

机电工程基础

主 编 宗殿瑞 焦冬梅

副主编 边慧光 刘彦昌



中国海洋大学出版社

责任编辑 / 张 华

封面设计 / 杨 荣 张 晨

终 审 / 丽 真

本书分别对电工、电子、机械及机电一体化等专业领域的基础理论知识、典型应用及最新发展动态进行了介绍，内容丰富，重点突出，图文并茂，通俗易懂。全书以常见的现象、结构、制作方法为引导，由浅入深地介绍了机械工程和电气工程的基础内容，使读者在没有任何基础的情况下，也能循序渐进地学习书中内容。

本书主要适合作为普通高等院校机电、工业设计、船舶工程、艺术设计等新专业的教材，也可以作为高职类相关专业的教学用书，同时可供机电工程技术人员和科技工作者参考使用。



ISBN 978-7-81125-266-8



9 787811 252668 >

图书在版编目(CIP)数据

- 机电工程基础/宗殿瑞,焦冬梅主编. —青岛:中国海洋大学出版社,2009.2

ISBN 978-7-81125-266-8

I. 机… II. ①宗…②焦… III. 机电工程—高等学校—教材
IV. TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 006407 号

出版发行 中国海洋大学出版社
社 址 青岛市香港东路 23 号
网 址 <http://www.ouc-press.com>
电子信箱 huazhang_china@hotmail.com
订购电话 0532-82032573(传真)
责任编辑 张 华
印 制 淄博恒业印务有限公司
版 次 2009 年 2 月第 1 版
印 次 2009 年 2 月第 1 次印刷
成品尺寸 185 mm×260 mm
印 张 21.75
字 数 522 千字
定 价 43.00 元

邮政编码 266071



前 言

为了适应现代新学科不断发展的需要,结合教育部全面普及工程技术的指导思想,本书在广泛吸取和借鉴相关院校关于机电相关课程的改革成果和编者多年的教学经验的基础上,针对机电类、工业设计、船舶工程、艺术设计等专业的人才培养目标和岗位技能需要编写而成。本教材在较全面地阐述机械与电气工程技术的基础上,依据理论内容“必需够用为度”的原则,力求全面概述常见的机械工程和电气工程技术的基础知识与相关的实际应用范围和方法,使教材的内容符合我国机电工程技术发展的需要。

本书是普通高等院校教材,以机械工程和电气工程知识为内容主体。机械工程主要内容包括金属的性能及热处理、常用工程材料、机械制造常识、机械传动与机械零件、机械磨损及润滑、液压传动基本原理等基础知识。电气部分主要内容包括电工基础知识、低压电器与控制回路、机电系统中的检测技术、机电系统的执行部件、机电系统的计算机控制、机电一体化及现代机电工程技术等电气工程的基础知识,简要介绍了机电设备的组成、基本原理及应用、设备功能与特点等。

本书主要特点是分别对电工、电子、机械及机电一体化等专业领域的基础理论知识、典型应用及最新发展动态进行介绍,内容丰富且精练,重点突出,插图丰富,通俗易懂。全书以常见的现象、结构、制作方法为引导,由浅入深地介绍机械工程和电气工程的基础内容,使读者能在没有任何基础的条件下,也能循序渐进地接受书中内容。

本书主要适合作为普通高等院校机电类、工业设计、船舶工程、艺术设计等新专业的教材,作为学生学习专业化课程之前的导向课程;也可以作为高职类相关专业的教学用书,并可供机电工程技术人员和科技工作者参考使用。

本书在教学使用过程中,可根据专业特点、课时多少酌情使用,有的内容和应用实例可在学生实验和实习时作为参考。

由于编者水平有限,书中差错在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者
2008 年 12 月

目 录

第一部分 绪论

0.1 机械工程的概念与发展方向	(3)
0.1.1 机械工程与制造业	(3)
0.1.2 机械制造业在国民经济中的作用	(4)
0.1.3 21 世纪机械制造业及制造技术的主要发展趋势	(5)
0.2 机电控制系统基础及发展	(5)
0.3 机电一体化系统	(7)
思考题与习题	(8)

