

校企邻近、空间外部性与制造业 全球价值链攀升

——来自高校和企业空间匹配数据的证据

韩 峰 乔一周 曾 艺 李 经

摘要：本文基于微观地理信息数据测算企业与高校空间邻近性指标，并综合利用多套企业微观数据，探讨了校企空间邻近性对制造业企业全球价值链分工地位的影响。结果显示，校企空间邻近性的提升可通过强化校企技术外溢效应、提升人力资本配置外部性和发挥规模经济效应促进制造业全球价值链攀升，且空间外部性具有明显的本地化特征。除部属及省属院校外，本土高校推动制造业价值链攀升的空间影响效应整体上随高校层次的提升而不断增强；数字化转型进一步强化了校企空间邻近性对企业全球价值链分工地位的提升效应；校企空间邻近性对企业全球价值链分工地位的影响效应具有明显的异质性特征，依赖于企业贸易类型、所有制类型等。本文研究对进一步优化校企空间布局，充分发挥高校的人才及创新优势，促进制造业价值链攀升具有一定的现实意义。

关键词：校企空间邻近性；制造业全球价值链攀升；校企技术外溢；人力资本配置外部性

[中图分类号]F424 [文献标识码]A [文章编号]1002-4670(2026)01-0140-16

一、引言与文献综述

推动制造业转型升级与全球价值链攀升，是中国经济迈向高质量发展的关键。然而，受高水平人才储备不足、科技创新能力不强及成果转化率相对滞后等因素制约，中国制造业价值链攀升仍面临高端要素可得性低、增值能力弱的“低端锁定”困境(Gereffi, 2005^[1]；吕越等, 2018^[2])。此外，国际环境不确定性带来的技术封锁，进一步削弱了企业对人才与技术的获取能力，加剧了“低端锁定”趋势(洪联英

[收稿日期] 2024-08-18

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目“数字化转型背景下空间生产网络嵌入驱动链上企业协同集聚的机制识别与效应研究”(72573086)；国家自然科学基金面上项目“空间集聚优势与制造业高质量发展研究：理论机制、效应识别与政策优化”(72073071)

[作者信息] 韩峰：南京审计大学联合研究院教授；乔一周：南京审计大学经济学院硕士研究生；曾艺(通讯作者)：华中师范大学经济与工商管理学院特任副研究员，电子邮箱 yk407647078@163.com；李经：南京财经大学国际经贸学院讲师

等, 2016)^[3]。因此, 加强高端人才自主培养、加速自主科技创新, 成为突破当前困境的核心路径。党的二十届三中全会明确指出, “打通高校、科研院所和企业人才交流通道”。充分发挥高校在人才培养与科技创新中的核心作用, 并增强企业对高校资源的整合利用能力, 是塑造中国制造业全球竞争新优势的必然选择。

现有文献主要从国际知识溢出 (Tajoli and Felice, 2018)^[4]、消费升级 (谢呈阳等, 2021)^[5]、集聚效应 (Giuliani et al., 2005)^[6]、生产要素投入 (苏杭等, 2017)^[7] 以及人才匹配 (戴翔和刘梦, 2018)^[8] 等视角, 探讨了制造业全球价值链的升级机制。这些研究多基于企业自身所处的经济环境与生产经营特征进行讨论, 尚未充分关注高校与企业间空间外部性的作用。高校作为高技能人才与先进技术的提供者, 其与企业的充分互动能促使高校的科研与人才培养更契合产业发展需求, 进而提升企业创新能力和生产效率 (Andrews, 2023)^[9], 为价值链升级提供人才与技术支撑。并且校企互动往往发生在特定的空间范围内, 具有显著的本地化特征。其一, 创新所依赖的缄默知识深植于特定的制度环境、社会网络与地域文化, 其传递高度依赖面对面的交流与学习 (韩峰和姜竹青, 2023)^[10], 这使得校企间的知识与人才流动通常局限于特定地理范围 (Gokan et al., 2019)^[11]。其二, 高校的学科设置与人才培养往往服务于所在区域的产业发展, 具有明显的属地化倾向, 因此其产生的人才优势也主要惠及本地企业 (Qiu et al., 2017)^[12]。这就需要企业在空间布局中尽可能地与高校保持足够的接近性和通达性, 才能够在校企互动中真正获益。现实中的许多开发区和大学城都是邻近布局。那么, 校企邻近究竟能在多大的空间尺度内促进制造业价值链攀升呢? 该空间尺度内高校对企业究竟产生了怎样的空间外部性机制?

本文基于高校与企业的地理空间匹配数据, 运用潜力模型测算空间邻近性, 并结合中国工业企业、高校及海关贸易数据库, 探讨制造业全球价值链攀升中校企空间外部性的来源与影响。研究发现, 高校与企业的地理分布越邻近, 越有利于通过促进知识溢出、发挥人力资源配置的外部性以及产生规模经济效应提升本地制造业全球价值链分工地位。通过空间尺度估计发现, 校企邻近对制造业全球价值链升级的空间作用范围为 30 公里以内, 表现出明显的本地化和空间衰减特征。企业数字化水平的提高能够强化校企邻近对制造业全球价值链升级的促进作用。异质性分析表明, 这一效应在与“985 工程”院校、“211 工程”院校和高职 (高专) 院校邻近的企业、非国有企业、非加工贸易企业中更为显著。

与现有侧重于产学研合作成效的文献相比, 本文的边际贡献体现在以下三方面。第一, 研究视角不同。校企关联不只限于正式合作, 更包括频繁的非正式交流, 其潜在影响可能更显著。现有研究多关注已发生的正式合作, 而本文则基于空间外部性视角, 从正式的校企合作与非正式交流两方面对校企邻近的外部性影响展开系统评估, 为理解制造业价值链攀升机制及优化校企空间布局提供了新思路。第二, 研究内容与框架不同。多数研究沿用 Kee 和 Tang (2016)^[13] 的做法, 采用企业出口国内附加值率衡量价值链升级水平。但该指标主要反映贸易利得与参与度, 难以准确表征企业在价值链中的分工地位 (王直等, 2015)^[14]。本文基于全球价值链分工理论, 构建了一个包含知识外溢与人力资本配置效应的空间影响机制分析框架,

