

基于旅游生态足迹模型的西安市 旅游可持续发展评估

王保利 李永宏

(西安理工大学工商管理学院,西安 710054)

摘要 基于生态足迹模型、结合旅游者的生态消费及结构特征,将旅游生态足迹引入区域旅游可持续发展评估,阐述了旅游生态足迹的概念,并构建了旅游交通、住宿、餐饮、购物、游览等旅游生态足迹计算子模型。以西安市作为实证研究对象,计算分析了 2004 年西安市游客的旅游生态足迹。研究结果表明,2004 年西安市游客的人均旅游生态足迹为 0.1194hm^2 ,人均旅游生态承载力为 0.0198hm^2 ,人均旅游生态赤字达 0.0996hm^2 ,反映出西安市的旅游业处于“不可持续发展状态”,因此必须采取有效措施,合理利用生态资源,才能保证旅游业持续发展。

关键词 生态足迹 旅游生态足迹 旅游可持续发展 西安市

文章编号:1000-0933(2007)11-4777-08 中图分类号:Q149 文献标识码:A

The quantitative study on the tourism sustainable development based on the model of tourism ecological footprint

WANG Bao-Li, LI Yong-Hong

School of Business Administration, Xi'an University of Technology, Xi'an 710054, China

Acta Ecologica Sinica 2007 27 (11) 4777 ~ 4784.

Abstract :Based on the model of ecological footprint, combined with the ecological consumption and its structure character of tourists, this paper applied the tourism ecological footprint model into the assessment of the sustainable development of regional tourism. Then the paper analyzed the concept of ecological footprint and founded the calculating submodels of tourism ecological footprint including the model of transportation, shopping, food and beverage, accommodation and sightseeing. Taking Xi'an city as an example, we calculated and analyzed its tourism ecological footprint in 2004. The result reveals that the tourism ecological footprint of Xi'an city is 0.1194hm^2 per capita in 2004, the tourism ecological carrying capacity per capita is 0.0198hm^2 , and the tourism ecological deficit per capita achieves 0.0996hm^2 , which proves that the tourism of Xi'an city is in "the state of unsustainable development". To ensure sustainable development of tourism, effective measures must be taken to rationalize the use of ecological resources.

Key Words :ecological footprint ;tourism ecological footprint ;tourism sustainable development ;Xi'an city

旅游业的快速发展,在带来可观经济利益的同时,所引发的环境问题日益严重,如管理不当,会成为引发

基金项目:陕西省软科学基金资助项目(2006KR41)

收稿日期:2007-04-30;修订日期:2007-09-11

作者简介:王保利(1964~),女,陕西省西安市人,博士生,副教授,从事营销理论与营销管理、旅游管理研究. E-mail:baoli1989@sina.com

Foundation item :The project was financially supported by Soft Science Foundation of Shannxi Province (No. 2006KR41)

Received date 2007-04-30 ;**Accepted date** 2007-09-11

Biography :WANG BAO-Li, Associate professor, mainly engaged in marketing theory and marketing management, tourism management research. E-mail:baoli1989@sina.com

旅游区生态环境失衡的主要因素。作为旅游业赖以生存和发展的基础 ,生态环境的失衡会制约旅游业的发展 ,进而阻碍旅游区的可持续发展。因此 ,如何有效地对旅游区可持续发展状态进行客观度量 ,是推动可持续发展理论走向实践的重要基础 ,也是旅游可持续发展研究的核心问题。

20 世纪 90 年代以来 ,各国学者在这方面做了有益的探索 ,借用了其他学科较为成熟的很多方法 ,如环境承载力 (TEBC)、环境影响评价 (EIA)、可接受的变化极限 (LAC)等 ,但这些方法在理念和具体计算时都存在一定的局限性。理念上主要考虑旅游活动对旅游目的地、旅游景区的生态环境的微观影响 ,而没有综合考虑旅游活动对整个生物圈和全球生态环境的宏观影响 ,计算方法上也较为繁琐。主要以面积参数来计算的生态足迹分析方法 (ecological footprint analyses ,EFA)在理念和计算方法上均解决这一局限性 ,为旅游可持续发展的定量测度提供了另外一种新的方法^[1]。本文将生态足迹的理念引入旅游研究中 ,论述了旅游生态足迹的概念、计算方法 ,并以西安市的旅游业作为研究对象进行了实证分析。

