

## 河南鸡公山风景区旅游碳足迹研究

尚 晴

(黄河水利职业技术学院, 河南 开封 475004)

**摘要:** 以河南省信阳市鸡公山风景区为研究对象, 采用碳足迹分析法, 从餐饮、住宿、交通、购物和游览 5 个模块对该景区 2012–2016 年旅游产生的碳足迹进行了估算和分析。结果表明, 鸡公山风景区每年的旅游碳排放量是  $56.43 \times 10^5$  kg, 人均碳排放量为 36.644 kg。在旅游碳排放总量中, 餐饮和交通两个模块是导致碳排放最主要的碳排放方式, 二者共同贡献了 93% 的碳排放量。因此, 采取合理且有效的措施, 以降低餐饮和交通产生的旅游碳排放量是鸡公山风景区未来实现绿色低碳旅游的重要途径之一。

**关键词:** 低碳旅游; 碳足迹; 鸡公山; 碳排放

中图分类号: F 592.3

文献标志码: A

文章编号: 1001-3776(2019)06-0076-05

## Study on Carbon Footprint in Kikungshan Scenic Spot in Henan Province

SHANG Qing

(Yellow River Conservancy Technical Institute, Kaifeng 475004, China)

**Abstract:** Information was collected on catering, accommodation, traffic, shopping and sightseeing in Kikunshan National Nature Reserve of Xinyang, Henan province during 2012-2016. Estimation and analysis was made on carbon footprint by tourism. The results showed that the total carbon emission by tourism was  $56.43 \times 10^5$  kg, with carbon emissions per capita of 36.644 kg. Carbon emission by food and traffic played dominant role in the total one, accounting for 93%.

**Key words:** low-carbon tourism; carbon footprint; Kikungshan; carbon emission

根据世界旅游组织 (UN World Tourism Organization, UNWTO) 的统计, 国际游客数量已经从 1950 年的 2 500 万人次增加到 2015 年的 12 亿人次<sup>[1]</sup>。2016 年, 我国国内旅游达到 44.4 亿人次, 人均出游率达 3 次, 旅游已成为中国百姓生活中的必需品<sup>[2]</sup>。然而, 旅游业的蓬勃发展一定程度上会引起能源的消耗, 进而对大气温室气体含量产生影响。有研究显示, 旅游业带来的二氧化碳排放量占全球二氧化碳排放量的 5%<sup>[3]</sup>。在人类物质水平大幅度提高的背景下, 未来旅游产业势必发展的更加迅猛。因此, 全球气候变化和人类生存环境将面临更大的压力。Scott 等研究显示, 如果旅游业仍持续当前的发展模式, 将来在其它产业部门完成节能减排计划之后, 旅游业将会成为全球大气温室气体的主要来源<sup>[4]</sup>。因此, 探寻和发展新的旅游模式是十分必要的。基于对旅游业长期可持续发展的考虑, 低碳旅游这种新的旅游形式逐渐进入人们的视野, 并且得到社会、政府部门和旅游企业的认可。

低碳旅游的绿色环保理念与人类社会可持续发展理念相吻合, 是未来旅游产业发展的必然趋势。在低碳旅

收稿日期: 2019-03-17; 修回日期: 2019-09-08

基金项目: 河南省社科联省经团联课题 (SKL-2018-3915); 国家自然科学基金项目 (31971454)

作者简介: 尚晴, 硕士, 讲师, 从事生态旅游研究; E-mail: qingshangsq@163.com。

游的研究方面,国外学者针对旅游环境气候、绿色饭店和旅游交通等相关领域的碳排放评估研究较早,并且成果丰硕<sup>[5-6]</sup>。国内学者则更偏重于定性方面的研究,包括低碳旅游的意义、价值研究和减排措施等<sup>[7-8]</sup>。然而,针对旅游过程产生的碳排放及碳足迹研究仍较少。河南是中华民族和中华文明的主要发祥地之一,河南文物古迹众多,旅游资源丰富,旅游产业既是河南重要的经济增长点,也是区域碳排放核算不确定性的重要来源。本文以河南鸡公山国家级自然保护区为研究对象,从旅游消费者的碳足迹角度出发,研究消费者在景区内旅游导致的(包括吃、住、行、游、购)碳排放量,并与其它类似景区比较,分析了鸡公山风景区的碳排放程度,以期为推动河南省旅游业的可持续发展和低碳景区建设与管理提供科学依据。

