

# 福州国家森林公园木本植物多样性研究

陈 颐,林毅伟,李 慧,兰宇翔,董建文  
(福建农林大学 园林学院,福建 福州 350000)

**摘要:**为促进福州市植物多样性保护工作的顺利开展,采用典型抽样法,对福州国家森林公园绿地木本植物的种类组成、植物来源、物种多样性指数等特征进行调查统计与分析,探索福州国家森林公园木本植物的群落多样性。研究表明:森林公园有木本植物 93 种,隶属于 38 科 73 属,其中,福州市本地种 34 种,占总数的 36.56%,国内引进种 31 种,占总数的 33.33%,国外引进种 28 种,占总数的 30.11%。相对频度指数较高的为木荷、鹅掌柴、红背桂等。森林公园绿地中,乔木层的物种丰富度指数、多样性指数和均匀度指数均高于灌木层,且不同景点之间的木本植物丰富度差异较大。

**关键词:**森林公园;木本植物;物种多样性;植物群落

**中图分类号:**S731.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)05-0092-05 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.05.0092

城市生物多样是提高城市绿地生态系统功能和绿地生态系统健康的基础,也是城市绿化水平的重要标志<sup>[1-2]</sup>。城市植物多样性是城市生物多样性的具体体现,是丰富城市景观、改善城市生态环境、促进城市绿地系统可持续发展的重要基础<sup>[3-5]</sup>。城市公园作为城市生态系统中的重要自然斑块,是打破城市中均质化的人工环境、营造异质性自然景观的关键生态战略点<sup>[1]</sup>,具有生态、经济和社会多方面效益。但城市公园受人为干扰影响较大,公园中的植物群落往往表现较为脆弱<sup>[6]</sup>。因此,对城市公园绿地植物群落结构、物种多样性等进行研究,城市生态保护建设和可持续发展具有重要的意义。

本文以福州国家森林公园为研究对象,对公园绿地木本植物群落进行调查,掌握福州市森林公园绿地植物群落特征的基础数据,并分析了绿地木本植物的植物来源和物种多样性,旨在为福州市植物多样性保护工作的开展提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 调查方法

于 2015 年 10 月,在对福州国家森林公园全面调查的基础上,采用典型抽样法,对福州国家森林公园的 10 个不同景点(不包括苗圃、温室、专类

园)进行取样调查,每个景点选取 2 个 20 m×20 m 的乔木样地,共 20 个乔木样地。在每个乔木样地中对乔木进行每木调查,并在样地对角线设置 4 个 5 m×5 m 的灌木样地,共 80 个灌木样地。样地调查的具体内容包括乔灌木的植物种类、数量、胸径、冠幅、高度、覆盖面积。

### 1.2 数据分析方法

本文采用重要值、相对频度作为评价某个树种在植物群落中的地位的综合数量指标<sup>[7-8]</sup>,采用 Margalef 丰富度指数、Shannon-Wiener 多样性指数、Simpson 多样性指数、Pielou 均匀度指数作为反映福州国家森林公园绿化树种的丰富程度和均匀程度的数量指标。各指标计算公式为:

#### (1)重要值

乔木的重要值=(相对多度+相对频度+相对显着度)/3

灌木的重要值=(相对多度+相对频度+相对盖度)/3

#### (2)相对频度

频度(%)=(某一种植物出现的样方数/总样方数)×100

相对频度(%)=(某一种植物的频度/所有植物的频度之和)×100

#### (3)Margalef 丰富度指数

Margalef 丰富度指数  $R = (S - 1) / \ln N$ 。

式中, $S$  为物种数目, $N$  为所有物种的个体总数。

#### (4)多样性指数

Simpson 多样性指数  $D = 1 - \sum_{i=1}^s Pi \ln Pi$ ,

收稿日期:2016-04-07  
基金项目:国家林业公益性行业科研专项资助项目(2014 04315)  
第一作者简介:陈颐(1993-),男,福建省仙游县人,在读硕士,从事风景园林研究。E-mail:498344136@qq.com。  
通讯作者:董建文(1968-),男,福建省长汀县人,博士,教授,从事风景游憩林研究。E-mail:fjdjw@126.com。

$$P_i = N_i / N$$

Shannon-Wiener 多样性指数

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

式中, $P_i$  是第  $i$  种比例多度, $N_i$  为第  $i$  种的物种个体数, $i=1,2,3,\cdots S$ , $N$  为所有物种的个体数之和, $S$  为物种数目。