1 旅游生态足迹的概念及模型

1.1 旅游生态足迹的概念

生态足迹 (Ecological footprint)最早是由加拿大生态经济学家威廉·瑞斯 (William Rees)提出 ,其定义是 :任何已知人口 (某个个人、一个城市或一个国家)的生态足迹是生产这些人口所消费的所有资源和吸纳这些人口所产生的所有废弃物所需要的生物生产土地的总面积和水资源量^[2]。旅游生态足迹 (Tourism ecological footprint ,TEF)是指在一定时空范围内 ,与旅游活动有关的各种资源消耗和废弃物吸收所必需的生物生产土地面积和水资源量 ,即把旅游活动过程中旅游者的生态消耗用形象的土地面积进行表述。旅游生态足迹实质上是一个整合参数 ,既包含旅游活动中土地、水源等方面的一次消耗 ,又包括废弃物吸收等方面的二次消耗 ,可以更加全面地测度旅游业和旅游活动对环境的影响^[1]。同时 ,这种土地面积是全球统一的 ,具有直接的可比性 ,也是一种形象的面积观念 ,通过这种面积观念可以容易理解旅游活动的生态消耗和旅游可持续发展的深刻内涵。旅游生态足迹帐户核算体系中 ,生物生产型土地根据生产力大小的差异可划分为化石能源地、耕地、草地、林地、建成地和水域六大基本类型。根据旅游生态消费的特点 ,旅游生态足迹计算主要由旅游交通、旅游住宿、旅游餐饮、旅游购物、休闲娱乐和游览观光六部分组成。

1.2 旅游生态足迹的模型

为简化纷繁复杂的旅游活动 ,使计算过程和结果合理化和清晰化 ,需在计算之前做一定范围内的前提假设。这些前提条件包括 :第一 ,各类土地在空间上是互斥的^[3] ,这使得人们能够对各类生态生产性土地进行加总 ,从宏观上认识自然系统的总供给能力和人类系统对自然系统的总需求 ;第二 ,旅游生态足迹能够在旅游活动期间持续地向一定规模的游客提供资源以及消纳废物的生物生产性土地^[4]。应明确 ,旅游活动包括游客从客源地经过旅游通道到达旅游区参观、游览再回到客源地的全过程^[5] ,因此 ,除考虑游客在旅游区停留期间的消耗之外 ,还需将游客在客源地与旅游区往返过程中所消耗的自然资源和生态服务考虑在内。在此基础上 ,构建由交通、住宿、餐饮、购物、娱乐和游览 6 个子系统组成的旅游生态足迹计算模型。具体计算方法详见相关文献^[6~8]。

1.2.1 旅游交通生态足迹模型

旅游交通生态足迹的测算主要包含两个方面 ,旅游交通设施的建成地面积和与旅游活动相联系的交通能源消耗 ,如游客从客源地到旅游目的地往返以及在各旅游目的地内的旅游交通能源消耗等 :

$$TER_{transport} = \sum (S_i \times R_i) + \sum (N_j \times D_j \times C_j / r) \tag{1}$$

式中 S_i 为第 i 种交通设施的面积 , R_i 为第 i 种交通设施的游客使用率 , N_j 为选择第 j 种交通工具的游客数 , D_j 为选择第 j 种交通工具游客的平均旅行距离 , C_j 为第 j 种交通工具的人均单位距离能源消耗量 , r 为世界上单位化石燃料生产土地面积的平均发热量。

1.2.2 旅游住宿生态足迹模型

旅游住宿生态足迹的测算主要包含两个方面 ,一是为游客提供住宿的高、中、低档类型的酒店、宾馆、招待

所等设施的建筑面积 ;二是游客居住期间 ,酒店宾馆等的能源消耗 ,包括空调、照明、洗涤耗能等。不同档次与类型的住宿设施的建筑面积以及提供相应服务的能源消耗量不同 ,具体数值可通过调查获取 :

$$TEF_{accommodation} = \sum (N_i \times S_i) + \sum (365 \times N_i \times K_i \times C_i / r) \tag{2}$$

式中 N_i 为第 i 种住宿设施拥有的床位数 S_i 为第 i 种住宿设施每个床位的建成地面积 K_i 为第 i 种住宿设施的年平均客房出租率 C_i 为第 i 种住宿设施每个床位的能源消耗量 r 为世界上单位化石燃料生产土地面积的平均发热量。

