

参与技术标准制定如何影响企业数字技术创新*

徐 鹏¹ 李廷刚¹ 白贵玉²

(1. 山东财经大学工商管理学院, 山东 济南 250014;

2. 济南大学商学院, 山东 济南 250002)



内容提要:在数字经济蓬勃发展的背景下,数字技术创新已然成为推动中国式现代化进程、加快发展新质生产力的关键动力。本文聚焦于关乎数字经济发展命脉的核心产业,分析和检验了参与技术标准制定对数字技术创新的影响及其传导机制。研究发现,参与技术标准制定显著促进了企业数字技术创新的增量提质,这种参与不仅增进了数字技术多个细分领域的创新产出,而且提高了企业数字技术创新成果的质量和实效。进一步地,参与不同属性的技术标准制定对数字技术创新的促进作用存在显著差异。机制检验表明,参与技术标准制定有助于企业获取和整合内外部创新要素,从而实现创新要素的集成和优化,以促进企业的数字技术创新,即向外的协同网络拓展机制以及向内的技术知识扩散机制。此外,当行业市场竞争较为激烈以及企业吸收能力较强时,参与技术标准制定对数字技术创新的促进作用更为明显。本文验证了参与技术标准制定对微观企业数字技术创新绩效提升的赋能作用,拓展了数字技术创新影响因素的研究范畴,对如何更好地助力我国数字经济核心产业实现关键数字技术突破具有重要意义。

关键词:数字经济核心产业 数字技术 技术标准制定 创新要素集成

中图分类号:F276 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—5766(2025)04—0171—18

一、引 言

数字技术创新不仅是促进传统企业数字化转型、重塑核心竞争力的第一动力,亦是驱动我国数字经济实现高质量发展的关键引擎(Liu等,2023^[1];黄勃等,2023^[2];罗佳等,2023^[3])。据中国信息通信研究院预测,2025年我国数字经济规模将超60万亿元,数字经济投入产出效率将提升至约3.5^①。当前,实践中不乏数字技术创新与应用的典型案例。比如:ChatGPT、DeepSeek等人工智能大模型产品横空出世,汽车自动驾驶、智慧城市建设、智慧医疗服务等数字技术应用场景不断扩展。鉴于数字技术创新在推动经济结构转型、提升社会治理效能以及丰富人民生活体验方面的积极作用,深入剖析影响数字技术创新的关键因素,对推进数字经济持续发展和加快数字中国建设

收稿日期:2024-07-25

* 基金项目:国家社会科学基金青年项目“未来产业创新生态系统竞争力提升的机制与路径研究”(24CGL002)。

作者简介:徐鹏,男,教授,博士生导师,管理学博士,研究领域为公司治理与战略管理,电子邮箱:xupeng_sd@163.com;李廷刚,男,博士研究生,研究领域为公司治理与战略管理,电子邮箱:litinggang2022@163.com;白贵玉,女,讲师,管理学博士,研究领域为公司治理与战略管理,电子邮箱:bgyl986@163.com。通讯作者:白贵玉。

① 资料来源:新京报·信通院深度观察报告:预计2025年数字经济规模超60万亿[EB/OL].<https://m.bjnews.com.cn/detail/1673061352169102.html>,2023-01-07。

进程具有至关重要的现实意义。

面对全球竞争格局重塑、经济全球化退潮、国际力量对比变化以及大国博弈加剧等不确定性环境,传统单纯基于产品本身的竞争模式正逐渐发生转变,技术标准层面的竞争态势愈发凸显,已逐步演变为企业在角逐市场领导地位进程中不容忽视且极具战略价值的关键维度(龙小宁和张美扬,2023)^[4]。凭借参与技术标准制定,企业不仅能够深入洞悉行业内最新技术趋势和市场需求,为自身技术创新和产品优势的确立提前布局,还能激发持续的技术革新活力,有效提升行业准入门槛,从而在技术领域巩固并扩大自身的竞争优势(Zhang等,2020^[5];Wu和De,2022^[6])。特别地,2021年,中共中央、国务院印发的《国家标准化发展纲要》指出,统筹推进标准化发展,是新时代推动高质量发展、全面建设社会主义现代化国家的关键一环。在国家政策的积极引导和大力支持下,越来越多的企业积极参与到技术标准的制定过程中,这对于推动我国在关键核心技术领域突破“小院高墙”式封锁以及打造原创技术策源地具有深远的战略意义。那么,由此引出关键议题:参与技术标准制定能否促进企业数字技术创新绩效提升?具体的作用机制又是什么?深入探究这些问题将有助于从参与技术标准制定的角度阐明企业数字技术创新的核心驱动机制,进而为企业的数字技术创新活动提供实践指导。

回顾以往研究,学术界基于多元研究视角对数字技术创新的影响因素及其潜在的作用机理进行了较为广泛的探讨。从外部创新情境的视角来看,现有文献验证了市场一体化水平的提升、税收优惠政策的激励、知识产权保护的加强以及外部专业机构的参与,均为提升企业数字技术创新绩效的关键因素(胡增玺和马述忠,2023^[7];杨鹏等,2023^[8];潘冬,2023^[9];Zhou等,2024^[10]);从内部创新情境的视角来看,部分研究表明,高管团队特征是影响企业数字技术创新的重要维度,证实了具有数字知识背景的高层管理人员能够显著促进数字技术创新活动的实施与开展,并有效促进创新成果的产出(Firk等,2022^[11];张钰婧和薛有志,2024^[12])。进一步地,有学者立足于资源编排理论和动态能力理论两大研究框架,对数字技术创新的动因进行了细致的剖析,揭示了企业可以通过创新资源的高效配置以及动态能力的持续强化,最终提升其数字技术创新活动的成效(王超发等,2023^[13];赵宏霞等,2023^[14])。然而,现有研究对参与技术标准制定和数字技术创新之间关系的探讨相对有限,特别是对于参与技术标准制定如何影响企业数字技术创新绩效的逻辑分析和理论推演,仍需进行更深入的探究。与此同时,鉴于数字经济核心产业是推动数字技术创新与应用、加快数字中国建设与发展的前沿阵地,本文以数字经济核心产业的上市公司为研究样本,验证了参与技术标准制定对企业数字技术创新的促进作用,并基于创新要素搜寻视角引入协同网络拓展以及技术知识扩散双重作用机制来解析其内在机理,以期为培育壮大数字经济核心产业提供新思路。

与以往研究相比,本文的边际贡献主要体现在以下三方面:第一,围绕数字经济核心产业,本文系统探讨了参与技术标准制定对企业数字技术创新的具体影响,旨在为企业制定有效的创新战略提供指导,以增强其在数字技术领域的竞争力。此外,本文还基于数字技术创新的不同类别、质量以及技术标准的不同属性进行了细化研究,能够为现有文献的实证研究提供有益补充。第二,鉴于当前关于参与技术标准制定如何作用于企业数字技术创新的分析尚显匮乏,本文从创新链的整体流程出发,选取创新要素搜寻作为切入点,深入挖掘并验证了参与技术标准制定影响企业数字技术创新的协同网络拓展机制和技术知识扩散机制,并对其中的内在作用机理进行整合性诠释,为理解参与技术标准制定如何影响企业数字技术创新提供了新的理论见解。第三,本文综合考量企业内外部的现实创新环境,引入行业市场竞争以及企业吸收能力等关键情境因素,深入剖析了参与技术标准制定对企业数字技术创新影响的权变情境,可以为企业参与技术标准制定决策提供理论依据和策略指导。

二、理论分析与研究假设

1. 参与技术标准制定和企业数字技术创新

对处于数字经济核心产业领域的企业而言,通过不断探索和应用前沿数字技术,企业能够不断优化业务流程,提高运营效率,抑或开发出创新的产品与服务,满足客户需求,从而在激烈的市场竞争中保持领先地位,实现企业整体市场价值的可持续增长(Sultana 等,2021^[15];洪银兴和任保平,2023^[16])。但是,数字技术创新活动具有投入大、风险高且回报周期长的特点,叠加信息技术发展迅速、顾客需求愈加复杂和产品迭代周期缩短等不确定性因素,极大程度上增加了企业数字技术创新决策的复杂性。因此,有必要找寻影响数字技术创新的前置因素并厘清其中的具体作用机理。既往文献指出,参与技术标准制定作为一项战略举措,不仅有助于增强企业核心竞争优势,扩大市场份额,而且有利于企业获得前瞻性知识,提高研发效率(Zhang 等,2020^[5];李晓娣等,2020^[17])。基于此,本文认为,参与技术标准制定有助于促进企业数字技术创新。

