

工布自然保护区生态旅游环境承载力评价

周 鹏^{1,2}, 张爱琴³, 冯永忠¹, 杨改河^{1*}

(1. 西北农林科技大学, 陕西 杨陵 712100; 2. 西藏农牧学院 资源与环境学院, 西藏 林芝 860000;
3. 米林县农技推广站, 西藏 林芝 860500)

摘 要:在综合分析了工布自然保护区地域特性、开发状态和旅游环境系统的基础上,建立了本地区的旅游环境承载力指标体系,包括资源空间承载力、生态环境承载力、社会环境承载力和经济承载力 4 个分量因子。在分析旅游供求关系是否平衡的基础上,通过定性与定量相结合的方法,采用一定的计算模型和公式,计算生态旅游环境承载力。通过对上述承载力计算结果,从工布自然保护区目前的开发建设现状测算出生态旅游环境容量最适值为每天 1 682 人次,由生态旅游环境承载力决定,同时比较各个分量因子的计算结果,可知瓶颈为资源空间承载力,并探讨了其解决方法。通过对工布自然保护区游客量时空分布特性的分析,得出旅游地生态旅游环境承载力的评价结果为弱载,对旅游黄金季节出现的超载现象提出了调控方案。

关键词:工布自然保护区;生态旅游;环境承载力

中图分类号:S759.9 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2011)03-0209-05

Evaluation of Ecotourism Environment Bearing Capacity in Gongbu Nature Reserve

ZHOU Peng^{1,2}, ZHANG Ai-qin³, FENG Yong-zhong¹, YANG Gai-he¹

(1. Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. College of Forest Resources and Environment, Tibet Agriculture and Animal Husbandry College, Linzhi, Tibet 860000, China;
3. Milin Agricultural Extension Station, Linzhi, Tibet 860500, China)

Abstract: Based on the comprehensive analysis on regional features, developmental status and tourism environment system in Gongbu Nature Reserve, the index system of TEBC in this region was established, including bearing capacities of resource, ecological environment, society and economy. Certain calculation model and formulae were adopted to calculate the total environmental capacity qualitatively and quantitatively on the basis of the analysis of the balance situation between supply and demand. The most suitable daily environmental bearing capacity was 1 682 persons. Meanwhile, resource bearing capacity could be determined by comparing the result of each factor. By evaluating temporal and spatial distribution characteristics of passenger volume, it was concluded that environmental bearing capacity was insufficient bearing. Regulating plan for solving problems of overload bearing during tourism golden season were put forward.

Key words: Gongbu Nature Reserve; ecotourism; environmental bearing capacity

工布自然保护区位于西藏东南部,属东喜马拉雅山地森林及高山生态系统的典型代表地区,是我国乃至世界山地生物多样性最丰富的山地之一。由于特殊的地理、气候条件,森林资源和生物多样性极为丰富,是世界自然基金会确定的世界 200 个生物

多样性重点保护的生物地理区域之一^[1]。通过工布自然保护区的研究,可为该区旅游环境承载力的研究提供理论与实践依据,从而摸索出一条适合在高原地区开展的生态旅游发展模式。

收稿日期:2010-05-12 修回日期:2010-10-02

基金项目:国家自然科学基金(30971695)

作者简介:周鹏,男,在读硕士研究生,专业为农业生态学。

* 通讯作者:杨改河,男,教授,博士生导师,主要从事资源与环境生态、水土保持和生态环境等研究。E-mail:ygh@nwsuaf.edu.cn。

1 材料与方法

1.1 材料

巴松错国家森林公园是工布自然保护区仅有的已开发成熟的游览区,本研究以该区的调研数据进行生态旅游承载力评价。巴松错国家森林公园的范围包括了巴河流域,其水源河及源头湖泊群、周围山体以及湿地、草地、林地和森林公园管理机构、游乐设施等占用的土地总面积为 4 100 km²。主要功能区划为达切拉观光台、观岛台、湖前草坪广场、巴松湖水上娱乐、湖心岛 5 个功能分区。

