



高职高专工作过程导向“六位一体”创新型系列教材

Yeya Chuandong Jishu

液压传动技术

◎ 主 编 刘诗安
◎ 副 主 编 陈巧莲 陈经艳
◎ 行业指导专家 郭道强 俞良英



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

卓越系列·高职高专工作过程导向“六位一体”创新型系列教材

液压传动技术

主	编	刘诗安	
副	主	编	陈巧莲 陈经艳
行业指导专家		郭道强	俞良英



内 容 简 介

本书是根据高等职业教育的培养目标,结合“六位一体”课程教学模式改革实践编写而成的。从工程应用能力形成的角度出发,本书分为液压传动技术基础知识与液压油的选用、液压泵和液压马达的选用及维护保养、液压缸的选择及维护保养、液压回路分析及控制元件的选用、典型液压传动系统及其故障分析、液压传动系统的设计与计算六个模块。每一个模块都有一定的能力目标、知识目标和训练素材,并按照“必需”和“够用”的原则配备了支撑知识及课后训练与思考,便于采用项目驱动法实施教学。同时,还设置了一些选学内容(用★表示),供不同专业、不同层次的学生选用。

本书可作为高职高专机械类和机电类专业的教材,也可作为中职教师和相关技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

液压传动技术/刘诗安主编. —天津:天津大学出版社,
2012.7(2013.3重印)

(卓越系列)

高职高专工作过程导向“六位一体”创新型系列教材

ISBN 978-7-5618-4373-4

I. ①液… II. ①刘… III. ①液压传动—高等职业教
育—教材 IV. ①TH137

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 127405 号

出版发行 天津大学出版社

出 版 人 杨欢

地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)

电 话 发行部:022-27403647

网 址 publish.tju.edu.cn

印 刷 河北省昌黎县思锐印刷有限责任公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 185mm × 260mm

印 张 14

字 数 349 千

版 次 2012 年 7 月第 1 版

印 次 2013 年 3 月第 2 次

定 价 29.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

卓越系列·高职高专工作过程导向“六位一体”创新型系列教材

编审委员会

顾 问：罗海运

主 任：支校衡

副主任：刘诗安 曾良骥

成 员：鲁玉桃 李波勇 李景福 李军雄

廖广莉 徐永农 肖腊梅 李文锋

包晨阳 谢平楼 胡云珍 谭赞良

彭石普 唐闪光



总序

教育部《关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》明确指出:高等职业教育要以培养高等技术应用型专门人才为根本任务,以适应社会需要为目标,以培养技术应用能力为主线,设计学生的知识、能力、素质结构和培养方案;以“应用”为主旨和特征,构建课程和教学内容体系。为此,各高等职业院校都在大刀阔斧地进行教学改革,以适应社会的需要。

郴州职业技术学院率先在湖南进行课程教学改革,并形成了“六位一体”课程教学模式:课程教学以职业能力需求为导向,确定明确、具体、可检验的课程目标;根据课程目标构建教学模块,设计职业能力训练项目;以真实的职业活动实例作训练素材;以职业能力训练项目为驱动;根据职业能力形成和知识认知规律,“教、学、做”一体化安排,促使和指导学生进行职业能力训练,在训练中提高能力,认知知识;课程考核以平时项目完成情况和学习过程的考核为主。这种模式突出能力本位,完全摆脱了传统学科型课程教学的思维定势。

基于工作过程导向的“六位一体”创新型系列教材作为“六位一体”教学模式改革的一项重要成果,改变了传统教材以学科知识逻辑顺序来编写教材的模式,而是以一种全新的模块式、项目式结构来构架整个教材体系。

本系列教材较传统教材有以下创新之处。

(1)教材编写以职业活动过程(工作过程)为导向,以项目、任务为驱动,按照工作过程形成应用性教学体系。改变了传统教材篇、章、节式的编写体例,采用创新性的模块、项目式编写体例,以一个工作过程为一个模块,下设若干个任务项目,按真实的工作过程来编写教材。

(2)教材的编著有现场专家或者行业、企业专家参与,编著人员“双师”结合,即教师和行业、企业专家相结合,把行业、企业的新工艺、新设备、新技术、新标准引入教材内容当中,并根据行业、企业需要确定教材中各方面知识的比例结构,从而保证教材的内容质量。

(3)强调能力本位,理论知识以“必需、够用”为原则,符合国家职业教育精神和职业教育特点。

随着课程教学改革的不断深入和完善,我们还将推出适合机电、工商管理、旅游、财会等专业的一系列工作过程导向“六位一体”教学改革教材,从而推动和促进职业教育的进一步发展。

我们相信,职业教育的明天一定会更加灿烂!

