

战略性新兴产业融合发展机理^{*}

——基于全球生物芯片产业的分析

李丫丫 赵玉林

内容提要 本文依据全球生物芯片产业的7894项专利及609家企业信息及183项并购数据,运用实证分析与案例分析相结合的方法,揭示了战略性新兴产业融合发展的机理。结果表明:产业融合是战略性新兴产业发展的重要途径;生物芯片产业的形成与扩张,实质上是融合型价值链构建的过程;来自不同产业的生物芯片企业在融合型价值链中实现了融合扩张;战略性新兴产业融合发展模式包括技术融合模式、产品融合模式以及市场融合模式。

关键词 战略性新兴产业 产业融合发展 生物芯片产业

一、引言

随着各领域科学技术的迅速发展和交叉融合,新兴产业在世界范围内逐渐涌现并快速发展起来。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,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、计算机科学融合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,这将给人类社会发展带来新的机遇。”

战略性新兴产业是中国政府提出的,主要针对新时期有战略意义、应重点发展的新兴产业而定义,国外研究则一般分别涉及“新兴产业”与“战略产业”。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(Solow, 1956)。从1963年罗森伯格首次提出产业融合概念以来,产业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(周振华, 2003; Hacklin, 2007; Curran、Bröring和Leker, 2010)。国外已有研究提到,产业融合诱导了新兴产业的产生,推动了产业新的增长点的形成(Wirtz, 2001; Rong、Shi和Yu, 2013)。因此,从产业融合的角度,探索战略性新兴产业的发展机理问题成为新时期值得去研究的深刻问题。

二、文献综述

战略性新兴产业作为新兴产业,当前发展都处于产业生命周期前端。为了尽快促进产业发展成熟,直至发展成为主导产业,理解产业发

^{*}本文为国家社科基金重点项目(11AZD081)、国家自然科学基金青年项目(71203172)和江苏大学高级人才专项基金项目(15JDG177)的阶段性成果。

展的内生成长机制具有显著的理论及政策意义,而这也就是当前国内研究的热点之一。乔晓楠和李宏生(2011)以节能环保产业为例,分析中国战略性新兴产业的成长机制,认为生产函数属性、产业社会效益、市场竞争、国内需求与投资是核心影响因素。李姝(2012)从产业政策、企业发展及市场培育三方面提出了战略性新兴产业发展的思路。林学军(2012)提出了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(2014)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(2014)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。上述国内学者对战略性新兴产业成长发展机理的研究大多处于理论层次,尚缺乏新兴产业数据支撑的实证研究(熊勇清和李世才,2010)。

国外学者对新兴产业形成与发展的研究,给本文带来很好的研究启发。新兴产业的参与者来自于已存的(De alio)或者新兴的(De novo)进入者^①或者两者都有(Khessina和Carroll,2008)。然而,在什么条件下使得新旧企业同时进入新的领域形成新兴产业,这是学术界尚未解决的深层次问题。随着产业融合成为产业发展的新趋势,国外部分学者开始从融合角度探讨新兴产业的产生问题。如Rong、Shi和Yu(2013)提出新兴产业的出现源于产业融合以及相关企业生态系统的演化,并以移动计算机行业为例探讨了融合的三个阶段。Karvonen、Lehtovaara和Kässi(2012)指出技术融合导致了新产业的出现,并以智能打印产业为研究对象,分析了传统产业和新兴产业之间的融合。Mark-Herbert(2004)分析了功能食品产业的发展,认为医药制造业与食品制造业的“产业融合”是功能食品发展的原因。Gambardella和McGahan(2010)认为开发通用技术对上游的研发企业来说是一个全新的商业模式,纳米技术

是通用技术,如纳米生物技术、纳米能源、纳米电子与纳米化学都是基于纳米技术的融合出现的新兴产业。Kim和Kim(2012)指出新兴产业的发展速度很快,而且越来越多地得益于学科与技术融合。

