

制药企业数字化转型与可持续发展绩效

孔德湧

贵州大学管理学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年3月12日; 录用日期: 2024年3月25日; 发布日期: 2024年5月20日

摘要

在数字化时代的今天, 物联网、大数据等信息技术的快速发展为我国企业数字化转型创造了良好的发展条件, 数字化转型对企业可持续发展绩效产生了重要影响。本文基于2014~2021年沪深A股上市制药制造业公司面板数据进行实证分析, 利用Python技术构建数字化转型指标, 采用制药企业的环境绩效和财政绩效来评估企业可持续发展绩效。从中介效应等角度研究制药企业数字化转型对可持续发展中财政绩效和环境绩效的影响。研究发现: (1) 制药企业实施数字化转型能够提高企业的财政绩效; (2) 制药企业实施数字化转型能够提高企业的环境绩效; (3) 通过绿色技术创新发挥中介作用, 使得数字化转型对可持续发展绩效中财政绩效和环境绩效产生正向积极的促进作用。

关键词

数字化转型, 绿色技术创新, 财政绩效, 环境绩效, 可持续发展绩效

Digital Transformation and Sustainable Development Performance of Pharmaceutical Enterprises

Deyong Kong

School of Management, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Mar. 12th, 2024; accepted: Mar. 25th, 2024; published: May 20th, 2024

Abstract

In today's digital era, the rapid development of information technologies such as the Internet of Things and big data has created good development conditions for the digital transformation of Chinese enterprises, and digital transformation has had an important impact on the sustainable

development performance of enterprises. Based on the panel data of A-share listed pharmaceutical manufacturing companies in Shanghai and Shenzhen from 2014 to 2021, this paper uses Python technology to construct digital transformation indicators, and uses the environmental performance and financial performance of pharmaceutical companies to evaluate the company's sustainable development performance. This paper studies the impact of digital transformation of pharmaceutical enterprises on financial performance and environmental performance in sustainable development from the perspective of intermediary effect. The results show that: (1) the implementation of digital transformation in pharmaceutical companies can improve the financial performance of enterprises; (2) the implementation of digital transformation by pharmaceutical companies can improve the environmental performance of enterprises; (3) through green technology innovation, digital transformation can play a positive role in promoting financial performance and environmental performance in sustainable development.

Keywords

Digital Transformation, Green Technology Innovation, Financial Performance, Environmental Performance, Sustainable Development Performance

Copyright © 2024 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

制药业是我国经济结构中必不可少的经济主体之一，在维护人类身体健康和延长人类预期寿命方面发挥着至关重要的作用。同时，制药业在帮助人类改善自身生活水平、救灾防疫、提高自身身体健康水平、推动我国经济高质量发展和社会进步中有着重要的科学意义。从1978年的改革开放以来，中国制药业不断发展壮大，现如今已经成为全球最大的医药市场交易中心。2020年，需加快建设高质量发展，国家相关部门联合协作，共同编制了白皮书，其目的为明确我国目前制药行业的出发点和重要解决的问题。

针对于制造业中的制药企业来说，更要关注到由生产造成的环境问题。马雨，吕继，余佳欣等[1]指出消费者对药品品质的要求不断升高，社会各界对制药企业的社会责任问题的关注度也逐渐提升。赵彤和杨鑫宇[2]指出许多的制药企业在正视医药市场的变化，满足消费者的需求，向消费者提供科学的、无污染的、有利于节约资源和维护良好社会道德准则的药品和药学服务。因此，调整制药企业总体战略，实现制药企业可持续发展变得越来越重要。同时，由于市场的变化和政府对于制药业规范制药的要求，这更加促使企业将数字化转型作为创新方向，并与企业发展战略相融入。

数字化转型是指企业为了提高企业的整体生产效率和市场竞争力，将先进的数字技术融入生产经营中的创新方式[3]。目前，数字化技术能够促进制药企业创新绿色技术以应对环境环保的压力，并提高企业的财政绩效。因此，数字化转型能够成为制药业企业提高可持续发展绩效的重要途径。迈进21世纪以来，数据成为当今时代的代名词，以大数据、云计算、物联网等新一代信息技术为代表的时代迅速发展，数字技术正改变当今时代现状。目前，企业市场和企业发展正发生着改变，导致全人类经济社会正进入一个全新的时代，这个时代以“数据(数字)”为主题。时代的转变正推动着中国加速进入数字时代。数字技术的运用以及市场的改变使得各行业企业应将数字化战略融入企业发展战略中，同时也应将数字技术应用到企业的生产经营活动中，这导致使得不同行业企业实施数字化转型成为必然趋势[4]。

