



JIDIAN YITIHUA XITONG JIANCE YU KONGZHI

机电一体化系统 监测与控制 上册

肖世德 唐 猛 孟祥印 黄慧萍 编著



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

研究生教育精品教材——机械

机电一体化系统监测与控制

(上册)

肖世德 唐 猛 孟祥印 黄慧萍 编著

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内 容 简 介

本书立足工程应用角度,凝结了作者多年从事机电一体化监测和控制技术理论研究、教学实践和实际工业性产品系统研制经验,叙述了现代机电一体化的技术思想、技术原理、技术内涵、技术基础和技术构成;工业常用传感变送器选型设计、计算机控制器选型设计、驱动执行器选型设计 and 人-机、机-机交互接口与网络通信选型知识;天然气调压站监控系统、印制板电路、专用数控钻床、智能导航机器人小车等典型机电一体化产品和系统案例;各种抗干扰技术措施等内容。

本书思想自成体系,实用特色明显,技术由浅入深,可作为机械电子工程专业本科生和研究生专用教材,也可供对机电一体化技术感兴趣的专业人士参考。

图书在版编目(CIP)数据

机电一体化系统监测与控制 / 肖世德等编著. 一成都:西南交通大学出版社, 2011.1
研究生教育精品教材. 机械
ISBN 978-7-5643-0928-2

I. ①机… II. ①肖… III. ①机电一体化—系统设计—研究生—教材 IV. ①TH-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第198602号

研究生教育精品教材——机械
机电一体化系统监测与控制
(上、下册)

肖世德 唐 猛 孟祥印 黄慧萍 编著

*

责任编辑 李芳芳

特邀编辑 林 静

封面设计 本格设计

西南交通大学出版社出版发行

成都市二环路北一段111号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564

<http://press.swjtu.edu.cn>

四川森林印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 170 mm×230 mm 总印张: 26.25

总字数: 473 千字

2011年1月第1版 2011年1月第1次印刷

ISBN 978-7-5643-0928-2

套价: 46.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

机电一体化技术是现代科学技术的代表和结晶,它产生与发展的根本原因和动力在于社会发展需求和科学技术的进步。系统论、控制论和信息论既是机电一体化的核心理论思想基础,也是机电一体化技术的方法论。半导体大规模集成电路设计和制造技术的进步则为机电一体化技术奠定了软硬件物质基础。机电一体化技术的研究与应用与学科交叉有密切关系。机电一体化技术依赖于相关单元技术的发展,同时也促进了相关单元技术的进步。

衡量国家工业现代化程度的标志之一就是自动化,其具体体现就是机电一体化产品和系统的应用广度和深度,可以说当代社会已经很难找到纯机械产品的踪迹了。机电一体化技术综合应用了机械技术、电子技术、信息技术、自动控制技术、传感测试技术、电力电子技术、接口技术及软件编程技术等。根据系统功能目标和结构目标,以智力、动力、结构、运动和感知组成要素为基础,对各组成要素及之间的信息处理、接口耦合、运动传递、物质运动、能量变换机理进行研究,使得整个系统实现有机集成与综合优化,并在系统程序和微电子电路有序信息流控制之下,形成物质、能量的有规则运动;在高功能、高质量、高精度、高可靠性、高环保、低能耗意义上实现各种技术功能组合,以得到最佳功能价值的系统工程技术。

本书凝结了作者多年从事工业性机电一体化系统监测和控制技术理论研究和产品系统研制经验,以及作者在讲授机电一体化系统监测和控制课程中对于教材体系和教学内容的自主思考和把握,依据思想自成体系,实用特色明显,淡化理论设计公式推导,技术由浅入深的编著原则,参考了大量国内外机电一体化的相关教材、专著和论文,在西南交通大学前期出版《智能机电系统控制》讲义教材的基础上编写的。

