

企业数字化转型能助力我国“双碳”目标实现吗?

孙凡,杨青

(山西财经大学 会计学院,山西 太原 030031)

摘要:“双碳”目标的如期实现事关我国新发展格局构建与经济高质量发展全局,企业作为经济活动主体,在实现“双碳”目标过程中扮演着关键角色。为此,创新性地从数字化转型层面系统考察了其对企业碳排放的具体影响及其内在机理。研究发现,企业数字化转型显著降低了其碳排放量。机制检验则表明,企业数字化转型主要通过改善内部控制质量与提高分析师关注度的途径来影响企业碳减排行为。上述影响在非高科技企业以及行业竞争程度较低的企业更明显。研究结论补充并拓展了企业数字化转型与碳减排各自领域的相关文献与研究视角,也为切实促进我国“双碳”目标实现提供了基于数字化转型层面的可行之策。

关键词:数字化转型;碳排放;内部控制质量;分析师关注度

中图分类号:F273.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-6049(2023)05-0079-10

一、引言

改革开放以来,中国的经济发展速度之快,令世界瞩目,经济体量一跃成为世界第二,被许多学者誉为“中国奇迹”。然而,与此同时,经济的粗放式增长、“一煤独大”的能源资源禀赋以及温室气体的排放带来了环境污染等问题,制约了中国经济的高质量发展。企业作为经济活动主体,在实现“双碳”目标过程中扮演着关键角色,影响国家“双碳”目标的如期实现。因此,探究企业碳排放的影响因素有助于有效遏制碳排放趋势,对于促进经济高质量发展具有重要的理论和现实意义。目前学术界主要从外部环境^[1-4]、内部资源^[5-6]与管理层特质^[7-8]等方面对企业的污染排放进行研究,都存在一定局限性。随着我国发展进入新时代,作为经济高质量发展的新动能,企业数字化转型能否有效降低企业碳排放,有待进一步研究。

已有研究发现,企业数字化转型能够推动绿色创新^[9],改善企业社会责任表现^[10],提高环境绩效^[11]。然而,鲜有学者聚焦于企业的碳排放量来研究企业数字化转型的环境效应。因此,本文拟基于数字化转型的角度,探究企业数字化转型对其碳排放的影响效果及作用机理,有助于准确理解企业数字化转型对企业碳减排的综合影响,为政府有关制度政策的制定提供参考借鉴。

本文选取2011—2020年沪深两市A股上市工业企业的数据,探讨了企业数字化转型与其碳排放之间的关系。研究发现,企业数字化转型程度显著降低了其碳排放量。上述影响在非高科技企业以及行业竞争程度较低的企业中更明显。机制检验则表明,企业数字化转型主要通过改善内部控制质量与提高分析师关注度的途径来影响企业碳减排行为。

与现有研究相比,本文可能的增量贡献如下:首先,丰富和拓展了关于企业数字化转型的经济后

收稿日期:2023-08-22;修回日期:2023-09-15

基金项目:国家社会科学基金青年项目“基于公益众筹平台的共创型社会责任及治理策略研究”(19CGL023)

作者简介:孙凡(1968—),男,山西右玉人,通讯作者,管理学博士,山西财经大学会计学院教授,研究方向为企业信息化;杨青(1998—),女,山西忻州人,山西财经大学会计学院硕士研究生,研究方向为企业财务管理。

果和企业碳排放影响因素的相关研究,拓展了二者之间的关系图谱,对于推动上市公司更好地降低碳排放量和落实“双碳”目标具有增量贡献;其次,从企业内部控制质量和分析师关注度的新视角,清晰构建了企业数字化转型与企业碳减排决策间的逻辑链条,打开了企业数字化转型影响其碳减排行为的理论“黑箱”,并全面揭示了二者间作用的情境差异;最后,对促进企业数字化转型以及降低企业碳排放具有重要的现实意义。目前,中国正处在高速发展的数字经济时代,面临着实现“双碳”目标的紧迫任务,从企业管理视角探讨企业数字化转型降低其碳排放的机制与途径,对于促进经济高质量发展具有重要意义。

二、文献回顾

(一) 关于企业数字化转型经济后果的相关研究

相关研究主要集中于经济效应和环境效应两个方面。从经济效应来看,大致上可以分为三大类。第一类研究从宏观经济发展层面展开,认为数字化转型能够促进企业出口^[12],提升企业实业投资水平^[13]。第二类研究中观资本市场层面进行分析,发现数字化转型能够降低股价崩盘风险^[14],提升股票流动性^[15],从而提高资本市场表现^[16]。第三类研究则从微观企业层面出发,发现数字化转型能够提高企业的全要素生产率^[17],增进企业绩效^[18],促进经济的发展。从环境效应来看,数字化转型能够显著提升企业的绿色创新质量和数量^[9],能够对绿色技术资源进行整合,提高环境绩效^[11],并推动公司的发展。

