

# Re-examine the strategy of the unrelated technology diversification——The perspective of innovative ecosystems

Peng Chen<sup>1, a\*</sup>

<sup>1</sup> Business School of Central South University, Changsha, Hunan, China  
<sup>a\*</sup> alex258902124@163.com

## Abstract

How does irrelevant technology diversification drive corporate sales growth? This paper used the data of Chinese auto manufacturing companies from 1999 to 2019 to examine the coupling effect between the innovation ecosystem created by unrelated diversification and the company's core technological innovation and marketing investment. The results show that: exploratory and unrelated diversified innovation ecosystem cannot directly increase firm growth, but it can actively cooperate with the core technology innovation and the marketing investment. The exploitative and unrelated diversified innovation ecosystem can directly promote firm growth, but it is difficult to form a coupling effect with core technological innovation and marketing investment.

**Keywords:** Unrelated technology diversification, innovation ecosystem, ambidextrous innovation

# 重新审视企业非相关技术多元化战略——创新生态系统思想

彭陈<sup>1, a\*</sup>

<sup>1</sup> 中南大学商学院, 长沙, 湖南, 中国  
<sup>a\*</sup> alex258902124@163.com

## 摘要

非相关技术多元化如何推动企业销售增长? 本文利用 1999-2019 年中国汽车制造业上市公司数据, 检验了非相关多元化所营造创新生态系统与企业核心技术创新以及与营销投入之间的耦合效应。研究发现: 探索式创新生态系统不能直接促进销售增长, 但能与核心技术创新以及营销投入之间形成积极协同效应; 利用式创新生态系统能直接促进销售增长, 却难以与核心技术创新以及营销投入形成耦合效应。

**关键词:** 非相关技术多元化, 创新生态系统, 双元创新

## 1. 引言

1973 年至 2009 年间, 荷兰半导体光刻设备行业的光刻技术竞争替代过程可谓扑朔迷离: 每一代光刻技术自身性能提升显著, 但因与之互补的技术(如抗蚀剂、光刻设备制造技术等)研发进展差异显著, 光刻技术的市场竞争替代过程并不如想象一致<sup>[1]</sup>。上世纪 90 年代, 飞利浦、索尼、汤姆森等公司斥巨资开发了高清晰视频技术, 但受影像制作和信号压缩等关键性配套技术研发进度缓慢所限, 新技术市场推广长时间受阻<sup>[2]</sup>。关键技

术的竞争与升级替代结果并非简单的由技术性能差异所致, 其互补配套技术创新环境对关键核心技术的竞争结果影响举足轻重<sup>[3]</sup>。

因此, 企业纷纷尝试凭借自身的技术、市场势力构建适宜企业核心技术参与竞争的创新生态系统。作为中国最大的 IT 服务提供商之一, 浙大网新集团在度过初创时期并取得长足的进步之后, 将源自顶尖大学的创新能力融入到诸如研究机构、政府、资本基金等合作伙伴的网络关系之中, 成功推动了创新平台和企业社会网络继续成长<sup>[4,5]</sup>。苹果公司在基于自身 iOS 平台开发各类 APP (Application, 应用程序)的同时, 专门成立了苹果设计开发加速器专家团队, 专注于帮助开发者提升 APP

的设计、品质和性能<sup>[6]</sup>。除却似 IBM、Apple 等公司的创新扶持计划，众多企业正努力以技术多元化的手段改善自身技术产品的创新环境<sup>[7]</sup>。但因内部元素结构混沌和测度方法的局限性，相应研究结论缺乏实证支持，企业难以得到具体战略行动指导，政府也缺乏政策制定与执行的参考工具。

ADNER 和 KAPOOR (2010) 将技术创新生态系统解构为零组件与互补品技术环境，证实互补技术开发难度会对技术领导者竞争优势产生影响<sup>[3]</sup>。不仅如此，建立核心-配套技术的互补关系能促进要素流动<sup>[8, 9]</sup>、维系创新生态系统的稳定运行<sup>[9-12]</sup>、推进创新生态系统建设<sup>[13-18]</sup>，同时还有效降低了研发成本和提高配套技术供应商研发积极性<sup>[19]</sup>。借助核心-配套技术为基础的技术解构方式，企业创新生态系统战略实施研究迎来了曙光。

随着技术复杂程度提高，技术间互补兼容性日益紧密，如何为客户提供完整解决方案使得技术多元化结构战略布局成为企业技术创新战略不可回避的关键问题。为掌握核心互补技术的主导优势，企业正围绕客户需求形成以核心技术为主、配套技术产品为辅的立体结构展开多元化二元创新。正如 MILLER (2006) 所预见的那样，技术多元化在创新生态系统中的价值创造过程呈现出前所未有的新面貌<sup>[20]</sup>，这不仅是企业技术创新结构优化必需的重要理论基础，更是产业创新生态系统形成机制研究中重要构成。因此，本文通过重新审视企业非核心领域的非相关技术多元化在创新生态系统形成中扮演的重要角色，探讨技术多元化在创新生态系统中价值创造机理的同时，尝试进一步探讨企业在非核心技术领域的技术多元化布局，如何帮助企业获得竞争优势？经过对样本企业的实证分析，本文在回答上述问题的基础上，通过归纳企业在非核心技术领域的非相关技术多元化的战略意义，刻画以技术多元化为手段的创新生态系统战略实施路径。研究结论既补充和完善了创新生态系统形成机制的补充与完善，也为企业技术创新战略提供了更多实际参考。

