引用格式：王庆金，徐文杰，牛柏霖，等. 数字创新网络嵌入对科技领军企业颠覆性技术创新的影响研究[J]. 技术经济，2026，45(5)：44-59.

Wang Qingjin，Xu Wenjie，Niu Bolin，et al. The impact of digital innovation network embedding on disruptive technological innovation in technology leading enterprises[J]. Journal of Technology Economics，2026，45(5)：44-59.

数字创新网络嵌入对科技领军企业颠覆性技术创新的影响研究

王庆金，徐文杰，牛柏霖，高秋霞

（青岛大学商学院，青岛 26607）

摘 要：新一轮科技革命和产业变革背景下，科技领军企业的颠覆性技术创新既依赖于计划性导向的网络协同与资源配置，也受动态环境中非计划性创新机会涌现的影响。现有研究尚未充分揭示如何把握数字创新网络的嵌入度，使计划性协同与创新性涌现相得益彰，破解颠覆性创新难题。基于网络嵌入理论和动态能力理论，构建了有调节的中介模型，实证探究科技领军企业数字创新网络嵌入对颠覆性技术创新的影响，以及数字化能力和技术动态性的作用机制。结果显示：数字创新网络结构嵌入、关系嵌入与颠覆性技术创新间呈倒U型关系，数字化能力在其中发挥中介作用；技术动态性正向调节数字创新网络结构嵌入与数字化能力、颠覆性技术创新间的倒U型关系，并存在有调节的中介作用；技术动态性负向调节数字创新网络关系嵌入与颠覆性技术创新间的倒U型关系。研究揭示了数字经济背景下数字创新网络嵌入推动科技领军企业颠覆性技术创新的复杂作用机制，为国家战略科技力量背景下推动新质生产力发展和颠覆性创新提供理论支持和实践参考。

关键词：数字创新网络嵌入；数字化能力；颠覆性技术创新；科技领军企业；技术动态性

中图分类号：F832.1 **文献标志码**：A **文章编号**：1002-980X(2026)05-0044-16

DOI：10.12404/j.issn.1002-980X.26011317

一、引言

随着以数字技术为核心的新兴技术群的发展与应用，如何高效实现变革性工艺与技术的颠覆性创新，逐渐成为科技领军企业技术升级与竞争优势重塑的焦点。习近平总书记在2023年中央经济工作会议上提出要以科技创新推动产业创新，特别是以颠覆性技术和前沿技术催生新产业、新模式、新动能，发展新质生产力。先进的数字技术支撑能够推动创新水平的提升，数字赋能则能通过信息获取、处理和利用能力的提升来进一步刺激企业的颠覆性技术创新潜力。先进数字技术的广泛渗透不仅深刻改变了企业价值创造方式，也为技术范式变革和产业模式重塑提供了新的可能。科技领军企业作为科技创新中的关键主体，在前沿技术研发、研发投入强度和创新资源整合方面具有显著优势，不仅是国家战略科技力量的重要组成部分，也在创新网络中承担着技术引领和协同组织的重要角色。因此，科技领军企业应顺应新一轮科技革命和产业变革趋势，强化企业科技创新主体地位，依托其在创新网络中的位置优势、资源整合能力和创新研发水平，超前布局前沿技术与颠覆性技术，提升自主创新能力和技术变革能力，从而推动颠覆性技术突破与产业竞争优势重塑[1]。

然而，一方面，颠覆性技术创新存在周期长、壁垒高和条件苛刻的特点，仅仅依靠大量资源的堆砌，难以取得变革性突破；另一方面，传统战略资源实现创新的路径及其作用机制研究较多且相对成熟，这类资源的“沉睡”价值的挖掘门槛和难度大幅提升。因此，实现颠覆性技术创新不仅需要长期的资源积累与沉淀，更

收稿日期：2026-01-13

基金项目：国家社会科学基金重点项目“国家战略科技力量的体系化布局及协同机制研究”(23AGL001)

作者简介：王庆金(1972—)，博士，青岛大学商学院党委书记、教授，博士研究生导师，研究方向：融合创新、创新创业管理、技术经济及管理等；徐文杰(2000—)，青岛大学商学院硕士研究生，研究方向：创新创业管理等；牛柏霖(2001—)，青岛大学商学院硕士研究生，研究方向：创新创业管理等；高秋霞(2003—)，青岛大学商学院硕士研究生，研究方向：创新创业管理等。

离不开创新主体之间的系统协同攻关[2]。尤其是在孤立的节点下，依赖有限的资源、技术和知识等生产要素供应，同样不足以应对数字化发展过程中核心技术突破的严峻挑战。除此之外，数字资源具有高流动性、易复制性、非排他性等特点，企业借助网络合作得以更快地汇聚数字生产要素和新一代数字技术。为此，科技领军企业凭借一定的资源优势、技术积累和市场影响力，积极嵌入由多元数字主体通过合作关系构建的、能够降低创新风险和提高创新潜力的数字创新网络，并依托数字赋能实现对数字资源、数字技术、数据要素等关键生产要素的高效协同、深度整合与灵活重构，成为企业解决颠覆性技术创新困境的关键出路。在本文研究情境下，科技领军企业推进颠覆性技术创新，既体现为基于明确技术目标和资源投向开展的计划性网络嵌入与协同创新，也表现为在高技术动态环境中通过跨界连接、异质知识碰撞和机会识别所形成的非计划性创新机会涌现。然而，不同嵌入程度下的创新网络所能发挥的作用并不必然始终为正。那么，数字创新网络嵌入是否存在最优区间？目前研究已经探索了企业如何合理规划创新网络合作以实现创新绩效提升、产业技术升级的发展路径，却仍存在对网络嵌入作用机制认知上的局限与不足。此外，现有文献主要围绕颠覆性创新的影响因素[3]、实现路径[4]和驱动模式[5]等展开实证与综述研究，其结论尚未揭示企业缺乏计划性引导或资源与能力不能与创新需求匹配时的矛盾本质，单纯依赖偶发性创新机会和创新涌现，未必能够稳定形成有效成果。

基于网络嵌入理论，数字创新网络的协同合作加速了焦点企业内异质性数字资源的集聚与重组利用，在数字赋能的作用下，这种协同显著刺激了企业的颠覆性技术创新活动。实践证明，焦点企业通过与数字发展主体构建起创新合作网络，能够实现从产品、服务到最终整体商业模式的颠覆性创新[6]。但目前学术界的研究主要分析了传统创新网络与中小企业创新绩效之间的关系，忽视了科技领军企业在过度嵌入网络的情境中，存在的创新绩效递减效应和潜在的抑制作用。网络嵌入只是企业获取资源的一种途径，根据动态能力理论，实际上数字化能力在企业实践过程中发挥着从数字生产要素整合到业务重构、最终取得颠覆性竞争优势的关键作用[7]，其形成过程与数字创新网络的动态演化存在着密不可分的联系[8]。但是，现有研究对于数字创新网络嵌入、数字化能力及颠覆性技术创新之间的系统性分析尚显不足，难以阐述企业应通过什么样的数字创新网络嵌入与数字化能力的关系链条来整合和重构数字生产要素，并最终驱动颠覆性技术创新。此外，当前企业置身于高度不确定的技术环境之中，亟须在颠覆性产品演变和技术变革中寻求突破[9]，这进一步加剧了企业颠覆性技术创新过程中的不确定性风险，尤其是在不同嵌入程度的情景下，这种技术动态性是否会放大或减弱数字创新网络嵌入对于企业颠覆性技术创新的积极或消极影响，是当下亟待深入探讨的问题。

综合上述观点，本文基于网络嵌入理论与动态能力理论，将数字创新网络嵌入、数字化能力、技术动态性和颠覆性技术创新整合到同一理论框架下。在理论层面，揭示了数字创新网络嵌入对科技领军企业颠覆性技术创新存在的非线性影响，剖析了嵌入度的最优区间及其促进创新的边界条件，为破解数字创新网络嵌入对科技领军企业颠覆性技术创新的差异性影响提供新思路；在技术动态环境背景下，揭示了数字化能力的中介作用机理，通过剖析不同类型数字化能力的作用机制，拓展了动态能力的理论内涵。在实践层面，为科技领军企业在协同攻关过程中实现目标导向布局与机会驱动创新之间的动态平衡提供战略决策依据，并为企业构建稳固的数字赋能体系、增强颠覆性技术创新竞争力提供新思路。

二、理论分析与研究假设

（一）数字创新网络嵌入与颠覆性技术创新

科技领军企业实现颠覆性技术创新的战略重点在于敏锐捕捉并有效利用科研范式变革的契机，突破制约新质生产力发展的关键瓶颈，从而实现技术和产业的升级。在此过程中，数字化赋能的重心不是置换和替代，而是强调连接和重组[10]，因此，科技领军企业通过积极协同数字创新网络主体间的合作，能够充分发挥资源汇聚、整合重构和协同攻关的综合效能，实现颠覆性技术创新的目标。基于既有文献[11]，本文对数字创新网络的定义进行了适应性补充，即参与合作的发展主体涵盖从事相关人工智能技术、数字技术等新兴技术的企业、相关政府部门、研究院校及研究机构等多元主体。这些主体通过数字创新网络中的正式和非

正式联结,构建了稳定的合作关系。其中,结构嵌入和关系嵌入是数字创新网络嵌入的两个重要维度。前者强调企业在数字创新网络中的结构位置及其连接方式,反映其在网络中的位置优势、连接广度与资源可达性等;后者强调企业与合作伙伴之间在持续互动中形成的关系质量,主要体现为信任程度、合作强度、互动频率与关系稳定性等。因此,本文将从数字创新网络的结构嵌入和关系嵌入维度展开研究,探讨其对颠覆性技术创新的影响机制。

