

融入全球创新网络、外部技术封锁 与中国企业创新*

杨君 巫红玉 蒋墨冰 徐晓慧

内容提要:党的二十大报告强调“形成具有全球竞争力的开放创新生态”，融入全球创新网络是实现这一目标的重要举措，但也面临着外部技术封锁的挑战。本文将知识供给、创新需求及两者的有效匹配纳入理论分析框架，借助随机森林方法识别融入全球创新网络的创新效应以及外部技术封锁的冲击，结果显示：中国上市企业融入全球创新网络的策略正从加速深化转向持续广化；融入全球创新网络、提升融入深度与拓宽融入广度均能促进企业创新提质增效。从作用机制上看，融入全球创新网络通过知识供给多元化、创新需求多样化和信息可及性促进创新提质增效，信息可及性还能够强化知识供给和创新需求的影响机制并通过提升供需知识匹配度促进创新。进一步分析发现，外部技术封锁对融入全球创新网络的创新提质效应存在短期抑制、长期强化的双重作用，对创新效率影响不显著；在短期内提升融入广度，并借助新领域的技术研发和创新多样性在长期实现“换道超车”，是企业规避外部技术封锁的重要举措。本文研究为企业通过开放式创新突破创新质量与效率“双低困境”提供了微观机制阐释，并为深入理解外部技术封锁的动态影响及其应对举措提供经验证据。

关键词:创新网络 技术封锁 知识供给 创新需求 信息可及性

作者简介:杨君，浙江理工大学经济管理学院教授，310018；

巫红玉，浙江理工大学经济管理学院硕士研究生，310018；

蒋墨冰，浙江理工大学经济管理学院副教授，310018；

徐晓慧（通讯作者），浙江理工大学经济管理学院副教授，310018。

中图分类号:F125.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-8102(2025)04-0165-16

一、引言

科技创新是重塑国际竞争新优势的关键，世界各国围绕科技创新的竞争愈演愈烈。在创新驱动

* 基金项目：国家社会科学基金项目“二元权利结构下数据要素确权驱动数字企业创新的机制与政策研究”（23BJY124）。作者感谢匿名审稿专家的宝贵意见，文责自负。徐晓慧电子邮箱：xuxiaohui@zstu.edu.cn。

动发展战略的推动下,中国创新水平实现了快速提升。国家知识产权局公布的数据显示,截至2022年底,中国发明专利有效量为421.2万件,跃居世界第一,2022年的国际专利申请量突破7万件,连续4年位居世界第一。尽管中国创新数量上不断取得突破,但关键领域核心技术受制于人的局面尚未得到根本性改变,创新质量与效率仍与科技强国存在巨大差距(诸竹君等,2020)。未来,如何突破创新质量与效率“双低困境”仍是中国面临的重要挑战。

党的二十大报告强调要扩大国际科技交流合作,加强国际化科研环境建设,形成具有全球竞争力的开放创新生态。以往,中国根据要素禀赋理论被动嵌入全球生产网络低端环节,并未深度融入全球创新网络,因此难以从基础环节进行关键核心技术创新(张其仔、许明,2020),创新提质增效更是无从谈起。随着新一轮科技革命的兴起,并带动全球演进动力由资本和成本驱动向创新和知识驱动转变,全球生产网络不断向全球创新网络演进,跨国和跨地区配置创新链已成为科技企业的常态。融入全球创新网络有助于企业在全中国范围内高效配置人才、资金和技术等创新资源,充分享受全球知识增长的溢出效应(Liu和Ma,2021),从而持续提升企业创新能力。然而,在中美贸易摩擦持续加剧与欧美不断强化前沿技术封锁的背景下,企业融入全球创新网络的成本和风险急剧提升,促使企业不断调整融入全球创新网络的策略。那么,融入全球创新网络能否推动企业创新提质增效?外部技术封锁又会带来何种冲击效应?企业如何应对外部技术封锁?对上述问题的解答,可为中国构建开放创新生态与企业突破创新“双低困境”提供启示意义。

现有文献对全球创新网络的特征、构建与演化(Liu和Ma,2021;陈紫若等,2023),以及技术创新的驱动机制进行过卓有成效的研究(诸竹君等,2020;杨君等,2023),但将两者结合起来的研究尚未形成一致见解。Lind和Ramondo(2023)基于溢出效应的研究和李雪松等(2022)基于数字化转型视角的研究,均支持全球创新网络存在创新促进效应。Nooteboom等(2007)认为全球创新网络与企业创新之间存在复杂的双重效应,甚至是多方互动效应(Htwe等,2020)。基于不同视角或不同样本的研究,其结论往往大相径庭,由此引发学界对“开放式创新悖论”是否存在的激烈争论(杨震宁、赵红,2020)。因此,亟须从新的视角展开经验研究,以为此类争议提供新的经验证据。此外,融入全球创新网络领域的现有研究普遍缺乏对外部技术封锁的关注,在世界科技格局深度演进与重塑背景下,其研究结论的启示与借鉴价值难免弱化。

鉴于此,本文融合知识推动论与需求引致论的观点,基于知识供给多元化、创新需求多样化以及两者有效匹配的视角分析融入全球创新网络影响企业创新的理论机理,并基于2010—2022年中国上市企业数据,借助随机森林方法进行实证检验。研究发现:融入全球创新网络通过知识供给多元化、创新需求多样化与强化供需匹配的信息可及性促进企业创新提质增效。基于事件研究法的动态分析显示,外部技术封锁仅在短期内抑制了融入全球创新网络的创新效应,企业可通过改变创新策略应对外部技术封锁,从而在长期实现“换道超车”。

本文的边际贡献包括四个方面。一是研究层次更为深入。传统开放式创新理论多假定创新要素可在全球自由配置(李雪松等,2022),这显然与当前全球创新网络多元分化态势不符。本文首次将融入全球创新网络、外部技术封锁和企业创新纳入统一的逻辑体系,更加符合全球创新网络的新特征,且通过对微观机制、外部技术封锁效应与企业应对举措等多个层面的深入研究,不仅可为融入全球创新网络是否存在创新效应的争论提供新的视角和增量证据,还深化了创新网络领域的研究层次与深度。二是研究方法更为前沿。传统参数估计方法难以有效解决因果识别中的内生性问题,机器学习为大数据时代的因果关系识别提供了新方法。本文基于机器学习中的随机森林方法识别融入全球创新网络与企业创新之间的因果关系,可以更好地识别和控制混淆因素,

并有效解决变量间可能存在的内生性问题,提升研究结论的可信度。三是影响机制更加新颖全面。已有研究多基于“知识推动创新”的视角研究融入全球创新网络的影响(Lind和Ramondo,2023),部分基于“需求引致创新”的文献则未涉及全球创新网络(易先忠、潘锐,2023),均难以全面阐释融入全球创新网络的复杂影响机制。本文从知识供给多元化、创新需求多样化与强化供需匹配的信息可及性三个方面探讨影响机制,深化了对融入全球创新网络影响企业创新的微观机制的理解,对创新动力机制的学术争议存在边际推进价值。四是研究结论更具启发性。以往文献多基于创新链视角研究外部技术封锁的静态效应,本文基于长期与短期效应相结合的研究发现,外部技术封锁仅在短期抑制融入全球创新网络的创新效应,在长期反而能够倒逼企业提升创新质量;企业可在短期拓宽融入全球创新网络的广度,并通过新领域的技术研发和创新多样性在长期实现“换道超车”,以规避外部技术封锁。上述结论可为中国推进开放创新生态建设与企业突破外部技术封锁提供深刻启示。

