

先进制造技术

李梦群 庞学慧 吴伏家 主编

图书在版编目(CIP)数据

先进制造技术/李梦群,庞学慧,吴伏家主编. —北京:中国科学技术出版社,2005.4
ISBN 7-5046-4020-4

I.先... II.①李...②庞...③吴... III.机械制造工艺 IV.TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 028527 号

主 编 李梦群 庞学慧 吴伏家
编 著 李梦群 庞学慧 吴伏家 韩 华 刘春美

责任编辑 肖 叶 程安琦
封面设计 少 华
责任校对 张林娜
责任印制 安利平
法律顾问 宋润君

中国科学技术出版社出版
北京海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081
电话:010-62103210 传真:010-62183872
<http://www.kjpbooks.com.cn>

中国科学技术出版社发行部发行
北京国防印刷厂印刷

*

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16 印张:33 字数:816 千字
2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月第 1 次印刷
印数:1—1200 册 定价:46.00 元

前 言

随着社会需求个性化、多样化的发展,生产规模沿小批量—大批量—多品种变批量的方向发展,以及以计算机为代表的高技术和现代化管理技术的引入、渗透与融合,不断地改变着传统制造技术的面貌和内涵。先进制造技术(Advanced Manufacturing Technology, AMT)作为一个专用名词是在 20 世纪 80 年代末期,美国为了加强其制造业的竞争力和促进国民经济增长,根据其制造业面临的挑战与机遇,并对其制造业存在的问题进行深刻反省而提出的。

先进制造技术是由集成制造技术、电子技术、信息技术、自动化技术、能源技术、材料科学以及现代管理技术等众多技术的交叉、融合和渗透而发展起来的,涉及到制造业中产品设计、加工装配、检测测试、经营管理、市场营销等产品生命周期全过程,以实现优质、高效、低耗、清洁、灵活生产,提高对动态多变、细分的市场的适应能力和竞争能力为目的的一项综合性技术。

人类社会在跨入新世纪的同时也逐渐由工业经济时代步入知识经济时代,全球经济正处于一个动态的变革时期,制造业面临更为严峻的挑战。在知识经济时代,知识和技术被认为是提高生产率和实现经济增长的驱动器。因此,先进制造技术已成为制造企业在激烈市场竞争中立于不败之地并求得迅速发展的重要因素,成为世界经济发展和满足人类日益增长需要的重要支撑,成为加速高新技术发展和实现国防现代化的助推器。

随着我国加入 WTO,我国的经济越来越融入到全球化的经济浪潮中。由于我国巨大的市场潜力和低成本劳动力优势,改革开放的政策,经济的持续发展以及我国政府的支持和引导,愈来愈多的国外企业到我国投资,我国正在成为世界的工厂。我国制造业在世界制造业中比重持续不断地上升,经济实力不断提升,正在迅速逼近世界制造中心的位置。

但是,我国在先进制造技术方面仍和国外有比较大的差距,特别是我国制造业的自动化、信息化水平不高,这些方面必须有一个长足的进步才能保证我们“世界工厂”地位的确立,实现由制造业大国向制造业强国的转变。为使制造业水平尽快赶上先进发达国家,我国迫切需要大批高素质的专业人才。因此,为了更好地适应科技与生产的发展,满足教学与科研的需要,我们组织并编写了这本《先进制造技术》,旨在将先进制造技术和理念介绍并传授给广大学生以开阔学生的专业视野,培养学生的创新意识和创新能力,使其巩固所学基础理论,掌握制造技术的最新发展,提升学生的专业素质和专业能力。

本书系统地介绍了各种先进制造技术和先进制造理念,论述了各自的特

点、构成、技术内涵及其应用。全书共6章。第1章、第2章2.16~2.19,第6章6.4~6.8由李梦群编写;第2章2.1~2.15由刘春美编写;第3章由庞学慧编写;第4章、第6章6.9~6.10由吴伏家编写;第5章、第6章6.1~6.3由韩华编写。全书由李梦群、庞学慧、吴伏家担任主编,完成统稿、修改。

本书力求反映当前机械工程领域的先进制造技术及先进制造理念,具有以下特色:

(1) 力求语言简练、质朴,避免概念堆积、术语罗列,讲清每一项技术是什么,应用该项技术能解决什么问题,使读者对先进制造技术有一个基本的认识。

(2) 力求先进性与传统性相结合。在介绍各种先进制造技术的同时,并没有忽略对传统制造技术的介绍,体现了技术的连续性。

(3) 力求理论性与实用性相结合。既阐述理论知识,又注意结合工程领域的实际,使广大读者在阅读本书时既能学习理论,又能通过实际应用来领悟和理解理论。

在本书的编写过程中,中北大学博士生导师王爱玲教授给予了多方面的指导,提供了许多具体的帮助,并为该书作序。本书承蒙中北大学白恩远教授、常兴教授、李瑞琴博士审阅。本书的编写得到中北大学机械工程系领导及同事们的支持与无私帮助。在此向他们致以衷心的感谢。在编写过程中参阅了大量的文献与资料,限于篇幅,没有一一罗列,在此一并向原作者表示感谢。

本书内容翔实、新颖,基本能够反映近年来国内外先进制造技术的最新发展;论述深入浅出,图文并茂。既可以作为机械设计制造及其自动化、工业工程、机械电子工程等专业的本科生教材,也可供研究生、工程技术人员、科研人员参考,还可以作为自学教材。

由于先进制造技术所涉及的内容广泛、学科跨度大,并且先进制造技术发展迅猛,加之编者的水平和视野所限,本书如存在的不足、疏漏,甚至错误之处,恳请读者批评指正。

编 者

于中北大学工字楼

2005年4月

序

信息技术改变了世界的面貌,也使制造领域发生了巨大的变化。传统的制造业正在转变为与新经济发展相适应的现代制造业,传统的制造技术已发展成为新兴的现代制造科学与技术。即将到来的纳米科技革命和生物科技革命,将使制造领域被彻底改造。

信息时代的制造业面临着新的挑战与机遇,主要的挑战是:制造业所面临的环境是不断改变与难以预测的。信息时代人们对产品的需求有如艺术品,变化莫测,各不相同;人们对产品的认识是:产品是在原始资源(物资、能量、数据)上赋予信息和知识的产物,制造过程则是这种赋予信息与知识的过程,认识的变化与深入产生了新的概念,创造了新的方法,得到了突破性的新成果,先进制造技术(Advanced Manufacturing Technology)就是这一过程的产物。

大力发展和应用先进制造技术,用其改造传统产业和形成高技术产业,提升我国制造业的产业结构、产品结构和组织结构,增强其技术创新能力、产品开发能力和市场竞争能力,是制造业,特别是机械制造业走出困境的关键性措施。

为使制造业水平尽快赶上先进发达国家,我国迫切需要大批高素质的专业人才。为信息时代培养制造工程师和工业工程师的机械设计制造及其自动化、机械电子工程、工业工程的本科教学,必须使学生打下坚实的基础,使其能牢牢掌握制造技术的发展新动向。编者本着将先进制造技术和理念介绍并传授给广大学生以开阔学生的专业视野,培养学生创新意识和创新能力,使其巩固所学基础理论,掌握制造技术的最新发展,提升学生的专业素质和专业能力这一宗旨编写了本书。

本书编者长期致力于先进制造技术的教学科研工作,对先进制造技术有较深入的了解和掌握,做出过卓有成效的探索和尝试。本书内容翔实、新颖,基本能够反映近年来国内外先进制造技术的最新发展;论述深入浅出,图文并茂。既可以作为机械设计制造及其自动化、工业工程、机械电子工程等专业的本科生教材,也可供研究生、工程技术人员、科研人员参考,还可以作为自学教材。

