

# 目 录

## CONTENTS

第一章 概论 .....	1
第一节 液压技术的发展 .....	1
一、液压技术发展历史简介 .....	1
二、国内外液压技术的发展概况 .....	2
三、液压技术的发展趋势 .....	5
第二节 液压传动系统基本原理及特点 .....	6
一、液压传动系统基本原理、组成及分类 .....	6
二、液压传动的优缺点 .....	11
三、液压传动系统在机械工业中的应用 .....	12
第三节 液压传动系统图的图形符号 .....	13
第二章 液压传动工作介质与力学基础 .....	26
第一节 液压传动工作介质 .....	26
一、工作介质的分类 .....	26
二、工作介质的主要特性 .....	28
三、工作介质的要求 .....	32
四、国内工作液的产品介绍 .....	33
第二节 流体的主要性质 .....	36
一、流体的连续性假设 .....	36
二、流体的黏性 .....	37
三、牛顿内摩擦定律 .....	38
四、流体的可压缩性 .....	39
第三节 流体静力学 .....	40
一、压力的基本性质 .....	40
二、流体对面壁的作用力 .....	41
第四节 流体动力学 .....	43
一、定常流动与非定常流动 .....	43
二、层流与紊流 .....	43
三、流体的连续性方程 .....	45
四、流体的动量方程 .....	46
五、流体的动能方程 .....	46
第五节 管路系统的能量损失计算 .....	47
一、圆管中的流速分布和流量 .....	47

二、沿程压力损失 .....	48
三、局部压力损失 .....	51
四、管路系统的压力损失和压力效率 .....	56
五、孔口出流和射流 .....	56
第六节 缝隙流动 .....	57
一、圆柱形节流口 .....	57
二、平行板间的流动 .....	58
三、圆柱环形间的流动 .....	59
四、挤压流动 .....	60
五、阻塞现象 .....	62
六、间隙中的油温上升 .....	62
七、动压支撑 .....	63
第三章 液压泵 .....	65
第一节 概述 .....	65
一、液压泵的工作原理 .....	65
二、液压泵的分类 .....	65
三、液压泵的主要性能指标 .....	67
四、液压泵的应用及主要技术指标 .....	70
第二节 齿轮泵 .....	72
一、外啮合齿轮泵 .....	72
二、双联齿轮泵 .....	88
三、内啮合齿轮泵 .....	93
第三节 叶片泵 .....	95
一、单作用叶片泵 .....	95
二、双作用叶片泵 .....	101
三、多联叶片泵 .....	108
第四节 柱塞泵 .....	112
一、径向柱塞泵 .....	112
二、轴向柱塞泵 .....	116
第五节 液压泵的选用原则 .....	131
第四章 液压元件 .....	133
第一节 概述 .....	133
第二节 齿轮马达 .....	133
一、CME 型齿轮马达 .....	133
二、CMG 型齿轮马达 .....	136
三、CM-FE 型齿轮马达 .....	138
四、CMZ 型齿轮马达 .....	139
五、CMP 齿轮马达 .....	141
六、GM5 型齿轮马达 .....	143

七、CMK 型齿轮马达	144
八、CMW 型齿轮马达	146
第三节 摆线马达	147
一、EPM 系列摆线液压马达	149
二、EPMZ 系列摆线液压马达	151
三、BM*系列摆线液压马达	156
四、BY*系列摆线液压马达	161
五、BM-C、D、E、F 系列摆线液压马达	162
六、JS 和 JH 系列摆线液压马达	167
七、FM 系列摆线液压马达	170
第四节 叶片马达	171
一、YM 型中压叶片马达	171
二、YM 型中高压叶片马达	173
三、BMS、BMD 型叶片摆动马达	174
第五节 柱塞马达	175
一、轴向柱塞马达	177
二、径向柱塞马达	189
三、球塞式液压马达	211
第六节 液压马达的选用原则	229
第五章 液压缸	232
第一节 液压缸的分类	232
第二节 液压缸的主要参数	233
第三节 液压缸的设计和计算	234
一、液压缸缸筒的设计和计算	234
二、活塞杆的设计与计算	235
三、液压缸工作行程的确定	239
四、活塞的设计	240
五、导向套的设计与计算	241
六、端盖和缸底的设计与计算	243
七、缸体长度的确定	244
八、缓冲装置的设计与计算	244
九、排气装置	246
十、密封件的选用	248
十一、防尘圈	248
十二、液压缸的安装连接结构	248
第四节 液压缸主要零件的材料和技术要求	253
一、缸体	253
二、活塞	254
三、活塞杆	255

四、缸盖 .....	256
五、导向套材料 .....	257
第五节 液压缸标准系列与产品 .....	257
一、冶金设备用标准液压缸系列 .....	257
二、工程液压缸系列 .....	266
三、车辆用液压缸 .....	267
四、齿轮齿条液压缸 .....	271
第六章 液压控制阀 .....	276
第一节 概述 .....	276
一、液压阀的分类 .....	276
二、液压阀上的共性问题 .....	276
第二节 方向控制阀 .....	284
一、方向控制阀的定义及分类 .....	284
二、换向阀的滑阀机能 .....	285
三、方向控制阀的工作原理和应用 .....	288
四、方向控制阀的选用 .....	289
五、方向控制阀的典型产品 .....	291
第三节 压力控制阀 .....	305
一、压力控制阀的定义及分类 .....	305
二、压力控制阀的工作原理和应用 .....	305
三、压力控制阀的典型产品 .....	306
第四节 流量控制阀 .....	319
一、流量控制阀的定义及分类 .....	319
二、流量控制阀的结构原理和应用 .....	319
三、流量控制阀的典型产品 .....	320
第五节 叠加阀 .....	330
一、叠加阀的定义及分类 .....	330
二、叠加阀的工作原理和性能特点 .....	331
三、叠加阀的应用 .....	333
四、典型产品 .....	334
第六节 插装阀 .....	340
一、插装阀的定义及分类 .....	340
二、插装阀的工作原理和性能特点 .....	341
三、插装阀的应用 .....	343
四、典型产品 .....	346
第七节 比例阀 .....	350
一、比例阀的定义及分类 .....	350
二、比例阀的结构及工作原理 .....	351
三、比例阀的应用 .....	354

