

# 成都部分高校水体景观综合评价与优化研究

李永钧

(南京农业大学 园艺学院,江苏 南京 210095)

**摘要:**水体景观是高校校园环境的重要组成部分。以成都部分高校为例探讨了水体景观的相关理论与规划设计,用模糊层次综合评价法结合评价因子创建一套数学模型,初步建立校园水体景观的评价指标体系,对成都部分高校水体景观进行综合评价并提出优化与改进建议。

**关键词:**层次分析法;模糊综合评价法;校园水体景观;优化

**中图分类号:**TU986.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)08-0084-06 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.08.0084

成都丰富的水资源优势为各大高校水体景观的建设提供了优厚的自然条件。作为高校校园里景观风景的代表,水体景观集中体现了校园内的个性化空间,是展现校园风貌、凸显秀美之气的绝佳地点。它带给了人们丰富的视觉享受,同时还蕴含着深厚的文化底蕴和生态价值。

近些年来,许多高校旧校区的水体景观由于扩招建设,城市内不合理利用淡水资源等影响,存在水污染日益加剧、水体更换频率低、景观设施陈旧等问题,甚至威胁到生态安全;新校区景观建设

则往往过度注重校园主体建筑和活动空间等方面,对于水体景观和它所展现的美化效果等考虑较少,大大降低了水体景观的功能作用和利用价值。因此如何设计一个集生态与艺术文化于一体的校园水体景观,为在校园中奔波的人们营造优越的生活环境,是现代高校校园规划与建设的一个重要议题<sup>[1]</sup>。

## 1 高校校园水体景观评价方法

### 1.1 校园水体景观综合评价体系的建立

本文在校园水体景观规划设计理论框架体系的基础上,结合水体景观设计所包含的重要元素,在众多要素中进行提炼,从不同景观类型中选取易于考察和分析的要素作为本文的评价指标,从而建立起评价体系<sup>[5]</sup>(见表1)。

**收稿日期:**2016-07-17  
**作者简介:**李永钧(1995-),女,山东省海阳市人,在读学士,从事风景园林与农业技术研究。E-mail: 245380148@qq.com。

- [7] 楚纯洁,赵景波.西安少陵塬黄土—古土壤序列 S3 剖面元素迁移及古气候意义[J].土壤学报,2016,53(2):311-321.
- [8] 张岗.陕西职业技术学院老校区景观环境提升改造设计[D].杨凌:西北农林科技大学,2015.
- [9] 张新平.黄土坡地校园基础地理要素景观制图技术浅析[J].陕西职业技术学院学报,2016(2):23-27.
- [10] 辛玉璞.长安杜公祠的变迁[J].华夏文化,2000(4):16-18.
- [11] 许大为,刘中华.尊重地域特色,表达地域文化[J].北方园艺,2011(23):90-93.

## A Preliminary Analysis on Landscape Designing of Loess Slope Campus Based on Its Local Culture

ZHANG Xin-ping<sup>1,2</sup>,ZHANG Fang-fang<sup>3</sup>,DONG Jie<sup>1</sup>,WANG De-xiang<sup>2</sup>

(1. Department of Tourism, Shaanxi Vocational & Technical College, Xi'an, Shaanxi 710100;2. College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100; 3. Gaoling Branch School of Shaanxi Agricultural Broadcasting and Television School, Gaoling, Shaanxi 710200)

**Abstract:**Local culture played an important role in cultural function of campus landscape. In order to maximize the effect of campus landscape based on regional culture, for innovation requires of campus landscape design, taking the design of landscape for Chang'an campus of Shaanxi Vocational & Technical College as a study case, local culture of the Chang'an campus were epurated through literature, investigation and analysis. Specific design strategies for Landscape of the Chang'an campus,integrated with its local culture,that were elaborate through design examples.