祝贺本书出版,并希望编者百尺竿头更进一步。

教授、博士生导师

王爱玲

2005年4月

目 录

第 1 章 先进制造技术概述	1
1.1 制造技术的基本概念与发展概况	1
1.1.1 制造与制造业	1
1.1.2 制造系统与制造技术	2
1.1.3 制造系统分类	2
1.1.4 制造业在国民经济中的地位	4
1.1.5 传统制造业及其技术的发展	5
1.1.6 现代制造及其技术的发展	6
1.1.7 制造业发展过程中竞争的焦点和策略	6
1.2 21 世纪制造业的主要特点	7
1.2.1 21 世纪制造业的市场特征	7
1.2.2 21 世纪的产品特征	8
1.2.3 未来制造型企业的特征	9
1.2.4 我国未来制造业的特点	10
1.3 21 世纪制造业面临的挑战	12
1.3.1 21 世纪制造业面临的挑战	12
1.3.2 我国机械制造业的发展与差距	13
1.4 先进制造技术的提出和进展	15
1.4.1 先进制造技术产生背景	15
1.4.2 先进制造技术的提出	16
1.4.3 各国先进制造技术的发展概况	17
1.5 先进制造技术的内涵及体系结构	19
1.5.1 先进制造技术的内涵和特点	19
1.5.2 先进制造技术的体系结构	21
1.5.3 先进制造技术的分类	24
1.6 先进制造技术和竞争力	25
1.6.1 从竞争力角度审视先进制造技术	25
1.6.2 先进制造技术是提高制造企业竞争力的原动力	27
1.6.3 竞争力理念创新	28
1.7 制造业信息化的进展	29
1.7.1 基于信息化、知识化的制造	29
1.7.2 制造业信息化的定义	30
1.7.3 制造业信息化的成效	31
1.7.4 企业信息化系统的内容	31

1.7.5 制造业信息化的意义·····	32
1.8 先进制造技术发展趋势及我国先进制造技术的发展战略·····	32
1.8.1 先进制造技术的发展趋势·····	32
1.8.2 我国先进制造技术的发展战略·····	35
第2章 现代设计技术 ·····	37
2.1 现代设计技术的内涵与体系结构·····	37
2.1.1 现代设计技术的内涵和特点·····	37
2.1.2 现代设计技术体系·····	42
2.2 并行设计	
——现代设计方法学之一·····	43
2.2.1 并行设计概念产生的背景和过程·····	44
2.2.2 并行设计的技术特征·····	45
2.2.3 并行设计中的关键技术·····	46
2.2.4 并行设计的技术经济效益·····	48
2.3 反求工程	
——现代设计方法学之二·····	49
2.3.1 反求工程定义·····	50
2.3.2 反求工程技术的研究对象和研究内容·····	51
2.3.3 反求工程的基本步骤·····	53
2.3.4 反求工程的关键技术·····	54
2.3.5 商品化的反求工程软件简介·····	57
2.4 模块化设计	
——现代设计方法学之三·····	58
2.4.1 模块化设计的基本概念和方法·····	58
2.4.2 模块化系统的分类·····	61
2.4.3 模块化设计的步骤·····	62
2.4.4 模块化设计的关键·····	64
2.4.5 模块化设计的技术经济价值·····	64
2.4.6 模块化设计的现状与趋势·····	68
2.5 价值工程	
——现代设计方法学之四·····	69
2.5.1 价值工程的基本概念·····	69
2.5.2 价值工程的特征·····	71
2.5.3 价值工程的工作程序·····	71
2.5.4 价值工程的技术方法·····	73
2.6 质量功能配置	
——现代设计方法学之五·····	75
2.6.1 质量功能配置的基本原理·····	76
2.6.2 系统的质量功能配置过程及其特点·····	80

