

# 基于AHP-FCE的济南北大沙河村域 - 街道 - 社区河道景观评价

徐艳芳, 戚乐乐, 李远方, 绳红曦, 金铨浩

山东建筑大学艺术学院, 山东 济南

收稿日期: 2024年6月21日; 录用日期: 2024年7月31日; 发布日期: 2024年8月12日

## 摘要

我国城乡梯度下河道景观风貌特征显著, 为更好地发挥各级河道的生态、社会、景观服务功能, 构建综合景观评价模型, 提升河道景观品质。本研究采用层次分析法和模糊综合评价法(AHP-FCE), 以济南北大沙河为研究对象, 从自然生态性、社会服务性和景观美学性三方面入手, 对村域、街道、社区三级河道进行综合评价分析, 根据评价结果并结合各级河道景观特征提出优化策略。综合评价结果显示: 村域段河道2.84 (较差), 街道段河道3.47 (一般)、社区段河道3.53 (一般), 三级河道现状问题突出, 滨水景观特征沿城乡梯度存在显著性差异, 后续提升需区分河道景观特色化营造方向。本研究所构建的乡 - 城梯度流向的河道景观评价模型, 可以为城乡一体化河道景观建设与评价提供一种理论依据, 给我国城乡梯度空间尺度下的河道景观规划与设计提供新思路与借鉴。

## 关键词

河道景观评价, 模糊综合评价法, 层次分析法, 城乡梯度, 济南北大沙河

## Landscape Evaluation of Village-Street-Community Section of Beidasha River in Jinan Based on AHP-FCE

Yanfang Xu, Lele Qi, Yuanfang Li, Hongxi Sheng, Xuanhao Jin

School of Arts, Shandong Jianzhu University, Jinan Shandong

Received: Jun. 21<sup>st</sup>, 2024; accepted: Jul. 31<sup>st</sup>, 2024; published: Aug. 12<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

The characteristics of river landscape under the gradient of urban and rural areas in China are

文章引用: 徐艳芳, 戚乐乐, 李远方, 绳红曦, 金铨浩. 基于 AHP-FCE 的济南北大沙河村域-街道-社区河道景观评价[J]. 设计, 2024, 9(4): 170-178. DOI: 10.12677/design.2024.94460

significant. In order to better play the ecological, social and landscape service functions of rivers at all levels, a comprehensive landscape evaluation model is constructed to improve the quality of river landscape. In this study, analytic hierarchy process and fuzzy comprehensive evaluation method (AHP-FCE) were used to comprehensively evaluate and analyze the three-level rivers of village, street and community from three aspects of natural ecology, social service and landscape aesthetics, taking Beidasha River in Jinan City as the research object. According to the evaluation results and combined with the characteristics of river landscape at all levels, the optimization strategy was proposed. The comprehensive evaluation results show that the river channel of the village section is 2.84 (poor), the river channel of the street section is 3.47 (general), and the river channel of the community section is 3.53 (general). The current situation of the three-level river channel is prominent, and the waterfront landscape characteristics are along the urban-rural gradient. There are significant differences, and the follow-up improvement needs to distinguish the direction of the characteristic construction of the river landscape. The river landscape evaluation model of township-city gradient flow constructed in this study can provide a theoretical basis for the construction and evaluation of urban-rural integrated river landscape, and provide new ideas and references for the planning and design of river landscape under the spatial scale of urban-rural gradient in China.