1.2.3 旅游餐饮生态足迹模型

旅游餐饮生态足迹的测算主要包含 3 个方面 ,一是向游客提供的宴会、地方风味餐、自助餐及饮料等服务项目的餐饮设施建筑面积 ;二是游客各类食物消耗所转化的生态生产性土地面积 ;三是为游客提供餐饮服务的能源消耗所转化的化石能源地面积 :

$$TEF_{food} = \sum S + \sum (N \times D \times C_i / p_i) + \sum (N \times D \times E_j / r_j) \tag{3}$$

式中 S 为各类社会餐饮设施的建成地面积 N 为旅游者人次 D 为旅游者平均旅游天数 C_i 为游客每日消费第 i 种食物的消费量 p_i 为第 i 中食物相对应的生物生产性土地年平均生产力 E_i 为游客人均每日消费第 j 中能源的消耗量 r_j 为世界上第 j 种能源的单位化石燃料生产土地面积的平均发热量。

1.3.4 旅游购物生态足迹模型

旅游购物生态足迹是指旅游者采购的旅游商品在生产、加工、运输和出售时所需占用的建成地、生物生产性用地与化石能源地面积。旅游商品生产与销售的能源消耗相对较少 ,可忽略不计 :

$$TEF_{shopping} = \sum S_i + \sum [(R_j / p_j) \div g_j] \tag{4}$$

式中 S_i 为第 j 种旅游商品生产与销售设施的建成地面积 R_i 为游客购买第 j 中旅游商品的消费支出 p_j 为第 j 种旅游商品的当地平均销售价格 g_j 为第 j 种单位旅游商品相对应用的当地生物生产性土地的年平均生产力。

1.3.5 旅游娱乐生态足迹模型

休闲娱乐生态足迹的测算包括为游客提供休闲娱乐设施的建筑面积及其能源消耗。

$$TEF_{entertainment} = \sum S_i \tag{5}$$

式中 S_i 为第 i 类游客户外休闲娱乐设施的建成地面积。

1.3.6 旅游游览生态足迹模型

游览观光生态足迹测算主要包含各类景区 (点) 内的游览步道、公路、观景空间等建成地面积和在景区 (点) 内进行游览活动时乘坐观光车等能源消耗所转化的化石能源地面积。游览活动中的能源消耗相对较少 ,可以忽略不计 :

$$TEF_{visiting} = \sum P_i + \sum H_i + \sum V_i \tag{6}$$

式中 P_i 为第 i 个旅游景区点游览步道的建成地面积 H_i 为第 i 个旅游景区点内公路的建成地面积 V_i 为第 i 个旅游景区点观景空间的建成地面积。

通过上述 6 部分的逐一测算 ,最终叠加求和就可以得出旅游生态足迹的大小。即 :

$$TEF_{tourist} = TEF_{transport} + TEF_{accommodation} + TEF_{food} + TEF_{shopping} + TEF_{entertainment} + TEF_{visiting} \tag{7}$$

式中 $TEF_{tourist}$ 表示总的旅游生态足迹。

1.3.7 旅游生态承载力的计算

生态承载力即生态容量 ,是指在不损害有关生态系统的生产力和功能完整的前提下 ,可持续的最大提供给人类的生态生产性土地面积的总和 ,即生态承载力可以理解为是一定自然、社会条件下的生态足迹的极大值。在生态承载力的计算中 ,由于不同国家或地区的资源禀赋不同 ,不仅单位面积的耕地、草地、林地、建筑用地、海洋 (水域) 等间的生态生产能力差异很大 ,而且单位面积同类生物生产面积类型的生态生产力也差异很

大。因此,不同国家和地区同类生物生产面积类型的实际面积是不能进行直接对比的,需要对不同类型的面积进行标准化。不同国家或地区的某类生物生产面积类型所代表的局地产量与世界平均产量的差异可用“产量因子”表示。某个国家或地区某类土地的产量因子是其平均生产力与世界同类土地的平均生产力的比率。同时出于谨慎性考虑,在生态承载力计算时应做扣除 12% 的生物多样性保护面积的调整。利用调整后的生态承载力和生态足迹的差值就可以判断和衡量一个区域可持续发展的程度。当生态承载力大于生态足迹时,生态盈余,则说明该区域处于可持续发展状态;反之,当生态承载力小于生态足迹时,生态赤字,则说明该区域处于不可持续发展状态。

