

机电一体化技术

在支柱产业中的应用

徐志毅 主编

上海科学技术文献出版社

机电一体化技术 在支柱产业中的应用

徐志毅 主编

上海科学技术文献出版社

内 容 提 要

本书阐述了机电一体化与支柱产业的关系并介绍了机电一体化技术在仪表、机械、汽车、通信、电站、冶金、化工及轨道车辆等行业中的应用。书中既介绍了机电一体化在工业领域应用的原理、特点、状况和发展趋势,又介绍了最新机电一体化产品以及实用的机电一体化控制系统;集中反映了上海当前工业系统机电一体化技术应用的实绩以及机电一体化对工业系统的促进作用,同时还展望机电一体化在各行业中应用前景。

全书内容反映出不同行业的情况,可以互相借鉴、交流,共同提高,以促进工业系统的技术进步。

本书可供管理人员、工程技术人员、大中专师生以及对上海支柱产业和机电一体化感兴趣的读者阅读。

机电一体化技术在支柱产业中的应用

徐志毅 主编

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市武康路2号 邮政编码 200031)

全国新华书店经销

上海交通大学印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 30.5 字数 761 000

1997年10月第1版 1997年10月第1次印刷

印数:1--6 500

ISBN 7-5439-1167-1/T·499

平装定价:70.00元 精装定价:80.00元

前 言

制造业已再度成为当今世界经济发展的热点。以现代信息技术和先进制造技术为支撑的世界制造业正发生着一场深刻的革命。

当今世界,谁掌握了先进制造技术,谁就赢得了市场的主动权,谁就控制了世界经济的命脉。处在世纪之交的上海制造业,一定要把握机遇,加快技术进步,彻底告别产业结构粗放化和加工低度化,使作为装备类的机电工业等重加工业迈上一个新台阶。

近年来,作为现代先进制造技术代表——机电一体化的发展突飞猛进。进入90年代,随着微电子技术和信息技术的迅速发展,机电一体化正向更高层次迈进,向更广范围延伸。机电一体化在工业领域中的应用呈现出三个特点:一是行业覆盖面极广,不仅在机械行业,而且在仪表、汽车、通信、电站、石油化工、钢铁冶金、轨道交通等行业普遍应用;二是不仅提高了原有产品的水平,而且涌现出了一批具有数字化、智能化、网络化和柔性化等全新功能的产品;三是机电结合程度越来越紧密,技术发展速度越来越快。

工业系统的发展在很大程度上取决于机电一体化技术的应用。通过几年来的努力,我国机电一体化技术在工业系统中的应用取得了很大的成绩,既提高了装备的水平,又提高了产品的附加值。然而,与发达国家相比,我们在这方面的基础还比较薄弱,差距还比较大,机电一体化技术还有待于进一步推广和发展。

1993年初,我们编写了《机电一体化实用技术》一书(已于1995年4月由上海科学技术文献出版社出版),旨在宣传机电一体化和推广机电一体化技术,并以传统工业为实例进行了介绍,效果显著。如今新编写的这本《机电一体化技术在支柱产业中的应用》出版在即,我们希望能用一定的篇幅和较易理解的文字介绍机电一体化在各工业领域应用的原理、特点、状况和发展趋势,藉此推动交流,互相启发,促进机电一体化技术的应用,最终提高工业系统的机电一体化水平。

改革开放以来,上海工业取得了迅速发展,工业产值近五年来连续

保持两位数的增长速度。从90年代起,上海工业结构进入了战略性调整阶段,汽车、通信信息设备、电站及大型机械成套设备、钢铁、石油化工、家用电器六大支柱产业逐渐崛起,其工业总产值、工业增加值和利税已占据上海工业的“半壁江山”以上。因此阐明机电一体化在支柱产业中的应用具有十分重要的价值。在六大支柱产业中,家用电器品种极其繁多,内容十分丰富,技术个性也很明显,但本书篇幅有限,因此这次没有编入,而轨道交通等在上海建设中发展很快,其装备也属于大型机械成套设备,故收编在内。

虽然这些被列为上海的支柱产业的行业具有上海的区域性特征,但这些行业本身带有普遍性,各地区和世界各国都在发展,故本书内容仍具有普遍意义。只要是有志于推进制造业进一步发展的实干家和学者都可以从本书中得到启迪。

