



劳动和社会保障部培训就业司推荐
冶金行业职业教育培训规划教材

冶金液压设备 及其维护

YEJIN YEYA SHEBEI JIQI WEIHU

任占海 主编



冶金工业出版社

劳动和社会保障部培训就业司推荐
冶金行业职业教育培训规划教材

冶金液压设备及其维护

主 编 任占海
副主编 孟延军 解景浦
主 审 王凤愈

北 京
冶金工业出版社
2005

内 容 提 要

本书为冶金行业职业技能培训教材,是参照冶金行业职业技能标准和职业技能鉴定规范,根据冶金企业的生产实际和岗位群的技能要求编写的,并经劳动和社会保障部职业培训教材工作委员会办公室组织专家评审通过。

全书共分 11 章,分别介绍了液压传动概论、液压传动的基本概念和常用参数、液压泵、液压控制阀、液压缸、液压马达、液压辅助装置、液压基本回路、液压传动系统举例、液压传动系统常见故障及排除、液压传动系统的安装调试与运转维护等内容。为便于读者自学,加深理解和学用结合,各章均配有复习思考题。在具体内容的组织安排上,力求少而精,通俗易懂,切合生产实际,突出了冶金行业的特点。

本书也可作为职业技术学院相关专业教材,或工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

冶金液压设备及其维护/任占海主编. —北京:冶金工业出版社,2005. 6

ISBN 7-5024-3552-2

I. 冶… II. 任… III. 冶金设备—液压系统 IV. TF3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 137239 号

出版人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)

责任编辑 宋 良 方茹娟 美术编辑 王耀忠

责任校对 卿文春 李文彦 责任印制 牛晓波

北京百善印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2005 年 6 月第 1 版,2005 年 6 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16;12.25 印张;291 千字;179 页;1—4000 册

35.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

序

吴溪淳

改革开放以来,我国经济和社会发展取得了辉煌成就,冶金工业实现了持续、快速、健康发展,钢产量已连续数年位居世界首位。这其间凝结着冶金行业广大职工的智慧 and 心血,包含着千千万万产业工人的汗水和辛劳。实践证明,人才是兴国之本、富民之基和发展之源,是科技创新、经济发展和社会进步的探索者、实践者和推动者。冶金行业中的高技能人才是推动技术创新、实现科技成果转化不可缺少的重要力量,其数量的迅速增长、素质的不断提高与否,关系到冶金行业核心竞争力的强弱。同时,冶金行业作为国家基础产业,拥有数百万从业人员,其综合素质关系到我国产业工人队伍整体素质,关系到工人阶级自身先进性在新的历史条件下的巩固和发展,直接关系到我国综合国力能否不断增强。

强化职业技能培训工作,提高企业核心竞争力,是国民经济可持续发展的重要保障,党中央和国务院给予了高度重视。在 2003 年的全国人事工作会议上,中央再一次明确了人才立国的发展战略,同时国家已开始着手进行终身学习法的制定调研工作。结合《职业教育法》的颁布实施,职业教育工作将出现长期稳定发展的新局面。

为了搞好冶金行业职工的技能培训工作,河北工业职业技术学院同冶金工业出版社和中国钢协职业培训中心密切协作,联合有关的冶金企业和职业技术学院,编写了这套冶金行业职业教育培训规划教材,并经劳动和社会保障部职业培训教材工作委员会办公室组织专家评审通过,给予推荐。河北工业职业技术学院的各级领导和教师在时间紧、任务重的情况下,克服困难,辛勤工作,在有关单位的工程技术人员和教师的积极参与和大力支持下,出色地完成了前期工作,为冶金行业的职业技能培训工作的顺利进行,打下了坚实的基础。相信本套教材的出版,将为企业生产一线人员的理论水平、操作水平和管理水平的进一步提高,企业核心竞争力的不断增强,起到积极的推进作用。