2 西安市旅游生态足迹实证分析

2.1 实证对象旅游业概况

西安市位于中国大陆腹地黄河流域中部的关中盆地,是我国建都最早、历时最长的古城,距今已有 3000 多年的历史。自西周(公元前 1134 年)起直到唐代,先后共有 13 个王朝在此建都,堪称中国古代社会的“天然历史博物馆”,登记在册的各类文物保护单位多达 2944 处。此外,西安的自然景点有国家级森林公园 5 处,省级 4 处,国家级风景名胜区 1 处,省级 3 处等。丰富的旅游资源造就了西安这座旅游名城。近年来,西安旅游业发展迅猛,综合接待能力和经济效益连年大幅度上升。全市旅游总收入已占全市国内生产总值的 15% 以上,旅游业已成为西安市真正的支柱产业和先导产业。2004 年,西安市共接待游客 2153.31 万人次,国内 2088.2 万人次,占 96.98%,国外 65.03 万人次,占 3.02%,全年旅游收入达 153.4 亿元。

2.2 研究数据及资料来源

依据旅游生态足迹模型,本文对 2004 年西安市旅游生态足迹计算所需资料进行了详细调查和统计。本文数据资料来源分为 4 类:

(1)基础数据 包括各类旅游交通、住宿、餐饮、娱乐、游览、购物等设施的总量及构成,能源消耗总量及构成,当地居民人均年生活消费食品类型、数量、各类生物生产性土地的当地当年生产力水平、游客总量及其消费总支出等。这些资料来源于中国旅游年鉴、陕西省统计年鉴、西安市统计年鉴以及陕西统计信息网、西安旅游网、西安信息港等相关网站。

(2)调查资料 包括各类旅游交通、住宿、餐饮、娱乐、游览、购物等设施的面积,各类旅游设施的使用率,游客构成,游客消费构成、游客区内平均旅行距离、游客交通工具选择、游客平均旅游天数等。调查对象主要来自西安市旅游局、旅行社、星级宾馆及其他各类旅游企事业单位。

(3)标准数据 包括各种交通工具的单位平均距离的能源消耗量、世界单位化石燃料生产土地面积的平均发热量、均衡因子等资料来源于交通统计年鉴及国内外相关学者的研究成果。

(4)由于所需数据的复杂,很多数据无法直接通过年鉴或调查获得。因此,必要时需根据已获得的数据进行相应的计算,得出估算数据。

2.3 研究结果

各类统计数据收集整理后,将其赋予研究变量,通过 Excel 电子表格软件进行数据的处理与计算工作,最后依据得到的计算结果进行分析。

2.3.1 旅游交通生态足迹

西安市 2004 年旅游者旅游交通生态足迹计算结果(表 1、表 2)显示,旅游交通足迹中,建成地面积小,而化石能源地面积大;二者所占比重分别为 0.214% 和 99.786%。交通能源帐户部分,因乘坐飞机所耗能源占到绝大部分。究其原因:西安市近年加开了西安至吉隆坡的直航航线,西安至伦敦等城市的国际航线也相继开通,此外,上海至洛杉矶等城市的 8 条国际航线延伸至西安。这使得西安的国际航线由原来的 8 条一举增加到现在的 25 条,从而结束了西安没有跨大洲、跨大洋国际航线的历史,西安也相继成为全国拥有国际航线数排名第四位的城市,发达的交通硬件促长了国外游客的数量。旅游者从出发地到目的地的往返交通所耗费的能源足迹是旅游交通足迹的主要组成部分,说明旅游交通足迹对西安旅游而言,区外的影响要远远超过景

区内部。

表 1 2004 年西安旅游交通生态足迹计算中建成地部分

Table 1 The built-up part of tourism transportation ecological footprint of Xi'an city in 2004					
交通工具 Traffic tools	建成地面积 Built-up area ($\times 10^{-5} \text{hm}^2/\text{per} \cdot \text{km}$)	平均旅行距离 Average travel distance (km)	旅游交通 生态足迹 Tourism transportation ecological footprint (hm^2)	人均旅游交通 生态足迹 ($\times 10^{-6} \text{hm}^2$) Ecological footprint of tourism transportation per capita	土地类型 Land types
飞机 Plane	12.670	—	1484.60	68.9452	建成地 Built-up area
火车 Train	0.006	875.22	377.56	17.5339	建成地 Built-up area
汽车 Vehicle	0.340	312.19	2787.19	129.4373	建成地 Built-up area
合计 Total			4649.35	215.9164	

