

国家示范性 高职院校建设规划教材



液压与气压传动 分析与应用

马宪亭 编



化学工业出版社

国家示范性 高职院校建设规划教材

液压与气压传动 分析与应用

马宪亭 编 姜福祥 主审



化学工业出版社

· 北 京 ·

根据高等职业教育高素质技能型人才培养的特点,教材必须以生产一线为依托,紧密结合岗位技能对职业素质的要求,突出应用性。本教材以工作任务为引领,突出工作过程的导向作用,以职业技能为核心,通过情境式的教学方法,简明扼要地介绍了完成职业活动中每一项工作任务所采取的具体操作程序、步骤等。

全书由五个学习情境构成。前四个情境为液压传动基本知识和应用,如液压与气压技术认识、液压动力和执行元件使用与拆装、液压阀的拆装及控制回路组装、液压系统分析与维护。第五个情境是气动元件及气动系统分析。每个学习情境结束后都安排了思考和练习题,强化了知识和技能的训练。

本书可作为高职高专院校机电类及机械类专业的教学及参考用书,同时也可供工程技术人员参考使用。

本书有配套电子教案,如有需要可致电 010-64519238,或登陆网址 www.cipedu.com.cn 登记索取。

图书在版编目(CIP)数据

液压与气压传动分析与应用/马宪亭编. —北京:化学工业出版社, 2010.3

国家示范性高职院校建设规划教材

ISBN 978-7-122-07594-9

I. 液… II. 马… III. ①液压传动-高等学校:技术学院-教材②气压传动-高等学校:技术学院-教材 IV. ①TH137
②TH138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 005421 号

责任编辑:王金生 毕翠平
责任校对:徐贞珍

装帧设计:尹琳琳

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:大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张8½ 字数206千字 2010年2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:18.00 元

版权所有 违者必究

前 言

本书是根据江苏省示范性高职院校建设要求,遵照教育部 2006 [16] 文件精神,通过广泛的社会调研,在职业教育专家和行业专家指导下,按照“液压与气压传动分析与应用”课程标准,由专业教师开发完成的。

根据高等职业教育高素质技能型人才培养的特点,教材必须以生产一线为依托,紧密结合岗位技能对职业素质的要求,突出应用性。本教材以工作任务为引领,突出工作过程的导向作用,以职业技能为核心,通过情境式的教学方法,简明扼要地介绍了完成职业活动中每一项工作任务所采取的具体操作程序、步骤等。在内容上,简化了液压元件的工作原理,避免了烦琐的传动理论,以液压(气压)传动系统的组成为主线,把控制元件与相应的控制回路结合在一起,打破了以前单独列出控制回路的模式,保证了知识的连贯和理论与应用的有机结合。把液压与气压元件的应用以及液压系统实例及维护保养作为使用内容编写,突出了学以致用目的。采用了大量的实物图片说明,深入浅出,融知识的基础性、应用性和拓展性为一体,能够充分体现高职教育教学理念。

全书由五个学习情境构成。前四个情境为液压传动基本知识和应用,如液压与气压技术认识、液压动力和执行元件使用与拆装、液压阀的拆装及控制回路组装、液压系统分析与维护。第五个情境是气动元件及气动系统分析。每个学习情境结束后都安排了思考和练习题,强化了知识和技能的训练。

本书可作为高职高专院校机电类及机械类专业的教学及参考用书,同时也可供工程技术人员参考使用。

本书全部书稿及课件由马宪亭完成,姜福祥教授主审。编写过程中得到了盛定高副教授、何时剑副教授、卢志珍副教授和杨杰高级工程师的大力帮助和支持,还得到了有关企业和院校的帮助和支持,在此一并表示衷心的感谢。

限于编者水平,书中难免有不妥之处,恳请专家、同仁和读者批评指正。

本书有配套电子教案,如有需要可致电 010-64519238,或登陆网址 www.cipedu.com.cn 登记索取。

编 者

2009 年 12 月



学习情境 1 液压与气压传动的认识	1
【目的与要求】	1
【难点与重点】	1
【任务引领】	1
学习情境 1.1 液压与气压传动描述	3
1.1.1 液压与气压传动的定义	3
1.1.2 液压与气压传动的工作原理	3
1.1.3 液压与气压传动系统的组成	6
学习情境 1.2 认识液压与气压传动的特点与应用	9
1.2.1 液压与气压传动的优缺点	9
1.2.2 液压与气压传动的应用	9
1.2.3 液压传动系统中的三大问题	10
思考和练习题	11
学习情境 2 液压动力和执行元件使用与拆装	12
【目的与要求】	12
【难点与重点】	12
【任务引领】	12
学习情境 2.1 认识液压泵、液压缸和液压马达	13
2.1.1 液压泵的工作原理	13
2.1.2 液压泵的分类	14
2.1.3 液压泵的性能参数	14
2.1.4 液压缸的类型和主要参数	16
2.1.5 液压马达的类型和主要参数	20
学习情境 2.2 齿轮泵的拆装	22
2.2.1 外啮合齿轮泵	22
2.2.2 内啮合齿轮泵	23
2.2.3 齿轮泵拆装	24
2.2.4 齿轮泵的主要性能及运行问题	25
学习情境 2.3 叶片泵的拆装	26
2.3.1 单作用和双作用叶片泵	26
2.3.2 叶片泵的拆装	28
2.3.3 叶片泵的运行问题	28
学习情境 2.4 柱塞泵的拆装	29

