

旅游与生态环境协调发展研究

——基于生态安全视角

张 鹏^{1,2}, 郑垂勇¹, 丘 萍¹

(1. 河海大学 商学院, 江苏 南京 210098; 2. 桂林旅游高等专科学校 旅游与休闲管理系, 广西 桂林 541006)

摘 要:为了评价旅游与生态环境协调发展情况,引入生态安全概念,对我国主要旅游城市的旅游生态安全进行动态评价。将生态安全认定为一种能支持社会经济可持续发展的状态,依此来构建旅游地生态安全动态评价体系,采用客观赋权法、生态安全综合指数和修正的动态生态化指标,对2002年和2006年我国35个主要旅游城市的生态安全状况进行评价,根据旅游发展和生态环境改善情况,将旅游城市生态安全状态划分为6种基本类型,并进行了具体分析。

关键词:旅游;生态环境;协调发展;生态安全;动态生态化

中图分类号:X24 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2010)06-0172-06

Coordinated Development of Tourism and Eco-environment:
From the Conception of Ecological Security

ZHANG Peng^{1,2}, ZHENG Chui-yong¹, QIU Ping¹

(1. Business School, Hohai University, Nanjing, Jiangsu 210098, China;

2. Tourism and Leisure Management Department, Guilin Institute of Tourism, Guilin, Guangxi 541006, China)

Abstract: The concept of "ecological security" was introduced in the dynamic evaluation of ecological security of tourism in the key cities in China. A system of the dynamic evaluation of ecological security in tourist spots was established based on the consideration of ecological security being a status of supporting social and economic development. The situations of ecological security in 35 major tourist cities in China in 2002 and 2006 were evaluated by using objective weighted model, integrated ecological security indices and adjusted dynamic indices. Six basic types of ecological security among 35 major cities in China has been divided based on their tourist developments and ecological improvements, in which specific analyses were given.

Key words: tourism; ecological environment; coordinated development; ecological security; dynamic eco-indicators

旅游发展与生态环境唇齿相依,旅游发展会对生态环境造成影响,生态环境变化也会影响旅游发展,保护好生态环境,就是保护生态旅游发展的根基,而发展生态旅游是为了更好地保护生态环境,是促进发展和保护的双赢^[1]。事实也正是如此,如桂林市在进行城市和两江四湖环城水系改造后,极大地提升了桂林城市生态环境质量,当地接待游客数量屡创新高,旅游收入不断增加;武夷山自然保护区经过严格的保护和管理,森林覆盖率达到95%以

上,吸引了大量游客,也促进了当地生活条件改善;而张家界由于不注重生态环境保护,游客越来越少,当地只好前往韩国宣传,吸引国外游客。虽然保护生态环境和发展旅游是“双赢”的行为,但是,旅游和生态环境是否协调发展,并没有一个很好的衡量标准与方法。协调发展是从动态的角度考虑问题,即在生态环境改善的同时,旅游也在发展,所以需要一个指标用来衡量旅游与生态环境间是否真正“双赢”。

生态安全是指在人的生活、健康、安乐、基本权利、生活保障来源、必要资源、社会秩序和人类适应环境变化的能力等方面不受威胁的状态^[2]。从动态的角度看,生态安全不仅指各个方面处于不受威胁的状态,还包括环境的改善与社会经济的发展是同步的,生态环境不会被社会经济发展而消耗殆尽,并能够支持社会经济可持续发展。对旅游地进行生态安全动态评价,首先应该了解该地区是否处于生态安全状态,这种生态安全状态是否能支持旅游的可持续发展,旅游发展是否与生态环境保护相协调。如果某地区的旅游和生态环境都处于发展状态,但很可能是旅游发展正在逐渐消耗生态环境保护的成果,而且这种消耗是渐进的,只有经过很长一段时间才能显现出来,因此需要一种动态评价方法分析旅游发展和生态环境是否处于动态安全状态,以促进旅游事业科学合理的发展。

