

数字化转型与中国民营企业创新

尹志锋¹, 黄锦驰¹, 郭兆丰², 周嘉伊³¹ 中央财经大学 经济学院, 北京100081² 中国人民银行 山西省分行, 山西 太原030000³ 上海新世纪资信评估投资服务有限公司, 上海 200001

摘要:充分激发民营企业创新能力是中国式现代化建设的重要支撑。基于第十四次中国民营企业调查数据,考察数字化转型对民营企业创新能力的影响。研究发现,数字化转型能显著提升民营企业的创新能力,且在考虑内生性问题后结论依旧成立;机制分析表明,数字化转型通过支持产品设计和优化客户管理进而提高民营企业创新能力;拓展分析表明,随着企业数字化转型程度的不断提高,其创新激励效果也不断增强,并且数字化转型能激励企业将新增投资更多用于新产品研发和工艺改造。据此提出应充分推进民营企业数字化转型,深化数字化对产品设计 and 客户管理的赋能作用,注重数字化转型的深度建设,切实挖掘数字化对企业创新的潜在动能等政策建议。

关键词:数字化转型;民营企业;企业创新;产品设计;客户管理

文献标识码:A

文章编号:1002-2848-2025(03)-0035-15

一、问题提出

《中共中央 国务院关于促进民营经济发展壮大的意见》指出,民营经济是推进中国式现代化的生力军,是高质量发展的重要基础,是推动中国全面建成社会主义现代化强国、实现第二个百年奋斗目标的重要力量。民营经济作为社会主义市场经济的重要组成部分,自改革开放以来在推动中国经济增长、促进就业、支撑科技进步等方面发挥了不可替代的重要作用。在科技创新领域,民营企业凭借敏锐的市场洞察力和灵活的经营机制,已发展成为技术创新的重要力量和关键主体。2024年,中国专利授权排名前10位的国内企业中,民营企业占7席;在国家级专精特新“小巨人”企业中,民营企业占比超80%^①。然而,民营企业在提升创新能力方面仍面临诸多挑战:一方面,融资难、人才流失等传统问题尚未根治;另一方面,数字经济的蓬勃发展为企业精准洞察并细分客户需求、合理获取并配置创新资源以及高效优化创新流程带来了新的机遇及挑战。2025年2月,习近平总书记在民营企业座谈会上指出,企业发展内生动力是第一位的。当前数字化转型背景下,研究如何有效提升民营企业的创新能力,对增强其核心竞争力、培育新质生产力、助力现代化产业体系建设具有重要意义。

现有研究多基于政府政策支持和企业管理两个维度探究驱动民营企业创新的因素。在政府政策支持维度,政府大力推行减税降费,提供资金补助和政策引导,优化市场、法治、政务、人文等方面营商环境

收稿日期:2024-03-20。 修回日期:2025-03-20。

基金项目:国家自然科学基金项目“中国非专利实施体的行为策略及其创新效应研究”(72274231)。

作者简介:尹志锋,男,中央财经大学经济学院教授,博士生导师,研究方向为创新经济学,电子邮箱为 innovationyzf@126.com; 黄锦驰,男,中央财经大学经济学院硕士研究生,研究方向为创新经济学;郭兆丰,男,中国人民银行山西省分行职员,研究方向为创新经济学;周嘉伊,女,上海新世纪资信评估投资服务有限公司职员,研究方向为创新经济学。

① 参见 http://paper.people.com.cn/rmrb/pc/content/202503/30/content_30064814.html。

都将对民营企业的创新水平产生积极影响^[1]；在企业管理维度，民营企业推行员工持股计划等股权激励方式，选举具有特定身份的董事，聘请具有特定特征的高管以及推动民营企业混合所有制改革均会对民营企业的创新水平产生一定影响^[2]。然而，鲜有研究探讨数字化转型对民营企业创新能力的影响，尤其缺乏从企业内部视角系统探讨数字化转型的具体赋能路径，以及为数字经济时代民营企业创新能力的提升提供更具针对性的理论依据和实现机制。

本文着重探讨数字化转型对民营企业创新的影响及其作用机制。从理论上讲，数字化转型通过集聚数字化信息资源、提供数字技术支撑产生创新效应：一方面，提升企业的产品设计能力，进而促进企业创新；另一方面，提升企业的客户管理能力，进而促进企业创新水平提升。本文尝试从三个维度丰富既有文献。第一，深化数字化转型对企业创新作用机制的讨论。既有文献多从动态能力在数字化转型对企业创新影响的机制作用以及从知识管理视角研究数字化转型对于企业创新的影响^[3]，本文则从企业的客户管理和产品设计角度切入，分别从创新需求端和供给端出发，探究数字化转型对创新的影响机制，丰富既有文献的研究维度。第二，从企业自我评价的角度更加细致刻画数字化转型，并在此基础上考察其对企业创新水平的影响，以期与现有文献形成互补。相关实证研究大多基于企业年报数据，根据文本分析法、数字化投入指标等构建代理变量^[4]。本文通过自我评价的方式则可以将数字化的有形内容和无形内容进行统筹评估，进而更为全面地衡量企业的数字化转型程度。第三，采用第十四次中国私营企业调查数据，将数字化转型对企业创新影响的研究进一步拓展到民营企业。既有文献研究关于数字化转型对企业创新的影响更多集中于A股上市企业^[5]，对于民营企业的影响缺乏针对性的研究。第十四次中国私营企业调查数据广泛覆盖民营企业，为从实证层面探究数字化转型对中国民营企业创新的影响提供了坚实的数据基础。

二、理论分析与研究假说

数字化转型指企业在新一代信息技术的推动下，对经营理念、业务流程、组织架构以及商业模式等方面进行全方位的数字化重塑与革新，从而在提高运营效率、优化产品与服务、提升客户体验等方面获得持续竞争优势的过程。对资源相对有限、决策灵活度高的民营企业而言，数字化转型能通过集聚数字化信息与技术支撑，一方面从供给端提升产品设计能力（解决“怎么创新”），另一方面从需求端强化客户管理能力（回答“创新什么”），从而有效促进企业整体创新水平提升。

（一）产品设计能力

数字化转型有利于提升企业的产品设计能力，进而促进企业创新。具体而言，数字化转型通过为企业提供丰富的数字化信息资源和数字技术支撑，提升企业的产品设计能力。

其一，数字化转型通过提供丰富的数字化信息资源，增强企业的产品设计能力。一方面，企业通过数字化转型，将企业内部、企业间及消费者的各种数据资源进行系统化、集成化的收集和存储，企业的运营流程、客户信息、市场反馈、生产环节等都可以通过物联网、云计算等技术手段实现全面的数字化记录^[5]。这一过程有助于企业构建完善的数字资源库，为创新决策提供坚实的数据支持，从而提升产品设计能力。另一方面，数字化平台拓宽了企业与外部网络的联系渠道，增强了与科研机构、供应链伙伴及消费者之间的协同合作。各参与方可实现快速、准确的信息交互，从而降低设计过程中的决策、沟通与博弈成本。这种交互协同式的设计方式不仅缩短了产品设计周期，也提升了产品的市场适应性，从而提高了获取和配置创新资源的效率，最终推动企业创新能力的提升。

其二，数字化转型通过提供数字技术支撑，进一步提升产品设计能力。一方面，企业借助人工智能（AI）等数字技术，替代重复化、程序化的低附加值环节，有效地协助设计师完成基础性工作，优化设计流程，缩短设计周期，提升产品设计效率^[6]。另一方面，诸如计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助工程（CAE）、计算机辅助制造（CAM）等数字工具，能够帮助企业模拟设计场景、进行性能测试和优化分析^[7]。尤其是在产品开发和迭代过程中，虚拟仿真技术能够有效降低试错成本，并为设计者提供更广泛的创新灵感来源，从而提高产品设计能力。

