

DOI: 10.16538/j.cnki.fem.2018.09.006

技术多元化、行业竞争互动与双元创新能力

张庆垒¹, 施建军², 刘春林², 汤恩义³

(1. 南京财经大学 营销与物流管理学院, 江苏 南京 210093; 2. 南京大学 商学院管理学院, 江苏 南京 210093;
3. 南京大学 软件学院, 江苏 南京 210093)

摘要: 近年来技术多元化研究一直都是探讨技术多元化与企业绩效关系, 忽略了技术多元化对不同类型技术创新能力的影响。本文基于组织学习理论, 探索技术多元化对企业双元技术创新能力的不同作用。采用2007—2010年568家中国主板上市公司数据的负二项回归结果表明, 企业技术多元化能够有效促进探索式创新和利用式创新能力, 并且技术多元化对探索式创新的促进作用要大于对利用式创新的促进作用。我们还发现, 行业跟风研发创新的竞争互动是影响技术多元化与双元创新能力关系的重要情境因素。企业所在行业跟风研发创新的竞争互动越频繁, 越有利于技术多元化的企业培养利用式创新能力, 却不利于对探索式创新能力的培养。实证研究结果表明企业在采用技术多元化战略培养双元创新能力时, 既要注重利用多元化的技术知识库来实现双元创新能力之间的平衡, 又要考虑跟风研发创新的行业竞争互动造成的影响。

关键词: 技术多元化; 专利; 探索式创新; 利用式创新; 行业竞争互动

中图分类号: F270 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4950(2018)09-0071-13

一、引言

战略管理和创新管理对技术多元化的研究方兴未艾, 学者重点对技术多元化与企业绩效关系进行研究(何郁冰和陈劲, 2013; 张庆垒等, 2015)。但是过多关注技术多元化对企业绩效(财务绩效、创新绩效等)的影响, 却忽略了技术多元化是如何影响企业不同类型创新能力的。事实上, 技术多元化的企业是通过不断延伸其技术知识领域深度和广度(Wang和von Tunzelmann, 2000), 来实现在技术、产品创新以及财务绩效等方面优势的。这一创新过程会使得企业产生或塑造两种重要的技术创新能力: 探索式创新能力和利用式创新能力(Quintana-García和

收稿日期: 2017-10-16

基金项目: 国际自然科学基金项目(71572075); 国家自然科学基金项目(61772260)

作者简介: 张庆垒(1987—), 男, 南京财经大学营销与物流管理学院讲师;

施建军(1955—), 男, 南京大学商学院教授, 博士生导师;

刘春林(1970—), 男, 南京大学商学院教授, 博士生导师(通讯作者);

汤恩义(1982—), 男, 南京大学软件学院助理教授。

Benavides-Velasco, 2008),探索式创新是追求对组织知识领域来说新的技术机会和知识的广泛搜索过程,而利用式创新的特征是对组织现有技术知识维度的深入搜索过程。长期以来,技术多元化对企业二元技术创新能力的影响一直被学者所忽略,而单纯地强调对企业绩效的影响,不注重技术多元化如何影响不同类型技术创新能力的创新过程,对于指导企业的创新实践并无裨益。因此本文着力于探索研究问题1:技术多元化是如何影响企业二元技术创新能力的?

即便如此,仍有部分学者试图探索技术多元化与二元技术创新能力之间的关系(Quintana-García和Benavides-Velasco, 2008; Carnabuci和Operti, 2013; 陈立勇等, 2015; 曾德明等, 2015; 徐露允等, 2017)。但是这些研究忽略了一个可能影响二者关系的重要情境因素——行业内跟风研发的竞争互动。过去中国转型经济背景下企业的技术创新,仍然主要依靠技术模仿和引进国际先进技术(吕一博等, 2017),这一现状被学者描述为技术创新的路径锁定(杨震宁等, 2013)或路径依赖(Sydow等, 2009)。因此,很多企业都已经形成了跟随行业内别的企业技术进行创新的路径依赖,呈现出跟风创新的态势,如研发跟风。如果行业内企业技术创新都倾向于跟风研发创新,那么整个行业就会形成跟风研发的创新互动氛围,势必会对企业技术创新路径和选择产生重要影响。然而这一重要的情境因素在探讨技术多元化对二元技术创新能力影响的研究中却没有得到重视。因此,本文探索研究问题2:行业内跟风研发创新的竞争互动是如何影响技术多元化与企业二元技术创新能力之间关系的?

为此,本文基于组织学习理论,采用568家中国主板上市公司2007—2010年的专利和财务数据,分析技术多元化对企业二元技术创新能力的影响,并且探索行业跟风研发创新的竞争互动的调节作用。

二、文献回顾与研究假设

(一)文献回顾与述评

技术多元化是企业技术知识库的多元化程度(Breschi等, 2003),近年来技术多元化的研究成为创新管理的热点。但是学者一直关注技术多元化对财务绩效或者创新绩效等的影响,以及可能影响二者关系的调节变量。而有关技术多元化与创新能力关系的研究刚刚得到学者的重视,文献研究相对较少。如Quintana-García和Benavides-Velasco(2008)较早关注了生物技术公司的技术多元化对企业创新能力,以及不同类型创新能力(探索式创新能力和利用式创新能力)的影响。Carnabuci和Operti(2013)的研究也探索了研发人员技术知识基础多样性对技术二元技术重组能力的影响。陈立勇等(2015)采用中国汽车行业2000—2011年的专利数据,实证检验了研发协作网络技术多元化对二元创新的影响,并且探讨了不同类型冗余资源的调节作用。曾德明等(2015)也采用中国汽车产业的专利数据,检验了技术多元化对二元创新的影响,并且探讨技术距离的不同调节作用。同样地,徐露允等(2017)也是基于中国汽车产业的专利数据,探讨了技术多元化对二元创新的影响,并且认为技术多元化会减弱知识网络中心势与探索式创新的负向关系。