四、典型产品 .....	356
第八节 数字阀 .....	365
一、数字阀的定义及分类 .....	365
二、数字阀的工作原理及性能特点 .....	366
三、数字阀的应用 .....	368
四、典型产品 .....	371
第九节 液压控制阀的选用原则 .....	378
第七章 液压辅助元件 .....	380
第一节 蓄能器 .....	380
一、蓄能器的分类、职能符号、特点及用途 .....	380
二、蓄能器的性能及在液压系统中的应用 .....	381
三、蓄能器的计算 .....	383
四、蓄能器的产品介绍 .....	383
五、蓄能器使用的注意事项 .....	387
第二节 热交换器 .....	388
一、冷却器 .....	388
二、加热器 .....	396
第三节 过滤器 .....	398
一、过滤器的分类方式及主要性能参数 .....	398
二、过滤器的选用 .....	400
三、过滤器在系统中的安装与应用 .....	402
四、过滤器的产品介绍 .....	403
第四节 油箱及其附件 .....	409
一、油箱的用途与分类 .....	409
二、油箱的构造与设计要点 .....	411
三、油箱的容量及计算 .....	412
四、油箱及其附件的产品 .....	413
第五节 管接头 .....	417
一、管接头的类型及特点 .....	417
二、管接头的产品介绍 .....	419
第八章 液压基本回路 .....	433
第一节 概述 .....	433
第二节 液压传动系统的分类 .....	433
第三节 液压传动系统的基本回路 .....	436
一、压力控制回路 .....	436
二、速度控制回路 .....	445
三、方向控制回路 .....	449
四、其他控制回路 .....	451
第九章 液压传动系统设计计算 .....	459

第一节 概述 .....	459
第二节 明确设计要求, 进行工况分析 .....	459
一、明确设计要求 .....	459
二、进行液压系统的工况分析 .....	459
第三节 确定液压系统的主要参数 .....	461
一、初选系统的工作压力 .....	461
二、计算液压缸的工作面积和流量 .....	461
三、计算液压马达的排量和流量 .....	462
四、绘制执行元件工况图 .....	462
第四节 拟定液压系统原理图 .....	463
一、选择液压系统的类型 .....	463
二、选择执行元件 .....	463
三、选择液压泵的类型 .....	464
四、选择调速方式 .....	464
五、选择调压方式 .....	467
六、选择换向回路 .....	467
七、拟定工艺循环顺序动作图表 .....	468
第五节 计算执行元件主要参数 .....	468
第六节 选择液压泵 .....	468
一、计算液压泵的最大工作压力 .....	468
二、计算液压泵的最大流量 .....	469
三、选择液压泵规格 .....	470
第七节 选择液压控制阀 .....	470
第八节 计算液压泵的驱动功率, 选择电动机 .....	471
第九节 选择、计算液压辅助件 .....	472
第十节 验算液压系统性能 .....	472
一、验算系统压力损失 .....	472
二、验算系统发热温升 .....	473
三、验算液压冲击 .....	474
第十一节 液压装置的结构设计 .....	474
一、液压装置的结构形式 .....	474
二、液压泵站的类型及其组件的选择 .....	475
第十二节 绘制工作图、编写技术文件 .....	476
一、绘制工作图 .....	476
二、编写技术文件 .....	477
第十三节 液压系统设计计算举例 .....	477
第十四节 典型液压系统分析 .....	482
第十章 液压系统集成化 .....	494
第一节 液压元件的连接方式 .....	494

一、液压装置的总体布置 .....	494
二、液压元件的连接 .....	494
第二节 液压管路及其连接 .....	496
一、管路的种类及材料 .....	496
二、油管尺寸的确定 .....	497
三、液压管路的连接方法 .....	502
第三节 块式集成 .....	505
一、块式集成的特点 .....	505
二、块式集成的设计步骤 .....	505
三、集成块的设计要点 .....	507
第四节 叠加阀式集成 .....	509
一、叠加阀式集成的特点 .....	509
二、叠加阀集成底板块 .....	510
三、叠加阀系列型谱 .....	511
四、叠加阀式液压系统设计注意事项 .....	512
第五节 插装式集成 .....	514
第十一章 液压系统设计中需要注意的问题 .....	515
第一节 节能技术 .....	515
一、概述 .....	515
二、液压系统的能耗分析和节能途径 .....	515
三、液压系统的节能设计方法 .....	517
第二节 液压冲击震动和噪声 .....	520
一、液压冲击的控制 .....	520
二、震动与噪声控制 .....	521
第三节 安全保护与防干扰 .....	522
一、安全保护 .....	522
二、防干扰 .....	524
第十二章 液压系统安装调试、故障诊断与维护 .....	526
第一节 液压系统的安装 .....	526
一、液压元件和管件的质量检查 .....	526
二、液压元件和管道安装 .....	527
第二节 液压系统的调试 .....	529
一、压力试验 .....	529
二、调试与试运转 .....	530
第三节 液压系统的使用 .....	531
第四节 液压系统的故障诊断及维护 .....	531
一、调试中出现的故障 .....	531
二、运行中出现的故障 .....	537
参考文献 .....	539