在此基础上,数字化转型对民营企业产品设计能力的提升具有更为显著的作用。一方面,民营企业通常面临较大的融资困难,而数字化转型通过提升信息透明度和缓解信息不对称,有助于降低外部投资者的风险感知,从而降低融资成本,使企业能够投入更多资源用于产品设计与研发^[8]。另一方面,民营企业普遍存在资源和资本约束^[6],数字技术能够在产品设计过程中实现设计模拟、性能测试与优化分析,从可视化角度评估产品性能差异和使用环境,进而显著降低产品改进所需的开发、人力与制造成本。尤其是在研发环节,借助云计算平台与自动化工具,民营企业可在无需大量基础设施投入的前提下获取所需技术资源,从而显著提升创新效率。

(二) 客户管理能力

数字化转型有利于提升企业的客户管理能力,进而促进企业创新。具体而言,数字化转型通过为企业提供丰富的数字化信息资源和数字技术支撑,提升企业的客户管理能力。

其一,数字化转型通过为企业提供丰富的数字化信息资源,提升其客户管理水平。首先,随着数字化技术的普及,企业能够通过多种渠道(如线上销售平台、社交媒体、物联网设备等)获取客户的消费行为、购买偏好、社交互动、反馈评价等多维度信息。企业可以根据客户多维度数据信息,将客户群体划分为不同的细分市场,进而帮助企业更好地理解每个客户群体的需求,制定更具针对性的营销策略^[9]。其次,丰富的客户数据为企业提供了实现个性化服务的基础,通过分析客户的偏好和行为数据,企业可以为客户量身定制个性化的产品推荐、服务方案和营销信息,从而提升客户体验,个性化的客户体验能够增强客户的忠诚度和满意度,进而推动客户重复购买和口碑传播,在一定程度上提升企业客户管理能力。

其二,数字化转型通过提供数字技术支撑,进一步提升企业客户管理的效率与精准性。客户关系管理系统(CRM)和自动化工具的引入,实现了客户管理流程的数字化与自动化,使企业营销与客户互动更为高效与精准。借助边缘计算等技术,企业能够实现与客户的实时互动,快速响应客户反馈,增强客户参与感,从而帮助企业更敏锐地识别市场需求与用户痛点,推动产品和服务的持续优化,最终提升企业的市场竞争力和创新水平。

在此基础上,数字化转型对于民营企业客户管理能力的提升具有更为显著的促进作用。一方面,民营企业通常面临更激烈的市场竞争环境,客户群体基数大、需求分散且差异化强,这对企业的市场响应能力提出更高要求。数字化信息资源可为民营企业提供更精准的市场洞察,使其能够及时捕捉消费趋势与市场机会,基于动态数据开展决策,增强产品创新与市场需求之间的适配性^[8]。另一方面,民营企业组织结构较扁平,决策链条短,具备更强的灵活性与适应性,能够更快地引入并应用大数据、人工智能、云计算等新兴技术于市场分析、产品开发和运营优化中^[9],从而在激烈竞争中实现快速调整与高效创新,提升综合竞争力。

基于以上分析,本文提出如下假说:

假说 1:数字化转型能够有效提升民营企业创新能力。

假说 2:数字化转型通过提高产品设计和客户管理能力提升民营企业创新能力。

数字化转型促进民营企业创新能力的理论机制如图 1 所示。

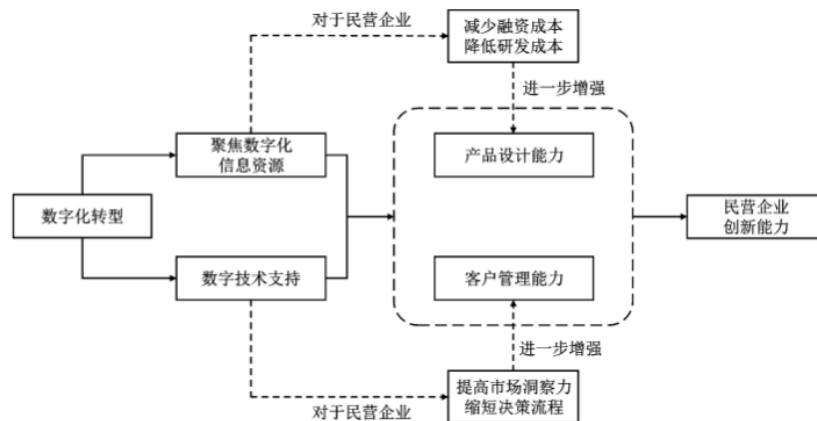


图1 数字化转型促进民营企业创新能力的理论机制

三、研究设计

(一)模型设定

基于前文理论分析,本文构建计量模型以实证检验数字化转型对民营企业创新能力的影响。考虑到被解释变量“民营企业创新能力”通过三项指标进行衡量,其中两项为连续型变量,一项为虚拟变量(0—1型),因此本文分别选用两种适用的回归方法加以验证:对于连续型指标,采用普通最小二乘法(OLS)进行回归分析;对于虚拟变量指标,采用 Probit 模型进行估计,以确保在不同度量方式下结果的稳健性与一致性。具体设定如下:

$$INI_i = a_0 + a_1 DIG_i + a_2 X_i + \mu_j + \zeta_k + \epsilon_i \quad (1)$$

$$INO_i = a_0 + a_1 DIG_i + a_2 X_i + \mu_j + \zeta_k + \epsilon_i \quad (2)$$

$$Probit(INV_i) = a_0 + a_1 DIG_i + a_2 X_i + \mu_j + \zeta_k + \epsilon_i \quad (3)$$

其中,式(1)(2)采用 OLS 模型估计;式(3)采用 Probit 模型估计。 INI_i 和 INO_i 分别表示民营企业 i 的研发密度和知识产权拥有量; INV_i 为 0—1 型变量,表示企业 i 能否通过知识产权转让获取收益; X_i 表示一系列控制变量; j 表示民营企业 i 所在的省份; k 表示民营企业 i 所在的行业; μ_j 、 ζ_k 分别表示省份固定效应、行业固定效应; ϵ_i 表示随机扰动项; a_0 为常数项; a_1 和 a_2 分别为对应变量的回归系数。

提高产品设计能力与客户管理能力是数字化转型赋能民营企业创新能力的两大关键机制。为从实证层面验证这一机制是否成立,本文构建相应的计量模型进行检验。考虑到机制变量与被解释变量在数据类型上的差异,同样分别选用 OLS 模型和 Probit 模型进行回归分析。

首先,检验数字化转型对机制变量的影响。考虑到机制变量为虚拟变量,选择 Probit 模型进行估计。具体设定如下:

$$Probit(M_i) = b_0 + b_1 DIG_i + b_2 X_i + \mu_j + \zeta_k + \epsilon_i \quad (4)$$

其中, M_i 为 0—1 型变量,表示机制变量(产品设计能力和客户管理能力); b_0 为常数项; b_1 和 b_2 为对应变量的回归系数。

其次,在基准回归模型,即式(1)~(3)的基础上,进一步引入机制变量,以检验数字化转型通过提升产品设计能力与客户管理能力赋能民营企业创新能力的机制效应是否成立。具体设定如下:

$$INI_i = c_0 + c_1 DIG_i + c_2 M_i + c_3 X_i + \mu_j + \zeta_k + \epsilon_i \quad (5)$$

$$INO_i = c_0 + c_1 DIG_i + c_2 M_i + c_3 X_i + \mu_j + \zeta_k + \epsilon_i \quad (6)$$

$$Probit(INV_i) = c_0 + c_1 DIG_i + c_2 M_i + c_3 X_i + \mu_j + \zeta_k + \epsilon_i \quad (7)$$

