

企业数字化赋能企业绿色化转型的方式： 从信息披露到创新驱动

寇冬雪¹, 张彩云², 张小溪²

(1. 中国社会科学院工业经济研究所, 北京 100006; 2. 中国社会科学院经济研究所, 北京 100836)

摘要: 企业数字化对于加快实现企业绿色化转型进而实现双化协同意义深远。选用2010—2019年上市公司的面板数据, 基于资产视角和经营业务视角分析企业数字化对企业绿色生产、污染治理及研发创新的影响, 进而明确企业数字化赋能绿色转型的机制。研究指出: (1) 无论是资产视角还是经营业务视角均显示, 企业数字化降低了企业披露绿色生产(环境管理和环境信息)和污染治理方面(环境负债和环境业绩与治理)相关信息的概率及公开程度; (2) 企业数字化促进了企业研发创新, 从资产视角表现为企业数字化利于研发投入的增加, 从经营业务视角表现为企业数字化促进了创新投入和创新产出。整体上, 企业数字化发展能够赋能企业绿色化转型, 其方式是创新驱动而非信息披露。提出应加快企业全方位数字化转型进程, 以充分激发企业研发创新的积极性, 从而加快实现企业绿色化转型。

关键词: 企业数字化; 企业绿色化转型; 绿色生产; 污染治理; 研发创新

中图分类号: F062

文献标志码: A

文章编号: 1671-0398(2024)02-0048-19

一、问题提出

绿色发展是高质量发展的应有之义。企业作为微观层面第一责任主体则成为落实绿色发展理念的基本单元。企业绿色化转型涉及方方面面, 不仅包含设计绿色化和生产绿色化, 还有供应链绿色化及使用和回收绿色化等, 其转型需要从生产流程的全过程着手考虑, 是一场全面、彻底且高难度的转型(陈素梅等, 2022)^[1]。面对时间紧、任务重的现实, 企业绿色化转型过程中面临不少难题需要克服。一是企业绿色化转型效率低。企业绿色化转型会受到环境政策的实施力度、社会监督程度等众多不确定因素的影响, 外界压力越大, 转型效率越高, 反之会越低(Wu等, 2022; 潘爱玲等, 2019)^[2-3]。二是市场信息不对称制约企业绿色化转型。不同主体之间的信息不对称会影响企业与需求方、企业与金融机构、企业与政府之间的关系, 进而影响企业的研发投入、融资约束及优惠政策投资, 降低企业开展绿色创新的动机(申明浩等, 2022)^[4]。面对企业绿色化转型的制约, 本文认

收稿日期: 2023-02-02

基金项目: 国家社会科学基金一般项目(23BZS161, 18BJL026); 国家社会科学基金重点项目(22AZD124); 中国社会科学院博士后创新项目“双碳目标与产业结构转型的互动机制研究”

作者简介: 寇冬雪(1990—), 女, 中国社会科学院工业经济研究所助理研究员;

张彩云(1987—), 女, 中国社会科学院经济研究所副研究员, 中国社会科学院大学副教授, 硕士生导师;

张小溪(1985—), 女, 中国社会科学院经济研究所副研究员, 中国社会科学院大学副教授, 硕士生导师。

为,寻求更有效的解决方法,加快企业绿色化转型进而助力高质量发展十分必要。

近年来,以大数据、互联网、人工智能等为代表的数字技术的迅速发展及大规模应用,深刻影响并改变着企业的生产经营模式(戚聿东等,2020)^[5]。一方面,数字技术通过提升劳动、资本及全要素生产率为企业赋能。数字技术渗透于各个生产环节,并逐渐改变生产过程中的要素投入种类和比例,打破了传统要素市场的束缚,缓解了资源错配和市场扭曲问题(余文涛等,2020)^[6]。另一方面,数字技术通过打破资源的时间和空间限制,畅通了信息和知识的传输渠道(赵涛等,2020)^[7],有助于减低信息的不对称,促进不同企业主体之间的互联互通。与此同时,企业数字化也为企业绿色化转型提供了新思路:一是企业数字化通过提升生产率,降低企业单位产值的污染排放;二是企业数字化对信息不对称程度地缓解,也有助于企业提升实时共享、精准匹配及智能决策的速度,为企业提升能源的使用效率、降低碳排放量和排放强度提供了可能。此外,企业大数据的应用还会直接影响企业的绿色创新活动,并通过开放式创新实践激励企业从事更多的绿色创新活动(Mubarak等,2021)^[8]。因此,在数字技术迅速发展并广泛应用的条件下,数字化推动企业绿色化转型的机制是什么?这是本文探究的主要问题,对该问题的回答,不仅可为加快企业绿色化转型提升自身竞争力提供经验借鉴,也可进一步为推动经济高质量发展提供重要参考。

本文的边际贡献主要有三个方面。一是不同于既有研究大多关注数字技术对宏观层面绿色发展或微观层面企业创新的影响,本文从微观视角切入,对企业数字化影响绿色化转型的全过程进行详细剖析,弥补了相关研究在此方面存在的不足。二是不同于既有研究选用综合指标对绿色化转型的测度,本文将企业的绿色化转型具象化,从企业的绿色生产、污染治理和研发创新三方面,对数字化影响企业生产过程的绿色化进行全面分析。同时,本文创新地基于信息披露视角从数字经济的资产属性和经营业务属性两方面,考察企业数字化影响企业绿色化转型的全过程,得出企业数字化转型反而会降低企业披露自身环境信息的主动性,促使企业积极投入研发创新环节。三是由于数字经济的发展较晚,其数据的可得性及可靠性存在诸多难题,因此多数研究聚焦在理论分析及宏观省级、城市等层面,对实证检验尤其是微观层面的实证检验涉及较少。本文选用国泰安上市公司2010—2019年的微观数据对企业数字化与绿色化转型之间的关系进行检验,为深入探究企业数字化的节能减排效应提供经验借鉴。

二、文献综述

本文综合以往学者的研究,将企业绿色发展的因素归为三种:一是生产过程绿色化,即绿色生产;二是高水平的污染治理;三是较强的研发创新能力。

(一) 企业数字化对绿色生产的影响

绿色生产是指生产部门的生产活动实现低能耗、低物耗及低排放。企业数字化对绿色生产的影响主要基于生产端的节能减排视角进行剖析。

从节能效应来看,企业数字化通过提升资源配置效率实现生产过程的节能。一是数字技术能够有效缓解资源错配问题,从而降低能耗。借助互联网、大数据、云计算等数字技术,企业的数字化能够实现人机的有效融合,缓解市场失灵引发的资源错配。数字技术提供了便捷的信息交流平台,提升了不同企业之间的信息交流效率(周广肃等,2018)^[9]。高效的信息沟通有助于缓解资源在地区和行业之间的配置扭曲,实现生产要素的高效配置,从而使投入的要素更集约、更具效率(邓荣荣等,2021)^[10]。二是企业数字化通过精准决策、及时调整降低能耗。物联网、人工智能等先进技术的应用,可以实现对企业生产流程的精准检测、实时调整,有助于降低能耗的损失。张三峰等

(2019)^[11]和吕铁等(2022)^[12]的研究均认为,企业数字化转型可以提高识别能力、利用市场机会的灵敏程度和应对市场变化的适应能力,有助于企业调整生产状态,降低决策和产品研发偏离或落后于市场变化的风险。三是企业数字化通过改善工艺流程节约能源。数字技术的应用能够通过传感器对数据进行收集、处理等,实现人机互联互通,促进工艺流程的改善,以实现最大限度的能源节约(陈素梅等,2022)^[1]。

从减排效应来看,一是企业数字化通过及时优化生产方式减少污染排放量。大多数企业除了在生产过程中通过优化工艺提升设备运行效率,降低能耗使用等降低污染物的排放,也采取末端治理的方法,通过安装污水处理器、固体废弃物回收利用装置等方式降低环境污染。而数字技术能够通过精准检测,及时调整不符合比较优势的生产方式,引进更先进环保的生产技术和污染物末端处理设备,大大降低污染的排放量(程中华等,2019)^[13]。二是企业数字化通过技术创新改善能源结构减低污染排放。企业在数字技术上的创新可以助力企业采取清洁能源替代传统高污染能源,使能源结构向可再生能源方向倾斜,进一步降低污染物的排放(Moyer等,2012)^[14]。

(二) 企业数字化对污染治理的影响

企业除了在生产端减排,也不可忽视在排放端的治污。企业数字化程度的提升则会降低企业的治污成本,提高企业治污的积极性,有助于企业更好地开展污染治理。企业数字化对污染治理的影响主要表现在三个方面。

