



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

信息化与工业化 两化融合
研究与应用

信息化与工业化融合 战略研究

—— 中国工业信息化的回顾、
现状及发展预见

主 编 吴 澄

副主编 孙优贤 王天然 祁国宁



科学出版社

013025880

F424
36



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

信息化与工业化两化融合研究与应用

信息化与工业化融合战略研究

——中国工业信息化的回顾、现状及发展预见

主 编 吴 澄

副主编 孙优贤 王天然 祁国宁



科学出版社

北 京



北航

C1633036

F424
36

内 容 简 介

信息化与工业化融合简称“两化融合”，是我国经济发展的重要战略，是十分庞大的系统工程。中国工程院于 2009 年启动了学部咨询重点研究项目“信息化与工业化融合战略研究”，本书汇集了项目研究报告的重要观点和主要内容。

本书从融合方式、融合广度、融合程度等不同视角，系统分析了“两化融合”的背景、内涵和实质，全面介绍了国内外工业信息化的历程、现状、经验和教训，深入探讨了工业信息化关键共性技术及其发展预见，详细阐述了中国工业信息化的重点领域。本书力求兼顾空间跨度、时间跨度和内容跨度，体现国家层面、科技层面和产业层面的实际需求。

本书可供政府机关、企事业单位的管理人员、技术人员学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

信息化与工业化融合战略研究：中国工业信息化的回顾、现状及发展预见/吴澄主编. —北京：科学出版社，2013

(信息化与工业化两化融合研究与应用)

ISBN 978-7-03-034649-0

I. 信… II. 吴 III. ①工业化-研究-中国 ②信息化-研究-中国
IV. ①F424②G202

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 118491 号

责任编辑：姚庆爽/责任校对：宋玲玲

责任印制：张 倩/封面设计：黄华斌

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>

新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 3 月第 一 版 开本：B5(720×1000)

2013 年 3 月第一次印刷 印张：25 3/4

字数：510 000

定价：108.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

《信息化与工业化两化融合研究与应用》编委会

顾问委员会 戴汝为 孙优贤 李衍达 吴启迪 郑南宁 王天然
 吴宏鑫 席裕庚 郭 雷 周 康 王常力 王飞跃

编委会主任 吴 澄 孙优贤

编委会副主任 柴天佑 吴宏鑫 席裕庚 褚 健 王飞跃 王成红

编委会秘书 张纪峰 卢建刚 姚庆爽

编委会委员（按姓氏笔画排序）

于海斌（中国科学院沈阳自动化研究所）	张纪峰（中科院数学与系统科学研究院）
王 龙（北京大学）	陈 杰（北京理工大学）
王化祥（天津大学）	陈 虹（吉林大学）
王红卫（华中科技大学）	范 铠（上海工业自动化仪表研究院）
王耀南（湖南大学）	周东华（清华大学）
卢建刚（浙江大学）	荣 冈（浙江大学）
朱群雄（北京化工大学）	段广仁（哈尔滨工业大学）
乔 非（同济大学）	俞 立（浙江工业大学）
刘 飞（江南大学）	胥布工（华南理工大学）
刘德荣（中国科学院自动化研究所）	桂卫华（中南大学）
关新平（上海交通大学）	贾 磊（山东大学）
许晓鸣（上海理工大学）	贾英民（北京航空航天大学）
孙长银（东南大学）	钱 锋（华东理工大学）
孙彦广（冶金自动化研究设计院）	徐 昕（国防科学技术大学）
李少远（上海交通大学）	唐 涛（北京交通大学）
吴 敏（中南大学）	曹建福（西安交通大学）
邹 云（南京理工大学）	彭 瑜（上海工业自动化仪表研究院）
张化光（东北大学）	薛安克（杭州电子科技大学）

《信息化与工业化两化融合研究与应用》序

传统的工业化道路，在发展生产力的同时付出了过量消耗资源的代价：产业革命 200 多年以来，占全球人口不到 15% 的英国、德国、美国等 40 多个国家相继完成了工业化，在此进程中消耗了全球已探明能源的 70% 和其他矿产资源的 60%。

