

# 风景名胜区生态旅游适宜性评价研究——以昆明滇池西山片区为例

## Research on the Suitability of Ecotourism in Scenic Spots: A Case Study of the Xishan Area of Dianchi Lake in Kunming

罗春艺 唐文\* 牟和廷芮

LUO Chunyi, TANG Wen\*, MOU Hetingrui

### 摘要

为促进喀斯特型风景名胜区生态旅游的发展,以昆明滇池国家级风景名胜区西山片区为研究载体,采用层次分析法构建包含2个准则层、4个要素层和9个指标层的生态旅游适宜性评价体系,并运用GIS技术开展多维度定量评价。结果表明,西山片区地形与环境适宜性较高,但资源与旅游适宜性较低。综合来看,I、II级适宜区占比为37.32%,适宜发展复合型生态旅游;III级适宜区占比达46.41%,开发难度较大,应以生态保育、自然恢复为主;而IV、V级适宜区以森林植物群落和特色喀斯特地貌为优势景观,核心功能为生态保护。根据景观资源特点与适宜性分析,将西山片区划分为生态游憩区、生态缓冲区和生态保护区,科学制定旅游服务定位与功能,提出加强交通建设、增加多样化的游览项目等优化建议。

### Abstract

To promote the development of ecotourism in karst-type scenic spots, this study takes the Xishan Area of the Dianchi Lake National Scenic Area in Kunming as the research subject. An ecotourism suitability evaluation system is constructed using the Analytic Hierarchy Process, comprising two criterion layers, four element layers, and nine indicator layers. GIS technology is employed to conduct multi-dimensional quantitative assessments. The results indicate that the Xishan Area has favorable terrain and environmental suitability, but lower resource and tourism suitability. Overall, Zone I and II suitable areas account for 37.32%, making them ideal for developing composite ecotourism; Zone III suitable areas account for 46.41%, presenting greater development challenges and requiring a focus on ecological conservation and natural restoration. Zones IV and V, characterized by forest plant communities and distinctive karst landforms, primarily serve ecological protection functions. Based on the characteristics of landscape resources and the suitability analysis, the Xishan area is divided into three functional zones—ecological recreation zone, ecological buffer zone, and ecological conservation zone—with scientifically defined tourism service orientations and functions for each. Optimization recommendations are also proposed, including improving transportation accessibility and introducing diversified recreational programs.

### 文章亮点

1) 结合AHP法与GIS技术,构建了一套适用于具有喀斯特地貌特征的风景区的生态旅游适宜性评价模型。2) 科学识别西山片区的生态旅游适宜性空间等级分布,划分不同功能区进行分级保护与开发,为喀斯特型风景名胜区的生态旅游适宜性提升提供参考。

### 关键词

喀斯特地貌; 生态旅游; 适宜性评价; 功能区划; 层次分析法

### Keywords

Karst landform; Ecotourism; Suitability evaluation; Functional zoning; Analytic Hierarchy Process

收稿日期: 2026-01-06

修回日期: 2026-02-13

随着生态文明理念日益深入人心、全域旅游模式加速拓展以及国家政策的持续推进,生态旅游已成为目前重点发展的旅游方式。2025 年 5 月生态环境部、文化和旅游部、中国文学艺术界联合会、中国作家协会联合印发了《关于进一步加强生态文化建设的指导意见》<sup>[1]</sup>, 明确提出“生态文化+”产业概念, 倡导推动生态文化融入旅游发展; 2025 年 9 月, 全国人大常委会第十七次会议表决通过《中华人民共和国国家公园法》, 将生态旅游活动明确纳入国家公园建设及管理的法治体系之中, 为生态旅游实现长期可持续发展奠定了有力的法律基础<sup>[2]</sup>。一系列相关政策的出台推动了生态旅游的快速发展。“生态旅游”一词由国际自然保护联盟 (International Union for Conservation of Nature, IUCN) 特别顾问 Ceballas-Lascurain 于 1983 年首次提出<sup>[3]</sup>。生态旅游是以生态环境保护为前提和首要原则<sup>[4]</sup>, 通过自然资源优化配置和资源价值利用实现旅游生态效率最大化的旅游发展模式, 被认为可以有效解决各种环境问题<sup>[5]</sup>, 缓解自然资源保护与地方经济发展之间矛盾, 提升当地人民福祉<sup>[6]</sup>。

生态旅游适宜性评价是对特定区域能否开发生态旅游地与开展生态旅游活动进行判断, 并对区域适宜性进行分区, 从而为开发规划及区域可持续发展提供科学理论依据<sup>[7]</sup>。国内外研究方法持续拓展与深化, 诸如德尔菲法、模糊综合分析法、层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP)、RS 与 GIS 技术、SWOT 分析法、神经网络、因子加权叠加法、灰色聚类评价模型、最大信息熵模型等被广泛应用<sup>[8]</sup>。近年来, 学者对旅游适宜性评价的方法<sup>[9]</sup>、意义及对策<sup>[10]</sup>等方面开展了广泛研究, 研究视角逐渐从单一的自然承载力研究转向以人地关系、地域系统为主体的综合化研究, 研究对象多为旅游景区<sup>[11]</sup>、旅游城市或特定行政区。目前对于风景名胜区的研究多注重空间规划边界优化<sup>[12]</sup>, 或聚焦于游憩者感受<sup>[13]</sup>等方面, 对于游憩资源本身或游憩适宜性的评价相对较少。

昆明滇池国家级风景名胜区的西山片区拥有独特的喀斯特地貌、滇池湿地生态系统和西山森林公园等核心资源, 兼具生物多样性保护、生态屏障构建和城市休闲游憩等多重功能。然而, 在旅游业快速发展的过程中, 该区域面临诸多问题, 如自然植被保护不力、资源分布不均、人为活动干扰加剧、片区资源开发与生态环境保护之间的矛盾等。当前旅游开发模式与有限生态系统承载力之间的内在冲突愈发显著。目前针对喀斯特型风景名胜区的生态旅游适宜性评价研究尚显不足, 缺乏考虑特殊地形地貌与旅游活动影响因子的综合评价体系, 因此以西山片区为例进行生态旅游适宜性评价具有重要意义, 可为风景名胜区的空间布局优化和可持续发展提供理论依据。

