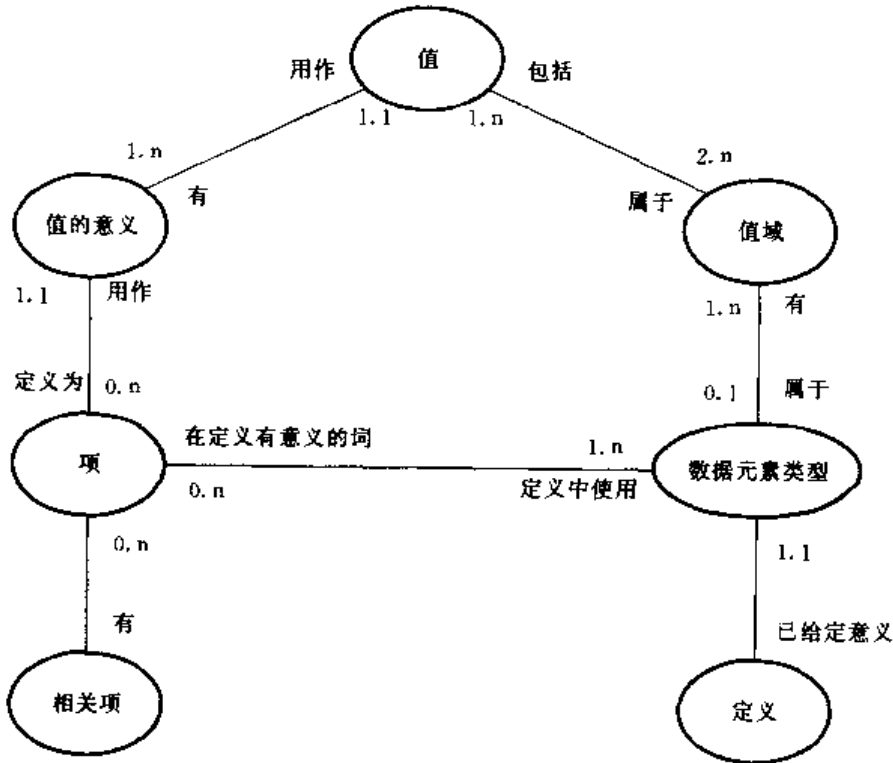


图 17-15 项的关系属性

以下解释图 17-15 中的几个属性。

5.4.1 关系项

属性定义:项与其他项的关系一起考虑,是可选的属性。

值的字符类型:等同于项的标识符。

注释:比较典型的关系项有:相反的(opposite)、加宽(broader)或变窄(narrower)项。

5.4.2 值

属性定义:数据元素类型的可允许实例的一种表示,是有条件的属性。

条件:对非定量数据元素类型,值是可以得到的。

值的字符类型:等同于项的标识符。

注释:详细解释可参见 2.4.6。

5.4.3 值定义

属性定义:非定量数据元素类型可允许值的描述部分,是强制的属性。

值的字符类型:5.5 由 GB 13000.1 所定义的字符集。

注释:值的值代码的意义被定义为项,具体解释参见 2.4.8。

5.4.4 值域

属性定义:数据元素类型的可允许实例表示集,是有条件的属性。

条件:值域应是由非定量数据元素类型指定的。

5.4.5 定义

属性定义:描述数据元素类型意义的句子,可允许与其他数据元素类型不同,是强制的属性。

值的字符类型:5.5 由 GB 13000.1 所定义的字符集。

注释:本属性的详细解释见 2.3.1。

5.5 本章中使用的字符

a. 所有字符都是从 GB 13000.1 的“基本多种文字面(BMP)”(组 00 的面 00)的行 00 得到。

b. 由 GB 13000.1 的“基本多种文字面”的其他行的字符列于表 17-3 中。

表17-3 组00—面00

字符	名字	行 单元	字符	名字	行 单元
∨	CARON	02 C7	Δ	希腊大写字母“DELTA”	03 94
≡	恒等于	02 61	⊥	垂直于	22 A5
∧	逻辑“与”	22 27	∠	角	22 20
∨	逻辑“或”	22 28	⊓	与弧成直角	22 BE
∩	逻辑乘,“与”	22 29	Θ	希腊大写字母“THETA”	03 98
∪	逻辑“或”	22 2A	<	左尖括号	23 29
⊂	属于…子集(被包含)	22 82	>	右尖括号	23 2A
⊃	属于…上级集(包含)	22 83	Λ	希腊大写字母“LAMBDA”	03 9B
⇐	左示双箭头(被隐含于)	21 D0	'	撇号	20 32
⇒	右示双箭头(隐含)	21 D2	”	双撇号	20 33
∴	所以	22 34	Ξ	希腊大写字母“XI”	03 9E
∵	因为	22 35	±	减或加号	22 13
∈	属于…的元素	22 08	Π	希腊大写字母“PI”	03 A0
⊃	包含成员(有一个元素)	22 0B	∠	角标2	00 B2
⊆	属于或等于…子集(被子分类包含)	22 86	Σ	希腊大写字母“SIGMA”	03 A3
⊇	属于或等于…上级集(包含子分类)	22 87	×	乘号	00 D7
∫	积分	22 2B	∠	角标3	00 B3
∮	闭路积分	22 2E	Υ	希腊大写字母“UPSILON”	03 A5
∞	无穷大	22 1E	Φ	希腊大写字母“PHI”	03 A6
∇	微分算子	22 07	•	中间点	00 B7
∂	偏微分	22 02	Ψ	希腊大写字母“PSI”	03 A8
¬	否定运算(两者不同)	22 3C	Ω	希腊大写字母“OMEGA”	03 A9
≈	几乎等于	22 48	∅	空集	22 05
≈	渐近等于	22 43	→	向右标示(向量上划线)	21 C0
≈	近似于	22 45	√	平方根	22 1A
≤	小于或等于	22 64	f	拉丁字F的小写字母(函数)	01 92
≠	不等于	22 60	∞	成比例于	22 1D
≥	大于或等于	22 65	±	正或负号	00 B1
⇔	左右双箭头(并仅如果)	21 D4	°	度符号	00 B0
∅	没有符号	00 AC	α	希腊小写字母“ALPHA”	03 B1
∀	对所有(全度量)	22 00	β	希腊小写字母“BETA”	03 B2
∃	存在	22 03	γ	希腊小写字母“GAMMA”	03 B3
ℵ	西伯来语字母	05 D0	δ	希腊小写字母“DELTA”	03 B4
□	白色方框(达朗贝尔算符)	25 A1	ε	希腊小写字母“EPSILON”	03 B5
∥	平行于	22 25	ζ	希腊小写字母“ZETA”	03 B6
Γ	希腊大写字母“GAMMA”	03 93	η	希腊小写字母“ETA”	03 B7

续表 17-3

字符	名字	行 单元	字符	名字	行 单元
θ	希腊小写字母“THETA”	03 B8	τ	希腊小写字母“TAU”	03 C4
ι	希腊小写字母“IOTA”	03 B9	υ	希腊小写字母“UPSILON”	03 C5
κ	希腊小写字母“KAPPA”	03 BA	φ	希腊小写字母“PHI”	03 C6
λ	希腊小写字母“LAMBDA”	03 BB	χ	希腊小写字母“CHI”	03 C7
μ	希腊小写字母“MU”	03 BC	ψ	希腊小写字母“PSI”	03 C8
ν	希腊小写字母“NU”	03 BD	ω	希腊小写字母“OMEGA”	03 C9
ξ	希腊小写字母“XI”	03 BE	†	剑号	20 20
‰	千分号	20 30	←	向左箭头	21 90
π	希腊小写字母“PI”	03 CO	↑	向上箭头	21 91
ρ	希腊小写字母“RHU”	03 C1	→	向右箭头	21 92
σ	希腊小写字母“SIGMA”	03 C3	↓	向下箭头	21 93
÷	除号	00 F7	—	上划线	20 3E

5.6 定量数据元素类型的类型分类代码概要

个分类和每个主分类的标题(见表 17-4)。

在这个概要中主分类代码按字母的顺序给出了整

表 17-4

C	物理化学和分子物理的量和单位 (GB 3102.8 1993)没有收集类型分类代码。		E17	磁场强度	A/m
E	电学和磁学的量(GB 3102.5—1993)		E18	磁位差(磁势差)	A
E01	电流	A		磁通势,磁动势	
E02	电荷(量)	C		电流链	
E03	体积电荷		E19	磁通量密度	T
	电荷(体)密度	C/m ³	E20	磁通(量)	Wb
E04	面积电荷	C/m ²	E21	磁矢位(磁矢势)	Wb/m
	电荷面密度		E22	自感	H
E05	电场强度	V/m		互感	
E06	电位,(电势)	V	E23	耦合因数(耦合系数)	1
	电位(电势差)-电压			漏磁因数(漏磁系数)	
	电动势		E24	磁导率	H/m
E07	电通(量)密度	C/m ²		磁常数	
E08	电通(量)	C		真空磁导率	
E09	电容	F	E25	相对磁导率	1
E10	介电常数(电容率)		E26	磁化率	1
	真空介电常数(真空电容率)	F/m	E27	(面)磁矩	A·m ²
E11	相对介电常数	1	E28	磁化强度	A/m
	(相对电容率)		E29	磁极化强度	T
E12	电极化率	1	E30	体积电磁能	J/m ³
E13	电极化强度	C/m ²		电磁能密度	
E14	电偶极矩	C·m	E31	坡印廷矢量	W/m ²
E15	面积电流	A/m ²	E32	不使用	
	电流密度		E33	(直流)电阻	Ω
E16	线电流	A/m	E34	(直流)电导	S
	电流线密度		E35	(直流)功率	W
			E36	电阻率	Ω·m
			E37	电导率	S/m
			E38	磁组	H ⁻¹

续表 17-4

E39	磁导	H	G15	声能密度	J/m ²
E40	不使用		G16	声功率	W
E41	频率	Hz	G17	声强(度)	W/m ²
	旋转频率	S ⁻¹	G18	声阻抗, 声阻, 声抗	Pa · s/m ³
E42	角频率	rad/s, S ⁻¹	G19	机械阻抗	N · s/m
E43	相(位)差, 相(位)移	rad	G20	介特性阻抗	Pa · s/m
E44	阻抗, 阻抗模	Ω		机械阻抗面密度	
	(交流)电阻, 电阻		G21	声压级	B
E45	导纳, 导纳模	S	G22	声功率级	B
	(交流)电导, 电纳		G23	阻尼系数	s ⁻¹ , NP/s
E46	品质因数	l	G24	时间常数	s
E47	损耗因数	l		松弛时间	
E48	损耗角	rad	G25	对数衰减	NP
E49	(有功)功率	W	G26	衰减系数	m ⁻¹
E50	视在功率(表观功率)	V · A		相位系数	
	无功功率			传播系数	
E51	功率因数	l	G27	损耗因数	l
E52	(有功)电能(量)	J, W · h		反射因数	
F	周期及其有关现象的量			透射因数	
	(GB 3102.2-1993)			吸收因数	
F01	周期	s	G28	隔声量	B
F02	时间常数	s	G29	吸声量	m ²
F03	频率, 旋转频率	Hz, s ⁻¹	G30	混响时间	s
F04	角频率	rad/s, s ⁻¹	G31	响度级	phon
F05	波长	m	G32	响度	sones
F06	波数	m ⁻¹	H	热学的量(GB 3102.4-1993)	
F07	角波数	rad/m, m ⁻¹	H01	热力学温度	K
F08	相对速度, 群速度	m/s	H02	摄氏温度	°C
F09	场(量)级	NP, dB	H03	线胀系数, 体胀系数	K ⁻¹
F10	功率(量)级	NP, dB		相对压力系数	
F11	阻尼系数	s ⁻¹ , NP/s	H04	压力系数	Pa/K
F12	对数减缩	NP	H05	等温压缩率	Pa ⁻¹
F13	衰减系数	m ⁻¹		等熵压缩率	
	相位系数		H06	热量, 热	J
	传播系数		H07	热流量	W
G	声学的量(GB 3102.7-1993)		H08	面积热流量	W/m ²
G01	周期	s		热流量密度	
G02	频率	Hz	H09	热导率	W/(m · K)
G03	频程	octave	H10	热传导系数	W/(m ² · K)
G04	频率角	rad/s, s ⁻¹		表面传导系数	
G05	波长	m	H11	热绝缘系数	m ² · K/W
G06	波数	m ⁻¹	H12	热阻	K/W
G07	角波数	rad/m, m ⁻¹	H13	热导	W/K
G08	(质量)密度	kg/m ³	H14	热扩散率	m ² /s
G09	静压, 声压	Pa	H15	热容	J/K
G10	声质点位移	m	H16	质量热容	J/(kg · K)
G11	声质点速度	m/s		比热容	
G12	声质点加速度	m/s ²	H17	质量热容比	l
G13	体积流量(体积速度)	m ³ /s		比热(容)比	
G14	声速, 群速	m/s	H18	嫡	J/K

续表 17-4

H19	质量焓, 比焓	J/(kg·K)		正应力, 切应力	
H20	能(量), 热力学能, 焓, 亥姆霍兹自由能, 亥姆霍兹函数	J	K16	线性应变(相对应变) 切应变 体应变	l
H21	质量能 质量热力学能 比热力学能 质量焓, 比焓 质量亥姆霍兹自由能 比亥姆霍兹自由能 比亥姆霍兹自由函数 质量吉布斯自由能 比吉布斯自由能 比吉布斯函数	J/kg	K17 K18 K19 K20	泊松比 弹性模量 切变模量, 刚度模量 体积模量, 压缩模量 体积压缩率 截面二次矩 截面二次轴矩 (惯性矩) 截面二次极矩 (极惯性矩)	l Pa Pa ⁻¹ m ⁴
H22	马休函数	J/K	K21	截面系数	m ³
H23	普朗克函数	J/K	K22	动摩擦因数 静摩擦因数	l
J	信息的量				
J01	字长 存储容量 寄存器长度	bit byte word	K23 K24 K25	动力粘度 运动粘度 表面张力	Pa·s m ² /s N/m
J02	线存储密度	bit/m	K26	能量, 功	J
J03	面存储密度	bit/m ²		势能, 位能	
J04	体存储密度	bit/m ³		动能	
J05	传速率	bit/s·Bd	K27	功率	W
J06	错误率, 代码率 效率	l	K28 K29	效率 质量流量	l kg/s
K	机械学的量(GB 3102.3-1993)		K30	体积流量	m ³ /s
K01	质量	kg	L	光及有关电磁辐射的量 (GB 3102.6 1993)	
K02	体积质量 质量密度	kg/m ³	L01	频率	Hz
K03	相对体积质量 相对质量密度	kg/m ³	L02	角频率	rad/s, s ⁻¹
K04	质量体积 比体积	m ³ /kg	L03	波长	m
K05	线质量 线密度	kg/m	L04	波率, 波数	m ⁻¹
K06	面质量 面密度	kg/m ²	L05	角波率, 角波数	rad/m, m ⁻¹
K07	转动惯量 (惯性矩)	kg·m ²	L06	不使用	
K08	动量	kg·m/s	L07	辐射能	J
K09	力, 重量	N	L08	辐射能密度	J/m ³
K10	冲量	N·s	L09	辐射能密度的光谱密集度 光谱辐射能密度	J/m ⁴
K11	动量矩 角动量	kg·m ² /s	L10	辐射功率	W
K12	力矩, 力偶矩 转矩	N·m	L11	辐射能通量	J/m ²
K13	角冲量	N·m·s	L12	辐射能流	W/m ²
K14	引力常量	N·m ² /kg ²	L13	辐射能流率	W/m ²
K15	压力, 压强	Pa	L14	辐射强度	W/sr
			L15	辐射亮度, 辐射度	W(sr·m ²)
			L16	辐射出(射)度	W/m ²
			L17	辐射照度	W/m ²
			L18	曝辐射量	J/m ²
			L19	不使用	

续表 17-4

L20	不使用		Q52	货物转移量	
L21	发射、光谱发射率 光谱定向发射率	1	Q53	货物聚集量	
L22	光子数	1	Q54	分层结构货物量	
L23	光子通量	s^{-1}	Q56	产品功能的量	
L24	光子强度	s^{-1}/sr	Q59	在质量统计中产品的量	
L25	光子亮度	$s^{-1}/(sr \cdot m^2)$	Q61	文本(零件)的量	
L26	光子出射度	s^{-1}/m^2	Q62	在处理中信息对象的量	
L27	光子照度	s^{-1}/m^2	Q63	在聚集中信息对象的量	
L28	曝光子量	m^{-1}	R	事务比率和百分比	
L29	发光强度	cd	R41	在某一位置有关的人的百分比/比率	
L30	光通量	lm	R51	在某一位置的有关货物的百分比/ 比率	
L31	光量	$lm \cdot s$	R52	在交易中有关货物的百分比/比率	
L32	光亮度	cd/m^2	R53	在聚集中有关货物的百分比/比率	
L33	光出射度	lm/m^2	R54	在层次结构有关货物的百分比/比率	
L34	光照度	lx	T	空间和时间的量(GB 3102.1—1993)	
L35	曝光量	$lx \cdot s$	T01	平面角	rad, °, ', "
L36	光视效能, 光谱光视效能 最大光谱光视效能	lm/W	T02	立体角	sr
L37	光视效率 光谱光视效率 (视见函数)	1	T03	长度, 宽度, 高度, 厚度 半径, 直径, 程长, 距离 笛卡尔坐标, 曲率半径	m
L38	CIE 色度函数 CIE 光谱三刺激值	1	T04	曲率	m^{-1}
L39	色品坐标 三色坐标	1	T05	面积	m^2
L40	光谱吸收比, 光吸收因数 光谱反射比, 光谱反射因数 光谱透射比, 光谱透射因数 光谱辐射亮度因数	1	T06	体积	m^3
L41	光谱光密度	1	T07	时间, 时间间隔 持续时间	s, min, h, d
L42	线性衰减系数, 线性消光系数 线性吸收系数	m^{-1}	T08	角速度	rad/s
L43	摩尔吸收系数	m^2/mol	T09	角加速度	rad/s ²
L44	折射率	1	T10	速度	m/s
L45	物距, 像距, 焦距, 顶焦距	m	T11	加速度, 自由落体加速度 重力加速度	m/s^2
L46	透镜焦度(光焦度) 项焦度	m^{-1}	U	原子物理学和核物理学的量 (没有收集类型分类代码)	
M	总数		V	核反应和电离辐射的量 ISO 31—10:1992	
M51	货物存放总数		V01	反应能	J · ev
M52	货物转移总数		V02	共振能	J · ev
M53	货物聚集总数		V03	截面	m^2
M62	在处理中的信息对象总数		V04	角截面	m^2/sr
P	价格, 关税		V05	能谱截面	m^2/J
P51	货物存放价格		V06	能谱角截面	$m^2/sr \cdot J$
P52	货物转移的价格		V07	宏观截面	m^{-1}
Q	无量纲事物量和计数		V08	粒子注量	m^{-2}
Q31	在一位置定义时间周期量		V09	粒子注量率 (粒子通量密度)	m^{-2}/s
Q33	聚集时间周期的量		V10	能注量	J/m ²
Q51	货存量		V11	能注量率 (能通量密度)	W/m ²
			V12	粒子流密度	m^{-2}/s

续表 17-4

V13	线衰减系数	m^{-1}	V40	慢化面积	m^2
V14	质量衰减系数	m^2/kg		扩散面积	
V15	摩尔衰减系数	m^2/mol		迁徙面积	
V16	原子衰减系数	m^2	V41	慢化长度	m
V17	半厚度	m		扩散长度	
V18	总线阻止本领	$J/m, eV/m$		迁徙长度	
V19	总原子阻止本领	$J \cdot m^2, eV \cdot m^2$	V42	每次裂变的中子产额	1
V20	总持量阻止本领	$eV \cdot m^2/kg$		每次吸收的中子产额	
V21	平均(真)线射程	m	V43	快中子增殖因数	
V22	平均质量射程	kg/m^2	V44	热中子利用因数	1
V23	粒子线电离	m^{-1}	V45	不泄漏概率	1
V24	粒子总电离	1	V46	增殖因数	1
V25	形成每对离子平均 损失的能量	J, eV		无限介质增殖因数	
V26	迁移率	$m^2/(V \cdot s)$	V47	反应性	1
V27	离子数密度	m^{-3}	V48	反应堆时间常数	s
	离子密度		V49	(放射性)活度	Bq
V28	复合系数	m^3/s	V50	授予能	J
V29	粒子数密度	m^{-3}	V51	比授予能	Gy
V30	粒子速度	m/s		吸收剂量	
V31	粒子流速度	$s^{-1} \cdot m^{-1}$	V52	剂量当量	Sv
V32	扩散系数	m^2/s	V53	剂量当量率	Sv/s
	粒子数密度的扩散系数		V54	传能线密度	J/m
V33	粒子注量率的扩散系数 (粒子通量密度扩散系数)	m		定限线碰撞阻止本领	ev/m
V34	总中子源密度	m^{-3}/s	V55	比释动能	Gy
V35	慢化密度	m^{-2}/s	V56	比释动能率	Gy/s
V36	逃脱共振俘获概率	1	V57	能质转移系数	m^2/kg
V37	对数能降	1	V58	照射量	C/kg
V38	平均对数能降	1	V59	照射量率	$C/(kg \cdot s)$
V39	平均自由程	m	W	实体物理量	
				没有收集分类代码	

5.7 非定量数据元素类型(主分类A)的类型分类代码概要(见表 17-5)

表 17-5

类型分类代码	描 述	类型分类代码	描 述
A11	地区单位(大于一个地点)	A57	材料
A12	地区位置(地点或更小)	A58	产品几何、形态和大小
A13	地区路线和网络	A59	产品质量、性能和测试
A21	组织	A61	文档和消息
A22	(组织的)工作人员	A62	信息元素和信息组
A31	日期和时间周期	A63	数据媒体和转换单位
A32	每天的时间	A71	测量单位
A41	私人	A79	测量类型
A51	产品	A81	记账
A52	产品分类	A82	项目, 项目活动
A53	产品批量和打包(类型)	A83	程序
A54	运输的方式、方法和单位	A91	抽象标示, 如语言, 颜色等
A55	制造过程的技术	A93	条款, 从句
A56	产品功能和应用		

