



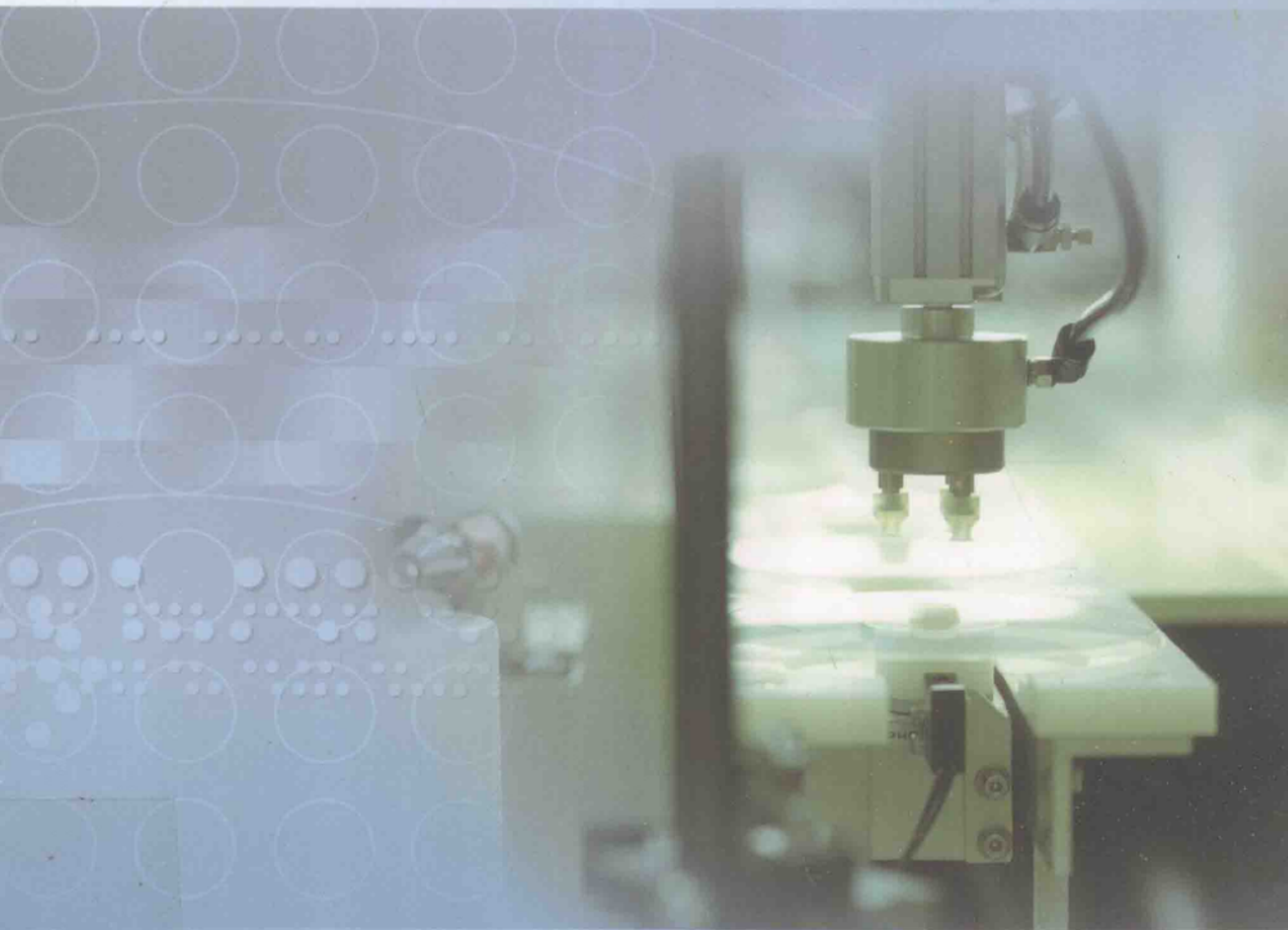
高职高专规划示范教材

机电设备使用与维护

主 编 段性军

副主编 易运池 夏 勇

主 审 鞠加彬



北京航空航天大学出版社

策划编辑：董 瑞 魏军艳

封面设计：kunsign 视觉设计



高职高专规划示范教材

- ◆ 机械制造技术
- ◆ 机电设备使用与维护
- ◆ 塑料成型工艺及模具设计
- ◆ 传感器与检测技术
- ◆ 数控技术
- ◆ 供配电技术
- ◆ 汽车发动机构造与维修
- ◆ 汽车文化
- ◆ 精编 Photoshop CS3 实例教程
- ◆ ASP.NET 应用程序设计