郴州职业技术学院院长 支校衡



前言

随着科学技术的发展,制造业和各种工程机械的自动化生产程度越来越高,其中最重要的因素就是机电液一体化技术的广泛运用。液压传动技术是现代化生产设备的重要组成部分,因此“液压传动技术”课程是培养机电类专业和工程类专业高技能应用型人才所必需的一门专业技术课。

本教材立足于能力本位,把培养学生的职业能力放在首位。鉴于高职机电类和工程类专业毕业生的主要就业岗位群是现代化生产设备的安装调试与维修、设备操作使用与维护、设备管理与销售等岗位,因此确定如下课程教学目标。

能力目标:

- (1)能正确识读液压系统图,并能正确分析机电设备中液压系统的工作原理及特点;
- (2)能根据设备维修的要求正确选配各类液压元件;
- (3)会操作使用和维护常用液压设备;
- (4)能排除设备中液压系统的一般故障;
- ★(5)会设计简单的液压传动系统和液压非标准件。

知识目标:

- (1)懂得液压传动的基本概念及工作原理;
- (2)掌握液压泵、液压控制阀、液压马达和液压缸的职能符号、结构、工作原理及其特性;
- (3)掌握标准液压元件的选用方法及注意事项;
- (4)掌握液压回路和典型液压传动系统的分析方法;
- (5)掌握设备安装、调试和使用的基本方法及注意事项;
- (6)掌握液压系统的故障分析与维护保养的基本方法及注意事项;
- ★(7)了解液压系统和液压非标准件的设计步骤和方法。

素质目标:

- (1)养成爱护设备、经常维护液压设备的良好习惯;
- (2)养成严格按操作规程安装、调试和使用液压设备的良好习惯。

为便于组织教学,更好地实现上述课程教学目标,本教材采用模块式编写。针对学生运用液压技术的各种能力,按照理论知识“必需、够用”的原则,设置了六个教学模块:模块1,液压传动技术基础知识与液压油的选用;模块2,液压泵和液压马达的选用及维护保养;模块3,液压缸的选择及维护保养;模块4,液压回路分析及控制元件的选用;模块5,典型液压传动系统及其故障分析;模块6,液压传动系统的设计与计算。

本教材具有以下特点。

(1)便于学生能力的形成。本书打破了传统的章节安排,以学生能力形成构建各教学模块的内容,每一个模块都对应着学生运用液压技术的某种能力的形成。如模块4,将各种液压控制元件放在相应的液压回路分析中来讲,更有利于学生掌握控制元件在液压回路中的重要作用及其结构特点,培养学生正确分析液压回路性能特点和选用控制元件的能力。

(2)便于实施项目教学。每个教学模块都含有一个以上教学项目,每个项目都设置了一定数量的训练素材。教师结合项目训练讲授相关的支撑知识,学生在项目训练过程中掌握必需的知识,形成运用知识解决实际问题的技能。

(3)遵循认知规律。教学模块及各模块中教学项目的编排遵循初学者的认知规律,由易到难,先分项训练,后综合训练。为方便学生巩固所学内容,每个教学项目后都附有课后训练与思考。

(4)适用于不同的学生选学。教材中用“★”表示的为选学和拓展内容,供不同基础的学生和不同学时专业的选学。基础较好的学生可以根据自己的需要拓宽知识视野;安排学时较少的专业,对带“★”部分的内容可不作要求。

本教材由郴州职业技术学院刘诗安任主编,并担任统稿工作,主要参编人员有陈巧莲、陈经艳。本教材具体编写分工如下:刘诗安负责拟定编写大纲,并编写了模块1、模块5和模块6;陈巧莲编写了模块4;陈经艳编写了模块2和模块3。行业指导专家郭道强、俞良英等高级工程师参加了教材编写大纲的讨论修改和书稿的审阅,袁美荣为本书的插图做了大量工作,在此一并表示感谢。

