

全国煤炭高职高专（成人）“十一五”规划教材

液压传动与采掘机械

赵济荣 主编

Yeya Chuandong Yu Caijue Jixie



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

全国煤炭高职高专(成人)“十一五”规划教材

液压传动与采掘机械

主 编 赵济荣

副主编 梁士宝 李风海

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书在简要介绍液压传动基本知识的基础上,较为详细地介绍了液压传动装置以及煤矿常用采、掘、运、支等机械设备的结构、原理及应用,并就煤矿常用机械设备的日常检查、维修、事故处理进行了简要介绍。

本书可作为高职高专、成人院校相关专业的教材,亦可供煤矿相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

液压传动与采掘机械/赵济荣主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2008.4

ISBN 978 - 7 - 81107 - 965 - 4

I. 液… II. 赵… III. ①采煤机械—液压传动②掘进机械—液压传动 IV. TD420.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 053079 号

书 名 液压传动与采掘机械

主 编 赵济荣

责任编辑 何 戈 耿东锋

责任校对 杜锦芝

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

排 版 中国矿业大学出版社排版中心

印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司

经 销 新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 23.75 字数 593 千字

版次印次 2008 年 4 月第 1 版 2008 年 4 月第 1 次印刷

定 价 37.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

煤炭高职高专(成人)“十一五”规划教材 建设委员会成员名单

主 任:李增全

副 主 任:刘咸卫 胡卫民 刘发威 仵自连

委 员:(按姓氏笔画为序)

牛耀宏 王廷弼 王自学 王宪军

王春阁 石 兴 刘卫国 刘景山

张 军 张 浩 张贵金 李玉文

李兴业 李式范 李学忠 李维安

杜俊林 陈润叶 周智仁 荆双喜

贺丰年 郝巨才 唐又驰 高丽玲

彭志刚

秘 书 长:王廷弼 李式范

副秘书长:耿东锋 孙建波

煤炭高职高专(成人)“十一五”规划教材 煤矿开采技术专业编审委员会成员名单

主 任:胡卫民

副主任:李学忠 杜俊林 张吉春

委 员:(按姓氏笔画为序)

吕建青	张占斌	张 浩	张登明
李德忠	杨红涛	胡海峰	赵济荣
姬 婧	贾琇明	曾 旗	蒋金泉
漆旺生			

前 言

本书由中国煤炭教育协会组织编写,是全国煤炭高职高专(成人)“十一五”规划教材之一。

近十年来,我国的煤炭开采技术有了快速的发展,特别是煤矿采掘机械设备的发展,有了很大的突破,基本接近或达到了国际先进水平。

本书是在吸收国内外新技术、新成果的基础上,力求突出高职的教学特点,理论联系实际,注意专业特点,突出技能实训。在课程体系安排上便于教学和自学。对于不同的专业,可选取本专业需要的内容组织教学。

本书总计四篇二十八章,黑龙江煤炭职业技术学院赵济荣编写第二篇第一章、第二章、第三篇第一章、第二章;梁士宝编写第一篇第十章、第二篇第三章、第四章、第七章、第八章、第四篇第三章、第四章;李风海编写第二篇第五章、第六章、第三篇第三章、第五章、第六章、第四篇第二章、第三章;太原理工大学王义亮编写第一篇第七章至第九章;华北科技学院胡兴志编写第一篇第一章至第三章;平顶山职业技术学院彭新荣编写第一篇第五章、第六章、东北林业大学赵震宇编写第一篇第四章、第三篇第四章,由赵济荣担任主编。

本书在编写过程中得到了中国煤炭教育协会、中国矿业大学出版社和有关煤矿等单位的大力支持和帮助,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,时间又比较仓促,书中难免存在缺点和错误,敬请用书单位和读者批评指正。

编 者

二〇〇八年四月八日

目 录

第一篇 液压传动

第一章 液压传动的基本知识	3
第一节 液压传动的工作原理	3
第二节 液压传动系统的组成和图示方法	4
第三节 液压传动的优缺点	5
思考题与习题	6
第二章 工作液体	7
第一节 工作液体的物理性质	7
第二节 工作液体的类型和使用	8
第三节 液压冲击和气穴现象	12
思考题与习题	13
第三章 液压泵	14
第一节 液压泵的工作原理和分类	14
第二节 液压泵的主要技术参数	15
第三节 齿轮泵	17
第四节 叶片泵	21
第五节 柱塞泵	22
思考题与习题	31
第四章 液压马达	32
第一节 液压马达的结构特点和主要技术参数	32
第二节 高速小扭矩马达	34
第三节 摆线马达	38
第四节 低速大扭矩液压马达	41
思考题与习题	46