(二) 关于企业碳减排影响因素的相关研究

已有文献主要集中于外部环境、内部资源与管理层特质等三个层面探究企业碳减排的影响因素。基于外部环境层面,已有研究试图从政策制度和社会层面等视角进行分析。具体而言,基于政策制度层面,Dai *et al.*^[1]研究认为,财政补贴可以通过激励和加强企业的绿色技术创新来大幅降低企业的碳排放;范德成和张修凡^[2]研究发现,绿色金融改革创新试验区的建立能够激励高排放企业实行碳减排活动。基于社会层面,Duanmu *et al.*^[3]研究发现,激烈的市场竞争对企业的环境绩效有总体的负面影响;Aerts and Cormier^[4]证实媒体报道能够影响企业的环境治理。基于内部资源层面,张宁^[5]指出,低碳技术创新是提升碳全要素生产率的主要驱动因素;Li and Tian^[6]发现机器人的使用能够显著降低中国制造业的碳排放。基于管理层特质层面,Boiral *et al.*^[7]研究发现,管理者的意识形态会影响到企业的环境行为;Fan *et al.*^[8]进一步发现,董事会特征对企业碳排放也有着显著影响。

(三) 文献评述

通过前述对企业数字化转型与企业碳排放研究文献的系统回顾,可以发现:首先,就企业数字化转型而言,现有研究很少关注其是否及如何影响企业碳排放量。其次,就企业碳排放而言,现有研究虽然涉及机器人的使用以及技术创新对企业碳排放的影响,但很少就企业数字化转型可能会对企业碳减排产生的影响进行深入探讨。因此从企业数字化转型的视角研究企业碳减排有助于深入剖析中国情境下企业碳减排行为的根本动因,进而为引导企业降低碳排放,助力我国“双碳”目标实现以及促进经济高质量发展提供全新治理思路。

三、理论分析与研究假说

本文从内部控制质量与分析师关注度两个主要路径出发,探讨企业数字化转型对企业碳排放的影响效果及其作用机制。

第一,企业数字化转型通过改善内部控制质量,进而降低企业碳排放。首先,借助数字化转型能够改善企业内部控制质量,为降低企业碳排放量提供内部基础条件。借助数字化转型,可将企业内部控制管理与业务过程升级改造有机结合起来,充分利用数字化资源和信息化手段提高企业内部控制的自动化程度和精准度,进而增大企业管理过程的透明度^[19],从而有效地提高企业合规风险的管理水平,增强企业内部控制质量。张钦成和杨明增^[20]基于“两化融合”贯标试点的准自然实验,证实了企业数字化转型能够显著提升内部控制质量。其次,内部控制质量会影响到企业的碳排放量。一方面,通过内部控制能够有效配置企业资源,完善治理结构,监督管理层不合理的行为,提升公司的决策质量^[21],有助于企业高层制定合理的“双碳”目标;另一方面,通过内部控制进行科学化、合理化的管理,提升工作效率和工作质

量,从而能够及时发现企业在运营中存在的违规行为^[22],及时发现“双碳”目标实现中存在的问题,并能及时地采取补救措施加以改善;其他方面,将企业“双碳”目标实现置于内部控制之中有助于企业向社会传递良好信号,提升企业的声誉和形象,进一步增强企业影响力,实现可持续发展。邹海亮等^[23]证实董事会的独立性有利于提升企业的环境绩效。肖红军等^[10]研究发现,企业数字化转型能够通过强化内部控制质量促进企业履行社会责任。因此,内部控制的品质愈高,愈能保证其对碳减排的执行,愈能减少其碳排放。简言之,企业数字化转型能够改善企业内部控制质量,进而减少企业碳排放量。

第二,企业数字化转型通过提高分析师关注度,进而降低企业碳排放。首先,企业数字化转型能够提高分析师关注度。一方面,企业数字化转型的推进促使企业释放出标准化、结构化特征的信息^[15],实现透明的信息共享,从而被外界所识别,吸引媒体和分析师的关注。另一方面,企业进行数字化转型,顺应了当前时代的潮流,市场更容易对其形成正面预期^[24],从而提高分析师的关注度。Chen *et al.*^[16]证实了数字化转型能够显著改善分析师预测的准确度。其次,分析师关注度会影响到企业碳排放量。Jing *et al.*^[25]研究发现,由券商合并所引致的分析师关注减少会导致企业有毒污染物排放的增加,进而从一个反面证实了分析师关注对抑制相关企业污染物排放的监督作用,而程博^[26]则证实了分析师关注能够有效提升环境治理绩效,因而分析师关注度会影响到企业的碳减排行为。一方面,分析师作为资本市场上重要的信息中介,利用其专业知识,将搜集的信息进行解读分析,出具信息报告,并向市场传递,从而降低管理层、投资者和股东之间的信息不对称程度,监督和约束企业经营行为和管理层行为,从而有效地遏制公司的环境机会主义,企业被迫加大环境保护的投入,从而降低碳排放量,提高环境绩效。另一方面,分析师公开信息,各个利益相关者将会进行广泛监督,企业面临的外部市场环境更佳^[24],考虑到企业的长远发展,企业将会积极进行碳减排,减少污染,以使其环境绩效为公众所知。因此,分析师的关注能够有效地发挥市场监管功能,改善公司环境绩效,从而减少碳排放。因而,企业数字化转型将通过提高分析师关注度,进而降低企业碳排放量。基于以上分析,本文提出假说1。

