

中等专业学校
电子信息类

规划教材



机电一体化系统概论



陈剑鹤 朱江

华中科技大学出版社

中等专业学校电子信息类规划教材

机电一体化系统概论

陈剑鹤 朱 江

华中科技大学出版社
(中国·武汉)

图书在版编目(CIP)数据

机电一体化系统概论/陈剑鹤,朱江
武汉:华中科技大学出版社,1999年1月
ISBN 7-5609-1885-9

- I. 机…
- II. ①陈… ②朱…
- III. 机电一体化-系统概论
- IV. TP23

中等专业学校电子信息类规划教材

机电一体化系统概论

陈剑鹤 朱江

责任编辑:钟小珉

*

华中科技大学出版社出版发行(中国·武汉)

(武昌喻家山 邮编:430074)

华中科技大学出版社照排室排版

仙桃市新华印务有限责任公司印刷

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:6.75 字数:156 000

1999年1月第1版 2007年8月第6次印刷

ISBN 7-5609-1885-9/TP·319

定价:9.80元

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本书按全国中专电子机械专业“九五”规划教材要求编写。内容主要包括:机电一体化基础知识,机电一体化系统的控制部分、检测部分、执行部分、机械部分、接口部分,以及典型机电一体化系统或产品实例等。书中采用大多数人普遍接受的观点,对机电一体化系统组成、技术及其应用作了全面的论述。在内容上力求简单明了,具有一定的先进性。

本书既可作为中专电子、机械类机电技术应用专业的教材,也可作为其它相关专业的选用教材或参考书。

出版说明

为做好全国电子信息类专业“九五”教材的规划和出版工作,根据国家教委《关于“九五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》和《普通高等教育“九五”国家级重点教材立项、管理办法》,我们组织各有关高等学校、中等专业、出版社,各专业教学指导委员会,在总结前四轮规划教材编审、出版工作的基础上,根据当代电子信息科学技术的发展和面向 21 世纪教学内容和课程体系改革的要求,编制了《1996—2000 年全国电子信息类专业教材编审出版规划》。

本轮规划教材是由个人申报,经各学校、出版社推荐,由各专业教学指导委员会评选,并由我部教材办商各专业指导委员会、出版社后,审核确定的。本轮规划教材的编制,注意了将教学改革力度较大、有创新精神有特色的教材和质量较高、教学适用性较好、需要修订的教材以及教学急需、尚无正式教材的选题优先列入规划。在重点规划本科、专科和中专教材的同时,选择了一批对学科发展具有重要意义,反映学科前沿的选修课、研究生课教材列入规划,以适应高层次专门人才培养的需要。

限于我们的水平和经验,这批教材的编审、出版工作还可能存在不少缺点和不足,希望使用教材的学校、教师、同学和广大读者积极提出批评和建议,以不断提高教材的编写、出版质量,共同为电子信息类专业教材建设服务。

电子部教材办公室

前 言

本教材系按电子工业部的《1996~2000年全国电子信息类专业教材编审出版规划》，由中专电子机械专业教学指导委员会编审、推荐出版。本教材由常州无线电工业学校陈剑鹤任主编，由上海电子技术学校孙希羚任主审，北京无线电工业学校卢小平任责任编委。

本教材的参考学时数为30学时，其主要内容包括：机电一体化基础知识，机电一体化系统的控制部分、检测部分、执行部分、机械部分、接口部分，以及典型机电一体化系统或产品实例等。本书中采用大多数人普遍接受的观点，对机电一体化系统组成、技术及其应用作了全面的论述。在内容上力求简单明了，具有一定的先进性。

本教材由常州无线电工业学校陈剑鹤编写第一章和第五章，常州无线电工业学校朱江编写第二章、第三章、第四章和第六章，第七章由两人共同编写。参加审阅工作的还有常州无线电工业学校的桂强生同志、上海无线电工业学校的孙希羚和北京无线电工业学校的卢小平同志，他们都为本书提出了宝贵意见，在此表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在一些缺点和错误，殷切希望广大读者批评指正。