2.4.1 认识柱塞泵	29
2.4.2 柱塞泵的拆装	32
学习情境 2.5 液压缸的拆装	33
2.5.1 液压缸结构	33
2.5.2 液压缸的拆装	34
思考和练习题	35
学习情境 3 液压阀的拆装及控制回路组装	38
【目的与要求】	38
【难点与重点】	38
【任务引领】	38
学习情境 3.1 认识液压阀	39
3.1.1 液压阀的分类	39
3.1.2 液压阀的共同点	39
学习情境 3.2 方向控制阀及方向控制回路组装	39
3.2.1 使用单向阀	40
3.2.2 使用换向阀	42
3.2.3 换向回路组装	47
3.2.4 锁紧回路组装	48
学习情境 3.3 压力控制阀及压力控制回路组装	48
3.3.1 使用溢流阀	49
3.3.2 使用减压阀	52
3.3.3 使用顺序阀	55
3.3.4 使用压力继电器	56
3.3.5 调压回路组装	57
3.3.6 卸荷回路组装	58
3.3.7 保压回路组装	59
3.3.8 增压回路组装	59
3.3.9 减压回路组装	60
学习情境 3.4 流量控制阀及速度控制回路的组装	61
3.4.1 认识流量控制阀	61
3.4.2 基本调速回路分析	63
3.4.3 速度换接运动回路组装	67
3.4.4 液压缸同步运动控制回路组装	69
学习情境 3.5 认识叠加阀与插装阀	70
3.5.1 叠加阀	70
3.5.2 插装阀	71
思考和练习题	72
学习情境 4 液压系统分析与维护	77
【目的与要求】	77
【难点与重点】	77
【任务引领】	77

学习情境 4.1 认识液压油	77
4.1.1 液压油的种类	77
4.1.2 液压油的基本性质	78
学习情境 4.2 液压力学常识	80
4.2.1 流量、流速与流动状态	80
4.2.2 连续性原理	81
4.2.3 压力损失	81
学习情境 4.3 液压辅助装置维护与调试	82
4.3.1 油箱	82
4.3.2 油管与管接头	83
4.3.3 过滤器	83
4.3.4 密封装置	85
4.3.5 蓄能器	86
4.3.6 压力表	87
学习情境 4.4 液压系统的安装调试与故障分析	87
4.4.1 液压系统的安装调试	87
4.4.2 液压系统的故障分析	89
学习情境 4.5 液压系统的工业应用分析	91
4.5.1 YT4543 型组合机床动力滑台的液压系统	91
4.5.2 YB32-200 型液压机液压传动系统	94
4.5.3 Q2-8 型汽车起重机液压系统	97
思考和练习题	99
学习情境 5 气动元件及气动系统	100
【目的与要求】	100
【难点与重点】	100
【任务引领】	100
学习情境 5.1 气动基本元件	101
5.1.1 气源装置及附件	101
5.1.2 气缸与气马达	106
5.1.3 气动控制元件	108
学习情境 5.2 气动基本回路	114
5.2.1 压力控制回路	114
5.2.2 速度控制回路	115
5.2.3 安全保护回路	117
学习情境 5.3 气动系统的应用与维护	118
5.3.1 折弯机气动夹紧系统	118
5.3.2 公共汽车车门气动控制系统	119
5.3.3 气动系统的维护与保养	120
思考和练习题	120
附录 常用液压及气动元（辅）件图形符号	122
参考文献	129

学习情境 1 液压与气压传动的认识

【目的与要求】

1. 认识液压传动的工作原理。
2. 认识液压传动中，压力的形成和系统组成。
3. 能够了解液压传动的特点。
4. 能够了解液压系统工作中的主要问题。

【难点与重点】

难点：压力的形成。

重点：液压传动工作原理、系统组成和作用；压力的表示方法等。

【任务引领】

如图 1-1 所示的公园中一儿童游乐设施，它由传动装置、传动机构和电动机（原动机）三部分组成。电动机的作用是把电能转变成机械能，是机器的动力源；工作机构是利用机械能做功，实现旋转运动；电动机输出的机械能要通过传动装置输入给工作机构，可见，传动装置是在原动机和工作机构之间，起到传递动力和进行控制的作用。

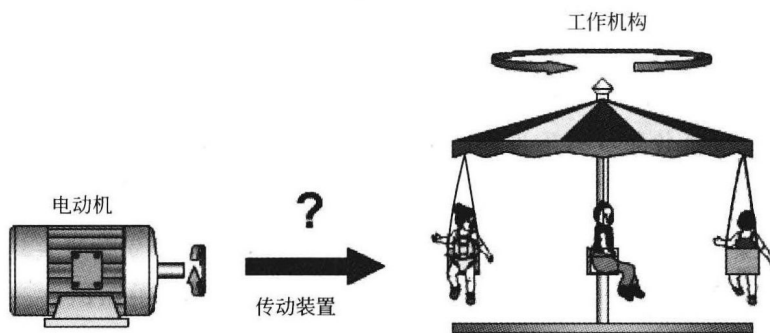


图 1-1 儿童游乐设施

在传动装置的选择中，可以用联轴器直接传动，如图 1-2 所示，由于电动机直接驱动，电动机转速较高并且不可改变，这种方式是极其危险的，因此不可取。换成如图 1-3 所示的方式，从电动机到工作机构，用到的传动装置有：齿轮传动（直齿轮、伞齿轮）、链传动、带传动、液力传动、偏心机构传动等，经过这些传动装置，保证了工作机构的运动速度。但是，传动装置种类多、占用空间较大，实际也是不可取的。在该机—液传动装置中，除液力传动外，其他在机械设计基础课程中都已经接触过。

