

文章编号:1003-2053(2026)06-1264-12

知识搜索与科技领军企业关键核心技术突破

王慧扬,刘建华,赵玉冰

(郑州大学管理学院,河南郑州 450001)

摘要:以科技领军企业为研究对象,深入探讨了多元知识搜索对其关键核心技术突破的影响机制,并分析了突破意愿的调节效应以及技术专业化与技术多样化的中介作用。研究发现,内部知识搜索和外部技术知识搜索均与关键核心技术突破呈现倒U型关系;外部市场知识搜索和人才嵌入式知识搜索对关键核心技术突破存在显著的正向促进作用。此外,突破意愿能够正向调节外部知识搜索的作用,但对于内部知识搜索则表现出负向调节效应。技术专业化和技术多样化在多元知识搜索与关键核心技术突破之间发挥了差异化的中介作用。其中,内部知识搜索通过技术专业化推动技术突破,外部市场知识搜索通过技术多样化提升技术突破水平,外部技术知识搜索和人才嵌入式知识搜索同时通过技术专业化和多样化发挥作用。

关键词:科技领军企业;关键核心技术;知识搜索;技术专业化;技术多样化

中图分类号:G311

文献标识码:A

习近平总书记在二十大报告中明确指出,“要以国家战略需求为导向,集聚力量进行原创性引领性科技攻关,坚决打赢关键核心技术攻坚战”。科技领军企业作为国家战略科技力量的重要组成部分,应当充分发挥其在产业链、创新链中的核心引领作用,自觉履行关键核心技术突破和高水平科技自立自强的使命担当。当前,我国科技领军企业快速成长,研发投入强度持续提升,创新引领优势逐步显现^[1],但在部分核心技术和战略产品领域仍存在对外依存度较高、“规模扩张”与“质量突破”结构性失衡等问题^[2,3]。与此同时,随着技术复杂性与系统性的显著提升,单一知识搜索路径难以应对技术系统的非线性演进特征,碎片化的知识获取机制更易导致技术攻关陷入“低效锁定”困境^[4]。在此背景下,构建“内生突破-外源激活”的多元知识搜索范式,实现自身知识与跨域知识流的动态整合,能够为科技领军企业的技术突破赋能,并强化其作为科技战略力量的使命担当。

目前学界普遍认为知识搜索对企业获取先进的科学技术和价值理念具有重要意义,并主要围绕外部知识搜索和内部知识搜索两大方面进行研究。关

于外部知识搜索,一方面学者基于“知识搜索策略的开放性”^[5]、“知识获取途径”^[6]和“知识获取模式”^[7]等多维视角探讨了外部知识搜索对企业创新绩效的直接影响,尤其聚焦于后发企业借助外部知识搜索实现创新追赶的有效策略。另一方面,学者认为外部知识搜索往往具有较显著的中介或调节效应来影响企业创新绩效^[8]。关于内部搜索,学者认为鉴于知识流动的便捷性,组织内部通常是知识搜索的首选,关系强度与结构洞耦合在内部知识搜寻中具有互补效应^[9]。针对二者结合的知识搜索方式,学者指出企业突破性创新是由内部知识元素重组与外部异质性知识资源共同驱动,高水平生态系统有助于提高企业知识搜索的效率^[10]。但值得关注的是,在进行外部搜索的同时有可能导致企业内部知识的外泄,内部知识搜索的思维定式会导致企业缺乏获取新知识的动力,并最终导致创新水平低下^[11]。

综上所述,现有研究分别探讨了内部或外部知识搜索的不同维度对后发企业或新兴企业创新绩效的影响。而事实上,科技领军企业作为关键核心技术突破的主力,其知识搜索逻辑与后发企业存在显

收稿日期:2025-04-11;修回日期:2025-05-21

基金项目:河南省软科学重大项目(242400411004);河南省杰出外籍科学家工作室资助项目(GZS2024001);国家自然科学基金项目(24CGL011)

作者简介:王慧扬(1998-),女,博士研究生。刘建华(1963-),男,教授,博士,通讯作者,E-mail:ljh@zzu.edu.cn。赵玉冰(1993-),女,博士研究生。

著差异:一方面,科技领军企业需要基于自身强大的知识储备,通过内部搜索充分挖掘存量知识价值;另一方面,还需积极吸收来自外部多元领域的知识信息,以实现创新能级跃迁。因此,本文以科技领军企业为研究对象,深入剖析多元知识搜索对其关键核心技术突破的作用机制,以期为科技领军企业提升关键核心技术突破效率和质量提供理论借鉴和实践指导。

1 研究假设

1.1 内部知识搜索与科技领军企业关键核心技术突破

科技领军企业在某一或多个技术领域拥有显著优势和领导地位,通常具有深厚的基础研究与技术储备,并拥有高效的知识学习与吸收能力,能实现跨领域知识融合与创新^[12]。一方面,内部知识搜索能够对既有知识进行系统化整合,将分散的技术经验编码为可复用的知识模块,并形成结构化知识库,提升技术路线的连贯性与可扩展性。另一方面,通过内部知识搜索能够进一步激发知识存量,提升组织对技术变革的适应性与抗风险能力,并有效克服隐性知识的粘性特征,促使企业内部知识资源的共享和协作^[13]。此外,从经济效益方面来看,内部知识搜索也有助于集中资源攻克单一技术瓶颈,避免研发资源分散与浪费,在一定程度上保障技术路线连贯稳定,以降低创新风险,提高科技领军企业关键核心技术突破效率。

然而,当内部知识搜索超过一定限度时将会产生负面锁定效应^[14]。相较于中小企业,科技领军企业的资产专用性和战略聚焦性更强,过度的内部知识深度挖掘可能会使企业过于依赖自身的知识体系,形成路径锁定,进而忽视外部新兴的技术趋势、市场动态和合作机会,最终影响技术突破成果的外部环境适配性和市场竞争力。

