

珠三角地区城镇绿道森林景观特征

唐洪辉, 赵庆, 严俊, 杨清

(广东省林业科学研究院, 广东 广州 510520)

摘要: 绿道是城市绿地系统的重要组成部分。通过调查研究珠三角地区的都市绿道类型、郊野绿道类型、生态绿道类型等3种类型绿道, 设立了302个样方, 对乔木、灌木和地被进行了详细调查, 并对其空间结构、郁闭度和盖度以及配植模式进行分析比较, 得出以下结论: ①3种类型绿道采用乔+灌+草的复层结构形式显著高于其他结构, 其所占比例都市型(79.8%)>郊野型(60.7%)>生态型(45.7%)。②都市型绿道的乔木郁闭度显著高于生态型绿道, 相对郁闭程度都市型(0.066)>郊野型(0.040)>生态型(0.026)。3种类型绿道的乔木、灌木和地被的总体覆盖程度没有显著差异, 相对盖度生态型(0.068)>都市型(0.067)>郊野型(0.060)。③绿道乔木的配置模式, 列植模式出现的比例显著高于其他模式, 占65.6%; 绿道灌木的配置模式, 列植、丛植的模式在绿道中出现的比例显著高于其他模式, 列植占52.0%, 丛植占31.5%; 绿道地被植物的配置模式, 单一式的地被植物配置模式显著高于其他模式, 所占比例为64.6%。表8参15

关键词: 园林学; 绿道; 植物空间结构; 郁闭度; 盖度; 配植模式

中图分类号: S731.2

文献标志码: A

文章编号: 2095-0756(2016)05-0784-06

Landscape features of urban forest greenbelts in the Pearl River Delta

TANG Honghui, ZHAO Qing, YAN Jun, YANG Qing

(Guangdong Academy of Forestry, Guangzhou 510520, Guangdong, China)

Abstract: Greenbelts are an important part of the urban green space system. To understand the features of urban forest greenbelts, with the help of the GPS, a 400 m² standard sample was set along the greenbelt every 5 km. There were 302 greenbelt sample plots in the Pearl River Delta (PRD) were tested and analyzed by vegetative spatial structure (tree-shrub-grass), canopy density, canopy coverage, and plant configuration according to three types (urban, suburban, and ecological). Results showed that the proportion of tree-shrub-grass structure was the greatest with the proportion of the three types of greenbelts being urban (79.8%) > suburban (60.7%) > ecological (45.7%). The canopy density of the urban greenbelt was the greatest with relative canopy densities being urban (0.066) > suburban (0.040) > ecological (0.026). Coverage of the three types of greenbelts were almost same with their relative coverage being ecological (0.068) > urban (0.067) > suburban (0.060). The linear planting (65.6%) was the most common planting scheme for trees. The linear planting (52.0%) and group planting (31.5%) was the most common planting scheme for shrubs. The single species of ground cover (64.6%) was the most common planting scheme for grasses. [Ch, 8 tab. 15 ref.]

Key words: landscape architecture; greenbelt; plant spatial structure; canopy density; plant coverage; disposition pattern

绿道最早出现于1867年^[1], 是一种敞开式的线性绿廊系统, 通常由绿廊、休闲游憩连接载体及其附属设施组成^[2]。早期绿道的主要功能仅仅是连接分散于城市的公园, 后经1个多世纪的不断探索, 其

收稿日期: 2015-09-02; 修回日期: 2015-10-24

基金项目: 国家林业公益性行业科研专项(201404301)

作者简介: 唐洪辉, 高级工程师, 从事城市林业研究。E-mail: 787226271@qq.com。通信作者: 赵庆, 工程师, 博士, 从事城市林业、风景园林等研究。E-mail: zhaqingflzzq@qq.com