5.8 在字母符号中推荐使用的角标缩写

在表 17-6 和表 17-7 中给出了在字母符号中推荐使用的角标缩写。在表 17-6 中,是以字母字符的顺序

用一个或两个角标给出的。在表 17-7 中,其缩写是两个或两个以上的角标给出的。

表 17-6

<u>A</u>	<u>a</u>	amplitude, <u>anode</u> , ambient, <u>alternating</u>
<u>B</u>	<u>b</u>	flux, bias, <u>base</u> , <u>substrate</u>
<u>C</u>	<u>c</u>	collar, Curie, <u>common mode</u> , conductor, centre, <u>collector</u> , controlled, cm, column
<u>D</u>	<u>d</u>	density, <u>differential</u> , diode, disabled, <u>delay</u> , dark, <u>drain</u> , <u>direct</u>
<u>E</u>	<u>e</u>	external, <u>effective</u> , enabled, <u>emitter</u> , emitting
<u>F</u>	<u>f</u>	factor, <u>forward</u> , fall, filament (heater), <u>frequency</u>
<u>G</u>	<u>g</u>	<u>gate</u> , grid
<u>H</u>	<u>h</u>	hub, <u>magnetic field strength</u> , HIGH, hold, horizontal, humidity, heatsink, <u>transfer ratio</u>
<u>I</u>	<u>i</u>	initial, <u>input</u> , internal, <u>current</u> , inrush, isolation, inch
<u>J</u>	<u>j</u>	<u>junction</u>
<u>K</u>	<u>k</u>	head, <u>keyway</u> , clamping, <u>cathode</u>
<u>L</u>	<u>l</u>	load, LOW, <u>latching</u> , <u>inductance</u>
<u>M</u>	<u>m</u>	<u>maximum</u>
<u>N</u>	<u>n</u>	<u>noise</u>
<u>O</u>	<u>o</u>	<u>output</u> , offset, <u>open circuit</u> , overall
<u>P</u>	<u>p</u>	pin, <u>peak</u> , power, <u>propagation</u>
<u>Q</u>	<u>q</u>	<u>quiescent</u> , <u>commutated turn-off</u>
<u>R</u>	<u>r</u>	resistivity, remanent, rated, repetitive, <u>reverse</u> , <u>recovery</u> , rise, resistance, radiant
<u>S</u>	<u>s</u>	shaft, spring, saturation, supply, sensitivity, short, <u>surge</u> , series, <u>short circuit</u> , specific, substrate, <u>storage</u> , source
<u>T</u>	<u>t</u>	thread, term, <u>transition</u> , trip, temperature, threshold thyristor, trace, <u>trigger</u>
<u>U</u>	<u>u</u>	unilateral, <u>substrate</u> , <u>voltage</u>
<u>V</u>	<u>v</u>	volume, <u>voltage</u> , vertical
<u>W</u>	<u>w</u>	wire, working, width
<u>X</u>	<u>x</u>	<u>specified circuit</u>
<u>Y</u>	<u>y</u>	
<u>Z</u>	<u>z</u>	zener, 3-state, <u>impedance</u> , working
<u>λ</u>		<u>wave length</u>
<u>τ</u>		<u>delay time</u>

表 17-7

<u>abs</u>	absolute	bit	bit
<u>ac</u>	alternating current/voltage	bnc	bounce
<u>ACC</u>	access	BO	breakover
<u>act</u>	actuating	body	body
<u>amb</u>	ambient	br	breaking
<u>assy</u>	assembly	<u>BR</u>	breakdown
<u>AV</u>	average	<u>case</u>	case
<u>ax</u>	axial	CC	supply
<u>bd</u>	breakdown	cell	cell
<u>bfl</u>	baffle	<u>char</u>	character

续表 17-7

chop	chopping	hole	hole
chrg	charge	hys	hysteresis
cl	class	im	intermodulation
CL	clamping	in	input
clam	clamping	in	inside
clk	clock	in	inner
<u>CMR</u>	common mode rejection	inr	inrush
<u>co</u>	cut-off	ins	insulation
coil	coil	<u>int</u>	internal
col	colour	lacq	lacquered
com	communication	leak	leakage
con	connector	<u>lim</u>	limiting
cond	conductor	lin	linear
cons	consumption	line	line
cont	contact	low	lower
cont	continuous	<u>max</u>	maximum
cross	cross-sectional	<u>mb</u>	mounting base
crpg	creepage	meta	metastable
csk	countersunk	<u>min</u>	minimum
ctr	contrast	mat	mounted
cycl	cycle	<u>mod</u>	modulation
data	data	mot	motor
dc	direct current/voltage	neck	neck
DD	supply	next	non-extended
DDR	supply retention	<u>nom</u>	nominal
defl	deflection	nrp	non-repetitive peak
del	delay	nt	non-trip
der	derating	off	turn-off, cut-off
<u>dif</u>	differential	<u>on</u>	turn-on
dig	digit	open	open
dot	dot	oper	operating
drft	drift	out	outer
drop	drop	out	outside
drv	drive	out	output
EHT	extra-high tension	<u>par</u>	parallel
elem	element	peak	peak
endu	endurance	ph	phase
eng	engaging	pix	pixel
exp	expectation	pole	pole
ext	external	PP	programming
<u>ext</u>	extended	pri	primary
flg	flange	<u>pul</u>	pulse
foc	focus	<u>rad</u>	radial
fst	fastener	<u>rat</u>	rated
func	function	rec	recoil
gang	ganging	rec	recovery
gap	gap	<u>ref</u>	reference
gls	glass	reg	register
hold	holding	<u>rel</u>	release, relative

续表 17-7

res	resistor	su	set-up
resp	response	sup	supply
rf	refresh	surf	surface
<u>rms/RMS</u>	root-mean-square	sw	switching
<u>rot</u>	rotational	<u>syn</u>	synchronous
row	row	T+	threshold positive
rppl	ripple	T-	threshold negative
<u>rsd</u>	residual	tape	tape
rsn	resonance	TDR	thermistor
<u>sar</u>	saturation	term	terminal
SB	stand-by	<u>th</u>	thermal
scr	screen	th	thickness
sec	secondary	TN	threshold negative
sect	sections	tol	tolerance
sep	separating	<u>tot</u>	total
shk	shank	tp	tiepoint
sig	signal	TP	threshold positive
spin	spindle	turn	turn
stab	stable	upr	upper
stb	stand-by	var	varistor
step	step	view	viewing
<u>stg</u>	storage	word	word
strt	starting		

第 18 章

EXPRESS 字典模式

1 概述

GB/T 17564.2—2000《电气元器件的标准数据元素类型和相关分类模式 第2部分:EXPRESS字典模式》等同采用IEC 61360-2:1998《电气元器件的标准数据元素类型和相关分类模式 第2部分:EXPRESS字典模式》。

GB/T 17564.2是通用的ISO/IEC字典模式,它建立在

——GB/T 17564.1《电气元器件的标准数据元素类型和相关分类模式 第1部分:定义—原则和方法》及

——ISO 13584-42《零件库构造方法》两个标准相交范围的基础上。

该标准给出的EXPRESS模式是两个标准(ISO 13584、IEC 61360)的通用形式模型。

该标准为定义技术数据元素类型和完整描述电气元器件所需的有关分类模式提供一个型式数据模型,从而为这类数据的计算机识别表示和交换提供一种手段。

该标准提供了定义字典系统在实现上述两种方案可选择的两种模式。这两种方案中的每一个方案均称为一致性类别。分别为一致性类别1和一致性类别2。

——ISO 13584-IEC 61360 dictionary-schema为技术数据元素类型及相关分类模式的建模和交换提供支持,但不为数据元素类型定义所用术语的定义的建模提供支持。它构成一致性类别1。

——IEC 61360 extended-dictionary-schema为技术数据元素类型及相关分类模式的建模和交换,及数据元素类型定义中所用术语的定义和基准集建模提供支持。它构成一致性类别2。

一致性类别1定义的交换格式能够与ISO 13584系列完全兼容。

一致性类别2定义的交换格式尽管不与符合SCHEMA ISO 13584-IEC 61360-dictionary-schema;

3.1 引用其他模式

ISO 13584系列的实现兼容,当需要交换数据元素类型定义中使用的定义时,也能为这种交换及其相关分类模式提供支持。

2 通用字典模式及与ISO 13584兼容性

由于本通用字典模式兼有GB/T 17564和ISO 13584的要求。因此,它包括满足这两个标准特定要求的资源,并按照为满足通用要求定义的任选能力或类型中的子类型提供这些资源。

符合该标准的实现支持属于它指明能支持的一致性类别的所有实体、类型和相关限制。

因此,符合该标准一致性类别1,就需要支持通用字典模式中定义的所有实体、类型和相关限制。从而,符合通用字典模式的ISO 13584数据,无论它是符合一致性类别1,还是符合包括一致性类别1所有特点的一致性类别2,都可以通过实现对GB/T 17564的符合而予以处理。

在ISO 13584中,用一个特定一致性类别来包含通用字典模式中定义的所有实体、类型和相关限制。因此,符合这一一致性类别的ISO 13584合适实现能支持属于该标准的一致性类别1的IEC数据。

通用字典模式的主要结构

——字典元素(dictionary element)是指字典中定义的任何元素:

— 供应商元素(supplier element)获取字典元素(类别、特性和数据类型)供应商的数据;

— 类(class)使由特性描述的类别(族)的字典元素典型化;

——特性数据元素类型(property DET)是特性的字典元素;

— 数据类型(data-type)规定特性的类型。

3 ISO 13584-IEC61360 字典模式 (ISO 13584-IEC61360-dictionary-schema)


```

REFERENCE FROM support_resource_schema(identifier,label,text);
(* from ISO 10303-41:STEP part 41:“Fundamentals of Product Description and Support”*)
REFERENCE FROM person_organization_schema(organization,address);
(* from ISO 10303-41:STEP part 41:“Fundamentals of Product Description and Support”*)
REFERENCE FROM measure_schema
(* from ISO 10303-41:STEP part 41:“Fundamentals of Product Description and Support”*)
REFERENCE FROM ISO_13584_IEC61360_language_resource_schema;
(* see clause 6“ISO 13584 IEC 61360_language_resource_schema”*)

```

3.2 常量定义

```

CONSTANT
property_code_len:    INTEGER:=14;
class_code_len:      INTEGER:=14;
data_type_code_len:  INTEGER:=14;
supplier_code_len:   INTEGER:=18;
version_len:         INTEGER:=3;
reversion_len:      INTEGER:=3;
value_code_len:     INTEGER:=18;
pref_name_len:      INTEGER:=30;
short_name_len:     INTEGER:=15;
syn_name_len:       INTEGER:=pref_name_len;
DET_classification_len: INTEGER:=3;
source_doc_len:     INTEGER:=80;
value_format_len:   INTEGER:=80;
sep_cv:  STRING:='.';
sep_id:  STRING:='.';
END_CONSTANT;

```

3.3 字典的定义和使用——基本语义单元

3.3.1 交换要求

在字典和零件库数据的交换中,通常要对数据分类。例如:引用已有类别,可以用规定它们超类的某些类别,对一字典予以改进,或者当交换一零件库的内容时,每次交换只是引用而不包括字典元素。我们必须要做到,无歧义且始终如一地引用字典数据。

因此,明显的要求是:第一,能交换数据块;第二,这些数据块之间有关联。

每个这样的数据块均对应一个物理文件(根据ISO 10303-21),EXPRESS(见GB/T 16656.11)属性仅能包含同一物理文件中数据的引用。因此,不可能用EXPRESS属性直接实现数据块的相互引用。

3.3.2 字典数据的三级结构

这里引入 **basic_semantic_unit**(BSU)(基本语义单元)的概念作为实现这些数据块相互查阅的一种工具。一个BSU为字典描述提供一通用的唯一标识。

假定某些 **content_item**(内容项)需要引用某一字典描述,如:传送一个元器件的特性值。要通过 **dictionary_definition**(字典定义)属性引用基本语义

单元。

字典描述 (**dictionary_element**) 通过属性 **identified_by**(由...识别)引用基本语义单元。由对基本语义单元唯一标识符的对应建立起间接关联。

注意:

——在同一物理文件中,能够但未必既给出字典元素又给出内容项。

——字典元素并不需要按引用它的某些内容项的交换而给出。这种情况下,假设已在目标系统字典中给出。相反,字典数据在没有任何内容数据的条件下也可以进行交换。

——在同一物理文件中既有字典元素事件又有内容项事件时,基本语义单元可以是一个单一事件。

——同样机制也适用于不同字典元素间的引用(如:一元器件类别和相关的 **property DETs** 之间)。

BSU在任何需要之处对字典描述提供基准集(如:字典传送、更新传送、库传送、元器件数据交换)。与特性相关的数据能作为一对 (**property_BSU**, **<value>**) 进行交换。

图18-1概括给出实现这一通用机制的要点。

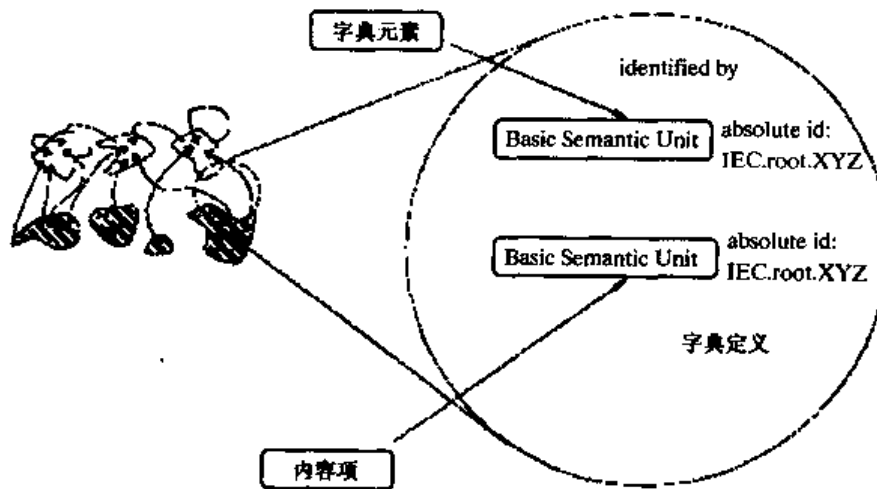


图 18-1 利用基本语义单元实现“相互”关联

basic-semantic-unit: 是 **dictionary-element** 的唯一标识。

ENTITY basic-semantic-unit

ABSTRACT SUPERTYPE OF(ONEOF(

supplier-BSU,

class-BSU,

property-BSU,

data-type-BSU,

supplier-related-BSU,

class-related-BSU));

code;code-type;

version;version-type;

DERIVE

dic-identifier;identifier:=code+sep_cv+version;

INVERSE

definition;SET[0..1]OF dictionary-element FOR

identified-by;

referenced-by;SET[0..1]OF content-item FOR

dictionary-definition;

END-ENTITY;--basic-semantic-unit

dictionary-element: 是在语义字典中需要按某些概念捕获的数据的全部定义。应按每一个概念采用一个分离子类型。**dictionary-element** 与专为识别字典中

这一定义的 **basic-semantic-unit** 关联。

图 18-2 给出基本语义单元和字典元素之间关系的计划模型。

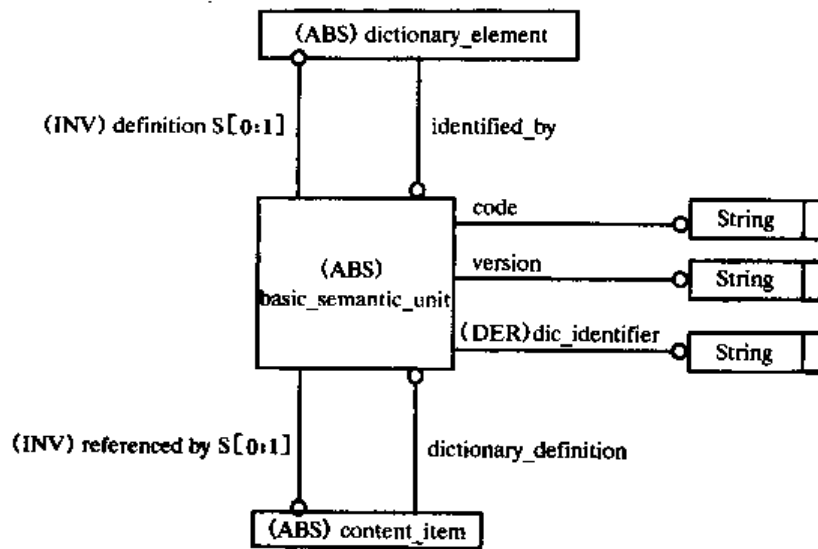


图 18-2 基本语义单元和字典元素之间的关系

通过在 `basic_semantic_unit` 实体中包含版本属性,它构成(与 `revision` 和 `time_stamp` 属性相反)字典元素标识的一部分。

```

ENTITY dictionary_element
ABSTRACT SUPERTYPE OF(ONEOF(
    supplier_element,
    class_and_property_elements,
    data_type_element));
    identified_by: basic_semantic_unit;
    time_stamps: OPTIONAL dates;
    revision: revision_type;
END ENTITY;
    
```

`content_item` 是引用字典中其描述的数据块。它属于子类型。

```

ENTITY content_item
ABSTRACT SUPERTYPE;
    dictionary_definition: basic_semantic_unit;
END ENTITY;
    
```

3.3.3 基本语义单元和字典元素概要

对每一种字典数据,应定义一对 `basic_semantic_unit` 和 `dictionary_element` 子类型。图18-3作为---计划模型,给出以后定义的基本语义单元(BSU)和字典元

素的要点。需注意,按每种类型数据重新定义 BSU 与字典元素之间的关系,以便只能与相对应的一对有关联。

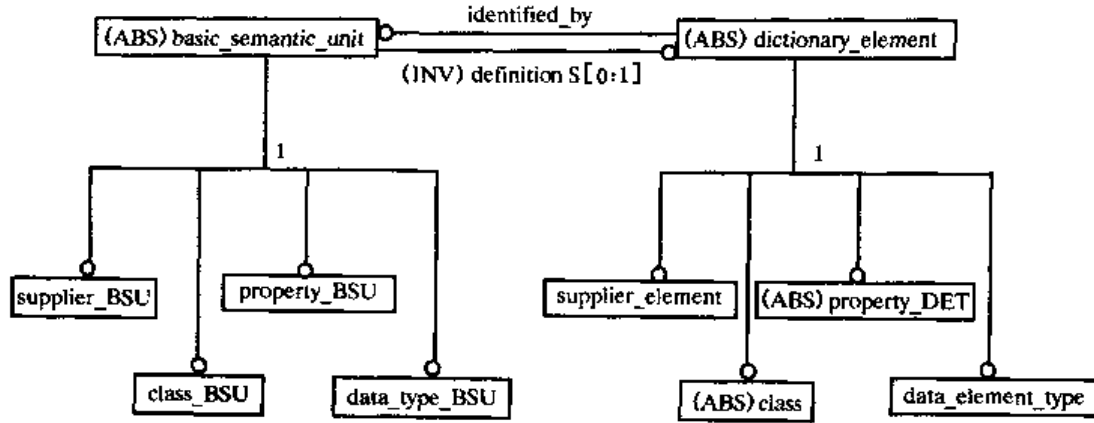


图 18-3 目前的 BSUs 和字典元素

3.3.4 字典元素的标识:三级结构

BSU 的唯一识别标志以下面的三级结构为基础:

- (字典数据) 供应商;
- 类;

—— 与类相关的字典元素 (一个类上下文中定义的任意字典元素。虽然本标准中与类相关的字典元素是 **Property DET** 和 **data-type element**, 但是, 有将这一机制扩展到其他项的条款)。

对每一层, 适用代码之间的联系将产生一个唯一的识别标志。

这一识别模式适合在多供应商环境中。在某一应用领域内如果只有一个 (数据) 供应商的数据是相关

的, 识别标志的对应部分 (当时是常量) 可以销去。然而, 为了交换, 必须给出所有的层以避免识别符冲突。

3.3.5 其他数据类型的扩展可能性

BSU 字典元素机制是非常通用的而不仅仅限于这里使用的四种数据 (见图 18-3)。这一条规定一些允许其他类型扩展的设施。根据类别或供应商是否给出识别符的范围, 对应的 **related-BSU** 实体应分成子类型。还必须重新定义实体 **dictionary-element** 的 **identified-by** 属性。

supplier-related-BSU: 提供与供应商相关的字典元素。

```

ENTITY supplier-related-BSU
ABSTRACT SUPERTYPE
SUBTYPE OF (basic-semantic-unit);
END ENTITY;
  
```

class-related-BSU: 提供与类相关的字典元素 (如: 对 ISO 13584 表格、文件等)。

```

ENTITY class-related-BSU
ABSTRACT SUPERTYPE
SUBTYPE OF (basic-semantic-unit);
END ENTITY;
  
```

supplier BSU relationship: 是 BSUs 与供应商联系的条款。

```

ENTITY supplier-BSU-relationship
ABSTRACT SUPERTYPE;
    relating-supplier: supplier-element;
    related-tokens: SET[1: ?] OF supplier-related-BSU;
END ENTITY;
  
```

class-BSU relationship: 该实体是 BSUs 与类关联的条款。

```

ENTITY class-BSU-relationship
  
```

```

ABSTRACT SUPERTYPE;
    relating class:class;
    related tokens:SET[1: ?]OF class.related_BSU;
END ENTITY;

```

3.4 供应商数据

本节包含供应商自身数据表达方法的定义。在多个供应商环境中,必须能识别一些字典元素的起源。图

18-4 给出与供应商有关的数据的计划模型,后面为 EXPRESS 定义。

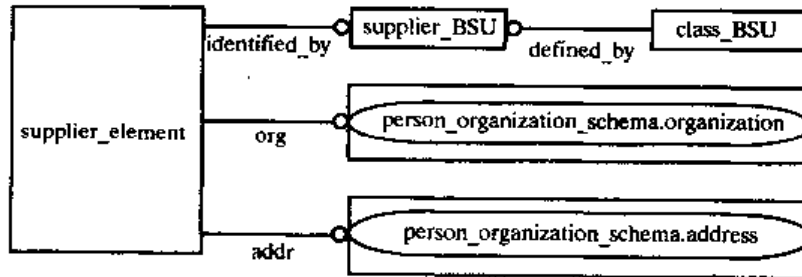


图 18-4 供应商数据及其关系概况

supplier_BSU: 该实体提供字典数据供应商的唯一识别标志。

```

ENTITY supplier_BSU
SUBTYPE OF(basic_semantic_unit);
    SELF\basic_semantic_unit.code:supplier_code_type;
DERIVE
    SELF\basic_semantic_unit.version:version_code_type:= '001';
    absolute_id:identifier:=SELF\basic_semantic_unit.code;
UNIQUE
    UR1:absolute_id;
END ENTITY;

```

supplier_element: 该实体给出供应商的字典描述。

```

ENTITY supplier_element
SUBTYPE OF(dictionary_element);
    SELF\dictionary_element.identified_by:supplier_BSU;
    org:organization;
    addr:address;
INVERSE
    associated_items:SET[0: ?]OF supplier_BSU_relationship
        FOR relating_supplier;
END ENTITY;

```

3.5 类数据

这里给出类字典数据表达方法的定义。

3.5.1 图 18-5 作为计划模型给出与类相关的数据及其与其他数据元素的相互关系。

图中 `its_superclass` 属性指出:类形成一个遗传树。尽管 EXPRESS 也有遗传概念,这里,术语“遗传”或“遗传给”代表类(字典中定义的)间的这一关系很重要。应该清楚地区别这些以免误解。

在四个遗传层次上都有元器件类的字典数据(如

图 18-5 所示):

—— `class_and_property_elements` 定义和 `classes` 及 `property DETs` 通用的数据。

—— `class` 允许是在后面(如:ISO 13584-24 中)规定的其他类。

—— `item_class` 是保持应用域对象(如:元器件、材料、…)不同类数据的实体;

