

广州市装配式立体绿化景观综合评价分析*

Comprehensive Evaluation of Prefabricated Three-dimensional Greening in Guangzhou

明丽红 林嘉蓓 奚如春*

MING Li-hong, LIN Jia-bei, XI Ru-chun *

摘要: 基于对广州市越秀、天河、荔湾和海珠4个老城区立体绿化景观现状与生长情况调研,从生态效益、景观美学、抗逆能力、景观成本4个方面构建广州市立体绿化景观综合评价体系,运用层次分析法(AHP)对22个装配式立体绿化景观样点进行评价。结果表明,4个准则层要素中生态效益权重值最大(0.299 1),抗逆能力权重值最小(0.211 6);评价结果为I级的景观样点8个,II级的14个;景观评价最高的3个立体绿化景观样点是P7、P19、P22,最低的是P5、P8、P1,建议推广应用“3种及以上植物+不同叶色植物+不同叶形植物”的得分较高的设计模式。

关键词: 装配式立体绿化;层次分析法;景观评价

中图分类号: TU986

文献标志码: A

文章编号: 1671-2641(2022)01-0052-04

收稿日期: 2021-04-02

修回日期: 2021-05-26

Abstract: Based on the status investigation of application and growth on three-dimensional greening in four old urban districts in Guangzhou, Yuexiu District, Tianhe District, Liwan District, and Haizhu District, a comprehensive evaluation system of three-dimensional greening in Guangzhou is built from the aspects of ecological benefit, landscape aesthetic, resistance capacity and landscape cost, and 22 prefabricated three-dimensional greening landscape sample points are evaluated by using the Analytic Hierarchy Process(AHP). The results show that among the four criterion-level elements, the ecological benefit has the largest weight (0.299 1), while the resistance capacity has the smallest weight (0.211 6). And 8 sample points are rated as Grade I, and 14 are rated as Grade II. Among them, the 3 sample points with the highest landscape evaluation are P7, P19, and P22, and the lowest are P5, P8, and P1. It is recommended to popularize and apply the higher score design patterns of “3 or more plant species + plants with different leaf colors + plants with different leaf shapes”.

Key words: Prefabricated three-dimensional greening; Analytic Hierarchy Process; Landscape evaluation

广州市面临着常住人口不断攀升、土地资源约束趋紧、人均绿化率有待提升的状况。广州市统计局2019年2月发布的数据显示,广州市越秀区、天河区、荔湾区、海珠区4个老城区常住人口和户籍人口密度显著高于其他行政区,城镇化率均高达100%,土地资源最为紧缺。从修复老城区生态环境、发展城市绿化方向出发,发展立体绿化是缓解城市建设与土地资源紧缺矛盾的有效措施之一^[1-3]。目前4个老城区已开展了立体绿化相关项目建设,取得了阶段性成果,特别是装配式立体绿化,其应用频率高,适用范围广泛,取得的景观效果尤佳。因此,对广州4个老城区的立体绿化景观实施效果进行研究,并对其中具有代表性的装配式立体绿化景观进行综合评价,以期广

东省乃至华南区域城市立体绿化技术优化与景观效果提升提供参考。

1 立体绿化应用现状调查

于2019年6月至2020年1月对越秀、天河、荔湾、海珠4个城区共计106个具有代表性的校园、城市公园、道路、商业区、居住区进行调研,并采用拍照的形式对样点现状进行记录。结果显示,80个样点应用了立体绿化景观,应用频率为75.47%;应用植物86种,隶属于42科72属(分类系统采用哈钦松系统),其中藤本植物17种,木本植物24种,草本植物45种;立体绿化景观的栽培形式有属于传统形式的绿篱式、攀爬式、垂吊式,和属于新型装配式的模块式、铺贴式和布袋式,其中绿篱式11个,

攀爬式35个,垂吊式绿化21个,模块式29个,铺贴式4个和布袋式6个。

2 立体绿化景观综合评价

2.1 景观评价指标及模型构建

采用层次分析法(Analytic Hierarchy Process,简称AHP法),通过对多个因素进行评价,确定总目标下各个指标因子权重^[4-7]。根据立体绿化景观的多种影响因素,参考相应的文献与专家的建议^[8-9],将本次层次结构模型分为三层,第1级为目标层,第2级为准则层,第3级为指标层。目标层为广州市4个老城区装配式立体绿化景观综合评价,准则层为生态效益、景观美学、抗逆能力、景观成本,指标层选取了生态适应性、滞尘能力、减噪能力、改善局部小气候能力、物

