

数字化转型对企业 ESG 表现的影响研究 ——基于绿色技术创新的中介效应*

张瑞琛¹, 陈芯宜¹

(1. 福建农林大学经济与管理学院)

摘要: 环境、社会和治理表现是衡量企业可持续发展水平的核心标准。随着利益相关者对企业履行社会责任和数字技术重视度的提升, ESG 表现和数字化转型在企业发展中的重要性也愈加凸显。立足数字经济发展背景, 基于 2011-2020 年 A 股 979 家上市公司, 实证考察数字化转型与企业 ESG 表现的关系, 研究发现: (1) 企业数字化转型程度越高, 其 ESG 表现越好; (2) 路径分析显示, 绿色技术创新在数字化转型和企业 ESG 表现之间发挥中介效应; (3) 异质性分析发现, 数字化转型对企业 ESG 表现的影响在非国有企业和东部地区企业更显著, 且人工智能和大数据技术显著提高了企业 ESG 表现。文章研究了数字化转型与 ESG 表现之间的关系, 对推进企业数字化经济发展、助力有关部门合理规划数字化转型战略, 促进企业 ESG 表现提升具有积极意义。

关键词: 数字化转型; 企业 ESG 表现; 绿色技术创新; 可持续发展

中图分类号: F275.5

文献标识码: A

一、引言

改革开放以来, 我国企业数量和规模在全球范围内实现了爆发式增长, 使国民经济呈现高速增长的趋势。然而, 在企业经营绩效稳中向好的同时, 其产品质量与安全、生产条件、资源浪费、环境污染以及公司治理等问题备受各界的关注。党的二十大报告明确指出, “高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务”。高质量发展是能很好满足人民日益增长的美好生活需要的发展, 蕴藏“创新、协调、绿色、开放、共享”的新发展理念。其中, 绿色发展理念是可持续发展的必然要求和人民对美好生活向往的主要表现, “绿色发展模式”的实质就是努力提升资源配置的有效性、减少污染排放量, 推动绿色低碳经济、循环经济或者是非碳经济发展, 使经济发展与资源浪费、温室气体排放逐渐脱节。企业作为国民经济的细胞, 是推动绿色经济发展的主力军, 应该在履行社会责任和提高公司治理水平等方面做出更好的表现。2006 年, 联合国环境规划署金融行动机构 (UNEPFI) 首次提出 ESG (环境、社会和治理) 的理念, 随后, ESG 表现日益成为衡量企业实施可持续发展水平的标准^[1]。ESG 是系统化衡量企业环境、社会责任、治理绩效的评价标准, 体现绿色的发展模式、有担当的企业形象以及有效的公司治理机

* 【作者简介】张瑞琛(1977—), 男, 江苏兴化人, 博士, 全国高端会计领军人才(学术类), 福建农林大学经济与管理学院副教授、硕士生导师, 研究方向: 财务会计理论与方法; 陈芯宜(1998—), 女, 广东汕头人, 福建农林大学经济与管理学院硕士研究生, 研究方向: 财务会计理论与方法。

制，符合高质量发展的要求。基于此，研究如何提高企业 ESG 表现成为学界关注的热点，对于企业可持续发展具有重要现实意义。

当前，数字经济正处于快速发展的阶段，数字技术不仅在国民经济和社会中得到广泛的使用，也使其他产业的商业模式、生产方式、组织模式、治理机制等方面产生颠覆性变革^[2]。那么，数字化转型与企业 ESG 表现之间存在什么关系？若两者之间存在一定的关系，又是通过什么传导机制呢？目前学界对以上问题尚缺乏细致的探索，值得深入研究。

鉴于此，本文整理了数字化转型和企业 ESG 表现在国内外的相关文献，并利用 2011-2020 年中国 A 股上市公司数据考察数字化转型对企业 ESG 表现的影响机制和发挥的效应。通过从环境、社会责任和公司治理三个层面上衡量企业可持续发展水平，本文发现进一步推进数字化转型有助于改善企业的 ESG 表现。与既有文献相比，本文研究可能具有以下贡献：第一，以往的研究主要集中在 CSR（企业社会责任）上，鲜有对数字化转型与企业 ESG 表现的研究，虽然 CSR 和 ESG 的目标都是追求企业可持续发展、社会价值和股东利益的共赢，但是 CSR 关注多方利益相关者，其强调的群体比较广泛，相反，ESG 主要从资本市场投资者角度出发，聚焦投资者回报与企业社会效益之间的关系，关注点更为精确。第二，检验数字化转型影响企业 ESG 表现之间的作用机制，考察数字化转型能否通过提升绿色技术创新水平的渠道提高企业 ESG 表现。第三，为推动“数字中国”与“绿色发展”深度融合提供建议与参考，拓展和丰富了数字化转型与企业 ESG 表现方面的文献。

二、文献综述

第一，关于数字化转型方面的研究。现有文献主要集中在两个方面：一是研究数字化转型对宏观经济的影响，二是研究数字化转型在微观层面上的意义，即对公司治理、经营业绩与创新效率的影响。

在数字化转型对宏观经济的影响方面，学者们通过诸多角度的研究，最终都得出相似的结论，即数字化转型有助于经济可持续发展。由于数字化技术能与生产环节、经营管理等技术互补，在生产和组织方式上实现资源有效配置，引发生产方式改进和产业联动效应，促进经济高质量发展^[3]。一方面，在数字经济时代，我国工业企业逐渐由传统生产模式转变为劳动力与人工智能相结合的生产方式，新兴数字技术源源不断地注入生产、分配、交换、消费在内的各个经济活动环节，数字经济赋能在宏观层面上为国民经济可持续发展提供支持^[4]。另一方面，将数字技术嵌入实体产业部门有助于产业结构优化调整，提高企业生产质量和生产效率，推动各层级之间资源投入的协同效应^[5]。在探讨数字化转型对绿色经济的影响层面上，韩晶和陈曦研究发现，数字化转型能够借助绿色技术创新、助力企业成长、推动产业优化三种影响机制赋能绿色发展^[6]。蔡玲和汪萍通过实证分析数字经济与城市绿色全要素生产率之间的关系，结果表明，数

