

外部知识与企业技术创新： 相对重要性与互补效应检验*

沈志渔, 孙 婧

(中国社会科学院工业经济研究所, 北京 100836)

内容提要:本文以高新技术企业为样本,对企业外部知识与技术创新之间的关系进行深入分析,揭示不同类型外部知识对不同类型技术创新的相对重要性以及互补效应。通过对科学外部知识、行业外部知识与突破性技术创新及渐进性技术创新关系的实证检验,得出这样的结论:外部知识对两类技术创新都有显著正向影响;对于突破性技术创新来说,科学外部知识的重要性更强,对于渐进性技术创新来说,行业外部知识的重要性更强;科学外部知识与行业外部知识对两类技术创新的提升都具有协同性正向影响。

关键词:科学外部知识;行业外部知识;突破性技术创新;渐进性技术创新

中图分类号:F273.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—5766(2014)08—0137—07

一、引言

经济全球化以及知识经济时代来临,使企业竞争规则发生了变化,传统资源已经不足以成为企业竞争优势的来源。知识经济的来临,一方面意味着可利用信息激增;另一方面,也对企业的信息评估和利用能力提出了新挑战。企业创新建立在对不同知识源重新整合的基础上,创新活动的潜在外部知识来源包括供应商及用户、竞争者、科研院所、高等院校及政府机构等(Amara & Landry, 2005)。企业要突破自身界限,与外界要素建立灵活的协作关系来补充自身的知识和能力,进而将外部新知识转化成新产品、新过程或新服务。

二、研究回顾

1. 创新外部知识源

创新的本质是知识的商业化转化。企业自身的知识存量 and 知识能力是有限的,企业对外部知识的利用会促进企业技术创新活动。企业获得的不同来源知识的性质和特点不同。潜在的外部知识来源包括供应商及用户、竞争者、科研院所、高等院校、政府机构以及其他信息来源。经济合作与发展组织出版的奥斯陆手册对企业创新外部知识来源

的界定与分类很具影响力。奥斯陆手册 2005 年版本将企业的外部知识来源分为三大类,分别是市场知识源、公共机构知识源、综合信息知识源。不同类型的外部知识对企业创新活动的影响机制不同。基于相关研究,本文从知识来源角度入手,将影响企业创新活动的外部知识分为科学外部知识和行业外部知识(Tortoriello, 2006; Vega-Jurado 等, 2008; 2009)。

2. 相关实证研究

现有相关文献对外部知识与技术创新的讨论,对本文很具启发性。Amara & Landry(2005)研究发现,外部知识类型与企业技术创新的新颖性程度有密切关系,与那些进行微小创新的企业相比,进行新颖性程度高的创新(重大创新)的企业往往更多地依赖于研发类知识来源(例如,高校和研究所);Tortoriello(2006)以一家大型跨国半导体公司为样本,研究发现,不区分类别时,外部知识对个体创新性没有显著影响,区分类别时,只有科学外部知识具有显著影响,而行业外部知识无影响;Vega-Jurado 等(2009)从行业源和科学源入手,研究企业外部知识源与创新之间的关系,其中,行业源包括顾客、供应商、竞争者以及其他企业,科学源包括商业实验室、高校、公共研究机构以及技术中心,研究发现,

收稿日期:2014-05-15

* 基金项目:科技部技术创新工程专项经费项目“创新型企业研发支撑体系模式研究”(2012JSCX05)。

作者简介:沈志渔(1954-),男,浙江宁波人。研究员,研究领域是技术创新、企业制度等。E-mail:shen0566@vip.sina.com;孙婧(1983-),女,辽宁抚顺人。博士后,研究领域是技术创新。E-mail:shakes1234@126.com。

对于供应商主导型企业的产品创新来说,行业外部知识影响显著,对于科学主导型企业的产品创新来说,科学外部知识影响显著;Chiang & Hung(2010)发现,搜索深度反映的是利用性学习,通过与少量外部渠道保持高频率的强联系,企业会增加其渐进性创新的几率,而搜索广度则是探索性学习,通过与大量的、异质性的技术知识接触,企业才会增加其突破性创新的机会;Antonellie & Fassio(2011)对知识外溢与知识产生和知识利用的关系进行了检验,发现外部知识对新技术知识的产生和利用影响显著,来自于上游供应商的纵向知识流对过程创新的推出具有正向影响,而来自于竞争者的横向知识流对产品创新的推出作用更明显。Köhler 等(2012)研究发现,科学驱动知识搜索战略与市场驱动知识搜索战略对新产品和模仿性产品的成功贡献度不同,前一种战略对两种产品成功都有显著正向影响,而后一种战略只对模仿性产品的成功有显著提升效应。