二、理论分析与研究假说

全球创新网络是由位于不同国家和地区的经济组织,通过创新交流与合作而形成的集合(张萃、王佰芳,2023)。随着知识与信息经济时代的到来,单一组织实施高质量创新的难度越来越大,跨国和跨区域配置创新资源已成为国际科技合作的常态,由此推动传统创新链向全球创新网络深度演进。创新是由知识推动或需求引致的,高价值的知识供给与需求信息多分布在不同的区域,且很难从本地以外的地区获取,因此高质量创新往往来自对不同区域知识与信息的系统性整合(Wuyts和Dutta,2014)。为了更好地获取外部技术溢出,众多企业纷纷以海外子公司为载体融入全球创新网络,并通过技术知识与市场信息搜寻实现“逆向技术溢出”,极大地促进了母公司创新能力提升(黄远浙等,2021),这为企业融入全球创新网络提供了重要激励。

鉴于“知识推动”与“需求引致”是企业创新的主要路径(Von Hippel,1988),本文从供给侧的知识供给多元化、需求侧的创新需求多样化以及强化供需两端知识匹配的信息可及性三个层面深入分析融入全球创新网络对企业创新提质增效的影响机制。首先,从知识供给的角度看,知识储备决定了企业创新边界。企业融入全球创新网络通过接触不同国家的创新系统,并与不同背景的政府、供应商、高校以及研发机构等社会网络组织强化交互作用(Castellani等,2017),实现组织边界突破,这有助于获取更为丰富的外部知识,以弥补关键技术缺口,重塑创新能力(杨震宁、赵红,2020)。其次,从创新需求的角度看,需求本质上属于“缄默性”知识(易先忠、潘锐,2023),也是企业创新的创意源泉。融入全球创新网络通过开拓广阔的海外市场提升企业所面临的需求多样化水平,这既通过“缄默性”知识积累提高创新能力,还通过市场规模效应激励企业创新(Laursen和Salter,2006)。最后,从强化供需知识匹配的角度看,融入全球创新网络提高了企业信息可及性,这不仅能够强化知识供给和创新需求的作用机制,还通过提升供需两端知识匹配减少创新资源错配,促进创新质量与效率提升。

1. 知识供给多元化

基于资源依赖理论,任何企业都不可能拥有发展所需的全部资源,而是需要借助组织间的互动来获取某些关键资源。融入全球创新网络的企业可更为便捷地获取多元化技术、资金和信息资源,提升知识供给多元化水平。基于交易成本理论,融入全球创新网络不仅能提升企业对潜在合作伙伴的洞察力,降低寻找知识供给的搜索成本和试错成本,还通过强化异质性资源的整合与配

置能力(Andersson等,2005),降低信息不对称导致的外部交易成本,从而增强企业知识供给多元化的配置动机。基于不确定性理论,融入全球创新网络的企业往往面临复杂的市场环境,提升知识供应多元化水平是企业应对不确定性与系统性风险的重要举措(Birge等,2023)。综合上述分析可知,融入全球创新网络能够促进企业知识供给多元化。

知识供给多元化通过突破本地知识锁定、加速知识重构和降低创新风险提升企业创新质量与效率。首先,知识供给多元化可为企业创新提供丰富的异质资源支持。凭借其稀缺性和不可替代性,异质资源能够弥补企业知识资源和创新方法的局限性,助力突破本地创新网络的知识锁定效应,从而提升创新质量。其次,企业融入全球创新网络不仅能够获取多元化的显性知识,还可以凭借正式及非正式渠道获取隐性知识,这往往是高质量创新的诀窍所在,能够加速实现知识重构效应(Stiebale,2013)。最后,企业借助多元化的知识资源与信息可以更为准确地把握创新动态,降低重复性创新和试错成本,并通过与知识供给方互补资源、共同研发等降低创新复杂性与不确定性,从而激发企业创新意愿并提升创新效率。已有文献也证实知识供给多元化对企业创新存在积极作用,如宝洁公司通过实施“关键供应商伙伴”战略显著提升了技术创新竞争力(杨震宁、赵红,2020)。据此,提出本文第一个研究假说。

假说1:融入全球创新网络通过提高知识供给多元化促进企业创新提质增效。

2. 创新需求多样化

不同市场的消费者因制度背景和文化观念等差异而具有异质消费偏好,融入全球创新网络扩大了企业可接触的市场范围,使其面临比本土市场更为丰富多元的消费群体。而不同消费群体的异质消费偏好又对企业产品创新提出了更高要求,进而导致企业面临更为多样化的创新需求。此外,融入全球创新网络还增强了组织间的信任关系,这有助于企业深入开拓海外市场,进而通过持续的出口地理广化(黄先海、周俊子,2011),提升创新需求多样化水平。

基于需求引致创新理论,需求本质上属于嵌入了当地文化脉络和制度等因素的“缄默性”知识(Adams等,2013),企业可通过吸收与合并多样化需求知识为创新提供创意源泉。已有研究也发现,企业通过满足异质消费偏好可积累丰富的“缄默性”需求知识,从而显著提升创新能力(Fontana和Guerzoni,2008),仅为单一市场提供服务则会因需求知识不足而陷入“能力陷阱”。融入全球创新网络的企业通过洞察不同市场的消费者偏好获取多样化需求知识,能够丰富创新灵感来源,提升创新质量与效率。此外,创新需求多样化还通过规模效应、逃离竞争效应和动态反馈效应促进企业创新。首先,创新成功的潜在利润是激励企业创新的重要动力(Aghion和Jaravel,2015),融入全球创新网络带来的创新需求多样化引致企业不断拓展产品种类,扩大出口市场,由此带来的市场规模效应能够提高创新的边际收益,激励企业实施更高质量创新。其次,基于逃离竞争理论,市场规模扩张意味着企业需在更为多元的市场与全球企业进行竞争,这会倒逼企业深入分析不同国家、创新环境以及竞争者的特征,学习不同创新土壤下的创新知识与经验,以完善自身创新系统,提升创新能力(黄远浙等,2021)。最后,通过持续创新满足多样化的市场需求,企业不仅能够积累宝贵的多样化创新经验,还能借助市场反馈信息不断积累需求侧知识,进而形成需求与创新之间的动态反馈效应,助力企业提升创新质量与效率(Lettl等,2006)。据此,提出本文第二个研究假说。

假说2:融入全球创新网络通过提高创新需求多样化促进企业创新提质增效。

3. 信息可及性

创新是一个吸收和利用现有信息生产新信息的过程(Aghion和Jaravel,2015)。根据知识溢出理论,企业可通过搜寻他人创新信息而获益。信息可及性决定了企业对创新知识的搜寻能力,进