**Keywords:**cultural context; Shaolingyuan; Xingguosi; Chang'an campus; design example

表 1 评价指标的选择

Table 1 Selection of the evaluation index

景观类型	景观视觉形象	环境生态绿化	大学生行为心理
Landscape type	Visual image	Environmental ecological greening	College students' behavior psychology
水体	水体视觉美观性	水质清澈性	形式与变化愉悦性
驳岸	岸线形态艺术	驳岸生态性设计	亲水性与安全性
园路	园路线形与铺装样式	材料生态性	可达便捷性与可意象性
地形	竖向空间变化	地形因地制宜设计	地形刺激性与可多样性
植物	形态、层次、季相变化	环境调节性、生物多样性	功能需求性
景观小品与休闲建筑	艺术造型与设计风格	公共服务的组织管理与设施生态性	休闲娱乐性
水体景观要素结合	整体协调统一性	容量合理性与环境生态稳定性	人文地域性与整体舒适性

1.2 研究方法

1.2.1 层次分析法 层次分析法(AHP)是 20 世纪 70 年代由美国运筹学家 T. L. Saaty 提出的一种综合定性 与定量的分析方法<sup>[5]</sup>,它将对复杂系统的思维决策过程数量化、模型化、简单化。在分析时,AHP 把复杂问题分解成与决策有关的元素,这些元素又因属性及关系不同而包含各种层次,一般而言这些层次从上而下分为三类:目标层、准则层和方案层,不同的层次按照支配关系进行组合,形成一个有层次的结构模型<sup>[2]</sup>。

1.2.2 模糊综合评价法 模糊综合评价法(FCE)是一种基于模糊数学、根据模糊数学隶属度理论把定性评价转化为定量评价的方法,结果清晰,系统性强,适合于解决各种难以量化、非确定性的问题。FCE 计算的前提条件之一是确定各个评价指标的权重,即权向量,对于比较复杂的问题,评价指标众多并且存在相互之间的影响关系,直接给出各个评价指标的权重比较困难,而这正是 AHP 所擅长的。因此,采用将 AHP 与 FCE 相结合的评价方法不失为一种最佳方案。

1.2.3 调查问卷法 本文研究所基于的的调查问卷分为专家调查问卷和群众调查问卷两类。其中,专家调查问卷使用德尔菲法专家问卷,群众调查问卷使用李克量表问卷和开放式问卷调查。开放式问卷中的问题不提供备选答案,而由被调查者根据自己的意愿填写,从某种程度上弥补了结构化调查问卷的不足<sup>[3]</sup>。

1.2.4 统计分析方法 在调查和分析过程中主要用到 yaahp、SPSS 和 EXCEL 等数据计算和处理软件。利用 yaahp,可以方便地运用层次分析法、模糊综合评价法以及将二者相结合等以完成多准则决策分析任务,从而进行基于专家调查问卷的评价指标权重分析,利用 SPSS 和 EXCEL 可以对李克量表的调查结果以及综合评价结果进行统计分析<sup>[4]</sup>。

2 成都部分高校水体景观现状调查

现将对电子科技大学、西南交通大学、西华大学校区水体景观的实地调研情况进行汇总,以表格形式展示出来(见表 2、表 3、表 4、表 5)。

表 2 电子科技大学清水河校区西湖景观现状

Table 2 Landscape present situation of West Lake in Qingshuihe Campus of UESTC

景观类型	现状
Landscape type	Situation
水体	水域面积较大,水质一般,有不明黑色物质漂浮。部分被阻断的小水体浑浊,严重富营养化。一些角落处有垃圾。
驳岸	自然驳岸
铺装	卵石、塑木、花岗岩
植物	水中:美人蕉 乔木:柳树、构树、水杉、构骨、合欢、桂花、鸡爪槭、桃树 灌木:红花檵木、云南黄馨、迎春、火棘 草本:细叶麦冬、络石、马蹄金
景观小品	木栈道、亭子、座椅、长廊、水中喷泉、路灯
空间	东面紧邻图书馆,从东面到西面的主干道只有木桥和长廊直接连接,其余三面均被丛林包围,树木丛生较为杂乱。湖中央有湖心岛,可以通过木桥达到。
存在问题	对水体和植物的养护不到位,水污染日渐严重,植物杂乱,人行道路太少,交通不方便,一些穿过湖面和水道的地方都用石块搭路,安全性较差。

