

▶ YEYA XITONG  
SHIYONG YU WEIXIU

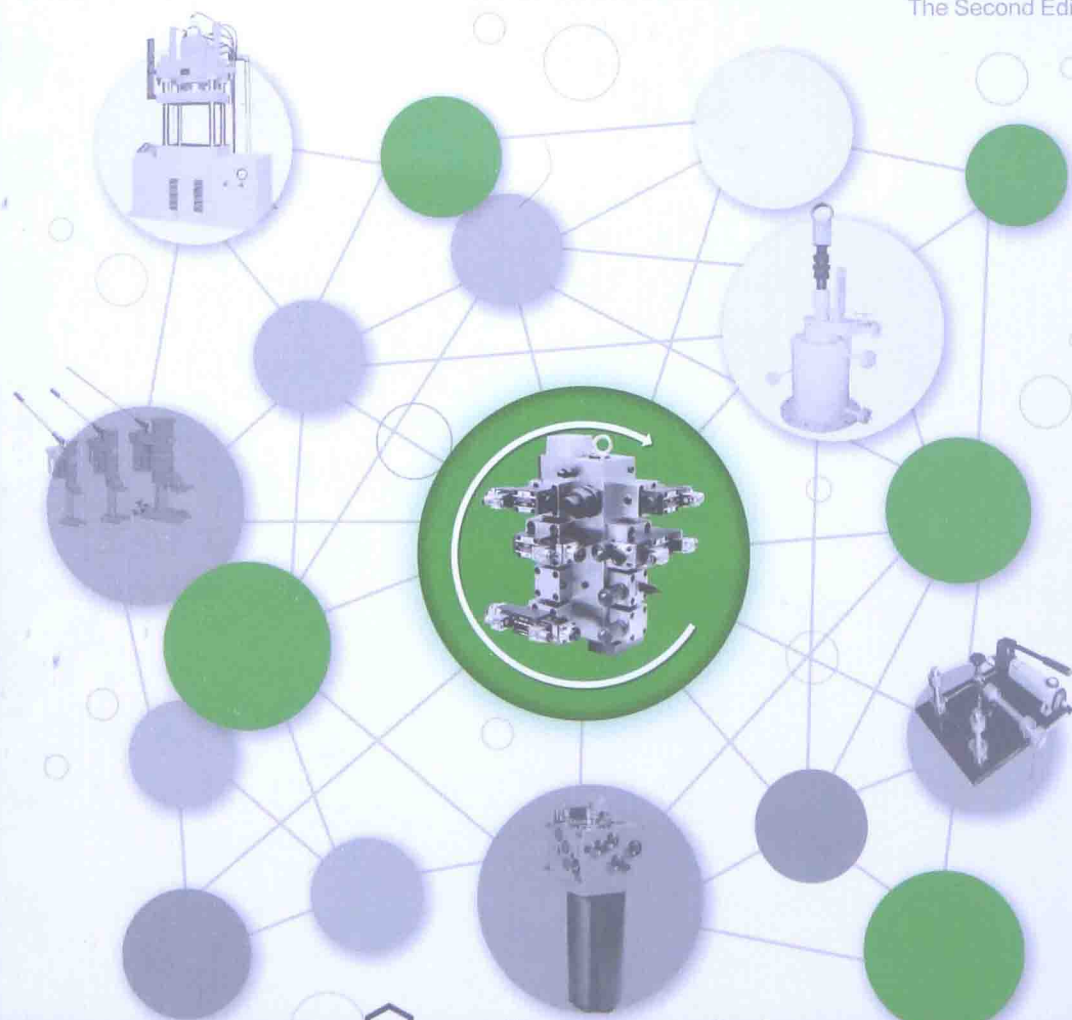


刘延俊 编著

# 液压系统 使用与维修

第二版

The Second Edition



化学工业出版社

机械工业出版社

# 液压系统 使用与维修



机械工业出版社

YEYA XITONG  
SHIYONG YU WEIXIU



刘延俊 编著

# 液压系统 使用与维修

第二版

The Second Edition



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以液压元件、基本回路与液压系统的实际应用为主线,全面介绍液压元件和系统的使用、检测及常见故障的诊断与维修技术,对液压系统的安装、调试、使用与维护,故障诊断步骤、方法作了介绍,同时阐述了液压油的特性、选用以及污染防治技术。本书力求贯彻少而精、理论分析与实际应用相结合的原则,侧重了对工程技术人才在液压技术应用、故障诊断与排除及技术创新能力的培养。本书中的许多实例是作者二十余年在科研、设计、制造、调试、故障诊断与维修方面所做的工作以及经验总结。书中元件的图形符号、回路以及系统原理图全部采用了国家最新图形符号绘制。为了便于读者使用和查阅液压元件与系统的常见故障与排除方法,本书将其作为附录一一列之。

本书可供从事液压技术的设计、制造、使用和维护的工程技术人员、现场工作人员参阅使用,也可作为应用型工科院校的教学参考书,同时也可作为专业硕士生的实践类教材使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

液压系统使用与维修/刘延俊编著. —2版. —北京:  
化学工业出版社, 2015. 2  
ISBN 978-7-122-22668-6

I. ①液… II. ①刘… III. ①液压系统-使用方法  
②液压系统-维修 IV. ①TH137

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第309113号

---

责任编辑:张兴辉  
责任校对:吴静

文字编辑:项激  
装帧设计:王晓宇

---

