

数字化转型对医药制造企业技术创新水平的影响研究

范乐婷

云南民族大学经济与管理学院, 云南 昆明

收稿日期: 2025年12月16日; 录用日期: 2026年1月7日; 发布日期: 2026年1月21日

摘要

数字化是未来发展的基础, 也是生存的基础, 可以为中国医药制造业迈向新高端提供新动能, 是医药制造企业生产与发展的必经之路。基于2013~2022年中国医药制造业沪深A股上市公司数据, 本文检验了数字化转型对企业技术创新水平的影响, 并验证了其中存在的机制效应。研究发现: 数字化转型可以提高医药制造企业的技术创新水平; 数字化转型可以提高医药制造企业的创新质量; 且数字化转型可以通过降低医药制造企业成本来提升创新质量。数字化转型在大规模企业和高股权集中度的企业提升技术创新水平效应更明显。因此, 医药制造企业应主动求变, 踏上数字化转型的列车, 构建以数字化为核心的创新发展体系。

关键词

数字化转型, 技术创新水平, 创新质量

The Impact of Digital Transformation on the Technological Innovation Level of Pharmaceutical Manufacturing Enterprises

Leting Fan

School of Economics and Management, Yunnan Minzu University, Kunming Yunnan

Received: December 16, 2025; accepted: January 7, 2026; published: January 21, 2026

Abstract

Digitalization serves as the foundation for future development and survival. It can provide new momentum for China's pharmaceutical manufacturing industry to move towards a new high-end level,

and constitutes an inevitable path for the production and development of pharmaceutical manufacturing enterprises. Based on the data of Shanghai and Shenzhen A-share listed companies in China's pharmaceutical manufacturing industry from 2013 to 2022, this paper examines the impact of digital transformation on enterprises' technological innovation level, and verifies the mechanism effect embedded in this relationship. The research findings show that: digital transformation can improve the technological innovation level of pharmaceutical manufacturing enterprises; digital transformation can enhance the innovation quality of pharmaceutical manufacturing enterprises; and digital transformation can boost innovation quality by reducing the costs of pharmaceutical manufacturing enterprises. The effect of digital transformation on improving technological innovation level is more pronounced in large-scale enterprises and those with high ownership concentration. Therefore, pharmaceutical manufacturing enterprises should take the initiative to embrace changes, embark on the journey of digital transformation, and build an innovation-driven development system centered on digitalization.

Keywords

Digital Transformation, Technological Innovation Level, Innovation Quality

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

党的二十大报告中明确指出，要着力推进数字经济发展进程，推动数字经济与实体经济实现深度融合。这一重要部署不仅凸显了数字化在当前技术变革浪潮中的核心战略价值，更为我国产业数字化转型工作提供了明确指引。数字经济以数字化技术作为重要支撑，借助深度挖掘制造企业数据资源中蕴含的潜在价值，有效推动企业产能结构优化升级与产业体系迭代更新，成为助力我国经济转型发展的关键动力源泉。

对于医药制造企业来说，数字化转型已然成为其向创新技术导向型企业转型、提升市场核心竞争力的核心路径选择。作为技术创新活动的核心实施主体，医药制造企业如何精准把握数字化转型带来的战略机遇，进一步重塑自身技术创新体系、加速创新成果的孕育与转化，已成为当前学术研究与行业实践中亟待破解的重要课题。

医药制造业作为我国国民经济的核心支柱产业之一，在国内消费市场中占据着不可替代的重要地位。自 21 世纪以来，我国医药制造业始终保持高速发展态势，如今已成功跻身全球第二大医药市场，而在原料药的生产与出口领域，更是长期保持着全球规模领先的优势地位。不过在数字化与智能化转型进程中，国内制药企业间的发展差距较为显著。相关统计数据显示，我国超过半数的医药制造企业目前仍停留在单点信息化、数字化的局部覆盖阶段，不同系统之间的集成协同水平普遍较低；除此之外，还有约 26% 的医药制造企业刚刚启动数字化转型工作，尚未形成规模化、体系化的转型成效[1]。

在回顾相关文献时发现，学界目前主要聚焦于探讨大数据如何作用于企业的技术创新，其研究视角多集中在创新绩效与创新效率两个维度[2]。从供应链关系和融资角度探究，发现数字化转型可以以优化供应链为载体，有研究指出，企业可通过两类路径进一步推动技术创新：一是降低供应链集中度，二是获取供应链商业信用融资[3]。另有学者从供应链协同与战略匹配双重视角展开研究，证实大数据能力对企业创新绩效具有显著促进作用[4]。相关研究还发现，大数据技术能够有效缓解企业面临的融资约束问

