

# 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

刘佳驹<sup>1</sup> 王宇泓<sup>2</sup> 赵龙<sup>3</sup> 郭怀成<sup>1,†</sup>

1. 北京大学环境科学与工程学院, 北京 100871; 2. 北京林业大学园林学院, 北京 1000871; 3. 河北软件职业技术学院, 保定 071000; † 通信作者, E-mail: hcguo@pku.edu.cn

**摘要** 以河道景观评价为目标层, 以生态性、社会性和艺术性指标作准则层, 以水质、物种多样性、水体透明度、防洪效应、水景利用率、景观可达性、色彩美感度、形态美感度以及地域文化性作为指标层, 构建城市河道景观评价指标体系。利用层次分析法(AHP)确定各指标层的权重, 利用距离指数法构建评价模型。以昆明市盘龙江为例, 利用该模型对盘龙江上中下游景观环境进行评价。将定量评价与定性评价相结合, 对城市水系景观环境规划设计提供指导, 构建水景观规划新模式, 以期为实现科学景观规划设计提供参考。

**关键词** 层次分析法; 河道景观规划; 盘龙江; 景观评价

## Urban River Landscape Planning Based on Landscape Evaluation: A Case Study of Panlong River in Kunming

LIU Jiaju<sup>1</sup>, WANG Yuhong<sup>2</sup>, ZHAO Long<sup>3</sup>, GUO Huaicheng<sup>1,†</sup>

1. College of Environmental Science and Engineering, Peking University, Beijing 100871; 2. School of Landscape Architecture, Beijing Forestry University, Beijing 100871; 3. Hebei Software Institute, Baoding 071000; † Corresponding author, E-mail: hcguo@pku.edu.cn

**Abstract** To construct the evaluation index system of urban river landscape, the landscape evaluation of the river is taken as the target level, and the eco-environmental index, social economy and aesthetics are taken as the guideline. Water quality, species diversity, water transparency, flood control, waterscape utilization, landscape accessibility, color beauty, form beauty, and regional culture are used as index layers. Analytic Hierarchy Process (AHP) is used to determine the weight of each indicator layer, and the use of distance index method is used to build the evaluation model. The evaluation model was used to evaluate the landscape of the upper and lower reaches of Panlong River in Kunming. The quantitative evaluation and qualitative evaluation are combined to provide guidance for planning and design of urban river system landscape environment and to build a new model of water restoration planning in order to provide reference for sustainable development.

**Key words** AHP; river landscape planning; Panlong River; landscape evaluation

随着城市化进程的推进, 城市水生态遭受严重的破坏, 两者之间的矛盾日益突出。城市河道水质污染, 生物多样性降低, 周边绿地管理无序, 河道景观面临诸多生态问题<sup>[1]</sup>。将水体生态修复与城市河道景观营造相结合, 成为治理河道生态问题及景观特色表达的重要途径, 可使河道生态系统恢复良性状态。景观评价是环境资源评价的重要内容, 评

价对象主要针对景观环境, 是以人类生理感知和心理感知为主要载体并结合景观现状的综合评价过程。参考某种标准或体系对景观的价值做出判断和认知, 并将其景观价值量化成景观评价数据, 用于辅助景观规划设计, 提高景观资源利用率, 并为今后景观环境保护、开发和利用提供参考依据<sup>[2]</sup>。

国内目前尚未对基于水体生态修复的河道景观

进行深入研究。不少城市已开始河道景观规划建设,但大多没有关注水体生态修复,规划过程和成效与以往无明显区别,仅仅基于美观及文化需求,未有效地进行生态修复,解决水体生态问题。由于我国河流众多,城市化发展过程中水体生态修复的需求迫切,其研究在植物景观规划、绿色基础设施等方面得到一定的进展。钟建红<sup>[3]</sup>提出通过提升水质改善技术来修复城市河流水环境。黄勇等<sup>[4]</sup>提出利用生物膜及沉淀塘,并与景观设计相结合来治理河道污染。荆玉琳<sup>[5]</sup>对基于城市河道生态景观规划的绿色基础设施进行了研究。项延正<sup>[6]</sup>以温州市为例,阐述城市内河生态修复技术的应用。以上研究大多从生态修复技术出发,对基于水体生态修复的河道景观规划步骤及方法鲜有涉及。目前,国内外对河道景观评价的研究定性的居多,定量的偏少。陈翠玉等<sup>[7]</sup>运用层次分析法,对居住区的植物景观评价体系进行构建和运用。俞孔坚<sup>[8]</sup>很早就提出以调查分析法、民意测验法和直观评判法为主的景观评价方法。李庆哲<sup>[9]</sup>结合河流生态修复理念和河流生态系统功能评价,提出水体流动性、河流形态、护岸类型及河岸带状态4个评价子指标,并运用到对伊通河的景观评价中。