规划理论及建设工艺日益成熟,成为世界各地解决生态环境、生物定居和提高生活质量的重要手段。中国学者对现代绿道的研究最早可以追溯到 1985 年^[3],当时绿道的规划建设还停留在人们对环境改善的需求。进入 21 世纪,广东省在绿道整体规划建设方面率先有所作为。广东省住房和城乡建设厅于 2010 年在珠三角地区组织编制完成了“珠江三角洲绿道网总体规划纲要”和“珠三角区域绿道(省立)规划设计技术指引”^[4],在上位规划及技术文件的指引下,开始探索绿道建设实施。2008 年广州增城市为了提供绿道建设的样板,在正果、增江河一带启动和开展了绿道建设项目,并制定了相应的规划建设标准与规范^[5-6]。截至 2014 年底,广东全省绿道已建设数量为 10 976 km,其中珠三角地区已建设 8 909 km。以往对绿道的研究大多集中在绿道规划设计理念、原则等方面。规划设计的主要原则是通过绿道将城市道路、环境优美的滨河、滨海堤岸等线性景观与森林公园、郊野公园、城市优质绿地、风景名胜等面域景观串联起来^[7-8]。除了针对绿道规划设计理念和原则的研究之外,赵庆等^[9]探讨了城市绿道空间绿量的可透视性,鲜有针对已建成绿道森林进行全面景观结构调查与分析的研究。绿道作为一种线性的森林景观,研究其景观结构有助于了解其景观特征,确定不同绿道类型的基调景观。因此,本研究将绿道作为一种线性的森林景观,以珠三角地区 6 条省立绿道为研究对象,通过调查分析,探讨珠三角地区绿道的森林景观特征,确定珠三角地区不同类型绿道的基调景观。

1 研究方法

1.1 绿道类型

根据“珠三角区域绿道(省立)规划设计技术指引”中对绿道的定义,把珠三角省立区域绿道按都市绿道类型、郊野绿道类型、生态绿道类型进行抽样调查^[10-11]。都市型绿道:主要集中在城镇建成区内,依托人文景区、公园广场等以及城镇道路两侧的绿地而建立,控制范围宽度一般不少于 20 m。郊野型绿道:主要依托城镇建成区周边的开敞绿地、水体、海岸和田野,通过登山道、占道、慢性休闲道等形式而形成而建立,控制范围宽度一般不小于 100 m。生态型绿道:主要沿城镇外围的自然河流、小溪、海岸及山脊线建立,控制范围宽度一般不小于 200 m。

1.2 抽样方法

以每条绿道的起点作为第 1 个样方,借用手持全球定位系统(GPS),沿绿道行进,隔 5 km 设置 1 个 400 m² 的标准样方,共计 302 个样方,其中都市型绿道 99 个,郊野型绿道 122 个,生态型绿道 81 个。为增加数据的全面性,调查过程中,在所有经过驿站增加调查相同标准样方,分别调查记录样方内栽植土壤情况;乔木品种、树高、胸径、冠幅,栽植方式、生长综合评价;灌木品种、株高、冠幅、种植方式、生长综合评价;地被种类、面积、株高、栽植密度、栽植方式、生长综合评价;最终对记录样方内植物做出一项初步总体生长评价。

1.3 分析方法

借助 Excel 对每种绿道类型的各个标准样方调查结果进行相关数据处理。

2 研究结果分析

2.1 绿道植物空间结构分析

绿道植物空间结构直接影响了绿道景观。通过设置样方,计算出不同的绿道植物空间结构所占百分比,分析绿道植物空间结构是否有差异。对各种植被结构类型进行多重比较分析得出:乔+灌+草复层结

表 1 植物空间结构所占比例

Table 1 Proportion of plant space structure

绿道类型	空间比例						
	乔木	乔+灌+草	乔+灌	乔+草	灌木	灌+草	草
都市	0.040	0.798	0.030	0.131	0.000	0.000	0.000
郊野	0.074	0.607	0.066	0.221	0.008	0.025	0.000
生态	0.025	0.457	0.370	0.025	0.000	0.012	0.111
均值显著性($\alpha=0.05$)	0.043 a	0.623 b	0.157 a	0.123 a	0.003 a	0.010 a	0.037 a

说明:表中均值差异显著性分组采用不同小写字母表示。

构在不同绿道类型中出现的百分比显著高于其他结构(表1),占62.3%($P<0.05$),说明珠三角的绿道在森林景观建设时充分考虑了群落稳定性和景观协调性,配置结构比较合理,层次分明,具有较强的生态功能。从绿道类型上比较分析,都市型绿道由于所处于城市中心地区,更注重重复层群落结构,其乔+灌+草复层结构所占比例达79.8%。

