

引用格式:汤临佳,张晨阳.绿色数据要素:内涵特征、影响效应与研究展望[J].技术经济,2025,44(2):1-16.

Tang Linjia, Zhang Chenyang. Green data elements: Connotation characteristics, impact effects, and research prospects[J]. Journal of Technology Economics, 2025, 44(2): 1-16.

数据要素赋能新质生产力发展专栏

绿色数据要素:内涵特征、影响效应与研究展望

汤临佳¹, 张晨阳²

(1. 浙江工业大学中国中小企业研究院, 杭州 310023; 2. 浙江工业大学管理学院, 杭州 310023)

摘要:绿色数据要素是能够为生产主体创造绿色价值的新型生产要素,成为培育新质生产力的重要条件。本文在阐述绿色数据要素内涵与特征的基础上,探究绿色数据要素对制造业企业高质量发展的促进作用。采用2015—2022年中国沪深A股制造业上市企业数据实证,结果表明:绿色数据要素对制造业企业高质量发展具有正向影响,且体现为经济效益和社会效益的双重提升;数据基础支撑、高管绿色经历正向调节绿色数据要素与制造业企业高质量发展的关系。本文进一步提出未来研究展望,包括绿色数据要素嵌入测度研究,数绿协同的中介机制研究,生产要素协作视角下的异质性影响研究,以及宏观区域层面和微观企业层面的边界条件研究等。本文提出对绿色数据要素的研究关注,对推动数据要素场景化应用的理论研究和实践探索具有积极作用。

关键词:绿色数据要素;内涵特征;高质量发展;框架研究

中图分类号: F272; TP18 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-980X(2025)02-0001-16

DOI: 10.12404/j.issn.1002-980X.J24073013

一、引言

近年来,我国数字经济蓬勃发展,对国民经济的贡献率不断提升,已成为推动经济增长的重要引擎。数据要素作为数字经济时代的新生产要素^[1],在推动数字经济发展过程中的作用愈发凸显。国家层面关于数据要素的行动加速推进,《中共中央国务院关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》和《中共中央国务院关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》分别提出将数据作为基础性生产要素,并需要加快构建数据基础制度。2023年12月发布的《“数据要素×”三年行动计划》作为数据要素赋能高质量发展的标志性文件,重点强调了其场景化应用价值。相关学术研究也提出,数据要素与场景的适配度,不仅是数据要素高效配置的驱动因素,还是数据要素充分释放应用价值的重要前提^[2-3]。根据国家数据局发布的数据要素场景化应用典型案例,数据要素被大量应用于新能源大数据、绿色供应链、碳足迹管理等绿色价值创造领域。以云南省为例,构建能源公共数据要素管理体系,开发“电-能分析算法模型”支持政府科学监管能耗,促进能源高效利用。该体系帮助企业精准节约电力、提升能效,并通过峰谷电价机制降低成本,每年为企业节省约1.8亿元,减少碳排放超10万吨。公司层面也涌现出成功的应用案例,海康威视依托能耗数据要素,打造智能能耗管理系统,该系统通过实时监控设备运行状况、深入分析生产能效及精准监管用能浪费,自投入以来节约近40万度电,提高10%的用能效率。宝山钢铁利用碳足迹数据要素,打造智慧碳数据平台(iCD),构建覆盖钢铁产品全生命周期的碳足迹矩阵模型,实现碳排放的实时监测与分析。该平台的实施不仅提升了企业的环境合规性,还增强了产品的绿色竞争力。因此,绿色数据要素的概念呼之欲出,并且已经在实践中体现出其可持续、高效能的价值。

收稿日期:2024-07-30

基金项目:国家社会科学基金“数字赋能乡村共富基本单元的构建机理、溢出效应和实现路径研究”(22BJY204)

作者简介:汤临佳(1983—),博士,浙江工业大学中国中小企业研究院教授,博士研究生导师,研究方向:创新创业;张晨阳(2000—),浙江工业大学管理学院硕士研究生,研究方向:数字化和绿色化协同治理。

目前,关于数据要素的研究主要从整体视角出发,围绕数据成为生产要素的基础理论与技术经济特征^[4]、数据要素的经济增长机制^[5]、数据要素市场化配置^[6-7]和数据要素价值化过程及价值创造^[8-9]等方面。就影响效应而言,在宏观层面,相关研究提出数据要素可通过数字技术、创新驱动和信息牵引等机制,为地区经济增长^[10]、城镇化发展^[11]等提供新动能。在微观层面,相关研究检验了数据要素通过促进经营成本下降^[12]、部门协同度提高^[13]、冗余资源激活^[14]等,推动投资效率、生产效率、资源配置^[15-16]等方面的提升。已有研究以数据要素整体作为研究对象,充分地论证了数据要素的积极作用,但其影响效应的维度较为单一,且主要聚焦于经济增长角度。然而,绿色数据要素作为数据要素的具体场景应用,其具备减少污染排放、能效提升等绿色价值^[17-18],为生产主体追求经济增长和社会影响力提供契机。现有研究尚未有将绿色数据要素单独作为研究对象,开展其场景化问题的研究。

现阶段我国制造业正迈向高质量发展,但多数制造企业存在绿色水平较低、传统要素投入比例偏高等特征^[19],加之企业追求社会影响力的外部性行为,会产生额外的成本^[20-21],制造业企业在追求经济增长和社会影响力的过程中存在阻碍因素。孙新波等^[22]考察了数据要素驱动制造业企业商业模式创新的作用机理。史丹和孙光林^[23]的研究指出,数据要素可通过数字化变革和创新,推动制造业企业全要素生产率的提升。但是,现有研究对于绿色数据要素赋能制造业企业高质量发展的独特机制少有综合关注。在产业数字化的大背景下,绿色数据要素能够精准呼应制造业企业转型难题,有助于制造业企业追求经济效益和社会效益的均衡增长,为企业高质量发展提供新型生产要素供给。

鉴于此,本文提出绿色数据要素的概念和内涵,并在此基础上开展了实证检验和未来研究方向的建议。研究的主要贡献包括以下几方面:第一,从数据要素细分视角出发,阐述绿色数据要素的内涵特征,丰富了数据要素的相关理论,并为推动其未来研究提出方向性建议。第二,呼应制造业企业高质量发展议题,检验绿色数据要素的推动作用,拓展数据要素场景化应用的研究。第三,验证数据基础支撑、绿色高管经历的正向调节作用,完善了绿色数据要素赋能制造业企业高质量发展的情景机制。第四,结合政府侧和市场侧的数据要素来源,探索了一种基于人工收集、文本识别和 Word2vec 等综合的绿色数据要素测度方法。

二、绿色数据要素的内涵特征

(一) 绿色数据要素的内涵

数据要素是指原始数据资源经过收集、存储、清理、分析等劳动加工环节,转换成有使用价值的数据产品,其中再次投入生产部分^[8]。绿色数据要素是数据要素场景化应用的具体表现,是新质生产要素“用得好”的重要着力点,其既内涵绿色发展要义,又天然具备数据要素的优势特性。关于数据要素创造绿色价值,已有研究从多个角度进行探究。企业应用数据要素可通过预测绿色市场需求、增强内部协同及缓解融资约束等途径,积极推动绿色创新^[24-25]。进一步地,企业应用数据要素可对生产流程进行绿色化改造^[17,26]、基于能耗进行绿色排产^[27]和运用绿色合成原料^[28]等,推动其绿色转型进程。在环境治理中,嵌入环境监测等数据要素,并结合算法和算力等支持,有助于实现治理精细化^[29-30]。本文认为绿色数据要素是指贯穿于前端绿色技术研发、中间清洁节能生产及后端环境友好产品和服务等环节,能够为生产主体创造绿色价值的要素,其可提供能源效率提升、环境负外部性缓解支持等方面的有效数据信息^[31-32],具体包含碳足迹数据要素、能源消耗数据要素、三废处理数据要素等。

作为新型生产要素,根据绿色数据要素对生产活动直接影响及使用价值的不同^[33],可将其分为环境友好型和节约增效型。①环境友好型绿色数据要素,指在生产活动中合理运用该类型的绿色数据要素,可减少生产活动对环境的负面影响,以实现环境的主动保护。具体包括排放监测数据要素、三废处理数据要素和碳足迹数据要素等。例如,许晖等^[17]的研究指出,在生产活动中嵌入排放监测数据要素,有助于识别污染源及潜在问题,加速组织的绿色转型进程。②节约增效型绿色数据要素,指在生产活动中合理运用该类型的绿色数据要素,可提升生产活动的能源配置效率和节能生产水平等,以实现低消耗、高效能的发展。具体包括能源消耗数据要素、节能工艺数据要素和回收再利用数据要素等。例如,Beier 等^[18]的研究指出,生

产主体通过对能源消耗数据要素的分析与应用,可显著推动能源管理的效率,为组织带来更多的可持续性和业务流程的持续改进。

(二) 绿色数据要素的特征

绿色数据要素作为数据要素中的一种特殊子集,已有研究主要聚焦于整体视角下数据作为生产要素,其区别于传统生产要素的核心特征,包括但不限于共享性、外部性和虚拟替代性等普遍性特征^[4,9,34]。绿色数据要素应用于可持续的实践形式,在各类组织追求经济增长和社会影响力过程中的使用价值尤为凸出,具备以下特殊性特征:

