



# 技术管理能力对突破性 技术创新行为的影响： 并行多重中介机制

刘业鑫<sup>1</sup>, 吴伟伟<sup>2</sup>, 于 渤<sup>2</sup>

1 哈尔滨工业大学(威海) 经济管理学院, 山东 威海 264209

2 哈尔滨工业大学 经济与管理学院, 哈尔滨 150001

**摘要:** 突破性技术创新对企业获取和保持可持续竞争优势具有重要意义, 如何实现突破性技术创新已成为理论研究和企业实践关注的焦点。实现突破性技术创新离不开一系列突破性技术创新行为, 技术管理是突破性技术创新行为的重要影响因素, 但已有研究还没有关注到技术管理能力对突破性技术创新行为的影响, 导致突破性技术创新行为未得到充分激活, 进而影响突破性技术创新的成功实现。

基于行为科学理论, 识别技术管理能力影响突破性技术创新行为过程中的传导要素, 分析技术管理能力及其与技术能力的匹配对突破性技术创新行为的直接影响, 以及技术能力、激进式企业家精神和创新意愿在技术管理能力影响突破性技术创新行为过程中的中介作用。采取大样本问卷调查收集制造业企业数据, 运用结构方程模型对提出的假设进行实证检验。

研究表明, 技术管理能力及其与技术能力的匹配对突破性技术创新行为具有显著的正向影响, 技术能力、激进式企业家精神和创新意愿在技术管理能力影响突破性技术创新行为的过程中起部分中介作用。与激进式企业家精神和创新意愿相比, 技术能力的中介作用更大。在此基础上, 构建包括直接路径、能力路径和动机路径的技术管理能力对突破性技术创新行为影响的传导路径模型。

研究结果证实了技术管理能力对突破性技术创新行为具有重要影响, 丰富了突破性技术创新影响因素的研究成果, 揭示了技术管理能力对突破性技术创新行为的影响路径, 拓展了对技术管理能力作用发挥的理论认识。同时, 从提升技术管理能力和技术能力、培育激进式企业家精神和创新意愿等方面提出对策建议, 为企业运用技术管理能力促进突破性技术创新行为提供理论指导。

**关键词:** 技术管理能力; 技术能力; 激进式企业家精神; 创新意愿; 突破性技术创新行为

**中图分类号:** F273.1

**文献标识码:** A

**doi:** 10.3969/j.issn.1672-0334.2022.01.008

**文章编号:** 1672-0334(2022)01-0067-12

**收稿日期:** 2019-11-27 **修返日期:** 2020-05-07

**基金项目:** 黑龙江省哲学社会科学规划项目(19GLB087)

**作者简介:** 刘业鑫, 管理学博士, 哈尔滨工业大学(威海)经济管理学院讲师, 研究方向为技术创新管理等, 代表性学术成果为“管理机制、技术知识资产与企业市场绩效”, 发表在2017年第5期《科学学研究》, E-mail: liuyexin1990@163.com  
吴伟伟, 管理学博士, 哈尔滨工业大学经济与管理学院教授, 研究方向为技术管理和创新管理等, 代表性学术成果为“Effects of corporate environmental responsibility strength and concern on innovation performance: the moderating role of firm visibility”发表在2020年第3期《Corporate Social Responsibility and Environmental Management》, E-mail: wuweiwei@hit.edu.cn

于渤, 管理学博士, 哈尔滨工业大学经济与管理学院教授, 研究方向为创新管理和产业技术经济分析等, 代表性学术成果为“Entrepreneurial firms' network competence, technological capability, and new product development performance”发表在2013年第3期《Asia Pacific Journal of Management》, E-mail: yub@hit.edu.cn

## 引言

知识经济时代,综合国力的竞争本质是创新的竞争。2018年中国经济总量继续保持世界第二位,但是与发达国家相比,中国企业的技术创新还存在很大差距,表现为缺乏重大原创成果,引领技术发展和应对技术变革的技术储备不够,关键核心技术受制于人<sup>[1]</sup>。中央经济工作会议明确提出2019年的首要重点工作任务是推动制造业高质量发展,强调要坚定不移建设制造强国,增强制造业技术创新能力。虽然渐进性技术创新可以缩小中国企业与国外企业的技术差距,却无法实现追赶和超越。而突破性技术创新可以帮助中国企业有效规避国外在位企业的技术优势,重塑技术轨道,实现弯道超车,后发制人。因此,大力促进突破性技术创新成为推动中国制造业高质量发展的根本动力。

实现突破性技术创新必然伴随着一些不同于一般性技术创新的活动<sup>[2]</sup>,这些活动即为突破性技术创新行为。突破性技术创新行为是企业进行突破性技术创新的源泉<sup>[3]</sup>,它不仅是突破性技术创新影响因素的作用对象,而且是提升突破性技术创新绩效的直接诱因。因此,非常有必要对突破性技术创新行为展开研究。突破性技术创新行为本质是一项复杂的组织过程,面临一些重要的管理挑战。技术管理不仅有助于对技术活动自身进行规划和组织,还通过对创新过程中涉及的各个部门进行协调解决技术创新过程中潜在的不确定性问题<sup>[4]</sup>,激发技术创新行为。因此,技术管理能力是突破性技术创新行为的重要驱动因素。目前无论在理论界还是产业界,对于技术管理能力如何对突破性技术创新行为产生影响还缺乏清晰的认识,导致很多企业未能充分发挥技术管理能力的作用,进而影响突破性技术创新的成功实现。因此,技术管理能力如何影响突破性技术创新行为成为理论和实践中亟待解决的问题。

## 1 相关研究评述

### 1.1 企业技术管理

技术管理最初起源于工程管理等领域,目的在于为企业提供有效的实践来开发和使用技术<sup>[5]</sup>。已有的技术管理研究主要从过程观和资源观两个视角展开。从过程观视角,GREGORY et al.<sup>[6]</sup>提出技术管理是一个包括识别、选择、获取、利用和保护5个环节的过程;CETINDAMAR et al.<sup>[7]</sup>认为学习也是技术管理的重要过程之一,并进一步从动态能力视角指出技术管理活动并不是一种线性的活动,而是随创新过程的变化不断调整。从资源观视角,BADAWY<sup>[8]</sup>认为技术管理的关键是对技术资源的管理;KERR et al.<sup>[9]</sup>认为企业通过有效的技术管理将拥有的技术资源与组织目标相结合,从而在动态变化的环境下快速开展创新活动;美国国家研究委员会<sup>[10]</sup>认为技术管理是通过对技术能力进行计划、开发和实施以实现组织的战略性和运作性目标。本研究沿用美国国家研究委员会对技术管理内涵的界定,认为技术管

理能力是通过对技术能力进行规划和开发,以实现组织的战略性和运作性目标的能力。

### 1.2 突破性技术创新行为的影响因素

已有组织层次的创新行为研究大都集中于技术创新行为,较少关注突破性技术创新行为。技术创新行为的实质是确定技术创新活动和配置技术创新资源<sup>[11]</sup>,受到内部要素和外部环境的共同影响。基于这种认识,学者们从组织内部和组织外部两个视角探讨技术创新行为的影响因素。从组织内部,学者们重点关注管理水平和资源状况对技术创新行为的影响。在管理水平方面,李后建等<sup>[12]</sup>发现管理层风险激励对企业创新行为具有显著正向影响;BAS et al.<sup>[13]</sup>的研究表明,知识管理系统对技术创新行为具有正向影响。在资源状况方面,ZHANG et al.<sup>[14]</sup>将技术联盟视为技术创新行为的重要表现,发现技术知识基础对技术联盟的形成具有重要影响;赵娜等<sup>[15]</sup>发现企业研发经费支出和科技人员比例对技术创新行为具有正向促进作用。从组织外部,学者们重点关注政府政策和政府行为对技术创新行为的影响。在政府政策方面,FELDMAN et al.<sup>[16]</sup>和KANG et al.<sup>[17]</sup>的研究表明,政府直接和间接资金支持促进企业内部研发。在政府行为方面,高照军等<sup>[18]</sup>认为制度环境迫使企业更加投入到创新行为中;龙静等<sup>[19]</sup>研究发现政府政策扶持措施促进企业知识搜索进而影响创新绩效。

