

文章编号: 1000-5692(2005)03-0330-05

鼎湖山自然保护区旅游者生态足迹分析

罗艳菊^{1,2}, 吴章文¹

(1. 中南林学院 森林旅游研究中心, 湖南 长沙 410004; 2. 海南师范大学 资源环境与旅游系, 海南 海口 571158)

摘要: 生态足迹分析方法被广泛运用于度量人类各种活动的生态影响及可持续发展程度之中。用该方法计算并分析鼎湖山自然保护区 2001 年旅游者的生态足迹, 结果表明: 鼎湖山 2001 年全体旅游者的总生态足迹为 11 313.47 hm², 人均生态足迹为 0.017 hm²; 远程旅游者的生态足迹中以交通生态足迹所占比例最大; 远、中、近程旅游者的生态足迹随旅行距离而增加, 即旅行距离越远, 生态足迹越大, 对生态的影响也越大。表 4 参 13

关键词: 旅游; 旅游者; 生态足迹; 鼎湖山自然保护区

中图分类号: K901; S759.9

文献标识码: A

生态足迹是指能持续地为人类提供资源或消纳废物的具有生物生产力的地域空间。生态足迹分析方法是一个用相应的生物生产性土地面积来估计人类资源消费需求及废弃物同化需求的计算工具^[1]。由于该方法操作性较强, 指标体系简洁明了, 自提出后被广泛运用于度量人类各种活动的生态影响及可持续发展程度之中, 但在旅游研究中鲜有人涉及。国外仅 Hunter^[2], Cole 和 Sinclair^[3], Gössling^[4], WWF(世界野生动物基金会)等对此做了初步探讨, 国内仅席建超^[6]和李金平等^[7]学者将该方法应用于旅游地实证研究。从国内外研究现状来看, 人们还没有充分认识到生态足迹方法对于帮助我们理解可持续性旅游和旅游活动的生态需求的潜力。本文运用生态足迹分析方法计算了鼎湖山自然保护区旅游者的生态足迹, 籍此探讨了旅游活动的生态影响与资源利用。

1 研究方法

1.1 数据收集

鼎湖山自然保护区位于广东肇庆, 总面积 1 155 hm², 是我国第一个自然保护区, 也是 1982 年国家公布的首批 44 个重点风景名胜区之一。2001 年保护区共接待游客 65.4 万人次。2001 年 5 月我们在鼎湖山进行了为期 7 d 的问卷调查。调查内容为游客出发区、旅行方式、旅行团成员人数等。共回收问卷 387 份, 回收率 100%, 其中有效问卷 357 份, 有效率 92.2%。根据调查整理得到 2001 年鼎湖山的游客构成情况(表 1)。

1.2 前提与假设

为简化计算, 我们假设旅游者乘坐的所有汽车分为小汽车(出租车、轿车等)与客车 2 类, 并按旅行距离将旅客分为远、中、近程 3 类(表 1): ①远程旅游者, 旅行距离 > 1 000 km, 则远程出发区有

收稿日期: 2004-11-23; 修回日期: 2005-03-07

基金项目: 湖南省社会科学基金资助项目(0410001); 海南师范大学青年教师基金资助项目

作者简介: 罗艳菊, 讲师, 博士研究生, 从事旅游生态影响和旅游区管理等研究。E-mail: luoyanji@tom.com

武汉、北京、济南、南京、成都、哈尔滨，旅游路线与交通方式为：出发地(乘飞机)→广州机场(乘出租汽车)→广州汽车站(乘客车)→鼎湖山；②中程旅游者，300 km < 旅行距离 < 1 000 km，则中程出发区有长沙、湛江、茂名，旅游路线与交通方式为出发地(乘火车)→广州火车站(乘客车)→鼎湖山；③短程旅游者，旅行距离 < 300 km，则近程出发区有肇庆、广州、中山、东莞、深圳、佛山等城市，旅游路线与交通方式为：出发地(乘客车)→鼎湖山。同时假设小汽车、客车的平均载客人数分别为 2 人·辆⁻¹和 15 人·辆⁻¹。