尽管在编写过程中做了很多努力,但由于编者的水平有限,书中难免有疏漏和不当之处,敬请同行和广大读者批评指正。

编 者

2012年5月

目 录

模块1 液压传动技术基础知识与液压油的选用 (1)

项目 1.1 液压传动工作原理和系统组成分析	(2)
训练素材	(2)
支撑知识	(2)
项目 1.1.1 液压传动的工作原理	(2)
项目 1.1.2 液压传动系统的组成	(4)
项目 1.1.3 液压传动系统的图形符号	(4)
★项目 1.1.4 液压传动的优缺点	(5)
★项目 1.1.5 液压传动技术的应用与发展	(5)
课后训练与思考	(6)
项目 1.2 液压油的选择、管理和使用	(6)
训练素材	(6)
支撑知识	(7)
项目 1.2.1 液压油的主要性质	(7)
项目 1.2.2 常用的液压油	(9)
项目 1.2.3 液压油的选择	(10)
项目 1.2.4 液压油的管理与使用	(11)
课后训练与思考	(13)
项目 1.3 液压系统中的流速、流量和压力分析	(13)
训练素材	(13)
支撑知识	(14)
项目 1.3.1 液体静力学基础	(14)
项目 1.3.2 液体动力学基础	(16)
项目 1.3.3 管路中液流的压力损失	(21)
项目 1.3.4 液体流经小孔和缝隙的流量	(23)
★项目 1.3.5 液压冲击和气穴现象	(26)
课后训练与思考	(28)

模块2 液压泵和液压马达的选用及维护保养 (31)

项目 2.1 液压泵的分类及选用	(32)
训练素材	(32)
支撑知识	(32)
项目 2.1.1 液压泵的工作原理及性能参数	(32)
项目 2.1.2 齿轮泵	(34)

项目 2.1.3 叶片泵	(38)
项目 2.1.4 柱塞泵	(41)
项目 2.1.5 液压泵的选用	(43)
课后训练与思考	(43)
项目 2.2 液压马达的选用	(44)
训练素材	(44)
支撑知识	(44)
项目 2.2.1 液压马达的工作原理及性能参数	(44)
项目 2.2.2 叶片液压马达	(45)
项目 2.2.3 轴向柱塞液压马达	(46)
课后训练与思考	(47)
项目 2.3 液压泵和液压马达的维护保养	(48)
训练素材	(48)
支撑知识	(48)
项目 2.3.1 液压泵的维护保养	(48)
项目 2.3.2 液压马达的维护保养	(51)
课后训练与思考	(53)

模块 3 液压缸的选择及维护保养 (54)

项目 3.1 液压缸类型的选择及有关计算	(55)
训练素材	(55)
支撑知识	(55)
课后训练与思考	(61)
项目 3.2 液压缸的维护保养	(63)
训练素材	(63)
支撑知识	(63)
项目 3.2.1 液压缸的结构设计	(63)
项目 3.2.2 液压缸的拆装与调试	(67)
项目 3.2.3 液压缸的常见故障及排除方法	(69)
★项目 3.2.4 液压缸的设计与计算	(69)
课后训练与思考	(72)

模块 4 液压回路分析及控制元件的选用 (73)

项目 4.1 方向控制回路分析及元件的选用	(74)
训练素材	(74)
支撑知识	(74)
项目 4.1.1 单向阀	(74)
项目 4.1.2 换向阀	(77)
项目 4.1.3 方向控制阀的选用与维护	(85)

项目 4.1.4 常用的方向控制回路	(86)
课后训练与思考	(89)
项目 4.2 压力控制回路分析及元件的选用	(89)
训练素材	(89)
支撑知识	(90)
项目 4.2.1 溢流阀	(90)
项目 4.2.2 减压阀	(95)
项目 4.2.3 顺序阀	(97)
项目 4.2.4 压力继电器	(99)
项目 4.2.5 蓄能器	(101)
项目 4.2.6 压力控制阀的常见故障及排除方法	(103)
项目 4.2.7 常用的压力控制回路	(104)
课后训练与思考	(108)
项目 4.3 速度控制回路分析及元件的选用	(111)
训练素材	(111)
支撑知识	(112)
项目 4.3.1 节流阀	(112)
项目 4.3.2 调速阀	(115)
★项目 4.3.3 溢流节流阀	(116)
项目 4.3.4 流量控制阀的常见故障及排除方法	(117)
项目 4.3.5 调速回路	(118)
项目 4.3.6 快速运动回路	(127)
项目 4.3.7 速度换接回路	(129)
课后训练与思考	(130)
项目 4.4 其他控制回路分析及元件的选用	(132)
训练素材	(132)
支撑知识	(133)
项目 4.4.1 常用的顺序动作回路	(133)
项目 4.4.2 常用的同步回路	(134)
项目 4.4.3 多缸动作互不干扰回路	(136)
项目 4.4.4 插装阀	(137)
项目 4.4.5 电液比例控制阀	(140)
★项目 4.4.6 电液伺服阀	(143)
★项目 4.4.7 叠加阀	(147)
★项目 4.4.8 数字阀	(147)
课后训练与思考	(149)
项目 4.5 其他液压辅助元件的选用	(151)
训练素材	(151)
支撑知识	(151)
项目 4.5.1 油箱	(151)

