

# 基于 AHP 法的西安市 9 个公园绿地冬季植物景观评价

陈芳洲,董 丽\*

(北京林业大学 园林学院,北京 100083)

**摘 要:**以西安市 9 个公园绿地冬季植物景观为研究对象,采用数量化研究方法,建立冬季植物景观评价体系,采用层次分析法(AHP 法)对其冬季植物景观进行评价。结果显示:3 个评价准则中最重要的是美学,其权重为 0.620 0,其次是生态学和心理学;因子层中植物景观空间层次对公园冬季景观影响最大,其权重为 0.392 3。西安市植物园各因子综合得分最高,冬季景观效果最佳。结合实际为西安市公园冬季景观建设提出建议。

**关键词:**公园;植物景观;冬季;AHP 法;评价体系

**中图分类号:**S731.2      **文献标志码:**A      **文章编号:**1001-7461(2015)05-0258-04

## Evaluation of Plantscape in Winter by AHP Method in Xi'an

CHEN Fang-zhou, DONG Li\*

(College of Landscape and Architecture, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** In order to establish evaluation system for winter plantscape quantitatively, analytical hierarchy process (AHP) was adopted to carry out the research by taking 9 public parks in Xi'an as objects. The results showed that the most important view among 3 criterion layers was aesthetics and its weight was 0.620 0. The weight of ecology and psychology was 0.280 0 and 0.100 0, respectively. The richness of space was the most important factor and its weight was 0.392 3. Xi'an botanical garden earned the highest scores by evaluating all the factors, indicating that its plant landscape in winter was the best among 9 urban parks. Finally, some suggests were given to improve the plantscape in winter of urban parks in Xi'an.

**Key words:** park; plant landscape; winter; analytical hierarchy process; assessment system

层次分析法(analytical hierarchy process, AHP)是美国运筹学家托马斯·萨提于 20 世纪 70 年代提出的定性与定量相结合的决策分析法<sup>[1]</sup>,特点是可以将复杂的问题分解成若干个层次,将原问题分解到简单的层次再逐步分析<sup>[2]</sup>,同时还可将人的主观判断和定性分析用数量分析表述、转换和处理<sup>[3]</sup>。

植物景观是指植被、植物群落、植物个体所表现的形象通过人们的观感传到大脑皮层,产生一种实在美的感受和联想<sup>[4]</sup>。植物景观质量直接关系到园林景观的好坏。冬季气温低,城市公园植物景观变化单一,为了更好地发挥植物在造景中的应用,改善

城市公园植物景观,需在正确认识影响公园冬季植物景观因子的前提下对其进行评价和建设<sup>[5]</sup>。

近年来,国内学者广泛运用 AHP 法对园林景观的质量进行评价研究<sup>[6-8]</sup>,但对西安市公园冬季景观质量的评价研究较少。因此,尝试运用 AHP 法对西安市 9 个公园绿地冬季植物景观质量进行综合评价,旨在找出影响公园冬季景观质量的重要因子,以为今后西安市公园景观规划和建设提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究对象的选取

根据 2002 年 9 月建设部颁布的《城市绿地分类

标准》，将公园绿地的划分为 5 大类 11 小类，其中包括综合公园、社区公园、专类公园、带状公园、街旁绿地 5 大类<sup>[9]</sup>。经过实地调查与资料搜寻，本次研究选择综合性公园 2 个，分别为曲江池遗址公园、大明宫遗址公园；社区公园 2 个，分别为文景公园、莲湖公园；专类公园 2 个，分别为城市运动公园、西安植物园；带状公园 1 个，为汉城湖公园；街旁绿地 2 个，分别为陕西民俗大观园、唐大慈恩寺遗址公园。

1.2 景观评价体系的构建

1.2.1 评价体系的建立 根据西安市公园绿地的植物景观特征及其应具备的功能，并在借鉴前人研究成果<sup>[10-12]</sup>的基础上，从植物景观的美学、生态学及心理学三方面构建评价体系的准则层。美学功能由植物景观空间层次丰富度、植物景观的意境美、植物色彩丰富度 3 个评价因子组成；生态学功能由物种的多样性、乡土植物的应用、群落结构丰富度 3 个评价因子组成；心理学功能由安全感和舒适感 2 个评价因子组成(表 1)。