基于此,提出如下假设:

H1:内部知识搜索对科技领军企业关键核心技术突破具有非线性影响。

1.2 外部知识搜索与科技领军企业关键核心技术突破

外部知识搜索属于开放创新范畴,本文借鉴相关研究,基于知识获取模式的视角从外部技术知识搜索、外部市场知识搜索与人才嵌入式知识搜索三

个维度^[7]对外部知识搜索与科技领军企业关键核心技术突破的内在机理进行剖析。

在外部技术知识搜索方面,面对快速变化的技术与需求市场,科技领军企业往往需要快速识别出高价值的前沿技术,并依托自身技术储备实现内外知识有机结合,为关键核心技术突破提供多元路径。同时,作为全球创新网络的核心节点,科技领军企业通过搭建技术共享平台等方式与其他研发主体构建多层次技术研发体系,既可以获取新兴技术信息,也为关键核心技术成果提供了丰富的市场应用渠道^[15]。然而,外部技术知识的来源通常是广泛且复杂的,科技领军企业在筛选高价值技术上需投入较大的精力和成本,产生的信息冗余也会在一定程度上削弱技术突破的聚焦性与深度。

在外部市场知识搜索方面,科技领军企业借助深入细致的市场调研与用户反馈机制,精准识别潜在需求与技术痛点,并时刻保持对竞争对手技术布局与市场策略的敏锐洞察,灵活调整自身的技术路线与产品定位,确保技术研发能够紧密贴合市场需求。然而,关键核心技术突破所面临的市场需求通常具有高度前瞻性和不确定性,需求识别风险增加、技术路线频繁调整等问题会对技术突破的方向与效率产生负向影响。

在人才嵌入式知识搜索方面,科技领军企业通过全球人才网络精准引入跨领域技术专家与创新人才,不仅能为企业带来最前沿的技术知识与经验,还通过异质性知识的输入来激活内部已有知识的潜力,促进知识的融通创新,为技术迭代与突破提供源头活水。此外,频繁的人才流动与知识交换有利于科技领军企业构建动态的知识整合与创新路径,以更加敏锐地捕捉技术变革先机。

基于此,提出如下假设:

H2a:外部技术知识搜索对科技领军企业关键核心技术突破具有非线性影响。

H2b:外部市场知识搜索对科技领军企业关键核心技术突破具有非线性影响。

H2c:人才嵌入式知识搜索对科技领军企业关键核心技术突破具有正向影响。

1.3 技术专业化的中介作用

科技领军企业通过内部知识搜索能够在深度挖掘和整合已有知识的基础上,构建系统化、高效协同的知识体系,既能避免因人员流动导致的技术知识流失,还为新员工提供学习成长的宝贵资源,提升其

技术专业化能力。在该过程中,科技领军企业能够有效发现目前自身存在的短板,并合理分配研发资源,聚焦最具有潜力和战略意义的技术方向,潜移默化地推动技术向精细化方向发展,确保在特定技术领域内形成难以模仿的技术优势。

科技领军企业在面对市场变化与竞争压力时,通过外部知识搜索获取前沿技术知识与市场需求信息,并将其转化为内部技术储备,在提升技术适应性与灵活性的同时进一步提升技术创新的精度。此外,科技领军企业致力于构建开放的创新生态系统,通过开放式创新实现技术知识的共享与共创,拓宽技术研发渠道,进一步提升技术开发的专业化水平。

通过技术专业化,科技领军企业能够在增强对特定技术领域的深度理解和知识积累上,突破对技术边界的认识,提出非常规的解决方案,为关键核心技术突破提供坚实的知识基础,确保其在特定技术领域建立技术壁垒。其次,技术专业化会促使科技领军企业根据技术难度、市场需求和研发进度等不同条件动态调整资源配置,在精细化管理的同时有效避免分散投资,以此为关键核心技术突破提供坚实的物质基础。

基于此,提出假设 3:

H3a:技术专业化在内部知识搜索与科技领军企业关键核心技术突破关系中具有中介作用。

H3b:技术专业化在外部知识搜索与科技领军企业关键核心技术突破关系中具有中介作用。

1.4 技术多样化的中介作用

内部知识搜索对科技领军企业技术多样化的正向影响机制从以下两个维度进行阐释。首先,在内部知识搜索过程中,科技领军企业能够充分激活闲置资源和冗余知识,形成新的技术储备,为企业在多个技术领域保持竞争力提供多样化技术选择。其次,科技领军企业通过将自身深厚的知识积累进行深度挖掘与重组,拓展了主流技术的适用边界,为形成多样化的技术组合提供了条件。

外部知识搜索不仅包括从科研机构、高校和技术合作伙伴获取技术专利、技术解决方案等显性知识,还包括通过技术交流等途径获取隐性知识,跨领域、跨学科的知识获取和人才交流帮助企业打破原有的技术框架限制,促使不同技术之间进行融合创新,为企业在多样化的技术方向探索上提供了有益参考。与此同时,通过对政策法规、技术标准等外部环境的深入剖析,深入了解客户需求、竞争动态和行

业趋势,形成符合市场需求的多样化技术方案。

技术多样化意味着在不同的学科和领域拥有多种解决方案,通过多元化的技术积累和跨界合作,为技术瓶颈的突破提供条件。首先,技术多样化为企业在技术研发提供了多条技术路线的探索与试验机会,有助于快速识别并排除技术缺陷。其次,在技术突破的不同阶段,科技领军企业均需要考虑技术与市场的适配性,技术多样化能够借助不同技术线路间的交叉验证来有效提升技术成熟度,在有效分散单一技术研发带来风险的同时,确保关键核心技术突破的稳定性。此外,技术多样化营造了自由开放的创新环境,对提升组织创新能力与协作效率,加速实现技术突破目标具有积极作用。

基于此,提出假设 4:

H4a:技术多样化在内部知识搜索与科技领军企业关键核心技术突破关系中具有中介作用。

H4b:技术多样化在外部知识搜索与科技领军企业关键核心技术突破关系中具有中介作用。

1.5 突破意愿的调节作用

突破意愿在多元知识搜索对科技领军企业关键核心技术突破影响中的调节效应可从战略导向、资源协同与组织学习三维度分析。第一,具有高突破意愿的科技领军企业能够借助战略导向机制,精准匹配多元知识搜索的多样资源与战略需求^[16],确保知识搜索服务于核心技术突破的长期目标,避免知识获取的盲目性与资源浪费,从而提升技术突破的概率。第二,突破意愿较强的科技领军企业倾向于采取有效的知识管理工具与机制,推动知识交叉融合,并形成研发合力以提升关键核心技术突破的效率。第三,科技领军企业拥有较为强烈的突破意愿时,通常会更加积极主动地寻求合作机会、获取创新知识,推动关键核心技术迭代。此外,高突破意愿还有助于营造开放包容的创新文化,在一定程度上降低知识获取阻碍,为多元知识搜索赋能。

基于此,提出假设 5:

H5:突破意愿对知识搜索与科技领军企业关键核心技术突破具有正向调节作用。

2 研究设计

2.1 样本数据选择

本文以科技领军企业为研究对象,探究其关键核心技术突破的多元知识搜索机制。现有研究多选

用制造业 500 强企业、上市公司企业等数据表征科技领军企业,虽具有一定的合理性和代表性,但也存在明显的局限性。因此,本文根据现有研究^[17]及政策文件对科技领军企业的选择标准进行了量化处

理,并在 A 股上市企业中按条件进行筛选,最终确定了 141 家科技领军企业作为本文的研究对象。选取标准及原因如表 1 所示:

表 1 科技领军企业选取标准及原因
Table 1 Selection criteria and rationale for technology leading enterprises

选取标准	选取原因	选取依据
有效期内的高新技术企业	高新技术企业通常代表了在技术创新、研发投入、成果转化等方面具有显著优势的企业群体,是科技领军企业的基础条件。	相关文献:《科技领军企业:定义、分类评价与促进对策》(尹西明,2021)等。
上年度主营业务收入达到 5 亿元(含)及以上,且近 3 年来增长率均为正	确保了研究对象具有较大的市场规模和稳定的增长态势。	相关文件:《河北省科技领军企业认定管理办法(试行)》《内蒙古自治区科技领军企业认定管理办法(试行)》《天津市雏鹰企业、瞪羚企业、科技领军企业和领军培育企业评价办法》等。
研发强度要在 3% 以上	高强度的科技创新投入是科技领军企业突破“卡脖子”问题,实现技术引领的保障。	
ESG 评分等级在 A 级以上	科技领军企业不仅要肩负着实现技术领先,引领科技前沿的重任,还应该具有较强的政治担当和社会使命。	

本文主要采集 2014 – 2023 年样本数据。其中,企业相关数据来自国泰安数据库(CSMAR)、Wind 数据库和企业年报,专利相关数据来自智慧芽全球专利数据库(PatSnap)。

2.2 变量选取及定义

(1) 被解释变量

科技领军企业关键核心技术突破水平(KCT)。

借鉴相关学者的研究^[18],从技术前沿性、复杂原创性、战略安全性和市场应用性 4 个维度构建指标体系,利用熵值法计算权重并计算综合指数对专利水平进行评价,具体指标选取如表 2 所示。其次,借鉴相关研究^[10]选择企业所有专利指标得分的平均值作为评估依据,以期真实反映各科技领军企业在技术领域的突破水平。

表 2 关键核心技术评价指标体系
Table 2 Evaluation indicator system for core key technologies

指标维度	测度指标	指标含义
技术前沿性	科学关联度	科学关联度越大,说明专利引用科学类论文的数量越多,涉及的前沿领域就越多
	发明人数	发明人数越多,说明专利研发复杂性越高,专利技术的前沿性越强
复杂原创性	被引证次数	被引证次数越多,说明专利对后续技术创新的影响程度越大,复杂原创性越高
	IPC 分类数	IPC 分类数量越多,说明专利技术的复杂性和覆盖范围越大,复杂原创性越高
战略安全性	权利要求数	权利要求数越多,说明专利保护的权力项目越多,战略安全性越强
	同族专利数	同族专利数越多,说明专利获得多个国家或地区的保护,战略安全性越强
市场应用性	国民经济分类号数量	国民经济分类可以反映出该项专利与产业的对接,涉及的国民经济分类越广则技术的市场应用性越高
	申请人类型	当申请人类型为企业时能够更好地洞悉和适应市场行情,企业作为申请人则技术的市场应用性越高

(2) 解释变量

①内部知识搜索(ICS)。研究表明专利引用与实际知识流通具有较高的相关性,因此借鉴相关学者^[19]的研究,通过提取科技领军企业专利中的后向引用信息,计算其引用组织内其他研发人员专利的次数进行表征。

②外部知识搜索。基于上述理论分析,外部知识搜索可划分为技术知识搜索、市场知识搜索与人才嵌入式知识搜索三种模式。借鉴相关学者的研究^[7],具体指标选择如下:外部技术知识搜索(ETS)体现为科技领军企业与外部单位开展联合创新活动,以获取新知识并推动技术突破,因此选取合作申

请专利数量占比作为表征指标,占比越大表明企业技术知识搜索的广度与深度越强。外部市场知识搜索(EMS)体现为科技领军企业与客户通过市场采购关系形成的知识转移与获取。选取企业前五大客户销售额作为表征指标,以反映企业与核心客户之间的知识交互强度。人才嵌入式知识搜索(EPS)体现为科技领军企业通过引进高端人才获取外部知识资源,以提升技术研发能力与创新效率。选取企业引进的具有中高级技术职称或博士学位的科技活动人员数量作为表征指标,引进人才数量越多表明企业人才嵌入知识搜索的效果越显著。

