

21世纪机电一体化技术发展趋势

魏强

(湘南学院物理系,湖南 郴州 42300)

【摘要】 机电一体化技术是广泛应用机械、电子等相关技术,实现系统或产品整体最优化的综合性技术。通过了解机电一体化技术的发展历程、基本特征、系统组成结构及其关键技术,指出了21世纪机电一体化技术的发展趋势。

【关键词】 机电一体化;技术;机械;电子;发展趋势

【中图分类号】 TP271 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003-2673(2008)05-45-02

1 引言

机电一体化(mechatronics)一词起源于日本,是由机械(mechanics)和电子(electronics)两个英语单词合成的一个新的专用名词。它是从系统工程观点出发,广泛应用机械、电子等相关技术,使机械、电子有机结合,从而实现系统或产品整体最优的综合性技术。

我国是从20世纪80年代初才开始这方面的研究和应用。国务院专门成立了机电一体化领导小组,并将该技术列入“863计划”中。在制定“九五”规划和2010年发展纲要时充分考虑了国际上关于机电一体化技术的发展动向和由此可能带来的影响。

2 机电一体化技术的历史发展

在20世纪后期,一方面随着一系列新技术的兴起,主要包括电子技术(尤其是微电子技术)、计算机技术、现代通信技术、现代控制技术、激光技术、新能源技术、新材料技术、航天技术等;另一方面新技术之间,以及新技术与传统技术之间互相渗透彼此融合,形成多种复合技术。其中,起主导地位的是:电子技术的快速发展并与其他技术的紧密结合。特别是电子技术与机械技术不断深入的融合使机电一体化技术的产生和发展成为必然。

将机械技术与电子技术结合起来的思想和实践由来已久。1952年美国研制成功了数控铣床,1959年第一台可编程机器人诞生了。一直到20世纪60年代末期是机电一体化技术发展的准备阶段。进入20世纪70年代以后,大规模、超大规模集成电路和微型计算机的飞速发展积极推动了机电一体化技术的产生和发展。从1971年日本人提出mechatronics一词为标志直到20世纪80年代末期是机电一体化技术发展的初级发展阶段。20世纪90年代以后,随着mechatronics一词在世界范围内得到广泛接受和认可,世界各国纷纷开始有计划有步骤的积极推动和发展机电一体化技术和产品,机电一体化技术的发展步入深入发展阶段。机电一体化技术逐渐形成完整的技术学科体系。

3 机电一体化技术的基本特征

3.1 广而强的应用性

机电一体化技术是以机械为母体,以实践机电产品开发和机电过程控制为基础的技术,是可以渗透到机械系统和产品的普遍应用性技术,几乎不受行业限制。机电一体化技术应用计

算机技术,以信息化为内涵智能化为核心,开发和生产了性能更好的功能更强的机电一体化系统和产品。

3.2 多层次的系统化

机电一体化是将工业产品和过程利用各种技术综合成一个完整的系统,强调各种技术(特别是微电子技术与精密机械技术)的协同和集成,强调层次化和系统化。无论从单参数、单级控制到多参数、多级控制,还是从单件单品生产工艺到柔性及自动化生产线,直到整个系统工程设计,机电一体化技术都体现在系统各个层次的开发和应用中。

3.3 整体的最优化

从系统工程观点出发,充分利用新技术及其相互交叉融合的优势,实现机电一体化系统(或产品)的高附加值、高效率、高性能、省材料、省能源、低损耗、低污染、省时省力等等。比如采用数控机床、柔性生产线、工业机器人和计算机管理等高科技机电一体化技术和系统以后,各企业就可以根据社会需求及时调整产品结构和生产过程,几乎不需要重新设计制造工艺设备,大大缩短了整个生产周期。

3.4 使用简易化

从开发上来看,机电一体化技术主要包括技术原理和使机电一体化系统和产品得以实现、使用和技术发展的技术群体。这就需要开发人员不仅具有扎实的理论基础,而且具有广博的技术知识,还要不断的学习和更新相关知识。从使用上来看,一般用户对机电一体化系统(或产品)不必精通其原理,不必具有丰富的技术知识,用户需要的是功能强、操作简便、人机协作关系好的机电一体化系统(或产品)。

4 机电一体化系统的组成结构

机电一体化系统(或产品)是由若干具有特定功能的机械和电子要素组成的有机整体,具有满足人们使用要求的最佳功能。所以从功能分析上来看,要求系统能对输入的物质、能量和信息进行某种目的性的处理,从而输出所需要的物质、能量和信息。机电一体化系统的总功能一般由目的功能(通常为运动执行功能)、驱动功能、传动功能、传感检测功能、控制功能和辅助功能单元组成。

