

中国百种杰出学术期刊
中国精品科技期刊
中国科协优秀期刊
中国科学院优秀科技期刊
新中国 60 年有影响力的期刊
国家期刊奖

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica

(Shengtai Xuebao)

第 31 卷 第 3 期
Vol.31 No.3
2011



中国生态学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 31 卷 第 3 期 2011 年 2 月 (半月刊)

目 次

景观生态学原理在城市土地利用分类中的应用	李伟峰, 欧阳志云, 肖 焱 (593)
中国特有濒危植物夏蜡梅的交配系统	赵宏波, 周莉花, 郝日明, 等 (602)
昆仑山北坡不同海拔塔里木沙拐枣的光合生理生态特性	朱军涛, 李向义, 张希明, 等 (611)
天山云杉天然林不同林层的空间格局和空间关联性	李明辉, 何风华, 潘存德 (620)
大气 CO ₂ 浓度升高对 B 型烟粉虱大小、酶活及其寄主的选择性影响	王学霞, 王国红, 戈 峰 (629)
桃小食心虫越冬幼虫过冷却能力及体内生化物质动态	王 鹏, 凌 飞, 于 毅, 等 (638)
象山港不同养殖类型海域大型底栖动物群落比较研究	廖一波, 寿 鹿, 曾江宁, 等 (646)
北部湾宝刀鱼的摄食生态	颜云榕, 杨厚超, 卢伙胜, 等 (654)
黄河三角洲自然保护区东方白鹤的巢址利用	段玉宝, 田秀华, 朱书玉, 等 (666)
贺兰山野化牦牛冬春季食性	姚志诚, 刘振生, 王兆铨, 等 (673)
杉木生长及土壤特性对土壤呼吸速率的影响	王 丹, 王 兵, 戴 伟, 等 (680)
中国干旱半干旱区潜在植被演替	李 飞, 赵 军, 赵传燕, 等 (689)
夜间增温和施肥对川西亚高山针叶林两种树苗根际效应的影响	卫云燕, 尹华军, 刘 庆, 等 (698)
洱海流域 44 种湿地植物的氮磷含量特征	鲁 静, 周虹霞, 田广宇, 等 (709)
杠柳幼苗对不同强度干旱胁迫的生长与生理响应	安玉艳, 梁宗锁, 郝文芳 (716)
柠条细根的空间分布特征及其季节动态	史建伟, 王孟本, 陈建文, 等 (726)
NaCl 和 Na ₂ SO ₄ 胁迫下两种刺槐叶肉细胞叶绿体超微结构	孟凡娟, 庞洪影, 王建中, 等 (734)
设施番茄果实生长与环境因子的关系	程智慧, 陈学进, 赖琳玲, 等 (742)
嫁接茄子根系分泌物变化及其对黄萎菌的影响	周宝利, 刘 娜, 叶雪凌, 等 (749)
华北地区冬小麦干旱风险区划	吴东丽, 王春乙, 薛红喜, 等 (760)
干旱胁迫条件下冷型小麦灌浆结实期的农田热量平衡	严菊芳, 张嵩午, 刘党校 (770)
秸秆不同还田量对宁南旱区土壤水分、玉米生长及光合特性的影响	高 飞, 贾志宽, 路文涛, 等 (777)
盐胁迫下不同基因型冬小麦渗透及离子的毒害效应	徐 猛, 马巧荣, 张继涛, 等 (784)
阿魏酸、对羟基苯甲酸及其混合液对土壤氮及相关微生物的影响	母 容, 潘开文, 王进闯, 等 (793)
岷江上游油松与云杉人工林土壤微生物生物量及其影响因素	江元明, 庞学勇, 包维楷 (801)
荒漠沙蒿根围 AM 真菌和 DSE 的空间分布	贺学礼, 王银银, 赵丽莉, 等 (812)
百菌清对落叶松人工防护林土壤微生物群落的影响	邵元元, 王志英, 邹 莉, 等 (819)
居住区植物绿量与其气温调控效应的关系	李英汉, 王俊坚, 李贵才, 等 (830)
近 33 年白洋淀景观动态变化	庄长伟, 欧阳志云, 徐卫华, 等 (839)
舟山群岛旅游交通生态足迹评估	肖建红, 于庆东, 刘 康, 等 (849)
¹⁵ N 交叉标记有机与无机肥料氮的转化与残留	彭佩钦, 仇少君, 侯红波, 等 (858)
沉积物老化过程中 DOC 含量变化对菲吸附-解吸的影响	焦立新, 孟 伟, 郑丙辉, 等 (866)
湖南石门、冷水江、浏阳 3 个矿区的苧麻重金属含量及累积特征	余 玮, 揭雨成, 邢虎成, 等 (874)
问题讨论	
近 55a 来河西走廊荒漠绿洲区季节变化特征及其对胡杨年生长期的影响	刘普幸, 张克新 (882)
利用 HYSPLIT 模型分析麦蚜远距离迁飞前向轨迹	郁振兴, 武予清, 蒋月丽, 等 (889)

期刊基本参数: CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 302 * zh * P * ¥ 70.00 * 1510 * 35 * 2011-02

舟山群岛旅游交通生态足迹评估

肖建红^{1,*}, 于庆东¹, 刘康², 刘娟¹, 程馨¹, 张然¹

(1. 青岛大学国际商学院, 青岛 266071; 2. 山东社会科学院海洋经济研究所, 青岛 266071)

摘要: 可持续旅游发展应与可持续交通观念相联系, 旅游交通是旅游过程中消耗能源最多的部分, 其对旅游业实现可持续发展起着重要作用。运用生态足迹方法, 选取 2008 年为评价基准年份, 以实地调研、问卷调查和访谈等获得的数据为基础, 对舟山群岛旅游交通生态足迹进行了评估。结果表明: ①舟山群岛旅游交通生态足迹为 62408.2164 hm^2 , 人均旅游交通生态足迹为 0.011569 hm^2 ; 普陀金三角长途及国际交通生态足迹为 52748.7799 hm^2 , 占旅游交通总生态足迹的 84.52%。②舟山群岛旅游交通产生温室气体为 291770.04 t 等量 CO_2 , 人均产生温室气体为 54.09 kg 等量 CO_2 ; 飞机交通排放的温室气体为 151061.58 t 等量 CO_2 , 占温室气体排放总量的 51.77%。③舟山群岛旅游交通生态足迹较高, 占其生态承载力的 10.13%; 旅游交通生态足迹有 87.19% 发生在区域外, 旅游业的发展给舟山群岛区域外的生态环境带来了较大的压力。

