

宁波市旅游生态足迹的计算与分析

周艳丽, 伍 磊, 赵春芳, 朱兆红, 童亿勤*

(宁波大学 建筑工程与环境学院, 浙江 宁波 315211)

摘要: 旅游生态足迹是生态经济学测度旅游活动对生态环境影响和旅游业可持续发展程度的新方法. 基于生态足迹的理论和方法, 从旅游者消费结构特征出发, 将城市旅游生态足迹构建为 6 个活动组别计算模型, 运用模型对宁波市旅游业生态足迹进行测评, 结果表明: (1)2007、2010 和 2013 年宁波市人均均衡旅游生态足迹分别为 209.02、273.81 和 312.64 m^2 ; (2)宁波市旅游生态足迹的变化主要与游客的数量、消费结构以及游客旅游时所选择的旅游方式有关; (3)旅游交通生态足迹在这三年中的生态占用比重最大, 其次是餐饮生态足迹; (4)宁波市的区内旅游生态足迹空间分割率为 74%, 区际和全球的分别为 24%和 2%. 交通工具的合理选择与安排, 以及加强区际间的联系, 是实现宁波市旅游可持续发展的有效途径.

关键词: 旅游生态足迹; 生态旅游; 宁波市

中图分类号: Q149

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2017) 05-0097-07

William Rees 于 1992 年首次提出了生态足迹 (ecological footprint)的理论与方法, Wackernagel 等于 1996 年修正了这种方法^[1-3]. 修正后的方法将生态足迹与生态承载力统一为面积单位, 求得两者间的面积差值, 进而得知该地区是否处于可持续发展状态, 是定量评测可持续发展的一种新方法^[4]. 在国外, Stefan^[5]最先将生态足迹的方法用于评估塞舌尔旅游可持续发展的问题上. 国内的相关研究要晚一些, 章锦河等^[6]引入旅游生态足迹的概念, 并对黄山市做了实证研究. 杨桂华等^[4]论述了旅游生态足迹的基本概念, 对旅游生态足迹的测度功能做了研究. 曹辉等^[7]计算了福州市 1996、2001 和 2006 年的旅游生态足迹. 王保利、何欢等^[8-9]分别计算了 2004 年西安市和 2009 年上海市的旅游足迹与生态承载力, 并得出 2004 年西安旅游业和 2009 年的上海旅游业均处于不可持续状态, 但未对两市的旅游业发展状态做动态性研究. 此外, 以往研究中, 很少有学者对旅游生态足迹的转移与交换做研究.

自 2008 年起, 杭州湾跨海大桥的建成, 甬台温铁路和杭甬客运专线的正式开通, 完善了宁波市交通网, 大大缩短了游客到宁波市的交通时间, 旅客运输量增长迅速. 随着游客人数的迅速增加, 旅游所带来的负面影响也日益受到人们的关注, 旅游业的可持续发展问题也被提上日程. 鉴于上述事实 and 数据的可得性, 本文计算了宁波市 2007、2010、2013 年的旅游生态足迹和生态承载力, 并对宁波市旅游生态足迹的分割率做了研究, 以期对宁波市旅游业的可持续发展提供定量依据, 同时亦可为其他城市的旅游生态足迹研究提供参考.

1 理论模型

旅游生态足迹是指在一定的时间和空间内, 将旅游者在旅行中消耗的物品与吸纳旅游者所产生的污染物, 定量的转化为生物生产土地面积, 且不同地方的“量”可以进行比较, 即这种“量”不具有地域特殊性^[4]. 其计算时, 主要基于两个事实: (1)旅游过程中游客消费的资源、化石能源以及垃

收稿日期: 2016-10-12.

宁波大学学报(理工版) 网址: <http://journalg.nbu.edu.cn/>

基金项目: 浙江省哲学社会科学重点研究基地课题 (14JDHY01Z); 宁波大学研究生创新科研基金项目 (G15036).