## 2. 理论框架

非相关技术多元化不仅刻画了企业将技术创新活动延展到多样性领域的过程<sup>[21]</sup>，也体现了企业围绕核心技术发展、营造技术创新生态系统环境的行进状态。一方面，企业依托现有核心技术基础，通过利用式创新非相关技术多元化的方式，或将现有核心技术性能拓展至既有边界之外，或改善核心技术的性能表现，以延续现有创新生态系统的生命力；另一方面，面对未来技术轨道跃迁，企业可借助探索式创新非相关技术多元化，在寻找现有技术架构升级方向的同时，为核心技术突破创新构建未来应用环境。二元创新内部的耦合互动，推动了新旧技术主导设计更迭<sup>[22]</sup>，加速了新旧创新生态系统替代进程。因此，从创新生态系统视角来看，从二元创新内涵差异来看，企业在非相关技术多元化活动中的二元创新活动，展现了企业面向现有需求和未来需求营造创新生态系统的战略意图。

什么是创新生态系统？早在 1997 年，PATEL 和 PAVITT 发现：技术多元化可以通过将新技术融入已有产品体系或者通过与其它技术产生互补协同效应创造价值<sup>[23]</sup>。ANDER (2006) 将“创新生态系统”视为一种“平台化”协同创新机制<sup>[24]</sup>，零组件和互补技术分别通过影响核心技术的开发和市场应用进行价值创造<sup>[1, 3]</sup>，CECCAGNOLI 等 (2012) 也强调，如 PC 系统等技术创新平台能有效实现各类互补技术的交互，从而促进平台企业成长<sup>[25]</sup>。然而，除了技术平台之外，各个企业的核心技术也为其它互补技术交互提供了适宜场景。围绕特定的产业链，各企业围绕关联的配套互补技术形成的互相依存和共同进化的创新体系，同样是重要的“创新生态系统”。

在核心领域之外的多元化技术创新，是企业建设一套以核心技术为主、互补配套产品技术和服务为辅的高效创新体系的重要手段。通过非相关技术多元化，企业构建和维持了一套适宜企业自身技术创新和商业推广的创新生态系统，形成了企业之间创新生态系统竞争与合作的基础轨道，推动了行业创新生态系统的阶段性成长，并逐渐演化成了以技术平台、专利池与技术标准等为典型的、边界更为明确的创新生态系统结构。因此，本文研究的创新生态系统，指企业通过非相关技术多元化，聚焦核心技术，通过非相关技术多元化建立的一系列中心明确、结构松散的非相关技术交织所形成的创新生态系统。如图 1 所示，围绕现有技术需求，形成的拓展现有核心技术性能的一套技术交织网络，我们之为“利用式创新生态系统”；与之相对的，面向未来核心技术发展需求，形成的探索未来核心技术创新方向的技术交织网络，我们之为“探索式创新生态系统”。

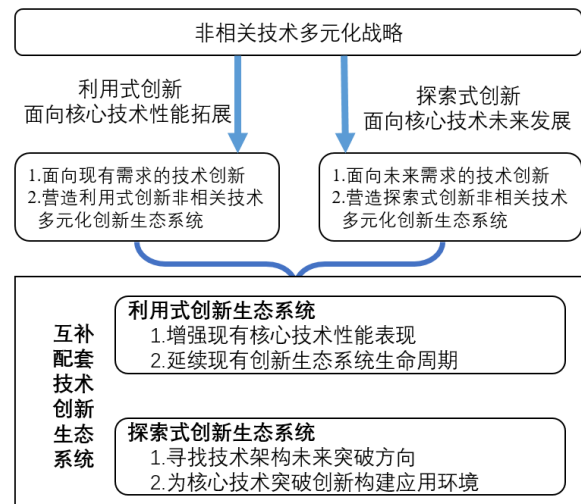


图 1 企业非相关技术多元化战略与创新生态系统

### 3. 理论分析与研究假设

#### 3.1. 核心技术开发、营销投入与企业销售增长

核心技术的持续创新为企业扩张商业生态环境创造了先决条件, 凭借在关键技术领域的领先地位, 企业成功塑造了技术竞争门槛<sup>[26]</sup>, 也积累了丰富的相关技术和商业基础。核心技术领域的知识积累以及创新过程管理经验帮助企业更好地探索和有效地整合新的知识<sup>[27]</sup>, 也为后续技术创新成功商业化提供了快速通道。不仅助力企业敏感察觉技术前进方向、成为特定领域技术领先者, 也成为企业依靠技术领先占据市场主动奠定了基础。

因“先占性”(Preemptive)存在, 核心技术的持续创新不仅支持企业始终立足技术浪潮前端, 而且能积极扩大企业核心技术市场“锁定效应(Lock-in Effects)”。作为技术创新体系“制高点”, 核心技术领域的创新的每个里程都为配套互补技术研发开创了潜在的用户基础, 其持续创新是企业新产品开发、挖掘新技术需求和占据市场细分的必要基础<sup>[28]</sup>。

然而, 技术创新成功仅仅只是新产品开发过程中的重要一环, 充分的营销投入能积极帮助创新完成商业化过程, 使得技术创新投入获得理想的回报。首先, 营销投入能帮助企业扩大用户基础。在高科技产品市场上, 新产品市场推广面临巨大的不确定性<sup>[29]</sup>, 消费者往往选择延迟新产品采用决策以避免采用风险, 这一趋势给创新企业带来了较高的启动风险<sup>[30]</sup>。充足的营销投入为新技术推向市场提供了充分的“接触点”, 通过多样化地展现新技术的功能与应用, 有助于减少消费者的抵触性心态, 获得更广泛的用户基数。因此, 本文提出如下假设:

H1: 提升核心技术开发水平, 有效促进了企业销售增长。

H2: 增加营销投入, 有效促进了企业销售增长。

#### 3.2. 创新生态系统与企业销售增长

企业以自身技术优势为主导, 借助营造创新生态系统, 能拓宽自身技术应用边界、增强了核心技术的“锁定效应”<sup>[31: 32]</sup>, 但也为企业创新活动决策制造了大量的模糊信息——诸如技术创新周期更长、新技术的潜在用户需求不确定性更高等信息给企业带去了更多的研发和商业运作成本<sup>[33: 34]</sup>。营造创新生态系统的过程, 往往能为企业推陈出新过程带去规模经济和加速研发的好处, 却也可能导致企业研发成本短期内的快速增长。分散投资也许会导致企业难以维持核心技术的市场竞争力, 企业内部知识差异性的迅速膨胀、跨越多领域的知识结构也会阻碍不同知识基础之间的相通性, 增加企业理解和吸收知识的难度, 不仅难以形成经验曲线, 更会增加技术创新系统风险、误导企业的技术产品生产方向。

同为对核心技术研发资源的侵占, 企业在营造利用式创新生态系统的过程中, 研发投入向专利产出的转换更为高效<sup>[35]</sup>。企业在快速形成新产品的的基础上, 迅速改

善了现有核心技术和互补配套技术的性能表现, 有力地拓展了现有核心技术的市场竞争力<sup>[36]</sup>, 因而能带来更多的短期销售回报。不仅如此, 基于对现有技术性能进行逐步完善, 营造利用式创新生态系统的过程并无破坏原有技术结构, 其对应用户偏好、创新企业资产结构等因素皆表现出更连贯的稳定性, 技术创新的潜在用户规模基数更易估计<sup>[25]</sup>, 行业技术创新需求的整体网络效应波动也更小<sup>[1]</sup>, 所面对的模糊信息更为简单, 也更利于将既有核心技术扩展到其它领域<sup>[37]</sup>。综上所述, 与营造探索式创新生态系统的过程相比, 营造利用式创新生态系统对企业增长的直接效应更为积极, 即:

H3a: 营造探索式创新生态系统不能直接促进企业销售增长;

H3b: 营造利用式创新生态系统能直接促进企业销售增长。

#### 3.3. 核心技术开发、创新生态系统与企业销售增长

依靠核心技术创新推动企业增长, 不仅要面对市场同类技术的挑战, 还需要战胜已有的陈旧技术及其创新生态系统、实现新旧技术的更新换代<sup>[38]</sup>。荷兰半导体光刻技术的替代历史如此, 微软自主研发的 Windows 视窗操作系统同样如此: 视频技术和网络交互的进步、16 位到 32 位再升级至 64 位程序的逐渐普及应用, 使得历代 Windows 操作系统的市场回报呈现出巨大的差异。对此, ADNER 和 KAPOOR(2016)在其“四象图”中揭示了影响新旧技术替代的关键因素: 对现有互补配套技术性能的丰富与拓展会延续现有核心技术的市场生命力; 而依托新技术的新创新生态系统环境的加速出现, 会推动新旧技术之间替代过程<sup>[1]</sup>。因此, 要实现“核心技术创新推动企业增长”的持续增长模式, 必须密切关注核心技术拓展带来的新生态位扩张机会<sup>[32]</sup>, 以及新旧技术所依存的创新生态系统的竞争与替代环境变化。

从战略角度出发, 企业通过技术多元化投资尝试营造创新生态系统, 期望从自身核心技术创新中获得更多理想的市场回报。营造利用式创新生态系统, 确实能迅速将各领域的技术创新活动通过熟练生产流程转化为实际产品, 但其本质是对企业现有技术性能的完善和延伸<sup>[36]</sup>, 是在不断挖掘企业现有技术已有价值。由于始终依靠对现有技术兼容获得市场效应, 营造利用式创新生态系统在延续现有核心技术生命力的同时, 会阻碍企业在核心技术领域的后续创新成果商业化。与之相对的, 营造探索式创新生态系统, 通过追寻既定的安装习惯、操作流程等, 引导外部互补配套技术创新进入企业的预设轨道<sup>[28]</sup>, 通过预备丰富的配套互补技术与技术合作网络, 增强未来技术创新结构的内聚性、辅助企业实现内部技术模块新旧功能良好耦合, 同时为核心技术未来创新铺垫了必需的要害流动路径。由此可见, 营造探索式创新生态系统, 更能适应企业核心技术未来的拓展需要, 能更好地辅助企业核心技术创新推动企业增长。据此, 本文提出如下假设:

H4a: 营造探索式创新生态系统, 能有效提升核心技术开发对企业销售增长的促进作用;