题，进而助力企业创新效率的提升。当前学界也有部分研究聚焦研发投入与人力资本两大维度，探讨数字技术对企业创新质量的中介传导效应。例如，丛昊与张春雨的研究结果表明，数字技术可通过两大路径推动企业高质量创新：一方面是增加企业创新产出规模，另一方面可以提升企业人力资本水平[5]。

本文选取 2013~2022 年我国医药制造业沪深 A 股上市公司作为研究样本，通过提炼年报中数字化转型相关细分指标，实证分析数字化转型对企业技术创新产生的影响效应。本文的研究贡献主要体现在两方面：其一，研究视角具有创新性。现有多数相关文献在探讨数字化转型与企业技术创新的关系时，多以创新数量为核心研究维度，而本文立足创新质量视角，深入剖析数字化转型与企业创新质量之间的因果关联，这一研究思路进一步完善并补充了企业技术创新影响因素及数字化转型经济后果的相关研究体系。其二，研究对象具有创新性，不同于大多文献研究数字化能力对沪深所有行业公司技术创新能力的影响，本文选择医药制造业上市公司为研究对象，更清晰地说明数字化转型对某一类型企业技术创新能力的影响。

2. 理论分析与研究假设

(一) 数字化转型对医药制造企业技术创新水平的影响

数字化转型本质上是企业依托数字技术，对生产运营、技术研发等全业务环节进行深度赋能，进而推动原有业务流程发生系统性、变革性调整[6]。新一代数字技术的迭代演进，催生出多元化的信息化关联网络，不仅改变了企业传统生产管理模式，更驱动其向数字化转型目标逐步蜕变。处于数字化转型进程中的企业，更注重强化信息获取能力与拓展信息获取边界，主动融入数字化生态平台，借助数字技术的支撑作用，实现数据、信息及知识在企业内部、企业之间以及供需两端的高效转移与价值溢出。此类企业充分发挥自身信息资源挖掘优势，将外界分散的零散资源转化为具有应用价值的创新要素，并对新型创新要素进行优化配置与再分配，最终为企业高质量创新发展注入持续动力[7]。这种网络化的信息共享模式，使得海量信息得以在统一平台上集成与交换，显著加强了企业间的互联互通，降低了信息交互与匹配的成本，进而激励企业借助数字技术探索更多创新路径，持续提升创新质量[8] [9]。

数字化转型通过拓宽信息获取渠道，进而促进企业决策效率与创新能力的提升。根据资源基础观理论，企业本质上是各类资源的集合体，而数字化信息作为其中关键的数据资源，通过系统整合内部运营数据、主动获取外部第三方数据，并依托数字化基础设施实现数据的持续积累与更新，成为支撑企业竞争优势的重要基础。医药行业是一个信息密集型产业，首先，传统的医药生产流程复杂，需要大量的人力物力投入，而数字化转型可以通过信息技术的应用实现流程的自动化与智能化，从而提高生产效率。其次，通过技术手段，医药制造企业可以加快新药研发的速度，并提高药物的质量和疗效，同时也可以通过大数据分析等手段，准确预测市场需求，快速推出符合患者需求的新产品，实现创新与市场的良性互动，数字化转型可以提升医药制造行业的创新能力。

鉴此，提出以下假设：

假设 1：数字化转型可以提高医药制造企业的技术创新水平。

(二) 数字化转型对医药制造企业创新质量的影响

当前，学术界对于“创新质量”的定义尚未形成一致意见，但是，作为衡量创新质量的核心指标以及提升创新质量的前提条件，是具有创新性与突破性的技术成果。因此，学术界更多地从突破性创新的视角来研究这一问题[10]。

数字化转型大幅度推动知识的获取和创造，突破式创新指企业在系统收集、整理既有信息与知识的基础上，通过深度挖掘、探索与整合，进而催生新知识、研发新技术或创造新产品的创新性活动过程。借助数字化转型企业能加快供应链上下游的信息传递，提升创新研发供需的精准对接水平，促使企业依托已有研发领域和专利成果完成技术突破，从而增强内部技术连续性[11]。而数字化技术凭借其在数据采

集、信息筛选、高效处理等方面的显著优势，为突破式创新的开展提供了重要支撑。数字化技术可以对收集来的数据进行加工、处理，将信息整理成知识在企业内外部进行交流，从而产生产品突破性创新[12]。数字化转型能够有效打破医药制造企业与上下游供应商、终端客户之间的信息壁垒，为企业创新质量的提升构筑重要支撑。借助数字技术的赋能，医药制造企业得以与供应链伙伴、目标客户建立更高效的沟通机制与信息共享渠道。由于企业与客户在信息掌握方面各有侧重、各具优势，数字化手段让企业能够更便捷地精准捕捉不同客户的需求偏好、市场反馈等关键信息，这不仅有助于提升企业决策的科学性与针对性，还能增强其在新兴领域布局与拓展的可行性，进而推动新产品研发与新市场开拓进程，为突破式创新的孕育与产生创造更有利的条件。