通过对文献的回顾发现,外部知识对技术创新的提升作用已经得到大部分学者的认同,但是,研究不同类型外部知识对不同类型技术创新影响的文献比较少,而关于不同类型外部知识在这其中的相对重要性以及互补效应则更是一个鲜有人关注的领域。针对这个问题的研究正是本文的创新之处。本文拟以我国高新技术企业为样本,在统一的框架下验证外部知识与技术创新之间的关系,提供来自我国企业的实证证据,细化外部知识与技术创新之间的关系,深化相关理论。

三、理论模型构建

科学外部知识和行业外部知识二者来源不同,性质和特征也不同,而这两种类型的知识与突破性技术创新和渐进性技术创新的关系又是怎样的呢?本文构建了外部知识与技术创新关系模型,如图1所示:

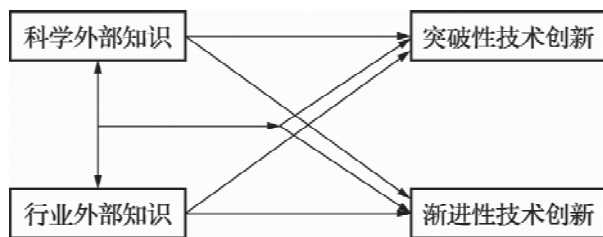


图1 研究理论模型

技术创新,尤其是突破性技术创新,与外部知识获取关系密切(Ritala & Laukkanen,2013)。外部知识学习能够提升企业技术竞争能力和企业绩效(于成永、施建军,2009)。突破性技术创新涉及新

知识的开发和利用,创意主要来源于科研人员,被认为是技术驱动的创新;渐进性技术创新创意的产生大多源自于市场,往往被认为是市场驱动的创新(Kohli & Jaworksi,1990)。越是具有突破性的创新,越是能够直接追溯到创新发生之前的基础科学的研究成果。科学知识的发展更多地关注技术本身的发展而非商业利益的实现,基于科学知识的新技术普适性更强,提供发展新技术、探索新市场的潜能(Kaufmann & Todtling,2001);而行业知识则与企业能力和现有产品的改善联系更紧密,以来自客户的知识为例,产品使用者或客户很多时候不愿意或没有准备好接受不熟悉的产品,或者无法清楚表达对于突破性产品的需求,那些与传统概念相距太远的想法更多时候并非产生于客户(Kaufmann & Todtling,2001)。行业知识对企业运营的针对性更强,适用性也更高,行业知识对企业和行业的具体问题具有很强的针对性,带有很深的企业或行业烙印。企业通过吸收行业知识来学习如何与竞争者开展竞争,如何更好地理解顾客的需求。与行业知识相比,科学知识的针对性较弱,可能不像行业知识那样能够对企业的实际问题提出具体解决方案,但是,能够激发更多的创新意识(Vega - Jurado 等,2008)。综上,本文认为,外部知识与企业技术创新密切相关,技术创新的新颖性和创造性越高,与科学外部知识联系越密切。因此,本文提出以下假设:

H_{1a} :科学外部知识对突破性技术创新具有显著正向影响。

H_{1b} :行业外部知识对突破性技术创新具有显著正向影响。

H_{2a} :科学外部知识对渐进性技术创新具有显著正向影响。

H_{2b} :行业外部知识对渐进性技术创新具有显著正向影响。

H_3 :对于突破性技术创新,科学外部知识比行业外部知识的影响大。

H_4 :对于渐进性技术创新,行业外部知识比科学外部知识的影响大。

除此之外,本文认为,科学外部知识和行业外部知识对企业技术创新具有协同性的互补效应。资源基础论和互补性理论都强调资源组合所产生的超额价值。互补性指的是一项要素的边际效益随着另一个要素的增强而增强(Milgrom & Roberts,1995)。互补性理论认为,资源整合的附加价值比单一资源的价值之和更大。当一项资产,由于另一项资产的存在而产生额外价值时,两项资产便被认为

