

碳中和路径探索—以中国·楚雄2024年彝族火把节大型活动碳中和为例

陈云刚 张伟*

楚雄州森林和草原资源监测站/楚雄州碳汇研究院

DOI:10.12238/eep.v8i8.2784

[摘要] 本文以中国·楚雄2024年彝族火把节大型活动为例,从碳排放量与碳汇量核算、减排措施实施及林业碳汇交易机制的运用等方面系统探讨了大型活动碳中和的实施路径与综合效益。研究表明,通过优化活动策划、推广使用绿色可再生能源、实施垃圾分类和资源回收、鼓励绿色出行、绿色住宿、绿色餐食等减排措施,可以有效降低大型活动的碳排放量;同时,通过林业碳汇项目产生碳汇量来抵消活动产生的4397.596tCO₂e,不仅实现了大型活动的碳中和目标,还带来了显著的生态、经济和社会效益。本研究总结了中国·楚雄2024年彝族火把节大型活动碳中和实践成功的关键因素,对于推动区域大型活动碳中和具有重要的理论和实践意义。

[关键词] 彝族火把节; 碳排放; 碳汇; 碳减排; 碳中和

中图分类号: P578.1+6 **文献标识码:** A

Exploration of Carbon Neutrality Pathways—Taking the Carbon Neutrality of the 2024 Yi Torch Festival in Chuxiong, China as an Example

Yungang Chen Wei Zhang*

Chuxiong Forest and Grassland Resource Monitoring Station/Chuxiong Carbon Sequestration Research Institute

[Abstract] This article takes the large-scale event of the Yi Torch Festival in Chuxiong, China in 2024 as an example, and systematically explores the implementation path and comprehensive benefits of carbon neutrality in large-scale events from the aspects of carbon emissions and carbon sink accounting, emission reduction measures implementation, and the application of forestry carbon trading mechanisms. Research has shown that optimizing event planning, promoting the use of green renewable energy, implementing waste sorting and resource recycling, encouraging green travel, green accommodation, green meals, and other emission reduction measures can effectively reduce the carbon emissions of large-scale events; At the same time, offsetting the 4397.596tCO₂e generated by forestry carbon sequestration projects not only achieves the carbon neutrality goal of large-scale activities, but also brings significant ecological, economic, and social benefits. This study summarizes the key factors for the successful implementation of carbon neutrality in the large-scale event of the Yi Torch Festival in Chuxiong, China in 2024, which has important theoretical and practical significance for promoting carbon neutrality in regional large-scale events.

[Key words] Yi Torch Festival; Carbon emissions; Carbon sink; Carbon reduction; carbon neutrality

随着全球变暖对生态系统和人类社会造成的影响日益显著,碳中和成为全球性议题。实现碳达峰、碳中和,是以总书记为核心的党中央统筹国内国际两个大局作出的重大战略决策^[1]。在“双碳”目标引领下,大型活动碳中和已成为我国绿色发展的重要实践方向。近年来,大型活动碳中和已成为展示生态文明建设成果、提升社会环保意识的重要手段,各行业各领域均在探索碳

中和实践路径。体育赛事作为典型应用场景,其碳中和实践具有显著示范效应:北京冬奥会通过林业碳汇项目^[2],实现100%碳中和,验证了生态抵消路径的可行性;李雨珊等^[3]研究提出“赛前规划-赛中管控-赛后抵消”的全周期管理模式,强调过程管理的重要性;丁卫科等^[4]实证表明交通(76.5%)、餐饮(13.3%)及住宿(5.8%)是主要排放源,需针对性采用绿色交通、低碳餐饮等措

施降低温室气体排放量；除林业碳汇外，刘超等^[5]提出还需探索绿电替代、碳信用购买等组合方式，通过多元抵消机制实现碳中和。然而，现有研究对民族文化类大型活动碳中和研究较少，对碳汇交易的具体操作机制探讨不够深入，对碳中和的多维效益评估框架尚未完善。彝族火把节作为一项具有深厚文化底蕴和广泛影响力的大型活动，每年吸引众多游客，碳排放量大，其碳中和和实践对于推动全社会践行低碳理念，弘扬以低碳为荣的社会新风尚，倡导绿色出行、低碳生活，以及区域碳减排具有示范作用，对于实现区域绿色发展和生态文明建设具有重要意义。本研究以中国·楚雄2024年彝族火把节大型活动为例，通过分析该活动在碳排放与碳汇量核算、碳减排措施实施及碳中和路径等方面的具体实践，深入探讨了大型活动碳中和的实践路径与综合效益，为其他类似活动的碳中和提供可借鉴的实践经验参考。