1. 结构嵌入

首先,在数字经济时代背景下,企业亟须加入价值网络以应对不断变化的市场需求[12]。科技领军企业凭借自身在产业链上下游的生态中扮演的核心角色,更易形成结构位置优势,获取技术迭代与创新所需的多元数字资源和先进数字技术[13],借助数字技术赋能重塑市场规则,从而对现有技术范式产生颠覆性影响[14]。其次,知识的溢出效应决定了企业的创新过程需要跨越组织边界[15]。因此,扩大开放尺度以实现跨界融合和知识重构成为企业颠覆性技术创新发展的必然趋势。科技领军企业通过牵头网络合作,围绕数字化解决方案开展联合攻关,可以有效提高自身的创新效率和价值创造模式[16],从而加速颠覆性技术的突破和成果转化。最后,结构嵌入的位置优势为科技领军企业带来了更高的信用水平,促成与银行等金融机构达成数字化发展的合作项目,缓解企业的投融资压力,有效弥补颠覆性技术创新过程中技术升级和产品研发过程中的资金缺口[17]。

但是,过度的数字创新网络结构嵌入会使企业的颠覆性技术创新过程陷入困境。随着企业在数字创新网络中的连接范围不断扩大、节点责任不断加重,企业虽然能够获得更强的资源可达性与信息优势,但也可能面临更高的协调成本、数字基础设施建设成本与资源分散问题。因此,不同的数字资源往往以海量价值密度不均匀的数据形式呈现,企业难以及时从中捕获关键性的资源[18],将阻碍组织内的资源识别、整合和重构过程中技术创新的聚焦能力,导致数字创新相关的大量投资未能及时产生显著的效益,挤出企业用于颠覆性技术创新活动的研发投入。此外,即使存在众多技术可用于管理和分析数字化场景中的数字资源,但是当下在如何将提取出的数字资源转化为颠覆性技术创新成果方面仍然存在明显差距[19]。

2. 关系嵌入

首先,在理解与信任的基础上,企业通过关系嵌入建立起稳定且互惠互利的合作关系[20]。这种关系联结可以显著提升成员间的分享意愿[21]。此时,焦点企业能够更精准、高效地获取和学习高质量的数字资源与技术,有效缓解了正式制度框架下普遍存在的信息不对称问题[22],从而提升颠覆性技术创新的风险预测能力和风险承担水平。其次,数字化解决方案伴随着大量隐性知识的学习,这类知识的非结构性、情景依赖性和隐含性等特征对分享和传递过程有较高的要求,而关系嵌入则可以有效缓解邻近效应与粘滞效应对知识流动的限制作用[23],焦点企业得以充分吸收和挖掘数字隐性知识的潜在价值,解决颠覆性技术创新过程中的复杂问题与障碍。最后,将更具新颖性的技术融入组织的价值创造过程是一个漫长的演进过程[24]。焦点企业通过与数字合作伙伴建立持续且稳定的合作关系,显著促进知识的创造、交流和转移[25],从而弥补数字知识、经验及技术人才方面的不足,企业得以将更多的时间和资源投入到新兴技术研发,驱动新旧创新模式更迭[26]。

但是,传统理论认为弱关系更有利于颠覆性技术创新[20],过度关系嵌入则可能对企业颠覆性技术创新产生消极影响。首先,关系嵌入不等同于同质性网络。颠覆性技术创新的复杂性、集成性和不确定性特征[4],决定了其难以由单一主体独立完成,也无法依靠短期内的大量资源投入一蹴而就,多主体合作成为推进颠覆性技术创新的重要途径[27]。然而,当合作关系过度紧密时,企业更容易依赖既有合作伙伴和既定知识来源,导致外部新知识获取范围收窄,并进一步引发信息同质化和资源冗余问题,从而干扰企业的数据搜集、识别与处理工作。此时,可被企业利用的数字生产要素在时效性的约束下附加价值不断降低,进而削弱了数字生产要素与企业经营结合所能产生的颠覆性效果[28]。其次,在过度信任的关系中,企业已经利用技术标准化、基础设施建设和业务流程规范化建立起了以数字技术为支撑的系统框架[29],严重的路径依赖导致其难以跳出既有的逻辑框架,夸大了数字技术在创新中的作用。此时,管理者将偏离理性轨道,做出远超企业颠覆性技术创新风险承受能力的非理性决策。最后,由于科技领军企业的优势主导地位,可能导致数

字创新网络内的权力失衡，迫使中小数字个体沦为技术“附庸”。因此，在过度关系嵌入情境下，出于对技术隐私泄漏的考量，合作伙伴在数据流通过程中可能采取知识封锁和技术保密行为，不利于企业的颠覆性技术创新。

基于此，本文提出假设：

数字创新网络结构嵌入与科技领军企业颠覆性技术创新呈倒 U 型关系（H1a）；

数字创新网络关系嵌入与科技领军企业颠覆性技术创新呈倒 U 型关系（H1b）。

（二）数字创新网络嵌入与数字化能力

首先，面对前所未有的内外部变革压力和竞争挑战，企业亟须数字赋能来实现动态能力的构建和创新战略目标的实施。Vilkas 等[30]证实了具备变革性特征的数字技术在数字动态能力构建过程中发挥了积极作用。基于此，企业通过结构嵌入与众多数字发展个体关联，在更大的范围内快速聚合关键的数字生产要素，为发展与支撑数字化能力提供了坚实的物质基础。其次，适度的关系嵌入情境下搭建起的交流平台优化了成员间的知识共享渠道[31]，知识流通效率在充分、深度的合作中得到了进一步提升[32]。因此，在合理的经验和理论指导下，焦点企业更有效地将数字技术融入具体的业务流程[33]，为发展数字化能力提供了借鉴与支撑。最后，随着数字认知距离的缩短和合作关系的深化，企业的数字创新需求与合作欲望不断增强。继而在浓厚的数字化氛围引导下，科技领军企业利用自身拥有的成熟的数据处理组织架构，高效地从运营、需求和创新等多个维度推进数字化能力的发展[29]。

但是，过度嵌入数字创新网络可能会对企业数字化能力的提升产生不利影响。一方面，数字创新成功的案例仍显稀缺[34]，缺乏全面、科学、系统的指导方案协助企业发展数字化能力。在过度的结构嵌入情境下，焦点企业可能会形成错误的认知，忽视实际操作过程中面临的困难与风险，不切实际地大量投入数字基础设施建设，造成严重的数字资源浪费，反而不利于数字化能力的提升。另一方面，在缺乏异质性数字知识的创新网络中，网络结构易趋于同质化与封闭化，从而限制新颖知识的获取并抑制创新活动[35]。此时，企业采取的各种抵制行为或消极态度抑制了成员间交流与合作的意愿，最终导致企业自身资源僵化，阻碍数字化能力的提升[36]。

基于此，本文提出假设：

数字创新网络结构嵌入与科技领军企业数字化能力呈倒 U 型关系（H2a）；

数字创新网络关系嵌入与科技领军企业数字化能力呈倒 U 型关系（H2b）。

（三）数字化能力与颠覆性技术创新

数字化能力直接体现了企业应用数字技术的熟练度[37]，借助数字化能力实现颠覆性技术创新的过程涵盖数字生产要素与商业模式、组织创新之间的深度融合与匹配。因此，从动态能力理论出发能更好地理解和阐释数字经济背景下颠覆性技术创新的动因和机制[38]。

首先，数字资源感知能力是企业对资源和风险的识别与感知的能力。在激烈的市场竞争中，企业感知并整合数字资源的能力越强，数字资源与其他类型资源的组合就越多元化[39]，进而创造更多的颠覆性技术创新机遇。除此之外，以数字技术为核心的数字资源感知能力可以协助企业敏锐捕捉技术变革的趋势，并及时响应动态变化的创新政策[40]，从而避免在竞争中被颠覆性技术超越[36]。其次，数字资源协同能力是企业整合与协同资源的能力。企业通过构建、归纳和重新配置组织内外部的数字资源与战略资源，能够提升供需匹配的效率并优化资源结构[41]，实现颠覆性技术创新。与此同时，这种能力可以有效协调创新网络多主体间的合作，共同应对持续存在的技术环境威胁[13]，为降低颠覆性技术创新风险提供了重要的支持与保障。最后，数字资源运营能力是企业在动态环境中有效管理和运用资源的能力，其不仅支撑组织的运营，还在创新和战略层面发挥着重要作用。由于颠覆性技术创新往往涉及范围广、耗时长且程序烦琐，企业需要依托数字资源运营能力来有效调动和部署数字技术[41]，通过构建跨职能、跨业务的系统框架和组织流程，实现数字资源与各类资源的高效共享与整合，从而有效推动产品、服务与流程的颠覆性创新[37]。

基于此，本文提出假设：

数字资源感知能力与科技领军企业颠覆性技术创新呈正相关关系(H3a);

数字资源协同能力与科技领军企业颠覆性技术创新呈正相关关系(H3b);

数字资源运营能力与科技领军企业颠覆性技术创新呈正相关关系(H3c)。

(四)数字化能力的中介作用

具备感知、运营及协同功能的数字化能力作为企业颠覆性技术创新的新引擎,能够通过刺激静态的数字生产要素,带来技术、产品、管理和服务等多维度的变革。然而,新技术的涌现日渐依赖多学科的交叉融合,且基于动态能力的企业创新绩效转化过程离不开健全的数字资源基础支持。因此,为弥补资源禀赋和技术能力的不足,企业亟须通过协同数字创新网络合作实现资源整合与能力提升,与此同时,创新网络中的资源流动、重组与配置效率也能够为企业带来颠覆性创新机会[42]。Sun 和 Zhou[42]从实证分析得出数字化能力作为中介变量,在企业获取的互补性资产与颠覆性创新之间发挥促进作用。