创新是医药行业永恒的主题，数字化转型为医药行业提供了更多创新的机遇。借助数字化技术手段的深度应用，不仅可以优化医药制造企业生产各环节的协同效率，更有效提升了整体生产运营效能；利用人工智能、云计算和大数据分析技术提高医疗服务质量和效率；可以利用区块链技术实现医药行业的信任机制和溯源管理，从而提高医药产品的安全和信誉度。数字化转型将为医药行业带来更多的机遇和突破，推动医药行业向着更高效、更创新的方向发展。

假设 2：数字化转型可以提高医药制造企业的创新质量。

(三) 企业成本在数字化转型提高医药制造企业创新质量过程的中介效应

要精准把握数字化转型机遇以提升企业技术创新质量，首要前提是厘清数字化转型对企业技术创新的中介传导效应。随之企业才能依托大数据技术对市场需求波动等关键信息进行深度分析与精准预测，进而在动态变化的市场环境中制定最优决策。通过系统剖析消费者需求的演变规律，企业可从海量数据资源中挖掘潜在需求、预判市场新趋势，从而快速调整产品与服务体系，精准响应顾客的新型需求。此外，对数据的系统化整理与专业化分析，能够实现企业既有资源的优化配置，为企业技术创新活动的开展提供有力支撑[13]。而数字化转型的核心价值之一，正在于赋予企业海量数据的收集、整合与分析能力，使其能够更全面、精准地洞察客户真实需求、把握市场发展态势，并实时掌握竞争对手动态，为技术创新质量的提升筑牢基础。这些洞察有助于企业制定更有效的创新战略，提高创新质量。采用敏捷开发和精益创业等方法，企业可以快速构建、测试和推出新产品或服务。通过收集用户反馈和持续优化，企业可以不断提高产品质量，满足客户需求；通过引入数字技术成果，能够对现有业务流程进行系统性优化与重构，还能有效规避人为操作带来的偏差与失误，进而从流程协同、操作精准度等角度提升企业整体运营效能；采用先进的供应链管理和物联网技术，企业可以更准确地预测需求，实现实时库存管理，降低库存成本。同时，通过优化物流路线和采用先进的物流技术，降低物流成本；云计算和虚拟化技术使企业能够按需使用 IT 资源，降低硬件和软件采购、维护以及升级成本，从而促进创新质量。

大数据技术的应用价值体现在能够对海量数据进行深度挖掘与系统分析，并基于数据呈现的演化趋势，精准洞察消费者行为变化和未来市场需求的潜在变动方向与发展规律[12]。数字化转型可以实现药物研发、药品生产、药品销售等多个环节的自动化和智能化，从而加快研发速度，提升生产效率，并在销售环节减少人工成本。数字化技术可以帮助企业获得更准确、更快捷的信息处理方式，实现高效的工作模式。医药企业存在大量的数据，包括检测数据、病人信息、药品生产信息等。数字化转型可以实现信息的全面智能化管理，提高数据的可靠性和准确性，降低因数据不准确、信息滞后等问题导致的成本浪费。通过将数字化转型节约的成本重新投入到研发和创新中，应用于药物研发领域，通过模拟分析、仿真实验、大数据分析等方式进行药物研发，减少实验的数量和规模，实现药物研发过程的自动化和智能化。企业可以加大对新技术、新产品和新市场的探索力度，这不仅提高了研发速度，还增加了药品的准确度和可靠性；员工是企业创新的重要力量，他们的创新能力的专业素养对于提高创新质量至关重要，

