

信息化和工业化深度融合知识干部培训丛书

Cadre Training Series: Knowledge on Deep Fusion of Informationization and Industrialization

制造业转型升级知识

—— 干部读本 ——

信息化和工业化深度融合知识干部培训丛书编写委员会 编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

信息化和工业化深度融合知识干部培训丛书

Cadre Training Series: Knowledge on Deep Fusion of Informationization and Industrialization

制造业转型升级知识

—— 干部读本 ——

信息化和工业化深度融合知识干部培训丛书编写委员会 编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书在全面、系统论述信息化和工业化深度融合的内涵的基础上,围绕信息技术促进制造业转型升级,从研发设计、生产过程、经营管理、综合集成、工业电子、节能降耗等方面,论述了信息技术促进制造业发展的途径、历程、现状和趋势,科学、准确、系统地阐释了信息技术应用推动制造业转型升级的理论和实践问题。

本书体系完整,逻辑严谨,深入浅出,不仅是各级政府科学务实推动信息化和工业化深度融合的权威性、指导性知识干部读本,也是企业、科研院所和中介组织推动制造业信息化的工具手册。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

制造业转型升级知识干部读本 / 信息化和工业化深度融合知识干部培训丛书编写委员会编.
—北京:电子工业出版社,2012.4

(信息化和工业化深度融合知识干部培训丛书)

ISBN 978-7-121-16664-8

I. ①制… II. ①信… III. ①制造业—经济发展—中国—干部培训—学习参考资料
IV. ①F426.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 055681 号

策划编辑:刘宪兰

责任编辑:桑 昀

印 刷:三河市鑫金马印装有限公司

装 订:

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:720×1000 1/16 印张:14.25 字数:217 千字

印 次:2012 年 4 月第 1 次印刷

印 数:2000 册 定价:37.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

信息化和工业化深度融合知识干部培训丛书

编写委员会

主 任：苗 圩

副主任：杨学山

委 员：徐 愈 秦 海 董宝青 高新民 王安耕

冯 飞 罗 文 刘九如 安筱鹏

《制造业转型升级知识干部读本》

编 写 组

组 长：徐 愈

副组长：罗 文 安筱鹏

成 员：乔 标 王厚芹 程 楠 黄玉洁 邵立国

贺石昊 栾 群 李亚光 孙 虎 徐 鑫

赵芸芸 董 睿 李梦娟 王 凯 刘明达



序

信息化与工业化融合是人类社会两个重要发展历史进程的交汇，其所引发的生产方式变革与生活方式调整正在构建信息社会发展的新蓝图，其所推动的资源配置方式优化与发展方式转变正在构建现代产业体系的新格局，其所形成的协同化创新体系、智能化工业装备、柔性化生产方式、集约化资源利用、精准化管理模式正在重塑全球化时代国家竞争的新优势。

我国正处于信息化的大背景下工业化加速发展的历史时期。党的“十七大”做出了大力推进信息化与工业化融合的战略部署，十七届五中全会进一步提出要以推动信息化和工业化深度融合作为“十二五”时期的重大任务。工业和信息化部自 2008 年 3 月组建以来，始终把推进信息化和工业化融合作为一项中心工作。面对全球金融危机后持续调整、纷繁复杂的国际经济形势，面对发达国家再工业化战略的提出及战略性新兴产业竞争的加剧，面对中国工业粗放式的发展模式和要素价格的快速增长，加快推动工业转型升级，推进我国工业从价值链低端向高端跃升、从大国向强国迈进的任务日益紧迫和艰巨。推动信息化和工业化深度融合，是走中国特色新型工业化道路的具体要求，是我部的立本之本，也是工业和信息化系统的共同责任。

推动信息化和工业化深度融合，就是深刻把握全球信息化深入发展与我国工业化进程加速交汇的时代特征，在全面提高信息化水平的基础上，促进信息通信技术向工业体系全面渗透，加快实现信息化基础上的新型工业化。推动信息化和工业化深度融合，就是要实现信息技术从单项业务应用向多业

务综合集成转变，从单一企业应用向产业链协同应用转变，从局部流程优化向全业务流程再造转变，从传统的生产方式向柔性智能的生产方式转变，从提供单一产品向提供一体化的产品服务组合转变。