一是通过提升治污效率降低单位产出的治污成本。数字技术在治污设备上的应用会通过搜集和处理污染数据,使企业能够及时监督企业的污染排放情况,并针对污染排放情况对治污设备进行调整以实现智能化治污,大大降低了单位产出的治污成本。二是通过降低信息获取成本降低治污成本。从企业生产全链条看,数字技术的网络效应及其低成本可获得性,能够有效连接企业的生产全过程,使企业获取信息的成本大大降低,从而有利于对企业生产的全链条进行监管,实时检测产品质量与节能减排环节,及时调整生产投入,降低企业绿色化转型的成本。数字技术的低成本及泛在连接,有助于降低信息的获取和沟通成本,促进各主体之间的互联互通,企业与企业之间、企业与政策之间的信息能够及时传输、实时共享。这不仅有利于企业及时了解最新的信息和政策,迅速对外界环境的变化做出反应,也对政府监督企业的正产经营提供了重要渠道。三是通过外部监督提升企业治污积极性,促进企业主动治污。数字技术的应用为信息传播提供了平台,政府和外部的监管部门及潜在的投资者能够及时获取企业的信息(Li等,2022)^[15],大大提高了企业环境违规的曝光程度,有效减少污染漏报瞒报的情况。企业为了维护自身的社会形象,有动力采取主动治污的方式降低自身的污染排放,从而对其形成正向的治污激励。

(三) 企业数字化对研发创新的影响

研发创新是解决经济增长和绿色发展两难困境、实现企业持续发展的关键,而企业大数据的应用会影响企业的绿色创新活动(Abdul-Nasser等,2019)^[16]。企业数字化对研发创新的影响主要表现在两个方面。

一是企业数字化通过降低企业的创新成本,进而降低了企业研发创新的门槛和风险。由于技术的高投入、高风险、低转化周期、创新潜在价值不确定等特性,多数企业无力承担创新带来的风险,导致企业主动寻求创新的动力较低(吕炜,2001)^[17]。加上企业的逐利特性,研发创新会存在偏向性,对绿色研发创新的激励更是远远不够。而企业数字化程度的提升可以在一定程度上缓解这种问题。一方面,数据要素存在低成本、大规模可获得的基本特性,以及非竞争性、低复制成本、非排他性、外部性、即时性等“技术-经济”特征,这些特性会提升企业生产经营效率,实现价值创造能力的倍增(蔡跃洲等,2021)^[18],使企业开展研发创新的成本大大降低;另一方面,数字技术对信息不对称程度地缓解,也会降低企业开展研发创新的不确定性。数字技术在信息产

生、存储和传递方面发挥着重要作用,能够增强生产过程中要素间的协同性,降低信息不对称带来的市场失灵(David等,1999)^[19],强化企业开展研发创新的正面预期。不仅如此,数字技术还能够降低金融机构与企业之间的信息不对称程度,促进金融机构为低排放和低污染企业提供重组的资金保障(Lee等,2018)^[20]。二是企业数字化程度的提升还会通过搭建知识和信息交流平台为企业研发创新提升优越的外部环境,促进企业主动开发绿色技术。相较一般的技术创新,与企业生产及低碳管理过程相关的绿色创新需要整合资源消耗、环境影响与制造系统的信息,这对企业信息共享能力提出了更高的要求。企业数字化程度的提升,一方面,为技术创新提供了平台,有助于加快知识的共享和传播。企业数字化能够通过提升企业的信息共享水平促进企业内外部资源环境相关信息的传递与交流(戚聿东等,2020)^[5],促进企业研发创新甚至不同技术领域之间的协同创新(张昕蔚,2019)^[21];另一方面,企业数字化所产生的网络效应和规模经济等效应,以及其与人力资源的整合,有助于加快知识在各创新主体之间的传播和共享(刘善仕等,2017)^[22],为创新提供良好的外部环境。

三、实证设计

(一) 模型设置

本文为了考察企业数字化对企业绿色化转型的影响,分别检验企业数字化对绿色生产、污染治理、研发创新三方面的影响,由此设置三个模型:

$$\text{produc}_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{DE}_{it} + \alpha_p X_{it} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$\text{pollu}_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{DE}_{it} + \alpha_p X_{it} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$\text{tech}_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{DE}_{it} + \alpha_p X_{it} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中, produc_{it} 、 pollu_{it} 和 tech_{it} 分别表示上市公司 i 第 t 年的绿色生产情况、污染治理及研发创新的指标, DE_{it} 表示上市公司 i 第 t 年的数字化发展水平。 X_{it} 表示控制变量,包括总负债率(TI)、现金持有量(Cash)、公司规模(即总资产,Size)、年龄(Lnage)、固定资产增长率(Fixed asset)、托宾 Q (Tobin Q) 和企业性质(Own)。 μ_i 和 γ_t 分别表示控制了个体和年份的固定效应, ε_{it} 表示随机误差项。本文主要关注的是 α_1 的系数,其表示企业数字化对企业绿色化转型的影响。

(二) 变量选择和处理说明

1. 自变量:企业数字化指标

学界对企业数字化指标的测度及研究尚未统一。如王永进(2017)^[23]通过设置调查问卷,从生产设备、人力资本及企业经营等四个方面衡量;李坤望等(2015)^[24]基于企业在IT设备及日常经营等两个方面的支出进行衡量。本文从两种视角展开:一是参考祁怀锦等(2020)^[25]和何帆等(2019)^[26]的做法,基于企业资产视角,以上市公司财务报告附注披露的年末无形资产明细项中与数字经济相关部分占无形资产总额的比例作为代理变量。具体来说,当无形资产明细项包含“软件”“网络”“客户端”“管理系统”“智能平台”等与数字经济技术相关的关键词以及与此相关的专利时,标记该明细项目为“数字经济技术无形资产”,再对同一公司同一年度多项数字经济技术无形资产加总,计算其占本年度无形资产的比例,即为企业数字经济化程度代理变量(Digit)。该测算方法是从企业内部的资产投入视角进行的核算,表明企业对开展数字化的重视,结果相对更贴近企业数字化转型的真实情况,但是也有可能存在炫耀性投资的影响(Jack等,1999)^[27]。二是参考袁淳等(2021)^[28]和吴非等(2021)^[29]的做法,基于企业经营业务视角,采用上市公司公布的年度报告中的相应关键词词频衡量。首先,本文通过Python搜集上交所、深交所全部A股上市企业年度报告,并提取全部内容,作为数据池进行数字化转型特征词备选。其次,数字化转型特征词基于学

术领域和实业领域分类探讨。其中,学术领域借鉴陈剑等(2020)^[30]和李春涛等(2020)^[31]学者的研究。最后,本文根据特征词搜索匹配和词频计数,分类归集关键技术方向的词频形成最终加总词频,构建企业数字化转型指标体系(Freq)。

2. 因变量:企业绿色化转型指标

企业绿色化转型指标测度同样分为绿色生产、污染治理和研发创新三大类。由于企业数字化发展为绿色化转型提供了重要平台,降低了其转型过程中面临的信息不对称问题,促进了信息传播及研发创新的实现。因此,本文的绿色生产和污染治理指标基于企业信息披露视角设置,研发创新指标则选用研发投入和研发产出两方面衡量。

(1) 绿色生产指标

本文基于生产全过程,从上市公司对环境管理披露、环境信息披露及环境负债披露三方面设置。其中,环境管理披露包含环保理念(EPIc)、环保目标(EPG)、环保管理制度体系(EPM)、环保教育与培训(EPE)、环保专项行动(EPS_t)、环境事件应急机制(Emerg)、环保荣誉或奖励(EPH)和“三同时”制度(Simu)8个指标;环境信息披露包含上市公司年报(Annu)、社会责任报告(CSR)和环境报告(Env)3个指标;环境负债披露包含废水排放量(Water)、化学需氧量排放量(COD)、二氧化硫排放量(SO₂)、二氧化碳排放量(CO₂)、烟尘和粉尘排放量(Dust)、工业固体废物产生量(Solid)6个指标。

(2) 污染治理指标

企业为了应对严苛的环境规制政策,会采取相关治污活动予以应对。污染物的治理效果越好,企业绿色化转型程度越高。本文的污染治理指标基于上市公司对环境业绩与治理的披露设置。包含废气减排治理情况(Gas)、废水减排治理情况(WWater)、粉尘烟尘治理情况(WDust)、固废利用与处置情况(WSolid),以及噪声、光污染、辐射等治理(Noise)和清洁生产实施情况(Clear)6个指标。

