

乡土植物在珠三角省立绿道的应用*

杨清 魏丹 钱万惠 宋磊 严俊 唐洪辉

(广东省森林培育与保护利用重点实验室/广东省林业科学研究院, 广东 广州 510520)

摘要 为明晰乡土植物在珠三角省立绿道的应用, 对沿线绿道进行样方调查分析, 结果表明: (1) 珠三角省立绿道共有乡土植物 147 种, 生活型种数数量排序为乔木 > 灌木 > 地被, 不同绿道类型, 其植物种数丰富程度及苗木使用数量上总体呈郊野型 > 都市型 > 生态型; (2) 在品种应用方面, 充分考虑到珠三角的气候特点、植物的生态习性和主要观赏属性, 乔木层以常绿的地带性树种为主, 在使用频度和数量上占优势; 灌木层则以观赏性状更优秀的植物品种为主; 草本地被层则观赏性和适生性兼顾的植物品种应用更广泛; (3) 品种的主要观赏属性与绿道类型存在一定关系, 都市型绿道使用品种偏向景观, 生态型绿道使用品种偏向经济; (4) 空间结构与植物组团上, 以乔木为主体, 多种生活型、多植物组成的复层林结构占绝大部分, 以高大乡土树种为优势种构成的植物组团, 在各类型的绿道应用中占有明显优势。

关键词 乡土植物; 绿道; 应用

中图分类号: S731.1 文献标识码: A 文章编号: 2096-2053(2018)01-0094-11

The Application of Indigenous Plants in Provincial Greenway of Pearl River Delta

YANG Qing WEI Dan QIAN Wanhui SONG Lei
YAN Jun TANG Honghui

(Guangdong Provincial Key Laboratory of Silviculture, Protection and Utilization/Guangdong Academy of Forestry, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

Abstract Base on site quadrat survey of provincial greenway in Pearl River Delta (PRD), this paper analyzed the application of indigenous plants in greenway. The result showed that: (I) 147 indigenous plants were found in greenway. According to biotype of plants, the number of the tree was the largest, followed by shrub and ground-cover. The number and species richness of suburbs type greenway way was largest, followed by urban and ecotype greenway. (II) The application of plants has close relations with plants' ecological habits, ornamental attributes and climate characteristics of PRD. On the use frequency and quantity, indigenous evergreen trees were the dominant species in arborous layer. Ornamental shrubs were more common in shrubs layer. Ornamental ground-covers with strong resistance were used more widely. (III) There was a certain relationship between Plants' ornamental characteristics and greenway types. Urban greenway pays more attention to the ornamental effect of the plant. Conversely, the cost was always a chief concern during the construction of ecotype greenway. (IV) Considering spatial structure, the multi-storied structure composed of plants from a variety of life forms was most common. The plant groups composed of tall indigenous tree species had obvious advantages in the application of various types of greenway.

Key words indigenous plants; greenway; application

* 基金项目: 广东省林业科技创新项目“珠三角森林城市群城市森林群落配置模式研究”(2017KJCX034); 林业公益性行业科研专项经费资助项目“美丽城镇森林景观的构建技术与示范”(201404301)。

第一作者: 杨清(1989—), 男, 助理工程师, 主要从事城市园林和森林生态景观规划, E-mail: 339136749@qq.com。

通信作者: 唐洪辉(1962—), 男, 高级工程师(教授级), 主要从事城市林业和森林生态景观研究, E-mail: gztanghh@126.com。

自 2009 年广东省开展绿道规划建设以来,到 2015 年底,全省绿道已建设数量达到 15 000 km,其中珠三角已建设超过 9 000 km,在全国的绿道规划建设中起到引领和示范作用^[1-3]。绿道两侧秀美的线性森林群落,成为珠三角区域特有的植物景观廊道^[2-3]。而作为乡土植物,在整个珠三角区域省立绿道森林生态系统建设中发挥了重大的作用。

珠三角区域气候宜人,土地肥沃,雨量充沛,为热带、亚热带地区的植物生长提供了良好的立地生长条件,同时,作为全国对外开放最早的地区,外来植物品种的引进与利用一直居于全国的领先地位^[4]。对营建多层次、多树种、多色彩、多功能、多效益的带状森林提供了前提^[5]。目前,在珠三角建成区的生态景观建设,呈多物种相互交融应用的空间景观格局,以地带性植物为主,外来观赏植物兼顾,采用近自然方法构建健康稳定森林群落,倡导社会功能与美学功能并重成为主流^[6]。本研究通过对珠三角区域 6 个城市已建成的省立绿道进行实地调查分析,为未来乡土植物在珠三角地区城市森林中的应用提供借鉴。

1 研究方法

1.1 抽样方法

本研究调查的绿道长度共 1 356 km,涉及广州、深圳、珠海、佛山、东莞、中山 6 个地级市。根据珠三角省立区域绿道的地理位置及目标功能,确定都市、郊野、生态 3 种不同绿道类型^[2-3]。按系统抽样方法,以每条绿道的起点作为第一个样方,借助 GPS 技术,沿绿道行进,每间隔 5 km 设置 1 个与绿道平行、宽度 5~20 m,长度 80~20 m 的 400 m² 样方(因绿道植物大多呈线性分布,保证纵向宽度最大化)。为取得更多信息,在沿途所经 59 个驿站增加样方数量^[7-9],以获得更为全面的数据信息。

整个研究范围共抽取 302 个样方。其中都市绿道类型有 99 个,郊野绿道类型有 122 个,生态绿道类型有 81 个。

1.2 样方调查

对抽中样方内的植物进行各生活型详细调查,乔木:胸径(DBH)≥3 cm 的乔木,记录每木种名、树高、胸径、冠幅、枝下高等生长表征因子;株高≥50 cm 灌木,记录每木种名、树高、冠幅等生长表征等因子;对于 20 cm≤株高≤100

cm 成斑块状的地被,记录其品种盖度、株高、种植密度等生长表征因子(表 1)。

1.3 数据处理

乡土植物品种鉴识参照《广东植物志》、《广州植物志》、《华南乡土树种与应用》《华南园林绿化乡土树种探讨》^[10-15],对研究区样方调查的乔木、灌木、地被及其生态习性和主要景观属性进行确定。

