企业数字化转型对企业独立与合作研发的影响研究*

武力超[1]　曹岚兰[1]　秦艺婷[2]

（厦门大学 1.经济学院国际经济与贸易系；2.王亚南经济研究院，福建 厦门　361005）

[摘 要]创新是推动经济高质量发展的关键力量，而以提升生产效率为目标的企业数字化转型如何影响企业专利申请，已成为亟需验证的现实问题。基于2010—2021年间3745家上市企业的面板数据，构建微观层面的数字化转型指数，从数字技术应用、互联网商业模式、现代信息系统和智能制造四个维度，系统分析企业数字化转型对技术创新活动的影响及其潜在机制。结果表明，企业数字化转型能够显著提升独立专利和联合专利的申请数量；在不同类型创新中，数字化转型对独立实用新型专利的促进作用强于对独立发明专利的促进作用，而对联合发明专利的促进作用则显著高于对联合实用新型专利的影响。进一步分析显示，数字化转型在国有企业、管理权力较弱企业以及审计质量较高企业中具有更强的促进效果。多项稳健性检验验证了上述结论的可靠性。机制分析发现，数字化转型通过提升企业经营效率、缓解融资约束等路径影响技术创新活动，并可能在丰富创新信息来源、强化研发流程管理等方面发挥作用，从而改善技术成果的产生与转化条件。

[关键词]企业数字化转型　企业创新　独立专利申请　联合专利申请

[中图分类号]F272.5　　**[文献标识码]**A　　**[文章编号]**2096-983X（2026）01-0038-12

一、引言

随着大数据，人工智能，区块链的逐渐普及，数字技术日益成为中国经济实现高质量发展的突破点。自党的十八大以来，党中央围绕数字经济发展做出了一系列重大决策部署，阐述了数字化转型发展对国家和企业的重要战略意义。党的二十大报告强调，我国要加快实施创新驱动发展战略，利用数字化发展助力企业创新发展。数据作为一种新型生产要素，能够深入融合企业发展，积极推进企业数字化转型。[1]数字化转型正逐渐成为国家提升科技实力和企业保持核心竞争力的重要依托。2021年我国数字经济收入增速超10%，显著高于GDP增速，如图1所示。数字经济在蓬勃发展中催生出一批新产业新技术，成为实现经济高质量发展和推动社会经济数字化转型的重要驱动力。在这一重大的变革背景下，数字化转型如何驱动微观经济主体实现创新性发展，成为各界共同关注的焦点。

收稿日期：2025-03-19；**修回日期：**2025-05-09

*__基金项目：__国家社会科学基金一般项目“碳中和背景下企业技术创新引领型发展与政策引导研究”（21BJL088）

作者简介：武力超（通讯作者），南开大学世界经济博士，厦门大学经济学院国际经济与贸易系教授、博士研究生导师，主要从事国际经济理论与政策、金融发展与企业创新、城镇化与城市发展研究；曹岚兰，硕士研究生，主要从事企业创新、环境经济学、国际贸易学研究；秦艺婷，硕士研究生，主要从事企业创新研究。

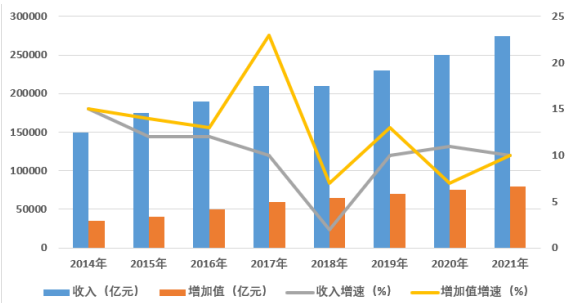

图1 2014年—2021年中国数字经济规模及增速

数据来源：《中国数字经济发展白皮书》

企业作为宏观经济发展与创新实践的微观主体，承担着宏观数字经济转型与国家创新能力提升的重要角色。数字化转型对企业有深远的战略影响。许多企业借助数字化转型，完善内部信息机制，实现智能化控制，进而提高生产经营效率。[2]数字化转型的影响映射在企业生产经营的方方面面，客观上也反映在企业的创新活动中。在当前逆全球化和经济发展模式转型的背景下，中国企业将更加积极地寻求联合创新，形成企业间创新平台，以提高科技研发能力，并将数字化转型视为重要战略决策。因此，政策决策者面临一系列亟待评估的问题：企业的数字化转型能否促进企业技术创新？如果可以，这将主要促进独立研发还是合作研发？其中的作用机制是什么？作用效果是否会随着企业性质的变化而变化？这些问题亟需深入研究和探讨。

本文将从微观企业视角出发，围绕数字技术应用、互联网商业模式、现代信息系统、智能制造四个维度，研究数字化转型对企业独立创新及联合创新的影响，并比较其对发明专利和非发明专利的作用大小。进一步地，本文将探讨其中的作用机制。在大数据与人工智能迅速发展的背景下，本文为企业在保持竞争实力的同时加强技术创新提供了新的思路，也为有关部门进一步完善政策，推动数字化强国建设提供了实证参考。

关于企业创新的影响因素，现有研究主要从企业内部与外部两个层面进行探讨。从内部因素来看，企业决策层的人力资本[3]、内部控制水平[4]、知识储备能力[5]以及对动态信息的整合效率[6]被认为是驱动企业技术创新的重要动因，能正向促进企业的创新能力。从外部环境来看，政府的税收激励政策[7]、产业政策工具的组合[8]以及金融科技的发展[9]均可通过缓解企业的研发资金压力，提升其技术创新绩效。在创新测度方面，学术界通常从“创新过程”与“创新产出”两个维度进行评估。[4]创新过程常以企业的研发投入强度、研发人员比例等作为衡量指标，关注创新资源的投入情况；创新产出则主要体现在专利申请和授权数量上。其中，专利申请数量反映了企业在新知识与新技术方面的创造能力，而授权数量则更多地代表创新成果的实用性与法律保护程度。此外，联合创新作为企业知识协同的重要表现形式，近年来也被纳入创新产出的考量体系。企业联合专利申请不仅标志着研发合作的成果，还揭示了企业在整合外部知识网络方面的能力。[10]