从上述技术多元化的研究可以看出,研究技术多元化的学者在探索对绩效等最终结果变量方面做了较多研究。但是技术多元化对创新能力的影响研究相对较少,对于二者关系情境因素的研究仅有陈立勇等(2015)对不同类型冗余资源以及曾德明等(2015)对技术距离的探讨。近两年来湖南大学曾德明教授的团队开始关注技术多元化对企业技术创新过程的研究,尤其是对构建不同技术创新能力的影响研究。但是他们的研究更多采用来自同一个行业(汽车产业)的专利数据来进行探索,也缺乏从更为广泛的跨行业视角来探索行业环境差异^①对技术多

^①行业环境差异可能体现在很多方面,比如行业环境的变动性、增长状况等,但是本文研究对于行业跟风研发创新的竞争互动较为关注,并且这种行业创新行为的竞争互动在中国情境下较为普遍。

元化与企业不同类型创新能力关系的影响。因此,本文着力于从跨行业层面推动此类研究更为广泛的普适性。

(二)概念模型与假设提出

1.技术多元化对双元技术创新能力的影响

本文认为技术多元化对企业双元技术创新能力都会产生正向影响,并且技术多元化对探索式创新能力的作用要大于对利用式创新能力的作用。

组织学习理论提出组织学习需要多样化的知识范围为基础。技术多元化对探索式创新会产生正向影响。探索式创新需要远距离的搜索,并且不同于企业当前的技术知识存量,需要大量的探索式实验和路径选择,包含了大量的风险和不确定性。高度多元化的技术知识库,能够为企业进行远距离搜索和探索式实验尝试提供强有力的知识基础,使得企业研发人员面对新颖技术知识进行探索和学习时,具有一定技术基础,能够促进学习和转换的过程,同时降低新技术、新实验存在的风险,保障探索式创新顺利进行。同时多元化的技术知识库,有利于企业进行根本性技术变革(Patel和Pavitt,1997),摆脱思维定势和路径依赖的影响,通过接触新颖技术知识,发现解决问题的新方法,能够产生本地化搜索和简单技术知识重构所没有的更强的竞争优势(Rosenkopf和Nerka,2001),有利于提升企业探索式技术创新能力。因此我们提出假设1:

假设1:技术多元化对探索式创新产生正向影响,即技术多元化程度越高,企业探索式创新能力越强。

除此之外,技术多元化还有利于利用式技术创新能力。组织学习和演化理论认为,企业会聚焦于相似的技术知识,通过本地化搜索和学习,实现现有技术知识元素之间的重组。多元化技术知识库为技术知识重组提供了条件,促进产品和创新过程,实现渐进式、小幅度的技术创新(Sampson,2007)。与此同时,拥有多样化的技术知识库,能够增强研发人员学习外部技术知识的能力和信心,实现现有技术知识与新颖技术知识的组合,这种技术知识的学习和组合方式也更多是基于原有技术知识库的小幅度渐进式创新,因此有利于企业利用式技术创新能力的提升。因此我们提出假设2:

假设2:技术多元化对利用式创新产生正向影响,即技术多元化程度越高,企业利用式创新能力越强。

在上述假设1和假设2基础上,我们进一步提出假设3,技术多元化对探索式创新能力的作用大于对利用式创新能力的作用。Rosenkopf和Nerka(2001)认为企业持续竞争优势的获取不仅仅依赖于本地化搜索和简单知识重构,更多要归功于对新知识和新方法的寻求能力。多元化的技术知识库,包含了更多技术知识的复杂性和广泛的知识范围,这些对于仅仅靠路径依赖或者小幅度技术改进的利用式技术创新来说,作用并没有那么明显,可能一个并不宽泛的技术知识库同样能够产生较多的利用式创新技术和产品。而对于探索式创新来说,知识的复杂性和宽泛程度显得更为重要,因为根本性的技术变革需要更为多样的、不同来源的、新颖的技术知识为基础。Cardinal(2001)通过制药企业的研究,发现相比于渐进式创新,科学知识的多元化与突破式创新拥有更高的正相关性。Wuyts等(2004)的研究也提出企业联盟组合多样性与突破式创新和渐进式创新都相关,并且对突破式创新作用更大。Quintana-García和Benavides-Velasco(2008)的研究同样证实了类似的观点。因此我们提出如下假设3:

假设3:技术多元化对探索式创新能力的作用大于对利用式创新能力的作用。

2.行业竞争互动的调节作用

尽管现有技术多元化与企业双元技术创新能力关系的研究开始探索影响二者关系的情境变量,如冗余资源、技术距离等,但是一个重要的中国情境因素没有被考虑——行业跟风研发

创新的竞争互动。本研究关注行业内跟风研发创新的竞争互动对技术多元化与二元技术创新能力关系的调节效应。行业内跟风研发创新的竞争互动,简称行业竞争互动,最早是由Bulow等(1985)提出来的,区分企业的竞争战略为战略互补和战略替代,即针对行业内竞争对手的技术创新,如研发,企业是采取侵略性的竞争行为,还是顺从式的竞争行为。其本质上反映了企业在技术创新方面的跟风行为氛围,根据文献,更多体现在研发创新方面。Sundaram等(1996)提出了具体的测量方法,命名为CSM(competitive strategy measure)并且进一步解释了CSM就是焦点企业面对行业内竞争对手增加研发投入的状况,焦点企业会如何反应。如果焦点企业也采取跟着增加研发投入的策略,即进行跟风创新,就是强硬的、侵略性的竞争行为,如果焦点企业没有采取相应的跟风创新战略,就是顺从式的竞争行为。行业竞争互动的概念界定和测量方式,表明行业跟风研发的竞争互动程度越高,行业内企业在技术创新,尤其是研发方面的创新越是跟风,一定程度上体现出了行业内企业在技术创新方面你追我赶的程度。