用 F (频度) = ΣS (某种植物出现在样方的次数)/ N (总抽取样方数) × 100,计算每种植物的使用频度。根据 Raunkiaer(1918)的频度指数划分等级,即 1%~20% 为 A 级,21%~40% 为 B 级,41%~60% 为 C 级,61%~80% 为 D 级,81%~100% 为 E 级,对各种植物进行使用频度分析,确定其所处等级^[16-17]。

采用 Microsoft excel 2010 对绿道及每种类型各个标准样方的调查结果进行相关数据处理。

2 结果与分析

2.1 绿道乡土植物总体应用特征

样方调查发现,珠三角省立绿道的植物种类非常丰富,而且在乡土植物的利用上也比城市公共绿地要多^[13,18-19]。调查样方总数为 302 个,面积为 12.08 hm²,共有物种数量 243 种,苗木总量 620 806 株,其中乡土植物 147 种,286 394 株,占样方物种数量的 60.50% 和苗木总量的 46.13%;这些物种隶属 49 个科 104 属,以被子植物为主,裸子植物较少;基于植物生活型和生态习性分析,乔木层中乔木型种数有 81 种,灌木层中灌木型种数有 44 种,草本层中共有种数 47 种,其中草本型种数 20 种,木质藤本种数有 2 种,另有 25 种灌木层中的使用过的灌木,为突显景观特征,使用于地被层,以上乔、灌、草层的植物种数,分别占整个调查样方同一生活型种数的 65.3%、45.83% 和 44.0%,以乔木型植物种数所占比例较高,草本和木质藤本较少,说明珠三角区域省立绿道在规划建设时,乔木层比较注重群落稳定性和日后的管理成本,而灌木和地被层,在植物的使用上比较注重景观功能,而外来植物更突出其观赏特征,在品种和数量上稍多于乡土物种。3 种绿道类型使用乡土植物种数、种量排序依次是:郊野型绿道、都市型绿道、生态型绿道(图 1),各绿道类型的生活型分布特征见表 2。

表 1 珠三角区域省立绿道乡土树种调查主要信息统计
Tab. 1 Catalogue of indigenous plants of Pearl River Delta regional provincial greenway

地点 Plot	绿道编号 No.	绿道类型 Types	样地规格 Size	乔木层 Tree layer			灌木层 Shrub layer			地被层 Ground layer					
				树种 Species	平均树 高 Mean height /m	平均胸 径 DBH/cm	数量 / 株 Amount	树种 Species	平均树高 Mean height/m	平均冠幅 Mean crown width/cm	数量 / 株 Amount	树种 Species	平均苗 高 Mean height/cm	平均冠幅 Mean crown width/cm	数量 / 株 Amount
珠海 / 珠 中交界处	1	郊野型	26.7 m × 15 m	尖叶杜英 (<i>Elaeocarpus apiculatus</i>)	9.4	15.5	7	细叶紫薇 (<i>Lagerstro- emia indica</i>)	1.8	120	24	夹竹桃* (<i>Nerium indi- cum</i>)	60	30 × 30	720
				宫粉紫荆 (<i>Bauhinia variegata</i>)	4.5	8.0	5	含笑 (<i>Mi- chelia figo</i>)	1.0	80	10				
				秋枫 (<i>Bischo- fia javanica</i>)	8.5	25.6	1	红继木 (<i>Lo- ropetalum chinense</i> var. <i>rubrum</i>)	1.1	90	5	银边山菅兰* (<i>Dianella en- sisifolia</i> 'Mar- ginata')	25	25 × 25	876
				细叶榄仁* (<i>Terminalia neotaliala</i>)	8.5	16.0	3	夹竹桃* (<i>Nerium indicum</i>)	1.5	40	40	大叶红草* (<i>Alternan- thera dentata</i>)	20	20 × 20	90
南海区 / 桂和路	1、4 并线	都市型	32 m × 12.5 m	羊蹄甲 (<i>Bauhinia purpurea</i>)	5.7	10.1	13	苏铁 (<i>Cycas revoluta</i>)	1.2	150	3	蜘蛛兰* (<i>Hy- menocallis americana</i>)	30	30 × 30	270
				红花紫荆 (<i>Bauhinia variegata</i>)	6.4	14.3	4	桂花 (<i>Os- manthus fragrans</i>)	2.1	200	3	红背桂 (<i>Excoecaria cochinchinen- sis</i>)	20	20 × 20	750
				鸡蛋花 (<i>Plumeria rubra</i>)	5.3	12.0	3	金边万年 麻* (<i>Agave americana</i>)	0.8	80	3	朱蕉* (<i>Cordyline fruticosa</i>)	30	30 × 30	240
				细叶榕 (<i>Ficus microcarpa</i>)	8.0	19.2	5	桂花	3.0	250	29	玫瑰* (<i>Rosa chinesis</i>)	50	30 × 30	2268
白云区 / 世外桃源 度假村	2	生态型	20 m × 20 m	白兰 (<i>Miche- lia alba</i>)	6.0	10.5	4	灰莉 (<i>Fagraea ceilanica</i>)	1.2	120	20	夏堇* (<i>Tore- nia fournieri</i>)	30	20 × 20	750
				垂叶榕 (<i>Ficus benjamina</i>)	4.0	10.0	5	丝兰 (<i>Yucca smalliana</i>)	1.1	80	6	灰莉	30	20 × 20	358
												鸭脚木 (<i>Schefflera octophylla</i>)	25	20 × 20	300

