



昆明冶金高等专科学校
KUNMING METALLURGY COLLEGE

国家示范性高职院校建设项目成果教材

· 高职高专“十二五”规划教材 ·



机电一体化系统 应用技术

JIDIAN YITIHUA XITONG YINGYONG JISHU

主 编 杨普国
副主编 曾谢华 陈 俊
主 审 孙余一



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press



国家示范性高职院校建设项目成果



冶金技术专业:

火法冶金——备料与焙烧技术
火法冶金——矿物熔炼技术
火法冶金——粗金属精炼技术
湿法冶金——浸出技术
湿法冶金——净化技术
湿法冶金——电解技术
氧化铝制取
金属铝熔盐电解
火法冶金生产实训
湿法冶金生产实训
氧化铝生产仿真实训

金属材料与热处理技术专业:

金属热处理生产技术
金属塑性加工生产技术

机电一体化技术专业:

机电一体化系统应用技术

金属矿开采技术专业:

露天矿开采技术
安全系统工程

ISBN 978-7-5024-5488-3



9 787502 454883 >

定价 36.00 元

销售分类建议: 机电设备

■ ■
■ 高职高专“十二五”规划教材 ■
■ ■

机电一体化系统应用技术

主 编 杨普国
副主编 曾谢华 陈 俊
主 审 孙余一

北 京
冶金工业出版社
2011

内 容 提 要

本书以项目式案例教学为指导,突破了以往教材编写结构,保持了传统教材的严谨性和知识体系的完整性,结合生产中实际内容,采用理实一体化的教学模式,对各章知识在教学中进行综合实训。

本书共分8章,主要内容包括:绪论、机电一体化系统的机械设计、机电一体化检测系统、机电一体化计算机控制及接口技术、机电一体化伺服控制系统、机电一体化抗干扰技术、机电一体化自动化制造系统、机电一体化项目案例教学。

本书为高职高专院校机电一体化技术、数控技术及相关专业的教学用书,是机电一体化技术专业的“双证课程”教材,也可供从事机电一体化、数控专业的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机电一体化系统应用技术/杨普国主编. —北京:冶金工业出版社, 2011.4

高职高专“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5024-5488-3

I. ①机… II. ①杨… III. ①机电一体化—高等职业教育—教材 IV. ①TH-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第049870号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷39号,邮编100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjchs@cnmip.com.cn

责任编辑 宋 良 王雪涛 美术编辑 李 新 版式设计 葛新霞

责任校对 卿文春 责任印制 张祺鑫

ISBN 978-7-5024-5488-3

北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2011年4月第1版;2011年4月第1次印刷

787mm×1092mm 1/16;17.5印张;423千字;268页

36.00元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街46号(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前言

机电一体化系统应用技术是机械与电子的一体化技术,是机械与电子的融合。它以特有的技术带动性、融入性和广泛适用性,逐渐成为高新技术产业中的主导技术和制造业的发展方向,并成为新世纪经济发展的重要支柱。

机电一体化技术与系统的任务是:采用微电子技术完成特定任务,武装传统的机械电气产品。

本书是按照高职高专教育的培养目标要求,在总结自己并吸取了兄弟院校教师多年教学经验和成果的基础上,由多年从事高职高专教学工作,具有丰富教学经验的教师编写的。在编写过程中,本着实用性强,着重突出实际应用和动手能力的培养。笔者通过教学内容、教学方法、考核方式等方面对机电一体化系统应用技术课程进行了探索与实践,提出了以任务驱动教学、以项目学习实现实践操作与评价,通过自我测验加深知识理解与巩固的教学模式,很好地体现了“工学结合”的思想。书中所选项目都是目前各高职院校能够实施的,每个项目学习的过程都是以完成项目的六个步骤的要求进行的,体现了以工作过程为导向的教育理念。此外,本书各章既有联系,又保持内容上的相对独立性和系统性,以适应不同专业教学的需求。

