

西安市公园绿地植物景观质量评价

黄欣,弓弼*

(西北农林科技大学 风景园林艺术学院,陕西 杨陵 712100)

摘要:以西安市 38 个公园绿地植物景观单元(100 m²)为对象,采用层次分析法(AHP 法)对景观质量进行评价,以聚类分析法对西安市植物物种丰富度、多度和景观特征进行分析。结果表明,景观单元的植物景观质量主要受植物与整体环境的协调性(x_8)和植物景观时序多样性(x_4)影响;38 个景观单元中优秀的景观单元($Y_{AHP} \geq 7.00$)有 17 个,占总体的 44.7%,良好的景观单元($6.00 < Y_{AHP} < 7.00$)有 18 个,占总体的 47.4%,欠佳的景观单元($Y_{AHP} \leq 6.00$)有 3 个,占总体的 7.9%;根据景观质量值(Y_{AHP})进行聚类分析,将 38 个景观单元分为 4 类。

关键词:植物景观;公园绿地;层次分析法;西安

中图分类号:S731.52 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2018)05-0285-05

Plantscape Quality Evaluation of Park Green Spaces in Xi'an

HUANG Xin,GONG Bi*

(College of Landscape Architecture and Arts,Northwest A&F University,Yangling,Shaanxi 712100,China)

Abstract: Thirty-eight plantscape units (100 m² each) in the park green spaces in Xi'an were selected as research objects for landscape quality assessment by using analytic hierarchy process (AHP), and the plant species richness, abundance, the plantscape characteristics of park green spaces were analyzed by using cluster analysis. The results showed that the coordination of plant and overall environment (x_8) and plantscape time diversity (x_4) had significant effects on plantscape quality of landscape units. Among the 38 landscape units, 17 (accounting for 44.7% of the total) were excellent ($Y_{AHP} \geq 7.00$), 18 (47.4%) were good ($6.00 < Y_{AHP} < 7.00$) and 3 (7.9%) were poor ($Y_{AHP} \leq 6.00$). According to clustering analysis based on landscape quality values (Y_{AHP}), the 38 landscape units were divided into 4 categories.

Key words: plant landscape; park green space; analytic hierarchy process; Xi'an City

西安是中国四大古都之一,也是著名的世界历史名城。近年来,西安的旅游业发展迅速,城市公园在西安市旅游资源中占有重要的地位,生态文明建设,改善城市环境质量以及满足人们休闲娱乐等方面也发挥着重要作用^[1-2]。城市公园作为城市绿地系统中重要的绿地斑块,是城市生态系统和城市景观的重要组成部分,美化城市环境,是城市园林化的标志^[3],同时还为城市居民提供游览、锻炼、亲近自然的场所^[4]。植物景观是公园绿地的重要组成部分,是自然界的乔灌木植物个体组成的植物群落景

色,同时也包括人工的运用植物题材来创作的景观^[5],它直接影响城市公园景观质量的高低,对公园景观的营造具有特殊意义^[6]。

层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 是美国运筹学家萨蒂提出的一种层次权重决策分析方法,它将决策者对复杂系统有关的元素分解成目标、准则、因子等层次,在决策思维过程中构造判断矩阵,通过定性指标模糊量化方法求出最大特征值,归一化后即为目标权重值^[7]。此分析方法适用于公园绿地、附属绿地及防护绿地等城市园

收稿日期:2017-12-04 修回日期:2018-03-03

基金项目:陕西千渭之会国家湿地公园生物多样性及环境监测研究(02400/k4030217090)。

作者简介:黄欣,女,在读硕士,研究方向:园林规划设计。E-mail:372973638@qq.com

* 通信作者:弓弼,男,副教授,硕士生导师,研究方向:园林规划设计。E-mail:gongbi@sina.com

林绿地植物景观的评价,或者用于因素较多具有分层交错评价指标的植物景观系统^[8-11]。近年来,国内学者广泛运用 AHP 法对城市森林^[12]、高速公路中央分隔绿化带^[13]、风景区古树名木^[14]、大学校园植物^[15]等景观质量进行评价研究。本研究以 38 个西安市公园绿地植物景观单元(100 m²)为对象,采用层次分析法对西安市公园绿地植物景观单元的景观质量进行评价,同时采用聚类分析法对西安市植物物种丰富度、多度和景观特征进行分析,为西安市公园绿地建设,改善其植物景观质量提供科学依据,而且对更好地发挥西安公园绿地植物景观的美学欣赏价值及生态服务功能有重要意义。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

