

文章编号:1001-4810(2002)04-0303-06

旅游环境承载力在待开发景区规划中的应用初探^{*}

——以贵州东风湖为例

王 剑¹, 熊康宁², 殷红梅², 彭 建²

(1. 贵州大学人文学院旅游系, 贵州 贵阳 550025; 2. 贵州师范大学资源与环境科学系, 贵州 贵阳 550001)

摘 要:景区开发规划设计合理与否事关旅游地的生命周期和可持续发展, 而旅游环境承载力是旅游业可持续发展的主要判据之一, 在理论上, 可以通过某种途径应用旅游环境承载力的理论方法去评价某一开发规划设计的合理性。本文以东风湖为例, 探讨了待开发旅游地旅游环境承载力研究的意义, 并从旅游环境承载力计算的计量模型、适合喀斯特地域特色的指标体系的建立及指标权重计算等方面, 讨论了如何将旅游环境承载力的理论方法应用于待开发旅游地开发规划设计的具体操作方法, 并引入了旅游环境承载量和旅游环境承载指数等新概念。

关键词:旅游环境承载力; 旅游环境承载指数; 喀斯特; 东风湖; 旅游开发规划

中图分类号:F59 **文献标识码:**A

近年来, 我国旅游业发展迅速, 对地方乃至整个国民经济的发展起到了积极的推动作用, 但同时也带来了日益严重的环境问题。这些和旅游业发展相伴而生的环境问题在很大程度上威胁到其可持续发展。鉴于旅游环境承载力 (tourism environment carrying capacity, 简称 TECC) 是旅游地 (景区、景点) 在一定条件下所能承受的旅游活动强度, 是区域旅游可持续发展的主要判据之一^[1], 在旅游学研究中具有重要的理论和现实意义。

我国地域辽阔, 有很多具有较高旅游价值但尚未开发或需进一步开发的旅游地。在开发的过程中, 开发规划设计方案可能存在这样那样的缺陷, 这在客观上需要人们寻求一种合理的方法对其进行评估, 找到不足之处并加以纠正, 这样可以避免不合理设计方案的实施所带来的不良后果。以往人们大多对设计方案实施后引起的旅游客容量作简单的预测, 而对旅游地的生态环境、社会经济环境所可能带来的影响缺乏全盘的考虑。须知旅游地的生态、社会、经济环境对旅游活动强度的承受能力是有一定限度的, 超过这个阈

值, 将会对旅游地的生态、社会、经济环境造成难以恢复的破坏。在一些生态环境原本就脆弱的地区 (如喀斯特地区)^[2], 在开发其旅游资源时就更应谨慎行事。因此, 在实施旅游开发规划设计方案前, 对方案实施后旅游地的旅游环境承载力和承载量 (指旅游地 (景区、景点) 在一定条件下实际承受的旅游活动强度, tourism environment carrying quantity, 简称 TECQ) 进行预测和评估, 这在旅游资源的科学合理开发中是一个重要的环节。本文以贵州东风湖为例, 初步探讨了如何将旅游环境承载力的理论应用于待开发景区的开发规划的具体操作方法。

1 待开发景区旅游环境承载力定量研究方法

对处于待开发状态的风景区来说, 只有作出详实的旅游开发规划设计后, 才能在此基础上定量计算其旅游环境承载力和承载量。因为旅游环境承载力和承载量的计算须建立能反映研究区旅游活动强度的指标并对其进行量化取值, 而在待开发景区, 一般没有

^{*} 基金项目: 贵州省科学技术基金 (黔基合计 (2002) 3067 号) 项目、贵州大学人才基金资助项目联合资助

作者简介: 王剑 (1975—), 女, 硕士, 贵州大学人文学院旅游系讲师, 主要从事旅游环境、旅游资源开发规划等方面的研究, 已发表论文数篇,

e-mail: 万方数据 1.com.

