

广州发展公园花境植物综合评价*

黄东兵¹ 覃俏梅¹ 苏伟业² 列淦文¹ 彭莉霞¹

(1. 广东生态工程职业学院, 广东广州 510520; 2. 广州市绿化公司, 广东广州 510075)

摘要 为构建适合广州地区的花境植物综合性评价体系, 本研究对广州发展公园中的7组花境的植物进行调查, 采用层次分析法, 从观赏性、生态适应性、安全性和经济性4个方面, 提出23个花境植物综合评价指标, 构建花境综合评价体系, 并对广州发展公园的57种花境植物进行评价。基于花境的特点, 本评价体系中观赏性权重最高, 生态适应性权重排序第二。经过综合评价, 筛选了赤苞花 *Megaskepasma erythrochlamys*、巴西野牡丹 *Tibouchina semidecandra*、蝎尾蕉 *Heliconia metallica*、红花檵木 *Loropetalum chinense* var. *rubrum* 等36种综合应用价值较高的花境植物。在本评价体系中, 观赏性和生态适应性是评价花境植物的重要指标, 这与前人研究结果一致, 也与花境营造注重“自然、美观”和“可持续”的特点相吻合。综合评价等级为I和II级的36种植物适合在广州地区推广使用, 综合评价等级为III级的21种花境植物主要为一二年生花卉, 因此在实际应用时, 限制条件较多。

关键词 花境; 广州; 层次分析法; 评价体系

中图分类号: S722.5 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2020) 02-0072-12

Comprehensive Evaluation of Flower Border Plants in Guangzhou Development Park

HUANG Dongbing¹ QIN Qiaomei¹ SU Weiye² LIE Ganwen¹ PENG Lixia¹

(1. Guangdong Eco-engineering Polytechnic, Guangzhou, Guangdong 510520, China; 2. Guangzhou Landscaping Company, Guangzhou, Guangdong 510075, China)

Abstract In order to develop the comprehensive evaluation system of flower border plants in Guangzhou, plants of seven flower borders in Guangzhou Development Park were investigated. Twenty three evaluation indicators of flower border plants were put forward from ornamental value, ecological adaptability, safety and economy by using analytical hierarchy process (AHP). A comprehensive evaluation system for flower border plants was established and used to evaluate 57 species of flower border plants in Guangzhou Development Park. The weight of ornamental value was highest in this comprehensive evaluation system while ecological adaptability was the second according to the features of flower border. Thirty six species of flower border plants with high application value were elected based on the comprehensive evaluation system, such as *Megaskepasma erythrochlamys*, *Tibouchina semidecandra*, *Heliconia metallica* and *Loropetalum chinense* var. *rubrum*, etc. The ornamental effect and ecological adaptability are important indicators in this evaluation system. The result is consistent with previous studies and the natural, artistic and sustainable features of flower borders. Thirty six species of flower border plants with level I and II are worthy of being promoted throughout Guangzhou. Twenty one species of flower border plants with level III are limited in utilization because most of them are annual and biennial.

Key words flower border; Guangzhou; analytical hierarchy process (AHP); evaluation system

* 基金项目: 广东省高校优秀青年创新人才培养计划资助项目 (2017GKTSCX044)。

第一作者: 黄东兵 (1968—), 男, 副教授、高级工程师, 主要从事园林植物景观营建研究, E-mail:1057964927@qq.com。

花境是一种以宿根草本、花灌木为主，立面层次和季相变化丰富的自然式的造景方式^[1]。花境最早起源于英国，19世纪四十年代，花境开始快速发展，目前在英国、美国、德国等发达国家中应用非常广泛^[2-5]。20世纪70年代，花境被引入我国，目前在上海、杭州和北京地区推广较为成功^[1,5-6]。

国外对花境的研究较早，积累了大量文献和著作，系统介绍了花境植物种类、设计手法、实际案例和养护等方面的知识^[7-9]。国内研究则集中于花境概念、发展历史、种植养护、植物种类、配置模式和低成本节约型花境等方面^[5,10-16]。

