

# 技术特征、市场环境与新兴技术创新网络的初始结构 ——基于探索性多案例研究

曹兴<sup>1,2</sup>, 罗会华<sup>1</sup>

(1. 中南大学商学院, 湖南长沙, 410083;  
2. 湖南第一师范学院商学院, 湖南长沙, 410205)

**摘要:** 新兴技术商业化过程中, 率先研发企业在研发、市场化等层面上的合作行为导致初始的创新网络结构呈不同形态。采用探索性多案例研究法, 通过实地访谈等方式收集 4 类典型新兴技术的背景资料, 从新兴技术率先研发企业所面临的技术特征和市场环境着手, 分析其所面临的技术研发属性和市场竞争属性。研究发现: 率先研发企业面临技术研发难度低和市场竞争强度低的情景时, 倾向于选择独自研发和推动市场化, 导致独享创新网络权力, 形成单核心创新网络。面临技术研发难度高和市场竞争强度低的情景时, 倾向于选择合作创新; 面临技术研发难度低和市场竞争强度高的情景时, 倾向于选择合作推动市场化; 面临技术研发难度高和市场竞争强度高的情景时, 倾向于选择合作创新与合作推动市场化, 以上三种情景均可能导致创新网络权力分散在不同的组织, 形成多核心创新网络。

**关键词:** 多核心创新网络; 新兴技术; 合作策略性行为; 网络权力

中图分类号: F273.1

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID)

文章编号: 1672-3104(2020)03-0102-10



## 一、引言

新兴技术创新网络在形成与发展过程中, 存在一个或多个组织(节点)位于网络的中心, 处于主导地位并调节着网络成员间的关系, 并影响着网络的整体运行和演化。新兴技术率先进入者利用专利和技术形成的优势, 在商业化初期形成垄断, 进而导致创新网络为单核心。如微软率先进入计算机视窗操作系统产业, 早期占据全球 90% 的市场份额。但某些新兴技术在商业化初期却形成多个核心企业, 使得创新网络呈现出多核心现象。如多晶硅产业, 核心技术主要集中于 Hemlock、Wacker、Tokuyama、REC、MEMC、Mitsubishi 和 Sumitomo 等企业, 2010 年时其产能占全球太阳能多晶硅总产能的 85% 以上。

本文围绕新兴技术在商业化初期的创新网络为什

么有的是单核心有的是多核心, 以及不同形态的创新网络形成的主要原因是什么等问题展开研究。已有学者围绕新兴技术特征、创新网络形成以及核心企业界定等展开了深入研究, 虽然没有对新兴技术商业化初期形成不同结构的创新网络进行直接解释, 但为本文提供了研究思路和研究基础。

新兴技术除了具备技术的一般特征, 还具有以下特征<sup>[1-4]</sup>: (1)创新性突出, 新兴技术突破了已有产品或技术, 提供一种新的有竞争力基础的科学发现; (2)复杂性强, 众多知识领域及其交叉融合构成了新兴技术演进的科学基础; (3)不确定性强, 新兴技术商业化过程中在市场、技术、管理等方面具有高度不确定性; (4)影响变量多样性, 新兴技术商业化受到技术、市场、人文环境等因素影响; (5)独占性, 新兴技术的独占性越强, 越能很好地阻止被模仿。Pries 等<sup>[5]</sup>指出新兴技术的技术特征具有异质性, 在专利保护、技术不确定性和互补性资产等差异较大。新兴技术的市场环境主

收稿日期: 2020-01-18; 修回日期: 2020-04-22

基金项目: 国家自然科学基金项目“新兴技术创新网络演化及其跨界创新研究”(71771083); 湖南省哲学社会科学基金重大委托项目“加快技术深度融合、推动我省新型产业跨界创新的发展思路和对策研究”(19WTA14)

作者简介: 曹兴, 四川大竹人, 中南大学商学院教授, 博士生导师, 湖南第一师范学院商学院教授, 主要研究方向: 技术创新、技术管理、知识管理, 联系邮箱: caoxing201@163.com; 罗会华, 广西合浦人, 中南大学商学院博士研究生, 主要研究方向: 技术创新与经济增长

要由市场竞争度、市场需求等因素构成,主要包括市场动态度、市场竞争度和市场复杂度。Soude 等<sup>[6-8]</sup>指出用户需求和竞争环境的特性与商业化密切相关。陈劲等<sup>[9]</sup>认为市场环境特征包括主流市场用户对新兴技术的性能满意度,以及对现有技术性能的满意程度、市场规模大小、市场增长潜力等。不同的新兴技术所面临的外部环境有差异,卢文光等<sup>[4]</sup>指出为顾客创造价值的大小、市场潜力的大小、预期利润率高低和新客户群体增长率等方面的差异非常显著。

Freeman<sup>[10]</sup>认为创新网络是为了系统性创新的一种基本制度安排,网络架构的主要连接机制是企业间的创新合作关系。创新网络的形成是一种治理结构选择,具备经济合理性与效率<sup>[11]</sup>,网络成了不同于市场与科层的专门合作形式<sup>[12]</sup>。为应对知识复杂性,企业与各参与主体通过网络互连,建立信息与协调机制<sup>[13]</sup>,有效减少了交易过程中信息搜索、沟通、谈判等成本,提高了企业在知识、技术上的相互依赖性<sup>[14]</sup>,为企业跨界合作创新提供了理论解释<sup>[15]</sup>。Kash 等指出创新网络的形成在于创新主体为适应创新的复杂性,寻求资源互补效应的动态相互作用,资源互补是个体作用的前提条件<sup>[16]</sup>。为寻求资源互补效应,新成员的不断加入,以及网络内部现有个体之间高频率的合作关系,推动了创新网络的形成<sup>[17]</sup>,并通过结构性竞争机制加速了网络结构的拓展<sup>[18]</sup>。知识资源被认为是组织长期竞争优势的基础<sup>[19]</sup>,但有关创新及制造等方面的知识资源分散在各个组织中,企业要想取得市场成功,必须能整合不同组织或区域知识资源<sup>[20]</sup>,否则难以适应技术的变化,导致企业面临巨大风险和不确定性<sup>[21]</sup>。企业为整合外部资源,设计相应的治理结构和制度来规范资源整合的过程,这些组织和制度安排最终会演变成创新网络<sup>[22]</sup>。以上观点均强调了企业长期稳定的合作关系,能够促进网络关系的形成与固化。