西安位于渭河流域中部(107°40′—109°49′E, 33°42′—34°45′N),属于暖温带半湿润大陆性季风气候,冷暖干湿,四季分明。年平均气温 15.8℃,年最低气温-11.5℃,年最高气温 38.6℃,1 月份最冷,平均最低温度为 0.3℃,8 月份最热,平均最高温度为 28.6℃,无霜期平均 244 d,年平均风速 2.4 m·s⁻¹,年平均相对湿度 59%,年降水量 456 mm,年日照时数 2 140.3 h^[16]。

1.2 研究方法

1.2.1 样地设置与植被调查 在对西安市公园绿地进行踏查的基础上,选取兴庆公园、大雁塔文化休闲景区、大明宫国家遗址公园、大唐芙蓉园、永阳公园及西安城市运动公园中的 38 个绿地植物景观单元(100 m²)。调查记录景观单元中植物的种类、数量(草本以占地面积代替)、植物生长状况、主要植物配置模式、观赏特性、季相变化和平面构成状况。同时在相似的天气状况下使用同一部相机,于不同角度对每个景观单元拍摄 10~15 张高清照片,并依照 T. C. Daniel^[17]等的技术规程完成,共拍摄 497 张有效照片。对照片进行整理后,从每个景观单元中选择 1 张最具代表性的作为评价的评分样本材料,对 38 个植物景观单元的评价样本随机编号 1~38,以幻灯片为显示媒介根据植物景观质量评判标准进行美景度的综合评价。

1.2.2 景观评价方法 以植物学、景观生态学和环境心理学为理论依据,采用层次分析法,构建植物景观评价模型,通过定性指标模糊量化法构成评价系统的不同层次结构:目标层-植物景观综合评价;准则层-植物多样性和植物景观美学及因子层,各指标见表 1。所有因子按类分层:目标层 X,准则层分为 Y₁、Y₂,因子层分为 x₁、x₂、x₃、x₄、x₅、x₆、x₇、x₈、x₉、

x₁₀。建立两因子的判断矩阵^[18-19],计算因子层各指标的相对权重,并检验判断矩阵的一致性,公式:

$$CR=\frac{CI}{RI}$$
 (1)

式中,CR 为随机一致性比率,CI 为一致性指标,RI 为随机一致性指标均值,若 CR≤0.05 则各层次、各指标一致性良好,数学模型设计合理,否则不合格。

物种多样性指标 x₁ 以景观单元中的植物种的数目、每一物种的个体数目、占地面积及物种的均匀程度进行统计;生活型结构多样性 x₂ 将景观单元中的植物种分别按乔木(常绿乔木与落叶乔木)、灌木、草本及水生植物加以归类;观赏性多样性 x₃ 按形态、叶、花、果实 4 种类型进行分类统计;景观时序多样性 x₄ 主要以植物叶随季节颜色变化,开花的季节变化来归类;平面构成多样性 x₆ 按照乔灌林地、花草地、硬化铺砖地、空地及水面 5 类地形归类。以上指标均采用 Simpson 多样性指数公式计算:

$$D=1-\sum P_i^2$$
 (2)

式中,P_i 为景观单元中第 i 种的个体数占有个体总数的比例。

植物景观空间多样性 x₅ 则根据园林植物群落空间透视性、空间结构和外貌轮廓等分为单层不透视、多层不透视、透视型和空旷型 4 种类型,景观重心突出性 x₉ 按杂乱失重、无重心、一般、突出、明显突出分类,植物生长年龄 x₁₀ 按幼龄、中龄、成熟、过熟分类。研究表明,在统计学意义上不同文化背景、程度或群体的评价者之间的审美态度并无显著差异^[20-21],但具有园林专业背景的评价者对植物景观具有较强的评判能力^[22-23],因此模型中植物景观单元中的指标 x₅、x₇、x₈、x₉、x₁₀通过邀请 54 位(男生、女生各 27 位)三、四年级园林专业大学生以评分法进行量化,分值采用 10 分制,以 10、8、6、4、2 的等级分值分别代表很好、好、一般、差和极差。指标 x₁、x₂、x₃、x₄、x₆ 的 Simpson 多样性指数值在 0~1 之间,因此将其乘以 10 得各指标的评分值,统一指标量纲。将所有评价指标得分由分值乘以相对应权重再加权得景观质量值(Y_{AHP}),表示该景观单元景观质量水平的高低。本研究将 Y_{AHP}≥7.00 划分为优秀景观单元,将 6.00<Y_{AHP}<7.00 划分为良好景观单元,Y_{AHP}≤6.00 划分为欠佳景观单元。数据处理采用 SPSS 23.0 软件进行聚类分析^[24]。

