

国外技术引进与本土创新增长:互补还是替代

——基于异质吸收能力的视角

肖利平， 谢丹阳

[摘要] 引进国外先进技术是许多后进经济实现技术追赶与创新增长的重要渠道。然而,国外的创新成果对本土技术创新增长既有互补效应又有替代效应,哪一种效应占优取决于技术吸收能力,由于吸收能力的不同,国外技术引进对本土创新增长呈现不同的效应。本文利用面板门槛回归方法,从异质吸收能力的视角,考察了各省份大中型工业企业的国外技术引进对其新产品创新增长的非线性影响和创新追赶效应。研究发现:①存在创新追赶效应,初始新产品创新水平越低的地区后来的创新增长越快;②自主创新投入对新产品创新增长有显著的正效应,国内技术购买对新产品创新增长没有显著的影响;③国外技术引进对于新产品创新增长存在显著的异质吸收能力单门槛效应:无论从初始技术水平、消化吸收支出还是从技术改造支出衡量的吸收能力看,在那些吸收能力低于门槛水平的地区,引进国外技术对于创新增长都具有显著的负效应,对本土创新呈现“创新替代”而非“创新互补”效应。因此,应当培育多层次的技术吸收能力,构建促进国外创新到本土创新转换的激励机制和联动机制,并推行差别化的创新发展政策,落后地区应首先加强吸收能力积累,发达地区则侧重加强基础研究和核心技术创新。

[关键词] 技术引进； 创新增长； 追赶效应； 吸收能力门槛

[中图分类号]F061.3 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1006-480X(2016)09-0075-18

一、问题提出

研发外部性和知识溢出,近年来在理论和实践中倍受关注。国际知识的流动,通过直接或间接的溢出效应,对落后国家的技术进步和技术创新产生了重要影响。21世纪以来,中国的技术进步开始从引进式追赶转向创新式追赶阶段,创新驱动受到前所未有的重视,创新扶持力度也成为评价地方政府绩效的一个核心指标,各地区纷纷加入了“研发投入锦标赛”。不断扩大的研发投入,催生了大量的创新产出,推动了创新能力的提升。据世界知识产权组织的统计,2014年中国研发支出占GDP比重提高到2.1%,居世界第17位,较上年位次上升11%,但是在知识和技术创造方面,每单位

[收稿日期] 2016-05-13

[基金项目] 教育部人文社会科学重点研究基地重大项目“后发展经济学理论研究”(批准号14JJD790009);国家社会科学基金青年项目“基于地区差异的追赶绩效理论模型与经验分析研究”(批准号12CJL037)。

[作者简介] 肖利平(1977—),女,湖北汉川人,武汉大学经济发展研究中心、武汉大学经济与管理学院副教授,经济学博士;谢丹阳(1964—),男,安徽祁门人,武汉大学经济发展研究中心教授,武汉大学经济与管理学院院长,香港科技大学工商管理学院教授,教育部长江学者。通讯作者:肖利平,电子邮箱:lilyshow@sina.com。感谢匿名审稿人和编辑部的宝贵意见,文责自负。

购买力平价 GDP 的 PCT(《专利合作条约》)居民专利仅居第 27 位,较上年上升 7%,每单位购买力平价 GDP 的科技论文数排名 53 位,较上年仅上升 5%。可见,创新产出的增长速度滞后于创新投入的增长速度。那么,是什么因素影响了创新产出的增长?纵观企业技术获取的渠道,本文希望厘清国内和国外技术获取,怎样作用于本土创新产出的增长。特别地,国外技术引进曾对中国的技术能力提升和技术追赶发挥了重要作用,那么,在创新驱动发展的大背景下,它是否也推动了本土创新的增长?拟或替代或挤出了本土创新?在什么条件下可能发生“创新替代”效应?是否存在技术创新追赶效应?

许多文献考察了国外技术引进对于技术输入地的经济增长^[1,2]、生产率^[3-5]、技术水平^[6-11]、创新绩效^[12-15]等的影响。其中,一些研究强调技术溢出的条件性,特别是吸收能力的影响,认为吸收能力显著影响国外研发的技术溢出^[6],那些吸收能力越强的地区,国外前沿技术对本国生产率^[7]、技术水平^[8,9]、TFP^[10]的溢出效应越大,FDI 技术外溢效果不显著的地区,通常是那些吸收能力不强的地区^[11]。这些文献突出了吸收能力的作用,但没有将视野聚焦到技术创新。有鉴于此,另一些研究从创新绩效视角展开研究,发现国外技术引进对技术创新有一定的促进作用^[12-15]。但是,创新水平和创新增长是两个不同的概念,现有研究注意到外来技术对创新水平的影响,而忽略了对创新增长的影响。Rogers^[8]研究发现,吸收能力通过增强国外技术的溢出效应而促进了技术追赶。这一研究关注的是技术水平的增长,而非创新水平的增长,也没有深入探讨吸收能力影响国外技术引进溢出效应可能存在的非线性特征。

考察非线性特征,多采用 Hansen^[16]的门槛回归方法。利用英国微观企业数据,Girma^[17]发现技术吸收能力越强,FDI 技术溢出效应越大。吴强和彭方平^[2]发现中国省份间经济增长速度存在显著的收入门槛效应,可以看做是对吸收能力门槛效应的初步研究。不过,这一研究是从经济增长而非技术创新角度来分析的,也没有考察多层次的吸收能力。张宇^[18]、何兴强等^[19]检验了经济发展水平、对外开放程度、基础设施和人力资本状况等四方面的吸收能力对 FDI 技术溢出的影响,沈飞等^[20]以经济发展规模、金融发展程度以及劳动力文化教育水平、第二产业与高新技术产业发展程度等做了类似研究。上述研究主要针对的是 FDI 的生产率溢出门槛效应,而没有探讨直接的国外技术引进的创新溢出门槛效应,更没有考察其中的创新追赶效应。

本文研究国外技术引进在影响技术创新增长时面临的异质吸收能力门槛约束,在以下方面区别于现有文献:^①①重点研究国外技术引进对本土“创新增长”的影响,不同于现有文献主要关注国外技术引进对各地区经济增长、生产率提升和技术水平的影响。^②考察创新追赶效应。鲜有文献研究创新追赶效应,而追赶效应对于技术创新增长有重要影响,如果不考虑这种追赶效应,就难以全面、充分地研究外来技术引进的创新溢出效应。^③主要关注国外技术溢出的非线性特征,利用门槛回归考察内生的吸收能力门槛效应。^④基于不同层次的吸收能力展开研究,将多层次的吸收能力与外来技术引进、追赶效应联系起来,区别于国内大量从 FDI 溢出效应视角展开的技术扩散研究文献。^⑤综合考虑技术获取的多种内外部渠道,全面探究创新增长中的追赶效应和门槛效应。

二、理论框架

本文讨论的创新增长,是指技术创新的增长。技术创新不同于技术水平,专指创造性活动带来的技术新变化。技术创新包含产品创新和工艺创新,产品创新可以是产品多样性的引入(新产品),也可以是现有产品质量的改进,前者常是一些重大的原始性创新,后者常是一些渐进性的改进性创新,本文聚焦于前者,即新产品创新,并用新产品产值的增长率来表示创新增长。

1. 创新增长的主要机制

技术创新的增长，有两种主要机制，如图1所示。第一种机制是创新追赶效应，这是一个被许多研究忽视的创新增长机制。创新追赶效应意味着初始创新水平较低的地区，由于可以学习借鉴和模仿外来先进技术、制度等，具有一定的后发优势，可以以更快的速度实现创新增长、追赶先进经济。不过，这种追赶效应只是一种潜在的可能性，一般不存在无条件追赶效应，其实现还取决于一些条件，如后进者应具备一定的技术吸收能力，这种追赶也被称为条件收敛。经济追赶和技术追赶假说在许多研究中得到了验证，那么是否也存在创新水平的追赶，是有待本文检验的一个命题。此外，研究国外技术引进对创新增长的影响，也需要控制创新追赶效应这一重要因素。

第二种机制是创新可能性边界拓展效应。创新可能性边界，类似生产可能性边界，是在既定创新资源投入和技术水平下能够实现的最大创新产出组合，当可以利用的创新资源增加时，创新可能性边界会向外扩展。这种扩展可以靠扩大自主创新投入来直接推动，也可以通过国内或国外技术溢出来间接促进。不同于技术创新，自主创新是“自主”和“创新”的有机复合，更侧重依靠自身的力量来实现技术新变化。自主创新投入对技术创新水平以及创新增长的正向影响，已在许多研究中得到了验证，本文主要关注国外技术引进对本土创新增长的作用。这里的本土创新增长，是指相对于国外而言的中国各省份技术创新水平的提高。

