

山岳型风景旅游区生态负荷与环境建设研究:泰山实证分析^{*}

崔凤军^{**} (北京大学城市与环境学系,北京 100871)

【摘要】 运用旅游生态学原理和方法,提出了测算山岳型风景旅游区生态负荷综合分级指数的8项1级指标和6项2级指标及计算模式。以泰山风景旅游区为案例进行了应用研究,将13个地块单元(功能区)按生态负荷强度大小划分为3级,并依据可持续发展理论提出了强负荷区生态补偿的方案,为山岳型风景旅游区寻求环境与旅游经济活动的协调发展提供可借鉴的研究方案和具体措施。

关键词 山岳型风景区 生态负荷 生态补偿 环境建设

Ecological stress and environmental construction in mountain resorts: A case study in Taishan Mountain resort. Cui Fengjun (Department of Geography, Peking University, Beijing 100871). -Chin. J. Appl. Ecol., 1999, 10(5): 623 ~ 626.

By the methods and principles of tourism ecology, 8 first-level and 6 second-level indicators with their computing models were designed to measure the integrated ecological stress in mountain resorts. Taking Taishan Mountain resort as a case, its 13 functional zones were divided into 3 grades according to the intensity of ecological stress. Some effective ways of ecological compensation were also put forward to eliminate the ecological stress and to maintain sustainable development, which could be used to coordinate the relationship between physical environment and tourism activities in mountain resorts.

Key words Mountain resorts, Ecological stress, Ecological compensation, Environmental construction.

1 引言

自然环境是旅游业赖以生存和发展的基础,也是旅游业可持续发展的前提条件。旅游活动对自然环境的影响研究一直是国内外研究的热门话题^[1~5,9~11]。近十几年来的旅游开发实践证明,山岳型风景旅游区是受旅游活动影响较大的旅游地类型之一,特别是一些著名的风景区,如泰山、黄山、峨眉山,其负面影响多表现为旅游旺季的对自然生态破坏(包括生境破坏、生物物种消失、有毒物的侵入、非原生物种的增加、水土流失等^[6]),而正面的影响则可改善当地的人文环境。生态负荷过大是造成山岳风景区自然生态环境破坏或损耗的根本原因。本文以我国东部地区最富盛名的世界自然、文化双重遗产——泰山作为研究案例,采取旅游生态学研究方法,分析景区内不同功能单元(指游览功能)的生态负荷现状及其分级,并寻找出主要的生态冲突带(段),以探讨生态负荷程度与旅游活动强度(及类型)的相关性,最后提出了改善生态环境的生态补偿方案建议。

2 研究方法

2.1 生态负荷内涵

生态负荷的初始涵义是指某一自然生态系统接受污染物

量之后同其初始状态相比所引起的系统变化强度。根据这一概念可依照生态系统的性状变化判断污染物的输入量和强度、方向,并可建立起污染物输入量(质的前提下)与系统性状变化之间的响应关系,借此可对污染物排放所引发的后果作出预测。对山岳风景区而言,旅游形式以观光活动为主,引起生态损坏的主要原因是游人密度及物质体系(服务系统)密度过大和土地利用不合理。因此把生态负荷概念引入旅游区研究中,可将其定义为“旅游风景区在其发展过程中所承受的各种环境生态压力的总和”,并可对风景区内部不同单元进行分级,以发现主要的生态冲突带、生态脆弱区和重点保护区,为生态环境保护 and 生态补偿策略提供科学依据。

2.2 指标选取

根据旅游区生态问题的根源分析,可选择如下指标作为旅游风景区生态负荷分析要素:1)人口(P),包括景区内游客流动人口和服务人口(常住人口)及过往行人;2)噪声(N),主要是生活噪声(游人)和交通(机动车辆)噪声;3)固体废弃物(D),主要指生活垃圾和建筑垃圾;4)建筑密度(B),指地面构筑物所占面积占游览面积的比率;5)空气污染(A),指大气污染物浓度及组分;6)水污染(W),指水体污染物浓度及组分;7)绿地和水面面积比率(E),与生态负荷呈现负相关;8)旅游环境容量(C)。