关键词: 旅游交通; 生态足迹; 交通工具; 温室气体; 舟山群岛

Evaluation of tourism transport ecological footprint in Zhoushan islands

XIAO Jianhong^{1,*}, YU Qingdong¹, LIU Kang², LIU Juan¹, CHENG Xin¹, ZHANG Ran¹

1 International Business College, Qingdao University, Qingdao 266071, China

2 The Institute of Marine Economics, Social Academy of Shandong, Qingdao 266071, China

Abstract: Sustainable development requires economic development, environmental protection and social justice to be considered collectively. Tourism is one of the world's largest industries, and as a globally pervasive, rapidly growing phenomenon-consumption trends in this sector exert a notable pressure on almost all areas of the planet. 'Sustainable Tourism' has become one of the keywords in the debate on environmentally integrated tourism development, largely a result of the insight that the environmental consequences of this rapidly growing industry can no longer be ignored. Developing a sustainable tourism requires specific targets and planning, which may include modification or control of tourist activities offered, or quantitative guidelines within which to define upper bounds for visitation levels. The sustainable tourism should be linked to the concept of sustainable mobility. The tourism transport contributes most to tourism related energy use, and plays the important part in achieving sustainable tourism.

The ecological footprint (EF) provides an aggregate estimate of demands upon the biophysical productivity and waste assimilation capacity of nature imposed by human lifestyles. This aggregate indicator permits the estimation of the equivalent land/sea area, or biosphere, required to support productive activities. Its unique attribute is that it accounts for the demand upon natural resources, in terms of an equivalent land/sea area, or global hectares. The EF method has been proposed as a standard methodology to evaluate the environmental implications of alternative development models. The EF analysis becomes widely adopted as a key environmental indicator of sustainable tourism. The tourism transport comprises all travel related to the vacation. The corresponding EF needs to consider both energy and infrastructure requirements. Based on the idea of EF, the tourism transport ecological footprint (TTEF) of Zhoushan islands (ZIS) were assessed in the base year 2008. The data were collected by using survey, questionnaire and interview. The results show: ①The total TTEF of ZIS is 62408.2164 hm^2 in 2008, and 0.011569 hm^2 per capita. The TTEF on long-distance and international traffic in Putuo

基金项目: 国家社会科学基金资助项目(08BJY126); 国家海洋公益性行业科研专项资助项目(200805082)

收稿日期: 2009-12-21; **修订日期:** 2010-04-13

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: Xiaojian_hong@163.com

golden triangle is 52748.7799 hm², and 84.52% of the total TTEF. ②The total greenhouse gas emissions (GGE) on tourism transport in ZIS are 291770.04 t CO₂-e, and 54.09 kg CO₂-e per capita. The GGE by air is 151061.58 t CO₂-e, and 51.77% of the total GGE. ③ Compared with the ecological carrying capacity (ECC) in ZIS, the total TTEF is relatively high which is 10.13% of ECC. The 87.19% of the total TTEF were occurred out of ZIS, and the tourism development in ZIS takes great pressure to the ecological environment outside this region.

Key Words: tourism transport; ecological footprint; vehicles; greenhouse gases; Zhoushan islands

近年来,随着海洋渔业资源的持续衰退,海岛旅游产业已经成为许多岛屿国民收入的重要来源,这在海岛旅游业发展较早的加勒比海地区和地中海地区得到了很好的体现,有些国家旅游收入占 GDP 的比重高达 80%—90%^[1]。我国著名的海岛县南澳和长岛,2008 年旅游收入分别占 GDP 的 27.81% 和 19.74%;舟山群岛 2008 年旅游收入占 GDP 的 20.80%。由此可见,海岛旅游业已成为许多海岛地区的支柱产业,海岛旅游开发是解决一些海岛传统产业衰退,发展海岛经济的重要选择。然而,海岛生态环境脆弱,大量游客的涌入给当地带来了一系列的生态环境问题,这对海岛旅游可持续发展造成了冲击。

旅游可持续发展近年来受到广泛关注^[2-5],可持续旅游发展应与可持续交通观念相联系^[6]。旅游交通是旅游过程中消耗能源最多的部分^[7-9],其对旅游业实现可持续发展起着重要作用。在国外,旅游交通生态足迹占旅游总生态足迹的比例一般处在 70%—90% 之间^[10];在国内,这一比例一般处在 60%—95% 之间,如杨桂华(82.14%)^[11]、章锦河(87.16%)^[12]、王保利(93.23%)^[13]、曹辉(63.10%)^[14]等人的研究。目前,有关旅游交通对环境影响的相关研究引起了许多学者的关注^[3,15-17],但是,专门针对旅游交通环境影响的定量研究成果比较少见,国内外已有的研究多数是将旅游交通作为旅游全过程(包括交通、住宿、餐饮、娱乐、游览、购物和废弃物等)对环境影响的一部分来评估^[11-14,18-20]。本文对国内外有关旅游交通环境影响已有的研究进行了如下改进:将景区数量多、分布范围广的旅游目的地,依据旅游资源类型的差异和地域的不同,分割成若干个独立的亚旅游目的地(如将舟山群岛旅游目的地分成普陀金三角和岱山-嵊泗两个独立的亚旅游目的地),选择不同的路线分别计算旅游交通的游客周转量;改进了通常按照一个旅游目的地、选择一条路线的计算思路。本文运用旅游可持续发展重要评估方法——旅游生态足迹方法^[18,21-23],以舟山群岛为案例,专门针对旅游交通环境影响进行系统的评估,以期对相关研究和相关政策的制定提供参考。

1 旅游交通生态足迹模型及游客量选取

1.1 旅游交通生态足迹模型

旅游交通生态足迹包括交通设施占地面积、景区内(间)能源消耗化石燃料用地面积和市内、长途和国际交通能源消耗化石燃料用地面积。旅游交通生态足迹模型为:

$$TTEE = \left[\sum (S_i \times R_i) \right] \times e_1 \times y_1 + \left[\sum (Q_j \times f_j \times \rho_j / r_j) \right] \times e_2 + \left[\sum (Q_k \times \beta_k \times \varepsilon_k / p) \right] \times e_2 \quad (1)$$

式中, S_i 为第 i 种交通设施的占地面积, R_i 为第 i 种交通设施的旅客使用率, Q_j 为景区内(间)第 j 种交通工具的年能源消耗总量, f_j 为第 j 种交通工具的游客使用率, ρ_j 为第 j 种交通工具消耗能源的折算系数, r_j 为第 j 种交通工具消耗能源的全球平均足迹, D_k 为第 k 种交通工具的年游客周转量, β_k 为第 k 种交通工具每人·km 的 CO₂ 排放系数, ε_k 为第 k 种交通工具排放等量 CO₂(等当量 CO₂,以下相同)的均衡因子, p 为全球平均每公顷林地吸收 CO₂ 量, e_1 和 y_1 分别为建设用地的均衡因子和产量因子(分别取 2.8 和 1.66)^[24-25], e_2 为化石燃料用地的均衡因子(取 1.1)^[24-25]。