正当这本书编写完成之时,传来了中国共产党第十五次全国代表大会关于“……强化应用技术的开发和推广,促进科技成果向现实生产力转化,集中力量解决经济社会发展的重大和关键技术问题……”的科学决策,使我们对自己所编写的这本书及我们从事的制造业更加充满信心。此刻,我想到一位著名经济学家的话:

“我们面对的人类社会的美好生活是靠制造出来的,因为,这个社会的70%的财富是靠制造出来的。”

徐志毅

1997年9月

目 录

前言

第一章 机电一体化与支柱产业	(1)
第一节 机电一体化	(1)
第二节 支柱产业在国民经济中的地位和作用	(2)
第三节 机电一体化对支柱产业的影响	(3)
第二章 仪表与控制系统	(5)
第一节 机电一体化的仪表与控制系统产品日趋成熟	(5)
第二节 检测仪表和变送器	(6)
一、温度仪表及变送器	(6)
二、压力、差压变送器	(11)
三、流量仪表及变送器	(14)
四、物位仪表及变送器	(17)
五、称重仪表及传感器	(20)
六、转速仪表及传感器	(22)
七、温度、压力、差压逻辑开关	(25)
八、工业在线自动成分分析仪表	(29)
第三节 显示、调节、报警仪表	(31)
一、记录显示仪表	(31)
二、智能调节器	(35)
三、信号报警装置	(38)
第四节 调节阀和执行机构	(41)
一、气动调节阀和电动调节阀	(41)
二、电动执行机构	(44)
第五节 自动控制系统和装置	(47)
一、分散控制系统(DCS)	(47)
二、可编程序逻辑控制器(PLC)	(51)
三、总线型工业控制计算机系统	(55)
四、SCADA 监控和数据采集系统	(60)
第六节 系统成套和人机接口装置	(61)
一、过程控制系统人机接口——控制盘、模拟屏	(61)
二、新一代 I & C——现场总线仪表和系统	(65)
第三章 机械制造工程自动化	(69)
第一节 制造技术及其自动化的发展	(69)
一、制造技术的重要性	(69)
二、生产系统与机械制造系统	(69)
三、制造自动化技术	(71)

四、机械制造系统自动化的发展趋势·····	(73)
五、未来的工厂·····	(76)
第二节 机械设计自动化·····	(77)
一、机械设计自动化综述·····	(77)
二、CAD 系统的组成和选型·····	(79)
三、机械设计自动化方法·····	(81)
四、机械设计智能化与集成化·····	(89)
五、CAD 在机电行业中的应用·····	(91)
第三节 机械加工自动化·····	(96)
第四节 机械测量自动化·····	(99)
一、机械测量自动化的常用方法——坐标测量·····	(99)
二、零件三基面坐标系的建立和坐标变换·····	(103)
三、三坐标测量机应用实例·····	(105)
第五节 机电一体化机械产品·····	(106)
一、应用单板机或单片机的机械产品·····	(107)
二、应用 PLC 的机械产品·····	(107)
三、CNC 系统·····	(109)
四、GPS II 电梯的分散微机控制·····	(112)
五、全自动的转台生产线·····	(113)
六、工业机器人·····	(117)
第六节 上引连铸无氧铜生产线的多媒体计算机工业控制·····	(124)
一、上引连铸无氧铜生产线的由来·····	(124)
二、上引连铸技术的新发展·····	(127)
三、多媒体计算机工业控制的上引连铸无氧铜生产线·····	(130)
第四章 汽车电子化·····	(134)
第一节 汽车电子技术·····	(134)
一、汽车电子技术的发展·····	(134)
二、汽车电子技术应用的现状·····	(134)
三、汽车电子器件·····	(136)
四、汽车电子化的发展趋势·····	(137)
第二节 整车与车身附件的电子控制技术·····	(138)
一、电子控制中央操纵系统·····	(138)
二、电子控制防盗系统·····	(145)
三、电子控制自诊断系统·····	(148)
四、电子控制自动导航系统·····	(151)
第三节 发动机的电子控制技术·····	(153)
一、电子控制燃油喷射系统·····	(155)
二、电子控制点火系统·····	(162)
三、汽油机排气净化装置·····	(170)
第四节 底盘的电子控制技术·····	(170)