(3) 研发创新指标

企业研发创新一般采用两类指标表示,研发创新投入指标和研发创新产出指标。本文为全面表征企业的研发创新指标,研发创新投入采用研发投入占营业收入比例(RDS)、研发人员数量占比(RDP)2个指标加以衡量;研发创新产出采用申请外观设计专利数量(Utility)、申请实用新型专利数量(Design)、申请绿色专利数量(Green)3个指标加以衡量。

3. 控制变量

控制变量包括七个部分:(1)总负债率(TI),采用负债合计占总资产比重表示;(2)现金持有量(Cash),采用企业持有的资金数量表示;(3)公司规模(Size),采用企业当年资产总额的对数表示;(4)企业年龄(Lnage),为了避免过多0值的存在,本文采用当年年份减去成立年份加1的方法衡量;(5)固定资产增长率(Fixed asset),采用固定资产当年价值占去年价值的比重减1表示;(6)托宾Q(Tobin Q),采用公司市场价值占账面价值的比重表示;(7)企业性质(Own),Own代表是否为国有企业,如果属于该类型,结果为1,反之则为0,对于企业的所有制特征,本文根据登记注册类型将国有企业、国有联营企业、国有与集体联营企业和国有独资公司划分为国有企业,剩余划为非国有企业。

(三) 数据来源及处理

本文原始数据来源于国泰安上市公司数据库,并选取2010—2019年时间段的微观企业数据;为了消除异方差,部分控制变量进行对数处理;为了剔除价格波动的影响,提高数据的准确性及可信性,利用国内生产总值指数,以2010年为基期对所有货币量进行平减,调整为可比价格。表1展示了全部指标的描述性统计结果。

表1 企业数字化对企业绿色化转型影响研究变量的描述性统计

变量名称	单位	样本值	均值	标准差	最小值	最大值
自变量:企业数字化指标						
数字化程度(Digit)	%	23 618	9.148 9	21.746 7	0.000 0	100
词频占比(Freq)	%	23 618	0.06	0.001 3	0.000 0	1.82
因变量:企业绿色化转型指标						
绿色生产指标						
环境管理披露						
环保理念(EPTC)	—	23 618	0.291 1	0.454 3	0.000 0	1.000 0
环保目标(EPG)	—	23 618	0.115 0	0.319 0	0.000 0	1.000 0
环保管理制度体系(EPM)	—	23 618	0.276 4	0.447 2	0.000 0	1.000 0
环保教育与培训(EPE)	—	23 618	0.079 0	0.269 8	0.000 0	1.000 0
环保专项行动(EPS)	—	23 618	0.131 9	0.338 4	0.000 0	1.000 0
环境事件应急机制(Emerg)	—	23 618	0.162 2	0.368 6	0.000 0	1.000 0
环保荣誉或奖励(EPH)	—	23 618	0.125 5	0.331 2	0.000 0	1.000 0
“三同时”制度(Simu)	—	23 618	0.089 9	0.286 0	0.000 0	1.000 0
环境信息披露						
上市公司年报(Annu)	—	23 618	0.790 4	0.407 0	0.000 0	1.000 0
社会责任报告(CSR)	—	23 618	0.247 4	0.431 5	0.000 0	1.000 0
环境报告(Env)	—	23 618	0.008 6	0.092 1	0.000 0	1.000 0
环境负债披露						
废水排放量(Water)	—	23 618	0.416 8	0.642 0	0.000 0	2.000 0
COD排放量(COD)	—	23 618	0.195 2	0.572 4	0.000 0	2.000 0
SO ₂ 排放量(SO ₂)	—	23 618	0.168 1	0.528 9	0.000 0	2.000 0
CO ₂ 排放量(CO ₂)	—	23 618	0.074 6	0.337 3	0.000 0	2.000 0
烟尘和粉尘排放量(Dust)	—	23 618	0.234 3	0.539 1	0.000 0	2.000 0
工业固体废物产生量(Solid)	—	23 618	0.033 0	0.205 6	0.000 0	2.000 0
污染治理指标						
废气减排治理情况(Gas)	—	23 618	0.400 2	0.656 5	0.000 0	2.000 0
废水减排治理情况(WWater)	—	23 618	0.406 2	0.646 6	0.000 0	2.000 0
粉尘烟尘治理情况(WDust)	—	23 618	0.220 8	0.521 1	0.000 0	2.000 0
固废利用与处置情况(WSolid)	—	23 618	0.313 0	0.579 8	0.000 0	2.000 0
噪声、光污染、辐射等治理(Noise)	—	23 618	0.173 5	0.411 1	0.000 0	2.000 0
清洁生产实施情况(Clear)	—	23 618	0.166 4	0.412 6	0.000 0	2.000 0
研发创新指标						
研发创新产出						
申请实用新型专利总数(Utility)	项	11 324	1.889 0	2.001 7	0.000 0	6.40 19
申请外观设计专利总数(Design)	项	11 324	0.727 3	1.353 9	0.000 0	5.370 6
研发创新投入						
申请绿色专利数量(Green)	项	21 819	0.496 5	0.850 2	0.000 0	6.502 8
研发人员数量占比(RDP)	%	12 367	15.810 2	13.024 5	0.000 0	67.640 0
研发投入占营业收入比例(RDS)	%	17 952	4.556 6	4.361 4	0.000 0	25.180 0
控制变量						
总负债率(TI)	—	23 618	42.16	20.85	5.12	89.78
现金持有量(Cash)	%	23 618	19.40	14.00	1.74	68.91
公司规模(Size)	—	23 618	22.131 3	1.296 6	19.825 7	26.105 3
企业年龄(LnAge)	年	23 618	2.027 9	0.911 3	0.000 0	3.258 1
固定资产增长率(Fixed asset)	%	23 617	0.221 6	0.658 1	-0.516 3	4.657 1
托宾Q(Tobin Q)	%	23 050	2.024 8	1.240 3	0.877 9	8.135 3
企业性质(Own)	—	23 618	0.127 8	0.333 9	0.000 0	1.000 0

四、实证分析

(一) 基于资产视角:企业数字化对绿色化转型的影响

本文从绿色生产、污染治理和研发创新三方面对企业数字化影响绿色化转型的结果展开分析;为了解决随地区差异产生的遗漏变量问题以及个体的时间趋势等因素干扰到回归结果,固定了个体效应、时间效应、省份的时间效应及控制变量等因素;同时,为了缓解内生性问题,对所有的解释变量滞后一期。

1. 企业数字化对绿色生产的影响

表 2 列(1)~(5)结果显示,企业数字化发展对披露环保理念、环保目标、环保管理制度体系、环保教育与培训、环保专项行动的披露程度不显著。列(6)结果显示,企业数字化发展对环境事件应急机制的披露程度在 1% 的水平上显著为负,说明企业数字化程度的提升对环境事件应急机制的披露程度具有显著的降低作用。列(7)结果显示,企业数字化发展对环保荣誉或奖励的披露程度不显著。列(8)结果显示,企业数字化发展对“三同时”制度披露程度的影响在 1% 的水平上显著

表 2 企业数字化对上市公司环境管理披露情况的影响

变量	环保理念	环保目标	环保管理制度体系	环保教育与培训	环保专项行动	环境事件应急机制	环保荣誉或奖励	“三同时”制度
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
数字化程度	-0.000 1	-0.000 0	-0.000 1	-0.000 1	-0.000 1	-0.000 6***	-0.000 1	-0.000 2***
(滞后一期)	(0.000 2)	(0.000 1)	(0.000 2)	(0.000 1)	(0.000 1)	(0.000 1)	(0.000 1)	(0.000 1)
总负债率	-0.085 8***	-0.027 0	-0.003 3	-0.036 5**	-0.046 3**	-0.048 0*	-0.031 7	-0.024 8
	(0.028 4)	(0.019 2)	(0.027 6)	(0.016 2)	(0.020 0)	(0.026 7)	(0.019 6)	(0.019 2)
现金持有量	0.018 5	0.003 0	-0.055 9*	-0.009 3	0.014 1	0.020 0	-0.010 6	0.010 0
	(0.030 3)	(0.020 3)	(0.029 9)	(0.018 2)	(0.022 8)	(0.026 7)	(0.022 1)	(0.020 2)
公司规模	0.117 8***	0.065 0***	0.090 6***	0.043 5***	0.078 5***	0.043 9***	0.058 0***	0.035 1***
	(0.005 6)	(0.004 2)	(0.005 5)	(0.003 9)	(0.004 6)	(0.005 1)	(0.004 2)	(0.004 2)
企业年龄	0.017 8**	0.013 0***	0.007 6	0.009 6**	0.006 9	0.030 4***	-0.001 9	0.017 0***
	(0.007 5)	(0.005 0)	(0.007 4)	(0.004 5)	(0.005 5)	(0.006 4)	(0.005 4)	(0.005 1)
固定资产增长率	0.005 5	-0.002 7	0.001 6	-0.004 1*	-0.003 8	-0.005 9**	-0.004 7	0.001 0
	(0.003 8)	(0.002 6)	(0.004 0)	(0.002 2)	(0.002 8)	(0.002 9)	(0.003 0)	(0.002 0)
托宾 Q	0.011 4***	0.003 0	0.005 4*	0.004 1*	0.003 7	0.004 5	0.004 6*	0.001 7
	(0.003 3)	(0.002 3)	(0.003 3)	(0.002 2)	(0.002 4)	(0.003 0)	(0.002 4)	(0.002 2)
企业性质	-0.000 9	0.021 6**	-0.008 1	0.010 2	0.010 9	-0.013 2	-0.010 6	-0.011 3
	(0.012 8)	(0.010 2)	(0.012 7)	(0.008 5)	(0.010 3)	(0.012 3)	(0.010 0)	(0.009 9)
企业	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
行业	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
省份*年份	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	18 518	18 518	18 518	18 518	18 518	18 518	18 518	18 518