发达国家是在完成工业化以后实行信息化的，而我国则是在工业化过程中就出现了信息化问题。回顾我国工业化和信息化的发展历程，从中国共产党的十五大提出“改造和提高传统产业，发展新兴产业和高技术产业，推进国民经济信息化”，到党的十六大提出“以信息化带动工业化，以工业化促进信息化”，再到党的十七大明确提出，“坚持走中国特色新型工业化道路，大力推进信息化与工业化融合”。这充分体现了我国对信息化与工业化关系的认识在不断深化。

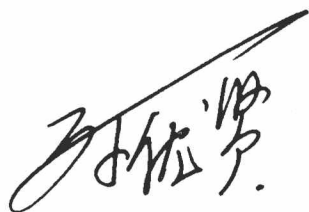
工业信息化是“两化融合”的主要内容，它主要包括生产设备、过程、装置、企业的信息化，产品的信息化和产品设计、制造、管理、销售等过程的信息化，其目的是建立起资源节约型产业技术和生产体系，大幅度降低资源消耗；在保持经济高速增长和社会发展过程中，有效地解决发展与生态环境之间的矛盾，积极发展循环经济，这对我国科学技术的发展提出了十分迫切的战略需求，特别是对控制科学与工程学科提出了十分急需的殷切期望。

“两化融合”将是今后一个历史时期里，实现经济发展方式转变和产业结构优化升级的必由之路，也是中国特色新型工业化道路的一个基本特征。为此，中国自动化学会与科学出版社共同策划出版《信息化与工业化两化融合研究与应用》，旨在展示两化融合领域的最新研究成果，促进多学科多领域的交叉融合，推动国际间的学术交流与合作，提升控制科学与工程学科的学术水平。丛书内容既可以是新的研究方向，也可以是至今仍然活跃的传统方向；既注意横向的共性技术的应用研究，又注意纵向的行业技术的应用研究；既重视“两化融合”的软件技术，也关注相关的硬件技术；特别强调那些有助于将科

学技术转化为生产力以及对国民经济建设有重大作用和应用前景的著作。

我们相信，有广大专家、学者的积极参与和大力支持，以及编委的共同努力，本丛书将为繁荣我国“两化融合”的科学技术事业、增强自主创新能力、建设创新型国家做出应有的贡献。

最后，衷心感谢所有关心本丛书并为丛书出版提供帮助的专家，感谢科学出版社及有关学术机构的大力支持和资助，感谢广大读者对本丛书的厚爱。



中国自动化学会理事长

2010年11月

引 言

在经过三十年工业化快速发展后，我国工业化的进程正面临着发达国家工业化未曾遇到过的难题：庞大的人口基数、不堪重负的环境和资源、“未富先老”的老龄化社会、日益严重的贫富差距和地区差距等。如果说前三十年，我国走改革开放道路，利用全球化的机遇，使我国工业迅速腾飞，那么，坚持改革开放，走新型工业化道路将是未来我国持续发展的主要发展战略，信息化是实现这一战略目标的重要推动力。

在这一背景下，国家提出了信息化与工业化融合、走新型工业化道路的发展战略。信息化与工业化融合是十分庞大的系统工程，具有很强的科学性和实践性，需要进行前瞻性、系统性的跨学科研究。为此，中国工程院于2009年启动了学部咨询重点研究项目《信息化与工业化融合战略研究》（中工发〔2009〕17号），项目负责人为吴澄、孙优贤、王天然。

本项目着眼于2030年前后我国经济社会发展及建设创新型国家对“两化融合”的重大需求，对“两化融合”有关的重大工程科技问题开展研究，提出“两化融合”的新思路，提出具有引领性的面向“两化融合”的关键共性技术及其产业化发展预见，提出中国工业信息化的重点研究领域建议。

项目研究报告力求满足三方面的需求：

① 国家层面：应该从和谐社会和科学发展观的高度，紧密结合国情，关注党中央、国务院对经济和社会发展的重大设想，对“两化融合”有关的重大工程科技问题开展研究，突出重大性、宏观性、战略性和可操作性。