一、电子控制动力传动系统	(171)
二、电子控制转向系统	(183)
三、电子控制悬架系统	(188)
四、电子控制防抱死制动系统	(192)
第五节 电子控制安全系统	(199)
一、电子控制防撞系统	(199)
二、电子控制安全气囊	(200)
三、电子控制安全带	(202)
第五章 通信现代化	(204)
第一节 现代通信技术的现状及发展趋势	(204)
一、国家信息基础结构设施/全球信息基础结构设施(NII/GII)	(204)
二、综合业务数字网/宽带综合业务数字网(ISDN/B-ISDN)	(205)
三、个人通信业务/个人通信网(PCS/PCN)	(207)
四、光纤/光波通信	(208)
五、卫星/微波通信	(210)
六、通信网发展总趋向	(211)
第二节 通信产品中的机电一体化技术	(212)
一、交换机	(212)
二、电话机	(214)
三、传真机	(216)
四、无线通信设备	(220)
第三节 机电一体化技术在通信产品制造中的应用	(224)
一、表面安装技术(SMT)	(224)
二、光纤的制作	(230)
第四节 通信产品的自动化测试技术	(233)
一、印制板功能测试	(233)
二、总线控制的通信设备系统测试技术	(235)
三、光纤传输设备生产中的通用传输测试系统(UTM)	(236)
第六章 电站自动化	(238)
第一节 火电厂生产过程及自动化的发展	(238)
一、火电厂的生产过程	(238)
二、火电厂生产过程自动化的发展	(244)
第二节 单元机组的协调控制系统	(249)
一、协调控制系统的整体组成	(249)
二、单元机组的负荷控制	(256)
第三节 数据采集系统	(262)
一、数据采集及处理	(262)
二、运行的安全监督	(264)
第四节 顺序控制系统	(267)
一、顺序控制系统控制的范围	(267)

二、顺序控制装置	(268)
三、顺序控制系统的结构	(269)
四、顺序控制系统的基础部件	(270)
第五节 汽轮机的控制及保护系统	(271)
一、数字微计算机控制系统	(272)
二、液压执行机构	(278)
三、汽轮机监测仪表系统	(282)
四、汽轮机危急遮断系统	(284)
五、汽封系统	(287)
第六节 汽轮机旁路控制系统	(288)
一、旁路系统的作用和功能	(288)
二、旁路系统分类	(289)
三、旁路系统的设计	(291)
第七节 锅炉炉膛安全监控系统	(293)
一、系统的组成	(293)
二、锅炉炉膛安全监控系统的主要功能	(296)
第七章 冶金自动化	(303)
第一节 冶金工业结构优化立足于机电一体化	(303)
第二节 烧结厂的分散控制系统	(304)
一、烧结生产工艺和控制要求	(304)
二、分散控制系统的配置和运行	(307)
第三节 高炉的自动控制系统	(309)
一、高炉自动控制的发展	(309)
二、高炉主要设备的自动控制	(311)
第四节 直流电弧炉炼钢生产线的控制系统	(319)
第五节 2000t 快锻液压机组的计算机控制系统	(326)
第六节 加热炉的计算机控制系统	(331)
第七节 厚板轧机生产过程的计算机控制系统	(335)
第八节 热轧型材连续生产线的计算机控制系统	(339)
一、型材连续生产线的计算机控制	(340)
二、计算机的控制功能	(340)
三、全数字控制的传动装置	(343)
第九节 热、冷带钢连轧机组的计算机过程控制系统	(344)
一、热连轧机组的计算机过程控制	(344)
二、冷连轧机组的计算机过程控制	(347)
第十节 高精度带钢冷轧机的计算机控制系统	(350)
一、轧机的基本组成与主要技术指标	(350)
二、轧机的计算机控制	(351)
第十一节 精密轧管机的自动控制系统	(355)
一、工艺流程及轧机系统	(355)