近年来，工业和信息化部不断探索工作思路，创新工作方法，完善工作体系，推动两化深度融合工作迈上新台阶。一是完善政策措施，联合科技部等五部委制定并发布了《关于加快推进信息化与工业化深度融合的若干意见》；二是加强评估认证，在组织钢铁等 17 个行业开展评估的基础上，制定并发布了《工业企业“信息化和工业化融合”评估规范》；三是开展区域试点，推进国家级两化融合试验区工作，探索区域两化融合新模式；四是开展试点示范，围绕信息化改造提升传统产业、促进安全生产和节能减排等专题，组织实施试点示范工程；五是加大技术改造，实施了一大批面向企业两化融合的中央和地方技改专项；六是完善公共服务平台，支持一批面向中小企业和产业集群的两化融合服务平台建设；七是促进生产性服务业发展，把电子商务、现代物流作为推进两化融合的重要支撑和内容，加强统筹协调、全面推进；八是推进产用互动，建立电子制造、基础软件、关键装备、大型用户参与的协同攻关应用体系，不断增强支撑两化融合的信息技术装备和服务能力。

近年来，我国两化融合工作取得了重大进展。一是钢铁、石化、航空、电子等行业涌现出一批关键业务系统实现综合集成应用的本土企业，部分企业的业务集成、管控衔接、产销一体化水平已居全球领先地位。装备、船舶、汽车、家电、有色、纺织等行业骨干企业在研发设计、生产工艺、经营管理等环节的单项应用已比较成熟，关键业务信息系统集成应用开始全面起步。二是发挥重大科技专项支撑作用，在电子装备、工业软件、集成系统等领域取得一批重大技术突破。大型立式五轴联动加工中心研制成功，数控系统和功能部件自给率达到了 60%。三是中小企业信息化服务体系不断完善，280 家中小企业信息化辅导站已覆盖全国地级市，全国 45 个

城市建立了信息化管理提升服务中心，“一站式”信息化服务新模式初步形成。四是电子商务蓬勃发展，2010 年全国电子商务交易额超过 4.5 万亿元，成为工业企业购销的重要渠道，涌现出一批电子商务交易额超过 2 000 亿元的行业电子商务交易平台。

当前及今后一个时期，围绕“十二五”推动工业转型升级、实现工业由大变强的战略要求，必须坚持把推动两化深度融合作为转型升级的关键环节。一是以改造提升传统制造业为重点，推进信息通信技术在制造业领域的深度应用，开展国际能效对标，组织实施样板工程，加强区域水平评估，全面提高产业核心竞争力；二是紧密结合培育战略性新兴产业，利用信息技术推动装备制造、工业产品和服务向高端发展，形成工业转型升级的重要牵引；三是加快制造业拓展服务新业态，充分发挥新一代信息通信技术的作用，加快发展电子商务和现代物流，推动生产性服务业发展，促进产业结构的优化；四是以融合发展的需求为引导，加快发展相关信息通信产业，特别是带动信息通信基础设施的发展，加强共性关键技术研发和应用，提升产业支撑和服务水平。

我国正处于工业化进程加速发展的关键时期，推进两化融合是一项富有创新性和挑战性的伟大实践，需要全系统、全社会的共同努力。为不断认识和把握两化融合的发展规律、实现路径和国际经验，统一全系统思想，凝聚全行业共识，调动全社会资源，科学引导、务实推进两化深度融合工作，我们组织力量编写了《信息化和工业化深度融合知识干部培训丛书》（以下简称《知识干部培训丛书》）。《知识干部培训丛书》面向全国工信系统领导干部和企业中高层管理人员，重点突出了信息化和工业化深度融合“是什么、做什么、怎么做”这一主线，系统介绍信息化和工业化深度融合的内涵本质、发展趋势、国际经验、典型案例和工作重点。我们期望《知识干部培训丛书》能够成为一本具有较强权威性、指导性、可读性和针对性的工具手册，科学、准确、系统地阐释信息化和工业化深度融合的理论和实践问题，启发、引导、

推动工信系统干部、科研院所、行业协会和重点企业科学务实地推动两化深度融合工作。我们也将在今后的实践基础上，不断丰富、完善、更新《知识干部培训丛书》的内容。

两化融合的实践离不开理论的指导，而理论来自于人们对实践认识的升华。我们希望以《知识干部培训丛书》的编辑、发行为契机，引导全行业探索两化融合的发展道路，认识两化融合的发展规律，促进两化融合走上科学健康发展的轨道。

