

# 技术多元化促进了合作创新吗？\*

——阴阳范式的实证研究

杨博旭 王玉荣 党建伟

(对外经济贸易大学国际商学院,北京 100029)

**内容提要:**基于“阴阳范式”的视角,构建了相关和非相关技术多元化与合作创新的关系模型,并利用电子信息行业专利等数据进行实证分析。结果显示:相关技术多元化与合作创新之间存在倒U型关系,非相关技术多元化对合作创新具有促进作用;辩证性视角下的多元化平衡增强了非相关技术多元化对合作创新的促进作用;“累加整体效应”和“协同整体效应”均对合作创新具有倒U型影响;技术多元化对合作创新的作用取决于相关和非相关多元化之间的“动态性”,在技术多元化中前期,保持多元化平衡更有利于合作创新。研究深化了技术多元化的理论研究,也是对中国本土化阴阳范式的初步尝试,研究结果对组织开展技术多元化战略提供重要的理论参考。

**关键词:**技术多元化 阴阳范式 动态平衡 合作创新

**中图分类号:**F270 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—5766(2019)04—0057—18

## 一、引言

多元创新主体共同参与的合作创新已成为技术突破的主要形式(Gallego-Bono等,2016)<sup>[1]</sup>。国家统计局调查数据显示,20.1%的企业开展了创新合作,其中装备制造业和信息技术服务业的合作创新比例接近40%(全国企业创新调查资料开发课题组,2017)<sup>[2]</sup>。在合作创新中,创新主体通过资源共享、风险共担共同取得创新成果,以丰富组织资源,提高组织竞争力(Chapmana等,2018)<sup>[3]</sup>。不同于组织的内部创新,合作创新需要对合作对象进行搜索、管理和协调,如何提高合作创新绩效已成为创新和战略管理领域的重要研究问题。

技术多元化是指组织知识基础的多样化程度(Miller,2004)<sup>[4]</sup>,具有技术多元化的组织可以建立更多跨领域知识(Leten等,2007)<sup>[5]</sup>,提高自身吸收能力和整合能力(Kim等,2016)<sup>[6]</sup>,为创新主体间合作提供重要的基石。然而,组织是否应该通过技术多元化来提高创新能力的议题,学术界一直存在争论(Garcia-Vega,2006<sup>[7]</sup>;Breschi等,2003<sup>[8]</sup>),有学者认为,技术多元化的技术“交殖”和分担风险等优势,有利于组织创新(Acosta等,2018<sup>[9]</sup>;Chen等,2012<sup>[10]</sup>);也有学者指出,技术集中的企业具有的规模效应和核心能力更有利于组织创新能力的提升(Piscitello,2004<sup>[11]</sup>;Gambardella

收稿日期:2018-10-23

\* 基金项目:北京市社会科学基金项目“京津冀创新要素集聚对高新技术产业高端化的影响机制和路径研究”(17GLB027);国家自然科学基金青年项目“政策激励背景下专利质押对中小企业融资约束与创新的影响研究”(71704025);对外经济贸易大学培育项目“创投基金对企业创新绩效的影响研究”(18PY37-71704025)。

作者简介:杨博旭,男,博士研究生,研究方向为创新管理和知识管理,电子邮箱:boxu911@163.com;王玉荣,女,教授,博士生导师,研究领域为创新管理,电子邮箱:wyr\_hao@126.com;党建伟,男,讲师,研究领域为创新管理和知识产权,电子邮箱:dang@uibe.edu.cn。通讯作者:党建伟。

等,1998<sup>[12]</sup>;Bolli等,2013<sup>[13]</sup>);此外,部分学者则指出,技术多元化与创新之间存在更为复杂的关系,如Sampson(2007)<sup>[14]</sup>指出,技术多元化与创新之间存在非线性关系,适度的技术多元化更有利于联盟的合作创新。

产生以上分歧的原因可能在于,现有研究大多基于西方管理理论,相对孤立地看待相关和非相关技术多元化,而忽略两者之间的互动和协同关系。相关和非相关技术多元化是组织开展技术多元化的两种不同方式,两者既相互争夺组织内有限资源,又相互协调实现优势互补,是对立统一的矛盾体。相对于西方文化,东方文化在处理对立统一问题方面更具有灵活性和有效性(Barkema等,2015<sup>[15]</sup>;Chen等,2010<sup>[16]</sup>)。“阴阳范式”作为东方这些智慧的结晶,主张事物之间的整体性、动态性和辩证性,认为阴阳之间相辅相成、相互协同进而形成动态的统一体(Fang,2011<sup>[17]</sup>;Li,2016<sup>[18]</sup>;Luo等,2016<sup>[19]</sup>),这为技术多元化的研究提供了新的研究视角(Luo和Zheng,2016<sup>[19]</sup>;Li,2012<sup>[20]</sup>)。相关和非相关技术多元化正如太极中的阴阳两面,两者相互作用、相辅相成,共同影响组织之间的合作创新。基于“阴阳范式”的视角,现有技术多元化的研究存在以下问题:首先,技术多元化包括相关和非相关技术多元化,而现有很多研究只是从“组合观”的视角(Lubatkin等,2006)<sup>[21]</sup>,笼统地考察作用效果(Quintana-García等,2008)<sup>[22]</sup>。其次,忽略相关和非相关技术多元化之间的互动和协同关系,一些研究仅将相关和非相关多元化作为独立变量去研究(Kim等,2016<sup>[6]</sup>;Chen等,2012<sup>[10]</sup>;Boschma等,2015<sup>[23]</sup>),而不考虑两者之间的互动和平衡。第三,缺少对相关与非相关技术多元化动态平衡的探索,相关和非相关技术多元化会保持一定的动态平衡(Li,2016<sup>[18]</sup>;Luo和Zheng,2016<sup>[19]</sup>),两者之前的平衡关系也会对创新产生影响(林明等,2015)<sup>[24]</sup>。

鉴于此,有必要基于“阴阳范式”,分析相关和非相关技术多元化整体性、动态性和辩证性对合作创新的影响,从而更好地揭示技术多元化对合作创新的作用机制。本研究可能的贡献如下:首先,基于“阴阳范式”的整体性、动态性和辩证性,构建技术多元化与合作创新的分析框架,深入探讨相关和非相关技术多元化对合作创新的影响机制,拓展了合作创新理论的研究内容。其次,在上述理论框架的基础上,实证检验了相关与非相关技术多元化平衡的调节作用以及动态性下累加和协同整体效应对合作创新的影响,是对技术多元化与合作创新关系研究的进一步深化。第三,本研究基于“阴阳范式”对相关和非相关技术多元化于合作创新之间的关系进行了实证研究,是对中国阴阳平衡范式定量分析的良好补充,也是对本土化管理理论的实践和尝试。

## 二、理论基础与研究假设

### 1. 阴阳平衡研究范式

近代以来,西方试图用简单和确定性来减少和替代复杂性和不确定性,这带来了西方现代科学的巨大进步,随着科学的不断发展,管理问题也出现了更多的不确定性和矛盾性,并对西方这种机械的和完全对立的思想带来了挑战(Li,2016)<sup>[18]</sup>。越来越多的管理学研究者呼吁批判性地看待西方管理理论的局限性,并不断增加对东方哲学的认识(Barkema等,2015<sup>[15]</sup>;Chen等,2010<sup>[16]</sup>;李海舰等,2018<sup>[26]</sup>)。不同领域的华人学者开始关注东方哲学与西方管理理论的融合,并应用于管理学的研究,陈明哲(1994<sup>[27]</sup>;2007<sup>[28]</sup>)将易经的思想引入战略研究领域,并提出了著名的动态竞争理论(Awareness Motivation Capability,AMC)。李平(2016<sup>[18]</sup>;2012<sup>[20]</sup>)将中国传统思想引入跨国并购等国际商业研究,并从“阴阳平衡”和“悟性思维”的视角构建中国本土原创理论。房晓辉(2003)<sup>[29]</sup>则在跨文化管理方面使用阴阳范式开展研究,并基于阴阳范式与霍夫斯泰德的静态文化观展开辩论,并提出了阴阳范式的三大原理和四个命题(Fang,2011<sup>[17]</sup>;Fang,2017<sup>[30]</sup>)。在诸多华人学者的努力推动下,管理理论和范式的研究,逐渐从“西方领导东方”到“西方遇见东方”转型

(Luo 和 Zheng, 2016<sup>[19]</sup>; Chen 等, 2010<sup>[31]</sup>)。

近年来,基于阴阳范式的研究越来越受到管理学领域学者的关注,Fang(2017)<sup>[30]</sup>基于阴阳范式,采用多案例分析方法,分析了中国企业国际化发展路径。李海(2016)<sup>[32]</sup>基于阴阳观,利用调查数据,实证分析了员工积极情绪和消极情绪对个体创造力影响。Lin(2015)<sup>[33]</sup>基于阴阳平衡范式,利用多案例研究方法,分析了海归企业家和本土企业家关于正式与非正式关系平衡的决策影响。