上架建议：机电一体化

ISBN 978-7-81124-789-3



9 787811 247893 >

定价：32.00 元



高职高专规划示范教材

机电设备使用与维护

主 编 段性军

副主编 易运池 夏 勇

主 审 鞠加彬

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书是高职高专“十一五”规划示范教材,以应用广泛的标准机床为例,从机电设备维护与管理基础、机电设备的安装及调试、机电设备检验及验收、机电设备机械结构故障诊断及维护、机电设备电气控制系统故障诊断及维护、机电设备典型故障诊断及维护等六方面内容入手,深入浅出地阐明了机电设备应用与维护的理论依据,系统地介绍了机电设备使用与维护的方法和手段,内容涵盖了普通机床与数控机床的各个组成部分,通过一系列实例分析,突出解决实际问题的方法、能力,突出内容的先进性、实用性和技术的综合性。

本教材是高等职业技术教育设备维修与管理专业的适用教材,也可作为高等职业院校、高等专科学校、成人高校、民办高校及本科院校举办的二级职业技术学院数控维修、数控技术机电一体化及相关专业的学习用书,并可作为社会从业人士的业务参考书及培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

机电设备使用与维护/段性军主编. —北京:北京航空航天大学出版社, 2009. 8

ISBN 978-7-81124-789-3

I. 机… II. 段… III. ①机电设备-使用-高等学校: 技术学校-教材②机电设备-维护-高等学校: 技术学校-教材 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 073085 号

机电设备使用与维护

主 编 段性军

副主编 易运池 夏 勇

主 审 鞠加彬

责任编辑 罗晓莉

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100191) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail:bhpress@263.net

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1 092 1/16 印张:19 字数:486 千字

2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-81124-789-3 定价:32.00 元

前 言

教材编写组从岗位工作任务分析着手,通过课程分析、知识和能力分析,打破了传统的高等职业教育学科性课程模式,构建了“以工作任务为中心,以项目课程为主体”的高等职业教育数控技术专业课程体系,编写了《机电设备使用与维护》课程教材。本教材的主要特点是:1. 结构设计上构思新颖、结构合理、讲解深入浅出、内容丰富、详简得当,以培养学生的实践能力为主线,既注重先进性又兼顾实用性,建立以能力培养为目标的课程教学模式和教材体系,并且以具体项目为载体,在项目学习过程中,项目涉及什么内容讲什么内容,使理论与实践达到完美结合,文字论述通俗易懂,图文并茂,是一本实用性强、适用面宽的学习和培训教材;2. 内容选择上,以岗位(群)需求和职业能力为依据、以工作任务为中心、以技术实践知识为焦点、以技术理论知识为背景、以拓展知识为延伸,针对机电行业企业发展需要和完成机电设备使用与维护岗位实际工作任务需要的知识、能力和素质要求,以工作过程为导向,组织教学内容,做到教学内容针对性强,学以致用,充分体现了高等职业教育的“职业性”和“高等性”的统一。

本教材主要内容包括机电设备维护与管理基础、机电设备的安装及调试、机电设备检验及验收、机电设备机械结构故障诊断及维护、机电设备电气控制系统故障诊断及维护、机电设备典型故障诊断及维护等六方面内容。全书系统地介绍了机电设备使用与维护的方法和手段,内容涵盖了普通机床与数控机床的各个组成部分,每节均设有学习目标、工作项目,每章均设有思考与练习题,使学生的学习过程中能有目的的去学习,从而提高学生的学习积极性及学习效果。本教材通过一系列的实例分析,突出解决实际问题的方法、能力,充分体现“能力本位、知行合一”的教学理念,形成了富有新意、别具一格的教材内容体系。

本教材由段性军主编,参加编写的有夏勇(第1章、第2章)、孙继昕(第3章、第6章)、段性军(第4章)、易运池(第5章5.1~5.4节)、郭辉(第5章5.5~5.6节)。本教材由黑龙江农业工程职业学院鞠加彬教授任主审。

在教材编写的过程中,得到了黑龙江农业工程职业学院数控设备应用与维护教研室其他教师的大力支持和帮助,也听取了哈飞汽车制造有限公司罗宇光同志的宝贵建议,编者在此一并向他们表示衷心感谢。

由于时间仓促,书中难免有错误和不当之处,恳请读者批评指正。

编 者

2009年4月25日

目 录

第 1 章 机电设备维护与管理基础

1.1 机电设备入门	1
1.1.1 机电设备的发展	1
1.1.2 机电设备的发展过程	3
1.1.3 机电设备的发展趋势	4
1.1.4 现代机电设备的特点	5
1.2 机电设备的分类	5
1.3 机电设备的构成	6
1.3.1 机械系统	6
1.3.2 电气控制系统	11
1.3.3 液压与气压系统	14
1.4 机电设备的常见故障及诊断维护要点	14
1.4.1 常见故障种类	15
1.4.2 机电设备的维护	15
1.4.3 故障诊断技术	17
1.5 机电设备的管理	19
1.5.1 机电设备的技术管理	19
1.5.2 机电设备管理制度	24
1.5.3 现有机床管理流程实例	27
思考与练习	31

第 2 章 机电设备的安装及调试

2.1 一般机电设备的安装与调试	32
2.1.1 安装前的准备工作	32
2.1.2 安装基础	34
2.1.3 安装与调试	37
2.2 数控机床安装、调试与维护实例	41
2.2.1 机床的初就位和组装	41
2.2.2 数控系统的连接和调整	41
2.2.3 开机调试	45
2.2.4 机床精度和功能的调试	46
2.2.5 机床试运行	46
思考与练习	47