全书共 12 章,分上下两册,上册包括前 8 章内容,主要介绍光机电一体化的基础知识,下册包括后面 4 章内容,主要以机电一体化的实际应用及案例为主要内容。第 1 章叙述了现代机电一体化技术的定位、定义、内涵、思想、原理和一些基本概念,奠定机电一体化的有关概念和思想基础。第 2 章和第 3

章分别叙述现代机电一体化技术机械力学、电工电子、液压气压基础知识和计算机、信息、控制技术基础知识。第4章介绍了工业常用传感器与变送器选型设计知识,按照物理效应分类思路叙述各类传感器的原理和优缺点,最后介绍温度、液位、压力等工业用传感器选型设计案例。第5章叙述计算机与控制器,介绍了IPC、PLC、ARM、DSP和单片机等工业常用计算机控制器特点和选型知识。第6章介绍了人机交互技术相关知识。第7章叙述驱动器和执行器,分别介绍了液压执行器及控制器、继电器、电动机等的选型设计知识。第8章从系统集成通信的角度,介绍了工业常用RS232/RS485/CAN等总线、网络 and 通信协议选型设计知识。第9、10、11章分别从状态监控、运动监控和智能监控角度,介绍天然气调压站监控系统、印制板电路专用数控钻床、智能导航机器人小车等典型机电一体化产品和系统技术。第12章叙述了机电一体化系统中各种抗干扰设计措施。

全书由肖世德任担主编,负责编写第1、2、3、4章。唐猛负责编写第5、6、7章。黄慧萍负责编写第8章。孟祥印负责编写第9、10、11、12章。全书由肖世德负责统稿。研究生冯刘中、于倩等参加了部分资料的搜集和文字整理工作。

由于作者水平有限,书中难免有疏漏之处,欢迎广大读者提出宝贵的建议。联系邮箱 sdxiaojd@126.com。

肖世德

于成都西南交通大学机械工程学院智能机电技术研究所

2010年6月

目 录

第 1 章 机电一体化技术概论	1
1.1 机电一体化技术的宏观思索	1
1.2 机电一体化系统实例	3
1.3 机电一体化定义	6
1.4 机电一体化系统组成	8
1.5 机电一体化技术内涵分析	10
1.6 机电一体化产品发展动态	12
思考题	14
第 2 章 机电一体化机电液技术基础	15
2.1 国际单位制	15
2.2 机电量测量误差与可靠性	17
2.3 机械力学基础	20
2.4 电力电子基础	23
2.5 液压传动与控制基础	30
思考题	34
第 3 章 机电一体化计算机控制技术基础	35
3.1 机电一体化技术计算机基础	35
3.2 机电一体化技术控制基础	38
3.3 控制系统性能分析与评价	48
3.4 工业 PID 控制	51
3.5 自适应控制	55
3.6 智能控制	56
思考题	57
第 4 章 传感器与变送器	59
4.1 传感器概述	59
4.2 传感器物理效应与机理	62

4.3 机电物理量传感器选型设计	78
4.4 铁路罐车监测传感器综合选型设计	86
思考题	94
第5章 计算机控制器	95
5.1 工业控制计算机	95
5.2 PLC 控制系统	102
5.3 ARM 嵌入式控制器	118
5.4 DSP 数字处理技术	121
5.5 MSP430 单片机技术	129
5.6 MCS-51 单片机技术	142
5.7 其他嵌入式平台	148
思考题	151
第6章 人-机交互界面	152
6.1 显示技术	152
6.2 LCD 显示	157
6.3 键盘输入	159
6.4 声光报警电路	162
思考题	164
第7章 驱动器及执行器	165
7.1 继电器	165
7.2 电磁阀	172
7.3 直流电机	179
7.4 步进电动机与驱动系统	189
7.5 运动控制卡	201
7.6 液压执行器与控制	206
思考题	217
第8章 通信与网络	218
8.1 数据通信基础	218
8.2 计算机网络基础	223
8.3 常用计算机总线	230
8.4 现场总线技术及应用	237
思考题	259