H4b: 营造利用式创新生态系统, 会削弱核心技术开发对企业销售增长的促进作用。

### 3.4. 营销投入、创新生态系统与企业增长

与核心技术开发相比, 营销投入反映了企业对自身技术产品的推广力度, 是技术创新生态系统健康运行的重要动力。企业营销投入不仅推动了创新生态系统内外元素的流畅交换, 也是企业的新技术产品在市场销售的基础保障。但是, 正如“无孔之笛吹不响”, 缺乏适宜的信息载体, 营销投入也并非总能获得理想的销售回报。核心技术领域的领先优势创造了配套互补技术进一步潜在需要, 创新生态系统的逐渐完善为企业与其他技术之间互动提供了良好环境, 也为营销投入提供了稳定的信息节点载体。

营造利用式创新生态系统的过程中, 对现有技术改良的专利产出会增强对既定技术轨道的依赖, 企业也许再高技术动荡环境下难以维持原有竞争力。尽管营造利用式创新生态系统有效改善了企业产品产出的性能表现, 但局部性能的改善仍难以获得消费者更多的青睐; 相比较之下, 在激烈的外界技术竞争环境下, 营造探索式创新生态系统能更好地为企业增加营销投入制造要素流通渠道, 推动企业的技术产品市场推广。

不仅如此, 由于网络外部性的存在, 用户安装基础与配套互补技术的价值会彼此促进和增强。企业通过营销投入, 积极扩大了用户安装基础与市场占有; 而非相关技术创新生态系统有效提升了互补技术的实际性能体验, 从而吸引更多的后续用户, 提升了核心技术的安装基础<sup>[39]</sup>。探索式创新生态系统能有效促进这一“自我强化”的良性循环, 帮助企业获得更好的销售成长。此外, 技术市场中客户的转移成本较之其他消费品市场更为庞大, 仅靠市场营销手段难以实现消费者偏好的快速转移。通过营造探索式创新生态系统, 在面向未来技术竞争时, 企业能更好地推动消费者偏好向己方转移。因此, 本文提出如下假设:

H5a: 营造探索式创新生态系统, 能有效提升营销投入对企业销售增长的促进作用;

H5b: 营造利用式创新生态系统, 难以提升营销投入对企业销售增长的促进作用。

## 4. 研究设计

### 4.1. 样本选取与数据来源

在知识密集程度和技术密集程度较高的汽车行业, 各企业以汽车主要零部件构成系统为中心, 开展了丰富的多元化研发活动。随着研发活动的持续开展, 企业的专利申请数量稳步增长, 专利申请多元化结构趋于稳定。

因此, 本研究选取我国汽车产业上市公司为研究样本, 以期揭示企业营造创新生态系统影响企业增长的内在机理, 为我国汽车产业结构调整和传统制造业创新生态系统提供实践参考。

通过锁定国民经济行业分类为标准中汽车制造业(代码: C36), 本文从“国泰安经济金融研究数据库”收集上市公司运营数据, 从“知识产权综合信息服务平台”获取企业的专利申请信息。通过剔除专利申请数少于 10 件或者信息披露严重缺失的企业, 最终研究样本由 1999~2019 年间 73 家企业的经营、专利申请数据构成。

### 4.2. 变量及其测度

#### 4.2.1. 因变量

本研究选取企业主营业务收入的年度增长水平以测度企业销售增长, 计算过程如公式(1)所示, 其中: 企业主营业务收入(MBI)=营业总收入-其他业务收入。

$$\text{Growth}_{it} = 100 * [\ln(\text{MBI})_{it} - \ln(\text{MBI})_{it-1}] \quad (1)$$

#### 4.2.2. 自变量

##### 1、营销投入

本文选取销售费用增长水平来衡量营销投入水平, 计算过程如公式(2)所示, 其中 $\text{Scost}_{it}$ 表示*i*企业*t*年度报表中的销售费用金额。

$$\Delta \text{Scost}_{it} = (\text{Scost}_{it} - \text{Scost}_{it-1}) / \text{Scost}_{it-1} \quad (2)$$

##### 2、核心技术开发

核心技术能力优势衡量了企业核心技术创新进展, 本文借助技术优势指数(RTA)测量企业在各技术领域的技术优势, 并以 RTA 指数与相应技术领域专利申请数量乘积的最大值来测量企业核心技术能力优势指数。在此基础上, 通过计算企业逐年核心技术能力优势指数差值用以衡量企业核心技术开发水平, 计算公式如下:

$$\text{RTA}_{ijt} = (p_{ijt}/p_{jt}) / (p_{it}/p_t) \quad (3)$$

$$\text{Coretec}_{it} = \ln [\max \{ \text{RTA}_{ijt} * p_{jit} \} ] \quad (4)$$

$$\Delta \text{Coretec}_{it} = \text{Coretec}_{it} - \text{Coretec}_{it-1} \quad (5)$$

其中 $p_{ijt}$ 表示企业*i*于*t*时期内在*j*技术领域的专利申请数量;  $p_{jt}$ 代表样本公司在*j*技术领域内所有时间的专利申请总数;  $p_{it}$ 表示在时间*t*内企业申请的专利总数;  $p_t$ 表示在时间*t*内, 整个技术领域的专利申请总数。

#### 4.2.3. 调节变量

为更好推广核心技术产品, 企业往往借助在非核心技术领域开展的多元化技术创新活动提升新技术产品的潜在用户基数与互补配套产品丰富度。因此, 本文通过测度企业在非核心技术领域的探索式创新非相关技

术多元化程度，衡量企业探索式创新生态系统水平（TES）；与之相对的，通过计算企业在非核心技术领域的利用式创新非相关技术多元化程度，测度企业利用式创新生态系统水平（LES）。