可以设想，把原动机的能量通过一种装置进行转换，再通过简便的方式传到工作机构，使工作机构获得需要的机械能。

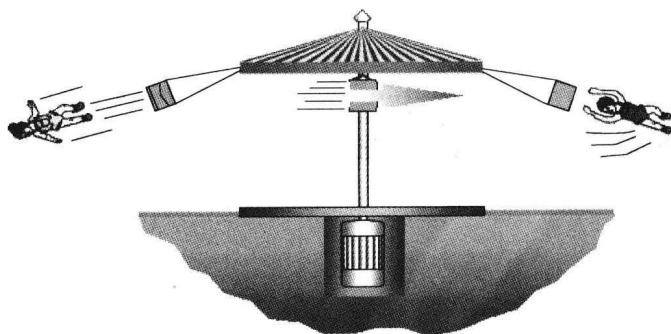


图 1-2 电机联轴器传动

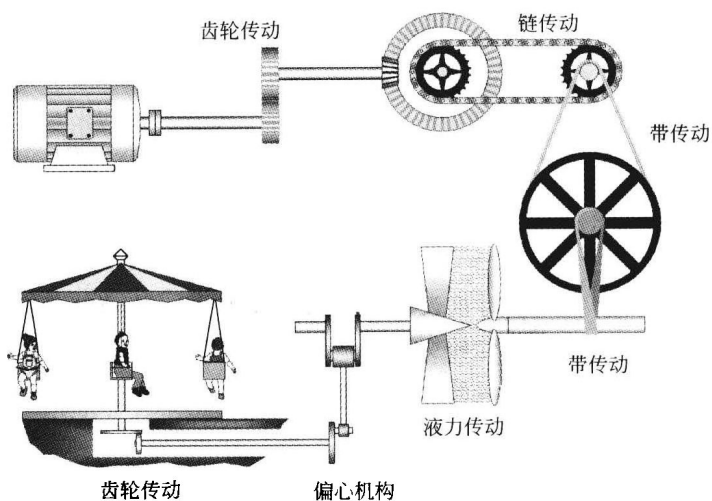


图 1-3 机—液传动装置

如图 1-4 所示，采用的是液体的压力传动方式。电动机的能量通过液压泵转变成液压能，液压能再通过管道传递给液压马达，液压马达又把液压能转换成机械能，实现了两次能量转换，即机械能→液压能→机械能。在液压能传递过程中，对液体进行控制调节（停止、

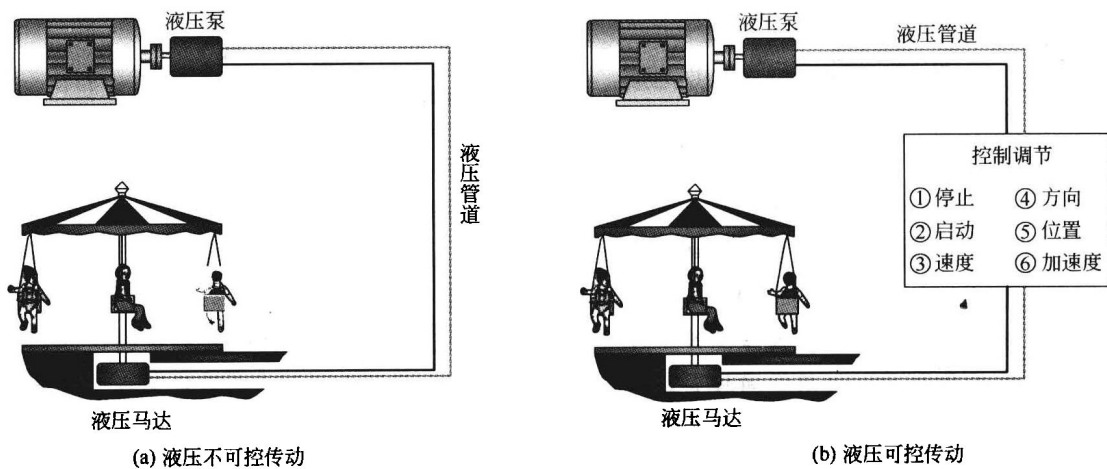
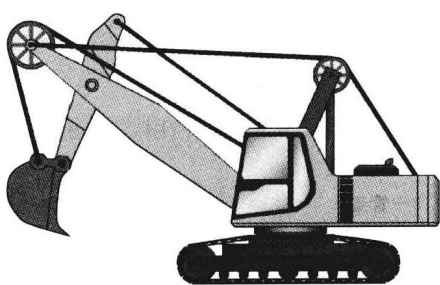


图 1-4 液压传动图

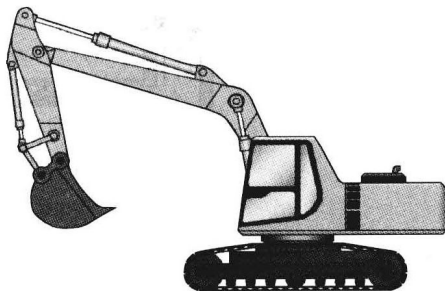
启动、换向、流量控制等), 就可以得到工作机构需要的转速、转向, 还可以对整个传递系统进行安全保护, 保证工作机构的安全、可靠运行。这种方式较为简单, 易于控制, 成本较低, 比较可行。

由于液压马达在液压能的作用下, 实现了机械能的转换, 即变成了旋转的机械能, 从而使游乐设施的工作机构得到合适的转速和转向。

在图 1-5 所示挖掘机的挖掘机构中, 图 1-5(a) 是传统的带传动机械式, 图 1-5(b) 是液压传动式, 液压缸把液压能转换成往复直线运动的机械能, 保证了挖掘机构的正常工作。