2.3 方法选择

采取多因子综合分析方法。首先按方格网法或功能区划法

^{*} 山东省自然科学基金资助项目(Q98E03140)。

^{**} 现通讯地址:山东省泰安市旅游局,泰安 271000。

1997-09-16 收稿,1998-01-14 接受。

把评价地域划分为 n 个地块单元,然后根据上述 8 项指标确定不同地块的 2 级评价指标值,包括 X_1 (旅游环境容量利用强度, P/C), X_2 (噪声超标倍数, $N/\text{噪声标准}$), X_3 (地面清洁系数,根据单位面积的垃圾堆存量值划分为 1~5 个等级,1 表示为最清洁,5 表示最脏,依此类推), X_4 (建筑物占地负荷强度系数, B/E), X_5 (空气污染超标强度, $A/\text{大气容量}$), X_6 (水污染超标强度, $W/\text{水环境容量}$). 对各指数值进行归一化处理,并确定各指数对旅游区生态负荷的贡献权值,最后计算不同时间域(分为旺、淡、平 3 季)的各地块单元的生态负荷综合分级指数:

$$I_i = \sum_{j=1}^4 A_j \cdot X_j, \quad i = 1, 2 \dots, n(\text{地块划分})$$
$$j = 1, 2, 3, 6(\text{变量数})$$

式中, A_j 为权重, X_j 为归一化后的各变量值. 其中求得的 I 值极大的地块单元 (i), 可称之为生态冲突带(域).

3 结果与分析

3.1 泰山风景旅游区地块单元划分

根据“山城一体”的泰安城现实状况,本项案例研究的范围包括泰山景区(南至环山路,北至佛爷寺,东至柴草河,西达桃花峪口,总面积 $1.25 \times 10^6 \text{ km}^2$)和泰安城区游人主要活动区. 根据功能相对一致性和地域整体性原则可划分为 13 个地域单元(图 1).

3.2 因子权重值确定

环境监测表明,泰山风景区内的大气污染及水污染均未超标,即不构成生态压力,故本实证研究不考虑 X_5 、 X_6 两项 2 级指标. 采取特尔菲法确定上述 4 项指标 (X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4) 的权重值:

$$A_1 = 0.47, A_2 = 0.12, A_3 = 0.17, A_4 = 0.24,$$
$$A = 1.00$$

3.3 因子原始值计算

根据实地调查数据、航片解译资料和泰安市环境

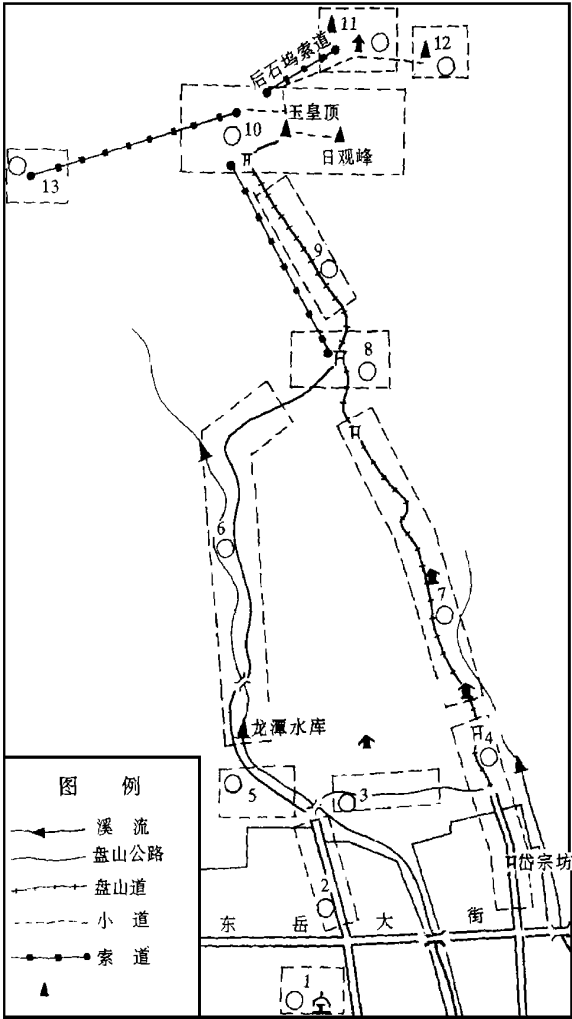


图 1 泰山风景旅游区地块单元划分
Fig. 1 Division units of Taishan Mountain Resort.
1. 火车站 Railway Station, 2. 龙潭路 Longtan Road, 3. 环山路 Round Hill Road, 4. 红门 Hongmen, 5. 天外村 Tianwaicun, 6. 泰山西路 Taishan West Road, 7. 泰山东路 Taishan East Road, 8. 中天门 Zhongtianmen, 9. 十八盘 Shibapan, 10. 岱顶 Hill Top, 11. 后石坞 Houshiwu, 12. 天烛峰 Tianzhufeng, 13. 桃花源索道站 Taohuayuan High-rope Station.

表 1 生态负荷评价因子原始值

Table 1 Primitive data of every indicator in each unit in Taishan Mountain Resort

单元 Unit	X ₁						X ₂						X ₃						X ₄	
	旺季 ¹⁾		平季 ²⁾		淡季 ³⁾		旺季 ¹⁾		平季 ²⁾		淡 ³⁾ 季		旺季 ¹⁾		平季 ²⁾		淡季 ³⁾		A	B
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B			A	B	A	B	A	B		
1	3.8	0.116	1.5	0.109	0.6	0.079	1.2	0.087	1.18	0.098			5	0.111	4	0.133	2	0.095	0.3	0.028
2	1.9	0.058	1.4	0.101	1.1	0.145	15	0.084	1.05	0.088			3	0.067	2	0.067	1	0.048	1.0	0.093
3	0.8	0.024	0.7	0.052	0.2	0.026	0.9	0.066	0.7	0.058			2	0.044	1	0.033	1	0.048	0.2	0.19
4	2.8	0.086	1.2	0.087	0.8	0.105	1.4	0.102	1.21	0.101			5	0.111	3	0.1	2	0.095	0.8	0.074
5	2.1	0.064	1.3	0.094	0.6	0.079	1.4	0.102	1.19	0.099			5	0.111	2	0.067	2	0.095	2.3	0.214
6	0.9	0.028	0.4	0.029	0.1	0.013	1.05	0.076	0.8	0.067			2	0.044	1	0.033	1	0.048	0.02	0.002
7	3.1	0.095	1.2	0.087	0.8	0.105	1.07	0.078	1.0	0.083			4	0.089	2	0.067	2	0.095	1.2	0.114
8	4.6	0.141	1.6	0.116	1.0	0.131	1.19	0.087	1.01	0.084			5	0.111	4	0.033	3	0.143	1.3	0.121
9	4.3	0.131	1.7	0.123	0.9	0.118	1.06	0.077	1.0	0.083			4	0.089	3	0.1	2	0.095	0.8	0.074
10	5.1	0.156	1.3	0.094	0.9	0.118	1.15	0.084	1.0	0.083			5	0.111	4	0.133	2	0.095	0.9	0.084
11	0.6	0.018	0.4	0.029	0.1	0.013	0.6	0.044	0.5	0.042			1	0.022	1	0.033	1	0.048	0.1	0.009
12	0.2	0.006	0.1	0.007	0.01	0.002	0.5	0.036	0.45	0.038			1	0.022	1	0.033	1	0.048	0.05	0.005
13	2.5	0.076	1.0	0.072	0.5	0.066	1.07	0.078	0.9	0.075			3	0.067	2	0.067	1	0.048	1.8	0.167