参考王馨和王营[5]以及姜燕和秦淑悦[6]的研究，发现现有研究较为注重于外部因素，而对于内部机

制研究较少。为更好地实施企业数字化转型，通过内部绿色技术创新研究其内部因素影响。本文注重于研究制药企业内部机制和数字化转型对于可持续发展的影响关系，为制药企业在现实实践中提供可靠的理论和技术支撑。数字技术能帮助制药企业提高竞争力，减少废水、废弃物对于全球环境的污染，获得更多支持者的拥护，使得制药企业能够获得更好的可持续发展优势。同时现有研究缺乏制药企业数字化转型与制药企业可持续发展绩效之间关系的研究，因此本文可以填补这一空白之处。

本文以 A 股上市制药企业为研究对象，利用 2014~2021 年企业数据作为研究数据，借鉴吴非等[4]利用 Python 技术构建数字化转型指标，并将其作为评估企业数字化转型水平的衡量指标。从实证和理论两个层面，分析研究制药企业数字化转型的策略和实施。从制药企业可持续发展绩效中的财政绩效和环境绩效两个方面对制药企业数字化转型进行研究，利用 Stata 数据分析工具进行数据分析，探讨制药企业数字化转型与两者之间的影响关系，揭示了制药企业数字化转型对于可持续发展绩效的理论和影响机制。

2. 理论分析与研究假设

2.1. 企业数字化转型对可持续发展绩效的直接影响

本文由于可持续发展绩效中社会绩效数据缺乏，因此，只研究讨论财政绩效和环境绩效与数字化转型的关系。随着数字化技术的不断发展，企业开始重视数字化技术的应用，以提高企业竞争力和可持续发展绩效。一方面，企业通过数字化转型的实施，从而相应地提高财政绩效。杜传忠和张远[7]指出对于财政绩效来说，数字化转型可以帮助企业提高自动化生产水平，减少在生产过程中对于人力的需要，降低产品的生产成本，从而改善企业财政水平。在环境绩效方面，企业的环境绩效可以通过数字化经营模式得到有效的改善。具体来说，资源利用效率和数据分析以及监控能力等均得以提高，同时也减少了环境污染和排放，如图 1 所示。因此，本文提出如下假设：

H1a: 提高制药企业数字化转型能提高制药企业的财政绩效。

H1b: 提高制药企业数字化转型能提高制药企业的环境绩效。

2.2. 制药企业数字化转型对可持续发展绩效的影响机制

2.2.1. 数字化转型对于绿色技术创新的影响

企业组织能力的定义是企业通过获取和使用资源直接或间接创造价值的能力[8]。根据组织能力的定义来看，数字化也可视为一种企业为了创造价值而使用一系列资源的组织能力，它能够帮助企业整合流程、技术、信息和知识促进企业创新。具体分析，数字能力使公司能够使用新的工具和方法来解决企业财政、社会和环境问题。

数字化能力能够提升绿色技术创新水平。互联网信息平台以及各种移动设备改善了内部和外部的信息交流，打破了功能壁垒，创新了生产技术，加快了新型产品的开发。戚聿东和肖旭[9]的研究发现构建数字化平台能够实现行业之间数据的公开共享化、加强各部门之间的联系，帮助企业之间相互交流和合作，促进共同创新活动。一些学者指出，可以通过挖掘从外部利益相关者那里收集的数据来促进公司的绿色技术创新。在制药研究中应用先进的数字工具可以确保生产药物的环境性能，并将后续对环境的影响降至最低。同时，赵宸宇等[10]指出数字化能力能降低企业成本，为企业绿色技术创新提供更多的创新资金。

2.2.2. 绿色技术创新对于可持续发展绩效中财政绩效和环境绩效的影响

绿色创新是为了将绿色环保观念融入创新活动中，通过重新设计、改进技术、优化流程和管理，最大限度减少制药企业的污染排放量，促进可持续发展。作为特殊行业，制药业公司需要用到各种化学试

剂,不断地进行化学实验,这必将对环境产生影响。

绿色技术创新要求制药企业在新药物的开发中需时刻考虑可持续性,利用绿色技术降低制药企业的碳排放量、废弃化学品的产生,有效地规避环境风险,避免受到环境污染处罚,提高企业的环境绩效[11]。目前,在消费者、投资方、生产方等利益相关者都更加喜欢绿色节能无害产品,因此利用绿色技术改进产品将有助于企业建立差异化的竞争优势,从而产生经济效益。绿色技术创新能提高企业竞争力、增加企业的市场份额、收入以及利润。而绿色技术能够满足公众对于环保的期望,有助于提升社会绩效。因此,绿色技术创新能够帮助制药企业提高可持续发展绩效水平,如图1所示。本文提出以下假设:

H2a: 制药企业数字化转型通过绿色技术创新的途径提高企业的财政绩效。

H2b: 制药企业数字化转型通过绿色技术创新的途径提高企业的环境绩效。

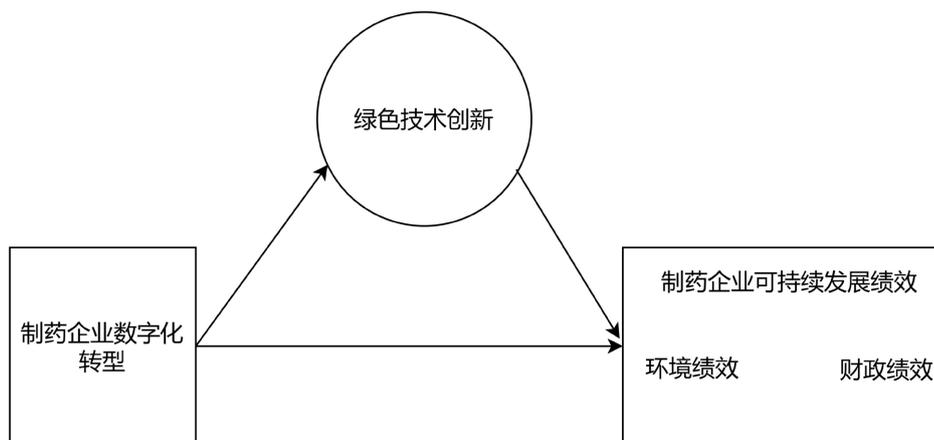


Figure 1. Model theory

图1. 模型理论图

2.3. 制药企业数字化对可持续发展绩效的区域差异性

将全国沪深A股上市制药企业与企业可持续发展绩效中环境绩效和财政绩效进行分析,回避了地理区域对于研究结果的影响,并不能准确地表示不同地区之间的影响程度。不同的地区拥有不同的地理环境条件和经济基础等因素,导致发展水平有所差异,最终影响到企业的数字化水平。不同地区对于数字化的政策导向偏差和重视程度存在着差异性。因此,对于处于不同地区的制药企业数字化转型程度会有所高低。为了进一步分析,本文从不同地区分析制药企业数字化转型程度对可持续发展绩效中财政绩效和环境绩效的影响,并提出假设H3:

H3: 不同地区制药企业数字化转型程度对可持续发展绩效影响程度有所不同。

2.4. 产权性质的调节效应

我国企业可以分为国有资产企业和非国有资产企业,不同产权的制药企业往往对于数字化转型对可持续发展绩效中财政绩效或环境绩效的影响有所不同。在国营机构的众多角色中,既要注重企业持续成长,也得兼任政府调节社会的重要手段。因此,这些机构在经营活动中始终坚持承载环境保护的重任,积极响应国家的方针政策,将承担的社会职责和环境保护概念转化为具体行动。同时,不会将追求最大盈利作为单一追求目标,而是致力于在企业的数字化改造与生态环境保护之间寻求平衡和共进。对于非国有企业,与国有企业大不相同,虽然都需承担相应的社会责任和环保责任,但非国有企业在生产经营中,始终将实现利益最大化为最终目标,而为了维持自身市场竞争力,不得不参与环保工作。不同性质

的企业，经营目标不同，那么数字化转型对于可持续发展绩效也会产生变化。因此，本研究将产权性质作为调节变量，研究分析调节变量在模型中产生的影响，如图 2 所示。提出假设 H4a、H4b：