花境植物种类多，且具有较高的景观、经济和生态价值，对城市的空间品质具有重要影响，因此对花境植物的评价研究就显得相当重要。目前对园林植物的评价研究方法主要是层次分析法（Analytic Hierarchy Process，简称AHP），该方法运用多因素分级处理确定各个因素的权重，能够实现定性、定量分析，将复杂过程系统化，有助于进一步的评价和决策^[17]。封培波等^[18]利用AHP构建了一套适用于上海露地宿根花卉的综合评价模型，并利用模型对上海地区的露地宿根花卉进行了综合评价；郑国栋^[19]对北京四季青镇的花境进行调查，构建了该镇花境景观综合评价体系，筛选了22个样地的综合评价指数；刘洪见等^[20]利用AHP建立了花境植物综合评价体系和分级评价系统。此外，还有一些研究利用AHP对道路花境进行调查分析与评价^[21-22]。这些花境植物的评价研究有一定借鉴意义，但主要针对的是上海和北京等地区，在广州地区使用有一定局限性。朱桥明等^[23]调查了广州14处公共绿地，利用AHP建立了一个评价系统，并对131种花境植物做了评价，但该评价系统主要侧重花境植物的节约性；王威等^[24]也建立了一个花境植物评价系统，但更侧重于花境植物的适应性。因此，若要对广州的花境植物进行全面的评价，还需构建一套综合评价体系。

广州属海洋性亚热带季风气候，年平均气温21℃，最高平均气温28.7℃，最低平均气温9-16℃，年平均温差小，平均湿度高达77%。广州温暖湿润的气候非常利于植物生长，但部分花境植物并不适应温度、湿度过高的环境^[11]。广州发展公园位于广州中部越秀区二沙岛，占地约127 000 m²，是一个全开放的公园，包含7组花境，是广州市政花境的典型代表。以该公园花境作为研究对象，开展花境植物评价研究，有利于促进广州花境健康快速地发展。

因此，本文运用AHP，根据广州的气候特点，在实地调查的基础上，构建适用于广州地区的花境植物综合评价体系，为科学评价广州地区的花境植物建立基础。同时，对广州发展公园的花境植物进行综合评价，筛选出具有综合利用价值高的花境植物，为花境在广州的进一步推广应用提供良好的理论支持。

1 材料与方法

1.1 材料

本次研究以广州发展公园为例，进行实地调查，建立广州花境植物综合评价体系；对该公园内7组花境进行调查（图1），并对该公园的花境植物作评价分析。



图1 广州发展公园花境分布图

Fig. 1 The distribution map of Guangzhou Development Park

1.2 方法

本次研究采用实地调查与文献查阅的方法,于2019年3月到2019年12月,赴广州发展公园开展调查,结合公园的气候和环境,对其花境植物种类、应用方式、生长情况以及景观效果进行调查和记录。同时采用访问法,通过花境管理人员了解该公园花境的养护细节、植物适应性等情况。

1.2.1 评价体系构建 根据花境植物景观自身特点,结合广州气候特点,向8位园林专家咨询了专业意见,最终建立了花境植物综合评价体系(表1)。该评价体系共3层:目标层、准则层和指标层,准则层包含了观赏性、生态适应性、安全性和经济性4个评价因素,指标层包括了花色、花香、光照适应性等23个评价指标,以求较为系统、全面地评价花境植物。

表1 花境植物综合评价指标

Table 1 The comprehensive evaluation indicators of flower border plants

目标层(A) Main objective (A)	准则层(B) Main criteria (B)	指标层(C) Indicators (C)
广州花境植物综合评价体系	观赏性(B1)	花型(C1)
		花色(C2)
		花姿(C3)
		花显示度(C4)
		花香(C5)
		二次开花效果(C6)
		绿期长短(C7)
		叶色(C8)
		叶型(C9)
	生态适应性(B2)	果色及果型(C10)
		花后观赏效果(C11)
		观赏期长度(C12)
		光照适应性(C13)
		水分适应性(C14)
		温度适应性(C15)
		耐瘠薄性(C16)
		抗病虫害(C17)
	安全性(B3)	毒性(C18)
		有无刺(C19)
		根除难易(C20)
	经济性(B4)	价格及来源(C21)
		更换频率(C22)
		养护难度(C23)

1.2.2 指标评分标准 通过查阅文献,借鉴前人研究成果^[19, 20, 24-27],结合公园气候和环境因素,构建出指标层23项指标的评分标准,评分标准采用5分制,按照5分、3分和1分分级,若处于这三级的中间状态则取4分或2分,具体评分标准如表2。