1 旅游地生态安全评价体系构建

生态安全的显著特征是生态系统所提供的服务质量和数量能保证社会经济不受威胁。据此,曹新向等^[3]认为旅游地生态安全是指旅游地的自然环境和生态环境处于一种不受威胁、没有风险的健康、平衡状态和趋势,在这种状态和发展趋势下,旅游地生态系统能够持续存在并满足旅游业持续发展的需求。该定义明确了生态环境与旅游发展之间的关系,其中良好的生态环境是旅游发展的条件,旅游发展是生态环境改善的目的。根据该定义,可以在评价旅游地生态安全时,将旅游生态安全分解为旅游发展和生态环境两个准则层。在旅游发展准则层内,主要从经济和社会两方面因素考虑;在生态环境准则层内,主要从资源、环境和土地三个方面考虑。由于可自由支配收入已经成为影响游客出游的主要因素之一,将反映城镇居民收入支出结构的恩格尔系数纳入旅游经济指标;考虑到城市旅游已成为我国国内旅游最重要的部分,城市居民的休闲活动绝大部分也发生在城市,游客的食、住、行、游、购、娱绝大部分活动也发生城市,因此将城市人均绿地面积、城市生活污水处理率和生活垃圾处理率等与城市相关的指标纳入生态环境指标;由于客观赋权法主要是根据指标值的离散程度确定权重,也考虑到指标动态变化的情况,所以将指标类型基本设定为人均指标、百分比指标、对比型指标等,这样能避免指标间的差距较大对权重的影响。由此构建了旅游地生态安全动态评价指标体系(表 1)。

2 评价方法

为了进行旅游地生态安全的动态评价,需要先利用客观赋权法赋予表 1 各指标权重,然后计算生态安全综合指数,再利用动态生态化指标得出旅游地生态安全的动态评价结果。

表 1 旅游地生态安全动态评价指标体系
Table 1 Dynamic ecological security evaluation
indice of tourism destinations

准则层	因素层	指标层 ^①	权重
旅游发展 指标	经济	人均旅游收入 C_1	0.076 8
		旅游收入占 GDP 比重 C_2	0.059 2
		旅游经济密度 C_3	0.085 4
		城镇居民恩格尔系数 C_4	0.064 4
	社会	旅游交通情况 C_5	0.076 1
		旅游院校学生数 C_6	0.036 8
		乙级以上旅游规划设计单位 C_7	0.037 2
生态环境 指标	资源	城市人均绿地面积 C_8	0.034 5
		森林覆盖率 C_9	0.119 6
		自然保护区覆盖率 C_{10}	0.075 0
	环境	城市生活污水处理率 C_{11}	0.103 5
		生活垃圾处理率 C_{12}	0.089 9
	土地	人均旅游生态足迹 C_{13}	0.072 7
		人均耕地面积 C_{14}	0.069 1

① C_3 = 旅游人次/GDP; C_5 = 运输线路长度/地区面积; C_{13} = (国家级自然保护区面积 + 城市公园绿地面积 + 国家级森林公园面积)/游客人次。

2.1 客观赋权法

在评价调查对象时,如何确定指标的权重是一个非常重要的工作,因为它关系到方案排序结果的可靠性和正确性。在此使用尤天慧^[4]、周文坤^[5]等提出的一种客观赋权法,该方法基于一种假设,即指标值的离散程度越大,指标的权重就越大。即在某旅游地生态安全的指标,在各地区的值相差越大,表示是当前越需要解决的问题,对当地的旅游发展越重要,就赋予较大的权重。该客观赋权法根据离差最大化方法,运用误差传递计算公式来约定指标权重。

(1) 设有 n 个调查对象,表现对象特征的指标有 m 个,则 n 个调查对象的所有指标构成一个 $n \times m$ 维矩阵 X 。

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (1)$$

矩阵 X 中的元素 x_{ij} ($i=1,2,\cdots,n;j=1,2,\cdots,m$) 表示第 i 个对象的第 j 个指标值。

(2) 矩阵 X 标准化处理,得到标准化后的矩阵 $R = (r_{ij})_{n \times m}$ 。对于效益型指标,有 $r_{ij} = (x_{ij} - \min x_j) / (\max x_j - \min x_j)$;对于成本型指标,有 $r_{ij} =$