首先,企业数字资源感知、吸收及转化能力的提升之所以受制于其所处网络位置的中心性[44],原因在于结构优势所提供的数字生产要素,为企业培育数字化能力奠定先行经验和知识基础。其次,依据动态能力理论,当企业颠覆性技术创新的研发要求与自身的资源及能力不能匹配时,仅凭有限的技术支持难以克服创新动力匮乏和发展滞缓的困境,研发步伐将远远滞后于市场变革的速度。由于组织能力体系构建是通过整合与重组多种资源实现的[45],在此情境下,企业将更积极地部署与数字创新网络发展个体间的协同合作,借助结构和关系两种嵌入模式的系统布局驱动数字化能力的建设进程。最后,数字经济背景下的颠覆性技术创新过程伴随着较高的不确定性风险[46],对组织内外综合能力提出了严格的要求。数字技术赋能经济社会的过程能够催生大量的商业模式变革和颠覆性技术创新[47]。因此,稳固的数字化能力是企业取得颠覆性技术创新成果的关键。基于上述认知,数字创新网络中的数字生产要素被视为培育数字化能力和构建竞争优势的重要保障,而数字化能力的提升又加速了数字化解决方案的形成[48],最终推动了创新网络内的价值共创,加速了企业颠覆性技术创新成果转化。

基于此,本文提出假设:

数字化能力在数字创新网络结构嵌入与科技领军企业颠覆性技术创新关系中发挥了中介作用(H4a);

数字化能力在数字创新网络关系嵌入与科技领军企业颠覆性技术创新关系中发挥了中介作用(H4b)。

(五)技术动态性的调节作用

研究发现,环境因素会显著影响颠覆性技术创新风险[49]。基于此,数字经济背景下的技术动态性为企业颠覆性技术创新和数字化能力的构建带来了众多的机遇和挑战。在此情境下,技术动态性并非对不同类型的数字创新网络嵌入产生同质化影响,而是会基于两类嵌入模式在资源获取方式、知识流动特征和创新功能上的差异,表现出不同的调节作用。结构嵌入更强调企业在网络中的位置优势、跨界连接和异质性知识获取,体现出更强的创新性涌现特征;关系嵌入则更强调合作信任、持续互动和协同深化,体现出更强的计划性协同特征。由于高技术动态环境更强调快速搜索、机会识别和新知识重组,因此其更可能强化结构嵌入的积极作用,却可能削弱关系嵌入原有的稳定协同优势[50]。

1. 技术动态性在数字创新网络嵌入与颠覆性技术创新关系中的调节作用

技术动态性正向调节数字创新网络结构嵌入与科技领军企业颠覆性技术创新之间的倒 U 型关系。在技术动态性较高的环境中,技术迭代速度加快、知识更新频率提升、市场机会窗口缩短,企业现有的竞争优势可能由于变革性技术的出现而受到冲击[13]。聂力兵等[51]发现在“卡脖子”技术的竞争困境下,企业可以借助新兴技术激活“沉睡”的知识和专利,从而突破关键核心技术。因此,企业对跨界搜索、异质知识获取和新技术机会识别的需求更为迫切[52]。此时,适度的结构嵌入能够帮助科技领军企业依托其在数字创新网络中的关键位置,更高效地接触多元创新主体和非冗余信息来源,强化对前沿数字技术、异质数字资源和潜在颠覆性机会的识别、吸收与整合能力,从而更有利于推动颠覆性技术创新。相反,当结构嵌入程度过高时,过宽的连接范围和过强的信息输入也会在高技术动态环境下进一步放大协调负担、信息过载和资源分散等问题[53],使企业更难聚焦于高价值创新机会,进而加剧过度嵌入对颠覆性技术创新的抑制作用。因此,技术动态性会强化数字创新网络结构嵌入与颠覆性技术创新的倒 U 型关系。

技术动态性负向调节数字创新网络关系嵌入与科技领军企业颠覆性技术创新之间的倒 U 型关系。关系嵌入的优势主要体现在信任积累、合作惯例形成和既有伙伴之间的稳定协同[54]，这种机制有助于企业围绕既定技术目标持续推进创新活动。然而，在技术动态性较高的环境中，技术生命周期缩短、知识折旧加快、技术范式更替更为频繁，企业若过度依赖既有合作伙伴与稳定关系网络，反而更容易陷入信息来源同质化、外部搜索范围收窄和路径依赖强化的困境。即便在适度关系嵌入水平下，原有稳定协同所带来的优势也可能因技术快速变化而被部分削弱；而当关系嵌入进一步加深时，这种对既有合作模式和熟悉知识结构的依赖会更加明显，从而限制企业对新兴技术机会的敏锐感知与及时响应[11]，不利于颠覆性技术创新的实现。因此，技术动态性会削弱关系嵌入对颠覆性技术创新的促进作用，并强化其潜在的锁定效应，即对数字创新网络关系嵌入与颠覆性技术创新之间的倒 U 型关系发挥负向调节作用。

基于此，本文提出假设：

技术动态性正向调节数字创新网络结构嵌入与科技领军企业颠覆性技术创新间的倒 U 型关系（H5a）；

技术动态性负向调节数字创新网络关系嵌入与科技领军企业颠覆性技术创新间的倒 U 型关系（H5b）。

2. 技术动态性在数字创新网络嵌入与数字化能力关系中的调节作用

在全球化趋势的发展和极具颠覆性商业模式的演变背景下，市场竞争充满了不稳定的未知因素。因此，拥有较高的风险承担能力被视作提升企业韧性的关键。已有研究指出，数字能力有助于企业更快感知外部变化、重组资源并提升环境适应能力[32]。故此，在技术动态性较高的情境下，企业对数字资源的快速识别、吸收、整合与重构提出了更高要求。

在技术动态性较高的环境中，企业对前沿数字技术、外部异质资源与新兴机会的识别和整合需求显著增强，而数字化能力能提升企业对市场感知的敏感程度，从而克服变革性技术创新的挑战[55]。此时，适度的结构嵌入能够帮助科技领军企业依托其在数字创新网络中的位置优势，更高效地接触多元主体和非冗余信息来源，从而为数字化能力提供更丰富的知识基础与要素支撑。与此同时，当结构嵌入程度过高时，过宽的连接范围和过强的信息输入也会在高技术动态环境下进一步放大协调负担、信息处理压力与资源分散问题，增加数字化能力持续演进的复杂性与成本。因此，技术动态性会强化数字创新网络结构嵌入与数字化能力之间的倒 U 型关系。

技术动态性负向调节数字创新网络关系嵌入与科技领军企业数字化能力间的倒 U 型关系。关系嵌入有助于企业依托信任积累与稳定协同推进数字化能力建设，但在技术动态性较高的环境中，企业若过度依赖既有合作伙伴与稳定关系网络，则更容易固守熟悉的合作模式和知识结构[56]。在此情境下，组织内任何细微变动都可能引发企业运营层面的连锁反应，不仅资源消耗较大，而且伴随显著风险[29]，从而削弱对新兴数字资源与跨边界学习机会的感知、吸收与重构。由此，技术动态性会削弱关系嵌入对数字化能力的促进作用，并强化其潜在锁定效应。

基于此，本文提出假设：

技术动态性正向调节数字创新网络结构嵌入与科技领军企业数字化能力间的倒 U 型关系（H6a）；

技术动态性负向调节数字创新网络关系嵌入与科技领军企业数字化能力间的倒 U 型关系（H6b）。

3. 有调节的中介作用

技术动态性会影响数字资源与技术向创新成果转化的进程，更深入的研究表明，在此条件下，企业所具备的动态能力对这一转变过程有更显著的影响[57]。颠覆性技术创新易受到市场、技术及政策等技术环境的影响，在焦点企业依托数字创新网络从事颠覆性技术创新的过程中，其构建的数字化能力可以有效应对这些波动的不稳定因素，从而技术动态性会放大数字创新网络嵌入对数字化能力的影响。根据假设 H4a 和假设 H4b 的理论逻辑，可以推断，企业的数字创新网络嵌入能够借助数字化能力影响颠覆性技术创新。综上所述，本文认为技术动态性的调节作用可能通过改变数字化能力在数字创新网络嵌入与颠覆性技术创新中的中介作用来最终影响企业颠覆性技术创新。具体而言，当焦点企业所处环境的技术动态性较高时，数字创新网络嵌入与数字化能力的倒 U 型关系就越强，那么通过数字化能力传导的数字创新网络嵌入对颠覆性技术创新的间接影响相应会增强。

基于此,本文提出假设:

数字化能力在数字创新网络结构嵌入与颠覆性技术创新过程中的中介作用受到技术动态性调节,即存在调节前半路径的有调节的中介作用(H7a);