(3) 中介变量

①技术专业化(TSP)。参考已有研究^[10],本文选取技术集中度进行表征。技术集中度由科技领军企业所拥有的 n 个技术小类占总专利申请数量比值的变异系数计算得出。

②技术多样化(TDI)。参考已有研究^[20],本文在科技领军企业当年各技术领域申请的发明专利数量的基础上计算技术多样化程度。计算公式如下所示:

$$Td_{ita} = \sum_{a=1}^m p_{ita} \ln(\frac{1}{p_{ita}})$$

(1)

$$p_{ita} = \frac{N_{ita}}{N_{it}}$$

(2)

其中, Td_{ita} 表示技术多样化程度, p_{ita} 表示科技领军企业 i 在时间 t 的专利技术隶属技术大类 a 的专

利数比重, N_{ita} 表示科技领军企业 i 在时间 t 的专利技术隶属技术大类 a 的专利数, N_{it} 表示科技领军企业 i 在时间 t 的专利数量。

(4) 调节变量

突破意愿(WBT)是科技领军企业实现关键核心技术突破的关键驱动力。本文借鉴相关研究,选取 6 个反映企业知识产权保护和产品创新的词语,通过计算词频的对数值来表征科技领军企业的关键核心技术突破意愿强度^[21]。

(5) 控制变量

为避免变量遗漏造成的结果估计偏差,本文借鉴相关学者的研究^[22]从 3 个维度选取控制变量。第一是企业基本特征,主要选取企业规模(Size),企业年龄(Age)。第二是企业财务特征,主要选取资产负债率(Der)、主营业务收入增长率(Iri)。第三是治理层面,主要选取第一大股东持股比例(Cse)。在此基础上加入年份和地区虚拟变量以控制年度和地区固定效应。

(6) 描述性统计及相关性分析

表 3 展示了各个变量的描述性统计,并进行了相关性分析。可以看出,关键核心技术突破水平与多元知识搜索的相关系数均在 10% 的水平上显著正相关,初步验证了两者的正相关关系。此外,也可以看出各个相关系数总体不高,并且均低于 0.5,说明各变量之间存在多重共线性的可能性较低。

表 3 描述性统计及相关性分析

Table 3 Descriptive statistics and correlation analysis

变量	KCT	IKS	ETS	EMS	EPS	Size	Age	Der	Iri	Cse
KCT	1									
IKS	0.1261***	1								
ETS	0.3674***	0.4988**	1							
EMS	0.0499*	0.0806**	0.1097***	1						
EPS	0.0218**	0.0369***	0.019*	0.0584***	1					
Size	0.1168**	0.0283**	0.0643***	0.0055***	0.0607***	1				
Age	0.3068**	0.3452***	0.4034**	0.1322***	0.0399*	0.2912***	1			
Der	0.1774***	0.0236**	0.0812***	0.0763*	0.1315***	0.1093	0.1907***	1		
Iri	0.0955***	0.1203***	0.2064**	0.422***	0.0985***	0.1529***	0.149**	0.0675***	1	
Cse	0.0892***	0.1248***	0.1518***	0.054*	0.0796**	-0.036***	0.0837***	0.0601***	0.1235**	1
均值	0.220	34.921	0.451	49.916	13.751	217.000	20.624	0.394	0.131	30.468
标准差	0.132	26.438	0.309	171.328	11.881	392.000	15.364	0.171	0.298	13.802
极小值	0.015	0.000	0.000	0.024	0.000	7.490	1.000	0.054	-0.479	3.370
极大值	0.635	74.000	1.000	1912.037	91.000	3437.000	65.000	0.744	2.480	77.750

注:*, **, *** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平上显著,下同。

2.3 模型选择

为验证多元知识搜索对科技领军企业关键核心技术突破的影响,本文借鉴相关学者的研究^[7],构建双向固定效应模型来验证假设,具体如下:

$$KCT_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 core_{i,t} + \sum \lambda_1 X_{i,t} + \mu_i + \mu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

$$KCT_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 core_{i,t} + \gamma_1 core_{i,t}^2 + \sum \lambda_2 X_{i,t} + \mu_i + \mu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

其中, i 表示企业, t 表示年度, KCT 表示关键核心技术突破水平, $core$ 表示核心解释变量, $core^2$ 表示核心解释变量的平方项, X 代表其他一系列可能会影响科技领军企业关键核心技术突破水平的控制变量。为控制其他随个体、年份而变化的遗漏变量,控制了个体固定效应 μ_i 和年份固定效应 μ_t , $\varepsilon_{i,t}$ 表示随机误差项。

为验证突破意愿是否会调节多元知识搜索对科技领军企业关键核心技术突破的影响,构建如下模型:

$$KCT_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 core_{i,t} + \gamma_2 core_{i,t} \times WBT_{i,t} + \gamma_3 \times WBT_{i,t} + \sum \lambda_3 X_{i,t} + \mu_i + \mu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

$$KCT_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 core_{i,t} + \gamma_2 core_{i,t}^2 + \gamma_3 core_{i,t} \times WBT_{i,t} + \gamma_4 core_{i,t}^2 \times WBT_{i,t} + \gamma_5 \times WBT_{i,t} + \sum \lambda_4 X_{i,t} + \mu_i + \mu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

其中, WBT 表示突破意愿, $core \times WBT$ 和 $core^2 \times WBT$ 分别表示核心解释变量与突破意愿的交互项。

为检验技术专业化和技术多样化在知识搜索对科技领军企业关键核心技术突破影响中是否存在中介效应,参考相关学者的研究构建如下模型:

$$Medium_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 core_{i,t} + \sum \lambda_5 X_{i,t} + \xi_{i,t} \quad (7)$$

$$KCT_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 core_{i,t} + \beta_2 Medium_{i,t} + \sum \lambda_6 X_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (8)$$