本文以盘龙江的景观规划实践为例,尝试用定量的方法,客观地评价河道景观现状,提出一套基于景观评价的城市河道景观规划方法体系,在评价指标中加入水生态评价因子,以利于协调水资源与人类活动的关系,改善生态环境,并承载城市功能,提升景观品质。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究对象

盘龙江位于云南省中部昆明市境内,全长26 km,最宽处56 m,最窄处19.2 m,平均宽度30 m。上游为牧羊河,发源于嵩明县西北部梁王山西麓白沙坡,从黄石岩向南流入官渡区小河乡,起于松华坝,止于滇池。在《昆明城市总体规划(2011—2020)》中,将盘龙江定位为“一条满足城市基本防洪、排涝的主要河道;一条彰显城市魅力、传承河道水文化的绚丽景观纽带;一条维持城市景观生态安全的重要生态廊道”。盘龙江流经村庄、郊区和城市,两岸自然和人文资源丰富,水文条件多样。

### 1.2 数据

景观水文评价是进行水体生态修复规划的基础。

在规划前期,本研究组对盘龙江进行了逐段水文数据采样及评价,采用层次分析法与距离指数法,对盘龙江水体景观环境进行评价。以盘龙江松华坝源头为起点,至滇池入口进行水样采集及分析,并对周边景观环境进行测评记录。采集点为84个,评价因子包括水质、物种多样性、水体透明度、防洪效应、水景利用率、景观可达性、色彩美感度、形态美感度以及地域文化性<sup>[10-11]</sup>。其中,水质、植物覆盖率和防洪效应基于“十二五”国家水体污染控制与治理重大科技专项2017年监测数据,其余各项指标通过专家打分法确定得分。

对盘龙江上中下三段的各个观察点进行影像记录。出于专业性的考虑,邀请143名风景园林专业的本科生和研究生,通过现场调研、照片及视频资料进行评价。因为风景园林专业学生具有一定的空间感知能力及专业素养,有助于提高评价结果的合理性。同时,考虑到当地居民及游客对水体景观的感受较为直观,可以反映使用者的真实需求,我们随机访问了150名当地居民和游客,通过现场发放调查问卷及访谈,对各观察点进行评价,回收有效问卷143份。受访的居民及游客中,男性占56.8%,女性占43.2%,基本上符合普查数据的男女比例,具有较好的代表性。年龄范围为6~68岁,不同年龄段对水体景观质量的感受及空间特征的评价存在差异。结果显示,40~59岁为河道水体景观的主要使用者,占参与调查的居民及游客总人数的40.1%(图1)。样本特征采用显著性检验(*t*检验)方法判定。

### 1.3 规划步骤

本研究的技术路线如图2所示。

#### 1.3.1 调查收集

现场调查和收集资料是水体景观规划的基础,调查的深度和广度直接影响后续河道景观要素评价及景观规划的进程,主要内容包括水生态环境调查、社会经济环境调查以及景观品质调查等。其中,水生态环境调查主要包括水质、物种多样性和水体透明度。社会性主要包括防洪效应、水景利用率和景观可达性,美学价值主要包括色彩美感度、形态美感度和地域文化性等。在现场调研的过程中,结合河道景观情况及发展方向与特色,调整调查内容。

