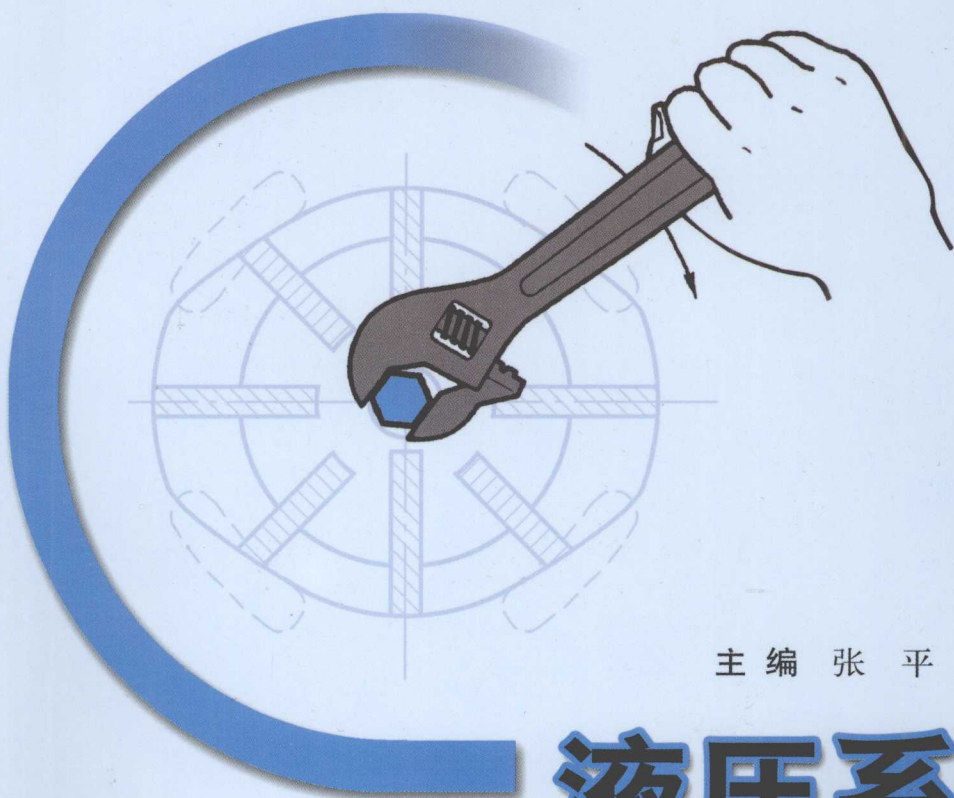


任务引领型

21 世纪机电技术应用类职业教育教材



主 编 张 平

液压系统

安装与调试



YZLI0890113646

上海科学技术出版社



www.ewen.cc

21 世纪机电技术应用类职业教育教材

- * 机械系统拆装 (上册)
- * 机械系统拆装 (下册)
- * 机械系统拆装制图习题集
- * 液压系统安装与调试
- * 气动系统安装与控制
- * 电气系统安装与控制 (上册)
- * 电气系统安装与控制 (下册)
- * 机电设备检测
- * 机电设备维修
- * 机电设备系统安装与调试



上海科学技术出版社
www.sstp.cn

上架建议: 机电工业

ISBN 978-7-5323-9671-9



9 787532 139671 >

定价: 20.00 元

◎责任编辑 杨 燕 ◎封面设计 赵 峻

《中国书画函授大学肇庆分校建校二十周年纪念册》

主 编 张 平

用对应职业种类代码,类别代码等中合发出,用



YZLI0890113646

内 容 提 要

《液压系统安装与调试》是中等职业学校机电技术应用专业的专业核心课程,同时也是机电技术综合应用的专业课程。本书主要内容有:液压系统的组成、液压回路的装接与调整、检测系统的连接、电气控制线路(继电器和 PLC 控制电路)的连接、液压系统工作单元的联运调试和液压系统的故障判断等。

本课程内容涵盖“机电一体化技术应用人员”职业资格四级标准中的相关模块要求。本书适合中等职业学校机电类相关专业师生使用,也适合中等职业学校近机类、非机类专业师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

液压系统安装与调试 / 张平主编. — 上海: 上海科学技术出版社, 2011.2

21 世纪机电技术应用类职业教育教材
ISBN 978-7-5323-9671-9

I. ①液… II. ①张… III. ①液压系统—安装—专业学校—教材②液压系统—调试—专业学校—教材 IV. ①TH137

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 187198 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社
(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

上海书刊印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张: 7.75

字数: 180 千字

2011 年 2 月第 1 版 2011 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5323-9671-9 / TH·117