企业在创新网络中扮演着不同的角色,其中核心企业是创新网络中的关键节点,是创新资源的获得者、组织者和协调者<sup>[23]</sup>,影响网络其他成员的认知以及对新产品的采用<sup>[24]</sup>,甚至在选择网络成员和创新任务分配上具有一定的控制力<sup>[25]</sup>。Hardy 等指出创新网络核心企业是有能力围绕自身构建并控制网络的大企业,可主导其他企业的创新、生产经营及知识共享活动,能够评价其他企业对创新网络的贡献并据此决定它们的去留<sup>[26]</sup>。创新网络中的权力源于核心企业对稀缺资源的占有和控制<sup>[27]</sup>,通过共享和配置自身所拥有的关键性资源,影响和控制网络中其他企业的决策和行为,从而产生了网络权力<sup>[28-29]</sup>。

以上文献表明,新兴技术在技术特征与市场环境上既有共性也具有异质性,导致率先进入企业在合作行为上存在差异。由于企业间的合作关系促进了创新网络的形成,合作行为的差异导致创新网络的形态存在差异。拥有关键性资源的企业在创新网络中产生网络权力,进而形成了核心企业并对创新网络的结构产生影响。因此,新兴技术所面临的技术特征和市场环境决定了率先研发企业的合作策略性行为,不同的合作策略性行为导致网络权力的分布存在差异,从而导致不同结构创新网络的形成。本文采用探索性多案例研究法,通过实地访谈、调研等方式,收集 4 类典型新兴技术的相关资料,从新兴技术率先研发企业所面临的技术特征和市场环境着手,分析其所面临的技术研发属性和市场竞争属性,综合判断出技术研发难度和市场竞争强度,验证在技术研发难度和市场竞争强度组合情景下企业的合作策略性行为,进而分析合作策略性行为对网络权力分布和创新网络结构的影响。

## 二、案例选择与数据收集

### (一) 案例选择

本文以 4 类新兴技术为研究对象,采用理论建构式的探索性多案例研究方法。案例的选择策略在于:(1)出于便利性和可靠性,选择业已成熟、可收集资料但曾被视为新兴技术的技术;(2)新兴技术的商业化主要是市场机制作用的结果;(3)新兴技术的核心竞争力源于技术;(4)根据理论抽样需要,采用相反案例策略,选择具有不同的技术研发属性与市场竞争属性的新兴技术。4 类案例编码分别为 A、B、C、D。案例 A 为 PC 操作系统,由微软于 1983 年 11 月率先研发,1985 年推出 Windows1,1990 年推出的 Windows3 被市场大规模接受,1998 年 Windows98 几乎垄断全球 PC 操作系统市场;案例 B 为安卓操作系统,最初由 Andy Rubin 开发,2005 年 8 月由谷歌收购注资,2007 年正式发布 Android Beta 操作系统,并组建开放手机联盟,2015 年安卓系统已占全球智能手机系统的 80%份额;案例 C 为多晶硅,由西门子子公司于 1954 年发明,1965 年实现了量产,1997 年后多晶硅逐步实现商业化,目前世界上大部分企业均采用改良西门子法生产多晶硅;案例 D 为发光二极管(简称 LED),第一代商用 LED 于 1965 年问世,21 世纪后 LED 作为“第四代光源”正逐步替代传统照明。4 类案例基本信息,如表 1 所示。

### (二) 资料来源与收集过程

本文一手资料收集利用实地访谈、电话与电子邮

表1 4类案例基本信息

案例	新兴技术	核心技术	初期主要产品	创新网络核心企业
A	PC 操作系统	操作系统开发	Windows3 操作系统	微软
B	安卓操作系统	操作系统设计	智能手机 Android 系统	谷歌、三星等手机厂商
C	多晶硅	改良西门子法工艺	纯度为 99.9999% 的多晶硅	Hemlock、Wacker、Tokuyama、REC 等
D	LED	芯片生产技术	照明灯	日亚化工、丰田合成、Cree 等

件访谈，主要对我国 10 家 LED、多晶硅企业的高层管理者的深度访谈，访谈内容包括企业进入产业的背景、当时的市场环境和技术特征、合作情况等问题。采用半结构化的访谈，确保解释在讨论中得到充分的检验，运用三角检定法，检视案例资料自身存在的偏差等。二手资料来源于案例企业的网站、相关的产业数据库和学术期刊论文。

### (三) 信度与效度

在资料收集的信度方面，通过不断积累、完善案例研究资料，并根据所属证据链将资料进行表格化、类型化，建立案例资料索引，形成案例研究资料库。在资料收集的效度方面，主要使用多重证据来源，通过拓展证据链提高效度，采用包括发展历程、档案纪录、文献分析记录等在内的二手资料收集方法，使得多重证据来源收敛于研究结论。在资料收集与分析的过程中，如果遇到不完整的证据链，展开信息的深度挖掘，从而形成完整的证据链，确保提高研究的效度。在资料编码、属性体现和综合判断过程中，将研究小组分成两组，然后对结果进行比较，结果不一致的地方则向专家进行咨询，以获得研究效度。

