

▶▶▶ 863 现代集成制造系统技术丛书

企业信息化与 先进管理模式

田也壮 等著

CIMS



科学出版社

www.sciencep.com

863 现代集成制造系统技术丛书

企业信息化与先进管理模式

田也壮 等 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书介绍了企业信息化、制造模式变迁和企业的内外部生态环境。通过对企业的组织记忆、知识创新的内容和适合中国国情的企业业务流程再造的专题研究,论述了企业的持续改进、组织循环及组织控制等理论。本书还研究了企业制造战略内部一致性和责任一致性,并对企业集约化形式进行了实证性研究和案例分析。最后,书中介绍了欧洲质量管理的发展历程和 TCI 模型与实证分析等内容。

本书可供企业中的 CEO、CIO 等高级管理人员以及相关研究人员参考,也可以作为高等院校企业管理、信息管理系统等专业的研究生教材。

图书在版编目(CIP)数据

企业信息化与先进管理模式/田也壮等著. —北京:科学出版社, 2005
(863 现代集成制造系统技术丛书/杨海成主编)

ISBN 7-03-014420-1

I. 企… II. 田… III. 信息技术-应用-企业管理 IV. F270.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 099005 号

责任编辑:程博原 资丽芳 贾瑞娜/责任校对:刘小梅

责任印制:钱玉芬/封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年2月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2005年2月第一次印刷 印张:20 3/4

印数:1—2500 字数:394 000

定价:42.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈路通〉)

《863 现代集成制造系统技术丛书》 编写委员会

名誉主任	孙家广	院士	国家自然科学基金委员会
主任	杨海成	教授	中国航天科技集团公司
副主任	王成恩	教授	东北大学
	林 鹏	编审	科学出版社
委 员	褚 健	教授	浙江大学
	徐晓飞	教授	哈尔滨工业大学
	范玉顺	教授	清华大学
	刘晓冰	教授	大连理工大学
	孙林夫	教授	西南交通大学
	黄 涛	研究员	中科院软件研究所
	林忠钦	教授	上海交通大学
	全春来	研究员	中国航天科工集团第二研究院
	谢庆生	教授	贵州大学
	李美莺	副教授	清华大学
	田荣斌	讲师	科技部高技术研究发展中心

本书编写指导委员会

(按姓氏笔画为序)

- 王 刚 哈尔滨工业大学现代生产中心主任
黑龙江省制造业信息化专家组成员兼办公室主任
- 战德臣 哈尔滨工业大学计算机学院教授、博士生导师
黑龙江省制造业信息化专家组成员
国家 863 计划重点课题“适合中国国情可重构 ERP 系统”负责人
- 郑志诚 黑龙江省科技厅副厅长
- 郭玉森 黑龙江省制造业信息化专家组副组长
- 徐晓飞 哈尔滨工业大学计算机学院院长、教授、博士生导师
黑龙江省制造业信息化专家组组长
- 董 鹰 斯达造纸有限责任公司总裁

序

世纪之交，世界的政治、经济和技术发生了前所未有的巨大变化，经济的全球一体化和全球信息化正在形成。经济全球化和全球信息化使制造业的竞争环境、发展模式及运行效率与活动空间都发生了全面而深刻的变化。这些变化对我国制造业提出了严峻的挑战；当然，这也为实现我国制造业的跨越式发展提供了有利的条件和机遇。

由于我国工业化进程起步较晚，我国的制造业和制造技术与国际先进水平相比还存在着阶段性的差距。这些差距包括：产品结构不合理且附加值不高；制造业能耗大且污染严重；产品创新能力较差且开发周期较长；制造工艺装备落后，成套能力不强；生产自动化和优化水平不高，资源综合利用率低；企业管理粗放、国际市场开拓能力弱；战略必争装备和竞争前核心技术的开发相对薄弱等。这些差距使得我国的制造业和制造技术还不能很好地满足国民经济发展和参与国际竞争的要求。不解决上述问题，中国的制造业就不能在激烈的竞争中生存和发展。要使我国制造业在国内、国际市场竞争中立于不败之地，尽快形成我国自主创新和跨越发展的先进制造技术体系，积极发展和应用先进制造技术，用信息技术提升和改造传统制造业已经刻不容缓。