因此, 本研究以昆明滇池国家级风景名胜区西山片区 (以下简称“西山片区”) 为研究对象, 针对其“湖-山-城”高度交互的喀斯特生态系统特征, 采用层次分析法构建一套兼顾生态保护与游憩体验的适宜性评价指标体系, 并科学识

别风景名胜区生态旅游适宜性的空间分异规律与等级分布, 提出针对性的保护与开发策略, 以期为西山片区后续平衡生态保护和资源开发提供参考。

## 1 研究区概况

西山片区 (24° 49' ~25° 02' N, 102° 36' ~102° 48' E) 坐落于滇西横断山脉与滇东高原之间, 海拔约 2 500m, 总面积约为 55.15 km<sup>2</sup>。其位于西山区核心位置, 与滇池山水相依, 拥有突出的景观组合优势 (图 1)。西山片区是昆明滇池风景名胜区的重要组成部分, 囊括国家 AAAA 级旅游区西山风景区, 是昆明市城市形象的重要名片。西山片区集湖光山色、人文史迹与城市近郊公园于一体, 既是拥有龙门石窟、聂耳墓等全国重点文物保护单位及 1 086 种植被的“滇中文物宝库”与生物基因库, 又是距主城区仅 15 km、年游客量超 300 万人次 (其中 200 万为免票登山市民) 的城市型喀斯特风景名胜区。然而, 西山片区正面临保护与利用之间的现实冲突、设施短板、周边社区发展滞后等问题, 因此, 优化其作为集山水文化观光、市民健身、生态休闲于一体的风景名胜区的综合功能, 尤为重要。

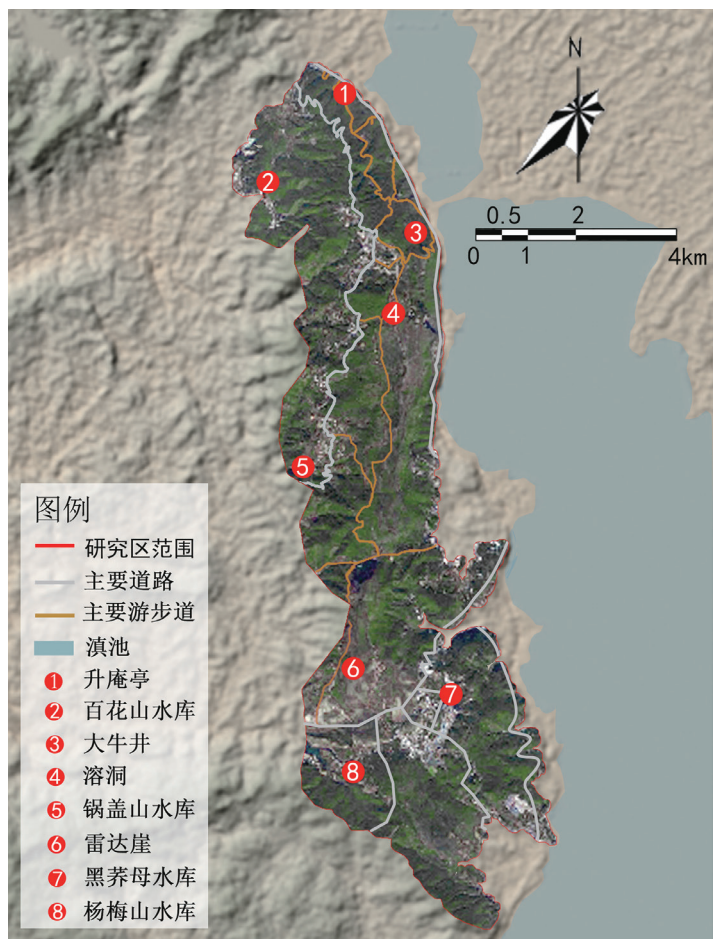


图 1 研究区域概况

Fig.1 Overview of the study area

根据《风景名胜区总体规划标准》(GB/T 50298—2018)，西山片区是以人文景源为主、自然景源为辅，且人文景观与自然景观交相辉映的国家级风景名胜区。西山片区将景观资源点划分为四级，共评定出一级景点 10 个，占 7.41%；二级景点 15 个，占 11.11%；三级景点 60 个，占 44.44%；四级景点 50 个，占 37.04%。自然景源以滇池和西山山脉价值最高，人文景源均集中在西山东北部的龙门石窟附近<sup>①</sup>。生态旅游适宜性研究通常以具有一般开发价值、适宜开展大众生态旅游活动的普通景源为评价对象。研究区中一、二级景点多为具有国家级保护价值的珍贵、罕见资源，此类景源应以严格保护为主，不宜进行大规模游憩开发；三级景点具有一定价值，多承担游线辅助功能；而西山片区内数量较多的四级景点具有一般价值和构景作用，有片区或当地的吸引力，最适于进行生态旅游适宜性评价。此外，四级景点的保护压力最小、开发利用空间最大，既具备一定的构景价值，又不会因开发而损害核心保护资源。研究基于“保护优先、分级利用”原则，将四级景源定义为“良好级资源点”，符合风景名胜区“严格保护核心资源、适度利用一般资源”的规划理念。选取四级资源点（良好级）作为评价对象（图 2），能够有效规避核心保护资源对评价结果的干扰，使研究聚焦于适宜开展游憩活动的可开发资源。

## 2 研究方法

### 2.1 数据来源与处理

西山片区的 DEM 数据由地理空间数据云平台获取 (<https://www.gscloud.cn/>)；归一化植被指数 (NDVI) 数据获取自中国科学院生态学科数据中心 (<http://www.nesdc.org.cn/>) 的 2000—2020 年中国 30 m 年最大 NDVI 数据集；良好级资源点可达性、密度以及居民点数据等来源于昆明滇池风景名胜区西山片区管理局所提供的《昆明滇池风景名胜区西山片区详细规划说明书》《昆明滇池国家级风景名胜区总体规划（2011—2025 年）说明书》《昆明滇池国家级风景名胜区总体规划（2011—2025 年）基础资料汇编》和详细规划部分图纸；交通道路数据来源于高德地图 (<https://www.amap.com/>)。