本文提出行业跟风研发创新的竞争互动对技术多元化与二元技术创新能力关系产生不同影响。行业竞争互动负向影响技术多元化与探索式创新的正向关系,而正向影响技术多元化与利用式创新的正向关系。高的行业竞争互动,表明整个行业跟风研发程度较高(Huyghebaert和Van de Gucht, 2004),企业更有可能依据自身已有的多元化技术知识库,学习行业内主流技术或主导技术趋势,因为只有主流技术和主导技术趋势才能得到较高的学习和跟风(张庆垒等, 2014)。这种高度跟风的创新氛围,使得整个行业企业间技术知识最终会趋同化,形成同质化的技术知识。企业基于多元化技术知识库进行学习和搜索外部行业技术知识时,接触到的更多是同质化的技术知识。这些技术知识对于利用式创新是有利的,而对于探索式创新是不利的。行业跟风研发创新的竞争互动程度越高,很大程度上是主流技术知识或者主导技术趋势被整个行业企业高度重视,企业间在进行你追我赶的研发跟风。企业会追求吸收和学习行业内高度同质化的技术知识,因为这些技术知识才是主流技术必须的,那么企业技术创新的轨迹必然是会依赖同质化的技术知识进行相应的渐进式技术创新,企业利用式创新能力会被重视。相反地,企业不会有更多的动力去进行远距离的搜索和学习偏离这些同质化技术知识之外的技术知识,缺乏对其他更多新颖技术知识的学习和搜索,探索式创新能力会被忽略。除此之外,行业跟风研发创新的竞争互动行为较为普遍,也会使得企业的管理者在认知上更具备利用式学习倾向,倾向于跟风学习已有的行业技术知识,基于整个行业主流技术的利用式创新能力会增强,而忽略探索式创新能力的培养。因此我们提出假设4a和假设4b:

假设4a:行业竞争互动负向调节技术多元化与探索式创新的正向关系,即随着行业竞争互动程度增强,技术多元化对探索式创新的正向作用越来越弱。

假设4b:行业竞争互动正向调节技术多元化与利用式创新的正向关系,即随着行业竞争互动程度增强,技术多元化对利用式创新的正向作用越来越强。

三、研究设计

(一)数据来源与样本

本研究探索技术多元化对企业二元技术创新能力的影响,并且探讨行业竞争互动的调节作用。由于专利数据的限制,研究样本只能选择中国沪深两市主板上市的所有上市公司,数据来源一是CPDP专利数据库(the Chinese Patent Data Project),主要用于获取创新相关的变量及数据;二是从WIND数据库获取这些上市公司的相关财务数据。由南京大学软件学院汤恩义老师进行专利数据变量的挖掘和处理,然后通过ACCESS将不同数据库来源的相关变量进行合并,得到本研究所需的数据库。原始数据库包含2 363家上市企业,覆盖证监会旧的行业分类中

所有行业(因为制造业企业较多,我们也将制造业行业类别进行分类)。剔除相关变量存在的不完全样本和缺失值,最终本研究确定了2007—2010年的568家上市公司。样本行业分类如表1所示,样本绝大多数以制造业子分类行业企业为主,具体包含信息技术、电子、机械设备仪表等行业。

(二)模型估计与设定

本研究的因变量是离散的非负整数,并且两个因变量的方差都大于均值(见表2),因此选择负二项回归处理,结合Hausman检验结果,采用负二项回归随机效应模型。

模型设定如下:

$$Exploration_{it} = \beta_0 + \beta_1 TD_{it-1} + \beta_2 CSM_{it-1} + \beta_3 TD_{it-1} CSM_{it-1} + \beta_4 R\&D\ INTENSITY_{it-1} + \beta_5 PATENT_{it-1} + \beta_6 R\&D\ EMPLOYEES_{it-1} + \beta_7 ROA_{it-1} + \beta_8 AGE_{it-1} + \beta_9 ALR_{it-1} + \beta_{10} UNABSORBED - SLACK_{it-1} + \beta_{11} ABSORBED - SLACK_{it-1} + \beta_{12} LNASSET_{it-1} + \beta_{13} LNEMPLOYEES_{it-1} + \beta_{14} SOE_{it-1} + \beta_{15} MUNIFICENCE_{it-1} + \beta_{16} DYNAMISM_{it-1} + \beta_{17} INDUSTRY_i + \varepsilon_{it-1}$$

$$Exploitation_{it} = \beta_0 + \beta_1 TD_{it-1} + \beta_2 CSM_{it-1} + \beta_3 TD_{it-1} CSM_{it-1} + \beta_4 R\&D\ INTENSITY_{it-1} + \beta_5 PATENT_{it-1} + \beta_6 R\&D\ EMPLOYEES_{it-1} + \beta_7 ROA_{it-1} + \beta_8 AGE_{it-1} + \beta_9 ALR_{it-1} + \beta_{10} UNABSORBED - SLACK_{it-1} + \beta_{11} ABSORBED - SLACK_{it-1} + \beta_{12} LNASSET_{it-1} + \beta_{13} LNEMPLOYEES_{it-1} + \beta_{14} SOE_{it-1} + \beta_{15} MUNIFICENCE_{it-1} + \beta_{16} DYNAMISM_{it-1} + \beta_{17} INDUSTRY_i + \varepsilon_{it-1}$$

(三)变量测量

1. 因变量:探索式创新能力和利用式创新能力。我们采用专利数据构建因变量,参照Guan和Liu(2016)、徐露允等(2017)的方法。中国专利数据没有引文,而是采用IPC分类方法,我们以IPC专利分类号前4位为基础,选择五年的窗口期。如果某企业当年申请的专利在IPC分类号中出现与之前五年窗口期相同的专利分类号,那么我们把该企业当年申请的这些分类号重复出现的专利计数作为利用式创新;如果企业当年申请的专利数据中未出现与之前五年相同的IPC专利类别,那么把这些分类号未重复出现的专利计数作为探索式创新。根据CPDP专利数据库进行数据挖掘和变量处理,最终选出2007—2010年的二元技术创新数据。

