

“碳中和”目标下北京 2022 冬奥会低碳管理实践与经验探析

任亚辉¹, 王 骞¹, 王 锦¹, 丁金娜²

(1.空军工程大学 军政基础系,陕西 西安 710000;2.威海市第一中学校,山东 威海 264200)

摘 要:北京 2022 冬奥会是第一届实现“碳中和”的奥运赛事。运用文献资料法、逻辑归纳法对本次奥运会低碳管理工作研究发现,其意义包括彰显中国引领全球气候治理的决心和能力、树立奥运会低碳管理典范、为中国实现“双碳”目标贡献经验和模式等。为此,北京冬奥组委通过碳减排和碳抵消 2 个途径,共制定低碳能源、低碳场馆和低碳交通 3 项减排措施,并以林业碳汇和企业赞助核证自愿减排量为主要碳补偿手段。确保理念先行,深度融入国家发展大势;专设机构,统筹协调“碳中和”管理工作;方法创新,确保各项碳数据准确详实;标准牵引,全面指导可持续性管理工作;技术创新,有力推动“碳中和”承诺如期兑现。

关键词:北京 2022 冬奥会;碳中和;低碳管理;可持续发展

中图分类号:G811 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-983X(2023)09-0793-05

Practice and Experience of Low Carbon Management in Beijing 2022 Winter Olympics Under the Goal of Carbon Neutrality

REN Yahui¹, WANG Qian¹, WANG Jin¹, DING Jinna²

(1.Military and Political Fundamentals Department, Air Force Engineering University, Xi'an Shannxi,710000; 2.Weihai NO.1 High School, Weihai Shandong, 264200)

Abstract: The Beijing 2022 Winter Olympics is the first "carbon neutral" Olympic Games. The study of the low-carbon management of the Olympic Games, using the literature and logical induction methods, found that the significance included demonstrating China's determination and ability to lead global climate governance, setting an example of low-carbon management for the Olympic Games, and contributing experience and models to China's achievement of the "dual carbon" goal. To this end, the Beijing Winter Olympic Games Organising Committee has formulated three emission reduction measures, namely low carbon energy, low carbon venues and low carbon transport, through carbon emission reduction and carbon offset, with forestry carbon sinks and corporate sponsorship of certified voluntary emission reductions(CERs) as the main means of carbon offsetting. To ensure conceptual advancement and deep integration into the national development trend, to set up a special organisation to co-ordinate the "carbon neutral" management, to innovate the methodology to ensure the accuracy and detail of carbon data, to adopt standards to guide the sustainability management, and technological innovations have given a strong impetus to the fulfilment of the "carbon neutral" commitment as scheduled.

Keywords: Beijing 2022 Winter Olympic; carbon neutrality; low-carbon management; sustainable development

气候变化是人类面临的最严峻挑战,共同应对气候变化则是全人类共同的责任。国际奥委会作为全球体育治理体系中的关键行为体,一直积极参与全球气候治理,严格要求各届奥运会的组委会乃至主办城市加强低碳、绿色办赛,强调要综合运用多种举措,实现赛事相关碳排放净零,履行缓解气候变化的责任^[1]。2015 年 1 月,北京冬奥申委向国际奥委会提交

2022 年冬奥会《申办报告》时曾向全世界许下“所产生的碳排放将全部实现中和”的庄严承诺^[2]。冬奥 7 年艰辛,北京冬奥组委认真践行《奥林匹克 2020 议程》可持续发展理念,把理论化为行动,将愿景变为现实,全面兑现了当初的承诺。赛后及时全面地梳理研究、总结归纳北京冬奥会为实现“碳中和”目标所采取的诸多低碳管理实践和成功经验,不仅能够形成珍贵的“碳中和”遗产,进一步丰富奥运遗产内容,还能够为国内外举办大型体育赛事活动提供低碳办赛的经验借鉴,从而更好地实现“通过体育构建美好世界”的奥林匹克伟大愿景。