H4a：国有制药企业在数字化转型提高环境绩效的影响中产权性质发挥调节作用。

H4b：非国有制药企业在数字化转型提高财政绩效的影响中产权性质发挥调节作用。

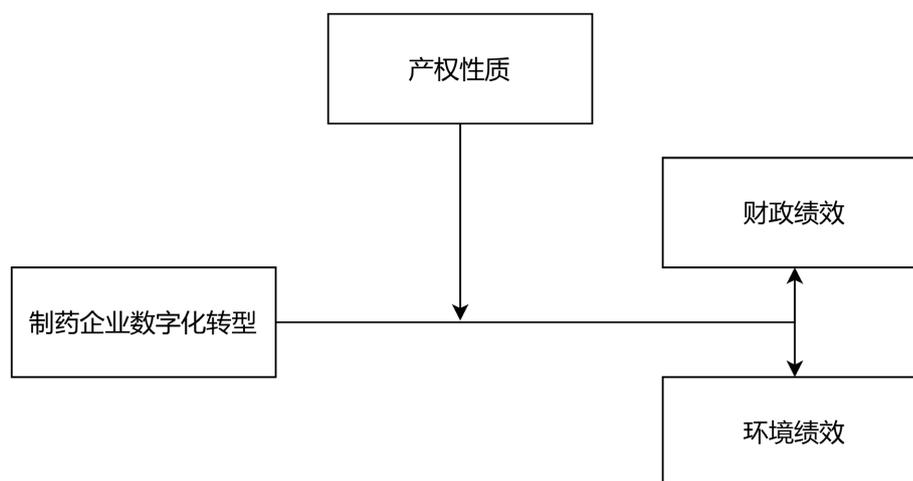


Figure 2. Theoretical diagram of the moderating effect of property rights

图 2. 产权性质调节作用理论图

3. 研究设计

3.1. 样本选择以及数据来源

本文选择以沪深 A 股上市的制药制造业企业为研究对象，选取 2014~2021 年数据为初始研究对象和研究样本，数据均来自国泰安数据库(CSMAR)。在处理获取的公司数据方面，首先，排除了所有非制药行业的公司；其次，移除了受到 ST、*ST 和 PT 警示的公司；最后，为降低离群值的干扰，对所有微观水平的连续性变量施行了 1%和 99%的两端截尾处理。

3.2. 变量设定

3.2.1. 核心解释变量

数字化转型(Digital): 本文运用 Python 文字识别技术构建企业数字化转型指标。第一步，收集了制药企业年报，并将其转换为文本格式。第二步，本文借鉴了吴非等[4]的研究，将企业数字转型分成“技术实践应用(包括有人工智能技术、大数据技术、云计算技术、区块链技术)”和“实践技术运用(包括有数字技术运用)”两个维度，从其两个不同的维度确定数字化转型的关键词。第三步，利用 Python 技术对关键词进行提取。最后将相关词频汇总，按照词频数评估制药企业数字化程度，如表 1 所示。

3.2.2. 被解释变量

本文参考目前研究，选择从企业财政绩效和环境绩效来评估可持续发展绩效。借鉴李建军和马思超[12]的研究，本文使用企业的资产收益率(ROE)作为企业财政绩效的代理变量。对于环境绩效运用彭博 ESG 评分体系中的环境得分进行衡量，ESG 中 E 的评分越高，证明企业环境绩效表现越好。

3.2.3. 控制变量

针对制药业企业来说，需考虑到企业的规模大小、企业的经营成本等因数，考虑到其他因素可能会

对解释变量和被解释变量产生影响，为防止产生误差，参考已有研究，因此本文引用了控制变量。加入以下控制变量：公司规模(Size)、企业成长性(Growth)、独立董事比例(Indep)、管理层持股比例(Mshare)、管理费用(Mfee)、经营费用(Ofee)。

3.2.4. 中介变量

本研究选择企业绿色技术创新(EnvrPat)作为中介变量。绿色技术创新通常以研发投入与能源消耗或污染物排放的比率来衡量；然而，绿色专利更客观、更准确地反映了绿色创新活动。本文参考徐佳和崔静波[13]的做法，利用绿色技术创新作为中介变量。

3.2.5. 调节变量

产权性质(SOE)。所有制形态，以公司所处年度的终点为分界，依据该时期公司的实控股模式划分为国营和民营企业，并采取数值标定手段，对于药品生产公司属于国营企业时标记数值为 1，反之则标记为 0。

Table 1. Variable design

表 1. 变量设计

变量类型	符号	变量名称	测量方法
被解释变量	ROE	财政绩效	总资产收益率
	Esrp	环境绩效	彭博 ESG 评分体系中环境得分
解释变量	Digital	数字化转型	Python 技术构建企业数字化转型指数
	Size	公司规模	年总资产的自然对数
	Growth	企业成长性	营业收入增长率
控制变量	Indep	独立董事比例	独立董事除以董事人数
	Mshare	管理层持股比例	董监高持股数量/总股本数量
	Mfee	管理费用	管理费用/营业收入
	Ofee	经营费用	(管理费用 + 销售费用)/营业收入
中介变量	EnvrPat	绿色技术创新	绿色专利申请数量
调节变量	SOE	产权性质	国有企业为 1；非国有企业为 0

3.3. 模型设计

本模型参考王博等[14]的方法，构建如下固定效应回归模型对提出假设进行检验：

$$Y_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{Digital}_{i,t} + \alpha_2 \text{Control}_{i,t} + \mu_i + \sigma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

$Y_{i,t}$ 为被解释变量(财政绩效(ROE)、环境绩效(Esrp))； $\text{Digital}_{i,t}$ 为解释变量(制药企业的数字化转型)； $\text{Control}_{i,t}$ 为所选取的控制变量； μ_i 和 σ_t 分别为企业个体和时间的固定效应； $\varepsilon_{i,t}$ 表示随机误差项。