第3章 机电设备检验及验收

3.1 数控机床精度检验	48
3.1.1 数控机床几何精度检验	48
3.1.2 数控机床定位精度检验	63
3.1.3 切削精度验收	67
3.2 数控机床性能及数控功能检验	72
3.2.1 数控机床性能检验	72
3.2.2 数控功能检验	73
3.2.3 机床空载运行检验	74
3.3 数控系统的验收	74
思考与练习	76

第4章 机电设备机械结构故障诊断及维护

4.1 机电设备机械结构的故障诊断方法	78
4.1.1 实用诊断技术的应用	79
4.1.2 机床异响的诊断	81
4.1.3 现代诊断技术的应用	82
4.2 机电设备主传动系统的故障诊断及维护	84
4.2.1 普通机床主传动系统的故障诊断及维护	84
4.2.2 数控机床主传动系统的故障诊断及维护	88
4.3 机电设备进给传动系统的故障诊断及维护	100
4.3.1 普通机床进给传动系统的故障诊断及维护	101
4.3.2 数控机床进给传动系统的故障诊断及维护	106
4.4 机床换刀装置的故障诊断及维护	121
4.4.1 普通机床换刀装置的故障诊断及维护	122
4.4.2 数控机床换刀装置的故障诊断及维护	126
4.5 机床液压、气压控制系统的维护保养	139
4.5.1 液压控制系统的维护保养	140
4.5.2 气压控制系统的维护保养	155
思考与练习	170

第5章 机电设备电气控制系统的故障诊断及维护

5.1 电气控制系统的故障诊断方法	172
5.1.1 电路中的物理量	172
5.1.2 电气识图	173
5.1.3 万用表的使用	176
5.1.4 电气控制系统故障诊断方法	177

5.2	电源维护及故障诊断	182
5.2.1	电源的认识	183
5.2.2	数控机床电源维护及故障诊断	185
5.3	电动机正反转控制线路故障诊断与维修	189
5.3.1	电路的结构	189
5.3.2	电路中所用基本元器件	190
5.3.3	电路的工作原理	192
5.3.4	常见故障诊断	192
5.3.5	接触器常见故障及维护	193
5.3.6	热继电器的常见故障及维护	194
5.4	数控机床输入/输出的故障诊断	201
5.4.1	可编程逻辑控制器	201
5.4.2	PLC 输入/输出元件	206
5.4.3	数控机床输入输出(I/O)控制的故障诊断	207
5.5	数控系统的故障诊断及维护	216
5.5.1	数控系统简介	217
5.5.2	FANUC 系统面板操作	217
5.5.3	数控系统的维护及保养	220
5.5.4	数控系统常见故障	225
5.6	数控机床伺服系统的故障诊断	231
5.6.1	主轴驱动系统	232
5.6.2	进给伺服系统	233
5.6.3	主轴驱动系统的故障诊断与维修	236
5.6.4	进给伺服系统的故障诊断与维修	243
	思考与练习	257

第 6 章 机电设备典型故障诊断及维护实例

6.1	电源故障诊断与维护	259
6.1.1	FANUC 电源模块原理	259
6.1.2	故障分析与排查	261
6.2	回参考点故障诊断	263
6.3	主轴系统故障诊断	269
6.3.1	主轴伺服驱动系统(以 FANUC 为例)	269
6.3.2	主轴机械传动机构常见故障分析	273
6.3.3	主轴伺服驱动系统故障分析与排查	273
6.4	进给轴系统故障诊断	280
6.4.1	FANUC 进给伺服驱动系统	280

6.4.2	进给轴机械传动系统的故障分析	282
6.4.3	故障分析与排查	283
6.5	自动换刀系统故障诊断	289
6.5.1	自动换刀系统常见故障	289
6.5.2	故障分析与排查	290
参考文献		294

第 1 章 机电设备维护与管理基础

学习目标

1. 了解机电设备的发展、可靠性的相关知识。
2. 掌握机电设备的分类、构成、故障种类、维护、管理的相关知识。
3. 初步掌握机电设备技术管理的内容。
4. 熟悉企业设备管理制度。

工作任务

识别机电设备的基本构成。

1.1 机电设备入门

设备是指人们在生产和生活中长期使用,并能基本保持原有实物形态和功能的物质资料的总称。机电设备是指融合了机械、电子、电器、检测、控制和计算机等技术的设备。通常所说的机械设备是机电设备中最重要的组成部分。