二、控制系统的构成	(356)
第十二节 棒—棒冷拔钢生产线自动控制系统	(358)
第十三节 热处理炉的计算机温控系统	(362)
一、电加热罩式退火炉的温控系统	(362)
二、煤气加热辊底炉的温控系统	(365)
第八章 化工自动化	(368)
第一节 机电一体化与化工自动化的关系	(368)
第二节 合成氨厂煤气发生炉的微机油压控制系统	(369)
第三节 德士古装置的自控系统	(373)
一、气化炉的连锁和锁斗顺序控制	(373)
二、气化炉的氧煤比控制	(376)
第四节 U—GAS 炉的程序控制系统	(378)
第五节 甲醇生产装置中的控制系统	(381)
一、以煤为原料的甲醇装置的生产控制	(381)
二、以油为原料的甲醇装置的生产控制	(382)
第六节 醋酸生产装置的计算机控制系统	(385)
第七节 尿素生产装置的计算机控制系统	(387)
第八节 离子膜烧碱生产控制系统	(391)
一、离子膜法氯碱生产过程的控制连锁及 DCS 系统配置	(393)
二、PLC 在盐水过滤工艺中的应用	(395)
第九节 氯乙烯生产的控制系统	(397)
第十节 聚氯乙烯生产的控制系统	(401)
一、聚氯乙烯批量生产过程的 PLC 控制	(401)
二、PLC 在码垛流水线上的应用	(403)
第十一节 空分生产装置的控制系统	(404)
一、PLC 在空分切换换热器控制系统中的应用	(404)
二、DCS 在空分分子筛与氩气压缩机控制中的应用	(407)
第十二节 轮胎生产中双模定型硫化机的程序控制系统	(410)
第十三节 煤焦油工业萘生产过程的计算机控制系统	(413)
第十四节 甲醛生产中氧化炉温度的多变量控制系统	(415)
第九章 轨道交通车辆的机电一体化	(420)
第一节 地下铁道车辆及其电气传动技术的发展	(420)
一、地下铁道车辆简介	(420)
二、轨道交通车辆电气传动控制技术的发展	(430)
第二节 车辆主传动及其控制	(432)
一、具有直流斩波器控制的某地下铁道车辆的主电路及其控制系统	(432)
二、地下铁道车辆交流传动的概述	(439)
三、AC4000 交流传动电力机车的主电路及电子控制系统	(441)
第三节 车辆的辅助电源及控制	(446)
一、辅助电源系统	(446)
二、辅助电源装置	(448)

三、蓄电池	(450)
第四节 车辆的机械制动及控制	(451)
一、机械制动	(451)
二、模拟式制动机的组成	(452)
三、制动系统的微处理机控制	(454)
第五节 车辆的粘着控制	(456)
一、粘着性能	(456)
二、粘着控制(空转与滑行控制)	(458)
三、轨道交通车辆的防空转与防滑行保护系统	(459)
第六节 车辆的空调通风系统及控制	(462)
一、空调	(462)
二、通风	(463)
第七节 车辆的故障诊断系统	(463)
一、故障诊断系统的构成	(463)
二、地铁车辆的诊断系统	(464)
第八节 轮缘润滑装置及控制	(470)
一、轮缘喷油器的构成	(470)
二、国产轮缘润滑装置	(472)
第九节 传感器在轨道车辆上的应用	(474)
编后	

第一章 机电一体化与支柱产业

第一节 机电一体化

机电一体化是微电子技术向传统机械工业渗透过程中逐渐形成和发展起来的,是机械技术、微电子技术和信息技术相互融合的产物。它的产生和发展,给整个国民经济、社会生活带来了深刻的变化,促进了工业经济的发展。

机电一体化涵盖“技术”和“产品”两个方面。机电一体化技术是微电子技术、计算机技术、信息技术与机械技术相结合的一种综合性技术,是使机电一体化产品(系统)得以实现、使用和发展的技术。机电一体化产品是指机械系统和微电子系统有机结合,从而赋予新的功能和性能的新产品。随着科学技术的发展,机电一体化已从原来机械为主的领域拓展到目前的汽车、电站、仪表、化工、通信、冶金等领域。而且机电一体化产品的概念也不再局限在某一具体产品的范围,已扩大到控制系统和被控系统相结合的产品制造和过程控制的大系统,例如柔性制造系统(FMS)、计算机辅助设计/制造系统(CAD/CAM)、计算机辅助设计工艺(CAPP)和计算机集成制造系统(CIMS)以及各种工业过程控制系统。

纵观国内外机电一体化的发展现状和高新技术的发展动向,机电一体化将朝着智能化、人格化、微型化和集成化的方向发展。

1. 智能化

智能是知识以及运用知识解决问题能力的总和。赋予机电一体化产品以某种程度的智能是机电一体化永恒的追求目标。可以预见,在不久的将来,人工智能将取得大的突破,其中的模糊逻辑控制技术、专家系统技术、人工神经网络技术和智能工程技术将不断地被机电一体化所吸纳,促使机电一体化向更高层次发展。

