



面向

21世纪

高级应用型人才

中国高等职业技术教育研究会推荐
高职高专系列教材

机电一体化技术

邱士安 主 编
胥 宏 主 审



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

□ 中国高等职业技术教育研究会推荐

高职高专系列教材

机电一体化技术

邱士安 主编

胥宏 主审

西安电子科技大学出版社

2004

内 容 简 介

本书以机电一体化系统的组成技术为对象,从应用的角度出发,分别介绍了机电一体化产品的系统模型和设计方法、典型机械结构设计、检测及信号处理、控制系统及接口技术、伺服驱动及抗干扰措施等内容,并就机电一体化技术在制造业的典型应用列举了大量实例。

本书的主要特点是既讲解了相关技术在机电一体化系统中的应用,又突出了机电一体化系统技术组成的接口关系,为学生建立机电一体化的系统思维和技术应用奠定了扎实的基础。本书内容新,具有较强的实践性,语言精练,深入浅出,层次分明,清晰易懂,便于学习。

本书可作为大专院校的机电一体化、数控、机械等相关专业的专业课和专业选修课教材,也适合于职大、电大、函大等相关专业使用,并可供从事机电一体化产品设计、制造和维修的专业人士参考。

图书在版编目(CIP)数据

机电一体化技术/邱士安主编. —西安:西安电子科技大学出版社, 2004. 8

(高职高专系列教材)

ISBN 7-5606-1437-X

I. 机… I. 邱… III. 机电一体化-高等学校:技术学校-教材 IV. TH-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 068516 号

策 划 马武装

责任编辑 阎彬 张晓燕

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2004年8月第1版 2004年8月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 16

字 数 370千字

印 数 1~4 000册

定 价 17.00元

ISBN 7-5606-1437-X/TH·0040(课)

XDUP 1708001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

序

1999 年以来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等职业教育呈现出快速发展的形势。党和国家高度重视高等职业教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规、文件等,规范、推动了高等职业教育健康有序的发展。同时,社会对高等职业技术教育的认识在不断加强,高等技术应用型人才及其培养的重要性也正在被越来越多的人所认同。目前,高等职业技术教育在学校数、招生数和毕业生数等方面均占据了高等教育的半壁江山,成为高等教育的重要组成部分,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

在高等职业教育大发展的同时,也有着许多亟待解决的问题。其中最主要的是按照高等职业教育培养目标的要求,培养一批具有“双师素质”的中青年骨干教师;编写出一批有特色的基础课和专业主干课教材;创建一批教学工作优秀学校、特色专业和实训基地。

为解决当前信息及机电类精品高职教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会分两轮联合策划、组织编写了“计算机、通信电子及机电类专业”系列高职高专教材共 100 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,注重在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破,体现高职教材的特点。第一轮教材共 36 种,已于 2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材二等奖。第二轮教材预计在 2004 年全部出齐。

教材建设是高等职业院校基本建设的主要工作之一,是教学内容改革的重要基础。为此,有关高职院校都十分重视教材建设,组织教师积极参加教材编写,为高职教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职教材的建设起步时间不长,还需要做艰苦的工作,我们殷切地希望广大从事高等职业教育的教师,在教书育人的同时,组织起来,共同努力,编写出一批高职教材的精品,为推出一批有特色的、高质量的高职教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

李宗尧

机电类专业系列高职高专教材

编审专家委员会名单

主 任：刘跃南 （深圳职业技术学院教务长，教授）

副主任：方 新 （北京联合大学机电学院副院长，教授）

李荣才 （西安电子科技大学出版社总编辑，教授）

成 员：（按姓氏笔画排列）

刘守义 （深圳职业技术学院工业中心主任，副教授）

李七一 （南京工业职业技术学院机械工程系主任，副教授）

李望云 （武汉职业技术学院机械系主任，副教授）

宋文学 （西安航空技术高等专科学校机械系副主任，副教授）

邱士安 （成都电子机械高等专科学校机电工程系副主任，副教授）

胡德淦 （郑州工业高等专科学校机械工程系副教授）

高鸿庭 （上海电机技术高等专科学校机械系副教授）

郭再泉 （无锡职业技术学院自控与电子工程系副主任，副教授）

蒋敦斌 （天津职业大学机电工程系主任，教授）

董建国 （湖南工业职业技术学院机械工程系主任，副教授）

翟 轰 （陕西工业职业技术学院院长，教授）

项目总策划：梁家新

项 目 策 划：马乐惠 云立实 马武装 马晓娟

电 子 教 案：马武装

前 言

本书是由中国高等职业技术教育研究会与西安电子科技大学出版社共同组织的高职高专机电类专业系列教材之一。

随着科学技术的飞速发展,制造行业对机电一体化生产系统的需求越来越趋向于自动化、智能化、小型化(甚至微型化)、柔性化、高速化和精密化,人才市场对机电一体化技术的应用型、技能型人才的需求与日俱增。为适应这一形势需要,我们特编写出版了本教材。

