

目 录

第 23 篇 液压传动与控制

第 1 章 常用液压基础标准

1 液压图形符号	23-3	1.2 流体静力学基本方程	23-20
1.1 常用液压图形符号 (摘自 GB/T 786.1—1993)	23-3	1.3 平面上的液体总压力	23-20
1.2 液压图形符号绘制规划	23-12	1.4 曲线上的液体总压力	23-21
2 常用液压标准	23-14	2 流体动力学	23-22
2.1 液压系统及元件的公称压力系列 (GB/T 2346—1988)	23-14	2.1 几个基本概念	23-22
2.2 液压泵及马达公称排量系列 (GB/T 2347—1980)	23-14	2.2 连续性方程	23-22
2.3 液压油口螺纹连接系列 (GB/T 2878—1993)	23-14	2.3 理想流体伯努利方程	23-22
2.4 液压系统硬管外径和软管内径系列 (GB/T 2351—1993)	23-14	2.4 实际流体伯努利方程	23-23
2.5 液压缸内径及活塞杆外径系列 (GB/T 2348—1993)	23-15	2.5 系统中有流体机械的伯努利方程	23-23
2.6 液压缸活塞行程系列 (GB/T 2349—1980)	23-15	2.6 稳定流动量方程	23-24
2.7 液压元件清洁度指标 (JB/T 7858—1995)	23-15	3 阻力计算	23-24
2.8 液压阀油口、底板、控制装置和电磁铁的标识 (摘自 GB/T 17490—1998)	23-16	3.1 沿程阻力损失计算	23-24
3 常用液压术语 (摘自 ISOR 1219)	23-16	3.1.1 流动类型	23-24
3.1 基本术语	23-16	3.1.2 沿程阻力损失计算公式	23-25
3.2 液压泵的术语	23-17	3.2 局部阻力损失计算	23-25
3.3 液压执行元件的术语	23-17	4 孔口及管嘴出流、缝隙流动、液压冲击	23-29
3.4 液压阀的术语	23-18	4.1 薄壁孔口流量计算及管嘴流量计算	23-29
3.5 液压辅件及其他专业术语	23-19	4.2 缝隙流动	23-29
4 常用液压公式	23-19	4.2.1 壁面固定的平行缝隙中的流动	23-30
		4.2.2 壁面移动的平行平板缝隙流动	23-30
		4.2.3 环形缝隙中的流体流动	23-30
		4.2.4 平行平板间的径向流动	23-31
		4.3 液压冲击	23-31

第 3 章 液压基本回路

第 2 章 液压流体力学基础

1 流体静力学	23-20	1 概述	23-32
1.1 压力的度量标准	23-20	2 液压源回路	23-32
		2.1 定量泵—溢流阀液压源回路	23-32
		2.2 变量泵—安全阀液压源回路	23-32
		2.3 高低压双泵液压源回路	23-33
		2.4 多泵并联供油液压源回路	23-33

2.5 闭式系统液压源回路	23-33	2.3 计算液压缸的主要结构尺寸和 液压马达的排量	23-50
2.6 辅助泵供油液压源回路	23-34	2.4 计算液压缸或液压马达所需 流量	23-52
2.7 辅助循环泵液压源回路	23-34	2.5 绘制液压系统工况图	23-52
3 压力控制回路	23-34	3 制定基本方案和绘制液压系统图	23-52
3.1 调压回路	23-34	3.1 制定基本方案	23-52
3.2 减压回路	23-35	3.2 绘制液压系统图	23-53
3.3 增压回路	23-35	4 液压元件的选择与专用件设计	23-53
3.4 保压回路	23-36	4.1 液压泵的选择	23-53
3.5 卸荷回路	23-36	4.2 液压阀的选择	23-54
3.6 平衡回路	23-36	4.3 蓄能器的选择	23-54
3.7 缓冲回路	23-38	4.4 管道尺寸的确定	23-54
3.8 卸压回路	23-39	4.5 油箱容量的确定	23-54
4 速度控制回路	23-39	5 液压系统性能验算	23-55
4.1 节流调速回路	23-39	5.1 液压系统压力损失	23-55
4.2 容积式调速回路	23-40	5.2 液压系统的发热温升计算	23-55
4.3 容积节流调速回路	23-41	5.2.1 计算液压系统的发热功率	23-55
4.4 增速回路	23-42	5.2.2 计算液压系统的散热功率	23-56
4.5 减速回路	23-42	5.2.3 根据散热要求计算油箱容量	23-56
4.6 二次进给回路	23-43	5.3 计算液压系统冲击压力	23-56
4.7 比例阀连续调速回路	23-43	6 设计液压装置, 编制技术文件	23-57
5 同步控制回路	23-43	6.1 液压装置总体布局	23-57
5.1 机械同步回路	23-43	6.2 液压阀的配置形式	23-57
5.2 流量控制同步回路	23-44	6.3 集成块设计	23-57
5.3 容积控制同步回路	23-44	6.4 绘制正式工作图, 编写技术 文件	23-57
6 方向控制回路	23-45	7 液压系统设计计算实例——250g 塑料 注射机液压系统设计计算	23-58
6.1 换向回路	23-45	7.1 250g 塑料注射机液压系统设计 要求及有关设计参数	23-58
6.2 锁紧回路	23-46	7.1.1 对液压系统的要求	23-58
6.3 顺序动作回路	23-46	7.1.2 液压系统设计参数	23-58
7 液压马达回路	23-47	7.2 液压执行元件载荷力和载荷转矩 计算	23-58
7.1 马达制动回路	23-47	7.2.1 各液压缸的载荷力计算	23-58
7.2 马达浮动回路	23-47	7.2.2 进料液压马达载荷转矩 计算	23-59

第 4 章 液压传动系统设计计算

1 液压系统的设计步骤与设计要求	23-49	7.3 液压系统主要参数计算	23-59
1.1 设计步骤	23-49	7.3.1 初选系统工作压力	23-59
1.2 明确设计要求	23-49	7.3.2 计算液压缸的主要结构 尺寸	23-59
2 进行工况分析、确定液压系统的 主要参数	23-49	7.3.3 计算液压马达的排量	23-59
2.1 载荷的组成和计算	23-49		
2.1.1 液压缸的载荷组成与计算	23-49		
2.1.2 液压马达载荷力矩的组成与计 算	23-50		
2.2 初选系统工作压力	23-50		

7.3.4 计算液压执行元件实际工作压力	23-59
7.3.5 计算液压执行元件实际所需流量	23-59
7.4 制定系统方案和拟定液压系统图	23-60
7.4.1 制定系统方案	23-60
7.4.2 拟定液压系统图	23-60
7.5 液压元件的选择	23-60
7.5.1 液压泵的选择	23-60
7.5.2 电动机功率的确定	23-61
7.5.3 液压阀的选择	23-61
7.5.4 液压马达的选择	23-62
7.5.5 油管内径计算	23-62
7.5.6 确定油箱的有效容积	23-62
7.6 液压系统性能验算	23-62
7.6.1 验算回路中的压力损失	23-62
7.6.2 液压系统发热温升计算	23-63

第5章 液 压 泵

1 液压泵的分类	23-64
2 液压泵的主要技术参数和计算公式	23-64
2.1 液压泵的主要技术参数	23-64
2.2 液压泵的常用计算公式	23-64
3 典型液压泵的工作原理及主要结构特点	23-64
4 液压泵的技术性能和参数选择	23-65
4.1 各类液压泵的技术性能和应用范围	23-65
4.2 液压泵参数的选择	23-66
5 齿轮泵产品	23-66
5.1 齿轮泵产品技术参数概览	23-66
5.2 CB型齿轮泵	23-68
5.3 CB-B型齿轮泵	23-69
5.4 CBF-E型齿轮泵	23-70
5.5 CBF-F型齿轮泵	23-72
5.6 CBG型齿轮泵	23-76
5.7 P系列型高压齿轮泵	23-79
5.8 NB型内啮合齿轮泵	23-82
6 叶片泵产品	23-83
6.1 叶片泵产品技术参数概览	23-83
6.2 YB ₁ 型叶片泵	23-84
6.3 YB-※车辆用叶片泵	23-86

