

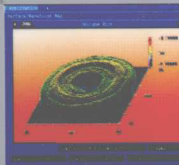


国防特色教材·机械工程

制造系统自动化技术

卢泽生 主编

Automation Technology of
Machining System



哈尔滨工业大学出版社

北京航空航天大学出版社 北京理工大学出版社
哈尔滨工程大学出版社 西北工业大学出版社



国防特色教材·机械工程

制造系统自动化技术

卢泽生 主编

卢泽生 路勇 王广林 周亮 编

哈尔滨工业大学出版社

北京航空航天大学出版社 北京理工大学出版社
哈尔滨工程大学出版社 西北工业大学出版社

前言

本书是“十一五”国防特色规划教材。本书共分7章,其内容主要讲述机械制造系统自动化发展过程与现状及趋势、机械制造自动化系统的建立、制造过程自动化控制系统、物料传输自动化、自动化检测与监控系统和装配自动化,最后以汽车变速箱壳体为例讲述了制造自动化系统的总体设计。

本书可作为机械设计制造及其自动化专业的本科生教材,也可作为相关专业的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

制造系统自动化技术/卢泽生主编. —哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2010.5

ISBN 978-7-5603-3004-4

I. ①制… II. ①卢… III. ①机械制造-自动化技术-高等学校-教材 IV. ①TH164

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 063868 号

制造系统自动化技术

卢泽生 主 编

责任编辑 孙 杰

*

哈尔滨工业大学出版社出版发行

哈尔滨市南岗区复华四道街10号(150006) 发行部电话:0451-86418760 传真:0451-86414749

<http://hitpress.hit.edu.cn>

哈尔滨市工大节能印刷厂印装 各地书店经销

*

开本:787mm×960mm 1/16 印张:16 字数:348千字

2010年5月第1版 2010年5月第1次印刷 印数:3000册

ISBN 978-7-5603-3004-4 定价:33.80元

前 言

制造系统自动化决定着作为国民经济物质基础和产业主体的制造业的发展进程,制造业是目前知识经济时代的重要支柱产业,它是富民强国之本。而制造系统自动化水平是制造业不断追求的主要目标之一,也是一个国家经济发展和国防实力的重要标志之一。随着科学技术的不断发展,自动化的水平也越来越高。在制造系统中采用自动化技术,可以提高劳动生产率、缩短生产周期、提高产品质量和经济效益、降低劳动强度、改善制造系统响应市场变化的能力、提高市场竞争力,从而进一步带动相关学科的发展。

本书主要针对机械设计制造及其自动化专业本科生培养计划而编写的必修课教材。其内容主要讲述机械制造系统自动化发展过程与现状及趋势、机械制造自动化系统的建立、制造过程自动化控制系统、物料传输自动化、自动化检测与监控系统和装配自动化,最后以汽车变速箱壳体为例讲述了制造自动化系统的总体设计。

本书共分7章,第1、2、6章由卢泽生编写,第3章由路勇编写,第4章由王广林编写,第5、7章由周亮编写,全书由卢泽生统稿,担任主编。本书经多年的教学实践,进行了多次修改、充实和完善,但由于篇幅的限制及编者水平的局限,再加上本书是一个新的体系,所以在内容上仍不免有局限性、错误和欠妥之处,诚恳希望广大师生及读者提出宝贵意见,帮助我们进一步完善和提高。