随着近年来冶金行业的高速发展,职业技能培训也取得了巨大的成绩,

大多数企业建立了完善的职工教育培训体系,职工素质不断提高,为我国冶金行业的发展提供了强大的人力资源支持。我个人认为,今后的培训工作重点,应注意继续加强职业技能培训工作者的队伍建设,继续丰富教材品种,加强对高技能人才的培养,进一步加强岗前培训,加强企业间、国际间的合作,开辟新的局面。

展望未来,任重而道远。希望各冶金企业与相关院校、出版部门进一步开拓思路,加强合作,全面提升从业人员的素质,要在冶金企业的职工队伍中培养一批刻苦学习、岗位成才的带头人,培养一批推动技术创新、实现科技成果转化的带头人,培养一批提高生产效率、提升产品质量的带头人;不断创新,不断发展,力争使我国冶金行业职业技能培训工作跨上一个新台阶,为冶金行业持续、稳定、健康发展,做出新的贡献!

前 言

本书是按照劳动和社会保障部的规划,受中国钢铁工业协会和冶金工业出版社的委托,在编委会的组织安排下,参照冶金行业职业技能标准和职业技能鉴定规范,根据冶金企业的生产实际和岗位群的技能要求编写的。书稿经劳动和社会保障部职业培训教材工作委员会办公室组织专家评审通过,由劳动和社会保障部培训就业司推荐作为冶金行业职业技能培训教材。

本书借鉴和汲取了众多液压传动教材的长处,以精练的语言讲述了液压传动的有关知识。在基本理论部分,介绍了液压传动常用的基本概念和参数,并避开高深的流体力学公式推导,使现场工作者容易理解和掌握;在液压元件部分,介绍了常用的液压泵、液压阀、液压缸、液压马达及各种液压辅助元件的工作原理和基本结构。为便于设备的维护和修理,在液压元(辅)件各章之后,又重点介绍了它们在使用中的常见故障及其排除、拆装以及修理方法;在液压控制回路部分,介绍了液压系统中常用的基本回路和冶金设备的一些实用控制回路,为识读液压系统图奠定基础;在液压传动系统举例部分,列举并分析了几个有代表性的冶金、矿山液压设备控制系统,使读者能初步掌握调压与限压、调速与限速、换向与顺序动作等液压系统图的基本识读要领。最后还介绍了液压设备的安装、调试与运转维护等有关知识。

作为职业技能培训教材,本书力求紧密结合企业生产实际,注重应用,体现职业技术教育的特点,各章节内容选材均来自工程实际,反映了我国液压传动技术发展的新成果。在叙述和表达方式上,努力做到深入浅出、直观易懂,能使读者触类旁通。书中统一采用了法定计量单位和1993年国家技术监督局发布的GB/T 786.1—93中规定的图形符号。

本书由河北工业职业技术学院任占海任主编,孟延军、解景浦任副主编。参加编写工作的还有河北工业职业技术学院张文灼、中钢集团工程设计院何滨和新兴铸管股份有限公司翟义炜。邯郸钢铁集团公司线材厂高级工程师王凤愈担任本书的主审,提出了许多宝贵意见,在此表示感谢。

由于学识水平所限,书中不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

绪论	1
1 液压传动概论	1
1.1 液压传动的工作原理	1
1.2 液压系统的图形符号	3
1.3 液压系统的组成	4
1.4 液压传动的特点	4
复习思考题	5
2 液压传动的基本概念和常用参数	6
2.1 液压油的物理性质	6
2.1.1 液体的密度	6
2.1.2 液体的黏性	6
2.1.3 液体的可压缩性	7
2.1.4 液压油的污染及控制	7
2.2 液压传动中的压力	8
2.2.1 压力单位	8
2.2.2 压力的度量	8
2.2.3 压力的传递	9
2.2.4 液压系统中工作压力与负载的关系	9
2.3 液压传动中的流量	9
2.3.1 流速与流量	9
2.3.2 流量与液压缸速度	10
2.4 液压系统中的压力损失	10
2.4.1 沿程损失	10
2.4.2 局部损失	10
2.4.3 管路系统的总压力损失	11
2.4.4 压力损失的危害及可利用之处	11
复习思考题	11
3 液压泵	12
3.1 液压泵概述	12
3.1.1 液压泵工作原理及构成条件	12
3.1.2 液压泵的主要性能参数	13
3.2 齿轮泵	14