(a) 带传动



(b) 液压传动

图 1-5 挖掘机

学习情境 1.1 液压与气压传动描述

1.1.1 液压与气压传动的定义

(1) 认识传动

传动就是把动力源和动力通过某种方式传给机器设备。就传动方式而言, 有机械传动, 它是通过机构或部件进行传动的方式, 如齿轮传动、带传动、蜗杆传动和螺旋传动; 有电气传动, 它是通过控制电机进行传动的方式; 有流体传动, 它是以流体(液体、气体)为工作介质, 进行能量转换、传递和控制的传动。它又包括液压传动、液力传动和气压传动。液力传动主要是利用液体的动能来传递能量。

(2) 液压传动的定义

液压传动是利用液体为工作介质, 依靠液体的压力能来控制、传递能量的一种传动方式。

(3) 气压传动的定义

气压传动是以压缩空气为工作介质进行能量转换、传递和控制的一种传动方式。

1.1.2 液压与气压传动的工作原理

(1) 容积式液压传动

在图 1-6 中, 有两个不同直径的液压缸 2 和 4, 且缸内各有一个与内壁紧密配合的活塞 1 和 5。主动活塞 1 向下运动后使一定体积的液体被挤出, 这些液体进入从动液压缸 5 中, 使从动活塞产生向上运动, 而二者间的运动关系是依靠主动活塞挤出的液体体积与从动活塞所得到的液体体积相等来保证的, 这就是液体传动的等体积特性, 我们把这种依靠液压体积的变化而产生压力, 又依靠压力进行能量传动的方式称为容积式液压传动。

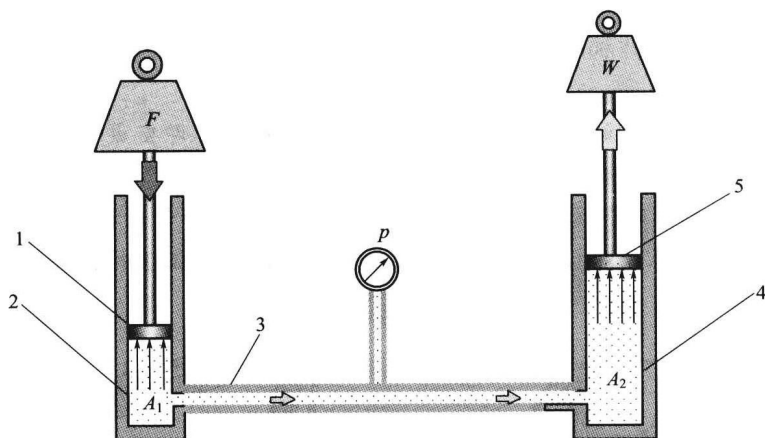


图 1-6 压力传动原理—帕斯卡原理
1,5—活塞；2,4—液压缸；3—管道

(2) 压力取决于负载

还是在图 1-6 所示的系统中，假设活塞在缸内自由滑动（无摩擦力），且液体不会通过配合面产生泄漏。液压缸 2、4 下腔用一管道 3 连通，其中充满液体。这些液体是密封在缸内壁、活塞和管道组成的容积中的。为了能举起重物 W ，必须在活塞 1 上施加主动力 F ，这时，重物 W 就是该系统的工作负载。

根据压力、作用力和面积三者的关系（见图 1-7），在活塞 1 上产生的压力为 $p_1 = \frac{F}{A_1}$ ，

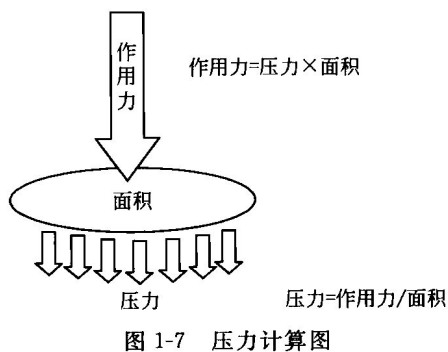


图 1-7 压力计算图

活塞 5 上的压力为 $p_2 = \frac{W}{A_2}$ ，根据帕斯卡原理：在密闭的容器内，施加于静止液体上的压力将以等值同时传到液体各点。该压力 p_1 将在这个封闭的液体间等值传递，管道 3 和液压缸 4 内各点都将产生大小和 p_1 相等的液体压力 p_2 。即输出端的力之比等于二活塞面积之比。

$$p_1 = \frac{F}{A_1} = \frac{W}{A_2} = p_2 \quad \text{或} \quad F = W \frac{A_1}{A_2} \quad (1-1)$$

如果起重物（负载） $W=0$ ，活塞 5 上就无压力， $p_2=0$ ，那么， $p_1=0$ ， $F=0$ ，也就是活塞 1 上主动力 F 施加不上。所以，只有活塞 5 上有负载，活塞 1 才能施加作用力 F ，并且产生压力 p ($p_1=p_2$)。

因此，就负载和压力而言，负载是第一位的，压力是第二位的，即有了负载，施加作用力 F 后，液体才受到压力。这就进一步说明，在液压传动中液体产生的压力取决于负载。

(3) 压力单位与表示方法

① 压力单位。压力的法定单位是帕斯卡，简称帕，用符号 Pa 表示， $1\text{Pa}=1\text{N}/\text{m}^2$ 。

当用其他单位时，它们之间的换算关系为

$$1\text{MPa}=10^6\text{Pa}$$

$$1\text{at}(\text{工程大气压})=1\text{kgf}/\text{cm}^2=9.8\times 10^4\text{Pa}$$

$$1\text{mH}_2\text{O}(\text{米水柱})=9.8\times 10^3\text{Pa}$$

$$1\text{mmHg}(\text{毫米汞柱})=1.33\times 10^2\text{Pa}$$

$$1\text{bar}(\text{巴})=1\times 10^5\text{Pa}$$

② 压力表示方法。根据度量基准的不同,压力有绝对压力和相对压力两种表示方法:以绝对零压力作为基准所表示的压力,称为绝对压力;以当地大气压力为基准所表示的压力,称为相对压力。相对压力也称表压力。