而影响其站在“巨人的肩膀上”实施创新的质量与效率。进入数字经济时代,全球信息库出现了急剧扩张,创新难度和复杂度空前提升,传统研发资源配置理论越来越难以适应信息时代的创新范式(李雪松等,2022),强化外部信息获取的开放式创新和基于大数据的智能创新已成为企业革新创新范式、提升创新质量与效率的重要手段。融入全球创新网络不仅为企业高效获取外部信息提供重要平台,还使其面临复杂的外部环境与海量供需大数据。这促使企业革新信息获取手段和技术,拓展传统信息获取渠道,并加速新型渠道建设,从而提升信息可及性。

信息可及性通过强化供需两端的创新效应与提升供需匹配度促进企业创新提质增效。首先,融入全球创新网络提升了企业信息可及性,使得企业能够基于全球视野进行多次搜索,并提高信息搜寻距离和深度(Zheng和Wang,2020),从而强化供给侧知识获取对企业创新的促进作用。其次,融入全球创新网络丰富了企业的信息触角,使得企业能够直接响应全球客户需求,提升企业基于客户需求配置创新资源的能力,从而强化需求侧知识积累对创新的引致效应。最后,信息可及性提升还能够带来海量知识资源和需求信息,激励企业借助大数据挖掘技术高效匹配供需两侧信息,从而识别出更多创新信号(Tomlinson和Fai,2013)。这不仅有助于企业确保创新方向更加符合市场需求,还通过精准的供需匹配提升创新质量与效率。据此,提出本文第三个研究假说。

假说3:融入全球创新网络通过提高信息可及性促进企业创新提质增效。

三、研究设计

(一)特征事实分析

借鉴李雪松等(2022)的研究,本文将是否发生海外投资行为作为企业融入全球创新网络的判断标准。样本期内,累计有2266家上市企业融入全球创新网络,其占全部上市企业的比重在2020年达到最高值42%,随后快速下降,到2022年已降至36%。此外,中国上市企业融入全球创新网络的策略正从快速深化向持续广化转变。2020年之前,无论是融入全球创新网络的深度还是广度都呈现上升趋势,随后企业融入全球创新网络的深度出现明显下滑,但广度仍在持续拓展。与此同时,中国上市企业的创新质量与创新效率持续增强,但企业间差异明显。融入全球创新网络的企业在创新质量和创新效率方面均显著高于未融入全球创新网络的企业。上述特征为企业融入全球创新网络可能存在创新提质增效效应提供了直观的统计数据支撑。^①

(二)模型构建

随机森林方法通过合理赋值邻近观测值的权重减轻了主观赋值的不利影响,在具有较多协变量或协变量之间存在复杂相互作用的环境中表现突出。由于融入全球创新网络与企业创新之间存在较为复杂的相互作用,因此较为适宜使用随机森林方法进行估计。该方法的具体估计思路为:模型中 X_i 表示特征空间, $Y_i \in R$ 代表响应值, W_i 为处理变量,形成 n 组独立同分布的观测值 $(X_i, Y_i, W_i), i = 1, 2, \dots, n$ 。模型中共有两种潜在结果, $Y_i^{(0)}$ 表示个体 i 未接受处理的结果, $Y_i^{(1)}$ 表示受到处理的结果,由此定义平均处理效应函数:

$$\tau(x) = E[Y_i^{(1)} - Y_i^{(0)} | X_i = x] \quad (1)$$

由于在给定数据集的条件下,仅能观察到一种潜在结果,因此在随机森林回归过程中,无法直接估计 $\tau(x)$ 。鉴于此,标准的做法是对数据施加非混淆性假设,即假定在特征空间 X_i 中,潜在结果

^① 限于篇幅,特征事实分析的图表及其详细分析未列示,详见线上附录。

Y_i 与处理变量 W_i 无关。基于非混淆性假设可以得出：

$$\tau(x) = E \left[Y_i \left(\frac{W_i}{e(x)} - \frac{1 - W_i}{1 - e(x)} \right) \middle| X_i = x \right] \quad (2)$$

其中, $e(x) = E[W_i | X_i = x]$,表示 x 处接受处理的概率。在正则条件下,无需明确估计 $e(x)$,而是通过使用非混淆性假设得到一致的估计结果(Wager和Athey,2018)。具体为:首先,建立分类与回归树,观察独立样本 (X_i, Y_i) ,通过不断递归地分割特征空间,直至将其划分为包含 L 个叶节点的因果树;其次,通过给定的测试点 x 识别叶节点 $L(x)$,以此预测 $\hat{\mu}(x)$:

$$\hat{\mu}(x) = \frac{1}{|\{i: X_i \in L(x)\}|} \sum_{\{i: X_i \in L(x)\}} Y_i \quad (3)$$

最后,通过估计每个叶节点上潜在结果 Y_i 的均值,即可估计平均处理效应:

$$\hat{\tau}(x) = \frac{\sum_{\{i: W_i=1, X_i \in L(x)\}} Y_i}{|\{i: W_i = 1, X_i \in L(x)\}|} - \frac{\sum_{\{i: W_i=0, X_i \in L(x)\}} Y_i}{|\{i: W_i = 0, X_i \in L(x)\}|} \quad (4)$$

本文随机抽取原始数据集中70%的数据作为训练数据集,其余30%作为测试数据集,以此保证平均处理效应的稳健性。同时,以企业是否融入全球创新网络划分处理组与对照组,融入全球创新网络的企业为处理组,此时 $W_i = 1$,否则, $W_i = 0$ 。

(三)变量定义

1.创新质量(Quality)

已有文献多认为发明专利更能体现企业创新的“质变”特征(杨君等,2022)。由于企业申请专利后需经过国家知识产权局关于专利新颖性和创造性的实质性审查才能获得授权,专利授权量更能体现企业的创新质量。据此,本文使用发明专利授权数衡量企业创新质量。为了避免零值影响,对该数据加1取对数处理。

2.创新效率(Effici)

借鉴权小锋和尹洪英(2017)的思路,使用企业已授权专利总数与企业研发资金投入的比值衡量创新效率。企业已授权专利总数与企业研发资金投入均加1取对数处理。

3.融入全球创新网络(Decision)

首先,将是否发生海外投资行为作为企业融入全球创新网络的判断标准。如果企业在某个年度设立了海外关联子公司,则令该企业在该年度及后续年度的 $Decision=1$;反之, $Decision=0$ 。其次,细化界定范围,根据中国全球投资追踪数据,将设立技术研发类海外关联子公司作为企业融入全球创新网络的判断标准。最后,使用如下指标进行稳健性检验。第一,是否在海外申请专利。在海外申请专利是企业研发国际化的重要环节,被认为是评价企业创新国际化的关键指标(韩剑等,2023),也是企业从创新全球化的受益者向贡献者转变的重要标志。第二,是否存在跨境并购。跨境并购是新兴市场企业实施国际化战略的“跳板”,特别是在2008年金融危机之后,大量中国企业通过并购欧美等发达国家企业为先进技术资源获取提供重要平台。