—— `component_class` 是元器件类建模实体,而 `material_class` 是材料类建模实体。

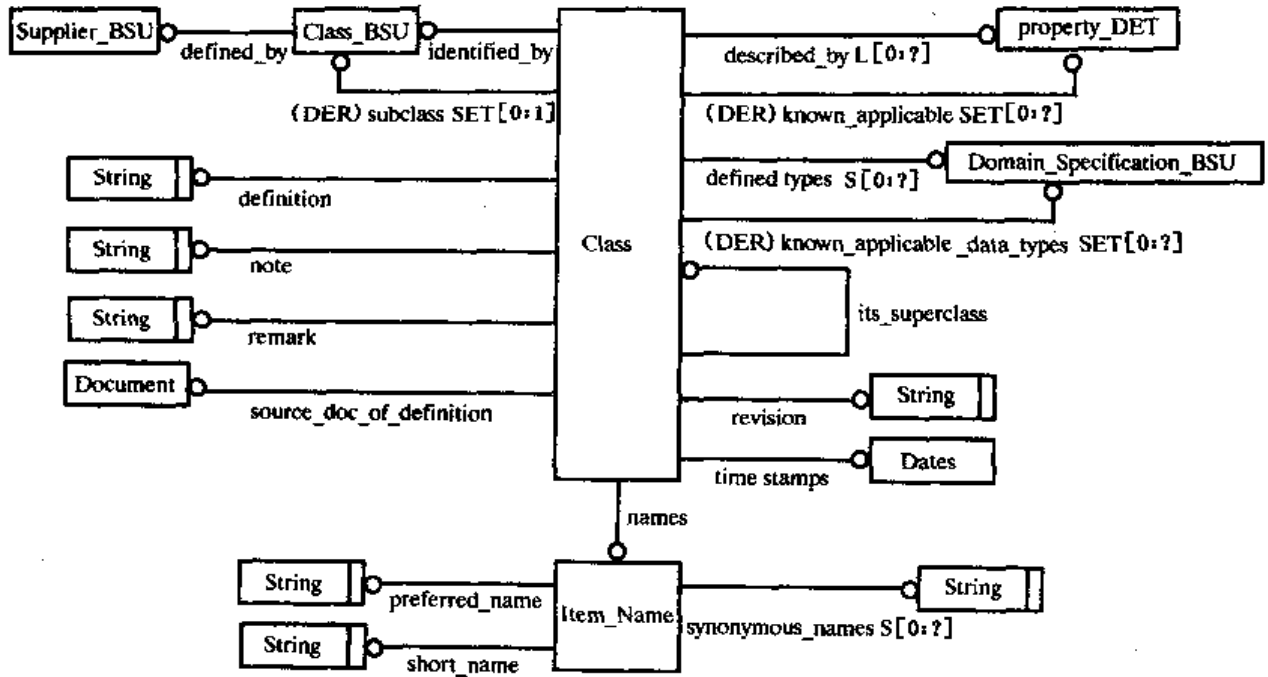


图 18-5 类数据及相互关系概况

class_BSU: 规定类识别标志。

ENTITY class_BSU

SUBTYPE OF(basic_semantic_unit);

SELF/basic_semantic_unit.code;class_code.type;
defined_by;supplier_BSU;

DERIVE

absolute_id;identifier:=defined_by.absolute_id+sep_id+dic_identifier;
known_visible_properties;SET[0:?]OF property_BSU
:=compute_known_visible_properties(SELF);
known_visible_data_types;SET[0:?]OF data_type_BSU
:=compute_known_visible_data_types(SELF);

INVERSE

subclasses;SET[0:?]OF class FOR its_superclass;
added_visible_properties;SET[0:?]OF property_BSU
FOR name_scope;
added_visible_data_types;SET[0:?]OF data_type_BSU
;FOR name_scope;

UNIQUE

URI;absolute_id;

END ENTITY;—class_BSU

class_and_property_elements: 获取与类和 **property_DET**s 两者都相同的属性。

ENTITY class_and_property_elements

ABSTRACT SUPERTYPE OF(ONEOF(
property_DET,
class))

SUBTYPE OF(dictionary_element);

names;item_names;

```

definition;definition-type;
source-doc-of-definition;OPTIONAL document;
note;OPTIONAL note-type;
remark;OPTIONAL remark-type;

```

END-ENTITY;

class:是所有种类类别的抽象起源。

```

ENTITY class
ABSTRACT SUPERTYPE OF(ONEOF (item-class))
SUBTYPE OF(class-and-property-elements);
  SELF\dictionary-element.identified-by;class BSU;
  its-superclass;OPTIONAL class-BSU;
  described-by;LIST[0: ?]OF UNIQUE property-BSU;
  defined-types;SET[1: ?]OF data-type-BSU;
DERIVE
  subclasses;SET[0: ?]OF class;=identified-by.subclasses;
  known-applicable-properties;SET[0: ?]OF property-BSU
    :=compute-known-applicable-properties(
      SELF\dictionary-element.identified-by);
  known-applicable-data-types;SET[0: ?]OF data-type-BSU
    :=compute-known-applicable-data-types(
      SELF\dictionary-element.identified-by);
INVERSE
  associated-items;SET[0: ?]of class-BSU-relationship FOR
    relating-class;
WHERE
  WR1;acyclic-superclass-relationship(SELF.identified-by,[]);
  WR2;NOT all-class-descriptions-reachable(
    SELF\dictionary-element.identified-by)
    OR(list-to-set(SELF.described-by)<=
    SELF\dictionary-element.identified-by.known-visible-properties);
  WR3;NOT all-class-descriptions-reachable(
    SELF\dictionary-element.identified-by)
    OR(SELF.defined-types<=
    SELF\dictionary-element.identified-by.known-visible-data-types);
  WR4;list-to-set(SELF.described-by)*
    NVL(SELF.its-superclass.definition[1]
    .known-applicable-properties,[])=[];
  WR5;SELF.defined-types*
    NVL(SELF.its-superclass.definition[1]
    .known-applicable-data-types,[])=[];
END-ENTITY;

```

3.5.2 Item-class

实体 **item-class** 为作为类对应自动和单独抽象的应用域实体的任意类型建模。它是一个用来分成子类型以定义对象特性的超类型。尽管如此,没有将使它的实例为对应两个不同对象(如:元器件和材料)的两个类的超类的类建模定义为 **ABSTRACT**。

例1——材料是零件库应用域对象的自动和单独抽象。它作为 **item-class** 的特定子类给出。

例2——性能是零件库应用域对象的自动和单独抽象。它可以作为 **item-class** 的特定子类表示出。

例3——产品表达法不是零件库应用域对象的自动和单独抽象。它仅能与产品相关地存在。

在 ISO 13584—24 中,零件表达法作为 class 的特定子 类表示出。

```

ENTITY item class
SUPERTYPE OF(ONEOF(component_class,material_class))
SUBTYPE OF(class);
    simplified_drawing;OPTIONAL graphics;
    sub_class_properties:SET[0: ?]OF property BSU;
    class_constant_values:SET[0: ?]OF class_value_assignment;
    coded_name:OPTIONAL value_code_type;
WHERE
    WR1:QUERY(p<'sub_class_properties
        [NOT(p IN SELF.described_by)]=[]);
    WR2:NOT all_class_descriptions_reachable(SELF.identified_by)OR
        (QUERY(va<'class_constant_values|SIZEOF(QUERY(c<'
            va.super_class_defined_property.describes_classes|
            issubclass(SELF,c)
            AND(va.super_class_defined_property
                IN c.sub_class_properties)))<1)=[]);
END ENTITY;

```

3.5.3 component_class

实体 component_class 获取在某些抽象的层次里代表零件或元器件的项的类的字典描述。由

component_class 定义的数据类型的性质代表集合关系。

```

ENTITY component_class
SUBTYPE OF(item_class);
END ENTITY;

```

3.5.4 material_class

实体 material_class 获取材料的类的字典描述。材料用来定义零件或元器件的性质。材料与数量的概念

有关。由 material_class 定义的数据类型性质获取由一些材料制成或包含一些材料的有些(或部分)产品。

```

ENTITY material_class
SUBTYPE OF(item_class);
END ENTITY;

```

3.6 数据元素类型/特性数据

这里包含特性字典数据的定义。

3.6.1 property_BSU

实体 property_BSU 规定特性的识别。

```

ENTITY property_BSU
SUBTYPE OF(basic_semantic_unit);
    SELF\basic_semantic_unit_code:property_code_type;
    name_scope:class_BSU;
DERIVE
    absolute_id;identifier:=
        name_scope.defined_by.absolute_id
        +sep_id+name_scope.dic_identifier
        +sep_id+dic_identifier;
INVERSE
    describes_classes:SET OF class FOR described_by;

```



```

UNIQUE
  URI: absolute id;
WHERE
  WR1: QUERY(c < 'describes - classes'
    NOT(is_subclass(c, name_scope.definition[1]\class))) = [];
END_ENTITY;
    
```

3.6.2 property_DET

property_DET 实体获取性质的字典描述。

```

ENTITY property_DET
  ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
    condition_DET,
    dependent_P_DET,
    non_dependent_p_DET))
  SUBTYPE OF(class_and_property_elements);
  SELF\dictionary_element_identified_by; property_BSU;
  preferred_symbol; OPTIONAL mathematical_string;
  synonymous_symbols; SET[0:2]OF mathematical_string;
  figure; OPTIONAL graphics;
  det_classification; OPTIONAL DET_classification_type;
  domain; domain_specification;
  formula; OPTIONAL mathematical_string;
  DERIVE
    describes_classes; SET[0: ?]OF class
      := identified_by.describes_classes;
END_ENTITY;
    
```

图 18-6 给出与 property_DETs 有关的数据的计划模型。

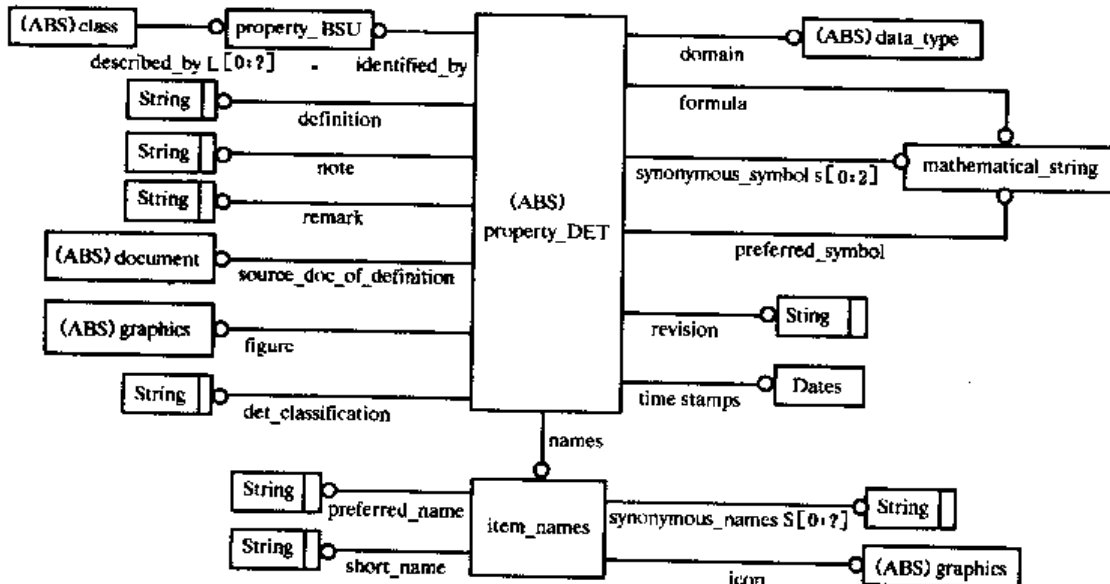


图 18-6 性质数据元素类型数据概况及相互关系

3.6.3 条件、依赖和非依赖数据元素类型

图 18-7 以计划模型格式描述各种数据元素类型。

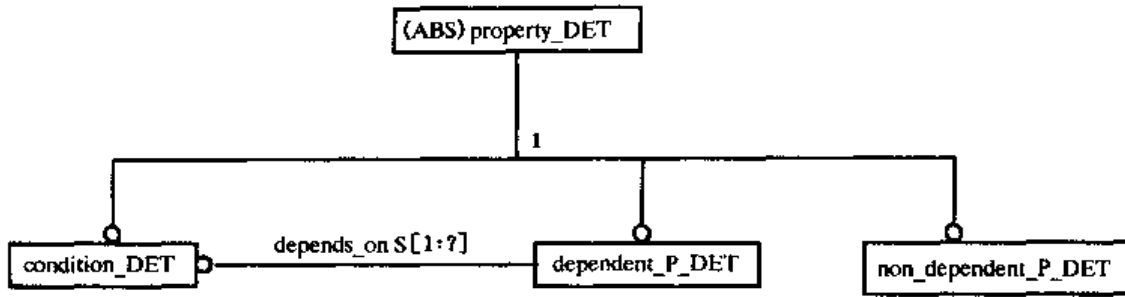


图 18-7 数据元素类型的种类

condition_DET: 是其他性质可依赖的性质。

```

ENTITY condition_DET
SUBTYPE OF(property_DET);
END_ENTITY;
  
```

dependent_P_DET: 是一个其值明显地依赖于某些条件(例如:环境温度值)的值的性质。

```

ENTITY dependent_P_DET
SUBTYPE OF(property_DET);
  depends_on;SET[1: ?]OF property BSU;
WHERE
  WR1:QUERY(p<' depends_on|NOT (definition_available_implies(p
    ('ISO 13584-IEC 61360-Dictionary-Schema.CONDITION_DET'
    IN TYPEOF (p.definition))))))= [];
END_ENTITY;
  
```

non_dependent_P_DET: 是一个明显地不依赖某些条件的性质。

```

ENTITY non_dependent_P_DET
SUBTYPE OF(property_DET);
END_ENTITY;
  
```

3.6.4 Class-valued properties

增值类性质是那些在每个子类中分配一个对整个子类有效而类内每个事件个别地无效的单个值的特性。通过包含在实体 **item_class** 中的 **sub_class**

properties 列表中,一个性质区分为确属那种类型。在继承了这一性质的子类中,值可使用包含 **class_value_assignments** 集的 **class_constant_values** 属性分配。

```

ENTITY class_value_assignment;
  super_class_defined_property;property..BSU;
  assigned_value;value_code_type;
WHERE
  WR1:definition_available_implies(super_class_defined_property,
    ('ISO 13584-IEC 61360-Dictionary-Schema'+'.NON-QUANTITATIVE-CODE-
    TYPE'
    IN TYPEOF(
    super_class_defined_property.definition[1]\Property_DET.domain));
  WR2:definition_available_implies(super_class_defined_property,
    (SIZEOF(QUERY(v<'
    super_class_defined_property.definition[1]\property_DET.domain
    \non-quantitative_code_type.domain.its_values|
  
```

assigned_value = v.value.code)) = 1));

END_ENTITY;

3.7 域数据:类型系统

图 18-8 作为计划模型给出数据类型的实体层次。

这里包含 property DET 数据类型表达式的定义。

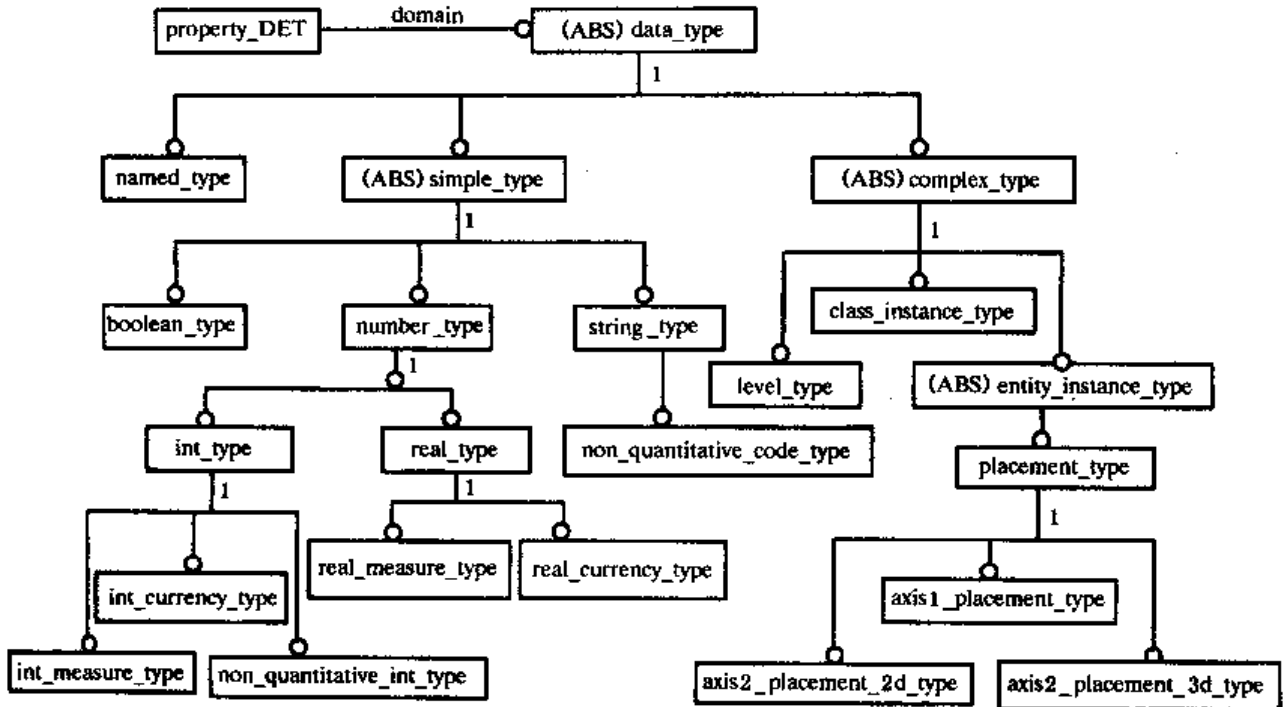


图 18-8 类型系统的实体层次

3.7.1 引言

和其他字典定义(供应商、类别、特性)相反, data-type 并不强求用一个基本语义单元概念标识, 由于在许多情况下, 它将直接附在 property-DET 上, 因此, 它不必要一个标识。然而, data-type-BSU 和 data-type-

element 实体在适用时允许一个唯一的标识, 它规定在其他 property-DET 定义中(甚至当前物理文件以外)再使用相同的类型定义。

data-type-BSU: 规定 data-type-element 标识。

```
ENTITY data-type-BSU
SUBTYPE OF(basic-semantic-unit);
    SELF\basic-semantic-unit.code;data-type code-type;
    name..scope:class BSU;
DERIVE
    absolute_id:identifier; =
        name..scope..defined-by..absolute_id
        +sep-id+name..scope..dic..identifier
        +sep-id+dic..identifier;
INVERSE
    defining_class;SET[0:1]OF class FOR defined_types;
UNIQUE
    absolute_id;
WHERE
    WR1;is_subclass(defining_class[1],name..scope..definition[1]);
END_ENTITY;
```

data-type-element: 描述类型的字典元素。

```
ENTITY data-type-element
```

```

SUBTYPE OF(dictionary_element);
    SELF\dictionary_element.identified_by;data_type.BSU;
    names:item_names;
    type_definition;data_type;
END_ENTITY;

```

3.7.2 类型系统

通用超类型。

data_type: 用作用来指明相关DET类型的实体的

```

ENTITY data_type
ABSTRACT SUPERTYPE OF(ONEOF(
    simple_type,
    complex_type,
    named_type));
END_ENTITY;

```

simple_type: 用作用来指明相关DET简单类型的实体的通用超类型。

```

ENTITY simple_type
ABSTRACT SUPERTYPE OF(ONEOF(
    number_type,
    boolean_type,
    string_type))
SUBTYPE OF(data_type);
    value_format;value_format_type;
END_ENTITY;

```

number_type: 提供“NUMBER”类型的DETs的值。

```

ENTITY number_type
SUPERTYPE OF(ONEOF(
    int_type,
    real_type))
SUBTYPE OF(simple_type);
END_ENTITY

```

int_type: 提供“INTEGER”类型的DETs值。

```

SUPERTYPE OF(ONEOF(
    int_measure_type,
    int_currency_type,
    non-quantitative-int_type))
SUBTYPE OF(number_type);
END_ENTITY;

```

int_measure_type: 提供“INTEGER”类型测量的DETs值。

```

ENTITY int_measure_type
SUBTYPE OF(int_type);
    unit;dic_unit;

```

END-ENTITY;

int-currency-type: 提供整数货币的 DETs 值。

```
ENTITY int-currency-type
SUBTYPE OF(int-type);
    currency;OPTIONAL currency-code;
END-ENTITY;
```

non-quantitative-int-type: 是用 INTEGER 值表示列举元素 (亦见 ENTITY **non-quantitative-code-type** 和图 18-9 的列举类型。

```
ENTITY non-quantitative-int-type
SUBTYPE OF(int-type);
    domain;value-domain;
WHERE
    WR1:QUERY(v<'domain.its-values|
        'ISO 13584-IEC 61360-DICTIONARY-SCHEMA.VALUE-CODE-TYPE'IN
        TYPEOF(v.value-code))=[];
END-ENTITY;
```

real-type: 提供“REAL”类型的 DETs 值。

```
ENTITY real-type
SUPERTYPE OF(ONEOF(
    real-measure-type,
    real-currency-type))
SUBTYPE OF(number-type);
END-ENTITY;
```

real-measure-type: 规定“REAL”类型测量的 DETs 值。

```
ENTITY real-measure-type
SUBTYPE OF(real-type);
    unit;dic..unit;
END-ENTITY;
```

real-currency-type: 定义实货币。

```
ENTITY real-currency-type
SUBTYPE OF(real-type);
    currency;OPTIONAL currency-code;
END-ENTITY;
```

boolean-type: 规定“BOOLEAN”类型的 DETs 的值。

```
ENTITY boolean-type
SUBTYPE OF(simple-type);
END-ENTITY;
```

string-type: 规定“STRING”类型的 DETs 的值。

```
ENTITY string-type
SUBTYPE OF (simple-type);
END-ENTITY;
```

non-quantitative code type: 是用 STRING 表示和图 18-9) 的列举类型。
列举元素 (亦见 ENTITY non-quantitative-int-type

```
ENTITY non-quantitative-int-type
SUBTYPE OF (string-type);
    domain: value-domain;
WHERE
    WR1: QUERY (v < 'domain.its-values |
        NOT ('ISO 13584-IEC 61360-DICTIONARY-SCHEMA-VALUE-CODE-TYPE' IN
            TYPEOF(v.value-code))) = [];
END-ENTITY;
```

complex-type: 提供值表示为 EXPRESS 事件的类型的定义。

```
ENTITY complex-type
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONE OF (
    level-type,
    class-instance-type,
    entity-instance-type))
SUBTYPE OF (data-type);
END-ENTITY;
```

level-type: 提供认证数量数据元素类型值的指示。

```
ENTITY level-type
SUBTYPE OF (complex-type);
    levels: list[1:4] OF UNIQUE level;
    value-type: simple-type;
WHERE
    WR1: 'ISO 13584-IEC 61360-DICTIONARY-SCHEMA-NUMBER-TYPE'
        IN TYPEOF(value-type);
END-ENTITY;
```

level: 该类型提供可能与物理数量有关、不同认证的值的缩写名称, 将它从同一数量中其它可能或允许的值中区别开来。

```
TYPE level = ENUMERATION OF (
    min, ('corresponds to the minimum value of the physical quantity')
    nom, ('corresponds to the nominal value of the physical quantity')
    typ, ('corresponds to the typical value of the physical quantity')
    max); ('corresponds to the maximal value of the physical quantity')
END-TYPE;
```

class-instance-type: 规定作为“class”事件表达的一部分) 组成的材料。
DETs 的值。它是特别用来描述组合或描述元器件(的

```
ENTITY class-instance-type
  SUBTYPE OF (complex-type);
    domain: class-BSU;
```

```
END ENTITY;
```

entity-instance-type: 提供作为某些EXPRESS 实体数据类型表示的事件的 DETs 值。**type-name** 属性使规范知道什么是允许的数据类型。这一属性和应用于值