本书以机电一体化系统的组成技术为对象,从产品的角度出发,分别介绍了机电一体化产品的系统模型和设计方法、典型机械结构设计、检测及信号处理、控制系统及接口技术、伺服驱动及抗干扰措施等内容,并就机电一体化技术在制造业的典型应用列举了大量实例。本书的主要特点是既讲解了机电一体化的相关技术,又突出了机电一体化系统技术组成的接口关系,为学生建立机电一体化的系统思维和技术应用奠定了扎实的基础。本书内容深浅适度,在强调了解机电一体化理论体系的同时,突出了实践性应用。本书语言精练,深入浅出,层次分明,清晰易懂,便于学习。

全书共8章,主要内容包括引论、机电一体化机械系统设计理论、机电一体化机械设计、机电一体化检测系统、计算机控制及接口技术、伺服控制系统、抗干扰技术和自动化制造系统等。

本书由成都电子机械高等专科学校邱士安同志主编,胥宏副教授主审,曾雪峰负责文字录入。

在本书的编写过程中,曹凤教授提供了大量的素材,并给予了宝贵的修改意见,在此表示感谢。

本书适用于高职高专学校的机电一体化、数控、机械等相关专业的教学,也适用于职大、电大的教学,并可供其他有关专业师生及工程技术人员参考。

在本书的编写过程中,借鉴、参考和引用了本人教学过程中使用过的教材的部分内容和其他书刊、资料的相关内容,在此对相关作者一并表示衷心的感谢。

由于业务水平和学科知识的局限,书中不妥之处在所难免,恳请使用本书的读者批评,并提出宝贵的意见。

编者

2004.4.26

目 录

第 1 章 引论	1
1.1 概述	1
1.1.1 引言	1
1.1.2 机电一体化系统的基本组成要素	2
1.1.3 机电一体化系统的技术组成	3
1.1.4 机电一体化技术与其他技术的区别	5
1.2 机电一体化系统的设计	5
1.2.1 机电一体化系统的分类	6
1.2.2 机电一体化系统(产品)开发的类型	6
1.2.3 机电一体化系统(产品)设计方案的常用方法	6
1.2.4 机电一体化系统设计	7
1.2.5 机电一体化系统(产品)的工程路线	8
1.3 机电一体化的发展趋势	9
1.3.1 机电一体化的技术现状	9
1.3.2 机电一体化的发展趋势	10
思考题	13
第 2 章 机电一体化机械系统设计理论	14
2.1 概述	14
2.1.1 机电一体化对机械系统的基本要求	14
2.1.2 机械系统的组成	15
2.1.3 机械系统的设计思想	15
2.2 机械传动设计的原则	16
2.2.1 机电一体化系统对机械传动的要求	16
2.2.2 总传动比的确定	16
2.2.3 传动链的级数和各级传动比的分配	17
2.3 机械系统性能分析	21
2.3.1 数学模型的建立	21
2.3.2 机械性能参数对系统性能的影响	26
2.3.3 传动间隙对系统性能的影响	28
2.4 机械系统的运动控制	29
2.4.1 机械传动系统的动力学原理	29

2.4.2 机械系统的制动控制·····	30
2.4.3 机械系统的加速控制·····	33
思考题·····	35
第3章 机电一体化机械设计 ·····	36
3.1 无侧隙齿轮传动机构·····	36
3.1.1 直齿圆柱齿轮传动机构·····	36
3.1.2 斜齿轮传动机构·····	37
3.1.3 锥齿轮传动机构·····	38
3.1.4 齿轮齿条传动机构·····	39
3.2 滑动螺旋传动·····	39
3.2.1 滑动螺旋传动的特点·····	39
3.2.2 滑动螺旋传动的形式及应用·····	40
3.2.3 螺旋副零件与滑板连接结构的确定·····	41
3.2.4 影响螺旋传动精度的因素及提高传动精度的措施·····	42
3.2.5 消除螺旋传动的空回的方法·····	44
3.3 滚珠螺旋传动·····	46
3.3.1 滚珠螺旋传动的特点·····	46
3.3.2 滚珠螺旋传动的结构形式与类型·····	46
3.3.3 滚珠螺旋副的精度·····	50
3.4 滑动摩擦导轨·····	50
3.4.1 导轨的基本要求·····	51
3.4.2 滑动摩擦导轨的类型及结构特点·····	52
3.4.3 导轨间隙的调整·····	55
3.4.4 驱动力的方向和作用点对导轨工作的影响·····	56
3.4.5 温度变化对导轨间隙的影响·····	57
3.4.6 导轨的刚度计算·····	58
3.4.7 提高导轨耐磨性的措施·····	58
3.4.8 导轨主要尺寸的确定·····	61
3.5 滚动摩擦导轨·····	61
3.5.1 滚珠导轨·····	62
3.5.2 滚柱导轨和滚动轴承导轨·····	64
3.6 静压螺旋传动与静压导轨简介·····	64
3.6.1 静压螺旋传动·····	64
3.6.2 静压导轨·····	65
思考题·····	68
第4章 机电一体化检测系统 ·····	69
4.1 概述·····	69
4.1.1 检测系统的组成·····	69
4.1.2 传感器的概念及基本特性·····	70