4.控制变量

本文实证分析控制企业财务状况和生产经营特征:企业规模(Size),使用企业总资产的自然对数衡量;企业价值(Tobin's Q),使用托宾Q值来衡量;资本结构(Capital),使用企业资产负债率衡

量;现金流(*Cash*),使用企业现金及现金等价物期末余额与流动负债的比值来衡量;流动比率(*Flow*),使用企业流动资产与流动负债的比值来衡量;利润率(*ROA*),使用企业净利润与企业总资产余额的比值来衡量;企业年龄(*Age*),代表企业成立年限。^①

(四)数据来源

企业财务数据与海外关联公司数据来源于国泰安数据库(CSMAR),专利数据来源于国家知识产权局。本文对数据进行如下处理:删除总资产或固定资产为负的样本;少量缺失数据采用插值法进行插补,剔除插补后数据还存在缺失的样本;为了控制极端值的影响,对连续变量进行前后1%缩尾处理,最终得到2010—2022年共34685个观测值的上市企业面板数据。

四、实证结果

(一)基准回归

随机森林估计结果如表1所示。第(1)和(2)列的结果显示,不论是否纳入时间、行业和省份固定效应,处理效应均显著为正,说明融入全球创新网络能够提升企业创新质量。第(3)和(4)列的结果显示,融入全球创新网络对企业创新效率的处理效应也显著为正。为稳健起见,第(5)和(6)列以设立技术研发类海外关联子公司作为企业融入全球创新网络的代理变量,第(7)和(8)列以申请海外专利作为企业融入全球创新网络的代理变量,估计结果均显著为正。上述结果表明,融入全球创新网络对企业创新存在提质增效效应,因此是企业突破创新“双低困境”的重要举措,这也为中国推进开放创新生态建设提供了政策启示。

表1 融入全球创新网络对企业创新质量与效率的影响

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>Quality</i>	<i>Quality</i>	<i>Effici</i>	<i>Effici</i>	<i>Quality</i>	<i>Effici</i>	<i>Quality</i>	<i>Effici</i>
<i>Decision</i>	0.0215*** (0.0082)	0.0164** (0.0083)	0.0034*** (0.0076)	0.0029*** (0.0008)	0.0542*** (0.0139)	0.0028*** (0.0012)	0.1098*** (0.0261)	0.0079*** (0.0022)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
行业固定效应	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
省份固定效应	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	34685	34685	34685	34685	34685	34685	34685	34685

注: *、**和***分别表示在10%、5%和1%的水平下显著,括号内为标准误。下同。如无特殊说明,以下各表结果均控制了控制变量、时间、行业和省份固定效应。

进一步考察融入全球创新网络的深度与广度对企业创新质量与效率的影响。本文使用企业海外关联子公司的数量衡量融入全球创新网络的深度(*Depth*),使用企业海外关联子公司所处国家的数量衡量融入全球创新网络的广度(*Range*),由于上述两个指标属于连续变量,本部分使用固定效应模型进行实证检验。表2第(1)~(4)列的结果显示,融入全球创新网络的深度与广度都显著提升了企业创新质量与效率。从网络嵌入性的视角上看,提升融入全球创新网络的广度不仅拓宽了外部知识获取渠道,还增强了企业抵抗外部风险的能力(张敏等,2015);提升融入全球创新网络的深度有助于提升企业在网络中的地位,促进企业与网络内其他组织构筑形成“强连带”关系,进而

① 限于篇幅,主要变量的描述性统计结果详见线上附录。

强化创新网络的知识溢出效应。

鉴于融入全球创新网络的深度和广度与企业创新之间可能存在内生性问题,本文将同一行业、同一城市其他企业融入全球创新网络深度的均值作为融入深度的工具变量,将同一行业、同一城市其他企业融入全球创新网络广度的均值作为融入广度的工具变量,借助2SLS模型进行工具变量估计。表2第(5)~(8)列的结果显示,在考虑内生性问题之后,融入全球创新网络的深度与广度对企业创新质量与效率的影响依然显著为正。

表2 企业融入创新网络深度与广度对企业创新质量与效率的影响

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>Quality</i>	<i>Effici</i>	<i>Quality</i>	<i>Effici</i>	<i>Quality</i>	<i>Effici</i>	<i>Quality</i>	<i>Effici</i>
<i>Depth</i>	0.0155*** (0.0047)	0.0019*** (0.0004)			0.0089** (0.0037)	0.0012*** (0.0004)		
<i>Range</i>			0.0174*** (0.0055)	0.0022*** (0.0005)			0.0171*** (0.0060)	0.0023*** (0.0006)
<i>N</i>	34685	34685	34685	34685	32597	32597	32597	32597
<i>R</i> ²	0.0349	0.0357	0.0349	0.0357	0.0099	0.0081	0.0099	0.0064

(二)稳健性检验^①

本文采用如下方法进行稳健性检验。(1)反事实分析。结果显示,对于融入全球创新网络的企业而言,如果没有融入全球创新网络,其创新质量与效率均会出现明显的下降。(2)PSM-随机森林估计。先采用倾向得分匹配法(Propensity Score Matching, PSM)筛选上市企业,然后再进行随机森林估计。(3)更换模型。鉴于企业融入全球创新网络的时间不一致,本文使用交错DID方法评估企业融入全球创新网络的创新效应。(4)与传统线性模型对比。使用K折交叉验证方法对比随机森林与传统线性模型,结果发现使用随机森林方法的估计结果优于使用传统线性模型。(5)考虑其他政策冲击。一是控制自由贸易试验区的冲击,若企业所处城市设立了自由贸易试验区,则该变量赋值为1,否则为0;二是控制“一带一路”倡议的冲击,若企业海外关联子公司位于共建“一带一路”国家,则该变量赋值为1,否则为0。(6)替换核心变量。一是使用企业发明专利申请数作为企业创新质量的替代变量,并据此计算企业创新效率;二是考虑到不同行业、不同市场的创新周期和专利授权难度存在差异,借鉴Z分数标准化方法计算行业标准化的企业创新质量;三是使用专利被引数量作为创新质量的替代变量;四是将跨境并购作为企业融入全球创新网络的代理变量。(7)更换样本。一是剔除四个直辖市的样本;二是考虑新冠疫情的影响,将2020年及后续年份剔除。(8)改变随机森林模型参数。一是将随机森林模型树的数量由默认值1000改为800;二是将训练集与测试集的划分比例更改为8:2。经过上述处理后,发现基准结果是稳健的。

(三)异质性分析^②

一是融入创新网络节点异质性。根据企业海外关联子公司是否位于发达国家划分两个子样本,结果显示,仅当海外关联子公司位于发达国家时,融入全球创新网络具有创新提质增效效应。二是城市创新资源异质性。本文将创新型试点城市归为创新资源投入较高的城市,其他城市为创新资源投入低的城市。分城市估计结果显示,仅在创新资源投入低的城市,融入全球创新网络存在创新提