第一,来源权威性特征。数据要素形成需要经过数据源提供、劳动加工等多环节,数据源主体涉及政府、事业单位、企业和用户等^[2],劳动加工主体包括数据交易中心、数商企业等。现阶段,绿色数据要素的数据源以公共、产业数据资源为主,加工形式为政府或事业单位主导,来源具备权威性特征^[35],相较于其他数据要素,其标准化程度、绿色合规性更强。

第二,绿色驱动性特征。区别于其他数据要素,绿色数据要素蕴含能效提升、污染减排等有效数据信息。绿色数据要素能以各种形式的绿色驱动,为生产主体带来经济增长和社会影响力跃升双重统一的契机。例如,生产主体应用绿色数据要素,不仅能够通过能源消耗数据要素助力组织能源管理^[18],还可以通过排放监测数据要素开展污染治理^[17]。

第三,全局嵌入性特征。例如,杨向阳和徐从才^[12]的研究指出,商贸营销类数据要素嵌入于需求匹配环节、经营流程类数据要素嵌入于运营模式改进环节等,其影响范围相对有限,难以得到延伸。绿色数据要素的引入会对组织长期战略规划产生影响^[17],在资源投入、日常运营和产品输出的全生命周期嵌入,影响组织全流程运作。

第四,价值聚合性特征。区别于其他数据要素,绿色数据要素提供的有效数据信息,聚合了多方利益相关者的共同价值,囊括了政府绿色规制要求、用户绿色消费需求、企业可持续发展需求等。例如,绿色数据要素的应用,在推动组织创新、产品质量提升^[24-25]的同时,符合政府规制和消费需求,满足了多方利益相关者的价值诉求。

(三) 绿色数据要素的测度方法和工具

目前,关于数据要素的测度方法,主要是围绕关键词文本分析^[36]、会计成本法估算^[37]等展开测度。现有的测度方法无法识别出细分类型的数据要素,从而难以区分其具体效用。本文从数据要素供给主体的视角出发,提出对区域绿色数据要素的测度方法。数据要素在投入生产前,需要通过收集、加工和处理等劳动环节,包含政府公共数据资源、产业数据资源、企业数据资源和个人数据资源等,涉及多主体参与^[2,8],覆盖政府侧和市场侧。因此,本文分别从政府侧和市场侧出发构建,确保测度完备性。

1. 政府侧绿色数据要素

官方公共数据开放平台(.gov 域名后缀)是获取政府侧数据要素的主要渠道^[38-39]。平台上发布了具备元数据、在线可视化功能的数据集和可调用的应用程序编程接口(API)等初级数据产品,并根据主题领域、来源单位等分类。本文统计截至当年所在区域公共数据开放平台发布的绿色数据产品个数^[38],将其作为所在区域政府侧绿色数据要素变量的代理指标。具体流程如下:先收集整理域名中带有.gov 政府机构标识的公共数据开放平台。然后,根据资源能源、生态环境等相关主题领域和发布年份进行人工统计。

2. 市场侧绿色数据要素

根据《中共中央国务院关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》《数字经济发展十四五规划》等数据要素政策文件,从事数据收集、存储、清理、分析等环节的链上企业是促进社会数据资源要素化、形成市场侧数据要素供给的主体。工商企业登记注册信息中的经营范围可以反映企业主要从事的业务,同时企业也有责任和义务遵循注册信息。因此,本文以工商企业登记注册信息中的经营范围作为依据,识别绿色数据要素链上企业。先根据其经营范围是否包含数据要素加工劳动业务,判断其是否为数据要素链上企业;进一步地,基于数据要素链上企业,根据其经营范围是否包含环境保护监测、节能管理服务等绿色业务,判断其是否为绿色数据要素链上企业。统计截至当年所在区域的绿色数据要素链上企业个数^[40-41],将

其作为所在区域市场侧绿色数据要素变量的代理指标。

具体流程如下:①形成种子词。首先,参考以往研究^[4-5,8-10,34],以及《中共中央国务院关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》《中共中央国务院关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》等政策文件,在国家市场监管总局发布的经营范围规范表述目录和经营范围规范表述查询系统中,选取符合数据要素加工劳动链条的规范表述。其次,参考以往研究^[31-33],同样在国家市场监管总局发布的经营范围规范表述目录和经营范围规范表述查询系统中,选取符合绿色业务的规范表述。最后,结合两名专家学者意见,形成绿色数据要素链上企业经营范围的两轮种子词。②扩展相似词。通过收集 3000 余家来自各个区域数据要素标杆企业的经营范围信息,形成相似词扩展库。经过分词处理、词频统计和 Word2vec 等方法,筛选绿色数据要素链上企业经营范围的共性词,最终形成如表 1 所示的文本识别词典。③运用 Python 程序进行数据处理。首先,剔除经营状态为迁出、吊销、注销等异常状态的企业。其次,根据《国民经济行业分类(GB/T 4754—2017)》,筛选软件和信息技术服务业、科技推广和应用服务业等相关行业。最后,根据上述词典进行第一轮文本识别,若企业主要经营范围中出现第一轮的关键词,则认定其为从事相关业务的链上企业。再基于数据要素链上企业,进行第二轮文本识别,若企业主要经营范围中出现第二轮的关键词,则认定其为从事相关业务的链上企业,最终得到所在区域绿色数据要素链上企业的名单,并根据企业成立年份统计个数。

最终,运用熵权法将政府侧绿色数据要素和市场侧绿色数据要素指标值合成为区域绿色数据要素变量。

表 1 文本识别词典

绿色数据要素链上企业经营范围词典	第一轮	互联网数据服务;生物质能资源数据库信息系统平台;人工智能公共数据平台;大数据服务;数据处理和存储支持服务;卫星遥感数据处理;数据处理服务;线下数据处理服务;在线数据处理与交易处理业务(经营类电子商务);工业互联网数据服务;数据处理;数据处理和存储服务;数据科技
	第二轮	碳减排、碳转化、碳捕捉、碳封存技术研发;温室气体排放控制技术研发;再生资源加工;污水处理及其再生利用;再生资源回收(除生产性废旧金属);生产性废旧金属回收;环境保护监测;在线能源计量技术研发;在线能源监测技术研发;节能管理服务;新兴能源技术研发;能量回收系统研发;建筑废弃物再生技术研发;资源再生利用技术研发;非常规水源利用技术研发;资源循环利用服务技术咨询;水资源管理;水污染治理;水污染防治服务;大气污染防治服务;大气污染治理;大气环境污染防治服务;土壤环境污染防治服务;环境应急治理服务;环境卫生管理

(四) 绿色数据要素测度的有效性检验

1. 内容效度

本文采用抽样法,验证区域绿色数据要素指标的内容有效性。从文本识别结果中随机选取 1200 余家企业,通过整理与认真研读企业的网站介绍信息、业务招投标公告、公众号新闻及信息推送等内容,结果发现,利用词典能准确识别绿色数据要素链上企业。例如,杭州经纬信息技术股份有限公司,根据官网业务介绍,可知其通过数据要素开展综合能源服务,从事态势感知、优化调度等绿色数据要素相关业务。此外,随机选取 100 余个绿色数据产品,通过整理与分析发现,人工筛选的绿色数据产品具有绿色数据信息的有效积累与沉淀。例如,上海市公共数据开放平台发布的再生资源回收经营信息的数据产品,其提供了资源回收、再利用等数据信息。由此支持了本文区域绿色数据要素的内容效度。

2. 效标效度

为验证区域绿色数据要素指标(*GREdta*)的有效性,本文选取区域绿色技术创新能力(*GTI*)作为效标,其衡量方式为所在区域当年绿色专利授权数的对数,检验其与区域绿色数据要素指标的相关性。结果见表 2,本文使用的区域绿色数据要素指标与区域绿色技术创新能力指标,相关性系数为 0.333,且在 1%的水平上显著。由此支持了本文区域绿色数据要素的效标效度。

表 2 效标效度检验

变量	<i>GREdta</i>	<i>GTI</i>
<i>GREdta</i>	1	
<i>GTI</i>	0.333***	1

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的显著性水平。

三、绿色数据要素与制造业企业高质量发展

绿色数据要素围绕环保、节能等生产环节,与现阶段我国制造业追求经济效益和社会效益双重提升的高质量发展相呼应^[42]。此外,考虑到企业是生产要素初次分配的主体,且企业的持续优势来源于生产要素的组合与加工方式^[43],绿色数据要素的影响效应直接体现于企业微观层面。故本文对绿色数据要素赋能制造业企业高质量发展的影响效应展开分析。