第一作者: 周艳丽 (1992-), 女, 河南郑州人, 在读硕士研究生, 主要研究方向: 区域经济与城乡发展. E-mail: 1370581410@qq.com

*通信作者: 童亿勤 (1962-), 男, 浙江宁波人, 高级实验师, 主要研究方向: 资源环境与可持续发展. E-mail: tongyiqin@163.com

圾废弃物等的数量能被大概估算出来; (2)通过一个模型能被折算成生态生产性面积, 而这些面积分成两类, 一类是生产资源的, 另一类是消化容纳垃圾废弃物的^[11].

依据旅游生态消费的特征, 把旅游生态足迹划为 6 个部分, 分别是旅游交通、旅游住宿、旅游餐饮、旅游购物、旅游观光和旅游娱乐, 将上面的 6 个部分分别计算, 加总后便得到某地的旅游生态足迹, 计算模型为^[7]:

$$F = F_t + F_a + F_f + F_s + F_v + F_e, \quad (1)$$

式中, F 代表城市总旅游生态足迹; F_t 代表旅游交通生态足迹; F_a 代表旅游住宿生态足迹; F_f 代表旅游餐饮生态足迹; F_s 代表旅游购物生态足迹; F_v 代表旅游观光生态足迹; F_e 代表旅游娱乐生态足迹.

此模型较好反映了旅游生态消费的本质特点, 在实证研究中, 根据研究区域具体情况和对前人成果的借鉴, 对此模型各组成部分进行简化, 使得计算过程具有较强的可行性.

1.1 交通生态足迹的计算模型

旅游交通生态足迹的计算分为两部分, 第一部分是旅游者在旅行途中所乘交通工具消耗的化石能源, 第二部分是在旅游过程中, 游客所乘坐或使用的各种交通设施的占用足迹^[12]. 计算模型为:

$$F_t = \sum S_i N_i D_i + \sum N_i D_i C_i F_i / r, \quad (2)$$

式中, S_i 代表第 i 种交通设施的建成地足迹; N_i 代表第 i 种交通工具游客数; D_i 代表选择第 i 种交通工具的平均距离; C_i 代表第 i 种交通工具的人均单位距离能源消耗量; F_i 代表第 i 种交通工具所消耗的能耗系数; r 代表第 i 种工具所耗能源的全球平均足迹(下同)^[12].

1.2 住宿生态足迹的计算模型

旅游住宿生态足迹的计算分为两个部分, 第一部分为一、二、三、四、五星级酒店的住宿面积, 第二部分为游客在住宿过程中消耗的能源, 计算模型为:

$$F_a = \sum N_{A,i} A_{A,i} + 365 \sum N_{A,i} B_{A,i} C_{A,i} / r, \quad (3)$$

式中, $N_{A,i}$ 代表第 i 种住宿设施拥有的床位数; $A_{A,i}$ 代表第 i 种住宿设施每个床位的建成面积; $B_{A,i}$ 代表第 i 种住宿设施的年平均客房出租率;

$C_{A,i}$ 代表第 i 种住宿设施每个床位的能源消耗量^[6].

1.3 餐饮生态足迹的计算模型

旅游餐饮生态足迹的测算分为在旅游地进行的食物消费以及供应这些食物设施的建成面积, 但游客的食物消费量、能源消费量的数据很难直接计算得到, 因此, 根据以往研究者的方法, 假定游客的餐饮消费量等同于本地居民^[6]. 计算模型为:

$$F_f = \sum S_{F,i} + \sum A_F d (B_{F,i} / b_{F,i} + C_{F,i} / r), \quad (4)$$

式中, $S_{F,i}$ 代表餐饮设施的建成地面积; A_F 代表旅游人次; d 代表旅游者平均旅游天数; $B_{F,i}$ 代表游客人均日消费第 i 种食物的消费量; $b_{F,i}$ 代表与第 i 种食物相对应的生物生产性土地的年平均生产力; $C_{F,i}$ 代表游客人均每日消费第 i 种能源的消耗量^[8].