1 北京 2022 冬奥会实现“碳中和”目标的意义

1.1 彰显中国引领全球气候治理的决心和能力

气候变化问题是 21 世纪全球面临的挑战之一,关系到全

收稿日期:2023-06-29

第一作者简介:任亚辉(1994~),男,山西吕梁人,硕士,助教,研究方向:体育人文社会学。

通讯作者简介:丁金娜(1995~),女,山东威海人,硕士,初级教师,研究方向:体育人文社会学,E-mail:794532342@qq.com。

人类的生存和发展。作为《巴黎协定》的缔约方之一,中国始终积极践行应对气候变化务实行动。2020年9月30日,国家主席习近平在第75届联合国大会上宣布:中国力争2030年实现“碳达峰”,努力争取2060年前实现“碳中和”目标^[3]。北京2022冬奥会是“十四五”开局及宣布“双碳”目标之后举办的首场世界级别的赛事,因此,本届冬奥会“碳中和”目标的实现成为中国政府积极应对全球气候变化,主动承担大国责任,切实落实《巴黎协定》目标,展现推进可持续发展战略和绿色低碳转型的坚定决心,迈出决定性步伐的重大举措。中国政府通过北京冬奥会向全世界传递了中国“言必信,行必果”的国家形象,彰显了中国作为一个负责任的发展中大国在引领全球气候治理方面的决心和能力,发挥了中国作为全球生态文明建设参与者、贡献者、引领者的重要作用^[4]。

1.2 树立奥运会低碳管理典范

自1999年《奥林匹克运动21世纪议程》发布起,在国际奥委会的要求下历届奥组委均开始重视碳排放问题,并在不同程度上开展“碳中和”实践^[5-6]。但是在以往奥运会“碳中和”工作中,温室气体核算边界太小、核算方法不够严谨,碳抵消“滞后”等问题一直被广大学者所诟病^[1]。而北京冬奥会在借鉴国际经验的基础上充分考虑中国国情,制定了科学严谨的碳中和方法学,并首次将赛前筹备、赛时运行和赛后拆除3个阶段共3大项、200种子类别的排放源纳入核算范围^[7],保证了北京冬奥会温室气体核算的全面性、准确性和真实性。同时北京冬奥会做到了“超前”碳抵消,即在开幕前已经积累了预定的碳汇量,兑现了北京冬奥会“完赛即中和”的庄严承诺。作为一届温室气体核算边界最广、种类最全面、基准线排放量最准确,达成“碳中和”目标最真实的奥运会,北京冬奥会向全世界展示了“绿色办奥”和“可持续发展”的创新性方案,证明了奥运会全面实现“碳中和”的可能性和可行性,树立了奥运会低碳管理的典范,为今后奥运会及其他大型活动“碳中和”工作提供了宝贵的经验借鉴。

1.3 为中国实现“双碳”目标贡献经验和模式

得益于北京2008奥运会“人文北京、科技北京、绿色北京”的发展战略,绿色成为北京发展的底色,这也促使北京于2012年便早早实现“碳达峰”^[8]。基于本届冬奥会“两地三赛区”的办赛特点,如何借助冬奥会“碳中和”的契机推动京津冀地区乃至全国能源转型,实现“双碳”目标是本届冬奥会的重要议题之一。北京冬奥会期间,通过在能源领域集中力量技术攻关,探索新能源大规模输送、并网及消纳的一体化新路径,充分发掘新能源应用潜力,推动新能源产业化推进,为中国能源低碳转型积累了宝贵经验。此外,在建筑、交通和森林碳汇领域的低碳实践也证明了这几条路径对于同步推动“碳中和”的可行性及重大意义,成为地方政府实现本区域内“双碳”目标的成功示范。可以说中国的“双碳”目标促进了北京冬奥会的“碳中和”实践,北京冬奥会的低碳实践也为区域乃至全国制定“碳中和”政策和技术部署提供了可借鉴的经验和模式^[9]。