研究使用 ArcGIS 处理数据，首先将 ASTER GDEM 30 m 分辨率数据统一投影至 CGS-WGS-1984 坐标系，根据 DEM 提取高程、坡度、坡向、水域缓冲区数据。接着，使用多缓冲区分析工具对水域缓冲区、交通便捷性、距居民点距离、良好级资源点可达性进行分析，使用核密度分析工具研究良好级资源点密度<sup>[14]</sup>。最后，运用重分类工具对单一指标因子适应性进行赋值分级，使用栅格计算器对多项指标加权叠加，得到西山片区综合生态旅游适宜性空间分布，其评价模型计算公式如下：

$$X = \sum_{a=1}^n W_a F_a \quad (1)$$

式中， $X$  为指标综合分数， $n$  为指标个数， $F_a$  为指标的分数， $W_a$  为指标的权重。

### 2.2 生态旅游适宜性评价

#### 2.2.1 指标筛选

参考生态旅游适宜性评价体系相关研究<sup>[14-20]</sup>，结合研究区域的喀斯特风貌特征，研究初步筛选地形地貌、植被等

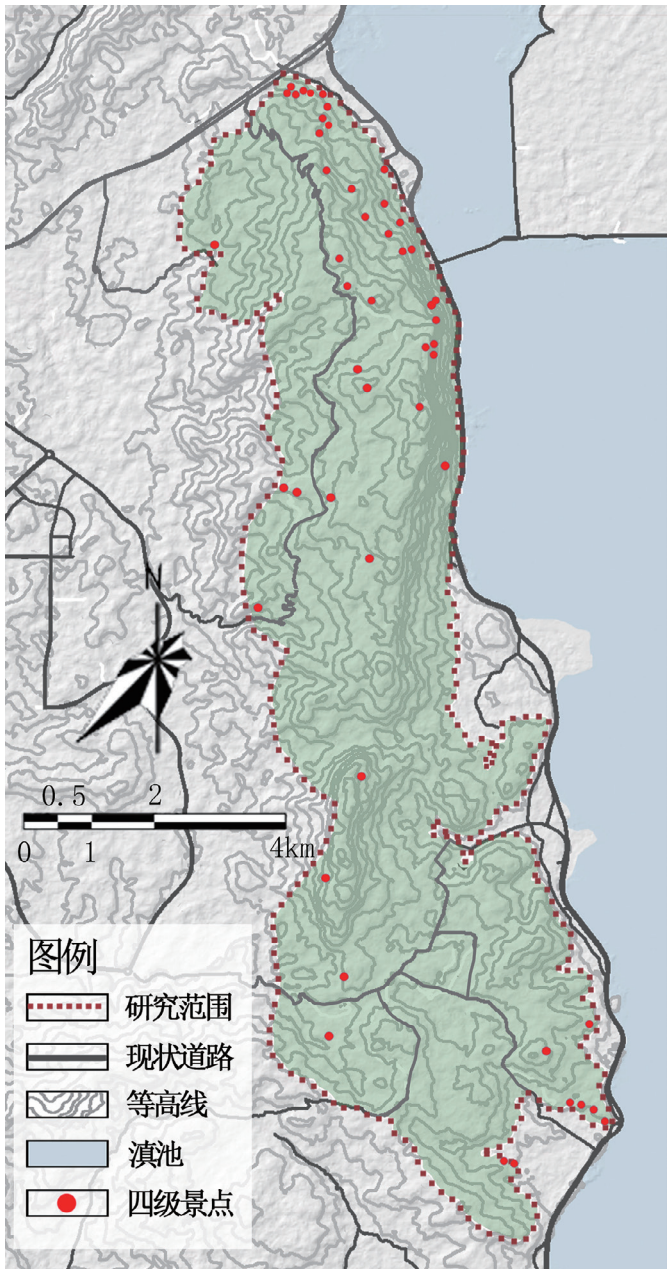


图 2 西山片区四级资源点点位

Fig.2 Locations of level 4 resource points in the Xishan Area

① 数据来自《昆明滇池风景名胜区西山片区详细规划说明书（2016年8月修订版）》。

生态环境因素，以及资源条件和交通因素等对生态旅游适宜性影响较大的因素。由于风景名胜区生态旅游涉及因素众多且存在重叠，不同专业背景专家对其理解各异，因此在因子选择上难以做到全面兼顾。本研究以因子可操作性与实用性为导向，结合西山片区喀斯特风景名胜区的实际情况，从生态适宜性与旅游适宜性2个维度，构建生态旅游适宜性评价指标体系。其中生态适宜性包含地形条件（高程、坡度、坡向）和环境条件（水域缓冲区、NDVI）；旅游适宜性包含资源禀赋（良好级资源点可达性、良好级资源点密度）和旅游条件（距居民点距离、交通便捷性）。

2.2.2 指标权重确定

研究使用 AHP 法构建指标体系，邀请 20 位具有城乡规划学、旅游管理学等学科背景的教师及片区工作人员，采取 1-9 标度法对各指标的相对重要性进行赋值，构造判断矩阵，并进行一致性检验。评价指标体系的一致性比率  $CR$  小于 0.1，判断矩阵达到一致性要求。接着汇总 20 位专家的评分结果，计算各因子的综合权重值，公式如下：

$$\tilde{P}_i = \frac{\sum_{m=1}^n W_{mk}}{n} \quad (i = 1,2,3,\cdots,n) \tag{2}$$

$$P_i = \frac{\tilde{P}_i}{\sum_{i=1}^n \tilde{P}_i} \quad (i = 1,2,3,\cdots,n) \tag{3}$$

式中， $\tilde{P}_i$  表示第  $i$  个指标的评价权重平均值， $W_{mk}$  为第  $m$  个评价者对第  $k$  个指标所赋的权重值， $n$  为评价者总数， $P_i$  为归一化处理后的第  $i$  个指标的评价权重值。

计算获得各评价指标最终权重（表 1），其中交通便捷性的权重值最高。

2.2.3 评价指标分级

结合已有研究<sup>[3,11,14~15]</sup>，根据昆明滇池西山片区喀斯特

地貌现状特点，将 9 个评价指标因子划分为高度适宜、较高适宜、中度适宜、较低适宜和低适宜 5 个等级，按 1~9 分进行赋值，并根据不同等级划分 I 级、II 级、III 级、IV 级、V 级适宜区（表 2）。