收稿日期: 2002-06-12

或只有很少的游客、旅游基础设施、相关指标的取值都依赖于具体的开发规划设计方案和区域社会经济发展的预测。

在具体操作中,可以通过引进旅游环境承载指数来对已作的开发规划设计方案进行评估。所谓旅游环境承载指数(tourism environment carrying index, 简称 $TECI$),是指旅游地的旅游环境承载量与承载力之比。对待开发景区而言,若 $TECI < 1$,说明设计方案所引起的旅游环境承载量没有超出其承载力,不会对旅游地的生态、社会经济环境造成破坏;若 $TECI = 1$,说明旅游环境承载量和承载力相等,对旅游活动强度的承受能力已达饱和状态;若 $TECI > 1$,说明旅游环境承载量超过了承载力,已作的开发规划设计是不合理的,必须进行调整或重新规划。后两种情况是不符合旅游开发规划的可持续发展原则的。

2 旅游环境承载力的测评

2.1 计量模型的选取

旅游环境系统是一个由景区自然、社会和经济等子系统构成的复合系统,旅游环境承载力指标体系的

每一个单项指标都是从不同侧面来反映旅游景区人类经济活动强度的大小,要想全面地反映景区综合旅游环境承载力和承载量的大小,采用多目标线性加权函数法即常用的综合评分法比较合理,该方法的函数表达式为:

$$TECC = \sum_{i=1}^n I_i \cdot W_i$$

式中 $TECC$ 为旅游环境承载力(量)的综合评分值; I_i 为某单项指标的评分值; W_i 为该单项指标对旅游环境承载力(量)的权重大小, n 为指标个数。

对于旅游环境承载量的计算,其数学方法和旅游环境承载力的完全相同。

2.2 指标体系的建立

一般说来,旅游环境承载力指标体系的建立须遵循以下几个原则:科学性原则、代表性原则、实用性原则、因地制宜性原则(主要是考虑到旅游地的景观类别和地域差异)、因时制宜性原则。为了使旅游环境承载量和承载力具有可比性,两者可采用相同的指标体系。对东风湖而言,结合喀斯特地域特色,其旅游环境承载力计算可建立如下指标体系^[3,4](图 1)。

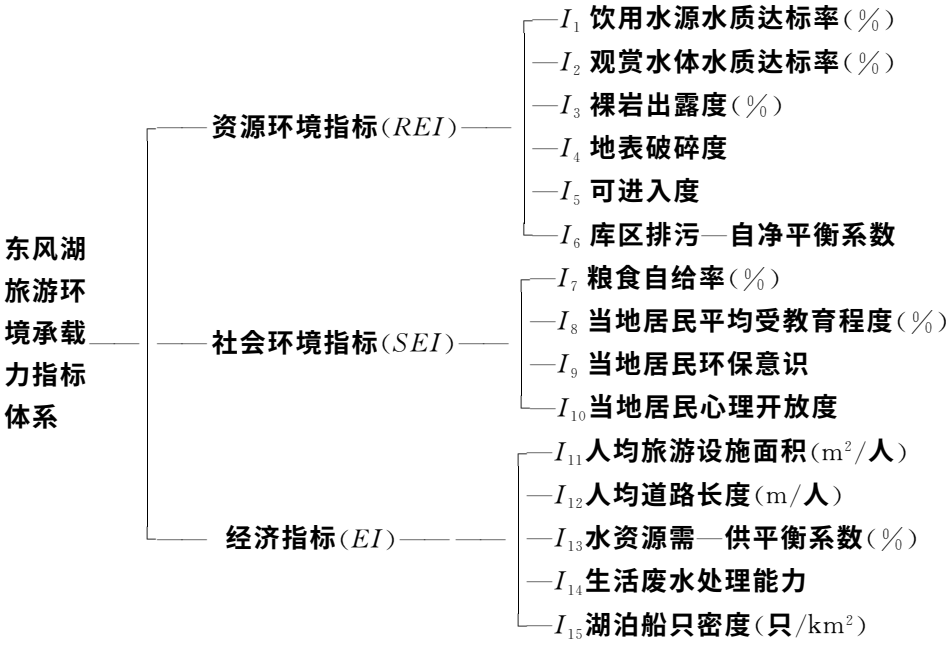


图 1 喀斯特湖泊类旅游地的旅游环境承载力计量指标体系

Fig. 1 Index system appraised tourism environment carrying in the Dongfenghu lake