2.2 郁闭度和植被盖度分析

森林内乔木的郁闭度和植被覆盖度是森林生态与环境的重要特征之一。郁闭度是指林冠投影面积之比,盖度是指植物地上部分垂直投影面积与样地面积之比^[12]。不同层次的郁闭度和盖度会互相影响,当一个群落的郁闭度较大,则其林下盖度比较小^[13-15]。通过对郁闭度和盖度的比较分析,可以得出不同绿道类型森林景观的异同。

通过乔木郁闭度调查,将不同郁闭度样方数进行标准化处理。由于在调查时所有样方的面积一致,因此,将标准化后的数据乘以各自的郁闭度数值,即得到不同类型绿道相对郁闭度(表2);对不同类型绿道相对郁闭度进行方差分析的结果表明(表3):只有都市型绿道和生态行绿道的郁闭度有显著差异($P<0.05$),表明都市型绿道的乔木郁闭度要明显高于生态型绿道,这是因为都市型绿道所经过的区域为中心城区,其偏好选择冠幅较大的乔木,同时采用较大的种植密度,以便起到良好的遮光效果;而生态型绿道远离中心城区,为开放式的景观,因此,其乔木栽植的冠幅以及栽植密度较都市型绿道小。

表2 不同类型绿道相对郁闭度

Table 2 Relative canopy density of different types of greenway

绿道类型	不同相对郁闭度各类型绿道比例										均值
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	
都市	0.000	0.000	0.035	0.063	0.079	0.068	0.111	0.121	0.098	0.023	0.066
郊野	0.000	0.000	0.043	0.037	0.098	0.082	0.083	0.040	0.020	0.000	0.040
生态	0.000	0.003	0.038	0.046	0.061	0.041	0.043	0.028	0.000	0.000	0.026
平均	0.000	0.000	0.035	0.063	0.079	0.068	0.111	0.121	0.098	0.023	

表3 各绿道类型间相对郁闭度的两两比较(LSD最小显著差法)

Table 3 Comparison of relative canopy density of different types of greenway by LSD method

绿道类型(I)	绿道类型(J)	均值差值(I-J)	显著性	95% 置信区间	
				下限	上限
都市	郊野	0.019	0.234	-0.013	0.052
	生态	0.034	0.044	0.001	0.067
郊野	都市	-0.019	0.234	-0.052	0.013
	生态	0.014	0.375	-0.018	0.047
生态	都市	-0.034	0.044	-0.067	-0.001
	郊野	-0.014	0.375	-0.047	0.018

通过植被盖度调查,将不同盖度样方数进行标准化处理,由于在调查时所有样方的面积一致,因此,将标准化后的数据乘以各自的盖度数值,即得到不同类型绿道相对盖度(表4);对不同类型绿道相对盖度进行方差分析的结果表明(表5),3种类型绿道的盖度在无显著差异,表明3种类型绿道的乔木、灌木和地被的总体覆盖程度相似。然而由于都市型绿道的乔木郁闭度要显著高于生态型绿道的郁闭度,而都市型绿道和生态型绿道的总体盖度相似,得出生态型绿道灌木和地被的覆盖程度要显著高于都市型

表4 不同类型绿道相对盖度

Table 4 Relative coverage of different types of greenway

绿道类型	不同相对盖度各类型绿道比例										均值
	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	
都市	0.001	0.000	0.005	0.047	0.037	0.068	0.127	0.085	0.070	0.235	0.067
郊野	0.002	0.000	0.017	0.055	0.022	0.099	0.128	0.056	0.091	0.132	0.060
生态	0.002	0.000	0.003	0.030	0.022	0.068	0.120	0.102	0.147	0.188	0.068

表 5 各绿道类型间相对盖度的两两比较(LSD 最小显著差法)

Table 5 Comparison of relative coverage of different types of greenway by LSD method

绿道类型(I)	绿道类型(J)	均值差值(I-J)	显著性	95% 置信区间	
				下限	上限
都市	郊野	0.007	0.796	-0.051	0.066
	生态	-0.001	0.980	-0.059	0.058
郊野	都市	-0.007	0.796	-0.066	0.051
	生态	-0.008	0.777	-0.067	0.050
生态	都市	0.001	0.980	-0.058	0.059
	郊野	0.008	0.777	-0.050	0.067

