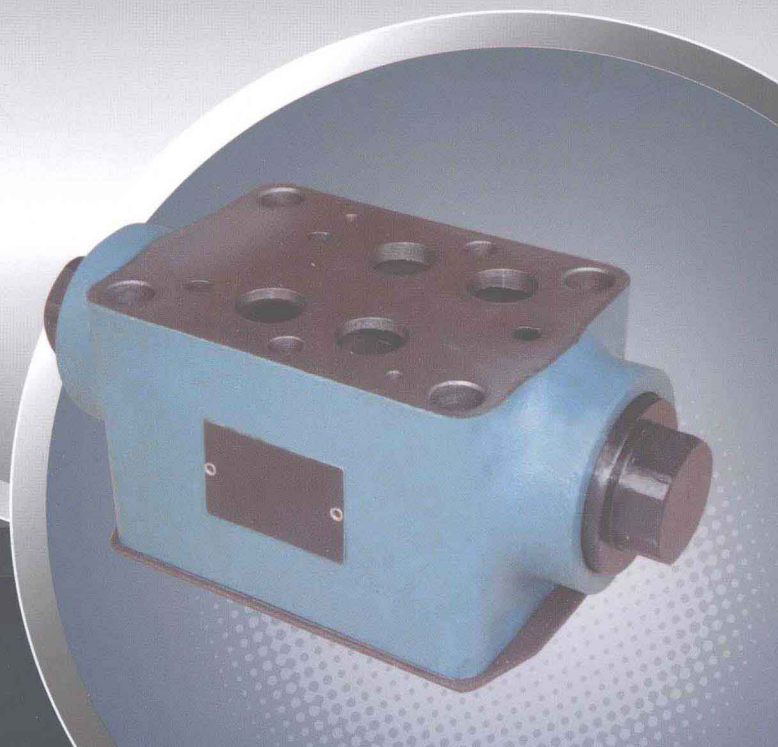
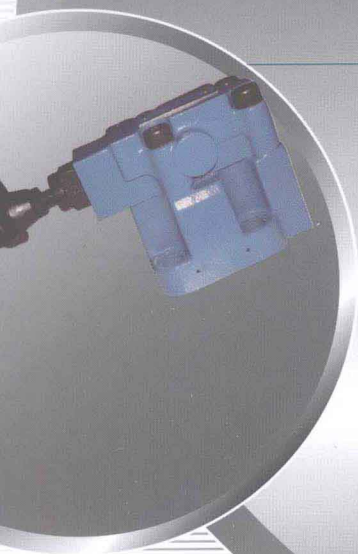


实用液压技术丛书

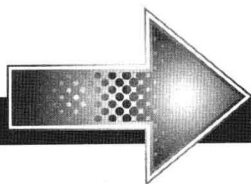
YEYAF A

液压阀

毛卫平 主编



化学工业出版社

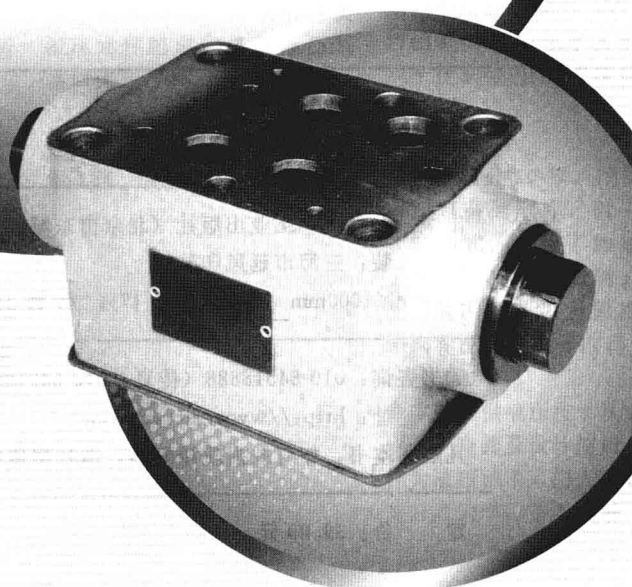
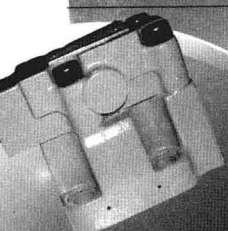


