

贾秀红,汪文涛,胡云,等.基于生态足迹成分法的太子山国家森林公园旅游承载力研究[J].华中农业大学学报,2020,39(4):57-62.
DOI:10.13300/j.cnki.hnlkxb.2020.04.008

基于生态足迹成分法的太子山国家森林公园旅游承载力研究

贾秀红¹,汪文涛²,胡云³,孙林山³,周欢³,乐祥明³

1.华中农业大学园艺林学学院,武汉 430070; 2.湖北省国有林场工作站,武汉 430079;

3.湖北省太子山林管局,京山 431822

摘要 运用生态足迹成分法,基于太子山国家森林公园旅游统计数据 and 实地调查数据,计算了该森林公园的旅游生态足迹、旅游生态承载力以及旅游可持续发展度。结果显示:2018 年太子山森林公园总旅游生态足迹为 1 013.36 hm²,总旅游生态承载力为 10 738.99 hm²,总旅游生态盈余为 9 725.63 hm²,旅游可持续发展度为 0.09,表明该森林公园处于生态盈余和可持续发展的理想状态。

关键词 森林公园; 森林旅游; 生态足迹成分法; 生态承载力; 旅游可持续发展度; 生态盈余; 旅游废弃物

中图分类号 F 590.75 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2020)04-0057-06

森林公园是森林旅游业发展的重要阵地,是森林生态系统服务功能的主要载体^[1]。森林公园的生态承载力是开发森林旅游资源需关注的重大问题。21 世纪以来,生态足迹分析法在森林可持续发展评价研究中得到了广泛重视,已成为测算人们对自然资源生态消费的需求与自然所能提供的生态供给能否平衡的一种方法。

国外学者采用生态足迹分析法对各旅游要素的生态足迹进行分析,并据此计算旅游活动的各种生态空间面积,通过比较生态承载力来判断旅游业是否可持续发展。Begum 等^[2]的研究表明各项经济活动的权重不同和土地利用详细数据的缺乏是生态足迹法产生误差的主要原因;Natacha^[3]计算了法国阿尔卑斯山区瓦诺伊思国家公园连续 3 a 的生态足迹,认为可将其作为环境管理中基于定期复查的决策支持工具;Wafaa 等^[4]分析了地中海 19 个沿海城市的生态足迹,确定了可支配收入、基础设施条件和文化习俗等驱动因子造成了不同地区生态足迹的差异。而国内对旅游生态足迹的研究起步晚,多为针对某一地区或城市的游憩状态或生态足迹的研究^[5-7],且主要是采用生态足迹成分法计算 6 个要素(交通、住宿、餐饮、购物、观光和娱乐)的生态足迹,从而判断其生态承载能力以及旅游可持续状况^[8-9]。笔者结合实地调查和相关文献数据,以太子山森林公园为例,运用生态足迹成分法研究其森林旅游现

状,以为森林公园管理与发展决策提供科学根据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

太子山国家森林公园位于湖北省荆门市京山县西南部,鄂中江汉平原与大洪山余脉交汇处,总面积 7 930 hm²,海拔 40~467 m,水系多呈东北-西南流向。森林公园年平均气温 16.4 ℃,年均降雨量 1 094.8 mm,无霜期 240 d 左右,日照时数为 1 969.9 h,属于中亚热带季风气候,四季分明,光照充足,雨量充沛。森林公园水资源丰富,森林覆盖率达 80.4%,主要分布着常绿或落叶针叶林、阔叶林,总计近 400 种植物,林内栖息着 200 多种野生动物,其中有果子狸、麂鹿、穿山甲、箭猫、白鹭等 10 余种国家级和省级重点保护动物。

太子山森林公园自然资源丰富、人文景观独特,集生产科研、教学实习、旅游观光、休闲娱乐、生态科普教育等功能于一体,2002 年被评定为国家级森林公园,2011 年被授予“国家生态文明教育基地”。太子山森林公园是“中国农谷”规划建设区和门户,与省会武汉市及周边中型城市相距均在约 150 km 的半径范围内,汉宜(武汉至宜昌)公路东西贯境,沪蓉高速武(汉)荆(门)段穿境而过,公园境内道路通畅。太子山国家森林公园与湖北省太子山林管局两位一体,是省林业局唯一直属林场,总人口 2 208 人,其中

