doi:10.3969/j.issn.1006-8023.2024.03.007

基于景观质量评价的桂林漓江风景区生态优化设计

唐娜娜,唐旭军*
(桂林旅游学院 艺术设计学院,广西 桂林 541000)

摘　要:为提升自然遗产的生态环境保护水平,推动桂林漓江风景区可持续发展,以桂林漓江风景区为研究对象,基于层次分析法构建桂林漓江风景区生态景观质量评价指标体系,并确定各指标因子权重;采用模糊综合评价法对桂林漓江风景区生态景观质量进行综合评价。结果表明,桂林漓江风景区生态景观质量综合评价得分为 3.876 2 分,处于“较好”水平;4 项准则层(整体风貌 B_1、文化服务价值 B_2、美学价值 B_3、生态调节 B_4)评分均在“一般”等级之上,得分值分别为 $B_1=3.587\ 1$、$B_2=4.297\ 1$、$B_3=3.291\ 3$、$B_4=3.009\ 3$,由大到小表现为文化服务价值、整体风貌、美学价值、生态调节。桂林漓江风景区生态景观质量在文化服务价值方面表现较好,在生态调节方面表现较弱。研究结果显示桂林漓江风景区需在保持山水形态原真性和完整性、实现生态保护与可持续发展方面持续发力,保持景观原生态美学价值,进而提升社会经济价值。

关键词:桂林漓江风景区;层次分析法;模糊综合评价法;生态景观质量评价;生态保护
中图分类号:S718.55　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1006-8023(2024)03-0066-10

Ecological Optimization Design of Guilin Lijiang Scenic Spot Based on Landscape Quality Evaluation

TANG Nana, TANG Xujun*
(Institute of Art and Design, Guilin Tourism University, Guilin 541000, China)

Abstract: In order to improve the level of ecological environment protection of natural heritage and promote the sustainable development of Lijiang Scenic Spot in Guilin, taking the Lijiang Scenic Spot in Guilin as the research object, an ecological landscape quality evaluation index system is constructed based on the analytic hierarchy process, and the weights of each index factor are determined. The fuzzy comprehensive evaluation method is used to comprehensively evaluate the ecological landscape quality of the Lijiang Scenic Spot in Guilin. The results indicate that the comprehensive evaluation score of ecological landscape quality in Guilin Lijiang scenic area is 3.876 2, which is at a 'good' level. The scores of the four criterion layers (overall style B_1, cultural service value B_2, aesthetic value B_3, ecological adjustment B_4) are all above the 'general' level, and the score values are $B_1=3.587\ 1$, $B_2=4.297\ 1$, $B_3=3.291\ 3$, $B_4=3.009\ 3$, respectively. From large to small, it is represented by cultural service value, overall style, aesthetic value and ecological adjustment. The ecological landscape quality of Lijiang Scenic Spot in Guilin is better in terms of cultural service value, but weaker in terms of ecological regulation. The results of this study suggest that the Lijiang Scenic Spot in Guilin needs to continuously strive to maintain the authenticity and integrity of its landscape form, achieve ecological protection and sustainable development, maintain the aesthetic value of its original ecology, and thereby enhance its social economic value.

Keywords: Guilin Lijiang Scenic Spot; analytic hierarchy process; fuzzy comprehensive evaluation; ecological landscape quality evaluation; ecological protection

0　引言

伴随大众生活水平和环境意识不断提升,休闲旅游逐渐成为人们接触自然、亲近自然的重要选择。此过程中,自然景观的生态价值、美学价值与观赏价值日益凸显。自然景观是一个区域内包括土地、空间及物体在内的综合体,是复杂自然过程和人类活动的烙印,对经济发展与社会进步具有重要意义。党的二十大报告强调,中国式现代化是人与自然和谐共生的现代化,要求坚定不移践行生态良好的文明发展道路,推进美丽中国建设。此背景下,推动生态保护与旅游开发协调发展,系统客观评价自然景观质量并探索可持续发展途径,成为当前我国自然遗产风景区合理开发与可持续经营的重要前提。

作为一种科学的环境分析方法,生态景观质量评价通过对空间中自然、社会和美学要素等主客观

收稿日期:2023-11-21
基金项目:2023 年度广西高等教育本科教学改革工程项目(2023JGA355)。
第一作者简介:唐娜娜,硕士,讲师。研究方向为旅游规划设计、乡土人文景观设计。E-mail: tnn284653783@163.com
*通信作者:唐旭军,硕士,副教授。研究方向为视觉传达设计。E-mail: tnatna1757@163.com
引文格式:唐娜娜,唐旭军. 基于景观质量评价的桂林漓江风景区生态优化设计[J]. 森林工程,2024,40(3):66-75.
TANG N N, TANG X J. Ecological optimization design of Guilin Lijiang Scenic Spot based on landscape quality evaluation [J]. Forest Engineering, 2024, 40(3):66-75.

指标进行综合分析,获取景观整体质量评价结果,为未来景区可持续发展提供参考依据[1]。18 世纪中期,景观美学概念逐渐被提出,而后国外学者围绕景观评价的基础理论、评价方法以及景观评价实践等多维度展开景观质量评价研究。基础理论与评价方法方面,Daniel 等[2]提出了美景度评价法,通过对大众心理感受进行测评,以客观反映景观美学价值;Buhyoff 等[3]进一步针对小样本风景评价,提出适用性较强的比较评判法。景观评价实践方面,Sung 等[4]、Ozhanci 等[5]借助不同方法对山地景观质量、村庄视觉景观质量展开评价,对本研究产生一定指导意义。国内学者依托国外评价方法,深耕景观质量评价研究,基本围绕某一景观采取一种或多种方法结合的方式对景观进行评价,并考察影响景观质量的主要因素。李宇奇等[6]采用层次分析法评价了川西林盘景观质量。魏晖等[7]、林盈芳等[8]、郑霞等[9]结合 SBE 法、回归分析和层次分析法等多种方法对植物、风景林、森林公园和步道等主体进行景观评价。研究可以发现,既有研究针对景观质量的评价涉及风景区、森林公园、自然景观和城市步道等多重维度,评价主体日趋多元化,为本研究评价桂林漓江风景区景观质量奠定扎实基础。