6.4 PV2R型叶片泵	23-88
6.5 PFE型柱销式叶片泵	23-94
6.6 YBX型限压式变量叶片泵	23-100
6.7 V ₄ 型变量叶片泵	23-104
7 柱塞泵产品	23-105
7.1 柱塞泵产品技术参数概览	23-105
7.2 CY14-1B型柱塞泵	23-106
7.3 A2F型柱塞泵	23-111
7.4 A7V型柱塞泵	23-114
7.5 ZB型斜轴式轴向柱塞泵	23-120
7.6 JBP径向柱塞泵	23-121
7.7 A10V轴向柱塞泵	23-123
7.8 RK型超高压径向柱塞泵	23-132
7.9 SB型手动泵	23-133

第6章 液压执行元件

1 液压马达	23-134
1.1 液压马达的分类	23-134
1.2 液压马达的主要技术参数和计算公式	23-134
1.2.1 液压马达的主要技术参数	23-134
1.2.2 液压马达主要参数的计算公式	23-134
1.3 液压马达主要技术参数概览	23-134
1.4 液压马达的选择	23-135
1.5 齿轮马达产品	23-135
1.5.1 GM5型齿轮马达	23-135
1.5.2 CM型齿轮马达	23-136
1.5.3 BYM型齿轮马达	23-138
1.5.4 BM型齿轮马达	23-139
1.6 叶片马达产品	23-139
1.6.1 YM-F-E型叶片马达	23-139
1.6.2 M型叶片马达	23-140
1.6.3 YM型叶片马达	23-144
1.7 柱塞马达产品	23-146
1.7.1 XM型柱塞马达(日本东芝HTM系列改型产品)	23-146
1.7.2 HTM300型柱塞马达(引进日本东芝技术产品)	23-150
1.7.3 NJM型柱塞马达	23-153
1.7.4 1JMD型径向柱塞马达	23-156
1.7.5 PJM型偏心径向柱塞马达	23-157
1.7.6 QJM型径向球塞马达	23-159

1.7.7 A6V 型斜轴式变量马达	23-164	2.5.3 车辆用液压缸系列	23-217
1.7.8 B 型轴向柱塞马达	23-168	2.5.4 重载液压缸	23-219
1.8 摆动液压马达产品	23-170	2.5.5 轻型拉杆式液压缸	23-229
1.8.1 YMD 型单叶片摆动马达	23-170	2.5.6 带接近开关的拉杆式液压缸	23-236
1.8.2 YMS 型双叶片摆动马达	23-171	2.5.7 伸缩式套筒液压缸	23-238
2 液压缸	23-173	2.5.8 摆动液压缸	23-243
2.1 液压缸的基本参数	23-173	第 7 章 液压控制阀	
2.1.1 液压缸内径及活塞杆外径尺寸 系列	23-173	1 液压控制阀概述	23-254
2.1.2 液压缸行程系列 (GB 2349— 1980)	23-173	1.1 液压控制阀的分类	23-254
2.1.3 液压缸活塞杆螺纹型式和尺寸 系列 (GB 2350—1980)	23-173	1.2 液压阀的选择	23-254
2.2 液压缸的类型及安装方式	23-174	1.3 液压控制阀产品汇总	23-255
2.2.1 液压缸的类型	23-174	2 压力控制阀典型产品 (板式、 管式)	23-258
2.2.2 液压缸的安装方式	23-174	2.1 直动式溢流阀及远程调压阀	23-258
2.3 液压缸主要零件的结构、材料及技术 要求	23-177	2.1.1 DBD 型直动式溢流阀	23-258
2.3.1 缸体	23-177	2.1.2 DBT/DBWT 型遥控溢流阀	23-262
2.3.2 缸盖	23-177	2.1.3 D 型直动式溢流阀、遥控溢流 阀	23-263
2.3.3 缸体端部联接型式	23-177	2.1.4 C 型直动式溢流阀及 CGR 型遥 控溢流阀	23-265
2.3.4 活塞	23-177	2.2 先导式溢流阀、电磁溢流阀	23-267
2.3.5 活塞杆	23-180	2.2.1 DB/DBW 型先导式溢流阀、电 磁溢流阀 (5X 系列)	23-267
2.3.6 活塞杆的导向、密封和 防尘	23-181	2.2.2 B 型先导式溢流阀	23-271
2.3.7 液压缸的缓冲装置	23-183	2.2.3 C 型先导式溢流阀	23-274
2.3.8 液压缸的排气装置	23-184	2.3 卸荷溢流阀	23-277
2.3.9 液压缸安装联接部分的型式及 尺寸 (GB/T 2878)	23-185	2.3.1 DA/DAW 型先导式卸荷溢流阀, 电磁卸荷溢流阀	23-277
2.3.10 柱塞式液压缸的端部型式及 尺寸	23-188	2.3.2 BUC 型卸荷溢流阀	23-281
2.4 液压缸的设计计算	23-189	2.4 减压阀	23-283
2.4.1 液压缸设计计算步骤	23-189	2.4.1 DR※DP 型直动式减压阀	23-283
2.4.2 液压缸性能参数的计算	23-189	2.4.2 DR 型先导式减压阀	23-285
2.4.3 液压缸主要几何尺寸的计算	23-190	2.4.3 R 型先导式减压阀和 RC 型单向 减压阀	23-291
2.4.4 液压缸结构参数的计算	23-191	2.4.4 X 型先导式减压阀及 XC 型单向 减压阀	23-293
2.4.5 液压缸的联接计算	23-194	2.5 顺序阀	23-295
2.4.6 活塞杆稳定性验算	23-196	2.5.1 DZ※DP 型直动式顺序阀	23-295
2.5 液压缸标准系列	23-198	2.5.2 DZ 型先导式顺序阀	23-298
2.5.1 工程液压缸系列	23-198	2.5.3 H 型顺序阀、HC 型单向顺序 阀	23-303
2.5.2 冶金设备用标准液压缸 系列	23-208	2.5.4 R 型顺序阀及 RC 型单向顺	