首先,技术标准是指经过共识形成的且需要从业人员共同遵守的一系列规范和准则,其通过为某特定技术领域提供一套科学指引,有助于消除技术交易壁垒和协调不同参与者的技术需求,促进技术知识的广泛传播和应用,从而推动该领域的技术革新和进步(Sahay 和 Riley,2003^[18];胡立君和王宇,2016^[19];Spulber,2019^[20])。由此可知,技术标准是一种知识的显性表达形式,本质上代表了一种有价值但受限的资源。参与技术标准制定实质上是一个与多方利益相关者进行深入交流与合作的过程,即通过协商一致,各方共同拟定出统一的技术规则 and 标准。在这个过程中,企业能够接触到广泛且多样的异质性知识,有利于激发自身的创新思维,从而有效促进数字技术创新与发展。此外,在技术标准制定过程中深度参与的企业往往具备前瞻优势,能够通过预先调整生产流程,主动适应即将实施的标准要求(Wakke 等,2016)^[21]。换言之,参与者可以提前洞悉未来技术标准和方向,从而在标准变动前主动调整,做好前瞻性准备。这种主动的适应过程不仅能够有效降低资源重新配置成本,还能规避战略决策中的潜在失误,有助于降低数字技术创新的风险和成本。其次,数字技术创新活动作为一项投入大、周期长、风险高的公司投资行为,需要获得利益相关者的认同和理解,以提高其对早期创新失败的容忍度。从信号传递视角看,参与技术标准制定这一行为是企业获得所处行业以及社会认可的表现,可以作为确定性积极信号进行传递,进而提高企业的社会声誉和知名度(Fernandez 等,2000)^[22]。在此情形下,企业不仅能够增强现有中小股东的持股信心和吸引更多外部资金注入,而且能够获得其他创新要素拥有者的青睐和认可,从而促进各类创新要素的流动和汇聚,使得企业的数字技术创新活动获得更多外部资源。总体而言,参与技术标准制定不仅显著增强了企业对行业动态的敏锐洞察力,提升技术开发与产品服务的市场适配能力,还大幅提高了企业在行业中的可见度,吸引和汇聚更多的创新要素,从而为企业推进数字技术创新提供有力支撑。

因此,本文提出如下假设:

H₁:限定其他条件,参与技术标准制定有助于促进企业的数字技术创新。

2. 参与技术标准制定、创新要素搜寻和数字技术创新

区别于传统技术创新,数字技术创新通常表现出如下特性:一是敏捷性,即数字技术往往需要根据应用场景、市场变化或用户反馈进行快速调整;二是开放性,即数字技术创新过程往往需要基于开放的技术平台,更加强调不同技术要素的组合和交互;三是跨界性,即数字技术往往没有明确的技术或从业领域界限,它以交叉与混合的特性进行快速创新(Saeed 和 Sidorova,2023^[23];陶锋等,2023^[24])。鉴于这些独有的创新特征,数字技术创新不仅依赖于企业内部资源的有效整合配置,更加需要广泛获取并吸纳前沿理念、先进技术等外部创新要素。这一需求与开放式创新理论的核心观点高度契合,该理论强调企业应跨越组织边界,通过内外部资源的深度互动与高效整合加速创新进程(庞瑞芝和刘东阁,2022^[25];

Dabić等,2023^[26])。基于此,本文从外部创新要素获取与内部创新要素整合双重路径,考察参与技术标准制定推动企业数字技术创新的关键作用机制。其中,外部创新要素获取是开放式创新的重要体现,它打破了企业内部封闭的创新模式;而内部创新要素整合则是在吸纳外部创新资源的基础上,与内部资源进行有效融合的过程。两者相互补充、相互促进,共同推动了企业数字技术创新的持续发展。

一方面,基于外部创新要素获取视角,参与技术标准制定能够帮助企业拓展原有的社会关系网络,强化与其他创新要素拥有者的交流和合作,从而促进企业的数字技术创新。社会网络理论认为,企业嵌入在一个由多种关系构成的复杂网络之中,借助这种直接或间接的关系,可以与网络中的其他成员建立联系,有利于各种形式的创新资源在成员之间顺畅流动和广泛共享(张宝建等,2011)^[27]。在技术标准讨论与制定过程中,企业通过与其他单位专家深入交流,能够获取异质性知识,拓宽技术视野,有助于其在技术研发过程中发现新的解决方案和创新路径,从而为数字技术创新注入新的活力。与此同时,通过参与技术标准制定,企业向外界展示了技术创新实力与行业影响力,吸引了更多潜在的合作伙伴,有助于拓展社会关系网络,与更多创新要素拥有者建立稳固的合作伙伴关系,实现高效知识交互和技术共享(Soh,2010^[28];Wakke等,2016^[21])。在此基础上,通过汇聚更多的创新要素,企业可以加速原有的数字技术研发进度,提高数字技术创新绩效。

另一方面,基于内部创新要素整合视角,参与技术标准制定能够帮助企业捕捉到前沿技术发展动态,进一步增强知识要素整合和挖掘能力,为数字技术创新创造有利条件。依据知识基础观,企业技术创新活动是对知识要素进行创造性组合和应用的过程(王泓略等,2020)^[29]。从知识获取视角看,参与技术标准制定为企业提供了突破组织边界的契机,使其能够与行业领军企业、前沿科研机构及专业技术组织等多元创新主体进行知识交流与互动(Zhang等,2020)^[5]。在此过程中,企业可以广泛吸纳外部技术知识、前沿创新理念以及独特实践经验,确保技术革新与产品设计紧密贴合市场的实际需求(Wakke等,2016)^[21],并通过对外部知识要素整合吸收,实现知识存量扩充与知识结构优化。此外,基于竞合关系视角分析,参与技术标准制定不仅是企业获取外部资源的重要途径,更是一个动态博弈的过程,涉及话语权争夺和技术创新实力的展现,会促使企业加强对不同来源、不同类型知识的精细化筛选与吸收。这不仅提升了企业的知识整合能力,还有效应对了信息过载带来的挑战,推动了知识的深度整合与高效利用(Lee等,2018)^[30]。综上所述,参与技术标准制定是一项集静态资源获取与动态博弈发展于一体的复杂活动,企业在此过程中可以不断提升知识整合能力,满足创新要素的集成化需求,从而促进数字技术创新。

因此,本文提出如下假设:

H_{2a}:企业参与技术标准制定有利于外部创新要素的获取,从而提高数字技术创新绩效,即协同网络拓展机制。

H_{2b}:企业参与技术标准制定有利于内部创新要素的整合,从而提高数字技术创新绩效,即技术知识扩散机制。

三、研究设计

1. 数据来源

立足于数字产业化是推动数字经济发展的基础,本文借鉴《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》,参照国民经济行业分类代码,筛选出数字经济核心产业对应的具体行业,主要涵盖数字产品制造业、数字产品服务业、数字技术应用业以及数字要素驱动业,借此选取符合数字经济核心产业分类的沪深A股上市公司作为研究对象。此外,考虑到2007年是实行新会计准则的初始年,本文将样本观测区间限定在2007—2022年。企业参与技术标准制定的相关信息来源于中国知网—国家标准全文数据库,专利数据来源于IncoPat专利数据库和中国国家知识产权局,上市公司

基本信息以及相关财务数据来源于 IFIND 数据库和 CSMAR 数据库。同时,参照以往研究,进行如下预处理和筛选:剔除金融类企业样本;剔除 ST、*ST 的企业样本;剔除主要变量数据缺失的企业样本;对所有连续变量在 1% 和 99% 水平上进行 Winsorize 处理。

2. 变量设定

(1)数字技术创新(*DTI*)。如何科学测度数字技术创新在目前学术界仍是一个前沿问题,同时也是本文亟需解决的研究重点。基于技术视角,专利数据无疑是衡量企业技术创新活动的关键指标,利用反映专利特征的国际专利分类(IPC),可以有效定位和识别企业申请的专利信息。2023 年 3 月,为加强对数字经济核心产业专利状况的统计监测,国家知识产权局制定并印发了《数字经济核心产业分类与国际专利分类参照关系表(2023)》,该文件利用国际专利分类构建了有关数字经济创新的参照关系表,为准确识别企业层面的数字技术创新提供重要指引,亦与本文所开展的相关研究所契合。基于此,本文在对数字技术创新特征进行识别和区分的基础上,采用以国际专利分类作为判断数字技术创新的定量分析方式,从专利数据库挖掘企业数字技术创新的数据,将符合数字经济核心产业分类的发明专利申请总量作为数字技术创新(*DTI*)的代理变量。

