

机械设计制造及其自动化专业本科系列规划教材

YE QIYA
CHUANDONG YU KONGZHI

液气压传动与控制

主 编 雷玉勇 刘克福
副主编 蒋代君 甘 彬



重庆大学出版社
<http://www.cqup.com.cn>

液气压传动与控制

主 编 雷玉勇 刘克福

副主编 蒋代君 甘 彬

重庆大学出版社

内容提要

本书是普通高等院校机械工程及自动化专业本科系列教材之一。全书共分 11 章,第 1 章对液气压传动与控制的基本知识进行了概述,第 2 章主要介绍液气压传动系统涉及的流体力学基础理论知识,第 3 章至第 6 章主要介绍液压、气动元件的结构、原理、性能及特点,第 7 章介绍液气压基本回路的组成、功能、特点及其应用,第 8 章介绍了典型液压与气动系统的分析步骤和具体实例,第 9 章介绍了液气压系统设计计算的一般步骤和方法,第 10 章介绍液压伺服控制和电液比例控制技术的相关知识和应用,第 11 章介绍液压、气动系统常见故障诊断与维修。

本书适用于普通工科院校机械类和近机械类各专业,也适用于各类继续教育学院、自学考试等有关机械类的学生用书,也可供从事流体传动与控制技术的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

液气压传动与控制/雷玉勇,刘克福主编. —重庆:
重庆大学出版社,2013.1
机械设计制造及其自动化本科系列教材:新编
ISBN 978-7-5624-6956-8

I. ①液… II. ①雷… ②刘… III. ①液压传动—自动控制—高等学校—教材②气压传动—自动控制—高等学校—教材 IV. ①TH137②TH138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 243689 号

液气压传动与控制

主 编 雷玉勇 刘克福
副主编 蒋代君 甘 彬
策划编辑:彭 宁
责任编辑:李定群 高鸿宽 版式设计:彭 宁
责任校对:任卓惠 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行
出版人:邓晓益
社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号
邮编:401331
电话:(023) 88617183 88617185(中小学)
传真:(023) 88617186 88617166
网址:<http://www.cqup.com.cn>
邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)
全国新华书店经销
自贡兴华印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:17.25 字数:431 千
2013 年 1 月第 1 版 2013 年 1 月第 1 次印刷
印数:1—3 000
ISBN 978-7-5624-6956-8 定价:32.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

为适应当前各高校学分制和课时压缩情况,本书在编写过程中,一方面着重基本概念、基本结构、基本原理和基本回路阐述,减少不必要的数学推导和复杂计算;另一方面,注意理论联系实际,强化液气压传动系统的分析、理解和应用,目的是让学生能真正掌握液气压传动与控制的核心内容和关键知识点。希望结合实验教学,运用现代化教学手段,图文并茂,激发学生学习兴趣,提高教学效果,从而为学生将来的就业和工作打下坚实基础。

本书是为高等院校机械工程类专业编写的教材。全书共分11章,内容包括绪论、流体传动基础理论、动力元件、执行元件、控制元件、辅助元件、基本回路、典型液压与气动系统分析、液压气动系统设计与计算、液压伺服控制和电液比例控制技术、液压气动系统常见故障分析与维修。本书在附录中介绍了国家标准(GB/T 786.1—1993)液压与气动系统常用图形符号。

本书第1章和第10章由西华大学雷玉勇教授编写,第2章由西华大学蒋代君副教授编写,第3章至第6章由西华大学刘克福副教授编写,第7章和第9章由重庆理工学院甘彬副教授编写,第8章和第11章由陕西理工学院张士勇老师编写,其中第2章至第9章的气动内容由西华大学宋春华副教授编写。全书由雷玉勇教授统稿和审稿,刘克福和蒋代君副教授为本书进行了大量校对工作。