1.4 购物生态足迹的计算模型

游客购买的特产、物品等, 也可转换为建成面积计入结果中. 但现实中各景点的特产、物品等种类繁多, 且生产这些特产和物品的生物生产性用地有所不同, 给计算带来一定难度. 计算模型为:

$$F_s = \sum S_{S,i} + \sum (Q_{S,i} / a_{S,i}), \quad (5)$$

式中, $S_{S,i}$ 代表第 i 种旅游商品生产与销售设施的建成地面积; $Q_{S,i}$ 代表旅游者购买 i 种商品的数量; $a_{S,i}$ 代表第 i 种旅游商品对应的当地生物生产性土地的年平均生产力^[8].

1.5 观光生态足迹的计算模型

游客在旅游过程中主要是通过旅游观光进行旅游活动的, 游览的景点只是整个景区的一个部分, 实际上整个景区是一个整体, 统计测算中应把整个景区的面积都算在内, 旅游观光的生态足迹是整个景区所有面积的生态占用, 其计算模型为:

$$F_v = \sum S_{V,i}, \quad (6)$$

式中, $S_{V,i}$ 代表第 i 个景区的整体占地面积^[12].

1.6 娱乐生态足迹的计算模型

旅游娱乐生态足迹的测算中, 一些小的娱乐设施一般包含在住宿内, 为不重复计算, 这里主要将一些规模较大的娱乐场所计算在内. 另外, 在休闲娱乐中, 能源的消耗小, 为了计算方便, 去除了此部分. 因此, 旅游娱乐生态足迹的计算模型为:

$$F_e = \sum S_{E,i}, \quad (7)$$

式中, $S_{E,i}$ 代表第 i 种游客户外休闲娱乐设施的实地建成面积^[8].

2 计算与分析

2.1 数据来源

宁波市旅游生态足迹计算所需的基础数据,来自2008、2011和2014年的宁波市统计年鉴、宁波市旅游局的统计材料、旅游行业的询问以及宁波市国土资源局的统计资料。比如当地居民的人均消费、建筑物面积来自宁波市统计年鉴;计算所需的标准数据(均衡因子、产量因子、建筑用地系数、不同交通工具的能耗系数、世界单位化石燃料生产土地面积的平均发热量等)则来自前人做过的有关研究^[6];航空港距离的数据来自谷歌地图的量算。

2.2 计算结果

(1)交通生态足迹。2007、2010和2013年,宁波市国内大陆旅游者人数分别是3074、4624、6226万人次,入境旅游者的人数分别是68.92、95.17、127.30万人次。根据资料分析与调查,宁波的客源地主要为浙、苏、沪,2010年,旅行社接待国内大陆旅游者比例中,浙江占46.89%;江苏占16.78%;上海占13.56%^[13],三个地方的游客数占了当年总游客数的77.23%。另外还有华东其他省份及广东和京津地区占了15%,其他的占了7.77%。为了计算的方便,现做假设:①2007年京津地区、广东、华东其他省份及境外的游客都乘飞机来宁波,其他省份有10%的游客乘飞机来宁波;2010年京津地区、广东、华东的其他省份及境外游客都乘飞机来宁波,其他省份有14%的游客乘飞机来宁波;2013年京津地区、广东、华东的其他省份及境外游客都乘飞机来宁波,其他省份有16%的游客乘飞机来宁波;②2007年除10%的游客乘飞机来宁波外,25%乘火车,65%乘汽车;2010年除14%游客乘飞机到宁波外,26%乘火车,剩下的60%乘汽车来宁波;2013年除16%的游客乘飞机来宁波外,27%乘

火车,57%乘汽车;③浙江省游客中,2007年25%的游客乘火车,75%的乘汽车来宁波;2010年20%的游客乘火车,80%的游客乘汽车来宁波;2013年15%的游客乘火车,85%的游客乘汽车来宁波。境外来的游客算为在香港转机。

宁波栎社机场占地面积 2.50 km^2 ,机场的人均建成地面积是 $1.267\text{ m}^2\cdot\text{km}^{-1}$,铁路为 $6\times 10^{-4}\text{ m}^2\cdot\text{km}^{-1}$,公路交通为 $0.034\text{ m}^2\cdot\text{km}^{-1}$ 。根据公式(2),计算2007、2010和2013年宁波市交通旅游生态足迹,其结果如表1。

