

数字化转型与制造企业技术创新

徐向龙^{1,2}

¹(华东师范大学经济与管理学部, 上海 200241) ²(铜陵学院工商管理学院, 铜陵 244061)

〔摘要〕 本文基于2013~2020年中国创业板制造业上市公司数据, 利用文本分析方法构建企业数字化转型指数, 实证检验了数字化转型对制造企业技术创新的影响机制。结果表明: (1) 数字化转型显著提升了制造企业技术创新水平; (2) 数字化转型会通过增强企业动态能力, 促进技术创新水平的提升; (3) 异质性分析表明, 资本密集型和行业竞争激烈的企业, 数字化转型对技术创新水平的促进作用更为显著。研究丰富了企业数字化转型创新驱动效应的理论与实证研究, 为推进制造企业数字化转型和创新发展提供了相应的政策建议。

〔关键词〕 数字化转型 制造企业 技术创新 动态能力 文本分析方法 企业异质性

DOI: 10.3969/j.issn.1004-910X.2022.06.003

〔中图分类号〕 F49; F273.1 **〔文献标识码〕** A

引言

当前, 全球科技创新活动空前活跃, 新一轮科技革命对产业体系和生产方式产生的革命性影响开始显现。作为宏观经济的构成主体, 数字化转型正逐步映射到微观企业的生产行为中, 推动企业在生产运营、产品服务、资源组织和商业模式等方面发生深刻变革。企业数字化转型是企业利用互联网、大数据和人工智能等数字技术, 改进业务流程和管理运营, 重塑战略思维、组织结构、企业文化和商业模式, 构建以数据为核心驱动要素的价值创造体系的过程^[1,2]。对企业数字化转型内涵的理解包括3个方面: (1) 以人工智能、大数据、云计算、区块链和物联网等为代表的数字技术, 是企业数字化转型的支撑起点, 数字技术的发展催生了新的产品和服务、商业模式、战略和组织形式; (2) 企业数字化转型是一个渐进的过程, 必须依次经历数字化转换(Digitization)和数字化升级(Digitalization)两个前期阶段, 进而利用IT和数字技术实现对生产运营、组织结构和商业模式等方面的优化升级, 这一过程具体表现为生产过程的数字化, 管理流程的数字化, 以及产品和服务的数字化^[3]; (3) 企业数字化转

型的结果在于实现对商业模式的再造, 即重塑企业价值主张和业务逻辑, 构建起以数据为核心要素的价值创造体系并从中获取利润^[4]。

目前, 有关数字化转型对制造企业技术创新的影响研究仍处于探索阶段。已有研究大多从理论层面分析了企业数字化转型的创新驱动效应, 主要表现在: 数字技术应用促进了企业自动化水平的提升、业务流程改进和成本节约^[5], 有助于企业实现创新网络的互补, 促进数字化知识与技术的交流和共享^[2], 激发企业创新精神^[6]; 强化了企业对内外部信息的整合能力和对前瞻性技术的敏锐度, 最大限度降低创新风险^[7]。此外, 数字化转型能够通过提升组织二元能力, 进而提高企业创新能力和新产品开发绩效^[8]。然而, 也有部分学者指出制造企业数字化转型存在“IT悖论”现象, 即由于企业原有组织管理能力与先进数字化架构的不匹配, 导致数字化转型带来的收益被其衍生的管理成本所抵消^[9], 只有部分企业能够从数字化转型中获益, 而相当部分企业的数字化转型并没有带来实质性的成果。尽管已有相关研究取得一些值得借鉴的成果, 但尚未形成系统的理论分析框架, 并且现有研究以理论与案例

收稿日期: 2022-03-16

基金项目: 安徽高校人文社会科学研究重点项目“数字化转型对安徽中小企业创新绩效的影响研究”(项目编号: SK2021A0655); 国家社会科学基金项目“我国人工智能产业发展评价及推进策略研究”(项目编号: 18BJY014)。