其中,式(5)(6)采用 OLS 模型估计;式(7)采用 Probit 模型估计; c_0 为常数项; c_1 、 c_2 、 c_3 为对应变量的回归系数。

(二)变量设定

1. 被解释变量

被解释变量为民营企业创新能力。为全面细致刻画民营企业创新能力,本文基于创新活动“投入—产出—转化”的完整流程,选取对应阶段的代理变量。具体而言,投入阶段以研发密度(INI)表征,通过研发投入与营业收入的比值衡量;产出阶段以知识产权拥有量(INO)表征,以企业拥有的专利(件)衡量;转化阶段以知识产权转让收益(INV)表征,当企业知识产权转让有获取收益时取 1,否则取 0。

2. 核心解释变量

核心解释变量为数字化转型(DIG)。参考既有研究并结合数据可得性,本文根据企业在回答“企业当前的数字化程度”时提供的信息,将已开展数字化转型的企业赋值 1,未开展的赋值 0。在采用虚拟变量的基础上,本文进一步设置数字化转型程度变量,以细化企业数字化转型程度的划分,将其分为“欠缺数字化(DLL)”“部分数字化(DLP)”和“成熟数字化(DLM)”三个层次,分别赋值 0、1 和 2,以考察不同数字化转型程度对企业创新能力的异质性影响。

3. 机制变量

机制变量包括产品设计能力(PDC)和客户管理能力(CMC)。该变量的构造基于企业在调查中对“您认为数字化、智能化在哪些方面能够为您的商业活动提供支持”这一问题的回答,并据此设置相应的虚拟变量。具体而言,若企业认为数字化、智能化能够支持其产品设计,则将产品设计能力变量赋值1,否则为0;若企业认为数字化、智能化能够支持其客户管理,则将客户管理能力变量赋值1,否则为0。

4. 控制变量

为尽量避免遗漏变量等问题导致的估计偏差,本文借鉴已有研究^[10],选取如下影响民营企业创新能力的控制变量:企业年龄(AGE),以企业年龄(年)衡量;企业规模(SCA),以主营业务收入总额(万元)衡量;企业出口总额(EXP),以企业出口总额(万美元)衡量;高新技术企业(TEC),为虚拟变量,如果是则取1,否则为0。

(三)数据来源与处理

本文使用的数据主要来源于第十四次中国私营企业调查。该调查由中共中央统战部、中华全国工商业联合会、国家市场监督管理总局、中国社会科学院、中国民营经济研究会每两年联合发起一次。该调查进行的时间为2020年,统计对象包含中国31个省份(不包括港澳台地区)不同规模的私营企业,统计主题包括企业主要出资人情况、企业情况、就业与用工、投资与全球化、治理结构与内部关系、转型升级与创新、企业社会责任、抗击疫情与复工复产、预期与态度等。

基于中国私营企业调查数据进行该项研究具有两方面优势。第一,数据质量较高。该调查采取多阶段抽样方式在全国随机抽样,样本代表性强,并由各地工商局和工商联派员进入私营企业,由企业主或企业主要投资者填写问卷,保证了数据的可靠性^[11]。中国私营企业调查数据在学术界得到广泛使用,并产生了一系列有影响力的研究成果。第二,调查内容详尽,并包括丰富的创新指标。该项调查数据涵盖的创新指标既包括研发密度、知识产权拥有量等常用指标,也包括潜在创新(产品创新和流程创新)、出售转让知识产权获取经济收益等创新测度指标。该调查也设置了企业数字化转型的调研主题。以往对于企业数字化转型的测量,多采用信息通信技术领域(ICT)投资等信息化的内容和过程相关指标^[12],是一种间接表示方法,该调查可以获取企业管理者对本企业数字化转型程度的评价信息,能够更为直观地测度企业的数字化转型水平。

考虑数据的平滑性及回归系数的经济含义,本文将知识产权拥有量、企业规模、企业出口总额进行加1并取自然对数处理,对研发密度、知识产权拥有量、企业规模、企业出口总额进行上下1%的缩尾处理。本文主要变量的描述性统计结果如表1所示。

表1 主要变量的描述性统计结果

变量符号	变量名称	观测值数	均值	标准差	最小值	最大值
INI	研发密度	20 475	0.049	0.101	0	0.650
INO	知识产权拥有量	21 749	10.162	28.467	0	200.000
INV	知识产权转让收益	20 311	0.041	0.198	0	1.000
DIG	数字化转型	21 315	0.664	0.472	0	1.000
PDC	产品设计能力	22 362	0.261	0.439	0	1.000
CMC	客户管理能力	22 362	0.409	0.492	0	1.000
AGE	企业年龄	21 626	12.736	7.848	0	122.000
SAC	企业规模	21 374	23 648.540	118.869	0	1 050 000.000
EXP	企业出口总额	19 848	92.972	466.213	0	3 800.000
TEC	高新技术企业	20 380	0.250	0.433	0	1.000

四、实证结果

(一) 基准回归结果

本文首先检验数字化转型对民营企业创新能力的总体影响,回归结果如表2所示。在控制企业特征变量,并引入省份和行业固定效应后,数字化转型对研发密度、知识产权拥有量及知识产权转让收益的回归系数均为正,且均通过1%的显著性水平检验。这表明数字化转型能够显著提升民营企业的创新能力,并在创新“投入—产出—转化”的各阶段均发挥了积极的赋能作用。由此,本文的假说1得到验证。

首先,数字化转型通过丰富的数字信息促进企业创新。数字化转型能促进企业将多渠道的平台、产品与用户信息转化为数据资源,并利用人工智能与大数据等技术对相关信息进行甄别,挖掘潜在价值,提高数据要素的积累与使用能力^[13]。此外,数字化转型使得企业可以基于大数据分析消费者的购物习惯和购物需求,进而合理预测市场前景^[14],同时数字化情境下的消费者能够充分参与到企业的创新过程^[15],使得企业的创新产出与市场需求形成了较高的适配性。

其次,数字化转型通过强大的数字技术促进企业创新。数字化转型推动了企业在技术领域的创新和应用。数字技术所引发的创新过程的模块化和对创新工具的升级可以大幅缩短产品的创新周期,意味着一定时间内进行创新的次数增多和研发投入的相应增加^[16],最终其总效应表现为企业创新能力的提升。数字化转型同时也促进了创新流程中各模块的灵活互补^[17],信息检索能力的提升与数字技术的发展使得研发人员在研发过程中有更多的创新视角与创新手段^[18],可以大幅提高研发效率进而促进企业创新能力增强。此外,数字技术的发展促进企业的创新开发过程呈现持续迭代特征,数字化创新的自生长性以及数据挖掘算法、数据发现、叙述分析等迭代创新工具的涌现,促进了持续创新、迭代创新的产生,推动了知识产权拥有量的增加。

最后,数字化转型能够促进企业充分挖掘数据的潜在价值,更有效地整合创新素材与资源,提升企业创新产出的质量水平^[13]。高质量的创新产出加上与市场需求的适配性提高了企业出售、转让知识产权以获取经济收益的可能性。

表2 数字化转型对民营企业创新能力影响基准回归结果

变量	(1)INI	(2)INO	(3)INV
DIG	0.018*** (0.002)	0.341*** (0.016)	0.274*** (0.053)
AGE	-0.001*** (0)	0.009*** (0.001)	0.008*** (0.002)
SCA	-0.002*** (0)	0.089*** (0.004)	0.009 (0.009)
EXP	0.002*** (0.001)	0.090*** (0.006)	0.008 (0.010)
TEC	0.052*** (0.003)	1.527*** (0.027)	0.658*** (0.052)
常数项	0.035*** (0.007)	-0.486*** (0.067)	-2.935*** (0.255)
Adj. R ²	0.111	0.541	
对数似然值			-2 185.375
观测值数	15 818	16 494	15 938