表 3 电子科技大学清水河校区东湖景观现状

Table 3 Landscape present situation of East Lake in Qingshuihe Campus of UESTC

景观类型	现状
Landscape type	Situation
水体	水域面积大,水质较好,清澈且有水鸟戏水。
驳岸	人工驳岸
铺装	卵石、大理石、花岗岩、塑木
植物	乔木:水杉、鸡爪槭、棕榈、柳树、桂花、池杉、银杏、广玉兰 灌木:云南黄馨、海桐、红花檵木、小叶黄杨、大叶黄杨 草本:细叶麦冬、波斯菊、红花酢浆草
景观小品	假山石、休息亭、座椅、路灯、垃圾桶、指示牌
空间	北面为立人楼,西面紧邻银杏大道,周围有环湖健身道和石子路环绕,由草坪包围;中央有湖心岛。
存在问题	植物稀疏且种类不够丰富,显得整个景点很空旷。周围的道路环绕曲折,方便性较差。

表 4 西南交通大学犀浦校区水体景观现状

Table 4 Landscape present situation of Xipu Campus of SWGTU

景观类型	现状
Landscape type	Situation
水体	水域面积大,水质比较清澈,湖体与河道相连。
驳岸	人工驳岸
铺装	彩色压印混凝土、塑木、大理石
植物	乔木:柳树、构树、香樟、棕榈、桂花、竹子、桃树、银杏 灌木:迎春、云南黄馨、杜鹃、红花檵木、孝顺竹 草本:络石、熊掌木、麦冬 水中:睡莲、水葱
景观小品	木栈道、观景平台、小水坝、桥、座椅、垃圾桶
空间	湖体呈椭圆形,湖边紧邻图书馆,湖体和水道两侧都有干道,分布有教学楼、食堂等建筑。
存在问题	木制亲水平台安全性存疑,且平台之间由石块相连,水道边无护栏。

表 5 西华大学水体景观现状

Table 5 Landscape present situation of Xihua University

景观类型	现状
Landscape type	Situation
水体	面积较大,水质较好,有大量的鱼生存。
驳岸	人工驳岸与自然驳岸,有台阶式亲水平台。
铺装	花岗岩
植物	水生:芦竹、再力花、荷花、睡莲 乔木:垂柳、冬青、构树、女贞、杨树、榉树、鸡爪槭、紫叶李、樱花、广玉兰、乌桕、合欢、红枫、池杉、竹子 灌木:云南黄馨、金钟花、红花继木、金边黄杨、全缘叶构骨、锦带花、绣线菊、梾子 草本:加拿大一支黄花、铜钱草、美人蕉、鸢尾
景观小品	桥、座椅、石阶、假山石、休息亭、指示牌、垃圾桶
空间	湖体呈棒槌型对称分布,一侧有各学院大楼,另一侧主要为道路和树林。
存在问题	道路设计不是很合理,铺装较为丰富,植物种植有些地方相对杂乱。

### 3 成都部分高校水体景观综合评价分析

#### 3.1 数学模型的建立

3.1.1 层次结构模型 首先根据评价目标建立层次结构模型(见图 1),最上面一层为目标层——成都高校水体景观,中间一层为准则层,共包括水体、驳岸、园路、地形、植物、景观小品与休闲建筑六个评价准则,即从这六个方面对目标层进行比较评价,用集合的形式表示为:校园水体景观综合评价  $O = \{ C1(\text{水体}), C2(\text{驳岸}), C3(\text{园路}), C4(\text{地形}), C5(\text{植物}), C6(\text{景观小品与休闲建筑}) \}$ ,每个准则又包含 3 个评价指标,作为层次结构模型的最底层——方案层,即:

水体  $C1 = \{ P1(\text{水体视觉美观性}), P2(\text{水质清澈性}), P3(\text{形式与变化愉悦性}) \}$ ;

驳岸  $C2 = \{ P4(\text{岸线形态艺术}), P5(\text{驳岸生态性设计}), P6(\text{亲水性与安全性}) \}$ ;

园路  $C3 = \{ P7(\text{园路线形与铺装样式}), P8(\text{材料生态性}), P9(\text{可达便捷性与可意象性}) \}$ ;

地形  $C4 = \{ P10(\text{竖向空间变化}), P11(\text{地形因地制宜设计}), P12(\text{地形刺激性与多样性}) \}$ ;