第二部分 机械工程基础

1 金属性能及热处理	(11)
1.1 金属的力学性能	(11)
1.2 金属的其他性能	(18)
1.2.1 金属材料的物理性能	(18)
1.2.2 金属材料的化学性能	(20)
1.2.3 金属材料的工艺性能	(20)
1.3 金属学的一般知识	(21)
1.3.1 金属的构造	(21)
1.3.2 金属的同素异构转变	(23)
1.3.3 铁碳合金的基本知识	(23)
1.4 钢的热处理	(24)
思考题与习题	(26)
2 常用工程材料	(27)
2.1 常用金属材料	(27)
2.1.1 碳素钢	(27)
2.1.2 合金钢	(29)
2.1.3 铸铁与铸钢	(30)
2.1.4 有色金属及其合金	(31)
2.2 非金属材料	(34)
2.2.1 工程塑料	(34)
2.2.2 橡胶	(36)
2.2.3 陶瓷	(37)
2.2.4 复合材料	(38)

思考题与习题	(39)
3 机械制造常识	(40)
3.1 毛坯件生产的一般知识	(40)
3.1.1 铸造	(40)
3.1.2 锻压	(45)
3.1.3 焊接	(52)
3.1.4 粉末压制(又称粉末冶金)	(55)
3.1.5 塑料制品的成型过程	(57)
3.2 外形加工	(58)
3.2.1 车削	(58)
3.2.2 铣削	(62)
3.2.3 刨削	(64)
3.2.4 磨削	(66)
3.2.5 钻削	(69)
3.3 特种加工常识	(71)
3.3.1 电火花加工	(71)
3.3.2 激光加工	(72)
3.3.3 超声波加工	(72)
思考题与习题	(73)
4 机械传动与机械零件	(74)
4.1 机械传动	(74)
4.1.1 机械传动的基础知识	(74)
4.1.2 带传动	(76)
4.1.3 齿轮传动	(82)
4.2 轴系零件	(87)
4.2.1 轴	(87)
4.2.2 轴毂联接	(90)
4.2.3 滚动轴承	(93)
4.2.4 滑动轴承	(95)
4.2.5 联轴器和离合器	(96)
4.3 螺纹联接	(100)
4.3.1 螺纹的类型和应用	(100)
4.3.2 螺纹联接	(102)
思考题与习题	(107)
5 机械磨损及润滑	(108)
5.1 机械的摩擦	(108)
5.1.1 摩擦状态	(108)
5.1.2 摩擦的作用	(109)
5.2 机械的磨损	(109)

5.2.1 磨损的过程	(109)
5.2.2 几种典型的磨损	(110)
5.3 机械设备的润滑	(110)
5.3.1 润滑油的主要性能指标及选用原则	(111)
5.3.2 润滑脂的主要性能指标及选用原则	(111)
5.3.3 润滑方法	(112)
思考题与习题	(113)
6 液压传动的基本原理	(114)
6.1 液压传动的工作原理及组成	(114)
6.1.1 液压传动的工作原理	(114)
6.1.2 液压传动的组成	(115)
6.1.3 液压系统的图形符号	(115)
6.2 液压传动装置	(116)
6.2.1 动力元件	(116)
6.2.2 执行元件	(119)
6.2.3 控制元件	(123)
6.2.4 辅助元件	(127)
6.3 液压控制回路	(127)
6.3.1 方向控制回路	(127)
6.3.2 压力控制回路	(128)
6.3.3 速度控制回路	(129)
6.4 液压系统实例	(132)
思考题与习题	(134)

第三部分 电气工程基础

7 电工基础知识	(137)
7.1 电工基础	(137)
7.1.1 电力系统概述	(137)
7.1.2 电工安全基本知识	(137)
7.2 直流电路	(141)
7.2.1 电路与电路模型	(141)
7.2.2 电路的基本物理量	(142)
7.2.3 电路元件	(144)
7.2.4 欧姆定律	(145)
7.2.5 电阻的串并联	(146)
7.2.6 有载工作状态、开路与短路	(148)
7.2.7 基尔霍夫定律	(149)
7.2.8 电路中的功率平衡	(152)
7.3 正弦交流电路	(154)