编者

1998年6月10日

目 录

第一章 总论	(1)
第一节 机电一体化基础	(1)
第二节 机电一体化系统的构成要素	(3)
第三节 机电一体化技术的特点和发展原则	(7)
第二章 机电一体化系统的控制部分	(11)
第一节 单片微型计算机控制系统	(11)
第二节 可编程控制器(PLC)	(15)
第三节 数控系统	(24)
第三章 机电一体化系统的检测部分	(33)
第一节 非电量检测和检测系统	(33)
第二节 传感器	(34)
第三节 检测系统的基本特性和实例.....	(39)
第四章 机电一体化系统的执行部分	(45)
第一节 执行元件的种类和基本要求.....	(45)
第二节 机电一体化系统中常用的执行部件	(48)
第五章 机电一体化系统的机械部分	(54)
第一节 对机械部分的要求	(54)
第二节 典型机电一体化系统中的机械部分	(61)
第六章 机电一体化系统的接口部分	(65)
第一节 概述	(65)
第二节 机电一体化系统的接口技术.....	(67)
第七章 典型机电一体化系统或产品实例	(74)
第一节 数控机床	(74)
第二节 工业机器人.....	(82)
第三节 计算机集成制造系统(CIMS)	(94)
参考文献	(99)

第一章 总 论

第一节 机电一体化基础

一、机电一体化的来源

当今世界电子技术迅速发展,微处理器、微型计算机在各技术领域得到了广泛应用,对各领域技术的发展起到了极大的推动作用。在机械技术领域,由于微电子技术的广泛应用,不仅使各种机械设备和产品以崭新的面貌出现,而且涌现了一批单纯靠机械技术或电子技术都难以实现的功能优良的产品。各先进国家中机电一体化产品层出不穷,机床、汽车、仪表、家用电器、轻工机械、纺织机械、包装机械、印刷机械、冶金机械、化工机械等许多门类的产品每年都有新的突破,机电一体化技术已越来越受到各方面的关注。它在节约能源、降低材料消耗、增强企业竞争能力等方面都起着极大的作用。

早在 70 年代初期,就开始使用“Mechatronics”这一新名词了。这一术语的形成,是根据英文单词 Mechanics(机械学)或 Mechanism(机构或机械装置)的前半部分和 Electronics(电子学)的后半部分构成;在 60 年代末日本安川电机公司在商业注册时首先创用了日文中用片假名为“メカトロニクス”表示的词,和用日文汉字“机电一体化”表示的词。“机电一体化”这个日文汉字词比较确切地表达了一个新的概念。

二、机电一体化的概念

机电一体化,是在机械的主功能、动力功能、信息处理功能和控制功能上引进电子技术,并将机械装置和电子设备及软件等有机结合起来构成系统的总称。它是指在工业产品的设计与制造过程中,将机械工程和电子技术与智能计算机控制的协同集成;是将机械技术、微电子技术、自动控制技术、信息技术、传感器技术、电力电子技术、接口技术及软件技术等各相关技术在系统工程的基础上有机结合而建立起来的一门新的学科形式。

随着微电子技术、自动控制技术、信息技术、传感器技术、接口技术及软件技术的发展和各种新型材料及基础元器件的出现,以机械为主体的各种工业产品和民用产品,已从机械化向自动化和智能化方向发展。机械技术与微电子技术的有机结合产生了机电一体化的理论、技术和产品。机电一体化技术并不是机械技术与电子技术的简单叠加,而是一种全新的技术发展趋势。

机电一体化技术并非现代尖端技术,它没有新的发现和发明。然而,它对改造传统产品和开发新产品却有“妙手回春”之术。机械技术与微电子技术有机地融合,相互渗透,可使整个系统最优化,从而产生出一大批功能更强、结构更简单、体积更小、重量更轻的新一代机械产品。如数控机床、机器人、智能化量具量仪、柔性制造系统(FMS)、集成制造系统、全自动照相机、

新型医疗设备(如CT机)等。机电一体化产品是一个系统,各相关技术如何合理地应用于各个部分,它们之间如何连成一体,应运用系统工程加以全面考虑,以达到最优化设计的目的。机电一体化技术给机电工业带来了革命性的变革和巨大的经济效益。

三、发展机电一体化的意义

1. 机电一体化系统的特点

(1)提高了控制性能。机电一体化系统使用微型计算机作为控制部件,具有记忆、运算和处理信息的功能;它的控制和度量检测灵敏度、精度以及范围都有很大提高;它还可以实施用其它方法较难实现的各种现代控制策略,如自适应控制、非线性控制等。因此,其控制性能可以得到很大的提高,可以从单机控制发展到群体的全面控制。

(2)改善了操作性能。机电一体化系统普遍采用数字显示,装有人机对话装置(如键盘及显示器等),操作人员可很方便地了解工作情况和发布操作命令。由于实现了程序控制,设备的按钮和手柄减少了,操作方法可由显示器提示,从而简化了设备的操作,减少了操作过程中的错误,降低了劳动强度。