编 者

2010年3月于哈工大

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 制造系统自动化定义及概念	(1)
1.1.1 制造	(1)
1.1.2 系统	(1)
1.1.3 自动化及自动化系统	(3)
1.1.4 机械制造系统及机械制造系统自动化	(3)
1.2 机械制造系统自动化发展过程与现状及趋势	(5)
1.2.1 机械制造系统自动化发展过程	(5)
1.2.2 机械制造系统自动化技术所涉及的领域及发展的影响因素	(7)
1.2.3 机械制造系统自动化的发展趋势	(9)
1.3 机械制造自动化系统的分类和自动化制造系统的组成	(14)
第 2 章 机械制造自动化系统的建立	(16)
2.1 机械制造自动化系统建立的步骤	(16)
2.2 机械制造自动化系统建立的系统分析	(17)
2.2.1 系统分析的基本原则	(18)
2.2.2 系统分析的步骤及内容	(19)
2.3 机械制造自动化系统建立的系统设计	(21)
2.3.1 系统设计的基本原则	(22)
2.3.2 系统设计的步骤及内容	(26)
2.4 机械制造自动化系统设计中的模型及其仿真	(27)
2.4.1 自动化系统模型	(27)
2.4.2 自动化系统的计算机仿真	(30)
2.5 自动化系统的可靠性分析	(33)
2.5.1 研究可靠性的意义	(33)
2.5.2 可靠性的基本概念	(34)
2.5.3 可靠度分配应遵循的原则	(35)
2.6 自动化系统的技术经济分析	(36)

2.7	自动化系统的战略效益和社会效益	(37)
2.8	机械制造自动化系统的总体设计	(38)
第3章	制造过程自动化控制系统	(44)
3.1	控制系统概述	(44)
3.1.1	控制系统的基本组成	(44)
3.1.2	控制系统的基本类型	(45)
3.1.3	对控制系统的性能要求	(49)
3.1.4	控制系统举例分析	(50)
3.2	控制系统典型执行装置	(52)
3.2.1	执行装置及其分类	(52)
3.2.2	电动执行装置	(53)
3.2.3	液压与气动执行装置	(61)
3.2.4	执行装置的特点与性能	(65)
3.3	位置控制系统	(67)
3.3.1	限位断电位置控制	(67)
3.3.2	限位通电位置控制	(68)
3.3.3	自动往复循环位置控制	(68)
3.4	计算机数字控制系统	(69)
3.4.1	计算机数字控制系统的组成及其特点	(70)
3.4.2	计算机数字控制系统的分类	(72)
3.4.3	计算机数字控制系统发展趋势	(74)
3.4.4	计算机数字控制系统实例	(75)
3.5	DNC 控制系统	(77)
3.5.1	DNC 系统概念	(77)
3.5.2	企业实施 DNC 系统的意义	(79)
3.5.3	DNC 系统的构成	(80)
3.5.4	典型 DNC 系统的主要功能	(81)
3.6	多级分布式计算机控制系统	(83)
3.6.1	多级分布式计算机控制系统的结构和特征	(83)
3.6.2	多级分布式计算机控制系统的互联技术	(84)
3.6.3	多级分布式计算机系统实例	(87)

第 4 章 物料传输自动化	(89)
4.1 概述	(89)
4.1.1 物流及物料	(89)
4.1.2 物料的分类	(89)
4.1.3 物料的定向、定位和定量	(90)
4.1.4 物料的标识与跟踪	(91)
4.2 物料传输机构和装置	(91)
4.2.1 供料卸料机构和装置	(91)
4.2.2 自动输料机构和装置	(96)
4.2.3 物料自动存储装置	(113)
4.3 机械手和机器人在物料传输中的应用	(117)
4.3.1 机械手和机器人的定义	(117)
4.3.2 机械手与机器人的分类	(118)
4.3.3 工业机器人的组成	(119)
4.3.4 工业机械手的主要规格参数	(121)
4.3.5 工业机械手的主要设计要求	(121)
4.3.6 物料传输机器人的末端执行器	(124)
4.3.7 机械手和机器人用于自动上下料	(129)
4.3.8 机械手用于轴承体(环形零件)自动化生产线	(131)
4.3.9 堆列码垛机器人	(136)
4.3.10 材料搬运机器人	(137)
4.4 物料仓储技术	(139)
4.4.1 自动化仓库的定义	(141)
4.4.2 自动化仓库的特点	(141)
4.4.3 自动化仓库的分类	(142)
4.4.4 自动化仓库的构成	(145)
4.4.5 自动化仓库的管理与控制	(153)
第 5 章 自动化检测与监控系统	(156)
5.1 检测监控系统的作用及涉及的内容	(156)
5.1.1 检测监控系统的作用	(156)
5.1.2 机械系统自动化中检测与监控所涉及的内容	(156)
5.1.3 对检测监控系统的要求	(158)

