



RESEARCH ON CONVERGENCE MECHANISM
OF EMERGING INDUSTRY
—AN EMPIRICAL ANALYSIS BASED
ON GLOBAL BIOCHIP INDUSTRY

新兴产业 融合发展机制研究

——基于全球生物芯片产业的实证分析

李丫丫 彭永涛 著



江苏大学专著出版基金资助出版

新兴产业

融合发展机制研究

——基于全球生物芯片产业的实证分析

李丫丫 彭永涛 著

RESEARCH ON CONVERGENCE MECHANISM
OF EMERGING INDUSTRY
—AN EMPIRICAL ANALYSIS BASED
ON GLOBAL BIOCHIP INDUSTRY

图书在版编目(CIP)数据

新兴产业融合发展机制研究：基于全球生物芯片产业的实证分析 / 李丫丫，彭永涛著. —镇江：江苏大学出版社，2016. 12

ISBN 978-7-5684-0389-4

I. ①新… II. ①李… ②彭… III. ①生物—芯片—产业发展—研究 IV. ①F264.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 321896 号

新兴产业融合发展机制研究：

基于全球生物芯片产业的实证分析

Xinxing Chanye Ronghe Fazhan Jizhi Yanjiu;

Jiyu Quanqiu Shengwu Xinpian Chanye de Shizheng Fenxi

著 者/李丫丫 彭永涛

责任编辑/柳 艳

出版发行/江苏大学出版社

地 址/江苏省镇江市梦溪园巷 30 号(邮编：212003)

电 话/0511-84446464(传真)

网 址/http://press. ujs. edu. cn

排 版/镇江文苑制版印刷有限责任公司

印 刷/丹阳市兴华印刷厂

经 销/江苏省新华书店

开 本/890 mm×1 240 mm 1/32

印 张/5.75

字 数/165 千字

版 次/2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月第 1 次印刷

书 号/ISBN 978-7-5684-0389-4

定 价/39.00 元

如有印装质量问题请与本社营销部联系(电话：0511-84440882)

目 录

第1章 导 论 001

- 1.1 研究背景 001
- 1.2 研究目的及意义 003
 - 1.2.1 研究目的 003
 - 1.2.2 理论意义 004
 - 1.2.3 现实意义 004
- 1.3 国内外相关研究文献综述 004
 - 1.3.1 融合创新与产业发展的相关研究 004
 - 1.3.2 产业融合与产业发展的相关研究 005
 - 1.3.3 战略性新兴产业与高技术产业发展的相关研究 007
 - 1.3.4 简要评述 008
- 1.4 研究内容与研究方法 009
 - 1.4.1 研究内容 009
 - 1.4.2 拟解决的关键问题 010
 - 1.4.3 研究方法 011
 - 1.4.4 技术路线 011

第2章 理论基础 013

- 2.1 产业发展理论 013
 - 2.1.1 生命周期理论 013
 - 2.1.2 专利申请与技术生命周期理论 015
 - 2.1.3 产业发展的影响因素 016

- 2.2 产业融合理论 017
 - 2.2.1 产业融合的定义 017
 - 2.2.2 产业融合的动因 020
 - 2.2.3 产业融合的测度 021
 - 2.2.4 产业融合的效应 022
- 2.3 战略性新兴产业理论 024
 - 2.3.1 战略性新兴产业的内涵 024
 - 2.3.2 战略性新兴产业产生的诱因 026
 - 2.3.3 战略性新兴产业融合发展 027
- 2.4 本章小结 029

第3章 战略性新兴产业融合发展案例:生物芯片产业 031

- 3.1 选择生物芯片产业为例的原由 031
 - 3.1.1 生物芯片产业的典型性 031
 - 3.1.2 生物芯片产业的代表性 032
- 3.2 生物芯片技术与产业的发展历程 033
 - 3.2.1 生物芯片技术的定义与分类 033
 - 3.2.2 生物芯片产业的发展历程 035
- 3.3 与生物芯片产业对应的专利搜寻和分类 037
 - 3.3.1 全球生物芯片产业专利搜寻 037
 - 3.3.2 专利分类体系 040
- 3.4 生物芯片产业的企业数据搜寻与案例选择 043
 - 3.4.1 生物芯片企业 043
 - 3.4.2 生物芯片企业数据来源 045
 - 3.4.3 国际生物芯片企业发展典型案例 046
 - 3.4.4 中国生物芯片企业发展概况 051
- 3.5 本章小结 053