#### 1.3.2 河道景观评价指标体系的构建

河道景观评价分为3层:目标层、准则层和指标层。河道水景观是一个较复杂的综合体,水景、

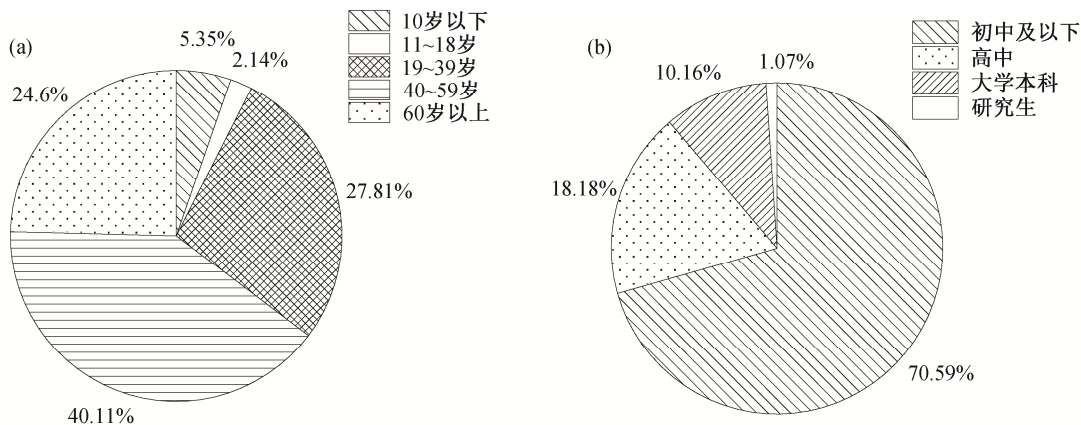


图 1 当地居民及游客评价人员年龄及受教育程度分布  
Fig. 1 Age and education level distribution map of local residents and tourists

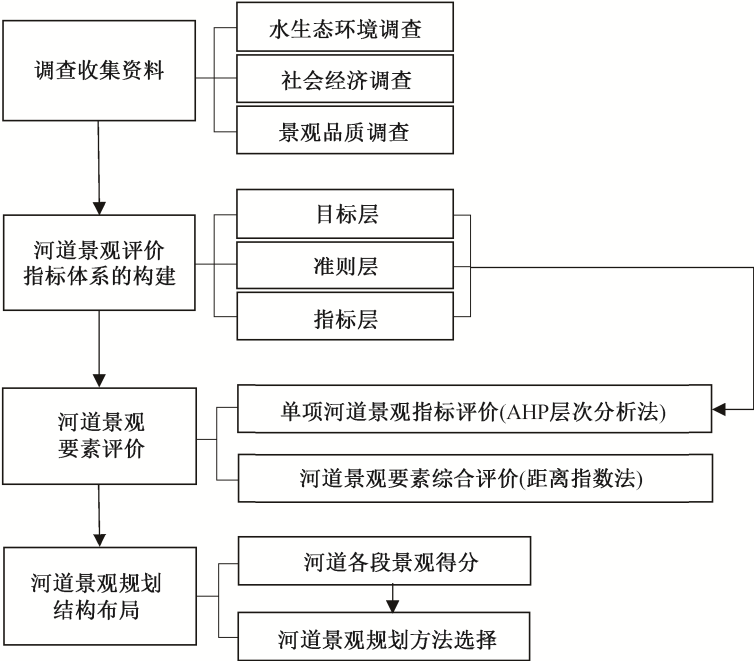


图 2 基于景观评价的城市河道景观规划设计方法框架  
Fig. 2 Framework diagram of urban river landscape planning and design method based on landscape evaluation

环境与人之间的交互作用体现水景观的三方面功能：生态性、社会性和艺术性，评价指标也可相应地划分为3个准则层：生态性评价、社会性评价和艺术性评价。河道水景设计的艺术性难以用数字量化评价，因此采取定性定量相结合的方式，将水景的生态性评价列为客观性指标。社会性和艺术性评价尽可能列为主观性指标，以便更科学地反映水景的效果与价值。经查阅资料并反复推敲，最后确定9个评价因子(评价指标)，以水质、物种多样性、水体透明度、防洪效应、水景利用率、景观可

达性、色彩美感度、形态美感度和地域文化性作为指标层。评价指标体系如表1所示。

1.3.3 水体修复的河道景观要素评价

1) 运用层次分析法确定指标体系中的权重，进行单项河道指标评价。指标体系中每一层的指标可以依次与上一层的指标两两相比，最终构建判断矩阵。对于准则层，生态性、社会性和艺术性指标的重要性为F1:F2:F3=6.3:2.3:1.4。在生态性准则层，水质指标的重要性略大于物种多样性及水体透明度指标(F11:F12:F13=4:3:3)；在社会性准则层，水景

表 1 河道景观评价指标体系  
Table 1 Evaluation index system of river landscape

目标层	准则层	指标层
F: 河道景观评价	F1: 生态性	F11: 水质
		F12: 物种多样性
		F13: 水体透明度
	F2: 社会性	F21: 防洪效应
		F22: 水景利用率
		F23: 景观可达性
		F31: 色彩美感度
	F3: 艺术性	F32: 形态美感度
		F33: 地域文化性