智能工程在设计和制造方面的应用,激发了智能设计和智能制造的兴起。智能设计技术的发展将使得机电一体化产品的设计更加科学和完善。智能制造技术是智能工程与制造技术的有机结合,其最显著的特点是制造智能的集成。在数控机床或加工中心上实现的智能加工系统,就是智能加工机器,也是体现了较高智能的机电一体化产品。

智能工程发展的结果也可应用于其它机电一体化产品,如智能控制系统、智能机器人、智能医用器械、智能探测仪等。

2. 人格化

未来的机电一体化将会加强它们与生命机体的相似性,更加注重产品与人的关系,即使得机电一体化产品更适宜于人(人一机一环境的协调),并与人共生(人一系统一体化)。

在机电一体化过程中,将从两个方面考虑人一机一环境的协调。一方面是人与机的协调,要注意到产品是为人服务的,应使机电一体化产品适宜于人的使用与操作,应研究人的生理、心理特性和限度,人机功能的合理分配,人机界面设计环境及其改善,人的可靠性及安全性等问题。另一方面是机与环境的协调,我们所处的生存空间只有一个地球,而地球已向人类敲响了生态平衡遭破坏的警钟,因此,机电一体化产品一定要符合环保要求。

人一系统一体化即人机一体化。按照人机一体化的构想,现有的机电一体化系统应强调人在系统中的重要性,重新安排人与系统的位置,突破现有系统将人排除在外的旧格局,开发新

一代的机电一体化系统。

3. 微型化

微型化指的是机电一体化向微型机器和微观领域发展的趋势。微机电一体化产品指的是几何尺寸不超过 1cm^3 的机电一体化产品,其最小体积近期将向纳米~微米范畴进发。

目前,微机电一体化产品已大量涌现。在微型电机方面,超小型静电电机,直径只有 $1.4\mu\text{m}$,轴径 $1.0\mu\text{m}$,长约 $10\mu\text{m}$,转速 100r/min ;微型机器人能潜入人的血管进行工作;遥控微驱动机器人能用于神经细胞的操作;“上海第七号机器人”能灵巧地爬进地下煤气小口径管道进行检测工作,并及时将信息和数据传出,以便于故障的排除。

微机电一体化发展的瓶颈在于微机械技术,因为微机械制造并不是简单地将大尺寸的机械按比例缩小,而是采用完全不同于现有机电一体化产品切削工艺的加工方法。微机电一体化产品的加工采用精细加工技术,即超精密技术,它包括两大技术:光刻技术和蚀刻技术。

微机电一体化产品的设计必须采用一种完全不同的方法论,因为该类产品只能承受小功率,这意味着元件与器件需要新的系统组织。要设计和制造微机电一体化产品,将需要一种全新的CAD系统,该CAD系统应能把机构设计与电子电路设计结合起来。随着技术的进步,微机电一体化产品设计和制造的高新技术将出现。

科学家预言,微机电一体化是今后十年十大关键技术之首。微机电一体化产品可应用于许多重要领域,为电子、通信、交通、计算机、生物医学、航天航空、材料科学、生态农业、地球科学、精密机械工程等众多领域带来新的突破和飞跃。正是微机电一体化可观的应用前景及可能带来的巨大变革,使得它成为机电一体化系统中一个特别值得瞩目的子域。

4. 集成化

集成化有两层含义,其一是机电一体化不仅仅是机械与电子的综合,而应是尽可能包含其它领域先进技术的大综合体;其二是应用系统工程技术来指导机电一体化系统的开发和应用。

机电一体化系统应是综合机、电、磁、光、声、热、液、气、生物化学等多种学科的先进技术,研究多种学科各自的特征参量,并正确地处理相互间的耦合关系。机电一体化产品设计与制造的特点不同于过去的仅仅依靠单一的学科技术设计与制造的产品,而是尽可能多地应用各种学科的最新成果,为产品设计和制造服务。如激光技术的发展,使得机电一体化产品中又增添了光盘驱动器、条形码读出器、图像传感器和激光印刷机等,这些都是利用光学的读出和读入部件替代了电气和机械的部件。

第二节 支柱产业在国民经济中的地位和作用

工业是上海国民经济的主体。工业的发展速度和运行质量,工业结构的合理与优化,对上海国民经济的发展至关重要。工业的支柱产业则构成了上海工业产业体系的主体。支柱产业的选择及其生产规模和技术水平将带动整个工业结构的转移、升级。同时,支柱产业也是上海进一步改革开放,实现社会稳定所必须依赖的产业部门。