(一) 理论机制解析

1. 绿色数据要素对制造业企业经济效益的影响

已有研究表明,全要素生产率的提升是企业经济效益提高的核心表征^[42,44]。绿色数据要素可通过以下几方面助力制造业企业经济效益的持续提升。首先,在制造业企业生产流程升级过程中,绿色数据要素的嵌入可为其提供能源消耗、循环利用和绿色工艺等有效数据信息,有助于生产流程向可持续、低消耗的方向转换。通过绿色数据要素的分析与应用,企业可对原有生产流程进行优化和重新设计,实现生产流程的实时能耗监控^[45]、能源调度优化^[18]和废弃资源再利用等操作,为企业带来生产成本的下降和资源利用效率的提升。其次,制造业企业在生产活动中应用绿色数据要素,不仅能促进绿色数据要素与传统生产要素相互融合,而且能促进多主体间绿色创新信息共享流通^[4],通过绿色数据要素对环保和节能等数据信息的有效集成,为企业带来生产工艺和要素组合形式的创新^[46]。进一步地,独有的生产工艺和要素组合方式,在成本下降、环保领先等方面为企业塑造产品竞争力,从而推动了全要素生产率的提升^[47]。此外,企业应用绿色数据要素需要匹配碳捕捉技术、消耗数据分析技术等,技术支持与高技能劳动力存在互补效应^[48],因此制造业企业不仅会主动增加对相应高技能劳动力的需求,而且会有意识地培养具备数据分析和绿色环保知识的复合型人才,优化企业人力资本结构,有助于改善企业全要素生产率。最后,现阶段制造业企业面临更高的污染减排、资源回收和清洁生产等要求^[19],借助于绿色数据要素,企业能有效调整生产方式和产品策略等行为以履行绿色合规要求。绿色合规行为优势增强了机构和投资者对企业的信任度,使企业更易获得重视环境保护和社会责任的投资者与金融机构的投资,缓解企业的融资约束^[49],从而提升全要素生产率。综上所述,绿色数据要素能推动制造业企业全要素生产率的提升,从而提高企业的经济效益。

2. 绿色数据要素对制造业企业社会效益的影响

以往研究表明,企业社会效益包括多个维度的核心表征,是企业环境、社会责任和治理水平的综合表现^[42]。绿色数据要素可通过以下几方面助力制造业企业社会效益的提升。首先,绿色数据要素以一种低投入成本的方式,为制造业企业提供环保原料性能、清洁制造参数和排放监控等有效数据信息,绿色数据要素的嵌入可以使制造业企业改进原料组合、生产参数和三废处理等生产环节^[50],降低生产活动对环境的负担,开展碳足迹测算、清洁制造等生产实践,推动制造业企业社会效益的提升。其次,绿色数据要素在不同主体间循环复用,使得数据价值不断增加^[34],增值的数据信息有助于企业精准回应和预测绿色社会需求。进一步地,帮助制造业企业及时感知客户绿色需求、构建以客户为中心的经营流程,推动制造业企业绿色服务化,承担更多的社会责任^[51],从而提高制造业企业的社会效益。此外,绿色数据要素的嵌入有助于制造业企业内部信息透明化,实现对废物排放的可视追踪^[14],进而优化企业生产过程中的合规性风险评估及管理和内部控制强度,推动治理水平提升,提高企业社会效益。最后,由于绿色数据要素对生产流程的可持续、低消耗的升级,降低了单位产品的生产成本,为企业创造更大的利润空间,有助于制造业企业追求社会效益^[52]。综上所述,绿色数据要素能推动制造业企业环境、社会责任和治理水平的综合表现提升,从而提高企业的社会效益。

基于此,本文提出假设 1:

呼应制造业高质量发展议题,绿色数据要素能赋能企业高质量发展,且体现为经济效益和社会效益的双重提升(H1)。

(二) 调节作用解析

首先,作为生产要素,绿色数据要素效用的发挥取决于企业能否获得所在区域制度环境、基础设施^[53]等

外部基础支持。其次,企业是否选择绿色数据要素投入生产以及如何应用等属于战略层面^[54],故管理层认可、资源倾向性配置等内部战略支持^[55]也是影响其效用发挥的重要因素。企业面临的内外部支持不同,使绿色数据要素赋能制造业高质量发展具有非同质化作用。因此,本研究选取外部数据基础支撑和内部高管绿色经历展开分析。

1. 数据基础支撑的调节作用

数据基础支撑是支持数据要素汇集、流通的各类软硬件设施的统称^[56],其不仅包括云计算、物联网等基础设施建设,还包含政策环境的制度基础构建。一方面,高水平的数据基础支撑,通过5G网络、人工智能、云计算和数据中心等基础设施建设,有助于数据要素收集成本下降、传输效率提升和质量优化等方面^[56],从而增强了所在区域对企业的外部基础支持。例如,云计算基础设施,能为企业应用绿色数据要素提供算力支持。另一方面,高水平的数据基础支撑,意味着区域具备市场交易监管规则、产权制度等良好的政策环境,完善了区域的正式制度支持^[57],从而增强了所在区域对企业的外部基础支持。例如,数据要素确权的制度供给,可为确定绿色数据所属权益提供支持。

基于此,本文提出假设2:

数据基础支撑能增强企业外部基础支持,进而在绿色数据要素和制造业企业高质量发展的关系之间起到正向调节作用(H2)。

2. 高管绿色经历的调节作用

高管绿色经历是指高管存在绿色工作、培训和教育等经历,具备更高的环境问题关注、更强的绿色活动资源支持力度和专业的绿色知识与技能等特质^[58-59]。一方面,具备绿色经历的高管对环境问题投入更多关注,提升了企业高管团队整体的环境关注度^[58],有助于绿色数据要素相关方案在高管层面形成共识,从而增强内部战略支持。另一方面,具备绿色经历的高管通过其特有的知识和技能,可以降低绿色数据要素相关活动的风险,促使企业增加投资^[60],加之其存在对解决环境问题的活动倾向^[61],进一步强化资源分配等内部战略支持。

基于此,本文提出假设3:

高管绿色经历能强化企业内部战略支持,进而在绿色数据要素和制造业企业高质量发展的关系之间起到正向调节作用(H3)。

(三) 实证检验

1. 研究设计

(1)数据来源。本文选取2015—2022年中国沪深A股制造业上市企业作为研究样本。由于甘肃、青海、新疆、西藏、陕西和港澳台的主要数据缺失(包括:公共数据平台停止运营、无法访问等情况),保留26个省(市)的数据。2015年起各省(市)逐步上线了公共数据开放平台^[38],因此选取2015年为样本的起始年份。数据来源主要有以下渠道:公共数据开放平台(.gov域名后缀)人工收集,全国工商企业注册登记信息来源为天眼查网站,企业社会效益数据来源为中国研究数据服务平台(CNRDS),其他数据来源为国泰安数据库(CSMAR)、万得数据库(Wind)、《中国统计年鉴》和各省统计年鉴。对数据进行了如下筛选:①剔除连续两个会计年度亏损(ST)、存在退市风险(*ST)的样本;②剔除关键变量存在缺失的样本;③避免异常值的影响,对所有连续变量进行1%和99%的缩尾处理。最终获得15840个观测值,共涉及2981家上市公司。

(2)解释变量。区域绿色数据要素(*GREdta*)。参照上文所述,本文以省级行政区作为划分。政府侧根据资源能源、生态环境等相关主题领域和发布年份进行人工统计,截至当年所在区域平台开放的绿色数据产品个数^[38],作为政府侧代理指标。市场侧运用Python程序处理,截至当年所在区域的绿色数据要素链上企业个数^[40-41],作为市场侧代理指标。最终,通过熵权法计算区域绿色数据要素。

(3)被解释变量。参考王贞洁和王惠^[42]及李海舰和李真真^[44]的研究。制造业企业高质量发展包括经济效益和社会效益两个维度。①企业经济效益(*TFP_OP*),企业全要素生产率是各要素投入之外的技术进步和能力实现等导致的产出增加,可作为体现企业经济效益的重要指标。其估计方法较为广泛且成熟,包括:LP(Leontief Productivity)法、OP(Oaxaca-Park)法、OLS(ordinary least squares)法等。由于Oaxaca-Park法

能较好地解决同时性偏差和样本选择问题,本文在基准回归中选择基于 Oaxaca-Park 法计算的全要素生产率,后续采用基于 Leontief Productivity 方法计算的全要素生产率进行稳健性检验。②企业社会效益(ESG),环境、社会和环境治理评价,是体现企业社会效益的重要指标。本文利用中国研究数据服务平台提供的企业环境、社会 and 治理优势得分汇总的对数衡量社会效益。企业环境优势包括环境有益的产品、减少三废的措施、循环经济、节约能源等。企业社会优势包括支持教育、支持慈善、国际援助、带动就业等。企业治理优势包括企业社会责任(CSR)专栏、企业社会责任(CSR)愿景、可靠性保证等。

(4)调节变量。①数据基础支撑(Datasup),参考潘宏亮等^[56]的研究,数据基础支撑是支持数据要素汇集、流通的各类软硬件设施的统称。受限于数据获得,结合网络与新型基础设施两方面构建指标体系,具体包括宽带接入端口数(万个)、域名数(万个)、网页数(万个)、IPV4 地址数(万个)、每百家企业网站数。最后,用熵权法计算。②高管绿色经历(Execu_Gre),参考王辉等^[58]的研究,高管绿色经历是指高管存在绿色工作、培训和教育等经历,绿色经历使高管具备更高的环境问题关注、专业的绿色知识与技能等特质。本文利用绿色经历高管人数占总高管人数的比例,衡量高管绿色经历。

(5)控制变量。参考彭正银等^[3]、郑健壮等^[10]、史青春等^[14]、陈艳利和蒋琪^[38]、蔡运坤等^[62]的研究,本文选取以下控制变量:企业规模(Size)、企业年龄(FirmAge)、资产负债率(Lev)、资产收益率(Roa)、成长能力(Growth)、董事会规模(Board)、独立董事占比(Indep)、前五大股东持股(Top5)、经济发展水平(GDP)、金融支持水平(Fids)、对外开放水平(Open)。此外,为消除不同行业和年度的影响,本文还控制了行业固定效应和年份固定效应。主要变量定义如表 3 所示。