### 1.3 技术管理能力对技术创新行为的影响

在创新管理研究中,技术管理能力与技术创新行为为关系的研究一直是其中的热点,许多学者从知识视角就技术管理能力对技术创新行为的影响展开研究。虽然知识资源对技术创新至关重要,但仅拥有知识资源却不能保证技术创新顺利实现<sup>[20]</sup>,企业还需要对拥有的知识资源进行有效利用<sup>[21]</sup>。技术管理能力不仅有助于企业获取和吸收技术知识资源<sup>[22]</sup>,而且推动将获取和吸收的技术知识资源与技术创新战略相结合,从而根据技术创新战略的需要动态地对技术知识资源进行操控<sup>[23]</sup>。基于这种认识,学者们认为技术管理能力对技术创新行为具有重要影响。KORNISH et al.<sup>[24]</sup>认为有效的技术管理促进技术创新过程中技术知识的合理流动,从而推动技术知识存量的利用和转化;CETINDAMAR et al.<sup>[25]</sup>的研究表明,技术管理为面向技术创新的知识管理提供了一组可操作实践,包括头脑风暴、成本-效益分析和统计决策模型,为深入理解技术创新活动中的问题及解决方法提供基础;CETINDAMAR et al.<sup>[5]</sup>认为在技术知识转移过程中,技术管理能力促使企业不断进行技术学习,为技术创新行为提供知识保障。综上所述可以看出,知识是解释技术管理能力与技术创新行为之间关系的最微观要素,最终会深入到知识的层面研究技术管理能力与技术创新行为之间的关系。

### 1.4 简要评述

尽管国内外学者对技术管理能力和突破性技术创新进行了大量研究,但已有研究还有不足之处,主

要表现在:一方面,已有创新行为的研究大都集中于技术创新行为,对突破性技术创新行为的研究还没有充分展开;另一方面,已有技术管理能力对技术创新行为影响的研究多集中于技术管理能力的直接作用,缺乏技术管理能力对突破性技术创新行为影响的传导路径的考察。突破性技术创新行为是成功实现突破性技术创新的基础,对突破性技术创新行为研究的不充分导致突破性技术创新理论基础构建不完善。而技术管理能力是突破性技术创新行为的重要驱动因素,缺乏对技术管理能力作用路径的探索,导致技术管理能力对突破性技术创新行为影响的内在逻辑不明确,削弱了技术管理能力的解释力,限制了技术管理与突破性技术创新之间关系研究的深入。针对以上研究不足,本研究深入探索技术管理能力对突破性技术创新行为的影响机制,以期为企业突破性技术创新实践提供理论指导。

## 2 理论分析和研究假设

### 2.1 研究框架

行为科学理论的研究结果表明,组织具有的能力和动机是创新行为的重要影响因素<sup>[26]</sup>。技术管理能力不仅对突破性技术创新行为产生直接影响,由此形成技术管理能力对突破性技术创新行为影响的直接路径;还通过影响技术创新行为的能力要素和动机要素对突破性技术创新行为产生间接影响,由此形成技术管理能力对突破性技术创新行为影响的能力路径和动机路径。

知识是企业开展技术创新的基础,技术管理能力对突破性技术创新行为影响的过程中必然涉及到技术知识的作用。技术能力是企业拥有技术知识的集中体现,因此,从知识视角看,技术能力是技术管理能力影响突破性技术创新行为的能力传导要素。魏江等<sup>[27]</sup>认为技术能力的本质是技术知识,它是附着在企业内部人员、信息、设备和组织中所有的技术知识存量。本研究沿用魏江等<sup>[27]</sup>的观点,将技术能力视为支持技术创新的技术知识资源,它反映了组织拥有的技术知识存量。

根据自我决定理论,动机可以分为内源性动机、外源性动机和无动机3类<sup>[28]</sup>。内源性动机是对参与的工作具有内在兴趣而产生的动机,外源性动机是为获得某种可区分的结果而从事某一项活动,无动机是对从事的活动没有兴趣。突破性技术创新具有高度的不确定性,突破性技术创新行为只有在企业家基于内在兴趣主动探索的内源性动机(激进式企业家精神)<sup>[29]</sup>和积极追求企业价值最大化目标的外源性动机(创新意愿)<sup>[30]</sup>作用下才能实现。因此,技术管理能力影响突破性技术创新行为的动机传导要素包括激进式企业家精神和创新意愿,激进式企业家精神是以冒险和前慑为特点的企业家特质<sup>[31]</sup>,创新意愿是组织对技术创新行为的认可程度<sup>[32]</sup>。

根据以上分析,本研究将技术管理能力作为突破性技术创新行为的重要驱动因素,揭示技术管理能

力影响突破性技术创新行为过程中的直接路径、通过技术能力传导的能力路径以及通过激进式企业家精神和创新意愿传导的动机路径。

### 2.2 技术管理能力对突破性技术创新行为的影响

有效的技术管理可以推动企业顺利完成技术创新活动。企业运用技术管理能清晰地描绘出企业当前所在的技术位置,以及未来行业技术的发展方向和演化路径<sup>[33]</sup>,由此整合进行技术开发所需的各个要素,为实施突破性技术创新行为提供必要条件。同时,企业技术管理能力越强,越能准确掌握突破性技术创新的资金需求<sup>[9]</sup>,并根据资金需求筹集和合理分配资金,从而启动大量突破性技术创新项目。此外,在技术创新过程中,企业可以通过技术管理对研发、制造、市场等职能部门进行跨功能的整合<sup>[23]</sup>,这有助于协调创新过程中的规划、生产、沟通等一系列要素,促进跨部门的知识共享。技术管理也能通过技术图、技术矩阵和技术曲线等工具对技术创新过程中共享的知识进行提炼和深化<sup>[34]</sup>,促使企业形成不同于现有知识资产的新知识资产。因此,企业技术管理能力越强,越能推进知识搜寻和获取,满足企业进行突破性技术开发的知識需求。因此,本研究提出假设。

H<sub>1</sub> 技术管理能力对突破性技术创新行为具有显著的正向影响。

### 2.3 技术能力在技术管理能力影响突破性技术创新行为过程中的中介作用

技术能力是正确选择和成功实施突破性技术创新行为的基础,技术管理能力对突破性技术创新行为的影响有一部分会通过技术能力进行规划和开发实现。企业运用技术管理工具对技术知识进行知识组合和知识交换,不断激活企业的技术知识存量<sup>[35]</sup>,这有助于企业形成新的技术创新思路,从而开发突破性技术。企业在对拥有的技术进行管理的过程中也能不断提升技术能力,使企业更好地获取外部知识。一方面,有助于企业在技术创新过程中引入更多先进的技术<sup>[36]</sup>;另一方面,也有助于将引进技术中蕴含的知识进行同化和吸收,并运用这些知识促使企业产生与现有解决方案不同的创新成果<sup>[37]</sup>。提升由技术管理能力形成的技术能力以促使企业的技术创新方向发生转变,有利于形成新技术开发导向<sup>[38]</sup>,促使企业向突破性技术开发投入资金,启动突破性技术开发项目。因此,技术管理能力通过激活技术能力存量和促进技术能力增长对突破性技术创新行为产生影响。因此,本研究提出假设。