2.7 工业设计技术	
——现代设计方法学之六·····	81
2.7.1 工业设计学科的形成·····	82
2.7.2 工业设计的特征及内涵·····	83
2.7.3 工业设计基本方法·····	84
2.7.4 工业设计发展新动向·····	86
2.8 面向制造的设计技术	
——现代设计方法学之七·····	88
2.8.1 概述·····	88
2.8.2 关键技术·····	89
2.8.3 技术发展突破点·····	90
2.9 快速响应设计技术	
——现代设计方法学之八·····	90
2.9.1 快速响应工程的含义·····	91
2.9.2 快速响应设计关键技术·····	92
2.9.3 用变型设计实现快速响应设计的策略·····	93
2.10 绿色设计技术	
——现代设计方法学之九·····	94
2.10.1 绿色产品概念、评价标准及其认证·····	95
2.10.2 绿色设计及其特点与方法·····	96
2.10.3 绿色设计的主要内容和关键技术·····	98
2.10.4 绿色设计的发展·····	99
2.11 创新设计技术	
——现代设计方法学之十·····	100
2.11.1 创新思维·····	100
2.11.2 创新技法·····	101
2.11.3 人的创造力·····	103
2.11.4 创造力开发·····	105
2.12 计算机辅助设计	
——计算机辅助设计技术之一·····	105
2.12.1 计算机辅助设计的功能与含义·····	105
2.12.2 计算机辅助设计技术的产生及发展·····	107
2.12.3 计算机辅助设计的关键技术·····	108
2.12.4 计算机辅助设计研究热点与展望·····	109
2.13 优化设计	
——计算机辅助设计技术之二·····	113
2.13.1 优化设计问题·····	113
2.13.2 优化设计的数学模型和求解·····	114
2.13.3 最优化设计技术的现状和未来·····	119

2.14	有限元法	
	——计算机辅助设计技术之三	121
2.14.1	概述	121
2.14.2	有限元法的基本思想及计算步骤	123
2.14.3	有限元法的应用及现状	124
2.15	模拟仿真与虚拟设计	
	——计算机辅助设计技术之四	128
2.15.1	概述	129
2.15.2	模拟仿真技术的发展	131
2.15.3	模拟仿真技术的三大组成部分	133
2.15.4	模拟仿真软件介绍	135
2.15.5	模拟仿真、虚拟设计技术发展趋势及发展热点	137
2.16	智能设计技术	
	——计算机辅助设计技术之五	138
2.16.1	设计分类及其与智能设计的联系	138
2.16.2	人工智能技术与智能设计系统	139
2.16.3	基于人工神经网络的智能设计系统的一般框架	141
2.16.4	智能计算机辅助设计的发展方向	145
2.16.5	国内外智能计算机辅助设计技术的应用状况	146
2.17	可靠性设计	
	——可信性设计技术之一	148
2.17.1	可靠性的概念及其发展	149
2.17.2	可靠性设计的主要内容	149
2.17.3	可靠性设计的常用指标	150
2.17.4	机械零件可靠性设计	152
2.17.5	系统的可靠性预测	156
2.17.6	系统可靠性分配	158
2.17.7	可靠性试验	159
2.18	动态设计	
	——可信性设计技术之二	160
2.18.1	概述	160
2.18.2	动态分析	161
2.18.3	动态设计	162
2.18.4	动态设计中的非线性问题——机构弹性动力学	167
2.18.5	动态设计的发展趋势与关键技术	167
2.19	健壮设计	
	——可信性设计技术之三	168
2.19.1	健壮设计原理	168
2.19.2	机械系统的稳健设计	172

2.19.3 健壮性与可靠性	173
第3章 先进制造工艺技术	175
3.1 先进成形技术	175
3.1.1 精密铸造成形技术	175
3.1.2 精密高效塑性成形技术	178
3.2 先进热处理技术	184
3.2.1 可控气氛热处理	184
3.2.2 真空热处理	186
3.2.3 离子化学热处理	188
3.2.4 激光表面合金化	189
3.3 现代表面技术	191
3.3.1 表面技术的涵义	191
3.3.2 表面技术的分类	191
3.3.3 典型现代表面技术简介	192
3.4 超高速加工技术	202
3.4.1 超高速加工技术的产生与发展	202
3.4.2 超高速加工技术的内涵	204
3.4.3 超高速加工技术的优越性	204
3.4.4 超高速切削的相关技术	205
3.4.5 超高速磨削的相关技术	211
3.5 超精密加工技术	213
3.5.1 概述	213
3.5.2 超精密切削加工	216
3.5.3 超精密磨料加工	220
3.5.4 超精密加工设备	226
3.6 微细加工技术	229
3.6.1 微型机械与微细加工技术概述	229
3.6.2 半导体微细加工技术	230
3.6.3 LIGA 技术	233
3.6.4 微细电火花加工	234
3.6.5 微细切削加工技术	236
3.7 高能束加工	237
3.7.1 电子束加工	237
3.7.2 离子束加工	242
3.7.3 激光加工	246
3.8 复合加工技术	250
3.8.1 概述	250
3.8.2 电解在线修整磨削	251
3.8.3 电解电火花机械磨削	251