字经济发展显著提升了中国城市绿色全要素生产率，助力宏观经济持续增长^[7]。

数字化技术是优化企业经营活动、支持企业开发新项目的新型技术手段^[8]，在研究数字化转型对公司治理、经营业绩与创新效率的影响方面，Richardson 研究发现，数字经济的发展使企业加大对先进技术领域的投入，推动其研发创新性产品与智能化生产流程等相关技术创新型活动，形成以用户为核心的治理方式^[9]。Tambe 和 Prasanna 研究发现，随着数字化转型的不断推进，柔性治理和扁平化的组织结构越来越受到企业的青睐，使公司治理更为高效^[10]。借助于数字技术所具备的及时性和共享性特征，数字化转型能够大幅度降低企业交易成本、提高资源配置效率，通过降本提效带动企业高质量发展^[11,12]。陈银飞和邓雅慧认为企业在综合运用智能技术分析批量的经营数据时，可以选择符合消费者偏好和适合自身经营状况的生产路径，提高生产经营活动的稳定性，缩小绩效变化幅度^[13]。

第二，关于企业 ESG 表现方面的研究，现有研究主要探讨影响企业 ESG 表现的因素。学者们认为，资本市场开放能够提升企业的整体 ESG 表现，即资本市场开放能够引起更多分析师关注，分析师跟踪人数的增加有助于推动企业 ESG 表现有效提高^[14]。李晓静和李可欣通过研究家族涉入程度对企业 ESG 表现的影响，发现受儒家文化影响越深的企业，家族成员凝聚力更强，其 ESG 表现更好；在市场化程度越高的企业越有利于家族积累社会情感财富，因此其 ESG 表现更好^[15]。另外，ESG 表现对企业也带来一定的影响。ESG 表现较好的企业融资成本会显著降低，且较好的 ESG 表现显著提升了市场关注程度，向市场释放更多的积极信号，从而提高了企业的市场价值^[1,16,17]。企业通过在 ESG 评级中取得良好成绩并成为可持续发展“领导者”，可以获得较好的外部声誉和组织层面的差异化优势。

上述文献为认识数字化转型和企业 ESG 表现方面的研究提供了具有重要价值的学术洞见，然而，现有文献鲜有研究数字化转型对企业 ESG 表现的影响，更多集中在探讨数字化转型与绿色经济之间的关系。数字化转型通过将大数据、云计算、物联网等技术与传统业态相融合，以新型的商业模式助力绿色经济发展。同时，ESG 表现是系统化衡量企业环境、社会责任、治理绩效的评价标准，符合企业可持续发展的要求。因此，厘清数字化转型与企业 ESG 表现之间的关系，为促进企业实现可持续发展的最终目标具有重要的现实意义。研究假设

（一）数字化转型对企业 ESG 表现的影响

数字化转型主要是通过整合各类数字化技术以变革企业生产、运营等相关活动^[18]。下文将结合以上特征梳理数字化转型与企业 ESG 表现之间的关系。

数字化转型是企业高质量发展的核心推动力，可以为企业更好地履行环境、社会和治理责任提供强大动力支撑。第一，数字化转型为企业生态环境管理信息化带来了极大的机遇。随着区块链、云计算、人工智能和大数据技术等数字化技术的不断发展，数字化转型有效打破了数据信息的壁垒，形成全方位、多角度参与的生态环境治理体系^[19]。数字化技术有助于及时跟进

生态环境数据,对企业生产经营过程中生态环境的变化进行实时监督,推动企业实施绿色决策,做出更好的 ESG 表现,助力生态文明经济高质量发展。第二,数字化转型会进一步带动企业服务水平的提高,有助于企业履行更多的社会责任。一方面,数字化转型背景下企业更加注重品牌形象和声誉,并促使其积极履行社会责任,比如通过设立企业基金会、公益捐赠及公益活动等方式树立企业正面的品牌形象^[20];另一方面,数字化转型提高了企业信息的透明度,企业会努力使其负面事件发生的可能性最小化,因此会在生产经营活动中加强员工培训、细化供应链管理以及建立完善的监督体系,强化生产经营活动各环节的安全性,提高员工的社会责任感。第三,数字化等新兴技术为企业提供了精准治理信息,有助于改善公司治理水平。企业在进行数字化转型过程中,数据信息在内部各部门之间流通,一定程度上打破了以往大部门、跨越式的碎片化治理方式,带来了高效、网络化、透明化治理新风貌^[21]。同时,数字经济的发展拉近了企业与消费者、供应商、投资者、政府部门之间距离,有助于发挥外部利益相关者的监督效果,提高公司治理水平。因此,本文提出如下假设 1。

H1: 数字化转型与企业 ESG 表现之间存在正向的促进关系。

(二) 数字化转型、绿色技术创新与企业 ESG 表现

绿色技术创新是指通过使用创新型生产技术以达到减少环境污染、减少原材料使用和提高资源有效配置的目标。数字化转型不仅可以通过运用数字技术提升企业的创新能力,而且重塑了企业的创新模式,而创新是企业可持续发展的主要推动力,为企业开拓出更广阔的发展空间,进一步助力企业做出更好的 ESG 表现。

数字化转型可以提高企业绿色技术创新水平,形成绿色发展模式。首先,数字化技术的运用进一步减少了研发人员在信息和资源等方面的障碍,提高研发人员获取、管理、利用资源等方面的能力,激发其创新性工作潜能,促进企业技术创新水平的提高^[22]。其次,将数字化分析能力与互联网经营方式相结合,有助于客户通过数据化方式参与研发活动,驱动企业研发创新,降低创新的市场风险^[23]。最后,数字化转型实现了生产与销售等方面信息的共享,推动企业做出科学决策、实施绿色技术创新等行动,在优化资源配置、提高生产效率的同时,降低不必要的成本和减少资源浪费,形成绿色生产发展模式^[24]。

那么,绿色技术创新如何影响企业的 ESG 表现呢?绿色技术创新为企业带来科技进步和节能减排的双重效益,有助于实现经济增长与生态环境保护共赢,与强化末端治理模式相比,绿色技术创新更有利于培养企业形成保护生态环境的意识,改善企业 ESG 表现。因此,本文提出如下假设 2。

H2: 数字化转型通过促进企业绿色技术创新,从而提高企业 ESG 表现。

三、 研究设计

（一）样本选取与数据来源

本文以 2011—2020 年 A 股上市企业数据为样本¹，探讨数字化转型与企业 ESG 表现之间的关系。企业 ESG 表现数据取自彭博数据库，其余原始数据来自国泰安（CSMAR）数据库，并作如下处理：（1）剔除被 ST、*ST 的样本；（2）剔除所有变量观测值缺失的样本；（3）对连续变量在 1%和 99%分位进行 Winsorize 处理。经处理，最终得到 979 家企业，共计 5351 个观测值。

