



中小企业内、外部知识获取与技术能力提升实证研究

李艳华

北京工商大学 商学院, 北京 100048

摘要:为探究中小企业如何有效地应用内、外部知识实现技术能力由初级水平向高级水平提升,从知识获取模式角度,以北京市软件、汽车零部件和生物农业的432家中小企业为样本,运用 logistic 回归分析方法实证研究内、外部知识获取对中小企业技术能力提升的影响,检验内部知识获取在外部知识获取与技术能力提升中发挥的作用。研究结果表明,内部研发、内部管理知识开发、先进设备引进和研发合作都显著促进中小企业的技术能力提升,但其影响在技术能力提升的不同阶段存在差异;研发外包阻碍中小企业的技术能力提升;内部知识获取在中小企业外部知识获取与技术能力提升之间存在一定程度的中介作用。

关键词:中小企业;内部知识获取;外部知识获取;技术能力提升

中图分类号:F273.1

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1672-0334.2013.05.003

文章编号:1672-0334(2013)05-0019-11

1 引言

中小企业技术能力提升是实现产业升级和区域创新体系健康发展的重要途径^[1],在知识经济深入发展、技术变革不断加速的竞争环境下,中小企业的发展面临着新的机遇和挑战。一方面,中小企业的技术水平普遍较低,技术创新动力不足,在竞争中处于劣势;另一方面,随着创新资源在更大的范围内流动,中小企业获得了更广泛的外部知识获取和技术创新的机会。由于内部创新资源匮乏,中小企业更加依赖与外部组织的互动获取知识^[2],制定有效的知识获取战略对中小企业的可持续发展具有深远影响^[3]。

在创新管理领域,许多研究证实了内、外部知识获取对提高企业技术能力或创新绩效的积极作用^[4-5],但是也有研究发现外部知识获取对技术能力提升的影响并不显著,甚至产生负向影响^[6],研究结论的差异可能受到研究样本的规模、所处产业和区域差异的影响。中小企业在进行知识获取和技术创新方面与大企业有着较大差异^[7],一方面由于内部

资源匮乏导致中小企业特别依赖外部知识,另一方面中小企业缺乏相应的技能来有效取得和应用技术及管理知识^[8],这些差异导致在大企业研究中得出的结论可能不适用于中小企业。学术界专门针对中小企业知识获取的研究还较为有限,中国国内较少有学者以中小企业为对象系统探讨其技术能力提升的机制以及内、外部知识获取对企业技术能力的影响。随着近年来研究的深入,一些学者发现内、外部知识获取不仅对技术创新具有直接影响,内部知识获取还可能在外部知识获取作用于技术创新的过程中发挥调节或中介作用^[9-10],但这些研究大都聚焦于内部研发这一内部知识获取模式,研究结论是否适合中小企业的情境有待检验。本研究构建中小企业技术能力提升路径的分析框架,通过对北京地区中小企业的大样本调查和实证研究,揭示中小企业的主要内、外部知识获取模式对技术能力提升的作用和影响差异,检验内部研发、管理知识开发两种内部知识获取在外部知识获取与技术能力提升之间的调节效应和中介效应的显著性,为探索中小企业的

收稿日期:2013-04-22 **修返日期:**2013-09-23

基金项目:国家社会科学基金(13BJY126);北京市自然科学基金(9132008);北京市哲学社会科学规划项目(12JGB047)

作者简介:李艳华(1975-),女,河北玉田人,毕业于中国科学院研究生院,获管理学博士学位,现为北京工商大学商学院讲师,研究方向:企业创新管理和战略管理等。E-mail:liyanhua123@126.com

知识获取机制和技术能力提升路径提供借鉴。

2 相关研究评述

2.1 企业技术能力提升的路径

对企业技术能力的关注起源于20世纪80年代代理论界对后发国家(相对于经济发达国家而言)技术追赶的研究,在这些研究中企业技术能力提升的路径及模式受到广泛关注。国内外学者比较认可 Kim^[11] 的研究逻辑,即后发国家企业大多都是技术上的后来者,技术活动普遍遵循从简单到复杂的发展路径,企业首先培养较低附加值的生产和运作能力,进而在技术引进和学习过程中发展自主的技术创新能力;Lall^[12] 认为技术能力的提升表现为一个由低水平向高水平的跃升过程,在每个阶段,企业技术能力都具有一个基本和核心的功能,所包含的知识体系也具有差异;Choung等^[13] 根据技术能力在每个发展阶段的功能差异,将技术能力分为技术使用能力和技术创新能力,进而分析韩国企业的技术能力提升过程;Figueiredo^[14] 按照不同功能将技术能力划分为常规性生产能力和创新性技术能力,并采用多案例方法对巴西企业技术能力提升的机制进行研究。自20世纪90年代以来,中国学者开始关注企业的技术能力问题,采用与国外学者相似的分析思路。谢伟^[15] 认为生产能力和创新能力的发展构成了产业技术能力发展的阶梯,每上一个台阶都是技术能力的一次跃迁;彭新敏等^[16] 将中国企业技术能力提升划分为技术仿制、系统整合、自主创新3个阶段;宋宝香等^[6] 从生产能力、改进能力和研发创新能力分析本土企业的技术能力提升过程。

总体来看,学者们普遍认同企业技术能力提升是一个由低水平向高水平发展的渐进、累积过程,生产能力等常规技术能力是较为低级的技术能力,而技术创新能力是技术能力发展的高级阶段。同时,已有研究还强调技术学习是实现企业技术能力提升的内生过程^[17],技术学习的内在机制是知识的获取和转化,因此企业如何进行内部知识开发以及如何处理与外部知识来源的关系受到重视^[18]。但是,目前对企业技术能力提升路径和影响因素的研究大都以案例分析为主要研究方法,还缺乏基于大样本的实证研究^[6]。