作者简介: 徐向龙, 华东师范大学经济与管理学部博士研究生, 铜陵学院工商管理学院讲师。研究方向: 企业技术创新。

分析居多而量化研究较少。

党的十九届五中全会提出,要坚持创新在现代化建设全局中的核心地位,《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》就提升企业技术创新能力,加快数字化发展作出战略部署。数字经济背景下,制造企业如何深入推进数字化转型,构建以数据驱动的价值创造体系和技术创新模式,成为当前深入实施制造强国战略面临的重要议题。基于此,本文系统梳理数字化转型对制造企业技术创新的影响机制,并利用创业板上市制造企业面板数据和文本分析方法,构建企业数字化转型指数,进行计量实证分析,量化评估数字化转型对制造业上市公司技术创新的影响,进而为企业数字化转型和政府部门相关政策的制定提供理论支撑与决策依据。

1 理论基础与研究假设

1.1 数字化转型驱动企业技术创新

制造企业通过数字化转型,对组织进行数字化赋能,促进数字化产品和服务创新,以及改变企业创新模式,提升技术创新水平。

(1) 企业通过数字技术的应用,消除了员工在信息、机会和资源等方面获取的结构性障碍,增强了员工自我效能感并激发工作潜力,提高了员工获取、控制和管理资源等方面的能力^[8],实现对组织的数字化赋能。与此同时,企业也会形成与之相适应的组织结构和创新氛围,如扁平化结构和学习型组织,以适应灵活创新与变革的需求。而领导风格、组织结构、企业文化与创新平衡策略的适应匹配是影响企业创新的关键^[10]。因此,企业在数字化赋能过程中将重构原有组织能力,加速数字技术在创新活动中的应用与整合,形成研发创新领域探索和利用的组织双元能力,进而提升企业技术创新能力。

(2) 数字化产品和服务创新拓展了企业技术创新空间。数字化产品的分层模块化结构,对制造企业技术创新产生了深刻的影响^[11],制造企业通过数字化转型来追求服务化战略,并在产品中嵌入更多的智能和远程功能^[12],实现由单纯提供物理形态产品向同时提供物理产品以及数字化解决方案服务转变。而融合了物理部件和数字技术的数字产品,促使企业从物理产品和数字技术服

务两个方面开展创新,进一步拓展了技术创新的空间。出于对数字化功能组件的支持,企业需要不断开展物理产品模块的技术创新,对硬件进行改造升级;另外,数字技术服务模块具有数据同质化和可重编程性特征,创新的边际成本极低,并且数字技术服务创新具有自生长性,企业可根据用户的反馈和运营中出现的问题,持续不断地进行改进和迭代创新,因而,数字技术服务模块的创新生成更加活跃^[13]。

(3) 数字创新模式的变化提升了企业技术创新水平。数字化转型对企业创新模式的影响是多方面的。①为企业创新活动提供全新的技术条件和手段,降低了企业创新成本。如物联网和工业互联网等技术的发展,降低了信息搜寻和沟通成本,实现创新资源的跨区域配置^[14],数字仿真和数字孪生等技术对产品研发的支持,大大降低了企业研发成本^[15];②增强了企业创新网络的异质性,提升了企业创新能力。企业通过与合作伙伴和同行企业等外部网络的合作与交流,加速了数字化知识和技术的传播与共享^[2];依托互联网商业模式和数字化分析能力,使得用户得以通过数据化方式参与研发,形成数据驱动型研发创新,降低了创新的市场风险,实现企业与用户的价值共创^[16];③促进网络化协同制造的发展,提升了企业创新效率。通过网络化协同制造模式,企业实现了内部研发设计与供应链上企业之间的协同,扩大了研发和生产等数据资源在供应链间的共享,从而缩短产品研发和生产周期,提升创新产出效率。综上,本文提出如下假设。

假设 H1: 制造企业数字化转型会显著提升技术创新水平。

1.2 企业动态能力的中介作用

数字技术的变革与应用,使企业面临着更加复杂多变的外部竞争环境,而动态能力框架为组织战略研究提供了一个强有力的视角^[5]。大数据和人工智能等新一代数字技术的创新变革与应用,加剧了外部竞争环境的复杂性和不确定性,企业需要不断地对其资源组合进行更新、整合与重构来适应新的技术范式,以提升技术创新能力^[17]。动态能力是企业整合、重组与重构内外部资源,以应对环境变化的能力,是一种改进、扩展和创新企业常规能力的高阶能力,动态能力的核心包