由于我们编写水平有限,书中难免有错误之处,敬请广大读者指正。

编 者

2012年4月

目 录

第1章 绪 论	1
1.1 液气压传动的工作原理	1
1.1.1 液压传动的工作原理	1
1.1.2 力的传递	2
1.1.3 运动的传递	2
1.2 液气压传动系统的组成	3
1.2.1 液压传动系统的组成	3
1.2.2 气压传动系统的组成	4
1.3 液气压系统的图形符号	5
1.4 液气压传动的优缺点	6
1.4.1 液压传动的主要优缺点	6
1.4.2 气压传动系统的特点	7
1.5 液气压传动与控制的发展动态	7
复习思考题	8
第2章 流体传动基础理论	9
2.1 液压传动基础理论	9
2.1.1 液压传动工作介质	9
2.1.2 液体静力学	13
2.1.3 液体动力学	16
2.1.4 液体在管路中的流动	19
2.1.5 孔口流动	21
2.1.6 缝隙流动	22
2.1.7 液压冲击和气穴现象	23
2.2 气压传动基础理论	24
2.2.1 空气的性质	24
2.2.2 气体状态方程	26
2.2.3 气体流动规律	28
2.2.4 充气、放气温度与时间的计算	30
复习思考题	32

第3章 动力元件	34
3.1 概述	34
3.1.1 液压泵的工作原理、特点及分类	34
3.1.2 液压泵的主要性能参数	35
3.1.3 液压泵的性能曲线	36
3.2 柱塞泵	37
3.2.1 径向柱塞泵	37
3.2.2 轴向柱塞泵	38
3.2.3 柱塞泵的特点及应用	40
3.3 叶片泵	40
3.3.1 单作用叶片泵	40
3.3.2 双作用叶片泵	43
3.4 齿轮泵	48
3.4.1 外啮合齿轮泵	48
3.4.2 内啮合齿轮泵	51
3.4.3 齿轮泵的主要性能及应用	52
3.5 超高压泵	52
3.5.1 直驱式超高压泵	52
3.5.2 液驱超高压泵	53
3.5.3 气驱超高压泵	54
3.6 液压泵的选用	55
3.7 气源装置	56
3.7.1 空气压缩机	57
3.7.2 净化处理设备	57
复习思考题	62
第4章 执行元件	64
4.1 液压马达	64
4.1.1 液压马达	64
4.1.2 液压马达的工作原理	64
4.1.3 液压马达的主要性能参数	67
4.1.4 液压马达的选用	68
4.2 气马达	69
4.2.1 气马达的分类及特点	69
4.2.2 气马达的工作原理	69
4.3 液压缸	70
4.3.1 液压缸的工作原理	70
4.3.2 液压缸的分类	71
4.3.3 液压缸的工作特性	71

4.3.4	液压缸的典型结构	77
4.3.5	液压缸的设计和计算	80
4.4	气缸	84
4.4.1	气缸的分类	84
4.4.2	冲击气缸	86
4.4.3	薄膜式气缸	87
4.4.4	无杆气缸	87
4.4.5	气-液阻尼缸	88
4.4.6	气缸的工作特性和计算	88
	复习思考题	89
第5章	控制元件	91
5.1	概述	91
5.1.1	控制阀的基本结构和工作原理	91
5.1.2	控制阀的分类	91
5.1.3	控制阀的性能参数	92
5.1.4	控制阀的基本要求	93
5.2	方向控制阀	93
5.2.1	单向阀	93
5.2.2	换向阀	94
5.3	压力控制阀	101
5.3.1	溢流阀	102
5.3.2	减压阀	108
5.3.3	顺序阀	109
5.3.4	压力继电器	110
5.4	流量控制阀	110
5.4.1	流量控制原理	111
5.4.2	普通节流阀	112
5.4.3	调速阀	113
5.4.4	溢流节流阀(旁通型调速阀)	114
5.4.5	节流阀的温度补偿	115
5.5	气动控制阀	115
5.5.1	快速排气阀	115
5.5.2	延时阀	116
5.5.3	脉冲阀	116
5.5.4	柔性节流阀	116
5.5.5	排气节流阀	117
	复习思考题	117