H<sub>2</sub> 技术能力在技术管理能力影响突破性技术创新行为的过程中起中介作用。

### 2.4 技术管理能力与技术能力匹配的影响

在企业能力系统中,技术管理能力和技术能力是两种重要的能力<sup>[39]</sup>。技术管理能力与技术能力匹配对突破性技术创新行为具有重要影响,两种能力匹配是二者之间相互适应和契合,形成协调发展的状态。技术能力是企业拥有的技术知识资源,是实施

突破性技术创新行为的基础。具有较高技术能力水平的企业能持续地进行知识创新,并将开发出的技术知识快速应用到突破性技术创新中<sup>[40]</sup>。但技术能力的转化需要满足技术创新需求,从而确保企业拥有的技术能力能得到最大程度的合理配置。企业通过技术管理能力实现对技术能力的规划和开发,充分运用和协调技术能力,保证技术能力有效分配到突破性技术创新中<sup>[41]</sup>,从而满足开展突破性技术创新行为的需要。技术的不断变化也为突破性技术创新带来机遇和挑战,企业若要捕捉和转化外部环境中的机遇和挑战,一方面,需要提高技术能力,从而奠定应对机遇和挑战的基础;另一方面,还需要通过动态的技术管理发现外部环境中的机遇和挑战。因此,只有当技术管理能力与技术能力匹配时,才能将外部环境中存在的机遇和挑战转化为突破性技术创新行为。因此,本研究提出假设。

H<sub>3</sub> 技术管理能力与技术能力匹配对突破性技术创新行为具有显著的正向影响。

### 2.5 激进式企业家精神和创新意愿在技术管理能力影响突破性技术创新行为过程中的中介作用

技术管理能力不仅通过技术能力对突破性技术创新行为产生影响,还通过激进式企业家精神和创新意愿对突破性技术创新行为产生影响。技术管理能力将技术发展置于企业发展的核心位置,强调技术创新对于获取竞争优势的重要作用<sup>[42]</sup>。企业对技术创新重要性的认识有助于形成激进式企业家精神<sup>[43]</sup>,进而使企业形成开发全新技术的动力。同时,技术管理能力越强,企业越能获取进行技术开发所需的技术信息和市场信息<sup>[44]</sup>,这有助于企业家对开发突破性技术的前景进行有效判断,进而激发激进式企业家精神。激进式企业家精神的形成能提高企业开发突破性技术的积极性和主动性,表现在开发突破性技术过程中利用自身社会网络大量开展知识搜寻和获取<sup>[45]</sup>、发掘新技术开发机会<sup>[46]</sup>和开展技术学习活动<sup>[47]</sup>等。技术管理能力越强,也越有利于企业形成关注技术创新的企业文化<sup>[48]</sup>,激发企业家对突破性技术开发的认同,这有助于企业向突破性技术创新投入大量资源,表现为给突破性技术创新投入大量资金、启动大量突破性技术开发项目等行为。因此,本研究提出假设。

H<sub>4</sub> 激进式企业家精神在技术管理能力影响突破性技术创新行为的过程中起中介作用。

企业突破性技术创新行为的产生依赖于创新意愿,而创新意愿受到企业对内外部环境认知的影响<sup>[49]</sup>。企业可以通过技术管理对内外部环境进行扫描,从而对内外部环境认知产生影响<sup>[50]</sup>。因此,技术管理能力通过影响创新意愿进而对突破性技术创新行为产生影响。技术管理能力越强,企业越能确定当前自身的技术位置,预测未来的技术发展方向,从而在时间和空间上揭示实现突破性技术开发的步骤,有效规避开发突破性技术的风险。由技术管理描绘的整体技术规划系统预测了开发突破性技术面临的多

方面不确定因素<sup>[51]</sup>,有助于企业形成对突破性技术开发结果的积极预期,进而提高企业进行突破性技术开发的意愿,因此使企业产生更多的突破性技术创新行为。技术管理也能通过设定企业技术发展的方向和路线推动企业内各部门形成对突破性技术创新政策、实践和程序的共同理解<sup>[52]</sup>,促使突破性技术开发成为企业的共同愿景,使企业在突破性技术创新过程中积极投入所需的各种资源,实施突破性技术创新行为。因此,本研究提出假设。

H<sub>5</sub> 创新意愿在技术管理能力影响突破性技术创新行为的过程中起中介作用。

## 3 研究方法

### 3.1 数据收集

本研究采用问卷调查法对理论假设进行检验,问卷调查的对象是技术创新活动较为密集的制造业企业,包括航天设备制造业、重型机床和加工设备制造业、铁路运输设备制造业、发电设备制造业和汽车制造业等,发放的对象主要是以往走访调研的企业。发放问卷时间为2018年2月至6月,通过面对面和电子邮件方式发放问卷。由于企业中高层管理者更全面和准确地了解技术管理能力、技术能力、激进式企业家精神、创新意愿和突破性技术创新行为的相关情况,因此调查问卷的发放对象以企业中高层管理人员为主。为减少共同方法变异对研究结果的影响,本研究从技术管理负责人和研发部门负责人两个来源获取自变量和因变量的数据。研发部门负责人的岗位职责与技术创新决策、技术开发流程、研发团队、研发组织结构紧密相关,他们对突破性技术创新行为更为了解,由研发部门负责人填写测量突破性技术创新行为的问卷。企业技术管理负责人更了解技术管理能力等相关情况,由企业技术管理负责人填写其他部分问卷。本次调查共发放180份问卷,其中,面对面发放92份问卷,收回92份,有效问卷76份,有效问卷回收率为82.609%;通过电子邮件发放88份问卷,收回65份,有效问卷52份,有效问卷回收率为59.091%。因此,共收到有效样本128份,其分布情况见表1。

### 3.2 变量测量

对于突破性技术创新行为、技术管理能力、技术能力、激进式企业家精神和创新意愿的测量,均采用或参考国内外已经广泛应用的成熟量表,并根据本研究目的进行适当修改,确保研究量表的合理性。在问卷正式定稿之前,选取参加正式调查以外的企业进行预调研,并根据预调研的结果对问卷进行修改,本次调研数据不纳入最终的数据分析。采用Likert 5点评分法测量问卷中所有题项,1为非常不同意,5为非常同意,请问卷填写者根据企业的实际情况进行判断。

本研究的因变量为突破性技术创新行为,借鉴KELLEY<sup>[53]</sup>和O'CONNOR et al.<sup>[54-55]</sup>测量突破性技术创新的量表测量突破性技术创新行为,共12个题项。

表1 样本分布  
Table 1 Sample Distribution

项目	分类	样本量	百分比/%
行业	航天设备制造业	25	19.531
	重型机床和加工设备制造业	26	20.312
	铁路运输设备制造业	23	17.969
	发电设备制造业	30	23.438
	汽车制造业	15	11.719
	其他	9	7.031
规模	300人及以下	18	14.063
	301人~500人	23	17.969
	501人~1000人	38	29.687
	1001人~2000人	28	21.875
	2000人以上	21	16.406
年龄	5年及以下	13	10.156
	6年~10年	28	21.875
	10年~15年	39	30.469
	15年~20年	32	25
	21年及以上	16	12.500