7.3.1	正弦交流电基本概念	(155)
7.3.2	正弦量的相量表示法	(157)
7.3.3	正弦交流电路中电压与电流的关系	(158)
7.4	三相电路	(162)
7.4.1	三相交流电动势	(162)
7.4.2	三相电源的联接	(163)
7.4.3	三相负载的联接	(165)
7.4.4	三相功率	(167)
7.5	变压器	(168)
7.5.1	变压器的工作原理和结构	(168)
7.5.2	变压器变换特性	(171)
7.5.3	变压器应用	(173)
7.6	常用仪表与测量	(176)
7.6.1	电工仪表的分类	(177)
7.6.2	电工测量技术	(178)
7.6.3	常用测量仪表	(181)
	思考题与习题	(187)
8	低压电器与控制回路	(189)
8.1	常用低压电器概述	(189)
8.1.1	常用低压电器的分类	(189)
8.1.2	常用低压电器的基础知识	(190)
8.1.3	接触器	(194)
8.1.4	低压隔离器(低压开关)	(197)
8.1.5	低压断路器	(198)
8.1.6	继电器	(200)
8.1.7	熔断器	(206)
8.1.8	主令电器	(208)
8.2	基本控制电路	(214)
8.2.1	电气控制线路图的绘制及分析	(214)
8.2.2	全压起动及其主要控制环节	(216)
8.2.3	三相交流异步电动机降压起动控制电路	(224)
8.2.4	三相交流异步机制动控制电路	(227)
8.2.5	三相异步电动机的调速控制	(230)
8.2.6	绕线式异步电动机的控制电路	(232)
8.2.7	电液控制技术	(234)
8.2.8	直流电动机的电气控制	(237)
	思考题与习题	(241)
9	机电系统中的检测技术	(243)
9.1	概述	(243)

9.2 光电式传感器	(246)
9.2.1 光电效应	(246)
9.2.2 光电管	(246)
9.2.3 光电倍增管	(247)
9.2.4 光电池	(248)
9.2.5 光敏电阻	(251)
9.2.6 光电耦合器件	(254)
9.2.7 色敏光电传感器	(255)
9.2.8 红外光传感器	(256)
9.2.9 固态 CCD 图像传感器	(258)
9.2.10 光纤传感器	(261)
9.3 数字式传感器	(265)
9.3.1 光栅传感器	(265)
9.3.2 编码器	(268)
9.3.3 感应同步器	(271)
9.4 热电式传感器	(273)
9.4.1 热电偶传感器	(273)
9.4.2 热电阻传感器	(276)
9.4.3 热敏电阻	(277)
9.5 电阻式传感器	(277)
思考题与习题	(281)
10 机电系统执行部件	(282)
10.1 执行元件类型及要求	(282)
10.2 步进电机的驱动及控制	(283)
10.2.1 反应式步进电机的结构	(283)
10.2.2 步进电机的驱动方法	(284)
10.3 直流伺服电机的驱动及控制	(285)
10.3.1 直流伺服电机的分类与特性	(285)
10.3.2 直流伺服电机的控制方式及特性	(286)
10.3.3 直流伺服电机的驱动方法	(287)
10.4 交流伺服电机的驱动及控制	(288)
10.4.1 交流伺服电机的分类	(288)
10.4.2 交流伺服电机的控制方式	(290)
10.5 机电系统常用控制用电机性能比较	(292)
10.6 液压执行元件的特性及选择方法	(293)
10.6.1 液压泵	(293)
10.6.2 液压电机	(294)
10.6.3 液压执行元件的选择方法	(295)
思考题与习题	(296)

