

低维护乡土灌草植物筛选评价——以深圳福田红树林生态公园为例

Low-maintenance Native Shrubs and Herbs Screening and Evaluation: Taking Futian Mangrove Ecological Park in Shenzhen as an Example

谢恺琪 李新欣 齐玉杰 陈燕明*

XIE Kaiqi, LI Xinxin, QI Yujie, CHEN Yanming*

摘要

为筛选出表现较好的低维护乡土灌草植物种类, 选取 56 种适应深圳地区的乡土灌草植物, 在福田红树林生态公园内进行乡土植物群落营造试验, 根据场地情况及设计目标共种植 10 个植物群落, 并在种植完成后展开为期 2 年的监测记录。同时, 运用层次分析法构建包括生态适应性、低维护性以及观赏性 3 个准则层和 8 个指标因子的评价模型, 对选取的乡土植物进行综合评价。在低维护管养下, 10 个乡土植物群落均长势良好; 综合植物生长状况和评价结果来看, 在深圳地区园林绿化中可优先选择花叶长果山菅、桃金娘、首冠藤、朱砂根、花叶艳山姜等乡土灌草植物种类。

Abstract

In order to identify low-maintenance native shrubs and herbs with optimal performance, 56 species of native shrubs and herbs adapted to the Shenzhen area were selected as research materials, and an experiment of native plant community creation was carried out in Futian Mangrove Ecological Park, where a total of 10 plant communities were planted according to the site conditions and the design objectives, and monitoring was carried out for a period of 2 years after the completion of planting. At the same time, through the hierarchical analysis method, an evaluation model including three criterion layers of ecological adaptability, low-maintenance, and ornamental properties, as well as eight indicator factors, was constructed to evaluate the selected native plants comprehensively. The low-maintenance management approach proved effective for all ten native plant communities, as evidenced by their robust growth and favourable evaluation outcomes. Notable performers included *Dianella tasmanica* 'Variegata', *Rhodomyrtus tomentosa*, *Cheniella corymbosa*, *Ardisia crenata*, and *Alpinia zerumbet* 'Variegata' are recommended for priority use in Shenzhen's greening projects.

文章亮点

1) 设计试验并监测记录整体生长状况及单个植物的详细数据, 为植物筛选提供了有力的实证支持; 2) 构建低维护乡土灌草植物评价指标体系, 筛选出在深圳地区表现良好的乡土灌草植物种类, 并提出了适宜的植物群落搭配模式。

关键词

低维护; 乡土植物; 植物筛选; 层次分析法

Keywords

Low-maintenance; Native plants; Plant screening; Hierarchical analysis

收稿日期: 2024-06-17

修回日期: 2024-07-22

植物在生物多样性保护中扮演着至关重要的角色, 对维护生态平衡具有重要意义。然而, 城市园林绿化中常出现植物配置单一化、同质化的现象, 这不仅削弱了城市植物景观的多样性, 且单一化的植被结构还可能影响生态系统的稳定

性。乡土植物不仅能够适应当地的气候和土壤条件, 还能与本地生态系统中的其他生物形成良好的相互关系。因此, 应用乡土植物丰富城市生态环境, 增加园林绿化植物的多样性, 为生物多样性保护奠定基础势在必行。

广义的乡土植物,指经过长期的自然选择及物种演替后,对某一特定地区有着高度生态适应性的自然植物区系成分的总称^[1]。现代景观学中定义的园林乡土植物,指具有一定观赏价值且能够代表本土风情的,可应用于园林造景的本地植物^[2]。本研究所讨论的乡土植物指广义的、可应用于园林造景的本地植物。在园林绿化中,乡土植物不仅具有生态适应性强、维护性低、地域性强等特点,而且在保护物种多样性、维持生态平衡上也有重要的作用^[3]。

中国早期对乡土植物的应用研究主要集中在探讨乡土植物的潜在生态价值和应用前景,例如孙卫邦^[1]通过论述乡土植物与现代化城市园林景观的关系,阐述了乡土植物对中国现代城市园林景观建设的重要性;李树华^[4]指出外来植物对自然环境及人类社会的各种弊端,并提出建设以乡土植物为主的园林绿地。随着生物多样性保护成为全球环境问题关注的热点,乡土植物在保护当地生物多样性方面受到重视。赵明国等^[3]强调了乡土植物在城市生物多样性保护中的作用。关于乡土植物的选择研究,从早期的基于学者的野外考察经验或引种驯化工作,筛选出适于当地种植的乡土植物^[5-6],发展到通过层次分析法构建评价体系,或通过试验和监测记录分析,基于不同目标,筛选出不同类型的乡土植物,包括耐涝性乡土植物^[7]、低维护且可持续的乡土植物^[8]、生态河道护坡的本地植物^[9]、低维护水生草本植物^[10]、低维护地被植物^[11]等。国外学者的研究主要集中在野生植物的选择和利用上,并强调荒野景观在城市绿化中的