20 世纪 70 年代以来,一些发达国家相继制定了旅游活动的基本空间标准^[5],这使得对各指标进行量化取值成为可能当然,由于各国文化及社会经济发

展水平的差异性,应参考国外标准,并结合当地实际情况制定出相应的基本标准,然后和实际值进行比较,即可得出该指标的取值。

2.3 指标权重的确定

根据旅游环境承载力和承载量的指标体系具有双层结构的特点,在确定各层指标的权重时,可采用层次分析法^[6],即 AHP 法来计算,具体操作见后。

3 东风湖旅游环境承载指数的计算

3.1 研究区自然概况

东风湖位于贵州省黔西、织金县及清镇市三地交界处,距贵阳约 80km。因乌江上游东风水电站建成蓄水而成,景区总面积约 38km²(其中水面面积近 20km²)。海拔在 970~1500m 之间,区内气候属中亚热带季风气候,年均温 13.4℃,极端高温 36.1℃,极端低温 9.3℃,年降水量 1000~1200mm,多集中在 5~8 月份,气候宜人,冬无严寒,夏无酷暑。研究区受新近的几次构造运动的影响,褶皱强烈,节理和断层十分发育。鸭池河在此深切形成峡谷,两岸峭壁直立,加之在湿热的亚热带季风气候的影响,库区四周发育了奇特的喀斯特地貌,是一个集湖泊、峡谷、绝壁、奇峰异石、溶洞及少数民族风情等旅游资源为一体的地区。当地政府会同有关专家,在对库区进行了总体的资源分析、社会经济背景分析和区位条件及市场竞争分析的基础上,制定了以观光度假旅游为开发方向的东风湖旅游开发规划设计方案。

3.2 各指标的量化取值

由于受红枫湖屏蔽效应的影响,东风湖在旅游规模上很难超过红枫湖。目前红枫湖的年游客量约 30 万人,由此预计东风湖的开发完成后,年游客量在 30 万人以内。由于本文主要是在方法上进行探讨,为计算方便,东风湖景区建成后,年游客量取 20 万人次,日游客接待量约为 550 人/d。根据相关指标的国际标准和在东风湖的实际情况,各指标的取值情况如下:

I_1 : 指景区内所有饮用水源的水质达标率,可用对景区内各主要饮用水源的水质抽查分析获得。根据在东风湖库区的调查,东风湖景区建成后,可供旅游业发展的最主要的饮用水源为哈冲洞地下水,该地下水在供给河头寨、水头寨及化屋苗寨后还有剩余。景区内其它村寨的居民饮水主要是自己村内的井水。经在黔西县移民办了解得知,这些饮用水源的水质全部达标。该指标在承载力和承载量计算中均取 1。

I_2 : 指库区用于发展旅游的水域的水质达标率,可通过对水域内不同点的水样统计分析获得。经在水库大坝靠上游的水样分析表明,在容纳库区的各种污染物后,水质仍远远优于国家规定的观赏水体水质标准,即便是开发成风景区,由于东风湖径流量大,水循

环快,也不会对其水质构成明显影响。该指标取值同 I_1 。

I_3 : 用于衡量景区喀斯特生态环境质量的指标。通过对库区遥感图片解译,目前裸岩出露率为 35%,由于要在景区内绿化造林,届时该指标将下降至 7%,植被覆盖率为 93%,其中森林覆盖率约 60%。研究表明,当区域森林覆盖率达到 30%时,其生态环境会明显改善。由于裸岩出露度和库区旅游环境承载力呈反比,该指标在承载力和承载量计算中均取 2。