将部分节约的成本用于员工培训和教育，提高员工的技能和素质。

基于以上分析，本文提出研究假设：

假设 3：数字化转型可以通过降低医药制造企业成本进而提高创新质量。

综合以上分析假设，本文的理论模型为如图 1 所示。

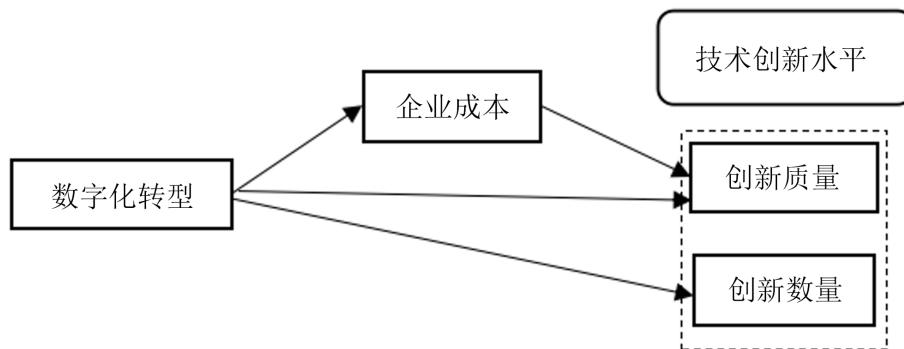


Figure 1. Theoretical model

图 1. 理论模型

3. 研究设计

(一) 数据来源

本文选取 2013~2022 年我国医药制造业沪深 A 股上市公司作为研究样本，为保障回归分析结果的可靠性与准确性，对原始数据进行了多维度筛选与处理：

其一，剔除金融行业上市公司样本；

其二，排除被实施 ST 及*ST 特别处理的企业；

其三，删除存在核心变量数据缺失的观测值；

其四，为规避异常值对实证分析结果的干扰，对所有连续型变量在上下 1% 分位水平进行缩尾处理。

经上述系列处理后，最终获得 1210 个有效观测值。本研究中，企业专利申请数量、专利授权数量等数据来源于中国研究数据服务平台，而企业数字化转型相关衡量指标则取自国泰安数据库相关关键词词频，控制变量数据均来自于国泰安(CSMAR)数据库。

(二) 变量选取

1、被解释变量

专利是技术创新的重要载体，通常被用作衡量企业创新能力与技术水平的指标。专利申请比专利授权更具有稳定性。因此，本文在衡量企业技术创新数量时，将企业独立申请与联合申请的专利总数之和作为基础数据，在对该数据进行加 1 处理以避免对数转换中零值问题后，取自然对数值，得到衡量企业技术创新数量的核心变量“rdnum” [14]。

在创新质量的衡量维度上，一项发明创造唯有真正投入实际经济活动场景，通过转化应用产生实质性的经济价值或社会价值，方可被认定为具有真实意义的“创新”单纯的技术突破或成果产出，若未实现市场化落地与价值兑现，难以构成完整意义上的高质量创新。基于此，本文借鉴张敬文和童锦瑶(2021)的方法，采用上市公司专利授权数量构建“技术创新质量(rdqua)”指标[15]。相较于专利申请量，专利授权量代表企业实际获得的专利成果，因而能更有效地反映创新的质量属性。

2、解释变量

数字化转型。本研究参考吴非等(2021)的做法，从文本分析视角出发，构建了企业数字化转型程度指

标(DTCp) [16]。基于国泰安(CSMAR)数据库，收集 2013~2022 年 A 股上市企业的年度报告文本。从中提取与数字化转型相关的五大特征维度关键词，包括：人工智能、区块链、云计算、大数据及数字技术应用。通过文本挖掘方法，得到数字化转型相关词频总量。考虑到词频数据通常存在明显的“右偏”分布特征，为缓解极端值影响并增强指标稳健性，本文进一步对词频总量进行对数化处理。最终所得数值即为企业数字化转型程度，该值越大，表明企业在年报中披露的数字化转型相关信息越丰富，其数字化转型进程也越深入。

3、控制变量

如表 1 所示，参考胡蓉宁、万玮等研究，选择以下变量作为控制变量[2] [17]。

Table 1. Definitions of variables and indicators

表 1. 变量指标定义

变量名称	符号	定义
创新质量	rdqua	$\log(1 + \text{专利授权数})$
创新数量	rdnum	$\log(1 + \text{专利申请数})$
数字化转型	DTCp	$\log(1 + \text{公司年报关键词词频})$
企业规模	Insize	$\log(1 + \text{资产总计})$
企业年龄	Inage	$\log(\text{企业运营年龄}+1)$
现金流	cash	现金/总资产
营业收入增长率	Ernith	(营业收入本年金额 - 营业收入上年金额)/营业收入上年金额
股权集中度	control	前十大股东持股比例
总资产收益率	roa	企业净利润/资产总额
公司杠杆率	lev	年末总负债/年末总资产
两职合一	dual	董事长与总经理为同一人取 1，否则为 0
审计意见	audit	审计后审计事务所对年报内容出具的意见类型，无保留意见取 0，否则为 1
独立董事比例	direct	独立董事人数/董事会总人数
每股收益	eps	净利润/总股数
公司性质	soe	国有企业取 1，非国有企业取 0
托宾 Q	TobinQ	市值/总资产

注：获取过程中缺失个别年份数据根据已有年份取其平均值。

(三) 描述性分析

如表 2 所示，本研究主要变量的描述性统计结果。其中，技术创新数量(rdnum)的最大值为 2.732、最小值为 0.301，均值为 1.244；创新质量的最大值为 2.075、最小值为 0，均值为 1.035。这一结果表明，我国医药制造业沪深 A 股上市公司的整体创新水平有待提升，且不同企业间的创新能力存在显著差异。