世界各国十分重视发展制造业信息化与先进制造技术，许多跨国公司应用这些高新技术实现了设计、制造、管理和经营的一体化，加强在国际市场的垄断地位。例如，美国波音公司在波音 777 客机的研制中，由于使用了先进的产品开发设计技术，使开发周期从过去的 8~9 年缩短到 4.5 年，时间缩短了 40% 以上，成本降低 25%，出错返工率降低 75%，用户满意度也大幅度提高。美国通用汽车公司应用现代集成制造系统技术，将轿车的开发周期由原来的 48 个月缩短到了 24 个月，碰撞试验的次数由原来的几百次降到几十次，应用电子商务技术降低销售成本 10%；美国 Exxon-Mobil 石油公司应用先进的综合自动化技术后，使企业的效益提高 5%~8%，劳动生产率提高 10%~15%；可见，先进制造与信息技术应用已经成为带动制造业发展的重要推动力。

为了占领先进制造与自动化技术的制高点，许多国家都提出了跨世纪的研究计划。例如，美国政府提出了《美国国家关键技术》、《先进制造技术计划》、《敏捷制造与制造技术计划》和《下一代制造 (NGM)》等计划；在欧共体的《尤里卡计划 (EUREKA)》、《信息技术研究发展战略计划 (ESPRIT)》和《第六届框架研究计划》中，与先进制造技术有关的项目占有相当大的比重；德国政府提出

了《制造 2000 计划》、《微系统 2000 计划》和《面向未来的生产》等计划；日本的《智能制造系统计划》、《极限作业机器人研究计划》、《微机器研究计划》和《仿人形机器人研究计划》，英国的《国家纳米技术计划 (NION)》，韩国的《高级先进技术国家计划 (G7 计划)》等均将先进制造与信息技术列为重要研究内容。

近十多年来，我国相关部门有计划地部署了一系列国家级重点科技项目，有效地促进了我国制造业信息化与先进制造技术的研究与应用推广。例如，科技部组织实施的 863 计划的 CIMS 技术主题、智能机器人技术主题，“九五”国家科技攻关计划的 CAD 应用工程、精密制造技术开发与应用、数控技术与装备、现场总线控制技术开发与应用、工业机器人应用、激光技术应用等重点项目；总装备部（原国防科工委）在“九五”期间，组织实施了我国武器装备先进制造技术的发展项目；航空、航天、兵器和机械等许多行业和部门在“九五”期间组织实施了行业先进制造技术项目；国家计委、经贸委等部委在用高技术改造传统产业方面也推行了一系列计划。上述计划和项目极大地推动了我国制造业信息化与先进制造技术的发展。

综观世界各国先进制造与自动化技术计划的制定和实施情况可以看到，先进制造和自动化技术的发展有其深刻的国际经济竞争背景。这些先进制造与自动化技术计划提出时都以提高本国制造业的国际竞争能力、促进经济增长和提高国家综合实力为目标，既注重技术的前瞻性和前沿性，更重视来自产业界的实际需求；在关键技术的选择上对系统集成技术与工艺装备研究开发并重，通过系统技术、信息技术和自动化技术的引入来提高制造企业的竞争能力；同时也可以看到，各国在发展先进制造与自动化技术的过程中，政府通过若干计划的实施起到了关键的引导和调控作用，并形成了一套有效的研究开发及推广应用的管理机制和创新机制。

国家“十五”863 计划先进制造与自动化技术领域针对我国国民经济建设和社会发展主战场的重大需求，瞄准国际先进制造与信息技术前沿，在制造业信息化工程关键技术的研究开发和集成应用、战略必争装备和竞争前核心技术的研发、基础制造装备与成套装备的研究开发、先进制造与自动化前沿创新技术的研发等四个方面，按照一个工程（制造业信息化工程）、两个主题（现代集成制造系统技术主题、机器人技术主题）、四个专项（数据库管理系统及其应用、微机电系统 (MEMS)、7000 米深海载人潜器、集成电路制造装备）的布局，组织开展了前沿创新技术研究、产品研发与产业化、集成应用示范工程三个层次的相关工作。

“十五”计划自启动以来，经过大家三年多的辛勤工作，多项研究课题已经取得阶段性成果，为了进一步推广应用制造业信息化及先进制造技术，国家“十

五”863计划现代集成制造系统技术主题专家组精心组织，汇集了部分课题的优秀研究成果，编写出版了这套《863现代集成制造系统技术丛书》，这套丛书将随着课题研究工作的不断深入分批与各位读者见面。相信这一套著作对我国从事制造科技研究、开发及应用的各级科技人员、管理人员具有重要的参考价值，同时也希望通过这套丛书，让社会了解和评价我们工作中的部分成果。我们真诚欢迎大家对我们的工作提出宝贵的意见和建议。