I_4 : 用于反映地表起伏程度的指标,可以用景区的平均坡度来衡量。由于 25°是缓坡和陡坡的临界值,可规定当区域的平均坡地为 25°时,其承载力取 1,考虑到该指标和承载力呈反比关系,景区具体承载量的量化用 25°和实地的平均坡度之比来表示。东风湖景区内地表坡度在 1:5 万地形图上量测约为 25°,在承载力和承载量计算中均取 1。

I_5 : 反映景区和外界连通程度的指标,可以按照公路级别量化,高速公路取 1,一级取 0.8,二级取 0.6,三级取 0.4。景区和外界连通的公路设计为三级公路,因此,承载力计算在该指标中均取 1,承载量中取 0.4。

I_6 : 用于反映湖泊自净能力大小的指标,其大小决定于单位时间内,库区内污染物的排放量和水体的自净量之比。承载力在该指标中取值为 1,而在承载量取值中则要根据规划后的可能出现的情况来计算。景区开发后,预计日游客量约为 550 人/d,包括当地居民在内,景区内日容量约 1600 人,以 BOD₅ 来计算,每人每天产生 40 g,则每天 BOD₅ 的生产总量为 64 kg,即便是在苗族重要的传统节日“跳花坡”时以 12000 人计,BOD₅ 的日产量也仅为 480 kg。而河流对 BOD₅ 的日稀释能力(W)可用下述公式计算:

$$W = (C_s - C_o) \times Q \times 1000 \times 24 \times 3600$$

式中: C_s ——水环境控制目标浓度(以 GB3838—88 标准为准)(mg/l)
 C_o ——背景值浓度值(mg/l)
 Q ——年平均流量(m³/s)

将东风湖的实测资料代入计算得:

$$W = (4 - 0.77) \times 345 \times 1000 \times 24 \times 3600 \approx 96279840 \text{ (kg)}$$

因此承载量计算中该指标的取值以平均情况计算,为 0.00000067,以极端情况计算也仅为 0.000005。

I_7 : 根据实地调查,目前东风湖库区农民的粮食自给率约 0.5,由于旅游用地的使用,开发后农民耕地将会进一步减少,粮食自给率会变得更低。考虑到

该指标与承载力呈反方向变化,可用该指标的倒数来计算,承载量计算中取 $1/0.4=2.5$,承载力计算中可取 $1/0.2=5$ 。

I_8 :反映库区居民文化程度的指标。关于其量化方法,大专以上取 1,高中(中专)取 0.8,初中取 0.6,小学取 0.4,文盲取 0.2。经对库区的问卷调查发现,当地居民中各种受教育度的人数之比例分别为:4.1%,2.7%,23.3%,38.4%,31.5%(表 1)。

加权求和得 0.419,预计开发后,该指标会有所提高,承载量计算中取值 0.45,在承载力计算中应取 1。

表 1 东风湖居民文化程度调查表

Tab.1 Investigating results on educational level to the residents in the Dongfenghu district

文化程度	频率	百分比	有效百分比	累计百分比
文盲	23	31.5	31.5	31.5
小学	28	38.4	38.4	69.9
初中	17	23.3	23.3	93.2
高中	2	2.7	2.7	95.9
大专以上	3	4.1	4.1	100.0

I_9 :反映景区居民环保意识好坏的指标。该指标的量化和取值与 I_8 相似,通过问卷调查当地居民对环境破坏的态度来量化,具体调查结果见表 2。

表 2 东风湖居民对植被破坏的态度统计表

Tab.2 Statistic table showing the residents' attitude on deforestation in the Dongfenghu district

居民态度	频率	百分比	有效百分比	累计百分比
1	13	17.8	18.8	79.7
2	42	57.5	60.9	60.9
3	7	9.6	10.1	89.9
4	4	5.5	5.8	95.7
5	2	2.7	2.9	98.6
6	1	1.4	1.4	100.0
累计	69	94.5	100.0	
缺失	4	5.5		
合计	73	100.0		