2 结果与分析

2.1 指标权重结果与分析

由式(1)计算得 CR=0.013<0.05,表明各层次指标均通过了一致性检验,各指标相对权重见

表 1,可以看出,准则层中植物景观特色(Y_2)权重(0.577)>植物多样性(Y_1)权重(0.423);因子层中各指标的权重范围为 $0.032\sim0.165$,最高的为植物与整体环境的协调性(0.165),其次为植物景观时序

多样性(0.159),这说明植物与周围环境的协调感受以及植物季相变化在评价者对西安城市公园植物景观的第一印象中占主导地位。

表 1 园林植物景观综合评价模型

Table 1 Plantscape comprehensive evaluation model

目标层 X	准则层 Y	权重	因子层 x	权重
植物景观综合评价 X	植物多样性 Y_1	0.423	物种多样性(x_1)	0.084
			生活型结构多样性(x_2)	0.032
			观赏特性多样性(x_3)	0.148
			景观时序多样性(x_4)	0.159
	植物景观美学特性 Y_2	0.577	景观空间多样性(x_5)	0.137
			平面构成多样性(x_6)	0.096
			植物艺术配置多样性(x_7)	0.107
			植物与整体环境的协调性(x_8)	0.165
			景观重心突出性(x_9)	0.038
			植物生长年龄(x_{10})	0.034

2.2 植物景观质量评判结果与分析

由 38 个景观单元的景观质量值(表 2),可知景观质量值 Y_{AHP} 范围为 $5.32\sim7.46$, $Y_{AHP}\geqslant7.00$ 即优秀的景观单元有 17 个,占总体的 44.7% ; $6.00<Y_{AHP}<7.00$ 即良好的景观单元有 18 个,占总体的 47.4% ; $Y_{AHP}\leqslant6.00$ 即欠佳的景观单元有 3 个,占总体的 7.9% 。由此可知,西安市公园绿地植物景观质量总体评分较高,景观质量较好,评价为优秀与良好占总体的 92.1% ,但也存在极少部分景观质量欠佳。

对景观单元物种丰富度和多度特征(表 3)统计分析,结果显示,优秀景观单元($Y_{AHP}\geqslant7.00$)中,每个景观单元(100 m^2)各物种数配置比例常绿乔木:落叶乔木:灌木:草本:水生植物为 $1:3:3:4:2$;各生长型个体数为常绿乔木 2 株、落叶乔木 4 株、灌木 10 株、草本覆盖面积 72 m^2 和水生植物覆盖面积 6 m^2 。景观单元整体物种多样性、植物生活型结构多样性以及植物栽植密度适宜。

对表 3 中良好景观单元($6.00<Y_{AHP}<7.00$)的物种丰富度及多度分析可知,每 100 m^2 各物种数配置比例常绿乔木:落叶乔木:灌木:草本:水生植物为 $1:2:2:3:1$;各生长型个体数为常绿乔木 1 株、落叶乔木 5 株、灌木 12 株、草本覆盖面积 70 m^2 和水生植物覆盖面积 4 m^2 。其落叶乔木、灌木、草本和水生植物的物种丰富度比优秀景观单元略有减弱,落叶乔木和灌木的株数增多,景观单元物种多样性和植物生活型结构多样性变低,植物密度偏大。

欠佳景观单元($Y_{AHP}\leqslant6.00$)每 100 m^2 各物种数配置比例常绿乔木:落叶乔木:灌木:草本:水生植物为 $1:1:2:1:0$;各生长型个体数为常绿乔木 2 株、落叶乔木 5 株、灌木 9 株、草本覆盖面积

62 m^2 。其落叶乔木、灌木、草本丰富度比优秀景观单元减少明显,且没有水生植物,草本覆盖率也偏低,景观单元物种种类配置简单,各生长型个体数配置偏少,植物栽植密度偏低。