假说1:在其他条件不变的情况下,企业数字化转型能够显著降低企业碳排放量。

四、研究设计

(一) 样本选择与数据来源

本文研究样本为2011至2020年间我国沪深A股工业企业上市公司。本文以2011年作为样本时间起点主要有以下考量:我国数字经济是在2010年以后迅速发展的,且2011年以后,中国互联网企业纷纷开放平台战略,助推了企业数字化转型的进程^[27]。由于本文所能获取的最新行业能源消耗总量数据与行业营业成本数据为2020年,故选择样本截至该年。在此基础上对样本做如下处理:(1)剔除ST样本公司数据;(2)进行手工整理,剔除主要缺失值;(3)进行缩尾处理。本文行业能源消耗总量数据来源于《中国能源统计年鉴》;行业营业成本数据来源于《中国工业经济统计年鉴》;其他相关数据均来自国泰安;此外还对所有回归模型中系数标准误进行了公司维度聚类处理。

(二) 模型设计与变量定义

1. 模型设计

本文建立模型(1)检验假说1即企业数字化转型对其碳排放量的影响效果:

$$Ce_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 Dt_{i,t} + \alpha_2 Controls_{i,t} + \sum Ind + \sum Year + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

其中,被解释变量 Ce 代表企业碳排放量水平; i 代表企业个体, t 代表时间;核心解释变量 Dt 代表企业数字化转型程度; $Controls$ 代表控制变量; Ind 为行业虚拟变量; $Year$ 为年度虚拟变量; ε 为随机扰动项。若假说1成立,则 α_1 应该显著为负,说明企业数字化转型能够显著降低企业碳排放量。

2. 变量定义

(1) 被解释变量。参照沈洪涛和黄楠^[28]对碳强度的度量,本文的被解释变量设定为企业碳排放水平(Ce),具体公式(2)如下。

$$企业碳排放水平 = \frac{行业能源消耗总量 \times 二氧化碳折算系数 \times 企业营业成本}{行业营业成本 \times 企业营业收入} \quad (2)$$

(2) 解释变量。本文的解释变量是企业数字化转型(Dt)。其数据来源于 CSMAR 数据库,通过对数字化的数据处理,得出数字化转型指标,设定为 $Dt1$ 。此外,为排除不同行业、不同年份的企业数字化转型可能对研究结论产生的影响,将 $Dt1$ 进行行业、年份的均值调整,设定为 $Dt2$ 。

(3) 控制变量。参考已有研究,本文选择一系列控制变量,具体说明如表 1 所示。

表 1 主要变量定义

变量类型	变量名称	变量符号	变量定义
被解释变量	企业碳排放水平	Ce	具体见公式(2)
解释变量	企业数字化转型	$Dt1$	数字化特征词汇总词频加 1 取自然对数
		$Dt2$	对 $Dt1$ 进行行业 - 年份均值调整
控制变量	企业规模	$Size$	企业年末总资产取对数
	资产负债率	Lev	企业年末总负债/总资产
	资产收益率	Roa	净利润/总资产余额
	公司现金流	$Cash$	经营活动现金流净值与总资产之比
	资本密集度	Cap	企业年末总资产/营业收入
	公司成长性	$Growth$	营业收入增长率
	企业年龄	Age	当年年份 - 成立年份 + 1 取对数
	产权性质	Soe	1 为国有企业,0 为非国有企业
	两职合一	$Dual$	董事长与总经理是否为同一人,是则取 1, 否则取 0
	独立董事占比	Idr	独立董事数量/董事规模
	股权集中度	Lhr	当年第一大股东持股比率
	机构投资者持股比例	Inv	机构投资者持股/总股数
	员工密集度	Si	年末员工数/当年营业收入(百万元)
	行业	Ind	行业虚拟变量
年度	$Year$	年份虚拟变量	

五、实证结果与分析

(一) 描述性统计

表 2 列示了主要变量的描述性统计结果。从中可以看出,企业碳排放量(Ce)的最大值为 2.374,最小值为 0.041,而平均水平为 0.488,说明各个公司之间的碳排放量存在较大的差异。企业数字化转型($Dt1$)的平均值为 1.055,最大值为 4.500,中位数为 0.693,最小值为 0.000,与已有研究结果相似。且经过行业均值调整的数字化转型($Dt2$)的均值和中位数分别为 -0.002、-0.198,最小值为 -1.797,最大值为 2.939,表明我国上市公司数字化转型程度整体还处于较低水平,且不同公司间数字化转型程度存在较大差异。其余控制变量变化范围与已有研究基本一致。

表 2 主要变量的描述性统计

变量	样本量	均值	标准差	最小值	25 分位数	中位数	75 分位数	最大值
Ce	19 449	0.488	0.589	0.041	0.094	0.169	0.764	2.374
$Dt1$	19 449	1.055	1.205	0.000	0.000	0.693	1.792	4.500
$Dt2$	19 449	-0.002	1.082	-1.797	-0.755	-0.198	0.648	2.939
$Size$	19 449	22.017	1.232	19.765	21.117	21.841	22.700	25.847
Lev	19 449	0.401	0.205	0.050	0.235	0.388	0.548	0.948
Roa	19 449	0.040	0.064	-0.265	0.014	0.040	0.072	0.207
$Cash$	19 449	0.050	0.067	-0.150	0.011	0.049	0.090	0.238
Cap	19 449	2.275	1.650	0.452	1.324	1.851	2.640	11.371
$Growth$	19 449	0.256	0.653	-0.680	-0.037	0.112	0.334	4.393
Age	19 449	2.849	0.330	1.792	2.639	2.890	3.091	3.466
Soe	19 449	0.316	0.465	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
$Dual$	19 449	0.301	0.459	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
Idr	19 449	37.460	5.240	33.330	33.330	33.330	42.860	57.140
Lhr	19 449	34.860	14.427	9.870	23.700	32.900	44.270	74.300
Inv	19 449	42.597	25.131	0.216	20.357	44.520	63.010	91.497
Si	19 449	1.435	1.000	0.128	0.734	1.216	1.865	5.709