桂林漓江风景区凭借自身独特自然景观和人文景观逐渐成为人们休闲旅游、陶冶身心的绝佳胜地。但由于地处典型喀斯特地貌地区,漓江流域生态环境本身较为脆弱,加之非法采矿、野生动植物破坏和环境污染等人为因素的影响,导致漓江生态系统安全遭受极大威胁[10],严重降低了桂林漓江风景区生态景观质量。近年来,桂林作为旅游名城的重要地位逐渐凸显,也促使桂林漓江风景区生态景观质量成为学界关注的热点之一。通过梳理文献发现,当前研究主要关注桂林漓江流域景观格局的动态变化定量分析[11]、生态保护与修复[12]以及生态环境对旅游干扰的响应[13]等方面,基于评价体系视角下的桂林漓江风景区生态景观质量研究尚存在较大探索空间。对此,本研究运用层次分析法(AHP)构建桂林漓江风景区生态景观质量评价指标体系,并采用模糊综合评价法(FCE)对景观质量进行综合评价。希望对漓江流域景观评价理论体系进行丰富,为桂林漓江风景区合理规划开发和可持续发展提供参考依据。

1　研究区概况与方法

1.1　研究区概况

漓江又名桂水、东江,地理坐标介于 109°45′~110°56′ E 和 24°38′~25°55′ N,全长 45 km,流域面积 2 173.29 km^2,以孕育出秀甲天下的桂林山水自然景观而驰名。流域水系发源于广西兴安县西北部的越城岭主峰猫儿山,属于珠江流域西江水系桂江上游主要支流。桂林漓江风景区核心景区位于漓江流域桂林到阳朔段,是国际上规划最大、风光最美的岩溶山水游览区,被原国家旅游局资源开发司与《中国旅游报》共同评选为中国旅游胜地四十佳景区。2020 年 3 月,广西壮族自治区认定桂林漓江为重要湿地,总面积 4 078.53 hm^2。桂林漓江风景区内生态系统具有多层次、多功能、多方位等特征,结构错综复杂,植被物种丰富,景观观赏价值极高,因此开展景观质量评价具有重要意义。图 1 为桂林漓江风景区区位图。

1.2　研究方法

1.2.1　评价指标体系的构建

广阔的湿地生态系统使得桂林漓江风景区具有独特的生态、文化、美学优势,是公众游憩、开展文化教育活动的重要场所。鉴于此,参照《国家湿地公园评估标准》,并在系统分析各类风景区生态景观质量评价相关文献基础上[14-15],运用文献分析法、频度分析法和头脑风暴法初步确定桂林漓江风景区景观评价指标体系。继而选取 15 位风景园林、艺术学、生态学和旅游学等学科背景的专家学者对指标进行二次筛选和优化调整。最终从整体风貌、文化服务价值、美学价值和生态调节 4 方面构建评价准则层,建立包括 11 个因素层和 24 个指标层的桂林漓江风景区生态景观质量评价体系框架,具体如图 2 所示。

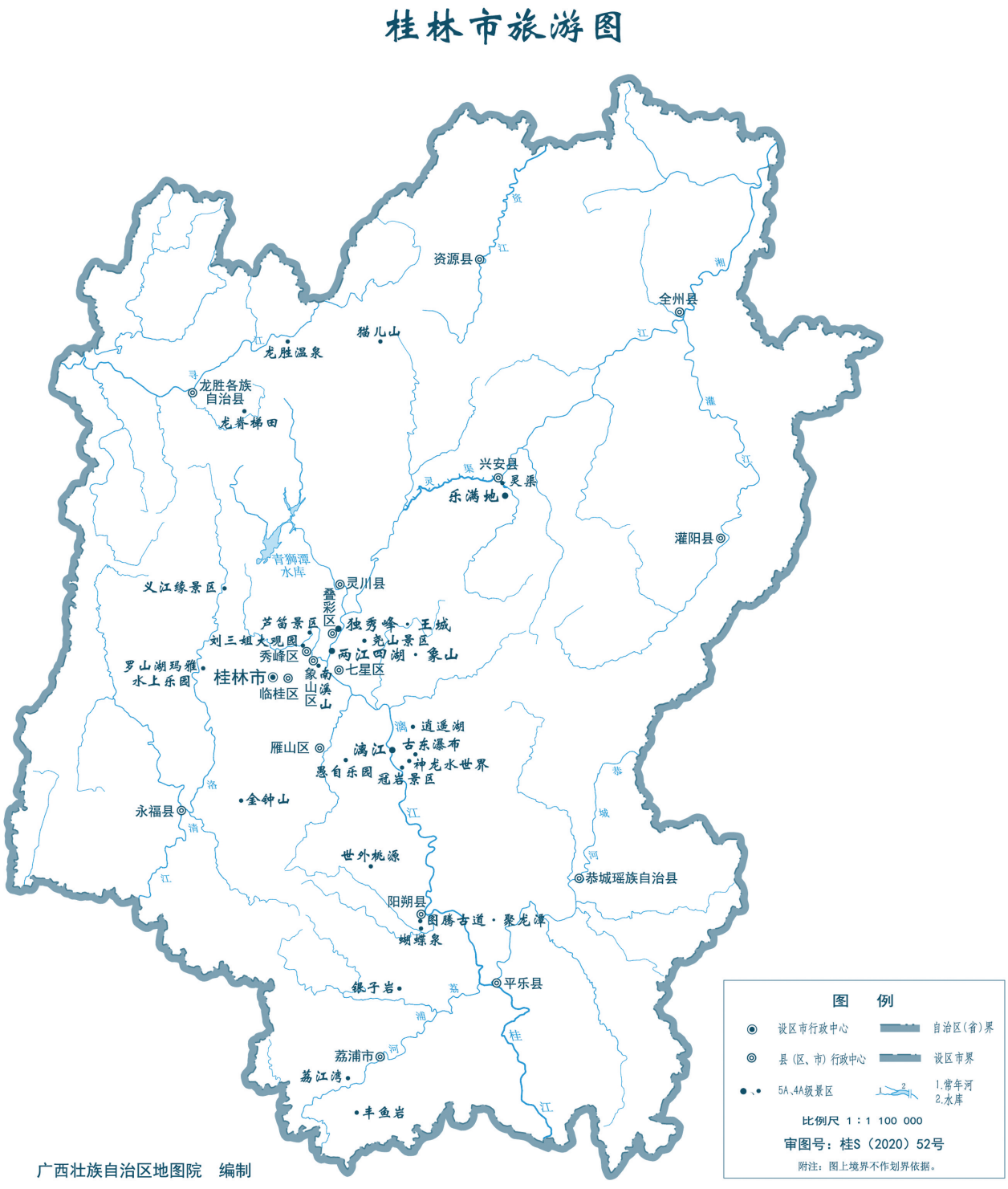
1.2.2　指标权重计算

研究设计《桂林漓江风景区景观评价指标体系权重确定问卷调查表》,借鉴李晓斌等[17]研究,采用层次分析法(AHP)并结合 Yaahp10.3 软件对各个指标进行赋值,同时构造判断矩阵。