1.3 生态足迹分析方法

在生态足迹计算中，各种资源和能源消费项目被折算为耕地、草地、森林、建筑用地、化石能源土地和水域 6 种生物生产性土地类型面积。其计算模型为^[8]：

$$F_E = Nf_e = N \sum a_i = N \sum (c_i \cdot q_i / p_i)$$

其中 F_E 为总生态足迹； N 为人口数； f_e 为人均生态足迹； a_i 为人均 i 种商品（如某种能源或物质）折算的生物生产性面积； i 为消费商品的类型； c_i 为 i 种商品的人均消费量； p_i 为 i 种消费商品的平均生产能力； q_i 为 i 种类型土地面积的均衡因子。

表 1 2001 年鼎湖山自然保护区到访游客构成情况

Table 1 Number of visitors from different places to Dinghushan Nature Reserve in 2001

出发区	游客量/万人次	出发区	游客量/万人次
肇庆	11 772	云浮	1 962
广州	11 053	长沙	1 602
中山	5 703	汕头	1 426
东莞	5 343	湛江	1 256
深圳	5 167	武汉	1 243
佛山	4 630	北京	1 066
珠海	3 205	南京	0 889
惠州	2 675	济南	0 713
茂名	2 492	重庆	0 536
江门	2 315	哈尔滨	0 352

2 鼎湖山旅游者生态足迹计算

旅游者生态足迹是指具有某一共同特征（如某一旅游区）的旅游者群体或个人在旅游过程中所占用的生态空间。旅游者的生态足迹由一次旅游全过程中的交通、住宿、食物、游览观光与娱乐活动生态足迹构成（下文将生态足迹简称为足迹）。

2.1 足迹构成因子计算

2.1.1 交通足迹 旅游者交通足迹包括交通工具的能源消耗足迹及建筑空间占用足迹。计算能源足迹时将能源消耗转化为化石燃料土地面积。化石燃料土地是人类应该留出用于吸收交通工具在行驶过程中排放出的二氧化碳(CO₂)的森林土地面积^[8]。转化方法为，根据世界上单位化石燃料生产性土地面积的平均发热量，将能源消费所消耗的热量折算成一定的化石燃料土地面积，再乘以均衡因子得到能源消耗生态足迹^[8]。本研究中，飞机能源利用率以 2.0 MJ·人⁻¹·km⁻¹^[9] 计算。由于汽车的型号很多，且各型号车辆的技术参数都不相同，在此以每辆小汽车消耗汽油量 90 mL·km⁻¹，客车 220 mL·km⁻¹ 计算。火车足迹以每辆火车消耗柴油量 3.6 kg·km⁻¹ 计算。

表 2 4 种主要交通工具的生态足迹

Table 2 Ecological footprints of four main transportation tools

交通工具类型	能源足迹/ (hm ² ·人 ⁻¹ ·km ⁻¹)	建筑空间占用足迹/ (hm ² ·人 ⁻¹ ·km ⁻¹)	人均生态足迹 (hm ² ·人 ⁻¹ ·km ⁻¹)
飞机	0.000 023 70	0.000 126 70 *	0.000 023 70
小汽车	0.000 016 30	0.000 003 40	0.000 019 70
客车	0.000 005 30	0.000 003 40	0.000 008 70
火车	0.000 001 37	0.000 000 06	0.000 001 43

说明：* 飞机的建筑空间占用足迹单位为 hm²·人⁻¹·a⁻¹，因与飞机的能源足迹单位不一致，故在飞机人均生态足迹中未包括此项。

将为支持某类交通工具运行而建设的基础设施总面积转化为人均使用基础设施的平均建筑用地面积，再乘以均衡因子，即得建筑空间占用足迹。据此，飞机乘客的建筑空间占用足迹为乘客对起降机场的建筑空间占用。根据广东省 2001 年公路通车总里程和客运周转量，得出人均公路建筑空间占用足迹。以 2001 年全国铁路总长、旅客周转量及我国标准铁轨宽度为依据，计算得到火车乘客的人均建筑空间占用足迹。

各交通工具的足迹是其能源消耗与建筑空间占用足迹之和，计算结果见表 2。

某出发区旅游者的总交通足迹按下面的公式计算： $F_{\text{E}} = n (\sum f_{\text{E}i} \cdot L_i)$ 。其中： F_{E} 表示某出发区旅游者的总交通足迹 (hm^2)； n 表示某出发区旅游者人数 (人)； $f_{\text{E}i}$ 表示*i*种交通工具的人均足迹 ($\text{hm}^2 \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{km}^{-1}$)； L_i 表示旅游者乘坐*i*种交通移动的距离 (km)。