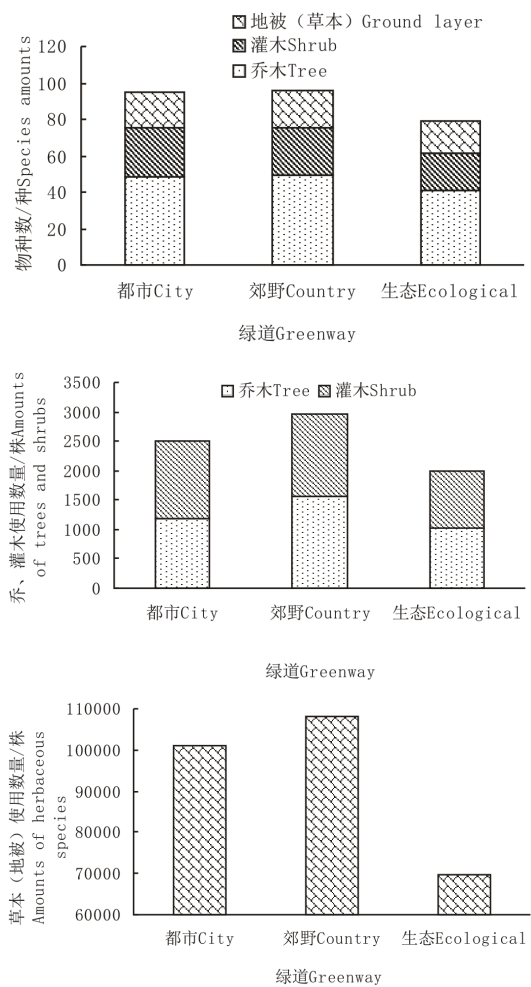
地点 Plot	绿道编号 No.	绿道类型 Types	样地规格 Size	乔木层 Tree layer				灌木层 Shrub layer				地被层 Ground layer			
				树种 Species	平均树 高 Mean height /m	平均胸 径 Mean DBH/cm	数量 / 株 Amount	树种 Species	平均树高 Mean height/m	平均冠幅 Mean crown width/cm	数量 / 株 Amount	树种 Species	平均苗 高 Mean height/cm	平均冠幅 Mean crown width/cm	数量 / 株 Amount
南海区 / 大甘路	4	都市型	40 m × 10 m	秋枫	8.5	20.6	5	黄连翘* (<i>Duranta erecta</i>)	0.6	60	98	福建茶 (<i>Car- mona micro- phylla</i>)	25	20 × 20	1400
				细叶榕	7.0	19.0	5	大红花 (<i>Hibiscus ro- sa-sinensis</i>)	1.0	100	6	黄连翘*	25	20 × 20	1400
				美丽异木 棉* (<i>Ceiba speciosa</i>)	6.5	27.5	2	金钱榕* (<i>Za- mioculcas zamiifolia</i>)	1.8	110	3				
				鸡蛋花	4.6	7.6	5	苏铁 (<i>Cycas revoluta</i>)	1.2	150	1				
				木棉 (<i>Bombax ceiba</i>)	6.0	15.6	1								
顺德区 / 二龙村驿 站	4	郊野型	20 m × 20 m	海南蒲桃 (<i>Syzygium hainanense</i>)	16.3	31.0	4	桂花	2.8	190	2				
				白兰 (<i>Miche- lia alba</i>)	17.5	46.9	2	大红花	1.2	120	8				
				木棉	18	68.0	1								
中山 三角渡口	4	生态型	20 m × 20 m	龙眼 (<i>Di- mocarpus longan</i>)	7.5	6.3	5	大叶棕 竹 (<i>Rhapis excelsa</i>)	2.0	400	60				
				黄皮 (<i>Clause- na lansium</i>)	6.0	6.8	4								
				芒果 (<i>Mangif- era indica</i>)	5	5.0	3								

注：* 表示外来物种。另由于篇幅关系，3 种不同绿道类型，每种类型只列出 2 个样方点调查主要信息，其他 296 个调查样点信息不一一列出。
Note: * means exotic species. PS: because of length, we only list 2 plots information in each type, 296 plots information were omitted.

表 2 珠三角区域 3 种不同绿道类型乡土植物生活型特征统计
Tab. 2 Life forms of indigenous plants in three greenway types

绿道类型 Types	乔木 Trees		灌木 *Shrub		地被 (草本) *Herbs	
	种数 Species	株数 Amounts	种数 Species	株数 Amounts	种数 Species	株数 Amounts
都市 Urban types	48	1197	34	1316	30	101149
郊野 Country type	49	1558	33	1391	29	108196
生态 Ecological type	41	1030	20	962	25	69539
合计 Total		3843		3667		278884

注：* 有些品种同时用于灌木及地被。
Note: * means used shrub layer and ground layer.



1 珠三角区域 3 种不同绿道类型乡土植物应用特征

Fig.1 Characters of indigenous plants in three greenways types

2.2 使用品种、频度及数量

植物种类数量的多少，是群落丰富度的直观表现，对构建稳定的森林群落、提高森林的生态功能、展示独特的森林景观和生物多样性起一定作用^[16]。频度大的种群，其个体在群落中的分布较均匀，反之频度小的种群其个体在群落中的分布是不均匀的^[17]。而某个树种数量的多少，往

往代表该品种在群落中所处的生态位^[20]。样方调查结果分析显示：乔木层，样方中使用频度达到 B 级的种数只有细叶榕（78 个样方使用、频度 25.8%、494 株，下同）1 种，使用频度在 A 级 10%~20% 区域的有木棉（32 个样方、频度 10.6%、121 株）、芒果（31 个样方、频度 10.3%、155 株）2 种，象盆架子（*Alstonia scholaris*）（28 个样方、180 株）、香樟（*Cinnamomum camphora*）（27 个样方、106 株）、垂叶榕（26 个样方、372 株）、龙眼（25 个样方、174 株）、秋枫（25 个样方、146 株）、鸡蛋花（23 个样方、108 株）、红花紫荆（22 个样方、118 株）、荔枝（*Litchi chinensis*）（17 个样方、146 株）等在建成区常见的乡土树种，其使用频度落在 A 级中 5%~10% 区域，使用频度在 1%~5% 区域的树种占多数，达到 21 种，数量上也 922 株，有 19 种树种，只在 1 个调查样方中出现，属于绿道植物群落中应用上的“稀有种”。在灌木层方面，使用频度均在 A 级，使用频度在 A 级中 10%~20% 区域的有 6 个品种，其苗木使用株数也较为集中，分别为灰莉（55 个样方、570 株）、黄金榕（*Ficus microcarpa* ‘Golden Leaves’）（42 个样方、326 株）、大红花（42 个样方、500 株）、细叶紫薇（40 个样方、293 株）、红继木（39 个样方、327 株）、桂花（31 个样方、283 株），其他品种使用频度在 A 级中均 5% 以下，有 9 个品种，只在 1 个调查样方中出现。而在地被层应用方面，使用频度均在 A 级，使用频度在 A 级中 10%~20% 区域的有 6 个品种，其苗木使用株数也较为集中，使用频度在 A 级中 10%~20% 的只有鸭脚木（38 个样方、44 192 株）1 个品种，红背桂（26 个样方、15 942 株）、黄金榕（21 个样方、16 367 株）、福建茶（19 个样方、29 798 株）、海芋（*Alocasia macrorrhiza*）（18 个样方、8 204 株）、龙船花（*Ixora chinensis*）（15 个样方、9