的EXPRESS TYPEOF 功能一道允许强类型检查和多形态。对某些允许用于字典模式的数据类型,这一实体将分成如下子类型。

```
ENTITY entity-instance-type
  ABSTRACT SUPERTYPE
  SUBTYPE OF (complex-type);
    type-name: SET OF STRING;
```

```
END ENTITY;
```

placement-type: 提供 placement 实体数据类型事件的

DETs 的值(详见 GB/T 16656.42)。

```
ENTITY placement-type
  SUPERTYPE OF (ONEOF(
    axis1-placement-type,
    axis2-placement-2d-type,
    axis2-placement-3d-type))
  SUBTYPE OF (entity-instance-type);
  WHERE
    WR1: 'GEOMETRY_SCHEMA.PLACEMENT'
    IN SELF\entity-instance-type.type-name;
```

```
END ENTITY;
```

axis1-placement-type: 提供“axis1-placement”实

体数据类型事件的 DETs 的值(详见 GB/T 16656.42)。

```
ENTITY axis1-placement-type
  SUPERTYPE OF (placement-type);
  WHERE
    WR1: 'GEOMETRY_SCHEMA.AXIS1.PLACEMENT'
    IN SELF\entity-instance-type.type-name;
```

```
END ENTITY;
```

axis2-placement-2d-type: 提供“axis2-placement-2d”实体数据类型事件的 DETs 的值(详见 GB/T

16656.42)。

```
ENTITY axis2-placement-2d-type
  SUBTYPE OF (placement-type);
  WHERE
    WR1: 'GEOMETRY_SCHEMA.AXIS2.PLACEMENT_2D'
    IN SELF\entity-instance-type.type-name;
```

```
END ENTITY;
```

axis2-placement-3d-type: 提供“axis2-placement-3d”实体数据类型事件的 DETs 的值(详见 GB/T

16656.42)。

```

ENTITY axis2_placement_3d_type
SUBTYPE OF (placement_type);
WHERE
    WR1: 'GEOMETRY_SCHEMA.AXIS2-PLACEMENT_3D'
        IN SELF\entity_instance_type.type_name;
END_ENTITY;
    
```

named_type: 提供通过BSU 机制参照其他类型。

```

ENTITY named_type
SUBTYPE OF (data_type;
    referred_type: data_type; BSU;
END_ENTITY;
    
```

3.7.3 Values

本条包含非数量数据元素类型的定义(见实体 non_quantitative_int_type 和实体 non_quantitative

code_type)。

图 18-9 作为计划模型给出与非数量数据元素类型相关的数据。

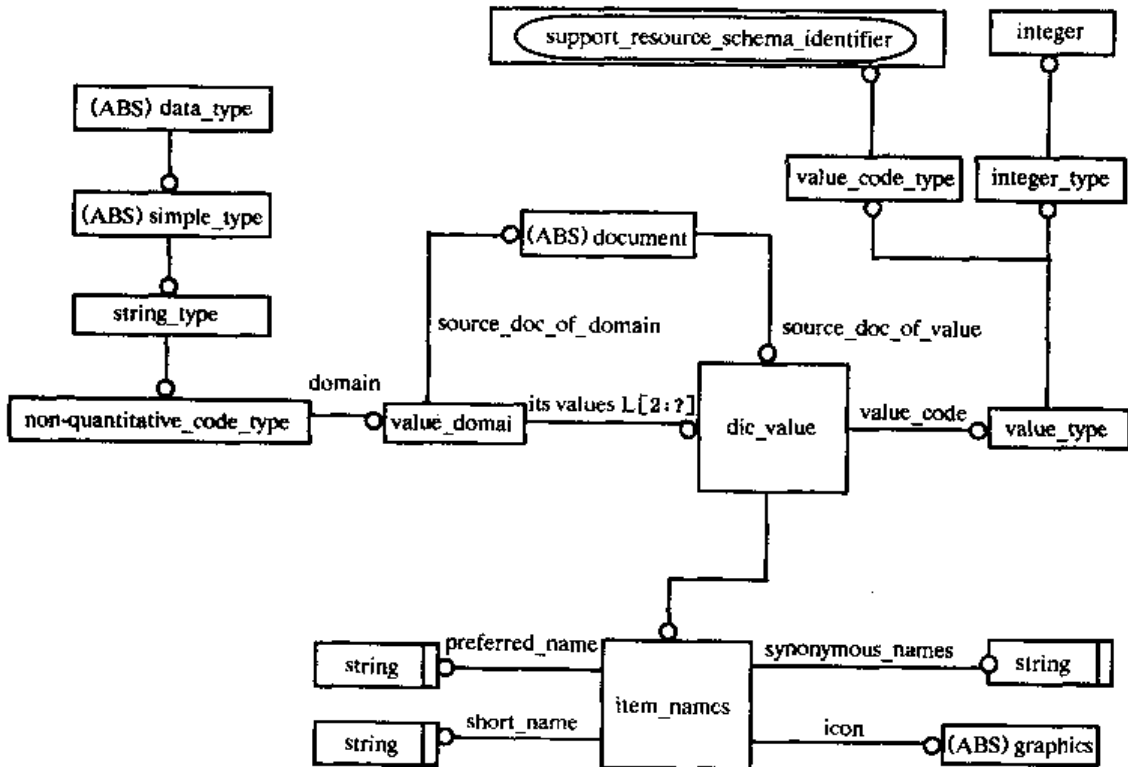


图 18-9 非数量数据元素类型概况

value_domain: 描述非数量数据元素类型的允许值集。

```

ENTITY value_domain;
    its_values: LIST[2: ?] OF dic_value;
    source_doc_of_value_domain: OPTIONAL document;
    languages: OPTIONAL present_translations;
    terms: LIST[0: ?] OF item_names;
WHERE
    WR1: NOT EXISTS(languages) XOR (QUERY(v < 'its_values |
        languages; < >; v.meaning, languages) = [ ]);
    WR2: Codes_are_unique(its_values);
    
```


END_ENTITY

value_code: 非数量数据元素的每个值与一个代码相关, 那是值的特征。value_code 可以是 INTEGER 或是 value_code_type。

```
TYPE integer_type=INTEGER;END_TYPE;
TYPE value_type=SELECT(value_code_type,integer_type);END_TYPE;
```

dic_value: 是 value_domain 实体的值之一。

```
ENTITY dic_value;
    value_code:value_type;
    meaning:item_names;
    source_doc_of_value:OPTIONAL document;
END_ENTITY
```

3.7.4 GB/T 16656.41 单位定义扩展

这里定义描述字典中单位的资源。它扩展了 ISO 10303-41 中定义的资源。

non_si_unit: 将 GB/T 16656.41 单位模型扩展到允许既无内容依赖、也无转换基础的非 SI 单位的表达式 (详见 GB/T 16656.41)。

```
ENTITY non_si_unit
SUBTYPE OF(named_unit);
    name;label;
END_ENTITY
```

assert_ONEOF_rule: 声称 ONEOF 保持在 named_unit 的下列子类型之中: si_unit、context_dependent_unit、conversion_unit、non_si_unit。

```
RULE assert ONEOF FOR(named_unit);
WHERE
    QUERY (u<'named_unit|
        ('ISO 13584-IEC 61360-DICTIONARY SCHEMA.NON_SI_UNIT'
        IN TYPEOF(u))AND
        ('MEASURE-SCHEMA.SI_UNIT'IN TYPEOF(u))
        OR('ISO 13584-IEC 61360-DICTIONARY-SCHEMA.NON_SI_UNIT'
        IN TYPEOF(u))AND
        ('MEASURE-SCHEMA.CONTEXT-DEPENDENT-UNIT'IN TYPEOF(u))
        OR('ISO 13584-IEC 61360-DICTIONARY-SCHEMA.NON_SI_UNIT'
        IN TYPEOF(u))AND
        ('MEASURE-SCHEMA.CONVERSION BASED-UNIT'IN TYPEOF(u)))=[ ];
END_RULE;
```

dic_unit: 描述储存在字典中的单位。

```
ENTITY dic_unit;
    structured_representation;unit;
    string_representation:OPTIONAL mathematical_string;
END_ENTITY
```

单位的基本表示在根据 GB/T 16656.41 的结构形式中。但是,由于字典中储存单位的目的之一是向用户表达,单独的结构表达不足,它必须有一字符串表达式来补充。当前的定义允许有不同的可能性:

——可以用 `string_for_unit` 函数(见 3.9 条“函数定义”)。对于一个单位的给出的结构表达式,它返回到对应于 GB/T 17564.1 附录 B 中使用的一个字符串表达式:

——字符串表达式可以纯文本格式提供(实体

```
TYPE class_code_type = code_type;
WHERE
    WR1:LENGTH(SELF) <= class_code_len;
END- TYPE;
```

`code_type`: 识别代码类型的允许值。

```
TYPE code_type = identifier;
WHERE
    WR1:NOT(SELF LIKE '*.*');
    WR2:NOT(SELF LIKE '*-*');
    WR3:NOT(SELF LIKE '**');
END- TYPE;
```

`currency_type` 识别货币代码的允许值。

```
TYPE currency_code = identifier;
WHERE
    WR1:LENGTH(SELF) = 3;
END- TYPE;
```

`date_type`: 识别日期允许的值。这些值根据 ISO 8601 定义(例如:“1994-03-21”)。

```
TYPE date_type = STRING(10)FIXED;
END- TYPE;
```

`definition_type`: 识别定义允许的值。

```
TYPE definition_type = translateable_text;
END- TYPE;
```

`DET_classification_type`: 识别 DET 分类允许的值。这些值用于根据 ISO 31 DET 分类。

```
TYPE DET_classification_type = identifier;
WHERE
    WR1:LENGTH(SELF) = DET_classification_len;
END- TYPE;
```

`data_type_code_type`: 识别数据类型代码允许的值。

`mathematical_string`, 属性 `text_representation`)

——可提供一个 SGML 表达式来允许有包括“分”和“上标”等单位的加强表达式(`mathematical_string` 实体、`SGML_representation` 属性)。

3.8 基本类型和实体定义

这里包含用于模式主要部分的基本类型和实体定义。

3.8.1 基本类型定义

`class_code_type`: 识别类别代码的允许值。

```
TYPE data_type_code_type = code_type ;
WHERE
    WR1;LENGTH(SELF) <= data_type_code_len ;
END_TYPE;
```

note_type: 识别注允许的值。

```
TYPE note_type = translateable_text ;
END_TYPE;
```

pref_name_type: 识别常用名称允许的值。

```
TYPE pref_name_type = translateable_label ;
WHERE
    WR1;check_label_length(SELF,pref_name_len);
END_TYPE;
```

property_code_type: 识别特性代码允许的值。

```
TYPE property_code_type = code_type ;
WHERE
    WR1;LENGTH(SELF) <= property_code_len ;
END_TYPE;
```

remark_type: 识别备注允许的值。

```
TYPE remark_type = translateable_text ;
END_TYPE;
```

revision_type: 识别修订允许的值。

```
TYPE revision_type = code_type ;
WHERE
    WR1;LENGTH(SELF) <= revision_len ;
END_TYPE;
```

short_name_type: 识别短名称允许的值。

```
TYPE short_name_type = translateable_label ;
WHERE
    WR1;check_label_length(SELF,short_name_len);
END_TYPE;
```

supplier_code_type: 识别供应商代码允许的值。

```
TYPE supplier_code_type = code_type ;
WHERE
    WR1;LENGTH(SELF) <= supplier_code_len ;
END_TYPE;
```

syn_name_type: 识别同义名称允许的值。

```
TYPE syn_name_type = SELECT (label_with_language, label);
WHERE
WR1; check_syn_length(SELF, syn_name_len);
END_TYPE;
```

value_code_type: 识别值代码允许的值。

```
TYPE value_code_type = identifier;
WHERE
WR1; LENGTH(SELF) <= value_code_len;
END_TYPE;
```

value_format_type: 识别值格式允许的值。这些值根据 ISO 6093 和 ISO 9735 定义。

```
TYPE value_format_type = identifier;
WHERE
WR1; LENGTH(SELF) <= value_format_len;
END_TYPE;
```

version_type: 识别版本允许的值。

```
TYPE version_type = code_type;
WHERE
WR1; LENGTH(SELF) = version_len;
WR2; SELF LIKE '# # #'
END_TYPE;
```

source_doc_type: 识别源文件允许的值。

```
TYPE source_doc_type = identifier;
WHERE
WR1; LENGTH(SELF) <= source_doc_len;
END_TYPE;
```

3.8.2 基本实体定义

前版有关的三个日期。

dates: 描述分别与第 1 版, 当前版和给出描述的当

```
ENTITY dates;
date_of_original_definition; date_type;
date_of_current_version; date_type;
date_of_current_revision; OPTIONAL date_type;
END ENTITY
```

document: 是一个代表文件的抽象起源, 字典模式仅规定交换文件识别。document 实体也可用执行交换文件

数据手段(例如: 通过参考外部文件和文件格式的准确规范)的实体来分成子类。

```
ENTITY document
ABSTRACT SUPERTYPE;
END ENTITY;
```

graphics: 用执行交换图形数据手段, 例如: 通过参考外部文件和文件格式的准确规范的实体来分成子类

```
ENTITY graphics
  ABSTRACT SUPERTYPE;
END ENTITY
```

identified_document: 描述由其代码识别的文件。

```
ENTITY identified_document
  SUBTYPE OF (document);
  document_identifier; source_doc_type;
END ENTITY;
```

item_names: 识别与给出描述相关的名称。它声明常用名称、设置同义名称、短名称和提供不同名称的语

```
ENTITY item_names;
  preferred_name; pref_name_type;
  synonymous_names; SET OF syn_name_type;
  short_name; short_name_type;
  languages; OPTIONAL present_translations;
  icon; OPTIONAL graphics;
```

WHERE

```
WR1; NOT EXISTS(languages) XOR (
  ('ISO 13584 . IEC 61360 . LANGUAGE . RESOURCE . SCHEMA'
  + '. TRANSLATED . LABEL . ' IN TYPEOF(preferred_name))
  AND(languages = ; preferred_name \ translated_label . languages)
  AND('ISO 13584 . IEC 61360 . LANGUAGE . RESOURCE . SCHEMA'
  + '. TRANSLATED . LABEL . ' IN TYPEOF(short_name))
  AND(languages = ; short_name . languages)
  AND(QUERY(s < 'synonymous_names |
  NOT('ISO 13584 . IEC 61360 . DICTIONARY . SCHEMA . LABEL . WITH . LANGUAGE'
  IN TYPEOF(s))) = [ ]));
WR2; NOT EXISTS(languages) XOR (QUERY(s < 'synonymous_names |
  EXISTS(s . language) AND NOT(s . language IN
  QUERY(1 < 'languages . language . codes | TRUE
  ('即: 占有全部')))) = [ ]);
WR3; at . most . two . synonyms . per . language
  (languages, synonymous_names);
```

END ENTITY;

label_with_language: 提供便标签与语言相关的资源。

```
ENTITY label_with_language;
  1: label;
  language: Language_Code;
END ENTITY;
```

mathematical-string: 提供定义数学字符串表达式的资源。它也允许 SGML 格式的表达式。

```
ENTITY mathematical string;
    text: representation;text;
    SGML: representation;OPTIONAL text;
END-ENTITY;
```

3.9 函数定义

本条包含 WHERE 条中参考以表明数据一致、或为应用开发提供资源的函数。

acyclic superclass-relationship 函数: 检查超类

联系中没有循环。通过 ENTITY 类中 **its.superclass** 属性的中心, 保证有一个遗传树而没有非循环图。因此, 本函数仅需检查在 **its.superclass** 属性中没有类别事件参考另一个主要是子类的事件。

```
FUNCTION acyclic_superclass_relationship(
    current: class-BSU;
    visited: SET OF Class); LOGICAL;
IF SIZEOF(current.definition)=1 THEN
    IF current.definition[1]\Class IN visited THEN
        RETURN(FALSE);
    (* wrong: current declares a subclass as its superclass *)
    ELSE
        IF EXISTS
            (current.definition[1]\class, its.superclass)
        THEN
            RETURN(acyclic_superclass_relationship(
                current.definition[1]\class, its.superclass,
                visited+current.definition[1]\class))
        ELSE
            RETURN(TRUE);
        END IF;
    END IF;
END IF;
ELSE
    RETURN(UNKNOWN);
END IF;
END-FUNCTION:--acyclic_superclass_relationship
```

at_most_two_synonyms_per_language 函数: 检查对应每种语言参数的 **synonymous_names** 参数中最

多只有两个同义的名称。

```
FUNCTION at_most_two_synonyms_per_language(
    language: present_translations;
    synonymous_names: SET OF syn_name.type); BOOLEAN;
IF EXISTS(languages) THEN
    REPEAT i:=1 TO SIZEOF(languages.language_codes);
        IF SIZEOF(QUERY(s< *synonymous_names |
            s.language=languages.language_codes[i]))>2
        THEN
            RETURN(FALSE);
        END IF;
    END-REPEAT;
    RETURN(TRUE)
```

```

ELSE
    RETURN(SIZEOF synonymous_names <= 2);
END_IF;
END_FUNCTION; --at_most_two_synonyms_per_language

```

check_syn_length 函数: 检查 *s* 的长度不超过 *s.length* 指明的长度。

```

FUNCTION check_syn_length(
    s: Syn_Name_Type;
    s_length: INTEGER); BOOLEAN;
IF 'ISO 13584-IEC 61360-DICTIONARY-SCHEMA.LABEL-WITH-LANGUAGE'
    IN TYPEOF(s) THEN
    RETURN(LENGTH(s.l) <= s_length);
ELSE
    RETURN(LENGTH(s) <= s_length);
END_IF;
END_FUNCTION; --check_syn_length

```

codes_are_unique 函数: 如果 *values* 列表内 *value_code* 是唯一的, **codes_are_unique** 函数返回 TRUE。

```

FUNCTION codes_are_unique(values: LIST OF dic_value); BOOLEAN;
LOCAL
    l: SET OF STRING := [];
END_LOCAL;
REPEAT i := 1 TO SIZEOF(values);
    l := l + values[i].value_code;
    (* 不许复制。 *)
END_REPEAT;
RETURN(SIZEOF(values) = SIZEOF(l));
END_FUNCTION; --Codes_are_unique

```

definition_available_implies 函数: 检查对应于 *expression* 参数, *BSU* 参数的定义是否存在。然后, 如果这一定义存在,

```

FUNCTION definition_available_implies(
    BSU: basic_semantic_unit;
    expression: LOGICAL); LOGICAL;
RETURN(NOT(SIZEOF(bsu.definition) = 1) OR expression);
END_FUNCTION; --definition_available_implies

```

is_subclass 函数: 如果 *sub* 定义为 *super* 的子类, **is_subclass** 函数返回 TRUE。

```

FUNCTION is_subclass(sub, super: class); LOGICAL;
IF(NOT EXISTS(sub)) OR (NOT EXISTS(super)) THEN RETURN(UNKNOWN);
END_IF;
IF NOT EXISTS(sub.its_superclass) THEN
    RETURN(FALSE);
    (* 到达链端, 并不是这就到了超级 *)
END_IF;
IF SIZEOF(sub.its_superclass.definition) = 1 THEN

```

```

('有定义')
IF(sub.its_superclass.definition[1]\class=super)THEN
  RETURN(TRUE);
ELSE
  RETURN(is_subclass(
    sub.its_superclass.definition[1]\class.super));
END IF;
ELSE RETURN(UNKNOWN);
END IF;
END_FUNCTION;--is_subclass

```

string_for_derived_unit 函数: 返回到作为参数通过的 **derived_unit** (根据 GB/T 16656.41) 的 STRING 表达式。首先, 根据指数符号分离衍生单位的元素。如

果两种元素都有, 用 '/' 注解将有正的从有负的中分离出来。如果只有正指数, 用 u-e 注解。用点 "." 来分离单个元素。

```

FUNCTION string_for_derived_unit(u:derived_unit):STRING;
  FUNCTION string_for_derived_unit_element
    (u:derived_unit_element;neg_exp:BOOLEAN
    ('print negative exponents with power-1'));STRING;
    ('returns a STRING representation of the derived_unit_element (according to GB/T
    16656.41) passed as parameter')
    LOCAL
      result:STRING;
    END LOCAL;
    result:=string_for_named_unit(u.unit);
    IF(u.exponent<>0)THEN
      IF(u.exponent>0)OR NOT neg_exp THEN
        result:=result+'**'+
          +FORMAT(ABS(u.exponent),'I');
      ELSE
        result:=result+'**'+
          +FORMAT(u.exponent,'I');
      END IF;
    END IF;
    RETURN(result);
  END_FUNCTION;--string_for_derived_unit_element
  LOCAL
    pos,neg:SET OF derived_unit_element;
    us:STRING;
  END LOCAL;
  ('separate unit elements according to the sign of exponents;')
  pos:=QUERY(ue<' u.element |ue.exponent>0);
  neg:=QUERY(ue<' u.element |ue.exponent<0);
  us='';
  IF SIZEOF(pos)>0 THEN
    ('there are unit elements with positive sign')
    REPEAT i:=1.OINDEX(pos)TO HIINDEX(pos);
      us:=us+string_for_derived_unit_element(pos[i],FALSE);
      IF i<>HIINDEX(pos)THEN us:=us+'.';END IF;
    END_REPEAT;
  IF SIZEOF(neg)>0 THEN

```



```

    (' there are unit elements with negative sign, use '/' notation; ')
    us := us + '/';
    IF SIZEOF(neg) > 1 THEN us := us + '('; END-IF;
    REPEAT i := LOINDEX(neg) TO HIINDEX(neg);
        us := us + string_for_derived_unit_element(neg[i],
            FALSE);
        IF i <> HIINDEX(neg) THEN us := us + ','; END-IF;
    END-REPEAT;
    IF SIZEOF(neg) > 1 THEN us := us + ')'; END-IF;
END-IF;
ELSE
    (' only negative signs, use u-e notation ')
    IF SIZEOF(neg) > 0 THEN
        REPEAT i := LOINDEX(neg) TO HIINDEX(neg);
            us := us + string_for_derived_unit_element(neg[i],
                TRUE);
            IF i <> HIINDEX(neg) THEN us := us + ','; END-IF;
        END-REPEAT;
    END-IF;
END-IF;
RETURN(us);
END-FUNCTION; --string_for_derived_unit

```

string_for_named_unit 函数: 返回到作为参数通 扩展)的 STRING 表达式。
 过的 **named_unit** (根据 GB/T 16656.41 和 3.7.4 中的

```

FUNCTION string_for_named_unit(u: named_unit); STRING;
IF 'MEASURE_SCHEMA.SI_UNIT' IN TYPEOF(u) THEN
    RETURN(string_for_si_unit(u\si_unit));
ELSE
    IF 'MEASURE_SCHEMA.CONTEXT_DEPENDENT_UNIT' IN TYPEOF(u)
    THEN
        RETURN(u\context_dependent_unit.name);
    ELSE
        IF 'MEASURE_SCHEMA.CONVERSION_BASED_UNIT'
        IN TYPEOF(u)
        THEN
            RETURN(u\conversion_based_unit.name);
        ELSE
            IF 'ISO_13584_IEC_61360_DICTIONARY_SCHEMA '+'NON_SI_UNIT'
            IN TYPEOF(u)
            THEN
                RETURN(u\non_si_unit.name);
            ELSE
                (' pure named_unit instance, not subtyped further. ')
                RETURN('name_unknown');
            END-IF;
        END-IF;
    END-IF;
END-IF;
END-FUNCTION; --string_for_named_unit