实用液压技术丛书

YEYAF A

液压阀

毛卫平 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书全面介绍各大类液压阀中的典型品种,包括普通液压阀、叠加阀、插装阀以及电液伺服阀、电液比例阀、数字控制阀等,按照功用与分类、工作原理与典型结构、工作特性、应用场合的体系进行叙述。并集中介绍了普通液压阀性能试验方法以及液压阀选型要点、安装使用注意事项、常见故障诊断与排除方法等内容。

本书适合各行业液压工程技术人员、技术工人阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

液压阀/毛卫平主编. —北京:化学工业出版社, 2009. 4

(实用液压技术丛书)

ISBN 978-7-122-04576-8

I. 液… II. 毛… III. 液压控制阀 IV. TH37.52

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 003789 号

责任编辑: 张兴辉 黄 滢

文字编辑: 陈 喆

责任校对: 蒋 宇

装帧设计: 韩 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延凤印装厂

720mm×1000mm 1/16 印张 17¼ 字数 318 千字 2009 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 39.00 元

版权所有 违者必究

前言

液压传动是现代机械中广泛使用的传动方式，具有其自身的技术优势，液压技术的应用遍布各行业、各领域。目前，我国从事液压系统设备设计、制造、使用和维护的工程技术人员不断增加，他们迫切需要更新、更全面的液压专业知识。液压控制阀是液压系统中的重要组成部分，其应用的品种和数量均占有相当大的比重。在各类液压系统的设计和使用中，如何正确地、合理地选择、使用和维护液压阀，对于提高液压传动与控制系统的工作性能和可靠性具有非常重要的意义。因此，液压技术研发设计、制造调试及使用维护的工程技术人员和现场操作维护人员必须全面掌握液压控制阀的原理、特性及使用维护方法。

在工业发达国家，由电液伺服阀、电液比例阀、数字控制阀以及配用的专用电子控制器和相应的液压元件，组合集成电液伺服、比例、数字控制系统，已综合形成液压工程技术，它的应用与发展被认为是衡量一个国家工业水平的重要标志，是液压工业又一个新的技术热点和增长点，目前在进口和国产设备上已大量采用电液伺服阀和电液比例阀。

本书结合实际，本着掌握液压技术的基本知识、基本技能的要求组织编写。考虑到液压阀种类繁多，既有我国自行开发研制的产品，又有直接引进的国外产品，还有引进国外技术经二次开发的产品，本书全面介绍了使用最为普遍的各大类液压阀中的典型品种，包括普通的开关或定值控制阀、液压阀集成化配置的叠加阀、插装阀以及输出参数能连续地按比例地随输入信号变化的电液伺服阀、电液比例阀、数字控制阀等，按照功用与分类、工作原理与典型结构、工作特性、应用场合的体系进行叙述。集中介绍了普通液压阀性能试验方法以及液压阀选型要点、安装使用注意事项、常见故障诊断与排除方法。书中配有较多液压阀的实物图，这对于识别常用液压阀有所帮助。应用插图和表格，做到图文并茂，以方便各行业液压工程技术人员、技术工人和现场工作人员阅读理解和解决实际工作中液压阀的各类问题。

全书共分十章，由江苏大学毛卫平主编并负责统稿。编写分工为：第 1、4、5 章由肖爱民编写，第 2、3 章由刘文生编写，第 6~10 章由毛卫平、顾建、宁吉平编写。马皓晨、付永忠、吴彤、袁晓明、陈寒松、王富良、房义军、李宏等也参与了本书的编写工作。