序阀	23-306	4.1 单向阀及液控单向阀	23-353
2.6 平衡阀	23-308	4.1.1 S型及RVP型单向阀	23-353
2.6.1 FD型平衡阀	23-308	4.1.2 SV/SL型液控单向阀	23-357
2.6.2 RB型平衡阀	23-313	4.1.3 C型单向阀及CP型液控单向 阀	23-361
2.7 压力继电器	23-314	4.1.4 C型单向阀	23-364
2.7.1 HED型压力继电器	23-314	4.1.5 4C型液控单向阀	23-365
2.7.2 S型压力继电器	23-318	4.2 电磁换向阀	23-366
2.7.3 S※307型压力继电器	23-319	4.2.1 WE型电磁换向阀及SE型球式 电磁换向阀	23-366
2.8 背压阀	23-322	4.2.2 DSG-01/03电磁换向阀	23-377
2.8.1 FBF3型负荷相关背压阀	23-322	4.2.3 微小电流控制型电磁换向 阀	23-381
3 流量控制阀典型产品(板式、管式)	23-323	4.2.4 DG4V型湿式电磁换向阀	23-382
3.1 节流阀和单向节流阀	23-323	4.2.5 DG4V型软切换电磁换 向阀	23-387
3.1.1 MG型节流阀、MK型单向节流 阀	23-323	4.2.6 DG4V型带阀芯位置指示开关的 电磁换向阀	23-388
3.1.2 DV型节流截止阀、DRV型单 向节流截止阀	23-324	4.3 电液换向阀及液动换向阀	23-389
3.1.3 SR型节流阀、SRC型单向节流 阀	23-326	4.3.1 WEH电液换向阀及WH液控换 向阀	23-389
3.2 溢流节流阀	23-327	4.3.2 DSHG型电液换向阀	23-404
3.2.1 FB型溢流节流阀	23-327	4.3.3 DG5V型电液换向阀	23-412
3.3 行程节流阀与行程调速阀	23-329	4.4 手动换向阀	23-417
3.3.1 Z型行程减速阀、ZC型单向行 程减速阀	23-329	4.4.1 WMM型手动换向阀	23-417
3.3.2 UCF型行程流量控制阀	23-330	4.4.2 DM型手动换向阀	23-421
3.4 调速阀	23-334	4.5 机动式换向阀	23-427
3.4.1 MSA型调速阀	23-334	4.5.1 WM型行程(滚轮)换向 阀	23-427
3.4.2 2FRM型调速阀及Z4S型流向 调整板	23-335	4.5.2 DC型凸轮操作换向阀	23-429
3.4.3 F型流量控制阀、FC型单向流 量控制阀	23-339	4.6 多路换向阀	23-432
3.4.4 FH型先导操作流量控制阀、FHC 先导操作单向流量控制阀	23-343	4.6.1 ZFS型多路换向阀	23-432
3.4.5 F(C) G-3型流量控制阀	23-345	4.6.2 ZS型多路换向阀	23-433
3.4.6 F(※) G型流量控制阀	23-346	4.6.3 Z型多路换向阀	23-436
3.5 分流集流阀	23-352	5 叠加阀	23-439
3.5.1 FL、FDL、FJL型分流集 流阀	23-352	5.1 叠加式压力阀	23-439
3.5.2 3FL-L30※型分流阀	23-353	5.1.1 力士乐系列叠加式溢流阀	23-439
3.5.3 3FJLK-L10-50H型可调分流集 流阀	23-353	5.1.2 油研系列叠加式溢流阀	23-439
3.5.4 3FJLZ-L20-130H型自调式分流 集流阀	23-353	5.1.3 维克斯系列叠加溢流阀	23-440
4 方向控制阀典型产品	23-353	5.1.4 力士乐系列叠加式减压阀	23-447
		5.1.5 油研系列叠加减压阀	23-449
		5.1.6 维克斯系列叠加减压阀	23-449
		5.2 叠加方向阀	23-453

5.2.1 力士乐系列叠加单向阀	23-453	1.6.4 XJF 型蓄能器截止阀	23-496
5.2.2 油研系列叠加单向阀	23-453	1.6.5 AQJ 型蓄能器控制阀组	23-497
5.2.3 维克斯系列叠加单向阀	23-453	1.6.6 专用氮气瓶(非隔离式蓄能器)	23-498
5.2.4 力士乐系列叠加液控单向阀	23-456	2 过滤器	23-498
5.2.5 油研系列叠加液控单向阀	23-456	2.1 过滤器的主要性能参数	23-498
5.2.6 维克斯系列叠加液控单向阀	23-456	2.2 过滤器的名称、用途、安装、类别、形式及效果	23-499
5.3 叠加流量阀	23-461	2.3 推荐液压系统的清洁度和过滤精度	23-499
5.3.1 力士乐系列叠加单向节流阀	23-461	2.4 过滤器的计算及选择	23-499
5.3.2 油研系列叠加节流阀	23-462	2.5 过滤器产品	23-500
5.3.3 维克斯系列叠加节流阀	23-462	2.5.1 吸油过滤器	23-500
5.4 通道块及安装用螺栓	23-471	2.5.2 WU 型网式过滤器	23-500
5.4.1 力士乐、油研系列叠加阀通道块	23-471	2.5.3 XU 型线隙式过滤器	23-500
5.4.2 高强度螺栓、螺帽	23-471	2.5.4 YLX 型箱上吸油过滤器	23-501
6 插装阀	23-472	2.5.5 YX※型管式吸油过滤器	23-502
6.1 插装阀的工作原理及特点	23-472	2.5.6 高压过滤器	23-503
6.2 插装阀各种功能单元与普通液压制阀的比较	23-473	2.5.7 ZU-H、QU-H 系列高压过滤器	23-503
6.3 K 系列插装阀	23-473	2.5.8 2FYD 系列双联压力油路过滤器	23-510
6.3.1 插入元件	23-473	2.5.9 BYH 型压力油路板式过滤器	23-512
6.3.2 控制盖板	23-476	2.5.10 回油过滤器	23-512
6.3.3 通道块	23-477	2.5.11 YLH 型箱上回油滤油器	23-512
6.3.4 集成阀块	23-480	2.5.12 RFA 型微型回油过滤器	23-514
6.4 L 系列插装阀	23-481	2.5.13 SRFA 型双筒箱上回油过滤器	23-515
6.5 TJ 系列插装阀	23-485	2.5.14 RFB 型箱侧回油过滤器	23-516
6.6 Z 系列插装阀	23-488	2.5.15 SRFB 型双筒箱上回油过滤器	23-518
2.5.16 YH※型管路易拆式回油过滤器	23-519	2.5.17 ZYH※型管路易拆式双筒回油过滤器	23-521
2.5.18 ZU-A 型油过滤器	23-522	2.5.19 磁性过滤器	23-523
2.5.20 CUB 型磁性过滤器	23-523	2.5.21 CGQ 型强磁管路过滤器	23-524
2.5.22 滤油车(过滤装置)	23-524	2.5.23 LUC 型精密滤油车	23-524
2.5.24 GLS 型手提式过滤装置	23-526		

第8章 液压辅件

1 蓄能器	23-490
1.1 蓄能器的种类及特点	23-490
1.2 蓄能器在系统中的应用	23-491
1.3 各种蓄能器的性能及用途	23-491
1.4 蓄能器的容量计算	23-492
1.5 蓄能器产品	23-492
1.5.1 NXQ 型气囊式蓄能器	23-492
1.5.2 HXQ 型活塞式蓄能器	23-494
1.6 蓄能器辅件	23-495
1.6.1 CQJ 型充氮工具	23-495
1.6.2 CDZ 型充氮车	23-496
1.6.3 蓄能器专用阀门	23-496

3 热交换器	23-526	7.5 高压 MGS 型磁浮子液位计及报警 开关	23-557
3.1 冷却器的种类及特点	23-526	7.6 LKSI 型液位控制指示器	23-558
3.1.1 冷却器的选择及计算	23-526	8 流量仪表	23-558
3.1.2 LQ※型列管式冷却器	23-527	8.1 LC12 型椭圆齿轮流量计 (可远 传)	23-558
3.1.3 GL※型列管式冷却器	23-534	8.2 LWGY 型涡轮流量传感器	23-559
3.2 BR 型板式冷却器	23-535	9 液压常用密封件	23-561
3.3 FL 型空气冷却器	23-537	9.1 O 形橡胶密封圈	23-561
3.4 ACE 型空气冷却器	23-537	9.2 组合密封垫圈 (JB 982-1977) ...	23-565
3.5 电磁水阀	23-538	9.3 液压缸活塞及活塞杆用高低唇 Y _x 形橡胶密封圈	23-565
3.6 GL 型冷却水过滤器	23-539	9.4 液压缸活塞杆及活塞用脚形 滑环式组合密封	23-570
3.7 加热器	23-539	9.5 轴用 J 型防尘圈	23-571
3.7.1 油的加热及加热器的发热 能力	23-539	10 常用阀门	23-571
3.7.2 电加热器的计算	23-540	10.1 高压球阀	23-571
3.7.3 GYY 型电加热器	23-540	10.1.1 YJZQ 型高压球阀	23-571
4 温度仪表	23-540	10.1.2 Q21N 型外螺纹球阀	23-572
4.1 温度表 (计)	23-540	10.2 JZFS 系列高压截压阀	23-572
4.1.1 WS※型双金属温度计	23-540	10.3 DD71X 型开闭发讯器蝶阀	23-575
4.1.2 WTZ 型温度计	23-541	10.4 D71X-16 对夹式手动蝶阀	23-576
4.2 WTYK 型压力式温度控制器	23-541	10.5 低压内螺纹直通式球阀	23-576
4.3 WZ※型温度传感器 (热电阻) ...	23-542	11 E 型减震器	23-576
5 压力仪表	23-544	12 KXT 型可曲挠橡胶接管	23-577
5.1 Y 系列压力表	23-544	13 NL 型内齿形弹性联轴器	23-578
5.2 YTXG 型磁感式电接点压力表	23-545		
5.3 Y※TZ 型远传压力表	23-545		
5.4 BT 型压力开关 (压力继电器) ...	23-546		
5.5 MPM388 型压力传感器	23-547		
5.6 压力表开关	23-550		
5.6.1 KF 型压力表开关	23-550		
5.6.2 AF6E 型压力表开关	23-550		
5.6.3 MS 型六点压力表开关	23-551		
5.7 测压、排气接头及测压软管	23-552		
5.7.1 PT 型测压排气接头	23-552		
5.7.2 HF 型测压软管	23-552		
6 空气过滤器	23-553		
6.1 QUQ 型空气过滤器	23-553		
6.2 EF 型空气过滤器	23-554		
6.3 PFB 型增压空气过滤器	23-555		
7 液位仪表	23-555		
7.1 YWZ 型液位计	23-555		
7.2 CYW 型液位液温计	23-556		
7.3 YKZQ 型液位控制器	23-556		
7.4 平衡翻板型窥视孔	23-556		
		第 9 章 液压泵站、油箱、管路及管件	
		1 液压泵站	23-579
		1.1 概述	23-579
		1.2 液压泵站的结构形式	23-579
		1.3 典型液压站产品	23-579
		1.3.1 YZ 系列液压站	23-579
		1.3.2 TND360-2 型液压站	23-580
		1.3.3 SYZ 系列液压站	23-580
		2 油箱	23-581
		2.1 油箱的设计要点	23-581
		2.2 油箱容量的计算	23-582
		3 管路	23-582
		3.1 管子内径的计算	23-583
		3.2 金属管壁厚 δ 的计算	23-583
		3.3 胶管的选择及注意事项	23-584
		4 管接头	23-585