为相关研究提供了新视角。第三, 指标测度与方法不同。已有文献常以联合专利申请衡量产学研合作, 未能涵盖校企空间布局及其他外部性的影响。本文利用微观地理信息与历史路网数据, 通过潜力模型构建空间邻近性指标, 能够更精确地检验高校对邻近企业的空间外部性及其本地化特征, 为量化校企空间互动机制提供了方法支撑。

二、影响机制与研究假说

研究和识别本土高校对企业全球价值链分工地位的空间影响机制, 对于培育和提升企业国际竞争新优势, 打造我国自主可控、安全可靠的人才培养和技术创新体系至关重要。本文基于 Gereffi 和 Korzeniewicz(1994)^[15]的全球价值链分工理论构建一个双因素异质企业模型, 探讨高校的人才和创新优势如何同时通过生产端和需求端对企业全球价值链分工地位产生影响, 并从校企技术外溢、人力资本配置外部性、规模经济效应等维度深入剖析校企邻近影响制造业价值链攀升的作用机制^①。

(一) 校企邻近性影响企业全球价值链分工地位的理论分析框架

1. 企业生产方面

假设企业是异质的, 且在垄断竞争市场中生产和出口。企业生产中不可避免地会涉及固定成本和可变成本变化。企业异质性主要来源于两个方面: 企业生产技术(ϕ)和企业获取规模报酬的能力(θ)。企业生产技术(ϕ)的提升降低了企业边际可变成本, 而企业规模报酬(θ)提升则体现了企业以较低固定成本攀升全球价值链的能力。根据 Hallak 和 Sivadasan(2009)^[16]的做法, 企业边际成本可表示为:

$$c_i = \frac{c_0}{\phi_i} \eta_i^\alpha \quad (1)$$

其中, c_0 为恒定参数, η 为企业在全球价值链中的分工地位。式(1)假设企业 i 的边际成本是企业所处全球价值链分工地位的增函数, 是企业生产技术的减函数。在企业全球价值链分工地位不变的情况下, 拥有较高生产率的企业具有更低的边际可变成本。 α 为企业全球价值链攀升对边际成本的影响系数, 且令 $0 < \alpha < 1$, 意味着企业边际成本会随着其全球价值链分工地位的提升而不断增加, 但增加的速度并不会很快。企业全球价值链分工地位攀升的过程, 势必会伴随着研发创新活动的开展和先进技术的使用。投资高科技尽管会导致企业边际成本增加, 但先进技术的使用同时也会抑制边际成本的持续提升。因而本文将 α 的取值设定在 $[0, 1]$ 的范围内。企业生产技术水平在一定程度上取决于来自其周边高校的知识外溢效应(S_i)和人力资本外部性(H_i), 可记为如下柯布—道格拉斯形式的递增函数:

$$\phi_i = \phi_0 S_i^{\vartheta_1} H_i^{\vartheta_2} \quad (2)$$

其中, ϕ_0 为除来自其周边高校的知识外溢效应和人力资本外部性等因素外, 影响企业生产技术的其他因素; ϑ_1 和 ϑ_2 分别为校企知识外溢和高校人力资本外部性对企业生产技术的影响参数, 且 $0 < \vartheta_1 < 1$ 、 $0 < \vartheta_2 < 1$ 、 $\vartheta_1 + \vartheta_2 \geq 1$, 即知识外溢效应

①本文理论框架构建及修改过程中, 姜竹青老师提出了诸多建设性意见, 在此表示感谢。

和人力资本外溢效应在创新过程中整体上呈现规模报酬不减的特征。由于校企间缄默知识转移高度依赖面对面互动,且高校学科设置、人才培养与当地经济、社会 and 产业发展密切相关,因而企业接收到的来自高校的知识外溢和人力资本外部性与校企间的空间区位密切相关。企业与高校在空间上越是邻近,则其获得高校的人力资本和创新优势就越便利,越有助于在全球价值链攀升中发挥本土高校的空间优势。以 G_i 表示企业 i 到周边高校的空间邻近性,则校企间知识外溢效应(S_i)和人力资本外部性(H_i)可表示为校企空间邻近性的增函数,即:

$$S_i = S_0 G_i^{\varphi_1} \quad (3)$$

$$H_i = H_0 G_i^{\varphi_2} \quad (4)$$

其中, S_0 和 H_0 分别为除校企空间邻近性外,其他影响校企间空间知识外溢和人力资本外部性的因素; φ_1 和 φ_2 分别为校企空间邻近性对校企知识外溢和人力资本外部性的影响系数,且 $0 < \varphi_1 < 1$ 、 $0 < \varphi_2 < 1$ 。

企业获取规模报酬的能力决定了企业能否以较低固定成本参与全球价值链分工。企业固定成本可表示为企业获取规模报酬能力(θ)的减函数:

$$F_i = F_0 \frac{f}{\theta_i} \eta_i^\beta \quad (5)$$

其中, F 为企业的总固定成本, F_0 为企业运营的固定成本, f 为恒定参数, β 为企业全球价值链攀升对固定成本的影响系数,且 $\beta > 0$ 。式(5)意味着企业固定成本是其所在全球价值链分工地位的增函数,因而企业要获得更高的价值链分工地位,就需要支付更高的固定成本。企业获得或维持其在全球价值链分工中的地位,就需要通过研发创新或采用先进技术来提升其国际竞争力,这势必会带来企业固定成本的快速增加。因而系数 β 不仅要大于 0,其取值还需要足够大,以使得固定成本随着企业全球价值链分工地位的提升而迅速增长。式(5)显示,在企业所处全球价值链分工地位不变的情况下,企业获取规模报酬的能力越强(θ 越大),其获得或维持已有全球价值链位置的固定成本就越小。由于高校能够以其人才培养和科研创新优势使其周边企业受益,高校密集地区会通过人才共享效应、知识外溢效应对企业形成吸引力,吸引企业向高校群所在空间集聚,大量企业在集聚区中共享基础设施、中间品等,从而产生规模经济效应。另外,大量企业邻近高校也扩大了高校科研和人才服务的市场需求,激发高校科研和人才服务供给中的规模经济效应,降低企业获取科研和人才资源的成本。因而,企业获取规模报酬能力与校企邻近性密切相关,二者关系可以表示为:

$$\theta_i = \theta_0 G_i^\gamma \quad (6)$$

其中, θ_0 为除校企空间邻近性外,其他影响校企间获取规模报酬能力的因素; γ 为校企空间邻近性对企业规模经济效应的影响系数,且 $0 < \gamma < 1$ 。

