

“双碳”目标下数字经济赋能绿色低碳发展论析

田华文

摘要:“双碳”目标是引领绿色低碳发展的重要抓手,对推进人与自然和谐共生的中国式现代化具有深远意义。作为赋能“双碳”目标的新引擎,数字经济凭借技术创新效应、产业升级效应、生态普惠效应,为提高能源利用效率、降低碳排放强度、重塑生活生态空间创造更多可能性,进而推动绿色低碳发展。然而,当前三大产业仍具有较大碳减排空间,亟须推动产业结构优化升级。为此,我国应紧抓数字经济发展机遇,以“双碳”目标为导向,坚持“数字化+低碳化”发展路线,促进农业绿色高质量发展;把准“智能化+绿色化”发展方向,加快推动绿色制造体系建设;完善“信息化+集约化”发展模式,引导现代服务业绿色转型。在政策措施层面,应深入推进数字政府建设,以数字治理赋能多维降碳发展;大力促进数字金融发展,以金融科技缓解碳减排融资约束;稳妥推动碳市场体系建设,以技术手段助力碳排放权交易。

关键词:“双碳”目标;数字经济;绿色低碳转型;“智改数改”;人与自然和谐共生

中图分类号: F124.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-0751(2023)09-0030-10

2020年9月,习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论上提出:“二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和。”^[1]“双碳”战略目标的提出彰显出中国促进绿色低碳发展、积极应对全球气候变化、推动全球生态文明建设的责任担当,展现了中国人民携手世界各国人民群众共创美好地球家园的坚定决心。为保障“双碳”战略的落地落实,国务院于2021年10月印发《2030年前碳达峰行动方案》,指明要全面实施包括能源绿色低碳转型行动、碳汇能力巩固提升行动及工业领域碳达峰行动在内的“十大行动”。在此之后,党的二十大报告再次强调“中国式现代化是人与自然和谐共生的现代化”,并提出“推进生态优先、节约集约、绿色低碳发展”“积极稳妥推进碳达峰碳中和”等指导思想^[2]。以上一系列战略目标规划、重大论断反映出党和国家对绿色低碳发展的高度重视。面向人与自然和谐共生的现代化,如何高

站位统筹好整体与局部、发展与减排之间的辩证关系,积极践行绿色发展理念,促进绿色低碳发展,已然成为有序推进“双碳”工作、全面建成社会主义现代化强国的题中应有之义。

现如今,全世界已有120多个国家和地区提出了碳中和目标。西方发达国家由碳达峰到碳中和的缓冲期大多为40—70年,而我国仅有30年的过渡期,并且我国在较长时期内形成的高碳路径依赖具有较大惯性,特别是经济产业偏重、能源偏煤以及效率偏低等因素为实现“双碳”目标带来严峻挑战^[3]。就产业结构而言,煤炭、水泥和钢铁等是全球公认的高碳行业,而我国水泥产量、钢铁产量全球占比分别达到60%、50%。由此来看,我国实现“双碳”战略目标面临时间更紧、阻力更大的现实困顿。作为助力绿色低碳发展的重要推力,数字经济是新一轮科技革命与产业变革过程中孕育而生的新经济形态,正推动经济社会发展和生产生活方式发生深

收稿日期:2023-02-11

基金项目:青岛市社会科学规划项目:“双碳”战略背景下青岛市居民环境素养提升的实现路径研究(QDSKL2201143)。

作者简介:田华文,男,山东科技大学文法学院教授(山东青岛 266590)。

刻变革,为实现“双碳”目标注入新动能。随着数字技术的迭代优化,数字经济既能够通过技术进步促进传统产业绿色低碳转型,逐步减少碳排放量,又可利用碳汇技术降低大气中的温室气体浓度,为如期实现“双碳”目标赋能增效。因此,在全面实施“双碳”战略的背景下,有必要将数字经济与绿色低碳发展纳入研究框架。

在新一轮科技革命加速演进的背景下,数字经济作为促进数字化与绿色化协同发展的有力抓手逐渐进入学界研究视野。通过对既有文献的梳理发现,学者们研究重点主要集中于数字经济对城市绿色发展^[4]、工业绿色全要素生产率^[5]、农户农业绿色低碳转型^[6]、碳排放^[7]等细分领域的影响。上述研究成果对于发挥数字经济对绿色可持续发展的正向效应具有启迪意义,为本文奠定了良好基础。但从宏观视域出发,立足“双碳”目标探讨数字经济与绿色低碳发展的相关研究仍有待进一步深入。鉴于此,文章以推动落实“双碳”战略为出发点,试图探究数字经济赋能绿色低碳发展的理论机理、现实路径及政策选择,以期为实现碳达峰碳中和、推进实现人与自然和谐共生的现代化提供决策参考。

一、数字经济赋能绿色低碳发展的机理分析

在数字技术加持下,数字经济的快速发展能够进一步提高能源利用效率,降低碳排放强度,推动形成绿色低碳生活方式,助力数字生态文明建设,为顺利实现“双碳”目标提供更多的可能性。

(一)数字经济的技术创新效应为提高能源利用效率提供新动能

在“双碳”目标导向下,数字经济发展的底层逻辑在于通过数字技术迭代升级与普及应用,加速推动经济社会智能化、网络化转型,进而充分释放数字化生产力。在此过程中,数字化生产力的发展主要依托于数字技术装备和数字新型基础设施。需要指出的是,由于5G基站、工业互联网、数据中心等“数字底座”需要日常运维,数字经济快速发展也必然会产生大量能耗。然而相较于自身发展所带来的能源消耗,数字经济能够通过技术创新效应有效提高能源利用效率,全面降低企业生产能耗,为实现“双碳”目标提供强大助力。以发电行业为例,国际能源署(IEA)预测数字技术的创新应用将促使2016—2040年年发电成本减少800亿美元,等同于全球发