（二）变量设定

1. 被解释变量

本文的被解释变量为企业 ESG 表现（ESG）。当前国内外学术界主要利用第三方机构评分体系或者通过构建多维度指标体系来衡量企业 ESG 表现。考虑到自建指标体系存在一定的主观性，故本文选用如表 1 所示彭博数据库提供的上市公司 ESG 表现评分作为被解释变量，该评分是根据企业社会责任报告、年度报告和网站等投资者可获得的公开信息，对企业的环境（E）、社会（S）和治理（G）三个维度进行评估，得分介于 0.1- 100 分之间，分值越高，企业履行相应责任的程度越高。其中，E 是强调企业的环境责任，S 强调企业社会责任，G 为公司治理，三者助力企业实现 ESG 的目标，同时，ESG 是一个综合概念，强调在公司治理（G）的带动下提高企业社会责任（S）和环境责任（E）。

表 1 ESG 评价体系指标框架及权重

一级指标	二级指标	三级指标	权重
环境 E (33%)	空气质量	氮氧化物排放、一氧化碳排放、颗粒物排放、二氧化硫排放等	4.78%
	气候变化	减排举措、气候变化政策、讨论气候变化机会及风险、直接和间接二氧化碳排放、单位产碳量等	4.70%
	生态和生物多样性影响	环境罚款数量（金额）、重大环境罚款数量（金额）等	4.79%
	能源	总能耗、可再生能源使用、用电量、燃料使用等	4.73%
	材料和废料	总废物量、废物回收利用、来自可持续性原材料百分比等	4.74%
	供应链	环境供应链管理	4.79%
	水资源	水资源政策、总排水量、单位生产用水、用水量	4.79%
社会 S (33%)	社区/客户	人权政策、禁止童工政策、质量保证政策、消费者数据保护策略、客户投诉数量、企业基金会和其他捐赠总额等	5.53%
	多样性	平等机会政策、性别工资差距突破、管理层/员工中女性百分比、劳动力中残疾人百分比、员工的性别薪酬差距百分比等	5.49%
	道德标准/合规性	商业道德政策、反贿赂道德政策、政治捐款	5.57%
	健康/安全	健康和安全生产政策、意外死亡事故、损失工时事故率、总可记录事件率等	5.58%
	人力资本	培训政策、公平薪酬政策、员工人数、员工流动率、员工加入工会百分比、员工培训费、公司员工培训总时数等	5.55%
	供应链	供应链管理、受审核供应商数量、审核供应商设施数量、供应商不合规比例、供应商审核百分比等	5.54%
治理 G (33%)	审计风险/监管	审计委员会会议、审计师聘用年限、审计委员会规模等	4.17%
	董事会组成	董事会规模、本年度董事会会议次数/出席率等	4.16%

	薪酬	薪酬委员会规模、薪酬委员会独立董事人数/会议次数等	4.16%
	多样性	女性高管人数、最年轻董事的年龄、最年长董事的年龄等	4.17%
	独立性	独立董事人数	4.18%
	提名和治理监督	提名委员会规模、提名委员会独立董事人数、会议次数等	4.18%
	持续性治理	认证类型、员工 CSR 培训	4.18%
	任期	董事会任期（年）	4.18%

2. 解释变量

本文的解释变量为企业数字化转型（DT）。借鉴吴非等的做法，将 A 股上市公司年报中关于“企业数字化转型”的关键词词频作为企业数字化转型程度的代理变量^[25]。具体而言，首先通过 Python 归集整理了深圳交易所、上海交易所全部 A 股上市公司的年报，进一步借助 Java PDFbox 库提取相关文本内容，并筛选出有关企业数字化转型的特征词，以《企业数字化转型白皮书 2021》、《中小企业数字化赋能专项行动方案》为蓝本，将数字化转型特征词结构化分类为“底层技术作用”和“技术实践应用”两种类别进行确认，形成了如图 1 的特征词词条^[26]。最后，将获取的关键词词条与沪深上市公司年报文本进行匹配和词频计算，从而形成企业数字化转型的初始指标体系。由于该类数据具有典型的“右偏性”，因此本文对其取对数并将其作为评估企业数字化转型的指标。