2007、2010和2013年宁波市人均均衡旅游交通生态足迹分别是151.902、199.836和249.426 m^2 。根据这三年的人均均衡旅游生态足迹计算结果,可知2007、2010和2013年的人均均衡旅游交通生态足迹在各自的人均均衡旅游生态足迹中所占比重较大。宁波市高速公路的“一环六射”与铁路干线的网络成型,以及杭州湾跨海大桥、舟山跨海大桥等一系列交通设施的建设,拉近了宁波与周边省市的距离。2007、2010和2013的人均均衡旅游交通生态足迹中的航空足迹分别是127.548、167.706和209.376 m^2 ,分别占总人均均衡旅游交通生态足迹的83.97%、83.92%、83.94%,说明远距离的游客所占比例虽小,但生态占用却高达83%以上,可知航空部分所消耗的能源很高。为了减小这方面的生态足迹,要倡导绿色的外出旅游方式,实现宁波市旅游的可持续发展。

(2)住宿与餐饮生态足迹。宁波市星级饭店的总数有减少的趋势,2007年为214家,到2013年为160家,但高等级的旅游住宿业发展比较快,2007年拥有三星级及以上饭店74家,占当年星级饭店总数的34.58%,星级饭店的总床位数为31486床,2010年三星级及以上饭店数占当年星级饭店总数的44.50%,星级饭店的总床位数为36178床,到了

表1 宁波市交通旅游生态足迹

交通方式	人均消费量/ km			能耗系数/ $(\text{kJ}\cdot\text{m}^{-1})$	建筑用地系数/ $(\text{mm}^2\cdot\text{m}^{-1})$	人均生态占用/ m^2		
	2007年	2010年	2013年			2007年	2010年	2013年
汽车	476.54	465.89	479.24	1.0	2	8.75	11.24	14.13
火车	600.61	586.77	599.19	0.5	2	4.78	6.61	8.12
航空	1245.79	1301.95	1311.48	2.9		70.86	93.17	116.32
合计	2322.94	2354.61	2389.91			84.39	111.02	138.57

2013 年, 三星级及以上饭店 107 家, 占当年星级饭店总数的 66.88%, 星级饭店的总床位数为 40 296 床. 截止 2013 年, 宁波市拥有开元名都、南苑饭店、香格里拉、万豪、索菲特等 20 家五星级饭店^[14], 一、二和三、四星级饭店比例分别为 33.13%和 54.38%, 2007、2010 和 2013 年宁波市星级饭店的客房平均出租率分别为 61.96%、60.52%和 57.62%. 根据相关研究, 这里规定每个床位的建成地及能耗系数为: 一、二星酒店建成地为 100 m², 能耗系数为 0.04 GJ·床⁻¹; 三、四星级酒店建成地为 300 m², 能耗系数为 0.07 GJ·床⁻¹; 五星级酒店建成地为 2 000 m², 能耗系数为 0.11 GJ·床⁻¹ [6]. 通过以上数据, 根据公式(3)计算出宁波市 2007、2010 和 2013 年的旅游住宿人均生态足迹分别为 2.33、2.03 和 1.89 m²(表 2).

旅游者的餐饮消费很难统计, 所以假定游客在旅游目的地的餐饮所消费的数量与当地居民相同, 而宁波市民的人均日消费量可以从本地的统计年鉴中得到(表 3). 同时假定游客在宁波的旅游时间平均为 1.5 d, 根据公式(4)分别计算出旅游餐

饮的人均生态足迹 2007 年为 51.59 m², 2010 年为 53.93 m², 2013 年为 54.04 m²(表 4).

