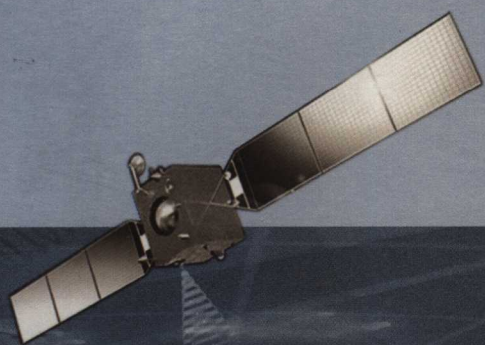




军工制造业 数字化

吴伟仁 主编



 原子能出版社

军工制造业数字化

吴伟仁 主编

原子能出版社

图书在版编目(CIP)数据

军工制造业数字化 / 吴伟仁主编. —北京: 原子能出版社, 2005.1

ISBN 7-5022-3370-9

I. 军 ... II. 吴 ... III. 数字技术—应用—国防工业 IV.F407.48-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 011657 号

内容简介

本书从我国军工制造业的实际出发, 全面、系统地介绍了军工制造业数字化领域的知识。全书共分9章, 分别介绍了数字化理论与技术基础、数字化产品开发技术、数字化制造系统、数字化管理技术、数字化基础环境、军工企业数字化评估的概念、作用、方法、实例、发展现状及其趋势。

本书是由长期从事这一领域研究工作的专家集体编写的, 深入浅出、图文并茂, 具有较强的理论性、新颖性和实用性, 可作为在校大学生和研究生的教材, 亦可供从事数字化工作的技术人员以及与军工制造业有关的管理干部参考。

军工制造业数字化

出版发行 原子能出版社 (北京市海淀区阜成路 43 号 100037)

责任编辑 武晓雪

美术编辑 黎视平 谢风华

责任校对 冯莲凤

责任印制 丁怀兰 刘芳燕

印 刷 保定市印刷厂

经 销 全国新华书店

开 本 850 mm × 1168 mm 1/16

字 数 432 千字

印 张 17

版 次 2005 年 3 月第 1 版 2005 年 3 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5022-3370-9

印 数 1—2000 定 价: 58.00 元

版权所有 侵权必究 网址: <http://www.aep.com.cn>

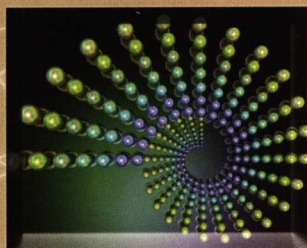


编 委 会

主 编：吴伟仁

编 委：（按姓氏笔画排序）

邓家禔	卢廷筠	卢继平	田雨华
宁汝新	乔立红	刘 强	祁国宁
孙厚芳	苏文荣	杨建军	杨海成
吴广茂	吴复兴	范玉青	战德臣
侯俊杰	徐晓飞	唐晓青	阎 艳
彭艳萍			



前言

20世纪中叶,以计算机应用为标志,揭开了现代信息技术革命的序幕。信息技术已成为当代覆盖面最宽、渗透性最强、倍增效应最大的技术。21世纪的竞争,主要是以信息技术为核心的高新技术产业的竞争。信息化程度将成为衡量国家和地区发展的重要标志之一,成为世界经济结构调整和带动制造业优化升级的推动力量。

信息化在改变着世界,也在改变着整个传统军工制造业。当前,军工制造业既面临着高科技环境下的技术挑战及全球经济一体化的竞争压力,又面临着不安宁的国际环境和世界军事领域的深刻变革。因此振兴军工制造业、增强战略威慑力、提高高新技术武器装备研制生产能力和主导产品竞争能力、满足国防现代化和国民经济建设的需要已成为军工制造业十分紧迫的任务。