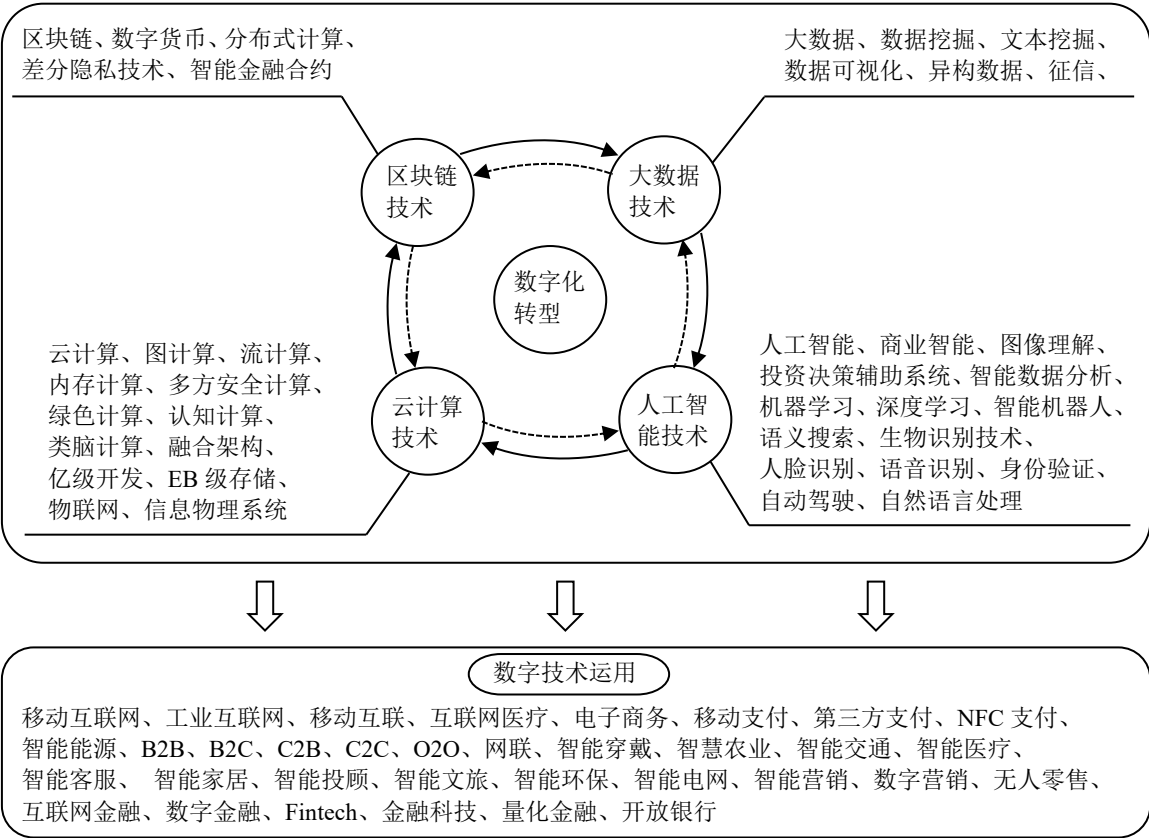


图 1 企业数字化转型的结构化特征词词条

3. 中介变量

绿色技术创新（GTI）。本文依据世界知识产权组织（WIPO）2010 年推出的“国际专利绿色分类清单”（IPC green inventory）对公司层面每年申请的绿色专利数量进行匹配，并借鉴王珮等和陈喆等的研究，将交通运输类、废弃物管理类、能源节约类和替代能源生产类等 7 类绿色专利分类作为本文绿色专利的具体项目^[27, 28]。考虑到绿色专利申请耗时较长，有较大的可能在专利申请过程中就对企业 ESG 表现产生一定的影响，因此与绿色专利授权相比，绿色专利申请更加符合时效性和可靠性的要求。所以，本文利用绿色专利申请数加 1 取自然对数作为中介变量。

4. 控制变量

考虑到影响企业 ESG 表现可能存在其他方面的因素，因此在模型中加入以下控制变量：托宾 Q 值（TobinQ）、现金流比率（Cashflow）、“四大”事务所（Big4）、管理层持股比例（Mshare）、机构投资者持股比例（INST）、总资产周转率（ATO）、独立董事比例（Indep），同时借鉴以往文献设定的变量，本文还控制了年度效应（Year）和行业效应（Ind）。变量具体说明参见表 2。

表 2 变量定义

变量类型	变量名称	变量符号	变量定义
被解释变量	企业 ESG 表现	ESG	彭博数据库 ESG 评级分数
解释变量	数字化转型	DT	基于吴非等（2021）的大数据文本识别方法
中介变量	绿色技术创新	GTI	企业绿色专利申请数量加 1 后取自然对数
控制变量	托宾 Q 值	TobinQ	（流通股市值+非流通股股份数×每股净资产+负债账面值）/总资产
	现金流比率	Cashflow	经营活动产生的现金流量净额除以总资产
	“四大”事务所	Big4	公司经由四大（普华永道、德勤、毕马威、安永）审计为 1，否则为 0
	管理层持股比例	Mshare	管理层持股数据除以总股本
	机构投资者持股比例	INST	机构投资者持股总数除以流通股本
	总资产周转率	ATO	营业收入/平均资产总额
	独立董事比例	Indep	独立董事除以董事人数
	年度变量	Year	年度虚拟变量，当年为 1，其他为 0
	行业变量	Ind	行业虚拟变量，根据《证监会行业分类标准》，本行业为 1，其他为 0

（三）模型设定

1. 数字化转型对企业 ESG 表现的影响

为探讨数字化转型与企业 ESG 表现之间的关系，本文构建多元线性回归模型如下：

$$ESG_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 DT_{i,t} + \sum \alpha Control_{i,t} + \sum Year + \sum Ind + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

式（1）中， $ESG_{i,t}$ 为 i 企业在 t 时期的 ESG 表现， $DT_{i,t}$ 为 i 企业在 t 时期的数字化转型程度， $Control_{i,t}$ 为所有控制变量， $Year$ 为年份固定效应， Ind 为行业固定效应， $\varepsilon_{i,t}$ 为随机扰动项。

2. 绿色技术创新的中介效应

为了进一步分析数字化转型对企业 ESG 表现的作用机制，本文借鉴温忠麟等的中介效应检验程序^[29]，构建如下模型：

$$GTI_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 DT_{i,t} + \sum \beta Control_{i,t} + \sum Year + \sum Ind + \varepsilon_{i,t} \tag{2}$$

$$ESG_{i,t} = \delta_0 + \delta_1 GTI_{i,t} + \delta_2 DT_{i,t} + \sum \delta Control_{i,t} + \sum Year + \sum Ind + \varepsilon_{i,t} \tag{3}$$

式（2）中， $GTI_{i,t}$ 为中介变量，代表 i 企业在 t 时期的绿色技术创新水平，其余变量与模型（1）相同。

四、 实证分析

（一）变量描述性统计

表 3 为变量描述性统计结果，ESG 表现的中位数为 20.100，而均值为 21.210，中位数小于均值，说明存在局部企业 ESG 表现得分较高。另外，根据表 1 中 ESG 评价体系指标框架及权重可知，ESG 表现得分是由 E、S 和 G 各占一定比例组成，因此存在 ESG 的最大值小于其各分项指标最大值的情况，同理也存在 ESG 最小值小于各分项指标最小值的情况。由于 ESG 表现数字化转型（DT）的均值为 1.802，中位数为 1.792，绿色技术创新（GTI）的均值为 0.625，中位数为 0，均呈现右偏分布，表明企业的数字化转型程度和绿色技术创新水平均较高。其余控制变量的分布均在合理范围之内。

表 3 变量描述性统计

变量	观测值	均值	中位数	标准差	最小值	最大值
ESG	5351	21.210	20.100	7.313	9.917	47.110
E	5351	9.524	8.036	8.765	0	43.410
S	5351	23.850	22.810	10.400	0	57.900
G	5351	45.580	44.640	5.469	33.930	62.500
DT	5351	1.802	1.792	1.331	0	5.081
GTI	5351	0.625	0	1.110	0	4.718
TobinQ	5351	1.872	1.449	1.295	0	8.027
Cashflow	5351	0.054	0.052	0.070	-0.166	0.249
Big4	5351	0.141	0	0.348	0	1
Mshare	5351	0.081	0.001	0.156	0	0.637
INST	5351	0.499	0.523	0.226	0.016	0.918
ATO	5351	0.640	0.539	0.487	0.023	2.636
Indep	5351	0.377	0.364	0.054	0.313	0.571