* 基金项目:广州市林业和园林局科技项目(2018-06):广州市森林碳汇成效监测

种多样性、郁密度、色彩丰富度、景观协调性、抗污染、耐旱性、耐水湿、抗病虫害、种植成本、养护成本 14 个评价指标^[10]。

2.2 评价指标的权重确定

采用问卷调查形式，邀请 50 位园林行业的专家学者或从业人员对各评价指标进行权重评分，然后将调研所得数据输入 yaahp 软件进行群决策分析，经过软件计算和一致性检验及校正（表 1~5），结果合理有效，最终得出各评价指标的权重（表 6）。其中，生态适应性权重值最大，为 0.144 6；改善局部小气候能力的权重值最小，为 0.037 7。

2.3 立体绿化景观效果专家问卷调查与评价

根据上述所构建的景观评价模型和广州市 4 个老城区立体绿化景观调研的综合情况，采用五分制评价标准进行打分。由于部分评价因子无法进行目测评分，故选择改善局部环境质量能力（C1）、物种多样性（C2，原 B5）、郁密度（C3，原 B6）、色彩丰富度（C4，原 B7）、景观协调性（C5，原 B8）、植物生长情况（C6）、景观持久性（C7）7 个方面对立体绿化景观样点进行评价（表 7）。其中，改善局部环境质量能力代表立体绿化景观的生态功能，对应生态效益（A1）的权重；物种多样性、郁密度、色彩丰富度、景观协调性代表景观美学（A2）；植物生长情况可说明植物抗逆性强弱，对应抗逆能力（A3）的权重；景观持久性直接影响景观成本，对应景观成本（A4）的权重。

在调研的 80 个立体绿化景观样点中，综合考虑立体绿化景观应用环境、应用类型、植物多样性及未来发展趋势，选择 22 个具有代表性的装配式立体绿化景观样点作为评价对象。其中单种植物的装配式立体绿化景观样点 2 个，2 种植物的 4 个，3 种植物的 5 个，4 种植物的 4 个，5 种植物及以上的 7 个（表 8）。采用问卷形式，由 77 个园林行业的专家

表 1 准则层各指标权重分布表

M	A1	A2	A3	A4	W
A1	1	1.184 2	1.582 4	1.138 8	0.299 1
A2	0.844 5	1	1.370 6	1.376 0	0.276 3
A3	0.631 9	0.729 6	1	1.171 3	0.211 6
A4	0.878 1	0.726 7	0.853 8	1	0.213 0

注： $\lambda_{\max}=4.024 5$ ； $CI=0.018 4$ ； $RI=0.96$ ； $CR=0.009 2<0.10$

表 2 生态效益各指标权重分布表

A1	B1	B2	B3	B4	W
B1	1	2.760 1	2.876 3	3.020 9	0.483 4
B2	0.362 3	1	1.749 9	1.832 7	0.226 7
B3	0.347 7	0.571 5	1	1.614 6	0.163 9
B4	0.331 0	0.545 6	0.619 4	1	0.126 0

注： $\lambda_{\max}=4.056 9$ ； $CI=0.042 7$ ； $RI=0.96$ ； $CR=0.021 3<0.10$

表 3 景观美学各指标权重分布表

A2	B5	B6	B7	B8	W
B5	1	0.894 7	0.535 3	0.440 4	0.160 8
B6	1.117 7	1	0.864 9	0.531 1	0.200 4
B7	1.868 2	1.156 3	1	0.612 1	0.254 6
B8	2.270 8	1.882 8	1.633 6	1	0.384 3

注： $\lambda_{\max}=4.014 3$ ； $CI=0.010 7$ ； $RI=0.96$ ； $CR=0.005 4<0.10$

表 4 抗逆能力各指标权重分布表

A3	B9	B10	B11	B12	W
B9	1	0.914 1	1.585 6	0.653 6	0.244 6
B10	1.094 0	1	1.450 6	1.145 0	0.284 1
B11	0.630 7	0.689 4	1	0.816 5	0.190 3
B12	1.530 0	0.873 4	1.224 8	1	0.280 9