全书得到了江苏大学王存堂教授的大力支持和帮助。在此表示衷心感谢！

限于编者水平，书中难免存在不当之处，敬请专家及广大读者批评指正。

编者

欢迎订阅化工版液压与气动技术图书

液压回路与系统-实用液压技术丛书	2009 年/B5 开/38 元
液压系统原理图分析技巧	2009 年/B5 开/36 元
液压设备故障诊断与维修案例精选	2009 年/16 开/48 元
液压气动图形符号及其识别	2009 年/大 32 开/25 元
液压维修工速查手册	2009 年/大 64 开/ (精) 39 元
液压泵及液压马达原理、使用与维护	2009 年/16 开/48 元
液压阀原理、使用与维护 (第二版)	2009 年/16 开/88 元
液压识图 100 例	2008 年/B5 开/29 元
液压实用回路 360 例	2008 年/16 开/36 元
液压维修技术问答	2008 年/16 开/36 元
液压系统使用与维修手册	2008 年/16 开/ (精) 138 元
液压辅件-实用液压技术丛书	2008 年/B5 开/30 元
液压站-实用液压技术丛书	2008 年/B5 开/35 元
液压气动工-机械工人模块化学习与训练丛书	2008 年/大 32 开/18 元
液压元件使用指南	2008 年/16 开/48 元
液压与气动元件操作训练	2007 年/大 32 开/20 元
液压气动技术实用问答	2007 年/16 开/39 元
液压识图	2007 年/16 开/28 元
蓄能器实用技术	2007 年/B5 开/28 元
工程机械液压系统及故障维修	2007 年/16 开/38 元
机床液压系统及故障维修	2007 年/16 开/28 元
汽车液压系统及故障维修	2007 年/16 开/26 元
液压工必读	2007 年/大 32 开/18 元
液压气动技术速查手册	2007 年/16 开/86 元
液压挖掘机	2007 年/16 开/22 元
液压系统设计丛书-液压元件及选用	2007 年/16 开/58 元
液压系统设计丛书-液压控制系统及设计	2006 年/16 开/49 元
液压系统设计丛书-液压系统使用与维修	2006 年/16 开/35 元
液压系统设计丛书-液压传动系统及设计	2005 年/16 开/56 元
机械设计手册 (单行本) 气压传动	2006 年/16 开/78 元
机械设计手册 (单行本) 液压控制	2006 年/16 开/42 元
机械设计手册 (单行本) 液压传动	2005 年/16 开/88 元
汽车液压、液力与气压传动技术	2005 年/16 开/28 元

以上图书由**化学工业出版社 机械·电气分社**出版。如要以上图书的内容简介和详细目录, 或者更多的专业图书信息, 请登录 [www. cip. com. cn](http://www.cip.com.cn)。如要出版新著, 请与编辑联系。

地址: 北京市东城区青年湖南街 13 号 (100011)