第4章 技术融合:生物芯片产业缘起 055

- 4.1 技术融合与生物芯片技术的产生 055
 - 4.1.1 技术渗透与交叉融合 055
 - 4.1.2 生物芯片产业技术融合结构 057
 - 4.1.3 生物芯片产业技术融合矩阵 059
- 4.2 生物芯片产业技术融合动态 062
- 4.3 生物芯片产业技术融合发展阶段的实证分析 063
 - 4.3.1 S 成长曲线模型的构建 064
 - 4.3.2 数据准备与软件实现 066
- 4.4 各国生物芯片技术融合发展阶段的实证分析 071
 - 4.4.1 不同国家生物芯片技术融合发展概况 071
 - 4.4.2 各国生物芯片技术融合成长阶段的实证分析 072
- 4.5 本章小结 076

第5章 产业重组:生物芯片产业扩张 078

- 5.1 生物与信息产业价值链解构与重组 078
 - 5.1.1 生物与信息产业价值链解构 078
 - 5.1.2 生物与信息产业价值链重组 081
- 5.2 生物芯片产业重组扩张过程 084
- 5.3 生物芯片产业融合发展阶段的实证分析 088
 - 5.3.1 G-K 产业生命周期模型 089
 - 5.3.2 生物芯片产业融合扩张阶段性判定 090
- 5.4 本章小结 094

第6章 竞争协同:生物芯片产业绩效提升 096

- 6.1 生物芯片产业新型竞争协同关系 096
 - 6.1.1 竞争与协同的内涵 096
 - 6.1.2 新型竞争协同关系的塑造 097

- 6.1.3 竞争协同提升产业绩效的理论假设 098
- 6.2 全球生物芯片产业融合度测算 099
 - 6.2.1 产业融合度测算指标 100
 - 6.2.2 生物芯片样本企业技术融合度 102
- 6.3 生物芯片产业融合发展绩效实证分析 105
 - 6.3.1 模型设定 105
 - 6.3.2 变量及数据处理 107
 - 6.3.3 实证结果分析 110
- 6.4 本章小结 115

第7章 战略性新兴产业发展的融合拓展机制 118

- 7.1 战略性新兴产业融合拓展的动力机制 118
 - 7.1.1 技术融合诱导 119
 - 7.1.2 产业重组扩张 120
 - 7.1.3 商业模式创新驱动 121
 - 7.1.4 需求结构升级拉动 123
 - 7.1.5 产业规制放松推动 123
- 7.2 战略性新兴产业融合拓展的过程机制 124
 - 7.2.1 科学知识融合 124
 - 7.2.2 技术融合 126
 - 7.2.3 业务融合 128
 - 7.2.4 市场融合 128
- 7.3 战略性新兴产业融合拓展的协同机制 129
 - 7.3.1 跨产业企业间竞争协同关系 130
 - 7.3.2 官产学协同创新组织 132
 - 7.3.3 绩效提升的协同效应 134
- 7.4 战略性新兴产业融合拓展的政策启示 135
 - 7.4.1 加强创新驱动战略性新兴产业融合拓展 136

7.4.2 推进战略性新兴产业从技术融合到市场融合的过程演化 137

7.4.3 强化竞争协同,提升战略性新兴产业绩效 137

7.5 本章小结 138

第8章 结论与研究展望 140

8.1 全书总结 140

8.2 主要创新点 144

8.3 研究展望 145

附录 147

附录 A ISI-OST-INPI 分类体系 147

附录 B 生物芯片核心技术类别出现次数 150

附录 C 生物芯片产业融合扩张活动案例 151

参考文献 154

后记 173

第 1 章 导 论

1.1 研究背景

近年来,全球科技进入新的创新密集期,重大发明不断涌现,在能源、生物、健康、信息等领域正孕育着革命性突破,必将催生许多新兴产业。国际金融危机的爆发,引发全球对经济发展及产业结构优化升级的思考。各国都认识到,经济的复苏与增长必须充分依靠创新,探索经济发展新的引擎。因此战略性新兴产业成为带动未来经济社会发展的重要力量。20 世纪 90 年代开始,融合成为影响产业发展的又一关键因素。融合是一种特殊形式的创新,催生了新兴产业的产生,并成为产业发展新的动力机制。因此,笔者基于此背景考虑选定研究课题,尝试从融合角度揭示战略性新兴产业发展机制。