(5)Pielou 均匀度指数

Pielou 均匀度指数  $J = H / \ln S$

式中, $H$  为 Shannon-Wiener 多样性指数, $S$  为物种数目。

## 2 结果与分析

### 2.1 木本植物构成

2.1.1 植物种类 经调查统计,福州市森林公园绿地中有乔木 63 种,灌木 30 种,分属于 38 科 73 属 93 种,其中被子植物 32 科 64 属 80 种,裸子植物 6 科 9 属 13 种,常绿乔木 45 种,常绿灌木 26 种,落叶乔木 18 种,落叶灌木 4 种。优势科(含有 5 种以上的科)5 个,分别是豆科、桑科、棕榈科、杉科和松科,各科的属数与种数见表 1。

森林公园中,重要值大于 2% 的木本植物有 28 种(见表 2)。乔木层中,重要值位于前 5 位的树种是木荷(*Schima superba*)、白千层(*Melaleuca leucadendron*)、池杉(*Taxodium*

*ascendens*)、火力楠(*Michelia macclurei*)、水杉(*Metasequoia glyptostroboides*),可见绝大多数为原生种,其中木荷因树叶含水量达 42%,是优良的防火树种,既能单独种植形成防火带,又能混生于松、杉、樟等林木中,起到局部阻燃防火的作用,故而被广泛栽植于福州国家森林公园中。白千层因树皮美观,并且具芳香,被大量栽植于道路旁作行道树,使其在乔木层占有明显优势。灌木层中,重要值位于前 5 位的树种是红背桂(*Excoecaria cochinchinensis*)、鹅掌柴(*Schefflera octophylla*)、棕竹(*Rhapis excelsa*)、朱蕉(*Cordyline fruticosa*)、绣线菊(*Spiraea salicifolia*),可见大部分为人工绿化树种,这可能是因为福州国家森林公园也是周遭市民休憩娱乐的重要场所,绿化工作者为迎合大众审美而选种的结果。

表 1 木本植物优势科统计

Table 1 Statistics on dominant families of woody plants

科名 Families	属数 Genus number	种数 Species number
豆科	10	11
桑科	2	7
杉科	4	5
棕榈科	7	9
松科	1	5

表 2 木本植物重要值统计

Table 2 Importance value of woody plants

乔木种名 Species name of arbor	拉丁学名 Latin name	重要值/% Importance value	灌木种名 Species name of shrub	拉丁学名 Latin name	重要值/% Importance value
木荷	<i>Schima superba</i>	8.67	红背桂	<i>Excoecaria cochinchinensis</i>	13.47
白千层	<i>Melaleuca leucadendron</i>	8.45	鹅掌柴	<i>Schefflera octophylla</i>	13.44
池杉	<i>Taxodium ascendens</i>	5.09	棕竹	<i>Rhapis excelsa</i>	8.03
火力楠	<i>Michelia macclurei</i>	4.81	朱蕉	<i>Cordyline fruticosa</i>	7.99
水杉	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	4.29	绣线菊	<i>Spiraea salicifolia</i>	7.36
湿地松	<i>Pinus elliottii</i>	3.06	红花檵木	<i>Loropetalum chinense</i>	7.14
南洋楹	<i>Albizia falcataria</i>	2.71	毛杜鹃	<i>Rhododendron pulchrum</i>	5.45
南洋杉	<i>Araucaria cunninghamii</i>	2.70	大叶棕竹	<i>Rhapis excelsa</i>	3.59
喜树	<i>Camptotheca acuminata</i>	2.69	三角梅	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	2.81
刺桐	<i>Erythrina variegata</i>	2.60	海桐	<i>Pittosporum tobira</i>	2.80
木棉	<i>Bombax malabaricum</i>	2.50	黄金榕	<i>Ficus microcarpa</i>	2.68
乌柏	<i>Sapium sebiferum</i>	2.42	双荚决明	<i>Cassia bicaapsularis</i>	2.44
金花茶	<i>Camellia nitidissima</i>	2.38	木绣球	<i>Weigela japonica</i>	2.35
银桂	<i>Osmanthus fragrans</i>	2.08	福建茶	<i>Carmona microphylla</i>	2.05