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)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张15½ 字数370千字 2015年3月北京第2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: 58.00 元

版权所有 违者必究



# 第二版前言

## Foreword

《液压系统使用与维修》第一版自 2006 年 7 月出版以来,深受广大读者和液压技术工作人员的青睐,许多读者纷纷来电、来信咨询相关技术问题,并先后被多家培训机构和企业作为“液压系统使用维护与故障诊断”培训的教材使用,同时有些学校将其作为高校专业硕士实践类的教材使用。本书编著者也多次被邀请到培训机构或者企业去讲授本课程,为我国液压技术的推广应用起到了很好的引领作用。本书在 2009 年 1 月被评为第十届中国石油与化学工业优秀科技图书一等奖。

本书在第二版的修订编写过程中,首先保留了第一版的特色,即为液压元件与系统的实际应用为主线,全面介绍液压元件及系统的使用、检测与常见故障的维修技术,同时对液压系统的安装、调试、使用与维护,故障诊断步骤、方法作了介绍。然后进一步充实了液压系统故障诊断实例,增加了第 8 章液压元件检测的国家标准以及检测方法和实例。最后对第 4 章和第 5 章的内容作了较大幅度的变动,以进一步满足读者的需求。

本书共 8 章。第 1 章介绍液压元件与系统组成、应用以及故障诊断技术的发展趋势;第 2 章介绍液压油的特性、选用以及污染防治技术。第 3 章介绍液压元件的结构、选用、故障与维修。第 4 章介绍液压基本回路的应用以及常见故障与排除。第 5 章在首先介绍十余个液压系统故障诊断过程与方法的基础上,对液压系统常见故障与排除方法的共性进行了总结。第 6 章介绍了液压系统的安装、调试、使用与维护;第 7 章介绍液压系统的故障诊断步骤、方法与实例。第 8 章介绍了液压元件的检测标准以及测试方法与实例。

本书可供从事液压技术的设计、制造、使用和维护的工程技术人员、现场工作人员参阅使用,也可作为应用型工科院校的教学参考书或者专业硕士实践类教材使用。

本书由山东大学机械工程学院刘延俊编著。谢玉东、湛国林、陶兴珍、彭建军、张募群、刘坤、罗华清、荆访锦、胡东东、薛钢、张伟、刘广凯、张健、贾瑞、高新华、刘秀梅、任慧丽等参与了本书文献资料搜集、文稿录入整理和部分插图的绘制等工作。