具有互补性(Milgrom & Roberts, 1995)。科学外部知识和行业外部知识,彼此之间具有独立的作用,同时,二者之间也有密切的联系。互补性的企业能力或资源具有独立性,但是,相互渗透、相互影响,一项能力或资源对组织产出的影响会因另一项能力或资源而增强。科学外部知识与行业外部知识的有效整合,能够极大地提升企业技术创新的可能性和效果。整合生产系统中两项或两项以上的互补性要素产生的整体经济效益大于单一要素本身的价值之和。只有将新技术知识和行业知识有效地结合起来,企业才有可能推出受市场欢迎的新产品。针对外部知识与技术创新的关系,本文提出以下假设:

H_{5a} :科学外部知识与行业外部知识对突破性技术创新具有互补性协同影响。

H_{5b} :科学外部知识与行业外部知识对渐进性技术创新具有互补性协同影响。

四、实证检验与结果分析

1. 数据来源

本文以高新技术企业作为样本,通过辽宁省部分城市高新区管理机构向所管辖的企业发放问卷,前后共发放问卷369份,回收302份,其中有效问卷252份,有效问卷回收率为68.3%。问卷发放时间为2014年1月初至2月末,问卷填答人为企业中高层管理人员。针对可能出现的同源偏差问题,本文采用Harman单因子检验方式进行统计控制,未旋转的因子分析显示,第一个主成分载荷25.116%,数据同源偏差问题不严重。对于未回复偏差,本研究对最初收到的50份问卷与最后收到的50份问卷进行独立样本T检验,两组企业没有显著差异,未回复偏差不明显。

样本企业中,成立年限在3年以内、4~6年、7~10年和10年以上的分别为52家、89家、68家以及43家,占比分别为20.6%、35.3%、27.0%、17.1%;国有企业与非国有企业分别为32家和220家,各自占比12.7%与87.3%;人员规模在100人以下、101~300人、301~500人、501~1000人、1001人以上的企业分别为43家、71家、57家、51家以及30家,占比分别为17.1%、28.2%、22.6%、20.2%、11.9%;从行业分布来看,样本企业中电子信息企业87家,占比34.5%,生物医药企业83家,占比32.9%,航空航天企业36家,占比14.3%,新材料企业28家,占比11.1%,其他行业企业18家,占比7.1%。

2. 变量测度

本文基于现有文献构建技术创新量表(Koberg

等,2003)和外部知识量表(Tortoriello, 2006; Vega-Jurado等,2009)。本文选择的量表原始版本均为英文表述。在实际应用的过程中,采用双向回译的方法翻译问卷,以最大程度反映量表的真实意思。得到初始问卷之后,本文对问卷进行了前测,具体程序是,在由博士生导师、博士后、博士研究生以及企业管理人员组成的8人团队中,就各个题项的措辞和用语是否易于填答人理解,题项是否存在歧义,是否存在一个题项测度多个概念的情况(确保每个题项只明确表达一个意思),是否存在语义上的重复以及问卷填答需要的时间等一系列问题进行前测。

外部知识量表要求填写人回答“最近5年左右,以下各个外部知识来源,作为行业和/或科学知识,对贵公司技术创新活动的重要性:1、很低;2、一般低;3、中等;4、一般高;5、很高”。A1~A8分别代表“学术会议、科学刊物、专利成果、与科研机构的合作、与竞争者的合作、与其他企业的合作、与合作、与供应商的合作”。技术创新量表要求填写人回答“贵公司最近5年左右,每一类活动的发生次数(频率):1、从未有过;2、很少(1~2次);3、有时(3~5次);4、频繁(6~10次);5、非常频繁(超过10次)”。B1~B8分别代表“在市场上引入全新的产品、对产品研制引入最新理念、开发和引入全新技术、创造出全新的技术和工艺、引入原有产品的新类型、开发更多产品样式、改进现有产品和工艺、降低现有产品成本和能耗”。