2.2 内、外部知识获取对企业技术能力提升的影响

Galunic等^[19] 认为,知识代表有形投入要素如何被操纵和转变以增加价值的方式。基于知识基础观的企业能力理论认为,知识是企业保持竞争优势最有价值的资源,企业通过利用、开发和整合内、外部不同领域的专业知识来建立和保持竞争优势^[20]。要提升技术能力,企业必须处理好内部知识和外部知识之间的关系。一方面,企业要特别重视从内部发展技术知识,这有助于形成基于隐性知识的核心技术能力并获取超额收益^[21];另一方面,随着创新的开放性不断加强,单一企业不再可能承担所有相关领域的技术活动,企业从外部获取知识成为推动技术

发展的重要因素^[22],通过多种外部知识获取途径,企业能够扩展自身的知识基础,并且更好地处理技术发展过程中的高成本、高复杂性问题。基于这样的视角,企业如何通过内、外部知识获取和整合提升技术能力成为创新管理领域关注的一个重要问题。

知识获取的途径多种多样,研究开发被视为最重要的内部技术知识获取模式,外购实物资产嵌入的技术、研发合作(包括短期的合作和长期的技术联盟)、技术许可或购买(专利、诀窍)、研发外包等外包知识获取模式也受到广泛关注。大部分实证研究分析了不同的知识获取模式对企业技术能力的直接影响。Caloghirou等^[23] 对欧洲7个国家的企业知识获取实证研究发现,内部研发以及与外部企业的战略研发合作对技术创新程度有显著的正向影响;Tsai等^[24] 对台湾中、低技术企业的研究发现,内部研发显著促进了企业的技术创新,但技术外包和技术许可的影响却不显著。中国国内研究中,毕克新等^[25] 对中国制造业的样板数据分析表明,中国技术购买对制造业技术创新投入具有促进作用,国外技术引进和国内技术购买对制造业技术创新产出具有正向影响;宋宝香等^[6] 以苏州制造业本土企业为例进行的实证分析发现,技术合作促进了企业研发创新能力的提升,但技术许可对企业生产能力和改进能力有显著的负向影响。

由于知识的特性,外部获取的知识需要接收者投入大量的资源进行知识的消化和适应,即外部知识获取将通过企业的某些内部活动而对技术能力产生间接影响,内部研发被认为是一个重要的影响因素,这是由于企业获取外部知识的能力对企业绩效的影响是通过学习的知识传递的^[26],而内部研发是最为重要的内部技术学习方式。基于此,近年来内部研发在外部知识获取与企业能力或绩效之间的作用日益受到关注。Tsai等^[27] 研究发现企业的内部研发能力越强,外部知识获取对企业创新绩效的影响越显著;赵文红等^[10] 认为内部技术获取在外部技术获取与企业绩效之间发挥着部分中介作用。通过对已有研究回顾可知,内、外部知识获取都可能对企业的技术能力提升产生重要影响,但不同知识获取模式的影响存在着较大差异,内、外部知识获取之间的关系以及在企业技术能力提升中的作用机制还有待更为深入和系统地探讨。

3 研究框架和假设提出

3.1 中小企业技术能力提升路径的研究框架

从中小企业的发展规律看,中小企业的资金、人员、知识等内部资源匮乏,在发展初期的战略重点是利用低成本和市场机会抢占市场,通过积累生产能力提高产品质量、降低生产成本、扩大市场份额是求得生存和发展的关键。随着企业规模和市场份额的增长,中小企业必须加强对产品和工艺的开发力度,技术创新能力在企业竞争中发挥着更为重要的作用。因此,从初级技术能力到生产能力再到创新能

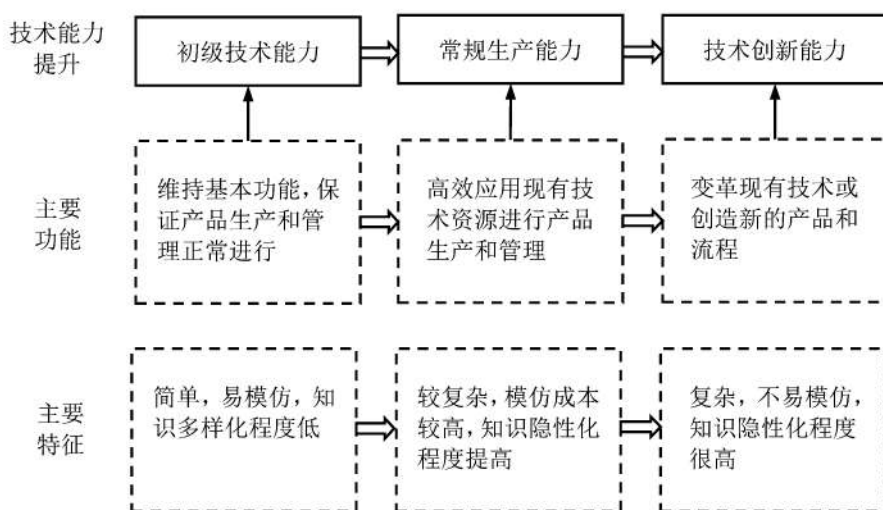


图1 中小企业技术能力提升的分析框架

Figure 1 Analytical Framework of Technological Capability Upgrading of SMEs

力的跃升是中小企业技术能力提升的重要途径。本研究借鉴已有学者关于技术能力分析的思路, 将企业技术能力划分为常规生产能力和技术创新能力两个层次, 常规生产能力指企业应用现有技术维持和优化生产运行的能力, 技术创新能力指企业改进现有技术或创造新技术的能力。从价值链角度看, 中小企业技术能力的提升主要表现为初级技术能力—常规生产能力—技术创新能力的发展路径。在技术能力发展的不同阶段, 技术能力具有相对明确的技术知识系统, 在主要功能、知识特征等方面具有较为明显的差异, 中小企业技术能力提升的分析框架见图1。

3.2 中小企业内部知识获取与技术能力提升的关系

内部知识获取分为正式机制和非正式机制两种, 内部研发是最为正式的内部知识获取模式。研究开发活动的产出是新的知识以及新的或明显改进的产品、装置、工艺和服务等。与其他知识获取模式相比, 企业在内部研发中的组织承诺最高, 更有利于形成独特和关键的技术知识^[28]。由于技术知识具有环境依赖性, 企业放弃内部研发活动就意味着失去新知识产生的环境, 因此内部研发对企业技术创新具有不可替代的作用^[29]。内部研发也是生产活动的有益辅助, 高质量的研究开发将减少新产品在生产中可能发生的故障, 有利于解决生产中的重大和长远问题。基于此, 本研究提出假设。