为界定企业核心与非核心技术领域，本文依据国际专利 IPC 分类号代码中前四位划分企业申请专利的所属技术小类。参照公式(4)，当 $RTA_{ijt} * p_{jit}$ 取最大值时，将该技术领域界定为企业核心技术领域，并将其他技术领域界定为企业非核心技术领域。

《专利法》第二十二条第三款中，对发明与实用新型提出了差异的创造性要求：发明专利比之实用新型专利，要求申请专利具备“显著的进步和突出的实质性特点”。可见，发明专利与实用新型专利在一定程度上衡量了企业在探索式创新和利用式创新中的创新产出，代表了企业面向现有和未来知识结构的补充和扩展。因此，在界定企业创新类型时，本文以发明专利和实用新型的申请数量代表企业的探索式创新和利用式创新水平，并采用熵指数法对非相关多元化程度进行测量，计算公式如下：

$$TD\_U_{it} = \sum PS_{ijt} * \ln(1/PS_{ijt}) \quad (6)$$

其中 $PS_{ijt}$ 代表 i 企业于 t 时间内在 j 技术大类申请专利所占份额，即 $PS_{ijt} = P_{ijt}/P_{it}$ 。

#### 4.2.4. 控制变量

除了年份虚拟变量之外，本文还将企业资产结构特征以及企业当年营销投入与核心技术能力优势纳入控制变量，借助边际分析法刻画企业技术创新与营销投入之间耦合效应。表 1 综述了本文研究涉及主要变量的概念及测度方式。

表 1 本研究涉及主要变量

| 变量类型 | 变量符号             | 变量名         | 变量测度                         |
|------|------------------|-------------|------------------------------|
| 因变量  | Growth           | 销售增长        | 企业与前一年主营业务收入自然对数差额           |
| 自变量  | $\Delta Scost$   | 营销投入        | 企业与前一年销售费用自然对数的差值            |
|      | $\Delta Coretec$ | 核心技术开发增长水平  | 企业核心领域技术创新的相对数量优势增长水平        |
| 调节变量 | TES              | 探索式创新生态系统水平 | 企业在非核心技术领域的探索式/利用式创新非相关多元化水平 |
|      | LES              | 利用式创新生态系统水平 |                              |
| 控制变量 | Slack            | 冗余资源        | 流动资产/流动负债                    |
|      | FAR              | 固定资产比率      | 固定资产净额 / 总资产                 |
|      | Size             | 企业规模        | 企业资产总额自然对数                   |
|      | Scost            | 营销投入        | 企业销售费用自然对数                   |

|  |         |          |                   |
|--|---------|----------|-------------------|
|  | Coretec | 核心技术开发水平 | 企业核心领域技术创新的相对数量优势 |
|  | Year    | 年份       | 年份的虚拟变量           |

### 4.3. 模型设计

由于本研究样本选取了汽车行业的所有上市公司，且 Hausman 检验结果为  $P < 0.01$ ，因此采用固定效应模型对假设进行检验，统计模型如下：

$$Growth_{it} = \beta_0 + \beta_1 \Delta Scost + \beta_2 \Delta Coretec + \beta_3 TES + \beta_4 LES + \beta_5 \Delta Scost * TES + \beta_6 \Delta Scost * LES + \beta_7 \Delta Coretec * TES + \beta_8 \Delta Coretec * LES + \beta_9 C_{it} + \beta_{10} Y_t + \epsilon_{it} \quad (7)$$

模型中， $\beta_0$ 为截距， $\beta_0 \sim \beta_8$ 代表了自变量及调节变量回归系数， $C_{it}$ 表示模型中的控制变量， $Y_t$ 为年份虚拟变量。

## 5. 研究结论

### 5.1. 描述性统计分析

如图 3 所示，1999-2019 年间，我国汽车制造业企业技术创新结构变迁趋势，可以看出：自 2000 年后，企业营造非相关技术多元化创新生态系统的水平逐年上升，而核心技术开发增长水平较为平稳。

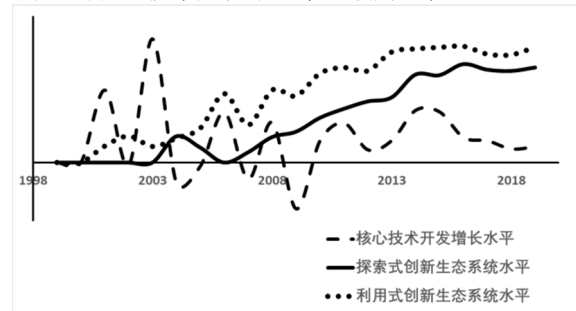


图 2 我国汽车产业上市公司技术创新结构发展趋势

表 2 展示了研究涉及变量的均值、标准差与相关系数矩阵，从表中可以看出：1、各变量方差膨胀因子最大值为 6.574，说明模型不存在明显的多重共线性；2、企业的营销投入与核心技术能力增长水平差异显著，且两者无显著相关性；3、企业的营销投入与企业增长密切相关，但核心技术开发与企业增长之间无显著相关性；4、企业营造探索式创新或是利用式创新生态系统过程，并未对企业增长产生直接的积极效应。