(二) 基准结果分析

表3为基准回归结果,其中列(1)和列(3)仅对行业和时间进行了控制,企业数字化转型($Dt1$ 和 $Dt2$)的回归系数分别为-0.094、-0.093,均在1%的水平下显著;列(2)和列(4)增加控制变量后,企业数字化转型($Dt1$ 和 $Dt2$)的回归系数为-0.088,在1%的水平下显著。这表明企业数字化转型程度越强,企业碳排放量越少。且从经济意义上来说,增加控制变量以后,企业数字化转型程度每增强一个标准差(1.205、1.082),企业碳排放量就会降低 $0.088 \times 1.205 = 0.106$ 、 $0.088 \times 1.082 = 0.095$,相对于企业碳排放水平的均值(0.488)而言,下降幅度为 $0.106/0.488 = 21.72\%$ 、 $0.095/0.488 = 19.47\%$,假说1得以验证。

(三) 稳健性检验

1. 工具变量法

企业数字化转型与企业碳排放之间可能存在双向因果关系,为缓解基于双向因果关系对研究结论的潜在影响,本文采用工具变量法进行处理。具体地,借鉴肖土盛等^[29]的做法,选取上一年全国互联网上网人数与1984年企业地级市每万人固定电话数量的交互项($Dt \times Iv$)作为工具变量。检验结果如表4所示,列(1)和列(3)中,工具变量($Dt \times Iv$)的回归系数分别为0.200、0.197,在1%的水平下显著为正;列(2)和列(4)中,企业数字化转型($Dt1$ 和 $Dt2$)的回归系数均在1%的水平下显著为负,与主回归结论一致。

2. 选取外生政策

2012年我国住房城乡建设部公布首批智慧城市试点名单,2013及2014年相继公布后两批。参考赖晓冰和岳书敬^[30]的研究,将这三批智慧城市试点建设试点作为一项外生冲击事件,构建如下多期双重差分模型进一步解决内生性问题。

$$Ce_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 Du_i \times Dt_{i,t} + \alpha_2 Du_i + \alpha_3 Controls_{i,t} + \sum Ind + \sum Year + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

其中, Du 区分处理组和控制组, $Du = 1$ 表示企业所在城市列于第三批试点名单中, $Du = 0$ 表示企业所在城市不在第三批试点名单中; Dt 区分企业所在城市处于智慧城市试点的时间,由于政策效果可能存在时滞性,将试点名单公布次年及之后设定为 $Dt = 1$,否则 $Dt = 0$;企业所在城市纳入试点名单次年及之后,则 $Du \times Dt$ 为1,否则为0;其余控制变量与前文一致。表5列示了相关结果,可以发现,无论增加

表3 基准回归结果

变量	(1) <i>Ce</i>	(2) <i>Ce</i>	(3) <i>Ce</i>	(4) <i>Ce</i>
<i>Dt1</i>	-0.094*** (0.000)	-0.088*** (0.000)		
<i>Dt2</i>			-0.093*** (0.000)	-0.088*** (0.000)
<i>Size</i>		0.037*** (0.001)		0.037*** (0.001)
<i>Lev</i>		0.213*** (0.000)		0.212*** (0.000)
<i>Roa</i>		-1.084*** (0.000)		-1.086*** (0.000)
<i>Cash</i>		0.116 (0.235)		0.115 (0.239)
<i>Cap</i>		-0.011* (0.074)		-0.011* (0.075)
<i>Growth</i>		-0.039*** (0.000)		-0.039*** (0.000)
<i>Age</i>		-0.010 (0.749)		-0.009 (0.772)
<i>Soe</i>		0.135*** (0.000)		0.135*** (0.000)
<i>Dual</i>		-0.027 (0.100)		-0.027 (0.100)
<i>Idr</i>		-0.002 (0.134)		-0.002 (0.130)
<i>Lhr</i>		0.002*** (0.007)		0.002*** (0.006)
<i>Inv</i>		-0.001*** (0.001)		-0.001*** (0.001)
<i>Si</i>		-0.068*** (0.000)		-0.068*** (0.000)
常数项	0.587*** (0.000)	-0.090 (0.727)	0.488*** (0.000)	-0.184 (0.474)
行业	控制	控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制	控制
观测值	19 449	19 449	19 449	19 449
拟合优度	0.199	0.280	0.198	0.279