诸多学者围绕“阴阳范式”理论进行了一系列的研究,这些研究以定性分析为主,构建起“阴阳范式”的理论框架。实证研究是对理论进行检验和完善的重要途径,本研究基于“阴阳范式”的整体性、辩证性和动态性,将相关和非相关技术多元化视为技术多元化的阴阳两面,探索两者之间相互作用、相辅相成和动态平衡对合作创新产生影响,是对“阴阳范式”理论的应用和实证补充。

## 2. 相关技术多元化与合作创新

相关技术多元化是组织在某一特定领域内相关技术的能力,反映知识基础的深度(Chen 等, 2012<sup>[10]</sup>; Miller, 2006<sup>[34]</sup>)。Chen 等(2012)<sup>[10]</sup>分析了台湾半导体产业的实证结果指出,相关技术多元化对公司绩效和企业成长均具有显著正向影响。Alonso-Borrego 等(2010)<sup>[35]</sup>对西班牙制造业企业的研究发现,相关技术多元化对 R&D 投入强度的倒 U 型影响。徐娟(2016)<sup>[36]</sup>基于 46 家新能源汽车公司面板数据,实证检验了相关技术多元化对核心技术能力正向影响。在一定范围内,相关技术多元化促进组织间的合作创新。首先,相关技术多元化降低合作创新的风险。合作创新的主要目的在于通过组织间合作达到优势互补和分担风险的目的(Chapmana 等, 2018)<sup>[3]</sup>,具有相关技术多元化的组织可以同时多个相似领域开展研发工作,这些相关的技术研发之间可以形成优势互补和经验共享,利用规模优势来平衡 R&D 能力,降低研发成本(Chen 等, 2012)<sup>[10]</sup>。其次,技术具有溢出效应,相关技术多元化可以增强组织内外部的技术溢出效应。具有相关技术多元化的组织能够在某一领域的多项技术进行开发和利用,并逐渐在相关技术领域形成知识积累(Quintana-García 和 Benavides-Velasco, 2008)<sup>[22]</sup>,随着组织的知识积累,技术的溢出效应得以增强,有利于提高组织间合作创新。最后,相关技术多元化提高企业吸收能力,提高合作创新效率。组织间的合作创新不仅需要资源的互补,还需要企业的技术融合,相关技术多元化显著提升了组织的知识整合和知识吸收能力(Alonso-Borrego 和 Forcadell, 2010<sup>[35]</sup>; Cohen, 2000<sup>[37]</sup>),通过组织间的技术协同和技术融合,提高合作研发效率。

然而,过度的相关技术多元化则可能会对合作创新产生负面影响。首先,过度的相关技术多元化会导致组织的路径依赖(Leonard, 1992)<sup>[38]</sup>,组织开展相关技术多元化可以促进该领域的技术不断成熟,随着技术研发的推进组织可能会被锁定在某一技术轨道(Leonard, 1992)<sup>[38]</sup>,不利于组织进一步的技术开发和合作创新。第二,过度的相关技术多元化增加企业的管理成本和专用性投资(Leten, Belderbos 和 Van Looy, 2007<sup>[5]</sup>; Ahuja 等, 2001<sup>[39]</sup>),组织间的合作创新虽然能够获得异质性资源和能力,但是也需要组织耗费时间和精力进行管理和协调,增加了企业专用性投资。此外,过度的相关技术多元化会给相关领域带来各种冗余信息(Bunderson 等, 2010<sup>[40]</sup>; Bunderson 等, 2011<sup>[41]</sup>),企业必须从投入成本中识别对自身有利的信息。第三,过度的相关技术多元化降低了组织寻求合作创新的动力。根据交易费用理论(Williamson, 1979)<sup>[42]</sup>,当企业内部自主研发成本高于外部合作研发成本时,企业会更倾向于选择合作创新。而当组织具有较高相关技术多元化时,组织掌握了该技术领域多数核心技术,组织内部的技术研发成本低于外部合作研发成本,此时组织可能不再选择合作创新。

根据以上理论分析,本文提出如下假设:

H<sub>1</sub>: 相关技术多元化与合作创新之间存在倒 U 型关系。

### 3. 非相关技术多元化与合作创新

非相关技术多元化是指组织在不相关技术领域开展多元化的程度,非相关技术多元化强调组织的知识基础的宽度(林明等,2015)<sup>[24]</sup>。Chen等(2012)<sup>[10]</sup>利用台湾半导体产业的实证结果指出,非相关技术多元化与企业创新绩效和公司增长之间均存在倒U型的关系。Kim(2016)<sup>[6]</sup>对韩国制造业企业的研究表明,非相关多元化对企业绩效具有倒U型影响。何郁冰等(2017)<sup>[43]</sup>在中国情景下的研究则发现,非相关技术多元化与产出的持续创新之间存在S型关系,而对投入的持续创新性没有显著影响。

从合作创新的角度,非相关多元化通过以下三条路径促进组织的合作创新:第一,非相关技术多元化扩大了组织搜索广度,使组织获得更多的合作对象。非相关技术多元化拓宽组织技术领域,有利于组织进一步嵌入到外部网络(Rosenkopf等,2001)<sup>[44]</sup>,在更大范围内寻找合作对象,并实现与其他创新主体的协同与合作。第二,非相关技术多元化有助于组织实现技术创新的规模经济。具有非相关技术多元化的组织可以实现异质性技术和资源之间的“交殖”(Garcia-Vega,2006<sup>[7]</sup>;Chen等,2012<sup>[10]</sup>),获得不同领域的外部机会,实现与其他创新主体间的跨领域合作创新。第三,非相关多元化为组织提供更多的异质性知识和能力,提升组织的动态能力和创新能力。面对多变的外部环境,具有非相关技术多元化的组织依靠其较高的动态能力,调整和重组内外部资源来获取竞争优势和把握外部机会(Teece,2007)<sup>[45]</sup>,实现与外界的合作创新。因此,本文提出如下假设:

H<sub>2</sub>:非相关技术多元化水平越高,组织的合作创新绩效越高。

### 4. 辩证性视角下多元化平衡的调节作用

“阴阳范式”的辩证性指出,阴阳两面相生相克、相辅相成,实现对立统一的平衡(Fang,2011)<sup>[17]</sup>。创新的本质是知识元素之间的组合和重组(Fleming,2001)<sup>[46]</sup>,合作创新则是组织间异质性的知识元素通过相互作用和整合的结果,组织技术知识的宽度和深度均会对合作创新产生影响(Yayavaram等,2008)<sup>[47]</sup>。把握两者平衡关系会更有利于各自发挥作用(Li,2016<sup>[18]</sup>;Luo和Zheng,2016<sup>[19]</sup>)。因此,对相关和非相关技术多元化平衡(简称“多元化平衡”)的研究能够更好地揭示技术多元化与合作创新之间的关系。

多元化平衡是指组织在开展技术多元化时,保持相关和非相关技术多元化之间的动态平衡,多元化平衡实现了两者之间的相辅相成、相得益彰,增强相关和非相关技术多元化对合作创新的促进作用。首先,多元化平衡协调了知识储备的广度和宽度(林明等,2015)<sup>[24]</sup>,增强相关和非相关技术多元化对合作创新的正向作用。具体而言,非相关技术多元化有效扩展知识基础的宽度,为组织提供了充足的知识资源(Chen等,2012<sup>[10]</sup>;Boschma和Capone,2015<sup>[23]</sup>),保证组织有更广的搜索范围和更多的合作机会;而相关技术多元化侧重知识基础的深度(Boschma和Capone,2015<sup>[23]</sup>;Miller,2006<sup>[34]</sup>),提升组织吸收和灵活运用知识的能力,增强组织在合作领域的话语权和竞争力,多元化平衡则可以促进组织更好地管理和协调组织知识的广度和深度,发挥两者优势,提高合作创新的成功率。

其次,多元化平衡通过促进技术溢出,增强相关和非相关技术多元化的作用效果。组织通过非相关技术多元化,扩大组织搜索范围,并为组织带来更多异质性的技术和知识(Acosta等,2018<sup>[9]</sup>;Chen等,2012<sup>[10]</sup>),这些技术和知识只有被组织消化和吸收才能实现技术的外部性,组织的相关技术多元化则可以通过对这些技术的开发、利用和再创新,增强技术溢出效应。通过多元化平衡对相关和非相关技术多元化的互动和协调,提高合作创新对组织的增值效应,并激励组织更多地开展合作创新。

第三,组织多元化平衡在一定程度上避免组织的路径依赖。随着组织研发的深入,很容易表现出技术刚性(Leonard-Barton,1992)<sup>[48]</sup>,特别是过度相关技术多元化的组织,更可能被锁定在特定