（二）回归结果分析

1. 数字化转型对企业 ESG 表现影响的回归结果分析

基于模型（1），探讨数字化转型与企业 ESG 表现之间的关系，结果如表 4 所示。可以发现，

数字化转型对企业 ESG 表现带来了积极影响，其中：列（1）中未加入控制变量，数字化转型（DT）和企业 ESG 表现（ESG）的回归系数为 0.185，且在 10%的统计水平上显著，在列（2）中加入控制变量后，数字化转型（DT）和企业 ESG 表现（ESG）的回归系数为 0.198，且同样在 10%的统计水平上显著，表明企业数字化转型程度越高，越能促进其 ESG 表现。检验结果支持了假设 H1，证实了数字化转型促进了企业 ESG 表现。

为明晰数字化转型对企业 ESG 表现各一级指标的影响效应，分别对其作用效果做进一步研究。根据表 4 给出的数字化转型对企业 ESG 表现各一级指标的回归结果，列(3)至列(5)回归系数均显著为正，这说明随着企业数字化转型的深入推进，企业的环境责任、社会责任和治理责任均显著提升。

表 4 数字化转型对企业 ESG 表现影响的实证结果

变量	(1) ESG	(2) ESG	(3) E	(4) S	(5) G
DT	0.185* (1.65)	0.198* (1.78)	0.280* (1.86)	0.285* (1.70)	0.148* (1.84)
TobinQ		0.196** (2.04)	0.299** (2.18)	0.205 (1.41)	-0.062 (-0.90)
Cashflow		-1.334 (-1.38)	-2.261* (-1.81)	-2.249 (-1.39)	0.011 (0.01)
Big4		1.928** (2.42)	1.963** (2.18)	2.002 (1.41)	0.898** (2.01)
Mshare		4.173*** (3.50)	4.780*** (3.38)	1.359 (0.71)	4.691*** (3.34)
INST		0.954* (1.82)	1.132* (1.70)	0.739 (0.76)	0.946* (1.78)
ATO		-0.555 (-1.29)	-0.755 (-1.43)	-0.526 (-0.66)	-0.287 (-0.77)
Indep		1.632 (0.69)	2.751 (0.85)	0.288 (0.08)	0.662 (0.40)
Constant	18.085*** (10.88)	16.491*** (8.96)	4.010** (2.24)	18.644*** (3.75)	43.890*** (32.74)
Year	YES	YES	YES	YES	YES
Ind	YES	YES	YES	YES	YES
观测值数	5,351	5,351	5,351	5,351	5,351
调整R ²	0.238	0.249	0.226	0.173	0.171

注：***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的水平下显著，括号内数字为 t 值，下表同。

2. 绿色技术创新中介效应的回归结果分析

以上回归结果显示，数字化转型程度越高，企业 ESG 表现越好，但对“数字化转型与企业 ESG 表现”之间的具体机制黑箱还尚未打开。本文选取了“绿色技术创新（GTI）”渠道验证其对数字化转型影响企业 ESG 表现的中介效应。表 5 的中介效应检验结果表明，企业数字化转型建设促进了其绿色技术创新，进而改善了企业的 ESG 表现。列（1）检验了数字化转型程度对企业绿色技术创新 GTI 的影响，回归结果显示，数字化转型（DT）与企业绿色技术创新（GTI）的系数为 0.049，在 1%的水平上显著，表明数字化转型程度越高，越能加强企业的绿色技术创新水平，即数字化转型显著促进了企业绿色技术创新水平；列（2）检验了绿色技术创新水平和数字化转型程度对企业 ESG 表现的影响，回归结果显示，绿色技术创新（GTI）的系数为 0.309，

在 5%的水平上显著，说明数字化转型对企业 ESG 表现的影响存在中介效应。进一步分析发现，表 5 列（2）中数字化转型（DT）的系数为 0.183，在 10%的水平上显著，说明绿色技术创新在数字化转型与企业 ESG 表现之间发挥了中介效应，假设 H2 成立。

表 5 绿色技术创新中介效应的回归结果		
变量	(1) <i>GTI</i>	(2) <i>ESG</i>
<i>GTI</i>		0.309** (1.99)
<i>DT</i>	0.049*** (3.21)	0.183* (1.68)
<i>TobinQ</i>	-0.001 (-0.05)	0.197** (2.05)
<i>Cashflow</i>	-0.279** (-2.09)	-1.248 (-1.30)
<i>Big4</i>	0.121 (1.24)	1.890** (2.37)
<i>Mshare</i>	-0.363* (-1.74)	4.285*** (3.61)
<i>INST</i>	0.007 (0.08)	0.952* (1.83)
<i>ATO</i>	0.012 (0.19)	-0.558 (-1.30)
<i>Indep</i>	-0.197 (-0.72)	1.693 (0.72)
<i>Constant</i>	0.316** (2.11)	16.393*** (8.91)
<i>Year</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>
<i>Ind</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>
观测值数	5,351	5,351
调整R ²	0.069	0.251

（三）稳健性检验

1.更换核心解释变量的度量方式

借鉴袁淳等的研究，依据相关国家政策中对数字化转型的语义表述，建立一个相对完善的数字化转型词典，进一步利用 Python 对上市公司年报“管理层讨论与分析”（MD&A）部分加以文本分析^[30]，最终得到 197 个与数字化转型有关词条，计算出这些词条在年报中出现的频率，考虑到不同企业 MD&A 语段长度可能存在差异，因此，本文采用企业数字化转型相关词汇频数总和在年报“管理层讨论与分析”语段长度中的占比来度量企业的数字化转型程度。表 6 列（1）汇报了使用该指标作为解释变量的回归结果，回归结果显示，数字化转型与企业 ESG 表现的系数为 9.155，在 1%的水平上显著，再次支持了假设 H1。

2.工具变量法

随着数字化转型程度的加强，企业 ESG 表现会得到明显的改善，但是企业 ESG 表现更好的企业更倾向于主动选择数字化转型战略，即企业数字化转型与企业 ESG 表现可能存在内生性问题。因此，本文借鉴祁怀锦等的做法将年度行业内其他企业数字化转型程度均值作为工具变量对主回归结论进行稳健性检验^[31]，该工具变量与企业数字化转型程度紧密相关且具有外生性。

表 6 列（2）汇报了使用该指标作为工具变量的回归结果，回归结果显示，工具变量回归中最小特征统计值 F 值为 13.17，大于 10，依据 Staiger 等的观点，F 值大于 10 能够作为检验弱工具变量的参考^[32]，所以该工具变量符合一定的要求。同时，回归结果显示，数字化转型显著促进企业 ESG 表现，支持了本文假设 H1，表明上市公司数字化转型程度越高，企业 ESG 表现得越好。