790 株)、大红花(12 个样方、11 970 株)、毛杜鹃(*Rhododendron pulchrum*)(12 个样方、10 138 株)、肾蕨(*Nephrolepis cordifolia*)(11 个样方、15 426 株)等建成区常用的品种,其使用频度在 A 级中均 10% 以下;有 15 个品种,只在 1 个调查样方中出现。

另对 3 种不同绿道类型的样方调查发现,乔木使用频度前 10 位的乡土品种中,品种不多,仅有 16 种,但在苗木使用数量上存在差异,其中生态型最高,达到 542 株,占该绿道类型乔木苗木总量的 34.13%,郊野型达到 906 株,占该绿

道类型乔木苗木总量的 29.69%,都市型最低,只有 668 株,占该绿道类型乔木苗木总量的 27.96%(表 3)。

灌木方面,使用频度前 10 位的乡土品种较为相似,仅有 13 个品种,在苗木使用数量的比例上,亦存在显著差异,其中生态型最高,达到 710 株,占该绿道类型灌木苗木总量的 70.55%,郊野型达到 1149 株,占该绿道类型灌木苗木总量的 55.30%,都市型最低,只有 880 株,占该绿道类型灌木苗木总量的 43.41%(表 4)。

在地被方面,3 种不同绿道类型使用频度前

表 3 珠三角区域 3 种绿道类型乔木使用频度前 10 的植物统计
Tab. 3 Top 10 trees of indigenous plants in three greenway types

绿道 类型 Types	树种 Speices	样方出 现频度 Frequency/%	占样方总 数权重 Frequency Rate/%	苗木量 / 株 Total No.	占样方苗木 总量权重 Number Rate/%	生态习性 & 主要景观属性 Leaf Habit and landscape characters
都市 绿道 Urban type	细叶榕 <i>Ficus microcarpa</i>	32	32.32	181	7.58	常绿、观型
	木棉 <i>Bombax ceiba</i>	19	19.19	81	3.39	落叶、观花、观型
	盆架子 <i>Alstonia scholaris</i>	13	13.13	94	3.93	常绿、观型
	鸡蛋花 <i>Plumeria rubra</i> cv. 'Acutifolia'	13	13.13	61	2.55	落叶、观花、观型
	红花紫荆 <i>Bauhinia blakeana</i>	12	12.12	68	2.85	常绿、观花
	芒果 <i>Mangifera indica</i>	11	11.11	50	2.09	常绿、观型、观果
	尖叶杜英 <i>Elaeocarpus apiculatus</i>	10	10.10	41	1.72	常绿、观型
	黄葛榕 <i>Ficus virens</i> var. <i>sublanceolata</i>	10	10.10	40	1.67	落叶、观型、观叶嫩芽
	秋枫 <i>Bischofia javanica</i>	10	10.10	31	1.30	常绿、观型
	香樟 <i>Cinnamomum camphora</i>	9	9.09	21	0.88	常绿、观型
郊野 绿道 Country type	细叶榕 <i>Ficus microcarpa</i>	24	19.67	245	8.03	常绿、观型
	香樟 <i>Cinnamomum camphora</i>	14	11.48	66	2.16	常绿、观型
	垂叶榕 <i>Ficus benjamina</i>	13	10.66	220	7.21	常绿、观型
	盆架子 <i>Alstonia scholaris</i>	10	8.20	63	2.06	常绿、观型
	木棉 <i>Bombax ceiba</i>	10	8.20	31	1.02	落叶、观花、观型
	秋枫 <i>Bischofia javanica</i>	9	7.38	65	2.13	常绿、观型
	芒果 <i>Mangifera indica</i>	9	7.38	60	1.97	常绿、观型、观果
	鸡蛋花 <i>Plumeria rubra</i> cv. 'Acutifolia'	9	7.38	35	1.15	落叶、观花、观型
	宫粉紫荆 <i>Bauhinia variegata</i>	7	5.74	63	2.06	落叶、观花
	尖叶杜英 <i>Elaeocarpus apiculatus</i>	7	5.74	58	1.90	常绿、观型
生态 绿道 Eco- log- ical type	龙眼 <i>Dimocarpus longan</i>	19	23.46	139	8.75	常绿、观果
	细叶榕 <i>Ficus microcarpa</i>	13	16.05	74	4.66	常绿、观型
	荔枝 <i>Litchi chinensis</i>	12	14.81	110	6.93	常绿、观果
	黄皮 <i>Clausena lansium</i>	12	14.81	30	1.89	常绿、观果
	尖叶杜英 <i>Elaeocarpus apiculatus</i>	11	13.58	22	1.39	常绿、观型
	芒果 <i>Mangifera indica</i>	10	12.35	45	2.83	常绿、观型
	红花紫荆 <i>Bauhinia blakeana</i>	7	8.64	40	2.52	常绿、观花
	秋枫 <i>Bischofia javanica</i>	6	7.41	50	3.15	常绿、观型
	香樟 <i>Cinnamomum camphora</i>	5	6.17	19	1.20	常绿、观型
	枇杷 <i>Eriobotrya japonica</i>	5	6.17	13	0.82	常绿、观果

