

外国专利的产业关联效应： 技术扩散还是竞争封锁*



刘霞¹ 曲如晓² 张天硕²

(1. 北京第二外国语学院经济学院, 北京 100024;

2. 北京师范大学经济与工商管理学院, 北京 100875)

内容提要:外国专利作为技术信息跨国流动的重要渠道,对东道国的技术进步和创新发展至关重要。本文从跨行业视角研究外国专利的产业关联效应,并探讨了技术扩散和竞争封锁这两种效应的动态转化机制。研究发现,外国专利通过后向关联对上游企业呈现出一定的技术扩散效应,而通过前向关联对下游企业的影响则以竞争封锁为主。机制检验表明,外国专利通过前后向关联渠道对上下游企业的技术扩散效应与竞争封锁效应存在显著的动态转化趋势,且企业技术吸收能力的提升和外国专利申请集中度的增加均会促进这两种效应的动态转化。拓展性分析表明,外国专利对上下游企业的跨行业效应会随着专利申请类型、专利质量水平以及专利密集程度等因素的不同而呈现出差异化趋势。本研究为跨国专利申请与东道国企业的关系研究提供经验证据,也为中国制造业上下游产业链现代化和高级化发展提供重要的政策建议。

关键词:外国专利 技术扩散 竞争封锁 前向关联 后向关联

中图分类号:F062.9 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—5766(2023)11—0089—23

一、引言

国际专利作为一种重要的外部技术资源,跨国流动日益频繁,对东道国各行业和企业的影响也日益凸显。党的二十大报告明确强调“着力提高全要素生产率,着力提升产业链供应链韧性和安全水平”。而随着全球产业结构的不断调整和市场竞争格局的不断变化,中国产业链现代化和高级化发展对先进技术资源的需求不断增强。在促进本国科技自立自强的同时,面向世界科技前沿,将国际专利等外部先进技术资源充分融入到投入产出链条的各环节,这对中国产业链和供应链现代化水平的提升同样非常重要。近年来,随着中国高水平开放经济新体制建设进程的不断加快以及营商环境的日益优化,国家知识产权局接受的外国在华专利申请数量也迅速增加,截至 2022 年 12 月底,我国国家知识产权局接受的外国专利申请总量累计约为 297.2 万件,其中外国发明专利

收稿日期:2022-07-24

* 基金项目:国家社会科学基金青年项目“大国博弈背景下中国海外专利布局对全球价值链网络地位的影响研究”(22CJL022);北京市教育科学“十四五”规划课题“首都高校科技成果转化效率提升的路径研究”(AGDB22201);北京第二外国语学院科研启航计划项目“中国文化吸引力与企业国际化”(KYQH20A030)。

作者简介:刘霞,女,副教授,经济学博士,研究领域是创新与贸易、文化与贸易,电子邮箱:liuxialecture@126.com;曲如晓,女,教授,经济学博士,研究领域是世界经济、创新与贸易,电子邮箱:quruxiao@126.com;张天硕,女,博士研究生,研究领域是数字经济、数字创新,电子邮箱:zhangtianshuo@bnu.edu.cn。通讯作者:曲如晓。

申请量累计约为 256.5 万件,且 98.8% 的外国在华专利可归属于制造业各部门。中国制造业不仅增加值规模较大,而且门类齐全,各部门上下游企业之间存在着非常强的投入产出关联,某行业技术密集度的变化必然会通过产业关联对其上下游行业产生较为明显的冲击和影响(张其仔和许明,2022)^[1]。因此,随着我国制造业各部门外国专利数量不断增加,其对本行业技术进步和竞争程度会产生冲击和影响,同时这种影响效应也必然会沿着产业链渗透到其上下游各行业。在此背景下,从跨行业前后向关联视角分析外国专利对中国上下游企业的差异化影响具有重要的现实意义。

经济全球化背景下,外国专利作为知识和技术国际流动的重要渠道之一,也一直被学术界所关注。早期有文献从理论层面论证了外国专利进入东道国后,会对东道国各行业的上下游企业产生较大影响(McCallum,1995^[2];Eaton和Kortum,1996^[3],1999^[4])。在此基础上,有一些学者关注同行业外国专利申请,普遍研究发现,外国专利对东道国存在技术外溢效应,对东道国同行业生产率存在显著的正向影响(Peri,2005^[5];Kim等,2009^[6];Ang和Madsen,2013^[7];Branstetter等,2017^[8])。同时,也有学者进一步发现,外国专利对东道国的影响存在地区和国别差异性,影响效应与东道国的技术进步、经济收入、地理区位等因素密切相关(Xu和Chiang,2005^[9];李平和刘建,2006^[10])。随着行业间投入产出关联的日益密切,越来越多的学者开始探究外国技术对东道国的跨行业影响,且研究成果主要集中在外商投资这一渠道上。大量研究发现,外商投资对东道国存在显著的跨行业垂直技术外溢效应,且这种技术外溢与行业间的技术相似度密切相关(Havranek和Irsova,2012^[11];Fons-Rosen等,2017^[12];诸竹君等,2020^[13])。而目前对于外国专利跨行业效应的研究成果相对较少,主要集中在对日韩等国家的宏观研究上(Kim等,2009^[6];Nicholas,2013^[14])。此外,也有不少学者从知识产权和专利制度属性出发,探讨外国在华申请专利的动机和目的,研究结果表明,外国专利进入东道国市场产生了一定的竞争垄断和技术封锁,并且降低甚至抵消了其技术信息外溢所产生的积极影响(McCalman,2001^[15];Grossman和Lai,2004^[16];Hu,2010^[17];唐晓云和赵桂芹,2017^[18])。由此可见,现有文献虽然发现外国专利对东道国同行业存在技术外溢效应,但缺乏从跨行业视角分析产业关系网络中外国专利对东道国上下游企业的影响。在实际中,外国专利从申请动机上来讲,对东道国是存在竞争封锁的,同时,在专利使用过程中也存在专利技术信息外溢和扩散的可能,且随着外国专利数量的变化,这两种效应的强弱程度也会发生动态变化。因此,外国专利通过跨行业前后向关联会对中国上下游企业呈现出怎样的差异化影响?是技术扩散还是竞争封锁?具体影响机制是什么?对于这些问题的回答,有助于从全新视角为东道国企业通过产业关联,充分吸收并合理利用外国先进专利技术进而不断提高自主创新能力和创新质量,提供重要参考和借鉴。

为回答以上问题,本文将基于Eaton和Kortum(1996)^[3]创新质量阶梯理论和Sala-i-Martin(1997)^[19]跨国技术外溢理论,构建外国专利跨行业影响东道国上下游企业产出效率的理论模型。通过手工整理和统计2007—2013年外国在我国国家知识产权局申请的119个制造业四位细分行业的有效专利申请数量,并将其与工业企业数据库、海关数据库、世界投入产出表等数据进行匹配汇总,来检验前后向关联渠道外国在华专利对上下游企业的影响及内在的作用机理。

本文的主要贡献在于:第一,本文基于微观视角探究外国专利的跨行业产业关联效应,分析其通过前后向关联对上下游企业所产生的差异化影响,为研究国际技术扩散与转移提供了新的视角。已有研究集中分析了外商投资的跨行业技术外溢效应(Fons-Rosen等,2017^[12];诸竹君等,2020^[13]),鲜有文献针对外国专利分析其跨行业影响及内部机理,而本文则以外国在华专利为研究对象,从理论和实证层面对外国专利的跨行业效应进行深入分析,为东道国企业如何发挥产业关联的重要渠

道来吸收和利用先进专利技术提供了有益的文献补充。第二,本文聚焦外国专利通过前后向关联对东道国企业所产生的影响,延伸和拓展了已有文献关于跨国专利的研究领域。已有研究发现,外国专利申请会对东道国整体的经济增长或同行业生产率的提升有正向影响(Ang和Madsen, 2013^[7];Branstetter等,2017^[8]),但并未结合外国专利进入东道国市场的动机,也没有充分考虑外国专利在投入产出网络中的综合效应。因此,本文同时考虑外国专利申请动机下的竞争封锁和信息技术跨行业扩散的可能,重点分析这两种效应在投入产出网络中叠加之后的综合效应以及各自的动态变化,为跨国专利与东道国企业间的关系研究提供了更加丰富的微观经验证据。第三,本文尝试探索和分析外国专利通过产业关联影响东道国上下游企业的影响机制,以往研究主要基于宏观层面从技术进步、收入水平、地理区位等方面分析跨国专利对东道国的影响(Xu和Chiang, 2005^[9];李平和刘建,2006^[10]),并未深入到企业层面探究其内部机理。而本文则构建了外国专利影响东道国上下游企业产出效率的理论模型,为深入研究跨国专利与东道国企业的关系提供了理论基础。

二、理论分析与研究假说

产业关联效应是指某产业内生产、产值、技术等方面的变化通过它的前向关联关系和后向关联关系,对上下游产业部门所产生直接和间接的影响,主要包括前向关联效应和后向关联效应。本文将外国专利纳入到Eaton和Kortum(1996)^[3]创新质量阶梯理论和Sala-i-Martin(1997)^[19]跨国技术扩散理论的分析框架下,构建了跨行业外国专利影响东道国上下游企业产出效率的理论模型,并提出相应的研究假说。

首先,假设东道国下游行业*j*最终产品的总产出为 Y_j ,上游行业*i*中间投入品产出为 X_i ,劳动 L 为主要的投入要素, A_j 表示行业*j*的技术水平,各行业内外外国专利申请量为 f_p 。对于下游行业*j*内企业*k*的最终产品生产函数可表示为:

$$Y_{kj} = A_j L_{kj}^{1-\alpha} \sum_{i=1}^N (e^{\lambda_{kj}(\gamma_1-\gamma_2)f_p} X_i)^\alpha \quad (1)$$

其中, α 为弹性系数,且 $0 < \alpha < 1$; N 为提供中间投入品的上游行业总数。由于外国专利对东道国技术影响服从非线性等级分布(Eaton和Kortum,1996)^[3],本文用 $e^{\gamma_1 f_p}$ 和 $e^{-\gamma_2 f_p}$ 表示来自前向关联渠道外国专利对下游行业内企业的技术扩散效应和竞争封锁效应; γ 表示来自上游行业技术扩散或竞争封锁的等级指数; λ_{kj} 表示*j*行业内企业*k*的技术吸收能力,且 $0 < \lambda < 1$ 。企业这种识别、吸收、应用外部技术知识的能力被称为技术吸收能力(Cohen和Levinthal,1990)^[20],用来衡量企业对先进技术的吸收程度。技术吸收能力越强,企业对先进技术的吸收、掌握和应用的程度越高,进而也会直接影响到外国专利技术扩散或竞争封锁的等级指数。根据式(1)对*i*行业所提供的中间投入品 X_i 求导可得:

$$\frac{\partial Y_{kj}}{\partial X_i} = A_j L_{kj}^{1-\alpha} \alpha e^{\lambda_{kj}(\gamma_1-\gamma_2)f_p} X_i^{\alpha-1} \quad (2)$$