引进国外技术，对本土创新增长的效应，可以区分为两种：①创新互补效应。一方面，引进的国外先进技术，可以增进引进者的技术存量和多样性，从整体上丰富自身的技术资源库，可以通过提高本土技术能力而促进创新增长；另一方面，引进国外技术，可能与本土相关技术形成互补，带来“引进—创新—再引进—再创新”的良性循环，从而推动创新增长。②创新替代效应。从创新供给看，如果一个地区的企业将资金更多地投入到技术引进，那么投入自主研发的资金就会相对较少，这种创新投入替代减少了对本土创新的供给投入，不利于创新增长；从创新需求看，如果一个地区企业需要的技术已经通过国外购买获得，这种创新产出替代减少了对技术创新的需求激励，会挤出本土创新，不利于创新增长。当创新互补效应大于替代效应时，国外技术引进对创新增长呈现正效应，反之，当创新互补效应小于替代效应时，国外技术引进对创新增长呈现负效应。因此，国外技术引进最终能否促进本土创新的增长，取决于哪一种效应占优；而判断哪一种效应占优，又需要考察技术引进的技术需求动机和技术吸收能力。

2. 技术需求动机、国外技术引进与创新增长

引进国外技术有许多原因。从技术的角度看，可以将其归结为两个层次的技术需求动机。一是技术存量需求动机，即由于自身技术数量缺乏或质量低下，通过直接购买国外先进技术，来弥补自身技术不足。这是许多后发经济体技术引进的初衷，是一种浅层次的技术引进需求。二是模仿创新需求动机，即通过对国外技术的消化、吸收、改造和再创新，提升技术能力，促进本土技术创新。这种技术引进在后发经济体也很常见，是驱动后发经济快速追赶的重要力量，历史上韩国、日本都是通过模仿创新实现快速追赶的先例。这一动机通常表现为边干边学、改造模仿、逆向工程，是一种较高层次的技术引进需求。

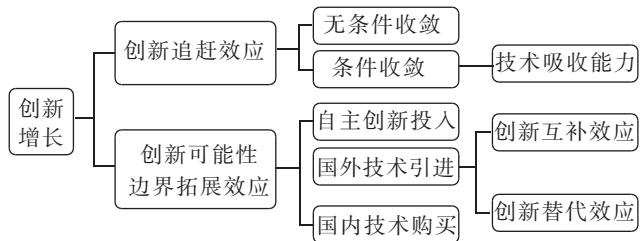


图1 创新增长的主要机制

资料来源：作者绘制。

两个层次的技术需求动机,都会同时产生创新互补效应和替代效应,但效应的强度和方向有一定差异。第一层次的技术存量需求动机更侧重对引进技术的生产应用,可以看做是短期的技术消费。在这种动机下,国外技术引进对创新增长的互补效应较弱,而替代效应较强。第二层次的模仿创新需求动机更侧重对引进技术的吸收模仿,这种模仿可能是主动的有意识的模仿,也可能是被动的无意识的模仿,可以看做是长期的技术投资。在这种动机下,创新互补效应更明显,企业通常会投入大量经费用于消化吸收引进的技术,甚至进行模仿改造,因此更可能以国外先进技术为基础做出进一步的创新,从而推动所在地区的创新增长。从创新替代效应看,由于此类企业引进国外技术可能就是为了进行改造创新,或者了解竞争对手的技术状态,因此,购买国外技术不会明显减少对技术创新的需求激励,甚至会引发进一步的创新需求,促进所在地区的创新增长。可见,如果一个地区多数企业是由于第一层次的动机引进国外技术,则创新替代效应可能大于创新互补效应;如果一个地区多数企业是由于第二层次的动机引进国外技术,则创新替代效应可能小于创新互补效应。

3. 技术吸收能力、国外技术引进与创新增长

创新互补效应或替代效应的发挥,还取决于技术吸收能力的大小。技术吸收能力是指获取、学习和利用外部新技术的能力。技术引进引入的通常是显性的技术知识,而真正能驱动创新增长的是隐藏在显性知识背后的隐性技术知识,对隐性技术知识的获取,依赖于技术吸收能力。在不同技术吸收能力的地区,国外技术引进对创新增长的影响不同。一方面,技术吸收能力通过促进对国外技术创新产出的吸收,可以提高落后经济的创新对国际知识溢出的弹性^[21],促进创新增长;另一方面,当一个地区的企业缺乏必要的技术吸收能力时,可能难以对外来的先进技术进行有效的消化、吸收和再创新,更不能借此推动创新的增长,可能陷入“引进—落后—再引进—再落后”的低水平循环。

因此,吸收能力对国外技术引进的创新增长溢出效应的影响,可能具有非线性的特征,也就是说,国外技术引进与创新增长并不是呈简单的线性正或负相关关系,而是因吸收能力的不同而有所不同,在不同吸收能力的地区,这种关系的大小甚至方向会存在差异。从作用方向看,还有可能存在一个或几个吸收能力门槛水平,一个地区的吸收能力只有达到或超出这一门槛水平,才能较好地利用先进国家的先进技术溢出,否则,当一个地区未能突破某种最低吸收能力约束时,它将不能很好地吸收国外创新成果并借此培育本土创新能力,可能出现严重的国外技术依赖,最终形成国外技术替代本土技术的局面,国外技术引进对于本土技术创新呈现“创新替代”而非“创新互补”效应。

吸收能力效应与技术需求动机效应,并不是彼此分割的。一般说来,当一个地区如果多数企业是基于第一层次的技术存量需求动机而引进技术时,往往也不大重视对引进技术的消化、吸收和再创新投入,因此表现为技术吸收能力低下,甚至低于最低吸收能力门槛水平,于是国外技术引进呈现的创新替代效应大于互补效应,不利于创新增长。反之,如果一个地区主要是基于第二层次的模仿创新需求动机而引进技术,则会更重视对技术的消化吸收和模仿创新,因此相应的投入会较多,技术吸收能力也会较高,此时国外技术引进带来的创新替代效应小于互补效应,会促进创新增长。

三、模型设定

1. 基准线性回归模型

根据前文,技术创新增长,取决于技术创新追赶效应和创新可能性边界拓展效应。创新可能性边界的拓展,通过自主创新投入、引进国外技术和购买国内技术来实现,而技术吸收能力会影响技术引进的效果进而影响技术创新增长。按照这一思路,构造技术创新追赶基准回归模型:

$$DLOGNP_{it} = \mu + \alpha LOGNP0_{it} + \theta_1 LOGND_{it} + \theta_2 DOM_{it} + \theta_3 ACQ_{it}$$

$$+\beta_1 ABS_{it} + \beta_2 RENO_{it} + \beta_3 SIZE_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中, i 代表省份, t 代表年份, $DLOGNP$ 表示技术创新增长率, 为各年新产品产值的增长率; μ 为常数项; $LOGNPO$ 表示期初创新水平, 为每期期初的新产品产值的自然对数值, 用来测度创新追赶效应, 预期符号为负; $LOGND$ 表示自主创新投入, 为新产品开发经费支出的自然对数值^①; ACQ 为国外技术引进经费支出, DOM 为购买国内技术经费支出, 二者反映外部技术获取效应; ABS 为消化吸收经费支出, $RENO$ 为技术改造经费支出, 反映技术消化吸收和模仿创新状况; $SIZE$ 为企业规模变量, 用来控制各省份之间企业规模差异的影响; ε_{it} 为随机误差项。

采用新产品产值增长率作为因变量, 不同于其他研究之处在于: 本文关注的是技术创新水平的增长, 而现有研究要么以技术创新的水平值为因变量, 要么以一般技术水平的增长率(如 TFP 增长)为因变量; 而且, 不同于现有多数研究以数量指标专利数代表创新水平, 本文用价值指标新产品产值表示创新水平。

模型中控制了各省份的企业规模, 是考虑到企业规模越大的省份, 创新增长可能也越快, 如果不控制这种影响, 可能导致回归结果有偏。此外, 在许多投入产出的研究中, 多会引入资本和劳动力投入。本文使用的是技术经费投入数据, 这些投入变量是综合的指标, 通常包含了人员、设备等方面的投入, 如果再引入劳动力或资本变量可能引起自变量相关。

2. 面板门槛回归模型

基准线性回归模型描述的是国外技术引进与创新增长之间的简单线性关系, 但是, 国外技术引进可能对技术创新增长有非线性的影响。刻画这种非线性效应, 可以考虑加入虚拟变量和交互项。可是, 设置虚拟变量需要对这些影响技术引进溢出效应的因素进行明确分组, 而人为设置各区间的分界点, 可能导致严重的偏误。为了避免这种影响, 本文采用 Hansen^[16] 提出的面板门槛模型, 结合 Bootstrap 抽样, 基于数据本身的特征来确定分界点。Hansen 设置的单一面板门槛模型为:

$$y_{it} = \mu + \beta_1' x_{it} I(q_{it} \leq \gamma) + \beta_2' x_{it} I(q_{it} > \gamma) + e_{it} \quad (2)$$

其中, y_{it} 、 x_{it} 分别为被解释变量和解释变量, q_{it} 为门槛变量, $I(\cdot)$ 为指标函数, γ 为门槛值; μ 为常数项, e_{it} 为随机误差项。上述模型也可以很方便地推广到多门槛模型。