将矩阵元素按列进行归一化处理

$$\boldsymbol{A}'_{ij}=\frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{n}a_{ij}}(i,j=1,2,\cdots,n)。\qquad(1)$$

式中:$\boldsymbol{A}'_{ij}$ 为方根向量;a_{ij} 为 i 指标与 j 指标相对重要性比较而获得的标定值;n 代表评价因子数目。



图片来源于广西壮族自治区自然资源厅标准地图服务平台，审图号为贵 S(2020)52 号，底图无修改

The image is sourced from the Standard Map Service website of the National Bureau of Surveying, Mapping, and Geoinformation. The review number is Gui S (2020) No. 52, and the base map has not been modified

图 1 桂林漓江风景区区位图

Fig. 1 Location map of Guilin Lijiang Scenic Spot

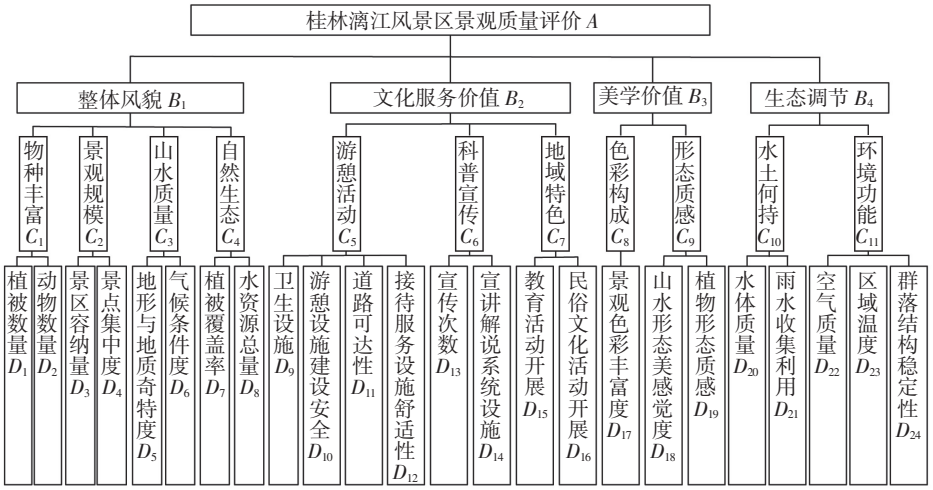


图 2　桂林漓江风景区生态景观质量评价体系框架

Fig. 2 Framework of ecological landscape quality evaluation system of Guilin Lijiang Scenic Spot

进行矩阵各列元素按行求和($\boldsymbol{A'}_i$)

$$\boldsymbol{A'}_i = \sum_{j=1}^{n} A'_{ij}(i,j = 1,2,\cdots,n)。\tag{2}$$

对判断矩阵各行之和进行归一化处理($\boldsymbol{W'}_i$),计算过程如下

$$\boldsymbol{W'}_i = \frac{\boldsymbol{A'}_i}{\sum_{i=1}^{n} \boldsymbol{A'}_i}。\tag{3}$$

在计算出指标权重后,进一步检验判断矩阵的一致性。最大特征根($\gamma_{\max}$)的计算方法为

$$\gamma_{\max} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \frac{(\boldsymbol{A}_w)_i}{\boldsymbol{W}_i'}。\tag{4}$$

式中:判断矩阵用 $\boldsymbol{A}$ 表征;$(\boldsymbol{A}_W)_i$ 表示向量 $\boldsymbol{A}_W$ 的第 i 个元素,具体如下

$$\boldsymbol{A}_W = \begin{bmatrix} (\boldsymbol{A}_W)_1 \\ (\boldsymbol{A}_W)_1 \\ \vdots \\ (\boldsymbol{A}_W)_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \boldsymbol{W}_1 \\ \boldsymbol{W}_2 \\ \vdots \\ \boldsymbol{W}_n \end{bmatrix}。$$

一致性指标表示为 C_{I},计算公式如下

$$C_{\mathrm{I}} = \frac{\gamma_{\max} - n}{n - 1}。\tag{5}$$

利用表 1 查询对应的平均随机一致性指标 R_{I} 的值。继而计算一致性比例 C_{R},同时进行一致性判断,公式如下

$$C_{\mathrm{R}} = \frac{C_{\mathrm{I}}}{R_{\mathrm{I}}}。\tag{6}$$

表 1　平均随机一致性指标 R_{I}

Tab. 1 Average random consistency of R_{I}

矩阵阶数 Matrix order	1	2	3	4	5	6
R_{I}	0	0	0.52	0.89	1.12	1.26

其中,若 $C_{\mathrm{R}}>0.1$,表示不一致情况较为严重,需要对判断矩阵调整至一致性检验通过即可[18-19]。若 $C_{\mathrm{R}}<0.1$,则说明通过了一致性检验,数据合理、可靠。

1.2.3　构建模糊综合评价模型

第 1 步,构建评价指标集。

第 2 步,设置评价等级集为 $U = (U_1,U_2,\cdots,U_n)$。

第 3 步,构建单因素模糊关系评判矩阵。

其一,构建隶属度子集 R_i。其中 $R_i = \{r_{i1},r_{i2},\cdots,r_{ij}\}$,具体如下

$$r_{ij} = \frac{V_{ij}}{\sum_{j=1}^{5} V_{ij}} = (i = 1,2,\cdots,11;j = 1,2,3,4,5)。\tag{7}$$