在模型中，主要观察制药企业数字化转型($\text{Digital}_{i,t}$)前系数 α_1 的显著性程度，如果数字化转型能显著提高企业的可持续绩效水平(财政绩效和环境绩效)，则系数 α_1 应为正数。

4. 实证结果分析

4.1. 描述性分析

模型变量的描述性统计如表 2 所示。可以看出核心解释变量，Digital (数字化转型)变量的样本数为

860, 均值为 2.038, 标准差为 3.199, 最小值为 0, 最大值为 26。被解释变量, Ersp (环境绩效)变量的样本数为 439, 均值为 12.89, 标准差为 14.64, 最小值为 0, 最大值为 63.94; ROE (财政绩效)变量的样本数为 855, 均值为 0.0834, 标准差为 0.102, 最小值为-0.738, 最大值为 0.407。综合考虑各变量的均值、标准差、最大值和最小值, 可以对各变量的数据分布情况有一个初步的了解。

Table 2. Descriptive statistics of model variables

表 2. 模型变量描述性统计

VARIABLES	观测值	平均值	方差	最小值	最大值
Size	861	22.15	0.867	19.95	24.91
Growth	855	0.143	0.309	-0.658	3.303
Indep	861	37.54	5.240	30.77	60
Mshare	842	11.49	17.45	0	69.75
ROE	855	0.0834	0.102	-0.738	0.407
Digital	860	2.038	3.199	0	26
Ersp	439	12.89	14.64	0	63.94
Mfee	861	0.108	0.0601	0.0216	0.553
Ofee	861	0.363	0.161	0.0658	0.791

4.2. 基准回归结果分析

Table 3. The results of the test of the impact of digital transformation on the sustainability performance of enterprises

表 3. 数字化转型对企业可持续发展绩效影响的检验结果

变量	ROE	Ersp	ROE	Ersp
Digital	0.0036*** (2.765)	1.0912*** (5.830)	0.0036*** (2.965)	0.4336*** (2.495)
Size			0.0024 (0.188)	0.4267 (0.197)
Growth			0.0481*** (4.916)	-0.0719 (-0.049)
Indep			-0.0009 (-1.064)	-0.3729** (-2.452)
Mshare			0.0001 (0.109)	0.0538 (0.586)
Mfee			-0.6417*** (-7.108)	5.2157 (0.315)
Ofee			-0.2551*** (-5.908)	-2.5851 (-0.322)
个体/时间固定效应	YES	YES	YES	YES
常数项	0.0757*** (19.265)	9.9988*** (14.824)	0.2385 (0.838)	8.8238 (0.179)
R-squared	0.010	0.085	0.301	0.360
F	7.645	33.99	21.36	13.44

本文利用固定效应模型进行基准回归分析, 检验制药企业数字化转型对财政绩效(ROE)和环境绩效(Ersp)的影响, 表 3 第(1)~(2)列表示为未加入控制变量的回归结果, 第(3)~(4)列表示为已加入控制变量的

回归结果。由表 3 回归结果可看出，不论是否加入控制变量，解释变量(Digital)和被解释变量(ROE, Ersp)前系数均显著为正。因此，无论从统计意义层面还是经济层面，企业数字化转型能够显著提高财政绩效(ROE)和环境绩效(Ersp)，对可持续发展绩效有显著积极的作用。假设 H1a、H1b 均得到验证。

4.3. 稳健性检验

替换核心解释变量。本研究使用吴非等[4]构建的数字化转型指标。现参考赵宸宇等[10]的做法，重新构建制药企业数字化转型指标进行稳健性检验回归分析如表 4 所示。可得出结果，解释变量系数仍显著为正。因此，本研究结果具有稳健性。

Table 4. Replace the robustness test results of the core variables

表 4. 替换核心变量稳健性检验结果

变量	ROE	Ersp
Digital	0.0013*** (3.953)	0.1696*** (3.554)
控制变量	控制	控制
个体/时间固定效应	YES	YES
常数项	0.3293 (1.156)	24.2276 (0.494)
R-squared	0.308	0.371

5. 进一步分析

5.1. 传导机制检验

从本文理论分析部分，提出假设制药企业数字化转型是通过企业绿色技术创新提高制药企业的财政绩效和环境绩效，最终改善制药企业可持续发展绩效水平；上文实证分析结果中，已经证明数字化转型能够对可持续发展绩效表现出显著的正向影响，通过实证部分的稳健性检验结果，依旧与实证结果保持一致。为进一步证明内部影响机制，本文构建了扩展模型，对内部影响机制进行实证检验。

$$Y_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{Digital}_{i,t} + \alpha_2 \text{Control}_{i,t} + \mu_i + \sigma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

$$M_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{Digital}_{i,t} + \beta_2 \text{Control}_{i,t} + \mu_i + \sigma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

$$Y_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 M_{i,t} + \gamma_2 \text{Control}_{i,t} + \mu_i + \sigma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