4.1.3 信号传输与处理电路·····	72
4.2 位移检测·····	72
4.2.1 模拟式位移传感器·····	73
4.2.2 数字式位移传感器·····	77
4.3 速度、加速度的检测·····	81
4.3.1 直流测速机速度检测·····	81
4.3.2 光电式转速传感器·····	82
4.3.3 加速度传感器·····	82
4.4 力、扭矩和流体压强检测·····	84
4.4.1 力、力矩检测·····	84
4.4.2 流体压强传感器·····	87
4.5 传感器前级信号处理·····	88
4.5.1 测量放大器·····	89
4.5.2 程控增益放大器·····	90
4.5.3 隔离放大器·····	92
4.6 传感器接口技术·····	93
4.6.1 传感器信号的采样/保持·····	93
4.6.2 多通道模拟信号输入·····	95
4.7 传感器非线性补偿处理·····	97
思考题·····	101
第5章 计算机控制及接口技术·····	102
5.1 概述·····	102
5.1.1 计算机控制系统的组成·····	102
5.1.2 计算机在控制中的应用方式·····	104
5.1.3 典型的机电一体化控制系统·····	106
5.2 工业控制计算机·····	109
5.2.1 工业控制计算机的特点及要求·····	109
5.2.2 单片微型计算机·····	110
5.2.3 可编程序控制器(PC)·····	111
5.2.4 总线工控机·····	114
5.3 计算机接口技术·····	119
5.3.1 接口、通道及其功能·····	119
5.3.2 I/O 信号的种类·····	121
5.3.3 计算机和外部的通信方式·····	122
5.3.4 I/O 控制方式·····	123
5.3.5 I/O 接口的编址方式·····	129
5.4 计算机接口设计·····	130
5.4.1 I/O 接口与系统的连接·····	130
5.4.2 I/O 接口扩展·····	132

5.4.3	模拟量的采样与处理	135
5.4.4	输入/输出通道	137
5.5	D/A 转换器	141
5.5.1	并行 D/A 转换器的工作原理	141
5.5.2	D/A 转换器的主要参数	142
5.5.3	8 位 D/A 转换器 DAC0832	142
5.5.4	12 位 D/A 转换器 DAC1210	146
5.6	A/D 转换器	148
5.6.1	A/D 转换器的工作原理	148
5.6.2	A/D 转换器的主要技术参数	149
5.6.3	8 位 A/D 转换器 ADC0809	150
5.6.4	12 位 A/D 转换器 AD574	152
5.6.5	A/D 转换器与系统的连接及举例	154
	思考题	159
第 6 章	伺服控制系统	160
6.1	概述	160
6.1.1	伺服系统的结构组成	160
6.1.2	伺服系统的分类	161
6.1.3	伺服系统的技术要求	161
6.2	执行元件	162
6.2.1	执行元件的分类及其特点	162
6.2.2	直流伺服电动机	163
6.2.3	步进电动机	168
6.2.4	交流伺服电动机	175
6.3	电力电子变流技术	178
6.3.1	开关器件特性	179
6.3.2	变流技术	182
6.4	PWM 型变频电路	186
6.4.1	SPWM 波形原理	187
6.4.2	单相 SPWM 控制原理	188
6.4.3	三相 SPWM 控制原理	190
6.4.4	SPWM 逆变电路的调制方式	191
6.4.5	SPWM 型变频器的主电路	192
	思考题	193
第 7 章	抗干扰技术	194
7.1	产生干扰的因素	194
7.1.1	干扰的定义	194
7.1.2	形成干扰的三个要素	194
7.1.3	电磁干扰的种类	195

