

制造业信息化

导论

齐从谦 编著



中国宇航出版社

制造业信息化导论

齐从谦 编 著

中国宇航出版社

内 容 简 介

本书全面、系统、深入地论述了制造业信息化理论与技术,主要内容包括:制造业信息化概论、现代制造模式与先进制造技术、计算机辅助设计与辅助制造、计算机辅助工艺规程、管理信息系统、产品数据管理系统、企业资源计划、网络化制造及其关键技术以及企业应用集成与电子商务等。书中广为吸纳了国内外制造领域著名企业及专家学者的先进制造理念、管理模式和创新思想,也包含了作者本人带领的学术队伍近10年来在国内、外工作期间所取得的最新研究成果和实践经验,内容丰富、新颖、实用。

本书可作为高等工科院校机械制造及自动化、机械电子工程、工业工程、管理工程等专业本科生、研究生的专业课教材,也可供广大企业、科研单位从事生产、管理、信息、营销业务的领导者及工程技术人员学习、参考。

图书在版编目(CIP)数据

制造业信息化导论 / 齐从谦主编. —北京:中国宇航出版社,2003.2

ISBN 7-80144-529-5

I. 制... II. 齐... III. 信息技术-应用-制造业-研究-中国

IV. F426.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 005708 号

出 版 社 **中国宇航出版社**

社 址 北京市和平里滨河路1号

邮 编 100013

经 销 新华书店

发行部 (010)68372924 (010)68373451(传真)

读 者 北京市阜成路8号

服务部 (010)68371105 (010)68522384(传真)

邮 编 100830

承 印 北京燕南印刷厂

版 次 2003年2月第1版

2003年2月第1次印刷

规 格 787×1092

开 本 1/16

印 张 23

字 数 586千字

印 数 1~3000册

书 号 ISBN 7-80144-529-5

定 价 38.00元

本书如有印装质量问题可与发行部调换

序

制造业是国民经济和社会发展的物质基础,是一个国家综合国力的重要体现。新中国成立以后,经过 50 余年的奋斗,现在我国制造业的总体规模已经跃居世界第四位,仅次于美国、日本和德国。但我们还不是制造强国,大部分企业技术创新能力薄弱,不少关键技术及设备仍然依赖国外。为了实现从制造大国向制造强国的转变,迎接世界制造业基地向中国的转移,我们必须加快提高制造业的竞争力。

信息化是当今世界制造业发展的大趋势。自第一次工业革命以来,全球制造业先后经历了机械化、电气化和信息化三个阶段。信息技术的出现和发展,不仅创造了新兴的电子信息产品制造业,而且通过渗透和辐射,使机械、冶金、化工、纺织、服装等传统制造业的生产方式和经营理念发生了一系列革命性的变化。制造业信息化技术由于集成了电子信息、自动控制、现代管理、先进制造等多项高新技术,能够同时调控物流、资金流、信息流,促进产品设计的创新、企业管理模式的创新和企业间协作关系的创新;有效提高劳动生产率,改善产品质量,降低生产成本,加快企业对市场的响应速度,从而大幅度地增强制造业的竞争力。

制造业信息化是我们走新型工业化道路的必然选择,是当今中国以信息化带动工业化的主战场。推进制造业信息化,人才是根本。制造业信息化需要大批既懂制造技术又懂信息技术和管理技术的复合型人才。要高度重视和加强制造业信息化人才培训工作,并通过制度创新调动人才特别是尖子人才的积极性,只有这样才能形成一支浩浩荡荡的制造业信息化的大军,不断把这项宏伟的事业推向前进。

中国的制造业信息化工程将是一部鸿篇巨著,需要有越来越多的专家、学者、工程技术人员及各级领导者、管理人员的积极参与,为这部鸿篇巨著的书写“研墨挥笔”。

20 多年来,齐从谦教授及他的科研教学团队一直致力于制造业信息化的研究与发展,并直接服务于人才培养和工业生产,取得了丰硕成果。《制造业信息化导论》一书正是这些成果的概括和总结。该书较全面系统地论述了制造业信息化的

主要理论和技术,内容丰富,新颖实用,填补了国内这方面教材与参考书的空白。该书的出版,对加快我国制造业信息化的进程有重要意义。

在本书即将付梓出版之际,我谨向多年来在教学科研第一线教书育人,勤勤恳恳不辍笔耕的齐从谦教授等专家们深表敬意,并祝愿他们取得更大的成绩。

李 健

全国制造业信息化工程协调领导小组组长
科学技术部高新技术发展及产业化司司长

2002年12月12日

前 言

近 30 年来,信息革命已经逐步渗透到人类社会和经济的各个部门,迅速改变着传统产业和整个经济的面貌。计算机技术和通信技术的迅猛发展,极大地拓展了制造业的深度和广度,产生了一系列创新性的制造理念、管理模式和制造技术,如计算机集成制造(CIM)、并行工程(CE)、精益生产(LP)、准时生产(JIT)、敏捷制造(AM)、虚拟制造(VM)、反求工程(RE)、快速原型制造(RPM)及全面质量管理(TQM)等。Internet 的崛起及其在全球范围内日益广泛的应用,带动人类社会经历了自工业革命以来最重要的生产力革命,它不仅改变了信息传递的方式,还极大地改变着人们的生活、学习以及获取知识的方式。这些由计算机技术、通信技术及 Internet 所带来的巨大变革,必将对制造业产生极为深远的、现实的影响,同时也改变着企业组织管理模式,管理信息系统(MIS)、产品数据管理(PDM)、企业资源计划(ERP)、基于网络的协同设计和协同制造、企业应用集成(EAI)等一批全新的管理模式和方法率先在一些企业得到迅速推广应用,极大地提高了这些企业的整体竞争能力,使以满足全球化市场用户需求为核心的快速响应制造活动成为可能。