近年来，数字化转型作为一种深刻变革的力量，逐渐被视为促进企业创新的新动因。研究表明，数字化转型有助于优化企业资源配置、缓解融资约束，并提升信息处理与流通效率，从而增强企业的创新能力。[11-12]例如，相关研究表明，以政府层面的数字基础设施和数字普惠金融作为数字化转型的代理变量时，数字化建设能够显著促进企业研发投入与合作研发行为。[13-14]也有文献指出，企业数字化转型可以有效降低信息不对称性，从而激发创新潜能[11]；同时，其在促进企业内部协同与外部交流方面也具有重要作用[12]。然而，关于数字化转型如何通过增强企业间信息流动影响合作研发的研究仍存在不足。例如，有研究显示数字化转型对独立创新与合作创新均具有积极影响，但未进一步区分其对不同类型专利的作用差异。[15]亦有研究关注企业、行业与区域异质性下的专利产出，却忽略了合作创新的视角。[16]综上，现有研究尚未充分解释在数字化转型背景下，不同维度的技术能力如何作用于不同类型的技术创新。基于此，本文拟进一步探讨企业在数字

化转型过程中信息技术交流对独立与合作研发的影响机制，并识别不同类型企业在技术创新路径上的异质性特征。

通过回顾现有关于企业数字化转型对企业合作研发的相关研究可知，现有文献主要论证数字化转型通过降低信息不对称和优化资产配置等路径促进技术创新。与已有研究相比，本文的边际贡献主要体现在以下几个方面：从研究内容的广度上看，本文将企业数字化转型分为数字技术应用、现代信息系统、智能制造和互联网商业模式四个方面；将技术创新分为独立研发和合作研发，并进一步细分为发明专利、外观设计专利和实用新型专利，探讨不同维度数字化转型对各类技术创新的影响。从异质性分析视角上看，现有文献多以地区、规模等为基础进行异质性分析，往往缺乏理论支撑。本研究从产权性质、管理权力、审计质量异质性三个方面，系统考察了企业数字化转型对企业创新的影响。从影响机制的角度上看，本文试图从数字化转型如何作用于企业外部环境来解释其对合作研发的影响机制，不仅强化了数字化转型对企业创新影响的论证，也为如何有效促进数字化转型与创新发展的深度融合提供了切实可行的政策启发。

二、理论分析和研究假说

在数字经济背景下，企业要想持续保持核心竞争力，必须在巩固原有产品与服务基础上，进一步降本增效、强化创新，并培育新的经营模式。人工智能、大数据、物联网等数字技术的广泛应用，为企业实现数字化转型、促进创新提供了重要支撑。因此，探究企业数字化转型对技术创新的影响及其作用路径具有重要意义。

（一）基础研究假说

委托代理理论中，企业的所有者与管理者在目标设定与风险偏好方面存在不一致，尤其在面对高风险、高投入、长周期的研发活动时，代理人可能因规避风险或追求短期业绩而削减创新投入，从而抑制企业的独立研发行为。[17]而高效的内部控制机制可以缓解这种代理冲突，提升资源配置效率和战略执行能力。[4]在这一背景下，数字化转型通过引入先进的信息系统、实时数据监控和流程自动化工具，增强了企业内部信息流通与监督能力，优化了治理结构，从而有效改善企业在创新决策中的激励相容问题。此外，数字化还提升了企业对外部环境的感知能力，使其能够更快速识别研发机会，提高内部创新响应效率。因此，独立研发作为一种高度依赖内部资源调度与决策效率的创新方式，将更显著地受益于数字化转型所带来的治理优化与资源整合效应。[18]

相较之下，合作研发更依赖企业间的资源共享与知识协同。根据系统管理理论与交易成本理论，企业之间在进行合作研发时需克服信息匹配、信任建立、资源协调等一系列组织成本与制度摩擦。高昂的交易成本和资源整合障碍，常常成为限制企业间合作的关键瓶颈。数字化转型在此过程中同样发挥着积极作用：一方面，它通过构建高效的信息共享平台，打破了企业边界对信息流动的阻碍，打通了企业间的技术接口和数据流通路径，增强了协同研发的可行性与实时性[19]；另一方面，底层技术层面的人工智能、云计算和大数据技术等为企业提供了可信任的合作机制和低成本的协调手段，从而显著降低合作研发的组织边界与执行成本[20]。然而，合作研发的推进不仅取决于企业自身能力，还受限于外部合作伙伴的响应水平、行业平台建设与制度环境等外部因素，因而数字化转型对合作研发的影响具有更强的间接性和环境依赖性。

综上所述，数字化转型通过改善企业内部治理、优化信息处理效率与激励结构，显著提升了企业开展独立研发的能力与意愿；同时，也在一定程度上促进了合作研发的发展。但由于独立研发高度依赖内部资源整合和治理机制，而这些正是数字化转型最直接改善的环节，其受益程度更大。因此，数字化转型对独立研发的促进效应相较于合作研发更加显著。基于

此，本文提出如下研究假说。

研究假说1：企业数字化转型能够显著促进技术创新，体现在对独立研发与合作研发的双重推动作用，其中对独立研发的促进作用更为显著。

（二）异质性假设

企业内部治理特征差异可能影响数字化转型对技术创新的促进效应，但总体来看，数字化转型在不同治理条件下仍能发挥积极作用。

首先，从产权性质角度来看，国有企业虽在政策支持和资源获取方面具备优势[21]，但其内部激励机制相对薄弱，治理效率有待提升。数字化转型通过提升信息透明度和优化资源配置，有助于缓解国有企业内部的低效问题，增强其创新活力。非国有企业则市场化程度更高，创新动力更强，但资源获取相对有限。数字化转型则有助于提升其信息处理与融资能力，缓解国有企业内部低效问题，从而普遍促进企业创新。其次，管理权力结构的差异同样影响数字化转型对创新的促进效果。董事长兼任总经理（两职合一）有助于缩短决策链条、提高信息传递效率，减少代理冲突，从而加强对创新战略的推动力。[22]此类企业在数字化转型中更容易整合资源、高效部署创新任务，形成“技术+治理”的协同效应。最后，审计质量作为外部治理的重要保障，其高低决定了企业在外部监督与信息披露方面的规范程度。高审计质量的企业普遍具备较强的内部控制能力和透明的信息披露机制，为数字化转型营造了制度化、高可信度的运行环境。数字化治理工具在这类企业中，有助于放大其治理优化与资源整合效应，强化创新支持。[23]

在上述不同治理条件下，我们推测，数字化转型对独立研发的促进作用往往强于对合作研发的作用。原因在于，独立研发更依赖于企业内部资源整合、决策效率与治理结构优化，而这些正是数字化转型改善的重点方向——通过提升内部信息系统效率、优化决策流程、加强内部控制，数字化转型能够显著增强企业自主创新能力。而合作研发更多依赖于外部资源对接与外部合作伙伴关系的协调，虽然数字化也能通过促进外部交流和知识共享提升合作研发绩效，但其作用路径更为复杂、受外部环境制约更大，因此数字化转型对独立研发的促进效应相对更为直接和显著。基于此，提出如下假说。