第6章 辅助元件	121
6.1 油箱	121
6.2 过滤器	122
6.2.1 过滤器的性能指标	122
6.2.2 过滤器的类型	123
6.2.3 过滤器的选用和安装	124
6.3 密封装置	125
6.3.1 密封件的工作原理	125
6.3.2 密封件的分类及特点	125
6.4 蓄能器	127
6.4.1 蓄能器的功用	129
6.4.2 蓄能器的基本参数	129
6.4.3 蓄能器的安装使用	130
6.5 管道和管接头	131
6.5.1 管道	131
6.5.2 管接头	132
6.6 气动辅助元件	135
6.6.1 气动三大件	135
6.6.2 消声器	137
6.6.3 转换器	137
6.6.4 延时器	138
6.6.5 真空元件	139
复习思考题	140
第7章 基本回路	141
7.1 方向控制回路	141
7.1.1 换向回路	141
7.1.2 锁紧回路	142
7.2 压力控制回路	142
7.2.1 调压回路	143
7.2.2 减压回路	144
7.2.3 增压回路	145
7.2.4 保压回路	145
7.2.5 卸荷回路	146
7.2.6 平衡回路	147
7.3 速度控制回路	148
7.3.1 调速回路	149
7.3.2 快速运动回路	157
7.3.3 速度换接回路	159

7.4 多执行元件控制回路·····	160
7.4.1 顺序动作回路·····	160
7.4.2 同步回路·····	162
7.4.3 多缸快慢速互不干扰回路·····	165
7.5 常用气动基本回路·····	167
7.5.1 换向控制回路·····	167
7.5.2 速度控制回路·····	168
7.5.3 压力控制回路·····	170
7.5.4 气-液联动速度控制回路·····	171
7.5.5 延时回路·····	172
7.5.6 安全保护回路·····	172
7.5.7 真空回路·····	174
复习思考题·····	174
第8章 典型液压与气动系统分析 ·····	177
8.1 组合机床动力滑台液压系统·····	177
8.1.1 YT4543 型动力滑台液压系统的工作原理·····	178
8.1.2 YT4543 动力滑台液压系统的特点·····	180
8.2 液压压力机液压系统·····	180
8.2.1 YB32-200 型液压压力机液压系统工作原理·····	181
8.2.2 YB32-200 型液压压力机液压系统的特点·····	183
8.3 装卸堆码机液压系统·····	184
8.3.1 装卸堆码机液压系统工作原理·····	184
8.3.2 装卸堆码机液压系统的特点·····	185
8.4 气-液动力滑台气动系统·····	186
8.5 工件夹紧气动系统·····	187
8.6 气动机械手系统·····	188
复习思考题·····	190
第9章 液压气动系统设计与计算 ·····	191
9.1 液压系统设计一般步骤·····	191
9.1.1 工况分析·····	192
9.1.2 确定主要参数·····	193
9.1.3 拟定液压系统原理图·····	194
9.1.4 液压元件的计算和选择·····	195
9.1.5 液压系统的性能验算·····	196
9.1.6 绘制工作图,编写技术文件·····	198
9.2 液压系统设计计算示例·····	198
9.2.1 工况分析·····	198

9.2.2	主要参数的确定	199
9.2.3	拟定液压系统原理图	200
9.2.4	选择液压元件	202
9.2.5	液压系统的性能验算	203
9.3	气压系统设计	203
9.3.1	气动系统设计的主要内容及步骤	203
9.3.2	电控气动程序动作系统设计示例	206
	复习思考题	208
第10章	液压伺服控制和电液比例控制技术	210
10.1	液压伺服控制系统的工作原理和组成	210
10.1.1	液压伺服控制系统的工作原理	210
10.1.2	液压伺服控制系统的组成	211
10.1.3	液压伺服控制系统的优缺点	212
10.2	液压伺服阀	213
10.2.1	滑阀式伺服阀	213
10.2.2	滑阀式伺服阀的静态特性	214
10.2.3	喷嘴挡板式伺服阀	215
10.3	典型液压伺服控制系统	216
10.3.1	机液伺服控制系统	216
10.3.2	电液伺服控制系统	218
10.4	电液比例控制技术	219
10.4.1	电液比例控制阀	219
10.4.2	电液比例控制系统	221
10.4.3	计算机电液一体化控制技术	221
10.5	液压伺服控制系统的发展概况	223
	复习思考题	224
第11章	液压气动系统常见故障分析与维修	225
11.1	液压气动系统故障诊断的一般方法	225
11.2	气缸的检修方法	251
	复习思考题	251
附录	液压与气动系统常用图形符号	252
	参考文献	265