积极作用。Francesca Bretzel 等^[12]的研究讨论了在城市地区通过模仿控制植物群落的过程,建立低维护、可持续的野花草地。新加坡的一项研究则通过调查市民对城市绿地荒野程度的接受度,提出了城市野生景观所需的管理措施,包括处理景观边缘并设立提示牌,利用自然生长的植被增加美学价值,并有选择地维护和控制野生程度^[13]。对于建成的城市绿地景观,灌草植物不仅可以提供多样化的景观效果,而且具有生长周期较短、维护成本低、可调整性较大等优点,可作为环境恢复的先锋植物^[14-15]。目前学界对灌草类乡土植物的筛选与评价研究相对较少,且对这些植物群落模式的探讨也不足。然而,乡土灌草植物群落完全有潜力作为一种独特的观赏元素,融入城市绿地之中。

因此,本研究以深圳福田红树林生态公园为场地,开展乡土植物在城市绿地中的实践应用的探索工作,旨在筛选出可在城市公园中应用推广的乡土灌草植物种类,以及生态适应性较高的乡土植物群落,为深圳市的乡土植物应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本试验以低维护性为目标,根据深圳亚热带海洋性气候特点,经查阅深圳乡土植物研究^[16]、《深圳植物志》^[17]等相关资料,共选择乡土植物 56 种(表 1),以灌木、草本植物为主,隶属 36 科 49 属^①。

表 1 56 种乡土灌草植物
Tab.1 56 Native shrubs and herbs

生活型	植物名称	数量
灌木	棕竹 <i>Rhapis excelsa</i> 、小蜡 <i>Ligustrum sinense</i> 、桃金娘 <i>Rhodomyrtus tomentosa</i> 、龙船花 <i>Ixora chinensis</i> 、朱砂根 <i>Ardisia crenata</i> 、大果榕 <i>Ficus auriculata</i> 、忍冬 <i>Lonicera japonica</i> 、紫金牛 <i>Ardisia japonica</i> 、印度野牡丹 <i>Melastoma malabathricum</i> 、基及树 <i>Carmona microphylla</i> 、假鹰爪 <i>Desmos chinensis</i> 、虾子花 <i>Woodfordia fruticosa</i> 、锦绣杜鹃 <i>Rhododendron × pulchrum</i> 、龙吐珠 <i>Clerodendrum thomsoniae</i> 、穗花牡荊 <i>Vitex agnus-castus</i> 、毛楸 <i>Melastoma sanguineum</i> 、梔子 <i>Gardenia jasminoides</i> 、蔓荊 <i>Vitex trifolia</i> 、石斑木 <i>Raphiolepis indica</i> 、蝴蝶戏珠花 <i>Viburnum plicatum</i> f. <i>tomentosum</i> 、矮紫金牛 <i>Ardisia humilis</i> 、金樱子 <i>Rosa laevigata</i> 、棘桐 <i>Clerodendrum japonicum</i> 、金丝桃 <i>Hypericum monogynum</i> 、鹅掌藤 <i>Heptapleurum arboricola</i>	25 种
	肾蕨 <i>Nephrolepis cordifolia</i> 、花叶长果山菅 <i>Dianella tasmanica</i> ‘Variegata’、山菅兰 <i>Dianella ensifolia</i> 、天门冬 <i>Asparagus cochinchinensis</i> 、叶下珠 <i>Phyllanthus urinaria</i> 、首冠藤 <i>Cheniella corymbosa</i> 、锦竹草 <i>Callisia repens</i> 、花叶艳山姜 <i>Alpinia zerumbet</i> ‘Variegata’、花叶络石 <i>Trachelospermum jasminoides</i> ‘Flame’、铜锤玉带草 <i>Lobelia nummularia</i> 、麦冬 <i>Ophiopogon japonicus</i> 、鹤望兰 <i>Strelitzia reginae</i> 、扭肚藤 <i>Jasminum elongatum</i> 、田基黄 <i>Grangea maderaspatana</i> 、益智 <i>Alpinia oxyphylla</i> 、火炭母 <i>Persicaria chinensis</i> 、海芋 <i>Alocasia odora</i> 、吉祥草 <i>Reineckea carnea</i> 、美人蕉 <i>Canna indica</i> 、荔枝草 <i>Salvia plebeia</i> 、狼尾草 <i>Pennisetum alopecuroides</i> 、钩藤 <i>Uncaria rhynchophylla</i> 、金凤花 <i>Impatiens cyathiflora</i> 、文殊兰 <i>Crinum asiaticum</i> var. <i>sinicum</i> 、红椿蕨 <i>Neoblechnum brasiliense</i> 、翠云草 <i>Selaginella uncinata</i> 、姜荷花 <i>Curcuma alismatifolia</i> 、芒 <i>Miscanthus sinensis</i> 、红球姜 <i>Zingiber zerumbet</i> 、藿香 <i>Agastache rugosa</i> 、假蒿 <i>Eupatorium capillifolium</i>	31 种