是为序。

尚 勇

2012年2月16日



前 言

随着经济全球化和信息技术的突飞猛进,信息化对于现代经济增长和社会转型的影响日益深刻。党的“十七大”提出,要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,促进工业由大变强。十七届五中全会进一步提出,要推动信息化和工业化深度融合。走中国特色新型工业化道路,推动信息化和工业化深度融合,是党中央国务院全面分析当今世界经济格局新趋势,着眼于中国经济社会可持续发展做出的重大战略部署,对于加快转变经济发展方式和工业转型升级,全面转入科学发展轨道,都具有非常重要的意义。我们必须打破信息化与工业化相割裂的思维方式和工作方法,积极探索,勇于创新,找准切入点,加快推动信息化与工业化的互动、融合、创新。

近年来,我国制造业实现了持续快速发展,但仍然面临发展方式粗放、自主创新能力不强、生产效率和效益不高等突出问题,加快转型升级已成为我国产业结构调整中的突出难点和重中之重。信息技术的广泛深入应用,促进了制造企业研发设计、生产制造、企业管理和市场营销的变革,带动了产品设计、制造模式、经营方式及企业间协作模式的创新,成为制造业转变发展方式、实现可持续发展的依托。

自工业和信息化部成立以来,先后从企业、行业、区域三个层次开展了“两化”融合的试点示范工作,建设了上海、重庆等8个国家级信息化和工业化融合试验区,制定出台了《关于加快推进信息化与工业化深度融合的若

干意见》，公布了首批 60 家两化融合促进节能减排试点示范企业。各地方也进行了大量的实践探索，积累了丰富的经验，取得了显著的成效。但这项工作涉及面广，在具体工作中，也遇到了不少突出问题。为了便于从事工业信息化工作的领导干部和企业家更好地开展工作，信息化推进司组织编写了《制造业转型升级知识干部读本》。

本书共分 9 章，第 1 章介绍了信息化和工业化深度融合及制造业转型升级的内涵，概述了信息技术推动制造业转型升级的主要途径；第 2 章介绍了计算机辅助设计、计算机辅助工程、计算机辅助制造、计算机辅助工艺计划、产品数据管理等研发设计信息化的内容；第 3 章介绍了可编程控制器、分布式控制系统、制造执行系统、数字控制系统、工业机器人等生产过程信息化的内容；第 4 章论述了办公自动化、决策支持系统、企业资源计划、供应链管理和客户关系管理等经营管理信息化的内容；第 5 章介绍了各环节之间企业级综合集成，以及产业链级综合集成的内容；第 6 章介绍了柔性制造、网络制造、服务型制造和智能制造等制造业生产模式；第 7 章介绍了汽车电子、电力电子、航空电子、船舶电子和智能仪器仪表等工业电子；第 8 章介绍了信息化促进节能降耗的基本方式，信息技术促进高耗能行业节能降耗的主要途径，以及合同能源管理、能源管理中心等信息化在节能降耗新机制中的作用；第 9 章介绍了两化融合的实施、企业首席信息官制度，以及两化融合评估规范的内容。

本书在编写过程中得到了工业和信息化部领导的亲切关怀，得到了有关地方信息化主管部门、行业协会、企业的大力支持和配合，也承蒙有关专家、学者的不倦指教，在此表示由衷的感谢。由于编写时间仓促，有些资料的整理分析比较粗浅，也难免有疏漏之处，敬请批评指正。

《制造业转型升级知识干部读本》编写组

2012 年 2 月 16 日

目 录

第 1 章 信息化与工业化融合概述	1
1.1 信息化和工业化深度融合的内涵.....	2
1.1.1 信息化与工业化融合的提出.....	2
1.1.2 信息化与工业化融合的内涵.....	3
1.2 制造业转型升级的内涵.....	7
1.2.1 制造业转型的方向.....	7
1.2.2 制造业升级的重点.....	9
1.3 信息技术推动制造业转型升级的主要途径.....	10
1.3.1 研发设计信息化成为增强企业创新能力的关键环节.....	11
1.3.2 生产制造智能化成为构建柔性生产方式的重要基础.....	11
1.3.3 经营管理信息化成为实现资源集约利用的有效途径.....	12
1.3.4 电子商务成为提高企业市场响应能力的重要手段.....	12
1.3.5 信息技术集成应用成为构建现代工业生产体系的重要保障.....	13
第 2 章 研发设计信息化	15
2.1 概述.....	16
2.2 计算机辅助设计.....	18
2.2.1 计算机辅助设计概述.....	18