注:1. ()内为稳健标准误。

2. ***表示1%的显著性水平。

3. 省份和行业固定效应已控制。

(二) 内生性处理

1. 倾向得分匹配法(PSM)

在基准回归中,本文的回归模型可能存在由于遗漏相关变量而导致的内生性问题,从而引发估计偏差。为解决这一问题,本文首先通过PSM处理内生性问题。PSM采用近邻匹配,进行1:1的有放回匹配,考察匹配前后变量的平衡性,再利用匹配后的样本权重估计数字化转型对创新的影响。基于可忽略性假设,当控制组个体与处理组个体可观测变量取值尽可能相似时,两组的个体进入处理组的概率相近,从而具有可比性,进而可以估计出处理效应。

影响企业是否进行数字化转型的变量包括企业年龄、企业规模、企业出口总额及企业是否为高新技术企业。当这些变量的取值相似时,估计出的处理效应较为准确。相关研究发现,就企业年龄而言,处于初创期的企业,受限于知名度和市场份额,企业更多专注于通过经营提升知名度、扩大市场份额,数字化转型并非企业的首要目标;而当企业进入成长期和成熟期时,大数据、云计算等数字技术能帮助企业提高信息获取能力和企业信息透明度,缓解企业代理问题,提高企业资本配置和运营效率,因此成长期和成熟

期企业进行数字化转型的意愿更强烈。就企业规模而言,中小企业具有更高的内部灵活性与更快的反应速度,进行数字化转型成本相对较低,转型速度相对较快,但受限于自身资源和规模,中小企业进行数字化转型的内部动力和外部压力相对较小^[19],因此企业规模和企业数字化转型的关系具有不确定性。就企业出口而言,数字经济的发展以及企业的数字化转型能够有效降低企业出口的信息成本、市场成本和制度成本^[20],因此出口企业更有动力进行数字化转型以提高出口效率、增加收益。就是否为高新技术企业而言,被认定为高新技术企业的企业可以享受更多的税收减免以及政府补助,融资约束相对较少,有利于企业开展耗时长且不确定性高的数字化转型^[21]。高新技术企业作为国家高端创新、攻克产业发展关键技术难题的尖兵^[22],进行数字化转型既是现实需求,也是其承担时代使命的应有之义。

PSM 结果见表 3,可以发现,匹配后的变量均值在处理组与控制组间均不存在显著差异,表明匹配后的样本具有良好的平衡性。

表 3 PSM 结果

变量	匹配情况	试验组均值	控制组均值	t 均值检验	P 值
AGE	匹配前	13.491	12.051	10.90	<0.001
	匹配后	13.491	13.396	-0.88	0.378
SCA	匹配前	7.371	5.709	35.54	<0.001
	匹配后	7.371	7.329	1.08	0.279
EXP	匹配前	0.971	0.336	19.60	<0.001
	匹配后	0.971	0.936	1.17	0.244
TEC	匹配前	0.320	0.108	29.92	<0.001
	匹配后	0.320	0.316	0.58	0.563

基于 PSM 样本权重的回归结果见表 4,可以发现,企业数字化转型均在 1%的水平下显著且为正向影响。PSM 加权回归结果与基准回归结果基本一致,表明数字化转型能有效促进企业创新投入、创新产出的增加,以及创新经济效益的提升。

2. 工具变量法

本文进一步使用工具变量法缓解回归模型中可能存在的内生性问题。基于地方政策支持水平和数字化渗透程度,综合从企业层面、城市层面和行业层面选取两个工具变量。一是根据第十四次中国民营企业调查中关于“企业数字化转型中面临的问题”的回答,构造“地方政策支持不足”(IV₁)的虚拟变量,若企业认为地方在数字化转型方面缺乏政策支持,则赋值 1,反之为 0,该变量用于衡量地方政府对企业数字化转型的支持程度。二是城市一行业的数字化渗透水平(IV₂),基于受访企业所在城市和行业数字技术的平均应用程度构造,用于反映特定区域与行业的数字化普及情况。

“地方数字化支撑政策水平”变量能够满足工具变量相关性、外生性条件。从相关性角度看,地方政府数字化政策支撑水平对于企业是否进行数字化转型具有显著影响。企业数字化转型是具有高风险和高不确定性的系统性工程,企业很可能因为缺乏必要能力与资源而延缓甚至放弃数字化转型,因此地方政府的支持对企业的数字化转型就显得尤为重要。一方面,地方政府的税收优惠政策可以缓解数字化转型企业的融资约束,减轻企业数字化转型的资金压力;另一方面,地方政府通过打造数字化转型企业示范样板、培育数字化转型服务平

表 4 PSM 加权回归估计结果

变量	(1)INI	(2)INO	(3)INV
DIG	0.015*** (0.003)	0.429*** (0.031)	0.279*** (0.076)
AGE	-0.001*** (0)	0.010*** (0.002)	0.009*** (0.003)
SCA	-0.002*** (0.001)	0.080*** (0.008)	0.017 (0.013)
EXP	0.003*** (0.001)	0.107*** (0.012)	0.018 (0.016)
TEC	0.055*** (0.004)	1.490*** (0.049)	0.702*** (0.076)
常数项	0.045*** (0.014)	-0.427** (0.167)	-3.343*** (0.304)
Adj. R ²	0.126	0.537	
对数似然值			-2 694.870
观测值数	13 868	13 738	13 173

注:1. ()内为稳健标准误。

2. *** 和 ** 分别表示 1%和 5%的显著性水平。

3. 产业和省份固定效应已控制。

台、总结企业数字化转型的共性问题等方式,有利于打消企业不会转、不敢转的忧虑,增强企业进行数字化转型的内部动力。通过以上两点,地方政府的政策支撑可以提升企业的数字化转型意愿和能力,具有较强的相关性。从外生性角度看,“地方数字化支撑政策水平”衡量的是地方政府对企业数字化转型的政策支持程度,此指标反映了各地区企业进行数字化转型的难易程度,影响企业进行数字化转型的决策,对企业创新水平没有直接影响,亦即该变量主要通过影响企业的数字化转型决策来影响创新水平,具有较强的外生性。一方面,“城市—行业数字化渗透水平”变量能够满足相关性条件,原因在于城市—行业的数字化渗透水平主要反映了特定区域、特定行业领域的数字化应用与普及程度,某一区域、行业数字化水平的提高所形成的市场氛围、文化氛围会通过示范效应影响目标企业的数字化转型决策。同时,数字技术也具有外溢性、互联性和规模经济效应,一个地区行业数字化的广泛普及与应用,加强了资金、技术、人才、管理经验等资源的流动,使得该地区行业的企业能够以更小成本、更低风险进行数字化转型。另一方面,该变量满足外生性条件,反映的是地区与行业层面的信息。刘啟仁等^[23]的研究表明,采用宏观层面的变量作为微观层面变量的工具变量有助于因果关系识别;此外,扰动项中所包含的影响企业创新水平的不可观测变量主要是与企业层面有关的因素,地区行业层面的数字化普及与应用程度理论上与样本企业的“微观”特征不存在强的相关性。

采用“地方政策支撑不足”和“城市—行业数字化渗透水平”两个工具变量的回归结果见表5。第一阶段的回归结果表明,“地方政策支撑不足”与企业数字化转型具有显著的负相关关系,“城市—行业数字化渗透水平”与企业的数字化转型具有显著的正相关关系。即地方政策支持越少,企业进行数字化转型的成本和门槛越高,企业进行数字化转型的意愿越弱,地区和行业整体的数字化水平越高,企业需要通过数字化转型来提高在地区和行业中的竞争力的意愿越强。第二阶段的结果显示,数字化转型对研发密度、知识产权拥有量及知识产权转让收益的回归系数均在1%的水平下显著为正。

