E-Commerce Letters 电子商务评论, 2025, 14(5), 1587-1600
Published Online May 2025 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ecl
https://doi.org/10.12677/ecl.2025.1451440

Hans汉斯

林业企业数字化研发投入对其电子商务绩效的影响研究

马杨顺

南京林业大学经济管理学院，江苏 南京

收稿日期：2025年4月6日；录用日期：2025年4月18日；发布日期：2025年5月22日

摘 要

以2017~2023年间的51家林业上市公司为研究样本，基于357个面板数据，运用双向固定效应模型深入分析数字化研发投入对企业电子商务绩效的影响，并借助中介效应模型和调节效应模型探究其作用机制，同时开展异质性分析，旨在为林业上市公司提升绩效提供针对性建议。研究发现，数字化研发投入与企业电子商务绩效之间存在非线性正相关关系，适度增加数字化研发投入可显著提升绩效。进一步分析表明，提升研发人员占比是影响电子商务绩效的关键中介路径。此外，监管层持股和现金资产比率对数字化研发投入与电子商务绩效的关系具有显著的调节作用。异质性分析结果显示，不同类型企业在数字化研发投入与电子商务绩效的关系上存在差异，家具制造企业加大数字化研发投入的绩效提升效果更为明显，国有企业需优化决策机制以更好地发挥数字化研发投入的促进作用，非国有企业则应强化创新驱动与风险管理。因此，林业上市公司应重视研发人才投入，合理配置现金资产，优化股权结构，以提升企业电子商务绩效，促进企业的可持续发展。

关键词

电子商务绩效，林业企业，数字化研发，异质性影响

Study on the Influence of Digital R&D Investment of Forestry Enterprises on Their E-Commerce Performance

Yangshun Ma

College of Economics and Management, Nanjing Forestry University, Nanjing Jiangsu

Received: Apr. 6th, 2025; accepted: Apr. 18th, 2025; published: May 22nd, 2025

文章引用: 马杨顺. 林业企业数字化研发投入对其电子商务绩效的影响研究[J]. 电子商务评论, 2025, 14(5): 1587-1600.
DOI: 10.12677/ecl.2025.1451440

Abstract

Taking 51 forestry listed companies from 2017 to 2023 as research samples, based on 357 panel data, this paper deeply analyzes the influence of digital R&D investment on enterprise e-commerce performance by using two-way fixed effect model, and explores its mechanism with the help of intermediary effect model and regulatory effect model, and carries out heterogeneity analysis, aiming at providing targeted suggestions for forestry listed companies to improve their performance. It is found that there is a nonlinear positive correlation between digital R&D investment and enterprise e-commerce performance, and a moderate increase in digital R&D investment can significantly improve performance. Further analysis shows that increasing the proportion of R&D personnel is the key intermediary path that affects the performance of e-commerce. In addition, the regulatory shareholding and cash-to-assets ratio have a significant regulatory effect on the relationship between digital R&D investment and e-commerce performance. The results of heterogeneity analysis show that there are differences between different types of enterprises in the relationship between digital R&D investment and e-commerce performance, and the performance improvement effect of furniture manufacturing enterprises is more obvious. State-owned enterprises need to optimize the decision-making mechanism to better play the role of digital R&D investment, while non-state-owned enterprises should strengthen innovation drive and risk management. Therefore, forestry listed companies should pay attention to the investment in R&D talents, rationally allocate cash assets and optimize the ownership structure, so as to improve the e-commerce performance of enterprises and promote the sustainable development of enterprises.

Keywords

E-Commerce Performance, Forestry Enterprises, Digital R&D, Heterogeneity Impact

Copyright © 2025 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

加快培育和发展林业新质生产力，是推动林业高质量发展、实现林业现代化的必由之路[1]。必须强化企业技术创新主体地位，支持更多企业加大研发投入。提升新质生产力的技术含量，要提升关键核心技术自给率[2]，有效地增强企业的市场竞争力和盈利能力，实现企业绩效的持续提升。由此可见，研发投入在推动企业高质量发展、增强新质生产力以及提升企业绩效方面发挥着至关重要的作用。针对林业上市公司企业绩效的研究，相关学者进行了广泛而深入的探讨。股权结构对企业绩效有显著的正向促进作用，第一大股东持股越高越能促进企业绩效的提升[3]-[5]。从内生性视角研究股权结构对企业绩效的影响，股权集中度对经营绩效产生跨期作用，即前期股权集中度的提高会促进当期经营绩效的增长[6]。林业上市公司良好的企业文化能推动企业更好地履行社会责任，进而能够促使企业财务绩效的提高[7]。此外，增加政府补助也可以有效地促进企业绩效的提升，其通过第一大股东持股比例等对公司绩效产生中介效应[8]。适度的多元化经营可以分散企业的经营风险提升企业的经营绩效，企业的融资配置能力对公司绩效产生部分中介的效果[9]。林业上市公司进行信息化转型可以显著促进公司销售收入和利润总额增长、总资产报酬率提升，产品开发、市场开发和技术开发在其中发挥中介作用[10]。现有学者针对林业上市公司绩效的研究大多围绕股权结构展开，而在针对其它行业上市公司绩效的研究中，大量学者研究了上市公司研发投入对企业绩效的影响。研发投入与企业绩效呈现一种非线性关系[11]，研发投入对广东省