又假设*i*行业生产的中间投入品 X_i 的价格水平为 P_i ,生产成本为 C_i ,则中间投入品 X_i 的生产函数(即下游行业中间品的需求函数)可表示为:

$$X_i = L_{kj} (\alpha e^{\lambda_{kj} f_p} A_i / P_i)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (3)$$

其中, $e^{\gamma_1 f_p}$ 和 $e^{-\gamma_2 f_p}$ 作为同行业技术信息,将其包含在本行业技术水平 A_i 函数中,而下游行业中的技术信息则会通过技术指导等方式传递到上游行业*i*,对上游行业技术水平的影响可具体表示为 $e^{\lambda_{ij} f_p}$, λ_i 表示*i*行业的技术吸收能力。在利润最大化条件下,将 $P_i = C_i$ 代入式(3)可得:

$$X_i = L_{kj} [\alpha e^{\lambda_i \eta_3 \beta_j} A_i / C_i (e^{\lambda_i (\eta_1 - \eta_2) \beta_j})]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (4)$$

其中,下游行业的外国专利同样也会通过技术扩散($e^{\eta_1 \beta_j}$)和竞争封锁($e^{-\eta_2 \beta_j}$)两种效应来综合影响企业生产成本, η 表示下游行业技术扩散或技术封锁的等级指数。其中,技术扩散效应会降低企业模仿再创新的成本,激励企业去创新;而竞争封锁效应则会增加企业自主研发的难度,增加企业研发创新的成本。所以,下游行业的外国专利对上游企业的创新激励是基于技术扩散和技术封锁双重效应的叠加。假设各行业劳动投入要素为固定常量,此时上游行业*i*内企业*g*的人均产出可以表示为:

$$x_{gi} = (\alpha A_i)^{\frac{1}{1-\alpha}} \underbrace{e^{\frac{1}{1-\alpha} \lambda_{gi} \eta_3 \beta_j}}_{\text{技术指导}} \underbrace{C_{gi}^{\frac{1}{\alpha-1}} (e^{\lambda_{gi} (\eta_1 - \eta_2) \beta_j})}_{\text{创新激励(技术扩散与竞争封锁叠加)}} \quad (5)$$

同理,将式(3)代入生产函数式(1)可得下游行业*j*内企业*k*的人均产出为:

$$y_{kj} = A_j \bar{L} \sum_{i=1}^N \underbrace{e^{\alpha \lambda_{kj} (\gamma_1 - \gamma_2) \beta_j}}_{\text{技术垄断(技术扩散与竞争封锁叠加)}} \underbrace{\Phi(X_i, \beta_j)}_{\text{创新替代}} \quad (6)$$

其中, $\Phi(X_i, \beta_j) = \left[\frac{\alpha e^{\lambda_{kj} \eta_3 \beta_j} A_i}{P(X_i)} \right]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$ 。因此,对于跨行业后向关联渠道,下游行业外国专利主要通过技术指导和创新激励这两个方面来影响上游行业企业的生产。

技术指导方面,下游行业的外国专利申请 β_j 不断增加会逐步增强行业内的专利密集度,这不仅会提高对上游行业中间投入品的技术标准和质量要求,也会提高中间投入品需求的多样化水平。此时,下游行业为了以较低的价格和较高的质量获取所需的中间投入品,在一定程度会主动对上游企业进行技术指导和转移(Liang, 2017)^[21],这种影响主要表现为直接的技术扩散效应。创新激励方面,由于下游行业的外国专利申请不断增加,行业整体技术多样化水平和技术密集度会不断提高,这会激励上游企业不断进行自主研发,提高自主创新能力和行业竞争能力,降低生产成本,提高生产效率(唐宜红等, 2019)^[22]。具体而言,由于专利的技术属性,专利进入东道国后其技术信息不可避免地存在对外扩散与外溢的可能性(West和Bogers, 2014^[23]; Baker等, 2016^[24]),同时,基于专利制度的基本属性,外国专利也存在竞争封锁的必然性。因此,下游行业的外国专利通过后向关联渠道对上游企业存在技术扩散与竞争封锁两种效应。其中,技术扩散效应会降低上游企业的模仿再创新成本,激励企业进行自主研发,提高企业创新能力(刘娟等, 2022)^[25]。而同时存在的竞争封锁效应虽然会增加企业创新的不确定性,但一定程度上的封锁和垄断也会产生一种倒逼机制,这也会反向激励企业进行更深层次的研发与创新(王贵东, 2017^[26]; 谭朵朵和岳倩, 2022^[27])。因此,这两种效应叠加之后,对上游企业创新的间接影响以促进为主。综合技术指导和创新激励这两种影响渠道,后向关联渠道对上游企业的技术扩散效应可能更占优(张杰, 2015)^[28]。此外,这两种效应的叠加还会受到下游企业技术吸收能力的影响。因为上游企业为了能够以更低成本生产下游行业企业所需的中间投入品,也会不断加强对先进技术信息的识别、吸收、整合与应用。根据式(5),分别对 η_1 和 η_2 求一阶导,并进一步对 λ 求导可得①:

$$\frac{\partial x_{gi}}{\partial \eta_1} = \frac{\partial x_{gi}}{\partial C_{gi}} \cdot \frac{\partial C_{gi}}{\partial \eta_1} > 0, \frac{\partial \eta_1}{\partial \lambda_{gi}} > 0 \text{ 且 } 0 < \lambda_{gi} < 1 \quad (7)$$

$$\frac{\partial x_{ig}}{\partial \eta_2} = \frac{\partial x_{ig}}{\partial C_{ig}} \cdot \frac{\partial C_{ig}}{\partial \eta_2} < 0, \frac{\partial \eta_2}{\partial \lambda_{gi}} < 0 \text{ 且 } 0 < \lambda_{gi} < 1 \quad (8)$$

可见,企业技术吸收能力的提升会增加后向关联渠道外国专利技术扩散的可能性,减弱竞

① 由于篇幅原因,具体一阶、二阶求导过程中没有汇报,如有需要可以随时联系作者。

争封锁的程度 (Grossman 和 Helpman, 1993)^[29]。且根据理性人假设, 下游企业作为中间投入品的需求方更愿意以较低成本获取高价值产品, 这在某种程度上也会减弱对上游行业的竞争封锁 (Blalock 和 Gertler, 2008)^[30]。基于创新激励与技术指导这两个影响渠道, 本文提出如下研究假设:

H₁: 外国专利通过跨行业后向关联对东道国上游行业内企业的影响以技术扩散效应为主导, 且行业内企业技术吸收能力提升对技术扩散效应存在正向影响。

对于跨行业前向关联渠道, 外国专利主要通过技术垄断和创新替代这两条路径对东道国下游企业产生影响。技术垄断方面, 一方面, 随着上游行业内外国专利申请量的不断增加, 在行业技术水平普遍提高之前, 拥有高质量专利和先进技术的部分厂商会凭借其技术优势迅速实现市场垄断, 这在一定程度上会增加下游中间品需求方的生产成本 (刘瑞明和石磊, 2011)^[31]; 另一方面, 上游行业作为中间投入品的供给方, 同类中间品生产企业之间以及细分行业之间由于产品和市场的相似性而存在较大竞争, 外国专利的进入使得行业内竞争封锁氛围更浓 (Hu, 2010)^[17]。此时, 外国专利申请者对东道国地区的技术管控也会更加严格, 防止被模仿的意识也会增强 (Liang, 2017)^[21]; Blalock 和 Gertler, 2008^[30], 这不仅不利于上游行业先进技术信息的扩散, 反而会对下游企业呈现出较强的竞争封锁效应。尽管上游行业的外国专利对下游企业会同时存在技术扩散和竞争封锁的可能性, 但此时叠加之后仍然以竞争封锁效应为主, 即 $\gamma_1 - \gamma_2 < 0$ 。同样, 上游行业的这两种效应也会受到下游企业技术吸收能力 λ 的影响, 根据式 (6), 分别对 γ_1 和 γ_2 求一阶导, 并进一步对 λ 求导可得:

$$\frac{\partial y_{kj}}{\partial \gamma_1} > 0, \frac{\partial \gamma_1}{\partial \lambda_{kj}} > 0 \text{ 且 } 0 < \lambda_{kj} < 1 \quad (9)$$

$$\frac{\partial y_{kj}}{\partial \gamma_2} < 0, \frac{\partial \gamma_2}{\partial \lambda_{kj}} < 0 \text{ 且 } 0 < \lambda_{kj} < 1 \quad (10)$$

可见, 下游行业内企业的技术吸收能力若显著提升, 在一定程度上会增强对上游行业先进技术的获取、吸收和应用, 同时弱化竞争封锁。这与已有研究成果结论相似 (沈坤荣和耿强, 2001)^[32]。创新替代方面, 上游企业作为高质量和高技术水平的中间投入品的供给方, 其较强的技术垄断势力和强议价能力使得下游行业内企业处于利润长期低端化的态势, 自主研发创新的积极性下降。同时, 下游企业通过购买中间投入品会逐渐产生技术依赖和创新替代, 对其自主创新行为存在抑制作用 (张杰, 2015)^[28]。这不仅不利于企业技术进步和生产效率的提升, 而且也会影响企业对上游行业先进专利技术的吸收, 不利于技术扩散效应的产生 (Todorova 和 Durisin, 2007)^[33]。综合技术垄断和创新替代这两种影响渠道, 本文提出如下研究假设:

H₂: 外国专利通过跨行业前向关联渠道对东道国下游行业内企业的影响以竞争封锁效应为主导, 且行业内企业技术吸收能力提升对竞争封锁效应存在负向影响。

基于以上理论分析, 外国专利通过跨行业前后向关联对上下游行业内企业所产生的技术扩散效应和竞争封锁效应会受到企业自身技术吸收能力的影响。企业技术吸收能力的提高可以增强企业获取外国专利技术的吸收和应用程度, 间接增强外国专利技术扩散的可能性, 同时间接弱化竞争封锁效应。因此, 在一定程度上, 企业技术吸收能力的变化是影响外国专利跨行业技术扩散和竞争封锁效应动态变化的因素之一。与此同时, 根据式 (5) 和式 (6), 随着上下游行业外国专利申请量的不断变化和集聚, 各行业内整体的技术密集度和行业的竞争程度也会发生变化, 此时外国专利通过前后向关联渠道对上下游企业所产生的技术扩散和竞争封锁效应在技术等级和强度上也会随之发生变化 (王永进和施炳展, 2014)^[34], 即 γ_1 、 γ_2 和 η_1 、 η_2 的系数值会变化, 进而使得综合影响效应

$\gamma_1 - \gamma_2$ 和 $\eta_1 - \eta_2$ 发生改变。因此,本文提出如下研究假设:

H₃: 专利申请集聚程度和企业技术吸收能力对外国专利前后向关联渠道的技术扩散和竞争封锁效应存在显著的动态影响。

三、研究设计

1. 样本选取和数据来源

本文基于 2007—2013 年国家知识产权局的专利申请条目数据,筛选出申请人国别非中国的各类型专利条目数据,进而手工整理和统计了 2007—2013 年外国在国家知识产权局申请的 119 个制造业四位细分行业的有效专利申请量。之后,根据国家知识产权数据库将公司、企业以及个人等微观层面专利申请按照专利主分类号(IPC)所属细分行业类别与国民经济行业表进行匹配,然后统计各细分行业外国在华发明专利和实用新型专利的申请总量。同时,将其与 2007—2013 年的中国工业企业数据库和中国海关数据库进行匹配,还有个别控制变量数据来源于《中国统计年鉴》和《中国科技统计年鉴》。

2. 模型设定

结合以上理论分析,以前后向关联渠道的外国在华专利申请为例,基于柯布道格拉斯(Cobb-Douglas)生产函数,构建如下估计方程:

$$\ln TFP_{lnt} = \beta_0 + \beta_1 \ln PFV_{nt} + \beta_2 \ln PBV_{nt} + \beta_3 \ln PFV_{nt} \times RRDl_{nt} + \beta_4 \ln PBV_{nt} \times RRDl_{nt} + \beta_5 RRDl_{nt} + \beta_6 \ln X_{lnt} + \xi_l + \psi_t + \varepsilon_{lnt} \quad (11)$$

其中, $\ln TFP_{lnt}$ 表示 n 行业内 l 企业全要素生产率的对数, $\ln PFV_{nt}$ 表示 l 企业所在 n 行业前向关联渠道外国专利申请量的对数, $\ln PBV_{nt}$ 表示 l 企业所在 n 行业后向关联渠道外国专利申请量的对数, $RRDl_{nt}$ 表示 l 企业所在 n 行业的技术吸收能力, X_{lnt} 为其他控制变量, ε_{lnt} 表示随机误差项, ξ_l 、 ψ_t 分别表示企业和时间固定效应。

3. 变量定义

(1) 核心解释变量。本文的核心解释变量有前向关联渠道的外国专利 PFV_{nt} 、后向关联渠道的外国专利 PBV_{nt} , 具体指标构建和数据来源如下:

前向关联渠道的外国在华专利申请量($PFV_{n_2,t}$)。基于 2007—2013 年国际投入产出表数据,根据投入产出表行业与国民经济行业分类对应表得到各国民经济行业的投入产出系数,用 l 企业所在 n_2 行业总产出中直接来自于各行业所提供的中间品投入占比作为权重,将各上游行业内外国专利申请量进行加权得到(诸竹君等,2020)^[13]。公式如下:

$$\overline{PFV}_{n_2,t} = \overline{\sum_{n_2 \in j, n_2 \neq n_2}} \alpha_{n_2,t}^- \times \overline{\sum_{n_4 \in n_2, n_2 \neq n_2}} UIPC_{n_4,t} \quad (12)$$

$$\alpha_{n_2,t}^- = \frac{x_{n_2,t}^-}{\overline{\sum_{n_2 \in j, n_2 \neq n_2}} x_{n_2,t}^-} \quad (13)$$

其中, n_2 和 n_4 分别表示 i 企业所在的两位和四位细分行业; $x_{n_2,t}^-$ 表示 n_2 行业 t 年向 $\overline{n_2}$ 行业购买的中间投入品, $\overline{\sum_{n_2 \in j, n_2 \neq n_2}} x_{n_2,t}^-$ 表示 n_2 行业 t 年向各上游行业所购买的中间投入品总量,所以 $\alpha_{n_2,t}^-$ 表示 n_2 行业 t 年向 $\overline{n_2}$ 行业购买的中间投入品占 n_2 行业向各上游行业购买的中间投入品总和的比重。 $UIPC_{n_4,t}$ 表示各上游行业内的外国专利申请,将 2007—2013 年各上游行业内企业、个人、各类型科研机构及团体等非中国居民申请人的所有专利申请条目按照专利主分类号所属细分行业类别与国民经济行业表进行匹配和统计而得到。

后向关联渠道的外国在华专利申请量 ($PBV_{n_2,t}$)。同样在同行业外国在华专利申请量的基础上,将 i 企业所在 n_2 行业产出中直接为其他各行业生产所提供的中间投入占比作为权重,对各下游行业内外国专利申请量进行加权平均计算而得到,具体公式如下:

$$PBV_{n_2,t} = \sum_{n_2 \in j, n_2 \neq n_2} \beta_{n_2,t}^- \times \sum_{n_4 \in n_2, n_2 \neq n_2} DIPC_{n_4,t} \quad (14)$$

$$\beta_{n_2,t}^- = \frac{x_{n_2,t}^-}{\sum_{n_2 \in j, n_2 \neq n_2} x_{n_2,t}^-} \quad (15)$$

其中, $x_{n_2,t}^-$ 表示 n_2 行业 t 年向 n_2 行业提供的中间投入品, $\sum_{n_2 \in j, n_2 \neq n_2} x_{n_2,t}^-$ 表示 n_2 行业 t 年向各下游行业所提供的中间投入品总量,所以 $\beta_{n_2,t}^-$ 表示 n_2 行业产出中直接为 n_2 行业提供的中间投入品占 n_2 行业向所有下游行业提供的中间投入品总和的比重。 $DIPC_{n_4,t}$ 表示各下游行业内的外国专利申请量,统计方法与上游行业类似。

同时,将以上方法测算的各渠道外国专利数据分别与工业企业数据库、海关数据库以及国家知识产权局数据库进行匹配。在进行匹配之前对工业企业数据进行以下处理:第一,将样本中主营业务收入少于 2000 万元的样本进行剔除(聂辉华等,2012)^[35]。第二,根据《国民经济行业分类(GB/T4754-2002)》和《国民经济行业分类(GB/T4754-2011)》的对照表,将各年份的细分行业代码进行统一,具体包括行业代码的更改、合并和拆分(陈林,2018)^[36]。第三,将工业企业数据库中固定资产大于总资产、流动资产大于总资产、出口额大于销售额、工业增加值小于等于 0、从业人员少于 8 人、开业月份大于 12 小于 1 等异常值剔除,同时将部分缺漏值剔除掉之后得到 286016 家企业的 586563 个样本数据。

(2)被解释变量。本文的被解释变量为企业全要素生产率($\ln TFP$)。为了克服估计过程中的同时性偏差和样本选择性偏误问题,借鉴已有文献的测算方法(Olley 和 Pakes,1996^[37];刘宗明和吴正倩,2019^[38]),采用 OP 方法对企业的全要素生产率进行估计。

(3)控制变量。本文的控制变量选取如下:同行业内外国专利申请量($HIPC$):用同一行业内各类型外国专利申请总量来衡量,数据来源于国家知识产权数据库;技术吸收能力($RRDI$):本文选取人力资本水平来衡量中国各行业内企业的吸收能力,用行业层面研发人员数量占总就业人数的比值来表示(何兴强等,2014)^[39],研发人员数量来自《中国科技统计年鉴》;外商资本(FDI):用企业的外商资本数量来衡量,数据来源于工业企业数据库;研发投入占比(RD):用企业所在行业的研发经费投入数据与企业所在行业总产出的比值来衡量,数据来源于《中国统计年鉴》;企业中间品投入(Med),该变量来源于中国工业企业数据库,对于部分缺漏值,基于会计准则的相关解释,参考已有文献的估算方法(陈诗一,2011^[40];陈林,2018^[36]),采用以下方法进行估算:中间投入 = 存货 - 存货中的产成品 + 主营业务成本 - 主营业务应付工资总额(或本年应付工资总额) - 主营业务应付福利费总额,其中应付工资和应付福利费总额用应付职工薪酬总额或者管理费用来表示;企业规模($Tasset$):用企业的总资产来衡量;企业年龄(Age):用统计年份减去企业开业年份,再加 1 所得(余典范等,2022)^[41];企业平均工资($Wage$):用企业应付工资总额除以企业员工总数来计算;企业销售额占比($Rsales$):用企业的销售额与企业总资产的比值来表示;企业融资约束(Fin):用企业的利息支出占总支出的比重来衡量;企业资产负债率(Lev):用企业总负债和总资产的比值来衡量(周末等,2021)^[42];企业进口(IM):用企业的进口额来衡量,来自中国海关数据库。以上各变量在进行回归之前均进行缩尾处理。

本文的变量描述性统计结果如表 1 所示。

表 1 描述性统计

变量符号	变量名称	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
$\ln TFP$	全要素生产率	586563	1.4747	0.4490	0.3013	2.1947
$\ln PFV$	前向关联渠道外国专利申请	586563	5.1424	0.8954	2.9587	6.8660
$\ln PBV$	后向关联渠道外国专利申请	586563	5.0091	0.9589	3.3060	7.4036
$\ln HIPC$	同行业外国专利申请	586563	1.0849	1.5869	0.0000	5.9054
$\ln Med$	企业中间投入	586563	10.4268	1.3288	8.0414	14.2270
RD	研发投入占比	586563	0.0023	0.0023	0.0002	0.0113
$\ln FDI$	外商资本	586563	0.9113	2.7685	0.0000	11.4721
$\ln Tasset$	企业规模	586563	9.9739	1.4693	6.7142	14.1489
$RRDI$	技术吸收能力	586563	0.0410	0.0374	0.0026	0.7149
Age	企业年龄	586563	9.9353	7.7890	1.0000	50.0000
$\ln Wage$	企业平均工资	586563	2.6070	1.0467	0.2189	5.1006
Fin	企业融资约束	586563	0.0100	0.0175	-0.0033	0.0968
$Rsales$	企业销售额占比	586563	3.6411	5.5611	0.2247	38.1154
Lev	企业资产负债率	586563	0.3604	0.3301	0.0001	1.0560
$\ln IM$	企业进口	586563	1.5754	4.1899	0.0000	16.2579

表 1 列示了主要变量的描述性统计结果。从表 1 中可以看出,前向关联渠道外国专利申请($\ln PFV$)、后向关联渠道外国专利申请($\ln PBV$)的均值分别为 5.1424 和 5.0091,标准差分别为 0.8954 和 0.9589,说明前后向关联渠道外国专利申请量存在较大差异。企业全要素生产率($\ln TFP$)的均值和标准差分别为 1.4747 和 0.4490。主要控制变量和其余变量取值均在正常范围内,均不存在极端值。

四、实证结果与分析

1. 基准回归结果

表 2 为基准回归估计结果,列(1)和列(2)结果显示,前向关联渠道 $\ln PFV$ 的估计系数均显著为负,分别为 -0.0094 和 -0.0074,而后向关联渠道的外国在华专利 $\ln PBV$ 的估计系数均显著为正,分别为 0.0016 和 0.0048。这说明,从整体上来看,外国专利通过前向关联则对下游企业呈现出显著的竞争封锁效应,而通过后向关联对上游企业存在显著的技术扩散效应。列(3)和列(4)估计结果中引入了前后向关联渠道外国专利与技术吸收能力的交互项,且交互项的估计系数在 1% 的水平下显著均显著为正。这表明,上下游行业内企业技术吸收能力的提升对各渠道外国专利的竞争封锁效应有负向影响,而对技术扩散效应有显著的正向调节作用。该结果验证了本文的研究假设 H_1 和假设 H_2 。