4.1 管接头的类型	23-585	3.3.4 抗泡剂	23-655
4.2 管接头的品种和应用	23-586	3.3.5 乳化剂	23-655
4.3 焊接式管接头规格	23-587	3.3.6 抗氧剂	23-655
4.4 卡套式管接头规格	23-592	3.3.7 防锈剂	23-655
4.5 扩口式管接头规格	23-602	3.4 液压介质的选用	23-655
4.6 承插焊管件	23-614	3.5 液压介质的使用极限	23-655
4.7 锥密封焊接式管接头	23-616	4 液压介质的污染控制	23-656
4.8 液压软管接头	23-622	4.1 污染物的种类及污染原因	23-656
4.9 快换接头	23-627	4.2 污染程度的测定及污染等级 标准	23-656
4.10 旋转接头	23-629		
4.11 螺塞	23-630		
4.12 法兰	23-632		
4.13 管夹	23-641		
第 10 章 液 压 介 质			
1 液压介质的分类	23-644	1 液压伺服系统的组成及工作原理	23-658
1.1 液压介质的分组、命名与代号	23-644	1.1 液压伺服系统的组成	23-658
1.1.1 分组	23-644	1.2 液压伺服系统工作原理	23-658
1.1.2 液压介质的命名	23-644	1.3 伺服控制系统的典型方框图其分 类和要求	23-659
1.1.3 液压介质的代号	23-644	2 液压控制基础知识	23-659
1.2 液压介质的分类	23-644	2.1 数学模型	23-659
2 液压介质的性质	23-644	2.1.1 微分方程	23-659
2.1 密度	23-644	2.1.2 拉氏变换与传递函数	23-660
2.2 粘度、粘度与温度的关系	23-644	2.1.3 方框图及其等效变换	23-662
2.3 可压缩性与膨胀性	23-645	2.2 典型环节	23-663
2.3.1 体积压缩系数	23-645	2.3 稳定性	23-667
2.3.2 液压介质的体积模量	23-645	2.4 稳态误差	23-668
2.3.3 含气液压介质的体积模量	23-646	2.5 频率特性	23-670
2.3.4 液压介质的热膨胀性	23-646	2.5.1 频率特性分析	23-670
2.4 比热容	23-646	2.5.2 对数幅相频率特性的稳定性 判据	23-673
2.5 含气量、空气分离压、饱和蒸 气压	23-647	2.5.3 稳定性裕量	23-674
2.5.1 含气量	23-647	3 电液伺服阀	23-675
2.5.2 空气分离压	23-647	3.1 电液伺服阀的组成	23-675
2.5.3 饱和蒸汽压	23-647	3.1.1 电气-机械转换器	23-675
3 液压介质的质量指标及选择	23-647	3.1.2 液压放大器	23-675
3.1 矿物油型液压油与合成烃型液压油 的质量指标	23-647	3.1.3 反馈方式	23-676
3.2 抗燃型液压油的质量指标	23-653	3.2 电液伺服阀的分类	23-676
3.3 液压介质的常用添加剂	23-655	3.3 伺服阀的工作原理	23-676
3.3.1 增粘剂	23-655	3.3.1 力反馈式电液伺服阀	23-676
3.3.2 降凝剂	23-655	3.3.2 位置反馈式伺服阀	23-677
3.3.3 抗磨剂	23-655	3.3.3 P-Q 型伺服阀	23-677
		3.4 电液伺服阀的基本特性及性能参 数	23-677
		4 液压伺服系统设计	23-680

4.1	全面理解设计要求	23-681	6.2	国外主要电液伺服阀产品简介	23-696
4.1.1	全面了解被控对象	23-681	6.2.1	双喷嘴挡板力反馈式电液伺服阀 (MOOG公司)	23-696
4.1.2	明确设计要求	23-681	6.2.2	双喷嘴挡板力反馈式电液伺服阀 (Vickers公司Dowty公 司)	23-697
4.1.3	负载特性分析	23-681	6.2.3	D76系列双喷嘴挡板反馈式电液伺 服阀(MOOG公司)	23-698
4.2	拟定控制方案、绘制系统原理 图	23-681	6.2.4	D63系列直动电反馈式伺服阀 (MOOG公司)	23-700
4.3	动力元件参数选择	23-682	6.2.5	DO79系列电反馈三级伺服阀 (MOOG公司)	23-702
4.3.1	供油压力的选择	23-682	6.2.6	D791和D792系列电反馈三级伺 服阀(MOOG公司)	23-702
4.3.2	伺服阀流量与执行元件尺寸的 确定	23-682	7	伺服液压缸产品简介	23-704
4.3.3	伺服阀的选择	23-683	7.1	US系列伺服液压缸(天津优瑞纳 斯公司)	23-704
4.3.4	执行元件的选择	23-683	7.2	伺服液压缸(海特公司)	23-705
4.4	反馈传感器的选择	23-683	7.3	伺服液压缸(Rexroth)力士乐 公司	23-707
4.5	确定系统方块图	23-684	7.4	伺服液压缸(MOOG)莫格 公司	23-708
4.6	绘制系统开环波德图并确定开环 增益	23-684	7.5	伺服液压缸(Atos)阿托斯公司	23-709
4.6.1	由系统的稳态精度要求 确定K	23-684	第12章 电液比例控制		
4.6.2	由系统的频宽要求确定K	23-684	1	概述	23-710
4.6.3	由系统相对稳定性确定K	23-684	1.1	电液比例控制的功能描述	23-710
4.7	系统静动态品质分析及确定校正 特性	23-684	1.2	电液比例控制的组成、分类及 原理	23-710
4.8	仿真分析	23-685	1.3	各类控制系统的性能指标及特点 等方面对比	23-712
5	电液伺服系统应用实例	23-685	2	比例电磁铁	23-712
5.1	压力伺服系统应用实例	23-685	2.1	力调节型电磁铁	23-712
5.2	流量伺服系统应用实例	23-686	2.2	行程调节型电磁铁	23-713
5.3	位置伺服系统应用实例	23-687	3	比例放大器	23-713
5.4	液压压下(即AGC)伺服系统简 介	23-688	3.1	VT5000型比例放大器的结构及 工作原理	23-715
5.5	伺服系统液压参数的计算实例	23-690	4	比例控制装置的典型曲线	23-717
6	主要电液伺服阀产品	23-691	5	比例控制系统典型原理图	23-718
6.1	国内电液伺服阀主要产品简介	23-691	5.1	开环控制	23-718
6.1.1	力矩马达式电液伺服阀	23-691	5.2	闭环控制	23-718
6.1.2	双喷嘴挡板电反馈式电液伺服 阀	23-693	5.2.1	压力控制	23-718
6.1.3	滑阀直接位置反馈式电液伺服阀、 动圈式滑阀直接反馈式电液伺服 阀	23-694	5.2.2	位置/速度控制	23-719
6.1.4	射流管式力反馈、动压反馈双喷 嘴挡板压力反馈、带液压锁电液 伺服阀	23-694			
6.1.5	动圈式SVA8、SVA10伺服 阀	23-695			