国家十分重视军工制造业信息化技术的发展,在航空、航天、船舶、兵器、军事电子、核能等各个行业广泛开展了信息化技术的研究和应用。并行工程、敏捷制造、虚拟仿真、知识集成、业务过程重组等先进技术在飞机、导弹、卫星、舰船等方面的应用,提高了武器装备的研制生产能力和水平。但从整体上看,我国军工制造业信息化与国外信息化和我国武器装备发展的需求相比,还存在较大的差距:“信息孤岛”现象比较普遍、系统集成程度较低、传统的研制生产流程与管理理念制约着军工制造业的发展。

世界新军事变革的迅猛发展,高新武器装备的研制生产迫切要求军工制造业实现研制手段、生产过程和管理方法的信息化,具备快速响应、柔性生产、精确制造、产品全生命周期质量保障和网络化管理等多方面的能力,建立基于信息化技术的生产系统及军工快速响应研制体系。数字化是信息化的核心,为全面推动和指导军工制造业信息化技术的发展,我们编写出版了这本



《军工制造业数字化》。

《军工制造业数字化》首次系统地提出了军工制造业的内涵和特点；介绍了国内外军工制造业数字化的现状和发展趋势，以及世界先进国家与数字化相关的重大计划；全书针对军工制造业系统的特点，以制造业数字化设计、制造和管理的理论、方法、技术及应用为主线，对军工制造业数字化的理论体系、技术基础、实施途径和发展方向等进行了系统的阐述，并首次论述了军工企业数字化评估的方法和体系，同时以翔实丰富的案例，对军工制造业数字化过程中的典型经验进行了认真的总结。全书在编写体系上突出了系统性、科学性和实用性。

全书共分为9章。第1章概要介绍了制造业、军工制造业、数字化技术及其发展现状；第2章讨论了制造业数字化的基本理论与技术基础；第3~5章分别介绍了数字化产品开发技术、数字化制造系统技术和数字化管理技术；第6章简要介绍了软件、数据库、网络、信息安全和标准体系等实施军工制造业数字化工程的基础技术；第7章讨论了军工企业数字化评估的主要思路和方法；第8章介绍军工制造业数字化工程的实施步骤和案例；第9章分析了军工制造业数字化技术的发展趋势，并对我国军工制造业数字化的发展思路等进行了讨论。

本书各章编写人员为：第1章，吴伟仁、刘强；第2章，乔立红；第3章，邓家褪、范玉青、宁汝新；第4章，孙厚芳、杨建军；第5章，徐晓飞、唐晓青、战德臣；第6章，吴广茂、侯俊杰；第7章，吴伟仁、阎艳、卢继平、吴复兴；第8章，田雨华、卢廷筠、苏文荣；第9章，吴伟仁、祁国宁、彭艳萍、杨海成。全书由吴伟仁、彭艳萍和吴广茂统稿。

本书内容丰富，信息量大，将军工制造业数字化的理论和应用实际紧密地结合，具有较强的理论性、新颖性和实用性。本书可作为在校大学生和研究生的教材，也可作为从事数字化工作的技术人员和管理干部的重要参考书。

由于编者水平有限，书中不尽完善之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者

2004年12月26日

第1章 绪论

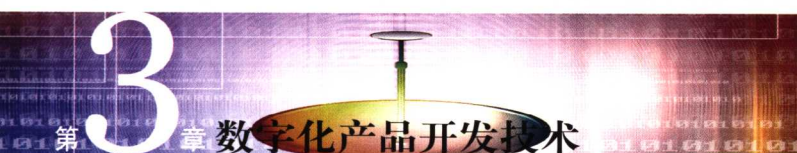
1.1 制造业与军工制造业	1
1.1.1 制造业及其发展	1
1.1.2 军工制造业及其重要地位	3
1.2 现代制造业的发展趋势	4
1.2.1 全球化	4
1.2.2 数字化	4
1.2.3 敏捷化	4
1.2.4 网络化	5
1.2.5 虚拟化	5
1.2.6 绿色化	5
1.3 国外军工制造业信息化的发展历程	6
1.4 国内军工制造业信息化的发展状况	7
1.5 数字化是军工制造业实现跨越式发展的必由之路	9
1.6 军工制造业数字化技术的概念	11