表 2 评分标准
Table 2 Evaluation criteria

指标层 (C) Main objective	评判标准 Criteria	分值 Score
花型 (C1)	A 花大或者花朵繁多	5 分
	B 花朵大小或者数量中等	3 分
	C 花朵小或数量稀少	1 分
花色 (C2)	A 色彩鲜艳	5 分
	B 色彩一般	3 分
	C 色彩黯淡	1 分
花姿 (C3)	A 花姿奇特	5 分
	B 一般	3 分
	C 花朵下垂	1 分
花显示度 (C4)	A 高于叶面一定距离	5 分
	B 与叶面相平	3 分
	C 低于叶面显花 50%	1 分
花香 (C5)	A 开花具有适中的芳香	5 分
	B 开花香味较淡或者过于浓郁	3 分
	C 开花无香味	1 分
二次开花效果 (C6)	A 有二次开花习性、花量大	5 分
	B 有二次开花习性、花量一般	3 分
	C 无二次开花习性	1 分
绿期长短 (C7)	A 常绿	5 分
	B 枯期 1-2 个月	3 分
	C 枯期 3 个月以上	1 分
叶色 (C8)	A 彩叶、银叶、金叶、花叶等	5 分
	B 绿	3 分
	C 暗绿	1 分
叶型 (C9)	A 叶型奇特	5 分
	B 叶型一般	3 分
	C 叶型影响观赏效果	1 分
果色及果型 (C10)	A 鲜艳美丽或外形奇特	5 分
	B 颜色一般, 外形奇特	3 分
	C 无观赏效果或无果	1 分
花后观赏效果 (C11)	A 花谢枯枝前观赏效果良好	5 分
	B 花谢枯枝前观赏效果一般	3 分
	C 花谢枯枝前观赏效果较差或花谢后花朵宿存, 观赏效果差	1 分
观赏期长度 (C12)	A > 240 天	5 分
	B 180~240 天	3 分
	C < 180 天	1 分

指标层 (C) Main objective	评判标准 Criteria	分值 Score
光照适应性 (C13)	A 阳性植物且具有较好的耐阴性	5分
	B 阳性植物且具有一定耐阴性, 或者耐荫力强的花境植物	3分
	C 阳性植物且不耐荫	1分
水分适应性 (C14)	A 植物对水分适应性强, 既耐旱, 又耐水湿	5分
	B 植物对水分适应性较好, 耐旱或者耐水湿	3分
	C 植物对水分适应性一般, 既不耐旱, 又不耐水湿	1分
温度适应性 (C15)	A 植物对温度的适应性较好, 耐热且较耐寒	5分
	B 植物对温度的适应性一般, 耐热但其耐寒性一般	3分
	C 植物对温度的适应性一般, 不耐热	1分
耐瘠薄性 (C16)	A 植物对土壤养分不严格, 耐瘠薄性强	5分
	B 植物在一般的土壤中能正常生长, 具有一定耐瘠薄能力	3分
	C 植物只能生长在肥沃的土壤中, 耐瘠薄性弱	1分
抗病虫害 (C17)	A 生长健康, 抗病虫害能力强	5分
	B 植株有病虫害, 不影响生长	3分
	C 易发生病虫害, 影响生长	1分
毒性 (C18)	A 有益身体健康	5分
	B 微毒, 对人畜无副作用	3分
	C 对人畜有毒害作用	1分
有无刺 (C19)	A 无刺	5分
	B 软刺, 对人畜无伤害	3分
	C 有硬刺, 易伤人畜	1分
根除难易 (C20)	A 容易根除	5分
	B 短时间可以根除	3分
	C 难以根除	1分
价格及来源 (C21)	A 苗木价格便宜, 且易于获取	5分
	B 苗木价格一般或货源不多	3分
	C 苗木价格昂贵或资源稀缺	1分
更换频率 (C22)	A 植物为多年生植物, 生命周期及观赏期长, 几乎无需更换	5分
	B 植物为多年生植物, 生命周期及观赏期较长, 但需要几年进行一次更换	3分
	C 植物为一二年生植物, 或观赏期较短, 需要每年更换	1分
养护难度 (C23)	A 植物生长良好, 管养粗放, 无需过多养护, 仅需适当修剪、清理	5分
	B 植物生长良好, 但需要投入专人进行一定的管理、养护	3分
	C 植物生长一般, 需要精心养护	1分

1.2.3 计算各指标权重 (1) 建立判断矩阵: 本次评价选用了 1-9 比例标度作矩阵判断, 1 表示作比较的两个指标同等重要, 3 表示前者比后者稍微重要、5 表示前者比后者明显重要、7 表示前者比后者强烈重要, 9 表示前者比后者极端重要, 2、4、6、8 表示两个指标位于两个相邻标度之间。依据上述层次结构, 分别构建判断矩阵, 如表 3- 表 7。