表 4 珠三角区域 3 种绿道类型灌木使用频度前 10 的植物统计
Tab. 4 Top 10 shrubs of indigenous plants in three greenway types

绿道 类型 Types	树种 Speices	样方出 现频度 Frequen- cy/%	占样方总 数 权重 Frequency Rate/%	苗木量 / 株 Total No.	占样方苗 木总量 权重 Number Rate/%	生态习性 & 主要景 观属性 Leaf Habit and land- scape characters
都市 绿道 Urban type	黄金榕 <i>Ficus microcarpa</i> ‘Golden Leaves’	24	24.24	147	7.25	常绿、观叶、观型
	灰莉 <i>Fagraea ceilanica</i>	20	20.20	156	7.70	常绿、观叶、观型
	细叶紫薇 <i>Lagerstroemia indica</i>	20	20.20	131	6.46	落叶、观花、观型
	红继木 <i>Loropetalum chinense</i> var. <i>rubrum</i>	18	18.18	142	7.01	常绿、观花、观型
	大红花 <i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	14	14.14	98	4.83	常绿、观花、观型
	桂花 <i>Osmanthus fragrans</i>	10	10.10	69	3.40	常绿、观花、观型
	海桐 <i>Pittosporum tobira</i>	9	9.09	33	1.63	常绿、观型、观花
	苏铁 <i>Cycas revoluta</i>	8	8.08	22	1.09	常绿、观叶、观型
	狗牙花 <i>Tabernaemontana divaricata</i>	7	7.07	43	2.12	常绿、观花、观型
	红果子 <i>Eugenia uniflora</i>	5	5.05	39	1.92	常绿、观叶、观型
郊野 绿道 Country type	大红花 <i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	20	16.39	252	15.91	常绿、观花、观型
	灰莉 <i>Fagraea ceilanica</i>	19	15.57	169	10.67	常绿、观叶、观型
	黄金榕 <i>Ficus microcarpa</i> ‘Golden Leaves’	17	13.93	115	7.26	常绿、观叶、观型
	细叶紫薇 <i>Lagerstroemia indica</i>	15	12.30	127	8.02	落叶、观花、观型
	红继木 <i>Loropetalum chinense</i> var. <i>rubrum</i>	11	9.02	91	5.74	常绿、观花、观型
	含笑 <i>Michelia figo</i>	5		38		常绿、观花、观型
	山茶 <i>Camellia japonica</i>	3	4.10	38	2.40	常绿、观花、观型
	红叶石楠 <i>Photinia</i> × <i>fraseri</i>	3	2.46	32	2.02	常绿、观叶、观型
	尖叶木犀榄 <i>Olea ferruginea</i>	3	2.46	24	1.52	常绿、观叶、观型
	苏铁 <i>Cycas revoluta</i>	3	2.46	19	1.20	常绿、观叶、观型
生态 绿道 Eco- logical type	灰莉 <i>Fagraea ceilanica</i>	14	17.28	244	21.84	常绿、观叶、观型
	桂花 <i>Osmanthus fragrans</i>	10	12.35	113	10.12	常绿、观花、观型
	红继木 <i>Loropetalum chinense</i> var. <i>rubrum</i>	9	11.11	93	8.33	常绿、观叶、观型
	细叶紫薇 <i>Lagerstroemia indica</i>	8	9.88	41	3.67	落叶、观叶、观型
	大红花 <i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	7	8.64	140	12.53	常绿、观花、观型
	狗牙花 <i>Tabernaemontana divaricata</i>	4	4.94	26	2.33	常绿、观花、观型
	九里香 <i>Murraya exotica</i>	3	3.70	35	3.13	常绿、观花、观型
	海桐 <i>Pittosporum tobira</i>	3	3.70	9	0.81	常绿、观花、观型
	苏铁 <i>Cycas revoluta</i>	3	3.70	5	0.45	常绿、观叶、观型
	山茶 <i>Camellia japonica</i>	3	3.70	4	0.36	常绿、观花、观型

10 位的品种亦极为相似，合计有 16 种植物，只是在苗木使用的数量及出现的频度不一，使用数量总体比例均较低，其中都市型达到 77 122 株，占该绿道类型地被苗木总量的 36.23%，生态型达到 79 537 株，占该绿道类型地被苗木总量的 34.48%，

郊野型只有 45 389 株，占该绿道类型地被苗木总量的 32.82%(表 5)。

2.3 植物的重要生态习性和主要观赏属性

珠三角地区阳光充足，雨量丰富，冬无寒冷，夏天炎热酷暑。因此，如何营造一个稳定、以地

表 5 珠三角区域 3 种绿道类型地被使用频度前 10 的植物统计
Tab. 5 Top 10 ground plants of indigenous plants in three greenway types