第五章 液压缸	47
第一节 液压缸的类型	47
第二节 常用液压缸	47
第三节 液压缸的拆装实习	53
思考题与习题	54
第六章 液压控制阀	55
第一节 概述	55
第二节 压力控制阀	56
第三节 方向控制阀	60
第四节 流量控制阀	68
第五节 插装阀和电液比例阀简介	72
思考题与习题	74
第七章 液压辅助元件	75
第一节 油箱和热交换器	75
第二节 过滤器	78
第三节 蓄能器	81
第四节 管路及管接头	82
第五节 密封装置	85
思考题与习题	88
第八章 液压传动系统及基本回路	89
第一节 液压系统的基本形式	89
第二节 压力控制回路	90
第三节 方向控制回路	93
第四节 速度控制回路	94
第五节 典型液压系统分析	98
思考题与习题	108
第九章 液压传动系统的安装使用与维护	111
第一节 管道安装与清洗	111
第二节 液压系统压力试验和调试	114
第三节 液压设备的使用与维护	114
第四节 故障诊断与排除	115
第五节 液压系统污染控制	117
第六节 液压噪声及其控制	120
第七节 泄漏控制	121
思考题与习题	123

第十章 液压传动实习实训	124
第一节 液压泵的拆装实验	124
第二节 液压阀拆装实验	125
第三节 液压基本回路实验	127

第二篇 采煤机械

第一章 采煤机械概述	131
第一节 采煤机械的种类及发展概况	131
第二节 机械化采煤工作面的类型及工作方法	136
思考题与习题	139
第二章 滚筒式采煤机	140
第一节 滚筒式采煤机截割部	140
第二节 采煤机牵引部	146
第三节 采煤机辅助装置	155
思考题与习题	158
第三章 MG150/375—W 型双滚筒采煤机	160
第一节 概述	160
第二节 截割部	162
第三节 牵引部	163
思考题与习题	167
第四章 MG300—W 型采煤机	168
第一节 概述	168
第二节 截割部	170
第三节 牵引部	173
第四节 破碎装置	180
第五节 喷雾冷却系统	182
思考题与习题	183
第五章 其他类型的采煤机	184
第一节 薄煤层采煤机	184
第二节 连续式采煤机	189
第三节 大倾角采煤机	193
思考题与习题	195

第六章 采煤机的选用	196
第一节 对采煤机械的基本要求.....	196
第二节 采煤机械的选用.....	196
思考题与习题.....	200
第七章 采煤机的下井与使用维护	201
第一节 采煤机的下井与安装投产.....	201
第二节 采煤机的使用和维护.....	202
第三节 采煤机的试验.....	208
思考题与习题.....	211
第八章 采煤机械实训	212
第一节 采煤机结构、运转实验	212
第二节 采煤机安装、拆除实验	214

第三篇 采煤工作面支护设备

第一章 单体支护设备	219
第一节 单体液压支柱.....	219
第二节 滑移顶梁支架.....	224
第三节 乳化液泵站.....	227
思考题与习题.....	233
第二章 液压支架	234
第一节 液压支架工作原理.....	234
第二节 液压支架的类型.....	237
第三节 液压支架的基本结构.....	239
第四节 液压支架的产品型号命名.....	242
思考题与习题.....	247
第三章 几种不同类型的液压支架	248
第一节 ZD4800/18.5/29 型支撑式液压支架	248
第二节 ZY3200/13/32 型掩护式支架	249
第三节 ZZ4000/17/35 型支撑掩护式液压支架	251
第四节 几种特殊用途的液压支架.....	252
思考题与习题.....	256
第四章 液压支架的选用	257
第一节 支架架型的选择.....	257

第二节 支架基本参数确定·····	258
第三节 支架承载能力计算·····	260
第四节 支护强度和接触比压的验算·····	263
第五节 支架的结构选择·····	265
第六节 综采工作面的设备配套·····	267
思考题与习题·····	269
第五章 液压支架的使用与维护·····	270
第一节 液压支架的操作·····	270
第二节 液压支架使用注意事项·····	272
第三节 液压支架的维护、保养及故障处理·····	273
思考题与习题·····	278
第六章 液压支架实训·····	279
第一节 液压支架的运输·····	279
第二节 液压支架的安装·····	279
第三节 液压支架的操作·····	283
第四节 液压支架的拆除·····	285
第五节 液压支架的装车·····	293

第四篇 掘进机械

第一章 钻孔机械·····	297
第一节 概述·····	297
第二节 气动凿岩机·····	298
第三节 液压凿岩机·····	304
第四节 凿岩台车·····	306
思考题与习题·····	310
第二章 装载机械·····	311
第一节 耙斗装载机·····	311
第二节 铲斗装载机·····	315
第三节 爪式装载机·····	320
思考题与习题·····	326
第三章 掘进机·····	327
第一节 概述·····	327
第二节 部分断面掘进机·····	328
第三节 全断面掘进机·····	347