$(\max x_j - x_{ij}) / (\max x_j - \min x_j)$ 。

(3)确定权重。

$$w_j = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n (r_{ij} - r_{kj})^2}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n (r_{ij} - r_{kj})^2} \quad (2)$$

2.2 生态安全综合指数(ESII)

生态安全综合指数用于评价区域生态安全程度^[6-9],是将权重乘以标准化后的指标值,该方法既可以反映旅游地的综合生态安全指数,又可以反映各指标的生态安全状态。

$$ESII_i = \sum_{j=1}^m w_j \cdot r_{ij} \quad (3)$$

ESII_i只是静态的生态安全指数,不能用于动态评价。

2.3 修正的动态生态化指标

李京文等^[10]在评价企业的生态化指标时,提出一种动态评价指标,使用经济效益的增加值除以环境效益的增加值,衡量企业经济规模或效益的增长是否以对资源和环境的损害为代价。但是考虑到如果指标值的单位不同,会使动态生态化指标的值不能反映真实情况,所以使用变化率代替增加值,得出生态弹性指标,反映一种指标变化率对另一种指标变动率的反应程度,修正后的指标解释能力也有所提高。

根据旅游地生态安全的定义,旅游地的生态环境的健康趋势可以促进旅游业可持续发展。所以可以用弹性的概念来反映旅游地生态安全的动态变化情况。令y为旅游发展指标值,x生态环境指标值,Y为旅游发展变化率,X为生态环境变化率,Z为动态生态化指标值,则:

$$\begin{aligned} Z &= \frac{Y}{X} = \frac{\Delta y}{y(t)} / \frac{\Delta x}{x(t)} \\ &= \frac{y(t+1) - y(t)}{y(t)} / \frac{x(t+1) - x(t)}{x(t)} \end{aligned} \quad (4)$$

3 实证研究

3.1 数据来源

由于游客集中在几个主要的旅游地,而不是平均分布在各地区,如长春、哈尔滨、武汉、贵阳、西宁、银川、乌鲁木齐等城市的旅游人次占各省的旅游人次百分比达到40%左右。相对于旅游经济较差的地区而言,这些地区的旅游活动对生态环境的影响更大,生态环境的变动对旅游的影响也更明显,而且对主要旅游城市进行分析,对其他地区有借鉴意义。为了得到比较可靠的生态环境动态评价结果,时间跨度最好选择1~5 a^[8]。考虑到数据的发布情况,避开突发事件对旅游造成的影响,选择2002年和2006年的数据,时间跨度为4 a。

根据各地区的旅游经济发展状况,共选取了35

个直辖市和地级市作为评价对象,分析这些地区2002年和2006年的统计数据,主要数据来自于2003—2007年的中国旅游统计年鉴、中国统计年鉴、中国城市统计年鉴、中国环境统计年鉴、各市的国民经济和社会发展统计公报,以及相关的政府门户网站公布的统计信息。

3.2 我国主要旅游地生态安全评价

如果要计算旅游地生态安全的动态情况,不同地区不同时期的同一指标应该采用同样的权重。首先,将2002年和2006年的数据合并成一个混合横截面数据,其中n=70,m=14,利用这个数据库计算出各指标的权重(表1)。权重值较大的指标有森林覆盖率、城市生活污水处理率等,指标值之间的差距并不大,因此排除了同一年中各地区值的差距较大的可能,说明旅游城市在这些方面增长或减少得较快;权重值较小的指标有旅游院校学生数、乙级以上旅游规划设计单位、城市人均绿地面积,说明旅游城市在这些指标方面的增长较慢。然后利用生态安全综合指数的计算方法,分别得出2002年和2006年的旅游地生态安全值(表2)。

3.3 旅游地生态安全动态生态化指标分析

根据计算公式,得到修正的动态生态化指标值(表2、图1)。按照指标值的情况,可以将旅游地的动态生态安全状态划分为以下6种:

(1)高级进化型。当Y>0,X>0,Z=1时,旅游发展和生态环境处于协调发展的状态,旅游地的生态是安全的,划为高级进化型。该类旅游城市有6个(南昌、哈尔滨、沈阳、兰州、厦门、广州)。由于动态生态化指标不可能严格等于1,所以确定旅游发展和生态环境改善的合理发展区间,首先剔除Z<0的变异对象,剩余22个对象,根据95%的置信度计算出置信区间约为Z∈[0.60,1.40],位于置信区间的这些旅游城市处于动态生态安全状态,并且在短期内能保证旅游发展。

(2)中级进化型。当Y>0,X>0,Z>1时,旅游发展较快,但生态环境改善较慢,从短期来看,旅游发展较好,但不利于旅游长期可持续发展,为中级进化型。该类旅游城市10个(呼和浩特、大连、长春、南京、杭州、济南、青岛、郑州、成都、西宁),这些城市的旅游发展超过生态环境的改善程度。由于人们可自由支配收入的增加和休闲时间的增多,旅游人数和旅游次数逐年增加,这些地区开始从旅游发展特别是国内旅游中受益,进而开始重视旅游产业的发展,旅游供给和旅游需求逐渐走向协调发展,使旅游发展能力提升。但是这些地区生态环境的改善相对较慢,说明旅游发展正在逐步透支环境,如大连

表 2 旅游地生态安全评价结果

Table 2 Results of ecological security evaluation

		2002		2006		旅游发展 变化率(Y)	生态环境 变化率(X)	动态生态化 指标(Z)
		旅游发展	生态环境	旅游发展	生态环境			
1	北 京	0.263 0	0.159 9	0.271 1	0.210 9	0.030 7	0.318 7	0.096 3
2	天 津	0.147 1	0.145 2	0.150 0	0.205 9	0.020 0	0.417 6	0.047 9
3	石 家 庄	0.078 0	0.125 3	0.080 8	0.231 0	0.035 3	0.843 5	0.041 8
4	太 原	0.126 8	0.175 0	0.109 2	0.192 0	−0.138 6	0.097 0	−1.428 9
5	呼和浩特	0.048 7	0.213 5	0.067 5	0.250 0	0.387 2	0.171 1	2.263 2
6	沈 阳	0.096 3	0.169 9	0.129 0	0.236 2	0.339 6	0.390 7	0.869 2
7	大 连	0.083 3	0.291 3	0.118 2	0.295 7	0.418 6	0.015 4	27.166 4
8	长 春	0.053 1	0.219 6	0.082 3	0.220 2	0.548 2	0.003 0	185.546 0
9	哈 尔 滨	0.057 9	0.198 5	0.085 7	0.308 5	0.479 6	0.553 9	0.865 9
10	上 海	0.173 0	0.087 2	0.200 0	0.173 9	0.155 7	0.993 1	0.156 8
11	南 京	0.127 2	0.177 9	0.181 1	0.228 9	0.423 4	0.286 8	1.476 4
12	杭 州	0.103 5	0.233 7	0.168 9	0.299 3	0.632 6	0.280 4	2.256 0
13	宁 波	0.099 1	0.261 2	0.125 1	0.259 6	0.263 0	−0.005 9	−44.423 1
14	合 肥	0.075 4	0.186 3	0.069 8	0.233 5	−0.074 5	0.253 7	−0.293 6
15	福 州	0.055 8	0.231 5	0.054 0	0.278 0	−0.030 9	0.200 7	−0.154 0
16	厦 门	0.136 8	0.223 5	0.165 7	0.258 3	0.211 1	0.155 5	1.357 8
17	南 昌	0.042 3	0.132 7	0.058 8	0.204 3	0.390 5	0.539 4	0.724 0
18	济 南	0.091 7	0.165 6	0.133 7	0.218 5	0.458 1	0.319 5	1.433 8
19	青 岛	0.089 8	0.197 3	0.130 4	0.244 6	0.451 1	0.239 7	1.882 3
20	郑 州	0.087 0	0.156 9	0.145 6	0.195 9	0.673 8	0.248 0	2.717 4
21	武 汉	0.109 4	0.131 2	0.120 4	0.167 4	0.100 3	0.275 6	0.363 8
22	长 沙	0.140 8	0.218 0	0.140 6	0.251 9	−0.001 3	0.155 4	−0.008 4
23	广 州	0.118 2	0.210 0	0.141 0	0.238 8	0.192 2	0.137 3	1.400 0
24	深 圳	0.197 8	0.242 8	0.188 4	0.268 8	−0.047 5	0.107 2	−0.443 4
25	南 宁	0.103 5	0.207 5	0.113 6	0.178 0	0.097 6	−0.142 1	−0.686 7
26	海 口	0.131 1	0.240 5	0.094 5	0.282 5	−0.279 4	0.174 7	−1.599 2
27	重 庆	0.116 5	0.074 6	0.186 6	0.176 4	0.602 3	1.363 5	0.441 8
28	成 都	0.093 6	0.217 2	0.113 6	0.239 2	0.213 0	0.101 2	2.103 6
29	贵 阳	0.125 5	0.122 7	0.153 4	0.175 2	0.222 4	0.428 2	0.519 3
30	昆 明	0.120 0	0.267 9	0.109 5	0.283 6	−0.087 8	0.058 6	−1.498 0
31	西 安	0.121 5	0.190 2	0.126 0	0.224 7	0.036 9	0.181 6	0.203 1
32	兰 州	0.035 8	0.149 1	0.052 3	0.203 6	0.461 5	0.365 3	1.263 5
33	西 宁	0.064 5	0.249 4	0.079 2	0.272 7	0.228 0	0.093 2	2.446 5
34	银 川	0.091 8	0.285 7	0.072 4	0.267 0	−0.211 6	−0.065 3	3.238 8
35	乌鲁木齐	0.180 2	0.188 8	0.092 2	0.177 9	−0.488 7	−0.057 5	8.500 8