## Keywords

River Landscape Evaluation, Fuzzy Comprehensive Evaluation Method, Analytic Hierarchy Process, Urban-Rural Gradient, Beidasha River in Jinan

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

河道是城乡空间的核心生态廊道, 担负着灌溉供水、防洪排涝、休闲游憩等功能, 并有着人文与自然融合的多元景观特征, 在国家生态建设与发展中占据了重要地位。从研究视角出发, 河流水系可划分为流域、河段和特定河段三种尺度[1]。近年来, 我国在河道的生态修复与景观建设方面有着显著的提升, 但较为缺少对城乡河道景观评价体系建设与分段提升治理。在 2022 年, 国务院办公厅颁布的《关于加强新时代水土保持工作的意见》中, 强调了以山青、水净、村美、民富为目标, 并以水系、村庄和城镇周边为重点, 积极推进生态清洁小流域的建设。因此要建设功能完善、生态良好、形象多元的河道景观, 必须构建系统化的城乡河道景观评价体系。基于城乡河道景观差异特征构建景观评价模型, 用于河道景观风貌的改造提升, 是当前河道景观评价研究的重要方向[2]。

目前国内外关于城市河道景观评价理论方法较多, 主要是从滨水空间、河流修复、景观视觉等角度进行评价[3]。曹加杰等以南京内秦淮河东段为例, 重点考察了城市河道开放空间在景观修复后的现状、历史文化价值及人文特色, 构建城市河道开放空间景观修复后评价模型[4]。王雨晗以武汉青山区滨江绿道为例, 进行使用状况评价研究, 构建了一套城市滨江绿道环境评价方法[5]。刘佳驹等结合 AHP 法与综合距离指数法, 以昆明市盘龙江为研究对象, 构建水景观规划新模式[6]。贺雪会等以郑州市东风渠滨水绿道为例, 以景观视觉吸引力为研究视角, 利用 OpenCV 技术和 SBE 法构建了滨水绿道的评价指标体系, 并以 SPSS 软件进行相关性分析和逐步回归分析[7]。从这些研究可以看出, 我国学者对河道景观评价研究普遍集中在城市型河道的整体规划与后期修复改造方面, 缺少对城乡梯度下各级河道景观风貌特色的

营造与差异因素的考量。从城市发展的层面看，不同类型的河道具有各自的特点和功能，分析及总结各类型河道现状问题与需求，对此提出相应的景观优化方法和策略，这对于河道景观评价的研究是十分必要的。

本文应用 AHP-FCE [8] [9]，以山东省济南市北大沙河为例，从村域、街道、社区三级河道景观影响要素入手，构建一套量化的城乡梯度河道景观评价体系，并以此探究各级河道的优化提升策略，改善河流生态环境与景观风貌，以期城乡河道实现多角度建设发展与优化设计提供借鉴与参考。

2. 研究区域概况

北大沙河位于山东省济南市长清区境内，经纬度范围为 36°37'~36°19'N、116°42'~116°55'E，分属于黄河水系，流域城乡跨度较大，是“村域-街道-社区”梯度流向下典型的河流，从东南到西北方向贯穿整个长清区(图1)。北大沙河属于雨源型季节性河流，发源于济南武家庄乡南部，河流全长约为54.3 km，汇流面积 584 km<sup>2</sup>。北大沙河村域河段位于河流上游，全长约 20 km，沿线周围大多为村庄聚落以及农田用地，河道相对狭窄；街道河段位于河流中游，全长约 16 km，河道较为宽阔，沿岸主要为规模较大的街道；社区河段位于河流下游，全长约 18 km，河道趋于平缓，河流沿岸多为城市社区和城市公园。

