



中等职业教育规划新教材

中等职业教育规划新教材审定委员会审定

设备控制基础

中等职业教育规划新教材编审委员会组编



西北工业大学出版社



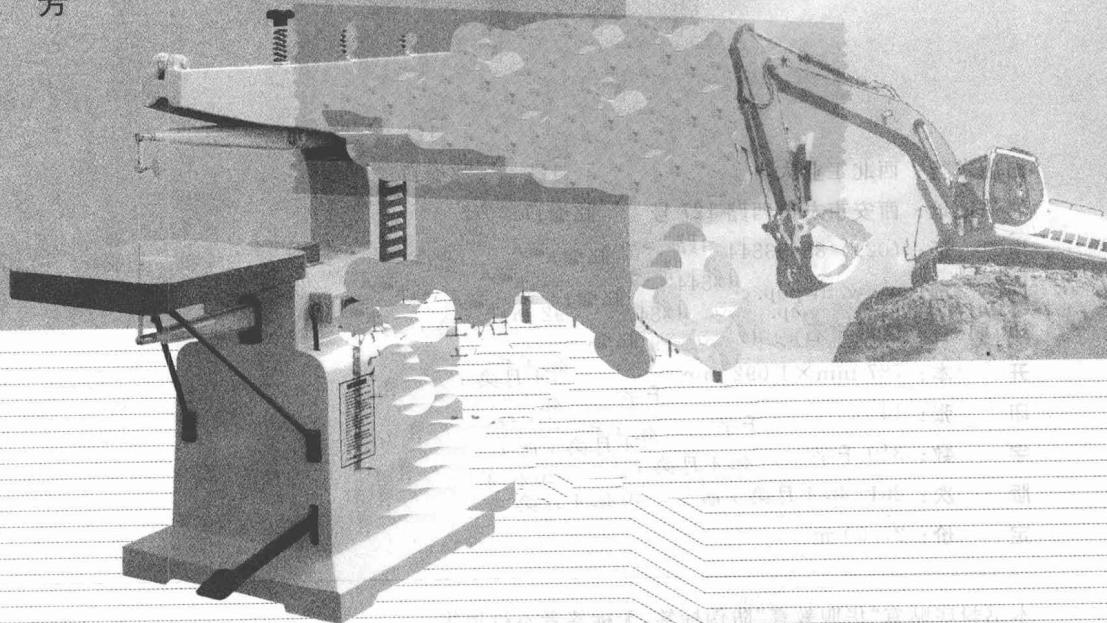
中等职业教育规划新教材
中等职业教育规划新教材审定委员会审定

设备控制基础

常州大学图书馆
藏书章

中等职业教育规划新教材编审委员会组编

主编 王芳



西北工业大学出版社

【内容简介】 本书是依据《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》的指导思想,参考教育部最新颁布的中等职业学校《设备控制基础》教学大纲和国家职业技能鉴定的相关考试内容编写而成的。

本书共分为8个项目,主要内容包括设备控制概论、液压与气压传动基础、液压传动、气压传动、常用低压电器、继电器-接触器基本控制电路、可编程控制器、典型电气控制电路。

本书可作为中等职业学校机电类专业的教材,也可作为职业技能培训教材,还可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

设备控制基础/中等职业教育规划新教材编审委员会组编. —西安:西北工业大学出版社,2011.4

ISBN 978-7-5612-3066-4

I. ①设… II. ①中… III. ①机械设备—控制系统—中等专业学校—教材 IV. ①TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 072955 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电 话:(029) 88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印刷者:陕西宝石兰印务有限责任公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:14

字 数:310 千字

版 次:2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次印刷

定 价:27.00 元

本书封底贴有“华职教育”防伪标签,无标签者不得销售。

中等职业教育规划新教材编审委员会

机械系列

主 任 李小卓

副 主 任 戴爱国

委 员	叶 洪	崔红兴	姚丙申
	张丽萍	蔡跃伟	张慧芳
	余云志	严添明	施凤荣
	黄亦欣	赵海全	周 静

前 言

本书是依据《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》的指导思想,参考教育部最新颁布的中等职业学校《设备控制基础》教学大纲和国家职业技能鉴定的相关考试内容编写而成的。

本书的编写原则是力求符合中等职业教育机电类专业的培养目标和方向,从实际应用的角度出发,以设备控制基础为主线,打破学科体系,充分考虑实际应用和发展现状,尽量采用通俗易懂的语言,达到知识少而精的目的,使学生能够最终学习到真本领和达到职业技能鉴定两种要求。

