

数字化转型视角下上市中小企业知识搜索对开放式创新的影响研究

谭海波

江苏大学管理学院, 江苏 镇江

收稿日期: 2025年9月15日; 录用日期: 2025年9月25日; 发布日期: 2025年10月21日

摘要

开放式创新已成为中小企业整合内外资源、突破创新瓶颈的重要创新范式。然而, 在数字经济背景下, 外部知识搜索行为与开放式创新之间的影响尚不明晰。因此, 本文以2013~2023年A股中小上市公司为研究对象, 对外部知识搜索二元性与开放式创新之间的影响进行实证检验。研究表明: 第一, 知识搜索广度与深度均与开放式创新绩效呈现显著的倒U型关系, 适度搜索可促进创新, 过度搜索则产生抑制效应; 第二, 知识吸收能力在搜索策略与创新绩效之间发挥关键中介作用; 第三, 数字化转型能够缓解广度搜索的收益递减效应, 但同时加剧深度搜索过度所带来的创新抑制。

关键词

知识搜索广度, 知识搜索深度, 知识吸收能力, 开放式创新, 中小企业

Research on the Impact of Knowledge Search on Open Innovation in Listed SMEs from the Perspective of Digital Transformation

Haibo Tan

School of Management, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

Received: September 15, 2025; accepted: September 25, 2025; published: October 21, 2025

Abstract

Open innovation has become a crucial strategy for small and medium-sized enterprises (SMEs) to

文章引用: 谭海波. 数字化转型视角下上市中小企业知识搜索对开放式创新的影响研究[J]. 电子商务评论, 2025, 14(10): 1533-1546. DOI: 10.12677/ec.2025.14103300

integrate internal and external resources and overcome innovation bottlenecks. However, in the context of the digital economy, the relationship between external knowledge search and open innovation remains unclear. This study empirically examines the impact of external knowledge search duality on open innovation using a sample of A-listed SMEs in China from 2013 to 2023. The findings reveal that: first, both the breadth and depth of knowledge search exhibit a significant inverted U-shaped relationship with open innovation performance, indicating that moderate search enhances innovation, whereas excessive search inhibits it; second, knowledge absorption capacity plays a key mediating role between search strategies and innovation performance; third, digital transformation alleviates the diminishing marginal returns of broad search but exacerbates the innovation suppression effect caused by excessive depth search.

Keywords

Knowledge Search Breadth, Knowledge Search Depth, Knowledge Absorption Capacity, Open Innovation, SMEs

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

中小企业是推动创新与经济发展的关键力量,截至 2024 年末,我国中小企业数量已超过 6000 万家,贡献了 50%以上的税收、60%以上的 GDP、70%以上的技术创新成果和 80%以上的城镇就业。然而,其在创新过程中仍普遍面临资金、设备和人才等方面的限制,仅依靠内部资源难以有效推进创新。

开放式创新为中小企业提供了通过外部资源整合提升创新能力的新途径。外部知识搜索作为实现内外部知识联结的重要机制,有助于企业突破创新瓶颈[1]。在数字化转型背景下,知识获取和运用的方式发生深刻变化,系统研究知识搜索对开放式创新的影响具有重要理论与现实意义。

现有研究表明,知识搜索对创新绩效的影响尚未形成一致结论。部分研究指出其存在线性促进关系[2],也有研究发现“倒 U 型”关系[3],且多数文献未区分搜索的广度与维度[4],忽略了知识吸收能力的中介机制。基于此,本文从数字化视角出发,重点探讨以下三个问题:1) 知识搜索广度与深度如何影响中小企业开放式创新绩效? 2) 知识吸收能力在搜索与创新之间是否发挥中介作用? 3) 数字化转型如何调节知识搜索与开放式创新之间的关系?

本研究的主要创新点体现在以下三个方面:首先,将外部知识搜索二元性纳入分析框架,系统阐释二者对开放式创新绩效的差异化作用机制,突破以往单一维度研究的局限。其次,揭示了知识吸收能力在搜索与创新间的中介作用,从动态转化视角论证其如何连接外部知识获取与内部创新应用,深化了对“搜索-绩效”黑箱机制的理解。最后,发现数字化转型对知识搜索与创新关系呈现差异化调节效应:它缓解广度搜索的收益递减,却加剧深度搜索过度的能力刚性,从而超越“技术赋能”视角,凸显其作为“战略重构者”的角色。

2. 文献综述

2.1. 关于中小企业开放式创新的相关研究

开放式创新指企业系统利用内外部创意及市场渠道推动创新并实现价值(Chesbrough, 2003),其核心在于整合外部资源以突破技术局限。尽管早期研究因中小企业资源约束而多聚焦大型企业[5],近年来越

来越多研究认识到中小企业凭借其灵活性和应变能力,在推进开放式创新方面具有独特优势[6]。现有文献从创新生态系统、组织环境与战略导向等角度,探讨了中小企业通过外部知识搜索实现创新的途径[7][8]。然而,目前对中小企业开放式创新的内在机制与影响路径仍缺乏系统性和全面性的研究,亟待进一步深入探讨。

2.2. 关于外部知识搜索的相关研究

外部知识搜索是指企业跨越组织边界,主动获取外部知识与资源的过程。通过利用更广泛的知识网络,企业能够吸收新颖想法与先进技术,从而加速创新进程[9]。从搜索范围来看,外部知识搜索可分为本地搜索与跨界搜索两个维度;而从搜索程度来看,则可划分为搜索广度与搜索深度两个维度。