其中, $Medium_{i,t}$ 为科技领军企业 i 在 t 年度技术专业化和程度和技术多样化程度。

3 实证结果与分析

3.1 基准回归

本节对多元知识搜索与科技领军企业关键核心技术突破的关系进行检验,分析结果见表4。模型1—模型4分别表示内部知识搜索、外部技术知识搜

索、外部市场知识搜索和人才嵌入式知识搜索对科技领军企业关键核心技术突破的影响。并考虑内部知识搜索、外部技术知识搜索和外部市场知识搜索平方项的影响构建模型5—模型7。

结合模型1和模型5、模型2和模型6的结果可知,内部知识搜索和外部技术知识搜索的一次项系数均在1%水平显著为正,平方项在1%的水平显著为负,说明以上两种知识搜索与科技领军企业关键核心技术突破的关系均呈现倒U型,即过度依赖内部知识搜索可能导致知识冗余和路径依赖,过度地依赖外部技术知识会导致企业失去对核心技术的控制,降低自主创新能力,假设H1和假设H2a得到验证。为进一步验证倒U型关系的有效性,本文借鉴Lind和Mehlum的测试方法,对二者之间的曲线关系进行检验,结果依然稳健。结合模型3和模型7可以看出,外部市场知识搜索的一次项系数显著为正,而二次项系数不显著,说明外部市场知识搜索能够帮助企业及时捕捉市场需求变化,调整技术研发方向,对科技领军企业关键核心技术突破具有正向促进作用,假设H2b未得到验证。根据模型4可知,人才嵌入式知识搜索在10%显著性水平下具有正向影响,通过将具备深厚的专业知识和创新思维的人才嵌入组织内部,能够有效提升知识搜索效果,进而推动关键核心技术突破,假设H2c得到验证。

3.2 调节效应检验结果分析

为分析突破意愿的调节作用,本文分别构建模型8—模型11,结果如表5所示。具体来看,模型8的结果显示系数 γ_4 为0.0002>0,且通过了显著性检验。由此可知,突破意愿越大,内部知识搜索与关键核心技术突破关系曲线越平缓,即突破意愿负向调节其二者关系的曲率。这可能是由于高突破意愿会使得企业过度依赖既有知识框架,反而抑制了对外部前沿技术的吸收能力。模型9的结果表明突破意愿会使得外部技术知识搜索与关键核心技术突破关系曲线趋于陡峭,即突破意愿对二者关系具有正向调节作用。同时由于 $\gamma_1\gamma_4 - \gamma_2\gamma_3 < 0$,表明倒U型曲线拐点会向左移动,这意味着相对较少的外部技术知识搜索即可产生同等效力的乘数效应。模型10和模型11表明,突破意愿能强化外部市场知识搜索、人才嵌入式知识搜索的作用,促使企业精准识别利用市场信息,激发人才创新潜力与主动性,高效整合转化内外部知识资源以推动技术突破。

表 4 基准回归结果

Table 4 Baseline regression results

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7
IKS	0.0119*** (0.0025)				0.0242*** (0.0056)		
ETS		0.0121*** (0.0031)				0.0092*** (0.0030)	
EMS			0.0078** (0.0035)				0.0023** (0.0011)
EPS				0.0010* (0.0006)			
IKS ²					-0.0004*** (0.0001)		
ETS ²						-0.0638*** (0.0185)	
EMS ²							0.0125 (0.0115)
常数项	1.1503*** (0.3272)	1.1759*** (0.3425)	1.4936*** (0.4697)	1.5079*** (0.4825)	0.5999*** (0.1110)	0.4625** (0.2130)	1.4618*** (0.4703)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是
个体固定效应	是	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是	是
R ²	0.5250	0.4823	0.4190	0.5191	0.6827	0.5916	0.5427

注:()内表示标准误,下同。

表 5 调节效应检验结果

Table 5 Results of moderating effect tests

变量	模型 8	模型 9	模型 10	模型 11
IKS	0.0300*** (0.0042)			
ETS		0.0107*** (0.0027)		
EMS			0.0054*** (0.0013)	
EPS				0.0052*** (0.0018)
IKS ²	-0.0070*** (0.0012)			
ETS ²		-0.0202*** (0.0047)		
WBT	0.0203** (0.0095)	0.0136*** (0.0041)	0.0166*** (0.0057)	0.0057** (0.0026)
IKS × WBT	-0.0005** (0.0002)			
IKS ² × WBT	0.0002** (0.0001)			

续表 5

变量	模型 8	模型 9	模型 10	模型 11
ETS × WBT		0.0018 * * * (0.0006)		
ETS ² × WBT		-0.0355 * * * (0.0054)		
EMS × WBT			0.0002 * * (0.0001)	
EPS × WBT				0.0034 * (0.0019)
常数项	0.2676 * * * (0.0352)	0.3315 * * * (0.0957)	1.2008 * * (0.5676)	1.4965 * * * (0.5013)
控制变量	是	是	是	是
个体固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
R ²	0.5564	0.6549	0.4838	0.4355

3.3 机制检验

本文构建了模型 12—模型 15 以检验技术专业化的中介作用,以及模型 16—模型 19 以检验技术多样化的中介作用,并采用 Bootstrap 方法对中介效应进行验证,结果如表 6 所示。模型 12 和模型 16 显示,内部知识搜索中技术专业化中介作用显著,而技术多样化则不显著;模型 13 和模型 17 结果表明,外部技术知识搜索中两个中介变量的回归系数均显著。由此可知,外部技术知识搜索既能聚焦特定领域深度研究,又能拓宽技术视野、形成多样化研发路径。模型 14 和模型 18 表明,外部市场知识搜索对科技领军企业关键核心技术突破的作用主要依托技术多样化,引导开发多技术路径适应市场变化,而非专业化来帮助企业识别多元需求。模型 15 和模型 19 显示,人才嵌入式知识搜索凭借技术专业化和多样化,既深化了特定技术领域能力,又拓展了技术适用边界,共同提升科技领军企业关键核心技术突破水平。