注:表中所有结果均利用 Stata15.0 软件计算而得,括号内为标准差;*、**、*** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平上显著。

为负,说明企业数字化程度的提升能显著降低企业对“三同时”制度的披露程度。整体上,企业数字化发展不利于企业披露环境管理信息。

表3列(1)结果显示,企业数字化发展对上市公司披露年报的影响不显著;列(2)结果显示,企业数字化发展对上市公司披露社会责任报告的影响在10%的水平上显著为正,说明企业数字化程度的提升有助于其披露上市公司的社会责任报告;列(3)结果显示,企业数字化发展对上市公司披露环境报告的影响在10%的水平上显著为负,说明企业数字化程度的提升显著降低了上市公司披露环境报告的积极性。企业数字化程度的提升促使企业更愿意公开社会责任的情况,但是其不愿意公开环境报告情况的原因可能有三种:一是相比环境报告,社会责任报告的内容较宏观、全面,而非仅侧重企业对环境治理的关注,可以从更多视角、有选择性地传递企业的经营业绩;二是社会责任意味着对经济社会的贡献和作用,是企业向公众传达的企业积极参与社会活动影响社会经济运行的情况,有助于为企业树立良好的社会形象,提升企业的长期收益;三是环境污染治理是企业的一项负面投资,以逐利为目的的企业更倾向关注生产经营,增加企业的产出,除非环境治理情况较好的企业,多数企业并没有意愿主动公开环境报告。

表3 企业数字化对上市公司环境信息披露情况的影响

变量	上市公司年报 (1)	社会责任报告 (2)	环境报告 (3)
数字化程度(滞后一期)	-0.000 1 (0.000 2)	0.000 3* (0.000 2)	-0.000 0* (0.000 0)
总负债率	-0.032 8 (0.022 2)	-0.151 9*** (0.024 6)	0.003 8 (0.007 1)
现金持有量	-0.120 6*** (0.028 4)	-0.021 4 (0.024 3)	0.002 7 (0.003 4)
公司规模	0.002 7 (0.003 8)	0.119 3*** (0.006 9)	0.002 8** (0.001 1)
企业年龄	-0.009 8* (0.005 7)	0.042 4*** (0.007 6)	0.001 7 (0.001 5)
固定资产增长率	0.000 1 (0.004 3)	0.000 2 (0.002 4)	-0.000 2 (0.000 4)
托宾 Q	-0.021 3*** (0.003 3)	0.010 1*** (0.002 7)	-0.000 1 (0.000 4)
企业性质	-0.011 8 (0.011 2)	-0.003 1 (0.009 1)	-0.001 0 (0.002 8)
企业	控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制
行业	控制	控制	控制
省份*年份	控制	控制	控制
样本量	18 518	18 518	18 518

注:表中所有结果均利用 Stata15.0 软件计算而得,括号内为标准差;*、**、*** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平上显著。

表4从污染物排放量视角对企业数字化发展影响企业绿色生产的结果展开讨论。列(1)结果显示,企业数字化发展对废水排放量的影响在1%的水平上显著为负,说明企业数字化程度的提升能显著降低企业披露废水排放量的情况。列(2)~(3)的结果显示,企业数字化发展对 COD 排放

量和 SO₂ 排放量的影响至少在 5% 的水平上显著为负,说明企业数字化程度的提升同样能显著降低 COD 排放量和 SO₂ 排放量等污染物的披露情况。列(4)结果显示,企业数字化发展对 CO₂ 排放量的影响不显著,说明企业数字化程度的提升仅对披露污染物的情况影响为负(CO₂ 是温室气体并非污染物)。列(5)结果显示,企业数字化发展对烟尘和粉尘排放量的影响均在 1% 的水平上显著为负,说明企业数字化程度的提升能显著降低企业披露烟粉尘排放量的情况。列(6)结果显示,企业数字化发展对工业固体废物产生量的披露情况不显著。整体上,企业数字化程度的提升降低了其对外披露环境负债信息的情况,企业不愿意向外界披露污染物排放情况。

表 4 企业数字化对上市公司环境负债披露情况的影响

变量	废水排放量 (1)	COD 排放量 (2)	SO ₂ 排放量 (3)	CO ₂ 排放量 (4)	烟尘和粉尘 排放量 (5)	工业固体废物 产生量 (6)
数字化程度(滞后一期)	-0.000 7*** (0.000 2)	-0.000 5** (0.000 2)	-0.000 4*** (0.000 2)	0.000 1 (0.000 1)	-0.000 7*** (0.000 2)	-0.000 1 (0.000 1)
总负债率	-0.121 3*** (0.042 6)	-0.059 2 (0.043 5)	-0.130 3*** (0.038 2)	-0.008 1 (0.017 0)	-0.078 1** (0.036 5)	-0.001 1 (0.013 1)
现金持有量	0.041 9 (0.042 0)	0.089 9** (0.041 9)	0.077 7** (0.037 3)	0.026 3 (0.022 7)	0.032 1 (0.036 7)	-0.000 1 (0.013 6)
公司规模	0.089 5*** (0.008 9)	0.065 9*** (0.009 2)	0.083 7*** (0.008 6)	0.073 5*** (0.006 1)	0.075 6*** (0.008 0)	0.020 4*** (0.003 3)
企业年龄	0.041 8*** (0.011 4)	0.039 4*** (0.010 7)	0.037 9*** (0.009 1)	-0.006 7 (0.005 2)	0.039 1*** (0.009 6)	-0.004 8 (0.003 6)
固定资产增长率	-0.001 3 (0.004 4)	-0.007 4** (0.003 8)	-0.006 9* (0.003 6)	-0.002 3 (0.002 0)	-0.005 6 (0.003 7)	-0.002 8** (0.001 2)
托宾 Q	0.005 2 (0.004 9)	0.014 9*** (0.005 0)	0.011 1** (0.004 4)	0.009 6*** (0.002 3)	0.003 4 (0.004 0)	0.002 4* (0.001 4)
企业性质	-0.038 6** (0.018 3)	0.008 3 (0.018 0)	0.007 5 (0.017 5)	0.003 9 (0.011 3)	-0.017 4 (0.017 4)	0.000 9 (0.006 9)
企业	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制	控制	控制	控制
行业	控制	控制	控制	控制	控制	控制
省份 * 年份	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	18 518	18 518	18 518	18 518	18 518	18 518

注:表中所有结果均利用 Stata15.0 软件计算而得,括号内为标准差;*、**、*** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平上显著。

综合表 2~4 的情况,企业数字化发展对企业披露上市公司社会责任的积极性有所提升,对披露环境管理、环境信息或环境负债情况,企业数字化程度的提升均存在消极影响,并不能提升企业主动公开绿色生产过程相关信息的积极性。企业数字化程度的提升,不仅无法刺激企业通过信息披露主动接受外界监督,反而降低了企业披露相关环境信息的积极性。

2. 企业数字化对污染治理的影响

表 5 表示企业数字化发展对企业披露环境业绩与治理情况的结果。列(1)结果显示,企业数字化发展对披露废气排放治理情况的影响 1% 的水平上显著为负,说明企业数字化程度的提升能显著降低企业披露废气排放治理的积极性。同样,列(2)~(3)的结果显示,企业数字化发展对披