具体判断步骤如下:首先,借鉴以往研究(陶锋等,2023)^[24]的做法,参照《数字经济核心产业分类与国际专利分类参照关系表(2023)》,利用数字经济创新与国际专利分类的对照关系,构建数字技术创新的专利池。其次,借助有关数字技术创新的专利池,在 IPC 小组层面识别出企业申请的发明专利情况。最后,手工收集和加总出有关数字技术创新的申请总量,并将最终数值加 1 取对数,以此构建数字技术创新专利数据库。

(2)参与技术标准制定(*TSP*)。借鉴崔维军等(2023)^[31]的研究,本文使用企业参与技术标准制定的次数来衡量参与技术标准制定(*TSP*)。首先,本文利用中国知网—国家标准全文数据库,按照公司基本信息手工收集和整理了有关数字经济核心产业企业参与技术标准制定的情况。其次,将每个企业各个年份参与技术标准制定的次数进行加总,并进行加 1 取对数处理。

(3)创新要素搜寻。第一,外部创新要素获取视角:协同网络拓展(*EXT*)。鉴于联合申请专利是企业与其他组织(如其他企业、科研院所等)合作创新的直接证据,这种合作关系通常意味着知识和技术的交流,是外部创新要素获取的重要途径。因此,参照孙天阳和成丽红(2020)^[32]的研究,本文利用联合申请专利的相关信息,使用企业当年与其他企业或科研院所联合申请专利的数量来衡量,并进行加 1 取对数处理。第二,内部创新要素整合视角:技术知识扩散(*INT*)。由于无法直接观察企业内部不同类型知识的扩散过程,本文聚焦于企业的创新成果,借助专利以捕捉企业的创新行为。虽然专利不能完全涵盖企业内部所有的技术知识扩散状况,但能从侧面反映企业在技术知识探索方面的努力和拓展,这在一定程度上体现了技术知识扩散的某些特征。已有研究指出,专利知识宽度体现了企业在研发活动中所涉及技术领域的多样性和复杂性,是企业能否有效整合和利用内部技术知识的关键表征(张楠等,2024)^[33]。因此,本文将其作为衡量企业内部技术知识扩散的代理指标。其中,本文获取上市公司在观测期间所申请专利的 IPC 分类号,以 IPC 大组分类为划分标准,参照沈坤荣等(2023)^[34]的做法,使用赫芬达尔—赫希曼指数进行加权处理,具体做法如下:

$$INT = 1 - \sum \alpha^2 \quad (1)$$

其中, α 为各 IPC 大组分类数量占该公司当年所申请专利总量的比重。*INT*衡量了专利知识宽度,该数值越大,说明企业所申请专利涉及较广的技术领域。

(4)控制变量。参照已有文献,本文选择如下变量在回归分析时进行控制:企业规模(*SIZE*)、企业年龄(*AGE*)、财务杠杆(*LEV*)、盈利能力(*ROA*)、发展能力(*DEV*)、管理能力(*MAG*)、两职合一(*CGM*)、股权集中度(*OWN*)、机构投资者持股(*IOW*)、年份固定效应(*Year*)以及行业固定效应(*Ind*)。

本文的主要研究变量定义如表 1 所示。

表 1 主要研究变量定义

变量名称	变量符号	变量定义
数字技术创新	<i>DTI</i>	使用国际专利 IPC 分类号进行识别,具体测算方式见上述描述
参与技术标准制定	<i>TSP</i>	企业参与技术标准制定的数量加 1 取对数
协同网络拓展	<i>EXT</i>	利用联合专利申请数来测算,具体测算方式见上述描述
技术知识扩散	<i>INT</i>	反映企业技术知识扩散水平,具体测算方式见上述描述
企业规模	<i>SIZE</i>	企业期末资产总计取对数
企业年龄	<i>AGE</i>	企业存续年份的自然对数
财务杠杆	<i>LEV</i>	企业当年资产负债率
盈利能力	<i>ROA</i>	企业当年总资产净利润率
发展能力	<i>DEV</i>	企业当年固定资产净利润率
管理能力	<i>MAG</i>	企业当年管理费用率
两职合一	<i>CCM</i>	若企业董事长兼任总经理取值为 1,否则为 0
股权集中度	<i>OWN</i>	当年期末第一大股东持股比例
机构投资者持股	<i>IOW</i>	当年期末机构投资者持有股份总数量占上市公司总股份比例

3. 模型构建

(1)基准模型。为检验前文所提主假设,构建如下基准回归模型:

$$DTI_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 TSP_{i,t} + \sum Controls_{i,t} + \sum Year + \sum Ind + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

其中,*i*和*t*分别代表观测样本企业和观测年份;*Controls*为控制变量组; ε 代表误差扰动项。核心解释变量(*TSP*)为参与技术标准制定,被解释变量(*DTI*)为数字技术创新。此模型用以检验参与技术标准制定对企业数字技术创新的影响,即假设 H_1 。

(2)中介效应模型。为尽可能减少实证分析误差,参考曾国安等(2023)^[35]的做法,本文在三段式中介机制模型的基础上,追加单一中介变量对被解释变量的回归模型,并进行 Sobel 检验,构建的中介效应模型如下:

$$MED_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 TSP_{i,t} + \sum Controls_{i,t} + \sum Year + \sum Ind + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

$$DTI_{i,t} = \lambda_0 + \lambda_1 MED_{i,t} + \sum Controls_{i,t} + \sum Year + \sum Ind + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

$$DTI_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 MED_{i,t} + \gamma_2 TSP_{i,t} + \sum Controls_{i,t} + \sum Year + \sum Ind + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

其中,*TSP*代表参与技术标准制定,*DTI*代表企业数字技术创新,*MED*则代表中介变量。具体而言,一方面,选取协同网络拓展(*EXT*)作为外部创新要素获取的代理变量,以验证参与技术标准制定影响企业数字技术创新的协同网络拓展机制;另一方面,选取技术知识扩散(*INT*)作为内部创新要素整合的代理变量,以验证参与技术标准制定影响企业数字技术创新的技术知识扩散机制。

四、实证分析

1. 描述性统计

描述性统计结果如表 2 所示。*DTI*的中值和均值分别为 1.946、2.060,但最大值达到 6.807,显示出研究样本中数字技术创新的数值波动性较大,在进行实证分析时可以清晰地观测核心解释变量对企业数字技术创新的具体影响。*TSP*的中值为 0.000,表明在观测的研究样本中,还存在较多尚未参与技术标准制定的企业。另外,相关数据还表明,其余变量的数值存在一定程度波动性,且均处于合理区间。此外,本文还对主要研究变量进行相关性分析,结果表明,变量之间的相关系数均小于 0.5,说明回归模型中的变量选取得当,并不存在较为严重的多重共线性问题^①。

① 因篇幅所限,相关内容正文略去。详见本刊网站登载扩展资料中的附录。

表 2 描述性统计结果

变量	样本数	最小值	中值	最大值	均值	标准差
<i>DTI</i>	7014	0.000	1.946	6.807	2.060	1.793
<i>TSP</i>	7014	0.000	0.000	2.303	0.194	0.481
<i>EXT</i>	7014	0.000	0.000	3.892	0.411	0.860
<i>INT</i>	7014	0.000	0.302	0.746	0.294	0.180
<i>SIZE</i>	7014	19.981	21.684	25.196	21.843	1.071
<i>AGE</i>	7014	1.609	2.833	3.555	2.788	0.373
<i>LEV</i>	7014	0.044	0.337	0.782	0.352	0.184
<i>ROA</i>	7014	-0.253	0.044	0.192	0.040	0.062
<i>DEV</i>	7014	-6.886	0.341	19.505	1.054	2.959
<i>MAG</i>	7014	0.010	0.082	0.409	0.103	0.077
<i>CGM</i>	7014	0.000	0.000	1.000	0.390	0.488
<i>OWN</i>	7014	0.076	0.283	0.687	0.307	0.139
<i>IOW</i>	7014	0.003	0.368	0.908	0.381	0.249

2. 基准回归检验

表 3 列示了参与技术标准制定与企业数字技术创新之间关系的基准回归结果。第(1)列结果显示,在未加入控制变量时,*TSP*的回归系数为 0.888,且 $p < 0.01$,表明参与技术标准制定对企业数字技术创新具有显著的正向影响,假设 H_1 得到初步验证。由第(2)列结果可知,在对一系列相关变量进行控制的前提下,核心解释变量(*TSP*)的回归系数为 0.757,且在 1% 水平上显著,结果表明,参与技术标准制定能够显著促进企业的数字技术创新,该结论强调了企业参与技术标准制定对于推动数字技术创新的重要性,与前文研究假设 H_1 的理论预期相符。