第 1 章 机电一体化技术概论

机电一体化是现代科学技术的代表和结晶,是实现同地、同时、异地、异时时空背景和天地人尺度约束环境下,对物质、能量和信息可控可靠地相互搬运和转换的现代技术,是机械技术、微电子技术、信息技术、自动控制技术、传感测试技术、电力电子技术、接口技术及软件编程技术的集成体。

在传统生产过程和机械产品中引入电子技术、计算机技术和自动控制技术,就形成新一代机电一体化技术和产品。目前一般认为机电一体化技术可以分为两大类,即生产过程的机电一体化和机电产品的机电一体化。生产过程的机电一体化包括产品设计、加工、装配、检测的自动化和经营管理自动化等。其高级形式是计算机集成制造系统(CIMS)、计算机集成过程系统(CIPS)。机电一体化产品是机电一体化的技术的载体,是生产过程机电一体化的物质基础。传统的产品加上微机控制即可转变为新产品,而新产品较之旧产品具有功能强、性能好、柔性好、精度高、体积小、重量轻、更可靠、更方便、更环保、更节能、经济效益显著等优点。机电一体化产品小到儿童玩具、家用电器、办公设备,大到数控机床、机器人、自动化生产线、航空航天器,可以说机电一体化技术几乎涉及社会的各个方面。

1.1 机电一体化技术的宏观思索

天地之大德曰生。实现地球上人类个体和种群的生存、繁衍、发展是人类最本能的需求,实现物质文明传承和精神文明传承是科学技术最本质的特征。任何科学技术的发展源泉、动力、目标、归宿都是在太阳地球大时空约束背景下满足人类自身这种终极本能意义上的物质与精神需求。机电一体化技术也不例外。

人类生来就不是自由的,限制于太阳系大环境,限制于地球表面生存空间(地球平均半径 6 371 km,地上大气 20 km,地下地壳 2 km),限制于人类个体的生理、心理、感觉、知觉、分辨能力极限和范围。原始社会,人类生存条件极其恶劣,只有在掌握了用火技术和渔猎采集技术基础上,人类才超出自然界

的动物丛林，成为万物之灵。农业文明初始，人类掌握了农业养殖和动物驯化技术，过上定居生活，初步消除了饥饿生存威胁，个人的出产有了剩余，才出现私有制和奴隶制，出现定居群落和聚落，直至出现王朝、国家等上层建筑形态，出现社会分工和专业人才，出现科学技术萌芽。工业文明社会，科学技术的发展，人类基本掌控了自然存在的风力、水力、热力、畜力，开发植物能、矿物能、电能和太阳能，解脱了体力劳动的辛苦，人类个体和种群生存繁衍克服了地球表面陆际、洲际天然地理障碍，迎来全球化时代，机械力、热力、液力、气力、化学力、电力、核力技术相结合，使得人类创造出辉煌的工业文明。信息社会，微电子技术和计算机与信息通信网强技术问世，使得人类逐渐从单调繁杂脑力计算和数据管理劳动中解放出来，有了更多的闲暇时间，可以从事创造性劳动。

现代机电一体化监测与控制技术实现了机械、强电、弱电、光学、液压、微电子、信息、网络和数据库、自动化控制等技术大融合，从更高层次上提高了人类对于自然界的操控能力，拓展了生存空间，提高了生存质量，更加深刻地满足了人类个体和种群生存繁衍的物质和文化深层本能的需求，如留存音影、传递信息、遥控遥视、认识太空宇宙，可以认为现代机电一体化技术满足了人类体力智力懒惰化方面的需求。

从机电一体化技术和产品的物质层面看，现代交通、通信、工程、储藏、升降、装卸、发电、输电等技术，高速铁路、高速公路、工程装备、航路、公路、水路、管路、电路、光路、网路等物质实体，满足了人类实现物质、能量、信息同地、同时、异地、异时快捷安全传递、控制、分配等需求。