1 火把节大型活动产生的碳排放核算方法及结果

1.1 碳排放边界及来源分析

中国·楚雄2024年彝族火把节大型活动举办时间为2024年7月29日至2024年7月31日，共3天，活动范围在楚雄市主城区，活动类型包括演出、赛事、会议、展览、宣传等，碳排放来源主要为火把节期间楚雄市主城区范围内化石燃料燃烧、净购入电力、交通运输、住宿、餐饮、大型活动耗材、废弃物处理等七个主要排放源实际产生的温室气体排放量^[6]。

1.2 碳排放核算方法

依据《大型活动碳中和实施指南（试行）》（生态环境部公告2019年第19号）要求，采用“自下而上”的方法，通过活动数据收集和排放因子计算，得出2024年火把节期间温室气体排放量^[6]。

1.3 碳排放核算结果

中国·楚雄2024年彝族火把节大型活动温室气体总排放量为4397.596tCO₂e（表1），其中化石燃料燃烧排放1516.761tCO₂e，占34.49%；净购入电力排放63.893tCO₂e，占1.45%；交通排放437.968tCO₂e，占9.96%；住宿排放841.823tCO₂e，占19.14%；餐饮排放1021.290tCO₂e，占23.22%；活动耗材隐含排放37.716tCO₂e，占0.86%；废弃物处理排放478.145tCO₂e，占10.87%^[6]。化石燃料燃烧排放占主导地位，其次是餐饮和住宿排放。

表1 温室气体排放量统计

排放源类型	温室气体排放量 (tCO ₂ e)	占总排放量比例
温室气体总排放量合计	4397.596	100.00%
化石燃料燃烧排放	1516.761	34.49%
净购入电力排放	63.893	1.45%
交通排放	437.968	9.96%
住宿排放	841.823	19.14%
餐饮排放	1021.290	23.22%
活动耗材隐含排放	37.716	0.86%
废弃物处理排放	478.145	10.87%

2 林业碳汇项目产生的碳汇量核算方法及结果

2.1 碳汇量核算边界

林业碳汇项目区面积88.1177hm²，分两个片区：直直木材基地片区面积59.2231hm²，位于牟定县安乐乡直直村委会直直村5组行政范围内；天山木材基地片区面积28.8946hm²，位于牟定县共和镇庆丰村和天山村行政范围内。

2.2 碳汇量核算方法

根据《温室气体自愿减排项目方法学 造林碳汇（CCER—14—001—V01）》，选择基于胸径的一元模型，采用单株林木地上、地下生物量与地径的相关方程进行计算^[6]。

2.3 碳汇量核算结果

林业碳汇项目区面积88.1177hm²（表2），造林树种为湿加松，3年（2024年8月1日至2027年7月31日）产生碳汇量为4629.799tCO₂e，活动温室气体总排放量为4397.596tCO₂e^[6]，完全满足2024年火把节碳中和需求。

表2 林业碳汇项目碳汇量统计表

项目片区	树种	小班面积 (hm ²)	碳中和起止日期	碳中和时间 (年)	碳汇量 (tCO ₂ e)
合计	湿加松	88.1177	2024年8月1日至2027年7月31日	3	4629.799
直直木材基地	湿加松	59.2231	2024年8月1日至2027年7月31日	3	3111.645
天山木材基地	湿加松	28.8946	2024年8月1日至2027年7月31日	3	1518.154

3 火把节大型活动碳中和实践路径

3.1 碳减排措施实施

为减少碳排放，承办方在大型活动的筹备、举办和收尾阶段采取优化活动策划，采用低碳材料和节能技术及设备，减少不必要的资源消耗；推广使用绿色可再生能源，降低能源消耗碳排放；实施垃圾分类和资源回收，减少垃圾填埋和焚烧等废弃物处理产生的碳排放；鼓励绿色出行、绿色住宿、绿色餐食，减少碳排放等措施，使实际碳排放得以有效降低，确保了减排行动的有效性，也体现了楚雄州绿色发展的实际需求。

3.2 林业碳汇项目

本次交易的碳汇林是位于牟定县的人造林项目，该项目3年产生碳汇量4629.799tCO₂e，完全满足2024年火把节大型活动碳中和需求。该项目选择了适应当地气候条件、固碳能力较强的湿加松树种，不仅能够高效吸收二氧化碳，还能提高森林覆盖率，保护生物多样性，带来显著的综合生态效益。