注:‘1’为亲自制止;‘2’为向有关部门举报;‘3’为认为不对但不愿制止;‘4’为无所谓;‘5’为赞成并参与砍伐;‘6’为不知道

各种态度打分:态度 1 得分为 1,态度 2 得分 0.8,态度 3 得分 0.6,态度 4 得分 0.4,态度 5 得分 0.2,态度 6 得分 0。然后根据各态度的权重(百分比)

进行加权求和得 0.73,承载力计算中该指标取 1,承载量计算取值 0.73。

I_{10} :反映景区居民对发展旅游业的心理承受能力大小的指标。其量化和 I_{10} 的相似,通过调查当地居民对游客来东风湖旅游的态度来确定,具体调查结果见表 3。

各种态度得分:态度 1 得分 1,态度 2 得分 0.6,态度 3 得分 0.2,根据百分比加权求和得 0.74。承载量计算中该指标取 0.74,承载力计算中取 1。

I_{11} :反映景区设施容量的指标。根据前述开发规划设计下的化屋苗寨景区和八仙洞景区的规划建筑面积及景区的日游客量,可算得景区的人均旅游设施面积为 $28.195\text{ m}^2/\text{人}$ 。该类旅游地的基本人均活动空间标准为 $5\text{ m}^2/\text{人}$,该指标在承载量计算中的取值为 $5/28.195=0.18$,承载力计算中取 1。

表 3 东风湖居民对游客来东风湖旅游的态度调查表

Tab.3 Statistic table showing the residents' attitude on the coming tourists in the Dongfenghu district

居民态度	频率	百分比	有效百分比	累计百分比
1	52	71.2	91.2	91.2
2	5	6.8	8.8	100.0
3	0	0	0	0
累计	57	78.1	100.0	
缺失	16	21.9		
合计	73	100.0		

注:问题为“您希望来东风湖旅游的游客()”
‘1’为越多越好;‘2’为有一定数量,但不宜过多;‘3’为越少越好

I_{12} :计算方法同上,根据规划设计,该指标在承载量计算中的取值为 0.78,在承载力计算中取 1。

I_{13} :也是反映景区设施容量的指标。一般住人宾馆的耗水量为 $2\text{ t}/\text{床}\cdot\text{日}$,不住人为 $10\sim 25\text{ l}/\text{人}\cdot\text{日}$,床位出租率按 80%(总床位数 110)计算,每天 550 人的游客中,有 88 人住宿,东风湖的日均需水量为 187.55 t 。而供水主要取自哈冲洞地下水,哈冲洞地下水年平均流量为 $15\text{ l}/\text{s}$,日供水量为 1296 t 。因此,需水和供水比的系数为 0.14。该指标在承载量计算中取 0.14,在承载力计算中取 1。

I_{14} :反映景区旅游垃圾处理能力的指标。除了旅游用水外,如考虑当地居民的生活用水,东风湖景区的日耗水量约为 $200\text{ t}/\text{d}$,如按排放系数 0.8 计算,每日的污水产量为 160 t 。按前述规划,建污水处理站两个,日处理能力为 $2(\text{个})\times 10(\text{h})\times 15(\text{t}/\text{h})=300\text{ t}$ 。由此,该指标可量化为 $160\div 300=0.53$ 。所以在承载

量计算中取 0.53,在承载力计算中取 1。

I_{15} :反映水域空间容量的指标。按规划,库区开发完成后,加上农民拥有的船只,共有各类游船 120 余只,景区实际开发水面面积约为 5km^2 ,每只游船的平均空间为 41666666m^2 ,而对划船池的游船基本空间为 $250\text{m}^2/\text{只}$,所以该指标在承载量计算中的取值为 $250/41666666=0.000006$,在承载力计算中取 1。