的技术轨道上。而多元化平衡通过协调组织研发的广度和深度,建立内外部知识和技术之间的链接(Chen等,2012)<sup>[10]</sup>,实现技术之间的协同和融合。非相关技术多元化可以为组织提供不同技术的管理经验,提高组织应对复杂技术创新的能力,而相关技术多元化则可以对某一领域内的技术进行深入探索,优化技术开发和管理的方法。通过多元化平衡,不同技术的经验和方法得以融合,为组织技术创新提供更多的思路和方法,避免组织陷入路径依赖。

综上所述,对于相关技术多元化而言,其对合作创新的倒U型影响的本质是正边际效用递减的过程,多元化平衡有利于减缓边际效用递减的速度;对于非相关技术多元化而言,多元化平衡则会增强原有的正向影响。因此,本研究提出如下假设:

H<sub>3a</sub>:多元化平衡弱化相关多元化与合作创新之间的倒U型关系。

H<sub>3b</sub>:多元化平衡增强非相关多元化对合作创新的促进作用。

### 5. 相关与非相关多元化整体效应与合作创新

“阴阳范式”的整体效应是指任何事物都是由阴阳的两面构成,两者相互作用,共同组成一个整体。作为技术多元化的两种不同方式,相关和非相关技术多元化就如技术多元化的阴阳两面,两者存在对立统一关系,共同作用于合作创新。太极图作为“阴阳范式”的形象表达,很好地阐释了“阴阳范式”的整体效应。一方面,阴阳两面共同组成了一个完整的圆,因此本研究考虑用相关和非相关多元化之和来衡量技术多元化的累加整体效应;另一方面,阴阳两面相互包含、相生相克,因此本研究还需要考虑两者之间的“交互”效应,使用两者的乘积来衡量技术多元化的交互整体效应。已有研究也提出了采用“组合观”处理二元关系(Gupta等,2006)<sup>[49]</sup>,如,Lubatkin等(2006)<sup>[21]</sup>用相加的方式来合成二元性导向,Cao等(2009)<sup>[50]</sup>则采用相乘的方式衡量组织二元性的组合效果。基于“阴阳范式”的理论分析并借鉴已有文献中处理二元性的“组合观”,本文将分别用相加(TD)和相乘(RU)两种方式来测算相关和非相关技术多元化的整体效应。

技术多元化的整体效应是相关和非相关技术多元化相互作用和协调的结果,整体效应对合作创新的作用效果也是相关和非相关技术多元化作用的整合(Fang,2011)<sup>[17]</sup>,即相关技术多元化的倒U型影响和非相关的促进作用协调和整合,最终呈现出整体技术多元化与合作创新之间的非线性关系。根据“阴阳范式”基本命题,在事物发展初期,总会选择最有利于自身的成长因素(Fang,2011<sup>[17]</sup>;Fang,2017<sup>[30]</sup>)。因此,在技术多元化的初期,企业会在其能力范围内,选择最有利技术多元化形式提高合作创新绩效。首先,技术多元化扩大组织合作创新的搜索范围(Pan等,2018)<sup>[51]</sup>。技术多元化有效提升了组织知识基础的广度和深度,有助于组织选择不同类型和不同层面的创新主体开展合作创新。其次,组织通过技术多元化降低研发成本和研发风险。具有技术多元化的企业会选择更多的创新主体开展合作,平衡研发风险,降低研发成本,为组织带来规模效应(Chen等,2012)<sup>[10]</sup>。第三,技术多元化通过增强组织的吸收能力(徐娟,2017)<sup>[52]</sup>,提高合作创新效率。技术多元化为组织带来了更多的知识积累和技术经验,很大程度上提升了组织吸收能力(Lavie等,2006<sup>[53]</sup>;Rothaermel等,2009<sup>[54]</sup>),进一步提高合作创新的效率。

随着组织技术多元化水平的不断提升,技术多元化可能对组织的合作创新表现出负面影响。首先,组织的技术多元化伴随各种风险和不确定性(Bolli和Woerter,2013<sup>[13]</sup>;Leten等,2007<sup>[55]</sup>)。组织在选择合作创新对象时,由于信息的不对称性,组织并不确定对方会在合作项目中投入多少资源和精力,为了规避过度技术多元化的风险和不确定性,组织更倾向于选择技术多元化水平相对较低的企业进行合作。其次,不同技术对应不同的组织模式和管理方式,这给组织带来更多专用性投资(杨瑞龙等,2001)<sup>[56]</sup>。各种异质性的技术会不断强化自己所需资源的专用性,过度技术多元化导致技术之间争夺组织内有限资源,最终可能导致资源的低效利用和资源浪费,对组织间的合作创新产生挤出效应。第三,过度技术多元化增加合作创新的运营成本。一方面,技术多元化为组织带

来了丰富的信息和资源,而组织必须投入大量的人力和财力对此进行筛选、管理和整合;另一方面,过度技术多元化极大地增加了组织对不同合作项目间的协调成本(Argyres,2015)<sup>[57]</sup>。因此,本研究提出如下假设:

H<sub>4</sub>:整体技术多元化与合作创新绩效之间存在倒U型关系。

基于以上理论分析,本文理论框架如图1所示:

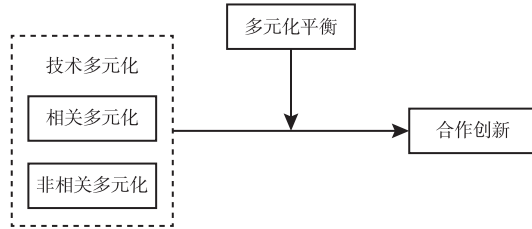


图1 理论框架

资料来源:本文绘制

### 三、研究设计

#### 1. 样本选择

在经济合作与发展组织(OECD)的技术密集型行业分类中,电子信息行业属于最典型的高新技术行业。同时,电子信息行业的技术创新速度更快,其R&D投入也高于传统行业且拥有雄厚的专利积累,因此,本研究选择电子信息行业开展研究。专利数据来自于重点产业专利信息服务平台,组织性质、隶属关系等信息来自国家企业信用信息公示系统,地理坐标信息来自百度地图。

为了更加准确从数据库中识别和获取电子信息产业的专利数据,本研究严格遵循关键词检索策略进行搜索,得到了2002—2016年获得授权的57622项专利数据开展研究。本文目的在于考察组织技术多样性与合作创新绩效之间的关系,为此将对数据做进一步筛选,使其符合研究需要,首先,删除专利权人包含境外组织的专利,得到57155项专利;其次,为满足对合作创新的要求,删除只有一个“专利申请权人”专利和个人专利,得到14956项专利;第三,为了便于研究中控制合作主体之间的合作形式、隶属关系和地理距离等变量,本文删除三个及三个以上“专利申请权人”的专利授权数据(夏丽娟等,2017)<sup>[58]</sup>,得到9900项专利,隶属于1660个创新主体。最后,考虑到计算多元化平衡时分母不能为0,因此删除相关和非相关技术多元化均为0的样本,最终得到1339个研究样本。

#### 2. 变量测量

(1)因变量。因变量为合作创新绩效。学术界常用来衡量创新绩效的指标包括,新产品销售收入、研发投入以及专利授权数等。由于专利产出不宜受管理者偏好影响(韩美妮等,2016)<sup>[59]</sup>、与R&D投入相关性较强(Dang和Motohashi,2015)<sup>[60]</sup>等特点,受到国内外学者的广泛关注(Hsu等,2014)<sup>[61]</sup>。同时,实证检验结果也表明,中国情境下,尽管存在专利补贴政策等影响,专利产出仍然是衡量创新绩效的有效指标(Dang和Motohashi,2015)<sup>[60]</sup>。因此,本研究采用组织合作申请专利的数量来衡量合作创新绩效。

(2)自变量。技术多元化(TD)的测量沿用国际文献中常用的熵指数法(Chen等,2012<sup>[10]</sup>;何郁冰等,2017<sup>[43]</sup>),即基于组织拥有的专利中涉及的四位国际专利分类号(IPC-4)来衡量组织涉足的技术领域,计算公式如下:

$$TD = \sum_i^N P_i \ln\left(\frac{1}{P_i}\right) \quad (1)$$

其中, $P_i$ 表示组织包含四位国际专利分类号*i*的专利占其专利总数的比例, $N$ 表示专利中四位

国际专利分类号的数量。熵值越大,则表示组织技术多元化的程度越高。

相关技术多元化(RTD)和非相关技术多元化(UTD)的测量主要借鉴Chen等(2012)<sup>[10]</sup>和何郁冰等(2017)<sup>[43]</sup>的做法,以三位国际专利号(IPC3)的熵值来测量非相关多元化,而相关多元化则是总体技术多元化与非相关技术多元化的差,即  $RTD = TD - UTD$ 。