扩建模型中的 M 为中介变量，绿色技术创新通常以研发投入与能源消耗或污染物排放的比率来衡量；然而，绿色专利更客观、更准确地反映了绿色创新活动；因此，本文的中介变量为企业绿色技术创新(EnvrPat)。衡量企业绿色技术创新，本文参考了徐佳和崔静波[13]的做法，利用上市制药企业的绿色专利申请数量作为企业绿色技术创新的衡量变量。绿色技术创新包含了企业绿色发明专利申请数和绿色实用新型专利申请数。为了避免 0 值的影响，对所采取的企业绿色发明专利申请数和绿色实用新型专利申请数加 1 再取对数的方法进行处理。若模型(2)~(4)中的 α_1 、 β_1 、 γ_1 同时显著，则可以证明中介变量(绿色技术创新)能够发挥中介效应作用。由于在基准回归分析部分，已经证明模型(2)中的 α_1 显著为正。因此本部分无需再证明 α_1 是否显著为正，只需研究并证明 β_1 、 γ_1 的显著性和正负性。

如表 5 所示，第(1)~(3)列表示“绿色技术创新”机制的检验结果。表 5 第(1)列为数字化转型对绿色技术创新的回归结果，结果显示数字化转型(Digital)前系数 β_1 显著为正向，表明企业数字化转型能够显著地提高企业绿色技术创新水平(EnvrPat)。第(2)列和第(3)列列示为中介变量绿色技术创新(EnvrPat)与财政

绩效(ROE)和环境绩效(Ersp)的回归结果, 回归结果显示绿色技术创新(EnvrPat)能够显著地提高企业的财政绩效(ROE)和环境绩效水平(Ersp)。综上所述, 模型(2)~(4)的系数 α_1 、 β_1 、 γ_1 同时显著为正。因此, 可证明企业绿色技术创新(EnvrPat)可以在本研究模型中发挥中介效应的作用。数字化转型能够完善制药企业相关技术研发和技术生产的知识, 进行产品创新和提高企业市场竞争力; 数字化转型也能够为企业绿色技术创新提供更先进、更丰富的技术支持和理论基础, 从而更高效地进行企业绿色技术改革, 最终提高财政绩效和环境绩效。对改善制药企业可持续发展绩效有着显著积极地影响。假设 H2a、H2b 均得到验证。

Table 5. Empirical results of the impact mechanism test
表 5. 影响机制检验实证结果

变量	EnvrPat (1)	ROE (2)	Ersp (3)
Digital	0.0140** (2.076)		
EnvrPat		0.0197*** (2.875)	2.8247*** (2.889)
控制变量	控制	控制	控制
个体/时间固定效应	YES	YES	YES
常数项	-0.8426 (-0.533)	0.2260 (0.792)	4.0186 (0.082)
R-squared	0.089	0.299	0.366

5.2. 异质性检验分析

Table 6. Heterogeneity analysis of digital transformation on sustainability performance in different regions
表 6. 不同地区数字化转型对于可持续发展绩效的异质性分析结果

变量	中西部地区		东部地区	
	ROE	Ersp	ROE	Ersp
Digital	0.0032 (1.555)	0.7042** (2.520)	0.0041*** (2.925)	0.1776 (0.804)
控制变量	控制	控制	控制	控制
个体/时间固定效应	YES	YES	YES	YES
常数项	1.3085*** (2.723)	163.5316* (1.938)	-0.5109 (-1.514)	-111.2191* (-1.843)
R-squared	0.276	0.356	0.392	0.439

本文将全国 31 个省份(除港澳台地区)的制药公司分为中西地区和东部地区, 分别就两个地区的制药企业数字化转型对可持续发展绩效中财政绩效和环境绩效进行实证分析, 结果如表 6 所示, 制药企业进行数字化转型对于中西部地区和东部地区的制药企业可持续发展绩效中财政绩效和环境绩效均呈现出正向促进作用。对于中国东部地区, 由于东部地区经济发展水平高, 拥有更多高知识高质量人才、更加先进的生产技术和更加完善的信息知识基础设施, 同时能够获取更广泛的资金与资源支持, 对财政绩效有着显著性的影响, 从而改善制药企业的可持续发展绩效水平; 但是, 正因如此, 东部地区发展得越好, 对于东部地区环境的影响越大, 所以东部地区进行数字化转型对于环境绩效的改善并不明显。相反对于