相对压力为负数时,工程上称为真空度。真空度的大小以此负数的绝对值表示。显然

$$\text{绝对压力}=\text{大气压力}+\text{相对压力(表压力)}$$

$$\text{相对压力(表压力)}=\text{绝对压力}-\text{大气压力}$$

$$\text{真空度}=\text{大气压力}-\text{绝对压力}$$

绝对压力、相对压力与真空度的相互关系如图 1-8 所示。

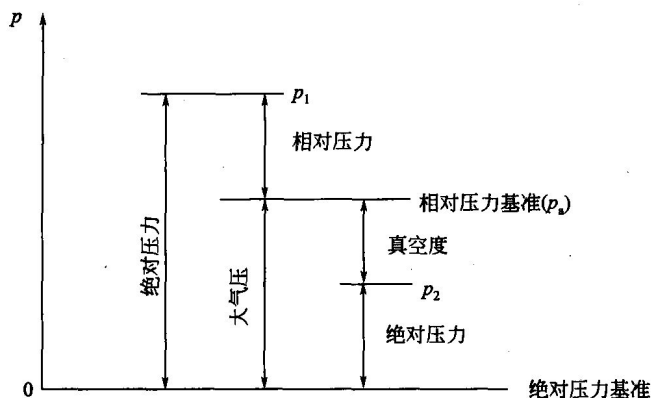


图 1-8 绝对压力、相对压力和真空度

例如,液体内部某点的绝对压力为 $0.3\times 10^5\text{Pa}$,其相对压力为 $p-p_a=0.3\times 10^5-1\times 10^5=-0.7\times 10^5\text{Pa}$ (取大气压近似值 $p_a=1\times 10^5\text{Pa}$),即该点的真空度为 $0.7\times 10^5\text{Pa}$ 。

(4) 液压与气压传动的工作原理

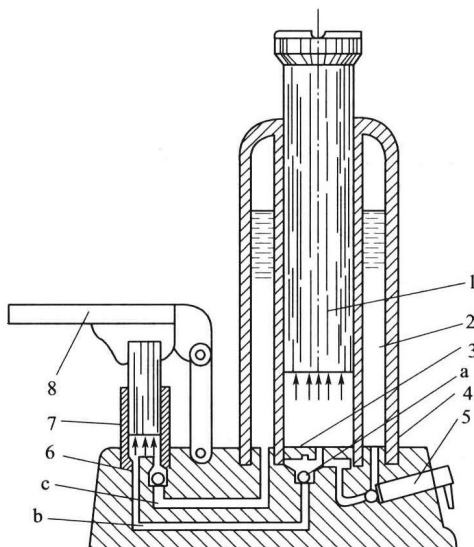
以液压千斤顶为例来简述液压传动的工作原理。液压千斤顶是一个最简单的液压传动装置,如图 1-9 所示。

在工作原理图 1-10 中,当用手向上抬起手柄 8 时,小活塞 7 被提起,小活塞腔的密封容积增大,腔内压力减小,形成负压,这时单向阀 3 关闭,单向阀 6 打开,油箱 2 中的油液在大气压作用下沿吸油管道进入小活塞腔的下腔,完成一次吸油动作。当压下手柄时,小活塞腔的密封容积减小,腔内压力增大,这时单向阀 6 关闭了油液回油箱的油路,小活塞腔的压力油顶开单向阀 3 进入大活塞 1 的下腔,推动重物 G 向上移动。经过反复抬压手柄 8,就可以完成多个吸油、压油过程,使重物不断被升起,达到起重目的。要想使重物下降到原位,就把放油旋钮 5 打开,在重物自重作用下,大活塞 1 的下腔中的油液流回油箱,达到复位目的。

从液压千斤顶的系统中可以看出,小缸、小活塞以及单向阀 3 和 6 组合在一起,就可以不断从油箱中吸油和将油压入大缸,这个组合体的作用是向系统中提供一定量的压力油液,称为液压泵。大活塞和缸用于带动负载,使之获得所需运动及输出力,这个部分



(a) 液压千斤顶实物图



(b) 液压千斤顶结构示意图

图 1-9 液压千斤顶实物图和结构示意图

1—大活塞；2—油箱；3,4,6—单向阀；5—放油旋塞；7—小活塞；8—手柄；a,b,c—油通道

称为执行机构。放油旋钮 5 的启闭决定执行元件是否向下运动，是一个方向控制阀。另外，要进行动力传输必须借助液压传动介质。

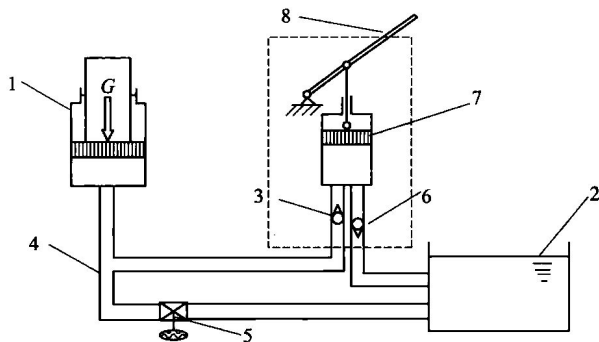


图 1-10 千斤顶工作原理图

1—大活塞；2—油箱；3,6—单向阀；4—油管；
5—旋钮；7—小活塞；8—手柄

液压传动的特点：

① 液压传动以液体作为传递运动和动力的工作介质，而且传动中必须经过两次能量转换。它先通过动力装置将机械能转换为液体的压力能，后又将压力能转换为机械能做功。

② 油液必须在密闭容器（系统）内传递，而且必须有密闭容积的变化。

气压传动与液压传动的基本原理是

相似的，都是以流体的压力能来传递动力的。以压缩空气为工作介质，靠气体压力能进行工作。

1.1.3 液压与气压传动系统的组成

(1) 传动系统的主要元件

以报废车处理液压系统为例，说明液压系统的主要组成元件。

① 动力元件和执行元件。如图 1-11 所示，图 1-11(a) 和 (b) 是液压泵在电机带动下，产生的液压能驱动液压缸工作。电动机和液压泵是动力元件，液压缸是执行元件。

