

数字技术赋能体育产业低碳发展的理论逻辑、现实困境与实施路径

王 孟^{1,2}, 刘东锋¹

(1. 上海体育学院 经济管理学院, 上海 200438; 2. 郑州大学 体育学院, 河南 郑州 450044)

【摘要】在“降碳”成为我国生态文明建设重点战略方向的时代要求下, 体育产业应落实低碳发展理念以整体响应国家双碳目标, 推动产业绿色低碳转型和高质量发展。分析数字技术与体育产业低碳发展的内涵, 指出数字技术能够赋能体育产业提升资源利用效率, 促进体育产业业态融合、产业链整合, 促进体育产业结构优化、供需匹配; 数字技术赋能还能够降低体育产业的碳排放强度, 促进体育产业降碳脱碳, 助力体育产业逐步实现碳达峰碳中和。当前, 数字技术赋能体育产业低碳发展尚存在体育产业数字化程度较低、对体育产业低碳发展认识不足、体育产业碳盘查难度大等困境。鉴于此, 提出政府端低碳政策规划引导、绿色金融扶持调节、节能减排监督管理, 市场端加快体育企业数字化转型、促进清洁生产与绿色消费、开展碳减排碳补偿等数字技术赋能体育产业低碳发展的实施路径。

【关键词】数字技术; 体育产业; 低碳发展; 碳达峰; 碳中和

【中图分类号】G812 **【文献标志码】**A **【文章编号】**2096-5656(2022)01-0071-10

DOI: 10.15877/j.cnki.nsic.20211201.002

2021年3月15日, 习近平主持召开中央财经委员会第九次会议时指出, 实现碳达峰、碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革, 要把碳达峰、碳中和纳入生态文明建设整体布局^[1]。2021年4月30日, 习近平在中共中央政治局第二十九次集体学习时指出, “十四五”时期, 我国生态文明建设进入以降碳为重点战略方向、推动减污降碳协同增效、促进经济社会发展全面绿色转型的关键时期^[2]。

以数字技术为根基的数字经济与体育产业的加快融合促使体育制造业向服务型制造转变^[3], 赋能体育服务业产生新业态^[4], 提高体育产业的数字化治理水平^[5], 驱动体育产业高质量发展, 并加快推动体育产业向支柱型产业迈进^[6]。前沿研究大多聚焦于数字经济对体育产业科技创新和经济线性增长的研判, 尚未审视数字技术如何赋能体育产业低碳发展。数字技术多维的计算分析能力和直观的决策效率, 使其在体育产业的生产管理、订单服务、流程优化、能耗监控、仓储运输、排放核算等环节发挥巨大作用, 而生产效率提升、服务流程优化也将降低产业发展各环节的碳排放。鉴于此, 本文探究数字技术赋能体育产业低碳发展的逻辑、困境和路径等理论

问题, 以期为促进体育产业与新阶段生态文明建设的协调发展提供参考。

1 数字技术赋能与体育产业低碳发展的内涵阐释

1.1 数字技术赋能

数字技术包括物联网、智能传感器、边缘计算等实时数据采集技术, 互联网通信、网络安全等安全高效数据传输技术, 数据存储、数据清洗等复杂数据运算技术, 人工智能、深度学习等大数据分析技术, 运营管理、生产工艺等业务相关技术, 以及智能控制硬件等反向伺服技术, 囊括了信息感知、分析、行动、反馈等各个环节, 具有信息编码化、惯例显性化、数据可溯化等特点^[7]。数字技术的应用优势是通过直接高效的网络构建大幅提高整体经济效率。数字技术应用于传统产业与新兴产业, 从根本上促进产

收稿日期: 2021-10-24

基金项目: 河南省哲学社会科学规划基金青年项目(2021CTY034); 河南省教育厅人文社会科学研究项目(2018-ZZJH-565)。

作者简介: 王 孟(1989—), 男, 河南洛阳人, 博士生, 讲师, 研究方向: 体育产业。

通信作者: 刘东锋(1977—), 男, 江西九江人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向: 体育管理。

业升级与变革的核心机制就是“赋能”。不同学科的学者对“赋能”具有不同的理解,但比较公认的是“赋能”并不是简单地赋予能力,而是激发行动主体自身的能力实现既定目标^[8]。数字技术赋能是通过新兴数字信息技术应用,形成一种新的方法、路径或可能性,来激发和强化行动主体自身的能力以实现既定目标,驱动商业创新和社会创新,并带来消费化效应和变革化效应^[8-9]。

1.2 体育产业低碳发展

低碳发展是指在保证经济社会健康、快速和可持续发展的条件下最大限度减少温室气体的排放^[10]。低碳发展的重点在低碳,目的在发展,是一种更具竞争力、更可持续的发展,低碳约束了产业发展的方向。低碳发展要求在保持现有经济发展速度和质量不变甚至更优的条件下,通过技术创新改善能源结构,调整产业结构,提高能源效率和生产效率等实现碳排放总量和单位排放量的减少^[10-11]。我国的体育产业是横跨第二、第三产业的复合型产业,且第二、第三产业比重旗鼓相当(2019年,全国体育用品制造及体育场地设施建设总产出14 553.9亿元,体育服务业总产出14 929.5亿元)。体育用品制造业产出长期以运动鞋服等低端制造为主,且在生产过程中深度关联橡胶、纺织、化工等其他高碳排放工业门类,国务院印发的《2030年前碳达峰行动方案》明确提出要加快优化产业结构和传统产业的绿色低碳改造,推进工业领域的数字化、智能化、绿色化融合发展以促进工业领域碳达峰。体育服务业的碳排放强度也已得到关注,大型体育场馆在运营期间为满足比赛需要而产生大规模的碳排放^[12];2019年,生态环境部发布的大型活动碳中和试行方案已经将大型体育赛事的碳排放纳入宏观管理体系;体育旅游和活跃的体育爱好者产生的碳足迹也已得到了国外学者的关注和测量^[13]。因此,亟须加快对我国体育产业碳排放和碳管理的研究,以整体响应“3060双碳目标”以及新发展阶段生态文明建设要求。此外,由于体育产业仍具有较大增长空间,到2035年我国体育产业增加值占GDP的比重将超过4%,体育产业增加值或可超过8万亿元^[14],因此在体育产业高质量发展需求和规模线性增长进程中坚持低碳发展更具重要意义。