3.Heckman 两阶段法

主回归检验结论除了可能存在反向因果关系，还可能受到样本自选择性偏差问题的影响，即企业进行数字化转型并非是随机性，而是公司综合自身所处行业状况等因素的自选择结果。因此，为缓解可能存在样本选择偏误所带来的干扰，借助 Heckman 两阶段法进行稳健性检验。参考杨德明等的研究，以公司规模（公司总资产取自然对数）和交易成本（主营业务成本与销售费用之和除以销售收入）两者作为企业进行数字化转型的依据，进行二次回归^[33]。表 6 列（3）报告了 Heckman 两阶段中第二阶段的结果，其中逆米尔斯系数（IMR）在 1%水平上显著，且加入相应控制变量后，数字化转型仍显著促进企业 ESG 表现，稳健性检验结论未发生实质性改变。

表 6 数字化转型对企业 ESG 表现影响的稳健性检验结果

变量	(1)替换核心解释 变量度量方式	(2) 工具变量法	(3)Heckman 两阶段法
<i>DT</i>	9.155*** (2.83)	3.093** (1.55)	0.278** (2.51)
<i>TobinQ</i>	0.006 (1.36)	0.238*** (0.08)	0.207*** (2.85)
<i>Cashflow</i>	-0.082* (-1.89)	-1.150 (1.05)	-1.799* (-1.80)
<i>Big4</i>	0.070** (2.14)	1.402** (0.55)	1.530* (1.86)
<i>Mshare</i>	0.097 (1.55)	4.177*** (1.16)	2.401** (1.97)
<i>INST</i>	0.045* (1.82)	1.005** (0.49)	1.026* (1.79)
<i>ATO</i>	-0.025 (-1.25)	-1.315*** (0.458)	-0.669 (-1.52)
<i>Indep</i>	0.020 (0.21)	4.398** (2.05)	-1.986 (-0.83)
<i>IMR</i>			-3.070*** (-3.06)
<i>Constant</i>	2.877*** (32.89)	23.505*** (5.73)	18.515*** (10.85)
<i>Year</i>	YES	YES	YES
<i>Ind</i>	YES	YES	YES
观测值数	5,315	5,105	5,944
调整R ²	0.273	0.271	0.262
Kleibergen-Paap rk LM统计量		13.23***	
Kleibergen-Paap Wald rk F 统计量		13.17***	
Anderson-Rubin 统计量		5.35***	

五、 进一步分析

（一）产权异质分析

十八届三中全会明确提出，积极主动承担企业社会责任是促进国有企业深化改革的一项重要措施。从内部约束上看，产权异质性是导致企业 ESG 表现存在差异的主要因素。我国国有企业与非国有企业经营目标、计划与管控方式、激励方式等方面不尽相同，导致不同产权性质上市公司的数字化转型对企业 ESG 表现的影响可能存在差异。为检验产权异质性，表 7 列（1）（2）将样本细分为非国有企业与国有企业两组，结果显示非国有企业组显著为正，而非国有企业中不显著。其原因可能是：一方面，与非国有企业相比，国有企业需要面对更大的公共压力和更高的社会期待，主动履行社会责任已成为其本职工作，由此造成数字化转型对企业 ESG 表现提升的敏感性较弱。另一方面，从利益相关者角度上看，非国有企业与政府和国有银行之间不存在“血缘关系”，因此，非国有企业的市场化程度更高，利用“大智移云”等创新型技术优化产业结构的主动性更强，有助于进一步利用数字化转型提高企业 ESG 表现，以获取国家和经济机构的支持。因此，非国有企业数字化转型对企业 ESG 表现的效应更明显。

（二）区域异质分析

我国幅员辽阔，经济发展水平和制度环境在不同区域存在明显的差异，东部地区数字化治理程度、数字经济环境和“互联网+”的普及更为先进，其市场化程度更高。从外部约束上看，影响企业 ESG 表现的外部因素之一是市场化差异。为了进一步检验区域异质性，表 7 列（3）（4）将样本细分为东部地区与中西部地区，发现东部地区组中数字化转型对企业 ESG 表现的影响显著为正，而在中西部地区样本中却不明显，其原因可能是：东部地区经济较为发达，政府拥有相对丰富的资源，能够进一步助力企业积极履行社会责任，因此，东部地区上市公司通过数字化转型推动企业 ESG 表现的效果可能更加明显。相反，中西部地区市场化程度较低，操纵、行政管辖等可能成为阻碍企业数字化转型进程的因素，同时，政府财政资源匮乏导致其更加重视经济效益，使得企业的 ESG 表现处于较低水平，而且还可能由于数字化转型程度较低或数字治理思维普及不到位影响企业 ESG 表现。因此，数字化转型促进企业 ESG 表现在东部地区企业中更为明显。

表 7 产权、地区异质性检验结果				
变量	产权异质		地区异质	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	非国有企业	国有企业	东部地区	中西部地区

<i>DT</i>	0.234* (1.67)	0.078 (0.44)	0.226* (1.69)	0.077 (0.37)
<i>TobinQ</i>	0.283** (2.14)	0.063 (0.46)	0.197 (1.64)	0.138 (0.94)
<i>Cashflow</i>	-2.154* (-1.72)	-0.187 (-0.12)	-1.065 (-0.90)	-1.608 (-0.97)
<i>Big4</i>	2.864** (2.01)	1.021 (1.03)	1.588** (2.33)	2.829 (1.09)
<i>Mshare</i>	3.157** (2.55)	3.318 (0.58)	4.136*** (3.03)	4.841* (1.67)
<i>INST</i>	0.835 (1.43)	-0.124 (-0.13)	0.807 (1.41)	1.793* (1.75)
<i>ATO</i>	-0.895 (-1.48)	-0.040 (-0.07)	-0.674 (-1.35)	-0.139 (-0.16)
<i>Indep</i>	-0.739 (-0.24)	2.604 (0.76)	3.735 (1.34)	-3.285 (-0.85)
<i>Constant</i>	17.507*** (6.01)	19.157*** (12.15)	13.995*** (9.06)	28.094*** (11.18)
<i>Year</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>
<i>Ind</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>
观测值数	2,913	2,438	3,732	1,619
调整 R^2	0.234	0.278	0.284	0.217