表 2 各渠道外国在华专利跨行业影响效应的基准估计结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
$\ln PFV$	-0.0094 *** (0.0006)	-0.0074 *** (0.0005)	0.0159 *** (0.0010)	0.0132 *** (0.0009)
$\ln PBV$	0.0016 ** (0.0007)	0.0048 *** (0.0007)	0.0177 *** (0.0013)	0.0216 *** (0.0012)
$\ln PFV \times RRDI$			0.0072 *** (0.0006)	0.0090 *** (0.0006)

续表 2

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
$\ln PBV \times RRDl$			0.0132 *** (0.0004)	0.0115 *** (0.0004)
其他控制变量	否	是	否	是
企业固定效应	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是
观测值	586563	586563	586563	586563
R^2	0.9101	0.9262	0.9111	0.9269

注：***、**和*分别表示在1%、5%和10%水平上显著；回归均采用企业层面稳健标准误估计；括号内数据为标准误，下同

2. 内生性控制

为了克服模型估计的内生性问题,本文选取了每个四位细分行业专利所具有的在世界各国(除中国之外)申请的同族专利总量作为外国在华专利申请量的工具变量(曲如晓和刘霞,2019)^[43]。并用*l*企业所在行业总产出中直接来自于各上游行业供给的中间品投入占比作为权重,将各上游行业同族专利申请数量进行加权平均计算得到前向关联渠道外国在华专利的工具变量 $TPFV_{nt}$ 。用*l*企业所在行业产出中直接为下游各行业生产提供的中间投入占比作为权重,将下游各行业同族专利申请总量进行加权得到后向关联渠道外国在华专利的工具变量 $TPBV_{nt}$,指标构建如下:

$$TPFV_{n_2,t} = \sum_{n_2 \in j, n_2 \neq n_2} \alpha_{n_2,t}^- \times \sum_{n_4 \in n_2, n_2 \neq n_2} TIPC_{n_2,t} \quad (16)$$

$$TPBV_{n_2,t} = \sum_{n_2 \in j, n_2 \neq n_2} \beta_{n_2,t}^- \times \sum_{n_4 \in n_2, n_2 \neq n_2} TIPC_{n_4,t} \quad (17)$$

其中, $TIPC$ 表示行业内外国专利所具有的同族专利申请总量, n_2 和 n_4 分别表示*l*企业所在的两位和四位细分行业。在具体估计中,用 $TPFV$ 、 $TPBV$ 作为前后向关联渠道外国专利 PFV 、 PBV 的工具变量,用 $TPFV \times RRDl$ 、 $TPBV \times RRDl$ 作为前后向关联渠道外国专利与技术吸收能力交互项 $PFV \times RRDl$ 、 $PBV \times RRDl$ 的工具变量。基于以上各工具变量分别进行估计,具体结果如表 3 所示。

表 3 工具变量估计结果

变量	(1)	(2)	(3)
$\ln PFV$	-0.0067 *** (0.0005)	0.0206 *** (0.0010)	0.0172 *** (0.0009)
$\ln PBV$	0.0050 *** (0.0006)	0.0165 *** (0.0013)	0.0209 *** (0.0012)
$\ln PFV \times RRDl$		0.0155 *** (0.0004)	0.0136 *** (0.0004)
$\ln PBV \times RRDl$		0.0065 *** (0.0006)	0.0081 *** (0.0006)
其他控制变量	是	否	是
企业/时间固定效应	是	是	是
观测值	586563	586563	586563

续表 3

变量	(1)	(2)	(3)
R^2	0.1786	0.0100	0.1882
弱工具变量检验 F 值	4.4e + 05	1.1e + 04	1.4e + 05
Stock-Yogo 10% 临界值	7.0300	7.0300	7.0300

表 3 中第(1)列估计结果显示,从整体上看,后向关联渠道外国在华专利对上游企业仍呈现出一定的技术扩散,而前向关联渠道外国在华专利则对下游企业呈现出显著的竞争封锁,这与表 2 的基准估计结果相似。列(2)和列(3)加入了各关联渠道外国专利与技术吸收能力的交互项,各交互项系数在 1% 的水平下显著为正,且在加入交互项之后,前后向关联渠道外国专利 $\ln PFV$ 和 $\ln PBV$ 的系数均显著为正,与基准回归结果相似,这同样说明上下游行业内企业技术吸收能力的提升对前后向关联渠道外国专利的技术扩散效应存在显著的正向调节作用。此外,弱工具变量 Wald 检验的 F 值均大于 Stock-Yogo 10% 的临界值,说明可以拒绝弱工具变量的原假设。而对于工具变量的排他性和相关性问题的,根据 OECD 的《专利统计手册》,同族专利是指基于同一优先权文件,在不同国家或地区,以及地区间专利组织多次申请、多次公布或批准的内容相同或基本相同的一组专利文献。由于专利保护是具有地域性的,专利权人为了保护核心专利技术,会在其他国家专利局进行多次申请。而 Hu(2010)^[17] 研究发现,在中国国家知识产权局申请的专利有 90% 以上都是具有国际优先权的,也就是在进入中国之前已经在欧盟专利局或者世界知识产权组织进行过优先权的备案,同时也可能已经在其他国家对该专利进行过申请。可见,对中国而言,同族专利的技术信息对中国企业的影响主要通过在华申请专利这个渠道。一方面,由于专利保护的地域性特征,在其他国家申请的同族专利理论上对中国企业产生的直接竞争封锁效应非常小;另一方面,对于内容相同或基本相同的专利,对中国企业而言,最直接有效、成本最低的技术信息获取渠道便是国家知识产权局直接公开的中文申请文本,以及在中国市场出现的含有专利技术信息的产品。因此,本文的工具变量也满足排他性和相关性的要求。

3. 稳健性检验

第一,采用 LP 方法对企业生产率进行估计(Levinsohn 和 Petrin,2003)^[44]。第二,排除外商企业在华专利申请的影响。由于外国在华专利有一部分来自在华外资企业母公司或外国分支机构的申请,该专利可能会被在华子公司或合资公司直接使用,此时外国在华专利对中外合资企业和外商独资类企业的跨行业效应中可能会受到企业自身专利的影响。为此,本文将样本中外商企业和中外合资类企业剔除后重新进行估计,根据表 4 各列结果,替换变量与剔除外商企业和中外合资类企业后的估计结果与基础回归较为相似,结果较稳健。

表 4 替换变量和更换样本的稳健性检验结果

变量	LP 全要素生产率		剔除外商企业和中外合资类企业	
	(1)	(2)	(3)	(4)
$\ln PFV$	-0.0009*** (0.0001)	-0.0004*** (0.0001)	-0.0080*** (0.0006)	0.0129*** (0.0010)
$\ln PBV$	-0.0015*** (0.0001)	0.0013*** (0.0002)	0.0037*** (0.0007)	0.0239*** (0.0013)
$\ln PFV \times RRD1$		0.0002*** (0.0001)		0.0115*** (0.0005)

续表 4

变量	LP 全要素生产率		剔除外商企业和中外合资类企业	
	(1)	(2)	(3)	(4)
$\ln PBV \times RRDl$		0.0015 *** (0.0001)		0.0105 *** (0.0006)
其他控制变量	是	是	是	是
企业/时间固定效应	是	是	是	是
观测值	586563	586563	412861	412861
R ²	0.9760	0.9761	0.9271	0.9278

第三,为了进一步减弱由于跨行业上下游关联渠道外国专利与企业全要素生产率本身所存在的协同关系,本文控制了上下游各行业的行业与时间趋势,剔除了上下游各行业随时间变化的各种属性特征等因素的影响,进一步对原有估计方程进行回归,具体结果如表 5 所示。根据列(1)和列(2)结果,在控制了行业趋势以及企业和时间固定效应情况下,外国专利通过前向关联渠道对下游企业仍存在显著的负向影响,后向关联渠道对上游企业存在显著的正向影响,与基准回归结果一致。同样,列(3)和列(4)估计结果显示,在加入交互项的情况下,上下游行业内企业技术吸收能力的提升对前后向关联渠道外国专利的跨行业技术扩散效应同样均具有显著的正向调节作用。

表 5 控制行业趋势的稳健性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
$\ln PFV$	-0.0096 *** (0.0006)	-0.0075 *** (0.0005)	0.0158 *** (0.0010)	0.0131 *** (0.0010)
$\ln PBV$	0.0018 *** (0.0007)	0.0047 *** (0.0007)	0.0179 *** (0.0013)	0.0221 *** (0.0012)
$\ln PFV \times RRDl$			0.0132 *** (0.0004)	0.0114 *** (0.0004)
$\ln PBV \times RRDl$			0.0071 *** (0.0006)	0.0092 *** (0.0006)
其他控制变量	否	是	否	是
行业 × 时间趋势	是	是	是	是
企业/时间固定效应	是	是	是	是
观测值	586563	586563	586563	586563
R ²	0.9105	0.9262	0.9113	0.9273

五、机制分析

1. 外国在华专利跨行业各渠道影响效应的机制检验

为了检验外国专利产业关联效应的具体影响渠道和机制,本文计算了来自前向和后向关联渠

道外国在华专利的集中度指数(CCI_{st} 、 $CCIB_{st}$)^①,具体用各细分行业外国在华专利申请量占两位大类行业外国在华专利申请量比重的平方和来衡量。行业中先进技术资源越集聚,行业内相对技术差异就越小,此时先进技术资源发生技术扩散的可能性也会越小,而竞争封锁效应就会越大(Fons-Rosen等,2017)^[12]。因此,各渠道外国在华专利集中度指数在一定程度上可以体现其竞争封锁效应的强弱。反之, $1 - CCI_{st}$ 和 $1 - CCIB_{st}$ 则可以体现专利技术信息的分散程度,且外国专利在下游行业内的分散程度越大,对上游行业进行技术指导的范围越广,产生的技术扩散效应也越大。所以,本文将前向关联渠道外国在华专利申请量分别与集中度指标 CCI_{st} 和下游企业中间品投入指标 $\ln Med_{int}$ 进行交互来检验对下游企业技术封锁效应和创新替代效应,将后向关联渠道外国在华专利申请量分别与分散度指标 CCI_g (即: $1 - CCIB_{st}$)和上游行业内企业的研发投入占比 RD_{it} 进行交互来检验对上游企业的技术指导效应和创新激励效应。

表 6 外国在华专利跨行业各渠道影响效应的机制检验结果

变量	技术封锁	创新替代	技术指导	创新激励
	(1)	(2)	(3)	(4)
$\ln PFV$	-0.0086 *** (0.0005)	-0.0077 *** (0.0005)	-0.0078 *** (0.0007)	-0.0065 *** (0.0005)
$\ln PBV$	0.0051 *** (0.0007)	0.0644 *** (0.0048)	0.0045 *** (0.0007)	0.0026 *** (0.0006)
$\ln PFV \times CCI_f$	-1.4949 *** (0.2887)			
$\ln PFV \times \ln Med$		-0.0058 *** (0.0005)		
$\ln PBV \times CCI_g$			0.0086 *** (0.0010)	
$\ln PBV \times \ln RD$				0.1511 *** (0.0248)
其他控制变量	是	是	是	是
企业/时间固定效应	是	是	是	是
观测值	586563	586563	586563	586563
R ²	0.9265	0.9265	0.9265	0.9265