本书的编写特点主要体现在以下几点:

(1)面向职教。本书紧扣中等职业教育教学目标,对课程体系进行整体优化,选取最基本的概念、典型元件的结构和工作原理及大量的实例教学,编写内容力求做到“必需、够用”。

(2)难易适中。本书在较全面阐述设备控制技术基本内容的基础上,删除了一些理论内容偏深、对实际工作影响不大的内容,着重强调结论性强、应用性强的内容,使整体的理论难度降低。

(3)加强针对性和实用性。本书力求将专业知识的传授和应用能力的培养有机结合,使学生能够举一反三、触类旁通地运用所学的基本知识分析和解决实际问题,加强技能培训的针对性。另外,本书还增加了一些新技术、新知识,以开拓学生视野,满足学生的更高要求。

本书共分为8个项目,主要内容包括设备控制概论、液压与气压传动基础、液压传动、气压传动、常用低压电器、继电器-接触器基本控制电路、可编程控制器、典型电气控制电路。

由于水平有限,书中错误之处在所难免,恳请各位读者指正。

编 者

2011年2月

目 录

项目 1 设备控制概论	1
任务 1 设备控制系统的组成	1
任务 2 设备控制技术的特点	2
任务 3 设备控制技术的发展	5
项目小结	7
项目习题	8
项目 2 液压与气压传动基础	9
任务 1 液压与气压传动的工作原理与组成	9
任务 2 流体静力学基础	11
任务 3 流体动力学基础	14
任务 4 液体的流量	17
任务 5 空穴现象	20
任务 6 液压与气压传动的工作介质	21
实验一 液体的压力形成演示实验	22
实验二 液阻特性演示实验	25
项目小结	26
项目习题	27
项目 3 液压传动	28
任务 1 液压动力元件	28
任务 2 液压控制元件	34
任务 3 液压辅助元件	44
任务 4 液压基本回路	51
任务 5 典型液压传动系统	58
实验一 液压元件的拆装	65
实验二 压力控制阀——溢流阀的特性演示实验	66
实验三 液压基本回路	68
项目小结	70
项目习题	72

项目 4 气压传动	73
任务 1 气压动力元件	73
任务 2 气压控制元件	76
任务 3 气压辅助元件	82
任务 4 气压基本回路	86
任务 5 典型气压传动系统	91
实验一 气压元件的拆装	96
实验二 气压基本回路实验	96
项目小结	97
项目习题	98
项目 5 常用低压电器	99
任务 1 低压开关	99
任务 2 主令电器	104
任务 3 熔断器	106
任务 4 继电器	111
任务 5 接触器	119
实验一 低压开关的拆装	122
实验二 交流接触器的拆装	123
实验三 热继电器的拆装	124
项目小结	125
项目习题	126
项目 6 继电器-接触器基本控制电路	127
任务 1 三相异步电动机直接启动电路	127
任务 2 三相异步电动机降压启动电路	134
任务 3 三相异步电动机制动控制电路	138
实验一 三相异步电动机的正反转与电动控制实验	141
实验二 三相异步电动机 Y- Δ 降压启动控制实验	143
项目小结	144
项目习题	145

项目 7 可编程控制器	146	任务 2 CA6140 车床电气控制电路	183
任务 1 PLC 的结构与工作原理	146	任务 3 M7120 磨床电气控制电路	190
任务 2 PLC 的指令系统	150	实验 CA6140 车床电气控制电路	197
任务 3 PLC 程序的编写方法	167	项目小结	198
任务 4 PLC 程序的设计方法	170	项目习题	199
实验一 基本指令编程练习	175		
实验二 定时器/计数器功能实验	176	附录	200
项目小结	179	附录 1 液压与气压传动元件图形符号 ...	200
项目习题	180	附录 2 电气图常用文字、图形符号	206
项目 8 典型电气控制电路	181	参考文献	215
任务 1 电气图的识图方法和步骤	181		

项目 1

设备控制概论

任务 1 设备控制系统的组成

任务描述: 了解设备控制系统的基本组成;

了解设备控制系统各组成部分的作用。

任务分析: 通常情况下,一个比较完善的设备控制系统是由几个必需的基本要素组成的,只有这几个要素共同作用,才能使得设备完成控制功能。

通常,一个比较完善的机械设备控制系统包括以下几个基本要素:机械本体、动力部分、检测传感部分、执行机构、驱动部分、控制和信息处理单元及接口,各要素和环节之间通过接口相联系。