综上,PSM和工具变量法的检验结果均与基准回归结果保持一致,进一步验证了数字化转型促进民营企业创新能力的研究假设。

表5 工具变量法回归估计结果

变量	(1)DIG	(2)INI	(3)INO	(4)INV
DIG		0.021 *** (0.004)	0.444 *** (0.040)	0.018 *** (0.007)
IV ₁	-0.136 *** (0.042)			
IV ₂	3.806 *** (0.073)			
常数项	-2.582 *** (0.207)	0.041 *** (0.010)	-0.148 (0.112)	-0.009 (0.020)
Cragg-Donald Wald F 统计量		4 539.625	4 697.176	4 485.344
过度识别检验		1.191	2.198	2.625
过度识别检验 P 值		0.275	0.138	0.105
Adj. R ²		0.131	0.530	0.039
对数似然值	-3 887.396			
观测值数	9 117	8 632	9 013	8 714

注:1. ()内为稳健标准误。

2. *** 表示1%的显著性水平。

3. 产业和省份固定效应已控制,控制变量估计结果留存备索。

(三)作用机制检验

基于前文理论分析,数字化转型通过提高产品设计能力与客户管理能力,进而促进民营企业创新能力,接下来对该机制进行实证检验。

表6第(1)(2)列展示了数字化转型对产品设计能力和客户管理能力的影响。数字化转型对产品设计能力与客户管理能力的回归系数均显著为正,说明数字化转型能够有效提升企业的产品设计能力和客户管理能力。第一,数字技术实现了对产品设计过程中重复性、程序性、低附加值任务的替代,缩短了产品设计周期,同时数字化设计工具的引入能使产品设计者更容易借鉴优秀设计经验并重复模拟、修正得到的设计结果,进而提高产品设计质量^[16];此外,数字化的设计过程还可以在贴合消费者个性化需求的基础上加速实现产品的迭代升级^[14],因而数字化转型从多维度支撑了企业的产品设计能力提升。第二,数字化转型有利于企业发展长尾末端的潜在客户,拓展潜在的客户市场,并促进企业发现客户的行为模式和动态需求。在此基础上,企业利用大数据网络平台实现与客户的便捷交流,降低双方沟通成本,同时进一步将客户信息转化为数据资源,进而充分利用客户信息,提高企业客户管理的效率。

表6第(3)~(5)列展示了将机制变量纳入基准回归模型的结果。可见,产品设计能力对研发密度、知识产权拥有量及知识产权转让收益的回归系数均为正,且通过1%的显著性水平检验,表明数字化转型通过提升企业产品设计能力赋能创新的投入、产出和转化环节,实现民营企业创新能力的提高。由此,本文的假说2得到验证。首先,数字化转型可以通过提高企业管理效率、缩短产品创新周期,提升企业研发投入的积极性。其次,企业的数字化转型有助于实现用户深度参与产品的设计与生产,在初代产品推向市场的过程中,通过与用户的不断交互,使产品设计根据用户需求加速版本迭代^[14]。此外,企业通过在产品设计中应用数字化工具,提升企业产品迭代能力,在需求端与生产端的共同推动下,企业知识产权拥有量不断增加。最后,数字化转型促进企业利用虚拟现实等数字技术作为设计工具来精确模拟不同环境与参数条件下产品的性能差异,利用人工智能技术对图像和文字的识别能力,实现在数据库中更加高效的检索,吸取其他优秀设计的经验,提升产品设计质量,并通过增强与用户的互动设计能力,实现客户端产品定制^[16]。因此,通过该方式所形成的知识产权质量更高、更符合市场需求,也更容易转化为经济效益。

表6第(3)~(5)列的结果同时表明,客户管理能力对研发密度、知识产权拥有量及知识产权转让收益的回归系数均为正,但只有知识产权拥有量通过1%的显著性水平检验,这说明数字化转型通过提升企业的客户管理能力赋能创新的产出环节,实现企业创新能力的提高。首先,数字化转型促进企业形成数字化情境下的客户管理流程,企业与客户的交互更加便捷,能更充分地接受并内化用户对于产品使用的反馈信息,进行迭代式的产品细节创新与客户服务流程创新,并在这一过程中不断进行创新知识的积累,进而从多角度促进企业知识产权拥有量的增加。其次,企业利用数字技术通过多维度分析、强化客户价值挖掘,使原先隐蔽、复杂的真实需求易于获取和显现^[25],需求信息的深度利用会激励企业进行相应的产品研发,进而促进企业知识产权拥有量增加。

客户管理能力对研发密度影响不显著。第一,客户管理可能会引致“非研发投入型创新”。非研发投入型创新主要集中在改进和优化现有的业务流程和客户关系管理系统,而不是传统的技术研发活动。首先,非研发投入型创新能够提升客户满意度和市场竞争力,但这些改进往往不需要投入或只需要少量投入研发资金。其次,非研发投入型创新的重点在于提升客户关系和市场反应速度,而不是开发新技术,其配置的资金和资源更多地投入到市场研究、客户服务和运营优化上,而不是传统意义上的研发活动^[25]。因此,客户管理由于其非研发性质等原因,在创新投入中表现不显著。第二,客户管理主要从创新的需求端发挥作用,解决“创新什么”的问题,其会从两方面影响创新投入。一方面,数字化转型条件下,客户管理可以更为精准地定位客户需求,提升产品创新与市场需求的适配性,因此企业可以剔除低效研发投入,这在一定程度上会抑制研发投入。另一方面,数字化转型条件下,客户管理可以提升对客户信息的挖掘能力,挖掘潜在的创新需求和价值,发现新的创新点,企业会在这一方向增加研发投入,因此这一过程是提升研发投入的。所以综合而言,抑制和促进作用相互抵消,表现出的结果为不显著。

客户管理能力对知识产权转让收益的影响不显著。企业更倾向于自用而非转让知识产权。首先,客户管理通常涉及企业根据自身客户的独特需求开发的定制化技术,为了确保能直接提升客户满意度和市场占有率,企业更倾向于自我实施而非转让这些技术。其次,基于客户管理所产生的相关技术在实施过程中通常需要与企业现有系统和流程紧密结合^[26],外部主体在接收这些技术后可能难以实现无缝集成,

从而影响技术实施效果^[27],因此企业更倾向于自我实施以实现收益最大化。客户管理由于引导企业更多地自我实施,因此其在知识产权转让收益的回归中不显著。

表 6 作用机制检验估计结果

变量	(1)PDC	(2)CMC	(3)INI	(4)INO	(5)INV
DIG	0.142*** (0.024)	0.290*** (0.022)	0.017*** (0.002)	0.323*** (0.016)	0.262*** (0.053)
PDC			0.009*** (0.002)	0.206*** (0.020)	0.182*** (0.045)
CMC			0 (0.002)	0.085*** (0.017)	0.001 (0.042)
常数项	-0.977*** (0.102)	-0.494*** (0.091)	0.034*** (0.007)	-0.546*** (0.066)	-2.966*** (0.258)
Adj. R ²			0.113	0.546	
对数似然值	-9 376.935	-11 168.095			-2 176.348
观测值数	16 728	16 728	15 818	16 494	15 938

注:1. ()内为稳健标准误。

2. *** 表示 1%的显著性水平。

3. 产业和省份固定效应已控制,控制变量估计结果留存备案。

五、拓展性分析

(一)数字化转型程度与企业创新

本文进一步将数字化转型区分为欠缺数字化(DLL)、部分数字化(DLP)和成熟数字化(DLM)三个层次,考察数字化转型程度的不同对民营企业创新能力的异质性影响。模型设定如下:

$$INI_i = d_0 + d_1 DLP_i + d_2 DLM_i + d_3 X_i + \mu_j + \zeta_k + \epsilon_i \quad (8)$$

$$INO_i = d_0 + d_1 DLP_i + d_2 DLM_i + d_3 X_i + \mu_j + \zeta_k + \epsilon_i \quad (9)$$

$$Probit(INV_i) = d_0 + d_1 DLP_i + d_2 DLM_i + d_3 X_i + \mu_j + \zeta_k + \epsilon_i \quad (10)$$