② 科技层面：强调内容和观点的前瞻性、系统性、战略性和客观性，强调工业化和信息化的相互融合作用，应该特别注意避免成为纯理论性的议论和预见。

③ 产业层面：突出成果的实用性和推广价值，为产业发展提供有力的支持。

在中国工程院的大力支持下，项目组经过两年多的研究，完成了《信息化与工业化融合战略研究报告》。

不同经济发展时期信息化与工业化的关系是不一样的。为了更加全面、深入地研究信息化与工业化的联系，应该从技术、经济、社会等方面全方位研究信息化与工业化融合的历史进程、内涵、战略意义、融合形式、推进方法等。本项目的研究遵循科学发展观，用系统的观点研究信息化与工业化融合中的关键问题。项目研究的主要技术路线如下：

① 在研究的空间跨度方面,对全球不同国家和地区(如美国、欧盟、日本、韩国等)信息化与工业化在经济、技术、文化、社会等发展中的相互作用和推进形式进行比较研究,总结正反两方面的经验和教训。

② 在研究的时间跨度方面,用历史的观点、发展的观点研究改革开放、特别是十五大以来信息化在推动、带动工业化过程中的方式、效果、存在的主要问题以及各级政府部门在此过程中所起的作用。

③ 在研究的内容跨度方面,强调从技术、经济和社会三个层次研究信息化与工业化融合问题,而不是简单从技术层面加以讨论,从而更加全面和深入地把握信息化与工业化融合的本质问题。

④ 在研究的成果方面,通过上述系统化的研究,以及对国内外不同行业、不同类型的企业进行调研,掌握第一手资料,提出一系列紧密结合中国国情、操作性强的建设性意见和建议,为国家有关部门制定政策和法规提供参考依据。

“融合”是指将两种或多种不同的事物合成一体的过程。“两化融合”是信息化和工业化的多层次、全方位的深度渗透,其不仅仅是一种政策或战略,还具有很强的可操作性。信息化与工业化的融合并不是一个人为的进程,而是生产力发展的必然结果。几十年以来,信息化进程和工业化进程就一直在融合,但是结合中国国情,明确提出“两化融合”的观点,并将其作为国家层面的重要政策,始于十七大报告。^①

如何理解“两化融合”?“两化融合”的实质是工业信息化,是新型工业化的必由之路。通过工业信息化的过程,达到建成信息化工业的目标。

工业信息化是一个过程,是在以信息资源和信息化环境建设为基础、法规/政策/安全/标准为保障的条件下,以信息技术为代表的高新技术在工业基础设施、工业技术、工业产品、工业装备、工业管理、工业市场环境等全生命周期的各个层面渗透与融合,形成综合、集成和创新的现代工业技术,新型生产经营模式,可持续发展模式和新兴产业,从而全面提升工业竞争力、创新能力和工业素质的过程,并最终走向信息化战略与工业化战略的融合,相互协调一致,形成完整统一的新型工业化战略。

工业信息化的目标是建成信息化的工业,后者是信息社会、信息经济的基础。

工业信息化的过程在宏观社会层面、中观产业层面和微观企业层面对我国的社会经济发展都有极其重要的意义。

在宏观社会层面,工业信息化可以加速社会经济基础、生产力与生产关系从工业社会向信息社会过渡,确保实现社会经济信息化,全面推动我国的经济发展和社会进步。

① 《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006~2020年)》。

在**中观产业层面**，通过工业信息化加快产业结构、行业结构升级换代，促使经济增长方式从粗放式向集约式转变，推进工业经济向信息经济过渡，是带动工业行业各项工作创新和升级的突破口，也是解决当前行业管理中突出问题的有效措施。

在**微观企业层面**，工业信息化将信息技术与工业技术（制造技术、自动化技术、现代管理技术等）相结合，实现工业产品的信息化以及工业产品制造和使用/服务过程的信息化，改善工业企业的经营、管理、产品开发、生产和服务等各个环节，提高生产效率、产品质量和企业的创新能力，降低消耗，改善环境，带动产品设计方法和工具的创新、企业管理模式的创新、生产技术的创新以及企业间协作关系的创新，从而实现产品的数字化，企业经营、管理、开发、生产和服务全过程的信息化。