(1) 机械本体。机械本体是系统所有功能元素的机械支持结构,包括机身、框架和机械连接等。

(2) 动力部分。按照系统控制要求,动力部分为系统提供能量和动力,使系统正常运行。

(3) 检测传感部分。检测传感部分对系统运行时自身和外界环境的各种参数及状态进行检测,并将这些参数和状态变成可识别信号,传输到信息处理单元,经过分析、处理后产生相应的控制信息,其功能一般由专门的传感器和仪表来完成。

(4) 执行机构。执行机构能够根据控制信息和指令,完成要求的动作。执行机构是运动部件,一般采用机械、电磁和电液等机构。

(5) 驱动部分。驱动部分在控制信息作用下提供动力,驱动各种执行机构完成各种动作和功能。控制系统一方面要求驱动部分具有高效率 and 快速响应的特征,同时又要求其有较高的可靠性和对水、油、温度、尘埃等外部环境有较强的适应性。

(6) 控制及信息处理单元。将来自各传感器的检测信息和外部输入命令进行集中、存储、分析、加工,根据信息处理结果,按照一定的程序和节奏发出相应的指令,控制整个系统有目的地运行。控制及信息处理单元一般由计算机、可编程序控制器(PLC)、数控装置以及

逻辑电路、A/D 与 D/A 转换、I/O(输入/输出)接口和计算机外部设备等组成。

(7) 接口。接口是控制系统中各单元和环节之间进行物质、能量和信息交换的连接界面,具有对信号进行变换、放大及传递的功能。

任务2 设备控制技术的特点

任务描述: 了解液压传动的特点;

了解气压传动的特点;

了解机床电气控制的特点;

了解可编程控制器控制的特点。

任务分析: 设备控制技术是机械加工技术专业的一门重要专业课,主要介绍设备控制技术中普遍应用的液压传动与控制、气压传动与控制、电气控制和可编程控制器等控制设备的结构、工作原理及程序编制的基本理论和基本知识。本任务主要介绍各种控制技术的特点。

设备控制技术包括机械传动、液压传动、气压传动和电气传动等实用技术,通过这些技术的综合应用,可以对各种设备进行精确的控制,使其按预定的目标和要求完成各项技术指标。这样可以大大提高设备的技术水平和自动化程度,提高生产率,并有效保证产品的质量。因此,设备控制技术在设备制造领域应用十分广泛。

活动1 液压传动的特点

液压传动技术是以液体作为工作介质进行动力传递的,由于其诸多的优点而被广泛应用于重型运输机械、工程机械、农业机械、各种加工机床以及军事装备上。

1. 液压传动的优点

与其他传动方式相比,其特点如下:

(1) 可方便地实现无级调速,调速范围大。液压传动的调速范围可达 $2\,000:1$;柱塞式液压马达的最低稳定转速为 1r/min ,这是电力传动很难达到的。

(2) 易于实现直线往复运动,以直接驱动工作装置。各液压元件可用管路连接,因此安装位置自由,便于机械的总体布局。

(3) 能容量大,即较小质量和尺寸的液压元件可传递较大的功率。例如,液压泵与同功率的电机相比,外形尺寸是后者的 $12\%\sim 13\%$,质量是后者的 $10\%\sim 12\%$ 。这样,再加上前述的优点就可以使整个机械的质量大大减轻。

由于液压元件的结构紧凑、质量轻,而且液压油有一定的吸振能力,因而液压系统的惯量小、启动快、工作平稳,易于实现快速而无冲击地变速和换向,应用于机械设备上,可以减

少变速时的功率损失。

(4) 液压系统易于实现安全保护,同时液压传动比机械传动操作简便、省力,因而提高了机械生产率和作业质量。

(5) 液压传动的工作介质本身就是润滑油,可使各液压元件自行润滑,因而延长了元件的使用寿命。

(6) 液压元件易于实现标准化、系列化和通用化,便于组织专业性大批量生产,从而可提高生产率,提高产品质量,降低成本。

2. 液压传动的缺点

事物都是一分为二的,在比较各种传动方式时,也要看到其缺点,有如下几方面:

(1) 液压油的泄漏难以避免,外漏会污染环境并造成液压油的浪费;内漏会降低传动效率,并影响传动的平稳性和准确性,因而液压传动不适用于严格定比传动的场合。当前液压传动比机械传动的效率低,这是许多机械传动不能被液压传动取代的主要原因。

(2) 液压油的黏度随温度变化而变化,从而影响了传动机构的工作性能,因此在低温及高温条件下,均不宜采用液压传动。

(3) 液压元件制造精度要求较高,因而价格较贵,在使用和维修时要求有较高的技术和一定的专业知识。

活动 2 气压传动的特点

气压传动与液压传动类似,其工作介质为空气。

1. 气压传动的缺点

气压传动主要应用于各种机床、轻工机械和自动化生产线等,其特点如下:

(1) 由于以空气作为工作介质,来源方便,使用后可直接排入大气,因而不污染环境,易于实现自动过载保护。

(2) 空气流动损失比液体小,因此便于远距离的传输和控制,便于集中供气。

(3) 与液压传动相比较,具有反应快、动作迅速等优点,在 $0.02 \sim 0.03\text{s}$ 时间内就可以达到所要求的工作压力和速度。

(4) 气压传动管路不易堵塞,维护简单。工作环境适应性强,在易燃易爆、多尘埃、强辐射和振动等恶劣环境下工作时要比液压、电气传动优越。

(5) 与液压元件一样易于实现系列化、标准化,且结构简单、制造方便。

2. 气压传动的缺点

气压传动也有其不足之处,有如下两方面:

(1) 由于空气的可压缩性,当载荷变化时运动平稳性稍差,且具有较大的排气噪声。

(2) 工作压力低($0.2 \sim 1.0\text{MPa}$),不易获得较大的输出力和力矩。

活动 3 机床电气控制的特点

机床电气控制是采用各种自动控制元件和自动装置对机床进行自动操纵,包括自动启动、停止、换向、调速、改变工作位置、自动维持功率或转矩恒定以及工作循环自动化等,主要应用于各种机床设备中。由于机床组成部件的运动情况和生产工艺有所不同,因此电气控制也具有不同的特点。传统的继电器-接触器式的机床电气控制的特点如下。

1. 机床电气控制的优点

- (1) 控制器件结构简单,制造方便,价格低廉,维护方便,且抗干扰能力强。
- (2) 操作方便、简单。
- (3) 可方便地实现机床自动化,还可实现集中控制和远程控制。
- (4) 产品已标准化、系列化。
- (5) 系统设计简单。

2. 机床电气控制的缺点

- (1) 受触点动作寿命的限制,存在机械磨损和电弧烧伤等缺陷,可靠性和可维修性差。
- (2) 设备体积大,连线多且复杂,耗电量和噪声较大。
- (3) 控制输入-输出的能力范围较窄。
- (4) 控制接线固定,灵活性差,难以适应复杂和多变的控制对象。
- (5) 在易燃、易爆场合,必须设置安全保护装置,以避免因打火导致事故发生。
- (6) 控制方式不能连续、准确地反映信号,满足不了机床的高精度加工要求。

机床的电气自动控制对于现代机床的发展有着非常重要的作用。虽然目前机床使用各种不同的动力设备,如液压装置、气压装置及电气设备等,但其中电气设备应用最为广泛,是主要的动力设备。20 世纪初,电动机的出现,使机床的动力由电动机代替了蒸汽机,且由一台电动机拖动若干台机床,即成组拖动;20 世纪 20 年代,出现了一台电动机拖动一台机床的单独拖动形式;随着生产的发展,出现了由多台电动机分别拖动各运动机构的多电机拖动。机床电气控制方面,最初是采用手动控制,后来发展到继电器-接触器的传统控制方式。但这种控制方式满足不了程序经常改变、控制要求比较复杂的系统。

活动 4 可编程控制器控制的特点

随着大规模集成电路及微型计算机技术的发展,机床电气控制技术发展到了一个新的水平,一种新型的控制装置——可编程控制器——得到了迅速发展。它通过编码、逻辑组合来改变程序,从而实现程序需要经常变动的控制要求,使机床控制系统具有更大的灵活性和通用性。正是由于它具有通用性强、程序可变、编程容易、体积小、质量轻、耗电少、可靠性和维修性好等特点,因此在机床的局部控制和整机控制中得到了广泛的应用,减少了机械部件,提高了生产效率,减轻了工人的劳动强度,成为机床电气控制系统的发展方向之一。数