综上,目前国内对战略性新兴产业发展机理的考察局限于从理论上探索影响因素、驱动力等方面,缺乏深层次对其发展机理的探讨及实证分析。而国外少部分学者从融合角度探讨了新兴产业的产生给本文以很好的启发,但国外的研究往往关注现象和技术层面,尚缺乏从产业层面对产业发展机理的揭示。鉴于此,本文将基于全球生物芯片产业的数据及案例,从融合角度揭示战略性新兴产业发展机理,并从以下几个方面对已有研究进行拓展:(1)从新兴产业的专利数据入手,进一步挖掘新兴产业的企业信息,实现了战略性新兴产业数据挖掘方法的创新。(2)提出产业融合条件下战略性新兴产业发展的理论分析框架,即产业融合条件下价值链的解体与重构,此过程也是战略性新兴产业的兴起与扩张过程。(3)基于一个具体战略性新兴产业的数据及案例,即生物芯片产业,实证了产业融合型价值链构建,产业融合扩张,产业融合发展的技术融合模式、产品融合模式以及市场融合模式。

三、融合条件下战略性新兴产业的兴起与扩张

产业融合引发产业结构的变革,即产业边界的消融,已存产业界限的重新定义,并由此导致了产业竞争规则与产业系统的变化(Duysters和Hagedoorn,1998;Lei,2000)。具体表现为:产业价值链的解体与重构,跨产业融合型价值链的形成。产业融合演化并不会发生在刚性化的产业边界下。在刚性产业条件下,由技术进步、社会及规制政策变化导致的产业价值链演化与

不连续(Discontinuity)仅发生在单个产业内部。在此演化过程中,产业价值链结构的再配置会趋于建立一个新的线性结构。在融合不连续条件下,产业价值链演化源于跨产业间知识与技术的外溢与融合,这使得产业重新建立垂直结构变得不可能。此状态下的产业演化,表现为新的融合型价值链的出现、战略性新兴产业的兴起与扩张。表1阐释了刚性与融合变革性产业边界下结构变化的不同特征。

图1、图2展示了在刚性及融合变革性条件下,产业价值链的演化。具体来看,图1描绘了刚性产业边界条件下,产业价值链演化从初始的

垂直整合状态(1)转化到分解状态(2),新进入企业从水平以及垂直方向改变现有的商业模式,此时构建了一个暂时的非线性状态。然而,由于产业核心价值创造模式并未改变,新进入企业与已存企业选择垂直再整合(3),最后,随着产业周期演化的成熟,垂直再整合相应地挤出了一部分企业,产业保持垂直整合结构,进入到新的稳定状态。相反,图2描绘了融合变革性产业边界下,产业价值链演化从最初的两个互不相干的垂直产业价值链条(1),由于跨产业间知识与技术的溢出导致了产业链分解状态(2),不仅仅是新进入企业改变了现有的商业模式,

表1 产业边界的结构动态

| | 产业边界 | |
|--------|----------------------------------------|-------------------------------------------------|
| | 刚性 | 融合变革 |
| 最初状态 | 单个垂直一体化的产业 | 多元垂直一体化的产业 |
| 不连续特征 | 发生在产业内; 产业内核心竞争力转变为核心刚度; 垂直解体的压力 | 产业间融合渗透; 同样的功能产品可以由产业外参与者提供,加速产业链瓦解 |
| 对产业的影响 | 模块化; 与其他参与者分享利润 | 价值链分解与重构; 与其他参与者分享新兴市场 |
| 管理活动 | 模块化的商业化; 刺激产业垂直再整合; 挤占购买者与供应商的利润 | 资源有限使得垂直一体化不再可行; 技术平台着陆; 寻找与其他领域平台垂直合作的机会 |
| 结果 | 垂直一体化结构再现 | 出现新的产业部门 |