结合 Hansen 的思想和本文的研究主题, 本文设定以下门槛回归基本模型, 来考察国外技术引进影响创新增长时面临的吸收能力门槛效应:

$$\begin{aligned} DLOGNP_{it} = & \mu + \alpha LOGNPO_{it} + \sum_j \theta_j X_{j, it} + \beta_1' ACQ_{it} I(c_{it} \leq \gamma_1) + \beta_2' ACQ_{it} I(\gamma_1 < c_{it} \leq \gamma_2) \\ & + \cdots + \beta_n' ACQ_{it} I(\gamma_{n-1} < c_{it} \leq \gamma_n) + \beta_{n+1}' ACQ_{it} I(c_{it} > \gamma_n) + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (3)$$

其中, i 表示省份, t 表示年份, j 用来区别变量 X 的系数; X_j 表示各项技术支出和企业规模, 包括新产品开发经费支出 $LOGND$ 、购买国内技术经费支出 DOM 、消化吸收经费支出 ABS 、技术改造经费支出 $RENO$ 、企业规模 $SIZE$; ACQ 为引进国外技术经费支出, 反映技术扩散效应; c_{it} 为影响 ACQ 溢出的吸收能力门槛变量, 包括初始技术水平、消化吸收经费支出和技术改造经费支出, $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n$ 分别表示 n 个不同门槛值; μ 为常数项, ε_{it} 为随机误差项。

对上述模型中的任意门槛值 γ , 本文从单一面板门槛模型出发, 通过估计上述方程得到一个残差平方和 $S_1(\gamma)$, 最优门槛值 $\hat{\gamma}_1$ 对应所有残差平方和中最小者: $\hat{\gamma}_1 = \operatorname{argmin}_{\gamma} S_1(\gamma)$ 。当 $\hat{\gamma}_1$ 确定后, 假设 $\hat{\gamma}_1$ 为已知, 据此根据双重门槛模型, 搜索 γ_2 得到 $\hat{\gamma}_2$ 。然后固定 $\hat{\gamma}_2$ 重新搜索 γ_1 , 最后得到优化估计的 $\hat{\gamma}_1$ 。多重

^① 在做面板单位根检验时, 新产品产值和新产品开发经费支出为一阶单整序列, 因此做了取自然对数的处理。

门槛模型以此类推,最终得到 $\hat{\gamma}_n$ 。

确定各门槛值后,各模型的参数估计值也相应确定: $\hat{\beta}=\hat{\beta}(\hat{\gamma})$ 。得到参数估计值后,再进行相关门槛效应检验。

(1)检验门槛效应是否显著。对于单一门槛模型,相应的原假设是: $H_0: \beta_1 = \beta_2$,备择假设为 $H_1: \beta_1 \neq \beta_2$,检验统计量为 $F_1 = \frac{S_0 - S_1(\hat{\gamma})}{\hat{\sigma}^2}$ 。其中, S_0 和 $S_1(\hat{\gamma})$ 分别表示原假设和备择假设下的残差平方和。由于原假设下门槛值无法识别, F_1 统计量不再服从标准分布,因此,Hansen 提出通过 Bootstrap 自抽样获得其渐进分布和 p 值,根据 p 值判断是否拒绝原假设。

(2)检验门槛估计值是否等于真实值。原假设是: $H_0: \gamma = \gamma_0$,相应的似然比检验统计量为: $LR_1(\gamma) = \frac{S_1(\gamma) - S_1(\hat{\gamma})}{\hat{\sigma}^2}$ 。当 $LR_1(\gamma_0) > c(\alpha)$ 时拒绝原假设,这里 $c(\alpha) = -2\log(1 - \sqrt{1-\alpha})$, α 为显著性水平。对于双重门槛模型和多重门槛模型,假设检验类似。

四、变量设计与数据描述

1. 数据来源

本文的数据主要包含各种技术投入和产出数据,整理自历年的《中国科技统计年鉴》和《中国统计年鉴》。样本范围为各省份大中型工业企业,包含劳动力人数 300 人以上、主营业务收入 3000 万元以上且资产 4000 万元以上的工业企业。2011 年后数据统计口径发生了重大变化^①,《中国科技统计年鉴》不再报告大中型工业企业统计数据,而是代之以规模以上工业企业,且规模以上工业企业的新标准为主营业务收入大于 2000 万元。由于 2011 年统计口径变动较大,为了避免数据统计口径不一的影响,本文的研究数据截至 2010 年^②。《中国科技统计年鉴》中大中型工业企业的技术引进、消化吸收经费支出的数据可以追溯到 1996 年,因此本文的数据始于 1996 年^③。本文在研究追赶效应时需要考虑期初创新水平对创新增长的影响,故 1996 年的数据仅仅用来表示 1997 年的初始状况,面板回归最终共包含 1997—2010 年的 14 个年份,覆盖了全国 30 个省份的大中型工业企业^④。

2. 变量说明

表 1 列出了本文涉及的各种变量及其测度方法的具体说明和描述性统计结果。关于变量选取和测度方法,说明如下:

(1)创新变量。经验研究中常用创新投入或产出来表示创新。创新投入最常见的是 R&D 经费或人员投入,但创新投入和创新水平通常并非呈简单线性关系。常见的创新产出包括专利、新产品等。

^① 2003 年《统计上大中小型企业划分标准(暂行)》简化了大中小型企业的区分,这次调整使大型企业数量减少、中型企业数量增加,而小型企业数量增减变化不大,总体上对大中型工业企业样本影响不大,许多研究支持这一结论。本文以 2003 年作为虚拟变量进行了相应的回归,发现并没有显著的效应。因此,本文和大多数相关研究一样,样本期间覆盖了 2003 年前后的年份。

^② 事实上,近几年许多利用中国工业企业数据的研究,没有注意到这种口径变化的影响,包含了 2011 年及以后的数据,这些研究无论是采用规模以上工业企业样本还是大中型工业企业样本,都存在样本期内口径严重不一致的问题,忽略这种影响可能会影响到研究结果的有效性。

^③ 重庆 1997 年单列为市,本文从 1996 年的四川数据中扣除了重庆的数值,并将重庆单独作为一个省份。

^④ 不包括西藏、中国香港、中国澳门和中国台湾;海南、青海、陕西等省份缺少个别年份数据,用插值法做相应补充。

专利申请数或授权数可以较好地度量创新产出,但是中国专利以实用新型和外观设计专利为主,真正代表创新能力的发明专利相对较少,且发明专利中有较大部分是外资企业申请的,因此难以刻画本土创新能力。而且,专利数作为一个数量指标,不能体现专利和专利之间代表的创新水平的质的差异。相对于专利数,新产品销售收入和新产品产值作为价值指标,能更好地反映创新产出的价值。此外,新产品销售收入更容易受市场需求条件的影响,本文用新产品产值来代表创新活动的产出,用新产品产值的增长率来代表创新增长。

(2)技术支出价格指数。文中涉及的各项技术支出是名义变量,需剔除其中的价格效应,将其平减成实际值。由于没有直接的技术支出价格指数,且各项技术支出主要由研发人员消费支出和固定资产支出构成,本文参考朱平芳和徐伟民^[22]的方法,对各省份的居民消费价格指数和固定资产投资价格指数分别以0.55和0.45的权重加权平均,得到各省份的技术支出价格指数,并设定1997年为基年。其中,广东省缺少1997—2000年的固定资产投资价格指数、天津缺少1997—1998年的居民消费价格指数,分别用全国相应年份的价格指数代替;重庆缺少1997—1998年的居民消费价格指数,用四川相应年份的居民消费价格指数代替。表1中的 $NEWPD$ 、 ACQ 、 DOM 、 ABS 、 $RENO$ 均经过这一技术支出价格指数平减。对于工业总产值中的新产品产值($NEWVP$),和用于测算企业规模($SIZE$)的主营业务收入,用工业生产者出厂价格指数平减。居民消费价格指数、固定资产投资价格指数和工业生产者出厂价格指数来自有关各年的《中国统计年鉴》。

(3)流量或存量。和物质资本积累一样,技术知识的增长也是一个累积的过程,因此许多研究常常基于永续盘存法估算研发资本存量来用于研究。这种考虑有一定的合理性,当期的技术投入可能会影响当期和下一期甚至更长时期的技术产出。本文采用各种技术支出流量,原因在于:^①本文的创新活动是用新产品产值这种外显式的知识创新来度量的,相对于专利这种内隐式的知识创新而言,它是一种相对短期的显性创新活动,因此更多受到当前的投入状况的影响。^②研发资本存量的测度有不同的方法,采用存量指标研究结果可能会受到测度方法的影响而失真。^③后文用体现消化吸收的消化吸收经费支出(ABS)和模仿创新的技术改造经费支出($RENO$),来测度吸收能力门槛效应,利用流量数据得到的门槛水平更为直观。有鉴于此,本文用各种技术支出流量来研究其对短期产品创新活动的效应。