国家“十五”863计划先进制造与自动化技术领域专家委员会主任
中国工程院院士
2004年9月

前 言

经过 20 余年的时间,信息化技术已逐步应用于企业计划、生产、控制、财务、营销、供应链管理等环节,并日趋成熟。信息化技术在企业中的开发与应用在提高产品质量、降低成本、提高柔性以及缩短交货周期等方面做出了突出的贡献,或者说为其提供了必要的基础保障。从企业生物模式的角度看,企业信息化实际上是在为企业高效率、跳跃式发展以及部分优秀企业进化成“巨无霸”提供着基因变异的条件。因此,信息化手段的应用将为企业组织体内的“神经系统”、“血液系统”、“消化系统”等的改造及升级提供新型的技术平台,特别是 Internet 的出现与电子商务技术的应用,将大大拓展企业生物体未来发展的领域,企业发展的时空性已被重新界定。

在企业信息化的过程中,企业面临着许多问题:BPR、ERP、CRM 等技术应用的高失败率;电子商务应用的诚信问题;企业内信息的集成与动态管理的实现;企业信息化的本土化设计等。经过分析后,会发现倾向于技术性的信息化技术,如 CAD、CAM、CAPP、快速原型技术等的应用成熟度很大;而具有鲜明管理特色的 BPR、ERP、CRM、MES 等技术推广应用起来却困难重重。原因就在于前者的技术属性易于传播与被吸纳,易被全球的企业作为“世界性语言”所接纳,因为其中极少含有“文化”、“观念”等成分。而后者则明显不同,BPR、ERP、CRM、MES 等原型最初往往是源于欧美企业的优秀管理思想与模式,其背后就包含着诸如“文化”、“观念”的成分,难免出现“水土不服”的问题,这些技术在我国企业的推广过程中面临阻力与众多困难也就在所难免。

管理模式面临着以下几个问题:

1) 考虑企业要设计出适合我国国情,并与企业信息化结合的管理模式来。在这一点上,斯达造纸与海尔集团的实践就是典型范例。

2) 充分认识到今天企业的运作与发展正在从传统意义上的运作方式向知识型企业转变,在这一转变过程中,企业信息化既是一种“助推剂”,又是一种重要的实现手段。

3) 企业信息化过程中,企业未来的管理模式能否发生巨变?企业如何积极地创造出新型的管理模式?

本书正是围绕着上面所思考的问题而展开的。

企业信息化应用与管理模式都离不开其应用和根植的企业土壤,为此,本书第 1 章简单介绍了企业信息化、企业的内外部生态环境和制造模式变迁。

基于对企业的知识型运作转型的思考, 突出体现知识经济时代企业知识管理与知识创新的内涵, 本书第2章专题研究了组织记忆与知识创新的内容。优秀的企业管理模式实际上就是一种模具, 它的创建过程即是铸模的过程, 就像海尔的OEC、斯达模式、GE的基础业务流程模式等一样, 都是具有记忆特征的模具, 是一种企业DNA。

第3章重点对适合中国国情的业务流程再造进行了研究, 以期通过对斯达造纸业务流程再造模式的剖析来指明BPR应是与国情、企业现状相融合的一种产物。

企业这个生物体有其自身内在的动力源、控制系统和循环系统。一个优秀的企业应是一个不断持续改进与学习的组织。在本书的第4~6章分别对持续改进、组织循环及组织控制等理论进行了研究。

企业的运转必须是一个一致性的整体, 企业信息化技术将更有力地对一致性加以保障。本书第7章研究了企业制造战略内部一致性和责任一致性。

企业信息化是企业集约化的重要手段之一, 为此在本书的第8章重点对企业集约化形式进行了实证性研究和案例分析。

今天每一个企业都企图以高科技含量、高质量和快速开发能力使自己的产品更具竞争力。他们必须具备时间(T)、质量(Q)、成本(C)及创新(I)、竞争能力。为此, 本书第9、10章分别研究了“欧洲质量管理的发展历程”和“TCI模型与实证分析”等内容。