1. 火车站广场 Railway Station Square, 2. 龙潭路 Longtan Street, 3. 环山路 Hill - round Road, 4. 红门路 Hongmen Road, 5. 天外村 Tianwaicun hamlet, 6. 泰山西路 Taishan West Road, 7. 泰山中路 Taishan Middle Road, 8. 中天门 Zhongtianmen, 9. 中天门 - 岱顶 Upgrade Road from Zhongtianmen to Hill Top, 10. 岱顶 Hill Top, 11. 后石坞景区 Houshiwu Scenic Spot, 12. 天烛峰 Tianzhufeng Scenic Spot, 13. 桃花源索道站广场 Square of Taohuayuan High-rope Station; 1) Busy season, 2) Common season, 3) Slack season; A. 原始值 Primitive data, B. 归一值 Regressive data. * No-over-standard. 下同 The same below.

监测资料确定 13 个地块单元的原始数值和归一值见表 1。

3.4 生态负荷综合分级指数(I)

表 2 反映了不同单元的 I 值及其排序状况。

表 2 不同地块单元的生态负荷综合分级指数及排序
Table 2 Ecological stress index of comprehensive grade and sequence value in every unit in Mount Taishan

单元 Unit	旺季 ¹⁾		平季 ²⁾		淡季 ³⁾	
		排序 Sequence		排序 Sequence		排序 Sequence
1	0.012	9	0.013	9	0.045	4
2	0.026	5	0.026	5	0.074	1
3	0.007	10	0.006	10	0.007	11
4	0.023	7	0.023	6	0.058	2
5	0.059	1	0.055	1	0.056	3
6	0.003	11	0.002	12	0.006	12
7	0.031	4	0.046	2	0.033	7
8	0.034	3	0.035	4	0.037	6
9	0.022	8	0.023	7	0.024	8
10	0.025	6	0.022	8	0.022	9
11	0.002	12	0.002	13	0.021	10
12	0.001	13	0.003	11	0.003	13
13	0.041	2	0.043	3	0.043	5

注:旺、平、淡 3 季之间 I 值的比较无意义,但其排序大小反映了其变化趋势。

4 讨 论

4.1 生态负荷

根据上述计算结果,生态负荷按大小分为 3 类(级),最大的 1 类地块出现于山下游人和流动人口最多、车辆密度大而绿化较小的地区,它们是天外村、红门路、龙潭路、桃花源索道站广场及火车站广场,这些地方既是游人集散地,同时也是非游客(当地居民和过往人员)活动地和过往枢纽,这种结合部的边缘地带特征决定了它们的生态负荷值总体上高于纯旅游景区。2 类地块出现于山上主景区内重点地段,即中天门、泰山中路、岱顶及中天门-岱顶登山线,这些地段的游客到访率高,而游览面积相对局促,故生态负荷值也很高,特别高峰日(指每年的“五一”、“十一”前后)的瞬时负荷要远超出环境容量,并高于山下市区主要交通线。3 类负荷区出现于山上泰山西路、环山路、后石坞景区和天烛峰景区,后者为新开发景区,知名度低,路途远,到访率低,生态负荷远低于环境容量;前二者为车行线,由于限制普通车辆行驶,加上道路较宽,两侧绿化指数高,环境容量大,相对负荷小。

从季节(时间域)分布看,旅游旺季各地段(主要指 1、2 类负荷区)生态负荷远高于淡季,但 1 类区在淡季的排位高于旺季,其主要原因是城区人流和车辆密度全年基本保持一致,而淡季山上游人密度降低。

综合 3 个旅游季节生态负荷量值大小并借助于游客的感应调查结果^[7,8],得到泰山风景旅游区生态冲

突带为:天外村(西路起点)、红门路(中路起点)、中天门、泰山中路、桃花源索道站广场、岱顶、中天门-岱顶登山线和龙潭路。其中岱顶、泰山中路盘道既是生态脆弱带,又应成为重点保护带。