2

第2章 数字化理论与技术基础

2.1 数字化基础技术	14
2.1.1 建模技术	14
2.1.2 仿真技术	22
2.1.3 优化技术	24
2.1.4 模块化技术	28
2.1.5 集成技术	31
2.2 制造业数字化中常用的技术方法	34
2.2.1 质量功能配置	34
2.2.2 面向过程的设计	36
2.2.3 制造管理	37

2.3 现代制造的理念与模式	42
2.3.1 计算机集成制造	43
2.3.2 并行工程	44
2.3.3 精益生产	46
2.3.4 敏捷制造	47
2.3.5 智能制造	48
2.3.6 大批量定制	49



3.1 产品开发与数字化技术	50
3.1.1 产品全生命周期	50
3.1.2 产品数字化开发的概念	52
3.1.3 产品数字化开发中的关键技术	54
3.1.4 数字化产品开发的发展和应用	57
3.2 数字化产品开发中的计算机辅助技术	60
3.2.1 计算机辅助设计技术	60
3.2.2 计算机辅助制造技术	62
3.2.3 计算机辅助工程分析技术	65
3.3 综合设计优化技术	67
3.3.1 产品概念设计与综合设计优化技术	67
3.3.2 产品概念设计的系统方法	68
3.3.3 概念设计中的数字样机技术	70
3.3.4 多学科设计优化	72
3.3.5 概念设计中综合设计优化技术的应用和发展	74
3.4 产品数据管理与基于 PDM 的集成技术	76
3.4.1 产品数据管理概述	76
3.4.2 PDM 系统功能与发展	77
3.4.3 数字化产品开发中的集成技术	78
3.5 虚拟制造技术	81

4

章 数字化制造系统

4.1 数字化装备	85
4.1.1 数控加工设备	85
4.1.2 物料输送与存储设备	93
4.1.3 检测与监控设备	95
4.1.4 数字化制造系统的网络	97
4.1.5 分布式数控系统	98
4.2 单元化制造及其系统	99
4.2.1 单元化制造	99
4.2.2 柔性制造单元与系统	101
4.2.3 数字化制造车间	103
4.3 制造执行系统	106
4.3.1 车间生产管理应用现状与需求	106
4.3.2 制造执行系统的定位和功能	106
4.3.3 MES 与 MRP/ERP 和车间现场控制系统的关系	109
4.3.4 MES 软件体系结构	110
4.3.5 生产过程的计划与控制及其优化方法	111
4.4 数字化车间应用与实施策略	113
4.4.1 数字化车间的应用	113
4.4.2 数字化车间实施策略	115

5

章 数字化管理技术

5.1 数字化管理技术与军工管理数字化	117
5.1.1 数字化管理技术	117
5.1.2 军工制造企业管理特点	121
5.2 企业资源计划与管理	122
5.2.1 制造资源计划	122
5.2.2 企业资源计划	125
5.2.3 军工项目管理	129
5.3 供应链管理与电子商务	133

5.3.1	供应链管理	133
5.3.2	电子商务	135
5.4	军工企业质量管理	137
5.4.1	概述	137
5.4.2	军工质量标准与企业质量保证体系	138
5.4.3	集成化质量管理技术与系统	138
5.5	企业管理信息系统的应用实施方法	143
5.5.1	企业资源计划系统应用实施过程及方法	143
5.5.2	供应链管理系统应用实施过程及方法	146
5.5.3	集成化质量管理系统应用实施过程及方法	148
5.5.4	数字化管理系统的主要效益	151
5.5.5	军工企业实施数字化管理系统需注意的一些问题	153

第6章 数字化基础环境

6.1	软件基础环境	155
6.1.1	软件体系	155
6.1.2	软件基础环境的建设	156
6.2	数据库支撑平台	157
6.2.1	数据库结构	157
6.2.2	数据库的设计与构建	159
6.3	网络技术	161
6.3.1	对网络的需求	161
6.3.2	典型军工行业网络介绍	162
6.3.3	园区网络技术	163
6.3.4	广域网络技术	164
6.3.5	网络协议	166
6.4	信息安全	166
6.4.1	威胁信息安全的形式	166
6.4.2	安全体系	167
6.4.3	网络安全体系设计原则	169
6.4.4	网络信息安全的实现策略	169