式中:V_{ij} 表示评价因素,反映第 i 项因素第 j 种评价的得票数;R_i 代表评价因素对应于评价集合中每个评价标准 $U_1,U_2,\cdots,U_n$ 模糊子集的隶属度。

其二,依据式(7)计算对各个指标进行逐一模糊评价,确定指标对于等级的隶属度,进而构建出从评价因素 V 到评价等级集 U 的最终模糊关系矩阵($\boldsymbol{R}$)

$$\boldsymbol{R} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{R}_1 \\ \boldsymbol{R}_2 \\ \vdots \\ \boldsymbol{R}_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11}\ r_{12}\ \cdots\ r_{1m} \\ r_{21}\ r_{22}\ \cdots\ r_{2m} \\ \vdots\ \vdots\ \vdots\ \vdots \\ r_{n1}\ r_{n2}\ \cdots\ r_{nm} \end{bmatrix}。$$

第 4 步,依据模糊评价结果,对模糊关系矩阵($\boldsymbol{R}$)与对应权重 $\boldsymbol{\omega}$ 进行模糊复合运算,形成模糊综合评价结果集(B),过程如下

$$B = \boldsymbol{\omega} \times \boldsymbol{R} = (\boldsymbol{W}_1,\boldsymbol{W}_2,\cdots,\boldsymbol{W}_n) \circ \begin{bmatrix} r_{11}\ r_{12}\ \cdots\ r_{1m} \\ r_{21}\ r_{22}\ \cdots\ r_{2m} \\ \vdots\ \vdots\ \vdots\ \vdots \\ r_{m1}\ r_{m2}\ \cdots\ r_{nm} \end{bmatrix} = (b_1,b_2,\cdots,b_n)。\tag{8}$$

式中,“∘”表示模糊算子,此处采用乘法模糊算子[20]分别对各层级指标进行模糊综合评价。

第5步,计算模糊综合评价总得分 P,方法为

$$P_j = B_j \times U(j = 1,2,\cdots,n)。 \quad (9)$$

式中:B_j 为模糊综合评价结果集;U 代表赋值后的评价等级集。

2 结果与分析

2.1 评价指标体系权重结果

在整理专家学者评分结果基础上,计算出桂林漓江风景区生态景观质量各指标的权重值,见表2。

表2 桂林漓江风景区生态景观质量评价指标体系权重

Tab. 2 Weights of ecological landscape quality evaluation index system of Guilin Lijiang Scenic Spot

目标层 Target layer	准测层 Quasi survey layer	因素层 Factor layer	权重 Weight	总权重 Total weight	指标层 Indicator layer	权重 Weight	总权重 Total weight
桂林漓江风景区生态景观质量评价 A Evaluation of Ecological Landscape Quality in Guilin Lijiang Scenic Spot A	整体风貌 B_1 (0.301 4)	物种丰富 C_1	0.301 9	0.072 6	植被数量 D_1	0.327 6	0.052 5
					动物数量 D_2	0.672 4	0.020 1
		景观规模 C_2	0.203 3	0.072 6	景区容纳量 D_3	0.457 2	0.027 3
					景点集中度 D_4	0.542 8	0.045 3
		山水质量 C_3	0.268 0	0.082 9	地形与地质奇特度 D_5	0.564 8	0.047 5
					气候条件 D_6	0.435 2	0.035 4
		自然生态 C_4	0.226 8	0.073 3	植被覆盖率 D_7	0.436 2	0.037 5
					水资源总量 D_8	0.563 8	0.035 8
	文化服务价值 B_2 (0.324 6)	游憩活动 C_5	0.206 6	0.092 7	卫生设施 D_9	0.278 4	0.009 7
					游憩设施建设安全性 D_{10}	0.178 1	0.026 7
					道路可达性 D_{11}	0.343 4	0.016 7
					接待服务设施舒适性 D_{12}	0.200 1	0.039 6
		科普宣传 C_6	0.526 3	0.122 7	宣传次数 D_{13}	0.482 3	0.057 6
					宣讲解说系统设施 D_{14}	0.517 7	0.065 1
		地域特色 C_7	0.267 1	0.109 2	教育活动开展 D_{15}	0.668 1	0.046 2
					民俗文化活动开展 D_{16}	0.331 9	0.063 0
	美学价值 B_3 (0.220 2)	色彩构成 C_8	0.489 2	0.112 4	景观色彩丰富度 D_{17}	1.000 0	0.112 4
		形态质感 C_9	0.510 8	0.107 8	山水形态美感度 D_{18}	0.418 8	0.060 5
					植物形态质感 D_{19}	0.581 2	0.047 3
	生态调节 B_4 (0.153 8)	水土保持 C_{10}	0.672 8	0.126 1	水体质量 D_{20}	0.527 3	0.040 5
					雨水收集利用 D_{21}	0.472 7	0.085 6
		环境功能 C_{11}	0.327 2	0.027 7	空气质量 D_{22}	0.336 8	0.002 6
					区域温度 D_{23}	0.593 7	0.015 9
					群落结构稳定性 D_{24}	0.065 9	0.009 2

2.2 桂林漓江风景区生态景观质量评价结果

2.2.1 构建评价因素集

桂林漓江风景区景观评价因素集由准则层、因素层和指标层3部分构成。其中,准则层表示为 $A = \{B_1,B_2,B_3,B_4\}$,因素层为 $B_1 = \{C_1,C_2,C_3,C_4\}$,$B_2 = \{C_5,C_6,C_7\}$,$B_3 = \{C_8,C_9\}$,$B_4 = \{C_{10},C_{11}\}$;指标层有 $C_1 = \{D_1,D_2\}$,$C_2 = \{D_3,D_4\}$,…,$C_{11} = \{D_{22},D_{23},D_{24}\}$。

2.2.2 构建评语集

依据模糊数学五分制构建桂林漓江风景区景观评语集。具体而言,将评价等级集确定为 $U = (U_1,U_2,U_3,U_4,U_5) = \{$良好,较好,一般,较差,极差$\}$ 5个维度,并进行量化处理,对应得分值为5分、4分、3分、2分、1分。最后,桂林漓江风景区景观评价等级集U的分布情况见表3,专家打分依据此标准展开。