(3)调节变量。多元化平衡(BLC)的测量借鉴王凤彬等(2012)<sup>[62]</sup>有机平衡观计算公式,先用两者差取绝对值与两者和得比值  $\left(\frac{|RTD - UTD|}{RTD + UTD}\right)$  得到两者的相对不平衡,然后用1与该式的差得到多元化平衡,如(1)式所示。

$$BLC = 1 - \frac{|RTD - UTD|}{RTD + UTD} \quad (2)$$

BLC的取值介于0和1之间,取值越接近1,表示相关和非相关技术多元化之间的平衡度越好,当取值为1时,则表示两者完全平衡。

(4)控制变量。包括四个方面:合作形式、隶属关系、年均专利产出和地理距离。其中,合作形式根据三螺旋定理将组织分为政府(G)、高校(U)和企业(I)三类,然后根据合作双方的性质设置五个哑变量(UU、UI、UG、II和IG);隶属关系(sub),如果合作双方为子公司或隶属同一母公司则取值为1,否则取0;年均专利产出(ave\_pat)即组织专利总数与专利产出年数之比;地理距离(lg),基于百度地图得到组织经纬度,然后利用Stata中Geodist程序计算合作双方的地理距离,最后对地理距离取对数。

### 3. 计量模型

为了检验技术多元化与合作创新绩效之间的关系,以及多元化平衡对以上关系的影响,根据本文研究假设,构建以下计量模型:

$$Y_i = \alpha + \beta_1 X_i + \beta_2 X_i^2 + \mu Z_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \beta_2 X_i^2 + \eta M_i + \gamma_1 (X_i \times M_i) + \gamma_2 (X_i^2 \times M_i) + \mu Z_i + \varepsilon_i \quad (4)$$

(3)式为直接作用模型,(4)式为调节作用模型,其中  $Y_i$  是合作创新,  $X_i$  包括相关多元化,  $M_i$  是多元化平衡,  $Z_i$  是控制变量,包括合作形式、隶属关系、年均专利产出和地理距离等。对非相关技术多元化与合作创新关系的检验采用线性模型,即(3)式和(4)式  $\beta_2$  和  $\gamma_2$  均取值为0,其他符号意义不变。

## 四、实证分析

### 1. 描述统计与相关性分析

各变量的均值、标准差、相关系数矩阵和方差膨胀因子(VIF)如表1所示。因变量合作创新数量为计数的非负整数,且方差远大于均值,因此,本文选择负二项回归模型进行假设检验。各变量的VIF均小于10,不存在严重的多重共线性问题。此外,为了避免模型中多重共线性的出现,本文在构建交互项检验调节作用时,先对变量进行中性化处理。

表1 描述性统计和相关系数矩阵

变量	1	2	3	4	5	6	7
合作创新	—						
隶属关系	0.14***	(1.2)					
年均专利	0.33***	0.12***	(1.17)				
地理距离	-0.09***	-0.09***	-0.02	(1.04)			

续表 1

变量	1	2	3	4	5	6	7
<i>RTD</i>	0.19***	0.10***	0.27***	0.07**	(2.58)		
<i>UTD</i>	0.01	0.02	-0.03	0.02	0.35***	(1.92)	
多元化平衡	0.02	0.00	-0.00	0.07**	0.65***	0.03	(2.08)
<i>Mean</i>	4.22	0.30	12.94	4.4	0.61	1	0.54
<i>S. D.</i>	18.11	0.07	107.9	2.58	0.61	0.47	0.37

注:\*,\*\*和\*\*\*,分别表示 $p < 0.1$ ,  $p < 0.1$ 和 $p < 0.01$ ;主对角线括号内为将全部自变量纳入回归时的VIF值

资料来源:本文整理

## 2. 回归分析

各变量对合作创新的回归结果如表2所示,以合作创新为因变量,将控制变量加入模型,得到模型1;模型2和模型3分别是在模型1的基础上将非相关多元化和相关多元化加入模型,检验其对合作创新的直接作用;模型4和模型5分别是在模型2和模型3的基础上将分别非相关多元化和相关多元化与多元化平衡的交互项加入模型,检验多元化平衡对相关和非相关多元化与合作创新关系的调节作用。模型6和模型7分别是在模型1的基础上加入组合观和交互观的整体效应技术多元化,检验技术多元化整体效应对合作创新的影响。

表2 负二项回归分析结果

变量	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5	模型6	模型7
<i>II</i>	-0.451*** (0.14)	-0.073 (0.14)	-0.370*** (0.14)	-0.123 (0.14)	-0.211 (0.14)	-0.157 (0.14)	-0.228 (0.14)
<i>IS</i>	-0.506*** (0.15)	-0.079 (0.14)	-0.410*** (0.15)	-0.095 (0.14)	-0.245* (0.15)	-0.125 (0.14)	-0.171 (0.14)
<i>UU</i>	-1.066** (0.48)	-0.683 (0.46)	-1.029** (0.48)	-0.862* (0.45)	-0.804* (0.47)	-0.874* (0.47)	-0.899* (0.47)
<i>US</i>	-1.360*** (0.26)	-1.144*** (0.25)	-1.324*** (0.26)	-1.217*** (0.25)	-1.245*** (0.26)	-1.208*** (0.25)	-1.224*** (0.26)
<i>UI</i>	-0.749*** (0.15)	-0.347** (0.15)	-0.674*** (0.15)	-0.444*** (0.15)	-0.471*** (0.15)	-0.481*** (0.15)	-0.495*** (0.15)
<i>sub</i>	0.759*** (0.07)	0.579*** (0.06)	0.744*** (0.07)	0.501*** (0.06)	0.717*** (0.07)	0.593*** (0.06)	0.648*** (0.06)
<i>ave_pat</i>	0.004*** (0.00)	0.002*** (0.00)	0.004*** (0.00)	0.003*** (0.00)	0.004*** (0.00)	0.003*** (0.00)	0.003*** (0.00)
<i>lg</i>	-0.075*** (0.01)	-0.070*** (0.01)	-0.080*** (0.01)	-0.061*** (0.01)	-0.078*** (0.01)	-0.075*** (0.01)	-0.076*** (0.01)
<i>RTD</i>		1.337*** (0.15)		3.049*** (0.27)			
<i>RTD2</i>		-0.356*** (0.08)		-1.086*** (0.15)			
<i>UTD</i>			0.416*** (0.06)		0.342*** (0.06)		
<i>blc</i>				-1.485*** (0.20)	0.279*** (0.09)		



续表 2

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7
<i>Rblc</i>				-0.204 (0.28)			
<i>Rblc2</i>				0.636 (0.39)			
<i>Ublc</i>					1.067*** (0.17)		
<i>TD</i>						1.197*** (0.14)	0.793*** (0.06)
<i>TD2</i>						-0.184*** (0.03)	-0.240*** (0.03)
<i>_cons</i>	1.783*** (0.15)	0.799*** (0.15)	1.283*** (0.16)	1.089*** (0.18)	1.019*** (0.17)	0.137 (0.19)	1.134*** (0.15)
<i>N</i>	1285	1285	1285	1285	1285	1285	1285
<i>Chi2</i>	600.994	827.740	652.831	916.727	719.417	823.390	797.961
<i>Pseudo. R<sup>2</sup></i>	0.092	0.126	0.099	0.140	0.110	0.125	0.121

注：\*，\*\*和\*\*\*，分别表示  $p < 0.1$ ， $p < 0.1$  和  $p < 0.01$ ；表中 *Rblc* 和 *Ublc* 分别表示相关和非相关技术多元化与多元化平衡的交互项

资料来源：本文整理

模型 2 和模型 4 中，相关多元化的一次项系数为正、二次项系数为负，且均达到统计上的显著性 ( $p < 0.05$ )，表明相关技术多元化与合作创新之间存在显著的倒 U 型影响，假设  $H_1$  得到验证。模型 3 和模型 5 中，非相关多元化的系数为正，且达到统计上的显著性 ( $p < 0.05$ )，表明非相关多元化对合作创新具有显著正向影响，假设  $H_2$  得到验证。模型 4 中，相关多元化一次项与多元化平衡交互项系数为负，相关多元化二次项与多元化平衡交互项系数为正，但均未达到统计上的显著性 ( $p < 0.05$ )，表明多元化平衡对相关多元化与合作创新绩效之间的倒 U 型关系没有调节作用，假设  $H_{3a}$  未得到验证。进一步分析发现，相关多元化二次项与多元化平衡交互项的显著性为 0.103，非常接近  $p < 0.1$  的显著性水平，因此，多元化平衡弱化了相关多元化与合作创新之间的倒 U 型关系，即减缓了相关多元化对合作创新作用的边际递减效用。模型 5 中，非相关多元化与多元化平衡交互项的系数为正，且达到统计上的显著性 ( $p < 0.05$ )，表明多元化平衡增强了非相关多元化对合作创新的正向影响，假设  $H_{3b}$  成立。在模型 6 和模型 7 中，技术多元化的一次项系数为正、二次项系数为负，且均达到统计上的显著性 ( $p < 0.05$ )，表明技术多元化对合作创新具有显著的倒 U 型影响，假设  $H_4$  得到验证。