7.1.4 干扰存在的形式	196
7.2 抗干扰的措施	196
7.2.1 屏蔽	197
7.2.2 隔离	198
7.2.3 滤波	199
7.2.4 接地	200
7.2.5 软件抗干扰设计	202
7.3 提高系统抗干扰能力的措施	202
7.3.1 逻辑设计力求简单可靠	202
7.3.2 硬件自检测和软件自恢复的设计	203
7.3.3 从安装和工艺等方面采取措施以消除干扰	203
思考题	204
第8章 自动化制造系统	205
8.1 概述	205
8.1.1 刚性自动化生产	205
8.1.2 柔性制造单元(FMC)	208
8.1.3 柔性制造系统(FMS)	209
8.1.4 柔性制造线(FML)	212
8.1.5 柔性装配线(FAL)	213
8.1.6 计算机集成制造系统(CIMS)	214
8.2 数控机床	216
8.2.1 一般数控机床	216
8.2.2 加工中心(MC)	219
8.2.3 车削中心	220
8.2.4 电火花加工	220
8.3 工件储运设备	222
8.3.1 有轨小车(RGV)	222
8.3.2 自动导向小车(AGV)	223
8.3.3 自动化立体仓库	224
8.4 工业机器人	226
8.4.1 工业机器人概况	226
8.4.2 工业机器人的结构	226
8.4.3 工业机器人的应用	228
8.5 检测与监控系统	230
8.5.1 检测与监控原理	230
8.5.2 检测与监控应用举例	232
8.5.3 检测设备	235
8.6 辅助设备	237
8.6.1 清洗站	237

8.6.2 去毛刺设备	238
8.6.3 切屑和冷却液的处理	239
思考题	242
参考文献	243

第 1 章 引 论

1.1 概 述

1.1.1 引言

机电一体化技术是 20 世纪 60 年代以来,在传统的机械技术基础上,随着电子技术、计算机技术特别是微电子技术、信息技术的迅猛发展而发展起来的一门新技术。

机电一体化技术综合应用了机械技术、微电子技术、信息处理技术、自动控制技术、检测技术、电力电子技术、接口技术及系统总体技术等群体技术,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”一词的英文名词是“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。它是一个新兴的边缘学科,正处于发展阶段,代表着机械工业技术革命的前沿方向。

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。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,使得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。

由于机电一体化技术对现代工业和技术的发展具有巨大的推动力,因此世界各国均将其作为工业技术发展的重要战略之一。从 20 世纪 70 年代起,在发达国家兴起了机电一体化热,而在 20 世纪 90 年代,中国也把机电一体化技术列为重点发展的十大高新技术产业之一。

机电一体化技术在制造业的应用从一般的数控机床、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)。机电一体化产品涉及工业生产、科学研究、人民生活、医疗卫生等各个领域,如集成电路自动生产线、激光切割设备、印刷设备、家用电器、汽车电子化、微型机械、飞机、雷达、医学仪器、环境监测等。

机电一体化技术是其他高新技术发展的基础,机电一体化的发展依赖于其他相关技术的发展。可以预料,随着信息技术、材料技术、生物技术等新兴学科的高速发展,在数控机

床、机器人、微型机械、家用智能设备、医疗设备、现代制造系统等产品及领域，机电一体化技术将得到更加蓬勃的发展。

1.1.2 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及功能如图 1-1 所示。

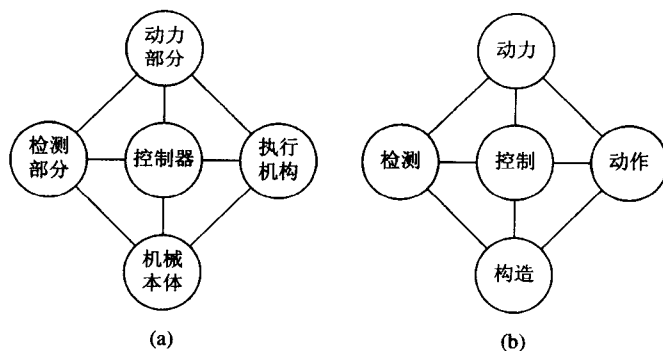


图 1-1 机电一体化系统的组成要素及功能

(a) 机电一体化系统的组成要素；(b) 机电一体化系统的功能

1. 机械本体

机电一体化系统的机械本体包括机身、框架、连接等。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、加工工艺性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。