2.2.2	技术发展历程	20
2.2.3	未来发展趋势	21
2.2.4	国内外应用现状	22
2.3	计算机辅助工程	23
2.3.1	计算机辅助工程概述	23
2.3.2	技术发展历程	24
2.3.3	未来发展趋势	25
2.3.4	国内外应用现状	26
2.4	计算机辅助制造	27
2.4.1	计算机辅助制造概述	27
2.4.2	技术发展历程	28
2.4.3	未来发展趋势	29
2.4.4	国内外应用现状	29
2.5	计算机辅助工艺计划	30
2.5.1	计算机辅助工艺计划概述	30
2.5.2	核心技术	32
2.5.3	技术发展历程	32
2.5.4	未来发展趋势	33
2.5.5	国内外应用现状	34
2.6	产品数据管理	35
2.6.1	产品数据管理概述	35
2.6.2	技术发展历程	37
2.6.3	技术发展趋势	38
2.6.4	国内外应用现状	39
第3章	生产过程信息化	41
3.1	概述	42

3.2	可编程控制器	45
3.2.1	可编程控制器概述	45
3.2.2	技术发展历程	46
3.2.3	未来发展趋势	47
3.2.4	国内外应用现状	48
3.3	分布式控制系统	49
3.3.1	分布式控制系统概述	49
3.3.2	技术发展历程	50
3.3.3	未来发展趋势	51
3.3.4	国内外应用现状	51
3.4	制造执行系统	52
3.4.1	制造执行系统概述	52
3.4.2	技术发展历程	53
3.4.3	未来发展趋势	54
3.4.4	国内外应用现状	55
3.5	数字控制系统	56
3.5.1	数字控制系统概述	56
3.5.2	技术发展历程	57
3.5.3	未来发展趋势	57
3.5.4	国内外应用现状	58
3.6	工业机器人	59
3.6.1	工业机器人概述	59
3.6.2	技术发展历程	60
3.6.3	未来发展趋势	61
3.6.4	国内外应用现状	61

第4章 经营管理信息化	63
4.1 概述	64
4.2 办公自动化	66
4.2.1 办公自动化概述	66
4.2.2 技术发展历程	67
4.2.3 办公自动化实施过程	68
4.2.4 技术发展趋势	69
4.2.5 应用现状	70
4.3 决策支持系统	71
4.3.1 决策支持系统概述	71
4.3.2 技术发展历程	73
4.3.3 技术发展趋势	74
4.3.4 应用现状	75
4.4 企业资源计划	76
4.4.1 企业资源计划概述	76
4.4.2 技术发展历程	78
4.4.3 企业资源计划实施过程	80
4.4.4 技术发展趋势	82
4.4.5 国内外应用现状	83
4.5 供应链管理	83
4.5.1 供应链管理概述	83
4.5.2 技术发展历程	86
4.5.3 技术发展趋势	87
4.5.4 国内外应用现状	88
4.6 客户关系管理	89
4.6.1 客户关系管理概述	89

4.6.2	技术发展历程	91
4.6.3	客户关系管理实施过程	91
4.6.4	技术发展趋势	92
4.6.5	国内外应用现状	93
第 5 章	信息技术综合集成应用	95
5.1	概述	96
5.2	企业级综合集成	98
5.2.1	产品全生命周期管理	99
5.2.2	研发设计与生产制造的综合集成	102
5.2.3	生产制造与经营管理的综合集成	106
5.2.4	国内外企业级综合集成应用现状	108
5.3	产业链级综合集成	109
5.3.1	协同设计	109
5.3.2	协同制造	111
5.3.3	协同物流	112
5.3.4	协同商务	113
5.3.5	国内外应用现状	115
第 6 章	制造业生产模式	117
6.1	概述	118
6.2	柔性制造	119
6.2.1	柔性制造的发展概述	119
6.2.2	柔性制造的工作流程	120
6.2.3	柔性制造的发展趋势	121
6.2.4	国内外应用现状	122

6.3	网络制造	123
6.3.1	网络制造的发展概述	123
6.3.2	网络制造的功能	123
6.3.3	网络制造的发展趋势	124
6.3.4	国内外应用现状	125
6.4	服务型制造	125
6.4.1	服务型制造的发展概述	125
6.4.2	服务型制造的特点	126
6.4.3	服务型制造的发展趋势	127
6.4.4	国内外应用现状	128
6.5	智能制造	129
6.5.1	智能制造的发展概述	129
6.5.2	智能制造的主要特征	129
6.5.3	智能制造的发展趋势	131
6.5.4	国内外应用现状	131
第7章	工业电子	133
7.1	概述	134
7.2	汽车电子	135
7.2.1	汽车电子概述	135
7.2.2	关键技术和产品	136
7.2.3	技术发展趋势	139
7.2.4	国内外应用现状	141
7.3	电力电子	142
7.3.1	电力电子概述	142
7.3.2	关键技术和产品	143