表 4 宁波市旅游餐饮生态足迹 m²

年份	化石能源地	耕地	草地	水域	合计
2007	4.40	17.35	1.68	28.16	51.59
2010	5.13	18.96	1.75	28.09	53.93
2013	5.36	19.94	1.93	26.81	54.04

2013 年宁波市人均均衡餐饮生态足迹是 69.71 m², 它在整个生态足迹中所占的比例仅次于交通, 占到了 22.30%. 其中的鱼虾类, 也就是海鲜类, 2007、2010 和 2013 年分别占餐饮生态足迹的 57.80%、51.32%和 55.49%, 是构成餐饮足迹的主要部分, 这与宁波市为临海型城市, 海鲜资源较丰富有一定的关系, 但海鲜夜排挡所带来的环境污染也应受到重视.

相对于生态足迹的总体比例, 2007、2010 和 2013 年中的旅游住宿生态足迹平均比重约为 1.6%, 所占比重较小. 宁波市旅游住宿足迹分为建成地足迹和化石能源足迹, 人均消耗化石能源足迹远高于人均建成地足迹, 因此旅游住宿点要提高

表 2 宁波市旅游住宿生态足迹

项目	饭店数/个			建筑用地系数/ (m ² ·床 ⁻¹)	能耗系数/ (GJ·床 ⁻¹)	生态占用/km ²		
	2007 年	2010 年	2013 年			2007 年	2010 年	2013 年
一、二星	140	111	53	100	0.04	21.274 7	18.086 5	15.978 1
三、四星	68	73	87	300	0.07	35.846 0	41.150 3	58.443 4
五星	6	16	20	2000	0.11	15.962 0	36.501 2	45.613 1
合计	214	200	160			73.082 7	95.738 0	120.034 6
人均						2.33×10 ⁻⁴	2.03×10 ⁻⁴	1.89×10 ⁻⁴

表 3 宁波市旅游餐饮构成

项目	人均日消费/kg			全球均产量/ (g·m ⁻²)	能量密度/ (kJ·g ⁻¹)	人均日生态占用/m ²		
	2007 年	2010 年	2013 年			2007 年	2010 年	2013 年
粮食	0.24	0.22	0.18	274.4	4	1.36	1.24	1.18
肉	0.08	0.10	0.10	7.4	80	11.23	13.05	12.13
蛋	0.03	0.03	0.03	53.4	65	0.73	0.92	0.85
奶	0.06	0.08	0.10	50.2	80	2.11	2.73	2.47
鱼虾	0.06	0.07	0.09	2.9	100	23.60	21.00	23.01
家禽	0.03	0.04	0.06	40.0	80	1.25	1.39	1.26
蔬菜	0.30	0.35	0.40	1 800.0	1	0.24	0.28	0.31
酒饮料	0.03	0.03	0.04	5 059.5	15	0.08	0.05	0.04
水果	0.07	0.08	0.08	350.0	1	0.23	0.26	0.22
合计						40.83	40.92	41.47

自身的能源使用率, 节约能耗, 这也是现代旅游的发展趋势与必然结果, 随着酒店的升级以及消费者节约能源的意识增强, 这种能源足迹明显大于建成地足迹的现象将会减弱. 三、四星级酒店的化石能源消耗明显高于一、二星与五星级酒店, 而建成地却比它们低, 降低宁波市三、四星酒店的能源消耗, 是当前旅游餐饮及住宿中的首要任务.

(3)购物足迹的分析. 宁波市有很多旅游特产, 旅游商品资源十分丰富, 包括传统木雕工艺品、竹制工艺品及宁波传统糕点、奉化水蜜桃、宁波水产品等, 但是对旅游购物的数据收集需要有集中购物中心, 而宁波却缺少这些设施, 因此对旅游购物部分, 忽略不计. 这可能会影响计算结果, 使得计算值要小于实际值, 但由于这部分所占比例不大, 不会影响结果的相对准确性. 宁波市在未来的旅游产业发展中, 要形成产品系列, 加大宣传特色产品的力度.

(4)观光与娱乐足迹. 到宁波旅游的游客一般旅游的时间为 1~1.5 d. 宁波旅游景点比较多, 这里计算的景点主要由宁波的十大风景区组成, 2013 年的总面积为 4.068 26 km², 通过模型计算得出 2013 年宁波市人均旅游观光生态足迹为 0.058 m², 见表 5. 2007 和 2010 年的总面积分别为 3.596 21 和 3.728 26 km², 人均旅游观光生态足迹分别为 0.083

和 0.079 m².