根据低碳发展的内涵和要求,体育产业低碳发

展是指在保持体育产业发展速度和质量不变乃至更优的条件下,通过技术创新提高生产效率、能源效率和资源使用效益,改善能源结构,优化产业结构以降低体育产业的碳排放强度,减少温室气体排放。降低体育产业的碳排放强度,既要降低产业的碳排放总量,又要降低产业的单位GDP碳排放强度。产业的碳排放总量由产业发展水平与单位碳排放强度决定,产业发展水平和经济增长率越高,产业规模越大,相对的能源消耗和CO₂排放就越多,因此在保证产业发展水平的同时,要持续降低产业的单位碳排放强度。单位GDP碳排放强度可以用碳生产力来表示,碳生产力指的是单位CO₂排放所产出的GDP,碳生产力的提高意味着用更少的碳排放产出更多的GDP^[11]。提高碳生产力,需要不断优化产业结构、提升生产效率、提升能源效能、提高资源使用效益,而效率、效能、效益的提高都离不开持续的技术创新。与传统经济活动相比,以数字技术为基础的数字经济对市场的反应速度快、边际成本低、资源消耗少、环境污染小,数字经济具有创新、绿色、共享等诸多优点,符合新发展理念的要求,能够不断提升产出效率,有利于经济社会的长期可持续发展^[15]。数字技术赋能体育产业发展,就是要通过数字技术应用,促进体育产业结构升级、流程优化、供需匹配、业态融合,在提高资源利用效率的同时降低体育产业单位GDP碳排放强度,进而控制和影响体育产业规模线性增长过程中的碳排放总量。

2 数字技术赋能体育产业低碳发展的理论逻辑

数字技术正在成为产业绿色低碳发展的重要抓手。数字技术赋能体育产业发展,可以提升体育产业的资源利用效率,还可以降低体育产业的碳排放强度(图1)。

2.1 提升体育产业资源利用效率

2.1.1 数字技术赋能推动体育产业业态融合

十三五期间,数字技术与实体经济的融合,已经赋能传统产业转型升级,并催生出许多新产业、新业态和新模式。十四五时期,我国全面进入以数字经济为引擎的新发展阶段,数字技术与体育产业的融合发展也将产生巨大的张力。首先,数字技术赋能加快体育产业与外部业态的跨界融合。大数据、云计算等数字技术的应用使体育与医疗、体育与文化、

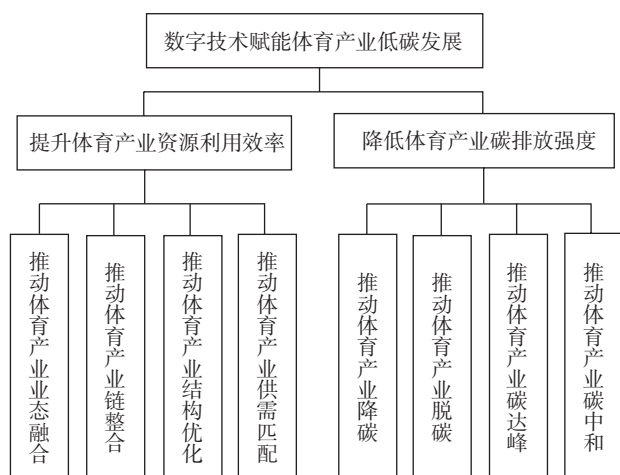


图1 数字技术赋能体育产业低碳发展的理论逻辑

Fig.1 Theory Logic of Digital Technology Empowering Sports Industry's Low-carbon Development

体育与旅游、体育与在线教育等业态的联系更为紧密。这些新业态的产生不仅扩大了体育的影响力,也使体育搭上外部产业发展的快车,共享其他产业的资源。其次,数字技术赋能加强体育产业内部的业态融合。物联网、人工智能等数字技术促使体育用品制造业将产品制造与产业链前端的产品研发设计、原材料采购、仓储运输和产业链后端的产品品牌、渠道营销服务持续融合,使传统体育制造业不断向服务型制造业转变^[3]。业态融合使产业内外部从场地、原材料等物质资源到数据、信息、商业模式等数字资源持续得以共享,既避免了资源重置、资源复建、资源收集等产生额外碳排放,又通过共享提升的效率减少了碳排放。

2.1.2 数字技术赋能推动体育产业链整合

体育产业具有极强的产业关联性,以体育用品制造业为例,其上下游产业不仅关联第一产业的棉花等农业生产,还关联第二产业的纺织、橡胶、钢铁、建筑等工业生产,以及第三产业的仓储、物流、销售、设计、赛事赞助等现代服务。基于数字技术的数字化平台对产业上下游资源有着强大的整合能力,其能够超越时间和空间局限,最大程度降低原材料成本、运输成本以及交易谈判成本,使产业链显得更加柔性灵活^[16]。体育用品制造业龙头通过数字化平台在成本控制、节能减排等环节的转变将很快传导到产业链的各个环节。作为国内体育用品制造业数字化转型的龙头,安踏集团在成为世界自然基金会(WWF)在中国体育用品及纺织行业的首家全球战略合作伙伴后,持续改进至少3 000家规模以上纺织

企业供应商的水、能源利用、废弃物排放和供应链管理^[17],这些改进将持续降低以安踏为主体的体育用品制造产业链的碳排放强度,并且数字化管理还为安踏监测产业链是否真实减排提供了可能,骨干企业可以对未履行减排承诺的供应商与服务商进行约谈直至解除合作关系。由此可见,数字技术在整合产业链上下游协同降低交易成本的同时,还能够促使产业链协同降低碳排放。