A 股上市公司企业绩效均存在显著的三重门槛效应[12]；研发投入强度对当期和滞后 1 期的种业企业绩效呈现出显著的负向影响[13]，研发投入强度能够显著促进山东省高新技术公司绩效的提升，而且这种积极的促进具有滞后效应[14]。研发投入能显著提升高新技术企业的企业绩效，但同样具有显著的滞后效应[15]。研发投入对不同地区医药企业绩效的影响不同[16]。研发投入对于中小企业板上市公司当期绩效有显著的负向影响[17]。研发投入强度在当期对环保行业上市公司的绩效有负向作用，滞后一期研发投入强度与资产收益率呈正相关[18]；研发投入与制造业上市公司的出口绩效呈倒 U 型关系[19]。在短期内，投资者对国际大型制药公司研发支出的增长抱有负面的看法，研发支出的变化与回报呈显著的负相关[20]。综合来看，针对林业上市公司研发投入强度对企业绩效影响的研究较少。因此，基于 2017~2023 年林业上市公司的面板数据，探讨研发投入强度对林业上市公司绩效的影响，进一步探究研发投入强度的影响是否存在门槛效应，并探究研发人员占比、企业规模和员工薪酬在其中的影响，以及研发投入强度对于不同企业类别、不同企业性质的林业上市公司绩效影响的异质性，针对性地提出相关建议，以此帮助林业上市公司优化研发投入结构促进企业绩效的增长，推动高质量发展，提升新质生产力水平。

2. 理论分析与作用机制

2.1. 数字化研发投入与企业绩效的理论基础

2.1.1. 技术创新理论

技术创新是企业获取竞争优势与提升绩效的核心要素。作为技术创新的关键构成部分，数字化研发投入能够有力推动企业在生产、管理、销售等诸多环节实现创新突破。依据技术创新理论，企业若加大数字化研发投入力度，便能够引入先进的技术、工艺以及管理模式，进而提升生产效率，降低运营成本，优化产品质量，增强客户满意度，最终促使企业绩效显著提升。例如，企业借助数字化技术对供应链管理进行优化，能够精准预测市场需求，有效减少库存积压与缺货现象，进而提高资金周转率，增强客户满意度，从而提升企业的经济效益。

2.1.2. 资源基础理论

资源基础理论指出，企业的资源是其获取竞争优势的关键基石。数字化研发投入作为企业的重要资源，涵盖了资金、人力和技术等多个方面。通过持续的数字化研发投入，企业能够有效积累并整合丰富的数字化资源，例如大数据、人工智能算法以及云计算平台等。这些资源能够显著提升企业的信息处理能力、决策能力以及市场响应速度，进而为企业创造更大的价值。以大数据分析为例，企业可以借此深入洞察客户需求和市场动态，从而制定更加精准的营销策略与产品开发计划，显著增强企业的市场竞争力和绩效表现。

2.1.3. 动态能力理论

动态能力理论强调，在快速变化的市场环境中，企业必须具备持续调整与优化自身资源及能力的动态能力，以有效应对外部环境的不确定性。数字化研发投入是提升企业动态能力的重要手段，能够助力企业更迅速地适应市场变化、开发新产品以及拓展新市场。例如，企业借助数字化技术构建灵活的生产系统和高效响应的供应链体系，当市场需求出现波动时，能够及时调整生产计划与产品结构，精准满足客户的个性化需求，进而提升企业的绩效和市场竞争力。

2.2. 数字化研发投入与电子商务绩效的关系

2.2.1. 数字化技术对电子商务的直接作用

数字化技术是推动电子商务发展的核心基础与关键动力。企业通过增加数字化研发投入，可引入大

数据分析、人工智能、物联网等前沿信息技术，从而优化电子商务平台的功能并提升用户体验。例如，借助大数据分析，企业能够精准识别目标客户群体，实施个性化推荐与精准营销策略，有效提高客户转化率和购买频率；人工智能技术则可用于优化客户服务，通过智能客服和智能推荐系统，增强客户满意度与忠诚度；物联网技术的应用能够实现商品的实时跟踪以及供应链的可视化管理，提升物流效率并优化客户体验。这些数字化技术的应用直接促进了企业电子商务绩效的提升，具体表现为销售额的增长、客户满意度的提高以及市场份额的扩大。

2.2.2. 数字化研发投入对电子商务绩效的间接作用

数字化研发投入不仅直接作用于企业绩效，还通过提升内部运营效率和创新能力，间接推动电子商务绩效的提升。例如，企业借助数字化技术优化内部管理流程，实现生产、销售、物流等环节的高效协同，从而提高整体运营效率并降低运营成本。与此同时，数字化研发投入能够激发企业的创新潜力，促使其开发更具竞争力的产品与服务，满足客户日益多样化的需求，进而增强企业的市场竞争力和电子商务绩效。此外，数字化研发投入还可提升企业的品牌形象与声誉，增强客户对企业的信任与忠诚度，从而为电子商务业务的发展提供有力支持。

2.3. 作用机制分析

2.3.1. 中介效应：研发人员占比的作用机制

人力资本理论指出，员工的技能与知识是企业极为关键的资产。研发人员作为企业核心的人力资本，其占比的提升能够显著增强企业的技术创新能力与研发效率。依据人力资本理论，研发人员占比的提高能够为企业带来丰富的创新思维与专业知识，有力推动数字化技术的研发与应用。例如，研发人员数量的增加能够加速数字化项目的开发进程，提升项目的成功率与质量，进而优化企业的电子商务绩效。

此外，研发人员占比的提升还会产生显著的知识溢出效应。在企业内部，研发人员与其他部门员工的交流与协作，能够将数字化技术的相关知识与经验传递至其他部门，从而提升企业的整体数字化水平。这种知识溢出效应能够促进企业内部各部门之间的协同创新，提高企业的整体运营效率与绩效。例如，研发人员与销售部门合作，能够开发出更契合市场需求的数字化营销工具与策略，从而提升销售业绩；与生产部门合作，则能够优化生产流程，提高生产效率与产品质量。