2. 自变量:技术多元化。我们基于中国专利数据采用的IPC国家专利分类号主分类

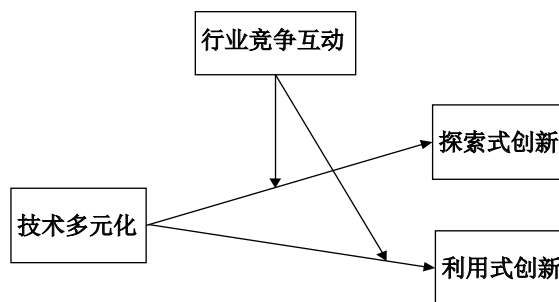


图1 研究的概念模型

表1 样本行业分布

行业类别	公司数
采掘业	19
传播与文化产业	5
电力、煤气及水的生产和供应业	17
建筑业	16
交通运输、仓储业	14
农、林、牧、渔业	8
批发和零售贸易	25
社会服务业	11
信息技术业	39
电子	33
纺织、服装、皮毛	22
机械、设备、仪表	128
金属、非金属	58
木材、家具	4
其他制造业	57
石油、化学、塑胶、塑料	32
食品、饮料	51
医药、生物制品	6
造纸、印刷	22
总计	568

号,采用Herfindahl-Hirschman式指数测量技术多元化,具体公式如下:

$$TD = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2$$

其中, TD 表示技术多元化, n 表示IPC专利分类号主分类号, P_i 表示第*i*种专利类别专利数占企业当年申请专利总数的比例。

3. 调节变量:行业竞争互动(CSM)。我们根据Huyghebaert和Van de Gucht(2004)、张庆垒等(2014)的测量方法,构建了行业竞争互动的测量。我们使用特定行业内所有公司的数据计算出一个横截面相关系数。考虑行业内每个公司,其竞争者就是同行业其他公司,然后计算每家公司的净利润,即公司*i*每年利润的变化, $\Delta\Pi_i$,公司*i*每年净销售收入, ΔS_i ,以及公司*i*所有竞争对手产出总和的变化, ΔSc 。之后计算出给定行业内所有公司 $\Delta\Pi_i/\Delta S_i$ (公司边际利润的代理变量)和 ΔSc 之间的相关系数。 CSM 的值越大,表示行业内企业针对竞争对手的创新越容易采取相应的跟风研发创新的战略,行业内企业间跟风研发创新氛围越浓厚。

4. 控制变量:本研究的控制变量包括企业层面和行业层面的控制变量。其中企业层面的控制变量包括企业每年申请的专利数、企业的研发强度(研发支出/营业收入)、研发人员数量(Camabuci和Operti,2013)。这些变量都可能会影响企业的技术创新能力。因为专利数越多,表明企业的技术创新规模和能力可能会越强;研发强度越高,企业也可能具备更强的创新能力;研发人员数越多,越可能拥有多样化的技术知识背景等。冗余资源是影响企业创新的关键变量(张庆垒等,2015)。我们控制了潜在性冗余资源,即资产负债率,表明企业的财务杠杆如何,会对企业创新产生影响。非沉淀性冗余资源,用速动比率测量。沉淀性冗余资源,用销售费用除以营业收入测量。这些都是测量冗余资源常用的方法。企业年龄、规模和属性的控制也参考Quintana-García和Benavides-Velasco(2008)、张庆垒等(2015)对于控制变量的选取。财务绩效的好坏也会影响企业的创新产出(ROA)。企业的年龄会对企业多元化的技术知识库以及知识存量产生影响,此外年龄也会影响企业二元创新能力。我们采用资产规模(对数化处理)、员工总数(对数化处理)进行控制。规模会影响企业对于不同技术创新能力的选择。控制企业可能因为所有权属性带来的资源和能力的差异,我们哑变量处理分为国有企业和非国有企业。行业层面的变量包括环境包容性(行业增长状况)和环境动态性。Dess和Beard(1984)等的测量方法,采用给定行业五年销售收入对时间变量做回归,回归系数再除以行业均值。同样采用Dess和Beard(1984)等的测量方法,用行业层面的销售收入对年份时间变量做回归分析,回归系数的标准误差,再除以五年行业销售收入的均值,以此来测量环境动态性。行业环境的动态及增资状况都会对企业在技术多元化的基础上进行不同创新能力的培养造成外部影响,因此给予控制。行业变量采用证监会旧的行业分类标准(因为数据时期是2012年之前的,2012年证监会行业分类有所变动),进行哑变量处理。

四、实证分析

(一)描述性统计

表2列出了各主要变量的均值、标准差及极值,其中技术多元化、探索式创新及利用式创新是根据CPDP专利数据库专利数量及类别等测定的,其观测值都为2 842个。技术多元化的均值为0.322,方差为0.323;探索式创新的均值为33.116,方差为194.512;利用式创新的均值为6.903,方差为14.472。行业竞争互动的观测值为9 452个,均值为0.038,方差为0.069。各主要变量观测值不一样是因为我们是基于合并后的数据库进行的变量观测值统计。因为专利数、技术

多元化、探索式创新及利用式创新等都需要一定的编码才能够生成,有些上市企业上市的年份不同等原因,因此我们变量的观测值会有所不同。

表2 各主要变量的均值、标准差及极值

变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
1 探索式创新	2 842	33.116	194.512	0.000	5 330
2 利用式创新	2 842	6.903	14.472	0.000	299
3 技术多元化	2 842	0.322	0.323	0.000	0.837
4 研发强度	8 987	0.019	0.033	0.000	0.750
5 专利数	2 842	75.034	275.825	1.000	4 712
6 研发人员数	2 842	50.824	210.944	1.000	5 356
7 <i>ROA</i>	8 996	10.170	71.954	-6 481.926	769.757
8 年龄	9 452	11.331	4.908	0.000	32
9 资产负债率	8 993	61.396	302.885	0.173	14 271.780
10 非沉淀性冗余	8 992	1.722	3.527	0.002	76.935
11 沉淀性冗余	8 706	6.501	8.213	0.000	273.279
12 资产规模	8 990	20.990	1.494	10.842	28.135
13 员工总数	8 191	7.216	1.421	1.099	13.222
14 <i>CSM</i>	9 452	0.038	0.069	-0.205	0.259
15 环境包容性	9 356	0.186	0.099	0.017	0.623
16 环境动态性	9 356	0.033	0.027	0.004	0.189