表 2 变量均值、标准差及相关系数统计

| 变量名        | 均值    | 标准差   | 相关系数    |          |         |          |        |          |         |          |          |      | VIF |  |      |
|------------|-------|-------|---------|----------|---------|----------|--------|----------|---------|----------|----------|------|-----|--|------|
|            |       |       | 1       | 2        | 3       | 4        | 5      | 6        | 7       | 8        | 9        | 10   |     |  |      |
| 1.Growth   | 14.02 | 34.53 | 1.00    |          |         |          |        |          |         |          |          |      |     |  |      |
| 2.Scost    | 18.51 | 1.69  | 0.07**  | 1.00     |         |          |        |          |         |          |          |      |     |  | 5.78 |
| 3.ΔScost   | 0.33  | 1.27  | 0.43**  | 0.01     | 1.00    |          |        |          |         |          |          |      |     |  | 1.07 |
| 4.Coretec  | 3.72  | 1.50  | -0.09** | 0.53***  | -0.08*  | 1.00     |        |          |         |          |          |      |     |  | 3.18 |
| 5.ΔCoretec | 0.42  | 1.43  | 0.01    | -0.08*   | -0.05   | 0.27***  | 1.00   |          |         |          |          |      |     |  | 1.21 |
| 6.TES      | 1.27  | 1.24  | -0.08*  | 0.59***  | -0.08*  | 0.76***  | 0.10** | 1.00     |         |          |          |      |     |  | 3.89 |
| 7.LES      | 1.73  | 1.16  | -0.03   | 0.59***  | -0.09** | 0.72***  | 0.04   | 0.79***  | 1.00    |          |          |      |     |  | 3.21 |
| 8.Slack    | 0.65  | 0.15  | 0.09**  | -0.01    | 0.05    | 0.05     | 0.03   | 0.12***  | 0.12*** | 1.00     |          |      |     |  | 1.43 |
| 9.FAR      | 0.23  | 0.97  | -0.05   | -0.19*** | -0.04   | -0.13*** | -0.04  | -0.18*** | -0.26** | -0.49*** | 1.00     |      |     |  | 1.48 |
| 10.Size    | 22.01 | 1.31  | 0.06*   | 0.89***  | -0.01   | -0.59*** | -0.05  | 0.64***  | 0.61*** | -0.04    | -0.21*** | 1.00 |     |  | 6.57 |

注: \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1, 下同。

### 5.2. 回归分析

表 3 展示了回归模型中的各项系数, 其中 M1 仅研究自变量和调节变量对因变量的影响, M2 加入了自变量与调节变量的交互项以验证创新生态系统的调节作用。在 M1 中, 营销投入和企业核心技术开发对企业增长的影响积极显著; 利用式创新生态系统直接促进了企业的销售增长, 而营造探索式创新生态系统对企业增长的影响并不显著, H3a 和 H3b 得到验证。

在 M2 中, 探索式创新生态系统提升了营销投入和企业核心技术开发对企业销售增长的积极作用, 假设 H4a 和 H5a 得到验证。利用式创新生态系统对核心技术开发推动企业销售增长的削弱作用并不显著, 假设 H4b 未得到验证, 其原因可能是: 我国汽车制造行业各企业的核心技术研发进展缓慢, 基于现有技术依存结构的利用式创新生态系统仍有利于企业核心技术性能的改善——直至行业整体新一代技术创新生态系统的形成; 利用式创新生态系统与营销投入增加之间呈现出积极而不显著的耦合效应, 假设 H5b 得到验证。

表 3 主效应及总体调节效应

| 因变量: Growth  | M1                   | M2                   |
|--------------|----------------------|----------------------|
| ΔScost       | 20.373***<br>(1.425) | 13.648***<br>(2.269) |
| ΔCoretec     | 1.784***<br>(0.587)  | 0.815<br>(1.018)     |
| TES          | -1.981<br>(1.223)    | -4.631***<br>(1.324) |
| LES          | 2.655**<br>(1.186)   | 2.971**<br>(1.307)   |
| TES×ΔScost   |                      | 8.965***<br>(2.397)  |
| LES×ΔScost   |                      | 0.343<br>(2.351)     |
| TES×ΔCoretec |                      | 1.452**<br>(0.726)   |
| LES×ΔCoretec |                      | -0.710<br>(0.759)    |
| Slack        | 8.435<br>(6.107)     | 10.234<br>(5.867)    |

|                        |                     |                   |
|------------------------|---------------------|-------------------|
| FAR                    | 3.945<br>(9.869)    | 6.917<br>(9.480)  |
| Size                   | -0.657<br>(1.490)   | -0.878<br>(1.435) |
| Scost                  | 1.797<br>(1.152)    | 1.639<br>(1.108)  |
| Coretec                | -1.800**<br>(0.914) | -1.185<br>(0.892) |
| R-squared (within)     | 0.493               | 0.541             |
| Number of firms        | 73                  | 73                |
| Corr(ui, Xb)           | -0.7281             | -0.6821           |
| Number of observations | 480                 | 480               |

注: 表中省略了年份及常数项的系数及显著性, 括号中是标准误差, 下同。

### 5.3. 对调节效应的进一步分析

为进一步探索营造探索式创新生态系统的实施效果, 本文依照自变量的水平高低对因变量进行了分组回归。表 4 中, M3 与 M4 对比展示了当企业营造探索式创新生态系统的水平不同时, 企业核心技术开发以及营销投入对企业增长驱动作用的差异。当探索式创新生态系统水平较高时, 营销投入和核心技术开发都能更好地促进企业增长。