表 3 基准回归结果

变量	(1)	(2)
	<i>DTI</i>	<i>DTI</i>
<i>TSP</i>	0.888*** (17.29)	0.757*** (15.56)
<i>SIZE</i>		0.365*** (13.78)
<i>AGE</i>		-0.251*** (-4.03)
<i>LEV</i>		-0.360*** (-2.65)
<i>ROA</i>		3.487*** (8.96)
<i>DEV</i>		-0.010 (-1.38)
<i>MAG</i>		4.012*** (12.14)
<i>CGM</i>		0.128*** (3.10)
<i>OWN</i>		-0.111 (-0.69)
<i>IOW</i>		0.069 (0.75)
常数项	-0.081 (-0.59)	-7.488*** (-12.54)

续表 3

变量	(1)	(2)
	<i>DTI</i>	<i>DTI</i>
年份/行业固定效应	是	是
调整 R^2	0.107	0.164
观测值	7014	7014

注：***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著；括号内为*t*值。下同

3.作用机制检验

从前文分析看,参与技术标准制定主要通过拓展创新协同网络、促进技术知识扩散来实现创新要素的集成和优化,从而提高企业的数字技术创新绩效。因此,根据设定的中介机制模型,本文从协同网络拓展和技术知识扩散两个方面揭示其作用机制,回归结果如表4所示。

(1)外部创新要素获取视角:协同网络拓展机制。首先,根据表4第(1)列的结果,参与技术标准制定(*TSP*)的回归系数为0.279,且在1%水平上显著,表明参与技术标准制定为企业提供了一个与行业内其他领先企业和专家进行深入交流和合作的机会,有助于企业进一步拓展外部创新协同网络。其次,由第(2)列可知,*EXT*的回归系数为0.602,且 $p<0.01$,说明通过协同网络的拓展,企业可以与合作者实现优势互补以及汇聚更多的创新要素,进而为数字技术创新活动提供必要的支持。最后,第(3)列结果显示,*TSP*和*EXT*的回归系数分别为0.605、0.548,且 $p<0.01$,与此同时,Sobel检验的Z统计量值在1%水平上显著,表明中介机制检验的结果有效。上述结果说明,从外部创新要素获取的视角来看,协同网络扩展机制是参与技术标准制定影响企业数字技术创新的关键作用机制。具体而言,凭借参与技术标准制定,企业能够与行业内的创新要素拥有者建立较为紧密的直接联系,这不仅有助于拓展和加强企业现有的技术合作网络,还有利于促进资源共享和知识交流,进而推动企业的数字技术创新,前文假设 H_{2a} 得到验证。

(2)内部创新要素整合视角:技术知识扩散机制。首先,从第(4)列的回归结果可以看出,参与技术标准制定(*TSP*)的回归系数为0.013,且 $p<0.01$,说明凭借参与技术标准制定,企业可以深入了解技术领域的最新进展以及更快适应新的技术规范,进而有利于提高自身知识要素整合和挖掘能力,促进技术知识扩散。其次,第(5)列结果显示,*INT*的回归系数为1.021,且 $p<0.01$,表明随着企业在知识要素整合能力上的持续提升以及技术知识的广泛扩散,企业将更有效地增进数字技术创新的产出。最后,在第(6)列的回归结果中,*TSP*和*INT*的回归系数均在1%水平上显著为正。此外,Sobel检验的Z统计量值在1%水平上显著,说明上述中介机制检验的结果有效,即从内部创新要素整合的视角来看,技术知识扩散机制是参与技术标准制定影响企业数字技术创新的另一重要作用机制。具体而言,凭借参与技术标准制定,企业能够深入洞察和掌握行业内的最新技术动态和发展趋势,这不仅能够增强企业对技术知识的整合能力,还能提升企业挖掘和应用这些知识要素的效率,进而推动企业的数字技术创新,假设 H_{2b} 得到验证。

综合来看,内外部创新要素的获取和整合是参与技术标准制定影响数字技术创新的重要传导机制,这与前文的理论推导和演绎逻辑一致。

表 4 作用机制检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	协同网络拓展机制			技术知识扩散机制		
	<i>EXT</i>	<i>DTI</i>	<i>DTI</i>	<i>INT</i>	<i>DTI</i>	<i>DTI</i>
<i>TSP</i>	0.279*** (10.35)		0.605*** (12.80)	0.013*** (3.50)		0.745*** (15.20)
<i>EXT</i>		0.602*** (25.14)	0.548*** (23.08)			

续表 4

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	协同网络拓展机制			技术知识扩散机制		
	<i>EXT</i>	<i>DTI</i>	<i>DTI</i>	<i>INT</i>	<i>DTI</i>	<i>DTI</i>
<i>INT</i>					1.021*** (9.77)	0.950*** (9.18)
常数项	-3.193*** (-6.29)	-7.030*** (-10.16)	-5.738*** (-8.76)	0.083 (0.78)	-9.420*** (-14.65)	-7.567*** (-12.52)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份/行业固定效应	是	是	是	是	是	是
Sobel Z 值	0.153***			0.012***		
调整 R ²	0.106	0.202	0.226	0.118	0.135	0.172
观测值	7014	7014	7014	7014	7014	7014

4. 内生性检验

(1)滞后检验。考虑到参与技术标准制定和企业数字技术创新之间可能存在反向因果关系，为避免数字技术创新的滞后性对基准回归结果产生干扰，本文将核心解释变量和控制变量分别进行滞后一期、二期重新回归，回归结果见表 5 的第(1)列和第(2)列。由结果可知，解释变量(*L1.TSP*、*L2.TSP*)的回归系数分别为 0.792、0.808，且均在 1% 水平上显著为正，表明参与技术标准制定与企业数字技术创新的正向关系通过了显著性检验。

(2)倾向得分匹配检验。为规避样本自选择偏差带来的内生性问题，本文进行倾向得分匹配(PSM)检验。首先，基于企业是否参与国家或行业技术标准制定，将总体样本分为实验组和控制组。其次，以各项控制变量衡量的企业特征为基准，运用倾向得分匹配法对观测样本进行 1:1 匹配。最后，使用匹配后的数据进行基准回归分析。由表 5 第(3)列的结果可知，*TSP*的回归系数为 0.381，且在 1% 水平上通过显著性检验，表明参与技术标准制定对企业的数字技术创新具有正向影响，符合前文设想。

(3)工具变量法。为进一步缓解反向因果关系导致的内生性问题，参考曾国安等(2023)^[35]的思路，本文选取分年度行业层面参与技术标准制定次数的均值(*IV_TSP*)作为工具变量，进行两阶段回归。选取此工具变量的主要依据在于：该指标既与行业内企业的技术创新活动和技术水平密切相关，又作为一个外生于单个企业的变量，同时满足工具变量的外生性要求。由表 5 第(4)列和第(5)列的结果可知，*IV_TSP*的回归系数显著为正，同时，弱工具变量检验的 F 统计值为 265.01，远大于 16.38 的临界值，表明通过了弱工具变量检验。此外，*TSP*的回归系数在 1% 水平上显著为正，该结论进一步验证了前文假设。

表 5 内生性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	滞后分析		倾向得分匹配	第一阶段	第二阶段
	<i>DTI</i>	<i>DTI</i>	<i>DTI</i>	<i>TSP</i>	<i>DTI</i>
<i>L1.TSP</i>	0.792*** (14.95)				
<i>L2.TSP</i>		0.808*** (13.91)			
<i>TSP</i>			0.381*** (4.79)		0.879*** (5.26)
<i>IV_TSP</i>				1.064*** (16.28)	
常数项	-7.685*** (-11.75)	-8.039*** (-11.69)	-14.187*** (-13.77)	-2.619*** (-14.89)	-7.186*** (-9.93)

续表 5

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	滞后分析		倾向得分匹配	第一阶段	第二阶段
	<i>DTI</i>	<i>DTI</i>	<i>DTI</i>	<i>TSP</i>	<i>DTI</i>
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
年份/行业固定效应	是	是	是	是	是
调整 R ²	0.167	0.167	0.322	0.131	0.167
观测值	5914	5059	2364	7014	7014

5. 稳健性检验

(1)替换变量检验。为增加实证回归结果的稳健性,考虑到参与技术标准制定对企业数字技术创新绩效的影响具有一定的时间延续性,借鉴以往文献的测量方式(Zhu等,2021)^[36],本文采用加权方式对持续性数字技术创新(*SDTI*)进行计算,并将其作为被解释变量的代理变量。具体计算公式如下:

$$SDTI_{i,t} = 0.5 \times DTI_{i,t} + 0.3 \times DTI_{i,t+1} + 0.2 \times DTI_{i,t+2} \quad (6)$$