电总成本的5%。

在“双碳”目标指引下,数字技术创新逐步成为提高能源利用效率、赋能经济社会绿色低碳发展的重要驱动力。伴随数字经济快速发展,以云计算、大数据、物联网等为代表的数字技术以及数字化解决方案广泛应用于社会各行业。现如今,数字经济与制造业、建筑业、能源化工等高耗能产业呈现出不断融合的发展态势。这不仅可以提高企业经营决策效率与行业劳动生产率,实现节能降耗目标,而且能够加快产业链供应链重构,赋能传统产业工艺流程再造,进而双向提升能源利用效率、资源要素配置效率^[8]。例如,PDM(产品数据管理)、CAD(计算机辅助设计)等技术应用于企业生产环节,能够实现精准分工、协作、生产,在切实提升劳动生产率的同时减少要素损耗;ST(传感技术)有助于企业对生产各环节进行智能控制和实时监测,促使控制型的末端环境治理模式逐渐转为预防型的清洁生产模式^[9],为推进节能降耗工作和实现“双碳”目标提供技术保障。随着“双碳”目标的逐步落地,数字经济与传统高能耗行业融合发展可加快企业数字化转型步伐,促使企业加大绿色技术研发力度,切实提高能源利用效率,降低企业生产经营活动对于能源资源的依赖性。这对于促进绿色低碳发展、积极稳妥推进碳达峰碳中和具有重要现实意义。此外,数字技术与可再生能源技术、电网技术不断融合,有利于弱化新能源发电间歇性、波动性及随机性产生的影响,推动实现新能源的自发自用、就近供电和消纳,大幅提高新能源开发利用程度。综上所述,数字经济发展固然会产生一定的能源消耗,但其凭借技术创新效应仍具有较为明显的正向节能作用,成为提高能源利用效率、实现“双碳”目标的重要路径。

(二)数字经济的产业升级效应为降低碳排放强度提供新机遇

面向人与自然和谐共生的现代化,实现碳达峰目标迫切需要科学处理发展与减排之间的辩证关系,探索一条绿色低碳发展新路子,有效控制温室气体排放增量,在高质量发展中推动经济社会绿色转型。作为赋能绿色低碳发展的新动能,数字经济是以数据为核心、现代信息网络为关键载体、智能化为重要特征的新型经济形态,可推动产业结构从资本和劳动密集型逐渐向数字和技术密集型转型。这有助于降低产业能耗和碳排放强度,摆脱经济增长对高能耗和高排放发展路径的依赖,为如期实现“双碳”目标提供全新机遇。由世界经济论坛相关数据

可知,预计到2030年,信息通信技术(ICT)应用于各行业将减少高达121亿吨的碳排放量^[10]。总而言之,数字经济主要通过产业数字化、数字产业化两条渠道促进产业结构转型升级,降低碳排放总量和强度,助力绿色低碳发展。

从产业数字化视角来看,大数据、物联网等作为驱动数字经济发展的基础,能够助力企业深化“智能+”技改和低碳工艺革新,对传统行业进行全链条数字化改造,不断提高节能降碳水平。数字经济时代下,传统高耗能产业以数字技术为支撑,建设资源回收平台和能源管控平台,可通过数据采集、存储、分析及管理,全面监测关键设备运行与能耗排放情况,提高碳排放数据获取、统计、计算的便捷性与精准性。这有助于帮助政府、企业等主体高效获取碳指标信息,加速实现碳排放核算的实时化、数字化与自动化,提升碳排放追踪和碳资产管理的智能化水平,为有序推进“双碳”工作提供数据支撑。不仅如此,数字技术与传统产业不断融合能够倒逼企业数字化转型,加快企业生产经营柔性化、网络化及低碳化转型升级,优化资源配置,减少生产环节的碳排放总量,推动碳排放绩效提升^[11]。在“梅特卡夫法则”下,数字技术嵌入传统高能耗产业可引领企业绿色工艺创新,持续完善绿色制造体系,增强企业全生命周期的低碳发展能力,进而以产业绿色低碳转型助力实现“双碳”目标。例如,数字农业发展不仅有利于实现对种养殖、加工、销售等环节的全过程追溯和全景可视化,而且能够借助节水灌溉和精准施肥等技术降低农药化肥使用量,减少农业生产碳足迹,为实现农业低碳发展和“双碳”目标夯实基础。

从数字产业化视角来看,信息和通信技术(ICT)产业发展可以促进产业结构数字化转型,对经济社会绿色低碳发展和“双碳”目标产生显著的正外部性。具体而言,信息和通信技术(ICT)产业规模的不断扩大将进一步丰富ICT产品种类,促使ICT产品与设备的市场价格快速下降。在此情形下,ICT产品与设备一定意义上会实现对其他产品设备的替代,并释放“大智移云”对其他产业部门的技术扩散和溢出效应,驱动产业结构智能化变迁^[12]。也就是说,数字产业化以现代信息技术的融通与商业化应用为内驱力,可实现生产过程的自动化与智能化转型,培育经济增长新动能^[13]。这有利于加强信息和通信技术(ICT)产业与传统产业之间的技术关联、结构关联,促使高能耗强度、高碳排放的要素驱动型发展模式转为低能耗强度、低碳

零碳排放的创新驱动型发展模式,赋能实现碳减排和“双碳”目标。

(三)数字经济的生态普惠效应为重塑生活生态空间提供新路径

根据联合国环境署(UNEP)发布的《2020排放差距报告》,家庭消费产生的温室气体排放量在全球排放总量中所占比重高达2/3。显然,推动消费端碳减排成为实现“双碳”目标的必由之路。2022年4月,联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)发布了《气候变化2022:减缓气候变化》,指出到2050年,可持续的生活方式将推动温室气体排放量大幅减少40%—70%。因而从广义视角看,绿色低碳发展的关键在于将绿色发展理念有机融入各类生活场景中,引导民众积极践行绿色低碳生活方式,逐步实现碳达峰碳中和。同时,在“双碳”目标导向下,绿色低碳发展要求构建现代生态环境治理体系,高水平推进生态文明建设。在数字技术加持下,数字经济已成为重塑生活生态空间的关键力量,能够从推动形成绿色低碳生活方式、推进数字生态文明建设两方面助力实现“双碳”目标。