2.3.2. 调节效应：监管层持股与现金资产比率的作用机制

监管层持股比例的提高有助于增强其对企业发展的责任感与使命感，促使其更加注重企业的长期发展和绩效提升。依据委托代理理论，监管层持股能够有效缓解管理层与股东之间的利益冲突，激励管理层积极推动企业的数字化研发与创新活动。此外，监管层持股还能加强对管理层的监督与约束，确保数字化研发投入的高效利用与合理配置，进而提升企业的电子商务绩效。

现金资产比率的合理优化能够为企业带来更强的财务灵活性与风险缓冲能力。根据财务理论，较高的现金资产比率使企业在面对市场波动和不确定性时，具备更充裕的资金用于数字化研发和创新项目。同时，现金资产比率的提升也有助于降低企业的财务风险，增强企业的抗风险能力，为企业持续发展提供稳定的财务保障。例如，在经济下行或市场竞争加剧时，企业可凭借充足的现金储备维持数字化研发项目的推进，确保企业的竞争力和绩效水平不受影响。

3. 研究设计

3.1. 样本选择及数据来源

国家林业局在 2016 年发布的《林业科技创新“十三五”规划》为林业科技创新与改革发展指明了方

向，并设定了明确的目标和任务。选择 2017 年至 2023 年作为研究样本期，可以合理地覆盖规划实施的关键阶段。选取 2017~2023 年 A 股林业上市公司为研究对象，根据证监会在 2012 年修订的《上市公司行业分类指引》，选取森林培育业以及木材加工制造业、家具制造业、造纸及纸制品业这几个行业的公司作为样本，为确保样本数据的完整性和可靠性，剔除了被特别处理(ST, ST*)的企业以及存在数据缺失情况的公司，最终选择了 51 家林业上市公司的相关数据，其中森林培育业 1 家，木材加工制造业 6 家，家具制造业 21 家，造纸及纸制品业 23 家。数据来源于国泰安(CSMAR)数据库，以及企业公布的年度报告。

3.2. 变量定义

3.2.1. 被解释变量

被解释变量为电子商务绩效。选取林业上市企业公布的净资产收益率(ROE)作为衡量其绩效水平的关键指标。电子商务绩效通过净资产收益率(ROE)来衡量。ROE 是净利润与平均股东权益的百分比，反映了企业运用自有资本的效率，是衡量企业财务健康状况和盈利能力的重要指标。选择 ROE 作为电子商务绩效的衡量指标具有合理性：一方面，电子商务作为企业的重要业务模式，其成功与否直接影响企业的整体盈利能力；另一方面，ROE 能够综合反映企业在电子商务领域的投入是否带来了股东权益的有效增值。因此，通过 ROE 可以直观地评估数字化研发投入对电子商务绩效的提升作用，进而为企业制定数字化战略提供有力依据。

3.2.2. 解释变量

解释变量为数字化研发投入强度，使用资金投入强度及研发投入占主营业务收入的比例来衡量林业上市公司的研发投入强度。一方面，研发投入占主营业务收入的比重能够从短期和长期两个维度衡量研发活动的效益。从短期来看，该指标可以反映研发投入成本占当期产出的比例，衡量研发成本对当期经营成本的影响；从长期来看，它能体现新产品研发成本占产品生命周期内销售收入的比例，从而评估产品的运作业绩。另一方面，该指标已被广泛应用于企业财务分析和高新技术企业认定等领域，具有较高的可比性和参考价值。例如，在高新技术企业认定中，对不同销售收入规模的企业，规定了相应的研发投入占比要求，以衡量企业的研发能力和创新水平。因此，采用研发投入占主营业务收入的比重来衡量数字化研发投入，能够为企业数字化转型的投入产出分析提供科学、合理的量化依据。

3.2.3. 控制变量

鉴于先前学者们的研究，选取了资产负债率、基本每股收益、资本密集度、市场销售、投入资本回报率作为控制变量，并且控制了个体和年份。影响企业绩效的因素除研发投入外，还包括其他因素。财务杠杆是衡量企业财务风险的主要指标，资产负债率(TRD)过高时，会增加企业的财务风险，从而导致效益损失，而合适的资产负债率能够增加企业的经济收益。基本每股收益(EPS)是衡量企业盈利能力的关键指标之一，它反映了公司在一定时期内实现的净利润平均到每一股上的价值通过控制 EPS，研究能够排除企业规模、市场估值和其他非研发相关因素对绩效评估的潜在影响，从而更准确地揭示研发投入与企业核心财务绩效之间的直接联系。采用资本密集度(CC)和市场销售(MAR) [21] [22]作为控制变量。资本密集度有助于校正企业运营效率和资产利用水平的差异，从而更准确地衡量研发活动对绩效的独立贡献。市场销售能够体现企业对市场的开拓力度，从而影响企业的绩效。投入资本回报率(ROIC)是衡量资本使用效率的核心指标，体现财务健康与资本增值潜力，并且控制了个体和年份。

3.2.4. 中介变量

中介变量为研发人员占总员工的比例(Mediator)。选取研发人员占总员工的占比作为中介变量，有效

地揭示了研发投入通过人力资源的专业配置影响企业创新能力和市场竞争力，从而影响企业绩效的内在机制，这一选择有助于深入分析研发投入与企业绩效之间的因果链。

3.2.5. 调节变量

调节变量为：监管层持股比例(RegulatoryStake)、现金资产比率(CASH)、总资产周转率(OPC)和成本控制效率(COST)。监管层持股比例用监管层持股占总股本的比例表示；现金资产比率用期末现金及现金等价余额占总资产的比例表示；总资产周转率用营业收入占平均资产总额的比例表示；成本控制效率用营业成本占营业收入的比例表示。上述变量的符号及其定义见表 1。