2 北京2022冬奥会低碳管理实践

为认真践行《奥林匹克2020议程》,深入贯彻可持续性发展理念,全面兑现“碳中和”申办承诺,北京冬奥组委通过碳减

排和碳抵消两个途径,从能源、材料和技术3个方面入手,制定了低碳能源、低碳场馆、低碳交通以及碳补偿共4种措施,从而实现了北京冬奥会赛前、赛中、赛后全过程低碳管理。

2.1 低碳能源—冬奥场馆100%可再生能源供电

在以往举办的奥运会中,场馆运行使用清洁能源供电虽有体现,但占比很小,主要还是采用火力发电供应场馆电力,而火力发电又是最主要的碳排放源头之一。以本届冬奥会为例,到冬残奥会结束时,冬奥会场馆共消耗电力约4亿度,如果使用常规火电供电,则需燃烧标煤约12.8万吨,将产生约32万吨二氧化碳^[10],这显然不符合本届冬奥会的低碳理念。为保证北京2022冬奥会场馆全部采用绿色电力(由风能、太阳能等可再生能源转化成的电能),冬奥工程开工建设了张北柔性直流电网示范工程。该工程充分利用区域内大规模风能、太阳能互补特性与抽水蓄能电站的灵活调峰特性,通过“削谷填峰,风发水存”的方式有效克服了可再生能源发电间歇性与不稳定性问题,为张北清洁能源安全高效的汇集外送至北京市区和延庆赛区,全面满足冬奥场馆常规用电需求提供了技术保障和先决条件^[11]。为畅通场馆跨区域购电路径,北京冬奥组委又联合主办城市政府、电力公司、交易中心等多家单位共同建立跨区域绿电交易机制,各奥运场馆可依托电力交易平台向发电企业直购绿电,破解了能源转型过程中“能源充足、没有污染、价格便宜”的“不可能三角”。在技术和机制的双重创新、保障下,北京冬奥会3赛区26个场馆最终全部实现100%绿电供应,且供电可靠性达到99.99%,首次达成奥运史上全部场馆100%绿色供电的伟大创举^[12]。

2.2 低碳场馆—改造、新建场馆实现100%绿色提升

从过往数据来看,历届奥运会在场馆建设与改造方面花费资金最多,消耗资源最多,碳排放规模也最大,因此赛事碳减排最先关注的就是新建和改造体育场馆^[1]。北京作为世界上唯一一座双奥城市,2008年奥运会留下了丰富的场馆遗产。为深入贯彻北京2022冬奥会“绿色、廉洁”办奥理念,有效控制建设成本,尽可能减少温室气体排放,北京冬奥会将最大程度利用2008奥运会比赛场馆及其他现有场馆和设施作为本届冬奥会避免温室气体排放的主要措施。在对现有场馆的升级改造以及新建场馆的设计建设中,始终坚持“低碳、节能、节水”的设计理念,严格按照《绿色建筑评价标准》和《绿色雪上运动场馆评价标准》要求进行施工^[13]。通过广泛采用可再生建筑材料、二氧化碳跨临界直冷制冰系统、风光互补照明系统和智能造雪技术等新材料、新技术,建设超低能耗示范工程和能源管控中心,以尽可能减少场馆建设中的资源使用和温室气体排放,重点提升场馆运行能耗和碳排放智能化管理水平。最终,既有场馆中5个场馆通过2星绿色建筑标识认证,新建场馆中6个新建场馆获得绿色建筑3星级评价标识,7个雪上场馆全部获得绿色雪上场馆3星级评价标识(见表1),100%实现了所有竞赛、训练场馆及冬奥村绿色提升,共减排二氧化碳约5.87万吨^[14]。