6.5 标准体系	170
6.5.1 制定标准的重点	171
6.5.2 标准体系及主要内容	171
6.5.3 标准体系实例	174
6.5.4 企业信息标准化的方法与策略	174

第 7 章 军工企业数字化评估

7.1 军工企业数字化评估概述	176
7.1.1 军工企业数字化评估的内涵及作用	176
7.1.2 评估指标体系设计原则	177
7.1.3 评估范围	177
7.2 评估指标体系	178
7.2.1 评估指标体系的建立	178
7.2.2 基本评估指标	181
7.3 军工企业数字化评估计算方法	191
7.3.1 军工企业数字化的综合评估	191
7.3.2 评估方法应用示例	193

第 8 章 实施与案例

8.1 军工制造企业数字化系统实施	198
8.1.1 数字化系统开发和实施步骤	198
8.1.2 可行性研究	200
8.1.3 总体设计	202
8.1.4 系统实施	206
8.2 实施 PDM 系统, 提升产品研制能力——案例之一	206
8.2.1 产品研制中的主要问题	206
8.2.2 解决研制问题的总体思路和目标	207
8.2.3 实施 PDM 的技术方案	208
8.2.4 系统实施的原则与方法	209

8.2.5	PDM 系统的实施	211
8.2.6	关键技术攻关	215
8.2.7	PDM 系统实施的效益分析	217
8.3	推进模块化造船, 提高企业竞争力——案例之二	219
8.3.1	沪东中华面临的挑战	219
8.3.2	模块化造船的解决方案	220
8.3.3	模块化造船的实施	222
8.3.4	模块化造船取得的效益	226
8.3.5	实施数字化造船的体会	228



数字化技术与展望

9.1	新军事变革与军工制造业数字化	231
9.1.1	新军事变革的特点	231
9.1.2	我国军工制造业数字化面临的形势	232
9.2	国外发展动向	233
9.3	军工制造业数字化技术的前沿与趋势	236
9.3.1	集成和协同——军工制造业数字化技术发展的主旋律	236
9.3.2	智能制造——军工制造业数字化技术发展的加速器	238
9.3.3	网络化制造——军工制造业新的运作方式	239
9.3.4	大批量定制——提高军工制造业应变能力的新生产方式	239
9.4	国外军工制造业数字化技术发展的新里程碑	240
9.5	我国军工制造业数字化的明天	245
9.5.1	发展思路	246
9.5.2	发展重点	246
	主要参考文献	250
	缩略语表	254

制造业是国民经济的物质基础和产业主体、国家竞争力的主要体现及国家安全的重要保障。作为制造业的重要组成部分——军工制造业，对于增强国防实力，促进国防现代化和高技术发展，带动其他产业及提高工业化整体水平，有着重要的作用。军工产品制造要求质量优、精度高、柔性好、响应快、消耗少。数字化是军工制造业发展的必然趋势，也是满足现代军工制造业需求的重要途径。本章简要回顾了制造业的发展历程及其在国民经济发展中的重要地位，提出了军工制造业的内涵与特点，概括了国内外军工制造业数字化技术的发展情况，阐述了军工制造业数字化的意义和基本概念。

1.1 制造业与军工制造业

1.1.1 制造业及其发展

制造业是指对原材料（采掘业的产品和农产品）进行加工或再加工，以及对零部件进行装配的工业部门的总称。制造业一般有消费品制造业和资本品制造业、轻型制造业和重型制造业、民用制造业和军工制造业、一般制造业和装备制造业、传统制造业和现代制造业之分。