```

string-for-SI-unit 函数: 返回到作为参数通过的 **si unit**(根据 GB/T 16656.41)的 STRING 表达式。

```

FUNCTION string-for-SI-unit(unit,si-unit);STRING;
LOCAL
    prefix-string,unit-string;STRING;
END LOCAL;
IF EXISTS(unit.prefix)THEN
    CASE unit.prefix OF
        exa                :prefix-string:= 'E';
        peta               :prefix-string:= 'P';
        tera               :prefix-string:= 'T';
        giga               :prefix-string:= 'G';
        mega               :prefix-string:= 'M';
        kilo               :prefix-string:= 'k';
        hecto              :prefix-string:= 'h';
        deca               :prefix-string:= 'da';
        deci               :prefix-string:= 'd';
        centi              :prefix-string:= 'c';
        milli              :prefix-string:= 'm';
        micro              :prefix-string:= 'u';
        nano               :prefix-string:= 'n';
        pico               :prefix-string:= 'p';
        femto              :prefix-string:= 'f';
        atto              :prefix-string:= 'a';
    END-CASE;
ELSE
    prefix-string:= "";
END-IF;
CASE unit.name OF
    metre                :prefix-string:= 'm';
    gram                 :prefix-string:= 'g';
    second               :prefix-string:= 's';
    ampere               :prefix-string:= 'A';
    kelvin               :prefix-string:= 'K';
    mole                 :prefix-string:= 'mol';
    candela              :prefix-string:= 'cd';
    radian               :prefix-string:= 'rad';
    steradian            :prefix-string:= 'sr';
    hertz                :prefix-string:= 'Hz';
    newton               :prefix-string:= 'N';
    pascal               :prefix-string:= 'Pa';
    joule                :prefix-string:= 'J';
    watt                 :prefix-string:= 'W';
    coulomb              :prefix-string:= 'C';
    volt                 :prefix-string:= 'V';
    farad                :prefix-string:= 'F';
    ohm                  :prefix-string:= 'ohm';
    siemens              :prefix-string:= 'S';
    weber                :prefix-string:= 'Wb';
    tesla                :prefix-string:= 'T';

```

```

henry           :prefix_string := 'H';
degree_Celsius :prefix_string := 'Cel';
lumen          :prefix_string := 'lm';
lux            :prefix_string := 'lx';
becquerel      :prefix_string := 'Bqu';
gray           :prefix_string := 'Gy';
sievert        :prefix_string := 'Sv';
END_CASE;
RETURN(prefix_string+unit_string);
END_FUNCTION;--string_for_SI_unit

```

string_for_unit 函数: 返回到作为参数通过的 **unit**(根据 GB/T 16656.41)的 STRING 表达式。

```

FUNCTION string_for_unit(u:unit);STRING;
  IF 'MEASURE_SCHEMA_DERIVED_UNIT' IN TYPEOF(u) THEN
    RETURN(string_for_derived_unit(u));
  ELSE ('MEASURE_SCHEMA_NAMED_UNIT' IN TYPEOF(u) holds true)
    RETURN(string_for_named_unit(u));
  END_IF;
END_FUNCTION;--string_for_unit

```

all_class_descriptions_reachable 函数: 检查描述 **element** 能够在类层次定义的遗传树中计算。类别, 由 **class_BSU** 引用, 和其超类的 **dictionary**

```

FUNCTION all_class_descriptions_reachable(cl:class_BSU);BOOLEAN;
IF SIZEOF(cl.definition)=0
THEN
  RETURN(FALSE);
END_IF;
IF NOT(EXISTS(cl.definition[1]\class.its_superclass))
THEN
  RETURN(TRUE);
ELSE
  RETURN(all_class_descriptions_reachable(
    cl.definition[1]\class.its_superclass));
END_IF;
END_FUNCTION;--all_class_descriptions_reachable

```

compute_known_visible_properties 函数: 计算对 **element** 以计算的可视特性。给出类别可视的特性设置。当没有定义时, 它仅返回可

```

FUNCTION compute_known_visible_properties(cl:class_BSU);
  SET OF property_BSU;
LOCAL
s;SET OF property_BSU:=[];
END_LOCAL;
s:=USEDIN(cl,
  'ISO_13584_IEC_61360_DICTIONARY_SCHEMA_PROPERTY_BSU_NAME_SCOPE');
IF SIZEOF(cl.definition)=0
THEN
  RETURN(s);

```

```

ELSE
  IF EXISTS(cl.definition[1]\class.its-superclass)THEN
    s:=s+compute-known-visible-properties(
      cl.definition[1]\class.its-superclass);
  END-IF;
  RETURN(s);
END-IF;
END-RETURN;

```

compute-known-visible-data-types 函数: 计算 返回可以计算的可视 data-types。
对给出类别可视的数据类型设置。当没有定义时, 它仅

```

FUNCTION compute-known-visible-data-types(cl:class-BSU);
  SET OF data-type-BSU;
LOCAL
  s;SET OF data-type-BSU:=[];
END-LOCAL;
s:=USEDIN(cl,
  'ISO-13584 IEC-61360 DICTIONARY-SCHEMA.DATA-TYPE-BSU.NAME-SCOPE');
IF SIZEOF(cl.definition)=0
THEN
  RETURN(s);
ELSE
  IF EXISTS(cl.definition[1]\class.its-superclass)THEN
    s:=s+compute-known-visible-data-types(
      cl.definition[1]\class.its-superclass);
  END-IF;
  RETURN(s);
END-IF;
END-FUNCTION;

```

compute-known-applicable-properties 函数: 计 可以计算的适用特性。
算对给出类别适用的性质集。当没有定义时, 它仅返回

```

FUNCTION compute-known-applicable-properties(cl:class-BSU);
  SET OF property-BSU;
LOCAL
  s;SET OF property-BSU:=[];
END-LOCAL;
IF SIZEOF(cl.definition)=0
THEN
  RETURN(s);
ELSE
  REPEAT i:=1 TO SIZEOF(cl.definition[1]\class.described-by);
    s:=s+cl.definition[1]\class.described-by[i];
  END-REPEAT;
  IF EXISTS(cl.definition[1]\class.its-superclass)THEN
    s:=s+compute-known-applicable-properties(
      cl.definition[1]\class.its-superclass);
  END-IF;
  RETURN(s);

```

```
END-IF;
END-FUNCTION;
```

compute-known-applicable-data-types 函数: 计算对给出类别适用的 **data-types** 集。当没有定义时, 它仅返回可以计算的适用 **data-types**。

```
FUNCTION compute-known-applicable-data-types(cl:class-BSU);
    SET OF data-type-BSU;
LOCAL
    s:SET OF data-type-BSU:=[];
END-LOCAL;
IF SIZEOF(cl.definition)=0
THEN
    RETURN(s);
ELSE
    REPEAT i:=1 TO SIZEOF(cl.definition[1]\class.described-by);
        s:=s+cl.definition[1]\class.defined-by[i];
    END-REPEAT;
    IF EXISTS(cl.definition[1]\class.its.superclass)THEN
        s:=s+compute-known-applicable-data-types(
            cl.definition[1]\class.its.superclass);
    END-IF;
    RETURN(s);
END-IF;
END-FUNCTION;
```

list-to-set 函数: 从命名 1 的 LIST 中产生 SET; SET 的元素类型将和原 LIST 中的一样。

```
FUNCTION list-to-set(l:LIST[0:?]OF GENERIC;type-elem)
    ;SET OF GENERIC;type-elem;
LOCAL
    s:SET OF GENERIC;type-elem:=[];
END-LOCAL;
REPEAT i:=1 TO SIZEOF(l);
    s:=s+l[i];
END-REPEAT;
RETURN(s);
END-FUNCTION;--list-to-set
```

END-SCHEMA;--ISO 13584-IEC 61360-dictionary-schema

4 IEC 61360 扩展字典模式 (IEC 61360-extended-dictionary-schema)

本节包括 IEC 特定模式, 该模式包括 GB/T 17564.1 为建模和构造包含在数据元素类型及相关分类模式、元器件类和项定义中的项而定义的附加条款。

这一模式定义一致性类别 2。该一致性类别包括与

ISO 13584-42 兼容的一致性类别 1。

这一模式采用 ISO 13584-IEC 61360-dictionary-schema 定义的所有资源。因此, 它是那一模式的超集。

它也包括引用 IEC 61360-extended-dictionary-schema 中使用的其他 EXPRESS 模式。它们的来源是 GB/T 16656.41:STEP Part 41:“产品描述和支持基础”。

```
SCHEMA IEC 61360-extended-dictionary-schema;
USE FROM ISO 13584-IEC 61360-dictionary-schema;
REFERENCE FROM support-resource-schema(label);
```

下面的 EXPRESS 规范包含 term(项)表达式的定义。Term(项)是概念的习惯符号,由一个词或短语组成。GB/T 17564 中的 terms(项)定义分类数据元素类

型value的value-meaning或定义其他理解时可能含糊的词。

```

ENTITY term
SUBTYPE OF (item name);
  abbreviated_names; SET OF value code type;
  identifier; label;
  definition; label;
  note; OPTIONAL label;
  remark; OPTIONAL label;
  figure; OPTIONAL graphics;
  formula; OPTIONAL mathematical_string;
  source_doc_of_definition; OPTIONAL document;
  related_terms; SET OF term;
  used_in_definition; SET OF class_and_property_elements;
WHERE
  WR1; NOT(identifier LIKE '* *');
END-ENTITY;

```

5 ISO 13584-IEC 61360 language_resource_schema (ISO 13584-IEC 61360 语言资源模式)

下面的模式为允许不同语言的字符串提供资源。由于它不能在其他模式中使用,它从字典模式抽离出来了。它主要以GB/T 16656.41;STEP part41;产品描

述和支持基础的 support_resource_schema 为基础,也可以看作是它的扩展。当使用多种语言时,它允许在整个交换文本(物理文件)中使用—没有过多介绍过的特定语言。图示描述见图 18-10,ISO 13584-IEC 61360-Language-Resource-Schema 和 support_resource_schema 的 EXPRESS-G 框图。

```

SCHEMA ISO 13584-IEC 61360-language_resource_schema;
REFERENCE FROM support_resource_schema(identifier,label,text);
(* from GB/T 16656.41;STEP part 41;"Fundamentals of Product Description and Support" *)

```

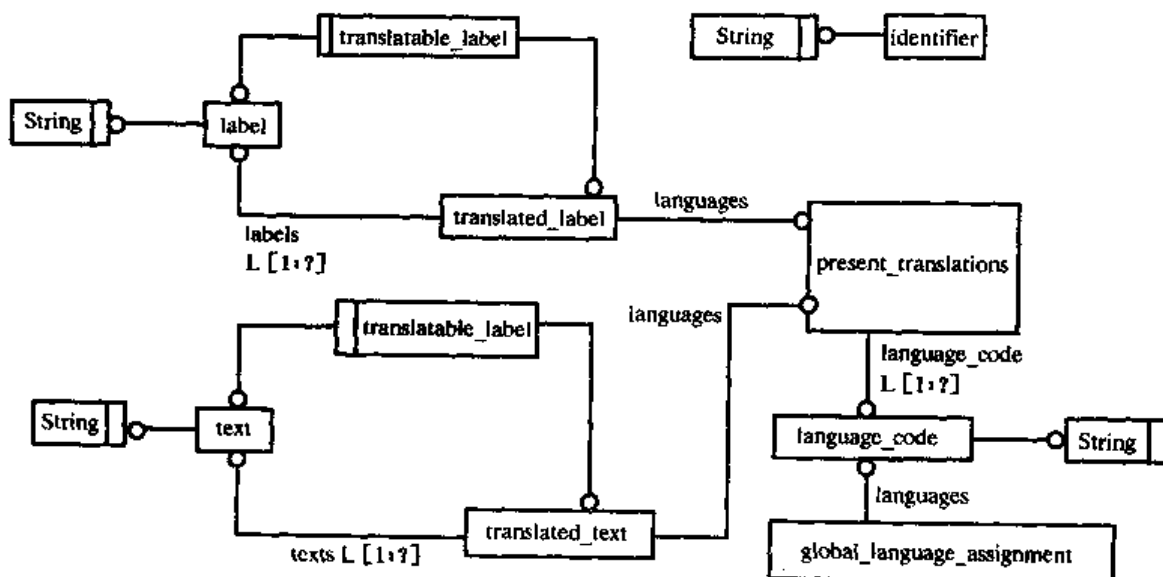


图 18-10 ISO 13584-IEC 61360 language_resource_schema 和 support_resource_schema EXPRESS-G 框图

5.1 ISO 13584-IEC 61360- language- resource- schema 类型和实体定义

这里包括 ISO 13584-IEC 61360- language- resource- schema 中 EXPRESS 类型和实体定义。

```
TYPE language- code = identifier;
END- TYPE;
```

global- language- assignment: 如果分别选择 label 和 text (即: 没有象 translated- label 和 translated- text

language- code: 根据 ISO 639, language- code 类型能识别语言。值为, 例如: “EN”为通用英语, “FR”为法语, “RU”为俄语, “DE”为德语, “en GB”为英国英语, “en US”为美国英语等。

中的明显语言指示), global- language- assignment 实体规定 translatable- label 和 translatable- text 的语言。

```
ENTITY global- language- assignment;
    language; language- code;
END- ENTITY
```

present- translations: present- translations 实体用来指明用作 translated- label 和 translated- text 的

语言。

```
ENTITY present- translations;
    language- codes; LIST[1; ?] OF UNIQUE language- code;
UNIQUE
    UR1; language- code;
END- ENTITY;
```

translatable- label: translatable- label 定义可以是 labels 或 translated- labels 的值类型。

```
TYPE translatable- label = SELECT (label, translated- label);
END- TYPE;
```

translated- label: translated- label 实体定义已经 翻译的和对应翻译语言的标签。

```
ENTITY translated- label;
    labels; LIST[1; ?] OF label;
    languages; present- translations;
WHERE WR1; SIZEOF (labels) = SIZEOF (languages. language- codes);
END- ENTITY;
```

translatable- text: translatable- text 定义可以是 texts 或 translated- text 的值的类型。

```
TYPE translatable- text = SELECT (text, translated- text);
END- TYPE;
```

translated- text: translated- text 实体定义已经 翻译的和对应翻译 languages 的 texts。

```
ENTITY translated- text;
    texts; LIST[1; ?] OF text;
    languages; present- translations;
WHERE
    WR1; SIZEOF (texts) = SIZEOF (languages. language- codes);
END- ENTITY;
```

5.2 ISO 13584-IEC 61360- language- resource- schema 函数定义

这里包含声称数据一致的WHERE节中引用的函数。

check_label_length 函数: check_label_length 函数检查 l 中的标签没有超过 l.length 指明的长度。

```
FUNCTION check_label_length(
    l:translateable_label;
    l_length:INTEGER);BOOLEAN;
IF 'ISO 13584-IEC 61360-LANGUAGE_RESOURCE_SCHEMA_TRANSLATED_LABEL'
    IN TYPEOF(l)THEN
    REPEAT i:=1 TO SIZEOF(l.labels);
        IF LENGTH(l.labels[i])>l_length THEN
            RETURN(FALSE);
        END_IF;
    END_REPEAT;
    RETURN(TRUE);
ELSE    (* the argument l is a single string *)
    RETURN (LENGTH(l)<=l_length);
END_IF;
END_FUNCTION;--check_label_length
```

check_text_length 函数: check_text_length 函数 检查 t 中的文本没有超过 t.length 指明的长度。

```
FUNCTION check_text_length(
    t:translateable_text;
    t_length:INTEGER);BOOLEAN;
IF 'ISO 13584-IEC 61360-LANGUAGE_RESOURCE_SCHEMA_TRANSLATED_TEXT'
    IN TYPEOF(t)THEN
    REPEAT i:=1 TO SIZEOF(t.texts);
        IF LENGTH(t.texts[i])>t_length THEN
            RETURN(FALSE);
        END_IF;
    END_REPEAT;
    RETURN(TRUE);
ELSE    (* the argument t is a single string *)
    RETURN(LENGTH(t)<=t_length);
END_IF;
END_FUNCTION;--check_text_length
```

5.3 ISO 13584-IEC 61360 language_resource_schema 规则定义

一种语言分别用于 translatable_label 和 translatable_text。

single_language_assignment 规则声称只可指定

```
RULE single_language_assignment FOR (global_language_assignment);
```

```
WHERE
```

```
    SIZEOF(global_language_assignment)<=1;
```

```
END_RULE;
```

```
END_SCHEMA;--language_resource_schema
```

6 数据元素类型、实体、属性和函数的名称汉 译(见表18-1)

表 18-1 名称汉译

acyclic-supereclass-relationship	非循环超类联系
all-class-description-reachable	类别描述
assert ONEOF rule	声称在...之中
at-most-two-synonyms-per-language	每种语言最多两个同义名
axis1-placement-type	轴 1 位置类型
axis2-placement-2d-type	轴 2 位置 2d 类型
axis2-placement-3d-type	轴 3 位置 3d 类型
basic-semantic-unit-BSU	基本语义单元
boolean-type	布尔类型
check-label-length	检查标签长度
check-syn-length	检查同义名长度
check-text-length	检查文本长度
class	类(别)
class-and-property-elements	类别特性元素
class-BSU	类别基本语义单元
class-BSU-relationship	类别基本语义单元联系
class-code-type	类别代码类型
class-constant-values	类别恒值
class-instance-type	类别时间类型
class-related-BSU	类别相关基本语义单元
class-value-assignments	类别值分配
Class-valued-properties	类增值特性
code-type	代码类型
codes-are-unique	代码唯一
complex-type	符合类型
component-class	元器件类别
compute-known-visible-data-types	计算给出可视数据类型
compute-known-applicable-properties	计算给出适用特性
compute-known-applicable-data-types	计算给出适用数据类型
compute-known-visible-properties	计算给出可视特性
condition-DET	条件数据元素类型
content-item	内容项
context-dependent-unit	上下文依赖单元
conversion-unit	换算单位
currency-type	货币类型
data-types	数据类型
data-type-BSU	数据类型基本语义单元
data-type-code-type	数据类型代码类型
data-type-element	数据类型元素
dates	日期
date-type	日期类型
definition-available-implies	定义存在暗示
definition-type	定义类型
dependent-DET	依赖数据元素类型
DET-classification-type	DET 分类类型
derived-unit	衍生单位
dic-unit	字典单位

续表 18-1

dic-value	字典值
dictionary-definition	字典定义
dictionary-element	字典元素
document	文件
entity-instance-type	实体事件类型
expression	表达
global-language-assignment	全球语言分配
graphics	图形
identified-by	由...识别
identified-document	已识别的文件
int-type	事件类型
int-measure-type	事件测量类型
int-currency-type	事件货币类型
is-subclass	子类
item-class	项类别
item-names	项名称
its-superclass	其超类
label-with-language	语言标签
language-code	语言代码
level-type	层次类型
level	层次
list-to-set	列表到集
mathematical-string	数学字符串
material-class	材料类别
named-type	命名类型
named-unit	命名单位
number-type	数字类型
non-dependent-DET	非依赖数据元素类型
non-si-unit	非国际单位制
non-quantitative-code-type	非数量代码类型
non-quantitative-int-type	非数量事件类型
note-type	注类型
placement-type	位置类型
pref-name-type	常用名类型
present-translations	当前翻译
property-BSU	特性基本语义单元
property-code-type	特性代码类型
property-DET	特性数据元素类型
real-type	实类型
real-measure-type	实测量类型
real-currency-type	实货币类型
remark-type	备注类型
revision	修订
revision-type	修订类型
SGML-representation SGML	表示法
short-name-type	短名称类型
si-unit	国际单位制

续表 18-1

simple_type	简单类型
single_language_assignment	单语言分配
source_doc_type	源文件类型
string_for_derived_unit	衍生单位字符串
string_for_named_unit	命名单位字符串
string_for_SI_unit	国际单位字符串
string_for_unit	单位字符串
string_type	类型字符串
sub_class_properties	超类特性
supplier_BSU	供应商基本语义单元
supplier_BSU_relationship	供应商基本语义单元联系
supplier_code_type	供应商代码类型
supplier_element	供应商元素
supplier_related_BSU	供应商相关基本语义单元
support_resource_schema	支持源模式
syn_name_type	同义名类型
synonymous_names	同义名
term	项
text_representation	文本表示法
time_stamp	时间戳
translatable_label	可翻译标签
translatable_text	可翻译文本
translated_label	已翻译标签
translated_text	已翻译文本
unit	单位
value	值
value_code	值代码
value_code_type	值代码类型
value_domain	值域
value_format_type	值格式类型
value_meaning	值意义
version_type	版本类型

第 19 章

IEC 标准数据元素类型、 元器件类别和项的基准集

1 概述

GB/T 17564.4 规定了：

—— 电工设备和系统所使用的电气元器件和材料的数据元素类型的定义；

—— 元器件类别及相关分类模式的定义；

—— 用于澄清这一分类模式的项的定义和那些可能误解的数据元素类型定义中使用的项的定义。

GB/T 17564.4 用下列方式提供唯一识别的数据元素类型集：

—— 明确定义的意义；

—— 定义的值格式，和

—— 规定的非定量数据元素类型的值域。

元器件分类模式、元器件类别定义(借此特定的数据元素类型将相关和正确的典型特性赋予每类元器件)和项定义用来明确地定义数据元素类型和形成可管理的数据元素类型的整个集。

来源于国际标准的数据元素类型集供元器件选择与元器件管理、零部件列表处理的计算机化系统以及制造和测试的计算机辅助设计使用。

2 维护和确认方法

GB/T 17564 中定义的实体集是需要经常去维护的动态集合。

GB/T 17564.3 规定了 IEC 标准技术数据元素类型及相关分类模式词汇、该分类模式定义的元器件类别、用来与澄清分类模式的分类数据元素类型的值含义相关的项以及那些用于可能被误解的数据元素类型定义的项等的确认机构和维护机构应遵守的程序。

3 数据元素类型

图 19-1 来解释了数据元素类型的各种属性。各种属性的详细描述见 GB/T 17564.1。

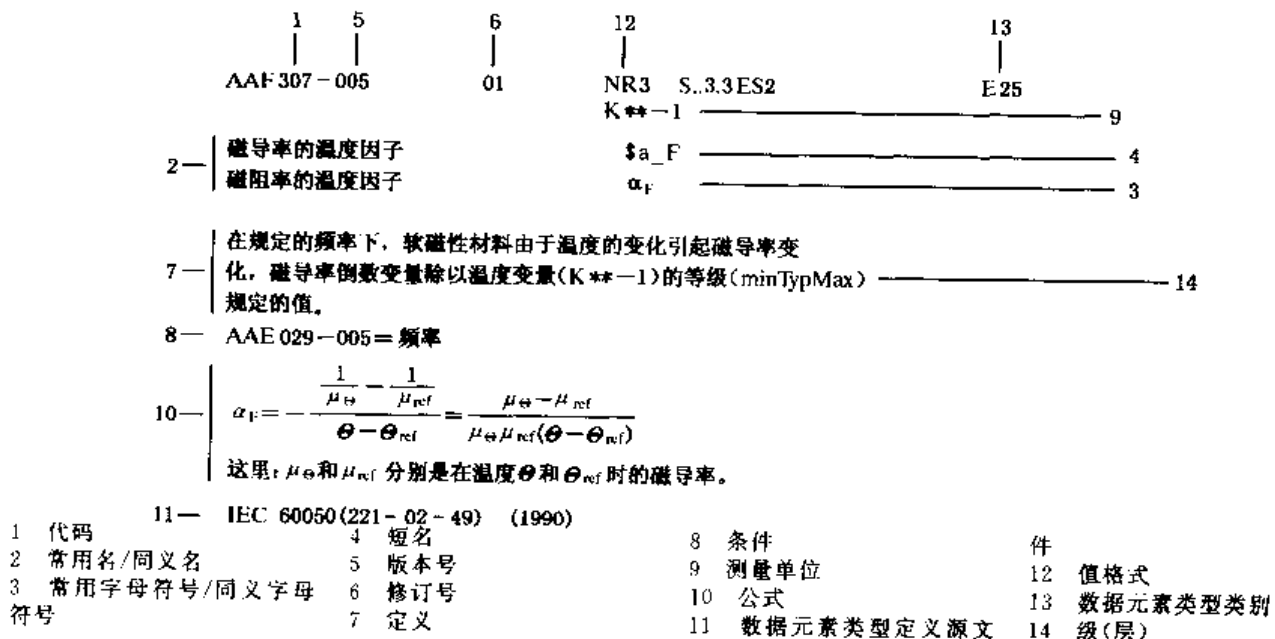


表 19-1 以其重要字为关键字索引给出数据元素类型的常用名和同义名及代码(标识符)。该标准中以数据元素类型识别符的字母数字顺序给出了材料和电气元器件(包括电子元件)数据元素类型的定义。

