

数字技术如何驱动制造业企业绩效提升

——基于创新能力和高管团队能力的影响机制

李拯非¹ 惠朋² 丰雨菲³

(1. 山东师范大学 经济学院, 山东 济南 250358; 2. 山东师范大学 商学院, 山东 济南 250358;
3. 齐鲁工业大学(山东省科学院) 经济与管理学部, 山东 济南 250353)

[摘要] 以数字技术应用为基础的数字化转型,成为企业适应数字经济发展的有效途径,然而,现有数字化转型的定量研究集中在上市公司文本挖掘和财务数据上。企业能力视角下制造业企业数字技术应用情境仍需深入研究。基于数据赋能视角,遵循“数字技术—能力—绩效”的理论逻辑,通过设计制造业企业数字化转型的理论问卷,并利用PLS-SEM模型进行实证检验,揭示数字技术影响企业绩效的作用机制。结果表明:数字技术显著正向影响制造业企业绩效,并通过创新能力和高管团队能力间接促进企业绩效提升。进一步分析发现,企业具备优质的数字化管理人才,其数字技术对制造业企业绩效的正向影响更明显。研究为理解数字经济影响企业微观机制提供理论证据,为制造业企业应用数字技术提升绩效提供实践启示。

[关键词] 数字技术;高管团队能力;创新能力;企业绩效;数字化管理人才

[中图分类号] F270 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1008-7699(2026)03-0101-14

一、引言

作为社会经济发展的重要基础,制造业高质量发展是国民经济高质量发展的核心所在。^①随着新一代数字技术的快速发展,数字化成为企业在数字经济时代解决发展问题的重要方案,而作为企业数字化核心组成要素,数字技术正以前所未有的广度和深度嵌入到产品的生产、创新与服务过程中,并成为企业成长和转型升级的新动能。企业将数字技术作为数字化转型的技术基础与核心驱动力,借助其实现业务流程、组织结构和价值创造模式的系统性变革。数字经济时代,传统制造业企业面临价值创造能力下降和价值获取难度上升的挑战,^②如何推动新一代数字技术与制造业企业的深度融合发展,进而实现制造业转型升级是迫切需要解决的重要现实问题。

已有文献关于数字技术的研究,主要集中于实体经济转型发展、数字创新创业、创新绩效以及数字人力资源管理等方面。在数字技术与企业绩效方面,部分学者指出数字技术应用或企业数字化对企业绩效产生积极的影响^③。但也有研究得出不同的结论,Usai等人指出创新是创造持续研

[收稿日期] 2025-10-23

[基金项目] 山东省社会科学规划数字山东研究专项(24CSDJ39)

[作者简介] 李拯非(1993—),女,山东济南人,山东师范大学经济学院副教授,博士。

① 陈楠、蔡跃洲:《数字技术对中国制造业增长速度及质量的影响——基于专利应用分类与行业异质性的实证分析》,《产业经济评论》2021年第6期,第46-67页。

② 吕铁、李载驰:《数字技术赋能制造业高质量发展——基于价值创造和价值获取的视角》,《学术月刊》2021年第4期,第56-65页。

③ 温湖炜、王圣云:《数字技术应用对企业创新的影响研究》,《科研管理》2022年第4期,第66-74页。

发努力的结果,数字技术对企业创新绩效的影响非常小^①。实际上,由数字技术所产生的数字化数据,才是企业价值创造的新来源^②,但现有文献缺乏基于数据赋能视角探讨数字技术对企业绩效影响的研究。在数字技术影响企业绩效的机制方面,部分学者通过研究商业模式创新、智能供应链及数字企业文化等特殊场景应用,提出数字技术或数字化转型影响企业绩效,但对企业能力如何在数字技术与企业绩效中发挥作用,未有深入探讨。另外,在数字技术影响企业绩效的情境因素中,部分学者认为企业家精神、创业导向可能作为外部情境因素,影响数字技术对企业绩效的提升作用,但也有学者认为数字技术对企业绩效的影响较小^③。中国仅有9%的企业在数字化转型后产生良好的经营绩效,多数企业的数字化转型尚未带来实质性的成果^④。这表明影响数字技术与企业绩效关系的情境因素仍需进一步探讨。

基于此,本文将从数据赋能视角深入探讨数字技术对制造业企业绩效的影响。数字技术应用有助于破解企业数据孤岛,实现数据要素与传统生产要素的深度融合。其与传统技术交叉融合能够提升企业创新能力^⑤,而创新能力正向影响企业绩效。这说明创新能力可能在数字技术对企业绩效的影响中发挥作用。同时,数字技术的应用可帮助管理人员实时感知和捕捉来自产品、客户的数据和信息,进而提升高管团队的能力。为此,进一步从创新能力和高管团队能力角度,探索数字技术对制造业企业绩效的作用机制。数字化转型过程中,人才是不可或缺的因素,是企业持续竞争优势的关键来源^⑥。因此,把数字化管理人才作为调节变量纳入分析模型,构建数字技术影响制造业企业绩效的有调节的中介模型。本文可能的边际贡献主要有以下三点:第一,现有关于数字化影响企业创新绩效的研究结论并不一致,且主要以上市公司为研究对象,缺乏对制造业企业数字技术应用方面的理论研究,在理论层面的定量研究上还存在不足。本文基于数据赋能视角,通过问卷调查方式获取具有较好代表性的制造业企业数据,实证检验数字技术对制造业企业绩效的影响效应,为数字技术的经济影响研究提供了进一步证据。第二,大部分学者基于某种场景考虑数字化转型或数字技术通过供应链集成、商业模式创新等途径影响企业绩效。与此不同,本文从能力视角出发,揭示了影响数字技术驱动制造业企业绩效提升的两条作用路径,即高管团队能力和创新能力是数字技术影响制造业企业绩效的重要渠道。第三,分析了数字化管理人才对数字技术与高管团队能力的调节效应,明确数字技术影响制造业企业绩效的边界条件,为制造业企业利用数字技术改善绩效水平以及帮助管理者出台相关政策提供理论参考。

二、理论基础与研究假设

(一)理论基础

数字技术作为数字化转型的技术核心,其应用能够为企业带来数据资源与分析能力,进而影响企业能力与绩效。数据赋能是通过数字技术的场景改造、技能提升等实现价值的过程^⑦,一般理解

① A. Usai, et al., *Unveiling the Impact of the Adoption of Digital Technologies on Firms' Innovation Performance*, *Journal of Business Research*, Vol. 133, 2021, pp. 327-336.