表 6 中列(1)和列(2)交互项 $\ln PFV \times CCI_f$ 和 $\ln PFV \times \ln Med$ 的估计系数分别为-1.4949和-0.0058,且在1%的水平均显著。这说明,上游行业外国专利申请集中度越高,越容易对下游行业产生较强的竞争封锁,对下游企业生产率的负向影响越大。同时,上游行业外国在华专利对中间投入品的影响效应具有显著的负向调节作用,上游行业通过提高中间投入品的技术水平而增强对下游企业的技术垄断势力和议价能力,对下游企业生产率体现出显著的负向影响。而列(3)和列(4)交互项 $\ln PBV \times CCI_g$ 和 $\ln PBV \times \ln RD_i$ 的估计系数均显著为正,分别为0.0086和0.1511。由此可见,下游行业先进专利技术信息分散度越高,越容易通过进行技术指导对上游企业产生显著的技术扩散效应。此外,随着下游行业外国在华专利申请量的不断增加,可以通过创新激励效应而对上游企业生产率产生显著的正向影响。

① 用投入产出系数矩阵的行和列对各细分行业外国在华专利数量占两位大类行业外国在华专利申请总量比重的平方和进行加权来计算。

2. 专利集中度以及技术吸收能力对外国在华专利跨行业效应动态影响的机制检验

外国专利进入东道国后会对上下游行业内企业同时产生技术扩散和竞争封锁两种效应,且随着这两种效应各自强弱程度和主导地位的不同,对上下游企业生产率会呈现出正向或负向的不同影响趋势。同时,企业对先进技术吸收能力的强弱也会影响这两种效应的动态转化。因此,为了进一步检验外国专利集中度以及行业内企业技术吸收能力对外国专利跨行业效应的这种动态影响,本文借鉴 Bau(2021)^[45]的研究思路和方法,用各关联渠道外国专利集中度和技术吸收能力的三分法进行估计,具体估计方程设置如下:

$$\ln TFP_{int} = \ell_0 + \ell_1 \ln PFV_{nt} \times CCI_{st}^{Q2} + \ell_2 \ln PFV_{nt} \times CCI_{st}^{Q3} + \ell_3 \ln PBV_{nt} \times CCI_{st}^{Q2} + \ell_4 \ln PBV_{nt} \times CCI_{st}^{Q3} + \ell_5 \ln X_{int} + \kappa_t + \phi_t + o_{int} \tag{18}$$

$$\ln TFP_{int} = Y_0 + Y_1 \ln PFV_{nt} \times RRD_{nt}^{Q2} + Y_2 \ln PFV_{nt} \times RRD_{st}^{Q3} + Y_3 \ln PBV_{nt} \times RRD_{st}^{Q2} + Y_4 \ln PBV_{nt} \times RRD_{st}^{Q3} + Y_5 \ln X_{int} + \omega_t + \sigma_t + \iota_{int} \tag{19}$$

式(18)和式(19)中,如果前向关联渠道外国专利集中度位于中间三分位点区间内,则 CCI_{st}^{Q2} 的值为 1,否则为 0,如果位于最后三分位点的区间内,则 CCI_{st}^{Q3} 的值为 1,否则为 0。如果后向关联渠道外国专利集中度位于中间三分位点区间内,则 CCI_{st}^{Q2} 的值为 1,否则为 0。 RRD_{st}^{Q2} 、 RRD_{st}^{Q3} 同样为 0—1 变量,分别表示技术吸收能力的中间和后三分位点,赋值方式同上。 κ_t 、 ω_t 和 ϕ_t 、 σ_t 分别表示企业和时间维度的固定效用, o_{int} 、 ι_{int} 表示随机误差项。考虑到共线性问题,估计方程中均只加入了两个分位点与前后向关联渠道外国专利的交互项,具体估计结果如表 7 所示。

表 7 外国在华专利跨行业技术扩散与竞争封锁动态转化的机制检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
$\ln PFV \times CCI^{Q2}$	-0.0003 (0.0002)	-0.0000 (0.0002)		
$\ln PFV \times CCI^{Q3}$	-0.0009 *** (0.0003)	-0.0009 *** (0.0003)		
$\ln PBV \times CCI^{Q2}$	0.0039 *** (0.0002)	0.0022 *** (0.0002)		
$\ln PBV \times CCI^{Q3}$	-0.0012 *** (0.0003)	-0.0019 *** (0.0003)		
$\ln PFV \times RRD^{Q2}$			-0.0112 *** (0.0011)	-0.0123 *** (0.0010)
$\ln PFV \times RRD^{Q3}$			-0.0017 (0.0013)	-0.0065 *** (0.0012)
$\ln PBV \times RRD^{Q2}$			0.0021 * (0.0012)	0.0088 *** (0.0011)
$\ln PBV \times RRD^{Q3}$			0.0132 *** (0.0012)	0.0144 *** (0.0011)
其他控制变量	否	是	否	是
企业/时间固定效应	是	是	是	是
观测值	586563	586563	586563	586563
R ²	0.9105	0.9265	0.9104	0.9265

根据表7中列(1)、列(2)结果,对于前向关联渠道外国专利而言,其交互项 $\ln PFV \times CCI_{it}^{02}$ 的估计系数分别为 -0.0003 和 -0.0000 , 但不显著,而 $\ln PFV \times CCI_{it}^{03}$ 的系数却在 1% 的水平下显著为负,约为 -0.0009 和 -0.0009 。这说明,相较于位于前三分位区间内的企业(即位于前向关联渠道外国专利申请集中度较低的行业),位于中间和后半三分位区间内的下游企业受到前向关联渠道外国专利竞争封锁效应的影响越来越明显,而受到技术扩散效应的影响则越来越弱。且叠加之后的综合影响效应在不同的三分位区间内也存在显著的差异,其中在后三分位区间内(即前向关联渠道外国专利申请集中度较高的行业)呈现出以竞争垄断为主导的影响效应。对于后向关联渠道外国专利而言,在专利申请集中度中间三分位区间内的交互项系数 ($\ln PBV \times CCI_{it}^{02}$) 在 1% 的水平上显著为正,分别为 0.0039 和 0.0022 ,而在后三分位区间内的交互项系数 ($\ln PBV \times CCI_{it}^{02}$) 在 1% 的水平上却显著为负,分别为 -0.0012 和 -0.0019 ,这说明,后向关联渠道外国专利对上游行业的综合影响存在由技术扩散为主导逐步转化为由竞争封锁为主导的变化趋势,且随着后向关联渠道外国专利申请集中度的不断增加,其对上游行业的竞争封锁效应不断增强,技术扩散效应不断减弱。这不仅初步验证了前后向关联渠道外国专利对上下游企业的技术扩散和竞争封锁效应存在一定的动态转化趋势,也进一步说明行业内专利集中度的变化会对外国专利跨行业技术扩散和竞争封锁效应的动态转化产生较为显著的影响。该结果验证了假设 H_3 中关于专利申请集聚程度影响外国专利前后向关联渠道技术扩散效应和竞争封锁效应动态转化的研究假设。

根据表中列(3)、列(4)估计结果,前向和后向关联渠道外国专利在技术吸收能力不同的三分位区间内估计系数均呈现出显著的差异。特别是前向关联渠道的外国专利,第(4)列在加入其他控制变量的情况下,交互项 $\ln PFV \times RRD_{it}^{02}$ 和 $\ln PFV \times RRD_{it}^{03}$ 的估计系数分别为 -0.0123 和 -0.0065 ,这说明,随着行业内技术吸收能力的增强,前向关联渠道外国专利对下游行业呈现出的以竞争封锁为主导的影响效应在逐步减弱。同时,这也进一步验证了技术吸收能力的提升会加速前向关联渠道外国专利技术扩散和竞争垄断效应的动态转化。而后向关联渠道外国专利与不同分位区间技术吸收能力的交互项 $\ln PBV \times RRD_{it}^{02}$ 和 $\ln PBV \times RRD_{it}^{03}$ 的估计系数存在显著差异,且分别为 0.0088 和 0.0144 ,这同样显示出,随着上游行业技术吸收能力的增强,后向关联渠道外国专利对其产生的以技术扩散为主导的影响效应也呈现出动态变化的非线性趋势。究其原因,技术吸收能力越高的行业,通过产业关联越容易捕捉、吸收和利用来自上下游行业外国专利的先进技术信息,提高其发生技术扩散的可能性,同时也就弱化了竞争封锁效应。因此,该结果验证了假设 H_3 中关于技术吸收能力影响外国专利前后向关联渠道技术扩散效应和竞争封锁效应动态转化的研究假设。

3. 外国在华专利跨行业技术扩散与竞争封锁效应的动态转化机制检验

为了进一步检验外国在华专利跨行业技术扩散与竞争封锁效应的动态转化机制,本文借鉴万建香和汪寿阳(2016)^[46]、杨武等(2019)^[47]的研究思路,采用 Hansen(1999)^[48]提出的门槛模型对各关联渠道外国专利对上下游企业的门限效应进行检验和分析,分别以前后向关联渠道外国专利 ($\ln PFV, \ln PBV$) 作为门限变量来构建单门限回归模型。设 $I(\cdot)$ 表示指标函数,门限模型可以表示为:

$$\ln TFP_{int} = \ell_0 + \ell_1 \ln PFV_{nt} \cdot I(\ln PFV_{nt} \leq Y) + \ell_2 \ln PFV_{nt} \cdot I(\ln PFV_{nt} > Y) + \ell_3 \ln X'_{int} + \kappa_t + \phi_t + o_{int} \quad (20)$$

$$\ln TFP_{int} = \ell'_0 + \ell'_2 \ln PBV_{nt} \cdot I(\ln PBV_{nt} \leq \Psi) + \ell'_3 \ln PBV_{nt} \cdot I(\ln PBV_{nt} > \Psi) + \ell'_4 \ln X'_{int} + \kappa'_t + \phi'_t + o'_{int} \quad (21)$$

其中, X, X' 为控制变量,对于 $I(\cdot)$, 当满足括号条件时,其取值为 1, 当不满足括号条件时,取

值为0。首先,本文采用自助抽样法(Bootstrap)F统计量的临界值,次数为300,对门限变量的门限个数以及门限效应的显著性和真实性进行检验,具体检验结果如表8和表9所示。

表8 门限个数与门限效应显著性检验结果

门限效应	门限检验类型	原假设	F值	P值	临界值		
					1%	5%	10%
前向关联渠道外国专利 (ln PFV)	单一门限	线性模型	52.3700***	0.0067	50.8552	43.3773	39.4436
	双重门限	单一门限	14.5900	0.7867	59.0536	46.4681	38.8837
后向关联渠道外国专利 (ln PBV)	单一门限	线性模型	27.1710***	0.0033	23.0557	18.1671	14.7281
	双重门限	单一门限	8.8220	0.2500	21.3279	15.1343	11.8345