控机床的控制系统就是新型控制技术的典型应用实例。

总之,设备控制技术正在向机、电、液、气技术相结合的方向发展,充分发挥各种控制方式的优点,在尽可能降低制造成本和维护方便的基础上,满足不同的控制要求,不断提高设备的自动化程度。

任务3 设备控制技术的发展

任务描述: 了解设备控制技术的发展过程。

任务分析: 随着科学技术的发展,生产技术和工艺的不断进步,设备控制技术从控制方法、控制功能和控制系统等各个方面都得到了很大的提高与进步。本任务将针对这些方面介绍设备控制技术的发展过程。

随着科学技术的发展,生产技术和工艺的不断进步,设备控制技术及装置也在不断更新。设备控制在控制方法上,从手动控制发展到自动控制;在控制功能上,从简单控制发展到复杂控制;在装备上由笨重变为轻巧;在控制系统上,从传统的继电器控制系统转变为以微处理器为中心的软、硬件控制系统。新的控制理论和新型电器及电子元件的出现,不断推动着设备控制技术的发展。

液压传动与控制从17世纪中叶帕斯卡提出静压传递原理,18世纪末英国制成世界上第一台水压机算起,已有二三百年的历史。20世纪中叶以后,近代液压传动与控制才在工业上真正推广并使用。近几十年来,液压传动与微电子技术密切结合,使得在尽可能小的空间内传递出尽可能大的功率并加以精确控制成为可能。

最早的液压传动装置是舰艇上的炮塔转位器,而后出现了液压六角车床和磨床。由于缺乏成熟的液压元件,一些通用机床到20世纪30年代才用上液压传动技术。第二次世界大战期间,在一些兵器上用上了功率大、反应快、动作准的液压传动和控制装置,它提高了兵器的性能,也大大促进了液压技术的发展。战后,液压技术迅速转向民用,并随着各种标准的不断制定和完善,各类液压元件的标准化、规格化、系列化在机械制造、工程机械、农业机械和汽车制造等行业中推广开来。20世纪60年代后,原子能技术、空间技术、计算机技术(微电子技术)等的发展再次将液压技术推向前进,使之发展成为包括传动、控制、检测在内的一门完整的自动化技术,在国民经济的各方面都得到了应用。液压传动在某些领域内甚至已占有压倒性的优势。例如,当今国内外生产的95%的工程机械、90%的数控加工中心和95%以上的自动化生产线都采用了液压传动与控制技术。因此,采用液压传动的程度现在已经成为衡量一个国家工业水平的重要标志之一。

当前,液压技术在实现高压、高速、大功率、高效率、低噪声、经久耐用和高度集成化等各项要求方面都取得了重大的进展,在完善比例控制、伺服控制和数字控制等技术上也有许多

新成就。此外,在液压元件和液压系统的计算机辅助设计、计算机仿真技术和优化以及微机控制等方面的开发性工作,也日益显示出显著的成绩。

在 20 世纪 20~30 年代,借助继电器、接触器、按钮、行程开关等组成继电器-接触器控制系统,实现对机械设备的启动、停车、有级调速等控制。继电器-接触器控制的优点是结构简单、价格低廉、维护方便、抗干扰能力强,因此广泛用于各类机械设备。采用它不仅可以方便地实现生产过程自动化,而且还可以实现集中控制和远程控制。目前,继电器-接触器控制仍然是我国机械设备控制最基本的电气控制形式之一。继电器-接触器控制系统的缺点是其接线形式是固定的,故在进行程序控制时,改变控制程序不方便,灵活性差;采用有触点开关,动作频率低,触点易损坏,可靠性差。20 世纪 40~50 年代出现了交磁放大机-电动机控制,这是一种闭环反馈系统,当输出量与给定量发生偏差时就自动调整,系统的控制精度、快速性都有了提高。20 世纪 60 年代出现了晶体管-晶闸管控制。由晶闸管供电的直流调速系统不仅调速性能大为改善,而且减少了机电设备的占地面积,耗电量少,效率高,已完全取代了交磁放大机-电动机控制系统。

