

THE ROAD OF
DEEP INTEGRATION OF
INFORMATIONIZATION AND
INDUSTRIALIZATION:
THE EVALUATION THEORY AND
PRACTICE OF DEEP INTEGRATION OF
INFORMATIONIZATION AND
INDUSTRIALIZATION

两化深度融合探索之路

两化深度融合评估理论与实践

何海燕 单捷飞 赵奕艺 等 著

GZC 高校主题出版
GAOXIAO ZHUTI CHUBAN

THE ROAD OF
DEEP INTEGRATION OF
INFORMATIONIZATION AND
INDUSTRIALIZATION:
THE EVALUATION THEORY AND
PRACTICE OF DEEP INTEGRATION OF
INFORMATION AND
INDUSTRIALIZ

两化深度融合探索之路

两化深度融合评估理论与实践

何海燕 单捷飞 赵奕艺 等 著

 **北京理工大学出版社**

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

两化深度融合探索之路: 两化深度融合评估理论与实践/何海燕等著. —北京: 北京理工大学出版社, 2017. 12

2017 年全国高校出版社主题出版项目

ISBN 978 - 7 - 5682 - 5140 - 2

I. ①两… II. ①何… III. ①工业化 - 产业融合 - 信息化 - 研究 - 中国 IV. ①F424

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 326008 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 保定市中华美凯印刷有限公司

开 本 / 710 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张 / 16

字 数 / 238 千字

版 次 / 2017 年 12 月第 1 版 2017 年 12 月第 1 次印刷

定 价 / 92.00 元

责任编辑 / 申玉琴

文案编辑 / 申玉琴

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 王美丽

前言

大力推进信息化与工业化融合发展，是党中央、国务院作出的一项长期性、战略性部署。2015年，国务院印发《中国制造2025》部署全面推进实施制造强国战略，明确提出推进信息化与工业化深度融合。两化融合是我国经济、社会发展阶段的需求，更是行业、企业转型升级、转变发展方式的需要。当前我国正处在工业化发展中期，工业发展面临国际竞争加剧、要素成本上升和市场需求不足等严峻挑战，与此同时信息化在全球范围内迅速发展，以互联网产业化、工业智能化、工业一体化为代表的第四次工业革命的浪潮正在涌来。而第四次工业革命的实质是通过两化融合推动制造业深刻变革，重塑制造业格局。推动两化深度融合是发展现代产业体系、提高产业核心竞争力的重要途径，是实现国民经济又好又快发展的战略任务。两化融合评估是推进两化融合的重要抓手，也是实施两化融合战略的基础性工作。如何对工业化与信息化融合过程进行有效监测，对融合水平进行客观描述，及时了解并掌握两化融合的实施效果，是两化融合评估的主要任务。

本书编写组在密集性调研基础上，对统计年鉴与国内外文献进行系统地研读与分析，通过召开多次工作研讨会和论证会，形成了本书的整体分析框架和大纲。本书由理论篇、实践篇、路径篇和证据篇构成，从两化融合评估的基本理论与方法出发，分析两化融合评估的基本问题、常见评估理论框架和评估方法，并从数据维和文本维两个维度对2008—2017年我国两化深度融合的发展水平进行总体评估，并在此基础上对两化融合发展趋势进行展望。最后通过揭示我国两化深度融合发展的三大规律，提出相应的战略举措以及针对性的政策建议。

本书具有以下几个特色:

1. 突出理论继承与创新。本书比较系统全面地介绍了国内外关于两化融合评估的理论与方法,并在已有研究成果的基础上进行了必要的创新提高,立足两化融合的发展阶段和特征构建了E-FAP两化融合评估体系,有利于评估者进行两化融合发展的横向比较和全局性综合评价。

2. 采用循证式评估理念(evidence-based evaluation)。本书对2008—2017年我国两化融合的进展与成效进行了阶段性评价:其中,2008—2013年的评估实践基于编写组综合调研证据报告和工信部已有的评估数据结论分析了区域(试验区)、行业和企业层面我国两化融合的进展情况;2013—2017年的评价实践则以编写组的调研报告和我国相关部门发布的两化融合政策文本,结合企业、行业评估报告作为证据来源,运用内容分析法提出了评估发现和评估结论。