在数字化转型程度(DTCp)方面，其最大值为 1.771、最小值为 0，均值仅为 0.352，反映出我国医药制造企业整体仍处于数字化转型的初步发展阶段，同时不同企业在数字化转型的重视程度、推进力度与实施成效上存在明显分化。此外，主要控制变量在样本企业间的取值同样呈现出较显著的差异，各企业的发展阶段与经营状况有显著区别。上述结果为本文整体研究提供了现实基础与逻辑支撑。

Table 2. Descriptive statistics**表 2. 描述性统计**

变量名称	观测值	平均值	标准差	最小值	最大值
rdnum	1,120	1.244	0.482	0.301	2.723
rdqua	1,120	1.035	0.517	0	2.705
DTCp	1,120	0.352	0.418	0	1.771
Insize	1,120	5.710	0.407	4.422	7.030
Inage	1,120	1.318	0.110	0.860	1.576
cash	1,120	0.183	0.115	0.006	0.731
Ernith	1,120	0.183	1.892	-1.280	62.180
control	1,120	32.420	14.400	4.180	89.090
roa	1,120	0.055	0.080	-0.847	0.368
lev	1,120	0.339	0.181	0.014	0.955
dual	1,120	0.259	0.438	0	1
audit	1,120	0.034	0.181	0	1
direct	1,120	37.300	5.283	25	62.500
eps	1,120	0.596	1.039	-3.581	11.610
soe	1,120	0.177	0.382	0	1
TobinQ	1,120	2.560	1.991	0.715	22.570

(四) 基准模型设定

为了检验数字化转型对医药制造企业技术创新水平的作用机制，构建如下计量模型：

$$rdqua_{it} = \alpha_0 + \beta_0 DTCp_{it} + \gamma_0 CV_{it} + \mu_{it} + \delta_{it} + \xi_{it} \quad (1)$$

$$rdnum_{it} = \alpha_1 + \beta_1 DTCp_{it} + \gamma_1 CV_{it} + \mu_{it} + \delta_{it} + \xi_{it} \quad (2)$$

其中， i 代表年份， t 代表时间；DTCp 表示第 t 年 i 企业数字化转型相关词频的对数；CV 为控制变量； α 、 β 和 γ 是估计系数， β 系数量化衡量医药制造企业数字化转型程度对自身创新质量产生的边际影响效应， μ_i 表示行业固定效应， δ_t 表示时间固定效应， ξ_{it} 为随机误差项。

4. 实证结果与分析

(一) 基准回归分析

表 3 第(1)(2)列数字化转型对医药制造业企业创新质量影响的回归结果，列(3)为数字化转型对医药制造业企业创新规模影响的回归结果。结果显示，数字化转型对企业创新质量以及创新数量有促进作用，数字化转型程度越高，企业创新数量和创新质量越高。与假设 1 和假设 2 相符。

(二) 内生性检验

为了控制潜在的内生性问题对估计结果造成的偏误，本研究采用工具变量法进行回归分析，结果呈现在表 4。为进一步缓解由遗漏变量所引致的估计偏误，在模型中纳入省份固定效应。结果表明，即使在控制了省份层面的异质性，数字化转型的回归系数依然保持显著性，这进一步支持了数字化转型对企业创新质量具有促进作用的结论。然而，也暗示两者之间可能存在双向因果关系：技术创新水平较高的企业往往更倾向推进数字化转型，进而更有动力运用大数据等数字技术，持续提升自身的技术创新能力。

Table 3. Regression results of digital transformation on technological innovation of pharmaceutical manufacturing enterprises
表 3. 数字化转型对医药制造业企业技术创新回归结果

变量	rdqua	rdqua	rdnum
	(1)	(2)	(3)
DTCp	0.287*** (7.99)	0.136*** (3.88)	0.112*** (3.62)
控制变量	否	是	是
常数项	0.934*** (1.87)	-1.359*** (-5.06)	-1.611*** (-6.74)
时间/行业固定	是	是	是
N	1120	1120	1120
Adjust R ²	0.053	0.228	0.298

注：*** *** 分别表示在 1%、5%、10% 的水平上通过检验，下同。

Table 4. Endogeneity test based on instrumental variables

表 4. 内生性工具变量检验

变量	DTCp	rdnum	rdqua
	(1)	(2)	(3)
第一阶段			
ivDTCp	0.157** (2.79)		
DTCp		0.069* (1.81)	0.259** (8.68)
控制变量	是	是	是
时间/行业固定	是	是	是
Wald 外生性		10.58* (0.007)	3.78* (4.654)
弱工具检验 (AR)		8.34* (0.001)	18.95* (0.000)
样本数	1120	1120	1120
Adjust R ²	0.001	0.034	0.011