植物  $C5 = \{ P13(\text{形态、层次、季相变化}), P14(\text{环境调节性、生物多样性}), P15(\text{功能需求性}) \}$ ;

景观小品与休闲建筑  $C6 = \{ P16(\text{艺术造型与设计风格}), P17(\text{公共服务的组织管理与生态性}), P18(\text{休闲娱乐性}) \}$ 。

方案层的各个要素即作为模糊综合评价的评价指标。

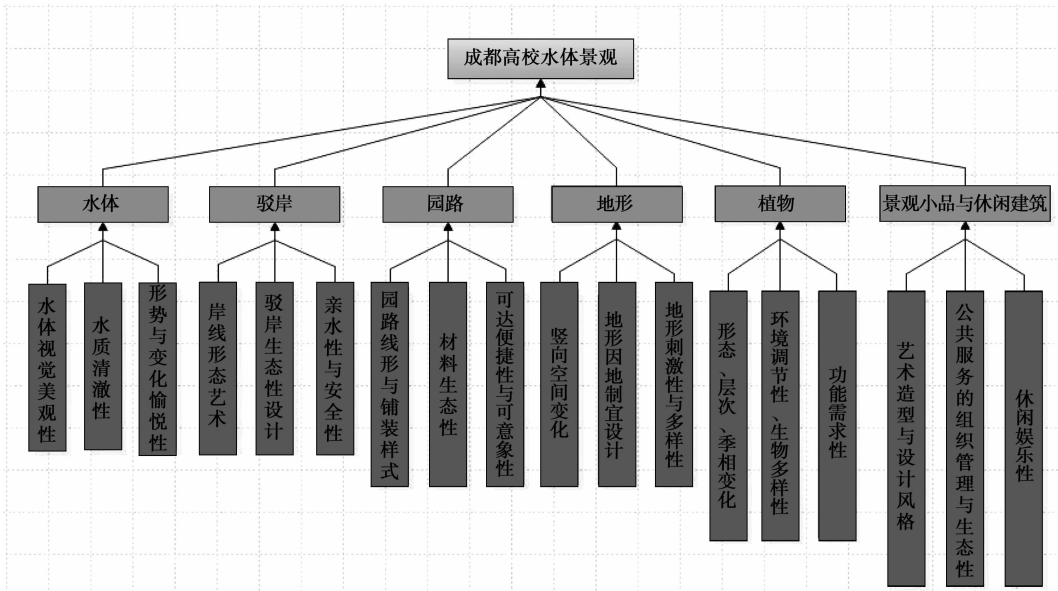


图 1 层次结构模型

Fig.1 Hierarchical structure model

3.1.2 排序权重的确定 根据层次结构模型、构造判断矩阵,并经过一致性检验后即可计算出各个评价指标的排序权重值。

判断矩阵是在确定影响某因素的各因子在该因素中所占的比重时,将这些比重量化的结果。假设要比较  $n$  个因子  $X = \{ x_1, \dots, x_n \}$  对某因素  $Z$  的影响大小,采用对因子进行两两比较建立成对比较矩阵的办法,即每次取两个因子  $x_i$  和  $x_j$ ,用  $a_{ij}$  表示  $x_i$  和  $x_j$  对  $Z$  的影响大小之比,用矩阵  $A = (a_{ij})_{n \times n}$  表示所有的比较结果,称  $A$  为  $Z$ - $X$  之间的成对比较判断矩阵(简称判断矩阵)<sup>[5-6]</sup>。

此处采用专家调查问卷的方法确定判断矩阵,共发放专家调查问卷 20 份,收回有效问卷 20 份。

判断矩阵  $A$  最大特征值对应的特征向量  $W$ ,将其归一化后得到每一层各因素相对于上一层某因素重要性的排序权值,这一过程称为层次单排序。对于准则层中的每一准则,都建立相应的判断矩阵,即得到每一准则下各个评价指标的排序权值。运用层次单排序可以得到一组元素对其上一层中某元素的权重向量,要得到各元素,尤其是最低层中各方案相对于目标层的排序权重(称为层次总排序权重),则要自上而下将单一