Table 1. Variable definitions
表 1. 变量定义

变量类别	变量名称	变量代码	变量指标
被解释变量	电子商务绩效	ROE	用净资产收益率表示
解释变量	数字化研发投入	RD	研发投入强度 = 研发投入/主营业务收入
控制变量	资产负债率	TRD	负债总额/资产总额
	基本每股收益	EPS	归属于普通股股东的当期净利润/当期发行在外普通股的加权平均数
	资本密集度	CC	总资产/总营业收入
	市场销售	MAR	销售费用/总营业收入
	投入资本回报率	ROIC	(净利润 + 财务费用)/投入资本
中介变量	研发人员占总员工的比例	Mediator	研发人员占总员工的比例
调节变量	监管层持股比例	RegulatoryStake	监管层持股/总股本
	现金资产比率	CASH	期末现金及现金等价余额/总资产
	总资产周转率	OPC	营业收入/平均资产总额
	成本控制效率	COST	营业成本/营业收入

4. 实证结果分析

4.1. 描述性统计

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

变量名	观测值	平均值	中位数	标准差	最小值	最大值
企业绩效(ROE)	357	0.0840	0.0820	0.0960	−0.629	0.482
研发投入强度(RD)	357	3.261	3.190	1.652	0.0500	11.63
资产负债率(TRD)	357	0.412	0.401	0.147	0.134	0.777
基本每股收益(EPS)	357	0.688	0.410	0.970	−3.910	4.980
资本密集度(CC)	357	1.651	1.369	1.781	0.545	28.40
市场销售(MAR)	357	0.0800	0.0560	0.0690	0.00200	0.295
投入资本回报率(ROIC)	357	0.0710	0.0620	0.0720	−0.427	0.352

表 2 提供了 357 个观测值的主要变量描述性统计结果，根据描述性统计分析结果可以发现：从企业

绩效看，最小值和最大值分别为−0.629 和 0.482，表明存在少数公司的 ROE 为负，即存在亏损情况，同时也存在高盈利能力的公司，表明不同企业之间的企业绩效差异性较为显著。从企业研发投入强度看，研发投入强度的最小值为 0.05，最大值为 11.63，标准差为 7.1372，表明不同企业之间的研发投入强度差异性较为显著。资产负债率(TRD)的均值为 0.412，标准差为 0.147；基本每股收益(EPS)的均值为 0.688，标准差为 0.970；不同样本企业之间的偿债能力和盈利能力有较大差异。资本密集度(CC)的均值为 1.651，标准差为 1.781；市场销售(MAR)的均值为 0.08，标准差为 0.069；投入资本回报率(ROIC)的均值为 0.0710，标准差为 0.072；可以认为样本企业之间的资本密集度、市场销售和投入资本回报率相差较小，较为稳定。

4.2. 回归分析

4.2.1. 固定效应

以林业上市公司的电子商务绩效作为被解释变量，林业上市公司的数字化研发投入强度为解释变量，深入探究二者的作用关系。如表 3 回归结果所示，林业上市公司数字化研发投入强度对电子商务绩效的影响在 1%的显著性水平上显著正相关，说明数字化研发投入强度对于提升企业电子商务绩效具有积极的推动效应。

4.2.2. 中介效应

在本文中，选取研发人员占总员工的比例作为中介变量，以检验数字化研发投入对电子商务绩效的影响机制。为了更全面地分析这种中介效应，采用中介效应两步法进行检验。第一步：检验自变量对中介变量的影响；第二步：检验自变量和中介变量对因变量的共同影响。

选取研发人员占总员工的比例作为中介变量，由于选取的中介变量对被解释变量电子商务绩效的因果关系较为清晰直观[23]，且已有大量文献验证了研发人员占比对于企业绩效的影响[24]-[26]，因此采用中介效应两步法重点关注解释变量对中介变量的影响。中介效应回归结果见表 3，结果显示，解释变量数字化研发投入强度对中介变量研发人员占比的回归系数显著为正，表明林业上市公司加强数字化研发投入强度能够显著提升研发人员占比，进而提升林业上市公司的电子商务绩效。

首先，企业数字化研发投入强度的提升，往往意味着其在技术创新和业务流程优化方面投入了更多资源。这种投入不仅体现在资金方面，还可能包括对研发人员的培训、先进设备的引进以及与外部科研机构的合作等。这些举措能够吸引更多高素质研发人员加入并留住他们，进而提高研发人员在企业总员工中的占比。从统计检验的角度来看，回归系数显著为正，表明自变量(数字化研发投入强度)对中介变量(研发人员占比)存在显著的正向影响，满足了中介效应分析中自变量对中介变量的检验要求。

其次，研发人员占比的提高对企业电子商务绩效的促进作用体现在多个方面。一方面，大量研发人员的加入能够加速数字化技术在企业业务中的应用，提升企业的运营效率和创新能力；另一方面，研发人员的专业知识和技能能够更好地契合市场需求，优化产品和服务质量，从而增强企业的市场竞争力。在中介效应分析中，研发人员占比对电子商务绩效的回归系数显著为正，说明中介变量对因变量具有显著的正向影响。同时，数字化研发投入强度对电子商务绩效的直接效应依然显著，这表明研发人员占比在数字化研发投入强度与电子商务绩效之间发挥了部分中介作用。