机电一体化系统(或产品)主要是指机械系统(或部件)与微电子系统(或部件)相互置换和有机结合,从而赋予新的功能和性能的新一代系统(或产品),并且具有良好的人机协作关系。所以从组成要素上来看,机电一体化系统(或产品)一般部分由机械系统、控制及信息处理系统、动力系统、传感与检测系统、执行元件系统等五个子系统组成。

【作者简介】 魏强(1975-),男,湘南学院助教。

我们可以把机电一体化系统(或产品)看作一个“人”。那么机械系统相当于人的躯干躯体,是使构成系统的子系统及元、部件维持时间和空间上的相互关系所必须的;传感与检测系统犹如人的感觉器官,能感知各种信号和信息;控制及信息处理系统相当于人的大脑和神经系统,能根据系统内部和外部信息对整个系统进行控制;执行元件系统就如同人的四肢,完成系统要求的各种动作;动力系统就是提供和转换能量,机械电子装置主要靠电能供给能量,电能则要由电力电子装置变换以后才能使用。并且,各个组成要素或子系统之间通过接口构成一个有机的整体,才能使系统正常运转,最终实现目的功能。

5 机电一体化技术的关键技术

机电一体化技术是一个技术群体的总称。其关键技术有:传感与检测技术、信息处理技术、先进制造技术、伺服驱动技术、自动控制技术、系统总体技术等。

5.1 传感与检测技术

传感与检测技术关键元件就是传感器。传感器是整个机电一体化系统(或产品)的环境接口,是自动化、信息化以及智能化应用和发展的关键技术。传感器的水平反映了一个国家的科技发达程度,特别是新型高科技传感器的研究和开发世界各国都非常重视,比如多功能集成传感器、智能传感器、仿生传感器等。多功能集成传感器就是具有“一器多感”技术特点的传感器。智能传感器就是带有微处理器的,具有信息自我处理功能的传感器。仿生传感器就是模拟人的感觉器官的传感器,是机器人技术发展的核心。

5.2 信息处理技术

信息处理技术包括信息的交换、传递、存储和处理,主要工具就是计算机。计算机及信息处理系统是是整个系统(或产品)的信息处理中心,充分利用计算机超强的信息处理能力以及丰富的软件资源,增强了系统的功能,提高了系统的柔性、可靠性,使系统具有了一定的智能。

5.3 先进制造技术

先进制造技术是机电一体化发展的必然产物,是机电一体化技术的基础。先进制造技术保障系统(或产品)构造功能的最优化。先进制造技术采用具有柔性操作的先进制造设备:机械加工中心(MC)、CNC机床、工业机器人等机电一体化产品,实行先进的组织管理,组成柔性制造单元(FMC)和柔性制造系统(FMS),提高制造作业及制造系统的柔性和生产率,以满足机电一体化系统(或产品)的需要,满足社会发展的需要。

5.4 伺服驱动技术

伺服驱动技术是系统直接执行操作的技术,其目的是从动力学角度分析系统行为,保证系统整体运行的最优化。伺服驱动装置包括电动、气动、液压等各种类型,按照控制指令将电信号转换成流体能或机械能驱动运动机构,对整个系统的动态特性、控制质量和功能具有决定性的影响。

5.5 自动控制技术

自动控制技术是在自动控制原理的指导下,结合计算机技术对具体的控制装置和控制系统进行设计、仿真、调试,最终实现机电一体化系统的整体性能最优化。20世纪80年代以来,如模糊控制,专家系统和人工神经网络等人工智能控制技术,得到快速发展并被广泛应用。

5.6 系统总体技术

系统总体技术包括系统的总体设计和接口技术,是用跨学

科的思维能力来进行综合集成的技术。系统总体设计是以系统整体的概念组织应用各种相关技术,从全局角度和系统目标出发,将系统整体分解成相互联系的若干功能单元,再对功能单元进行二次分解,最终确定一个可行的技术方案。接口技术的实质是机械技术和电子技术的具体应用,是各要素或子系统之间的联系条件。在某种意义上说,机电一体化系统设计归根结底就是接口设计。