绿道，这表明生态型绿道与都市型绿道相比，更注重灌木和地被的种植。

2.3 配置模式分析

绿道植物的配置模式能够直接反映出绿道植物景观的特征，通过对样方内绿道植物的配置模式进行统计，将乔木、灌木的配置模式归纳为列植、丛栽、孤植、列植+丛栽、列植+孤植、丛植+孤植 6 种，将地被植物的配置模式归纳为单一式、模纹式以及单一+模纹混合式 3 种。

2.3.1 乔木配置模式比较分析 乔木是绿道植物的主体，通过调查乔木的配置模式，计算出不同乔木配置模式所占百分比，分析绿道的乔木配置模式是否有差异：对各种乔木配置模式进行多重比较分析得出，列植的模式在绿道中出现的百分比显著高于其他模式($P < 0.05$)(表 6)。其原因为绿道作为休闲游憩场所的同时，它和道路一样也是一种线性的空间，因此，其强调空间的秩序感，大多会以行道树的列植形式来种植乔木。

表 6 乔木配置模式所占比例

Table 6 Proportion of arbor disposition pattern

绿道类型	乔木配置比例					
	列植	丛栽	孤植	列+丛	列+孤	丛+孤
都市型	0.536	0.212	0.010	0.212	0.020	0.010
郊野型	0.661	0.101	0.042	0.178	0.000	0.017
生态型	0.790	0.085	0.014	0.085	0.014	0.014
均值差异显著性($\alpha=0.05$)	0.662 a	0.133 b	0.022 b	0.158 b	0.011 b	0.014 b

说明：表中均值差异显著性分组采用不同小写字母表示。

2.3.2 灌木配置模式比较分析 灌木是绿道植物空间重要结构，大量的开花灌木是绿道植物色彩景观的主体，通过调查灌木的配置模式，计算出不同灌木配置模式所占百分比，分析绿道的灌木配置模式是否有差异。对各种灌木配置模式进行多重比较分析得出：列植、丛植的模式在绿道中出现的百分比显著高于其他模式($P < 0.05$)(表 7)。其原因一方面灌木通常以绿篱的形式与列植乔木协调，组成具有强烈空间秩序感的植物景观；另一方面，灌木在景观节点成片丛植形成绿色或彩色色块以形成景观。因此，绿道灌木配置主要以列植和丛植的形式出现。

2.3.3 地被配置模式 本研究所指的地被植物是指人工栽植的具有观赏价值的矮生植物，通常具备开花的特性或其叶片具有一定的色彩特征。通过调查地被的配置模式，计算出不同地被植物配置模式所占百

表 7 灌木种植配置模式所占比例

Table 7 Proportion of shrub disposition pattern

绿道类型	灌木配置比例					
	列植	丛栽	孤植	列+丛	列+孤	丛+孤
都市	0.337	0.422	0.000	0.217	0.024	0.000
郊野	0.626	0.253	0.022	0.088	0.000	0.011
生态	0.652	0.239	0.000	0.022	0.065	0.022
均值显著性($\alpha=0.05$)	0.538 a	0.305 b	0.007 c	0.109 c	0.030 c	0.011 c

说明：表中均值差异显著性分组采用不同小写字母表示。

分比,分析绿道的灌木配置模式是否有差异。对各种地被配置模式进行多重比较分析得出:单一式的地被植物配置模式在绿道中出现的百分比显著高于其他模式($P<0.05$)(表8)。这种现象很大程度上是由地被植物在管理上的特点决定的,模纹式的地被植物配置方式需要精细的养护管理以维持模纹图案的清晰度。而单一式的地被植物仅仅是采用开花或色叶地被植物覆盖绿道两侧的地面,以达到更好的绿道景观效果,因此,其养护管理较为简单,被广泛应用于绿道植物景观。