本书共分8章,昆明冶金高等专科学校杨普国编写第2章,并担任全书主编和统稿及定稿;李扬编写第1章,曾谢华编写第4章,王杨高级实验师编写第6章,杨艳编写第3章,董志忠编写第5章,陈俊编写第7章,刘小波编写第8章;由昆明冶金高等专科学校孙余一教授任主审。

在编写过程中,参考了大量的文献,在此对其作者一并表示感谢。

由于编者水平所限,书中难免存在不足之处,恳请读者和专家批评指正。

编者

2010年12月

目 录

1 绪论	1
1.1 机电一体化系统的基本概念	1
1.1.1 机电一体化的定义	1
1.1.2 机电一体化产品	1
1.1.3 机电一体化技术特点	2
1.1.4 机电一体化系统的基本组成要素	2
1.1.5 机电一体化系统的技术组成	4
1.1.6 机电一体化技术与其他技术的区别	6
1.2 机电一体化系统的设计	7
1.2.1 机电一体化系统的设计思想	7
1.2.2 机电一体化系统的现代设计方法	8
1.3 机电一体化的发展	12
1.3.1 机电一体化技术的发展历程	12
1.3.2 机电一体化的发展趋势	13
思考与练习	15
2 机电一体化系统的机械设计	17
2.1 概述	17
2.2 机电一体化对机械系统的基本要求	17
2.2.1 机械系统的组成	17
2.2.2 机械系统的设计思想	18
2.3 机电一体化系统中的机械传动	18
2.4 伺服机械传动系统的传动特性	19
2.4.1 转动惯量	19
2.4.2 摩擦	23
2.4.3 爬行	24
2.4.4 阻尼	26
2.4.5 刚度	26
2.4.6 谐振频率	27
2.4.7 间隙	28
2.5 齿轮传动副的设计	28
2.5.1 齿轮传动装置的设计内容	29
2.5.2 齿轮传动副间隙的消除	34

2.6 三种精密传动机构	38
2.6.1 谐波齿轮传动	38
2.6.2 滚珠花键传动	40
2.6.3 同步齿形带传动	41
2.7 滚珠丝杠副传动	44
2.7.1 滚珠丝杠副的工作原理	44
2.7.2 滚珠丝杠副的机构与调整	46
2.7.3 滚珠丝杠副的选型与计算	51
2.7.4 滚珠丝杠副的结构参数与标注	58
2.8 联轴器	62
2.8.1 一般联轴器	62
2.8.2 锥环无键联轴器	63
2.8.3 膜片弹性联轴器	65
2.8.4 安全联轴器	66
2.9 导轨	67
2.9.1 导轨概述	67
2.9.2 导轨的类型和特点	69
2.9.3 贴塑滑动导轨	71
2.9.4 滚动直线导轨	75
2.10 进给传动系统的误差与动态特性分析	81
2.10.1 进给传动系统的误差分析	81
2.10.2 进给传动系统的动态特性分析	83
思考与练习	85
3 机电一体化检测系统	87
3.1 概述	87
3.1.1 检测系统的组成	87
3.1.2 传感器的构成、分类及基本特性	87
3.1.3 信号传输与处理电路	91
3.2 机电一体化系统常用传感器	91
3.2.1 电阻传感器	91
3.2.2 电容传感器	96
3.2.3 电感传感器	98
3.2.4 压电传感器	102
3.2.5 磁敏传感器	105
3.3 其他类型检测技术	107
3.3.1 固态图像传感器(CCD)	107
3.3.2 激光检测	108
3.3.3 超声波检测	109
3.3.4 光纤传感器	109