表3列出了各主要变量的相关系数,可以看出,技术多元化与探索式创新之间的相关系数正向而且显著($\beta=0.463, p<0.001$),技术多元化与利用式创新之间的相关系数正向而且显著($\beta=0.298, p<0.001$)。*CSM*与探索式创新正相关($\beta=0.062, p<0.01$),*CSM*与利用式创新相关性不显著($\beta=0.013, p>0.01$)。研发强度、研发人员数、专利数、资产规模及员工总数等均与企业二元创新能力高度相关,我们给予控制,并且控制了其他变量。

(二)回归结果分析

本研究采用负二项回归分析研究技术多元化对二元创新能力的作用,并且探讨行业跟风研发的创新互动对技术多元化与探索式的创新关系,以及技术多元化与利用式创新关系的不同调节作用。表4列出了负二项回归结果,其中模型1—3为技术多元化对探索式创新及行业竞争互动对二者关系的调节效应的回归结果。模型1只包含控制变量,模型2是技术多元化对探索式创新的主效应,模型3是行业竞争互动对技术多元化与探索式创新关系调节效应的检验。模型4—6为技术多元化对利用式创新及行业竞争互动对二者关系的调节效应的回归结果。模型4只包含控制变量。模型5是技术多元化对探索式创新影响的主效应,模型6是行业竞争互动对技术多元化与利用式创新关系调节效应的检验。

假设1提出技术多元化对探索式创新的影响,如表4模型2可知,技术多元化对探索式创新主效应的回归系数为0.805, $p < 0.001$,假设1得到支持。假设2提出技术多元化对利用式创新的影响,从模型4可以看出技术多元化对利用式创新主效应的回归系数为0.283, $p < 0.05$,假设2得到支持。假设3是比较技术多元化对两种创新能力作用的大小,根据Quintana-García和Benavides-Velasco(2008)等比较技术多元化对二元创新能力作用大小差异的方法,一是比较回归系数大小,二是显著性上的差异。我们比较两个主效应的回归系数,可以发现技术多元化对探索式创新的回归系数在数值上明显大于技术多元化对利用式创新的回归系数,并且显著性上也具有明显差异。因此假设3得到支持。假设1、假设2以及假设3都得到支持,说明多样化的技术知识库不仅能够促进企业进行本地化搜索,提升利用式创新能力,同时还有利于进行远距

离搜索,探索新颖技术知识,培养风险性较高的探索式创新能力。但是多样化的知识库更有利于企业进行远距离搜索,这与利用式创新和探索式创新对于多样化技术知识的需求程度关系十分密切,利用式创新能力更多强调在原有技术知识领域的深耕细作,而探索式创新能力需要扩展较为宽泛的技术视野,因此需要较为广泛而多元的技术知识基础。

表3 各主要变量的相关系数

变量	1	2	3	4	5	6	7	8
1 探索式创新	1.000							
2 利用式创新	0.506***	1.000						
3 技术多元化	0.463***	0.298***	1.000					
4 研发强度	0.077***	0.098***	0.034	1.000				
5 专利数	0.317***	0.492***	0.158***	0.101***	1.000			
6 研发人员数	0.266***	0.475***	0.106***	0.144***	0.852***	1.000		
7 ROA	0.013	0.033	0.018	0.192***	0.017	0.009	1.000	
8 年龄	-0.009	0.010	0.024	-0.246***	-0.132***	-0.063***	-0.051***	1.000
9 资产负债率	-0.016	-0.033	-0.014	-0.045***	0.008	0.010	-0.427***	0.068***
10 非沉淀性冗余	-0.010	-0.028	-0.012	0.265***	-0.030	-0.014	0.023*	-0.070***
11 沉淀性冗余	-0.100***	0.048*	-0.019	0.142***	-0.043*	0.012	0.106***	0.019
12 资产规模	0.318***	0.416***	0.212***	-0.383***	0.444***	0.322***	0.016	0.172***
13 员工总数	0.261***	0.371***	0.195***	-0.251***	0.382***	0.293***	0.024*	0.069***
14 CSM	0.062**	0.013	0.045*	-0.036***	0.038*	0.024	0.006	0.030**
15 环境包容性	0.028	0.031	0.027	-0.077***	0.069***	0.018	-0.001	-0.007
16 环境动态性	0.034	0.012	0.024	-0.069***	0.070***	0.016	0.005	0.003
变量	9	10	11	12	13	14	15	16
1 探索式创新								
2 利用式创新								
3 技术多元化								
4 研发强度								
5 专利数								
6 研发人员数								
7 ROA								
8 年龄								
9 资产负债率	1.000							
10 非沉淀性冗余	-0.053***	1.000						
11 沉淀性冗余	0.080***	0.085***	1.000					
12 资产规模	-0.145***	-0.100***	-0.171***	1.000				
13 员工总数	-0.120***	-0.161***	-0.080***	0.749***	1.000			
14 CSM	-0.029**	0.040***	-0.104***	0.110***	0.012	1.000		
15 环境包容性	-0.001	-0.035***	-0.033**	0.131***	0.068***	0.070***	1.000	
16 环境动态性	-0.016	0.027*	-0.092***	0.122***	0.071***	0.159***	0.589***	1.000