括感知能力、整合能力和转换能力3个维度^[18,19]。从某种意义上来说,企业数字化转型的过程也是企业动态能力构建和提升的过程,并且是单向地从基础性的数字感知能力,向关键性的数字获取能力和最终的数字转化能力转变,实现常规能力的高阶化,并成为其他企业难以模仿的能力^[1]。动态能力的提升使企业可以更加敏锐地感知外部环境的变化,并通过数字化赋能机制整合和配置内外部资源,从而提升技术创新能力。综上,本文提出如下假设:

假设 H2:数字化转型通过增强企业动态能力,提升技术创新水平。

1.3 企业数字化转型对技术创新的异质性影响

资本密集度和市场竞争程度的差异,可能导致制造企业数字化转型对技术创新的影响产生非对称的效果。固定资产占比的高低反映了制造企业资本密集程度,对资本密集度高的企业而言,数字化转型对技术创新的影响会更显著。固定资产占比高的企业,传统生产设施更加庞大,并且拥有相对成熟和标准化的生产与管理流程,使得这类企业在数字化发展前期形成了一定的规模经济与技术优势,然而,对传统商业模式的路径依赖,也导致其数字化转型更为复杂;另外,根据知识要素的边际效应递增规律,随着这类企业数字化转型进程的推进,其研发与生产的数字化、网络化和智能化程度会加速提升,对知识型人才的需求也不断增加,企业所拥有的知识与技术水平也随之大幅提升;与此同时,数字化转型带来的组织结构与创新模式变革,也更加有利于企业技术创新的生成,因而,资本密集度高的企业,数字化转型对技术创新水平的驱动效应会更加显著。

在市场竞争层面,市场竞争越激烈,数字化转型对企业技术创新的影响会更加显著。市场集中度综合反映了市场竞争态势,市场集中度越低,市场竞争越激烈,企业越需要保持高度的市场敏锐度,以及时跟进数字化发展趋势,不断提升技术创新能力,因而数字化转型对技术创新水平的促进作用也更为明显。相比之下,当企业所处行业的市场集中度较高时,市场竞争格局相对稳定,并且由于头部企业通常在数字化转型和技术创新能力等方面都处于领先地位,因而数字化转型的创新驱动效应整体上会相对更弱。故本文提出如

下假设:

假设 H3:资本密集度越高,数字化转型对技术创新的促进效应越显著。

假设 H4:市场竞争越激烈,企业数字化转型对技术创新的促进效应越显著。

2 研究设计

2.1 研究样本与数据来源

创业板上市公司大都属于创新型企业,对数字技术和互联网商业模式更加敏锐^[20],并且中国的数字技术高速发展与应用的趋势主要在2010年之后,基于上市公司年报信息披露的完整性与统一性,本文选取2013~2020年创业板上市的制造业公司作为研究样本^①,并对数据进行如下处理:(1)剔除研究期内ST、ST*和退市的企业;(2)对部分缺失的企业专利申请数据利用企查查知识产权模块的查询数据补齐,其他指标采用邻近年数据补齐,并删除关键指标缺失较多的样本;(3)为减少异常值的影响,对除企业年龄之外的连续变量进行1%和99%的缩尾处理。本文使用的所有数据中,企业年报来自深圳证券交易所官网,其他数据均来自CSMAR数据库。

2.2 计量模型设计

基于上述理论分析,为研究数字化转型对制造企业技术创新的影响,构建如下计量模型:

$$\ln LPTIA_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln DTS_{it} + \beta_i Z_{it} + \mu_p + \delta_t + \lambda_Y + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式(1)中,被解释变量 $\ln LPTIA$ 代表企业技术创新水平,解释变量 $\ln DTS$ 为企业数字化转型指数, Z 为一系列控制变量, β_0 、 β_1 和 β_i 分别为常数项以及核心解释变量和控制变量的系数。为控制宏观因素和行业因素对企业技术创新水平的影响,本文在计量模型中加入了省域固定效应 μ_p 、行业固定效应 δ_t ,以及年份固定效应 λ_Y ,为使回归结果更加稳健,采用稳健标准误估计回归模型。

对数字化转型的创新驱动效应机制的检验,采用逐步回归法构建如下中介检验模型^[21]:

$$\ln LPTIA_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln DTS_{it} + \beta_i Z_{it} + \mu_p + \delta_t + \lambda_Y + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$MED_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln DTS_{it} + \beta_i Z_{it} + \mu_p + \delta_t + \lambda_Y + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$\ln LPTIA_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln DTS_{it} + \beta_2 MED_{it} + \beta_i Z_{it} + \mu_p + \delta_t + \lambda_Y + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