从机电一体化技术和产品的精神层面看，多媒体信息和知识留存是满足人类精神文化层面的传承永恒感需要。现实的利，永久的名，是个体也是群体奋斗的根本动力，人活在世界上的终极意义，人与其他动物的本质区别，在于人类额外的物质和精神家园需求，这也许是文明社会与原始社会本质区别。科技有时起到了文学艺术等载体文饰作用。

研究人与人关系的社会科学与管理科学知识需要借鉴研究人与自然关系的自然科学知识。研究自然是为解释和预测自然现象和规律，控制利用自然蕴涵的物质、能量、信息。科技不是万能的，没有科技也是不行的。现代科技日益追求速度和效率，控制物质资源、能量资源和信息资源，减少物质资源、能量资源、信息资源的消耗和无序，实现节能、环保、可持续、可再生，防止信息污染、信息爆炸、信息失密，为人类总体和长远利益作出贡献，这也是衡量机电一体化技术发展和发育程度的标志。

人生百年，文明千年，人类万年，地球亿年，宇宙的一切生生灭灭，今日

人类的一切物质、能量、信息活动，从终极意义和宇宙尺度上看最终归宿都是无，现代的科学技术，现代的机电一体化装备，让人类赢得在地球表面尺度空间范围物质能量信息的运动和操控能力。

1.2 机电一体化系统实例

机电一体化监测和控制系统已广泛应用于人类社会的各个领域。在工业方面，对于冶金、化工、机械制造等生产过程中遇到的各种物理量、化学量，包括温度、流量、压力、压差、物位、液位、厚度、深度、高度、张力、速度、位置、角度、方位、频率、相位、幅度、脉宽等，都有相应的控制系统。通过采用数字计算机，建立控制性能更好和自动化程度更高的数字控制系统，以及具有控制与管理双重功能的过程控制系统，实现网络化、远程化、可视化、智能化监控。在农业方面的应用包括水位水情自动监测和控制系统、农业机械自动操作系统等。在军事方面，自动控制的应用实例更多，有各种武器的伺服系统、火力控制系统、制导控制系统等。在航天、航空和航海方面，除了各种形式的运动控制系统外，还包括导航系统、遥测遥控系统和各种仿真器。在办公室自动化、图书管理、交通管理乃至日常家务方面，自动控制技术也都有着实际应用。随着控制理论和控制技术的发展，机电一体化监测和控制系统的应用领域还在不断扩大，几乎涉及生物、医学、生态、经济、社会等领域。工业自动化水平已成为衡量各行各业现代化水平的一个重要技术标志。同时，控制理论的发展也经历了古典控制理论、现代控制理论和智能控制理论三个典型阶段。

1.2.1 水位水温开关状态控制系统

温度和液位是工业控制及现实生活中常常需要进行控制的被控量。最简单的是家用热水器和开水器，依靠双金属片检测温度高低来控制电源开与关。

建筑楼宇水箱或水塔的上水若由人工控制（见图 1.1），人很可能在闭上闸后去做别的工作，忘记适时关掉闸门。水箱、水塔灌满后电机泵仍继续工作，会造成电力浪费和水火事故。在整个上水过程中，人很难得到具体水位，经常发生水溢出现象。由此一个比较完善的水箱水位水温自动控制系统显然应具备以下基本功能：