## 三、变量与案例分析逻辑

### (一) 变量设计

本文变量设计包括技术研发属性、市场竞争属性、合作策略性行为、网络权力、多核心创新网络等。

技术研发属性是指源于技术本身影响到研发成功的主要特性，主要有：技术复杂性，体现为技术所包含的知识和技能的难易程度，以及所融合的学科数目；技术研发时间，从开始研发到形成可推向市场的产品所耗费的时间；知识产权保护难易程度，是否存在有效的方法保护知识产权不受侵犯；外部资源依赖程度，产品对投入的中间品的依赖程度；生产工艺要求，工序是否复杂，以及是否可大规模生产形成规模经济。

市场竞争属性是指影响新兴技术产品实现市场化、被主流市场用户采纳的主要因素，主要有：竞争

对手，是否存在生产或研发具有同样功能的产品的厂商；用户采纳，用户接受新产品的意愿程度；市场需求潜力，是否存在一个较大的用户群并保证形成利基市场；渠道建立难度，产品进入市场时对销售渠道的要求及建立渠道所需要的资源；盈利模式，主要指企业是否存在一个稳定的收益来源。

合作策略性行为是指新兴技术研发企业在研发与市场化过程中根据自身资源条件选择与其他组织进行合作的行为。根据合作对象类型，把企业合作策略性行为分为与竞争对手合作、与上游厂商合作、与下游客户合作、与大学研究机构合作、与渠道商合作等 5 种类型。

网络权力是核心企业由于占有关键性资源而拥有的对非核心企业的控制力和影响力。借鉴文献<sup>[27-29]</sup>，将网络权力分为：知识权力，主要指由于创新网络中核心企业拥有知识、技术等资源优势，在知识的使用、创新等活动中，对使用对象所产生的影响力；生产权力，主要指由于核心企业拥有强大的生产能力，具有制定相关标准的能力，从而具有影响力；渠道权力，主要指由于核心企业拥有强大的营销渠道，能快速推动新技术产品进入主流市场，从而具有影响力。

多核心创新网络是核心企业数量为 2 个及以上的创新网络。本文从网络权力的视角来界定新兴技术创新网络核心企业。因此，多核心创新网络的主要判断依据是定性分析 3 种网络权力是否分布在不同的组织。

### (二) 案例分析逻辑

本文对数据内容进行统一编码，从收集的大量资料中提炼理论构念，并分析构念之间的关系，从而建构出概念模型。

以新兴技术的技术研发属性与市场竞争属性为分析单元，在技术研发属性方面，对资料分别编码为 A11-A15、B11-B15、C11-C15、D11-D15，综合体现为技术研发难度；在市场竞争属性方面，对资料分别编码为 A21-A25、B21-B25、C21-B25、D21-D25，综合体现为市场竞争强度，如表 2、4、6、8 所示。新兴技术的合作策略性行为的案例证据编码为 A31-A35、

B31-B35、C31-C35、D31-D35, 如表 3、5、7、9 所示。

新兴技术率先研发企业依据技术研发属性和市场竞争属性, 选择不同的合作策略性行为, 影响商业化成功时的网络权力的分布, 从而对新兴技术不同形态创新网络的形成进行整体性解释。案例资料分析步骤与逻辑如图 1 所示, 首先分析率先研发者所面临的背景资料, 确定其所体现和表征的属性, 综合判断技术研发难度的高低和市场竞争强度的强弱, 然后推断合作策略性行为, 如技术研发难度低导致合作研发倾向低, 市场竞争强度低导致合作市场化倾向低, 最后根据案例证据来证实合作策略性行为。

## 四、案例分析

### (一) 技术研发难度低与市场竞争性低的组合情景

以计算机视窗操作系统为案例, 其商业化前的技

术研发属性和市场竞争属性如表 2 所示。

微软在研发 Windows 时, 面临复杂性低、研发所需时间短、知识产权保护容易、外部资源依赖程度低、规模生产工艺简单等技术研发属性, 综合判断为技术研发难度低。在此情况下, 独立研发可成功, 并能获得创新独占性, 推断微软的最优策略是选择独立研发和生产 Windows 系统, 甚至会选择强有力的知识产权保护策略来防止知识溢出, 阻止竞争对手的进入, 形成完全垄断获取垄断利润。

微软公司在商业化 Windows 时, 面临没有强大竞争对手、用户采纳容易、市场需求潜力大、销售渠道建立难度低、盈利模式简单等市场竞争属性, 综合判断为市场竞争强度低。在此情况下, 产品在没有竞争对手的阻碍下能快速渗透市场, 不需要强有力的销售渠道来实现商业化。由此, 推断微软没有选择合作伙伴来推行商业化。