注:***表示 $p < 0.001$,**表示 $p < 0.01$,*表示 $p < 0.05$,资产规模和员工总数做了对数处理。

假设4a和假设4b提出行业竞争互动对技术多元化与双元创新能力的不同影响。从模型3行业竞争互动对技术多元化与探索式创新关系调节效应的检验,可以看出技术多元化与行业竞争互动的交互项回归系数为-3.754, $p < 0.05$,假设4a得到支持,从模型6行业竞争互动对技术多元化与利用式创新关系调节效应的检验,可以看出技术多元化与行业竞争互动的交互项回归系数为5.678, $p < 0.001$,假设4b得到支持。从假设4a和假设4b的研究结果可以看出技术多元化对双元创新能力的影响会受到行业跟风研发创新的竞争互动氛围所影响,这样的氛围会使拥有多样化技术知识的企业更多倾向于进行利用式创新,放弃探索式创新。调节效应的检验也反

映出我国转型经济时期技术创新的特点,中国企业相对于国际企业技术相对落后,我们的创新模式更多是跟风创新,这样长期形成的风气必然对于企业的创新动机和创新能力的培养产生影响,因此企业在高度跟风创新的行业环境中,势必会利用多元化的技术知识库来进行利用式创新,以便规避创新风险,快速获取创新回报,但是却忽视了对探索式创新能力的培养,极可能导致企业二元创新能力之间的失衡。

表 4 负二项回归分析结果

变 量		探索式创新			利用式创新		
		模型1	模型2	模型3	模型4	模型5	模型6
控制变量	研发强度	6.032*	5.830*	5.678*	5.556*	5.487*	5.995*
	专利数	0.001**	0.001*	0.001*	0.001	0.001	0.001
	研发人员数	-0.000	-0.000	-0.000	0.001*	0.001*	0.001*
	ROA	0.004	0.005	0.005	0.003	0.003	0.003
	年龄	0.017	0.014	0.012	0.040***	0.038**	0.041***
	资产负债率	0.000	0.000	-0.000	0.001	0.001	0.001
	非沉淀性冗余	0.008	0.007	0.004	0.066	0.073	0.069
	沉淀性冗余	0.007	0.004	0.008	0.035***	0.034***	0.034***
	资产规模	0.261***	0.234***	0.237***	0.453***	0.441***	0.434***
	员工总数	0.029	0.027	0.031	0.035	0.036	0.036
	环境包容性	0.010	0.060	0.049	-0.296	-0.261	-0.259
	环境动态性	1.555	1.472	1.369	1.841	1.712	1.825
自变量	技术多元化		0.805***	0.913***		0.283*	0.163
调节变量	CSM		-0.936	0.607		-0.374	-2.716
交互项	技术多元化 ×CSM			-3.754*			5.678***
Wald chi ²		291.990***	365.930***	372.790***	387.960***	398.990***	412.330***
Number of obs		1 228	1 228	1 228	1 199	1 199	1 199
Number of groups		568	568	568	515	515	515

注:***表示 $p < 0.001$,**表示 $p < 0.01$,*表示 $p < 0.05$,资产规模和员工总数做了对数处理。

(三)稳健性检验

为了使研究结果更具稳定性,我们进行了稳健性检验,采用IPC专利分类子分类号来构建技术多元化变量,同样进行负二项回归分析,结果如表5。我们发现技术多元化对探索式创新主效应的回归系数为0.846, $p < 0.001$,假设1仍然得到支持。技术多元化对利用式创新主效应的回归系数为0.350, $p < 0.01$,假设2仍然得到支持。并且技术多元化对探索式创新回归系数在数值上明显大于技术多元化对利用式创新的回归系数,二者显著性上也是前者明显比后者更为显著,因此假设3也能够得到支持。行业竞争互动对技术多元化与探索式创新关系调节效应的检验结果显示,技术多元化与行业竞争互动的交互项回归系数为-1.177, $p < 0.1$,假设4a基本得到支持。行业竞争互动对技术多元化与利用式创新关系调节效应的检验结果显示,技术多元化与行业竞争互动的交互项回归系数为4.661, $p < 0.001$,假设4b仍然得到支持。稳健性检验的结果显示研究模型的结果具有较强的稳定性。

五、主要研究结论及启示

(一)研究结论

本文利用568家中国主板上市公司2007—2010年的专利和财务数据,探讨技术多元化对不同类型技术创新能力的影响,并且研究行业跟风研发创新的竞争互动对二者关系的调节作用。

表5 稳健性检验结果

变 量		探索式创新			利用式创新		
		模型1	模型2	模型3	模型4	模型5	模型6
控制变量	研发强度	6.032*	5.573*	5.534*	5.556*	5.341*	5.814*
	专利数	0.001**	0.001*	0.001*	0.001	0.001	0.001
	研发人员数	-0.000	-0.000	-0.000	0.001*	0.001*	0.001*
	ROA	0.004	0.005	0.005	0.003	0.003	0.003
	年龄	0.017	0.011	0.011	0.040***	0.036**	0.039**
	资产负债率	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001
	非沉淀性冗余	0.008	0.006	0.006	0.066	0.072	0.072
	沉淀性冗余	0.007	0.006	0.006	0.035***	0.034***	0.034***
	资产规模	0.261***	0.216***	0.217***	0.453***	0.429***	0.421***
	员工总数	0.029	0.027	0.028	0.035	0.036	0.040
	环境包容性	0.010	-0.004	-0.008	-0.296	-0.269	-0.252
	环境动态性	1.555	1.512	1.493	1.841	1.770	1.689
自变量	技术多元化		0.846***	0.871***		0.350**	0.241
调节变量	CSM		-0.951	-0.329		-0.372	-2.844**
交互项	技术多元化 ×CSM			-1.177			4.661***
Wald chi ²		291.990***	395.050***	395.920***	387.960***	406.460***	417.330***
Number of obs		1 228	1 228	1 228	1 199	1 199	1 199
Number of groups		568	568	568	515	515	515