露废水排放治理情况和粉尘烟尘治理情况的影响也均在1%的水平上显著为负,说明企业数字化程度的提升显著降低了企业披露治理废水排放和治理粉尘烟尘排放的情况。不同于表4列(6)的结果,列(4)结果显示,企业数字化发展对固废利用与处置情况的在10%的水平上显著为负,说明企业数字化程度的提升虽然不会降低其披露工业固体废物产生量的情况,但是会降低其对固体废弃物的利用与处置的披露程度。列(5)~(6)结果显示,企业数字化发展对噪声光污染辐射等治理的影响在5%的水平上显著为负,对清洁生产实施情况在1%的水平上显著为负,说明企业数字化程度的提升能显著降低企业的噪声光污染辐射等治理及清洁生产实施情况的披露程度。整体上,企业数字化对其披露环境业绩与治理情况的积极性存在消极作用,企业不愿意披露其污染治理情况。此外,综合表4和表5的情况,无论从污染排放量的视角或污染治理情况的视角,企业数字化程度的提升均没有增加其向公众披露信息的积极性,反而使公开的意愿下降。可能的原因是,虽然数字技术的迅速发展为企业提供了信息交流平台,其产生的巨大网络效应也促进了信息的传播和交流。但是,对于企业自身来说,信息披露意味着企业接受的外界监督,对于污染越严重的企业,相比使用数字技术提供的传播平台,其采用数字化工具规避外界监督的动力越强,造成其愿意主动披露信息的积极性越弱。

表5 企业数字化对上市公司披露环境业绩与治理情况的影响

变量	废气排放 治理情况 (1)	废水排放 治理情况 (2)	粉尘烟尘 治理情况 (3)	固废利用与 处置情况 (4)	噪声光污染 辐射等治理 (5)	清洁生产 实施情况 (6)
数字化程度(滞后一期)	-0.0007*** (0.0002)	-0.0007*** (0.0002)	-0.0005*** (0.0002)	-0.0004* (0.0002)	-0.0004** (0.0002)	-0.0004*** (0.0001)
总负债率	-0.0758* (0.0399)	-0.1307*** (0.0404)	-0.0481 (0.0338)	-0.0777** (0.0361)	-0.0387 (0.0261)	-0.0147 (0.0259)
现金持有量	0.0163 (0.0432)	0.0041 (0.0417)	-0.0314 (0.0335)	0.0063 (0.0390)	0.0224 (0.0280)	-0.0410 (0.0258)
公司规模	0.1246*** (0.0088)	0.0966*** (0.0087)	0.0791*** (0.0074)	0.1088*** (0.0077)	0.0617*** (0.0056)	0.0516*** (0.0057)
企业年龄	0.0323*** (0.0109)	0.0535*** (0.0110)	0.0358*** (0.0087)	0.0031 (0.0096)	-0.0016 (0.0070)	0.0250*** (0.0069)
固定资产增长率	-0.0102** (0.0044)	-0.0055 (0.0045)	-0.0056 (0.0038)	0.0009 (0.0044)	-0.0022 (0.0030)	-0.0028 (0.0029)
托宾Q	-0.0004 (0.0047)	0.0067 (0.0049)	0.0018 (0.0037)	0.0017 (0.0041)	0.0053* (0.0030)	0.0052* (0.0031)
企业性质	-0.0232 (0.0182)	-0.0392** (0.0190)	-0.0141 (0.0167)	-0.0258 (0.0177)	-0.0271** (0.0127)	0.0045 (0.0114)
企业	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制	控制	控制	控制
行业	控制	控制	控制	控制	控制	控制
省份*年份	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	18518	18518	18518	18518	18518	18518

注:表中所有结果均利用Stata15.0软件计算而得,括号内为标准差;*、**、***分别表示在10%、5%和1%的水平上显著。

3. 企业数字化对研发创新的影响

研发创新是兼顾生产经营和污染治理的关键,关系到企业未来的生存和发展。本文对企业数字化发展影响研发创新的结果进行考察,以考察企业数字化程度的提升能否从根本上促进企业的绿色化转型(详见表6)。

表6 企业数字化对上市公司研发创新情况的影响

变量	申请实用新型 专利数量 (1)	申外观设计 专利数量 (2)	申请绿色 专利数量 (3)	研发人员 数量占比 (4)	研发投入占 营业收入比例 (5)
数字化程度(滞后一期)	-0.001 1 (0.001 3)	0.000 6 (0.000 9)	0.000 6 (0.000 4)	0.020 5*** (0.007 6)	0.005 8* (0.003 3)
总负债率	-0.041 1 (0.183 1)	0.032 5 (0.131 6)	0.014 6 (0.049 7)	-3.008 4*** (0.915 9)	-1.521 4*** (0.327 3)
现金持有量	-0.396 2** (0.185 5)	-0.048 7 (0.131 9)	0.159 5*** (0.059 4)	1.569 2** (0.705 0)	0.495 9 (0.334 0)
公司规模	-0.118 8*** (0.037 5)	-0.013 3 (0.025 7)	0.265 5*** (0.015 1)	-0.537 0** (0.238 4)	-0.349 9*** (0.075 2)
企业年龄	-0.226 7*** (0.048 8)	-0.097 2*** (0.032 4)	-0.051 4*** (0.013 5)	-0.883 1*** (0.262 7)	-0.304 2*** (0.076 9)
固定资产增长率	-0.016 6 (0.024 0)	-0.010 0 (0.017 3)	-0.000 8 (0.007 9)	-0.072 1 (0.107 7)	0.059 1 (0.040 7)
托宾 Q	-0.063 4*** (0.021 0)	-0.015 9 (0.014 4)	0.024 1*** (0.006 0)	0.027 6 (0.098 6)	-0.006 8 (0.031 4)
企业性质	-0.169 9** (0.074 7)	-0.131 1*** (0.043 2)	-0.000 3 (0.024 2)	0.041 1 (0.343 4)	-0.010 4 (0.081 8)
企业	控制	控制	控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制	控制	控制
行业	控制	控制	控制	控制	控制
省份*年份	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	8 982	8 982	16 718	11 066	14 865

注:表中所有结果均利用 Stata15.0 软件计算而得,括号内为标准差;*、**、*** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平上显著。

列(1)~(3)结果显示,企业数字化发展对申请实用新型专利数量、申请外观设计专利数量和申请绿色专利数量的影响不显著。列(4)结果显示,企业数字化发展对研发人员数量占比的影响在 1% 的水平上显著为正,说明企业的数字化程度的提升能有效提升企业的研发人员占比数量。列(5)结果显示,企业数字化发展对研发投入的占比在 10% 的水平上显著为正,说明企业数字化程度的提升也能显著促进企业的研发投入比重。整体上,企业数字化发展对技术创新的情况具有积极作用,但是主要表现在前端的创新投入方面。

综合看表 2~6,企业数字化发展对企业绿色化转型具有正向的激励作用。虽然其降低了企业披露自身环境信息的主动性,但是提升了企业开展研发创新的积极性。企业数字化发有助于改变

企业被动治污的环境治理理念,企业对数字技术的应用不仅仅体现在,其通过数字技术提供的信息传播渠道及披露平台接受外界监督从而被动治污,而是会促进企业将更多的精力放在研发创新环节,借助数字化工具为研发创新“加速”,促使企业的环境治理理念发生转变,开始由主动接受外界监督逐渐转向内部研发创新。

(二) 基于经营业务视角:企业数字化对企业绿色化转型的影响

本文也从企业的经营业务视角入手,根据数字化关键词词频占比对二者之间的关系进行考察,以全面认识企业数字化对绿色化转型的影响,也为上述结果提供了稳健性检验。同样,本文为了缓解内生性问题及遗漏变量问题,同样对被解释变量进行滞后一期处理,并固定了个体效应、时间效应、省份的时间效应及控制变量等因素。

1. 企业数字化对绿色生产的影响

表7~9为从生产过程的绿色化视角,得出企业数字化对绿色生产的影响,并分别表示企业数字化对披露上市公司环境管理情况、上市公司环境信息情况、上市公司披露环境负债情况的结果。