综上所述，数字化研发投入强度通过提升研发人员占比这一中介变量，对林业上市公司的电子商务绩效产生了积极影响。这种中介效应的存在不仅在理论上契合企业创新与绩效提升的逻辑，而且在统计检验中也得到了显著的支持。

4.2.3. 调节效应

进一步分析监管层持股比例(RegulatoryStake)、现金资产比率(CASH)、总资产周转率(OPC)和成本控

制效率(COST)在数字化研发投入强度和电子商务绩效之间的调节效应[27]。如表 3 所示，监管层持股和现金资产比率对林业上市公司数字化研发投入强度和电子商务绩效之间的关系都产生了显著的正向调节作用，表明提高监管层持股比例或者现金资产比率，可以有效提升林业上市公司数字化研发投入强度对电子商务绩效的促进作用。此外，对于总资产周转率(OPC)和成本控制效率(COST)在数字化研发投入强度和电子商务绩效之间的调节效应，交互项不显著，说明总资产周转率和成本控制效率没有显著的调节效应。

进一步分析发现，监管层持股比例(RegulatoryStake)和现金资产比率(CASH)在林业上市公司数字化研发投入强度与电子商务绩效之间起到了显著的正向调节作用。具体而言，当监管层持股比例较高时，管理层与股东的利益更加一致，管理层更有动力推动数字化转型，从而提升电子商务绩效。同时，较高的现金资产比率意味着企业有足够的流动资金支持数字化研发活动，进而促进电子商务绩效的提升。

然而，总资产周转率(OPC)和成本控制效率(COST)的交互项不显著，表明这两个变量在数字化研发投入强度与电子商务绩效之间没有显著的调节效应。这可能是因为总资产周转率主要反映企业资产的运营效率，而成本控制效率主要体现企业对成本的管理能力，它们对数字化投入与绩效关系的调节作用相对有限。

Table 3. Regression results
表 3. 回归结果

	固定效应	中介效应	调节效应	调节效应	调节效应	调节效应
	企业绩效	研发人员占比	电子商务绩效	电子商务绩效	电子商务绩效	电子商务绩效
数字化研发投入强度	0.0059***	0.7808***	0.0064***	0.0079***	0.0055**	0.0055**
控制变量	是	是	是	是	是	是
监管层持股比例交互项			0.0158*			
现金资产比率交互项				0.0285**		
总资产周转率交互项					0.0000	
成本控制效率交互项						0.0235
_cons	−0.0543***	8.2369***	−0.0690***	−0.0725***	−0.0211	−0.0702***
r2	0.9308	0.2267	0.9324	0.9326	0.9346	0.9316
个体固定效应	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是

t statistics in parentheses $^{*}p < 0.1$, $^{**}p < 0.05$, $^{***}p < 0.01$.

4.3. 稳健性检验

4.3.1. 滞后解释变量

由于林业上市公司的特殊性，企业数字化研发投入强度所引起的绩效影响效果可能不仅仅出现在当期，因此考虑滞后 1~2 期的数字化研发投入强度对企业电子商务绩效的影响，表 4 中分别为滞后 1~2 期林业上市公司数字化研发投入强度对企业电子商务绩效影响的滞后期回归结果。结果显示，林业上市公司的数字化研发投入强度对于其未来绩效展现出显著的滞后影响，滞后一期及滞后两期的数字化研发投入强度对企业电子商务绩效的影响系数分别为 0.011 和 0.138，且这种影响在 10%的显著性水平上显著。这一发现表明，林业上市公司通过增强数字化研发投入，不仅能够有效促进当期绩效，还能在一定程度上为随后一期乃至两期的企业电子商务绩效带来积极改善。数字化研发投入强度的系数在递增，林业上

市公司数字化研发投入强度对企业电子商务绩效的影响也在逐渐增强，说明模型对数字化研发投入强度与企业电子商务绩效之间关系的刻画是稳健的。

Table 4. Regression results with lagged explanatory variables and additional control variables
表 4. 滞后解释变量和添加控制变量回归结果

	滞后一期	滞后两期	添加控制变量	缩尾
	数字化绩效	数字化绩效	数字化绩效	数字化绩效
数字化研发投入强度			0.0056***	0.0047**
滞后一期解释变量	0.0110*			
滞后两期解释变量		0.0138*		
控制变量	是	是	是	是
_cons	−0.0096	0.0492	−0.0696***	−0.0727***
r2	0.1706	0.1715	0.9312	0.9012
个体固定效应	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是

t statistics in parentheses *p < 0.1, **p < 0.05, ***p < 0.01.

4.3.2. 添加控制变量

进一步使用增加控制变量的方法进行稳健性检验。将营业收入增长率(Growth)、股权集中度(CONTL)纳入模型，进行计量分析，稳健性检验结果见表 4。在添加控制变量后，模型依然显著，且系数未发生明显变化，说明模型的稳定性较好。这表明原模型中的关键解释变量数字化研发投入强度对企业电子商务绩效的影响是稳健的，不会因为其他潜在影响因素的加入而消失或大幅改变。

4.3.3. 缩尾

对数据进行了 1%~99%缩尾处理，回归结果见表 4。稳健性检验的结果表明，即使在缩尾处理后，模型的关键系数依然保持显著，这进一步验证了研究结果的可靠性和稳健性。

4.3.4. 工具变量法

选择研发投入强度的滞后项作为当期研发投入强度的工具变量来讨论内生性问题[28]。滞后一期的数字化研发投入强度与当期的数字化研发投入强度之间通常存在相关性；滞后一期的数字化研发投入强度与当期的随机扰动项不相关。因此，滞后一期的数字化研发投入强度可以作为当期数字化研发投入强度的工具变量。回归结果见表 5。

Table 5. Instrumental variable regression results
表 5. 工具变量法回归结果

	数字化研发投入强度	电子商务绩效
数字化研发投入强度		0.00907*
工具变量	0.480***	
控制变量	是	是
Kleibergen-Paap rk LM statistic		8.837***
Cragg-Donald Wald F statistic		76.901

t statistics in parentheses *p < 0.1, **p < 0.05, ***p < 0.01.