表 3 判断矩阵 A-Bi
Table 3 Comparison matrix A-Bi

A	B1	B2	B3	B4
B1	1	2	5	5
B2	1/2	1	3	4
B3	1/5	1/3	1	1/2
B4	1/5	1/4	2	1

表 4 判断矩阵 B1-Ci
Table 4 Comparison matrix B1-Ci

B1	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
C1	1	2	3	2	5	5	1	3	3	5	5	1
C2	1/2	1	3	1	5	5	1/2	1	3	4	5	1/2
C3	1/3	1/3	1	1/2	1/2	1/2	1/3	1/3	1	1/2	1/2	1/3
C4	1/2	1	2	1	3	3	1/3	1	2	3	3	1/2
C5	1/5	1/5	2	1/3	1	1	1/5	1/5	2	1	1	1/5
C6	1/5	1/5	2	1/3	1	1	1/2	1/3	3	5	5	1/3
C7	1	2	3	3	5	2	1	1	3	4	5	1/2
C8	1/3	1	3	1	5	3	1	1	4	5	4	1
C9	1/3	1/3	1	1/2	1/2	1/3	1/3	1/4	1	2	1	1
C10	1/5	1/4	2	1/3	1	1/5	1/4	1/5	1/2	1	3	1/3
C11	1/5	1/5	2	1/3	1	1/5	1/5	1/4	1	1/3	1	1/5
C12	1	2	3	2	5	3	2	1	1	3	5	1

表 5 判断矩阵 B2-Ci
Table 5 Comparison matrix B2-Ci

B2	C13	C14	C15	C16	C17
C13	1	3	5	3	5
C14	1/3	1	3	1	2
C15	1/5	1/3	1	1/3	1
C16	1/3	1	3	1	3
C17	1/5	1/2	1	1/3	1

表 6 判断矩阵 B3-Ci
Table 6 Comparison matrix B3-Ci

B3	C18	C19	C20
C18	1	3	5
C19	1/3	1	3
C20	1/5	1/3	1

表7 判断矩阵 B4-Ci
Table 7 Comparison matrix B4-Ci

B4	C21	C22	C23
C21	1	1/2	1/3
C22	2	1	1/2
C23	3	2	1

(2) 判断矩阵一致性: 根据许树柏^[27]的研究, 将矩阵的最大特征根设为 λ_{\max} , 相应的特征向量为 W 。一致性计算步骤如下:

a. 各矩阵元素按行相乘, 所得乘积分别开 n 次方;

b. 归一化处理即可得到特征向量, $W_i = \frac{\bar{W}_i}{\sum \bar{W}_i}$;

c. 计算最大特征根设, $\lambda_{\max} = \sum \frac{(AW)_i}{nW_i}$;

d. 进行一致性检验, $CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$;

e. 计算一致性比率 $CR = CI/RI$, RI 见表 8^[28]。当 CR 小于 0.10 时, 判断矩阵具有满意的一致性, 否则重新调整矩阵, 直至取得满意的一致性。

表8 随机一致性指标 RI
Table 8 Random indicators (RI)

项目 Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RI	0.00	0.00	0.52	0.89	1.12	1.26	1.36	1.41	1.46	1.49	1.52	1.54

(3) 计算综合评价分值和等级与花境植物评价: 计算评价对象的评价分值步骤如下。

a. 通过综合评价指数法, 计算得到综合评价分值, 使用公式为: $S = \sum F_i \times X_i$ 。 S 表示综合评价分值, F_i 表示评价对象在特定评价指标的分值, X_i 表示评价指标的权重。

b. 计算评价对象的等级, 使用公式为: $CEI = S/S_0 \times 100\%$ 。 S 为综合评价分值, S_0 为理想值, 即为每一个指标的最高级别与权重的乘积之和。最后所得的 CEI 可作为分级的依据, 并以差值百分比法划分为 4 个等级 (表 9)。

表9 综合评价等级
Table 9 Comprehensive evaluation level

项目 Item	100-80	80-60	60-50	< 50
评价等级	I	II	III	IV

由于完成评价需要一定的专业知识, 所以邀请了 20 名园林专业人士, 根据表 2 对广州发展公园的花境植物的各项指标分别打分, 取 20 名园林专业人士加权评分的均值, 依此确定其等级。

2 结果与分析

2.1 一致性检验

根据计算步骤, 得出 5 个矩阵的一致性检验结果 (表 10)。根据以上 5 个判断矩阵可以得到广州发展公园花境植物综合评价的模型以及各层各因子所占的权重, 见表 11。

在本次花境植物综合评价体系中, 准则层总权重为 100%, 包含了观赏性、生态适应性、安全性和经济性 4 项。其中, 观赏性占比最高, 占总权重的 51.00%, 是花境植物综合评价体系中最重要评价指标。生态适应性占总权重的 30.02%, 对花境植物综合评价也很重要。经济性比安全性权重稍高, 说明经济性在评价花境植物时更重要。通过指标层对目标层的总权重值排序可知, 光照适应性占比最高 (14.03%), 这说明光照是决定花境植物质量最重要的因素, 因此在挑选花境植物时, 首要考虑的应是其光照适应性。