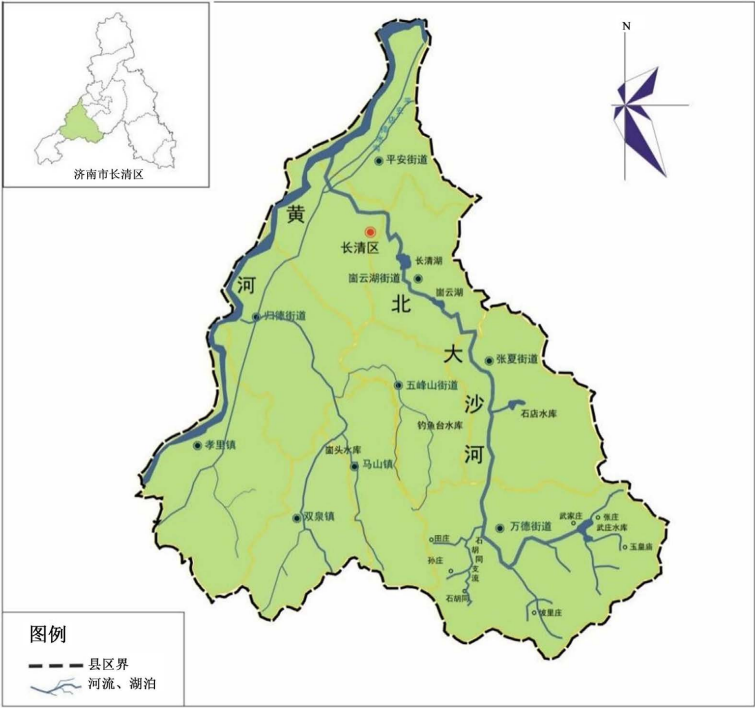


Figure 1. Overview of Beidasha River basin  
图 1. 北大沙河流域概况图<sup>①</sup>

3. 研究方法

3.1. 数据来源及处理

本研究以现场勘察和文献梳理为基础，辅以 AHP-FCE 为手段，对北大沙河进行了分段数据采集与评价。通过进行现场图片记录、场地勘探、水体采样分析等手段，对各级河道景观环境进行评估记录。通过实地调研旨在全面评估北大沙河村域-街道-社区河段的河流生态、社会经济和景观品质。河流生态

方面，调研覆盖了水质、生物多样性和岸边结构；社会经济方面则涉及到河岸亲水性、防洪能力、基础设施完善度、空间可达性和公众参与度；而景观品质的评估则包括了景观丰富度、地域文化性、色彩美感度及水景美感度。

3.2. AHP 法构建景观评价体系

根据北大沙河城乡河道景观特征与现状情况，在查阅相关文献资料与国内外已有的相关指标体系后，如滨水景观、河流景观质量、水敏性河道景观等方面评价指标体系[10]-[13]，基于目的性、科学性、客观性、全面性和可操作性的评价指标体系构建原则[14]，结合北大沙河各级河道景观风貌特征，梳理出河道景观质量影响因素，并对各项指标进行分类筛选，最终确定了 3 个准则层因素，即自然生态性、社会服务性和景观美学性，以及 12 个指标层因素(表 1)。

Table 1. Beidasha River landscape evaluation index system  
表 1. 北大沙河河道景观评价指标体系

| 目标层               | 准则层       | 指标层        | 指标层描述                                            |
|-------------------|-----------|------------|--------------------------------------------------|
| 北大沙河河道景观评价指标体系(A) | 自然生态性(B1) | 水质(C1)     | 能够反映水体的透明度、化学和生物特性及其组成的状况                        |
|                   |           | 物种多样性(C2)  | 植物、动物、微生物以及它们与其生存环境形成的复杂的生态系统多样程度，能够反映河流生态系统的稳定性 |
|                   |           | 驳岸形式(C3)   | 不同驳岸形式的营建影响着河流沿岸风貌与生态状况                          |
|                   | 社会服务性(B2) | 河岸亲水性(C4)  | 能够反映河道景观的开放程度以及河岸对使用者的吸引能力                       |
|                   |           | 防洪效应(C5)   | 能够反映河道的防洪功能                                      |
|                   |           | 设施完善性(C6)  | 滨水景观空间内的服务设施是否能满足市民活动的基本需求                       |
|                   |           | 空间可达性(C7)  | 指到达河道滨水空间场所的便捷性，可反映河道景观空间的开放程度                   |
|                   |           | 公众参与度(C8)  | 参与河道休闲游览等活动的公众是否广泛                               |
|                   | 景观美学性(B3) | 景观丰富度(C9)  | 包括河流沿岸线风貌特色、植物景观丰富度、景观设施与小品丰富度等                  |
|                   |           | 色彩美感度(C10) | 植物景观季相、色相的丰富性和滨水空间的景观色彩宜人程度                      |
|                   |           | 地域文化性(C11) | 河流及周边场地所具有的人文历史特征                                |
|                   |           | 水景美感度(C12) | 可以反映河道滨水景观营造的优劣程度                                |