2.1.3 数字技术赋能推动体育产业结构优化

产业结构优化升级,尤其是在数字技术加持下,加快新兴技术产业、先进制造业和现代服务业的转型是减少碳排放总额、助推中国经济社会实现双碳目标的重要举措^[18]。体育产业结构性改革和优化,一直是体育产业高质量发展的目标。依托数字技术的分工协同深化、交易费用降低、网络外部性扩展等特点,数字技术持续向体育产业内部渗透与融合,数字技术应用持续提高体育用品制造业的创新水平、科技含量和绿色转型,推动体育产业向技术密集型产业、高附加值产业、高加工度产业演进,促进现代体育服务业规模几何增长。人工智能技术通过在我国传统体育产业领域的融合应用,重新定义了体育产业生产、运营及管理过程,促进整个体育产业领域的生产、运营及管理效率提升^[19]。大数据、物联网、云计算等新一代信息技术通过推进健身休闲业、竞赛表演业等体育服务主导产业与数字经济融合,发挥平台经济优势,促进体育产业结构向合理化和高级化发展^[5]。体育产业在数字技术推动下产生的结构优化,将逐步实现体育产业规模增长的经济效益和节能减排的生态效益。

2.1.4 数字技术赋能推动体育产业供需匹配

供需错配是产业供给侧结构问题中的重点内容,主要表现为过剩产能处置缓慢,多样化、个性化、高端化需求难以得到满足,无效和低端供给过多,有效和中高端供给不足等^[20]。供需错配在经济效益上的负面表现是阻碍了经济的活力和效率,在社会效益上的负面表现是不能满足人民群众的需要,在生态效益上的负面表现是出现资源闲置与浪费,产生不必要的碳排放。由于我国体育消费能力不强、体育市场较薄弱,体育产业长期存在供需错配和结构性矛盾等问题^[5]。数字技术赋能能够打破传统供需调配模式,转向定制化、个性化的新型供需匹配方

式,如体育用品制造企业通过人工智能和大数据等信息技术提取用户浏览痕迹和消费数据,分析消费者的消费偏好,设计并生产引领潮流、贴合消费需求的潮品、爆品,改变传统门店深陷打折促销的经营模式,同时线上体育营销效率大幅提高,消费者购买转化率持续增强。数字技术驱动下的体育制造从需求满足滞后转向为需求引领、按需定制,通过供需匹配优化产品的生产、仓储和流转效率,在提升经济效益的同时,通过效率提升与资源高效利用降低体育产业各环节的碳排放。

2.2 降低体育产业碳排放强度

2.2.1 数字技术赋能推动体育产业减碳

随着产业发展与碳排放研究的深入,部分体育产业门类的碳排放问题不断被关注,如体育用品制造业屈居制造业低端以及节能减排转型成效缓慢^[21],体育场馆庞大的自身体量、内部空间以及体育比赛特定的环境要求,在运行过程中为满足光、热、环境湿度等参数要求会产生大量的温室气体排放^[12],2012年伦敦夏奥运会的全周期碳排放是340万吨碳当量^[22],2007年环法自行车赛仅英国段观赛游客的碳排放即达17万吨^[23]。数字技术赋能将推动体育产业减碳。一是,数字技术赋能有助于推动体育制造业减碳。数字技术应用有助于推动体育装备制造转向体育装备“智造”,通过增强工厂智能互联、信息整合、数据决策以及人机协作等,优化生产工艺、提升生产效率、节约生产成本,以生产过程自动化、决策过程智能化推动制造环节发生重大改变^[24],进而实现生产效率、能源利用效益大幅提升,降低生产环节的碳排放。二是,数字技术赋能有助于推动体育服务业减碳。①数字技术的应用将促使大型体育场馆降碳。将最先进的物联网、人工智能等数字技术与场馆建设和运营结合,通过智能控制灯光、温度、能源耗用等方式促进能源效率提升、避免能源浪费进而实现场馆运营低碳化^[25]。②数字技术的应用可以促使大型体育赛事减碳。2018年平昌冬奥组委全面使用数字化平台来管理冬奥会全周期的温室气体排放,在数字技术的帮助下,举办平昌冬奥会产生的碳足迹为156万吨碳当量,比2014年索契冬奥会减少了354万吨碳排放^[25]。

2.2.2 数字技术赋能推动体育产业脱碳

促进产业发展与碳排放脱钩,是经济社会高质

量发展、生态文明建设的美好愿景和努力追求,也是体育产业低碳发展的根本目标。尽管当前对体育产业碳排放强度的研究还十分欠缺,但数字技术的应用和赋能,让体育从业者预判到其对体育产业低碳发展的影响和作用。由于体育产业是覆盖国民经济第二、第三产业的复合产业,且当前第二、第三产业比重平分秋色,数字技术促进体育产业与碳排放脱钩,将在以下进程中逐渐体现。一是,数字技术赋能推动体育制造业脱碳。体育“智造”不仅能够淘汰落后生产能力、优化能源消耗结构、减少生产过程中的直接碳排放,还能够影响和控制生产过程中中间投入品的“减物质化”发展,即减少体育产业中第二产业的间接能耗和间接碳排放,并且随着数字技术的进一步发展,智能制造的减排效果将更加显著。二是,数字技术赋能促使体育服务业脱碳。当前,体育服务业的内部结构尚不尽合理,体育服务业中仍有较大比重的产出依赖于生产服务业。大数据、云计算等数字技术的强化应用,可以提高体育培训、健身休闲等低资源投入、高经济产出体育服务业的效率和规模,以体育服务业内部结构的优化升级促使体育服务业与碳排放逐步脱钩。