表 2 河道景观评价指标权重  
Table 2 Index weight for river landscape

目标层	准则层	准则层权重	指标层	指标层权重
河道景观评价	生态性	0.63	水质	0.2525
			物种多样性	0.1892
			水体透明度	0.1892
	社会性	0.23	防洪效应	0.1012
			水景利用率	0.1449
			景观可达性	0.0529
			色彩美感度	0.0491
	艺术性	0.14	形态美感度	0.0513
			地域文化性	0.0406

利用率和防洪效应指标的重要性大于景观可达性指标(F21:F22:F23=4:5:1);在艺术性准则层,色彩美感度、形态美感度和地域文化性指标的重要性基本上相等(F31:F32:F33=3.5:3.7:2.9)。建立判断矩阵,在进行一致性检验的前提下,通过计算得到指标权重。

运用层次分析法与距离指数法,对盘龙江上中下三段的景观环境进行评价。根据 AHP 法构建调查问卷,请景观专业的专家对权重设置打分,得到 25 份有效调查问卷。利用有效调查问卷构造评价矩阵,经过一致性检验计算,CR<0.1,判断矩阵达到一致性检验的要求,所得的权重(表 2)符合科学规律。

2) 对各个指标进行标准化处理,以消除由于量纲不一致而无法直接比较的问题<sup>[12]</sup>。指标层的理想值确定方法如表 3 所示。城市河道的水质目标为

III 类水,故其理想值为 III 类水。河道水质监测数据若达到 III 类水标准,即为 1,否则为 0。防洪标准以达到 50 年一遇为理想值。水体透明度用塞克盘法测定。水景利用率为进入水景观驻足游憩的人数(景观使用者)与通过这个区域的总人数的比值。调查者每半小时统计一次,求平均值,设 50% 为理想值。其余指标用主观评分确定。

3) 综合距离指数与层次分析法进行评价。

$$dx_{ij}(x_{ij}, x_{ij}^*) = |1 - r_{ij}|, \quad (1)$$

$$DI_i(x_i, x_i^*) = \sum_{j=1}^n a_{ij} dx_{ij} (j = 1, 2, \dots, n), \quad (2)$$

$$DI = \sum_{j=1}^m b_{ij} DI_i (j = 1, 2, \dots, m), \quad (3)$$

式中,  $x_{ij}$  为第  $i$  个子系统内第  $j$  个指标的实际值,  $x_{ij}^*$

表 3 指标层理想值确定方法  
Table 3 Method for determining the ideal value of indicators

指标	得分				因子
	0	0.4	0.8	1	
水质	>III 类水体	—	—	III 类水体	客观
物种多样性	差	一般	较好	好	客观
水体透明度/cm	10	30	50	120	客观
防洪效应	未达到 50 年一遇	—	—	50 年一遇标准	客观
水景利用率/%	10	30	50	80	客观
景观可达性	差	一般	较好	好	主观
色彩美感度	差	一般	较好	好	主观
形态美感度	差	一般	较好	好	主观
文化地域性	差	一般	较好	好	主观

为第*i*个子系统内第*j*个指标的理想值;  $dx_{ij}$ 为第*i*个子系统内第*j*个指标实际值与理想值之间的距离,  $dx_{ij} \in [0, 1]$ ;  $r_{ij}$ 是第*i*个子系统内第*j*个指标经标准化后的标准值;  $x_i$ 是第*i*个子系统的实际值;  $x_i^*$ 是第*i*个子系统的理想值;  $DI_i$ 为第*i*个子系统的综合距离,  $DI_i \in [0, 1]$ ;  $a_{ij}$ 为第*i*个子系统内第*j*个指标的权重;  $DI$ 为整个系统的综合距离得分,  $DI \in [0, 1]$ ;  $b_{ij}$ 为第*i*个子系统的权重。

距离得分均在[0, 1]区间。当距离得分趋近0时,说明系统评价不理想;当距离指数得分趋近1时,说明系统评价较理想。距离得分与河道景观评价的对应关系如下: 0~0.25为差, 0.25~0.5为一般, 0.5~0.75为良好, 大于0.75为优。盘龙江各段的景观评价得分列于表4。

4) 为了探讨不同人群背景变量对河道景观主观指标层之间的差异性,以人群作为自变量,景观评价得分作为因变量,进行独立样本*t*检验分析,探讨当地居民(*n*=143)与大学生(*n*=143)在景观可达性、色彩美感度、形态美感度及文化性等因变量上