由于旅游观光、娱乐生态足迹的数据采集较难, 只能对其中的旅游观光做大概的计算, 并不是将所有的景点包括在内, 只选取了宁波的十大游览圣地. 旅游娱乐生态足迹没有计算的主要原因是游客娱乐的大部分设施都包含在饭店、宾馆等住宿区内, 避免数据的重复计算. 此外, 旅游景点主要提供的是观赏为主, 很少提供一些娱乐设施, 宁波市的娱乐设施, 如凤凰山主题公园、达蓬山主题乐园, 面向的主要群体是本市市民, 在旅游娱乐生态占用中可略去不计.

2.3 旅游生态赤字分析

通过比较宁波市 2007、2010 和 2013 年的人均生态承载力与人均均衡旅游生态足迹的大小, 可得知宁波市这三年的旅游业是否处于可持续发展状态. 2007、2010 和 2013 的生态承载力见表 6, 人均生态承载力分别为 562.90、379.45 和 283.68 m², 2007、2010 和 2013 年的人均均衡生态足迹分别为 209.02、273.81 和 312.64 m². 通过比较, 宁波市 2013 年的旅游业出现了生态赤字, 人均旅游生态赤字为 28.96 m².

自 2012 年起, 宁波市雾霾天气明显增多. 空气质量不断下降与宁波市旅游客流量的迅速增多有一定的关系. 旅游生态足迹中, 占比重最大的是

表 5 2013 年宁波市旅游观光生态足迹 km²

年份	溪口旅游 风景区	五龙潭	东钱湖	雅戈尔 动物园	浙东 大峡谷	象山 渔村	天一阁	凤凰山 主题乐园	宁海森 林温泉	松兰山	合计	人均
2007	1.287 75	0.161 7	0.22	0.012 7	1.60	0.011 0	2.6×10 ⁻⁴	2.6×10 ⁻³	0.060 2	0.240	3.596 21	8.3×10 ⁻⁸
2010	1.415 70	0.161 7	0.22	0.012 7	1.60	0.013 3	2.6×10 ⁻⁴	2.6×10 ⁻³	0.062 0	0.240	3.728 26	7.9×10 ⁻⁸
2013	1.740 00	0.161 7	0.22	0.012 7	1.60	0.013 3	2.6×10 ⁻⁴	2.6×10 ⁻³	0.066 7	0.251	4.068 26	5.8×10 ⁻⁸

表 6 宁波市生态承载力汇总

土地类型	面积/km ²			均衡 因子	产量 因子	生态承载力/km ²		
	2007 年	2010 年	2013 年			2007 年	2010 年	2013 年
耕地	2 067.892 5	2 023.403 7	2 015.501 9	2.8	1.66	9 611.564 3	9 404.780 4	9 368.052 8
草地	84.234 2	79.342 8	74.206 5	0.5	0.19	8.002 2	7.537 6	7.049 6
林地	3 596.420 1	3 587.606 5	3 576.389 1	1.1	0.91	3 600.016 5	3 591.194 1	3 579.965 5
建设用地	1 423.331 1	1 523.614 9	1 563.843 4	2.8	1.66	6 615.643 0	7 081.762 1	7 268.744 1
水域	1 343.254 4	1 317.116 9	1 284.629 7	0.2	1.00	268.650 9	263.423 4	256.925 9
合计	8 515.132 3	8 531.084 8	8 514.570 6			20 103.877 0	20 348.698 0	20 480.738 0
扣除 12%生物多样性 保护面积后合计						17 691.412 0	17 906.854 0	18 023.049 0

旅游交通生态足迹,巨大的能源消耗所造成的空气污染为宁波市的雾霾天气做了“贡献”,宁波市政府应尽快采取相应措施,制止环境的进一步恶化,比如淘汰旧型机动车辆、使用绿色能源、建立公共自行车租用站,鼓励市民和游客绿色出行等。