已有文献重点探讨了知识搜索与企业创新之间的关系,但尚未形成一致结论。部分学者认为,知识搜索与企业创新绩效之间存在线性关系。持积极观点的学者指出,企业通过跨界搜索能够掌握新兴技术、洞察客户与市场需求、挖掘潜在价值,进而优化产品与服务、扩大市场份额,最终对创新绩效产生正向影响[10]。然而,也有持相反意见的研究认为,企业未必总能从搜索中获益,例如过大的搜索广度可能对流程创新产生消极作用。

另一类研究则指出,知识搜索与企业创新绩效之间存在非线性关系。知识搜索不足难以满足企业创新需求,而过度搜索则可能增加组织压力,反而阻碍长期发展,只有适度的搜索才能有效助力企业利用知识网络推进创新。随着研究的深化,学者们进一步意识到,知识搜索与不同类型创新(如流程创新与产品创新)之间的关系可能存在显著差异[11]。因此,未来研究有必要更系统地关注知识搜索与开放式创新之间的具体作用机制。

2.3. 关于吸收能力的相关研究

知识作为企业关键的战略资源,对创新活动具有基础性支撑作用。在此背景下,知识吸收能力被视为企业识别、消化并应用外部新信息以提升创新绩效的核心能力[12]。Zahra 和 George (2002) [13]进一步将其划分为潜在吸收能力与实际吸收能力,强调其作为一种动态能力,在整合内外部知识、适应环境变化中发挥关键作用。研究表明,较强的知识吸收能力有助于企业更灵活地调整组织边界与资源结构,尤其在中小企业中,即便在内部研发资源有限的情况下,仍可借助该能力有效推进开放式创新。现有文献多将知识吸收能力作为调节或中介变量,探讨其对外部知识搜索与创新间关系的影响[14],然而其在知识搜索与开放式创新绩效之间的作用机制尚未得到系统阐释,亟待进一步研究以为企业知识策略制定提供理论依据。

2.4. 关于数字化转型的相关研究

数字化转型作为工业 4.0 时代的核心趋势,体现了企业应对复杂多变的竞争环境所必须经历的系统性变革。这一过程远不止于技术层面的升级,更是一种涵盖组织结构、业务流程与价值创造模式的全面演进[15]。数字技术的广泛渗透不仅重塑了企业内部运作机制,也深刻改变了行业生态与市场边界。

多数研究指出,数字化转型对企业创新具有积极推动作用,体现在其能够帮助企业高效获取和整合数据资源、优化要素配置、降低运营与交易成本,并缓解融资约束与信息不对称,从而增强创新能力与核心竞争力。然而,也有学者从行业属性与数字化成熟度等角度提出不同观点,指出转型可能伴随结构性风险与适应障碍[16],尤其对中小企业而言,高昂的初始投入与较长的回报周期可能带来显著压力。既有文献多将数字化转型作为自变量,探讨其对开放式创新的直接影响,然而其是否在外部知识搜索与开放式创新之间发挥调节作用,尚未得到充分讨论,仍具重要研究价值。

综上所述,既有研究在探讨知识搜索对企业创新绩效的影响时,多聚焦于跨界与本地搜索、搜索广度与深度等维度,但学界观点存在分歧。针对中小型企业开放式创新的前因研究,目前对搜索广度与深度作用的探讨仍显不足。事实上,选择适宜的知识搜索策略是中小企业成功推进开放式创新的关键前提[17]。基于此,本文立足中小企业资源与能力特征,从搜索广度与深度两个维度切入,实证考察外部知识搜索对其开放式创新的影响机制,并进一步揭示吸收能力在其中的中介作用以及数字化转型所扮演的调节角色。本研究旨在深化中小企业创新领域的理论,并为企业科学开展外部知识搜索与开放式创新实践提供参考依据。

3. 理论分析与研究假设

3.1. 中小企业外部知识搜索与开放式创新

外部知识搜索是指企业为满足创新需求,主动从外部环境中识别、获取并利用知识的过程。根据搜索程度的不同,可将其划分为搜索广度与搜索深度两个维度。

基于知识基础理论,知识是企业实现创新的核心资源,对提升创新绩效具有关键作用。适度的搜索广度能够帮助中小企业在更广泛的范围内接触多样化的知识源,既包括相似知识,也包括高异质性的新知识。这种多元化的知识流入有助于丰富企业知识库,激发创新思维,拓展创新路径,进而推动开放式创新。此外,适当的广度搜索还能够增强与外部组织的合作机会,拓宽合作网络,提升企业对多个领域的探索能力,从而降低创新过程中的不确定性。然而,搜索广度也存在一定的风险。由于中小企业资源有限,搜索广度不足将难以覆盖创新所需的知识基础;而过于宽泛的搜索则可能分散其有限的组织与管理注意力,增加认知负荷,反而抑制创新活力。随着知识来源的多样化,知识筛选与整合的复杂度上升,边际收益可能出现递减,企业还需承担更高的协调与管理成本。因此,只有将搜索广度保持在适度水平,才最有利于中小企业的开放式创新。