4.2 环境建设

环境是旅游可持续发展的内在基础,保持优美的自然生态环境十分重要。然而,就泰山旅游发展趋势看,游客数量会有稳定增长;目前年游客量 300 万人已是超负荷运载,再有增长则对自然生境有更大的冲击,生态冲突会更严重,因此必须加强生态环境建设,提高旅游环境承载力^[8],削减生态冲突和负荷强度。但是,为实现泰山风景旅游区的可持续发展,既不能因生态负荷过重而削减旅游需求强度,又难以从外延上迅速扩大旅游资源供给(主景区空间是有限的),因此从内涵上拓展旅游环境容量是最为现实的途径,其中生态补偿措施有效且持久。

绿地在旅游风景区中占有十分重要的地位,除了它本身是景观组分外,也有吸纳污染物、降尘、降噪,调节微气候,保持空气湿度,释放 O₂,保持水土等综合效用。鉴于泰山的具体情况,一要加大绿地总量,拆除过多的建筑物(如岱顶、天外村),二要合理配置绿地结构,乔、灌、草、块状、带状等的面积配比科学、合理,三要选择一定的耐污、耐噪树种,包括生长快、耐干旱和寒冷、净化空气、降尘降噪效果好的树种,如紫薇、紫荆、五角枫、榉栎、美桐等。

水体除具有观赏和构景价值外,对小气候有明显的调节作用,增加空气湿度,提高旅游气候舒适度,并且能消纳部分污染物。泰山缺水是个瓶颈因素,增加水体面积势在必行,具体作法是选择主要生态冲突带设置较大面积的水面,如天外村附近借助西溪形成拦坝,蓄积雨季降水;火车站广场设置人工喷泉水池;红门附近中溪建立一定高度的拦河水坝并储水;桃花源索道站广场利用天然河道形成水景;在中天门、岱顶等游人汇集区设立自来水管和水池,为游客供应水源,增加游人的心理生态补偿;中路登山线有许多天然水坑和跌水,可稍加修整后保持夏季和旱季存水,从心理和视觉上弥补游客的干渴感受。

另外,削减生态负荷的其它方案有:调控游人密度^[12],适当限制非旅游车辆进入景区,拓宽主要交通干道,增加保洁人员,整修旅游基础设施等。

致谢 承蒙郭来喜教授指导。

参考文献

1 刘晓冰、保继刚. 1996. 旅游开发的环境影响进展. 地理研究, 15

- (4):92~99.
- 2 宋秀林等. 1997. 松山自然保护区旅游开发的环境影响研究. 环境科学, **18**(3):57~59.
- 3 陆林. 1996. 旅游的区域环境效应研究. 中国环境科学, **16**(6):418~420.
- 4 杨春平等. 1996. 旅游度假区建设对旅游资源的影响评价及保护规划研究. 中国环境科学, **16**(6):415~417.
- 5 郭来喜. 1996. 中国旅游业可持续发展理论与实践研究. 人文地理, **11**(增刊):17~25.
- 6 崔凤军. 1995. 论旅游环境承载力. 经济地理, **15**(1):105~109.
- 7 崔凤军等. 1997. 泰山旅游需求时空分布规律及旅游者行为特征的初步研究. 经济地理, **17**(3):62~67.
- 8 崔凤军、杨永慎. 1997. 泰山旅游环境承载力及其时空分异特征与利用强度研究. 地理研究, **17**(4):47~55.
- 9 Mathieson, A. and Wall, G. 1982. Tourism: economic, physical and social impacts. New York: Longman.
- 10 Mueller-Dombois, D. and Spatz, G. 1975. The influence of feral goats on the lowland vegetation in Hawaii Volcanoes National Park. *Phytocoenologia*, **3**(1):1~29.
- 11 Wall, G. and Wright, C. 1977. The Environmental Impact of Outdoor Recreation. University of Waterloo.
- 12 Woodley, S. 1993. Tourism and sustainable development in parks and protected areas. In: Nelson, J. G. *et al.* Tourism and Sustainable Development: Monitoring, Planning, Managing. University of Waterloo.

作者简介 崔凤军,男,33岁,在职博士,副教授,主要从事应用旅游地理和理论环境学研究. 发表论文 50 篇. E-mail:tata@public.tapptt.sd.cn