(3)具有柔性。机电一体化设备可通过改变软件配置而无需改变硬件来满足市场需求的变化,及时调整产品结构和生产过程。它是解决多品种小批量生产的重要途径。

(4)具有适应面广的多种复合功能。

(5)能够提高生产的安全性。机电一体化设备具有自动监视、报警、自动诊断、自我保护及修复的功能,是一种智能化系统。遇到过载、失步、漏油和失电等不正常工作状况时能自动采取对策,防止设备在运行中可能产生的危险,从而提高了生产的安全性,而且维护和检修都很方便。

(6)提高了可靠性。电子元件具有高灵敏度和可靠性,大规模集成电路、涂塑导轨等新器件、新结构,使机电一体化系统的结构大为简单,大大地减少了可动构件和易损件,故障率降低,提高了系统的可靠性。

2. 机电一体化是机械工业发展的方向

机械工业至今在国民经济中仍占相当大的比重。机械设备的结构从简单到复杂,精度从粗糙到精密,性能从单一到综合,始终在不断发展。单靠机械设备本身进一步完善必将消耗更大的精力,投入更多的资金,花费更长的时间,并且是颇为困难的,甚至是不可能的。因此,要想使机械设备和产品的性能大幅度提高,就必须另找出路,微电子技术 with 机械技术的有机结合恰好提供了这种可能性。

随着微电子技术的飞速发展,微型计算机应用于机械设备、生产过程和各种产品之中已成为机械工业发展的主流。在许多领域中,原来用机械装置、电器装置和普通电子电路来实现的功能(如速度控制、精度控制等)已不能适应新的要求,需要与微型计算机相结合,构成新型的机电一体化系统。由于机电一体化系统的设计能大量选用标准化设计,因此与原来类型繁多的机械部件和控制线路相比要方便得多。并可在不增加成本的情况下,大大增强原有系统的功能和技术指标。一旦要改变或增删某些功能,只需对计算机控制软件部分进行修改即可,无需再对硬件作复杂的改动。由此可以看出发展机电一体化的意义。

由于机电一体化系统要求各部分元件体积小、重量轻,这不仅要求改变机械本体,而且促使电子技术向集成化程度更高的方向发展,如电液比例驱动元件——电液集成块,执行元件中

的压电驱动器和电热驱动器,就是为适应机电一体化系统中微量位移要求而产生的。机电一体化产品对系统的可靠性和安全性要求较高,从而推动了免维护无刷 DC 和 AC 伺服电动机,并促进了变频调速控制技术的发展。

第二节 机电一体化系统的构成要素

一、机电一体化系统的构成要素

机电一体化的设备或产品,不论它的体积是大还是小,不论它的结构是复杂还是简单,也不论它的功能是多还是少,其实质都是由若干相互关联、具有特定功能的机械和电子要素组成的一个有机的整体,都是一个完整的“系统”,具有满足人们使用要求的功能。因此,应该从系统的角度来认识和理解机电一体化的设备和产品。

从控制论的观点看,世界是由物质、能量和信息三大类要素组成的,因此,根据系统不同的使用目的,要求系统对输入的物质、能量和信息进行预期的变换(加工、处理)、传递(移动、运输)和储存(保持、存储、记录),从而输出所需要的物质、能量和信息。例如,将物质(原料、毛坯等)、能量(电、液、气能等)和信息(操作、控制、指令等)输入加工机械(切削机床、运输机械等),经过变换、传递和储存,从而输出改变了形态或位置的物质。又如,将能量、信息输入动力机械(电动机、内燃机等),输出的则为不同形式的能量或信息。再如,将信息输入信息机(各种仪器、仪表、电子计算机、传真机等),输出的则为某种新的信息(数据、图像、文字、声音等)。

机电一体化系统的形式多种多样,其功能各不相同。在任何一个机电一体化系统内部,一定存在着五种功能,即主功能、动力功能、检测功能、控制功能和构造功能。主功能是为实现一个系统的目的而直接必需的功能,亦称为执行功能。动力功能是向系统提供动力,让系统得以运行的功能。检测功能是不断感知系统内部或外部的信息的功能。控制功能是根据检测到的信息对整个系统实行控制,使系统按照目的要求实现正常运行的功能。构造功能是使系统的各个子系统、零部件按照一定的空间和时间关系安置在一定的位置上,并保持特定的关系的功能。这五大功能也就构成了机电一体化系统的五大要素。