研究假说2：在不同产权性质、管理权力结构和审计质量水平的企业中，数字化转型均能显著促进技术创新，且对独立研发的促进作用强于合作研发。

（三）机制分析

在数字经济背景下，企业数字化转型已成为提升经营效率、激发创新活力的重要途径。通过引入大数据、人工智能、物联网等数字技术，企业能够实时获取与处理信息，整合内外部资源，强化运营管理与决策支持体系，从而显著提升整体经营效率。

首先，数字化转型加强了企业对信息流与资源流的动态掌控能力，提升了生产要素的利用效率与运营过程的协调性[24]，降低了内部管理成本与交易费用。经营效率的提升，使企业在既有资源约束下释放出更多可用于创新投入的空间，增强了承担创新活动高投入、高风险特性的能力。已有研究指出，企业通过加强人力资本管理和优化资源配置，可有效提升经营效率，并进而激发创新潜力。[25]其次，随着经营效率的提高，企业整体经营绩效得到改善，这进一步增强了管理层对创新投入的意愿与能力，降低了因资源浪费、信息滞后或管理低效带来的创新障碍，为独立研发与合作研发提供了更加稳固的支撑环境。

在数字经济背景下，企业数字化转型不仅通过优化经营效率促进技术创新，还通过缓解融资约束为创新活动提供了有力支撑。传统企业在技术创新过程中普遍面临高投入、高风险和高不确定性等特征，因此对资金的可获得性要求更高。然而，受限于信息不对称、资产结构不透明等因素，企业常常难以获得足够的外部融资，从而抑制了创新潜能的释放。数字化转型

则通过引入大数据、人工智能等技术手段，提升了企业的信息披露能力与经营透明度，改善了与金融机构之间的信息对称程度[26]，进而降低了外部融资成本和融资难度。同时，数字技术还能够强化企业的财务管理与风险控制水平，提高信贷违约预警与内部财务协调能力，从而增强企业的融资信用与资金配置效率。[27]融资环境的改善，为企业开展技术创新活动，特别是高投入、长周期的独立研发，提供了稳定的资金支持；同时也为合作研发创造了更好的资金基础与项目保障。[28]在这一过程中，融资约束的缓解不仅是资金层面的改善，更是企业资源获取能力与未来发展信心的提升，从而为多类型创新活动奠定了良好的制度与财务基础。

因此，本文认为，企业数字化转型主要通过优化经营效率以及改善融资约束，间接促进了独立研发与合作研发两种形式的技术创新。基于此，本文提出以下研究假说。

研究假说3：企业数字化转型通过提升经营效率以及改善融资约束这两条机制，促进独立研发与合作研发。

三、计量模型设定和变量选取

（一）模型设定

为检验企业数字化转型与技术创新之间的关系，本文构建了以下模型。

$$InoUn_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Digit_{it} + \sum \alpha_k Controls_{it} + \delta_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$InoIn_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Digit_{it} + \sum \alpha_k Controls_{it} + \delta_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中，$InoUn_{it}$表明企业联合专利申请数量（用联合发明专利$invja$、联合外观设计专利$desja$和联合实用新型专利$umja$表征），$InoIn_{it}$表示企业独立专利申请数量（包括独立发明专利$invia$、独立外观设计专利$desia$、独立实用新型专利$umia$）；$Digit_{it}$表示企业数字化转型程度；$Controls_{it}$为控制变量。δ_i和δ_t分别代表企业固定效应和年份固定效应。ε_{it}是残差项。α是各变量前的系数，其中α_1表明企业数字化转型对技术创新的影响程度。

（二）变量选取

1.被解释变量

本文的被解释变量是企业专利申请数量，包括当年联合和独立申请的专利数量（用发明专利、实用新型专利和外观设计专利表征）。在稳健性检验中将被解释变量替换为当年联合和独立授权的专利数量（用发明专利、实用新型专利和外观设计专利表征）检验模型的稳健性。

2.核心解释变量

企业数字化转型指标可以从企业数字资本投入、数字人力投入、数字技术驱动和管理层数字职务设立情况等方面进行衡量。本文构建了包含99个数字化转型关键词的企业数字化词典（见表1）。[11,29]通过下载上市公司近十年年报，从管理层讨论与分析（MD&A）部分提取出企业数字化转型关键词，统计其披露次数并作对数化处理，最终获得样本企业的数字化技术水平指标。部分样本公司的数据如表2所示。

表1　企业数字化词典

维度	分词词典
数字技术应用	数据管理、数据挖掘、数据网络、数据平台、数据中心、数据科学、数字控制、数字技术、数字通信、数字网络、数字智能、数字终端、数字营销、数字化、大数据、云计算、云IT、云生态、云服务、云平台、区块链、物联网、机器学习
互联网商业模式	移动互联网、工业互联网、产业互联网、互联网解决方案、互联网技术、互联网思维、互联网行动、互联网业务、互联网移动、互联网应用、互联网营销、互联网战略、互联网平台、互联网模式、互联网商业模式、互联网生态、电商、电子商务、Internet、互联网+、线上线下、线上到线下、线上和线下、O2O、B2B、C2C、B2C、C2B
智能制造	人工智能、高端智能、工业智能、移动智能、智能控制、智能终端、智能移动、智能管理、智能工厂、智能物流、智能制造、智能仓储、智能技术、智能设备、智能生产、智能网联、智能系统、智能化、自动控制、自动监测、自动监控、自动检测、自动生产、数控、一体化、集成化、集成解决方案、集成控制、集成系统、工业云、未来工厂、智能故障诊断、生命周期管理、生产制造执行系统、虚拟化、虚拟制造
现代信息系统	信息共享、信息管理、信息集成、信息软件、信息系统、信息网络、信息终端、信息中心、信息化、网络化、工业信息、工业通信

表2　数字化转型指标实例

证券代码	名称	年份	行业编码	频数	关键词
000001	平安银行	2010	J66	1011	数字网络
000001	平安银行	2010	J66	1011	RFID
900957	凌云B股	2020	K70	3036	数字时代
900957	凌云B股	2020	K70	3036	语音控制

3.控制变量

本文研究企业数字化转型对企业创新的作用，但企业创新受到多种因素的影响。因此，本文引入一系列企业层面控制变量[16]，

包括企业研发投入水平（*rdratio*）、企业规模（*size*）、总资产周转率（*asset*）、营业收入增长率（*growth*）、上市年龄（*listage*）、股权集中度（*top5*）和产权性质（*soe*，国有企业赋值为1，非国有企业赋值为0）。详细的变量定义和描述性统计如表3所示。