其中, d_0 为常数项; d_1 、 d_2 、 d_3 为对应变量的回归系数。欠缺数字化企业作为基准组,不加入回归模型。

企业不同数字化转型程度对民营企业创新能力的影响结果见表 7。当企业数字化程度为部分数字化或成熟数字化时,对研发密度、知识产权拥有量及知识产权转让收益的回归系数均通过 1%的显著性水平检验;对比系数值可知,企业数字化转型程度越高,其激励创新的效果越明显。从丰富数字信息资源角度看,数字化转型程度的提高有利于企业实现数据的自身内部的纵向集成及企业间的横向集成^[28],促进创新过程数据化以及创新组织网络化,实现数据在行业内企业间甚至跨行业的自由流动,使得创新主体建立知识信息上的联系,高密度、数字化的创新网络扩大了企业获得数据要素的渠道及维度,实现了创新资源的积聚以及创新知识的产生、传播与共享,进而提高了创新资源利用效率以及促进创新技术的扩散与升级^[14]。从数字技术支撑角度看,其一,数字化转型初期,企业应用数字技术获得了包括图像、文字、声音在内的大量用户数据^[28],但是这类非结构化数据很难被企业识别和有效使用。随着数字化转型程度的加深、深度挖掘技术的发展,企业能够进一步开发数据挖掘空间,

表 7 数字化转型程度与企业创新估计结果

变量	(1)INI	(2)INO	(3)INV
DLP	0.017*** (0.002)	0.336*** (0.016)	0.267*** (0.053)
DLM	0.030*** (0.006)	0.438*** (0.054)	0.392*** (0.102)
常数项	0.035*** (0.007)	-0.486*** (0.067)	-2.936*** (0.256)
Adj. R ²	0.112	0.541	
对数似然值			-2 184.441
观测值数	15 818	16 494	15 938

注:1. ()内为稳健标准误。

2. *** 表示 1%的显著性水平。

3. 产业和省份固定效应已控制,控制变量估计结果留存备案。

深度挖掘数据要素的创新价值。其二,数字技术是融合性技术资源,企业传统产品通过融合数字技术形成新的产品,创新产品功能。随着数字化转型程度的提高,数字技术嵌入产品赋予产品内生的自我创新能力^[30],企业更能发挥创新的自生长性特征,在现有产品的基础上激发新的创新,对企业创新带来显著的正向影响^[16]。

(二)数字化转型与潜在创新

本文进一步考察数字转型对企业潜在产品创新与潜在流程创新的影响。其中,潜在产品创新指企业新增投资更加倾向于投入产品研发,潜在流程创新指企业新增投资更加倾向于投入技术创新、工艺改造。检验模型设定如下:

$$Probit(PRD_i) = \beta_0 + \beta_1 DIG_i + \beta_2 X_i + \mu_j + \zeta_k + \epsilon_i \quad (11)$$

$$Probit(PRS_i) = \theta_0 + \theta_1 DIG_i + \theta_2 X_i + \mu_j + \zeta_k + \epsilon_i \quad (12)$$

其中, PRD 和 PRS 分别表示潜在产品创新和潜在流程创新,基于调查问卷中“新增投资的主要方向”问题构造的虚拟变量,当企业选择投资于新产品研发时产品创新变量记为 1,反之为 0;当企业选择投资于技术创新、工艺改造时流程创新变量记为 1,反之为 0; β_0 、 θ_0 为常数项; β_1 、 β_2 、 θ_1 、 θ_2 分别为对应变量的回归系数。

企业数字化转型对潜在产品创新与潜在流程创新回归结果见表 8。数字化转型对潜在产品创新和潜在流程创新的回归系数均为正,且通过 1% 的显著性水平检验,说明企业数字化转型能够有效提升民营企业对产品和流程的创新倾向。

企业数字化转型促进其投资于新产品创新。在数字化转型过程中,企业通过大量的数字信息,能够深入挖掘和理解消费者需求及市场趋势,并以此为导向设计和研发新产品,以更精确地满足市场需求。此外,数字化转型也带来了先进的数字技术,这些技术优化了企业内部跨部门之间的信息交流与合作,提高了设计研发团队的效率,强化了企业处理和分析用户及市场信息的能力,从而增加了对消费者需求变化的响应速度,使企业能够及时调整和创新,以适应不断发展变化的市场。

企业数字化转型促进其投资于流程创新。数字化转型为企业提供了丰富的数字信息资源,使企业能够快速地搜集用户反馈,并依据这些数据来进行产品的持续迭代和升级,以更好地满足用户需求和应对市场变动。同时,这一转型过程还引入了先进的数字技术,这些技术大幅降低了企业进行流程优化改造的成本,并显著提升了技术创新与工艺改进的效率,激励企业加大在技术创新和工艺升级方面的投资,推动企业的整体技术进步。

表 8 数字化转型与潜在创新估计结果

变量	(1) PRD	(2) PRS
DIG	0.192 *** (0.024)	0.229 *** (0.024)
常数项	-1.121 * (0.102)	-1.426 ** (0.106)
对数似然值	-9 780.516	-9 341.976
观测值数	16 725	16 723

注:1. ()内为稳健标准误。

2. **、* 和 * 分别表示 1%、5% 和 10% 的显著性水平。

3. 产业和省份固定效应已控制,控制变量估计结果留存备案。

六、研究结论与政策启示

创新是民营企业发展的核心动力,是提高生产力的重要途径。在数字经济浪潮中,民营企业面临更多元的消费需求与更激烈的市场竞争,如何利用数字化转型带来的丰富数字信息资源和先进的数字技术,提高企业创新能力,提升核心竞争力,是民营企业面临的共同问题。本文利用第十四次中国私营企业调查问卷数据,考察了数字化转型对于民营企业创新的影响。第一,数字化转型能够有效提升民营企业创新能力,对创新过程中的研发密度、知识产权拥有量、知识产权转让获利均起到积极促进作用,这一结论在利用 PSM 加权回归和工具变量法缓解内生性问题后依旧成立。第二,机制检验发现,企业数字化转型有利于提升产品设计能力和客户管理能力,进而提升民营企业创新能力,其中提升产品设计能力机制在研发密度、知识产权拥有量、知识产权转让获利三个环节中均成立,而客户管理能力机制仅在知识产权

拥有量环节起到显著作用。第三,细分数字化转型程度发现,数字化转型程度越深入,其对于民营企业创新能力的促进作用越明显。本文还发现数字化转型能够激发民营企业的潜在产品创新和潜在流程创新,促使民营企业更倾向于把新增资金投入 to 新产品研发、技术创新和工艺改造。基于以上研究结论,本文得出如下政策启示:

第一,充分推进数字化转型进程,发挥其在提升民营企业创新能力中的关键作用。研究发现,数字化转型能够显著提升企业的研发密度、知识产权拥有量以及知识产权转让获利,从整体上增强民营企业创新能力。然而,调查样本中仅有约 66.4% 的民营企业已经开始数字化转型,仍有近 1/3 的民营企业尚未享受到数字化所带来的创新红利。基于此,民营企业应主动拥抱数字化机遇,通过数字技术强化研发投入、提升知识产权储备并有效转化其经济价值;政府部门则需关注并支持尚未完成转型的企业,通过提供数字化基础设施、技术辅导与资金扶持等措施,帮助其克服转型过程中的瓶颈与难点。