数字化转型的诸多影响因素同样可能直接作用于企业技术创新，而微观层面寻找严格外生的工具变量较为困难。在工具变量的选取上，参照杨金玉等(2022)的思路，以数字化转型指标与其样本均值的离差平方作为异方差工具变量(记为 ivDTCp)，以应对可能存在的双向因果或遗漏变量导致的内生性问题[8]。

表 4 呈现检验结果。工具变量检验过程分为两个阶段，第一阶段回归主要针对数字化转型指标进行估计，列(1)呈现了以异方差工具变量作为工具变量的第一阶段回归结果。该结果显示，ivDTCp 的回归系数在 5% 的统计水平上显著为正，验证了所选工具变量与数字化转型之间存在高度的相关性，满足工具变量的相关性假设。从列(2)和列(3)呈现第二阶段的回归估计结果来看，数字化转型的回归系数仍保持显著性。在通过工具变量法有效控制模型内生性问题后，数字化转型对医药制造业企业创新数量与创新质量

的正向促进作用依然成立。

(三) 稳健性检验

为充分验证本文核心结论的稳健性与可靠性，本文采用重新测度核心解释变量与被解释变量、更换样本观测区间两种方式。本文重新刻画创新数量和创新质量，用代表技术创新能力的发明专利数申请数取对数衡量创新数量，发明专利授权数取对数衡量创新质量[18]。技术创新能力作为衡量企业核心竞争力的关键维度，为进一步排除联合申请可能带来的干扰，本研究对被解释变量进行精细化调整，剔除企业联合申请的发明专利数量，仅保留企业独立申请并获得授权的发明专利数，以此更精准地衡量企业自身的核心技术创新实力。

表 5 稳健性检验结果显示，采用调整后的被解释变量进行回归后，数字化转型变量的回归系数仍在 10% 的水平上显著为正。这一结果表明，数字化转型对医药制造企业技术创新的赋能效应具有可靠性，即使更换被解释变量的测度方式，本文关于“数字化转型正向促进企业技术创新”的核心结论依然成立，进一步验证了结论的稳健性与普适性。

鉴于年报词频统计数据易受非核心信息干扰，可能导致回归结果出现偏差，为充分保障研究结论的可靠性，本文参考张叶青的研究范式，更换核心解释变量的测算方式，构建 DTCpnew 开展稳健性检验 [19]。其具体赋值方式为：以企业年报数字化转型关键词词频为划分依据，词频为 0 的样本对应的 DTCpnew 取值为 0；对词频大于 0 的样本，按词频从大到小的顺序划分为三个等量区间，依次赋值为 1、2、3。更换解释变量测度方式后的回归结果显示，DTCpnew 的系数为 0.051，通过显著性检验，表明本文的核心研究结论并未因解释变量衡量方式的改变而发生变化，具备良好的稳健性。

医药制造企业的数字化转型一方面需要投入大量资源更新数字化硬件设备，另一方面，从企业管理层认知到数字技术的战略价值，再到全员形成数字化思维再到数字技术赋能生产经营各环节需要经历较长的适配周期。为了避免《中国制造 2025》“十三五”规划(2016~2020 年)对医药制造业的影响，进一步通过更换样本区间的方式开展稳健性检验，选取 2016~2022 年的子样本进行回归分析。结果显示，DTCp 的系数为 0.157，且在统计水平上显著为正，所得结论仍然稳健。

Table 5. Robustness test results

表 5. 稳健性检验结果

变量	替换被解释变量		替换解释变量		更换样本区间
	Rdqua	Rdnum	rdqua	rdqua	
	(1)	(2)	(3)	(4)	
DTCp	0.503 [*] (1.19)	0.216 [*] (0.35)			0.157 ^{**} (2.79)
DTCpnew			0.051 ^{**} (7.36)		
控制变量	是	是	是	是	
常数项	-0.0178 [*] (-2.31)	-0.755 ^{***} (-5.28)	-1.894 ^{***} (-3.73)	-1.961 ^{***} (-3.84)	
行业/时间固定	是	是	是	是	
N	1120	1120	1120	781	
Adjust R ²	0.124	0.320	0.175	0.268	

(四) 机制检验

1、模型构建

基于前述分析，数字化转型能够通过降低企业成本影响创新质量。为检验企业成本在数字化转型对创新质量影响的作用，本文构建中介效应模型进行机制检验。本文设定以下检验模型：

$$rdqua_{it} = \alpha_0 + \beta_0 DTCp_{it} + \gamma_0 CV_{it} + \mu_{it} + \delta_{it} + \xi_{it} \quad (1)$$

$$cost_{it} = \alpha_1 + \beta_1 DTCp_{it} + \gamma_1 CV_{it} + \mu_{it} + \delta_{it} + \xi_{it} \quad (2)$$

$$rdqua_{it} = \alpha_2 + \beta_2 DTCp_{it} + \gamma_2 cost_{it} + \gamma_3 CV_{it} + \mu_{it} + \delta_{it} + \xi_{it} \quad (3)$$