表3　主要变量描述性统计指标

变量名称	变量	变量含义	均值	标准差
独立专利	inoin	当年申请独立专利总数加1取对数	0.097	0.610
联合专利	inoun	当年申请联合专利总数加1取对数	0.032	0.332
独立发明	invia	当年申请独立发明专利总数加1取对数	0.037	0.236
联合发明	invja	当年申请联合发明专利总数加1取对数	0.015	0.140
独立实用新型	umia	当年申请实用新型独立专利总数加1取对数	0.040	0.246
联合实用新型	umja	当年申请实用新型联合专利总数加1取对数	0.013	0.134
独立外观设计	desia	当年申请外观设计独立专利总数加1取对数	0.020	0.169
联合外观设计	desja	当年申请外观设计联合专利总数加1取对数	0.005	0.083
数字化转型	digit	年报中数字化关键词频数加1取对数	0.295	1.137
企业规模	size	总资产取对数	21.940	1.282
总资产周转率	asset	营业收入/平均资产总额	0.660	0.460
营业收入增长率	growth	本年营业收入/上一年营业收入−1	0.189	0.435
股权集中度	top5	公司前5位大股东持股比例	0.541	0.153
产权性质	soe	国有企业取值为1，非国有企业取值为0	0.386	0.487
上市年龄	listage	企业从上市到当年的年份数	1.949	0.912
研发投入	rd	研发投入占营业收入比例	1.569	0.745

4.数据来源

本文研究样本来源于2010—2021年沪深A股上市公司，剔除金融行业、ST、*ST和PT上市公司样本，最终得到34730个企业–年度观测值。本文所使用的数字化转型数据来源于上市公司年报，专利申请数据来源于中国研究数据服务平台数据库（CNRDS），控制变量数据均来自于国泰安数据库（CSMAR），其余数据来自国家统计局。本文对所有连续变量的1%以下和99%以上分位数进行了缩尾处理。

四、实证结果分析

（一）基础回归

表4报告了企业数字化转型对企业技术创新的回归结果。结果显示，企业数字化转型在1%的统计水平上显著促进了企业独立研发和合作研发。具体来看，数字化转型对独立研发的促进作用更大，企业数字化转型指数每提高1%，独立专利申请数量平均提高0．478%，联合专利申请数量则平均提高0.158%。这可能是因为企业数字化转型的影响集中于上市公司内部，多体现在在生产、运营等内部流程上的创新，而合作研发通常涉及更高技术难度、所需更多资源和信息。在独立研发中，企业数字化转型对独立实用新型专利的促进作用最大，独立发明专利次之，对独立外观设计专利影响最小。参考李星月，独立发明创新需要更长的研发周期和更高的研发投入，而独立实用新型专利更偏向于策略性运营或生产流程创新[16]。外观设计专利则主要涉及产品外形、图案等视觉创新，技术含量最低，更多依赖设计创意而非工程技术，因此企业数字化赋能后对其影响最小。因而，企业数字化转型更能促进独立实用新型专利的申请。而在联合研发中，企业数字化转型对联合发明专利的促进作用最大，联合实用新型专利次之，对联合外观设计专利影响最小。

表4　基础回归结果

被解释变量	*inoin*	*invia*	*umia*	*desia*	*inoun*	*invja*	*umja*	*desja*
digit	0.478***	0.178***	0.194***	0.106***	0.158***	0.069***	0.060***	0.029***
	(100.027)	(97.296)	(99.250)	(48.380)	(44.545)	(44.850)	(39.850)	(22.639)
size	0.027***	0.013***	0.010***	0.004*	0.009**	0.005***	0.002	0.002
	(5.549)	(6.902)	(5.242)	(1.657)	(2.539)	(3.269)	(1.508)	(1.326)
asset	-0.015	-0.011***	-0.002	-0.003	-0.020***	-0.009***	-0.005	-0.006**
	(-1.505)	(-2.740)	(-0.405)	(-0.629)	(-2.616)	(-2.887)	(-1.411)	(-2.107)
growth	0.006	0.001	0.002	0.003	0.007**	0.004**	0.002	0.002
	(1.220)	(0.768)	(0.859)	(1.256)	(1.998)	(2.181)	(1.290)	(1.391)
soe	-0.045***	-0.009	-0.019***	-0.018***	-0.031***	-0.013***	-0.009*	-0.009**
	(-3.232)	(-1.610)	(-3.243)	(-2.818)	(-2.955)	(-2.910)	(-1.946)	(-2.393)
top5	0.099***	0.011	0.043***	0.045***	0.070***	0.024**	0.020**	0.026***
	(3.355)	(0.933)	(3.581)	(3.355)	(3.159)	(2.490)	(2.116)	(3.259)
listage	-0.080***	-0.026***	-0.017***	-0.037***	-0.040***	-0.015***	-0.009***	-0.015***
	(-11.991)	(-10.085)	(-6.357)	(-12.076)	(-7.969)	(-7.114)	(-4.376)	(-8.342)
rd	0.032***	0.008***	0.014***	0.010***	0.011**	0.003	0.005**	0.002
	(4.893)	(3.102)	(5.189)	(3.460)	(2.172)	(1.430)	(2.569)	(1.280)
constant	-0.847***	-0.385***	-0.305***	-0.157***	-0.339***	-0.180***	-0.101***	-0.058*
	(-7.459)	(-8.838)	(-6.576)	(-3.016)	(-4.008)	(-4.908)	(-2.822)	(-1.883)
N	27653	27653	27653	27653	27653	27653	27653	27653
R^2	0.317	0.303	0.312	0.115	0.089	0.088	0.071	0.036

注：***、**、*分别表示在1%、5%、10%的水平下显著，括号内为t值。

（二）数字化不同维度的回归结果分析

本文将企业数字化转型分为数字技术应用（*dta*）、互联网商业模式（*ibm*）、现代信息系统（*mis*）、智能制造（*im*）四个维度。[29]考虑到不同维度对企业创新的影响，本文用各维度