收稿日期:2019-08-16

基金项目:湖北省自然科学基金项目(2016CKC755);中央高校基本科研业务费专项(2662018JC038)

贾秀红,博士,讲师.研究方向:森林生态与经营管理. E-mail: hopejxh@mail.hzau.edu.cn

职工 1 287 人,下辖 4 个林场、林科所、医院、学校等 15 个事业单位和旅游开发公司、苗木花卉公司等企业单位。2018 年公园森林旅游总产值为 2 301 万元 (<http://lyj.hubei.gov.cn/gk/tjynb/tjsj/367299.htm>), 年接待游客达 10 万人次。

1.2 旅游生态足迹计算

旅游生态足迹 (tourism ecological footprint, TEF) 的计算方法主要包括综合法和成分法 2 种,其中成分法适用于计算小尺度的生态足迹,故本研究采用生态足迹成分法。主要步骤为:将旅游活动分成交通、住宿、餐饮、购物、观光游览、娱乐和废弃物 7 个组分,然后根据公式计算出旅游活动所需的资源以及产生废物的土地面积^[8],其中旅游废弃物生态足迹的计算公式与方法参照章锦河^[10]的方法,最后得到各组分计算结果的总和,即为 TEF。不同土地利用类型的均衡因子和产量因子取值^[8,11]如表 1 所示。

表 1 不同土地利用类型的均衡因子和产量因子

Table 1 Equivalence factors and yield factors in different land types

土地类型 Land type	均衡因子 Equivalence factor	产量因子 Yield factor
耕地 Arable land	2.8	1.66
林地 Forest	1.1	0.91
建筑用地 Built-up area	2.8	1.66
水域 Water area	0.2	1.00
草地 Pasture	0.5	0.19
能源用地 Fossil energy	1.1	0.00

1.3 旅游生态承载力计算

旅游生态承载力通过统计区域内的耕地、林地、草地、水域、建筑用地、能源用地等生产性土地面积,参照表 1 中 2 个因子的取值对不同类型的土地面积进行标准化转换,得到各类土地的平均生态承载力,再汇总各种旅游用地生态承载力,最后求得总旅游生态承载力 (tourist ecological capacity, TEC)^[5-6]。当该地区的生态足迹超过其生态承载力,则称该地区生态赤字,即处于不可持续发展状态;反之则称该地区生态盈余,即处于可持续发展状态。

1.4 旅游可持续发展程度评判方法

为了更准确地描述旅游可持续发展程度,采用旅游可持续发展度 (degree of tourism sustainable development, DTSD) 这一指标,为人均旅游生态足迹与人均旅游生态承载力的比值^[7],即 $DTSD = TEF/TEC$,它可以反映区域旅游可持续发展程度的具体状态。评价标准是: $DTSD < 0.25$,说明旅游发展

处于理想状态;取值 $0.25 \sim 0.50$ 、 $0.51 \sim 0.75$ 、 $0.76 \sim 1.00$ 则分别对应为一般状态、尚可状态和警戒状态; $DTSD > 1$,说明旅游发展处于不可持续状态^[7]。

1.5 数据来源

旅游生态足迹计算所需数据主要有 3 类:(1)基础数据:研究区各种土地利用类型的面积数据来自于太子山林管局发布的森林资源二类调查结果,太子山森林公园旅游交通、住宿、餐饮、娱乐、观光游览和购物等设施的总量从《太子山国家森林公园总体规划》中获取,当地居民人均年生活消费食品类型和数量、各类生物生产性土地的当地当年生产水平等数据来自统计年鉴分享平台 (<http://www.yearbookchina.com/naviBooklist-YJMTJ-0.html>)。(2)标准数据:各种交通工具的单位平均距离的能源消耗量、床位的能源消耗量、世界单位化石燃料生产土地面积的平均发热量、不同土地利用类型的均衡因子和产量因子等数据来源于研究文献^[12-7]。(3)调查数据:年接待游客总人次、游客来源省份、游客交通工具的选择、游客平均旅游时间、停车场使用率、森林公园内交通设施面积、餐馆面积、旅游购物的设施面积等数据参照太子山旅游服务中心提供的统计数据再结合实地调查获取,废弃物产量及其占地面积等指标,均由实际调查得到。