结果显示，工具变量与数字化研发投入强度在1%水平上显著正相关，而解释变量与企业电子商务绩效在10%水平上显著正相关。进一步进行不可识别检验和弱识别检验，Kleibergen-Paap rk LM 和 Cragg-Donald Wald F 的检验结果均显著，表明工具变量的选择具有合理性。这表明即使考虑了内生性问题，使用面板工具变量法，依旧支持数字化研发投入对林业上市公司的电子商务绩效有提升作用。

4.4. 异质性

4.4.1. 企业类别的异质性

森林培育业以及木材加工制造业、家具制造业、造纸及纸制品业在林业产业链中具有不同的位置和特点，这些行业在市场需求、技术要求、原材料供应以及对政策和法规的响应上存在显著差异，这些差异可能会影响数字化研发投入对企业电子商务绩效的具体作用和效果。下面针对木材加工制造业、家具制造业、造纸及纸制品业这三类行业的企业进行异质性分析。回归结果见表6。

Table 6. Heterogeneity analysis results
表 6. 异质性分析结果

	木材加工制造业	家具制造业	造纸及纸制品业	国有企业	非国有企业
数字化研发投入强度	−0.0010	0.0133***	0.0039	−0.0030*	0.0086***
控制变量	是	是	是	是	是
_cons	−0.0039	−0.0852***	−0.0620***	−0.0113	−0.0738***
r2	0.9350	0.9558	0.8915	0.9809	0.9305
个体效应	固定	固定	固定	固定	固定
时间效应	固定	固定	固定	固定	固定

t statistics in parentheses $^{*}p < 0.1$, $^{**}p < 0.05$, $^{***}p < 0.01$.

研究结果表明，数字化研发投入对不同林业子行业电子商务绩效的影响存在显著差异。家具制造业因市场需求多样化，对新产品、新材料和新工艺需求较高，数字化研发投入可直接转化为产品差异化竞争力，显著提升电子商务绩效。木材加工制造业技术成熟、生产标准化，增加数字化投入难以带来技术突破或效率提升，市场竞争激烈、产品同质化程度高，企业多依赖成本控制和价格优势，数字化投入对绩效提升作用不明显。造纸及纸制品业技术突破难度大、环保压力大，需大量资金投入环保设备和技术升级，产品多为大宗原材料或中间产品，销售依赖稳定供应链，数字化投入对电子商务绩效提升作用有限。因此，林业企业在制定数字化研发战略时，应充分考虑行业特点和市场需求，合理分配资源，以实现最佳经济效益。

4.4.2. 企业性质的异质性

不同性质的企业在治理结构、资源获取能力、政策支持等方面存在显著差异。国有企业通常与政府有较强的联系，可能更容易获得政府的政策支持和资源配置，这可能会影响其数字化研发投入的效率和企业电子商务绩效。而非国有企业则可能更加依赖于市场机制来获取资源，其数字化研发投入可能更多地受到市场导向的影响。

将样本企业根据企业性质进一步划分为国有企业和非国有企业进行异质性分析，结果见表6。结果显示，数字化研发投入强度对国有企业的电子商务绩效具有显著负相关关系，数字化研发投入强度对非国有企业的电子商务绩效具有显著正相关关系。国有企业面临决策效率较低、创新动力不足的问题，导致数字化研发投入难以迅速响应市场变化，无法有效转化为具有竞争力的产品或服务。国有企业在进行研

发投入时，往往需要考虑更多的社会责任因素。相比之下，非国有林业企业在数字化研发投入上则表现出更高的灵活性和市场导向性。它们通常更加注重市场需求和竞争态势的变化，能够更快地调整研发策略和资源配置以适应市场变化。此外，非国有企业在激励机制和创新能力方面也具有优势，能够吸引更多的优秀人才加入研发团队，推动技术创新和成果转化。

4.5. 企业规模的门槛效应

以林业上市公司为样本，基于面板门槛回归模型，在仅存在一个门槛、存在两个门槛的设定下进行模型估计，分别计算不同假设下相应的 F 统计量，并采用“自举法”重叠模拟似然比检验统计量 300 次，估计出对应的 p 值。表 7 展示了门槛效应自抽样检测结果，表 8 展示了门槛估计值及置信区间，表 9 展示了门槛回归估计结果。

Table 7. Self-sampling test results of the threshold effect
表 7. 门槛效应自抽样检测结果

解释变量	门槛变量	假设检验	RSS	MSE	F 统计量	p 值
RD	LnTA	单一门槛	0.1270	0.0004	34.70***	0.0000
		双重门槛	0.1270	0.0004	7.43	0.3367

t statistics in parentheses *p < 0.1, **p < 0.05, ***p < 0.01.