为了后续设立评分标准及针对每个因子进行主观评分，现对各因子解释如表 2。

Table 1 The frame work of evaluation system for plant scape in winter in parks			
目标层(A)	准则层(B)	因子层(C)	方案层(D)
西安市 9 个公园绿地冬季植物景观评价	美学(B <sub>1</sub> )	植物景观空间层次丰富度(C <sub>1</sub> )	曲江池遗址公园
		植物景观的意境美(C <sub>2</sub> )	大明宫遗址公园
		植物色彩丰富度(C <sub>3</sub> )	文景公园
	生态学(B <sub>2</sub> )	物种多样性(C <sub>4</sub> )	莲湖公园
		乡土植物的应用(C <sub>5</sub> )	城市运动公园
		植物与植物的协调共生性(C <sub>6</sub> )	西安植物园
	心理学(B <sub>3</sub> )	安全感(C <sub>7</sub> )	汉城湖公园
		舒适感(C <sub>8</sub> )	大慈恩寺遗址公园
			陕西民俗大观园

1.2.2 构造判断矩阵 选用常用的 1~9 比率标度法判断，即以上任意 2 个因子比较时，前一个因子与后一个因子的重要性是：1 同等重要、3 稍微重要、5 明显重要、7 强烈重要、9 极端重要；2、4、6、8 分别表示其中间值，倒数表示 2 个因子的反比值。依照上述层次结构关系，应用 AHP 软件，构造 A—B、B<sub>1</sub>—(C<sub>1</sub>~C<sub>3</sub>)、B<sub>2</sub>—(C<sub>4</sub>~C<sub>6</sub>)、B<sub>3</sub>—(C<sub>7</sub>~C<sub>8</sub>)判断矩阵。

1.2.3 各层权重的计算及一致性检验 权重及一致性检验参考宁惠娟<sup>[12]</sup>等方法，设定 λ<sub>max</sub> 为判断矩阵 A 的最大特征根，ω 为其对应的特征向量，求解向量的特征根。所得值 ω 经归一化后得到该层因子相对

于上一层某一因子的相对权重，即层次单排序。元素的单层排序权重和该元素对应的上一层元素的单层排序的乘积即是该元素的总排序权重。

表 2 评价因子含义	
Table 2 The meaning of evaluation factors	
评价因子	含义
植物景观空间层次丰富度	植物群落景观在三维空间中的层次变换程度
植物景观的意境美	植物景观创造出的氛围及其对游客的感染力
植物色彩丰富度	植物枝、叶、花、果实色彩丰富度
物种多样性	根据设计空间单位中应用的植物种类、株数或面
乡土植物的应用	乡土树种占物种总数的比例
植物与植物的协调共生性	植物与周围其他植物的共生共存情况
安全感	游客在景观中安全程度
舒适感	游客在景观中舒适程度

1.2.3.1 λ<sub>max</sub> 和 ω 的计算

- 1)矩阵 A 的元素按行相乘；
- 2)将乘积分别开 n 次方(n 为矩阵 A 的阶数)；
- 3)将方根向量归一化得到 ω；
- 4)按照公式， $\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(A\omega)_j}{n\omega_i}, (i, j = 1, 2, \cdots, n)$ 。

1.2.3.2 一致性检验 CR 为一致性指标 CI(Consistency Index)与平均随机一致性指标 RI(Random Index)的比值。其中  $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ ；抽查 2、3、4 阶矩阵对应的 RI 值分别为 0、0.58、0.96； $CR = \frac{CI}{RI}$ ，若值 ≤0.1，则通过检验，否则不合格。单层一致性检验合格之后，按照相同的方法进行整体一致性检验。

1.3 调查方法及评分方法

在所调查各个公园内随机选取 10 个样点，邀请 50 名园林专业学生，10 名专家，40 名普通市民对样点景观进行现场打分或照片打分。针对植物景观的 8 个因子设立 5 个评分标准，即 10 表好、8 较好、6 一般、4 差和 2 极差。统计调查公园样点各因子的平均得分，乘以其相应因子的最终权重值，分值越高，表明该因子在城市公园植物景观中优良指数越高，统计所有因子的得分即为城市公园植物景观的总得分，然后比较各公园的得分。总得分公式： $B = \sum_{i=1}^n X_i F_i$ ，式中，B 为某公园冬季植物景观总得分，X<sub>i</sub> 代表某评价因子的权重，F<sub>i</sub> 代表该因子的平均得分。

2 结果与分析

2.1 评价指标的权重值

根据矩阵计算统计，得出西安市公园绿地冬季

景观评价指标权重(表 3)。由表 3 可知,美学功能权重最大,说明美学功能是影响公园冬季景观的主要因素。人们对于冬季植物景观要求最高的是美感,而生态学指标及心理学指标次之;因子层中植物景观空间层次丰富度权重最大,舒适感最小,说明植物景观空间层次丰富度是影响公园冬季景观的主要因子。