② 压力控制调节元件。在图 1-11(b) 中，当液压缸完成压缩车后，如果电动机继续带动泵工作，系统的压力取决于负载，会产生大的液压力，在较大压力下，液压缸和液压泵超过额定压力值，最终损坏不能工作，见图 1-11(c)。为保证系统安全工作，在进油管路上并

联一个压力阀，如图 1-11(d) 和 (e) 所示，当系统压力小于压力阀的开启压力时，压力阀不打开，液压油进入液压缸正常工作；当系统压力突然增大时，大于压力阀的开启压力，压力阀打开，液压油通过压力阀流回油箱，见图 1-11(f)，系统的压力不会再升高，稳定在压力阀的开启值上。这里的压力阀就是压力控制调节装置，还起到安全保护作用。

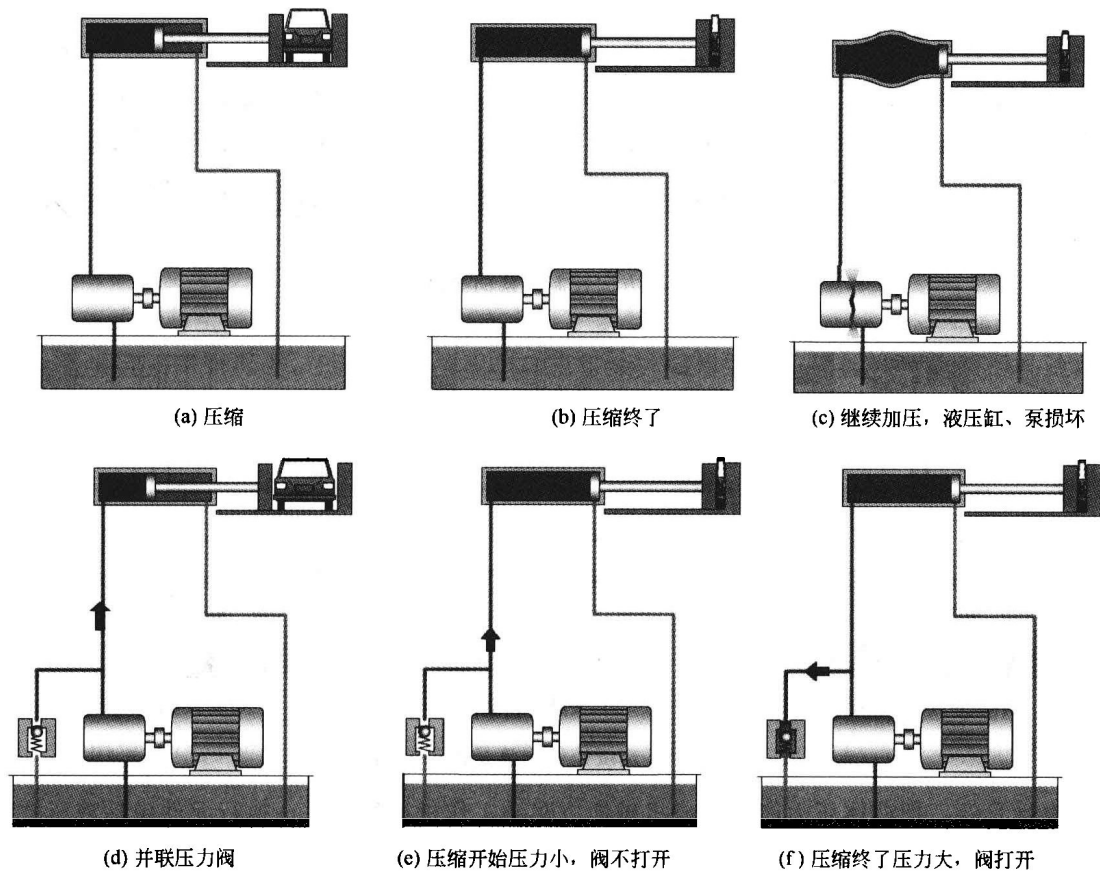


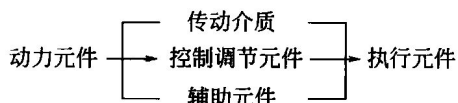
图 1-11 压力控制演变过程

③ 方向控制元件。如图 1-12 所示，图 (a) 中液压缸完全伸出，完成了车的压缩；在供油方向不变的情况下，如何使液压缸缩回？在液压管路中安装一个控制方向的换向阀，保证液压缸的进回油方向可以改变，使液压缸完成伸出和缩回两个动作。

④ 速度控制元件。如图 1-13(a) 所示，在进油管路中安装一个控制油液流量多少的流量阀（节流阀），控制了进入液压缸的液压流量，进而控制了液压缸的运动速度。图 (b) 中，加装了一个油液过滤器，提高了液压油的精度。图 (c) 中，液压缸、方向阀和节流阀都用符号表示。