20 世纪 80 年代,有人曾经把传统的制造业视之为“夕阳工业”,本应在国民经济中占有主导地位,由于大量地耗费资源,技术的落后,设备的陈旧,组织结构的臃肿、呆板等多种因素,确实与社会经济发展的要求相差甚远。如果仍然是墨守陈规,不思进取,无视新技术,拒绝创新,那么,制造业的主导地位必将岌岌可危。

伴随着世界经济的全球化发展趋势,制造领域内的市场竞争愈演愈烈,产品更新周期不断加快,用户需求趋于多样化和个性化,对制造业提出了新的挑战。一场以制造业信息化为内涵、以先进制造技术为特征的新的制造业革命正在世界范围内波澜壮阔地展开。计算机技术、网络技术、通信技术的结合,正在用一种新的形式把整个社会连接在一起,形成一个全新的网络社会,改变着人类生活的各个方面。在经济领域,网络技术正在使经济活动方式发生极大的变化,促使全球经济一体化,形成一种全新的“网络经济”。对制造业来说,这恰恰是一个十分难得的机遇。面对挑战和机遇,只有自觉、主动地利用信息技术来改造和强化自身,依托网络实现本地和异地企业信息、资源的共享,改造企业现行不合理的组织结构,采用先进的数字化、信息化、网络化、智能化、集成化的制造策略,实现制造过程的低成本运行,努力提高对市场需求的快速响应能力和市场竞争能力,促使企业在全新的网络经济中高速成长,才是制造业的发展创新之路!

2001 年 3 月 15 日,第九届全国人民代表大会第四次会议批准了《中华人民共和国国民经济和社会发展第十个五年计划纲要》。《“十五”计划纲要》指明了新世纪我国国民经济和社会发展的指导方针和奋斗目标,强调了大力促进国民经济和社会信息化的重要性;信息化是覆盖现代化建设全局的战略措施;以信息化带动工业化,发挥技术后发优势,实现国家现代化和社

会生产力跨越式发展的宏伟战略目标。

“以信息化带动工业化,以工业化促进信息化”的指导方针,明确地指出了新形势下我国现代化建设的必由之路——新型工业化道路。这个指导方针提出之后,我国从中央到地方,各行各业都十分重视信息化的工作,推进信息化以及实现现代化已经成为一种从上到下的统一意志,一个信息化的高潮也正在我国形成。这样一个大好形势必将对加快我国的现代化进程产生深刻和深远的影响。

然而,应当清醒地认识到:我国是一个尚未真正完成工业化的发展中国家。“以信息化带动工业化”意味着跨越,即跨越传统的工业化发展阶段,直接走向信息化的工业化和真正现代意义上的工业化。因此,在贯彻、执行、落实中央指导方针时,必须从我国的实际情况出发认真地研究和考虑:信息化将怎样带动工业化?信息化应该从哪些方面带动工业化?

本书正是带着这些问题,从制造业信息化基础理论及依托信息技术的先进制造技术、制造业信息化实施模式等几个方面,系统地介绍了制造业信息化的基本概念、基本理论与方法,探讨中国特色的制造业信息化发展模式战略以及应对策略。主要内容包括制造业信息化概论、现代制造模式和先进制造技术、计算机辅助设计和辅助制造、计算机辅助工艺规程、信息管理系统、产品数据管理、企业资源规划、网络化制造及相关技术、企业应用集成与电子商务等9章。通过本书的学习,读者对制造业信息化所涵盖的内容会有一个较为完整的认识,能够较好地了解制造业信息化运作的基本方法与要求,为进一步更全面地学习和掌握制造业信息化的基本理论和技术,并为将来亲自参与实施制造业信息化工程打下坚实的理论基础和技术准备。

本书适合作为高等工科院校机械制造及自动化、机械电子工程、工业工程、管理科学与工程等专业的本科生、研究生的专业教材;也可供广大企业、科研单位从事生产、管理、信息、营销业务的领导者及工程技术人员学习、参考。书中内容曾以校内自编教材形式供研究生和本科生教学使用,并在铁道部戚墅堰机车车辆厂、洛阳洛拖集团公司及洛阳硬质合金工具厂等企业进行教学、培训,效果很好。

本书全文由同济大学机械工程学院博士生导师齐从谦教授编著。书中大部分插图由同济大学研究生崔琼瑶、葛安庚、贾伟新、李雨绘制,甘屹博士、陈亚洲博士为本书的编著提供了大量的国内外文献资料。

全国制造业信息化工程协调领导小组组长、科学技术部高新技术发展与产业化司司长李健在百忙之中为本书作序;本书在编著过程中,得到同济大学教育技术与计算中心的大力支持和帮助,谨在此表示诚挚的谢意!

由于作者水平有限,加之制造业信息化本身就是一门发展迅速的新兴学科和技术,新的知识和技术资料不断涌现,书中难免有错误和疏漏之处,敬请各校师生及广大读者给予批评指正。