与搜索广度不同,搜索深度强调企业在特定专业领域内进行持续且专注的知识挖掘与利用。该策略有助于企业深入理解领域内知识体系,提升知识识别与利用的效率,对中小企业而言,因其较高的可预见性与较低的风险,更易获得有限资源的集中投入。通过持续追踪与利用领域内知识,企业能够逐步构建复杂技术认知能力,形成难以模仿的竞争优势,从而促进开放式创新绩效的提升。然而,过度深耕某一领域可能导致知识结构僵化与路径依赖,削弱企业应对市场变化的灵活性,反而不利于突破性创新的产生。因此,外部知识搜索深度与中小型企业开放式创新之间呈现倒U型关系(H1b),即适度深度搜索有助于创新绩效提升,而超过一定阈值后,其积极效应逐渐减弱甚至转为抑制。

综上所述,本文提出如下假设:

H1a: 外部知识搜索广度与中小型企业开放式创新呈倒U型关系;

H1b: 外部知识搜索深度与中小型企业开放式创新呈倒U关系。

3.2. 吸收能力的中介作用

中小企业在开展广度搜索过程中,能够从多样化的外部渠道获取大量新知识,这些知识需与企业现有知识元素建立有效关联,才能实现充分利用。仅接触外部知识流而无法辨识其中有价值的部分,并不能推动企业能力提升。广泛的搜索虽可带来丰富的知识多样性,但其中部分内容可能与企业当前创新需求并不直接相关。此时,企业需依靠潜在吸收能力识别新旧知识之间的内在联系,并借助实际吸收能力将外部知识有效内化,融入企业知识基础,推动新知识在组织内部的传播、共享与再创造,最终转化为技术创新能力,促进开放式创新。

与此同时,在这一过程中,中小企业得以利用丰富的外部知识资源进一步锻炼和增强自身的吸收能

力,从而提高对外部环境的适应性与互动水平,加速外部知识在关键创新环节中的渗透与应用,进而刺激创新成果的涌现。然而,若搜索广度超出企业当前的吸收能力上限,可能导致知识过载与“消化不良”,大量未被消化的知识无法转化为创新产出,反而会降低创新的边际收益。

相比于搜索广度,深度搜索侧重于企业在现有专业领域内进行持续且聚焦的知识挖掘,所获知识通常与企业现有知识库具有较高的相似性,新旧知识间表现出较强的替代性,而互补性与结构多样性相对有限。在该情境下,企业须依赖其知识吸收能力,识别并融合高度相关的知识元素,推动资源的有效整合与利用。同时,深度搜索有助于与合作方建立长期稳定的信任机制,促进深入、高效的知识共享,从而提升企业对专业化知识的消化与再利用效率。知识吸收能力在此过程中发挥关键中介作用:它一方面帮助企业在相似知识流中识别有价值的内容并进行融合重构,增强深度搜索对创新的积极效应;另一方面,随着搜索深度的过度延伸,吸收能力上限可能导致知识同质化与认知僵化,从而强化创新绩效的递减趋势,因而在外部知识搜索深度与开放式创新的倒U型关系中起到传导与解释作用。

据此,本文提出以下假设:

H2a: 知识吸收能力在外部知识搜索广度与开放式创新的倒U型关系间起中介作用;

H2b: 知识吸收能力在外部知识搜索深度与开放式创新的倒U型关系间起中介作用。

3.3. 数字化转型的调节作用

基于知识基础观、组织学习理论与动态能力,知识搜索宽度与深度对中小企业开放式创新绩效的影响并非固定不变,而是受其数字化转型水平的系统性调节。数字化转型作为一种深层次的组织变革,不仅重塑企业的技术架构,更重要的是重构了企业的动态能力组合,通过“感知-抓取-重构”机制系统地调节知识搜索与开放式创新产出的非线性关系。

从动态能力的“感知”维度看,数字化转型显著增强了企业的环境扫描能力和机会识别敏感度,正向调节知识搜索宽度的创新效应。知识搜索宽度本质上是一个信息处理密集型过程,存在明显的认知负荷边界和协调成本递增效应,这正是导致搜索宽度与创新绩效呈倒U型关系的重要原因。然而,数字化转型通过部署智能化信息处理系统(大数据分析、机器学习算法等),能够将非结构化知识转化为可处理的结构化信息,大幅降低认知负荷和搜索成本的边际递增率。从“抓取”能力角度,数字化平台的网络效应和生态协同机制,使企业能够以更低的交易成本获取异质性知识资源,延缓了搜索宽度扩展过程中的收益递减拐点。同时,数字化工具增强了企业的组织学习能力,特别是探索性学习能力,使其能够更好地吸收和整合跨领域知识,从而正向调节搜索宽度的创新效应。

从动态能力的“重构”维度分析,数字化转型带来的环境动荡性与深度搜索的“利用性”学习逻辑存在深层次的张力关系。深度搜索强化了企业在特定知识领域的路径依赖和认知惯性,这种“利用性”导向的组织学习模式在稳定环境中具有效率优势,但在数字化驱动的动态环境中可能演化为“核心刚性”。具体而言,数字化转型要求企业具备持续的知识重构能力和组织敏捷性,需要在“探索-利用”之间保持动态平衡。然而,深度搜索的路径锁定效应会削弱企业的认知灵活性,降低其对新兴技术范式和市场机会的敏感度。当数字化转型程度越高,环境变化的频率和幅度越大时,过度的深度搜索就越容易与企业的动态重构需求产生冲突,从而加剧其对开放式创新的抑制效应。