- ① 进水可实现手动与自动两种方式。

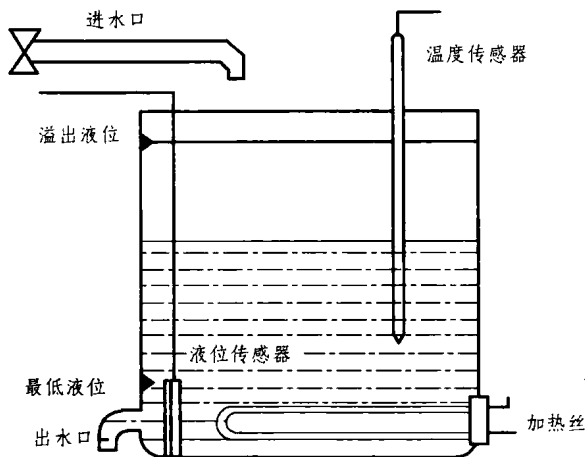


图 1.1 水箱水位水温控制系统示意图

② 可实现水位的定值控制并保证一定的精度。能显示当前水位，并且使用者可以按照自己的实际要求对水位值进行设定，按照需要在一定范围内进行设定与调节。

③ 能根据实际水箱的情况设定溢出液位与最低液位自动控制，实现相应报警，避免水的溢出造成的不安全因素以及缺水使加热丝干烧现象的出现。

④ 可实现水温的定值控制并保证一定的控制精度。能显示当前水温，并且使用者可以按照自己的实际要求对水温设定值在一定范围内进行设定与调节。

⑤ 设置高温报警，以免高温对于传感器等器件造成损坏。

1.2.2 步进电机位置控制系统

简易数控机床一般采用步进电机驱动丝杠螺母，实现电机旋转运动到刀具或零件毛坯的直线位移输出。步进电机的主要特点是能实现精确位移、精确定位、且无积累误差。步进电机的运动受输入脉冲控制，其位移量是断续的，总的位移量精确等于输入的指令脉冲数，其平均转速严格正比于输入指令脉冲的频率。若能准确控制输入指令脉冲的数量或频率，就能够完成精确的位置或速度控制，无需系统的反馈，形成开环控制系统。

步进电机开环控制系统，由控制器（包括变频信号源）、脉冲分配器、驱动电路及步进电动机四部分组成，如图 1.2 所示。开环控制系统的精度，主要取决于步距角的精度和负载状况。

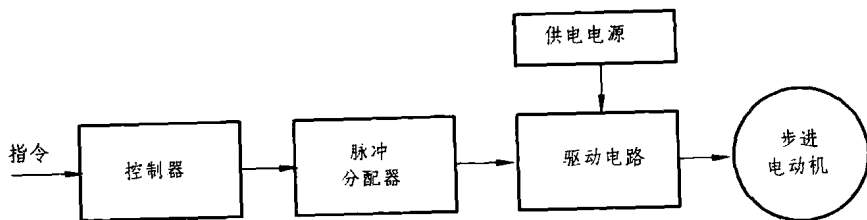


图 1.2 步进电机开环控制原理框图

1.2.3 机电监测系统

以高档数字万用表为例，机电监测系统是一种以计算机芯片为核心，通过传感器检测输出需要的电信号，经放大、转换，再通过输入端口输入计算机芯片进行分析、比较、识别和处理，并将检测结果在 CRT、LED 或 LCD 上以图形和文字方式进行实时显示。如果发现异常情况，立即进行声光报警并发出处理指令。

一般地，机电监测系统是将生产过程中由传感器获取的模拟量（温度、压力、流量、位移、速度等）转变为数字信号，再传输到计算机中做进一步处理的过程，称为数据采集（见图 1.3）。数据采集技术综合了传感器技术、信号采集与转换技术、计算机接口技术。应用数据采集技术能迅速地对各种物理量、化学量进行采集，为计算机控制提供必需的信息，从而实现对过程的连续自动控制。

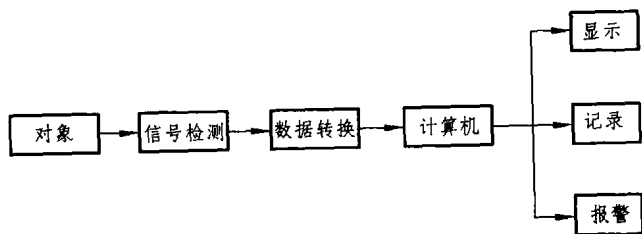


图 1.3 在线数据采集与处理系统框图

1. 信号检测和数据转换部分

信号检测部分主要由传感器变送器和测量仪表组成。检测的信号分三类。模拟量：模拟信号由相应类型的传感器转化成电信号，经过多路模拟转换开关送入 ADC 转换器，将模拟信号转换成计算机能接收的数字信号；数字量：待测的物理量、化学量通过传感器直接转化为二进制信号，再经过放大或衰减以