注： $\lambda_{\max}=4.0455$ ； $CI=0.034 1$ ； $RI=0.96$ ； $CR=0.017 0<0.10$

学者、从业人员、研究生依据评分标准，对各立体绿化景观样点的图片进行评分，统计 77 份所得数据的平均值为最终评分数值。

2.4 立体绿化景观综合评价结果

综合得分 M 的计算公式为：

$$M = \sum_{i=1}^n q_i w_i \quad (1)$$

其中， q_i 是第 i 个评价因子得分的平均值； w_i 是第 i 个评价因子的权重； n 是因子数。

由方程式求得广州 22 个立体绿化景观样点的综合评分 M ，再根据景观等级划分标准（表 9）确定各个样点的景观等级，并对评价结果进行排序，得出最终评价结果（表 10）。得分越高，景观等级越高，说明景观效果普遍受到认可，景观质量越好。

评价结果显示，22 个装配式立体绿化景观样点综合得分均大于 3 分。

表 5 景观成本各指标权重分布表

A4	B13	B14	W
B13	1	0.690 0	0.408 3
B14	1.449 3	1	0.591 7

注： $\lambda_{\max}=2$ ； $CI=0$ ； $RI=0$ ； $CR=0<0.10$

其中，I 级景观 8 个，II 级景观 14 个。说明广州市装配式立体绿化景观质量较高，景观效果良好。

3 结论

装配式立体绿化景观评价体系中 4 个准则层评价要素的权重值从大到小依次为生态效益（0.299 1）、景观美学（0.276 3）、景观成本（0.213 0）、抗逆能力（0.211 6），相差较小。其中，生态效益的权重值最大，说明目前人们更加关注环境的生态性，追求更舒适的生活环境和更清洁的空气。

22 个装配式立体绿化景观评价

表6 装配式立体绿化景观评价层次结构模型与综合权重

目标层 (M)	准则层要素(A)	权重	评价指标因子 (B)	综合权重	排名
广州市4个老城区 装配式立体绿化景 观综合评价 (M)	生态效益 (A1)	0.299 1	生态适应性 (B1)	0.144 6	1
			滞尘能力 (B2)	0.067 8	6
			减噪能力 (B3)	0.049 0	11
			改善局部小气候能力 (B4)	0.037 7	14
	景观美学 (A2)	0.276 3	物种多样性 (B5)	0.044 4	12
			郁密度 (B6)	0.055 4	9
			色彩丰富度 (B7)	0.070 3	5
			景观协调性 (B8)	0.106 2	3
	抗逆能力 (A3)	0.211 6	抗污染 (B9)	0.051 8	10
			耐旱性 (B10)	0.060 1	7
			耐水湿 (B11)	0.040 3	13
			抗病虫害 (B12)	0.059 4	8
	景观成本 (A4)	0.213 0	种植成本 (B13)	0.087 0	4
			养护成本 (B14)	0.126 0	2