制造活动及制造业是伴随着人类自身的形成和发展而产生的。人类社会发 展至今，已经历了工具时代、农业时代和工业时代。现代意义上的“制造”的概念，即“通过机器进行制作或生产产品，特别是大批量地制作或生产产品”，200多年来制造业经历了机械化、电气化和信息化三个发展阶段。

（1）机械化制造阶段

本阶段以1765年蒸汽机制造技术的问世和应用为标志，以纺织机械的革新为起点，以蒸汽动力和机器应用为特征，实现了从以工具生产到机械化大生产的转变和从工场手工业到机器大工业的转变，全面促进了各种机械制造、冶金、采矿和化工等部门的发展，带来了人类历史上的第一次工业革命，引领了人类社会的工业文明。

(2) 电气化制造阶段

19 世纪后半叶和 20 世纪初,科学技术的发展突飞猛进,以电力技术为主导的第二次工业革命兴起,人类跨入了电气时代。这一时期的制造业以实现电气化和自动化为显著特征,主要有电机和电器产品、内燃机、交通工具(如汽车、机车、舰船和飞机等)、钢铁和冶金设备、石油开采和石化工业装备、电讯设备等,制造业随着产品的多样化被细分为众多不同的门类,得到迅速发展。

(3) 信息化制造阶段

从 20 世纪 40 年代开始,以原子能技术、空间技术、电子计算机技术和信息技术等为代表的高新技术发展日新月异,集成电路、计算机、电子通信设备和生物医药等一大批高新技术制造产业和信息产业逐渐兴起并迅速发展。20 世纪 80 年代以来,制造业广泛采用先进制造技术以满足激烈的全球化市场竞争对制造业的挑战,同时具有数字化、网络化和智能化等特征的信息技术也日益广泛地向制造业辐射、渗透和融合,使机械、冶金、化工、纺织和服装等传统制造业的生产方式和经营理念发生了革命性的变化。计算机技术、数字化技术、网络化技术、智能化技术和自动化技术等与制造技术广泛交叉和融合,极大地促进了制造业的进步,减少了资源消耗和环境污染,提高了产品质量和劳动生产率,从而大幅度地增强了制造业的竞争力。制造业信息化技术正在改变着制造业的面貌,制造业进入了信息化时代。

世界各国由于物质基础和社会环境不同,工业化的起点不尽相同,中国在 20 世纪开始了工业化进程,现代制造业也随之蓬勃发展。新中国成立以后,经过几代人自力更生、艰苦奋斗,制造业迅速发展壮大,取得了举世瞩目的成就,建立了较为完整的工业体系,培养出了一大批人才,为经济发展、社会进步和国防建设作出了历史性贡献。当前,制造业已成为我国最大的产业和国民经济主要组成部分,成为就业的重要市场和出口的主力军。2002 年我国制造业的主要统计数据如下:

1) 工业增加值为 36 151 亿元(全部制造业),占 GDP 102 398 亿元的 35.30%,占全部工业的 78.68%。

2) 上缴税金 1 566.82 亿元,占全部工业企业上缴税金总额 1 761.61 亿元的 89%。

3) 从业人员 8 307 万人,占全部工业从业人员 9 155 万人的 90.7%。

4) 出口 2 970.6 亿美元,占全国外贸出口总额 3 256 亿美元的 91.2%;接纳外商实际直接投资额 368 亿美元,占全部外商实际直接投资额 527.4 亿美元的 70%。

5) 制造业已形成相当大的生产规模,工业增加值位居世界第四位,约为美国的 1/4、日本的 1/2,接近德国。

由此可见,制造业是国民经济的物质基础和产业主体,是富民强国之本,是国家科技水平和国际竞争力的重要体现,是世界产业转移和调整的承接主体,决定着中国在经

济全球化格局中的国际分工地位。

1.1.2 军工制造业及其重要地位 ■

军工制造业是制造业中的一个重要组成部分。军工制造业是指研制、生产武器装备(包括系统、整机、零部件等)和具有明显军工高技术特色的主导产品的制造业的总称。军工制造业涉及核、航天、航空、船舶、兵器 and 军事电子等行业,主要产品包括核武器、导弹、卫星、火箭、飞船、飞机、坦克、装甲车辆、舰艇、潜艇、枪、炮、弹药及核能利用、民用船舶和光电产品等。由于武器装备产品对制造过程要求的特殊性,军工制造业具有与普通制造业不同的特点,如国家的高度重视性、高新技术和人才的密集性、生产的非均衡性、核心技术的保密性、产品销售的专卖性及共性技术的军民两用性等。