### 3. 进一步检验

阴阳范式的动态性指出，相关和非相关技术多元化之间相辅相成、相得益彰，在动态中实现螺旋式发展 (Fang, 2011)<sup>[17]</sup>。根据阴阳范式的整体性和动态性，当相关和非相关技术多元化处于不同的发展阶段时，技术多元化对合作创新的作用效果也会产生差异。组织在开展技术多元化的过程中，相关和非相关技术多元化一直处于动态变化中，“阴极阳生，否极泰来”，两者的相生相克，实现技术多元化的螺旋式上升。本文已经验证了多元化平衡的调节作用，基于阴阳范式的动态性，相关和非相关技术多元化之间并不总是处于平衡状态，而是在不断变化之中，而不同平衡状态也会使得两者的相互作用产生不同的影响效果。因此，本文将通过检验相关和非相关技术多元化的动态平衡下总体技术多元化对合作创新的影响，试图揭开技术多元化的作用机理。

借鉴王凤彬等(2012)<sup>[62]</sup>对双元平衡的界定,以相距平衡线 0.2 的范围( $\frac{|RTD - UTD|}{RTD + UTD} < 0.2$ )划定  
为平衡发展(Balance Development, BD),同时,根据不平衡时两种技术多元化的数量,将非平衡带进  
一步分为相关多元化占优(Related diversification dominant, RD)和非相关多元化占优(Unrelated  
diversification dominant, UD)。

根据以上界定,分别使用多元化平衡(BD)、相关多元占优(RD)和非相关多元占优(UD)三个  
子样本,检验相关和非相关技术多元化的整体效应(累加效应和协同效应)对合作创新的影响。表  
3 展示了不同多元化动态下技术多元化整体效应对合作创新影响的实证检验结果,其中,前三列为  
累加效应结果,后四列为协同效应检验结果。

表 3 动态性检验结果

变量	累加效应			协同效应			
	BD	RD	UD	BD	RD	UD	BD-UD
<i>II</i>	-0.324 (0.22)	-2.772*** (0.61)	0.332* (0.17)	-0.401* (0.22)	-2.967*** (0.63)	0.240 (0.18)	-0.640**
<i>IS</i>	-0.064 (0.21)	-2.451*** (0.61)	0.346* (0.18)	-0.120 (0.21)	-2.639*** (0.62)	0.243 (0.18)	-0.363
<i>UU</i>	-1.020 (0.77)		0.207 (0.46)	-0.873 (0.77)		0.099 (0.46)	-0.972**
<i>US</i>	-1.353*** (0.40)	-3.187*** (0.97)	-0.278 (0.30)	-1.332*** (0.41)	-3.262*** (0.99)	-0.384 (0.30)	-0.701**
<i>UI</i>	-0.566** (0.24)	-2.107*** (0.61)	0.212 (0.18)	-0.576** (0.24)	-2.150*** (0.62)	0.126 (0.18)	-0.948***
<i>sub</i>	0.456*** (0.12)	1.348*** (0.24)	0.138** (0.07)	0.523*** (0.12)	1.414*** (0.25)	0.156** (0.07)	0.367**
<i>ave_pat</i>	0.069*** (0.01)	0.002*** (0.00)	0.180*** (0.01)	0.070*** (0.01)	0.002*** (0.00)	0.188*** (0.01)	-0.119***
<i>lg</i>	-0.098*** (0.02)	-0.252*** (0.04)	-0.009 (0.01)	-0.082*** (0.02)	-0.260*** (0.04)	-0.013 (0.01)	-0.069***
<i>TD</i>	1.718*** (0.27)	0.792 (0.51)	0.280*** (0.04)				
<i>TD2</i>	-0.382*** (0.06)	-0.188 (0.12)					
<i>RU</i>				0.703*** (0.14)	-0.078 (0.29)	0.362*** (0.07)	0.341**
<i>RU2</i>				-0.314*** (0.06)	-0.002 (0.14)	-0.216*** (0.07)	-0.098
<i>_cons</i>	-0.164 (0.31)	3.913*** (0.89)	-0.352* (0.19)	0.942*** (0.25)	4.878*** (0.68)	0.046 (0.19)	0.896**
<i>N</i>	390	137	758	390	137	758	771
<i>Chi2</i>	187.947	160.377	525.004	179.564	158.307	511.208	422.715
<i>Pseudo. R<sup>2</sup></i>	0.094	0.174	0.167	0.090	0.172	0.162	0.121

注:\*,\*\*和\*\*\*,分别表示  $p < 0.1$ ,  $p < 0.1$  和  $p < 0.01$ ;表中 Rble 和 Uble 分别表示相关和非相关技术多元化与多元化平衡的交互项

资料来源:本文整理

累加效应结果显示,在多元化平衡时,整体技术多元化的一次项系数为 1.718(1% 水平下显著),二次项系数为 -0.382(1% 水平下显著),整体技术多元化与合作创新绩效之前存在倒 U 型关系。在相关多元占优时,技术多元化对合作创新绩效没有显著影响。在非相关技术多元化占优时,整体技术多元化一次项系数为 0.280(1% 水平下显著),二次项系数不显著,整体技术多元化对合作创新绩效具有正向影响。

进一步,本文对比多元化平衡和非相关技术多元化占优下整体技术多元化的影响效果发现,在多元化平衡状态下,技术多元化对合作创新的影响在 2.25 处出现拐点,且在 1.88 前,多元化平衡状态下技术多元化对合作创新的影响的边际效用大于非相关技术多元化状态,在 5.59 前,多元化平衡状态下技术多元化对合作创新的影响的大于非相关技术多元化占优状态。综上所述,在开展技术多元化的前期,两者平衡发展更有利于组织间的合作创新,而开展技术多元化的中后期则应该优先进行非相关技术多元化。

协同效应结果显示,在多元化平衡时,整体技术多元化的一次项系数为 0.703(1% 水平上显著),二次项系数为 -0.314(1% 水平上显著),整体技术多元化与合作创新绩效之间存在倒 U 型关系。在相关多元占优时,技术多元化对合作创新绩效没有显著影响。在非相关技术多元化占优时,整体技术多元化一次项系数为 0.362(1% 水平上显著),二次项系数为 -0.216(1% 水平上显著),整体技术多元化与合作创新绩效之间存在倒 U 型关系。在多元化平衡与非相关技术多元化占优下,整体技术多元化均对合作创新具有倒 U 型影响。为此,本研究进一步采用 Permutation 检验来比较两种战略下,整体技术多元化对合作创新的倒 U 型影响是否存在显著差异。结果显示,协同整体效应对合作创新绩效的一次项系数在多元化平衡与非相关技术多元化占优之间存在显著差异(5% 水平上显著),二次项系数之间存在弱显著差异( $p = 0.130$ )。

进一步,对比多元化平衡和非相关技术多元化占优状态下技术多元化的系数发现,多元化平衡状态下技术多元化的二次项系数大于非相关技术多元化占优状态下,即多元化平衡状态下技术多元化对合作创新的影响更强;多元化平衡状态下,技术多元化的影响在 1.12 处出现拐点,而非相关技术多元化占优状态下则在 0.84 处出现拐点,即多元化平衡时,技术多元化对合作创新的正向影响更持续。为了更好地呈现整体技术多元化对合作创新绩效在多元化平衡与非相关技术多元化占优下的差异性,做出不同平衡状态下两者关系示意图,如图 2 所示。