花型体现了大部分花境植物的观赏价值，也是营造花境时经常要考虑的一项指标，占比 8.74%。绿期长短（C7）和观赏期长度（C12）两项指标占比均为 7.08%，说明在应用过程中，这两个因素也较为重要。在剩余指标中，占总权重超过 5% 的还有叶色（C8）、耐贫瘠性（C16）、花色（C2）、养护难度（C23）、水分适应性（C14）、毒性（C18），说明这 6 项指标对花境植物的质量有较大影响。

表 10 一致性检验结果

Table 10 Results of the Consistency Test

判断矩阵 Comparison matrix	维度 Dimension	λ	CI	RI	CR
A-Bi	4	4.107 1	0.035 7	0.89	0.040 1 < 0.1
B1-Ci	12	13.209 9	0.110 0	1.54	0.071 4 < 0.1
B2-Ci	5	5.056 1	0.014 0	1.12	0.012 5 < 0.1
B3-Ci	3	3.038 5	0.019 3	0.52	0.037 0 < 0.1
B4-Ci	3	3.009 2	0.004 6	0.52	0.008 8 < 0.1

表 11 准则层与指标层各指标权重

Table 11 Indicator weights of Main objective and Main criteria

目标层 (A) Main objective (A)	权重 /% Weight	准则层 (B) Main criteria (B)	权重 /% Weight	指标层 (C) Indicators (C)	权重 /% Weight	C 对 A 总权重 /% Weight of C to A
广州花境植物综合评价体系	100	观赏性 (B1)	51.00	C1	17.14	8.74
				C2	11.50	5.87
				C3	3.22	1.64
				C4	8.93	4.55
				C5	3.55	1.81
				C6	5.65	2.88
				C7	13.89	7.08
				C8	12.25	6.25
				C9	3.96	2.02
				C10	3.29	1.68
		生态适应性 (B2)	30.02	C11	2.73	1.39
				C12	13.89	7.08
				C13	46.73	14.03
				C14	18.17	5.45
				C15	7.39	2.22
				C16	19.70	5.91
				C17	8.01	2.40
		安全性 (B3)	8.20	C18	63.70	5.22
				C19	25.83	2.12
				C20	10.47	0.86
				C21	16.34	1.76
		经济性 (B4)	10.79	C22	29.70	3.20
				C23	53.96	5.82

2.2 广州发展公园花境植物种类分析

根据调查,广州发展公园7组花境(图2)共有花境植物共57种(含种下等级),隶属于35科47属(表12)。其中,观花小乔木或灌木共19种,占比33.33%,主要有赤苞花 *Megaskepasma erythrochlamys*、巴西野牡丹 *Tibouchina semidecandra*、木槿 *Hibiscus syriacus*、龙船花 *Ixora chinensis* 等;观叶乔木、小乔木或灌木共14种,占比24.56%,如银姬小蜡 *Ligustrum sinense* 'Variegatum'、扇叶榕 *Ficus deltoidea*、金叶假连翘 *Duranta erecta* 'Golden Leaves';一二年生花卉共18种,占比31.58%,如孔雀草 *Tagetes patula*、秋英 *Cosmos bipinnatus*、天竺葵 *Pelargonium hortorum*、石竹 *Dianthus chinensis* 等;观花观叶宿根、球根花卉共6种,占比10.53%,如蝎尾蕉 *Heliconia metallica*、马利筋 *Asclepias curassavica*、巢蕨 *Asplenium nidus* 等。可见,广州发展公园的花境植物以观花观叶小乔木和灌木为主,一二年生花卉与宿根、球根花卉虽有运用,但种类较少。



图2 广州发展公园花境实景

Fig. 2 Photos of flower borders in Guangzhou Development Park

2.3 综合评价计算方程

根据表 11 的权重值，可以得到花境植物综合评价计算方程：

$$S=0.0874 \times C1+0.0587 \times C2+0.0164 \times C3+0.0455 \times C4+0.0181 \times C5+0.0288 \times C6+0.0708 \times C7+0.0625 \times C8+0.0202 \times C9+0.0168 \times C10+0.0139 \times C11+0.0708 \times C12+0.1403 \times C13+0.0545 \times C14+0.0222 \times C15+0.0591 \times C16+0.0240 \times C17+0.0522 \times C18+0.0212 \times C19+0.0086 \times C20+0.0176 \times C21+0.0320 \times C22+0.0582 \times C23$$