① 限于篇幅,稳健性检验结果详见线上附录。

② 限于篇幅,异质性分析结果详见线上附录。

质增效效应。三是企业生命周期异质性。本文采用现金流模式法,通过企业经营、投资、筹资三类现金流净额的正负组合来划分企业生命周期,具体分为成长期、成熟期和衰退期。分组估计结果显示,成长期的企业融入全球创新网络具有创新提质增效效应。四是企业所有权异质性。研究发现,融入全球创新网络仅对非国有企业的创新质量和效率存在显著的促进作用,这表明创新资源可能存在错配现象。五是融入全球创新网络类型异质性。根据海外关联子公司的营业范围,将企业融入全球创新网络划分为技术研发类、市场需求类和资源开发类。估计结果显示,技术研发类融入行为对企业创新质量的促进作用高于其他两类,但三类融入行为对创新效率的影响无差异。六是时期异质性。将2018年作为时间节点,据此研究融入全球创新网络的创新效应是否受外部技术封锁的影响。结果显示,在外部技术封锁前,融入全球创新网络显著促进了企业创新提质增效;在外部技术封锁后,融入全球创新网络对企业创新质量的影响不再显著,对创新效率的影响依然显著为正。

五、影响机制分析

(一)知识供给多元化

供应商是企业创新的源头之一,其拥有的专业知识、技术和研发人才等资源有助于下游企业提升创新绩效(Lei和Huang,2014),因此可以使用供应商集中度间接衡量企业知识供给的多元化水平。参考巫强和姚雨秀(2023)的做法,使用企业当年前五大供应商的采购总额占全年采购总额的比例衡量上游供应商集中度(*PT5r*)。表3第(1)列报告了融入全球创新网络对企业上游供应链集中度的影响,结果显示处理效应显著为负,说明融入全球创新网络能提高企业供应链多元化水平,有助于促进企业知识供给多元化。第(2)和(3)列进一步分析了融入全球创新网络深度与广度的影响,结果显示提升融入深度与拓宽融入广度均能促进企业知识供给多元化。

如果知识供给多元化机制存在,其结果可以体现为企业创新的技术领域扩展,即提升创新多样化程度。为此,本文借鉴Akcigit等(2016)提出的专利知识宽度法,根据国际专利分类(International Patent Classification,IPC)统计企业每一年的专利种类数,^①并以此衡量企业创新多样化(*Diver*),然后检验融入全球创新网络对企业创新多样化的影响。表3第(4)~(6)列的结果显示,融入全球创新网络、提升融入深度与拓宽融入广度均显著促进了企业创新多样化,进一步表明融入全球创新网络能够通过知识供给多元化促进企业创新提质增效。

表3 机制检验:知识供给多元化

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>PT5r</i>	<i>PT5r</i>	<i>PT5r</i>	<i>Diver</i>	<i>Diver</i>	<i>Diver</i>
<i>Decision</i>	-0.0465*** (0.0027)			0.0138*** (0.0034)		
<i>Depth</i>		-0.0361*** (0.0014)			0.0271*** (0.0040)	
<i>Range</i>			-0.0444*** (0.0016)			0.0417*** (0.0054)
<i>N</i>	29350	29350	29350	34685	34685	34685
<i>R</i> ²		0.0847	0.0872		0.0548	0.0575

① 本文根据国际专利分类号的“部一大类一小类一大组”区分专利种类。

(二)创新需求多样化

国家间的文化距离能够带来互补性知识和惯例,增强企业学习效应并激发创新思维(Vaara等,2012),因此本文使用企业海外关联子公司所处国家的文化距离与人均GDP标准差的交互项衡量创新需求多样化,该值越大,企业面临的创新需求多样化程度(*differ*)就越高。国家间文化距离来源于霍夫斯泰德国家文化数据库(Geert Hofstede National Culture)。当企业海外关联子公司所处国家的文化距离与人均GDP标准差的交互项大于均值时,*differ*赋值为1,反之为0,然后通过构造融入全球创新网络与创新需求多样化的交互项(*Decision*×*differ*),借助随机森林方法检验融入全球创新网能否通过创新需求多样化促进企业创新提质增效。表4第(1)和(2)列的结果显示,融入全球创新网络可以通过创新需求多样化促进企业创新质量与效率提升。

如果融入全球创新网络能够带来创新需求多样化,其结果还可以体现为以下两个方面。一是多样化的创新需求能够促进企业市场规模扩张,提升营业收入。表4第(3)~(5)列以营业收入的自然对数值(*Income*)为被解释变量,其估计结果显示,融入全球创新网络、提升融入深度与拓宽融入广度均提升了企业营业收入。二是多样化的创新需求能够激励企业通过创新逃离原有市场的激烈竞争,并在新的产品市场获取高额利润。第(6)~(8)列以企业净利润的自然对数值(*Profit*)为被解释变量,其估计结果显示,融入全球创新网络、提升融入深度与拓宽融入广度均提升了企业净利润水平。综上,通过论证市场规模效应带来的营业收入提升和逃离竞争效应带来的利润增长,本文进一步验证了创新需求多样化机制成立。

表4 机制检验:创新需求多样化

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>Quality</i>	<i>Effici</i>	<i>Income</i>	<i>Income</i>	<i>Income</i>	<i>Profit</i>	<i>Profit</i>	<i>Profit</i>
<i>Decision</i> × <i>differ</i>	0.0306** (0.0143)	0.0036*** (0.0013)						
<i>Decision</i>			0.0975*** (0.0088)			0.0038* (0.0022)		
<i>Depth</i>				0.0797*** (0.0053)			0.0130*** (0.0048)	
<i>Range</i>					0.1111*** (0.0060)			0.0143** (0.0057)
<i>N</i>	34685	34685	30793	34662	34662	30793	30793	30793
<i>R</i> ²				0.8150	0.8155		0.8827	0.8827

(三)信息可及性

融入全球创新网络提升了企业搜寻新技术和新知识的能力,使得企业能够站在更为广泛的“巨人的肩膀上”进行创新。特别是在信息化时代,融入全球创新网络带来的海量知识信息还能够促使企业不断革新信息获取手段和技术,从而通过提高信息可及性促进创新质量与效率提升。由此可以认为,融入全球创新网络带来的信息可及性提升,其实反映了企业通过搜寻国外新技术和新知识实施再创新的能力。由于企业专利中所蕴含的国外知识能够衡量其对国外知识信息的搜寻与再利用能力,本文使用国内企业专利对国外专利的引用数量衡量信息可及性(*Inform*)。表5第(1)~(3)列的结果显示,融入全球创新网络、提升融入深度和拓宽融入广度均显著提高了国内企业专利对海外专利的引用次数,据此可以认为融入全球创新网络的信息可及性机制成立。

融入全球创新网络可为企业带来海量供需知识大数据,这能够促使企业通过数字化转型革新信息获取手段和技术,因此本文进一步使用数字化转型程度衡量企业的信息可及性。参考赵宸宇等(2021)的研究,本文基于数字技术应用、互联网商业模式、智能制造、现代信息系统四个维度,统计上市公司年报相关关键词的披露次数,并对词频总数加1取对数处理,以此衡量企业数字化转型程度。将企业数字化转型程度大于均值的企业归为信息可及性高的企业($dig=1$),反之归为信息可及性低的企业($dig=0$),再次借助随机森林方法估计交互项 $Decision \times dig$ 对企业创新的处理效应,表5第(4)和(5)列的结果显示交互项的处理效应均显著为正,再次验证融入全球创新网络可通过信息可及性促进企业创新提质增效。