定价: 20.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换

前 言

近年来,上海市教育委员会组织开发和制定了《上海市中等职业学校机电技术应用专业教学标准》等 12 个专业教学标准(以下简称《标准》)。新的《标准》以科学发展观为指导,以就业为导向,以能力为本位,以岗位需要和职业标准为依据,以促进学生职业生涯发展为目标,构建了以职业能力为主线、以任务引领型课程为主体的具有上海特色的现代职业教育课程体系。本教材即是“机电技术应用”专业教学标准中《液压系统安装与调试》课程的配套教材。

本教材编写突破原来以学科为主线课程体系的教材套路,以应用为目的,以必需、够用为度,围绕职业能力的形成组织课程内容。以典型产品为载体设计教学活动,按照工作过程设计学习过程,以职业技能鉴定为参照强化技能训练,打破理论知识的完整性和连贯性,以工作任务为中心整合相应的知识、技能和态度,由任务引领,采用“项目教学法”,实行“在做中学”。

本教材分为六个项目,主要内容为液压系统的组成、液压回路的装接与调整、检测系统的连接、电气控制线路的连接、液压系统工作单元的联运调试和液压系统的故障判断等。

本教材也适合中等职业学校近机类、非机类专业师生使用,也可供有关工程技术人员参考。

本教材特点如下:

- ◇ 打破“三段式”学科课程模式,课程内容组织、编排摆脱学科课程的束缚。
- ◇ 采用项目教学法,实行“在做中学”。
- ◇ 摒弃烦琐的理论叙述,体现职业教育的应用特色和能力本位观念。
- ◇ 有配套的习题,便于学生复习、练习。
- ◇ 引入拓展知识,可实施分层教学。

本教材由上海市工程技术管理学校张平老师主编,参加编写人员还有沈晓琳、王才峰、孙曙光、王凡,全稿由黄汉军老师主审。由于时间仓促,编写经验不足,难免存在疏漏错误,请使用本教材的同行和读者批评指正。

本书在编写过程中得到行业技术专家、资深专业老师指导,也参考了一些相关的教材和书籍,在此谨向有关人员致谢。

编 者

目 录

项目一 液压传动与控制系统的启动与运行	1
§ 1.1 能力目标	1
§ 1.2 材料、工具及设备	1
§ 1.3 学习内容	1
任务1 认识液压实训台	1
任务2 熟悉液压系统启动规程与操作要领	2
任务3 了解机电设备的国家标准	5
任务4 认识液压传动系统	6
§ 1.4 考核建议	10
§ 1.5 想一想、议一议	10
§ 1.6 知识拓展	11
项目二 液压回路的装接与调整	12
§ 2.1 能力目标	12
§ 2.2 材料、工具及设备	12
§ 2.3 学习内容	12
任务1 液压驱动元件的安装	12
任务2 液压执行元件的安装	23
任务3 液压控制阀的安装	31
任务4 液压辅助元件的安装	50
任务5 液压回路的安装	57
任务6 检测元件的安装与测试	66
任务7 液压密封件的安装	68
§ 2.4 考核建议	71
§ 2.5 想一想、议一议	71
§ 2.6 知识拓展	73
项目三 液压检测系统的安装与调整	78
§ 3.1 能力要求	78
§ 3.2 材料、工具及设备	78
§ 3.3 学习内容	78
任务1 正确安装检测元件并进行调试	78
任务2 认识常用传感器的作用、符号与特性	81
§ 3.4 考核建议	86
§ 3.5 想一想、议一议	86



项目四 电气控制线路的连接	87
§ 4.1 能力要求	87
§ 4.2 材料、工具及设备	87
§ 4.3 学习内容	87
任务1 继电器控制电路的连接	87
任务2 PLC 控制电路的连接	89
任务3 连接独立单元为完整的工作单元(电气部分)	91
任务4 熟悉各液压元件、电磁阀的动作顺序与信号传递关系	93
§ 4.4 考核建议	96
§ 4.5 想一想、议一议	96
§ 4.6 知识拓展	97
项目五 液压系统联动调试与试运行	100
§ 5.1 能力目标	100
§ 5.2 材料、工具及设备	100
§ 5.3 学习内容	100
任务1 连接独立单元成完整的工作单元(液压部分)	100
任务2 液压系统工作单元的安装调试	101
§ 5.4 考核建议	108
§ 5.5 想一想、议一议	108
项目六 液压系统的故障判断、运行与维护	109
§ 6.1 能力目标	109
§ 6.2 材料、工具及设备	109
§ 6.3 学习内容	109
任务1 学会故障判断的基本方法与技巧	109
任务2 了解常见故障发生的原因和排除方法	110
任务3 液压系统的日常运行与维护	115
§ 6.4 考核建议	117
§ 6.5 想一想、议一议	117
§ 6.6 知识拓展	117