(三) 数字化技术异质分析

考虑到不同类别的数字化转型技术对企业 ESG 表现的影响可能存在差异,但是以往学者的研究普遍忽略了其存在的异质性。为了进一步检验数字化技术异质性,表 8 依据前文所构建的数字化词典,将数字化转型分为人工智能技术、区块链技术、云计算技术和大数据技术四类,进一步探讨其对企业 ESG 表现的影响。结果显示,人工智能技术和大数据技术显著提高了企业 ESG 表现,而区块链技术显著降低了企业 ESG 表现,且云计算技术对企业 ESG 表现不存在显著影响。其原因可能是:人工智能技术优化了组织内部管理效率,促进企业对外服务水平,另外,大数据技术使企业能够及时获取市场的动态变化,在缓解信息不对称的同时也会更加注重声誉,做出更好的 ESG 表现。然而,由于现阶段我国区块链技术尚未进入成熟期,且加密货币并未完全得到主流认可,由此可能造成一定程度的不良竞争并降低企业 ESG 表现。当前,我国云计算技术尚处于构建时期,到云计算技术的普及应用可能还存在一定的时期,但在今后,在“大智移云”环境下,企业应该做出更好的 ESG 表现以提高利益相关者对其信任度。

表 8 数字化技术异质性检验结果

变量	数字化技术异质			
	(1) 人工智能	(2) 区块链	(3) 云计算	(4) 大数据
<i>DT</i>	0.437*** (3.17)	-0.706*** (-2.63)	0.186 (1.43)	0.275* (1.76)
<i>TobinQ</i>	0.204** (2.13)	0.192** (2.00)	0.198** (2.05)	0.193** (2.01)
<i>Cashflow</i>	-1.221 (-1.26)	-1.405 (-1.45)	-1.297 (-1.33)	-1.265 (-1.30)
<i>Big4</i>	1.917** (2.41)	1.958** (2.45)	1.951** (2.45)	1.942** (2.43)
<i>Mshare</i>	4.523*** (3.77)	4.079*** (3.40)	4.205*** (3.53)	4.250*** (3.54)

<i>INST</i>	0.997* (1.93)	0.897* (1.70)	0.927* (1.77)	0.950* (1.81)
<i>ATO</i>	-0.564 (-1.32)	-0.526 (-1.23)	-0.546 (-1.28)	-0.546 (-1.27)
<i>Indep</i>	1.637 (0.70)	1.413 (0.60)	1.617 (0.69)	1.544 (0.66)
<i>Constant</i>	16.604*** (9.27)	16.706*** (9.18)	16.530*** (9.07)	16.604*** (9.01)
<i>Year</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>
<i>Ind</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>
观测值数	5,351	5,351	5,351	5,351
调整R ²	0.252	0.249	0.248	0.249

六、研究结论和政策建议

（一）研究结论

ESG 表现是衡量企业绿色可持续发展水平的重要标准，大力推进企业数字化转型为提高 ESG 表现带来了可能，是推动绿色发展的重要举措。本文选取 2011—2020 年 A 股上市企业数据为样本，探讨数字化转型与企业 ESG 表现之间的关系，并研究其存在的传导机制。结论如下：

（1）数字化转型显著促进了企业 ESG 表现。（2）通过探索其内在机制发现，绿色技术创新在数字化转型影响企业 ESG 表现中发挥中介效应，即绿色技术创新在数字化转型对企业 ESG 表现的影响中发挥了传导机制。（3）异质性分析发现，产权性质、区域市场化和数字化转型的类型一定程度上影响数字化转型与企业 ESG 表现之间的关系，相较而言，非国有企业和东部地区数字化转型在促进企业 ESG 表现上更明显，且人工智能技术和大数据技术在促进企业 ESG 表现上更显著。

（二）政策建议

企业是社会的重要组成部分，数字经济发展是企业数字化转型的过程，鉴于新兴数字技术投资的外部溢出效应，政府和企业应该积极将数字化转型建设上升到战略高度，协调推进这一过程，充分发挥企业数字经济化的治理效应，对此，本文主要从政府和企业两个层面提出相关政策建议。

就政府而言，应制定科学合理的政策，促进各地区企业的高质量发展：（1）政府需要强化顶层设计，发挥数字化转型在提高企业 ESG 表现上的重要作用，科学推进数字化转型系统的建设，制定合理的数字化转型发展战略和政策措施，加快数字化服务体系框架建设，有效解决“数字鸿沟”问题，为数字化转型提供动力支持。（2）根据不同区域的市场化程度制定差异化绿色技术创新驱动政策，促进区域间绿色技术创新协同发展。对于市场化程度和绿色技术创新水平较高的东部地区，应综合使用各类环境规制政策，增强绿色市场创新活力，以吸引更多的资金投入和人才引进；相反，对于市场化程度较低且绿色技术创新水平较弱的中西部地区，应综合考虑资源、环境和地理等方面的因素，因地制宜制定本地区的绿色技术创新发展战略，加大投

入基础设施建设。(3) 政府和相关监管部门要努力为企业 ESG 表现创造良好的制度环境。进一步完善企业 ESG 表现的法规制度, 加大企业 ESG 虚假表现或不良表现的成本代价。

就企业而言, 进一步发挥数字经济化的作用, 将实体经济与数字化转型深度融合, 实现基于数字经济技术的转型升级, 可以将以下三方面作为未来的发展战略:(1) 企业应该紧跟数字化经济的发展潮流, 积极推动自身数字化转型, 加快参与数字化转型进程。第一, 企业要加强数字化转型建设的意识, 充分发挥数字化转型在公司治理的作用。在提高企业业财融合、产业融合的同时, 进一步推动各部门之间信息的协作与共享, 加快数字化转型在企业内部流动发展, 带动企业数字化建设; 第二, 企业应该合理统筹数字化转型发展计划, 加强信息系统建设。数据信息作为企业数字化转型的核心要素, 企业应该通过改善信息化建设带动数字化转型, 高度重视信息化建设在企业参与数字化转型过程中的重要地位; 第三, 企业应积极参与数字化转型, 以提高自身技术和产品创新。依托 AI 智能、区块链和云计算等新型数字经济技术, 充分发挥技术创新在数字化转型的驱动作用, 加快企业组织结构、产业结构更新换代, 优化资源合理配置。

(2) 企业要注重创新引领, 通过提高绿色技术创新水平带动企业可持续发展。一方面, 企业可以通过制定绿色产品设计方案、完善企业绿色技术设备建设、推动绿色材料融入企业等方式加快企业绿色技术创新发展; 另一方面, 企业应设计一系列绿色生产管理创新模式, 包括制定绿色企业管理机制、绿色成本管理创新、建立绿色营销机制、建立绿色网络化供应链等措施促进绿色技术创新水平。(3) 企业要注重增强自身对社会责任意识和提高服务能力, 将环境保护、社会责任及公司治理能力的提升视为促进企业高质量发展的主要位置, 立足企业发展战略来制定科学有效的 ESG 管理体系, 不断强化 ESG 信息披露质量, 履行更多的社会责任。