表 3 的案例证据表明微软在此情景下的合作策略性行为是: 在研发层面上选择了独立研发, 在市场化层面上选择居于主导地位来推动 windows 商业化。在

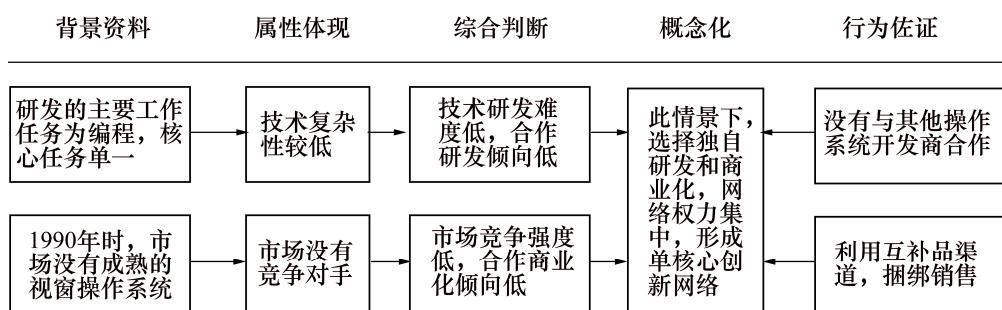


图 1 案例资料分析步骤与逻辑示例

表 2 Windows 操作系统市场化前的技术研发与市场竞争属性的案例证据

编码	背景资料	技术研发属性	编码	背景资料	市场竞争属性
A11	主要工作任务为编程, 核心任务单一	复杂性低	A21	1990 年, 没有成熟的视窗操作系统, MS-dos 系统操作不便	没有竞争对手
A12	微软 55 个工作人员用 1 年的时间开发出 windows1	研发时间需求短	A22	视窗操作系统比 DOS 系统操作简单, Windows3 发布 6 周, 在美国就销售 50 万份	用户采纳容易
A13	1978 年出台《保护计算机软件示范法条》; 盗版软件无法升级, 且可被限制使用	产权保护容易	A23	到 1977 年, 美国装置的电脑仅为 50 万台, 市场需求 DOS 系统限制了需求	潜力大
A14	软件开发是一种高强度的脑力劳动, 但外部资源的要求较少	外部资源依赖性低	A24	与 IBM 捆绑销售, 借助 IBM 的渠道, 实现了快速扩张	渠道建立难度低
A15	通过拷贝实现大规模生产, 具有规模经济性	规模生产工艺简单	A25	边际成本低, 与计算机捆绑销售获得收益	盈利模式简单
综合判断	技术研发难度低, 合作研发倾向低	综合判断		市场竞争强度低, 合作市场化倾向低	

此过程中，微软在创新网络中获得了知识权力、生产权力和渠道权力，成了创新网络的唯一核心。

由此，得到命题1：新兴技术率先研发企业在技术研发难度低与市场竞争强度低的组合情景下，倾向于独自研发并致力于市场化，独享创新网络的知识权力、生产权力和渠道权力，形成单核心创新网络。

## (二) 技术研发难度低与市场竞争性高的组合情景

以安卓手机操作系统为案例，其商业化前的技术研发属性和市场竞争属性如表4所示。

谷歌在研发安卓系统时，面临复杂性低、研发时间需求短、产权保护容易、外部资源依赖性低、规模

生产工艺简单等技术研发属性，综合判断为技术研发难度低。在此情景下，选择独自研发系统的核心技术可以保证其获得知识权力，推断谷歌的最优行为策略是选择独自研发。

谷歌在研发安卓系统时，面临存在强有力的竞争对手、用户采纳困难、市场需求大、盈利模式可多样化等市场竞争属性，综合判断为市场竞争强度高。市场需求潜力高、盈利模式多样化等，保证了企业如果成功进入智能手机系统领域并获得一定市场份额，可获得较大利润。由于存在强有力的竞争对手、用户采纳困难等市场竞争属性，如果像苹果一样通过生产手机来推动安卓系统商业化，将面临竞争对手的压制，

表3 技术研发难度低与市场竞争强度低的组合情景下合作策略性行为案例证据

编码	合作策略性行为选择	案例证据	共享的网络权力	网络权力的中心
A31	与竞争对手的合作：不合作，防止知识外溢	与其他操作系统开发商的合作几乎没有	知识权力	微软
A32	与上游厂商的合作：选择性合作，形成生态圈	微软向独立软件商提供支持，开发了一些产品帮助客户将在其他平台的产品迁移到微软平台	生产权力	微软
A33	与客户的合作：合作，捆绑销售系统	微软首先将操作系统安装在IBM计算机中，1993年Motorola将Windows NT引入PowerPC平台	知识权力	微软
A34	与大学研究机构的合作：避免在研发上合作	微软向一些大学和教育机构赠送软件产品和教材，但并没有与大学、研究机构进行研发	渠道权力	微软
A35	与渠道的合作：以微软为主导	建立渠道认证体系、渠道认证级别和合作伙伴能力定位	知识权力	微软

表4 安卓系统市场化前的技术研发与市场竞争属性案例证据

编码	背景资料	技术研发属性	编码	背景资料	市场竞争属性
B11	Android以开源系统Linux kernel为基础，借助了Linux开源世界的力量和技术积累，Java开发者可轻松转型	复杂性低	B21	已有苹果IOS系统，Symbian系统等系统。2007年，Symbian市场份额为65%、微软为12%、苹果为7%	存在强有力的竞争对手
B12	2008—2015年共开发14个版本，平均6个月更新一个版本	研发时间需求短	B22	安卓公司于2003年成立，但被收购前Android系统没有实现商业化	用户采纳困难
B13	如同IOS系统一样，封闭源代码即可	产权保护容易	B23	2007年智能手机销售量为1.18亿部，但仅占手机销售量的10%	市场需求大
B14	软件开发是一种高强度的脑力劳动，外部资源投入要素较少	外部资源依赖性低	B24	与手机制造商捆绑，无须建立自身的销售渠道	销售渠道的难度低
B15	简单的拷贝，具有规模经济性	规模生产工艺简单	B25	通过手机销售、运营商分成等获得利润，及通过广告盈利	盈利模式多样化
综合判断	技术研发难度低，合作研发倾向低	综合判断		市场竞争强度高，合作市场化倾向高	

难以依靠自身能力来大规模扩展安卓系统。即便新兴技术在技术上研发成功了,如果缺乏补充性资产,也会在商业化道路上面临巨大障碍<sup>[30]</sup>。谷歌通过与其他具有优势资源的企业合作商业化,获得补充性资产,更易取得成功。推断其最优的策略选择为与其他企业合作,利用各自优势资源共同推动安卓系统的商业化。

表 5 的案例证据表明,谷歌在此情景下的合作策略性行为是:在核心技术研发层面主要依靠自身的力量;在市场化层面上,为了对抗强大的 IOS 系统,选择了与下游的手机厂商等组成联盟,利用手机厂商所具有的渠道能力,获得其他补充性资产,推动安卓系统的商业化。在此过程中,虽然知识权力和生产权力掌控在谷歌手中,但渠道权力分布在强大的手机厂商中,创新网络权力分布在不同的组织中,导致创新网络的结构为多核心。