1.2 游客量选取

舟山群岛的旅游区域可分成普陀金三角和岱山-嵊泗两大部分,普陀金三角统计的游客量重复计算的比较严重,为了避免重复计算,在本研究中,选取普陀山 2008 年的游客量作为普陀金三角的总游客量,即 3504700 人次;选取岱山县高亭镇 2008 年的游客量作为岱山县的总游客量,即 739700 人次;选取嵊泗县菜园

镇 2008 年的游客量作为嵊泗县的总游客量,即 1150100 人次。

2 旅游交通生态足迹计算

2.1 交通设施占地生态足迹

通过到舟山市交通局、港务局,各码头、车站、机场等单位调查,获得了码头、车站和机场的占地面积和游客使用率数据(表 1),利用公式(1)的第 1 部分计算可得,其生态足迹为 687.1231hm²。

表 1 码头、汽车站、机场面积

Table 1 The areas of docks, bus stations and airport

名称 Name	面积/hm ² Areas	土地类型 Land types	游客使用率/% Percent utilization of tourists
鸭蛋山码头 Yadanshan dock	2.50	建筑用地	50
普陀山码头 Putuo Mountain dock	1.20	建筑用地	90
蜈蚣峙码头 Wugongzhi dock	1.72	建筑用地	90
茅草屋码头 Maocaowu dock	2.00	建筑用地	90
半升洞码头 Banshengdong dock	0.31	建筑用地	90
墩头码头 Duntou dock	0.80	建筑用地	90
定海客运中心 Dinghai coach station	1.47	建筑用地	50
普陀长途汽车站 Putuo coach station	0.60	建筑用地	70
普陀飞机场 Putuo airport	200.00	建筑用地	70

2.2 景区内(间)交通能源消耗生态足迹

通过到普陀山客运公司调查得知,景区内有旅游专线中巴车 54 辆(21 座),2008 年消耗汽油总量约为 362500kg,游客使用率约为 90%。

通过到普陀山客运索道公司调查得知,景区内有长 1095m 往返索道一条,共有乘坐室 27 个(每室能乘坐 6 人),2008 年耗电总量为 329354kWh(其中火电占 82.98%,水电及其他形式发电占 17.02%)^[26],游客使用率约为 90%。

通过到桃花岛客运公司调查得知,景区间有 20 辆旅游线路中巴车,2008 年消耗柴油总量约为 95200 kg,游客使用率约为 85%。

利用公式(1)的第 2 部分计算可得,景区内交通能源消耗生态足迹为 266.0375 hm²。

表 2 景区交通能源消耗

Table 2 The consumption of energy on scenic zones transport

区域 Region	全球平均足迹 * /(GJ·hm ⁻² ·a ⁻¹) Average footprint	折算系数 * /(GJ/t) Coefficient	耗能类型 Fuel types	耗能/t Energy consumption	游客使用率/% Percent utilization of tourists	土地类型 Land types	生态足迹/hm ² Ecological footprint
普陀山 Putuo Mountain	93	43.124	汽油	362.50	90	化石燃料用地	166.4100
	1000	3.6 **	水电	56.056 ***	90	建筑用地	0.5085
	55	11.84 **	火电	273.298 ***	90	化石燃料用地	58.2453
桃花岛 Taohua Island	93	42.705	柴油	95.20	85	化石燃料用地	40.8737

* 数据来源于文献[24-25, 27], ** 单位 GJ/10³kWh, *** 10³kWh

2.3 市内、长途和国际交通能源消耗生态足迹

2.3.1 游客周转量

市内交通游客周转量

(1)“朱家尖-普陀山-沈家门”之间市内交通游客周转量

通过到舟山市旅游局、交通局、半升洞码头、普陀山码头、蜈蚣峙码头等单位访谈得知,2008 年,到达普陀山旅游的游客有 3504700 人次,到达朱家尖旅游的游客有 1937000 人次。游客主要行走的路线有:“沈家门-

普陀山-沈家门”、“沈家门-普陀山-朱家尖-沈家门”、“沈家门-朱家尖-沈家门”和“沈家门-朱家尖-普陀山-沈家门”等(还有少数游客从桃花岛、上海或宁波坐快艇到达普陀山,这部分游客所占比例较小,按照从沈家门或朱家尖到达普陀山计)。为了避免重复计算,“沈家门(普陀长途汽车站)-朱家尖(国际沙雕广场)”、“沈家门(半升洞码头)-普陀山(普陀山码头)”和“朱家尖(蜈蚣峙码头)-普陀山(普陀山码头)”等三条线路均按照单程计算;同时,在不能确定游客选择“沈家门(半升洞码头)-普陀山(普陀山码头)”和“朱家尖(蜈蚣峙码头)-普陀山(普陀山码头)”两条路线的比例时,选择较短的线路“朱家尖(蜈蚣峙码头)-普陀山(普陀山码头)”计算。

①沈家门有直达朱家尖国际沙雕广场的公交车,公路里程为 19km(按普陀长途汽车站-国际沙雕广场计),游客量为 1937000 人次。

②半升洞码头(沈家门)-普陀山码头(普陀山),水路里程为 8.33km,游客量为 3504700 人次。

③普陀山码头(普陀山)-蜈蚣峙码头(朱家尖),水路里程为 3.70km,游客量为 3504700 人次。

(2)“沈家门-桃花岛”之间市内交通游客周转量

通过到舟山市旅游局、墩头码头、茅草屋码头等单位访谈得知,2008 年,到桃花岛旅游的游客有 901500 人次。主要路线是“墩头码头(沈家门)-茅草屋码头(桃花岛)”往返,水路往返里程为 44.45km(还有少数游客从普陀山、宁波等地到达桃花岛,按照从墩头码头计算)。

(3)“白峰码头-鸭蛋山码头-沈家门”之间交通游客周转量

通过到舟山市旅游局、鸭蛋山码头等单位访谈得知,目前,约有 90% 以上的游客通过“白峰码头(宁波)-鸭蛋山码头(定海)-普陀长途汽车站(沈家门)”这条线路进出舟山,游览普陀金三角(“海天佛国”普陀山、“沙雕故乡”朱家尖、“东方渔都”沈家门和“金庸笔下”桃花岛)。“白峰码头-鸭蛋山码头”水路往返里程为 31.85km,“鸭蛋山码头-普陀长途汽车站”公路往返里程为 56km,游客量为 3391100 人次(不包含舟山市游客,其他游客均按照这条路线计算)。