2.2 公园冬季景观评分

由表 4 可知,西安植物园的得分最高,说明其冬季景观效果最好。西安植物园内乡土植物和引进植物种类繁多,常绿树种与色叶树种比例较高。但植物景观意境美与安全感两项因子得分较低。究其原因是植物生长较为杂乱稠密,栽植布局需完善,游人安全感有待提高,对植物冬季的修剪养护需加强。

表 4 西安市 9 个公园冬季景观分数统计

Table 4 The statistics of the winter plant scape for 9 parks in Xi'an

公园名称	因子平均得分								总得分
	植物景观空间层次丰富度	植物景观的意境美	植物色彩丰富度	物种多样性	乡土植物的应用	植物与植物的协调共生性	安全感	舒适感	
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	
曲江池遗址公园	8.8	8.3	7.5	8.2	8.4	7.6	9.2	8.5	4.00
大明宫遗址公园	7.5	8.3	7.1	7.3	8.3	6.9	8.0	7.6	3.60
文景公园	8.0	8.2	7.6	8.3	8.2	7.6	8.5	8.6	3.79
莲湖公园	8.1	8.1	7.5	7.8	8.6	8.1	8.6	8.5	3.82
城市运动公园	8.3	8.0	7.4	8.3	8.3	8.0	8.7	8.7	3.86
西安植物园	9.1	7.9	8.5	9.3	9.4	9.3	7.8	8.0	4.17
汉城湖公园	8.2	8.3	7.6	7.9	8.4	7.6	8.5	8.5	3.84
大慈恩寺遗址公园	8.3	8.5	7.4	7.6	8.7	8.0	8.2	8.3	3.89
陕西民俗大观园	8.5	8.4	7.5	7.7	8.6	7.9	8.6	8.1	3.93

3 结论与讨论

基于美学、生态学、心理学等 3 个层面共 8 个评价因子构建了西安市 9 个公园绿地冬季景观评价模型,并通过矩阵计算确定各个因子的权重,得出美学是影响公园冬季景观的最主要因素。再运用建立的 AHP 评价体系打分,得出相关分值。

西北的冬天总给人萧条冷寂的感觉,在这种潜意识支配下,如只偏重夏、春、秋三季的植物营造,将会降低冬季植物景观的观赏价值。冬季植物有其特有的冬态美<sup>[14]</sup>,如初冬纷飞的金色银杏配红枫;隆冬雪地中的红瑞木灌丛;冬末待放的结香和怒放的腊梅,都会给人较强的视觉冲击感受。为优化西安市冬季公园景观,可加强冬季景观树种的开发力度。如具有色彩和纹理干皮或枝条的树种、具有饱满冬芽的树种或是冬季果实宿存的树种。同时注重植物景观时空延续性,将植物景观的动态发展纳入景观规划中<sup>[15]</sup>,营造具有西安特色的“五感<sup>[16]</sup>”冬季植物景观。

大明宫遗址公园为新建公园,植物种类较单一,所以分值较低。

表 3 公园冬季植物景观评价因子权重值

Table 3 The value of weight of evaluation factors of plant scape in winter in parks

目标层	准则层	权重	因子层	权重
西安市城市公园冬季植物景观评价	美学	0.620 0	植物景观空间层次丰富度	0.392 3
			植物景观的意境美	0.161 3
			植物色彩丰富度	0.065 7
	生态学	0.280 0	物种多样性	0.084 5
			乡土植物的应用	0.046 6
			植物与植物的协调共生性	0.153 2
			安全感	0.077 1
	心理学	0.100 0	舒适感	0.019 3

参考文献:

[1] 于守超,张秀省,钱玉翠. AHP 法在聊城市水城广场景观评价中的应用[J]. 中国农学通报,2012,28(7):292-296.  
YU S C,ZHANG X S,QIAN Y C. Application of landscape evaluation on the water-city square in liaocheng by AHP method [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2012,28(7): 292-296. (in Chinese)

[2] 徐新洲,薛建辉. 基于 AHP-模糊综合评价的城市湿地公园植物景观美感评价[J]. 西北林学院学报,2012,27(2):213-216.  
XU X Z,XUE J H. Aesthetic evaluation for plant landscape of wetland park based on AHP[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2012,27(2):213-216. (in Chinese)

[3] 冯敏敏. 基于 AHP-模糊综合评价模型的园林植物景观美感评价[J]. 杭州师范学院学报:自然科学版,2007,6(5):373-378.  
FENG M M. The esthetic evaluation of urban plants landscape based on the model of AHP-fuzzy comprehensive evaluation [J]. Journal of Hangzhou Teachers College; Nat. Sci. Edi., 2007,6(5):373-378. (in Chinese)

[4] 邵春丽,翁殊斐,赵宝玉. 基于 AHP 法的滨水绿道植物景观评价体系构建[J]. 西北林学院学报,2013,28(3):206-209.  
GAO C L,WENG S F,ZHAO B Y. Establishment of landscape plant assessment model in waterfront greenway based on analytic hierarchy process [J]. Journal of Northwest Forestry

University, 2013,28(3):206-209. (in Chinese)

[5] 余湘雯,蒙士斋. 北方冬季植物景观营造存在的问题及对策[J]. 现代农业科技,2010(20):251-252.