作 者

目 录

第1章 制造业信息化概述	1	第2章 现代制造模式和先进制造技术	40
1.1 信息经济和信息社会	1	2.1 概述	40
1.1.1 进入信息社会的主要标志	1	2.1.1 制造业生产模式的变革	40
1.1.2 以信息化带动工业化, 以工业化促进信息化	4	2.1.2 先进制造技术的定义和特征	41
1.1.3 我国制造业信息化发展策略	10	2.1.3 先进制造技术的范畴和 体系结构	42
1.2 信息、信息技术和信息化	11	2.1.4 先进制造技术与信息 技术的关系	44
1.2.1 信息、信息媒体及信息基础 设施	11	2.2 计算机集成制造系统(CIMS)	45
1.2.2 信息技术	14	2.2.1 CIMS的基本概念及发展背景	45
1.2.3 信息技术的由来和发展	15	2.2.2 CIMS的体系结构及经济效益	46
1.2.4 信息化	17	2.2.3 CIMS发展概况	49
1.3 企业竞争与企业信息化	18	2.3 并行工程(CE)	51
1.3.1 企业竞争	18	2.3.1 并行工程的基本概念	51
1.3.2 制造业信息化的特征和目标	22	2.3.2 实施并行工程的若干案例	54
1.3.3 企业信息化的发展趋势	24	2.4 精益生产和准时生产	55
1.3.4 企业信息化与科技进步 和创新	24	2.4.1 丰田公司的精益生产	55
1.4 企业信息化的主要范围	27	2.4.2 准时生产技术(JIT)	59
1.4.1 市场营销方式的变革	27	2.4.3 精益生产的定义和特征	62
1.4.2 生产管理模式的创新	28	2.5 敏捷制造(AM)	64
1.4.3 面向多样化和个性化的产品 开发	30	2.5.1 敏捷制造的基本概念	64
1.4.4 以人为本的人力资源管理 策略	31	2.5.2 敏捷制造的组成与实施	66
1.4.5 强化资本运营能力的财务 管理	31	2.6 虚拟制造(VM)	69
1.4.6 切实有效的决策支持	32	2.6.1 何谓虚拟制造	69
1.4.7 全面企业管理	34	2.6.2 虚拟制造的定义和内涵	69
1.5 制造业信息化理论基础	35	2.6.3 虚拟制造体系结构及环境	71
1.5.1 制造业面临的新问题	35	2.6.4 虚拟现实技术在生产 制造上的应用	73
1.5.2 新一代制造系统的科学基础	36	2.7 成组技术(GT)	74
1.5.3 制造信息学、计算制造和 制造智能	37	2.7.1 成组技术的背景和理论基础	74
		2.7.2 成组技术的实施过程和效益	76
		2.7.3 成组技术的应用	78
		2.7.4 成组技术的发展现状	80
		2.8 全面质量管理(TQM)	80
		2.8.1 概述	80

2.8.2 质量控制体系	81	3.5 把 CAD/CAM 应用工程推向 更深层次	147
2.8.3 全面质量管理和 ISO 9000 质量标准	81	3.5.1 目前国内 CAD 技术的 应用水平	147
2.8.4 计算机集成质量系统	84	3.5.2 “甩图板”后面面临的问题	148
2.8.5 质量控制和管理的发展趋势	86	第 4 章 计算机辅助工艺规程	151
2.9 反求工程(RE)及其关键技术	87	4.1 计算机辅助工艺规程 (CAPP)的基本概念	151
2.9.1 反求工程的概念	87	4.1.1 CAPP 发展的背景	151
2.9.2 反求工程中的数据采集与 处理	88	4.1.2 CAPP 软件的基本功能	154
2.9.3 反求工程中的曲面重构	93	4.1.3 CAPP 系统的结构	155
2.10 快速原型(RP)技术	100	4.1.4 工艺设计对 CAPP 系统的要求 及工艺数据	155
2.10.1 快速原型技术的基本原理	101	4.2 CAPP 技术分析	157
2.10.2 快速原型技术的主要 工艺方法	102	4.2.1 当前 CAPP 软件的应用和开发 技术现状	157
2.10.3 快速原型技术的特点和 适用范围	104	4.2.2 现代 CAPP 软件应具备的 技术特点	157
第 3 章 计算机辅助设计与制造系统	105	4.3 CAPP 与企业信息集成	161
3.1 计算机辅助设计与制造 系统(CAD/CAM)概况	105	4.3.1 CAPP 在 CAD/CAM 集成系统中的 功能	161
3.1.1 CAD/CAM 技术	105	4.3.2 CAPP 在企业信息集成中的 重要作用	162
3.1.2 计算机辅助设计(CAD)	108	4.3.3 集成环境下 CAPP 的特点	163
3.1.3 计算机辅助制造(CAM)	116	4.3.4 CAPP 的集成与接口技术	163
3.2 我国 CAD/CAM 技术应用与 发展状况	121	4.3.5 CAD/CAPP/CAM 集成环境下的 工艺设计	164
3.2.1 我国 CAD/CAM 技术应用 的现状	121	4.4 CAPP 的分类及系统简介	169
3.2.2 我国 CAD/CAM 技术应用中 存在的问题	123	4.4.1 CAPP 系统的分类	169
3.2.3 CAD/CAM 技术的发展趋势	125	4.4.2 派生式 CAPP 系统	170
3.3 CAD/CAM 中的技术创新	128	4.4.3 创成式 CAPP 系统	172
3.3.1 基于参数化技术的 CAD 创新 设计方法	128	4.5 我国 CAPP 的应用现状和 发展趋势	174
3.3.2 支持变型设计的装配模型 建模方法	134	4.5.1 我国 CAPP 的发展历史	174
3.3.3 特征建模和特征识别在 CAD/CAM 一体化中的应用	138	4.5.2 CAPP 软件的应用现状	175
3.4 制造业 CAD/CAM 应用工程 解决方案	143	4.5.3 CAPP 的发展趋势	177
3.4.1 制造业 CAD/CAM 应用中 存在的问题	143	4.6 制造业信息化过程中 CAPP 系统的 作用与特点	178
3.4.2 中小型企业 CAD/CAM 系统的 功能要求	144	4.6.1 制造业信息化过程中 CAPP 系统的演进	179
3.4.3 中小型企业 CAD/CAM 系统的 配置和实施方案	145	4.6.2 符合企业信息化需求的 CAPP 系统的主要特点	179
		第 5 章 管理信息系统	181
		5.1 管理信息系统(MIS)概述	181