此外,从组织学习的角度,数字化转型促进了分布式学习和实时反馈机制,要求企业保持开放的知识边界和灵活的学习架构。而深度搜索所形成的知识专业化和组织惯性,可能与这种分布式、开放式的学习要求形成结构性矛盾。数字化环境下的快速迭代需求与深度搜索的路径锁定特征产生冲突,使得企业在面对技术突破和市场变化时反应迟缓,进一步放大了深度搜索对开放式创新的负面调节效应。因此,本文进一步假设:

H3a: 数字化转型显著调节知识搜索宽度与开放式创新之间的倒 U 型关系, 即数字化水平越高, 广度搜索对开放式创新的消极影响越弱, 倒 U 型曲线越趋于平缓;

H3b: 数字化转型显著调节知识搜索深度与开放式创新之间的倒 U 型关系, 即数字化水平越高, 深度搜索对开放式创新的消极影响越强, 倒 U 型曲线越趋于陡峭。

4. 实证设计

4.1. 样本选取与数据来源

本文选取 2013~2023 年 A 股中小上市公司为研究对象, 企业财务数据主要来源于国泰安数据库(CSMAR), 企业专利数据来源于国家知识产权局和 incopat 数据库, 企业年报来源于巨潮资讯网。为保证实证结果的准确性和真实性, 对数据作如下处理: 1) 剔除 ST、*ST 样本; 2) 剔除核心变量数据缺失的样本; 3) 为避免极端值影响, 对所有连续变量进行了上下各 1% 的缩尾处理。最终得到 3965 个样本的观测值。

4.2. 变量选取与定义

4.2.1. 被解释变量

开放式创新(OI)。借鉴 Brockman [18]的方法, 采用中小企业与合作伙伴联合申请的专利数量加 1 后取自然对数进行衡量。专利数据包括发明专利申请数、实用新型专利申请数以及外观设计专利申请数。选取该指标主要出于两方面的考量: 在概念表征上, 联合专利能有效反映企业通过深度合作实现知识整合与价值共创的能力, 契合开放式创新的核心内涵; 在测量方法上, 该指标能够作为一个连续变量, 更为灵敏地刻画企业开放式创新活动的活跃程度与实质成效, 克服了哑变量无法区分强度等级的测量缺陷。

4.2.2. 解释变量

外部知识搜索。借鉴 Katila [4]的方法, 分别从宽度和深度两个维度进行衡量: 搜索宽度(KSW): 采用企业当年对新知识的引用率指标度量, 反映企业在知识探索中对新知识的涉猎范围; 搜索深度(KSD): 采用企业对外部知识的平均重复引用频率度量, 反映企业对现有知识的深化利用与挖掘程度。专利引用数据能够直接反映企业在创新过程中对外部知识的实际获取和利用行为, 具有客观性、可比性和标准化等优点, 避免了投入指标与实际搜索行为之间的偏差。特别是对于上市中小企业而言, 专利数据的可获得性较高, 能够较好地克服问卷调查方法面临的回收率低、信息披露不充分等局限性, 为本研究提供了可靠的测量基础。

4.2.3. 中介变量

吸收能力(AC)。参考余江[19]的研究, 采用研发投入(R&D)作为代理变量, 并进行对数化处理以缓解异方差问题。

4.2.4. 调节变量

数字化转型。参考杨任发[20]的测度方法, 在词频统计法的基础上采用词频—逆文本频率方法构建企业数字化转型指数。

4.2.5. 控制变量

参考已有文献, 选取如下控制变量: 技术人员占比(Tec); 固定资产比率(Far); 资产负债率(ALR); 流动比率(RES); 流动资产周转率(CATR); 行业竞争程度(HHI)。

4.3. 模型设定

为检验外部知识搜索对中小企业开放式创新的非线性影响, 本文构建基准模型如下:

$$OI_{i,j} = \alpha_0 + \alpha_1 KSW_{i,j} + \alpha_2 KSW_{i,j}^2 + \alpha_3 Control_{i,j} + \mu_{year} + \mu_{Indy} + \varepsilon_{i,j} \tag{1}$$

$$OI_{i,j} = \beta_0 + \beta_1 KSD_{i,j} + \beta_2 KSD_{i,j}^2 + \beta_3 Control_{i,j} + \mu_{year} + \mu_{Indy} + \varepsilon_{i,j} \tag{2}$$

其中，模型左侧被解释变量 $OI_{i,j}$ 代表创新产出，右侧解释变量 $KSW_{i,j}$ 、 $KSW_{i,j}^2$ 和 $KSD_{i,j}$ 、 $KSD_{i,j}^2$ 表示外部知识搜索宽度和深度， $Control_{i,j}$ 表示上述控制变量， μ_{year} 与 μ_{Indy} 为年度和行业固定效应， $\varepsilon_{i,j}$ 为随机扰动项。

4.4. 描述性统计分析

本文变量的描述性统计结果如表 1 所示。企业的开放式创新均值为 0.287，最小值为 0，最大值为 2.721，表明企业开放式创新水平存在较大差异。其他控制变量的均值与标准差均处于合理区间。