2.1.2 住宿足迹 住宿足迹构成因子包括能源消耗、建筑用地、旅馆设施设备及客房用品消耗等。本研究假设中程、远程旅游者分别在中档旅馆中住宿1晚或2晚；短程旅游者为当日往返游客，不在外地住宿。过夜旅游者的能源足迹以我国旅游者基本消费量为依据^[10]，根据公式(1)计算；人均住宿设施建筑用地占用足迹采用中级旅馆用地标准 $150 \text{ m}^2 \cdot \text{床}^{-1}$ ^[11]及2001年全国中档饭店平均出租率(60.84%)计算得出。结果列于表3。

2.1.3 食物足迹 食物消费项目主要为农副产品、动物产品，属生物资源消费。根据前述旅游者基本消费量，近程旅游者按不过夜旅游者的食物基本消费量^[10]，以1个旅游日计算，中远程旅游者按过夜旅游者的食物基本消费量^[10]，分别以1.5和2.5个旅游日计算。根据公式(1)，将旅游者食物消费转化为生物生产性面积，再乘以均衡因子得到旅游者的食物足迹(表3)。

表3 旅游者基本消耗及足迹计算结果

Table 3 Tourists' basic consumption and its footprint

消耗类别	消耗项目	旅游者 消费量	全球平均产量/ ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	均衡因子	生态足迹/ ($\text{hm}^2 \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$)	生态占 用类型
食物消耗*	粮食(稻谷)	$0.40 \text{ kg} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$	2 744	2.8	0.000 408	耕地
	肉	$0.15 \text{ kg} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$	74	2.8	0.005 676	耕地
	蛋	$0.10 \text{ kg} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$	534	2.8	0.000 524	耕地
	奶	$0.10 \text{ kg} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$	502	0.5	0.000 099	草地
	鱼(水产)	$0.15 \text{ kg} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$	29	0.2	0.001 034	水域
	水果	$1.00 \text{ kg} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$	3 500	2.8	0.000 800	耕地
	蔬菜	$2.00 \text{ kg} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$	18 000	2.8	0.000 311	耕地
	酒、饮料	$1.50 \text{ kg} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$	50 595	2.8	0.000 083	耕地
住宿能源消耗	电	$3 \text{ kW} \cdot \text{h} \cdot \text{床}^{-1} \cdot \text{d}^{-1} **$	1 000	1.1	0.003 300	化石能源地
	煤气	$4 \text{ m}^3 \cdot \text{床}^{-1} \cdot \text{d}^{-1} **$	93	1.1	0.000 620	化石能源地
旅馆建筑用地		$150 \text{ m}^2 \cdot \text{床}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$		2.8	0.000 189	建筑用地

说明：*不居住游人的食物消耗量按过夜旅游者消费数量的50%计算；**计算中作为“ $\text{人}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ”。

2.1.4 观光游览足迹 观光游览是旅游活动中的主要内容，其足迹产生地活动过程中能源物质消耗以及观光游览地相关设施的建筑物空间占用，由于游客在鼎湖山游览过程中能源消耗与物质很少，故忽略不计。因而在此游客观光游览足迹近似于其对游览设施建筑空间的占用足迹。我们测算，景区内游道、公路、停车场和观景空间的建成地面积分别为8.70、10.40、0.60和3.80 hm^2 ，总计23.50 hm^2 ，转换为足迹0.000 101 $\text{hm}^2 \cdot \text{人}^{-1}$ 。

2.1.5 娱乐足迹 娱乐活动也是旅游活动的一项重要内容，其足迹产生于娱乐活动过程中能源、物质消耗以及娱乐设施的建筑物空间占用。但是，由于鼎湖山是一处典型的观光型旅游地，除附属于住宿设施内的少量娱乐设施(如歌舞厅)外，区内没有其他专门娱乐设施。而由于住宿设施内的娱乐设施能源消耗与物质消耗以及建成地面积已计入住宿足迹内，故在此不重复计算。