① 本文采用恩格勒植物分类系统。

1.2 试验过程

福田红树林生态公园(113°56'~114°3'E, 22°30'~22°32'N)位于深圳市福田区(图1), 面积约38 hm²。公园开放于2015年, 实行以生态为基础的管理规划, 在功能分区规划的指引下持续开展生态修复和管理工作^[18]。

2021年8月, 红树林基金会(MCF)联合华南农业大学林学与风景园林学院的师生, 在福田红树林生态公园开展低维护乡土植物群落营造工作坊活动。工作坊团队根据公园不同场地特点和生境条件, 选取了4类共10个10 m×10 m的种植单元(图2)。4类生境分别为平地林荫空间、平地草坪空间、缓坡林荫空间和缓坡草坪空间。10个种植单元的植物群落构建目标多样, 包括引鸟为主的植物群落、吸引蜂蝶类的蜜源植物群落等。另外, 植物群落形态设计也多样, 包括以草本植物为主的植物群落、灌草结合的植物群落等。

工作坊团队联合公园志愿者在2021年10月完成了现场施工, 之后监测记录每个种植单元内单株植物及植物群落的生长状况, 监测时间为2021年11月至2023年10月。在此期间, 公园管理部门实施了低维护的养护管理措施, 主要为及时清理场地内的入侵植物, 如南美蜚螞菊 *Sphagneticola trilobata*、白花鬼针草 *Bidens alba* 等, 并不清理其他杂草, 也不做修剪工作。

1.3 评价体系构建

通过查阅现有文献资料^[10~11, 19]和咨询专家, 构建低维护乡土灌草植物评价指标体系, 采用定性与定量相结合方式确定指标评分标准, 建立层次分析模型(表2)。目标层为乡土植物筛选评价, 准则层包括生态适应性、低维护性以及观赏性, 指标层共包含8个指标因子, 每个指标均有3个等级, 对应分值为1、3、5分。

1.4 指标与权重

各评价指标的相对重要性参考相关文献^[8, 10~11, 20]和专家判断, 采用1~9分值标度使之定量化, 构成两两比较判断矩阵, 并求得各指标的权重值。在EXCEL表格中利用和积法对判断矩阵进行一致性检验。

一致性指标 CI 计算公式为:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

其中, n 为指标数量。

一致性比例 CR 计算公式为:

$$CR = CI / RI \quad (2)$$

其中, 根据 n 的数量查找对应的平均随机一致性指标 RI 。若 $CR < 0.1$, 则可认为判断矩阵的一致性可以接受; 否则需要对判断矩阵进行修正。

计算结果表明, 一致性比例 CR 均小于0.1, 判断矩阵具有良好的一致性。最后利用加权法进行C层对A层的权重计算, 得出乡土植物评价各指标层的权重值(表3), 其中权重值较高的指标为养护管理要求(C4)、耐热性(C2)、抗病虫性(C1)。