生活层面,数字经济引领民众绿色低碳生活,推动“双碳”目标实现。就消费领域而言,在国家大力营造绿色低碳生活新风尚的背景下,数字经济通过技术赋能手段构建消费者画像和需求预测模型,从而精准研判市场绿色消费需求。不仅如此,数字经济发展能够加快消费品绿色设计和制造一体化进程,显著提升行业绿色制造水平,扩大优质绿色低碳消费品供给,逐步实现标准化和规模化的绿色产品市场供应。这对于大力促进绿色消费、推动形成绿色低碳生活方式意义重大。就交通领域而言,数字经济时代下,新一代信息技术的广泛普及与应用可引领智慧交通发展,将绿色发展理念深度嵌入城市交通运营和规划管理各环节,建立绿色低碳综合交通运输体系。在此过程中,智慧交通系统通过大数据智能匹配,有助于高效统筹多元化运输方式,提高多式联运的智慧化水平和物流精细化程度,降低交通货运车辆的运输空载率和空置率,助力实现节能降碳和“双碳”目标。就废弃物治理领域而言,环保部门抢抓数字经济发展机遇,联合数字企业研发垃圾清扫、分类及运输等智能化设备,构建废弃物数字化智治体系,可实现生活垃圾减量化、无害化和资源化处理,提高废弃物循环利用率。此外在数字经济时代,政府和平台企业等利用数字技术上线个人数字碳账本,通过创新碳积分等方式,从云端发起绿色

低碳社会行动,引导民众参与低碳捐步、公益植树等环保公益事业,为实现“双碳”目标持续赋能。

生态层面,数字经济助力数字生态文明建设,有效赋能“双碳”目标。面向人与自然和谐共生的现代化,数字经济通过数字技术手段充分整合数据要素资源,为建立数字网络系统、碳数据服务平台创造可能性,有利于降低碳信息获取和计算成本,提升政府低碳治理能力^[14]。《数字中国发展报告(2022年)》显示,2022年我国已累计建成26个高精度大气温室气体监测站点、153家国家绿色数据中心,并进一步完善了生态数据资源体系。立足于此,政府以数字技术为支撑,可尽快核算和摸清“碳家底”,深入开展“碳规划”“碳交易”等工作,切实增强碳监测管理能力,为协同推进绿色低碳发展与“双碳”目标实现奠定坚实基础。同时,数字经济时代下,互联网嵌入生态文明建设有助于加快打造生态环境智能感知体系,构筑生态综合管理云平台,促成数据要素

与其他资源融合共享,充分释放数字经济对绿色低碳发展的生态普惠效应。总之,数字生态文明建设能够以信息流高效带动技术流、人才流以及物资流,进一步激活生态环境保护的多元要素,提高数据要素和数字技术在生态领域中的贡献率,形成“双碳”目标下普惠共享的绿色低碳发展新格局。

二、“双碳”目标下数字经济赋能绿色低碳发展的现实路径

在稳妥推进“双碳”工作的背景下,农业、制造业、服务业均具有较大的节能减排空间和潜力。因此,我国促进绿色低碳发展的核心要义在于紧抓数字经济发展机遇,充分发挥数字技术在赋能产业结构转型升级、促进三大产业节能减排中的杠杆效应,以数字化手段助力实现“双碳”目标(具体实践思路见图1)。

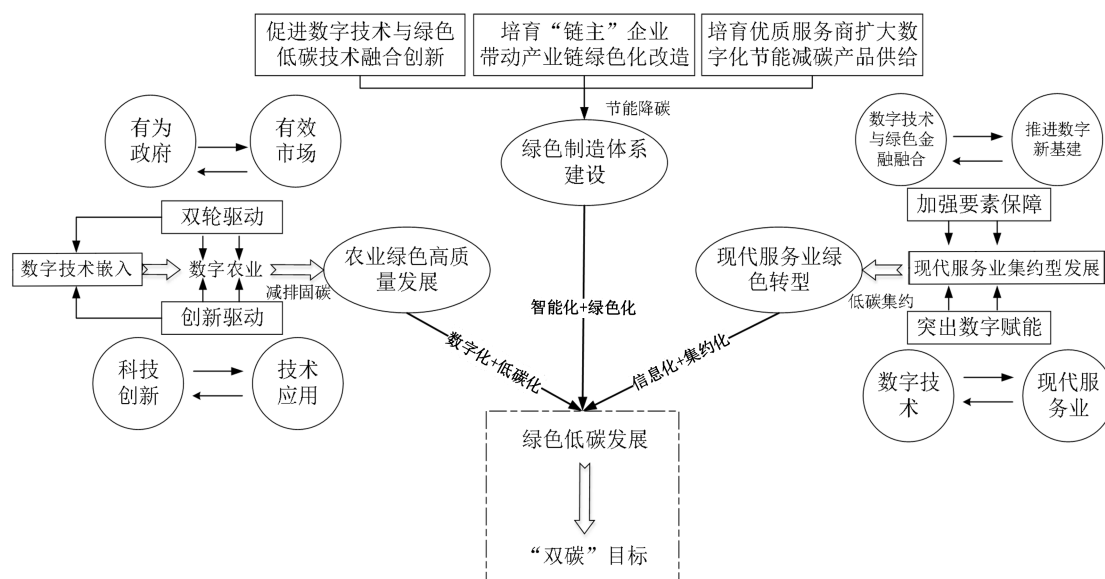


图1 “双碳”目标下数字经济赋能绿色低碳发展的实践思路示意图

(一) 坚持“数字化+低碳化”发展路线,促进农业绿色高质量发展

事实上,农业作为我国除工业以外的第二大温室气体排放源,是碳排放的主要来源之一。陕西政协网发布的数据显示,农业碳排放在全国碳排放总量中所占比重达13%^①。究其缘由,使用农药和化肥等农资既是推动农业增产增收的重要保障,也是导致温室气体大量排放和农业面源污染的主要原因^[15]。鉴于此,推进化肥农药减量增效,促使农业发展由依靠要素投入向创新驱动转变,已然成为实现农业绿色高质量发展和“双碳”目标的当务之急。