感谢本书编写过程中曾给予大力支持的单位、个人及参考文献的各位作者,特别感谢山东拓普液压气动有限公司为本书的编写提供了大量详实的技术资料和应用实例。

由于作者学识水平有限,书中不妥之处在所难免,恳求广大读者和从事液压技术工作的专家及同行们批评指正。

**编著者**

(作者联系方式: E-mail: lyj111ky@163.com)



# 目 录

## Contents

<b>第 1 章 液压元件及传动系统概述</b>	<b>1</b>
1.1 液压传动系统的组成	1
1.1.1 液压元件在液压传动系统中的作用	1
1.1.2 液压元件的分类	1
1.1.3 液压元件的基本参数	2
1.2 液压传动系统的图形符号	2
1.2.1 概述	2
1.2.2 基本符号、管路及连接	3
1.2.3 控制机构和控制方法	4
1.2.4 泵、马达和缸	5
1.2.5 控制元件	6
1.2.6 辅助元件	7
1.3 液压系统的应用特点与故障诊断技术的发展趋势	9
1.3.1 液压系统的应用特点	9
1.3.2 液压系统故障诊断的发展趋势	9
<b>第 2 章 液压油的选用与污染防治</b>	<b>12</b>
2.1 液压油的物理性质	12
2.1.1 液压油的密度	12
2.1.2 液压油的可压缩性	12
2.1.3 液压油的黏性	13
2.2 液压油的分类与选用	15
2.2.1 液压油的分类	15
2.2.2 常见的国产液压油	16
2.2.3 对液压油的要求	18
2.2.4 液压油的选择和使用	18
2.3 液压油的污染控制	20
2.3.1 污染物的种类及危害	20
2.3.2 污染的原因	20
2.3.3 污染的测定	21
2.3.4 污染度的等级	21
2.3.5 液压油液品质的判断	23
2.3.6 液压油液的污染控制	23
2.4 液压油的使用与维护	24
2.4.1 液压油的存放	24

2.4.2	液压油使用过程中存在的问题	25
2.4.3	液压油的使用与维护	25
<b>第3章</b>	<b>液压元件使用与维修</b>	<b>27</b>
3.1	液压泵使用与维修	27
3.1.1	液压泵使用与维护概述	27
3.1.2	柱塞泵常见故障及排除	28
3.1.3	齿轮泵常见故障及排除	32
3.1.4	叶片泵常见故障及排除	34
3.2	液压控制阀使用与维修	35
3.2.1	液压控制阀概述	35
3.2.2	方向控制阀常见故障及排除	35
3.2.3	压力控制阀常见故障及排除	42
3.2.4	流量控制阀常见故障及排除	49
3.2.5	叠加阀常见故障及排除	52
3.2.6	插装阀常见故障及排除	53
3.2.7	伺服阀常见故障及排除	57
3.2.8	比例阀常见故障及排除	59
3.3	液压执行元件使用与维修	60
3.3.1	液压马达常见故障及排除	60
3.3.2	液压缸常见故障及排除	63
3.4	液压辅助元件使用与维修	74
3.4.1	滤油器常见故障及排除	74
3.4.2	蓄能器常见故障及排除	76
3.4.3	油箱常见故障及排除	79
3.4.4	热交换器常见故障及排除	80
3.4.5	连接件常见故障及排除	83
3.4.6	密封装置常见故障及排除	85
<b>第4章</b>	<b>液压基本回路及故障分析与排除</b>	<b>90</b>
4.1	速度控制回路	90
4.1.1	调速回路	90
4.1.2	快速运动回路	96
4.1.3	速度换接回路	97
4.2	压力控制回路	98
4.2.1	调压回路	98
4.2.2	减压回路	99
4.2.3	卸荷回路	99
4.2.4	增压回路	101
4.2.5	平衡回路	103
4.3	方向控制回路	103
4.3.1	换向回路	103
4.3.2	锁紧回路	105