表9 门限估计值的真实性检验结果

门限变量	门限估计值	95%置信区间
前向关联渠道外国专利(ln PFV)	4.8599	(4.8273, 4.9084)
后向关联渠道外国专利(ln PBV)	4.9764	(4.9323, 4.9933)

根据表8的检验结果,前后向关联渠道的外国专利均通过了单门限的显著性检验,均没有通过双重门限的显著性检验,这说明单门限估计方程构建的合理性,这也与门限个数的检测结果图(图1和图2)相一致。同时,表9的真实性检验结果显示,前后向关联渠道外国专利作为门限变量,其门限的估计值均位于置信区间之内,即在5%显著性水平下的原假设接受阈内,可以认为门限估计值与实际门限值相等。在以上结果的基础上,本文对所构建的门限模型进行估计^①,具体估计结果如表10所示。

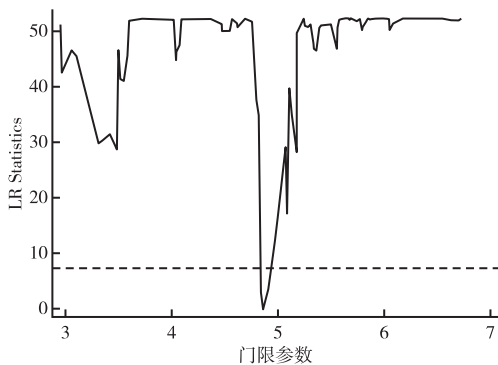


图1 前向关联渠道外国专利的门限个数

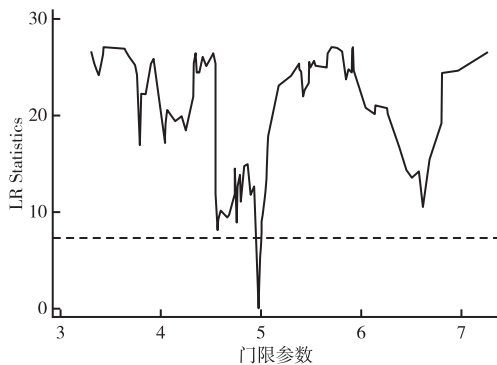


图2 前向关联渠道外国专利的门限个数

表10 门限模型估计结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
ln PFV (ln PFV < 4.8599)	-0.1022 (0.0644)	-0.0789 (0.0541)		
ln PFV (ln PFV > 4.8599)	-0.1334** (0.0643)	-0.1061** (0.0540)		

① 为了便于对门限模型进行检验和估计,本文在原面板数据的基础上构建了平衡面板数据,总样本量为13296,且考虑到2013年工业企业数据部分变量存在一定的缺漏值,本文将2013年的数据剔除,门限模型的估计样本区间为2007—2012年。

续表 10

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
$\ln PBV$		0.0055 *** (0.0020)		
$\ln PBV$ ($\ln PBV < 4.9764$)			0.0439 *** (0.0124)	0.0456 *** (0.0124)
$\ln PBV$ ($\ln PBV > 4.9764$)			0.0604 *** (0.0125)	0.0681 *** (0.0125)
$\ln PFV$				-0.0109 *** (0.0028)
其他控制变量	否	是	否	是
时间固定效应	是	是	是	是
企业固定效应	否	否	是	是
观测值	13296	13296	13296	13296
R^2	0.7810	0.8462	0.8885	0.8996

根据表 10 列(1)和列(2)估计结果,前向关联渠道外国专利作为单一门限变量时,对下游企业在门限值之后呈现出显著的竞争封锁效应。前向关联渠道外国专利($\ln PFV$)的门限值为 4.8599,列(2)结果显示,其对下游企业生产效率的影响由 -0.0789 下降为 -0.1061 ,且在门限值之前的影响系数在 10% 水平下不显著,而在门限值之后显著为负。由此可见,随着前向关联渠道外国专利申请量的不断增加,其对下游企业的竞争封锁效应由弱变强,逐步超过了其对下游企业产生的技术扩散效应。因此,在门限值之后,两种效应叠加逐步呈现出较为显著的竞争封锁效应。列(3)和列(4)估计结果显示,后向关联渠道外国专利作为单一门限变量时,从整体上看,其对上游企业呈现出的技术扩散效应在门限值之后明显增强。后向关联渠道外国专利($\ln PBV$)的门限值为 4.9764,在门限值前后其对上游企业的影响系数由 0.0456 上升为 0.0681。因此,在跨越门限值之后,随着后向关联渠道外国专利申请量的不断增加,其对上游企业的技术扩散效应由弱变强,进一步弱化了其产生的竞争封锁效应,两种效应叠加之后整体上逐步呈现出较为显著的技术扩散效应。

六、拓展性分析

1. 不同类型外国专利的影响分析

为了检验外国专利的跨行业产业关联效应是否与专利类型有关,本文按照外国在华申请的发明专利、实用新型和外观设计三类专利分别进行回归。由于外观设计使用的是洛迦诺分类号,本文将洛迦诺分类号与国民经济两位行业代码进行对应,计算了两位行业内外国在华外观设计专利申请总量,并与两位行业的外国在华发明专利和实用新型申请量进行匹配,再根据投入产出表数据测算前后向关联渠道各类型外国专利的申请量。

表 11 列(1)、列(3)、列(5)估计结果显示,外国实用新型专利和发明专利通过前后向产业关联所产生的影响效应相对较大,而外观设计的影响相对较小。因为对于发明专利,其技术含量和创新

程度均较高,所包含的技术信息相对较多,通过前后向关联对上下游企业所产生的影响也相对较大,这与理论预期一致。但是,对于实用新型专利而言,这与已有研究成果的结论存在一定差异。这是因为外国的实用新型专利受东道国专利资助等政策的激励和影响较小,其质量普遍较高,其相对较高的专利质量和技术含量目前仍处于可以对我国产生技术学习效应的阶段内(毛昊等,2018)^[49]。因此,外国实用新型专利通过产业关联效应对我国产生的技术扩散和竞争封锁效应的强度也相对较大。对于外观设计专利,尽管其通过产业关联对下游企业的影响以竞争封锁为主,对于上游企业的影响以技术扩散为主,但是对上游企业的技术扩散效应相对发明专利和实用新型专利而言较小,对下游企业的竞争封锁效应相对较大。这主要与外观设计专利技术更新快、技术研发周期短以及技术性要求弱有关(蒋殿春等,2019)^[50]。由于较快的研发更新周期,外观设计通过前向关联渠道在行业内形成较强的垄断竞争氛围,此时其技术扩散效应就非常弱,因此对下游企业体现出相对较强的竞争封锁。而后向关联渠道由于对上游企业存在技术指导,反而会随着外国设计专利技术信息的快速更新而呈现出较为明显的技术扩散效应,但是,由于外观设计本身所包含的技术信息较少,其产生的技术扩散效应也相对较小。

表 11 不同专利类型的跨行业效应估计结果

变量	发明专利		实用新型		外观设计	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\ln PFV$	-0.0057 *** (0.0005)	0.0134 *** (0.0009)	-0.0061 *** (0.0005)	-0.0158 *** (0.0010)	-0.0045 *** (0.0005)	-0.0058 *** (0.0008)
$\ln PBV$	0.0028 *** (0.0006)	0.0177 *** (0.0011)	0.0045 *** (0.0007)	0.0116 *** (0.0012)	0.0025 *** (0.0006)	0.0397 *** (0.0010)
$\ln PFV \times RRDl$		0.0112 *** (0.0004)		-0.0052 *** (0.0004)		0.0008 ** (0.0004)
$\ln PBV \times RRDl$		0.0074 *** (0.0005)		0.0044 *** (0.0006)		0.0019 *** (0.0004)
其他控制变量	是	是	是	是	是	是
企业/时间固定效应	是	是	是	是	是	是
观测值	586563	586563	586563	586563	586563	586563
R ²	0.9264	0.9272	0.9264	0.9266	0.9265	0.9279

同时,根据列(2)和列(6)外国专利与上下游各行业技术吸收能力交互项($\ln PFV \times RRDl$ 和 $\ln PBV \times RRDl$)的估计系数,前向和后向关联渠道的发明专利和外观设计专利的交互项系数均显著为正,且分别为0.0112、0.0074和0.0008、0.0019。由此可见,企业技术吸收能力的提升对外国在华发明专利前后向关联渠道所产生的技术扩散效应具有显著的正向调节作用。而对于外观设计专利而言,企业技术吸收能力能够调节和弱化其前向关联渠道所产生的竞争封锁效应,对其后向关联渠道的技术扩散效应也同样存在显著的正向调节作用。其中,企业技术吸收能力对发明专利前后向关联渠道的调节作用均较大,而对外观设计各渠道的调节作用均相对较小。此外,在第(2)和第(6)列中,前后向各关联渠道发明专利的估计系数均显著为正,与第(1)列的估计结果对比可以初步得出,来自前后向关联渠道的外国发明专利所产生的技术扩散效应和竞争封锁效应随着行业内企业技术吸收能力的提升呈现出较为明显的动态转化趋势,且均逐步转化为以技术扩散效应为主

导。对于实用新型专利,根据第(4)列估计结果,前向关联渠道的实用新型专利以及其与技术吸收能力的交互项系数均显著为负,这说明技术吸收能力的提升对于前向关联渠道实用新型专利竞争封锁的弱化效应不明显。当然,这也与第(3)列估计系数相呼应,进一步验证了外国在华的实用新型专利目前由于其较高的专利质量而通过各关联渠道对上下游企业产生的技术扩散效应和竞争垄断效应均较强,且这两种效应短期内呈现出较为稳定的影响趋势。

2. 考虑外国在华专利质量的影响

为了进一步分析外国在华专利质量对上下游企业所产生的影响,本文分别测算了前后向关联渠道外国在华专利的被引用总次数和权利要求总数($\ln QFV$ 和 $\ln QBV$),并替换原估计方程中的专利申请量进行估计。表 12 第(1)和(3)列结果显示,后向关联渠道外国在华专利质量的提升对上游企业生产率存在显著的正向影响,而前向关联渠道对下游企业生产率还是存在显著负向的影响。这同样说明后向关联渠道高质量外国专利对上游企业呈现出一定的技术扩散效应,而对下游企业则存在较强的竞争封锁效应。因为下游行业内外国在华专利的质量越高,对上游行业中间投入品的产出效率、产品质量和技术标准的要求也越高,不仅容易通过技术指导等渠道促进先进技术信息和理念向上游企业传递,也会倒逼上游企业不断提高创新能力,提升产出效率。而对于下游企业而言,上游行业内外国在华专利质量的提高会进一步增强中间品市场的技术垄断程度和市场竞争程度,对下游企业直接的技术扩散效应较弱,竞争封锁效应会较强。第(2)和(4)列加入了前后向关联渠道外国专利质量与技术吸收能力的交互项,交互项系数($\ln QFV \times RRDl$ 、 $\ln QBV \times RRDl$)均显著为正,且第(2)和第(4)列的前后向关联渠道外国专利质量($\ln QFV$ 、 $\ln QBV$)的估计系数也均显著为正,且系数估计值均大于第(1)和第(3)列。因此,该结果再次验证了技术吸收能力对外国专利的技术扩散效应具有显著的正向调节作用,且技术吸收能力的提升对各渠道外国专利技术扩散和竞争封锁的动态转化有显著的促进作用。