表7 评价因子的评分标准

评价因子	权重	评价标准	分值
改善局部环 境质量能力 (C1)	0.299 1	减噪能力及对局部空气增湿、降温、滞尘的效果明显	5
		减噪能力及对局部空气增湿、降温、滞尘的效果较好	4
		减噪能力及对局部空气增湿、降温、滞尘的效果一般	3
		减噪能力及对局部空气增湿、降温、滞尘的效果较差	2
物种多样性 (C2)	0.044 4	减噪能力及对局部空气增湿、降温、滞尘的效果几乎没有	1
		应用植物种类非常丰富, 由6种及以上植物构成	5
		应用植物种类比较丰富, 由5种植物构成	4
		应用植物种类丰富度一般, 由3~4种植物构成	3
		应用植物种类丰富度较差, 由2种植物构成	2
郁密度 (C3)	0.055 4	应用植物种类不丰富, 由1种植物构成	1
		郁密度非常好, 景观没有空隙, 完全遮蔽了背景	5
		郁密度较好, 植物景观几乎没有空隙, 较好地遮蔽了背景	4
		郁密度一般, 植物景观稍有空隙, 有少许露土露盆现象	3
		郁密度较差, 植物景观空隙较多, 较多露土露盆现象	2
色彩丰富度 (C4)	0.070 3	郁密度很差, 植物景观空隙很多, 有大面积露土露盆现象	1
		配置色彩非常丰富, 植物群落内有5种及以上色彩对比; 季相变化丰富	5
		配置色彩较为丰富, 植物群落内有4种色彩对比; 季相变化较为丰富	4
		配置色彩丰富度一般, 植物群落内有3种色彩对比; 季相变化丰富度一般	3
		配置色彩不丰富, 植物群落内有2种色彩对比; 季相变化不太丰富	2
景观协调性 (C5)	0.106 2	配置色彩不丰富, 植物群落内没有色彩对比和季相变化	1
		色彩、体量、小品等搭配非常协调	5
		色彩、体量、小品等搭配比较协调	4
		色彩、体量、小品等搭配协调程度一般	3
		色彩、体量、小品等搭配不太协调	2
植物生长情 况 (C6)	0.211 6	色彩、体量、小品等搭配不协调	1
		植物枝叶茂密, 没有病虫害	5
		植物长势较好, 几乎没有病虫害	4
		植物长势一般, 病虫害较少	3
		植物长势较差, 病虫害情况一般	2
景观持久性 (C7)	0.213 0	植物长势非常差, 病虫害较多	1
		观赏时期持久, 6个月以上	5
		观赏时期较久, 全年观赏期5~6个月	4
		观赏时期一般, 全年观赏期3~4个月	3
		观赏时期较短, 全年观赏期1~2月	2
		观赏时期很短, 全年观赏期少于一个月	1

样点得分均达Ⅱ级及以上, 8个Ⅰ级景观样点中有3个位于公园, 4个位于商场, 表明商场和公园的立体绿化景观效果优良。景观效果较好的模式主要表现为植物整体长势好、郁密度好、色彩丰富、叶形对比明显, 能与小品、灯光及用地环境协调, 且构图具有美感, 有较高的生态效益和景观效益。景观效果较差的模式主要表现为植物长势差、种类单一、整体色彩单调, 未能体现植物物种多样性和景观层次丰富性。

景观评价最高的3个立体绿化景观样点分别是P7、P19、P22。其中, P7(4.1116分)是“3种植物+不同叶色+不同叶形”的设计模式, 位于花城汇春广场内与楼梯出入口相结合的室内装配式立体绿化景观, 其在景观美学和抗逆能力方面表现良好。P19(4.1014分)是“5种及以上植物+不同叶色植物+不同叶形植物”的设计模式, 位于中山纪念堂内独栋会议室外墙的立体绿化景观, 其在生态效益、景观美学、抗逆能力方面表现俱佳。P22(4.0813分)与P19属于同一设计模式, 位于流花湖公园内一处矮墙的立体绿化景观, 植物种类丰富, 郁密度高, 且均为多年生植物, 景观持久性高。而评价得分最低的3个立体绿化景观样点分别是P5、P8、P1。其中, P5(3.7605分)位于是临江大道路边工程围蔽景墙, 应用植物有鹅掌藤和花叶万年青2种, 不足之处在于色彩单调, 种类单一, 景观美学评分较低; P8(3.6390分)位于是天河湿地公园旁大观北路的工程围蔽景观, 由红花檵木、龙船花、萼距花3种植物组成, 植物长势差, 郁密度不高, 枯黄现象严重, 因此生态效益、景观美学与抗逆性评分均低; P1(3.5554)位于花城汇冬广场一个出入口的立柱绿化, 只应用了虎刺梅单种植物, 且郁密度不高, 一旦出现病虫害需全部更换, 因此在生态效益、景观美学、抗逆能力和景观成本等方面均表现不佳。根据评价结果, 建议装配式立体绿化推广应用综合评价较高的“3种及以上植物+不同叶色植物+不同叶形植物”