2 结果与分析

2.1 旅游生态足迹

1) 旅游交通生态足迹。交通设施建成地和游客乘坐交通工具产生的生态足迹这两部分构成了旅游交通生态足迹。太子山森林公园的主要交通设施是停车场,目前已建停车场 11 座,总面积达 17.5 hm^2 。由于该森林公园仍处于发展建设中,停车场使用次数少,使用率约为 10%。停车场用地类型为建筑用地,计算出交通设施的生态足迹为 4.90 hm^2 。

2018 年太子山森林公园接待游客 10 万人次,选择到该公园旅游的游客大多来自湖北省,99% 的游客选择汽车作为交通工具。游客有 90% 来自省内主要城市,其中武汉市比例最大,为 39%;其次是荆门市 (25%)、天门市 (14%)、宜昌市 (7%) 和随州市 (5%);剩下的 10% 来自省外,主要是与湖北邻近的省份,其中最多的是湖南省,3%;江西省、河南省、安徽省均为 2%,浙江省为 1%。选取各地区人民政府所在地到太子山森林公园的距离来计算游客平均旅行距离,根据各区客源所占比例,得到平均旅行距

离为 178.4 km。另外,汽油是交通工具的主要能源消耗,折算系数(43.12 GJ/t)和发热量(GJ/hm²)参照全球统一标准^[13],由此计算出旅游交通工具产生的生态足迹为 181.99 hm²。交通设施的生态足迹和乘坐交通工具的生态足迹合计得到旅游交通生态足迹总值为 186.89 hm²。

2) 旅游住宿生态足迹。根据实地调查,公园内有四星级宾馆 1 家(床位数达 112)、普通旅馆 9 家(床位数达 81),全年旅馆入住率平均为 25.5%。分别确定普通旅馆和星级宾馆的每个床位占建成地面积标准(前者为 2 m²,后者为 4 m²)及其能源消耗标准(每个床位能源消耗量分别为 30、50 MJ),计算得到旅游住宿设施占地生态足迹为 0.18 hm²,旅游住宿能源消耗生态足迹为 64.23 hm²,故旅游住宿生态足迹为 64.41 hm²。

3) 旅游餐饮生态足迹。根据太子山森林公园旅游服务中心统计记录的数据,餐饮设施占地面积为 2 hm²,均衡因子为 2.8,餐饮设施建成地的生态足迹为 5.60 hm²。从游客的旅游目的来看,以观光和商务旅游为主,约占 80%,健康疗养和其他目的占 20%。一般游客停留时间在 1~2 d,平均停留时间为 1.05 d。按照公式:日平均游客数=全年旅游人数×平均逗留时间/年平均时间,计算结果为 288 人,从而计算出的旅游食物消费的生态足迹,见表 2。原煤和天然气是太子山森林公园餐饮业消耗的主要能源,旅游餐饮的能源消耗生态足迹的计算结果如表 3 所示。由餐饮设施建成地的生态足迹(5.60 hm²)及表 2 餐饮食物的生态足迹(68.21 hm²)、表 3 旅游餐饮能源消费的生态足迹(0.36 hm²)得到旅游餐饮生态足迹为 74.17 hm²。

表 2 旅游食物消费的生态足迹

Table 2 TEF for biological resource land of catering

食物类别 Food groups	均衡因子 Equivalence factor	日旅游人数 Visitors everyday	平均旅游时间/d Average days	人均消费量/ (kg/d) Consumption per capita	对应土地的平均生产力/ (kg/hm ²) Average yield	餐饮食物的生态足迹/hm ² TEF for biological land
粮食 Food	2.8	288	1.05	0.15	28.34	4.48
蔬菜 Vegetable	2.8	288	1.05	0.19	5.78	27.83
食用油 Cooking oil	2.8	288	1.05	0.02	6.71	2.52
豆类 Beans	2.8	288	1.05	0.03	5.56	4.57
水果 Fruit	2.8	288	1.05	0.09	2.67	28.54
水产品 Aquatic product	0.2	288	1.05	0.01	69.55	0.01
肉制品 Meat	0.5	288	1.05	0.11	359.15	0.05
奶制品 Milk	0.5	288	1.05	0.03	30.56	0.15
蛋类 Egg	0.5	288	1.05	0.01	23.74	0.06
合计 Total						68.21