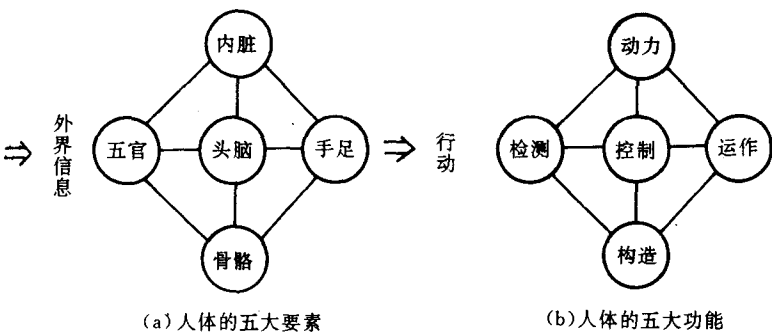


图 1-1 人体的五大要素及功能

不管哪类机电一体化系统,都是代替人工作的,从功能强、性能好这一点看,人体是这种系统最好的蓝本。机电一体化系统的五大要素可以与人体的五大要素相类比。人体的五大要素由头脑、五官、内脏、骨骼和手足构成,其相互关系和功能如图 1-1 所示。内脏是维持人体活动、提供人体所需要的能量(动力)与各种激素必不可少的要素;五官可以接受、感知外界的信息,起到检测的作用;头脑集中各种信息进行处理,并与其它各要素进行联系、实施控制;手足则按照头脑的控制做出各种动作,以执行头脑的命令;骨骼是将各部分联系成一体进行运动的机构,起到构造的作用。这些要素的有机结合使人体具有动力、检测、控制、动作和构造等五大功能。这些功能与图 1-2 所示的机电一体化系统的五大功能完全相同。因此,有必要对组成机电一体化系统的五大要素作一简单分析。

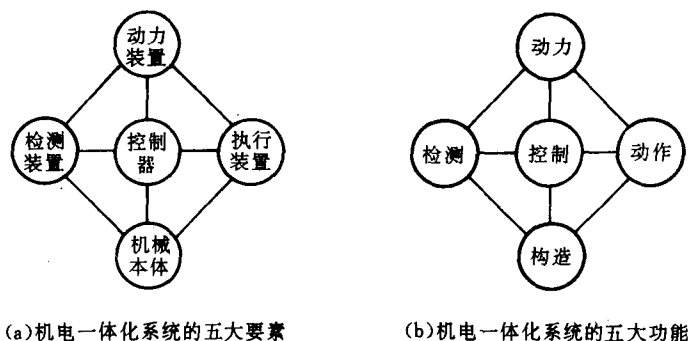


图 1-2 机电一体化系统的五大要素及功能

(1)机械本体部分 机电一体化系统中的机械部分是系统的一个重要部分,需从实现最优控制的角度将机械部分与电气部分一体化进行考虑。因此,对机械部分的形状、结构形式、制造材料、制造工艺等方面都应提出相应的特定要求。

(2)检测部分 检测部分把系统在工作过程中包括本身和外界的各种信息收集起来送往控制装置。这些信息包括温度、湿度、压力、位置、速度、时间、电压、电流等各种与控制相关的物理量及其变化情况。在这些信息中,大部分以非电量的形式出现,因此,必须通过特定的装置将各种非电量转换为电量。这些特定的装置称之为传感器。

(3)控制器 控制器是整个机电一体化系统的“头脑”。控制器根据控制程序对汇集起来的信息进行处理,并把处理结果转换为控制信号通过输出端的接口送到执行机构,同时还用“信息收集”控制信号去控制输入端的接口输入新的信息。在机电一体化系统中的控制器,大多采用微型计算机或专用集成电路。

(4)执行部分 执行部分位于电子装置与机械部件之间。它接受电子装置所给的控制命令,并根据命令进行能量转换,将输入的各种形式的能量转换成机械能。常用的执行部件根据输入的能量形式不同,可分为电气式、液压式、气动式等类型,如图 1-3 所示。

(5)动力装置 机电一体化系统中各部分所需的动力,都是由动力装置提供的。动力装置除了供给系统动力外,还包括提供系统所必需的润滑、冷却、保温、除湿及防尘等正常运行的动力。机电一体化系统所使用的动力主要是电力,即使是液压力、气压力等也都是由电能转换而来的。因此,系统中的动力装置除了电源之外,根据需要还应有提供液压油压力的电-液转换