数字化能力在数字创新网络关系嵌入与颠覆性技术创新过程中的中介作用受到技术动态性调节,即存在调节前半路径的有调节的中介作用(H7b)。

本文的理论模型如图 1 所示。

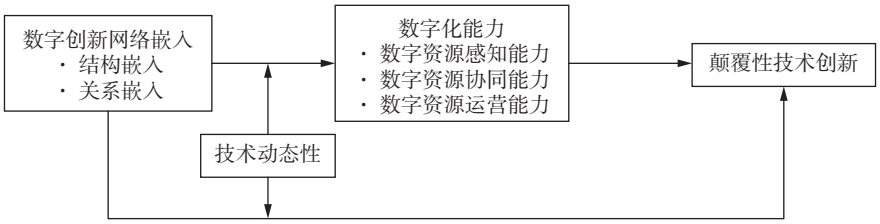

图 1　理论模型

三、研究设计

(一)数据收集

本文选取科技领军企业作为研究对象,主要基于以下考虑:一是科技领军企业并不局限于单一规模类型,在关键技术、产业链地位及能力等方面的综合表现,既可以包括在产业链中占据主导地位的大型龙头企业,也可以包括在细分领域具备较强技术创新能力和技术影响力的中小企业。不同规模企业在数字创新网络嵌入与颠覆性技术创新中的行为机制可能存在差异,将其共同纳入研究有助于更全面地刻画科技领军企业的整体特征。二是这类企业普遍处于技术创新与产业变革前沿,在数字化转型推进及新兴数字技术应用方面表现更为活跃,因此更适合作为本文的分析对象。因此,本文在样本选取上保留了企业规模的多样性,以增强研究结论的外部适用性。

2024 年 9—12 月在中国开展了一项问卷调查,研究样本的横断面数据主要来自山东,同时覆盖浙江、安徽、河北、湖北、内蒙古等地区。为确保科学有效性,数据采集历时 4 个月。在样本企业识别阶段,本文并非仅依据单一年度、单一口径的公开“科技领军企业名单”筛选调研对象,而是综合参考科技、工信、发改等主管部门公开发布的科技领军企业名单和细分领域领军企业名单,形成候选样本池。需要说明的是,细分领域领军企业并未被本文直接等同于科技领军企业,而仅作为候选样本的补充来源。正式发放前,本文根据中国各省科技厅等政府机构公布的科技领军企业名单,对山东的 5 家企业进行了试点调查,向这些企业的高级管理人员发放了 82 份问卷并全部回收(回收率 100%)。受访者配合积极,平均耗时约 7 分钟完成问卷。正式采集前对问卷进行了修订完善。为确保样本可靠性,主要借助线上问卷、电子邮件,通过省市地区负责科技管理工作的部门分发问卷等方式进行数据收集,确保问卷精准送达目标企业并提升回收率,邀请参与企业颠覆性技术创新或相关创新网络合作的中高层管理者及技术人员填写问卷。最后剔除信息遗漏的无效问卷后,共获得来自 420 家企业的有效样本,问卷有效回收率为 82.68%。样本分布特征见表 1。

表 1　样本分布特征

变量	类别	数量	占比(%)
企业规模	大型企业	110	26.19
	中小型企业	310	73.81
企业年龄	5 年以内(含 5 年)	65	15.48
	6~10 年	147	35.00
	11~15 年	117	27.86
	15 年以上(不含 15 年)	91	21.67
企业产权性质	国有企业	165	39.29
	民营企业	226	53.81
	其他企业	29	6.90
企业所处产业链位置	中下游企业	232	55.24
	上游企业	188	44.76
企业所属产业类型	数字经济产业	197	46.90
	传统产业	223	53.10

(二)变量测算

研究中各变量均取自国内外核心研究中的成熟量表,并结合本文的具体研究情境和目标企业对题项进行了适当修正。问卷各题项均采用李克特(Likert)五级量表进行测量,其中“非常不同意”为 1,“非常同意”为 5。对数字创新网络嵌入的测量,主要参考余传鹏

等[11]的研究，并结合数字创新网络情境进行适当修订，将其划分为数字创新网络结构嵌入（*SE*）和数字创新网络关系嵌入（*RE*）。结构嵌入主要从企业在数字创新网络中的位置优势、连接广度与资源可达性加以衡量；关系嵌入主要从企业与合作伙伴之间的合作强度、互动频率、信任水平和关系稳定性加以衡量，分别设4个和6个题项。对数字化能力（*DC*）的测量，主要借鉴了易加斌等[36]的研究，从数字资源感知能力（*DPC*）、数字资源协同能力（*DCC*）和数字资源运营能力（*DOC*）这3个维度加以测量，涵盖了对数字技术、数字资源和数据要素等数字生产要素的搜索识别、消化吸收和成果转化的连续过程，共设15个题项。对颠覆性技术创新（*DTI*）的测量借鉴杨瑾和杨敏等的研究[58]，结合国家战略科技力量发展战略中对于科技领军企业颠覆性创新的描述，共设5个题项。对技术动态性（*TD*）的测量，主要借鉴Jaworski和Kohli[59]的研究，共设4个题项。依据过往的研究，考虑到企业是否从事数字经济产业可能与数字创新网络嵌入和颠覆性技术创新有一定的关联性，本文选取企业规模（*SIZE*）、企业年龄（*AGE*）、产权性质、产业类型（*IT*）、所处产业链位置（*ICP*）作为控制变量。其中，产权性质为多分类名义变量。为避免将其作为连续变量直接纳入回归所造成的估计偏差，本文将产权性质转化为虚拟变量处理。具体地，以民营企业为参照组，设置国有企业（*SOE*）和其他企业（*OTHER*）作为虚拟变量纳入模型。为排除区域集中对研究结论的潜在影响，在加入山东地区虚拟变量后，结构嵌入和关系嵌入对颠覆性技术创新的倒U型关系、数字化能力的中介作用的方向与显著性基本保持一致。

（三）信效度与共同方法偏差检验

表2中对于问卷数据的信效度检验结果显示：信度检验方面，理论模型中各个潜变量的Cronbach's α系数值与组合信度均超过检验门槛值，说明量表的信度较好；效度检验方面，本文测量题项均借鉴相关研究成熟量表，即具有较好的内容效度。此外，所有题项的因子载荷均高于0.6，*AVE*值均高于0.5，即具有较好的聚合效度。本文采用Amos 26.0软件对七因子全模型及其他替代模型开展验证性因子分析，结果见表3。其中七因子模型各项拟合指标最佳（$\chi^2/df=1.658$，*RMSEA*=0.040，*RMR*=0.044，*CFI*=0.978，*TLI*=0.975），满足标准且优于替代模型，说明各研究变量之间具有良好的区分效度。

关于共同方法偏差检验，研究采用了Harman单因子检验，结果表明特征根大于1的因子共7个，最大因子方差解释度为40%，低于判别要求提出的50%，不存在显著的共同方法偏差。同时，本文借助潜因子法，加入潜变量到结构方程模型中进行检验，结果显示加入一个方法因子后模型并未显著改变，其中*RMSEA*与*SRMR*的变化幅度低于0.05，*TLI*和*CFI*的变化幅度低于0.03，进一步证实了研究不存在严重共同方法偏差。

表2　信效度检验结果

测量项目	Cronbach's α	*AVE*	*CR*	*KMO*	因子载荷范围
数字创新网络结构嵌入	0.926	0.6278	0.8707	0.860	0.767~0.853
数字创新网络关系嵌入	0.957	0.6620	0.9214	0.915	0.746~0.853
数字资源感知能力	0.956	0.7359	0.9330	0.922	0.849~0.864
数字资源协同能力	0.954	0.6571	0.9055	0.916	0.771~0.823
数字资源运营能力	0.935	0.6657	0.9087	0.896	0.776~0.841
技术动态性	0.934	0.8150	0.9463	0.852	0.900~0.909
颠覆性技术创新	0.956	0.6620	0.9073	0.919	0.789~0.845

表3　验证性因子分析结果

模型	χ^2/df	*RMSEA*	*RMR*	*CFI*	*TLI*	*GFI*	*NFI*
七因子模型	1.658	0.040	0.044	0.978	0.975	0.893	0.946
六因子模型	3.366	0.075	0.086	0.920	0.912	0.765	0.890
五因子模型	6.938	0.119	0.152	0.796	0.779	0.575	0.770
四因子模型	9.357	0.141	0.172	0.711	0.689	0.481	0.688
三因子模型	11.903	0.161	0.163	0.621	0.594	0.414	0.601
二因子模型	14.347	0.178	0.175	0.534	0.503	0.373	0.517
单因子模型	16.886	0.195	0.207	0.444	0.408	0.345	0.431

注：六因子模型是将*SE*和*RE*合并为一个潜在因子；五因子模型是将*SE*、*RE*和*DPC*合并为一个潜在因子；四因子模型是将*SE*、*RE*、*DPC*和*DCC*合并为一个潜在因子；三因子模型是将*SE*、*RE*、*DPC*、*DCC*和*DOC*合并为一个潜在因子；二因子模型是将*SE*、*RE*、*DPC*、*DCC*、*DOC*和*DTI*合并为一个潜在因子；单因子模型是将所有项目合并为一个潜在因子。

四、实证分析

(一)相关性分析

由表 4 可知,多数核心变量之间存在显著相关关系,相关系数的方向与理论预期基本一致,为后续回归检验提供了初步支持。

表 4　变量的均值、标准差和相关系数

变量	*SIZE*	*AGE*	*SOE*	*OTHER*	*IT*	*ICP*	*SE*	*RE*	*DPC*	*DCC*	*DOC*	*TD*	*DTI*
SIZE	1												
AGE	0.037	1											
SOE	0.186*	0.069	1										
OTHER	−0.120*	−0.096*	0.219**	1									
IT	0.221**	−0.008	0.055	−0.087	1								
ICP	−0.008	−0.256**	−0.041	−0.038	−0.113*	1							
SE	0.157**	0.427**	0.072	−0.150**	0.214**	−0.367**	1						
RE	0.103*	0.289**	0.034	−0.148**	0.079	−0.207**	0.602**	1					
DPC	0.172**	0.218**	−0.006	−0.075	0.097*	−0.185**	0.413**	0.458**	1				
DCC	0.055	0.250**	0.012	−0.084	0.053	−0.118*	0.465**	0.479**	0.405**	1			
DOC	0.130**	0.233**	0.025	−0.090	0.083	−0.256**	0.521**	0.531**	0.508**	0.508**	1		
TD	−0.037	0.126**	−0.069	−0.038	0.027	−0.044	0.125*	0.231**	0.091	0.155**	0.113*	1	
DTI	0.088	0.269**	0.108*	−0.089	0.098*	−0.212**	0.516**	0.507**	0.464**	0.526**	0.563**	0.251**	1
平均值	0.260	2.560	0.393	0.069	0.470	0.550	3.226	3.201	3.072	3.421	3.540	3.443	3.611
方差	0.440	0.996	0.489	0.254	0.500	0.498	1.035	1.016	1.164	1.164	1.114	1.123	1.117