2.2.3 确定评价指标隶属度

为保证研究结论的准确、客观,依据所构建的桂林漓江风景区生态景观质量评价体系,向领域内专家学者发放200份调查问卷。共回收有效问卷177份,达到88.5%的问卷有效率。整理汇总并归一化处理各项评价因子得分值,得到桂林漓江风景区生态景观质量评价指标隶属度,见表4。

表 3　桂林漓江风景区景观评语集分布说明

Tab. 3 Distribution of landscape commentary collection of Guilin Lijiang Scenic Spot

评语集 Commentary	良好 Good	较好 Preferably	一般 General	较差 Bad	极差 Extremely bad
得分范围(U) Scale vector	>4 分	(3,4]	(2,3]	(1,2]	≤1 分

表 4　桂林漓江风景区生态景观质量评价指标隶属度

Tab. 4 Membership degree of ecological landscape quality evaluation indicators in Guilin Lijiang Scenic Spot

指标 Index	隶属度 Membership degree				
	良好 Good	较好 Preferably	一般 General	较差 Bad	极差 Extremely bad
植被数量 D_1 Vegetation quantity D_1	0.672 4	0.382 3	0.103 8	0.000 0	0.000 0
动物数量 D_2 Number of animals D_2	0.120 8	0.492 7	0.217 3	0.141 2	0.001 5
景区容纳量 D_3 Scenic area capacity D_3	0.294 8	0.428 1	0.297 3	0.241 2	0.001 2
景点集中度 D_4 Attraction concentration D_4	0.573 8	0.485 7	0.008 3	0.000 0	0.000 0
地形与地质奇特度 D_5 Topography and geological uniqueness D_5	0.024 9	0.062 8	0.291 6	0.278 1	0.201 1
气候条件 D_6 Climatic conditions D_6	0.092 7	0.032 8	0.237 3	0.212 8	0.221 3
植被覆盖率 D_7 Vegetation coverage D_7	0.479 2	0.286 5	0.112 9	0.028 4	0.003 2
水资源总量 D_8 Total water resources D_8	0.079 2	0.186 4	0.029 7	0.189 4	0.014 2
卫生设施 D_9 Sanitary facilities D_9	0.297 5	0.258 9	0.037 2	0.221 7	0.002 2
游憩设施建设安全性 D_{10} Safety of recreational facilities construction D_{10}	0.329 7	0.369 2	0.368 1	0.102 4	0.001 8
道路可达性 D_{11} Road accessibility D_{11}	0.386 2	0.278 4	0.297 4	0.001 4	0.002 9
接待服务设施舒适性 D_{12} Comfort of reception and service facilities D_{12}	0.346 8	0.269 5	0.108 2	0.010 4	0.000 5
宣传次数 D_{13} Promotion frequency D_{13}	0.285 6	0.376 9	0.187 2	0.027 8	0.007 3
宣讲解说系统设施 D_{14} Presentation and interpretation system facilities D_{14}	0.184 7	0.392 7	0.168 2	0.198 7	0.000 9
教育活动开展 D_{15} Education activities carried out D_{15}	0.592 7	0.468 4	0.086 3	0.001 7	0.000 0
民俗文化活动开展 D_{16} Conducting folk culture activities D_{16}	0.484 6	0.394 3	0.029 8	0.0084	0.000 0
景观色彩丰富度 D_{17} Landscape color richness D_{17}	0.2754	0.468 3	0.286 4	0.021 4	0.006 9
山水形态美感度 D_{18} Beauty of landscape form D_{18}	0.423 7	0.397 7	0.018 6	0.219 0	0.002 4
植物形态质感 D_{19} Plant morphology and texture D_{19}	0.293 7	0.392 7	0.008 6	0.2102	0.000 7
水体质量 D_{20} Water quality D_{20}	0.029 9	0.215 3	0.281 7	0.217 4	0.283 6
雨水收集利用 D_{21} Rainwater collection and utilization D_{21}	0.044 8	0.125 8	0.246 2	0.319 7	0.208 6
空气质量 D_{22} Air quality D_{22}	0.378 2	0.261 6	0.028 5	0.287 6	0.000 4
区域温度 D_{23} Area temperature D_{23}	0.048 4	0.138 2	0.218 7	0.253 8	0.329 7
群落结构稳定 D_{24} Stable community structure D_{24}	0.053 3	0.228 7	0.229 9	0.237 4	0.291 7

2.2.4 模糊综合评价结果与分析

基于各层模糊评判关系矩阵与评价因素权重集,进一步采用FCE模型测得桂林漓江风景区生态景观质量评价体系中各项指标的评分值,结果见表5。整体而言,桂林漓江风景区景观整体评价得分值为3.876 2,处于“较好”水平,4项准则层评价等级均在“一般”以上,除文化服务价值(B_2)处于“良好”等级外,其余均处于“较好”等级。

表5 桂林漓江风景区景观各指标评价结果

Tab.5 Evaluation results of landscape indicators of Guilin Lijiang Scenic Spot

目标层 Target layer	得分 Score	等级 Grade	准则层 Criterion layer	得分 Score	等级 Grade	因素层 Factor layer	得分 Score	等级 Grade	指标层 Indicator layer	得分 Score	等级 Grade
A	3.876 2	较好	B_1	3.587 1	较好	C_1	3.297 4	较好	D_1	3.308 4	较好
									D_2	3.408 5	较好
						C_2	3.259 8	较好	D_3	3.658 8	较好
									D_4	4.098 4	良好
						C_3	2.321 1	一般	D_5	2.209 5	一般
									D_6	2.082 8	一般
						C_4	3.298 5	较好	D_7	3.017 4	较好
									D_8	3.082 7	较好
			B_2	4.297 1	良好	C_5	3.921 3	较好	D_9	3.028 5	较好
									D_{10}	3.984 7	较好
									D_{11}	3.028 8	较好
						C_6	3.494 2	较好	D_{12}	3.208 3	较好
									D_{13}	3.024 5	较好
									D_{14}	3.872 4	较好
						C_7	4.201 8	良好	D_{15}	3.904 8	较好
									D_{16}	3.828 3	较好
			B_3	3.291 3	较好	C_8	3.321 1	较好	D_{17}	3.028 7	较好
						C_9	3.092 8	较好	D_{18}	3.718 3	较好
									D_{19}	3.492 8	较好
			B_4	3.009 3	较好	C_{10}	2.672 2	一般	D_{20}	2.283 7	一般
									D_{21}	2.583 2	一般
						C_{11}	3.098 3	较好	D_{22}	3.683 7	较好
									D_{23}	2.103 8	一般
									D_{24}	2.084 8	一般