式(3)中, MED 表示中介变量, 其他符号同式(1)。

2.3 变量选取与测度

因变量: 企业技术创新水平, 采用滞后1年的企业发明专利申请量($\ln LPTIA$)来表征。专利申请情况能够较好地反映企业项目研发动态, 并且企业为专利申请支付的费用也具有一定的甄别效应, 企业会更倾向于申请那些创新性强并能带来高额独占收益的技术创新专利^[22]; 另外, 发明专利是对产品、方法或其改进所提出的新的技术方案, 其所蕴含的技术含量和创新价值明显高于实用新型和外观专利, 更能体现企业技术创新的质量。此外, 由于专利授权需要经过审核机构的审查与干预, 具有一定的滞后性, 因而专利申请量比专利授权量更能反应企业的实时创新水平^[23]。考虑到发明专利研发需要一定的周期, 为避免企业数字化转型与技术创新之间的反向因果影响, 本文采用滞后1期的发明专利申请量来表征企业技术创新水平。

自变量: 企业数字化转型指数($\ln DTS$), 参考赵宸宇等(2021)^[24]的研究, 从数字技术应用、信息化、智能制造和互联网商业模式4个维度来衡量企业数字化转型程度, 并据此构建企业数字化转型指数。具体步骤如下: (1) 收集2013~2020年创业板制造业上市公司年报并转为文本格式, 然后利用Python提取年报中的经营情况讨论与分析部分的文本; (2) 建立特征词分词词典, 并结合Jieba分词功能对所有样本进行分词, 从数字技术应用、信息化、智能制造和互联网商业模式4个维度, 统计各样本企业各维度关键词披露次数的总数^②; (3) 对4个维度的词频数据进行标准化处理, 运用熵权法确定各维度的权重并合成企业数字化转型指数综合得分, 然后参考胡荣(2007)^[25]的因子变换方法, 将综合得分转换成1~100之间, 并取对数生成企业数字化转型指数($\ln DTS$)。此外, 由于制造业细分行业性质的差异性, 不同行业之间的词频数存在较大差异, 因此, 根据2012版《上市公司行业分类指引》中的行业代码, 对制造业细分行业重新计算企业数字化转型指数($\ln DTSI$), 作为稳健性检验的替代变量。

中介变量: 企业动态能力($\ln DCS$), 参考宋

哲和于克信(2017)^[26]的研究, 选取企业专利申请量、研发费用支出比、无形资产比率、总资产增长率、净利润增长率和营业收入增长率指标, 然后运用因子分析合成动态能力综合得分, 并进一步将综合得分转换为1~100之间, 最终得到企业动态能力得分。

控制变量: 参考吴伟伟和张天一(2021)^[23]、黎文靖等(2021)^[27]的研究, 本文对可能影响企业技术创新产出的其他因素进行控制, 主要包括: 企业年龄(Age), 用当年年份减去企业成立年份的差值衡量; 企业规模($Size$), 以企业总资产的对数值表示; 产权性质($State$), 以是否为国有企业为虚拟变量来表征; 研发支出规模($\ln RDE$), 用企业研发支出总额的对数表示; 资产收益率(ROA), 为企业净收入与总资产比值; 资产负债率(LEV), 为企业总负债与总资产之比。

3 实证结果分析

3.1 描述性统计与相关性分析

表1是样本企业细分行业的数字化转型指数原始得分的均值情况(未取对数)。可见, 皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业, 纺织服装、服饰业, 家具制造等产品个性化需求程度高的行业数字化转型程度较高, 而有色金属冶炼及压延加工业、化学纤维制造业和废弃资源综合利用业等资本密集型行业的数字化转型程度相对较低。表2报告了主要变量描述性统计和相关性分析结果。可见, 数字化转型指数与企业技术创新水平均呈现出均值偏小、标准差较大的特征, 相关性方面, 二者在0.01的水平上显著, $r=0.162$; 控制变量方面, 除企业年龄呈负相关之外, 其他变量均在0.01的显著性水平上与企业技术创新水平呈正相关。