11 机电系统的计算机控制	(297)
11.1 工业控制计算机.....	(297)
11.2 单片机.....	(298)
11.3 可编程控制器 PLC	(300)
11.3.1 可编程控制器的定义.....	(301)
11.3.2 PLC 的特点	(301)
11.3.3 PLC 的应用领域	(302)
11.3.4 PLC 的国内外状况	(302)
11.3.5 PLC 未来展望	(303)
11.3.6 PLC 基础知识	(303)
11.3.7 PLC 软件系统及常用编程语言	(306)
11.4 机器人.....	(308)
思考题与习题.....	(311)

第四部分 先进的机电技术

12 机电一体化技术	(315)
12.1 机电一体化的基本概念.....	(315)
12.2 机电一体化的共性关键技术.....	(320)
12.3 机电一体化的发展概况.....	(321)
12.4 数控技术与机器人技术.....	(323)
12.4.1 数控机床.....	(323)
12.4.2 工业机器人.....	(324)
12.5 新型的 MEMS 系统	(326)
思考题与习题.....	(327)
13 现代先进制造技术	(328)
13.1 先进制造技术的概念和特点.....	(328)
13.2 柔性制造系统(FMS)	(328)
13.3 计算机集成制造系统(CIMS)	(330)
13.4 虚拟制造系统.....	(334)
参考文献	(338)

第一部分

绪论

0.1 机械工程的概念与发展方向

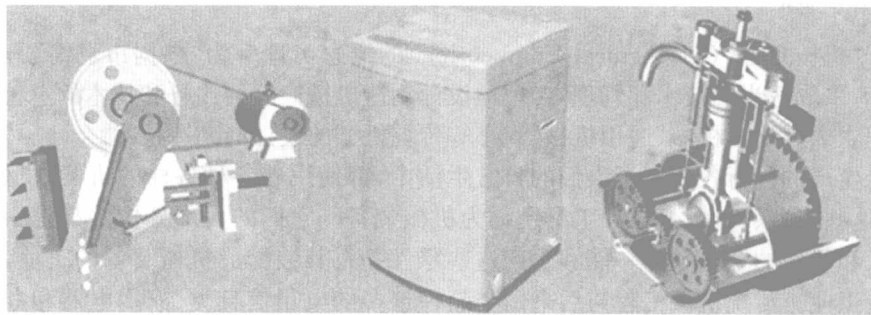
人类在长期的生产和生活实践中创造并发展了机械,其目的是为了减轻或替代人的劳动,提高劳动生产率。

在我国,机械的创造、发展及使用有着悠久的历史。三千年前出现了简单的纺织机,两千年前,已将绳轮、凸轮、连杆机构等用于生产中。汉代以后的指南车中利用了齿轮和轮系传动。东汉时已发明了用水排鼓风炼铁,这对古代冶铁业的发展起了重要作用。东汉张衡将杆机构巧妙地使用在人类第一台地震仪上。北宋时出现了世界上第一座结构复杂的活动天文台——水运仪象台,可用于观测天象和自动报时,它是近代钟表中的重要机件——擒纵器(卡子)的前身。

新中国诞生后,我国的机械工业和机械学科有了很大的发展。目前我国不但能自行设计大型、精密、成套的高新技术设备,而且,也缩短了与先进工业国家的距离。但在机械工程领域中,我国的机械产品设计水平与国际先进水平还有相当大的差距。为了改变我国机械工业的现状,培养高素质技术应用性专门人才的任务十分紧迫。

0.1.1 机械工程与制造业

人们的生产和生活中广泛地使用着各种类型的机器。常见的如内燃机、机床、汽车、火车、发电机、洗衣机等,如图 0-1 所示。



(a) 破碎机

(b) 洗衣机

(c) 单缸内燃机

图 0-1 常见的各类机器

机器的种类繁多,各类机器的功用不同,并由此产生的工作原理和结构特点也不相同,但是各类机器都有着共同的特征:

- (1) 都是人为的实物组合;
- (2) 组成机器的各实物之间具有确定的相对运动;
- (3) 能实现能量转换或完成有用的机械功。

凡具备上述三个特征的实物组合就称为机器,它可用来传递运动和变换运动形式。

机构只有机器的前两个特征,主要职能是传递运动和动力;机器的主要职能除传递运动和动力外,还能转换机械能或完成有用的机械功。如齿轮机构、凸轮机构、链传动机构、螺旋机构等。