第 1 章

绪 论

任何机器都是由原动机、传动机构及控制部分、工作机(含辅助装置)组成。为了适应工作机的工作力和速度变化以及其他操纵性能的要求,通常在原动机和工作机之间设置了传动机构,其作用是把原动机输出功率经过变换后传递给工作机。传动机构一般包括机械传动、电气传动和流体传动。流体传动是以流体为工作介质进行能量转换、传递和控制的传动。它包括液压传动、液力传动和气压传动。

液气压传动与控制是专门研究以液压油或压缩空气为工作介质,来实现各种机械传动和控制的学科。由于液压油液和压缩空气这两种介质的性质差异,因此,液压传动与气压传动各有特点。但是,液压传动与气压传动的基本工作原理相似,故统称为液气压传动与控制。

1.1 液气压传动的工作原理

1.1.1 液压传动的工作原理

液压传动的工作原理的一个经典例子是液压千斤顶。如图 1.1 所示,由活塞 7 和缸体 6 组成的大油缸为举升液压缸。缸体 2、活塞 3 组成的小油缸与杠杆手柄 1、单向阀 4 和 5 组成手动液压泵。若提起手柄使活塞 3 向上移动,小活塞下腔容积增大,形成局部真空,这样油箱 9 中的油液在大气压作用下打开单向阀 4,经吸油管进入小油缸的下腔,完成吸油;当用力压下手柄,小活塞下移,小活塞下腔压力升高,单向阀 4 关闭,单向阀 5 打开,下腔的油液经管道输入举升液压缸 6 的下腔,迫使大活塞 7 向上移动,顶起重物。再次提起手柄吸油时,由于重物的作用,举升液压缸 6 下腔的压力油使单向阀 5 关闭,使油液不能倒流;油箱中的油液经单向阀 4 再次进入小油缸的下腔。如此往复扳动手柄,就能不断地把油液压入举升液压缸下腔,使重物逐渐地升起。如果打开截止阀 8,举升液压缸下腔的油液在重物作用下通过管道、截止阀 8 流回油箱,重物下降。

通过液压千斤顶的工作过程,可以了解液压传动的工作原理。液压传动利用有压力的油

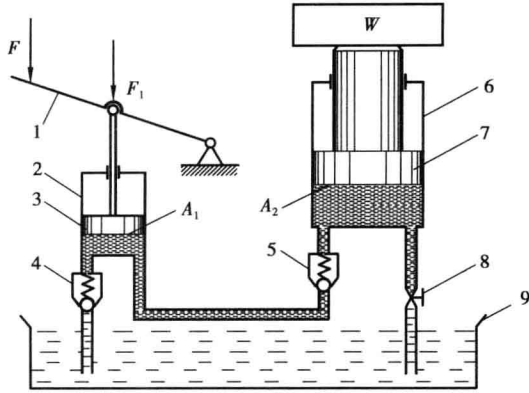


图 1.1 液压千斤顶工作原理图

1—杠杆手柄;2—小油缸;3—小活塞;4,5—单向阀;6—大油缸;7—大活塞;8—截止阀;9—油箱
液作为传递动力的工作介质,压下手柄时,小油缸 2 输出压力油,是将机械能转换成油液的压力能;压力油经过管道及单向阀 5,推动大活塞 7 举起重物,是将油液的压力能又转换成机械能。