② 刘德胜、王伊晴:《企业数据资产信息披露的溢出效应——基于供应链视角》,《经济管理》2025年第7期,第65-84页。

③ 徐鹏、柳岩:《“环境—行为”匹配视角下企业数字技术创新绩效提升研究》,《研究与发展管理》2024年第6期,第72-83页。

④ 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》,《学习与探索》2020年第7期,第108-119页。

⑤ 曾铮:《大数据驱动的商业模式创新研究》,《科学学研究》2019年第6期,第1142-1152页。

⑥ Phyllis Meessalina Gilch & Jost Sieweke, *Recruiting Digital Talent: The Strategic Role of Recruitment in Organizations' Digital Transformation*, *German Journal of Human Resource Management*, Vol. 35, No. 1, 2021, pp. 53-82.

⑦ 江小涓、靳景:《数字技术提升经济效率:服务分工、产业协同和数实孪生》,《管理世界》2022年第12期,第9-26页。

为结构赋能、心理赋能和资源赋能。^①在这一过程中,数字技术促进企业在研发、生产、管理和销售等各层面信息的数据化,有助于消除或减少企业高管团队在信息和资源获取方面的障碍。具体来说,结构赋能可以降低企业管理人员在获取信息等方面的结构性阻力,提高组织运行效率;心理赋能有助于激发高层管理人员潜力,提升高管团队的信心;资源赋能可以为高管团队提供优质技术资源和金融资源,促使高管团队具备优势能力。因此,基于数据赋能视角,数字技术应用过程中的数据将为高管团队提供信息优势、资源优势以及心理优势,进而提升高管团队的决策能力和管理水平,对企业绩效的改善起到促进作用。

基于制造业生产流程复杂、供应链主体多元及产品服务化转型的现实特征,从数据赋能视角构建分析框架。在结构赋能层面,数字技术通过打通研发、生产、销售等环节的数据壁垒,可有效破解制造业信息孤岛问题,提升资源配置效率;在资源赋能层面,依托智能工厂等场景,数字技术实现设备互联与工艺优化,增强了企业动态能力。在心理赋能层面,借助供应链协同平台,数字技术帮助高管团队实时感知市场变化,提升战略决策的敏捷性。由此,数据赋能的三重机制,与制造业的流程复杂性、协同需求及服务化转型形成紧密呼应,为解释企业能力如何形成,提供了行业适配性的理论视角。后续的假设推导正是基于这一逻辑,阐释数字技术如何通过数据赋能催生高管团队能力与创新能力,最终驱动制造业企业绩效提升。

另外,数据赋能包含三种能力,即通过分析大数据获得有价值信息的分析能力、生产过程中自主解决问题的智能能力以及连接和控制企业组织所有流程的连接能力^②。具体而言,分析能力可以将数据结果数字化,促使组织形成基于数据的洞察力,从而让企业更有能力探索和利用新机会,提升企业创新能力。智能能力助力企业从不同渠道的利益群体中捕捉信息和数据,帮助企业及时对外部环境变化作出反应,进而对企业创新决策行为产生影响。连接能力可通过在不同参与主体、创新资源之间建立广泛的异质性和互惠性关联,提高创新资源的流通效率。由此可以看出,数字技术的应用对企业机遇洞察、快速反应、资源获取、信息交互等产生影响,通过分析能力、智能能力以及连接能力,帮助企业盘活内部闲置资源和获取更多的外部资源,释放数据要素的创新潜力,进而对制造业企业绩效产生推动作用。

基于以上分析,本研究从数据赋能视角考察制造业企业如何利用数字技术驱动企业绩效的内在机制,建立“数字技术—能力—绩效”的逻辑主线,即数字技术可以通过创新能力和高管团队能力两种能力影响企业绩效。

(二)数字技术、高管团队能力与制造业企业绩效

数字技术是一项与电子计算机相伴相生的科学技术,通常将大数据、云计算、物联网、区块链和人工智能称为新的数字技术。郭海和杨主恩^③认为,数字技术是改进了的信息通信技术或系统,包括硬件的物理部分、操作的逻辑部分、设施的结果部分。基于王核成等^④的研究,可以将数字技术在数字化转型中的应用,理解为企业数字化准备程度、数字技术使用程度及数字技术应用能力的三者结合。首先,数字技术被视为信息和通信连接性技术的组合、多类型的技术组件,以及社交、移

① 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》,《南开管理评论》2020年第3期,第63-75页。