5.1.1 MIS 的基本概念和主要任务	181	目标	225
5.1.2 MIS 的开发方法	183	6.4.6 PDM 与信息集成	227
5.2 制造资源计划与业务流程重组	184	6.5 PDM 的发展现状和发展趋势	231
5.2.1 制造资源计划(MRP-II)	184	6.5.1 PDM 的几个发展阶段	231
5.2.2 企业业务流程重组(BPR)	186	6.5.2 PDM 的最新技术	232
5.3 决策支持系统(DSS)	187	6.5.3 PDM 的发展趋势	232
5.3.1 DSS 的基本概念	187	6.6 并行工程与企业级 PDM	235
5.3.2 群体决策支持系统(GDSS)	189	6.6.1 CE 和 EPDM 的内在联系	235
5.3.3 智能决策支持系统(IDSS)	191	6.6.2 国内外相关领域研究状况	238
5.4 办公自动化(OA)系统	192	第 7 章 企业资源计划	240
5.4.1 OA 的定义与特点	192	7.1 企业资源计划(ERP)的基本概念	240
5.4.2 OA 的分类、支撑技术与功能	193	7.1.1 ERP 的概念及定义	240
5.5 客户关系管理(CRM)	194	7.1.2 ERP 与企业的关系	245
5.5.1 CRM 的定义	194	7.1.3 ERP 的风险及其预防措施	246
5.5.2 CRM 面临的挑战	195	7.1.4 ERP 应用成功的标志	248
5.5.3 CRM 的主要内容	196	7.2 ERP 的组成	249
5.5.4 CRM 应用的现状	197	7.2.1 ERP 系统的功能目标	249
5.6 供应链管理(SCM)	198	7.2.2 ERP 与其他 CIMS 单元技术的关系	250
5.6.1 供应链的几种形式	198	7.3 ERP 系统的计划层次	250
5.6.2 动态联盟和敏捷供应链管理系统	199	7.3.1 经营规划	251
5.6.3 统一的动态联盟企业建模和管理技术	201	7.3.2 销售与运作规划	251
第 6 章 产品数据管理系统	205	7.3.3 主生产计划	252
6.1 产品数据管理系统(PDM)的基本概念	205	7.3.4 ERP 中的物料需求计划(MRP)	256
6.1.1 PDM 的定义	205	7.3.5 车间作业控制	260
6.1.2 实施 PDM 的意义	206	7.4 管理科学化和管理基础工作	263
6.2 PDM 的发展历史	207	7.4.1 企业应用 ERP 的目标	263
6.2.1 PDM 产生和发展的背景	207	7.4.2 ERP 应用中存在的管理问题	264
6.2.2 PDM 在企业信息化进程中不断发展	210	7.4.3 企业如何进行业务流程重组	265
6.3 PDM 的体系结构和功能	212	7.5 制定 ERP 的系统规划和目标	267
6.3.1 PDM 的体系结构	212	7.5.1 系统规划的出发点	267
6.3.2 PDM 在企业信息化中的作用	215	7.5.2 系统规划的原则	268
6.3.3 PDM 系统的主要功能	217	7.5.3 系统规划的过程	270
6.4 PDM 与企业信息集成	219	7.5.4 实施 ERP 成功的关键因素	270
6.4.1 PDM 在企业信息集成中的作用	219	7.6 ERP 系统的发展趋势	272
6.4.2 PDM 在企业中的地位	220	7.6.1 从 ERP 系统向 APS 转变	272
6.4.3 哪些企业需要 PDM	222	7.6.2 从庞大的系统转变为模块化的系统	273
6.4.4 制造企业对 PDM 的需求	223	7.6.3 从水平市场转向纵向行业解决方案	273
6.4.5 制造业实施应用 PDM 的		7.6.4 从简单的数据处理到智能的信息分析	274
		7.6.5 从企业后台转向企业前台	274

7.6.6 从事务处理到自我服务	275	8.4.2 融合 IT 领域最新技术成果的 ERP 系统	309
7.6.7 支持可持续发展的业务流程 重组	276	8.5 国内外网络化制造研究现状 与发展趋势	311
7.7 ERP 与 PDM 的关系及系统集成	276	8.5.1 国外一些政府关于开展 网络化制造的战略决策	311
7.7.1 ERP 与 PDM 的区别和关联	276	8.5.2 国外网络化制造的应用状况	312
7.7.2 ERP 与 PDM 共享数据	278	8.5.3 国外网络化制造的 研究状况	314
7.7.3 ERP 与 PDM 的应用特点	279	第 9 章 企业应用集成与电子商务	319
7.7.4 ERP 与 PDM 的集成	281	9.1 企业应用集成(EAI)	319
第 8 章 网络化制造及其相关技术	283	9.1.1 EAI 的基本概念	319
8.1 网络化制造概述	283	9.1.2 EAI 的架构模式	323
8.1.1 开展网络化制造的重要意义	283	9.1.3 用 UML 为 EAI 建模	326
8.1.2 网络化制造的基本含义	284	9.1.4 EAI 与应用程序服务器	328
8.1.3 网络化制造的主要特点	285	9.1.5 业务流程级的集成	330
8.1.4 网络化制造的组织 结构形式	286	9.2 面向服务的应用集成及解决方案	332
8.1.5 网络化制造的运作机制	287	9.2.1 Web 服务及其特点	333
8.1.6 网络化制造的经济效益	288	9.2.2 面向 Web 服务集成 方案的先进性	333
8.2 企业对网络化制造的 需求及必要性	289	9.2.3 EAI 解决方案及其产品简介	334
8.2.1 开展网络化制造的必要性	289	9.3 EAI 的集中表现——电子商务	336
8.2.2 企业对网络化制造的需求	289	9.3.1 电子商务的基本概念	337
8.2.3 企业对网络信息的需求	291	9.3.2 电子商务的系统架构	337
8.3 网络化制造工程及其关键技术	292	9.3.3 电子商务系统的组成内容	339
8.3.1 网络化制造工程建设的 总体目标	292	9.3.4 电子商务的技术基础	341
8.3.2 网络化制造基础设施建设 ——公共服务平台	293	9.4 电子商务应用概况与发展趋势	347
8.3.3 网络化制造的共性关键技术	294	9.4.1 电子商务应用概况	347
8.4 网络化制造环境下的 PDM 及 ERP	308	9.4.2 电子商务的发展趋势	350
8.4.1 Internet 环境下的超企业级 PDM 系统	308	9.4.3 电子商务与企业 信息化的关系	351
		参考文献	353