的数字化转型分别进行回归。表5的回归结果显示，数字技术应用、互联网商业模式、现代信息系统和智能制造均显著促进了企业技术创新，其中智能制造对企业技术创新的影响最大，数字技术应用次之。智能制造作为企业创新活动的首要步骤，对创新成果将产生最直接的影响。智能化的生产执行过程为研发创新提供了丰富的真实场景数据，提升了从产品研发设计到专利的转化效果。数字技术应用对企业创新的促进作用仅次于智能制造，作为企业研发创新的核心目的，它不仅能提供实施效果反馈，还能保障企业从研发到专利的转变。这些结果说明，数字技术应用、互联网商业模式、现代信息系统和智能制造促进了企业间的业务合作和数据共享，有助于新产品开发，提升创新绩效。

表5　不同维度企业数字化转型对专利申请影响的回归结果

被解释变量	*inoin*				*inoun*			
dta	0.021***				0.056***			
	(-4.444)				(-6.566)			
im		0.046***				0.098***		
		(-9.375)				(-11.283)		
mis			0.013***				0.055***	
			(-2.583)				(-6.259)	
ibm				0.008*				0.037***
				(-1.779)				(-4.756)
size	0.030***	0.028***	0.032***	0.032***	0.058***	0.060***	0.054***	0.060***
	(-10.227)	(-9.556)	(-10.79)	(-10.781)	(-10.945)	(-11.494)	(-10.328)	(-11.528)
asset	-0.033***	-0.034***	-0.033***	-0.033***	-0.037***	-0.038***	-0.039***	-0.038***
	(-5.641)	(-5.798)	(-5.680)	(-5.662)	(-3.524)	(-3.615)	(-3.704)	(-3.649)
growth	0.006*	0.005	0.006*	0.006*	0.002	0.002	0.001	0.002
	(-1.717)	(-1.644)	(-1.722)	(-1.728)	(-0.269)	(-0.269)	(-0.187)	(-0.259)
soe	-0.056***	-0.055***	-0.056***	-0.056***	-0.054***	-0.052***	-0.051***	-0.052***
	(-7.035)	(-6.888)	(-6.983)	(-6.982)	(-3.787)	(-3.669)	(-3.603)	(-3.680)
top5	0.036*	0.038**	0.033*	0.034*	0.074**	0.069**	0.077**	0.063*
	(-1.918)	(-2.043)	(-1.746)	(-1.816)	(-2.205)	(-2.076)	(-2.322)	(-1.901)
listage	-0.063***	-0.063***	-0.062***	-0.063***	-0.170***	-0.172***	-0.170***	-0.169***
	(-14.014)	(-14.057)	(-13.916)	(-13.993)	(-21.296)	(-21.429)	(-21.325)	(-21.174)
constant	-0.607***	-0.573***	-0.635***	-0.637***	-1.227***	-1.286***	-1.175***	-1.283***
	(-10.030)	(-9.515)	(-10.588)	(-10.604)	(-11.364)	(-11.998)	(-10.927)	(-11.982)
N	27653	27653	27653	27653	27653	27653	27653	27653
R^2	0.0389	0.0407	0.0386	0.0385	0.0889	0.0909	0.0888	0.0884

注：***、**、*分别表示在1%、5%、10%的水平下显著，括号内为t值。

（三）工具变量回归分析

一方面，企业数字化转型促进内部及外部的信息流动与流程优化，从而促进企业间的信息共享和合作，进而促进技术创新；另一方面，企业合作研发和独立研发同样可以促进企业间的合作和信息共享，进而企业会推动数字化转型以促进合作交流和提高创新能力。为解决这一问题，本文采取企业所在地区同行业除自身外的行业数字化转型程度的均值与企业自身数字化转型程度之差的三次方作为本文的工具变量。[30,32]

一方面，企业所在地区行业的数字化发展水平会影响企业自身的数字化程度，满足相关性条件；另一方面，企业所在地区同行业的其他企业数字化发展水平并不直接影响企业的专利申请决策，满足外生性条件。该工具变量第二阶段的回归结果如表6所示，Kleibergen-Paap rk LM统计量在1%的水平上显著，证明该工具变量的选择不存在识别不足的问题。Cragg-Donald Wald F统计量大于Stock-Yogo的F检验10%水平上的临界值16.38，拒绝弱工具变量的原假设，证明该工具变量选择合理。检验结果显示，数字化转型变量系数仍然显著为正，表明本文基础回归结果依然稳健。

表6 企业数字化转型对专利申请影响的内生性结果

被解释变量	*inoun*	*inoin*
digit	0.146***	0.458***
	(-7.348)	(-16.61)
control	控制	控制
Kleibergen-Paap rk LM statistic	160000***	160000***
Cragg-Donald Wald F statistic	1600000***	1600000***

注：***、**、*分别表示在1%、5%、10%的水平下显著，括号内为t值。

（四）企业异质性分析

本节根据产权性质（国有与非国有）、管理权力（董事长是否两职合一）和审计质量（是否为四大会计师事务所审计的企业）对企业进行分类，分析企业异质性对本文结果的影响。

1.产权性质

产权性质是描述中国企业的重要特征，不同产权性质的企业在高质量发展和创新中可能发挥不同作用。企业的创新决策不仅受到企业外部政策的影响，还取决于企业内部治理和产权性质。本文根据产权是否国有对样本进行分组回归，结果如表7所示。回归结果显示，不论是国有企业还是非国有企业，企业数字化转型都在1%的统计水平上显著促进了企业技术创新，且对国有企业的影响大于非国有企业，对独立研发的影响大于对合作研发的影响，验证了前文结论。

表7　产权性质异质性回归分析结果

被解释变量	两职合一		非国有企业	
	inoin	*inoun*	*inoin*	*inoun*
digit	0.546***	0.195***	0.398***	0.114***
	(55.417)	(25.629)	(80.460)	(31.129)
control	控制	控制	控制	控制
constant	-1.445***	-0.367	-0.631***	-0.307***
	(-4.141)	(-1.361)	(-6.664)	(-4.400)
N	7476	7476	20177	20177
R^2	0.367	0.124	0.288	0.058

注：***、**、*分别表示在1%、5%、10%的水平下显著，括号内为t值。

2.管理权力

管理权力反映企业内部治理水平，对创新决策至关重要。本文将样本企业分为董事长与总经理同一人（两职合一）和非同一人（两职分离）两类，研究管理权力在企业数字化转型促进企业创新中的影响，结果如表7所示。回归结果显示，无论企业两职合一还是两职分离，企业数字化转型均在1%的统计水平上显著促进企业技术创新，且对独立研发的影响大于对合作研发的影响，验证了前文的结论。表8结果表明，在两职分离的企业内，企业数字化转型对专利申请的促进作用更大。这是数字化转型可以有效降低所有者和经营者之间的代理成本，弥补在决策过程中的信息和距离问题所带来的成本，从而在边际上更积极地促进企业技术创新。