4.4	多缸动作回路 .....	105
4.4.1	顺序动作回路 .....	105
4.4.2	同步回路 .....	106
4.4.3	多缸快慢速互不干涉回路 .....	107
4.5	液压油源基本回路 .....	108
4.5.1	开式油源回路 .....	108
4.5.2	闭式油源回路 .....	109
4.5.3	补油泵回路 .....	109
4.5.4	节能液压源回路 .....	110
4.6	基本回路常见故障与排除方法 .....	112

## **第5章 典型液压系统故障分析与排除实例 .....** 116

5.1	平板轮辂刨渣机液压系统故障诊断与排除方法 .....	116
5.1.1	液压系统工作原理 .....	116
5.1.2	平板轮辂刨渣机调试过程中的故障诊断与排除方法 .....	117
5.2	双立柱带锯机液压系统的故障分析与排除 .....	118
5.2.1	结构及作业流程 .....	118
5.2.2	液压控制系统及工作原理 .....	119
5.2.3	常见故障与排除方法 .....	121
5.2.4	双立柱带锯机液压系统的特点 .....	121
5.3	丁基胶涂布机液压系统的故障分析与排除 .....	122
5.3.1	丁基胶涂布机液压系统的组成和原理 .....	122
5.3.2	丁基胶涂布机液压系统存在的问题及改进方法 .....	123
5.3.3	丁基胶涂布机液压系统的常见故障与排除方法 .....	123
5.4	弯管机液压系统的故障分析与排除 .....	124
5.4.1	液压系统工作原理 .....	124
5.4.2	故障分析与排除 .....	126
5.4.3	液压弯管机的主要特点 .....	126
5.5	立磨液压机液压系统的故障分析与排除 .....	127
5.5.1	立式磨机的工作原理 .....	127
5.5.2	立磨液压机液压系统的组成和工作原理 .....	127
5.5.3	立磨液压机液压系统的故障分析与排除方法 .....	128
5.5.4	几点说明 .....	129
5.6	剪绳机液压系统的故障分析与排除 .....	129
5.6.1	液压系统工作原理 .....	129
5.6.2	剪绳机液压系统的故障分析与排除 .....	129
5.7	盘式热分散机液压系统的故障分析与排除 .....	131
5.7.1	工作原理 .....	131
5.7.2	常见故障与排除 .....	131
5.8	垃圾压缩中转站液压系统的故障分析与排除 .....	133
5.8.1	垃圾压缩中转站实现的动作以及设计说明 .....	134
5.8.2	调试过程中的常见故障与排除 .....	134
5.9	机车防溜液压系统的故障分析与排除 .....	136



5.9.1	系统工作原理	136
5.9.2	故障现象	136
5.9.3	原因分析与解决方法	136
5.10	轮胎脱模机三缸比例同步液压系统的故障分析与排除	137
5.10.1	系统工作原理	137
5.10.2	系统故障原因与排除	139
5.10.3	系统特点	139
5.11	二通插装方坯剪切机液压系统的常见故障与排除	140
5.11.1	剪切机液压系统的工作过程	141
5.11.2	剪切机液压系统的常见故障与排除	141
5.12	玻璃钢拉挤机液压比例系统的故障和分析	143
5.12.1	玻璃钢拉挤机液压比例系统的原理	143
5.12.2	玻璃钢拉挤机液压比例系统常见故障与排除	143
5.13	XLB1800×10000 平板硫化机液压系统常见故障与排除	144
5.13.1	XLB1800×10000 平板硫化机液压系统工作原理	145
5.13.2	XLB1800×10000 平板硫化机液压系统常见故障及排除	145
5.13.3	XLB1800×10000 平板硫化机液压系统特点	147
5.14	液压系统常见故障共性分析	147