2 结果与分析

2.1 植被生长状况

研究团队对10个植物群落的植被生长状况进行了为期2年的监测记录, 内容包括植物的长势、存活情况和景观组团效果(表4)。

从植物长势与存活情况来看, 第一年, 多数地块中的肾蕨、花叶长果山菅、花叶艳山姜、矮紫金牛、石斑木、龙船花等植物长势良好, 而部分地块出现锦竹草、翠云草



图1 福田红树林生态公园范围
Fig.1 Masterplan of Futian Mangrove Ecological Park

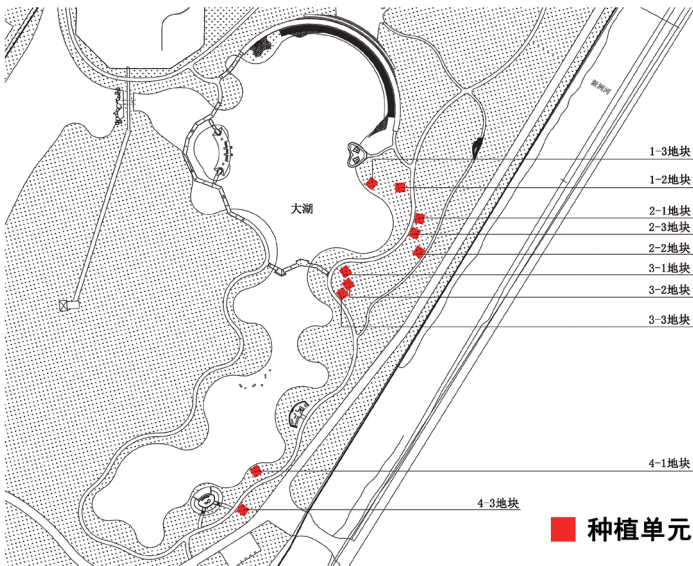


图2 10个种植单元分布
Fig.2 Distribution of the 10 planting units

表 2 乡土灌草植物筛选评价
Tab.2 Screening and evaluation of native shrub and herbs

目标层 A	准则层 B	指标层 C	指标评价标准
乡土植物筛选评价	生态适应性 B1	抗病虫 C1	5 分：植物抗病虫能力优良，几乎不会发生病虫害 3 分：植物抗病虫能力较好，较少发生病虫害 1 分：植物抗病虫能力较差，经常发生病虫害
		耐热性 C2	5 分：植物喜光照，耐高温能力强 3 分：植物喜光照，但耐高温能力一般 1 分：植物耐高温能力较差
		耐阴性 C3	5 分：植物在弱光下生存能力强 3 分：植物在弱光下生存能力一般 1 分：植物在弱光下生存能力弱
		养护管理要求 C4	5 分：基本不需要定期浇水、修剪、施肥，可粗放管理 3 分：需要一定浇水、修剪，管理养护管理要求一般 1 分：需要定期修剪、浇水、施肥，管理要求精细
		低维护性 B2	
		收割量 C5	5 分：植物凋谢后收割量少 3 分：植物凋谢后收割量一般 1 分：植物凋谢后收割量多
		花果 C6	5 分：花果鲜艳，形态奇特 3 分：花果较鲜艳，形态较为奇特 1 分：花色不鲜艳，花形普通，果实较小
		观赏性 B3	
		叶形 C7	5 分：叶色季相变化明显，具彩色叶，叶形奇特 3 分：叶色无季相变化，叶形普通 1 分：无季相变化且叶色暗沉，叶形普通
		观赏期 C8	5 分：植物观赏期≥ 6 个月 3 分：植物观赏期≥ 3 个月 1 分：植物观赏期< 3 个月

表 3 各因子指标权重值
Tab.3 Indicator weights for each factor

目标层 A	准则层 B	A-Bi 权重	指标层 C	B-Ci 权重	A-Ci 总权重
乡土植物筛选评价	生态适应性 B1	0.50	抗病虫性 C1	0.26	0.13
			耐热性 C2	0.63	0.31
			耐阴性 C3	0.11	0.06
	低维护性 B2	0.32	养护管理要求 C4	0.75	0.24
			收割量 C5	0.25	0.08
	观赏性 B3	0.18	花果 C6	0.26	0.05
			叶形 C7	0.11	0.02
			观赏期 C8	0.63	0.11

等植物消失的现象。第二年，整体植被长势趋于稳定，但仍有部分植物如龙船花、印度野牡丹等因环境不适或竞争压力而长势不佳，这可能与地块的光照条件、土壤环境及植物自身适应性有关。