(1) 战略性新兴产业成为带动未来经济社会发展的重要力量

当今世界,新技术、新产业迅猛发展,孕育着新一轮的产业革命,战略性新兴产业正在成为引领未来经济社会发展的重要力量,世界主要国家纷纷调整发展战略,大力培育与发展战略性新兴产业,抢占未来经济科技竞争的制高点。从国际经济发展形势看,加快培育发展战略性新兴产业是我国努力掌握国际经济竞争主动权的必然要求。国际金融危机的爆发和持续发酵,引发全球对实体经济发展和产业结构优化升级的深度思考,面对日益激烈的新兴产业国际竞争新态势,培育和发展我国战略性新兴产业肩负着抓住发展机遇、把握今后竞争主动权、促进经济持续健康发展的历史使命。从国内经济发展转型的需要来看,经过改革开放 30 多年的发展,我

国综合国力明显提升,然而发展中的不平衡、不协调、不可持续问题日益凸显,粗放的经济发展方式下形成的经济结构与资源环境承载能力矛盾日益突出,探索科学与可持续发展的新型工业化道路,必须大力培育和发展战略性新兴产业,高起点地构建现代产业体系,加快形成新的经济增长点,使我国经济社会能够真正走上创新驱动、内生增长、持续发展的轨迹。加快培育和发展战略性新兴产业,必须制定符合战略性新兴产业发展规律的相关支持政策,因此亟待探究战略性新兴产业发展的一般规律,揭示其发展机制,进一步为指导战略性新兴产业的发展提供理论及政策依据。

(2) 产业融合成为现代产业发展新的趋势

产业融合是产业发展的新趋势,也是世界各国经济发展呈现出来的新态势。20世纪70年代开始的“数字融合”不仅改变了人们的生活方式,数字融合导致的产业边界的模糊,信息产业内部产业融合的加剧,为经济发展带来新的动力,有效地提升了产业竞争力,并促进了产业结构升级。除了信息产业内部融合外,信息产业对传统产业的融合,生产性服务业与制造业的互动融合均对产业成长与经济发展产生了深远影响。

进入21世纪,自然科学迅猛发展,信息、生命、能源、材料学科相互交叉融合,开辟了新的技术前沿,如生物与信息科学的融合产生了生物信息,认知科学、计算机科学推动了智能技术快速发展。科学的多点突破和技术的交叉融合为新一轮产业革命奠定了基础。习近平总书记在2014年国际工程科技大会和2014年两院院士大会上的讲话中指出,“信息技术、生物技术、新能源技术、新材料技术等交叉融合正在引发新一轮科技革命和产业变革,这将给人类社会带来新的机遇”。产业融合已然成为产业发展的新的趋势与动力。因此,从产业融合角度出发,探索战略性新兴产业的发展机理,是新时代值得去研究的深刻问题。

(3) 生物芯片产业是基于重大技术突破发展起来的战略性新兴产业

随着人类基因组计划的实施、基因组学的创立,在电子信息科

学与生物化学学科不断深入融合的基础上,出现了信息技术与生物技术的融合,诞生了生物芯片产业。生物芯片产业是基于信息技术向生物技术产业渗透、生物技术向电子信息产业渗透产生的,既是生物技术的重大突破,也是信息技术的重大突破,必将带来生物产业和信息产业的深刻变革。生物芯片将替代半导体芯片,成为未来计算机的变革者。生物芯片技术不仅应用到基因测序领域,还应用到了药物开发、食品与环境监测等领域。同时,消费者对生物测序便捷、快速的需求,对计算机处理速度进一步变革的需求,必然构成对生物芯片产业的重大需求。因此,生物芯片产业既是创新驱动形成的新兴产业,又是技术融合诱发的新兴产业,具有重大技术突破和重大发展需求的重大战略意义。揭示这样一个具有典型性、代表性的战略性新兴产业的发展历程和发展规律,无疑有助于从一个侧面揭示战略性新兴产业的发展机制。那么,生物芯片产业发展的动力是什么?沿着什么过程发展?依靠什么提升绩效?这些深层次的发展机制问题必然成为关注的焦点。