信息化与工业化的融合是一个双向的过程，相互渗透、相互影响、相互促进。“两化融合”本质上是一个需求（主要是工业化的需求）牵引、技术（主要是信息技术）驱动的过程。信息化对工业化的带动作用主要表现在四个方面：信息化是调整与优化传统工业结构的有效途径；信息化是降低资源消耗、减少环境污染、实现可持续发展的重要手段；信息化能大幅度提高企业运行效率、增强企业竞争能力；信息化能极大提高劳动者素质、优化人力资源结构。工业化对信息化的促进作用主要表现在两方面：工业化是信息化的物质基础和主要载体之一；工业化的需求是推动信息技术发展的动力之一。

根据不同的融合方式、不同的融合广度和不同的融合程度，信息化与工业化融合可以归结为三种形式、三个层次和三个阶段，如图 0-1 所示。

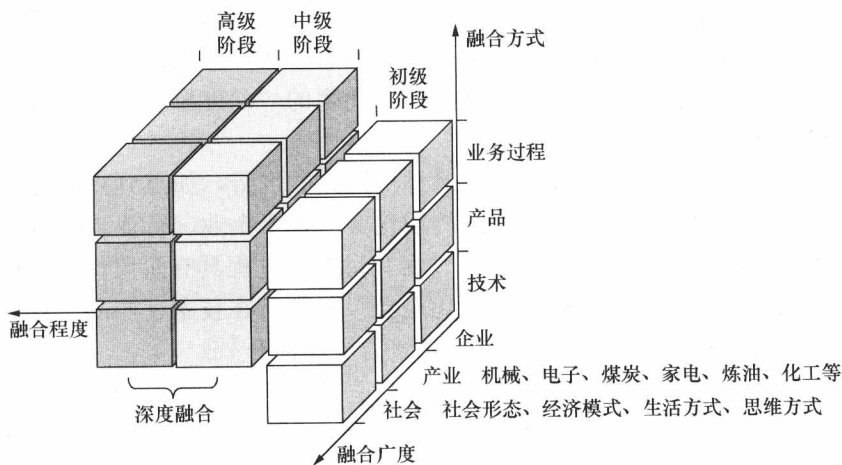


图 0-1 信息化与工业化的深度融合

从融合方式来看,信息化与工业化的融合包括技术融合、产品融合和业务过程融合三种形式。技术融合是指工业技术与信息技术的融合,产生新的技术,推动技术创新;产品融合是指将信息技术融入到工业产品中,增加产品的信息技术含量,提高自主知识产权产品的比例;业务过程融合是指将信息技术应用到企业生产、经营、管理过程的各个环节,促进业务创新和管理创新。

从融合广度来看,如前所述,信息化与工业化的融合可以在微观企业层面、中观产业层面和宏观社会层面进行。

从融合程度来看,信息化与工业化的融合可以分为初级融合、中级融合和高级融合三个阶段。在信息化与工业化的初级融合阶段,即信息化发展战略、技术装备、资源局部融合阶段,信息技术与部分业务局部集成,取得初步效益;在信息化与工业化的中级融合阶段,即信息化发展战略、技术装备、资源基本融合阶段,信息技术与核心业务(过程)基本融合,信息化发挥了战略作用,经济社会效益明显,信息化的团队能自主地解决重大的技术问题;在信息化与工业化的高级融合阶段,即信息化发展战略、技术装备、资源全面融合阶段,信息技术与全部业务高度融合,进一步发挥战略作用,工业化和信息化良性互动,产生了更多的创新性成果和更高的社会效益,建立了完整的信息化环境,信息化人才的创新水平达到先进国家的水平。

中共中央十七届五中全会通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展的第十二个五年规划的建议》中强调:“推动信息化和工业化深度融合,加快经济社会各领域信息化”。应该从融合方式、融合广度和融合程度三个方面全面地理解信息化和工业化深度融合。从融合方式来看,信息化与工业化的“深度融合”应该全面包括技术融合、产品融合和业务过程融合;从融合广度来看,“深度融合”应该包括信息化和工业化在微观企业层面、中观产业层面和宏观社会层面的全面融合;从融合程度来看,信息化与工业化的“深度融合”应该包括中级融合和高级融合阶段。

信息化与工业化的深度融合可以通过不同方式进行,如点到点的深化、点到线的深化、点到面的深化、线到面的深化等。各个企业、行业、区域的需求与情况不同,所采取的方式也不一样。“两化融合”进程具有阶段性,从初级阶段的“两化融合”到高级阶段的“两化融合”将经历在技术、产品、管理、效益、人才队伍以及国家层面的能力支持等多方面的提升^{①②}。