表8 评价图片特征描述

图片编号	样点地址	图片描述	植物组成
P1	高德置地冬广场	商场; 室外; 立柱绿化	虎刺梅 <i>Euphorbia milii</i> var. <i>splendens</i>
P2	恒宝广场	商场; 室内; 墙面绿化	鹅掌藤 <i>Heptapleurum arboricola</i>
P3	高德置地春广场	商场; 室内; 墙面绿化	鹅掌藤 + 肾蕨 <i>Nephrolepis cordifolia</i>
P4	高德置地冬广场	商场; 室内; 立柱绿化	肾蕨 + 绿萝 <i>Epipremnum aureum</i>
P5	临江大道	道路; 室外; 墙面绿化	鹅掌藤 + 花叶万年青 <i>Rohdea japonica</i> 'Variegata'
P6	广州市越秀公园	公园; 室外; 墙面绿化	苏丹凤仙花 <i>Impatiens walleriana</i> + 三色堇 <i>Viola tricolor</i>
P7	高德置地春广场	商场; 室内; 墙面绿化	绿萝 + 香龙血树 <i>Dracaena fragrans</i> + 黛粉芋 (彩叶万年青) <i>Dieffenbachia seguine</i>
P8	天河湿地公园	公园; 室外; 墙面绿化	红花檵木 <i>Loropetalum chinense</i> var. <i>rubrum</i> + 龙船花 <i>Ixora chinensis</i> + 萼距花 <i>Cuphea hookeriana</i>
P9	高德置地春广场	商场; 室内; 立柱绿化	绿萝 + 彩叶万年青 + 袖珍椰 <i>Chamaedorea elegans</i>
P10	丽影广场	商场; 室外; 墙面绿化	肾蕨 + 白蝶合果芋 <i>Syngonium podophyllum</i> 'White Butterfly'+ 鹅掌藤
P11	沙面公园	公园; 室外; 墙面绿化	绿萝 + 肾蕨 + 花叶鹅掌藤 <i>Schefflera arboricola</i> 'Variegata'
P12	高德置地春广场	商场; 室内; 墙面绿化	绿萝 + 白鹤芋 <i>Spathiphyllum lanceifolium</i> + 袖珍椰 + 常春藤 <i>Hedera nepalensis</i> var. <i>sinensis</i>
P13	临江大道	道路; 室外; 墙面绿化	鹅掌藤 + 灰莉 <i>Fagraea ceilanica</i> + 红花檵木 + 海芋 <i>Alocasia odora</i>
P14	高德置地春广场	商场; 室内; 墙面绿化	绿萝 + 白掌 + 肾蕨 + 合果芋 <i>Syngonium podophyllum</i>
P15	高德置地春广场	商场; 室内; 墙面绿化	鹅掌藤 + 绿萝 + 彩叶万年青 + 香龙血树
P16	高德置地冬广场	商场; 室内; 墙面绿化	花叶鹅掌藤 + 香龙血树 + 绿萝 + 袖珍椰 + 彩叶万年青
P17	高德置地冬广场	商场; 室外; 立柱绿化	肾蕨 + 彩叶万年青 + 绿萝 + 合果芋 + 鹅掌藤 + 袖珍椰 + 香龙血树
P18	珠江公园	公园; 室外; 墙面绿化	鹅掌藤 + 花叶鹅掌藤 + 肾蕨 + 吊兰 <i>Chlorophytum comosum</i> + 绿萝 + 长寿花 <i>Kalanchoe blossfeldiana</i>
P19	中山纪念堂	公园; 室外; 墙面绿化	鹅掌藤 + 白蝶合果芋 + 肾蕨 + 吊兰 + 彩叶万年青 + 锦绣苋 <i>Alternanthera bettzickiana</i> + 绿萝
P20	先烈中路	道路; 室外; 墙面绿化	鹅掌藤 + 肾蕨 + 花叶鹅掌藤 + 银纹沿阶草 <i>Ophiopogon intermedius</i> 'Argento-marginatus'+ 红背桂 <i>Excoecaria cochinchinensis</i> + 变叶木 <i>Codiaeum variegatum</i>
P21	天河湿地公园	公园; 室外; 墙面绿化	鹅掌藤 + 合果芋 + 吊兰 + 银叶菊 <i>Jacobaea maritima</i> + 五彩苏 <i>Coleus scutellarioides</i> + 肾蕨 肾蕨 + 彩叶万年青 + 绿萝 + 合果芋 + 粉红合果芋 <i>Syngonium podophyllum</i> + 九里香 <i>Murraya paniculata</i> + 鹅掌藤 + 花叶鹅掌藤 + 红背桂 + 沿阶草 <i>Ophiopogon bodinieri</i> + 白茅 (血草) <i>Imperata cylindrica</i> 'Rubra'
P22	流花湖公园	公园; 室外; 墙面绿化	