第二,深化数字化转型对产品设计 and 客户管理的赋能作用,着力打造全面创新体系。研究发现,数字化转型在产品设计端对企业研发、知识产权积累和收益三个环节均具有显著促进作用,而在客户管理端,主要体现在增强知识产权拥有量方面。基于这一差异,民营企业应充分利用数字化手段广泛收集并运用产品反馈数据,优化研发与设计流程,缩短产品迭代周期;同时,通过实时获取与分析客户数据,精准捕捉消费者偏好,实现个性化产品和差异化服务,提升市场契合度。政府层面可进一步推动云计算、大数据平台等公共基础设施建设,为企业开展数字化转型提供技术与制度保障。

第三,注重数字化转型的深度建设,切实挖掘数字化对企业创新的潜在动能。研究发现,数字化转型程度越高,对民营企业创新投入、创新产出及经济收益的促进效果越显著。由此可见,数字化转型不能停留在浅层应用,而应在技术、流程、文化等多方面形成系统化、纵深化的改革。民营企业可凭借决策链短、组织灵活的优势,加快更新数字化认知,主动配置内部资源,推进数字化在各业务环节的深度融合。政府层面则应优化监管与激励机制,为企业深化数字化转型提供更完善的政策环境,推动企业真正将数字化手段融入运营管理与创新发展之中。

参考文献:

- [1] 王彦超,李玲,王彪华. 税收优惠与财政补贴能有效促进企业创新吗:基于所有制与行业特征差异的实证研究[J]. 税务研究,2019,35(6):92-98.
WANG Y C, LI L, WANG B H. On the effects of tax incentives and subsidies on promotion of enterprise innovation [J]. Taxation Research,2019,35(6):92-98.
- [2] 毛宁,杨运杰,尹志锋.“单向混改”还是“双向混改”:民营企业混合所有制改革路径选择对企业创新的影响[J]. 经济管理,2023,45(1):85-104.
MAO N, YANG Y J, YIN Z F. “One-way mixed reform” or “two-way mixed reform”? The effect of the mixed ownership reform on the private enterprise innovation[J]. Business and Management Journal,2023,45(1):85-104.
- [3] 李晓翔,张树含. 数字化转型如何影响企业融通创新? [J]. 经济管理,2023,45(4):41-63.
LI X X, ZHANG S H. How does digital transformation influence enterprise co-innovation? [J]. Business and Management Journal, 2023,45(4):41-63.
- [4] 李治国,孔维嘉,李兆哲. 制造业企业数字化转型的碳绩效:内在机制与经验证据[J]. 当代经济科学,2024,46(4):100-111.
LI Z G, KONG W J, LI Z Z. Carbon performance of digital transformation of manufacturing enterprises: internal mechanism and empirical evidence[J]. Modern Economic Science,2024,46(4):100-111.
- [5] 倪克金,刘修岩. 数字化转型与企业成长:理论逻辑与中国实践[J]. 经济管理,2021,43(12):79-97.
NI K J, LIU X Y. Digital transformation and enterprise growth: logic and practice of China's capital market[J]. Economic Management Journal,2021,43(12):79-97.
- [6] CHEN L, TU R X, HUANG B X, et al. Digital transformation's impact on innovation in private enterprises: evidence from China[J]. Journal of Innovation & Knowledge,2024,9(2):100491.
- [7] GHOBAKHLOO M. Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability[J]. Journal of Cleaner Produc-

- tion, 2020, 252: 119869.
- [8] 陈岩, 张斌. 基于所有权视角的企业创新理论框架与体系[J]. 经济学动态, 2013, 54(9): 50-59.
CHEN Y, ZHANG B. Theoretical framework and system of enterprise innovation from an ownership perspective [J]. *Economic Perspectives*, 2013, 54(9): 50-59.
- [9] 周红星, 黄送钦. 数字化能为创新“赋能”吗: 数字化转型对民营企业创新的影响[J]. 经济学动态, 2023, 64(7): 69-90.
ZHOU H X, HUANG S Q. Can digitalisation empower innovation? The impact of digital transformation on innovation in private enterprises[J]. *Economic Perspectives*, 2023, 64(7): 69-90.
- [10] SCHUMPETER J A. The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest and the business cycle[M]. New Brunswick: Transaction Books, 1983: 57-64.
- [11] 陈东. 私营企业出资人背景、投机性投资与企业绩效[J]. 管理世界, 2015, 31(8): 97-119.
CHEN D. The background of the funds provider of the private firms, the speculative investment, and firm's performances[J]. *Journal of Management World*, 2015, 31(8): 97-119.
- [12] 邵文波, 李坤望. 信息技术、团队合作与劳动力需求结构的差异性[J]. 世界经济, 2014, 37(11): 72-99.
SHAO W B, LI K W. Information technology, teamwork, and disparities in labor demand structure[J]. *The Journal of World Economy*, 2014, 37(11): 72-99.
- [13] 胡海波, 卢海涛. 企业商业生态系统演化中价值共创研究: 数字化赋能视角[J]. 经济管理, 2018, 40(8): 55-71.
HU H B, LU H T. The value co-creation in the evolution of enterprise business ecosystem: the perspective of digital enablement[J]. *Business and Management Journal*, 2018, 40(8): 55-71.
- [14] 戚聿东, 肖旭. 数字经济时代的企业管理变革[J]. 管理世界, 2020, 36(6): 135-152.
QI Y D, XIAO X. Transformation of enterprise management in the era of digital economy[J]. *Journal of Management World*, 2020, 36(6): 135-152.
- [15] 肖静华, 吴瑶, 刘意, 等. 消费者数据化参与的研发创新: 企业与消费者协同演化视角的双案例研究[J]. 管理世界, 2018, 34(8): 154-173.
XIAO J H, W Y, LIU Y, et al. New product development innovation with customer digitalized engagement: a comparative case study from the firm-customer coevolutionary perspective[J]. *Journal of Management World*, 2018, 34(8): 154-173.
- [16] 陈剑, 黄朔, 刘运辉. 从赋能到使能: 数字化环境下的企业运营管理[J]. 管理世界, 2020, 36(2): 117-128.
CHEN J, HUANG S, LIU Y H. Operations management in the digitization era: from empowering to enabling[J]. *Journal of Management World*, 2020, 36(2): 117-128.
- [17] 刘洋, 董久钰, 魏江. 数字创新管理: 理论框架与未来研究[J]. 管理世界, 2020, 36(7): 198-217.
LIU Y, DONG J Y, WEI J. Digital innovation management: theoretical framework and future research[J]. *Journal of Management World*, 2020, 36(7): 198-217.
- [18] 黄群慧, 贺俊. “第三次工业革命”与中国经济发展战略调整: 技术经济范式转变的视角[J]. 中国工业经济, 2013, 31(1): 5-18.
HUANG Q H, HE J. “The third industrial revolution” and the adjustment of China's economic strategy transformation of the techno-economic paradigm[J]. *China Industrial Economics*, 2013, 31(1): 5-18.
- [19] 刘淑春, 同津臣, 张思雪, 等. 企业管理数字化变革能提升投入产出效率吗[J]. 管理世界, 2021, 37(5): 170-190.
LIU S C, YAN J C, ZHANG S X, et al. Can corporate digital transformation promote input-output efficiency? [J]. *Journal of Management World*, 2021, 37(5): 170-190.
- [20] 易靖韬, 王悦昊. 数字化转型对企业出口的影响研究[J]. 中国软科学, 2021, 36(3): 94-104.
YI J T, WANG Y H. Research on the impact of digital transformation on firm exports[J]. *China Soft Science*, 2021, 36(3): 94-104.
- [21] 杨国超, 芮萌. 高新技术企业税收减免政策的激励效应与迎合效应[J]. 经济研究, 2020, 55(9): 174-191.
YANG G C, RUI M. The incentive effect and catering effect of tax-reducing policy for high-tech enterprises[J]. *Economic Research Journal*, 2020, 55(9): 174-191.