企业的技术创新活动还与诸如企业规模以及经济属性等因素联系密切,本文将这些变量作为控制变量引入回归模型中,以便降低这些因素对研究结果产生的影响。在本文中,企业经济性质分为国有(及国有控股)和非国有,分别用0和1表示;1、2、3、4、5分别表示人员规模在100人以下、101~300人、301~500人、501~1000人、1001人以上的企业;1、2、3、4分别表示成立年限在3年以内、4~6年、7~10年和10年以上的企业。对于有效数据,本文通过SPSS13.0软件对数据进行相关的因子分析、信度分析、相关分析以及回归分析。

3. 信度及效度检验

本文采用因子分析对量表的构念效度进行检验,采用Cronbach's α 系数对量表的信度进行检验,将信度检验的临界值设定为0.7(马庆国,2002)。

量表因子分析和信度分析结果如表1所示。外部知识量表因子分析显示,KMO值大于0.7, Bartlett统计值显著异于0,符合进行因子分析的要求(张文彤,2004)。因子分析产生两个因子,依据

因子的题项内容以及预先设定的维度归属,因子1涵盖了科学外部知识的意义,因子2涵盖了行业外部知识的意义。技术创新量表因子分析显示, KMO 值大于0.7, $Bartlett$ 统计值显著异于0,分析产生两个因子,依据因子的题项内容以及预先设定的维度

归属,因子3涵盖了突破性技术创新的意义,因子4涵盖了渐进性技术创新的意义。以上两个量表的信度分析结果显示, $Cronbach's \alpha$ 在0.7以上。因子分析和信度检验结果表明,本文量表具有较好的效度和信度。

表1 量表信度和效度分析($n=252$)

题项	条目对全体条目的更正相关系数	若删除该条目 Cronbach's α	全体条目 Cronbach's α	因子1	因子2	因子3	因子4
A1	0.645	0.675	0.757	0.516			
A2	0.620	0.640		0.669			
A3	0.436	0.554		0.723			
A4	0.558	0.670		0.624			
A5	0.715	0.728	0.791		0.786		
A6	0.644	0.776			0.609		
A7	0.591	0.632			0.706		
A8	0.533	0.680			0.689		
外部知识(上述题项) Cronbach's α			0.811				
B1	0.645	0.690	0.759			0.809	
B2	0.620	0.649				0.578	
B3	0.436	0.550				0.703	
B4	0.552	0.682				0.665	
B5	0.715	0.720	0.780				0.587
B6	0.634	0.763					0.698
B7	0.596	0.639					0.700
B8	0.520	0.677					0.681
技术创新(上述题项) Cronbach's α			0.828				

注:技术创新量表因子方差累积贡献率61.358%;外部知识量表因子方差累积贡献率63.321%;略去因子载荷小于0.5的条目的值

表2显示出研究变量之间的Pearson两两相关系数。经济性质与突破性技术创新具有相关关系($r=1.55, p<0.01$),企业规模与突破性创新具有相关关系($r=1.90, p<0.05$),非国有企业更有可能进行突破性技术创新;规模大的企业更有可能进行突破性技术创新。此外,经济性质与科学外部知识和行业外部知识都正向相关($r=0.12, p<0.05$;

$r=0.86, p<0.05$),表明非国有企业比国有企业对外部知识的利用程度要强,非国有企业对外部知识环境更加敏感。科学外部知识、行业外部知识与突破性创新之间有相关关系($r=3.54, p<0.01, r=0.17, p<0.05$)。科学外部知识、行业外部知识与渐进性创新之间有相关关系($r=1.98, p<0.01, r=3.01, p<0.01$)。

表2 变量相关分析($n=252$)

变量	1	2	3	4	5	6	7
1 经济性质	1						
2 企业规模	1.28	1					
3 企业年龄	0.90	1.11	1				
4 渐进性创新	0.21	2.88	0.06	1			
5 突破性创新	1.55**	1.90*	1.70	2.62	1		
6 科学外部知识	0.12*	0.15	0.09	1.98**	3.54**	1	
7 行业外部知识	0.86*	0.08*	0.21*	3.01**	0.17*	0.90**	1

注:**表示显著性水平 $p<0.01$ (双尾检验),*表示显著性水平 $p<0.05$ (双尾检验)

4. 回归分析

回归分析结果分别如表3和表4所示。首先进入模型的是控制变量,之后进入模型的是外部知识相关变量。对于互补性检验,交互项检验方式是比较常见的方法(Moorman & Slotegraaf, 1999; Baker & Sinkula, 1999)。从表3可以看出,以突破性技术创新为因变量时,科学外部知识($\beta = 0.267, p < 0.05$)的回归系数显著,行业外部知识($\beta = 0.111, p <$