2.1.2 相对频度分析 福州国家森林公园绿地应用的不同乔木种类的相对频度值介于1.23%~4.94%,其中相对频度大于4%的乔木仅有木荷1种。福州国家森林公园绿地应用的不同灌木种类之间的相对频度值介于1.82%~10.91%,其中相对频度值大于4%的灌木有5种,分别为鹅掌柴、红背桂、红花檵木、棕竹、朱蕉。从表3可以看出

表 3 木本植物相对频度分析

Table 3 Analysis on relative frequency of woody plants			
相对频度/% Relative frequency	乔木种数 Species number of arbor	灌木种数 Species number of shrub	总计 Total
1≤X<2	50	19	69
2≤X<3	9	0	9
3≤X<4	3	6	9
4≤X<5	1	1	2
≥5	0	4	4
总计	63	30	93

表 4 木本植物来源统计

Table 4 The origination of woody plants							
木本植物 Woody plants	本地物种 Local species	比例/% Proportion	国内引进 Domestic import	比例/% Proportion	国外引进 Imported from abroad	比例/% Proportion	总计 Total
乔木	27	42.86	19	30.16	17	26.98	63
灌木	7	23.33	12	40.00	11	36.67	30
总计	34	36.56	31	33.33	28	30.11	93

2.3 物种丰富度分析

总体而言,福州国家森林公园木本植物丰富度较高,且乔木层种类丰富度程度远高于灌木层,乔木层 Margalef 物种丰富度指数为 10.297,灌木层 Margalef 物种丰富度指数为 3.148。但由图 1、图 2 可以看出,不同样地之间的乔、灌木物种丰富度程度均存在显著差异。在福州国家森林公园的 10 个景点的样方地中乔木层种数最多为 14 种,最少的仅有 2 种,平均每个景点的样地有 8 种,乔木层的 Margalef 丰富度指数值最大为 3.244,最小的为 0.286,丰富度指数均值为 1.905。福州国家森林公园的 10 个景点的样方地中,灌木层植物种数最多 9 种,最少的为 6 种,平均每个景点的样地有 4 种,灌木层 Margalef 丰富度指数最大为 1.120,最小为 0.138,丰富度指数均值为 0.478,可见样地中灌木层丰富度较差。福州国家森林公园乔、灌木丰富度均有待提高。

出,福州国家森林公园中相对频度在 4%以下的木本植物为 87 种,占木本植物种类总数的 93.55%,说明森林公园植物景观较为多样,分布较为均匀,但也存在部分树种被重复栽植于不同景点中的现象。

2.2 木本植物来源分析

福州国家森林公园绿地木本植物中,福州市本地种 34 种,占总数的 36.56%,国内引进种 31 种,占总数的 33.33%,国外引进种 28 种,占总数的 30.11%。总体来说,本地种、国内引种、国外引种比例相差不大。从表 4 可以看出,福州国家森林公园绿地乔木层中,本地物种、国内引进种、国外引进种的比例分别为 42.86%、30.16%、26.98%,说明乔木层中,乡土树种得到了较大力度的应用。灌木层中,本地种、国内引进种、国外引进种的比例分别是 23.33%、40.00% 以及 36.67%,说明灌木层主要以国内引进种和国外引进种为主,本地种的应用极少,可见本地种的开发及应用力度还有待提高。