3. 重视运用发展和开放性战略思维。本书紧跟“创新驱动发展”和“互联网+”战略,积极借鉴国内外发布的最新工业和信息化战略规划,立足产业和企业视角,在评估理论篇和评估实践篇的基础上设计了提升我国两化深度融合发展成效的路径篇,构建了我国两化深度融合发展战略体系,这对于探索新时期下我国两化深度融合的发展模式与战略方向,提出我国两化深度融合工作的政策建议具有极其重要的战略意义和现实意义。

作为多专业、多领域研究人员集体智慧的结晶,本书由何海燕教授总纂和编写大纲。第一章、第二章由王君、高一方、翟昊、王茹撰写;第三章、第四章、第五章由赵奕艺、李杨锦钰、常晓涵、王道平撰写;第六章、第七章由单捷飞、张沅、何海燕、李芳撰写,第八章由单捷飞、王道平、孟祥萌、张萌、陶东梅撰写。感谢郭大成教授、韩伯棠教授、朱东华教授、颜志军教授、王奋副教授、张丽红副教授、吴杨副教授、钟华副教授、艾凤义副教授等对各章节内容的参与与支持。感谢对本书文献支持的其他专家和学者。

本书可作为高等院校管理学、经济学、教育学两化融合评估方面教学科研的参考资料,也可供从事两化融合评估的专业人士使用,为领导干部、企业领导、学者更深层次认识和把握我国两化融合进展成效提供参考,为国家 and 地方有关部门以及相关行业、企业推动两化深度融合提供前瞻性、科学性和实时性决策参考。

目 录

理论篇

第一章 两化融合的基本概念、实施背景与发展历程	003
一、两化融合的基本概念	003
二、两化深度融合的科学内涵	007
三、我国两化融合的实施背景	012
四、我国两化融合的发展历程	014
第二章 两化深度融合评估的理论与方法	018
一、两化融合评估的基本问题	018
二、两化融合评估理论框架	024
三、两化融合评估方法	034
四、两化融合“E-FAP”评估体系模型及原理	042

实践篇

第三章 我国两化深度融合发展评估 ——基于 2008—2013 年调研数据分析	051
--	-----



一、评估实施背景与评估特点	051
二、区域两化深度融合评估实践	052
三、行业两化深度融合评估实践	070
四、企业两化深度融合评估实践	082
五、2008—2013 年我国两化融合发展的总体进展特点	120

第四章 我国两化深度融合发展评估	
——基于 2013—2017 年文本内容分析	125
一、整体评估：我国两化深度融合进入快速发展期	126
二、区域评估：城市是推动区域两化深度融合发展的核心力量	131
三、行业评估：行业间两化融合发展水平差距明显	135
四、企业评估：企业两化深度融合稳步进入高级阶段	138

路径篇

第五章 我国两化融合发展形势及趋势预测	145
一、现阶段我国两化融合面临的形势及问题	145
二、我国两化深度融合趋势展望	153

第六章 我国两化深度融合发展的内在规律与战略举措	160
一、我国两化深度融合发展的内在规律	160
二、我国两化深度融合的战略举措	164

第七章 我国两化深度融合发展政策建议	170
--------------------------	-----



一、做好两化深度融合顶层设计与规划	170
二、坚持市场机制引导下推进两化融合整体水平	172
三、围绕工信部立部之本建立多维、系统推进体系	175
四、完善两化深度融合发展的保障措施	178

证据篇

第八章 我国两化融合综合调研证据分析报告	185
一、两化融合评估调研情况介绍	185
二、两化融合评估调研内容	187
三、两化融合进展评估实证分析的评估发现	188
四、两化融合评估的调研发现与结论	207
附件	244



理论篇





第一章

两化融合的基本概念、 实施背景与发展历程

本章首先阐述了我国两化融合的基本概念，并通过辨析工业化和信息化的关系以及分析两化深度融合的内涵等加深对两化融合概念的理解；接着从两化深度融合的战略新意、竞争优势以及演变过程等进一步探究两化深度融合的科学内涵；最后，介绍了我国两化融合的实施背景和简要发展历程。

一、两化融合的基本概念

（一）两化融合的概念界定

两化融合是中国在已经进入信息化阶段但仍未完成工业化进程的背景下，提出的跨越式发展战略和任务，是走中国特色新型工业化道路的必然选择，是调整经济结构、转变经济发展方式的必然要求，是促进工业转型升级的重要举措，是构建现代产业体系的有效途径，是贯彻落实科学发展观的具体体现^[1]。两化融合涉及不同层面、不同领域和不同内容，本研究认为两化融合的概念分为狭义和广义两种。