本书由田也壮教授主编。第1章由仇福江、郭海凤撰写; 第2章由田也壮、张莉撰写; 第3、4章由田也壮、杨洋撰写; 第5章由杨洋撰写; 第6章由姜原子撰写; 第7章由倪文斌撰写; 第8章由郭海凤撰写; 第9章由孙洪义、程延江撰写; 第10章由仇福江撰写。

齐二石教授和徐晓飞教授在百忙之中审阅了全书, 提出了很多宝贵的修改意见, 在此表示衷心感谢。

非常感谢科学出版社段博原编辑及其他工作人员在本书出版发行方面给予的大力支持。

本书的编写工作从2003年8月开始, 虽然编者都是长期从事这一领域研究工作的学者, 但由于时间仓促, 难免有谬误之处, 同时本书涉及范围较广, 因此对一些新概念、新问题的认识和分析会有一些不当之处, 恳请各位专家和同行批评指正。

本书的出版得到了863计划(2001AA414250、2003AA4Z2060)、国家自然科学基金(70172033)的资助, 特此表示感谢。

编 者
2004年5月

目 录

序

前言

第1章 制造业信息化与管理模式的变革	1
1.1 制造业信息化概述	1
1.1.1 制造业信息化的背景	1
1.1.2 制造业信息化的内涵	2
1.1.3 制造业信息化的主要内容	4
1.1.4 我国制造业信息化的现状	6
1.2 制造业信息化技术	8
1.2.1 计算机辅助设计	8
1.2.2 计算机辅助工程分析	8
1.2.3 计算机辅助工艺规程设计	8
1.2.4 计算机辅助制造	8
1.2.5 快速原型制造	9
1.3 企业信息化工程	9
1.3.1 CIMS	9
1.3.2 ERP	13
1.3.3 客户关系管理	20
1.3.4 电子商务	22
1.4 企业生态环境分析	24
1.4.1 企业外部生态环境分析	25
1.4.2 企业内部生态环境分析	29
1.5 生产管理模式的演进	32
1.5.1 手工生产方式	33
1.5.2 大量生产方式	33
1.5.3 JIT 生产方式	33
1.5.4 精益生产方式	33
1.5.5 敏捷制造	34
参考文献	35
第2章 组织记忆与企业知识	37
2.1 组织记忆基础	37

2.1.1 正式组织记忆与非正式组织记忆	38
2.1.2 组织记忆的作用规律	39
2.2 文化导向及技术与业务导向组织记忆	40
2.2.1 文化导向组织记忆的内涵与特征	40
2.2.2 技术与业务导向组织记忆的内涵与特征	41
2.2.3 文化导向组织记忆及技术与业务导向组织记忆的特征性分析模型	42
2.2.4 文化导向组织记忆向技术与业务导向组织记忆的辐射效应	43
2.3 组织记忆传递与复制	47
2.3.1 组织记忆的外部与内部的复制过程	47
2.3.2 组织记忆的复制是知识原型转移的过程	51
2.3.3 组织记忆复制与知识管理的模型	54
2.3.4 时间、行动与知识的动态关系及组织记忆	55
2.4 组织记忆创新过程	55
2.4.1 组织记忆创新的环境诱因与内部动力	56
2.4.2 组织记忆的变异与创新	58
2.4.3 组织记忆创新过程	58
2.4.4 组织记忆创新模板创建和复制中的干扰与对抗	60
参考文献	61
第3章 业务流程再造	63
3.1 业务流程再造理论	63
3.1.1 业务流程再造的产生背景	63
3.1.2 业务流程再造的原因、内容、方向	64
3.1.3 业务流程再造的研究现状	65
3.2 业务流程再造的方法体系及实施策略	65
3.2.1 时间	66
3.2.2 成本	69
3.2.3 创新	72
3.3 业务流程再造的实施	84
3.3.1 业务流程再造在中国所面临的困难	85
3.3.2 如何在我国实施业务流程再造	86
3.4 案例分析:斯达造纸公司的生产流程再造	89
参考文献	94
第4章 持续改进	95
4.1 持续改进	95