2.2.3 数字技术赋能推动体育产业实现碳达峰

碳达峰是指某地区或某行业的CO₂排放量达到历史最高值,然后经历平台期并持续下降的过程,是CO₂排放由增转降的历史拐点,标志着碳排放与经济发展实现脱钩^[10]。

由于产业发展的起点和特征不同,不同产业门类的碳达峰年份、峰值和路径也不尽相同。国家层面的碳达峰由各支柱型产业门类组成,各产业门类碳达峰的早晚与峰值对国家的碳达峰具有重要影响,因此,对支柱型行业门类的碳排放进行盘查、预测和减排调控是实现国家层面碳达峰的基础。《体育强国建设纲要》提出,要推动体育产业成为国民经济支柱型产业,那么,对体育产业开展碳排放、追踪其达峰进程就显得极为必要。由于体育产业业态复合、子业态众多,且都处于高速增长状态,运用数字存储、边缘计算等技术可以相对准确、快速的收集与盘查体育制造业和体育服务业不同子业态的碳排放强度并预测其碳达峰时间及峰值,同时数字技术的应用还可以监测体育制造业和体育服务业的碳减排,帮助体育产业尽快实现碳达峰。

2.2.4 数字技术赋能推动体育产业实现碳中和

根据联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)的界定,碳中和(Carbon Neutral)是人类活动造成的CO₂排放量与人为的CO₂吸收量在一定时间段内达到平衡^[16]。碳中和可以体现在不同尺度上,如全球、国家、区域、城市、产业、园区、企业、大型活动(会展、体育赛事)乃至家庭和个人。碳中和与碳达峰紧密相连,碳达峰是碳中和的基础和前提,碳中和是碳达峰后的行动目标。数字技术赋能能够推动体育产业实现碳达峰,同样数字技术赋能也能够推动体育产业实现碳中和。基于数字技术建立的2018年平昌冬奥会温室气体和环境管理系统(POCOG-GEMS),将与2018年平昌冬奥会相关的所有气候管理工具和信息、实时能源监测、碳中和实施过程、温室气体库存、碳补偿绩效验证、温室气体减排项目的绩效评估等通过数字化平台进行综合管理,助力2018年平昌冬奥会成为第一届完全碳中和的奥运会^[25]。此外,物联网技术还将推动体育用品制造企业为体育产品建立碳足迹标签,鼓励观赛游客补偿自己的观赛碳足迹等。数字技术赋能,为体育产品和体育服务建立碳足迹盘查,为体育产业市场主体和体育消费者参与碳中和提供了可能。

3 数字技术赋能体育产业低碳发展的现实困境

3.1 体育产业数字化程度低

3.1.1 转型压力与“表面数字化”

尽管数字技术和数字经济对企业发展的促进是显而易见的,但对企业而言数字化转型是一项投资大、周期长的复杂工程。企业的数字化转型不仅涉及设备设施的改建新建、产品及营销体系的重新布局、业务流程的重新梳理、运营人才的培养与培训等一系列环节,还要面临转型期的过渡生产以及转型期市场份额和竞争对手的多重压力。当前体育产业中率先开展数字化转型的多是知名的头部企业,如安踏已经投入超过10亿元进行数字化转型,并且还将依托“24个月快速增长计划”继续投入超过4亿元来强化数字化能力^[26]。因此,数字化转型周期与经济成本将成为体育企业数字化转型的主要障碍。此外,由于数字化能力不强,尤其是中小微体育企业虽然建立了数字化平台,搭起了数字化团队,但其数字化经营可能仅得其形不得其神,既没有深度挖掘

沉淀下的数据,也不能有效唤醒客户流量,即由于缺失深化精细化运营管控和数字驱动决策的能力,使数字化沦为形式,陷入“表面数字化”的误区。

3.1.2 异质性产生的数字化鸿沟与数据孤岛

数字技术本质是通过全方位感知、全过程编码使瞬时决策成为可能,并且通过数据要素注入和数据聚变扩能实现数字化增长。数字化转型的扩能作用具有非常强烈的异质性,突出表现在企业异质性、行业异质性和地区异质性,由此引发巨大的数字化鸿沟^[7]。企业异质性意味着规模越大、能力越强、积淀越深的企业越能够享受数字化转型带来的红利,如头部企业安踏集团通过持续强化数字化能力驱动营销和服务升级,而小微企业则易陷入表面数字化误区并将增加经营成本;行业异质性意味着有些行业对数字化需求并不高,但会显著增加短期内的经营压力;地区异质性意味着数字禀赋和数字基础设施的区域差距将愈发明显。结合体育产业的发展现状来看,体育产业数字化转型的异质性极其明显:大企业少而中小微企业多;就外部结构而言体育产业与其他产业融合不足,就内部结构而言体育制造业数字化产生的机器换人以及结构性失业风险陡增;体育产业的地区发展不平衡。加之传统体育制造业与现代体育服务业关联性不强,两种业态之间的“数据孤岛”效应也不断凸显^[5],叠加体育产业数字化转型中由于异质性产生的数据鸿沟,其将共同阻碍体育产业的数字化转型效果。

3.2 对体育产业低碳发展的客观认识不足

3.2.1 对体育产业与碳排放关联的客观认识不足

高碳能源结构下工业生产和社会生活的碳排放促使全球温室气体排放继续增多,全球温控上升1.5℃甚至2℃的窗口期越来越短。2015年《巴黎协定》签订以来,中国积极履行碳减排承诺,在绿色发展理念的约束和影响下,现代农业、制造业、建筑业、能源、交通等各行业都迈入低碳发展的转型中来。2019年,中国单位国内生产总值碳排放强度比2005年降低48.1%^[27],但仍然以超过100亿吨温室气体排放位居全球总排放第一,其中,制造业是全国碳排放的重要贡献者^[28]。尽管已有不少研究提及体育用品制造业处于产业链中下游,属于资源消耗多、经济附加值低的落后产业,并认识到体育用品制造业不环保的问题,但当前体育产业的研究仍聚焦于促

进体育产业的线性增长,并未将体育产业发展与碳排放联系起来。同样,体育企业、购买体育产品和服务的消费者也尚未将自己的行为与气候变化联系起来。随着体育产业规模的进一步扩大,亟须加强各界对体育产业与碳排放关联的认识。