3.3.5 薄膜传感器	111
3.4 传感器的正确选择和使用	112
3.4.1 传感器的选择	112
3.4.2 传感器的正确使用	112
3.5 传感器测量电路	114
3.5.1 直流电桥	114
3.5.2 交流电桥	115
3.6 传感器前级信号处理	117
3.6.1 测量放大器	117
3.6.2 程控增益放大器	118
3.6.3 隔离放大器	120
3.7 传感器接口技术	121
3.7.1 传感器信号的采样/保持	121
3.7.2 多通道模拟信号输入	123
3.8 电压/电流转换	125
3.8.1 电压(0~5V)/电流(0~10mA)转换	126
3.8.2 电压(1~5V)/电流(4~20mA)转换	127
3.8.3 电流(0~10mA)/电压(0~5V)转换	128
3.8.4 电流(4~20mA)/电压(1~5V)转换	128
3.8.5 集成电压/电流转换电路	129
思考与练习	129
4 机电一体化计算机控制及接口技术	131
4.1 概述	131
4.1.1 计算机控制系统的组成	131
4.1.2 计算机在控制系统中的应用方式	131
4.1.3 典型的机电一体化控制系统	135
4.2 单片机的结构特点及最小应用系统	137
4.2.1 MCS-51 系列单片机的结构特点	137
4.2.2 MCS-51 系列单片机的最小应用系统及其扩展	138
4.3 数字显示器及键盘的接口电路	140
4.3.1 数字显示器的结构及其工作原理	140
4.3.2 键盘的接口电路	141
4.4 可编程控制器(PLC)的构成及应用举例	144
4.4.1 PLC 的结构及工作原理	144
4.4.2 PLC 应用举例	145
4.5 微机应用系统输入/输出控制的可靠性设计	151
4.5.1 光电隔离电路设计	151
4.5.2 信息转换电路设计	152
4.6 计算机接口设计	153

4.6.1 I/O 接口与系统的连接	153
4.6.2 I/O 接口扩展	156
4.6.3 模拟量的采样与处理	159
4.6.4 输入输出通道	162
4.7 D/A 转换器	166
4.7.1 并行 D/A 转换器的工作原理	166
4.7.2 D/A 转换器的主要技术参数	167
4.7.3 8 位 D/A 转换器 DAC0832	168
4.7.4 12 位 D/A 转换器 DAC1210	169
4.8 A/D 转换器	171
4.8.1 A/D 转换器的工作原理	171
4.8.2 A/D 转换器的主要技术参数	172
4.8.3 8 位 A/D 转换器 ADC0809	173
4.8.4 12 位 A/D 转换器 AD574	175
4.8.5 A/D 转换器与系统的连接及举例	176
思考与练习	181
5 机电一体化伺服控制系统	182
5.1 概述	182
5.2 伺服系统的结构及组成	182
5.2.1 比较元件	182
5.2.2 控制元件	182
5.2.3 执行元件	183
5.2.4 测量、反馈元件	183
5.3 伺服系统的分类	183
5.3.1 按控制方式分类	183
5.3.2 按控制执行元件分类	183
5.3.3 按被控制参数分类	183
5.3.4 按反馈比较控制不同方式分类	183
5.4 伺服系统的技术要求	184
5.5 执行元件	184
5.5.1 执行元件的种类及特点	184
5.5.2 步进电动机及其驱动	185
5.5.3 直流伺服电动机及其驱动	195
5.5.4 交流伺服电动机及其驱动	200
思考与练习	208
6 机电一体化抗干扰技术	210
6.1 概述	210
6.2 产生干扰的因素	210

6.2.1 干扰的基本概念	210
6.2.2 干扰的三要素	210
6.3 抗干扰的措施	212
6.3.1 屏蔽	212
6.3.2 隔离	213
6.3.3 滤波	214
6.3.4 接地	215
6.3.5 软件抗干扰设计	216
思考与练习	217
7 机电一体化自动化制造系统	218
7.1 概述	218
7.1.1 刚性自动化生产	219
7.1.2 柔性制造系统(FMS)	219
7.1.3 柔性制造单元(FMC)	221
7.1.4 柔性制造自动线(FML)	222
7.1.5 柔性制造工厂(FMF)	222
7.1.6 计算机集成制造系统(CIMS)	223
7.2 数控机床	224
7.2.1 数控机床的基本概念	224
7.2.2 加工中心(MC)	226
7.2.3 电火花加工	229
7.3 工件储运设备	231
7.3.1 有轨小车(RGV)	231
7.3.2 自动导向小车(AGV)	232
7.3.3 自动化立体仓库	233
7.4 工业机器人	235
7.4.1 工业机器人概况	235
7.4.2 工业机器人的结构	235
7.4.3 工业机器人的应用	236
7.5 检测与监控系统	239
7.5.1 检测与监控原理	239
7.5.2 检测与监控应用举例	240
7.5.3 检测设备	240
7.6 辅助设备	242
7.6.1 清洗站	242
7.6.2 去毛刺设备	242
7.6.3 切削和冷却液的处理	242
思考与练习	243