5.3 典型原理图实例	23-719	3.4.1 管道酸洗	23-811
6 开环控制系统在应用方面的简述	23-721	3.4.2 管道酸洗工艺	23-811
7 闭环控制系统的简易设计、分析		3.5 管路的循环冲洗	23-812
方法	23-721	3.5.1 循环冲洗的方式	23-812
8 比例阀的选型原则	23-723	3.5.2 冲洗回路的选定	23-812
9 国内主要比例阀产品概览	23-724	3.5.3 循环冲洗主要工艺流程及	
10 国外主要比例阀产品概览	23-724	参数	23-813
11 Rexroth (力士乐) 主要比例阀		3.5.4 循环冲洗注意事项	23-813
产品	23-725	3.6 各类液压系统清洁度指标	23-813
11.1 4WRA 型比例方向阀	23-725	3.6.1 ISO—4406 油液污染度等级	
11.2 4WRZ 和 4WRH 型比例方向阀 (NG10、		标准	23-813
16、25、32、52)	23-732	3.6.2 (美国) NAS—1638 油液污染度	
11.3 DBE※6 型 (直动式) 比例压力		等级标准	23-814
阀	23-746	4 液压系统调试	23-814
11.4 DBE※※型比例压力阀 (NG10、25、		4.1 液压系统调试前的准备工作	23-814
32)	23-750	4.2 液压系统调试步骤	23-814
11.5 DRE6 型比例减压阀 (NG6)	23-756	4.2.1 调试前的检查	23-814
11.6 DRE※型先导式比例减压阀		4.2.2 启动液压泵	23-814
(NG10、25、32)	23-760	4.2.3 系统排气	23-815
11.7 2FRE6 型比例流量阀	23-765	4.2.4 系统耐压试验	23-815
11.8 2FRE※型比例流量阀 (NG10、		4.2.5 空载调试	23-815
16)	23-771	4.2.6 负载试车	23-815
11.9 FES※※型插装式比例节流阀		4.3 液压系统的验收	23-815
(NG25~63)	23-775	5 液压设备的维护	23-815
11.10 4WRSE 型高频响比例方向阀		5.1 油液清洁度的控制	23-815
(NG6、10)	23-788	5.1.1 污染物的来源与危害	23-815
11.11 4WRTE 型高频响比例方向阀		5.1.2 控制污染物的措施	23-815
(NG10~35)	23-796	5.1.3 油液的过滤	23-816
第 13 章 液压控制系统安装、调试		5.2 液压系统泄漏的控制	23-816
与故障处理		5.3 液压系统噪声的控制	23-817
1 概述	23-808	5.4 液压系统的检查和维护	23-817
2 对液压系统制造方面的要求	23-808	5.5 检修液压系统时的注意事项	23-819
2.1 液压泵装置的安装要求	23-808	6 液压系统常见故障的诊断及消除	
2.2 液压油箱的安装要求	23-808	方法	23-819
2.3 液压阀的安装要求	23-808	6.1 常见故障的诊断方法	23-819
2.4 液压辅件的安装要求	23-808	6.1.1 简易故障诊断法	23-819
2.5 液压执行元件的安装要求	23-809	6.1.2 液压系统原理图分析法	23-819
3 液压系统的安装	23-809	6.1.3 其他分析法	23-820
3.1 安装前的准备工作	23-809	6.2 系统压力不正常的消除方法	23-820
3.2 液压设备的就位	23-809	6.3 系统流量不正常的消除方法	23-820
3.3 液压配管	23-809	6.4 系统噪声、振动大的消除方法	23-820
3.4 管道的处理	23-810	6.5 系统液压冲击大的消除方法	23-821
		6.6 执行机构运动不正常的消除	

方法	23-821	及处理	23-832
6.7 系统油温过高的消除方法	23-822	7.6.2 多路换向阀常见故障及处	
7 液压件常见故障及处理	23-822	理	23-833
7.1 液压泵常见故障及处理	23-822	7.6.3 液控单向阀常见故障及处	
7.2 液压马达常见故障及处理	23-825	理	23-833
7.3 液压缸常见故障及处理	23-826	7.6.4 压力继电器(压力开关)常见	
7.4 压力阀常见故障及处理	23-828	故障及处理	23-834
7.4.1 溢流阀常见故障及处理	23-828	7.7 液压控制系统的安装、调试和故障	
7.4.2 减压阀常见故障及处理	23-830	处理要点	23-834
7.4.3 顺序阀常见故障及处理	23-831	7.7.1 液压控制系统的安装、	
7.5 流量阀常见故障及处理	23-831	调试	23-834
7.6 方向阀常见故障及处理	23-832	7.7.2 液压控制系统的故障分析	23-835
7.6.1 电(液、磁)换向阀常见故障		参考文献	23-838

第 24 篇 气压传动与控制

第 1 章 气压传动的特点和气体力学基础

1 气动元、辅件图形符号	24-3	5.1.2 相对湿度	24-11
2 气压传动的特点	24-8	5.2 含湿量	24-11
2.1 气压传动的优点	24-8	5.2.1 质量含湿量	24-11
2.2 气压传动的缺点	24-8	5.2.2 容积含湿量	24-11
2.3 气压传动和控制与其他传动与控制		6 自由空气流量、标准额定流量及析水	
方式的比较	24-8	量	24-11
2.4 气动技术的应用	24-8	6.1 自由空气流量、标准额定流量	24-11
3 空气的物理性质	24-9	6.1.1 自由空气流量	24-11
3.1 空气的组成	24-9	6.1.2 标准额定流量	24-12
3.2 空气的密度	24-9	6.2 析水量	24-12
3.3 空气的粘性	24-10	7 气体流动的基本方程	24-12
3.4 空气的压缩性与膨胀性	24-10	7.1 连续性方程	24-12
4 理想气体状态方程	24-10	7.2 能量方程	24-12
4.1 基准状态和标准状态	24-10	7.2.1 不可压缩流体的伯努利方程	24-12
4.2 空气的热力过程	24-10	7.2.2 可压缩气体绝热流动伯努利	
4.2.1 等容过程	24-10	方程	24-13
4.2.2 等压过程	24-10	7.2.3 有机机械功的压缩性气体能量	
4.2.3 等温过程	24-10	方程	24-13
4.2.4 绝热过程	24-11	8 声速及气体在管道中的流动特性	24-13
4.2.5 多变过程	24-11	8.1 声速、马赫数	24-13
5 湿空气	24-11	8.2 气体在管道中的流动特性	24-13
5.1 湿度	24-11	9 气动元件的流通能力	24-14
5.1.1 绝对湿度	24-11	9.1 流通能力 K_v 值、 C_v 值	24-14
		9.1.1 流通能力 K_v 值	24-14
		9.1.2 流通能力 C_v 值	24-14