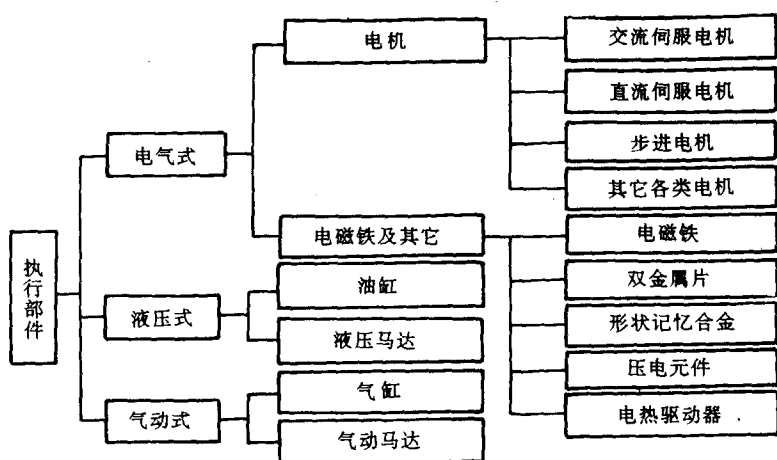
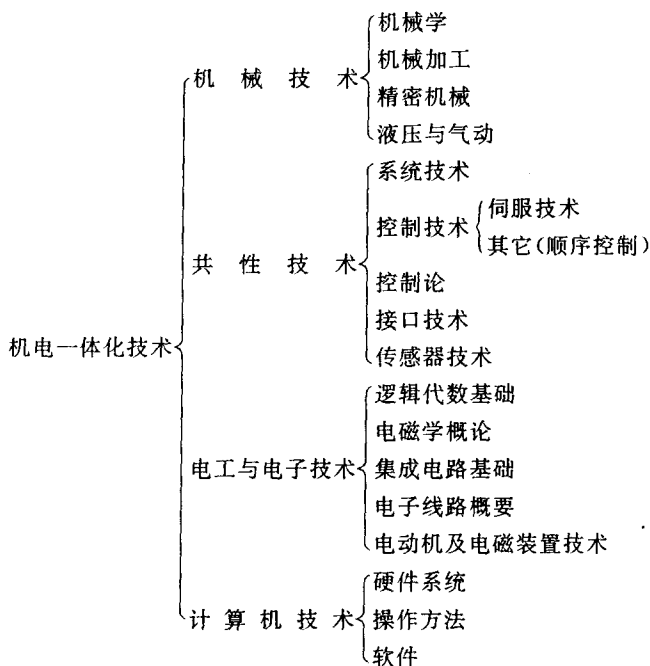


图 1-3 机电一体化系统执行部件的分类

装置及提供压缩空气的电-气转换装置。

二、机电一体化系统的技术支柱

机电一体化是一门综合交叉的边缘性技术学科,它涉及的主要技术如下:



为了使所设计、制造的产品能达到预期的指标,必须解决在设计、制造机电一体化系统中所面临的具有共性的一些关键技术,并优先给以发展。这些技术包括:信息处理技术、检测传感技术、自动控制技术、伺服驱动技术、机械技术、接口技术与系统总体技术。

1. 信息处理技术

信息处理技术是指信息的输入、变换、运算、存储、判断、决策和输出的技术。在机电一体化

系统中,信息的处理大多是依靠微型计算机来进行的。信息处理技术可以分为硬件和软件两大部分。硬件部分包括输入输出设备、显示器、存储设备、计算机系统、可编程控制器、数控装置等。软件部分一般包括操作系统监控程序、程序设计语言、编译程序、检查程序及应用程序等。信息处理是否及时,处理结果是否正确和精确,将直接影响机电一体化系统的质量和效率,因而成为机电一体化系统的关键技术。

在机电一体化系统中,单片微处理机是应用得十分成功的测量及控制部件。由于单片微处理机的高度集成化,使它具有体积小、功能强、可靠性高、功耗小、价格低、应用灵活等优点。其中 Intel MCS-48、MCS-51 及 MCS-96 系列单片微处理机已可以完成大部分机电一体化系统中的控制和测量任务。