2.4 旅游生态足迹的区际扩散分析

旅游者具有很强的区域流动性,会导致旅游生态足迹的区际转移与交换^[6]。宁波市2007、2010和2013年的入境游客数分别占当年总游客数的2.19%、2.02%和2.00%,基于此,确定宁波市全球旅游生态足迹的空间分割率为2%。宁波市的海鲜及其他外市供应的物品,即为宁波市区际旅游生态足迹的空间分割,根据2007、2010和2013年餐饮部分的足迹比例以及宁波市外的国内游客比例,把区际空间分割率定为24%,剩余的74%为宁波市区内分割率(见图1)。

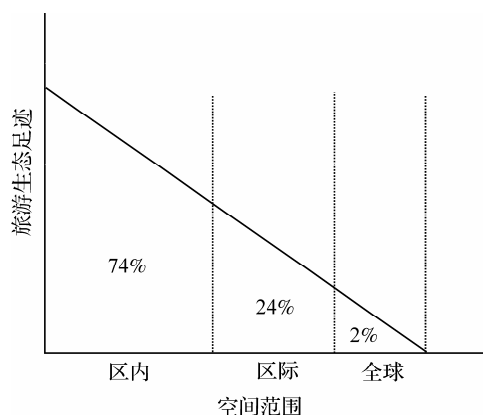


图1 宁波市旅游生态足迹的空间分割率

以2013年为例来分析宁波市的旅游生态足迹空间分割,2013年的人均均衡旅游生态足迹为 312.64 m^2 ,即每位游客需要宁波市提供 231.35 m^2 的生物生产性土地,需要宁波市外的中国其他城市及除中国外的全球城市分别提供 75.03 m^2 和 6.25 m^2 的生物生产性土地。

需注意的是,在宁波市生态承载力与旅游生态足迹比较中,考虑到宁波市要分摊其他周边城市的旅游生态足迹,故未把宁波市生态承载力与宁波市的区内旅游生态足迹相比较,而是比较宁波市生态承载力与宁波市总的旅游生态足迹。

3 结语与讨论

(1)从宁波市近7年旅游生态足迹构成变化来

看,旅游交通生态足迹一直是各年旅游生态占用中最大的部分,2007、2010、2013这三年的人均均衡旅游交通生态占用比的平均值达到75.14%。这主要是由于宁波市“一环六射”和“213”高速公路网络的形成、杭州湾和舟山跨海大桥的建设、栎社国际机场的扩建等,推动了市区居民的出行,也拉近了宁波与周边省市的距离。因此,从旅游可持续发展的角度出发,倡导旅游者选择低耗能、低污染的交通方式,鼓励旅游者乘坐能耗较小的公共交通,开发使用绿色清洁能源,是宁波市旅游可持续发展的重要环节。

(2)宁波市旅游餐饮生态足迹在整个生态足迹中所占的比例仅次于交通,2007、2010、2013这三年的人均均衡旅游餐饮生态占用比的平均值达到20.69%。其中,肉类和海鲜消费构成餐饮足迹的主要部分,从全球平均产量来看,生产1t肉和1t鱼所需的生物生产性面积分别是生产1t稻谷的37倍和6.8倍。要鼓励旅游者适当减少鱼肉类消费,转向水果和粮食,这将更有助于减少餐饮生态的消耗。

(3)整体上看,2007、2010和2013年的宁波市人均均衡旅游生态足迹分别是209.02、273.81和 312.64 m^2 ,2010和2013年的人均均衡旅游生态足迹与2007年相比,分别多了64.79和 103.62 m^2 ,说明随着这几年旅游人数的增多,宁波市环境消耗负担更大了。2013年,宁波市旅游足迹出现了赤字,旅游业处于不可持续发展状态,因此应采取相关的改进措施,以实现资源保护与旅游发展的平衡,并着手调整旅游产业的内部结构,发展环保节能的交通工具,大力推动低碳旅游发展,开发有特色的旅游商品,提高旅游购物消费,在保证生态资源可持续利用的同时保持旅游经济快速发展。根据宁波市旅游生态足迹的空间分割率可知,宁波市的区内空间分割率较大,应鼓励游客绿色出行,加强区际间的旅游联系,以减轻宁波市的环境压力。