⑤ 辅助元件。液压管道、油箱等作为液压系统的辅助元件也是必不可少的。

通过以上分析，可以看出，液压系统一般由以下几个部分组成：



动力元件：是将原动机所输出的机械能转换成液体压力能的元件，其作用是向液压系统提供压力油，常见的是液压泵或空气压缩机组。

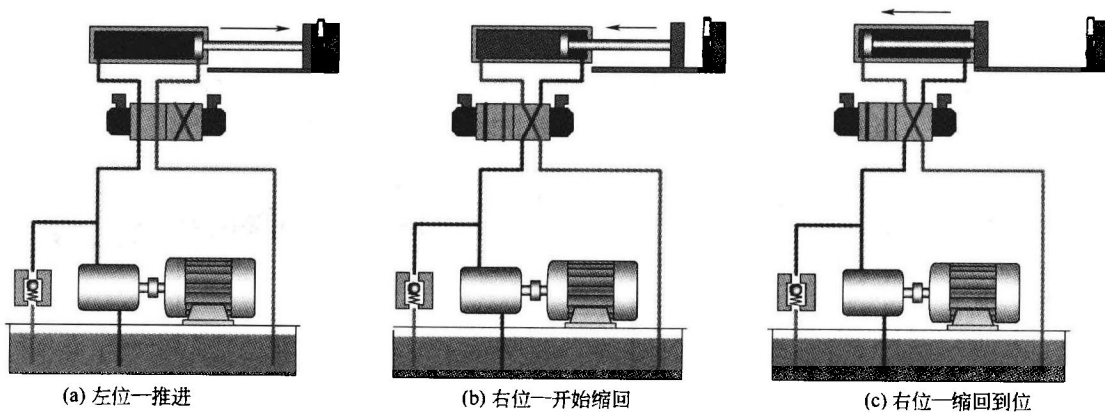


图 1-12 方向控制—换向阀的应用

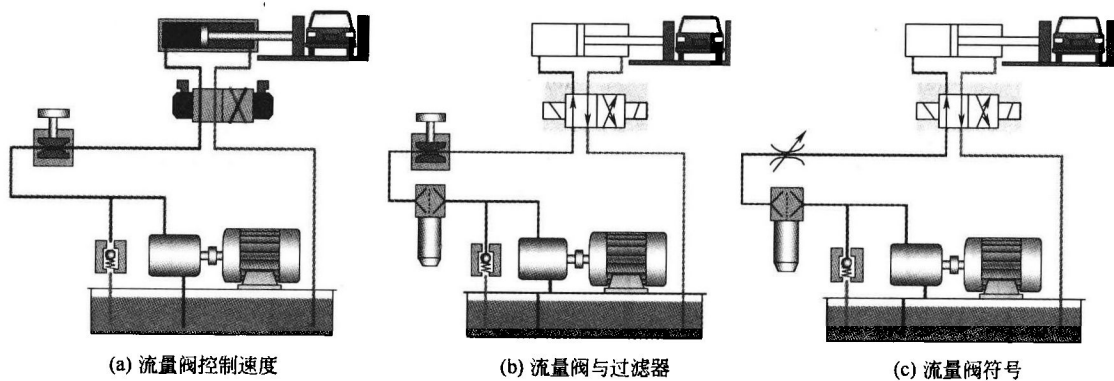


图 1-13 速度控制—流量阀的应用

执行元件：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。

控制调节元件：对系统中油液压力、流量、方向进行控制和调节的元件，包括压力、方向、流量控制阀。

辅助元件：上述三个组成部分以外的其他元件，如：管道、管接头、油箱、滤油器等为辅助元件。

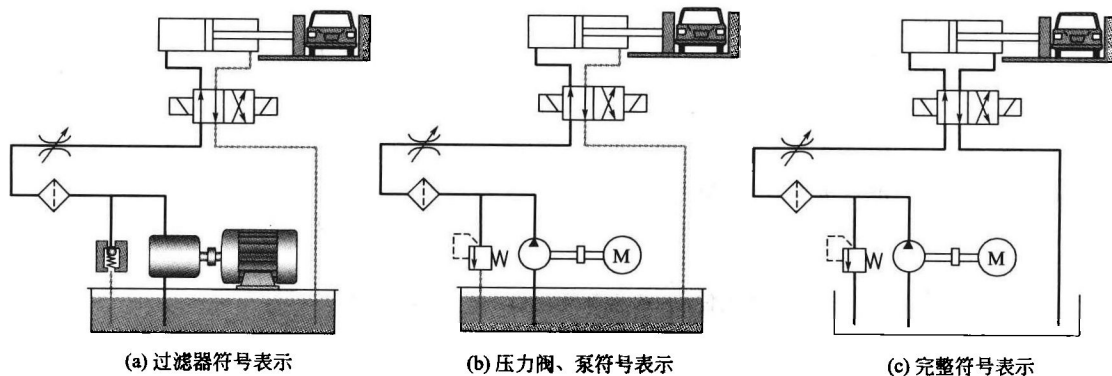


图 1-14 液压系统图的符号表示

工作介质：指传递能量的流体，即液压油或压缩空气。

(2) 液压系统的图形符号

在实际工作中，除少数特殊情况外，一般都采用液压与气动图形符号（参看附录）来绘制，这些图形符号既便于绘制，又使液（气）压系统简单明了。对于前面的汽车报废液压处理系统，就可以完全用液压符号表示，如图 1-14 所示。

这里必须说明，图形符号只表示元件的功能，而不表示元件的具体结构和参数；反映各元件在油路连接上的相互关系，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。