2. 消费需求方面

假设企业在国内外市场均面临 CES (Constant Elasticity of Substitution) 需求函数,因而其产品在国内外市场具有相同定价。为了在国际市场出口产品,企业需要支付冰山成本 τ 。企业所在全球价值链分工地位越高,其出口产品的附加值及技术含量

便越高。根据 Dixit 和 Stiglitz(1977)^[17]对消费者效用函数的设定方式,全球价值链分工地位调整后的企业出口产品的效用函数(U)可设定为:

$$U = \left(\sum_k \sum_{i=1}^{\Psi} (\eta_i^k x_i^k)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (7)$$

其中, i 表示产品种类或企业, Ψ 为国家 k 中最终产品的种类数, K 为国家数量, σ 为任意两种产品间的替代弹性, $\sigma > 1$ 。设定 E 和 E^* 分别为国内消费支出水平和国际消费支出水平, 则通过求解 Dixit-Stiglitz 效用函数的消费者效用最大化问题, 可得到国内市场和国际市场对企业 i 产品的总需求 q_i 为:

$$\begin{aligned} q_i &= \frac{E p_i^{-\sigma} \eta_i^{\sigma-1}}{\sum_n p_n^{1-\sigma} \eta_n^{\sigma-1}} + \frac{E^* (p_n \tau_n)^{-\sigma} \eta_i^{\sigma-1}}{\sum_n (p_n \tau_n)^{1-\sigma} \eta_n^{\sigma-1}} \\ &= p_i^{-\sigma} \eta_i^{\sigma-1} \left[\frac{E}{\sum_n p_n^{1-\sigma} \eta_n^{\sigma-1}} + \frac{E^* \tau_i^{-\sigma}}{\sum_n (p_n \tau_n)^{1-\sigma} \eta_n^{\sigma-1}} \right] \end{aligned} \quad (8)$$

其中, p_i 为企业 i 的产品价格。令 $P = \sum_n p_n^{1-\sigma} \eta_n^{\sigma-1}$ 和 $P^* = \sum_n (p_n \tau_n)^{1-\sigma} \eta_n^{\sigma-1}$ 分别为国内市场产品和国际市场产品的总体价格指数。则式(8)可进一步简化为:

$$q_i = p_i^{-\sigma} \eta_i^{\sigma-1} \left(\frac{E}{P} + \frac{E^* \tau_i^{-\sigma}}{P^*} \right) \quad (9)$$

3. 企业的最优化行为

在均衡状态下, 企业通过选择价格及其所处全球价值链位置来实现利润最大化, 利润函数可表示为 $\pi_i = (p_i - c_i) q_i - F_i$, π_i 为企业 i 的利润。结合式(5)和式(9), 并对产品价格 p_i 求偏导, 可得到均衡状态下产品价格与企业全球价值链分工地位 η_i 间的关系式:

$$p_i = \frac{\sigma}{\sigma-1} \frac{c_0}{\varphi_i} \eta_i \alpha_i \quad (10)$$

将式(1)、式(5)、式(9)和式(10)进一步代入企业利润方程, 并对企业全球价值链分工地位 η_i 求偏导, 可得到均衡状态下企业所处全球价值链分工地位的决定方程:

$$\eta_i = \left[\frac{1-\alpha}{\beta} \left(\frac{\sigma-1}{\sigma} \right)^{\sigma} \left(\frac{\varphi_i}{c_0} \right)^{\sigma-1} \frac{\theta_i}{f} \left(\frac{E}{P} + \frac{E^* \tau_i^{-\sigma}}{P^*} \right) \right]^{\frac{1}{\beta-(1-\alpha)(\sigma-1)}} \quad (11)$$

由于参数 β 需要足够大, 同时为确保式(11)中的一阶条件为最大值, 假定 $\beta > (1-\alpha)(\sigma-1)$ 。故企业全球价值链分工地位是企业生产率(ϕ)和企业获取规模报酬能力(θ)的增函数。进一步将式(2)至式(4)及式(6)代入式(11)可得到:

$$\eta_i = \left[\Omega G_i^{(\varphi_1 \theta_1 + \varphi_2 \theta_2)(\sigma-1) + \gamma} \left(\frac{E}{P} + \frac{E^* \tau_i^{-\sigma}}{P^*} \right) \right]^{\frac{1}{\beta-(1-\alpha)(\sigma-1)}} \quad (12)$$

其中, $\Omega = \frac{\theta_0(1-\alpha)}{\beta f} \left(\frac{\varphi_0 S_0^{\theta_1} H_0^{\theta_2}}{c_0} \right)^{\sigma-1} \left(\frac{\sigma-1}{\sigma} \right)^{\sigma}$ 为复合参数。由式(12)可知, 由

于 $(\varphi_1 \vartheta_1 + \varphi_2 \vartheta_2)(\sigma - 1) + \gamma > 0$, 因而 $\frac{\partial \eta}{\partial G} > 0$ 。这意味着校企邻近性的提升有助于提高企业全球价值链分工地位。由此得到研究假说 1。

假说 1: 校企邻近性有助于促进企业全球价值链分工地位攀升。

(二) 校企邻近性对制造业企业全球价值链分工地位的影响机制

1. 校企邻近性、知识外溢效应与制造业全球价值链分工地位

由式(2)、式(3)和式(11)可知 $\frac{\partial \eta}{\partial G} = \frac{\partial \eta}{\partial \varphi} \frac{\partial \varphi}{\partial S} \frac{\partial S}{\partial G} > 0$, 说明企业从邻近高校积极学习、吸收外部知识, 利用知识外溢效应来实现自主创新和技术进步, 是其参与全球价值链分工, 并促使自身不断向全球价值链高附加值环节攀升的重要途径 (Grossman and Helpman, 1995)^[18]。高校与企业的空间互动有助于知识向企业转移。知识可分为显性知识与隐性知识两类。显性知识(如专利、文献)可通过学习与转让进行传播 (Acemoglu and Zilibotti, 2001)^[19], 企业对高校资源可达性的提升有助于其吸收此类知识, 促进专业化知识溢出 (余泳泽和唐孝妍, 2024)^[20]。隐性知识则依赖面对面交流 (Zucker et al., 2002)^[21], 其传播具有空间衰减性 (Ge and Liu, 2022)^[22]。校企地理邻近为隐性知识(如经验、技能)的转移创造条件, 通过促进校企合作, 增强企业创新能力, 进而推动其价值链攀升 (Agrawal and Henderson, 2002)^[23]。由此得到研究假说 2。