注:***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著,括号内为经公司层面聚类调整所得P值。

控制变量与否,交互项 $Du \times Dt$ 的回归系数均在 5% 的水平下显著为负,再次验证了前文结论。

3. 滞后核心解释变量

由于引入数字化转型的效果存在一定的滞后性,本文将解释变量企业数字化转型滞后一至二个时期,进行回归分析。回归结果见表 6,企业数字化转型的回归系数均在 1% 的水平下显著,进一步验证本文结论。

4. 考虑省份固定效应

随着企业数字化转型的推进,地区层面可能存在一些不可观测因素的影响。为了缓解内生性问题,本文在控制行业、年份的基础上,进一步控制了省份固定效应。结果如表 7 所示,企业数字化转型 ($Dt1$ 和 $Dt2$) 的回归系数均在 1% 的水平下显著为负,结论稳健。

5. 替换被解释变量

借鉴胡珺等^[31]的研究,选用企业环保支出与营业收入的比值 (Epe) 替代被解释变量进行回归。结果如表 8 所示,企业数字化转型 ($Dt1$ 和 $Dt2$) 的回归系数均在 5% 的水平下显著为负,表明结论稳健。

(四) 影响机制检验

为了验证企业数字化转型对其碳排放量的作用机理,本文在模型 (1) 的基础上构建模型 (4) 和模型 (5) 进行机制研究,并采用 Sobel 方法进行检验。

$$Med_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 Dt_{i,t} + \beta_2 Controls_{i,t} + \sum Ind + \sum Year + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

$$Ce_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 Dt_{i,t} + \gamma_2 Med_{i,t} + \gamma_3 Controls_{i,t} + \sum Ind + \sum Year + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

其中, Med 为中介变量,即内部控制质量与分析师关注度,其余变量设定同前文一致。若 $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \gamma_2$ 是显著的,则说明存在中介效应,表明企业数字化转型可以通过改善内部控制质量以及提高分析师关注度,进而降低企业碳排放量。

1. 机制一:改善内部控制

本文选取深圳迪博数据库的内部控制指数,将其进行对数化处理,作为内部控制质量这一中介变量的代理变量,进行逐步回归。回归结果如表 9 所示,列 (1) 和列 (3) 中,企业数字化转型 ($Dt1$ 和 $Dt2$) 的回归系数均在 5% 水平下显著为正;列 (2) 和列 (4) 中,企业数字化转型 ($Dt1$ 和 $Dt2$) 的回归系数均为 -0.090 ,内部控制质量 (Icq) 的回归系数均为 -0.025 ,两者都在 1% 的水平下显著。以上结果表明,企业数字化转型能够通过改善内部控制质量,从而有效减少碳排放量。经过 Sobel 检验, P 值均为 0.001,且关于 $Dt1$ 的内部控制质量中介效应占比为 7.0%,关于 $Dt2$ 的内部控制质量中介效应占比为 6.8%,说明该中介效应成立。

表 4 稳健性检验结果——工具变量法

变量	(1) <i>First</i> <i>Dt1</i>	(2) <i>Second</i> <i>Ce</i>	(3) <i>First</i> <i>Dt2</i>	(4) <i>Second</i> <i>Ce</i>
Dt_lv	0.200*** (0.000)		0.197*** (0.000)	
$Dt1$		-0.404*** (0.000)		
$Dt2$				-0.409*** (0.000)
Kleibergen-Paap rk	46.584	46.308		
LM statistic	(0.000)	(0.000)		
Kleibergen-PaapWald rk	48.940	48.655		
F statistic	(16.38)	(16.38)		
控制变量	控制	控制	控制	控制
行业	控制	控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制	控制
观测值	16 972	16 972	16 972	16 972
Centered R ²		-0.258		-0.264

注:***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著,括号内为经公司层面聚类调整所得P值。

表 5 稳健性检验结果——多期双重差分模型

变量	(1) <i>Ce</i>	(2) <i>Ce</i>
$Du \times Dt$	-0.043** (0.020)	-0.038** (0.029)
Du	0.048 (0.104)	0.019 (0.475)
控制变量	不控制	控制
行业	控制	控制
年份	控制	控制
观测值	19 449	19 449
拟合优度	0.169	0.254

注:***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著,括号内为经公司层面聚类调整所得P值。

2. 机制二:提高分析师关注

本文通过研究在一年中,有多少个分析师追踪了这家公司,对没有分析师跟踪的公司该变量取值为0,有分析师跟踪的按照跟踪人数加1后再取对数处理,作为分析师关注度这一中介变量的代理变量,进行逐步回归,回归结果如表10所示。列(1)和列(3)企业数字化转型(*Dt1*和*Dt2*)的回归系数均在1%的水平下显著为正;列(2)和列(4)企业数字化转型(*Dt1*和*Dt2*)的回归系数均为-0.087,分析师关注度(*Aan*)的回归系数均为-0.013,两者至少在10%的水平下显著。以上结果表明,企业数字化转型能够通过提高分析师关注度,从而减少碳排放量。经过Sobel检验,*P*值均为0.000,且关于*Dt1*的分析师关注度中介效应占比为42.3%,关于*Dt2*的分析师关注度中介效应占比为41.9%,说明该中介效应成立。