依据以上综合评级方程，可以得出广州发展公园 57 种（含种下等级）花境植物的综合评价分值及相应等级（表 12）。从表 12 中可知，广州发展公园使用的花境植物中，有 3 种具有优良的综合应用价值（I 级），占总种数的 5.26%，分别为赤苞花、巴西野牡丹和蝎尾蕉；有 33 种具有良好的综合应用价值（II 级），占总种数的 57.89%，主要为观花观叶小乔木或灌木，如红花檵木 *Loropetalum chinense* var. *rubrum*、木槿、龙船花、银姬小蜡、扇叶榕等；有 21 种综合评价等级较低（III 级），占总种数的 36.84%，主要为一二年生花卉，如金鱼草 *Antirrhinum majus*、苏丹凤仙花 *Impatiens walleriana*、夏堇 *Torenia fournieri* 等。

表 12 综合评价分值及等级

Table 12 The scores and levels of comprehensive evaluation

序号 No.	种名 Species	科 Family	类型 Type	S	CEI /%	评价等级 Level
1	赤苞花 <i>Megaskepasma erythrochlamys</i>	爵床科	观花灌木	4.27	85	I
2	巴西野牡丹 <i>Tibouchina semidecandra</i>	野牡丹科	观花小乔木或灌木	4.13	83	I
3	蝎尾蕉 <i>Heliconia metallica</i>	蝎尾蕉科	球根花卉	3.99	80	I
4	红花檵木 <i>Loropetalum chinense</i> var. <i>rubrum</i>	金缕梅科	观花观叶小乔木或灌木	3.91	78	II
5	金苞花 <i>Pachystachys lutea</i>	爵床科	观花灌木	3.88	78	II
6	木槿 <i>Hibiscus syriacus</i>	锦葵科	观花小乔木或灌木	3.86	77	II
7	黄花龙船花 <i>Ixora coccinea</i> var. <i>lutea</i>	茜草科	观花小乔木或灌木	3.69	74	II
8	龙船花 <i>Ixora chinensis</i>	茜草科	观花小乔木或灌木	3.60	72	II
9	翅荚决明 <i>Senna alata</i>	豆科	观花灌木	3.59	72	II
10	银姬小蜡 <i>Ligustrum sinense</i> 'Variegatum'	木犀科	观叶小乔木或灌木	3.56	71	II
11	山茶 <i>Camellia japonica</i>	山茶科	观花小乔木或灌木	3.56	71	II
12	红枝蒲桃 <i>Syzygium rehderianum</i>	桃金娘科	观叶小乔木或灌木	3.47	69	II
13	狗牙花 <i>Tabernaemontana divaricata</i>	夹竹桃科	观花灌木	3.45	69	II
14	扇叶榕 <i>Ficus deltoidea</i>	桑科	观叶乔木或灌木	3.44	69	II
15	马利筋 <i>Asclepias curassavica</i>	萝藦科	宿根花卉	3.38	68	II
16	溪畔白千层 <i>Melaleuca bracteata</i>	桃金娘科	观叶小乔木或灌木	3.37	67	II
17	花叶艳山姜 <i>Alpinia zerumbet</i> 'Variegata'	姜科	观叶球根花卉	3.36	67	II
18	金叶假连翘 <i>Duranta erecta</i> 'Golden Leaves'	马鞭草科	观叶小乔木或灌木	3.36	67	II
19	肾蕨 <i>Nephrolepis cordifolia</i>	肾蕨科	观叶宿根花卉	3.35	67	II
20	玉叶金花 <i>Mussaenda pubescens</i>	茜草科	观花灌木	3.33	67	II
21	双荚决明 <i>Senna bicapsularis</i>	豆科	观花小乔木或灌木	3.31	66	II
22	光叶子花 <i>Bougainvillea glabra</i>	紫茉莉科	观花灌木	3.31	66	II
23	大花海棠 <i>Begonia</i> × <i>benariensis</i>	秋海棠科	二年生花卉	3.30	66	II
24	软枝黄蝉 <i>Allamanda cathartica</i>	夹竹桃科	观花灌木	3.27	65	II
25	黄金榕 <i>Ficus microcarpa</i> 'Golden Leaves'	桑科	观叶乔木或灌木	3.27	65	II
26	红纸扇 <i>Mussaenda erythrophylla</i>	茜草科	观花灌木	3.22	64	II
27	巢蕨 <i>Asplenium nidus</i>	铁角蕨科	观叶宿根花卉	3.20	64	II
28	珍珠相思树 <i>Acacia podalyriifolia</i>	豆科	观叶小乔木或灌木	3.18	64	II