注:***表示 $p < 0.001$,**表示 $p < 0.01$,*表示 $p < 0.05$,资产规模和员工总数做了对数处理。

首先,本文研究发现技术多元化对企业双元技术创新能力都会产生正向影响,并且技术多元化对探索式创新的作用要大于对利用式创新的作用。现有研究主要探索技术多元化对企业财务绩效、创新绩效的影响,并未深入探讨不同类型创新能力的如何促使企业产生技术多元化对创新过程。本研究的结论拓展了技术多元化对双元技术创新能力主题研究的适用范围,以往研究更多聚焦于单一行业技术多元化对双元技术创新能力的影响,通过本研究发现,技术多元化对双元技术创新能力的研究在跨行业层面也依然成立,比如医药、汽车(在本研究中属于其他制造业行业)。

其次,本研究立足于中国情境,探索行业跟风研发创新的竞争互动如何影响技术多元化与双元技术创新能力的关系。研究发现行业跟风研发创新的竞争互动负向调节技术多元化与探索式创新的正向关系,而正向调节技术多元化与利用式创新的正向关系。以往的研究更多关注一个行业(生物技术行业、汽车行业等)内部的情境因素,如技术距离、冗余资源等,缺乏跨行业情境因素的考量。本研究弥补了现有情境研究的不足,同时也促进了技术多元化对创新能力研究主题的跨行业情境研究的发展。本研究采用上市公司跨行业的数据,研究行业竞争互动的调节作用,更有利于拓展技术多元化与双元创新能力关系的普适性。

(二)管理启示

本研究具有重要的管理启示。

通过主效应的研究,我们认为管理者必须意识到发展和维持一个宽泛的技术知识库对于培养双元技术创新能力的重要性。通过研究可以发现,多样化的技术知识库对于双元技术创新能力都具有重要影响,但是宽泛的技术知识库对于吸收、学习和整合多样差异来源的技术知识、进行新颖的技术创造,相比于路径依赖的技术知识重构来说更为重要。因此如何形成一个

多样化的技术知识库成为关键。我们提出应该针对利用式创新和探索式创新的不同特征来维持和发展不同程度的多元技术知识库。首先,探索式技术创新能力需要企业进行更有风险的技术投资,探索新颖技术知识。因此技术知识库应该尽可能的宽泛,体现出技术知识与技术知识之间的差异化,因此企业可以通过选择具有不同背景技术知识的员工来实现,也可以通过技术购买、专利许可以及战略联盟来实现。这样的方式必然包含更多的风险和不确定性,因此企业需要进行有效的风险评估和控制,在风险和收益权衡下最大化利用多样化的技术知识库。其次,利用式创新能力的培养虽然需要一定的多样化技术知识库,但是并非像探索式创新能力的培养那样对技术多元化依赖程度较高,因此企业可以适度多元化,采用类似相关技术多元化战略,实现对现有相关技术知识库的最大利用。再次,通过二元技术创新能力对多元化技术知识库的需要程度不同,企业不仅仅应该平衡二元技术创新能力之间的关系,也需要平衡创新投入与二元创新能力的关系。因为企业的发展需要短期导向的利用式创新,同时也需要长期导向的探索式创新,这就需要企业在既有资源范围内,决定如何选择资源投入的方向,构建自身的技术多元化,比如是更为相似的技术多元化,还是更具差异化的技术多元化。

此外,通过调节效应的研究,可以发现在转型期的中国情境下,企业在采用技术多元化战略追求二元技术创新能力的过程中,也必须充分考虑到行业跟风研发创新的竞争互动所造成的不同影响。管理者不仅仅要实现二元创新能力之间的平衡,而且要实现二元创新能力与行业跟风创新之间的平衡。本文研究发现在中国转型经济情境下,很多企业的技术创新方式都受到行业跟风研发创新竞争互动的影 响,这样的行业氛围必然会使企业更多利用现有技术知识库来进行利用式创新,忽视探索式创新能力的培养。长此以往,对于探索那些真正具有重大贡献,具有较高自主知识产权水平的探索式创新是极为不利的,而这些自主的探索式创新才更能体现出中国企业未来真正的创新能力。近年来我国不断强调增强自主创新能力的建设,因此企业作为自主创新的主体,必须意识到现阶段行业内存在的跟风研发创新氛围导向,尽管可能会使得企业获取短期的绩效优势,但是对于企业长期发展,尤其是国家的长期发展来说,必要的探索式创新能力也是十分重要的。因此企业的技术创新,除了需要利用好技术多元化战略之外,也需要适当权衡行业跟风研发创新的竞争互动的影 响。

(三)研究不足

本文也存在一定的不足。首先,受限于专利数据,本研究仅仅采用了2010年之前的专利数据,未来有可能的话需要最新的数据来进行研究。其次,本文只关注行业跟风研发创新的竞争互动的调节作用,但是事实上行业竞争互动也会体现在其他方面,如产品创新的竞争互动等,限于数据等,我们并未进行研究,未来需要加强对于这些管理现象的研究。再次,企业跟风研发的创新导向作为一种管理背景,如何破解其路径嵌入是亟待解决的重要问题,未来需要对其进行深刻解读,破解对策。最后,研究仅仅探索了行业竞争互动这一情境因素的影响,未来需要研究更多的符合中国企业情境的变量。例如发现更多有关中国企业的行业特征,探索中国各行业的复杂性等。也可以结合中国特有的制度环境以及中国企业家秉持的不同制度逻辑对技术多元化与二元技术创新能力关系的影响等。

主要参考文献

- [1]陈立勇,谢芳,曾德明,等.协作研发网络技术多元化、组织冗余对二元式创新的影响——基于中国汽车企业面板数据[J].软科学,2015,(9):9-13.
- [2]何郁冰,陈劲.技术多元化战略与企业竞争优势关系研究述评[J].科研管理,2013,(5):10-20,31.