1.2 研究目的及意义

1.2.1 研究目的

本书综合运用产业发展理论、产业融合理论及战略性新兴产业理论,从融合的视角探索战略性新兴产业发展的机理。以全球生物芯片产业为例,具体按照战略性新兴产业融合发展的历史逻辑,从技术融合、产业重组、竞争协同三方面实证生物芯片产业的缘起、扩张及绩效提升过程,并在此基础上提炼战略性新兴产业融合发展的拓展机制,为加快战略性新兴产业发展,将战略性新兴产业培育成为主导产业,并突破性带动经济增长和产业结构升级的有关政策提供理论依据和决策参考。

1.2.2 理论意义

基于产业融合理论视角研究战略性新兴产业发展规律,从技术融合、产业重组、竞争协同三方面实证战略性新兴产业的缘起、扩张及绩效提升过程,并在此基础上构建战略性新兴产业融合拓展的理论框架,对丰富产业成长理论、产业融合理论及构建战略性新兴产业融合发展理论有重要的意义。

1.2.3 现实意义

战略性新兴产业是新的经济增长点,代表着未来的发展方向,是经济转型的重要支撑。本书揭示了战略性新兴产业发展的融合拓展机制,将为我国战略性新兴产业的快速健康成长提供理论指导,为各级政府制定有关政策提供理论依据和决策参考。

1.3 国内外相关研究文献综述

1.3.1 融合创新与产业发展的相关研究

Schumpeter 从创新的角度阐述产业发展理论,肯定了创新对产业增长的积极作用。弗里曼、纳尔逊和温特等演化经济学家同样认为创新是企业演化与产业成长的根本动力。Abernathy 和 Utterback 提出创新的动态演化过程模型,即 A-U 模型。Scherer 提出技术溢出对一个产业的生产率有显著影响;Bottazzi 等实证考察了医药产业演化中技术创新的作用。此外,Spencer 认为制度创新对一国产业及经济增长的作用也不容忽视。Löfsten 和 Lindelöf 从组织创新角度研究产业发展,认为产学研合作对产业发展起着积极作用。Teece 研究了商业模式与技术创新协同演化的过程。

与之对应,国内学者在创新方面,刘友金和黄鲁成提出了改进的 A-U 模型来考察技术创新与产业发展的内在关系。徐艳梅认为

技术创新是产业成长演化的主要动力。李自如提出了制度对产业发展的作用的基本模型,吕明元认为制度创新对产业成长的重要意义。常莉强调技术创新是现代文化产业发展的源泉。春燕和吉根泰以日本文部省为例,探讨了官产学结合与技术创新视角下的产业发展驱动力。

由此可见,创新对产业形成与发展的作用主要表现在技术创新、组织创新与制度创新三个方面。融合是新时代产业发展新的趋势,Hacklin 指出技术融合是一种特殊形式的创新,不同学科间技术的交叉与渗透是一种新的创新形式。Lei 认为融合创新在组织层面表现为跨产业企业的重组活动,跨产业间企业的协同竞争关系是一种新的组织创新特征;融合在制度层面往往需求产业规制政策的变革,即制度创新将推动产业融合的发展与深化(Pennings and Puranam, 2001)。

1.3.2 产业融合与产业发展的相关研究

新兴产业自诞生后经历着快速甚至变革性的发展,这种产业变革性成长往往归结于技术进步的作用。从1963年罗森伯格首次提出技术融合概念以来,技术融合作为产业发展另一个新的及决定性因素引发了广泛关注及研究(Fai and Tunzelman, 2001; 周振华, 2003; Karvonen, 2012)。

Rosenberg 在研究美国机械工具产业早期演化时首次提到技术融合(Convergence)这个概念。Kodama 用技术聚合(Technology fusion)来描述融合创新。随后产业融合引发了学术界的广泛关注:无论是对融合定义的探讨(Yoffie, 1997; 周振华, 2003),还是对融合动因(马健, 2002; Andergassen, 2006)及分类(Stieglitz, 2003)的研究,人们对产业融合现象有了更多的认识,其中大部分研究着眼于ICT产业,少部分研究关注其他产业。从技术角度来看,当企业共享同样的技术平台或者不同技术类别发生整合时便产生了技术融合;从产业角度看,这种技术层面的融合创新最终导致了产业边界的模