8 机电一体化项目案例教学	244
8.1 项目一 卧式普通车床数控化改造进给传动机械系统设计	244
8.1.1 概述	244
8.1.2 设计参数	245
8.1.3 实施方案	245
8.1.4 横向进给传动链的设计计算	247
8.1.5 滚珠丝杠副的承载能力校验	248
8.1.6 机械传动系统的刚度计算	250
8.1.7 驱动电动机的选型与计算	251
8.1.8 机械传动系统的动态分析	253
8.1.9 机械传动系统的误差分析与计算	254
8.1.10 确定滚珠丝杠副的精度等级和规格型号	254
8.2 项目二 汽车尾灯控制设计	255
8.2.1 设计任务	255
8.2.2 设计要求	255
8.2.3 设计	255
8.3 项目三 交通信号灯控制系统的设计	256
8.3.1 设计任务	256
8.3.2 设计要求	256
8.3.3 设计	256
8.3.4 程序设计	256
8.4 项目四 四中断彩色广告灯控制系统的设计	258
8.4.1 设计任务	258
8.4.2 设计要求	258
8.4.3 接线图设计	258
8.4.4 源程序设计	258
8.5 项目五 控制系统的设计药物配制	261
8.5.1 设计任务	261
8.5.2 设计要求	261
8.5.3 设计	262
8.5.4 流程图	262
8.5.5 编程元件 I/O 地址分配	262
8.5.6 控制程序设计	263
8.5.7 物料混合过程模拟操作时应注意的问题	263
8.6 项目六 数据采集系统设计	265
8.6.1 模拟输入通道的组成	265
8.6.2 设计示例	266
思考与练习	267
参考文献	268



绪 论

1.1 机电一体化系统的基本概念

1.1.1 机电一体化的定义

现代高新技术(如微电子技术、生物技术、新材料技术、新能源技术、空间技术、海洋开发技术、光纤通信技术及现代医学等)的发展需要具有智能化、自动化和柔性化的机械设备,机电一体化正是在这种巨大的需求推动下产生的新兴技术。“机电一体化技术”这一概念最早由日本企业界在 1970 年提出,取名为“Mechatronics”。它是取 Mechanics(机械学)的前半部分和 Electronics(电子学)的后半部分拼合而成的,寓意机械技术和电子技术应用结合为一体。

机电一体化技术是从系统的观点出发,根据系统功能目标和优化组织结构目标,以智能、动力、结构、运动和感知等组成要素为基础,对各组成要素及相互之间的信息处理、接口耦合、运动传递、物质运动、能量变换机理进行研究,使得整个系统有机结合与综合集成,并在系统程序和微电子电路的有序信息流控制下,形成物质和能量的有规则运动,在高质量、高精度、高可靠性、低能耗意义上实现多种技术功能复合的最佳功能价值的系统工程技术。机电一体化技术主要包括技术原理和使机电一体化产品(或系统)得以实现、使用和发展的技术。机电一体化技术是一个技术群(族)的总称,包括检测传感技术、信息处理技术、伺服驱动技术、自动控制技术、机械技术、电力电子技术、接口技术及系统总体技术等。随着机电一体化技术的发展,以计算机技术、通信技术和控制技术为特征的信息技术“渗透”到机械技术中,丰富了机电一体化的含义。现代的机电一体化不仅仅指机械、电子与信息技术的结合,还包括光(光学)机电一体化、机电气(气压)一体化、机电液(液压)一体化、机电仪(仪器仪表)一体化等。机电一体化表达了技术之间相互结合的学术思想,强调各种技术在机电产品中的相互协调,以达到系统总体最优。换句话说,机电一体化是多种技术学科有机结合的产物,其应用范围愈来愈广。