0.10)的回归系数显著,科学外部知识与行业外部知识交互项($\beta = 0.115, p < 0.10$)的回归系数显著。从表4可以看出,以渐进性技术创新为因变量时,科学外部知识($\beta = 0.096, p < 0.10$)的回归系数显著,行业外部知识($\beta = 0.245, p < 0.01$)的回归系数显著,科学外部知识与行业外部知识交互项($\beta = 0.096, p < 0.05$)的回归系数显著。假设 H_{1a} 、假设 H_{1b} 、假设 H_{2a} 、假设 H_{2b} 、假设 H_{5a} 与假设 H_{5b} 通过检验。

表3 外部知识对突破性技术创新影响回归分析(n = 252)

研究变量	因变量:突破性技术创新				
	模型1-1	模型1-2	模型1-3	模型1-4	模型1-5
经济性质	0.012*	0.013*	0.111**	0.108**	0.106**
企业规模	0.198*	0.220*	0.209*	0.207*	0.205*
企业年龄	0.042	0.050	0.064	0.058	0.061
科学外部知识		0.267**		0.212**	0.209**
行业外部知识			0.111*	0.104*	0.109*
科学外部知识 × 行业外部知识					0.115*
R^2	0.305	0.377	0.205	0.400	0.462
ΔR^2		0.072	0.032	0.023/0.195	0.062
F	4.335***	8.112***	8.092***	8.086***	7.888***

注:*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$;各回归模型的 $D.W.$ 值接近于2,方差膨胀因子(VIF)小于10,模型的自相关和多重共线性不严重。下同

表4 外部知识对渐进性技术创新影响回归分析(n = 252)

研究变量	因变量:渐进性技术创新				
	模型2-1	模型2-2	模型2-3	模型2-4	模型2-5
经济性质	0.131*	0.069*	0.089**	0.077**	0.077*
企业规模	0.112	0.089	0.077	0.081	0.093
企业年龄	0.005	0.011	0.007	0.008	0.009
科学外部知识		0.096*		0.090*	0.088*
行业外部知识			0.245***	0.192***	0.199***
科学外部知识 × 行业外部知识					0.096**
R^2	0.274	0.351	0.425	0.456	0.488
ΔR^2		0.077	0.151	0.105/0.031	0.032
F	2.007***	6.982***	6.945***	6.680***	5.225***

对于科学外部知识与行业外部知识对企业技术创新的相对重要性的检验,本文通过回归分析中的 ΔR^2 值来衡量,此方式的有效性在 Li 等(2009)的研究中得到了验证。通过回归分析可知, $\Delta R^2_{Model1-4 - Model1-2} = R^2_{Model1-4} - R^2_{Model1-2} = 0.400 - 0.377 = 0.023$; $\Delta R^2_{Model1-4 - Model1-3} = R^2_{Model1-4} - R^2_{Model1-3} = 0.400 - 0.205 = 0.195$ 。在这里, $\Delta R^2_{Model1-4 - Model1-2}$ 反映的是行业外部知识对突破性技术创新解释的方差; $\Delta R^2_{Model1-4 - Model1-3}$ 反映的是科学外部知识对突破性技术创新解释的方差。可见,科学外部知识对突破性技术创新的作用比较大。同样, $\Delta R^2_{Model2-4 - Model2-2} = R^2_{Model2-4} - R^2_{Model2-2} =$

$0.456 - 0.351 = 0.105$; $\Delta R^2_{Model2-4 - Model2-3} = R^2_{Model2-4} - R^2_{Model2-3} = 0.456 - 0.425 = 0.031$ 。在这里, $\Delta R^2_{Model2-4 - Model2-2}$ 反映的是行业外部知识对渐进性技术创新解释的方差; $\Delta R^2_{Model2-4 - Model2-3}$ 反映的是科学外部知识对渐进性技术创新解释的方差。可见,行业外部知识对渐进性技术创新的作用比较大。假设 H_3 和假设 H_4 通过检验。