一般来说,支柱产业在国民经济中占有举足轻重的地位,其产值在国民生产总值中占较大比重。它对产业结构高度化和提高生活质量,以及在附加值、税收、利润、就业等方面都能作出较大的贡献。支柱产业的确定,世界各国在实践中都有一些衡量指标,其中包括产业结构目的性指标(如产业在一定时期的发展速度、需求—收入弹性值、产业结构比重、产业结构效果指标等)及内外环境适应性指标(如国内需求、替代进口、技术进步、降低生产投入和提高劳

动生产率等)。近几年,我国经济界根据我国实际和国外经验还采用影响力系数、感应度系数和产业结构转换能力来说明某一产业与其它产业相互影响的程度(即促进国民经济各产业部门提高其附加值、提高技术水平、提高集约化程度和提高加工深度的能力,简称为对产业结构高度化的影响),从而以此来确定支柱产业。

上海工业的支柱产业是在“七五”末“八五”初,在重点发展十大行业五十大类产品的基础上逐渐形成的。其选择的标准是:

- ①市场广,具有很强发展后劲的产业;
- ②规模大,工业总产值已经达到或将要达到 200 亿元以上的产业;
- ③关联度强,对其它产业具有很大覆盖面,关联度极强且有群体特征的行业;
- ④有较高的技术含量和较高发展速度的产业。

根据上述标准,确定了汽车制造业、通信设备制造业、电站及大型机电设备制造业、石油化工及精细化工工业、钢铁工业和家用电子电器制造业为“九五”上海工业的支柱产业。

选择这六大类产业作为支柱产业,既符合上海经济发展的实际,也符合工业化国家经济发展的一般规律。例如,美国在 20 世纪二三十年代,随着工业化向纵深发展,建筑业、钢铁工业和汽车工业构成美国经济的三大支柱。50 年代以后,美国产业结构进一步升级,以电子工业为核心的技术密集型产业在国民经济中占主导地位。又如日本,第二次世界大战后实行重化工战略,钢铁、石化、汽车等产业成为支柱产业,到了七八十年代,电子工业等技术密集型产业又成为支柱产业。上海现在已处于实现工业现代化的过程中,需要发展资本密集型产业和技术密集型产业,而汽车、通信设备、电站及大型机电设备、石油化工及精细化工、钢铁和家用电子电器恰好符合这些要求。它们与其它经济部门的关联度大、带动性强,在上海经济发展新阶段中具有特殊的地位和作用。

六大支柱产业已经成为上海工业的半壁江山,推动着上海国民经济的高速增长。1996 年,支柱产业完成工业总产值 1836.92 亿元(按 1990 年不变价),占全市工业比重的 50.7%,比 1990 年提高了 16 个百分点;占工业增加值和利税的比重超过 55%,比 1990 年提高了 17 个百分点;产销率为 98.54%,比全市高 1.5 个百分点。

第三节 机电一体化对支柱产业的影响

六大支柱产业的迅猛发展,是与机电一体化全面推广应用密切相关的。机电一体化对支柱产业的影响作用可以从以下几个方面来分析。

1. 系统控制自动化

电站、化工、冶金等生产过程控制包括有大量温度、流量、压力、位置、速度等参量的控制,机电一体化的传感器,执行机构以及 PLC、DCS 的应用,将整个系统集成成为一个机电一体化的控制系统,实现了系统的自动化,提高了系统控制品质,保证了产品的质量。

2. 增强了产品功能,扩大了产品用途

机电一体化产品中的微电子装置不仅可取代部分机械零部件的原有功能,还具有自动检测、自动处理、自动显示记录、自动控制与反馈、自动判断与保护等一系列功能。用户可以根据需要把它作为计算机分级管理的控制单元,推进计算机全面管理,实现设备和系统的优化控制,从而实现生产过程的自动化。另外,许多产品无需改变硬件部分而只需改变程序、指令等软件内容就可变换该产品的功能。