项目 4.5.2 热交换器	(153)
项目 4.5.3 油管与管接头	(154)
项目 4.5.4 过滤器	(156)
课后训练与思考	(160)

模块5 典型液压传动系统及其故障分析 (161)

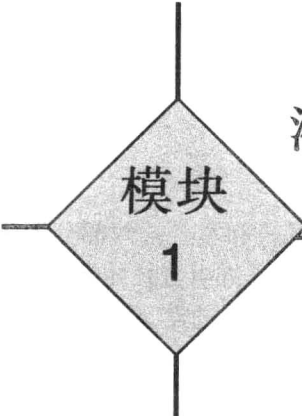
项目 5.1 典型液压传动系统分析	(162)
训练素材	(162)
支撑知识	(165)
项目 5.1.1 分析液压系统的基本方法与步骤	(165)
项目 5.1.2 组合机床动力滑台液压传动系统	(165)
项目 5.1.3 数控车床液压传动系统	(168)
项目 5.1.4 万能外圆磨床液压传动系统	(170)
项目 5.1.5 汽车起重机液压传动系统	(174)
项目 5.1.6 塑料注射成形机液压传动系统	(177)
课后训练与思考	(179)
项目 5.2 液压传动系统故障诊断与分析	(180)
训练素材	(180)
支撑知识	(180)
项目 5.2.1 液压传动系统故障诊断的基本方法	(180)
项目 5.2.2 液压传动系统故障分析	(182)
项目 5.2.3 液压传动系统常见故障及排除方法	(184)
课后训练与思考	(186)

★模块6 液压传动系统的设计与计算 (187)

训练素材	(188)
支撑知识	(188)
项目 6.1 液压传动系统的设计步骤和内容	(188)
项目 6.2 液压传动系统设计计算举例	(199)
项目 6.3 CAD 技术在液压传动系统设计中的应用	(204)
课后训练与思考	(205)

★附录 常用液压与气动元件图形符号 (GB/T 786.1—1993 摘录) (206)

参考文献	(211)
------------	-------



模块 1

液压传动技术基础知识与 液压油的选用

本模块介绍液压传动技术的基础知识和液压油的选用,为学生初步认识液压传动技术,分析液压传动中的一些基本问题,正确选择、管理和使用液压油提供支撑。



能力目标

能初步分析液压系统。

能根据有关资料合理地选用液压油。

能运用有关公式分析流速、流量、压力和压力损失。



知识目标

懂得液压传动的 basic 工作原理,了解液压传动的组成。

掌握液压油的主要性质和常用液压油的代号、性能及用途。

懂得黏温特性图的意义及作用。

懂得有关公式的含义及在液压系统分析中的作用。

项目 1.1 液压传动工作原理和系统组成分析



训练素材

(1) 液压千斤顶的工作原理如图 1.1 所示。它由手动柱塞泵和举升缸两部分构成。手动柱塞泵由杠杆 1、小活塞 2、小缸体 3、单向阀 4 和 5 组成, 举升缸由大缸体 6、大活塞 7、卸油阀 9 等组成, 另外, 该系统还有重物 8 和油箱 10。分析其工作过程, 并讨论液压传动的工作原理。