五、研究结论与启示

本文的实证检验结果表明,科学外部知识,相较于行业外部知识,对突破性创新的作用更大;行业外部知识,相较于科学外部知识,对渐进性创新

的作用更大。科学外部知识与行业外部知识对突破性创新和渐进性创新具有互补性的协同提升作用。对于企业管理者来说,开展技术创新的新颖性越高,越需要借助科学外部知识的力量。本文对两类外部知识的互补性的检验证实,只有将新技术知识和行业知识有效地结合起来,企业才有可能推出受市场欢迎的新产品。

本文有助于理解和解释持续竞争优势的形成机制。外部知识利用能力的培养构成了企业持续竞争优势的微观形成机制。研究结果对于中国本土企业在开放性的创新环境中形成更持续的高附加值竞争优势具有重要的现实意义。新的技术知识和市场知识的探索与利用能够带来高的附加价值,对新技术的探索,既包括对科学知识的探索,也

包括对行业知识的探索,二者的有效结合能够最大限度地提升企业技术创新的能力。

六、研究不足与展望

由于能力以及时间等方面的限制,本文样本企业来源省份相对有限,收集的数据可能具有一定的地域特征,影响研究结论的普适性。同时,本文的数据收集方式是问卷调查法。问卷调查法在学界运用非常普遍,但毕竟是通过填答人的主观反馈来进行测评,难免会参杂被调查者的主观因素。未来的研究,需要在研究设计上更加谨慎、严密。除此之外,需要对外部知识与企业技术创新的作用机理进行更加深入的讨论,即对外部知识与技术创新之间的中介变量进行细致挖掘。

参考文献:

- [1] Amara, N., Landry, R. Sources of Information as Determinants of Novelty of Innovation in Manufacturing Firms: Evidence from the 1999 Statistics Canada Innovation Survey[J]. *Technovation*, 2005, (3): 245 - 259.
- [2] Chiang, Y. H., Hung, K. P. Exploring Open Search Strategies and Perceived Innovation Performance from the Perspective of Inter-organizational Knowledge Flows[J]. *R&D Management*, 2010, (3): 292 - 299.
- [3] Christian Köhler, Wolfgang Sofka, Christoph Grimpe. Selective Search, Sectoral Patterns, and the Impact on Product Innovation Performance[J]. *Research Policy*, 2012, (4): 1344 - 1356.
- [4] Christine Moorman, Rebecca J, Slotegraaf. The Contingency Value of Complementary Capabilities in Product Development[J]. *Journal of Marketing Research*, 1999, (2): 239 - 257.
- [5] Christine S Koberg, Dawn R Detienne, Kurt A Heppard. An Empirical Test of Environmental, Organizational, and Process Factors Affecting Incremental and Radical Innovation[J]. *The Journal of High Technology Management Research*, 2003, (1): 21 - 45.
- [6] Cristiano Antonellie, Claudio Fassio. The Role of External Knowledge in the Introduction of Product and Process Innovations[R]. Working Paper Seriesurl, 2011.
- [7] Jaider Vega-Jurado, Antonio Gutiérrez-Gracia, Ignacio Fernández-de-Lucio. Analyzing the Determinants of Firm's Absorptive Capacity: Beyond R&D[J]. *R&D Management*, 2008, (4): 392 - 405.
- [8] Jaider Vega-Jurado, Antonio Gutierrez-Gracia, Ignacio Fernandez-de-Lucio. Does External Knowledge Sourcing Matter for Innovation? Evidence from the Spanish Manufacturing Industry[J]. *Industrial and Corporate Change*, 2009, (4): 637 - 670.
- [9] Kaufmann, A. and Tödting, F. Science-Industry Interaction in the Process of Innovation: the Importance of Boundary-Crossing between Systems[J]. *Research Policy*, 2001, (30): 791 - 804.
- [10] Kohli Ajay, Bernard J. Jaworski. Market Orientation: The Construct, Research Proposition, and Managerial Implications[J]. *Journal of Marketing*, 1990, (4): 1 - 18.
- [11] OECD, Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data [R]. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris, 2005.
- [12] Paul Milgrom, John Roberts. Complementarities and Fit Strategy, Structure, and Organizational Change in Manufacturing[J]. *Journal of Accounting and Economics*, 1995, (2): 179 - 208.
- [13] Paavo Ritala, Pia Hurmelinna-Laukkanen. Incremental and Radical Innovation in Coopetition—The Role of Absorptive Capacity and Appropriability[J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2013, (1): 154 - 169.
- [14] Marco Tortoriello. The Social Underpinnings of Absorptive Capacity: External Knowledge, Social Networks, and Individual Innovativeness[J]. *Academy of Management Best Papers Proceedings*, 2006, (8): 1 - 6.
- [15] William E. Baker., James M. Sinkula. The Synergistic Effect of Market Orientation and Learning Orientation on Organizational Performance[J]. *Science October*, 1999, (4): 411 - 427.
- [16] Yi Li, Yadong Luo, Ting Liu. Governing Buyer-Supplier Relationships through Transactional and Relational Mechanisms: Evidence from China[J]. *Journal of Operations Management*, 2009, (4): 294 - 309.
- [17] 马庆国. 管理统计[M]. 北京:科学出版社. 2002.
- [18] 于成永,施建军. 外部学习、技术创新与企业绩效:机制和路径——基于苏浙沪等地制造企业的实证研究[J]. 北京:经济管理, 2009, (1).
- [19] 张文彤,董伟. SPSS 统计分析高级教程[M]. 北京:高等教育出版社, 2004.