下面分析液气压传动的基本特征。

1.1.2 力的传递

如图 1.1 所示,设小活塞和大活塞的作用面积分别为 A_1, A_2 ,作用在大活塞上的重物负载为 W ,杠杆手柄作用在小活塞上的力为 F_1 。则重物负载 W 在液压缸中下腔所产生的压力为 $p_2 = W/A_2$ 。为了使小油缸下腔的油液进入大油缸下腔,那么小活塞下腔必须产生一个等值的压力 p_1 ,即 $p_1 = p_2 = p$ 。因此,为了克服重物负载使举升液压缸上升,作用在小活塞上的力 F_1 应为

$$F_1 = p_1 A_1 = p_2 A_1 = \frac{A_1}{A_2} W \tag{1.1}$$

或

$$\frac{W}{F_1} = \frac{A_2}{A_1} \tag{1.2}$$

由于液压千斤顶大活塞面积 A_2 远大于小活塞面积 A_1 ,即 $A_1/A_2 \ll 1$,则由式(1.1)可知 $F_1 \ll W$ 。这说明要举升重物负载 W ,只需要在小活塞上施加远小于重物负载 W 的力,这就是液压千斤顶的理论基础。

上述分析可知,当 A_1, A_2 一定时,重物负载 W 越大,系统中的压力 p 也越高,所需的作用力 F_1 也越大。这就是液(气)压传动的第一个基本特征,即液压传动中工作压力取决于外负载,而与流体流入多少无关。

1.1.3 运动的传递

如图 1.1 所示,如果不考虑液压油的不可压缩性、泄漏和缸体、管路的变形,小活塞排出的油液体积必然等于进入举升液压缸下腔的油液体积,从而使大活塞升起。设小活塞位移为 s_1 ,大

活塞位移为 s_2 , 则

$$s_1 A_1 = s_2 A_2 \quad (1.3)$$

式(1.3)两边同除以运动时间 t , 得

$$v_1 A_1 = v_2 A_2 = q \quad (1.4)$$

或

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{A_1}{A_2} \quad (1.5)$$

式中 v_1, v_2 ——小活塞和大活塞的平均运动速度;

q ——单位时间内流过截面的油液体积, 在液压传动中称为流量。

由式(1.4)可知, 当 A_1, A_2 一定时, 大活塞举升的速度 v_2 取决于流入大油缸的流量。由于 $A_1/A_2 \ll 1$, 则由式(1.5)可知 $v_2 \ll v_1$, 也即大活塞的上升速度远小于小活塞的运动速度。这说明液压千斤顶通过压力油来传递能量, 放大了作用在小活塞上的力来举升重物负载 W , 但其上升速度远小于小活塞的运动速度。这是由能量守恒定律所决定的。

由上述分析可知, 大活塞的运动速度只取决于输入流量的多少, 而与外负载大小无关。这就是液(气)压传动的第二个基本特征。

从上面的讨论还可以看出, 与外负载相对应的是流体压力, 与运动速度相对应的是流体流量。因此, 压力和流量是液(气)压传动中两个最基本的参数。

1.2 液气压传动系统的组成

1.2.1 液压传动系统的组成

如图 1.2 所示为液压升降台车的液压传动系统工作原理图。其工作原理如下: 液压泵 3 由原动机 9(柴油机或电动机)驱动转动, 在其进口处形成真空经由过滤器 2 从油箱 1 中吸油, 在出口处排出高压油。当操作手柄 6 使换向阀 5 的阀芯向右移动时, 阀内的通道 P, A 和 B, T 互相接通(见图 1.2(b)), 液压泵输出的高压油经换向阀 5 进入支臂油缸 7 的下腔, 推动活塞向上运动, 油缸 7 上腔的油液则经换向阀 5 返回油箱, 使支臂 8 及平台 10 升起。当换向阀 5 的阀芯回复到中位时, 换向阀内通道 P, A 和 B, T 互相不通(见图 1.2(a)), 油缸因进出油路同时被切断而停止不动, 平台 10 便在相应位置上固定下来。此时, 液压泵排出的高压油则顶开溢流阀 4 的钢球流回油箱。当换向阀芯向左移动时, 阀内的通道 P, B 和 A, T 互相接通(见图 1.2(c)), 则支臂油缸 7 的上腔进油、下腔回油, 活塞杆缩回, 支臂 8 及平台 10 慢慢下放。当负载增大致使液压系统压力增高时, 压力油也会打开溢流阀 4。因此, 系统的最大工作压力不会超过溢流阀 4 的预先调定压力。溢流阀 4 具有系统过载保护功能。