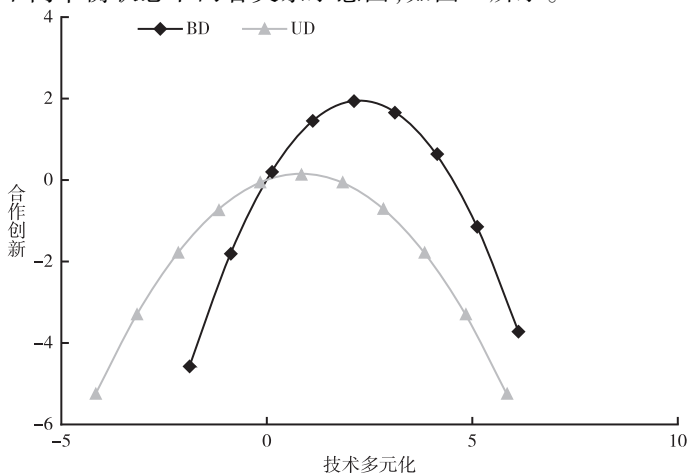


图 2 协同效应动态性示意图

资料来源:本文绘制

## 4. 稳健性检验

为检验本研究结论的稳健性,本文对假设检验结果做稳健性检验。具体方法包括两个,首先,由于合作创新为非连续的整数,因此本文采用负二项回归进行假设检验,在稳健性检验中,本研究将因变量合作创新绩效加1后取对数,然后使用 OLS 进行假设检验,结果如表 4 所示,表 4 中模型 R1 ~ R6 分别对应表 2 中模型 2 ~ 模型 7。对比稳健性检验结果与假设检验结果可知,绝大多数变量系数的符号和显著性保持不变,这表明本文结果具有稳健性。值得注意的是,在稳健性检验中,多元化平衡对相关技术多元化与合作创新的负向调节作用显著,在一定程度上印证了本文假设  $H_{3a}$ 。第二,置换相关和非相关技术多元化代理变量。由于技术多元化和合作创新计算均采用专利数据,为检验技术多元化测量指标可能存在的内生性问题,本文在共线性检验的基础上,选取企业子样本( $N = 844$ ),利用国家企业信用信息公示系统获取其“经营范围”数据,并基于经营范围构建相关和非相关技术多元化。相对于基于熵指数的技术多元化测量,该测量指标与创新指标的直接关联较弱,更具有外生性。指标的具体构建方法如下:在描述企业经营范围的文本数据中,企业的不同经营类别一般采用“;”隔开,而同一级经营类别的不同子类别采用“、”隔开,据此,非相关技术多元化为经营类别的数量,而相关技术多元化则为子类别数量。基于经营范围构建技术多元化的代理变量与原有基于熵指数测量方式进行相关性分析显示,两种测量方法对应变量之间存在显著的正相关,而基于经营范围的测量与合作创新之间不存在显著地相关性,符合工具变量的基本要求。置换变量后的稳健性检验结果如表 5 中 R1 ~ R6 分别对应表 2 中模型 2 ~ 模型 7 所示。对比稳健性检验结果与假设检验结果可知,绝大多数变量系数的符号和显著性保持不变与表 2 结果保持一致,只有非相关技术多元化和相关技术多元化与多元化平衡的交互项系数不显著外,但符号保持一致。非相关技术多元化不显著的原因可能在于,相对于熵指数测量法,用经营范围来衡量非相关技术多元化的方法比较粗糙,且经营范围中“;”隔开的数量较少,数据波动较小(均值为 9,方差为 7.7),导致结果不容易显著。因此,综合以上结果可知,这表明本文结果具有稳健性,且内生性得到了很好地控制。

表 4 OLS 稳健性检验结果

变量	R1	R2	R3	R4	R5	R6
<i>RTD</i>	0.792 *** (0.07)			1.560 *** (0.17)		
<i>RTD2</i>	-0.254 *** (0.04)			-0.560 *** (0.10)		
<i>UTD</i>		0.334 *** (0.03)	0.275 *** (0.04)			
<i>blc</i>			0.190 *** (0.05)	-0.809 *** (0.13)		
<i>Ublc</i>			0.258 ** (0.11)			
<i>Rblc</i>				-0.321 * (0.19)		
<i>Rblc2</i>				0.352 (0.25)		

续表 4

变量	R1	R2	R3	R4	R5	R6
<i>TD</i>					0.386*** (0.04)	
<i>TD2</i>					-0.047*** (0.01)	
<i>RU</i>						0.506*** (0.03)
<i>RU2</i>						-0.172*** (0.02)
常数	0.920*** (0.08)	0.903*** (0.08)	0.844*** (0.11)	1.219*** (0.11)	0.787*** (0.08)	1.021*** (0.08)
<i>R-Square</i>	0.249	0.202	0.181	0.242	0.249	0.245
<i>Adj. R-Square</i>	0.244	0.197	0.174	0.235	0.244	0.240

注：\*，\*\*和\*\*\*，分别表示  $p < 0.1$ ， $p < 0.1$  和  $p < 0.01$ ；表中 *Rblc* 和 *Ublc* 分别表示相关和非相关技术多元化与多元化平衡的交互项；限于篇幅表中未展示控制变量结果

资料来源：本文整理

表 5 替换变量稳健性检验结果

变量	R1	R2	R3	R4	R5	R6
<i>RTD</i>	0.509** (0.21)		-1.238 (4.69)			
<i>RTD2</i>	-0.720*** (0.26)		-10.275 (17.43)			
<i>UTD</i>		0.325 (0.49)		-0.409 (0.57)		
<i>blc</i>			-0.017 (0.24)	-0.079*** (0.03)		
<i>Ublc</i>			1.663 (4.45)			
<i>Rblc</i>			9.167 (16.68)			
<i>Rblc2</i>				0.815*** (0.30)		
<i>TD</i>					0.472*** (0.18)	
<i>TD2</i>					-0.590*** (0.19)	

续表 5

变量	R1	R2	R3	R4	R5	R6
<i>RU</i>						1.930* (1.02)
<i>RU2</i>						-4.616** (1.81)
常数	0.101 (0.81)	0.220 (0.82)	0.568 (1.35)	0.322 (0.82)	0.050 (0.81)	0.180 (0.81)
<i>R-Square</i>	0.249	0.202	0.181	0.242	0.249	0.245
<i>Adj. R-Square</i>	0.244	0.197	0.174	0.235	0.244	0.240

注:\*,\*\*和\*\*\*,分别表示 $p < 0.1$ , $p < 0.1$ 和 $p < 0.01$ ;表中Rb1c和Ublc分别表示相关和非相关技术多元化与多元化平衡的交互项;限于篇幅表中未展示控制变量结果

资料来源:本文整理

## 五、研究结论、启示与展望

### 1. 研究结论

基于“阴阳范式”,构建了技术多元化对合作创新的动态模型,得到以下结论:

首先,相关技术多元化与合作创新之间存在倒U型关系,而非相关技术多元化对合作创新具有显著的促进作用。在一定范围内,相关技术多元化水平越高,表明组织在该领域越具有权威性,从组织自身而言更愿意与其他组织开展合作创新,巩固自身在该领域的地位。随着组织相关技术多元化的提高,可能由于路径依赖和合作成本等原因,组织合作创新的激励降低。非相关技术多元化水平越高,技术的规模效应可以有效降低技术开发成本;同时,非相关技术多元化可以使组织在更广的范围内搜索合作对象,进而提高合作创新绩效。

其次,多元化平衡增强了非相关技术多元化对合作创新的促进作用,但不能调节相关多元化与合作创新之间的倒U型关系。多元化平衡是组织对相关和非相关技术多元化进行平衡的结果。保持阴阳平衡可以实现相关和非相关技术多元化之间的互补和协同,充分发挥两者的优势,提高资源利用效率。多元化平衡对相关技术多元化与合作创新绩效之间的调节作用未得到支持,可能的原因在于,本文样本包括科研机构、高校和企业,科研机构和高校的研发以研发小组的形式开展,并专注某一领域的技术开发,因此对多元化平衡相对较弱,而企业样本中则以中小企业为主,可能并不具备多元化平衡的能力或者其相关技术多元化对合作创新的影响仍处于倒U型的前半部分,多元化平衡对两者关系的调节作用还不显著。

第三,相关和非相关技术多元化对合作创新影响中表现出累加整体效应和协同整体效应,且整体效应对合作创新的作用取决于相关和非相关多元化的动态平衡关系。当两者平衡时,累加效应和交互效应均与合作创新之间存在倒U型关系;当非相关多元占优时,累加效应对合作创新具有显著的正向影响,而交互效应对合作创新具有显著地倒U型影响。技术多元化的发展是从平衡到不平衡再到重新平衡的螺旋式上升的动态均衡过程,在整个过程中,非相关多元化为“阳”,起到主导作用,而相关多元化为“阴”。两者相互协调,共同促进合作创新。

### 2. 研究启示

本文研究结果为企业、高校和政府科研机构等多元创新主体之间的合作创新提供一定的理论指导和实践参考。

首先,在世界趋于多元化和去中心化的背景下,组织应该积极与其他创新主体开展合作,而开展技术多元化战略是提升组织合作创新绩效的有效途径。技术多元化战略既包括相关技术多元化也包括非相关技术多元化,两种技术多元化对提升企业合作创新具有不同的作用,因此也需要不同的创新战略对两者进行管理。相关技术多元化有助于提升组织技术研发的深度,提高技术领域内的话语权,树立自身在领域内的权威性,有利于开展合作创新;同时在开展相关技术多元化时应该遵循适度原则,过度的相关多元化也会产生“资源诅咒”,使组织陷入路径依赖的困境,阻碍组织的合作创新。非相关技术多元化则是反映了组织知识基础的宽度,有效扩大组织与多元化创新主体的合作范围,并通过技术创新的范围经济降低和分散研发风险。