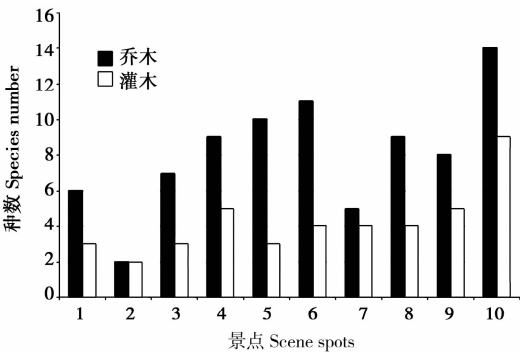


图 1 不同景点的木本植物种类数目比较  
Fig.1 Comparison on number of woody plant species in different scene spots

2.4 多样性指数与均匀度指数

物种多样性指数的高低是衡量群落健康性和稳定性的一个重要标准,物种多样性指数高的植物群落抵抗外界环境压力的能力也较高<sup>[9]</sup>。由图 3 可以看出,福州国家森林公园乔木层的 Shan-

non-Wiener 指数和 Simpson 指数均高于灌木层。其中,乔木层的 Shannon-Wiener 指数为 3.567, Simpson 指数为 0.957,灌木层的 Shannon-Wiener 指数为 2.356, Simpson 指数为 0.885,这表明木本植物优势种较少,植物物种歧义度较高。

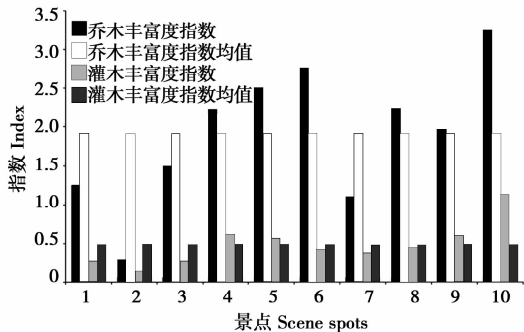


图 2 木本植物丰富度指数

Fig. 2 The Margalef index of woody plants

物种均匀度指数指群落中不同物种多度分布的均匀程度<sup>[9]</sup>。由图 3 可知,福州国家森林公园木本植物均匀度指数表现为乔木层(0.861)>灌木层(0.686),表明福州国家森林公园绿地木本植物均匀度总体上较高,且乔木配置的均匀程度高于灌木,这可能是因为绿化工作者为了追求园林美化的效果,所选择的植物配置就比较均匀,又因为园林绿化强调以乔木为主,所以乔木层的均匀度指数高于灌木层。

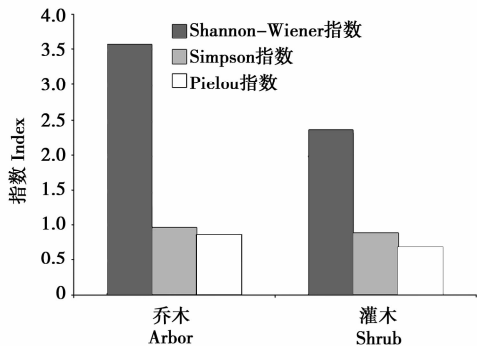


图 3 木本植物多样性指数与均匀度指数分析

Fig. 3 The diversity index and the Pielou index of woody plants

### 3 结论与讨论

目前,福州国家森林公园绿地木本植物共 93 种,与上海佘山国家森林公园<sup>[10]</sup>、河南济源南山森林公园<sup>[11]</sup>、山西太原市森林公园<sup>[12]</sup>等地相比,种类较为丰富,乔灌木种数比例约为 2:1,常绿树种与落叶树种的应用比例约为 3:1,落叶性树种应用比例较低,其中落叶性灌木仅有 4 种。乔木