- [22] 卫平, 汤雅茜. 高新技术企业创新能力提升及其驱动因素: 来自 7 城市企业微观调查数据的证据[J]. 改革, 2020, 33(6): 136-147.
WEI P, TANG Y X. The promotion of innovation ability of high-tech enterprises and its driving factors: evidence from micro survey data of enterprises in seven cities[J]. Reform, 2020, 33(6): 136-147.
- [23] 刘啟仁, 铁瑛. 企业雇佣结构、中间投入与出口产品质量变动之谜[J]. 管理世界, 2020, 36(3): 1-23.
LIU Q R, TIE Y. Employment structure, intermediate inputs and China's mystery of changes in export product quality[J]. Journal of Management World, 2020, 36(3): 1-22.
- [24] FISMAN R, SVENSSON J. Are corruption and taxation really harmful to growth? Firm level evidence[J]. Journal of Development Economics, 2007, 83: 63-75.
- [25] HUANG C, ARUNDEL A V, HOLLANDERS H J G M. How firms innovate: R&D, non-R&D, and technology adoption[J]. Journal of International Business Studies, 2010, 40(8): 1260-1276.
- [26] 杨鹏, 尹志锋, 孙宝文. 企业数字技术应用与创新效率提升[J]. 外国经济与管理, 2024, 46(11): 51-67.
YANG P, YIN Z F, SUN B W. Digital technology application and innovation efficiency improvement[J]. Foreign Economics & Management, 2024, 46(11): 51-67.
- [27] ARORAH A, FOSFURI A, GAMBARDELLA A. Markets for technology and their implications for corporate strategy [J]. Industrial and Corporate Change, 2001, 10(2): 419-451.
- [28] 刘淑春. 中国数字经济高质量发展的靶向路径与政策供给[J]. 经济学家, 2019, 31(6): 52-61.
LIU S C. Targeting path and policy supply for the high quality development of China's digital economy[J]. Economist, 2019, 31(6): 52-61.
- [29] 刘涛雄, 徐晓飞. 互联网搜索行为能帮助我们预测宏观经济吗? [J]. 经济研究, 2015, 50(12): 68-83.
LIU T X, XU X F. Can Internet search behavior help to forecast the macro economy? [J]. Economic Research Journal, 2015, 50(12): 68-83.
- [30] KALLINIKOS J, AALTONEN A, MARTON A. The ambivalent ontology of digital artifacts[J]. MIS Quarterly, 2013, 37(2): 357-370.

[本刊相关文献链接]

- [1] 于良春, 官园园. 线上激励、市场分割与企业创新[J]. 当代经济科学, 2024, 46(6): 76-89.
- [2] 赵宸宇, 李炳钰. 劳动力成本与企业数字化转型: 机制讨论与经验证据[J]. 当代经济科学, 2024, 46(6): 103-115.
- [3] 林洲钰, 陈超红. 儒家文化对企业数字化转型的影响研究[J]. 当代经济科学, 2024, 46(5): 105-117.
- [4] 叶举, 艾玮炜. 市场竞争中的企业数字变革: 赋能创新的影响研究[J]. 当代经济科学, 2024, 46(3): 80-94.
- [5] 任曙明, 马橙. 企业数字化如何影响创新风险: 来自中国制造业的经验证据[J]. 当代经济科学, 2024, 46(2): 90-103.
- [6] 肖锐, 罗刚, 洪正, 等. 金融分权影响民营企业融资约束的途径: 一个补充讨论[J]. 当代经济科学, 2024, 46(1): 16-29.
- [7] 祁怀锦, 刘斯琴. 企业数字化发展对绿色创新的影响及其作用机理[J]. 当代经济科学, 2023, 45(4): 72-83.
- [8] 赵宸宇. 数字化转型对企业社会责任的影响研究[J]. 当代经济科学, 2022, 44(2): 109-116.
- [9] 肖锐, 汤宽之, 洪正. 产业升级、金融分权与民营企业融资约束[J]. 当代经济科学, 2021, 43(2): 36-47.

编辑: 郑雅妮, 高原

Digital Transformation and Innovation of Private Enterprises in China

YIN Zhifeng¹, HUANG Jinchi¹, GUO Zhaofeng², ZHOU Jiayi³

1. School of Economics, Central University of Finance and Economics, Beijing 100081, China

2. Shanxi Provincial Branch, The People's Bank of China, Taiyuan 030000, China

3. Shanghai Brilliance Credit Rating & Investors Service Co., Ltd., Shanghai 200001, China

Summary Under the macroeconomic context of Chinese-style modernization, the private economy serves as a crucial force driving economic growth, with its vitality and competitiveness being essential for high-quality development. Amid intensifying market competition and increasingly complex international situations, private enterprises urgently need breakthroughs in product innovation and business models. The advent of the digital era has created new opportunities for enterprises to reshape organizational processes, explore emerging markets, and strengthen core competitiveness. Digital technologies not only break down information barriers to enable more precise demand matching and market responsiveness but also bring profound transformations to internal management, production, and marketing approaches. Given these circumstances, clarifying the impact of digital transformation on the innovation capabilities of Chinese private enterprises from both theoretical and empirical perspectives not only provides insights for corporate decision-making but also establishes an evidence base for government policy formulation.

Based on data from the 14th Chinese Private Enterprise Survey, this study systematically examines the impact of digital transformation on the innovation capabilities of Chinese private enterprises and its underlying mechanisms. The findings indicate that: Digital transformation significantly enhances private enterprises' innovation capabilities, positively influencing all stages of the innovation process—"input-output-conversion"—with conclusions remaining robust after a series of endogeneity treatments. Mechanistic analysis reveals that digital transformation enhances private enterprises' innovation capabilities by improving product design capacities and customer management capabilities. Specifically, the product design capability mechanism operates across all three "input-output-conversion" stages, whereas the customer management capability mechanism only functions at the "output" stage. Extended analysis further indicates that higher degree of digital transformation yield better enabling effects on private enterprises' innovation capabilities, and digitally transformed private enterprises shows a stronger tendency to allocate additional funds toward new product development, technological innovation, and process improvement.

Compared to existing research, this study makes three marginal contributions: First, it deepens the exploration of mechanisms through which digital transformation affects enterprise innovation from both the demand and supply sides by examining customer management and product design perspective. Second, it provides a more detailed characterization of digital transformation from an enterprise self-assessment perspective, encompassing both tangible and intangible aspects, thus measuring the actual degree of enterprise digital transformation more comprehensively. Third, using data from the 14th Chinese Private Enterprise Survey, it expands research on digital transformation and enterprise innovation to private enterprises, addressing the gap in previous studies that predominantly focused on A-share listed companies while neglecting private enterprises, thereby offering new perspectives and solid data support for empirically investigating the impact of digital transformation on Chinese private enterprises' innovation.

Based on these findings, this paper proposes the following policy recommendations to effectively enable private enterprises' innovation capabilities through digital transformation: First, continuous advancement of private enterprises' digital transformation should be promoted, encouraging them to strengthen R&D investment, enhance intellectual property reserves, and effectively convert them into economic value through digital technologies. Government departments should further improve infrastructure development, provide financing support and special subsidies to create favorable conditions for enterprises to adopt digital technologies and cultivate digital talent. Second, emphasis should be placed on the deep integration of digitalization with product design and customer management, fully utilize digital means to extensively collect and apply product feedback data, optimize R&D and design processes, and shorten product iteration cycles. Simultaneously, by acquiring and analyzing customer data in real time, enterprises can accurately capture consumer preferences, achieve personalized products and differentiated services, and enhance market fit. Finally, both the depth and breadth of digital development should be advanced simultaneously, forming systematic and in-depth reforms across technology, processes, and culture to create a digital ecosystem the entire value chain, thereby continuously stimulating enterprises' internal innovation dynamics.

Keywords digital transformation; private enterprise; enterprise innovation; product design; customer management