绿道 类型 Types	树种 Species	样方出 现频度 Frequency /%	占样方总 数 权重 Frequency Rate/%	苗木量 / 株 Total Number	占样方苗 木总量 权重 Number Rate/%	生态习性 & 主要景 观属性 Leaf forms and land- scape characters
都市 绿道 Urban type	鸭脚木 <i>Schefflera octophylla</i>	15	15.15	18500	8.77	常绿、观叶、观型
	龙船花 <i>Ixora chinensis</i>	11	11.11	7140	3.38	常绿、观花、观型
	红背桂 <i>Excoecariaco chinchinensis</i>	10	10.10	5775	2.74	常绿、观叶、观型
	福建茶 <i>Carmona microphylla</i>	9	9.09	10613	5.03	常绿、观叶、观型
	黄金榕 <i>Ficus microcarpa</i> cv. 'Golden Leaves'	7	7.07	6523	3.09	常绿、观叶、观型
	红继木 <i>Loropetalum chinense</i> var. <i>rubrum</i>	6	6.06	3025	1.43	常绿、观花、观型
	肾蕨 <i>Nephrolepis cordifolia</i>	5	5.05	10764	5.10	常绿、观叶、观型
	灰莉 <i>Fagraea ceilanica</i>	5	5.05	6575	3.12	常绿、观叶、观型
	白蝉 <i>Gardenia jasminoides</i>	4	4.04	6450	3.06	常绿、观花、观叶
郊野 绿道 Country type	海芋 <i>Alocasia macrorrhiza</i>	4	4.04	1757	0.83	常绿、观叶、观型
	鸭脚木 <i>Schefflera octophylla</i>	18	14.75	16325	6.74	常绿、观叶、观型
	红背桂 <i>Excoecariaco chinchinensis</i>	14	11.48	8090	3.34	常绿、观叶、观型
	黄金榕 <i>Ficus microcarpa</i> cv. 'Golden Leaves'	10	8.20	8340	3.44	常绿、观叶、观型
	福建茶 <i>Carmona microphylla</i>	8	6.56	18435	7.61	常绿、观叶、观型
	毛杜鹃 <i>Rhododendron pulchrum</i>	7	5.74	7812.5	3.22	常绿、观花、观型
	大红花 <i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	5	4.10	5075	2.09	常绿、观花、观型
	红继木 <i>Loropetalum chinense</i> var. <i>rubrum</i>	5	4.10	4388	1.81	常绿、观花、观型
	肾蕨 <i>Nephrolepis cordifolia</i>	5	4.10	4302	1.78	常绿、观叶、观型
生态绿 道 Eco- logical type	海芋 <i>Alocasia macrorrhiza</i>	5	4.10	3429	1.42	常绿、观叶、观型
	白蝉 <i>Gardenia jasminoides</i>	5	4.10	3340	1.38	常绿、观花、观型
	海芋 <i>Alocasia macrorrhiza</i>	7	8.64	3018.6	2.29	常绿、观叶、观型
	鸭脚木 <i>Schefflera octophylla</i>	6	7.41	9375	7.12	常绿、观叶、观型
	野牡丹 <i>Melastoma candidum</i>	4	4.94	8950	6.80	常绿、观花、观型
	龙船花 <i>Ixora chinensis</i>	4	4.94	2650	2.01	常绿、观花、观型
	红背桂 <i>Excoecariaco chinchinensis</i>	4	4.94	2075	1.58	常绿、观叶、观型
	紫花马缨丹 <i>Lantana camara</i>	4	4.94	4325	3.29	常绿、观花、观型
	九里香 <i>Murraya exotica</i>	4	4.94	1625	1.23	常绿、观花、观型
	米兰 <i>Aglaia odorata</i>	3	3.70	8375	6.36	常绿、观花、观型
	灰莉 <i>Fagraea ceilanica</i>	3	3.70	3120	2.37	常绿、观叶、观型
	大红花 <i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	3	3.70	1875	1.42	常绿、观花、观型

带性乡土植物为主，同时兼有良好景观功能，降温消暑，减少地面辐射的森林环境是绿道建设的重要内容之一。有研究显示，在夏季，常绿乔木可以降低地表气温，而灌木及地被可减少地面辐射^[21]。302 个调查样方的结果分析表明，珠三角省立绿道的乔木层以地带性常绿乔木为主，其种

数达到 65 种，数量有 3 076 株，分别占全部样方内乔木种数和数量的 48.9% 和 44.3%，而地带性落叶乔木只有 16 种，数量仅有 767 株，仅占全部样方内乔木种数和数量的 12.0% 和 11.0%；在灌木层方面，除细叶紫薇、木芙蓉为乡土落叶树种外，全部均为乡土常绿树种，其种数达到 48 种，数量

有3351株,分别占全部样方内乡土灌木种数和数量的85.7%和91.4%,而落叶乡土灌木只有2种,数量仅有316株,仅占全部样方内乡土灌木种数和数量的14.3%和8.6%;其草本地被层所有乡土物种均为常绿品种。说明绿道建设时,充分考虑了珠三角区域的气候特点。另在观赏性选择上,也突出了植物的主要观赏特征,乡土乔木树种方面,有22个品种具备主要观花特征,其中有9种兼有观型或观叶观赏性状,2种兼有观果效果;53个品种具有主要树型观赏特征,其中有1种兼有观果性状,6个品种兼有观叶特色。而在乡土灌木和草本地被层方面,主要以观花、观色、观形为主,具观赏性状的品种及数量比例达到100%。

另通过对3种不同绿道类型使用频率在前10的乡土植物的重要生态习性和主要观赏性分析发现(表3~5),生态型绿道,其乔木层品种全部为常绿树种,都市与郊野型绿道有70%乔木为常绿树种,在观赏特征上,生态型以经济功能更突出的观果为主要观赏性状,而都市和郊野型绿道,则突显观花和形、叶方面为主要观赏特征。在灌木及草本地被层,3种绿道类型的乡土植物观赏特征比较近似,均以花、型、叶为主要观赏特征。

2.4 空间结构与植物组团

绿道是一种开敞式线性森林“绿廊”。绿道的植物空间结构与树种组成不只影响其森林群落稳定性,而且直接参与区域空间景观格局组团。众多研究表明,乔木是组成稳定森林群落的重要骨架,森林中乔木树种的品种、数量对群落的稳定和演替起到至关重要的作用^[21]。由异龄乡土阔叶树种混交组成的林分,其森林群落稳定性较高^[21-22]。由于珠三角区域省立绿道森林大多为人工林,基于绿道的线路规划、原有植物景观利用和后续“绿廊”景观建设的需求,应用的苗木规格往往差异不一,树龄无法准确鉴定。采用空间替代时间的方式,视同一样方内规格不一的树木,其年龄存在差异^[21]。302个样方结果分析显示,珠三角省立绿道中,以地带性乔木树种作为群落骨架,乔木,乔+灌+草,乔+灌,乔+草等4种空间结构组成的样方达到254个,占总样方数的84.1%,其中具生态功能较强、观赏性较高的乔+灌+草、乔+灌复合绿化结构的样方有184个,占样方总数的60.93%,乔木、乔+草单一绿化结构的样方有70个,占样方总数的23.18%(表6)。

以上4种空间结构样方内乡土乔木平均种数达到2.78,苗木数量达到24株,最多的8种,最少的1种;苗木数量方面,最少的有13株,最多的达到150株。另有乡土灌木,乡土灌木+乡土草本地被,乡土草本地被3种空间结构组成的样方有10个,占总样方的3.30%。