还给出了以字母符号和/或短名为主要关键字分类表示的数据元素类型定义的索引和以数据元素类型定义的常用名和同义名的重要字为关键字表示的索引。索引都以 IEC 标准的字母顺序列出。

4 元器件类别

元器件以重复采用将整个元器件集分成零件的原

AAA118-001 02

- 5- | 晶体管 TRA----- 4
- 6- | 每个晶体管能用同一组数据元素类型描述的晶体管集。
 - AAE 487-005 频带
 - AAE 490-005 调制方法
 - AAE 494-005 最接近通用类型
- 7- | AAE 968-005 补偿类型
- | AAE 637-005 晶体管封装
- | AAE 337-005 结温
- 8- | AAE 401-005 晶体管技术
- 9- | AAA 119-002 双极晶体管
- | AAA 126-002 场效应晶体管
- 10- | IEC****

则进行分类,由此,产生了一个若干级类别的层次树。

元器件这一分类模式以明确结构的方式排列了数据元素类型,它便于管理。

图 19-2 解释元器件类别的各种属性。

元器件分类原则及各种属性的详细描述见 GB/T 17564.1。

表 19-2 为材料和电气元器件的分类表。

表 19-3 以常用名作为关键字索引给出元器件类别及标识符。该标准中给出了元器件类别的定义。

- 1 代码
- 2 版本号
- 3 修订号
- 4 代码名
- 5 常用名
- 6 定义
- 7 描述数据元素类型,识别符+常用名
- 8 分类数据元素类型,识别符+常用名
- 9 子类别,识别符+常用名
- 10 元器件类别定义源文件

图 19-2 元器件类别规范属性

5 项

GB/T 17564.4 给出了与用来澄清分类模式的分类数据元素类型的值含义相关的每个项和那些用于可能被误解的数据元素类型中的项的定义。GB/T 17564.1 中定义了项信息模型、在项与数据元素类型

和元器件类别之间的各种属性和关系的详细描述。

图 19-3 解释了项的各种属性,也是项定义表示法中所使用的格式。

表 19-4 给出了项的关键字索引,其定义在标准中详细给出。

- 1- | 热敏电阻器
- | 与温度有关的电阻器
- 2- TDR
- 3- | 主要功能是随其温度的改变显示电阻的变化的热敏感(半导体)电阻器。
- 4- IEC/TC 40(Sec) 2250(516.06.40) (1986)

- 1 常用名/同义名
- 2 缩写名
- 3 定义
- 4 项定义的源文件

图 19-3 项规范属性

表 19-1 数据元素类型常用名和同义名的关键字索引

关键字	推荐名/ 同义名	识别符	关键字	推荐名/ 同义名	识别符
B-25/75	B-25/75 值	AAE616-005	比(率)	电容比	AAE502-005
B-25/85	B ₂₅₋₈₅ 值	AAE132-005		电源电压抑制比	AAF170-005
FET 技术	FET 技术	AAE973-005		电源抑制比	AAF170-005
I	熔断的 I ² t	AAE305-005		电阻比率 R-Tamb/R..Tref	AAE875-005
IC	IC 应用领域	AAE074-005		多路比率	AAE839-005
	IC 封装代码	AAE838-005		共模抑制比	AAE374-005
	IC 技术	AAE686-005		共模抑制比	AAF160-005
LED	LED 晶体材料	AAE563-005		输出驻波比	AAE975-005
	LED 光的颜色	AAE564-005		输入驻波比	AAE974-005
PTC	PTC 残余电流	AAE629-005	比例	比例	AAF396-001
	PTC 峰涌电流	AAE619-005	边缘	边缘长度	AAF429-001
	PTC 峰值电流	AAE620-005		主边缘	AAF426-001
	PTC 应用	AAE618-005		小边缘	AAF427-001
	PTC 转换电阻	AAE626-005	变化	变化速率	AAF162-005
RAM	RAM 类型	AAF233-005	变能器	变换器衰减	AAE887-005
安全	安全认可	AAE149-005		变能器原理	AAE005-006
	安全类别	AAE036-005	变压器	变压器型式	AAE167-005
安装	安装灯口	AAE522-005		功率变压器应用	AAF098-005
	安装方法	AAF343-001	标准	国际标准	AAE012-005
	安装高度	AAE027-005		国家标准	AAF043-005
	安装偏差 y/x	AAF405-001	波长	峰值波长	AAE569-005
	安装偏差 y/z	AAF404-001		峰值发射波长	AAE556-005
	安装说明	AAF433-001		峰值响应波长	AAE568-005
	安装特性	AAE006-006	拔拉	拔拉速率	AAE206-005
	安装位置	AAE144-005	补偿	补偿类型	AAE968-005
半径	面板半径	AAE804-005	步进	步进长度	AAF061-005
	内部半径	AAF430-001		步进角	AAE208-005
	球体半径	AAF417-001		步进速率	AAE209-005
	椭圆环面的小半径	AAF422-001	材料	导电的材料	AAF241-005
	椭圆环面的主半径	AAF421-001		材料类型	AAF311-006
	弯曲半径	AAF434-001	差拍	第二阶差拍	AAE700-005
	外部半径	AAF431-001		合成三倍差拍	AAE699-005
	小半径	AAF432-001	插入	插入	AAE361-005
	圆柱半径	AAF409-001		插入力	AAF045-005
	锥形半径	AAF414-001		插入损耗	AAE887-005
包带	包带	AAE112-005		插入增益	AAE887-005
包封	包封	AAE637-005		底部插入	AAE345-005
	包封	AAE816-005		阴性插入	AAE345-005
	包封	AAE969-005	插针	插针排列	AAE348-005
	包封代码	AAE838-005	插座	插座类型	AAF148-005
	包封技术	AAE262-005	插座-插入	插座-插入	AAE345-005
	封包颜色	AAE560-005	长度	非拉伸长度	AAE998-005
	包封颜色	AAF128-005		拉伸长度	AAE997-005
包装	包装等级	AAF270-005		轴杆长度	AAE147-005
	包装类型	AAE111-005		总长度	AAE581-005
	包装排列	AAF265-005	常数	磁滞材料常数	AAF306-005
背光	背光	AAE989-005		(电容器)的时间常数	AAE066-005
倍数	倍数	AAF101-005		机械时间常数	AAE187-005

续表 19-1

关键字	推荐名/ 同义名	识别符	关键字	推荐名/ 同义名	识别符	
乘积	热时间常数	AAE131-005	导体	导体规格 AWG	AAF244-005	
	时间常数	AAE746-005		导体结构	AAF243-005	
	B _r H _c 乘积	AAF296-005		导体涂覆	AAF240-005	
	RC 乘积	AAE066-005		导体形状	AAF242-006	
	增益带宽乘积	AAF167-005		导体直径	AAF246-005	
充电	最大 BH 乘积	AAF295-005	导向	导向类别	AAE353-005	
	充电电压	AAE941-005		等级	等级	AAE682-006
	充电时间	AAE943-005			点长	AAE852-005
充电性	充电循环次数	AAE944-005	点高	AAE853-005		
	可充电性类型	AAE510-005	点间距	AAE986-005		
穿透	穿透速率之差	AAE716-005	电动	电动势	AAE180-005	
	传感器	传感器工作原理		AAE893-005	电动机	同步交流电动机
		传感器输入量	AAE892-005	电感	电感	AAE517-005
磁(性)	饱和磁场强度	AAF290-005	电感等级		AAF266-005	
	磁场强度	AAE863-005	电感器	电感器类型	AAF390-001	
磁场强度	AAF284-005	电化学		二次电池的电化学系统	AAE532-005	
磁导	磁导		AAE769-005	原电池的电化学系统	AAE531-005	
磁导率	磁导衰减系数	AAF299-005	电极	电极材料类型	AAE040-005	
	磁通量密度	AAE769-005		电极技术	AAE031-005	
峰值磁场强度	峰值磁通量密度	AAE767-005	电缆	电缆结构	AAF254-005	
	峰值磁通量密度	AAE768-005		LF 电缆单元	AAF253-005	
软磁性材料等级	软磁性材料等级	AAE764-005	MIL 电缆类型	AAF252-005		
	硬磁性材料等级	AAE762-005	RF 电缆单元	AAF256-005		
有效磁通路长度	有效磁通路长度	AAE776-005	电缆单元数	AAF255-005		
	磁导	AAE769-005	斜率电缆等效值	AAE705-005		
磁导率	初始磁导率	AAE772-005	电缆/导线	电缆/导线	AAF249-005	
	磁导率幅值	AAE773-005		电流	3-态输出漏电流	AAE239-005
	弹回磁导率	AAE294-005			3-态输出漏电流	AAE240-005
	有效磁导率	AAE771-005			EHT 电源输出电流	AAE282-005
磁铁	磁铁	AAE053-005	保持电流		AAF136-005	
	磁铁材料	AAE053-005	编程电流	AAF237-005		
	磁铁材料	AAE174-005	标称电流	AAE521-005		
	磁铁类型	AAE174-005	标称输出电流	AAE160-005		
磁芯	磁芯电导参数	AAE777-005	波纹电流	AAE960-005		
	磁芯规格代码	AAE765-005	不重复峰值导通态电流	AAE730-005		
	磁芯形状	AAE766-005	不重复峰值输入电流限制	AAE285-005		
	磁芯因子 C-1	AAE777-005	不重复可变电阻器峰值电流	AAE298-005		
	磁芯直径	AAE051-005	不重复瞬间电流	AAE298-005		
存储器	芯片存储器	AAF327-005	差分电流变化	AAE642-005		
	带宽	带宽	AAE534-005	重复峰值导通态电流	AAE729-005	
		带宽	AAE934-005	重复峰值恢复电流	AAE297-005	
代码	增益带宽	AAF167-005	重复峰值输出电流	AAE287-005		
	BSI 形状/尺寸代码	AAE259-005	导通态电流上升速率	AAE684-005		
	EIA 规格代码	AAF353-001	导通态电流上升速率	AAE734-005		
	IC 包装代码	AAE828-005	导通态电流有效值	AAE728-005		
	连接-节点代码	AAF391-001	导通态电流有效值	AAF063-005		
	颜色代码	AAF250-005	待机电流	AAF336-005		
导线	导线应用	AAF262-005	低截止态电流	AAE240-005		

续表 19-1

关键字	推荐名/ 同义名	识别符	关键字	推荐名/ 同义名	识别符
	低电平输出电流	AAE254-005		截止态电流	AAF135-005
	低电平输入电流	AAE900-005		截止态电源电流	AAE903-005
	低电平状态电源电流	AAE902-005		禁止使用的待机电流	AAE692-005
	低电平状态输入电流	AAE900-005		静态电流	AAE896-005
	导通态电流	AAE733-005		静态电源电流	AAE896-005
	电流(交流)	AAE933-005		聚焦电源输出电流	AAE283-005
	电流(脉冲)	AAE125-005		可控制阳极电流	AAE745-005
	电流(直流)	AAE945-005		浪涌导通态电流	AAE730-005
	电流消耗	AAE697-005		连续漏电流	AAE043-005
	电流有效值	AAE540-005		连续直流反向电流	AAE276-005
	电源电流	AAE691-005		平均导通态电流	AAE744-005
	电源电流	AAE901-005		平均偏置电流	AAF154-005
	电源电流	AAE902-005		平均输出电流	AAE286-005
	电源电流	AAE903-005		平均正向电流	AAE966-005
	电源电流类型	AAE178-005		平均阳极电流	AAF203-005
	动态输出电流	AAF207-005		启动的待机电流	AAE693-005
	短期漏电流	AAE042-005		栅极电流上升速率	AAE736-005
	额定电流	AAE525-005		数据保持电流	AAF332-005
	额定输入电流	AAE197-005		输出电流	AAE226-005
	额定工作电流(直流)	AAF106-005		输出电流	AAE867-005
	反向暗电流	AAF144-005		输出电流限制	AAE218-005
	反向不重复峰值电流	AAE318-005		输出电源电流	AAE255-005
	反向不重复峰值电流	AAE315-005		输出箝位电流	AAE218-005
	反向重复峰值电流	AAE297-005		输出吸收电流	AAE254-005
	反向电流	AAE276-005		输入电流	AAE895-005
	反向电流	AAE994-005		输入电流限制	AAE217-005
	反向光电流	AAF143-005		输入漏电流	AAE223-005
	非跃变电流	AAE137-005		输入偏移电流	AAF152-005
	峰值启动电流限制	AAE284-005		输入偏置电流	AAF154-005
	峰值阳极电流	AAF204-005		输入箝位电流	AAE217-005
	附加q-电源电流	AAE897-005		锁定电流	AAF137-005
	附加静态电流	AAE897-005		芯片无效待机电流	AAF336-005
	高电平电源电流	AAE901-005		阳极-栅极到阳极电流	AAE749-005
	高电平截止态输出电流	AAE239-005		阳极-栅极到阳极电流	AAE748-005
	高电平输出电流	AAE255-005		跃变电流	AAE136-005
	高电平输入电流	AAE899-005		源极关断电流	AAE373-005
	高电平状态输出电流	AAE255-005		整流电流上升速率	AAE735-005
	高电平状态输入电流	AAE899-005		正向不重复峰值电流	AAE294-005
	行偏转电流	AAE611-005		正向重复峰值电流	AAE293-005
	关断暗电流I _{CBO}	AAF142-005		正向电流	AAE274-005
	关断暗电流I _{CEO}	AAF141-005		正向电流变化率	AAE275-005
	基极电流	AAE409-005		正向限制电流	AAE546-005
	激励电流(交流)	AAE912-005		直流电流	AAF103-005
	激励电流(直流)	AAE911-005		直流电源电流	AAE691-005
	激励偏转电流	AAE612-005		直流输出二极管电流	AAE218-005
	激励显示区域电流	AAE845-005		直流输入二极管电流	AAF217-005
	截止态电流	AAE239-005		最大输出电流	AAE168-005
	截止态电流	AAE240-005	电路	(电容器)电路应用	AAE034-005

续表 19-1

关键字	推荐名/ 同义名	识别符	关键字	推荐名/ 同义名	识别符		
电容	传输电容	AAE390-005	电压	电压 V-1	AAE961-005		
	导体之间的电容	AAF259-005		电压 V-2	AAE962-005		
	电容	AAE957-005		电压(交流)	AAE150-005		
	电容量	AAE046-005		电压(dc)	AAE01-005		
	电容误差	AAE071-005		电压处理能力	AAE338-005		
	电容下误差%	AAE018-001		电压降	AAF123-005		
	短路输出电容	AAE983-005		电压应用	AAE033-005		
	短路输入电容	AAE982-005		电源电压	AAE102-005		
	二极管上限电容	AAF303-005		电源电压	AAE163-005		
	二极管下限电容	AAF304-005		电源电压	AAE547-005		
	发射极-基极输入电容	AAF117-005		电源电压	AAE690-005		
	反馈电容	AAE390-005		电源电压限制	AAE086-005		
	反馈电容	AAE421-005		额定电压(ac)	AAE045-005		
	负载电容	AAE256-005		额定电压(dc)	AAE044-005		
	基准电容	AAE860-005		额定工作电压(直流)	AAF107-005		
	集电极-基极电容	AAF116-005		额定工作电压(交流)	AAE512-005		
	输出电容	AAE983-005		额定输入电压(交流)	AAE184-005		
	输入电容	AAE898-005		额定输入电压(脉冲)	AAE204-005		
	输入电容	AAE982-005		额定输入电压(直流)	AAE186-005		
	特定电容	AAE990-005		发射极-基极电压 V _{EBO}	AAF112-005		
	线圈-触点电容	AAE918-005		反向不重复峰值电压	AAE301-005		
	压敏电阻器电容	AAE429-005		反向重复峰值电压	AAE300-005		
	转移电容	AAE421-005		反向电压	AAE277-005		
	最大电容量	AAE068-005		反向电压	AAE335-005		
	最小电容量	AAE069-005		峰-峰输出电压	AAF158-005		
	电枢	电枢材料		AAE176-005	峰-峰值输入电压	AAE288-005	
		电刷		电刷寿命	AAE170-005	高电平输出电压	AAE092-005
				电刷寿命期望值	AAE171-005	高电平输出电压	AAE093-005
	电压	1mA 时可变电容器电压		AAE334-005	高电平输入电压	AAE718-005	
		1-类别时的最大峰值电压		AAE319-005	高电平状态输出电压	AAE092-005	
		EHT 电源输出电压		AAE289-005	高电平状态输出电压基准	AAE093-005	
		标称电压		AAE519-005	高电平状态输入电压	AAE718-005	
		编程电压		AAF238-005	高输出电压	AAE092-005	
波峰工作输入电压		AAE292-005	高输出电压	AAE093-005			
差分电压变化		AAE644-005	高输入电压	AAE718-005			
重复峰值截止态电压		AAF739-005	共模输入电压	AAF157-005			
重复峰值输入电压		AAE290-005	共模输入电压范围	AAF157-005			
穿透电压		AAE725-005	关断阴极电压	AAE603-005			
导通态电压		AAE279-005	击穿电压	AAF302-005			
导通态电压		AAE499-005	集电极-发射极饱和电压	AAE416-005			
低电平输出电压		AAE094-005	集电极-发射极电压	AAE412-005			
低电平输出电压		AAE097-005	集电极-发射极电压 V _{CEO}	AAE414-005			
低电平输入电压		AAE719-005	集电极-发射极电压 V _{CER}	AAE413-005			
低电平状态输出电压		AAE097-005	集电极-发射极电压 V _{CEX}	AAF113-005			
低电平状态输出电压基准		AAE094-005	集电极-发射极峰值电压	AAE415-005			
低电平状态输入电压		AAE719-005	集电极-发射极击穿电压	AAF066-005			
低输出电压		AAE094-005	集电极-发射极最大饱和电压	AAE551-005			
低输入电压		AAE719-005	集电极-基极电压	AAE419-005			

续表 19-1

关键字	推荐名/ 同义名	识别符	关键字	推荐名/ 同义名	识别符
	集电极-基极电压V _{CE} (CBO)	AAE417-005		限制电阻体电压(直流)	AAE118-005
	基极-发射极饱和电压	AAF114-005		阳极-栅极到阳极电压	AAE751-005
	基极-发射极电压	AAE427-005		阳极电压	AAE590-005
	基极-发射极电压差	AAE418-005		阳极限制电压	AAF315-005
	基准电压	AAE324-005		阳极电压	AAE590-005
	激励电压(交流)	AAE916-005		阳极限制电压	AAF315-005
	激励电压(直流)	AAE915-005		阴极-栅极触发电压	AAE750-005
	交流电压	AAE045-005		阴极电压	AAE591-005
	截止态电压	AAE737-005		阴极关断电压	AAE591-005
	截止态电压	AAE738-005		源-衬电压	AAE388-005
	截止态电压上升速率	AAE727-005		源-衬电压限制	AAE387-005
	截止态电压上升速率	AAE740-005		整流电压上升速率	AAE741-005
	绝缘电压	AAE513-005		正向电压	AAE279-005
	开路电压	AAE529-005		正向电压	AAE499-005
	类别电流电压(IEC)	AAE319-005		直流电压部分	AAE843-005
	漏-源电压	AAE376-005		直流电源电压	AAE086-005
	漏-源电压限制	AAE377-005		直流电源电压	AAE102-005
	漏极-衬底电压	AAE378-005		直流电源电压	AAE690-005
	漏极-衬底电压限制	AAE379-005		最大箝位电压	AAE319-005
	漏极-栅极电压	AAE375-005		最大噪声电压	AAE338-005
	偏离电压	AAE277-005		最小隔离电压	AAE550-005
	偏离电压	AAE335-005		最小击穿电压	AAF251-005
	箝位电压	AAE313-005		最小试验电压	AAF251-005
	驱动电压	AAE184-005	电子管	电子管大小(cm)	AAE595-005
	驱动电压	AAE842-005		电子管尺寸(inch)	AAF272-005
	驱动电压	AAE992-005		电子管类型	AAE696-005
	栅-源电压	AAE381-005	电阻	25℃时的电阻	AAE127-005
	栅-源电压差	AAE383-005		暗电阻	AAE123-005
	栅-源电压热漂移	AAE389-005		差分电阻	AAE323-005
	栅-源电压限制	AAF118-005		差分电阻	AAE328-005
	栅-源关断电压	AAE386-005		差分输入电阻	AAF163-005
	栅-源门限电压	AAE384-005		等效串联电阻	AAE064-005
	试验电压系数	AAF369-001		电阻	AAE119-005
	输出电压	AAE169-005		电阻	AAE956-005
	输出电压	AAE228-005		电阻材料	AAE116-005
	输出电压	AAE698-005		电阻定律(IEC)	AAE141-005
	输出电压波动	AAF158-005		电阻公差	AAF100-005
	输出电压最大变化速率	AAF162-005		电阻体材料	AAE116-005
	输入电压	AAE163-005		电阻依赖性	AAE122-005
	输入电压	AAE224-005		二极管串联电阻	AAE310-005
	输入电压限制	AAE210-005		二极管串联电阻	AAE311-005
	输入电压有效值	AAE291-005		二极管反向电阻	AAE311-005
	输入偏移电压	AAF155-005		二极管正向电阻	AAE310-005
	数据保持电压	AAF333-005		负载电阻	AAE212-005
	弹回电压	AAE726-005		共模输入电阻	AAF164-005
	调节电压	AAE324-005		光电阻	AAE124-005
	无负载输出电压	AAE164-005		基极-发射极电阻	AAE906-005
	限制电压(交流)	AAF281-005		基准电阻	AAE874-005