学习情境 1.2 认识液压与气压传动的特点与应用

1.2.1 液压与气压传动的优缺点

液压传动与机械传动、电气传动相比有以下主要优点：

- ① 相同功率情况下，液压元件体积小、重量轻、结构紧凑。例如同功率液压马达的重量约只有电动机的 1/6 左右。
- ② 工作比较平稳，惯性小，易于实现快速启动、制动和频繁的换向。
- ③ 操纵控制方便，可实现大范围的无级调速（传动比达 2000 : 1）。
- ④ 易于实现过载保护，相对运动面可自行润滑，使用寿命长。
- ⑤ 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。

主要缺点如下：

- ① 由于液压油的可压缩性和泄漏，导致液压传动不能保证严格的传动比。
- ② 工作性能易受温度变化的影响，因此不宜在很高或很低的温度条件下工作。
- ③ 由于液压传动有较多的能量损失（如泄漏、摩擦阻力等），所以传动效率不高。如果泄漏处理不当，不仅污染场地，而且还可能引起火灾和爆炸事故。
- ④ 液压元件在制造精度上要求较高，因此它的造价高，且对油液的污染比较敏感。
- ⑤ 液压传动出现故障时不易查找原因。

液压传动与气压传动比较主要特点如下。

- ① 液压传动传递动力大，传动效率高与气压传动。
- ② 液压传动比气压传动运动稳定性好，因为液压油的压缩性好于空气。气压传动的速度易受负载变化的影响。
- ③ 液压传动不如气压传动能够远程传输与控制，因为液压油的黏性大，阻力损失大。
- ④ 液压传动系统负载，油泄漏会污染环境，不易在食品、卫生行业中使用。
- ⑤ 液压传动噪声小，气压传动系统排气噪声较大。
- ⑥ 液压传动中的液压油可以自润滑，气压传动需要附加润滑器润滑。

1.2.2 液压与气压传动的应用

在实际应用中，要考虑液压与气压传动的特点，液压传动在机械设备中的应用非常广泛。有的设备是利用其能传递大的动力，且结构简单、体积小、重量轻的优点，如工程机械、矿山机械、冶金机械等；有的设备是利用它操纵控制方便，能较容易地实现较复杂工作循环的优点，如各类金属切削机床、轻工机械、运输机械、军工机械、各类装载机等。液压与气压传动在其他机械工业部门的应用情况见表 1-1 所示。

表 1-1 液压与气压传动的应用实例

行业名称	应用举例	行业名称	应用举例
工程机械	挖掘机、装载机、推土机、压路机	纺织机械	织布机、纺纱机、印染机
矿山机械	凿岩机、开掘机、开采机、提升机、液压支架	起重运输机械	汽车吊、港口龙门吊、叉车
建筑机械	打桩机、液压千斤顶、平地机	锻压机械	压力机、模锻机
冶金机械	轧钢机、压力机、步进加热炉、弯管机	汽车工业	自卸式汽车、高空作业车、平板车
机械制造	组合机床、冲床、加工中心	铸造机械	砂型压实机、压铸机、加料机
农业机械	联合收割机、拖拉机、农具悬挂系统	军事机械	飞机、坦克
轻工机械	打包机、注塑机、校直机、橡胶硫化机、造纸机	智能机械	数字式体育锻炼机、模拟驾驶舱

1.2.3 液压传动系统中的三大问题

一般认为，液压系统的油液泄漏、液压冲击和气穴现象是其运行中的主要问题。

(1) 油液泄漏

在液压系统中，由于压力、间隙等种种原因，有部分液体流出管道或液压元件的现象称为泄漏。油液泄漏会产生以下危害：

系统压力调不高，达不到规定值；执行机构速度不稳定；系统发热、能量、油液浪费严重；元件容积效率低；造成控制失灵；污染环境，会引起火灾。

油液泄漏分为内泄漏和外泄漏。主要有缝隙泄漏、多孔隙泄漏、黏附泄漏和动力泄漏等几种形式。

油液泄漏的主要发生在：

① 管接头处。造成管接头处外泄的原因主要是管接头的类型与使用条件不符，接头的加工质量较差，接头密封圈老化或破损，以及机械振动，压力脉动等原因引起的接头松动。

② 承压力负载的固定结合处。造成该处外泄的主要原因是结合面粗糙不平，紧固螺栓（螺帽）拧紧力矩不够，密封圈失效使压缩量不够。

③ 轴向滑动表面密封处。造成该处外泄的主要原因是密封圈的材料或结构类型与使用条件不符，密封圈老化或破损，轴表面粗糙、划伤、密封圈安装不当等。

④ 转轴密封处。造成该处外泄的主要原因是转轴表面粗糙或划伤，油封材料或形式与使用条件。

(2) 液压冲击

在液压传动中，由于某种原因，液体压力在一瞬间会突然升高，产生很高的压力峰值，这种现象称为液压冲击。

液压冲击的危害：

① 冲击压力可高达正常工作压力的3~4倍，使液压系统中的元件、管道、仪表等遭到破坏。

② 使压力继电器误发信号，干扰液压系统的正常工作，影响液压系统的工作稳定性和可靠性，产生误动作，造成设备故障及事故。

③ 引起振动和噪声、连接件松动，造成漏油、压力阀调节压力改变，并使油温升高。

防止液压冲击的措施：

① 避免直接冲击，可用减慢阀的关闭速度和运动部件制动、换向的时间。

② 限制管中液流速度。

③ 在容易出现液压冲击的地方，安装安全阀或蓄能器，以限制或吸收冲击压力。

④ 用橡胶软管吸收液压冲击的能量。

⑤ 在油缸端部设置缓冲装置，使活塞运动到缸端停止时，平稳无冲击。