2.3 低碳交通—着力构建低碳交通体系

奥运会期间的交通运输方案一直是践行低碳理念的重要领域,也是历届奥运会低碳化程度最高的领域之一,例如东京

表 1 北京冬奥会主要场馆及绿色建筑汇总表

场馆名称	比赛项目	状态	建筑绿色等级
* 国家游泳中心	冰壶、轮椅冰壶	改造	2 星级绿色建筑
* 国家体育馆	冰球	改造	
* 首都体育馆	短道速滑、花样滑冰	改造	
首体花样滑冰训练馆	花样滑冰	新建	
首体短道速滑训练馆	短道速滑	新建	
* 五棵松体育中心	冰球	改造	
国家速滑馆	速度滑冰	新建	
北京冬奥村、冬残奥村		新建	3 星级绿色建筑
主媒体中心	媒体运行、转播服务	新建	
延庆冬奥村、冬残奥村		新建	
张家口冬奥村、冬残奥村		新建	
云顶滑雪公园	自由式、单板滑雪	改造	
国家高山滑雪中心	高山滑雪	新建	
国家雪车雪橇中心	雪车雪橇	新建	
国家冬季两项中心	冬季两项	新建	绿色雪上场馆3星级评价标识
国家越野滑雪中心	越野滑雪、北欧两项	新建	
国家跳台滑雪中心	跳台滑雪、北欧两项	新建	
首钢滑雪大跳台	大跳台	新建	
* 国家体育场	开、闭幕式	改造	
首钢工业园区	北京冬奥组委所在地	改造	

注：“*”为“双奥场馆”。

2021 奥运会燃料电池电动汽车或混合动力车型覆盖率已达 90%^[15]。但冬奥会与夏奥会不同,寒冷的天气和山区复杂的地形会严重影响车载电池的供能效率,因此北京冬奥组委充分依托京冀两地新能源汽车和可再生能源发展优势,综合考虑 3 个赛区、长距离、低气温、山区路、雪天地面湿滑等车辆使用环境,制定了“赛区间转运充分利用高铁,北京赛区内主要使用纯电动、天然气车辆,延庆和张家口赛区内主要使用氢燃料车辆”的配置原则,在充分保证安全与工作效率的前提下,最大限度应用节能与清洁能源车辆,以减少碳排放量。数据显示,冬奥会比赛期间共使用赛事交通服务用车约 4 090 辆,其中氢燃料车 816 辆,纯电动车 370 辆,天然气车 478 辆,混合动力车 1 807 辆,传统能源车 619 辆,节能与清洁能源车辆在小客车中占比 100%,在全部车辆中占比 84.9%,共减排二氧化碳约 1.1 万吨^[13]。同时,北京冬奥组委还积极应用智能化交通系统和管理措施,构建低碳交通运输服务体系,以提升交通精细化管理水平和运行效率,为赛时交通平稳高效运行提供科技支撑,进一步降低能耗水平和出行相关碳排放。

2.4 碳补偿—保证“碳中和”目标如期实现

尽管在能源、场馆、交通领域采用了大量的低碳、减排技术方案,但仍不可避免的产生约 130.6 万吨温室气体,碳补偿方式便成为抵消本届冬奥会碳排放总量,实现“碳中和”目标的最后保障性举措。根据北京冬奥会《碳中和实施方案》,北京冬奥组委建立了以林业碳汇、涉奥企业赞助核证自愿减排量(C CER/CER)为主要措施,以向公众推广碳普惠制为补充措施的碳补偿工作机制,用于抵消北京冬奥会所产生的碳排放。其中:北京市新一轮百万亩造林绿化工程共造林 71 万亩,张家口市京冀生态水源保护林建设工程共造林 50 万亩,两项工程

共捐赠 110 万吨(北京 53 万吨、张家口 57 万吨)林业碳汇;北京冬奥会官方合作伙伴中国石油、国家电网和三峡集团分别自愿赞助 20 万吨 CCER/CER^[7],共计 60 万吨。此外,北京冬奥组委还发布面向公众的自愿减排交易平台——“低碳冬奥”微信小程序,通过数字化技术手段记录用户日常生活中绿色出行、垃圾分类、光盘行动等低碳行为轨迹,积累碳积分兑换奖励的方式推广碳普惠制,鼓励和引导社会公众践行绿色低碳生活方式,积极参与多元化的低碳冬奥行动^[11]。