本研究的自变量为技术管理能力, 借鉴 WU et al.<sup>[56]</sup> 测量技术管理的量表测量技术管理能力, 共 20 个题项。本研究的中介变量为技术能力、激进式企业家精神和创新意愿, 借鉴吴伟伟等<sup>[57]</sup> 测量技术能力的量表测量技术能力, 共 13 个题项; 借鉴 HE et al.<sup>[58]</sup> 和蒋春燕等<sup>[59]</sup> 测量激进式企业家精神的量表测量激进式企业家精神, 共 4 个题项; 借鉴 HURLEY et al.<sup>[60]</sup> 和曹勇等<sup>[61]</sup> 测量创新意愿的量表测量创新意愿, 共 4 个题项。各量表的具体题项、Cronbach's  $\alpha$  值和累计方差贡献率见表 2。

根据已有研究, 本研究将可能对突破性技术创新行为产生影响的企业特征作为控制变量纳入研究模型, 包括企业规模和企业年龄, 借鉴曹勇等<sup>[61]</sup> 的测量方式进行测量。

### 3.3 信度和效度分析

采用 Cronbach's  $\alpha$  进行信度分析, 由表 2 可知, 各变量的 Cronbach's  $\alpha$  值均大于 0.700 的参考值, 表明问卷具有良好的信度。

本研究测量突破性技术创新行为、技术管理能力、技术能力、激进式企业家精神和创新意愿的量表均选用国内外研究中广泛使用的成熟量表, 在问卷定稿之前, 邀请熟悉本研究领域的业内专家和企业实际工作者对量表的测量题项和变量内涵之间的契合性进行判断, 结果表明本研究选取的测量题项

与所要测量的变量内涵相一致。因此, 本研究量表的内容效度得到保证。

应用平均方差抽取量的算术平方根检验变量之间的区分效度, 结果表明各变量的平均方差抽取量的算术平方根在 0.425 ~ 0.626 之间, 均大于相关系数表中该变量所在行和列的相关系数, 说明各研究变量之间具有良好的区分效度。

采用因子分析判断结构效度, 由表 2 可知, 突破性技术创新行为可以提取 1 个公因子, 其累计方差贡献率为 75.236%; 技术管理能力可以提取 3 个公因子, 其累计方差贡献率为 71.223%; 技术能力可以提取 4 个公因子, 其累计方差贡献率为 73.216%; 激进式企业家精神可以提取 1 个公因子, 其累计方差贡献率为 77.233%; 创新意愿可以提取 1 个公因子, 其累计方差贡献率为 76.262%。各量表提取的公因子数量和结构与量表设计时的维度一致, 且提取公因子的累计方差贡献率均大于 70%, 表明本研究使用的量表具有良好的结构效度。

## 4 研究结果

### 4.1 描述性统计

表 3 给出描述性统计结果。由表 3 可知, 技术管理能力与突破性技术创新行为存在显著的正相关关系,  $H_1$  得到初步验证。同时, 技术管理能力与技术能力、激进式企业家精神和创新意愿存在显著的正相关关系, 技术能力、激进式企业家精神和创新意愿与突破性技术创新行为存在显著的正相关关系,  $H_2 \sim H_5$  得到初步验证。

### 4.2 假设检验

本研究以技术能力、激进式企业家精神和创新意愿为中介变量, 研究技术管理能力对突破性技术创新行为的影响, 属于并行多重中介模型。温忠麟等<sup>[62]</sup> 的研究表明, 并行多重中介模型中包含的变量较多, 路径相对复杂, 一般应采用结构方程模型进行检验。本研究采用 Mplus 7.0 软件构建结构方程模型, 验证本研究假设。本研究构建的结构方程模型的拟合指数为:

$$\chi^2/df = 3.395, RMSEA = 0.032, CFI = 0.967, TLI =$$

0.953, 各拟合指标均比较理想。结构方程模型估计的路径系数见图 1, 技术管理能力对突破性技术创新行为产生显著的正向影响,  $\beta = 0.230, p < 0.010$ ; 技术管理能力与技术能力匹配对突破性技术创新行为产生显著的正向影响,  $\beta = 0.136, p < 0.010$ 。  $H_1$  和  $H_3$  得到验证。

利用 Mplus 7.0 进行 bootstrapping 分析, 设定随机抽取样本量为 5 000, 检验技术能力、激进式企业家精神和创新意愿的中介效应, 结果见表 4。由表 4 可知, 技术管理能力通过技术能力对突破性技术创新行为影响的标准化间接效应值为 0.053, 95% 置信区间为 [0.092, 0.182], 不包含 0; 技术管理能力通过激进式企业家精神对突破性技术创新行为影响的标准化间接效应值为 0.019, 95% 置信区间为 [0.055, 0.107],

表2 测量题项、信度和效度检验结果  
Table 2 Measuring Items, Test Results for Reliability and Validity

变量	维度	题项	Cronbach's $\alpha$	累计方差贡献率/%
突破性技术创新行为		制定突破性技术开发目标; 积极将先进技术应用于技术创新; 致力于制定行业技术标准; 持续高强度向新技术研发活动进行研发投入; 启动大量研发新技术的创新项目; 跨部门共享新技术知识; 从企业外部获取大量新技术知识; 挖掘客户潜在突破性技术需求; 检索跨领域的技术信息; 开展大量探索式学习活动; 积极采用新的技术标准开展技术创新; 打破技术常规,适应突破性技术开发需要	0.758	75.236
技术管理能力	技术资源管理	为技术活动筹集所需资金; 保证资金在技术活动中有效使用; 有效管理机器设备; 制定技术人才发展战略; 设置专门从事技术管理的人员; 有效管理技术员工; 重视技术员工团队建设; 建立技术员工之间良好的沟通渠道; 有计划收集技术情报; 形成完善的技术信息档案; 及时对形成的技术成果进行评估; 主动申请技术专利	0.725	71.223
	技术组织管理	创建关注技术创新的企业文化; 按照技术活动要求调整组织结构; 建立有效的技术合作关系; 对技术活动进行规划		
	技术质量管理	建立全面质量管理体系; 建立技术标准体系; 开展技术标准实施活动; 有效管理技术风险		
技术能力	人员能力	科技人员的数量; 高级技工的数量; 员工年龄结构的合理性; 员工知识文化层次	0.751	73.216
	设备能力	设备的完好程度; 国际先进水平设备数量		
	信息能力	信息网络的水平; 技术档案数量; 技术档案满足研发需求程度		
	组织能力	管理层的素质、经验; 企业从事研发的各级机构的数量; 研发经费供应情况; 产品/技术储备情况		
激进式企业家精神		领导者愿意引进全新的产品; 领导者愿意拓展全新的产品范围; 领导者愿意开发全新的市场; 领导者愿意进入全新的技术领域	0.755	77.233
创新意愿		企业愿意主动寻求解决技术问题新方式; 企业愿意承担技术创新带来的高风险; 企业愿意创造技术创新需要的交流氛围; 企业愿意接受基于研究成果的技术创新	0.763	76.262

表 3 描述性统计和相关系数

Table 3 Descriptive Statistics and Correlation Coefficients

变量	平均值	标准差	突破性技术创新行为	技术管理能力	技术能力	激进式企业家精神	创新意愿
突破性技术创新行为	3.989	0.297	1				
技术管理能力	4.189	0.295	0.329***	1			
技术能力	4.292	0.366	0.265***	0.272***	1		
激进式企业家精神	3.783	0.623	0.213*	0.295***	0.237**	1	
创新意愿	3.695	0.576	0.225*	0.276***	0.173*	0.139*	1