我国中西部地区，虽然经济发展、拥有高质量人才、先进的技术等方面均比不上东部地区，但中西部地区拥有天然的地理环境优势，能够通过数字化转型显著地提高环境绩效；但不能显著地改善财政绩效。因此，不同地区的制药企业应结合自身所在地区优势，充分利用好该地区拥有的资源条件，才能有效地对制药企业数字化转型改善企业可持续发展绩效发挥更大的作用。假设 H3 得以验证。

5.3. 产权性质调节效应检验

本文进行调节变量的检验参考了温忠麟等[15]的研究方法，同时由于所选取的产权性质是分类变量，而数字化转型与财政绩效、环境绩效是连续变量，所以按照产权性质不同进行分区，分组验证调节变量在模型中的回归结果，若回归结果显著，则证明产权性质具有调节作用。如表 7 所示，国有制药企业作为响应国家环保政策的第一力量，与非国有制药企业只是为了使利益最大化相比，产权性质在国有制药企业数字化转型提高环境绩效中起到调节作用；而对于财政绩效，由于非国有制药企业以利益最大化为目标，国有企业并不以利益最大化进行经营，所以可以证明产权性质在非国有制药企业数字化转型提高财政绩效中起到调节作用。假设 H4a、H4b 均得以验证。

Table 7. Results of the moderating effect test

表 7. 调节效应检验结果

变量	国有制药企业		非国有制药企业	
	ROE	Ersp	ROE	Ersp
Digital	0.0009 (0.556)	0.9554*** (3.974)	0.0046*** (2.944)	0.2575 (1.071)
控制变量	控制	控制	控制	控制
个体/时间固定效应	YES	YES	YES	YES
R-squared	0.478	0.517	0.302	0.348

6. 研究结论和政策建议

6.1. 研究结论

本研究基于 2014~2021 年制药业企业的数据样本，运用 Python 技术构建制药企业数字化转型关键指标。研究结果显示，制药企业实施数字化转型，通过企业绿色技术创新，提高企业绿色技术创新水平，从而提高企业的财政绩效和环境绩效，最终提升制药企业可持续发展绩效水平。同时，本研究结果也证明了，数字化越成熟的制药企业，其可持续发展绩效水平越高。因此，制药业企业应重视数字技术的应用和发展，充分利用好数字技术，通过产业数字化转型进行企业改革创新，提高制药企业的综合核心能力。

6.2. 相关政策建议

基于本研究上述，结合目前当前背景提出以下相关政策建议：

在制药企业层面，制药企业高级管理层人员应对企业进行数字化转型保持高度的重视，应积极响应国家政策，顺应时代潮流。根据本研究发现，企业应在维持自身良好的发展基础上，充分利用好数字化时代所带来的优势与机会，持续不断地完善并更新企业数字化转型和进行企业绿色技术创新，同时可将可持续发展环保理念和数字化理念作为新时代制药企业的主要战略理念。具体而言，企业高级管理层需要与时俱进，不断学习、挖掘数字化转型的知识，培训企业人员学习数字化转型的相关知识，企业应加大

对数字化技术的投入,提高数字化技术的应用水平,充分利用数字化转型对企业进行有效、更加针对性地进行企业创新;此外,制药企业高层管理人员应明确知晓,企业数字化转型并不是一朝一日就可以完成的,因为数字系统的构建需要一个过程,究其本质是一个动态发展过程,需要不断地更新完善,才能逐步达到理想状态。因此,制药企业领导者必须有耐心、有决心、有毅力,不能中途放弃。其次,制药企业通过数字化转型提升绿色技术创新水平,提高制药企业绿色创新竞争力,从而优化生产流程,降低成本,提高效率,减少对环境的影响。不同地区、不同性质的制药企业,应充分利用所处地区自身优势,才能更好、更高效地提高财政绩效和环境绩效,在保持财政绩效或环境绩效水平较高时,重点完善提高另一方面绩效水平,才能真正做到制药企业与大自然之间和谐相处、共同发展的可持续发展目标。最后,本研究还发现,由于数字化水平的差异性,对于那些拥有较高数字技术能力的企业,除了加强自身的数字技术基础外,还应不断拓宽数字技术的应用范围和深度,发挥其示范和引领作用,进一步研究数字技术创新的新模式,并利用数字技术来提升企业的绿色创新能力,从而为企业的可持续发展提供有力的支持。对于那些在数字技术应用上表现不佳的企业,他们更应该充分利用政府提供的各种支持政策,增加对数字技术的资金投入。同时,他们应该学习并总结那些在数字技术领域领先企业的成功经验,主动寻找适合自己的转型策略,并积极地进行绿色创新实践,以推动企业走向可持续的发展道路。