项目一 液压传动与控制系统的启动与运行

§1.1 能力目标

一、知识要求

- (1) 了解常用机电设备操作手册和使用说明书。
- (2) 能读懂启动规程与操作要领。
- (3) 认识液压实训台。
- (4) 了解国家标准中关于液压元件的基本规定符号。

二、技能要求

- (1) 会熟练查阅常用机电设备操作手册和使用说明书。
- (2) 会正确使用液压实训台,熟悉各元件的作用及相互关系。
- (3) 能绘制国家标准中关于液压元件的基本规定符号。

§1.2 材料、工具及设备

- (1) 实训守则。
- (2) 液压实训台。
- (3) 机电设备操作手册。

§1.3 学习内容



任务1 认识液压实训台



如图 1-1 所示的液压实训台是集气动控制、液压传动控制以及 PLC 可编程序控制器技术于一体的综合性实训设备。实训时,它们可以相互辅成,交叉控制,并可以直观、感性地对比和了解气、电、液各自具有的特点、特色及优缺点等。

该设备的基本配置为:气动实训元件 1 套;气动实训 PLC 电气控制系统 1 套;气动实训继电器控制模块 1 套;低噪音空压机 1 台;液压实训元件 1 套;液压实训 PLC 电气控制系统 1 套;液压实训继电器控制模块 1 套;液压实训泵站 1 台。

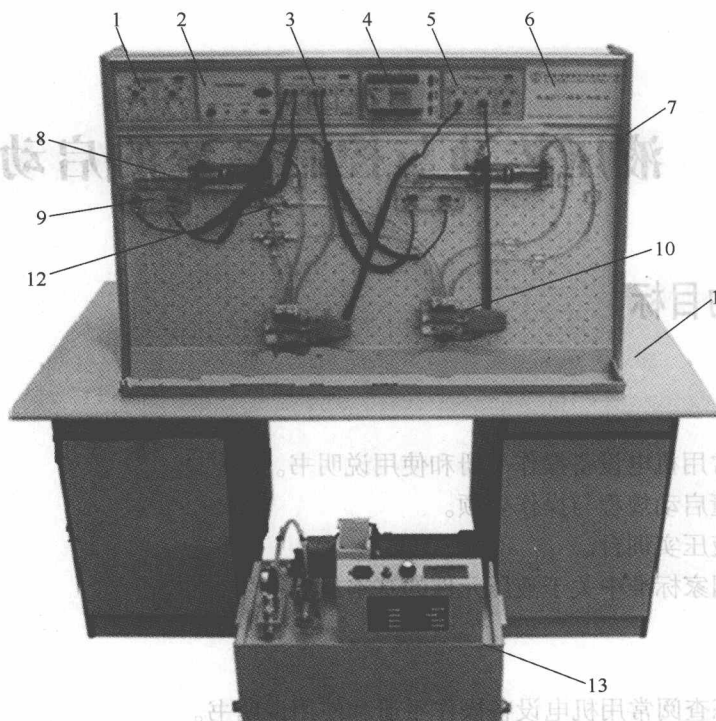


图 1-1 液压实训台

- 1-继电器控制单元;2-直流电源;3-PLC 电器输入单元;4-PLC 编程控制单元;
5-PLC 电器输出单元;6-铭牌;7-实验支架;8-双作用油缸;9-行程开关;
10-二位四通电磁换向阀;11-实验桌;12-油管;13-液压 PLC 专用泵站

实训系统采用专用独立液压实训泵站,配直流电机无级调速系统,而且电机速度控制系统内部具有安全限速功能,可以对输出的最高速度进行限制。同时,配有数字式高精度转速表,能实时测量泵电机组转速,并且配有油路压力调定功能,可以调定输出压力油的安全工作压力。泵站配有多路压力油输出及回油,可同时对多路液压回路进行供油回油。由于采用了闭锁式快速接头,可快速接通或封闭油路,实现油箱、油泵、直流电机、直流电源及控制系统、转速测控的一体化设计。