(4)“定海客运中心-沈家门普陀长途汽车站”交通游客周转量

舟山本市游客市内交通按照从定海客运中心到普陀长途汽车站计算,这段距离往返为 42km,游客量为 113600 人次(游客量按照问卷调查的比例计算)。

表 3 市内公路和水路交通游客周转量

Table 3 Tourist turnover on local roads and waterways transport

区间 Intervals	游客量/人 Number of tourists	公路里程 /km Road mileage	水路里程 /km Waterway mileage	公路行程 /(人·km) Distance of road travel	水路行程 /(人·km) Distance of waterway travel
普陀长途站—朱家尖 From Putuo coach station to Zhujiajian	1937000	19	—	36803000	—
半升洞码头—普陀山码头 From Banshengdong dock to Putuo Mountain dock	3504700	—	8.33	—	29194151
普陀山码头—蜈蚣峙码头 From Putuo Mountain dock to Wugongzhi dock	3504700	—	3.70	—	12967390
墩头码头—茅草屋码头往返 Travel to and fro between Duntou dock and Maocaowu dock	901500	—	44.45	—	40071675
白峰码头—鸭蛋山码头往返 Travel to and fro between Baifeng dock and Yadanshan dock	3391100	—	31.85	—	108006535
鸭蛋山码头—普陀长途站往返 Travel to and fro between Yadanshan dock and Putuo coach station	3391100	56	—	189901600	—
定海客运中心—普陀长途站往返 Travel to and fro between Dinghai coach station and Putuo coach station	113600	42	—	4771200	—
合计 Total	—	—	—	231475800	190239751

长途及国际交通游客周转量

(1) 岱山县和嵊泗县长途交通游客周转量

通过访谈岱山县旅游局、嵊泗县旅游局得知,到岱山、嵊泗旅游的主要以上海游客为主,占 50% 以上;其次是杭州、宁波等浙江本省及长江三角洲其他地区的游客。到岱山、嵊泗旅游,游客量最大也是最便捷的线路是“上海南浦大桥-小洋山-岱山”和“上海南浦大桥-小洋山-嵊泗四礁”,本研究选取这两条线路计算交通游客周转量。这两条线路陆路往返里程均为 220km,水路往返里程分别为 96.30km 和 114.82km,游客量分别为 739700 人次和 1150100 人次。

表 4 岱山、嵊泗公路和水路交通游客周转量

Table 4 Tourist turnover on roads and waterways transport in Daishan county and Shengsi county

区间 Intervals	游客量/人 Number of tourists	公路里程/km Road mileage	水路里程/km Waterway mileage	公路行程 /(人·km) Distance of road travel	水路行程 /(人·km) Distance of waterway travel
上海—岱山往返 Travel to and fro between Shanghai and Daishan	739700	220	96.30	162734000	71233110
上海—嵊泗往返 Travel to and fro between Shanghai and Shengsi	1150100	220	114.82	253022000	132054482
合计 Total	—	—	—	415756000	203287592

(2) 普陀金三角长途及国际交通游客周转量

① 普陀金三角长途交通。通过问卷调查形式确定各省市区的游客所占比例,获得有效问卷 550 份(本研究的问卷调查时间均为 2009 年 8 月 18 日至 2009 年 8 月 27 日);同时,为了提高这一比例的准确性,又通过访谈的形式在普陀山风景区、朱家尖风景区(国际沙雕广场、观音文化苑、乌石塘)、桃花岛风景区(射雕英雄传旅游城)和沈家门(半升洞码头)等地调查了 1668 位游客。表 5 中的比例是通过调查 2218 位国内游客获

表 5 游客组成比例

Table 5 The composition of tourists

省市 Provinces	比例/% Percent	游客量/人 Number of tourists	省市 Provinces	比例/% Percent	游客量/人 Number of tourists
杭州 Hangzhou	11.72	404715	湖北 Hubei	2.21	76316
宁波 Ningbo	8.84	305263	辽宁 Liaoning	1.44	49726
温州 Wenzhou	3.38	116718	湖南 Hunan	1.31	45237
舟山 Zhoushan	3.29	113610	河北 Hebei	1.31	45237
义乌 Yiwu	3.07	106013	陕西 Shanxi	1.22	42129
绍兴 Shaoxing	2.98	102905	黑龙江 Heilongjiang	0.90	31079
台州 Taizhou	2.52	87021	吉林 Jilin	0.90	31079
金华 Jinhua	2.30	79424	天津 Tianjin	0.90	31079
丽水 Lishui	1.04	35913	云南 Yunnan	0.68	23482
湖州 Huzhou	0.77	26590	四川 Sichuan	0.63	21755
衢州 Quzhou	0.54	18647	甘肃 Gansu	0.59	20374
嘉兴 Jiaxing	0.18	6216	重庆 Chongqing	0.54	18647
上海 Shanghai	13.21	456168	山西 Shanxi	0.45	15539
江苏 Jiangsu	8.70	300428	广西 Guangxi	0.45	15539
福建 Fujian	4.28	147797	内蒙古 Neimenggu	0.36	12432
安徽 Anhui	4.15	143308	贵州 Guizhou	0.18	6216
河南 Henan	3.70	127768	宁夏 Ningxia	0.14	4835
广东 Guangdong	2.93	101179	青海 Qinghai	0	0
山东 Shandong	2.89	99798	西藏 Xizang	0	0
北京 Beijing	2.71	93582	海南 Hainan	0	0
江西 Jiangxi	2.61	90129	新疆 Xinjiang	0	0

2008 年,普陀山国内游客量为 3453200 人次

得的,浙江本省的游客按照副省级市或地级市划分(因义乌市旅游人数较多,从金华市中单独列出)。浙江、上海和江苏游客占总游客量的 62.54%,其中浙江本省游客占总游客量的 40.63%。

通过问卷调查获得游客乘坐各类交通工具的比例和中转城市的选择,获得有效问卷 545 份。通过分析问卷得知,浙江、上海和江苏的游客到达普陀金三角旅游主要以乘坐长途汽车为主(自驾按乘坐长途汽车计)。