3.2 基准回归与中介机制检验结果

表3报告了对假设H1和H2的检验结果。模型(1)是对基准回归假设H1的检验, 结果显示, 企业数字化转型指数($\ln DTS$)系数在1%的置信水平下显著为正, 表明数字化转型显著提升了企业技术创新水平, 故假设H1得到验证。

模型(2)中 $\ln DTS$ 的系数显著为正, 表明数字化转型促进了企业动态能力的提升。模型(3)中 $\ln DTS$ 和 $\ln DCS$ 系数均为正向显著, 表明数字化转型会通过增强企业动态能力, 进而提升技术创新

表1 制造业细分行业的数字化转型指数均值

行业名称	指数均值	行业名称	指数均值
皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业	25.558	农副食品加工业	3.846
纺织服装、服饰业	12.911	铁路、船舶、航空航天和其它运输设备制造业	3.799
家具制造业	8.683	汽车制造业	3.224
仪器仪表制造业	8.267	非金属矿物制品业	2.878
计算机、通信和其他电子设备制造业	6.852	化学原料及化学制品制造业	2.406
食品制造业	6.570	金属制品业	2.642
通用设备制造业	6.066	橡胶和塑料制品业	2.214
电气机械及器材制造业	5.348	医药制造业	2.022
纺织业	4.032	有色金属冶炼及压延加工业	1.274
专用设备制造业	4.590	化学纤维制造业	1.158
文教、工美、体育和娱乐用品制造业	5.028	废弃资源综合利用业	1.000
其他制造业	4.763		

表2 主要变量描述性统计和相关性分析

	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max	lnLPTIA	lnDTS	Age	Size	State	lnRDE	ROA	LEV
lnLPTIA	2615	1.928	1.163	0.000	4.836	1							
lnDTS	2615	1.138	0.859	0.000	3.419	0.162***	1						
Age	2615	16.109	4.796	6.000	42.000	-0.067***	0.002	1					
Size	2615	21.302	0.781	19.773	23.456	0.272***	0.144***	0.111***	1				
State	2615	0.067	0.251	0.000	1.000	0.078***	0.094***	0.082***	0.094***	1			
lnRDE	2615	8.471	0.937	3.735	16.395	0.414***	0.201***	0.099***	0.758***	0.082***	1		
ROA	2611	3.009	0.572	0.412	4.415	0.086***	-0.122***	-0.040**	-0.131***	-0.092***	-0.035*	1	
LEV	2615	0.049	0.068	-0.291	0.190	0.131***	0.073***	-0.008	0.453***	0.008	0.341***	-0.343***	1

注：***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著。

水平。进一步利用 Sobel 进行检验，结果显示，动态能力的 Z 统计值为 5.901，且在 1% 的置信水平下显著，说明动态能力对数字化转型与企业技术创新存在正向传导机制，且中介效应占比为 32.98%，故假设 H2 得到验证。

3.3 异质性影响分析

本文采用分组回归方法对假设 H3 和假设 H4 进行验证。为验证假设 H3，参考肖曙光和杨洁 (2018)^[28] 的研究，采用固定资产占比(固定资产净额/总资产)指标对总样本进行聚类，运用 K-means 聚类方法将样本分为两类，将固定资产占比高的一类归为高资本密集型公司。对两类样本数据的均值进行独立样本 T 检验，结果显示，高资本密集型样本的数字化转型指数为 3.019，低于低资本密集型样本的 5.272(均为未取对数得分)，并

且二者在 1% 的置信水平下存在显著差异，初步说明高资本密集型制造企业可能因为数字化转型起点较低，而存在边际效应递增的预期。表 4 中的模型 (1) 和模型 (2) 报告了不同资本密集度分组下的回归结果。结果显示，企业数字化转型均在 1% 的置信水平下对技术创新有正向显著影响。而模型 (1) 中的 lnDTS 的系数为 0.317，高于模型 (2) 中的 0.102，进一步采用似无相关模型(SUR)进行组间系数差异检验，卡方统计量的 P 值显示在 1% 的置信水平下二者存在显著差异，表明数字化转型对企业技术创新水平的促进作用，在高资本密集度企业样本中更显著，故假设 H3 得到验证。