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

编辑: 010-64519275

E-mail: huangying@cip.com.cn 或 huangying0436@163.com

液压系统使用与维修手册
陆望龙 编著



ISBN 978-7-122-01571-6

16 开 精装 1050 页 138 元

◆本手册凝聚了作者 40 多年液压行业维修的丰富经验编写而成，是一部实用性强、专业性强、可操作性强的大型液压维修技术手册

◆详细介绍了国内外各种液压元件、回路、系统的使用与维修，以及近三十种典型液压设备的工作原理、结构、使用注意事项以及故障分析与排除、修理方法等

◆手册内容贯穿两条主线：一是“元件—回路—系统”，一是“原理—结构—故障排除与修理”，信息量大

◆本手册主要读者对象为中级高级液压维修技工、第一线的液压工程技术人员以及大专院校液压相关专业的师生

液压识图
张应龙 主编



ISBN 978-7-122-00299-0

16 开 平装 195 页 28 元

◆按照“液压元件—液压回路—液压系统”的体系进行论述

◆采用最新的液压技术标准

◆主要介绍了识读液压系统图的基础知识，常见的液压动力元件、执行元件、液压控制阀、液压辅助元件的工作原理和结构，以及由各类液压元件组成的各种液压基本回路

◆主要面向初级液压工程技术人员、高级技术工人

液压实用回路 360 例
赵月静 宁辰校编



ISBN 978-7-122-02648-4

16 开 平装 346 千字 36 元

◆液压回路是液压系统正常工作的基本单元，是保证液压系统正常工作的基础。了解、熟悉并进一步正确连接、合理选用液压回路，是每一个液压从业人员的基本功

◆本书从液压工程技术人员的实际需要出发，收集了常用的液压回路共计 360 余例，目的是给液压技术人员提供一个比较实用的液压回路参考资料

◆全书共分 10 章，按照由简单到复杂的顺序，以一图一表的形式，一目了然地介绍了常用液压回路的特点、功能、应用范围以及回路选用原则和注意事项等内容

◆本书可供液压技术从业人员研究、查阅及设计使用，也可作为液压技术入门人员及液压爱好者的学习参考用书

目 录

第 1 章 概述	1	3.1.3 溢流阀的主要性能	70
1.1 液压阀的分类	1	3.1.4 溢流阀的应用	72
1.2 液压阀的基本要求	4	3.1.5 电磁溢流阀	73
1.3 液压阀的基本参数	5	3.1.6 卸荷溢流阀	80
1.3.1 额定压力	5	3.2 减压阀	82
1.3.2 公称流量	5	3.2.1 直动式减压阀	83
1.4 液压阀工作油液的选择	7	3.2.2 定差减压阀和定比减压阀	84
1.4.1 液压阀对工作油液的要求	7	3.2.3 先导式减压阀	86
1.4.2 工作介质的种类	7	3.2.4 单向减压阀	89
1.4.3 液压油的选择	9	3.2.5 减压阀的主要性能	90
1.5 液压阀的图形符号	10	3.2.6 减压阀的应用	92
第 2 章 方向控制阀	13	3.3 顺序阀	92
2.1 单向阀	13	3.3.1 直动式顺序阀	92
2.1.1 普通单向阀	13	3.3.2 先导式顺序阀	93
2.1.2 液控单向阀	16	3.3.3 单向顺序阀	94
2.2 换向阀	25	3.3.4 顺序阀的主要性能	96
2.2.1 换向阀的功能和分类	25	3.3.5 顺序阀的应用	97
2.2.2 滑阀式换向阀	26	3.4 压力继电器	98
2.2.3 转阀式换向阀	44	3.4.1 柱塞式压力继电器	99
2.2.4 球阀式换向阀	45	3.4.2 薄膜式压力继电器	102
2.2.5 多路换向阀	49	3.4.3 弹簧管式压力继电器	103
2.2.6 换向阀的主要性能	54	3.4.4 波纹管式压力继电器	103
2.2.7 电磁换向阀及电磁球阀的应用	58	3.4.5 压力继电器的主要性能	103
3.4.6 压力继电器的应用	104	第 4 章 流量控制阀	106
第 3 章 压力控制阀	66	4.1 流量控制阀的基本知识	106
3.1 溢流阀	66	4.1.1 节流口的形式与特征	106
3.1.1 直动式溢流阀	66	4.1.2 节流口的流量特性	107
3.1.2 先导式溢流阀	68		

4.1.3	影响流量稳定性的因素	108
4.1.4	流量负反馈	109
4.1.5	流量控制阀的分类	111
4.2	节流阀	111
4.2.1	普通节流阀	112
4.2.2	单向节流阀	113
4.2.3	行程节流阀	114
4.2.4	节流阀的应用	114
4.3	调速阀	118
4.3.1	普通调速阀	118
4.3.2	温度补偿调速阀	120
4.3.3	单向调速阀	120
4.3.4	调速阀的应用	121
4.4	溢流节流阀	124
4.4.1	溢流节流阀工作原理	124
4.4.2	溢流节流阀性能	126
4.4.3	溢流节流阀典型产品	127
4.5	分流集流阀	127
4.5.1	分流阀	127
4.5.2	集流阀	129
4.5.3	分流集流阀	129
4.5.4	分流集流阀的应用	131
第5章	液压阀的集成化配置	133
5.1	叠加阀	133
5.1.1	叠加阀基础	133
5.1.2	叠加阀分类	134
5.1.3	叠加阀工作原理与典型结构	134
5.1.4	叠加阀附件	139
5.1.5	叠加阀的应用	140
5.2	插装阀	141
5.2.1	插装阀原理与分类	141
5.2.2	主阀单元	142
5.2.3	控制单元	144
5.2.4	二通插装阀组件	146
5.2.5	螺纹插装阀	150