本研究根据构建的评价指标体系，邀请 20 位风景园林领域的专家对评价因子的重要性进行两两比较打分，形成了 A-B、B1-(C1-C3)、B2-(C4-C8)、B3-(C9-C13)四个层级的判断矩阵，并据此计算了相应的权重。通过一致性检验，其 CR < 0.1，说明判断矩阵满足一致性要求，确保了所计算权重的科学性和合理性(表 2)。

3.3. 基于模糊综合评价法赋值评价

本研究采用基于模糊数学原理的模糊综合评价法进行景观评价。在北大沙河上中下游的村域、街道、社区三段河道各发放 50 份(共 150 份)调查问卷，以收集市民对河道景观的实际评价。评价指标体系共

**Table 2.** Beidasha River landscape evaluation index weight  
**表 2.** 北大沙河河道景观评价指标权重

| 目标层               | 准则层       | 权重     | 指标层        | 权重     |
|-------------------|-----------|--------|------------|--------|
| 北大沙河河道<br>景观评价(A) | 自然生态性(B1) | 0.608  | 水质(C1)     | 0.4399 |
|                   |           |        | 物种多样性(C2)  | 0.1175 |
|                   |           |        | 驳岸形式(C3)   | 0.0506 |
|                   | 社会服务性(B2) | 0.2721 | 河岸亲水性(C4)  | 0.0516 |
|                   |           |        | 防洪效应(C5)   | 0.121  |
|                   |           |        | 设施完善性(C6)  | 0.0256 |
|                   |           |        | 空间可达性(C7)  | 0.0588 |
|                   |           |        | 公众参与度(C8)  | 0.0151 |
|                   | 景观美学性(B3) | 0.1199 | 景观丰富度(C9)  | 0.02   |
|                   |           |        | 色彩美感度(C10) | 0.0262 |
|                   |           |        | 地域文化性(C11) | 0.0426 |
|                   |           |        | 水景美感度(C12) | 0.0311 |

包括 12 个因子，各指标因子按照“非常好(5 分)、较好(4 分)、一般(3 分)、较差(2 分)、非常差(1 分)”五个等级进行评分。依据公众问卷的评分结果，对各河段的指标因子进行得分统计，并应用模糊综合评价法计算出各因子的分值。最后，通过综合评价法确定各级河道景观的综合得分，其计算公式如下所示[15]：

$$A = \sum_{k=1}^m B_k E_k = \sum_{k=1}^m \left( \sum_{j=1}^n C_j D_j \right) E_k \tag{1}$$

在该公式中， $A$  表示河道景观总评价得分； $B_k$  是准则层各分项景观的评分值， $E_k$  是对应的准则层景观权重； $C_j$  为因子层各分项景观的评分值， $D_j$  是相应的因子层景观权重； $m$ 、 $n$  分别代表准则层和因子层的评价指标数量。

4. 结果与分析

4.1. 评价指标权重与综合得分分析

1) 权重值大小可以反映在北大沙河河道景观评价体系中，各评价因子的重要性。由表 2 可知，准则层权重结果为：自然生态性(B1) > 社会服务性(B2) > 景观美学性(B3)。这表明北大沙河作为城乡跨度河道，其首要价值在于自然生态性。因此，在设计过程中，应优先考虑其生态特征，其次考虑社会服务功能和景观美学要素。

因子层权重最大的是水质(C1)，其次是防洪效应(C5)、物种多样性(C2)、及空间可达性(C7)以及河岸亲水性(C4)，说明城乡河道景观受到水生态环境的影响较大，在优化提升时应着重考虑修复河流的生态环境。另一方面，河道作为市民游览观赏、休闲娱乐的滨水空间，河岸亲水性与空间可达性是其服务功能设计中的重点考虑内容。