通过统计分析浙江、上海和江苏以外其他省市区游客问卷得出,有 134 位游客在宁波中转或直达宁波白峰码头,占 66.67%;有 43 位游客在杭州中转,占 21.39%;有 24 位游客在上海中转,占 11.94%。有 103 位游客选择以乘坐长途汽车为主要交通方式,占 51.24%;有 75 位游客选择以乘坐火车为主要交通方式,占 37.31%;有 23 位游客选择以乘坐飞机为主要交通方式,占 11.45%。宁波距离舟山最近,是游客最主要的中转城市;长途汽车是游客选择的最主要交通工具。福建、安徽、河南、广东、山东、北京、江西、湖北、湖南和陕西等 10 个省市,到达宁波或直达舟山的长途汽车比较方便,这些省市的游客通常会选择长途汽车、火车和飞机为主要交通方式,选择的比例按照问卷统计的比例 51.24%、37.31% 和 11.45% 计算;这部分游客占总游客量的 28.01%。东北地区(辽宁、吉林、黑龙江)、西部地区(重庆、四川、云南、贵州、宁夏、甘肃、广西、内蒙古)及山西、天津和河北等 14 个省市区,因路途较远或乘坐长途汽车不方便,这些省市区的游客通常会选择火车和飞机为主要交通方式,选择的比例为 88.55% 和 11.45%(因这部分游客所占比例较小,选择交通方式的比例可以按照问卷统计中将汽车比例划归到火车比例来近似);这部分游客占总游客量的 9.47%。

② 普陀金三角国际交通。到达舟山群岛旅游的游客以亚洲人为主,非船员游客主要到达普陀金三角旅游。选取上海为国际游客中转城市,分别计算了港澳台游客和国际其他游客的航空里程和公路里程(表 6)。

计算汇总可得,普陀金三角长途及国际交通游客周转量(表 6)。

表 6 普陀金三角长途及国际交通游客周转量

Table 6 Tourist turnover on long-distance and international transport in Putuo golden triangle

游客类型 Tourist types	公路行程/(人·km) Distance of road travel	铁路行程/(人·km) Distance of railway travel	航空行程/(人·km) Distance of air travel
浙江、上海和江苏游客 Zhejiang, Shanghai and Jiangsu tourists	1076465702	—	—
大陆其他各省市区游客 The other Chinese mainland tourists	1289668550	2014602326	308749296
港澳台游客 Hongkong, Macao and Taiwan tourists	18146032	—	56733532
国际其他游客 The other international tourists	18522680	—	100756620
合计 Total	2402802964	2014602326	466239448

2.3.2 市内、长途及国际交通生态足迹

将表 3、表 4 和表 6 汇总得出市内、长途和国际交通各类交通工具的游客周转量,根据公式(1)的第 3 部分计算可得,其生态足迹为 61455.0558 hm^2 (表 7)。

表 7 市内、长途和国际交通生态足迹

Table 7 The ecological footprint on incity, long-distance, and international transport

交通工具 Vehicles	区域 Region	D_k /(人·km)	β_k^* /(kg/人·km)	ε_k^*	等量 CO_2/t	生态足迹/ hm^2 Ecological footprint
汽车 Coach	市内	231475800	0.018	1.05	4374.8926	925.4581
	岱山—嵊泗长途	415756000	0.018	1.05	7857.7884	1662.2245
	普陀金三角长途及国际	2402802964	0.018	1.05	45412.9760	9606.5911
轮船 Ferry	市内	190239751	0.07	1.05	13982.6217	2957.8623
	岱山—嵊泗长途	203287592	0.07	1.05	14941.6380	3160.7311
火车 Rail	普陀金三角长途及国际	2014602326	0.025	1.05	52883.3111	11186.8543
飞机 Air	普陀金三角长途及国际	466239448	0.12	2.7	151061.5812	31955.3345
合计 Total	—	—	—	—	290514.8090	61455.0558

* 数据来源于文献[19];表中, D_k 为交通工具的年游客周转量, β_k 为交通工具 $\text{km} \cdot \text{每人}$ 的 CO_2 排放系数, ε_k 为交通工具排放等量 CO_2 的均衡因子

交通能耗生态足迹包括景区内能耗生态足迹和市内、长途及国际交通生态足迹,其值为 61721.0933hm²。旅游交通生态足迹包括交通设施占地生态足迹和交通能耗生态足迹,其值为 62408.2164hm²。

3 旅游交通生态足迹分析

3.1 生态足迹的空间分割

舟山群岛旅游交通生态足迹发生在舟山群岛区域内、舟山群岛以外的中国大陆及港澳台区域和中国大陆及港澳台以外的其他区域。舟山群岛旅游交通对生态环境的影响,可以从区域(舟山群岛)、全国(大陆及港澳台)和全球 3 个不同尺度来衡量,其旅游交通生态足迹分别为 7997.2121 hm²、55502.5126 hm² 和 62408.2164 hm²。从图 1 可以看出,旅游交通生态足迹有 87.19% 发生在舟山群岛区域外,其中 76.12% 发生在舟山群岛以外的中国区域,11.07% 发生在中国以外的其他区域;而发生在本区域的只占旅游交通生态足迹的 12.81%。

3.2 交通工具和区域的生态足迹

舟山群岛旅游交通生态足迹主要是市内、长途及国际交通能耗的生态足迹,其值占旅游交通生态足迹的 98.47%。在市内、长途及国际交通能耗的生态足迹中,汽车、轮船、火车和飞机等交通工具能耗的生态足迹如图 2 所示,飞机交通产生的生态足迹最大,其次是汽车,各种交通工具能耗的生态足迹所占比例分别为 19.84%、9.96%、18.20% 和 52.00%;同时,从图 2 可以看出,舟山群岛旅游交通能耗的生态足迹主要是游客到普陀金三角旅游长途及国际交通的生态足迹,其值占市内、长途及国际交通能耗生态足迹的 85.83%。