任务 2 熟悉液压系统启动规程与操作要领

通过对 M1432A 型万能外圆磨床的认识,来读懂液压系统启动规程与操作要领。M1432A 型万能外圆磨床结构如图 1-2 所示。

一、启动规程

启动前,应先检查机床各紧固件是否牢靠,各运转部分及滑动面有无障碍物,限位装置及安全防护装置是否完善。

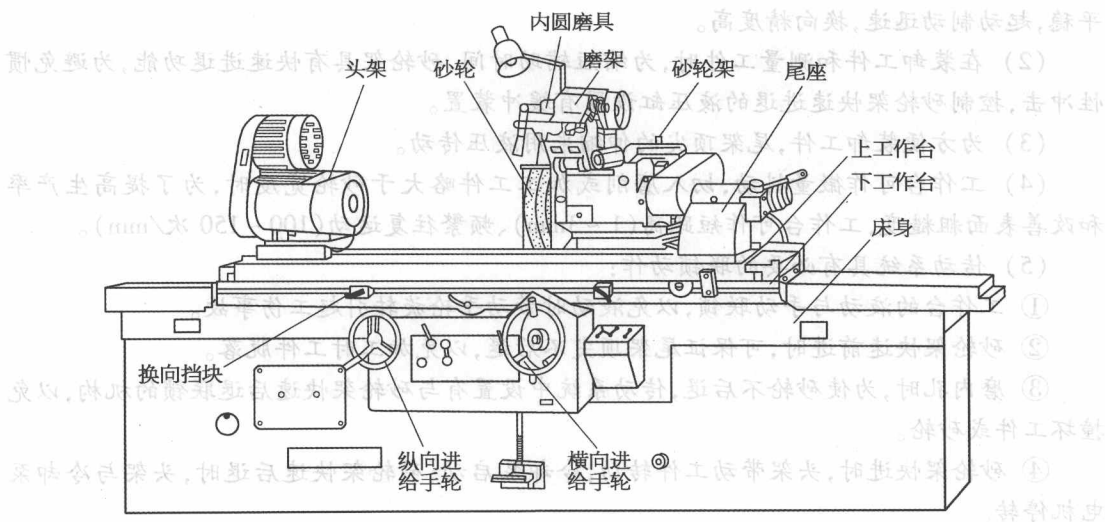


图 1-2 M1432A 型万能外圆磨床结构

- (1) 工作前,先作空行程试运转 10min,检查各按钮、开关、阀门、限位装置等是否灵活可靠,确认液压系统压力正常,工作横梁运动灵活后,方可开始工作。
- (2) 严禁油缸超行程使用。
- (3) 油缸活塞发现抖动或油泵发生尖锐声响必须排出气体。
- (4) 工作中若设备出现异常现象或异常声音时,应停机检查。
- (5) 工作时,被压工件要放在工作台面中间与主轴同心,并垫放平稳。
- (6) 工作完毕时,应先关闭工作油泵,再关闭控制油泵,切断电源,擦净设备,作好点检记录。

二、操作要领

- (1) 开机前,应先检查各紧固件是否牢靠,各运转部位、滑动面有无障碍物,限位装置及安全防护装置是否可靠。
- (2) 严禁油缸超行程使用,禁止在加压或卸压时或出现晃动时加工。
- (3) 油缸活塞抖动或油泵发生尖锐声响时,应排出气体。
- (4) 严禁乱调调节阀及压力表,应定期校正压力表。
- (5) 保持液压油的油质,工作油温度不得超过 45°C ,若出现异常,应立即停机。

知识点 认识 M1432A 型万能外圆磨床

一、机床液压系统的功能

M1432A 型万能外圆磨床主要用于磨削 IT5 ~ IT7 精度的圆柱形或圆锥形外圆和内孔,表面粗糙度在 $Ra1.25 \sim 0.08$ 之间。该机床的液压系统具有以下功能:

- (1) 能实现工作台的自动往复运动,并能在 $0.05 \sim 4\text{m/min}$ 之间无级调速,工作台换向

平稳,起制动迅速,换向精度高。

(2) 在装卸工件和测量工件时,为缩短辅助时间,砂轮架具有快速进退功能,为避免惯性冲击,控制砂轮架快速进退的液压缸设置有缓冲装置。

(3) 为方便装卸工件,尾架顶尖的伸缩采用液压传动。

(4) 工作台可作微量抖动,切入磨削或加工工件略大于砂轮宽度时,为了提高生产率和改善表面粗糙度,工作台可作短距离(1~3mm)、频繁往复运动(100~150次/min)。

(5) 传动系统具有必要的联锁动作:

- ① 工作台的液动与手动联锁,以免液动时带动手轮旋转引起工伤事故。
- ② 砂轮架快速前进时,可保证尾架顶尖不后退,以免加工时工件脱落。
- ③ 磨内孔时,为使砂轮不后退,传动系统中设置有与砂轮架快速后退联锁的机构,以免撞坏工件或砂轮。
- ④ 砂轮架快进时,头架带动工件转动,冷却泵启动;砂轮架快速后退时,头架与冷却泵电机停转。

二、液压系统的工作原理

图 1-3 为 M1432 型外圆磨床液压系统原理图,其工作原理如下:

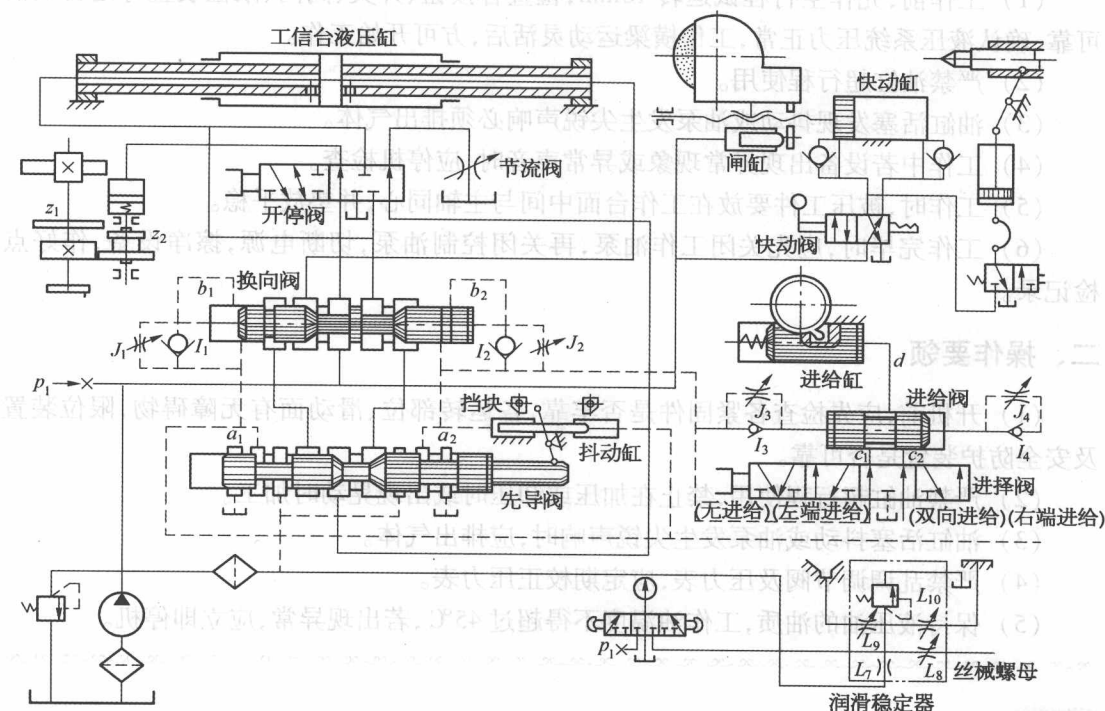


图 1-3 M1432 型外圆磨床液压系统原理

1. 工作台的往复运动

(1) 工作台右行:先导阀、换向阀阀芯均处于右端,开停阀处于右位。其主油路为:

进油路:液压泵→换向阀右位→液压缸右腔。

回油路:液压缸左腔→换向阀右位→先导阀右位→开停阀右位→节流阀→油箱。

液压油推液压缸带动工作台向右运动,其运动速度由节流阀调节。



(2) 工作台左行:当工作台右行到预定位置,工作台上左边的挡块拨与先导阀的阀芯相联接的杠杆使先导阀芯左移,开始工作台的换向过程。

当工作台左行到位时,工作台上的挡铁又碰杠杆推动先导阀右移,重复上述换向过程,实现工作台的自动换向。

2. 工作台液动与手动的互锁

工作台液动与手动的互锁是由互锁缸完成。当开停阀处于右位时,互锁缸的活塞在压力油的作用下压缩弹簧并推动齿轮 Z_1 和 Z_2 脱开,这样,当工作台液动(往复运动)时,手轮不会转动。

当开停阀处于左位时,互锁缸通油箱,活塞在弹簧力的作用下带着齿轮 Z_2 移动, Z_2 与 Z_1 啮合,工作台就可用手摇机构摇动。

3. 砂轮架的快速进、退运动

砂轮架的快速进退由手动二位四通换向阀(快动阀)操纵,由快动缸实现。快动阀右位接入系统,压力油经快动阀右位进入快动缸右腔,砂轮架快进到前端位置,快进终点是靠活塞与缸体端盖相接触保证其重复定位精度。当快动缸左位接入系统时,砂轮架快速后退到最后端位置。为防止砂轮架在快速运动到达前后终点处产生冲击,在快动缸两端设缓冲装置,并设有抵住砂轮架的闸缸,用以消除丝杠和螺母间的间隙。