1.1.2 机电一体化产品

机电一体化产品是由机械系统(或部件)与电子系统(或部件)及信息处理单元(硬件和软件)有机结合,并赋予了新功能和性能的高科技产品。微电子技术、微型计算机使信息与智能和机械装置与动力设备有机结合,使产品结构和生产系统发生了质的飞跃。机电一体化产品的功能,除了具有高精度、高可靠性、快速响应外,还将逐步实现自适应、自控制、自组织、自管理等功能。

机电一体化产品应用很广,在生产上用的机电产品有数控机床、机器人、自动生产设备、自动组合生产单元、柔性制造系统(FMS)、无人化工厂、计算机集成制造系统(CIMS)等;运输、包装及工程用的机电产品有微机控制汽车、机车等交通运输工具,数控包装机械与系统、

数控运输机械及工程机械设备等;储存、销售用的机电产品有自动仓库、自动空调与制冷系统及设备、自动称量、分选、销售及现金处理系统等;社会服务性用的机电产品有自动化办公设备、动力、医疗、环保及公共服务自动化设备、文教、体育、娱乐用机电一体化产品等;家庭用的机电产品有微机或数控型耐用消费品,炊事自动化机械,家庭用信息、服务设备等;科研及过程控制用的机电产品有测试设备、控制设备、信息处理系统等。机电产品在农、林、牧、渔及其他民用设施中应用也很广,在航空、航天、国防用武器装备等领域更是大显身手。

1.1.3 机电一体化技术特点

机电一体化技术的本质是将电子技术引入机械控制中,也就是“利用传感器检测机械运动,将检测信息输入计算机,经计算得到能够实现预期运动的控制信号,由此来控制执行装置”,其中最关键的是“经计算得到能够实现预期运动的控制信号”。这项工作就是开发计算机软件。软件开发是指研究计算机程序的内容,并通过键盘将程序输入计算机,不需要用螺栓和螺母来重新组装机械,只用电烙铁焊接电子线路或者修改程序就可灵活地改变机械的运动。在计算机上,利用适当的软件进行控制,无论如何复杂的运动都可以实现。近年来,机电一体化技术得到了迅速的发展,下面列举机电一体化技术的一些特点。

1.1.3.1 体积小、重量轻

随着半导体与集成电路技术的提高和液晶技术的发展,控制装置和测量装置向轻型化和小型化迅速发展,重量和体积减小到原来的几分之一甚至几十分之一。

1.1.3.2 速度快、精度高

随着半导体和集成电路的飞速发展,出现了大规模集成电路和超大规模集成电路。在电路集成度提高的同时,处理速度和响应速度也迅速提高,使机电一体化装置总的处理速度能够充分满足实际应用的需要。同时,机电一体化技术的应用,推动了超精密加工技术的进步,使其与高精度加工和精密运动控制相适应。

1.1.3.3 可靠性高

由于激光和电磁应用技术的发展,传感器和驱动控制器等装置已采用非接触式代替接触式,避免了原来机械接触式存在的注油、磨损、断裂等问题,可靠性得到大幅度提高。

1.1.3.4 柔性好

从 NC 机床和机器人的例子可以知道,通过计算机软件就可以任意确定动作。例如,只要改变程序就可以实现最佳运动;同样也可以很容易地增加新的运动,具有很强的可扩展性。因为不需要变更硬件就可以调整运动,所以能够很容易地适应多样化的新用途,在应用上非常方便。