5.2.6	插装阀的应用	152
第6章	液压阀的性能试验	158
6.1	液压阀压差-流量特性实验方法	158
6.1.1	试验装置	158
6.1.2	试验条件	160
6.1.3	试验方法	160
6.1.4	试验测量	161
6.1.5	试验结果的表达	162
6.2	方向控制阀试验方法	164
6.2.1	换向阀试验方法	164
6.2.2	单向阀试验方法	168
6.3	压力控制阀试验方法	171
6.3.1	试验装置	171
6.3.2	试验内容和试验方法	172
6.4	流量控制阀试验方法	175
6.4.1	试验装置	175
6.4.2	试验内容和试验方法	176
第7章	电液伺服阀	182
7.1	电液伺服阀的工作原理	182
7.1.1	电气-机械转换器	183
7.1.2	液压放大器	184
7.1.3	检测反馈机构	189
7.2	电液伺服阀的典型结构和工作特性	189
7.2.1	电液伺服阀的典型结构	190
7.2.2	电液伺服阀的工作特性	197
7.3	电液伺服阀的应用	201
第8章	电液比例阀	206
8.1	电液比例阀的工作原理	207
8.1.1	比例电磁铁	207
8.1.2	液压放大器及检测反馈机构	210
8.1.3	电液比例阀的分类	210
8.2	电液比例阀的典型结构和工作特性	212
8.2.1	电液比例压力阀	212
8.2.2	电液比例流量阀	217
8.2.3	电液比例方向阀	221
8.2.4	电液比例压力流量复合控	

制阀	224
8.2.5 电液比例阀的工作特性 ..	226
8.3 电液比例阀的应用	228
8.3.1 电液比例压力控制	228
8.3.2 电液比例速度控制	230
8.3.3 电液比例方向速度 控制	231
第9章 电液数字控制阀	233
9.1 电液数字控制阀的工作 原理	233
9.1.1 增量式数字阀的工作 原理	233
9.1.2 脉宽调制式数字阀的工作 原理	235
9.2 电液数字控制阀的典型结构和 工作特性	236
9.2.1 增量式数字阀	236
9.2.2 高速开关式数字阀	240
9.2.3 电液数字控制阀的工作 特性	241
9.3 电液数字控制阀的应用	243
第10章 液压阀的选用、安装使用与 维护	245
10.1 液压阀的选用注意事项	245
10.2 液压阀的安装使用注意 事项	248

10.2.1 方向控制阀的安装使用注 意事项	248
10.2.2 压力控制阀的安装使用注 意事项	249
10.2.3 流量控制阀的安装使用注 意事项	250
10.2.4 叠加阀和插装阀的安装使 用注意事项	251
10.2.5 电液伺服阀的安装使用注 意事项	252
10.2.6 电液比例阀的安装使用注 意事项	254
10.3 液压阀的常见故障与诊断 排除	254
10.3.1 方向控制阀的常见故障与 诊断排除	254
10.3.2 压力控制阀的常见故障与 诊断排除	259
10.3.3 流量控制阀的常见故障与 诊断排除	261
10.3.4 电液伺服阀的常见故障与 诊断排除	262
10.3.5 电液比例阀的常见故障与 诊断排除	264
参考文献	265

第1章

概 述

液压控制阀（简称液压阀）是液压系统的控制元件，用来控制液压系统中的流体的压力、流量及流动方向。

任何液压传动系统都是由具有一定功能的基本液压回路组成，例如液压磨床快进回路、汽车起重机支腿锁紧回路等，这些回路都是由各种液压控制阀按一定的需要组合而成。实现相同目的回路，可以由不同的液压阀组成，并且回路的性能也不完全相同，因此熟悉各种液压控制阀的性能、基本回路的特点，对于设计和分析液压系统极为重要。

液压阀是液压技术中品种与规格最多、应用最广泛、最活跃的部分（元件）；一个新设计或正在运转的液压系统，能否按照既定要求正常可靠地运行，在很大程度上取决于其中所采用的各种液压阀的性能优劣及参数匹配是否合理。

1.1 液压阀的分类

液压阀按作用可以分为方向控制阀、压力控制阀和流量控制阀。

（1）方向控制阀

方向控制阀用于控制流体的流通方向。方向控制阀有单向阀、换向阀等，单向阀也称为截止阀，它使液体只能从一个方向通过，单向阀可安装在液压泵的出口，防止系统油液倒流；用于隔开油路之间的联系，防止油路互相干扰；也可以与节流阀组合在一起，组成单向节流阀。