表6 稳健性检验结果——滞后核心解释变量

变量	(1) <i>Ce</i>	(2) <i>Ce</i>	(3) <i>Ce</i>	(4) <i>Ce</i>
<i>L. Dt1</i>	-0.091*** (0.000)			
<i>L2. Dt1</i>		-0.090*** (0.000)		
<i>L. Dt2</i>			-0.090*** (0.000)	
<i>L2. Dt2</i>				-0.089*** (0.000)
控制变量	控制	控制	控制	控制
行业	控制	控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制	控制
观测值	16 306	13 716	16 306	13 716
拟合优度	0.278	0.276	0.277	0.275

注:***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著,括号内为经公司层面聚类调整所得*P*值。

表7 稳健性检验结果——考虑省份固定效应

变量	(1) <i>Ce</i>	(2) <i>Ce</i>
<i>Dt1</i>	-0.080*** (0.000)	
<i>Dt2</i>		-0.079*** (0.000)
控制变量	控制	控制
行业	控制	控制
年份	控制	控制
省份	控制	控制
观测值	19 449	19 449
拟合优度	0.307	0.306

注:***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著,括号内为经公司层面聚类调整所得*P*值。

表8 稳健性检验结果——替换被解释变量

变量	(1) <i>Epe</i>	(2) <i>Epe</i>
<i>Dt1</i>	-0.240** (0.017)	
<i>Dt2</i>		-0.247** (0.016)
控制变量	控制	控制
行业	控制	控制
年份	控制	控制
观测值	4 007	4 007
拟合优度	0.120	0.120

注:***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著,括号内为经公司层面聚类调整所得*P*值。

表9 影响机制检验结果——改善内部控制

变量	(1) <i>Icq</i>	(2) <i>Ce</i>	(3) <i>Icq</i>	(4) <i>Ce</i>
<i>Dt1</i>	0.030** (0.011)	-0.090*** (0.000)		
<i>Icq</i>		-0.025*** (0.000)		-0.025*** (0.000)
<i>Dt2</i>			0.030** (0.013)	-0.090*** (0.000)
控制变量	控制	控制	控制	控制
行业	控制	控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制	控制
观测值	17 846	17 846	17 846	17 846
拟合优度	0.161	0.280	0.161	0.279

注:***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著,括号内为经公司层面聚类调整所得*P*值。

表10 影响机制检验结果——提高分析师关注

变量	(1) <i>Aan</i>	(2) <i>Ce</i>	(3) <i>Aan</i>	(4) <i>Ce</i>
<i>Dt1</i>	0.079*** (0.000)	-0.087*** (0.000)		
<i>Aan</i>		-0.013* (0.074)		-0.013* (0.072)
<i>Dt2</i>			0.081*** (0.000)	-0.087*** (0.000)
控制变量	控制	控制	控制	控制
行业	控制	控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制	控制
观测值	19 449	19 449	19 449	19 449
拟合优度	0.400	0.280	0.400	0.279

注:***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著,括号内为经公司层面聚类调整所得*P*值。

(五) 异质性分析

接下来进一步从企业科技属性与行业竞争强度两方面对企业数字化转型与其碳排放量影响的不对称效应进行深入的研究。

1. 企业科技属性

为了研究企业的科技属性是否会影响到企业数字化转型与其碳排放之间的关系,本文借鉴董松柯等^[32]的研究,将样本分为高科技企业和非高科技企业,若企业为高科技企业,则 $Hitech = 1$, 否则为 0, 然后进行回归分析。结果见表 11 的列(1)和列(2),企业数字化转型($Dt1$ 和 $Dt2$)的回归系数均在 1% 的水平下显著为负,数字化转型与企业科技属性的交乘项($Hitech \times Dt1$ 和 $Hitech \times Dt2$)的回归系数均在 1% 的水平下显著为正,表明企业科技属性会影响企业数字化转型的碳排放量抑制效应,且数字化转型对非高科技企业碳排放量的抑制作用优于高科技企业。这是因为高科技企业自身拥有较好的创新基础和技术条件^[32],更具有发挥数字技术的优势,因此,其数字化转型发挥作用的空間有限。

2. 行业竞争强度

为了探究不同行业竞争强度下数字化转型对企业碳排放的影响差异,本文采用赫芬达尔指数(HHI)来衡量行业竞争强度,若其大于年度中位数,表明企业所处行业竞争程度较低,则 Hhi 取 1, 否则取 0。回归结果见表 11 的列(3)和列(4),企业数字化转型($Dt1$ 和 $Dt2$)的回归系数均在 1% 的水平下显著为负,数字化转型与行业竞争强度的交乘项($Hhi \times Dt1$ 和 $Hhi \times Dt2$)的回归系数至少在 10% 的水平下显著为负,这一结果表明行业竞争强度会在一定程度上影响企业数字化转型的碳排放量抑制效应,且行业竞争程度越低,企业数字化转型的碳排放量抑制效应越显著。这是因为处于行业竞争程度偏低的企业,其面临的竞争压力及经营风险处于低水平状态,对于进行碳减排的积极性并不高,数字化转型作为强大动力,将会产生极大的作用。