3.2.1 齿轮泵工作原理	14
3.2.2 CBN 型齿轮泵的结构	14
3.2.3 外啮合齿轮泵在结构上存在的几个问题	15
3.2.4 提高外啮合齿轮泵压力的措施	16
3.2.5 常见齿轮泵的类型及性能	16
3.2.6 齿轮泵的更换安装	16
3.2.7 齿轮泵的常见故障及排除方法	17
3.2.8 齿轮泵的拆装修理	17
3.3 双作用叶片泵	18
3.3.1 双作用叶片泵工作原理	18
3.3.2 YB ₁ 系列双作用叶片泵的具体构造	19
3.3.3 双作用叶片泵的两个结构问题	20
3.3.4 单作用式叶片泵	21
3.3.5 叶片泵的更换、维护及检修	22
3.3.6 叶片泵的常见故障及排除方法	23
3.3.7 叶片泵的拆装与修理	24
3.4 轴向柱塞泵	25
3.4.1 斜盘式轴向柱塞泵工作原理	25
3.4.2 斜盘式轴向柱塞泵的结构	26
3.4.3 CY14-1 型轴向柱塞泵的几个结构问题	27
3.4.4 PCY14-1B 型恒压变量轴向柱塞泵	27
3.4.5 CY14-1 型轴向柱塞泵的安装	27
3.4.6 CY14-1 型泵的常见故障及排除方法	28
3.4.7 CY14-1 型轴向柱塞泵的拆装与修理	29
3.5 螺杆泵	33
3.5.1 螺杆泵结构简介	33
3.5.2 故障分析及排除	34
复习思考题	34
4 液压控制阀	35
4.1 方向控制阀	35
4.1.1 单向阀	35
4.1.2 滑阀式换向阀	38
4.2 压力控制阀	48
4.2.1 溢流阀	48
4.2.2 减压阀	55
4.2.3 顺序阀	58
4.2.4 压力继电器	62
4.3 流量控制阀	64

4.3.1 节流阀的结构形式	64
4.3.2 流量阀的压力和温度补偿	65
4.3.3 分流集流阀	67
4.3.4 节流阀与调速阀的常见故障及排除方法	68
4.4 电液伺服阀	70
4.4.1 电液伺服阀的工作原理	70
4.4.2 电液伺服阀的应用	71
4.5 电液比例控制阀	71
4.5.1 电液比例压力阀及应用	71
4.5.2 电液比例换向阀	72
4.5.3 电液比例调速阀	72
复习思考题	73
5 液压缸	74
5.1 液压缸的分类及结构	74
5.1.1 液压缸的分类	74
5.1.2 液压缸的结构	75
5.1.3 液压缸的拆装与修理	76
5.2 液压缸的一般计算	78
5.2.1 无杆腔进油,有杆腔回油(大进小回)	78
5.2.2 有杆腔进油,无杆腔回油(小进大回)	79
5.2.3 两腔连接同时进油,无回油(两进无回)	79
复习思考题	80
6 液压马达	81
6.1 概述	81
6.2 齿轮液压马达	81
6.3 叶片液压马达	82
6.3.1 工作原理	82
6.3.2 YM型叶片马达结构	82
6.4 轴向柱塞马达	83
6.5 液压马达主要参数	83
6.6 液压马达与液压泵的差异	84
复习思考题	84
7 液压辅助装置	85
7.1 油箱	85
7.1.1 功能、分类和特点	85
7.1.2 开式油箱的结构和容量	85