3.8.4	电解磨削	252
3.8.5	电火花磨削	253
3.8.6	超声波电解加工	253
3.8.7	磨料水射流加工	254
3.9	快速原型制造技术	255
3.9.1	快速原型制造技术的产生与发展	255
3.9.2	RPM 技术原理	255
3.9.3	典型的 RPM 工艺方法	256
3.9.4	RPM 技术发展现状	259
3.9.5	RPM 技术的应用	261
3.9.6	RPM 技术的发展趋势	265
第 4 章	制造自动化技术	267
4.1	制造自动化技术概述	267
4.1.1	制造自动化技术内涵	267
4.1.2	制造自动化技术的发展历程及现状	268
4.1.3	制造自动化技术的发展趋势	272
4.1.4	制造自动化技术的关键技术	273
4.2	机床数控技术	277
4.2.1	数控技术概况	277
4.2.2	计算机数字控制(CNC)系统	280
4.2.3	机床伺服系统	286
4.2.4	数控加工编程技术	288
4.2.5	机床数控技术发展趋势	290
4.3	工业机器人	293
4.3.1	工业机器人的定义、组成与分类	293
4.3.2	工业机器人的技术地位	296
4.3.3	工业机器人发展回顾	297
4.3.4	工业机器人驱动系统	298
4.3.5	工业机器人的控制技术	300
4.3.6	工业机器人的编程技术	304
4.3.7	机器人智能技术	307
4.3.8	工业机器人发展展望	309
4.4	并联运动机床	310
4.4.1	并联运动机床发展简史	310
4.4.2	并联运动机床的工作原理	311
4.4.3	并联运动机床的技术进展	312
4.4.4	机床中的典型并联机构	315
4.4.5	并联运动机床的设计	318
4.5	自动化制造系统中的检测监控技术	324

4.5.1 概述	324
4.5.2 传感技术	326
4.5.3 检测与监控技术基础	327
4.5.4 自动化制造系统中主要信号检测方法	328
4.5.5 自动化制造系统中监控技术	332
4.5.6 基于神经网络的机械加工信息融合	334
4.6 柔性制造技术	335
4.6.1 柔性制造系统基本组成	335
4.6.2 FMS 的加工系统	340
4.6.3 FMS 的工件运储系统	344
4.6.4 FMS 的刀具运储系统	350
4.6.5 FMS 的控制与管理系统	353
第 5 章 先进管理理念与技术	357
5.1 现代管理概述	357
5.1.1 管理的基本概念	357
5.1.2 管理理念与模式的发展	359
5.1.3 面向电子商务的企业管理信息系统的总架构	361
5.1.4 知识经济时代管理新概念	362
5.1.5 现代管理技术的特点	364
5.2 企业经营战略管理	365
5.2.1 企业战略管理的基本概念	365
5.2.2 企业战略环境分析	367
5.2.3 企业的总体经营战略	368
5.2.4 企业战略管理	371
5.3 企业管理决策支持系统	372
5.3.1 企业管理决策概述	372
5.3.2 企业管理决策支持系统的框架	379
5.4 企业资源计划	384
5.4.1 概述	385
5.4.2 企业资源计划的原理	386
5.4.3 ERP 的组成和各子系统的目标	394
5.4.4 ERP 实例	394
5.5 产品数据管理	395
5.5.1 产品数据管理(PDM)	396
5.5.2 PDM 与 ERP 之间的区别和联系	398
5.5.3 基于 PDM 的应用集成	400
5.5.4 PDM 软件及其应用情况	403
5.6 物流系统管理	404
5.6.1 物流系统管理的概念及其发展	404