六、结论与建议

在新的经济形势下,企业的数字化转型是必然的。本文运用沪深 A 股 2011—2020 年的数据,从理论和实证研究两个角度,对我国企业数字化转型与其碳排放的相关性进行了研究,并得出如下结论:(1)企业数字化转型可以使公司的碳排放得到明显的下降,即使经过稳健性检验,这一结论依然成立。(2)机制分析结果表明,企业数字化转型能够通过改善内部控制质量与提高分析师关注度的途径来降低企业碳排放量。(3)基于企业层面以及行业层面进行异质性分析,结果表明,数字化转型对企业碳排放的抑制效应在非高科技企业以及行业竞争程度较低的企业中更为显著。本文探究了企业数字化转型影响企业碳排放量的前因后果,拓宽了企业碳排放量影响因素与企业数字化转型经济后果的研究。

基于上述结论,提出以下建议:(1)政府应该完善数字化转型与“双碳”目标实现的相关政策,构建合理的政策体系,加大政策扶持力度,完善监督机制,发挥引导作用,为企业推进数字化转型,助力

表 11 异质性分析结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	Ce	Ce	Ce	Ce
	企业科技属性		行业竞争强度	
$Hitech \times Dt1$	0.051*** (0.000)			
$Hitech \times Dt2$		0.086*** (0.000)		
$Hhi \times Dt1$			-0.017* (0.087)	
$Hhi \times Dt2$				-0.050*** (0.000)
$Hitech$	-0.363*** (0.000)	-0.305*** (0.000)		
Hhi			0.001 (0.954)	-0.015 (0.362)
$Dt1$	-0.124*** (0.000)		-0.081*** (0.000)	
$Dt2$		-0.150*** (0.000)		-0.062*** (0.000)
控制变量	控制	控制	控制	控制
行业	控制	控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制	控制
观测值	19 449	19 449	19 449	19 449
拟合优度	0.307	0.308	0.280	0.281

注:***、**和*分别表示在 1%、5%和 10% 的显著性水平下显著,括号内为经公司层面聚类调整所得 P 值。

“双碳”目标实现提供良好的环境和支持。具体而言,一方面,政府要依据企业科技属性以及行业竞争等因素,制定具有差异化、可行性的政策支持体系,并通过银行、社会资本等方式加大支持力度,以非高科技企业和行业竞争程度较低的企业为领头羊,带领高科技企业和行业竞争程度较高的企业,抓住数字经济发展的契机,实现数字化协同发展;另一方面,政府部门应当针对企业发展现状建立专门基金,针对进行数字化转型实现减排效果明显的企业,在税费减免、企业融资等方面优先落实相关政策或给予一定的优惠,帮助企业实现节能降碳,同时释放积极信号,给其他企业进行示范,促使其他企业看齐,积极进行转型,从而降低碳排放。(2)企业应该加强自身内部控制,制定实现“双碳”目标的规则,提高管理水平,从而助力“双碳”目标的实现。具体而言,企业应结合数字化转型,强化内控管理,完善企业内部管理流程,增强员工意识和责任感,增强沟通协调能力,将内部控制制度与企业的“双碳”目标相结合,并贯彻执行,实现绿色发展,从而有效规避各种经营风险,降低企业碳排放量,提高经济效益。(3)企业应该充分利用数字化转型这个抓手提高信息透明度,吸引分析师关注,再充分利用分析师这支力量引发的市场效应,从积极减少碳排放入手,不断提升企业声誉和形象,获得更好的经营效益。具体而言,企业应该充分应用包括人工智能在内的数字化技术促进信息资源的全面整合和自动化处理水平,加强信息共享,从根本上提高信息透明度,吸引分析师关注,及时建立与分析家的有效沟通渠道,企业将自身关于数字化转型以及“双碳”目标实现的战略介绍给分析师并吸纳分析师的意见不断改进,与分析师之间建立起正向的反馈机制,进而通过分析家的工作吸引更多投资者,更好地支持企业的数字化转型和“双碳”目标的实现。

参考文献:

- [1] DAI W, ZHANG X, XU C. The impacts of fiscal subsidies on the carbon emissions of mining enterprises: evidence from China[J]. *International journal of environmental research and public health*, 2022, 19(23): 16256.
- [2] 范德成,张修凡.绿色金融改革创新对高排放企业碳减排的效果分析[J].*工程管理科技前沿*,2022(4):55-61.
- [3] DUANMU J L, BU M, PITTMAN R. Does market competition dampen environmental performance? Evidence from China [J]. *Strategic management journal*, 2018, 39(11): 3006-3030.
- [4] AERTS W, CORMIER D. Media legitimacy and corporate environmental communication[J]. *Accounting, organizations and society*, 2009, 34(1):1-27.
- [5] 张宁.碳全要素生产率、低碳技术创新和节能减排效率追赶——来自中国火力发电企业的证据[J].*经济研究*,2022(2):158-174.
- [6] LI X, TIAN Q. How does usage of robot affect corporate carbon emissions? Evidence from China's manufacturing sector [J]. *Sustainability*, 2023, 15(2): 1198.
- [7] BOIRAL O, RAINERI N, TALBOT D. Managers' citizenship behaviors for the environment: a developmental perspective [J]. *Journal of business ethics*, 2018, 149(2): 395-409.
- [8] FAN P, QIAN X, WANG J. Does gender diversity matter? Female directors and firm carbon emissions in Japan[J]. *Pacific-basin finance journal*, 2023, 77: 101931.
- [9] 肖静,曾萍.数字化能否实现企业绿色创新的“提质增量”?——基于资源视角[J].*科学学研究*,2023(5):925-935+960.
- [10] 肖红军,阳镇,刘美玉.企业数字化的社会责任促进效应:内外双重路径的检验[J].*经济管理*,2021(11):52-69.
- [11] XU P G, CHEN L Y, DAI H J. Pathways to sustainable development: corporate digital transformation and environmental performance in China[J]. *Sustainability*, 2022, 15(1): 256.
- [12] 易靖韬,王悦昊.数字化转型对企业出口的影响研究[J].*中国软科学*,2021(3):94-104.
- [13] 李万利,潘文东,袁凯彬.企业数字化转型与中国实体经济发展[J].*数量经济技术经济研究*,2022(9):5-25.
- [14] 马慧,陈胜蓝.企业数字化转型、坏消息隐藏与股价崩盘风险[J].*会计研究*,2022(10):31-44.
- [15] 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