其中,*SDTI*表示持续性数字技术创新,*DTI*表示数字技术发明专利申请总量。该公式通过对不同时间点的数字技术创新发明专利申请进行加权求和来计算*SDTI*。这种加权计算方式能够更好地反映参与技术标准制定对企业数字技术创新绩效在时间维度上的影响,从而为实证研究提供更可靠的依据。由表6第(1)列的结果可知,*TSP*的回归系数在1%水平上显著为正,这表明,参与技术标准制定对企业的持续性数字技术创新具有显著的促进作用,符合前文设想。

(2)变更回归方法。考虑到专利申请数作为数字技术创新的重要衡量指标,其因受到诸多复杂因素的限制,使得观测样本中可能呈现出较多零值以及上限截断情况。为此,本文使用Tobit回归方法重新进行回归。由表6第(2)列的回归结果可知,解释变量(*TSP*)的回归系数在1%水平上显著为正,表明参与技术标准制定有助于提升企业的数字技术创新能力,前文结论再次得到验证。

(3)调整样本范围。为避免样本选择偏差及特定事件干扰对估计结果造成影响,本文使用多种方式调整样本范围进行稳健性检验。首先,考虑到2018年新修订的《中华人民共和国标准化法》推动了标准化工作的改革,为了更好地反映政策调整后的市场环境和经济运行规律,本文保留2018年及以后的观测样本进行重新估计,表6第(3)列的结果仍支持前文假设。其次,为避免不同行业的特殊性对回归结果造成影响,本文将研究样本限定在制造业进行回归分析,检验研究结果的稳健性。由表6第(4)列的回归结果可知,*TSP*的回归系数显著为正,依然支持前文假设。

表 6 稳健性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	替换变量检验	变更回归方法	更换样本区间	剔除非制造业
	<i>SDTI</i>	<i>DTI</i>	<i>DTI</i>	<i>DTI</i>
<i>TSP</i>	0.601*** (9.96)	0.757*** (17.95)	0.853*** (13.80)	0.650*** (11.25)
常数项	-7.202*** (-13.83)	-7.488*** (-6.92)	-2.172*** (-2.82)	-10.211*** (-14.64)
控制变量	控制	控制	控制	控制
年份/行业固定效应	是	是	是	是
调整 R ²	0.201	0.046	0.137	0.182
观测值	5080	7014	3829	4596

五、进一步研究

前文通过综合分析企业在搜寻和利用内外部创新要素方面的行为,验证了参与技术标准制定

和企业数字技术创新的关系,但尚未考察不同情境机制对二者关系所造成的权变影响。首先,鉴于数字技术创新涵盖从基础研究到应用开发的广泛类别,同时,技术标准依据其属性可被细分为国家技术标准与行业技术标准,因此,有必要基于数字技术创新的类别和质量以及技术标准的不同属性,深入考察参与技术标准制定对企业数字技术创新的影响差异。其次,考虑到行业市场竞争和企业吸收能力是影响企业创新过程的两个关键因素,其中,行业市场竞争激励企业寻求创新以维持竞争优势,而企业吸收能力决定了其整合内外部创新要素的效率,因此,本文将这两个因素纳入企业创新的情境分析框架,旨在探讨在不同市场竞争压力和内部吸收能力约束下,参与技术标准制定影响企业数字技术创新的异质性特征。

1. 基于数字技术创新类别的分析

由于数字技术创新是以新一代信息技术为核心载体,涉及硬件升级、软件开发和设备维护等多个领域的技术融合与技术体系变革过程,因此,有必要进一步分析参与技术标准制定对不同类别数字技术创新的影响。参照国家知识产权局印发的《数字经济核心产业分类与国际专利分类参照关系表(2023)》,本文将数字技术创新分为四大类,即数字产品制造类、数字产品服务类、数字技术应用类以及数字要素驱动类,并按照年度分别整理和汇总各类数字技术发明专利申请量。

图1列示了2007—2022年不同类型数字技术发明专利申请量的年度变化趋势。在所选取的观测样本中,整体来看,各类数字技术发明专利申请量总体呈逐年上升趋势,这表明企业受政策激励和市场需求的双重驱动,积极开展并持续推进以数字技术为核心的创新项目。其中,数字产品制造类的发明专利申请总量占比最大,造成这一现象的原因在于此类数字技术创新项目涵盖了计算机、通讯及雷达设备、数字媒体、电子元器件以及其他智能设备等多个数字产品领域,与之相反,由于数字产品服务类仅涉及了通讯设备修理、计算机和辅助设备修理两大技术领域,故其发明专利申请总量占比最小。

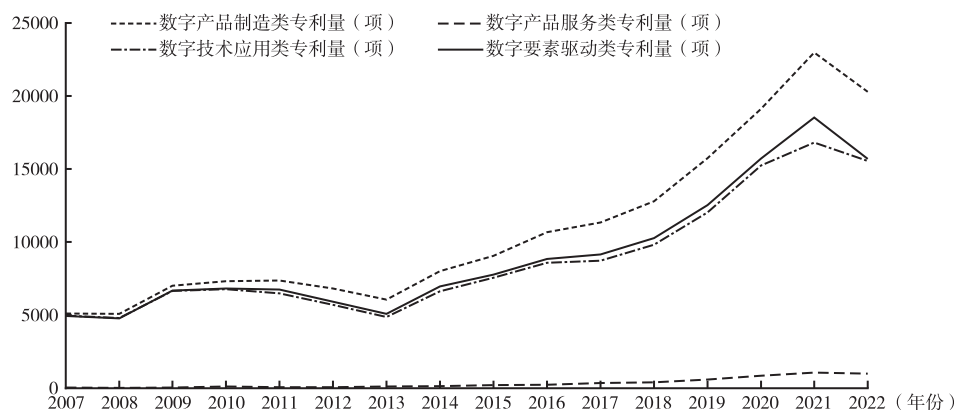


图1 各类数字技术发明专利申请量的年度分布统计

为了更加精确地刻画参与技术标准制定对企业数字技术创新的影响,本文构建数字技术创新的各类别细分指标并进行实证分析和检验,即数字产品制造类(DTI1)、数字产品服务类(DTI2)、数字技术应用类(DTI3)以及数字要素驱动类数字技术创新(DTI4)。表7列示了基于数字技术创新类别的分析结果。由第(1)~(4)列所示,参与技术标准制定(TSP)的回归系数分别为0.630、0.238、0.637、0.656,且都在1%水平上显著,结果表明,参与技术标准制定对不同类别的数字技术创新均具有明显的促进作用,这意味着,通过参与技术标准制定这一行为,处于数字经济核心产业的企业可以更好地获取和整合内外部不同的创新要素,进而增加不同数字技术细分领域发明专利的产出,该结论与前文设想相一致。

表 7 基于数字技术创新类别的分析

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>DTI1</i>	<i>DTI2</i>	<i>DTI3</i>	<i>DTI4</i>
<i>TSP</i>	0.630*** (15.40)	0.238*** (11.40)	0.637*** (15.18)	0.656*** (15.48)
常数项	-6.744*** (-13.77)	-1.789*** (-9.97)	-6.961*** (-14.60)	-6.944*** (-14.52)
控制变量	控制	控制	控制	控制
年份/行业固定效应	是	是	是	是
调整 R ²	0.168	0.159	0.175	0.178
观测值	7014	7014	7014	7014

2. 基于数字技术创新质量的分析

创新质量是衡量技术先进性、市场竞争力和企业可持续发展能力的关键指标,而参与技术标准制定不仅能够影响企业数字技术创新的数量,而且可能会直接影响创新成果的质量和市場接受度。鉴于此,深入评估参与技术标准制定能否有效促进企业数字技术创新质量的提升,显得尤为重要。考虑到在公众认知、社会规范和法律规章等多层面因素约束下,只有当申请的数字技术专利成功得到授权,才能表明一个企业的创新活动获得社会公众的广泛认可和接受,因此,专利授权可以视作衡量企业创新成效的一个重要标志。基于此,本文利用国际专利分类,从专利数据库筛选符合数字技术创新特征的数据,并将数字技术发明专利授权总量作为数字技术创新质量(*DTA*)的代理变量,这是因为该指标强调了企业数字技术研发产出的社会认可度和有效性。