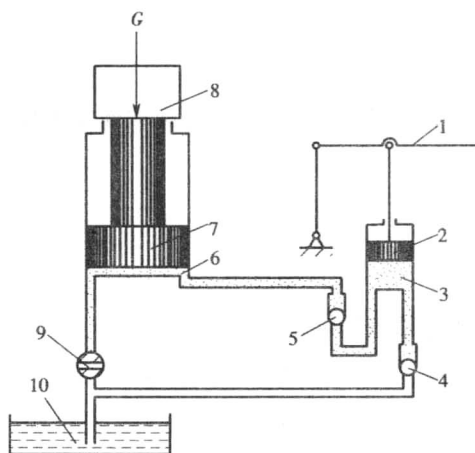


图 1.1 液压千斤顶的工作原理

1—杠杆; 2—小活塞; 3—小缸体; 4, 5—单向阀;
6—大缸体; 7—大活塞; 8—重物; 9—卸油阀; 10—油箱

(2) 某机床工作台液压系统结构原理如图 1.2 所示。它由油箱 1、滤油器 2、液压泵 3、溢流阀 4、节流阀 5、换向阀 6、换向阀手柄 7、液压缸 8、工作台 9 以及连接这些元件的油管、管接头等组成。液压缸 8 固定在床身上, 活塞连同活塞杆带动工作台 9 作往复运动, 液压泵由电动机驱动, 通过滤油器 2 从油箱 1 中吸油并送入密闭的系统内。分析其工作过程, 进一步理解液压传动的工作原理, 并讨论液压传动系统的组成。



支撑知识

项目 1.1.1 液压传动的工作原理

1. 液压千斤顶工作原理分析

在图 1.1 中, 先提起杠杆 1, 小活塞 2 被带动上升, 小缸体 3 下腔的密封容积增大, 腔内的压力降低, 形成部分真空, 单向阀 5 将所在油路关闭, 而油箱 10 中的油液则在大气压力的作用下, 推开单向阀 4 的钢球, 沿吸油孔道进入并充满小缸体 3 的下腔, 从而完成一

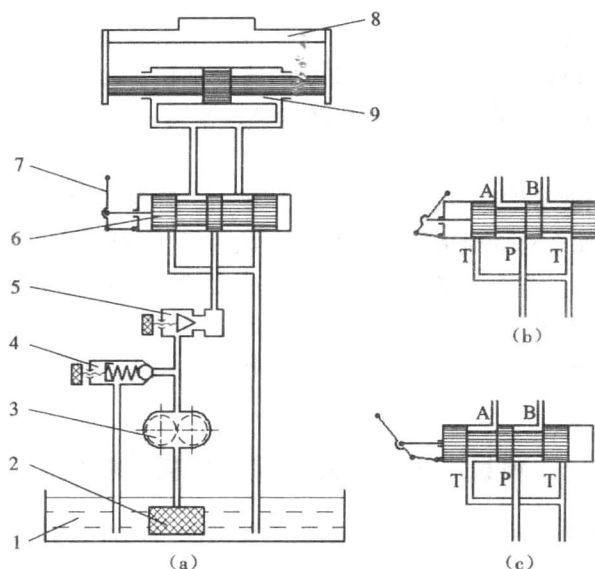


图 1.2 机床工作台液压系统结构原理

1—油箱；2—滤油器；3—液压泵；4—溢流阀；5—节流阀；
6—换向阀；7—换向阀手柄；8—液压缸；9—工作台

次吸油动作；接着压下杠杆1，小活塞2下移，小缸体3下腔的密封容积减小，腔内的压力升高，使单向阀4关闭，阻断了油液流回油箱10的通道，并使单向阀5的钢球受到一个向上的作用力，当该力大于大缸体6下腔对它的作用力时，钢球被推开，油液便进入大缸体6的下腔（卸油阀9处于关闭状态），推动大活塞7向上移动将重物8顶起一段距离。反复提压杠杆1，就可推举重物8不断上升，达到起重的目的。将卸油阀9转动90°，大缸体6下腔与油箱10相通，在重物推动下大活塞7下移，下腔的油液排回油箱10。

从上述液压千斤顶的工作过程可见，液压传动有以下特点。

(1) 液压传动以液体（一般为矿物油）作为传递动力和运动的工作介质，且在传动中经过了两次能量转换，即先把机械能转换成液体的压力能，再把液体的压力能转换成机械能做功。

(2) 液压传动是依靠密闭容器内密封容积的变化来传递能量的。如果容器不密封，就不能形成必要的压力；如果密闭容积不变化，就不能实现吸油和压油，也就不能利用受压液体来传递运动和动力。