指标分级所采用的相等间隔法和自然断点法均借助 GIS 软件实现。相等间隔法是按固定数值范围等距切分数据，便于直观比较，常用于海拔、坡度等数据的处理；自然断点法是通过识别数据内部的自然聚类，让组内差异小、组间差异大的方法，适用于分布不均、有明显聚类的数据，可突出数据内在结构和模式，真实反映数据自然分组，避免人为截断

表 1 生态旅游适宜性评价指标体系与权重  
Tab.1 Ecotourism suitability evaluation indicator system and weight

| 目标层 A           | 准则层 B                | 要素层 C                    | 指标层 D                       | 权重    |
|-----------------|----------------------|--------------------------|-----------------------------|-------|
| 昆明滇池西山片区生态旅游适宜性 | 生态适宜性 B <sub>1</sub> | 地形条件 C <sub>1</sub>      | 高程 D <sub>1</sub>           | 0.059 |
|                 |                      |                          | 坡度 D <sub>2</sub>           | 0.149 |
|                 |                      |                          | 坡向 D <sub>3</sub>           | 0.066 |
|                 | 环境条件 C <sub>2</sub>  | 水域缓冲区 D <sub>4</sub>     |                             | 0.127 |
|                 |                      |                          | 归一化植被指数（NDVI）D <sub>5</sub> | 0.124 |
|                 | 资源禀赋 C <sub>3</sub>  | 良好级资源点可达性 D <sub>6</sub> |                             | 0.112 |
|                 |                      |                          | 良好级资源点密度 D <sub>7</sub>     | 0.113 |
|                 | 旅游条件 C <sub>4</sub>  | 距居民点距离 D <sub>8</sub>    |                             | 0.098 |
|                 |                      |                          | 交通便捷性 D <sub>9</sub>        | 0.152 |
|                 | 旅游适宜性 B <sub>2</sub> |                          |                             |       |

表 2 生态旅游适宜性评价指标分级  
Tab.2 Grading of ecotourism suitability evaluation indicators

| 指标层                              | 高度适宜 9 分<br>(I 级适宜区) | 较高适宜 7 分<br>(II 级适宜区) | 中度适宜 5 分<br>(III 级适宜区) | 较低适宜 3 分<br>(IV 级适宜区) | 低适宜 1 分<br>(V 级适宜区) | 分级方法                     |
|----------------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------|
| 高程 /m                            | ≤ 2 100              | (2 100,2 200]         | (2 200,2 300]          | (2 300,2 400]         | (2 400,2 500]       | 相等间隔                     |
| 坡度 /°                            | [0,8]                | (8,20]                | (20,32]                | (32,44]               | (44,56]             | 相等间隔                     |
| 坡向                               | 平地、南向                | 东南、西南                 | 东向、西向                  | 东北、西北                 | 北向                  | 阴阳坡水热差异理论与<br>游憩适宜性需求相结合 |
| 水域缓冲区 /m                         | >100                 | (75,100]              | (50,75]                | (25,50]               | ≤ 25                | 相等间隔                     |
| NDVI                             | (0.6,0.8]            | (0.4,0.6]             | (0.2,0.4]              | (0,0.2]               | ≤ 0                 | 相等间隔                     |
| 良好级资源点可达性 /m                     | [0,250]              | (250,500]             | (500,750]              | (750,1 000]           | >1 000              | 相等间隔                     |
| 良好级资源点密度 / (个 /km <sup>2</sup> ) | (2.3,3.5]            | (1.6,2.3]             | (0.9,1.6]              | (0.3,0.9]             | (0,0.3]             | 自然断点                     |
| 距居民点距离 /m                        | [0,150]              | (150,300]             | (300,450]              | (450,600]             | >600                | 相等间隔                     |
| 交通便捷性 /m                         | [0,375]              | (375,750]             | (750,1 125]            | (1 125,1 500]         | >1 500              | 相等间隔                     |

扭曲分布。本研究采用自然断点法将有明显聚类的良好级资源点密度指标进行分级。

### 3 结果与分析

研究分别从地形适宜性、环境适宜性、资源适宜性和旅游适宜性 4 个方面对西山片区进行单因子分析,并在此基础上开展综合生态旅游适宜性评价(图 3~4)。

#### 3.1 地形适宜性分析

西山片区整体地形适宜性较好,其中有 69.62% 的区域高程处于高度和较高适宜区,较适合游客活动(图 3、图 4-a)。片区内坡度处于较高和高度适宜区的区域占 81.23%,多数区域的坡度适宜性较高(图 3、图 4-b)。整体地形呈现东坡陡、西坡缓的特征,地形较缓的残丘平顶、湖滨台地多分布在较高适宜区,低适宜区存在部分陡坡断崖。坡向高度适宜区仅占总面积的 7.63%,较高适宜区占 21.76%,中度适宜区面积占比最多(图 3、图 4-c)。喀斯特丘陵阴阳坡水热差异显著,但西山片区因滇池水体调节,南坡、西南坡(向阳面)的植被覆盖情况良好、视野开阔,成为 I 级适宜区主体。北坡、东坡阴湿,且东坡可视范围仍有石漠化斑块,陡崖下部植被缺失,存在落石与水土流失隐患,不适宜大规模、开放式生态旅游,属低适宜区;但局部避风地段的小气候稳定、林相完整,能够支撑林下徒步、自然观察等低强度、避风型的生态旅游功能。本底环境良好的区域多集中在中海拔、坡度较缓和向阳迎风的区域,为当地开展生态旅游活动提供了良好的自然条件。

#### 3.2 环境适宜性分析

西山片区整体环境适宜性较高,其中水域缓冲区的高度适宜区占比为 52.96% (图 3、图 4-d),低适宜区占 18.76%。这是因为西山片区为典型的喀斯特地貌,地表水稀缺,沟谷深切,近水区域多为湖滨陡崖、崩塌堆积带或季节性溪沟,面积较小,不适宜开展活动;而适宜开展游憩活动的平坝台地、残丘平顶多分布在距水域较远的位置。研究区域内 NDVI 的高适宜区及较高适宜区占总面积的 87.88% (图 3、图 4-e),几乎遍布西山片区;中度、较低及低适宜区较少,整体植被覆盖情况良好。西山片区北半部、西北方向的植物景观保存较好,群山环绕,多为原始植被;而西南部的植被覆盖度较低,多为村庄和人口聚集地,对自然植被造成一定的破坏。