## **第 6 章 液压系统的安装、调试、使用与维护** 150

6.1	液压系统的安装	150
6.1.1	流体连接件的安装	150
6.1.2	液压元件的安装	153
6.2	液压系统的清洗	156
6.2.1	液压系统的清洁度标准	156
6.2.2	液压系统的实用清洗方法	157
6.2.3	液压系统的两次清洗	157
6.3	液压系统的调试	159
6.3.1	液压系统调试前的准备	159
6.3.2	液压系统的调试	160
6.3.3	液压系统的试压	161
6.4	液压系统的使用、维护和保养	162
6.4.1	液压系统的日常检查	162
6.4.2	液压油的使用和维护	163
6.4.3	防止空气进入系统	163
6.4.4	防止油温过高	164
6.4.5	检修液压系统的注意事项	164
6.5	200t 棉机液压系统安装、调试、使用与维护举例	165
6.5.1	200t 液压棉花打包机液压系统的安装与调试	165
6.5.2	200t 棉花打包机液压系统的使用维护与保养	169
6.5.3	200t 棉花打包机液压系统常见故障与排除方法	169

## 第7章 液压系统的故障诊断 ..... 173

7.1 液压系统的故障原因分析 .....	173
7.1.1 设计原因 .....	173
7.1.2 制造原因 .....	173
7.1.3 使用原因 .....	174
7.1.4 液压油污染的原因 .....	174
7.2 液压系统的故障特征与诊断步骤 .....	175
7.2.1 液压系统的故障特征 .....	175
7.2.2 液压系统的故障诊断步骤 .....	175
7.3 液压系统的故障诊断方法 .....	177
7.3.1 直观检查法 .....	177
7.3.2 对比替换法 .....	178
7.3.3 逻辑分析法 .....	179
7.3.4 仪器专项检测法 .....	180
7.3.5 模糊逻辑诊断方法 .....	181
7.3.6 智能诊断方法 .....	181
7.3.7 基于灰色理论的故障诊断方法 .....	181
7.4 150kN 电液机液压系统的故障诊断实例 .....	182
7.4.1 设备简介 .....	182
7.4.2 系统工作原理与故障现象 .....	182
7.4.3 原因分析与故障排除 .....	183

## 第8章 液压元件试验方法 ..... 185

8.1 液压泵试验方法 .....	185
8.1.1 液压泵空载排量测试方法 (GB/T 7936—2012) .....	185
8.1.2 试验装置及试验回路 .....	186
8.1.3 试验项目和方法 .....	188
8.2 齿轮泵试验方法 (JB/T 7041—2006) .....	189
8.2.1 试验油液 .....	189
8.2.2 试验装置及试验回路 .....	189
8.2.3 试验测试点的位置 .....	190
8.2.4 测量准确度和测量系统允许误差 .....	190
8.2.5 稳态工况 .....	190
8.2.6 试验项目和方法 .....	190
8.3 叶片泵试验方法 .....	192
8.3.1 试验油液 .....	192
8.3.2 试验装置及试验回路 .....	192
8.3.3 试验测试点的位置 .....	192
8.3.4 测量准确度和测量系统允许误差 .....	193
8.3.5 稳态工况 .....	193
8.3.6 试验项目和方法 .....	194
8.4 柱塞泵试验方法 .....	194

8.4.1	试验油液 .....	194
8.4.2	试验装置及试验回路 .....	194
8.4.3	试验测试点的位置 .....	195
8.4.4	测量准确度和测量系统允许误差 .....	195
8.4.5	稳态工况 .....	196
8.4.6	试验项目和方法 .....	196
8.5	液压阀试验方法 .....	198
8.5.1	流量控制阀试验方法 (GB/T 8104—1987) .....	198
8.5.2	压力控制阀试验方法 (GB/T 8105—1987) .....	202
8.5.3	方向控制阀试验方法电液伺服阀试验方法 (GB/T 8106—1987) .....	205
8.6	液压缸试验方法 (GB/T 15622—2005) .....	211
8.6.1	试验相关术语 .....	211
8.6.2	试验用油液 .....	211
8.6.3	试验装置及试验回路 .....	211
8.6.4	测量准确度 .....	211
8.6.5	测量系统允许误差 .....	211
8.6.6	稳态工况 .....	212
8.6.7	试验项目和方法 .....	213
8.7	超高压液压缸综合性能试验台 .....	215
8.7.1	超高压液压缸综合试验台基本信息 .....	215
8.7.2	试验回路及原理 .....	215
8.7.3	试验项目和方法 .....	217
8.7.4	系统特点 .....	217
<b>附录</b> .....		218
<b>参考文献</b> .....		232