表 3 旅游餐饮能源消费的化石能源地的生态足迹

Table 3 TEF for energy consumption of catering

项目 Item	均衡因子 Equivalence factor	日旅游人数 Visitors everyday	平均旅游时间/d Average days	人均每日能源消耗量/ (kg/d) Energy consumption everyday per capita	全球平均能源产量/(GJ/hm ²) Global average energy consumption	折算系数/ (GJ/t) Conversion coefficient	化石能源消耗生态足迹/hm ² TEF for energy consumption
天然气 Gas	1.1	288	1.05	1.07	93	38.978	0.15
煤炭 Coal	1.1	288	1.05	1.66	55	20.934	0.21
合计 Total							0.36

4) 旅游购物生态足迹。已知该公园旅游购物建成地的面积为 0.47 hm²,土地类型为建筑用地,计算可得景区内购物设施建成地生态足迹为 1.32 hm²。

受制于整体旅游资源品位和公园服务设施等因素,目前太子山森林公园景区客源的消费能力处于

中低水平。有机稻米、黑皮花生、香菇、黑木耳和鹿茸是该森林公园的主要产品,结合实地调查和相关资料从而得到这些产品的平均价格、平均生产量和消费数量,5 种产品的年均消费量分别为 4 000、2 000、500、500 kg 和 30 kg,旅游购物商品的生态足迹的计算结果详见表 4。景区内购物设施建成地的

生态足迹与购物商品旅游的生态足迹相加即为旅游购物生态足迹,总计为 9.45 hm²。

5) 旅游观光生态足迹。太子山森林公园旅游观光生态足迹的主要组成部分是游览公路、游览步道和观光景点。公园内游览路径相对较多,步道路径

长度为 8.3 km,宽为 2.0 m,建成地面积为 1.66 hm²;公路总长 79.0 km,宽为 4.5 m,建成地面积达 35.55 hm²。按照各个旅游景点的可观赏面积计算观景空间面积,建成地面积约为 341.00 hm²。因此,太子山国家森林公园旅游观光生态足迹为 378.21 hm²。

表 4 旅游购物商品的生态足迹

Table 4 TEF for shopping

商品 Goods	均衡因子 Equivalence factor	总消费支出/元 Total consumption	当地平均价格/ (元/kg) Average price	平均生产量/ (kg/hm ²) Average yield	购物商品的生态足迹/hm ² TEF for shopping
有机稻米 Organic rice	2.8	220 000	55	11 994.00	0.93
黑皮花生 Black peanut	2.8	24 000	12	5 247.30	1.06
黑木耳 Black fungus	2.8	20 000	40	8 995.50	0.15
香菇 Shii-take	2.8	20 000	40	11 244.38	0.12
鹿茸 Pilose antler	1.1	24 000	9 000	0.50	5.87
合计 Total					8.13

6) 旅游娱乐生态足迹。在太子山森林公园内,娱乐项目主要包括狩猎、野营探险以及生态休闲等,通过实地调查和访问,统计得到公园内娱乐设施占地面积约 210 hm²。娱乐活动中的能源消耗较少,对此忽略不计,故太子山森林公园的旅游娱乐生态足迹为 210 hm²。

7) 旅游废弃物生态足迹。太子山森林公园内旅游交通主要有长途客车和轿车,运输距离分别为 40 和 50 km,参照不同交通工具的 CO₂ 排放系数^[10],计算得到 2018 年太子山森林公园旅游交通的 CO₂ 排放量为 344.70 t;由太子山森林公园内旅馆的床位数、出租率和旅游季节主要集中在 5—10 月,计算出森林公园旅游企业的 CO₂ 排放量达 159.066 t;根据每人每天在旅游区 CO₂ 排放量约 0.9 kg,可得游客呼吸排放 CO₂ 量为 90 t。上述 3 项相加,可以推算出公园内吸纳 CO₂ 所需的林地面积为 89.96 hm²。由实地调查得到粪便、垃圾处理设施与场所的实际占地面积并且估算出研究区固体垃圾产量,