图 1 旅游地生态安全动态生态化指标值

Fig. 1 Dynamic eco-industrialization indicators of ecological security in tourism destinations

和长春的动态生态化指标值大于 50, 旅游发展变化率与其他地区的值相差不大, 但是生态环境变化率较小, 说明大连和长春的环境正在改善, 只是相对于旅游发展而言, 改变并不大。因此, 这些地区不仅要注意旅游经济和旅游社会状态的改善, 更要注意加快改善生态环境。

(3) 友好生存型。当 $Y > 0, X > 0, 0 < Z < 1$ 时, 旅游发展跟不上生态环境改善的步伐, 是一种有潜力的发展类型, 为友好生存型。该类旅游城市有 8 个(北京、天津、石家庄、上海、武汉、重庆、贵阳、西安)。这些地区重视改善生态环境, 但是旅游发展并没有从中获得相应的好处, 而且这些城市的旅游收入占 GDP 比重和旅游经济密度的增长率为负值, 说明旅游发展跟不上 GDP 增长的步伐, 旅游产业的重要性不如其他产业。因此, 需要从政策、资金等方面支持旅游的发展, 使旅游发展与生态环境的改善相协调。由于环境改善较好, 当地的旅游发展具有巨大的潜力。

(4) 政策依赖型。当 $Y < 0, X > 0, Z < 0$ 时, 旅游发展不受重视, 需要政府从资金和资源等方面扶持, 为政策依赖型。该类旅游城市有 7 个(太原、合肥、福州、长沙、深圳、海口、昆明)。这些地区重视生态环境改善而轻视发展旅游, 或者因为某种原因降低了旅游对经济的贡献, 但是这并不意味着当地的旅游没有发展, 而是因为选取的指标多为指数型指标, 如人均旅游收入、旅游收入占 GDP 比重、旅游经济比重等。从人均旅游收入指标看, 除南宁和海口外, 其他旅游城市的增长率都大于 0, 而绝大部分城市在旅游收入占 GDP 比重和旅游经济比重两个指标上为负值, 说明旅游正在不断发展, 但是相对于区域经济而言发展速度较慢, 如合肥市在 4 a 内旅游收入增长了 91.11%, 而 GDP 增长了 160.11%; 福州市分别增长 22.56% 和 43.39%, 深圳市分别增长了 44.06% 和 157.60%, 昆明市分别增长了 10.73% 和 65.36% 等, 说明这些城市更重视其他产业的发展, 或者旅游发展遭遇瓶颈, 因此需要将旅游业纳入政府规划并提供资金和资源支持, 并改进和开发旅游产品、提升旅游质量和城市形象, 提高旅游产业发展能力。