5.2	检测与监控系统设计	(159)
5.2.1	检测监控基本单元的组成与工作原理	(159)
5.2.2	检测监控系统的多级结构	(164)
5.3	常用的检测元件	(165)
5.3.1	分类	(165)
5.3.2	输入输出特性	(165)
5.3.3	长度和位移量的测量	(167)
5.3.4	质量与力的测量	(168)
5.3.5	计数与形状识别	(169)
5.4	检测监控技术应用实例简介	(171)
5.4.1	加工尺寸在线检测	(172)
5.4.2	加工工况监测应用实例	(176)
5.5	自动化系统的故障诊断	(178)
5.5.1	故障诊断的基本概念	(178)
5.5.2	故障模型与诊断方法	(180)
5.5.3	故障树分析法	(181)
5.5.4	故障模式影响与后果分析法(FMECA)	(186)
第6章	装配自动化	(190)
6.1	装配自动化的概念及其发展概况	(190)
6.1.1	装配自动化的概念	(190)
6.1.2	装配自动化的发展概况	(190)
6.2	自动化装配系统的类型及其选择	(191)
6.2.1	自动化装配系统的类型	(191)
6.2.2	自动化装配类型的选择	(191)
6.3	装配自动化系统应具备的条件	(192)
6.3.1	对零部件的结构工艺性的要求	(192)
6.3.2	对装配工具的要求	(193)
6.3.3	对传输机构和整体布局的要求	(193)
6.4	轴套自动化装配系统设计	(194)
6.4.1	轴套部件分析	(194)
6.4.2	轴套自动装配系统的设计	(194)
6.4.3	轴套自动装配系统的主要部件设计	(195)
6.4.4	轴套自动装配过程气动控制系统设计	(201)

6.5 向心球轴承自动化装配系统结构设计	(202)
6.5.1 轴承的结构分析	(203)
6.5.2 向心球轴承的选配	(203)
6.5.3 装配自动机	(206)
6.5.4 钢球贮料箱	(212)
第7章 汽车变速箱壳体制造自动化系统的总体设计	(216)
7.1 AGS-MAS 的系统分析	(216)
7.1.1 AGS-MAS 的需求分析和可行性论证	(216)
7.1.2 AGS-MAS 的零件分析	(217)
7.2 AGS-MAS 的总体设计	(224)
7.2.1 AGS-MAS 的系统组成和平面布局	(224)
7.2.2 AGS-MAS 的物料传输系统设计	(224)
7.2.3 AGS-MAS 的夹具系统设计	(225)
7.2.4 AGS-MAS 的控制管理系统设计	(228)
7.2.5 AGS-MAS 的检测监控系统设计	(234)
7.3 AGS-MAS 的实施要点与效益分析	(237)
7.3.1 AGS-MAS 的实施要点	(237)
7.3.2 AGS-MAS 的效益分析	(240)
参考文献	(241)

第 1 章 绪 论

制造系统自动化是人类在长期的生产活动中不断追求的主要目标之一。随着科学技术的不断发展,自动化的水平也越来越高,它已成为衡量一个国家科学技术水平的重要标志。在制造系统中采用自动化技术,可以提高劳动生产率、缩短生产周期、提高产品质量、提高经济效益、降低劳动强度、改善制造系统响应市场变化的能力、提高市场竞争力、带动相关学科的发展。