狭义的两化融合是指工业生产和信息技术应用相结合的过程，包括行业、企业在战略和观念、技术和装备、产品、业务（工艺）流程、人才、资源和产业衍生等各方面实现信息化与工业化相互渗透、相互交融与结合。在两化融合的过程中，通过广泛应用信息技术以及改造传统工业，促进工业向着高附加值的方向发展；反之，工业发展又使得信息技术拥有广泛的



应用平台和发展基础，并促进计算机、通信等信息技术和信息产业的发展 and 进步；工业化和信息化相互融合过程产生发展出新兴服务业等衍生产业。通过工业化和信息化的融合过程，实现经济和产业规模化、专业化、自动化、标准化、数字化、网络化、智能化、服务化和绿色化。

广义的两化融合，是工业化社会进程和信息化社会进程相互融合、相互渗透、相互促进的创新发展方式，是一个社会经济发展的动态演进过程，其过程始终伴随着企业、产业和国家等各个领域、各个层面的转变，伴随着生产力和生产方式、生产体系组织结构、经济运行方式及政府管理运行方式、社会价值形态和生活方式等方面发生全面剧烈的变革，最终实现经济、社会、环境、政治和文化领域全方位的一体化。

两化融合本质上是一场产业优化和升级革命的过程，是一个推动社会转型的过程，而且是一个长期的过程，其动力来自“需求牵引、技术推进、政策引导”，其特征是多层次、宽领域、全方位、一体化。

（二）工业化与信息化的关系辨析

两化融合的概念涉及工业化和信息化两个要素的界定，只有分析清楚两个要素之间的关系和发展规律，才能真正理解“什么是融合、如何实现融合”的命题。工业化与信息化是相互融合、相互促进的，两者具有内在联系。信息化一直是工业化进程的一个重要指标，它伴随着工业化的产生、发展，并始终起着重要，甚至是重大的推进作用。信息化的产生能够直接引致工业化的快速发展、生产模式改变、结构调整、生产效率提高，以及不断实现工业化进程中各个环节的创新，在此过程中，信息化自身也得到发展。工业化和信息化的融合过程在降低生产成本的同时，也为人类提供更为便利、丰富的产品和服务，提高了人类的生产力水平。

从产生上看，工业化是信息化的源泉，信息化是工业化的产物，虽然信息化产生于工业化，但却不是工业化的附属品。从作用上看，工业化是信息化的前提和基础，是信息化的社会环境与主要载体；而信息化是工业化的延伸和发展，是推动工业化的重要手段。工业化是人类追求发展的过程，而信息化则是人类维持可持续发展的过程。



从信息化对工业化的促进以及工业化对信息化发展的支撑可以发现,二者之间是互相促进、螺旋上升、共同发展的动态有机过程。它的最终形态是走向新的社会形态,表现为对产业结构、经济体系、组织体系以及社会结构等方面的影响。

工业化和信息化的关系,可以用“硬件”和“软件”来表示。硬件是软件的基础,软件只有依托于硬件之中才能发挥其效用和价值;而软件是硬件的核心竞争力和催化剂,只有借助软件的有效嵌入,才能更好地取得持续竞争力并实现高效快速发展。因此,唯有实现工业化和信息化之间的有效嵌入、融合,才能更好地实现整个国民经济乃至人类社会的发展。

(三) 两化深度融合的发展方向

两化深度融合是一个复杂的、动态演化的系统工程,其不仅是与某个门类工业融合,而且是与所有工业门类都融合;不仅是与工业企业的某个环节融合,而且是与采购、设计、生产、销售、客服等多个环节融合;不仅体现在技术、产品层面,还体现在管理、产业层面,并把生产和管理紧密地结合起来,实现管控一体化。因此,在把握两化深度融合的概念和内涵过程中,应当重视把握两化深度融合的发展方向,即两化深度融合发展的着力点、载体和抓手,从宏观、中观和微观三个层面进行研究。

1. 宏观层面

(1) 战略方面。两化深度融合在战略方面,一方面体现在信息化发展战略与工业化发展战略协调一致,信息化发展模式与工业化发展模式高度匹配,信息化规划与工业化发展规划密切配合;另一方面,需要国民在观念和意识上树立两化深度融合的发展理念和战略性视野,形成两化深度融合的经济社会文化氛围,这是两化深度融合的顶层设计和发展环境。