3.4 稳健性检验

为进一步验证研究结果的可靠性,进行如下稳健性检验。首先,更换被解释变量的测度方式。借鉴相关研究,选取企业发明专利被引次数^[23]和综合排名为前 25% 的企业专利数^[24]设置为被解释变量分别进行检验。其次,调整固定效应类型。前文控制了个体和年份固定效应,为避免不同省份间发展差距与支持水平不均衡可能导致的偏差,参考相关

加入省份固定效应后重新进行回归。同时,为避免可能产生的内生性问题,本研究对自变量进行了滞后一期处理,结果与上述结论基本一致。由此,本研究的结果稳健。

4 结论与建议

4.1 研究结论

本研究以科技领军企业为研究对象,探讨了多元知识搜索对其关键核心技术突破的影响机制,得出以下结论:(1)多元知识搜索对科技领军企业关键核心技术突破的影响呈现差异化特征。内部知识搜索和外部技术知识搜索均与关键核心技术突破呈现倒 U 型关系。外部市场知识搜索和人才嵌入式知识搜索均对技术突破具有显著的促进作用。(2)突破意愿对三种外部知识搜索均发挥正向调节作用,有力推动了科技领军企业更高效的技术突破。然而对于内部知识搜索,突破意愿则呈现负向调节效应。(3)技术专业化和技术多样化在多元知识搜索与关键核心技术突破之间发挥了差异化的中介作用。其中,内部知识搜索凭借技术专业化深耕特定领域来推动技术突破;外部市场知识搜索通过技术多样化帮助企业识别多样化市场需求,开发多种技术路径来推动关键核心技术突破;外部技术知识搜索和人才嵌入式知识搜索则同时通过技术专业化和技术多样化两条路径发挥作用。

表 6 中介效应检验结果
Table 6 Results of mediating effect tests

变量	模型 12			模型 13			模型 14			模型 15			模型 16			模型 17			模型 18			模型 19		
	TSP	KCT		TSP	KCT		TSP	KCT		TSP	KCT		TDI	KCT		TDI	KCT		TDI	KCT		TDI	KCT	
IKS	0.0005 * * (0.0002)	0.0142 * * * (0.0028)											0.0068 * * * (0.0021)	0.0237 * * * (0.0027)										
ETS			0.0014 * (0.0008)		0.0487 * * * (0.0049)										0.0378 * * * (0.0098)	0.0476 * * * (0.0052)								
EMS				0.0007 * * * (0.0001)	0.0038 * * (0.0017)											0.0014 * (0.0008)	0.0027 * * * (0.0006)							
EPS						0.0013 * * * (0.0004)		0.0009 * * (0.0004)																
IKS ²	-0.0002 * * (0.0001)	-0.0006 * * * (0.0002)											-0.0073 * * * (0.0021)	-0.0046 (0.0037)										
ETS ²						-0.0004 * * (0.0002)																		
TSP		0.0115 * * * (0.0034)			0.0367 * * * (0.0133)			0.6848 (0.4938)		0.0540 * * * (0.0127)														
TDI													0.1074 (0.0811)											
常数项	0.2639 * * * (0.0348)	0.5917 * * * (0.1692)	0.2778 * * * (0.0244)	0.0866 * * * (0.1345)	0.2952 * * * (0.0196)	0.16934 * * * (0.1852)	0.3083 * * * (0.0265)	0.8779 * * * (0.2881)	0.5057 * * * (0.1433)	0.7649 * * * (0.1934)	1.1563 * * * (0.1021)	1.2168 * * * (0.1632)	1.6366 * * * (0.1296)	1.3630 * * * (0.2226)	1.1524 * * * (0.4722)									
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
个体固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
R ²	0.3074	0.5269	0.5125	0.5499	0.0072	0.0162	0.0037	0.0350	0.6130	0.5495	0.4207	0.5494	0.1181	0.0429	0.6382	0.4054								
Bootstrap 中介效应置信区间	[0.0086,0.0159]			[-0.0030,0.0038]			[0.0014,0.0027]			[-0.0004,0.0017]			[0.0074,0.0236]			[0.0005,0.0011]			[0.0032,0.0055]					

4.2 实践启示

(1)平衡内部与外部知识资源,优化知识搜索策略。一方面,科技领军企业应利用大数据和人工智能等工具,系统整合既有知识,构建自有专业知识库,以此提升资源的利用效率。但需根据企业实际情况把握内部知识搜索边界,避免形成路径依赖。另一方面,拓展合作渠道,加强科技领军企业与高校、科研机构及合作伙伴的交流合作,及时了解行业动态前沿,确保关键核心技术突破方向的可行性。在此基础上,还需根据自身发展阶段和技术需求,制定动态知识搜索策略以实现内部与外部知识资源的协同效应最大化。

(2)重视人才嵌入式知识搜索,激发创新活力。科技领军企业应该结合自身实际需求,积极扩展多样化人才合作渠道,为关键核心技术突破提供坚实的人才储备。在“引才”的同时也要注意企业“留才”和“用才”能力的提升,构建多元化人才培养体系和评价体系,前瞻布局多元化人才配置,为关键核心技术突破提供丰富的知识结构和解题思路。

(3)培养学习型组织,提升技术突破意愿。科技领军企业通过学习型组织的塑造,一方面能够不断完善和优化内部知识的传递和共享渠道,另一方面还能够持续提升员工对外部知识的关注度。在内外部知识的协同作用下,不断激发其内在的突破意愿与创新潜能,并提升企业整体的环境适应能力和竞争力。

4.3 研究展望

本研究分析了多元知识搜索对科技领军企业关键核心技术突破的异质性影响。未来可在以下方面进行进一步拓展:第一,本研究采用专利来衡量科技领军企业关键核心技术突破水平,未来可以进一步拓展数据来源,以增加研究的可靠性和科学性。第二,本研究分析了不同类型知识搜索对科技领军企业关键核心技术突破的影响,未来可以继续深入探讨多元知识搜索的交互作用。

参考文献:

[1] 雷小苗. 新时代推进科技自立自强的路径研究[J]. 科学学研究,2025,43(2):238-245. Lei X M. Research on the path of promoting technological independence and self strengthening in the New Era[J]. Studies in Science of Science,2025,43(2):238-245.