机电一体化技术的上述特点,使其产品具有节能、高质、低成本的共性。

1.1.4 机电一体化系统的基本组成要素

传统的机械产品一般由动力源、传动机构、工作机构等组成。机电一体化系统是在传统

机械产品的基础上发展起来的,是机械与电子、信息技术结合的产物,它除了包含传统机械产品的组成部分外,还包含与电子技术和信息技术相关的组成要素。一个典型的机电一体化系统应包含以下几个基本要素:机械本体、动力与驱动部分、执行机构、传感测试部分、控制及信息处理部分。我们将这些部分归纳为:结构组成要素、动力组成要素、运动组成要素、感知组成要素、智能组成要素。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关系如图1-1所示。

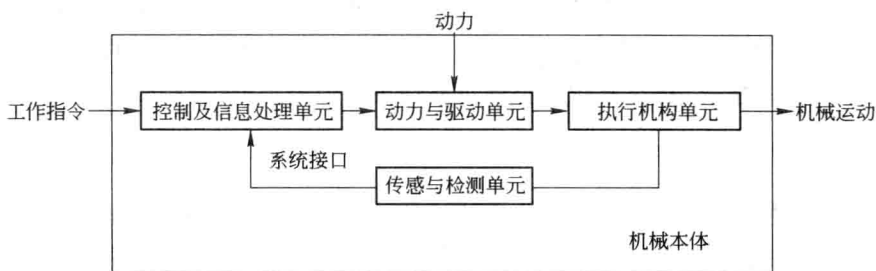


图1-1 机电一体化系统的组成要素关系

1.1.4.1 机械本体

机电一体化系统的机械本体包括机架、机械连接、机械传动等。所有的机电一体化系统都含有机械部分,它是机电一体化系统的基础,起着支撑系统中其他功能单元,传递运动和动力的作用。由于机电一体化产品的技术性能、水平和功能的提高,机械本体要在机械结构、材料、加工工艺以及几何尺寸等方面适应产品高效率、多功能、高可靠性和节能、小型、轻量、美观等要求。

1.1.4.2 动力与驱动

动力部分是机电一体化产品能量供应部分,其功能是按照系统控制要求,向机器系统提供能量和动力使系统正常运行。提供能量的方式包括电能、气能和液压能,以电能为主。除了要求可靠性好以外,机电一体化产品还要求动力部分的效率高,即用尽可能小的动力输入获得尽可能大的功能输出,这是机电一体化产品的显著特征之一。

驱动部分的功能是在控制信息作用下提供动力,驱动各执行机构完成各种动作和功能。机电一体化系统一方面要求驱动部分效率高、响应速度快;另一方面要求对水、油、温度、尘埃等外部环境的适应性好、可靠性高。由于几何尺寸的限制,动作范围狭窄,还需考虑维修和实行标准化。随着电力电子技术的高度发展,高性能的步进驱动、直流和交流伺服驱动电机已大量应用于机电一体化系统。

1.1.4.3 传感测试部分

在机电一体化系统中,检测传感部分包括各种传感器及其信号检测电路,其功能是监测机电一体化系统工作过程中本身和外界环境有关参量的变化,并将信息生成相应的可识别信号传递给信息处理单元;信息处理单元根据检测到的信息向驱动部分发出相应的控制指

令。机电一体化系统要求传感器的精度、灵敏度、响应速度和信噪比高;漂移小、稳定性高;可靠性好;不易受被测对象特征(如电阻、磁导率等)的影响;对抗恶劣环境条件(如油污、高温、泥浆等)的能力强;体积小、重量轻、对整机的适应性好;不受高频干扰和强磁场等外部环境的影响;操作性好,现场维修处理简单;价格低廉。

1.1.4.4 执行机构

执行机构的功能是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,一般采用电力驱动、气压驱动、液压驱动几种方式。根据机电一体化系统的匹配性要求,执行机构需要考虑改善系统的动、静态性能,如提高刚性、减轻重量和保持适当的阻尼,应尽量考虑组件化、标准化和系统化,提高系统的整体可靠性等。