2. 检测传感技术

检测传感技术就是研究传感器的制造与应用的一门技术。检测传感器属于机电一体化系统的感觉元件,其检测对象有温度、压力、位移、速度、加速度、力和力矩等物理量以及物品的几何参数等。传感器向控制器提供的信息作为控制的依据,它的检测精度的高低直接影响机电一体化系统的性能好坏。因此,任何机电一体化系统都要求检测传感器具有高精度、高灵敏度和高可靠性,能快速、准确地采集信息。

检测传感技术包含两个方面的内容:一方面是对传感器的研究,即如何将各种物理量转换为与之成比例的电量;另一方面是对测量装置的研究,即如何对传感器输出的信号进行再处理,对其进行放大、补偿、标度变换等。

目前,除研究传感器的检测分辨率和精度以外,其发展方向是微型化、多功能、高稳定性和可靠性。因此,以半导体为基础来测量各种物理量和化学性能的传感器已得到广泛应用。此外,为配合微处理器和计算机控制的需要,非接触式和数字式传感器也日益受到重视。

3. 自动控制技术

机电一体化系统中的自动控制技术是指对机械运动的控制技术。自动控制技术包括高精度定位控制、速度控制、力的控制、自适应控制,以及自动诊断、校正、补偿、再现、检索和仿真等等。经典控制理论和现代模糊控制及人工神经网络控制理论是自动控制的理论基础,微型计算机的发展为控制理论的应用和实施提供了条件。

对于大型、复杂和控制要求较高的机电一体化系统,大多采用工业微机控制系统,可分为单机控制、集散控制、多级控制等。因为 PC 总线已开发有许多实时控制软件和应用软件,所以工业微机的发展趋势是开发 PC 总线型工业微机。

可编程控制器(PLC)、数控和工业机器人已成为机械工业自动化的三大支柱。由于 PLC 的可靠、方便及接口的统一标准,它已成为机电一体化系统的重要组成部分。

4. 伺服驱动技术

伺服驱动技术是指执行机构中的一些技术问题。伺服(Servo)的意思是“伺候服侍”,就是在大控制指令的指挥下,控制驱动元件,使机械运动部件按照指令要求进行运动。伺服驱动技术包括电动、气动、液压等直接执行操作技术,对系统质量产生直接的影响。机电一体化系统要求伺服驱动部分具有高的稳定性和可靠性,更快的响应速度和高的执行精度。

功率变频技术的突破,为机电一体化系统的高效、节能、省材创造了有利条件。除已被采用的电力晶体管(DTR)和关断晶闸管(GTO)外,最近又研制出用电场控制的功率场控晶体管(功率 MOSFET)及用电压控制的绝缘门极晶体管(LGBT),并向具有逻辑控制、驱动、保护及有传感功能的“功率集成电路”发展。它将成为机电一体化系统的基础。

用微电子技术、电力电子技术、机电能量转换原理和自动控制原理来代替机电-齿轮传动机构,不仅可以达到高精度的转速控制,而且还可进行角度控制,是机电一体化系统的新颖的运动控制系统。另外,还有感应电机和无刷电机的矢量控制各类电机的闭环控制等,使机电一体化系统不仅节能,并且还能大大提高工作性能和降低噪声。

5. 机械技术

机械技术是一门历史最悠久的应用技术,是各工业技术领域的基础,它已经形成一套完整的理论的实践规范。

机电一体化系统从构造上看,大多是由机械和电路两大部分组成。由于使用了微型计算机和各种集成电路,所以机械部分的构造变得比较简单。要求其重量轻、体积小、精度高、刚度大、润滑性能好、摩擦磨损小、动态性能好、工作灵便,设计时尽可能采用新型复合材料和新型结构,尽量使零件模块化、标准化和规格化,并能与电气部分很好配合。

6. 接口技术

在机电一体化系统中,微型计算机、机械部分、检测传感部分、驱动部分等主要组成部分之间需要互相传递信息,但它们之间由于存在诸如工作速度快慢不一致、输入输出之间信号有模拟量与数字量的差别、阻抗不匹配以及需选择合适的分析频率范围等问题又不能直接连接,需要在各部分之间设置接口电路来协调。最初的接口电路是指在计算机系统中,中央处理器CPU与外围设备之间的电路。在这里,接口技术已不再单纯地属于计算机,而是独立成为一门重要技术立足于机电一体化技术中。

7. 系统总体技术

系统总体技术是一种从总体目标出发,用系统的观点和方法,将总体分解成若干个功能单元,找出能完成各个功能的技术方案,再把功能单元与技术方案组进行分析、评价和优选的综合应用技术。用系统的观点和方法来设计机电一体化系统时,要遵循整体性原则、综合性原则和科学性原则。