计算处理旅游废弃物需要的化石能源地面积和处理废弃物建成地的面积分别为 0.01、0.26 hm²。旅游废弃物生态足迹的计算结果为 90.23 hm²。

8) 旅游生态足迹合计。交通、住宿、餐饮、购物、观光、娱乐和废弃物等七部分构成旅游生态足迹的总和,运用生态足迹成分法计算出总的旅游生态足迹为 1 013.36 hm²,人均旅游生态足迹为 0.001 01 hm²。从太子山森林公园旅游生态足迹构成比例可以看出,观光旅游生态足迹所占的比例最大,达到 37.32%;其次是娱乐旅游交通生态足迹,所占比例为 20.72%;旅游废弃物生态足迹的比例为 8.90%,旅游购物生态足迹比例最小,仅为 0.93%。

2.2 旅游生态承载力

区域的生态生产性土地面积和旅游类型决定生态承载力。根据已获取的太子山森林公园各类土地面积,计算出太子山国家森林公园旅游生态承载力为 10 738.99 hm² (表 5),人均生态承载力为 0.010 74 hm²。

表 5 太子山国家森林公园旅游生态承载力

Table 5 Tourism ecological capacity of Taizishan National Forest Park

土地类型 Land type	均衡因子 Equivalence factor	产量因子 Yield factor	面积/hm ² Area	旅游生态承载力/hm ² Tourism ecological capacity
耕地 Arable land	2.8	1.66	62.00	288.18
林地 Forest	1.1	0.91	6 885.00	6 891.89
建筑用地 Built-up area	2.8	1.66	970.00	4 508.56
水域 Water area	0.2	1.00	7.00	1.40
草地 Pasture	0.5	0.19	6.00	0.57
合计 Total			7 930.00	10 738.99

注:旅游生态承载力应减去森林公园总面积的 12% (此为生物多样性保护面积)。Note: 12 percent of total forest park area considered to be area of biodiversity conservation, was subtracted from tourism ecological capacity.

2.3 旅游可持续发展度

按照文中已求得的人均旅游生态足迹 0.001 01 和人均生态承载力 0.010 74 hm^2 , 计算出旅游可持续发展度为 0.09。太子山国家森林公园的旅游可持续发展度小于 0.25, 处于旅游发展的理想状态。

3 讨论

本研究结果显示太子山森林公园的旅游生态足迹为 1 013.36 hm^2 , 旅游生态承载力为 10 738.99 hm^2 , 旅游生态足迹小于旅游生态承载力, 处于生态盈余的良好状态, 总旅游生态盈余为 9 725.63 hm^2 , 旅游可持续发展度为 0.09。由此可知太子山森林公园处于生态安全的状态, 尚能承载更多的游客。从旅游生态足迹构成上看, 观光生态足迹所占的比重最大, 达到了 37.32%; 旅游废弃物生态足迹的比例为 8.90%, 旅游购物的生态足迹所占比例最小, 仅为 0.93%, 说明旅游购物基础设施还有待提高和改善, 以满足游客的需求。

本研究选取的研究区内旅游废弃物生态足迹占总旅游生态足迹的 8.90%, 所占比例较小。该森林公园相关旅游企业的 CO_2 排放量占废弃物总量的比例较大(达到 99%), 固体垃圾、废弃物和粪便等处理设施的生态足迹很小, 这与黄山、九寨沟和喀纳斯风景区等研究案例的结果一致^[10,13]。一般来讲, 森林公园或者风景名胜区固体废弃物的产生量不仅受游客数量、游客的环境意识的影响, 也受管理者的环保意识的影响; 因此森林旅游作为绿色产业的重要组成部分, 管理部门需要持续在旅游住宿和餐饮上加强低碳环保设施的建设。