从景观组团来看，整体效果较好的植物群落有：1) 缓坡草坪空间的地块 2-1，该群落植物种类丰富，有观花型植物金丝桃、穗花牡荆、桉桐，观果型植物朱砂根，观叶型植物花叶长果山菅、肾蕨、麦冬；2) 缓坡林荫空间的地块 2-2 和 2-3，这些群落选取了不同种类的观花植物，如栀子、朱砂根、红球姜、蝴蝶戏珠花、印度野牡丹等进行组团搭配；3) 平地草坪空间的地块 3-1，该群落以文殊兰、花叶长果山菅、鹅掌藤、花叶艳山姜等观叶植物为主。

从植物群落的维护管理来看，大部分的乡土植物长势良好，部分地块的植物组团效果保持较好。但也有一些植物生长过于旺盛，如假蒿、狼尾草、芒等，导致整体的组团效果表现不佳。由此可见，修剪工作对植物组团的景观效果具有重要作用。

2.2 植物低维护性评价

根据建立的筛选评价标准，对选取的 56 种乡土植物进行打分，打分表派发给科研院校专家、行业专家、公园管理人员，共得到 10 份数据。根据收集的数据，将每个植物在各个指标上的平均得分与其对应的权重值相乘，计算出每个植物的综合得分。采用 SPSS 26.0 软件中的 K- 均值聚类分析方法对这些植物进行分类，将综合得分相近的植物分为一组。最终将综合得分数据分为 3 个聚类，得分不小于 4.14 的植物属于 I 等级，得分为 3.7~4.14（不含 4.14）的植物属于 II 等级，得分小于 3.7 的植物属于 III 等级（表 5）。

I 等级的植物有 18 种，其综合表现优良，养护管理要求一般，生态适应性强，在园林绿化中可作为优先选用种类。其中，灌木类有 7 种，棕竹的综合得分最高，小蜡、龙船花、桃金娘、朱砂根等是表现良好的观花、观果类乡土灌木；草本类有 11 种，其中以观叶为主的肾蕨、花叶长果山菅、山菅兰、天门冬、花叶艳山姜、麦冬表现优良，藤本类的首冠藤则是良好的观花、观叶类乡土植物。

II 等级的植物有 24 种，这些植物综合表现较好。其中，灌木类有 15 种，包括大果榕、紫金牛、龙吐珠、基及树、穗花牡荆、锦绣杜鹃、虾子花、假鹰爪、毛梌等，也可以作为园林绿化选择的种类；草本有 9 种，观赏类型较为丰富，有以观花、果为主的益智、火炭母，以观叶为主的海芋，以及地被类的铜锤玉带草、田基黄、吉祥草，藤本类的扭肚藤等，可满足多样的设计需要。

III 等级的植物有 14 种，这些植物观赏性较强，但是对养护管理要求较高。如灌木类的金樱子、桉桐、金丝桃，草本类的假蒿、芒以及藤本类的钩藤等需要定期修剪，才能达到较好的景观效果。

2.3 植物种类筛选及搭配组合

在监测记录中，连续 2 年生长情况较好的植物有矮紫金牛、石斑木、鹅掌藤、基及树、红椿蕨、花叶艳山姜、假蒿、

表 4 生长监测前后 10 个乡土植物群落对比
Tab.4 Comparison of 10 native plant communities before and after growth monitoring

地块环境	地块编号	植物构成	2021 年 11 月现场照片	2023 年 10 月现场照片
平地林荫空间	1-2	灌木：蕨桐、栀子、石斑木、蔓荆、穗花牡荊、龙船花、矮紫金牛 草本：肾蕨、花叶络石、天门冬、锦竹草、麦冬 功能：丰富林下空间，提升原有植被丰富度		
	3-2	灌木：龙吐珠、假鹰爪、石斑木、栀子、紫金牛、蕨桐 草本：吉祥草、翠云草、叶下珠、金凤花、锦竹草、肾蕨、假蒿 功能：以豆科植物为主，修复土壤		
	4-3	灌木：小蜡、石斑木、桃金娘、金丝桃、金樱子、虾子花、忍冬、毛桧、棕竹、朱砂根、蝴蝶戏珠花 草本：假蒿、芒、叶下珠、麦冬、锦竹草 功能：以观花观果类植物为主，吸引鸟类		
平地草坪空间	3-1	乔木：大果榕 灌木：穗花牡荊、金丝桃、蝴蝶戏珠花、栀子、鹅掌藤 草本：花叶络石、文殊兰、花叶长果山菅、花叶艳山姜、翠云草、锦竹草、天门冬 功能：在路边转角处为动物提供庇护所		
	3-3	灌木：基及树、石斑木、朱砂根、桃金娘、矮紫金牛、龙船花、锦绣杜鹃、鹅掌藤 草本：花叶长果山菅、花叶艳山姜、花叶络石、麦冬、翠云草、锦竹草 藤本：首冠藤 功能：在路边转角处为动物提供庇护所		