各变量相关系数均在合理取值内，且方差膨胀系数(VIF 值)均小于 2，因此可认为变量之间没有多重共线性问题。此外，经豪斯曼检验，p 值为 0.0000，在 1%水平下拒绝原假设，故本文选用固定效应模型进行实证检验。

Table 1. Descriptive statistics

表 1. 描述性统计结果

	N	Mean	SD	Min	Median	Max
OI	3965	0.416	0.781	0	0	2.708
KSW	3965	0.709	0.399	0	0.923	1
KSD	3965	0.045	0.106	0	0	0.563
AC	3965	17.713	0.941	14.72	17.713	20.019
DT	3965	14.498	18.168	0	7.591	95.07
Age	3965	2.844	0.317	1.386	2.89	3.738
HHI	3965	0.171	0.156	0.041	0.126	0.935
RES	3965	3.485	3.116	0.292	2.37	17.011
ALR	3965	0.324	0.170	0.054	0.305	0.958
Far	3965	0.181	0.123	0.002	0.158	0.677
CATR	3965	0.93	0.611	0.09	0.788	5.31
Tec	3965	0.257	0.187	0.04	0.191	0.853

5. 实证检验及分析

5.1. 基准回归

表 2 汇报了外部知识搜索对开放式创新影响的基准回归结果。模型(1)和(2)显示，知识搜索宽度(KSW)的一次项系数显著为正(1.212, $p < 0.01$)，二次项(KSW^2)系数显著为负(-1.053, $p < 0.01$)，表明存在倒 U 型关系。模型(3)和(4)结果表明，知识搜索深度(KSD)一次项系数也为正(0.610, $p < 0.01$)，二次项(KSD^2)系数为负(-0.542, $p < 0.05$)，同样支持倒 U 型关系。以上结果说明，适度推进知识搜索能提升中小企业开放式创新绩效，但过度搜索会产生抑制效应。

Table 2. Baseline regression results
表 2. 基准回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
	OI	OI	OI	OI
KSW	1.108*** (5.93)	1.124*** (6.04)		
KSW ²	-0.861*** (-4.57)	-0.876*** (-4.67)		
KSD			0.795*** (2.62)	0.843*** (2.77)
KSD ²			-1.370** (-2.20)	-1.467** (-2.35)
Age		-0.120 (-0.50)		-0.126 (-0.52)
HHI		0.284* (1.84)		0.275* (1.76)
RES		0.004 (0.72)		0.003 (0.56)
ALR		-0.023 (-0.19)		-0.061 (-0.51)
Far		0.003 (0.02)		-0.034 (-0.26)
CATR		0.114*** (3.23)		0.118*** (3.32)
Tec		-0.216 (-1.46)		-0.144 (-0.95)
_cons	0.200*** (10.50)	0.433 (0.63)	0.398*** (36.34)	0.651 (0.94)
年份		YES		YES
个体		YES		YES
N	3965	3965	3965	3965
R ²	0.606	0.608	0.593	0.595

t statistics in parentheses; *p < 0.1, **p < 0.05, ***p < 0.01。

为进一步验证倒 U 型关系的存在性，本研究采用 `utest` 命令进行检验。结果显示，外部知识搜索宽度的极值点为 0.642，位于其 95% Fieller 置信区间[0.592, 0.760]之内。其斜率由显著为正(0.202, $p < 0.01$)转为显著为负(-0.166, $p < 0.01$)，整体检验 p 值小于 0.01，表明倒 U 型关系成立，假设 H1a 通过验证。

同样，外部知识搜索深度的极值点为 0.287，斜率亦呈现先正(0.843, $p < 0.01$)后负(-0.807, $p < 0.05$)的

变化，整体检验显著($p < 0.05$)，支持倒 U 型关系，假设 H1b 成立。图 1 直观展示了上述两种“倒 U 型”关系。

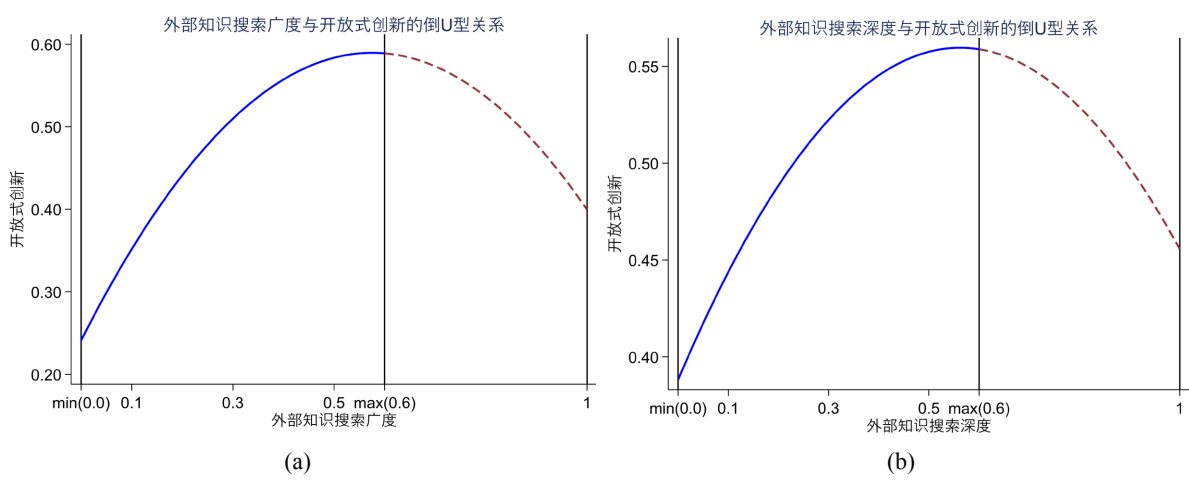


Figure 1. The inverted u-shaped relationship between KSW, KSD and OI
图 1. 知识搜索宽度、深度与开放式创新的倒 U 型关系