1.1 制造系统自动化定义及概念

1.1.1 制造

制造一般是指将原材料转变为产品的过程。而机械制造是将材料或毛坯加工成零件、部件或产品的过程。

机械是由零部件组成的,可实现运动、能量、信息传递或转换,具有某种功能的机器、设备或仪器。

国内外对机械、机器、设备或仪器尚无统一的定义,国外一些学者提出如下定义可以借鉴。

机器是以通过某种方式实现能量传递和转换为主的技术系统,如发电机、涡轮机等。

设备是以通过某种方式实现物料传递和转换为主的技术系统,如机床、纺织机等。

仪器是以通过某种方式实现信息传递和转换为主的技术系统,如传感器、导航仪、照相机等。

1.1.2 系统

系统的概念来源于人类的社会实践。20 世纪 40 年代美籍奥地利生物学家贝塔朗菲提出了一般系统的概念和理论,在学术界系统论逐渐被人们认为是一种综合性的学科。目前对“系统”一词的解释还不尽相同,但归纳后可定义如下。

系统是由相互联系、相互依赖、相互制约和相互作用的若干组成部分结合的,具有某种特定功能的有机整体。

系统是以不同的形态存在的。根据生成原因不同,系统可分为自然系统和人造系统。根

据其组成是否以物质为基础,系统又可分为实体系统和概念系统。根据系统的状态是否随时间而变化,系统又可分为静态系统和动态系统。根据系统的功能及应用范围,又可分为工业系统、农业系统、轻工业系统、航天系统,等等。根据有无环境交换关系或输出对输入是否有控制作用,又可分为开环系统和闭环系统。总之,在现实世界中存在各式各样的千差万别的系统。系统的类型千差万别,其规模的大小也各不相同,组成形式各有所异,目的也不尽相同,但它们均应具备如下几个基本的共同特征。

1. 目的性

人造系统均有目的性,这是建立系统的一个重要问题。系统的目的决定着系统的基本作用和功能。系统的目的一般用具体的目标或指标来表达,系统有总目标和若干个子目标,若干个子目标保证总目标的实现。目标可以用指标来体现或描述。例如:反坦克导弹系统建立的目的是消灭敌方装甲或地面工事,目标就是攻击装甲车辆或坦克,用穿甲厚度及深度等指标来实现对目标的描述。所以说,指标是描述目标、体现总目的的具体内容和标志。目标是否实现都必须通过具体指标反映出来,因此要恰当地选择合适的指标。指标可以包括技术性能、费用、效益、时间等有价值、可度量的具体内容。指标要充分、确切地体现目标,最好能量化,并便于比较、计算和考核。

2. 集合性

集合性也可称为整体性。它是为达到系统基本功能的要求,必须实现多个要素的组合。集合是反映世界事物、现象和过程的一个有机的整体。集合里的各个对象叫做集合的要素(元素),系统越大、越复杂,其组成的元素也越多。系统各要素是按一定规则有机结合形成整体,并具有某种功能。

3. 相关性

不论是自然界还是人类社会,不论是宏观世界还是微观世界,事物总是处于某种联系之中。系统的组成要素是相互作用、相互依赖和相互制约的。集合性确定系统的组成要素,相关性则说明要素之间的关系。

4. 层次性

系统作为要素相互作用的总体,有着一定的层次结构,并可分解为一系列的子系统。系统与要素、上级系统和下级系统之间的关系称为系统的层次。为了强调系统的层次关系,人们常常把系统的组成要素称为该系统的子系统。系统的层次性是事物由低级到高级,由简单到复杂发展的必然结果,低层次是高层次系统的基础。

5. 环境的适应性

任何一个系统都存在于一定的物质环境中。因此它必然要与外部环境发生物质、能量和信息的交换,这就是外界环境对系统的影响和作用。如果这种影响和作用没有导致系统的功能和性质发生变化,则可以认为系统处于相对稳定状态,说明系统对环境是适应的。如导弹在大气中飞行时,由于阵风等扰动因素的作用,将使导弹产生扰动运动而偏离理论弹道。但在其制导系统作用下,通过稳定控制仍能命中目标,则可认为对环境是适应的,这种适应性也可以称为抗干扰能力。