3 结论与建议

3.1 结论

本研究从植物景观特征的角度出发,通过调查珠三角地区302个绿道样方,研究分析了绿道植物空间结构、郁闭度和盖度和配置模式的特征,得到以下3点结论:①3种绿道类型采用乔+灌+草的复层结构形式显著高于其他结构,同时其所占比例都市型(79.8%)>郊野型(60.7%)>生态型(45.7%)。②都市型绿道的乔木郁闭度显著高于生态型绿道,其相对郁闭度都市型(0.066)>郊野型(0.040)>生态型(0.026);3种类型绿道的乔木、灌木和地被的总体覆盖程度没有显著差异,其相对盖度生态型(0.068)>都市型(0.067)>郊野型(0.060);通过对三种绿道类型乔木郁闭度和相对盖度的比较分析研究,表明生态型绿道的空间宽度范围大,偏向采用更多的灌木和地被植物来营造绿道森林景观;而都市型绿道大多处于城镇建成区,由于空间所限,偏向采用高大乔木来营造绿道森林景观。③绿道乔木的配置模式中,列植模式出现的百分比显著高于其他模式,占65.6%,其余模式之间使用率的差异性不大;绿道灌木的配置模式以列植、丛植的百分比显著高于其他模式,其中列植占52.0%,丛植占31.5%,其余4个模式之间的差异性不大;绿道地被植物的配置模式以单一式的地被植物配置模式显著高于其他模式,所占比例为64.6%,而模纹式和单一+模纹混合式配置模式的差异性不大。

3.2 建议

根据对珠三角地区绿道森林景观空间结构、郁闭度和盖度以及配植模式的统计分析结果,针对目前绿道森林景观建设提出以下3点建议:①绿道森林景观空间结构的选择,应根据绿道的位置及当地的城市管理水平和需求来综合考虑。因此,在有条件进行精细养护管理的都市型或近郊野型绿道,可以加强乔+灌+草的复层植物空间结构。而远郊野型绿道或生态型绿道,因其远离城市,无法达到都市型或近郊野的养护管理水平,可以多采用单层乔木结构,或配以粗生型的草本地被植物。②由于珠三角地区有夏日炎热期长的特点,因此,针对绿道植物的郁闭度和盖度调节,都市型绿道应以遮阳效果强的高大乔木作为骨干树种,亚乔木层或灌木、地被层植物可根据具体的景观需求,点缀不同的色彩或花色花期的植物,丰富其景观效果;而郊野型和生态型绿道营造的是开放式的景观,需提高大乔木种植的比例,降低灌木以及地被植物的种植比例,以消除绿道景观的围合封闭感。③当前绿道植物配置模式中,乔木列植模式出现率较高,灌木的列植和丛植模式出现率较高,而列植和丛植需要植物种类以及外形的一致,以达到和谐的秩序感。因此,针对绿道植物配置模式的调整,郊野型和生态性绿道建设可增加孤植模式的比例。

4 参考文献

- [1] FÁBOS J G. Greenway planning in the United States: its origins and recent case studies [J]. *Landscape Urban Plan*, 2004, 68(2/3): 321 - 342.
- [2] 郑琳,车代弟.都市绿道中绿廊景观性与功能性的初探[J].黑龙江农业科学,2013(6):97-100.
ZHENG Lin, CHE Daidi, The preliminary study on green corridor landscape and functionality in urban greenway [J]. *Heilongjiang Agric Sci*, 2013(6): 97 - 100.

表8 地被植物配置模式所占比例

绿道类型	地被配置比例		
	单一+模纹	单一	模纹
都市型	0.111	0.519	0.370
郊野型	0.011	0.716	0.273
生态型	0.135	0.731	0.135
平均值	0.086 a	0.655 b	0.259 a