层的优势种有木荷、白千层、池杉、火力楠,主要以福州本地原生种为主,灌木层的优势种有红背桂、鹅掌柴、棕竹、朱蕉、绣线菊,主要是以人工引进树种为主。不同乔木种类的相对频度值介于 1.23%~4.94%,不同灌木种类相对频度值介于 1.82%~10.91%,说明植物景观较为多样。福州市本地种、国内引进种与国外引进种应用比例接近于 1:1:1,可见本地种的应用比例还有待提高。总体来说,福州国家森林公园绿地木本植物的物种丰富度指数、多样性指数、均匀度指数均处于一个较高的水平,且乔木层的物种丰富度指数、多样性指数和均匀度指数均大于灌木层。但不同景点的样方地之间乔、灌木物种丰富度程度差异明显,部分景点乔、灌木丰富度有待提高。针对此情况,特提出建议:

(1)对具有较高观赏价值的福州市乡土树种的特性及搭配进行分析,加大对乡土树种的利用力度,创建具有福州当地特色的植物景观。乡土树种在园林绿化应用中具有适应性强、管护简单、效益可观等优势<sup>[13-15]</sup>,应成为森林公园绿化的首选植物。研究认为,以下福州市乡土植物应在福州国家森林公园绿地中得到广泛应用和发展<sup>[16-18]</sup>:乐东拟单性木兰(*Parakmeria lotungensis*)、钟萼木(*Bretschneidera sinensis*)、格氏栲(*Castanopsis kawakamii*)、深山含笑(*Michelia maudiae*)、猴欢喜(*Sloanea sinensis*)、福建野鸦椿(*Euscaphis fukienensis*)、岭南杜鹃(*Rhododendron mariae*)、山桐子(*Idesia polycarpa*)、红凉伞(*Ardisia crenata* var. *bicolor*)、观光木(*Tsoongiodendron odorum*)、美丽胡枝子(*Lespedeza formosa*)、毛枝连蕊茶(*Camellia trichoclada*)、海州常山(*Clerodendrum kaichianum*)、蜡瓣花(*Corylopsis sinensis*)、毛瑞香(*Daphne kiusiana*)、厚皮香(*Ternstroemia gymnanthera*)等。

(2)增加落叶性乔、灌木的种类与数量,营造具有四季变化且群落层次分明的植物景观。福州国家森林公园绿地中,落叶性木本植物的应用较少,绿化工作者应在充分利用福州原生种的基础上,适当引种部分经人工驯化后能够在福州国家森林公园生长良好的落叶性树种,如增加麻栎(*Quercus acutissima*)、紫珠(*Callicarpa bodinieri*)、木槿(*Hibiscus syriacus*)、白饭树(*Flueggea virosa*)、珊瑚朴(*Celtis julianae*)、枫

杨(*Pterocarya stenoptera*)、薄壳山核桃(*Carya illinoensis*)、接骨木(*Sambucus williamsii*)、毛山荆子(*Malus mandshurica*)、四照花(*Dendrobenthamia japonica*)等。

(3)丰富植物种植形式,以提高植物景观多样性。福州国家森林公园绿地中常见的植物组合模式为乔草种植,并没有做到合理的乔灌草搭配,这也是造成部分景点物种丰富度较差的原因之一。但若只通过增加木本植物的种类与数量以提高植物多样性是不够的,应在倡导组团式种植的前提下,结合自然式、规则式等不同的植物种植方式,使福州国家森林公园具有丰富多变的植物景观。

(4)以森林公园不同景点的物种丰富度指数的差异和整体多样性指数、均匀度指数为参考,对不同景点采用不同的绿化更新方案,以提高森林公园植物多样性。如针对景点2物种丰富度指数极低的特点,应增加乔灌木种类;针对景点10物种丰富度植物极高的特点,应加强养护管理,以提高美化效果;针对福州森林公园乔木分布过于均匀的特点,绿化工作者应依据不同景点的地理环境差异,采用适地适树的策略,尽可能使不同景点具有不同的乔木优势种,以创建独具特色的福州森林公园植物景观。