环境还可以分为硬环境和软环境。例如在投资建厂的投资环境下,其当地的交通、能源、通信、生活服务设施等均为“硬环境”;税收管理政策、人才素质、工资水平、市场潜力等均为“软环境”。

对于系统的研究可构成一个学科门类,即系统学。系统学、信息论和控制论构成了现代科学技术的三大支柱。系统学是研究事物结构层次、信息交换与传递、运动过程的模型化与相关性、思维逻辑和最优控制决策形式的一门科学。系统是分层次的,层次间相互协调,各负其责。系统的结构决定系统的品质。

1.1.3 自动化及自动化系统

1. 自动化

自动化是针对应用对象用某种控制方法和手段,通过执行机构来实现其动作,使其按预先规定的程序自动地进行操作,而无需人直接干预的过程。

2. 自动化系统

自动化系统是自动地实现某种功能的有机整体。这一整体实际上是自动地实现了物料的流动与变换、能量的传递与转换和信息的传输与交换。

1.1.4 机械制造系统及机械制造系统自动化

1. 机械制造系统

机械制造系统是由相互作用和相互依赖的可实现运动、能量、信息传递或转换的若干机器、设备或仪器组成的,具有制造功能的有机整体。由此定义看,机械制造系统涉及的领域极其广泛。如工业、电子、石油、化工、仪器、仪表、建筑、印刷、纺织、矿冶、农业、交通、食品、医疗、

医药、家电、通信、航空航天、船舶、电力等部门的机械制造都属于这一范畴。现将机械制造系统所涉及的领域和机械制造系统生产构成的形式如图 1.1 表示如下。

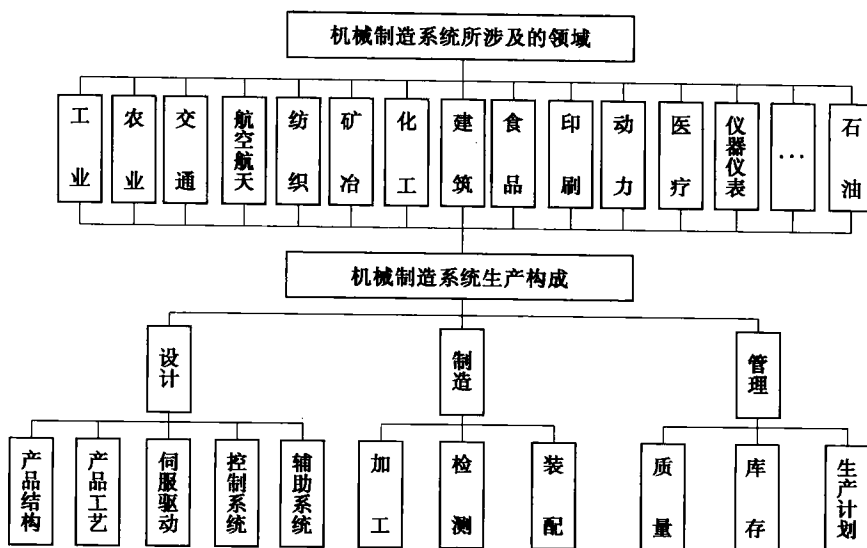


图 1.1 机械制造系统所涉及的领域及生产构成

2. 机械制造系统自动化

机械制造系统自动化是机械制造系统用某种控制方法和手段,通过执行机构来实现其功能,使其按预先规定的程序自动地进行操作,而无需人直接干预的过程。

机械制造系统的基本要素包括:被控制对象、执行元器件、检测元器件、调节控制装置等,但由于结构不同,控制品质将会有很大区别。所以,进行自动化系统设计首先是建立一个结构合理的系统,如果对一个结构不合理的系统寄希望于通过参数的调整来达到预期的效果,那是不可能实现的。