理论分析显示,信息可及性提升能够强化知识供给多元化和创新需求多样化的影响机制,并通过提高知识供给和创新需求的匹配度促进企业创新提质增效。为此,本文借助随机森林方法估计交互项 $Decision \times dig$ 对创新多样化($Diver$)、创新需求多样化($differ1$)和供需匹配度($Match$)的影响。与前文创新需求多样化($differ$)虚拟变量不同,此处的创新需求多样化($differ1$)为连续变量,使用企业海外关联子公司所处国家的文化距离与人均GDP标准差的交互项衡量。本文基于供需波动偏离度的“长鞭效应”衡量供需匹配度,供需匹配度越高,“长鞭效应”越小。表5第(6)和(7)列的结果显示,交互项的处理效应均显著为正,说明融入全球创新网络通过信息可及性强化了知识供给和创新需求的影响机制。第(8)列的处理效应显著为负,说明融入全球创新网络通过信息可及性降低了“长鞭效应”,即能够通过提高供需匹配度促进企业创新提质增效。

表5 机制检验:信息可及性

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>Inform</i>	<i>Inform</i>	<i>Inform</i>	<i>Quality</i>	<i>Effici</i>	<i>Diver</i>	<i>differ1</i>	<i>Match</i>
<i>Decision</i>	0.2888*** (0.0180)							
<i>Depth</i>		0.2465*** (0.0118)						
<i>Range</i>			0.3604*** (0.0141)					
<i>Decision</i> × <i>dig</i>				0.0781*** (0.0208)	0.0101*** (0.0020)	0.0294** (0.0142)	0.4014*** (0.0966)	-0.6310** (0.2480)
<i>N</i>	34685	34685	34685	34685	34685	34685	34685	33191
R^2		0.1940	0.2032					

六、外部技术封锁的冲击效应与企业应对举措

(一)外部技术封锁对融入全球创新网络的创新效应冲击

自2018年美国对中国出口商品征收高额关税以来,中美贸易摩擦逐渐演变为美国对中国高科技企业的围追堵截,甚至是“技术脱钩”,这势必会导致全球创新网络加速裂变与重构,进而对中国企业融入全球创新网络造成深远影响。据此,本文借助事件分析法研究融入全球创新网络的创新效应在外部技术封锁前后的动态变化。^①结果显示,融入全球创新网络的创新提质效应在2018年

① 限于篇幅,事件分析法的动态效应图详见线上附录。

之前呈上升态势,之后呈先下降后回升态势,这说明外部技术封锁仅在短期内抑制了融入全球创新网络的创新提质效应,在长期存在强化作用。可能的原因是:一方面,外部技术封锁促使企业拓宽融入全球创新网络的广度,以缓解原有网络连接中断而导致的创新困境;另一方面,外部技术封锁倒逼国内企业加强自主创新,以强化自身在全球创新网络中的节点作用,最终通过拓展和深化网络合作关系突破外部技术封锁。自主创新能力的增强,还使得国内企业可以通过新领域的技术研发和创新多样化实现“换道超车”,以规避外部技术封锁。中国新能源汽车的发展路径说明,企业借助“换道超车”突破外部技术封锁存在现实可行性。基于创新效应的动态图显示,融入全球创新网络对创新效率的影响在两个时期的差异不明显。

根据美国实体管制清单,截至2023年10月,被美国实施出口管制的中国企业共有586家,涉及芯片和AI人工智能等电子信息、军工、核电、安防、机械设备制造等多个领域。结合中美贸易摩擦的关税清单与上市企业行业分类特征,本文筛选出机械设备、电气设备、运输设备、化学品、非金属矿产品、金属制品共6个行业作为受外部技术封锁影响较大的行业,进一步验证外部技术封锁的短期和长期影响。鉴于发明专利授权数为流量数据,具有较高的时效性,使用发明专利授权数衡量短期创新质量(Qua_s)。同时,使用有效发明专利数衡量长期创新质量(Qua_l)。表6的结果显示,外部技术封锁前,融入全球创新网络对企业短期与长期创新质量均存在显著的促进作用;外部技术封锁后,融入全球创新网络对短期创新质量的影响不显著,对长期创新质量的影响显著为正。这表明外部技术封锁仅在短期内产生不利影响,在长期反而能够倒逼企业强化自主创新,进而推动企业以更高层次融入全球创新网络。

表6 外部技术封锁对创新质量的长短期影响

变量	Qua_s		Qua_l	
	(1)封锁前	(2)封锁后	(3)封锁前	(4)封锁后
<i>Decision</i>	0.0292* (0.0177)	0.0071 (0.0183)	0.0823*** (0.0136)	0.0627*** (0.0141)
<i>N</i>	9109	6804	9109	6804

(二)外部技术封锁冲击效应的形成机制与企业应对举措

面对外部技术封锁,企业一方面可以拓展融入全球创新网络的广度,以降低对单一创新节点的依赖;另一方面可以通过研发新领域技术提升创新多样化水平,从而借助后发优势实现“换道超车”,这也是外部技术封锁在长期能够强化融入全球创新网络创新提质效应的主要机制。为了验证上述观点,以前述6个行业的上市企业为样本,构造融入全球创新网络与外部技术封锁的交互项 $Decision \times Block$,其中, $Block$ 为外部技术封锁虚拟变量,2018年及以后年份赋值为1,其他年份为0。利用随机森林方法估计融入全球创新网络与外部技术封锁交互项对企业融入全球创新网络的广度、新领域专利和创新多样化的影响。参考Byun等(2021)的做法,根据IPC号前4位编码统计企业在第*t*年以前已申请专利的技术领域,形成企业“已有技术池”,如果企业在第*t*年申请的专利不属于“已有技术池”,则定义该专利为新领域专利(Pat_{new})。据此,统计企业每年新领域专利数量,并对该数据加1后取对数处理。

表7第(1)~(3)列的结果显示,交互项对融入全球创新网络的广度存在显著的促进作用,但对新领域专利和创新多样化存在抑制作用。这可能是由于:面对外部技术封锁,企业可以快速调整

融入全球创新网络的节点,并增加融入全球创新网络的广度,以减少对单一网络节点的依赖,从而降低原有网络连接中断导致的不利影响。虽然企业可以借助新领域技术研发和创新多样性规避外部技术封锁的影响,但技术研发是一项长期工程,难以在短期内取得成效,且极易因外部知识供给中断而导致新领域的技术研发停滞不前。第(4)和(5)列的结果显示,交互项对滞后3期的新领域专利和创新多样化存在正向影响,^①但对新领域专利的影响在统计上不显著,这一方面说明外部技术封锁能够倒逼企业强化新技术研发和提升创新多样性,以规避技术封锁;另一方面也说明“换道超车”不是一蹴而就的,需要持之以恒的长期努力。上述结论不仅契合中国企业融入全球创新网络的策略正从加速深化向持续广化转变的特征事实,也阐释了外部技术封锁在长期存在正向冲击效应的具体机制。第(6)列分析了交互项对信息可及性的影响,显著为负的估计系数说明,外部技术封锁在短期内能够抑制企业从全球创新网络获取创新信息和知识的能力,从而揭示了外部技术封锁存在短期抑制效应的机制。