假说 2: 校企邻近性有助于强化高校对周边企业的知识外溢效应, 进而促进企业全球价值链分工地位攀升。

2. 校企邻近性、人力资本配置外部性与制造业全球价值链分工地位

由式(2)、式(4)和式(11)可知, $\frac{\partial \eta}{\partial G} = \frac{\partial \eta}{\partial \varphi} \frac{\partial \varphi}{\partial H} \frac{\partial H}{\partial G} > 0$, 表示企业从邻近高校获得人力资本优势, 进一步促进了其全球价值链分工地位提升。制造业升级是生产要素再分配的过程 (Clark, 1940)^[24]。人力资本作为知识载体, 是决定企业价值链地位的关键因素 (卢福财和罗瑞荣, 2010)^[25], 不仅能够直接提升企业生产率与高端环节的控制能力 (李飞跃等, 2012)^[26], 还可增强知识吸收能力以促进分工地位提升。紧密的校企互动可优化人力资本配置效率, 提高人才供需匹配度 (Che and Zhang, 2018)^[27], 一方面, 高校可根据企业需求增强人才培养的实用性 (宋弘和陆毅, 2020)^[28]; 另一方面, 企业可通过其与高校的空间邻近性降低招聘与培训成本。然而, 人才培养的复杂性使远程沟通难以有效处理细节问题 (Gokan et al., 2019), 因而校企地理邻近有助于增强人力资本有效供给, 为价值链攀升提供持续动力。由此得到研究假说 3。

假说 3: 校企邻近性有助于发挥高校人才优势, 强化人力资本配置效应, 推动企业全球价值链分工地位提升。

3. 校企邻近性、规模经济效益与制造业全球价值链分工地位

由式(6)和式(11)可知 $\frac{\partial \eta}{\partial G} = \frac{\partial \eta}{\partial \theta} \frac{\partial \theta}{\partial G} > 0$, 因而校企邻近性可通过提升企业规模

经济效应进而促进其全球价值链分工地位攀升。高校凭借其人才培养与科研创新优势,能对周边企业产生显著的吸引力,促使企业向高校密集区域集聚,形成校企协同集聚的格局(周浩等,2015)^[29]。以高校群为核心的高科技产业园便是典型模式,其在一定空间范围内能产生显著的规模经济效应(Adendorff and Donaldson, 2012)^[30]。首先,企业围绕高校进行集中布局,扩大了最终产品市场规模,从而强化了企业生产中的规模经济优势。企业数量的增加创造了更多就业机会,吸引了劳动力在校企周边集聚(韩峰和李玉双,2019)^[31],进一步扩大了本地消费市场。其次,校企邻近性扩大了对高校科研与人才服务的市场需求,激发了高校在服务供给端的规模经济效应。在规模效应下,企业能够以更低成本获取更优质的高校资源,从而获得报酬递增优势,助力其提升全球价值链分工地位。由此得到研究假说 4。

假说 4: 校企邻近性可通过发挥规模经济效应推动制造业全球价值链攀升。

三、计量模型、变量测算与数据说明

(一) 计量模型设定

理论分析显示,校企空间邻近性可通过强化校企知识外溢、发挥校企人力资本配置外部性和规模经济效应推进制造业价值链升级。由此,计量模型可设定为:

$$\ln Upward_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln G_{it} + \sum_k \beta_k X_{k_{iv}, t} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (13)$$

其中, $Upward_{it}$ 为企业 i 在 t 年的全球价值链分工地位,用于反映企业在全价值链中向高端环节攀升的水平; G 为企业对于本土高校的空间邻近性; k 为控制变量个数; v 为企业所在城市; X 代表企业及城市层面的控制变量,包括企业规模(p)、企业资本存量(k)、企业负债水平($lever$)、企业盈利水平($rebit$)、企业资金流动性($liquid$)、融资约束($fincs$)以及城市人口规模(pop)、城市外商直接投资水平(FDI)、城市人力资本水平(EDU)^①; μ_i 和 γ_t 分别代表企业固定效应和年份固定效应; ε_{it} 为随机扰动项。

(二) 指标选取、变量说明和数据来源

本文使用了 2007—2013 年中国工业企业数据库、中国工业企业专利数据库、中国海关贸易数据库、中国高校数据、全国交通路网数据、地级市及以上城市面板数据^②。其中,中国高校数据来自中国高校信息数据库和中国高校社科统计汇编,全国交通路网数据来源于北京大学城市与环境学院地理数据平台和开放街道地图数据集(Open Street Map),城市层面的其他数据来自历年《中国城市统计年鉴》。经匹配和处理后,用于估计的制造业企业样本共包含 187 822 个观测值。为了避免数据异常值干扰回归结果,本文对样本进行了 1% 水平上的双边截尾处理。以下具体说明核心变量和指标的界定和测度方法。

①限于篇幅,本文所有控制变量的测度方式可登录对外经济贸易大学学术刊物部网站“刊文补充数据查询”栏目查阅、下载。

②感谢李丹博士在本文数据匹配和处理中提供的帮助和建设性意见。

1. 被解释变量：企业全球价值链分工地位 (*Upward*)

企业在全球价值链中的分工地位越高，则企业在国际分工中拥有的利润空间和发展前景就越大，其向价值链高端环节攀升的能力就越强。Antràs 等 (2012)^[32] 测度了企业在全球价值链中的行业上游度。行业上游度是指通过全球价值链从该行业到最终需求的加权平均距离，以国际投入产出表中某行业从生产到最终消费环节的加权平均距离来衡量。本文首先利用国际投入产出表来测算行业层面的上游度指标，进而结合中国海关贸易数据库中的企业产品出口数据来测算企业层面的上游度指标，以此来表征企业在全球价值链中的分工地位或价值链攀升水平^①。

2. 核心解释变量：企业对本土高校的空间邻近性 (*G*)