在技术上,“两化融合”从初级的单元信息技术应用,到初步的信息技术集成化应用,再发展到深度的业务和技术的融合,形成集成化的业务协同应用,

① 中国工程院,《信息化带动工业化的方式与战略》,2005年8月。

② 中国工程院,《信息化推动经济社会发展有关工程科技问题研究报告》,2010年8月。

以及产品的全生命周期管理与服务应用。

在产品上,应用信息技术能够加快产品的研发速度、提高产品的研制水平。在产品中广泛应用嵌入式系统,可使产品具有自动化、智能化、网络化等功能,显著提高产品的信息化含量,形成自主知识产权的产品,获得更高的附加值。

在管理和生产制造流程上,从初级的应用信息技术支持业务的高效运作,到促进新生产模式的产生和企业业务的重组,直至在全社会范围内实现制造资源的优化整合。在无所不在的信息服务和云计算技术及平台的支持下,实现企业组织结构的扁平化、降低管理成本、提高管理效率、提高组织和人员管理的实时性与组织沟通的实效性、实现智慧的企业经营管理决策。

在信息技术应用所产生的效益方面也将从初级的降低单个企业的产品成本、提高产品质量、提高管理效率的战术层指标,发展到应用信息技术提升企业和行业的核心竞争力,使企业和行业得到战略性收益。

企业的信息化人才队伍将从最初的依靠外部技术力量,发展到企业自身信息化队伍的发展壮大。

在国家和社会层面,随着“两化融合”进程的深入推进,需要从初步的鼓励企业实施“两化融合”,发展到全面推进企业、行业、区域的“两化融合”的试点和示范工程;从鼓励企业采用先进的信息化技术、系统提升企业的信息化水平,发展到鼓励和促进具有自主知识产权的国产工业软件的做大做强。同时,不断制定和改进相应的法规和政策,促进“两化融合”进程的健康、有序、高效发展。

项目研究报告针对工业信息化的十项关键共性技术的技术概况、发展历史、存在问题、近期可能产生的重要进展进行了分析,提出这些技术未来 20 年以内的技术发展预见。这十项关键共性技术分别为:智能设计/制造信息化技术、先进企业生产组织模式及管理信息化技术、企业集成技术及支撑软件平台、物联网环境下的现代物流与供需链管理技术、全程电子商务、3G/4G 等无线技术工业应用、嵌入式系统、数控系统、高端工业控制技术及智能系统、现代工业传感器及仪表。

项目研究报告还提出了以下七项工业信息化的重点领域,即重大工程自动化控制系统关键技术与装备,云制造服务支撑平台及重大应用,制造服务信息化工程,工业软件,工业过程检测、控制和优化技术,装备制造业信息化工程,国家重大专项有关的信息化技术。

项目组分别在 2009 年 2 月 5 日、2009 年 6 月 9 日、2009 年 11 月 5 日、2010 年 5 月 17 日、2010 年 9 月 4 日、2011 年 4 月 27~28 日开会讨论了研究报告大纲、研究内容、报告内容、政策建议等,并邀请了部分项目顾问、专家进行咨询、讨论,完成了第十稿。2011 年 8 月 26 日,中国工程院在北京对本项目

进行了验收。

本书汇集了项目研究报告的重要观点和主要研究成果。限于篇幅，本书未收录研究报告的第六部分“政策建议和重大项目建议”，以及附录1“国外工业信息化典型案例”和附录2“中国工业信息化典型案例”。

在项目研究报告撰写过程中，项目组参考了大量国内外同行专家的文献，并对有关的企业进行了调研，得到了相关领导和专家的热心接待，提供了不少有价值的信息，在此谨向他们表示衷心的感谢！