表 4 生长监测前后 10 个乡土植物群落对比 (续)

Tab.4 Comparison of 10 native plant communities before and after growth monitoring (continued)

地块环境	地块编号	植物构成	2021 年 11 月现场照片	2023 年 10 月现场照片
缓坡 草坪 空间	1-3	灌木：桃金娘、锦绣杜鹃、朱砂根、龙船花、金丝桃、假鹰爪、蔓荆、矮紫金牛、栀子 草本：花叶络石、狼尾草、锦竹草、益智 藤本：扭肚藤 功能：为鸟类提供林下驻足栖息空间，为蜂蝶类昆虫提供蜜源		
	2-1	灌木：金丝桃、朱砂根、赖桐、桃金娘、穗花牡荆、印度野牡丹 草本：花叶络石、藿香、益智、天门冬、鹤望兰、姜荷花、花叶长果山菅、田基黄、铜锤玉带草、麦冬、狼尾草、叶下珠、火炭母、荔枝草 功能：丰富林下空间，为鸟类、昆虫提供食物，以豆科植物改良土壤		
	2-2	灌木：龙船花、栀子、朱砂根、赖桐 草本：红椿蕨、红球姜、山菅兰、麦冬、天门冬、肾蕨、翠云草、海芋 功能：丰富林下空间，为鸟类、昆虫提供食物，以豆科植物改良土壤		
	2-3	灌木：穗花牡荆、桃金娘、印度野牡丹、金丝桃、蝴蝶戏珠花 草本：花叶长果山菅、芒、叶下珠、花叶络石、天门冬、麦冬、田基黄、荔枝草、美人蕉 藤本：钩藤 功能：丰富林下空间，为鸟类、昆虫提供食物，以豆科植物改良土壤		
缓坡 林荫 空间	4-1	灌木：石斑木、朱砂根、桃金娘 草本：红椿蕨、花叶艳山姜、肾蕨、假蒿、狼尾草、叶下珠、海芋、花叶络石、麦冬、翠云草、锦竹草 功能：以观叶为主，不同质感叶片打造不同触感的植物科普体验		

假鹰爪、金丝桃、麦冬、蔓荆、首冠藤、虾子花、叶下珠、益智、花叶长果山菅、朱砂根。这些长势良好的植物覆盖 I、II、III 等级，是因为在监测记录中植物的长势主要反映在生态适应性指标上，而综合评分考虑的指标内容更加综合，还包括低维护性和观赏性。但监测记录可作为植物在实际表现中的重要参考。此外，属于 I 等级的锦竹草，在试验中属于消失率较高的植物，这可能是因其属于茎匍匐类草本植物，在以草本植物为主的植物群落中竞争力不够。

结合对植物的实际生长记录与综合评价结果，可以有效地筛选出表现优良的乡土灌草植物种类，包括桃金娘、假鹰爪、虾子花、朱砂根、蔓荆、石斑木、矮紫金牛、基及树、鹅掌藤等灌木，以及花叶长果山菅、花叶艳山姜、麦冬、益智、首冠藤等草本植物。适宜的乡土灌草群落搭配有以下组合：1) 金丝桃、朱砂根、桉桐等灌木，与益智、鹤望兰、花叶长果山菅、天门冬、麦冬、花叶络石、叶下珠等草本植物搭配；2) 栀子、朱砂根等灌木，与海芋、红球姜、山菅兰、红椿蕨、肾蕨、天门冬、麦冬等草本植物搭配；3) 穗花牡荊、桃金娘、金丝桃等灌木，与美人蕉、花叶长果山菅、天门冬、麦冬、花叶络石、叶下珠、鹅掌藤等草本植物搭配；4) 大果榕、穗花牡荊、金丝桃、栀子等灌木，与草本类的文殊兰、花叶艳山姜、花叶长果山菅、天门冬等草本植物搭配。