2) 从各河段评价得分来看(表 3)，北大沙河社区、街道、村域段河道的综合得分逐步降低。在自然生态方面，街道段河道较优于社区和村域段河道，这是由于河流上下游点源污染严重，导致河流水质降低。在社会服务方面，社区段河道滨水空间建设较好，公共设施较为齐全，但滨水空间缺乏活力与特色，



而街道、村域段河道基础设施建设不完善，河岸亲水性差，无法满足市民基本的滨水游憩需求。在景观美学方面，街道段河道整体缺乏与当地历史文化的结合，没有突显其人文景观特色，并且缺乏设计美感，植物种植搭配单调，需要在其植物景观的独特性和季相变化。社区段河道经人工规划，景观效果较好，但河岸水景营造及景观小品观赏性过于单一。

3) 综上所述，随河流乡 - 城梯度流向开发建设，北大沙河河道滨水风貌人工规划痕迹逐步加重，村域 - 街道 - 社区三级河道在自然生态、社会服务、景观美学等方面均存在显著差异，这些差异不仅反映了不同尺度河道面临的环境和社会需求，也指示了河道景观设计在不同背景下应采取的策略和方法。

**Table 3.** Beidasha River village, street, community section river landscape evaluation score  
**表 3.** 北大沙河村域、街道、社区河段景观评价得分

| 评价得分    | 指标    | 社区段河道 | 街道段河道 | 村域段河道 |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| 因子层得分 C | 水质    | 3     | 4     | 3     |
|         | 物种多样性 | 4.16  | 3.36  | 3.17  |
|         | 驳岸形式  | 4.25  | 2.85  | 2.6   |
|         | 河岸亲水性 | 3.5   | 2.6   | 2.35  |
|         | 防洪效应  | 4.43  | 3.87  | 3.26  |
|         | 设施完善性 | 3.53  | 2.3   | 1.7   |
|         | 空间可达性 | 3.9   | 3.05  | 2.4   |
|         | 公众参与度 | 3.36  | 2.35  | 2.15  |
|         | 景观丰富度 | 4.13  | 2.45  | 2.05  |
|         | 色彩美感度 | 3.6   | 2.95  | 2.6   |
|         | 地域文化性 | 2.83  | 2.3   | 3.2   |
|         | 水景美感度 | 3.76  | 2.45  | 2.28  |
| 准则层得分 B | 自然生态性 | 3.33  | 3.78  | 3     |
|         | 社会服务性 | 4     | 3.22  | 2.69  |
|         | 景观美学性 | 3.46  | 2.5   | 2.64  |
| 总得分 A   |       | 3.53  | 3.47  | 2.84  |

4.2. 村域段河道景观优化策略

村域段河道综合评价得分 2.84 (较差)，整体景观风貌原始、生态，极具乡土风貌特色，但滨河活动形式单一且缺少亲水空间(图 2)。由于大部分村民环保意识差，导致农业生产废水、畜禽养殖的粪水直接排入河流，久而久之造成河水水质污染。在社会服务功能方面，河道安全性较差，缺少基础设施建设，没有形成系统的滨河游步道交通系统。

优化策略：北大沙河村域段河道综合得分为各类河道最低，未能充分满足当地居民及游客的需求。在河流生态恢复方面，建议实施以下措施：首先，应加强污水排放的监管工作，有效防治点源及面源污染；其次，通过增加水生动植物种类，提升水体的自净功能；最后，重建本土植物生境，增强植物群落的多样性及其生态恢复能力。特别是对于村落密集且频繁利用河岸的区域，应尽可能恢复河床的自然形态，形成河滩、湿地景观，并保持河岸带植物群落的稳定与发展[16]。在提升社会服务和景观质量方面，



**Figure 2.** Landscape status of village river section  
**图 2.** 村域河段景观现状<sup>②</sup>

应优化河道管理及基础设施，同时依靠村域段特有的河漫滩、小型湿地等自然斑块，打造滩、溪、涧、河塘为主的乡野河流景观段，建设滨水游憩栈道、亲水观赏空间等，提升乡村河道观赏性的同时，打造水岸原乡特色景观廊道，带动沿岸村庄的旅游业的发展。