表8　管理权力异质性回归分析结果

被解释变量	两职合一		两职分离	
	inoin	*inoun*	*inoin*	*inoun*
digit	0.474***	0.132***	0.479***	0.162***
	(45.729)	(16.408)	(82.777)	(38.045)
control	控制	控制	控制	控制
constant	-0.762***	-0.276**	-0.972***	-0.446***
	(-4.604)	(-2.152)	(-6.039)	(-3.763)
N	8942	8942	18711	18711
R^2	0.250	0.044	0.329	0.101

注：***、**、*分别表示在1%、5%、10%的水平下显著，括号内为t值。

3.审计质量

审计质量反映了审计工作的优劣程度和公司财务信息的可信度。高质量的审计工作能够使投资者产生积极预期。普华永道（PwC）、德勤（DTT）、毕马威（KPMG）、安永（EY）是全球著名四大审计机构，代表了较高质量的审计工作标准。企业在实施数字化转型后，运用大数据等数字技术可以在审计过程中获取更全面、更透明的信息，从而在企业制定创新决策时发挥着重要作用。本文将样本企业分为四大会计师事务所审计的企业和非四大会计师事务所审计的企业，研究审计质量异质性在企业数字化转型促进企业创新过程中的影响，结果如表9所示。回归结果表明，企业数字化转型均在1%的统计水平上显著促进了上述两类企业的技术创新，且对独立研发的影响大于对合作研发的影响，并且对于由四大会计师事务所审计的企业而言，数字化转型可以通过提高信息透明度和降低企业风险承担来进一步提高审计质量，从而对企业创新发挥更大的积极作用。

表9　审计质量异质性回归分析结果

被解释变量	非四大会计师事务所审计		四大会计师事务所审计	
	inoin	*inoun*	*inoin*	*inoun*
digit	0.444***	0.143***	0.994***	0.424***
	(93.071)	(41.116)	(38.821)	(18.212)
control	控制	控制	控制	控制
N	26232	26232	1420	1420
R2	0.297	0.080	0.626	0.307

注：***、**、*分别表示在1%、5%、10%的水平下显著，括号内为t值。

（五）稳健性检验

1.替换被解释变量

本节重新选取指标衡量企业创新，将企业专利申请指标替换为企业专利授权指标。限于篇幅，稳健性检验结果暂不列出。结果表明，企业数字化转型对联合专利授权及独立专利授权均具有显著的促进作用，且对企业独立专利授权的影响作用更大，与前文结论一致。此外，企业数字化转型对于独立发明专利授权的促进作用大于独立非发明专利授权，这可能是因为发明专利的授权需要经过较长时间的审查，存在时滞性，作用效果没有非发明专利立竿见影，依旧与前文结论保持一致。

2.替换解释变量

为考察结果的稳健性，本文将原企业数字化转型指标替换为CSMAR数据库中企业数字化转型指数（dig_index）。该指数基于战略引领、技术驱动、组织赋能、环境支撑、数字化成果、数字化应用六个指标加权计算得出，能较好地反映企业数字化转型程度。结果表明，企业数字化转型指数对企业联合专利申请和企业联合发明专利申请均在1%的统计水平上正向显著，再次印证前文结论。

3.时滞效应检验

在探究企业数字化转型与创新影响时，较

多学者采用当期指标直接地观测两者关系。但企业的创新活动具有一定的周期性[16]，企业从研发投入、测试到最终应用均需要较长的周期和资金，因此存在时滞效应，可能会对研究结果产生影响。为测试结果的稳健性，本部分将企业数字化转型指标分别滞后1~3期，考察其对联合专利申请的影响。结果显示，滞后1~3期的企业数字化转型指标均在1%的统计水平上显著促进企业专利申请。说明企业的数字化转型能持续促进企业创新产出的提高，研究结果稳健。

4.机制检验

本节研究企业数字化转型对企业技术创新的作用机制，构建如下中介变量检验模型。[32]

$$Ino_{it} = \partial_0 + \partial_1 Digit_{it} + \sum \partial_k Controls_{it} + Firm + Year + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$Med_{it} = \beta_0 + \beta_1 Digit_{it} + \sum \beta_k Controls_{it} + Firm + Year + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$Ino_{it} = \delta_0 + \delta_1 Digit_{it} + \delta_2 Med_{it} + \sum \delta_k Controls_{it} + Firm + Year + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

其中，*Med*为中介变量，*Digit*为企业数字化转型指数，*Ino*为企业专利申请指标，包括企业联合专利申请数量和独立专利申请数量。式（4）考察企业数字化转型程度与中介变量之间的关系，式（5）检验企业数字化技术和中介变量同时对企业技术创新的影响。

一是经营效率机制。研究首先将企业经营效率（*efficiency*）作为中介变量代入上述回归模型进行验证，当式（4）和（5）中的β_1和δ_2系数显著，说明企业数字化转型通过影响企业经营效率从而影响企业专利申请。本文选择以应收账款占营业收入的比例来衡量企业经营效率，比例越低表示应收账款周转率越高，经营效率越高。具体回归结果如下表10所示，企业数字化技术应用对企业的应收账款占比的回归系数为–0.002且显著，说明企业数字化技术水平每提高1%，企业的应收账款占比则降低0.2%，提高了企业的经营效率。其次，将企业专利申请和企业经营效率同时纳入模型进行回归，结果显示企业数字化转型*digit*的回归系数仍然显著为正，说明数字化技术能够通过提高企业经营效率，为企业的创新活动提供足够的时间和资源，从而促进企业专利申请。

表10　企业数字化转型对专利申请的经营效率机制检验结果

被解释变量	*efficiency*	*inoin*	*inoun*
digit	-0.002***	0.161***	0.159***
	(-2.95)	(4.04)	(44.56)
efficiency		0.478***	0.078***
		(100.03)	(2.63)
N	27604	27604	27604
R^2	0.0796	0.3171	0.0894

注：***、**、*分别表示在1%、5%、10%的水平下显著，括号内为t值。

二是融资约束机制。在机制检验中，本文以融资约束指标（*SA*指数来表征）作为中介变量，考察企业数字化转型对专利申请的间接影响。第一列回归结果显示，数字化转型指数（*digit*）对*SA*指数具有显著的正向影响（系数为0.0028，显著性水平为1%），表明企业数字化转型能够显著减缓融资约束（注意*SA*指数为负，值越大表示融资约束越小），这说明企业通过数字化手段提升了信息透明度和资源配置效率，增强了与金融机构的信息对称性，进而获得更多的融资支持。进一步地，将企业专利申请和企业经营效率同时纳入模型进行回归，结果显示企业数字化转型*digit*的回归系数仍然显著为正，且数字化转型指数对两者也仍在1%的水平上保持显著正向关系。这表明融资约束在企业数字化转型推动技术创新的过程中起到了部分中介作用。