机场建筑空间占用足迹单位为 ($\text{hm}^2/\text{per} \cdot \text{a}$) ,与其它单位不一致 ,因此计算机场建筑占地足迹时不考虑游客平均旅行距离 The footprint units of airport building space is ($\text{hm}^2/\text{per} \cdot \text{a}$) which differs from other units ,so the average distance of the tourists travel is ignored when computing the footprint of airport building area

表 2 2004 年西安旅游交通生态足迹计算中能源帐户部分

Table 2 The energy part of tourism transportation ecological footprint of Xi'an city in 2004					
交通工具 Traffic tools	燃料种类 Fuel types	* 单位距离 能源消耗量 Energy consumption in one distance ($\times 10^{-4} \text{GJ}/\text{per} \cdot \text{km}$)	旅游交通足迹 Tourism transportation footprint (hm^2)	人均旅游 交通生态足迹 Ecological footprint of tourism transportation per capita ($\times 10^{-4} \text{hm}^2$)	土地类型 Land types
飞机 Plane	航空煤油 Aviation kerosene	28.00	2125778.0000	987.214	化石能源地 Fossil fuel land
火车 Train	柴油 Diesel	5.35	36199.6920	16.811	化石能源地 Fossil fuel land
汽车 Vehicle	汽油 Gasoline	9.10	5451.9469	2.532	化石能源地 Fossil fuel land
合计 Total			2167429.7000	1006.557	

* 资料来源 Data resource :Hooves. Fainberg ,The energy source book ,American institute of physics ,1991 ;以上各种交通工具所消耗的燃料 ,其全球平均能源生态足迹 r_j 均为 $93 \text{GJ}/\text{hm}^2$, $1 \text{GJ} = 10^3 \text{MJ} = 10^9 \text{J}$ As for all of the above fuel consumed by traffic tools ,their ecological footprint of global average energy r_j are all $93 \text{GJ}/\text{hm}^2$

2.3.2 旅游住宿生态足迹

2004 年西安市拥有星级饭店共计 74 家 ,床位数近 30000 余张 ,年平均客房出租率达 64.99%。旅游住宿生态足迹包括建成地和化石能源地两大部分 ,其中旅游住宿建成地面积共计 1028.02hm^2 ,人均 0.0000477414hm^2 ,化石能源地面积为 5130.43hm^2 ,人均 0.0002382580hm^2 (见表 3)。

表 3 2004 年西安旅游住宿生态足迹计算中能源帐户部分

Table 3 The energy consumption account of tourism accommodation ecological footprint of Xi'an city in 2004					
住宿设施 Accommodation facilities	平均出租率 Average occupancy rate	能源消耗量 Fuel consumption (GJ/bed)	能源消耗总量 Total fuel consumption (GJ)	人均旅游住宿生态 足迹 ($\times 10^{-6} \text{hm}^2/\text{per}$) Tourism ecological footprint of accommoda- tion per capita	土地类型 Land types
五星级 Five-star	71.00%	0.11	38426.7620	19.1886	化石能源地 Fossil fuel land
四星级 Four-star	58.00%	0.07	94900.8760	47.3893	化石能源地 Fossil fuel land
三星级 Three-star	67.00%	0.07	294284.1335	146.9526	化石能源地 Fossil fuel land
二星级 Two-star	68.80%	0.04	40631.2160	20.2895	化石能源地 Fossil fuel land
一星级 One-star	60.15%	0.04	8887.2828	4.4379	化石能源地 Fossil fuel land
合计 Total			477130.2703	238.2580	

* 住宿设施能源消耗为煤气 ,全球平均足迹为 $93 \text{GJ}/\text{hm}^2$ The fuel consumption type of the accommodation facilities is coal gas ,and the global average footprint is $93 \text{GJ}/\text{hm}^2$

2.3.3 旅游餐饮生态足迹

由于旅游者在旅游地的饮食消费状况资料获取比较困难,一般认为旅游者在旅游地的食物消费和能源消费与当地居民消费相同。由于大多餐饮设施附属于各住宿设施内,且各类社会餐馆设施的面积相对较小,故未计算其建成地面积,仅计算游客食物消费的生物生产性面积(包括耕地、草地和水域面积)和提供餐饮服务的能源消耗的化石能源地面积。借助西安市统计年鉴,获取了2004年西安市城市居民人均购买商品的数量以及人员消费量。通过公式(3)计算出了2004年西安市旅游者的餐饮生态足迹(见表4),得出人均旅游餐饮生态足迹为0.0109hm²。