3.3 碳汇交易机制

对于无法通过减排措施消除的碳排放，承办方采用碳汇交易机制进行抵消，并通过自我承诺的方式确认实现中国·楚雄2024年彝族火把节大型活动碳中和。具体操作方式为：火把节承办方自愿购买位于牟定县的碳汇林3年产生的碳汇量，用于抵消活动产生的温室气体排放量。交易双方以全国碳汇市场交易网2024年6月平均交易价格91.90元/tCO₂e为基准价，议定碳交易量为4400tCO₂e，交易金额40余万元。交易量略高于核算的排放量（4397.596tCO₂e），确保了碳中和的充分性和可靠性。

4 碳中和效益分析

4.1 生态效益

大型活动碳中和实践带来了显著的生态效益。首先,大型活动碳中和能直接减少温室气体的排放,缓解气候变暖问题。其次,通过减排措施和购买造林项目产生碳汇量的方式,不仅确保了大型活动产生的温室气体排放量被有效中和^[7],实现碳中和目标,还能增加森林覆盖率、保护生物多样性、防止水土流失、改善空气质量、提高生态系统的稳定性和抵抗力。

4.2 经济效益

大型活动碳中和实践带来了可观的经济效益。首先,碳汇交易本身创造了经济价值,为林业碳汇开发提供了经济激励。其次,林业碳汇项目促进了林业发展,为当地农民提供了就业机会和收入来源,实现了联农带农增收的目标。此外,碳中和实践还提升了楚雄州的绿色形象,吸引了更多关注环保的游客和投资者,促进了绿色旅游和低碳产业发展。

4.3 社会效益

大型活动碳中和实践具有广泛的示范效应。首先,通过公开透明的碳中和实施计划和核算方法,能够有效传播低碳理念,引导社会公众树立绿色、低碳生活的意识,提高公众对环境保护、气候变化的认知和参与度。其次,火把节碳中和实践也为其他地区的大型活动提供了可复制、可推广的经验,促进了碳中和理念的传播和实践的拓展。

5 结论与讨论

碳中和不仅是应对气候变化的重要手段,也是推动社会可持续发展的有效途径^[8]。研究表明,通过科学核算碳排放和碳汇量、实施减排措施和碳汇交易机制,大型活动可以实现碳中和目标,并产生良好的生态、经济和社会效益。这不仅有助于推动区域碳减排,也为其他大型活动提供了可借鉴的碳中和模式,也丰富了碳中和理论在大型活动领域的应用,对推动实现碳达峰碳中和目标具有重要意义。本研究虽取得一定成果,但仍存在数据收集不够全面准确、研究方法相对单一、实践经验有限及对气候变化等复杂问题研究不深等局限。未来研究应着力于扩大数

据来源并提升质量、引入多维度分析方法、加强实践经验积累与验证、深化气候变化等外部风险的综合评估,并积极探索人工智能等新技术在碳中和领域的应用前景,以提升研究的可靠性、实用性和前瞻性,为可持续发展提供更强支撑。同时,加强对活动碳管理的标准化和制度化建设,持续探索与实践碳中和路径,营造全社会共同参与的良好氛围,共同推动大型活动碳中和事业向前发展,为实现更广泛的社会碳减排贡献力量。

[参考文献]

- [1]赵婷婷,陈斌.欧洲水泥工业碳中和路径及技术概况[J].中国水泥,2022,(05):73-76.
 - [2]张峰.大型赛事的林业碳中和实践——以北京冬奥会碳中和造林项目为例[J].林业资源管理,2022,(05):1-6.
 - [3]李雨珊,刘嘉林,苏虹任,等.大型体育赛事碳中和行动解析与实现路径[J].沈阳体育学院学报,2023,42(01):108-114.
 - [4]丁卫科,杨子凯,郑芳芳.大型活动碳中和实施与解析[J].能源与节能,2023,(04):80-82.
 - [5]刘超,陈林祥.碳中和愿景下我国大型体育赛事绿色发展现实困境与未来进路[J].体育文化导刊,2022,(11):28-34.
 - [6]楚雄彝族自治州碳汇研究院.中国·楚雄2024年彝族火把节大型活动碳中和核算报告[R].楚雄:楚雄彝族自治州碳汇研究院,2024.
 - [7]王彦斌,张丽,孟早明.大型活动碳中和解析[J].能源与节能,2021,(04):73-74+132.
 - [8]侯华怡.低碳城市试点政策对黄河流域城镇化与生态环境耦合协调性的影响研究[D].导师:淮建军.西北农林科技大学,2024.
- 作者简介:**
陈云刚(1988--),男,汉族,云南曲靖人,本科,工程师,研究方向:林草湿资源监测、碳汇资源监测。
- *通讯作者:**
张伟(1991--),男,汉族,云南昆明人,本科,工程师,研究方向:林草湿资源监测、碳汇资源监测。