4.1.1 基本概念及产生背景	95
4.1.2 持续改进思想的研究方向	96
4.2 持续改进的组织基础及效果表征	97
4.2.1 持续改进的组织基础	98
4.2.2 持续改进的效果表征	99
4.3 持续改进的动力基础	100
4.3.1 持续改进的障碍	100
4.3.2 持续改进的驱动因素	101
4.3.3 持续改进的技术工具	102
4.4 持续改进与业务流程再造的统一	103
4.5 学习型组织与持续改进	105
4.5.1 学习型企业的概念	105
4.5.2 组织的学习障碍	105
4.5.3 组织的学习方法	107
4.5.4 学习型企业案例分析	109
4.6 基准法（镜像基准法）与持续改进	111
4.6.1 基准法	111
4.6.2 镜像基准法及其特点	111
4.6.3 镜像基准法与基准法、学习型企业、持续改进之间的统一	114
4.7 持续改进对于企业演进的推动作用	115
4.8 透过海尔公司的经营理念来看企业的持续改进	118
参考文献	125
第5章 先进管理模式的组织变革与创新	127
5.1 先进管理模式的组织动力分析	127
5.1.1 组织动力系统描述	127
5.1.2 斯达模式的组织动力分析	131
5.1.3 海尔公司的组织动力分析	133
5.1.4 深圳华为的组织动力分析	135
5.2 先进管理模式的组织循环理论	137
5.2.1 组织循环理论概论	137
5.2.2 组织循环系统模型	142
5.2.3 斯达公司的组织循环分析	150
参考文献	157
第6章 先进管理模式的控制理论与方法	158
6.1 组织控制	158

6.1.1 预算控制	158
6.1.2 成本控制	162
6.1.3 流程控制	164
6.1.4 考核控制	165
6.1.5 监督/监察控制	166
6.1.6 系统优化控制	168
6.2 信息控制	169
6.2.1 信息透明化对组织信息沟通的影响	170
6.2.2 信息控制对企业管理者及员工的影响	171
6.2.3 信息控制的“场”效应	172
6.3 内部控制	174
6.3.1 内部控制制度的演进	175
6.3.2 对内部控制的认识	175
6.3.3 内部控制制度与公司治理结构的比较	177
6.3.4 内部控制的目标	178
6.3.5 内部控制局限性	180
6.3.6 内部控制中对资讯系统的控制	181
参考文献	183
第7章 企业制造战略内部一致性	184
7.1 制造战略的含义	184
7.2 制造战略内部一致性理论	185
7.2.1 制造战略内部一致性理论的研究内容	185
7.2.2 制造战略一致性理论研究现状	186
7.3 制造战略内部一致性模型的提出	188
7.3.1 制造战略内部一致性的传统模型	188
7.3.2 制造战略内部一致性模型的改进	189
7.4 制造战略内部一致性关联模型的构建	191
7.4.1 研究前提及假设	191
7.4.2 制造战略内部一致性关联模型探索	192
7.4.3 制造战略内部一致性关联模型的建立及验证	204
7.5 责任流管理对于战略一致性的实践意义	210
7.5.1 责任流	211
7.5.2 责任流运行的相关要素	212
7.5.3 建立一致性的责任流管理方式	214
参考文献	219

第 8 章 企业集约化经营与实证研究	220
8.1 集约化经济增长方式	220
8.1.1 集约化经济增长方式的发展	221
8.1.2 经济增长方式的集约型转变	222
8.2 企业集约化经营	223
8.2.1 企业集约化经营涵义	223
8.2.2 组织内部集约化经营	224
8.2.3 基于价值链的企业集约化经营	226
8.3 企业集约化经营实证研究	227
8.3.1 “黑龙江省信息化调研”企业集约化分析	227
8.3.2 IMSS 数据企业集约化经营分析	230
8.4 斯达公司内部集成战略	241
8.4.1 内部流程设置	241
8.4.2 数字集成战略	243
8.5 海尔的市场链集成战略	246
8.5.1 企业扩张与海尔文化	246
8.5.2 多元化战略与核心竞争力	248
8.5.3 技术联盟	250
8.6 小结	251
参考文献	252
第 9 章 欧洲质量管理的十年发展历程及其对中国质量管理的镜鉴	253
9.1 发展历程回顾与研究中的问题	253
9.1.1 欧洲的 ISO 9000 质量体系认证	254
9.1.2 欧洲全面质量管理——欧洲质量奖	254
9.1.3 ISO 9000 的新版本——ISO 9000:2000	255
9.1.4 EFQM 的最新发展：欧洲卓越奖	256
9.1.5 关于欧洲质量历程的问题	257
9.2 实证分析	258
9.3 调查结果	258
9.3.1 TQM 和 ISO 9000 认证的实施	258
9.3.2 TQM、ISO 9000 认证和绩效改进	260
9.4 问题探讨及其意义	260
9.4.1 TQM 和欧洲卓越企业模式	261
9.4.2 ISO 9000:2000 版	262
9.4.3 整合 ISO 9000 和 TQM	262