各指标量化取值的具体结果见表 4。

3.3 指标权重的确定

下面以经济指标及其下属的单项指标 $I_{11}\sim I_{15}$ 为例,来说明如何应用层次分析法^[5]确定各指标的权重。

为了确定各指标权重的大小,先通过专家打分的办法,确定出各层指标对其上一层指标的重要程度,组建判断矩阵 $EI—I_{11}\sim I_{15}$:

EI	I_{11}	I_{12}	I_{13}	I_{14}	I_{15}
I_{11}	1	1	1/5	1/3	3
I_{12}	1	1	1/5	1/3	3
I_{13}	5	5	1	3	7
I_{14}	3	3	1/3	1	5
I_{15}	1/3	1/3	1/7	1/5	1

然后利用方根法计算 $I_{11}\sim I_{15}$ 对 EI 的权重。

① 求矩阵中各行元素之乘积 M_i

$M_1=1/5; M_2=1/5; M_3=525; M_4=15; M_5=1/315$

② 计算 M_i 的 $m=5$ 次方根 β_i ,得向量 Q

$\beta_1=2.7247797; \beta_2=2.7247797;$

$\beta_3=3.499708; \beta_4=1.718772;$

$\beta_5=0.3164739\quad Q=(\beta_1,\beta_2,\cdots,\beta_5)^T$

③ 对向量 Q 作标准化处理

有 $\alpha_1=0.1038; \alpha_2=0.1038; \alpha_3=0.5011; \alpha_4=0.2461; \alpha_5=0.0452$

从而得另一个向量 α

$\alpha=(0.1038,0.1038,0.5011,0.2461,0.0452)^T$

此即所求特征向量, $\alpha_1、\alpha_2、\alpha_3、\alpha_4、\alpha_5$ 分别为指标 $I_{11}、I_{12}、I_{13}、I_{14}、I_{15}$ 对 EI 的权重。

④ 计算矩阵的最大特征根 λ

代入数据求得

$\lambda=5.1264$

⑤ 判断矩阵的一致性检验

$C.I=(\lambda-5)\div(5-1)=0.0316$

当阶数为 5 时,查表得矩阵的随机一致性指标

$R.I=1.12$

$C.R.=0.0282$

由于矩阵的随机一致性比例 $C.R.$ 小于 0.1,说明矩阵具有满意的一致性。同理,可组建相应的判断矩阵 $TECC—I_{11}\sim I_{15}$, $REI—I_{11}\sim I_{15}$, $SEI—I_{11}\sim I_{15}$,并求出相应的指标权重。求得 $I_{11}\sim I_{15}$ 对 REI 的权重分别为 0.1696、0.4029、0.1080、0.0450、0.1068、0.1677, $I_{11}\sim I_{15}$ 对 SEI 的权重分别为 0.0725、0.17、0.4723、0.2854, $REI、SEI$ 和 EI 对 $TECC$ 的权重分别为 0.3196、0.122、0.5584。各指标 ($I_{11}\sim I_{15}$)对旅游 $TECC$ 的权重计算结果见表 4。

3.4 旅游环境承载指数的确定

指标取值和权重确定后,根据公式(1),可计算出开发规划后,东风湖景区的规划旅游环境承载力和承载量(表 4)。

表 4 旅游环境承载指数计算结果表

Tab.4 Calculating results on TECI

	承载力 (I_c)	承载量 (I_q)	权重 (W_i)	$I_c\times W_i$	$I_q\times W_i$
I_1	1	1	0.0542	0.0542	0.0542
I_2	1	1	0.1288	0.1288	0.1288
I_3	2	2	0.0345	0.0690	0.0690
I_4	1	1	0.0144	0.0144	0.0144
I_5	1	0.4	0.0341	0.0341	0.01364
I_6	1	0.00000067	0.0536	0.0536	0.000000359
I_7	5	2.5	0.0088	0.044	0.022
I_8	1	0.45	0.0207	0.0207	0.009315
I_9	1	0.73	0.0576	0.0576	0.042048
I_{10}	1	0.74	0.0348	0.0348	0.025752
I_{11}	1	0.18	0.058	0.058	0.0104
I_{12}	1	0.78	0.058	0.058	0.04524
I_{13}	1	0.14	0.2798	0.2798	0.0392
I_{14}	1	0.53	0.1374	0.1374	0.072822
I_{15}	1	0.000006	0.0252	0.0252	0.0000001512
$\sum$			1	1.0696	0.5468