# 第 1 章

## 液压元件及传动系统概述

### 1.1 液压传动系统的组成

#### 1.1.1 液压元件在液压传动系统中的作用

液压传动系统和机械传动系统相比,由于具备功率密度高、结构小巧、配置灵活、组装方便、可靠耐用等特点,因此在国民经济的各个行业中得到了广泛采用。液压传动系统是以运动着的液体作为工作介质通过能量转换装置,将原动机的机械能转变为液体的压力能,然后通过封闭管道、调节控制元件,再通过另一能量装置将液体的压力能转变为机械能的系统。液压传动系统实际上包含液压传动和液压控制两方面的内容,并且两者是相互联系的。

图 1-1 所示为一个典型的涂胶设备液压传动系统,它的组成部分有以下五个方面。

① 能源装置 它把原动机的机械能转变成液体的压力能。如图 1-1 中的液压泵 4,它给液压系统提供压力油,使整个系统能够动作起来,液压泵最常见的驱动动力是电动机。

② 执行装置 将液压油的压力能转变成机械能,并对外做功。常用的执行元件是液压缸或液压马达,如图 1-1 中的液压缸 9。

③ 调节控制装置 用于调节、控制液压系统中液压油的压力、流量和流动方向。图 1-1 中,电磁换向阀 8、节流阀 7、溢流阀 10 等液压元件都属于这类装置。

④ 辅助装置 是除上述三项以外的其他装置,如图 1-1 中的油箱 1、滤油器 2、空气滤清器 11 等。它们对保证液压系统可靠、稳定、持久工作有重要作用,同时可显示液压系统的压力、液位、流量等工作状态。

⑤ 工作介质 液压油或其他合成液体。

#### 1.1.2 液压元件的分类

液压阀的品种已达到几百个品种上千个规格,从不同角度分析液压阀有不同分类方式:按用途可分为方向控制阀、压力控制阀、流量控制阀;按连接方式分为管式连接、板式连接、法兰式连接阀,目前还出现了叠加式连接阀、插装式连接阀;按工作原理可分为通断式、比例式和伺服式元件;按组合程度可分为

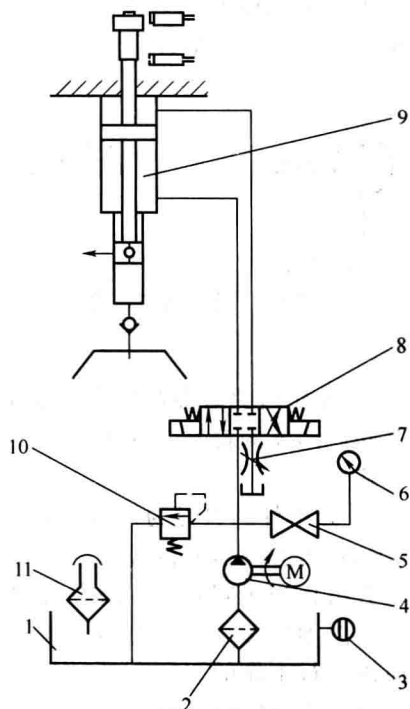


图 1-1 涂胶设备液压传动系统图

1—油箱; 2—滤油器; 3—液计; 4—液压泵;  
5—压力表开关; 6—压力表; 7—节流阀;  
8—电磁换向阀; 9—液压缸; 10—溢  
流阀; 11—空气滤清器