其次,技术多元化是相关和非相关技术多元化两部分相互影响和相互作用的结果,企业在开展技术多元化时,不应该将两者割裂,而是注重两者之间的动态平衡的关系。事实上,相关和非相关技术多元化是相互促进、相辅相成以达到螺旋式上升的结果。在开展技术多元化时,应该把握相关和非相关技术多元化之间的平衡关系,充分发挥两者的协同优势,以非相关多元化拓展技术领域,并以相关多元化在新领域建立自己的核心能力。特别注意,在开展非相关技术多元化后,应该继续在该领域“深耕细作”而不是“蜻蜓点水”。

虽然本文在理论方面可能存在一定的贡献,在实践方面也为政府和企业提供若干启示,但是仍存在一定的局限。首先,本文只选择了两个专利权人的样本考察合作创新,虽然包含了合作申请专利的大部分样本,但可能对研究结果产生误差。其次,由于数据方面的局限,本文对阴阳平衡动态性检验是基于整体样本不同组织的不平衡状态,而没有对于同一公司的动态性进行检验,因此结果可能存在误差,今后的研究可以通过面板数据或者纵向案例对动态性做进一步检验。最后,本文是对阴阳平衡的本土化管理思想的一种实证研究的尝试,对于平衡的理解和界定可能存在一定的偏差,在今后的研究中,可以将阴阳平衡的研究范式应用到更多二元式关系的研究中,完善理论体系。

## 参考文献

- [1] Gallego-Bono, J. R., and R. Chaves-Avila. Innovation Cooperative Systems and Structural Change: An Evolutionary Analysis of Anecoop and Mondragon Cases[J]. Journal of Business Research, 2016, 69, (11): 4907 - 4911.
- [2] 全国企业创新调查资料开发课题组. 我国企业创新合作状况分析——2014年全国企业创新调查资料开发系列分析报告之五[J]. 北京: 调研世界, 2017, (3): 6 - 9.
- [3] Chapmana, G., A. Lucena, and S. Afcha. R&D Subsidies & External Collaborative Breadth: Differential Gains and the Role of Collaboration Experience[J]. Research Policy, 2018, 47, (3): 623 - 636.
- [4] Miller, D. J. Firms' Technological Resources and the Performance Effects of Diversification: A Longitudinal Study[J]. Strategic Management Journal, 2004, 25, (11): 1097 - 1119.
- [5] Leten, B., R. Belderbos, and B. Van Looy. Technological Diversification, Coherence, and Performance of Firms[J]. Journal of Product Innovation Management, 2007, 24, (6): 567 - 579.
- [6] Kim, J., C. Y. Lee, and Y. Cho. Technological Diversification, Core-Technology Competence, and Firm Growth[J]. Research Policy, 2016, 45, (1): 113 - 124.
- [7] Garcia-Vega, M. Does Technological Diversification Promote Innovation?: An Empirical Analysis for European Firms[J]. Research Policy, 2006, 35, (2): 230 - 246.
- [8] Breschi, S., F. Lissoni, and F. Malerba. Knowledge-Relatedness in Firm Technological Diversification[J]. Research Policy, 2003, 32, (1): 69 - 87.
- [9] Acosta, M., D. Coronado, and M. Martínez. Does Technological Diversification Spur University Patenting? [J]. Journal of Technology Transfer, 2018, (43): 1 - 24.
- [10] Chen, Y. S., C. Y. Shih, and C. H. Chang. The Effects of Related and Unrelated Technological Diversification on Innovation Performance and Corporate Growth in the Taiwan's Semiconductor Industry[J]. Scientometrics, 2012, 92, (1): 117 - 134.

- [11] Piscitello, L. Corporate Diversification, Coherence and Economic Performance[J]. *Industrial & Corporate Change*, 2004, 13, (13) : 757 – 787.
- [12] Gambardella, A. , and S. Torrisi. Does Technological Convergence Imply Convergence in Markets? Evidence from the Electronics Industry[J]. *Research Policy*, 1998, 27, (5) :445 – 463.
- [13] Bolli, T. , M. Woerter. Technological Diversification and Innovation Performance[R]. *Kof Working Papers*, 2013.
- [14] Sampson, R. C. R&D Alliances and Firm Performance; The Impact of Technological Diversity and Alliance Organization on Innovation[J]. *Academy of Management Journal*, 2007, 50, (2) :364 – 386.
- [15] Barkema, H. G. , X. P. Chen, G. George, et al. West Meets East; New Concepts and Theories[J]. *Academy of Management Journal*, 2015, 58, (2) :460 – 479.
- [16] Chen, M. J. , and D. Miller. West Meets East; Toward an Ambicultural Approach to Management[J]. *Academy of Management Perspectives*, 2010, 24, (4) :17 – 24.
- [17] Fang, T. Yin Yang: A New Perspective on Culture[J]. *Management & Organization Review*, 2011, 8, (1) :25 – 50.
- [18] Li, P. P. Global Implications of the Indigenous Epistemological System from the East[J]. *Cross Cultural & Strategic Management*, 2016, 23, (1) :42 – 77.
- [19] Luo, Y. , and Q. Zheng. Competing in Complex Cross-Cultural World[J]. *Cross Cultural & Strategic Management*, 2016, 23, (2) : 386 – 392.
- [20] Li, P. P. Toward an Integrative Framework of Indigenous Research: The Geocentric Implications of Yin-Yang Balance[J]. *Asia Pacific Journal of Management*, 2012, 29, (4) :849 – 872.
- [21] Lubatkin, M. H. , Z. Simsek, Y. Ling, et al. Ambidexterity and Performance in Small-to Medium-Sized Firms; The Pivotal Role of Top Management Team Behavioral Integration[J]. *Journal of Management*, 2006, 32, (5) :646 – 672.
- [22] Quintana-García, C. , and C. A. Benavides-Velasco. Innovative Competence, Exploration and Exploitation; The Influence of Technological Diversification[J]. *Research Policy*, 2008, 37, (3) :492 – 507.
- [23] Boschma, R. , and G. Capone. Institutions and Diversification; Related Versus Unrelated Diversification in a Varieties of Capitalism Framework[J]. *Research Policy*, 2015, 44, (10) :1902 – 1914.
- [24] 林明,任浩,董必荣. 技术多样化结构二元平衡、企业内聚性与探索式创新绩效[J]. *北京:科研管理*, 2015, (4) :65 – 72.
- [25] Chen, M. J. , D. Miller. The Relational Perspective as a Business Mindset; Managerial Implications for East and West[J]. *Academy of Management Executive*, 2011, 25, (3) :6 – 18.
- [26] 李海舰,李文杰,李然. 新时代中国企业管理创新研究——以海尔制管理模式为例[J]. *北京:经济管理*, 2018, (7) :5 – 19.
- [27] Chen, M. J. , and D. Miller. Competitive Attack, Retaliation and Performance; An Expectancy-Valence Framework[J]. *Strategic Management Journal*, 1994, 15, (2) :85 – 102.
- [28] Chen, M. J. , K. H. Su, and W. Tsai. Competitive Tension; The Awareness-Motivation-Capability Perspective[J]. *Academy of Management Journal*, 2007, 50, (1) :101 – 118.
- [29] Fang, T. Cross Cultural Management a Critique of Hofstede's Fifth Cultural Dimensions[J]. *International Journal of Cross Cultural Management*, 2003, 3, (3) :347 – 368.
- [30] Fang, T. Parachuting Internationalization: A Study of Four Scandinavian Firms Entering China[J]. *Cross Cultural & Strategic Management*, 2017, 24, (11) :554 – 590.
- [31] Chen, M. J. , and D. Miller. West Meets East; Toward an Ambicultural Approach to Management[J]. *Academy of Management Perspectives*, 2010, 24, (4) :17 – 24.
- [32] 李海,熊娟,朱金强. 情绪对个体创造力的双向影响机制——基于阴阳观的视角[J]. *北京:经济管理*, 2016, (10) : 100 – 113.
- [33] Lin, D. , J. Lu, P. P. Li, et al. Balancing Formality and Informality in Business Exchanges as a Duality: A Comparative Case Study of Returnee and Local Entrepreneurs in China[J]. *Management & Organization Review*, 2015, 11, (2) :315 – 342.
- [34] Miller, D. J. Technological Diversity, Related Diversification, and Firm Performance[J]. *Strategic Management Journal*, 2006, 27, (7) :601 – 619.
- [35] Alonso-Borrego, C. , and F. J. Forcadell. Related Diversification and R&D Intensity Dynamics[J]. *Research Policy*, 2010, 39, (4) :537 – 548.
- [36] 徐娟. 技术多元化、核心技术能力与企业绩效——来自新能源汽车行业上市公司的面板数据[J]. *北京:经济管理*, 2016, (12) :74 – 88.
- [37] Cohen, W. M. , Levinthal, D. A. , Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation[J]. *Administrative Science*



Quarterly, 1990, 35, (1) :128 - 152.