9.2 有效截面积 S	24-14	3.6.2 活塞的密封	24-39
9.2.1 定义及简化计算	24-14	4 气缸的选择	24-40
9.2.2 有效截面积的测试方法	24-15	4.1 气缸的选择要点	24-40
9.2.3 系统中多个元件合成的 S 值	24-16	4.1.1 安装形式的选择	24-40
9.3 理想气体在收缩喷管中绝热流动的流量	24-16	4.1.2 输出力的大小	24-40
9.4 可压缩性气体通过节流小孔的流量	24-16	4.1.3 气缸行程	24-40
9.5 流通能力 K_v 值、 C_v 值、 S 值的关系	24-17	4.1.4 气缸的运动速度	24-40
10 充气、放气温度与时间的计算	24-17	4.2 气缸使用注意事项	24-41
10.1 充气温度与时间的计算	24-17	5 气缸的性能和试验	24-41
10.2 放气温度与时间的计算	24-18	5.1 空载性能和试验	24-41
第 2 章 气 缸			
1 概述	24-19	5.2 载荷性能和试验	24-41
1.1 气缸的分类	24-19	5.3 耐压性及试验	24-41
1.2 气缸的工作原理	24-21	5.4 泄漏及试验	24-42
1.2.1 单作用气缸	24-21	5.5 缓冲性能及试验	24-42
1.2.2 双作用气缸	24-21	5.6 耐久性试验	24-42
1.2.3 组合气缸	24-22	6 国产气缸产品	24-42
1.2.4 特殊气缸	24-24	6.1 国产气缸产品概览	24-42
2 气缸的设计与计算	24-29	6.2 普通单活塞杆气缸	24-43
2.1 气缸的设计步骤	24-29	6.2.1 QCJ2 系列微型气缸 ($\phi 6 \sim \phi 16$)	24-43
2.2 气缸的基本参数	24-29	6.2.2 QGX 系列小型气缸 ($\phi 8 \sim \phi 32$)	24-45
2.3 气缸有关计算	24-30	6.2.3 10Y-1 系列小型气缸 ($\phi 8 \sim \phi 50$)	24-46
2.3.1 活塞杆上输出力和缸径的计算	24-30	6.2.4 QGCX 系列小型气缸 ($\phi 12 \sim \phi 40$)	24-46
2.3.2 活塞杆的计算	24-30	6.2.5 10Y-2 系列气缸($\phi 20 \sim \phi 40$)	24-47
2.3.3 缸筒壁厚的计算	24-32	6.2.6 QM 系列小型气缸 ($\phi 20 \sim \phi 40$)	24-48
2.3.4 缓冲计算	24-32	6.2.7 10A-5 系列气缸($\phi 32 \sim \phi 160$)	24-49
2.3.5 耗气量的计算	24-32	6.2.8 LG 系列气缸($\phi 32 \sim \phi 125$)	24-51
2.3.6 冲击气缸设计计算	24-33	6.2.9 QGA I、QGB I 系列 气缸($\phi 32 \sim \phi 320$)	24-52
3 气缸主要零部件的结构、材料及技术 要求	24-36	6.2.10 QGBQ 系列气缸 ($\phi 32 \sim \phi 100$)	24-53
3.1 气缸筒	24-36	6.2.11 QGBM 系列米型气缸 ($\phi 32 \sim \phi 100$)	24-54
3.2 气缸盖	24-36	6.2.12 LCZ(LCZM)系列气缸 ($\phi 25 \sim \phi 200$)	24-55
3.3 缸筒与缸盖的联接	24-37	6.2.13 QGS 系列气缸($\phi 32$	
3.4 活塞	24-38		
3.5 活塞杆	24-38		
3.6 气缸的密封	24-39		
3.6.1 活塞杆的密封	24-39		

~ $\phi 320$)	24-56	6.5.8 SJB 系列前(后)端锁定气缸	
6.2.14 QGBZ 系列气缸($\phi 50$		($\phi 63 \sim \phi 100$)	24-73
~ $\phi 250$)	24-57	6.5.9 AV 系列短行程气缸($\phi 8$	
6.2.15 10A-2 系列气缸($\phi 125$		~ $\phi 63$)	24-76
~ $\phi 250$)	24-58	6.5.10 QGV 系列薄膜气缸($\phi 140$	
6.2.16 JB 系列气缸($\phi 80$		~ $\phi 160$)	24-77
~ $\phi 400$)	24-61	6.5.11 CTA 系列伸缩气缸($\phi 80$	
6.3 普通双活塞气缸	24-62	~ $\phi 125$)	24-78
6.3.1 QGEW-1 系列气缸($\phi 20$		6.5.12 QGNZ 系列气液阻尼缸	
~ $\phi 40$)	24-62	($\phi 32 \sim \phi 100$)	24-78
6.3.2 QGEW-2 系列气缸($\phi 32$		6.5.13 QGCH 系列冲击气缸($\phi 50$	
~ $\phi 125$)	24-62	~ $\phi 100$)	24-78
6.3.3 LGL 系列气缸($\phi 32 \sim \phi 125$)	24-64	6.5.14 ZG 系列振动气缸($\phi 63$	
6.3.4 QGBQS 系列气缸($\phi 32$		~ $\phi 100$)	24-79
~ $\phi 100$)	24-64	6.5.15 QGZY 系列直压式气-液	
6.3.5 QGSG 系列气缸($\phi 32$		增压缸($\phi 80 \sim \phi 160$)	24-80
~ $\phi 320$)	24-64		
6.3.6 QGEW-3 系列气缸		第 3 章 气 马 达	
($\phi 125 \sim \phi 250$)	24-65	1 气马达的分类、工作原理及特点	24-81
6.4 薄型气缸	24-65	1.1 气马达分类	24-81
6.4.1 DQGI 系列薄型气缸		1.2 气马达工作原理	24-81
($\phi 12 \sim \phi 100$)	24-65	1.2.1 叶片式气马达	24-81
6.4.2 QCQ2 系列薄型气缸		1.2.2 活塞式气马达	24-82
($\phi 12 \sim \phi 100$)	24-67	1.2.3 摆动式气马达	24-82
6.4.3 QGD 系列薄型气缸($\phi 16$		1.3 气马达的特点	24-83
~ $\phi 100$)	24-68	2 气马达的选择、应用及润滑	24-83
6.4.4 QGY 系列薄型气缸		2.1 气马达的选择	24-83
($\phi 20 \sim \phi 100$)	24-69	2.2 气马达的应用与润滑	24-84
6.5 其他特殊气缸	24-70	3 气马达的典型产品	24-84
6.5.1 QGCW 系列磁性无活塞		3.1 叶片式气马达产品	24-85
杆气缸($\phi 20 \sim \phi 40$)	24-70	3.1.1 662W(0.9 马力)叶片式气	
6.5.2 CWC 系列磁性无活塞杆		马达	24-85
气缸($\phi 20 \sim \phi 50$)	24-70	3.1.2 1.471kW(2 马力)叶片式气	
6.5.3 QGHJ 系列旋转夹紧气缸		马达	24-85
($\phi 25 \sim \phi 63$)	24-71	3.1.3 2.942kW(4 马力)叶片式气	
6.5.4 QGBH 系列夹紧气缸($\phi 40$		马达	24-86
~ $\phi 63$)	24-72	3.1.4 4.415kW(6 马力)叶片式气	
6.5.5 JQGB 系列夹紧气缸($\phi 40$		马达	24-86
~ $\phi 80$)	24-72	3.1.5 5.89kW(8 马力)和 6.62kW	
6.5.6 QGJ 系列夹紧气缸($\phi 40$		(9 马力)叶片式气马达	24-86
~ $\phi 63$)	24-73	3.1.6 8.84kW(12 马力)叶片式气马	
6.5.7 QGSJ 系列锁紧气缸($\phi 40$		达	24-87
~ $\phi 100$)	24-73	3.1.7 10.31kW(14 马力)和 14.71kW	