鉴于数字技术专利申请到授权可能需要一段较长的审查期,本文将滞后一期的核心解释变量和控制变量加入回归模型,实证分析结果见表 8。由第(1)列可知,参与技术标准制定(*L1.TSP*)的回归系数为 0.756,且在 1% 水平上显著,结果表明,参与技术标准制定对企业数字技术创新质量具有显著的正向影响,这反映出凭借参与技术标准制定,企业通常能够在标准化早期阶段就将自己的创新成果引入市场,这种先行优势可以确保自身技术研发活动符合所处行业的主流趋势,有利于提高其技术解决方案的市场接受度,从而提高数字技术创新成果的认可度和合法性。这一分析从专利授权的角度验证了参与技术标准制定对企业数字技术创新活动的提质增效具有重要的积极意义。此外,本文还对核心解释变量分别进行滞后二期和三期用于稳健性测试,具体结果如第(2)列和第(3)列所示,结果表明,解释变量的回归系数均在 1% 水平上显著为正,仍支持前文结论。

表 8 基于数字技术创新质量的分析

变量	(1)	(2)	(3)
	<i>DTA</i>	<i>DTA</i>	<i>DTA</i>
<i>L1.TSP</i>	0.756*** (15.91)		
<i>L2.TSP</i>		0.745*** (13.95)	
<i>L3.TSP</i>			0.707*** (12.03)
常数项	-7.482*** (-13.58)	-8.242*** (-13.92)	-8.077*** (-12.50)
控制变量	控制	控制	控制
年份/行业固定效应	是	是	是
调整 R ²	0.171	0.177	0.180
观测值	5914	5059	4313

3. 基于不同技术标准属性的分析

在技术创新和产业升级的背景下,国家技术标准和行业技术标准作为技术标准的两大类別,

其制定和实施对于推动经济发展具有至关重要的作用。前者是由国务院有关行政主管部门牵头制定并在全国范围内强制执行或推荐使用的标准,具有高度的权威性和统一性;后者则是对没有国家标准但又需要在全国某个行业范围内统一的技术要求所制定的标准,具有一定的专业性和针对性,两者共同构成了国家标准化体系的重要组成部分。为了深入检验并探究参与技术标准制定的不同属性对企业数字技术创新的影响及存在的差异,本文对参与技术标准制定的相关数据进行精心筛选与系统整理,明确区分了参与国家技术标准制定(*NTSP*)和参与行业技术标准制定(*ITSP*),并分别代入设定模型进行回归检验,具体检验结果如表 9 所示。

由表 9 第(1)列可知,*NTSP*的回归系数为 0.702,且在 1% 水平上显著,这一结果表明,参与国家技术标准制定对企业的数字技术创新产出具有显著的正向促进作用。由第(2)列可知,*ITSP*的回归系数同样在 1% 的水平上通过了显著性检验,并且其回归系数相较于 *NTSP* 的回归系数更大。这一发现意味着,相较于参与国家技术标准制定,参与行业技术标准制定对企业数字技术创新的促进作用更大。可能原因在于,国家技术标准的制定往往需要历经较长的周期,且由于审批流程严格、制定数量有限,其更新速度可能难以充分适配数字经济核心产业快速迭代的技术特性与发展步伐。而行业技术标准则更为紧密地贴合行业内部的技术演进趋势与创新需求,可以充分反映当前行业的技术前沿动态。因此,企业积极参与行业技术标准制定,可能更有利于其捕捉技术前沿动态,加速技术创新步伐,从而提升自身数字技术创新的能力与水平。

表 9
 基于不同技术标准属性的分析

变量	(1)	(2)
	<i>DTI</i>	<i>DTI</i>
<i>NTSP</i>	0.702*** (12.54)	
<i>ITSP</i>		1.281*** (12.69)
常数项	-8.019*** (-13.21)	-8.412*** (-13.64)
控制变量	控制	控制
年份/行业固定效应	是	是
调整 R ²	0.151	0.150
观测值	7014	7014

4. 基于行业市场竞争的分析

行业市场竞争的激烈程度对企业参与技术标准制定的动机与选择具有深刻影响。激烈的行业市场竞争为企业带来了创新压力和动力,这会直接影响企业参与技术标准制定的主动性和积极性,进而使得参与技术标准制定对企业数字技术创新的作用效果在处于不同行业市场竞争环境的企业中表现出异质性。资源依赖理论认为,企业作为各类资源的集合体,其自身资源往往不足以支持企业的持续生存和长远发展,需要从外部市场环境中汲取可利用资源以确保战略目标的实现(王琳和陈志军,2020)^[37]。行业市场环境为企业发展提供了必要的竞争和合作条件,影响着企业日常的战略选择与经营决策。激烈的行业市场竞争环境意味着企业可获得的外部资源变得稀缺,因为企业必须在密集竞争的领域中争夺这些资源,而这种激烈的竞争态势对企业造成了较大的压力,往往迫使企业探寻新的利润增长点,并采取创新激励举措以确保在激烈的市场竞争中保持生存和发展(Karuna,2007^[38];张楠等,2019^[39])。基于此,当企业所处行业竞争较为激烈时,相较于未参与技术标准制定的企业,参与技术标准制定不仅能够作为积极信号传递,吸引外部创新资源的支持,而且有助于企业对行业趋势形成较为清晰的认知和判断,使得企业可以将研发资源进行合理配置,从而在数字技术创新方面取得更为显著的促进效果。

本文借鉴以往研究的普遍做法(贾婧等,2018)^[40],采用调整后的赫芬达尔指数(*HHI*)作为衡量行业市场竞争程度的代理变量,即对不同行业中各个企业所占市场份额的平方和进行取倒数处理后来计算,该数值越大,表明企业所处行业的市场竞争越激烈。由表10第(1)列结果可知,参与技术标准制定(*TSP*)的回归系数为0.494,且 $p<0.01$,同时, $TSP\times HHI$ 的回归系数显著为正。上述结果表明,在企业所处行业市场竞争激烈的情境下,企业更有可能凭借参与技术标准制定获得先行优势,从而为自身的数字技术创新活动提供助力,即行业市场竞争会强化参与技术标准制定与数字技术创新的正向关系,前文设想得到验证。

5. 基于企业吸收能力的分析

企业内部的吸收能力是其在参与技术标准制定过程中获取和应用知识的核心要素。不同企业在吸收能力上的差异会导致它们在相似情境下整合和应用新知识的效率各不相同,进而影响了企业在参与技术标准制定过程中的知识获取和应用效率,因此,企业吸收能力的差异可能会显著影响参与技术标准制定对企业数字技术创新绩效的作用效果。资源基础理论认为,企业是一系列独特资源和能力的集合,而这些异质性的资源和能力往往是其塑造并保持竞争优势的关键因素,因此,企业应尽可能地有效识别、开发和利用异质性资源以便构筑难以模仿的核心竞争力(Hitt等,2016^[41];张璐等,2023^[42])。基于这一逻辑,在微观企业的技术创新活动中,为了将特定类别的复杂技术知识成功地融入企业的活动,企业必须配备足够数量且胜任其专业领域的内部技术人员,并且这些技术人员同时需要具备强大的学习能力,以便通过有效地吸收和应用最新的技术知识塑造竞争优势(Flor等,2018)^[43]。基于此,当企业自身具有较强的吸收能力时,企业可以在参与技术标准制定过程中汲取和吸收更多外部知识和解决方案,并且能够根据技术趋势实现对内部创新要素的有效整合和利用,从而有利于催生数字技术领域的新知识,更加有助于促进企业的数字技术创新。由此可以看出,当企业吸收能力较强时,参与技术标准制定对企业数字技术创新的促进作用更强。

考虑到具有专业知识的人才储备是影响企业吸收能力的关键因素,为此,借鉴王靖宇等(2023)^[44]的测量方法,使用企业当年研发人员与员工总数的比值衡量企业吸收能力(*ABS*),该数值越大,表明其吸收知识的能力越强,回归结果见表10。由第(2)列结果可知,企业吸收能力(*ABS*)的回归系数显著为正,表明企业内部的吸收能力有利于提升企业的数字技术创新绩效。核心解释变量(*TSP*)的回归系数在1%水平上显著为正,同时,交互项($TSP\times ABS$)的回归系数为0.480,且在5%水平上通过显著性检验。上述结果表明,当企业具有较强的吸收能力时,企业在参与技术标准制定的过程中可以获得更多的知识和想法,从而能够更好地提升自身的数字技术创新能力,即企业吸收能力强化了参与技术标准制定和数字技术创新的正向关系,前文设想得到验证。

表 10 基于企业内外部创新情境的异质性分析

变量	(1)	(2)
	外部市场竞争情境	内部吸收能力情境
	<i>DTI</i>	<i>DTI</i>
<i>TSP</i>	0.494*** (3.36)	0.581*** (7.83)
<i>HHI</i>	0.035*** (12.99)	
$TSP\times HHI$	0.009* (1.66)	
<i>ABS</i>		2.225*** (15.13)
$TSP\times ABS$		0.480** (2.22)