表 4 调节效应的分组回归

| 因变量: 企业增长 | M3 (低 TES)           | M4 (高 TES)           |
|-----------|----------------------|----------------------|
| ΔScost    | 16.687***<br>(1.731) | 38.088***<br>(2.717) |
| ΔCoretec  | -0.367<br>(1.032)    | 2.331***<br>(0.662)  |
| TES       | -5.209<br>(3.080)    | 0.413<br>(2.290)     |
| LES       | 4.039*<br>(1.577)    | 1.122<br>(1.940)     |
| Slack     | 14.916*<br>(9.051)   | 12.403<br>(8.545)    |
| FAR       | -3.716               | 14.634               |

|                        |                   |                     |
|------------------------|-------------------|---------------------|
|                        | (13.947)          | (14.539)            |
| Size                   | -2.969<br>(2.136) | 3.881**<br>(2.250)  |
| Scost                  | 2.537<br>(1.632)  | -1.443<br>(1.765)   |
| Coretec                | -0.024<br>(1.377) | -2.726**<br>(1.267) |
| R-squared (within)     | 0.359             | 0.650               |
| Number of firms        | 56                | 57                  |
| Number of observations | 240               | 240                 |

## 6. 结论与讨论

### 6.1. 管理启示

本文从创新生态系统视角出发，通过将企业核心技术创新与营销投入的动态特征纳入已有研究框架之中，实证检验了企业营造二元创新生态系统对企业销售增长的重要影响。研究结果拓展了现有技术多元化的研究结论，也为企业创新生态系统营造时期选择、精准实施非相关技术多元化战略提供了实践参考。

首先，企业在制定二元创新非相关技术多元化战略时，应以自身核心技术研发进展为关键参考基准。在既有技术轨道上前进的企业，核心技术未来发展前景在一定程度上是可以预见的。基于对企业的资源结构和未来核心技术扩张路径判断，构造适宜的创新生态系统有助于企业在技术竞争市场占据主动优势：核心技术创新进展缓慢阶段，努力营造利用式创新生态系统能有效提升核心技术的市场竞争优势；但在核心技术可能出现重大突破时，通过营造探索式创新生态系统有助于企业凭借关键技术领域创新迅速获得市场优势。欲实现“弯道超车”、利用市场优势参与国际技术标准竞争，企业需要从创新生态系统的角度重新审视企业的非相关技术多元化创新结构，尤其是警惕那些看似能获得快速产出的利用式创新，避免掉入到“多元化陷阱”中去。

其次，对传统制造业企业而言，调整营销投入力度以适配企业技术创新结构的变化能帮助企业获得更好的销售增长。尽管利用式创新生态系统有助于改善产品性能，但难以帮助企业增加营销投入获得更多销售增长；营造探索式创新生态系统，在企业的营销网络中创造了更多“接触点”，有利于通过挖掘新的利基市场，与企业营销投入实现良性耦合，推动企业的技术创新迅速商业化。

### 6.2. 研究局限与展望

本研究具有一定的理论与实践贡献，但也存在以下不足：（1）在观察企业二元创新生态系统的形成与影响机制时，未能开发、设计一套科学衡量创新生态系统各

项指标的科学指标体系（如零部件丰裕度、特定技术领域技术开发难度等），研究结论难以精准刻画企业创新生态系统的形成和演化路径。未来研究可通过遴选、甄别和设计一套核心技术识别、创新生态系统水平测度指标体系，在此基础上将特定领域技术创新、技术多元化与创新生态系统纳入统一框架之中，有助于深入挖掘企业技术创新布局与创新生态系统演进之间的协同机制。

（2）各企业的研发活动会围绕自身核心技术营造创新生态系统，但各企业创新生态系统之间的协同或竞争关系会如何影响企业的销售增长？未来研究可引入博弈论视角，围绕企业创新生态系统竞争角度展开研究，有助于进一步厘清企业非相关多元化的价值创造机理。

## 项目基金

本文为国家自然科学基金面上项目《基于专利池的高技术产业技术标准开发机制与政策研究》(71774177)的阶段性成果之一。

## References

- [1] Adner R, Kapoor R. (2016) Innovation ecosystems and the pace of substitution: Re-examining technology S-Curves. *Strategic Management Journal*, 37(4): 625-648.
- [2] Zhang Y-S. (2009) The coupling strategies of innovation ecosystem in hi-tech industry. *China Soft Science*, 1: 134-143.
- [3] Adner R, Kapoor R. (2010) Value creation in innovation ecosystems: How the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations. *Strategic Management Journal*, 31(3): 306-333.
- [4] Jeon C. (2014) Insigma's technological innovation ecosystem for implementing the strategy of green smart city. *Portland International Conference On Management of Engineering & Technology, Japan Chapter, Kanazawa*, 2014, 892-899.
- [5] Su Y-S, Zheng Z-X, Chen J. (2018) A multi-platform collaboration innovation ecosystem: The case of China. *Management Decision*, 56(1): 125-142.
- [6] Elliot E A, Nakata C. (2013) Cross-cultural creativity: Conceptualization and propositions for global new product development. *Journal of Product Innovation Management*, 30(S1): 110-125.
- [7] Fernandez Fernandez M T, Blanco Jimenez F J, Cuadrado Roura J R. (2015) Business incubation: Innovative services in an entrepreneurship ecosystem. *Service Industries Journal*, 35(14): 783-800.