4. 砂轮架的周期进给运动

砂轮架的周期进给运动由选择阀、进给阀、进给缸通过棘爪、棘轮、齿轮、丝杠完成。选择阀根据加工需要可以使砂轮架在工件左端或右端时进给,也可在工件两端都进给(双向进给),也可以不进给,共有四个位置可供选择。

5. 尾架顶尖的松开与夹紧

尾架顶尖只有在砂轮架处于后退位置时才允许松开。为操作方便,采用脚踏式二位三通阀(尾架阀)来操纵,由尾架缸来实现。

6. 抖动缸的功用

抖动缸6的功用有两个:一是帮助先导阀实现换向过程中的快跳;二是当工作台需要作频繁短距离换向时实现工作台的抖动。



任务3 了解机电设备的国家标准

通过学习机电设备的国家标准和一些常用的非国家标准,了解液压元件的国家标准符号。

一、国家标准代号

液压元件不同的国家标准代号及其含义如表 1-1 所示。例:GB/T 2353—2005,表示国家标准代号的液压泵及马达的安装法兰和轴伸的尺寸系列及标注。



表 1-1 国家标准代号

序号	代号	含 义	管 理 部 门
1	GB	中华人民共和国强制性国家标准	国家标准化管理委员会
2	GB/T	中华人民共和国推荐性国家标准	国家标准化管理委员会
3	GB/A	中华人民共和国国家标准化指导性技术文件	国家标准化管理委员会

二、行业标准代号(非国家标准)

行业标准代号表示各行业的标准,如 JB——中国机械工业联合会;HG——中国石油和化学工业协会;CB——船舶国防科工委(船舶)等。例如,JB/T 1090—1991,它表示中国机械工业联合会的行业标准代号规定的 J 型真空用橡胶密封圈的型式及尺寸。

知识点 《机械设计手册》之《液压传动》分册

在我国机械设计界常用的是《机械设计手册》,其中《液压传动》部份共有 9 章。

第 1 章:基础标准及液压流体力学常用公式。

第 2 章:液压系统设计,主要介绍液压系统设计的基本要求、步骤、方法和设计计算实例。

第 3 章:液压基本回路,主要介绍压力控制回路、速度控制回路、方向控制回路及其他液压回路的类型、原理、特点等。

第 4 章:液压工作介质,主要介绍液压工作介质分类,常用液压介质的组成、特性、选用等。

第 5 章:液压泵和液压马达,主要介绍液压泵和液压马达的类型、选用以及常用产品的结构型式、技术参数、外形尺寸等。

第 6 章:液压缸,主要介绍液压缸的分类、主要技术参数及计算、典型结构、主要零部件设计、选用,以及常用产品的类型、特点、技术参数、结构和外形尺寸等。

第 7 章:液压控制阀,主要介绍液压控制阀的类型、结构原理及应用,以及压力控制阀、流量控制阀、方向控制阀、选加阀、插装阀等典型产品的技术参数、外形尺寸等。

第 8 章:液压辅助件及液压泵站,主要介绍管件、蓄能器、冷却器、过滤器、油箱及其附件、液压泵站等种类、特点、用途、设计计算以及常用产品的技术参数、外形尺寸等。

第 9 章:液压传动系统的安装、使用和维护。



任务 4 认识液压传动系统

液压传动是利用密闭系统中的受压液体来传递运动和动力的一种传动方式。液压传动装置本质上是一种能量转换装置,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)把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。

一、液压传动系统的工作原理

图 1-4 所示为机床工作台液压系统工作原理图,由液压缸以及联接这些元件的油管、接头组成。其工作原理如下:液压泵由电动机驱动后,从油箱中吸油,油液经滤油器进入液压泵,在泵腔中从入口低压到泵出口高压,在图 1-4(a)所示状态下,通过开停阀、节流阀、换向阀进入液压缸左腔,推动活塞使工作台向右移动。这时,液压缸右腔的油经换向阀和回油管排回油箱。

如果将换向阀手柄转换成如图 1-4(b)所示状态,则压力管中的油经过开停阀、节流阀和换向阀进入液压缸右腔,推动活塞使工作台向左移动,并使液压缸左腔的油经换向阀和回油管排回油箱。