YU X W,MENG S Z. Problems and countermeasures of creating winter plants landscape in North China[J]. Modern Agricultural Science and Technology,2010(20):251-252. (in Chinese)

[6] 汪婷,刘惠锋,傅德亮. 基于 AHP 法的大学校园绿地总体景观评价——以上海交通大学闵行校区为例[J]. 上海交通大学学报:农业科学版,2009,27(4):418-423.

WANG T,LIU H F,FU D L. Multivariate analysis of the university campus landscape quality[J]. Journal of Shanghai Jiaotong University: Agr. Sci. , 2009, 27(4):418-423. (in Chinese)

[7] 杨永志,张丽云,闫海霞,等. 基于 AHP 法的呼和浩特市玉泉区植物群落景观评价[J]. 内蒙古农业大学学报,2009,30(2):40-45.

YANG Y Z,ZHANG L Y,YAN H X, *et al.* Based on the method of AHP of the plant community landscape evaluation of Yuquan district in huhhot[J]. Journal of Inner Mongolia Agricultural University, 2009,30(2):40-45. (in Chinese)

[8] 郑秋露,廖景平. 基于层次分析法的园林景观评价——以华南植物园龙洞琪林为例[J]. 西北林学院学报,2013,28(6):210-216.

ZHENG Q L,LIAO J P. Landscape evaluation based on AHP: a case study of longdongqilin at South China botanical garden [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2013,28(6):210-216. (in Chinese)

[9] 沈清基,吴斐琼. 生态型城市规划标准研究[J]. 城市规划,2008(4):60-70.

SHENG Q J,WU F Q. On planning standards of eco-city[J]. City Planning Review, 2008(4):60-70. (in Chinese)

[10] 王旖静,西安市公园绿地植物景观调查与评价[D]. 杨陵:西北农林科技大学,2013:10-15

[11] 李保印,周秀梅,张毅川,等. 运用 AHP 法对新乡市 3 座公园植物景观的分析评价[J]. 河南科技学院学报,2013,41(3):56-61.

LI B Y,ZHOU X M,ZHANG Y C, *et al.* Analysis and evaluation of plants landscape by AHP method at three parks in Xinxiang [J]. Journal of Henan Institute of Science and Technology, 2013,41(3):56-61. (in Chinese)

[12] 张哲,李霞,潘会堂,等. 用 AHP 法和人体生理、心理指标评价深圳公园绿地植物景观[J]. 北京林业大学学报:社会科学版,2011,10(4):30-36.

ZHANG Z,LI X,PAN H T, *et al.* Evaluation of urban park plantscapes in Shenzhenwith AHP and psycho-physiological Indicators [J]. Journal of Beijing Forestry University: Soc. Sci. , 2011,10(4):30-36. (in Chinese)

[13] 宁惠娟,邵锋,孙茜茜,等. 基于 AHP 法的杭州花港观鱼公园植物景观评价[J]. 浙江农业学报,2011, 23(4):717-724.

NING H J,SHAO F,SUN Q Q, *et al.* AHP-based evaluation on plant landscape of Huaganguanyu park in Hangzhou [J]. Acta Agriculturae Zhejiangensis, 2011,23(4):717-724. (in Chinese)

[14] 惠光静,王丹,刘孟,等. 青岛市冬季园林植物景观调查分析[J]. 福建林业科技,2008, 35(3):255-258.

HUI G J,WANG D,LIU M, *et al.* Investigation of plant landscapes in winter in Qingdao city[J]. Jour. of Fujian Forestry Sci. and Tech. , 2008,35(3):255-258. (in Chinese)

[15] 李淑娟,李汝娟,王景红. 2002 年西安地区常绿园林植物冻害分析[J]. 西北林学院学报,2005,20(2):147-151.

LI S J,LI R J,WANG J H. Investigation of the freezing injury on the evergreen park plants in Xi'an in 2002[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2005,20(2):147-151. (in Chinese)

[16] 李树华. 建造以乡土植物为主体的园林绿地[J]. 中国园林, 2005(1):47-50.

LI S H. Constructing landscape greenery space using native plants[J]. Chinese Landscape Architecture, 2005(1):47-50. (in Chinese)