[2] 张羽飞,刘兵,原长弘. 科技领军企业如何突破关键

核心技术?——基于产学研融合视角的双案例研究[J]. 科学学与科学技术管理,2024,45(12):88-105. Zhang Y F, Liu B, Yuan C H. How could technology leading enterprises break through key-core technologies? A dual-case study based on the aspect of industry-university-research integration[J]. Science of Science and Management of S. & T.,2024,45(12):88-105.

[3] 陈劲,侯二秀,李鑫,等. 企业主导的关键核心技术攻关研究综述[J]. 创新科技,2025,25(4):1-19. Chen J, Hou E X, Li X, et al. A review of research on enterprise-led development in key core technologies[J]. Innovation Science and Technology, 2025, 25(4):1-19.

[4] Kuan C. Integrating prior field knowledge as key documents with main path analysis utilizing key-node path search [J]. Journal of Informetrics, 2024, 18(3):101569.

[5] Laursen K, Salter A. Open for innovation: The role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms [J]. Strategic Management Journal,2006,27(2):131-150.

[6] 郭靖,石梦悦,姜璇. 新创企业非正式搜索对颠覆性创新的影响——数字技术的赋能作用[J]. 工业技术经济,2024,43(9):82-89. Guo J, Shi M Y, Jiang X. Research on informal search for startups on disruptive innovation——The empowering role of digital technology [J]. Journal of Industrial Technology and Economy, 2024,43(9):82-89.

[7] 余江,宋昱晓,张耀坤,等. 探秘外部知识之力:如何借助外部知识推动中国集成电路企业创新? [J]. 科学学与科学技术管理,2025,46(2):94-108. Yu J, Song Y X, Zhang Y K, et al. Exploring the power of external knowledge: How to leverage external knowledge to drive innovation in China's integrated circuit firms? [J]. Science of Science and Management of S. & T., 2025,46(2):94-108.

[8] Gölgeci I, Ferraris A, Arslan A, et al. European MNE subsidiaries'embeddedness and innovation performance: Moderating role of external search depth and breadth [J]. Journal of Business Research, 2019, 102: 97-108.

[9] 王巍,刘彦娇,欧阳曦,等. 关系强度与结构洞耦合对组织内部知识流动的影响:研发人员类型的调节效应[J]. 系统管理学报,2026,35(1):160-176. Wang W, Liu Y J, Ouyang X, et al. Impact of tie strength and structural holes coupling on intraorganizational

- knowledge flows: The moderating effect of inventor types [J]. *Journal of Systems & Management*, 2026, 35(1): 160 – 176.
- [10] 王海花, 孙倩如, 刘黎, 等. 专精特新企业技术专业化与关键核心技术突破[J]. *科学学研究*, 2026, 44(1): 141 – 153. Wang H H, Sun Q R, Liu L, et al. Technological specialization and the breakthrough in key core technologies of SRDI enterprises[J]. *Studies in Science of Science*, 2026, 35(1): 160 – 176.
- [11] 刘景东, 卢晓璇, 王丽. 从创新中介到创新催化: 平台生态系统的创新触发研究[J]. *南开管理评论*, 2025, 28(10): 17 – 30. Liu J D, Lu X X, Wang L. From innovation mediation to innovation catalyzing: A study of innovation triggering in platform ecosystems[J]. *Nankai Business Review*, 2025, 28(10): 17 – 30.
- [12] 庄芹芹, 王颖, 韩龙艳. 面向科技自立自强的中国科技体制改革逻辑与实践突破[J]. *中国软科学*, 2024(9): 69 – 79. Zhuang Q Q, Wang Y, Han L Y. Research on the logic and practical breakthrough of China's S&T system reform toward scientific and technological self-reliance and self-strengthening[J]. *China Soft Science*, 2024(9): 69 – 79.
- [13] Lüders M, Klarmann M, Wouters M, et al. How online information search behavior and the role of tacit knowledge differ across clusters of purchase situations[J]. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 2023, 29(4): 100862.
- [14] 蔡双立, 马洪梅. 开放式创新、独占机制与创新绩效——鱼和熊掌如何兼得? [J]. *南开经济研究*, 2023(5): 56 – 73. Cai S L, Ma H M. Impact of open and appropriation on innovation performance: How to have both fish and paw? [J]. *Nankai Economic Studies*, 2023(5): 56 – 73.
- [15] 王慧扬, 刘建华, 赵玉冰. 关键核心技术产学研合作创新网络演化特征及多维邻近性机理——以 AI 芯片为例[J]. *科技进步与对策*, 2025, 42(24): 36 – 47. Wang H Y, Liu J H, Zhao Y B. Evolutionary characteristics and multidimensional proximity mechanisms of industry – university – research collaborative innovation networks for key technologies: A case study of AI chips [J]. *Science & Technology Progress and Policy*, 2025, 42(24): 36 – 47.
- [16] Zhen J, Ouyang J, Wang L. An evolutionary game analysis of incentive of industrial parks, government support and enterprise innovation willingness in China[J]. *Helvion*, 2024, 10(18): e36618.
- [17] 尹西明, 陈劲, 刘畅. 科技领军企业: 定义、分类评价与促进对策[J]. *创新科技*, 2021, 21(6): 1 – 8. Yin X M, Chen J, Liu C. Technology leading enterprise: Definition, classification evaluation and promotion path[J]. *Innovation Science and Technology*, 2021, 21(6): 1 – 8.
- [18] 陈旭, 江瑶, 熊焰, 等. 基于专利维度的关键核心技术“卡脖子”问题识别与分析——以集成电路产业为例[J]. *情报杂志*, 2023, 42(8): 83 – 89. Chen X, Jiang Y, Xiong Y, et al. Identification and analysis of key core technology “Neck” problem based on patent dimension: A case of the integrated circuit industry[J]. *Journal of Intelligence*, 2023, 42(8): 83 – 89, 19.
- [19] 王巍, 孙笑明, 崔文田, 等. 知识宽度与深度对内部知识搜索的影响: 结构洞的调节作用[J]. *科技进步与对策*, 2019, 36(23): 119 – 128. Wang W, Sun X M, Cui W T, et al. The impacts of knowledge breadth and depth on internal knowledge search: The moderating effect of structural holes[J]. *Science & Technology Progress and Policy*, 2019, 36(23): 119 – 128.
- [20] 贺建风, 吴慧. 市场化进程、技术多元化与企业创新绩效[J]. *经济经纬*, 2025, 42(1): 106 – 119. He J F, Wu H. Marketization process, technological diversity and corporate innovation performance [J]. *Economic Survey*, 2025, 42(1): 106 – 119.
- [21] 陈钰芬, 黄俊杰, 王科平. MOA 框架下关键核心技术突破路径研究——以光刻技术领域为例[J]. *情报杂志*, 2024, 43(9): 112 – 120, 138. Chen Y F, Huang J J, Wang K P. Research on core technology breakthrough paths under the MOA framework: A case study of lithography industry [J]. *Journal of Intelligence*, 2024, 43(9): 112 – 120, 138.
- [22] 栾翔茹, 孙涛. 国有资本参股有助于民营企业“脱虚向实”吗[J]. *山西财经大学学报*, 2024, 46(12): 106 – 119. Luan X R, Sun T. Does state – owned capital participation in private enterprises help to transition from virtual to real[J]. *Journal of Shanxi University of Finance and Economics*, 2024, 46(12): 106 – 119.
- [23] Wang H, Zhang L, Xu D. Breakthrough technological innovation, market competition, and corporate competitive advantage [J]. *Finance Research Letters*, 2025, 76: 107030.
- [24] 冯启良, 安琪, 方炜. 组态视角下高技术制造企业关键核心技术创新绩效提升策略研究[J]. *科技进步与对策*, 2025, 42(5): 128 – 138. Feng Q L, An Q, Fang W. The improvement strategies of core technology innovation performance in key fields of high – tech manufacturing enterprises from the perspective of configuration