序号 No.	种名 Species	科 Family	类型 Type	S	CEI /%	评价等级 Level
29	朱蕉 <i>Cordyline fruticosa</i>	百合科	观叶灌木	3.14	63	II
30	粉叶金花 <i>Mussaenda hybrida</i> 'Alicia'	茜草科	观花灌木	3.12	62	II
31	彩叶朱蕉 <i>Cordyline fruticosa</i> 'Amabilis'	百合科	观叶灌木	3.10	62	II
32	金凤花 <i>Impatiens cyathiflora</i>	豆科	观花灌木	3.10	62	II
33	琴叶榕 <i>Ficus pandurata</i>	桑科	观叶灌木	3.08	62	II
34	小乌蕉 <i>Heliconia psittacorum</i> var. <i>rhizomatosa</i>	蝎尾蕉科	球根花卉	3.07	61	II
35	鸡爪槭 <i>Acer palmatum</i>	槭科	观叶小乔木	3.03	61	II
36	芙蓉菊 <i>Crossostephium chinensis</i>	菊科	观叶二年生花卉或观叶亚灌木	3.02	60	II
37	琴叶珊瑚 <i>Jatropha integerrima</i>	大戟科	观花灌木	2.97	59	III
38	碧冬茄 <i>Petunia hybrida</i>	茄科	一年生花卉	2.95	59	III
39	孔雀草 <i>Tagetes patula</i>	菊科	一年生花卉	2.92	58	III
40	变叶木 <i>Codiaeum variegatum</i>	大戟科	观叶小乔木或灌木	2.92	58	III
41	一串红 <i>Salvia splendens</i>	唇形科	一年生花卉	2.92	58	III
42	醉蝶花 <i>Tarenaya hassleriana</i>	山柑科	一年生花卉	2.83	57	III
43	蓝花鼠尾草 <i>Salvia farinacea</i>	唇形科	一年生花卉	2.81	56	III
44	香彩雀 <i>Angelonia angustifolia</i>	车前科	一年生花卉	2.79	56	III
45	金鱼草 <i>Antirrhinum majus</i>	玄参科	二年生花卉	2.77	55	III
46	木蒿蒿 <i>Argyranthemum frutescens</i>	菊科	二年生花卉或观花灌木	2.77	55	III
47	南海洒金榕 <i>Codiaeum variegatum</i> var. <i>pictum</i>	大戟科	观叶灌木	2.71	54	III
48	秋英 <i>Cosmos bipinnatus</i>	菊科	一年生花卉	2.64	53	III
49	天竺葵 <i>Pelargonium hortorum</i>	牻牛儿苗科	二年生花卉	2.63	53	III
50	千日红 <i>Gomphrena globosa</i>	苋科	一年生花卉	2.58	52	III
51	石竹 <i>Dianthus chinensis</i>	石竹科	二年生花卉	2.57	51	III
52	四季秋海棠 <i>Begonia cucullata</i>	秋海棠科	二年生花卉	2.56	51	III
53	绣球 <i>Hydrangea macrophylla</i>	绣球科	观花灌木	2.52	50	III
54	三色堇 <i>Viola tricolor</i>	堇菜科	二年生花卉	2.48	50	III
55	长春花 <i>Catharanthus roseus</i>	夹竹桃科	一年生花卉	2.48	50	III
56	夏堇 <i>Torenia fournieri</i>	玄参科	一年生花卉	2.46	49	III
57	苏丹凤仙花 <i>Impatiens walleriana</i>	凤仙花科	一年生花卉	2.31	46	III

3 讨论与结论

在本评价体系的准则层中,观赏性权重最大,是评价花境植物最重要的因素,生态适应性权重排第二,也是评价花境植物时相当重要的指标。这与潘春香^[21]、崔莺文和田如男^[22]的评价体系一致,也与花境营造注重“自然、美观”和“可持续”的特点相吻合。与崔莺文和田如男^[22]评价体系不同之处在于,本研究的评价体系中的经济性比安全性权重更大,主要是考虑到在筛选花境植物时一般很少会应用有毒性的植物,因此权重偏向经济性。

本研究的综合评价结果显示赤苞花、巴西野牡丹和蝎尾蕉3种花境植物属于I级,是品质优秀的花境植物,值得广泛应用。红花檵木、木槿、龙船花、银姬小蜡、扇叶榕等22种花境植物等级也达到II级,均属于广州地区品质良好的花境植物,可在广州花境中经常使用;金鱼草、苏丹凤仙花、夏堇等21种花境植物在评价中,综合评价等级较低(III级),这与本次评价涉及观赏期、水分温度适应性和经济性有一

定关联, 这些植物主要为一二年生花卉, 需要经常更换, 因此在本次评价中得分并不理想, 这些植物在实际应用时, 限制条件较多。本次调查的花境植物虽然在种的数量上较少, 但很多品种花色、造型丰富, 搭配起来也可以营造出丰富的花境景观。而且这些种类在市政绿化上更为经济、实用。本次评价结果基本能够客观、准确地反映广州发展公园 57 种花境植物的景观应用价值, 与实际应用情况基本相符。但仍存在着一定的不足, 如调查范围较小、评价植物数量较少等, 今后将扩大调查范围, 以期构建更为全面的华南地区花境植物评价体系。