6 机电一体化技术的发展趋势

6.1 智能化

智能化就是要求机电产品具有一定的智能,使其具有类似人的逻辑思考、判断推理、自主决策等能力。如果人类社会的发展和进步体现在人脑的智能上,那么机电一体化的发展和进步就体现在其产品的智能上。智能化是机电一体化技术与传统自动化技术的主要区别之一,也是21世纪机电一体化技术发展的主要方向。随着模糊控制、神经网络、灰色理论、小波理论、混沌与分岔等人工智能技术的进步和发展,为机电一体化技术的发展开辟了广阔天地。

6.2 模块化

未来,机电一体化产品的体系结构将更加系统化。采用开放式和模块化的系统结构,就需要研发和生产具有标准机械接口、电气接口、动力接口、环境接口的机电一体化产品单元模块。充分利用这些标准单元模块,就能迅速开发和大规模生产出新的产品,缩短了产品研发和生产周期,降低了研发和生产成本,实现了产品结构标准化和系列化,从而获得更加显著的技术、经济和社会效益。

6.3 网络化

机电一体化技术和产品在复杂或大规模的应用(如工业现场控制)中,在非常广泛的空间范围内,通常分布着需要大量使用的传感器、执行器和控制器等,这就需要高性能的、网络化的通信系统和控制系统。如现场总线(Field bus)又称工业控制网络和分散型控制系统DCS(Distributed Control System)。现场总线就是连接现场设备与控制设备之间的双向串行多点数字通信系统,是一种造价低又能适应工业现场环境的底层控制网络。分散型控制系统的优点是控制分散,操作显示集中,系统具有很高的可靠性和很强的控制功能。

6.4 人性化

机电一体化产品的使用对象和服务对象都是人。所以对于未来的机电一体化产品,一方面必须加强它们与生命机体的相似性,给产品赋予人的智能、情感和人性;另一方面充分协调产品与人和环境的关系,使产品更关注人的生理、心理特性和极限,更适宜人的使用与操作。

6.5 微型化

微型化是指机电一体化向微型机器和微观领域发展的趋势。微机电一体化(Micro Mechatronics)是机电一体化的一个重要分支,国外称其微型电子机械系统(MEMS----Micro Electro Mechanical Systems)。它泛指几何尺寸不超过1cm的机电一体化产品,并向着微米、纳米级发展。采用精细加工技术加工生产微机电一体化产品,其体积小、耗能少、运动灵活,在生物医疗、军事、信息等方面具有不可比拟的优势。

6.6 集成化

机电一体化集成是从全局角度和系统目标出发,将总体

(下转第110页)

和发展能源等项目,有着得天独厚的条件。

(1) 加强对中西部地区外商投资的政策倾斜。国际经验表明,在以产业政策倾斜的大格局中,保留对一部分地区实行的优惠政策,这对一个经济发展不平衡,各地自然禀赋差异大的大国来说,是十分必要的。因此我国在逐步取消对东部沿海地区的外商投资实行的各种优惠政策的同时,应继续对投入中西部地区的外资实行优惠政策,强化中西部地区投资环境中政策性因素的作用,以增强其对国际资本的吸引力。

(2) 放宽中西部地区利用外资的产业政策。中西部地区吸引外资要从本地实际出发,因地制宜,发挥比较优势,发展优势产业。国家优先安排一批交通、能源、原材料吸引外资,加快中西部地区基础设施建设,鼓励扶持有特色的种植、养殖和畜牧业项目,鼓励外商投资嫁接,改造中西部地区军转民国有老企业,允许外商以技术等无形资产投资入股,鼓励外商投资中西部地区旅游资源及相关产业。

(3) 吸引沿海地区的外商投资企业向中西部地区再投资。经过改革开放 20 余年的发展,东部沿海地区的劳动密集型加工业吸收外商投资已超过饱和,因此在产业结构转移、升级过程中,引导外商将沿海地区投资所获得的利润用于对中西部地区再投资,使中西部地区所具有的资源优势与潜在的市场优势同东部沿海地区的人才优势、资金优势、技术优势和区位优势形成有机的互补,形成地区间产业结构的垂直分工,实现比较成本利益。

(4) 灵活选择外资投资方式,优化利用外资结构。就利用外资而言,国际上习惯将其分为证券投资、外债与直接投资,三者各具特色。国际经验表明,利用外资的实际效果以证券投资为佳。因此,中西部地区利用外资不应局限于国际直接投资一个方面,而应利用多种方式利用外资。除了利用外资嫁接改国有企业,利用 BOT 方式搞基础设施建设外,还应不断开拓国际租赁融资,利用境外共同投资基金等新的利用外资渠道适度增加证券投资在中西部地区利用外资中的比重,优化利用外资结构。