(6)研究模型。为了检验绿色数据要素赋能企业高质量发展,且体现为经济效益和社会效益的双重提升,本文构建如式(1)所示的待检验模型。

$$TFP_OP_{i,j,t}/ESG_{i,j,t} = \alpha_0 + \alpha_1 GREdta_{j,t} + \alpha_2 Datasup_{j,t} + \alpha_3 Execu_Gre_{i,j,t} + \alpha_4 Control_{i,j,t} + \alpha_5 \sum Industry + \alpha_6 \sum Year + \varepsilon_{i,j,t} \quad (1)$$

其中:*i* 为企业;*j* 为企业所处的区域;*t* 为时间;被解释变量 *TFP_OP* 和 *ESG* 分别为在区域 *j* 的企业 *i* 在第 *t* 年的经济效益和社会效益;解释变量 *GREdta* 为区域 *j* 在第 *t* 年的绿色数据要素;*Datasup* 和 *Execu_Gre* 为调节变量;*Control* 为控制变量;*Industry* 为行业效应;*Year* 为时间效应; α 为各变量的估计系数; ε 为误差项。

2. 描述性统计

主要变量的描述性统计结果如表 4 所示,区域绿色数据要素(*GREdta*)均值为 0.145,最小值为 0.001,

表 3 主要变量定义表

变量类型	变量名称		符号	变量说明
被解释变量	区域绿色数据要素		<i>GREdta</i>	结合政府侧和市场侧绿色数据要素,熵权法计算
解释变量	制造业企业高质量发展	企业经济效益(全要素生产率)	<i>TFP_OP</i>	OP 法计算的全要素生产率
		企业社会效益	<i>ESG</i>	ln(环境、社会 and 治理优势得分汇总)
调节变量	数据基础支撑		<i>Datasup</i>	结合网络与新型基础设施,构建指标,熵权法计算
	高管绿色经历		<i>Execu_Gre</i>	绿色经历高管人数占总高管人数的比例
控制变量	企业规模		<i>Size</i>	ln(年末资产总额)
	企业年龄		<i>FirmAge</i>	ln(成立年限)
	资产负债率		<i>Lev</i>	总负债/总资产
	资产收益率		<i>Roa</i>	净利润/总资产
	成长能力		<i>Growth</i>	本年营业收入/上一年营业收入-1
	董事会规模		<i>Board</i>	ln(董事会人数)
	独立董事占比		<i>Indep</i>	董事会人数中独立董事所占比例
	前五大股东持股		<i>Top5</i>	前五大股东持股数量/总股数
	经济发展水平		<i>GDP</i>	人均地区生产总值
	金融支持水平		<i>Fids</i>	年末金融机构各项贷款余额/地区生产总值
对外开放水平		<i>Open</i>	使用地区进出口贸易额/地区生产总值	

最大值为 0.768,标准差为 0.171,表明区域绿色数据要素发展情况较为不平衡。企业经济效益(*TFP_OP*)最小值为 5.118,最大值为 8.773,标准差为 0.754,表明企业经济效益的差异较大。企业社会效益(*ESG*)最小值为 0.000,最大值为 2.773,标准差为 0.984,表明企业社会效益的差异较大。数据基础支撑(*Datasup*),最小值为 0.031,最大值为 0.816,标准差为 0.167,表明区域间数据基础支撑的发展情况较为不平衡。高管绿色经历(*Execu_Gre*)均值为 0.075,表明研究样本中 7.5% 的企业高管存在绿色经历。其他变量的描述性统计值与以往研究基本吻合。

表 4 描述性统计

变量	样本量	均值	标准差	中位数	最小值	最大值
<i>GREdta</i>	15840	0.145	0.171	0.075	0.001	0.768
<i>ESG</i>	15840	0.552	0.984	0.000	0.000	2.773
<i>TFP_OP</i>	15840	6.662	0.754	6.584	5.118	8.773
<i>Datasup</i>	15840	0.245	0.167	0.203	0.031	0.816
<i>Execu_Gre</i>	15840	0.075	0.156	0.000	0.000	0.800
<i>Size</i>	15840	22.158	1.153	22.014	20.069	25.751
<i>FirmAge</i>	15840	2.983	0.279	2.996	2.197	3.555
<i>Lev</i>	15840	0.392	0.185	0.384	0.062	0.872
<i>Roa</i>	15840	0.043	0.069	0.043	-0.231	0.231
<i>Growth</i>	15840	0.164	0.354	0.109	-0.481	2.055
<i>Board</i>	15840	2.094	0.189	2.197	1.609	2.565
<i>Indep</i>	15840	37.865	5.421	36.360	33.330	57.140
<i>Top5</i>	15840	0.523	0.146	0.521	0.203	0.852
<i>GDP</i>	15840	1.819	0.974	1.789	0.704	4.808
<i>Fids</i>	15840	1.677	0.415	1.680	0.907	2.505
<i>Open</i>	15840	0.397	0.275	0.405	0.010	1.049

3. 相关性分析

由表 5 可知,各变量之间的相关系数绝对值均小于 0.8,且 *VIF* 检验均小于 3,表明模型不存在严重的多重共线性问题。区域绿色数据要素(*GREdta*)与企业经济效益(*TFP_OP*)的相关系数为 0.143,且在 1%的水平上显著。区域绿色数据要素(*GREdta*)与企业社会效益(*ESG*)的相关系数为 0.130,且在 1%的水平上显著。初步证明了区域绿色数据要素对企业高质量发展有促进作用。此外,解释变量、被解释变量与其他控制变量存在一定的相关关系。

表 5 相关性分析

变量	<i>GREdta</i>	<i>ESG</i>	<i>TFP_OP</i>	<i>Datasup</i>	<i>Execu_Gre</i>	<i>Size</i>	<i>FirmAge</i>	<i>Lev</i>
<i>GREdta</i>	1							
<i>ESG</i>	0.130***	1						
<i>TFP_OP</i>	0.143***	0.371***	1					
<i>Datasup</i>	0.299***	0.094***	0.112***	1				
<i>Execu_Gre</i>	-0.009	0.018**	0.055***	0.021***	1			
<i>Size</i>	0.062***	0.469***	0.753***	0.073***	0.070***	1		
<i>FirmAge</i>	0.146***	0.137***	0.150***	-0.022***	-0.013*	0.145***	1	
<i>Lev</i>	0.005	0.145***	0.375***	-0.009	0.114***	0.447***	0.102***	1
<i>Roa</i>	0.009	0.076***	0.198***	0.01	-0.062***	0.064***	-0.048***	-0.372***
<i>Growth</i>	-0.023***	-0.009	0.167***	0.006	0.022***	0.080***	-0.088***	0.042***
<i>Board</i>	-0.065***	0.164***	0.163***	-0.055***	0.016**	0.244***	0.103***	0.106***
<i>Indep</i>	0.044***	-0.013	-0.022***	0.037***	-0.004	-0.023***	-0.031***	0.001
<i>Top5</i>	0.024***	0.038***	0.058***	0.048***	-0.059***	0.033***	-0.124***	-0.118***
<i>GDP</i>	0.411***	0.081***	0.061***	0.623***	0.005	0.004	-0.055***	-0.063***
<i>Fids</i>	0.456***	0.061***	0.044***	0.479***	-0.01	0.001	0.036***	-0.037***
<i>Open</i>	0.167***	-0.006	-0.005	0.489***	0.022***	-0.056***	-0.125***	-0.053***

续表

变量	<i>Roa</i>	<i>Growth</i>	<i>Board</i>	<i>Indep</i>	<i>Top5</i>	<i>GDP</i>	<i>Fids</i>	<i>Open</i>
<i>GREdta</i>								
<i>ESG</i>								
<i>TFP_OP</i>								
<i>Datasup</i>								
<i>Execu_Gre</i>								
<i>Size</i>								
<i>FirmAge</i>								
<i>Lev</i>								
<i>Roa</i>	1							
<i>Growth</i>	0.304 ***	1						
<i>Board</i>	0.018 **	0.002	1					
<i>Indep</i>	-0.019 **	-0.004	-0.599 ***	1				
<i>Top5</i>	0.230 ***	0.052 ***	-0.041 ***	0.056 ***	1			
<i>GDP</i>	-0.001	-0.006	-0.035 ***	0.025 ***	0.053 ***	1		
<i>Fids</i>	0.007	-0.004	-0.047 ***	0.030 ***	0.048 ***	0.648 ***	1	
<i>Open</i>	0.024 ***	0.042 ***	-0.063 ***	0.039 ***	0.074 ***	0.679 ***	0.510 ***	1

注：*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的显著性水平。

4. 基准回归

基准回归结果如表 6 所示。(1)列是区域绿色数据要素(*GREdta*)对企业经济效益(*TFP_OP*)的回归结果,回归系数为 0.176,且在 1% 的水平上显著。(2)列是区域绿色数据要素(*GREdta*)对企业社会效益(*ESG*)的回归结果,回归系数为 0.359,且在 1% 的水平上显著。表明绿色数据要素可以赋能制造业企业高质量发展,且体现为经济效益和社会效益的双重提升,假设 H1 得到验证。