若仅从结构和运动观点来看,机器与机构两者之间并无区别。因此,习惯上常用机械一词作为机器和机构的总称。

机械在工业、农业、国防以及人们的日常生活中无处不在。人们的生活离不开机械。马克思曾在《资本论》中这样定义:“一切已经发展的机器,都是由其本质上的不同的部分—发动机、传动机构和工具机或工作机—构成。”通常一台完整的机器包括三个基本部分:

(1) 动机部分

其功能是将其他形式的能量变换为机械能(如内燃机和电动机分别将热能和电能变换为机械能)。动机部分是驱动整部机器以完成预定功能的动力源。

(2) 工作部分(或执行部分)

其功能是利用机械能去变换或传递能量、物料、信号,如发电机把机械能变换成为电能,轧钢机变换物料的外形等。

(3) 传动部分

其功能是把原动机的运动形式、运动和动力参数转变为工作部分所需的运动形式、运动和动力参数。

以上三部分都必须安装在支承部件上。为了使三个基本部分协调工作,并准确、可靠地完成整体功能,必须增加控制部分和辅助部分(机械本体、检测与转换装置组成)。

现代机械已在机械制造、冶金、化工、航天、军事、海洋等领域获得广泛应用。

随着近代科学技术的发展,各种领域的技术与机械工程的紧密结合和交叉渗透形成了“机械电子学”。

关于“机械工程”(Mechanical Engineering)的概念可理解为:根据市场需要,按照一定的目标,采取适当的技术和管理,合理地设计制造机械产品的业务和技术的总称。传统机械工程主要有加工机械、通用机械、汽车等传统机械的设计与制造技术。

社会生产的各行各业乃至人们的日常生活中,都使用着各种各样的机器、机械、仪器和工具,这些机器、机械、仪器和工具统称为机械装备。它们的大部分构件都是一些具有一定形状和尺寸的金属零件。能够生产这些零件并将其装配成机械装备的工业,称之为机械制造业。传统机械工程与后来门类品种繁多的电子信息类、家用电器和办公自动化的快速发展以及若干流程工业提供了大批先进的生产线与自动线,从而形成了“制造工程”。从事制造工程的公司、企业构成扩大了“制造业”。

0.1.2 机械制造业在国民经济中的作用

机械制造业是制造业的重要组成部分,是国家工业体系的重要基础和国民经济各部门的装备部。机械制造技术水平的提高与进步对整个国民经济的发展,以及科技、国防实力的提高有着直接的重要的影响,是衡量一个国家科技水平和综合国力的重要标志之一。

机械制造业的主要任务就是完成机械产品的决策、设计、制造、装配、销售、售后服务及后续处理等,其中包括对半成品零件的加工技术、加工工艺的研究及其工艺装备的设计制造。机械制造业担负着为国民经济建设提供生产装备的重任,为国民经济各行业提供各种生产手段,其带动性强,波及面广,产业技术水平的高低直接决定着国民经济其他产业竞争力的强弱,以及今后运行的质量和效益。机械制造业也是国防安全的重要基础,为

国防提供所需武器装备。世界军事强国,无一不是装备制造业的强国。机械制造业还是高科技产业的重要基础。

机械制造业是国民经济赖以发展的基础,是每一个大国任何时候都不能掉以轻心的关键行业。

半个世纪以来,我国的机械工程学科得到了很大的发展,已经建立了较完善的科学体系,在学科前沿、技术创新和工程应用等方面取得了突出成就。在机械工程科学与信息科学、生命科学、管理科学相结合方面所取得的成就,使得机械工程体系得到了很大的扩展。在智能机构、智能机械系统、快速成型制造、仿生机械以及仿生制造等方面,也取得了较显著的成就,形成了新的研究方向和研究群体。