(20 马力)叶片式气马达	24-88	1.2.6 PJXN-L80 型内部先导式	
3.2 活塞式气马达	24-88	减压阀	24-111
3.2.1 735.5W(1 马力)活塞式气马		1.2.7 QGD 系列定值器	24-111
达	24-88	1.2.8 359 系列外部先导式减压	
3.2.2 2.06kW(2.8 马力)活塞式气马		阀	24-112
达	24-89	1.3 过滤减压阀	24-113
3.2.3 2.979kW(4.5 马力)和 4.415kW		1.3.1 QE 系列过滤减压阀	24-113
(6 马力)活塞式气马达	24-90	1.3.2 AW、PAW 系列过滤减压	
3.2.4 6.258kW(8.5 马力)活塞式气马		阀	24-113
达	24-91	1.3.3 397 系列过滤减压阀	24-116
3.2.5 5.89kW(8 马力)和 7.355kW		1.4 单向压力顺序阀	24-118
(10 马力)活塞式气马达	24-92	1.5 安全阀(溢流阀)	24-119
3.2.6 7.723kW(10.5 马力)和 11.3kW		1.5.1 Q-L6、QZ-01 型安全阀	24-119
(15 马力)活塞式气马达	24-92	1.5.2 PQ 系列与 D559B-8M 型安	
3.2.7 18.4kW(25 马力)活塞式气马		全阀	24-119
达	24-93	1.5.3 PQW 系列安全阀	24-119
3.2.8 HS 型活塞式气马达	24-93	2 方向控制阀	24-121
3.3 摆动式气马达	24-95	2.1 方向控制阀的种类规格	24-121
3.3.1 QGB1、QGB2 系列叶片摆动		2.2 二通、三通、四通电磁换向阀	24-121
气马达	24-95	2.2.1 SRS 系列二位三通低功率电	
3.3.2 QGK ₀ 系列齿轮齿条摆动气		磁先导阀	24-121
马达	24-96	2.2.2 Q23DI 系列二位三通电磁先	
3.3.3 QGK 系列齿轮齿条摆动式气		导阀	24-121
马达(孔式)	24-97	2.2.3 Q ²² ₂₃ DX 系列二位二通、三通	
3.3.4 QGABS 系列齿轮齿条摆动		电磁先导阀	24-121
气马达	24-98	2.2.4 K23D 系列二位三通电磁先	
3.3.5 QGBC ₂ 系列齿轮齿条式摆动		导阀	24-133
气马达	24-99	2.2.5 PC 系列二位二通、三通直动	
3.3.6 LTA 系列方型摆动气马		式电磁阀	24-134
达	24-100	2.2.6 PQF 系列二位二通直动式高	
3.3.7 QGK 系列齿轮齿条式摆动气		频电磁换向阀	24-134
缸	24-100	2.2.7 Q22D 系列二位二通先导截	
		止式、膜片式电磁换向阀	24-134
		2.2.8 K ²² ₂₃ JD 系列二位二通、三通	
		单电控先导截止式电磁换向	
		阀	24-136
		2.2.9 K23JD 系列二位三通单电控	
		先导截止式换向阀	24-136
		2.2.10 23JD 系列二位三通先导截	
		止式单电控换向阀	24-138
		2.2.11 QDA 系列二位三通先导式单、	
		双电控换向滑阀	24-139
第 4 章 气动控制阀			
1 压力控制阀	24-104		
1.1 压力控制阀的种类规格	24-104		
1.2 减压阀	24-105		
1.2.1 QP 系列直动式减压阀	24-105		
1.2.2 AR、PAR 系列直动式减			
压阀	24-107		
1.2.3 395 系列直动式减压阀	24-107		
1.2.4 495 系列直动式减压阀	24-107		
1.2.5 QTYa 系列高压减压阀	24-107		

2.2.12 VP342、PS242 系列二位三通 先导式电磁换向阀	24-140	2.4.5 JQ25 系列二位五通气控换 向滑阀	24-174
2.2.13 80200 系列二位三通先导式 电磁换向阀	24-141	2.4.6 QQC 系列二位、三位五通 气控换向滑阀	24-175
2.3 五通电磁换向阀	24-142	2.4.7 VFA、PMV 系列二位五通 气控换向阀	24-177
2.3.1 $\begin{smallmatrix} \text{JD} \\ \text{JK} \end{smallmatrix}$ K25 系列二位五通先导截止 式电磁阀与气控阀	24-142	2.5 多种流体、多用途换向阀	24-178
2.3.2 QDC 系列二位五通先导式电 磁换向阀	24-142	2.5.1 PDW2120 系列多种流体二 位二通直动截止式电磁换 向阀	24-178
2.3.3 SR 系列二位五通先导式电磁 换向阀	24-149	2.5.2 AB31、41、GAB31、41 系列多 种流体二位二通直动截止式 电磁换向阀	24-179
2.3.4 $\begin{smallmatrix} 180 & 1000 \\ \text{PS140、VF3000} \end{smallmatrix}$ 系列二位、三位 $\begin{smallmatrix} 380 & 5000 \end{smallmatrix}$ 五通先导式电磁换向阀	24-157	2.5.3 AG、GAG 系列多种流体二位 三通直动截止式电磁换向 阀	24-181
2.3.5 $\begin{smallmatrix} 120 & 7000 \\ \text{PS} & \text{VF} \end{smallmatrix}$ 系列二位、三位 $\begin{smallmatrix} 340 & 8000 \end{smallmatrix}$ 五通先导式电磁换向阀	24-161	2.5.4 K2 系列(串联安装)二位二通、 三通直动式微型电磁阀	24-183
2.3.6 3K 系列二位、三位五通先导 式电磁换向阀	24-162	2.5.5 PT315 型二位三通直动式电 磁换向阀	24-184
2.3.7 QDA 系列二位五通先导式 电磁换向阀	24-166	2.5.6 APK21 系列多种流体二位二 通直动活塞式换向阀	24-184
2.3.8 26360、26370 系列二位五通、三 位五通先导式电磁换向阀	24-167	2.5.7 APK01、APK11 系列多种流 体二位二通先导活塞式电磁 阀(可用于真空等)	24-185
2.3.9 QDC 系列三位五通先导式电 磁换向阀	24-167	2.5.8 09270、09550 系列多种流体 二位二通先导膜片式电磁 阀	24-185
2.3.10 SR、PS、VF、3K 等系列三位 五通先导式电磁换向阀	24-167	2.5.9 PPS 系列二位二通先导活塞 式电磁换向阀(蒸汽阀)	24-188
2.3.11 PS4130 硬质(金属)密封二位 五通直动式电磁换向阀	24-169	2.5.10 Q24JQ(G) 高温型二位四通 单气控截止式换向阀	24-188
2.3.12 $\begin{smallmatrix} 1000 \\ \text{VFS2000} \end{smallmatrix}$ 系列硬质(金属)密 $\begin{smallmatrix} 3000 \end{smallmatrix}$ 封二位、三位五通先导式电 磁换向阀	24-169	2.6 人力控制换向阀	24-189
2.4 气控阀	24-172	2.6.1 Q23R ₁ C、Q25R ₁ C 系列按钮式 手动换向阀	24-189
2.4.1 $\begin{smallmatrix} 22 \\ \text{K} \\ 23 \end{smallmatrix}$ JK 系列二位二通、三通 单气控截止阀	24-172	2.6.2 Q23R ₃ C、Q25R ₃ C 系列旋钮式 手动换向阀	24-192
2.4.2 K23JK 系列二位三通单气控 截止阀	24-172	2.6.3 Q23R ₅ C、Q25R ₅ C 系列推拉式 手动换向阀	24-193
2.4.3 23JQ 系列二位三通单气控 截止阀	24-172	2.6.4 Q23R _{2ch} C、Q25R _{2ch} C 系列垂直 转柄式手动换向阀	24-193
2.4.4 23JQ 系列二位三通气控换 向滑阀	24-172	2.6.5 QSR ₅ 系列手柄推拉式换向 阀	24-194
		2.6.6 QSR ₂ 系列水平旋转手柄式 换向阀	24-195
		2.6.7 SF24、SF34 系列二位、三位	