感谢科学出版社编辑姚庆爽先生在本书出版过程中的帮助与支持。

项目组组长：吴 澄，中国工程院院士，清华大学

项目副组长：孙优贤，中国工程院院士，浙江大学

王天然，中国工程院院士，中国科学院沈阳自动化研究所

项目组成员：

祁国宁，教授，浙江大学

范玉顺，教授，清华大学

顾新建，教授，浙江大学

朱云龙，教授，中国科学院沈阳自动化研究所

邵之江，教授，浙江大学

薛安克，教授，杭州电子科技大学

余 江，研究员，中国科学院科技政策与管理研究所

杨青海，副研究员，中国标准化研究院

项目顾问专家组成员：

潘云鹤，中国工程院

周宏仁，国家信息化专家咨询委员会

顾大伟，国家发展与改革委员会高技术司

闻 库，工业和信息化部科技司

徐 愈，工业和信息化部信息化推进司

赵小凡，工业和信息化部软件服务业司

杨威武，科学技术部高新技术发展及产业化司

朱森第，中国机械工业联合会

徐少春，金蝶国际软件集团有限公司

本书各章节的主要执笔人（按章节顺序）：

主编、主审：吴澄院士

副主编：孙优贤院士，王天然院士，祁国宁教授

引言（吴澄，祁国宁，范玉顺）

第1章 “两化融合”的背景、内涵和实质分析（祁国宁，吴澄）

第2章 国外工业信息化的历程、现状、经验和教训

2.1 国外工业信息化的历程（余江）

2.2 国外信息化和工业信息化的现状（范玉顺，吴澄，余江）

2.3 国外工业信息化的经验和教训（余江）

第3章 中国工业信息化的历程、现状、经验和教训（顾新建，吴澄）

第4章 工业信息化关键共性技术及其发展预见

4.1 智能设计/制造信息化技术（顾新建）

4.2 先进企业生产组织模式及管理信息化技术（朱云龙）

4.3 企业集成技术及支撑软件平台（范玉顺）

4.4 物联网环境下的现代物流与供需链管理技术（朱云龙）

4.5 全程电子商务（朱云龙）

4.6 3G/4G 等无线技术工业应用（余江）

4.7 嵌入式系统（朱云龙）

4.8 数控系统（王天然，于东）

4.9 高端工业控制技术及智能系统（黄文君，邵之江）

4.10 现代工业传感器及仪表（冀海峰，邵之江）

第5章 中国工业信息化的重点领域

5.1 重大工程自动化控制系统关键技术与装备（孙优贤）

5.2 云制造服务支撑平台及重大应用（范玉顺）

5.3 制造服务信息化工程（顾新建）

5.4 工业软件（范玉顺）

5.5 工业过程检测、控制和优化技术（黄平捷，邵之江）

5.6 装备制造业信息化工程（顾新建，祁国宁）

5.7 国家重大专项有关的信息化技术（范玉顺）

全书由吴澄、顾新建、祁国宁、杨青海统稿。

目 录

《信息化与工业化两化融合研究与应用》序

引言

第 1 章 “两化融合”的背景、内涵和实质分析	1
1.1 中国经济社会发展及面临的主要挑战	1
1.1.1 中国经济社会现状	1
1.1.2 中国经济社会发展面临的主要挑战	6
1.2 工业化的历史进程	18
1.2.1 工业化及其主要特点	18
1.2.2 西方国家工业化及其道路	20
1.2.3 中国工业化历程	27
1.2.4 中国新型工业化道路	31
1.3 “两化融合”的实质	35
1.3.1 工业化与信息化的基本概念	35
1.3.2 信息化与工业化的相互作用	37
1.3.3 信息化与工业化融合的实质分析	39
1.4 工业信息化的战略意义和发展方向	45
1.4.1 工业信息化的战略意义	45
1.4.2 工业信息化的重点领域和关键技术	49
1.4.3 工业信息化中的不同主体	51
1.4.4 不同工业行业的信息化	53
1.4.5 工业信息化技术的主要发展方向	59
参考文献	69
第 2 章 国外工业信息化的历程、现状、经验和教训	70
2.1 国外工业信息化的历程	70
2.1.1 美国工业信息化的历程简述	70
2.1.2 日本工业信息化的历程简述	72
2.1.3 欧盟工业信息化的历程简述	74
2.2 国外信息化和工业信息化的现状	75
2.2.1 关于智慧地球与云计算	75
2.2.2 美国信息化和工业信息化的现状	80