1.1.4.5 控制及信息处理单元

控制及信息处理单元是机电一体化系统的核心,负责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、计算、分析,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由硬件和软件组成,系统硬件一般由计算机、可编程逻辑控制器(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;系统软件为固化在计算机存储器内的信息处理和控制程序,根据系统正常工作的要求编写。机电一体化系统对控制和信息处理单元的基本要求是提高信息处理速度和可靠性,增强抗干扰能力以及完善系统自诊断功能,实现信息处理智能化和小型、轻量、标准化等。

以上这五部分我们通常称为机电一体化的五大组成要素。这五大组成要素之间并非彼此无关或简单拼凑、叠加在一起,工作中它们各司其职,互相补充、互相协调,共同完成所规定的功能,即在机械本体的支持下,由传感器检测产品的运行状态及环境变化,将信息反馈给控制和信息处理单元;控制和信息处理单元对各种信息进行处理,并按要求控制执行结构的运动,执行机构的能源则由动力和驱动部分提供。在结构上,各组成要素通过各种接口及相关软件有机地结合在一起,构成一个内部合理匹配、外部效能最佳的完整产品。

1.1.5 机电一体化系统的技术组成

机电一体化系统是多学科技术的综合应用,是技术密集型的系统工程。其技术组成包括机械技术、检测技术、伺服传动技术、计算机与信息处理技术、自动控制技术和系统总体技术等。现代的机电一体化产品甚至还包含了光、声、化学、生物等技术的应用。

1.1.5.1 机械技术

机械技术是机电一体化的基础。随着高新技术引入机械行业,机械技术面临着挑战和变革。在机电一体化产品中,机械技术不再是单一地完成系统间的连接,而是要优化设计系统的结构、重量、体积、刚性和寿命等参数对机电一体化系统的综合影响。机械技术的着眼点在于如何与机电一体化的技术相适应,利用其他高新技术来更新概念,实现结构上、材料上、性能上以及功能上的变更,以满足减轻重量、减小体积、提高精度、提高刚度、改善性能和增加功能的要求。

在制造过程的机电一体化系统中,经典的机械理论与工艺应借助于计算机辅助技术,同时采用人工智能与专家系统等,形成新一代的机械制造技术。这里原有的机械技术以知识和技能的形式存在,是任何其他技术代替不了的。计算机辅助工艺规程编制(CAPP)是目前CAD/CAM系统研究的“瓶颈”,其关键问题在于如何将各行业、企业、技术人员中的标准、习惯和经验进行表达和陈述,从而实现计算机的自动工艺设计与管理。

1.1.5.2 计算机与信息处理技术

信息处理技术包括信息的交换、存取、运算、判断和决策等,实现信息处理的工具是计算机,因此计算机技术与信息处理技术是密切相关的。计算机技术包括计算机的软件技术和硬件技术、网络与通信技术、数据技术等。

在机电一体化系统中,计算机信息处理部分指挥整个产品的运行。信息处理是否正确、及时,直接影响到产品工作的质量和效率。计算机应用及信息处理技术已成为促进机电一体化技术发展和变革的最活跃的因素。

人工智能技术、专家系统技术、神经网络技术等都属于计算机信息处理技术。

1.1.5.3 自动控制技术

自动控制技术范围很广,包括自动控制理论、控制系统设计、系统仿真、现场调试、可靠运行等从理论到实践的整个过程。机电一体化的系统设计在基本控制理论指导下,对具体控制装置或控制系统进行设计;对设计后的系统进行仿真和现场调试;最后使研制的系统可靠地投入运行。由于被控对象种类繁多,所以控制技术的内容极为丰富,包括高精度定位控制、速度控制、自适应控制、自诊断、校正、补偿、示教再现、检索等控制技术,自动控制技术的难点在于自动控制理论的工程化与实用化,这是由于现实世界中的被控对象往往与理论上的控制模型之间存在较大差距,使得从控制设计到控制实施往往要经过多次反复调试与修改,才能获得比较满意的结果。