世界军工制造业的发展大大推动了制造业和制造技术的进步。武器装备的制造要求一直是制造业和制造技术发展的直接动力。坦克和装甲车辆的发明和使用,大大促进了(履带)锻造、(车身)焊接、(炮塔)整体铸造等制造技术的发展;飞机的复杂型面零件的加工需求,促使了数控机床的问世。目前,各种数控机床和加工中心广泛应用于模具、汽车、通用装备、电子机械、工程机械等民用工业产品的制造,大大提高了产品质量和劳动生产率;从武器装备中精密机械和仪器制造发展起来的精密、超精密及特种加工技术,已经在电子产品、计算机、光学仪器等行业发挥重要作用;先进战斗机和民用运输机的研制,导致了数字化设计制造技术的出现;航空、航天、兵器制造企业直接将飞机、发动机、火箭等尖端武器装备的先进制造技术转移用于汽车、摩托车、家用电器等的生产,很快形成生产能力和生产规模,带动了相关行业的技术进步和生产发展。目前更多新概念武器装备的研发,正在推动着更新的制造理念、更先进的生产模式、更好的制造工艺与装备等不断地向前发展。由此可见,无论是从生活和生产资料的直接生产、创造社会财富方面,还是从生产工具、生产方式、制造技术水平等方面,军工制造业对国民经济各行业的发展和技术进步,以及综合国力的提高都起到了先导和推动作用。

经过 50 多年的发展,我国军工制造业形成了比较完整的工业体系,为捍卫国家主权和提高我国的国际地位作出了突出的贡献。“两弹一星”精神已成为我国国防建设和科学技术发展的宝贵财富;第二代核潜艇和导弹驱逐舰的研制成功壮大了人民海军的力量;飞机制造经历了从仿制到自行研制的转变,目前已经具备了四代机的研制生产能力;“神舟”五号载人飞船的发射成功,标志着中国人民在攀登世界科技高峰的征程中又迈出了具有重大历史意义的一步。军工制造业不仅是我国国防现代化的重要基础和保障,而且已成为反映国家综合实力和科学技术发展水平的重要标志,同时它对国民经济结构的升级和技术进步及与其相关行业的发展具有重要的带动和促进作用,是国民经济建设中的生力军。

1.2 现代制造业的发展趋势

从20世纪80年代以来,随着信息技术的进步及广泛应用,世界制造业进入了一个新的发展时期,呈现出许多新的发展趋势。概括起来,主要表现在制造业的全球化、信息化、敏捷化、网络化、虚拟化和绿色化等方面。

1.2.1 全球化 ■

所谓制造业全球化是指从事制造业的企业积极参与国际分工,充分利用国际资源,开展国际合作与竞争,由国内企业发展成为跨国公司,或形成具有共享机制及动态反应能力的虚拟动态联盟。在经济全球化过程中,无论是从企业数量、经营规模,还是利润额等指标来看,制造业都占据着举足轻重的地位,近几年全球500强的企业中,属于制造业及与制造业密切相关的公司一直名列前茅。由于信息技术的发展,制造业全球化方式也发生了变化,从传统的制造业全球化方式转变为新的制造业全球化的方式。网络技术的广泛运用,促进了电子商务、虚拟制造、虚拟企业等的发展,进一步加快了制造企业的全球化步伐。