5.2. 稳健性检验

5.2.1. 更换解释变量的衡量方式

参考 Wang [21]的方法，将 2013~2023 年划分为 4 个时间窗口构建知识网络，以知识元素的度数中心性来衡量外部知识搜索宽度(KSW)，为确保量纲一致性，将该指标扩大一百倍。以焦点知识元素与其他知识元素的平均组合次数来测量外部知识搜索深度(KSD)。回归结果(见表 3)与前文结果一致。

5.2.2. 更换回归模型

本文进一步采用可行广义最小二乘法(FGLS)进行检验。检验结果(见表 3)与前文结果一致。

Table 3. Robustness test results
表 3. 稳健性检验结果

	更换解释变量衡量方式			更换回归模型		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	OI	OI	OI	OI	OI	OI
KSW	87.997*** (3.45)		0.918*** (8.94)	0.930*** (9.09)		
KSW ²	-1.013*** (-2.85)		-0.803*** (-7.60)	-0.812*** (-7.72)		
KSD		0.261*** (4.83)			0.981*** (7.21)	1.005*** (7.50)
KSD ²		-0.051*** (-5.02)			-0.978*** (-6.11)	-0.998*** (-6.26)
_cons	0.422	0.192	0.000	0.035	0.061**	0.090**

续表

	(0.54)	(0.24)	(0.01)	(1.07)	(2.08)	(2.47)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES
年份	YES	YES	YES	YES	YES	YES
个体	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	3547	3547	2855	2855	2855	2855
R ² /Wald chi2	0.612	0.613	323.89	330.60	110.77	152.29

5.2.3. 倾向得分匹配法

为降低其他不可控因素的干扰，使用倾向得分匹配法(PSM)缓解内生性问题。首先，以搜索宽度和深度中位数作为临界条件将样本分为实验组和对照组。其次，使用 Logit 模型估计搜索宽度和深度的倾向得分。第三，为避免过多样本匹配失败所造成的信息损失，本文采用 1 对 2 近邻匹配。检验结果(见表 4)与前文一致。

Table 4. Results of propensity score matching
表 4. 倾向得分匹配法检验结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
	origin	psm	origin	psm
KSW	1.1242*** (6.0382)	1.1002*** (5.0745)		
KSW ²	-0.8758*** (-4.6726)	-0.8523*** (-3.9129)		
KSD			0.8430*** (2.7719)	0.7154** (2.0397)
KSD ²			-1.4670** (-2.3471)	-1.3887* (-1.9492)
_cons	0.4327 (0.6315)	-0.1827 (-0.2322)	0.6506 (0.9366)	-0.1066 (-0.1219)
控制变量	YES	YES	YES	YES
年份	YES	YES	YES	YES
个体	YES	YES	YES	YES
N	3965	3140	3965	2811
R ²	0.608	0.609	0.595	0.624

5.3. 吸收能力的中介效应检验

表 5 汇报了知识吸收能力(AC)的中介效应检验结果。模型(1)显示，外部知识搜索宽度(KSW)的一次项和二次项系数分别为 0.452 和-0.409，均在 1%水平上显著，表明其与知识吸收能力之间存在倒 U 型关系。模型(2)中，知识吸收能力的一次项系数为 0.063 (p < 0.01)，二次项系数为 0.018 (p < 0.1)，说明知识

吸收能力在外部知识搜索宽度与开放式创新绩效之间承担部分中介作用，且这一中介路径同样呈现非线性特征。

模型(3)结果显示，外部知识搜索深度(KSD)一次项系数为 0.479 ($p < 0.01$)，二次项系数为-0.403 ($p < 0.05$)，表明其与知识吸收能力之间也存在倒 U 型关系。模型(4)中知识吸收能力的系数为 0.073 ($p < 0.01$)，显著为正，说明知识吸收能力在搜索深度与创新绩效之间发挥显著的中介作用。因此，知识吸收能力在外部知识搜索(广度与深度)与开放式创新绩效的倒 U 型关系中均起到中介作用，假设 H2a、H2b 成立。

Table 5. Mediating effect test results

表 5. 中介效应检验结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
	AC	OI	AC	OI
KSW	0.452*** (3.14)	1.183*** (6.97)		
KSW ²	-0.409*** (-2.94)	-1.026*** (-5.98)		
KSD			0.479*** (2.91)	0.574*** (3.05)
KSD ²			-0.403** (-2.11)	-0.516** (-2.25)
AC		0.063*** (3.18)		0.073*** (3.60)
AC ²	-0.007 (-0.33)	0.018* (1.70)	-0.008 (-0.38)	0.015 (1.42)
_cons	17.905*** (201.08)	-0.909** (-2.47)	17.944*** (205.78)	-0.940** (-2.49)
控制变量	YES	YES	YES	YES
年份	YES	YES	YES	YES
个体	YES	YES	YES	YES
N	2855	2855	2855	2855
R ²	0.858	0.656	0.858	0.642