对机械制造系统自动化而言,自动化主要体现在物流、能量流和信息流的传递与转换上,不需要人直接干预即可实现。也可以说是生产过程自动化,主要包括设计自动化、制造工艺自动化、装卸及装配自动化、检测自动化、系统控制和管理自动化等。目前,设计、制造工艺和管理过程自动化的实现,最有效的方法就是计算机辅助设计、计算机辅助工艺规程设计和计算机辅助管理。上述内容均属于机械制造系统自动化的技术范畴。

1.2 机械制造系统自动化发展过程与现状及趋势

机械制造系统自动化是人类在长期的生产活动中不断追求的主要目标之一。

自动化的概念是美国人 D. S. Harder 于 1936 年提出的,他在通用汽车公司工作时,认为在一个生产过程中,机器之间被加工零件的转移不用人搬运就是自动化。这实质上是早期制造自动化的概念。但自动化的本质就是人造系统的活动,人不直接参与(包括体力和脑力的参与)。

1.2.1 机械制造系统自动化发展过程

前面讲的各行业的机械制造系统都有各自的自动化,也都有各自的发展历程。而其中机械制造系统自动化的发展比其他行业更早更具有典型性和代表性。下面主要围绕机械制造系统自动化进行讲述。

机械制造系统采用自动化的目的是缩短产品制造周期,即时间 $T(\text{Time})$,以提高生产率;保证提高产品质量 $Q(\text{Quality})$;降低成本 $C(\text{Cost})$,以提高经济效益;做好市场服务,提高服务水平 $S(\text{Service})$;保护环境,防污染做到环境的友善性 $E(\text{Environment})$ 。所以说自动化系统应以实现 TQCSE 功能为目标。

机械制造和制造自动化发展概况如表 1.1 所示。

自动化的发展过程可分为以下四个阶段。

第一阶段:20 世纪 40 ~ 50 年代初,以大量大批生产为主的刚性自动化系统和刚性自动化单机,其特点是高生产率刚性结构,产品固定,生产节拍固定,难以实现生产产品的改变。

第二阶段:20 世纪 50 ~ 60 年代中期,适用于多品种、中小批量生产的数控(NC)和计算机数控(CNC)技术。其特点是具有较好的柔性和加工质量,应用编程技术即可实现生产产品的改变。

第三阶段:20 世纪 60 ~ 80 年代中期,适用于多品种、中小批量生产的柔性制造技术。包括柔性制造单元(FMC)、柔性制造系统(FMS)和柔性加工线(FML)。其特点是高的柔性、质量和效率。

第四阶段:20 世纪 80 年代至今,仍然面对多品种、中小批量生产。其技术为计算机集成制造系统(CIMS)、计算机集成制造(CIM)、智能制造、并行工程、敏捷制造、虚拟制造、快速原型制造、网络制造、全球制造和绿色制造等。其特点是具有更为广泛的适应性和更大的柔性,并且技术更具综合性,学科更加交叉,涉及的领域更为广泛。