表 2 38 个景观单元景观质量值

Table 2 Plantscape quality values of the 38 units

景观单元	Y_{AHP}	景观单元	Y_{AHP}	景观单元	Y_{AHP}
1	5.32	14	7.08	27	6.44
2	6.53	15	7.11	28	7.23
3	7.33	16	6.78	29	7.28
4	6.87	17	6.32	30	6.52
5	7.13	18	7.15	31	6.74
6	6.11	19	6.74	32	7.15
7	7.05	20	7.45	33	6.28
8	5.49	21	7.12	34	5.41
9	6.84	22	7.46	35	6.43
10	7.43	23	6.18	36	7.34
11	7.09	24	6.41	37	6.87
12	6.06	25	6.75	38	7.22
13	6.61	26	7.16		

表 3 景观单元的丰富度和多度

Table 3 Species richness and abundance of plantscape unit

评价结果	项目	乔木		灌木	草本	水生植物
		常绿	落叶			
优秀	丰富度	1	3	3	4	2
	多度	2	4	10	72 m^2	6 m^2
良好	丰富度	1	2	2	3	1
	多度	1	5	12	70 m^2	4 m^2
欠佳	丰富度	1	1	2	1	—
	多度	2	5	9	62 m^2	—

2.3 植物景观聚类分析结果

以景观质量评判值 Y_{AHP} 为依据,将 38 个景观单元进行聚类分析,共分为 4 类(图 1)。

第 I 类共 10 个景观单元编号分别为 27、35、

24、2、30、17、33、6、12 和 23,此类景观单元的景观质量评价都为良好, Y_{AHP} 值介于 6.06~6.53。景观单元的物种多样性、生活型结构多样性较好,但其植物景观的美学效果较差,如线条中断同时导致视线停滞、空间的疏密搭配协调性较差,质感粗糙等,景观单元植物边缘线较为平直不够自然、平面构成多样性欠佳,植物与空间比例略有失调,如大空间种植的植物植株过小等。

第Ⅱ类 9 个景观单元,分别为景观单元 19、31、13、11、37、16、25、4 和 9,除 11 号 Y_{AHP} 值最大为 7.09 评为优秀外,其他主要景观单元质量评价都为良好,最小 Y_{AHP} 值为 13 号 6.61。景观评价模型中权重占比较大的几个因子指标如景观时序多样性、观赏特性多样性、植物与整体环境的协调性等的均值分别为 7.28、7.76 和 7.45,得分较高,但物种多样性、平面构成多样性和植物生活型结构多样性 3 个因子的均值仅为 4.18、5.38 和 3.36,与 38 个景观单元对应的各指标总体平均值(5.48、6.19 和

4.75)相比明显偏低。景观单元中植物物种种类及生活型种类偏低且景观中平面构成也较单调。

第Ⅲ类共 16 个景观单元分别为 3、36、20、22、10、28、29、5、18、14、15、21、32、26、38 和 7 号,其 Y_{AHP} 值均 >7.00 ,景观质量评价均为优秀。这类景观单元高大乔木与灌草结合,封闭稠密的植物群落与疏松开放的草坪结合,茂密、大叶粗糙的植物与枝叶疏松、叶片细致光滑的植物相配合,草本花卉与球根花卉的观赏期互补,增加了景观的空间感、观赏质感和时序性。植物配置原生自然,与建筑、构筑物结合,景观艺术配置及协调效果好。

第Ⅳ类 3 个景观单元,分别为 8、34 和 1,其 Y_{AHP} 值均 <5.50 ,景观质量评价为欠佳。此类景观单元普遍存在植物配置形式单调、景观重心不突出、植物色彩简单;多数植物生长年龄过大,表现为过熟,生长状况不良,枝叶老化缺少生机,并且绿地被游人踩踏严重;植物的空间感、时序性较差等情况。