针对企业规模的门槛效应进行深入检验，依据门槛效应模型展开分析。在模型中，数字化研发投入强度作为核心自变量，企业规模(以企业总资产的自然对数 LnTA 表示)为门槛变量。根据表 7 的检验数据，LnTA 在单一门槛效应的估计中展现出了显著的统计学意义，其 F 统计量高达 34.70***，在 1%的显著性水平下显著，从而拒绝了变量间存在简单线性关系的假设。进一步进行双重门槛检验，结果显示 F 统计量为 7.43，对应的 p 值为 0.3367，未达显著性水平，这表示 LnTA 未通过双重门槛效应的检验，即不存在双重门槛现象。

表 8 详细列出了单一门槛的具体数值，显示企业规模(LnTA)的单一门槛值为 24.5948，该值位于 95%置信区间[24.2512, 24.6844]之内，进一步强化了单一门槛存在的合理性。基于上述发现，我们决定采用单一门槛回归模型进行后续的分析，以确保研究的精确性和适用性。

Table 8. Threshold estimates and confidence intervals
表 8. 门槛估计值及置信区间

解释变量	门槛变量	门槛数	估计值	95%置信区间
RD	LnTA	单一门槛	24.5948	[24.2512, 24.6844]

由表 9 可知，当企业规模的对数(LnTA)小于或等于 24.5948 时，对企业绩效存在显著正向影响，系数为 0.00633 (显著性水平为 1%)；而当企业规模的对数(LnTA)大于 24.5948 时，对企业绩效存在显著负向影响，系数为−0.0195 (显著性水平为 1%)。这一结果表明，企业规模超过一定界限后(LnTA = 24.5948)，企业规模的增加会导致研发投入强度对企业绩效呈现负面影响。

这种现象可以从以下几个方面进行解释：首先，企业规模的扩大在一定程度上能够为企业带来规模经济效应，提升资源配置效率，从而促进企业绩效的提升。然而，当企业规模超过某一临界值时，规模经济效应逐渐减弱，甚至可能出现规模不经济的现象。此时，企业内部管理成本上升，信息传递效率降低，导致研发投入强度对企业绩效的促进作用减弱。其次，企业规模的扩大可能会分散管理层的注意力，

使其在研发创新方面的投入和管理力度相对不足，从而影响研发投入的效率。此外，大规模企业可能面临更复杂的市场环境和竞争压力，需要在多个领域进行资源分配，这可能导致研发投入强度对绩效的边际贡献降低。

因此，企业在制定数字化转型和研发投入策略时，需要充分考虑企业规模的适配性，避免盲目扩大规模或过度投入研发资源。对于规模较小的企业，应注重提升研发投入强度，以实现快速成长和绩效提升；而对于规模较大的企业，则应优化资源配置，提高研发效率，确保研发投入能够有效转化为企业绩效的提升。

Table 9. Threshold regression estimation results
表 9. 门槛回归估计结果

	ROE
自变量	RD
门槛变量	LnTA
TRD	0.0652***
BIPS	0.0267***
CC	−0.000257
MAR	−0.194***
Roic	1.174***
RD(LnTA ≤ 24.5948)	0.00633***
RD(LnTA > 24.5948)	−0.0195***
Constant	−0.0455***
Number of id	51
R-squared	0.937

t statistics in parentheses *p < 0.1, **p < 0.05, ***p < 0.01.

5. 结论与建议

5.1. 结论

针对 2017~2023 年间林业板块的上市公司进行深入剖析，发现其研发投入力度的增强与企业绩效之间存在着一种复杂的非线性正相关联系，这打破了传统线性增长预期。研发人员占比在林业上市公司的研发投入强度与企业绩效之间扮演了一个关键的中介角色。林业上市公司通过增加研发人员比例，有效地将研发资源转化为企业绩效的提升，这一转化过程体现了研发人员在创新链中的关键作用。监管层持股比例的上升以及公司现金资产比率的优化，均作为积极的催化剂，显著促进了研发投入转化为企业财务绩效的效率。

进一步分析揭示，企业规模成为了影响这一关系的关键门槛因素，即在不同规模与薪酬水平下，研发投入对绩效的提升效果有所差异。对于总资产规模较小(LnTA ≤ 24.5948)的企业，研发投入的增加显著促进了企业绩效的提升，而对于总资产规模较大(LnTA > 24.5948)的企业，研发投入的增加反而会抑制企业绩效的提升。

研发投入强度对不同子行业的企业绩效影响存在显著的异质性。在家具制造业中，研发投入强度与

企业绩效之间存在显著的正相关关系。这表明在家具制造业中，增加研发投入能有效提升企业的创新能力和市场竞争力，进而提高企业绩效。然而，对于木材加工制造业和造纸及纸制品业，研究并未发现研发投入强度与企业绩效之间有显著的相关性。此外，国有林业上市公司和非国有林业上市公司在研发投入的效益转化上存在显著差异，研发投入强度对国有企业的企业绩效具有显著负相关关系，研发投入强度对非国有企业的企业绩效具有显著正相关关系。

5.2. 建议

第一，林业上市公司应充分认识到研发人员在企业创新和发展中的核心作用，通过提高薪酬待遇、优化职业发展路径、提供良好的科研环境等方式吸引和留住高素质的研发人员。同时，鼓励监管层(如董事会成员、高管等)持有公司股份，增强其与股东利益的一致性，从而提升管理层推动数字化转型的动力。此外，企业应保持合理的现金资产比率，确保有足够的流动资金支持数字化研发活动，进而提升电子商务绩效。就企业主体而言，应根据自身企业规模的大小，合理制定相应的研发投入计划。对于总资产规模较小的企业，应积极增加研发投入，利用研发投入的正向促进作用，快速提升企业技术水平和市场竞争力。对于总资产规模较大的企业，需要更加审慎地考虑研发投入的规模和方向，企业应更加注重研发项目的风险评估和成本控制。