(4)异质吸收能力的度量。吸收能力的度量没有统一的标准。如前文所述,经济发展水平、对外开放程度、基础设施、人力资本、金融发展、产业发展等都被用来测度吸收能力。度量方法的差异,导致了对吸收能力解释的差异,由此可见,吸收能力指标存在较强的异质性。多数研究有将吸收能力泛化的迹象,研究的是从宏观整体来看的广义吸收能力,本文将研究的范围限定在相对狭义的技术吸收能力。技术吸收能力具有较明显的异质性和层次性,具体包括三个不同的层次:^①初始技术水平 $LOGPO$ 。初始技术水平越高的地区,往往对新技术的接收能力更强,这是从技术能力总体上近似地表示吸收能力。^②消化吸收经费支出 ABS 。消化吸收投入越多,就越能更好地认知、学习和掌握外来新技术,这是技术吸收能力最直接的近似,也是最狭义的吸收能力。^③模仿创新支出 $RENO$ 。技术改造支出越多,就越有可能在现有技术的基础上做出突破和创新,这是一种相对广义的吸收能力。

3. 平稳性检验

考虑到回归序列的非平稳性可能会对回归结果的有效性产生影响,本文对回归中用到的面板数据做了单位根检验,结果见表1。工业总产值中新产品产值增长率 $DLOGNP$ 和企业规模 $SIZE$ 、引进国外技术经费支出 ACQ 、购买国内技术经费支出 DOM 、消化吸收经费支出 ABS 和技术改造经费支出 $RENO$ 均为平稳序列,而专利申请数 PAT 、工业总产值中新产品产值 $NEWVP$ 、新产品开发经费

表 1 变量说明与描述性统计

变量	变量含义	均值	标准差	最小值	最大值	单位根检验	度量方法
NEWVP	新产品产值	826.533	1454.411	0.985	11770.000	I(1)	将工业总产值中新产品产值的名义值(亿元),用各地区的工业生产者出厂价格指数平减得到
LOGNP0	初始新产品产值	5.263	1.787	-0.015	9.045	I(0)	为上一期的实际新产品产值(NEWVP)的自然对数值
DLOGNP	新产品产值增长率	0.201	0.364	-2.784	2.547	I(0)	对实际新产品产值(NEWVP)的自然对数值在相邻两年间取差分得到
NEWPD (LOGND)	自主创新投入	42.399	77.890	0.048	593.307	I(1) I(0)	将新产品开发经费支出的名义值(亿元),用技术支出价格指数平减求得。LOGND 为 NEWPD 的自然对数值
ACQ	国外技术引进	10.167	12.508	0.000	61.701	I(0)	将引进国外技术经费支出的名义值(亿元),即购买国外技术的费用支出,包括购买各种国外技术资料、设备仪器等方面的支出,用技术支出价格指数平减得到
DOM	国内技术引进	2.363	3.803	0.000	27.573	I(0)	将购买国内技术经费支出的名义值(亿元),即购买国内其他单位的技术资料、关键设备等科技成果经费支出,用技术支出价格指数平减得到
PAT	专利申请数	1957	4919	2	43776	I(1)	为各地区的专利申请数(项)
LOGPO	初始技术水平	5.772	1.801	1.386	10.682	I(0)	为上一期的专利申请数(项)(PAT)的自然对数值
ABS	消化吸收支出	1.838	3.240	0.000	24.203	I(0)	将消化吸收经费支出(亿元)的名义值,即对国外引进项目进行消化吸收的经费,用技术支出价格指数平减得到
RENO	模仿创新支出	68.304	67.187	0.018	398.811	I(0)	将技术改造经费支出(亿元),即用先进技术、工艺改造落后技术、工艺等的支出,用技术支出价格指数平减得到
SIZE	企业规模	4.626	2.873	0.863	17.641	I(0)	用各地区每个企业的平均主营业务收入来代表企业规模。将主营业务收入的名义值(亿元),用工业生产者出厂价格指数平减,然后除以企业数得到

资料来源:作者计算。

支出 NEWPD, 为一阶单整的不平稳序列。因此, 在后面的面板回归中, 对这些不平稳的变量做了取自然对数的序列变化, 而其他平稳变量则保留其原始水平值。

五、基准回归结果分析

表 2 为新产品创新增长的固定效应稳健标准误分步回归结果。各模型中, 期初新产品创新水平 LOGNP0 的系数始终显著为负, 说明不同省份的大中型工业企业之间, 确实存在技术创新追赶效应, 初始新产品产值较少的省份, 后来的新产品产值增长较快。当控制了自主创新因素后, 期初新产品创新水平 LOGNP0 的系数绝对值从模型(1)的 0.0783 提高到了模型(3)的 0.5060, 追赶效应非常显著, 而且在其他模型中也都存在显著的追赶效应。

表 2

新产品创新增长基准回归结果

模型	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>LOGNP0</i>	-0.0783** (-2.19)	-0.1853** (-2.29)	-0.5060*** (-5.32)	-0.5355*** (-5.06)	-0.5358*** (-5.04)	-0.5382*** (-5.04)
<i>LOGND</i>			0.4525*** (6.01)	0.4251*** (6.61)	0.4271*** (6.76)	0.4149*** (6.90)
<i>ACQ</i>					0.0010 (0.54)	0.0010 (0.59)
<i>DOM</i>					-0.0020 (-0.48)	-0.0021 (-0.59)
<i>ABS</i>						-0.0065* (-1.77)
<i>RENO</i>						0.0007* (1.89)
<i>SIZE</i>		0.0527* (1.96)		0.0273 (1.41)	0.0273 (1.42)	0.0284 (1.47)
<i>CONS</i>	0.6130*** (3.26)	0.9322*** (3.01)	1.6849*** (5.46)	1.7852*** (5.20)	1.7759*** (5.10)	1.7768*** (5.11)

注:括号中为相应的 t 值;***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 水平下显著。

资料来源:作者根据 Stata 13.1 计算。

基准回归结果验证了创新追赶假说:初始新产品创新水平越低的地区,随后的创新增长速度越快。追赶效应可见图 2a 和图 2b。从图 2a 各省份大中型工业企业新产品产值的截面数据看,1996 年新产品产值领头的上海是落在末尾的青海的 2⁹ 倍,即 512 倍,而到 2010 年,早年排在第三的广东已取代上海跃居第一,新产品产值已经是排在最后的青海的约 2¹⁰ 倍,即 1024 倍。可见,先进地区和后进地区的新产品创新差距不但没有缩小反而扩大。而且,1996 年和 2010 年各省份的新产品产值呈现出类似的走势,没有出现明显的强弱转换,因此图 2a 中难以读出创新追赶效应。但是,如果将自主创新投入这一因素加以控制后,本文发现创新追赶效应其实非常明显,图 2b 显示,在控制自主创新投入因素后,各省份 1996—2010 年新产品产值增长率与 1996 年的新产品产值呈现显著的负相关关系,即 1996 年初始新产品产值越低的地区,1996—2010 年的新产品产值增长越快。这与表 2 模型(1)到模型(3)中 *LOGNP0* 系数变化是一致的。

表 2 表明,新产品开发经费支出 *LOGND* 度量的自主创新投入对新产品创新增长具有显著的正效应,是创新增长的主要源泉。与许多关于国内技术购买对创新水平影响的研究结论一致,购买国内技术经费支出 *DOM* 对创新增长没有显著的影响,这可能主要是由于国内技术的核心技术含量不够高,真正的技术发明数较少,因此,对于国内技术水平特别是创新水平提升的空间较小。但是,考虑到购买国内技术是技术获取的重要渠道之一,本文在后面的回归中依然保留了 *DOM*。技术改造经费支出 *RENO* 对新产品产值增长有显著的正效应;消化吸收经费支出 *ABS* 对新产品产值增长呈负效应,这可能是因为消化吸收是通过吸收利用外来引进技术而间接作用于技术创新增长,而直接的作用则可能是消化吸收支出挤占了其他创新支出而不利于创新增长。因此,后文主要关注吸收能力通过国外技术引进对创新增长的间接效应。

引进国外技术经费支出 *ACQ* 对新产品创新增长有正向的影响,但是并不显著,可能是由于以下几个原因:①和国内技术购买类似,引进的国外技术,包含的核心技术即技术的质量有限。②很多技术是以购买成品设备的方式直接成套引进,而没有进行充分有效的消化吸收和模仿创新。③从技术模仿到技术创新,还有一段很长的距离。国外技术引进,可能会促进技术水平提升,但不一定能转化为技术创新产出。④引进的国外技术,能否对技术创新增长产生显著的积极作用,可能会受到一