数字经济时代,数字网络技术的广泛应用不仅能够促进农业全产业链绿色低碳发展,提高农业规模化和集约化水平,还可加快构建农业环境信息监测系统,深入开展农村人居环境整治^[16],对实现碳达峰碳中和至关重要。因此,各地未来发展方向在于将碳达峰碳中和纳入农业农村现代化发展整体布局,顺应“数字化+低碳化”发展趋势,促进数字农业健康发展,放大数字经济对农业绿色高质量发展的聚合效应,助力实现“双碳”目标。

1. 机制层面:坚持双轮驱动,形成强大合力

“双碳”目标导向下,数字农业是驱动农业绿色

高质量发展、推进农业农村减排固碳的重要抓手。故此,各地务必以“双碳”目标为牵引,科学处理政府与市场的关系,找准政府和市场在数字农业发展过程中联动配合、相互补位的契合点,推动“有为政府”与“有效市场”的有机耦合。一方面,加强统筹规划,分类精准施策。数字经济赋能农业绿色低碳发展需要各级政府从全局高度做好战略谋划,健全与农业农村碳达峰、碳中和相适应的数字农业发展政策体系,提高各项政策措施的系统性、整体性、协同性。具体来讲,各地区的工作重点应该是综合考量资源禀赋、产业基础及生态功能等因素,因地制宜编制数字农业发展的解决方案和配套措施,明确重点战略任务和减排固碳途径,绘制数字农业减排固碳路线图。同时,相关部门必须以推进“双碳”工作为重点,立足地方实际,完善激励性措施与约束性措施相结合的政策机制,加大优惠政策引导力度,在资金和项目等方面为推进数字农业发展和减排固碳给予激励约束。另一方面,坚定市场化方向,健全农业碳交易体系。根据《联合国气候变化框架公约》,碳汇指的是对大气中二氧化碳等温室气体进行清除的过程和活动。农业碳汇交易作为碳交易的一部分,是推动传统农业向绿色低碳农业转型、实现“双碳”目标的重要途径。由此,随着“双碳”战略全面展开,数字经济赋能农业绿色高质量发展的着力点在于探索构建碳汇交易数字平台,深化数字孪生和物联网等数智化技术手段在碳汇测量与交易、碳足迹监测等领域的应用。另外,利用人工智能算法和大数据分析,精准核算和评估数字农业的碳排放强度、碳汇量,为推动农业融入全国碳市场、实施农业碳交易试点项目提供数据支撑,以充分发挥市场机制在农业绿色高质量发展中的积极作用。

2. 技术层面:坚持创新驱动,促进低碳发展

“双碳”目标背景下,科技创新是应对农业资源刚性约束、以数字经济赋能农业绿色高质量发展的“关键变量”和“最大增量”。然而,囿于农业科技人才结构失衡、财政投入强度较低等因素,数字农业技术创新能力相对不足。据统计,农业科技投入在我国农业GDP中占比低于1%,相较于西方发达国家2%—3%的水平仍有明显差距^[17]。农业科技投入不足在一定程度上影响着数字技术与低碳技术的研发应用,弱化了数字经济对农业绿色高质量发展的正向效应。对此,我国必须锚定“双碳”目标,发挥新型举国体制优势,加大数字农业关键核心技术创新投入力度,推进智慧化和低碳化的农业科学技术

创新研发,以数字农业科技革命实现农业发展质量变革、效率变革及动力变革。在加强数字农业技术创新的同时,各地以技术应用为导向,利用5G、大数据等现代信息技术,提高精准灌溉、精准施肥和智慧养殖等绿色农业全生命周期管理效能。借此方式,统筹推动化肥农药减量增效、农田固碳扩容、种养殖业节能减排,为实现农业绿色高质量发展和“双碳”目标持续赋能。不仅如此,由于农业兼具碳排放与固碳增汇属性,基层政府可依托于数智化技术构建与“双碳”目标相匹配的数据监测平台、农产品碳足迹追溯体系,对农业生态环境和农产品供应链全链条减碳情况进行立体化监测。唯有如此,方能有效改进耕作方式,优化种养殖结构,提高农业的固碳增汇能力和绿色低碳发展水平,为实现“双碳”目标注入新动能。

(二) 把准“智能化+绿色化”发展方向,加快推动绿色制造体系建设

制造业是我国高能耗、高排放的重要领域之一。由中能传媒能源安全新战略研究院发布的《中国能源大数据报告(2022)》可知,2001—2021年,我国制造业标准煤消耗从8.3亿吨大幅增长至52.4亿吨。如何推进制造业绿色低碳发展,已成为如期实现“双碳”目标的核心要义。需要强调的是,保持制造业比重基本稳定是实现高质量发展、加快现代化产业体系建设的重要前提。在“双碳”目标约束下,实现制造业高质量发展要求科学处理发展与减排之间的关系,助推制造企业绿色低碳转型,以提质增效带动节能降耗。在数字经济时代下,数字化不仅能动态监测制造企业能耗和碳排放情况,精准采集、传输、处理和分析工业碳管理关键数据,还可提高企业自主碳排放管理能力,加强“源头—过程—末端”全流程碳排放控制,助力实现“双碳”目标。由全球电子可持续发展推进协会(GeSI)相关研究结果可知,未来十年内,数字技术嵌入智慧能源和智能制造等相关行业,可减少全球温室气体排放量的20%。因而,我国制造业转型的实践指向是牢牢抓住数字经济发展机遇,促进智能化与绿色化协同发展,建设绿色制造体系,为实现“双碳”目标提供有力保障。

1. 建设绿色低碳技术创新策源地,构建科技支撑体系

“双碳”战略的全面落实要求坚持多措并举,推动绿色低碳技术创新策源地建设,协同促进数字技术创新与绿色低碳技术创新,以技术手段助力绿色制造体系建设和制造业节能减排。一是加快布局一