在实际生产中,由于大量存在一些用开关量控制的简单程序控制过程,而实际生产工艺和流程又是经常变化的,因而传统的继电器-接触器控制系统不能满足这种需要。电子计算机控制系统的出现,提高了设备控制的灵活性和通用性,其控制功能和控制精度都得到了很大提高。20 世纪 60 年代出现了一种能够根据需要,方便地改变控制系统而又远比计算机系统结构简单、价格低廉的自动化装置——顺序控制器,即可编程序控制器的初型。它是通过组合逻辑元件插接或编程来实现继电器-接触器控制线路功能的装置,能满足程序经常改变的控制要求,使控制系统具有较大的灵活性和通用性,但其较多地使用了硬件手段,装置体积大,功能受到一定的限制。随着大规模集成电路和微处理器技术的发展和运用,控制技术发生了根本的变化,20 世纪 70 年代出现了用软件手段来实现各种控制功能,以微处理器为核心的新型工业控制器——可编程序控制器。它是一种数字运算电子系统,专为在工业环境下应用而设计。它采用可编程序的存储器,用来在其内部存储逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作指令,并通过数字式或模拟式的输入和输出控制各种类型的机械加工或生产过程。然而,随着微电子技术和微型计算机技术的发展,可编程序控制器的发展很快,它的应用范围不断扩大,由多台可编程序控制器、工业机器人和数控机床构成的柔性加工单元控制器已经问世,智能式 I/O 及各种 I/O 功能模块、网络通信功能已有很大发展,编程语言多样化,可以使用与个人计算机兼容的高级语言,如 C 语言等。

从 1971 年微处理器和微型计算机问世以来,微型计算机以价廉物美、可靠性高、维护方便和小巧灵活等优点而深受欢迎,成为了人类生产、生活中普遍应用的工具。目前,微型计算机已广泛应用于机械设备的局部控制或整机控制,减少了机械部件,提高了生产效率,减轻了工人的劳动强度,成为机械设备控制系统尤其是数控机床和数控系统的发展方向之一。

为了适应小批量生产自动化,提高劳动效率、提高产品质量和降低劳动强度,在 20 世纪 50 年代出现了数控机床。它是一种具有广泛通用性的高效率自动化机床,综合应用了电子

技术、检测技术、计算机技术、自动控制和机床机构设计等各个领域的最新技术成就。目前,在一般数控机床的基础上又发展出附带自动换刀、自适应等功能的复杂数控系列产品——加工中心。

当用小型通用计算机控制某一特定对象时,要依靠事前存放在存储器的控制程序。而数控装置则依靠这些控制程序来实现对具体机床的控制,对于不同的控制对象和不同的功能要求只需要改变预先存放的控制程序。用软件方法可增加或改变控制系统的功能,系统具有很大的灵活性和柔性,这是数控机床的一个突出优点。此外,系统能将全部加工程序一次输入存储器,可避免逐段阅读程序容易出错的弊病,简化程序设计和修改。专用计算机控制系统中还放置了各种诊断程序,可对故障进行自动查找和分析,提高了设备的可靠性,且便于维修。

随着计算机技术的迅速发展,数控机床的应用日益广泛,这同时也进一步推动了数控系统的发展,因此产生了自动编程系统、计算机数控系统(CNC)、计算机群控系统(DNC)和柔性制造系统(FMS)。FMS是把一群数控机床和工件、刀具、夹具等用自动传递线连接起来,并在计算机的统一控制下形成一个管理和制造相结合的生产整体。

科学技术的发展带动设备控制技术迅速发展,其应用也越来越广泛,发展前景十分广阔。

项目小结

1. 通常,一个比较完善的机械设备控制系统包括以下几个基本要素:机械本体、动力部分、检测传感部分、执行部分、驱动部分、控制和信息处理单元及接口,各要素和环节之间通过接口相联系。

2. 液压传动技术是以液体作为工作介质进行动力传递的,其被广泛应用于重型运输机械、工程机械、农业机械、各种加工机床以及军事装备上。气压传动与液压传动类似,其工作介质是空气,主要应用于各种机床、轻工机械和自动化生产线等。

3. 机床电气控制是采用各种自动控制元件、自动装置对机床进行操纵,包括自动启动、停止、换向、调速、改变工作位置、自动维持功率或转矩恒定以及工作循环自动化等,主要应用于各种机床设备中。

4. 随着科学技术的发展,生产技术和工艺的不断进步,设备控制技术及装置也不断更新。设备控制在控制方法上,从手动控制发展到自动控制;在控制功能上,从简单控制发展到复杂控制;在装备上由笨重变为轻巧;在控制系统上,从传统的继电器控制系统转变为以微处理器为中心的软、硬件控制系统。