换向阀是利用阀芯和阀体间相对位置的不同来变换不同管路间的通断关系，实现接通、切断，或改变液流方向的阀类。它的用途很广，种类也很多。

换向阀按阀的结构形式、操纵方式、工作位置数和控制的通道数的不同，可分为各种不同的类型。

按阀的结构形式分为：滑阀式、转阀式、球阀式、锥阀式。

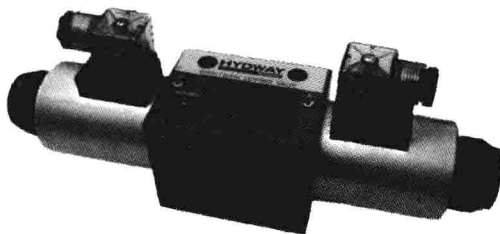
按阀的操纵方式分为：手动式、机动式、电磁式、液动式、电液动式、气动式。

按阀的工作位置数和控制的通道数分为：二位二通阀、二位三通阀、二位四通阀、三位四通阀、三位五通阀等。

如图 1-1 所示为方向控制阀实物图。



(a) 直角单向阀



(b) 电磁换向阀

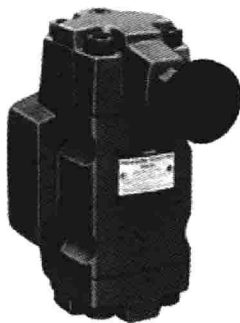
图 1-1 方向控制阀实物图

(2) 压力控制阀

可以分为：溢流阀、减压阀、顺序阀、压力继电器等，其中溢流阀、减压阀和顺序阀有直动式和先导式两种类型。如图 1-2 所示为压力控制阀实物图。



(a) 先导式溢流阀



(b) 先导式减压阀

图 1-2 压力控制阀实物图

溢流阀是根据“并联溢流式压力负反馈”原理设计的，溢流阀的特征是：阀与负载并联，溢流口接油箱，采用进口压力负反馈。减压阀的反馈方式与溢流阀相反，为出口压力负反馈。

(3) 流量控制阀

通过改变节流口通流截面或者通流通道的长短来改变局部阻力的大小,从而实现流量的控制。流量控制阀是调速系统中的基本元件,可以分为普通节流阀、调速阀和分流阀、比例阀、伺服阀等。图 1-3 所示为两种流量控制阀实物图。

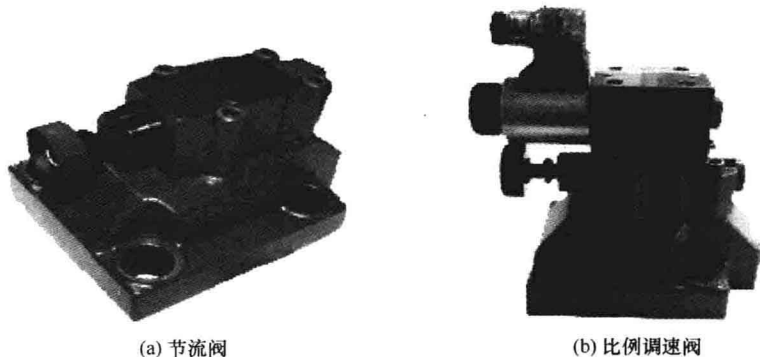


图 1-3 流量控制阀实物图

由方向控制阀组成的基本回路称为方向控制回路,压力控制阀组成的回路称为压力控制回路,流量控制阀组成的回路称为调速回路。

液压阀的详细分类如表 1-1 所示。

表 1-1 液压阀详细分类

分类方法	种类	详细分类
按机能分类	压力控制阀	溢流阀、顺序阀、卸荷阀、平衡阀、减压阀、比例压力控制阀、缓冲阀、仪表截止阀、限压切断阀、压力继电器
	流量控制阀	节流阀、单向节流阀、调速阀、分流阀、集流阀、比例流量控制阀
	方向控制阀	单向阀、液控单向阀、换向阀、行程减速阀、充液阀、梭阀、比例方向阀
按结构分类	滑阀	圆柱滑阀、旋转阀、平板滑阀
	座阀	锥阀、球阀、喷嘴挡板阀
	射流管阀	射流阀
按操作方法分类	手动阀	手把及手轮、踏板、杠杆
	机动阀	挡块及碰块、弹簧、液压、气动
	电动阀	电磁铁控制、伺服电动机和步进电动机控制