第三节 机电一体化技术的特点和发展原则

一、机电一体化技术的特点

机电一体化技术既不同于传统的机械技术、电子技术和微电子技术,又不同于普通的计算机技术,而是在这些技术的基础上使机械技术、电子技术、微电子技术和计算机技术等作相互融合、相互渗透并产生质的升华而形成的一门崭新的技术,它具有以下一些特点:

1. 具有综合性和系统性

机电一体化技术是由机械技术、电子技术、微电子技术和计算机技术等有机结合而形成的一门跨学科的边缘科学。各种相关技术被综合成一个完整的系统,在这一系统中,它们彼此相互苛刻要求,彼此又取长补短,从而不断地向着理想化的技术发展。因此,机电一体化技术是具有综合性和系统性的高水平技术。

综合性和系统性使机电一体化系统(产品)摆脱了老式产品技术单一、功能单调的弱点,而且具有复合技术和复合功能的特点。因此,它的功能和自动化程度都优于老式产品和设备。

一般来说,机电一体化系统都具有自动控制、自动校验、自行诊断、自行恢复、自动保护和

具有智能等多种功能。它能应用于不同的场合、不同的领域,并具有极强的应变能力,可以满足用户的多种需要。

2. 层次多,覆盖面广

机电一体化是一种技术方法,它不仅用于单机系统中,而且可以应用于整个工程系统中。从简单的单台系统到现代化机械加工中的柔性加工系统;从简单的单参数的显示到复杂的、多参数的、多级控制。在这些不同的技术层次中,机电一体化技术都有用武之地,它有着覆盖面很广的应用领域。

机电一体化系统(产品)也有可简可繁、有高有低和多层次的发展途径。可以只在一些传统的机械系统(产品)上附加某些电子装置,而不去改变传统的机械产品结构;也可以用电子装置取代传统机械产品中的某些零部件或取代某些控制装置的办法来开发某些功能;更可以彻底冲破传统机械产品的结构原则和设计思想,构成前所未有的新一代产品。

3. 简化了机械结构和操作

机电一体化技术可使过去由机械连接的各部分,改用电气装置驱动,并用电子装置使这些部分动作协调。这样就使机械的结构大大简化。

机电一体化技术成功地改变了操作人员进行频繁而又紧张地重复某个单调操作的情况。其各个传动部分之间的动作和功能的协调关系,完全可以由预先设计的程序一步一步地由电子计算机控制系统指挥来实现。机电一体化技术用密集型的知识,简化了机械结构,改善了操作性能,从而将人们从繁重的劳动中解放出来,改善了工作环境,实现了文明生产和无人生产。

4. 设备的加工精度提高,功能增加

机电一体化技术使机械的传动部件减少,因而使机械磨损及由于配合间隙过大所引起的动作误差大大减少。同时由于采用了电子技术和反馈控制,还能对加工误差进行补偿处理,因而可以精确地加工到预先给定的尺寸,达到老式机械无法达到的工作精度。此外,机电一体化系统可以模拟最佳的操作,保证了产品有最佳的质量、最低的成本、最高的合格率,因而提高了劳动生产率。

通过改变程序、指令等软件,而无需改变硬件结构就可以对机电一体化系统的功能进行变换,这样使机械功能的给定和改变向着“软件化”和“智能化”的方向发展。

5. 提高了安全性

机电一体化系统一般都具有自动保护的功能,可避免或减少人身和设备事故发生的可能性,显著地提高了安全性。有些机电一体化系统甚至可以在恶劣和危险的环境中作无人的自动操作。如机器人可以不顾危险,在海下、在宇宙空间、在核反应堆等一些危险场合工作。

6. 具有高可靠性、高稳定性和长寿命

机电一体化系统几乎没有机械磨损,因此系统的寿命提高,故障率降低,可靠性和稳定性增强。有些机电一体化系统甚至可以做到不需要维修,具有自动诊断、自动修复的功能。

7. 系统开发时复杂,使用时简便且具有柔性

开发机电一体化系统时需要密集型的知识,往往要涉及到数学、化学、声学、机械工程学、电子学、电工学、光学、自动控制和计算机科学等专业知识。现代化的技术系统只能由掌握了现代化技术的人去设计和开发它。需要产生多功能的先进系统,必然要赋予它多种知识和功能。