② 郭海、杨主恩:《从数字技术到数字创业:内涵、特征与内在联系》,《外国经济与管理》2021年第9期,第3-23页。

③ 参见注③,郭海、杨主恩文,第17页。

④ 王核成、王思惟、刘人怀:《企业数字化成熟度模型研究》,《管理评论》2021年第12期,第152-162页。

动、分析等技术基础,这些数字化的组件和基础设施是数字化转型的起点,也是数字技术的关键基础。其次,数字技术使用程度主要通过数字产品、数字平台、数字应用组件、数字基础设施等工具加以体现,这些工具能够实现计算、通信、内容与人的网络融合,从而为数字技术应用奠定基础。最后,数字技术应用能力是指将信息标准化,并允许组织快速处理和分析信息的系统性能力。这种能力需深度嵌入业务价值创造过程,并协同企业内部各要素保持一致,从而决定价值创造的最终成效。

数字技术是一种具有很强渗透性和兼容性的通用技术。^① 资源基础理论认为,数字技术可以视作一种具备竞争优势的资源。^② 基于数据赋能视角,数字技术对生产、管理和销售等各环节进行数字化改造,推动企业的整体数据化。这有助于通过发展多元技术基础发挥规模效应,提升技术资源的配置效率,并借助创造力增强企业竞争力,从而实现短期与长期利润增值的战略目标。借助数字技术,相关数据信息能在各部门间快速、准确地反馈,提升资源配置与使用效率,进而促进企业绩效水平的提高。

假设 H1:数字技术对制造业企业绩效有显著的正向影响。

资源配置效率的一个重要决定因素就是决策的正确性和有效性。^③ 数字技术应用能够突破时空限制,跨时期、跨地域整合各类资源要素,大幅度拓展了组织的创新边界及资源的配置边界。具体来说,数字技术不仅能够通过连接和组合,在企业产品之间形成创新,还能够变革企业各参与主体之间的协作模式,从而对高管团队能力产生影响。^④ 数字技术有助于企业员工便捷获取知识和资源,进一步提升人力资本质量。此外,数字技术能促进交互,实现隐性知识的流动和共享,使高层管理人员具有较高的市场感知能力,即“积极寻求、吸收和解释外部环境中的信息、事件和趋势的能力”^⑤。对于企业来说,管理团队借助可复原、可追溯的数据,并利用数字技术在计算、编辑、拓展方面的特性,构建认知能力,可促进自身高效率地达成战略决策。可见,数字技术通过资源配置、提升人力资本、信息交互以及感知能力,对高管团队能力产生积极作用。基于以上分析,提出假设:

假设 H2a:数字技术对高管团队能力有显著的正向影响。

高管团队能力对企业的整体绩效及运营、财务成果具有积极影响,是企业发展的关键驱动因素^⑥。高管团队能力越强,企业就越善于预测需求、筛选高质量项目、把控风险并进行有效管理。同时,高管团队能力还体现在管理者通过积累声誉资本、减少信息不对称,提高利益相关者对公司的信任,并向投资者传递公司质量的积极信号,从而在放松严格条件的基础上降低外部资本成本^⑦。此外,具有不同背景和专业知识的团队,有助于企业应对环境不确定性和频繁技术变革

① 陈庆江、万茂丰、王彦萌:《数字技术应用对企业二元创新的影响——基于组织生命周期的实证检验》,《软科学》2021年第11期,第92-98页。

② Jun Ma, *Utilizing Digital Technology to Achieve Leapfrog Learning*, *Futures Research Quarterly*, Vol. 24, No. 1, 2008, pp. 55-58.

③ 易恩文、王军、朱杰:《数字经济、资源配置效率与农业高质量发展》,《现代财经(天津财经大学学报)》2023年第12期,第20-37页。

④ 余江、孟庆时、张越等:《数字创新:创新研究新视角的探索及启示》,《科学学研究》2017年第7期,第1103-1111页。

⑤ Zeki Simsek, John F. Veiga & Michael H. Lubatkin, *The Impact of Managerial Environmental Perceptions on Corporate Entrepreneurship: Towards Understanding Discretionary Slack's Pivotal Role*, *Journal of Management Studies*, Vol. 44, No. 8, 2007, pp. 1398-1424.

⑥ Guy D. Fernando, Shalini Sarin Jain & Arindam Tripathy, *This Cloud Has a Silver Lining: Gender Diversity, Managerial Ability, and Firm Performance*, *Journal of Business Research*, Vol. 117, 2020, pp. 484-496.

⑦ Panayiotis C. Andreou, et al., *The Impact of Managerial Ability on Crisis-Period Corporate Investment*, *Journal of Business Research*, Vol. 79, 2017, pp. 107-122.

所带来的业务挑战^①,提高企业绩效。因此,数字技术通过资源配置、信息交互以及智能决策提升高管团队能力,进一步提高企业绩效。根据以上分析,提出假设:

假设 H2b:高管团队能力在数字技术和制造业企业绩效之间存在部分中介作用。

(三)数字技术、创新能力与制造业企业绩效

数字技术通过改造技术范式、业务流程与组织结构,推动了企业创新活动的根本性变革。^② 数字技术能降低知识和信息的获取成本、提高内部资源流动效率、缩短研发周期以及优化资源配置,进而促进企业创新。凭借数字技术强大的“技术穿透力”特性,企业可支持复杂的业务生态场景,并对现有产品进行数字化或智能化升级改造。数字技术的自我迭代特性,使产品或服务在设计、生产、制造之后仍可继续添加新功能与新服务。基于这种特性,企业研发活动凭借快速的重复迭代能力和无限的设计灵活性,推动产品与服务持续创新。^③ 在数字技术与生态场景的双重驱动下,企业的产品、服务、流程、研发及组织创新能力均获得有效提升。根据以上分析,提出假设:

假设 H3a:数字技术对企业创新能力有显著的正向影响。

创新能力是影响企业绩效提升的重要因素,其核心体现为企业将新想法商业化或从中提取价值的过程。^④ 相关研究表明,创新能力与企业绩效之间正相关。借助数字技术获取和使用外部知识创造独特技能或知识的能力,有助于企业开发和推出新产品,进而提升企业绩效。另外,创新企业在同行业中的竞争力上升,也会促进企业绩效提高。企业成长是多种因素综合作用的结果,组织管理、技术创新以及人力资本等都会对企业绩效产生影响。就技术投入而言,数字技术通过提升企业创新能力,进而提高企业绩效。^⑤ 根据以上分析,提出假设:

假设 H3b:创新能力在数字技术和制造业企业绩效之间存在部分中介作用。

(四)数字化管理人才的调节作用

当前数字化转型快速推进,各行各业的企业几乎都需要具备 IT 相关知识、技能和能力的管理人员,以推动产品、服务和流程的数字化。在此过程中,数字化管理人才成为关键要素之一。具备数字化背景的高层管理团队能够对商业模式调整的机遇保持敏感性^⑥,其战略决策在很大程度上决定了中小制造企业能否利用数字技术动态捕捉业务重点、快速演变,并对外部市场环境做出积极反应^⑦。若数字化管理人才不足,数字化战略决策不能够自上而下传递到基层部门,将在一定程度上制约数字技术应用能力的提升,进而影响企业绩效。如前所述,数字化管理人才会调节数字技术影响高管团队能力的作用效果,即对高管团队能力的中介机制起到调节作用。根据以上分析,提出假设:

① 熊家阔、赵卫东、梁莹等:《TMT 的乐观与企业绩效的关系:基于社会认知的视角》,《管理工程学报》2022 年第 3 期,第 118-130 页。

② Tucker J. Marion, Marc H. Meyer & Gloria Barczak, *The Influence of Digital Design and IT on Modular Product Architecture*, Journal of Product Innovation Management, Vol. 32, No. 1, 2015, pp. 98-110.

③ 陈冬梅、王俐珍、陈安霓:《数字化与战略管理理论——回顾、挑战与展望》,《管理世界》2020 年第 5 期,第 220-236 页。

④ Jian Cheng Guan, et al., *A Study of the Relationship between Competitiveness and Technological Innovation Capability Based on DEA Models*, European Journal of Operational Research, Vol. 170, No. 3, pp. 971-986.

⑤ 刘国亮、付凡、杨蕙馨:《数字技术如何驱动制造业升级?——基于 WIOD 跨国数据的经验证据》,《山东大学学报(哲学社会科学版)》2024 年第 6 期,第 129-141 页。

⑥ 孟韬、赵非非、张冰超:《企业数字化转型、动态能力与商业模式调适》,《经济与管理》2021 年第 4 期,第 24-31 页。

⑦ Ashish Malik, et al., *Elevating Talents' Experience through Innovative Artificial Intelligence-Mediated Knowledge Sharing: Evidence from an IT-Multinational Enterprise*, Journal of International Management, Vol. 27, No. 4, 2021.

假设 H4:数字化管理人才正向调节高管团队能力在数字技术与企业绩效之间的中介作用。

三、研究设计

(一)样本选取与数据收集

本研究委托第三方数据调查公司从其数据库中随机抽选制造业企业展开问卷调查,被访者限定为企业高层管理人员(如 CEO、法人代表等)。受调研条件限制,样本企业主要来自东部及东南沿海发达地区,中西部地区覆盖不足。这一分布特征与中国制造业数字化转型的区域不均衡现状基本吻合——数字化基础设施较好、企业实践较为成熟的地区可能成为初期调研的重点。样本企业概况如表 1 所示。

表 1 样本企业概况

特征类别	具体分类	样本数	占比(%)
制造业类型	食品制造业	32	15.2
	纺织制造业	20	9.6
	轻工制造业	20	9.5
	金属机械制造业	66	31.5
	化工制造业	14	6.7
	汽车制造业	14	6.7
	石化橡胶制造业	13	6.2
	电子通讯制造业	20	9.6
	其他	11	5.0
地理位置	广东省	63	30.0
	江苏省	36	17.1
	山东省	24	11.4
	浙江省	12	5.7
	上海市	47	22.4
	北京市	11	5.2
	其他	17	8.2
公司年龄(存在年限)	<10	46	21.9
	10—20	113	53.8
	>20	51	24.3
公司规模(员工数量)	<100	13	6.2
	100—299	42	20.0
	300—499	50	23.8
	500—999	45	21.4
	≥1000	60	28.6
年销售额(百万元)	<50	14	6.7
	50—99	28	13.3
	100—199	49	23.3
	≥200	119	56.7
CEO(或法人)学历	本科及以下	75	35.7
	本科以上	135	64.3
CEO(或法人)是否有海外背景	是	100	47.6
	否	110	52.4

根据 Harman 单因子检测法,检验是否存在共同方法偏差问题,使用探索性因子分析法对问卷所有的题项进行检验。结果表明,第一个因子方差累计解释率为 35.70%,不超过临界值水平。因

此,本文数据不存在严重的共同方法偏差问题。

(二)变量及其测量

问卷的题项设计全部采用李克特量表,采用7级计分法衡量各项指标,“1”代表“强烈反对”,“7”代表“强烈同意”。(1)采用公司主营业务收入、公司市场份额、公司新产品开发成功率这3个题项,对企业绩效(BP)进行衡量。^①(2)采用三个维度测量数字技术(DT),分别是公司数字化准备程度(DR)、公司数字技术使用程度(DTU)以及公司的数字技术应用能力(DTAC)。^②(3)借鉴Guzzo等^③研究中的成熟量表,采用管理团队高质量完成管理工作、有效解决遇到的问题、能够克服各种挑战以及实现有效的战略管理过程这4个题项,对高管团队能力(CMTA)进行衡量。(4)采用企业产品的改进和创新效率、企业应对环境敏感性以及创新组织活动的实施这3个题项,对创新能力(EIA)进行衡量。^④(5)基于陈煜波和马晔风^⑤的研究,采用公司高管具有丰富的数字化管理经验、数据分析人才充足、数字化人才成长文化以及数字化人才培养机制这4个题项,对数字化管理人才(CDT)进行衡量。(6)基于戴亦舒等^⑥的研究,采用国内数字化政策跟踪、国外数字化政策跟踪、数字化政策讨论频率以及数字化相关政策导向跟踪这4个题项,对公司数字化政策关注度(CDPC)进行衡量。