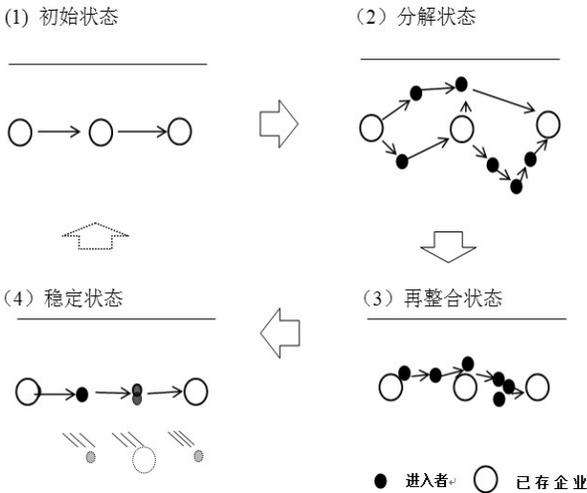


图1 刚性的产业演化周期变化(不连续)

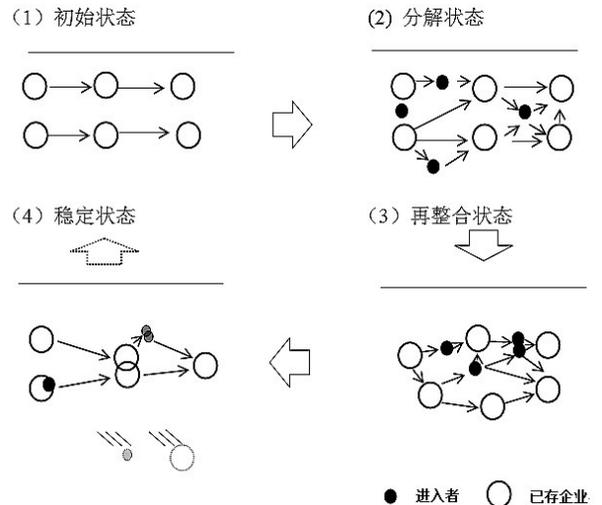


图2 融合变革性的产业演化周期变化

同时已存在的企业开始水平多样化及垂直专业化。产业再整合状态(3)代表了新生态系统的建立,新的规则与关系矩阵构成了融合型价值链,新兴产业诞生。最后随着新的系统趋于稳定,在产业边界之间发生整合,新兴产业扩张。例如,来自不同产业企业的兼并收购活动,甚至导致已存企业的失败与挤出(4)。在融合型产业演化周期中,价值创造的机制变得复杂化及网络化。

总之,产业融合引发了战略性新兴产业的产生与扩张,这个过程是原有价值链解体与重构、新的融合型价值链构建的过程;融合型价值链引发了更多企业加入,战略性新兴产业融合扩张。后文将基于一个具体的战略性新兴产业,即生物芯片产业,实证分析战略性新兴产业的兴起与扩张过程,并进一步探讨了战略性新兴产业融合扩张战略及发展模式。

四、生物芯片产业融合型价值链构建与产业扩张

生物与信息技术是21世纪科技发展的制高点,两者融合形成的生物芯片产业具有战略性新兴产业的显著特征。生物芯片产业对应着《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》中提到的“微机电系统MEMS”和“高性能诊断医疗设备”,是战略性新兴产业很重要的一部分。目前,全球生物芯片产业中的企业共609家,可得的上市公司财务数据显示,企业净收益每年以平均23%的速度增长,生物芯片产业展现了巨大的发展潜力。

生物芯片产业作为生物与信息产业融合形成的新兴产业,其形成与发展过程实质上是生物与信息产业价值链分解与重构,新的融合型价值链构建的过程。在融合创新条件下,生物芯片产业价值链演化始于生物与信息产业间的知识与技术溢出效应,这使得原本分立的生物产业与信息产业建立线性的垂直结构变得不可

能,产业链处于分解状态;新进入的生物芯片企业加入到价值创造的新系统,改变了现有的商业模式,成为生物与信息产业间的桥梁与连接点;同时已存的生物与信息企业开始水平多样化与垂直专业化,产业链跨产业间再整合与重构;由此形成了新兴的生物芯片产业,新的规则与关系矩阵构成了生物芯片产业融合型价值链;最后生物产业与信息产业边界之间发生融合,跨产业间兼并收购活动频繁发生,生物芯片产业不断扩张。