## 1 研究区概况与研究方法

### 1.1 研究区概况

鸡公山国家级自然保护区(以下简称鸡公山),位于河南省信阳市南 38 km, 114°01'~114°06' E, 31°46'~31°52' N, 面积 2 917 hm<sup>2</sup>。鸡公山东西两侧分别与桐柏山、大别山相邻,地处我国亚热带向暖温带的过渡区域。受东亚季风气候的影响,兼具有北亚热带向暖温带过渡的季风气候和山地气候特征,四季分明,水热同期。年平均气温 15.2℃, 1 月平均温 0.6℃, 7 月平均温 24.7℃, 年降水量 1 098 mm, 大多数集中分布于 4-8 月, 年蒸发量是 1 378.8 mm。主峰报晓峰,海拔 768 m<sup>[9]</sup>。以“云中公园”而闻名的鸡公山风景区,是中国四大避暑胜地之一,鸡公山上的万国建筑别墅群,被称为世界建筑高山集萃。在“2018 中国森林休闲与健康高峰论坛”上,鸡公山国家级自然保护区凭借优良的森林资源,优美的自然风光被命名为“中国森林养生基地”。

### 1.2 研究方法

1.2.1 数据收集 本研究依据碳足迹分析的基本方法,从食、住、行、购和游五大模块分别进行数据收集和估算,五个模块的测定结果累加之后的数值即为旅游者在景区内游览产生的总碳排放量。在 2016 年 12 月 20-25 日,通过对鸡公山国家级自然保护区管理人员和各类店铺经营者进行访谈和能耗调查,获取 2012-2016 年 5 a 的餐饮客流量、食材种类、车辆停泊、宾馆入住、商店效益等相关数据,将 5 a 的平均值做为评价的依据。能源数据参考 2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南<sup>[10]</sup>,并结合风景区能源使用情况进行折算。经济数据是通过对外景区门票销售情况和宾馆住宿情况调查获得,再结合相关模型进行碳排放量的折算。其他相关数据,则通过对景区各部门的调查获得。

#### 1.2.2 不同模块碳排放量的计算

(1) 餐饮导致的碳排放量计算。餐饮导致的碳排放量用如下公式计算<sup>[11]</sup>:

$$E_i = D \times 0.16 \times \sum_i (d_i \times \rho_i \times M) (i = 1, 2, \dots)$$

式中,  $E_i$  是第  $i$  类食物全年 CO<sub>2</sub> 标准排放量,  $D$  是人均住宿天数,  $d_i$  是游客的人均食物消费量,  $\rho_i$  是能源密度,  $M$  是景区年平均游客消费人数。

(2) 住宿碳足迹测算通过床位数来计算。将景区内所有住宿相关的能源消耗(如空调、热水器和电梯等)折合成床位数进行估算,计算公式<sup>[11]</sup>如下:

$$E_h = 0.16 \times \sum_i (N_i \times D \times B_i \times Q) (i = 1, 2, \dots)$$

式中,  $E_h$  是住宿导致的碳排放量,  $N_i$  是每张床每天的能源消耗量,  $D$  是可游天数,按当地无霜期天数估算(鸡公山地区无霜期为 230 d,有霜期间,植物枯萎,游客很少,不作统计),  $B_i$  是景区内床位保有量,  $Q$  是景区宾馆的入住率。