7.2 蓄能器	87
7.2.1 蓄能器的类型及特点	87
7.2.2 蓄能器的用途	88
7.2.3 安装和使用	89
7.3 过滤器	89
7.3.1 对过滤器的要求	89
7.3.2 过滤器的类型及特点	89
7.3.3 带堵塞指示发讯装置的滤油器	90
7.3.4 过滤器的安装	91
7.4 热交换器	92
7.4.1 冷却器	92
7.4.2 加热器	93
复习思考题	93
8 液压基本回路	94
8.1 压力控制回路	94
8.1.1 调压回路	94
8.1.2 保压回路	95
8.1.3 减压回路	95
8.1.4 卸荷回路	96
8.1.5 顺序动作回路	96
8.1.6 平衡回路	98
8.2 速度控制回路	99
8.2.1 节流阀调速回路	99
8.2.2 容积调速回路	100
8.2.3 速度换接回路	101
8.3 方向控制回路	102
8.3.1 换向回路	102
8.3.2 锁紧回路	102
8.3.3 多缸控制回路	103
8.4 同步回路	104
8.4.1 液压缸机械联结的同步回路	104
8.4.2 串联液压缸的同步回路	104
8.4.3 并联液压缸的同步回路	105
8.4.4 用分流阀(同步阀)的同步回路	105
8.4.5 用流量控制阀的同步回路	106
复习思考题	106
9 液压传动系统举例	108

9.1 400 轧管机组液压传动系统	108
9.1.1 400 轧管机组的用途和机械工作原理	108
9.1.2 400 轧管机组液压系统	109
9.1.3 400 轧管机组液压系统常见故障及其排除	111
9.2 高炉料钟启闭机构液压传动系统	112
9.2.1 高炉料钟启闭机构的概况及生产工艺	112
9.2.2 550m ³ 高炉料钟启闭机构液压系统工作原理	113
9.3 20t 电弧炼钢炉液压传动系统	116
9.3.1 电弧炼钢炉概况及生产工艺	116
9.3.2 生产工艺对液压传动系统的要求	117
9.3.3 液压系统工作原理	117
9.4 QY-8 型液压起重机液压传动系统	119
9.4.1 起重机的用途与机械原理	119
9.4.2 QY-8 型起重机液压传动系统	120
9.4.3 起重机液压系统常见故障及其排除	122
9.5 高炉用泥炮液压传动系统	123
9.5.1 泥炮的用途与机械工作原理	123
9.5.2 泥炮液压系统	124
9.5.3 液压系统常见故障及其排除	128
9.6 连铸机液压传动系统	129
9.6.1 连铸机的用途与机械工作原理	129
9.6.2 连铸机滑动水口液压传动系统	130
9.6.3 连铸机滑动水口液压泵系统常见故障及其排除	133
9.7 打包机液压传动系统	134
9.7.1 打包机的用途与机械工作原理	134
9.7.2 打包机液压系统	135
9.7.3 打包机液压系统常见故障及其排除	138
9.8 小型钢坯步进式加热炉液压传动系统	140
9.8.1 设备传动简介	140
9.8.2 液压传动系统说明	141
复习思考题	142
10 液压传动系统常见故障及排除	144
10.1 压力不正常	144
10.1.1 液压泵的故障	144
10.1.2 液压泵驱动电机的故障	145
10.1.3 压力阀的故障	145
10.1.4 压力不正常的其他原因	146
10.2 欠速	146

10.2.1 欠速的不良影响	146
10.2.2 欠速产生的原因	147
10.2.3 欠速排除方法	147
10.3 振动和噪声	147
10.3.1 振动和噪声产生的原因	147
10.3.2 振动和噪声的排除方法	148
10.4 爬行	149
10.4.1 产生爬行的原因	149
10.4.2 爬行的排查	149
10.5 系统油温过高	149
10.5.1 温升的不良影响	149
10.5.2 简单防治	150
10.6 进气和气穴	150
10.6.1 系统进入空气和产生气穴的危害	150
10.6.2 空气混入的途径和气穴形成的原因	151
10.6.3 油泵气穴的防治方法	152
10.7 液压卡紧和卡阀	152
10.7.1 液压卡紧的危害	152
10.7.2 产生液压卡紧和卡阀现象的原因	152
10.7.3 消除液压卡紧和卡阀现象的措施	153
复习思考题	153
11 液压传动系统的安装调试与运转维护	154
11.1 液压系统的安装与调试	154
11.1.1 安装	154
11.1.2 调试	156
11.2 液压系统的运转维护	158
11.2.1 运转	158
11.2.2 维护	158
复习思考题	159
附录1	160
附录2	165
附录3	166
参考文献	179