由此,得到命题 2:新兴技术率先研发企业在技术研发难度低与市场竞争强度高的组合情景下,在研发层面倾向于独自研发,在市场化层面倾向与其他企业合作,导致其享有知识权力和生产权力,但渠道权力可能由合作伙伴拥有,形成了多核心创新网络。

### (三) 技术研发难度高与市场竞争强度高的组合情景

以多晶硅技术为案例,其商业化前的技术研发属性和市场竞争属性如表 6 所示。

瓦克等企业在研发多晶硅生产技术时,面临复杂性高、研发时间长、产权保护较高、外部资源依赖性高、生产技术较复杂等技术研发属性,综合判断为技术研发难度高。在新兴技术创新较为复杂且风险很大的情况下,单个企业很难独立完成技术创新,因此通过合作创新是企业突破技术瓶颈、提升研发效率的有

表 5 技术研发难度低与市场竞争强度高的组合情景下合作策略性行为案例证据

编码	合作策略性 行为选择	案例证据	分享的网 络权力	网络权力 的中心
B31	与竞争对手的合 作: 不合作	谷歌研发安卓操作系统并没有与其他操作系统开发商进行合作研发	知识权力	谷歌
B32	与上游厂商的合 作: 紧密合作	Google 于 2007 年 11 月 5 日宣布的基于 Linux 平台的开源手机操作系统的名称,该平台由操作系统、中间件、用户界面和应用软件组成	知识权力	谷歌
B33	与下游客户的合 作: 紧密合作	各大手机制造商虽在 Android 系统上加入很多的自主东西,但不过是深度定制的安卓系统。但系统的核心技术和技术路线受到谷歌的严格控制	生产权力	谷歌
B34	与大学研究机构 的合作: 合作	积极与大学合作,建立谷歌全球大学合作项目,如支持大学生开展创新创业培育项目,激励学生提交 Android 产品原型和商业策划书	知识权力	谷歌
B35	与渠道的合 作: 较少	依赖与安卓智能手机的销售渠道,无须建立销售渠道来销售安卓系统; 主要与应用商店合作分销谷歌开发的安卓 APP	渠道权力	三星等手 机商

表 6 多晶硅市场化前的技术研发与市场竞争属性案例证据

编码	背景资料	技术研 发属性	编码	背景资料	市场竞 争属性
C11	高纯多晶硅的生产,具有资金密集、技术密 集、工序多等特点	复杂性高	C21	作为制作半导体器件的必要材料,不存 在其他的强替代产品	不存在强 替代产品
C12	西门子法由西门子公司于 1965 年发明,但直 到 2006 年该法才成熟	研发时间 需求长	C22	作为信息产业和光伏产业的基础材料, 用户较稳定	用户采 纳容易
C13	美德日等 7 家厂商形成企业联盟,严禁技术 转让;进入者往往通过合资方式	产权保 护较高	C23	2005 年前,多次出现供不应求现象,年 均增长率在 20%以上	市场需 求较大
C14	依赖于专有设备的质量,如氯化氢合成炉、 三氯氢硅沸腾床加压合成炉等	外部资源 依赖性高	C24	作为中间产品,面向特定的企业,销售 渠道不是很复杂	渠道建 立难度低
C15	改良西门子法包括 H2 制备与净化、HCl 合成、 SiHCl3 合成等十几个工序	生产技 术较复杂	C25	通过研发和扩大规模来降低成本,实现 盈利	盈利模 式单一
综合 判断	技术研发难度大,合作研发倾向高	综合 判断		市场竞争强度低,合作市场化倾向低	

效途径<sup>[31]</sup>。瓦克等企业将倾向与其他组织进行合作研发,以降低创新风险。因此,推断其的合作策略性行为是与竞争对手进行合作创新,与上、下游厂商进行合作获得补充性资产的支持。

瓦克等企业在推动多晶硅商业化时,面临不存在强有力的竞争对手、用户采纳容易、市场需求大、销售渠道建立难度低、盈利模式单一等市场竞争属性,综合判断为市场竞争强度低。没有强大的竞争对手且市场需求巨大,产品能够快速被市场接受,从而实现商业化。由此,推断企业将不会选择合作来推动商业化。

表7的案例证据表明,瓦克等多晶硅企业的合作策略性行为是:在研发层面上与竞争对手进行横向合作创新,纵向与上、下游企业进行合作,相互间存在密切的创新合作关系。Ahuja<sup>[23]</sup>指出企业通过外部技术创新网络有利于保证了创新网络的节点企业都能在其获得协同效应,收益大于独立研发。因此,企业间共享了知识权力和生产权力,网络权力分布在不同的组织中,形成了多核心创新网络。

由此,得到命题3:新兴技术率先研发企业在技术研发难度高与市场竞争强度低的组合情景下,倾向于与有创新能力的企业进行合作研发,通过知识共享来提高创新的成功率和降低生产成本,导致与其他企业共享知识权力和生产权力,从而形成多核心创新网络。

#### (四) 技术开发难度高与技术竞争性高的组合情景

以LED技术为案例,其商业化前的技术研发属性和市场竞争属性如表8所示。

日亚化工等企业在研发LED时,面临技术复杂性较高、研发时间长、产权保护难度不低、外部资源依

赖性高等技术研发属性,综合判断为技术研发难度高。日亚化工等企业与其他组织进行合作研发,将有助于降低创新风险和提高成功概率。因此,推断其合作策略性行为是与竞争对手横向合作推动技术创新,并与上、下游企业纵向合作获取补充性资产的支持。