H₁ 中小企业的内部研发对技术能力提升有显著的正向影响。

技术能力提升过程非常复杂, 具有很高的不确定性, 企业既需要直接开发和生产与产品有关的技术知识, 还需要协调各种生产技能和有机结合多种技术资源的学识, 后者往往是影响企业核心能力的重要因素^[30]。目前中国中小企业疏于规范化管理,

引发了企业资源个人化、投机行为不断强化、协调机制缺乏等一系列问题^[31], 对研究开发和生产等活动的有效管理可以更好地促进中小企业的内部沟通和协作, 提高技术活动的效率。此外, 技术能力的提升需要企业处理来自内、外部的多种专业知识, 并对这些知识进行转化和应用, 这也需要中小企业不断开发新的管理技能、流程和制度。因此, 本研究提出假设。

H₂ 中小企业进行管理知识开发对技术能力提升有显著的正向影响。

3.3 中小企业外部知识获取与技术能力提升的关系

本研究将外部知识获取分为先进设备引进、研发合作、技术许可或购买以及研发外包4种主要模式。对于自身知识积累较少的中小企业, 引进先进的生产设备等硬件设施以及制造和生产工艺等方面的软件技术是提高生产能力的重要途径; 此外, 中小企业在设备引进过程中可以学习到更多的产品设计知识, 为自主技术创新奠定基础。与外部组织建立正式和非正式的研发合作关系是获取外部知识另一个重要途径, 企业在研发合作中不仅可以直接获得显性知识, 还可以通过正式和非正式交流促进隐性知识的转移, 进而提升技术创新能力^[32]。技术许可或购买以及研发外包可以增加企业接触先进技术的机会, 降低内部研发成本, 提高技术选择的灵活性, 从而有利于自身技术能力的培养^[21]。基于此, 本研究提出假设。

H_{3a} 先进设备引进对中小企业技术能力提升有显著的正向影响;

H_{3b} 研发合作对中小企业技术能力提升有显著的正向影响;

H_{3c} 技术许可或购买对中小企业技术能力提升有显著的正向影响;

表1 样本企业特征
Table 1 Characteristics of Sampled Enterprises

项目	样本特征	频率	百分比 (%)	项目	样本特征	频率	百分比 (%)
产业类型	软件	178	41.204	股权结构	内资	367	84.954
	汽车零部件	167	38.657		合资	65	15.046
	生物农业	87	20.139	企业年龄	1年~5年	130	30.093
企业规模 (员工人数)	1人~9人	20	4.630		6年~10年	184	42.593
	10人~49人	202	46.759		11年~15年	65	15.046
	50人~99人	110	25.463		15年以上	53	12.268
	100人~249人	100	23.148				

H_{3d} 研发外包对中小企业技术能力提升有显著的正向影响。

3.4 内部知识获取在外部知识获取与技术能力提升之间的作用

中小企业的内部知识较为缺乏,外部知识获取可以提高企业的内部知识存量。同时,由于外部知识获取是一个互动过程,要求获取方的管理人员或技术人员的广泛参与,这极大地促进了隐性知识的转移和知识获取方的技术学习,有助于知识获取方积累更为丰富的内部研发知识和管理知识。已有研究证实了外部知识获取对内部知识获取的促进作用。刘敏等^[33]实证研究发现外部知识获取对内部研发有显著的正相关关系;高宇等^[34]发现企业从大学、供应商或竞争者获取知识显著正相关于内部研发能力。基于此,本研究提出假设。

H₄ 中小企业内部知识获取在外部知识获取与技术能力提升之间发挥重要的中介作用。

虽然外部知识获取给企业带来了机会,但由于许多知识具有隐性特征,需要企业进行一系列的转化、存储、改进才能真正促进技术能力的提升。对技术知识和管理知识的内部获取可以提高企业对外部知识质量的辨识能力,降低对外部知识的转换和整合成本。Frenz等^[35]对英国创新调查样本企业的研究发现,企业的内部研发能力越强,越能有效获取和应用外部获取的知识,进而提升技术创新能力;Vega-Jurado等^[36]对西班牙企业的研究发现,内部研发不仅能创造新的知识,还对推动企业进行外部技术知识获取和产品创新有积极作用。中小企业受限于内部资源的薄弱,如果不重视内部研发和管理方法的改进,将很难有效吸收和应用外部知识。基于此,本研究提出假设。

H₅ 中小企业的内部知识获取加强了外部知识获取对技术能力提升的正向影响,即内部知识获取对外部知识获取与技术能力提升的关系有显著的正向调节作用。

4 研究设计

4.1 研究样本和数据收集

本研究采取问卷调查方式进行数据收集。调查问卷的设计借鉴经济合作与发展组织以及欧盟统计署发布的《奥斯陆手册(第三版)》的调查方法,并结合中国企业的实际情况进行适当调整。设计问卷之后,与北京市一家著名的市场调查公司合作,抽取北京地区的部分企业进行小规模预调查,根据调查反馈对学术性较强的问题进行修改,并删减了企业反映在实际经营中不重要的一些题项。最终的大规模问卷调查在2011年7月至12月进行,调查企业涉及汽车零部件、软件和生物农业3个产业,请企业以2010年的实际业务状况为依据进行填写,调查对象主要是企业的高管人员或技术部门主管。正式问卷调查仍与预调查中的市场调查公司合作,依托于该公司的行业企业信息库,采取按比例分层随机抽样的方法,对抽样企业进行电话调查,最终获得有效问卷533份,样本涉及到各类规模的企业。以人员规模作为判断企业规模的标准,对企业人数在250人以下的企业进行筛选,共取得符合条件的中小企业样本432份。样本企业的特征见表1。

