

文章编号:1001-7380(2016)03-0020-05

# 南京河西生态公园植物群落特征及其多样性研究

鲁月,雷亮,郭梓,赵凤

(南京农业大学园艺学院,江苏 南京 210095)

**摘要:**以南京河西生态公园为例,在对其植物群落(包括乡土树种与外来树种)组成统计的基础上,采用Shannon-Wiener指数、Simpson指数和Sorensen相似性指数等对其物种多样性及群落相似性进行研究分析,结果显示,南京河西生态公园植物约84种,隶属41科66属,以乡土植物为主。公园群落相似度低,景观效果较好,但是乔灌木比例需要调整,植物多样性有待提高,景观效果缺乏特色。建议增加公园物种丰富度,构建近自然植物群落;加强总体设计,营造特色景观;优化生境结构,维护生物多样性。

**关键词:**生态公园;生态系统;植物群落;生物多样性;重要值

**中图分类号:**TU985.12<sup>+</sup>1 **文献标志码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2016.03.006

## Characters of plant communities and species diversity of Nanjing Hexi Ecological Park

LU Yue, LEI Liang, GUO Zi, ZHAO Feng

(College of Horticulture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

**Abstract:** After the Nanjing Hexi Ecological Park was taken as an example, the Shannon-Wiener diversity index, Simpson index and Sorensen similarity index were adopted to analyze plant species diversity and community similarity in the park, based on the statistics of the composition of plant communities, native and exotic species. The results showed that the plant in the park were about 84 species, belonging to 66 genera, 41 families, dominated by native plants. Community similarity was low but landscape effect was better while the proportion of arbor, shrub and grass needed adjusting, plant diversity needed to be improved and landscape effect was lack of features. Some suggestions were increasing the species richness of the park and setting up a near natural plant communities, strengthening the overall design and creating characteristic landscape, optimizing the habitat structure and maintaining the biological diversity.

**Key words:** Ecological park; Ecology system; Plant community; Biodiversity; Important value

1977年,英国在伦敦塔桥附近建立了William Curtis生态公园<sup>[1]</sup>,随后伦敦对生态公园进行了一系列的尝试,先后在废弃地、市中心建筑密集区等地建造了10个以上生态公园<sup>[2]</sup>。生态公园于20世纪90年代引入中国,促进了城市生物多样性的保护。

人们在利用城市荒地或废弃地营造生态公园的过程中,要重点选择适应当地气候、抗逆性强的乡土物种,重视生态演替作用,建立接近自然的绿地,增加景观的自然度,为生物觅食和繁衍提供安

全良好的空间,增加物种潜在的共存性,展示城市环境中自然景观的潜力,给公众提供自然的、生态健全的开放空间。特别是城市生物多样性的合理利用和拓展,为生物的保护和利用提供良好的基础和广阔的机会<sup>[3]</sup>。城市生态公园在满足传统公园的“城市性”、“公园性”的同时,与之根本性区别在于“生态性”,更关注于生物群落的稳定性与城市生物多样性的保护。

南京河西生态公园位于南京市河西南部低碳生态核心示范区内,建成于2014年,公园北至江东

收稿日期:2016-03-16;修回日期:2016-04-29

作者简介:鲁月(1990-),女,安徽芜湖人,硕士研究生。研究方向:园林植物应用。E-mail:993816121@qq.com。

南路,南至恒河路,东至黄河路,西至天河路,总面积为 21.7 hm<sup>2</sup>。南京河西生态公园既是与市级行政中心相配合的市民活动场所,也是体现低碳、生态元素的城市型公园。

对公园植物群落(包括乡土树种与外来树种)组成进行统计,并分析了植物物种多样性及群落相似性,可以对其他生态公园或城市绿地的生物多样性建设提供依据。

## 2 研究方法

### 2.1 调查方法

以南京河西生态公园为研究对象进行全面踏查与样地调查,抽取了 10 个 20 m×20 m 的典型群落样方(编号 Q1-Q10)进行统计,共计 4 000 m<sup>2</sup>,记录胸径大于 5 cm 的所有乔木与小乔木的种名、胸径、冠幅等信息,灌木及草本地被的种名、盖度、生长情况等,进而分析植物的重要值与多样性,以及植物的群落结构与相似性。