续表

分类方法	种类	详细分类
按连接方式分类	管式连接	螺纹式连接、法兰式连接
	板式及叠加式连接	单层连接板式、双层连接板式、整体连接板式、叠加阀
	插装式连接	螺纹式插装(二、三、四通插装阀)、法兰式插装(二通插装阀)
按控制方式分类	电液比例阀	电液比例压力阀、电液比例流量阀、电液比例换向阀、电液比例复合阀、电液比例多路阀
	伺服阀	单、两级(喷嘴挡板式、动圈式)电液流量伺服阀、三级电液流量伺服阀、电液压力伺服阀
	数字控制阀	数字控制压力阀、流量阀与方向阀

1.2 液压阀的基本要求

(1) 对液压阀的基本要求

- ① 动作灵敏，使用可靠，工作时冲击和振动小；
- ② 油液流过的压力损失小；
- ③ 密封性能好；
- ④ 结构紧凑，安装、调整、使用、维护方便，通用性好。

(2) 对单向阀的性能要求

- ① 油液向一个方向通过时压力损失小；
- ② 反向流动时密封性好；
- ③ 动作灵敏，工作时无撞击和噪声。

(3) 对换向阀性能的主要要求

- ① 油液流经换向阀时的压力损失小（一般 0.3MPa）；
- ② 互不相通的油口间的泄漏少；
- ③ 换向可靠、迅速且平稳无冲击。

(4) 对流量控制阀的主要性能要求

- ① 当阀前后的压力差发生变化时，通过阀的流量变化小；
- ② 当油温发生变化时，通过节流阀的流量变化小；
- ③ 有较大的流量调节范围，在小流量时不易堵塞，这样使节流阀能得到很小的稳定流量，不会在连续工作一段时间后因节流口堵塞而使流量减小，甚至断流；

- ④ 当阀全开时，液流通过节流阀的压力损失小；

⑤ 阀的泄漏量小，对于高压阀，调节力矩小。

1.3 液压阀的基本参数

1.3.1 额定压力

液压阀按基本参数所确定的名义压力，称为额定压力（也称为公称压力），一般用符号 p_g 表示。液压阀的工作压力应该小于额定压力，否则会损坏液压阀。例如压力大于额定工作压力，换向阀的密封圈会发生破坏，被挤入阀芯与阀体的间隙中。同时压力超出额定压力，阀漏油会变大，使系统效率下降。

我国液压系统的压力计量单位为 Pa，压力有绝对压力、相对压力和真空度，各压力的表示如图 1-4 所示。

各表示方法的关系及计算公式如下：

绝对压力 = 大气压力 + 相对压力(表压力)

相对压力 = 绝对压力 - 大气压力

真空度 = 大气压力 - 绝对压力

压力的单位除 Pa 外，常用的还有 MPa、kPa。工程单位制有 kgf/cm² (at)、巴 (bar) 等。各种压力单位的换算关系如表 1-2 所示。

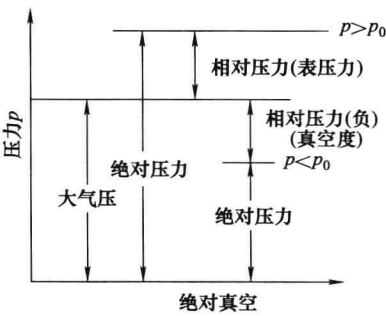


图 1-4 绝对压力、相对压力和真空度表示

表 1-2 各种压力单位的换算关系

Pa	bar	kgf/cm ² (at)	atm	mmH ₂ O	mmHg
1 × 10 ⁵	1	1.01972	0.986923	1.01972 × 10 ⁴	7.50062 × 10 ²