表 6 基准回归

变量	(1)	(2)	变量	(1)	(2)
	<i>TFP_OP</i>	<i>ESG</i>		<i>TFP_OP</i>	<i>ESG</i>
<i>GREdta</i>	0.176 *** (3.441)	0.359 *** (3.256)	<i>Top5</i>	0.023 (0.450)	0.148 (1.387)
<i>Datasup</i>	0.065 (1.118)	0.116 (1.022)	<i>GDP</i>	0.046 *** (3.584)	0.080 *** (2.954)
<i>Execu_Gre</i>	-0.050 (-1.063)	0.010 (0.103)	<i>Fids</i>	-0.063 *** (-2.586)	-0.027 (-0.530)
<i>Size</i>	0.415 *** (50.317)	0.387 *** (23.743)	<i>Open</i>	0.101 ** (2.265)	-0.141 (-1.577)
<i>FirmAge</i>	0.077 *** (2.648)	0.196 *** (3.538)	<i>_cons</i>	-2.919 *** (-14.175)	-9.929 *** (-22.952)
<i>Lev</i>	0.579 *** (11.445)	-0.228 ** (-2.530)	<i>Year</i>	Yes	Yes
<i>Roa</i>	2.198 *** (20.255)	0.529 *** (2.840)	<i>Industry</i>	Yes	Yes
<i>Growth</i>	0.103 *** (6.669)	-0.141 *** (-6.145)	<i>N</i>	15840	15840
<i>Board</i>	-0.072 (-1.581)	0.441 *** (4.547)	<i>Adj. R²</i>	0.672	0.259
<i>Indep</i>	-0.003 * (-1.816)	0.008 ** (2.347)			

 注：*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的显著性水平；括号内为 *t* 值。标准误为企业层面聚类的稳健标准误。

5. 调节作用检验

数据基础支撑(*Datasup*)和高管绿色经历(*Execu_Gre*)调节作用的回归结果见表 7。(1)列、(4)列中区域绿色数据要素与数据基础支撑的交互项(*GREdta_ds*)回归系数分别为 0.558 和 0.935,且分别在 1% 和 5% 的水平上显著。(2)列、(5)列中区域绿色数据要素与高管绿色经历的交互项(*GREdta_Execu*)回归系数分别

为 0.431 和 0.846,且均在 1%的水平上显著。(3)列、(6)列为全模型回归,交互项均在 5%的水平上显著为正。因此,假设 H2 和假设 H3 得到验证。

表 7 调节效应检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>TFP_OP</i>	<i>TFP_OP</i>	<i>TFP_OP</i>	<i>ESG</i>	<i>ESG</i>	<i>ESG</i>
<i>GREdta</i>	0.157*** (3.150)	0.166*** (3.199)	0.149*** (2.976)	0.325*** (2.928)	0.337*** (3.061)	0.310*** (2.789)
<i>GREdta_ds</i>	0.558*** (2.620)		0.498** (2.267)	0.935** (2.327)		0.815** (2.002)
<i>GREdta_Execu</i>		0.431*** (2.848)	0.381** (2.502)		0.846*** (2.776)	0.763** (2.469)
<i>Datasup</i>	0.014 (0.225)	0.052 (0.895)	0.008 (0.132)	0.030 (0.250)	0.090 (0.788)	0.018 (0.150)
<i>Execu_Gre</i>	-0.048 (-1.021)	-0.050 (-1.058)	-0.048 (-1.021)	0.014 (0.138)	0.011 (0.108)	0.014 (0.137)
<i>Size</i>	0.414*** (50.120)	0.414*** (50.227)	0.413*** (50.045)	0.385*** (23.606)	0.385*** (23.581)	0.383*** (23.468)
<i>FirmAge</i>	0.074*** (2.582)	0.077*** (2.648)	0.075*** (2.590)	0.192*** (3.471)	0.196*** (3.542)	0.193*** (3.483)
<i>Lev</i>	0.580*** (11.475)	0.580*** (11.463)	0.581*** (11.487)	-0.225** (-2.499)	-0.226** (-2.509)	-0.224** (-2.485)
<i>Roa</i>	2.199*** (20.294)	2.199*** (20.285)	2.200*** (20.317)	0.531*** (2.851)	0.531*** (2.846)	0.533*** (2.856)
<i>Growth</i>	0.103*** (6.681)	0.102*** (6.604)	0.103*** (6.621)	-0.141*** (-6.138)	-0.143*** (-6.192)	-0.142*** (-6.181)
<i>Board</i>	-0.072 (-1.590)	-0.073 (-1.617)	-0.073 (-1.622)	0.441*** (4.540)	0.438*** (4.511)	0.438*** (4.508)
<i>Indep</i>	-0.003* (-1.871)	-0.003* (-1.842)	-0.003* (-1.888)	0.007** (2.308)	0.007** (2.324)	0.007** (2.292)
<i>Top5</i>	0.021 (0.416)	0.024 (0.463)	0.022 (0.431)	0.145 (1.360)	0.149 (1.400)	0.147 (1.374)
<i>GDP</i>	0.049*** (3.814)	0.047*** (3.697)	0.050*** (3.896)	0.085*** (3.160)	0.083*** (3.054)	0.087*** (3.226)
<i>Fids</i>	-0.065*** (-2.660)	-0.063** (-2.561)	-0.064*** (-2.630)	-0.029 (-0.582)	-0.026 (-0.505)	-0.028 (-0.553)
<i>Open</i>	0.134*** (2.860)	0.106** (2.382)	0.135*** (2.875)	-0.085 (-0.884)	-0.132 (-1.473)	-0.084 (-0.871)
<i>_cons</i>	-2.888*** (-14.042)	-2.890*** (-14.069)	-2.866*** (-13.947)	-9.878*** (-22.795)	-9.873*** (-22.841)	-9.833*** (-22.710)
<i>Year</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Industry</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	15840	15840	15840	15840	15840	15840
<i>Adj. R²</i>	0.673	0.673	0.673	0.260	0.260	0.261

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1%的显著性水平;括号内为 *t* 值。标准误为企业层面聚类的稳健标准误。

6. 稳健性检验

(1) 替换被解释变量。采用 LP 法计算的全要素生产率重新衡量企业经济效益,采用 Wind 数据库的华证 ESG 评级指数重新衡量企业社会效益。替换被解释变量后的回归结果见表 8。在(1)列、(2)列中区域绿色数据要素 (*GREdta*) 对企业经济效益 (*TFP_LP*) 和企业社会效益 (*ESG_H*) 的回归系数分别为 0.228 和 0.233,且分别在 1%和 5%的水平上显著。在(3)列、(6)列中区域绿色数据要素与数据基础支撑的交互项 (*GREdta_ds*) 回归系数分别为 0.704 和 0.902,且分别在 1%和 5%的水平上显著。在(4)列、(7)列中区域绿色数据要素与高管绿色经历的交互项 (*GREdta_Execu*) 回归系数分别为 0.439 和 0.660,且分别在 1%和 5%

的水平上显著。(5)列、(8)列为全模型回归,交互项均在5%的水平上显著为正。与前文基本一致,表明更换被解释变量测度方式之后具有较强的稳健性。

表 8 替换被解释变量的稳健性检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>TFP_LP</i>	<i>ESG_H</i>	<i>TFP_LP</i>	<i>TFP_LP</i>	<i>TFP_LP</i>	<i>ESG_H</i>	<i>ESG_H</i>	<i>ESG_H</i>
<i>GREdta</i>	0.228*** (4.188)	0.233** (2.493)	0.202*** (3.870)	0.217*** (3.954)	0.195*** (3.708)	0.201** (2.161)	0.217** (2.308)	0.190** (2.033)
<i>GREdta_ds</i>			0.704*** (3.077)		0.645*** (2.728)	0.902** (2.315)		0.811** (2.073)
<i>GREdta_Execu</i>				0.439*** (2.737)	0.374** (2.315)		0.660** (2.409)	0.577** (2.065)
<i>Datasup</i>	0.194*** (3.252)	0.221** (2.240)	0.130** (2.004)	0.181*** (3.029)	0.124* (1.922)	0.139 (1.261)	0.201** (2.030)	0.130 (1.177)
<i>Execu_Gre</i>	-0.122** (-2.334)	0.177** (1.976)	-0.120** (-2.287)	-0.122** (-2.330)	-0.120** (-2.288)	0.180** (2.013)	0.177** (1.988)	0.180** (2.020)
<i>Size</i>	0.597*** (68.926)	0.228*** (14.824)	0.595*** (68.638)	0.595*** (68.804)	0.594*** (68.533)	0.226*** (14.655)	0.226*** (14.695)	0.225*** (14.557)
<i>FirmAge</i>	0.107*** (3.502)	-0.102* (-1.896)	0.104*** (3.423)	0.107*** (3.500)	0.105*** (3.430)	-0.105* (-1.959)	-0.102* (-1.897)	-0.105* (-1.954)
<i>Lev</i>	0.760*** (14.161)	-0.935*** (-9.764)	0.762*** (14.208)	0.761*** (14.177)	0.763*** (14.217)	-0.932*** (-9.735)	-0.933*** (-9.760)	-0.931*** (-9.734)
<i>Roa</i>	2.667*** (23.526)	2.948*** (14.054)	2.669*** (23.598)	2.668*** (23.561)	2.670*** (23.623)	2.951*** (14.076)	2.950*** (14.057)	2.952*** (14.077)
<i>Growth</i>	0.067*** (4.357)	-0.161*** (-5.805)	0.067*** (4.376)	0.066*** (4.287)	0.067*** (4.314)	-0.160*** (-5.797)	-0.162*** (-5.860)	-0.162*** (-5.847)
<i>Board</i>	-0.027 (-0.578)	0.282*** (3.093)	-0.027 (-0.586)	-0.028 (-0.613)	-0.028 (-0.615)	0.282*** (3.085)	0.280*** (3.065)	0.280*** (3.062)
<i>Indep</i>	-0.004** (-2.405)	0.015*** (5.035)	-0.004** (-2.477)	-0.004** (-2.431)	-0.004** (-2.493)	0.015*** (4.993)	0.015*** (5.017)	0.015*** (4.983)
<i>Top5</i>	0.132** (2.438)	0.565*** (5.712)	0.130** (2.401)	0.133** (2.451)	0.130** (2.414)	0.562*** (5.679)	0.566*** (5.730)	0.564*** (5.698)
<i>GDP</i>	-0.009 (-0.639)	0.047** (1.968)	-0.005 (-0.366)	-0.007 (-0.529)	-0.004 (-0.295)	0.051** (2.176)	0.049** (2.058)	0.053** (2.235)
<i>Fids</i>	-0.050** (-1.996)	-0.058 (-1.227)	-0.052** (-2.082)	-0.049** (-1.972)	-0.051** (-2.053)	-0.061 (-1.279)	-0.057 (-1.206)	-0.060 (-1.256)
<i>Open</i>	0.154*** (3.284)	-0.244*** (-2.766)	0.196*** (3.957)	0.159*** (3.403)	0.197*** (3.972)	-0.190** (-2.028)	-0.236*** (-2.684)	-0.189** (-2.019)
<i>_cons</i>	-5.564*** (-25.863)	-1.840*** (-4.693)	-5.526*** (-25.722)	-5.535*** (-25.747)	-5.504*** (-25.609)	-1.791*** (-4.542)	-1.796*** (-4.571)	-1.757*** (-4.451)
<i>Year</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Industry</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	15840	15840	15840	15840	15840	15840	15840	15840
<i>Adj. R²</i>	0.771	0.154	0.771	0.771	0.771	0.155	0.155	0.155