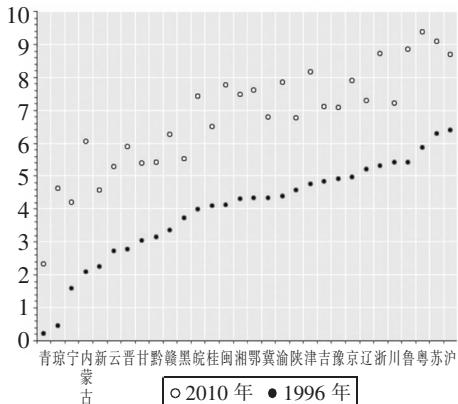


图 2a 各省份 1996 年和 2010 年新产品产值比较

资料来源:作者绘制。

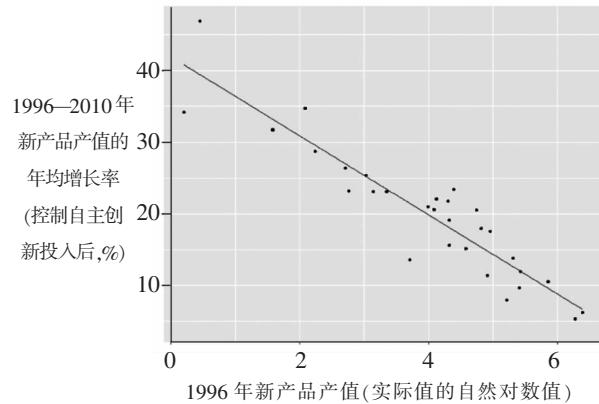


图 2b 新产品创新追赶效应

资料来源:作者绘制。

些门槛效应的制约。技术吸收能力较低的地区,如果不能充分消化吸收引进的国外先进技术,会导致国外技术引进对创新增长的替代效应大于互补效应,导致国外技术替代本土创新,这样引进的国外技术越多,本土创新增长反而越慢。

六、吸收能力门槛回归结果分析

吸收能力有不同的测度方法,具有较强的异质性,下面分别以初始技术水平 $LOGP0$ 、消化吸收支出 ABS 和技术改造支出 $RENO$ 来度量吸收能力,依次检验国外技术引进影响创新增长的吸收能力门槛效应。具体操作方法是在各模型基础上,采用 400 次、400 次和 300 次 Bootstrap 抽样,分别检验是否存在单一门槛、双重门槛和三重门槛,并得出相应的门槛估计值和回归结果。

1. 初始技术水平门槛

技术差距的大小会影响吸收能力的大小,技术差距越大,吸收能力越低,因此,初始技术水平能在总体上表示技术吸收能力。一个地区初始技术水平越高,一般来说吸收能力也越高。在不同初始技术水平的地区,引进国外先进技术可能对于创新增长具有不同的作用。下面以初始技术水平 $LOGP0$ 作为第一个吸收能力门槛变量,建立相应的门槛回归模型:

$$DLOGNP_u = \mu + \alpha LOGP0_u + \theta_1 LOGND_u + \theta_2 DOM_u + \theta_3 ABS_u + \theta_4 RENO_u + \theta_5 SIZE_u + \\ \beta_1' ACQ_u I(LOGP0_u \leq \gamma_1) + \beta_2' ACQ_u I(\gamma_1 < LOGP0_u \leq \gamma_2) + \beta_3' ACQ_u I(\gamma_2 < LOGP0_u \leq \gamma_3) + \\ \beta_4' ACQ_u I(LOGP0_u > \gamma_3) + \varepsilon_u \quad (4)$$

面板门槛回归及检验结果列于表 3a、表 3b 和图 3。

表 3a 表明,引进国外技术支出存在十分显著的初始技术水平单一门槛效应,门槛估计值为 5.100。根据该门槛值,可以将各省份分为较低初始技术水平($LOGP0 \leq 5.100$)和较高初始技术水平($LOGP0 > 5.100$)两类。图 3 列出了 1997、2003 和 2010 年不同门槛区间的省份分布情况。1997 年,有 21 个省份低于门槛值,2003 年减少为 10 个,而到 2010 年,各省份初始技术水平有了大幅提升,只有 2 个省份尚未跨过门槛值。山东、上海等 9 个省份在各年的初始技术水平总是超过门槛值,吸收能力较高,而青海和海南在各年总是低于门槛值,吸收能力较低。

表 3b 报告了门槛模型的回归结果。期初新产品产值 $LOGNP0$ 的系数显著为负,表明初始创新水平越低,后来的创新增长越快,存在显著的新产品创新追赶效应。用新产品开发经费支出表示的

表 3a 初始技术水平门槛估计与门槛效果检验

模型	门槛估计值与置信区间		门槛效果自抽样检验	
	门槛估计值	95%置信区间	F 值	P 值
单一门槛	5.100	[4.159, 5.756]	9.561*	0.052
双重门槛	7.540	[3.892, 8.071]	1.495	0.218
	5.100	[4.159, 5.802]		
三重门槛	5.756	[3.912, 6.802]	0.680	0.440

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 水平下显著。

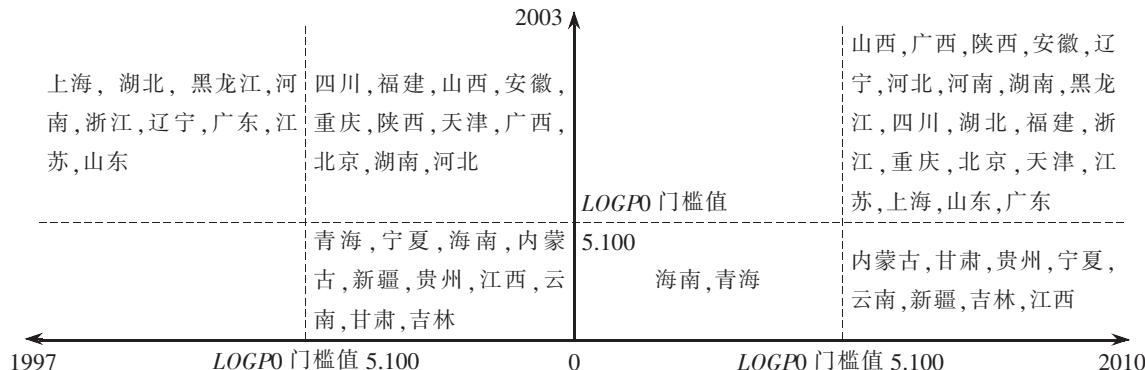
资料来源:作者根据 Stata 13.1 计算。

表 3b 初始技术水平单一门槛模型估计结果

变量	系数估计值	T 值	P 值
LOGNP0	-0.5406***	-12.670	0.000
ACQ_1($LOGP0 \leq 5.100$)	-0.0240***	-2.710	0.007
ACQ_2($LOGP0 > 5.100$)	0.0015	0.620	0.537
LOGND	0.4011***	9.220	0.000
DOM	-0.0010	-0.160	0.875
ABS	-0.0051	-0.650	0.515
RENO	0.0008	1.610	0.108
SIZE	0.0238**	2.260	0.025
CONS	1.8536***	13.500	0.000

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 水平下显著。

资料来源:作者根据 Stata 13.1 计算。



注:图中纵轴左边反映各省份在 1997 年和 2003 年通过门槛的情况,右边反映在 2003 年和 2010 年通过门槛的情况。

图 4、图 5 同。

资料来源:作者绘制。

自主创新投入,与创新增长显著正相关,说明自主创新投入对于技术创新有着重要的推动作用,这与许多前期相关研究的结果一致。控制变量企业规模 SIZE 系数显著为正,表明企业规模越大的地区,技术创新增长越快。这里主要关注国外技术引进的门槛效应。在初始技术水平较低的地区($LOGP0 \leq 5.100$), ACQ_1 系数为 -0.0240,在 1% 显著性水平上显著,引进国外技术支出与创新增长率显著负相关;而对于较高初始技术水平的省份($LOGP0 > 5.100$)而言,引进国外技术有一定的正效应,但这种效应并不显著。由此可以推测,在初始技术水平较低的落后地区,例如青海、海南等省份,由于初始技术水平低下,面临着吸收能力门槛,难以有效消化吸收引进的国外先进技术,更难以转化为自身的创新能力,甚至出现了国外技术对本土创新的替代。因此,引进国外技术越多,创新增长反而越慢;而在初始技术水平超过门槛值的地区,引进国外技术则不存在这种显著的负效应,这一

点从江苏、山东等初始技术水平较高的省份可见一斑。

2. 消化吸收支出门槛

除了初始技术水平,其他指标度量的吸收能力,也有类似的门槛效应。下面用技术消化吸收经费支出 ABS 表示狭义的技术吸收能力,并将其作为门槛变量,相应的门槛回归模型为:

$$DLOGNP_u = \mu + \alpha LOGNPO_u + \theta_1 LOGND_u + \theta_2 DOM_u + \theta_3 RENO_u + \theta_4 SIZE_u + \beta_1' ACQ_u I(ABS_u \leq \gamma_1) + \beta_2' ACQ_u I(\gamma_1 < ABS_u \leq \gamma_2) + \beta_3' ACQ_u I(\gamma_2 < ABS_u \leq \gamma_3) + \beta_4' ACQ_u I(ABS_u > \gamma_3) + \varepsilon_u \quad (5)$$