日亚化工等企业在推动LED商业化时,面临存在强有力的竞争对手、用户采纳困难、市场需求潜力高、销售渠道竞争大、盈利模式困难等市场竞争属性,综合判断为市场竞争强度高。市场需求潜力高的属性保证了企业如果能够分享到市场份额,将获得较大的利润;存在强有力的竞争对手、用户采纳困难等属性导致LED企业在市场化时面临着较大的障碍。为了推动商业化,LED企业需要获得外部资源的支持,推断其合作策略性行为是与下游企业开展销售渠道合作来推动商业化。

表9的案例证据表明,LED企业的合作策略性行为是:在研发层面上选择与竞争对手、上下游企业和大学研究机构进行合作研发;在市场化层面上,积极与销售渠道进行合作推动商业化。在此过程中,知识溢出现象显著,企业可以分享网络内有价值的知识,获得知识优势和竞争优势<sup>[32]</sup>。原本资源有限的中小企业,可以通过网络关系实现信息共享和资源聚集,并获得更多的技术机会<sup>[33]</sup>。因此,导致了更多新企业进入到LED产业中来,创新网络进一步扩大,但导致网络权力分布在不同的组织。

由此,得到命题4:新兴技术率先研发企业在技术研发难度高与市场竞争强度高的组合情景下,在研发层面倾向于与其他组织进行合作创新,在市场化层面上倾向于与其他企业合作推动新兴技术商业化,导致创新网络的知识权力、生产权力和渠道权力分布在不同的组织上,形成了多核心创新网络。

表7 技术研发难度高与市场竞争强度低组合情景下策略性行为选择的案例证据

编码	合作策略性 行为选择	案例证据	共享的网 络权力	网络权力的中心
C31	与竞争对手的 合作: 合作	Hemlock 半导体公司(第一大产能)是道康宁持股 64%、Shinetsu Hyndotai 持股 25%和三菱材料公司持股 11%的合资企业	知识权力 生产权力	Hemlock, Wacker, Tokuyama 等
C32	与上游厂商的 合作: 合作	瓦克集团董事威廉姆斯指出,瓦克集团已实现从多晶硅到硅片的上 下游垂直整合和一体化生产;否则,会造成巨大的浪费	知识权力 生产权力	Hemlock, Wacker, Tokuyama 等
C33	与下游客户的 合作: 合作	威廉姆斯指出,瓦克集团的很多新厂都是通过和下游客户形成合作 伙伴后建起来的,通过长期的合作为市场提供长期的供应	渠道权力	Hemlock, Wacker, Tokuyama 等
C34	与大学研究机 构的合作: 合作	瓦克集团设立“有机硅研究奖”鼓励大学的科研工作。与慕尼黑工 业大学合作研发新的多晶硅反应器装置技术,以期降低成本	知识权力	Hemlock, Wacker, Tokuyama 等
C35	与渠道的合作: 较少	主要面向的客户为下游的光伏企业,多晶硅的销售渠道建立较简单	渠道权力	Hemlock, Wacker, Tokuyama 等

表8 LED市场化前的技术研发与市场竞争属性案例证据

编码	背景资料	技术研发属性	编码	背景资料	市场竞争属性
D11	LED涉及的技术很多,其产业链含外延片制造、芯片制造、芯片封装等	复杂性较高	D21	存在GE照明、欧司朗照明、飞利浦照明等强大的传统照明企业	存在强有力的竞争对手
D12	从1965至今,发光效率已超过荧光灯,由于成本及部分性能存在缺陷,仍未能替代传统照明	研发时间长	D22	对于用户而言,价格高寿命短,性价比小于传统照明灯	用户采纳困难
D13	某LED公司总工表示,美日德的公司掌握了LED芯片等核心技术,并设立了专利网。LED控制系统难以模仿创新	产权保护难度中	D23	价格高等因素导致需求低,但其光色方面的优点使其极具潜力	市场需求潜力高
D14	常见的LED衬底等存在一定问题,需要新材料的研发	外部资源依赖性高	D24	某营销总监认为,传统照明巨头并不希望LED增速过快,因为传统照明需要有序地退出。LED的销售渠道受到一定的抑制	销售渠道竞争大
D15	大功率LED生产工艺涉及七大步骤、28个小步骤,且技术参数要求精准	生产工艺复杂	D25	GLII调查发现,如以LED事业部独立核算,没有企业盈利	盈利模式困难
综合判断	技术研发难度大,合作研发倾向高	综合判断		市场竞争强度高,合作市场化倾向高	

表9 技术开发难度高与市场竞争强度高的组合情景下合作策略性行为案例证据

合作策略性行为选择	案例证据	共享的网络权力	网络权力的中心
D31 与竞争对手的合作:紧密合作	Nichia与各大LED企业进行交叉许可; Cree通过专利授权许可与其余LED企业开展合作; 欧司朗公司与日本丰田合成公司于2007年签署专利协议	知识权力 生产权力	较多的厂商
D32 与上游厂商的合作:紧密合作	欧盟推出“彩虹计划”,旨在推动LED厂商与上游设备商合作发展氮化镓基设备和相关的制造业基础设施	知识权力	较多的厂商
D33 与下游厂商的合作:紧密合作	2015年1月,聚飞光电与丰田合成光电贸易(上海)有限公司在深圳签署协议,达成供应链战略合作,并获得其白光LED专利授权	渠道权力	较多的厂商
D34 与大学研究机构的合作:合作	2000年以来,日本研制的LED新产品中,官产学研成果占一半以上。东晶电子与浙江师范大学在LED芯片技术开发等领域开展项目合作	知识权力	厂商、研究机构
D35 与渠道的合作:紧密合作	亿光吴总表示,渠道在LED产业链中承担着承上启下的作用,亿光布局产业链核心就是让经销商参与亿光的经营,与经销商共同成长	渠道权力	较多的厂商