第四节 掘进机的使用与维护·····	353
思考题与习题·····	361
第四章 掘进机实训·····	362
第一节 掘进机的结构·····	362
第二节 掘进机的操作·····	363

第一篇

液 压 传 动

第一章 液压传动的基本知识

第一节 液压传动的工作原理

将原动机(柴油机、汽油机、电动机等)的能量通过某种方式加以控制,并传送到工作装置,以完成预定的工作,这一过程称之为传动。

利用封闭系统(如封闭的管路、元件、容器等)中的压力液体实现能量传递和转换的传动叫做液压传动。其中的液体(一般情况下为矿物油)称为工作液体或工作介质,它的作用和机械传动中的皮带、链条和齿轮等传动元件的作用相类似。

在液压传动中,液压千斤顶是一个简单而又比较完整的液压传动装置,分析它的工作过程,可以清楚地了解液压传动的工作原理。

图 1-1-1(a)是液压千斤顶的工作原理示意图,图(b)是液压千斤顶的图形符号。它的活塞 A_1 和泵缸 3、活塞 A_2 和工作缸 7 构成两个密封而又可以变化的容积。当杠杆 1 经连杆 2 将活塞 A_1 向上提起时,泵缸 3 中的密封容积扩大,内部压力减小而形成所谓“真空”。这时,油箱 4 内的工作液体在大气压力作用下,推开单向阀 5 流入泵缸。单向阀 6 这时是关闭的。当杠杆向下压时,单向阀 5 关闭,泵缸的容积缩小。于是工作液体就推开单向阀 6 流向工作缸 7 的密封容积中,并将活塞 A_2 向上推起,升起重物 W 。不停地摇动杠杆 1,可将工作液体源源不断地从油箱吸入泵缸,又压向工作缸内,使活塞 A_2 带动重物上升到所需的高度。当要将重物下降时,只要拧开旁路截止阀 8,工作缸内液体即在重物和活塞 A_2 的推动下流回油箱。这就是液压千斤顶的工作过程,也是一个简单液压传动系统的工作原理。

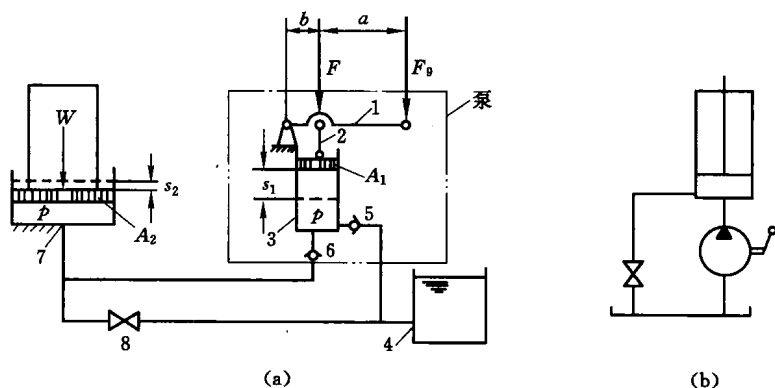


图 1-1-1 液压千斤顶工作原理

1——杠杆;2——连杆;3——泵缸;4——油箱;5、6——单向阀;7——工作缸;8——截止阀

第二节 液压传动系统的组成和图示方法

一、液压传动系统的组成

图 1-1-2 是推土机的推土铲上下运动的传动系统原理示意图。该系统主要由液压泵 3, 换向阀 5, 液压缸 6, 油管 7、8、9、10 及液压油箱 2 等组成。原动机(内燃机或电动机)带动液压泵工作, 液压泵吸油腔容积增大, 形成真空, 将油从油箱 2 中经滤油器 1 吸入, 因为液压泵压油腔容积逐渐减小, 便从出口排出压力油, 经油管 7 进入换向阀 5 内。图示位置时, 液压油进入换向阀后, 又经油管 10 流回油箱, 油泵处于卸荷状态。当换向阀阀芯向右移一个工位时, 油液进入换向阀, 经油管 8 进入液压缸 6 的无杆腔, 这样就推动活塞杆外伸, 液压缸有杆腔的油液经油管 9、换向阀 5 及油管 10 流回油箱。