注：*、**、***分别表示在10%、5%、1%的显著性水平；括号内为*t*值。标准误为企业层面聚类的稳健标准误。

(2)工具变量法。考虑到所在区域绿色数据要素可以促进当地制造业企业高质量发展,而所在区域的制造业企业在追求高质量发展过程中会倾向于应用绿色数据要素,促进绿色数据要素的沉淀,从而推动区域绿色数据要素发展,由此导致一定程度的反向因果和遗漏变量的问题,故本文使用工具变量法缓解可能存在的内生性问题。

一是,借鉴黄群慧等^[63]的研究,选取1984年各省市每万人固定电话数和上一年全国互联网用户数的交互项(*tele×int*)作为第一个工具变量。理由如下:一方面,1984年各省市每万人固定电话数反映了当时各地区通信基础设施的状况。固定电话普及程度高的地区,在互联网普及和信息化基础设施建设方面具备更优

越的条件,这为数据的收集和传输提供了前提,与区域绿色数据要素相关。此外,上一年全国互联网用户数反映了互联网普及的整体趋势,互联网用户的增加意味着数据产生和使用的规模在扩大,与区域绿色数据要素相关。另一方面,1984年各省市每万人固定电话数作为历史数据和上一年全国互联网用户数,对制造业企业高质量发展没有直接影响。满足相关性和外生性条件。

二是,借鉴柏培文和张云^[64]的研究,选取各省市地形起伏度和上一年各省市互联网宽带接入端口对数的交互项($terou \times intdk$)作为第二个工具变量。理由如下:一方面,地形的起伏度会影响互联网、数据中心等基础设施的建设成本与布局,与区域绿色数据要素相关。此外,互联网宽带接入端口反映了所在地的数据获取、传递和积累能力,与区域绿色数据要素相关。另一方面,地形起伏度脱离于经济系统和互联网宽带接入端口,对制造业企业高质量发展没有直接影响。满足相关性和外生性条件。

回归结果见表9。(1)列是第一阶段,使用区域绿色数据要素($GREdta$)与工具变量($tele \times int$)进行回归,得到区域绿色数据要素的预测值($GREdta_hat_1$)。(4)列是第一阶段,使用区域绿色数据要素($GREdta$)与工具变量($terou \times intdk$)进行回归,得到区域绿色数据要素的预测值($GREdta_hat_2$)。在(2)列、(3)列中,第二阶段 $GREdta_hat_1$ 的回归系数分别为:0.402 和 0.778,均在5%的水平上显著。在(5)列、(6)列中第二阶段 $GREdta_hat_2$ 的回归系数分别为:0.222 和 0.320,均在5%的水平上显著。由此可见,缓解潜在内生性之后本文的结论依旧是成立的。此外,工具变量检验:Cragg-Donald Wald F 统计量均大于 16.38, Kleibergen-Paap rk LM 统计量均在1%水平上显著,通过弱工具变量检验和可识别检验。

表9 工具变量法

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	$GREdta$	TFP_OP	ESG	$GREdta$	TFP_OP	ESG
$tele \times int$	0.000*** (20.024)					
$terou \times intdk$				-0.001*** (-3.021)		
$GREdta_hat_1$		0.402** (2.202)	0.778** (2.208)			
$GREdta_hat_2$					0.222** (2.422)	0.320** (2.147)
$Datasup$	0.058*** (3.565)	0.080 (1.348)	0.144 (1.244)	-0.059*** (-3.458)	0.185** (2.248)	0.282** (1.987)
$Execu_Gre$	-0.007 (-0.890)	-0.048 (-1.020)	0.014 (0.142)	-0.008 (-0.888)	-0.035 (-0.730)	0.032 (0.319)
$Size$	0.002 (1.364)	0.413*** (49.419)	0.383*** (23.366)	0.007*** (3.833)	0.400*** (36.972)	0.365*** (18.401)
$FirmAge$	0.002 (0.305)	0.075*** (2.584)	0.193*** (3.471)	0.008 (1.440)	0.061** (2.059)	0.174*** (3.067)
Lev	0.015* (1.808)	0.577*** (11.419)	-0.231** (-2.562)	0.010 (1.106)	0.558*** (10.914)	-0.256*** (-2.801)
Roa	0.031 (1.521)	2.197*** (20.215)	0.527*** (2.822)	0.010 (0.490)	2.178*** (20.013)	0.502*** (2.679)
$Growth$	-0.005 (-1.492)	0.104*** (6.710)	-0.140*** (-6.070)	-0.003 (-0.932)	0.109*** (7.025)	-0.133*** (-5.653)
$Board$	-0.021** (-2.146)	-0.071 (-1.566)	0.443*** (4.550)	-0.006 (-0.557)	-0.057 (-1.246)	0.462*** (4.725)
$Indep$	-0.000 (-1.031)	-0.003* (-1.814)	0.008** (2.352)	-0.000 (-0.223)	-0.003* (-1.667)	0.008** (2.438)
$Top5$	0.030*** (3.310)	0.019 (0.366)	0.140 (1.308)	0.018* (1.722)	-0.014 (-0.264)	0.096 (0.869)
GDP	-0.062*** (-11.143)	0.039*** (2.805)	0.066** (2.366)	0.031*** (9.378)	-0.018 (-0.558)	-0.008 (-0.152)

续表

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>GREdta</i>	<i>TFP_OP</i>	<i>ESG</i>	<i>GREdta</i>	<i>TFP_OP</i>	<i>ESG</i>
<i>Fids</i>	-0.002 (-0.446)	-0.063** (-2.556)	-0.026 (-0.506)	-0.001 (-0.155)	-0.056** (-2.292)	-0.017 (-0.338)
<i>Open</i>	0.247*** (27.039)	0.054 (0.885)	-0.228* (-1.928)	0.199*** (24.370)	-0.323* (-1.684)	-0.731** (-2.321)
<i>_cons</i>	0.031 (0.730)	-2.878*** (-13.754)	-9.854*** (-22.712)	-0.140*** (-2.996)	-2.593*** (-10.255)	-9.473*** (-19.135)
<i>Year</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Industry</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Cragg-Donald Wald <i>F</i>	2265.024			21.887		
Kleibergen-Paap rk LM	318.070***			12.496***		
<i>N</i>	15840	15840	15840	15840	15840	15840
Adj. <i>R</i> ²	0.651	0.672	0.259	0.601	0.672	0.258

注：*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的显著性水平；括号内为 *t* 值。标准误为企业层面聚类的稳健标准误。

四、结论与展望

(一) 结论和启示

数字经济时代,数据要素为经济和社会的发展提供了新的生产要素。本文从数据要素的细分视角出发,展开对绿色数据要素的相关研究,得出了以下研究结论:①界定了绿色数据要素的内涵。根据其直接影响和使用价值的不同,可分为环境友好型绿色数据要素和节约增效型绿色数据要素。应用环境友好型绿色数据要素有助于减少生产活动对环境的负面影响,以实现对环境的主动保护。应用节约增效型绿色数据要素有助于提升生产活动的能源配置效率和节能生产水平等,以实现低消耗、高效能的发展。②通过对现有文献的梳理和概念的对比分析,本文总结了绿色数据要素的重要特征。绿色数据要素具备来源权威性、绿色驱动性、全局嵌入性和价值聚合性的特征。③结合理论演绎和 2015—2022 年中国沪深 A 股制造业上市企业数据的实证分析,探讨了绿色数据要素的影响效应。结果表明:绿色数据要素能够显著助力制造业企业高质量发展。具体表现为,不仅提升了企业的经济效益,还促进了企业社会效益的增加。此外,数据基础支撑、高管绿色经历在绿色数据要素与制造业高质量发展之间的关系中发挥了正向调节作用。