(3) 交通产生的碳排放量计算。本文参考 IPCC 2006 提供的能源排放测算方法估算景区内交通产生的碳排放量,能源碳排放的计算公式是某类能源使用的活动水平乘以该能源对应的二氧化碳排放系数,计算公式:

$$E_t = \sum_{mn} F_{mn} \times a_m$$

式中,  $E_t$ 代表交通产生的碳排放量;  $m$ 代表交通工具使用的燃油类型;  $n$ 代表景区内交通工具类别;  $F$ 代表交通工具的燃油消耗量;  $a$ 代表不同燃油的碳排放系数。

(4) 旅游购物产生的碳足迹的计算。其计算公式为:

$$ES = \text{电力的排放系数} \times \text{电能总消耗}$$

式中,  $ES$ 代表购物产生的碳足迹。

(5) 旅游观光产生的碳排放量计算。游客在景区的旅游活动主要分为历史遗迹观光和风景观光两部分,前者包括中正防空洞、美龄舞厅、颐炉等;风景观光主要包括月亮湖、报晓峰、南街等。本研究针对不同的观光方式, 下面的公式分别进行核算:

$$E_v = N_i \times P_i (i = 1, 2 \cdots \cdots)$$

式中,  $E_v$ 代表旅游观光产生的碳排放量;  $N_i$ 代表某类观光活动的年平均参与人数;  $P_i$ 代表每位游客参与观光活动产生的二氧化碳量。

2 结果与分析

2.1 旅游餐饮产生的碳排放

餐饮的碳排放量测算主要通过将游客的人均食物消耗量转换成能源消耗量,并结合景区内的年平均游客接待规模得出结果。根据对景区多年门票收入与酒店停车记录等相关调查数据分析可知,鸡公山景区过去 5 年平均客流量为 15.4 万人次·a<sup>-1</sup>,由于主景区距离市区较远(37 km),在景区内就餐的人数较多,平均就餐数量为 8.8 万人次·a<sup>-1</sup>,人均住宿为 0.21 d。通过对景区内酒店经营主要食材统计,并结合能源密度估算(表 1)可知,餐饮产生 46.52×10<sup>5</sup> kg·a<sup>-1</sup>的二氧化碳,在统计的食材中,碳排放量最高的是猪肉(19.23×10<sup>5</sup> kg·a<sup>-1</sup>),其次是海产品(12.21×10<sup>5</sup> kg·a<sup>-1</sup>),分别占总碳排放量的 41.4%和 26.3%。碳排放量最低的则是水果(0.10×10<sup>5</sup> kg·a<sup>-1</sup>),其次是蔬菜(0.69×10<sup>5</sup> kg·a<sup>-1</sup>),分别占总碳排放量的 0.2%和 1.5%。

表 1 鸡公山风景区旅游餐饮产生的碳排放  
Table 1 Carbon emission by catering services

食物种类	消费量 <sup>[12]</sup> /(kg·a <sup>-1</sup> )	能源密度 <sup>[12]</sup> /(MJ·kg <sup>-1</sup> )	能源消耗量/MJ	CO <sub>2</sub> 标准排放量/kg	全年 CO <sub>2</sub> 标准排放量/kg	比例/%
主食	14.25	4	57.0	9.1	1.68×10 <sup>5</sup>	3.6
植物油	4.38	21	92.0	14.7	2.72×10 <sup>5</sup>	5.8
蔬菜类	106.81	1	106.8	17.1	3.16×10 <sup>5</sup>	6.8
猪肉	8.13	80	650.4	104.1	19.23×10 <sup>5</sup>	41.4
牛羊肉	1.28	80	102.4	16.4	3.03×10 <sup>5</sup>	6.5
海产品	4.13	100	413.0	66.1	12.21×10 <sup>5</sup>	26.3
鸡肉	1.56	80	124.8	20.0	3.69×10 <sup>5</sup>	7.9
酒水类	5.86	4	23.4	3.8	0.69×10 <sup>5</sup>	1.5
水果类	3.37	1	3.4	0.5	0.10×10 <sup>5</sup>	0.2
合计					46.52×10 <sup>5</sup>	100