表 12 外国在华专利质量的跨行业效应估计结果

变量	被引用次数		权利要求数	
	(1)	(2)	(3)	(4)
$\ln QFV$	-0.0053 *** (0.0005)	0.0185 *** (0.0008)	-0.0055 *** (0.0005)	0.0183 *** (0.0009)
$\ln QBV$	0.0028 *** (0.0006)	0.0221 *** (0.0011)	0.0031 *** (0.0006)	0.0173 *** (0.0011)
$\ln QFV \times RRDl$		0.0140 *** (0.0004)		0.0139 *** (0.0004)
$\ln QBV \times RRDl$		0.0094 *** (0.0005)		0.0069 *** (0.0005)
其他控制变量	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是
样本量	586563	586563	586563	586563
R^2	0.9264	0.9281	0.9264	0.9274

3. 考虑东道国专利技术密集度的影响

技术差距是影响东道国外部技术资源技术扩散的重要因素(Fons-Rosen 等,2017)^[12],外国专

利通过产业关联对中国企业的影响则与企业所在行业整体的技术水平和研发强度密切相关。为了检验行业自身专利技术水平对外国在华专利跨行业效应的差异化影响,本文参考国家知识产权局和国家统计局联合发布的《知识产权(专利)密集型产业统计分类(2019)》,按照专利密集型和专利非密集型两类行业进行分样本估计,具体结果如表 13 所示。

表 13 专利密集度对外国在华专利跨行业效应的影响估计

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	专利	非专利	组间差异检验	专利	非专利	组间差异检验
$\ln PFV$	-0.0117*** (0.0014)	-0.0051*** (0.0006)	0.000***	-0.0127*** (0.0033)	0.0154*** (0.0011)	0.000***
$\ln PBV$	0.0035** (0.0015)	0.0084*** (0.0009)	0.000***	0.0419*** (0.0034)	0.0221*** (0.0015)	0.000***
$\ln PFV \times RRD1$				-0.0023 (0.0015)	0.0134*** (0.0004)	0.000***
$\ln PBV \times RRD1$				0.0197*** (0.0016)	0.0092*** (0.0007)	0.000***
其他控制变量	是	是	\	是	是	\
企业固定效应	是	是	\	是	是	\
时间固定效应	是	是	\	是	是	\
样本量	136491	450072	\	136491	450072	\
R ²	0.9305	0.9266	\	0.9314	0.9274	\

根据第(1)和(2)列估计结果,前向关联渠道外国专利对专利密集型下游行业的竞争封锁强于非专利密集型行业,影响系数分别为 -0.0117 和 -0.005,而后向关联渠道外国专利对非专利密集型上游行业的技术扩散效应强于专利密集型行业,影响系数分别为 0.0084 和 0.0035,这与理论预期一致。因为对于专利密集度较高的行业,技术信息集聚度也较高,大量前沿专利会形成较为浓厚的垄断氛围,此时外国专利通过前后向产业关联所产生的竞争封锁效应也相应会较强。同时,根据第(4)和(5)列交互项的估计结果,对于非专利密集型行业而言,技术吸收能力的提升对前后向关联渠道外国专利的技术扩散均具有显著的正向调节作用,而对于专利密集型行业的正向调节效应只体现在后向关联渠道,对前向关联渠道的外国专利不存在显著影响。此外,在加入交互项的情况下,第(4)列前向关联渠道外国专利($\ln PFV$)的估计系数仍显著为负,而第(5)列前向关联渠道外国专利($\ln PFV$)的估计系数仍显著为正。结合交互项估计系数,这也进一步说明,技术吸收能力在调节和促进前后向关联渠道外国专利技术扩散和竞争封锁的动态转化上,主要体现在非专利密集型行业。这与专利密集型行业较强创新活力、较大研发投入等因素有关,这些行业具有较强的专利优势,行业内企业对技术创新、专利技术信息的获取和吸收以及知识产权保护等方面均较为敏感(韩剑和许亚云,2021)^[51]。与此同时,为了说明组间系数的可比性,本文进一步采用费舍尔组合检验法(Fisher's permutation test)对分组回归各组间系数的差异性进行检验,检验结果如表 13 中第(3)和(6)列所示。根据检验结果,各列分组回归中各变量的经验 p 值均为近似为 0,这表明,在 1% 的水平上拒绝原假设,即专利密集型行业和非专利密集型行业间各变量的系数存在显著差异,具有一定可比性。

七、结论与政策建议

1. 研究结论

外国专利作为一种重要的外部先进技术资源,对东道国上下游各行业存在显著影响。本文基于跨行业产业关联的视角,将前后向关联渠道外国专利的技术扩散和竞争封锁同时纳入理论分析框架,通过选取2007—2013年的微观企业数据对外国专利跨行业的差异化影响效应和理论机制进行检验和分析。主要结论如下:(1)从整体上看,外国在华专利通过后向关联对上游企业呈现出显著的技术扩散效应,而通过前向关联对下游企业的影响则以竞争封锁效应为主。且企业技术吸收能力越强,前后向关联渠道外国专利对上下游企业产生的技术扩散效应也越明显,特别是发明专利。(2)机制检验表明,外国在华专利通过前后向关联渠道对上下游企业的影响存在显著的单一门限效应,且通过各渠道产生的跨行业技术扩散效应与竞争封锁效应存在较为显著的动态转化趋势。同时,企业技术吸收能力的提升和各关联渠道外国专利集中度的增加都会促进这两种效应的动态转化。(3)拓展性分析结果表明,外国实用新型专利和发明专利通过前后向产业关联所产生的影响效应相对较大,而外观设计的影响相对较小。且外国在华专利的质量水平对其跨行业产业关联效应存在较大影响,具体表现为外国在华专利的质量越高,其通过后向关联对上游企业产生的技术扩散效应越明显,而同时通过前向关联对下游企业的竞争封锁效应也越强。此外,对于专利密集度越高的行业,外国在华专利越容易通过前后向关联对其产生较强的竞争封锁效应,而产生的技术扩散效应则越弱。

2. 政策建议

基于上述结论,本文提出如下政策建议:

第一,从外国在华专利创新价值的角度,政府要高度重视技术资源和信息的跨行业流动,鼓励国内企业在投入产出关系中科学地捕捉、吸收和利用外国专利技术,特别是高技术含量和高质量的外国专利,熟悉其申请文本的相关内容及各项目权利要求,激发本地创新主体活力,提高本土专利的技术含量和应用价值,推动企业实现突破式创新,促进产业链发展动力的转型。与此同时,不断提高制造业企业加入行业间投入产出关系网络的积极性和主动性,特别是上游企业,在中间投入品的生产和供应环节要加强与下游企业在技术需求上的沟通和联系。

第二,从创新资源集聚与配置的角度,科学引导非专利密集型行业国外先进技术资源的进入,在不断拓展非专利密集型行业的产业链条,增强与上下游行业投入产出关联的前提下,充分发挥非专利密集型行业对前后向关联渠道外国专利技术信息的吸收能力,促进高质量创新成果的产出。此外,也要持续优化专利密集型产业的竞争环境和技术环境,充分发挥专利密集型产业在资金、技术和人才等高端要素的集聚优势,克服和弱化来自前后向关联渠道外国专利的竞争封锁效应。

第三,从创新产出质量的角度,面对外国在华高质量专利数量的持续增加,中国各行业充分利用其扩散的先进技术信息的同时,也要高度重视本土企业创新产出质量的提升,极力克服和突破其产生的较强技术垄断和竞争封锁。特别是实用新型专利,未来可以进一步改进实用新型专利的实质性审查标准,灵活设计和完善专利的授权体系和保护机制,不断提高实用新型专利的质量水平,不仅有利于激发和带动中国本土企业走出“实用新型专利制度使用陷阱”,而且能够更好地发挥其对上游企业所产生的显著技术扩散效应。

第四,从企业技术吸收能力的角度,中国有关政府部门应针对不同技术密集度行业分别出台多样化的创新激励政策,鼓励行业内企业加大研发投入和扩大技术研发团队规模,充分培养和增强研发人员对产业链和供应链最前端和次前端技术信息的捕捉、开拓与探究能力,全面提

高企业的技术吸收能力,进而更大程度吸收各渠道外国专利所扩散的先进技术信息,不断弱化竞争封锁。同时,统筹推进企业、研究机构以及科技中介机构等在知识产权领域开展国际合作,在合作中提升对外国先进专利技术的学习和吸收能力,从而强化企业自主创新能力提升的内生动力机制。

3. 研究展望

本文基于产业关联的视角验证了外国专利对中国上下游企业所产生的重要影响,对促进中国产业链现代化、高级化以及数字化发展具有重要意义。但由于数据获取的局限性,本文没有直接测度国内外各细分行业间的技术差距或技术依赖度等因素对外国专利跨行业效应的影响,后续研究可以进一步从技术视角构建相应指标体系对外国专利跨行业效应的异质性问题进行深入分析。

参考文献

- [1] 张其仔, 许明. 实施产业链供应链现代化导向型产业政策的目标指向与重要举措[J]. 重庆: 改革, 2022, (7): 82-93.
- [2] McCallum, J. National Borders Matter: Canada-US Regional Trade Patterns[J]. The American Economic Review, 1995, 85, (3): 615-623.
- [3] Eaton, J., and S. Kortum. Trade in Ideas Patenting and Productivity in the OECD[J]. Journal of International Economics, 1996, 40, (3-4): 251-278.
- [4] Eaton, J., and S. Kortum. International Technology Diffusion: Theory and, Easurement[J]. International Economic Review, 1999, 40, (3): 537-570.
- [5] Peri, G. Determinants of Knowledge Flows and Their Effect on Innovation[J]. Review of Economics and Statistics, 2005, 87, (2): 308-322.
- [6] Kim, T., K. E. Maskus, and K. Y. Oh. Effects of Patents on Productivity Growth in Korean Manufacturing: A Panel Data Analysis[J]. Pacific Economic Review, 2009, 14, (2): 137-154.
- [7] Ang, J. B., and J. B. Madsen. International R&D Spillovers and Productivity Trends in The Asian Miracle Economies[J]. Economic Inquiry, 2013, 51, (2): 1523-1541.
- [8] Branstetter, L., N. Gandal, and N. Kuniesky. Network-Mediated Knowledge Spillovers: A Cross-Country Comparative Analysis of Information Security Innovations[R]. NBER Working Papers, No. 23808, 2017.
- [9] Xu, B., and E. P. Chiang. Trade, Patents and International Technology Diffusion[J]. The Journal of International Trade & Economic Development, 2005, 14, (1): 115-135.
- [10] 李平, 刘建. FDI、国外专利申请与中国各地区的技术进步——国际技术扩散视角的实证分析[J]. 北京: 国际贸易问题, 2006, (7): 99-104.
- [11] Havranek, T., and Z. Irsova. Estimating Vertical Spillovers from FDI: Why Results Vary and What the True Effect is[J]. Journal of International Economics, 2012, 85, (2): 234-244.
- [12] Fons-Rosen, C., S. Kalemli-Ozcan, B. E. Sorensen, C. Villegas-Sanchez, and V. Volosovych. Foreign Investment and Domestic Productivity: Identifying Knowledge Spillovers and Competition Effects[R]. National Bureau of Economic Research, No. 23643, 2017.
- [13] 诸竹君, 黄先海, 王毅. 外资进入与中国式创新双低困境破解[J]. 北京: 经济研究, 2020, (5): 99-115.
- [14] Nicholas, T. Hybrid Innovation in Meiji, Japan[J]. International Economic Review, 2013, 54, (2): 575-600.
- [15] McCalman, P. Reaping What You Sow: An Empirical Analysis of International Patent Harmonization[J]. Journal of International Economics, 2001, 55, (1): 161-186.
- [16] Grossman G. M., and E. L. C. Lai. International Protection of Intellectual Property[J]. American Economic Review, 2004, 94, (5): 1635-1653.
- [17] Hu, A. G. Propensity to Patent, Competition and China's Foreign Patenting Surge[J]. Research Policy, 2010, 39, (7): 985-993.
- [18] 唐晓云, 赵桂芹. 外国在华专利激增: 市场占有率还是绸缪竞争? [J]. 上海: 世界经济研究, 2017, (3): 97-108.
- [19] Sala-i-Martin, X. Technological Diffusion, Convergence, and Growth[J]. Journal of Economic Growth, 1997, 2, (1): 1-27.
- [20] Cohen, W. M., and D. A. Levinthal. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation[J]. Administrative Science Quarterly, 1990, 35, (1): 128-152.