说明:表中均值差异显著性分组采用不同小写字母表示。

- [3] 胡剑双, 戴菲. 中国绿道研究进展[J]. 中国园林, 2010, **26**(12): 88 – 93.
HU Jianshuang, DAI Fei. Progress of greenways research in China [J]. *Chin Landsc Archit*, 2010, **26**(12): 88 – 93.
- [4] 庄荣, 高阳, 陈冬娜. 珠三角区域绿道规划设计技术指引的思考[J]. 风景园林, 2010(2): 81 – 85.
ZHUANG Rong, GAO Yang, CHEN Dongna. Thoughts on the technical guidelines for the planning and design of Pearl River Delta Regional Greenway [J]. *Landsc Archit*, 2010(2): 81 – 85.
- [5] 吴隽宇. 绿道系统中乡土景观廊道的构建: 以广东省增城区为例[J]. 中国园林, 2014, **30**(11): 36 – 39.
WU Juanyu. Establishment of vernacular landscape corridor in greenway system: a case study of Zengcheng in Guangdong Province [J]. *Chin Landsc Archit*, 2014, **30**(11): 36 – 39.
- [6] 湛冬梅, 邓毛颖. 增城市绿道规划建设[J]. 南方建筑, 2010(4): 47 – 50.
ZHAN Dongmei, DENG Maoying. The planning and construction of greenway in Zengcheng [J]. *South Archit*, 2010(4): 47 – 50.
- [7] 徐建欣. 广州增城绿道对传统村落景观整合方式探讨[D]. 广州: 华南理工大学, 2014.
XU Jianxin. *A Research of Methods of Integrating Zengcheng Greenway in Guangzhou with Landscape of the Traditional Villages* [D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2014.
- [8] 马向明, 程红宁. 广东绿道体系的构建: 构思与创新[J]. 城市规划, 2013, **37**(2): 38 – 44.
MA Xiangming, CHENG Hongning. Building of greenway system in Guangdong Province: conception and innovation [J]. *City Plan Rev*, 2013, **37**(2): 38 – 44.
- [9] 赵庆, 唐洪辉, 魏丹, 等. 基于绿视率的城市绿道空间绿量可视性特征[J]. 浙江农林大学学报, 2016, **33**(2): 288 – 294.
ZHAO Qing, TANG Honghui, WEI Dan, *et al.* Spatial visibility of green areas of urban greenway using the green appearance percentage [J]. *J Zhejiang A & F Univ*, 2016, **33**(2): 288 – 294.
- [10] 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.
ZHAO Juanjuan, OUYANG Zhiyun, ZHENG Hua, *et al.* Proposed procedure in designing and planning stratified random selection investigation of urban vegetation [J]. *Chin J Ecol*, 2009, **28**(7): 1430 – 1436.
- [11] 方正兴, 朱江, 袁媛, 等. 绿道建设基准要素体系构建: “珠江三角洲区域绿道(省立)建设基准技术规定”编制思路[J]. 规划师, 2011, **27**(1): 56 – 61.
FANG Zhengxing, ZHU Jiang, YUAN Yuan, *et al.* The technical standard system of green corridor construction: Pearl River Delta Regional Green Corridor Development Regulations [J]. *Planners*, 2011, **27**(1): 56 – 61.
- [12] 黄健熙, 吴炳方, 曾源, 等. 水平和垂直尺度乔、灌、草覆盖度遥感提取研究进展[J]. 地球科学进展, 2005, **20**(8): 871 – 881.
HUANG Jianxi, WU Bingfang, ZENG Yuan, *et al.* Review of tree, shrub, grass cover of horizontal and vertical scale retrieval from remotely sensed data [J]. *Adv Earth Sci*, 2005, **20**(8): 871 – 881.
- [13] 王磊, 高贤明, 孙书存. 岷江上游人工油松林群落空间结构: 物种丰富度和盖度[J]. 林业科学, 2004, **40**(6): 8 – 12.
WANG Lei, GAO Xianming, SUN Shucun. Community spatial structure of a chinese pine plantation in the upper reaches of the minjiang river: species richness and coverage [J]. *Sci Silv Sin*, 2004, **40**(6): 8 – 12.
- [14] 符利勇, 孙华, 张会儒, 等. 不同郁闭度下胸高直径对杉木冠幅特征因子的影响[J]. 生态学报, 2013, **33**(8): 2434 – 2443.
FU Liyong, SUN Hua, ZHANG Huiru, *et al.* Effects of diameter at breast height on crown characteristics of Chinese fir under different canopy density conditions [J]. *Acta Ecol Sin*, 2013, **33**(8): 2434 – 2443.
- [15] 杨承栋, 焦如珍, 屠星南, 等. 发育林下植被是恢复杉木人工林地力的重要途径[J]. 林业科学, 1995, **31**(3): 275 – 283.
YANG Chengdong, JIAO Ruzhen, TU Xingnan, *et al.* Developing undergrowth vegetation is an important way to recover soil fertility of Chinese fir plantation [J]. *Sci Silv Sin*, 1995, **31**(3): 275 – 283.