### 2.2 数据处理

群落的重要值采用以下计算公式:乔木的重要值  $IV_{\text{tr}} = (\text{相对密度} + \text{相对显著度} + \text{相对频度}) / 3$ ,灌木重要值  $IV_{\text{sh}} = [\text{相对密度}(\text{相对盖度}) + \text{相对频度}] / 2$ 。相对密度 = (某一物种的个体数/物种的总数) × 100%,相对频度 = (某一物种出现的频率/所有物种出现频率之和) × 100%,相对显著度 = (某一物种的胸高断面积之和/同一生活型所有物种的覆盖面积之和) × 100%,相对盖度 = 一个种的盖度/所有种的盖度总和 × 100%。

物种多样性使用以下 4 个指数进行测定:物种丰富度( $S$ )即一个群落或生境中的物种数,Simpson 多样性指数  $D = 1 - \sum p_i^2$ ,Shannon-Wiener 指数  $H =$

$-\sum p_i \ln p_i$ ,Pielou 均匀度指数  $E = H / \ln S$ ,式中  $S$  为植物总类总和, $p_i = n_i / N$ ,表示第  $i$  种的相对密度。

群落相似性是指不同群落结构特征的相似程度,是评价群落景观差异性的指标<sup>[4]</sup>。群落相似性以 Sorensen 指数表示, $C_s = 2j / (a + b)$ ,其中  $a$  和  $b$  分别为 2 个群落的物种数, $j$  为 2 个群落共有的物种数<sup>[5]</sup>。

## 3 结果与分析

### 3.1 群落组成统计

将竹类归为乔木类,水生植物归为地被层,根据实地调查得出,公园共有植物约 84 种,隶属 41 科 66 属,其中乔木 44 种、灌木 23 种、地被类有 17 种(多年生草本 6 种,一二年生草本 11 种)。乔木类占植物种数的 52.4%,灌木占 27.4%,地被类占 20.2%(多年生地被占地被种数的 35.3%,一二年生地被占地被种数的 64.7%)。

调查样地中乔木与灌木层植物数量特征如表 1、2 所示。将植物按重要值由高到低的顺序进行排列,列出了重要值排前 10 的植物(见表 1),乔木层主要物种为香樟、山楂、丁香、木槿、垂丝海棠、朴树、木绣球、桂花、榉树、麦李 10 种,其中麦李在 1 个样方里片植,相对密度大,而在其他样方并没有出现,桂花在 3 个样方里出现,数量较少,因而相对频度最大,而相对密度小。香樟相对密度、相对显著度、相对频度、重要值明显高于其他树种,说明样地中主要树种为香樟。重要值前 10 的乔木中山楂、丁香、木槿、垂丝海棠、木绣球、桂花、麦李都是小乔木,包括观叶、观花、观果植物,四季有景,季相变化丰富,观赏效果良好,而大乔木树种较少,夏季遮阴效果较差。

表 1 乔木层主要树种数量特征

科名	树种名称	学名	相对密度/%	相对显著度/%	相对频度/%	重要值/%
樟科	香樟	<i>Cinnamomum camphora</i>	10.96	30.86	8.11	16.64
蔷薇科	山楂	<i>Crataegus pinnatifida</i>	6.03	23.31	0.90	10.08
木樨科	丁香	<i>Syringa oblata</i>	16.99	9.27	1.80	9.35
锦葵科	木槿	<i>Hibiscus syriacus</i>	10.41	10.06	1.80	7.42
蔷薇科	垂丝海棠	<i>Malus halliana</i>	3.56	12.39	0.90	5.62
榆科	朴树	<i>Celtis sinensis</i>	3.29	9.11	2.70	5.03
忍冬科	木绣球	<i>Viburnum macrocephalum</i>	3.84	10.30	0.90	5.01
木樨科	桂花	<i>Osmanthus fragrans</i>	3.01	8.80	2.70	4.84
榆科	榉树	<i>Zelkova schneideriana</i>	3.56	9.87	0.90	4.78
蔷薇科	麦李	<i>Cerasus glandulosa</i>	8.77	3.77	0.9	4.48

灌木层的植物以大叶黄杨、毛杜鹃、金边黄杨、八角金盘、红叶石楠、南天竹、金森女贞、水果蓝、狭叶十大功劳和红花檵木为主(见表 2),其中大叶黄杨、毛杜鹃、金边黄杨相对盖度和相对密度较高,多