续表 10

变量	(1)	(2)
	外部市场竞争情境	内部吸收能力情境
	<i>DTI</i>	<i>DTI</i>
常数项	-8.367*** (-14.24)	-7.727*** (-13.22)
控制变量	控制	控制
年份/行业固定效应	是	是
调整 R ²	0.188	0.200
观测值	7014	7014

六、结论与启示

1. 研究结论

在着力推动数字中国建设以及加快形成新质生产力的背景下,数字经济核心产业在新一轮科技革命实现生产力跃迁中发挥着关键作用,如何更好地赋能相关产业的数字技术创新成为理论界和实践界亟待解决的重点和难点问题。为此,本文选取数字经济核心产业的上市公司作为研究对象,在IPC小组层面对数字技术专利进行精准识别,以此构建有关数字技术创新的数据库,进而实证检验了参与技术标准制定对企业数字技术创新的影响。研究结果表明:参与技术标准制定作为企业与其他企业 and 专业机构进行交流与学习的互动过程,有助于企业获得更多的行业信息、技术知识及其他资源支持,进而对数字技术创新产生促进作用,这不仅体现在数字技术专利数量的增加,同时亦对数字技术创新质量的提升具有正向影响。进一步地,相较于参与国家技术标准制定,参与行业技术标准制定对企业数字技术创新展现出更为强劲且直接的促进作用。中介机制检验发现,参与技术标准制定主要通过协同网络拓展和技术知识扩散双重作用机制助力企业的数字技术创新,其中,协同网络拓展机制是指凭借参与技术标准制定,企业能够拓展原有的社会关系网络,从而获得更多外部创新资源以促进数字技术创新;技术知识扩散机制是指凭借参与技术标准制定,企业可以捕捉当前技术领域的发展趋势和前沿知识,进而有效整合原有的创新要素以促进数字技术创新。此外,基于企业内外部创新情境的异质性分析发现,在企业所处行业市场竞争较为激烈以及自身吸收能力较强的情境下,参与技术标准制定对企业数字技术创新的赋能作用更为显著。

2. 研究启示

结合上述研究结论,本研究的管理启示如下:

- 第一,积极探索知识获取新途径,实现优势互补,双向赋能。本文发现,参与技术标准制定不仅加强了企业与外部企业 and 专业机构的联系与协作,而且这一互动过程也是企业获取行业最新信息、技术知识以及其他资源支持的重要途径,进而对企业数字技术创新活动产生显著的推动作用。因此,企业应积极参与技术标准制定,并以此作为一种战略手段,通过强化外部合作、拓展信息渠道以及积累技术知识等途径,持续提升自身数字技术创新能力。除此之外,在开放式创新背景下,企业应不断拓展原有的社会关系网络,寻求和构建良好的合作伙伴关系,通过多样的创新协作方式实现资源的互补和优化,以便在现有或潜在的数字技术领域实现技术革新,进而增强竞争优势并推动数字经济核心产业的发展。
- 第二,持续深化要素市场化改革,有效促进创新要素流动。本文从外部创新要素获取和内部创新要素整合两个维度对参与技术标准制定影响企业数字技术创新的作用机理进行逻辑演绎和实证检验,证实了内外部创新要素获取和整合对数字技术创新的重要性,这意味着创新要素的集成和优化是激发数字技术创新活力的关键。因此,在大力推动新型数字基础设施建设及其覆盖范围的基础上,也应着力促进创新要素的市场化改革,为数字经济核心产业的创新活动营造良好的“软环境”,如平等的竞争氛围、良好的

研发环境、合理的资源规划等,以便促进创新要素能够自由流动和集成,充分释放数字技术创新活力。

第三,切实强化企业核心技术优势,不断夯实科技基础能力。实证研究发现,外部市场竞争以及内部吸收能力将有助于强化参与技术标准制定对企业数字技术创新的促进作用,表明在激烈的市场环境中,企业需要采取一系列战略举措,维持并加强自身原有技术优势,以确保其在核心技术领域保持领先地位。由此可知,企业必须高度重视核心技术的研发和创新,通过储备专业人才、提供充足资源以及营造学习氛围等重要举措,不断优化和提升自身科技基础能力,以便更好地应对市场竞争带来的挑战。此外,企业也应紧密围绕市场需求开展数字技术创新活动,确保其技术发展与市场需求同步,从而保障数字技术创新成果的独特性和竞争力。

3. 研究展望

基于数字经济核心产业的经验证据,本文验证了参与技术标准制定对微观企业数字技术创新绩效的正向赋能作用。然而,研究工作仍存在进一步深入探讨与完善之处。首先,在剖析参与技术标准制定影响企业数字技术创新的权变情境时,还存在较大拓展空间。未来研究可考虑将更多的决策影响机制纳入研究范畴,比如高管的数字经历及其数字感知、企业所处的不同生命周期阶段、供应链韧性以及企业内部创新氛围等,以期获得更为全面且深入的理解。其次,从研究方法来看,本文主要借助大样本实证分析对相关假设进行验证。未来研究可以尝试通过定性比较分析(QCA)方法构建多种复杂决策情境,将参与技术标准制定这一关键因素纳入其中,深入探究不同条件组态下企业开展数字技术创新活动的效果差异,进而探寻促进企业数字技术创新的最优路径,以有效弥补现有研究的不足。

参考文献

- [1] Liu, Y., J. Dong, and L. Mei, et al. Digital Innovation and Performance of Manufacturing Firms: An Affordance Perspective[J]. *Technovation*, 2023, 119, 102458.
- [2] 黄勃,李海彤,刘俊岐,雷敬华.数字技术创新与中国企业高质量发展——来自企业数字专利的证据[J].北京:经济研究, 2023, (3): 97-115.
- [3] 罗佳,张蛟蛟,李科.数字技术创新如何驱动制造业企业全要素生产率?——来自上市公司专利数据的证据[J].上海:财经研究, 2023, (2): 95-109, 124.
- [4] 龙小宁,张美扬.标准的力量——来自中国标准必要专利的经验证据[J].北京:管理世界, 2023, (10): 149-168, 227, 169-173.
- [5] Zhang, M., Y. Wang, and Q. Zhao. Does Participating in the Standards-Setting Process Promote Innovation? Evidence from China [J]. *China Economic Review*, 2020, 63, 101532.
- [6] Wu, Y., and V. H. J. De. Effects of Participation in Standardization on Firm Performance from A Network Perspective: Evidence from China [J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2022, 175, 121376.
- [7] 胡增玺,马述忠.市场一体化对企业数字创新的影响——兼论数字创新衡量方法[J].北京:经济研究, 2023, (6): 155-172.
- [8] 杨鹏,刘航,张柳钦,周城溪.税收激励与企业数字技术创新——来自固定资产加速折旧政策的经验证据[J].北京:财政研究, 2023, (9): 86-102.
- [9] 潘冬.知识产权示范城市建设能促进企业数字创新吗?[J].成都:经济体制改革, 2023, (5): 49-58.
- [10] Zhou, Y., J. Xu, and Z. Liu. The Impact of Digital Transformation on Corporate Innovation: Roles of Analyst Coverage and Internal Control [J]. *Managerial and Decision Economics*, 2024, 45, (1): 373-393.
- [11] Firk, S., Y. Gehrke, and A. Hanelt, et al. Top Management Team Characteristics and Digital Innovation: Exploring Digital Knowledge and TMT Interfaces [J]. *Long Range Planning*, 2022, 55, (3), 102166.
- [12] 张钰婧,薛有志.资产剥离对国有企业数字技术创新的影响研究——基于管理层“意愿—能力”的视角[J].天津:科学学与科学技术管理, 2024, (4): 137-156.
- [13] 王超发,李雨露,王林雪,杜跃平.动态能力对智能制造企业数字创新质量的影响研究[J].武汉:管理学报, 2023, (12): 1818-1826.
- [14] 赵宏霞,徐光明,赵慧娟.平台生态嵌入、数据治理与参与者企业数字创新绩效[J].新乡:管理学报, 2023, (3): 68-84.
- [15] Sultana, S., S. Akter, and E. Kyriazis, et al. Architecting and Developing Big Data-Driven Innovation (DDI) in the Digital Economy [J]. *Journal of Global Information Management*, 2021, 29, (3): 165-187.