在植物组团配置上,绿道上的“绿廊”乔木层通常以1至多种高大乔木+2~3种亚乔木组成,灌木层由1~3种观赏价值高的灌木组成,草本地被层则由1~3种观赏性和适生性兼有的灌木或草本(或细叶结缕草 *Zoysia tenuifolia*、大叶油草 *Axonopus compressus* 地带性杂草)组成。据样方调查统计分析,由细叶榕、木棉、香樟、盆架子、黄葛榕、尖叶杜英、枫香、木荷(*Schima superba*)、台湾相思(*Acacia confusa*)、荔枝、龙眼、白兰(*Michelia alba*)等30多种地带性高大树种,1至多个品种组成乔木层样方的有216个,占总样方的71.52%,全部选用地带性乡土乔木作为建群种的样方有57个。另在调查中还发现,在亚乔层,除选择如宫粉紫荆、红花羊蹄甲、鸡蛋花、垂叶榕等乡土植物外,观赏性高的大叶紫薇(*Lagerstroemia speciosa*)、黄花风铃木(*Tabebuia chrysanthra*)、黄槐(*Cassia surattensis*)等外来树种应用也相当广泛。灌木层则以灰莉、细叶紫薇、大红花、黄金榕、红继木、桂花等景观特点更突出的乡土植物品种占主导地位,夹竹桃(*Nerium indicum*)、红绒球(*Calliandra haematocephala*)、勒杜鹃(*Bougainvillea spectabilis*)等观赏性高的外来物种也有一定使用。草本地被层除鸭脚木、龙船花、红背桂、红继木、肾蕨、海芋等乡土植物得到较为广泛应用外,蟛蜞菊(*Wedelia chinensis*)、蜘蛛兰(*Hymenocallis americana*)、黄叶假连翘(*Duranta repens* ‘Golden leaves’)、银边草(*Arrhatherum elatius* var. *bulbosum*)等具观赏性和适生性较强的外来植物应用更多,以此组成群落结构稳定,同时兼有较好景观功能的绿道森林群落。

纵观三种不同类型的绿道,从空间结构分析,均以乡土乔木作为乔木层优势种,并具复合绿化结构的森林群落,都市型绿道比例最多,其次是郊野型,生态型最少(表6)。从植物组团配置上分析,都市型绿道选择细叶榕、木棉、盆架子、芒果、尖叶杜英、香樟、白兰、黄葛榕等绿量大、遮荫效果好,或景观特色明显的高大乔木

表 6 珠三角区域 3 种不同绿道类型乡土乔木层树种空间结构统计
Tab. 6 Spatial structure of tree layer of indigenous plants in three greenway types

绿道类型 Types	空间结构 / Spatial structure				合计 Amounts	样方总数 Plot Amounts	占样方比例 Rate/%
	乔 Tree	乔 + 灌 + 地 Tree+Shrub+Herb	乔 + 灌 Tree+Shrub	乔 + 草 Tree+Herb			
都市 Urban type	4	75	3	2	94	99	94.95
郊野 Country type	8	69	8	25	110	121	90.91
生态 Ecological types	0	29	1	21	50	81	61.73

树种作为优势种的居多,亚乔层以下选用鸡蛋花、红花紫荆、宫粉紫荆、垂叶榕、大叶紫薇、黄花风铃木以及黄金榕、细叶紫薇、红继木、银边草、蜘蛛兰、黄叶假连翘、鸭脚木等更具景观特色植物;生态型绿道村庄周围则以龙眼、荔枝、芒果、黄皮、枇杷等经济效益更突出果树为主流,乡道、滨河、森林公园绿道则保留绿量大、遮荫效果好细叶榕、秋枫等高大乔木树种作为优势种,亚乔层以下备以大叶紫薇、黄槐、红花紫荆、灰莉、桂花、红继木、九里香等具观花或芳香类植物进行植物组团;郊野型绿道介于前两种绿道类型之间,乔木层建群优势种有细叶榕、香樟、盆架子、木棉、秋枫、芒果、木荷、台湾相思等,偏向都市型绿道,亚乔层以下的植物品种与生态型绿道类似。

3 结论与讨论

珠三角省立绿道乡土植物的应用共有 62 科 104 属 147 种,从生活型上分,以乔木类树种种数最多,其次是木本灌木,草本种数最少,从绿道类型上分,以郊野型绿道使用的种数最丰富,苗木量最大;都市型次之,生态型最少。

在品种使用上,无论整个区域绿道还是三种不同绿道类型,充分考虑到珠三角的气候特点、植物的生态习性和主要观赏属性,乔木层以细叶榕、芒果、尖叶杜英、秋枫、香樟等常绿的地带性树种在使用频度和数量上占优势;灌木层则以观赏性状更优秀的灰莉、大红花、细叶紫薇、红花继木植物为主;地被层以鸭脚木、红背桂、龙船花等观赏性和适生性兼顾的植物应用更广泛。此外,品种的主要观赏属性与绿道类型存在一定关系,都市型绿道使用品种偏向景观,生态型绿道使用品种偏向经济。

在空间结构与植物组团上,以乔木为主体,

多种生活型、多植物组成结构较完整的林分占绝大部分,尤其在都市和郊野类型的绿道方面,应用高大的地带性乡土乔木树种作为群落优势树种更为明显,注重构建健康稳定森林群落的同时,最大限度满足绿道景观需求。