1.2 方法

1.2.1 生态旅游环境承载力(T_E) 旅游环境承载力是指某一旅游地环境现存状态和结构组合不发生对当代人及未来人有害的前提下,在一定时期内旅游地所能承受的旅游者人数^[2]。可以分为资源空间承载力(R_E)、生态环境承载力(E_E)、社会心理承载力(P_E)和经济承载力(D_E)4 个分量,用公式可表示为^[3]:

$$T_E = w_1 \times R_E + w_2 \times E_E + w_3 \times P_E + w_4 \times D_E \tag{1}$$

式中: w 为权重值。

1.2.2 分量承载力计算 (1)资源空间承载力(R_E)。资源空间承载力指在一定的地域内在空间上所能容纳的游客数量。其主要计算方法有面积法、线路法和卡口法^[4]。根据工布自然自然保护区生态旅游区的实际情况,采用面积法和线路法进行理论计算。公式为:

$$C = S / A \times D \tag{2}$$

式中: C 为日空间容量(人次); S 为可游览面积(m²); A 为每位游客所占合理面积(m²); D (周转率)=每日开放时间/游完全程所需时间。线路法计算公式为:

$$C = L / M \times D \tag{3}$$

式中: L 为游道全长(m); M 为每位游客所占合理游道长度(m); C 、 D 意义同上。

水上游览项目中,游览水道长 6 km,游船 10 艘,载客量每艘 14 人,运营时间 10:00—16:00,合理船间距每艘 200 m,往返时间 40 min。瞬时容量=水道长度/合理船间距×单船载客量=420 人(考虑实际船数,取 140 人);日空间容量=瞬时容量×运营时间/往返时间=1 260 人。

(2)生态环境承载力(E_E)。一般地域进行生态环境承载力计算时,通常就地质地貌、植被种类、动物生活习性等方面综合评价,组成成分越多、群落结构越

复杂、生态功能越强大的生态系统承载力越大^[5]。

旅游地的生态环境承载力取决于 3 个变量,一是旅游地自然生态系统净化与吸收污染物的能力;二是旅游地人工系统处理污染物的能力;三是单位时间内人均生产的污染物数量。相对于自然净化系统,人工系统的净化能力和旅游者及常住人口产生的污染物数量的可控性更强^[6],因此,计算生态环境承载力时更多参照人工系统的污染物处理能力。对于污染物物质形态而言,生态环境承载力的值取决于自然及人工的净化能力与旅游者产生的污染物数量的比值^[7]。

考虑到旅游活动对工布自然保护区固体废弃物主要通过人工处理,污水处理主要通过自然净化,因此,对保护区生态环境影响最大的是旅游者产生的固体废弃物以及水体纳污能力和大气净化能力。

计算公式为^[8]:

$$E_E = \min(\frac{N_i \times S + H_i}{P_i}), (i = 1, 2, \dots, n) \tag{4}$$

式中: E_E 表示旅游地生态环境承载力; N_i 为每天单位面积对第 i 种污染物的净化能力; S 为旅游区面积; H_i 表示每天人工对第 i 种污染物的处理能力; P_i 表示每位游客一天产生第 i 种污染物的数量。

①工布自然保护区固体废弃物处理。取 $H_i = 5 \text{ t} \cdot \text{d}^{-1}$, $P_i = 1.0 \text{ kg} \cdot \text{p}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 根据(4)式可以得出日承载力。

②工布自然保护区污水处理。根据《中华人民共和国国家标准景观娱乐用水水质标准》,景观娱乐用水水质有多项指标,包括色、嗅、漂浮物、透明度和生化需氧量等。由于旅游区湖泊水环境容量主要考虑水色、透明度等,而富营养化是目前危害旅游区湖泊水最突出的问题,因此一般选择生化需氧量作为水环境容量的评价指标,也可以选用其他指标或选用多项指标^[9]。本文主要选用生化需氧量作为指标计算。水体环境污染物容量为标准值与背景值的差再乘以多年平均径流量^[10]。

尼洋河支流为巴松错国家森林公园的流经河,流入保护区处水质标准为 II, BOD₅ 背景值浓度为 $2.65 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 流域面积 26 km^2 , 年平均径流量为 $2.5 \times 10^8 \text{ m}^3$, 可计算出水体环境污染物容量。