2. 机床工作台液压系统工作原理分析

在图1.2中，如果将换向阀手柄7向右推，使阀芯处于如图1.2(b)所示位置，则来自泵输出的压力油通过节流阀5、换向阀6进入液压缸8的左腔，推动活塞连同工作台9向右移动，液压缸8右腔的油液通过换向阀6回到油箱1；如果将换向阀手柄7向左推，使阀芯处于如图1.2(c)所示位置，则来自泵输出的压力油通过节流阀5、换向阀6进入液压缸8的右腔，推动活塞连同工作台9向左移动，液压缸8左腔的油液通过换向阀6进入油箱1；如果换向阀6的阀芯处于如图1.2(a)所示中间位置时，泵输出的压力油通过节流阀5、换向阀6而被封闭，此时泵输出的压力油通过溢流阀4回到油箱1，由于液压缸8两腔被

换向阀6 封闭,活塞连同工作台9 停止运动。

工作台9 移动的速度可通过节流阀5 的开口大小来调节。当节流阀5 的开口增大时,进入液压缸8 的油液量增大,工作台移动的速度加快;反之,当节流阀5 的开口关小时,进入液压缸8 的油液量减小,工作台移动的速度减慢。可见,液压系统中运动部件的速度取决于油液流量的大小。

转动溢流阀4 的调节螺钉,可调节弹簧的预紧力。弹簧的预紧力越大,密封系统中的最大油压就越高,工作台移动时能克服的最大负载就越大;弹簧的预紧力越小,能得到的最大工作压力就越小,工作台移动时能克服的最大负载也越小。系统工作时的实际压力取决于它所克服的负载的大小。另外,在一般情况下,液压泵输出的油量多于液压缸所需要的油量,多余的油液必须通过溢流阀4 及时地排回油箱1。因此,溢流阀4 在该液压系统中起调压、溢流作用。

项目 1.1.2 液压传动系统的组成

从项目 1.1.1 的分析可知,液压传动系统主要由动力元件、执行元件、控制调节元件、辅助元件、工作介质五个部分组成。

1. 动力元件

动力元件是把原动机输入的机械能转换为油液压力能的能量转换装置。这类元件最常见的形式为各种液压泵,其作用是为液压系统提供压力油。它是液压系统的“心脏”。

2. 执行元件

执行元件是将油液的压力能转换为机械能的能量转换装置。这类元件包括各类液压缸和液压马达,其作用是在压力油的推动下输出力和速度(直线运动)或力矩和转速(回转运动)。

3. 控制调节元件

控制调节元件是用来控制或调节液压系统中油液的压力、流量和方向,以保证执行元件完成预期工作的元件。这类元件主要包括各种液压控制阀,如溢流阀、节流阀、换向阀等。这些元件的不同组合便形成了不同功能的液压传动系统。

4. 辅助元件

辅助元件是指油箱、油管、管接头、蓄能器、滤油器、压力表、流量计以及各种密封元件等。它们分别起散热贮油、输油、连接、蓄能、过滤、测量压力、测量流量和密封等作用,以保证液压传动系统正常工作。

5. 工作介质

工作介质为油液或其他合成液体。它在液压传动及控制中起传递运动、动力及信号的作用。

项目 1.1.3 液压传动系统的图形符号

图 1.2 所示的液压传动系统图是一种半结构式的工作原理图,直观性强,容易理解,但难以绘制。为便于阅读、分析、设计和绘制液压系统,在工程实际中,国内外都采用液压元件的图形符号来表示液压传动系统工作原理图。按照规定,这些图形符号只表示元件的功能,不表示元件的结构和参数,并以元件的静止状态或零位状态来表示。若液压元件

无法用图形符号表述时,仍允许采用半结构式原理图表示。我国制定了液压元件图形符号标准(GB/T 786.1—1993),常用元件的图形符号可参见附录。图1.3所示为用图形符号表示的机床工作台液压传动系统工作原理图。