表 1.1 制造生产自动化及相关理论的发展简史

阶段划分	技术类型	年份	制造生产和自动化发展中的重要内容
第一阶段	刚性自动化、机械控制方式	1870	螺丝制造自动机(美国)
		1895	多轴自动车(美国)
		1900	电液仿形机床(意大利)
		1911	F·泰勒提出现代含义的系统概念
		1913	福特:流水装配线(美国)
		1920	卡培克(Capek)术语:机器人(捷克斯洛伐克)
		1923	凯拉(Keller):仿形牛头刨床(美国)
		1924	自动生产线(英国 Morris 汽车公司)
		1924 ~ 1926	硬质合金刀具(德国)
		1930	机床数控专利(美国):Ziegler-Nicholson 方法论;Routh-Nurwitz 稳定判据
		1935	汽车发动机气缸体加工自动线(前苏联)
		1936	D. S. Harder 提出“自动化”的术语(美国)
		1943	提出神经数学模型(美国:心理学家 W. S. McCulloch, 数学家 W. Pitts)
		1945	数控铣床(美国)
		1946	成组加工工艺,第一台电子管计算机(前苏联)
		1947	哈德爾(Harder):底特律机械自动线(美国:福特公司);遥控机械手(美国)
		1950	全自动锻压机(美国:福特公司);全自动活塞生产(前苏联)
第二阶段	数控技术、单机数控	1950 ~ 1960	过程自动化(美国);Shannon 的信息论;Wiener 的控制论;Kolmogorov 的随机理论(前苏联)
		1952	帕森斯(Parsons):三轴数控立式铣床(美国 MIT);第一台数控机床(美国麻省理工学院)
		1953	NC(Numerical Control)数控加工自动编程语言(美国麻省理工学院)
		1954	德沃尔(Devol):工业机器人专利(美国)
		1956	我国汽车发动机气缸体端面孔的组合机床自动线
		1957	C. II. 米特洛凡诺夫提出成组技术 GT(Group Technology 前苏联);系统工程(美国 H. Goode, R. Machol)
		1958	自动编程系统(美国);F. Rosenblatt 引进模糊控制拟人脑感知和学习能力的感知器概念;NC 加工中心(美国);我国第一台数控铣床研制成功
		1958 前后	自动绘图机(美国)
		1959	第 1 台工业机器人(极坐标型)(美国);我国轴承内外环自动线
		1960	自适应控制铣床(美国)
		1960	术语:柔性制造系统 FMS(Flexible Manufacturing System 美国)
		1961	计算机控制的碳电阻自动化制造系统,可称为计算机辅助制造 CAM 的雏形(美国);提出阿波罗登月计划(美国)
		1962	工业机器人(圆柱坐标型)(美国);二维 CAD(Computer-Aided Design 美国);B. Widrow 提出自适应线性元件
		1965	L. A. Zadeh 提出模糊集理论(美国加州大学伯克莱分校)

续表 1.1

阶段划分	技术类型	年 份	制造生产和自动化发展中的重要内容
第三阶段	柔性自动化	1965 前后	低成本自动化(美国:宾州大学);生产过程的计算机直接数字控制(DNC)(Direct Numerical Control 美国)
		1966	自动编程语言 EXAPT(德国)
		1967	CAD/CAM 软件:CAD/CAM(美国);计算机控制的 6 台数控机床的可变制造系统(FMS)(英国: Molins 公司)
		1968	直接数控 DNC 系统(美国)
		1969	计算机辅助制造 CAM(Computer-Aided Manufacturing 美国);阿波罗宇宙飞船登月(美国);工业机器人操作的焊接自动线(美国)
		1970	IMS:机器人生产线作业(本体焊接)(美国);FMS 专利(英国)
		1973	哈林顿(Harrington):计算机集成制造 CIM(Computer-Integrated Manufacture)概念;三维实体模型 CAD(英国、日本)
第四阶段	计算机集成制造、智能集成自动化	1974	Joseph Harrington 提出计算机集成制造系统 CIMS(Computer-Integrated Manufacturing System 美国)
		1977	无传送带小组装配法(瑞典)
		1980	制造自动化协议(MAP)(美国);无人化机械制造厂(日本:富士工厂);计算机辅助工程 CAE (Computer-Aided Engineering 美国)
		1982	提出 Hopfield 新神经网络模型(美国生物物理学家 J. J. Hopfield)
		1988	提出并行工程(Concurrent Engineering)的概念(美国 R. I. Winner 在美国国家防御分析研究所报告中)
		1989	CIM 专利;生产实施法(美国 A&T);精良生产(Lean Production)(日本)
		1991	智能制造系统 IMS 研究(日本、美国、欧共体);全球制造(日本、美国、欧共体);敏捷制造(Agile Manufacturing)(美国);虚拟制造(Virtual Manufacturing)(美国)
		1994	先进制造技术计划(美国);“21 世纪制造企业战略”中提出敏捷制造 AM 的概念
		1996 至今	绿色制造(Green Manufacturing)(美国)