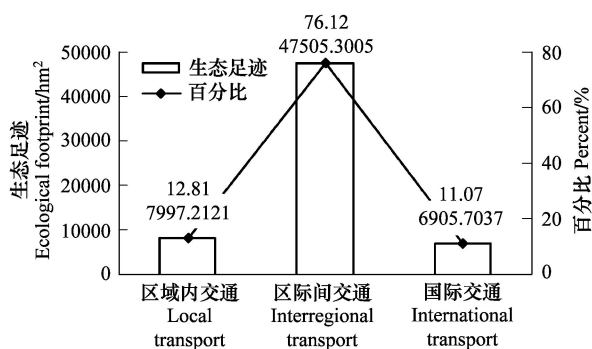


图 1 生态足迹的空间分割

Fig. 1 The space division on ecological footprint

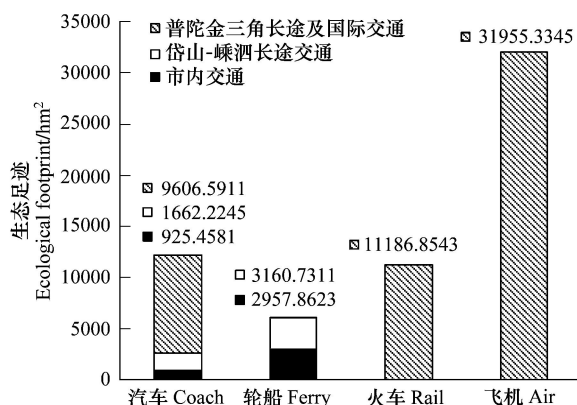


图 2 各种交通工具和各区域的生态足迹

Fig. 2 The ecological footprint on all kinds of vehicles and regions

3.3 旅游交通温室气体排放

舟山群岛旅游交通产生的温室气体(用等量 CO₂ 表示)主要是景区内(间)能源消耗和市内、长途及国际交通能耗产生的温室气体。计算可得,旅游交通产生 291770.04 t 等量 CO₂,其中景区内(间)能源消耗产生 1255.23 t 等量 CO₂ (全球平均每公顷林地吸收 5.2 t CO₂^[28]),市内、长途及国际交通能源消耗产生 290514.81 t 等量 CO₂,汽车、轮船、火车和飞机能耗产生的等量 CO₂ 分别为 57645.66、28924.26、52883.31t 和 151061.58t,各区域各种交通工具能耗产生的等量 CO₂ 如表 7 所示。旅游交通在舟山群岛区域内、舟山群岛以外中国大陆及港澳台区域和中国以外的其他区域产生的温室气体分别为 34554.38 t 等量 CO₂、224570.51 t 等量 CO₂ 和 32645.15 t 等量 CO₂。

4 结论与讨论

(1)舟山群岛旅游交通生态足迹为 62408.2164 hm²,人均生态足迹为 0.011569 hm²。普陀金三角长途及国际交通生态足迹为 52748.7799 hm²,占旅游交通生态足迹的 84.52%;普陀金三角游客长途及国际交通人均生态足迹为 0.015051 hm²,是舟山群岛旅游交通人均生态足迹的 1.30 倍,是岱山-嵊泗旅游交通人均生态足迹的 5.9 倍。降低舟山群岛旅游交通生态足迹主要是降低普陀金三角游客长途及国际交通的生态足迹,将

要竣工的连岛工程将对降低普陀金三角旅游交通生态足迹起到重要作用。

(2) 舟山群岛旅游交通产生温室气体 291770.04 t 等量 CO_2 , 人均产生温室气体 54.09 kg 等量 CO_2 。在各种交通工具中, 飞机交通排放的温室气体最多, 其值为 151061.58 t 等量 CO_2 , 占温室气体排放总量的 51.77%。在同等行程中, 飞机交通产生的温室气体(等量 CO_2)是汽车交通的 17.14 倍, 是轮船交通的 4.41 倍, 是铁路交通的 12.34 倍^[19]。在旅游交通中, 乘坐飞机的长途游客人均产生的温室气体最多, 对环境的影响最大。游客选择乘坐的交通工具是决定产生温室气体多少的关键因素。

(3) 由于受地理条件的限制, 到达舟山群岛旅游通常需要乘坐两种或两种以上的交通工具, 且许多游客要在附近的中心城市中转; 同时, 游客到景区游览通常也需要乘坐两种交通工具, 这就使舟山群岛旅游交通生态足迹(相对于其生态承载力)较高, 占其生态承载力的 10.13%。舟山群岛的旅游交通生态足迹有 87.19% 发生在本区域外, 旅游业的发展给舟山群岛区域外的生态环境带来了较大的压力。降低旅游交通生态足迹, 减少温室气体排放, 是实现舟山群岛旅游可持续发展的重要保证。为了进一步减少温室气体排放, 舟山市政府相关部门应在旅游宣传中注入环保的理念, 倡导游客选择较环保的交通工具; 采取措施优化旅游线路, 引导游客选择合理的交通路线; 在资金、技术上扶持交通、航运等公司, 鼓励其购置较环保的交通工具或改进现有的交通工具, 降低耗能系数。

(4) 舟山群岛旅游目的地景区多、分布范围广, 依据其旅游资源类型的差异和地域的分隔, 分割成普陀金三角和岱山-嵊泗两个相对独立的亚旅游目的地。普陀金三角是国际著名的佛教文化和海洋文化旅游地, 来旅游的人包括国际游客、长江三角洲区域外的国内游客和长江三角洲区域内的游客; 而岱山-嵊泗是长江三角洲区域内著名的海洋休闲旅游地, 其游客主要是长江三角洲本区域的人。所以, 舟山群岛旅游交通的游客周转量按照两条路线(一条路线是游览普陀金三角的游客到达舟山本岛, 一条路线是游览岱山或嵊泗的游客直接到达岱山或嵊泗)分别进行核算, 提高了按照一条路线(游客都先到达舟山本岛)核算的可靠性。

(5) 海岛已有的数据资料较少, 在评估海岛旅游交通生态足迹时, 需要通过问卷调查获得各省市区游客占总游客量的比例、游客乘坐各种交通工具的比例和游客选择各中转城市的比例等数据, 通过到旅游局、交通局、港务局、各码头、车站、机场等单位访谈调研, 获得各码头、车站、机场等的占地面积和游客使用率; 同时, 由于游客在景区内(间)乘坐交通工具的游客量和行走距离很难估算, 则还需要到负责景区交通的公司访谈调研, 获得景区内游客乘坐交通工具的能源消耗数据等。

(6) 旅游交通生态足迹核算中选取的均衡因子、产量因子、交通工具单位人公里的能耗系数和排碳系数等标准参数对其结果有重要影响, 应加强对这些标准参数的研究, 提出适合我国或本地区的合理参数值。

References:

- [1] Briguglio L, Archer B, Jafari J, Wall G. Sustainable Tourism in Island and Small States: Issues and Policies. London: Piner, 1996: 3-27.
- [2] Michalena E, Hills J, Amat J P. Developing sustainable tourism, using a multicriteria analysis on renewable energy in Mediterranean islands. *Energy for Sustainable Development*, 2009, 13: 129-136.
- [3] Martín-Cejas R R, Ramírez Sánchez P P. Ecological footprint analysis of road transport related to tourism activity: The case for Lanzarote island. *Tourism Management*, 2010, 31: 98-103.
- [4] Michalena E, Tripanagnostopoulos Y. Contribution of the solar energy in the sustainable tourism development of the Mediterranean islands. *Renewable Energy*, 2010, 35: 667-673.
- [5] Zhang J H. Measuring the ecological impact of tourist wastes: methodology and cases study of Jiuzhaigou and Huangshan National Park. *Acta Ecologica Sinica*, 2008, 28(6): 2764-2773.
- [6] Hoyer K G. Sustainable tourism or sustainable mobility? the Norwegian case. *Journal of Sustainable Tourism*, 2000, 8(2): 147-160.
- [7] Gössling S. Global environmental consequences of tourism. *Global Environmental Change*, 2002, 12(4): 283-302.
- [8] Becken S, Simmons D, Frampton C. Energy use associated with different travel choices. *Tourism Management*, 2003, 24(3): 267-277.
- [9] Kuo N W, Chen P H. Quantifying energy use, carbon dioxide emission, and other environmental loads from island tourism based on a life cycle assessment approach. *Journal of Cleaner Production*, 2009, 17(15): 1324-1330.