表7 企业数字化对上市公司披露环境管理情况的影响

变量	环保理念	环保目标	环保管理制度体系	环保教育与培训	环保专项行动	环境事件应急机制	环保荣誉或奖励	三同时制度
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
词频占比	-0.0788***	-0.0374**	-0.0700***	-0.0604***	0.0113	-0.1603***	-0.0312*	-0.0784***
(滞后一期)	(0.0263)	(0.0177)	(0.0265)	(0.0147)	(0.0256)	(0.0239)	(0.0180)	(0.0147)
总负债率	-0.0880***	-0.0278	-0.0053	-0.0383**	-0.0463**	-0.0537**	-0.0328*	-0.0274
	(0.0285)	(0.0192)	(0.0276)	(0.0162)	(0.0200)	(0.0266)	(0.0196)	(0.0191)
现金持有量	0.0164	0.0028	-0.0575*	-0.0106	0.0136	0.0133	-0.0118	0.0073
	(0.0302)	(0.0203)	(0.0299)	(0.0181)	(0.0228)	(0.0265)	(0.0221)	(0.0201)
公司规模	0.1188***	0.0654***	0.0915***	0.0442***	0.0784***	0.0464***	0.0585***	0.0362***
	(0.0056)	(0.0042)	(0.0055)	(0.0039)	(0.0046)	(0.0050)	(0.0042)	(0.0042)
企业年龄	0.0179**	0.0130***	0.0077	0.0097**	0.0070	0.0309***	-0.0018	0.0172***
	(0.0075)	(0.0050)	(0.0073)	(0.0045)	(0.0055)	(0.0064)	(0.0054)	(0.0051)
固定资产增长率	0.0054	-0.0027	0.0015	-0.0042*	-0.0038	-0.0062**	-0.0047	0.0009
	(0.0038)	(0.0027)	(0.0040)	(0.0022)	(0.0028)	(0.0029)	(0.0030)	(0.0020)
托宾Q	0.0115***	0.0031	0.0055*	0.0042*	0.0037	0.0049	0.0047**	0.0018
	(0.0033)	(0.0023)	(0.0032)	(0.0022)	(0.0024)	(0.0030)	(0.0024)	(0.0022)
企业性质	-0.0010	0.0215**	-0.0083	0.0100	0.0109	-0.0133	-0.0107	-0.0114
	(0.0128)	(0.0102)	(0.0127)	(0.0085)	(0.0103)	(0.0123)	(0.0100)	(0.0099)
企业	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
行业	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
省份*年份	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	18 518	18 518	18 518	18 518	18 518	18 518	18 518	18 518

注:表中所有结果均利用Stata15.0软件计算而得,括号内为标准差;*、**、***分别表示在10%、5%和1%的水平上显著。

表7结果不同于表2,列(1)~(4)结果显示,企业数字化发展对披露环保理念、环保目标、环保管理制度体系、环保教育与培训的影响均至少在10%的水平上显著为负,说明企业数字化程度的提升显著降低了企业主动披露其环保理念、环保目标、环保管理制度体系、环保教育与培训的积极性。列(5)结果显示,企业数字化发展对环保专项活动的披露不显著。列(6)结果显示,企业数字化发展对环境事件应急机制的披露程度在1%的水平上显著为负,说明企业的数字化程度的提升也显著降低了企业披露环境事件应急机制的积极性。列(7)结果显示,企业数字化发展对环保荣誉或奖励的披露程度在10%的水平上显著为负,说明企业的数字化程度的提升对环保荣誉或奖励的披露也具有显著的降低作用。列(8)结果显示,企业数字化发展对“三同时”制度披露的影响在1%的水平上显著为负,说明企业数字化程度的提升能显著降低企业“三同时”制度披露的情况。整体上,企业数字化程度的提升对环境管理程度的披露存在消极影响,企业不愿意向外界披露自己的环境污染排放信息。进一步地,对比表2的结果,表7结果系数值更高、结果更显著。说明通过数字化关键词搜索的企业比以无形资产占比衡量的企业对披露环境信息的积极更低,即相比已经开始对绿色生产进行投资的企业,仅在文件中说明自身数字化的企业可能会因其尚未开展更多行动而更不愿意主动披露过多的环境信息。

表8 企业数字化对上市公司披露环境信息情况的影响

变量	上市公司年报 (1)	社会责任报告 (2)	环境报告 (3)
词频占比(滞后一期)	-0.073 1** (0.029 3)	-0.004 2 (0.021 3)	-0.013 4*** (0.004 2)
总负债率	-0.034 4 (0.022 2)	-0.151 4*** (0.024 6)	0.003 3 (0.007 0)
现金持有量	-0.119 7*** (0.028 3)	-0.020 0 (0.024 2)	0.002 0 (0.003 3)
公司规模	0.003 4 (0.003 8)	0.119 0*** (0.006 9)	0.003 1*** (0.001 1)
企业年龄	-0.009 9* (0.005 7)	0.042 2*** (0.007 6)	0.001 7 (0.001 5)
固定资产增长率	0.000 2 (0.004 3)	0.000 3 (0.002 4)	-0.000 2 (0.000 4)
托宾 Q	-0.021 1*** (0.003 3)	0.009 9*** (0.002 7)	-0.000 1 (0.000 4)
企业性质	-0.012 2 (0.011 2)	-0.003 2 (0.009 2)	-0.001 0 (0.002 8)
企业	控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制
行业	控制	控制	控制
省份*年份	控制	控制	控制
样本量	18 518	18 518	18 518

注:表中所有结果均利用 Stata15.0 软件计算而得,括号内为标准差;*、**、*** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平上显著。

表8列(1)结果显示,企业数字化发展对上市公司年报中披露环境相关信息的影响在10%的水平上显著为负,说明企业数字化程度的提升降低了企业披露上市公司年报的积极性。不同于表3结果,列(2)结果显示,企业数字化发展对上市公司披露社会责任报告的影响也变得不显著。列(3)结果显示,企业数字化发展对上市公司中披露环境报告的影响在1%的水平上显著为负,说明企业数字化程度的提升显著降低了其披露环境报告的情况。整体上表明企业数字化不利于企业披露环境信息。

表9列(1)结果显示,企业数字化发展对废水排放量的影响在1%的水平上显著为负,说明企业数字化程度的提升能显著降低企业披露废水排放量的情况。列(2)~(3)结果显示,企业数字化发展对COD排放量和SO₂排放量的影响也至少在1%的水平上显著为负,说明企业的数字化程度的提升对COD排放量和SO₂排放量等污染物的披露同样具有显著的降低作用。列(4)结果也显示,企业数字化发展仅对污染物的披露具有显著的抑制作用(作为温室气体的CO₂并非污染物),而对碳排放无显著影响。同样,列(5)结果显示,企业数字化发展对烟尘和粉尘排放量的影响在1%的水平上显著为负,说明企业数字化程度的提升能显著降低企业披露烟粉尘排放量的信息。列(6)结果显示,企业数字化发展对工业固体废物产生量的影响在1%的水平上显著为负,说明企业数字化程度的提升能显著降低企业披露工业固体废物产生量的信息。整体上,企业数字化对污染物

表9 企业数字化对上市公司披露环境负债情况的影响

变量	废水排放量	COD排放量	SO ₂ 排放量	CO ₂ 排放量	烟尘和粉尘 排放量	工业废物 产生量
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
词频占比(滞后一期)	-0.1906*** (0.0342)	-0.2338*** (0.0327)	-0.2241*** (0.0258)	0.0249 (0.0239)	-0.2388*** (0.0272)	-0.0305*** (0.0079)
总负债率	-0.1282*** (0.0426)	-0.0666 (0.0434)	-0.1366*** (0.0381)	-0.0071 (0.0170)	-0.0861** (0.0364)	-0.0021 (0.0131)
现金持有量	0.0328 (0.0419)	0.0819** (0.0416)	0.0708* (0.0372)	0.0274 (0.0226)	0.0224 (0.0365)	-0.0010 (0.0135)
公司规模	0.0927*** (0.0089)	0.0693*** (0.0092)	0.0869*** (0.0086)	0.0731*** (0.0061)	0.0794*** (0.0080)	0.0208*** (0.0033)
企业年龄	0.0426*** (0.0114)	0.0398*** (0.0106)	0.0382*** (0.0090)	-0.0068 (0.0052)	0.0398*** (0.0096)	-0.0047 (0.0036)
固定资产增长率	-0.0017 (0.0044)	-0.0078** (0.0038)	-0.0072** (0.0036)	-0.0023 (0.0020)	-0.0060 (0.0037)	-0.0028** (0.0012)
托宾Q	0.0056 (0.0049)	0.0152*** (0.0050)	0.0114*** (0.0044)	0.0095*** (0.0023)	0.0039 (0.0040)	0.0024* (0.0014)
企业性质	-0.0386** (0.0184)	0.0080 (0.0180)	0.0072 (0.0175)	0.0039 (0.0113)	-0.0175 (0.0174)	0.0009 (0.0069)
企业	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制	控制	控制	控制
行业	控制	控制	控制	控制	控制	控制
省份*年份	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	18518	18518	18518	18518	18518	18518

注:表中所有结果均利用Stata15.0软件计算而得,括号内为标准差;*、**、***分别表示在10%、5%和1%的水平上显著。

排放情况的披露并不积极,表明企业不愿意向外界披露自己的环境污染排放情况。对比表 4 中不显著的结果,表 9 的系数值也更大,结果更显著,同样说明与已经开始对治理污染的企业,仅在文件中声明的企业可能会因其尚未开展更多行动而更不愿意主动披露过多的环境排放信息。