续表 19-1

关键字	推荐名/ 同义名	识别符	关键字	推荐名/ 同义名	识别符
	接触电路电阻	AAE920-005		封装颜色	AAF128-005
	绝缘电阻	AAE063-005	附件	附件名称	AAF309-005
	绝缘电阻	AAE155-005	辐射	等值噪音辐射	AAE572-005
	绝缘电阻	AAE349-001		辐射类型	AAE566-005
	漏-源导通态电阻	AAE391-005		辐射流量	AAF065-005
	漏-源导通态电阻	AAE393-005		辐射强度	AAF064-005
	漏-源截止态电阻	AAE394-005		辐射输出功率	AAE561-005
	热电阻	AAE688-005		辐射通量	AAE561-005
	热电阻类型	AAE689-005		总辐射输出功率	AAF065-005
	输出电阻	AAF165-005	辐照度	辐照度	AAE570-005
	直流电阻	AAF090-005		辐照度 E	AAE570-005
	直流电阻	AAF245-005	概率	概率分布	AAF364-001
电阻器	电阻器互连	AAF102-005	高度	基本单元高度	AAF428-001
	固定电阻器的线性	AAE114-007		圆柱高度	AAF410-001
电阻系数	电阻系数	AAE760-005		锥形高度	AAF415-001
定位	定位	AAE354-005		座落高度	AAE027-005
定向	定向	AAF268-005	功率	额定功率	AAE048-005
对比	对比率	AAE848-005		负载功率	AAE422-005
	发光对比率	AAE848-005		负载功率	AAE955-005
	亮度对比率	AAE848-005		峰值包络功率	AAE708-005
二极管	二极管包封	AAE331-005		峰值包络功率 PEP	AAE707-005
	二极管电容	AAE496-005		输出功率	AAE422-005
	二极管电容	AAE497-005		输入功率	AAE182-005
	二极管封装	AAE331-005		同步输出功率	AAE704-005
	二极管功能	AAE312-005		同步输出功率	AAE714-005
	二极管技术	AAE489-005	功率/信号	功率/信号	AAE152-005
	二极管结构	AAE488-005	功能	AD 功能	AAE788-005
	二极管器件种类	AAF305-005		CSI 功能	AAE790-005
	二极管应用	AAE273-007		存储/寄存功能	AAE722-007
	整流二极管应用	AAE505-005		功能数目	AAE106-005
法兰	法兰长度	AAF317-001		集成功能	AAF134-005
	法兰高度	AAF319-001		模拟功能	AAE084-005
	法兰宽度	AAF318-001		数字功能	AAE085-005
	法兰形状	AAE061-005		周期/直流功能	AAE789-005
	法兰直径	AAF342-001	工作	反向峰值工作电压	AAE299-005
发射	玻璃发射	AAE596-005		反向工作电压	AAE299-005
	彩色电视发射	AAE442-005		峰值工作电流	AAE317-005
	光发射	AAE596-005		工作电流	AAE316-005
发射极	发射极电流(直流)	AAE408-005		工作电流	AAE500-005
	发射极关断电流 I _{EBO}	AAF110-005		工作电压	AAE324-005
方法	连接方法	AAE985-005		工作电压	AAE842-005
	标注方法	AAF269-005		工作电压	AAE992-005
分辨率	水平分辨率	AAE806-005		工作电压	AAF258-005
	垂直分辨率	AAF205-005		工作模式	AAE786-005
分离	分离	AAE151-005		工作频率	AAE166-005
封装	放大器封装	AAE969-005		工作频率	AAE872-005
	光电封装	AAE816-005		工作原理	AAE877-005
	封装颜色	AAE560-005		正向工作峰值电流	AAE296-005

续表 19-1

关键字	推荐名/ 同义名	识别符	关键字	推荐名/ 同义名	识别符
沟道	沟道类型	AAE366-005	加速器	最后加速器电压	AAE590-005
构造	指令设置构造	AAE222-005	间距(隙)	打火间隙	AAE158-005
管颈	管颈直径	AAE589-005		对地间距	AAE158-005
管基	管基类型	AAE598-005		间距(x-轴)	AAF321-001
(发)光	发光密度	AAE565-005		间距(y-轴)	AAF322-001
	发光密度类别	AAE562-005		间距数(x-轴)	AAF374-001
	发光模式	AAE856-005		间距数(y-轴)	AAF375-001
	光颜色	AAE564-005		间隙	AAE362-005
光发射器	光发射器功能	AAE555-005		间隙长度	AAE778-005
光谱	光谱带宽	AAE557-005		(空气)间隙长度	AAE778-005
	光谱响应下限	AAE573-005		孔的间距	AAF316-001
	光谱响应上限	AAE574-005		水平象素间距	AAE805-005
	光谱敏感性	AAE567-005	兼容性	接口兼容性	AAF323-005
规范	CECC 规范	AAE347-005	角	半角	AAF416-001
	MIL 规范	AAF370-001		半值射束角	AAE558-005
轨迹	运动轨迹	AAE179-005		对 x-轴角轴	AAF411-001
过载	连续过载	AAE168-005		对 y-轴角轴	AAF412-001
横截面	横截面	AAF247-005		对 z-轴角轴	AAF413-001
厚度	印制板厚度	AAE362-005		偏转角	AAE588-005
互调	互调失真 d ₃	AAE710-005		机械旋转角	AAE173-005
	互调失真 d ₋₃	AAE712-005	胶带	内部胶带间距	AAF267-005
	互调失真 d _{-im}	AAE709-005	焦耳积分	焦耳积分	AAE305-005
	互调失真 d _{-im}	AAE711-005		焦耳积分	AAE523-005
恢复	LDR 恢复速率	AAE617-005	矫顽力	矫顽力 H _{-cB}	AAF287-005
基底	基底长度	AAE870-005		矫顽力 H _{-cJ}	AAF288-005
	基底宽度	AAE871-005		矫顽力类别	AAE759-005
	基底温度	AAE868-005	结	结温	AAE271-005
基准点	基准点的 x-坐标	AAF393-001		结温	AAE337-005
	基准点的 y-坐标	AAF394-001		结应力温度	AAF275-001
	基准点的 z-坐标	AAF395-001		实际结应力温度	AAF275-001
机械	机械周期	AAF223-005		有效结温	AAE271-005
集电极	峰值集电极电流	AAE407-005	接 触	有效结温	AAE337-005
	集电极饱和电流	AAE641-005	(点)	触点电流(交流)	AAE515-005
	集电极电流(直流)	AAE406-005		触点电流(直流)	AAF106-005
	集电极电流比率	AAE640-005		触点电容	AAE919-005
	集电极电流(直流)最大值	AAE405-005		(交流)触点电压	AAE512-005
	集电极电容	AAE420-005		(直流)触点电压	AAF107-005
	集电极光电流	AAF138-005		触点件力	AAE925-005
	集电极光电流	AAF140-005		触点功率(交流)	AAE928-005
	集电极关断暗电流	AAF139-005		触点功率(直流)	AAF130-005
	集电极关断电流 I _{-CBO}	AAF109-005		触点组装件数量	AAE921-005
	集电极关断电流 I _{-CES}	AAF115-005		接触电阻	AAE920-005
激励	激励量	AAE926-005		接触体材料	AAE355-005
极性	极性类型	AAE263-005		接触件电流最大值	AAE358-005
寄存器	寄存器类型	AAF234-005		接触件类别	AAE353-005
	内部寄存器数量	AAF230-005		接触件数量	AAE359-005
加热器	加热器电流	AAE580-005		接触件涂复	AAE350-005
	加热器电压	AAE579-005		接触件位置	AAE359-005

续表 19-1

关键字	推荐名/ 同义名	识别符	关键字	推荐名/ 同义名	识别符		
接端	接触弹性材料	AAF125-005	壳体	壳体材料	AAE351-005		
	壳体内部的接触长度	AAE363-005		壳体规格	AAF388-001		
	每行触点数	AAF150-005	空间	壳体温度	AAE260-005		
	限制触点电压	AAE513-005		净空间	AAF399-001		
	运动触点驱动件类型	AAE142-005	控制	总空间	AAF400-001		
	接端标识符	AAF357-001		控制模式	AAE464-005		
	接端材料	AAE634-005	力	拔出力	AAF046-005		
	接端长度	AAE072-005		保持力	AAF062-005		
	接端出口位置SMD	AAF345-001	力矩	额定力	AAF133-005		
	接端出口位置非SMD	AAF346-001		分离力	AAF046-005		
	接端横截面形状	AAF376-001		啮合力	AAF045-005		
	接端厚度	AAF339-001		驱动力	AAE932-005		
	接端间距	AAE024-005		最大径向力	AAE190-005		
	接端宽度	AAF338-001		最大轴向力	AAE200-005		
	接端连接类型	AAF435-001		拔拉力矩	AAE201-005		
	接端数目	AAE139-005		保持力矩	AAE207-005		
	接端数目	AAE754-005		额定力矩	AAE191-005		
	接端形状	AAE007-005		力矩	AAE192-005		
	接端形状SMD	AAF348-001	破坏力矩	AAE201-005			
	接端形状非SMD	AAF347-001	启动力矩	AAE196-005			
接端位置	AAE008-005	启动力矩	AAE199-005				
接端直径	AAE023-005	推入力矩	AAE202-005				
外壳侧旁的接端长度	AAF053-005	最大工作力矩	AAE191-005				
布局结构	AAE849-005	最大工作力矩	AAE201-005				
结构	介质	薄膜介质材料	最大载荷力矩	AAE191-005			
		(电容器)介质	放大量	AAF169-005			
		介电强度	漏极	漏极电流(直流)	AAE367-005		
		介质材料类型	漏极电流(直流)	AAE368-005			
		介质结构	漏极电流(直流)	AAE370-005			
		介质类别(陶瓷电容器)	漏极关断电流	AAE371-005			
		介质子类别1	路径	泄漏路径	AAE159-005		
		介质子类别2	裸露/绝缘	裸露/绝缘	AAF239-005		
		晶体管	晶体管封装	AAE637-005	滤波器	滤波器	AAE343-005
			晶体管技术	AAE401-005	连接器	连接器开口	AAE362-005
晶闸管	晶体管极性	AAE638-005	脉冲	连接器类型	AAE349-005		
	晶闸管功能	AAE743-005		连接器形状	AAE356-005		
聚焦	聚焦电压	AAE585-005	低脉冲宽度	AAF217-005			
	聚焦电压	AAE586-005	高脉冲宽度	AAF216-005			
	聚焦限制电压	AAF314-005	脉冲形状	AAE622-005			
居里	居里点	AAE761-005	门限	负向门限	AAF209-005		
	居里温度	AAE761-005		正向门限	AAF208-005		
距离	打火距离	AAE158-005	密度	(BH) _{max} 磁通密度	AAF293-005		
	联结点距离	AAE937-005		饱和磁通密度	AAF308-005		
绝缘	绝缘材料	AAF248-005	磁通量密度	AAE769-005			
	均匀性	均匀性	AAE706-005	峰值磁通量密度	AAE768-005		
可编程性		频率响均匀性	AAE706-005	密度	AAF286-005		
	PLD 可编程性	AAF231-005	剩磁磁通密度	AAF292-005			
	ROM 可编程性	AAF236-005	总损耗体积密度	AAF300-005			

续表 19-1

关键字	推荐名/ 同义名	识别符	关键字	推荐名/ 同义名	识别符
密封	密封	AAE508-005	热敏电阻器	热敏电阻器电流	AAE625-005
敏感度	电源电压敏感度	AAF161-005		热敏电阻器类型	AAE126-005
	开路敏感度	AAE862-005	容量	标称容量	AAE530-005
	敏感度	AAE861-005		额定断开容量	AAF122-005
	敏感度	AAE865-005		功率处理容量	AAE048-005
	敏感度	AAF193-005		可寻址贮存容量	AAF228-005
热容量	AAE135-005				
耐久性	机械耐久性	AAE361-005	色度	色度	AAF202-005
	耐久性	AAE073-005		栅格	控制栅格电压
能量	最大能量吸收能力	AAE430-005	栅格 1 关断电压		AAE578-005
	反向不重复峰值雪崩能量	AAE304-005	栅格 2 电压		AAF206-005
耦合	耦合方法	AAF192-005	栅格 2 关断电压		AAE584-005
	爬弧	爬弧距离	AAE159-005		栅极
偏移		偏移(x-轴)	AAF341-001	栅极电流	
	偏移(y-轴)	AAF340-001	栅极关断电流	AAE372-005	
屏幕	基本谐振频率	AAE050-005	栅极类型	AAE364-005	
	谐振频率	AAE050-005	栅极输入电容	AAE655-005	
	最低谐振频率	AAE050-005	栅极触发电流	AAE732-005	
	屏幕对角线长	AAE592-005	栅极触发电压	AAE742-005	
	屏幕曲率半径	AAE804-005	射束宽度	50%值之间的射束宽度	AAE558-005
	屏幕形状	AAF271-005		剩磁	剩磁
	有用屏幕水平宽度	AAE593-005	声障板	声障板孔长度	AAE054-005
有用屏幕垂直高度	AAE594-005	声障板孔宽度		AAE056-005	
泊松	泊松方差值	AAF367-001	释放	释放电压(交流)	AAF050-005
	泊松期望值	AAF368-001		释放电压(直流)	AAF129-005
气候	气候种类	AAE010-005	湿度	释放时间	AAE924-005
	器件	触发器件功能		AAE724-005	工作湿度
光电器件功能		AAE545-005	相对湿度	AAE859-005	
强(度)	(BH) _{max} 的场强	AAF289-005	相对湿度 RH-1	AAE954-005	
	饱和磁场强度	AAF290-005	相对湿度 RH-2	AAE953-005	
驱动	开关驱动	AAE931-005	应力相对湿度	AAF279-001	
	驱动单元类型	AAE005-006	时间	保持时间	AAF213-005
	驱动方法	AAF264-005		持续时间	AAE028-005
	驱动方法	AAE839-005		除去时间	AAF219-005
	驱动模式	AAE839-005		低到高传输时间	AAE237-005
	驱动特征	AAF014-005		低脉冲持续时间	AAF217-005
	驱动件	驱动件类型		AAE142-005	低到高转换时间
区域	净面积	AAF397-001		导通时间	AAE978-005
	视区高度	AAE855-005	导通时间	AAF060-005	
	视区长度	AAE854-005	抖动时间	AAE930-005	
	有效横截面面积	AAE782-005	断开时间	AAE553-005	
	总面积	AAF398-001	断开时间	AAE847-005	
	最小横截面积	AAF283-005	断开时间	AAF059-005	
	燃烧性	IEC 燃烧性	AAF127-005	断开时间	AAE979-005
		UL 燃烧性	AAF126-005	反向恢复时间	AAE281-005
	绕线	绕线结构	AAE151-005	反向恢复时间(I)	AAF301-005
		热	热敏感度公差(%)	AAF282-005	访问时间
热敏感度指数 B25/75	AAE616-005		高到低传输时间	AAE233-005	
热敏指数 B25/85	AAE132-005				

续表 19-1

关键字	推荐名/ 同义名	识别符	关键字	推荐名/ 同义名	识别符
	高脉冲持续时间	AAF216-005		输出电压最大变化速度	AAE162-005
	高到低转换时间	AAE235-005		输出短路电流	AAF207-005
	工作时间	AAE923-005		输出功率	AAE165-005
	恢复时间	AAF219-005		输出功率	AAE955-005
	回复时间	AAF168-005		输出回路损耗	AAE702-005
	建立时间	AAF212-005		输出声压等级	AAF193-005
	接通时间	AAE554-005		输出阻抗	AAF044-005
	接通时间	AAE846-005	输入	每次输入的德尔塔 I-CC	AAE897-005
	来自 CAS 的访问时间	AAE721-005		输入结构	AAF191-005
	来自 RAS 的访问时间	AAE720-005	数(量)	初级线圈数	AAF048-005
	上升时间	AAE225-005		串联的原电池数量	AAE940-005
	上升时间	AAE976-005		次级线圈数	AAF099-005
	上升时间	AAF058-005		刀数	AAE921-005
	时间 t-1	AAF312-005		共轴数量	AAE172-005
	时间 t-2	AAF313-005		行数	AAE360-005
	视在半峰值时间宽度	AAE333-005		节数	AAE996-005
	视在波前时间	AAE332-005		可变元件的数量	AAE172-005
	输出截止时间	AAF215-005		孔数	AAF351-001
	输出启动时间	AAF214-005		螺栓数	AAF373-001
	输出上升时间	AAE238-005		时钟周期数	AAF223-005
	输出数据有效时间	AAE232-005		输入数	AAE458-005
	输出下降时间	AAE235-005		位数	AAE459-005
	刷新时间	AAF331-005		针数	AAE754-005
	下降时间	AAE746-005		柱面数	AAF437-001
	下降时间	AAE904-005	数字	数字长度	AAF145-005
	下降时间	AAE977-005		数字高度	AAE984-005
	下降时间	AAF057-005	衰减	带通衰减	AAF121-005
	下降时间	AAE543-005		衰减	AAF261-005
	延迟时间	AAE543-005	筛选	筛选	AAF047-005
	延迟(导通)时间	AAF056-005	锁紧	锁紧装置	AAF051-005
	(导通)延迟时间	AAE980-005	速度	额定速度	AAE195-005
	(断开)延迟时间	AAE981-005		速度	AAE193-005
	载体贮存时间	AAF055-005		速度	AAE524-005
	整流断开时间	AAE747-005		速度	AAF049-005
	总反向恢复时间	AAE306-005		速度	AAE194-005
	总响应时间	AAF168-005	损耗	反向不重复峰值功率损耗	AAE303-005
时间间隔	时间间隔	AAE028-005		反向不重复峰值功率损耗	AAE327-005
	刷新时间间隔	AAF331-005		反向不重复峰值功率损耗	AAF389-001
视(角)	基准视图	AAF356-001		反向重复峰值功率损耗	AAE302-005
	视角	AAE993-005		功率损耗	AAE257-005
	投视代码	AAF392-001		功率损耗	AAE775-005
	优选视角	AAE991-005		功率损耗	AAE987-005
寿命	贮藏寿命	AAE041-005		每次输出的直流功率损耗	AAE214-005
	贮存寿命	AAE942-005		输入回路损耗	AAE701-005
	调整寿命	AAE942-005		损耗降额系数	AAE905-005
	机械寿命	AAE922-005		损耗系数	AAF298-005
梳齿	梳齿深度	AAF120-005		损耗因数	AAE065-005
输出	输出电流	AAE226-005		损失角的正切值	AAE065-005
	输出电压	AAE726-005			

续表 19-1

关键字	推荐名/ 同义名	识别符	关键字	推荐名/ 同义名	识别符
	特定电流损耗	AAE845-005		温度	AAE685-005
	特定总损耗	AAF300-005		温度 T-1	AAE958-005
	总功率损耗	AAE775-005		温度 T-2	AAE959-005
特征	基本特征	AAF352-001		温度类型	AAE683-005
特性	输入/输出特性	AAE787-005		温度系数	AAE113-005
条件	基准条件	AAE995-005		温度系数	AAE876-005
调节/可调性	调节类型	AAE070-005		温度系数	AAE350-001
	可调性类型	AAE003-005		(电容)温度系数	AAE067-005
	可调性类型	AAF151-005		温度系数 Br	AAF297-005
调节器	调节器放置	AAF371-001		温度系数 H cJ	AAF291-005
调制	交叉调制	AAE703-005		温度系数 S-F	AAE329-005
	调制方式	AAE490-005		温度系数 S-Z	AAE322-005
通用	最接近通用类型	AAE494-005		温度系数代码	AAE035-005
涂漆	涂漆长度	AAE633-005		颜色温度	AAE623-005
推入	推入速率	AAE205-005		应力环境温度	AAF278-001
	最大推入	AAE202-005		应力环境自由空气温度	AAF278-001
外围设备	外围设备类型	AAF335-005		转换温度	AAE138-005
	外围设备数	AAF329-005		自由空气环境温度	AAE014-005
	外部设备字规格	AAF330-005		最大表面温度	AAE115-005
网络	网络	AAE343-005		最大物体温度	AAE115-005
位置	x-坐标位置定位	AAF406-001		最大应力温度	AAF277-001
	x-坐标优选安装位置	AAF401-001	误差	最小应力温度	AAF276-001
	y-坐标位置定位	AAF407-001		B-25/85 公差	AAF282-005
	y-坐标优选安装位置	AAF402-001		电容下限公差	AAE269-001
	z-坐标位置定位	AAF408-001		电容上限公差	AAE268-001
	z-坐标优选安装位置	AAF403-001		电容量上误差%	AAE047-001
稳定	稳定位置	AAE929-005		共轴公差	AAE146-005
	稳定位置的数量	AAE929-005	(物)体	物体长度	AAE019-005
稳定性	试验后稳定性	AAF097-005		物体高度	AAE020-005
	稳定性	AAE907-005		物体宽度	AAE021-005
	稳定性试验	AAF096-005		体形状	AAF344-001
温度	EIA 温度特性代码	AAE037-005		体的直径	AAF320-001
	安装基底温度	AAE272-005	系统	磁化系统	AAE174-005
	安装基底温度	AAE336-005		数字系统	AAE457-005
	表面温度	AAE260-005	线圈	行线圈电感	AAE607-005
	磁导率的温度系数	AAF307-005		行线圈电阻	AAE609-005
	磁阻率的温度系数	AAF307-005		激励线圈电感	AAE608-005
	贮存温度	AAE841-005		激励线圈电阻	AAE610-005
	额定温度	AAE267-005		线圈连接	AAE175-005
	环境温度	AAE014-005	显示	显示格式	AAF273-005
	环境温度	AAE891-005		显示结构	AAE849-005
	基准温度	AAE017-005	相位	每相电流	AAE203-005
	联络点温度	AAE326-005		相位关系	AAE885-005
	气候种类温度	AAE891-005		相位数	AAF131-005
	热聚焦温度	AAE115-005	响应	频率响应一致性	AAE706-005
	散热温度	AAE400-005		响应等级	AAE528-005
	输入偏移电流温度系数	AAF153-005	响应率	电压响应率	AAE571-005
	输入偏移电压温度系数	AAF156-005		响应率	AAE571-005

续表 19-1

关键字	推荐名/ 同义名	识别符	关键字	推荐名/ 同义名	识别符
效率	效率	AAE715-005	元器件	EE 元器件种类	AAE002-005
楔形	楔形 x-规格	AAF423-001		EM 元器件种类	AAE060-005
	楔形 y-规格	AAF424-001		集成元器件	AAE177-005
	楔形 z-规格	AAF425-001		集成元器件	AAF124-005
信号	寄生信号等级	AAE880-005		元器件说明	AAE834-005
	寄生信号等级(2- τ)	AAE888-005		元器件状态	AAE965-005
	寄生信号等级(3- τ)	AAE879-005		元器件主类别	AAE001-005
	信号处理类型	AAE971-005	圆柱	圆柱类型	AAF437-001
	信号类型	AAE077-005	噪声	等值输入噪声电压	AAE380-005
	信号类型	AAE785-005		等值噪声电压	AAE380-005
行程	差分行程	AAE869-005		电流噪声指数	AAE621-005
	行程	AAF132-005		电阻器噪声指数	AAE621-005
	转换距离行程	AAE869-005		聚光点噪声因子	AAE648-005
性能	性能等级	AAE009-005		聚光点噪声因子	AAE657-005
	性能类别	AAE357-005		聚光点噪声指数	AAE648-005
旋转	旋转方向	AAE188-005		聚光点噪声指数	AAE657-005
	总的机械旋转	AAE173-005		平均噪声因子	AAE647-005
循环	循环寿命	AAE944-005		平均噪声指数	AAE647-005
寻址	寻址模式	AAF326-005	噪声指数	AAE647-005	
压力	工作压力	AAE866-005	噪声指数	AAE648-005	
	压力模式	AAE864-005	噪声指数	AAE657-005	
亚稳 延迟	亚稳窗口	AAF218-005	噪声等值功率	AAE572-005	
	传输延迟	AAE231-005	最大噪声功率	AAE048-005	
	低到高延迟时间	AAE237-005	增益	饱和和直流电流增益	AAE952-005
	地址到输出延迟	AAE720-005		大信号电压增益	AAF159-005
	高到低延迟时间	AAE233-005		单向功率增益	AAE713-005
	相位延迟漂移	AAE886-005		功率增益	AAE424-005
	相位延迟时间	AAE544-005		强增益	AAE952-005
	延迟(断开)时间	AAF055-005		小信号电流增益	AAE410-005
	延迟时间	AAE231-005		小信号单位增益	AAF166-005
	延迟时间	AAE543-005		直流电流增益	AAE402-005
	延迟时间	AAF056-005	增加	增加规格	AAE805-005
	延迟线类型	AAE878-005	照明度	照明度	AAE624-005
	延迟线应用	AAE542-005	正态	正态标准偏差	AAF366-001
扬声器	扬声器安装	AAE342-005		正态平均值	AAF365-001
	电感因子	AAE770-005	值	最大范围值	AAF360-001
因子	损耗因数	AAE130-005		最小范围值	AAF361-001
	同时性因子	AAF436-001	滞后	滞后	AAF210-005
	质量因子	AAE518-005		转换距离磁滞	AAE869-005
引线	预制引线	AAF372-001	直径	节距圆直径	AAF337-001
荧光体	荧光体代码	AAE605-005		内径	AAE753-005
	应用	EHT 组合应用		外部直径	AAE022-005
	应用代码	AAE606-005	质量	质量	AAE752-005
	应用模式	AAE864-005		质量保证	AAE687-005
元件	元件长度	AAE576-005		质量等级	AAE840-005
	元件分离	AAE575-005		质量批准机构	AAE687-005
	元件宽度	AAE577-005		质量确认	AAE687-005
	元件间距	AAE575-005	指令	指令速度	AAF229-005