国内有研究者从旅游生态系统的物质与能量循环输出的角度, 提出了旅游废弃物或旅游垃圾的生态足迹计算模型^[14-16], 但由于废弃物排放量统计的精确度不高(如: 样本点的选取和样本量的多少)、转换系数难以针对具体研究区域进行细化等原因, 该问题仍处于探索阶段。笔者根据在“五一”期间(代表春季)、八月中旬(代表夏季)和“十一”期间(代表秋季)的实地全面调查结果, 推算出太子山森林公园的年度旅游废弃物的产量(主要包括旅游交通的 CO_2 排放量、旅游企业的 CO_2 排放量、游客呼吸排放 CO_2 量和固体垃圾产量), 这可为研究区旅游人数不断增加的背景下如何有效减少废弃物排放总量提供基础数据, 也能为今后森林公园内固体废弃物实施源头分类和无害化处置提供依据。

太子山国家森林公园旅游生态足迹处于生态盈余状态, 针对太子山森林公园的生态旅游足迹和旅游生态承载力现状, 提出如下建议: (1) 景区内不得重复建造旅游配套设施(特别是在狩猎文化主题乐园), 同时加大生态恢复的投入, 修复已受到干扰的森林生态系统(如: 遭受松毛虫病害较严重的马尾松纯林), 防止生态环境进一步恶化。(2) 森林公园的主要景区毗邻屈家岭(“中国农谷”核心区), 结合“中国农谷”建设, 需要加大对太子山森林公园的宣传, 打造森林旅游品牌。同时, 由于该森林公园的游客量主要集中于夏季和秋季, 根据季节特点, 开展各类主题活动, 以调节不同季节的游客量, 提高森林游憩资源利用效率。

参考文献 References

- [1] 李柏青, 吴楚材, 吴章文. 中国森林公园的发展方向[J]. 生态学报, 2009, 29(5): 2749-2756. LI B Q, WU C C, WU Z W. The development roadmap analysis on China's Forest Parks[J]. Acta ecologica sinica, 2009, 29(5): 2749-2756 (in Chinese with English abstract).
- [2] BEGUM R A, PEREIRA J J, JAAFAR A H, et al. An empirical assessment of ecological footprint calculations for Malaysia [J]. Resources conservation and recycling, 2009, 53(10): 582-587.
- [3] NATACHA G. The ecological footprint as a follow-up tool for an administration: application for the Vanoise National Park [J]. Ecological indicators, 2012, 16: 157-166.
- [4] WAFAA B, NICOLE G, CLAUDIANE O P, et al. The ecological footprint of Mediterranean cities: awareness creation and policy implications[J]. Environmental science and policy, 2017, 69: 94-104.
- [5] 席建超, 葛金胜, 成升魁, 等. 旅游消费生态占用初探[J]. 自然资源学报, 2004, 19(2): 224-229. XI J C, GE J S, CHENG S K, et al. Ecological footprint of tourism consumption: a case study of Beijing foreign tourist arrivals [J]. Journal of natural resources, 2004, 19(2): 224-229 (in Chinese with English abstract).
- [6] 杨桂华, 李鹏. 旅游生态足迹: 测度旅游可持续发展的新方法 [J]. 生态学报, 2005, 25(6): 1475-1480. YANG G H, LI P. Touristic ecological footprint: a new yardstick to assess sustainability of tourism [J]. Acta ecologica sinica, 2005, 25(6): 1475-1480 (in Chinese with English abstract).
- [7] 李会琴, 侯林春. 基于生态足迹分析的区域旅游可持续发展评价: 以武汉市为例 [J]. 国土资源科技管理, 2009, 26(4): 27-31. LI H Q, HOU L C. Evaluation of sustainable development of regional tourism based on ecological footprint analysis [J]. Scientific and technological management of land and resources,