面板门槛回归和检验结果见表 4a、表 4b 和图 4。从消化吸收支出看,表 4a 表明引进国外技术存在显著的吸收能力单门槛效应,门槛值为 0.152,对应 p 值为 0.005。根据该门槛值,可将狭义吸收能力区分为较低吸收能力水平($ABS \leq 0.152$)和较高吸收能力水平($ABS > 0.152$)两个区间。由图 4 可见,1997 年,有海南等 13 个省份的消化吸收经费支出低于第一门槛值 0.152 亿元,2003 年为 8 个,到 2010 年,各省份消化吸收支出规模大大提高,仅有青海的消化吸收经费支出低于门槛值,全国其他 29 个省份均越过了门槛值。在 30 个省份中,青海省在 1997、2003 和 2010 年始终未越过门槛值,江苏、广东等 17 个省份在 1997、2003 和 2010 年均越过了吸收能力门槛。

从表 4b 的吸收能力门槛模型的回归结果看,初始新产品产值 $LOGNPO$ 的系数显著为负,存在明显的创新追赶效应。自主创新投入对技术创新增长依然有显著的正效应,而购买国内技术经费支出和技术改造经费支出依然不显著。这里主要关注消化吸收经费支出对国外技术引进溢出效应的影响。这种影响类似于表 3b 的回归结果,引进国外技术对创新增长的效应,在不同吸收能力的地区有不同的表现。在吸收能力极低的地区($ABS \leq 0.152$),引进国外技术对创新增长的效应为负;在吸收能力较高的地区($ABS > 0.152$),这一效应为正,但不显著。这表明,当消化吸收支出不足、吸收能力较弱时,例如 1997 年海南等 13 省份、2003 年贵州等 8 省份、2010 年青海省,由于面临吸收能力门槛,即使引进大量的国外先进技术,也不能真正吸收转化成自身的技术,从而促进自身的技术创新增长。因此,引进国外技术能否产生创新溢出正效应,会受到吸收能力门槛的影响。对于吸收能力较低的地区,例如青海省,要想从引进国外先进技术中获益,应当加大消化吸收经费支出,提升自身的技术吸收能力。当前,和国际上许多国家相比,中国技术消化吸收投入严重不足,这必然会限制对引进的国外技术的掌握以及创新能力的提高。

3. 技术改造支出门槛

前面的初始技术水平和消化吸收支出门槛回归,均表明存在吸收能力门槛效应,吸收能力不足,会抑制国外技术引进溢出效应的发挥。这种效应也可以利用更广义的技术吸收能力,即技术改造支出来说说明,相应的门槛回归模型为:

$$DLOGNP_u = \mu + \alpha LOGNPO_u + \theta_1 LOGND_u + \theta_2 DOM_u + \theta_3 ABS_u + \theta_4 SIZE_u + \beta_1' ACQ_u I(RENO_u \leq \gamma_1) + \beta_2' ACQ_u I(\gamma_1 < RENO_u \leq \gamma_2) + \beta_3' ACQ_u I(\gamma_2 < RENO_u \leq \gamma_3) + \beta_4' ACQ_u I(RENO_u > \gamma_3) + \varepsilon_u \quad (6)$$

面板门槛回归和检验结果见表 5a、表 5b 和图 5。从技术改造支出看,表 5a 表明引进国外技术存在显著的吸收能力单门槛效应,门槛值为 22.492 亿元。根据这一门槛值,可以将各省份区分为较低吸收能力水平($RENO \leq 22.492$)和较高吸收能力水平($RENO > 22.492$)两个区间。由图 5 可见,1997 年,海南等 12 个省份的技术改造支出低于门槛值 22.492 亿元,到 2010 年各省份技术改造支出的规模都大大提高,但是仍然有青海等 5 省份的技术改造支出低于门槛值,全国其他 25 个省份均越过了门槛值。在 30 个省份中,青海、海南、宁夏三省份在 1997、2003 和 2010 年始终未越过门槛值,江苏、广东等 15 个省份则在 1997、2003 和 2010 年均越过了吸收能力门槛。

表 5b 为技术改造支出单门槛回归结果。和前面结果类似,初始新产品产值 $LOGNPO$ 与新产品

表 4a 消化吸收支出门槛估计与门框效果检验

模型	门槛估计值与置信区间		门槛效果自抽样检验	
	门槛估计值	95%置信区间	F 值	P 值
单一门槛	0.152	[0.043, 0.244]	11.938***	0.005
双重门槛	0.043	[0.043, 4.777]	0.395	0.470
三重门槛	0.150	[0.150, 4.777]	2.061	0.207
	2.928	[0.309, 4.777]		

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 水平下显著。

资料来源:作者根据 Stata 13.1 计算。

表 4b 消化吸收支出单一门槛模型估计结果

变量	系数估计值	T 值	P 值
LOGNPO	-0.5448***	-12.810	0.000
ACQ_1(ABS≤0.152)	-0.0403***	-3.160	0.002
ACQ_2(ABS>0.152)	0.0015	0.610	0.541
LOGND	0.4082***	9.500	0.000
DOM	-0.0023	-0.380	0.707
RENO	0.0008	1.630	0.104
SIZE	0.0216**	2.070	0.039
CONS	1.8619***	13.620	0.000

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 水平下显著。

资料来源:作者根据 Stata 13.1 计算。

**图 4 各省份消化吸收支出门槛通过情况**

资料来源:作者绘制。

产值增长负相关, 存在十分显著的技术创新追赶效应;新产品开发经费支出 $LOGND$ 对新产品创新的增长有显著的正效应。国外技术引进支出对技术创新增长的效应, 在不同技术改造支出的地区不同。在技术改造支出低于 22.492 亿元的地区, 例如海南、青海等省份, 存在显著的吸收能力门槛效应, 国外技术引进由于受吸收能力低下的制约, 未能促进技术创新的增长, 在技术改造支出高于 22.492 亿元的地区, 国外技术引进有一定的正效应, 但并不显著。可见, 即使从广义的吸收能力看, 如果吸收能力不足, 那么大量的国外技术引进, 并不能促进技术创新增长, 这也表明本文关于国外技术引进的创新增长溢出效应存在吸收能力门槛效应的结论, 存在一定的稳健性。

4. 异质吸收能力门槛

三种吸收能力门槛之间可能存在一定的内在关联。本文画出了 1997—2010 年全国各省份三种吸收能力门槛的通过情况, 将部分代表年份的结果呈现在图 6 中, 用散点颜色深浅区分是否通过技

表 5a 技术改造支出门槛估计与门槛效果检验

模型	门槛估计值与置信区间		门槛效果自抽样检验	
	门槛估计值	95%置信区间	F 值	P 值
单一门槛	22.492	[11.592, 147.741]	6.220*	0.058
双重门槛	11.908	[11.592, 147.741]	-0.275	0.770
	22.483	[21.297, 147.741]		
三重门槛	33.281	[32.231, 150.526]	1.892	0.237

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 水平下显著。

资料来源:作者根据 Stata 13.1 计算。

表 5b 技术改造支出单一门槛模型估计结果

变量	系数估计值	T 值	P 值
LOGNP0	-0.5359***	-12.500	0.000
ACQ_1($RENO \leq 22.492$)	-0.0299**	-2.260	0.024
ACQ_2($RENO > 22.492$)	0.0007	0.260	0.793
LOGND	0.4190***	9.880	0.000
DOM	0.0000	0.040	0.969
ABS	-0.0040	-0.460	0.649
SIZE	0.0260**	2.450	0.015
CONS	1.8250***	13.310	0.000

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 水平下显著。

资料来源:作者根据 Stata 13.1 计算。

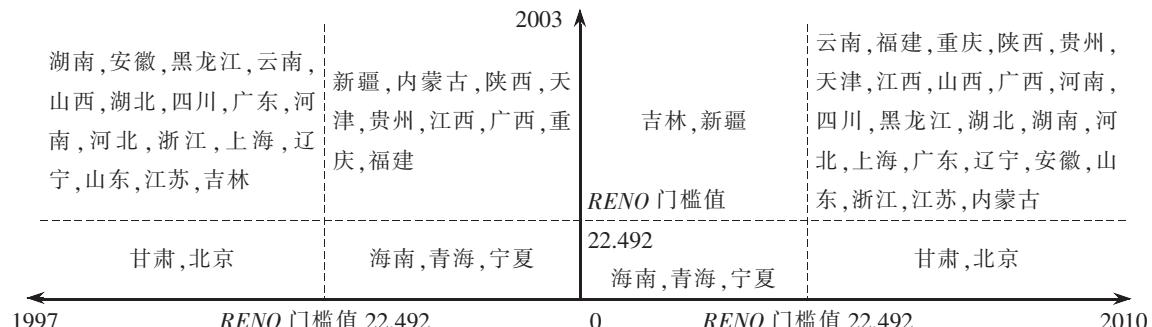


图 5 各省份技术改造支出门槛通过情况

资料来源:作者绘制。

术改造支出门槛。1997 年,有 9 个省份同时居于三个门槛值以下,21 个省份低于初始技术水平门槛 ($LOGP0 \leq 5.100$)、13 个省份低于消化吸收支出门槛 ($ABS \leq 0.152$)、12 个省份低于技术改造支出门槛 ($RENO \leq 22.492$)。随后,以山东、上海和广东为首,许多省份吸收能力大大提高,纷纷越过各个吸收能力门槛。2002 年、2006 年各散点纷纷向右上方运行,说明有更多的省份在突破初始技术水平门槛和消化吸收支出门槛,而且高于技术改造支出门槛值的深色散点越来越多,到 2010 年已经有 25 个省份同时越过了三个吸收能力门槛,仅有青海一省依然居于三个门槛值之下。总体来看,随着时间的推移,各省份的三类吸收能力均有较大提高,但在地区间呈现较大差异,中西部地区省份的技术吸收能力普遍低于东部发达地区。图 6 表明,三个吸收能力门槛指标之间存在一定的正向关系,初始技术水平越高的地区,如山东、广东,消化吸收支出和技术改造支出也更高,当一个地区通过其中一个吸收能力门槛时,更有可能通过其他门槛。例如,1997 年低于初始技术水平门槛的地区,大多是低于消化吸收支出门槛的地区和低于技术改造支出门槛的地区;2010 年高于初始技术水平门