项目习题

1. 设备控制系统是由哪些基本要素组成的？
2. 气压传动的特点是什么？
3. 可编程控制器控制的特点是什么？
4. 简述设备控制技术的发展过程。

项目

2

液压与气压传动基础

任务 1 液压与气压传动的工作原理与组成

任务描述: 掌握液压与气压传动的工作原理;

掌握液压与气压传动系统的组成;

掌握液压与气压传动系统的图形符号。

任务分析: 液压传动是依靠密封溶剂的变化来传递运动,依靠油液的压力来传递动力的。

气压传动与液压传动的工作原理极为相似,只不过液压系统是以液体作为工作介质,而气压传动是以气体作为工作介质的。本任务主要介绍液压与气压传动的工作原理、液压与气压传动系统的组成及图形符号等。

活动 1 液压与气压传动的工作原理

这里以液压千斤顶为例,介绍液压与气压传动的工作原理与组成。

图 2-1 所示为液压千斤顶的工作原理图。首先关闭截止阀 11,上提手柄 1,小活塞 3 被带动上升,从而使小活塞 3 下腔的容积增大,此时单向阀 7 因受上腔油液压力作用而关闭,使小活塞 3 下腔形成局部真空,油箱 12 中的油液在大气压力的作用下,推开吸油阀 4 进入小活塞 3 的下腔。当下压手柄 1 时,小活塞 3 下移,小活塞 3 下腔的容积减小,油液受外力挤压作用而产生压力,迫使吸油阀 4 关闭,液体通过管道 6 打开单向阀 7,进入液压缸 9 的下腔,推动大活塞 8 连同重物一起向上移动。如果反复上提、下压手柄 1,液体就会不断地被送入大活塞下腔,从而推动大活塞及重物上升。如果打开截止阀 11,可以控制液压缸 9 下腔的油液通过管道 10 流回油箱,大活塞 8 在重物的作用下向下移动并回到原始位置。

由此可见,液压传动是依靠密封容积的变化来传递运动,依靠油液的压力来传递动力的。

气压传动与液压传动的工作原理极为相似,只不过液压系统是以液体作为其工作介质,

而气动系统是以气体作为其工作介质的,两种工作介质的不同之处在于:液体几乎是不可压缩的,而气体却具有较大的可压缩性。

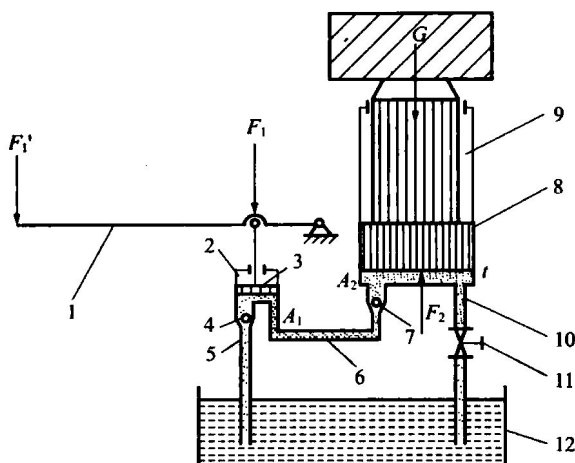


图 2-1 液压千斤顶工作原理图

1—手柄; 2,9—液压缸; 3—小活塞; 4—吸油阀(单向阀);
5—吸油管; 6,10—管道; 7—单向阀; 8—大活塞; 11—截止阀; 12—油箱

活动 2 液压与气压传动系统的组成

从上面的例子可以看出,液压与气压传动系统的组成除了工作介质(液压油与空气)外,一般还包括以下 4 部分。

1. 动力元件

动力元件是为液压与气动系统提供一定流量与压力的流体装置,它将原动机输入的机械能转换为流体的压力能,主要有液压泵、空气压缩机等。

2. 执行元件

执行元件是将流体的压力能转换为机械能的装置。主要有实现直线运动的液压缸或气缸,它输出力和速度;实现旋转运动的液压马达或气马达,它输出转矩和转速。

3. 控制元件

控制元件是对液压、气压系统中流体的压力、流量和方向进行控制的装置,如溢流阀、节流阀、换向阀和逻辑元件等。

4. 辅助元件

辅助元件是起连接、储油、过滤和密封等作用的装置或部件,主要包括各种管件、油箱、过滤器、蓄能器、仪表和密封装置等。