绪 论

任何机器就其本质而言,都是由能源装置、工作机构及中间传动机构三个部分组成。所谓传动,就是动力的传递。目前常用的传动类型有机械传动、电气传动、液压传动、液力传动和气体传动等。前三者在各种机器中应用最多。

机械传动是发展最早而应用最普遍的传动方式。但是随着生产的发展,机器功率越来越大,工艺过程也越来越复杂。比如组合机床的动力头和液压机的压头,在每个工作循环内的进给运动和出力大小,要求能随时间而作多次变化。这就使得机械传动装置的结构变得复杂、笨重,功率消耗大且难于远距离传递动力和操纵。

电力机械和电控元件具有信号传递迅速、能远距离控制等特点,因而在实现生产过程自动化、机械化方面独具优势。但是,电气传动难于实现无级调速和低速运行,特别是电气元件受材料磁通密度饱和现象的限制,在每平方厘米面积上只能产生 $40 \sim 60\text{N}$ (力的 SI 单位) 的电磁力。因此,把它作为执行元件时,产生单位功率的体积或重量显得很大,即容量较小。

液压传动是以油或油水混合物作为工作介质(也可以说是传动件),通过液体的压力能实现能量传递的传动方式。其应用和发展实践表明,它具有传动平稳,能在大范围内实现无级调速,便于实现复杂动作等优点。与机械传动、电气传动相比,它还有容量大的特点。因此,在较小的重量和尺寸下,液压传动可以传递较大功率,易于获得很大的力或力矩。

上述三种主要的传动方式各具特色,若把它们巧妙地结合起来,则可相互配合、扬长避短、优势互补。因此,就出现了机-电-液一体化的现代化机械设备,成为工业化文明的重要标志。“机械(构件)是骨骼,电气是神经,液压是肌肉”,这个比喻形象而生动地说明了三者的重要作用和相互关系。

20 世纪 50 年代以后,工业生产向大型化、自动化方向发展,液压传动的应用已遍及国民经济的各个领域,成为机械行业中发展最快的技术之一。特别是近十几年来,与微电子、计算机技术相结合,使液压传动进入了一个崭新的发展时期。在冶金工业中,高炉料钟的启闭,高炉泥炮的回转、送进,电炉的炉体倾动与旋转、电极的升降与伺服控制;轧钢设备对轧件的推、拉、升、降、摆动、旋转等,越来越多地采用液压传动与控制技术来代替复杂的机械传动。在矿山及工程机械中,装载机、挖掘机、钻机、推土机等,基本上都用液压传动来完成繁重的装、卸、挖、推、吊等动作。在机床行业中,车床、铣床、刨床、磨床、锻压机床、组合机床、数控机床、仿形机床、自动加工线等,无不采用液压传动来提高其性能及自动化程度。液压缸和液压马达驱动的各种机械手,能灵活地完成复杂的动作以代替人做频繁而笨重的劳动,并能在人无法忍受的高温、放射性、有害气体等恶劣的环境中工作。

随着我国国民经济的发展,液压传动在各工业部门中必将发挥越来越大的作用。因此,对于从事机械化生产的技术人员和技术工人来说,掌握液压传动的基本知识是十分必要的。

1 液压传动概论

液压传动是机械设备中广泛采用的一种传动方式。它以液体作为工作介质,通过动力元件液压泵将原动机(如电动机)的机械能转换为液体的压力能,然后通过管道、控制元件(液压阀)将有压液体输往执行元件(液压缸或液压马达),将液体的压力能又转换为机械能,以驱动负载实现直线或回转运动,完成动力传递。