③工布自然保护区空气生态承载力。工布自然保护区森林覆盖率为 46.1%, 巴松错国家森林公园旅游区海拔较低,森林覆盖率高达 80.0%,林区多由阔叶林与针阔混交林组成,空气净化能力相对较强,且森林公园旅游景区远离城市,汽车尾气较少。因此,主要考虑游客的空气需氧量即可。综合分析

表明工布自然保护区空气质量优良,现有状况大气承载力可以视为无穷大。

(3)社会心理承载力(P_E)。①居民心理承载力。巴松错森林公园内原有少数居民,在风景区建设过程中对 9 户 42 人进行搬迁安置,可以认为居民区与风景区已经基本分离。目前风景区的常住人口为直接从事旅游业的服务人员和管理人员,根据 $PE=Ar/Pa$,居民点与旅游区分离但作为依托区, Pa 值较小;若居民点与旅游区不关联,居民的心里承载力通常接近于无限大^[11]。因此,在计算社会心理承载力时可忽略社区居民的心理承载力,仅计算旅游者的心理承载力。

②旅游者心理承载力。旅游者心理承载力可分为基于人群敏感度的心理承载力和基于景观敏感度的心理承载力。巴松错国家森林公园风景区陆地游览面积(S_1)约为 1 420 m²,陆地利用率(K_1)取 85%(实地调查),旅游者在心理反应良好时占有的人均面积(P_1)为 10 m²(《风景名胜区分规划规范》第 3 章一般规定),旅游者陆地游览平均时间(t_1)为 2 h,湖水总面积(S_2)26 km²,水体利用率(K_2)取 5%(经验数据),旅游者在心理反应良好时每个水上游览工具占有的合理面积(P_2)为 15 000 m²(实地调查),巴松错每个水上游览工具平均载客量(m)为 14 人,游船游览平均时间为 1 h,以每日平均开放时间(T)为 6 h 计算。

旅游者心理日容量:
$$P_E=S_1K_1T/P_1t+S_2K_2Tm/P_2t \tag{5}$$

(4)经济承载力(D_E)。①交通设施承载力。巴松错森林景区目前由旅游大巴运送乘客到达景区门口,乘客步行 200 m 进入景区;规划的新停车场正在建设中,2011 年建设完后再采购游览电瓶车运输游客,故以现有交通条件(即水上交通条件)为据,计

算交通设施承载力。

②住宿设施承载力。各个自然风景旅游区接待服务设施中最有可能成为瓶颈的是住宿设施。截至 2009 年,林芝全地区有星级饭店 8 家,社会旅馆 121 家,总床位数达到 6 988 张,年接待能力超过 200 万人次;全地区有农牧民家庭旅馆 57 家,其中星级家庭旅馆有 9 家,对于开展民族特色旅游极为有利。巴松错风景区主要以不过夜游客为主,通过近几年统计,一日游比重在 85%以上。

住宿设施承载力计算公式为^[12]:

$$S_t=B\times\frac{T}{t} \tag{6}$$

瞬时值:

$$S_i=B \tag{7}$$

式中: B 为风景区所能提供的床位总数; T 为时间段(通常为 1 a 或 1 m,取 1 h); t 为游客平均住宿天数。

1.2.3 综合承载力计算 在既要减小主观随意性、提高权重客观性和准确性的同时又要具有灵活性和可操作性的原则下,采用专家打分法给权重赋值,资源空间承载力(R_E)占 65%,生态环境承载力(E_E)占 20%,社会心理承载力(P_E)占 5%,经济承载力(D_E)占 10%。通过上述各分量计算结果,根据公式(1),可知工布自然保护区生态旅游环境日承载力。

2 结果与分析

2.1 工布自然保护区生态旅游环境承载力

研究结果(表 1)表明,工布自然保护区资源空间承载力为 1 068 人·d⁻¹,生态环境承载力(E_E)为 2 397 人 d⁻¹,社会心理承载力(P_E)为 7 643 人·d⁻¹,经济承载力(D_E)为 1 260 人·d⁻¹。根据公式(1),可得到工布自然保护区生态旅游环境日承载力(T_E)为 1 682 人次。