准则下的权重进行合并。假设上一层( A 层)共包含  $A_1, \cdots, A_m$  共  $m$  个因素,它们的层次总排序权重分别为  $a_1, \cdots, a_m$ , 又假设其后的下一层( B 层)包含  $n$  个因素  $B_1, \cdots, B_n$ , 它们关于  $A_j$  的层次单排序权重分别为  $b_{1j}, \cdots, b_{nj}$  (当  $B_i$  与  $A_j$  无关联时,  $b_{ij} = 0$  )。通过  $b_i = \sum_{j=1}^m b_{ij} a_j, i = 1, \cdots, n$ , 即求出 B 层各因素的层次总排序权重  $b_1, \cdots, b_n$ , 也即 B 层中各因素关于总目标的权重。对于各层次单排序以及层次总排序结果都需要通过一致性检验才具有较强的说服力<sup>[7-8]</sup>。

这里运用 yaahp 软件进行计算,直接求出各评价准则以及评价指标的排序权重。

表 6 成都部分高校水体景观综合评价结果

学校 University	水体 Body of water	驳岸 Revetment	园路 Garden path	地形 Terrain	植物 Plant	景观小品休闲建筑 Landscape sketch leisure structure	校园水体景观 综合评价结果 Comprehensive evaluation
电子科技大学清水河 校区(西湖)	2. 87	3. 10	3. 07	3. 15	3. 37	3. 26	3. 09
电子科技大学清水河 校区(东湖)	3. 29	3. 40	3. 38	3. 11	2. 86	3. 12	3. 17
西南交通大学犀浦校区	3. 02	3. 24	3. 15	3. 07	3. 14	2. 88	3. 14
西华大学	3. 41	3. 37	3. 26	3. 19	3. 21	2. 92	3. 27

3. 2 评价结果分析

通过校园水体景观综合评价<sup>[8]</sup>结果,发现调研的四所高校校园水域景观的得分从高到低分别为:西华大学、电子科技大学清水河校区(东湖)、西南交通大学犀浦校区、电子科技大学清水河校区(西湖)。四所学校的水体驳岸、园路和地形评价价值普遍较好,都在 3 分以上。而在水体、植物和景观小品建筑方面,各学校都有所欠缺。

4 成都高校水体景观优化与改造建议

4. 1 优化的方向

4. 1. 1 电子科技大学清水河校区(西湖) 电子科技大学清水河校区(西湖)水域景观现存问题主要是对水体和植物的养护不到位,水污染日渐严重,植物杂乱,人行道路太少,交通不方便,一些穿过湖面和水道的地方都用石块搭路,安全性较差。改造方向定位为对水域周围护坡进行改造,更换植物种类,净化水质,加装小品设施等,增加其吸

3. 1. 3 模糊综合评价 设置李克特量表式群众调查问卷,对各个评价准则(共 6 个)和评价指标(共18 个)的评价等级分为很好、较好、一般、较差、很差五个等级,对应评价分值依次为 5、4、3、2、1,在成都市各大高校图书馆、食堂、教学楼、水域景观附近等地发放问卷 400 份,共收回问卷 386 份,其中有效问卷为 379 份。根据调查结果,可以得到各个高校水体景观每个评价准则、以及每个评价准则下各个评价指标的平均评价分值。然后按照 AHP 方法计算出的排序权重,可以计算出成都市各个高校的水体景观综合评价分值,以及每个校区水体景各评价准则的评价值。运用 yaahp 软件,得到最终的计算结果(见表 6)。

引度。

4. 1. 2 电子科技大学清水河校区(东湖) 电子科技大学清水河校区(东湖)的特点是水域面积大,水质较好,清澈且有水鸟戏水。以自然造景手法为主,人工驳岸,水中植物以菖蒲、睡莲等为主,但植物稀疏且种类不够丰富,显得整个景点很空旷。周围的道路环绕曲折,方便性较差。优化方向则以结合现状为主,进行道路交通的改造,使得其具有可达性。

4. 1. 3 西南交通大学犀浦校区 西南交通大学犀浦校区的水域面积大,水质比较清澈,湖体与河道相连,使其形成活水。同时,道路铺装种类较为丰富,给人一种变化的空间感。其植物种类较为丰富,搭配较为合理。其存在的问题有木制亲水平台安全性存疑,且平台之间由石块相连,水道边无护栏。所以优化方向为局部提高的优化措施,同时增加一定的安全措施,如设置栅栏或者安全