## 五、结论与展望

本文通过案例研究发现,利用技术研发属性与市场竞争属性能够较好地去解释新兴技术商业化初期的创新网络可能形成不同形态的创新网络的原因。研究结果表明,当新兴技术率先研发企业在技术研发难度低与市场竞争强度低的组合情景下,倾向于独自研发并致力于市场化,导致其独享创新网络权力,形成单核心创新网络;在技术研发难度低与市场竞争强度高的组合情景下,在研发层面倾向独自研发,在市场化

层面倾向与其他企业合作,导致渠道权力可能由合作伙伴拥有;在技术研发难度高与市场竞争强度低的组合情景下,在研发层面倾向于与有创新能力的企业进行合作研发,导致与合作伙伴共享知识权力和生产权力;在技术研发难度高与市场竞争强度高的组合情景下,在研发层面和市场化层面均倾向于与其他企业进行合作,导致知识权力、生产权力和渠道权力分布在不同的组织上;后三种组合情景下,可能形成多核心创新网络。

本文从技术与市场组合的情境出发探寻新兴技术商业化初期形成不同类型创新网络的动因,揭示了新

兴技术初始创新网络结构的内生性，认为创新网络的结构由其技术特征和市场环境所决定，进一步深化了创新网络形成理论。以上表明新兴技术率先研发企业要系统分析新兴技术的技术特征及其所面临的市场环境，在技术层面和市场层面上确定适宜的合作策略，特别是面对技术研发难度高或市场竞争强度高的情形时，要勇于与其他组织进行合作引入外部资源，通过内外部资源整合来克服创新壁垒和市场进入壁垒，推动新兴技术实现商业化和实现企业快速成长。尽管采用极具代表性的新兴技术进行了探索性多案例研究，在今后研究中还需要进一步通过收集新兴技术产业的数据，采用实证方法进行因果推断。

## 参考文献：

- [1] DAY G S, PAUL J H. Wharton on managing emerging technologies[M]. New York: John Wiley & Sons, Inc, 2000.
- [2] 宋艳, 银路. 新兴技术的物种特性及形成路径研究[J]. 管理学报, 2007, 4(2): 211–215.  
SONG Yan, YIN Lu. The characteristics of species and forming paths of emerging technologies[J]. Chinese Journal of Management, 2007, 4(2): 211–215.
- [3] 李仕明, 肖磊, 萧延高. 新兴技术管理研究综述[J]. 管理科学学报, 2007, 10(6): 76–85.  
LI Shiming, XIAO Lei, XIAO Yangao. Review of emerging technologies management[J]. Journal of Management Sciences in China, 2007, 10(6): 76–85.
- [4] 卢文光, 黄鲁成. 基于产业化潜力评价的新兴技术特征研究[J]. 科技进步与对策, 2011, 28(22): 5–9.  
LU Wenguang, HUANG Lucheng. Study on characteristic of new emerging technology based on industry potential evaluation[J]. Science & Technology Progress and Policy, 2011, 28(22): 5–9.
- [5] PRIES F, GUILD P. Commercializing inventions resulting from university research: Analyzing the impact of technology characteristics on subsequent business models[J]. Technovation, 2011, 31(4): 151–160.
- [6] SOUDER W E, MOENAERT R K. Integrating marketing and r&d project personnel within innovation projects: an information uncertainty model[J]. Journal of Management Studies, 1992, 29(4): 485–512.
- [7] MURRAY M R, MILLSON D. The impact of organizational integration and product development proficiency on market success[J]. Industrial Marketing Management, 2002, 31(1): 1–23.
- [8] MILLSON M R, WILEMON D. The impact of changing markets and competition on the NPD speed/market success relationship[J]. International Journal of Innovation Management, 2010, 14(5): 841–870.
- [9] 陈劲, 戴凌燕, 李良德. 突破性创新及其识别[J]. 科技管理研究, 2002, 22(5): 22–28.  
CHEN Jin, DAI Lingyan, LI Liangde. S Breakthrough innovation and its identification [J]. Science and Technology Management Research, 2002, 22(5): 22–28.
- [10] FREEMAN C. Networks of innovators: A synthesis of research issues[J]. Research Policy, 1991, 20(5): 499–514.
- [11] WILLIAMSONO E. The economic institutions of capitalism: Firms, markets, relational contracting[M]. London: Collier Macmillan Publishers, 1985.
- [12] PODOLNY J M, PAGE K L. Network forms of organization[J]. Annual Review of Sociology, 1998, 24(1): 57–76.
- [13] 曹兴, 马慧. 新兴技术“多核心”创新网络形成及仿真研究[J]. 科学学研究, 2019, 37(1): 165–174.  
CAO Xing, MA Hui. Simulation analysis of formation of emerging technology "multi-core" innovation network[J]. Studies in Science of Science, 2019, 37(1): 165–174.
- [14] 曹兴, 马慧. 新兴技术创新网络下多核心企业创新行为机制的仿真研究[J]. 中国软科学, 2019(6): 138–149.  
CAO Xing, MA Hui. Simulation analysis on innovation behavior mechanism of multi-core enterprises under emerging technological innovation network[J]. China Soft Science, 2019(6): 138–149.
- [15] 卢福财, 胡平波. 网络组织成员合作的声誉模型分析[J]. 中国工业经济, 2005(2): 73–79.  
LU Fucui, HU Pingbo. Game analysis of reputation mode on cooperation of members in network organization[J]. China Industrial Economy, 2005(2): 73–79.
- [16] KASH D E, RYCOFT R W. Emerging patterns of complex technological innovation[J]. Technological Forecasting & Social Change, 2002, 69(6): 581–606.
- [17] 王鹤, 余谦. 基于 Nooteboom 模型的创新合作与企业网络演化[J]. 科技管理研究, 2016, 36(3): 171–175.  
WANG He, YU Qian. Study of innovation cooperation strategy and enterprise networks evolution based on modified nooteboom model[J]. Science and Technology Management Research, 2016, 36(3): 171–175.
- [18] 张宝建, 胡海青, 张道宏. 企业创新网络的生成与进化——基于社会网络理论的视角[J]. 中国工业经济, 2011(4): 117–126.  
ZHANG Baojian, HU Haiqing, ZHANG Daohong. Generation and evolution of enterprise innovation network: Based on social network theory[J]. China Industrial Economics, 2011(4): 117–126.
- [19] AKINTOYE A, CHINYIO E. Private finance initiative in the healthcare sector: Trends and risk assessment[J]. Engineering, Construction and Architectural Management, 2005, 12(6): 601–616.
- [20] RENZL B. Trust in management and knowledge sharing: The mediating effects of fear and knowledge documentation[J]. Omega, 2008, 36(2): 206–220.
- [21] HITT M A, BIERMAN L, SHIMIZU K, et al. Direct and moderating effects of human capital on strategy and performance in professional service firms: A resource-based perspective[J]. Academy of Management Journal, 2001, 44(1): 13–28.
- [22] HIRSCHMAN A O. Exit, voice and loyalty: Response to decline in firms, organization, and states[M]. Cambridge: Harvard University Press, 1970.
- [23] AHUJA G. Collaboration networks, structural holes, and innovation: A longitudinal study[J]. Administrative Science Quarterly, 2000, 45(3): 425–455.