批绿色制造领域的产业创新中心、重点实验室以及制造业创新中心等相关创新平台,集中优势力量攻坚关键核心技术,培育绿色制造产业技术竞争新优势。二是以绿色低碳技术市场需求为导向,突出制造企业科技创新主体地位,鼓励企业聚焦碳捕捉和利用、节能环保、生产工艺改造等关键领域,加强绿色低碳技术研发。三是由政府部门牵头建立面向“双碳”目标的“产学研金介”创新生态系统,打造市场化运行的绿色低碳技术创新联合体,构建开放式创新网络,深入实施绿色制造关键节能减排技术攻关项目。四是积极培育一批低碳科技领军企业,锚定碳达峰碳中和的近期目标和长远发展需求,瞄准绿色制造重点领域,由低碳科技领军企业主导攻克“卡脖子”难题。在打造绿色低碳技术创新策源地的过程中,政府、企业、科研机构等的侧重点在于促进数字技术与绿色低碳技术融合创新,深化物联网和大数据等数字技术在能源利用、减污降碳等绿色低碳技术创新中的应用。换句话讲,“双碳”目标下,数字经济赋能制造业绿色低碳发展要求以数字技术赋能绿色低碳技术创新,依托5G、人工智能等技术推动零碳技术研发与推广,拓展“工业互联网+绿色制造”应用场景,打造绿色高效的柔性化数字工厂。总而言之,实现“双碳”目标迫切需要打造绿色低碳技术创新策源地,利用数字技术与绿色低碳技术对制造业进行绿色改造升级,加速革新生产模式和推动“智改数改”,促使制造业向高端化、智能化、绿色化跃迁。

2. 着重培育“链主”企业,释放雁阵带动效应

伴随“双碳”战略目标的全面落地,各地区必须以“智改数改”为主攻方向,培育推广一批智能化与绿色化协调推进的典型模式。具体而言,有关部门在稳步推进“双碳”工作过程中,可围绕制造业上云、绿色低碳转型、数字化改造及智能制造诊断等领域,定期遴选一批“智改数改”典型案例、标杆企业和“链主”企业。也就是说,政府可通过公开方式,遴选具备“智能化+绿色化”制造发展条件的“链主”企业,引导其围绕科研攻关、标准制定等方面构建智能化与绿色化协同的制造集成系统。在此基础上,具有较强带动能力的“链主”企业发挥自身引领作用,大力推广“智改数改”赋能绿色制造的典型应用场景、优秀解决方案,以进一步扩大示范辐射效应。“链主”企业可激励优秀企业专家积极参与“智改数改”、绿色转型领域的案例共享和诊断分析,为促进产业链上下游企业“链式”数字化转型、推动绿色制

造体系建设提供必要的经验参考。“双碳”目标下,各级政府必须聚焦制造企业绿色低碳转型升级需要,推动“链主”企业在确立绿色供应链管理战略的同时实施“绿色数字技改”行动,发挥“链主”企业对产业链上下游企业智能化和绿色化改造的领航作用。

3. 培育一批优质服务商,畅通对接供需两端

随着“双碳”目标的推进,数字经济赋能绿色制造的重点在于培育专业化数字减碳服务供应商,打造和推广更多适应绿色制造需要的数字化节能减碳产品、服务,着力构建和迭代优化服务商资源库。在此基础上,借助线上对接、视频展播以及网络直播等多元化形式,提高数字化节能减碳产品的展示互动频率、供需匹配效率。同时,各地面向“双碳”目标,鼓励数字节能减碳服务供应商与制造企业深化合作,助力重点企业上云上平台,为加强“数字管碳”“数字控碳”、实现智能制造与绿色制造协同发展增添赋能。具言之,政府部门以推进“双碳”工作为靶向,发挥自身在顶层设计、规划布局及组织保障等方面的引导作用,强化数字节能减碳服务供应商与不同规模企业之间的全方位战略合作。立足于此,支持供应商为制造企业绿色低碳转型提供节能降碳数字化解决方案,深化数字技术在重点行业和高耗能领域的应用,推动能源与碳排放管控中心建设,增强企业碳排放智能化管控能力,为实现“双碳”目标夯实基础。此外,数字经济时代下,有关部门可着力培育面向“双碳”目标的数据商、第三方专业服务机构,聚焦绿色制造、智能制造等关键领域,改善数据交易服务生态,提高数据要素供给数量与质量。

(三) 完善“信息化+集约化”发展模式,引导现代服务业绿色转型

服务业绿色低碳发展能够推动全社会节能,对实现“双碳”目标意义重大。然而,在资源和环境“双重”约束逐步趋紧的当下,服务业仍是我国能源消耗和碳排放的主要部门^[18]。近年来服务业在显著提升低碳集约程度的同时,依然存在过度投资、资源浪费和环境污染现象较为严重等问题^[19],为实现“双碳”目标带来较大挑战。以快递行业为例,央视相关报道数据显示,全国快递业每年所产生的废纸和塑料垃圾分别达到900万吨、180万吨以上。并且,传统纸盒包装的胶带和填充物等材料回收率较低,一定程度上导致资源浪费、环境污染等问题有所加剧。为此,在“双碳”目标导向下,以数字经济引领现代服务业绿色转型要求积极践行绿色发展

理念,建立健全“信息化+集约化”发展模式,促使服务业从规模扩张转向绿色低碳。

1. 加强要素保障,加速推动现代服务业集约化发展

一是拓宽融资渠道。事实上,现代服务业绿色低碳发展具有较为显著的正外部性。但从实际情况来看,受盈利模式尚不清晰、企业资金投入能力相对不足等因素影响,现代服务业集约化、绿色化、低碳化发展的市场融资难度较大^[20]。对此,地方政府在合理运用财政和税收等政策手段、逐步加大财政资金投入和税收优惠力度的同时,可推广运用PPP(Public—Private—Partnership,公共私营合作制)项目融资模式,并支持绿色金融与数字技术深度融合,推动数字技术在绿色信托、绿色信贷等产品与服务中的应用。唯有如此,才能更好发挥数字金融科技在优化资金配置、破解现代服务业绿色转型融资难题中的支撑性作用,释放数字经济对现代服务业绿色集约发展的赋能效应,助力实现“双碳”目标。二是加快推进数字新基建。“双碳”背景下,新型数字基础设施是数字经济赋能现代服务业绿色转型的关键要素。这要求我国加快建设绿色低碳、云网融合和智能敏捷的新型数字基础设施,推动国家重点实验室、工业互联网平台等建设进程。在打通现代服务业绿色发展、数字转型“大动脉”的基础上,促进网络机房、大数据综合平台等绿色建设与改造,完善新型数字基础设施绿色运维管理体系,为稳步推进和落实“双碳”战略贡献积极力量。