参考文献

- [1] 邱牧远,殷红.生态文明建设背景下企业 ESG 表现与融资成本[J].数量经济技术经济研究,2019,36(03):108-123.
- [2] 李晓华.“新经济”与产业的颠覆性变革[J].财经问题研究,2018(03):3-13.
- [3] Heo P S, Lee D H. Evolution of the linkage structure of ICT industry and its role in the economic system: the case of Korea[J]. Information Technology for Development, 2019, 25.
- [4] 任保平,何厚聪.数字经济赋能高质量发展: 理论逻辑、路径选择与政策取向[J].财经科学,2022(04):61-75.
- [5] 田秀娟,李睿.数字技术赋能实体经济转型发展——基于熊彼特内生增长理论的分析框架[J].管理世界,2022,38(05):56-74.
- [6] 韩晶,陈曦.数字经济赋能绿色发展: 内在机制与经验证据[J].经济社会体制比较,2022(02):73-84.
- [7] 蔡玲,汪萍.数字经济与城市绿色全要素生产率: 影响机制与经验证据[J].统计与决策,2022,38(09):11-16.
- [8] Pagani M, Pardo C. The impact of digital technology on relationships in a business network[J]. Industrial Marketing Management, 2017, 67(nov.):185-192.
- [9] Richardson S. Over-investment of free cash flow[J]. Review of Accounting Studies, 2006, 11(2-3):159-189.
- [10] Tambe, Prasanna, Hitt, et al. The Productivity of Information Technology Investments: New Evidence from IT Labor Data.[J]. Information Systems Research, 2012.
- [11] Goldfarb A, Tucker C. Digital Economics[J]. Nber Working Papers, 2017.

- [12] 杨水利,陈娜,李雷.数字化转型与企业创新效率——来自中国制造业上市公司的经验证据[J].运筹与管理,2022,31(05):169-176.
- [13] 陈银飞,邓雅慧.企业数字化、业绩波动性与投资效率[J].财务研究,2022(01):92-102.
- [14] 黄国良,夏奕欣.资本市场开放与企业 ESG 表现研究——基于“深港通”的经验证据[J].会计之友,2022(12):126-134.
- [15] 李晓静,李可欣.家族涉入能否提升企业 ESG 表现——基于社会情感财富理论[J].财会月刊,2022(08):1-10.
- [16] 王波,杨茂佳.ESG 表现对企业价值的影响机制研究——来自我国 A 股上市公司的经验证据[J].软科学,2022(06):1-10.
- [17] 王琳璘,廉永辉,董捷.ESG 表现对企业价值的影响机制研究[J].证券市场导报,2022(05):23-34.
- [18] 陈威如,王节祥.依附式升级:平台生态系统中参与者的数字化转型战略[J].管理世界,2021,37(10):195-214.
- [19] 王建民.《生态环境大数据建设总体方案》政策解读[J].环境保护,2016,44(14):12-14.
- [20] 赵宸宇.数字化转型对企业社会责任的影响研究[J].当代经济科学,2022,44(02):109-116.
- [21] 韦谊成,刘小瑜,何帆.数字化转型与公司治理水平研究——来自 A 股主板上市公司的经验证据[J].金融发展研究,2022(03):18-25.
- [22] 池毛毛,叶丁菱,王俊晶,翟姗姗.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(03):63-75.
- [23] 肖静华,吴瑶,刘意,谢康.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(08):154-173+192.
- [24] 许宪春,任雪,常子豪.大数据与绿色发展[J].中国工业经济,2019(04):5-22.
- [25] 吴非,胡慧芷,林慧妍,任晓怡.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(07):130-144+10.
- [26] 车德欣,戴美媛,吴非.企业数字化转型对融资成本的影响与机制研究[J].金融监管研究,2021(12):56-74.
- [27] 王珮,杨淑程,黄珊.环境保护税对企业环境、社会和治理表现的影响研究——基于绿色技术创新的中介效应[J].税务研究,2021(11):50-56.
- [28] 陈喆,郑江淮.绿色技术创新能够促进地区经济高质量发展吗?——兼论环境政策的选择效应[J].当代经济科学,2022(06):1-21.
- [29] 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(05):731-745.
- [30] 袁淳,肖土盛,耿春晓,盛誉.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(09):137-155.
- [31] 祁怀锦,曹修琴,刘艳霞.数字经济对公司治理的影响——基于信息不对称和管理者非理性行为视角[J].改革,2020(04):50-64.
- [32] Staiger D, Stock J H. Instrumental variables regression with weak instruments[J]. Econometrica, 1997, 65(3):557-586.
- [33] 杨德明,刘泳文.“互联网+”为什么加出了业绩[J].中国工业经济,2018(05):80-98.

Research on the Impact of Digital Transformation on ESG Performance of Enterprises ——Based on the Mediation Effect of Green Technology Innovation

Zhang Ruichen¹, Chen Xinyi¹

(1.School of Economics and Management, Fujian Agriculture and Forestry University)

Abstract: Environmental, social and governance performance are the core standards to measure the level of sustainable development of enterprises. As stakeholders pay more attention to corporate social responsibility and digital technology, ESG performance and digital transformation become more and more important in the development of enterprises. Based on the background of digital economy development, based on 979 A-share listed companies from 2011 to 2020, the empirical study on the relationship between digital transformation and enterprise ESG performance shows that: (1) the higher the degree of enterprise digital transformation, the better its ESG performance; (2) Path analysis shows that green technology innovation plays a mediating role between digital transformation and enterprise ESG performance; (3) Heterogeneity analysis found that the impact of digital transformation on enterprise ESG performance was more significant in non-state-owned enterprises and enterprises in the eastern region, and artificial intelligence and big data technology significantly improved enterprise ESG performance. This paper studies the relationship between digital transformation and ESG performance, which is of positive significance for promoting the digital transformation of enterprises, helping the government to formulate a scientific digital transformation strategy, and enabling enterprises to improve their ESG performance.

Key words: Digital transformation; Enterprise ESG performance; Green technology innovation; sustainable development

¹由于彭博数据库 ESG 表现评级开始于 2011 年，故本文选用 2011-2020 年为样本期。