#### 3.3 资源适宜性分析

西山片区资源适宜性整体相对较差,其中良好级资源点可达性的低适宜区占比为 43.17%。较高及高度适宜区占 21.12%,分布于片区北部及南部(图 3、图 4-f)。良好级资源点集中分布在片区东北部,其为西山片区开发的核心区域;且良好级资源点多位于崖壁、溶洞群,受地形限制可达性不高,因此可达性 I 级适宜区占比不高;但 II 级适宜区通过索道、电瓶车可覆盖,仍具开发价值。良好级资源点密度的较高及高度适宜区仅占总面积的 23.55%,较低及低适宜区占比为 51.40%。由于资源点分布存在空间差异性,西

山片区良好级资源点呈现北部密集、南部稀疏的特征,古寺、石刻、溶洞沿特定层位集中,形成高密度簇群,簇群外围密度迅速降低。(图 3、图 4-g)。

#### 3.4 旅游适宜性分析

西山片区整体旅游适宜性较低。研究区内居民点分布也存在空间差异性,高度及较高适宜区仅占研究区的 26.02%,中度适宜区占 24.97%,较低及低适宜区占比达 49.01% (图 3、图 4-h)。研究区域内部分村落和社区已搬迁,现有居民点多位于研究区外围缓冲带,距离较远,因此较低及低适宜区所占比重较大。交通便捷性的高度和较高适宜区占比为 37.32%,面积较小;较低和低适宜区占比为 49.06%,所占比重较大(图 3、图 4-i)。片区内部的主要道路较少,多为次级道路和游览步道;而喀斯特地貌修路成本高,现有高等级路网沿断层谷地、湖积平原布局,通达区域极其有限,因此交通 I 级适宜区呈带状分布,西山片区整体受交通条件制约较大。

#### 3.5 综合生态旅游适宜性分析

研究基于地形、环境、资源及旅游适宜性 4 个方面的 9 个指标,经分级赋值与栅格叠加分析计算综合得分,并采用自然断点法将综合生态旅游适宜性评价结果划分为五级(表 3,图 5)。I 级适宜区分布于西山片区北部与东南部,面积占比为 10.14%;II、III 级适宜区所占比重最大,为 73.59%,几乎遍布研究区各处,集中分布在北部,在南部呈现出相对破碎的格局;IV 级适宜区较多分布在南部,但也呈破碎化特征,面积占比为 14.12%;V 级适宜区占比最小,大多处于片区中部。由此可见,西山片区高度和较高适宜区面积较小,中度适宜区的面积比重较大。高度和较高适宜区虽然条件最优,但面积较小,若仅依赖高度和较高适宜区发展旅游,容易造成生态压力大、产品类型单一等问题。中度

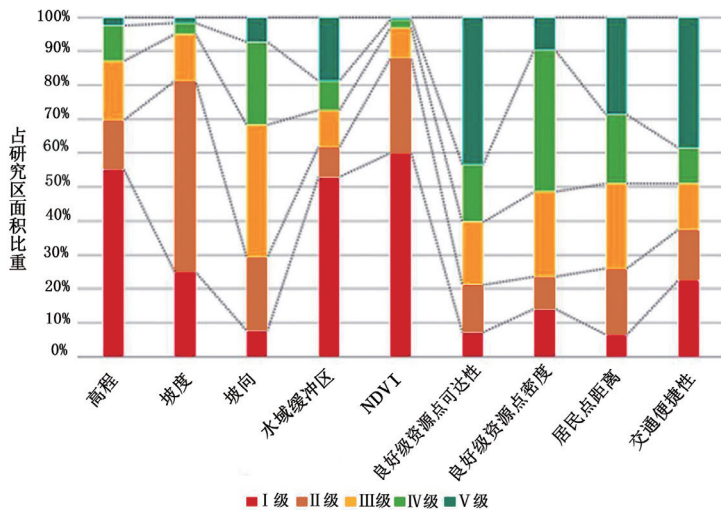


图 3 生态旅游适宜性单项指标分区分区占研究区面积比重

Fig.3 Proportion of each sub-region's ecotourism suitability single indicator in the study area