3.2.2 对体育产业绿色发展的认识不够客观

对体育产业绿色发展的认识不够客观主要表现在:其一,对体育产业的中外比较不够客观。通常仅用占据GDP的比重来予以表示,却未比较产业的内外部结构与产业效率。审视发达国家的体育产业规模及结构,不难发现发达国家的体育产业已经完成了体育用品制造业的转移,在将资源耗用、生态破坏、温室气体排放等留给发展中国家的同时,将大量的经济产出转移至总部,形成高经济产出、低生态消耗的总部经济效应。同时,得益于发达的职业体育和旺盛的体育消费,其生活性体育服务产业极其发达,在这样的条件下,将发达国家的体育产业称之为绿色产业不足为过。其二,是未用生态经济学视角审视中国的体育产业发展现状。我国的体育产业横跨国民经济第二、第三产业,因此兼具第二、第三产业的发展特征,亦面临着相似的发展形势。就我国产业转型发展的现实状况而言,第二产业普遍面临着发展粗放、资源消耗过大等问题以及转型升级、节能减排的压力。因此,就现有文献而言,部分研究对体育产业是绿色产业的判断和对体育产业绿色发展的认识不够客观。

3.3 体育产业碳盘查难度高

3.3.1 体育产业业态复合,门类繁多

对体育产业进行碳排放盘查,是监测、控制体育产业低碳发展的基础。数字技术的精确存储、超级计算能够帮助体育产业进行碳排放强度的盘查,但体育产业自身的复合业态对体育产业的碳盘查提出了挑战。我国体育产业统计采用的两级核算分类,按照活动特点,第一级分类为体育用品和相关产品制造业、体育场地设施建筑业和体育服务业;第二级分类细化为178个国民经济行业小类。而碳排放盘查需要对体育产业各门类的温室气体排放来源、一次能源及二次能源使用量进行统计,并针对能源使用结合排放因子进行复合计算。因此,对包含11个子业态、178个国民经济小类的体育产业碳盘查难度较高,应尽快建立体育产业各子业态碳盘查标

准和方法,在数字技术的运用下,依托体育产业统计系统逐步建立体育产业碳盘查体系和体育产业碳排放监测体系,不断规范与约束体育产业低碳发展。

3.3.2 体育产业碳盘查核算边界广,基础数据多

区别于能源、交通等行业的碳排放,体育产业的碳排放核算既要核算企业的温室气体排放,还要计算体育服务的温室气体排放。企业的温室气体排放可以通过不断改进和逐渐成熟的企业温室气体排放方案进行测算,而与企业的温室气体排放相比,以大型体育赛事为代表的体育服务温室气体排放存在核算边界广、基础数据收集难度大的特点。大型体育赛事的碳排放数据收集不仅涉及筹备阶段、举办阶段和收尾阶段,还囊括了数十个利益相关者的上百项碳排放来源。如筹备阶段不仅要计算新建比赛场馆、媒体中心、道路交通、生活配套设施的碳足迹,还要核算不同组织内部各类人员的碳足迹,赛事举办阶段除了场馆、运动员、赞助商、志愿者的碳排放,甚至观赛游客的碳足迹都要纳入其中。2018年平昌冬奥会碳排放源就包括两个大类、6个中类、11个小类、27个细分类别以及53个微观类别,而每个类别都需要进一步收集基础数据。尽管数字技术能够大大缩短相关碳排放的核算任务,但需要体育产业内部各环节加强数字技术与碳排放的运用关联。

4 数字技术赋能体育产业低碳发展的实施路径

4.1 有为政府:积极营造体育产业低碳发展环境

发挥政府营造体育产业发展环境的积极作用,强化政府对体育产业发展的各项保障是在体育产业促进中发挥政府作用的基础^[29]。政府对与产业发展相对应的资源调配的政策原则主要是“搞活”,即规划引导、扶持调节和监督管理^[30]。因此,促进数字技术赋能体育产业低碳发展,需要政府在产业政策引导、保障政策扶持、发展绩效监督上有为。

4.1.1 规划引导:低碳政策激励

数字技术赋能体育产业低碳发展的根本目标是促进体育产业降碳、脱碳,而数字技术的运用既可以增加生产效率,又可以促进产业降碳,因此要通过政策激励引导体育产业市场主体加快运用数字技术实现产业低碳发展。①建立体育产业低碳发展指导意见。鼓励体育产业发达地区和体育产业集聚地区建立体育产业低碳发展指导意见,明确数字技术推动

产业低碳发展的价值和意义,加强各方对体育产业低碳发展的认识。通过意见引导新加入的体育产业市场主体靠前谋划,在规划设计环节就将数字技术与节能减排设备、可持续能源、碳排放管理结合起来。对体育制造业园区、新建厂房的智能制造和绿色能源使用进行要求,鼓励体育制造企业利用厂房屋顶建立分布式太阳能、风能装置,通过可再生能源的数字化开发与管理满足自身能源所需。鼓励大型体育赛事运用数字化技术开展赛事碳排放盘查,并主动实现赛事碳中和。②加强体育产业引导资金对体育产业数字化、节能化、低碳化的引导。鼓励体育制造业企业和大型体育场馆开展数字化、智能化、绿色化改造,对领先改造的企业进行税收优惠或节能补贴,对领先改造的体育场馆进行改造补贴。③鼓励体育产业集聚区建立碳排放管理和碳资产管理制度。体育产业集聚区尤其是体育制造业集聚区要通过能耗监测、碳排放管理、碳捕集的数字化应用切实降低工业园区的碳排放强度。鼓励园区、企业通过智能改造、节能减排申报自愿碳减排量并进行核证,逐步建立体育产业市场主体的碳资产体系,并参与碳交易。