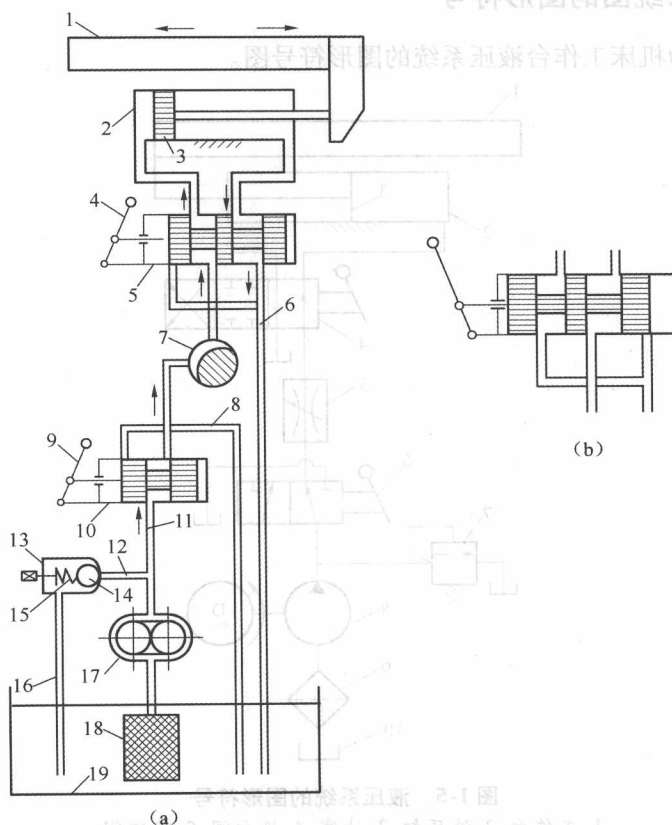


图 1-4 液压系统工作原理

- 1-工作台；2-液压缸；3-活塞；4-换向手柄；5-换向阀；6,8,16-回油管；
7-节流阀；9-开停手柄；10-开停阀；11-压力管；12-压力支管；13-溢流阀；
14-钢球；15-弹簧；17-液压泵；18-滤油器；19-油箱

二、液压传动系统的组成

从机床工作台液压系统的工作过程可以看出,一个完整的、能够正常工作的液压系统,应该由以下 5 个主要部分来组成:

(1) 能源装置(动力元件):它是供给液压系统压力油,把机械能转换成液压能的装置,最常见的形式是液压泵。

(2) 执行装置(元件):它是把液压能转换成机械能以驱动工作机构的装置,其形式有作直线运动的液压缸,作回转运动的液压马达,它们又称为液压系统的执行元件。

(3) 控制调节装置(元件):它是对系统中的压力、流量或流动方向进行控制或调节的装置,如溢流阀、节流阀、换向阀、开停阀等。

(4) 辅助装置(元件):除上述3部分之外的其他装置,例如油箱、滤油器、油管等,它们是系统正常工作必不可少的装置。

(5) 工作介质:传递能量的流体,即液压油等。

三、液压传动系统图的图形符号

图 1-5 所示为机床工作台液压系统的图形符号图。

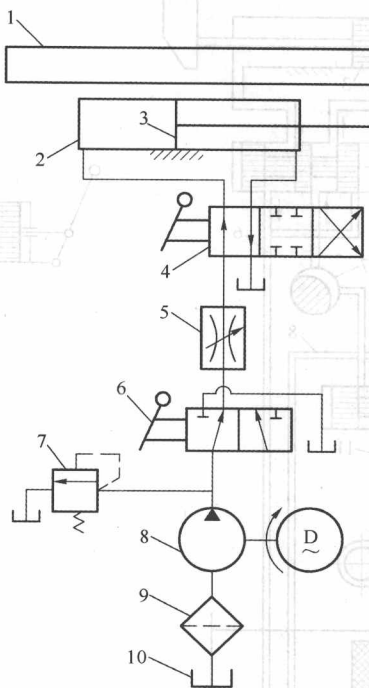


图 1-5 液压系统的图形符号

1-工作台;2-液压缸;3-油塞;4-换向阀;5-节流阀;
6-开停阀;7-溢流阀;8-液压泵;9-滤油器;10-油箱

知识点 液压系统图图形符号(GB786—76)

我国已经制定了一种用规定的图形符号来表示液压原理图中的各元件和联接管路的国家标准,即“液压系统图图形符号(GB786—76)”。在该液压系统图图形符号(GB786—76)中,图形符号有以下几条基本规定:



(1) 符号只表示元件的职能,联接系统的通路,不表示元件的具体结构和参数,也不表示元件在机器中的实际安装位置。

(2) 元件符号内的油液流动方向用箭头表示,线段两端都有箭头的,表示流动方向可逆。

(3) 符号均以元件的静止位置或中间零位置表示,当系统的动作另有说明时,可作例外。

四、液压传动系统的主要优点

液压传动之所以能得到广泛的应用,是由于它与机械传动、电气传动相比具有以下的主要优点:

(1) 由于液压传动是油管连接,借助油管的连接可以方便灵活地布置传动机构,这是比机械传动优越的地方。例如,在井下抽取石油的泵就可以采用液压传动来驱动,以克服长驱动轴效率低的缺点。由于液压缸的推力很大,又加之极易布置,在挖掘机等重型工程机械中,已基本取代了老式的机械传动,它不仅操作方便,而且外形美观大方。

(2) 液压传动装置的重量轻、结构紧凑、惯性小。例如,相同功率液压马达的体积比电动机的体积小12%~13%。

(3) 可在大范围内实现无级调速。借助阀或变量泵、变量马达,可实现无级调速,调速范围可达1:2000,并可在液压装置运行过程中进行调速。

(4) 传递运动均匀平稳,负载变化时速度较稳定。正是因为该特点,目前金属切削机床中的磨床传动几乎都采用液压传动。

(5) 液压装置易于实现过载保护。借助于设置溢流阀等,且液压件能自行润滑,因此使用寿命长。

(6) 液压传动容易实现自动化。借助于各种控制阀,特别是采用液压控制和电气控制相结合使用时,很容易实现复杂的自动工作循环,且可以实现遥控。

(7) 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。

五、液压传动系统的主要缺点

(1) 液压系统中的漏油等因素,影响运动的平稳性和正确性,使得液压传动不能保证严格的传动比。

(2) 液压传动对油温的变化比较敏感,温度变化时,液体黏性变化,引起运动特性的变化,使得工作稳定性受到影响,所以它不宜在温度变化很大的环境下工作。

(3) 为了减少泄漏及为了满足某些性能上的要求,液压元件的配合件制造精度要求较高,加工工艺较复杂。

(4) 液压传动要求有单独的能源,不像电源那样使用方便。

(5) 液压系统发生故障不易检查和排除。

由此可见,液压传动的优点比较明显,随着设计制造和使用水平的不断提高,有些缺点正在逐步加以克服,故液压传动有着广泛的发展前景。



六、液压传动系统的主要应用

在机床上,液压传动常应用在以下装置中:

1. 进给运动传动装置

磨床砂轮架和工作台的进给运动大部分采用液压传动;车床、六角车床、自动车床的刀架或转塔刀架,铣床、刨床、组合机床的工作台等的进给运动也都采用液压传动。这些部件有的要求快速移动,有的要求慢速移动,有的则既要求快速移动,也要求慢速移动。这些运动多半要求有较大的调速范围,要求在工作中无级调速;有的要求持续进给,有的要求间歇进给;有的要求在负载变化下速度恒定,有的要求有良好的换向性能等,所有这些要求都可以用液压传动来实现。

2. 往复主体运动传动装置

龙门刨床的工作台、牛头刨床或插床的滑枕等部件,由于要求作高速往复直线运动,并且要求换向冲击小、换向时间短、能耗低,因此都可以采用液压传动。

3. 仿形装置

车床、铣床、刨床上的仿形加工可以采用液压伺服系统来完成,其精度可达 $0.01 \sim 0.02\text{mm}$ 。此外,磨床上的成形砂轮修正装置亦可采用这种系统。

4. 辅助装置

机床上的夹紧装置、齿轮箱变速操纵装置、丝杆螺母间隙消除装置、垂直移动部件平衡装置、分度装置、工件和刀具装卸装置、工件输送装置等采用液压传动后,有利于简化机床结构,提高机床自动化程度。

静压支承重型机床、高速机床、高精度机床上的轴承、导轨、丝杠螺母机构等处采用液体静压支承后,可以提高工作平稳性和运动精度。

§1.4 考核建议

职业技能考核				职业素养考核			
是否完成	完成情况			安全	卫生	合作	规范
	手册查阅	系统熟悉	启动与操作				

注:此表仅供参考。

§1.5 想一想、议一议

1. 常用的机电设备操作手册有哪些?
2. 气动-液压-PLC综合控制实训室液压实训台的基本功能有哪些?
3. 液压系统启动规程与操作要领主要有哪些?
4. 液压传动系统有哪些部分组成?