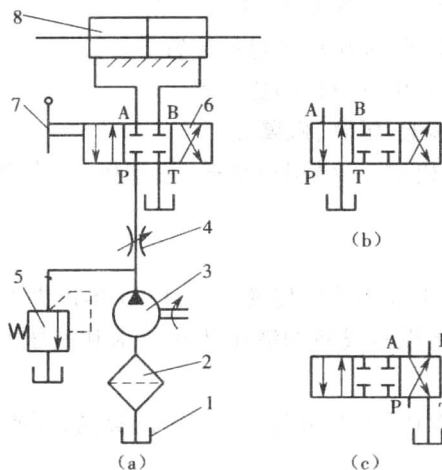


图1.3 液压传动系统工作原理图(用图形符号表示)

1—油箱;2—滤油器;3—液压泵;4—节流阀;5—溢流阀;
6—换向阀;7—手柄;8—液压缸

★项目1.1.4 液压传动的优缺点

1. 液压传动的主要优点

- (1) 安装布置灵活方便。液压传动可借助油管连接方便灵活地布置传动机构。
- (2) 在同等功率条件下,液压装置重量轻、体积小。如液压马达的重量和体积是同等功率电动机的10%~12%。
- (3) 可在大范围内实现无级调速,调速范围可达1:2 000。
- (4) 易实现过载保护,使用安全、可靠,元件能自行润滑,使用寿命长。
- (5) 易于实现自动化,特别是与电气控制结合使用时,可实现复杂的动作循环,并可实现遥控。

(6) 液压元件已实现标准化、系列化和通用化,便于设计、制造和推广使用。

2. 液压传动的主要缺点

- (1) 由于泄漏等因素,使得液压传动不能保证严格的传动比。
- (2) 温度变化敏感。当温度变化时,油液黏性变化,使工作平稳性受到影响。
- (3) 液压元件制造精度要求高,加工工艺复杂,造价高。
- (4) 当液压系统出现故障时,故障原因不易查找。

★项目1.1.5 液压传动技术的应用与发展

1. 液压传动技术的应用

液压传动技术应用领域十分广泛,目前在机械工业部门常见的应用有如下方面。

(1) 机床:内圆磨床、外圆磨床、平面磨床、仿形车床、龙门刨床、数控机床、多工位组合机床、全自动液压车床等。

(2) 工程机械:挖掘机、装载机、压路机、平地机、储运机等。

(3) 汽车工业:自卸汽车、高空作业车、平板车等。

(4) 农业机械:联合收割机、拖拉机的悬挂装置等。

(5) 船舶机械:起货机、锚机、舵机、消摆装置等。

(6) 航空航天机械:起落架、尾翼、机翼等。

(7) 其他机械:机器人、机械手、模拟驾驶舱、注塑机、火车刹车装置、轧钢机组、液压电梯等。

2. 液压传动技术的发展

第一阶段:17 世纪帕斯卡提出静压传递原理,1795 年世界上第一台水压机诞生,此后 200 多年的发展历程中,由于没有成熟的液压传动技术和液压元件,且制造工艺水平低,发展缓慢,几乎停滞。

第二阶段:20 世纪 30 年代,随着制造工艺水平的提高,开始生产液压元件,并首先应用于机床。

第三阶段:20 世纪 50—70 年代,制造工艺水平有了很大提高,液压技术也迅速发展,渗透到国民经济的各个领域,从蓝天到水下,从军用到民用,从轻工业到重工业,到处都可见液压传动与控制技术。

之后,液压技术向着高速、高压、高效率、大功率、微型化、低噪声、低能耗、经久耐用、高度集成化方向发展,向着用计算机控制的机电液一体化方向发展。

我国的液压技术从 20 世纪 60 年代开始发展较快,新产品的研制开发和先进国家不相上下,但其发展速度远远落后于同期的日本,主要是由于制造工艺水平跟不上去,精密元件制造比较困难,材料性能不能满足设计的需要,从而影响了我国液压技术的发展。



课后训练与思考

1.1-1 根据液压千斤顶的工作过程,叙述液压传动系统的基本工作原理。

1.1-2 到校内实习工厂参观,根据平面磨床工作台液压系统,叙述液压传动系统的组成,并说明各组成部分的作用。

1.1-3 液压元件在系统图中是怎样表示的?

1.1-4 与其他传动方式比较,液压传动的优缺点有哪些?

项目 1.2 液压油的选择、管理和使用



训练素材

(1) 某机床工作台液压系统,最高工作压力为 10 MPa,工作环境温度在 $0 \sim 38^{\circ}\text{C}$,该液压系统采用叶片泵供油,驱动电机的转速为 1 450 r/min。试选择合适的液压油。