1.1.1 机电设备的发展

随着科学技术的迅猛发展,机电设备已经广泛应用于国民经济的各个领域。机电设备的技术水平已经成为衡量一个国家工业生产水平和能力的重要标志之一。

① 工业生产中使用的发电机组、加工中心、数控铣床等,如图 1-1 所示。

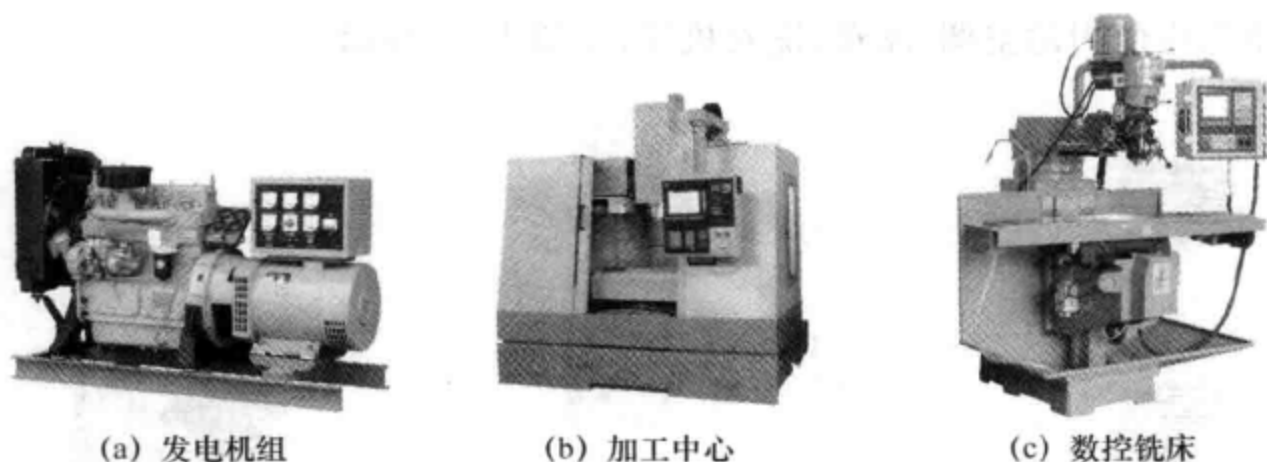


图 1-1 工业生产中常用的机电设备

② 农业生产中使用的拖拉机、联合收割机、插秧机等,如图 1-2 所示。



图 1-2 农业生产中常用的机电设备

③ 交通运输业中使用的汽车、火车和飞机等,如图 1-3 所示。

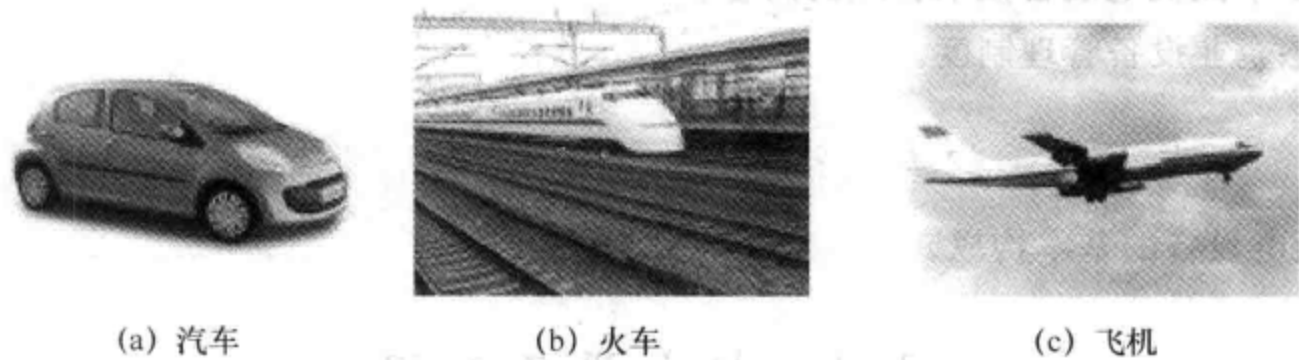


图 1-3 交通运输中常用的机电设备

④ 办公自动化用的打印机、复印机、计算机等,如图 1-4 所示。



图 1-4 办公常用的机电设备

⑤ 日常生活中使用的空调、冰箱、洗衣机等,如图 1-5 所示。

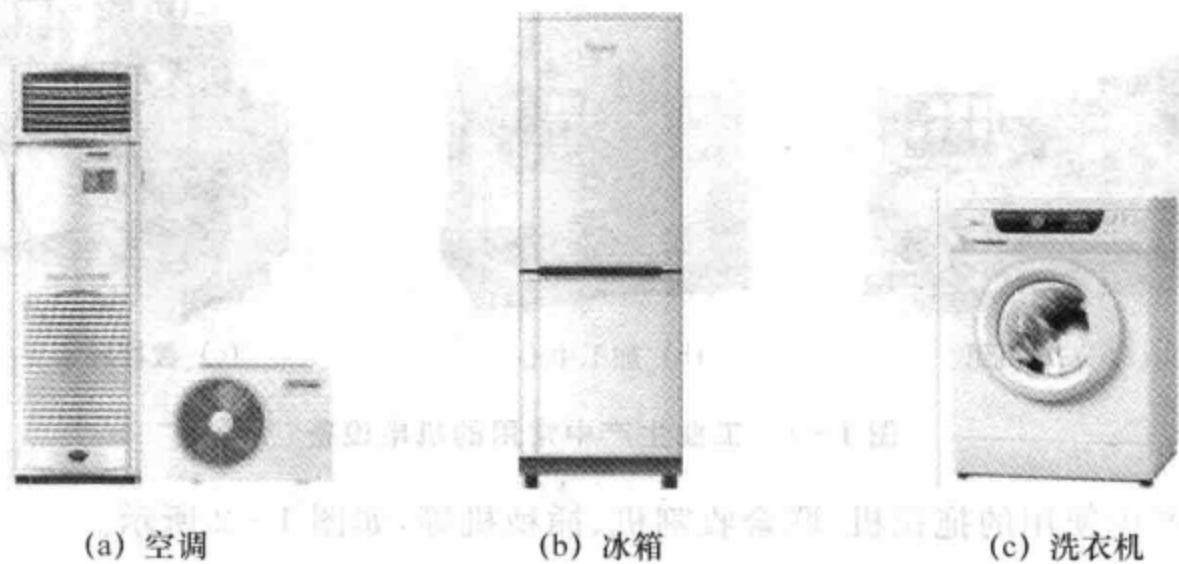
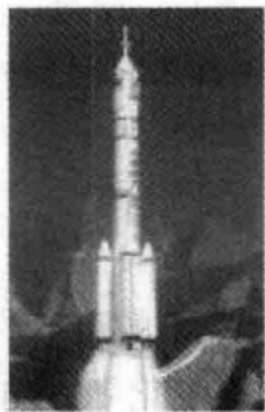


图 1-5 日常生活中常用的机电设备

⑥ 国防领域使用的火箭、坦克、军舰等,如图1-6所示。



(a) 火箭



(b) 坦克



(c) 军舰

图1-6 国防领域中常用的机电设备

1.1.2 机电设备的发展过程

机电设备是随着科学技术的发展而不断发展的,其发展过程大致可以分为3个发展阶段。

1. 早期机电设备阶段

大约在6 000多年前,就出现了类似现代钻床和车床的简易设备,17世纪中叶人们开始用畜力作为机床的动力,并出现了具有动力源、传动机构和工作机构等3个部分的机械设备。18世纪,随着瓦特发明了蒸汽机,促进了机械制造业的发展,使制造业成为一个重要的产业,并使机械设备的应用范围不断扩大。

早期机械设备阶段,其动力源主要是人力、畜力以及蒸汽机,传动机构和工作机构的结构相对比较简单,对机械设备的控制主要通过人脑来完成。

2. 传统的机电设备阶段