企业对本土高校的空间邻近性也称为校企空间可达性，主要反映了企业对周边高校人才、研发等资源的可获得性。本文以企业到周边高校教学科研资源的可获得性衡量校企空间邻近性指标，在综合考虑高校拥有的教学科研资源与校企间的空间距离的基础上，结合潜力模型，将企业与本土高校空间邻近性指标 (*G*) 表示为：

$$G_i = \sum_s \frac{M_s}{d_{is}^\delta} \quad (14)$$

其中， M_s 为高校 s 的教学科研人员总数； d_{is} 为企业 i 与高校 s 间的实际交通距离； δ 为空间衰减参数，根据苏丹妮和盛斌 (2021)^[33] 的方法，将其设定为 1。已有研究多以两点间的直线距离表示其空间距离 (韩峰和姜竹青, 2023)，但直线距离不能反映实际的交通成本。本文通过匹配校企地理信息数据和历年全国路网数据，使用企业与高校间实际最短道路交通距离来表示 d_{is} 。^② 本文采用基于密度的空间聚类算法 (DBSCAN)，通过分层网格搜索，确定校企间作用的最优空间尺度。经测算，企业与本土高校空间邻近性的最优空间尺度为 30 公里。^③

四、计量检验与结果分析

(一) 基准回归结果

本部分将在以上分析的基础上，进一步构建 30 公里范围内企业与周边高校间的空间邻近指标，探讨最优空间范围内校企空间邻近性对企业全球价值链分工地位的影响。表 1 第 (1) 列至第 (3) 列显示，在不加入控制变量、分别控制城市和企业层面控制变量后，企业对本土高校空间邻近性 ($\ln G$) 影响制造业全球价值链攀升的系数在 1% 水平上均显著为正。第 (4) 列为同时加入所有控制变量之后的估计结果，结果显示校企空间可达性的估计参数依然显著为正，说明校企空间关联在中国制造业实现全球价值链攀升的过程中发挥着重要作用，本文研究假说 1 得到印证。

①限于篇幅，企业上游度指标的测算方法查阅同前。

②限于篇幅，实际交通距离的测算方法和最优空间尺度的估计过程查阅同前。

③限于篇幅，校企邻近性与制造业全球价值链分工地位等变量的描述性统计结果查阅同前。

表 1 企业对本土高校空间邻近性影响制造业全球价值链升级的基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
lnG	0.0110 *** (0.0036)	0.0104 *** (0.0036)	0.0139 *** (0.0049)	0.0131 *** (0.0049)
城市控制变量	否	是	否	是
企业控制变量	否	否	是	是
企业固定效应	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是
R ²	0.9333	0.9334	0.9364	0.9365
N	311 803	310 364	188 874	187 822

注：括号内为聚类至企业层面稳健标准误的 *t* 统计值；*、** 和 *** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的置信水平上显著。下表同。

(二) 稳健性检验^①

本文从替换核心解释变量与被解释变量测度方式、对样本进行缩尾和截尾处理、排除其他政策干扰等方面对基准回归结果进行稳健性检验。经检验证明，稳健性检验结果与基准结果保持一致，本文基准结论具有较强稳健性。

(三) 内生性检验

本文以地理变量和历史变量作为工具变量，使用两阶段最小二乘法 (2SLS) 进行内生性问题。(1) 地理变量方面。本文使用企业与高校所在位置的海拔差异的绝对值 ($\Delta altitude$) 及企业与高校最短距离间所有“1km×1km”网格坡度标准差的倒数 (地表均匀度, $aslopesd$) 作为工具变量。企业所在位置与高校所在位置的海拔差异越小、地表均匀度越大，其到高校的交通成本便越低、空间可达性越强，因而该工具变量与校企空间邻近性间存在较强的相关性。而校企间海拔差异和地表均匀度属于自然地理条件，与企业全球价值链分工地位并不直接相关，符合工具变量的选择要求。由于以上两个地理变量为非时变变量，本文将其与样本期相应年份的交互项 ($Taltitudeyear$ 和 $aslopesdyear$) 作为工具变量进行 2SLS 回归。(2) 历史变量方面。本文使用企业所在城市从唐朝到清朝出现的有史料可考的书院密集度 ($RJSY$) 作为工具变量。古代书院聚集区往往是现代高校聚集的区域，在书院数量较为密集、高等教育资源越丰富的地区，企业到高校的空间可达性越高。地区历史书院数量属于历史变量，并不会对当期的企业全球价值链分工地位产生直接影响，因此也符合工具变量的选择要求。本文使用企业所在城市书院密集度与除本企业所在城市之外的全国层面校企空间邻近性均值的交互项 ($\ln RJSYaECG$) 作为工具变量，进行 2SLS 回归。表 2 显示， $KP rk Wald F$ 统计量均大于 Stock-Yogo 在 10% 水平上的临界值，因而不存在弱工具变量问题，Hansen 检验接受了所有工具变量均外生的原假设，说明本文所选择的工具变量同时满足相关性和外生性的要求。此时，校企空间邻近性的估计系数依然显著为正，进一步说明本文基准结果是稳健的。^②

①限于篇幅，基准回归结果的详细稳健性检验过程查阅同前。

②限于篇幅，详细的内生性检验过程查阅同前。

表 2 以地理变量和历史变量作为工具变量的内生性检验结果

变量	工具变量为校企间海拔 差异和地表均匀度	工具变量为人均 历史书院数量	所有工具变量
	(1)	(2)	(3)
lnG	0.0780 * (0.0459)	0.0383 * (0.0201)	0.0343 * (0.0176)
控制变量	是	是	是
企业固定效应	是	是	是
时间固定效应	是	是	是
Hansen 检验	0.1480 [0.7007]		1.2810 [0.5269]
KP rkWald F 统计量	61.1690	416.8190	181.0130
N	177 752	187 640	177 667

五、机制检验

本文从校企知识外溢效应、人力资本配置外部性和规模经济效应三个方面对校企空间邻近性推动制造业全球价值链攀升的作用机制进行检验。

(一) 知识外溢效应

校企知识外溢指标用潜力模型和企业周边 30 公里范围内高校研发经费支出和高校成果转化率来衡量，使用企业对高校专利的引用次数来测度。首先，基于研发支出和成果转化的校企知识溢出效应($ts1$ 、 $ts2$)可分别表示为：

$$ts1_i = \sum_s (R_s/d_{is}) \tag{15}$$

$$ts2_i = \sum_s (T_s/d_{is}) \tag{16}$$

其中， R_s 为高校 s 的研发经费支出， T_s 为高校 s 的成果转化率， d_{is} 为 30 公里范围内企业 i 与高校 s 间的实际道路交通距离。 $ts1$ 数值越大，代表企业对于周边高校技术研发的可得性就越强，高校研发对周边企业产生外溢效应的可能性就越大。 $ts2$ 越大，意味着高校科研转化对周边企业产生的空间知识外溢效应就越大，企业对于周边高校科研成果的可得性就越强。