1.3.2 公称流量

液压阀的规格有两种表示方法：公称流量和公称通径。

公称流量指液压阀在额定工况下通过的名义流量（又称额定流量），用 q_g 或 q_n 表示。公称流量主要用于中低压液压阀的规格。

公称通径指液压阀进出口的名义尺寸，名义尺寸并非进出口的实际尺寸，用 D_g 表示。公称通径包含阀的主油口的名义尺寸、体积和安装尺寸，主要用于高压液压阀规格。

我国液压阀公称流量的法定计量单位为 L/min，表 1-3 所示为某液压阀的规格。

表 1-3 节流阀规格

名称	型号	公称压力/MPa	公称流量/(L/min)
节流阀	LF-L10H	31.5	40
	LF-B10H		
	LF-L20H	31.5	100
	LF-B20H		
	LF-L32H	31.5	200
	LF-B32H		

我国液压阀公称通径的常用法定计量单位为 mm。为了与连接管道的规格相对应，液压阀的公称通径采用管道的公称通径。

由于主油口的实际尺寸受压力、流量等参数的影响，主油口的实际尺寸与公称通径不一定相同。

公称通径有（公制）mm 和 in（英制）两种。

每一种阀的参数都不一样，例如单向阀，其参数与节流阀不同。

单向阀的性能参数主要有正向最小开启压力、正向流动时的压力损失和反向泄漏。

一般单向阀的正向开启压力为 $0.03 \sim 0.05 \text{ MPa}$ ，液控单向阀的反向开启压力为 $(0.4 \sim 0.5)p_2$ ，而带卸荷阀芯的只需 $0.05p_2$ 。

表 1-4 是 IS1-18 液控单向阀的参数。

表 1-4 IS1-18 液控单向阀参数

名称	工作压力/MPa	开启压力/MPa	控制比	温度/℃
IS1-18 液控单向阀	25	3	3 : 1	-35~120

各液压控制阀的公称压力和额定流量一般应与其工作压力和工作流量相接近。对于可靠性要求较高的系统，阀的公称压力应高出其工作压力较多。一般而言，阀的公称压力应该小于或等于系统工作压力。系统工作流量若与阀的额定流量接近，显然是经济、合理的。对于调速阀，要注意工作流量应该大于调速阀的最小流量。

如果额定流量小于工作流量，则易引起液压卡紧和液动力，并对阀的工作品质产生不良影响。对于系统中的顺序阀和减压阀，其工作流量不应远小于额定流

量, 否则易产生振动或其他不稳定现象。

液压阀的实际工作流量与系统中油路的串、并联有关。串联油路各处流量相等; 同时工作的并联油路的流量等于各条支路流量之和。此外, 对于采用单活塞杆液压缸的系统, 要注意活塞外伸和回退时的回油流量是不同的, 回退时无杆腔回油与外伸时有杆腔回油的流量之比与两腔面积之比相等。

1.4 液压阀工作油液的选择

1.4.1 液压阀对工作油液的要求

液压阀使用的工作油液需要满足以下要求。

① 黏度适当, 黏温特性良好。液压油的黏性, 对减少间隙泄漏、保证液压元件的密封性能起着重要的作用。黏度过高, 各部件运动阻力增加, 温升快, 泵的自吸能力差。油液在工作温度变化范围内, 黏度随温度的变化要小。

② 良好的润滑性和高油膜强度, 能使系统中各元件的摩擦表面获得足够的润滑。

③ 纯净度高、杂质少。

④ 相容性好, 不腐蚀金属和密封件。

⑤ 稳定性好。对热、氧化、水解具有良好的稳定性, 使用寿命长。

⑥ 抗乳化性、抗泡沫性好。工作介质在工作过程中可能混入水, 混入水分的工作介质在泵和其他元件的长期剧烈搅动下, 易形成乳化液, 使工作介质水解变质或生成沉淀物, 引起工作系统锈蚀和腐蚀, 所以要求工作介质有良好的抗乳化性。抗泡沫性是指空气混入工作介质后会产生气泡, 引起汽蚀现象, 破坏液压阀。

⑦ 比热容和热导率大, 体胀系数小。

⑧ 流动点和凝固点低, 以保证油液在较低温度下使用; 闪点和燃点高, 以满足防火和安全的要求。

1.4.2 工作介质的种类

工作介质按照 GB/T 7621.2—87 进行分类, 主要有石油基和难燃液压油两类, 其分类如表 1-5 所示。

(1) 液压油的分类与牌号划分

GB/T 7631.2—87 中, 液压油采用统一的命名方式, 其一般形式如下:

类别-品种 数字