3 北京 2022 冬奥会低碳管理经验

3.1 理念先行,深度融入国家发展大势

理念是发展的先导。在北京申办冬奥会之初,就将可持续发展作为 2022 年冬奥会的 3 大理念之一,并许下“所产生的碳排放将全部实现中和”的庄严承诺^[16]。可持续发展不仅是《奥林匹克 2020 议程》3 个基础性主题之一,更是写入我国“十四五”规划的重大国家战略,“碳达峰、碳中和”也被纳入我国生态文明建设整体布局,“绿色、低碳、可持续”成为国家和本届奥运会的共同发展理念。正所谓“上下同欲者胜”,在共同理念的指引下,从中国政府到北京冬奥组委到主办城市政府再到各合作伙伴及利益相关方都能够统一思想、坚定信心,充分发挥举国体制的巨大优势,努力克服各种困难挑战,坚决全过程践行国际奥委会《奥林匹克 2020 议程》和《主办城市合同》,为如期实现北京冬奥会“碳中和”目标而共同努力奋斗^[17]。同时,冬奥会可持续发展理念与国家发展大势的深度融合也赋予了北京冬奥会“碳中和”目标更深层次的含义,国家层面在利用北京冬奥会这块“试验田”探索“双碳”经验的同时,在组织动员、统筹协调和贯彻执行等方面给予了北京冬奥会低碳

管理工作强有力的底气和最坚实的保障,这对于北京冬奥会如期高标准实现“碳中和”目标的帮助是极大的,可以说正是国家层面的可持续发展理念和规划促进了北京冬奥会“碳中和”目标的如期实现。

3.2 专设机构,统筹协调“碳中和”管理工作

国际奥委会作为奥运会的最高管理机构,通过响应国际气候公约,制定奥运会气候治理政策及要求,从宏观层面为主办城市奥组委开展碳管理工作提供理念引导和方向指引^[18]。作为北京冬奥会碳管理工作的实际执行者,为推动“碳中和”目标如期实现,北京冬奥组委联合北京市政府和河北省政府成立了由可持续性工作领导小组、可持续发展处和咨询和建议委员会组成的组织机构。其中:领导小组直接对接北京冬奥组委,主要负责审议可持续性工作文件、报告、重大事项以及跨部门协调沟通可持续性工作,为有效实施可持续性管理体系提供保障;发展处为领导小组下属部门,负责制定、执行、监督和评估《北京冬奥会可持续性战略计划》《低碳管理工作方案》以及《碳中和工作实施方案》等文件的落实情况,确保各项可持续性要求落实到位;委员会相对较为独立,成员由来自各个领域的资深专家学者组成,负责在绿色建筑、生态环境保护、大气环境管理、碳管理等领域向发展处提供战略建议,协助其研究重大问题,并参与可持续性工作监督^[19]。这种“工作专班+行业专家”联动形式可以有效避免“大干快上”的粗放型管理与发展模式,同时清晰高效的管理流程又可以保障各项可持续性工作依法依规,按时按计划完成,确保可持续性管理体系平稳有序运行。

3.3 方法创新,确保各项碳数据准确详实

实现“碳中和”目标的首要前提是精确计算碳排放规模,而设计一套科学有效的“碳中和”方法学是实现大型体育赛事“碳中和”的第1步^[1]。鉴于此,北京冬奥组委依据《IOC碳足迹方法学》,借鉴往届奥运会温室气体核算方法学,结合中国及北京市温室气体核算方法学,参照清洁发展机制(CDM)方法学、国家核证自愿减排(CCER)方法学,建立了覆盖基准线/实际排放量核算(公式1)、碳减排量核算(公式2)及碳抵消的全流程中国特色“碳中和”方法学。该方法学首次将北京冬奥会赛前、赛中和赛后3个阶段全部纳入温室气体核算范围,并在《京都协议书》规定的6种温室气体的基础上首次将NF₃包括在内。在核算温室气体排放量时充分考虑汇率、通货膨胀等因素对价值量指标“活动水平”的影响,将“实物量”作为温室气体排放源的活动水平数据,并立足中国及北京的实际情况,对“排放因子”进行了本地化处理^[7]。通过以上创新,最终完整、准确地计算了北京冬奥会全周期碳排放、碳减排和碳抵消数据,为北京冬奥会如期实现“碳中和”目标提供了数据支撑。