- 2009, 26(4): 27-31 (in Chinese with English abstract).
- [8] 张颖, 潘静, 陈珂. 基于成分法的北京鹫峰国家森林公园旅游生态足迹研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2017, 37(2): 115-121. ZHANG Y, PAN J, CHEN K. Study of tourism ecological footprint of Beijing Jiufeng National Forest Park based on composition method[J]. Journal of Central South University of Forestry & Technology, 2017, 37(2): 115-121 (in Chinese with English abstract).
- [9] 胡志毅, 管陈雷, 杨天昊, 等. 中国旅游生态足迹研究进展可视化分析[J]. 生态学报, 2020, 40(2): 738-747. HU Z Y, GUAN C L, YANG T H, et al. Visual analysis of research progress on China's touristic ecological footprint[J]. Acta ecologica sinica, 2020, 40(2): 738-747 (in Chinese with English abstract).
- [10] 章锦河. 旅游废弃物生态影响评价——以九寨沟、黄山风景区为例[J]. 生态学报, 2008, 28(6): 2764-2774. ZHANG J H. Measuring the ecological impact of tourist wastes: methodology and cases study of Jiuzhaigou and Huangshan National Park [J]. Acta ecologica sinica, 2008, 28(6): 2764-2774 (in Chinese with English abstract).
- [11] WACKEMAGEL M, ONISTO L, BELLO P, et al. National natural capital accounting with the ecological footprint concept [J]. Ecological economics, 1999, 26(3): 375-390.
- [12] STEFAN G, PAUL P, JEAN P C, et al. The eco-efficiency of tourism[J]. Ecological economics, 2005, 54(4): 417-434.
- [13] 李德, 海米提·依米提. 基于生态足迹模型的喀纳斯景区旅游可持续发展测度[J]. 干旱区资源与环境, 2011(4): 39-45. LI C, HYMIT·Yimit. Measuring tourism sustainability of Kans resort based on tourism ecological footprint[J]. Journal of arid land resources and environment, 2011(4): 39-45 (in Chinese with English abstract).
- [14] 甄翌, 康文星. 旅游生态足迹改进模型及张家界实证研究[J]. 林业经济问题, 2008(4): 306-309. ZHEN Y, KANG W X. A modified ecological footprint model and analysis of Zhangjiajie [J]. Issues of forestry economics, 2008(4): 306-309 (in Chinese with English abstract).
- [15] 刘建峰, 王桂玉, 王丽丽. 旅游垃圾: 旅游研究领域一个不容忽视的问题——以梅里雪山风景名胜雨崩景区为例[J]. 旅游论坛, 2009(1): 20-26. LIU J F, WANG G Y, WAN G L L. Tourism waste: an essential issue in tourism research: a case study of Yubeng scenic spot in Meili Snow Mountain scenic area [J]. Tourism forum, 2009(1): 20-26 (in Chinese with English abstract).
- [16] 宋红娟. 旅游生态足迹模型的改进[J]. 生态经济, 2010(2): 271-275. SONG H J. Improvement of tourism ecological footprint model [J]. Ecological economy, 2010(2): 271-275 (in Chinese with English abstract).

Tourism ecological capacity of Taizishan National Forest Park based on composition method of ecological footprint

JIA Xiuhong¹, WANG Wentao², HU Yun³, SUN Linshan³, ZHOU Huan³, YUE Xiangming³

1. College of Horticulture & Forestry Sciences, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;

2. State-Owned Forest Farm Workstation of Hubei Province, Wuhan 430079, China;

3. Taizishan Forest Management Bureau of Hubei Province, Jingshan 431822, China

Abstract Based on the tourist statistics data of the Taizishan Forest Park, the paper used the composition method of ecological footprint to calculate the tourism ecological footprint, tourism ecological carrying capacity and tourism sustainable development of the forest park. The results show that: the total tourist ecological footprint of the Taizishan National Forest Park in 2018 was 1 013.36 hm², the total tourism ecological carrying capacity was 10 738.99 hm², the total tourism ecological surplus was 9 725.63 hm², the degree of tourism sustainable development was 0.09, which reflected that the tourism of the Taizishan National Forest Park is in an ideal state of ecological surplus and sustainable development.

Keywords forest park; forest tourism; the composition method of ecological footprint; ecological capacity; degree of tourism sustainable development; ecological surplus; tourist wastes

(责任编辑: 张志钰)