2.2 旅游生态足迹

鼎湖山旅游者的旅游生态足迹计算结果列于表4。

3 结果分析

3.1 交通足迹分析

旅游者乘坐的4种主要交通工具中飞机的足迹最高，分别是小汽车、客车和火车足迹的1.2、2.7和16.6倍(表2)，说明飞机旅行对生态造成的负面影响高于其他交通工具，因而在远程旅游者的足迹

中交通足迹所占比例最大的原因也就不言而喻了(表 4)。

表 4 鼎湖山自然保护区 2001 年旅游者生态足迹计算结果

Table 4 Calculations of tourists' ecological footprint in Dinghushan Nature Reserve (2001)

旅游者类型	交通足迹/ hm ²	住宿足迹/ hm ²	食物足迹/ hm ²	观光游览足迹/ hm ²	总生态足迹/ hm ²	人均生态足迹/ hm ²
远程旅游者	4 654. 69	394. 45	1 072. 14	4. 76	6 126. 04	0. 128
中程旅游者	248. 34	278. 46	908. 29	6. 72	1 441. 81	0. 021
近程旅游者	1 286. 28	0	2 405. 02	54. 32	3 745. 62	0. 007
全体旅游者	6 189. 31	672. 91	4 385. 45	65. 80	11 313. 47	0. 017

地面交通工具中, 公共交通工具如客车与火车消耗的资源较少, 对生态环境造成的压力较小, 小汽车则相反。因而发展旅游公共交通更有利于实现生态可持续发展, 应加以鼓励。

从交通工具足迹构成来看, 能源消耗高于建筑空间占用(表 2)。这意味着减小交通足迹应从提高能源使用效率与减少污染物排放着手。

3.2 食物与住宿足迹分析

食物足迹在总足迹中所占比例接近 40%(表 4), 而食物足迹中肉类及鱼类消费两者共占 80.8%(表 3), 是构成食物足迹的 2 个主要部分。从全球平均产量来看, 生产 1 t 肉和生产 1 t 鱼所需的生物生产性面积分别是生产 1 t 稻谷的 37.0 倍和 6.8 倍。我们测算如果旅游者减少 30% 的肉类及鱼类食品消费, 则人均食物足迹将减少 23%。因此, 鼓励旅游者适当减少不必要的肉类鱼类消耗, 或把部分肉类鱼类消费转向水果及稻谷, 将有助于减少食物足迹。住宿足迹中能源足迹远高于建筑用地足迹。这意味着, 减少旅游者住宿足迹的着眼点在于旅馆利用再生能源及提高能源使用效率。

3.3 旅游生态足迹与生态影响分析

2001 年鼎湖山旅游者的观光游览足迹为 65.80 hm², 说明游览活动产生的生态影响并不大; 在保护区内产生的足迹约为 3 541.00 hm², 占总足迹的 31.3%, 绝大部分(68.7%)足迹产生于保护区外, 说明旅游活动对保护区外的生态影响比对保护区本身大得多。多年来, 鼎湖山自然保护区由于旅游开发规模适度, 管理得当, 成功地将游客对保护区的生态影响控制到最低, 一直是保护区生态旅游及可持续旅游开发的典范。但是, 实际上由于旅游具有异地性特征, 旅游者在出发区与目的地之间流动的同时, 导致了生态影响在区域之间的扩散。而且, 旅游者消费的食品、使用的各种用品与设备乃至建造旅游设施的原材料中相当一部分都来源于目的地之外, 由此导致了旅游生态影响的转移。随着旅游人数的增长, 这种扩散与转移将加剧。可见, 人们在评价旅游活动的生态影响时仅局限于目的地而不考虑其对目的地之外的影响是不全面的^[12]。如果从更大范围和更为广泛的角度来评价, 很可能一些看起来是“可持续的”旅游就是“不可持续的”了。

2001 年鼎湖山旅游者人均足迹 0.017 hm²(表 4), 以旅游者平均旅行时间 1.2 d 计, 则旅游者年人均足迹为 5.10 hm²; 2000 年中国居民平均足迹为 1.33 hm², 人均生态承载力为 0.68 hm², 人均生态赤字 0.65 hm²^[13]。按此水平计算, 旅游者产生的生态赤字为 4.49 hm², 是中国人均生态赤字的近 7 倍, 说明旅游活动是一种高消费的生活方式。由于未来旅游人数仍将保持快速增长, 旅游活动由于对自然资源的高需求性, 很可能成为全国产生生态赤字的主要原因之一。