在使用机电一体化系统时操作简单、性能可靠。使用者一般无需精通其结构和原理,也不需要丰富的知识,用很简单的操作就能实现复杂的功能,并能得到理想的效果。

柔性是机电一体化系统的特点。根据需要的变化,用机电一体化技术无需改装系统就可以

及时地对系统的结构和生产过程作必要的调整、修改,因此机电一体化技术是解决多品种、小批量生产的重要途径。

8. 节约能源

机电一体化系统通过采用低能耗的驱动机构和最佳的调节控制系统来提高能源的利用率,所以它的能耗最低。

9. 价格便宜,产品富有竞争力

机电一体化系统的结构简单、体积小、重量轻、零件的数目少、材料(尤其是贵重材料)消耗减少、加工用设备及工装减少、制造周期缩短以及成品率提高,使其功能与成本的比值提高、价格降低,而且维修方便、使用寿命延长。机电一体化技术赋予产品更新换代的活力,因此它的产品不断地由低档、中档上升为高档。

二、机电一体化技术的发展趋势

机电一体化技术是一种技术性强、管理复杂、相关因素较多、跨学科的综合技术。其产品所涉及的范围很广,需要全面规划、统筹安排,决不能全面发展,因此,应遵循多层次开发的原则。图 1-4 至图 1-7 所示为几种开发层次。

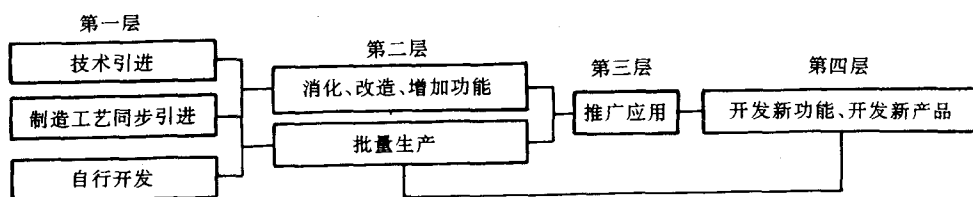


图 1-4 机电一体化系统(产品)四层次生产开发型

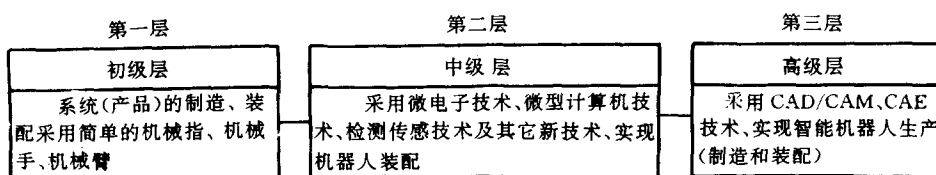


图 1-5 机电一体化系统(产品)三层次技术开发生态图

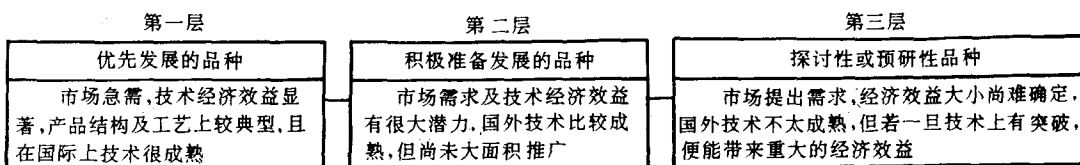


图 1-6 机电一体化系统(产品)品种三层次开发型

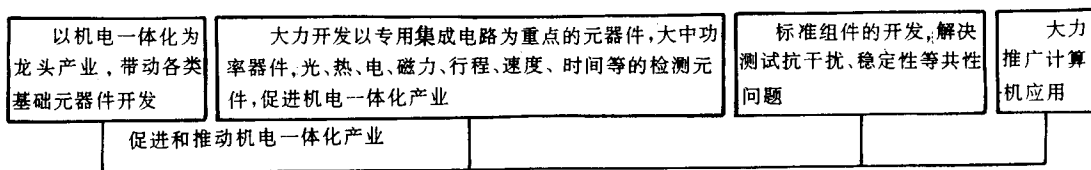


图 1-7 机电一体化产业多层次技术结构开发型

从以上几种发展层次可以看出，发展机电一体化技术首先要将攻关、引进、改选、创新的重点放在起骨干作用的机床、动力机械（电机、内燃机）、智能化仪表和自动控制系统等领域，进而带动其它领域机电一体化技术革命的发展。同时要考虑与重点工程配套的国家急需和市场需求，选择效益显著的产品作为优先发展的重点。