为人工成片、成列栽植。红叶石楠相对频度较高,但是相对密度较低,多以灌木球形式点缀。灌木层的相对盖度均较大,表明灌木在植物群落的下层空间占了较大的比例。

表 2 灌木层主要树种数量特征

科名	树种名称	学名	相对盖度/%	相对密度/%	相对频度/%	重要值/%
卫矛科	大叶黄杨	<i>Buxus megistophylla</i>	22.48	22.48	6.31	17.09
杜鹃花科	毛杜鹃	<i>Rhododendron pulchrum</i>	20.14	20.14	8.11	16.13
卫矛科	金边黄杨	<i>Euonymus japonicus ‘Ovatus Aureus’</i>	14.49	14.5	6.31	11.77
五加科	八角金盘	<i>Fatsia japonica</i>	13.47	13.47	3.60	10.18
蔷薇科	红叶石楠	<i>Photinia × fraseri</i>	7.97	7.97	8.11	8.02
小檗科	南天竹	<i>Nandina domestica</i>	6.46	6.45	3.60	5.50
木樨科	金森女贞	<i>Ligustrum japonicum ‘Howardii’</i>	5.25	5.25	1.80	4.10
唇形科	水果蓝	<i>Teucrium fruticans</i>	2.93	2.94	2.70	2.86
小檗科	狭叶十大功劳	<i>Mahonia fortunei</i>	2.83	2.84	0.90	2.19
金缕梅科	红花檵木	<i>Loropetalum chinense var rubrum</i>	1.06	1.06	0.90	1.01

地被类有大吴风草、红花酢浆草、萱草、鸢尾、金鸡菊、三叶草、梭鱼草等,多年生草本比例较少,草坪草主要以结缕草和狗牙根为主,且在地被中占较大比例,地被植物种类较单一。草坪草的维护管理成本高,且生态效益低,容易爆发大面积病虫害,生态公园中应避免出现大面积草坪,同时需要适当增加草坪草的种类。

3.2 乡土树种与外来树种的统计

对公园不同层次应用的植物进行分类与统计(见表 3),可以看出公园应用植物中,乡土植物占总物种数的比例为 79.8%,外来植物为 20.2%,乡土植物中乔木所占比例为 58.2%,灌木为 25.4%,草本为 16.4%,外来植物中乔木占 29.4%,灌木占 35.3%,地被占 35.3%。可见河西生态公园的绿地植物以乡土树种为主,仅仅引入了少量的外来树种,对于植物群落的稳定性有很好的维持作用。从表 1,2 中可以看出,公园的主要造景植物是香樟、朴树、榉树、乌桕、枫杨、银杏、丁香、木槿、麦李、山楂、桂花等。

表 3 南京市生态公园绿地植物物种来源统计

层次	物种数量	乡土植物	外来植物
乔木层	44	39	5
灌木层	23	17	6
草本层	17	11	6
总计	84	67	17

3.3 植物群落间的多样性比较

通过计算公式对调查的 10 个植物群落进行多样性分析(见表 4),结果显示各个样地的物种数、Simpson 指数、Shannon-Wiener 指数和 Pielou 均匀度指数变化趋势基本一致。样地 8 虽然物种丰富度不是最多的群落,各项指标却为最高,表明该群落的植物配置较为合理,对于植物群落的科学配置有较好的借鉴意义。其次,样地 2、样地 3 和样地 7 的各项指标也较高,对于植物景观设计同样具有参考价值。样地 6 和样地 9 的物种丰富度不高,导致各项指标也较低,可以适当减少同种物种的数量,增加不同的植物种类,丰富植物群落种类。

表 4 调查样地植物群落多样性指标

样地编号	物种丰富度(S)	Simpson 指数	Shannon-Wiener 指数	Pielou 指数
Q1	13	0.72	1.54	0.60
Q2	14	0.75	1.68	0.64
Q3	12	0.77	1.62	0.65
Q4	13	0.73	1.55	0.60
Q5	10	0.70	1.30	0.56
Q6	7	0.52	0.89	0.46
Q7	13	0.76	1.73	0.67
Q8	12	0.83	1.84	0.74
Q9	9	0.64	1.26	0.57
Q10	11	0.75	1.52	0.64

### 3.4 群落的相似性

植物群落的相似性反映了景观视觉上的相似程度,从群落的相似性指数表格(见表5)来看,相似指数值的范围在0.04-0.33之间,表明群落之间的相似度并不高,说明公园在植物造景上考虑到了不同区域的植物景观差异。