综上所述，数字化转型一方面直接促进了企业的专利申请活动，另一方面通过缓解融资约束，间接提升了企业在独立研发与合作研发中的创新能力。

表11　企业数字化转型对专利申请的融资约束机制检验结果

被解释变量	*SA*	*inoin*	*inoun*
digit	0.0028***	0.4773***	0.1581***
	(3.50)	(99.44)	(43.92)
SA		0.0688*	0.1558***
		(1.70)	(5.16)
N	27653	27653	27653
R^2	0.9021	0.3166	0.0904

注：***、**、*分别表示在1%、5%、10%的水平下显著，括号内为t值。

五. 结论和对策建议

随着数字化技术的发展，企业间的信息流

动出现新形态。企业数字化转型逐渐成为企业降低成本、优化流程和维持核心竞争力的重要手段，与企业创新一起成为时代新议题之一。本文基于2010—2021年间3745家企业的年度数据，收集99个企业数字化转型的关键词指标，研究企业数字化转型对企业技术创新的影响。得到的主要结论如下。

首先，企业数字化转型显著促进了企业技术创新，尤其对独立研发的影响更大。企业数字化转型对独立发明专利的促进效应要小于对独立实用新型专利的促进效应，而对联合发明专利的促进作用则大于对联合实用新型专利的促进作用。其次，企业数字化转型的数字技术应用、互联网商业模式、现代信息系统和智能制造四个维度均显著促进了企业创新，其中智能制造和数字技术应用对企业创新的促进作用较大。第三，企业异质性分析揭示，国有企业、管理层权力小及审计质量高的企业在数字化转型中对企业创新的促进作用更大。最后，机制研究表明，企业数字化转型通过提高企业经营效率以及缓解企业融资约束，从而进一步提升企业技术创新。

综上，企业数字化转型在数字技术应用、互联网商业模式、现代信息系统、智能制造四个维度对企业创新均有着积极的正向促进作用。企业数字化转型在优化企业内部流程促进独立创新的同时，也带来了企业外部信息流动增加从而促进企业间的联合创新。

基于以上研究结论，本文从企业和政府两个角度提出如下对策建议。

企业应高度重视数字化转型对技术创新的赋能作用，并通过深化转型实践以推动二者的深度融合。具体实施路径可遵循以下四个维度。在数字技术应用方面，运用数据管理、数字挖掘等工具，将大数据、云计算、区块链等数字技术应用到企业的终端产品或服务中；在互联网商业模式方面，运用移动互联网、工业互联网等技术将互联网应用到企业的管理和服务中，通过互联网+，构建完善的产业链条，实现生态化、一体化；在现代信息系统方面，企业数字化转型促进信息流动，企业应抓住机会实现行业间或地区间信息共享，构建信息中心等，实现信息化、网络化发展；在智能制造方面，企业要加大在人工智能、自动化方面的研发投入，实现自动控制，智能生产等，降低企业的运营成本，提高企业运行效率。企业应持续加大在数字技术应用和智能制造两个方面的投入，从而更大程度地提高企业的整体创新能力。

第二，企业应进一步优化人力资本结构，并将人才体系建设作为数字化转型的基础工程。在数字技术迅速演进的背景下，仅依靠硬件投入并不能确保转型顺利推进，高质量人才是数字化战略落地和创新能力提升的关键支撑。因此，企业需要在两方面加大力度：一是在人才引进方面，吸引具备数据治理、人工智能、软件开发等能力的专业人才，以及对数字商业模式和创新管理具有深刻理解的复合型人才，从而增强企业在数字化场景中的研发与应用能力；二是在内部培养方面，建立完善的员工培训体系，持续提升现有员工的数字素养与技术技能，通过内部培训、外部进修、校企合作等方式提高人才储备的数量与质量。

第三，针对本文的异质性分析，企业可以根据自身性质（如是否国有，管理权力集中度，审计质量等），针对性地制定企业数字化转型的战略，完善内部控制体系。具体来说企业可以适当降低管理权力集中度，分别任命董事长与总经理；同时还可以提高企业内部审计质量，聘用审计质量较高的会计师事务所客观地给出企业内部财务信息建议等，从而极大程度地发挥数字化转型对企业创新的促进作用。

第四，由于企业实施数字化建设是一个发展周期较长、前期资金投入较多的过程。因此政府可以继续坚持和完善对企业数字化转型的补贴政策，加大对企业数字化转型的支持力度，如为高新技术企业提供资金支持、税收减免等，帮助小微企业缓解想要进行数字化转型而融资难的问题。

第五，政府应该针对数字经济时代不断完善相关的法律法规政策。不仅应该加强征信系统和金融监管法规以防范企业在进行数字化建设进程中的金融风险，还应该针对数字化快速发展出现的新型侵权制定相应的法律法规去保护数字技术和数字资源的知识产权。同时，政府应该认识到国有企业、两职分离的企业和审计质量较高的企业是数字化转型促进创新的主力军，更是发挥我国产业链协同和建设创新型发展国家的关键所在。因此，应重点鼓励此类企业深化转型，推动其开展横向与纵向合作，促进信息资源共享与研发协作，从而有效实施国家创新驱动发展战略。

最后，政府应充分发挥资源配置与协调功能，推动形成有利于企业数字化创新合作的制度环境。随着数字经济的发展，企业间的信息联系更加紧密，但不同企业之间仍面临较高的信息壁垒和技术合作成本，这对研发合作和联合创新形成一定制约。为此，政府可以从三个方面着力：一是搭建跨行业、跨区域的信息共享与合作平台，通过数据资源开放、行业对接活动和协同创新网络建设；二是通过政策引导鼓励企业间建立联合研发机构或技术联盟，推动优势互补、资源共享，增强技术创新的协同性；三是持续完善市场监管规则和数据治理体系，加强对企业合作过程中数据安全、隐私保护和知识产权的制度保障。通过以上措施，可有效促进企业间的合作交流，改善创新要素流动环境，从而增强数字化转型对技术创新的促进力度。