以上从理论上探讨了生物芯片产业融合型价值链构建及产业扩张过程,接下来,本文运用生物芯片产业数据来刻画融合型价值链构建及产业扩张过程。由于当前缺乏针对战略性新兴产业的数据库,已有研究往往基于高技术产业数据缺乏客观和科学性。因此本文首先基于欧洲专利局EPO-PATSTAT数据库搜索出全球生物芯片产业专利共7894项^②;其次挖掘专利的申请人信息得到参与到生物芯片产业的企业共609家。生物芯片产业是生物产业与信息产业融合形成的新兴产业,与此对应,全球参与到生物芯片产业的企业可以分为三类:基于技术融合创新诞生的新兴生物芯片企业(De novo,即startups),如昂飞公司、博奥生物等,共计335家(占企业总数的52%,大部分是未上市的中小企业);已存的ICT(Information and Communication Technology,信息与通信技术)企业145家(占企业总数的22.5%),它们是生物芯片技术出现后现有企业所进行的多样化探索而产生的,如三星、西门子、罗氏、康宁都加入到生物芯片产业,实现了生物芯片产业扩张;已存的生物医药企业129家(占企业总数的20%)。这三种企业类型反映了融合条件下的新型价值链构成(表2)。

生物芯片产业中,已存的ICT企业及生物医药企业扮演着互补融合创新的角色。产业融合摧毁了现有的产业价值链结构,导致了跨产业间企业的广泛合作,跨产业间企业在同一个新

表2 生物芯片产业融合型价值链构成

| | 生物芯片企业 | 新兴的生物芯片企业 | 已存的生物医药企业 | 已存的ICT企业 |
|-----|--------|-----------|-----------|----------|
| 上市 | 168 | 30 | 51 | 87 |
| 非上市 | 441 | 305 | 78 | 58 |
| 合计 | 609 | 335 | 129 | 145 |

兴的产业中共存。产业融合为战略性新兴产业发展提供了一个全新的发展视角。这也意味着，产业融合是战略性新兴产业发展的重要途径；企业要关注和整合不同产业领域的技术，进行技术融合创新，进而迅速加入到新兴产业的融合型价值链中来。例如，美国昂飞(Affymetrix)公司是全球首家生物芯片企业，是生物芯片技术的最早融合创新者。生物芯片技术融合了生物技术、测量技术、计算机技术、化学工程、纳米技术、有机化学及半导体技术等来自生物与信息两大产业类别内的细分技术。这个融合型技术轨道的形成，导致来自生物产业及信息产业的企业都积极参与到融合型价值链中来，生物芯片产业规模迅速扩张。

图3展示了基于产业融合的生物芯片产业扩张，考察期间为1990年到2013年。具体来看，本文基于生物芯片7894项专利数据，以609家

生物芯片企业首个专利优先权时间作为企业进入新兴产业的时间，并按生物芯片产业融合的企业构成类型进行了分类考察。

根据图3可知，这三类企业进入到生物芯片产业的时间及演化趋势较一致，1999年到2011年间企业进入速度较快。具体来看，新兴的生物芯片企业进入数量要高于已存的ICT企业与生物医药企业，而已存企业进入者数量相当。这意味着对于战略性新兴产业而言，在产业融合发展前期，基于技术融合创新诞生的新兴企业在产业发展扩张过程中起了引领和主导作用。

五、生物芯片产业融合扩张战略及发展模式

前文依据全球生物芯片产业的专利技术及企业数据，刻画了融合型价值链构建，以及生物芯片产业的融合扩张过程。接下来，本文基于全球并购交易分析库ZEPHYR的183项并购交易活动，进一步考察了融合型价值链中不同类型企业的定位及扩张战略；最后选取了全球最典型的三个生物芯片企业的发展案例，揭示了战略性新兴产业的发展技术融合模式、产品融合模式及市场融合模式。

(一)生物芯片产业融合扩张战略

生物芯片产业融合型价值链，充分利用ICT企业在微电子技术、信息技术方面的优势，同时又整合了生物医药企业在医疗诊断、测序技术以及市场分销能力方面的优势，以及利用新生的生物芯片企业在技术融合创新突破的领先性，来创造价值，实现价值创造网络的融合化。本文以新