4.2 变量测量

(1) 技术能力提升。基于以往学者的研究思路,本研究将企业技术能力划分为常规生产能力和技术创新能力两个主要方面,通过判断企业的这两类技术能力是否处于高水平,将样本企业分为3类。一是具备初级技术能力的企业,即常规生产能力和技术创新能力都较弱;二是具备常规生产能力的企业,即常规生产能力强但技术创新能力弱;三是具备技术创新能力的企业。在变量测量中,技术能力提升是一个有序分类变量,对初级技术能力赋值为1,对常规生产能力赋值为2,对技术创新能力赋值为3。对常规生产能力和技术创新能力的测量是判断企业技术能力所处水平的关键,也是本研究在问卷设计中重点考虑的内容。

Iammarino 等^[37]借鉴企业技术能力的相关研究成果,认为较强的常规生产能力可以依据以下标准来判断,即取得质量认证、引进先进生产方法和技术(如JIT、全面质量管理、灵活生产)、生产的自动化。本研究借鉴这一方法,在评估企业常规生产能力时将企业是否具有完善的生产管理系统以及是否通过质量认证作为标准,对企业生产管理系统的申请情况设计4个题项,分别为企业在生产管理过程中是否具有质量控制系统、准时生产系统(JIT)、持续改进机制、内部生产手册;对企业质量认证情况设计一个题项,请企业填写是否通过相关的质量认证,如ISO质量认证、汽车工业的ISO/TS 16949认证、软件行业的CMM认证。如果企业具备上述生产管理系统的4个要素并通过质量认证,则判断该企业具有较强的常规生产能力。

技术创新能力强的企业是指技术创新处于较高水平的企业。欧盟创新调查建议以企业创新成果是全球最新、市场最新还是企业最新来判断其创新水平,如果创新只局限于企业内部,说明这种创新只是一种跟随战略下的创新,而国内创新或全球创新企业是创新的开拓者,能使企业获得技术领先和市场先导优势^[38]。借鉴这一思路,本研究在调查问卷中从产品和流程两个方面询问企业在被调查期间的创新情况,并请企业确认该项创新成果是否属于全球最新、中国国内最新还是企业最新,如果这两类创新成果中至少有1项属于全球最新或中国国内最新,则判断企业具有较强的技术创新能力。

(2)内部知识获取。内部知识获取主要从技术知识获取和管理知识获取两个层面设计内部研发和管理知识开发两个变量,这两个变量都是虚拟变量。如果企业在被调查期间进行内部研发和管理方法开发活动,赋值为1,否则赋值为0。

(3)外部知识获取。对于先进设备引进,在调查问卷中定义为购买先进的机器设备、电脑硬件或软件来进行新产品生产或产品改进;对于研发合作,在调查问卷中定义为企业与外部组织为了共同的研发目标投入各自的优势资源而形成的合作契约安排;对于技术许可或购买,在调查问卷中定义为从外部以许可或购买形式获得专利、非专利发明、技术诀窍及其他形式的知识;对于研发外包,在调查问卷中定义为企业委托另一方提供技术成果,包括新产品、新工艺或新思路的一种契约安排。针对这4种外部知识获取模式,分别设置4个虚拟变量,如果企业进行该类知识获取,赋值为1,否则赋值为0。

(4)控制变量。选取产业类别、企业规模、企业年龄、股权结构作为控制变量。对产业类别设置3个虚拟变量,分别为软件、汽车零部件和生物农业,如果样本企业属于对应的产业,赋值为1,否则赋值为0;对于企业规模,按员工人数小于10人、10人~49人、50人~99人、100人~249人分为4种,按照规模大小进行赋值,最小值为1,最大值为4;对于企业年龄,按照企业自成立时间到问卷调查期间的存续时

间,按1年~5年、6年~10年、11年~15年、15年以上分为4类,按照年龄长短进行赋值,最小值为1,最大值为4;对股权结构设置一个虚拟变量,如果企业属于内资,赋值为1,否则赋值为0。

5 研究结果

5.1 内、外部知识获取对技术能力提升的影响

在内、外部知识获取与技术能力提升的回归分析中,由于因变量技术能力提升是一个有序分类变量,因此本研究采用有序多分类logistic回归分析模型。多重共线性诊断表明,所有控制变量、自变量的条件指数都小于10,因此判断变量间多重共线性不显著。

检验内、外部知识对中小企业技术能力提升的直接影响以及内部知识获取的调节作用,检验结果见表2,模型1检验控制变量对技术能力提升的影响,模型2和模型3分别检验内部知识获取、外部知识获取与技术能力提升的关系,模型4和模型5分别检验内部研发和管理知识开发两种内部知识获取模式在外部知识获取与技术能力提升中的中介作用。由表2模型1可知,中小企业的人员规模越大,越有可能提升技术能力;与合资企业相比,内资企业更有可能实现技术能力的跃升;产业类型和企业年龄对技术能力提升均没有显著的影响。模型2显示,内部研发和管理知识开发都显著促进中小企业的技术能力提升,两个变量的回归系数分别为0.632($p < 0.010$)和0.951($p < 0.001$),表明管理知识开发比内部研发对技术能力提升的影响更大、更显著, H_1 和 H_2 得到支持。由模型3可知,先进设备引进、研发合作都显著正向影响技术能力提升,两个变量的回归系数分别为0.790($p < 0.001$)和0.660($p < 0.010$),表明中小企业通过采购先进的软硬件设施、与外部组织进行研发合作能够显著地促进技术能力的提升,并且先进设备引进的影响较研发合作更为显著, H_{2a} 和 H_{2b} 得到支持。模型3中技术许可或购买的回归系数为0.148,不具有显著性,而研发外包的回归系数为-0.418($p < 0.050$),表明研发外包对中小企业技术能力提升有显著的负向影响, H_{2c} 和 H_{2d} 没有得到支持。

为了进一步探究内、外部知识获取模式对中小企业技术能力提升不同阶段的影响是否存在差异,本研究分别将常规生产能力和技术创新能力作为因变量,应用二元logistic方法进行回归,回归结果见表3。

从表3回归结果可知,在中小企业提升常规生产能力阶段,管理知识开发、先进设备引进发挥了显著的正向作用,其他知识获取模式没有显著作用;在提升技术创新能力阶段,内部研发、管理知识开发、先进设备引进、研发合作发挥了显著的正向作用,研发外包发挥了显著的负向作用。由此可见,不同的知识获取模式对中小企业技术能力提升的各个阶段具有不同的影响,管理知识开发在中小企业提升生