0.1.3 21 世纪机械制造业及制造技术的主要发展趋势

制造技术是按照人们所需目的,运用主观掌握的知识和技能,操纵可以利用的客观物质工具和采用有效的方法,使原材料转化为物质产品的过程所施行的手段的总和,是生产力的主要体现。21 世纪机械制造业及制造技术向信息化、持续化、全球化和柔性化方向发展。

(1)信息化。信息时代的到来,对机械制造业及制造技术的发展产生了很大影响。

(2)持续化。受资源利用及环保要求的影响,机械制造业及制造技术向可持续发展方向发展。

(3)全球化。针对市场全球化和贸易自由化,机械制造业及制造技术向制造的全球化方向发展。

(4)柔性化。受市场动态多变的影响,机械制造业及制造技术向柔性化方向发展。如“产品为中心”批量生产模式、“顾客为中心”大规模定制模式、“柔性化”中小批量模式。

0.2 机电控制系统基础及发展

1. 机电控制技术

在机械工程领域中,存在着大量的以机械装置或生产加工过程为控制对象,以电气、电子装置(包括微处理机)为控制器的各式各样的系统,这类系统称为机电控制系统。当今的机电控制技术是微电子、电力电子、计算机、信息处理、通信、检测、过程控制、伺服传动、精密机械及自动控制等多种技术相互交叉、相互渗透、有机结合而成的一种综合性技术。

机电系统的核心是控制,因此,常将机电系统称为机电控制系统。机电系统强调机械技术与电子技术的有机结合,强调系统各个环节之间的协调与匹配,以便达到系统整体最佳的目标。

就机电控制技术所应用的制造工业而言,已由最初的离散型制造工业,拓宽到连续型流程工业和混合型制造工业。应用机电控制技术就会开发出各式各样的机电系统。

2. 控制的概念

控制是为达到某种目的,对某一对象施加所需的操作,如温度控制、压力控制等。

控制理论诞生于 20 世纪 40 年代,之后,作为一门独立的学科和方法论得到迅速发展

展,是自动控制、电子技术、计算机学等多学科相互交叉、相互渗透的产物。50年代后期,由于军事和高科技如航空、航天、航海、火炮、导弹、电力、冶金等领域发展的需要,控制理论日趋完善。

1954年,钱学森运用控制论的思想和方法,创立了工程控制论,把控制论应用到工程技术领域,使之得到蓬勃发展。

60年代后,控制论出现分支,即“古典控制理论”和“现代控制理论”。“古典控制理论”是以传递函数为基础,主要研究单输入、单输出控制系统的分析和设计问题;“现代控制理论”是以状态空间法为基础,研究多输入、多输出、变参数、变结构、非线性、高精度、高效能等控制系统的分析和设计问题。

如果说20世纪50~60年代是控制理论发展的鼎盛时期,那么80~90年代计算机和软件技术的高速发展则是控制理论的第二次革命。自从MATLAB语言进入控制理论后,科学家又可以从繁琐的数字计算和仿真中解脱出来,从事高技术、高水平研究。

自动控制就是在没有人参与的情况下,使生产过程或被控对象的某些物理量按照预定的规律变化。如液压系统的压力、流量、温度、污染度等,电气网络中的电压、电流、功率、电阻、电容、电感等;程序控制机床按照给定的预定程序变化,加工出各种预定的产品形状;焊接机器人按工艺要求焊接出流水线上的各个机器部件;淬火工艺中的保温控制;等等。这些系统的共同特点就是按照规定的程序工作和变化。在机电控制系统中主要采取自动控制技术。自动控制是以一般系统为对象,广泛地使用控制方法进行控制系统的理论设计;机电控制系统是应用自动控制工程学的研究成果,把机械作为控制对象,研究怎样通过采用一定的控制方法来适应对象特征变化,从而达到期望的性能指标。

机械与控制的关系是相辅相成的。机械运转本身,广义地讲也可称为控制,但是只有配备一定的控制装置才可以达到某种较复杂的工作目的。机械的广泛深入的应用,同时促进了控制科学的产生和发展。随着社会的进步,技术、生产工艺的发展对机械系统提出了越来越高的要求,使得机械不再是纯机械结构,而是与电子、电气装置结合在一体,形成机电控制系统。