表 1 旅游区内主要景点旅游承载力^①

Table 1 The tourism bearing capacity in the main scenic spots in tourist area

游览区	可游览面积 /m ²	平均滞留时间 /min	合理密度 /(m ² ·人 ⁻¹)	瞬时容量 /人	日空间容量 /人	游览几率	日可承载 游客数/人
达切拉观光台	180	10	5	36	1 296	36/356	12 816
观岛台	110	20	5	22	396	22/356	6 408
湖前草坪广场	686	30	10	69	828	69/356	4 272
水上游览项目	—	—	—	140	2 520	140/356	3 204
湖心岛及木栏桥	445	30	5	89	1 068 (巴松错必游景点视为 100%)		1 068

①表 1 数据来源于工布自然保护区实地调研,每日开放时间计 6 h。

2.2 旅游环境承载力时空分布特性

旅游环境承载力和承载率的评价总是在一定的时间段和特定的状态下进行^[13]。无论是旅游活动还是旅游地都有其自身发展变化的规律,因此,旅游活动强度和旅游环境的承载能力均处在不断变化

中。客流量时间分布是在特定时期内对不同时间段的旅游环境承载力和承载状况进行比较,目的是实现承载力在单位时间段内的最有效配置^[14]。

2.2.1 客流量年际变化 工布自然保护区自 2002 年正式对国内外游人开放以来,客流量一直保持迅猛

增长的趋势。截至 2007 年底,最高年接待量出现在 2007 年,为 27 万人次,旅游收入 2 028 万元(表 2)。

表 2 工布自然保护区客流量及旅游收入年际变化

Table 2 Annual changes in tourists and tourism income in Gongbu Nature Reserve

年份	2002	2003	2004	2005	2006	2007
游客数/人次	3 466	39 000	82 000	117 800	182 670	270 400
旅游收入/万元	6.86	130	270	370	610	2 028

2.2.2 客流量年内分布 工布自然保护区进入冬

表 3 工布自然保护区客流量年际变化利用强度评价

Table 3 Classification of tourist flow volume intensity used in the evaluation of annual change in Gongbu Nature Reserve

年份	2002	2003	2004	2005	2006	2007
游客数/人次	3 466	39 000	82 000	117 800	182 670	270 400
占合理年容量比例/%	0.86	9.66	20.31	29.18	45.25	66.98
利用强度评价	严重弱载	严重弱载	严重弱载	弱载	弱载	适载

(2)月平均承载率。工布自然保护区平均接待游客量为每月 14 487 人,日承载力值取每天 1 682 人,以 30 日计算,月合理容量为每月 50 460 人,承载率 0.60~0.85 为适载,占合理容量的 29%,表明尚有 56%的接待潜力,因此目前月平均承载力为弱载。

(3)高峰期月承载率。对 2005—2007 年,旅游者客流量结合月承载力统计分析表明,在 2006 年 8 月接待游客 43 480 人次,属于超载;在 2007 年 5—9 月,工布自然保护区客流量均超过合理月容量。在旅游高峰期间,各分量承载力均有不同程度的超载,其中资源空间承载力的超载最为严重。

2.3.2 旅游环境承载力利用状况空间分布 从 2008 年 7 月至 2009 年 12 月,笔者对巴松错森林公园进行了 6 次旅游黄金季节的问卷调查,通过观察访谈和问卷调查,游客的平均游览时间约为 2.5 h,旺季每天出现 2 个游览高峰,时段分别在 10:00—12:00 和 13:00—15:00。这种结果与巴松错森林公园的地理位置密切相关。由于游客大多从拉萨进入林芝,早上从拉萨出发到达工布江达县后进入景区,正好在下午的高峰时段;早高峰出现的游客大都为从林芝地区行署所在地八一镇出发的游客。

从图 1 可知,2007 年 5—9 月整个旅游旺季中,巴松错森林公园在生态旅游环境容量上是处于超载的,旅游资源空间承载力是其主要限制因子,其他 3 个分量处于未饱和状态。对于这种资源空间承载力单一因子超载的状况,可以通过加快优质旅游资源开发和设施建设来解决这一问题。