注:$N=420$;* 表示 $p<0.05$,** 表示 $p<0.01$,*** 表示 $p<0.001$(双尾检验)。

(二)层次回归分析

倒 U 型曲线效应的统计检验参考了 Haans 等[60]的三步检验法。自变量进行标准化处理,并进一步计算自变量的平方项进行后续检验。首先,由表 5 可知,模型 3 中结构嵌入平方项系数显著为负($\beta=-0.241$,$p<0.001$),模型 5 中关系嵌入平方项系数显著为负($\beta=-0.187$,$p<0.001$)。模型 10 中结构嵌入平方项系数显著为负($\beta=-0.183$,$p<0.001$)。模型 11 中关系嵌入平方项系数显著为负($\beta=-0.126$,$p<0.01$),均符合第一步检验。其次,计算曲线切线斜率方程(表 6),其中 C 为常数项,S 为切线斜率。结果可知,*SE* 的取值范围为[−2.150,1.714],当 *SE* 取最大值时路径 1 和路径 2 的斜率为负,当 *SE* 取最小值时路径 1 和路径 2 的斜率为正,均符合条件;*RE* 的取值范围为[−2.167,1.607],当 *RE* 取最大值时,路径 3 斜率为负,路径 4 斜率为正,当 *RE* 取最小值时,路径 3 和路径 4 的斜率为正。综上得出路径 4 不符合条件,路径 1~路径 3 符合条件。最后,曲线方程驻点分析表明路径 1~路径 3 自变量取值范围内。综上,假设 H1a、假设 H1b 和假设 H2a 得到实证数据支持,而假设 H2b 未通过倒 U 型关系检验。

表 5　主效应和中介效应回归结果

变量	颠覆性技术创新								数字化能力		
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8	模型 9	模型 10	模型 11
SIZE	0.118	−0.001	0.039	0.033	0.054	−0.064	−0.061	−0.054	0.267**	0.186*	0.195*
AGE	0.248***	0.059	0.047	0.128	0.144**	0.085	0.028	0.076	0.222***	0.037	0.111**
SOE	0.146	0.160	0.112	0.179	0.190	0.215*	0.182*	0.221*	−0.102	−0.126	−0.062
OTHER	−0.210	0.013	0.166	0.039	0.055	0.006	0.144	0.073	−0.287	0.035	−0.027
IT	0.146	−0.024	−0.030	0.108	0.123	0.084	0.018	0.089	0.088	−0.075	0.059
ICP	−0.330**	−0.042	−0.121	−0.181	−0.267**	−0.095	−0.059	−0.128	−0.311**	−0.104	−0.220**
SE		0.541***	0.476***				0.203***			0.454***	
SE^2			−0.241***				−0.131**			−0.183***	
RE				0.503***	0.397***			0.135*			0.433***
RE^2					−0.187***			−0.105*			−0.126**
DPC						0.169***	0.145***	0.140**			
DCC						0.264***	0.209***	0.215***			

续表

变量	颠覆性技术创新								数字化能力		
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8	模型 9	模型 10	模型 11
DOC						0.304***	0.236***	0.250***			
R^2	0.112	0.275	0.324	0.290	0.313	0.437	0.470	0.461	0.139	0.385	0.415
调整 R^2	0.100	0.262	0.311	0.278	0.300	0.425	0.456	0.446	0.126	0.373	0.403
F	8.722***	22.274***	24.643***	23.992***	23.400***	35.414***	32.904***	31.708***	11.085***	32.123***	36.391***

注：$N=420$；* 表示 $p<0.05$，** 表示 $p<0.01$，*** 表示 $p<0.001$（双尾检验）。

中介作用的检验参考了林伟鹏和冯保艺[61]的观点。模型 6 是对数字化能力的三个维度对颠覆性技术创新的影响进行的回归，结果显示数字资源感知能力（$\beta=0.169$，$p<0.001$）、数字资源协同能力（$\beta=0.264$，$p<0.001$）、数字资源运营能力（$\beta=0.304$，$p<0.001$）均与颠覆性技术创新显著正相关，假设 H3a、假设 H3b、假设 H3c 成立。模型 7 中数字资源感知能力、数字资源协同能力和数字资源运营能力均显著为正（$\beta=0.145$，$p<0.001$、$\beta=0.209$，$p<0.001$、$\beta=0.236$，$p<0.001$），结构嵌入平方项显著性减弱仍为负（$\beta=-0.131$，$p<0.01$）。同理，模型 8 中数字资源感知能力、数字资源协同能力与数字资源运营能力均显著为正（$\beta=0.140$，$p<0.01$、$\beta=0.215$，$p<0.001$ 与 $\beta=0.250$，$p<0.001$），关系嵌入平方项显著性有所减弱后仍为负（$\beta=-0.105$，$p<0.05$）。综上表明，数字化能力在数字创新网络结构嵌入和关系嵌入与颠覆性技术创新中发挥了部分中介作用。再者，采用 Hayes 和 Preacher[62]开发的 MEDCURVE 宏程序进行 Bootstrap5000 次非线性间接中介效应检验。检验结果表明：当数字创新网络结构嵌入取 3 个典型值（M−1SD；M；M+1SD，其中 M 表示均值，SD 表示标准差）时，其通过数字化能力影响颠覆性技术创新的非线性中介作用分别为 0.478、0.265、0.052，置信区间分别为（0.355，0.620）、（0.193，0.351）、（−0.057，0.154），前两个效应的置信区间均未包含 0，表明非线性中介作用存在；而当数字创新网络结构嵌入过高时，非线性中介作用不显著（置信区间包含 0）；当数字创新网络关系嵌入取 3 个典型值（M−1SD；M；M+1SD）时，其通过数字化能力影响颠覆性技术创新的非线性中介作用分别为 0.412、0.260、0.109，置信区间分别为（0.295，0.547）、（0.186，0.348）、（−0.029，0.244），前两个效应的置信区间均未包含 0，表明非线性中介作用存在；而当数字创新网络关系嵌入过高时，非线性中介作用不显著（置信区间包含 0）。综上，假设 H4a 及假设 H4b 得到实证数据支持。

调节效应的检验参考了方杰等[63]的观点。由表 7 可知，模型 2 中结构嵌入平方项交互项的系数显著为负（$\beta=-0.080$，$p<0.05$），当技术动态性取 M+1SD（高值）时，曲线的二次项系数为−0.307，拐点为 0.954；当技术动态性取 M−1SD（低值）时，曲线的二次项系数为−0.147，拐点为 1.293。前者绝对值明显大于后者，说明技术动态性正向调节数字创新网络结构嵌入与颠覆性技术创新间的关系，即在高技术动态性情境下，二者之间的倒 U 型曲线更为陡峭，且拐点左移，假设 H5a 成立。模型 4 中关系嵌入平方项交互项的系数显著为正（$\beta=0.103$，$p<0.05$），进一步计算发现，当技术动态性取 M+1SD（高值）时，曲线二次项系数绝对值小于技术动态性取 M−1SD（低值）时的绝对值，说明高技术动态性下曲线趋于平缓，且拐点呈右移趋势，假设 H5b 成立。模型 8 中平方项交互项系数显著为负（$\beta=-0.057$，$p<0.05$），说明技术动态性在数字创新网络结构嵌入与数字化能力之间存在调节效应，当技术动态性取 M+1SD（高值）时，曲线的二次项系数为−0.240，拐点为 0.977；当技术动态性取 M−1SD（低值）时，曲线的二次项系数为−0.126，拐点为 1.734。前者绝对值明显大于后者，说明技术动态性正向调节数字创新网络结构嵌入与数字化能力间的关系，即在高技术动态性情境下，二者之间的倒 U 型曲线更为陡峭，且拐点左移，假设 H6a 成立。模型 10 中平方项交互项系数不显著，即技术动态性在数字创新网络关系嵌入与数字化能力间的调节作用不显著，假设 H6b 未得到验证。

表 6　曲线方程、切线斜率方程和驻点

路径	曲线方程	切线斜率方程	驻点
1. *SE*→*DTI*	$DTI=C+0.476SE-0.241SE^2$	$S=0.476-0.482SE$	1.240
2. *SE*→*DC*	$DC=C+0.454SE-0.183SE^2$	$S=0.454-0.366SE$	0.988
3. *RE*→*DTI*	$DTI=C+0.397RE-0.187RE^2$	$S=0.397-0.374RE$	1.061
4. *RE*→*DC*	$DC=C+0.433RE-0.126RE^2$	$S=0.433-0.252RE$	1.718