表2 内、外部知识获取对技术能力提升的影响以及内部知识获取的调节作用检验
Table 2 Impacts of Internal and External Knowledge Acquisition on Technological Capability Upgrading and the Test of the Moderating Effect of Internal Knowledge Acquisition

变量	因变量:技术能力提升				
	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5
软件	0.374	0.017	0.383	0.242	0.301
汽车零部件	-0.078	0.170	-0.049	-0.029	0.025
企业规模	0.527***	0.400***	0.459***	0.431***	0.376**
企业年龄	-0.065	-0.047	0.006	-0.001	-0.001
股权结构(内资)	0.861**	0.667*	0.708*	0.600*	0.670*
内部研发		0.632**		0.530*	
管理知识开发		0.951***			1.002***
先进设备引进			0.790***	0.688***	0.752***
研发合作			0.660**	0.454	0.569*
技术许可或购买			0.148	0.129	-0.232
研发外包			-0.418*	-0.338	-0.477*
内部研发×先进设备引进				-0.533	
内部研发×研发合作				-0.132	
内部研发×技术许可或购买				-0.036	
内部研发×研发外包				0.023	
管理知识开发×先进设备引进					-0.761
管理知识开发×研发合作					0.029
管理知识开发×技术许可或购买					0.699
管理知识开发×研发外包					0.674
-2倍对数似然值	341.127	517.143	645.626	686.197	675.897
模型卡方	35.370	76.095	64.482	71.955	96.123
模型显著性	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

注: *为 $p < 0.050$, **为 $p < 0.010$, ***为 $p < 0.001$;控制变量产业类别有3个类别,由于在logistic回归分析中自动将生物农业作为参考类别,其所有系数均为0,因此在回归结果中不显示;下同。

产能力和技术创新能力方面都发挥着积极作用,而内部研发仅在技术创新能力阶段发挥显著作用,技术创新能力的提升需要更为广泛的内、外部知识获取途径。

5.2 内部知识获取的调节作用检验

为了避免变量与交互项之间的多重共线性问题,本研究对涉及交互项的内、外部知识获取的相关变量进行中心化处理,并采用三步估计方法检验内

部知识获取的调节作用,具体见表2。第一步,控制变量进入模型(模型1);第二步,在模型中增加外部知识获取的4个自变量(模型3);第三步,在模型4和模型5中分别加入内部研发、管理知识开发及其与外部知识获取的交互项。从模型4可以看出,内部研发与外部知识获取的交互项进入方程后,回归系数都不显著,因此内部研发在外部知识获取与技术能力提升中没有显著的调节作用;模型5中,管理知

**表3 内、外部知识获取对
常规生产能力和技术创新能力的影响**
**Table 3 Impact of Internal and External
Knowledge Acquisition on Conventional Productive
Capability and Technological Innovative Capability**

变量	因变量1: 常规生产能力	因变量2: 技术创新能力
内部研发	-0.150	0.767**
管理知识开发	0.403*	1.077***
先进设备引进	0.574**	0.601**
研发合作	0.077	0.539*
技术许可或购买	-0.113	-0.108
研发外包	0.336	-0.546*
-2 倍对数似然值	579.573	518.646
模型卡方	17.490	80.224
模型显著性	0.008	0.000

注:均采用二分类 logistic 回归分析模型。

识开发与外部知识获取的交互项进入方程后,回归系数也不具有显著性,表明管理知识开发在外部知识获取与技术能力提升中也没有显著的调节作用, H₃ 没有得到统计数据的支持。

5.3 内部知识获取的中介作用检验

根据温忠麟等^[39]提出的中介变量的检验程序,对内部研发和管理知识开发的中介作用的检验分别采用三步进行,检验结果见表4。第一步,检验自变量(外部知识获取)对技术能力提升的影响是否显著,影响显著的自变量将进入下一步的中介效应分析。由表2模型3可知,先进设备引进、研发合作、研发外包3种外部知识获取模式对技术能力提升有显著影响,技术许可或购买的回归系数不显著,因此下一步将分析内部知识获取在先进设备引进、研发合作、研发外包与技术能力提升之间的中介作用,由于技术许可或购买的回归系数不显著,因此不进入中介作用检验模型。第二步,做部分中介检验,依次检验自变量(外部知识获取)对中介变量(内部知识获取)的影响是否显著(见表4模型6和模型7)以及中介变量(内部知识获取)对因变量(技术能力提升)的影响是否显著,如果都显著,意味着外部知识获取至少有一部分是通过内部知识获取实现的。由表4模型6可知,先进设备引进、研发合作对内部研发有

表4 内部知识获取的中介作用检验
Table 4 Test of Mediating Effect of Internal Knowledge Acquisition

变量	因变量1: 内部研发	因变量2: 管理知识开发	因变量3: 技术能力提升			
	模型6	模型7	模型8	模型9	模型10	模型11
软件	1.237***	0.215	0.386	0.271	0.338	0.268
汽车零部件	-0.637*	0.019	-0.053	0.007	-0.019	-0.033
企业规模	0.330*	0.468***	0.459***	0.437***	0.505***	0.416***
企业年龄	0.043	-0.076	0.008	0.003	-0.043	-0.037
股权结构(内资)	0.927**	0.187	0.694**	0.601*	0.753**	0.737**
先进设备引进	1.349***	0.341	0.805***	0.693***		
研发合作	1.844***	0.851***	0.671**	0.483	0.663**	0.485*
研发外包	-0.708**	0.035	-0.413*	-0.342		
内部研发				0.540*		
管理知识开发						1.030***
-2 倍对数似然值	414.855	552.859	609.165	656.047	431.630	518.151
模型卡方	153.582	39.746	64.291	69.926	44.287	72.084
模型显著性	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