2. 突出数字赋能,提升现代服务业绿色发展水平

数字时代背景下,各地应面向人与自然和谐共生的现代化,推动数字经济与现代服务业深度融合,为促进服务业数字化和绿色化改造、实现“双碳”目标注入新动能。一方面,有关部门可进一步深化数字技术在现代服务业中的融合应用,借助区块链、云计算等技术对服务业进行全方位改造,加快生产性服务业和新兴服务业的信息化、集约化、低碳化发展。例如,具备条件的地区在着力培育绿色流通主体的同时,必须以推进“双碳”工作为目标导向,依托于物联网、人工智能等前沿技术大力发展绿色交通和智慧物流。也就是说,数字经济赋能现代物流绿色低碳发展的关键在于强化数字赋能,促进新兴技术与供应链物流各环节的融合创新,构建集约高效和绿色安全的物流配送网络,助力物流业碳减排和节能降耗,有效赋能“双碳”目标。除此之外,地

方政府应立足“双碳”目标,以国家大力推进数字经济与实体经济融合发展为契机,发挥数据支撑和数字赋能作用,培育绿色研发设计服务业、绿色文创服务业等新业态。另一方面,市场监管和生态环境等部门针对现代商贸、文化旅游等服务业领域,可借助数字技术探索构建环境评估和监管云平台,强化对服务业项目的环境监测,不断加强现代服务业环保约束。

三、“双碳”目标下数字经济赋能绿色低碳发展的政策选择

伴随“双碳”战略的深入实施,数字经济赋能绿色低碳发展要聚焦农业、制造业、服务业领域,推进三大产业数字化与绿色化协同发展,最大化释放数字技术在产业节能减排过程中的正向作用。立足于此,各地区有必要站在人与自然和谐共生的高度谋划绿色低碳发展,从加强数字政府建设、大力发展数字金融、利用技术手段推动碳市场体系建设三方面发力,为促进节能降碳发展、缓解碳减排融资约束、积极开展碳排放权交易夯实基础,助力实现“双碳”目标。

(一) 深入推进数字政府建设,以数字治理赋能多维降碳发展

“双碳”目标下,数字政府建设作为实现国家治理体系与治理能力现代化的内在要求,不仅能够构建良好的数字生态系统,引领数字经济高质量发展,而且可以全面提高政府治理效能,释放数字经济对绿色低碳发展的正向效能。因此,国家相继印发《“十四五”推进国家政务信息化规划》《关于加强数字政府建设的指导意见》等指导文件,为开创数字政府建设新局面擘画蓝图。在上述政策指导下,各级政府必须以“双碳”目标为指引,主动适应数字化转型趋势,将新一代信息技术广泛应用于数字治理能力提升、治理流程优化等环节,促进数字化与绿色低碳化协同发展。

一是强化数据赋能,着力完善数据标准体系,健全数据供需对接机制,推动数据要素依法有序流动、汇聚融合、共享开放,最大限度发挥数据资源在数字经济赋能低碳发展过程中的基础性作用。于此基础上,相关部门在全面实施“双碳”战略进程中,应实时采集和精准识别生态环境信息,充分挖掘和利用水、大气及自然生态等数据资源,为编制生态环境保护专项规划、促进生态环境保护智能化转型提供数

据支撑。在提高大数据监测分析能力的同时,政府需建立健全碳排放动态核算与智能监测体系,打造面向“双碳”目标的生态治理智能感知体系和数字化云平台。借此方式,逐步加强对经济社会绿色低碳发展重点领域的全链条式监管,提高“双碳”配套政策的科学性和预见性,构筑集约高效的绿色低碳发展新格局。

二是深化技术赋能,推动数字化治理模式加速创新,纵深推进绿色智慧生态文明建设,助力实现“双碳”目标。数字经济时代下,各级政府必须找准数字技术与绿色低碳发展的契合点,深化数字化手段在自然生态系统保护与修复等领域中的应用,利用大数据、物联网等技术构建智慧高效的生态环境精准治理体系。同时,要以全面推进“双碳”工作为出发点,运用数字监控方式对海洋、森林等生态系统的动态变化状况进行全方位和立体式观察,推动新一代数字技术在生态修复和环境治理中的广泛应用。例如,可借助地面监测设备和高清遥感影像等技术手段,围绕森林环境要素开展数字化采集和分析工作,从而有效提升森林碳汇潜力,助力实现碳中和。总的来看,随着“双碳”战略的全面实施,数字政府建设应始终围绕数字经济发展和绿色低碳发展的相关战略部署,依托大数据、物联网、人工智能等技术实现“碳摸底”“碳感知”“碳预测”。

三是加强制度赋能,促进数字政府协同推进机制和考核评估机制建设,提高政府部门在经济社会绿色低碳发展各领域中的数字化治理能力,为如期实现“双碳”目标予以有力支撑。毋庸讳言,传统单一治理模式已难以从根本上解决绿色低碳发展所面临的复杂环境问题。加之受到信息壁垒、权责不明等因素影响,部分地区在推动生态环境治理过程中出现了“九龙治水”局面。对此,各地可基于协同治理理论,明确各部门职责,根据职责分工统筹推动数字政府建设,建立跨地区、跨部门以及跨层级的协调联动机制,并引导政府、企业、民众联合推进绿色低碳发展和“双碳”工作。此外,数字化时代下,数字政府建设需完善常态化考核机制,转变片面追求经济指标的政绩观,将经济社会绿色低碳发展相关的工作任务纳入评估指标体系,以提高评价结果的科学性,确保数字政府更好地服务于“双碳”战略。