最后，本文参考温忠麟和叶宝娟[64]提出的完整的有调节的中介效应检验程序进行模型检验，结果见表7。检验过程分为三步，当三步都通过检验时，模型中有调节的中介效应成立。第一步，检验通过的标准为自变量平方项与调节变量的交互项的系数显著，模型 2 中结构嵌入平方项与技术动态性交互项系数显著（$\beta=-0.080$，$p<0.05$）；第二步，检验通过的标准为自变量平方项与调节变量的交互项的系数显著，模型 8 中结构嵌入平方项与技术动态性交互项系数显著（$\beta=-0.057$，$p<0.05$）；第三步，检验通过的标准为中介变量与调节变量的交互项的系数不显著，模型 5 表明回归结果中数字化能力与技术动态性的交互项系数不显著，第三步检验通过。因此，第一、二、三步同时成立，模型通过检验，假设 H7a 得到实证数据支持。同理，对于关系嵌入的检验，模型 4 中平方项交互项系数显著（$\beta=0.103$，$p<0.05$），第一步检验通过；模型 10 中平方项交互项系数不显著，第二步检验不通过；模型 6 中数字化能力与技术动态性交互项系数不显著。因此，第一、第三步成立，第二步不成立，假设 H7b 未得到实证数据支持。

回归结果汇总见表 8。

表 7　调节效应回归结果

变量	颠覆性技术创新						数字化能力			
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8	模型 9	模型 10
SIZE	0.057	0.058	0.073	0.080	−0.059	−0.040	0.191 *	0.193 *	0.196 *	0.199 *
AGE	0.030	0.016	0.132 **	0.137 **	0.003	0.073	0.033	0.026	0.111 **	0.107 **
SOE	0.148	0.147	0.213 *	0.207 *	0.204 *	0.244 **	−0.116	−0.115	−0.062	−0.066
OTHER	0.183	0.216	0.066	0.081	0.187	0.093	0.040	0.049	−0.027	−0.023
IT	−0.038	−0.047	0.114	0.114	−0.007	−0.116	−0.077	−0.078	0.059	0.058
ICP	−0.120	−0.089	−0.271 **	−0.237 *	−0.046	0.122	−0.103	−0.090	−0.220 **	−0.201 *
SE	0.463 ***	0.483 ***			0.244 ***		0.450 ***	0.453 ***		
SE^2	−0.224 ***	−0.227 ***			−0.136 **		−0.178 ***	−0.183 ***		
RE			0.366 ***	0.381 ***		0.122 *			0.433 ***	0.438 ***
RE^2			−0.182 ***	−0.169 ***		−0.093 *			−0.126 ***	−0.129 **
SE×TD		0.103 *			0.136 **			0.016 *		
$SE^2×TD$		−0.080 *			−0.062			−0.057 *		
RE×TD				0.158 **		0.149 **				0.032
$RE^2×TD$				0.103 *		0.115 **				−0.021
DC					0.492 ***	0.548 ***				
TD×DC					−0.080	−0.017				
TD	0.195 ***	0.317 ***	0.155 ***	0.059	0.255 ***	0.037	0.052	0.132 *	0.001	0.038
R^2	0.353	0.377	0.331	0.349	0.507	0.492	0.388	0.395	0.415	0.418
调整 R^2	0.339	0.360	0.316	0.332	0.491	0.476	0.374	0.378	0.402	0.402
F	24.895 ***	22.411 ***	22.536 ***	19.913 ***	32.088 ***	30.256 ***	28.855 ***	24.196 ***	32.269 ***	26.614 ***

注：$N=420$；* 表示 $p<0.05$，** 表示 $p<0.01$，*** 表示 $p<0.001$（双尾检验）。

表 8　回归结果汇总

假设	检验结果
H1a	数字创新网络结构嵌入对颠覆性技术创新呈倒 U 型关系
H1b	数字创新网络关系嵌入对颠覆性技术创新呈倒 U 型关系
H2a	数字创新网络结构嵌入对数字化能力呈倒 U 型关系
H2b	数字创新网络关系嵌入对数字化能力的倒 U 型关系未得到实证数据支持
H3a	数字资源感知能力与颠覆性技术创新呈正相关关系
H3b	数字资源协同能力与颠覆性技术创新呈正相关关系
H3c	数字资源运营能力与颠覆性技术创新呈正相关关系
H4a	数字化能力在数字创新网络结构嵌入与颠覆性技术创新关系间发挥部分中介作用
H4b	数字化能力在数字创新网络关系嵌入与颠覆性技术创新关系间发挥部分中介作用
H5a	技术动态性正向调节数字创新网络结构嵌入与颠覆性技术创新间的关系
H5b	技术动态性负向调节数字创新网络关系嵌入与颠覆性技术创新间的关系
H6a	技术动态性正向调节数字创新网络结构嵌入与数字化能力间的关系
H6b	技术动态性在数字创新网络关系嵌入与数字化能力间的调节作用未得到实证数据支持
H7a	数字化能力在数字创新网络结构嵌入与颠覆性技术创新过程中的中介作用受到技术动态性调节
H7b	数字化能力在数字创新网络关系嵌入与颠覆性技术创新中的中介作用受到技术动态性调节未得到实证数据支持

五、结果讨论与展望

（一）主要研究结论

在数字经济加速演进、技术竞争持续加剧的背景下，数字创新网络嵌入已成为科技领军企业推进颠覆性技术创新的重要路径。本文基于网络嵌入理论和动态能力理论，以科技领军企业为研究对象，系统考察了数字创新网络嵌入对颠覆性技术创新的影响，并进一步检验了数字化能力的中介作用与技术动态性的调节作用。研究结论如下：

第一，数字创新网络嵌入对科技领军企业颠覆性技术创新并非单纯线性促进，而是呈现出显著的倒U型特征。具体而言，结构嵌入和关系嵌入均能够在适度范围内促进企业获取异质性数字资源、前沿技术信息和协同创新机会，从而提升颠覆性技术创新水平；但当嵌入程度过高时，也可能引发资源冗余、信息同质化、关系锁定和路径依赖等问题，进而抑制颠覆性技术创新。对于科技领军企业而言，其通常在数字创新网络中占据更关键的位置、承担更高强度的技术攻关任务，因此其网络嵌入的促进效应与过度嵌入的抑制效应都更为突出，呈现出更明显的“双刃剑”特征。

第二，数字化能力是数字创新网络嵌入影响科技领军企业颠覆性技术创新的重要传导机制。研究发现，数字资源感知能力、数字资源协同能力和数字资源运营能力均能够显著促进颠覆性技术创新，且数字化能力在结构嵌入、关系嵌入影响颠覆性技术创新的过程中发挥部分中介作用。这表明，数字创新网络嵌入所带来的外部资源和合作优势，需经过企业内部的识别、整合和运营转化后，才能进一步作用于颠覆性技术创新。

第三，技术动态性会影响数字创新网络嵌入作用于颠覆性技术创新及数字化能力的边界条件，且这种影响在不同嵌入维度上表现出明显差异。研究发现，技术动态性强化了结构嵌入对颠覆性技术创新和数字化能力的倒U型作用，并进一步形成调节前半路径的有调节的中介效应；技术动态性对关系嵌入与颠覆性技术创新之间关系的负向调节作用得到了支持，但对关系嵌入与数字化能力之间关系的负向调节作用未得到实证数据支持。这表明，在高技术动态环境下，结构嵌入更能发挥跨界搜索和异质知识整合优势，而关系嵌入的作用机制则更为复杂，容易受到既有合作惯例和稳定协同边界的约束。

（二）理论贡献

本文的理论贡献主要体现在以下三个方面：

第一，本文拓展了网络嵌入理论在数字创新情境与科技领军企业研究中的解释边界。既有研究大多从线性促进视角理解网络嵌入对企业创新的作用，隐含了嵌入越深越有利于创新的逻辑；而本文基于科技领军企业样本发现，数字创新网络结构嵌入与关系嵌入对颠覆性技术创新均呈显著倒U型关系，表明网络嵌入并非单向增益机制，而是同时存在资源获取效应与过度嵌入的锁定效应。该发现将网络嵌入对创新的解释逻辑由单一线性促进拓展为适度最优、过度受限的非线性框架，也为理解数字经济背景下科技领军企业何以在资源优势条件下仍可能面临创新抑制提供了新的理论视角。

第二，本文揭示了数字创新网络嵌入影响颠覆性技术创新的能力转化机制，丰富了动态能力理论在数字化创新研究中的应用。现有研究虽然关注外部网络合作、数字资源获取与创新绩效之间的关系，但对外部网络资源如何转化为企业内部创新优势的作用过程缺乏系统解释[65]。本文验证了数字化能力在数字创新网络嵌入与颠覆性技术创新之间的中介作用，说明企业通过数字创新网络获取的数字生产要素、知识与技术，并不会自动转化为颠覆性创新成果，而是需要借助数字资源感知、协同与运营能力完成识别、整合与重构[66]。由此，本文构建并验证了数字创新网络嵌入—数字化能力—颠覆性技术创新的作用链条，从而深化了动态能力理论关于外部资源内生化与创新产出形成机制的解释。

第三，本文补充了数字创新网络嵌入影响颠覆性技术创新的边界条件研究，揭示了技术动态性对不同嵌入维度的差异化塑造作用。既有文献多强调环境不确定性会影响企业创新活动[67]，但较少进一步区分其对结构嵌入与关系嵌入的异质化作用。本文发现，技术动态性显著强化了结构嵌入对数字化能力和颠覆性技术创新的倒U型影响，并存在调节前半路径的有调节中介效应；而在关系嵌入维度上，技术动态性虽对其

与颠覆性技术创新之间关系表现出负向调节特征,但其对关系嵌入与数字化能力之间关系的调节作用未得到实证支持。该结果表明,在高技术动态环境下,结构位置优势所带来的异质知识获取、跨界连接与机会识别价值更加突出,而关系深化形成的稳定协同效应则具有更强的情境依赖性和复杂性。