便与接口电路的要求相适配；开关量：待测的各种开关信号转化成与接口电路相适配的直流电流或电压信号，然后输入计算机。

2. 输入部分

输入部分包括输入通道和输入接口等。它是用来把模拟量、数字量、开关量按要求传输给计算机。

3. 计算机及外围设备

计算机内部设备包括 CPU、ROM、RAM 等必要成分，其外部设备包括打印机、显示器、键盘等。计算机及其外围设备在控制系统中完成数据采集、分析处理、识别报警、检测控制等任务。

4. 输出部分

控制系统的输出信号包括模拟量控制信号、数字量控制信号和用于控制开关设备的开关量控制信号。

5. 接口部分

接口在机电监测与控制系统中占有十分重要的地位。它包括传输控制、数据传送、编码与译码、数据缓冲、计数器、中断与查询、匹配与协调、抗干扰、逻辑与运算操作和信号整形等功能。

6. 执行部分

执行部分一般通过功率放大单元，通过电磁、电热、电液等转换方式，驱动完成电器开关、电磁式继电器、电动机、电液阀、气动或电动执行器、液压执行器执行要求动作。

1.3 机电一体化定义

机电一体化又称机械电子学，英文为 **Mechatronics**，它是由英文机械学 **Mechanics** 的前半部分与电子学 **Electronics** 的后半部分组合而成。机电一体化这个词最早出现在 1971 年日本杂志《机械设计》的副刊上。机电一体化技术使得机器有了一定的自动性和智能性。

机电一体化，是将机械与电子技术等相结合，充分发挥各自技术的长处，

弥补各自技术的短处。狭义的机电一体化是指机械与电力、电子技术相结合的技术。广义的机电一体化是光、机、电、液、气、控、管、网、信等各个方面技术一体化和集成化,是机械技术、电子技术(电工、电气、电子)、自动控制技术、信息技术、计算机技术(软件工程、信息系统、通信、控制和人工智能)、传感测试技术、接口技术等多学科前沿技术的综合,是各个学科和技术优势协同互补的高科技集成体。

当代机电系统技术设计的高度复杂性、跨学科性和灵活性,使得机电一体化技术和产品具备高智能、高风险、高附加值,属于资金密集型、技术密集型、知识密集型的产业技术。涉及机械工程学科(机械原理、力学、机械零件)、检测控制学科(传感器、控制理论、数字控制、模拟仿真)、电子信息学科(电子电路、信息处理、计算机编程)等多方面工程基础知识的协同整合。

机电一体化技术本质是利用各种传感器检测各种机械运动参量和各种过程参量,将检测信号输入到计算机,经过计算机处理,输出能够实现预期控制目标的信号,由此来控制 and 调节执行装置。

高精尖的机电一体化技术是当代先进国家发展战略的制高点。集成嵌入式自动化控制技术涉及工业设备、机械装置和消费产品。机车、汽车、飞机、导弹、火箭、卫星的运动和安全控制、振动噪声控制、发动机控制、生产制造过程控制、机器人、仪器设备、家庭自动化等领域,小到家用电器和农用电机,大到军事、航空、航天、海洋、矿山等重大装备,都是机电一体化技术的用武之地。大型工程机械、高速列车、高档汽车、高档数控机床和高级机器人就是现代机电一体化技术的代表作。

机电一体化产品中一定要有运动控制性质的机电单元。机器人、微机控制缝纫机、自动对焦照相机、防颤摄像机、云台跟踪型电子眼、小区门禁系统、计算机内硬盘驱动控制系统都是机电一体化产品,而家用电热水器、MP3、电视机和电饭锅一般认为不属于机电一体化产品。机电一体化是研究机械运动控制和过程控制相关的技术,控制参数包括位移、速度、加速度、力和温度、压力、流量、物位等物理量和化学量的控制。