提醒的标识牌等。

4.1.4 西华大学 西华大学水域景观主要特点是水域面积大,水质较好,有大量的鱼生存。以自然式手法为主,其优化方向定为对周边景观进行特色化营造(如特色廊道、小品、植物景观等),对交通进行规划,有目的的引导人流在此处停留。

#### 4.2 改造建议

4.2.1 提升水体景观的利用率 校园水体景观利用率与校园中教学区、学生生活区等地的距离远近有关,而这些区域都是学生学习生活的集中区,因此水体景观设置在这些区域可以有效提高其利用率。

4.2.2 完善休闲景观小品 在休闲娱乐层面上,增加休闲娱乐的多样性,如利用水面空间,建设亲水平台,让水体景观充分融入到学生的生活中去。游散步道、观景步道、休息亭、休息坐椅等均最大化地供学生和老师们使用,营造一种适合休闲娱乐的轻松氛围,让身处其中的学子找到温暖的认同感与归属感。

4.2.3 改善水质,提高水质清澈性 利用水生植物进行水质改善,沉水植物可以提高水体透明度、增加水体溶解氧、降低氮磷营养物含量。在土质护坡上种植根系较强的植物,防止土质流失,后期养护要定时打捞。同时,工作管理人员要定期对水质进行清理,并且改善将水域尽量打造成活水。

4.2.4 延续人文地域性,营造校园特色文化景观 各个学校历史久远,以自身特点营造特色景观。以电子科技大学为例,其校的一大特色是水杉,则可以大力推进水杉植物的应用,辅以其它植物,形

成特色景观。

## 5 结论

通过本研究分析得出,首先,因地制宜是高校校园水体景观设计、规划与建设中的一大关键问题,应当尽量做到依据现有的地理和水文元素,选择合理的景观场地;其次,要建立在校园历史文化底蕴上。校园景观应充分展示学校宗旨,用景观环境传达校园景观文化的内涵;第三,应以生态理念为基础。校园水体景观应体现生态、环保的景观特征,提高校园环境质量,保持动植物多样性,清洁周围空气,起到调节区域小气候的作用;最后,应以人为本,即从师生角度出发,营造人性化的亲水空间,以不同的观赏形式展现水的活力。

#### 参考文献:

- [1] 多贝尔理查德. 校园景观:功能·形式·实例[M]. 北京世纪英闻翻译公司,译. 北京:中国水利水电出版社,2006.
- [2] 许喆. 大学校园水景空间研究[D]. 广州:华南理工大学,2003:1-67.
- [3] 唐勉. 广州大学城校园理水研究[D]. 广州:华南理工大学,2005:1-108.
- [4] 张舜. 大学校园水体景观艺术设计研究-以华中科技大学为例[D]. 武汉:华中科技大学,2010.
- [5] 武月龙. 大学校园水环境景观规划设计[D]. 福州:福建农林大学,2014.
- [6] 蔡迎春. 基于层次分析法的学科图书采购模型构建及实证分析[J]. 图书馆学理论研究,2010(21):36-39,104.
- [7] 杜峰. 基于 AHP 的示范建设项目绩效评价指标体系[J]. 徐州建筑职业技术学院学报,2010,10(4):47-50.
- [8] 庄惠银. 高校校园水体景观规划设计及评价体系研究[D]. 福州:福建农林大学,2013.

## Study on the Comprehensive Evaluation and Optimization of Water Landscape in Chengdu Universities

LI Yong-jun

(Nanjing Agricultural University, Nanjing, Jiangsu 210095)

**Abstract:** Water landscape is an important part of the campus environment. Take parts of universities in Chengdu as examples discussed the related theory and planning and design of water landscape, create a set of mathematical model with fuzzy hierarchy comprehensive evaluation method combined with the evaluation factor, initially establish the evaluation index system of the campus water landscape, take the comprehensive evaluation and optimization suggestions for the water landscape of Universities in Chengdu.

**Keywords:** Analytic Hierarchy Process; Fuzzy Comprehensive Evaluation; campus water landscape; optimization