- [3]吕一博, 韩少杰, 苏敬勤. 翻越由技术引进到自主创新的樊篱——基于中车集团大机车的案例研究[J]. 中国工业经济, 2017, (8): 174-192.
- [4]徐露允, 曾德明, 李健. 知识网络中心势、知识多元化对企业二元式创新绩效的影响[J]. 管理学报, 2017, (2): 221-228.
- [5]杨震宇, 李东红, 马振中. 关系资本、锁定效应与中国制造业企业创新[J]. 科研管理, 2013, (11): 42-52.
- [6]曾德明, 孙佳, 戴海闻. 技术多元化、技术距离与企业二元式创新: 以中国汽车产业为例[J]. 科技进步与对策, 2015, (17): 61-66.
- [7]张庆垒, 刘春林, 施建军. 技术多元化与企业绩效关系的实证研究——行业竞争互动的调节作用[J]. 科学学与科学技术管理, 2014, (9): 111-119.
- [8]张庆垒, 施建军, 刘春林. 技术多元化、冗余资源与企业绩效关系研究[J]. 科研管理, 2015, (11): 21-28.
- [9]Breschi S, Lissoni F, Malerba F. Knowledge-relatedness in firm technological diversification[J]. Research Policy, 2003, 32(1): 69-87.
- [10]Bulow J, Geanakoplos J, Klemperer P. Multimarket oligopoly: Strategic substitutes and complements[J]. Journal of Political Economy, 1985, 93(3): 488-511.
- [11]Cardinal L B. Technological innovation in the pharmaceutical industry: The use of organizational control in managing research and development[J]. Organization Science, 2001, 12(1): 19-36.
- [12]Carnabuci G, Operti E. Where do firms' recombinant capabilities come from? Intraorganizational networks, knowledge, and firms' ability to innovate through technological recombination[J]. Strategic Management Journal, 2013, 34(13): 1591-1613.
- [13]Dess G G, Beard D W. Dimensions of organizational task environments[J]. Administrative Science Quarterly, 1984, 29(1): 52-73.
- [14]Guan J C, Liu N. Exploitative and exploratory innovations in knowledge network and collaboration network: A patent analysis in the technological field of nano-energy[J]. Research Policy, 2016, 45(1): 97-112.
- [15]He Z, Tong T, He W, et al. Chinese patent database user documentation: Matching SIPO patents to Chinese publicly-listed companies and subsidiaries[J]. User Documentation, Chinese Patent Data Project September, 2013.
- [16]Huyghebaert N, Van de Gucht L M. Incumbent strategic behavior in financial markets and the exit of entrepreneurial start-ups[J]. Strategic Management Journal, 2004, 25(7): 669-688.
- [17]Patel P, Pavitt K. The technological competencies of the world's largest firms: Complex and path-dependent, but not much variety[J]. Research Policy, 1997, 26(2): 141-156.
- [18]Quintana-García C, Benavides-Velasco C A. Innovative competence, exploration and exploitation: The influence of technological diversification[J]. Research Policy, 2008, 37(3): 492-507.
- [19]Rosenkopf L, Nerkar A. Beyond local search: Boundary - spanning, exploration, and impact in the optical disk industry[J]. Strategic Management Journal, 2001, 22(4): 287-306.
- [20]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.
- [21]Sundaram A K, John T A, John K. An empirical analysis of strategic competition and firm values the case of R&D competition[J]. Journal of Financial Economics, 1996, 40(3): 459-486.
- [22]Sydow J, Schreyögg G, Koch J. Organizational path dependence: Opening the black box[J]. The Academy of Management Review, 2009, 34(4): 689-709.
- [23]Wang Q, von Tunzelmann N. Complexity and the functions of the firm: Breadth and depth[J]. Research Policy, 2000, 29(7-8): 805-818.
- [24]Wuyts S, Dutta S, Stremersch S. Portfolios of interfirm agreements in technology-intensive markets: Consequences for innovation and profitability[J]. Journal of Marketing, 2004, 68(2): 88-100.

Technological Diversification, Industrial Competitive Interaction and Ambidextrous Innovative Competences

Zhang Qinglei¹, Shi Jianjun², Liu Chunlin², Tang Enyi³

(1. *School of Marketing and Logistics Management, Nanjing University of Finance and Economics, Nanjing 210093, China*; 2. *School of Business, Nanjing University, Nanjing 210093, China*; 3. *School of Software, Nanjing University, Nanjing 210093, China*)

Summary: In recent years, the themes of technological diversification have always focused on the relationship between technological diversification and corporate performance, neglecting how technological diversification influences specific types of innovative competences. Under the background of China's past transition economy, many companies' technology innovations show a tendency of following-innovation, such as following-R&D. If companies in the industry tend to do following-R&D, the whole industry will form the following-R&D innovation interactive atmosphere, which may have influence on companies' technology innovation paths and choices. However, this important situational factor is ignored by the literature of technological diversification. Therefore, based on the organizational learning theory, this study tests the relationship between technological diversification and innovative competences, and explores the moderating role of industrial competitive interaction. Through the negative binomial regression analysis, the above hypothesis is confirmed. The contributions of this study are mainly reflected in the following two aspects. On the one hand, it expands the generality of research on the effect of technological diversification on different types of technological innovative competences. Previous studies of the relationship between the two are only to use the data from the source of a single industry. This study adopts the cross-industry data of public listed companies, to develop the generality of the relationship between technological diversification and ambidextrous technological innovative competences. On the other hand, to the discussion of situational factors, previous studies have paid more attention to the internal situational factors of a single industry (biotechnology industry, automobile industry, etc.), such as technological distances, redundant resources, etc., and lacked the consideration of cross-industry situational factors. This study enriches the context literature research on the relationship between technological diversification and ambidextrous technological innovative competences. The research has important management implications for the practice of companies' technological innovation. This empirical evidence suggests that the companies which have a broad range of technological knowledge base, should not only consider how to use the broad range of technological knowledge base to balance exploratory and exploitative innovations, but also consider the influence of industrial following-R&D innovative competitive interactions.

Key words: technological diversification; patent; exploratory innovative competence; exploitative innovative competence; industrial competitive interaction

(责任编辑:墨 茶)