19世纪20年代初,电动机逐渐取代了蒸汽机成为各种机械设备的主要动力,机械设备发展到机电结合的初始阶段,此时标志着机电设备已经发展到传统的机电设备阶段。传统的机电设备是以机械技术和电气技术应用为主的设备。例如普通机床,其运动的传递、运动速度的变换主要是由机械机构来实现的,而运动的控制则是由开关、接触器、继电器等电器构成的电气系统来实现的,这里的“机”、“电”分别构成各自独立的系统,两者的“融合性”很差,这是传统机电设备的共同特点。虽然传统的机电设备也能实现自动化,但是自动化程度低、功能有限、耗材多、能耗大、设备的工作效率低、性能水平不高。此时机电设备的应用几乎遍及所有的生产和科研部门,并逐步深入到生活和服务领域。

在传统机电设备阶段,其动力源由普通的电动机来承担,传动机构和工作机构的结构比较复杂,尤其是机电设备的控制部分已经由功能多样的逻辑电路代替了人脑。

3. 现代机电设备阶段

为了提高机电设备的自动化程度和性能,从20世纪60年代开始,人们自觉或不自觉地将机械技术与电子技术结合,以改善机械产品的性能,结果出现了许多性能优良的机电产品或设备。到了20世纪七八十年代,微电子技术获得了惊人的发展,各种功能的大规模集成电路不断涌现,导致计算机与信息技术广泛使用。这是人们自觉、主动地利用微电子技术的成果。开发新的机电产品或设备使得机电产品或设备的发展发生了脱胎换骨的变化,机电产品或设备不再是简单的“机”和“电”相加,而是成为集机械技术、控制技术、计算机与信息技术等为一体

的全新技术产品。到了 20 世纪 90 年代,这种机电一体化技术迅猛发展。时至今日,机电一体化产品或设备已经渗透到国民经济和社会生活的各个领域。

现代机电设备是在传统机电设备的基础上,融合了电子技术、检测技术、控制技术、软件工程技术等现代技术的产物。

1.1.3 机电设备的发展趋势

随着社会生产和科学技术的进步,先进科学技术大量应用到机电设备的设计、制造、维修等领域,促使机电设备向高性能化、智能化、网络化、微型化、系统化和轻量化等方向发展。

1. 高性能化

高性能化一般包括高速度、高精度、高效率和高可靠性。为了满足“四高”的要求,新一代数控系统采用了 32 位多 CPU 结构,在伺服系统方面使用了超高数字信号处理器,以达到对电动机的高速、高精度控制。为了提高加工精度,采用高分辨率、高响应的检测传感器和各种误差补偿技术;在提高可靠性方面,新型数控系统大量使用大规模和超大规模集成电路,从而减少了元器件数量和它们之间连线的焊点,以降低系统的故障率,提高可靠性。