3 讨论

应用在园林绿化中的低维护乡土植物，除了考虑其低维护性，也要兼顾观赏性^[11]。从本研究综合评价结果和监测记录来看，大多数观叶型乡土植物展现出较高的生态适应性与较低的养护需求，而表现出色的观花和观果类乡土植物相对较少。这表明在本研究的条件下，观叶型乡土植物更易于维护，而观赏性较强的植物则需要更精细的养护管理。但低维护乡土植物群落呈现的是自然野趣的特点，这与强调观赏性的草本花卉筛选有所不同^[19]。

层次分析法在构建园林绿化植物的筛选评价体系上应用较多，但不同研究因侧重点不同，在评价因子的筛选上有所差异。本文运用层次分析法构建了低维护乡土植物筛选评价体系，其中准则层中的生态适应性和低维护性 2 个指标占权重较高，这与其他低维护植物筛选评价研究中的低维护性、适应性权重较高的结果一致^[10, 20-21]，说明低维护植物的选择更倾向于生态适应性较强、易于管理且维护成本较低的植物种类。

4 结论

本研究对 56 种乡土植物在深圳福田红树林生态公园内进行的营造试验及为期 2 年的监测记录表明，10 个乡土植物群落在低维护管养条件下均表现出良好的生长状况。结合低维护乡土灌草植物评价结果，本研究筛选出了适合园林绿化使用的乡土灌木、草本植物，为深圳市乡土植物的应用提供了科学依据。筛选出的乡土灌草植物种类和群落模式具有较强的生态适应性和低维护性，有助于提高园林绿化的生态

表 5 56 种乡土植物综合评价				
Tab.5 Comprehensive evaluation for 56 native plants				
等级	灌木		草本植物（含藤本）	
	植物名称	综合得分	植物名称	综合得分
I			肾蕨	4.60
			花叶长果山菅	4.58
	棕竹	4.57	山菅兰	4.51
	小蜡	4.40	天门冬	4.42
	龙船花	4.39	锦竹草	4.34
	桃金娘	4.33	首冠藤	4.32
	朱砂根	4.26	花叶艳山姜	4.31
	印度野牡丹	4.16	叶下珠	4.30
	忍冬	4.14	花叶络石	4.21
			鹤望兰	4.15
II			麦冬	4.14
	大果榕	4.13		
	紫金牛	4.12		
	龙吐珠	4.11		
	基及树	4.06	铜锤玉带草	4.13
	穗花牡荊	4.04	扭肚藤	4.08
	锦绣杜鹃	4.04	田基黄	3.99
	虾子花	4.01	火炭母	3.98
	假鹰爪	4.00	益智	3.94
	毛桉	3.99	海芋	3.93
III	蔓荆	3.96	吉祥草	3.89
	鹅掌藤	3.95	美人蕉	3.83
	栀子	3.87	狼尾草	3.78
	石斑木	3.78		
	蝴蝶戏珠花	3.75		
	矮紫金牛	3.73		
			金凤花	3.68
			文殊兰	3.66
			钩藤	3.61
			荔枝草	3.60
	金樱子	3.62	翠云草	3.58
	桉桐	3.46	红椿蕨	3.57
	金丝桃	3.41	红球姜	3.55
			芒	3.53
			姜荷花	3.52
			藿香	3.37
			假蒿	3.33

效益和维护效率。

本研究不仅关注了乡土灌草植物的筛选和评价,还引入了基于植物群落的种植设计方法,这种方法在国际上已被证明能够重建城市生境丰度,提升城市生态系统的功能性和美观性^[22]。通过这种方法,可以更有效地利用乡土灌草植物,提高城市绿化的生态价值和可持续性。

本研究通过建立一个低维护乡土植物的评价体系,筛选出了生态适应性强、维护成本低且具有较高观赏价值的乡土植物,连续2年的监测记录也为评价结果提供了实证支持。然而,研究还有不足之处,如2年的监测时长可能无法全面反映植物的长期生长状况,监测内容不够全面。若能增加对植物的物候期、观赏价值、抗逆性和生长能力等的监测,将更有助于全面评估植物表现,进而优化植物群落的设计和管理,推动乡土植物在城市绿化中的应用。

注:图片均由作者自绘自摄。

参考文献:

- [1] 孙卫邦. 乡土植物与现代城市园林景观建设 [J]. 中国园林, 2003, 19 (7): 63-65.
- [2] 高琰. 生态园林城市建设下的银川市乡土植物应用研究 [D]. 成都理工大学, 2019.
- [3] 赵明国, 李国仓. 乡土植物在园林中对生物多样性保护的作用 [J]. 广东林业科技, 2007 (4): 73-77.
- [4] 李树华. 建造以乡土植物为主体的园林绿地 [J]. 中国园林, 2005, 21 (1): 50-53.
- [5] 杨启银, 陈俊福. 江苏乡土地被植物的选择与利用 [J]. 南京师大学报 (自然科学版), 1994 (2): 64-78.
- [6] 尹擎, 但国丽, 吕元林, 等. 昆明市园林绿化乡土植物选择初探 [J]. 云南大学学报 (自然科学版), 2001 (S1): 52-56.
- [7] 潘晓, 何国强, 吴耀珊, 等. 深圳10种乡土植物用于下沉式绿地的耐涝性筛选 [J]. 草业科学, 2018, 35 (11): 2622-2630.
- [8] 李楠, 陈杰, 李润唐. 基于新自然主义条件下乡土园林植物的筛选研究——以雷州半岛为例 [J]. 南方林业科学, 2019, 47 (2): 30-34.
- [9] 魏清伟, 胡勇有, 郑丙辉, 等. 适于深圳城市河道护坡的草类植物筛选 [J]. 华南理工大学学报 (自然科学版), 2007 (6): 137-142.
- [10] 林尹影, 陈康琪, 刘小冬. 基于低维护营造的水生草本植物筛选评价 [J]. 广东园林, 2021, 43 (6): 86-89.
- [11] 刘海石, 龙晨, 曹凤鸣, 等. 湘南地区低维护地被植物引种栽培及应用评价研究 [J]. 湖南林业科技, 2023, 50 (4): 90-95.
- [12] BRETZEL F, VANNUCCHI F, ROMANO D, et al. Wildflowers: From conserving biodiversity to urban greening—A review [J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2016, 20: 428-436.
- [13] HWANG Y H, YUE Z E J, LING S K, et al. It's ok to be wilder: Preference for natural growth in urban green spaces in a tropical city [J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2019, 38: 165-176.
- [14] 王晓亚, 文俭平, 蒋飞跃, 等. 河道整治工程中灌草植物应用研究浅议 [J]. 草业科学, 2009, 26 (7): 165-172.
- [15] 刘振稳, 刘倩, 肖潇, 等. 灌草覆盖——干热河谷区植被修复新路径探析 [J]. 中国农学通报, 2024, 40 (24): 60-66.
- [16] 黄穗昇, 周劲松, 陈红锋. 深圳乡土地被植物调查及园林应用分析 [J]. 中国园林, 2007, 23 (9): 81-84.

[17] 李沛琼, 李勇. 深圳植物志 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2010: 632.

[18] 谢恺琪, 黄兰英, 唐佳梦. 社会公益组织管理城市公园的创新实践 [J]. 中国园林, 2018, 34 (S2): 11-14.

[19] 朱滨杰, 时健, 赵子悬, 等. 低维护园林绿地植物景观营造和低成本养护模式调查研究 [J]. 黑龙江农业科学, 2023 (4): 59-64.

[20] 陈志晖, 罗连, 廖文波. 广州地区乡土树种筛选与园林价值综合评价 [J]. 广东园林, 2022, 44 (6): 12-17.

[21] 张嘉灵, 郑建忠, 魏凯, 等. 平潭野生乡土地被植物资源调查与园林应用评价 [J]. 草业科学, 2019, 36 (2): 368-381.

[22] 克劳迪娅·韦斯特, 吴屹. 下一次绿色革命: 基于植物群落设计重塑城市生境丰度 [J]. 风景园林, 2020, 27 (4): 8-24.

作者简介:

谢恺琪 /1992年生/女/广东深圳人/本科/深圳市红树林湿地保护基金会(深圳518000)/专业方向为以红树林为主的滨海湿地保育

李新欣 /2000年生/女/江西宜春人/华南农业大学林学与风景园林学院(广州510225)/在读硕士研究生/专业方向为风景园林设计

齐玉杰 /1995年生/女/河南周口人/硕士/华南农业大学林学与风景园林学院(广州510225)/专业方向为林业生态与环境

(*通信作者) 陈燕明 /1975年生/女/广东广州人/硕士/华南农业大学林学与风景园林学院(广州510225)/副教授/研究方向为风景园林规划与设计、城市生态与环境/E-mail: 954277133@qq.com