其次，本文将专利申请数据与中国工业企业数据进行匹配，利用企业和高校联合申请的专利数占企业申请专利总数的比重作为校企产学研合作知识外溢的测度指标(UIC)。该指标越大意味着企业在产学研合作中获得的知识外溢效应越大。最后，本文从高校申请专利信息中识别了由高校申请、被企业引用的专利信息，使用企业对 30 公里范围内高校专利的引用次数占企业对专利引用总次数比重($Ncite$)来反映企业从高校获得的知识外溢效应，并进行机制检验。基于知识外溢效应的机制检验结果如表 3 所示。表 3 第(1)列至第(4)列分别报告了校企合作对基于研发支出、成果转化、产学研合作与专利引用的知识外溢效应的影响，且校企空间邻近性核心解释变量的估计系数至少在 5%的水平上显著为正，说明校企间空间邻近性提

升通过加强校企间研发外溢、知识扩散、技术成果转化和专利引用促进了制造业价值链攀升，研究假说 2 得到验证。

表 3 本土高校空间优势影响企业全球价值链分工的知识外溢效应检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>ts1</i>	<i>ts2</i>	<i>UIC</i>	<i>Ncile</i>
ln <i>G</i>	0.0247 ** (0.0122)	0.0910 *** (0.0146)	0.0419 ** (0.0177)	0.0706 *** (0.0203)
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
R ²	0.9708	0.8955	0.5386	0.4978
N	197 413	197 413	185 831	185 831

(二)人力资本配置外部性

校企间人力资本配置外部性使用潜力模型和企业周边 30 公里范围内高校学生数和就业率两个指标来衡量。基于高校学生数的校企人力资本配置外部性可表示为：

$$hcxq2_i = \sum_s (C_s/d_{is})$$

(17)

其中，*C_s* 为高校 *s* 的在校学生数；该指标越大，说明企业获得所需高素质人才的机会就越大，而高校依据企业需求培养相匹配人才的可能性也越大。由于高校毕业生就业去向以及校企间劳动力供需的匹配性还取决于高校学科属性特征的差异，因而本文结合潜力模型测算得到高校和邻近企业间基于就业率的人力资本配置外部性，计算方法如下^①：

$$ls_i = \sum_s (\omega_{is} U_s/d_{is})$$

(18)

其中，*U_s* 为高校 *s* 的就业率；*ω_{is}* 为高校学科专业与企业主营业务属性间的匹配度。该指标越大，反映了企业从高校获得适配人力资本的可能性就越大，而高校面向企业输送高素质人才的能力也越强。人力资本配置外部性的机制检验结果见表 4 第(1)列和第(2)列。表 4 第(1)列和第(2)列显示，校企空间邻近性对基于高校学生数和基于高校就业率的校企人力资本配置外部性的估计系数均在 1%的水平上显著为正，说明校企空间邻近性显著提高了高校周边邻近企业的人力资本积累水平和人力资本匹配质量，通过发挥人力资本配置外部性促进了制造业价值链攀升，从而研究假说 3 得到验证。

(三)规模经济效应

企业的规模经济效应意味着在校企间空间作用的影响下，企业平均成本随着企业产品产量的增加不断下降，因而本部分使用企业平均成本变化来检验企业的规模经济效应。企业平均成本(*Acost*)使用主营业务成本与营业总收入比重表示。规模

^①限于篇幅，详细的指标测度过程查阅同前。

经济效应的机制检验结果如表 4 第(3)列所示。表 4 第(3)列显示,校企密切的空间互动可以有效降低企业平均成本,进而产生规模经济效应,提高制造业全球价值链分工地位。本文研究假说 4 得到验证。

表 4 人力资本外部性及企业规模经济效应检验结果

变量	(1)	(2)	(3)
	<i>hcxq2</i>	<i>ls</i>	<i>Acost</i>
ln <i>G</i>	0.9167 *** (0.0055)	0.0101 ** (0.0044)	-0.0098 *** (-0.0035)
控制变量	是	是	是
企业固定效应	是	是	是
时间固定效应	是	是	是
R ²	0.9920	0.7811	0.3755
N	197 413	197 413	146 336

六、进一步分析

(一) 基于不同类型高校的研究

与企业相邻高校的层次差异可能会对校企间的相互作用效果产生异质性影响,本文按照办学层次将样本期内 1151 所高校划分为“985 工程”院校(*GH*)、“211 工程”院校(*GM*)、部属及省属本科院校(*GS*)和高职(高专)院校(*GZ*)四类^①,分别构建校企空间邻近性指标,探讨不同类型高校与企业间的空间关联效应对制造业价值链攀升的影响差异。估计结果如表 5 所示。可以发现,企业与“985 工程”院校、“211 工程”院校、高职(高专)院校的空间邻近性参数估计均显著为正,且这三类院校的估计系数从大到小依次降低,说明企业与这三类院校间的空间作用对制造业价

表 5 基于不同高校类型的校企空间邻近效应估计结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	“985 工程”院校	“211 工程”院校	部属及省属院校	高职(高专)院校
<i>GH</i>	0.0102 ** (0.0044)			
<i>GM</i>		0.0080 *** (0.0033)		
<i>GS</i>			0.0056 (0.0036)	
<i>GZ</i>				0.0039 * (0.0022)
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
R ²	0.9366	0.9366	0.9366	0.9366
N	194 005	194 005	194 005	194 005

①此处部属及省属院校指的是除“985 工程”院校和“211 工程”院校之外的部属及省属院校。

值链攀升产生了显著的促进效应，本土高校空间可达性对制造业价值链攀升的影响效应在整体上随高校层次的提升而不断增强。但部属及省属本科院校在与企业互动中未对制造业价值链攀升产生明显影响。其原因可能在于，“985 工程”院校和“211 工程”院校不仅科研能力雄厚，而且能够为企业发展提供高质量的人力资本供给；高职（高专）院校尽管没有雄厚科研实力，但其人才培养主要面向企业和社会，能够对接企业为其培养所需的各类职业技能人才；而部属及省属院校的科研能力多数不及“985 工程”院校和“211 工程”院校，且其职业技能人才培养质量也可能弱于高职（高专）院校，因而其与企业间的空间作用尽管对企业全球价值链分工地位影响为正，但作用效果较为有限。