整体风貌评价。桂林漓江风景区生态景观质量评价中,景观整体风貌(B_1)综合得分为3.587 1,处于“较好”评价等级,在4个准则层综合得分中排名第2。细究其因,桂林漓江风景区作为世界上规模最大、风景最美的岩溶山水游览景区,是举世公认的一流风景胜地。其中,细分指标 C_2 中景点集中度(D_4)得分最高,综合得分为4.098 4,达到“良好”等级。原因在于,桂林漓江风景区从桂林至阳朔,水路全程83 km,但水路两岸游览胜地繁多,景点集中度较高,有效节约游客时间成本,提升游览质量。桂林漓江风景区拥有丰富的自然山水景观,其中以一江(漓江)、两洞(芦笛岩、七星岩)、三山(独秀峰、伏波山、叠彩山)最具代表性,素有“江作青罗带,山如碧玉簪”的美称。漓江流域孕育出的桂林山水自然景观风景秀丽,山清水秀,洞奇石美,驰名中外。可见,丰富的自然环境资源是桂林漓江风景区发展的优势所在,也是实现该区域旅游业可持续发展的重要基础[21]。然而,在城市化发展和气候变化双重作用下,河流流域景观格局和生态系统的稳定性容易遭受较大影响[22]。近年来,由于旅游开发高速增长,开发增幅远大于生态环境质量提高的幅度,造成漓江上游水源破坏、枯水期延长和河水断流等生态环境问题。因此,自然生态环境(C_3)的总体评分较低。

文化服务价值评价。桂林漓江风景区生态景观质量评价中,文化服务价值(B_2)综合得分为

4.297 1,处于“良好”评价等级,在 4 个准则层综合得分中排名第 1。其中,地域特色(C_7)的综合得分最为突出。地域特色景观除了具有作为生态系统物质循环和能量流动的载体功能之外,同样具备文化服务价值。桂林漓江风景区拥有 2 100 多年文明发展历史,具有灿烂多彩的历史文化,呈现自然与人文景观完美融合格局。总体而言,桂林漓江风景区民俗文化与山水美景融为一体,符合中国“天人合一”的传统宇宙观。桂林漓江风景区民俗资源类型丰富,不仅包含大量物质文化资源,还涵盖了众多精神信仰民俗文化,品质较好,极具吸引力。在长期发展过程中,桂林漓江风景区还形成独特的饮食文化、服饰文化、民居文化、节庆文化、民歌文化和宗教文化。除了西南地区少数民族特有干栏式建筑外,桂林漓江风景区还存有大圩古镇、兴坪古镇和寿佛塔等历史名胜建筑景观。这些古建筑深受江浙一带徽派风格影响,形成了青砖黑瓦、马头墙、飞檐斗拱和雕花门窗为主要特征的独特建筑文化。因此,桂林漓江风景区文化服务价值中地域特色得分相对较高,比较符合实际情况。

美学价值评价。桂林漓江风景区生态景观质量评价中,美学价值(B_3)综合得分为 3.291 3,处于“较好”评价等级,在 4 个准则层综合得分中排名第 3。其中,细分指标中山水形态美感度(D_{18})得分最高。从美学角度而言,桂林漓江风景区可以概括为清、奇、巧、变 4 个字,主要体现于形象美、色彩美和意境美 3 个方面。其中,形象美在于山青翠葱茏,水澄澈如镜,石剔透玲珑,整体给人安逸、舒适的审美感受。色彩美指的是桂林漓江风景区内山水景观色彩丰富充足,色彩随季节瞬息万变。意境美是桂林漓江风景区构筑了令人神往的山水意境,历来为文人墨客所称赞。此外,植物形态质感(D_{19})评分也相对较高。究其原因,具有美感性的森林景观是生态旅游不可或缺的组成部分。漓江沿岸森林植被覆盖率极高,植被类型丰富,且景观形态各异、色彩丰富,具有较强美感度。某种意义上而言,桂林漓江风景区之所以能够闻名于世,不仅在于山水景观以及奇特的喀斯特地貌,很大程度上也得益于漓江两岸的森林景观,共同造就桂林漓江风景区独特的美学价值。

生态调节评价。桂林漓江风景区生态景观质量评价中,生态调节(B_4)综合得分为 3.009 3,勉强达到“较好”评价等级,在 4 个准则层综合得分中排名最后。其中,在因素层中水土保持(C_{10})的评分为 2.672 2,处于“一般”水平。究其原因,漓江流域属于典型的岩溶生态脆弱区,其生态化、产业化与城镇化融合发展需在保持流域景观原生态结构基础上,以充分保护该区域生态价值。但不容忽视的是,由于开发理念落后、统筹管理缺失,加之河流生态的脆弱性,河流生态系统健康面临较大威胁[23],极大影响桂林漓江风景区可持续发展。特别是在漓江上游地区猫儿山、海洋山和青狮潭三大水源林区,经过连续砍伐和林种变异,森林结构合理性被严重破坏,致使流域内降雨量偏少,河道水位持续下降,以致桂林漓江风景区的水土保持情况不容乐观。

3　结论与建议

3.1　结论

综合多门学科理论和观点,对桂林漓江风景区景观环境进行评价,为景区环境保护、开发和可持续发展提供理论参照。采用层次分析法构建桂林漓江风景区生态景观质量评价指标体系,结合 FCE 数学模型计算得出评价体系中各指标评价分数和总评价分数,得出以下结论。

1)通过层次分析法和模糊综合评价法对桂林漓江风景区生态景观质量进行评价,发现桂林漓江风景区景观整体评价结果处于“较好”水平。

2)4 项准则层得分值分别为:整体风貌(B_1)评价得分值为 3.587 1、文化服务价值(B_2)4.297 1、美学价值(B_3)3.291 3、生态调节(B_4)3.009 3。其中,4 项准则层均在“一般”等级之上,除文化服务价值(B_2)处于“良好”等级外,其余均处于“较好”等级。