单一阀和组合阀等。

### 1.1.3 液压元件的基本参数

液压元件的工作能力由其性能参数决定，液压元件的基本参数与液压元件的种类有关，不同的液压元件，具有不同的性能参数，其共性的参数与压力和流量相关。

① 公称压力 公称压力是标志液压元件承载能力大小的参数。液压元件的公称压力指其在额定工作状态下的名义压力，液压元件的公称压力单位为 MPa ( $10^6$  Pa)。

② 公称流量 公称流量是标志液压元件流通性能的参数，是指液压阀在额定工作状态下的名义流量，常用单位 L/min。

公称压力、公称流量一般在液压元件或液压站的铭牌上表示出来，使用液压元件时，工作压力和通过液压元件的流量，不要超过其公称压力和公称流量。

## 1.2 液压传动系统的图形符号

### 1.2.1 概述

图 1-1 中各元件均采用符号来表示，这些符号只表示元件的职能，不表示元件的结构和参数。GB/T 786.1—1993 中规定液压元件的职能符号。

为便于大家看懂用职能符号表示的液压系统图，现将图 1-1 中出现的液压元件的主要图形符号介绍如下。

#### (1) 液压泵图形符号

由一个圆加上一个实心三角来表示，三角箭头向外，表示液压油的输出方向，如图 1-2 所示。图中无箭头的为定量泵，有箭头的为变量泵。

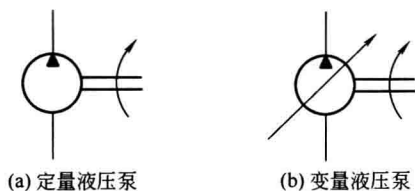


图 1-2 液压泵图形符号

#### (2) 换向阀的图形符号

为改变液压油的流动方向，换向阀的阀芯位置要变换，它一般可变动 2~3 个位置，例如图 1-1 中，电磁换向阀 8 有 3 个工作位置，阀上的外接通路为 4。根据阀芯可变动的位置数和阀体上的通路数，可组成  $\times$  位  $\times$  通阀。其图形意义如下。

① 换向阀的工作位置用方格表示，有几个方格即表示几位阀。

② 方格内的箭头符号表示油流的连通情况（有时与油液流动方向一致），“T”表示油液被阀芯闭死的符号，这些符号在一个方格内和方格的交点数即表示阀的通路数，也就是外接管路数。

③ 方格外的符号为操纵阀的控制符号，控制形式有手动，电动和液动等。

#### (3) 压力阀图形符号

方格相当于阀芯，方格中的箭头表示油流的通道，两侧的直线代表进出油管，如图 1-3 所示。图中的虚线表示控制油路，压力阀就是利用控制油路的液压力与另一侧弹簧力相平衡的原理进行工作的。

#### (4) 节流阀图形符号

如图 1-4 所示，方格中两圆弧所形成的缝隙表示节流孔道，油液通过节流孔使流量减少，图中的箭头表示节流孔的大小可以改变，亦即通过该阀的流量是可以调节的。

液压系统图中规定：液压元件的图形符号应以元件的静止状态或零位来表示。为了使读者更好地了解液压元件与系统的图形符号，下面分别介绍液压元件的结构要素。

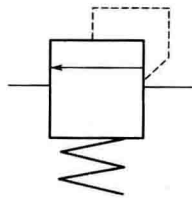


图 1-3 压力阀

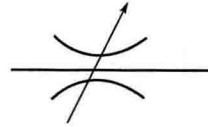


图 1-4 节流阀

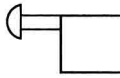
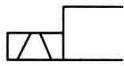
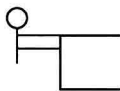
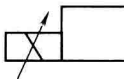
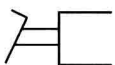

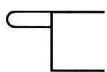
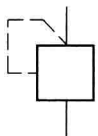