糊,原本不存在竞争关系的产业间企业开始走向竞争。产业融合主要源于技术进步、规制放松、商业模式创新、需求多元化等因素的作用。产业融合可以分为互补融合和替代融合、产业内融合与产业间融合;供给融合与需求融合。以上对融合的探讨属于基础层次的探讨。

通过进一步对产业融合效应的研究,认识到技术融合是一种特殊形式的创新,是产业发展新的动力,融合导致了突破性创新、细分市场的出现,挑战了已存企业的权威,促成了技术市场的兴起及外部经济效应的产生。少数学者从理论上提及新兴产业往往产生于标准产业分类的边缘与交界处,技术融合导致了新兴产业的产生。然而技术融合较难测量,导致其对产业产生及发展影响的实证考察难以实现。意大利学者 Gambardella 和 Torrisi 基于全球 32 个上市的电子企业数据,研究了技术融合能否引发产业融合的问题,并实证了在电子产业中技术融合对产业绩效的提升有正的作用。这是学术界鲜有的对技术融合效应的权威的实证考察。陶长琪和齐亚伟基于自组织理论的哈肯模型实证了信息产业融合创新与产业结构协同发展促进了信息产业的成长。

在融合度测算方面,人们尚缺乏客观有效的方法。虽然现存的专利系数法、专利引证分析、投入产出法都做了积极的尝试,然而仍存在一定缺陷:专利相关性并未反映技术融合的内在机制;投入产出法仅适用于大产业类别广泛意义上的融合;专利引证分析主要针对已经形成主导设计的技术与产业,战略性新兴产业往往源于突破性创新,专利没有足够的后引特征。基于此,测度新兴产业融合的客观方法亟待解决。

随着融合领域的扩大,学者们开始关注 ICT 产业之外其他领域的融合现象,如打印电子、智能物流、生物信息、功能食品等领域。由于新兴产业大多处于初创期及成长期,产业数据很难获得,因此以上对新兴产业融合的研究仅限于技术层面,强调对以上领域技术融合度的测算,并未深入实证考察产业融合影响产业发展机制层次。

1.3.3 战略性新兴产业与高技术产业发展的相关研究

战略性新兴产业是中国政府于2010年正式提出的,主要针对新时期具有战略意义,且应重点发展的新兴产业的定义,国外研究一般涉及“新兴产业”与“战略产业”。由于此概念提出的时间较短,目前国内学者对战略性新兴产业的研究主要集中在内涵、发展模式、评价标准及选择、金融支持等方面。内涵方面,现有的研究重点强调了战略性新兴产业的创新性、全局性、导向性、动态性。战略性新兴产业发展模式方面:乔晓楠和李宏生以节能环保产业中的污水处理产业为例,分析中国战略性新兴产业的成长机制,认为影响战略性新兴产业发展的因素包括内部条件与外部环境,如生产函数属性、产业社会效益、市场竞争、国内需求与投资。桂黄宝以我国新能源汽车为例,提出了战略性新兴产业创新驱动、政策推动、需求拉动及市场竞争“四轮驱动模型”。林学军提出战略性新兴产业的三种发展模式:高技术产业嫁接,传统产业裂变,高技术产业与传统产业融合。张治河等以武汉—中国光谷为例探讨了战略性新兴产业集群形成机制。岳中刚认为新兴技术链与新兴产业链的协同发展是战略性新兴产业成长的关键。这些研究均为本书研究奠定了良好基础与启发,然而现有关于战略性新兴产业发展机制的研究大多处于理论层次,即使是基于特定产业的案例分析,仍然缺乏产业数据支持的理论研究。