从上述例子可知, 液压传动是以液体作为工作介质来进行工作的, 一个完整的液压传动系统由以下 4 部分组成。

(1) 动力元件(液压泵)

动力元件即液压泵, 是将原动机所输出的机械能转换成液体压力能的元件。其作用是向

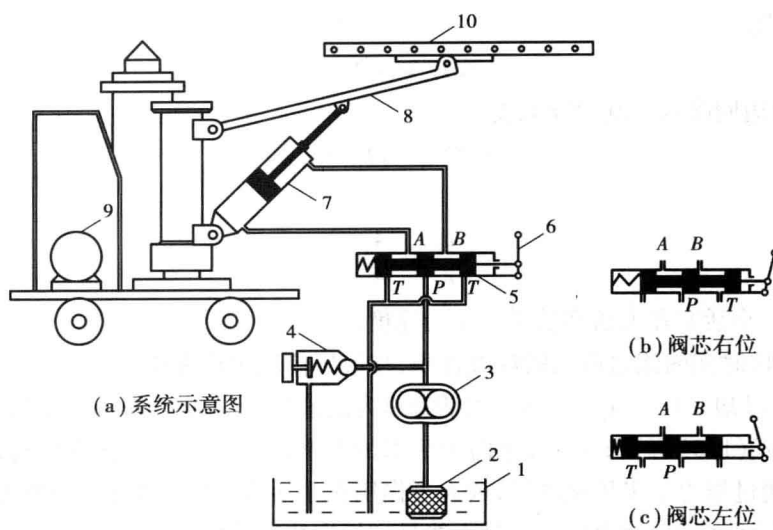


图 1.2 液压升降台车液压系统工作原理

1—油箱;2—过滤器;3—液压泵;4—溢流阀;5—换向阀;
6—操作杆;7—油缸;8—支臂;9—原动机;10—平台

液压系统提供压力油,液压泵是液压系统的核心。

(2) 执行元件

执行元件是把液体压力能转换成机械能以驱动工作机构的元件,执行元件包括液压缸和液压马达。

(3) 控制元件

控制元件包括压力、方向和流量控制阀,是对系统中油液压力、流量和方向进行控制和调节的元件。

(4) 辅助元件

上述 3 个组成部分以外的其他元件,如管道、管接头、油箱、过滤器等为辅助元件。

1.2.2 气压传动系统的组成

如前所述,气压传动与液压传动的基本工作原理相似。但由于压缩空气和液压油液这两种介质的性质差异,因此气压传动与液压传动各有特点。

气压传动系统的基本组成如图 1.3 所示。它主要包括空气压缩机、空气净化装置、管道、各种控制阀及气缸等组成。各部分的功能和作用如下:

- ①压缩机。将大气压力的空气压缩并以较高的压力输给气动系统,把机械能转变为气压能。
- ②原动机。将电能转变成机械能,给压缩机提供机械动力。
- ③压力开关。将储气罐内的压力转变为电信号,用来控制电动机。它被调节到一个最高压力,达到这个压力就使电动机停止;也被调节到另一个最低压力,储气罐内压力跌到这个压力就重新启动电动机。
- ④单向阀。让压缩空气从压缩机进入气罐,当压缩机关闭时,阻止压缩空气反方向流动。