4.1.2 扶持调节:绿色金融运用

可抵资产少、资产价值低一直是制约体育企业融资难、融资贵的重要议题^[31],并且随着传统信贷市场的收紧,这一状况将愈发紧张。随着经济发展与环境保护议题的深化,推动经济可持续发展的绿色金融体系不断壮大,目前,我国绿色金融产品不仅构成类型多,而且服务领域宽广,主要包含环保产业指数产品、环保节能融资产品和碳金融产品^[32]。体育产业市场主体运用数字技术转型的资金缺口,可以借助绿色金融产品运用来获取。①引导体育产业市场主体合理运用环保节能融资产品。环保节能融资产品里的合同能源管理未来收益权质押融资产品和排污权抵押授信产品在抵押标的物的形式上进行了创新,将“未来收益权”“排污权”等作为抵押标的物,有助于为减排资金匮乏、担保资金不足的中小企业解决融资难问题。如体育用品制造企业和大型场馆屋顶的可再生能源改造可以通过绿色能源的收益作为抵押标的物进行融资。②鼓励体育产业市场主体尝试运用新兴的碳金融产品。随着全国碳交易市场的建立,碳排放额已经资产化、商品化。碳金融产

品依据市场主体的碳资产在抵押标的物、资产管理、市场交易等方面灵活融资。碳资产的获得可以通过节能减排(碳排放额)、增加碳汇来获得,体育制造业和大型体育赛事、大型体育场馆均可以通过数字化改造实现碳减排,并通过核证获取碳资产用以质押或短期变现。双碳目标达成进程中,绿色金融的服务能力将进一步凸显,然而体育产业当前对节能减排、低碳发展的认识不足,对绿色金融的运用还极其薄弱,体育产业市场主体必须紧抓转型升级的契机,借助绿色金融实现自身的转型发展,而政府应加快对体育产业绿色金融运用的扶持。

4.1.3 监管服务:节能减排管理

加强数字技术运用实现对体育产业市场主体低碳发展的监管。①数字化管理高碳体育产业的市场准入和市场行为。通过数字化管理,严格高碳排放体育产业市场主体的市场准入,加强对体育产业市场主体尤其是制造业主体节能减排的管理。督促制造业主体通过智能制造、绿色制造提高生产效率,提高能源利用效益,降低单位GDP的能源强度和碳排放强度。通过监管体育用品制造业节能减排的绩效,倒逼体育制造业加快数字化转型。②加强对体育产业市场主体碳排放总额的监管。通过体育治理数字化程度的提高,将体育产业市场主体的数字化信息接入体育治理的数字化平台,对体育产业的年度碳排放总量进行测算和监测,杜绝“一边单位GDP减排、一边碳排放总量增多”的错路。通过数字化治理,对转型升级快、节能减排多的市场主体进行表彰,对碳排放管理不尽责的市场主体进行通报。同时,还要持续加强数字化治理水平,增加治理主体对体育产业市场主体碳排放真实性、有效性的甄别和判断,避免体育产业市场主体虚假减排。

4.2 有效市场:充分发挥体育产业市场主体配置资源的能力和作用

市场有效包含健全的市场基本功能、健全的市场基本秩序和健全的市场环境基础^[31]。现代体育市场经历萌芽、探索、发展和确立等4个阶段后,已经初步建立了基本的市场功能、市场秩序和市场环境^[33]。

4.2.1 充分竞争:加快体育企业数字化转型

数字化转型对体育企业而言不仅仅是成本投入,更是生产效率和生产效益的综合提升,持续的数

数字化转型不仅是产业实现经济线性增长的关键,也是实现经济增长与生态保护相统一的路径。数字化转型是体育企业实现增长和低碳发展有机统一的基础,面对当前体育企业的数字化转型压力,体育企业要主动变革,充分竞争加快数字化转型。①设备和生产的数字化。当前,智能工厂已经成为高端制造业的标配,其通过生产排期、设备管理、追溯分析实现可视化能源管控和生产环节监控。智能机器人、智能生产线的更新迭代不仅加快生产效率的提升,还对生产能耗、碳排放进行科学管理。舒华股份有限公司秉承产品智能化、生产智能化的发展思路实现了销售额和市场占有率的快速提升,成为2020年首家成功登陆A股的上市体育公司,还荣获“华为运动健康优秀硬件合作伙伴”和运动健康领域“全场景智慧生活卓越合作伙伴”^[34]。②营销与管理的数字化。数字化营销是数字化转型的重点,体育企业要通过应用数字技术和数字媒体,增加企业与用户之间的互动,改善用户体验,增进用户黏性,运用数字技术的瞬时决策优势动态改进数字化营销的效果。此外,还要通过数字办公服务优化企业组织结构,提高企业内部运行效率,加快体育企业管理的数字化转型。总而言之,加快对数字化设备和智能化厂房的更新,并以设备数字化为基础,提高数字化营销与数字化管理能力,是实现体育产业市场主体充分竞争、参与低碳发展的重要选择。

4.2.2 技术创新:加快数字技术运用引导清洁生产与绿色消费

技术创新作为提升资源配置效率的手段,可有效降低单位产出能耗,然而完全以经济增长为导向的技术创新可能会忽视技术创新对资源环境产生的负面影响,只有将增长与环境相统一的技术创新才能持续提高绿色全要素生产率水平^[35]。数字技术在经济增长和节能减排方面具有较高的一致性,面对体育产业低碳发展的现实需要,应加快数字技术运用促进体育产业的清洁生产与绿色消费。一方面,运用数字技术实现清洁生产。①能源使用和能耗管理的绿色化、智能化。节能和洁能是制造业能源结构优化的重要方向,体育制造业智能工厂改造将使生产不断节能,庞大的工厂房顶可以通过分布式光伏太阳能改造实现可再生能源的收集并满足自身生产所需。此外,对体育产业集聚园区进行智能