- [16]洪银兴,任保平.数字经济与实体经济深度融合的内涵和途径[J].北京:中国工业经济,2023,(2):5-16.
- [17]李晓娣,张小燕,侯建.高科技企业技术标准化驱动创新绩效机理:创新生态系统网络特性视角[J].北京:管理评论,2020,(5):96-108.
- [18] Sahay, A., and D. Riley. The Role of Resource Access, Market Considerations, and the Nature of Innovation in Pursuit of Standards in the New Product Development Process[J]. Journal of Product Innovation Management, 2003, 20, (5): 338-355.
- [19]胡立君,王宇.技术标准与管理标准互动关系的实现机理[J].北京:经济管理,2016,(5):21-29.
- [20] Spulber, D. F. Standard Setting Organisations and Standard Essential Patents: Voting and Markets[J]. The Economic Journal, 2019, 129, (619): 1477-1509.
- [21] Wakke, P., K. Blind, and F. Ramel. The Impact of Participation Within Formal Standardization on Firm Performance[J]. Journal of Productivity Analysis, 2016, 45: 317-330.
- [22] Fernandez, E., J. M. Montes, and C. J. Vázquez. Typology and Strategic Analysis of Intangible Resources: A Resource-Based Approach[J]. Technovation, 2000, 20, (2): 81-92.
- [23] Saeed, K., and A. Sidorova. Explaining Digital Technology: Digital Artifact Delineation and Coalescence[J]. Journal of Computer Information Systems, 2023, 63, (6): 1549-1573.
- [24]陶锋,朱盼,邱楚芝,王欣然.数字技术创新对企业市场价值的影响研究[J].北京:数量经济技术经济研究,2023,(5):68-91.
- [25]庞瑞芝,刘东阁.数字化与创新之悖论:数字化是否促进了企业创新——基于开放式创新理论的解释[J].广州:南方经济,2022,(9):97-117.
- [26] Dabić, M., T. Daim, and M. L. A. M. Bogers, et al. The Limits of Open Innovation: Failures, Risks, and Costs in Open Innovation Practice and Theory[J]. Technovation, 2023, 126, 102786.
- [27]张宝建,胡海青,张道宏.企业创新网络的生成与进化——基于社会网络理论的视角[J].北京:中国工业经济,2011,(4):117-126.
- [28] Soh, P. H. Network Patterns and Competitive Advantage before the Emergence of a Dominant Design[J]. Strategic Management Journal, 2010, 31, (4): 438-461.
- [29]王泓略,曾德明,陈培帧.企业知识重组对技术创新绩效的影响:知识基础关系特征的调节作用[J].天津:南开管理评论,2020,(1):53-61.
- [30] Lee, H., K. Choi, and D. Yoo, et al. Recommending Valuable Ideas in An Open Innovation Community: A Text Mining Approach to Information Overload Problem[J]. Industrial Management & Data Systems, 2018, 118, (4): 683-699.
- [31]崔维军,孙成,吴杰,刘珏,马宁,李璐.高价值专利对企业技术标准化能力的影响研究[J].北京:科学学研究,2023,(2):296-306.
- [32]孙天阳,成丽红.协同创新网络与企业出口绩效——基于社会网络和企业异质性的研究[J].北京:金融研究,2020,(3):96-114.
- [33]张楠,李元旭,吴金璇.竞合关系二元性和高科技创业企业 IPO[J].北京:经济管理,2024,(5):149-167.
- [34]沈坤荣,林剑威,傅元海.网络基础设施建设、信息可得性与企业创新边界[J].北京:中国工业经济,2023,(1):57-75.
- [35]曾国安,苏诗琴,彭爽.企业杠杆行为与技术创新[J].北京:中国工业经济,2023,(8):155-173.
- [36] Zhu, S., J. Hagedoorn, and S. Zhang, et al. Effects of Technological Distance on Innovation Performance Under Heterogeneous Technological Orientations[J]. Technovation, 2021, 106, 102301.
- [37]王琳,陈志军.价值共创如何影响创新型企业的即兴能力?——基于资源依赖理论的案例研究[J].北京:管理世界,2020,(11):96-110,131,111.
- [38] Karuna, C. Industry Product Market Competition and Managerial Incentives[J]. Journal of Accounting and Economics, 2007, 43, (2-3): 275-297.
- [39]张楠,徐良果,戴泽伟,李妍锦.产品市场竞争、知识产权保护与企业创新投入[J].成都:财经科学,2019,(11):54-66.
- [40]贾婧,周晓苏,吴锡皓.市场竞争、会计稳健性与超额现金持有价值[J].北京:管理评论,2018,(7):260-270.
- [41] Hitt, M. A., K. Xu, and C. M. Carnes. Resource Based Theory in Operations Management Research[J]. Journal of Operations Management, 2016, 41: 77-94.
- [42]张璐,王岩,苏敬勤,长青,张强.资源基础理论:发展脉络、知识框架与展望[J].天津:南开管理评论,2023,(4):246-258.
- [43] Flor, M. L., S. Y. Cooper, and M. J. Oltra. External Knowledge Search, Absorptive Capacity and Radical Innovation in High-Technology Firms[J]. European Management Journal, 2018, 36, (2): 183-194.
- [44]王靖宇,刘长翠,张宏亮.产学研合作与企业创新质量——内部吸收能力与外部行业特征的调节作用[J].北京:管理评论,2023,(2):147-155.

How does Participation in Technical Standard Formulation affect Digital Technology Innovation of Enterprises

XU Peng¹, LI Ting-gang¹, BAI Gui-yu²

(1.School of Business Administration, Shandong University of Finance and Economics, Jinan, Shandong, 250014, China;

2.Business School, University of Jinan, Jinan, Shandong, 250002, China)

Abstract: In the thriving era of the digital economy, digital technology innovation not only serves as the core engine driving traditional enterprises to accelerate their digital transformation and achieve high-quality development, but also as the key to shaping China's new digital economic advantages and enhancing the country's core competitiveness. Against this backdrop, with the in-depth implementation of the "Digital China" strategy and the accelerated pace of cultivating new forms of productive forces, the core industries of digital economy are standing at the forefront of a new round of technological revolution, leading a leapfrog improvement in productivity. Therefore, how to efficiently empower the core industries of digital economy and stimulate their digital technology innovation vitality has become a focal issue of common concern in both theoretical and practical circles, as well as a key challenge that urgently needs to be addressed.

In the "VUCA" era, the traditional competition model based on products themselves is gradually shifting towards competition at the technical standard level. Technical standards have become an indispensable and strategically valuable element for enterprises in their quest for market leadership. Thanks to the active guidance and strong support of national policies, coupled with enterprises' own strategic planning and innovation drive, more and more enterprises are actively participating in the formulation of technical standards. However, whether such participation can effectively promote digital technology innovation, and how it specifically affects enterprises' innovation capabilities and market performance, has become an important topic that urgently needs to be explored in depth. To this end, this paper selects listed companies in the core industries of digital economy as research samples, precisely identifies digital technology patents at the IPC (International Patent Classification) group level, constructs a database of digital technology innovation, and then empirically analyzes the impact of participation in technical standard formulation on digital technology innovation.

The research results show that participation in technical standard formulation significantly improves the efficiency and quality of enterprises' digital technology innovation. This participation not only promotes increased innovation output in multiple subdomains of digital technology, but also enhances the quality and practical application effects of enterprises' digital technology innovation achievements. Further analysis reveals significant differences in the promotional effects of participation in technical standard formulation on digital technology innovation across different attributes. Mechanism tests indicate that participation in technical standard formulation helps enterprises acquire and integrate internal and external innovation elements, achieving the integration and optimization of innovation elements, and thus promoting enterprises' digital technology innovation, namely through the outward collaborative network expansion mechanism and the inward technology knowledge diffusion mechanism. In addition, when industry market competition is more intense and enterprises have stronger absorptive capacity, the promotional effect of participation in technical standard formulation on digital technology innovation is more pronounced.

This study confirms the positive empowering role of participation in technical standard formulation on the digital technology innovation performance of micro-enterprises, which has far-reaching significance for promoting breakthroughs in key digital technologies in China's core industries of digital economy, and brings the following management implications. Firstly, enterprises should actively participate in the process of technical standard formulation and use it as a strategic means to continuously improve their digital technology innovation capabilities by strengthening external cooperation, expanding information channels, and accumulating technical knowledge. Secondly, given that the integration and optimization of innovation elements play a crucial role in stimulating the vitality of digital technology innovation, we should continuously deepen the reform of factor to promote the smooth flow and efficient allocation of innovation elements. Finally, enterprises must attach great importance to the research and development as well as innovation capabilities of core technologies, ensuring that technological development closely aligns with market demand, in order to better cope with the challenges brought by market competition.

Key Words: core industries of digital economy; digital technology; technical standard formulation; integration of innovation elements

JEL Classification: D21, I21, O32

DOI: 10.19616/j.cnki.bmj.2025.04.010

(责任编辑:张任之)