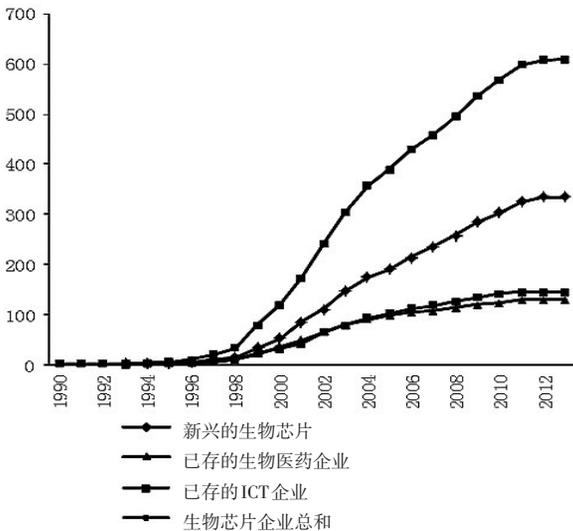


图3 基于产业融合的生物芯片产业扩张

兴的生物芯片企业为着眼点,在全球并购交易分析库 ZEPHYR 中共搜索出 183 项并购活动:其中 41 项发生于大型 ICT 企业与新兴的生物芯片企业之间;55 项发生在新兴的生物芯片企业内部;另外 87 项发生在大型生物医药企业与新兴的生物芯片企业之间。产业重组活动是产业融合扩张的外在表现。不同类型企业间的并购活动也展现了企业不同的定位及扩张战略(表 3)。

表 3 显示,目前处于融合型价值链上游的 ICT 企业,充分利用在微机电系统领域的设计与制造能力,通过与新兴的生物芯片企业合作实现创新的外部化,获得互补资产。例如,惠普与生物芯片新企业 Handylab 合作;摩托罗拉与 Genometrix 及 Clinical Micro Sensors 建立了研发合作关系。另外,目前处于融合型价值链下游的生物医药企业,在不断努力向价值链的上游延伸,外部化其创新过程,与新兴的生物芯片企业开展技术合作,甚至与大型 ICT 企业合作。例如,辉瑞投资新兴生物芯片公司 Biotage、Monogram;罗氏收购生物芯片新公司 NimbleGen Systems,且与 ICT 企业 IBM 共同开发“DNA 晶体管”。最后,新兴的生物芯片企业是融合型价值链中的桥梁,积极地与已存的 ICT 企业及生物医药企业合作,加速技术融合创新,强化先驱优势,探索更加灵活的商业模式,保持在融合创新技术中的领先地位。

(二)生物芯片产业融合发展模式

基于产业融合的生物芯片企业包括三类,而昂飞、安捷伦、罗氏分别是新兴的生物芯片企业、已存的 ICT 企业和已存的生物医药企业这三类企业的典型代表。这三家企业的发展历程,蕴含了生物芯片产业三种不同的融合发展模式,即技术融合模式、产品融合模式、市场融合模式。技术融合模式是把知识融合转换成创新潜力的过程;产品融合模式是把技术融合创新转化成价值创造机会的一种方式;市场融合模式是通过跨产业间的兼并收购、合作与竞争,进入到新产业领域的手段。

(1)昂飞(Affymetrix):技术融合模式

昂飞是全球第一家生物芯片企业。创立者 Stephen P.A. Fodor 在 20 世纪 80 年代末就专注于基因芯片的研发,1991 年 Fodor 发表在《Science》上的科学论文正式提出生物芯片(Biochip)这个概念。生物芯片技术的核心在于半导体制造技术与生物化学技术相结合,能在一个小小的玻璃片上构建大量的生物数据。昂飞成立之前作为生物企业 Affymax 的一个新成立的部门存在,1992 年 Fodor 从公司独立出来成立了自己的公司 Affymetrix,并在两年后实现了基因芯片系统的首次商业化。1996 年昂飞公司上市,目前员工有 1100 人,公司的顾客包括:医药、生物技术、农业、诊断、消费电子企业以及高