表9 景观等级划分标准

评分	1~2	2~3	3~4	4~5
分级	IV	III	II	I

表10 综合评价结果

评价对象编号	M值	排序	景观等级
P1	3.555 4	22	II
P2	3.845 5	14	II
P3	3.941 3	11	II
P4	3.813 6	18	II
P5	3.760 5	20	II
P6	3.775 5	19	II
P7	4.111 6	1	I
P8	3.639 0	21	II
P9	4.012 0	7	I
P10	3.827 6	17	II
P11	3.887 0	13	II
P12	3.947 4	10	II
P13	3.904 4	12	II
P14	3.844 0	15	II
P15	3.826 4	16	II
P16	4.068 7	4	I
P17	4.064 6	5	I
P18	4.008 0	8	I
P19	4.101 4	2	I
P20	4.052 8	6	I
P21	3.954 0	9	II
P22	4.081 3	3	I

的设计模式;应用同一景观样点中表现出较好长势的植物进行组合应用,如绿萝、香龙血树、彩叶万年青、袖珍椰、肾蕨等,可有效保证立体绿化景观效果,并降低后期管养难度。

传统立体绿化的形式主要为绿篱、藤本攀爬式棚架和墙面绿化,应用植物主要为藤本植物、灌木及大灌木,需要落地栽培,植物配置多为单种植物列植,形式单一。装配式立体绿化借助于架构,可选择模块式、铺贴式和布袋式等多种栽培形式,可应用于高架桥、道路边、室内外墙面、立柱、工程围蔽等多种场景,植物可选择蔓性藤本、草本植物和灌木,可在短时间内快速成景,且方便更换部分长势不佳的植物,长期维持较好的景观效果。因此,装配式立体绿化较传统立体绿化而言,适用范围更广,景观效果更易出彩。对于应用成本高的问题,可通过适当丰富植物种类,选择合理的种植密度,提升景观色彩丰富度和层次性,从而提高景观墙的生态效益和景观观赏性,形成高品质立体绿化景观;选择本地适生、粗生的植物种类,和简装便捷的装配构架,从而提高景观墙的抗逆能力,降低成本。

参考文献:

- [1] 马少龙. 福州市城市垂直绿化美学评价及构建初探 [D]. 福州: 福建农林大学, 2011.
- [2] 唐瑛. 广州地区居住建筑垂直绿化技术应用研究 [D]. 广州: 广州大学, 2017.
- [3] 戴礼翔. 垂直绿化改变城市未来的探讨 [J]. 住宅与房地产, 2018 (32): 19-20.
- [4] 许树柏. 层次分析法原理——实用决策方法 [M]. 天津: 天津大学出版社, 1988.
- [5] 翁殊斐, 柯峰, 黎彩敏. 用 AHP 法和 SBE 法研究广州公园植物景观单元 [J]. 中国园林, 2009, 25 (4): 78-81.
- [6] 王欣歆. 南京城市园林中垂直绿化研究 [D]. 南京: 南京农业大学, 2010.
- [7] 魏燕雄. 珠三角地区现代植物墙的调查与分析 [D]. 广州: 仲恺农业工程学院, 2017.
- [8] 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 (5): 373-378.
- [9] 姚春晓. 沈阳垂直绿化植物调查与综合评价 [D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2016.
- [10] 陈芳. 基于 AHP 和模糊数学的公路绿化景观评价方法 [J]. 公路交通技术, 2019, 35 (2): 154-160.

作者简介:

明丽红/1994年生/女/湖北黄石人/硕士研究生/广东省冶金建筑设计研究院有限公司(广州510095)/专业方向为园林植物与城市绿化

林嘉蓓/1997年生/女/广东广州人/华南农业大学林学与风景园林学院(广州510642)/在读硕士研究生/专业方向为园林植物与城市绿化

(*通信作者) 奚如春/1963年生/男/江西南康人/博士研究生/华南农业大学林学与风景园林学院(广州510642)/教授/研究方向为经济林栽培与利用、植物养分与生理/E-mail: xirc2003@126.com