化改造,提升园区能耗水平,并运用碳捕集技术处理集聚园区的碳排放。②运用数字技术革新体育产业制造链。安踏集团有超过3000家的上下游供应商,体育制造龙头企业可以运用数字技术管理上下游供应商产品的单位能耗和碳排放,采购更可持续、更环保、更低碳的原材料,带动上下游产业链一起不断探索和共同推动绿色制造、绿色生产,构建体育用品制造行业绿色低碳生产体系。另一方面,运用数字技术引导绿色消费。①加强体育产品、体育服务的碳足迹盘查。运用数字技术对体育产品和体育服务的碳足迹进行盘查,可以提高体育产品和服务碳足迹的测量准确度与便利度,在直观展示体育产品和服务的直接和隐含碳足迹的同时,引导市场主体和消费者加强与气候变化和低碳发展的认识与联系。体育产品的供应者通过数智化生产平台实时监测体育产品的碳排放强度,并不断通过原材料选定、流程优化、能源提效、按需供给降低产品的碳足迹。消费者则可以通过预先开发的碳足迹计算小程序等记录、观测自身碳足迹的变化,并逐渐建立低碳消费的认识、意愿与行为。②运用数字服务建立循环经济体系。网球明星费德勒投资的瑞士运动品牌On(昂跑)发布的100%可回收跑鞋Cyclon,其产生的CO₂比其他款式的平均排放量减少50%,并同时推出Cyclon付费订阅产品服务,为消费者带来完整的可回收再生运动装备服务。基于数字技术和数字化平台的Cyclon付费订阅服务鼓励消费者积极参与On的可持续发展计划,凭借数字创新服务完成与消费者的各项交互,引领运动装备行业的可循环经济发展。

4.2.3 履行环境社会责任:加快体育企业运用数字技术开展碳减排、碳补偿

体育企业在促进经济增长,满足人民群众健身、健康需要的同时,履行社会责任的意识不足。随着“碳达峰、碳中和3060”目标的确立,体育企业无法再将“降碳”视而不见。体育企业,尤其是重点企业、重大赛事、重要数据中心必须正视降碳的重要性以促进体育产业碳达峰、碳中和。数字技术的全方位应用场景,要求主要体育企业积极运用数字技术履行环境社会责任,并通过数字报告的发布,接受政府监管和社会监督。①加快体育企业运用数字技术进行碳减排。碳减排主要分为强制减排与自愿减排两

种机制,我国能源、电力等行业已经被纳入强制减排机制,而自愿减排不仅有利于低碳发展,有利于品牌形象提升,还可以利用碳减排额度参与碳市场交易获取经济回报。当前对体育产业的碳减排尚无强制约束,但大型体育赛事碳中和已经被鼓励开展实施。体育企业应提前布局,充分利用数字技术进行碳减排,重点企业、重大赛事、重要数据中心可通过数字技术进行减碳空间评估、减碳措施实施、减碳效果评价,并形成减碳报告。此外,碳减排是动态的、规律的核查,要依托数字技术的迭代与发展不断运用最新、最可靠、最合适的设备与服务持续降低碳排放强度。②加快体育企业运用数字技术开展碳补偿。随着碳减排的持续开展,减无可减的碳排放需要通过碳补偿的方式予以中和。对于体育产业的重点企业、重大赛事和重要数据中心而言,重点企业和重要数据中心的碳排放是持续不断的,重大赛事是重复举办的,其碳中和通常需要延展在较长的时间周期内,并需要借助多种力量的参与方能实现。数字技术将再一次应用在体育企业的碳补偿场景中来,通过数字化管理实现碳中和宣告声明、碳排放责任厘定、碳排放强度盘查、碳补偿策略建立、碳补偿形式确定、碳补偿进度管理、碳补偿绩效评估以及碳补偿信息披露等。

5 结语

数字技术的快速发展以及丰富的应用场景使得体育产业与数字经济的融合不断深入,持续驱动着体育产业发展的活力、创新力与竞争力。产业高质量发展的活力、创新力与竞争力与绿色低碳发展紧密相连,密不可分。在降碳成为生态文明建设的主要任务,以及实现碳达峰的关键窗口期,体育产业的高质量发展必须实现绿色低碳发展。数字技术的广阔应用场景以及发展前景为复合型体育产业的低碳发展提供了可能。本研究以数字技术赋能为分析视角,探析了数字技术赋能体育产业低碳发展的逻辑与困境,并从有为政府和有效市场的维度提出数字技术赋能体育产业低碳发展的路径,以期为体育产业高质量发展提供理论参考。

参考文献:

- [1] 中国政府网.习近平主持召开中央财经委员会第九次会议[EB/OL].[2021-7-11].http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/15/content_5593154.htm.
- [2] 求是网.习近平:建设人与自然和谐共生的现代化[EB/OL].[2021-7-11].http://www.qstheory.cn/wp/2021-05/10/c_1127428138.htm.
- [3] 刘志勇.服务型制造:中国体育用品制造业高质量发展路径研究[J].西安体育学院学报,2021,38(1): 47-54.
- [4] 沈克印,寇明宇,王戡勋,等.体育服务业数字化的价值维度、场景样板与方略举措[J].体育学研究,2020,34(3): 53-63.
- [5] 任波,黄海燕.数字经济驱动体育产业高质量发展的理论逻辑、现实困境与实施路径[J].上海体育学院学报,2021,45(7): 22-34.
- [6] 任波,黄海燕.中国数字经济与体育产业融合的动力、机制与模式[J].体育学研究,2020,34(5): 55-66.
- [7] 郑江淮,张睿,陈英武.中国经济发展的数字化转型:新阶段、新理念、新格局[J].学术月刊,2021,53(7): 45-54.
- [8] 关婷,薛澜,赵静.技术赋能的治理创新:基于中国环境领域的实践案例[J].中国行政管理,2019,406(4): 58-65.
- [9] 胡海波,卢海涛.企业商业生态系统演化中价值共创研究——数字化赋能视角[J].经济管理,2018,(9): 55-71.
- [10] 付允,马永欢,刘怡君.低碳经济的发展模式研究[J].中国人口·资源与环境,2008,18(3): 14-19.
- [11] 付加锋,庄贵阳,高庆先.低碳经济的概念辨识及评价指标体系构建[J].中国人口·资源与环境,2010,20(8): 38-43.
- [12] 孙一民,黄祖坚,易照墨.体育建筑使用后评估——广州亚运柔道、摔跤馆使用后评估研究[J].时代建筑,2019(4): 56-61.
- [13] WICKER P. The carbon footprint of active sport tourists: an empirical analysis of skiers and boarders[J]. Journal of Sport & Tourism,2017,(4): 1-22.
- [14] 黄海燕.推动体育产业成为国民经济支柱性产业的战略思考[J].体育科学,2020,40(12): 3-16.
- [15] 史宇鹏.数字经济与制造业融合发展:路径与建议[J].人民论坛,2021,6(3): 34-39.
- [16] 梁枢,王益民.“互联网+”视域下体育制造业供给侧改革研究:O2O商业模式的开发与应用[J].体育与科学,2016,37(4): 36-41.
- [17] 邓茗文,于志宏.安踏破局:走向世界,担当可持续——安踏集团与WWF深度合作启示录[J].可持续发展经济导刊,2020(9): 37-42.
- [18] 杨解君.实现碳中和的多元化路径[J].南京工业大学学报(社会科学版),2021,20(2): 14-25.
- [19] 鲁志琴,陈林祥,任波.人工智能对我国体育产业发展的推动作用[J].体育学研究,2021,35(1): 52-59.
- [20] 石明明.供需结构错配、市场化进程与供给侧结构性改革——基于我国省级数据的实证研究[J].产业经济评论,2017,16(3): 1-21.
- [21] 朱建民,于珺.我国体育用品制造企业绿色技术创新主体行为的影响因素研究[J].首都体育学院学报,2020,32(2): 108-115.
- [22] IOC. London 2012 carbon footprint study-Methodology and