花境由多种植物合理搭配、混合种植, 富于变化而具有可持续性, 通常一次种植可以多年观赏, 大力发展花境符合生态文明建设的要求。广州市虽然被称为“花城”, 但华南地区的花境仍在探索阶段。目前华南地区的花境植物材料主要从本地区常用园林植物和华东、华北等地区常用的花境植物中进行筛选和尝试, 但相关的花境植物评价研究较少, 尤其缺少综合性评价研究。本次花境植物综合评价体系的构建, 属于对华南地区花境植物综合评价体系的补充, 为花境在华南地区的推广应用提供一定的理论依据。

参考文献

- [1] 徐冬梅, 周立勋. 花境在我国应用中存在的若干问题探析[J]. 北方园艺, 2003(4): 10-11.
- [2] 顾颖振. 花境的分析借鉴与应用实践研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2006.
- [3] 中国园艺学会观赏园艺专业委员会、国家花卉工程技术研究中心. 中国观赏园艺研究进展(2010) [C]. 北京: 中国林业出版社, 2010.
- [4] 王美仙, 刘燕. 花境及其在国外的研究应用[J]. 北方园艺, 2006, (4): 135-136.
- [5] 刘莉. 沪杭地区长效型花境设计研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2019.
- [6] 吴涤新. 花卉应用与设计[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994.
- [7] Laird M. The Flowering of the Landscape Garden[M]. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1993: 1-446.
- [8] Taylor P. The Gardens of Britain: A Touring Guide to Over 100 of the Best Gardens[M]. Mitchell Beazley, 1998: 1-144.
- [9] DiSabato-Aust T. The Well-Designed Mixed Garden[M]. Portland: Timber Press, 2009: 1-460.
- [10] 陈志萍. 花境植物材料的选择与应用[D]. 杭州: 浙江大学, 2005.
- [11] 王慧滨. 花境植物选择及应用对策分析[D]. 南昌: 江西农业大学, 2016.
- [12] 陈小梅. 花境在珠江三角洲居住小区植物造景中的应用研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2017.
- [13] 顾志康, 阮恒华, 徐家佳, 等. 刘彭线路景观花卉配置[J]. 林业与环境科学, 2017, 33(4): 113-118.
- [14] 欧阳舒怡, 洗雨铨, 翁殊斐, 等. 广州公园花境植物种类和配置模式[J]. 林业与环境科学, 2017, 33(3): 80-85.
- [15] 张春平. 花境植物材料选择与应用设计研究[D]. 长春: 吉林农业大学, 2018.
- [16] 王健恩, 王佳嵩, 郭敏, 等. 广州市公园绿地地被植物应用现状调查[J]. 林业与环境科学, 2020, 36(1): 78-83.
- [17] 虞晓芬, 傅玳. 多指标综合评价方法综述[J]. 统计与决策, 2004 (11): 119-121.
- [18] 封培波, 胡永红, 张启翔, 等. 上海露地宿根花卉景观价值的综合评价[J]. 北京林业大学学报, 2003, 25(6): 84-87.
- [19] 郑国栋. 花境植物景观综合评价体系研究与应用[D]. 南京: 南京林业大学, 2008.
- [20] 刘洪见, 黄建, 张旭乐, 等. 花境植物分级评价系统的设计与实现[J]. 农业网络信息, 2010(6): 45-48.
- [21] 潘春香, 熊忱忱, 凌源媛, 等. 重庆市主城区花境植物应用调查与分析[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2018, 40(1): 35-42.
- [22] 崔莺文, 田如男. 南京市道路花境植物应用调查与分析[J]. 安徽农业大学学报, 2019, 46(6): 974-980.
- [23] 朱桥明, 沈荔荔, 蒲婧婷. 广州市花境节约型植物应用调查与评价研究[J]. 广东园林, 2019, 41(4): 61-64.
- [24] 王威, 徐艳, 王辉. 基于AHP法的深圳地区花境植物适应性研究: 以深圳洪湖公园花境植物为例[J]. 广东园林, 2018, 40(4): 45-50.
- [25] 叶彬彬. 多年生植物材料的筛选与可持续花境景观的营造[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2016.
- [26] 王伟湘. 深圳市彩叶植物综合评价体系的构建及应用[J]. 热带农业科学, 2019, 39(10): 111-122.
- [27] 许树柏. 层次分析法原理[M]. 天津: 天津大学出版社, 1988.
- [28] 洪志国, 李焱, 范植华, 等. 层次分析法中高阶平均随机一致性指标(RI)的计算[J]. 计算机工程与应用, 2002, 38(12): 45-47, 150.