旅游环境承载力:

$TECC=1.0696$

旅游环境承载量:

$TECQ\approx0.5468$

计算出规划旅游环境承载力和承载量后,进而可计算出东风湖规划的旅游环境承载指数:

$TECI=TECQ\div TECC=0.5468$

$\div 1.0696\approx0.5112$

4 开发规划设计方案的调整

由于计算结果 $TECI=0.5112$, 东风湖开发规划的初步设计方案所引起的旅游承载指数属于弱载。旅游开发尚有足够空间, 可作如下调整, 以提高其承载量以充分开发当地旅游资源:

对内应以增强其吸引力为中心。首先, 针对东风湖的特点(尤其是和红枫湖比较), 可充分挖掘其潜在的自然人文旅游资源, 开发一些有特色的旅游项目, 如除了攀岩外, 还可开展洞穴探险、赛龙舟等。其次, 加强内部管理, 提高景区的服务质量。第三, 改善景区的内外交通建设, 提高和增强景区的可进入度。对外一方面应加强广告宣传, 提高景区的知名度, 吸引更多的游客前来观光旅游; 另一方面, 应注重广开门路, 招商引资, 为景区的规划建设筹措资金。

应当指出的是, 这种开发强度的增加并非是无限制的, 否则会导致环境质量下降, 最终影响旅游业的持续发展。而要控制和防止超强度的开发, 用旅游环境承载指数对开发规划调整后所引起的承载情况进行再检验是一条有效而可行的途径。

参考文献

[1] 崔凤军. 论旅游环境承载力——持续发展旅游的判据之一[J]. 经济地理, 1995, (1): 105—109.
[2] 杨明德. 论喀斯特环境的脆弱性[J]. 云南地理环境研究, 1990, (1): 21—29.
[3] 刘玲. 旅游环境承载力研究[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2000: 4.
[4] 苏维词. 岩溶地区生态环境敏感度评价研究——以乌江流域为例[J]. 中国岩溶, 1997, (1): 56—65.
[5] 楚义芳. 旅游的空间经济分析[M]. 西安: 陕西人民出版社, 1991.
[6] 姜青舫. 实用决策分析[M]. 贵阳: 贵州人民出版社, 1985. 7.

A PRELIMINARY STUDY ON APPLYING TECC METHOD FOR
PLANNING SCENIC AREA
—A CASE OF HONGFENGHU LAKE, GUIZHOU

WANG Jian¹, XIONG Kang-ning², YIN Hong-mei², PENG Jian²

(1. Department of Tourism, Human College, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025, China;
2. Department of Resource and Environment Science, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou 550001, China)

Abstract: Tourism environment carrying capacity (TECC) is one of the major criterions that being used to judge the sustainable development of tourism, and the rationality of developing and planning for scenic spot is closely related with the lifecycle and sustainable development of the tourism area. Therefore, theoretically, the reasonability of development and planning can be appraised by means of TECC theory. In this paper, with a special reference to the Dongfeng lake in Guizhou province, the significance of TECC research of tourism area under planning is discussed, and the operation methods on how to apply the TECC theory or method to the programming for scenic area is studied, and furthermore, some new concepts as tourism environment carrying quantity (TECQ) and tourism environment carrying index (TECI) in terms of the model of TECC calculation, and the setup of index system adapted to karst features, and calculation of index weights, and so on, are put forward..

Key words: TECC; TECI; Karst; The Dongfenghu lake; Program for tourism development