表7 外部技术封锁冲击效应的形成机制与企业应对策略

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>Range</i>	<i>Pat_new</i>	<i>Diver</i>	<i>L3. Pat_new</i>	<i>L3. Diver</i>	<i>Inform</i>
<i>Decision</i> × <i>Block</i>	1.0541*** (0.0117)	-0.0081** (0.0032)	-0.0103 (0.0063)	0.0048 (0.0041)	0.0156** (0.0075)	-1.2200** (0.4590)
<i>N</i>	15994	15994	15994	15994	15994	15994

七、结论与启示

本文使用随机森林方法研究融入全球创新网络对企业创新质量与效率的影响,并深入分析了外部技术封锁对上述影响的冲击效应与企业应对举措,得出以下结论。第一,中国上市企业融入全球创新网络的程度持续加深,但在中美贸易摩擦后,中国上市企业融入全球创新网络的策略正从加速深化向持续广化转变;融入全球创新网络、提升融入深度与拓宽融入广度均能显著促进企业创新提质增效,因此是中国突破创新“双低困境”的重要举措,上述结论在反事实分析等多种稳健性检验中依旧成立。第二,机制分析显示,融入全球创新网络通过知识供给多元化、创新需求多样化与信息可及性促进企业创新提质增效,信息可及性还能够强化知识供给多元化和创新需求多样化的影响机制,并通过提高知识供给和创新需求的匹配度促进企业创新提质增效。第三,融入全球创新网络的创新效应存在多个层面的异质性,具体而言,融入全球创新网络仅对处于成长期的企业、城市创新资源投入低的企业、非国有企业和以发达国家作为融入节点的企业存在创新提质增效效应;以技术研发融入全球创新网络对企业创新质量的促进作用大于市场寻求类和资源开发类,三类融入行为对创新效率的影响无显著差异。第四,外部技术封锁对融入全球创新网络的创新提质增效效应存在短期抑制但长期促进的差异化影响,对融入全球创新网络的创新增效效应无显著影响。面对外部技术封锁,企业在短期内会快速拓宽融入全球创新网络的广度,以减少对单一创新网络节点的依赖,并积极研发新领域技术和增加创新多样性,以期在长期实现“换道超车”,突破外部技术封锁。

^① 交互项对滞后1期和滞后2期的新领域专利和创新多样化的影响不显著,具体结果留存备案。

上述结论存在如下政策启示。首先,坚持开放创新与自主创新并重,推动企业高水平融入全球创新网络。一方面,积极融入全球创新网络的“枢纽型”节点位置,畅通并缩短知识搜索路径,充分吸收全球知识传播的溢出效应,这也是中国加快突破创新“双低困境”的重要手段。另一方面,积极提升企业自主创新能力,尽快与全球创新网络中的其他组织成员形成强关系,通过构筑“你中有我,我中有你”的创新发展格局,充分利用全球科技资源提升创新质量与效率。其次,坚持因“企”制宜,构筑形成差异化创新激励政策。对于资金较为缺乏的成长期企业,可通过直接的政府资金补助和间接的金融市场融资支持等举措,鼓励企业加强产学研合作,积极融入国内和国际创新网络。对于自主创新能力较强的成熟期企业,重点支持其实施海外创新中心建设和海外科技企业收购等国际化战略,加快实现创新资源全球配置,夯实创新质量与效率提升的持久动力。对于缺乏创新意愿和能力的衰退期企业,则应慎重实施支持政策,重点引导该类企业调整经营理念和投资决策,推动转向新的发展周期。最后,基于长期视角持续完善开放创新生态,着力突破外部技术封锁。一方面,积极拓展融入全球创新网络的节点数量,提高融入全球创新网络的带宽,降低对单一网络节点的依赖程度,着力增强融入全球创新网络的韧性;另一方面,抵制短期利益诱惑,着眼长远,坚持实施基础人才培育和公共创新平台建设等创新赋能政策,增强企业持续实施前沿技术研发的人才与平台保障,切实筑牢技术储备护城河。

参考文献:

1. 陈紫若、王郑鑫、韩龙艳、刘林青:《全球贸易协定网络与国际创新合作网络的共同演化——基于跨网络效应的比较分析》,《财贸经济》2023年第7期。
2. 韩剑、王星媛、张中意:《专利审查高速路与中国“技术出海”——基于谷歌专利云数据的分析》,《管理世界》2023年第4期。
3. 黄先海、周俊子:《中国出口广化中的地理广化、产品广化及其结构优化》,《管理世界》2011年第10期。
4. 黄远浙、钟昌标、叶劲松、胡大猛:《跨国投资与创新绩效——基于对外投资广度和深度视角的分析》,《经济研究》2021年第1期。
5. 李雪松、党琳、赵宸宇:《数字化转型、融入全球创新网络与创新绩效》,《中国工业经济》2022年第10期。
6. 权小锋、尹洪英:《中国式卖空机制与公司创新:基于融资融券分步扩容的自然实验》,《管理世界》2017年第1期。
7. 巫强、姚雨秀:《企业数字化转型与供应链配置:集中化还是多元化》,《中国工业经济》2023年第8期。
8. 杨君、沈梦梦、黄先海、蒋墨冰:《赋能型产业政策何以破解中国技术创新困境——基于社保费率下调的准自然实验》,《浙江大学学报(人文社会科学版)》2022年第12期。
9. 杨君、肖明月、蒋墨冰:《知识产权保护、技术创新与中国的资本回报率》,《科研管理》2023年第2期。
10. 杨震宁、赵红:《中国企业的开放式创新:制度环境、“竞合”关系与创新绩效》,《管理世界》2020年第2期。
11. 易先忠、潘锐:《产业数字化对本土需求引致创新的强化效应——科技强国建设的优势途径》,《财贸经济》2023年第11期。
12. 张萃、王佰芳:《国内国际创新合作网络与城市创新》,《财贸经济》2023年第11期。
13. 张敏、童丽静、许浩然:《社会网络与企业风险承担——基于我国上市公司的经验证据》,《管理世界》2015年第11期。
14. 张其仔、许明:《中国参与全球价值链与创新链、产业链的协同升级》,《改革》2020年第6期。
15. 赵宸宇、王文春、李雪松:《数字化转型如何影响企业全要素生产率》,《财贸经济》2021年第7期。
16. 诸竹君、黄先海、王毅:《外资进入与中国式创新双低困境破解》,《经济研究》2020年第5期。
17. Adams, P., Fontana, R., & Malerba, F., The Magnitude of Innovation by Demand in a Sectoral System: The Role of Industrial Users in Semiconductors. *Research Policy*, Vol.42, No.1, 2013, pp.1-14.
18. Aghion, P., & Jaravel, X., Knowledge Spillovers, Innovation and Growth. *The Economic Journal*, Vol.125, No.3, 2015, pp.533-573.
19. Akcigit, U., Baslandze, S., & Stantcheva, S., Taxation and the International Mobility of Inventors. *American Economic Review*, Vol.106, No.10, 2016, pp.2930-2981.
20. Andersson, U., Björkman, I., & Forsgren, M., Managing Subsidiary Knowledge Creation: The Effect of Control Mechanisms on