第1章 制造业信息化概述

1.1 信息经济和信息社会

随着计算机技术、通信技术和信息处理技术的飞速发展,世界经济发展在经历了农业经济、工业经济之后,又进入了一个崭新的经济时代——信息经济时代,人类社会的发展也进入了一个新的阶段——信息化社会。物质、能源与信息已成为社会发展的三大资源。Internet/Intranet 技术的兴起,给企业业务流程、管理模式、组织机构的重组乃至整体的发展带来新的机会,并将导致产业结构及企业经营方式的变革。

20 世纪人类社会最伟大的成就之一是:以电子计算机技术和 Internet 技术为代表的信息技术的高速发展与普及应用,带动了全球社会的经济发展与划时代的经济腾飞。

信息经济的主体是以信息技术为代表的信息生产或服务构成的产业化群体,它的形成与发展是生产力发展的必然结果。人类社会经济发展的历史经验表明,在工业经济社会中,社会生产由低级阶段向高级阶段过渡的发展过程,表现在对生产力层次的不断创新与发展上,社会生产的发展是通过对先进技术产业化后,形成新的产业群体实现的,是通过运用先进技术,对传统产业进行技术改造和创新来实现生产力飞跃的。信息经济的形成与发展同工业经济发展历程一样,一方面,它依靠信息技术与信息生产或信息服务来形成产业化群体,然后逐步发展成为经济主体的信息产业;另一方面,它通过对农业、采掘业、加工制造业、建筑业、交通运输业、金融业、商业和服务业等传统产业的信息化改造,推进信息经济的发展进程。在传统的工业经济结构中,通过对传统产业在生产、管理、设计等各个环节全方位的技术改造与更新,应用信息技术实现企业信息化,从而实现企业内效率提高、能耗降低、效益增加、成本降低、产品及服务质量提高,使传统行业的整体竞争能力迈上一个新台阶。

2001 年 4 月 20 日,在北京召开的《网络经济与经济治理国际研讨会》上,朱镕基总理在祝贺信中指出,Internet 技术及其应用已经把全球带入新的网络经济时代,经济全球化、信息网络化和区域经济合作进程正在明显加快,并向纵深发展。中国和世界各国特别是发展中国家的经济发展迎来了新的机遇,同时也面临着严峻的风险和挑战。

朱镕基总理对我国在新世纪如何加强信息化建设有着精辟的阐述,推进国家工业化,同时不失时机地推进国民经济信息化;把信息化与工业化结合起来,带动产业结构与产业素质提高到一个新的水平;大力发展以信息技术为中心的高新技术产业,实现国民经济的信息化。

1.1.1 进入信息社会的主要标志

21 世纪是高新科学技术的世纪,其标志是高新科学技术及其产业将成为全球的经济核心。新的技术革命将在高新科学技术领域展开,激烈的全球经济竞争将以这个领域为战场,谁掌握了高新技术及其产业,谁就掌握了经济战场的制高点。高新科学技术是人民生活水平不断提高的可靠保证,是社会稳定的基础和社会发展的动力,还是国家先进军事装备和国防现代化的有力支柱。

按照许多科学家的预测,21 世纪初到 30 年代这段时期,科学技术的中心是信息科学技术,从 21 世纪 30 年代开始,将逐渐转移到生物科学技术(包括生命科学技术),而到本世纪中叶以后,将有可能以认知科学技术为中心,把信息科学技术、生命科学技术和系统科学技术结合起来,形成认知科学技术群。因此,从这个意义上来说,本世纪中叶以前的中心科学技术是信息科学技术,它在整个世纪中都将起到重大的作用。

进入 21 世纪,信息技术特别是网络技术的高速发展势头丝毫未减,进一步推动了经济全球一体化和信息化、网络化的发展进程,对世界经济发展的格局产生了广泛而深远的影响。信息技术成为当代社会最活跃的生产力,正在对人类经济和社会的发展产生巨大而深远的影响。信息化水平的高低已成为衡量一个国家综合国力和一个地区现代化水平的重要标志。

20 世纪 90 年代以来,信息化浪潮一浪高过一浪,引起世界各国的关注和重视。发达国家借助掌握信息技术的优势,大力推进国家信息基础设施的建设,促进本国产业结构重组,从而增强了自身的国际竞争力。美国经济借助于信息技术和网络技术的推动,获得了前所未有的强劲发展势头。1993 年,克林顿政府上台后的美国经济曾连续 8 年获得了 2% ~ 3% 的增长率,而且还同时保持低通胀率和低失业率,这一“经济奇迹”应归功于信息化和网络化。