远、中、近程旅游者的生态足迹随旅行距离而增加(表 4), 说明旅行距离越远, 生态足迹越大, 对生态的影响也越大。

4 讨论

生态足迹分析方法在测量旅游者的生态影响方面是一个简便易理解的方法, 它使人们能从更加具有整体性与全面性的角度去评价旅游活动的生态影响。但是, 应当指出的是, 由于统计、资料获得等方面的困难, 我们无法囊括旅游者在旅游过程的所有的资源利用, 如建筑物与交通基础设施在建造与

保养过程中释放的 CO₂、对旅馆设施设备及客房用品的资源占用等都未计入,因而所得出的结果较实际值小,低估了旅游活动对生态的影响。

此外,生态足迹无法测量人们的生活质量。虽然追求生态足迹的减少对旅游业来说是值得提倡的,例如鼓励旅游者放弃乘坐(自驾)小汽车改乘客车或减少肉类鱼类食品消费等,但是同时也需要考虑这样做是否会影响游客体验,因为旅游的过程也是旅游者追求满意体验的过程。所以,如何在保证游客体验的前提下减少生态足迹也有待于进一步探究。

参考文献:

- [1] 杨开忠, 杨咏, 陈洁. 生态足迹分析理论与方法[J]. 地球科学进展, 2000, 15(6): 630-636.
- [2] Hunter C. Sustainable tourism and the tourist ecological footprint[J]. *Environ Dev Sust*, 2002, (4): 7-20.
- [3] Cole V, Sinclair A J. Measuring the ecological footprint of a Himalayan tourist center[J]. *Mount Res Dev*, 2002, 22(2): 132-141.
- [4] Gössling S, Borgström H C, Hörstmeier C, et al. Ecological footprint analysis as a tool to assess tourism sustainability[J]. *Ecol Ec*, 2002, 43: 199-211.
- [5] WWF-UK. *Holiday Footprinting: A Practical Tool for Responsible Tourism* [R]. WWF-UK, 2002.
- [6] 席建超, 葛全胜, 成升魁, 等. 旅游消费生态占用初探——以北京市海外入境旅游者为例[J]. 自然资源学报, 2004, 19(2): 224-229.
- [7] 李金平, 王志石. 澳门2001年生态足迹分析[J]. 自然资源学报, 2003, 18(2): 197-206.
- [8] 张志强, 徐中民, 程国栋. 生态足迹的概念及计算模型[J]. 生态经济, 2000, (10): 8-10.
- [9] Lenzen M. Total requirements of energy and greenhouse gases for Australian transport[J]. *Transp Res*, 1999, 4: 265-290.
- [10] 张建萍. 旅游环境保护学[M]. 北京: 旅游教育出版社, 2003. 108-109.
- [11] 中华人民共和国建设部. 风景名胜区规划规范[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999. 29.
- [12] 吴伟光, 沈月琴, 顾蕾, 等. 制度创新和森林生态旅游价值的实现[J]. 浙江林学院学报, 2001, 18(3): 310-314.
- [13] 徐中民, 陈东景, 张志强, 等. 中国2000年生态足迹分析[J]. 土壤学报, 2002, 39(3): 441-445.

Analysis of the tourists' ecological footprint of Dinghushan Nature Reserve

LUO Yan-ju^{1,2}, WU Zhang-wen¹

(1. Forestry Recreation Research Center of Central South Forestry University, Changsha 410004, Hunan, China; 2. Department of Resource Environment and Tourism, Hainan Normal University, Haikou 571158, Hainan, China)

Abstract: Ecological footprint analysis is widely used in the evaluation of the ecological effects caused by human activities and their sustainability. The tourists' ecological footprint in Dinghushan Nature Reserve was analyzed. The results showed that the total area of tourists' footprints in Dinghushan Nature Reserve was 11 313.47 hm² in 2001 with an average tourist footprint of 0.017 hm² per capita. For the tourists who traveled a longer travel distance, their transportation footprint accounted for the largest part of their total footprints. The farther a tourist traveled and the larger his footprint was, the heavier his ecological impact would be. [Ch, 4 tab., 13 ref.]

Key words: tour; tourist; ecological footprint; Dinghushan Nature Reserve