5.4. 数字化转型的调节效应检验

表 6 模型 2 检验了数字化转型对搜索宽度与开放式创新绩效之间关系的调节作用。回归结果显示，数字化转型与搜索宽度平方项的交互项(DT×KSW²)系数显著为正，表明数字化转型显著调节了二者之间的倒 U 型关系：随着数字化水平的提高，搜索宽度对开放式创新绩效的消极影响减弱，曲线顶端趋于平缓，即数字化转型缓解了过度广度搜索所带来的创新绩效递减效应。假设 H3a 得以支持。

表 6 模型 4 对数字化转型在搜索深度与开放式创新绩效关系中的调节效应进行了检验。数字化转型与搜索深度平方项的交互项(DT×KSD²)系数显著为负，说明数字化转型增强了搜索深度与开放式创新之

间的倒 U 型关系，即随着数字化水平的提升，过度深度搜索对创新绩效的抑制效应更为明显，曲线形态趋于陡峭。该结果支持了假设 H3b。

Table 6. The moderating role of DT
表 6. 数字化转型的调节作用

	(1)	(2)	(3)	(4)
	OI	OI	OI	OI
KSW	1.212*** (7.13)	1.103*** (6.59)		
KSW ²	-1.053*** (-6.13)	-0.941*** (-5.57)		
KSD			0.610*** (3.22)	0.602*** (3.19)
KSD ²			-0.542** (-2.35)	-0.566** (-2.52)
DT		-1.293** (-2.09)		0.028 (0.30)
DT*KSW		-1.791** (-2.05)		
DT*KSW ²		1.874** (2.14)		
DT*KSD				-0.029 (-0.33)
DT*KSD ²				-0.663** (-2.38)
_cons	0.241*** (3.72)	0.400*** (4.04)	0.388*** (6.06)	0.383*** (5.92)
控制变量	YES	YES	YES	YES
年份	YES	YES	YES	YES
个体	YES	YES	YES	YES
N	2855	2855	2855	2855
R ²	0.654	0.655	0.640	0.640

6. 研究结论与建议

6.1. 研究结论

首先，适度的外部知识搜索宽度与深度均对上市中小企业开放式创新绩效具有显著促进作用，但过度搜索则会削弱甚至逆转该效应，呈现典型的倒 U 型关系。这一结论从知识搜索二元性视角揭示了上市中小企业创新效率的边界条件，深化了我们对开放式创新中“度”的理解，弥补了以往研究多聚焦于单

一维度或线性关系的不足。

其次，知识吸收能力在外部知识搜索与开放式创新之间发挥关键中介作用。企业通过广度与深度搜索获取外部知识后，须依赖潜在吸收能力识别有价值的信息，并通过实际吸收能力将其转化为创新产出。该机制表明，外部知识本身并不能直接驱动创新，其价值实现取决于企业内部的知识转化与运用能力，这为理解“知识-创新”的黑箱提供了更细致的理论解释。

此外，数字化转型显著调节了知识搜索与开放式创新之间的关系，且表现出差异化效应。数字化转型缓解了广度搜索中信息过载与协调成本问题，延缓了边际收益递减；但同时加剧了深度搜索所可能引发的能力刚性风险，使过度深耕的负面效应更早显现。这一结论不仅丰富了数字化转型在创新管理领域的情境化研究，也提示企业需依据自身数字化水平动态调整知识搜索策略，从而实现创新资源的最优配置。

6.2. 管理启示

本研究结论对上市中小企业优化创新策略、提升开放式创新具有以下管理启示：

第一，企业应实施均衡且适配的知识搜索策略，避免盲目追求搜索范围或深度的最大化。管理者需意识到，无论是广撒网式的多样探索，还是聚焦深耕的深度挖掘，均存在“过犹不及”的风险。应根据企业自身资源约束与发展阶段，在广度与深度之间寻求动态平衡，确立适度的搜索阈值，以最大化创新投入的边际收益。

第二，重视知识吸收能力的系统培育，构建“内外双驱”的知识管理机制。企业不仅需积极引入外部知识，更应加大对研发投入、人员培训与学习文化的建设，提升识别、消化并应用外部知识的能力。建议企业设立专门的知识管理岗位或团队，负责外部知识的评估、转化与内部扩散，真正将“知识输入”转化为“创新产出”。

第三，数字化转型应与知识搜索策略协同推进。企业需认识到数字化并非简单的技术工具引入，而是深刻影响创新模式与知识利用效率的战略转型。在数字化进程中，可借助先进信息技术扩展广度搜索的信息处理上限；但同时需建立敏捷响应机制，避免在特定技术路径中陷入深度锁定。建议企业定期评估数字化水平与知识搜索策略的匹配度，以数字化基础设施支撑搜索策略的灵活调整。

第四，政策制定与服务平台可提供差异化与精准化的外部支持。对于政府部门和产业园区而言，可依据企业数字化成熟度与知识基础特征，设计分类指导政策：例如为数字化水平较低的企业提供知识搜索宽度支持与信息平台服务；为数字化水平较高的企业提供深度技术合作与创新生态链接机会，从而系统性提升中小企业群体的创新效率。