中国是首个将数据要素列为生产要素的国家,制造业是立国之本、强国之基,对于实现经济持续增长和社会繁荣至关重要。因此,本文的研究结论具有重要的实践启示。

第一,政府侧和市场侧需合力提升绿色数据要素的规模和质量。绿色数据要素来源的主要包含:公共数据资源和产业数据资源,涉及部分生产主体自身的数据资源。就政府侧而言,政府应强化对绿色公共数据的收集、处理和管理,通过部署智能设备、使用数字技术等方式,加快绿色数据资源向绿色数据要素的转换,并实现动态更新,同时制定严格的标准和规范,提升绿色数据要素质量。就市场侧而言,在推动数商企业参与绿色数据要素开发的同时,鼓励生产主体做好自身绿色数据积累。此外,加快绿色数据要素在数据交易市场、产业链内等的流通和复用,促进质量提升。通过政府侧和市场侧的共同努力,做优做大绿色数据要素。

第二,制造业企业应把握绿色数据要素提供的发展机遇,尽快将绿色数据要素纳为企业可用生产要素的范围,赋能自身高质量发展。首先,制造业企业需要深入认识绿色数据要素价值,根据其不同的使用价值,将其灵活应用于生产环节。其次,制造业企业可通过应用绿色数据要素对生产流程进行改造,实现内部信息透明化,有助于企业及时发现自身问题,强化内部监督和控制机制。最后,制造业企业应关注绿色数据要素在产品全生命周期的嵌入,通过污染排放数据要素、能源消耗数据要素和环保原料性能数据要素等的应用,推动原料投入、生产工艺到产品产出的全流程变革。

(二) 未来研究展望

在把握绿色数据要素内涵特征及其影响效应的基础上,本文重点从绿色数据要素嵌入测度研究、数绿协同的中介机制研究、生产要素协作视角下的异质性影响研究、宏观区域层面和微观企业层面的边界条件

研究等方面,提出未来绿色数据要素研究可重点关注的方向。

1. 绿色数据要素嵌入的测度研究

本文已经构建区域绿色数据要素的测度,未来研究需进一步优化该核心变量的科学衡量和准确测度。作为生产要素,绿色数据要素直接作用于生产过程。因此,未来从绿色数据要素嵌入制造业企业内部情况展开测度研究,不仅有助于更为准确刻画绿色数据要素的赋能效应,也有助于进一步厘清绿色数据要素的影响机制。已有研究主要是以词频统计的方法构建嵌入测度^[36],特定词语出现的频率难以准确体现绿色数据要素嵌入制造业企业的真实水平。在未来的研究中,可考虑采用机器学习方法构建绿色数据要素嵌入的测度,如使用预训练的大语言模型,通过微调技术,进行有监督的学习。基于微调后的大语言模型,判断企业是否在生产过程中嵌入了绿色数据要素以及嵌入的是哪一类型的绿色数据要素。

2. 数绿协同的中介机制研究

本文认为未来研究可就数绿协同的视角,打开绿色数据要素与制造业企业高质量发展之间的黑箱问题。随着企业数字化活动和绿色化活动的持续推进,关于数字化和绿色化协同发展的实践需求涌现,学术研究也开始关注到数字化和绿色化协同的重要性^[65]。然而,在推动数绿协同的过程中,存在一些矛盾关系。例如,战略导向不一致、资源配置失衡等问题。本文认为制造业企业引入绿色数据要素,能推动数绿协同,从而有助于企业高质量发展。一是,绿色数据要素的引入是企业内部战略选择结果^[54],应用绿色数据要素需要通过数字技术、绿色知识、清洁改造等数字化和绿色化活动的共同支持,因此在绿色数据要素的渗透下其战略导向趋于一致,呈现出互补关系。二是,由于低投入成本的特点,企业应用绿色数据要素对资源占用和依赖较低,缓解了资源配置的冲突矛盾。因此,数字化和绿色化协同可能是两者之间的中介机制。

3. 生产要素协作视角下的异质性影响研究

绿色数据要素参与生产是与其他传统生产要素相结合的过程,其难以单独发挥效应^[43]。作为新型生产要素,绿色数据要素进入制造业企业内部,引起了生产要素的内部再配置,企业面临重塑竞争优势的变革需求。因此,关注和区分不同生产要素协作的异质性影响效应,具备学术研究意义。例如,绿色数据要素与人才要素协作,具备绿色数据要素相关专业知识和技能的人才^[66],能更为准确的把握其特性,提升生产活动中绿色数据要素嵌入的有效性。进而可能在赋能制造业企业高速增长、创新绩效提升等方面产生效应。把握绿色数据要素与其他生产要素协作的关系及规律,对于指导如何用好绿色数据要素具有深远意义。

4. 宏观区域层面和微观企业层面的边界条件研究

在理论分析部分,本文提出数据基础支撑可以增强外部基础支持,高管绿色经历可以强化内部战略支持,进而在绿色数据要素与制造业企业高质量发展之间起到正向调节作用,并进行实证检验。然而,关于绿色数据要素发挥效用的场景机制仍有待发掘。一方面,企业所在区域的基础设施、政府关注和制度环境等众多外部支持因素,都会直接关系到绿色数据要素获取成本、流通速度和权益保障等,故未来研究可从宏观区域层面:政府绿色关注度、环境规制强度等方面展开研究。另一方面,高管作为战略决策的主体,不同特质的高管对同一事物的态度、认知程度等存在差异^[67],直接关系到绿色数据要素的认可度、资源配置等内部支持条件。此外,市场影响力、股权性质等方面也会对企业战略产生重要影响。故未来研究可从微观企业层面的高管信息技术经历、股权性质等方面展开研究。

参考文献

- [1] 于立,王建林. 生产要素理论新论——兼论数据要素的共性和特性[J]. 经济与管理研究, 2020, 41(4): 62-73.
- [2] 尹西明,陈劲,王冠. 场景驱动:面向新质生产力的数据要素市场化配置新机制[J]. 社会科学辑刊, 2024(3): 178-188.
- [3] 彭正银,楚伯微,罗贯擎,等. 数据专用性对平台包络的影响效应研究[J]. 经济管理, 2024, 46(5): 72-91.
- [4] 李海舰,赵丽. 数据成为生产要素:特征、机制与价值形态演进[J]. 上海经济研究, 2021(8): 48-59.
- [5] 王谦,付晓东. 数据要素赋能经济增长机制探究[J]. 上海经济研究, 2021(4): 55-66.
- [6] 戚聿东,刘欢欢. 数字经济下数据的生产要素属性及其市场化配置机制研究[J]. 经济纵横, 2020(11): 63-76, 2.
- [7] 刘金钊,汪寿阳. 数据要素市场化配置的困境与对策探究[J]. 中国科学院院刊, 2022, 37(10): 1435-1444.
- [8] 蔡继明,刘媛,高宏,等. 数据要素参与价值创造的途径——基于广义价值论的一般均衡分析[J]. 管理世界, 2022, 38(7): 108-121.
- [9] 尹西明,林镇阳,陈劲,等. 数据要素价值化动态过程机制研究[J]. 科学学研究, 2022, 40(2): 220-229.
- [10] 郑健壮,钱元旻,陈立峰. 地区数据要素、数字技术水平与其经济增长[J]. 科学学研究, 2024, 42(11): 2318-2329.