季后由于受恶劣气候及交通环境影响,几乎没有游客量,因此自然保护区旅游季节一般指 3—10 月,年承载量与完全意义上的定义有所区别。

2.3 旅游环境承载力利用状况时空分布

2.3.1 旅游环境承载力利用状况时间分布 (1)年平均承载率。工布自然保护区最高年接待量出现在 2007 年,总共接待旅游者 27 万人次,2002—2007 年平均年接待量 11.6 万人次(表 3),按照 403 680 人次的合理年承载力计算,工布自然保护区的年平均承载率大约 0.28,属于弱载。

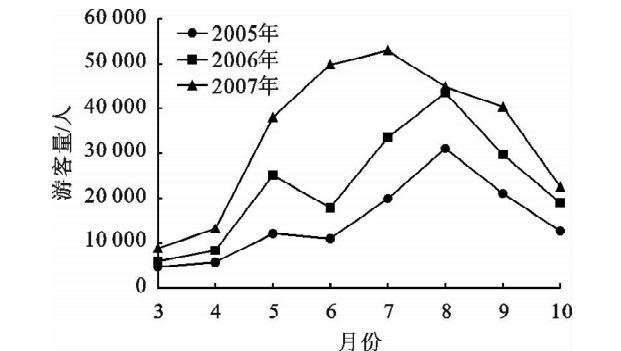


图 1 工布自然保护区客流量月分布
Fig. 1 Inter-Monthly volume of tourist variation in Gongbu Nature Reserve

3 结论与讨论

工布自然保护区生态旅游发展潜力大。2002—2007 年,工布自然保护区平均年接待率为 11.6 万人次,仅为年生态旅游环境承载力的 29%,说明工布自然保护区生态旅游发展潜力巨大,为其旅游业的可持续发展提供了足够的资源空间;另一方面也反映了目前其客源市场开发程度较低。今后旅游工作重点应放在开拓客源市场,带动周边经济发展,促进区域旅游经济可持续发展。

旅游资源空间承载力为限制其发展的主要因素。从计算结果来看,工布自然保护区旅游各分量因子的承载力都不是很小,具有较大的发展空间,但目前的年平均游客量仍然较少,笔者认为,这与旅游资源空间承载力,即旅游地空间及设施承载条件密切相关。巴松湖上的 2 个木栏桥是通往湖心岛(扎西岛)的必经之路,而且是观赏巴松湖景区风景的极佳位置,因而,对游客的吸引力较大,但其承载能力

较弱,容易导致超载而损坏木桥。对于这种资源空间承载力单一因子超载的状况,可以通过加快设施建设和优质旅游资源开发来缓解这一问题。

淡旺季游客量差别显著。从目前情况看,在不同的月份游客数分布极不均匀,在林芝旅游的黄金季节,工布自然保护区接待人数最高为2007年7月52 958人次,表现为超载;而在淡季,2007年的3月仅8 798人次,表现为弱载,两者之间相差较大。因此,旅游经营活动具体调控措施可借鉴国内外成熟经验,采取价格杠杆调节方式,旺季景区实行高门票价格,淡季突出特色旅游或举办各种活动,加强营销,也可以下调门票价格,以吸引更多的游客,保证客源稳定,缩小淡旺季差距。

少数民族地区应走民族、民俗和生态结合之路。我国少数民族多处于祖国边陲,其成功经验多为将生态和民族文化、民俗文化结合,因而形成独特魅力。民俗生态旅游资源属于人文生态旅游资源范畴^[15]。民俗生态旅游成败的关键在于民俗生态旅游产品的开发。在生态旅游产品的开发过程中,要突出特色,建立新型的有地域和民族特色的民俗生态旅游市场体系,以推动民俗生态旅游的发展。民俗生态旅游的吸引力主要在于其与周围旅游环境的差异,旅游者游览的是一个民族、一个地区真实的文化,因此必须重视保持真实性。

目前,工布自然保护区已经加大了民俗生态游的投入力度,从无到有,从群众自发到有计划有组织开展民俗风情旅游,已开发的有工布民俗旅游节、门巴民俗旅游及珞巴民俗旅游等,在取得良好的经济效益的同时,也暴露出民俗旅游中存在的一些问题,如本民族文化还需进一步消化吸收,民俗生态旅游产品的发掘力度还有待提高。

参考文献:

[1] 张敏. 藏东南旅游资源评价与开发[J]. 林业调查规划, 2007, 32(3): 57-61.
ZHANG M. Evaluation and development of tourist resources in Tibet southeast [J]. Forest Inventory and Planning, 2007, 32(3): 57-61.