6.3. 研究局限及未来展望

相较于非上市中小企业，本研究样本具有三个显著特征：资源优势(融资能力强、治理规范)、信息透明度高(披露要求完善对外合作经验)、战略导向明确(面临资本市场压力，注重可测量创新产出)，这些特征可能影响研究结论的普适性。因此，未来研究应当：1) 构建包含不同类型中小企业的对比性研究，验证理论模型的稳健性；2) 考察不同数字化转型阶段下知识搜索策略的演化规律；3) 纳入更多情境变量，如行业特征、地区发展水平等，以提升理论解释力。

参考文献

- [1] Gao, H., Ding, X. and Wu, S. (2020) Impact of Knowledge Search on Product and Process Innovation: Mediating Role of Absorptive Capacity and Moderating Role of IT Capability. *European Journal of Innovation Management*, 25, 325-346. <https://doi.org/10.1108/ejim-12-2019-0350>

- [2] Zhang, D., Li, S. and Zheng, D. (2017) Knowledge Search and Open Innovation Performance in an Emerging Market: Moderating Effects of Government-Enterprise Relationship and Market Focus. *Management Decision*, **55**, 634-647. <https://doi.org/10.1108/md-04-2016-0211>
- [3] 周飞, 钟泓琳, 林一帆. 外部创新知识搜寻、资源拼凑与双向开放式创新的关系[J]. 科研管理, 2020, 41(8): 23-30.
- [4] Katila, R. and Ahuja, G. (2002) Something Old, Something New: A Longitudinal Study of Search Behavior and New Product Introduction. *Academy of Management Journal*, **45**, 1183-1194. <https://doi.org/10.2307/3069433>
- [5] Lee, S., Park, G., Yoon, B. and Park, J. (2010) Open Innovation in SMEs—An Intermediated Network Model. *Research Policy*, **39**, 290-300. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.12.009>
- [6] Srisathan, W.A., Ketkaew, C. and Naruetharadhol, P. (2023) Assessing the Effectiveness of Open Innovation Implementation Strategies in the Promotion of Ambidextrous Innovation in Thai Small and Medium-Sized Enterprises. *Journal of Innovation & Knowledge*, **8**, Article ID: 100418. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100418>
- [7] Radziwon, A. and Bogers, M. (2019) Open Innovation in SMEs: Exploring Inter-Organizational Relationships in an Ecosystem. *Technological Forecasting and Social Change*, **146**, 573-587. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.04.021>
- [8] Hervás-Oliver, J., Sempere-Ripoll, F. and Boronat-Moll, C. (2021) Technological Innovation Typologies and Open Innovation in SMEs: Beyond Internal and External Sources of Knowledge. *Technological Forecasting and Social Change*, **162**, Article ID: 120338. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120338>
- [9] Radas, S. and Božić, L. (2009) The Antecedents of SME Innovativeness in an Emerging Transition Economy. *Technovation*, **29**, 438-450. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2008.12.002>
- [10] 王莉静, 王微微, 田红娜. 跨界搜索、知识整合对制造业企业服务化绩效的影响研究[J]. 中国软科学, 2023(6): 155-166.
- [11] Gómez, J., Salazar, I. and Vargas, P. (2016) Sources of Information as Determinants of Product and Process Innovation. *PLOS ONE*, **11**, e0152743. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152743>
- [12] Cohen, W.M. and Levinthal, D.A. (1990) Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, **35**, 128-152. <https://doi.org/10.2307/2393553>
- [13] Zahra, S.A. and George, G. (2002) Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension. *The Academy of Management Review*, **27**, Article No. 185. <https://doi.org/10.2307/4134351>
- [14] Ferreras-Méndez, J.L., Newell, S., Fernández-Mesa, A. and Alegre, J. (2015) Depth and Breadth of External Knowledge Search and Performance: The Mediating Role of Absorptive Capacity. *Industrial Marketing Management*, **47**, 86-97. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2015.02.038>
- [15] Gurbaxani, V. and Dunkle, D. (2019) Gearing up for Successful Digital Transformation. *MIS Quarterly Executive*, **18**, 209-220. <https://doi.org/10.17705/2msqe.00017>
- [16] 丁世豪, 李平. 数字化转型如何促进制造业创新[J]. 技术经济, 2024, 43(8): 1-11.
- [17] 裴莹, 王春艳, 孙笑明. 中小企业开放式创新机会与风险分析[J]. 技术经济与管理研究, 2017(8): 33-37.
- [18] Brockman, P., Khurana, I.K. and Zhong, R. (2018) Societal Trust and Open Innovation. *Research Policy*, **47**, 2048-2065. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.07.010>
- [19] 余江, 白宇彤, 孟庆时, 等. 数字化转型战略对企业数字创新绩效影响研究[J]. 科研管理, 2024, 45(4): 1-11.
- [20] 杨仁发, 杨梅君. 数字化转型的持续性创新效应研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2025, 42(2): 109-129.
- [21] Wang, C., Rodan, S., Fruin, M. and Xu, X. (2014) Knowledge Networks, Collaboration Networks, and Exploratory Innovation. *Academy of Management Journal*, **57**, 484-514. <https://doi.org/10.5465/amj.2011.0917>