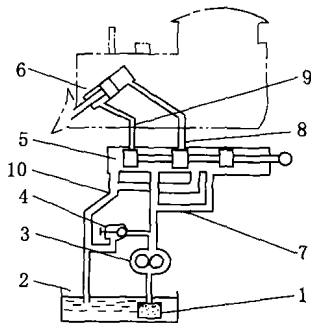


图 1-1-2 推土机的推土铲传动系统原理示意图
1——滤油器;2——油箱;3——液压泵;4——安全阀;
5——换向阀;6——液压缸;7、8、9、10——油管

当换向阀阀芯向左移至左端后, 从液压泵压出的油液进入换向阀, 经油管 9 进入液压缸有杆腔, 推动活塞上移, 液压缸无杆腔的油液经油管 8、换向阀 5 及油管 10 排回油箱。由此可见, 操纵换向阀便可使液压缸内活塞杆进行往复直线运动。如果液压缸 6 用来操纵如图 1-1-3 所示的推土机的推土刀片, 便可使推土机刀片升降。安全阀 4 是为了限制系统最高压力, 防止液压系统过载。当活塞杆受到的外荷载过大, 而使系统压力上升超过所允许的设计值时, 油液便可通过该阀排入油箱, 使系统油压不超过限定值, 否则将因油压不断增加, 引起系统各元件的零件破坏。滤油器 1 用来过滤油液中的杂质, 以减少各液压件运动副的磨损和保证液压系统正常工作。

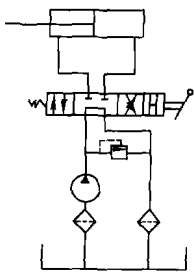


图 1-1-3 推土机的推土铲
传动系统原理图

由上述工作过程可见, 液压缸是直接对外做功的执行元件, 换向阀是控制系统中油液流动方向的控制元件, 即控制液压缸运动方向的元件。液压系统是为了完成某种工作任务而由各具特定功能的液压元件组成的整体。

一个完整的液压系统应由以下几部分组成:

(1) 动力元件 它是把原动机的能量——机械能转换成油液压力能的装置, 即液压泵。液压系统中使用的是各种形式的容积式液压泵。

(2) 执行元件 它是把油液的压力能转换为机械能的装置。上面例子中做直线往复运动的是液压缸, 做回转运动的是液压马达。

(3) 控制元件 它们是控制液压系统中油液压力、流量及流动方向的装置, 是上例中换向阀、节流阀、溢流阀的总称。这些元件的有机组合构成执行元件(如液压缸)的控制回路,

以保证执行元件按预定的规律运动。这类元件也常用于实现系统和元件的过载保护、程序控制等。

(4) 辅助元件 它们是除上述装置以外的其他必不可少的装置,如滤油器、油箱、接头、管路及检测装置(压力表、温度计等)等。它们对于保证液压系统正常、可靠、稳定而持久地工作是不可缺少的。

(5) 工作介质 它是传递能量的媒介,也起到润滑和冷却系统的作用。液体的性质(粘度、粘温性、防锈性、润滑性、消泡性、化学稳定性等)对液压系统的正常工作具有直接的重要的影响。

二、液压系统图的图形符号

图 1-1-2 是半结构式的工作原理图,虽然直观性强,但绘制起来很麻烦,特别是在液压元件数量较多时更加费事。为了适应液压技术迅速发展的需要,我国已制定了液压图形符号标准,可以清晰而方便地表达各种类型的液压传动系统。如图 1-1-3 就是用图形符号表示的图 1-1-2 的系统原理图。

图形符号只表示元件的职能和通路关系,不表示具体结构,也不表示具体布管及安装位置关系,因而图面简洁,便于交流。对于标准中未规定的图形符号,可以根据标准的原则进行派生,若无法引用或派生,可局部采用结构示意图。对于派生的图形符号必须加以说明。图 1-1-1(b)就是用图形符号表示的图 1-1-1(a) 的系统原理图。

第三节 液压传动的优缺点

一、液压传动的优点

液压传动与机械传动和电气传动相比,具有以下优点:

(1) 比功率大 在输出同样功率的情况下,液压装置的体积小、重量轻、结构紧凑。如液压马达的重量和体积只有同等功率电动机的 12% 左右。

(2) 传动平稳 在液压传动装置中,由于油液的几乎不可压缩性,依靠油液的连续流动进行传动,没有间隙引起的冲击振动,而且油液具有吸振能力,在油路中还可设置液压缓冲装置,故传动十分平稳,易于实现快速启动、制动和频繁换向。

(3) 易实现无级调速 在液压传动中,通过调节液体的流量,可以实现大范围的无级调速,最大的速比可达 2000 : 1。

(4) 易实现自动化 在液压系统中,可以简便地与电控部分结合,组成电液一体化的传动和控制器件,实现各种自动控制。液体的流量、压力和流动方向易于进行调节和控制,再加上电气控制、电子控制或气动控制的配合,整个传动装置很容易实现复杂的自动工作循环。

(5) 易实现过载保护 液压缸和液压马达都能够在长期高速状态下工作而不过热,这是电气传动和机械传动无法办到的,而且液压传动中采取了很多安全保护措施,能自动防止过载。液压件能自行润滑,使用寿命较长。

(6) 能传动较大的力或转矩 传动较大的力和转矩是液压传动的显著特点。

(7) 便于实现“三化” 即液压元件的基础件,标准化、系列化、通用化程度较高,故便于推广使用。液压元件的排列布置也具有较大的机动性。