2. 动力与驱动

动力部分的功能是按照系统控制要求，为系统提供能量和动力，使系统正常运行。用尽可能小的动力输入获得尽可能大的功能输出，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的高效率和快速响应特性，另一方面要求对水、油、温度、尘埃等外部环境的适应性和可靠性。由于电力电子技术的高度发展，高性能的步进驱动、直流伺服和交流伺服驱动方式大量应用于机电一体化系统。

3. 传感测试部分

传感测试部分的功能是对系统运行中所需要的本身和外界环境的各种参数及状态进行检测，生成相应的可识别信号，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。这一功能一般由专门的传感器及转换电路完成。

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，一般采用机械、电磁、电液等机构。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、减小重量和保持适当的阻尼,应尽量考虑组件化、标准化和系列化,以提高系统的整体可靠性等。

5. 控制及信息单元

控制及信息单元的功能是将来自各传感器的检测信息和外部输入命令进行集中、储存、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。该单元一般由计算机、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。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。

以上这五部分我们通常称为机电一体化的五大组成要素。在机电一体化系统中的这些单元和它们内部各环节之间都遵循接口耦合、运动传递、信息控制、能量转换的原则,我们称它们为四大原则。

6. 接口耦合与能量转换

(1) 变换。两个需要进行信息交换和传输的环节之间,由于信息的模式不同(数字量与模拟量、串行码与并行码、连续脉冲与序列脉冲等等),无法直接实现信息或能量的交流,需要通过接口完成信息或能量的统一。

(2) 放大。在两个信号强度相差悬殊的环节间,经接口放大,达到能量的匹配。

(3) 耦合。变换和放大后的信号在各环节间能可靠、快速、准确地交换,必须遵循一致的时序、信号格式和逻辑规范。接口具有保证信息的逻辑控制功能,使信息按规定模式进行传递。

(4) 能量转换。其执行元件包含了执行器和驱动器。该转换涉及到不同类型能量间的最优转换方法与原理。

7. 信息控制

在系统中,作为智能组成要素的系统控制单元,在软、硬件的保证下,完成数据采集、分析、判断、决策功能,以达到信息控制的目的。对于智能化程度高的系统,还包含了知识获取、推理及知识自学习等以知识驱动为主的信息控制。

8. 运动传递

运动传递是指运动各组成环节之间的不同类型运动的变换与传输,如位移变换、速度变换、加速度变换及直线运动和旋转运动变换等。运动传递还包括以运动控制为目的的运动优化设计,目的是提高系统的伺服性能。

1.1.3 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. 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,以满足减少重量、缩小体积、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。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。

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,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系统的运行。信息处理是否正确、及时,直接影响到系统工作的质量和效率。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。

3. 自动控制技术

自动控制技术范围很广,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。由于控制对象种类繁多,所以控制技术的内容极其丰富,例如高精度定位控制、速度控制、自适应控制、自诊断、校正、补偿、再现、检索等。

随着微型机的广泛应用,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。

4. 传感与检测技术

传感与检测装置是系统的感受器官,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。传感与检测的关键元件是传感器。

传感器是将被测量(包括各种物理量、化学量和生物量等)变换成系统可识别的,与被测量有确定对应关系的有用电信号的一种装置。

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。

5. 伺服传动技术

伺服传动包括电动、气动、液压等各种类型的驱动装置,由微型计算机通过接口与这些传动装置相连接,控制它们的运动,带动工作机械作回转、直线以及其他各种复杂的运动。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。

6. 系统总体技术

系统总体技术是一种从整体目标出发,用系统的观点和全局角度,将总体分解成相互有机联系的若干单元,找出能完成各个功能的技术方案,再把功能和技术方案组成方案组进行分析、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。

1.1.4 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. 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性。

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。

3. 机电一体化技术与自动控制技术的区别

自动控制技术的侧重点是讨论控制原理、控制规律、分析方法和自动系统的构造等。机电一体化技术将自动控制原理及方法作为重要支撑技术,将自控部件作为重要控制部件应用自控原理和方法,对机电一体化装置进行系统分析和性能测算。

4. 机电一体化技术与计算机应用技术的区别

机电一体化技术只是将计算机作为核心部件应用,目的是提高和改善系统性能。计算机在机电一体化系统中的应用仅仅是计算机应用技术中的一部分,它还可以在办公、管理及图像处理等方面得到广泛应用。机电一体化技术研究的是机电一体化系统,而不是计算机应用本身。

1.2 机电一体化系统的设计

在机电一体化系统(或产品)的设计过程中,一直要坚持贯彻机电一体化技术的系统思维方法,要从系统整体的角度出发分析和研究各个组成要素间的有机联系,从而确定系统