9.5 中国企业的借鉴意义	263
9.5.1 狭义质量管理与广义质量管理	264
9.5.2 全面管理的概念	264
9.5.3 中国企业应如何开展 ISO 9000、TQM、6 西格玛及卓越企业模式活动	265
9.6 小结	265
参考文献	266
第 10 章 TCI 模型及实证和案例分析	269
10.1 时间-成本双主线 ERP 管理体系的实证研究	269
10.1.1 典型 ERP 管理体系分析	269
10.1.2 时间-成本双主线联控互动的 CERP 管理体系	270
10.1.3 “双主线”驱动 ERP 理论的实证研究	274
10.2 TCI 驱动模型	280
10.2.1 TCI 驱动模型	280
10.2.2 基于 TCI 驱动模型的 ERP 管理体系	283
10.2.3 TCI 三主线 ERP 管理体系的特点	284
10.3 TCI 驱动模型的实证研究	286
10.3.1 实证研究的目的、假设和研究方法	286
10.3.2 数据库描述、定量分析指标体系和信度、效度检验	287
10.3.3 数据分析	287
10.3.4 对实证结果的讨论	291
10.4 TCI 驱动模型的一般性研究	292
10.4.1 TCI 驱动模型的普遍性	292
10.4.2 T、C、I 三要素的特征	293
10.5 TCI 诊断模型及其应用范例	294
10.5.1 TCI 诊断模型的提出	294
10.5.2 TCI 诊断模型的描述	294
10.5.3 TCI 组合形式	295
10.5.4 TCI 诊断模型的应用方法	296
10.5.5 TCI 诊断模型的应用范例	296
参考文献	304
附录 A 斯达公司简介	305
附录 B 海尔集团简介	308
附录 C IMSS 数据库描述	311

第1章 制造业信息化与管理模式的变革

1.1 制造业信息化概述

1.1.1 制造业信息化的背景

20 世纪末到 21 世纪初,世界政治、经济和技术发生了前所未有的巨大变化,全球经济一体化正在形成。信息技术对制造业产生了极其深刻和全面的影响,给制造业的发展打上了明显的信息化烙印。经济全球化和信息化使制造业的竞争环境、发展模式、运行效率与活动空间等发生了深刻变化,这些变化对我国制造业提出了严峻的挑战,同时也为实现制造业的跨越式发展提供了有利条件和难得的机遇。

江泽民同志在中共十六大报告中明确提出:“实现工业化仍然是我国现代化进程中艰巨的历史性任务,信息化是我国加快实现工业化和现代化的必然选择。坚持以信息化带动工业化,以工业化促进信息化,走出一条科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的新型工业化路子。”

近年来我国随着经济的高速增长,工业发展迅猛。根据瑞士洛桑国际管理发展学院(IMD)发表的世界竞争力年鉴(附录 D),2001 年我国工业生产实际增长达到 8.70% (按本地货币、不变价格计算的变化率),位居世界第 2 位。由于我国工业化进程起步较晚,制造业的总体水平与国际发达国家相比还存在着阶段性差距。我国制造业虽然名列世界第 4 位,但总体规模仅相当于美国的 1/5,日本的 1/4 强。近年来,随着经济全球化的发展,我国的劳动力优势显现,发达国家和地区的部分制造业进一步向我国转移,但大量的来料加工、装配等工序,其技术含量高的部分并没有转移到我国。2001 年我国高技术出口额为 408 亿美元,仅为日本的 1/3,美国的 1/5 强,高技术出口占制造业出口的比例为 18.57%,远低于美国的 30.31%,日本的 28.32%,韩国的 34.89% 和新加坡的 62.39%。即使有跨国企业在我国建立了开发机构,也主要从事一些需要本地化的技术工作。我国企业承担的基本上是国际分工中的劳动密集部分,还不是世界制造中心。与发达国家相比,我国的制造业差距主要体现在以下几个方面^[1,2]。

1. 工业生产效率低

根据 IMD 世界竞争力年鉴,我国 2001 年工业生产率为 3693 美元/人年,仅