注: \*\*\*为  $p < 0.010$ , \*\*为  $p < 0.050$ , \*为  $p < 0.100$ , 下同。

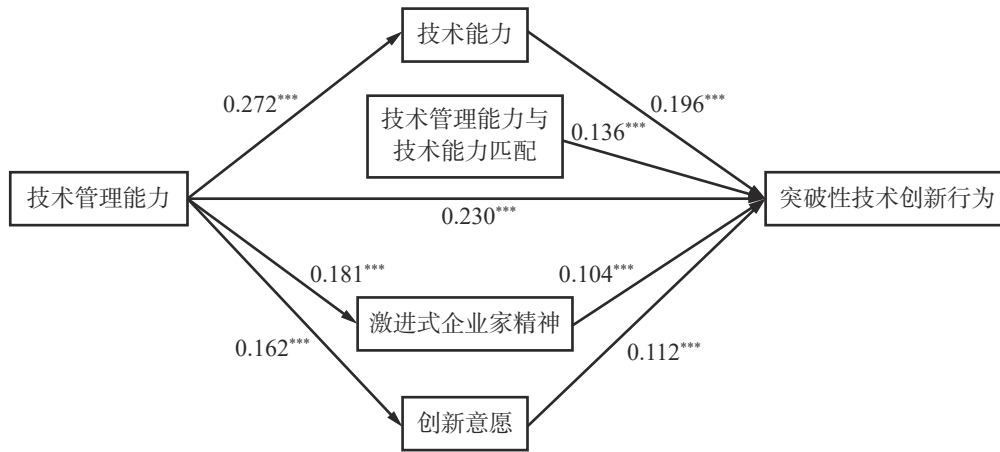


图 1 假设检验结果

Figure 1 Results for Hypotheses Test

表 4 中介效应的 Bootstrapping 检验结果

Table 4 Bootstrapping Test Results for Mediating Effect

自变量	中介变量	因变量	间接效应	95%置信区间	
				下限	上限
技术管理能力	技术能力	突破性技术创新行为	0.053	0.092	0.182
	激进式企业家精神		0.019	0.055	0.107
	创新意愿		0.018	0.047	0.108

不包含 0; 技术管理能力通过创新意愿对突破性技术创新行为影响的标准化间接效应值为 0.018, 95% 置信区间为 [0.047, 0.108], 不包含 0。以上结果说明间接效应显著, 技术能力、激进式企业家精神和创新意愿在技术管理能力影响突破性技术创新行为的过程中起中介作用。H<sub>2</sub>、H<sub>4</sub> 和 H<sub>5</sub> 得到验证。

5 讨论

对 H<sub>1</sub> 的检验结果表明, 技术管理能力对突破性技术创新行为产生显著的正向影响。已有研究表明,

技术管理能力与技术创新绩效紧密相关。本研究聚焦于突破性技术创新这一具有重要意义的技术创新, 从行为视角出发, 发现技术管理能力与突破性技术创新行为之间存在显著的关联关系。技术管理不仅对现有的技术进行改进, 也促进新技术的产生, 从而应对激烈的竞争。技术管理能力越强的企业越倾向于在技术上保持领先地位, 因而也更加愿意开发突破性技术。对 H<sub>3</sub> 的检验结果表明, 技术管理能力与技术能力匹配对突破性技术创新行为产生显著的正向影响, 这符合匹配影响效果的解释。技术能力是

企业拥有的技术知识资源,能够推动技术知识的创造以支持突破性技术创新顺利实现。然而技术能力需要在技术管理能力的引导下才能发挥作用,技术管理能力与技术能力匹配使技术管理能力和技术能力的效用都得到充分发挥,从而最大程度地激发突破性技术创新行为。

对  $H_2$ 、 $H_4$  和  $H_5$  的检验结果表明,技术能力、激进式企业家精神和创新意愿在技术管理能力影响突破性技术创新行为的过程中起中介作用。已有研究表明,技术管理影响产品创新的过程中存在技术管理-技术能力-产品创新绩效的作用路径。本研究在此基础上进行拓展,不仅从能力视角识别了技术管理能力-技术能力-突破性技术创新行为的技术管理能力对突破性技术创新行为影响的能力路径,而且从动机视角识别了技术管理能力-激进式企业家精神-突破性技术创新行为和技术管理能力-创新意愿-突破性技术创新行为的技术管理能力对突破性技术创新行为影响的动机路径。技术管理能力的间接路径提醒企业不仅要关注技术管理能力的提升,还要注重积累技术能力以及培育激进式企业家精神和创新意愿,从而充分发挥技术管理能力对突破性技术创新行为的作用。

根据研究结果,本研究构建技术管理能力对突破性技术创新行为影响的传导路径模型,见图2,实线代表作用路径,实线的粗细代表效应的大小,虚线框区分了技术管理能力对突破性技术创新行为影响的能力路径和动机路径。由图2可知,在直接作用上,技术管理能力对突破性技术创新行为的直接作用大于技术管理能力与技术能力匹配对突破性技术创新行为的直接作用。技术管理能力通过对技术能力的规划和开发将技术能力转化为现实的生产力,充分发挥技术管理能力的作用不仅需要一定的技术能力

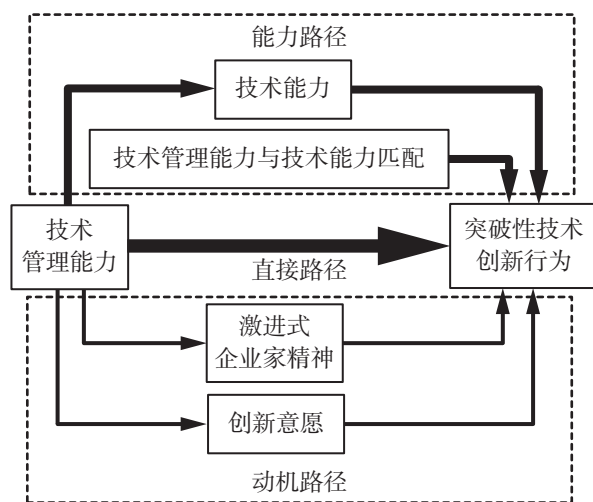


图2 技术管理能力对突破性技术创新行为影响的传导路径模型

Figure 2 Path Model of the Impact of Technology Management Capability on Radical Technological Innovation Behavior

水平作为基础,而且技术管理能力的提升也促进技术能力的提升,进而形成技术管理能力与技术能力相互影响的良性循环。因而相对于技术管理能力与技术能力匹配,技术管理能力对突破性技术创新行为的直接效应更大。在间接作用上,相对于动机路径,能力路径的传导效应更大。突破性技术创新是知识密集型的活动,只有激活技术能力才能顺利完成。间接路径效应的差异提醒企业在发挥技术管理能力的作用时应根据效应的差异对不同路径进行选择,企业在加强技术管理能力的作用时,相对于激进式企业家精神和创新意愿,应对技术能力给予更多关注。

## 6 结论

本研究以技术能力、激进式企业家精神和创新意愿为中介变量,深入分析技术管理能力对突破性技术创新行为的影响机制。研究表明,技术管理能力及其与技术能力匹配对突破性技术创新行为具有显著的直接影响,技术能力、激进式企业家精神和创新意愿在技术管理能力影响突破性技术创新行为的过程中起中介作用。

### 6.1 理论贡献

(1) 本研究对于更深刻地理解技术管理能力与技术创新之间的关系,揭示技术管理能力如何对突破性技术创新行为产生影响具有重要的理论贡献。首先,本研究发现技术管理能力与突破性技术创新行为之间具有显著的关联关系。已有研究大都关注技术管理能力对技术创新的影响。本研究聚焦于突破性技术创新这一重要的技术创新,从行为视角,发现二者之间的关联关系,这不仅将技术管理能力的解释范畴从一般性的技术创新拓展到突破性技术创新,而且识别了新的突破性技术创新的影响因素,丰富了对突破性技术创新前因变量的理论认识。