是否存在差异。

根据调研数据统计结果(表5),发现当地居民和大学生在景观可达性( $t=-6.17, p<0.001$ )、色彩美感度( $t=-5.18, p<0.05$ )、形态美感度( $t=-4.74, p<0.05$ )三方面的差异达到显著水平,当地居民比大学生的景观评分偏低,景观可达性指标差异最大。说明当地居民对景观的满意度更低,特别是社会性层面。数据反映当地居民对水景观的需求与现状供给不足之间的矛盾较大。对于文化性指标,当地居民与大学生评价结果的均值差距不大,差异不显著。两类人群的评价结果有显著性差异。当地居民长期生活在此,对水景观的社会功能方面有较强的需求和认识,且本次水景观规划的目的在于满足当地人对水景观的需求,故在样本选取过程中,忽略大学生样本数据,只考虑当地居民。

2 结果与讨论

通过143名当地居民的评价数据,对盘龙江上段各个指标层的评价因子进行打分,使用距离指数

表4 盘龙江各段景观评价得分  
Table 4 Scores of Panlong River landscape evaluation

目标层	准则层	权重	指标层	标准值	上段距离得分	中段距离得分	下段距离得分
盘龙江河段景观评价	生态性	0.63	水质	1	0.6	0.4	0.4
			物种多样性	1	1	0.8	0.6
			水体透明度	1	0.8	0.8	1
	社会性	0.23	防洪效应	1	1	1	1
			水景利用率	0.8	0.1	0.7	0.4
			景观可达性	1	0.3	0.5	0.6
	艺术性	0.14	色彩美感度	1	0.4	0.6	0.6
			形态美感度	1	0.6	0.7	0.6
			文化性	1	0.4	0.4	0.3
	总得分				0.75	0.68	0.52

表5 不同人群对河道景观评价*t*检验结果  
Table 5 *T*-test of assessment of river landscape by different populations

变量	人群	样本数	评价得分平均值	标准差	<i>t</i>	<i>p</i>
景观可达性	当地居民	143	0.51	6.312	-6.17***	0.00023<0.001
	专业学生	143	0.66	5.106		
色彩美感度	当地居民	143	0.69	4.365	-5.18**	0.013<0.05
	专业学生	143	0.76	5.145		
形态美感度	当地居民	143	0.54	2.365	-4.74**	0.033<0.05
	专业学生	143	0.59	6.458		
文化性	当地居民	143	0.66	9.014	-0.76	0.234
	专业学生	143	0.67	8.326		

注: \*表示在 0.1 水平(双侧)上显著, \*\*表示在 0.05 水平(双侧)上显著, \*\*\*表示在 0.001 水平(双侧)显著。

法计算得出结果。对盘龙江上中下三段的量化分析结果表明,在生态环境方面,盘龙江上段优于中段和下段,这是由于盘龙江流经城市后接纳了污染物。在社会性方面,盘龙江上段公共设施较少,缺乏公共空间,中段和下段的公共设施比较齐全。从整体上看,盘龙江缺乏历史文化地域性。在艺术性方面,盘龙江上中下段较为一般,建筑尺度与河流不协调,部分建筑的退让红线距离不足。综合评价发现,盘龙江上中下段的综合得分逐步降低。由于盘龙江中段流经城市,经济社会发展对生态环境造成压力,故社会性指标与生态性指标有着较强的负相关性(图3和表4)。作为无论在生态环境,还是景观文化方面都承担着重要功用的河道,盘龙江的景观现状无法令人满意。

下面,结合盘龙江各段的景观现状(图4(a1)~c1))逐段说明其评价结果,并提出相应的规划策略,改造效果如图4(a2)~(c2)所示。

1) 盘龙江上段生态环境的距离指数评分为0.94(优),社会经济及美学指标评分分别为0.45和0.44(均为一般)。盘龙江上段河道从松华坝至调水饮水接入点,长约2.21 km,平均宽度约为30 m。盘龙江上段河道周边的建筑密度较小,土地性质主要为未利用地。人类活动对盘龙江上段的影响较小,自然景观较丰富,堤岸的亲水性和可达性较高,水质及生态系统的协调性在三段中最高。整体绿化较为原生态(图4(a1)),密闭度高,空间变化枯燥,水质达到Ⅱ类水标准,水体流速较快。两岸景观活动设施