**External Knowledge and Technological Innovation:
Research on the Relative Importance and Complementary Effect**

SHEN Zhi-yu, SUN Jing

(Institute of Industrial Economics of CASS, Beijing, 100836, China)

Abstract: With the rapid development of the knowledge economy and economic globalization comes the increasing value of external knowledge for firm's technological innovation. Developing knowledge internally is time-consuming and costly. The base of technological innovation is the integration of different kinds of new knowledge, whose potential sources include suppliers, customers, competitors, research institutes, universities and government institutions, etc. Enterprises have to break through their own boundaries, and establish flexible collaboration with external elements to complement their knowledge and abilities, and translate external new knowledge into new products, new process or new services. In the reality of management practices, many enterprises occupy dominant positions in the market because of effective utilization of external knowledge. The success or failure of many well-known enterprises is closely related to external knowledge and information.

This paper constructed conceptual model and theoretical analysis framework through theoretical deduction and practice observation. This paper made a carding about external knowledge and technological innovation. Based on the grasping of theory and the observation of enterprises, this study constructed a comprehensive analysis framework about external knowledge and technological innovation. In this framework, different kinds of external knowledge were independent variables, different kinds of technology innovation were dependent variables, and economic attribute, scale and age of enterprise were control variables. This paper took high and new technology enterprises as example to analyze the relationship between external knowledge and technological innovation, and to reveal the relative importance and complementary effect of different types of external knowledge on different types of technological innovations.

To measure the key variables, this study chose scales which have got empirical examination in the existing literature, so as to ensure the rigor of research. This paper got the details about external knowledge and technological innovation through questionnaire. Altogether this paper collected 252 valid questionnaires for empirical studies. The sample can meet the need of empirical research. After the large scale data collection, this paper use SPSS13.0 statistical analysis software for data and hypothesis analyzing.

The possible theoretical innovation points are reflected as follows. This paper conducted research on the interactive relationship between different kinds of external knowledge and technological innovation, analyzing the complementary effect of the two kinds of external knowledge on two types of technological innovations. The most obvious distinction between those two types of technological innovations is the newness of knowledge contained. By empirically analyzing the effect of scientific external knowledge and industrial external knowledge on radical technological innovation and incremental technological innovation, this paper came to the conclusion that external knowledge has significant effects on the two types of technological innovations. For radical technological innovation, the effect of scientific external knowledge was greater. The new knowledge outside enabled the firm to develop radically innovative products that transform the competitive landscape. For incremental technological innovation, the effect of industrial external knowledge was greater. Complementarities between the two types of external knowledge have positive effect on radical technological innovation and incremental technological innovation. The research results emphasize the role of external knowledge in the process of technological innovation, and can help Chinese local companies form sustainable competitive advantage with more added value in the open innovation environment. This requires patient investments to

Acquire new knowledge and upgrade existing ones. Future research needs to pay more attention to the influencing mechanism between external knowledge and technological innovation.

Key Words: scientific external knowledge; industrial external knowledge; radical technological innovation; incremental technological innovation

(责任编辑:弘毅)