2. 智能化

人工智能在机电设备中的应用越来越多,例如自动编程智能化系统在数控机床上的应用。原来必须由程序员设定的零件加工部位、加工工序、使用刀具、切削条件、刀具使用顺序等,现在可以由自动编程智能化系统自动地设定,操作者只需输入工件素材的形状和加工形状的数据,加工程序就会自动生成。这样不仅缩短了数控加工的编程周期,而且简化了操作。

目前,除了数控编程和故障诊断的智能化外,还出现了智能制造系统控制器。这种控制器可以模拟专家的智能制造活动,对制造中的问题进行分析、判断、推理、构思和决策。因此,随着科学技术的进步,各种人工智能技术将普遍应用于机电设备之中。

3. 网络化

将来的机电设备都会有与计算机相联的网络接口,在出厂时每一台机电设备都设有特定的信息代码,该代码所包含的信息可以在网络上查询,生产厂家和使用单位都可以通过互联网实现对该设备工作状态的实时监控、远程控制、故障异地诊断等,从而提高设备的使用效率,降低设备的维护成本。网络化也将成为机电设备发展的必然趋势之一。

4. 微型化

随着微型技术的发展,机电设备的微型化已成为其主要发展方向,是精细加工的必然趋势,在生物、医疗、军事、信息等方面都有较大应用,这一技术将引领人们用微米(μm)甚至是纳米(nm)来测量机器,而不是用毫米(mm)。在过去的几十年间,计算机的硬盘体积已经缩小到最初的 $1/800$,但信息容量却增加了 2.4 万倍。晶体管大小很快将发展成仅有 90 个原子膜厚,其尺寸比病毒还要小得多。如今,在美国已经开发出细如发丝的硅齿轮,直径大约 $70\ \mu\text{m}$,传动跨度达 $50\ \mu\text{m}$,可应用于微型发动机中。

5. 系统化

由于机电一体化技术在机电设备中的应用,机电设备的构成已不是简单的“机”和“电”,而是由机械技术、电子技术、控制技术、信息技术、软件技术、传感技术构成的一个综合系统。各技术间相互融合、相互渗透,更具有系统性、完整性,可使设备获得最佳性能。

6. 轻量化

构成现代机电设备的机械主体除了使用钢铁材料之外,还广泛使用复合材料和非金属材料。随着电子装置组装技术的进步,设备的总体尺寸也越来越小。

1.1.4 现代机电设备的特点

现代机电设备是融合了电子技术、检测技术、控制技术、软件工程技术等现代技术的产物,使系统得以优化、面貌得以改观。

1. 功能完善,工作精度高

由于现代机电设备采用了机电一体化技术,简化了机构、减少了机械传动部件,从而使机械部件间的磨损、配合间隙及受力变形等因素所产生的误差大大减小;由于现代机电设备采用了自动控制技术,从而可以对各种干扰所造成的误差进行自行诊断、校正、补偿,从而使机电设备的工作精度得以提高。

2. 系统柔性好,生产能力高

“柔性”是相对于“刚性”而言的,传统的刚性自动化生产线主要实现单一品种的大批量生产,柔性生产则广泛适用于多品种、小批量产品的批量生产。对于传统的机电设备,由于设备是刚性连接和控制的,一旦加工对象发生变化,就要对设备进行调整,甚至要全部更换。现代机电设备采用高性能微处理器作为系统的控制器,可通过改变软件的程序对产品的结构和生产过程作必要的调整和修改,从而适应不同产品的需要,无需或很少改变系统设备,可以缩短产品的开发周期,加速产品的更新换代。例如在数控机床上,加工不同零件时,只需重新编制程序就能实现对零件的加工,它不同于传统的机床,不需要更换工、夹具,不需要重新调整机床就能快速地从加工一种零件转变为加工另一种零件。所以,适应多品种、小批量的加工要求。

3. 体积小,重量轻

机电一体化技术的应用,促使现代机电设备的控制装置、显示部件等采用大规模集成电路,取代了电气控制的复杂机械变速传动,因而设备的体积减小,重量减轻,用材减少。

4. 操作简便,自动化程度高

现代机电设备采用程序控制和数字显示,具有良好的人机界面,操作按钮和手柄数量减少,改善了设备的操作性能,操作简单方便,用户容易掌握。

5. 生产效率高

机电设备涉及多学科知识,自动化程度高,是知识密集型产品,具有很高的功能水平,可将人们从繁重的劳动中解放出来,实现生产自动化。采用现代机电设备,可减少生产准备和辅助时间,缩短产品开发周期,加速产品的更新换代,提高生产效率,降低生产成本。