- reference footprint [EB/OL]. [2021-5-12]. <https://library.olympics.com>.
- [23] COLLINS A, MUNDAY M, ROBERTS A. Environmental consequences of tourism consumption at major events: An analysis of the UK stages of the 2007 Tour de France [J]. *Journal of Travel Research*, 2012, 51(5): 577-590.
- [24] 刘佳昊. 网络与数字时代的体育产业 [J]. *体育科学*, 2019, 39(10): 56-64.
- [25] 傅钢强, 魏歆媚, 刘东锋. 人工智能赋能体育场馆智慧化转型的基本表征、应用价值及深化路径 [J]. *体育学研究*, 2021, 35(4): 20-28.
- [26] PYEONGCHANG OCOG. Greenhouse gas inventory for the PyeongChang 2018 Olympic Winter Games [EB/OL]. [2021-10-11]. <https://www.olympic.org/pyeongchang-2018>.
- [27] 深响. 数字化转型新样板: 安踏跑出方法论 [EB/OL]. [2021-9-12]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1710216502692297942&wfr=spider&for=pc>.
- [28] 新华网. 国家能源局: 中国提前实现碳排放强度下降目标 [EB/OL]. [2021-9-12]. http://www.xinhuanet.com/fortune/2020-12/22/c_1126889440.htm.
- [29] 张继宏, 程芳萍. “双碳”目标下中国制造业的碳减排责任分配 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2021, 31(9): 64-72.
- [30] 寇明宇, 沈克印. 有效市场与有为政府: 体育产业发展的协同机制与实现路径 [J]. *西安体育学院学报*, 2021, 38(1): 63-69.
- [31] 陈云贤. 中国特色社会主义市场经济: 有为政府+有效市场 [J]. *经济研究*, 2019(1): 4-19.
- [32] 杨帆. 绿色经济视阈下我国体育产业财政政策研究 [J]. *沈阳体育学院学报*, 2019, 38(3): 54-62.
- [33] 翁智雄, 葛察忠, 段显明, 等. 国内外绿色金融产品对比研究 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2015, 25(6): 17-22.
- [34] 李刚, 张林. 中国现代体育市场体系发展的历史溯源、现实审视与路径选择 [J]. *体育科学*, 2020, 40(9): 3-13.
- [35] 舒华体育. HUAWEI HiLink 颁奖-舒华体育获评全场景智慧生活卓越合作伙伴 [EB/OL]. [2021-9-12]. <http://www.shuhua.com/news/entry/10261/>.
- [36] 逯进, 李婷婷. 产业结构升级、技术创新与绿色全要素生产率-基于异质性视角的研究 [J]. *中国人口科学*, 2021(4): 86-97.

作者贡献声明:

王孟: 提出论文选题, 撰写论文; 刘东锋: 审核修改论文。

Theory Logic, Realistic Dilemma, and Implementation Path of Digital Technology Empowering Low-carbon Development of Sports Industry

WANG Meng^{1,2}, LIU Dongfeng¹

(1. Shanghai University of Sport, Shanghai 200438, China; 2. Physical Education College of Zhengzhou University, Zhengzhou 450044, China)

Abstract: The sports industry should implement the concept of low-carbon development to respond to the national carbon peaking and carbon neutrality goals, and promote the green and low-carbon transformation and high-quality development of the industry with the requirement of “carbon reduction” becoming the key strategic direction of China's ecological civilization construction. This paper points out that digital technology can empower sports industry to improve the efficiency of resource utilization, promote the integration of sports industry forms and industry chain, and promote the optimization of sports industry structure and the matching of supply and demand after analyzing the connotation of digital technology and low carbon development of sports industry. Digital technology can also reduce the carbon emission intensity of the sports industry, promote the decarbonization of the sports industry, and help the sports industry gradually achieve carbon peak and carbon neutrality. At present, the low digitalization degree of the sports industry, the insufficient understanding of sports industry's low carbon development, the difficult carbon inventory of the sports industry still exists. In view of this, the paper puts forward the implementation paths of low-carbon development of sports industry empowered by digital technologies such as low-carbon policy planning guidance, green finance support and regulation, emission reduction supervision and management at the government end, digital transformation of sports enterprises, promotion of clean production and green consumption, carbon emission reduction and carbon compensation at the market end.

Key words: digital technology; sports industry; low-carbon development; carbon peak; carbon neutrality