作为珠三角省立绿道除连通各市名山胜景,为游客提供游憩外,绿道中独特的优良生态景观往往也是吸引游客游憩的重要原因,具带状森林特征的“绿廊”建设,注重选择地带性乔木类乡土树种,构建稳定群落结构同时兼顾最大限度地满足景观效果,是绿道规划建设的重要原则^[3]。本研究结果显示,构成“绿廊”森林主体的乔木层,在乡土树种使用上达到 81 种,占同一生活型种数的 65.3%,满足了构建群落稳定森林所具备的基本条件,而在灌木、地被层的植物应用方面,其乡土植物的应用仅为 45.83% 和 44.0%,比例偏低,更多应用的是景观特点明显植物,如黄金榕、细叶紫薇、红继木、夹竹桃、勒杜鹃、红绒球、蟛蜞菊、黄叶假连翘等,所以能不能维持一个同时具有群落稳定和景观优良的绿道森林,还有待以时间去检验。另根据《广东植物志》《广州植物志》《华南乡土树种应用》等相关文献记载,我省(含海南省)的乡土植物有 7 500 多种,仅广州地区有记录到的有 1 571 种,其中不乏具较高观赏、经济价值的植物品种尚未开发利用,依然沉睡于崇山峻岭之中^[7-8, 10-13],因此须加大乡土植物的驯化与培育,这样才能使在我省未来生态环境建设中可选用的品种更多,城市与乡村的景观更美,植物多样性更丰富,植物群落结构更自然与稳定。使珠三角的城市森林真正达到《国家生态园林城市标准(暂行)》中提出的本地植物种数 ≥ 0.7 的建设要求。

个别物种应用过多,主要观花、彩叶观赏性物种应用上尚存在不足。根据 Raunkiaer 的频度

指数划分等级,三种不同绿道类型的植物品种应用上,乔木类除都市型的细叶榕、生态型的龙眼,灌木类除都市型的黄金榕、灰莉、细叶紫薇使用频度达到B级外,其他品种在各自绿道类型的应用频度都在A级水平上。单一植物使用频度较高,不利于群落的多样性构建,影响到群落的生态效益和观赏性,造成景观同质过高、审美疲劳。比陈定如等^[14-15],陈勇等^[22]报导的珠三角区域主要观花、彩叶乡土植物品种相关文献。对302个调查样方统计分析可知,具较高花色观赏价值的乡土植物仅有28种,而具有较明显叶色观赏特征的乡土植物也只有15种,显得严重不足,对提高绿道生物多样性和构建绿道的森林景观多样性不利,因此在今后的生态工程建设中,选用物种的时候要考虑到这方面,避免出现某一植物使用频度过高的情况,同时挖掘驯化出更多的花色和彩叶观赏品种,应用以生态环境建设。

充分利用珠三角发达的水网资源,在其沿堤岸进行珠三角区域绿道建设是广东省绿道规划建设的特点。水域宽阔的视野、多类型的景观资源以及我省丰富的乡土湿地植物为塑造特点鲜明的绿道森林景观提供了优越的条件。然而,在所调查的302个样方中,有14个样方没有乔木层,而且有4个没有乡土植物,其中生态型10个、郊野型4个^[9],这些样方均分布于河涌堤岸,物种应用稀少,空间结构简单,难以维持稳定的绿道森林结构和优美的湿地景观,应在今后的绿道设施完善时,增种如水松(*Glyptostrobus pensilis*)、水翁(*Cleistocalyx operculatus*)、蒲桃(*Syzygium jambos*)、朴树(*Celtis sinensis*)等亲水性强的乔木层乡土树种,阻挡夏季炎热的太阳,驳岸往水体过渡段,增种半红树品种或挺水植物和浮水植物,丰富水网沿堤绿道景观,增加其森林群落结构的稳定性。

参考文献

- [1] 2015年广东省绿道建设总结材料[内部资料].广东省住房和城乡建设厅,2015.
- [2] 宋劲松,马向明,曾宪川,等.珠江三角洲绿道网总体规划纲要[J].建设科技,2012(3):31-35.
- [3] 广东省住房和城乡建设厅.《珠三角区域绿道(省立)规划设计技术指引》[R].广州:广东省住房和城乡建设厅,2012.
- [4] 赵国明,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,2007,23(4):73-77.
- [5] 杨沅志,邓鉴锋,陈传国等.广东省生态景观林带建设群落生态设计方法与途径[J].林业与环境科学,2017,33(3):74-79.
- [6] 彭少麟.生态景观林带建设的主要生态学理论与应用[J].广东林业科技,2012,28(3):82-87.
- [7] 冯士雍,施锡铨.抽样调查—方法理论与实践[M].上海:上海科学技术出版社,1996:10-11.
- [8] 赵娟娟,欧阳志云,郑华,等.城市植物分层随机抽样调查方案设计的方法探讨[J].生态学杂志,2009,28(7):1430-1436.
- [9] 唐洪辉,赵庆,宋磊,等.珠三角区域省立绿道森林景观结构与多样性分析[J].中南林业科技大学学报,2017,37(5):61-68.
- [10] 中国科学院华南植物研究所编委会.广东植物志:[M].广东:广东科技出版社,1997.
- [11] 中国科学院华南植物研究所编委会.广州植物志:[M].广东:科学出版社,1956.
- [12] 周琳洁.华南乡土树种与应用[M].广东:中国建筑工业出版社,2010.
- [13] 陈定如,古炎坤,李秉滔.华南园林绿化乡土树种探讨(一)[J].广东园林,2006,28(2):36-42.
- [14] 陈定如,古炎坤,李秉滔.华南园林绿化乡土树种探讨(二)[J].广东园林,2006,28(3):21-29.
- [15] 陈定如,古炎坤,李秉滔.华南园林绿化乡土树种探讨(三)[J].广东园林,2006,28(5):29-39.
- [16] 马克平.生物群落多样性的测度方法I α 多样性的测度方法(上)[J].生物多样性,1994,2(3):162-168.
- [17] 王伯荪,余世孝,彭少麟,等.植物群落实验手册:[M].广州:广东高等教育出版社,1996.
- [18] 杨伟儿,张乔松,周先武.广州城市绿地生物多样性的现状与展望[J].广东园林,2006,28(2):47-51.
- [19] 黄柳菁,邢福武,周劲松,等.广州野生观赏种子植物资源调查与观赏评价[J].福建林业科技,2010,37(2):81-89.
- [20] 闻长虹,张永兰.池州市区园林绿化树种应用调查研究[J].安徽科技学院学报,2015,29(2):43-48.
- [21] 彭镇华.城市森林[M].北京:中国林业出版社,2003.
- [22] 陈勇,李芳东,廖绍波,等.深圳市生态风景林彩叶植物资源调查[J].中南林业科技大学学报,2012,32(8):12-17.