6. 安全性、可靠性高

现代机电设备中,由于采用电子元器件装置代替了机械运动构件和零部件,从而减少了设备中的可动部件和磨损部件,可靠性不断增强,故障率得以降低。同时,现代机电设备具有自动监视、自动诊断、自动保护等功能,在工作中出现过载、过压、失速、漏电、停电、短路等故障时,能够采取相应的保护措施,提高系统的安全性。

1.2 机电设备的分类

机电设备的门类、规格、品种繁多,其分类方法多种多样。

① 机电设备按用途的不同可分为产业类机电设备、信息类机电设备、民生类机电设备三大类。产业类机电设备是指用于企业生产的机电设备；信息类机电设备是指用于信息的采集、传输和存储处理的机电设备；民生类机电设备是指用于人民生活领域的机电设备。具体类型如表 1-1 所列。

表 1-1 机电设备按用途分类

类 型	设备举例
产业类	车床、铣床、数控机床、线切割机床、食品包装机械、塑料机械、纺织机械、制药机械、自动化生产线、工业机器人、电动机、发电机等
信息类	计算机终端、通信设备、传真机、打印机、复印机及其他办公自动化设备等
民生类	VCD、DVD、空调、电冰箱、微波炉、全自动洗衣机、汽车、医疗器械及健身运动机械

② 按国民经济行业分类,机电设备可分为通用机械类,通用电工类,通用、专用仪器仪表类、专用设备类。具体类型如表 1-2 所列。

表 1-2 机电设备按国民经济行业分类

类 型	设备举例
通用机械类	机械制造设备(金属切削机床、锻压机械、铸造机械等);起重设备(电动葫芦、装卸机、各种起重机、电梯等);农、林、牧、渔机械(如拖拉机、收割机、各种农副产品加工机械等);泵、风机、通风采暖设备;环境保护设备;木工设备;交通运输设备(铁道车辆、汽车、摩托车、船舶、飞行器等)等
通用电工类	电站设备;工业锅炉;工业汽轮机;电动机;电动工具;电气自动化控制装置;电炉;电焊机;电工专用设备;电工测试设备;日用电器(电冰箱、空调、微波炉、洗衣机等)等
通用、专用仪器仪表类	自动化仪表、电工仪表、专业仪器仪表(气象仪器仪表、地震仪器仪表、教学仪器、医疗仪器等);成分分析仪表;光学仪器;试验机;实验仪器及装置等
专用设备类	矿山机械;建筑机械;石油冶炼设备;电影机械设备;照相设备;科研、办公机械、食品加工机械;服装加工机械;家具加工机械;造纸机械;纺织机械;塑料成型机械;电子、通信设备(雷达、电话机、电话交换机、传真机、广播电视发射设备、电视、VCD、DVD 等)、计算机及外围设备、印刷机械等

1.3 机电设备的构成

随着科学技术的发展,机电设备的种类越来越多,工作原理各不相同,在结构和功能上也存在较大差异。但从基本构成上来看,机电设备主要由机械系统、电力控制系统和液压与气压系统 3 大部分组成。

1.3.1 机械系统

机械系统是机电设备的主体部分,它是由若干个零部件及装置组成的一个特定系统。在机电设备中,机械系统具有目的性、相关性、整体性和环境适应性的特性。一个完整的机械系统主要包括机体、动力源、传动机构和润滑系统等 4 大部分。

1. 机 体

机体用来固定传动系统、驱动装置、操纵控制系统和执行系统的装置,它是机器或机电设

备的躯体,主要包括机壳、机架、机床床身和立柱等。现代设备对机体的要求很高,如体积小、重量轻、刚度大、精度高、外形美观、操作方便。机体结构的合理性和材料选择的科学性直接影响机电设备的性能。

2. 动力源

任何机电设备的运行都离不开动力。电能、风能、热能、化学能等都可以作为机电设备的动力。在现代机电设备中常用的动力源有内燃机、电动机等。

(1) 内燃机

内燃机是指燃料在气缸内部燃烧产生的热能直接转化为机械能的动力机械。主要有活塞式和旋转式两大类。一般所说的内燃机大都是指往复式活塞式内燃机,如图1-7所示。

往复式活塞式内燃机的主要组成部分有:机体、曲柄连杆机构、配气机构、供油系统、润滑系统和冷却系统、启动系统等。内燃机的工作循环通常由进气、压缩、做功、排气等过程组成,其中膨胀过程是对外做功的过程。按实现一个工作循环的行程数,可将内燃机分为二冲程和四冲程两大类。

(2) 电动机

在电力资源充足,且机电设备位置固定或移动范围不大时,可以选用电动机作为动力源。电动机是根据电磁感应原理工作的,它将输入的电能转换为机械能并输出,驱动机械部分运转。

电动机的分类:电动机的品种很多,可按不同的方法分类。

① 按电动机输入电流类型,可分为直流电动机和交流电动机,其中交流电动机又可分为同步电动机和异步电动机。

② 按电动机相数,可分为单相电动机和多相(常用三相)电动机。

③ 按电动机的容量或尺寸大小,可分为大、中、小、微型电动机。

3. 传动机构

机电设备的传动机构是把动力源输出的动力和运动方式传递给执行机构,并在传递过程中根据需要完成变速、变向和改变转矩的任务,以完成预定的工作。在机电设备中常用的传动方式主要有:连杆机构传动、带传动、链传动、齿轮传动、螺旋传动、蜗杆传动和液压与气压传动等。