本次问卷调查共回收有效问卷210份,首先对回收数据进行KMO检验和Bartlett球形检验,然后进行探索性因子分析。利用主成分分析法和最大方差法旋转,删除因子载荷低于0.6的题项,直到问卷的探索性分析结果符合统计要求。最后,检验Cronbach's α 系数以验证量表的一致性。此外,采用公司年龄(Age)作为控制变量。由于企业对政策的关注情况也可能会影响企业绩效,因此采用公司对数字化政策的关注情况(CDPC)来衡量。

(三)信度与效度检验

SmartPLS 3.0是一种基于方差的结构方程建模(Structural Equation Modeling, SEM)技术,用于测试测量和研究模型。当样本量相对于指标数量较小时,偏最小二乘法(Partial Least Squares, PLS)可以估计复杂的预测路径模型。^⑦首先,评估项目有效性,包括因子负荷的显著性和大小。然后,评估解释的平均方差、结构信度和判别效度。最后,通过Bootstrapping回归计算对研究假设进行检验。

1. 信度检验

表2列示了外部模型的因子载荷结果,所有题项的因子载荷均大于0.6。表3为信度与聚合效度检验结果,模型中所使用变量的Cronbach's α 系数值范围为0.61~0.81,满足信度检验的相关要求。

^① Man Zhang & Janet L. Hartley, *Guanxi, IT Systems, and Innovation Capability: The Moderating Role of Proactiveness*, Journal of Business Research, Vol. 90, 2018, pp. 75-86.

^② 谢卫红、林培望、李忠顺等:《数字化创新:内涵特征、价值创造与展望》,《外国经济与管理》2020年第9期,第19-31页。

^③ Richard A. Guzzo, et al., *Potency in Groups: Articulating a Construct*, British Journal of Social Psychology, Vol. 32, No. 1, 1993, pp. 87-106.

^④ 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》,《南开管理评论》2020年第3期,第63-75页。

^⑤ 陈煜波、马晔风:《数字人才——中国经济数字化转型的核心驱动力》,《清华管理评论》2018年第Z1期,第30-40页。

^⑥ 戴亦舒、晏梦灵、董小英:《数字化创新中企业对政策关注与绩效关系研究》,《科学学研究》2020年第11期,第2068-2076页。

^⑦ Wynne W. Chin, Barbara L. Marcolin & Peter R. Newsted, *A Partial Least Squares Latent Variable Modeling Approach for Measuring Interaction Effects: Results from a Monte Carlo Simulation Study and an Electronic-Mail Emotion/Adoption Study*, Information Systems Research, Vol. 14, No. 2, 2003, pp. 189-217.

表 2 外部模型因子载荷

题项	题项含义	变量									
		BP	EIA	CDT	CMTA	DR	DTAC	DTU	DT	CDPC	
BP1	主营业务收入保持增长	0.71									
BP2	市场份额保持增长	0.73									
BP3	新产品开发成功率更高	0.80									
EIA1	能在短期内做出改进和创新		0.74								
EIA2	可将多渠道的知识运用于产品开发过程		0.71								
EIA3	研发人员可利用数字技术从事创新		0.77								
CDT1	高管具有丰富的数字化管理经验			0.76							
CDT2	数据分析人才充足			0.71							
CDT3	塑造了数字化人才成长文化			0.73							
CDT4	建立了数字化人才培养机制			0.73							
CMTA1	管理团队可高质量完成管理工作				0.66						
CMTA2	管理团队可解决遇到的问题				0.75						
CMTA3	管理团队能够克服各种挑战				0.71						
CMTA4	能实现有效的战略管理过程				0.78						
DR1	制定清晰的数字化发展战略					0.74					
DR2	拥有完善的数字化建设机制					0.72					
DR3	支持数字化的资源投入大					0.74					
DR4	业务协同的数字化程度高					0.74					
DTAC1	数字技术整合方式可根据变化进行快速调整						0.75				
DTAC2	使用的数字技术具有高度可扩展性						0.76				
DTAC3	使用的数字技术支持便捷地建立新合作关系						0.76				
DTAC4	使用的数字技术容易适应新应用或新功能						0.73				
DTU1	正在推动数字技术驱动的新业务流程							0.79			
DTU2	正在整合数字技术来推动变革							0.69			
DTU3	业务运营正转向利用数字技术							0.71			
DTU4	正在整合数字化技术来重塑业务流程							0.71			
DR	数字化准备程度								0.86		
DTAC	数字技术应用能力								0.86		
DTU	数字技术使用程度								0.84		
CDPC1	密切跟踪国内数字化政策									0.72	
CDPC2	密切跟踪国外数字化政策									0.76	
CDPC3	经常讨论数字化政策影响									0.76	
CDPC4	紧跟数字化相关政策导向									0.73	

注:提取方法为主成分分析法,旋转方法为 Kaiser 归一化法。

2. 效度检验

表 3 中各变量的 KMO 值均大于 0.6,说明各变量符合进一步开展因子分析的条件。由表 3 检验结果可知,CR 值范围为 0.79~0.89(CR>0.7),AVE 值范围为 0.53~0.73(AVE>0.5),这说明各变量测量与题项之间的关系具有统计学意义,聚合效度较好。