表 3 基于产业融合的生物芯片企业定位,竞争优势及扩张战略

| | 已存的 ICT 企业 | 新兴的生物芯片企业 | 已存的生物医药企业 |
|------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 并购交易数 | 41 | 55 | 87 |
| 企业范例 | Samsung; IBM; Motorola; STMicroelectronics; Sony | Affymetrix; Caliper; Illumina; Fluidigm; Gyros; CapitalBio; Combimatrix | Roche; LifeTechnology; Abbot; Pfizer; Merck; Lilly |
| 融合型价值链中的位置 | 上游 | 中游 | 下游 |
| 竞争优势 | 基于半导体和 MEMS 技术的设计及制造 | 先驱者优势;设计、制造与销售统筹优势 | 专业的生物技术;客户资源;分销能力 |
| 扩张战略 | 拓展新的商业领域;创新的外部化;向价值链的下游延伸,努力获得互补资产 | 发展更多的产品应用;增加相关的技术基础;整合新的互补商业模式;技术转让 | 向价值链的上游延伸;努力获得核心技术;创新的外部化 |

校、政府与其他非营利性研究机构。

最值得一提的,在昂飞发展历程中,与高校及当地硅谷专家的技术咨询联系对基因芯片及系统的开发起到了至关重要的作用。其中利用光刻技术开发基因芯片,就是得益于Fodor与斯坦福大学的Fabian Pease教授(电子工程系)的合作。昂飞公司通过产学研协同创新把知识融合转化成创新的潜力,即技术融合发展模式(表4)。

这些参与合作开发的大学专家为昂飞公司提供了专业化的技能,其中既包括生物化学领域的技能,也涵盖了半导体制造技术,这也意味着技术融合创新是生物芯片产业兴起的根源与动力。尤其是对于新兴的生物芯片企业而言,技术融合模式是其发展的主导模式。

(2)安捷伦(Agilent):产品融合模式

安捷伦是ICT巨人惠普分离出来的子公司。20世纪90年代中期,安捷伦与昂飞合作,为昂飞公司制造生物芯片外围扫描配套设备。1999年安捷伦自主开发生物分析系统及产品,与昂飞公司由供应商关系变成了直接竞争对手。而安捷伦自主开发的生物芯片产品,利用惠普在打印技术领域的优势,制造出新一代生物芯片产品。

搜索安捷伦所涉及的生物芯片技术专利共220项,在73个不同发明人中,61个发明人在安

捷伦拥有第一个生物芯片专利五年以前便是安捷伦或惠普的员工(大约84%)。12个发明人是在安捷伦拥有第一个生物芯片专利前五年内从其他生物技术公司跳槽过来的,如:Applied Biosystems、Caliper、Abaxis等,只有一个特例是从拍立得(Polaroid)公司转移过来;另外两名为来自大学的专家:科罗拉多大学生物化学领域著名教授Marvin及犹他大学生物领域专家Karin。这些从生物技术公司及大学引进来的人力资本提高了安捷伦的产品融合创新能力,加速其进入生物芯片领域。安捷伦开发的喷墨生物芯片,给用户提供了新特征的产品选择,基于喷墨技术的生物芯片可定制性强、成本较低,因此也顺利成为昂飞这个龙头企业强有力的竞争对手。安捷伦的生物芯片产品融合了喷墨打印技术、实验设备技术及生物化学技术,这也使得安捷伦的员工主动学习不同背景的技术,并不不断地把技术融合创新转化成创造价值的产品。例如安捷伦研究员Michael P. Caren在20世纪90年代早期研发喷墨喷嘴和墨盒,然而在20世纪90年代末转移到研发遗传物质点样机的研发。目前,安捷伦生命科学事业部产品包括:微阵列生物芯片、微流控体生物芯片、气相色谱、质谱分析、试剂。