2. 企业数字化对污染治理的影响

表 10 为基于产出端视角,得出的企业数字化发展对企业治理环境污染的影响结果。根据表 10 结果,列(1)结果显示,企业数字化发展对废气排放治理情况的影响在 1% 的水平上显著为负,说明企业数字化程度的提升能显著降低企业对废气排放治理的披露程度。同样,列(2)~(3)结果显示,企业数字化发展对废水排放治理情况和粉尘烟尘治理情况的影响也均在 1% 的水平上显著为负,说明企业数字化程度的提升对企业治理废水排放和治理粉尘烟尘排放的披露程度也具有显著的抑制作用。列(4)结果显示,企业数字化发展对固废利用与处置情况的在 1% 的水平上显著为负,说明企业数字化程度的提升会显著降低其对固体废弃物的利用与处置的披露程度。列(5)~(6)结果显示,企业数字化发展对噪声光污染辐射等治理和清洁生产实施情况的影响均在 1% 的水平上显著为负,说明企业数字化程度的提升能显著降低企业的噪声光污染辐射等治理及清洁生产实施情况的披露程度。整体上,企业数字化对污染物的治理情况具有抑制作用,企业数字化程度的提升反而降低了其主动披露污染治理情况,并且对比表 5,表 10 系数更高,结果更显著。此外,结

表 10 企业数字化对上市公司披露环境业绩与治理情况的影响

变量	废气减排 治理情况 (1)	废水减排 治理情况 (2)	粉尘烟尘 治理情况 (3)	固废可利用与 处置情况 (4)	噪声光污染 辐射等治理 (5)	清洁生产 实施情况 (6)
词频占比(滞后一期)	-0.194 8*** (0.034 9)	-0.223 0*** (0.032 6)	-0.236 1*** (0.023 6)	-0.090 5*** (0.031 9)	-0.108 7*** (0.022 3)	-0.074 5*** (0.021 4)
总负债率	-0.082 8** (0.039 8)	-0.138 4*** (0.040 3)	-0.055 1 (0.033 6)	-0.081 2** (0.036 1)	-0.042 6 (0.026 0)	-0.018 1 (0.025 9)
现金持有量	0.007 9 (0.043 1)	-0.005 2 (0.041 5)	-0.038 5 (0.033 5)	0.002 1 (0.039 0)	0.017 8 (0.028 0)	-0.045 4* (0.025 8)
公司规模	0.127 7*** (0.008 8)	0.100 2*** (0.008 7)	0.082 4*** (0.007 4)	0.110 3*** (0.007 7)	0.063 4*** (0.005 6)	0.053 0*** (0.005 7)
企业年龄	0.033 0*** (0.010 8)	0.054 2*** (0.011 0)	0.036 3*** (0.008 7)	0.003 4 (0.009 6)	-0.001 2 (0.007 0)	0.025 4*** (0.006 9)
固定资产增长率	-0.010 5** (0.004 4)	-0.005 9 (0.004 5)	-0.006 0 (0.003 8)	0.000 8 (0.004 4)	-0.002 4 (0.003 0)	-0.003 0 (0.002 9)
托宾 Q	0.000 0 (0.004 7)	0.007 2 (0.004 9)	0.002 2 (0.003 7)	0.002 0 (0.004 1)	0.005 6* (0.003 0)	0.005 5* (0.003 1)
企业性质	-0.023 3 (0.018 3)	-0.039 2** (0.019 0)	-0.014 4 (0.016 6)	-0.025 8 (0.017 7)	-0.027 1** (0.012 7)	0.004 6 (0.011 4)
企业	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制	控制	控制	控制
行业	控制	控制	控制	控制	控制	控制
省份*年份	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	18 518	18 518	18 518	18 518	18 518	18 518

注:表中所有结果均利用 Stata15.0 软件计算而得,括号内为标准差;*、**、*** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平上显著。

合表9和表10的情况,无论从污染排放量的视角或污染治理情况的视角,企业数字化程度的提升均没有增加其向公众披露信息的积极性,反而使公开的意愿下降。说明污染越严重的企业越不愿意接受外界监督,而更有动力通过数字技术规避可能造成的信息曝光。

3. 企业数字化对研发创新的影响

表11对企业数字化影响研发创新的结果进行考察。列(1)结果显示,企业数字化发展对申请实用新型专利数量的影响不显著。列(2)~(3)结果显示,企业数字化发展对申请外观设计专利和申请绿色专利数量的影响均在1%的水平上显著为正,说明企业的数字化程度的提升有助于提升申请外观设计专利和申请绿色专利的数量。列(4)~(5)从研发投出的视角得出,企业数字化发展对研发人员数量占比的影响在1%的水平上显著为正,对研发投入的占比在5%的水平上显著为正,说明企业数字化程度的提升对企业增加研发人员的投入及研发投入的占比均存在显著的促进作用。整体上,企业数字化对研发创新的情况具有显著的促进作用,无论是从企业的重视程度还是创新成果的申请数量来看,企业数字化均产生了积极影响。这也与Smith等(2017)^[32]的研究发现一致,企业数字化能够提高内部人力资本水平,促进创新研发投入与研发产出效率的提升。同时,对比表6主要表现在前端的创新投入,该结果系数值更大,结果也更显著。

表11 企业数字化对上市公司研发创新情况的影响

变量	申请实用新型 专利数量 (1)	申外观设计 专利数量 (2)	申请绿色 专利数量 (3)	研发人员 数量占比 (4)	研发投入占 营业收入比例 (5)
词频占比(滞后一期)	-0.1617 (0.1822)	0.4241*** (0.1423)	0.2973*** (0.0689)	4.4215*** (0.8862)	0.8329** (0.4069)
总负债率	-0.0489 (0.1830)	0.0458 (0.1311)	0.0241 (0.0494)	-2.8532*** (0.9062)	-1.4995*** (0.3267)
现金持有量	-0.4061** (0.1848)	-0.0332 (0.1313)	0.1686*** (0.0594)	1.7031** (0.7071)	0.5603* (0.3331)
公司规模	-0.1160*** (0.0374)	-0.0182 (0.0255)	0.2621*** (0.0150)	-0.6177*** (0.2353)	-0.3682*** (0.0748)
企业年龄	-0.2252*** (0.0488)	-0.0997*** (0.0323)	-0.0525*** (0.0134)	-0.9124*** (0.2603)	-0.3144*** (0.0769)
固定资产增长率	-0.0167 (0.0240)	-0.0102 (0.0173)	-0.0005 (0.0079)	-0.0567 (0.1084)	0.0620 (0.0406)
托宾Q	-0.0629*** (0.0209)	-0.0155 (0.0143)	0.0239*** (0.0060)	0.0252 (0.0975)	-0.0089 (0.0313)
企业性质	-0.1698** (0.0748)	-0.1313*** (0.0432)	0.0008 (0.0242)	0.0373 (0.3410)	-0.0143 (0.0817)
企业	控制	控制	控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制	控制	控制
行业	控制	控制	控制	控制	控制
省份*年份	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	8982	8982	16718	11066	14865

注:表中所有结果均利用Stata15.0软件计算而得,括号内为标准差;*、**、***分别表示在10%、5%和1%的水平上显著。

综合表7~11来看,企业数字化发展虽然降低了其披露自身环境信息的主动性,但是提升了企业开展研发创新的积极性,说明企业数字化程度的提升确实对企业绿色化转型具有正向的激励作用,并且也促使企业的环境治理理念发生改变,从披露信息被动接受外界监督逐渐转向主动研发创新。同时,从稳健性检验的视角,表2~11结果显示,无论从资产视角还是经营业务视角,数字化对绿色生产、污染治理和技术创新的结果整体上保持一致,表明了该结果的稳健性。

五、研究结论及政策启示

(一) 研究结论

以通用信息技术为特征的数字技术的迅速发展和广泛应用带来的企业数字化的快速发展,为企业加快实现绿色化转型提供了新思路和新方法。本文基于微观企业视角,从资产及经营业务两方面对企业数字化影响企业绿色化转型的全过程进行了深入分析,具体从企业数字化对企业绿色生产、污染治理及研发创新三方面展开,选用国泰安上市公司2010—2019年的微观数据对企业数字化与绿色化转型之间的关系进行检验,并固定了个体效应、时间效应、省份的时间效应及控制变量等因素。

本文得出三个主要研究结论:(1)无论基于资产视角还是基于经营业务视角的结果均说明,在绿色生产方面,企业数字化程度的提升降低了企业披露环境管理和环境信息的积极性;(2)在污染治理方面,企业数字化程度的提升降低了企业披露环境负债和环境业绩与治理情况;(3)在研发创新方面,企业数字化程度的提升促进了研发创新投入,提升了企业主动治污的积极性。