(5) 消耗式发展型。当 $Y > 0, X < 0, Z < 0$ 时, 生态环境改善与旅游发展不协调, 为消耗式发展型。该类旅游城市有 2 个(宁波、南宁)。宁波主要是因为城市生活污水处理率和人均耕地面积下降; 南宁主要是城市生活污水处理率、生活垃圾处理率和人均旅游生态足迹下降。为了促进旅游发展, 首先要着力改善生态环境, 宁波首先需要改善城市生活污

水处理率, 2002 年宁波的城市生活污水处理率为 89%, 2006 年则成为 68%。只有改善了生态环境, 才能为旅游发展提供支持。在改善环境后, 还要改善土地利用情况, 注意城市发展不要过多过快占用耕地和其他农业用地, 同时要增加申报森林公园和自然保护区, 注意城市园林绿化, 保护当地的绿地资源和森林资源, 为旅游发展提供高质量的旅游资源和环境。

(6) 退化型。当 $Y < 0, X < 0$ 时, 需要从各方面推进旅游和生态环境的发展及改善, 为退化型。该类旅游城市有 2 个(银川、乌鲁木齐)。旅游发展方面需要着力发展旅游经济, 宣传当地独具特色的旅游资源, 吸引国内外游客前往旅游。在生态环境改善方面, 对银川影响最大的是人均旅游生态足迹, 但是从旅游足迹总值来看, 银川正在不断改善, 2002—2006 年, 国家级森林公园和国家级自然保护区未发生变动, 城市公园绿地面积从 2 145 hm^2 增至 4 410 hm^2 , 但是保护区等和绿地面积的增加仍然无法跟上旅游人次增加的步伐。对乌鲁木齐影响最大的是生活垃圾处理率, 其次是人均旅游生态足迹。同时, 其他指标值偏低也是造成这 2 个地区评价结果为负值的原因, 因此需要从各方面提升当地的旅游生态安全水平。

除了得到旅游地动态生态安全的 6 种状态类型外, 从整体指标来看, 发展较好的方面依次是城市生活污水处理率、旅游交通情况和森林覆盖率, 2002 年这些旅游城市的城市生活污水处理率的平均值为 44.06%, 2006 年则为 66.14%, 增长了 22.08%; 2002 年旅游交通的平均值为 0.45 $\text{km} \cdot \text{km}^{-2}$, 2006 年增长为 0.81 $\text{km} \cdot \text{km}^{-2}$; 2002 年森林覆盖率的平均值为 26.88%, 2006 年增长为 32.12%。发展较差的依次是旅游经济密度、人均旅游生态足迹和旅游收入占 GDP 比重, 分别有 30、23 和 20 个旅游城市在这些指标上的增长率为负值。可以看出, 各地区相对更重视基础设施建设和环境改善, 轻视旅游发展, 因此首先要转变各级政府对旅游产业的态度, 使其认识到旅游对经济发展的作用。

4 结论

旅游地生态安全是旅游地的生态环境处于一种安全的状态和趋势^[3], 这种生态环境能够满足旅游业的可持续发展需要。根据以上思想, 构建旅游地生态安全动态评价指标体系, 使用客观赋权法、生态安全综合指数和修正的动态生态化指标作为工具, 对我国 2002 年和 2006 年的 35 个旅游城市的生态安全状态进行分类评价, 结果表明, 南昌、哈尔滨

等6个城市处于高级进化型,旅游发展和生态环境处于协调发展状态。大连和长春等10个城市处于中级进化型,旅游发展程度优于生态环境改善程度。北京等8个城市与之相反,旅游发展程度跟不上生态环境改善程度,属于友好生存型。其余城市生态环境与旅游发展不协调,属于消耗式发展型和退化型。