安捷伦是ICT产业成功实现产品融合跨越

表4 昂飞公司专利中与一些大学共同开发的案例

| 机构 | 合作开发者 | 所在部门—研究领域 |
|---------|-------------------|------------------|
| 斯坦福大学 | Stryer Lubert | 医学院—生物化学 |
| | Davis Ronald | 医学院—生物化学与基因 |
| | Pirrung Michael | 化学系—有机化学 |
| | Pease R. fabian | 电子工程系—半导体制造 |
| | Quate Calvin F. | 电子工程系—纳米制造 |
| 普林斯顿大学 | Levine Arnold | 生物化学系—肿瘤学 |
| 加利福尼亚大学 | Mathales Richard | 化学系—生物物理化学 |
| | Schultz Peter G | 化学系—生物化学 |
| 阿贡国家实验室 | Mirzabekov Andrei | 生物芯片技术中心—分子生物物理学 |
| 密歇根大学 | Collins Francis | 内科医学院—人类基因 |

的典型案例。已存的大企业虽然在新兴技术孕育期缺乏先驱者优势,但可依托自身丰富的内部资源,发挥自身技术与资源互补优势,突破产品融合创新,快速进入到新兴产业的融合型价值链中来。

(3)罗氏(Roche):市场融合模式

1986年弗里兹·霍夫迈·罗氏在瑞士巴塞尔成立罗氏公司。罗氏是以研发为核心的医疗业佼佼者,是全球最大的生物医药公司。20世纪90年代开始探索进入诊断领域,1998年成立罗氏诊断(Roche Diagnostics Operations)。生物芯片技术属于诊断领域的细分技术。搜索罗氏公司的专利发现,首个生物芯片专利优先权时间为2001年,标致着罗氏进入生物芯片领域。然而早在1997年,罗氏便与昂飞签署协议购买昂飞基因芯片用于药物开发。最终,罗氏公司成功从生物芯片的消费者转变为生产者,实现了市场融合创新,快速加入到新的产业领域。

生物芯片技术是一项融合创新的变革,它不仅能提高分子诊断的速度、降低成本,而且可大大缩短药物开发的时间,提高生物医药产业的创新速度。罗氏公司看到了此融合技术的价值,迅速反应开展了一系列进入该行业的活动:2001年罗氏购买新兴的生物芯片企业CombiMatrix技术,用于开发生物芯片产品;2003年与德国生物芯片企业Epigenomic合资建立癌症研究中心;2007年收购美国NimbleGen公司,罗氏无膜芯片合成技术(Maskless Assay Synthesis, MAS)是芯片制作的一大飞跃,其通过数字光处理以及快速高效的光化学,在灵活获得高密度长寡核苷酸芯片的同时,使基因芯片制作从数月缩短到数小时;2010年罗氏与IBM共同开发“DNA晶体管”;2010年与中国生物芯片企业博奥生物建立战略合作关系,扩展市场;2012年要约收购生物芯片领军型企业Illumina,虽然要约失败,但罗氏在生物芯片产业的市场融合模式显而易见。

罗氏是典型的生物医药企业成功实现市场融合跨越的例子。罗氏进入生物芯片产业首先得益于购买昂飞基因芯片产品用于药物开发,也因此看到了此融合技术的价值,进而迅速通过各种并购活动,通过市场融合,快速加入到融合型价值链中来。

六、结论与启示

本文依据全球生物芯片产业的7894项专利及609家企业信息及183项并购数据,运用实证分析与规范分析相结合的方法,揭示了战略性新兴产业融合发展的机理。结果表明:(1)产业融合是战略性新兴产业发展的重要路径,融合条件下的产业价值链解体与重构过程,也是战略性新兴产业的兴起与扩张过程。(2)生物芯片产业的形成与扩张过程,实质上是融合型价值链构建的过程;在产业融合发展前期,基于技术融合创新诞生的新兴企业在产业发展扩张过程中起了引领和主导作用。(3)融合型价值链中不同类型的企业的定位及扩张战略不同;典型生物芯片企业发展案例揭示了战略性新兴产业发展的技术融合模式、产品融合模式以及市场融合模式。