表 4 2004 年西安市旅游餐饮生态足迹计算中生物资源帐户

Table 4 The biotic resources account of tourism food ecological footprint of Xi'an city in 2004

项目 Items	人均年消耗量 (kg) Consumption per year per capita	平均产量 (kg/hm ²) Average output	游客消费总量 (×10 ³ kg) Total consumption of tourists	餐饮生态足迹 (hm ²) Tourism ecological footprint of foods	人均旅游餐饮生态足迹 (×10 ⁻⁶ hm ²) Average ecological footprint of foods	土地类型 Land types
粮食 Grain	93.36	2744	16523.2621	6021.5970	279.6438	耕地 Crop land
蔬菜 Vegetable	108.21	18000	19151.4802	1063.9711	49.4110	耕地 Crop land
鲜瓜果 Fruits	54.42	18000	9631.4902	535.0828	24.8493	耕地 Crop land
酒类 Alcohol	13.36	50595	2364.5114	46.7341	2.1703	耕地 Crop land
茶叶 Tea	0.56	566	99.1113	175.1082	8.1320	耕地 Crop land
食用植物油 Edible plant oil	9.4	1856	1663.6532	896.3649	41.6273	草地 Grass land
食用动物油 Edible animal oil	0.88	50	155.7463	3114.9252	144.6575	草地 Grass land
猪肉 Pork	30.12	74	5330.7696	72037.4275	3345.4276	草地 Grass land
牛羊肉 Beef and mutton	2.83	33	500.8658	15177.7517	704.8568	草地 Grass land
家禽 Poultry	11.27	457	1994.6140	4364.5821	202.6918	草地 Grass land
鲜蛋 Eggs	13.66	400	2417.6067	6044.0167	280.6849	草地 Grass land
奶及制品 Milk	22.94	502	4060.0218	8087.6927	375.5935	草地 Grass land
水产品 Aquatic products	17.64	29	3122.0045	107655.3285	4999.5276	水域 Water land
煤炭 Coal	71.75	1414	12699.0255	8979.0182	416.9868	化石能源地 Fossil fuel land
合计 Total				234199.6006	10876.2603	

* 资料来源 Data resource :《西安市统计年鉴 2005 版》“Xi'an Statistical Yearbook of 2005 Edition”;上表中各生物资源的平均产量数据来源:FAO 国际粮农组织数据库 [DB/OL];http://www.fao.org/waicent/portal/statistics_zh.asp The average output data of biological resources in this table come from the database of international organization of grain and agriculture,FAO

2.3.4 旅游购物生态足迹

2004 年西安市国外、国内游客人均旅游购物消费支出分别为 1217.85 元和 75.42 元,分别占到西安市国外、国内人均旅游消费总支出的 30% 和 12.4%。旅游购物比例较低,购物品种主要为碑林碑石拓片、秦陵兵马俑复制品、唐三彩等产品。由于不同的旅游目的地所提供的主要旅游商品类型不同,且不同类型的旅游商品对应的生物生产性用地的类型也不同,因此为了克服旅游者购物消费各类实物量资料获取的困难以及计算过于繁琐引起的误差增大,假定旅游者的购物消费支出全部用于购买当地的一种旅游商品:碑林碑石拓片。旅游购物所需的草地面积为 59170 hm²,人均 0.002747863 hm²。此外,用于生产该产品的工厂占地 9557.46 hm²,人均均为 0.00044385 hm²。

2.3.5 旅游娱乐、游览生态足迹

据统计,西安市用于休闲娱乐的设施面积有 373.9 万 m²,人均娱乐生态足迹为 0.0000173640 hm²。2004 年,西安市 42 家重点旅游景区的建成地面积为 171.42 万 m²,游客人均游览生态足迹 0.0000079607 hm²。

2.3.6 旅游生态承载力

目前,西安市旅游开发型土地主要为耕地、草地、林地、建成地等。其中建设性用地包括景区建设用地、购

物、娱乐、交通以及住宿等建设用地。根据西安市旅游局统计资料及其他相关资料,计算得出 2004 年西安市人均旅游生态承载力为 0.0225374811hm^2 ,扣除 12% 的生物多样性保护面积,得到人均旅游生态承载力为 0.0198329834hm^2 (见表 5)。