四通手动转阀	24-197	第 5 章 气源装置及气动辅助元件	
2.6.8 XQZ(SZ)系列多位多通手动 转阀	24-198	1 气源装置	24-223
2.6.9 K23R ₅ 系列二位三通管道手 拉式换向阀	24-199	1.1 容积式压缩机的分类和工作原 理	24-223
2.6.10 $Q_{25}^{23}R_7B$ 、 $Q_{25}^{23}R_7A$ 、Q23JR ₇ A 系列二位三通、五通脚踏 阀	24-199	1.2 容积式压缩机型号说明	24-224
2.7 机械控制换向阀	24-201	1.3 技术规格	24-224
2.7.1 Q23C ₁ C、Q23C ₃ C、Q23C ₄ C 系 列二位三通机控阀	24-201	2 气动辅助元件	24-228
2.7.2 Q25C ₁ C、Q25C ₃ C、Q25C ₄ C 系列二位五通机控阀	24-203	2.1 分水滤气器(二次过滤器)	24-228
2.8 时间控制换向阀	24-204	2.1.1 394 系列分水滤气器	24-228
2.8.1 FQ0803 型二位三通延时换向 阀	24-204	2.1.2 494 系列分水滤气器	24-229
2.8.2 K23Y-L6(8)-J 型二位三通延 时换向阀	24-204	2.1.3 QL 系列分水滤气器	24-230
2.8.3 K25Y-L6(8)-J 型二位五通延 时换向阀	24-205	2.1.4 QGL 系列精密分水滤气 器	24-231
2.9 单向型控制阀	24-205	2.1.5 QSL ₅ 系列高压分水滤气 器	24-232
2.9.1 KA 系列单向阀	24-205	2.2 油雾器	24-232
2.9.2 QS 系列梭阀(或门阀)	24-206	2.2.1 396 系列油雾器	24-232
2.9.3 KSY 系列双压阀(与门阀)	24-207	2.2.2 496 系列油雾器	24-234
2.9.4 KP 系列快速排气阀	24-208	2.2.3 QY 系列油雾器	24-235
2.9.5 KKP 系列快速排气阀	24-209	2.3 气源调节装置(三联件:分水滤气 器、减压阀、油雾器的组合件)	24-236
3 流量控制阀	24-209	2.3.1 398 系列三联件	24-236
3.1 KLJ 系列节流阀	24-210	2.3.2 498 系列三联件	24-236
3.2 KLA 系列单向节流阀	24-210	2.3.3 QLPY 系列三联件	24-237
3.3 QLA 系列单向节流阀	24-212	2.3.4 QFLJWB 系列三联件	24-239
3.4 QLA(J)系列接头式单向节流 阀	24-212	2.3.5 QAC/AC 系列三联件	24-240
3.5 KLP、KLXP 系列排气节流阀 与排气消声节流阀	24-213	2.4 气源调节装置(二联件)	24-241
4 真空发生器、真空过滤器、真空吸 盘	24-214	2.4.1 399 系列二联件	24-241
4.1 真空发生器	24-214	2.4.2 499 系列二联件	24-242
4.1.1 ZHF-Ⅱ 系列真空发生器	24-214	2.5 其他气动辅件	24-242
4.1.2 ZKF 系列真空发生器	24-215	2.5.1 ZPS-L15、ZPSA 系列自动排 水器	24-242
4.2 真空过滤器	24-215	2.5.2 ZPW 系列卧式自动排水 器	24-243
4.2.1 ZHL-L3 型真空过滤器	24-215	2.5.3 消声器	24-243
4.3 真空吸盘	24-216	2.5.4 TK 型压力继电器	24-244
4.3.1 ZHP 系列真空吸盘	24-216	2.5.5 气液转换器	24-245
4.3.2 XP 系列真空吸盘	24-218	2.6 气动管接头	24-246
4.3.3 XPI 系列真空小吸盘	24-219	2.6.1 气动管接头的类型	24-246
		2.6.2 有色金属管接头	24-247
		2.6.3 棉线编织胶管接头	24-251
		2.6.4 PU 管、尼龙管用接头	24-253
		2.6.5 快换管接头	24-260
		2.6.6 组合式管接头	24-261

第 6 章 国外气动产品

- 1 德国 FESTO 公司气动产品 24-265
 - 1.1 FESTO 气动技术与产品简介 24-265
 - 1.2 FESTO 气动执行元件 24-265
 - 1.2.1 FESTO 气动执行元件分类与产品 24-265
 - 1.2.2 ESNU、DSNU 系列单、双作用小型气缸 24-267
 - 1.2.3 DNC 系列 ISO 标准双作用中型气缸 24-270
 - 1.2.4 DNG ISO 标准 15552/DIS (草案) 双作用中、大型气缸 24-274
 - 1.2.5 ADVU、AEVU 系列紧凑型单、双作用短行程气缸 24-280
 - 1.2.6 DZF 系列双作用扁平气缸 24-284
 - 1.2.7 DGP、DGPL 系列滑块型无杆气缸与带导轨的无杆气缸 24-287
 - 1.2.8 ADVUT 系列双作用倍力气缸 24-295
 - 1.2.9 ADVUP 系列双作用多位气缸 24-296
 - 1.2.10 DPZ、SPZ 系列双活塞气缸、滑台 24-298
 - 1.2.11 DSM 系列叶片式摆动气缸 24-303
 - 1.2.12 DRQ 系列齿轮齿条式摆动气缸 24-305
 - 1.2.13 MAS 系列气动肌腱 24-309
 - 1.2.14 DGPL、HMP、DRQD、HGR 气动机械手驱动单元组合实例 24-311
 - 1.3 FESTO 压力控制阀 24-312
 - 1.3.1 LR-D 系列减压阀 24-312
 - 1.3.2 LRP- $1/4$ 型精密低压减压阀 24-313
 - 1.4 FESTO 方向控制阀 24-314
 - 1.4.1 MVH- $\frac{2}{3}$ 、MDH- $\frac{2}{3}$ 系列二位三通直动截止式电控换向阀 24-314
 - 1.4.2 MFH-2-M5、MC-2- $1/8$ 型二位三通直动截止式电控换向阀 (可用于真空) 24-315
 - *1.4.3 MN1H-2-MS 系列多种流体二位三通先导膜片式电控换向阀 24-316
 - 1.4.4 MFH-3 系列二位三通先导截止式单电控换向阀 (可用于真空) 24-317
 - 1.4.5 MVH、MFH 系列二位三通、三位三通先导式单、双电控换向阀 (可用于真空) 24-319
 - 1.4.6 VL、J 系列二位三通、三位三通单、双气控换向阀 24-321
 - 1.4.7 ISO 标准 MN1H、MFH、MEBH、MDH 系列二位三通、三位三通先导式单、双电控换向阀 (可用于真空工作) 24-325
 - 1.4.8 ISO 标准 VL、J 系列二位三通、三位三通单、双气控换向阀 24-331
 - 1.4.9 FESTO 阀岛产品 24-332
 - 1.4.10 HE-2、HE-3 系列二位三通、二位三通手控截止阀 24-337
 - 1.4.11 SV 系列面板安装二位三通、五通手控阀 (可用于真空) 24-339
 - 1.4.12 HS、HSO- $1/3$ 系列三位四通 (三位三通) 手动转阀 (可用于真空) 24-341
 - 1.4.13 F-3- $1/4$ 、F-5- $1/4$ 二位三通、五通脚踏阀 (可用于真空) 24-341
 - 1.4.14 V-3、R-3、L-3 系列二位三通机控阀 (可用于真空) 24-343
 - 1.4.15 V-3、R-3、L-3、V-5、R-5、L-5 系列二位三通、五通机控阀 (可用于真空) 24-343
 - 1.4.16 QH 系列多种流体二位三通手控球阀 (可用于真空) 24-345
 - 1.5 FESTO 流量控制阀 24-346
 - 1.5.1 GRO 系列可调节流阀 24-346
 - 1.5.2 GR-B 系列单向节流阀 24-346
 - 1.5.3 GRLA 系列带有转动接头式单向节流阀 (排气节流) 24-346
 - 1.5.4 GRLZ 系列带有转动接头式单向节流阀 (进气节流) 24-348
 - 1.5.5 GRU、GRE 系列排气消声节流阀 24-348
 - 1.6 FESTO 气源处理单元 (D 系列) 24-349
 - 1.6.1 LF 系列过滤器 24-349
 - 1.6.2 LOE 系列油雾器 24-349