表 3 信度和聚合效度检验结果

变量	Cronbach's Alpha	KMO	组合信度	AVE
BP	0.61	0.63	0.79	0.55
DR	0.72	0.74	0.83	0.54
DTAC	0.74	0.75	0.84	0.56
DTU	0.70	0.73	0.82	0.53
DT	0.81	0.72	0.89	0.73
EIA	0.60	0.63	0.79	0.55
CMTA	0.70	0.74	0.82	0.53
CDT	0.71	0.75	0.82	0.54
CDPC	0.73	0.76	0.83	0.55

为了检验理论构建中的区别效度是否符合要求,通过计算 AVE 的平方根与变量间的相关系数进行对比,来估计区别效度。表 4 为区分效度检验结果,变量间相关系数的绝对值均低于 AVE 的平方根,表明理论模型构建符合要求。

表 4 区分效度检验结果

变量	BP	CMTA	DT	EIA
BP	0.74			
CMTA	0.49	0.73		
DT	0.59	0.47	0.85	
EIA	0.55	0.52	0.56	0.74

四、实证分析

(一)描述性统计和相关性分析

主要变量的描述性统计及变量间的相关性分析见表 5,各变量的 VIF 值均小于 2。因此,研究变量不存在严重的多重共线性问题。

表 5 描述性统计及相关性分析结果

变量	BP	DT	CMTA	EIA	CDT	Age	CDPC
Mean	5.85	5.79	5.91	5.73	5.70	3.95	5.84
SD	0.70	0.65	0.62	0.75	0.84	0.85	0.76
VIF	1.22	1.80	1.33	1.20	1.34	1.00	1.39
BP	1.00						
DT	0.58**	1.00					
CMTA	0.48**	0.46**	1.00				
EIA	0.53**	0.56**	0.51**	1.00			
CDT	0.45**	0.70**	0.40**	0.50**	1.00		
Age	0.12	0.08	0.08	0.08	0.10	1.00	
CDPC	0.53**	0.76**	0.44**	0.49**	0.70**	0.12	1.00

注: * 表示 $p < 0.1$, ** 表示 $p < 0.05$, *** 表示 $p < 0.01$,下同,Mean—均值;SD—标准差;VIF—方差膨胀因子。

(二)直接作用效果分析

图 1 为主效应检验结果,表 6 为假设关系分析结果,二者共同呈现了基于 SmartPLS 3.0 进行假设检验的结果。图 1 结果表明,数字技术与企业绩效显著正相关($p<0.01$),支持 H1。数字技术与管理高管团队能力显著正相关($p<0.01$),支持 H2a。数字技术与企业创新能力显著正相关($p<0.01$),支持 H3a。

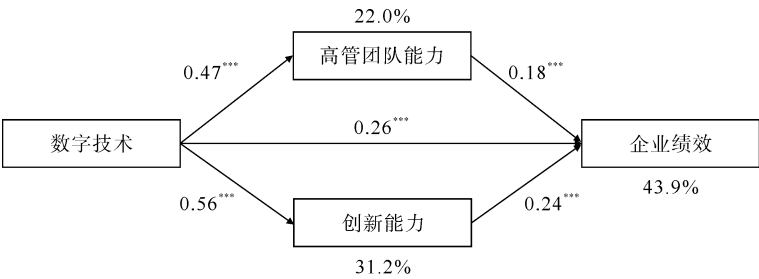


图 1 主效应检验结果

注:方差解释(R^2)以百分比表示,下同。

表 6 假设关系分析结果

假设	变量关系	影响方向	路径系数	t -Value	p -Value	假设情况
H1	$DT \rightarrow BP$	+	0.26***	2.94	0.00	支持
H2a	$DT \rightarrow CMTA$	+	0.47***	7.66	0.00	支持
H3a	$DT \rightarrow EIA$	+	0.56***	10.26	0.00	支持

(三)中介效应分析结果

表 7 为中介效应检验结果,结合图 1 的路径系数,共同呈现了基于 SmartPLS 3.0 进行中介效应假设检验的结果。结果表明,路径 1:数字技术→高管团队能力→企业绩效的间接效应显著($t>2.32$), $20\%<VAF<80\%$,表示存在部分中介效果,支持假设 H2b。路径 2:数字技术→创新能力→企业绩效的间接效应显著($t>3.31$), $20\%<VAF<80\%$,表示存在部分中介效果,支持假设 H3b。

表 7 中介效应检验结果

自变量	中介变量	因变量	直接效果	间接效果	整体效果	VAF	假设
DT	CMTA	BP	0.26 (2.94)	0.09 (2.32)	0.35	25.71%	H2b 成立
DT	EIA	BP	0.26 (2.94)	0.13 (3.31)	0.39	33.33%	H3b 成立

注:直接效果和间接效果的括号内值为 t 值, $t>1.96$ 表示在 5% 的水平上显著。

为进一步控制地理、行业特征以及一些其他的企业特征对中介效应产生影响,采用 Baron 和 Kenny^① 的中介效应模型进行线性回归检验,回归结果如表 8 所示。对于高管团队能力的中介效

① Reuben M. Baron & David A. Kenny, *The Moderator-Mediator Variable Distinction in Social Psychological Research: Conceptual, Strategic, and Statistical Considerations*, Journal of Personality and Social Psychology, Vol. 51, No. 6, 1986, pp. 1173-1182.