- (7):130-144+10.
- [16] CHEN W, ZHANG L, JIANG P, et al. Can digital transformation improve the information environment of the capital market? Evidence from the analysts' prediction behaviour[J]. *Accounting & finance*, 2021, 62(2): 2543-2578.
- [17] 蔡延泽, 龚新蜀, 赵贤. 数字经济发展对企业全要素生产率影响的实证检验[J]. *统计与决策*, 2022(15): 98-103.
- [18] 李琦, 刘力钢, 邵剑兵. 数字化转型、供应链集成与企业绩效——企业家精神的调节效应[J]. *经济管理*, 2021(10): 5-23.
- [19] GOLDFARB A, TUCKER C. Digital economics[J]. *Journal of economic literature*, 2019, 57(1): 3-43.
- [20] 张钦成, 杨明增. 企业数字化转型与内部控制质量——基于“两化融合”贯标试点的准自然实验[J]. *审计研究*, 2022(6): 117-128.
- [21] 方红星, 陈作华. 高质量内部控制能有效应对特质风险和系统风险吗? [J]. *会计研究*, 2015(4): 70-77+96.
- [22] 陈汉文, 周中胜. 内部控制质量与企业债务融资成本[J]. *南开管理评论*, 2014(3): 103-111.
- [23] 邹海亮, 曾赛星, 林翰, 等. 董事会特征、资源松弛性与环境绩效: 制造业上市公司的实证分析[J]. *系统管理学报*, 2016(2): 193-202.
- [24] 易露霞, 吴非, 徐斯喏. 企业数字化转型的业绩驱动效应研究[J]. *证券市场导报*, 2021(8): 15-25+69.
- [25] JING C, KEASEY K, LIM I, et al. Analyst coverage and corporate environmental policies[J]. *Journal of financial and quantitative analysis*, 2022: 1-34.
- [26] 程博. 分析师关注与企业环境治理——来自中国上市公司的证据[J]. *广东财经大学学报*, 2019(2): 74-89+187-188.
- [27] 聂兴凯, 王稳华, 裴璇. 企业数字化转型会影响会计信息可比性吗[J]. *会计研究*, 2022(5): 17-39.
- [28] 沈洪涛, 黄楠. 碳排放权交易机制能提高企业价值吗[J]. *财贸经济*, 2019(1): 144-161.
- [29] 肖土盛, 孙瑞琦, 袁淳, 等. 企业数字化转型、人力资本结构调整与劳动收入份额[J]. *管理世界*, 2022(12): 220-237.
- [30] 赖晓冰, 岳书敬. 智慧城市试点促进了企业数字化转型吗? ——基于准自然实验的实证研究[J]. *外国经济与管理*, 2022(10): 117-133.
- [31] 胡珺, 宋献中, 王红建. 非正式制度、家乡认同与企业环境治理[J]. *管理世界*, 2017(3): 76-94+187-188.
- [32] 董松柯, 刘希章, 李娜. 数字化转型是否降低企业研发操纵? [J]. *数量经济技术经济研究*, 2023(4): 28-51.

(责任编辑:陈 春;英文校对:谈书墨)

Can the Digital Transformation of Enterprises Help China Achieve Its “Double Carbon” Goal?

SUN Fan, YANG Qing

(School of Accounting, Shanxi University of Finance and Economics, Taiyuan 030031, China)

Abstract: The timely achievement of the “double carbon” target is crucial to the construction of China’s new development pattern and overall high-quality economic development. Enterprises, as the main players in economic activities, play a key role in the process of achieving the “double carbon” target. Therefore, in this paper, we systematically examine the specific impact of digital transformation on enterprises’ carbon emissions and its underlying mechanisms. The study finds that the degree of digital transformation significantly reduces the carbon emissions of enterprises. Mechanistic tests show that digital transformation affects the carbon reduction behavior of companies mainly by improving the quality of internal control and increasing analyst attention. These effects are more pronounced in non-high-tech firms, and firms in less competitive industries. The findings of this paper not only expand the literature and research perspectives on the respective areas of digital transformation and carbon emission reduction, but also provide feasible strategies based on digital transformation for the implementation of the “double carbon” goal in China.

Key words: digital transformation; carbon emissions; internal control quality; analysts’ concerns