1.1 液压传动的工作原理

液压传动设备多种多样,它们的液压传动系统虽然各不相同,但是液压传动的工作原理是相同的。为了了解液压传动系统的工作原理,现以液压举升机构为例加以说明。举升机构是液压起重机、液压挖掘机、液压推土机和液压装载机等机械所必需的工作机构,高炉炉顶的大、小料钟的开关装置及电炉炉体的倾动装置也和举升机构类似。

图 1-1 是举升机构液压系统结构式原理图。原动机带动液压泵 8 从油箱 10 经单向阀 1 吸油,并将有压力的油液经单向阀 2 输往系统。由液压泵输出的压力油是驱动举升机构升降的动力。

要使举升机构按照要求进行工作,必须设置相应的液压阀对实现举升动作的液压缸 7 的运动方向、运动速度和出力大小进行控制。

液压缸的运动方向由换向阀 5 来控制。当换向阀处于图 1-1(a)所示位置时,从液压泵输出的压力油沿管路经节流阀 4 和换向阀阀心左边环槽进入液压缸 7 的下腔。

在压力油的作用下,活塞向上运动,推动工作机构实现举升动作。此时,液压缸上腔排出的油液经换向阀阀心右边的环槽和管路流回油箱。如果扳动换向阀手柄使其阀心移到左边位置,如图 1-1(b)所示,则压力油就通过阀心右边的环槽进入液压缸的上腔,液压缸下腔排出的油液经阀心左边的环槽流回油箱,此时,在重力和压力油的作用下,工作机构实现降落动作。如果扳动换向阀手柄使其阀心处于中间位置,如图 1-1(c)所示,则换向阀各油口都被堵死,液压缸既不进油,也没有回油。举升机构停止动作。显而易见,控制换向阀阀心与阀体的三个相对位置就控制了工作机构的举升、降落和停止三个动作。

液压缸的运动速度由节流阀 4 来控制。液压泵输出的压力油流经单向阀 2 后分为两路,一路经节流阀通向液压缸,另一路经溢流阀 3 流回油箱。节流阀像水龙头,拧动阀心,改变其开口大小,就可改变通过节流阀进入液压缸的油液流量,以控制举升速度。

液压缸的出力大小由溢流阀来控制。调节溢流阀中弹簧的压紧力,就可控制液压泵输出油液的最高压力。最高压力决定着工作机构的承载能力。当举升的外负载超过溢流阀调定的承载能力时,则油液压力达到液压泵的最高压力,此时作用在钢球上的液压作用力将钢球顶开,压力油就通过溢流阀 3 和回油管直接流回油箱,油液压力不会继续升高。所以,溢流阀在这里同时起着使系统具有过载安全保护的作用。

液压泵从油箱吸入的油液先经过滤油器 9 过滤,清除杂质污物以保护系统中各阀门不被堵塞。

1.2 液压系统的图形符号

在图 1-1 所示的液压系统原理图中,组成系统的各个液压元件的图形基本上表示了它们的结构原理,称为结构式原理图。结构式原理图近似实物,直观易懂,当液压系统出现故障时,分析起来也比较方便。但它不能全面反映元件的职能作用,且图形复杂、较难绘制,当系统元件数量多时更是如此。为了简化液压系统原理图的绘制,使分析问题更方便,我国于 1965 年发布了液压系统图形符号国家标准(GB 786—65),以后又经修订,但与国际标准尚有差异。为了便于参与国际交流与合作,国家技术监督局参照国际 ISO 291—1—1991 规定,于 1993 年又发布了液压气动图形符号国家标准 GB/T 786.1—93,以代替 GB 786—76。这些图形符号,只表示元件的职能、操作方式及外部连接通路,不表示元件的具体结构和参数,也不表示连接口的实际位置和元件的安装位置。