根据植物群落的层次将植物分为上、中、下3层,调查的10个样地中乔木层、灌木层、地被层数量分布如图1所示。乔木层物种丰富度最高,灌木层与地被层较低,表明河西生态公园的植物景观营造过于重视乔木层的多样性,忽略了下层的生物多样性。综合表5与图1可以得出,公园群落间的相似性主要通过上层乔木的差异进行区分。实际上,灌木与地被对于维护群落的稳定性、丰富景观的多样性也同样起着十分重要的作用,因此也应加强灌木与地被层的植物种类选择。调查样地中地被层的水生植物只有1种,丰富度最小,而公园水体面积较大,表明公园的水体景观并不丰富,需要适当增加水生植物的种类。

表5 10个植物群落物种相似性指数  $C_s$

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
Q2	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-
Q3	0.20	0.27	-	-	-	-	-	-	-
Q4	0.19	0.26	0.20	-	-	-	-	-	-
Q5	0.09	0.08	0.09	0.09	-	-	-	-	-
Q6	0.20	0.19	0.21	0.25	0.18	-	-	-	-
Q7	0.19	0.15	0.20	0.19	0.04	0.20	-	-	-
Q8	0.20	0.23	0.17	0.24	0.09	0.26	0.20	-	-
Q9	0.18	0.17	0.19	0.18	0.11	0.25	0.14	0.33	-
Q10	0.25	0.24	0.17	0.17	0.10	0.17	0.13	0.22	0.05

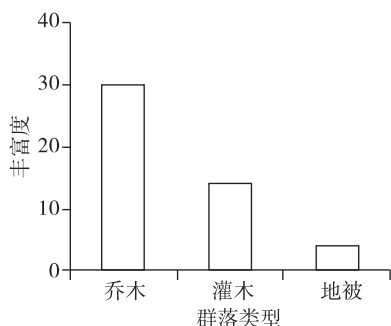


图1 调查样地中乔木、灌木、地被层次的丰富度

## 4 讨论与建议

通过实地调查与数据分析,南京河西生态公园植物群落较为丰富,结构比较合理,景观层次性好。然而,笔者在研究过程中也发现了河西生态公园建

设在植物造景与生物多样性保护方面有需要完善之处。

### 4.1 增加物种丰富度,提高生态结构稳定性

植物种类的丰富程度直接影响群落的景观多样性与结构的稳定性,而丰富植物的多样性能提高城市园林植物种类结构的稳定性<sup>[6]</sup>。自然界中的乔灌木比例是1:7:22<sup>[7]</sup>,从师法自然的角度来看,需要增加公园中物种丰富度,调整乔灌木的比例,发挥生态公园的生态功能。乔木可引入栓皮栎、麻栎、深山含笑等,增加雪松、龙柏等针叶树种的运用,丰富群落林冠线。灌木可引入海桐、紫荆、山茱萸等,不要局限于灌木球的形式。公园草本种类较少,可增加草坪草和地被植物的种类,如吉祥草、麦冬、石蒜等以及地被花卉如二月蓝、紫叶酢浆草、络石、八宝景天等。增加水生、湿生植物的运用,如芦苇、芦竹、香蒲、荷花、睡莲等,丰富驳岸与水体景观。增加灌木、草本植物的数量与种类,提高群落的生态稳定性。植物的选择要以乡土植物为主,适当引入园林新优品种,可以降低养护成本,促进群落的自然演替。

### 4.2 遵循自然演替原则,构建近自然式植物群落

生态公园区别于一般性的城市公园在于其自身的“生态性”。近自然森林是城市生态公园建设的一项重要原则,以群落演替为理论,保护和发掘当地自然植被,逐步提高植物群落多样性和结构稳定性,最终进入成熟的稳定状态,在低成本维护下仍然可以呈现良好的生态环境。南京的次生林是在退化的植被自然演替过来的,其植被以常绿阔叶林和落叶阔叶林的混交林为主<sup>[9]</sup>,从演替视角来看,可通过借鉴来调整乔灌木植物种类和配置方式,构建近自然植物群落。同时处理好生态公园“生态性”与“公园性”的关系,既要注重生态保护,又要营造优美的景观效果。

### 4.3 加强总体设计,营造特色景观

城市公园必须有自身独特的景观特色,才能够吸引游人,增加公园的知名度。如南京梅花山的梅花、莫愁湖公园的海棠、栖霞山的红枫等都具有各自的特色,甚至部分高校也形成特色植物景观,如南京理工大学的二月蓝、南京林业大学的樱花、南京中医院大学的格桑花,这种特色景观在其最佳观赏期能引起人们的关注,增加城市的吸引力。公园在植物配置时,不仅要从生态学的角度考虑群落的生态稳定性,也要追求视觉上的冲击,构建特色景