(2) 揭示了技术管理能力对突破性技术创新行为的影响路径。本研究发现技术管理能力不仅通过技术能力对突破性技术创新行为产生影响,还通过激进式企业家精神和创新意愿对突破性技术创新行为产生影响。技术能力中介作用的揭示深化了技术管理能力与技术能力之间关系的理论解释,激进式企业家精神和创新意愿中介作用的揭示开拓了技术管理能力作用发挥的理论认识。技术管理能力对突破性技术创新行为的影响路径阐明了二者之间的作用机理,不仅打破了仅关注技术管理能力对技术创新影响直接效应的认知局限,而且为技术管理能力向突破性技术创新行为传导的研究提供了理论基础。

(3) 本研究也是对行为科学理论的有益补充。已有的创新行为研究大都关注员工的创新行为,本研究从组织层面探索企业技术创新行为的影响因素,将行为科学理论的研究从个体层面提升到组织层面,拓展了行为科学理论的应用范围。

### 6.2 管理启示

本研究结果对企业突破性技术创新实践具有一



定的启示作用。技术管理能力不仅对突破性技术创新行为具有直接影响, 同时还对突破性技术创新行为的影响因素具有重要的影响。因此, 企业若要进行突破性技术创新, 必须重视提升技术管理能力。企业应多方面筹集开展技术创新活动所需的资金, 及时掌握设备的使用情况, 构建技术人才的选拔、激励和培训机制, 有计划地采集开展技术创新活动所需的技术信息, 及时挖掘技术成果, 积极创建创新导向的企业文化, 建立跨部门团队和技术合作关系, 推动全面质量管理体系建设, 主动推进技术标准的执行, 建立技术风险控制体系。

技术能力、激进式企业家精神和创新意愿对技术管理能力对突破性技术创新行为的影响具有重要的传导作用, 因此企业应注重提升技术能力以及培育激进式企业家精神和创新意愿, 使技术管理能力的效用得到更充分的发挥。企业应提高科技人员和高级技工的数量和素质, 增加信息网络的数量, 强化信息网络质量, 有计划地采购国际先进的机器设备, 持续提高管理人员的素质; 企业应制定严格的企业家选拔标准, 完善企业家激励机制, 适时引进新的报酬形式, 建立民主决策、充分参与的决策制度, 完善董事会职能, 发挥监事会的作用; 企业应树立有利于长远发展的价值理念, 注重建设和谐的创新型企业文化, 重视组织学习的重要性, 保证学习的有效性, 包容技术创新失败, 对技术创新失败进行适当补偿。

### 6.3 研究局限和展望

本研究仍存在一些研究局限, 需要未来研究进行拓展。首先, 本研究仅从能力和动机视角识别技术管理能力对突破性技术创新行为影响的中介变量, 为完善对技术管理能力对突破性技术创新行为影响机制的认识, 可以考虑从其他视角挖掘技术管理能力对突破性技术创新行为影响传导过程中存在的其他中介变量。其次, 本研究使用的样本数据来源于制造业企业, 此研究结果更适用于制造业企业。为增强研究结果的普适性, 可运用其他行业企业数据对研究结果进行验证。最后, 本研究仅对技术管理能力与突破性技术创新行为之间的关系进行了初步探讨, 未来研究可以采用案例研究等方法对本研究结果进一步验证。

### 参考文献:

- [1] 蒋军锋, 李孝兵, 殷婷婷, 等. 突破性技术创新的形成: 述评与未来研究. *研究与发展管理*, 2017, 29(6): 109-120.
- [2] LANCKER V J, MONDELAERS K, WAUTERS E, et al. The organizational innovation system: a systemic framework for radical innovation at the organizational level. *Technovation*, 2016, 52(3): 40-50.
- [3] 曹兴, 傅梦韵, 张亮. 网络条件下企业技术创新行为选择的仿真研究. *系统工程*, 2015, 33(9): 9-15.
- [4] CAO Xing, FU Mengyun, ZHANG Liang. Simulation analysis of enterprise technological innovation behavior selection under network conditions. *Systems Engineering*, 2015, 33(9): 9-15.
- [4] SAMPERE J P V, BIENENSTOCK M J, ZUCKERMAN E W. Debating disruptive innovation. *MIT Sloan Management Review*, 2016, 57(3): 26-30.
- [5] CETINDAMAR D, PHAAL R, PROBERT D. Understanding technology management as a dynamic capability: a framework for technology management activities. *Technovation*, 2008, 29(4): 237-246.
- [6] GREGORY M J, PROBERT D R, COWELL D R. Auditing technology management processes. *International Journal of Technology Management*, 1996, 12(3): 306-319.
- [7] CETINDAMAR D, PHAAL R, PROBERT D. *Technology management: activities and tools*. New York: Palgrave Macmillan, 2010: 70-80.
- [8] BADAWY A M. Technology management simply defined: a tweet plus two characters. *Journal of Engineering and Technology Management*, 2009, 26(4): 219-224.
- [9] KERR C, FARRUKH C, PHAAL R, et al. Key principles for developing industrially relevant strategic technology management toolkits. *Technological Forecasting and Social Change*, 2013, 80(6): 1050-1070.
- [10] NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Management of technology: the hidden competitive advantage*. Washington, D. C.: National Academies, 1987: 9-10.
- [11] SUÁREZ D. Persistence of innovation in unstable environments: continuity and change in the firm's innovative behavior. *Research Policy*, 2014, 43(4): 726-736.
- [12] 李后建, 张宗益. 管理层风险激励模式, 异质性与企业创新行为. *研究与发展管理*, 2015, 27(5): 53-67.
- [12] LI Houjian, ZHANG Zongyi. Managerial risk incentive patterns, heterogeneity and firm innovation behaviors. *R&D Management*, 2015, 27(5): 53-67.
- [13] BAS L C, MOTHE C, NGUYEN-THI T U. The differentiated impacts of organizational innovation practices on technological innovation persistence. *European Journal of Innovation Management*, 2015, 18(1): 110-127.
- [14] ZHANG J, BADEN-FULLER C, MANGEMATIN V. Technological knowledge base, R&D organization structure and alliance formation: evidence from the biopharmaceutical industry. *Research Policy*, 2007, 36(4): 515-528.
- [15] 赵娜, 张晓峒, 杨坤佳. 我国中小企业技术创新行为的实证研究. *中国科技论坛*, 2014(5): 74-78.
- [15] ZHAO Na, ZHANG Xiaotong, YANG Kunjia. Empirical research on the innovation behaviors of small and medium-sized enterprises in China. *Forum on Science and Technology in China*, 2014(5): 74-78.
- [16] FELDMAN M P, KELLEY M R. The ex ante assessment of knowledge spillovers: government R&D policy, economic incentives and private firm behavior. *Research Policy*, 2006, 35(10): 1509-1521.
- [17] KANG K N, PARK H. Influence of government R&D support and inter-firm collaborations on innovation in Korean biotechnology SMEs. *Technovation*, 2011, 32(1): 68-78.
- [18] 高照军, 武常岐. 制度理论视角下的企业创新行为研究: 基于国家高新区企业的实证分析. *科学学研究*, 2014, 32(10): 1580-1592.