(三)管理启示

基于上述研究结论与理论分析,本文进一步从网络布局优化、数字化能力培育和动态环境应对三个方面提出如下三点管理启示:

第一,科技领军企业要强化目标导向的网络布局,充分把握战略部署方向,明确关键领域的研发目标和资源投入,从而避免过度嵌入的风险。具体而言,在高技术动态环境下,应优先优化数字创新网络的结构位置,而非单纯加深关系强度,促成计划性的协同创新,即实现企业战略部署与创新生态的深度融合。在当前中国数字经济加速发展、关键核心技术持续突破的背景下,科技领军企业面临的技术环境高度不确定,新技术迭代周期显著缩短。在此情境下,企业在创新网络构建的计划性布局中,应优先优化网络结构位置,同时将关系强度控制在适度区间,避免因关系过密导致信息同质化和路径锁定。一方面,这有助于企业在技术范式快速演进过程中更早识别颠覆性技术机会,推动创新性涌现的形成;另一方面,也有助于企业在数字化转型过程中灵活整合多源数据要素与多元技术,加快数字化能力的构建与成果转化。

第二,科技领军企业在集中力量进行技术攻关的同时,必须把控计划性嵌入的最优区间。即企业要防范颠覆性创新过程中,过度嵌入所带来的风险,在变革中保持数字创新网络的结构弹性与战略冗余。科技领军企业在计划性布局数字赋能和颠覆性技术创新的过程中,应高度警惕过度嵌入网络所带来的系统性风险。随着数字技术深度嵌入企业研发、生产和管理流程,企业内部业务系统和技术路径逐步形成高度耦合结构。在技术动态性较高的环境中,这种高度嵌入结构虽然在短期内有助于提升协同效率,但也可能放大技术调整所带来的连锁反应,增加组织运营与创新决策的不确定性。因此,企业需要在计划性协同上把握适度原则,通过引入模块化架构、预留技术替代空间和保持合作对象多元化,增强创新网络的结构弹性,从而实现产业链韧性与安全性的全面提升。

第三,科技领军企业应在目标导向的计划性嵌入与机会驱动的创新涌现之间建立动态平衡,并将不断变化的技术环境转化为促进颠覆性创新的组织条件与战略机遇。在中国数字经济和新质生产力加快培育的背景下,科技领军企业应主动从适应技术变化转向引导技术演进。一方面,科技领军企业可以通过主动布局牵头或深度参与国家战略科技力量、创新联合体等建设,形成平台化、模块化和生态化的组织模式,增强自身在技术演进路径中的话语权并扩大自身创新影响力,从而在一定程度上降低技术不确定性带来的冲击;另一方面,通过持续的前瞻性研发投入和技术攻关,企业能够提前布局潜在的颠覆性技术方向,即企业应将外部不可控的技术动态性转化为内部可利用的战略窗口期,加强前瞻性技术监测、采用模块化技术架构与灵活的资源配置机制,为颠覆性创新的持续涌现奠定可靠的实践基础。

(四)研究局限

第一,尽管本文以科技领军企业为调研对象,但是考虑到各省市现已公布的科技领军企业名单有限且地区分布不均匀,实证结果可能存在一定偏差,且受样本范围限制,本文主要聚焦科技领军企业,尚未进一步纳入非科技领军企业样本开展对比分析。未来研究可在扩大样本类型的基础上,比较不同类型企业在数字创新网络嵌入、数字化能力与颠覆性技术创新关系上的差异,以进一步增强研究结论的外部解释力。

第二,本文未充分探讨基于社会网络理论的其他特征变量。现有研究主要从关系嵌入和结构嵌入两个维度衡量企业的嵌入性行为,未来可进一步从知识嵌入、认知嵌入、政治嵌入和社会嵌入等维度展开深入分析。

第三,影响企业颠覆性技术创新的前置因素有很多,技术、组织和环境等多方面的变动都有可能彻底改变市场的竞争格局。本文从数字化赋能的视角仍未能充分阐释其作用机理,未来可采用组态视角的多维研究方法,进一步探索颠覆性创新成果的实现路径及其向新质生产力转化的机制。

参考文献

[1] 张学文，靳晴天，陈劲. 科技领军企业助力科技自立自强的理论逻辑和实现路径:基于华为的案例研究[J]. 科学学与科学技术管理，2023，44(1)：38-54.

[2] 袁野，赵玉莹，尹西明. 科技领军企业牵头创新联合体持续突破关键核心技术的演化博弈研究[J]. 科研管理，2026，47(3)：93-105.

[3] ANTONIO J L，KANBACH D K. Contextual factors of disruptive innovation：A systematic review and framework[J]. Technological Forecasting and Social Change，2023，188：122274.

[4] ZHANG F，ZHU L，XU Z，et al. Moving from reverse engineering to disruptive innovation in emerging markets：The importance of knowledge creation[J]. Technovation，2023，125：102791.

[5] YU X，CAO G，WANG X. Entrepreneurial bricolage and disruptive innovation：The joint effect of learning from failure and institutional voids[J]. R&D Management，2025，55(4)：1059-1077.

[6] 云乐鑫，徐海卿，范雅楠，等 企业如何通过数字化转型实现颠覆性创新？——基于潍柴集团的案例研究[J]. 技术经济，2024，43(3)：77-93.

[7] ZHOU J，KUANG M. Digital transformation，dynamic capabilities，and aggressive corporate strategy[J]. International Review of Economics & Finance，2025，104(C)：104603.

[8] TIAN S，LAI X，DONG L，et al. Digital capabilities，integration into global innovation networks，and enterprise innovation performance[J]. Systems，2025，13(3)：212.

[9] 陈其齐，杜义飞，薛敏. 数字化转型及不确定环境下中国管理研究与实践的创新发展——第11届“中国·实践·管理”论坛评述[J]. 管理学报，2021，18(3)：337-342.

[10] JIANG Z，SHI J，LIU Z. Digital transformation，knowledge management，and ambidextrous innovation in the high-speed train industry in China：The role of TMT's digital knowledge[J]. Journal of Business Research，2025，200：115634.

[11] 余传鹏，黎展锋，林春培，等. 数字创新网络嵌入对制造企业新产品开发绩效的影响研究[J]. 管理世界，2024，40(5)：154-176.

[12] YUAN H，YUE M，WANG R，et al. Digital economy development and global value chain network centralization[J]. PLOS ONE，2025，20(7)：1-22.

[13] WU L，SUN L，CHANG Q，et al. How do digitalization capabilities enable open innovation in manufacturing enterprises? A multiple case study based on resource integration perspective[J]. Technological Forecasting and Social Change，2022，184：122019.

[14] GUPTA M，JAUHAR S K. Digital innovation：An essence for Industry 4.0[J]. Thunderbird International Business Review，2023，65(3)：279-292.

[15] AUDRETSCH D B，BELITSKI M，CAIAZZA R. Knowledge spillovers or R&D collaboration? Understanding the role of external knowledge for firm innovation[J]. R&D Management，2025，55(2)：531-553.

[16] HURMELINNA-LAUKKANEN P，MÖLLER K，NÄTTI S. Orchestrating innovation networks：Alignment and orchestration profile approach[J]. Journal of Business Research，2022，140：170-188.

[17] 尹洁，伍靖平，李锋. 数字经济发展影响区域工业企业创新效率的机制研究——基于产业结构升级和对外技术依赖的中介效应分析[J]. 软科学，2025，39(1)：70-76.

[18] RAMMER C，ES-SADKI N. Using big data for generating firm-level innovation indicators-a literature review[J]. Technological Forecasting and Social Change，2023，197：122874.

[19] AL-MOAID N A A，ALMARHDI S G. Developing dynamic capabilities for successful digital transformation projects：The mediating role of change management[J]. Journal of Innovation and Entrepreneurship，2024，13(1)：85.

[20] GRANOVETTER M S. The strength of weak ties[J]. American Journal of Sociology，1973，78(6)：1360-1380.

[21] NGUYEN N，DANG-VAN T，VO-THANH T，et al. Academic community engagement on social networking sites，creative behaviour and work performance：The mediating mechanisms of knowledge sharing and relationship quality[J]. Education and Information Technologies，2025，30(3)：2787-2808.

[22] 陈晓红，李杨扬，宋丽洁，等. 数字经济理论体系与研究展望[J]. 管理世界，2022，38(2)：208-224，13-16.

[23] 王菌丽，冯熹宇. 创新网络嵌入对企业创新绩效的影响:回顾与展望[J]. 科学决策，2023(3)：128-140.

[24] QIAO W，JU Y，DONG P，et al. How to realize value creation of digital transformation? A system dynamics model[J]. Expert Systems with Applications，2024，244：122667.

[25] ZHOU Q，WANG S，WANG L，et al. Knowledge governance and innovation ambidexterity in the platform context：Exploring the role of knowledge transformation[J]. Journal of Knowledge Management，2025，29(4)：1301-1329.

[26] 武建龙，鲍萌萌，杨仲基. 新兴产业颠覆性创新政策组合作用机制研究：基于创新生态系统视角[J]. 中国软科学，2023(7)：44-55.

[27] 李东红，陈昱蓉，周平录. 破解颠覆性技术创新的跨界网络治理路径——基于百度Apollo自动驾驶开放平台的案例研究[J]. 管理世界，2021，37(4)：130-159.

[28] 王康，陈悦，宋超，等. 颠覆性技术:概念辨析与特征分析[J]. 科学学研究，2022，40(11)：1937-1946.