2、中介效应检验及结果分析

Table 6. Mediating effect test results

表 6. 中介效应检验结果

变量	rdqua	cost	rdqua
	(1)	(2)	(3)
DTCp	0.035** (5.014)	-0.018* (-3.332)	0.023** (2.721)
cost			-0.064** (-5.637)
控制变量	是	是	是
常数项	-0.145** (-2.849)	2.390* (10.363)	-2.269* (-7.180)
时间/行业固定	是	是	是
N	1120	1120	1120
Adjust R ²	0.327	0.229	0.140

模型(1)和模型(2)反映了数字化转型通过降低企业成本影响创新质量的机制验证模型。其中，Cost_{it}代表了企业成本，本文参考孙献贞的研究思路，采用销售期间费用增长率予以衡量。其具体计算逻辑为：以销售费用、管理费用及财务费用的总和为基础，核算该加总数值的增长率[13]。回归结果如表 6 所示。由列(1)数据可知，数字化转型对创新质量的影响系数为 0.035，在 5% 统计水平上显著为正，说明数字化转型可切实提高创新质量。列(3)企业成本的回归系数显著为负，且系数的绝对值低于列(1)系数绝对值，表明企业成本在数字化转型影响企业创新质量的传导路径中发挥部分中介作用。而列(2)数字化转型的回归系数显著为负，这说明数字化转型能够有效降低企业运营成本，假设 3 得到了验证。

(五) 异质性检验

企业规模体现着企业在整个行业内的竞争地位以及是否具有优质的融资环境，是衡量企业技术创新能力的重要因素[20]。股权集中度对公司技术创新能力产生着重要影响。集中股权结构可能有利于提高创新能力，而分散股权结构则有助于促进创新的多元性。此外，大股东的态度和参与程度也会对创新能力产生不可忽视的影响。综上，以企业规模和股权集中度进行异质性分析。

如表 7 所示，列(1)和列(2)为大规模企业组与小规模企业组，根据企业总资产分类。在大规模企业组中，数字化转型对企业创新质量的回归系数在 10% 的统计水平上呈现正向显著；而在小规模企业组中，相关影响效应并不明显。大规模企业由于具有完善的研发管理制度，拥有高级的数字化设备，可以通过统一管理产生规模效应，降低管理成本；技术创新活动同样具备规模经济效应。企业可通过有效分摊前期研发投入，进而逐步形成可持续的研发创新机制。

列(3)和列(4)为高股权集中度组与低股权集中度组，根据 CSMAR 数据库前十大股东持股比例分类。数字化转型对高股权集中度组企业创新质量的回归系数在 10% 水平上正向显著，而低股权集中度组回归

Table 7. Heterogeneity test results
表 7. 异质性检验结果

	企业规模		股权集中度	
	大规模企业组	小规模企业组	高股权集中度	低股权集中度
	rdqua	rdqua	rdqua	rdqua
	(1)	(2)	(3)	(4)
DTCp	0.014* (1.188)	0.001 (0.232)	0.019*(4.003)	0.005 (0.134)
控制变量	是	是	是	是
常数项	0.283 (0.039)	0.045 (2.185)	0.410 (7.798)	0.907 (0.931)
时间/行业固定	是	是	是	是
N	1120	1120	1120	1120
Adjust R ²	0.073	0.030	0.094	0.065

系数不显著。高股权集中度可以提高决策效率、减少公司内部纷争，并有利于实施长期发展战略。但是不建议股权集中度过高的情形，避免出现一股独大的情形。

5. 结论与启示

(一) 研究结论

数字化转型已成为驱动中国产业链高端化的关键动力，如何有效运用数字技术赋能企业发展，已成为学术界持续关注的核心议题。本文基于 2013~2022 年沪深 A 股医药制造业上市公司的样本，实证分析数字化转型对医药制造行业企业技术创新水平的影响。得出以下结论：基准回归分析表明，数字化转型对医药制造企业的技术创新水平具有提升作用；稳健性检验进一步证实，数字化转型能够有效促进该类企业创新质量的提高；机制检验说明数字化转型可以通过降低医药制造企业成本来提升创新质量。异质性检验结果说明医药制造企业数字化转型与技术创新水平之间存在内部逻辑，企业规模、企业股权集中度不同，数字化转型对技术创新水平影响存在差异，在企业规模较大、股权集中度高的企业，数字化转型对医药制造企业技术创新水平促进效应更明显。