- [10] Dolnicar S, Laesser C, Matus K. Short-haul city travel is truly environmentally sustainable. *Tourism Management*, 2010, 31:505-512.
- [11] Li P, Yang G H. The ecological footprint study of tourism itinerary production in Shangri-La, Yunnan Province. *Acta Ecologica Sinica*, 2007, 27(7): 2954-2963.
- [12] Zhang J H, Zhang J, Liang Y L, Li N, Liu Z H. An analysis of touristic ecological footprint and eco-compensation of Jiuzhaigou in 2002. *Journal of Natural Resources*, 2005, 20(5): 735-744.
- [13] Wang B L, Li Y H. The quantitative study on the tourism sustainable development based on the model of tourism ecological footprint. *Acta Ecologica Sinica*, 2007, 27(11): 4777-4784.
- [14] Cao H, Chen Q H. The dynamic change on tourist ecological footprint of Fuzhou city, Fujian Province. *Acta Ecologica Sinica*, 2007, 27(11): 4686-4695.
- [15] Peeters P, Szimba E, Duijnisveld M. Major environmental impacts of European tourist transport. *Journal of Transport Geography*, 2007, 15(2): 83-93.
- [16] Yang X J, Hou Y P. A study on environmental impact of tourism transportation. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2006, 20(1): 42-46.
- [17] Zhong F, Huang H Y. Research on tourism traffic ecological footprint of Qingjiang River in Hubei Province. *China Forestry Economy*, 2009, (2): 45-48.
- [18] Gössling S, Hansson B C, Hörstmeier O, Saggel S. Ecological footprint analysis as a tool to assess tourism sustainability. *Ecological Economics*, 2002, 43: 199-211.
- [19] Gössling S, Peeters P, Ceron J P, Dudois G, Patterson T, Richardson R. The eco-efficiency of tourism. *Ecological Economics*, 2005, 54: 417-434.
- [20] Patterson T, Niccolucci V, Bastianoni S. Beyond "more is better": ecological footprint accounting for tourism and consumption in Val di Merse, Italy. *Ecological Economics*, 2007, 62: 747-756.
- [21] Zhang J H, Zhang J. Touristic ecological footprint model and analysis of Huangshan City in 2002. *Acta Geographica Sinica*, 2004, 59(5): 763-771.
- [22] Yang G H, Li P. Touristic ecological footprint: a new yardstick to assess sustainability of tourism. *Acta Ecologica Sinica*, 2005, 25(6): 1475-1480.
- [23] Hunter C, Shaw J. The ecological footprint as a key indicator of sustainable tourism. *Tourism Management*, 2007, 28: 46-57.
- [24] Wackernagel M, Onisto L, Bello P, Linares A C, Falfan I S L, Garcia J M, Guerrero A I S, Guerrero, M G S. National natural capital accounting with the ecological footprint concept. *Ecological Economics*, 1999, 29: 375-390.
- [25] Wackernagel M, Onisto L, Linares A C, Falfan I S L, Garcia J M, Guerrero A I S, Guerrero, M G S. Ecological footprint of nations: how much nature do they use? How much nature do they have? //Commissioned by the Earth Council for the Rio +5 Forum. Toronto: International Council for Local Environmental Initiatives, 1997.
- [26] National Bureau of Statistics of China. *Chinese Statistics Yearbook-2008*. Beijing: Chinese Statistics Press, 2008.
- [27] Qiu D X. *Energy Planning and System Analysis*. Beijing: Tsinghua University Press, 1995: 48.
- [28] Tao Z P. *Ecological Rucksack and Ecological Footprint-the Weight and the Area Concept of Sustainable Development*. Beijing: Economical Science Publishing House, 2003: 188.

参考文献:

- [5] 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. *生态学报*, 2008, 28(6): 2764-2773.
- [11] 李鹏, 杨桂华. 云南省香格里拉旅游线路产品生态足迹. *生态学报*, 2007, 27(7): 2954-2963.
- [12] 章锦河, 张捷, 梁玥琳, 李娜, 刘泽华. 九寨沟旅游生态足迹与生态补偿分析. *自然资源学报*, 2005, 20(5): 735-744.
- [13] 王保利, 李永宏. 基于旅游生态足迹模型的西安市旅游可持续发展评估. *生态学报*, 2007, 27(11): 4777-4784.
- [14] 曹辉, 陈秋华. 福州市旅游生态足迹动态. *生态学报*, 2007, 27(11): 4686-4695.
- [16] 杨新军, 霍云霏. 旅游交通的环境影响研究. *干旱区资源与环境*, 2006, 20(1): 42-46.
- [17] 钟凤, 黄海燕. 基于生态足迹的湖北清江流域旅游交通研究. *中国林业经济*, 2009, (2): 45-48.
- [21] 章锦河, 张捷. 旅游生态足迹模型及黄山市实证分析. *地理学报*, 2004, 59(5): 763-771.
- [22] 杨桂华, 李鹏. 旅游生态足迹: 测度旅游可持续发展的新方法. *生态学报*, 2005, 25(6): 1475-1480.
- [26] 国家统计局. *中国统计年鉴-2008*. 北京: 中国统计出版社, 2008.
- [27] 邱大雄. *能源规划与系统分析*. 北京: 清华大学出版社, 1995: 48.
- [28] 陶在朴. *生态包袱与生态足迹*. 北京: 经济科学出版社, 2003: 188.