(1) 连杆机构

连杆机构是用铰链、滑道等构件相互连接而成的机构,用以实现动力传递和运动的变换。在连杆机构中,若构件间是平面运动或平行平面运动的运动方式,则称为平面连杆机构;若构件间是空间运动的运动方式则称为空间连杆机构。

连杆机构中的构件又称为杆,通常由四个构件组成的连杆机构称为四杆机构,五杆以上构成的连杆机构则称为多杆机构。其中平面四杆机构是构成和研究平面连杆机构的基础,应用最广泛。

(2) 带传动

带传动是通过环状挠性件,在两个或多个传动轮间依靠摩擦力传递动力和运动的机械传动装置,又称为挠性件传动(如图1-8所示)。根据带的横截面形状,带传动可分为平带传动、

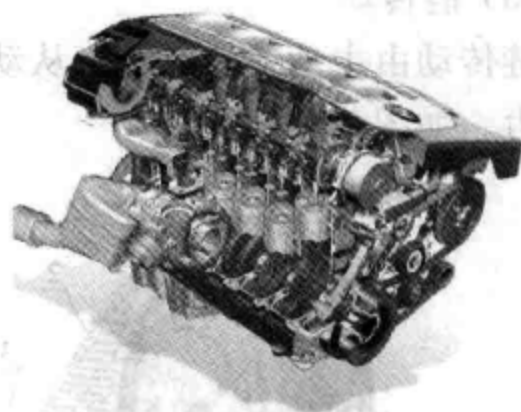


图1-7 内燃机外形图

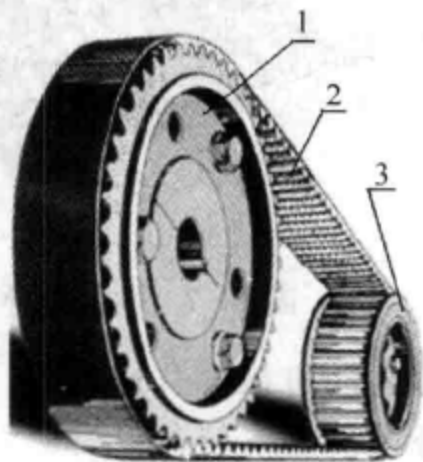
V 带传动、圆带传动和同步带传动等。

带传动具有以下特点。

- ① 适用于两中心距较大的传动。
- ② 传动带本身具有弹性,能吸收振动和缓和冲击,使传动平稳、无噪声。
- ③ 当传动过载时,传动带在轮上打滑,可防止其他零件损坏。
- ④ 结构简单,成本低,安装维护方便。
- ⑤ 外廓尺寸较大,结构不够紧凑。
- ⑥ 不能保证准确的传动比。
- ⑦ 由于传动带需要施加张紧力,轴和轴承受力较大,使得带传动寿命较短。

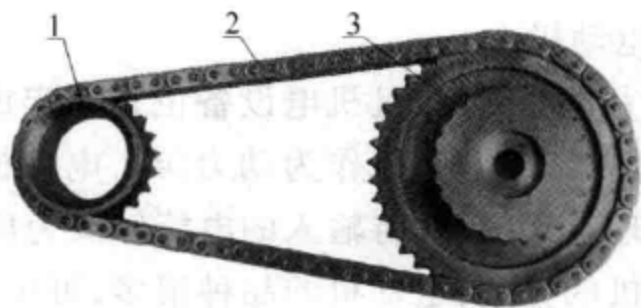
(3) 链传动

链传动由主动链轮、链条、从动链轮构成。工作时依靠链轮轮齿与链节的啮合来传递运动和动力。如图 1-9 所示。



1- 主动带轮; 2- 传动带; 3- 从动带轮

图 1-8 同步带传动



1- 主动链轮; 2- 链条; 3- 从动链轮

图 1-9 链传动

链传动具有以下特点。

- ① 具有准确的传动比。
- ② 结构与带传动相比较为紧凑。
- ③ 承载能力较大,效率高。
- ④ 振动和噪声较大,无过载保护功能。
- ⑤ 铰链易磨损,链身会伸长,易造成脱链。

(4) 齿轮机构

齿轮传动是机械传动的重要传动形式。它是由一系列相互啮合的齿轮组成轮系,实现减速、变速、变向等要求。常见的齿轮传动形式有直齿圆柱齿轮传动、斜齿轮传动、锥齿轮传动、齿轮齿条传动等。如图 1-10 所示。

齿轮传动具有以下特点。

- ① 传动比恒定不变,适应的速度范围广。
- ② 传动功率范围较大,可以从几瓦到几万千瓦。
- ③ 传动效率高,可达 0.98~0.99。
- ④ 结构紧凑、工作可靠、使用寿命长。
- ⑤ 不适合中心距较大的传动。