(二) 大力促进数字金融发展,以金融科技缓解碳减排融资约束

中国人民银行相关预测数据显示,2030年前,我国碳减排每年需要投入的资金总额将达到2.2万

亿元;预计2030—2060年期间,每年需投入的碳减排资金将上涨至3.9万亿元^②。显然,在“双碳”目标导向下,仅依靠政府财政投入难以满足绿色低碳发展的资金需要。而绿色金融在构建多层次投融资体系、促进绿色高质量发展、助力实现“双碳”目标等方面具有不可或缺的作用。但近些年,我国在基本建立绿色金融框架体系、不断创新相关产品与服务的同时,仍面临绿色信贷规模与实现碳中和目标所需资金数额存在较大差距的现实挑战^[21]。在此情形下,金融科技能够有效提高绿色金融服务水平和效率,有效扩大绿色金融产品与服务的供给^[22],已成为满足绿色低碳发展融资需求、全面落实“双碳”战略的全新工具。因此,各地区要将金融科技和数智化技术作为纽带,促进数字金融与绿色金融协同发展,以切实提高绿色金融产品与服务的普惠性、便利性,缓解“双碳”目标约束下企业碳减排面临的融资约束。

从绿色金融数字化发展视角来看,一是健全顶层设计与政策规划。现如今,我国虽然已围绕金融科技、绿色金融领域出台了《金融科技发展规划(2022—2025年)》《银行业保险业绿色金融指引》等政策文件,但尚未出台绿色金融数字化发展的配套政策。针对于此,有关部门应立足于“双碳”目标,从战略高度出发编制金融科技与绿色金融协调发展的指导方针,在数据流通、绿色信息披露、金融科技应用等方面出台指导意见。同时,健全与绿色金融数字化发展相关的技术标准体系,为推进数字金融与绿色金融融合发展奠定坚实基础。二是完善现代信息基础设施体系。“双碳”背景下,数字金融助力绿色金融高质量发展需要优化金融数据服务平台、绿色金融科技云服务平台等基础设施布局,加速推动算力基础设施建设,以绿色金融数字化转型拓宽企业低碳发展的融资渠道。三是打造绿色金融数字化人才梯队。随着数字经济的蓬勃兴起,金融机构可联合高校、培训机构等主体,加大绿色金融科技复合型人才培养和引进力度,为实现数字金融与绿色金融深度融合、匹配“双碳”目标约束下绿色低碳发展投融资需求提供人才支撑。

从绿色金融数字化发展赋能“双碳”目标的视角来看,金融科技助力绿色金融发展的着力点在于精准锁定全产业链的绿色融资需求,提供个性化、多样化金融产品与服务,从而实现碳减排的“帕累托改进”。在产业链前端,金融机构应利用金融科技促进绿色金融数字化发展,高效对接绿色能源产业

和绿色项目的市场融资需求,实现企业与金融机构之间信息互联互通。在此基础上,立足“双碳”目标逐步提高光伏、风电等产业的资金占用额度,推动清洁能源替代化石能源,进一步加大对高能耗产业煤炭清洁高效利用的资金投入力度,为如期实现碳达峰碳中和注入金融活水。在产业链中端,绿色金融数字化发展的关键在于借助金融科技创新业务模式和金融产品,释放节能减排信号,促使更多资金向绿色实体企业及项目聚集,引导和激励企业绿色转型发展,推动实现“双碳”目标。在产业链后端,金融机构要依托于大数据、物联网及人工智能等技术,加快绿色金融产品与服务创新,探索特色融资模式,为企业开展三废处理、资源循环利用等工作提供多元化和定制化金融服务。以此方式,有效促进经济绿色低碳发展,缓解行业企业生产经营活动对生态环境带来的负外部性,助力“双碳”战略全面实施。

(三) 稳妥推动碳市场体系建设,以技术手段助力碳排放权交易

作为纠正碳排放负外部性的一种重要手段,碳排放权交易既是推动减排治污和促进绿色低碳发展的关键驱动力,也是助力实现“双碳”目标的主要政策工具之一。所谓碳排放权交易,是指在赋予二氧化碳排放权商品属性的基础上,通过市场化手段允许市场主体对碳排放权进行交易的活动^[23]。从本质上来讲,碳排放权交易旨在通过公开交易碳排放配额倒逼高碳排放企业革新生产工艺、加速淘汰高耗能装备,提高企业节能减排和绿色低碳发展的积极性,为实现“双碳”目标作出积极贡献。换言之,企业为有效弥补由碳排放权交易所产生的减排成本,势必将从长远视角出发加强技术创新,寻求更为先进的生产技术和设备。这对于推动经济绿色低碳发展、实现“双碳”目标至关重要。因此,中共中央、国务院于2022年3月印发《关于加快建设全国统一大市场的意见》,指明要着力建设全国统一的碳排放权交易市场。在此指引下,我国应把握数字经济发展新机遇,以实现“双碳”目标为导向,利用数字技术手段助力碳排放权交易市场建设。

首先,建立碳排放动态数据库,精准把控碳排放配额分配总量。数字经济时代,相关部门可运用大数据、物联网等新兴技术,高效采集和存储碳排放数据,探索构建碳排放可信数据库,从而为企业开展碳资产评估与管理工作、实现绿色低碳发展提供数据支持。与此同时,要以服务“双碳”战略全局为重点,基于配额总体平衡、“循序渐进”和“适度从紧”

等原则,利用数字技术进一步提高碳排放额度核算的科学性,从基准值等方面不断优化配额管理。唯有如此,才能根据行业企业实际产出量合理分配碳排放权交易配额总量,确保碳排放额度分配的公平性,充分发挥碳排放权交易市场在推动经济绿色低碳发展、助力实现“双碳”目标方面的引领作用。

其次,促进MRV体系(即碳排放监测、报告与核查体系)数字化运行,提高碳核算精准度。在碳排放量化与数据质量保证的前提下,在MRV体系运转过程中,碳排放数据真实可信是推动碳排放权交易市场良性发展的前提和基础。然而,数据体量过于庞大、人工操作失误或故意造假等因素极易产生碳数据失实的问题。为此,相关部门应面向“双碳”目标,发挥物联网技术在提升数据采集效率、减少人为因素误差等方面的优势,在企业生产端设置感应器碳数据自动化采集模块,进一步增强碳排放数据采集与分析能力。同时,利用区块链搭建联盟链,精准记录和调取碳数据,防止出现企业瞒报和篡改碳数据的情况,最大限度确保相关数据的真实性、准确性及可信性,为有序推动碳排放权交易市场建设、如期实现“双碳”目标夯实基础。