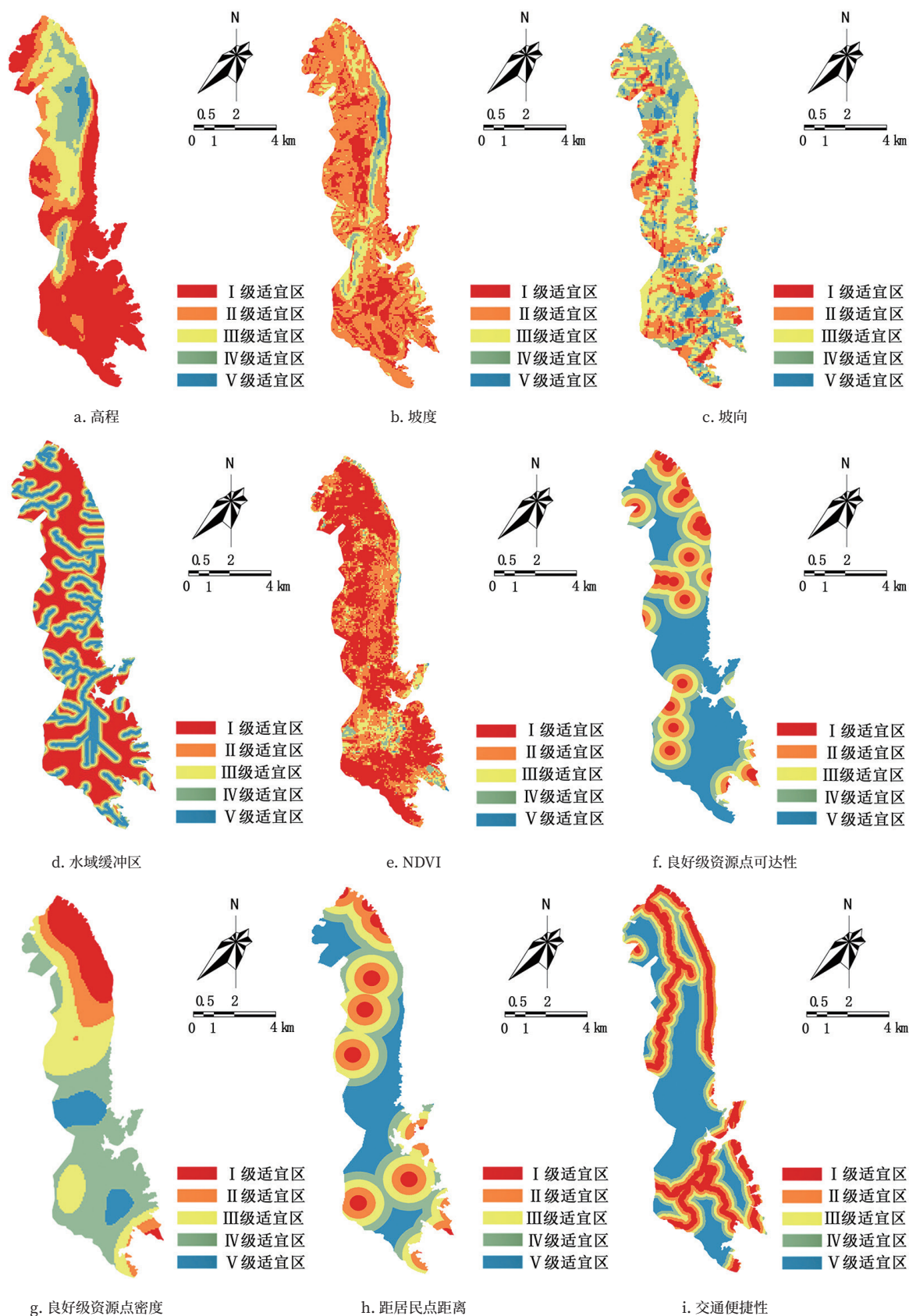


图 4 生态旅游适宜性单因子空间等级分布

Fig.4 Single-factor spatial grade distribution of ecotourism suitability

适宜区具有多样化的功能承载能力，能够支撑多种类型、不同强度的生态旅游产品布局，从而形成功能互补、空间联动的复合型开发格局。从空间分布特征来看，I级高适宜区与II级适宜区合计占比超过37%，主要分布于西山片区核心景观带，该区域自然限制少、资源禀赋高、可达性强，是生态旅游优先开发与游客集散的理想空间；III级适宜区面积最大，表明近半数区域受自然因子限制较大，旅游环境条件一般、开发难度中等，需在生态保护前提下适度、有序利用；而IV级和V级低适宜区合计不足17%，多位于地形陡峭、生态敏感或交通不便地带，旅游优势不明显或无法开发，宜划为生态保育与建设限制区。总体来看，滇池西山片区中等及以上适宜区占83.73%，生态旅游开发潜力较大，但高适宜区（I级）占比小，优质资源有限，建议采取“核心集约利用、外围适度缓冲、生态保育优先”的分级开发策略。

4 基于适宜性分析的提升策略

研究以昆明滇池风景名胜区西山片区为例，建立生态旅游适宜性评价体系，采用加权叠加的方法获得生态旅游适宜性空间分布情况。研究显示，西山片区的生态旅游适宜性总体较好，具有良好的生态本底条件和密集的景点资源。根据分析结果，提升良好级资源点可达性与交通便捷性、丰富西山片区中景点资源较少区域的景观，是提升昆明滇池西山片区生态旅游适宜性的重点。

以综合生态旅游适宜性评价为基础，结合西山片区景观资源的空间分布特点，建议将西山片区划分为生态游憩区、生态缓冲区、生态保护区3个旅游功能区，不同功能区具备不同的旅游服务定位与功能（表4，图6）。制定旅游功能区划时，需严格遵循昆明滇池风景名胜区西山片区的规划保护原则与相关要求。

为避免因过度开发和空间布局不合理导致的生态恶化，西山片区应基于科学的生态空间分区，开展针对性的游憩项目策划，推动保护与游憩规划的有效实施（表4）。生态保护区以保护生物多样性和喀斯特地貌景观为重点，需减少人类对环境的破坏，控制游客数量与行为，最大化保护现有的森林动植物资源，同时进行喀斯特地貌动态监测。生态缓冲区应综合运用保护保育、自然恢复、辅助再生、生态重建等修复模式，减少植被退化、生物多样性受损、水土流失、石漠化及地质灾害带来的不利影响。此外，可以结合地形特点，开发山地探险活动项目。生态游憩区应充分利用研究区现有的自然环境特征和旅游资源，在景点较少的区域适当增加低密度、低影响的步道和游览路线，以期解决I级和II级适宜区存在的良好级资源点可达性弱、交通不便以及西山片区景点资源分布不均匀等问题；对于具有田园风光的区域，可以开展生态农业体验、野营、田园风光观赏、农耕体验等活动；还可在林木较茂盛的地方开展森林生态观光、喀斯特森林徒步、高山远眺等活动；喀斯特地貌特征明显的区域可开展登山健身、攀岩、徒步、溶洞探秘、喀斯特峰林观光、喀斯特地质研学等活动项目，提升游客的游览体验。

表3 综合生态旅游适宜性评价结果  
Tab.3 Comprehensive ecotourism suitability evaluation results

| 综合适宜性分级 | 分数          | 适宜性评价                              | 面积 /km <sup>2</sup> | 比例 /% |
|---------|-------------|------------------------------------|---------------------|-------|
| I级适宜区   | (7.13,9]    | 受自然因子限制较小，旅游环境条件好，景观资源丰富，可达性强      | 5.592               | 10.14 |
| II级适宜区  | (5.72,7.13] | 受自然因子限制小，旅游环境条件较好，景观资源较丰富，可达性较强    | 14.990              | 27.18 |
| III级适宜区 | (4.28,5.72] | 受自然因子限制较大，旅游环境条件较差，景观资源较少，旅游开发难度较大 | 25.595              | 46.41 |
| IV级适宜区  | (2.45,4.28] | 受自然、交通条件限制大，旅游优势不明显或开发难度大          | 7.787               | 14.12 |
| V级适宜区   | [1,2.45]    | 受限程度非常大，旅游优势不明显或无法开发               | 1.186               | 2.15  |