3.2　建议

3.2.1　恢复景观整体风貌

号称“中国山水名片”的桂林漓江风景区是国家 5A 级旅游景区和国家重点风景名胜区。然而在过去一段时间内,景区一度遭受采石挖沙等违法行为,整体风貌破坏严重。由于山体修复难度大、周期长,桂林漓江风景区“山常绿、水常清”面临严峻挑战。因此,环保部门等有关部门应高度重视漓江沿岸乱挖、乱养现象,及时关停违规经营的采石场。同时,相关人员应针对被毁山体进行生态修复,采用清除危岩、加固边坡、覆土和播撒草种等方式实现景观整体风貌修复,保持桂林漓江风景区山水生态完整性。此外,环保部门还应针对漓江沿岸乱建、乱经营现象进行大力整治,坚持实施严格管控措施,拆除漓江沿岸各类违法建筑和养殖场,鼓励其走生态旅游路线,加快桂林漓江风景区景观整体风貌的治理修复进程。

3.2.2 激发景区文化服务价值

景观是自然演替过程、文化沉淀过程、文明形成过程和人类发展过程的集中体现,因而可成为表现和传播文化的重要媒介。桂林漓江风景区不仅是最著名的自然景观之一,同时还蕴含着独特的文化服务价值。一是以打造世界级旅游城市为契机,激发游憩活动服务价值。桂林漓江风景区开发设计应在高度重视人与自然和谐相处基础上,强化基础设施建设质量,优化道路通畅度,增强景观服务功能。二是强化科普宣传,提升景区文化价值。文旅部门可在桂林漓江风景区建立以美术馆、自然博物馆和科普基地为一体的科普宣传场所,以科普宣传为目的对景观风貌、文化内涵进行宣传,增加景区文化吸引力与影响力。三是依据地域特色开展多样化民俗文化活动。文旅部门应依托桂林地区少数民族文化优势,深挖民族特色建筑文化、节日文化、宗教文化,开展“印象·刘三姐”“桂林千古情”等实景演出活动,发掘桂林漓江风景区文化服务价值。

3.2.3 保持山水形态原真性和完整性的美学价值

在审美活动中,自然景观蕴含丰富美学价值以及美的艺术表现力,能够极大开拓视野、提高审美层次。因此,桂林漓江风景区开发与建设应以保持回归自然的美学价值为宗旨,实现人与自然和谐统一。其一,保持桂林漓江风景区天然性。相关部门应加强顶层设计,依据生态系统的整体性、系统性及其内在规律,对桂林漓江风景区进行有限开发,激发景区原生态美学价值。其二,保持桂林漓江风景区科学性。管理部门应将桂林漓江风景区自然生态系统最重要、自然景观最独特、自然遗产最精华和生物多样性最富集的区域整合起来,纳入统一科学管理体系,在提升景区现代化管理水平同时,保持其在美学上的完整性。

3.2.4 **实现生态保护与可持续发展**

桂林漓江风景区地处生态脆弱的岩溶地貌地区,旅游开发、城镇化以及产业化的发展对区域内生态环境带来极大压力。因此,桂林漓江风景区相关保护部门应以强化生态环境保护为前提,夯实景区可持续发展的生态环境基础。一方面,要坚持科学规划、严格执行和永续利用方针,充分保护风景区内自然资源、生态系统和文化资源,在环境承载限度内适度发展旅游事业。另一方面,严格保护漓江水系岩溶景观完整性,禁止开展采砂挖矿行为,提升植被覆盖率。同时,治理漓江上游水土流失,并进行生态修复,以最大限度恢复桂林漓江风景区生态风貌。此外,政府部门还可建立景区分区管制系统和规划管理信息监察系统,通过科学、及时、有效的生态管理,实现桂林漓江风景区可持续发展。

【参 考 文 献】

[1] 周超,汪瑞霞,赵忠超. 景观评价下的城市水岸步行旅游圈景观优化策略[J]. 社会科学家,2020(7):44-50.
ZHOU C, WANG R X, ZHAO Z C. Landscape optimization strategy of urban waterfront pedestrian tourism circle under landscape evaluation[J]. Social Scientist, 2020(7): 44-50.

[2] DANIEL T C, BOSTER R S. Measuring landscape esthetics: the scenic beauty estimation method[J]. USDA Forest Service Research Paper, 1976,1-66.

[3] BUHYOFF G J, GAUTHIER L J, WELLMAN J D. Predicting scenic quality for urban forests using vegetation measurements[J]. Forest Science, 1984, 30(1): 71-82.

[4] SUNG D G, LIM S H, KO J W, et al. Scenic evaluation of landscape for urban design purposes using GIS and ANN[J]. Landscape and Urban Planning, 2001, 56(1/2): 75-85.

[5] OZHANCI E, YILMAZ H. Visual assessment of rural landscape with different characters[J]. Forestist, 2019, 69(1): 44-60.

[6] 李宇奇,罗奕爽,黎燕琼,等. 基于AHP法的乡村景观质量评价体系构建:以川西林盘为例[J]. 西北林学院学报,2018,33(2):263-268.
LI Y Q, LUO Y S, LI Y Q, et al. Establishment of the evaluation system for rural landscape quality based on analytic hierarchy process: taking western Sichuan Linpan As an example[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2018, 33(2): 263-268.

[7] 魏晖,李婷婷,张蒙静,等. 秦皇岛海滨公园风景林景观质量评价与影响因素分析[J]. 西部林业科学,2022,51(3):145-151.
WEI H, LI T T, ZHANG M J, et al. Landscape quality evaluation and influencing factors of scenic forest in Qinhuangdao Seaside National Forest Park[J]. Journal of West China Forestry Science, 2022, 51(3): 145-151.

[8] 林盈芳,黎俊仪,李丽凤,等. 基于图像语义分割法的城市冠顶式森林步道景观质量评价:以福州福道为例[J]. 安全与环境工程,2022,29(3):218-224,243.
LIN Y F, LI J Y, LI L F, et al. Landscape quality evaluation of urban treetop walk based on image semantic segmentation - taking Fu forest trail in Fuzhou as an example[J]. Safety and Environmental Engineering, 2022, 29(3): 218-224, 243.