机电一体化技术的难点在于核心软件的自主开发。机电一体化产品的柔性、人性和功能扩展的本质原因在于此处。

研制开发机电一体化产品首先要进行市场销售调研(用户需求、信息、产品说明);其次设计;再次制造装配和调试整改;最后投放市场,进行售后服务、维修、回收处理等,覆盖产品全生命周期过程。

1.4 机电一体化系统组成

机电一体化技术的目标和功能主要是实现物质流、能量流、信息流的时空互换（处理、传递、移动、存储、记录），物质是能量和信息的载体，因此地球表面上各种运输设备和升降装卸设备以及自动化仓库等储藏设备都有机电一体化技术的用武之地，太空探索更是非机电一体化技术不可。

机电一体化技术发展终极目标就是实现柔性化与智能化，像动物一样动作灵活，像人一样思考判断。人就是现代机电一体化技术最好的参考模仿物。通俗地讲，以人作为参照，机电一体化监测与控制系统由传感器（五官）、控制器（大脑神经系统）、执行器（四肢肌肉）、支撑器（躯干骨架）和动力源（内脏消化呼吸）以及一些附属可选反馈装置和安全保障装置（排泄）等部分组成。

对人而言，在人体外壳与运动表象下，内部能量流是人体血液循环，信息流是人体神经循环。机电一体化系统各个部分之间存在电流、磁流、液流、气流、力流循环，存在各种流幅度、速度协调转换适配用机械接口、电气接口、信息接口、机电接口、人机接口和环境接口。

机电一体化系统一般有五大组成要素：机械结构单元、动力单元、执行单元、传感测试单元以及信息控制单元。这五大基本组成要素可以与人体的五大要素进行对比，如图 1.4 所示。

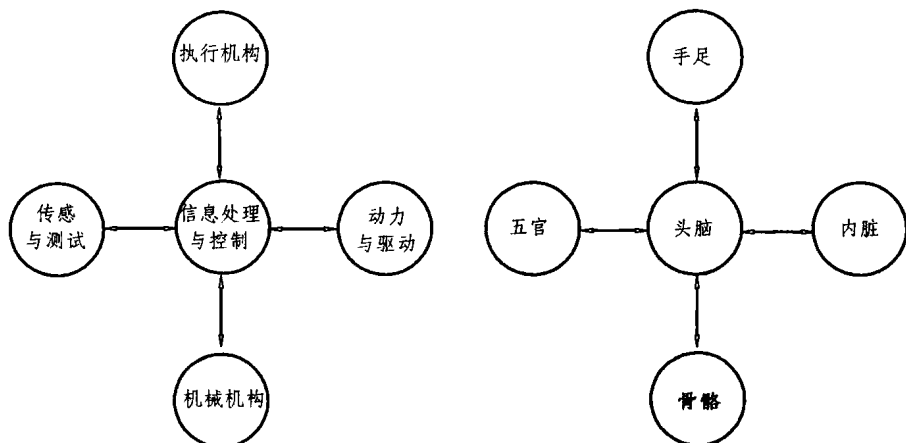


图 1.4 人与机电一体化系统组成对比

(1) 机械结构单元的作用类似于人体的骨骼，一般包括工作模块以及装备，所有功能元素的机械支持结构以及机身、框架、连接等。由于机电一体化产品技术性能、水平和功能的提高，机械机构要在结构、材料、加工装配检测

工艺性以及几何尺寸等方面要适应机电一体化产品高效、多功能、可靠、节能、小型、轻量、美观等要求。

(2) 传感测试单元的作用相当于人体的五官(眼睛、耳朵、鼻子、舌头、皮肤),对装备本身和外界环境的各种参数及状态信息进行检测,并将其转换成可识别光电声信号,传输到信息处理单元。它由各种类型的传感器和信号处理变送电路与测试仪表构成。传感测试单元的主要问题在于提高传感检测的可靠性、灵敏度和精密度。提高可靠性的关键在于提高传感器的抗干扰能力。