应,列(1)中数字技术对企业绩效的总效应显著为正,列(2)中数字技术对高管团队能力的影响显著为正,列(3)同时纳入数字技术与高管团队能力后,二者回归系数均在 1% 的置信水平下显著为正,表明“高管团队能力”在数字技术和企业绩效之间起到了部分中介作用,支持假设 H2b。对于创新能力的中介效应,列(1)中数字技术对企业绩效的总效应显著为正,列(4)中数字技术对创新能力的影响显著为正,列(5)同时纳入数字技术与创新能力后,创新能力的回归系数在 1% 的置信水平下显著为正,而数字技术的回归系数不显著,表明“创新能力”在数字技术和企业绩效之间具有中介作用,支持假设 H3b。以上结果表明在控制了地理、行业以及企业规模后,高管团队能力和创新能力的中介作用依然存在。

表 8 基于线性回归的中介效应模型检验结果

	(1) <i>BP</i>	(2) <i>CMTA</i>	(3) <i>BP</i>	(4) <i>EIA</i>	(5) <i>BP</i>
<i>DT</i>	0.47*** (0.11)	0.29*** (0.11)	0.39*** (0.10)	0.50*** (0.10)	0.14 (0.11)
<i>CMTA</i>			0.28*** (0.08)		
<i>EIA</i>					0.30*** (0.07)
<i>CDPC</i>	0.17* (0.10)	0.16* (0.01)	0.13 (0.01)	0.17* (0.01)	0.11 (0.01)
<i>Region</i>	0.04* (0.02)	0.00 (0.02)	0.04* (0.02)	0.02 (0.02)	-0.00 (0.02)
<i>Age</i>	0.05 (0.05)	0.01 (0.05)	0.05 (0.05)	0.04 (0.05)	-0.01 (0.05)
<i>Industry</i>	-0.00 (0.01)	0.09* (0.01)	-0.03 (0.01)	-0.04 (0.01)	0.0** (0.01)
<i>Size</i>	0.02 (0.05)	-0.01 (0.05)	0.02 (0.04)	-0.04 (0.05)	0.01 (0.04)
<i>constant</i>	1.80*** (0.55)	3.14*** (0.51)	0.91* (0.54)	1.77*** (0.52)	2.61*** (0.46)
<i>N</i>	210	210	210	210	210
调整 R^2	0.35	0.23	0.40	0.31	0.32

注:*Region* 表示地理特征,该变量选取的是调研企业所在的地市,在问卷中设置了该题目;*Industry* 表示行业特征,该变量主要是问卷中统计的制造业类型;另外,还补充了企业规模(*Size*)作为企业特征的代理变量,企业规模由问卷中上一年的销售额来测得。

(四)调节效应分析结果

为了检验数字化管理人才在数字技术与高管团队能力之间的调节作用,采用 SmartPLS 3.0 中的乘积指标法构建交互项(数字技术 $\times$ 数字化管理人才),并运用 Bootstrapping 方法计算路径系数的显著性。调节效应检验结果如图 2 所示。

从图 2 可以看出,数字技术与数字化管理人才的交互项对高管团队能力具有显著的正向影响($\beta=0.12$, $p<0.1$),表明数字化管理人才正向调节数字技术与高管团队能力之间的关系,假设

H4 得到支持。图 2 直观展示了这一调节效应,即随着数字化管理人才水平的提高,数字技术对高管团队能力的正向影响增强。进一步结合表 7 的中介效应结果,由于高管团队能力对企业绩效具有显著正向影响(图 2 中路径系数 0.18, $p < 0.05$),且数字技术通过高管团队能力影响企业绩效的间接效应显著(表 7 中路径 $DT \rightarrow CMTA \rightarrow BP$ 的间接效应为 0.09, $t = 2.32$),因此,数字化管理人才通过增强数字技术对高管团队能力的作用,进而强化了高管团队能力在数字技术与企业绩效之间的中介效应,即有调节的中介效应成立。具体而言,当企业具备高水平的数字化管理人才时,数字技术通过提升高管团队能力而对企业绩效产生的间接效应更强;反之,当数字化管理人才水平较低时,该间接效应较弱。这一结果揭示了数字化管理人才构成数字技术驱动企业绩效提升过程中的重要边界条件。

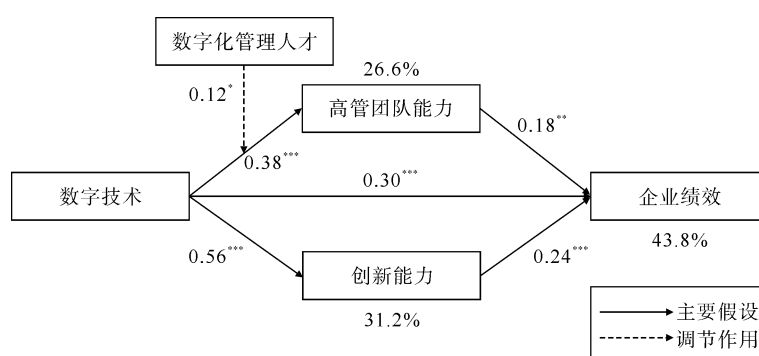


图 2 数字化管理人才调节效应检验结果

五、研究结论与管理启示

(一) 结论与贡献

基于数据赋能理论,构建了“数字技术—企业能力—企业绩效”的理论分析框架,系统探讨了数字技术对制造业企业绩效的影响机制。在明确界定数字技术与数字化转型核心概念的基础上,通过问卷调查收集制造业企业数据,运用 PLS-SEM 结构方程模型进行实证检验,并进一步通过线性回归模型进行稳健性检验,在控制地区、行业、企业规模等潜在影响因素后,验证了研究结论的可靠性。主要研究结论如下。