(二) 研究启示

本研究仍存在可进一步完善的地方。首先，本文的研究样本聚焦于医药制造业沪深 A 股上市公司，并未涵盖非上市中小企业等其他类型市场主体，这在一定程度上限制了研究结论的普适性与推广范围。基于此，未来研究可拓展样本边界，重点检验非上市中小企业等不同类型企业中数字化转型与创新成果的关系以丰富该领域的研究成果，为不同类型企业的数字化转型实践提供更具针对性的参考。

医药制造企业的数字化转型绝非单纯的业务流程革新，其核心要义更在于推动企业组织架构的系统性升级，通过优化内部治理机制与资源配置效率，为转型进程筑牢组织基础与资源保障。

数字化是未来发展的基础，也是生存的基础。医药行业的数字化转型是大势所趋，尽管当前依然面临不少的考验。比如现有系统相互独立难以打通，医疗行业特有的安全性的考虑，数字化转型带来管理成本增加等等。有技术上的担心，也有观念的保守。但是大势所趋、变革在即，如果不能主动求变，顺势而为，终将被淹没在时代洪流中。

基金项目

云南民族大学 2025 年硕士研究生科研创新基金项目(项目编号为 2025SKY070), 项目名称: 双元创新对高新技术企业高质量发展的作用机制研究。

参考文献

- [1] 周倩. 我国医药制造企业数字化转型发展探析[J]. 中国信息化, 2021(10): 82-84.
- [2] 万玮, 刘政. 数字化转型、供应链优化与企业技术创新[J]. 科学与管理, 2024, 44(5): 1-9.
- [3] 许芳, 田萌, 徐国虎. 大数据应用能力对企业创新绩效的影响研究——供应链协同的中介效应与战略匹配的调节效应[J]. 宏观经济研究, 2020(3): 101-119.
- [4] 孙洁, 宋博. 数字化流通供应链网络价值提升——基于多元参与者的视角[J]. 商业经济研究, 2023(2): 116-119.
- [5] 丛昊, 张春雨. 数字技术与企业高质量创新[J]. 中南财经政法大学学报, 2022(4): 29-40.
- [6] 张国胜, 杜鹏飞. 数字化转型对我国企业技术创新的影响: 增量还是提质? [J]. 经济管理, 2022, 44(6): 82-96.
- [7] 沈国兵, 袁征宇. 互联网化、创新保护与中国企业出口产品质量提升[J]. 世界经济, 2020, 43(11): 127-151.
- [8] 杨金玉, 彭秋萍, 葛震霆. 数字化转型的客户传染效应: 供应商创新视角[J]. 中国工业经济, 2022(8): 156-174.
- [9] 李仲泽. 机构持股能否提升企业创新质量[J]. 山西财经大学学报, 2020, 42(11): 85-98.
- [10] 袁胜军, 俞立平, 钟昌标, 等. 创新政策促进了创新数量还是创新质量? ——以高技术产业为例[J]. 中国软科学, 2020(3): 32-45.
- [11] 马瑞光, 朱倍其, 殷江滨. 企业数字化转型与创新质量提升: 基于创新技术特征的视角[J]. 经济问题探索, 2024(3): 65-82.
- [12] 谢卫红, 郑迪文, 李忠顺, 等. 数字技术驱动的产业变革: 研究综述与展望[J]. 科研管理, 2024, 45(5): 11-21.
- [13] 孙献贞. 数字化转型、政府补助与企业技术创新——来自中国 A 股上市公司的经验证据[J]. 南方金融, 2023(7): 3-15.
- [14] 陶锋, 赵锦瑜, 周浩. 环境规制实现了绿色技术创新的“增量提质”吗: 来自环保目标责任制的证据[J]. 中国工业经济, 2021(2): 136-154.
- [15] 张敬文, 童锦瑶. 数字经济产业政策、市场竞争与企业创新质量[J]. 北京工业大学学报(社会科学版), 2023, 23(1): 125-136.
- [16] 吴非, 胡慧芷, 林慧妍, 等. 企业数字化转型与资本市场表现: 来自股票流动性的经验证据[J]. 管理世界, 2021, 37(7): 130-144.
- [17] 胡蓉宁. 大数据应用对企业技术创新的效应研究[J]. 现代经济探讨, 2024(3): 98-108.
- [18] 唐松, 伍旭川, 祝佳. 数字金融与企业技术创新: 结构特征、机制识别与金融监管下的效应差异[J]. 管理世界, 36(5): 52-66, 9.
- [19] 张叶青, 陆瑶, 李乐芸. 大数据应用对中国企业市场价值的影响——来自中国上市公司年报文本分析的证据[J]. 经济研究, 2021, 56(12): 42-59.
- [20] 袁劲, 赵灿, 陈贤孟. 中美贸易摩擦对异质性企业的影响——基于中国 A 股上市公司的事件研究[J]. 商业经济与管理, 2022(9): 90-104.