[9] 郑霞,胡希军,张成林. 基于AHP-TOPSIS组合模型的湖南文庙植物评价[J]. 中南林业科技大学学报,2022,42(3):193-204.
ZHENG X, HU X J, ZHANG C L. Evaluation of the

plants in Hunan Confucian temple based on AHP-TOPSIS combination model[J]. Journal of Central South University of Forestry & Technology, 2022, 42(3): 193-204.

[10] 张军民,荣城,董国松. 2000—2020 年漓江流域景观生态脆弱性时空分异[J]. 水土保持研究,2022,29(5):283-292.
ZHANG J M, RONG C, DONG G S. Spatiotemporal differentiation of landscape ecological vulnerability in Lijiang River Basin from 2000 to 2020[J]. Research of Soil and Water Conservation, 2022, 29(5): 283-292.

[11] 闭璐,付波霖,周静,等. 2005—2015 年漓江流域景观格局动态变化定量研究[J]. 国土与自然资源研究,2019(2):28-34.
BI L, FU B L, ZHOU J, et al. Quantitative study on landscape pattern change in the Lijiang River Basin during 2005-2015[J]. Territory & Natural Resources Study, 2019(2): 28-34.

[12] 韦羡侠,林庆超,莫仁斌. 高质量发展理念下的流域生态保护修复思路:以广西漓江流域的相关实践为例[J]. 中国土地,2020(8):29-31.
WEI X X, LIN Q C, MO R B. Thoughts on ecological protection and restoration of watershed under the concept of high-quality development - a case study of Lijiang River Basin in Guangxi[J]. China Land, 2020(8): 29-31.

[13] 杨东伟,杨永德,陆丹丹,等. 漓江风景区土壤生态环境对旅游干扰的响应[J]. 水土保持通报,2020,40(5):21-26,32.
YANG D W, YANG Y D, LU D D, et al. Response of soil ecological environment to tourist disturbance in Lijiang scenic area[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2020, 40(5): 21-26, 32.

[14] 王韶晗,许大为,宋爽,等. 基于生态系统服务功能的国家湿地公园景观质量评价:以黑龙江大兴安岭地区为例[J]. 中南林业科技大学学报,2022,42(2):181-190.
WANG S H, XU D W, SONG S, et al. Landscape quality evaluation of national wetland parks based on ecosystem service function: a case study of Daxing'anling Area in Heilongjiang Province[J]. Journal of Central South University of Forestry & Technology, 2022, 42(2): 181-190.

[15] 陈建华. 地域性视角下城市公园景观质量评价:以成都市浣花溪公园为例[J]. 中南林业科技大学学报,2022,42(6):152-159.
CHEN J H. Evaluation of urban park landscape quality from a territorial perspective: a case study of Huanhuaxi Park in Chengdu[J]. Journal of Central South University of Forestry & Technology, 2022, 42(6): 152-159.

[16] 邵超峰,高俊丽,赵润,等. 基于 SDGs 及旅游竞争力指数的旅游型城市可持续发展评估:以桂林市为例[J]. 中国人口·资源与环境,2022,32(2):162-176.
SHAO C F, GAO J L, ZHAO R, et al. Sustainability assessment of tourism-oriented cities based on SDGs and competitiveness index: taking Guilin as an example[J]. China Population, Resources and Environment, 2022, 32(2): 162-176.

[17] 李晓斌,潘一楠,史承勇,等. 基于 AHP-FCE 模型评价的历史村落景观保护与建设研究[J]. 西北林学院学报,2022,37(4):257-265.
LI X B, PAN Y N, SHI C Y, et al. Research on protection and construction of historical village landscape based on AHP-FCE model evaluation[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2022, 37(4): 257-265.

[18] 王硕,安慧君,张智杰,等. 基于模糊综合评价法的红花尔基森林健康质量评价[J]. 内蒙古农业大学学报(自然科学版),2018,39(1):22-28.
WANG S, AN H J, ZHANG Z J, et al. Forest health quality assessment of honghuaerji based on the fuzzy comprehensive evaluation method[J]. Journal of Inner Mongolia Agricultural University (Natural Science Edition), 2018, 39(1): 22-28.

[19] 付饶,刘惠篮. 多维度下政务答复质量评价模型的构建与应用[J]. 哈尔滨理工大学学报,2023,28(4):65-76.
FU R, LIU H L. Construction and application of multi-dimensional quality evaluation model of government reply[J]. Journal of Harbin University of Science and Technology, 2023, 28(4): 65-76.

[20] 韦宝婧,龙梦琪,邹薇,等. 上杭县城市园林植物综合评价:基于 AHM-模糊综合评价法[J]. 中南林业科技大学学报,2021,41(5):152-162.
WEI B J, LONG M Q, ZOU W, et al. Comprehensive evaluation of urban garden plants in Shanghang based on AHM-fuzzy comprehensive evaluation model[J]. Journal of Central South University of Forestry & Technology, 2021, 41(5): 152-162.

[21] 王璐,吴忠军. 桂林旅游产业生态化转型:内涵、困境与思路:以生态文明为视角[J]. 社会科学家,2020(10):48-53.
WANG L, WU Z J. Ecological transformation of Guilin tourism industry: connotation, dilemma and thinking - from the perspective of ecological civilization[J]. Social Scientist, 2020(10): 48-53.

[22] 李莹,黄岁樑. 滦河流域景观格局变化对水沙过程的影响[J]. 生态学报,2017,37(7):2463-2475.
LI Y, HUANG S L. Effects of landscape pattern change on flow and sediment processes in the Luanhe River Basin[J]. Acta Ecologica Sinica, 2017, 37(7): 2463-2475.

[23] 孙然好,魏琳沅,张海萍,等. 河流生态系统健康研究现状与展望:基于文献计量研究[J]. 生态学报,2020,40(10):3526-3536.
SUN R H, WEI L Y, ZHANG H P, et al. Present situation and prospect of river ecosystem health research - based on bibliometric research[J]. Acta Ecologica Sinica, 2020, 40(10): 3526-3536.