⑤储气罐。储存压缩空气。它的尺寸大小由压缩机的容量来决定,储气罐的容积越大,压缩机运行时间间隔就越长。

⑥压力表。显示储气罐内的压力。

⑦自动排水器。无须人手操作,排掉凝结在储气罐内所有的水。

⑧安全阀。当储气罐内的压力超过允许限度,可将压缩空气溢出。

⑨冷冻式空气干燥器。将压缩空气冷却到零上若干度,使大部分空气中的湿气凝结,以减少空气中的水分。

⑩主管道过滤器。它清除主管道内灰尘、水分和油。主管道过滤器必须具有最小的压力降和油雾分离能力。

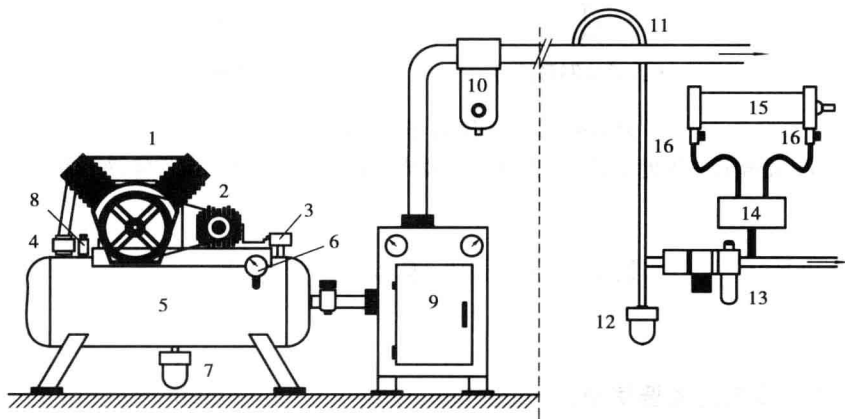


图 1.3 气压传动系统的基本组成

1—压缩机;2—电动机;3—压力开关;4—单向阀;5—储气罐;6—压力表;7,12—自动排水器;
8—安全阀;9—空气干燥器;10—主管道过滤器 11—压缩空气的分支输出管路;13—空气处理组件;
14—方向控制阀;15—气缸;16—流量控制阀

归纳起来,气压传动系统由气源装置、执行元件、控制元件及辅助元件组成。

1.3 液气压系统的图形符号

如图 1.2 所示的液压系统图是一种半结构式的工作原理图。它直观性强,容易理解,但难于绘制。在实际工作中,除少数特殊情况外,一般都采用国标 GB/T 786. 1—1993 所规定的液压与气动图形符号来绘制,如图 1.4 所示。图形符号表示元件的功能,而不表示元件的具体结构和参数;反映各元件在油路联接上的相互关系,不反映其空间安装位置;只反映静止位置或初始位置的工作状态,不反映其过渡过程。使用图形符号既便于绘制,又可使液压系统简单明了。

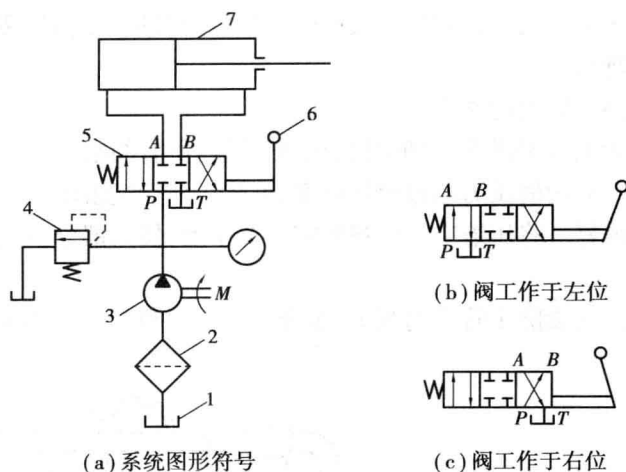


图 1.4 液压升降台车液压系统图形符号

1—油箱;2—过滤器;3—液压泵;4—溢流阀;5—换向阀;6—操作杆;7—油缸

1.4 液气压传动的优缺点

1.4.1 液压传动的主要优缺点

(1) 液压传动的主要优点

与机械传动、电气传动相比,液压传动主要有以下优点:

①无级调速。能方便地实现大范围的无级调速,调速范围可达 2 000:1。

②功率密度大。单位质量输出功率大,在同等输出功率条件下体积小、质量轻、惯性小、结构紧凑。

③操纵控制方便。易于实现过载保护,易于实现电-液、气-液等机电一体化传动与控制。采用计算机控制后,可实现大负载、高精度、远程自动控制。

④运动平稳。由于质量轻,惯性小,反应快,液压传动系统易于实现快速启动、制动和频繁的换向。

⑤标准化程度高。液压元件实现了标准化、系列化、通用化,便于设计、制造和使用。

(2) 液压传动系统的主要缺点

①效率低。在液压传动系统中,能量经两次转换,且存在压力和流量损失,故能量损失大,传动效率较低。

②不能保证严格的传动比。由于液压介质的可压缩性和液压传动过程中泄漏原因,液压传动不适于要求严格的定比传动中。

③受工作环境影响较大。液压介质的黏度对温度变化较为敏感,工作稳定性差,不宜在很高或很低的温度条件下工作。

④环境污染。液压传动过程中,不可避免地存在泄漏,不仅污染场地,而且还可能引起火灾和爆炸事故。

⑤成本高。液压元件在制造精度上要求较高,因此,它的造价高,且一般需要专用液压油,故液压传动系统成本相对较高。

1.4.2 气压传动系统的特点

与液压传动相比,气压传动主要有以下特点:

- ①无介质费用。空气到处都有,用量不受限制。
- ②输送简便。空气不论距离远近,极易由管道输送且易于实现集中供气 and 远距离传输。
- ③节能环保。压缩空气可储存在储气罐内,随时取用。故不需压缩机的连续运转。
- ④适应性好。压缩空气不受温度波动的影响,即使在极端温度情况下也能保证可靠的工作。
- ⑤安全性好。压缩空气没有爆炸或着火的危险,因此,不需要昂贵的防爆设施。
- ⑥环境友好。未经润滑排出的压缩空气是清洁的。自漏气管道或气压组件逸出的空气不会污染物体。这一点对食品、木材和纺织工业是极为重要的。
- ⑦系统简单。各种工作部件结构简单,故价格便宜。
- ⑧速度快。压缩空气为快速流动的工作介质,故可获得很高的工作速度。
- ⑨传动平稳性差。空气的可压缩性使活塞的速度不可能总是均匀恒定的。
- ⑩输出功率小。压缩空气仅在一定的出力条件下使用才经济。常规工作气压为 $0.6 \sim 0.7 \text{ MPa}$,因行程和速度的不同,出力限制为 $20 \sim 30 \text{ kN}$ 。
- ⑪噪声大。排放空气的声音很大。现在这个问题已因吸音材料和消音器发展大部分获得解决。
- ⑫专用介质处理设备。压缩空气不得含有灰尘和水分,因此,必须进行除水与除尘的处理。

总的来说,液气压传动的优点突出,存在的一些缺点随着技术进步已大为改善。

1.5 液气压传动与控制的发展动态

液压传动相对于机械传动来说是一门新兴技术。虽然从17世纪中叶帕斯卡提出静压传动原理,18世纪末英国制成第一台水压机算起,液压传动已有二三百年的历史,只是由于早期技术水平和生产需求的不足,液压传动技术没有得到普遍的应用。但液压传动在工业上被广泛采用和有较大幅度发展却是20世纪中期以后的事情。特别是在第二次世界大战期间及战后,由于军事及建设需求的刺激,液压技术日趋成熟。

第二次世界大战前后,成功地将液压传动装置用于舰艇炮塔转向器,其后出现了液压六角车床和磨床,一些通用机床到20世纪30年代才用上了液压传动。第二次世界大战期间,在兵器上采用了功率大、反应快、动作准的液压传动和控制装置,它大大提高了兵器的性能,也大大促进了液压技术的发展。第二次世界大战后,液压技术迅速转向民用,并随着各种标准的不断制订和完善及各类元件的标准化、规格化、系列化而在机械制造、工程机械、农业机械、汽车制造等行业中推广开来。

20世纪60年代以后,随着原子能、空间技术、电子技术等方面的发展,液压技术向更广阔