参考文献：

[1]郭丰，杨上广，柴泽阳. 企业数字化转型促进了绿色技术创新的“增量提质”吗？——基于中国上市公司年报的文本分析[J]. 南方经济，2023(2)：146-162.
[2]封永平，康立. 数字化对我国企业协同创新的影响研究[J]. 技术经济与管理研究，2023(10)：71-74.
[3]沈亚男，陈锦鹏. 人力资本异质性与高新技术企业创新绩效——基于创新行为的非线性检验[J]. 山西财经大学学报，2023，45(4)：112-126.
[4]彭英，张燕，李妍皓. 内部控制与企业创新绩效研究综述及展望[J]. 中国物价，2023(2)：121-124.
[5]尹志锋，曹爱家，刘梦瑶，等. 服务业企业开展合作创新对其创新产出水平影响机理探究——创新信息获取渠道的中介作用[J]. 中央财经大学学报，2022(6)：93-103，115.
[6]LIU F H，HUANG T L. The influence of collaborative competence and service innovation on manufacturers' competitive advantage[J]. Journal of Business & Industrial Marketing，2018，33(4)：466-477.
[7]高天宇，马宗国. 政府补助、税收优惠对国家自主创新示范区企业创新绩效的影响——以中关村国家自主创新示范区为例[J]. 现代管理科学，2023(1)：94-104.
[8]王桂军，张辉. 促进企业创新的产业政策选择：政策工具组合视角[J]. 经济学动态，2020(10)：12-27.
[9]刘长庚，李琪辉，张松彪，等. 金融科技如何影响企业创新?——来自中国上市公司的证据[J]. 经济评论，2022(1)：30-47.
[10]KIM C，SONG J. Creating new technology through alliances: An empirical investigation of joint patents[J]. Technovation，2007，27(8)：461-470.
[11]吴非，胡慧芷，林慧妍，等. 企业数字化转型与资本市场表现——来自股票流动性的经验证据[J]. 管理世界，2021，37(7)：130-144，10.
[12]沈国兵，袁征宇. 企业互联网化对中国企业创新及出口的影响[J]. 经济研究，2020，55(1)：33-48.
[13]郑玉. 数字基础设施建设对企业创新影响机理探究——基于“宽带中国”战略试点准自然实验的实证检验[J]. 中央财经大学学报，2023(4)：90-104.
[14]赖力琦，黄镘婷. 数字普惠金融、R&D投入与企业创新[J]. 科技创业月刊，2023，36(3)：116-123.
[15]王子清. 数字化转型与企业创新研究[D]. 昆明：云南财经大学，2022.
[16]李星月. 数字化技术驱动企业创新的影响及作用机制研究[D]. 上海：华东师范大学，2022.
[17]王亚男，戴文涛. 内部控制抑制还是促进企业创新？——中国的逻辑[J]. 审计与经济研究，2019，34(6)：19-32.
[18]黄群慧，余泳泽，张松林. 互联网发展与制造业生产率提升：内在机制与中国经验[J]. 中国工业经济，2019(8)：5-23.
[19]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.
[20]郑志强，何佳俐. 企业数字化转型对技术创新模式的影响研究[J]. 外国经济与管理，2023，45(9)：54-68.

[21]董晓庆, 赵坚, 袁朋伟. 国有企业创新效率损失研究[J]. 中国工业经济, 2014(2): 97-108.
[22]李云健, 张振刚, 李莉, 等. 管理者认知、开放式创新与企业成长——两职合一的调节作用[J]. 科技进步与对策, 2021, 38(8): 86-93.
[23]杨以文, 周勤, 李卫红, 等. 审计质量、组织学习与创新绩效——非上市高新技术企业数据分析[J]. 科技进步与对策, 2018, 35(6): 106-112.
[24]MIKALEF P, PAPPAS I O, KROGSTIE J, et al. Big data analytics capabilities: A systematic literature review and research agenda[J]. Information Systems and E-business Management, 2018, 16: 547-578.
[25]汪金龙, 常叶帆. 高科技上市公司高管人力资本与公司绩效的实证研究[J]. 中国科技论坛, 2008(6): 116-120.
[26]BHARADWAJ A, El SAWY O A, PAVLOU P A, et al. Digital business strategy: Toward a next generation of insights[J]. MIS Quarterly, 2013, 37(2): 471-482.
[27]ZHANG P, WANG Y, WANG R, et al. Digital finance and corporate innovation: Evidence from China[J]. Applied Economics, 2024, 56(5): 615-638.
[28]武力超, 丁禹君, 田雯雯, 等. 财务冗余对企业创新国际化的影响研究[J]. 西北工业大学学报(社会科学版), 2024(4): 114-123.
[29]赵宸宇, 王文春, 李雪松. 数字化转型如何影响企业全要素生产率[J]. 财贸经济, 2021, 42(7): 114-129.
[30]肖土盛, 孙瑞琦, 袁淳, 等. 企业数字化转型、人力资本结构调整与劳动收入份额[J]. 管理世界, 2022, 38(12): 220-237.
[31]张远, 李焕杰. 数字化转型与制造企业服务化——基于嵌入式服务化和混入式服务化的双重视角[J]. 中国流通经济, 2022, 36(2): 90-106.
[32]钱雪松, 杜立, 马文涛. 中国货币政策利率传导有效性研究: 中介效应和体制内外差异[J]. 管理世界, 2015(11): 11-28, 187.

【责任编辑 苏聪文】

The Impact of Enterprise Digital Transformation on Its Independent and Collaborative R&D

WU Lichao, CAO Lanlan & QIN Yiting

Abstract: Innovation is a key driver of high-quality economic development, and how corporate digital transformation aimed at enhancing production efficiency affects patent applications has become an urgent practical issue requiring validation. Based on panel data from 3,745 listed companies between 2010 and 2021, this study constructs a micro-level digital transformation index and systematically analyzes its impact on technological innovation activities, along with underlying mechanisms, from four dimensions: digital technology application, internet-based business models, modern information systems, and smart manufacturing. The findings reveal that corporate digital transformation significantly increases the number of both independent and joint patent applications. Among different types of innovation, digital transformation has a stronger promoting effect on independent strategic innovation than on independent substantial innovation, while its effect on joint substantial innovation is significantly greater than on joint strategic innovation. Further analysis indicates that digital transformation has a more pronounced promoting effect in state-owned enterprises, companies with weaker management power, and those with higher audit quality. The reliability of these conclusions is confirmed by multiple robustness tests. Mechanism analysis shows that digital transformation influences technological innovation activities by enhancing operational efficiency and alleviating financing constraints, and it may also play a role in diversifying sources of innovation information and strengthening R&D process management, thereby improving the conditions for the generation and transformation of technological outcomes.

Keywords: enterprise digital transformation; enterprise innovation; independent patent application; joint patent application