1.2.2 机械制造系统自动化技术所涉及的领域及发展的影响因素

1. 自动化技术所涉及的技术领域

机械制造系统自动化技术具有技术发展速度快、创新性和更新性强、技术密集和综合性强等特点。它所涉及的主要技术门类如图 1.2 所示。

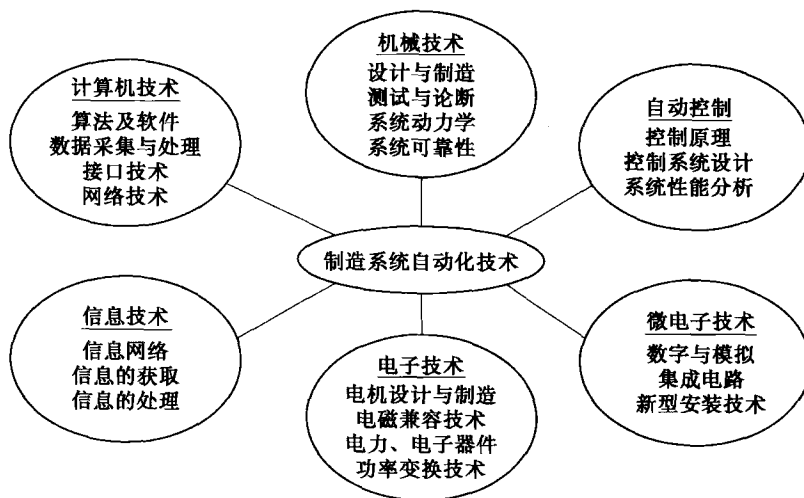


图 1.2 制造系统自动化技术所涉及的相关技术

2. 自动化技术发展的影响因素

自动化发展的程度或者说水平的高低、速度的快慢、覆盖面的大小主要取决于以下几个因素。

(1) 客观的需求是自动化发展的前提

机械工业肩负着为国民经济及国防各部门提供技术装备的重要任务,要不断地提供品种新、数量多、质量好、价格低的产品以满足其需求。

目前,随着世界社会竞争(经济竞争、技术竞争、军事竞争等)的加剧、产品更新换代的加快,想要以最快的速度、最好的质量、最低的成本、最佳的服务满足市场的需求,这就需要过去劳动密集型生产变为技术密集型和信息知识密集型生产。而其中最好的途径就是采用自动化技术。而且大批大量为主导的生产形式也越来越向单件小批为主导的生产形式转变,所以出现了数控加工、柔性自动化、计算机集成制造等。

(2) 基础理论研究是自动化发展的基础

自动化发展水平与基础理论研究密不可分,随着一种理论或概念的出现必然会推动和指导某些技术的发展,并为自动化技术的发展奠定基础。从表 1.1 中可以看出,一些理论和概念的出现都会使自动化的水平得以提高。如前苏联于 1946 年提出成组生产工艺的思想和 1957 年 С.П.米特洛凡诺夫(С.П.МИТРОФАНОВ)提出成组技术的概念为实现单件小批生产的自动化制造系统的发展奠定了基础;20 世纪 50 年代数控技术的出现是自动化制造技术发展的里程碑,是小批量自动化生产的技术保证;1953 年美国麻省理工学院成功研制的数控加工自动编程语言,为数控加工技术发展与应用奠定了基础;1959 年在美国出现的第一台机器人,对自动化制造技术的发展也具有重要意义;由于自适应控制理论的发展,美国于 1960 年成功