（二）数字技术影响下的校企空间作用分析

随着现代通信技术和数字技术的发展，采用数字技术实现精准的远距离信息交流成为可能。本部分进一步将企业层面的数字化水平^①及其与校企空间邻近性的交互项引入模型，探讨数字化作用下校企空间邻近性对企业全球价值链分工地位的作用效果。表 6 第（1）列显示，企业数字化与校企空间可达性的交互项系数显著为正，说明企业数字化水平的提升进一步强化了校企空间可达性的价值链攀升效应。

表 6 数字技术影响下的校企空间邻近效应分析及不同贸易类型企业的异质性分析

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	数字技术交互效应	加工贸易企业	非加工贸易企业	国有企业	非国有企业
lnG	0.0107 ** (0.0050)	0.0469 (0.0397)	0.0095 * (0.0054)	0.0137 (0.0288)	0.0136 *** (0.0048)
lnDig	0.0471 ** (2.16)				
lnDig×lnG	0.0602 ** (0.0297)				
控制变量	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是
R ²	0.9366	0.9454	0.9416	0.9566	0.9364
N	192 246	3 826	145 583	1 751	191 418

（三）基于不同贸易类型的异质性分析

本文进一步将样本企业划分为加工贸易企业和非加工贸易企业进行异质性检验，结果如表 6 第（2）列至第（3）列所示。估计结果显示，校企之间的相互作用对非加工贸易企业的全球价值链攀升产生了显著的促进作用，但对加工贸易企业全球价值链分工地位未产生明显影响。

（四）基于不同企业所有制类型的异质性分析

本部分将样本企业划分为国有企业和非国有企业进行异质性检验，回归结果见表 6 第（4）列和第（5）列。结果显示，校企空间关联效应对非国有制企业的全球价值链地位攀升产生了明显的促进作用，但未对国有企业产生明显影响。

①限于篇幅，详细的数字化水平测度方式查阅同前。

七、结论与政策启示

中国制造业需从规模扩张转向质量提升,着力破解“低端锁定”困境。强化校企空间外溢机制,发挥高校在人才与科研方面的支撑作用,是推动制造业向全球价值链高端攀升的关键。本文基于潜力模型与微观地理数据构建校企空间邻近指标,利用中国工业企业、专利数据、高校及城市面板数据,实证检验了本地高校对制造业企业价值链升级的空间影响。结果表明,提升企业对高校资源的空间邻近性显著促进了制造业价值链攀升,该结论在经过一系列稳健性检验后依然成立。机制分析显示,促进知识溢出、发挥人力资本配置外部性与产生规模经济效应是校企空间邻近推动制造业全球价值链升级的重要机制。异质性分析发现,该促进效应在与“985工程”院校、“211工程”和高职(高专)院校空间邻近的企业、非加工贸易企业、非国有企业中更为显著。

本文研究结论对于新发展格局下各地区依托本土高校优势提升制造业全球价值链分工地位具有一定的启示。第一,应高度重视校企空间邻近性的重要作用。在产业布局中,需坚持高校在技术升级中的基础性地位,发挥其研发引领作用,鼓励高校在企业周边设立分校、实验室及研究站,科学优化校企协同集聚的空间布局。综合考量资源、市场、交通等要素,优化高新区、大学城等创新主体的区位选择,优化制造业空间布局,促进校企合作,探索企业竞争力提升新路径,最终推动制造业全球价值链攀升。

第二,校企技术溢出效应在制造业价值链攀升的过程中发挥了重要作用。各地区要牢固树立“科技先行”的理念,发挥好“985工程”院校和“211工程”院校的科研带头作用,强化高职(高专)院校等其他院校的人才培养优势和部属及省属院校科研能力。要在地区内引进先进实验室、研究所,鼓励校企间加强技术交流,大力支持非国有制中小微企业与高校合作,打通知识、技术、人才等资源在高校和企业之间分配与流通的各个环节。打造创新成果高效孵化平台,推动创新知识成果高质量转化,充分发挥科技创新的渗透性、扩散性、颠覆性作用,坚持以科技创新为核心的全面创新。

第三,人力资本匹配效应在本土高校空间可达性影响制造业企业全球价值链攀升的过程中发挥着重要作用。为了提高人力资本匹配效率,各地区要基于本区域市场环境和资源优势来规划和发展适宜的产业,并用住房补贴、人才补助等奖励措施吸引更多优秀高校毕业生工作定居,打造适配地区产业需求、储备丰富的人才库。鼓励地方高校和企业联合培养高质量创新型人才,并建立制度完善、信息通达的人才市场,努力打通校企间人才供需环节的堵点,降低企业招聘劳动力的搜寻成本和开发成本,提高人力资本在不同的区域、不同的城市、不同的产业间的配置效率,实现高校人才供给和企业实际需求有效对接,为制造业全球价值链攀升提供强大支撑。

[参考文献]

- [1] GEREFFI G, HUMPHREY J, STURGEON T. The Governance of Global Value Chains [J]. Review of International Political Economy, 2005, 12 (1): 78-104.