(上接第 46 页)

功能分解成相互有机联系的若干子功能,再将系统分解成若干个功能单一的功能单元,然后通过软、硬件将各个功能单元有机地联系起来,使其性能最优功能最强。集成是机电一体化发展的内在动力,它是一种创新性的过程,正是由于这种创新性,将机、电、信息、控制等各种相关技术有机结合,实现系统整体最优,促使机电一体化领域的不断拓展。

6.7 带源化

带源化是指机电一体化系统(或产品)自身带有能源,无需外部提供能量。由于在许多场合无法使用电能,因而对于可移动的、便携式的机电一体化产品可以不受外部环境和能源形式的限制,充分利用如太阳能电池、燃料电池和各种高性能大容量电池及时工作,保证产品的高效率和可靠性。

6.8 绿色化

21 世纪的主题就是环境保护和可持续发展。人们已经认识到,科学技术的发展给人们的生产生活带来了日新月异的巨大变化,而同时也带来了资源减少、环境恶化的不良后果。这就要求新一代机电一体化产品是一种低损耗、低污染、人机协调、可再生利用的绿色产品,在其设计、制造、使用和销毁时都应符合环保和人类健康的要求。机电一体化产品的绿色化主要是指

4 完善投资环境,扩大招商引资

投资环境在很大程度上决定着—国利用外资的水平,应该看到我国总体而言,基础设施薄弱,法制尚不健全,投资环境不够理想,影响了我国利用外资的水平。因此要更加积极合理有效地利用外资,就要进一步改善投资环境,建立更加公平、完善的外商投资环境。

(1) 继续完善投资硬环境。投资硬环境主要是基础设施建设,基础设施不足—直是我国招商引资和经济发展的首要制约因素。当前要集中资金,加大投入,继续改善交通、通讯、供水供电等条件和生活服务设施,创造良好的投资环境。

(2) 加大改善软环境的力度,使外商投资从主要依靠税收优惠政策逐步转变到依靠良好的投资环境、规范高效的管理体制和广阔的市场前景上来,要加强法制建设,依法保护外商投资企业的权益,对外商投资实行国民待遇。可以说,保护公平竞争是招商引资、发展经济最重要的条件之一。

(3) 投资环境的另一方面是要转变政府职能。政府有关管理部门应适应市场经济发展的需要,要在市场之上,市场之外,以法律的手段,从宏观上来调整和服务市场。在对外资实行有效监督的同时,应避免对市场过多、过细的干预,精简办事程序,提高办事效率,切实帮助外商投资企业解决具体问题。

参考文献

- [1] 国家发展与改革委员会[J].利用外资“十五”规划,2006:1- 3.
- [2] 陈耀明,戚列静.利用外商直接投资与提升我国外贸竞争力[J].上海经济研究,2002(3):23- 25.
- [3] 邓小河. 跨国并购对我国利用外资的影响 [J]. 理论视野,2000(5): 17- 19.
- [4] 戴宏伟. 国际产业转移与中国制造业发展[J].人民出版社,2006(12): 32- 35.
- [5] 刘辉煌等. 国际产业转移的新趋向与中国产业结构的调整[J].求索, 1999,(1):42- 46.
- [6] 王雪峰,徐勇.跨国公司在华投资与中国工业的技术进步[J].工业经济,2002,(3):32- 35.

产品使用时不污染生态环境,产品报废时可分解和再生利用。

7 结束语

我国机电一体化技术水平与发达国家相比差距较大。在发展过程中,首先应充分利用原有技术和设备,发展经济型机电产品;然后充分利用发达国家的高新技术,引进、仿制和开发效益好收效快的机电产品;在此基础上,全面开发具有中国特色的高新产品。

机电一体化技术发展至今已经成为—门有着自身完整体系的综合性学科,随着 21 世纪科学技术的不断发展还将被赋予新的内容。

参考文献

- [1] 李瑞琴.机电—体化系统方案创新设计理论与方法的研究[D].上海:上海交通大学机械与动力工程学院,2004.
- [2] 张建民.国内外机电—体化发展概况[J].机电—体化,1996,(5).
- [3] 张建民,唐水源,冯淑华.机电—体化系统设计[M].北京:高等教育出版社,2001.
- [4] 唐怀斌.工业控制系统的进展与趋势[J].自动化与仪器仪表,1996,(2).
- [5] 徐元昌.机电系统设计[M].北京:化学工业出版社,2005.