表 5 西安市人均旅游生态承载力
Table 5 The tourism ecological carrying capacity per capita of Xi'an city

土地类型 Land types	面积 (hm ²) Area	均衡因子 Balance factor	产量因子 ^[9] Output factor	人均生态旅游 承载力 (×10 ⁻⁶ hm ² /per) ^[1]
耕地 Crop land	37787.400	2.8	1.66	8156.5513
草地 Grass land	79934.885	0.5	0.19	352.6577
林地 Forest land	93887.155	1.1	0.91	4364.4920
水域 Water land	13661.598	0.2	1.00	126.8893
建成地 Built-up area	44182.191	2.8	1.66	9536.8908
化石能源地 Fossil fuel area	20637.734	1.1	0	0
合计 Total	290090.960			22537.4811
减去 12% 的生物多样性保护面积 Minus the 12% part of biodiversity conservation area				19832.9834

(1) Tourism ecological carrying capacity per capital

2.3.7 旅游生态足迹

从旅游生态足迹结构 (表 6)来看,旅游交通占据绝大部分,达到 93.23%,其次是旅游餐饮,占到 4.19%。由于单位面积下耕地、化石能源地、草地、林地、水域等的生物生产能力差异很大,为了使计算结果转化为一个可比较的标准,采用均衡因子^[10]予以调整。结果表明 2004 年西安市的人均旅游生态足迹为 0.1194145610hm^2 ,其中化石能源地面积占主要部分,达到 93.32%,而这正是由于 93.23% 的交通系统“贡献”所得,其次是草地占 3.27%,建成地 1.72%,耕地和水域分别占 0.85% 和 0.84%。

表 6 2004 年西安市旅游生态足迹结构比较
Table 6 The composition comparison of tourism ecological footprint of Xi'an city in 2004

旅游生态 足迹结构 ⁽¹⁾	各系统 生态足迹 (×10 ⁻⁶ hm ²) ⁽²⁾	各系统比例 Proportion of each system	人均生态 足迹 (×10 ⁻⁶ hm ²) ⁽³⁾	均衡人均 生态足迹 (hm ² /per) ^[10] ⁽⁴⁾	土地类型 Land types
交通 Traffic	111325.8579	93.23%	215.9164	604.5659	建成地 Built-up area
			100655.7200	110721.2920	化石能源地 Fossil fuel land
住宿 Lodging	395.7597	0.33%	47.7414	133.6760	建成地 Built-up area
			238.2580	262.0840	化石能源地 Fossil fuel land
餐饮 Food	5005.3241	4.19%	364.2060	1019.7770	耕地 Crop land
			5053.9120	2526.9560	草地 Grass land
			4999.5280	999.9060	水域 Water land
			416.9870	458.6860	化石能源地 Fossil fuel land
购物 Shopping	2616.7101	2.19%	2747.8630	1373.9320	草地 Grass land
			443.8495	1242.7790	建成地 Built-up area
娱乐 Entertainment	48.6192	0.04%	17.3640	48.6192	建成地 Built-up area
游览 Tour	22.2900	0.02%	7.9607	22.2900	建成地 Built-up area
合计 Total	119414.5610	100.00%	32081.3148	119414.5610	

(1) Composition of tourism ecological footprint, (2) Ecological footprint of each system, (3) Ecological footprint per capita, (4) Equilibrium ecological footprint per capita

研究发现,西安市 2004 年旅游生态足迹高于旅游生态承载力,存在一定的旅游生态赤字。也就是说,旅游过程中的生态足迹需求总量大于生态足迹供给总量,人均需求 0.1194145610hm^2 ,人均供给 0.0198329834hm^2 ,人均旅游生态赤字达 0.0995815776hm^2 ,人均旅游生态足迹消费是其承载力的 6.02 倍。

故可知,西安市旅游生态系统承受着巨大的压力,其旅游业处于“不可持续发展状态”。

3 结论与讨论

(1)根据吴介军^[11]对西安市2004年生态足迹的研究结果,西安市人均生态足迹为1.074518 hm²,人均生态赤字0.845310 hm²。与本文计算结果相比,西安市旅游生态足迹对西安市生态足迹的“贡献率”为11.11%,西安市旅游生态赤字对西安市生态赤字的“贡献率”为11.78%。此外,可得西安市2004年单位生态足迹产值为1753.77 美元/hm²,单位旅游生态足迹的产值为748.68 美元/hm²,仅为西安市单位本底生态足迹的42.69%,反映了西安市旅游业经济效率过低。因此,有关部门应该着力增加旅游业的消费点,并合理利用生态资源,建立资源节约型的旅游生产和消费体系,以降低旅游生态赤字并提升旅游业的经济效率。