[J]. Science & Technology Progress and Policy, 2025, 42(5): 128 – 138.

Research on knowledge search and breakthroughs in key
core technologies of leading technology enterprises

WANG Hui – yang, LIU Jian – hua, ZHAO Yu – bing

(School of Management, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: As the core component of the nation’s strategic scientific and technological forces, leading technology enterprises bear the critical mission of overcoming key core technologies and achieving high – level self – reliance and self – strengthening in science and technology. However, at present, China’s leading technology enterprises still encounter challenges such as a high degree of reliance on foreign core technologies and an imbalance between "scale expansion" and "quality breakthrough." Moreover, the traditional single knowledge search mode struggles to address the nonlinear evolution characteristics of the technical system, which may lead to technical breakthroughs being trapped in the predicament of "inefficient lock – in." In this context, constructing a diversified knowledge search paradigm of "endogenous breakthrough – exogenous activation," integrating internal knowledge reserves with external cross – domain knowledge flows, has become a pivotal pathway to empower the breakthrough of key core technologies for leading technology enterprises.

This study focuses on leading technology enterprises. By referencing relevant policy documents and research to define the research subjects, it systematically investigates the influence mechanism of multi – knowledge search on the breakthroughs of their key core technologies, yielding the following core conclusions: (1) The impact of diversified knowledge search on the breakthrough of key core technologies in leading technology enterprises exhibits differentiated characteristics. Both internal knowledge search and external technical knowledge search demonstrate an inverted U – shaped relationship with breakthroughs in key core technologies. External market knowledge search and talent – embedded knowledge search significantly promote technological breakthroughs. (2) Breakthrough willingness positively moderates the promoting effects of the three external knowledge searches (market, technology, and talent embedding) on technological breakthroughs but negatively moderates internal knowledge searches. This suggests that leading technology enterprises need to avoid excessive path dependence while strengthening the integration of external knowledge. (3) Internal knowledge search promotes breakthroughs by delving deeply into specific fields through technical specialization; external market knowledge search identifies demands and expands technical paths using diversified technologies; external technical knowledge search and talent – embedded knowledge search function simultaneously via dual pathways of technical specialization and diversification.

This study elucidates the systematic mechanism by which multi – knowledge search empowers the breakthrough of core technologies in leading technology enterprises, offering significant insights for optimizing enterprise innovation strategies: On the one hand, it is essential to balance internal and external knowledge resources, optimize knowledge search strategies, integrate internal knowledge bases using technologies like big data and artificial intelligence, and simultaneously expand collaboration with universities and research institutions, dynamically adjusting search strategies to maximize the synergy effect of internal and external knowledge. On the other hand, it is necessary to strengthen talent – embedded knowledge search. Through a diversified talent introduction, cultivation, and evaluation system, a cross – domain knowledge network should be constructed to provide diverse problem – solving ideas for technological breakthroughs. Additionally, it is crucial to build a learning organization and enhance breakthrough willingness.

The research conclusion not only enriches the theory of innovation search but also provides practical guidance for leading technology enterprises to overcome "bottleneck" technologies and achieve high – level self – reliance and self – strengthening in science and technology.

Key words: leading technology enterprises; key core technology; knowledge search; technical specialization; technological diversification