[38] Leonard, D. A. Core Capabilities and Core Rigidities: A Paradox in Managing New Product Development [J]. Strategic Management Journal, 1992, 13, (S1) :111 - 125.

[39] Ahuja, G. , C. Morris Lampert. Entrepreneurship in the Large Corporation: A Longitudinal Study of How Established Firms Create Breakthrough Inventions [J]. Strategic Management Journal, 2001, 22, (6 - 7) :521 - 543.

[40] Bunderson, J. S. , and P. Boumgarden. Structure and Learning in Self-managed Teams; Why “Bureaucratic” Teams Can Be Better Learners [J]. Organization Science, 2010, 21, (3) :609 - 624.

[41] Bunderson, J. S. , and R. E. Reagans. Power, Status, and Learning in Organizations [J]. Organization Science, 2011, 22, (5) :1182 - 1194.

[42] Williamson, O. E. Transaction-Cost Economics: The Governance of Contractual Relations [J]. Journal of Law & Economics, 1979, 22, (2) :233 - 261.

[43] 何郁冰, 周慧, 丁佳敏. 技术多元化如何影响企业的持续创新? [J]. 北京: 科学学研究, 2017, (12) :1896 - 1909.

[44] Rosenkopf, L. , and A. Nerkar. Beyond Local Search; Boundary-Spanning, Exploration, and Impact in the Optical Disk Industry [J]. Strategic Management Journal, 2001, 22, (4) :287 - 306.

[45] Teece, D. J. Explicating Dynamic Capabilities: The Nature and Microfoundations of (Sustainable) Enterprise Performance [J]. Strategic Management Journal, 2007, 28, (13) :1319 - 1350.

[46] Fleming, L. Recombinant Uncertainty in Technological Search [J]. Management Science, 2001, 47, (1) :117 - 132.

[47] Yayavaram, S. , and G. Ahuja. Decomposability in Knowledge Structures and its Impact on the Usefulness of Inventions and Knowledge-Base Malleability [J]. Administrative Science Quarterly, 2008, 53, (2) :333 - 362.

[48] Leonard-Barton, D. Core Capabilities and Core Rigidities: A Paradox in Managing New Product Development [J]. Strategic Management Journal, 1992, 13, (S1) :111 - 125.

[49] Gupta, A. K. , K. G. Smith, and C. E. Shalley. The Interplay between Exploration and Exploitation [J]. Academy of Management Journal, 2006, 49, (4) :693 - 706.

[50] Cao, Q. , E. Gedajlovic, and H. Zhang. Unpacking Organizational Ambidexterity: Dimensions, Contingencies, and Synergistic Effects [J]. Organization Science, 2009, 20, (4) :781 - 796.

[51] Pan, X. , X. Chen, and L. Ning. Why Do Inconsistencies Occur? Detangling the Relationship between Technological Diversification and Performance in Chinese Firms [J]. Asian Journal of Technology Innovation, 2018, 25, (1) :1 - 21.

[52] 徐娟. 基于二元技术能力调节作用的技术多元化与企业绩效 [J]. 武汉: 管理学报, 2017, (1) :63 - 68.

[53] Lavie, D. , L. Rosenkopf. Balancing Exploration and Exploitation in Alliance Formation [J]. Academy of Management Journal, 2006, 49, (4) :797 - 818.

[54] Rothaermel, F. T. , and M. T. Alexandre. Ambidexterity in Technology Sourcing: The Moderating Role of Absorptive Capacity [J]. Organization Science, 2009, 20, (4) :759 - 780.

[55] Leten, B. , R. Belderbos, and B. V. Looy. Technological Diversification, Coherence, and Performance of Firms [J]. Journal of Product Innovation Management, 2007, 24, (6) :567 - 579.

[56] 杨瑞龙, 杨其静. 专用性、专有性与企业制度 [J]. 北京: 经济研究, 2001, (3) :3 - 11.

[57] Argyres, N. Capabilities, Technological Diversification and Divisionalization [J]. Strategic Management Journal, 2015, 17, (5) :395 - 410.

[58] 夏丽娟, 谢富纪, 王海花. 制度邻近、技术邻近与产学研协同创新绩效——基于产学研联合专利数据的研究 [J]. 北京: 科学学研究, 2017, (5) :782 - 791.

[59] 韩美妮, 王福胜. 法治环境、财务信息与创新绩效 [J]. 天津: 南开管理评论, 2016, (5) :28 - 40.

[60] Dang, J. , and K. Motohashi. Patent Statistics: A Good Indicator for Innovation in China? Patent Subsidy Program Impacts on Patent Quality [J]. China Economic Review, 2015, (35) :137 - 155.

[61] Hsu, P. H. , X. Tian, and Y. Xu. Financial Development and Innovation: Cross-Country Evidence [J]. Journal of Financial Economics, 2014, 112, (1) :116 - 135.

[62] 王凤彬, 陈建勋, 杨阳. 探索式与利用式技术创新及其平衡的效应分析 [J]. 北京: 管理世界, 2012, (3) :96 - 112.

# Does Technological Diversification Promote Cooperative Innovation? An Empirical Study Based on Yin-Yang Paradigm

YANG Bo-xu, WANG Yu-rong, DANG Jian-wei

(Business School, University of International Business and Economics, Beijing,100029, China)

**Abstract:** Cooperative innovation (CI) involving multiple innovators has become a driver of technological breakthroughs. Different from internal development, organizations have to effectively search potential partners, manage cooperative relationships and coordinate collaborative projects. Thus, how to improve the performance of CI has attracted extensive attention of scholars. A central debate is how technological diversification (TD) of participants shapes the performance of CI. On the one hand, organizations with a diversified technology portfolio generally hold more cross-domain knowledge, and greater absorptive and integration capabilities, which are critical in cooperative innovation. On the other hand, participants with a more focused technological portfolio are considered more effective in utilizing economies of scale by division of innovative labor. Empirical results also provide no definite conclusion on the question. Thus, the relationship between TD and innovation performance of CI deserve more dedicated research with new perspectives.

Based on perspective of “Yin-Yang balance”, we regard related technological diversification (RTD) and unrelated technological diversification (UTD) as both sides of “Yin” and “Yang” and constructs the framework of the integration, dynamics and dialectics of RTD and UTD on CI.

Using patent data of electronic information industry, national enterprise credit information publicity system data and enterprise geographic information, this paper makes an empirical analysis of the how related and unrelated technological diversification affect CI. The result shows that (1) there is an inverted u-shaped relationship between RTD and CI and the UTD has a significant catalytic effect on CI; (2) The balance of RTD and UTD enhances the positive effect of UTD on innovation performance of CI; (3) The combination of RTD and UTD have a reverse U effect on CI. (4) The relationship between TD and CI also depends on the dynamic balance between RTD and UTD; in the early stage of diversification, balance between RTD and UTD is more contributive to CI.

This paper is a novel attempt to study the complex relationship between technological diversification and CI performance using the Chinese “Yin-Yang” management theory framework. We provide a new perspective that when debating whether diversification is beneficial to CI performance, it is not enough to compare firms diversify and those do not, but study firms who manages a balance between RTD and UTD, and those fails to do so. Besides, the balance should be viewed from a dynamic view. Our empirical findings support the new perspective inspired by the “Yin-Yang” management theory framework.

Our contribution can be highlighted as follows. Firstly, based on the “Yin-Yang” paradigm, we constructed a framework of TD and CI, and explored the influence of RTD and UTD on CI, which extends the content of CI theory. Secondly, we empirically examined the moderating effect of the balance between RTD and UTD and the influence of dynamic portfolio and interactive integrity on CI, which is a further deepening of the relationship between TD and CI. Thirdly, based on the “Yin-Yang paradigm”, this study makes an empirical study on the relationship between relevant and NTD and CI, which is a good complement to the quantitative analysis of China’s Yin-Yang balance paradigm, and also a practice and attempt to localize management theory.

The results of our research also provide implications for practice. On one hand, developing TD strategy is an effective way to improve the performance of CI. RTD helps to enhance the depth of organizational technology research and development. However, it should follow the principle of moderation. Excessive RTD will also produce “resource curse” and hinder organizational cooperation and innovation. UTD reflects the breadth of the knowledge base of the organization. It is an important strategy for the organization to effectively expand the scope of cooperation between the organization and the diversified innovators, and reduce R&D risks through the scale of technological innovation. On the other hand, in developing TD, we should grasp the balance between relevant and non-related TD, give full play to their synergistic advantages, expand the technological field with non-related diversification, and establish their core competence in new fields with related diversification. Particular attention should be paid to continuing intensive farming in this field rather than “dragonfly water” after diversifying non-related technologies.

**Key Words:** technological diversification; Yin-Yang balance paradigm; dynamic balance; cooperative innovation

**JEL Classification:** O30, O32, L10

**DOI:** 10.19616/j.cnki.bmj.2019.04.004

(责任编辑:张任之)