1993 年 9 月美国政府率先提出了国家信息基础设施计划(National Information Infrastructure, NII),通常称为信息高速公路,实质是高速信息网络。它是美国政府针对美国社会信息化发展而提出来的,具有 21 世纪的战略眼光,是重振美国经济、增强美国国际竞争力的重大举措。此后,全球掀起了建设信息高速公路的高潮,日、英、法、德、加等国也纷纷提出各自的类似计划,其他国家如韩国、新加坡、巴西、乌拉圭,也都加紧制订本国的信息化计划。

根据 20 世纪 90 年代美国经济发展的规律,可以预见到信息化、网络化将会给新经济带来许多新特点,如:不会发生旧经济的衰退和通货膨胀的周期性;知识是新经济的基础,企业发展将是知识资本重于物质资本;知识分子将成为新经济时代的主体,知识分子和工人的界限将会消除,社会结构将发生变化,人才是知识资本的核心;企业的利润主要来自于科技创新;虚拟企业、敏捷制造、企业网络动态联盟、供应链、企业重组等与信息技术密切相关的现代制造模式、现代管理方法和先进制造技术迅速发展,企业对市场的反应越来越快;企业经营趋向于全球性,电子商务将成为企业经营的主要形式;商品质量越来越高,价格越来越低,服务越来越好;顾客将参与产品的设计和制造,商品将更加个性化;消费结构也将发生变化,由吃、穿、住转为住、用、休闲为主,非物质消费将占总消费的 50% 以上。

20 世纪 90 年代后期,世界经济发展年平均增长率在 3% 左右,而信息技术及其相关产业的增长幅度却是经济增长幅度的 2 ~ 3 倍,信息产业对社会经济发展的贡献越来越大。

“九五”期间我国信息产业年平均增长速度达到 31.3%,对 GDP 的贡献率由 5.2% 上升到 12.4%,占 GDP 的比重从 2% 提高到 4%。1999 年电子通信行业总产出 5831 亿元,销售额 5573 亿元,均列全国工业之首,1999 年实现利润 307.5 亿元,占全部工业利润的比重从 1999 年的 4.1% 上升到 13.4%,成为工业行业第一利润大户。2000 年中国信息产业总产值突破了 1 万亿元,出口额达到 551 亿美元,占全部外贸出口近四分之一。我国信息产业已成为工业经济的第一支柱。

2000 年生产计算机 860 万台,工业总产值达到 2800 亿元,比上一年增长 36.6%,计算机市场总销售额达 2150 亿元,增长 25%,全国计算机 2000 年的总拥有量达 3000 万台。彩电 2000

年生产 3742 万台(日本仅 1000 万台),国内需求为 1000 万台/年,还有 2000 多万台远销海外市场。

固定电话普及率由 1995 年的每百人不到 5 部提高到 2000 年每百人 18 部,固定电话总数达 1.5 亿部。移动电话总数由 1995 年 363 万户迅速增长到 2000 年的 7500 万户,固定、移动电话总数已突破 2 亿户,跃居世界第二位。2002 年移动电话的总拥有量已居世界首位。

2000 年生产程控交换机 4637 万线、移动通信交换机 3630 万线、集成电路 50 亿块。

1995 年上网户数仅有 8 万户,到 2001 年已猛增到 3300 万户,2002 年 7 月达到 4580 万户。据 CNNIC 2002 年 11 月初的最新估算,我国上网用户数已达到 5800 万户;预计 2005 年可达到 2 亿户,上网人口普及率达到 15% 左右。上网用户发展态势如图 1-1 所示。“九五”期间,网络带宽从几百 Kb 增长到 1200 多 Mb,整整增加了数千倍。网络产品和服务正在成为新的消费热点。2000 年我国电信业务收入 3074 亿元,比上年增长 26.4%;计算机软件销售额达到 230 亿元,比上年增长 34.2%;计算机、移动电话等网络产品的销售增长都在 50% 以上。

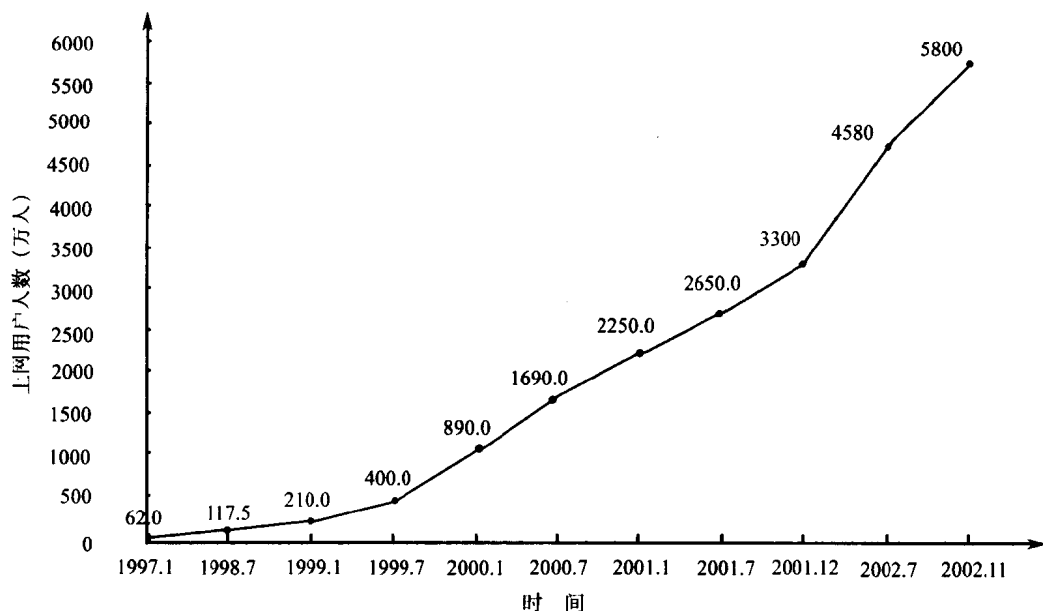


图 1-1 中国计算机上网用户发展态势

今后 5 年,我国信息产业将继续保持 20% 以上的高速增长,市场规模将比 2000 年翻一番,产业增加值占国内生产的比重超过 8%。固定、移动电话网规模容量将跃居世界第一位,电话用户总数达到 5 亿户,全国电话普及率达到 40%。到 2010 年,信息产业市场规模将再翻一番。也就是说,未来 10 年,信息产业将翻两番。