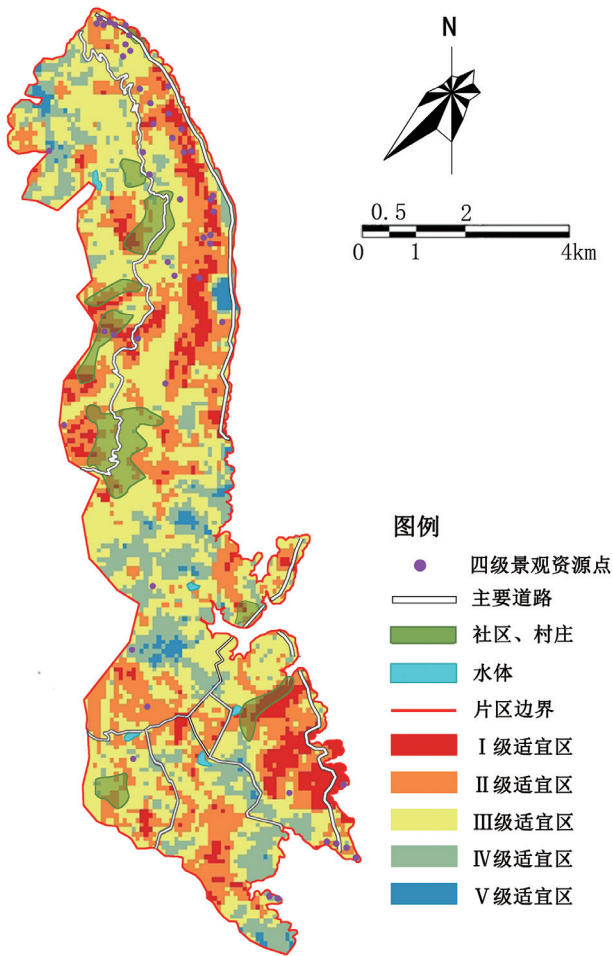


图5 综合生态旅游适宜性空间分布  
Fig.5 Spatial distribution of comprehensive ecotourism suitability

表 4 西山片区综合功能分区及相应的服务功能

Tab.4 Functional zoning and corresponding service functions of the Xishan Area

| 综合适宜性等级      | 生态分区  | 项目类别      | 主要服务功能                                 |
|--------------|-------|-----------|----------------------------------------|
| I 级和 II 级适宜区 | 生态游憩区 | 生态游憩      | 观光浏览、生态体验、森林生态观光、农业生态观光、田园风光观赏、喀斯特峰林观光 |
|              |       | 文化体验      | 展示喀斯特地貌所孕育的独特生态景观资源，并充分彰显当地深厚的历史文化底蕴   |
|              |       | 休闲度假      | 农耕体验、野营、劳作体验、农家乐                       |
|              |       | 运动挑战      | 登山健身、攀岩、喀斯特森林徒步、溶洞探秘                   |
|              |       | 科普教育      | 教育讲堂、调研考察、喀斯特地质研学、生态摄影、写生              |
| III 级适宜区     | 生态缓冲区 | 生态保育、自然恢复 | 植被恢复、退耕还林、防治喀斯特地形导致的石漠化、控制水土流失、高山探险    |
| IV 级和 V 级适宜区 | 生态保护区 | 生态保护      | 生物多样性保护、控制游客数量与行为、喀斯特地貌动态监测、保护原始森林资源   |

## 5 结论

研究以昆明滇池国家级风景名胜区西山片区为研究对象，以生态和旅游双重属性为导向，运用 AHP 法和 GIS 技术对西山片区进行生态旅游适宜性评价，构建了一套适用于具有喀斯特地貌特征的风景区生态旅游适宜性评价指标体系。结果表明，西山片区植被覆盖度高，但部分区域存在石漠化、景点资源分布不均匀、可达性不高等问题。综合适宜性评价结果、昆明滇池风景名胜区西山片区的规划保护要求以及景观资源条件，建议将西山片区划分为生态游憩区、生态缓冲区与生态保护区三大旅游功能区，以提升生态旅游适宜性。研究为昆明滇池西山片区景观资源的精准保护与科学利用提供了科学依据，有助于实现生态保护与游憩发展的双重目标，并对促进昆明滇池风景名胜区的社会经济可持续发展具有积极意义。

研究针对西山片区“湖－山－城”紧密交互的独特空间特征，尝试融合生态适宜性、旅游适宜性 2 类因子构建评价指标体系，结合 GIS 技术与 AHP 法，为适宜性等级的空间分异识别提供了可验证的科学方法。此外，研究将评价结果与具体空间管控政策、游憩项目策划相衔接，探索“评价－分区－策略”一体化路径，为风景名胜区的生态旅游可持续发展提供参考。

研究仍存在局限性。在数据获取方面，部分数据如水域缓冲区、NDVI 的精度受限，且研究时段难以完整覆盖丰水期、枯水期，对季节性生态波动的响应刻画不够充分，可能影响评价指标的精确性；在指标体系构建上，AHP 法中专家权重赋值不可避免地带有主观判断，可能导致评价结果产生偏差；在分析工具上，GIS 技术所依赖的参数需进行本地化校准以保证精度，否则生态旅游适宜性分析可能存在局部偏差。此外，西山片区具有“湖－山－城”高度交互的特殊性，其评价方法向其他类型自然保护区或风景名胜区推广时，需谨慎调整指标阈值与权重体系。