2.2.3 日本信息化和工业信息化的现状	83
2.2.4 欧盟信息化和工业信息化的现状	84
2.2.5 韩国信息化和工业信息化的现状	89
2.3 国外工业信息化的经验和教训	92
参考文献	93
第3章 中国工业信息化的历程、现状、经验和教训	95
3.1 中国工业信息化的历程	95
3.1.1 中国信息化和工业信息化历程	95
3.1.2 中国工业信息化的驱动力	99
3.2 中国工业信息化的需求	103
3.2.1 经济全球化的需求	103
3.2.2 提高创新能力的需求	105
3.2.3 制造服务的需求	108
3.2.4 节能减排的需求	109
3.2.5 社会和谐发展的需求	113
3.2.6 以人为本的需求	114
3.3 中国工业信息化的现状	116
3.3.1 中国工业信息化的特点	116
3.3.2 不同信息系统应用现状	118
3.3.3 不同行业 and 不同工业化水平的企业的比较	123
3.4 中国工业信息化的经验和教训	126
3.4.1 信息化方法的经验和教训	126
3.4.2 信息化实施中的经验和教训	130
3.4.3 信息化作用的认识误区	138
3.4.4 信息化和合理化关系处理方面的经验与教训	141
3.4.5 企业信息化的效益分析	143
3.5 中国工业信息化的发展战略	146
3.5.1 面向全球化的工业信息化战略	147
3.5.2 面向技术创新的信息化战略	149
3.5.3 工业信息化的自主知识产权战略	156
3.5.4 重大项目带动战略	161
3.5.5 传统产业信息化引导、支持战略	162
3.5.6 中小企业信息化引导、支持战略	165
3.5.7 国家工业信息化能力建设战略	167
3.5.8 复合型工业信息化人才培养战略	169

参考文献	173
第4章 工业信息化关键共性技术及其发展预见	175
4.1 智能设计/制造信息化技术	175
4.1.1 技术概况	175
4.1.2 应用案例	177
4.1.3 发展预见	180
4.2 先进企业生产组织模式及管理信息化技术	186
4.2.1 技术概况	186
4.2.2 应用案例	200
4.2.3 发展预见	202
4.3 企业集成技术及支撑软件平台	203
4.3.1 技术概况	203
4.3.2 应用案例	210
4.3.3 发展预见	214
4.4 物联网环境下的现代物流与供需链管理技术	221
4.4.1 技术概况	221
4.4.2 应用案例	226
4.4.3 发展预见	228
4.5 全程电子商务	231
4.5.1 技术概况	231
4.5.2 应用案例	233
4.5.3 发展预见	237
4.6 3G/4G 等无线技术工业应用	241
4.6.1 技术概况	241
4.6.2 应用案例	244
4.6.3 发展预见	245
4.7 嵌入式系统	246
4.7.1 技术概况	246
4.7.2 应用案例	249
4.7.3 发展预见	250
4.8 数控系统	252
4.8.1 技术概况	252
4.8.2 应用案例	256
4.8.3 发展预见	261
4.9 高端工业控制技术及智能系统	266

4.9.1 技术概况	266
4.9.2 应用案例	274
4.9.3 发展预见	276
4.10 现代工业传感器及仪表	279
4.10.1 技术概况	279
4.10.2 应用案例	284
4.10.3 发展预见	287
参考文献	291
第5章 中国工业信息化的重点领域	293
5.1 重大工程自动化控制系统关键技术与装备	293
5.1.1 现状与需求	293
5.1.2 关键技术	301
5.1.3 技术路线图	307
5.2 云制造服务支撑平台及重大应用	307
5.2.1 现状与需求	307
5.2.2 关键技术	313
5.2.3 技术路线图	314
5.3 制造服务信息化工程	319
5.3.1 现状与需求	319
5.3.2 关键技术	322
5.3.3 技术路线图	328
5.4 工业软件	329
5.4.1 现状与需求	329
5.4.2 关键技术	340
5.4.3 技术路线图	344
5.5 工业过程检测、控制和优化技术	346
5.5.1 现状与需求	346
5.5.2 关键技术	360
5.5.3 技术路线图	362
5.6 装备制造业信息化工程	364
5.6.1 现状与需求	364
5.6.2 关键技术	369
5.6.3 技术路线图	374
5.7 国家重大专项有关的信息化技术	375
5.7.1 现状与需求	375