$$\text{温室气体排放总量} = \sum (\text{活动水平} \times \text{排放因子}) \quad (1)$$

$$\text{温室气体减排量} = \sum (\text{减排比较基准排放量} - \text{各项减排措施排放量}) \quad (2)$$

3.4 标准牵引,全面指导可持续性管理工作

为落实北京冬奥会申办时承诺的“所有新建场馆都将满足绿色建筑评价3星级标准”,北京冬奥会要求所有新建室内场馆全部达到绿色建筑3星级标准,鼓励改造场馆达到《既有建筑绿色改造评价标准》2星级标准^[19]。鉴于国内外关于雪上

运动场馆绿色建筑标准处于空白,为推动绿色雪上运动场馆建设,北京冬奥组委创新组织制定了《绿色雪上运动场馆评价标准》(DB11/T1606—2018),并将其作为北京、天津和河北省3个地区共同认可、共同遵守的地方标准,用于全面指导北京冬奥会雪上场馆设计、建设及后期的检查、验收、评估工作,提升冬奥场馆的可持续性标准化水平。类似的,北京冬奥会还在前期筹办阶段根据工作实际和国际情况,先后制定颁布了《大型活动可持续性评价指南》《北京冬奥会低碳管理方法学》《场馆和基础设施可持续性指南》和《北京2022年冬奥会和冬残奥会低碳管理工作方案》等一系列标准方案,为全面指导北京冬奥会各项可持续性工作,全面兑现“碳中和”承诺,全面提升可持续性管理水平做出了巨大贡献,同时也填补了国内、国际相关行业评价标准的诸多空白,成为北京冬奥会的宝贵遗产。

3.5 技术创新,最大程度减少碳排放总量

实现“碳中和”目标的根本途径是减少能源全生命周期过程中的碳排放,从目前来看,主要可以通过调整能源结构和提高能源利用率,减少能源浪费2个途径予以实施。面对奥运会巨大的能源需求,北京冬奥会积极调整能源结构,依托我国新能源巨大领先优势,大量使用太阳能、风能和氢能等清洁能源代替传统能源,这背后是太阳能光伏、风能、氢能以及大规模储能等领域的技术创新与突破作为强力支撑。同时,减排路径的不确定性一直是制约能源利用效率的主要问题之一,这种不确定性的根源在于信息不对称、数据不充分和精准预测能力不足,而这正是数字技术可以破解的问题。为此,北京冬奥会广泛运用物联网、云计算、大数据等数字技术,在竞赛场馆建立能源管控中心,实时监测、采集场馆内电、气、水、热力及可再生能源的消耗数据,以提升场馆运行能耗和碳排放集约化、智能化、精细化管理水平,精准管控场馆能源消耗和碳排放;此外,还运用5G传输和车联网等科技信息化手段搭建“智能交通管理系统”,实时监控、分析、调度赛事交通服务车辆,充分满足交通运输服务需求,在提高交通运输效率的同时有效降低能耗水平。正是得益于新能源领域和能源数字化领域的技术创新与突破,得以有效减排38.97万吨二氧化碳当量,才实现了北京冬奥会低碳能源、低碳交通和低碳场馆的伟大创举,为如期兑现“碳中和”承诺提供了坚实基础。