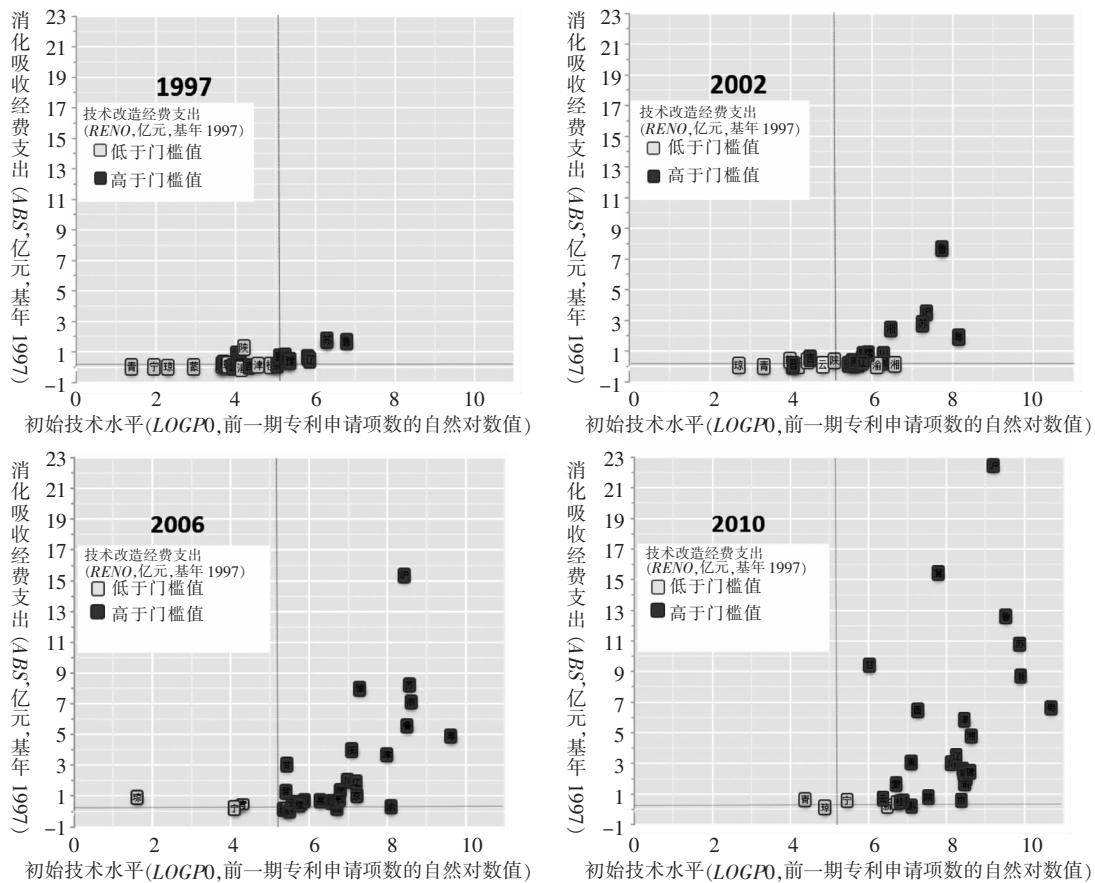


图6 吸收能力门槛:初始技术水平、消化吸收支出与技术改造支出

资料来源:作者绘制。

槛的地区,也多是高于消化吸收支出门槛的地区和高于技术改造支出门槛的地区。

虽然三个指标都能反映吸收能力,相应门槛效应的大致趋势也一致,但它们呈现出较强的异质性和多层次性。三个吸收能力门槛各有侧重地反映了吸收能力的不同方面,代表吸收能力的不同层次和阶段。初始技术水平能够反映一个经济体的技术能力,从总体上刻画了技术吸收能力,而且用专利申请数代表的技术水平更能体现创新吸收能力;消化吸收支出是对国外引进技术的进一步支出,能最直接地表征吸收能力,同时也是一种狭义的吸收能力;技术改造支出体现对技术的模仿和改造,体现模仿创新吸收能力,介于创新吸收能力和消化吸收能力之间。三个吸收能力指标具有明显的差异性。因此,从三个不同视角全面研究了各种异质吸收能力门槛效应,这种多视角的考察在一定程度上验证了本文关于国外技术引进的吸收能力门槛效应结论的稳健性。

受到吸收能力门槛约束的地区,难以将引进的国外技术转化为自身的技术能力,更难以转化为创新能力。这种门槛约束,主要体现在:①消化吸收激励不足,难以激发创新行为。在吸收能力低下的地区,许多企业常常只是出于第一层次的技术存量需求动机而引进技术,对消化吸收的投入较少,这样员工往往缺乏足够的动力去认识、研究引进的新技术,仅仅限于阅读“快速指南”和“操作指引”,只关注使用和操作而不做研究和模仿,于是很快新技术就会变成旧技术、新设备变成旧设备,只得再次引进,由此导致对国外技术的严重依赖。这种技术引进只是停留在对国外技术产品的消费

层面上,对培育本土技术能力和创新能力提升并无多大益处。当前国内许多地区的工业企业特别是落后地区的企业,就处于这种“重引进、轻吸收”的常态,由此导致国外技术对于本土创新活动的替代效应远大于互补效应。^②人力资本积累不足,无法对外来技术进行充分的消化、吸收和再创新。吸收能力低下的地区,通常也缺乏高质量的人力资源。这些地区的企业虽然引进了先进的新技术或设备,但其技术人员常常缺乏认识、学习、模仿先进技术的必要知识和技能。这样技术人员可能只能够读懂技术说明书和进行基本操作,没有能力通过“边干边学”做更深层次的理解和发掘。这一现象在西部落后地区表现尤为突出,西部地区许多企业人才稀缺,吸收能力低下,难以完全掌握引进的国外技术,更谈不上借此推动本地区的创新增长。^③基础研究投入不足,长期内难以实现从模仿到创新的突破。吸收能力低下的地区,通常重视见效快的应用研究,而忽视了对基础研究的长期投资。日本在20世纪60—80年代的高速增长时期,对自主创新和基础研究重视不够,导致20世纪90年代增长后劲缺乏,不过这一现象随后得到矫正,在保持应用研究优势的同时,日本现在的基础研究也跃居世界前列。日本的例证表明,实现消化吸收到模仿创新的突破,需要足够的基础研究支持作为最后的助推力。显然,无论在中国的落后地区还是发达地区,当前这种助推力明显不足。

七、结论与启示

1. 结论

引进国外技术通常是出于技术存量需求动机和模仿创新需求动机,两种动机下的技术引进对创新增长的影响,都具有替代效应和互补效应,哪一种效应占优取决于技术吸收能力。本文考察了中国各省份大中型工业企业技术获取的不同渠道对新产品创新增长的影响,发现用初始技术水平、消化吸收支出、技术改造支出衡量的技术吸收能力,对国外技术引进的创新溢出具有显著的门槛效应。总体上看,在吸收能力较高的地区和吸收能力较低的地区,国外技术引进对技术创新增长呈现不同的效应,吸收能力不足会限制国外技术引进的创新溢出效应的发挥,那些未能达到吸收能力门槛的地区,国外技术引进不能促进地区创新的增长。

具体结论包括:^①创新追赶效应。初始新产品创新水平始终与新产品创新增长呈现显著的负相关关系,即存在显著的创新追赶效应,特别是在控制了自主创新投入因素后这种追赶效应更为明显,初始新产品创新水平越低的地区,越能以更快的新产品创新增长速度追赶先进地区。^②自主创新和国内技术购买的作用。用新产品开发经费支出表示的自主创新投入,对新产品技术创新的增长一直有非常显著的影响,是大中型工业企业创新增长的一个主要渠道。购买国内技术支出对技术创新的增长没有显著的效应。^③国外技术引进对创新增长的影响存在显著的异质吸收能力门槛效应。引进国外技术能否促进本地区的技术创新增长,受到异质吸收能力门槛的制约,在吸收能力低于门槛水平的地区,即初始技术水平较低的地区($LOGP0 \leq 5.100$),消化吸收支出较低的地区($ABS \leq 0.152$),和技术改造支出较低的地区($RENO \leq 22.492$),引进国外技术对于新产品创新增长具有显著的负效应。国外技术引进对于本土创新增长,呈现出了“创新替代”而非“创新互补”效应。