(3) 执行单元相当于人体的手足和肌肉。它根据控制单元的指令,高速度高精度地完成要求的动作。目前常用的执行机构分为光电式、电磁式、液压式和气动式机构,如继电器、电磁阀、液压缸、丝杠螺母、电机等。动作方式有开关式、脉冲式、绝对式、相对式、断续式、连续式等。此外,还有一些新型的执行机构如超声波驱动器、形状记忆合金驱动器等。执行机构需要根据机电一体化系统机电匹配性要求,考虑改善性能,提高精度和快速性,减轻重量,实现组件化、标准化和系列化,提高系统整体的可靠性。

(4) 动力驱动单元相当于人体的内脏。它在控制单元作用下,提供动力能量(原动机),使得各种执行机构完成要求的动作和功能。机电一体化系统一方面要求提高驱动的高效率和快速反应特性,同时要求对水、油、温度、尘埃等外部环境具有适应性和可靠性。由于电力电子技术的高度发展,高性能步进驱动电机、直流和交流伺服驱动电机大量应用于机电一体化设备。

(5) 信息控制单元相当于人体的头脑。将来自传感测试单元的检测信息和外部输入命令进行集中、存储、分析、加工,根据信息处理结果和预设的控制算法,发出相应的指令,控制整个系统有目的地运行。一般它由计算机控制器和外部设备等组成。目前常用工控机(IPC)、单片机(DSP)和可编程逻辑控制(PLC)、嵌入式计算机(ARM)等。机电一体化系统对信息控制单元的基本要求是: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、自适应、自学习功能,实现信息处理智能化,满足可靠、小型、轻量、标准化等要求。

1. 机电一体化四大原则

构成机电一体化系统的五大组成要素,其内部及相互之间都必须遵循接口耦合、运动传递、信息控制与能量转换四大原则。

(1) 接口耦合。两个需要进行信息交换和传递的环节之间,由于信息模式不同(数字量与模拟量,串行码与并行码,连续脉冲与序列脉冲等)无法直接传递和交换,必须通过接口耦合来实现。而两个信号强弱相差悬殊的环节之间,

也必须通过接口耦合后,才能匹配。变换放大后的信号要在两个环节之间可靠、快速、准确地交换、传递,必须遵循一致的时序、信号格式和逻辑规范,因此,接口耦合时必须具有保证信息准确,使信息按规定的模式进行交换与传递。

(2) 能量转换。两个需要进行传输和交换的环节之间,由于模式不同而无法直接进行能量的转换和交流,必须进行能量转换。能量转换包括执行器,驱动器间不同类型能量的最优转换方法及原理。

(3) 信息控制。为了实现系统总体控制目标,在软、硬件的保证下,完成信息的采集、传输、存储、分析、运算、判断、决策,以达到信息控制的目的。对于智能化程度高的信息控制系统还包含了知识获得、推理机制及自学习、自诊断等知识驱动功能。

(4) 运动传递。它是在构成机电一体化系统各组成要素之间,实现不同类型运动的变换与传输以及运动控制优化。

2. 机电一体化技术分类

(1) 机械自动化: 固体类介质操作, 离散量和连续量控制, 力学物理量为主。

(2) 过程自动化: 流体和电气类介质操作, 阀门开关量控制, 热学、电学、磁学物理化学量为主。

(3) 办公自动化: 办公信息类介质操作, 数字化多媒体信息为主, 纸张、电磁光盘记录、粉碎。

3. 机电一体化技术层次

(1) 初级一体化, 电子信号和机械动作的整合体, 如电控阀和继电器。

(2) 中级一体化, 微电子学融入电子受控设备。

(3) 高级一体化, 高级反馈功能融入控制策略。

(4) 智能一体化, 传感决策执行, 拟人化。

1.5 机电一体化技术内涵分析

机电一体化技术的优势在于实现了机电互补和人-机互补, 以便更好地为人类服务。

广义机械的含义是硬件固态类骨架支撑物, 如机械结构、土木结构和船舶、飞船、卫星等包容隔离性外壳结构。由于人类衣食住行等均约束限制于地球地