4 结语

冬奥7年艰辛,北京冬奥组委与主办城市政府紧密协作,以北京冬奥会为契机,全面落实国际奥委会可持续性战略,认真践行“绿色办奥”理念,扎实推进低碳管理各项措施任务,助力京津冀协同绿色发展,打造出一届低碳技术广泛应用、低碳制度创新实效、低碳意识深入人心的奥运会。本届冬奥会成为第一届真正意义上实现“碳中和”的奥运赛事,在国际奥林匹克运动“绿色、低碳、环保”进程中具有里程碑式的重大意义。北京冬奥会虽已落幕,但留下的“碳中和”遗产将更加丰富、更加持久、更加密不可分地融入到国家、区域和城市发展,继续发挥积极作用。在全球气候变暖的持续威胁下,可持续性对奥林匹克运动的重要将愈发凸显,而北京冬奥会的最大意义在于证明了“更广泛的碳中和活动”的可行性。北京冬奥会全面实现“碳中和”目标的成功模式和先进经验将为今后奥运会及

(下转第820页)

- [22] 彭大松.家庭化流动背景下老年流动人口的城市融入研究[J].深圳大学学报(人文社会科学版),2020,37(6):105-114.
- [23] 王建平,叶锦涛.大都市老漂族生存和社会适应现状初探:一项来自上海的实证研究[J].华中科技大学学报(社会科学版),2018,32(2):8-15.
- [24] 笕可宁,郭宝荣.积极应对人口老龄化国家战略下体育支持赋能老年人社区关爱服务研究[J].沈阳体育学院学报,2023,42(1):7-14.
- [25] 高建丽,陈杨,张晓晴.代际支持、养老保险对老年人幸福感的影响及城乡差异[J].邢台学院学报,2023,38(2):1-7.
- [26] 苗国强.家庭代际团结对城市老年人主观幸福感的影响研究:基于河南省的调查[J].中国软科学,2020,349(1):104-111.
- [27] 梁德清.高校学生应激水平及其与体育锻炼的关系[J].中国心理卫生杂志,1994(1):5-6.
- [28] 陈彤.中国老年人主观幸福感量表的编制[J].兰州学刊,2009,189(6):120-122.
- [29] 龚静.社会融入对城市随迁老人休闲满意度影响研究[D].苏州大学,2017.
- [30] 许玮.社区体育参与对流动老人社会融合的影响研究[J].山东体育学院学报,2021,37(5):111-118.
- [31] 温忠麟,叶宝娟.中介效应分析:方法和模型发展[J].心理科学进展,2014,22(5):731-745.
- [32] 温忠麟,叶宝娟.有调节的中介模型检验方法:竞争还是替补?[J].心理学报,2014,46(5):714-726.
- [33] 高悦利.上海市老年人体育锻炼与主观幸福感的关系研究[D].上海师范大学,2010.
- [34] 杨姣,任玉嘉,李亚敏,等.体育锻炼对老年人精神幸福感的影响:心理弹性的中介作用[J].中国临床心理学杂志,2021,29(1):191-194+208.
- [35] 廖宇,陈子超.体育锻炼对老年人主观幸福感干预效果的元分析[J].四川体育科学,2022,41(4):66-74+79.
- [36] 周素红,宋江宇,文萍.城市流动老年人日常活动与健康行为[J].科技导报,2021,39(8):36-43.
- [37] 胡建江,倪延延,黎秋菊,等.杭州市流动老年人抑郁现状及影响因素分析[J].中国公共卫生,2016,32(9):1144-1148.
- [38] 张玲.社会融合对身体健康的影响:主观幸福感的中介作用[D].武汉大学,2020.
- [39] 李理,蒋宏宇.社会融入视角下随迁老人体育参与及其保障研究[J].湖南科技大学学报(社会科学版),2017,20(5):118-123.
- [40] 郑佳然.流动老人人口社会融入困境及对策研究:基于6位“北漂老人”流迁经历的质性分析[J].宁夏社会科学,2016,194(1):112-119.
- [41] 翟振武,冯阳.当今随迁老人家庭融入中的矛盾冲突及应对[J].中州学刊,2023,314(2):91-96.
- [42] 靳小怡,刘妍璐.照料孙子女对老年人生活满意度的影响:基于流动老人和非流动老人的研究[J].东南大学学报(哲学社会科学版),2017,19(2):119-129+148.