3. 机电控制基本理论

机电控制理论发展经历了古典控制理论、现代控制理论和智能控制理论三个阶段。

经典控制理论是以调节器与伺服机构为基础的自动调节原理的进一步提高,它主要是在复域(特别是频域)内利用传递函数(或频率特性)来研究与解决单入与单输出线性系统的稳定性、响应快速性与响应准确性的问题。数学基础主要是拉普拉斯变换。

随着空间技术的发展与军事工业的需要,对自动控制系统的要求越来越高,同时由于电子计算机技术日趋成熟,从而产生了现代控制系统理论。它主要是在时域内利用状态空间来研究与解决多输入多输出系统的最优控制问题。

智能控制是以控制理论、计算机科学、人工智能、运筹学等学科为基础,扩展了相关的理论和技术,其中应用较多的有模糊逻辑、神经网络、专家系统、遗传算法等理论和自适应控制、自组织控制、自学习控制等技术。智能控制是自动控制技术的最新发展阶段,也是用计算机模拟人类智能进行控制的研究领域。

4. 机电控制系统的发展

机电系统随着控制技术的发展,控制方式也由手动控制向自动控制方向发展。最初是继电器接触器控制系统,它是已接触器、继电器、按钮、行程开关等组成的控制系统。这种控制系统具有单一性,即一台控制装置是针对某一固定程序的设备而设计,当程序变更时,就需重新配线。这种控制的输入、输出信号只有通、断两种状态,控制是断续的,不能连续反映信号的变化,故称为断续控制。

为使控制系统获得更好的静态和动态特性,采用了反馈控制系统。它由连续控制元件组成,系统不仅能反映信号的通或断,而且能反映信号的大小和变化,被称为连续控制方式。这种控制系统往往采用晶闸管作为控制元件,故也称为晶闸管控制系统。

20 世纪 60 年代出现了一种能够根据生产需要,方便地改变控制程序的顺序控制器。它是通过组合逻辑元件的插接式编程来实现继电器接触器控制线路的控制装置,能满足程序经常改变的控制要求,这便使控制系统具有较大的灵活性和通用性。但由于仍采用硬件手段且装置体积大,功能受到一定限制,故未得到广泛应用。随着大规模集成电路和微处理器的发展和应用,在 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——可编程控制器。现在,可编程控制器已成为一种标准化通用设备普遍应用于工业控制,由最初的逻辑控制为主发展到能进行模拟量控制,具有数字运算、数据处理和通信联网等功能。

0.3 机电一体化系统

1. 机电一体化概念

机电一体化是在机械的主功能、动力功能、信息功能和控制功能上引进微电子技术,并将机械装置与电子装置用相关软件有机结合而构成系统的总称。

机电控制技术是机电一体化系统的重要支撑技术。

2. 机电控制与机电一体化的关系

机电控制系统是机电一体化系统的自动控制系统,机电控制是组成和实现机电一体化的关键技术之一。

机电一体化技术在制造业的应用中从一般的数控机床、加工中心和机械手发展到智能机器人、柔性制造系统(FMS)、无人生产车间和将设计、制造、销售、管理集于一体的计算机集成制造系统(CIMS)。

3. 机电一体化系统的基本组成要素

一个典型的机电一体化系统应包含以下几个基本要素:机械系统(机构)、电子信息处理系统(计算机)、动力系统(动力源)、传感检测系统(传感器)、执行元件部分(如电动机)。我们将这些部分归纳为:主功能、动力功能、检测功能、控制功能、构造功能,这些组成要素内部及其之间,形成通过接口耦合来实现运动传递、信息控制、能量转换等有机融合的一个完整系统。机电一体化系统的组成要素及功能如图 0-2 所示。

机电一体化是机械、电子、光学、控制、计算机、信息等多学科的交叉融合,它的发展和进步依赖并促进相关技术的发展和进步。机电一体化正向着智能化、模块化、网络化、微型化、绿色化和人格化方向的发展。图 0-3 为机器人用于零件装配。