(2) 人才方面。要加强两化深度融合人才的培育,使 IT 人员与领导、职工、业务人员结合。专业人才是实施两化融合的关键性力量,是整个企业实现信息化战略的核心,也是两化深度融合的持续性动力资源。

(3) 政策方面。政策是两化深度融合发展的重要着力点,标准、政策

法规、制度机制和基础设施建设是两化深度融合可持续发展的支撑和保证。在我国两化深度融合的发展过程中，政府是倡导者和规划者，因此对于两化深度融合的发展环境和条件的塑造非常重要。

(4) 社会与生活方面。两化深度融合的最终目标和方向是注重信息化与人民生活的融合、与和谐社会的融合，使两化深度融合的成果惠及全体人民和社会生活各个领域。

2. 中观层面

主要体现在产业方面。信息产业、传统工业和服务业之间通过信息化相互融合，并衍生出新兴产业，如工业电子产业、工业信息化服务业等。信息化也能改造提升传统产业，推进工业转型升级，提高工业发展质量和效益，促进虚拟经济与工业实体经济融合，孕育新一代经济的产生，极大促进信息经济、知识经济的形成与发展。

3. 微观层面

(1) 产品方面。产品方面使信息技术或数据信息融合到工业生产流程中，体现为工业产品质量标准化、产量或性能提高、产品间关联度提升、被市场接纳度扩大、产品融入了非生产形态的先进的信息技术含量和附加值。

(2) 技术方面。主要体现为不同工业技术之间的融合、信息技术之间的融合、工业技术与信息技术的融合，通过融合产生新的技术，并推动技术创新和产业升级。两化融合关键共性技术主要有智能设计与制造信息化技术、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、4G/5G 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和现代工业传感器及仪表等^[2]。

(3) 设备方面。通过信息技术的应用和对工业装备设备的改造升级，实现生产装备数字化、自动化、标准化、网络化与智能化，从而可以降低生产成本，节约人工费用和生产空间，优化作业流程，提高生产效率。

(4) 业务（工艺）流程方面。把信息技术应用到原材料采购、产品研



发设计、生产制造、市场营销、财务管理、人力资源管理等各个环节，促进业务创新和管理创新^[3]，并降低生产成本，提高生产效率，实现高效、绿色、文明、科学生产秩序。

二、两化深度融合的科学内涵

（一）两化深度融合的战略新意

从党的“十六大”提出要以信息化带动工业化、以工业化促进信息化，“十七大”提出要大力推进信息化与工业化融合，到“十八大”提出促进工业化、信息化、城镇化、农业现代化同步发展，“十九大”报告提出“确保到2020年基本实现机械化，信息化建设取得重大进展”，中央围绕“稳增长、调结构、促改革、惠民生”的战略部署，提出了更高要求。本章研究两化深度融合”的概念，要在理解两化融合内涵的基础上，把握两化深度融合的战略新意。

第一，两化深度融合的战略新意，体现在两化融合的内涵更加丰富、含义更加广泛。两化深度融合着重体现在广义的两化融合，不仅有工业企业生产运营中对信息技术的运用，还有工业化社会进程和信息化社会进程相互融合、相互渗透、相互促进的创新发展方式。它是一个社会经济动态演进过程，其过程始终伴随着企业、产业和国家等各个领域、各个层面的转变，伴随着生产力和生产方式、生产体系组织结构、经济结构和经济运行方式、社会价值形态和生活方式等各个方面的变革，最终实现经济、社会、环境、政治和文化领域全方位的一体化。两化深度融合旨在通过信息化与工业化的渗透、融合，来改变经济增长方式，促进产业的转型升级，推动两型社会建设，改善社会生产生活方式，最终提高人们的生活质量。

第二，两化深度融合的战略新意，体现在两化融合发展层次和水平的深化与提升。两化深度融合要求两化融合的推进更加系统，并在推进两化融合进程的过程中，建立起宏观、中观、微观，点（项目）、线（行业、企业）、