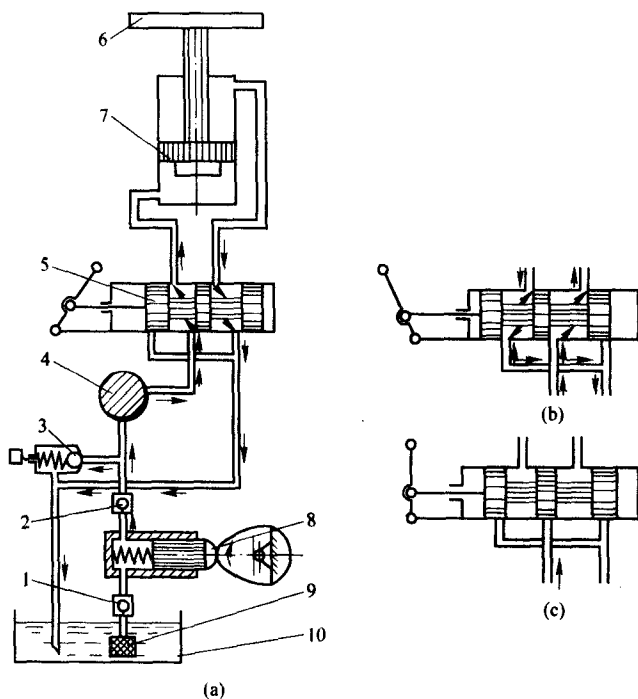


图 1-1 液压举升机构结构式原理图

(a) 系统原理图; (b)、(c) 换向阀

1, 2—单向阀; 3—溢流阀; 4—节流阀; 5—换向阀; 6—工作机构;

7—液压缸; 8—液压泵; 9—滤油器; 10—油箱

图 1-1 所示的液压举升机构结构式原理图,用图形符号表示如图 1-2 所示,显然它要比图 1-1 简单明了得多。GB/T 786.1—93 还规定,符号均表示元(辅)件的静止位置或零位置。所以,在图 1-2(a)中换向阀 5 处于中间位置,即相当图 1-1 中(c)的职能,此时,换向阀的进油口、回油口以及通往液压缸的两油口,均被阀心堵死。液压泵输出的全部油液通过溢流阀 3 流回油箱,工作机构不动。若操纵手柄将换向阀阀心推向右端,则油路连通情况如图 1-2(b)所示,即相当图 1-1(a),这时液压缸 7 下腔进压力油,上腔回油,液压缸活塞带动工作机构向上

举升;若将换向阀心推至左端,油路就如图 1-2(c) 所示,即相当于图 1-1(b),工作机构向下降落。溢流阀 3 上的虚线代表控制油源来自液压泵的输出油路,当液压泵的输出油压作用力能够克服弹簧力时,即压下溢流阀心,使液压泵出口与回油管构成通路实现溢流。

液压系统的图形符号是液压传动的工程语言,是设计和分析液压系统的工具。在后面的章节中研究每一种液压元(辅)件时,必须在弄清它们的结构及工作原理的基础上,熟练掌握其图形符号的意义。本书附录 3 中介绍了常用液压图形符号,供读者参考。

1.3 液压系统的组成

从图 1-1 可以看出,液压传动系统由以下 5 个部分组成:

(1) 动力元件。即液压泵,它是将原动机输入的机械能转换为液压能的装置,其作用是向液压系统提供压力油,是系统的动力源。

(2) 执行元件。包括液压缸和液压马达,两者统称为液动机。它是将液压能转换为机械能的装置,其功用是在压力油的作用下实现直线运动或旋转运动。

(3) 控制元件。如溢流阀、节流阀、换向阀等各种液压控制阀,其功用是控制液压系统中油液的压力、流量和流动方向,以保证执行元件能完成预定的工作。

(4) 辅助元件。如油箱、油管、滤油器、蓄能器等,在液压系统中起储油、连接、过滤、储存压力能等作用,以保证液压系统可靠稳定地工作。

(5) 工作介质。即液压传动液体,液压系统就是以液体作为工作介质来实现运动和动力的传递。

1.4 液压传动的特点

液压传动在工程机械、矿山机械、冶金机械、机床工业、轻工机械、农业机械等工业部门都有着广泛的应用。之所以如此,是因为它与其他传动形式相比有着许多优点:

(1) 液压传动可以输出很大的推力或转矩,可以实现低速大吨位运动,这是其他形式的传动所不能比的。

(2) 在功率相同的情况下,液压传动装置体积小、质量轻、结构紧凑。

(3) 在机械设备中越来越多地需要实现直线运动,这对机械传动和电气传动来说,都是相当困难的,而在液压传动中,借助液压缸可以轻而易举地实现直线运动。

(4) 液压传动能很方便地实现无级调速,调速范围大,而且低速性能好。

(5) 由于通过管道传递动力,执行机构及控制机构在空间位置上便于安排,易于合理布局及统一操纵。对于工程机械、运输机械、冶金机械等体积大、工作机构多且分散的机械设备,可以把液压缸、液压马达安置在远离原动机的任意方便的位置,不需中间的机械传动环节。如果液压马

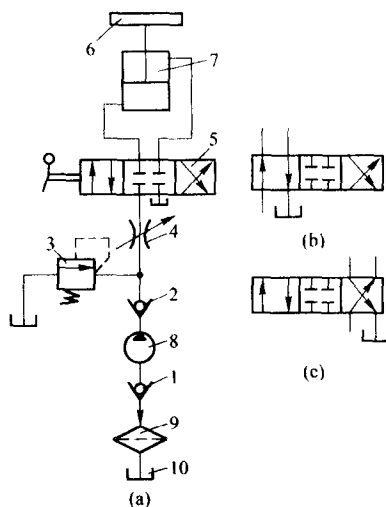


图 1-2 用图形符号表示的液压系统原理图

(a) 系统原理图; (b)、(c) 换向阀

1, 2—单向阀; 3—溢流阀; 4—节流阀; 5—换向阀;

6—工作机构; 7—液压缸; 8—液压泵;

9—滤油器; 10—油箱

达和液压缸在工作的同时其本身的位置也需变动(如液压起重机、挖掘机的起落液压缸等),只需采用挠性的管道——高压软管就可以了。这是机械传动难于实现的。

(6) 操作方便且省力。液压传动与电气或气压传动相配合易于实现自动控制和远距离控制。

(7) 易于实现过载保护。当动力源发生故障时,液压系统可借助蓄能器实现应急动作。

(8) 液压传动的运动部件和各元件都在油液中工作,能自行润滑,工作寿命长。各运动副表面发热后,热量被油液带去,便于散热。

(9) 液压元件已实现系列化、标准化、通用化,便于设计和安装,维修也较方便。

任何事物都是一分为二的,液压传动也不是一切都好,不可能完全取代电力传动与机械传动。因为它也有明显的弱点:

(1) 各液压元件的相对运动表面不可避免地产生泄漏,同时油液也不是绝对不可压缩,加上管道的弹性变形,液压传动难于得到严格的传动比,不宜用于定比传动。

(2) 液压油黏度受温度变化的影响较大,从而影响传动精度和机器性能。

(3) 空气渗入液压系统后容易引起系统工作不正常,如机器发生振动、爬行和噪声等不良现象。

(4) 液压系统发生故障不易检查和排除,要求检修人员有较高的技术水平。

综上所述,液压传动的优点远多于其缺点。正因为如此,它在和电力传动、机械传动的竞争中不断发展和完善,在各工业领域中获得越来越广泛的应用;其缺点将随着科学技术的进步和发展而逐渐得到克服和弥补。

复习思考题

- 1 何谓“液压传动”?试述液压举升机构的工作原理。
- 2 液压传动由哪几部分组成,它们各有什么作用?
- 3 液压传动有哪些优缺点?