- [21] Liang, F. H. Does Foreign Direct Investment Improve the Productivity of Domestic Firms? Technology Spillovers, Industry Linkages, and Firm Capabilities[J]. *Research Policy*, 2017, 46, (1): 138 - 159.
- [22] 唐宜红, 俞峰, 李兵. 外商直接投资对中国企业创新的影响——基于中国工业企业数据与企业专利数据的实证检验[J]. *武汉大学学报(哲学社会科学版)*, 2019, (1): 104 - 120.
- [23] West J., and M. Bogers. Leveraging External Sources of Innovation: A Review of Research on Open Innovation[J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2014, 31, (4): 814 - 831.
- [24] Baker, W. E., A. Grinstein, and N. Harmancioglu. Whose Innovation Performance Benefits More from External Networks: Entrepreneurial or Conservative Firms? [J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2016, 33, (1): 104 - 120.
- [25] 刘娟, 曹杰, 张建军. 独占还是共享? 研发国际化与企业创新价值获取——来自上市企业专利引用数据的证据[J]. *北京: 国际贸易问题*, 2022, (9): 157 - 174.
- [26] 王贵东. 中国制造业企业的垄断行为: 寻租型还是创新型[J]. *北京: 中国工业经济*, 2017, (3): 83 - 100.
- [27] 谭朵朵, 岳倩. 贸易政策不确定能否倒逼出口企业创新[J]. *长沙: 湖南大学学报(社会科学版)*, 2022, (2): 64 - 72.
- [28] 张杰. 进口对中国制造业企业专利活动的抑制效应研究[J]. *北京: 中国工业经济*, 2015, (7): 68 - 83.
- [29] Grossman, G. M., and E. Helpman. *Innovation and Growth in the Global Economy*[M]. MIT press, 1993.
- [30] Blalock, G., and P. J. Gertler. Welfare gains from Foreign Direct Investment through technology transfer to local suppliers[J]. *Journal of International Economics*, 2008, 74, (2): 402 - 421.
- [31] 刘瑞明, 石磊. 上游垄断、非对称竞争与社会福利——兼论大中型国有企业利润的性质[J]. *北京: 经济研究*, 2011, (12): 86 - 96.
- [32] 沈坤荣, 耿强. 外国直接投资、技术外溢与内生经济增长——中国数据的计量检验与实证分析[J]. *北京: 中国社会科学*, 2001, (5): 82 - 93, 206.
- [33] Todorova, G., and B. Durisin. Absorptive Capacity: Valuing a Reconceptualization[J]. *The Academy of Management Review*, 2007, 32, (3): 774 - 786.
- [34] 王永进, 施炳展. 上游垄断与中国企业产品质量升级[J]. *北京: 经济研究*, 2014, (4): 116 - 129.
- [35] 聂辉华, 江艇, 杨汝岱. 中国工业企业数据库的使用现状和潜在问题[J]. *北京: 世界经济*, 2012, (5): 142 - 158.
- [36] 陈林. 中国工业企业数据库的使用问题再探[J]. *武汉: 经济评论*, 2018, (6): 140 - 153.
- [37] Olley, S., and A. Pakes. The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry[J]. *Econometrica*, 1996, 64, (6): 1263 - 1298.
- [38] 刘宗明, 吴正倩. 中间产品市场扭曲会阻碍能源产业全要素生产率提升吗——基于微观企业数据的理论与实证[J]. *北京: 中国工业经济*, 2019, (8): 42 - 60.
- [39] 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]. *北京: 世界经济*, 2014, (10): 52 - 76.
- [40] 陈诗一. 中国工业分行业统计数据估算: 1980—2008[J]. *北京: 经济学(季刊)*, 2011, (3): 735 - 776.
- [41] 余典范, 王超, 陈磊. 政府补助、产业链协同与企业数字化[J]. *北京: 经济管理*, 2022, (5): 63 - 82.
- [42] 周末, 张宇杰, 谢海滨, 雷家骥. 央企上市公司高资金占用与低资产负债率之谜——基于融资性贸易视角的解读[J]. *北京: 国际金融研究*, 2021, (3): 78 - 86.
- [43] 曲如晓, 刘霞. 外国在华专利申请的技术外溢效应研究[J]. *北京: 世界经济*, 2019, (11): 124 - 147.
- [44] Levinsohn, J., and A. Petrin. Estimating Production Functions using Inputs to Control for Unobservables[J]. *The Review of Economic Studies*, 2003, 70, (2): 317 - 341.
- [45] Bau, N. Can Policy Change Culture? Government Pension Plans and Traditional Kinship Practices[J]. *American Economic Review*, 2021, 111, (6): 1880 - 1917.
- [46] 万建香, 汪寿阳. 社会资本与技术创新能否打破“资源诅咒”? ——基于面板门限效应的研究[J]. *北京: 经济研究*, 2016, (12): 76 - 89.
- [47] 杨武, 杨大飞, 雷家骥. R&D投入对技术创新绩效的影响研究[J]. *北京: 科学学研究*, 2019, (9): 179 - 187.
- [48] Hansen, B. E. Threshold Effects in Non-Dynamic Panels: Estimation, Testing, and Inference[J]. *Journal of econometrics*, 1999, 93, (2): 345 - 368.
- [49] 毛昊, 尹志锋, 张锦. 中国创新能够摆脱“实用新型专利制度使用陷阱”吗[J]. *北京: 中国工业经济*, 2018, (3): 98 - 115.
- [50] 蒋殿春, 王小霞, 李磊. “中国制造”到“中国创造”——基于劳动工资与技术创新的新思考[J]. *武汉: 经济评论*, 2019, (5): 50 - 62.
- [51] 韩剑, 许亚云. 知识产权保护与利用外资[J]. *北京: 经济管理*, 2021, (4): 5 - 20.

Industrial Association Effect of Foreign Patents : Technology Diffusion or Competition Blockade

LIU Xia¹, QU Ru-xiao², ZHANG Tian-shuo²

(1. School of Economics, Beijing International Studies University, Beijing, 100024, China;

2. School of Economics and Business Administration, Beijing Normal University, Beijing, 100875, China)

Abstract: With the increasing number of foreign patents in various sectors of China's manufacturing industry, the impact of foreign patents on the host country in innovation development and technological competition will inevitably penetrate into its upstream and downstream industries along the industrial chain. Therefore, analysing the differential impact of foreign patents on Chinese upstream and downstream enterprises from the perspective of cross-industry backward and forward linkages is of great theoretical and practical significance.

Based on the perspective of cross-industry industrial linkage, this paper simultaneously incorporates the technology diffusion and competition blockade of foreign patents through forward and backward linkage channels into the theoretical analysis framework, and examines and analyses the differentiated impact effects and theoretical mechanisms of foreign patents across industries by selecting the micro-enterprise data from 2007 to 2013. (1) foreign patents in China show significant technology diffusion effects on upstream enterprises through backward linkage, while the effects on downstream enterprises through forward linkage are dominated by competition blockade effects. And the stronger the technology absorption capacity of enterprises, the more obvious the technology diffusion effect of foreign patents on upstream and downstream enterprises through backward and forward linkage channels, especially for invention patents. (2) The influence of foreign patents in China on upstream and downstream enterprises through the forward and backward channels has a significant single threshold effect, and the cross-industry technology diffusion effect and the competitive blockade effect generated through various channels have a more significant dynamic transformation trend. At the same time, the enhancement of enterprise technology absorption ability and the increase of foreign patent concentration in each related channel will promote the dynamic transformation of these two effects. (3) The impact of foreign utility model patents and invention patents through forward and backward industrial linkage is relatively large, while the impact of designs is relatively small. And the quality level of foreign patents in China has a greater impact on their cross-industry industrial linkage effect, which is specifically manifested in the fact that the higher the quality of foreign patents in China, the more obvious technological diffusion effect it produces on upstream enterprises through backward linkage, and at the same time, the stronger competitive blocking effect it produces on downstream enterprises through forward linkage. In addition, the more patent-intensive an industry is, the more likely it is that foreign patents in China will have a strong competitive blocking effect on it through backward and forward linkages, and the weaker the resulting technology diffusion effect will be.

The main contributions of this paper are as follows: firstly, this paper explores the cross-industry industrial linkage effect of foreign patents from the theoretical and empirical levels based on a micro perspective, which provides a useful addition to the literature on how host-country firms can play the important channel of industrial linkage to absorb and utilise the advanced patent information, and also provides a new perspective for the study of international technology diffusion and transfer. Secondly, this paper simultaneously considers the possibility of competitive embargoes and cross-industry diffusion of information technology motivated by foreign patent applications, and focuses on analysing the combined effects of these two effects after they are superimposed on the input-output network and their respective dynamics, which provides richer micro empirical evidence for the study of the relationship between transnational patents and host country enterprises. Finally, by constructing a theoretical model of foreign patents affecting the output efficiency of upstream and downstream enterprises in the host country, this paper explores and analyses the impact mechanism of foreign patents affecting the upstream and downstream enterprises in the host country through industrial linkages, providing a theoretical basis for in-depth research on the relationship between multinational patents and host country enterprises.

Key Words: foreign patents; technology diffusion; competition blockade; forward linkage; backward linkage

JEL Classification: A10, F00

DOI: 10.19616/j.cnki.bmj.2023.11.005

(责任编辑:刘建丽)