面（区域、试验区）、体（顶层设计）和关键领域的多维、系统的推进体系；两化融合的行业更加细化，将从大类行业向各自细分行业扩展，并从工业扩展到生产性服务业；两化融合的范围更加延伸，向地市、区县、产业集群、园区、中小型企业等基层单位延伸；两化融合的领域更加拓展，即信息化发展从单个企业向产业链延伸，从管理领域向研发设计、生产制造等领域延伸；两化融合的层次逐级深化，不只是停留在技术应用层面，还将引发商业模式创新甚至是商业革命，并催生更多的新兴产业；两化融合使得应用全面集成，物联网、云计算等新一代信息技术将与工业领域结合并得到应用，企业信息化从单项应用向局部集成应用、全面集成应用发展；两化融合的管理更加全面，两化融合的发展和管理过程要求建立全生命周期管理、全产业链管理、全过程管理和全方位评估的“四全”动态、立体化监控体系。

（二）两化深度融合旨在建立三个层面的竞争优势

两化深度融合的目标是建立综合竞争优势，利用信息手段，通过信息化和工业化融合的倍增作用，围绕各个层面的竞争优势建立，实现微观、中观和宏观三个层面的转变；通过信息技术与工业过程的有效融合，提高产品设计、生产过程、市场销售和管理运营的水平；通过行业与国家层面的集聚与组织，促进工业转型升级；构建现代产业体系，提高人民生活品质。

企业、产业和国家三个层面目标的形成，是互为联系的。企业竞争优势的集聚构成产业竞争优势，而企业竞争优势又是在国家和产业的有序组织下建立的；产业竞争优势的集聚构成国家竞争优势，而产业竞争优势则需要国家的宏观指导与组织。三层次竞争优势的互动，是有规律可循的，这就是复杂适应系统机制。在复杂适应系统机制建立过程中，政策、法规和技术是杠杆，人才、信息基础设施平台和管理是环境。

三个层面竞争优势的建立，是三个层面在两化融合过程中目标、任务的具体体现。基于“需求牵引、技术推进、政策引导”的原则，建立从意识、政策、法规、技术与机制上完善的保障体系，并围绕综合竞争优势的形成建立演化机制。

(1) 企业层面竞争优势的建立。主要表现在3个方面:信息化与研发设计融合,可以提升产品创新能力;信息化与工业技术、装备、生产过程融合,可以促进工业精益化生产;信息化与企业战略、企业经营管理流程融合,可以提升企业绩效及核心竞争力。企业要结合国家和行业的政策法规与标准规范,面向市场需求,开发高信息附加值的产品,通过信息技术提高产品生产效率,建立产品研发、测试、市场销售、管理决策与评估信息化平台,制定相应的技术与产品标准,促进市场、管理模式的转变,建立以信息为中心的现代企业体系,着力提高企业的综合竞争力和竞争优势。

(2) 产业层面竞争优势的建立。信息技术、电子商务与采购、生产和营销产业体系创新融合,基于信息技术的生产性服务业对产业价值链重构,信息产业及其衍生产业自身也在融合过程中发展壮大。信息化与工业化融合推动产业结构优化、行业结构升级,提高产业效率,增强产业联系和带动人力资源开发,形成以高新技术产业为先导,基础产业和传统产业为支撑,服务业全面发展的新局面,促使经济增长方式从粗放式向集约式转变,推进产业、行业、地区实现新型工业化和信息化,推进工业经济向信息经济过渡^[4]。

结合国家的政策法规,建立行业两化深度融合公共支撑平台,制定行业两化深度融合标准规范,支撑与引导行业两化深度融合发展;组织开展行业两化深度融合共性技术的研究与攻关,牵引行业两化深度融合技术的发展;建立行业两化深度融合评估体系,对行业两化深度融合进行“过程监测+效果评估”的全过程调控与管理;提高行业发展规划水平,提升行业协同能力,构建行业的市场、管理能力,建立行业公共信息平台,组织行业两化深度融合的应用示范与推广,推进行业两化深度融合的整体协调发展,以信息为中心建立行业的综合竞争优势,促进现代产业体系的形成。以产业发展带动区域发展,促进区域内工业发展质量提高、节能减排、安全生产及产业结构布局优化的实现,建立我国区域经济发展的综合竞争优势。

(3) 国家层面竞争优势的建立。北京英伦凯悦管理咨询有限公司认为,推进信息化与工业化在宏观国家和社会层面的融合,大大促进了生产力解放,提升了社会生产效率,使社会经济基础、经济结构、生产力与生产关