[2] 崔凤军. 风景旅游区的保护与管理[M]. 北京: 中国旅游出版社, 2001.
CUI F J. Protection and management of scenery tourist area [M]. Beijing: China Tourist Press, 2001.

[3] 杨郁茜. 安邦河湿地自然保护区旅游环境承载力分析及其调控策略[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2007.
YANG Y Q. Tourism environmental bearing capacity and control measure of Anbang River wetland nature reserve [D].

Harbin: Northeast Forest University, 2007.

[4] 周春光, 蔡君, 刘建民. 我国自然保护区生态旅游开发模式探讨[J]. 经济师, 2005(11): 137-138.
ZHOU C G, CAI J, LIU J M. Research of development model of eco-tourism of nature reserve in China [J]. China Economist, 2005 (11): 137-138.

[5] PAPAGEORGIOU K, BROTHERTON I. A management planning framework based on ecological, perceptual and economic carrying capacity: The case study of Vikos-Aoos National Park, Greece [J]. Journal of Environmental Management, 1999, 56(4): 271-284.

[6] COLE D. Simulation of recreational use in backcountry settings: an aid to management planning[J]. Journal of Environmental Education, 2002, 33(5): 478-482.

[7] TONY P. Modeling carrying capacity for national parks[J]. Ecological Economics, 2001, 39(3): 321-331.

[8] 熊樱. 基于旅游规划的旅游环境承载力研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2006.
XIONG Y. Study of tourism environmental bearing capacity based on tourism planning [D]. Changsha: Hunan University, 2006.

[9] 杨军. 旅游环境承载力的界定与拓展[J]. 咸阳师范学院学报, 2005, 23(4): 56-61.
YANG J. Definition and development of tourism environmental bearing capacity [J]. Journal of Xianyang Normal University, 2005, 23(4): 56-61.

[10] 胡静. 武汉市水域景观生态建设研究——以汉阳区为例[J]. 环境科学与管理, 2007, 15(3): 43-45.
HU J. Study of aquatic ecosystem construction of Wuhan——Take Hanyang as example [J]. Environmental Science and Management, 2007, 15(3): 43-45.

[11] 杨秀平. 旅游环境承载力发展潜力研究[J]. 江西行政学院学报, 2005, 5(3): 27-28.
YANG X P. Study of potentials development of tourism environmental bearing capacity [J]. Journal of Jiangxi Administration College, 2005, 5(3): 27-28.

[12] 衣莉芹, 李平, 韩国华. 旅游城市环境容量分析[J]. 桂林旅游高等专科学校学报, 2003, 14(1): 64-67.
YI L Q, LI P, HAN G H. Environmental capacity analysis of tourist cities [J]. Journal of Guilin Institute of Tourism, 2003, 14 (1): 64-67.

[13] 谢彦君. 基础旅游学[M]. 北京: 中国旅游出版社, 2004.
XIE Y J. Fundamentals of tourism [M]. Beijing: China Tourism Press, 2004.

[14] 张义平. 可持续旅游环境承载力理论研究[J]. 云南师范大学学报: 自然科学版, 2006, 13(9): 40-43.
ZHANG Y P. Theoretical study of eco-tourism environmental capacity [J]. Journal of Yunnan Normal University: Natural Sciences Edition, 2006, 13(9): 40-43.

[15] 田里, 李常林. 生态旅游[M]. 天津: 南开大学出版社, 2004.
TIAN L, LI C L. Eco-tourism [M]. Tianjin: Nankai University Press, 2004.