续表 19-1

关键字	推荐名/ 同义名	识别符	关键字	推荐名/ 同义名	识别符
指示符	指令设置	AAF324-005	转子 状态	转移阻抗之差	AAE717-005
	指令设置构造	AAF222-005		转子惯量	AAE189-005
	可置换性指示符	AAF359-001		初始状态	AAF235-005
中断 种类	交换性指示符	AAF358-001	字	未编程状态	AAF235-005
	中断类型	AAF325-005		字长	AAE459-005
重心	U/I 种类	AAE509-005	字符	字大小	AAE459-005
	(x-轴)重心	AAF362-001		字数	AAE474-005
轴杆	(y-轴)重心	AAF363-001	总线	字符长度	AAE850-005
	电位器轴杆材料	AAE145-005		字符高度	AAE851-005
	轴杆材料	AAE145-005		I/O 总线宽度	AAF328-005
	轴杆长度	AAE147-005		地址总线宽度	AAF226-005
柱	轴杆直径	AAE148-005	阻抗	数据总线宽度	AAF227-005
	中心柱直径	AAE051-005		总线结构	AAF221-005
贮存/存储	存储大小	AAE474-005	电源阻抗	AAE936-005	
	贮存功能	AAE722-007	额定阻抗	AAE049-005	
	存储器类型	AAF334-005	负载阻抗	AAE938-005	
	存储容量	AAE474-005	特性阻抗	AAF260-005	
	贮存湿度	AAE858-005	输入阻抗	AAE533-005	
转换	转换功能	AAE506-005	阻抗	AAE755-005	
	转换频率	AAE872-005	阻抗类型	AAE511-007	
	转换时间	AAE235-005	阻抗减少	AAE756-005	
	转换时间	AAE238-005	坐标	中心 x-坐标	AAF418-001
转移	电流转移率	AAE548-005	中心的 y-坐标	AAF419-001	
	转移传导率	AAE656-005	中心的 z-坐标	AAF420-001	
	转移导纳	AAE396-005			

表 19-2 元器件分类表

a. 材料分类表

材料

AAF311-006

-MG = 磁性

AAE759-005

-HRD = 硬磁(高矫顽力)

-SFT = 软磁(低矫顽力)

-OP = 光学

-TH = 热学

-ACO = 声学

续表 19-2

b. 元器件分类表

元器件

AAE001-005

-EE = 电气—电子

AAE002-005

-AMP = 放大器

AAE146-005

-LF = 低频

AAE169-005

-PWA = 功率放大器

-VTA = 电压放大器

AAE191-005

-DFA = 差动放大器

AAE192-005

-ACA = 交流耦合放大器

-OPA = 运算放大器(dc-耦合)

-SSA = 单边放大器

-RF = 射频

-WB = 宽带

-ANT = 天线

AAE511-007

-CAP = 电容性(膜状)

-IND = 电感性(铁合金的受体)

-RES = 电阻性(调接偶极)

-BAT = 电池

AAE510-005

-PRI = 原电池(一次充电)

-SEC = 二次电池(可再充电)

-CAP = 电容器

AAE003-005

-FIX = 固定

AAE004-007

-AIR = 空气电容器

-CER = 陶瓷电容器

AAE038-005

-CL1 = 1类陶瓷电容器

-CL2 = 2类陶瓷电容器

-ELC = 电解电容器

-FLM = 薄膜电容器

-GLS = 玻璃电容器

-MIC = 云母电容器

-PAP = 纸电容器

-VAR = 可变

-CND = 导体

AAE239-005

-BAR = 裸露导体

-NIS = 绝缘的导体(电线和电缆)

AAE249-005

-CBL = 电缆(多导体)

AAE152-005

-POW = 功率

-SIG = 信号

AAE146-005

-LF = 低频

-RF = 射频

-IWR = 绝缘的导线(单导体)

续表 19-2

元器件(续)

AAE001-005

-EE = 电子—电气(续)

AAE002-005

-DEL = 延迟线

-DID = 二极管器件

AAF305-005

-BRI = 桥式整流器

-DIO = 二极管

AAE273-007

-BOD = 隧道二极管

-REC = 整流二极管

-SIG = 信号二极管

-STB = 稳压二极管

AAE312-005

-CUR = 电流调节二极管

-REF = 电压基准二极管

-REG = 电压调节二极管

-STA = 稳压二极管

-SUP = 瞬态抑制二极管

-VAR = 变容二极管

-VMP = 倍压器

-FIL = 滤波器

-IC = IC

AAE077-005

-AD = AD(模拟/数字)

-ANA = 模拟

-DIG = 数字

AAE085-005

-CSI = CSI(组合时序接口)

-MUC = 微控制器

-MUP = 微处理器

-PLD = PLD(可编程逻辑器件)

-STO = 寄存器

AAE722-007

-CAM = CAM

-CCD = 电荷耦合器件

-RAM = RAM

AAF233-005

-DRM = DRAM

-SRM = SRAM

-ROM = ROM

-REG = 寄存器

-PER = 周期/直流

-IND = 电感器

AAF390-001

-CHOKE = 扼流

-COIL = 线圈

-DFL = 偏转线圈

-LINUNIT = 线性控制单元

-LAM = 灯

-LCD = 液晶显示

续表 19-2

元器件(续)

AAE001-005

-EE = 电子—电气(续)

AAE002-005

-OPT = 光电器件

AAE545-005

-PHC = 光耦合器

-PHE = 光发射器

AAE555-005

-IRD = 红外发射二极管

-LAS = 激光

-LED = LED

-PHS = 光传感器

AAE566-005

-IR = 红外辐射

-U = 紫外辐射

-VIS = 可见光辐射

-OSC = 振荡器

-PE = 压电器件

-RES = 电阻器

AAE003-005

-FIX = 固定

AAE114-007

-LIN = 线性

AAE101-005

-MUL = 多个

-SIN = 单个

-NLN = 非线性

AAE122-005

-LDR = 光敏电阻器

-TDR = 热敏电阻器(温度)

AAE126-005

-NTC = NTC

-PTC = PTC

-VDR = 可变电阻器(电压)

-VAR = 可变

AAE139-005

-POT = 电位器(3或多接端)

-TT = 两接端可变电阻器

-SEN = 传感器

AAE892-005

-HUM = 相对湿度

-LGT = 光

-MGN = 磁场强度

-NCL = 核

-PRS = 压力

-PRX = 接近

-TMP = 温度

续表 19-2

元器件(续)

AAE001-005

-EE = 电气—电子(续)

AAE002-005

-TFM = 变压器

AAE152-005

-POW = 功率

AAE003-005

-FIX = 固定

-VAR = 可变

-SIG = 信号

AAE003-005

-FIX = 固定

-VAR = 可变

-TRA = 晶体管

AAE401-005

-BIP = 双极晶体管

AAE971-007

-POW = 功率信号晶体管

AAE146-005

-LF = 低频

-RF = 射频

-SIG = 小信号晶体管

AAE146-005

-LF = 低频

-RF = 射频

-FET = 场效应晶体管

AAE971-007

-POW = 功率信号晶体管

AAE146-005

-LF = 低频

-RF = 射频

-SIG = 小信号晶体管

-TRG = 触发器件

AAE724-005

-DIA = 双端交流开关元件

-THY = 晶闸管

AAE743-005

-FTO = 快速关断晶闸管

-GTO = 栅极关断晶闸管

-RVB = 反向阻塞晶闸管

-TRI = 三端双向晶闸管

-TUB = 电子管

AAE696-005

-CRT = 显像管(阴极射线显像管)

AAF202-005

-COL = 彩色显像管

-MCR = 单色显像管

-GAS = 充气管

-PHO = 光敏管

-SCC = 空间充电控制管

-SCW = 空间充电波纹管

-TUN = 调谐器

续表 19-2

元器件(续)

AAE001-005

-EM = 机电

AAE060-005

-CON = 连接器

-FUS = 熔断器

-LSP = 扬声器

AAE005-006

-ELM = 电磁扬声器

-ELS = 静电扬声器

-ION = 离子扬声器

-MGD = 磁动扬声器

-MGS = 磁致伸缩扬声器

-MVC = 电动扬声器

-PXE = 压电扬声器

-PNM = 气动扬声器

-MIC = 拾音器

-MOT = 电动机

AAE179-005

-LIN = 线性

AAE178-005

-AC = 交流

-DC = 直流

-STP = 步进电动机(脉冲)

-UNI = 通用电动机(交流或直流)

-ROT 旋转

AAE178-005

-AC = 交流

-DC = 直流

-STP = 步进电动机(脉冲)

-UNI = 通用电动机(交流或直流)

-REI = 继电器

-SWI = 开关

AAE926-005

-MEC = 机械开关

-REE = 舌簧开关

-THE = 恒温开关

-MP 磁性零件

AAE759-005

-HRD = 硬磁(高矫顽力)

-SFT = 软磁(低矫顽力)

表 19-3 元器件类别推荐名索引

推荐名	元器件类别识别符	推荐名	元器件类别识别符
AC 耦合放大器	AAA009-001	电阻器	AAA089-001
CSI 功能	AAA060-001	电阻天线	AAA016-002
LF 电缆	AAA038-001	动态 RAMIC's	AAA068-001
NTC 热敏电阻器	AAA097-001	扼流圈	AAA226-001
PTC 热敏电阻器	AAA098-001	二次电池	AAA019-001
RF 电缆	AAA039-001	二端开关元件	AAA132-001
半导体开关元件	AAA133-001	二极管	AAA044-002
变压器	AAA111-001	二极管部件	AAA132-001
倍压器	AAA055-001	发光二极管	AAA080-001
彩色显像管	AAA140-001	反向阻塞晶闸管	AAA136-001
材料	AAA218-001	放大器	AAA003-001
差分放大器	AAA007-001	功率变压器	AAA112-001
场效应 LF 功率晶体管	AAA128-001	功率电缆	AAA036-001
场效应 RF 功率晶体管	AAA129-001	功率放大器	AAA005-001
场效应功率晶体管	AAA127-002	固定 1 类陶瓷电容器	AAA024-001
场效应晶体管	AAA126-002	固定 2 类陶瓷电容器	AAA025-001
场效应小信号晶体管	AAA130-002	固定玻璃电容器	AAA028-001
充气电子管	AAA142-001	固定薄膜电容器	AAA027-001
触发器件	AAA131-001	固定电解电容器	AAA026-001
传感器	AAA103-001	固定电容器	AAA021-002
磁场传感器	AAA106-001	固定电阻器	AAA090-002
磁动扬声器	AAA152-001	固定非线性电容器	AAA094-001
磁性材料	AAA220-001	固定功率晶体管	AAA113-001
磁性部件	AAA215-001	固定空气电容器	AAA022-001
磁致伸缩扬声器	AAA158-001	固定陶瓷电容器	AAA023-001
单边放大器	AAA010-001	固定线性电容器	AAA091-002
单色显像管	AAA141-001	固定信号晶体管	AAA116-001
单向线性电阻器	AAA092-001	固定云母电容器	AAA029-002
导体	AAA032-001	固定纸电容器	AAA030-001
灯	AAA075-001	光传感器	AAA083-001
低频放大器	AAA004-001	光传感器	AAA105-001
电池	AAA017-001	光电器件	AAA077-001
电磁扬声器	AAA154-001	光发射器	AAA079-001
电动机	AAA160-001	光敏电子管	AAA143-001
电动扬声器	AAA151-001	光敏电阻器	AAA095-001
电感器	AAA074-001	光耦合器	AAA078-001
电感天线	AAA015-002	光学材料	AAA223-001
电荷耦合器件 IC's	AAA066-001	核传感器	AAA107-001
电缆	AAA035-001	恒温开关	AAA175-001
电流调节二极管	AAA049-001	红外光传感器	AAA084-001
电气/电子元器件	AAA002-002	红外光发射二极管	AAA081-001
电容器	AAA020-001	机电元器件	AAA147-002
电容天线	AAA014-002	机械开关	AAA174-001
电位器	AAA102-001	集成电路	AAA057-001
电压放大器	AAA006-001	激光器	AAA082-001
电压基准二极管	AAA050-001	寄存器	AAA071-002
电压调节二极管	AAA051-001	继电器	AAA171-001
电子管	AAA138-001	接近传感器	AAA109-001

续表 19-3

推荐名	元器件类别识别符	推荐名	元器件类别识别符
晶体管	AAA118-001	双极小信号晶体管	AAA123-002
静电扬声器	AAA157-001	瞬态抑制二极管	AAA053-001
静态RAM IC's	AAA069-001	随机访问存储器 IC's	AAA067-001
绝缘导体	AAA034-001	隧道二极管	AAA045-001
绝缘导线	AAA040-001	天线	AAA013-002
开关	AAA172-001	调谐器	AAA146-001
可编程逻辑器件	AAA063-001	微处理器	AAA062-001
可变电容二极管	AAA054-002	微控制器	AAA061-001
可变电容器	AAA031-001	温度传感器	AAA110-001
可变电阻器	AAA100-002	稳压二极管	AAA048-001
可变功率变压器	AAA114-001	显像管	AAA039-001
可变信号变压器	AAA117-001	线圈	AAA227-001
可见光传感器	AAA086-001	线性电动机	AAA161-001
空间充电波纹电子管	AAA145-001	线性电阻器网络	AAA093-001
空间充电控制电子管	AAA144-001	线性步进电动机	AAA164-001
快速断开晶闸管	AAA134-001	线性控制单元	AAA228-001
宽带放大器	AAA012-001	线性交流电动机	AAA162-001
离子扬声器	AAA153-001	线性通用电动机	AAA165-001
连接器	AAA148-001	线性直流电动机	AAA163-001
裸露导体	AAA033-001	限压二极管	AAA052-001
滤波器	AAA056-001	信号电缆	AAA037-001
模拟/数字信号功能	AAA072-001	信号二极管	AAA047-002
模拟信号功能	AAA058-001	信号晶体管	AAA115-001
内容可寻址存储器 IC's	AAA065-001	旋转步进电动机	AAA169-001
偏转单元	AAA225-001	旋转电动机	AAA166-001
气动扬声器	AAA155-001	旋转交流电动机	AAA167-001
桥式整流器	AAA043-001	旋转通用电动机	AAA170-001
热-电材料	AAA224-001	旋转直流电动机	AAA168-001
热敏电阻器	AAA096-001	压电器件	AAA088-001
熔断器	AAA149-001	压电扬声器	AAA156-001
软磁性部件	AAA217-001	压力传感器	AAA108-001
软磁性材料	AAA222-001	压敏电阻器	AAA099-001
三端双向开关元件	AAA137-001	延迟线	AAA041-001
栅极断开晶闸管	AAA135-001	扬声器	AAA150-001
舌簧开关	AAA173-001	液晶显示	AAA076-001
射频放大器	AAA011-001	硬磁性部件	AAA216-001
声学材料	AAA219-001	硬磁性材料	AAA221-001
湿度传感器	AAA104-001	原电池	AAA018-001
拾音器	AAA159-001	元器件	AAA001-001
数字信号功能	AAA059-001	运算放大器	AAA008-001
双端可变电阻器	AAA101-001	整流二极管	AAA046-001
双极LF功率晶体管	AAA121-001	振荡器	AAA087-001
双极LF小信号晶体管	AAA124-001	只读存储器 IC's	AAA070-001
双极RF功率晶体管	AAA122-001	周期/直流功能	AAA073-001
双极RF小信号晶体管	AAA125-001	贮存功能	AAA064-002
双极功率晶体管	AAA120-002	紫外光传感器	AAA085-001
双极晶体管	AAA119-002		

表 19-4 项关键字索引

关键字	推荐名/常用名	关键字	推荐名/常用名
AC	AC		脉冲电动机
AD	AD		通用电动机
CAM	CAM	电感器	电感器
CSI	CSI	电感性	电感性
DC	DC	电缆	电缆
DRAM	DRAM	电路	集成电路
EE	EE	电容器	1类陶瓷电容器
IC	IC		2类陶瓷电容器
LED	LED		玻璃电容器
NTC	NTC		薄膜电容器
N边	N边正柱形		电容器
PLD	PLD		电解电容器
PTC	PTC		固定陶瓷电容器
RAM	RAM		空气电容器
SRAM	SRAM		云母电容器
安装	安装平面		纸电容器
	优选安装位置	电容性	电容性
比例	比例	电位器	电位器
边	直角边	(电子)管	彩色显像管
变压器	变压器		充气电子管
倍数	倍数		单色显示管
倍压器	倍压器		电子管
部件	导电部件		光电电子管
材料	材料		光敏电子管
处理器	处理器		空间电荷控制电子管
传感器	传感器		空间电荷纹波管
磁	磁		显示管
	磁感应		阴极射线管
	磁性部件	电阻率	电阻率
	软磁	电阻器	电阻器
	硬磁		光敏电阻器
导体	导体		两端可变电阻器
	裸露导体		热敏电阻器
灯	灯		(电)压敏电阻器
地(寻)址	变址寻址	电阻性	电阻性
	地址	扼流	扼流环
	基本地址	扼流圈	扼流圈
	间接寻址	二极管	变容二极管
	立即寻址		穿通二极管
	相对寻址		电压基准二极管
	直接寻址		电流调节二极管
点	参考点		电压调节器二极管
电池	电池		二端热敏可变二极管
	二次电池		二极管
	可充电电池		功率二极管
	原电池		红外发射二极管
电动机	步进电动机		齐纳二极管
	电动机		热敏二极管

续表 19-4

关键字	推荐名/常用名	关键字	推荐名/常用名
放大器	热载流子二极管	距离	距离
	瞬态抑制二极管	绝缘	绝缘导体
	稳压器二极管		绝缘导线
	肖特基二极管	可变	可变
	肖特基阻隔二极管	开关	磁性舌簧开关
	信号二极管		恒温开关
	雪崩二极管		簧片开关
	雪崩整流二极管		机械开关
	针二极管		开关
	整流二极管	控制	线性控制单元
	转换二极管	控制器	控制器
	AC 耦合放大器	块	球形块
	差动放大器	宽带	宽带
	单边放大器	连接器	连接器
	电压放大器	连续	连续
放大器	累加器	累加器	
功率放大器	两端开关元件	两端开关元件	
接地输入放大器	滤波器	滤波器	
辐射	运算放大器	密度	磁通密度
	核辐射	模拟	模拟
	红外辐射	偏转	偏转单元
	可见光辐射	频(率)	低频
	紫外辐射		射频
功率	功率	器件	触发器件
固定	固定		电荷耦合器件
光	光		二极管器件
光传感器	光传感器		光电器件
光发射极	光发射极		压电器件
光耦合器	光耦合器	强度	磁场强度
光学	光学	球体	半球体
环形线	环形线	球形	球形块
机械	机械	热-电	热-电
激光器	激光器	熔断器	熔断器
寄存器	寄存器	声学	声学
继电器	继电器	湿度	湿度
间距	间距		相对湿度
	空气间距	拾音器	拾音器
交变	交变	数字	数字
可变电阻	可变电阻	天线	天线
接口	接口	调谐器	调谐器
晶体管	场效应晶体管	图	安装图
	功率信号晶体管	椭圆环面	椭圆环面
	晶体管	外壳	外壳
	双极晶体管	微处理器	微处理器
	小信号晶体管	微电路	集成微电路
晶闸管	晶闸管	微控制器	微控制器
	三端双向晶闸管	温度	温度
	栅极断开晶闸管	稳压二极管	稳压二极管

续表19-4

关键字	推荐名/常用名	关键字	推荐名/常用名
线圈	线圈		静电扬声器
线性	非线性		空气扬声器
	线性		离子扬声器
芯	E芯		压电扬声器
	ETD芯		扬声器
	EC芯		移动导体扬声器
	I芯	液(晶)	液晶显示器
	P芯	圆	直角圆管
	PH芯		直角圆柱
	RM芯		直角圆锥体
	U芯	圆锥形	直角圆锥形
	X芯	圆柱	圆柱
	半罐芯		直角圆柱
	棒芯	元器件	电气元器件
	磁芯		电子元器件
	罐芯		机电元器件
	环形芯		元器件
	交叉芯	振荡器	振荡器
	螺杆芯	整流	桥式整流器
	芯	指令	立即指令
信号	正方形芯	直角	直角锥形
	模拟信号		直角截顶锥形
	数字信号		直角边
	信号		直角圆柱
旋转	旋转		直角圆管
压力	压力	中断	中断
延迟	延迟线	中心	重心
扬声器	磁动扬声器		球心
	磁致伸缩扬声器	贮存	贮存
	电磁扬声器	组合	组合
	电动扬声器	阻塞	阻塞
	动圈扬声器	脱落	座落平面

标准索引

标准编号	标准名称	章节号
GB/T 4728.2—1998	电气简图用图形符号 第2部分:符号要素,限定符号和其他常用符号	2-1
GB/T 4728.3—1998	电气简图用图形符号 第3部分:导体和连接件	2-2
GB/T 4728.4—1999	电气简图用图形符号 第4部分:基本无源元件	2-3
GB/T 4728.5—2000	电气简图用图形符号 第5部分:半导体管和电子管	2-4
GB/T 4728.6—2000	电气简图用图形符号 第6部分:电能的发生与转换	4-1
GB/T 4728.7—2000	电气简图用图形符号 第7部分:开关、控制和保护器件	4-2
GB/T 4728.8—2000	电气简图用图形符号 第8部分:测量仪表、灯和信号器件	3
GB/T 4728.9—1999	电气简图用图形符号 第9部分:电信;交换和外围设备	5-1
GB/T 4728.10—1999	电气简图用图形符号 第10部分:电信;传输	5-2
GB/T 4728.11—2000	电气简图用图形符号 第11部分:建筑安装平面布置图	6
GB/T 4728.12—1996	电气简图用图形符号 第12部分:二进制逻辑元件	7-1
GB/T 4728.13—1996	电气简图用图形符号 第13部分:模拟元件	7-2
GB/T 5465.1—1996	电气设备用图形符号绘制原则	15
GB/T 5465.2—1996	电气设备用图形符号	16
GB/T 6988.1—1997	电气技术用文件的编制 第1部分:一般要求	8
GB/T 6988.2—1997	电气技术用文件的编制 第2部分:功能性简图	9
GB/T 6988.3—1997	电气技术用文件的编制 第3部分:接线图和接线表	10
GB/T 6988.6—1993	控制系统功能表图的绘制	12
GB/T 16901.1—1997	图形符号表示规则 产品技术文件用图形符号 第1部分:基本规则	1-5
GB/T 16679—1996	电信与连接线的代号	14
GB/T 17564.1—1998	电气元器件的标准数据元素类型和相关分类模式 第1部分:定义——原则和方法	17
GB/T 17564.2—2000	电气元器件的标准数据元素类型和相关分类模式 第2部分:EXPRESS字典模式	18
GB/T 17564.4—2001	电气元器件的标准数据元素类型和相关分类模式 第4部分:IEC标准数据元素类型、元器件类别和项的基准集	19
IEC 61082-4:1996	电气技术用文件的编制 第4部分:位置和安装文件	11
IEC 61346-1:1996	工业系统、成套装置与设备以及工业产品——结构原则与检索代号 第1部分:基本规则	13