- GAO Zhaojun, WU Changqi. An empirical study on firm innovation from institutional coupling perspective: the case of national high-tech zones. *Studies in Science of Science*, 2014, 32(10): 1580–1592.
- [19] 龙静, 黄勋敬, 余志杨. 政府支持行为对中小企业创新绩效的影响: 服务性中介机构的作用. *科学学研究*, 2012, 30(5): 782–792.
- LONG Jing, HUANG Xunjing, YU Zhiyang. The influence of government supportive behavior on SME's innovation: the role of service intermediates. *Studies in Science of Science*, 2012, 30(5): 782–792.
- [20] SHUJAHAT M, SOUSA M J, HUSSAIN S, et al. Translating the impact of knowledge management processes into knowledge-based innovation: the neglected and mediating role of knowledge-worker productivity. *Journal of Business Research*, 2019, 94: 442–450.
- [21] 魏龙, 党兴华. 网络闭合, 知识基础与创新催化: 动态结构洞的调节. *管理科学*, 2017, 30(3): 83–96.
- WEI Long, DANG Xinghua. Network closure, knowledge base and the catalyst of innovation: the moderating effect of dynamic structural holes. *Journal of Management Science*, 2017, 30(3): 83–96.
- [22] ARGOTE L, HORA M. Organizational learning and management of technology. *Production and Operations Management*, 2017, 26(4): 579–590.
- [23] CETINDAMAR D, PHAAL R, PROBERT D R. Technology management as a profession and the challenges ahead. *Journal of Engineering and Technology Management*, 2016, 41: 1–13.
- [24] KORNISH L J, HUTCHISON-KRUPAT J. Research on idea generation and selection: implications for management of technology. *Production and Operations Management*, 2017, 26(4): 633–651.
- [25] CETINDAMAR D, CAN O, PALA O. Technology management activities and tools: the practice in Turkey//2006 *Technology Management for the Global Future-PICMET 2006 Conference*, 2006: 92–98.
- [26] BURNES B, COOKE B. Kurt Lewin's field theory: a review and re-evaluation. *International Journal of Management Reviews*, 2013, 15(4): 408–425.
- [27] 魏江, 王铜安, 刘锦. 企业技术能力的要素与评价的实证研究. *研究与发展管理*, 2008, 20(3): 39–45.
- WEI Jiang, WANG Tongan, LIU Jin. An empirical research on the constituents and evaluations of technological capability in enterprise. *R&D Management*, 2008, 20(3): 39–45.
- [28] 于海云, 赵增耀, 李晓钟, 等. 创新动机对民营企业创新绩效的作用及机制研究: 自我决定理论的调节中介模型. *预测*, 2015, 34(2): 7–13.
- YU Haiyun, ZHAO Zengyao, LI Xiaozhong, et al. The role and mechanism of innovative motivation on private enterprises' performance: a moderated mediation model based on self-determination theory. *Forecasting*, 2015, 34(2): 7–13.
- [29] 俞仁智, 何洁芳, 刘志迎. 基于组织层面的公司企业家精神与新产品创新绩效: 环境不确定性的调节效应. *管理评论*, 2015, 27(9): 85–94.
- YU Renzhi, HE Jiefang, LIU Zhiying. The influence of organizational antecedents of corporate entrepreneurship on product innovation performance: exploring the moderating role of environment uncertainty. *Management Review*, 2015, 27(9): 85–94.
- [30] 邢蕊, 王国红. 创业导向, 创新意愿与在孵企业创新绩效: 孵化环境的调节作用. *研究与发展管理*, 2015, 27(1): 100–112.
- XING Rui, WANG Guohong. Entrepreneurial orientation, innovation intention and incubated firms' innovation performance: the moderating role of incubation environment. *R&D Management*, 2015, 27(1): 100–112.
- [31] 蒋春燕. 中国新兴企业自主创新陷阱突破路径分析. *管理科学学报*, 2011, 14(4): 36–51.
- JIANG Chunyan. A way out for traps of independent innovation in Chinese new ventures. *Journal of Management Sciences in China*, 2011, 14(4): 36–51.
- [32] 姚瑶, 徐燕. 产业位势, 社会资本及其交互作用对创新意愿积极性的影响. *科研管理*, 2014, 35(10): 33–40.
- YAO Yao, XU Yan. The impact of industry position, social capital and their interactions on the entrepreneurial willingness. *Science Research Management*, 2014, 35(10): 33–40.
- [33] ALCANTARA D P D, MARTENS M L. Technology roadmapping (TRM): a systematic review of the literature focusing on models. *Technological Forecasting and Social Change*, 2019, 138: 127–138.
- [34] SHALLEY C E, GILSON L L. Creativity and the management of technology: balancing creativity and standardization. *Production and Operations Management*, 2017, 26(4): 605–616.
- [35] KANG T, BAEK C, LEE J D. The persistency and volatility of the firm R&D investment: revisited from the perspective of technological capability. *Research Policy*, 2017, 46(9): 1570–1579.
- [36] WU J. Cooperation with competitors and product innovation: moderating effects of technological capability and alliances with universities. *Industrial Marketing Management*, 2014, 43(2): 199–209.
- [37] 吴晓云, 张欣妍. 企业能力, 技术创新和价值网络合作创新与企业绩效. *管理科学*, 2015, 28(6): 12–26.
- WU Xiaoyun, ZHANG Xinyan. Enterprise capability, technology innovation, value network cooperation innovation and firm performance. *Journal of Management Science*, 2015, 28(6): 12–26.
- [38] WANG Y Y, SU X, WANG H, et al. Intellectual capital and technological dynamic capability: evidence from Chinese enterprises. *Journal of Intellectual Capital*, 2019, 20(4): 453–471.
- [39] 汤临佳, 池仁勇, 何叶田, 等. 科技型中小企业技术管理能力的动态演化研究. *科研管理*, 2016, 37(3): 21–30.
- TANG Linjia, CHI Renyong, HE Yetian, et al. A research on the dynamic evolution of technology management capability for TBSMEs. *Science Research Management*, 2016, 37(3): 21–30.
- [40] AYDIN H. Market orientation and product innovation: the mediating role of technological capability. *European Journal of Innovation Management*, 2021, 24(4): 1233–1267.
- [41] GHAZINOORY S, DASTRANJ N, SAGHAFI F, et al. Technology roadmapping architecture based on technological learning: case study of social banking in Iran. *Technological Forecasting and Social Change*, 2017, 122: 231–242.
- [42] 吴贵生, 谢伟. 我国技术管理学科发展的战略思考. *科研管理*, 2005, 26(6): 49–55.
- WU Guisheng, XIE Wei. Development strategies of MOT subject in China. *Science Research Management*, 2005, 26(6): 49–55.
- [43] MARTIN-ROJAS R, GARCIA-MORALES V J, GONZALEZ-ALVAREZ N. Technological antecedents of entrepreneurship and its consequences for organizational performance. *Technological Fore-*