注:模型6和模型7的因变量均为二分类变量,因此均采用二分类 logistic 回归分析模型。

显著的正向影响,研发外包对内部研发有显著的负向影响;由模型7可知,研发合作对管理知识开发有显著的正向影响;由表2模型2可知,内部研发和管理知识开发都对技术能力提升有显著的正向影响。以上结果表明,先进设备引进、研发合作、研发外包对技术能力提升的影响至少有一部分是通过内部研发实现的,管理知识开发还可能在研发合作对技术能力提升的影响中发挥中介效应。第三步,将自变量、中介变量同时放入回归方程,如果自变量的回归系数不再显著,说明是完全中介过程;如果显著,则说明是部分中介过程。从表4的模型8和模型9可知,在加入中介变量内部研发之后,先进设备引进对技术能力提升的影响仍然显著,说明内部研发在先进设备引进与技术能力提升之间起到部分中介作用;研发合作和研发外包对技术能力提升的影响不再显著,说明内部研发在其中发挥完全中介作用。从表4的模型10和模型11可知,加入中介变量管理知识开发之后,研发合作的显著性水平明显降低,但仍然具有5%的显著水平,说明管理知识开发在研发合作与技术能力提升之间起到部分中介作用。

6 结论

本研究从内、外部知识获取角度分析知识获取的不同模式对中小企业技术能力提升的影响,并对内部知识获取的调节效应和中介效应进行检验,弥补了已有研究忽略内、外部知识获取之间的相互关系以及不重视中小企业层面研究的局限性,主要研究结论如下。

(1) 内部研发和管理知识开发对中小企业技术能力提升有显著的正向影响,说明中小企业要提升技术能力,就要重视企业内部的技术和管理知识的开发,而不能仅依赖外部知识获取。研究还发现,虽然样本企业中进行内部研发的企业比例大于进行管理知识开发的比例,但是实证分析显示,管理知识开发的影响比内部研发更为显著。这可能是由于,随着中小企业的规模扩大和能力发展,有效协调内部资源、加强复杂性管理是企业面临的主要问题,而对管理知识的开发、利用和创新是解决这一问题的根本途径^[31]。已有研究普遍重视内部研发在企业发展技术能力中的作用,但是忽略了管理知识开发在其中发挥的重要作用,本研究结论是对已有研究的扩展和补充。

(2) 外部知识获取模式对中小企业技术能力提升具有显著影响,但影响的性质存在较大差异。与其他外部知识获取模式相比,先进设备引进对技术能力提升的正向影响最为显著,说明要成为技术创新型企业,中小企业需要在设备引进过程中从供应商的知识网络中获取知识的能力;研发合作对技术能力提升也有显著的正向影响,调查显示研发合作是样本企业最普遍采用的外部知识获取模式,表明中小企业普遍重视与外部组织的研发合作以弥补自身资源的局限;研发外包对中小企业技术能力

提升有显著的负向影响,也不利于中小企业内部研发能力的培养,这可能是由于研发外包会造成中小企业对外部技术知识的过度依赖,从而降低了内部研发的力度,从长远来看会损害中小企业的技术创新能力;技术许可或购买对技术能力提升没有显著影响,可能是由于技术许可或购买的技术主要是成熟技术,交易双方直接的知识交流十分有限,不利于中小企业的技术学习和技术创新能力培养。可见,并非外部知识获取都有利于中小企业的技术能力提升,企业要根据自身资源条件和外部环境的匹配性来选择适合的外部知识获取模式。

(3) 内部知识获取对外部知识获取与技术能力提升的调节作用不显著,并且仅对特定的外部知识获取模式具有中介效应。具体来看,中小企业通过先进设备引进和研发合作可以显著地促进内部研发活动,进而间接影响技术能力提升,这可能是由于设备引进和研发活动要求企业的内部知识开发和吸收能力具有更好的匹配性。内部研发对研发外包与技术能力提升的中介作用很显著,作用路径表现为越是采用研发外包的企业其内部研发活动越不活跃,进而越对技术能力提升产生负向影响。管理知识开发仅对研发合作与技术能力提升的关系具有中介作用,这可能是由于研发合作对组织间的团队管理、知识转移提出了更高的要求,有利于促进中小企业的管理知识开发和创新。本研究从中小企业层面检验内部知识获取对不同外部知识获取模式的中介作用,拓展了将外部知识获取作为单一变量或仅针对一种获取模式而得出的研究结论。

(4) 中小企业的规模越大,越有利于提升技术能力,内、外部知识获取也越活跃。与合资企业相比,内资企业更注重内部研发,更有利于实现从初级能力到创新能力的跃升,这可能是由于跨国公司在发展中国家投资更多的是利用当地低成本的生产资源,与合资企业之间的知识转移有限,因而对合资企业的技术创新能力培养作用较小。这说明中国本土中小企业比合资企业更具有创新潜力,依靠与跨国公司合资来提高中小企业技术能力的效果还不够显著。

中小企业是中国经济最活跃的组成部分,也是中国成长型企业的代表,中小企业的技术能力提升是一项关系重大且相当艰巨的任务,总体看中国中小企业的技术能力水平并不乐观,本研究为相关问题提供了可供借鉴的启示。①虽然中小企业的自身资源有限,但是不能放弃内部研发知识和管理知识的开发。已有研究普遍认为外部联系与知识获取对中小企业获得竞争优势至关重要^[40],不过通过本研究的实证发现,进行内部知识获取的中小企业在技术能力提升方面更具优势。现阶段中小企业的竞争环境已经发生了较大的改变,单纯依靠低成本和区域销售优势很难取得长远发展,低水平竞争使许多中小企业无力承受价格压力而早早夭折。可见内部研发和管理方法创新是中小企业持续发展的源动

力,也是促进技术能力升级并维持竞争力的关键因素。②先进设备引进和研发合作对中小企业的内部研发和技术能力提升都具有显著的推动作用,研发合作显著促进了中小企业管理知识的开发,而研发外包却与内部研发具有一定的替代关系。可见,中小企业要结合自身需求谨慎制定外部知识获取策略。虽然已经有许多中小企业开始重视外部联系和知识获取,但是许多行为还是为了满足生存需要的短期行为,影响了对外部知识的有效利用。解决这一问题的关键是要制定明确的知识获取战略,促进内、外部知识获取的互动和良性循环。