另外,关于战略性新兴产业的选择与评价研究、金融支持及与传统产业互动关系的实证研究也多基于高技术产业的数据。虽然从一定意义上说,高技术产业是战略性新兴产业的演化来源的主体,然而战略性新兴产业拥有不同于高技术产业的新的特征,因此关于战略性新兴产业发展机制尚有很大的研究空间。新兴产业是指处于产业发展初期阶段的产业,常诞生于标准产业分类的边缘或交叉处,所以很难用已存的 SIC (standard industrial classification) 码来定义。国外对新兴产业的研究也较匮乏,由于可靠的产业早期数

据较难获得。著名的产业经济学家艾尔弗雷德·D. 钱德勒也指出, 这些问题是基础性的, 但是关于新产业产生与发展的相关研究却很少。

高技术产业发展机制的研究较多, 它对战略性新兴产业发展机制的研究具有一定的借鉴意义。其中, 有强调单一核心因素的发展机制研究, 如高技术产业创新发展研究、集聚发展研究、产业关联发展研究、融合发展研究, 这些研究着眼于具体的影响高技术产业发展的关键因素, 刻画其创新、集聚、关联、融合发展机制。另外, 还有一些研究强调多个因素对高技术产业的共同作用, 如史丹与李晓斌认为科技投入、制度及企业规模是影响高技术产业发展的重要因素, 大型企业在高技术产业发展中具有重要作用; 魏芳强调产业组织结构促进高技术产业发展的作用机制, 以产业集聚、融合、模块化三种产业趋势下产业组织的空间网络化、产业间横向联系、模块化对高技术产业发展的作用机制。Lee 和 Yang 认为政府支持及人力资源是高技术产业发展的核心因素。Li Yaya 等基于中国 ICT 产业数据实证了高技术产业技术进步与产业融合协同的产业演化机制。

以上高技术产业发展机制研究中关于创新发展机制的研究较多, 而对其他机制研究略显单薄。可喜的是, 在高技术产业发展中, 已有研究开始注意到产业融合发展这一新的机制的作用 (Gambardella and Torrìsi, 1998; 胡汉辉和邢华, 2003; 单元媛, 2012; Li Yaya, 2014)。目前的研究仍存在一定不足: 研究多集中于信息产业, 且多为理论研究缺乏基于特定产业的实证检验。另外, 战略性新兴产业与高技术产业相比更具有新兴性, 学者更应该注重考察影响战略性新兴产业产生与发展的根本性因素。

1.3.4 简要评述

综上所述, 现有产业融合与战略性新兴产业发展的文献呈现以下几个特点:

(1) 无论是对产业成长、还是对高技术产业发展的研究, 抑或

是对战略性新兴产业发展模式的研究,大多数探讨创新、集聚、制度与政策等因素对产业发展的作用机制,少数涉及产业融合发展的机制,且这些研究多为理论分析,缺少对产业融合发展的实证检验。此外,虽然国内不少学者探讨了战略性新兴产业发展问题,但这些研究大都是围绕现有高技术产业展开的,缺乏“新兴性”及规律研究。

(2) 无论国内国外,产业融合的研究大部分集中在 ICT 产业,对于其他产业融合现象的分析较少。理论分析多实证分析较少,虽然国外对产业融合有一些实证研究,但它们多集中于产业融合的识别与测算,很少深入产业融合影响产业发展的机制上。另外,对产业融合的测算尚缺乏客观有效的方法。

(3) 新兴产业是如何产生的? 推动企业进入新产业及产业成长的诱导因素是什么? 这些关键问题通常没有被现有文献关注。原因是显而易见的,这是因为很难获得可靠的产业早期数据。这些问题是基础性的,但是关于新兴产业产生与发展相关的研究却很少。打开产业形成期的这个“黑匣子”是本书要解决的问题。

1.4 研究内容与研究方法

1.4.1 研究内容

本书的研究内容总计分为八章,每章的内容安排如下:

第1章是导论,首先提出本书的选题背景、阐述本研究的理论意义与现实意义,进一步在对国内外现有研究进行评述的基础上,提出本书的研究内容与方法。

第2章是理论基础,系统阐述了产业发展理论、产业融合理论及战略性新兴产业理论,廓清战略性新兴产业融合发展理论的分析框架。

第3章首先阐述了选择生物芯片产业为例的原因;其次对生物芯片技术的定义、分类及产业发展历程进行阐述;最后阐述了生物芯片产业专利与企业数据的来源及构建工作,并针对全球典型的生