观,避免“千园一面”。

#### 4.4 优化生境结构,维护生物多样性

生物多样性是指地球上所有动物、植物、微生物有规律地结合所构成的稳定生态综合体,包括遗传多样性、物种多样性、生态系统多样性和景观多样性。所以,生态公园在规划上,不仅要考虑植物,也要考虑为动物和微生物营造生存环境。城市生态公园不可能有大量的林地保护生物多样性<sup>[10]</sup>,但是可以优化生境结构。如在公园游人较少的地方,利用高大乔木、密闭灌木构造相对独立的生境,或者在较大水面上创建浮岛等,创造较为封闭的自然环境,为鸟类等其他生物提供栖息地,保护公园的生物多样性。

### 5 结语

公园是城市的绿肺,根据绿地的功能和生境类型进行植物配置,构建以自然群落为基础的人工群落,是城市绿地系统中植物多样性保护的重点<sup>[8]</sup>。城市生态公园建设要充分体现其“城市性”、“生态性”、“公园性”的属性,要强调其生态功能,遵循生态原则,根据当地条件选择植物种类,调整乔灌木的配置比例,营造近自然式植物群落。同时,要注重其“城市性”、“公园性”的特质,增加公园的特色性、观赏性和互动性,需要游人认可、参与自然保

护。笔者利用群落生态学的定量调研方法,分析了南京河西生态公园的群落特征和生物多样性,以期对其他城市生态公园的建设提供借鉴参考。

#### 参考文献:

- [1] 李 峰.城市生态公园建设研究[D].合肥:安徽农业大学,2010.
- [2] JACKLYN J.Nature areas for city people [M].London: Ecology Unit, 1990.
- [3] 丛日辉,李 研.浅议生物多样性与生态公园[J].资源与人居环境,2011(1):54-55.
- [4] 姜 艳.石门国家森林公园植物群落特征及物种多样性研究[D].北京:中国林业科学院,2009.
- [5] 张 勇,胡海波,黄 进,等.连云港云台山规划造林区植物多样性及其与环境的关系[J].亚热带植物科学,2009,38(1):41-45.
- [6] 史海燕,王贤荣,杨学军,等.城市绿地植物多样性现状及其发展途径[J].中国城市林业,2010,8(4):33-35.
- [7] 郝日明,张明娟.中国城市生物多样性保护规划编制值得关注的问题[J].中国园林,2015(8):5-9.
- [8] 贾文轲,郝日明.城市生物多样性保护规划探讨[J].江苏林业科技,2009,36(2):34-37,43.
- [9] 吴征镒.中国种子植物区系属的分布区类型专辑[J].云南植物研究,1991(增刊IV):1-139.
- [10] 吴桂萍,孟伟庆,马 春,等.城市生态公园及其评估[J].环境科学与管理,2007,32(8):134-137.

(上接第4页)

#### 参考文献:

- [1] 胡德活,阮梓材,卓铜勋,等.杉木优良无性系早期选择[J].广东林业科技,1998,14(3):7-12.
- [2] 张全仁,陈佛寿,陈益泰,等.杉木无性系选育及其效果研究[M].北京:科学出版社,1992:306-312.
- [3] 张全仁.杉木无性系选育与无性系造林[J].中南林学院学报,1989,9(2):167-174.
- [4] 黄开勇,陈代喜,郝海坤,等.杉木无性系对比测定与选择[J].西南林学院学报,2008,28(6):25-30.
- [5] 许忠坤.杉木无性系选择与生长潜力分析[J].林业科学研究,

2014(5):598-597.

- [6] 孟宪宇.测数学:3版[M].北京:中国林业出版社,2006.
- [7] 魏占才.长白落叶松人工林林分模型的应用[J].东北林业大学学报,2006,34(4):31-33.
- [8] 段爱国,张建国,童书振.6种生长方程在杉木人工林林分直径结构上的应用[J].林业科学研究,2003,16(4):423-429.
- [9] 彭舜磊,王得祥.火地塘林区铁杉生长规律研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2008,36(4):83-88.
- [10] 董建军,郭占胜,胡新权,等.伏南山区马尾松人工林生长规律研究[J].河南林业科技,2004,24(2):13-15.
- [11] 蓝 肖,韦 华,陈 琴,等.杉木无性系对比试验研究[J].广西林业科学,2012,41(4):331-335.