第一,数字技术对制造业企业绩效具有显著的正向直接影响。通过 PLS-SEM 模型,发现数字技术对企业绩效有显著的正向直接影响。这表明制造业企业通过应用数字技术,能够提升生产运营的灵活性与敏捷性,优化资源配置效率,降低管理和销售成本,进而对企业绩效产生积极的促进作用。该结论丰富了数字化转型经济后果的相关研究,为制造业企业深化数字技术应用提供了理论依据。

第二,数字技术能够通过创新能力和高管团队能力正向影响制造业企业绩效。其中,创新能力的中介作用比例为 13%,占总效应比例为 33.33%;高管团队能力的中介作用比例为 9%,占总效应比例为 25.71%。中介效应的检验结果一定程度上表明创新能力和高管团队能力是数字技术推动企业绩效提升的两条重要渠道。这一结果揭示,数字技术不仅直接提升企业绩效,更重要的是通过增强企业的创新能力(如产品改进、研发效率提升)和高管团队的战略决策与资源整合能力,间接推动绩效改善。这一发现从能力视角深化了对数字技术作用机制的理解,可为制造业企业实施数字化转型提供明确的路径指引。

第三,数字化管理人才对“数字技术—高管团队能力”路径具有显著的正向调节效应,且被调节的中介效应成立。这表明,企业拥有的数字化管理人才越充足,数字技术对高管团队能力的提升作用越强,进而通过高管团队能力传导至企业绩效的间接效应也更加显著。这一发现揭示了数字技术发挥作用的重要边界条件,强调数字化人才在转型过程中的关键支撑作用,为制造业企业优化人才配置、提升转型成效提供了实践启示。

(二)管理启示

基于以上的研究结论,得出如下管理启示。

一是,制造业企业要充分重视数字技术应用和管理工作,全面分析和甄别数字技术可能对企业经营活动产生的直接或间接影响。这关系到企业的可持续发展和竞争优势,也是企业应对数字化转型挑战的重要抓手,为企业提升经营绩效提供了新的管理切入点。

二是,管理者应重视数字技术影响企业绩效的作用机制,尤其要关注创新能力与高管团队能力在此过程中扮演的角色。当管理者尝试利用数字技术改善企业绩效时,应在制定数字技术发展策略的同时,注重高管团队能力与创新能力建设。也就是说,企业需要评估自身的高管团队能力和创新能力是否得到了有效提升,从而增强数字技术策略实施路径的针对性与有效性。具体来说,企业应为管理团队和创新活动提供良好的环境条件,充分释放团队人员的积极性和创造性,同时为创新提供更宽松的环境,为数字技术发挥作用提供团队基础和创新基础,实现通过利用数字技术提升企业绩效的目标。

三是,管理者还应认识到数字化管理人才对高管团队能力的影响具有异质性。当企业采取措施优化应用数字技术,从而提升企业绩效时,应注意到数字技术对企业绩效的影响会受到数字化管理人才这个情境因素的影响,这就需要企业利用好数字化管理人才这个边界条件。也就是说,企业应加强数字化管理人才资源配置和使用,为企业自身推进数字技术建设和数字化转型提供必要的人才基础,进而增强数字技术对高管团队能力的积极效应,促进企业绩效水平的不断提升。

本文虽然进行了理论建设和实践层面的挖掘,以及采用了较为成熟的 PLS-SEM 模型进行检验,但也存在一定的不足之处和局限性:第一,样本主要集中于东部沿海地区,中西部覆盖不足;行业分类侧重传统制造业,高技术制造业占比较低,且基于产品用途而非技术密集度分类,可能影响结论的外部效度与异质性分析。第二,样本数据为截面数据,未来需要对目标企业持续跟踪,通过纵向研究等方法进一步挖掘变量之间关系;第三,尽管通过大量的文献阅读和理论分析,设计出数字技术的调查问卷和模型,但调节机制仅聚焦于高管团队能力路径,未探讨对创新能力路径的调节效应。随着数字经济、数字化转型理论的快速发展,未来研究应扩大样本范围、结合客观数据、采用纵向设计、完善控制变量与调节机制,并进一步厘清概念边界,以提升研究结论的稳健性与普适性。

How Do Digital Technology Drive Corporate Performance in Manufacturing Enterprises: The Influence Mechanism of Innovation Capability and Managerial Capability

LI Zhengfei¹, HUI Peng², FENG Yufei³

(1. School of Economics, Shandong Normal University, Jinan 250358, China;

2. Business School, Shandong Normal University, Jinan 250358, China;

3. Faculty of Economics and Management, Qilu University of Technology

(Shandong Academy of Sciences), Jinan 250353, China)

Abstract: Digital transformation based on the application of digital technology has become an effective pathway for enterprises to adapt to the development of digital economy. However, existing quantitative research on digital transformation has primarily focused on text mining and financial data of listed companies. Therefore, the application scenarios of digital technology in manufacturing enterprises from the perspective of enterprise capability are needed further exploration. This study adopts a data-empowerment perspective and follows the theoretical logic of “digital technology—capability—performance.” By designing a theoretical questionnaire on digital transformation of manufacturing enterprises and conducting empirical testing using the PLS-SEM model, it reveals the mechanism through which digital technology influences corporate performance. Results indicate that digital technology significantly and positively influences the performance of manufacturing enterprises, indirectly promoting performance enhancement through innovation capability and managerial capability. Further analysis reveals that in enterprises with high-quality digital managerial talents, digital technology exerts a more pronounced positive impact on the performance of manufacturing enterprises. This study provides theoretical evidence for understanding the micro-level mechanisms through which digital economy impacts enterprises, and offers practical insights for manufacturing enterprises to seek to enhance performance through digital technology.

Key words: digital technology; managerial capability; innovation capability; corporate performance; digital managerial talents

(责任编辑:魏 霄)