5.6.2	物流配送中心	406
5.6.3	区域公共配送中心	407
5.6.4	供应链管理	409
5.7	客户关系管理	410
5.7.1	CRM 的管理思想	411
5.7.2	CRM 的功能结构	415
5.7.3	CRM 应用中的呼叫中心	418
5.7.4	CRM 中的商业智能	421
5.8	知识管理	423
5.8.1	概述	423
5.8.2	知识管理的任务	425
5.8.3	知识管理的技术与系统	427
5.8.4	知识管理技术的部署	428
5.9	准时生产技术	429
5.9.1	准时生产的含义和目标	430
5.9.2	准时生产的基本思想	430
5.9.3	看板管理	432
第 6 章	先进制造战略、理念、模式	435
6.1	制造领域竞争战略的演变	435
6.1.1	制造业生产方式的历史演变	435
6.1.2	竞争战略的演变	437
6.1.3	制造理念和模式的发展概貌	438
6.1.4	制造模式的概念	438
6.2	计算机集成制造与现代集成制造	439
6.2.1	CIMS 的基本概念与发展概况	439
6.2.2	CIMS 的组成、体系结构与关键技术	442
6.2.3	现代集成制造系统技术概况	447
6.2.4	CIMS 在我国的实施进展	448
6.3	并行工程	449
6.3.1	并行工程的定义	450
6.3.2	并行工程运行模式	451
6.3.3	并行工程特征	452
6.3.4	并行工程关键技术	454
6.3.5	并行工程的支持工具	455
6.4	精益生产	456
6.4.1	精益生产提出的背景	456
6.4.2	精益生产的内涵	457
6.4.3	精益生产模式	458
6.4.4	精益生产的主要内容	460

6.4.5 精益生产的应用	462
6.5 敏捷制造	464
6.5.1 敏捷制造的定义	464
6.5.2 敏捷制造系统的实现技术	466
6.5.3 敏捷制造的一般实施方法	466
6.5.4 敏捷制造对制造业影响	468
6.6 虚拟制造	469
6.6.1 虚拟制造概述	469
6.6.2 虚拟制造的研究内容	471
6.6.3 虚拟制造的技术体系	472
6.6.4 虚拟制造系统的体系结构	474
6.6.5 虚拟制造环境与平台	475
6.6.6 基于 Internet 的虚拟制造系统	477
6.7 智能制造	478
6.7.1 智能制造提出的背景	478
6.7.2 智能制造系统的含义与发展	480
6.7.3 智能制造系统的特征	480
6.7.4 智能加工与智能加工设备	481
6.8 绿色制造	483
6.8.1 概念	483
6.8.2 绿色材料	484
6.8.3 绿色工艺规划技术	487
6.8.4 绿色包装	487
6.8.5 绿色制造系统	488
6.9 生物制造	492
6.9.1 生物制造提出的背景	493
6.9.2 生物制造的概念	494
6.9.3 生物制造研究实例	495
6.10 基于 Internet 的产品设计制造	497
6.10.1 基于网络的先进制造技术	497
6.10.2 基于网络的先进制造技术的主体技术群	498
6.10.3 基于网络的先进制造技术的基本功能特点	499
6.10.4 基于网络的先进制造技术的实现途径与模式	499
6.10.5 基于 Internet 产品设计与开发	506
6.10.6 基于 Internet 的产品制造技术	506
参考文献	508

第 1 章 先进制造技术概述

先进制造技术(Advanced Manufacturing Technology, AMT)是制造业为了适应现代生产环境及市场的动态变化,在传统制造技术基础上通过不断吸收科学技术的最新成果而逐渐发展起来的,是传统制造技术、信息技术、计算机技术、自动化技术与管理科学等多学科先进技术的综合,并应用于制造工程之中所形成的一个学科体系。它的发展总趋势是向精密化、柔性化、网络化、虚拟化、智能化、清洁化、集成化、全球化的方向发展。在以知识为基础、以创新为动力的新经济体系中,制造业正面临着严峻的挑战与机遇。因此,研究和推广应用先进制造技术无疑是十分重要的。本章将概要地介绍制造技术的基本概念、发展概况、面向 21 世纪制造业的特点以及面临的挑战,论述先进制造技术的基本体系结构和技术概貌、先进制造技术和竞争力,在此基础上展望制造业信息化和制造技术发展的趋势,并提出我国先进制造技术的发展战略。