(4)对宁波市旅游生态足迹的测评中,没有计算旅游购物生态足迹,所以整体的计算结果要小于实际值。尽管如此,宁波市旅游生态足迹的研究,清晰地显示出旅游活动对周边的生态占用,明确了未来宁波市旅游业的调整方向,也为宁波市定量测量旅游可持续发展提供了参考。

参考文献:

- [1] REES W E. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: What urban economics leaves out[J]. *Environment and Urbanization*, 1992, 4(2):121-130.
- [2] WACKERNAGEL M, REES W. Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth[M]. Gabriola Island: New Society Publishers, 1996.
- [3] 王书华, 毛汉英, 王忠静. 生态足迹研究的国内外近期进展[J]. *自然资源学报*, 2002, 17(6):776-782.
- [4] 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.
- [5] STEFAN G, CARINA B H, OLIVER H. Ecological footprint analysis as a tool to assess tourism sustainability[J]. *Ecological Economics*, 2002, 43:199-211.
- [6] 章锦河, 张捷. 旅游生态足迹模型及黄山市实证分析[J]. *地理学报*, 2004, 59(5):763-771.
- [7] 曹辉, 陈秋华. 福州市旅游生态足迹动态[J]. *生态学报*, 2007, 27(11):4686-4695.
- [8] 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[J]. *生态学报*, 2007, 27(11):4777-4784.
- [9] 何欢, 林文鹏, 储德平, 等. 上海市旅游生态足迹分析[J]. *长江流域资源与环境*, 2013, 22(11):1375-1381.
- [10] 李洪波, 韦妮妮. 武夷山 2005~2009 年旅游生态足迹的动态分析[J]. *华侨大学学报(哲学社会科学版)*, 2013 (4):38-48.
- [11] DETLEF P V, LEX F B. Exploring past and future changes in the ecological footprint for world regions[J]. *Ecological Economics*, 2005(52):43-62.
- [12] 侯国林. 基于社区参与的湿地生态旅游可持续发展模式研究—以盐城海滨湿地国家级自然保护区为例[D]. 南京: 南京师范大学, 2006.
- [13] 苏勇军. 长三角区域旅游一体化与宁波旅游业跨越式发展研究[J]. *宁波大学学报(人文版)*, 2006, 19(5):114-118.
- [14] 林巧, 戴维奇. 宁波市旅游饭店空间布局研究[J]. *宁波经济*, 2005(10):12-15; 24.

Calculation and analysis of the touristic ecological footprint in Ningbo

ZHOU Yan-li, WU Lei, ZHAO Chun-fang, ZHU Zhao-hong, TONG Yi-qin*

(Faculty of Architectural, Civil Engineering and Environment, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: Touristic Ecological Footprint (TEF) is a new useful method of ecological economics that is used to assess the impact on ecological environment by the number of tourists and the extent of sustainable development of tourism. Based on the theory of the ecological footprint, and from the perspective of tourist consumption structure, the model of TEF is divided into six calculation models of tourism activities groups. In the paper the TEF model is applied to assess the ecological footprint of Ningbo tourism. It reaches following conclusions: 1) Using the synthetic method, the indices of TEF is calculated per capital at year 2007, 2010 and 2013, and the results are 209.02, 273.81 and 312.64 m² respectively in Ningbo; 2) The key factor affecting TEF includes the number of tourists, the consumption structure and the choice of travel model; 3) Tourist transportation ecological footprint has always been the largest part of TEF in the three years, followed by catering ecological footprint; 4) Spatial partition rate of TEF in Ningbo is 74%, interregional and global is 24% and 2% respectively. It turns out that the most effective approach to achieve the sustainable tourism development is to encourage people to select transportation facility reasonably and better facilitate the interregional connection.

Key words: touristic ecological footprint; ecological tourism; Ningbo city

(责任编辑 韩 超)