[29] BENITEZ J, ARENAS A, CASTILLO A, et al. Impact of digital leadership capability on innovation performance: The role of platform digitization capability[J]. Information & Management, 2022, 59(2): 103590.
[30] VILKAS M, STEFANINI A, GHOBAKHLOO M, et al. Digital technology-enabled capability development pathways[J]. Computers & Industrial Engineering, 2024, 196: 110473.
[31] GONG Y, YAO Y, ZAN A. The too-much-of-a-good-thing effect of digitalization capability on radical innovation: The role of knowledge accumulation and knowledge integration capability[J]. Journal of Knowledge Management, 2023, 27(6): 1680-1701.
[32] JIANG H, YANG J, GAI J. How digital platform capability affects the innovation performance of SMEs—Evidence from China[J]. Technology in Society, 2023, 72: 102187.
[33] NGO Q D, NGO T L. Knowledge ecosystem integration in digital transformation: A configurational analysis of anticipatory governance, creative behaviour and digital culture in cultural industries[J]. Journal of Knowledge Management, 2026, 30(2): 824-845.
[34] OLUDAPO S, CARROLL N, HELFERT M. Why do so many digital transformations fail? A bibliometric analysis and future research agenda[J]. Journal of Business Research, 2024, 174: 114528.
[35] WALRAVE B, VAN DE WAL N, GILSING V. Knowledge diversity and technological innovation: The moderating role of top management teams [J]. Technovation, 2024, 131: 102954.
[36] 易加斌, 张梓仪, 杨小平, 等. 互联网企业组织惯性、数字化能力与商业模式创新[J]. 南开管理评论, 2022, 25(5): 29-42.
[37] ANNARELLI A, BATTISTELLA C, NONINO F, et al. Literature review on digitalization capabilities: Co-citation analysis of antecedents, conceptualization and consequences[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2021, 166: 120635.
[38] FENG L, QIN G, WANG J, et al. Disruptive innovation path of start-ups in the digital context: The perspective of dynamic capabilities[J]. Sustainability, 2022, 14(19): 12839.
[39] ZHANG Y, LI Y. Enhancing innovation capabilities, digital management, and corporate competitiveness[J]. Finance Research Letters, 2025, 73: 106595.
[40] MALIK G, SHARMA P, KINGSHOTT R, et al. Technological sensing and response capabilities as drivers for radical innovation in the context of apocalyptic uncertainty[J]. R&D Management, 2024, 54(3): 525-541.
[41] JIE H, GOOI L M, LOU Y. Digital maturity, dynamic capabilities and innovation performance in high-tech SMEs[J]. International Review of Economics & Finance, 2025, 99: 103971.
[42] 许佳琪, 汪雪锋, 雷鸣, 等. 从突破性创新到颠覆性创新:内涵、特征与演化[J]. 科研管理, 2023, 44(2): 1-13.
[43] SUN Y, ZHOU Y. Specialized complementary assets and disruptive innovation: Digital capability and ecosystem embeddedness[J]. Management Decision, 2024, 62(11): 3704-3730.
[44] WANG Y, ZHOU Y. Innovation network, knowledge absorption ability, and technology innovation performance—An empirical analysis of China's intelligent manufacturing industry[J]. PLOS ONE, 2023, 18(11): 1-22.
[45] SAEEDIKIYA M, SALUNKE S, KOWALKIEWICZ M. Toward a dynamic capability perspective of digital transformation in SMEs: A study of the mobility sector[J]. Journal of Cleaner Production, 2024, 439: 140718.
[46] KRAUS S, VONMETZ K, ORLANDI L B, et al. Digital entrepreneurship: The role of entrepreneurial orientation and digitalization for disruptive innovation[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2023, 193: 122638.
[47] 张枢盛, 陈劲. 数字智能化背景下电动汽车混合颠覆性创新模式研究——比亚迪与特斯拉案例[J]. 科技进步与对策, 2023, 40(24): 51-60.
[48] LIAO Z, CHEN J, CHEN X, et al. Digital platform capability, environmental innovation quality, and firms' competitive advantage: The moderating role of environmental uncertainty[J]. International Journal of Production Economics, 2024, 268: 109124.
[49] DUNLAP D R, SANTOS R S, LATHAM S F. A window of opportunity: Radical versus repurposing innovation under conditions of environmental uncertainty and crisis[J]. IEEE Transactions on Engineering Management, 2023, 71: 6540-6552.
[50] HEIDENREICH S, DENZER E D, JORDANOW S. Explore or exploit? How explorative and exploitative IT capabilities affect new product development process performance[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2026, 225: 124517.
[51] 聂力兵, 龚红, 赖秀萍. 唤醒"沉睡专利": 知识重组时滞、重组频率与关键核心技术创新[J]. 南开管理评论, 2024, 27(8): 86-97, 160.
[52] ZHU P, MIAO X, JIN S, et al. Transactive memory system, boundary-spanning search and business model innovation: The moderating role of environmental dynamism[J]. Technovation, 2023, 128: 102852.
[53] SHUKLA D M, MITAL A, QURESHI I. Effects of alliance portfolio breadth and depth on exploratory and exploitative innovation: Evidence from Indian high-tech sectors[J]. Journal of Business Research, 2024, 179: 114686.
[54] 姜顺腾, 刘惠琴, 余继. 面向新质生产力发展的政产学研协同驱动路径研究——基于数智新兴产业的组态分析[J]. 中国高教研究, 2024(8): 14-22.
[55] LI X, ZHANG M, LI W, et al. Looking for new possibilities in emerging industries: The impact of strategic sensing capability on high-tech

startups' product innovation[J]. Journal of Business Research, 2025, 189: 115183.
[56] JIAO H, WANG T, LIBAERS D, et al. The relationship between digital technologies and innovation: A review, critique, and research agenda [J]. Journal of Innovation & Knowledge, 2025, 10(1): 100638.
[57] ABDURRAHMAN A, GUSTOMO A, PRASETIO E A. Impact of dynamic capabilities on digital transformation and innovation to improve banking performance: A TOE framework study[J]. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 2024, 10(1): 100215.
[58] 杨瑾, 杨敏. 双元战略、制度支持与装备制造企业颠覆性创新[J]. 科研管理, 2023, 44(11): 74-84.
[59] JAWORSKI B J, KOHLI A K. Market orientation: Antecedents and consequences[J]. Journal of marketing, 1993, 57(3): 53-70.
[60] HAANS R F, PIETERS C, HE Z L. Thinking about U: Theorizing and testing U-and inverted U-shaped relationships in strategy research[J]. Strategic Management Journal, 2016, 37(7): 1177-1195.
[61] 林伟鹏, 冯保艺. 管理学领域的曲线效应及统计检验方法[J]. 南开管理评论, 2022, 25(1): 155-166.
[62] HAYES A, PREACHER K. Quantifying and testing indirect effects in simple mediation models when the constituent paths are nonlinear[J]. Multivariate Behavioral Research, 2010, 45(4): 627-660.
[63] 方杰, 温忠麟, 梁东梅, 等. 基于多元回归的调节效应分析[J]. 心理科学, 2015, 38(3): 715-720.
[64] 温忠麟, 叶宝娟. 有调节的中介模型检验方法：竞争还是替补？[J]. 心理学报, 2014, 46(5): 714-726.
[65] ZHENG J, ZHANG J Z, KAMAL M M, et al. Empowering radical innovation: How digital technologies drive knowledge transfer and co-creation in innovation ecosystems[J]. R&D Management, 2025, 55(5): 1444-1458.
[66] ROBERTSON J, CARUANA A, FERREIRA C. Innovation performance: The effect of knowledge-based dynamic capabilities in cross-country innovation ecosystems[J]. International Business Review, 2023, 32(2): 101866.
[67] SRIKANTH K, UNGUREANU T. Organizational adaptation in dynamic environments: Disentangling the effects of how much to explore versus where to explore[J]. Strategic Management Journal, 2025, 46(1): 19-48.

The Impact of Digital Innovation Network Embedding on Disruptive Technological Innovation in Technology Leading Enterprises

Wang Qingjin, Xu Wenjie, Niu Bolin, Gao Qiuxia
(School of Business, Qingdao University, Qingdao 266071, China)

Abstract: Against the backdrop of a new round of technological revolution and industrial transformation, disruptive technological innovation in technology-leading enterprises is dependent on planned network collaboration and resource allocation. It is also influenced by unplanned innovation opportunities emerging in dynamic environments. The degree of digital innovation network embeddedness has not been fully clarified in existing research. The complementarity between planned collaboration and innovative emergence has also not been fully explained. A moderated mediation model was constructed based on network embeddedness theory and dynamic capability theory. The effect of digital innovation network embeddedness on disruptive technological innovation in technology-leading enterprises was empirically examined. The mediating role of digital capability and the moderating role of technological dynamism were also tested. It was shown that both structural embeddedness and relational embeddedness in digital innovation networks had inverted U-shaped relationships with disruptive technological innovation. Digital capability was found to mediate these relationships. Technological dynamism was found to positively moderate the inverted U-shaped relationships between structural embeddedness and both digital capability and disruptive technological innovation. A moderated mediation effect was also identified in the structural embeddedness path. Technological dynamism was found to negatively moderate the inverted U-shaped relationship between relational embeddedness and disruptive technological innovation. The complex mechanism through which digital innovation network embeddedness promotes disruptive technological innovation in technology-leading enterprises was revealed in the context of the digital economy. Theoretical support and practical references were provided for the development of new-quality productive forces and disruptive innovation under the framework of national strategic scientific and technological capabilities.

Keywords: digital innovation network embedding; digital capability; disruptive technological innovation; technology leading enterprises; technological dynamis