1.2.2 数字化 ■

信息化的核心是数字化。制造业数字化包括设计数字化、仿真试验数字化、制造技术和制造装备数字化、生产过程数字化、管理数字化和企业数字化等。

在现代制造企业中,产品设计、制造过程及生产设备控制、产品试验、管理和营销等诸多环节构成了一个多变量、非线性的复杂大系统,即现代制造系统。现代制造系统涉及设计方法、工艺技术、制造装备、组织管理和商务运作等多方面的问题,传统的定性描述处理方法已经不能适应现代制造系统的复杂性要求。采用数字化技术,可以更加方便快捷地实现制造系统和制造过程信息的获取、存储、传输、共享和处理,从而实现对复杂系统问题的定量化、最优化和可视化,最终完成对给定问题的描述、建模、仿真和求解。制造业数字化是制造技术与计算机技术、网络技术和管理科学的交叉、融合、发展及应用的结果,是传统制造业发展的必然选择。

1.2.3 敏捷化 ■

20世纪末期,制造业开始了“多品种、小批量、更新快、个性化”时代。为适应现代制造业产品制造要求,出现了一种新的制造模式——敏捷制造(Agile Manufacturing, AM),即制造企业通过组织动态联盟、重组业务过程及在更广泛的范围内集成制造资源,从而可迅速响应不断变化的市场需求。制造业敏捷化包括的内容很广,如柔性化生产(包括机器柔性、工艺柔性、运行柔性和系统扩展柔性等)、重构能力(能实现快速重组重构,增强对新产品开发的快速响应能力)、快速化的集成制造工艺(如快速原型

制造RPM)、企业业务流程再造等。敏捷制造的发展将使得制造业在制造模式上产生变革,具有更快的响应速度、更多的柔性 and 更强的应变能力,从而适应21世纪对制造业的要求。

1.2.4 网络化 ■

网络化制造是基于信息高速公路及集成基础设施支持下的一种制造模式。在企业内部,它通过企业内部网(Intranet)将制造企业的各个部门及制造过程与企业中的设计、管理信息系统进行集成;在企业外部,它以企业外部网(Extranet)灵活地组织各种资源进行异地产品设计和制造,从而快速地制造出高质量、低成本的新产品。就产品而言,网络化制造贯穿于从订单开始、经营活动组织的组建、产品研发、设计、制造加工、销售、售后服务等产品全生命周期;从生产组织和运行形态而言,网络化制造表现为结构上的分布性、组织上的动态可重构性、执行上的并行性及时间上的快速响应。制造业网络化发展,正在对传统制造业的生产和经营产生着巨大的影响。

1.2.5 虚拟化 ■

虚拟制造是20世纪90年代提出的新概念,它的产生是虚拟现实技术发展并应用于制造业的结果。虚拟制造是指利用计算机仿真和虚拟现实技术,在计算机上模拟出产品的整个制造过程,包括虚拟加工、虚拟装配、虚拟调度、虚拟测试等,从而对产品设计、加工、装配、性能分析、生产管理和调度、销售及售后服务作出综合评价,以增强制造过程各个层次的决策与控制。虽然虚拟制造的概念的提出只有短短几年,但它已成为先进制造技术的前沿,在促进新产品开发、缩短研制周期、提升制造水平、增强市场竞争力等方面,已显示出巨大的潜力。

1.2.6 绿色化 ■

环境、资源、人口是当今人类社会面临的主要问题,制造业对环境和资源问题有着重要影响和直接作用。因此,在制造业中如何最有效地利用资源和最低限度地产生废弃物,是关系到人类社会的生存和发展而必须解决的重大问题。绿色制造是一种综合考虑环境影响和资源利用效率的现代制造模式,是从根本上解决制造业与人类及自然和谐发展的重要途径。

纵观世界现代制造业近几十年的发展,在20世纪60年代把规模效益放在首位,70年代以成本和价格取胜,80年代则以质量赢得用户,90年代更以响应速度适应市场,进入21世纪,制造业以技术创新为竞争的焦点,技术创新成为企业发展的灵魂。若要真正赢得市场,制造企业必须同时具备时间竞争能力、质量竞争能力、价格竞争能力和创新竞争能力。