相比资产视角结果,从经营业务数字化检验的结果对企业披露相关信息的积极性更低、研发程度更高。本文认为可能的原因在于:(1)数字技术的网络效应促进了不同主体之间的信息传播和共享,这对于企业自身来说,意味着企业接受的外界监督越强。对于污染越严重的企业,其采用数字化工具规避监督的动力就越强,其愿意主动披露信息的积极性也越弱;(2)仅在文件中说明自身数字化的企业相比已经开始对环境污染投资的企业,可能会因其尚未开展更多行动而更不愿意主动披露过多的环境信息。

(二) 政策启示

我国虽然数字经济规模全球第二,但是真正实现数字化转型的企业数量依然较低。提升企业数字化转型程度,不仅有助于企业积极开展研发创新,加快实现绿色化转型,还有助于在绿色发展的背景下塑造企业竞争新优势,提升企业核心竞争力。因此,本文认为,应加快企业的数字化转型及其落地实施,通过数字技术运用激发企业从被动监督治污转向主动研发,加进实现绿色化转型。具体可从政府支持及企业自身两方面考虑:(1)政府支持方面,一是加大对数字新基建的投资,为企业数字化转型提供坚实的底座;二是对进行数字化转型的企业实行税收、补贴、信贷等减免政策,激发企业主动开展数字化转型的动力;三是构建企业数字化转型的人才体系,夯实数字化人才基础,为打造良好的数字化转型环境提供“智力蓄水池”。(2)企业自身方面,一是打造工业互联网平台,企业数字化转型需要强大的工业互联网支撑平台,通过开启设备智能化改造、推动制造企业上云等打造企业交流合作的平台;二是构建企业数字化转型的人才引进和培育体系,加大对员工的数字化、智能化转型培训,提升员工数字化、智能化素养,以外部支撑和内部支持“双发力”激发企业的研发创新积极性,助推企业数字化绿色化协同发展。

参考文献:

- [1] 陈素梅, 李晓华. 数字经济驱动制造业绿色发展的作用机理[J]. 企业经济, 2022, 41(12): 140-150.
- [2] WU X T, LI Z D, TANG F C. The effect of carbon price volatility on firm green transitions: evidence

- from Chinese manufacturing listed firms[J]. *Energies*, 2022, 15(20): 1-11.
- [3] 潘爱玲,刘昕,邱金龙,等.媒体压力下的绿色并购能否促使重污染企业实现实质性转型[J].
中国工业经济, 2019(2): 174-192.
- [4] 申明浩,谭伟杰.数字化与企业绿色创新表现——基于增量与提质的双重效应识别[J].
南方经济, 2022(9): 118-138.
- [5] 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.
- [6] 余文涛,吴士炜.互联网平台经济与正在缓解的市场扭曲[J].*财贸经济*, 2020, 41(5): 146-160.
- [7] 赵涛,张智,梁上坤.数字经济、创业活跃度与高质量发展——来自中国城市的经验证据[J].
管理世界, 2020, 36(10): 65-76.
- [8] MUBARAK M F, TIWARI S, PETRAITE M, et al. How industry 4.0 technologies and open innovation can improve green innovation performance[J]. *Management of Environmental Quality An International Journal*, 2021, 32(5): 1007-1022.
- [9] 周广肃,樊纲.互联网使用与家庭创业选择——来自CFPS数据的验证[J].*经济评论*, 2018(5): 134-147.
- [10] 邓荣荣,张翱翔,陈鸣.数字经济发展与经济增长质量耦合度的时空演变及驱动因素——数值测算与实证分析[J].*南京财经大学学报*, 2021(5): 33-43.
- [11] 张三峰,魏上海.信息与通信技术是否降低了企业能源消耗——来自中国制造业企业调查数据的证据[J].*中国工业经济*, 2019(2): 155-173.
- [12] 吕铁,李载驰.中小制造企业数字化转型——基于数字技术双重特征的分析[J].*学术月刊*, 2022, 54(10): 59-69.
- [13] 程中华,刘军.信息化对工业绿色增长的影响效应[J].*中国科技论坛*, 2019(6): 95-101, 108.
- [14] MOYER J D, HUGHES B B. ICTs: do they contribute to increased carbon emissions[J]. *Technological Forecasting & Social Change*, 2012, 79(5): 919-931.
- [15] LI J, CHEN L, CHEN Y, et al. Digital economy, technological innovation, and green economic efficiency-empirical evidence from 277 cities in China[J]. *Managerial and Decision Economics*, 2022, 43(3): 616-629.
- [16] EI-KASSAR, ABDUL-NASSER, SINGH S K, et al. Green innovation and organizational performance: the influence of big data and the moderating role of management commitment and HR practices[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2019, 144: 483-498.
- [17] 吕炜.风险投资的经济学家考察——制度、原理及中国化应用的研究[M].北京:经济科学出版社, 2001.
- [18] 蔡跃洲,马文君.数据要素对高质量发展影响与数据流动制约[J].*数量经济技术经济研究*, 2021, 38(3): 64-83.
- [19] DAVID P A, WRIGHT G. General purpose technologies and productivity surges: historical reflections on the future of the ICT revolution[J]. *Oxford University Economic & Social History*, 1999.
- [20] LEE I, YONG J S. Fintech: ecosystem, business models, investment decisions, and challenges[J]. *Business Horizons*, 2016, 61(1): 35-46.
- [21] 张昕蔚.数字经济条件下的创新模式演化研究[J].*经济学家*, 2019(7): 32-39.
- [22] 刘善仕,孙博,葛淳棉,等.人力资本社会网络与企业创新——基于在线简历数据的实证研究[J].
管理世界, 2017(7): 88-98, 119, 188.
- [23] 王永进,匡霞,邵文波.信息化、企业柔性及产能利用率[J].*世界经济*, 2017, 40(1): 67-90.
- [24] 李坤望,邵文波,王永进.信息化密度、信息基础设施与企业出口绩效——基于企业异质性的理论与实证分析[J].*管理世界*, 2015(4): 52-65.
- [25] 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(4): 50-64.
- [26] 何帆,刘虹霞.数字经济视角下实体企业数字化变革的业绩提升效应评估[J].*改革*, 2019(4): 137-148.

- [27] TRIPLETT J E. The solow productivity paradox: what do computers do to productivity[J]. Canadian Journal of Economics, Canadian Economics Association, 1999, 32(2): 309-334.
- [28] 袁淳, 肖土盛, 耿春晓, 等. 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(9): 137-155.
- [29] 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.
- [30] 陈剑, 黄朔, 刘运辉. 从赋能到使能——数字化环境下的企业运营管理[J]. 管理世界, 2020, 36(2): 117-128, 222.
- [31] 李春涛, 闫续文, 宋敏, 等. 金融科技与企业创新——新三板上市公司的证据[J]. 中国工业经济, 2020(1): 81-98.
- [32] SMITH C, SMITH J B, SHAW E. Embracing digital networks: entrepreneurs [J]. Journal of Business Venturing, 2017, 32(1): 18-34.

Enterprise Digitalization Empowers Enterprise Green Transformation: From Passive Supervision to Active Innovation

KOU Dongxue¹, ZHANG Caiyun², ZHANG Xiaoxi²

(1. Institute of Industrial Economics, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100006, China;

2. Institute of Economics, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100836, China)

Abstract: The digitalization of enterprises has far-reaching significance for accelerating the green transformation of enterprises and realizing the synergy of industrialization and industrialization. This paper selects the panel data of listed companies from 2010 to 2019, analyzes the impact of enterprise digitalization on green production, pollution control, research and development innovation of enterprises based on the asset perspective and business perspective, and then clarifies the mechanism of enterprise digitalization enabling green transformation. The study concludes that: first, both the asset perspective and the business perspective show that the digitalization of enterprises reduces the probability and degree of disclosure of information related to green production (environmental management and environmental information) and pollution control (environmental liabilities and environmental performance and governance). Second, enterprise digitalization promotes enterprise research and development innovation. From the perspective of assets, enterprise digitalization facilitates the increase of research and development innovation investment, and from the perspective of business operation, promotes innovation investment and innovation output. On the whole, the digital development of enterprises can enable enterprises to make green transformation by active innovation rather than passive supervision. According to the research conclusion, this paper believes that enterprises should speed up the process of all-round digital transformation to give full play to their enthusiasm to stimulate research and development innovation, so as to accelerate the realization of green transformation of enterprises.

Key words: enterprise digitalization; enterprise green transformation; green production; pollution control; research and development innovation

(责任编辑: 刘 凡)