1.1 制造技术的基本概念与发展概况

1.1.1 制造与制造业

1) 制造

制造(Manufacturing)是人类所有经济活动的基石,是人类历史发展和文明进步的动力。所谓制造是人类按照市场需求,运用主观掌握的知识和技能,借助于手工或可以利用的客观物质工具,采用有效的工艺方法和必要的能源,将原材料转化为最终物质产品并投放市场的全过程。制造的概念有狭义和广义之分:狭义的制造,系指生产车间内与物流有关的加工和装配过程;而广义的制造,则包括市场分析、产品设计、工艺设计、生产准备、加工装配、质量保证、生产过程管理、市场营销、售前售后服务,以及报废后的回收处理等整个产品生命周期内一系列相互联系的生产活动。随着人类生产力的发展,“制造”的概念和内涵在“范围”和“过程”两个方面大大拓展。

国际生产工程学会 1990 年给“制造”下的定义是:制造是一个涉及制造工业中产品设计、物料选择、生产计划、生产过程、质量保证、经营管理、市场销售和服务的一系列相关活动和工作的总称(Manufacturing is series of interrelated activities and operations involving the design, materials selection, planning, production, quality assurance, management and marketing of the products of the manufacturing industries)。

2) 制造业

制造业是指将制造资源,包括物料、设备、工具、资金、技术、信息和人力等,通过制造过程转化为可供人们使用和消费的产品行业的行业。制造业是所有与制造有关的企业群体的总称。制造业涉及到国民经济的许多部门,包括一般机械、食品工业、化工、建材、冶金、纺织、电子电器、运输机械等。1996 年我国制造业的分类和构成如表 1.1 所示。

表 1.1 我国制造业的分类与构成

类 别	构成比例(%)	类 别	构成比例(%)
金属制品	3.395	服装	5.018
一般机械	8.625	家具	1.542
运输机械	6.424	文教用品	4.292
电器设备	5.125	油加工	3.870
电子设备	4.588	化工	15.586
仪器仪表	0.998	建材	7.299
食品工业	15.335	黑色金属	6.908
纺织	7.193	有色金属	2.120
其他制造	1.681		

制造业是国民经济的支柱产业,它一方面创造价值,生产物质财富和新的知识,另一方面为国民经济各个部门包括国防和科学技术的进步与发展提供先进的手段和装备。在工业化国家中,约有 1/4 的人口从事各种形式的制造活动,在非制造业部门中,约有半数人的工作性质与制造业密切相关。纵观世界各国,如果一个国家的制造业发达,它的经济必然强大。大多数国家和地区的经济腾飞,制造业功不可没。

1.1.2 制造系统与制造技术

1) 制造系统

制造系统(Manufacturing System)是指由制造过程及其所涉及的硬件、软件和人员组成的一个具有特定功能的有机整体。这里所指的制造过程,即为产品的经营规划、开发研制、加工制造和控制管理的过程;所谓的硬件包括生产设备、工具和材料、能源以及各种辅助装置;而软件则包括制造理论、制造工艺和方法及各种制造信息等。可以看出,上述所定义的制造系统实际上就是一个工厂(企业)所包含的生产资源和组织机构。而通常意义所指的制造系统仅是一种加工系统,仅是上述所定义系统的一个组成部分,例如:柔性制造系统,只应称之为柔性加工系统。

2) 制造技术

制造技术(Manufacturing Technology)是制造业为国民经济建设和人民生活生产各种必需物资(包括生产资料和消费品)所使用的一切生产技术的总称,是将原材料和其他生产要素经济合理地转化为可直接使用的具有高附加值的成品/半成品和技术服务的技术群。制造技术的发展是由社会、政治、经济等多方面因素而决定的。但纵观近 200 年的发展历程,影响其发展的主要因素则是技术推动以及市场的牵引。先进制造技术的提出和发展只是近 20 年间的事情。

1.1.3 制造系统分类

可以从不同的角度对制造系统进行分类。如图 1.1 所示,从人在系统中的作用、零件

品种和批量、零件及其工艺类型、系统的柔性、系统的自动化程度及系统的智能化程度等方面对制造系统进行分类,并适当介绍了它们的特点。各种类型的不同组合,可以得到不同类型的制造系统。