为验证假设 H4，用按营业收入计算的赫芬达尔指数(HHI)来衡量制造业细分行业的市场竞争程

表3 基准回归与动态能力中介机制检验结果

变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)
	lnLPTIA	lnDCS	lnLPTIA
lnDTS	0.107*** (3.93)	0.0146*** (4.69)	0.0775*** (2.31)
lnDCS			2.049*** (10.65)
控制变量	Y	Y	Y
固定效应	Y	Y	Y
观测数	2615	2615	2615
R ²	0.284	0.417	0.324
Sobel 检验	中介变量: 动态能力(Z 统计量)5.901*** 机制有效-正向传导 中介效应占比: 32.98%		

注: ***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著,括号内的数值为t统计量值。

度,并根据HHI的中位数值,将低于中位数值的一组划分为高市场竞争组,余下样本划分为低市场竞争组。表4中模型(3)和模型(4)报告了不同市场竞争情形下的分组回归结果。估计结果表明,在低市场竞争分组中的lnDTS系数为0.0305,但不显著,而在高市场竞争分组中的系数为0.226,且在1%的置信水平下显著;组间系数差异检验的卡方统计量P值显示在1%的置信水平下二者存在显著差异,表明数字化转型对企业技术创新的影响在高市场竞争的环境下更为显著,故假设H4得到验证。

4 稳健性检验

为保证研究结论的可靠性,本文进行了一系列稳健性检验(结果表略)。(1)替换被解释变量。分别采用企业当期的发明专利申请量(lnPTIA)和滞

表4 基于资本密集度和市场竞争的异质性检验

变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)
	高资本密集度	低资本密集度	低市场竞争	高市场竞争
lnDTS	0.317*** (4.44)	0.102*** (3.83)	0.0305 (0.96)	0.226*** (5.77)
控制变量	Y	Y	Y	Y
固定效应	Y	Y	Y	Y
观测数	489	2126	1467	1148
R ²	0.236	0.215	0.235	2.229
组间回归系数 差异性检验	Chi2(1)=9.70 Prob>Chi2=0.0018		Chi2(1)=14.52 Prob>Chi2=0.0001	

注: ***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著,括号内的数值为t统计量值。

后1期的专利申请总量(lnLPTA)作为被解释变量进行回归,结果显示,企业数字化转型对技术创新的促进作用在1%的置信水平下正向显著;(2)替换核心解释变量。由于不同制造行业的数字化转型水平存在较大差异,故按各细分行业重新计算数字化转型指数得分(lnDTSI)进行回归,结果如模型(3)所示,可见数字化转型指数的系数在1%置信水平下依旧正向显著。

此外,由于技术创新水平高的企业可能有更高的需求去推动数字化转型,以不断保持和提升创新能力,从而使被解释变量与解释变量产生互为因果的影响,形成内生性问题。为尽可能避免内生性对研究结论的影响,本文在基准回归中已对

被解释变量进行滞后1期处理,从而一定程度上缓解了反向因果关系的影响。为进一步提升结论的稳健性,本文选取滞后2期的数字化转型指数(lnDTS_2)作为工具变量^③,运用两阶段最小二乘法(2SLS)进行回归分析。工具变量的统计量检验结果显示,Kleibergen-Paap rk LM和Cragg-Donald Wald F等统计量分别在1%和10%的显著性水平下,拒绝了工具变量识别不足和弱工具变量的原假设,表明了工具变量的有效性。第一阶段回归结果表明工具变量与解释变量呈显著的正相关;第二阶段回归结果显示,数字化转型指数的系数在1%的置信水平下依旧显著为正,表明在考虑了内生性问题之后,本文研究结论仍然成立。

5 研究结论与政策建议

数字经济背景下,加快推进制造企业数字化转型,不断提升企业技术创新能力,是当前中国实施制造强国战略面临的重要议题。本文从理论层面分析了制造企业数字化转型驱动技术创新的作用机制与异质性影响,并运用文本分析方法构建企业数字化转型指数,实证检验了数字化转型对企业技术创新的影响。研究发现:(1)制造企业数字化转型能够促进技术创新水平的提升;(2)企业数字化转型会通过提高企业动态能力,进而提升企业技术创新水平;(3)高资本密集型企业以及处于高市场竞争环境下的企业,其数字化转型对技术创新水平的促进作用更为显著。基于上述研究结论,本文政策建议如下:

(1)持续改革完善政策制度环境,加快促进制造企业数字化转型。政府层面要积极优化市场管理体制和行政审批事项,营造优良的监管环境,发展和壮大数字化服务企业,积极推动制造企业数字化转型升级。加大金融扶持、税制优惠、财政补贴和人才保障政策等方面的支持,引导银行等金融机构提升对制造企业数字化升级的信贷支持力度。通过技术改造贷款贴息、产业引导基金投资等方式,支持和鼓励制造企业开展数字化转型升级。加大推进制造业数字化产教融合,搭建引才平台以及行业组织、专家与企业的交流平台,完善数字技术人才支持体系。

(2)积极提升企业数字化转型理论认识,注重培育企业数字化核心能力。数字化转型有助于提升企业动态能力,进而提升技术创新水平。企业高层管理者要重视企业数字化转型,设计企业数字化转型愿景和顶层战略,注重通过数字技术应用,推动组织管理、产品服务和商业模式等方面创新,增强企业环境感知、资源整合和转换利用能力。政府层面要加大对制造企业数字化转型的实践研究和示范宣传,积极组织各类专家学者、专业研究机构以及市场咨询服务机构等开展数字化转型案例研究,提升行业企业数字化转型理论与实践认知水平。

(3)加快夯实数字化支撑底座,推进不同类型制造企业数字化转型。对于龙头企业而言,核心数字化技术的突破是提升数字化转型的难点,而降低数字化应用门槛是深化中小企业数字化转

型的关键。政府部门需加大组织对底层操作系统、智能传感器、人机交互、工业大数据、核心工业软件等核心技术领域攻关。有针对性地谋划布局新基建,加大对5G网络、公共云平台等信息基础设施建设力度。引导行业组织和制造企业研究制定工业数据的行业标准和企业标准,促进工业数据开放共享。通过试点示范培育工业互联网平台,鼓励和支持优势企业提高工业互联网应用,促进中小企业通过“上云用数赋智”提升数字化水平。

注释:

- ①尽管2020年一季度的新冠肺炎疫情对制造企业生产与经营造成了一定的影响,但也使更多企业认识到加快数字化转型的重要性;此外,由于技术创新项目主要发生在研发部门,并且存在一定的滞后性,受疫情影响相对有限,因而本文将2020年度样本数据予以保留。
- ②部分样本企业统计的4个维度的词频数均为0,为避免0值的影响,对各个维度词频数统一加1处理。
- ③由于基准回归中被解释变量已作滞后1期处理,为使工具变量与因变量满足外生性条件,故将解释变量滞后2期作为工具变量。

参考文献

- [1] 张培,张苗苗.动态能力视角下制造企业数字化转型路径——基于步科公司的案例研究[J].管理学期刊,2021,6(2):79~100.
- [2] 钱晶晶,何筠.传统企业动态能力构建与数字化转型的机理研究[J].中国软科学,2021,(6):135~143.
- [3] Soluk J, Kammerlander N. Digital Transformation in Family-owned Mittelstand Firms: A Dynamic Capabilities Perspective [J]. European Journal of Information Systems, 2021, 30 (6): 676~711.
- [4] Verhoef P C, Broekhuizen T, Bart Y, et al. Digital Transformation: A Multidisciplinary Reflection and Research Agenda [J]. Journal of Business Research, 2021, 122 (1): 889~901.
- [5] Vial G. Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda [J]. The Journal of Strategic Information Systems, 2019, 28 (2): 118~144.
- [6] Nambisan S. Digital Entrepreneurship: Toward a Digital Technology Perspective of Entrepreneurship [J]. Entrepreneurship Theory and Practice, 2016, 41 (6): 1029~1055.
- [7] 易露霞,吴非,徐斯旸.企业数字化转型的业绩驱动效应研究[J].证券市场导报,2021,(8):15~25.
- [8] 池毛毛,叶丁菱,王俊晶,等.我国中小制造企业如何提升新产品开发绩效——基于数字化赋能的视角[J].南开管理评论,2020,23(3):63~75.
- [9] 戚聿东,蔡呈伟.数字化对制造业企业绩效的多重影响及其机理研究[J].学习与探索,2020,(7):108~119.
- [10] 陈艳华,朱斌.冲突与协调:企业主流创新与新流创新平衡演化机制研究[J].研究与发展管理,2021,33(4):135~151.
- [11] Yoo Y, Henfridsson O, Lyytinen K. The New Organizing Logic