(上接第796页)

其他赛事活动低碳管理工作提供可借鉴的经验及案例,也将为全人类共同应对环境、能源问题贡献中国智慧和方案。

参考文献:

- [1] 任慧涛,易剑东.大型体育赛事碳中和管理:国际奥委会的倡议[J].北京体育大学学报,2022,45(2):25-38.
- [2] 戴丽.申办2022年冬奥会我国承诺可持续发展[J].节能与环保,2015(2):34-35.
- [3] 新华网.习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话[EB/OL].(2020-09-22)[2022-06-24].<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1678546728556033497&wfr=spider&for=pc>.
- [4] 廖小平,董成.论新时代中国生态文明国际话语权的提升[J].湖南大学学报(社会科学版),2020,34(3):9-17.
- [5] 郭振,乔凤杰,刘波.从阿尔贝维尔到利勒哈默尔:国际奥委会环境策略的转变与形成[J].体育学刊,2017,24(3):50-55.
- [6] 孙葆丽,朱志强,刘石,等.冬奥遗产可持续发展期研究[J].武汉体育学院学报,2022,56(2):5-11.
- [7] 北京2022年冬奥会和冬残奥会组委会.北京冬奥会低碳管理报告(赛前)[R].2022.
- [8] 腾讯网.北京市:碳达峰顺利完成,碳中和目标明确[EB/OL].(2021-06-17)[2022-06-27].<https://auto.ifeng.com/c/878wfoTF9hg>.
- [9] 朱琳,王秋蓉.全面碳中和的北京冬奥会贡献中国与世界:访清华大学能源环境经济研究所所长助理、副教授,北京冬奥会可持续性咨询和建议委员会碳管理工作组组长周剑[J].可持续发展经济导刊,2022(Z1):36-39.
- [10] 中央纪委国家监委网.冬奥观察|绿色冬奥“电力十足”[EB/OL].(2022-02-21)[2022-06-30].https://www.ccdi.gov.cn/toutiao/202202/20220221_173222.html.
- [11] 北京2022年冬奥会和冬残奥会组委会.可持续·向未来:北京冬奥会可持续发展报告(赛前)[R].2022.
- [12] 马春,陈元欣.2022北京冬奥会推进大型体育赛事碳中和的经验启示[J].湖北体育科技,2022,41(10):847-851+857.
- [13] 金朝霞,黄亚玲.人类命运共同体与北京2022年冬奥会理念的耦合与实践[J].北京体育大学学报,2022,45(1):76-83.
- [14] 北京2022年冬奥会和冬残奥会组委会.北京2022年冬奥会和冬残奥会遗产案例报告(2022)[R].2022.
- [15] 搜狐网.未来前沿科技在东京奥运会上竞技[EB/OL].(2021-08-30)[2022-07-05].<https://wenhui.whb.cn/third/baidu/202108/30/421692.html>.
- [16] 张婷,李祥虎,肖玲,等.北京冬奥会背景下我国冰雪运动可持续发展路径研究[J].体育文化导刊,2018(7):17-21.
- [17] 李祥虎,袁雷,丁晓梅.中国政治治理特点对奥运会可持续发展的影响研究[J].沈阳体育学院学报,2022,41(2):70-76.
- [18] 孙葆丽,孙葆洁,王月,等.奥林匹克运动可持续发展的体系化构建研究[J].西安体育学院学报,2022,39(2):136-141.
- [19] 中国循环经济协会网.北京2022年冬奥会和冬残奥会碳中和计划[EB/OL].(2021-12-23)[2022-07-10].<https://www.chinacace.org/news/view?id=13172>.