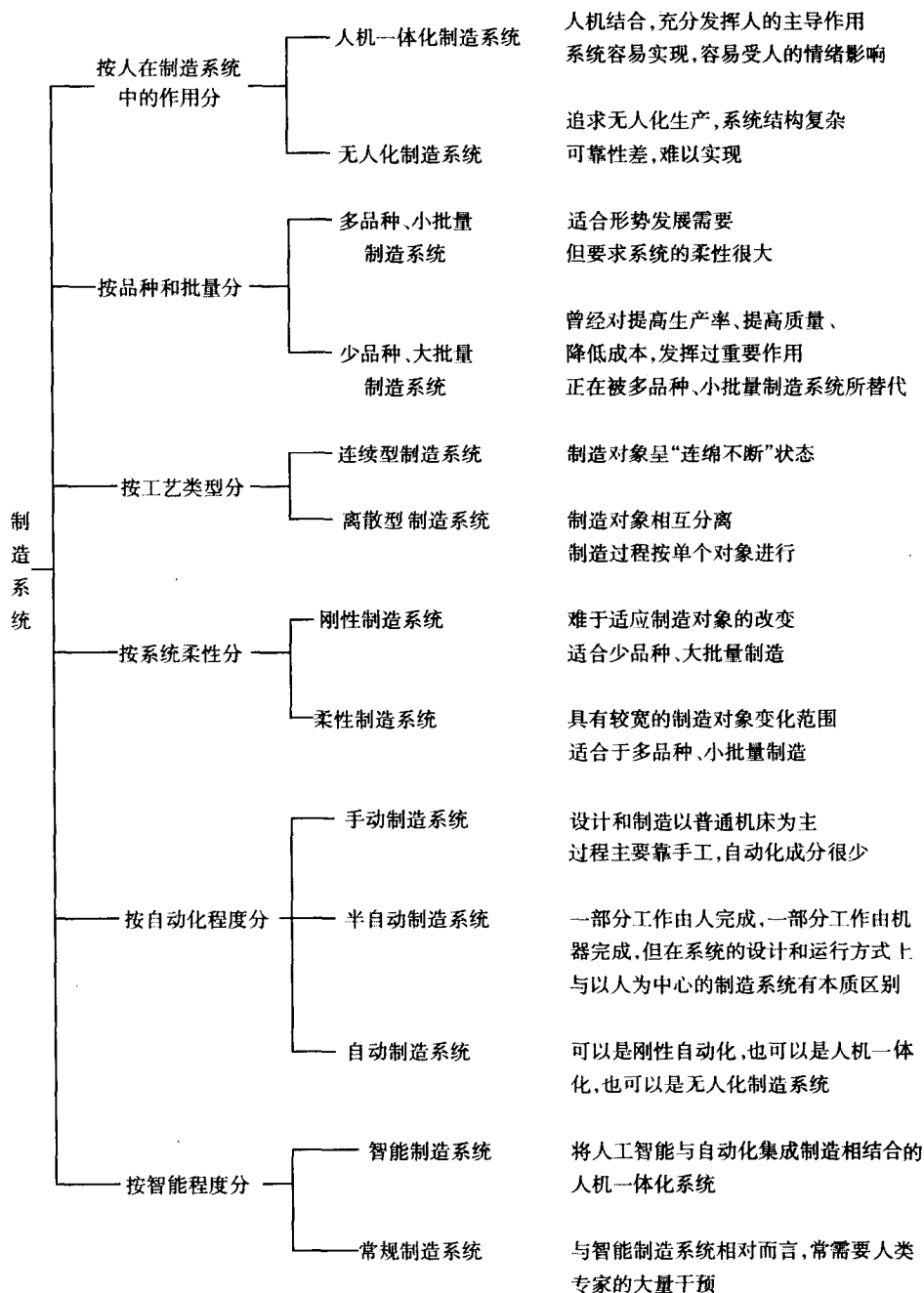


图 1.1 制造系统的分类