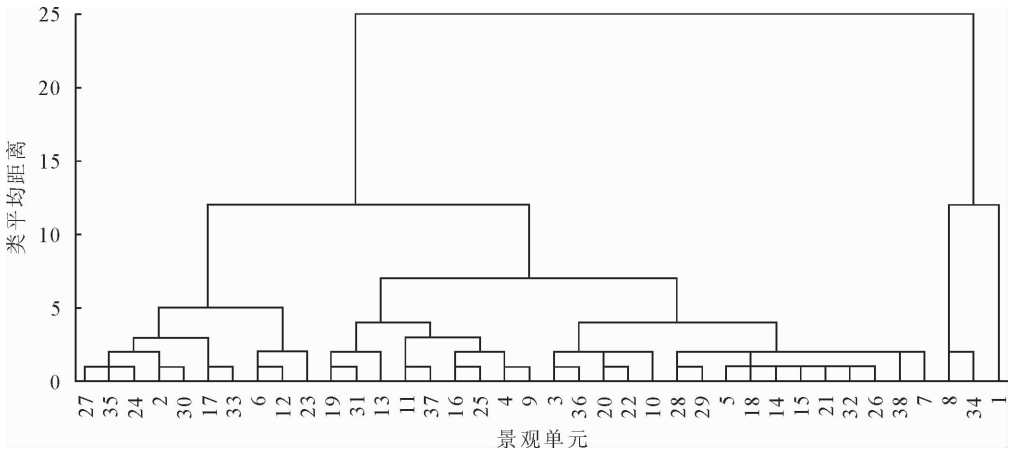


图 1 38 个植物景观单元的景观质量评价结果聚类分析

Fig. 1 Cluster analysis of landscape quality evaluation results of 38 plantscape units

3 结论与讨论

景观评价中的景观一般理解侧重景观的视觉特性,是自然、生态和地理的综合体,包括可以被视觉识别的自然、人工元素、物理和生物资源^[17,25]。目前,植物景观质量评价研究的评价媒介以幻灯片进行评价的方式为主^[26],为减少在评价样本选取中摄影技术、摄影选角等对景观质量评价的影响,在进行评价研究中,研究者会选择在相似的天气状况下,于特定时段由同一个人、同一部相机进行样本照片的拍摄。但是,植物景观自生的时序性,以及在拍摄选角时不可避免地带有拍摄者个人的主观审美倾向都会在一定程度上影响植物景观质量评价的准确性。由于在应用 AHP 法对植物景观质量评价时,能把多准则、多因子又难以全部量化的决策问题转化为

多层次单目标问题,而且在每个层次中每个目标对结果影响权重都是量化的。如因子层中的物种多样性、生活型结构多样性等 5 个因子指标需要定量计算,所以在一定程度上降低了评价样本取样时间变化和拍摄者个人主观因素对植物景观质量评价结果的影响,因此本研究选择 AHP 法对西安市公园绿地植物景观质量进行评价。

本研究选择西安公园绿地植物景观单元,结合植物学、景观生态学和环境心理学,应用 AHP 法从植物多样性和植物景观特色 2 方面多个角度,构建了西安公园绿地植物景观评价模型,确定了其植物景观的 10 个评价因子及其权重,并利用聚类分析法对植物景观的物种丰富度和多度等配置关系进行分析,定性和定量结合评价其植物景观质量、分析其植物景观特征。从评价模型中 10 个指标的权重可以

看出,植物与整体环境的协调性的好坏、植物景观的时序变化、不同观赏特性植物的组合配置和植物景观空间层次的变化及复杂性是影响西安公园绿地植物景观质量的主要因素。对优秀和良好的景观单元分析可知,西安公园绿地植物景观常以高大乔木作为背景,如白蜡(*Fraxinus chinensis*)、雪松(*Cedrus deodara*)等,同时与疏松开放的草坪结合,构成植物景观的空间感。前景植物宜配置观花、观叶类色彩比较鲜艳的灌木或草本,如南天竹(*Nandina domestica*)、红叶石楠(*Photiniax fraseri*)、鸢尾(*Iris tectorum*)、红花酢浆草(*Oxalis corymbosa*)等,同时兼顾植物色彩的搭配,花期的互补。水体周围选择耐湿、枝条柔美的乔灌木,如垂柳(*Salix babylonica*)、迎春花(*Jasminum nudiflorum*)等。物种多样性适宜,公园绿地植物景观植物疏密有致,游人观景、游憩空间设置合理。对欠佳的景观单元分析可知,植物的观赏特性与季相变化要多样化,线条要自然,与周围环境协调性要好,以引领游人视线;针对游人踩踏严重、枯枝落叶杂乱及植物生长不良等状况,辅以科学、合理、及时的植物养护、补植、管理,更好地发挥西安公园绿地植物景观的美学欣赏价值及生态服务功能。

参考文献:

[1] 邢权兴,孙虎,管滨,等.基于模糊综合评价法的西安市免费公园游客满意度评价[J].资源科学,2014,36(8):1645-1651.