(2)应当指出的是,由于统计资料获得等方面的困难,无法囊括旅游者在旅游过程中的所有资源利用,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。

(3)采用生态足迹分析法对旅游地进行评价,研究结果表明交通足迹在旅游活动中占着重要的地位,对旅游地生态安全有着重要的影响,国外的相关研究也表明旅游尤其是长距离的旅游,其交通污染要占到整个旅游污染的90%以上^[8]。随着人类旅游活动的日益大众化和普及化,旅游油耗将会大大地增加,然而当今世界油价一直在飚升,我国又大量地进口石油,这势必影响到国家的能源安全,因此,通过各种途径如寻找替代能源、鼓励人们放弃乘坐自驾小汽车,改乘客车、公交车、骑自行车、徒步旅游等措施以减少旅游交通污染和能耗是旅游业可持续发展面临的一个重要问题。

References :

[1] Yang G H ,Li P. Discussion on tourist ecological footprint and its theoretical significance. *Tourism Tribune* 2007 22 (2) :54—58.

[2] Ree W E. Ecological footprint and appropriated carrying capacity :what urban economics leaves out. *Environment and Urbanization* ,1992 ,4 (2) :121—130.

[3] Xiong D G ,Xian X F ,Jiang Y D. Discussion on ecological footprint theory applied to regional sustainable development evaluation. *Progress in Geography* 2003 22 (6) :618—626.

[4] Jiang Y Y ,Wang Y L ,Peng J. Measuring tourism area sustainability based on tourism ecological footprint :a case study in Lijiang Naxi Autonomous County. *Geographical Research* 2006 25 (06) :1134—1142.

[5] Bao J G ,Chu Y F. *Tourism Geography*. Beijing :Higher Education Press ,1999. 141—142.

[6] Zhang J H ,Zhang J. Tourism ecological footprint model and analysis of Huangshan city. *Acta Geographica Sinica* 2004 59 (5) :763—769.

[7] Meng F B. Tourism sustainable development study based on the method of ecological footprint analysis. Master thesis of Overseas Chinese University ,2006.

[8] Stefan Gossling. Ecological footprint analysis as a tool to assess tourism sustainability. *Ecological Economics* 2002 43 (7) :199—211.

[9] Xu Z M ,Chen D J ,Zhang Z Q. Ecological footprint analysis of China in 1999. *Acta Pedologica Sinica* 2002 39 (3) :441—445.

[10] Wackernagel M ,Onisto L ,Bello P ,*et al.* National natural capital accounting with the ecological footprint concept. *Ecological Economics* ,1999 ,29 (3) :375—390.

[11] Wu J J ,Zhang Q H ,Cai L. Dynamic analysis of ecological footprint of Xi'an from 1995 to 2004. *Journal of Shaanxi University of Science & Technology* 2006 24 (6) :128—133.

参考文献 :

[1] 杨桂华 李鹏. 旅游生态足迹的理论意义探讨. *旅游学刊* 2007 22 (2) :54~58.

[3] 熊德国 鲜学福 姜永东. 生态足迹理论在区域可持续发展评价中的应用及改进. *地理科学进展* 2003 22 (6) :618~626.

[4] 蒋依依 王仰麟 彭建 等. 基于旅游生态足迹模型的旅游区可持续发展度量——以云南省丽江纳西族自治县为例. *地理研究* 2006 25 (6) :1134~1142.

[5] 保继刚 楚义芳. *旅游地理学*. 北京 :高等教育出版社 ,1999. 141~142.

[6] 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) :763~769.

[7] 孟繁斌. 基于生态足迹分析方法的旅游可持续发展研究. 华侨大学硕士论文. 2006.

[9] 徐中民 陈东景 张志强 等. 中国1999年的生态足迹分析. *土壤学报* 2002 39 (3) :441~445.

[11] 吴介军 张秋花 蔡琳 等. 1995~2004年西安市生态足迹动态分析. *陕西科技大学学报* 2006 24 (06) :128~133.