3. 提高产品加工精度

在机电一体化产品中,由于采用计算机控制系统,把产品精度的控制状态进行数字化,而后变成数值控制,从而提高了产品的加工精度。

4. 提高产品可靠性

与传统的机械装置相比,采用机电一体化技术,使装置的运动部件减少,部件之间的摩擦、撞击、振动、磨损等也大大减少,提高了产品可靠性。另外,由于在产品中采用了集成度很高的大规模集成电路,减少了元件数量和焊接点数,从而减少了产品的故障率。此外,许多产品本身带有自动监视诊断等功能,并具有安全连锁控制、过负荷及失控保护、停电对策等功能,因而提高了产品的安全可靠性能。

5. 节约能源,降低材料消耗

采用机电一体化技术,可以做到节约能源,降低材料消耗。如工业锅炉采用微电子仪表系统控制,炉温平稳,燃煤效率高,供气质量好。一台10~20t工业锅炉平均煤耗降低6%~10%,同时减少了钢材烧损事件的发生。在汽车上装有电子燃烧喷射装置后,由于燃料和空气按照合理配比进行燃烧,不但可以节省燃料,而且降低污染的排放。

6. 设计自动化

通过计算机辅助设计,可以将计算机高速而精确的运算功能、大容量的存储和处理数据的能力、丰富而灵活的图形文字处理功能与设计者的创造性结合起来,形成一个人与计算机各自发挥所长,又紧密配合的自动化设计系统。通过自动化设计技术,计算机可以承担产品和工程设计中的方案拟定、计算分析、优化设计、工程图绘制、技术文件编写和模拟装配与试验,从而极大地加快设计进程,缩短研制周期,提高设计质量。

7. 生产过程柔性化

所谓柔性生产,就是灵活性的生产,指的是采用计算机、工业机器人和自动传送装置,通过程序来变更产品结构,相应调整生产过程,而不需要更换设备,做到一机多用。

8. 缩短产品开发周期,提高市场竞争能力

机电一体化产品可以采用专业化生产的、高质量的机电部件,通过综合集成技巧来设计和制造。这就为产品实现标准化、单元化、模块组件化提供了有利条件,从而缩短了产品开发和制造安装周期,增强了产品在市场上的竞争能力。

9. 促进经营管理体制发生根本性变化

由于市场经济的导向作用,产品的生命周期日益缩短。为了迅速占领国内外市场,提高市场竞争能力,企业必须重视用户信息的收集和分析,迅速作出决策。这将迫使企业从传统的生产经营型向市场经营型为中心的决策管理体制转变,实现生产、经营和管理体系的全面计算机化。

随着机电一体化技术的发展,从根本上改变了工业产品的面貌,使工业生产的技术结构、产品结构、功能和构成、生产方式和管理体制都发生了巨大的变化。机电一体化技术在上海支柱产业中已显示出强大的生命力,它顺应了当今科学技术发展的规律,使支柱产业具有机械和电子技术结合的整体优势,给工业带来了革命性的变革和惊人的效益。

第二章 仪表与控制系统

第一节 机电一体化的仪表与控制系统产品日趋成熟

随着工业现代化发展,仪表与控制系统引入了大量当代高新技术,机电一体化产品日趋成熟。现代仪表和控制系统已成为现代支柱产业发展的重要组成部分,又是支柱产业现代化中最明显的发展标志。

现代工业生产过程控制中的仪表和控制系统已广泛应用了微处理器技术、计算机软件技术、图形显示技术、通信网络技术、光电子技术、精细加工技术、优化控制技术、CAD 和 CAT 技术等当代高新技术,新一代的仪表和控制系统以崭新的面目呈现在现代化工业生产过程自动化中。

通过技术引进和合资合作生产,我国的仪表和控制系统在自我发展的基础上,借鉴了国际上的新技术、新工艺,加速创新生产出一流的国产化产品,水平已与国际接轨。产品从门类齐全的检测仪表,品种丰富的显示、记录、调节、报警仪表,稳定可靠的执行机构和调节阀,直到现代新型的控制装置,可编程序控制器(PLC)、分散控制系统(DCS)。本章着重介绍仪表和控制系统中具有当代先进技术水平的优势产品。这些优势产品吸收当代高新科技的先进技术,通过不断地开发、研究和发展,形成了新一代的具有明显高新技术特点的工业过程自动化仪表和控制系统。