[2] 王旖静,李景侠.西安市环城西苑植物景观调查与评价[J].西北林学院学报,2013,28(5):240-243.

WANG Y J,LI J X. Investigation and comprehensive evaluation of the plantscape of Xi'uan in Xi'an [J]. Journal of Northwest Forestry University,2013,28(5):240-243. (in Chinese)

[3] 肖国增.重庆城市公园绿地植物景观评价研究[D].重庆:西南大学,2007.

[4] 郭春华,李宏彬.滨水植物景观建设初探[J].中国园林,2005(6):59-62.

[5] 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,WEN 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)

[6] 李冠衡.从园林植物景观评价角度探讨植物造景艺术[D].北京:北京林业大学,2010.

[7] 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.

[8] 唐东芹,杨学君,许东新.园林植物景观评价方法及其应用[J].浙江农林大学学报,2001,18(4):394-397.

[9] 宁惠娟,邵峰,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.

[10] 王保忠,王保明,何平.景观资源美学评价的理论与方法[J].

应用生态学报,2006,17(9):1733-1739.

[11] 吉杨婷,李燕妮,陈为,等.成都市城市公园滨水植物景观评价[J].西北林学院学报,2016,31(3):291-297.

JI Y T,LI Y N,CHEN W,et al. Evaluation on waterfront plantscape of urban-park in Chengdu[J]. Journal of Northwest Forestry University,2016,31(3):291-297. (in Chinese)

[12] 何兴元,宋力,徐文铎,等.应用 AHP 构建城市森林树种综合评价指标体系[J].辽宁林业科技,2006(3):1-3,15.

[13] 张锁成,谷建才,王秀芳,等.基于 AHP 方法的高速公路中央分隔带绿化植物综合评价[J].西北林学院学报,2012,27(4):100-102.

ZHANG S C,GU J C,WANG X F,et al. Evaluation of greening plants in expressway divider based on AHP method [J]. Journal of Northwest Forestry University,2012,27(4):100-102. (in Chinese)

[14] 董冬,何云核,周志翔.基于 AHP 和 FSE 的九华山风景区古树名木景观价值评价[J].长江流域资源与环境,2010,19(9):1003-1009.

[15] 郭霞,汤巧香.基于 AHP 的燕山大学校园植物群落景观评价[J].山东林业科技,2015,45(6):72-77,68.

[16] 张烨.陕西统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2017.

[17] DANIEL T C,MICHAEL M M. Representational validity of landscape visualizations: the effects of graphical realism on perceived scenic beauty of forest vistas [J]. Journal of Environmental Psychology,2001,21(1):61-72.

[18] 徐肇忠.城市环境规划[M].武汉:武汉大学出版社,2002:154-155.

[19] 许树柏.实用决策方法—层次分析法原理[M].天津:天津大学出版社,1988.

[20] BIÉNABE E,HEARNE R R. Public preferences for biodiversity conservation and scenic beauty within a framework of environmental services payments[J]. Forest Policy and Economics,2006,9(4):335-348.

[21] FRANK S,FÜRST D,KOSCHKE L,et al. Assessment of landscape aesthetics-validation of a landscape metrics-based assessment by visual estimation of the scenic beauty[J]. Ecological Indicators,2013,32(2):222-231.

[22] 翁殊斐,陈锡沐,黄少伟.用 SBE 法进行广州市公园植物配置研究.中国园林.2002,18(5):84-86.

[23] 邵锋,宁惠娟,包志毅,等.城市公园植物景观量化评价研究.浙江农林大学学报,2012,29(3):359-365.

[24] 翁殊斐,朱锦心,苏志尧,等.岭南地区滨水绿地植物景观质量评价[J].林业科学,2017,53(1):20-27.

WENG S F,ZHU J X,SU Z Y,et al. Landscape quality assessment of waterfront plants in green areas of Lingnan region[J]. Scientia Silvae Sinicae,2017,53(1):20-27. (in Chinese)

[25] AMIR S,GIDALIZON E. Expert-based method for the evaluation of visual absorption capacity of the landscape[J]. Journal of Environmental Management,1990,30(3):251-263.

[26] RYAN G,MEITNER M J. The effects of an advanced traveler information system on scenic beauty ratings and the enjoyment of a recreational drive[J]. Landscape and Urban Planning,2007,82(1):85-93.