2.2 旅游住宿导致的碳排放量

通过对鸡公山风景区内不同规模宾馆进行访问和调查,景区内宾馆总房间数是 308 间,可提供 532 个床位。根据过去 5 年的调查数据可知,景区内年平均旅客住宿人数为 1 760 人,入住率为 33.1%。除传统住宿方式之外,鸡公山风景区还是众多驴友喜爱的户外休闲地点,每年平均有 780 人次徒步到鸡公山风景区内,以帐篷露营的形式过夜。通过对旅游者住宿情况统计与和计算(表 2),结果显示景区内住宿发生的碳足迹总值为 3.26×10<sup>5</sup> kg·a<sup>-1</sup>,其中以宾馆住宿为主体,人均旅游碳足迹为 2.11 kg·人<sup>-1</sup>·a<sup>-1</sup>。

表 2 鸡公山风景区内部住宿情况  
Table 2 Carbon emission by accommodation in Kikungshan

住宿类型	能源消耗 <sup>[13]</sup> /MJ	CO <sub>2</sub> 标准排放量 <sup>[13]</sup> /kg	实际床位数/床	入住率/%	全年 CO <sub>2</sub> 标准排放量/kg
宾馆	50	15.9	532	33.1	3.24×10 <sup>5</sup>
露营	25	7.9	2.2	100	2.02×10 <sup>3</sup>
合计					3.26×10 <sup>5</sup>

2.3 旅游交通产生的碳排放量

鸡公山景区盘山公路复杂，因此景区规定，游客不允许自驾车辆到景区内部。所有游客自带的车辆均停泊在景区门口或旅游集散中心，由摆渡车将旅客运至景区主景点。从信阳市区到鸡公山风景区山下是 37 km，由市区发往鸡公山的中巴车辆数目是 18 辆，每辆车每天往返 8 次。从鸡公山景区门口到山顶主景点的距离是 11 km，供使用的摆渡车辆是 20 辆，每辆车往返 4 次。车辆的油耗通过网络对相应的车型进行查询，作为车辆总油耗的计算标准（表 3）。经核算，中巴车平均油耗量是 230 382.7 L·a<sup>-1</sup>，相当于排放二氧化碳量 520 664.9 kg·a<sup>-1</sup>；摆渡车平均油耗量是 43 718.4 L·a<sup>-1</sup>，相当于排放二氧化碳量 98 803.6 kg·a<sup>-1</sup>。交通导致的碳足迹总量是 619 468.5 kg·a<sup>-1</sup>，人均碳排放量是 4.02 kg·人<sup>-1</sup>·a<sup>-1</sup>。

表 3 车用汽油和车用柴油二氧化碳排放系数  
Table 3 Carbon emission coefficient of gasoline and diesel of autos

燃油	CO <sub>2</sub> 排放 原始系数	中国热值 /(Kcal·L <sup>-1</sup> )	本文建议排放 系数/(kgCO <sub>2</sub> ·L <sup>-1</sup> )
移动源汽油	2.90E-04	7 800	2.26
移动源柴油	3.10E-04	8 800	2.73

注：CO<sub>2</sub> 排放原始系数取自 IPCC2006，中国热值参考《综合能耗计算通则》（GBT2589－2008）。

2.4 旅游购物产生的碳排放

旅游购物是现代旅游业衍生的重要分支，旅游购物导致的碳排放主要由商品碳排放和购物点碳排放构成。旅游商品种类多样，主要有土特产、旅游纪念品、工艺品和特色用品等。这些商品的特征是被购买后被带回客源地用于馈赠亲友或留念，很少用于旅游过程中的使用，这些商品的碳足迹随旅游者发生空间的转移，属于贸易往来的范围。本研究仅针对鸡公山风景区的碳排放进行核算，因此商品买卖产生的碳足迹未做估算，只对风景区内的购物点产生的碳排放进行了估算。根据调查与访谈得知，鸡公山风景区内及景区门口周边共有特产店 7 家，商品店 13 家，五金商行 5 家，服装店 6 家。这些商家在接待游客的同时，还用于景区内居民日常生活，规模较小，主要能耗方式是以电力供应照明、采暖及制冷等。本研究以电力的消耗量作为碳排放量估算指标，这 31 家商铺用电平均为 52 kW·h<sup>-1</sup>·d<sup>-1</sup>，鸡公山景区无霜期为 230 d，商铺平均用电 52 kW·h<sup>-1</sup>·d<sup>-1</sup>，计算可知购物点碳排放量是 9 388.6 kg。