CONTENTS

Applying landscape ecological concepts in urban land use classification	LI Weifeng, OUYANG Zhiyun, XIAO Yi (593)
Mating system of <i>Sinocalycanthus chinensis</i> (Cheng et S. Y. Chang) Cheng et S. Y. Chang, an endangered, indigenous species in China	ZHAO Hongbo, ZHOU Lihua, HAO Riming, et al (602)
Photosynthetically and ecophysiological characteristics of <i>Calligonum roborowasikii</i> in different altitudes on the northern slope of Kunlun Mountain	ZHU Juntao, LI Xiangyi, ZHANG Ximing, et al (611)
Spatial distribution pattern of different strata and spatial associations of different strata in the Schrenk Spruce Forest, northwest China	LI Minghui, HE Fenghua, PAN Cunde (620)
Effect of elevated CO ₂ on the body size, enzyme activity and host selection behavior of <i>Bemisia tabaci</i> biotype B	WANG Xuexia, WANG Guohong, GE Feng (629)
The dynamics of super-cooling ability and biochemical substances in the overwintering <i>Carposina niponensis</i> Walsingham (Lepidoptera: Carposinidae) larvae	WANG Peng, LING Fei, YU Yi, et al (638)
A comparative study of macrobenthic community under different mariculture types in Xiangshan Bay, China	LIAO Yibo, SHOU Lu, ZENG Jiangning, et al (646)
Feeding ecology of dorab wolf-herring, <i>Chirocentrus dorab</i> from the Beibu Gulf	YAN Yunrong, YANG Houchao, LU Huosheng, et al (654)
Make use of nest-site of oriental white stork in the Yellow River Estuary Nature Reserve	DUAN Yubao, TIAN Xiuhua, ZHU Shuyu, et al (666)
Winter and spring diet composition of feral yak in Helan Mountains, China	YAO Zhicheng, LIU Zhensheng, WANG Zhaoding, et al (673)
Effects of tree growth and soil properties on soil respiration rate in Chinese fir plantations	WANG Dan, WANG Bing, DAI Wei, et al (680)
Succession of potential vegetation in arid and semi-arid area of China	LI Fei, ZHAO Jun, ZHAO Chuanyan, ZHANG Xiaoqiang (689)
Responses on rhizosphere effect of two subalpine coniferous species to night-time warming and nitrogen fertilization in western Sichuan, China	WEI Yunyan, YIN Huajun, LIU Qing, et al (698)
Nitrogen and phosphorus contents in 44 wetland species from the Lake Erhai Basin	LU Jing, ZHOU Hongxia, TIAN Guangyu, et al (709)
Growth and physiological responses of the <i>Periploca sepium</i> Bunge seedlings to drought stress	AN Yuyan, LIANG Zongsuo, HAO Wenfang (716)
The spatial distribution and seasonal dynamics of fine roots in a mature <i>Caragana korshinskii</i> plantation	SHI Jianwei, WANG Mengben, CHEN Jianwen, et al (726)
The ultrastructure of chloroplast in mesophyll cell on two robinias under NaCl and Na ₂ SO ₄ stress	MENG Fanjuan, PANG Hongying, WANG Jianzhong, et al (734)
Relationship between tomato fruit growth and environmental factors under protected facility cultivation	CHENG Zhihui, CHEN Xuejin, LAI Linling, et al (742)
Effect of grafting eggplant on root exudates and disease resistance under <i>Verticillium dahliae</i> stress	ZHOU Baoli, LIU Na, YE Xueling, et al (749)
The drought risk zoning of winter wheat in North China	WU Dongli, WANG Chunyi, XUE Hongxi, et al (760)
Heat balance of cold type wheat field at grain-filling stage under drought stress condition	YAN Jufang, ZHANG Songwu, LIU Dangxiao (770)
Effects of different straw returning treatments on soil water, maize growth and photosynthetic characteristics in the semi-arid area of Southern Ningxia	GAO Fei, JIA Zhikuan, LU Wentao, et al (777)
Osmotic and ionic stress effects of high NaCl concentration on seedlings of four wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) genotypes	XU Meng, MA Qiaorong, ZHANG Jitao, et al (784)
Effects of ferulic acid, p-hydroxybenzoic acid and their mixture on mineral nitrogen and relative microbial function groups in forest soils	MU Rong, PAN Kaiwen, WANG Jinchuang, et al (793)
Soil microbial biomass and the influencing factors under <i>Pinus tabulaeformis</i> and <i>Picea asperata</i> plantations in the upper Min-jiang River	JIANG Yuanming, PANG Xueyong, BAO Weikai (801)
Spatial distribution of arbuscular mycorrhizal fungi and dark septate endophytes in the rhizosphere of <i>Artemisia sphaerocephala</i> from Inner Mongolia desert	HE Xueli, WANG Yinyin, ZHAO Lili, et al (812)
Effect of chlorothalonil on soil microbial communities of <i>Larix</i> artificial shelter-forest	SHAO Yuanyuan, WANG Zhiying, ZOU Li, et al (819)
Research of the vegetation's cooling effect in city's residential quarter	LI Yinghan, WANG Junjian, LI Guicai, et al (830)
Landscape dynamics of Baiyangdian Lake from 1974 to 2007	ZHUANG Changwei, OUYANG Zhiyun, XU Weihua, et al (839)
Evaluation of tourism transport ecological footprint in Zhoushan islands	XIAO Jianhong, YU Qingdong, LIU Kang, et al (849)
Nitrogen transformation and its residue in pot experiments amended with organic and inorganic ¹⁵ N cross labeled fertilizers	PENG Peiqin, QIU Shaojun, HOU Hongbo, et al (858)
Effects of dissolve organic carbon (DOC) contents on sorption and desorption of phenanthrene on sediments during ageing	JIAO Lixin, MENG Wei, ZHENG Binghui, et al (866)
Heavy metal concentrations and bioaccumulation of ramie (<i>Boehmeria nivea</i>) growing on 3 mining areas in Shimen, Lengshuijiang and Liuyang of Hunan Province	SHE Wei, JIE Yucheng, XING Hucheng, et al (874)
Discussion	
Climate characteristic of seasonal variation and its influence on annual growth period of <i>populus euphratica</i> Oliv in Hexi Corridor in recent 55 years	LIU Puxing, ZHANG Kexin (882)
Forward trajectory analysis of wheat aphids during long-distance migration using HYSPLIT model	YU Zhenxing, WU Yuqing, JIANG Yueli, et al (889)

2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊*

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次,全国排名第 1;影响因子 1.812,全国排名第 14;第 1—9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

编辑部主任: 孔红梅

执行编辑: 刘天星 段 靖

生态学报
(SHENGTAI XUEBAO)
(半月刊 1981 年 3 月创刊)
第 31 卷 第 3 期 (2011 年 2 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 31 No. 3 2011

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel:(010)62941099 www.ecologica.cn Shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许可证	京海工商广字第 8013 号		