随着微型计算机的广泛应用,自动控制技术越来越多地与计算机控制技术联系在一起,成为机电一体化中十分重要的关键技术。

1.1.5.4 传感与检测技术

传感与检测指与传感器及其信号检测装置相关的技术。在机电一体化产品中,传感器是系统的感受器官,它与信息系统的输入端相连并将检测到的信息通过相应的信号检测装置感知并输送到信息处理部分。传感与检测是实现自动控制、自动调节的关键环节,它的功能越强,系统的自动化程度就越高。

现代工程技术要求传感器能快速、精确地获取信息,并能经受各种严酷环境的考验。与计算机技术相比,传感器的发展显得缓慢,难以满足技术发展的要求。不少机电一体化装置不能达到满意的效果或无法实现设计的关键原因在于没有合适的传感器。因此大力开展传感器的研究对于机电一体化技术的发展具有十分重要的意义。

1.1.5.5 伺服传动技术

伺服传动技术的主要研究对象是执行机构及其驱动装置。执行机构包括电动、气动、液

压等各种类型。机电一体化产品中多采用电动式执行机构,其驱动装置主要是指各种电动机的驱动电源电路,目前多采用电力电子器件及集成化的功能电路构成。执行元件一方面通过电气接口向上与微型机连接,以接受微型计算机的控制指令;另一方面又通过机械接口向下与机械传动和执行机构相连,以实现规定的动作。伺服传动技术是直接执行操作的技术,伺服系统是实现电信号到机械动作的转换装置或部件,对系统的动态性能、控制质量和功能具有决定性的影响。常见的伺服驱动有电液马达、脉冲油缸、步进电机、直流伺服电机和交流伺服电机等。由于变频技术的发展,交流伺服驱动技术取得突破性进展,为机电一体化系统提供了高质量的伺服驱动单元,极大地促进了机电一体化技术的发展。

1.1.5.6 系统总体技术

系统总体技术是一种从整体目标出发,用系统的观点和方法,将总体分解成相互有机联系的若干功能单元,并以功能单元为子系统继续分解,找出能完成各个功能的技术方案,再把功能和技术方案组合进行分析、评价和优选的综合应用技术。系统总体技术解决的是系统的性能优化问题和组成要素之间的有机联系问题,即使各个组成要素的性能和可靠性很好,但如果整个系统不能很好协调,系统也很难正常运行。

接口技术是系统总体技术的关键环节,主要有电气接口、机械接口、人-机接口。电气接口实现系统间的信号联系;机械接口则完成机械与机械部件、机械与电气装置的连接;人-机接口提供人与系统间的交互界面。系统总体技术是最能体现机电一体化设计特点的技术,其原理和方法还在不断地发展和完善之中。

综上所述,机电一体化是在传统技术的基础上由多种技术学科相互交叉、渗透而形成的一门综合性边缘性技术学科,所涉及的技术领域非常广泛。要深入进行机电一体化研究及产品开发,就必须了解并掌握这些技术。

1.1.6 机电一体化技术与其他技术的区别

机电一体化技术有着自身的显著特点和技术范畴,为了正确理解和恰当运用机电一体化技术,我们必须认识机电一体化技术与其他技术之间的区别。

1.1.6.1 机电一体化技术与传统机电技术的区别

传统机电技术的操作控制主要通过具有电磁特性的各种电器来实现,如继电器、接触器等,在设计中不考虑或很少考虑彼此间的内在联系;机械本体和电气驱动界限分明,整个装置是刚性的,不涉及软件和计算机控制。机电一体化技术以计算机为控制中心,在设计过程中强调机械部件和电器部件间的相互作用和影响,整个装置在计算机控制下具有一定的智能。

1.1.6.2 机电一体化技术与并行工程的区别

机电一体化技术将机械技术、微电子技术、计算机技术、控制技术和检测技术在设计和制造阶段就有机地结合在一起,十分注意机械和其他部件之间的相互作用。而并行工程将上述各种技术尽量在各自范围内齐头并进,只在不同技术内部进行设计制造,最后通过简单叠加完成整体装置。