表 4 不同类型的旅游活动产生的碳排放量  
Table 4 Carbon emission by different tourism sites

旅游活动	人数 /(万人·a <sup>-1</sup> )	能源消耗 <sup>[14]</sup> /MJ	碳排放量 /kg
历史遗迹	11.3	3.5	1.94×10 <sup>4</sup>
风景	4.1	8.5	1.71×10 <sup>4</sup>

2.5 旅游游览及娱乐产生的碳排放

由表 4 可知，过去 5 年鸡公山地区旅游观光中参观历史遗迹产生的碳排放量是 1.94×10<sup>4</sup> kg·a<sup>-1</sup>，而参观自然风光产生的碳排放量是 1.71×10<sup>4</sup> kg·a<sup>-1</sup>，总计碳排放量是 3.65×10<sup>4</sup> kg·a<sup>-1</sup>。

2.6 鸡公山风景区不同模块碳排放差异

通过以上对鸡公山风景区不同旅游模块进行核算，得到过去 5 年鸡公山旅游的年均总碳排放量（表 5），在总碳排放量中占主导地位是餐饮，全年总碳排放量是 46.52×10<sup>5</sup> kg，占 82.44%，其次是交通产生的碳排放量，为 6.19×10<sup>5</sup> kg，占 10.97%。其它 3 类旅游消费模块总的碳排放量仅占 6%。就人均碳排放量而言，餐饮和交通仍是最大的碳排放来源。

表 5 旅游不同模块年均碳排放核算  
Table 5 Annual carbon emission by tourism in Kigungshan

模块	碳排放量 /(kg·a <sup>-1</sup> )	人均碳排放量 /(kg·人 <sup>-1</sup> ·a <sup>-1</sup> )	比例/%
餐饮	46.52×10 <sup>5</sup>	30.208	82.44
住宿	3.26×10 <sup>5</sup>	2.117	5.78
交通	6.19×10 <sup>5</sup>	4.021	10.97
购物	9.39×10 <sup>3</sup>	0.061	0.16
游览	3.65×10 <sup>4</sup>	0.237	0.65
合计	56.43×10 <sup>5</sup>	36.644	100

### 3 结论与讨论

本研究依据碳足迹评估的基本方法,从食、住、行、游、购五大模块分别进行数据收集和估算,结果表明 2012—2016 年鸡公山风景区内旅游引起的碳排放总量是  $56.43 \times 10^5 \text{ kg} \cdot \text{a}^{-1}$ 。国内针对碳足迹的研究显示,鼓浪屿和长白山景区的碳排放量分别是  $178.07 \times 10^5 \text{ kg} \cdot \text{a}^{-1}$ <sup>[15]</sup>和  $7\,611 \times 10^5 \text{ kg} \cdot \text{a}^{-1}$ <sup>[16]</sup>,均远高于本研究景区的总碳排放量。而在漳州古山重开展的研究则发现,其碳排放量为  $12.28 \times 10^5 \text{ kg} \cdot \text{a}^{-1}$ <sup>[17]</sup>,低于本研究区域的碳排放量。这可能归因于游客数量的差异,鸡公山景区近 5 年平均接待旅客量在 16 万人次左右(主要集中在“五一”和“十一”假期),远低于鼓浪屿(1 246 万人次)和长白山(218.2 万人次)的游客数量,但是却高于漳州古山重的年游客接待量。如果就人均碳排放量而言,本研究区的人均碳排放量是 36.6 kg 与漳州古山重接近(40.9 kg),但是却高于鼓浪屿景区(14.3 kg)而低于长白山景区(349.1 kg)。根据鸡公山风景区的占地面积及配套设施,日最大游客接纳量可达到 4 万人次。然而,受宣传力度、管理措施及设备更新等因素的制约,鸡公山风景区近年来,实际游客接待数量并不多。因此,当前景区的总碳排放量是在景区自我容纳范围内的。