2. 启示

(1)自主创新、外部技术获取等技术获取渠道之间彼此互补或替代,应充分发挥它们对创新增长的协同效应。自主创新投入是创新增长的基本动力,近年来各地纷纷加大了研发投入强度,但和发达国家相比,中国的研发投入还有很大的提升空间。而且,既要加大自主研发投入,也要充分发挥外源技术的作用,整合和平衡好各种技术渠道投入。在创新驱动的大环境下,尤其要重新反思和定位技术引进在创新经济中的新位置和新作用,结合各地区的吸收能力水平,促进二次创新,最大限

度地发挥技术引进对于创新增长的互补效应。

(2)创新增长与发展具有明显的非均衡特征,应实行差别化的创新发展政策。创新增长的不平衡为落后地区带来了后发追赶优势,追赶潜力的实现依赖于对外部创新溢出的获取。对于落后地区而言,战略重点和当务之急是提高技术吸收能力,突破吸收能力门槛,充分发挥追赶效应;对于发达地区而言,应在加大研发投入的同时,侧重关键技术研发和基础研究,提高创新产出的质量和效率,增强核心创新竞争优势。创新发展政策的制定应充分注意这种非均衡性,因地制宜,并通过税收优惠、财政补贴等方式促进高质量创新成果在国内市场的流动,最大限度地利用创新溢出。

(3)吸收能力具有异质性和多维性,可以拓展到更广义的层次。吸收能力的外延还可以进一步拓展到制度质量和文化环境框架下,如市场完善度、法治有效性、文化相似性等,这些制度和文化因素的改善,可以为吸收外来先进技术营造良好的环境,而这些因素的缺乏,可能会限制对国外创新溢出的吸收。例如,如果一个地区腐败盛行,创新得不到有效保护,就可能阻滞对外来技术的吸收应用,也不利于诱发进一步的创新产出。有研究显示,反腐败可通过增加企业谋求政治关联的相对成本,而显著提高企业创新的激励^[23]。因此,增强吸收能力,既要加大消化吸收投入,促进人力资本积累,更应当在制度质量等软环境的改善上下功夫。

(4)建立健全实现国外创新到本土创新转换的激励机制和联动机制。①激励机制。包括对原创性创新和模仿创新的激励,和对消化吸收的激励。当前全民创新的社会氛围,对创新活动构成了良好的制度激励。然而,相比于创新激励,消化吸收激励明显不足,这会抑制模仿创新产出,限制创新增长。②联动机制。从技术的认知开发过程看,需要促进技术引进与消化吸收的联动、消化吸收与技术创新的联动,通过常态化的联动机制,加速外来创新本土化。从技术活动组织机构看,需要促进企业、高校、科研机构和政府之间技术活动的有机结合,形成技术从引进、消化到创新的良性生态链。

[参考文献]

- [1]唐末兵,傅元海,王展祥.技术创新、技术引进与经济增长方式转变[J].经济研究,2014,(7):31-43.
- [2]吴强,彭方平.动态门槛面板模型及我国经济增长收敛性研究[J].统计研究,2007,(6):28-31.
- [3]吴延兵.自主研发、技术引进与生产率——基于中国地区工业的实证研究[J].经济研究,2008,(8):51-64.
- [4]程慧芳,陆嘉俊.知识资本对工业企业全要素生产率影响的实证分析[J].经济研究,2014,(5):174-187.
- [5]李小平.自主R&D、技术引进和生产率增长[J].数量经济技术经济研究,2007,(7):15-24.
- [6]谢建国,周露昭.进口贸易、吸收能力与国际R&D技术溢出:中国省区面板数据的研究[J].世界经济,2009,(9):68-81.
- [7]Kneller, R. Frontier Technology, Absorptive Capacity and Distance [J]. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 2005,67(1):1-23.
- [8]Rogers, M. Absorptive Capacity and Economic Growth: How Do Countries Catch-up [J]. Cambridge Journal of Economics, 2004,28(4):577-596.
- [9]Blalock, G., and P. J. Gertler. How Firm Capabilities Affect Who Benefits from Foreign Technology [J]. Journal of Development Economics, 2009,90(2):192-199.
- [10]Fracasso, A., and G. Marzetti. International R&D Spillovers, Absorptive Capacity and Relative Backwardness: A Panel Smooth Transition Regression Model[J]. International Economic Journal, 2014,28(1):137-160.
- [11]赖明勇,包群,彭水军,张新.外商直接投资与技术外溢:基于吸收能力的研究[J].经济研究,2005,(8):95-105.
- [12]刘小鲁.我国创新能力积累的主要途径:R&D、技术引进,还是FDI[J].经济评论,2011,(3):88-96.
- [13]孙建,吴利萍,齐建国.技术引进与自主创新:替代或互补[J].科学学研究,2009,(1):133-138.
- [14]Li, X. Sources of External Technology, Absorptive Capacity, and Innovation Capability in Chinese State-owned High-Tech Enterprises[J]. World Development, 2011, 39(7):1240-1248.

- [15]李光泗,沈坤荣. 中国技术引进、自主研发与创新绩效研究[J]. 财经研究, 2011,(11):39–49.
- [16]Hansen,B. E. Threshold Effects in Non-Dynamic Panels: Estimation, Testing, and Inference [J]. Journal of Econometrics, 1999,93(2):345–368.
- [17]Girma, S. Absorptive Capacity and Productivity Spillovers from FDI: A Threshold Regression Analysis [J]. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 2005,67(3):281–306.
- [18]张宇. FDI 技术外溢的地区差异与吸收能力的门限特征——基于中国省际面板数据的门限回归分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2008,(1):28–39.
- [19]何兴强,欧燕,史卫,刘阳. FDI 技术溢出与中国吸收能力门槛研究[J]. 世界经济, 2014,(10):52–76.
- [20]沈飞,吴解生,王会龙. FDI 技术溢出的区域差异及吸收门槛效应研究——基于 Bootstrap 的内生门槛效应测算及回归检验[J]. 工业技术经济, 2014,(9):34–42.
- [21]Mancusi,M. L. International Spillovers and Absorptive Capacity: A Cross-Country Cross-Sector Analysis Based on Patents and Citations[J]. Journal of International Economic, 2008,76(2):155–165.
- [22]朱平芳,徐伟民. 政府的科技激励政策对大中型工业企业 R&D 投入及其专利产出的影响——上海市的实证研究[J]. 经济研究, 2003,(6):45–53.
- [23]党力,杨瑞龙,杨继东. 反腐败与企业创新:基于政治关联的解释[J]. 中国工业经济, 2015,(7):146–160.

Foreign Technology Import and Growth of Local Innovation: Complementary or Substitution——An Analysis Based on Heterogeneous Absorptive Capacity

XIAO Li-ping^{1,2}, XIE Dan-yang^{1,2,3}

1. Center for Economic Development Research, Wuhan University, Wuhan 430072, China;
2. Economics and Management School, Wuhan University, Wuhan 430072, China;
3. School of Business and Management, Hong Kong University of Science and Technology, Hong Kong, China)

Abstract: Importing advanced foreign technologies presents an important channel for many late-developed regions to achieve technological catch-up and the growth of innovation. However, there are both complementary and substitution effects of foreign innovation on the growth of local innovation, which effect dominates depends on the absorptive capacity. Foreign technology import leads to different outcomes in regions with different absorptive capacity. Based on the threshold effects of heterogeneous absorptive capacity, this paper explores the nonlinear impact of foreign technology import by large and medium size enterprises across provinces on the growth of technological innovation. There are three main conclusions. First, the results confirm the effects of catch-up in innovation: those regions with lower initial level of innovation show faster growth of innovation. Second, expenditures in proprietary innovation has significant positive effects on the growth of innovation, whereas the purchase of domestic technologies does not. Third, foreign technology import has significant threshold effects of absorptive capacity on the growth of innovation. In regions with absorptive capacity below the threshold value, whether in the measure of initial technology level, absorptive expenditures or renovation expenditures, foreign technology import shows significant negative effects on the growth of innovation, indicating that it is not accelerating but substituting local innovation. Therefore, it is time to cultivate absorptive capacity and to construct the incentive and linkage mechanisms for the conversion of foreign innovation to local innovation. Our study calls for differentiated policies of innovation that induces backward regions to accumulate absorptive capacity and advanced regions to focus on basic research and development of core innovation.

Key Words: technology import; growth of innovation; catching-up effect; threshold of absorptive capacity

JEL Classification: O33 O31 R12

[责任编辑:鲁舟]