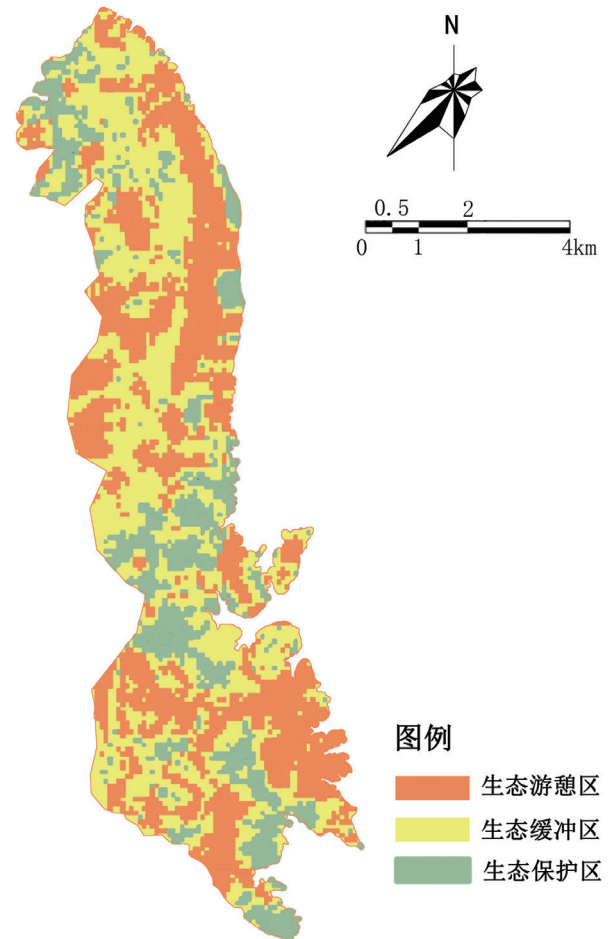


图 6 西山片区功能分区

Fig.6 Functional zoning map of the Xishan Area

未来研究可从以下方面深化：一是引入高分辨率遥感影像，探索随机森林等机器学习方法与 AHP-GIS 的耦合，以降低权重赋值的主观性；二是开展季节性动态评价与多情景

模拟，预测不同气候变化情景如极端降水增加、水位波动加剧对适宜性等级的潜在影响；三是通过构建多类型风景名胜区的“指标阈值-权重参数库”，为构建更具普适性的评价体系提供依据。

注：图片均由作者自绘。

参考文献：

[1] 李宏伟, 鲍杨, 张二进. 习近平生态文明思想标识性概念谱系与原创性贡献 [J]. 北京行政学院学报, 2025 (5) : 1-10.

[2] 钟林生. 贯彻国家公园法 推动生态旅游可持续发展 [N]. 中国旅游报, 2025-09-24 (03) .

[3] 陈红, 陈金玲, 叶艳妹, 等. 生态旅游区景观适宜性评价及对策建议——以雁鸣湖生态旅游区为例 [J]. 安徽农业科学, 2022, 50 (14) : 116-120.

[4] 李振鹏. 风景名胜区生态旅游发展研究 [J]. 中国园林, 2010, 26 (4) : 85-88.

[5] 张晓瑶, 钟林生. 基于 AutoGluon 算法的青海省生态旅游适宜性评价 [J]. 中国生态旅游, 2024, 14 (6) : 1224-1237.

[6] 何吉成, 周志翔. 试论生态旅游及其在我国的发展前景 [J]. 中国园林, 2001, 17 (3) : 90-92.

[7] 谭翠, 黄钦, 杨波, 等. 随机森林算法在区域生态旅游适宜性评价中的应用研究 [J]. 地球信息科学学报, 2024, 26 (2) : 318-331.

[8] 杨波, 黄钦, 郑群明, 等. 基于随机森林算法的张家界生态旅游适宜性评价研究 [J]. 湖南师范大学自然科学学报, 2021, 44 (4) : 17-25.

[9] 石垚, 张微, 任景明, 等. 生态敏感区旅游开发适宜性评价及生态制图方法 [J]. 生态学报, 2015, 35 (23) : 7887-7898.

[10] 吴文, 李冠华, 吴德雯, 等. 基于生态适宜性评价的景区生态旅游规划策略 [J]. 北方园艺, 2019 (23) : 106-112.

[11] 闫丽丽, 杨青林, 黄中奕, 等. 山地景区生态旅游适宜性分析及功能区划——以黑竹沟风景名胜区为例 [J]. 四川师范大学学报(自然科学版), 2020, 43 (1) : 123-131.

[12] 刘晓, 张曼曼, 刘玉超. 空间规划体系中风景名胜区整合与边界优化路径研究——以庐山风景名胜区为例 [J]. 中国园林, 2023, 39 (10) : 69-75.

[13] 何君洁, 晋秀龙. 游憩者环境偏好与场所依恋对健康效益感知的影响——以琅琊山风景名胜区为例 [J]. 资源科学, 2023, 45 (10) : 2039-2049.

[14] 周波, 周玥姘, 黄莹, 等. 城郊水库型水利风景区生态旅游适宜性及景观格局研究——以四川省仙海国家水利风景区为例 [J]. 中国园林, 2023, 39 (8) : 50-56.

[15] 胡佳媛, 刘灵豫, 代勤龙, 等. 基于 AHP-GIS 的生态旅游适宜性评价——以大熊猫国家公园小相岭片区及周边社区为例 [J]. 应用生态学报, 2024, 35 (3) : 780-788.

[16] 袁奇. 中国南方喀斯特区生态敏感性评价及景观修复对策研究 [D]. 贵阳: 贵州师范大学, 2025.

[17] 朱泓, 王金亮, 程峰, 等. 滇中湖泊流域生态环境质量监测与评价 [J]. 应用生态学报, 2020, 31 (4) : 1289-1297.

[18] 李洪广, 周旭, 肖杨, 等. 基于 SRP 模型的西南喀斯特山区生态脆弱性时空变化特征 [J]. 生态科学, 2021, 40 (3) : 238-246.

[19] OLANIYI O E, AKINDELE S O, OGUNJEMITE B G. Ecotourism suitability of Okomu and Pendjari National Parks[J]. Anatolia, 2018, 29 (4) : 593-604.

[20] LI J, LIU X, FENG Z, et al. Ecological Resilience and Sustainable Development: Dynamic Assessment and Evolution

Mechanisms of Landscape Patterns and Ecotourism Suitability in the Yangtze River Delt Region[J]. Sustainability, 2025, 17 (17) : 7706.

作者简介：

罗春艺 /1999 年生 / 女 / 云南普洱人 / 昆明理工大学建筑与城市规划学院 (昆明 650500) / 在读硕士研究生 / 专业方向为风景园林规划与设计

唐文 (\* 通信作者) /1966 年生 / 男 / 云南昆明人 / 学士 / 昆明理工大学建筑与城市规划学院 (昆明 650500) / 教授、硕士生导师 / 研究方向为风景园林规划与设计 /E-mail: 341740935@qq.com

牟和廷芮 /1999 年生 / 女 / 云南昆明人 / 昆明理工大学建筑与城市规划学院 (昆明 650500) / 在读硕士研究生 / 专业方向为地景规划与生态修复