最后,构建“区块链+碳交易”机制,加强碳排放权交易监管。“双碳”目标约束下,区块链技术具有可追溯、公开透明、隐私保护以及不可篡改等诸多特性,对降低交易时间和信任成本、保障碳排放交易市场有序发展具有重要意义。基于区块链的碳排放权交易不仅能确保交易数据的安全存储和用户隐私安全,助力交易高效透明,还可有效规范市场参与主体交易行为,预防虚假交易行为。因此,有关部门可运用包括智能合约、分布式存储等在内的区块链技术,打造面向“双碳”目标的碳排放权交易全流程管理和监管机制、违约维权风险防范机制,以碳排放权交易市场良性可持续发展助力“双碳”目标。

注释

①此处数据来源于《设立国家农业碳基金拓展农业资本市场》,陕西政协网,<http://www.sxzx.gov.cn/wyfc/45275.html>,2022-03-09。②此处数据来源于《易纲:2030年前中国碳减排需每年投入2.2万亿元》,人民网,<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1697161912569955211&wfr=spider&for=pc>,2021-04-16。

参考文献

- [1] 习近平.在第七十五届联合国大会一般性辩论上的讲话[N].人民日报,2020-09-23(3).
- [2] 习近平.高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗[N].人民日报,2022-10-26(1).
- [3] 曹红艳,周雷,齐慧,等.以新发展理念推进碳达峰碳中和[N].经

- 济日报,2022-08-29(1).
- [4]魏丽莉,侯宇琦.数字经济对中国城市绿色发展的影响作用研究[J].数量经济技术经济研究,2022(8):60-79.
- [5]程文先,钱学锋.数字经济与中国工业绿色全要素生产率增长[J].经济问题探索,2021(8):124-140.
- [6]黄晓慧,聂凤英.数字化驱动农户农业绿色低碳转型的机制研究[J].西北农林科技大学学报(社会科学版),2023(1):30-37.
- [7]缪陆军,陈静,范天正,等.数字经济发展对碳排放的影响:基于278个地级市的面板数据分析[J].南方金融,2022(2):45-57.
- [8]冯子洋,宋冬林,谢文帅.数字经济助力实现“双碳”目标:基本途径、内在机理与行动策略[J].北京师范大学学报(社会科学版),2023(1):52-61.
- [9]韩晶,陈曦,冯晓虎.数字经济赋能绿色发展的现实挑战与路径选择[J].改革,2022(9):11-23.
- [10]吴琦,任大明.数字经济助力绿色低碳发展[J].金融博览(财富),2021(11):16-17.
- [11]张杰,付奎,刘炳荣.数字经济如何赋能城市低碳转型:基于双重目标约束视角[J].现代财经(天津财经大学学报),2022(8):3-23.
- [12]郭美晨,杜传忠.ICT提升中国经济增长质量的机理与效应分析[J].统计研究,2019(3):3-16.
- [13]杜庆昊.数字产业化和产业数字化的生成逻辑及主要路径[J].经济体制改革,2021(5):85-91.
- [14]陈晓红,胡东滨,曹文治,等.数字技术助推我国能源行业碳中和目标实现的路径探析[J].中国科学院院刊,2021(9):1019-1029.
- [15]苏利阳.碳达峰、碳中和纳入生态文明建设整体布局的战略设计研究[J].环境保护,2021(16):6-9.
- [16]周清香,李仙娥.数字经济与农业高质量发展:内在机理与实证分析[J].经济体制改革,2022(6):82-89.
- [17]高鸣,张哲晰.碳达峰、碳中和目标下我国农业绿色发展的定位和政策建议[J].华中农业大学学报(社会科学版),2022(1):24-31.
- [18]邓忠奇,王亮,庞瑞芝.减排与增长:服务业如何实现绿色均衡发展?[J].南方经济,2018(12):78-97.
- [19]洪群联.中国服务业高质量发展评价和“十四五”着力点[J].经济纵横,2021(8):61-73.
- [20]张平,孙伟仁,赵德海.新发展理念视域下现代服务产业新体系的建设路径分析[J].理论探讨,2019(3):179-184.
- [21]信瑶瑶,唐珏岚.碳中和目标下的我国绿色金融:政策、实践与挑战[J].当代经济管理,2021(10):91-97.
- [22]黄卓,王萍萍.金融科技赋能绿色金融发展:机制、挑战与对策建议[J].社会科学辑刊,2022(5):101-108.
- [23]刘传明,孙喆,张瑾.中国碳排放权交易试点的碳减排政策效应研究[J].中国人口·资源与环境,2019(11):49-58.

An Analysis of Digital Economy Empowering Green and Low Carbon Development Under the Goal of “Dual Carbon”

Tian Huawen

Abstract: The “double carbon” goal is an important starting point for leading green and low-carbon development, and has far-reaching significance for promoting the harmonious coexistence of human and nature in Chinese path to modernization. As a new engine that empowers the “double carbon” goal, the digital economy, with its technological innovation effect, industrial upgrading effect, and ecological inclusive effect, creates more possibilities for improving energy utilization efficiency, reducing carbon emission intensity, and reshaping living and ecological spaces, thereby promoting green and low-carbon development. However, at present, the three industries still have significant room for carbon reduction, and it is urgent to promote the optimization and upgrading of industrial structure. Therefore, China should seize the development opportunities of the digital economy, guided by the “double carbon” goal, adhere to the “digitalization+low-carbon” development route and promote green and high-quality development of agriculture, focus on the development direction of “intelligent+green” and accelerate the construction of a green manufacturing system, improve the development model of “informatization+intensive” and lead the green transformation of modern service industry. At the level of policy measures, it is necessary to further promote the construction of digital government and empower multi-dimensional carbon reduction development with digital governance, vigorously promote the development of digital finance to ease the financing constraints of carbon emission reduction with fin-tech, steadily promote the establishment of a carbon market system and use technological means to assist in carbon emission trading.

Key words: “double carbon” goals; digital economy; green and low-carbon transformation; “intelligent and digital transformation”; harmonious coexistence between man and nature

责任编辑:刘一