- Subsidiary Local Embeddedness. *International Business Review*, Vol.14, No.5, 2005, pp.521–538.
21. Birge, J. R., Capponi, A., & Chen, P. C., Disruption and Rerouting in Supply Chain Networks. *Operations Research*, Vol.71, No.2, 2023, pp.750–767.
22. Byun, S. K., Oh, J. M., & Xia, H., Incremental vs. Breakthrough Innovation: The Role of Technology Spillovers. *Management Science*, Vol.67, No.3, 2021, pp.1779–1802.
23. Castellani, D., Montresor, S., Schubert, T., & Vezzani, A., Multinationality, R&D and Productivity: Evidence from the Top R&D Investors Worldwide. *International Business Review*, Vol.26, No.3, 2017, pp.405–416.
24. Fontana, R., & Guerzoni, M., Incentives and Uncertainty: An Empirical Analysis of the Impact of Demand on Innovation. *Cambridge Journal of Economics*, Vol.32, No.6, 2008, pp.927–946.
25. Htwe, N. N., Lim, S., & KakInaka, M., The Coevolution of Trade Agreements and Investment Treaties: Some Evidence from Network Analysis. *Social Networks*, Vol.61, No.5, 2020, pp.34–52.
26. Laurson, K., & Salter, A., Open for Innovation: The Role of Openness in Explaining Innovation Performance among UK Manufacturing Firms. *Strategic Management Journal*, Vol.27, No.2, 2006, pp.131–150.
27. Lei, H. S., & Huang, C. H., Geographic Clustering, Network Relationships and Competitive Advantage. *Management Decision*, Vol.52, No.2, 2014, pp.852–871.
28. Lettl, C., Herstatt, C., & Gemuenden, H. G., Users' Contributions to Radical Innovation Evidence from Four Cases in the Field of Medical Equipment Technology. *R&D Management*, Vol.36, No.3, 2006, pp.251–272.
29. Lind, N., & Ramondo, N., Global Innovation and Knowledge Diffusion. *American Economic Review: Insights*, Vol.5, No.4, 2023, pp.494–510.
30. Liu, E., & Ma, S., Innovation Networks and Innovation Policy. NBER Working Paper, 2021.
31. Nooteboom, B., Van Haverbeke, W., & Duysters, G., Optimal Cognitive Distance and Absorptive Capacity. *Research Policy*, Vol.36, No.7, 2007, pp.1016–1034.
32. Stiebale, J., The Impact of Cross-border Mergers and Acquisitions on the Acquirers' R&D — Firm-level Evidence. *International Journal of Industrial Organization*, Vol.31, No.4, 2013, pp.307–321.
33. Tomlinson, P. R., & Fai, F. M., The Nature of SME Co-operation and Innovation: A Multi-Scalar and Multi-Dimensional Analysis. *International Journal of Production Economics*, Vol.141, No.1, 2013, pp.316–326.
34. Vaara, E., Sarala, R., Stahl, G. K., & Björkman, I., The Impact of Organizational and National Cultural Differences on Social Conflict and Knowledge Transfer in International Acquisitions. *Journal of Management Studies*, Vol.49, No.1, 2012, pp.1–27.
35. Von Hippel, E., *The Sources of Innovation*. New York: Oxford University Press, 1988.
36. Wager, S., & Athey, S., Estimation and Inference of Heterogeneous Treatment Effects Using Random Forests. *Journal of the American Statistical Association*, Vol.113, No.523, 2018, pp.1228–1242.
37. Wuyts, S., & Dutta, S., Benefiting from Alliance Portfolio Diversity: The Role of Past Internal Knowledge Creation Strategy. *Journal of Management*, Vol.40, No.6, 2014, pp.1653–1674.
38. Zheng, Y., & Wang, Q., Shadow of the Great Firewall: The Impact of Google Blockade on Innovation in China. *Strategic Management Journal*. Vol.41, No.12, 2020, pp.2234–2260.

Global Innovation Networks, External Technology Blockade and Corporate Innovation in China

YANG Jun, WU Hongyu, JIANG Mobing, XU Xiaohui (Zhejiang Sci-tech University, 310018)

Summary: The report to the 20th National Congress of the Communist Party of China emphasizes the need to “form an open innovation ecosystem with global competitiveness”. Integrating into global innovation networks is a key step toward achieving this goal, but it faces the challenge of external technological blockades. Therefore, addressing how to promote open innovation in enterprises is an urgent issue for China.

This paper integrates knowledge supply, innovation demand, and their effective matching into a theoretical framework. It examines the innovation effect of integrating into global innovation networks and explores the impact of external technology blockades on innovation, using the random forest method. The results show that Chinese A-share listed companies are shifting their focus from enhancing their depth to expanding their breadth in the integration of global innovation networks; integrating into global innovation networks, with enhanced depth and breadth, can improve the quality and efficiency of innovations. Mechanism analysis reveals that integrating into global innovation networks promotes the quality and efficiency of innovation through three channels: diversification of knowledge supply, diversification of innovation demand, and improved information accessibility. Enhanced information accessibility further strengthens the impact of knowledge supply and innovation demand, improving the match between supplied and demanded knowledge, thereby further promoting innovation. Further analysis reveals that external technological blockades exert a dual effect on innovation quality through integration into global innovation networks: A short-term inhibitory effect and a long-term reinforcing effect, with no significant impact on innovation efficiency. In the short term, expanding the breadth of integration, while leveraging new technological research and diversifying innovation, enables enterprises to achieve “leapfrogging” in the long term, serving as a crucial strategy to circumvent external technological blockades.

This paper makes several contributions to the literature. First, while traditional open innovation theory assumes the free global allocation of innovation factors, which contrasts with the fragmented nature of current global innovation networks, this paper integrates global innovation networks, external technological blockades, and enterprise innovation into a unified framework, aligning with the new dynamics of these networks. Second, as a non-parametric method, the random forest approach effectively mitigates confounding variables and handles complex nonlinear relationships. Its application strengthens the robustness of the conclusions by identifying causal links between integrating into global innovation networks and corporate innovation. Third, while existing research often examines the impact of global innovation networks from a knowledge-driven innovation perspective, demand-driven innovation studies tend to overlook these networks. This paper explores the mechanisms of knowledge supply, innovation demand, and their matching. It deepens the understanding of the micro-mechanisms through which integration into global innovation networks influences enterprise innovation and makes a valuable contribution to the debate on innovation drivers. Fourth, while existing literature often focuses on the static effects of external technological blockades, this paper, by integrating long-term and short-term effects, deepens the understanding of how Chinese enterprises achieve independent innovation in the face of such blockades.

Keywords: Innovation Networks, Technological Blockade, Knowledge Supply, Innovation Demand, Information Accessibility

JEL: D80, D85, F02

责任编辑:原 宏