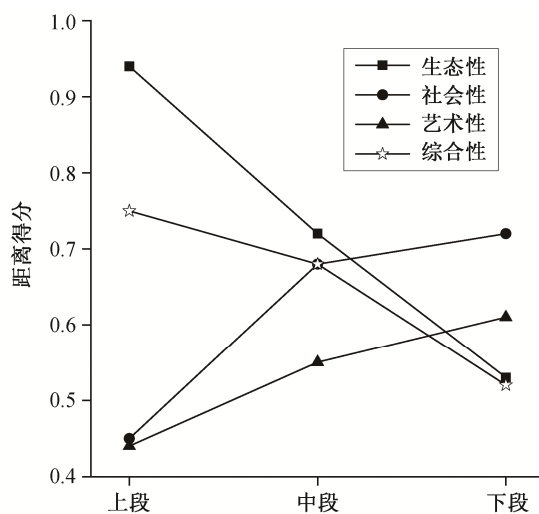


图3 盘龙江各段景观距离得分

Fig. 3 Landscape distance scores of various sections of Panlong River

不统一,使用效率较低。景观品质方面,驳岸形式过于单一,东岸无机动车道,东西两岸皆无自行车道,没有形成系统的交通系统,步行道的亲水性差。

**规划策略** 盘龙江上段的综合得分为0.75(良好),其中生态环境指标得分较高,但社会经济指标得分较低,因此在规划时应保持其在牛栏江调水工程中生态涵养的重要功能,适当地提升文化休闲功能。应当保护其原生态湿地风貌,复兴其田园风光,将现状“龙川桥”等水利遗址进行修复加固,充分挖掘原始水利和农业文化。在环境治理方面,实施河段清淤工程,清理河岸周边杂草。河床内栽种水生湿生植物,栽植低矮灌木,美化生态驳岸。在堤岸下端以及河床内安置景观石。在植物配置设计方面,以果花(如桃、梨、杏等)以及草花(如三色堇、百日草、四季海棠)为主,结合农耕田园风情文化,营造郊野景观氛围(图4(a2))<sup>[13]</sup>。

2) 盘龙江中段生态环境的距离指数评分为0.72(优),社会经济及美学指标评分分别为0.68和0.55(均为一般)。盘龙江中段河道从北二环至南二环,长6960 m,平均宽30 m。周边用地主要包括居住用地、商业用地和教育用地等。该河段流经昆明市最繁华的中心区,也是历史文化较集中的区域,历史悠久的铜牛雕塑在江边昂首眺望。中段滨河周边绿化率较高,乔木长势良好,灌木无明显特点,但是城市空间与河道缺乏有机联系。河道附近有一定的公共服务设施,但历史文脉传承的展示空间不足。驳岸形式较单调,栏杆风格变化较多。两岸滨河道道路交通流量较大,人车混行,秩序混乱。步行道路的亲水性差,并且与滨水空间缺乏联系(图4(b1))。

**规划策略** 盘龙江中段景观综合得分为0.68(良好),但社会经济和美学指标得分较低,在规划中应根据需求,重点加强社会经济功能。在原有亲水台阶等节点的基础上,加建亲水木平台,并设置栏杆,从而形成河道两侧亲水性良好、连续的步行通道。台阶淹没后,做成卵石+湿生植物带。对于会被水面淹没的绿地,加建或加高原有绿地的挡墙。保留原有绿地主体,并加以美化。在植物配景方面,选取以杉树和桉树为代表的观赏性植物。在驳岸的选取上,力求亲近自然,营造杉林原野的河滩风情(图4(b2))<sup>[13]</sup>。

3) 盘龙江下段生态环境的距离指数评分为0.52(良好),社会经济及美学指标评分分别为0.72





(a1)~(c1) 上中下段景观现状; (a2)~(c2) 上中下段改造效果

图 4 盘龙江各段景观现状图及改造意向图

Fig. 4 Landscape current map and reconstruction intention map of each section of Panlong River

(一般)和0.61(良好)。盘龙江下段河道从南绕城高速至入滇池口,长890 m,河面宽度15 m。盘龙江下段已经流出昆明市主城区,河道变得越来越狭窄。因接近下游,沉积污染量较大。受居民生活污水排放影响,河水水质与中段的差距较大。下段滨河环境质量较差,河道两侧建筑多为低矮平房,缺乏公共服务设施,绿化效果也较差。景观风貌较为统一,但缺乏多样性(图4(c1))。