- [24] CHO Y S, HWANG J, LEE D. Identification of effective opinion leaders in the diffusion of technological innovation: a social network approach[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2012, 79(1): 97–106.
- [25] PERKS H, MOXEY S. Market-facing innovation networks: How lead firms partition tasks, share resources and develop capabilities[J]. *Industrial Marketing Management*, 2011, 40(8): 1224–1237.
- [26] HARDY C, PHILLIPS N. Strategies of engagement: lessons from the critical examination of collaboration and conflict in an interorganizational domain[J]. *Organization Science*, 1998, 9(2): 217–230.
- [27] IRELAND R D, WEBB J W. A multi-theoretic perspective on trust and power in strategic supply chains[J]. *Journal of Operations Management*, 2007, 25(2): 482–497.
- [28] 孙永磊, 党兴华. 基于知识权力的网络惯例形成研究[J]. 科学学研究, 2013, 31(9): 1372–1380, 1390.  
SUN Yonglei, DANG Xinghua. Study on network routines formation based on knowledge power[J]. *Studies in Science of Science*, 2013, 31(9): 1372–1380, 1390.
- [29] 李玲. 技术创新网络中企业间依赖、企业开放度对合作绩效的影响[J]. 南开管理评论, 2011, 14(4): 16–24.  
LI Ling. Research on the influence of enterprises dependence and openness to cooperation performance in technological
- innovation network[J]. *Nankai Business Review*, 2011, 14(4): 16–24.
- [30] 赵振元, 银路, 成红. 新兴技术对传统管理的挑战和特殊市场开拓的思路[J]. 中国软科学, 2004(7): 72–77.  
ZHAO Zhenyuan, YIN Lu, CHENG Hong. Challenges of emerging technologies against the traditional managerial mode and a policy for a special market exploitation[J]. *China Soft Science*, 2004(7): 72–77.
- [31] 李长云, 邓娟. 战略性新兴企业商业模式演化机理研究——基于新技术驱动力视角[J]. 科技进步与对策, 2015, 32(16): 76–82.  
LI Changyun, Deng Juan. Research on the evolution mechanism of business model of strategic emerging enterprise[J]. *Science & Technology Progress and Policy*, 2015, 32(16): 76–82.
- [32] 杨春白雪, 曹兴, 高远. 新兴技术“多核心”创新网络结构形成的影响因素研究[J]. 中南大学学报(社会科学版), 2018, 24(1): 102–111.  
YANG Chunbaixue, CAO Xing, GAO Yuan. Research on factors influencing the formation of “multi-core” innovation network of emerging technology[J]. *Journal of Central South University (Social Sciences)*, 2018, 24(1): 102–111.
- [33] TOMLINSON P R, FAI F M. The nature of SME co-operation and innovation: A multi-scalar and multi-dimensional analysis[J]. *International Journal of Production Economics*, 2013, 141(1): 316–326.

## Technical characteristics, market environment and initial structure of emerging technology innovation network: Based on exploratory multi case study

CAO Xing, LUO Huihua

(1. School of Business, Central South University, Changsha 410083, China;  
2. School of Business, Hunan First Normal University, Changsha 410205, China)

**Abstract:** In the process of commercialization of emerging technologies, the cooperative behaviors of the leading enterprises at the level of R & D and marketization lead to different initial innovation network structures. Based on the exploratory multi case study method, the paper collected the background information of four types of typical emerging technologies through on-the-spot interviews, analyzed the technical characteristics and market environment faced by the leading enterprises of emerging technologies, and clarified the technical R & D attributes and market competition attributes. The research finds that when the leading enterprises face the situation of low difficulty in R & D and low intensity of market competition, they tend to choose independent R & D and promote marketization, resulting in exclusive innovation network power and forming a single core innovation network. When facing the situation of high difficulty in R & D and low intensity of market competition, they tend to choose cooperative innovation; when facing the situation of low difficulty in R & D and high intensity of market competition, they tend to choose cooperation to promote marketization; when facing the situation of high difficulty in R & D and high intensity of market competition, they tend to choose cooperative innovation and cooperation to promote marketization. The above three scenarios may lead to the decentralization of innovation network power in different organizations and the formation of multi-core innovation network.

**Key Words:** multi-core innovation network; emerging technology; cooperative strategic behavior; network power

[编辑: 谭晓萍]