#### 参考文献:

- [1] 王敏,宋岩.服务于城市公园的生物多样性设计[J].风景园林,2014(1):47-52.
- [2] 郑瑞文,刘艳红.北京市公园绿地植物多样性研究[J].科学技术与工程,2006,6(15):2309-2315.
- [3] 易洪,罗蕴琪,吴菲,等.城市植物多样性保护研究综述[J].中国城市林业,2014,12(2):14-16.
- [4] 鲁敏,刘顺腾,李科科.生态园林建设中植物多样性保护的

措施与途径——以济南市为例[J].山东建筑大学学报,2011,26(5):462-465.

- [5] 钱兴华,陈东田,李存华,等.菏泽市植物多样性现状及其保护对策[J].中国城市林业,2015,13(5):14-17.
- [6] Pandey S, Maraseni N, Cockfield G, et al. Tree species diversity in community managed and national park forests in the mid-hills of central Nepal[J]. Journal of Sustainable Forestry, 2014, 33(8): 796-813.
- [7] 欧阳子路,吉文丽,杨梅.西安城市绿地植物多样性分析[J].西北林学院学报,2015,30(2):257-261,292.
- [8] 孟奎尧,郭绍霞,赵秀芬.青岛市中山公园木本植物多样性研究[J].北方园艺,2012(11):93-96.
- [9] 王鹏飞,栗燕,杨秋生.郑州市公园绿地木本植物物种多样性研究[J].中国园林,2009(5):84-87.
- [10] 曾祥谓,谢锦忠,朱春玲,等.上海佘山国家森林公园主要森林群落的结构特征和植物多样性[J].林业科学研究,2010,23(3):375-381.
- [11] 李哲,李春友,张劲松,等.南山森林公园植物群落物种多样性[J].西北林学院学报,2013,28(3):67-73,112.
- [12] 范伟伟,张先平.太原市汾河公园和森林公园植物物种多样性比较[J].山西农业科学,2015,43(10):1301-1304.
- [13] 铁筱睿,李建.乡土树种在园林绿化中的应用浅析[J].生物技术世界,2015(10):31.
- [14] 王妍,张超,李昆.干热河谷乡土树种清香木幼苗生长对不同水分梯度的响应[J].中南林业科技大学学报,2014,34(10):19-25.
- [15] 刘燕新,方文,马立辉,等.重庆城市森林乡土树种资源调查与评价[J].重庆师范大学学报:自然科学版,2013,30(6):63-68.
- [16] 黄云鹏.福建乡土野生绿化树种种质资源调查研究[J].林业资源管理,2005(6):74-77.
- [17] 王建文.福建野生观赏植物资源评价及多样性研究[D].福州:福建农林大学,2005.
- [18] 唐凌凌,教忠意,徐自坤,等.福建武夷山自然保护区野生观赏植物资源及其园林应用[J].三明学院学报,2008,25(4):432-437.

## Study on Species Diversity of Woody Plants in Fuzhou National Forest Park

CHEN Yi, LIN Yi-wei, LI Hui, LAN Yu-xiang, DONG Jian-wen

(Landscape Architecture, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350000)

**Abstract:** In order to know the situation of plant diversity of Fuzhou National Forest Park, the woody plants of forest park were studied. The typical sampling method was used in this survey, then the composition of plant community, the origination of plants and the species diversity index were analyzed to provide basic data for the biodiversity conservation in Fuzhou city. The results showed that there were 38 families, 73 genera and 93 species. Among them, 34 species were local plants, which account for 36.56%. 31 species were introduced from other regions of China, which account for 30.11%. *Schima superba*, *Excoecaria cochinchinensis* and *Schefflera octophylla* had higher relative frequency index. The abundance index, the Shannon-Wiener index, the Simpson index and the Pielou index of tree layer of forest park were higher than shrub layer, but there was a great difference in the abundance index of woody plants between different scene spots.

**Keywords:** forest park; woody plant; species diversity; plant community