尽管我国的信息产业已驶上高速路,但仍然处于初级发展阶段。美国国民去年用于信息产品的支出为 5610 亿美元,而我国却不足 200 亿美元。尽管我国上网人数飞速增长,但与发达国家相比差距还很大。2001 年,全世界 Internet 用户已达到 3 亿户,其中美国为 1.1 亿户,欧洲为 9000 万户,而我国目前也仅为 5800 万户,只及他们的一半多。

1.1.2 以信息化带动工业化,以工业化促进信息化

1.1.2.1 以信息化带动工业化的重大意义

加速信息化进程是社会、经济发展到一定程度时的必然要求,已成为促进各国经济和社会发展的趋势,是时代赋予我们的历史性机遇和挑战。党中央、国务院十分重视我国信息化的建设和发展,党的十四届五中全会上,提出了加快国民经济信息化进程,逐步实现整个经济由粗放型经营向集约型经营转变。全国人大八届四次会议审议通过了《中华人民共和国国民经济和社会发展的“九五”计划和 2010 年远景目标纲要》,指出“国民经济和社会各领域应用现代电子信息取得很大进展,计算机应用在生产、工作和生活中的普及程度有很大提高。”1993 年国家启动了三金(金卡、金关、金桥)工程,1994 年启动了金税工程,这是我国信息基础设施的准备工程。以后,“金”字系列工程陆续出台,这些都是国民经济信息化的重要组成部分。1993 年 12 月 10 日国务院批复成立国家经济信息化联席会议,其主要任务和职责是:统筹协调关系到国计民生的全国性经济信息化系统工程项目,提出有关政策、法规和标准等。1994 年 3 月有关专家研讨了“国民经济信息化”和建立“中国信息高速公路”的问题。之后,国家经济信息化联席会议召开了国民经济信息化发展战略高层次研讨会。1996 年 5 月国务院成立了“国务院信息化工作领导小组”,以加强对全国信息化工作的组织和领导。它的主要任务是制定国家信息化的方针、政策,组织制定国家信息化的发展战略、总体规划,以及协调跨部门、跨地区,关系国民经济和社会发展的国家重大信息工程项目。

经历了 20 多年的改革开放,我国综合国力显著提高,信息化建设有了长足的发展。为了加速我国现代化建设进程,尽快实现国民经济与社会发展的总体目标,实现中华民族的伟大复兴,政府一直把加速发展信息产业、大力推进信息化作为国家总体科技发展战略。2001 年 3 月 15 日,第九届全国人民代表大会第四次会议批准了《中华人民共和国国民经济和社会发展的第十个五年计划纲要》。《“十五”计划纲要》指明了新世纪我国国民经济和社会发展的指导方针和奋斗目标,强调了大力促进国民经济和社会信息化的重要性;信息化是覆盖现代化建设全局的战略措施;以信息化带动工业化,发挥技术后发优势,实现国家现代化和社会生产力跨越式发展的宏伟战略目标。

在中国共产党第十六次全国代表大会上,江泽民同志所作的政治报告中再次明确提出:“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。”

推进企业信息化具有重要的现实意义。其一,信息化是经济现代化的前提。我国政府提出要努力实现“经济的社会化、市场化和现代化”。社会化就是发展专业化和分工协作,市场化就是发挥市场配置资源的基础作用,现代化就是以信息化的实现为前提;其二,信息化是提高企业竞争力的保障。针对当前企业普遍存在的账目不清、数字不实、信息失真的状况,通过运用信息技术手段,达到整合内外资源、改进产品工艺设计、扩大市场份额,为实现企业发展战略、技术创新战略和市场营销战略提供有效的保障;其三,信息化是应对经济全球化的条件。经济全球化是不可阻挡的潮流,随着我国加入 WTO,企业将更多地融入世界经济,加快推进企业信息化,是我国企业、尤其是大的企业集团实现跨地区、跨行业、跨所有制和跨国经营,参与国际市场竞争,实现全球资源与市场共享的重要条件。

信息技术可以帮助企业经营得更好,但由于目前企业的思维方式仍局限于本行业之内,所

以其真正潜能尚未达到完全发挥,很多企业仍然是以行业经济模式而不是以信息经济模式的管理系统进行经营,或者说企业尚未意识到他们的全部潜能。在信息经济中,能够充分发挥其潜能的企业总是把信息看作是创造附加值和财富的源泉。若确实能做到这一点,则该企业的经营方式必将大为改观。

信息化可以提高企业的“智商”,使之变得灵活聪明、反应敏捷。在工业社会,是劳动力和资本决定企业的利润;现在,决定企业利润的是信息,是对信息的组合、分析、加工后形成的“知识”。信息时代企业盈利的法则和公式是:把信息变成知识,把知识变成决策,把决策变成利润。

分布式网络和协同应用软件的出现使人们以前所未有的方式联结起来,有助于推动真正的信息经济的到来。网络为人们创造了新的体验,使之发现了处理事情的新方式,这导致人们不愿意在按照旧逻辑运行的企业中工作。因此,企业所要面临的一个重要问题是如何吸引并留住最精明、最能干的人,这已成为变革的一个重要推动力量。网络成为一个推动因素,是因为它影响了涉及其中的人。人们可以建立一个技术、软件齐全的网络,但这只是技术,它是无生命的。只有在把人也连接进去并使之以一种新的方式进行工作,才真正拥有了具有创新性、最具发展潜力的网络。