- [11] 王理, 廖祖君, 贾男. 城镇化发展新视域: 数据要素的创新驱动与信息牵动[J]. 中国农村经济, 2024(6): 25-49.
- [12] 杨向阳, 徐从才. 数据要素与流通企业高质量发展[J]. 商业经济与管理, 2024(3): 5-17.
- [13] 李海舰, 赵丽. 数据价值理论研究[J]. 财贸经济, 2023, 44(6): 5-20.
- [14] 史青春, 牛悦, 徐慧. 企业数据要素利用水平影响投资效率机理研究——利用数据要素激活冗余资源的中介作用[J]. 中央财经大学学报, 2023(11): 105-115.
- [15] 王宏伟, 董康. 数据要素对企业发展的影响——基于云计算行业 197 家上市公司实证分析[J]. 东岳论丛, 2022, 43(3): 161-173, 192.
- [16] MARTIN I W R, NAGEL S. Market efficiency in the age of bigdata[J]. Journal of Financial Economics, 2022, 145(1): 154-177.
- [17] 许晖, 王泽鹏, 刘田田, 等. 数据驱动下高污染制造企业的绿色转型机制研究——基于新天钢的探索性案例分析[J]. 管理学报, 2023, 20(12): 1750-1761.
- [18] BEIER G, KIEFER J, KNOPF J. Potentials of big data for corporate environmental management: A case study from the German automotive industry[J]. Journal of Industrial Ecology, 2022, 26(1): 336-349.
- [19] 解学梅, 韩宇航. 本土制造业企业如何在绿色创新中实现“华丽转型”? ——基于注意力基础观的多案例研究[J]. 管理世界, 2022, 38(3): 76-106.
- [20] BENABOU R, TIROLE J. Individual and corporate social responsibility[J]. Economica, 2010, 77(305): 1-19.
- [21] ZHANG B, YU L, SUN C. How does urban environmental legislation guide the green transition of enterprises? Based on the perspective of enterprises' green total factor productivity[J]. Energy Economics, 2022, 110: 106032.
- [22] 孙新波, 王昊坤, 张媛, 等. 大数据驱动制造企业数字商业模式创新实现机理[J]. 技术经济, 2023, 42(6): 60-72.
- [23] 史丹, 孙光林. 数据要素与新质生产力: 基于企业全要素生产率视角[J]. 经济理论与经济管理, 2024, 44(4): 12-30.
- [24] 陈文, 常琦. 大数据赋能了企业绿色创新吗——基于国家级大数据综合试验区的准自然实验[J]. 财经科学, 2022(8): 76-92.
- [25] 任英华, 刘宇钊, 胡宗义, 等. 大数据发展、知识产权保护对企业绿色技术创新的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2023, 33(7): 157-167.
- [26] CAPP A F, ORIANI R, PERUFFO E, et al. Big data for creating and capturing value in the digitalized environment: Unpacking the effects of volume, variety, and veracity on firm performance[J]. Journal of Product Innovation Management, 2021, 38(1): 49-67.
- [27] 张叶青, 陆瑶, 李乐芸. 大数据应用对中国企业市场价值的影响——来自中国上市公司年报文本分析的证据[J]. 经济研究, 2021, 56(12): 42-59.
- [28] 许中缘, 郑焯杰. 数据要素赋能新质生产力: 内在机理、现实障碍与法治进路[J]. 上海经济研究, 2024, (5): 37-52.
- [29] 锁利铭, 冯小东. 数据驱动的城市精细化治理: 特征、要素与系统耦合[J]. 公共管理学报, 2018, 15(4): 17-26, 150.
- [30] GREENSTONE M, HE G, JIA R, et al. Can technology solve the principal-agent problem? Evidence from China's war on air pollution[J]. American Economic Review: Insights, 2022, 4(1): 54-70.
- [31] 胡鞍钢, 周绍杰. 绿色发展: 功能界定、机制分析与发展战略[J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(1): 14-20.
- [32] 许宪春, 任雪, 常子豪. 大数据与绿色发展[J]. 中国工业经济, 2019(4): 5-22.
- [33] 李晓西, 刘一萌, 宋涛. 人类绿色发展指数的测算[J]. 中国社会科学, 2014(6): 69-95, 207-208.
- [34] 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.
- [35] YANG J, DONG C, CHEN Y. Government's economic performance fosters trust in government in China: Assessing the moderating effect of respect for authority[J]. Social Indicators Research, 2021, 154: 545-558.
- [36] 李黎, 雍会, 王磊, 等. 数据要素嵌入、二元创新与制造业转型升级[J]. 统计与信息论坛, 2024, 39(4): 31-45.
- [37] 于柳箐, 高煜. 数据要素、数据挖掘与中国服务业生产率提升——来自双重机器学习的因果推断[J]. 商业研究, 2024(3): 9-19.
- [38] 陈艳利, 蒋琪. 数据生产要素视角下开放公共数据与企业创新——基于建立公共数据开放平台的准自然实验[J]. 经济管理, 2024, 46(1): 25-46.
- [39] 张廷君, 曹慧琴. 地方政府数据开放平台发展模式及影响因素分析[J]. 电子政务, 2019(4): 109-121.
- [40] 邵帅, 范美婷, 杨莉莉. 资源产业依赖如何影响经济发展效率? ——有条件资源诅咒假说的检验及解释[J]. 管理世界, 2013, 29(2): 32-63.
- [41] 王海, 沈盈盈, 李言. 数字经济发展与地区绿色创新: 负担还是赋能? [J]. 现代财经, 2023, 43(5): 34-49.
- [42] 王贞洁, 王惠. 低碳城市试点政策与企业高质量发展——基于经济效率与社会效益双视角的检验[J]. 经济管理, 2022, 44(6): 43-62.
- [43] 谢康, 夏正豪, 肖静华. 大数据成为现实生产要素的企业实现机制: 产品创新视角[J]. 中国工业经济, 2020(5): 42-60.
- [44] 李海舰, 李真真. 数字化转型对企业高质量发展和高速增长的影响——基于“质量变革、效率变革、动力变革”视角的检验[J]. 中国农村经济, 2024(4): 120-140.
- [45] 甄美荣, 刘蕊. 数字赋能制造企业技术创新的实现机制——基于数据生命周期理论的研究[J]. 技术经济, 2024, 43(3): 64-76.
- [46] YANG C, HUANG Q, LI Z, et al. Big Data and cloud computing: Innovation opportunities and challenges[J]. International Journal of Digital Earth, 2017, 10(1): 13-53.
- [47] 黄先海, 高亚兴. 数实产业技术融合与企业全要素生产率——基于中国企业专利信息的研究[J]. 中国工业经济, 2023(11): 118-136.
- [48] 何小钢, 梁权熙, 王善骞. 信息技术、劳动力结构与企业生产率——破解“信息技术生产率悖论”之谜[J]. 管理世界, 2019, 35(9): 65-

80.

- [49] TAN Y, ZHU Z. The effect of ESG rating events on corporate green innovation in China: The mediating role of financial constraints and managers' environmental awareness[J]. *Technology in Society*, 2022, 68: 101906.
- [50] FRANK A G, DALENOGARE L S, AYALA N F. Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies [J]. *International Journal of Production Economics*, 2019, 210: 15-26.
- [51] 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(2): 109-116.
- [52] MOORE S B, MANRING S L. Strategy development in small and medium sized enterprises for sustainability and increased value creation[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2009, 17(2): 276-282.
- [53] 童健, 张聪, 闫勇. 新型基础设施建设与中国经济高质量发展[J]. *管理评论*, 2024, 36(6): 81-93.
- [54] CARPENTER M A. The price of change: The role of CEO compensation in strategic variation and deviation from industry strategy norms[J]. *Journal of Management*, 2000, 26(6): 1179-1198.
- [55] 李小玉, 薛有志, 牛建波. 企业战略转型研究述评与基本框架构建[J]. *外国经济与管理*, 2015, 37(12): 3-15.
- [56] 潘宏亮, 赵兰香, 叶璐. 我国数据要素发展水平的测度及时空演进研究[J]. *科学学研究*, 2025, 43(1): 205-216.
- [57] XIN K K, PEARCE J L. Guanxi: Connections as substitutes for formal institutional support[J]. *Academy of Management Journal*, 1996, 39(6): 1641-1658.
- [58] 王辉, 林伟芬, 谢锐. 高管环保背景与绿色投资者进入[J]. *数量经济技术经济研究*, 2022, 39(12): 173-194.
- [59] 李毅, 何冰洋, 胡宗义, 等. 环保背景高管、权力分布与企业环境责任履行[J]. *中国管理科学*, 2023, 31(9): 13-21.
- [60] PAPAGIANNAKIS G, VOUDOURIS I, LIOUKAS S. The road to sustainability: Exploring the process of corporate environmental strategy over time [J]. *Business Strategy and the Environment*, 2014, 23(4): 254-271.
- [61] ANGRIAWAN A, ABEBE M. Chief executive background characteristics and environmental scanning emphasis: An empirical investigation[J]. *Journal of Business Strategies*, 2011, 28(1): 1-21.
- [62] 蔡运坤, 周奎奎, 袁旺平. 数据要素共享与城市创业活力——来自公共数据开放的经验证据[J]. *数量经济技术经济研究*, 2024, 41(8): 5-25.
- [63] 黄群慧, 余泳泽, 张松林. 互联网发展与制造业生产率提升: 内在机制与中国经验[J]. *中国工业经济*, 2019(8): 5-23.
- [64] 柏培文, 张云. 数字经济、人口红利下降与中低技能劳动者权益[J]. *经济研究*, 2021, 56(5): 91-108.
- [65] 田海峰, 刘华军. 企业数字化转型与绿色创新的“双化协同”机制研究[J]. *产业经济研究*, 2023(6): 29-41, 72.
- [66] 胡俏, 贾伊萌. 人力资本对企业绩效的影响研究——薪酬的中介作用[J]. *技术经济*, 2020, 39(10): 87-91, 111.
- [67] 夏惠娟, 薛镭, 陆国园. 高阶梯队理论视角下控制权对不同背景领导者与研发投入间关系的调节机制[J]. *技术经济*, 2017, 36(5): 90-102, 126.

Green Data Elements: Connotation Characteristics, Impact Effects, and Research Prospects

Tang Linjia¹, Zhang Chenyang²

- (1. China Institute for Small and Medium Enterprises, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310023, China;
2. School of Management, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310023, China)

Abstract: Green data elements are a new type of production factor that can create green value for production entities and serve as an important source for cultivating new quality productive forces. Based on expounding the connotation and characteristics of green data elements, the promoting effect of green data elements on the high-quality development of manufacturing enterprises was explored. Using empirical data from China's Shanghai and Shenzhen A-share listed manufacturing enterprises from 2015 to 2022, the results indicate that green data elements have a positive impact on the high-quality development of manufacturing enterprises, manifested in the dual improvement of economic and social benefits. Data foundation support and executives' green experience positively moderate the relationship between green data elements and the high-quality development of manufacturing enterprises. Suggestions for future avenues of inquiry are proposed, including investigations into the measurement of green data elements embedding, the intermediary mechanism of digital-green synergy, the heterogeneity effect from the perspective of production factor collaboration, and examinations of boundary conditions at both the macro-regional and micro-enterprise levels. The focus on green data elements has played a positive role in advancing the theoretical study and practical exploration of the scene-based application of data elements.

Keywords: green data elements; connotation characteristics; high-quality development; frame study