- [2] 吕越, 陈帅, 盛斌. 嵌入全球价值链会导致中国制造的“低端锁定”吗? [J]. 管理世界, 2018 (8): 11-29.
- [3] 洪联英, 韩峰, 唐寅. 中国制造业为何难以突破技术技能升级陷阱? ——一个国际生产组织安排视角的分析 [J]. 数量经济技术经济研究, 2016 (3): 23-40.
- [4] TAJOLI L, FELICE G. Global Value Chains Participation and Knowledge Spillovers in Developed and Developing Countries: An Empirical Investigation [J]. The European Journal of Development Research, 2018, 30 (3): 505-532.
- [5] 谢呈阳, 刘梦, 胡汉辉. 消费升级、市场规模与制造业价值链攀升 [J]. 财经论丛, 2021 (3): 12-22.
- [6] GIULIANI E, PIETROBELLI C, RABELLOTTI R. Upgrading in Global Value Chains: Lessons from Latin American Clusters [J]. World Development, 2005, 33 (4): 549-573.
- [7] 苏杭, 郑磊, 牟逸飞. 要素禀赋与中国制造业产业升级——基于 WIOD 和中国工业企业数据库的分析 [J]. 管理世界, 2017 (4): 70-79.
- [8] 戴翔, 刘梦. 人才何以成为红利——源于价值链攀升的证据 [J]. 中国工业经济, 2018 (4): 98-116.
- [9] ANDREWS M J. How Do Institutions of Higher Education Affect Local Invention? Evidence from the Establishment of US Colleges [J]. American Economic Journal: Economic Policy, 2023, 15 (2): 1-41.
- [10] 韩峰, 姜竹青. 集聚网络视角下企业数字化的生产率提升效应研究 [J]. 管理世界, 2023 (11): 54-77.
- [11] GOKAN T, KICHKO S, THISSE J F. How Do Trade and Communication Costs Shape the Spatial Organization of Firms? [J]. Journal of Urban Economics, 2019, 113, 103191.
- [12] QIU S, LIU X, GAO T. Do Emerging Countries Prefer Local Knowledge or Distant Knowledge? Spillover Effect of University Collaborations on Local Firms [J]. Research Policy, 2017, 46 (7): 1299-1311.
- [13] KEE H L, TANG H. Domestic Value Added in Exports: Theory and Firm Evidence from China [J]. American Economic Review, 2016, 106 (6): 1402-1436.
- [14] 王直, 魏尚进, 祝坤福. 总贸易核算法: 官方贸易统计与全球价值链的度量 [J]. 中国社会科学, 2015 (9): 108-127+205-206.
- [15] GEREFFI G, KORZENIEWICZ M. Commodity Chains and Global Capitalism [M]. Westport, Conn. and London: Praeger, 1994.
- [16] HALLAK J C, SIVADASAN J. Firms' Exporting Behavior under Quality Constraints [R]. NBER Working Papers, 2009, No. 14928.
- [17] DIXIT A K, STIGLITZ J E. Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity [J]. American Economic Review, 1977, 67 (3): 297-308.
- [18] GROSSMAN G, HELPMAN E. The Politics of Free-trade Agreements [J]. American Economic Review, 1995, 85 (4): 667-690.
- [19] ACEMOGLU D, ZILIBOTTI F. Productivity Difference [J]. The Quarterly Journal of Economics, 2001, 116 (2): 563-606.
- [20] 余泳泽, 唐孝妍. 高校基础研究与创新知识溢出: 来自高校设立技术转移机构的证据 [J]. 中国软科学, 2024 (3): 162-173.
- [21] ZUCKER L G, DARBY M R, ARMSTRONG J S. Commercializing Knowledge: University Science, Knowledge Capture, and Firm Performance in Biotechnology [J]. Management Science, 2002, 48 (1): 138-153.
- [22] GE S, LIU X. The Role of Knowledge Creation, Absorption and Acquisition in Determining National Competitive Advantage [J]. Technovation, 2022, 112, 102396.
- [23] AGRAWAL A, HENDERSON R. Putting Patents in Context: Exploring Knowledge Transfer from MIT [J]. Management Science, 2002, 48 (1): 44-60.
- [24] CLARK J M. Toward a Concept of Workable Competition [J]. American Economic Review, 1940, 30 (2): 241-256.
- [25] 卢福财, 罗瑞荣. 全球价值链分工条件下产业高度与人力资源的关系——以中国第二产业为例 [J]. 中国工业经济, 2010 (8): 76-86.
- [26] 李飞跃, 葛玉好, 黄玖立. 技术技能结构、人力资本构成与中国地区经济差距 [J]. 中国人口科学, 2012 (4): 35-46+111.

- [27] CHE Y, ZHANG L. Human Capital, Technology Adoption and Firm Performance: Impacts of China's Higher Education Expansion in the Late 1990s [J]. *The Economic Journal*, 2018, 128 (9): 2282-2320.
- [28] 宋弘, 陆毅. 如何有效增加理工科领域人才供给? ——来自拔尖学生培养计划的实证研究 [J]. *经济研究*, 2020 (2): 52-67.
- [29] 周浩, 余壮雄, 杨铮. 可达性、集聚和新建企业选址——来自中国制造业的微观证据 [J]. *经济学 (季刊)*, 2015 (4): 1393-1416.
- [30] ADENDORFF A, DONALDSON R. Knowledge based Service Industry in a South African University Town: The Case of Stellenbosch [J]. *Development Southern Africa*, 2012, 29 (3): 418-433.
- [31] 韩峰, 李玉双. 产业集聚、公共服务供给与城市规模扩张 [J]. *经济研究*, 2019 (11): 149-164.
- [32] ANTRÀS P, CHOR D, FALLY T, HILLBERRY R. Measuring the Upstreamness of Production and Trade Flows [J]. *American Economic Review*, 2012, 102 (3): 412-416.
- [33] 苏丹妮, 盛斌. 产业集聚、集聚外部性与企业减排——来自中国的微观新证据 [J]. *经济学 (季刊)*, 2021 (5): 1793-1816.

University-Enterprise Proximity, Spatial Externalities, and Manufacturing Global Value Chains Upgrading: Evidence from Spatially Matched University-Enterprise Data

HAN Feng QIAO Yizhou ZENG Yi LI Jing

Abstract: Based on micro-geographic information data, this study constructs an indicator of the spatial proximity between enterprises and universities, and comprehensively utilizes multiple sets of enterprise micro-data to explore the impact of such spatial proximity on the GVC division status of manufacturing enterprises. The results show that the improvement of spatial proximity between enterprises and universities can facilitate the upgrading of manufacturing enterprises in the GVC by strengthening the technology spillover effect between them, enhancing the externalities of human capital allocation, and exerting the scale effect. Moreover, the spatial externalities exhibit distinct localized characteristics. Further analysis reveals that, excluding ministerial and provincial universities, the spatial impact of local universities on promoting the upgrading of manufacturing GVC generally strengthens with the improvement of university hierarchy. Digital transformation further reinforces the positive effect of university-enterprise spatial proximity on enterprises' GVC division status. Additionally, the impact of spatial proximity on enterprises' GVC division status demonstrates significant heterogeneity, which depends on factors such as the enterprise's trade type and ownership type. The conclusions of this study hold important practical implications for further optimizing the spatial layout of enterprises and universities, fully leveraging the talent and innovation advantages of universities, and thereby promoting the upgrading of the manufacturing value chain.

Keywords: Spatial Proximity of University and Enterprise; Upgrading of Manufacturing Global Value Chain; Technology Spillover Between Universities and Enterprises; Externalities of Human Capital Allocation

(责任编辑 武 齐)