### 4.3. 街道段河道景观优化策略

街道段河道综合评价得分 3.47 (一般)，河道周边用地复杂，以工商产业为主，人群活动较为密集，而河道整体缺少滨水服务设施与场地。河道岸坡较陡，植物种植杂乱，部分河段驳岸硬质化严重，多为斜坡式人工砌石驳岸，更侧重于防洪排涝，缺乏与城市的有机联系，没有地方特色(图 3)。河流两岸的滨水道路系统秩序混乱，尤其在景观功能上无法满足市民亲水游憩等滨水活动。



**Figure 3.** Landscape status of street river section  
**图 3.** 街道河段景观现状<sup>②</sup>

优化策略：北大沙河街道段河道景观美学性评价得分 2.5 (较差)，为满足公众游览观赏的需求，应统筹滨水空间，转化传统景观和水利的界限，形成复合边界，增加滨水体验。根据街道段缺少景观节点的问题，建议增设一个中小型滨水文化公园或生态湿地公园，形成洲、湾、湿地为主的镇域湿地景观段，丰富市民滨水空间生活的同时，可以起到净化中上游水质的作用。街道段河道地域文化特色不突出，可以通过融入长清的历史文化故事，并结合滨水步道系统，创建一系列文化体验游廊，复兴城镇的历史叙事，让游客在享受滨水空间的同时，直接体验到乡镇的历史连续性。在河流生态方面，引导公众参与，让自然与人和谐共栖，保护动植物生态栖息地；丰富岸线形态，塑造水生、湿生、草本灌木为主体河岸植被缓冲带。

### 4.4. 社区段河道景观优化策略

社区段河道综合评价得分 3.53 (一般)，但其社会服务功能较好，河道滨水场地建设更加完善。该河

段流经长清城市中央公园、济南国际园博园，形成了绿色生态廊道，也为多种动物提供了适宜的栖息地(图 4)。但受两岸社区居民的生活垃圾的污染，导致部分河段河流水质为劣Ⅴ类水，有待治理提升。河道沿岸具有一定的人文景观，但保护利用效果较差，没能有效结合滨水空间对历史文脉加以展示。



**Figure 4.** Landscape status of community river section  
**图 4.** 社区河段景观现状<sup>②</sup>

优化策略：北大沙河社区段河道应侧重对河流水质与地域文化性的提升优化。在水质提升方面，加强对河道水面清洁与管理，同时也可采取治污工程措施，如采用生物浮岛技术和人工湿地污水处理系统，能较为有效的净化河流水质。在地域文化方面，应重视对河岸文化场所的重塑，复兴滨水文化功能，形成具有区域特色的滨水观光点。该河段周边居住环境较为密集，因此可将重点打造城市旅游滨水走廊，与周边发展形成闭环，成为“活力水岸”商旅名片，形成湖、瀑为主的城市活力景观段，并结合两侧社区空间需求，增设滨水文化广场等地标构筑物，塑造河道主题特色，创造丰富的亲水空间和标志性景观节点，方便城市社区居民更好的参与河道的使用。

## 5. 结论与展望

城乡河道作为地域跨度下的生态水系廊道，承载着显著的生态和景观价值。本文通过 AHP-FCE 来构建北大沙河的景观评价模型，并在全面的现场调查基础上，构建了一套主、客观相结合的城乡河道景观评价指标体系，围绕城乡梯度下“村域-街道-社区”三个层级的河道景观，分析其影响因素的同时，提出了河道景观风貌的优化设计策略。