本研究虽然对中小企业的内、外部知识获取与技术能力提升之间的关系进行探索性研究和论证,得出一些有意义的结论,但还存在一些不足之处,有待今后进一步探讨。①本研究的企业样本仅来自于北京地区的软件、汽车零部件和生物农业产业,难以排除该区域企业固有特性的影响,今后可对其他区域和产业的样本进行扩展研究,并比较不同区域、不同产业和不同类型的企业在知识获取与技术能力提升方面的差异;②受数据收集条件制约,本研究没有将知识获取和技术能力提升中可能涉及的其他因素纳入研究模型,如组织学习和政策支持等,今后可适当增加相关重要变量,提高对中小企业技术能力提升的解释力;③本研究的实证研究是基于企业问卷调查所获得的横截面数据,而技术能力提升是一个动态过程,未来可以进行纵向数据分析和典型案例研究,进一步挖掘中小企业技术能力提升的动态规律和不同阶段的知识获取机制。

参考文献:

- [1] 朱岩梅,吴霁虹.我国创新型中小企业发展的主要障碍及对策研究[J].中国软科学,2009(9):23-31.
Zhu Yanmei, Jihong W Sanderson. The key obstacles against development of innovative SMEs in China and their solution[J]. China Soft Science, 2009(9):23-31. (in Chinese)
- [2] Van Gils A, Zwart P. Knowledge acquisition and learning in Dutch and Belgian SMEs: The role of strategic alliances[J]. European Management Journal, 2004, 22(6):685-692.
- [3] 樊霞,赵丹萍.技术属性对中小企业技术获取策略选择影响的实证研究[J].科学学与科学技术管理,2012,33(10):129-136.
Fan Xia, Zhao Danping. An empirical study on impacts of technical property on technology acquisition mode selection of SME[J]. Science of Science and Management of S. & T., 2012, 33(10):129-136. (in Chinese)
- [4] Yam R C M, Lo W, Tang E P Y, Lau A K W. Analysis of sources of innovation, technological innovation capabilities, and performance: An empirical study of Hong Kong manufacturing industries[J]. Research Policy, 2011, 40(3):391-402.
- [5] Hung S W, Tang R H. Factors affecting the choice of technology acquisition mode: An empirical analysis of the electronic firms of Japan, Korea and Taiwan[J]. Technovation, 2008, 28(9):551-563.
- [6] 宋宝香,彭纪生,王玮.外部技术获取对本土企业技术能力的提升研究[J].科研管理,2011, 32(7):85-95.
Song Baoxiang, Peng Jisheng, Wang Wei. The upgrade effect of external technology acquisition on the domestic firms' technological capacity[J]. Science Research Management, 2011, 32(7):85-95. (in Chinese)
- [7] 陈艳,范炳全.中小企业开放式创新能力与创新绩效的关系研究[J].研究与发展管理, 2013, 25(1):24-35.
Chen Yan, Fan Bingquan. Research on the relationship between open innovation capability and innovation performance in small and medium-sized enterprises[J]. R&D Management, 2013, 25(1):24-35. (in Chinese)
- [8] Alvarez S A, Barney J B. How entrepreneurial firms can benefit from alliances with large partners[J]. The Academy of Management Executive, 2001, 15(1):139-148.
- [9] Tsai K H, Hsieh M H, Hultink E J. External technology acquisition and product innovativeness: The moderating roles of R&D investment and configurational context[J]. Journal of Engineering and Technology Management, 2011, 28(3):184-200.
- [10] 赵文红,梁巧转.技术获取方式与企业绩效的关系研究[J].科学学研究,2010,28(5):741-746,776.
Zhao Wenhong, Liang Qiaozhuan. The study between technology acquisition mode and firm performance[J]. Studies in Science of Science, 2010, 28(5):741-746,776. (in Chinese)
- [11] Kim L. Building technological capability for industrialization: Analytical frameworks and Korea's experience[J]. Industrial and Corporate Change, 1999, 8(1):111-136.
- [12] Lall S. Technological capabilities and industrialization[J]. World Development, 1992, 20(2):165-186.
- [13] Choung J Y, Hwang H R, Choi J H, Rim M H. Transition of latecomer firms from technology users to technology generators: Korean semiconductor firms[J]. World Development, 2000, 28(5):969-982.
- [14] Figueiredo P N. Industrial policy changes and firm-level technological capability development: Evidence from Northern Brazil[J]. World Development, 2008, 36(1):55-88.