第二，家具制造业企业应继续加大在数字化方面的研发投入，涵盖技术创新、产品设计、材料研发等多个领域。企业可以通过引进先进的数字化技术和设备，与高校、科研机构合作培养具备数字化技能和行业经验的复合型人才，从而提升企业的核心竞争力。针对木材加工制造业企业，应通过技术改造和工艺创新提高生产效率和产品质量，降低成本。造纸及纸制品业企业则需加大在环保技术和绿色产品方面的数字化研发投入，以适应日益严格的环保要求和市场需求的变化。国有企业应探索建立更加高效、灵活的决策机制，缩短决策链条，提高决策效率；非国有企业应继续坚持创新驱动发展战略，持续加大数字化研发投入力度，通过优化资源配置和提升创新能力来增强市场竞争力。

参考文献

[1] 宁攸凉. 如何培育和发展林业新质生产力[N]. 中国绿色时报, 2024-07-24(4).

[2] 胡火明. 新质生产力的新特征[N]. 人民日报, 2024-07-02(9).

[3] 闵雪, 耿玉德. 林业上市公司股权结构对财务绩效的影响研究[J]. 林业经济问题, 2021, 41(5): 497-502.

[4] 羊照云, 李昌辉, 徐学荣. 林业上市公司股权结构对经营绩效影响的实证分析[J]. 林业经济问题, 2016, 36(4): 380-384.

[5] 羊照云, 林泓, 高鸿业, 等. 林业上市公司股权集中度、高管激励与经营绩效关系的实证研究[J]. 林业经济问题, 2017, 37(2): 92-95+112.

[6] 刘会. 动态内生性视角下林业上市公司股权结构与绩效的关系[J]. 林业经济问题, 2017, 37(5): 85-91+111.

[7] 李琳, 田思雨. 林业企业文化、社会责任与财务绩效关系研究[J]. 林业经济, 2018, 40(10): 81-87.

[8] 周春应, 张红燕. 政府补助对林业上市公司绩效的影响——基于股权结构的中介效应[J]. 林业经济, 2019, 41(10): 53-61.

[9] 柯杰升, 李怡, 武健伟. 中国林业上市公司多元化经营与企业绩效研究——基于内部资本市场的调节和中介效应[J]. 农村经济, 2020(6): 136-144.

[10] 叶孔发, 戴永务. 信息化转型对林业上市公司绩效影响研究[J]. 林业经济, 2021, 43(10): 80-96.

[11] 张东生, 王晓光, 牛雪芝. 研发投入与企业绩效的非平衡统计关系研究[J]. 河北经贸大学学报, 2020, 41(3): 82-87.

[12] 刘兴鹏. 研发投入对企业绩效影响的门槛效应: 以广东省为例[J]. 统计与决策, 2022, 38(3): 172-177.

[13] 陈超, 何琼. 研发投入、供应链集中度对种业企业绩效的影响[J]. 湖南农业大学学报(社会科学版), 2021, 22(4):

86-92.

[14] 杨冬梅, 万道侠, 郭俊艳. 企业科技研发投入与企业绩效——兼论政府创新政策的调节效应[J]. 山东社会科学, 2021(5): 129-135.

[15] 荣凤芝, 钟旭娟. 政府补助、研发投入与企业绩效相关性的实证检验[J]. 统计与决策, 2020, 36(5): 161-165.

[16] 杨欢, 王佳洛, 高子雯, 等. 政府补贴及研发投入对医药企业绩效的异质性影响研究[J]. 中国新药杂志, 2022, 31(4): 312-318.

[17] 刘勇, 徐选莲. 研发投入、人力资本与企业绩效——基于中小企业板上市公司的研究[J]. 哈尔滨商业大学学报(社会科学版), 2020(2): 56-66.

[18] 陈静怡, 张保留, 罗宏, 等. 研发投入对我国上市环保企业绩效的影响分析[J]. 环境工程技术学报, 2021, 11(2): 393-400.

[19] 吕迪伟, 蓝海林, 曾萍. 企业研发投入对出口绩效的影响——高管持股的调节作用[J]. 软科学, 2018, 32(7): 84-88.

[20] Feyzrakhmanova, M. and Gurdgiev, C. (2016) Patents and R&D Expenditure Effects on Equity Returns in Pharmaceutical Industry. *Applied Economics Letters*, **23**, 278-283. https://doi.org/10.1080/13504851.2015.1071460

[21] 李晓敏, 刘世哲, 王淑贺. 新能源汽车企业研发投入对创新绩效的影响——基于政府补助的调节效应分析[J]. 科技管理研究, 2024, 44(7): 43-52.

[22] 陈静怡, 张保留, 罗宏, 等. 研发投入对我国上市环保企业绩效的影响分析[J]. 环境工程技术学报, 2021, 11(2): 393-400.

[23] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. 中国工业经济, 2022(5): 100-120.

[24] 徐玉萍, 徐文. 基于门槛效应模型的医药制造业研究人员比重对研发投入创新效果的影响[J]. 中国现代应用药学, 2024, 41(7): 990-995.

[25] 王学义, 何泰屹. 人力资本对人工智能企业绩效的影响——基于中国 282 家人工智能上市企业的分析[J]. 中国人口科学, 2021(5): 88-101+128.

[26] 王利军, 陈梦冬. 湖北省制造业企业研发投入对财务绩效的影响——来自 53 个上市公司的数据[J]. 湖北社会科学, 2021(5): 75-82.

[27] 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, 37(2): 268-274.

[28] 胡仁昆. 国有企业混合所有制改革“混多少”更好?——国企混改对企业绩效影响的实证分析及机制研究[J]. 决策与信息, 2024(8): 77-87.