- of Digital Innovation: An Agenda for Information Systems Research [J]. Information Systems Research, 2010, 21 (4): 724~735.
- [12] Iansiti M, Lakhani K R. Digital Ubiquity [J]. Harvard Business Review, 2014, 92 (11): 90~99.
- [13] 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.
- [14] 张昕蔚. 数字经济条件下的创新模式演化研究 [J]. 经济学家, 2019, (7): 32~39.
- [15] Lyytinen K, Yoo Y, Boland J R. Digital Product Innovation Within Four Classes of Innovation Networks [J]. Information Systems Journal, 2016, 26 (1): 47~75.
- [16] 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.
- [17] 罗仲伟, 任国良, 焦豪, 等. 动态能力、技术范式转变与创新战略——基于腾讯微信“整合”与“迭代”微创新的纵向案例分析 [J]. 管理世界, 2014, 30 (8): 152~168.
- [18] Teece D J. Explicating Dynamic Capabilities: The Nature and Microfoundations of (Sustainable) Enterprise Performance [J]. Strategic Management Journal, 2007, 28 (13): 1319~1350.
- [19] Lin Y, Wu L Y. Exploring the Role of Dynamic Capabilities in Firm Performance Under the Resource-based View Framework [J]. Journal of Business Research, 2014, 67 (3): 407~413.
- [20] 袁淳, 肖土盛, 耿春晓, 等. 数字化转型与企业分工: 专业化还是纵向一体化 [J]. 中国工业经济, 2021, (9): 137~155.
- [21] 温忠麟, 叶宝娟. 中介效应分析: 方法和模型发展 [J]. 心理科学进展, 2014, 22 (5): 731~745.
- [22] 李梦雅, 严太华. 风险投资、引致研发投入与企业创新产出——地区制度环境的调节作用 [J]. 研究与发展管理, 2019, 31 (6): 61~69.
- [23] 吴伟伟, 张天一. 非研发补贴与研发补贴对创新企业创新产出的非对称影响研究 [J]. 管理世界, 2021, 37 (3): 137~160.
- [24] 赵震宇, 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.
- [25] 胡荣. 农民上访与政治信任的流失 [J]. 社会学研究, 2007, (3): 39~55.
- [26] 宋哲, 于克信. 资本结构、动态能力与企业绩效——基于西部资源型上市公司数据的研究 [J]. 经济问题探索, 2017, (10): 57~63.
- [27] 黎文靖, 彭远怀, 谭有超. 知识产权司法保护与企业创新——兼论中国企业创新结构的变迁 [J]. 经济研究, 2021, 56 (5): 144~161.
- [28] 肖曙光, 杨洁. 高管股权激励促进企业升级了吗——来自中国上市公司的经验证据 [J]. 南开管理评论, 2018, 21 (3): 66~75.

Digital Transformation and Technological Innovation of Manufacturing Enterprises

Xu Xianglong^{1,2}

- (1. Faculty of Economics and Management, East China Normal University, Shanghai 200241, China;
2. School of Business Administration, Tongling University, Tongling 244061, China)

[Abstract] Based on the data of listed manufacturing companies in China's GEM from 2013 to 2020, this paper constructs a firm level digital transformation index by using text analysis technology, and empirically tests the mechanism and heterogeneous effect of how digital transformation impacts on manufacturing enterprise technological innovation. The results show that: (1) digital transformation has significantly improved the technological innovation performance of manufacturing enterprises; (2) digital transformation promotes the level of technological innovation by improving the enterprise's dynamic capability; (3) heterogeneity analysis shows that for capital intensive enterprises and fully competitive industry enterprises, digital transformation plays a more significant role in promoting the level of technological innovation. The research enriches the theoretical and empirical research on the driving effect of enterprise digital transformation and technological innovation, and provides corresponding policy suggestions for deepening the digital transformation and innovation development of China's manufacturing enterprises.

[Key words] digital transformation; manufacturing enterprises; technological innovation; dynamic capability; text analysis method; firm heterogeneity

[Jel classification] L89; L29

(责任编辑: 张舒逸)