尽管鸡公山风景区总碳排放量不高,但是其人均碳排放量仍值得关注。鉴于餐饮和交通是鸡公山风景区旅游碳排放的主要来源,可以从这两个方面着手制定相关的低碳减排策略,以减少风景区内的碳排放量。首先,提高游客的节约意识,鼓励“光盘”消费,减少不必要的食物浪费;其次,提倡科学饮食,注重营养均衡,不追求高脂肪高蛋白的食物;再次,鸡公山景区兼具自然景观和人文景观特色,是天然氧吧,风景区应该加强绿色生态旅游宣传,倡导步行观光,既可提高身心健康,又能降低因交通运输引起的碳排放。

#### 参考文献:

- [1] UN World Tourism Organization. Annual Report in 2017[R]. Madrid: UNWTO, 2017.
- [2] 国家旅游局规划财务司. 全域旅游发展报告[R]. 北京, 国家旅游局, 2017.
- [3] 李世宏, 钟永德, 王怀探, 等. 张家界旅游碳排放计量与减排路径的研究[J]. 中南林业科技大学学报: 社会科学版, 2013, 33(3): 120—124.
- [4] Scott D, Amelung B, Becken S. Climate change and tourism: responding to global challenges[R]. Madrid: UNWTO, 2008.
- [5] Wackernagel M, Rees W. Our Ecological Footprint: Reducing human impact on the earth[M]. Gabriola Island: New Society Publishers, 1996: 111—114.
- [6] Kenny T, Gray N. Comparative performance of six carbon footprint models for use in Ireland[J]. Environ Imp Assess Revi, 2009, 29(1): 1—6.
- [7] 罗芬, 钟永德, 王怀探, 等. 碳足迹研究进展及其对低碳旅游研究的启示[J]. 世界地理研究, 2010, 19(3): 105—113.
- [8] 邹永广. 旅游景区碳足迹测算及其对环境影响[J]. 重庆师范大学学报: 自然科学版, 2011, 28(3): 74—78.
- [9] 刘彦春, 张克胜, 尚晴, 等. 鸡公山典型落叶阔叶林土壤呼吸对食叶虫灾爆发的响应[J]. 生态学报, 2017, 37(21): 7286—7292.
- [10] 联合国政府间气候变化专业委员会. 2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南[C]. 2006.
- [11] 李凤琴, 李江风, 胡晓晶, 等. 鄂西生态文化旅游圈碳足迹测算与效用研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(29): 16444—16445, 16569.
- [12] 张坤民, 温宗国, 杜斌. 生态城市评估与指标体系[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- [13] 周年兴, 林振山, 黄震芳, 等. 南麓列岛旅游生态足迹与生态效用研究[J]. 地理科学, 2008(4): 517—577.
- [14] 孙玉洁, 查良松. 基于低碳旅游的旅游碳足迹研究路径及方法初探—以芜湖旅游线路为例[J]. 乐山师范学院学报, 2013, 28(1): 89—90.
- [15] 张玲玲, 黄杰龙, 曹辉. 厦门鼓浪屿碳足迹测算及减排策略分析[J]. 福建农林大学学报: 哲学社会科学版, 2015, 18(5): 88—92.
- [16] 刘畅, 韩梅, 王洪桥, 等. 长白山景区旅游交通碳足迹时空结构研究[J]. 生态经济, 2018, 34(4): 70—74.
- [17] 唐黎. 福建漳州古山重景区旅游者碳足迹研究[J]. 青海师范大学学报: 自然科学版, 2015, 4: 62—68.