- [8] Liu Z-C, Chen X-D. (2015) The research on the correlation between the innovation ecosystem and the innovation efficiency of science and technology park. *Science Research Management*, (02): 26-31+144.
- [9] Gobble M A M. (2014) Charting the innovation ecosystem. *Research-Technology Management*, 57(4): 55-59(5).
- [10] Wan L I, Chang J, Wang M J, et al. (2014) Innovation 3.0 and innovation ecosystem. *Studies in Science of Science*, 13(1): 39-63.
- [11] Estrin J. (2008) Closing The innovation gap: reigniting the spark of creativity in a global economy. *Business Horizons*, 52(5): 513-514.
- [12] Zeng D, Hu J, Ouyang T. (2017) Managing innovation paradox in the sustainable innovation ecosystem: A case study of ambidextrous capability in a focal firm. *Sustainability*, 9(11):2091.
- [13] Li H-Y, Song J. (2014) Integration and evolution of innovation ecosystem resources: A case study on china's industry technology innovation strategic alliance. *China Soft Science*, (06): 129-141.
- [14] Amit R, Zott C. (2001) Value creation in e-business. *Strategic Management Journal*, 22(6/7): 493-520.
- [15] Xu J, Fang J-M, Tang C, et al. (2016) The innovation pattern of fab lab and its innovation ecosystem. *Studies in Science of Science*, (05): 765-770.
- [16] Valkokari K, Seppanen M, Mantyla M, et al. (2017) Orchestrating innovation ecosystems: A qualitative analysis of ecosystem positioning strategies. *technology Innovation Management Review*, 7(3): 12-24.
- [17] Battistella C, Colucci K, Toni A F D, et al. (2013) Methodology of business ecosystems network analysis: A case study in telecom italia future centre. *Technological for ecasting & Social Change*, 80(6): 1194-1210.
- [18] Iansiti M, Levien R. (2004) Strategy as ecology. *Harv Bus Rev*, 82(3): 68-78.
- [19] Wu S-B. (2013) Study on the strategic emerging industries innovation ecosystem's knowledge inputs incentive of collaborative innovation. *Science of Science and Management of S.& T*, (09): 71-76.
- [20] Miller D J. (2006) Technological diversity, related diversification, and firm performance. *Strategic Management Journal*, 27(7): 601-619.
- [21] He Y-B. (2012) The theoretical model of I-U-R collaborative innovation. *Studies in Science of Science*, (02): 165-174.
- [22] Dai H-W, Zeng D-M, Zhang Y-S. (2017) Social capital embedded in standard alliance portfolio and its impact on enterprises' innovation performance. *R&D Management*, 29(02): 93-101.
- [23] Patel P, Pavitt K. (1997) The technological competencies of the world's largest firms: Complex and path-dependent, but not much variety. *Research Policy*, 26(2): 141-156.
- [24] Adner R. (2006) Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. *Harvard Business Review*, 84(4): 98-107.
- [25] Ceccagnoli M, for man C, Huang P, et al. (2012) Cocreation of value in a platform ecosystem: The case of enterprise software. *Mis Quarterly*, 36(1): 263-290.
- [26] Lee C-Y. (2010) A theory of firm growth: learning capability, knowledge threshold, and patterns of growth. *Research Policy*, 39(2): 278-289.
- [27] Sheremata W A. (2000) Centrifugal and centripetal for ces in radical new product development under time pressure. *Academy of Management Review*, 25(2): 389-408.
- [28] Arora A, Gambardella A. (2010) Ideas for rent: an overview of markets for technology. *Industrial and Corporate Change*, 19(3): 775-803.
- [29] Dao V T, Zmud B. (2015) The influence of technology-related, market-related, and standards-related strategic signaling during a standards war. *Ieee Transactions On Engineering Management*, 62(3): 300-310.
- [30] Wang Q, Xie J. (2011) Will consumers be willing to pay more when your competitors adopt your technology? The impacts of the supporting-firm base in markets with network effects. *Journal of Marketing*, 75(5): 1-17.
- [31] Funk J L, Methe D T. (2001) Z Market- and committee-based mechanisms in the creation and diffusion of global industry standards: The case of mobile communication. *Research Policy*, 30(4): 589-610.
- [32] Lee W S, Sohn S Y. (2018) Effects of standardization on the evolution of information and communications technology. *Technological for ecasting and Social Change*, 132: 308-317.
- [33] Uijl S D, Bekkers R, De Vries H J. Managing intellectual property using patent pools: Lessons from three generations of pools in the optical disc industry. *California Management Review*, 2013, 55(4): 31-50.
- [34] Wang C, Rodan S, Fruin M, et al. (2014) Knowledge networks, collaboration networks, and exploratory



innovation. *Academy of Management Journal*, 57(2): 484-514.

[35] Benner M J, Tushman M L. (2003) Exploitation, exploration, and process management: The productivity dilemma revisited. *Academy of Management Review*, 28(2): 238-256.

[36] Guan J, Liu N. (2016) Exploitative and exploratory innovations in knowledge network and collaboration network: A patent analysis in the technological field of nano-energy. *Research Policy*, 45(1): 97-112.

[37] Dindaroğlu B. (2018) Determinants of patent quality in U.S. manufacturing: technological diversity, appropriability, and firm size. *The Journal of Technology Transfer*, 43(4): 1083-1106.

[38] Tripsas M. (2010) Customer preference discontinuities: a trigger for radical technological Change. *Managerial & Decision Economics*, 29(2-3): 79-97.

[39] Hill C. (1997) Establishing a standard: competitive strategy and technological standards in winner-take-all industries. *Academy of Management Perspectives*, 11: 7-25.