**规划策略** 盘龙江下段综合得分为0.49(一般),各项指标均不尽如人意。建议在盘龙江入滇池口岸前段设计一个大型生态湿地公园,在微观尺度上对入滇池的河道进行水质净化,以便保护滇池水环境质量。同时,为市民提供游憩休闲的理想绿色空间,达到生态和社会发展的双赢。在植物配置方面,建议以杨柳、滇朴、八仙花和头状四照花为主,营造滇池岸线烟雨朦胧的高原湖泊水岸风情(图4(c2))<sup>[13]</sup>。

### 3 结论与展望

在城市化建设过程中,对河道特色化景观营造与水体景观修复相结合的研究具有重要意义。但是,以往的研究缺少对水质、水体流动性以及防洪效应等水文指标的考量。本文通过梳理国内外对于河道景观评价的相关研究,构建了一套主、客观相结合的评价指标体系。同时,应用层次分析法确定指标的权重,用距离指数法构建评价模型,引入城市河道生态指标作为客观指标,定量地评价河道景观。本文将景观评价结果与城市功能区定位相结合,用于辅助景观规划设计,提出基于景观评价的城市河道景观规划方法体系,增强规划设计的科学性及合理性,具有普适性意义。

本研究基于对昆明市盘龙江的实地调研以及景观评价结果分析,对盘龙江的3段河道分别提出景观规划策略:上段,保持其牛栏江调水工程中生态

涵养的重要功能,适当提升文化休闲功能;中段根据需求重点加强社会经济功能,凸显景观文化性;下段,建议设计一个大型生态湿地公园,营造滇池岸线烟雨朦胧的高原湖泊水岸风情。上述策略可为盘龙江景观规划设计提供参考依据,促进河道景观的品质提升,让河道更好地发挥生态、游憩等景观功能。

在实施过程中,应注意以下几个方面:1)在评价指标的选择上,本文以盘龙江为例,选择水质和水体透明度等指标,在不同的项目规划中,应根据实际情况及数据可获得性,选择不同的指标层因子,以便提高规划的合理性;2)在专业人士进行景观评价的过程中,除水资源的客观指标外,对景观品质的评价常使用图片资料,与实际空间感受有一定的差距,故在评价过程中,应尽可能采用现场调研,或采用虚拟现实影像的方法还原真实场景;3)本研究调查了专业大学生及当地居民两类样本,并分析了两类样本间的差异性,在今后的研究中,可以就不同人群类型样本的差异性进行分析,并在规划中制定相应的策略。

### 参考文献

- [1] 刘滨谊. 现代景观规划设计. 上海: 同济大学出版社, 1999
- [2] Vries S D, Dillen S M E V, Groenewegen P P, et al. Streetscape greenery and health: stress, social cohesion and physical activity as mediators. *Social Science & Medicine*, 2013, 94(5): 26–33
- [3] 钟建红. 城市河流水环境修复与水质改善技术研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2007
- [4] 黄勇, 董运常, 罗伟聪, 等. 景观水体生态修复治理技术的研究与分析. *环境工程*, 2016, 34(7): 52–55
- [5] 荆玉琳. 基于绿色基础设施理论的城市河道生态景观规划研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2014
- [6] 项延正. 温州城市内河生态景观修复技术与应用[D]. 南京: 南京农业大学, 2010
- [7] 陈翠玉, 杨善云, 严莉, 等. 基于AHP的柳州市居住区植物景观评价体系构建. *中南林业科技大学学报*, 2014(6): 134–140
- [8] 俞孔坚. 自然风景景观评价方法. *中国园林*, 1986(3): 38–40
- [9] 李庆哲. 城市河流景观评价研究[D]. 长春: 东北师范大学, 2010
- [10] 岳隽, 王仰麟, 彭建. 城市河流的景观生态学研究: 概念框架. *生态学报*, 2005, 25(6): 1422–1429
- [11] 郭焕庭. 国外流域水污染治理经验及对我们的启示. *环境保护*, 2001(8): 39–40
- [12] 钱进, 王超, 王沛芳, 等. 基于层次分析法的河湖滨岸缓冲带宽度适宜性评价. *水资源保护*, 2008, 24(6): 76–79
- [13] 刘佳驹. 城市水系景观评价与规划设计研究——以昆明市为例[D]. 保定: 河北农业大学, 2016