- [15] 谢伟. 技术学习过程的新模式[J]. 科研管理, 1999, 20(4):1-7.
Xie Wei. A new mode of technological learning process [J]. Science Research Management, 1999, 20(4):1-7. (in Chinese)
- [16] 彭新敏, 吴晓波, 卫冬苇. 基于技术能力增长的企业技术获取模式研究[J]. 科研管理, 2008, 29(3):28-34, 59.
Peng Xinmin, Wu Xiaobo, Wei Dongwei. Research on the mode of firm technology acquisition based on the growth of technology capability [J]. Science Research Management, 2008, 29(3):28-34, 59. (in Chinese)
- [17] Kim Y, Lee B. Patterns of technological learning among the strategic groups in the Korean electronic parts industry [J]. Research Policy, 2002, 31(4):543-567.
- [18] Figueiredo P N. Learning processes features and technological capability-accumulation: Explaining inter-firm differences [J]. Technovation, 2002, 22(11):685-698.
- [19] Galunic D C, Rodan S. Resource recombinations in the firm: Knowledge structures and the potential for schumpeterian innovation [J]. Strategic Management Journal, 1998, 19(12):1193-1201.
- [20] Grant R M. Toward a knowledge-based theory of the firm [J]. Strategic Management Journal, 1996, 17(Special Issue):109-122.
- [21] Kessler E H, Bierly P E, Gopalakrishnan S. Internal vs. external learning in new product development: Effects on speed, costs and competitive advantage [J]. R&D Management, 2000, 30(3):213-223.
- [22] Laursen K, Salter A. Open for innovation: The role of openness in explaining innovation performance among U. K. manufacturing firms [J]. Strategic Management Journal, 2006, 27(2):131-150.
- [23] Caloghirou Y, Kastelli I, Tsakanikas A. Internal capabilities and external knowledge sources: Complements or substitutes for innovative performance? [J]. Technovation, 2004, 24(1):29-39.
- [24] Tsai K H, Wang J C. External technology sourcing and innovation performance in LMT sectors: An analysis based on the Taiwanese technological innovation survey [J]. Research Policy, 2009, 38(3):518-526.
- [25] 毕克新, 杨朝均, 艾明晔. 外部技术获取对我国制造业技术创新的影响研究: 基于创新投入产出视角 [J]. 工业技术经济, 2012, 31(11):55-61.
Bi Kexin, Yang Chaojun, Ai Mingye. Effect of external technology acquisition on technology innovation of Chinese manufacturing: Based on innovation input-output perspective [J]. Journal of Industrial Technological Economics, 2012, 31(11):55-61. (in Chinese)
- [26] Lane P J, Salk J E, Lyles M A. Absorptive capacity, learning, and performance in international joint ventures [J]. Strategic Management Journal, 2001, 22(12):1139-1161.
- [27] Tsai K H, Hsieh M H, Hultink E J. External technology acquisition and product innovativeness: The moderating roles of R&D investment and configurational context [J]. Journal of Engineering and Technology Management, 2011, 28(3):184-200.
- [28] Ford D. Develop your technology strategy [J]. Long Range Planning, 1988, 21(5):85-95.
- [29] Prencipe A. Technological competencies and product's evolutionary dynamics a case study from the aero-engine industry [J]. Research Policy, 1997, 25(8):1261-1276.
- [30] Prahalad C K, Hamel G. The core competence of the corporation [J]. Harvard Business Review, 1990, 68(3):79-91.
- [31] 张玉利, 徐海林. 中小企业成长中的复杂性管理及知识显性化问题研究 [J]. 外国经济与管理, 2002, 24(3):18-23.
Zhang Yuli, Xu Hailin. Complex management and tacit knowledge explicitation in the development of SMEs [J]. Foreign Economics & Management, 2002, 24(3):18-23. (in Chinese)
- [32] de Faria P, Lima F, Santos R. Cooperation in innovation activities: The importance of partners [J]. Research Policy, 2010, 39(8):1082-1092.
- [33] 刘敏, 田增瑞, 徐凯. 企业 R&D 能力在知识获取和产品创新间的中介作用 [J]. 研究与发展管理, 2010, 22(6):90-96.
Liu Min, Tian Zengrui, Xu Kai. The mediating effect of R&D capability on the relationship between knowledge acquisition and product innovation [J]. R&D Management, 2010, 22(6):90-96. (in Chinese)
- [34] 高宇, 高山行, 沈灏. 合作方技术获取对企业绩效的作用机制研究 [J]. 科研管理, 2011, 32(9):108-116.
Gao Yu, Gao Shanxing, Shen Hao. The effect mechanism of technology acquisition from cooperative partners on the firm performance [J]. Science Research Management, 2011, 32(9):108-116. (in Chinese)
- [35] Frenz M, Ietto-Gillies G. The impact on innovation performance of different sources of knowledge: Evidence from the UK community innovation survey [J]. Research Policy, 2009, 38(7):1125-1135.
- [36] Vega-Jurado J, Gutiérrez-Gracia A, Fernández-de-Lucio I, Manjarrés-Henríquez L. The effect of external and internal factors on firms' product innovation [J]. Research Policy, 2008, 37(4):616-632.

- [37] Iammarino S, Padilla-Pérez R, von Tunzelmann N. Technological capabilities and global-local interactions: The electronics industry in two Mexican regions [J]. *World Development*, 2008, 36(10): 1980–2003.
- [38] Organisation for Economic Co-operation and Development. Oslo manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data [M]. 3rd ed. Paris: Statistical Office of the European Communities, 2005: 57–58.
- [39] 温忠麟, 张雷, 侯杰泰, 刘红云. 中介效应检验程序及其应用 [J]. *心理学报*, 2004, 36(5): 614–620.
- Wen Zhonglin, Chang Lei, Hau Kit-Tai, Liu Hongyun. Testing and application of the mediating effects [J]. *Acta Psychologica Sinica*, 2004, 36(5): 614–620. (in Chinese)
- [40] Rogers M. Networks, firm size and innovation [J]. *Small Business Economics*, 2004, 22(2): 141–153.

Research on the Impact of Internal and External Knowledge Acquisition on Technological Capability Upgrading of SMEs

Li Yanhua

School of Business, Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China

Abstract: To explore how SMEs upgrade their technological capabilities from a junior level to a high level by effectively applying internal and external knowledge, the study takes 432 enterprises in software, automobile and biological agriculture fields in Beijing as research sample. Employing logistic modeling, this study empirically investigates the impacts of internal and external knowledge acquisition modes on technological capability upgrading of SMEs, and tests the effects of internal knowledge acquisition on external knowledge acquisition and technological capability upgrading. The results show that: ① internal R&D, internal managerial know-how development, advanced equipment procurement and R&D cooperation significantly promote technological capability upgrading, but exist discrepancies in the different stages of upgrading; ② R&D outsourcing has a negative effect on technological capability upgrading of SMEs; and ③ moreover, internal knowledge acquisition has a mediating effect on the relationship between external knowledge acquisition and technological capability upgrading of SMEs.

Keywords: SMEs; internal knowledge acquisition; external knowledge acquisition; technological capability upgrading

Received Date: April 22nd, 2013 **Accepted Date:** September 23rd, 2013

Funded Project: Supported by the National Social Science Foundation of China (13BJY126), the Natural Science Foundation of Beijing (9132008) and the Beijing Planning Office of Philosophy and Social Science (12JCB047)

Biography: Dr. Li Yanhua, a Hebei Yutian native (1975 –), graduated from Graduate University of Chinese Academy of Sciences and is a Lecturer in the School of Business at Beijing Technology and Business University. Her research interests include enterprise's innovation management and strategic management, etc. E-mail: liyanhua1123@126.com □