计算结果得出了与静态评价完全不同的结论。静态分析结果一般认为生态安全与经济社会发展水平有直接联系,经济社会发展越好,当地的生态环境越安全^[11]。而动态分析结果显示,旅游地的动态生态安全不仅与经济社会发展水平有关,而且与其他因素有关,一是与政府的支持有关,主要是对旅游发展、生态环境改善或其他产业发展三者的重视程度;二是与旅游发展水平有关,如果当地旅游发展水平较低,则旅游发展变化率较大,如南昌;三是与当地的自然生态环境有关,如果当地的地质条件和气候较差,不仅影响生态环境质量,而且影响游客的出游决策行为,进而影响旅游发展水平。

参考文献:

[1] 吴晓青. 加强生态环境保护, 促进生态旅游健康发展[EB/OL]. http://www.zhb.gov.cn/info/ldjh/200609/t20060915_92835.htm.

[2] 肖笃宁, 陈文波, 郭福良. 论生态安全的基本概念和研究内容[J]. 应用生态学报, 2002, 13(3): 354-358.

XIAO D N, CHEN W B, GUO F L. On the basic concepts and contents of ecological security [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2002, 13(3): 354-358.

[3] 曹新向, 陈太政, 王伟红. 旅游地生态安全评价研究——以开封市为例[J]. 水土保持研究, 2006, 13(2): 209-212.

CAO X X, CHEN T Z, WANG W H. Ecological security evaluation of tourism destination——A case of Kaifeng City [J]. Research of Soil and Water Conservation, 2006, 13(2): 209-212.

[4] 尤天慧, 樊治平. 区间数多指标决策中确定指标权重的一种客观赋权法[J]. 中国管理科学, 2003, 11(2): 92-95.

YOU T H, FAN Z P. An objective method for determining attribute weights in multiple attribute decision making with intervals[J]. Chinese Journal of Management Science, 2003, 11(2): 92-95.

[5] 周文坤. 模糊偏好下多目标群体决策的一种客观赋权方法[J]. 数学的实践与认识, 2006, 36(3): 6-9.

ZHOU W K. A method for deciding objective weight in group decision-making of multiple objectives under fuzzy preferences [J]. Mathematics in Practice and Theory, 2006, 36(3): 6-9.

[6] 高长波, 陈新庚, 韦朝海. 广东省生态安全状态及趋势定量评价[J]. 生态学报, 2006, 26(7): 2191-2197.

GAO C B, HEN X G, WEI C H. Quantitative evaluation of ecological security status and trends: A case study of Guangdong Province, China [J]. Acta Ecologica Sinica, 2006, 26(7): 2191-2197.

[7] 赵昕, 任志远. 基于生态足迹法的宝鸡市生态安全评价研究[J]. 西北林学院学报, 2009, 24(5): 186-189.

ZHAO X, REN Z Y. Assessment of regional ecological security based on ecological footprint in Baoji [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2009, 24(5): 186-189.

[8] GONG J Z, LIU Y S, XIA B C. Urban ecological security assessment and forecasting, based on a cellular automata model: A case study of Guangzhou, China [J]. Ecological Modelling, 2009 (12): 3612-3620.

[9] QING H, RANGHUI W. Regional ecological security assessment based on long periods of ecological footprint analysis [J]. Resources, Conservation and Recycling, 2007 (1): 24-41.

[10] 李京文, 任海英, 赵立祥, 等. 企业生态化的动态评价指标及其分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2005, 22(12): 16-21.

LI J W, REN H Y, ZHAO L, et al. Evaluation and analysis of enterprise eco-Industrialization based on dynamic indicators [J]. Quantitative & Technica Economics, 2005, 22(12): 16-21.

[11] 吴杰, 崔维军. 城市生态安全模型及评价研究——基于中国4个直辖市和27个省会城市的分析[J]. 干旱区资源与环境, 2009, 23(3): 20-24.

WU J, CUI W J. The model and evaluation of urban eco-security——Empirical research on four municipalities and 27 provincial capital cities in China [J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2009, 23(3): 20-24.