这些结论对中国加快培育和发展战略性新兴产业具有重要的启示意义:产业融合是战略性新兴产业发展的重要途径,应加强创新,放松规制,促进融合;技术融合引领战略性新兴产业形成和发展,企业不仅需要关注本产业领域的技术创新,更要关注和整合不同产业领域的技术,实现技术融合创新的突破;技术融合必然导致产业融合,出现非线性产业结构及融合型价值链,形成产业内企业和产业间新型竞争协同关系,应因势利导,建设跨产业共性技术研发平台,加强产业重组,优化资源配置;积极推进产学研协同,不仅要合作开发融合技术,另外更要注重大学及科研机构的技术转让,促进突破性

融合技术的商业化;灵活运用战略性新兴产业发展的技术融合模式、产品融合模式以及市场融合模式,快速切入新型的融合型价值链。

注释:

①De novo 和 De alio 是拉丁语, De novo 意味着新的, De alio 意味着其他的、已存的。

②本文对生物芯片产业专利的搜索采用“关键词”检索,具体来看“标题+摘要=biochip or micro-array or microfluidic or lab on chip or bioMEMS”;为了确保关键词选取的准确科学性,联系了领域的专家德国图宾根大学医药生物化学研究院院长 Thomas Joos 以及慕尼黑大学生物信息博士 Li Huan。除此之外,还组织了两次企业访谈,世界最大的半导体公司之一意法半导体(STMicroelectronic)先进系统技术研发部经理 Marco Bianchessi 和意大利博洛尼亚新兴生物芯片企业 Silicon Biosystems 研发工程师 Stefano Gianni 也对关键词的选取提出了建设性意见,最终确定了以上五个关键词。

参考文献:

①李姝:《中国战略性新兴产业发展思路与对策》,《宏观经济研究》2012年第2期。

②林学军:《战略性新兴产业的发展与形成模式研究》,《中国软科学》2012年第2期。

③乔晓楠、李宏生:《中国战略性新兴产业的成长机制研究——基于污水处理产业的经验》,《经济社会体制比较》2011年第2期。

④熊勇清、李世才:《战略性新兴产业与传统产业耦合发展研究》,《财经问题研究》2010年第10期。

⑤岳中刚:《战略性新兴产业技术链与产业链协同发展研究》,《科学学与科学技术管理》2014年第2期。

⑥张治河、黄海霞、谢忠泉、孙丽杰:《战略性新兴产业集群的形成机制研究——以武汉—中国光谷为例》,《科学学研究》2014年第1期。

⑦周振华:《产业融合:产业发展及经济增长

的新动力》,《中国工业经济》2003年第4期。

⑧Curran, C.S., Bröring, S. and Leker, J., Anticipating converging industries using publicly available data. *Technological Forecasting And Social Change*, Vol.77, No.3, 2010.

⑨Duysters, G. and Hagedoorn, J., Technological convergence in the IT industry: The role of strategic technology alliances and technological competencies. *International Journal Of The Economics Of Business*, Vol.5, No.3, 1998.

⑩Fine, C.H., *Clockspeed: Winning Industry Control In The Age Of Temporary Advantage*. Cambridge, MA: Basic Books, 1999.

⑪Gambardella, A. and McGahan, A.M., Business-model innovation: General purpose technologies and their implications for industry structure. *Long Range Planning*, Vol.43, No.2, 2010.

⑫Hacklin, F., *Management Of Convergence In Innovation: Strategies And Capabilities For Value Creation Beyond Blurring Industry Boundaries*. Heidelberg: Springer, 2007.

⑬Karvonen, M., Lehtovaara, M. and Kässi, T., Build-up of understanding of technological convergence: Evidence from printed intelligence industry. *International Journal Of Innovation And Technology Management*, Vol.9, No.3, 2012.

⑭Khessina, O.M. and Carroll, G.R., Product demography of de novo and de alio firms in the optical disk drive industry, 1983-1999. *Organization Science*, Vol.19, No.1, 2008.

⑮Kim, M.S., and Kim, C., On a patent analysis method for technological convergence. *Procedia-Social And Behavioral Sciences*, Vol.40, 2012.

⑯Lei, D.T., Industry evolution and competence development: The imperatives of technological convergence. *International Journal Of Technology Management*, Vol.19, No.7, 2000.

⑰Mark-Herbert, C., *Innovation* (下转第46页)