本研究通过对济南北大沙河现状的河道风貌及景观评价分析，明确指出该河道在城乡景观格局中，自然生态性是其河道风貌提升的首要任务。随着城镇化进程的加快，村域、街道、社区河段的规划与人类活动强度呈现递增趋势，这导致了河道两岸滨水景观特性在城乡梯度上的显著差异。本研究通过打造三种典型城乡水系区段，形成九种水系景观形态，旨在恢复和增强城乡河流的生态和人文活力。在乡村段通过打造以滩、溪、涧、河塘为主的乡野河流风貌区段；在街道段着重形成以洲、湾、湿地为主的镇域湿地景观区段；在社区段则创造以湖、瀑为主的滨水活力区段。本文采用一体化多级河道景观评价方法，为应对城乡经济发展下河道景观差异化严重与特色风貌缺失等问题提供了一个参考方向，并对城乡河流一体化设计的科学性与合理性提供了普适性的指导。

## 注 释

- ①图 1 来源：作者自绘
- ②图 2~4 来源：作者拍摄

## 参考文献

[1] 吴丹子. 河段尺度下的城市渠化河道近自然化策略研究[J]. 风景园林, 2018, 25(12): 99-104.



- 
- [2] Zhang, J., Zhu, Y. and Fan, F. (2016) Mapping and Evaluation of Landscape Ecological Status Using Geographic Indices Extracted from Remote Sensing Imagery of the Pearl River Delta, China, between 1998 and 2008. *Environmental Earth Sciences*, 75, Article No. 327. <https://doi.org/10.1007/s12665-015-5158-0>
- [3] 翟毕娇. 城市河道景观评价与优化[D]: [硕士学位论文]. 太原: 山西农业大学, 2023.
- [4] 曹加杰, 王杰, 吴向崇, 等. 城市河道开放空间景观修复后评价研究——以南京内秦淮河东段为例[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2020, 44(3): 195-201.
- [5] 王雨晗. 城市滨江绿道使用状况评价研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 武汉大学, 2019.
- [6] 刘佳驹, 王宇泓, 赵龙, 等. 基于景观评价的河道景观规划方法研究——以昆明市盘龙江为例[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2019, 55(1): 189-196.
- [7] 贺雪会, 张晨曦, 杨芳绒. 城市滨水绿道景观视觉吸引评价研究——以郑州市东风渠滨水绿道为例[J]. 环境科学与管理, 2020, 45(8): 52-56.
- [8] Ajayi, O.G., Nwadior, I.J., Odumosu, J.O., Adetunji, O.O. and Abdulwasii, I.O. (2022) Assessment and Delineation of Groundwater Potential Zones Using Integrated Geospatial Techniques and Analytic Hierarchy Process. *Applied Water Science*, 12, Article No. 276. <https://doi.org/10.1007/s13201-022-01802-4>
- [9] 于宗绪, 马东春, 范秀娟, 等. 基于 AHP 法和模糊综合评价法的城市水环境治理 PPP 项目绩效评价研究[J]. 生态经济, 2020, 36(10): 190-194.
- [10] 袁瑾睿. 基于景观质量评价的无锡古运河滨水景观优化设计研究[D]: [硕士学位论文]. 无锡: 江南大学, 2021.
- [11] 乔敬雅. 城市河流水系景观协同发展机制与规划策略研究[D]: [博士学位论文]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2017.
- [12] 曹加杰, 朱莹露, 陈煜, 等. 城市水敏性河道的景观质量评价模型与方法[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2022, 46(6): 288-293.
- [13] 张梦凡. 基于生态理念的外秦淮河滨水景观评价与优化研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京林业大学, 2022.
- [14] Karim, Y. and Cherkaoui, A. (2021) Fuzzy Analytical Hierarchy Process and Fuzzy Comprehensive Evaluation Method Applied to Assess and Improve Human and Organizational Factors Maturity in Mining Industry. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, 6, 75-84. <https://doi.org/10.25046/aj060210>
- [15] 常雷刚, 华海镜, 李星, 等. 杭州 4 所综合医院园林景观满意度评价[J]. 福建林业科技, 2014, 41(1): 171-176, 198.
- [16] 周佳梦. 基于生态修复的河道景观研究——以淄博市范阳河景观规划为例[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京林业大学, 2017.