在压力、温度、液位、流量、称量和分析等新型的现场检测仪表和变送器中,应用了微位移测量和半导体固体检测等新型检测技术,在生产检测中不仅解决了低量程、高静压、高温、防腐、防爆等检测难点,还实现了高精度、宽量程、高可靠性的现场检测;而且这些检测仪表具备了有时代特征的高新技术性能:如应用微处理器实现了可编程技术,在现场对检测仪表进行量程变换,零位调整,自诊断等各种调校功能;应用通信技术,通过通信规约和接口与上位机和控制系统进行通信连接,实现人机对话和双向通信;在控制系统上进行编程、通信、诊断和测量数据处理和信息储存等,使现场检测技术实现重要的突破。

调节阀和执行机构的产品也在朝智能化方向发展,不仅能在各种恶劣的现场环境条件下应用,而且同样具有应用微处理器技术的可编程、通信和自诊断等高新技术的功能。新型的电气阀门定位器和电动执行机构,实现了现场自动调试,使产品十分易于安装调试,还具有编程设置调节特性曲线参数的功能,检测现场环境和产品部件应用状况,降低功耗,实现智能调节控制。

在控制仪表和控制系统的产品中,现代化的智能控制仪表、PLC、DCS,直至现场总线型通信网络控制系统普遍具有以下各种功能。

①测量信号的多功能处理:

- a. 小信号检测和多通道转换;
- b. 温度测量的非线性补偿;
- c. 热电偶分度信号处理;
- d. 测量信号的滤波因子选择;
- e. 模拟和数字信号的多种规格信号处理(电压、电流、脉冲、开关量等)。

②先进的控制功能:

a. 智能控制功能:批处理控制、自适应控制、自整定控制、模糊逻辑控制、优化控制、先进控制等;

b. 高性能计算功能:温度、压力补偿的流量计算,优化控制算法,最佳控制计算,模拟仿真计算等高性能计算功能;

c. 图形显示和记录、打印功能:测量信息的图形、图表显示,事故信号和报警状态及历史信息的图形显示,控制过程特性曲线和趋势曲线的图形显示,控制对象和工艺流程的图形显示,报表打印和事故记录功能,实现显示信息汉化,具有人机接口界面良好的组态软件和应用软件,逐步向开放型实时操作系统发展;

d. 重点信息处理功能:逻辑保护、连锁控制,声响报警和紧急处理,关键部位实施冗余测量、控制和通信,确保系统的高可靠性。

这些具有高新技术特点的现场检测仪表和变送器,调节阀和执行机构,控制仪表和控制系统,十分有利于当代支柱产业生产过程自动化的发展,创新和优化现代大工业生产控制技术,能获取可观的经济效益和社会效益。它们对于现代支柱产业控制技术的发展具有明显的优点:

①能适应支柱产业大型复杂的工艺生产流程发展的要求,能完成各种提高生产过程自动化的控制策略;

②在高精度、高稳定性的检测、控制环境下,使支柱产业的工艺生产保持稳定和高产;

③在良好的人机接口界面的条件下,具有丰富的图形显示和储入大量的测量、控制信息,十分便于支柱产业的生产过程控制,实现优化控制和现代化管理,达到生产方法最佳;

④应用冗余测量、控制和通信技术,可确保支柱产业的关键生产部位实现安全保护,可靠运行;

⑤在通信、网络技术飞速发展的良好环境下控制系统的通信网络能实现支柱产业生产过程的双向通信,实现和工厂计算机管理网络联网,在线监视设备的现场运行状况。

同时,随着支柱产业的发展,也给予过程自动化仪表和控制系统的发展提高提供了良好的发展机遇。

第二节 检测仪表和变送器

一、温度仪表及变送器

在工业生产过程、科学研究中,为了测量和调节温度,通常首先要按被测温度范围,选用不同的温度传感器:

①低于 -200°C 一般要用特制的铂热电阻或锗热电阻、铈—铁合金热电阻;

②在 $-200\sim+200^{\circ}\text{C}$ 范围内,可采用铂热电阻、铜—康铜热电偶,如果测温范围仅在 $-50\sim+150^{\circ}\text{C}$,还可以采用铜热电阻;

③在 $0\sim500^{\circ}\text{C}$ 范围内,一般都采用铂热电阻或贱金属热电偶;

④在 $500\sim1600^{\circ}\text{C}$ 范围内,一般情况下, 1000°C 以下用贱金属热电偶, 1000°C 以上用贵金属热电偶;

⑤在 1600°C 以上采用非接触测温仪表,由于红外技术,微电子技术及计算机技术的应用,目前红外辐射温度计已能测出 0°C 以下的温度。