- casting and Social Change*, 2019, 147: 22–35.
- [44] KIM W. The current transition in management of technology education: the case of Korea. *Technological Forecasting and Social Change*, 2015, 100: 5–20.
- [45] CHEN Y, WANG Y, NEVO S, et al. IT capabilities and product innovation performance: the roles of corporate entrepreneurship and competitive intensity. *Information & Management*, 2015, 52(6): 643–657.
- [46] TURRÓ A, URBANO D, PERIS-ORTIZ M. Culture and innovation: the moderating effect of cultural values on corporate entrepreneurship. *Technological Forecasting and Social Change*, 2014, 88(10): 360–369.
- [47] 李巍, 许晖. 管理者特质与民营企业出口绩效. *管理科学*, 2013, 26(2): 40–50.  
LI Wei, XU Hui. Manager traits and the export performance of private enterprises. *Journal of Management Science*, 2013, 26(2): 40–50.
- [48] SCOTT G M. Critical technology management issues of new product development in high-tech companies. *Journal of Product Innovation Management*, 2000, 17(1): 57–77.
- [49] 王娟茹, 张渝. 环境规制, 绿色技术创新意愿与绿色技术创新行为. *科学学研究*, 2018, 36(2): 352–360.  
WANG Juanru, ZHANG Yu. Environmental regulation, green technological innovative intention and green technological innovative behavior. *Studies in Science of Science*, 2018, 36(2): 352–360.
- [50] GERDSRI N, ASSAKUL P, VATANANAN R S. An activity guideline for technology roadmapping implementation. *Technology Analysis & Strategic Management*, 2010, 22(2): 229–242.
- [51] TAYLOR M, TAYLOR A. The technology life cycle: conceptualization and managerial implications. *International Journal of Production Economics*, 2012, 140(1): 541–553.
- [52] LEE H. Uncovering the multidisciplinary nature of technology management: journal citation network analysis. *Scientometrics*, 2015, 102(1): 51–75.
- [53] KELLEY D. Adaptation and organizational connectedness in corporate radical innovation programs. *Journal of Product Innovation Management*, 2009, 26(5): 487–501.
- [54] O'CONNOR G C, DEMARIONO R. Organizing for radical innovation: an exploratory study of the structural aspects of RI management systems in large established firms. *Journal of Product Innovation Management*, 2006, 23(6): 475–497.
- [55] O'CONNOR G C, RAVICHANDRAN T, ROBESON D. Risk management through learning: management practices for radical innovation success. *The Journal of High Technology Management Research*, 2008, 19(1): 70–82.
- [56] WU W W, YU B, WU C. How China's equipment manufacturing firms achieve successful independent innovation: the double helix mode of technological capability and technology management. *Chinese Management Studies*, 2012, 6(1): 160–183.
- [57] 吴伟伟, 邓强, 于渤. 技术能力对新产品开发绩效的影响: 以技术管理为调节变量. *科学学研究*, 2010, 28(3): 429–435.  
WU Weiwei, DENG Qiang, YU Bo. The impact of technological capability on new product development performance: the moderating role of technology management. *Studies in Science of Science*, 2010, 28(3): 429–435.
- [58] HE Z L, WONG P K. Exploration vs exploitation: an empirical test of the ambidexterity hypothesis. *Organization Science*, 2004, 15(4): 481–494.
- [59] 蒋春燕, 赵曙明. 社会资本和公司企业家精神与绩效的关系: 组织学习的中介作用: 江苏与广东新兴企业的实证研究. *管理世界*, 2006, 22(10): 90–99.  
JIANG Chunyan, ZHAO Shuming. The relationship between social capital, company enterprise and company performance: the medium role of organizational learning: a case study of the new and developing enterprises in Jiangsu and Guangdong. *Journal of Management World*, 2006, 22(10): 90–99.
- [60] HURLEY R F, HULT G T M. Innovation, market orientation, and organizational learning: an integration and empirical examination. *Journal of Marketing*, 1998, 62(3): 42–54.
- [61] 曹勇, 蒋振宇, 孙合林, 等. 知识溢出效应, 创新意愿与创新能力: 来自战略性新兴产业企业的实证研究. *科学学研究*, 2016, 34(1): 89–98.  
CAO Yong, JIANG Zhenyu, SUN Helin, et al. Knowledge spillovers, innovative intention and innovative capacity: the empirical study of strategic emerging enterprise. *Studies in Science of Science*, 2016, 34(1): 89–98.
- [62] 温忠麟, 叶宝娟. 中介效应分析: 方法和模型发展. *心理科学进展*, 2014, 22(5): 731–745.  
WEN Zhonglin, YE Baojuan. Analyses of mediating effects: the development of methods and models. *Advances in Psychological Science*, 2014, 22(5): 731–745.

## Impact of Technology Management Capability on Radical Technological Innovation Behavior: Multiple Parallel Mediation Mechanism

LIU Yexin<sup>1</sup>, WU Weiwei<sup>2</sup>, YU Bo<sup>2</sup>

1 School of Economics and Management, Harbin Institute of Technology at Weihai, Weihai 264209, China

2 School of Management, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China

**Abstract:** Radical technological innovation is of great significance for firms to acquire and maintain sustainable competitive advantage, and how to achieve radical technological innovation has become the focus of academic research and firm practices.

Radical technological innovation cannot be achieved without a series of technological innovation behavior. Technology management is an important impact factor of radical technological innovation behavior. However, the existing research has not paid attention to the impact of technology management capability, which leads to the failure of full activation of radical technological innovation behavior. Then, it further affects the successful realization of radical technological innovation.

Based on the behavioral science theory, this study identified the transition factors in the relationship between technology management capability and radical technological innovation behavior. It then analyzed the direct impacts of technology management capability and the fit between technology management capability and technological capability on radical technological innovation behavior. This study further regarded technological capability, aggressive entrepreneurship and innovation intention as mediator variables, and analyzed the indirect impacts of technology management capability on radical technological innovation behavior through them. A large sample questionnaire survey was adopted to collect data on manufacturing firms, and the structural equation model was used to conduct the empirical test on the proposed hypotheses.

The results show that technology management capability and the fit between technology management capability and technological capability exert positive impacts on radical technological innovation behavior. Technological capability, aggressive entrepreneurship and innovation intention mediate the relationship between technology management capability and radical technological innovation behavior. Compared to aggressive entrepreneurship and innovation intention, the mediation effect of technological capability is greater. Based on the results, this study constructs the path model of technology management capability on radical technological innovation behavior, which includes the direct impact of technology management capability, the indirect impact path of capability and the indirect impact path of motivation.

This study verified the significant impact of technology management capability on radical technological innovation behavior, which enriched the research of impact factors of radical technological innovation. It also extended the understanding of how technology management capability plays its role by revealing the influence path of technology management capability on radical technological innovation behavior. At the same time, this study offered some suggestions from the aspects of improving technology management capability and technological capability, and fostering aggressive entrepreneurship and innovation intention. These suggestions provide theoretical guidance for firms to employ technology management capability to promote radical technological innovation behavior.

**Keywords:** technology management capability; technological capability; aggressive entrepreneurship; innovation intention; radical technological innovation behavior

---

**Received Date:** November 27<sup>th</sup>, 2019      **Accepted Date:** May 7<sup>th</sup>, 2020

**Funded Project:** Supported by the Heilongjiang Philosophy and Social Science Research Project (19GLB087)

**Biography:** LIU Yexin, doctor in management, is a lecturer in the School of Economics and Management at Harbin Institute of Technology at Weihai. His research interest focuses on technological innovation management. His representative paper titled “Management mechanisms, technological knowledge assets and firm market performance” was published in the *Studies in Science of Science* (Issue 5, 2017). E-mail: [liuyexin1990@163.com](mailto:liuyexin1990@163.com)

WU Weiwei, doctor in management, is a professor in the School of Management at Harbin Institute of Technology. His research interests include technology management and innovation management. His representative paper titled “Effects of corporate environmental responsibility strength and concern on innovation performance: the moderating role of firm visibility” was published in the *Corporate Social Responsibility and Environmental Management* (Issue 3, 2020). E-mail: [wuweiwei@hit.edu.cn](mailto:wuweiwei@hit.edu.cn)

YU Bo, doctor in management, is a professor in the School of Management at Harbin Institute of Technology. His research interests include innovation management and industrial technology economic analysis. His representative paper titled “Entrepreneurial firms’ network competence, technological capability, and new product development performance” was published in the *Asia Pacific Journal of Management* (Issue 3, 2013). E-mail: [yub@hit.edu.cn](mailto:yub@hit.edu.cn) □