归纳起来看,企业信息化建设的基本思路是:充分运用现代信息技术,改造生产工艺,实现生产过程自动化;改善企业经营管理,实现管理方式系统化;改进信息系统,实现知识管理网络化;改变营销手段,实现商务运营的电子化、网络化。

1.1.2.2 信息化在哪些方面带动工业化

针对 20 世纪后期席卷全球的信息革命和信息技术的飞跃发展,我国政府不失时机地提出了“以信息化带动工业化,以工业化促进信息化”的指导方针,明确地指出了新形势下,我国现代化建设的必由之路。在过个指导方针提出之后,我国从中央到地方,各行各业都十分重视信息化的工作,推进信息化以及实现现代化已经成为一种从上到下的统一意志,一个信息化的高潮也正在我国形成。这样一个大好形势必将对加快我国的现代化进程产生深刻和深远的影响。

总的来说,信息化可以在如下 8 个方面带动工业化:

- 1) 用信息化可以加强企业市场竞争当中的 T(时间)、Q(质量)、C(成本)和 S(服务)的优势。
- 2) 加快企业产品结构调整。
- 3) 提高企业产品技术含量。
- 4) 促进企业现代化管理。
- 5) 支持行业之间的协同设计和协同制造,优化资源配置和利用。
- 6) 支持企业现代营销系统及电子商务活动。
- 7) 促进企业产业结构调整。
- 8) 增强企业与国际合作的能力。

1.1.2.3 怎样以信息化带动工业化

应当清楚地认识到,“以信息化带动工业化”这个指导方针是在我国尚未完成工业化的大前提下提出的。因此,对我们国家而言,“以信息化带动工业化”本身就意味着跨越,即跨越传统的工业化发展阶段,直接走向信息化的工业化、真正现代意义上的工业化。为此搞清楚究竟应该怎样实施和实现“以信息化带动工业化”有着特别重要的意义。

1. 把制造业信息化作为推进企业信息化的重点

制造业是为国民经济各部门和国防建设提供技术装备,为人民物质生活提供生活用品的重要产业,肩负着为国家提供积累、提供就业的重任,国民经济各个产业部门的工业化都离不开制造业的支持。没有制造业的信息化,“以信息化带动工业化”的目标不可能实现。因此,推进企业信息化,必须首先推进制造业的企业信息化,而在制造业的信息化中,零部件设计和加工的信息化,即 CAD 技术的应用,是制造业信息化的基础;重要生产环节的信息化,包括 DNC、FMS 和 CAM,是制造业信息化的骨架;生产全过程的综合信息化,即 CIMS,则是制造业信息化的归宿。因此,在制定制造业信息化的发展战略时,优先级的选择非常明显。应优先选择包括机械装备制造业、电子信息产业等离散制造业以及冶金、电力、化工、建材和轻纺等流程制造业中的骨干企业,重点推进以下几个方面的信息化:

(1)充分利用 Intranet 和 Internet,建立网上营销系统,积极推进企业电子商务,实现企业经营信息化,实现经营信息系统辅助决策智能化,建立客户关系管理和供应链管理系统,实现 B2B 电子商务。

(2)将企业生产、员工、财务、物资等信息资源进行整合,建设办公自动化系统;加强信息技术对传统产业渗透,加快信息技术与其他专业技术门的融合,普及 CAX 技术,加强数控技术研究与应用,提高加工深度与精度,改造生产线,努力做到管理控制一体化,推进柔性制造系统的应用,进行 DCS、FCS 和 CIMS 系统建设;利用 MRP-II、ERP 等先进管理理念,建立与信息化系统相配套的企业管理与组织模式,实现企业管理信息化。

(3)重点支持并发展面向电子商务的信息基础设施系统平台

1)客户关系管理系统(CRM)由客户数据库和网上信息挖掘等系统构成,实现针对客户偏好的个性化服务,并能够通过对客户消费行为的数据挖掘,为企业决策提供支持。

2)供应链管理系统(SCM)实现库存、运输和生产成本的优化,建立灵活的销售策略和较高的服务质量,实现持续的价值创新。

3)电子商务(EB)在原有的系统上搭建电子商务的基础设施和事物处理平台,发展外部乃至全球供应链协议(RXP),客户关系管理系统也融于其中。“十五”期间要重点推广应用 B2B 形式为主的企业电子商务系统。

(4)重点支持与发展企业管理信息化系统

1)企业管理信息化建设企业资金流、作业流信息系统,特别是企业资金流信息系统。在财务信息系统之上进一步发展,将原材料采购、办公、产品推销、能源消耗等资金信息进入数据库,评测与产品库存和销售信息有机合成一体,形成管理信息系统。做到产品成本降低,资金使用效率提高。

2)制造资源计划(MRP-II)系统“十五”期间要参照国外系统,采用国际上先进的信息技术与理念,结合企业自身实际情况,与企业流程重组结合起来,重点在主要大中型企业中普及推广。

3)企业资源计划(ERP)系统“十五”期间应本着审慎推进的原则,先在每个产业链中选择 1~2 个重点企业,抓好试点,总结经验,逐步推开。

除制造类企业外,“十五”期间,还将大力推进在国民经济中起重要作用的储运、商贸等物流类企业信息化和银行、保险等资金流类企业信息化。储运类企业信息化主要以物流流动计划和仓储调度、交割自动化、交易电子化为重点;商贸类企业信息化重点是购、销、存及会计汇账自动化系统;金融类企业信息化重点推广城市综合业务处理系统和信息综合查询系统。通