在政府而言层面。首先各地政府应积极发挥率领各地制药企业实施数字化转型的积极作用,其次,政府相关部门应当积极地指导并大力促进制药企业进行数字化转型,高度认识到数字化转型在促进制药企业可持续发展方面的正面影响。本研究指出,从宏观角度看,那些进行数字化转型的公司可以增强其绿色创新能力,从而进一步提升其可持续发展的表现,这对于推动可持续发展策略具有正面影响。为了激励企业更多地投入到数字化转型技术的研发中,政府部门应当制定相应的政策文件。例如,政府可以为企业的创新技术专利和示范项目提供财政补助、税务减免等措施,从而为企业的数字化转型提供强有力的政策支撑,进一步推动企业走向可持续发展的道路。政府相关部门也有能力周期性地组织企业间的技术交流活动,以促进信息的共享和知识的整合,从而推动制药企业在数字化转型方面取得更高的效率,并进一步提高企业的可持续发展绩效。例如,提供数字化转型培训,政府可以与相关机构合作,为制药制造业企业提供数字化转型的培训课程,帮助制药企业提升数字化转型水平。制定数字化标准和规范,政府可以制定相关的数字化标准和规范,引导制药企业实施数字化转型,并提高企业数字化转型水平。推动数字化技术创新,政府可以设立专项资金支持制药制造业企业开展数字化技术创新,推动企业数字化转型和提高数字化转型水平。加强数字化安全保障,政府可以加大对制药制造业企业数字化安全保障的监管力度,建立健全的数字化安全体系,保障企业数字化转型的顺利进行。

政府相关部门应该提供精准的政策支持,帮助他们顺利地进行数字化转型。本研究指出,数字化转型对于国有企业、非国有企业和中西部地区、东部地区企业影响可持续发展绩效方向有所区别。因此,政府相关部门应当认识到,在当前阶段,我国不同类型的制药企业在数字化转型方面存在显著的差异。这意味着,政府机构应当避免采用“大水漫灌”式的补贴措施,并应根据各种类型制药企业在数字化转型过程中的实际发展状况,制定有针对性的支持企业进行数字化转型的发展策略。具体而言,对于国有制药企业,应重视数字化转型对于财政绩效的影响,而对于非国有制药企业应重视数字化转型对环境绩效的影响。对中西部地区制药企业而言,应重视数字化转型对于财政绩效的影响,而对于东部地区制药企业应加强重视数字化转型对环境绩效的影响。

参考文献

- [1] 马雨,吕继,余佳欣,等.我国制药企业社会责任提升路径研究综述[J].中国市场,2021(23):76-77.
- [2] 赵彤,杨鑫宇.制药企业绿色营销战略的作用探析[J].中国市场,2016(42):142-143.

-
- [3] Fischer, M., Imgrund, F. and Janiesch, C. (2020) Strategy Archetypes for Digital Transformation: Defining Meta Objectives Using Business Process Management. *Information & Management*, **57**, Article 103262. <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.103262>
- [4] 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, 10.
- [5] 王馨, 王莹. 绿色信贷政策增进绿色创新研究[J]. 管理世界, 2021, 37(6): 173-188, 11.
- [6] 姜燕, 秦淑悦. 绿色信贷政策对企业可持续发展绩效的促进机制[J]. 中国人口·资源与环境, 2022, 32(12): 78-91.
- [7] 杜传忠, 张远. 数字经济发展对企业生产率增长的影响机制研究[J]. 证券市场导报, 2021(2): 41-51.
- [8] 张建宇, 林香宇, 杨莉, 等. 意义建构对企业数字化转型的影响机制研究——组织能力的中介作用[J]. 科学学与科学技术管理, 2023, 44(9): 47-66.
- [9] 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, 250.
- [10] 赵宸宇, 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.
- [11] Chen, Y.S., Lai, S.B. and Wen, C.T. (2006) The Influence of Green Innovation Performance on Corporate Advantage in Taiwan. *Journal of Business Ethics*, **67**, 331-339. <https://doi.org/10.1007/s10551-006-9025-5>
- [12] 李建军, 马思超. 中小企业过桥贷款投融资的财务效应——来自我国中小企业板上市公司的证据[J]. 金融研究, 2017(3): 116-129.
- [13] 徐佳, 崔静波. 低碳城市和企业绿色技术创新[J]. 中国工业经济, 2020(12): 178-196.
- [14] 王博, 康琦. 数字化转型与企业可持续发展绩效[J]. 经济管理, 2023, 45(6): 161-176.
- [15] 温忠麟, 侯杰泰, 张雷. 调节效应与中介效应的比较和应用[J]. 心理学报, 2005(2): 268-274.