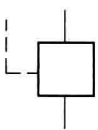
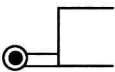
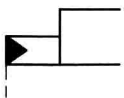
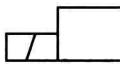
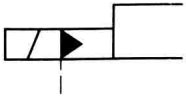
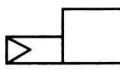
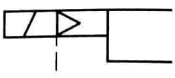
## 1.2.2 基本符号、管路及连接 (表 1-1)

表 1-1 基本符号、管路及连接

名 称	符 号	名 称	符 号
工作管路		管端连接于油箱底部	
控制管路		密闭式油箱	
连接管路		直接排气	
交叉管路		带连接措施的排气口	
柔性管路		带单向阀的快换接头	
组合元件线		不带单向阀的快换接头	
管口在液面以上的油箱		单通路旋转接头	
管口在液面以下的油箱		三通路旋转接头	

### 1.2.3 控制机构和控制方法 (表 1-2)

表 1-2 控制机构和控制方法

名 称	符 号	名 称	符 号
按钮式人力控制		双作用电磁铁	
手柄式人力控制		比例电磁铁	
踏板式人力控制		加压或泄压控制	
顶杆式机械控制		内部压力控制	
弹簧控制		外部压力控制	
滚轮式机械控制		液压先导控制	
单作用电磁铁		电-液先导控制	
气压先导控制		电磁-气压先导控制	

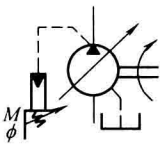

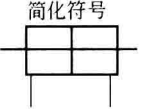
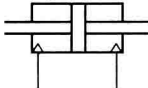
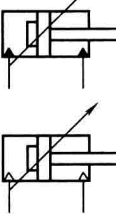
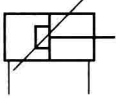
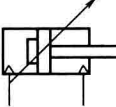
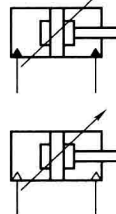
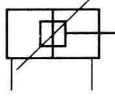
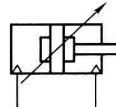
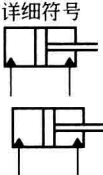


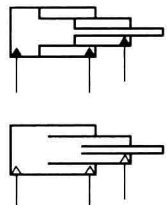
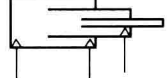
### 1.2.4 泵、马达和缸 (表 1-3)

表 1-3 泵、马达和缸

名 称	符 号	名 称	符 号
单向定量液压泵		摆动马达	
双向定量液压泵		单作用弹簧复位缸	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> <p>详细符号</p> </div> <div> <p>简化符号</p> </div> </div>
单向定量马达		单作用伸缩缸	
双向定量马达		双向变量马达	
单向变量马达		定量液压泵—马达	
单向变量液压泵		变量液压泵—马达	
双向变量液压泵		液压源	

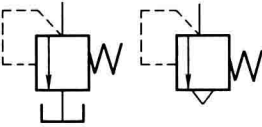
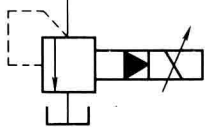
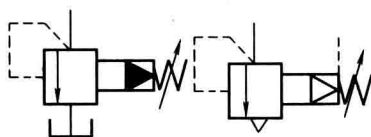


续表

名称	符号	名称	符号
压力补偿变量泵		双作用双活塞杆缸	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>详细符号</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>简化符号</p>  </div> </div> 
单向缓冲缸(可调)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>详细符号</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>简化符号</p>  </div> </div> 	双向缓冲缸(可调)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>详细符号</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>简化符号</p>  </div> </div> 
双作用单活塞杆缸	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>详细符号</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>简化符号</p>  </div> </div> 	双作用伸缩缸	 

### 1.2.5 控制元件 (表 1-4)

表 1-4 控制元件

名称	符号	名称	符号
直动型溢流阀		先导型比例电磁溢流阀	
先导型溢流阀		直动型减压阀	