

扬州地区乡村绿化植物群落的结构特征

余义亮, 丁彦芬, 朱贵珍, 卓启苗, 余 慧

(南京林业大学 风景园林学院, 江苏 南京 210037)

摘要: 以植物群落学方法对扬州地区 45 个村庄的绿化植物群落的植被类型、物种组成、物种来源、物种多样性、使用频度、垂直与水平结构及植株健康状况等进行了研究, 以期对扬州及周边地区的乡村绿化提供理论指导。采用样方调查法, 共设置了标准样地 121 个, 其中公共绿地(公园绿地、村口绿地等)的标准样地为 20 m × 10 m, 道路绿地为 100 m × 2 m, 河道绿地为 20 m × 10 m。结果表明: ①扬州地区乡村绿化植物群落主要植被类型为常绿阔叶林和常绿落叶阔叶混交林, 植物种类达 227 种, 隶属于 88 科 169 属, 乔、灌、草的应用比例依次为 25.6%, 32.2%, 42.2%。②绿化植物使用频度在 20% 以上的乔木 5 种, 灌木 7 种, 草本 0 种。69.0% 的乔木种与 67.1% 灌木种的使用频度都在 5% 以下, 仅 4.2% 的草本种使用频度在 10% 以上。③绿化植物群落中 Patrick 丰富度指数、Shannon-Wiener 指数、Simpson 指数变化趋势基本一致, 从大到小依次为灌木层、乔木层、草本层, 乔木层、灌木层、草本层的平均物种数量依次为 5.3, 6.5, 3.5 种, Pielou 指数从大到小依次为乔木层、灌木层、草本层。④大部分绿化植物属于小径级, 中等高度, 植物健康状况的平均得分为 2.31, 总体健康状况处于一般偏下, 且绿化植物群落健康程度从高到低依次为城镇型村庄、乡村型村庄、城郊型村庄。图 6 表 6 参 20

关键词: 园林学; 乡村绿化; 植物群落; 结构; 扬州地区

中图分类号: S731.7

文献标志码: A

文章编号: 2095-0756(2019)03-0541-09

Structural characteristics of rural greening plant communities in Yangzhou

YU Yiliang, DING Yanfen, ZHU Guizhen, ZHUO Qimiao, YU Hui

(College of Landscape Architecture, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China)

Abstract: To provide theoretical guidance for greening construction in the rural area of Yangzhou and other surrounding regions, vegetation types, species composition, source of species, species diversity, frequency, vertical and horizontal structure, and plant health status in greening plant communities of 45 villages in Yangzhou were studied systematically using methods of phytocoenology. Analysis included the Patrick richness, Shannon-Wiener, Simpson, and Pielou indexes. Using the sample survey method, a total of 121 standard plots were set up, the size of standard plot for public green space (park green space, village green space, etc.) was 20 m × 10 m, the road green space was 100 m × 2 m, and the river green space was 20 m × 10 m. Results showed that (1) the evergreen broadleaf forest was the most common vegetation type in rural greening plant communities followed by the evergreen and deciduous broadleaf mixed forest. Totally, 227 plant species from all sample plots were recorded belonging to 169 genera and 88 families comprised of trees (25.6%), shrubs (32.2%), and herbs (42.2%). (2) The frequency of plant species used for trees, shrubs, and herbs that was above 20% was 5 for trees, 7 for shrubs, and 0 for herbs. At the same time, the frequency of plant species used that was below 5% was 69.0% for trees and 67.1% for shrubs. However, for herbs the frequency of plant use above 10% was only 4.2%. (3) The Patrick richness index, Shannon-Wiener index, and Simpson index for greening plant communities were characterized by shrub layer > tree layer > herb layer; whereas the Pielou index was arranged in

收稿日期: 2018-06-22; 修回日期: 2018-09-15

基金项目: 江苏省林业“三新”工程资助项目(LYSX[2016]18)

作者简介: 余义亮, 从事新农村绿化景观建设研究。E-mail: yyl@njfu.com.cn。通信作者: 丁彦芬, 副教授, 从事园林植物配置应用研究。E-mail: yfding@njfu.com.cn

the order of tree layer>shrub layer>herb layer with average species of 5.3 (tree layer), 6.5 (shrub layer), and 3.5 (herb layer). (4) The majority of greening plants were small in breadth and of medium height, and the score for plant health status was 2.31 meaning the overall health status was generally low. In addition, the degree of plant health status for rural greening followed the general law of urban-type villages>remote suburban villages>suburban villages. [Ch, 6 fig. 6 tab. 20 ref.]

Key words: landscape architecture; rural greening; plant community; structure; Yangzhou

近年来,新农村和美丽乡村建设等致力于改善乡村人居环境的系列工程相继被提出,这在一定程度上促进了各地区的乡村绿化建设的发展。绿化植物群落是乡村绿化建设中构建的复杂人工生态系统,不仅是乡村聚落景观中的重要组成部分,直接影响到乡村的生态环境与村民的日常生活,而且由于植物本身所具有的地域特征与文化内涵,在一定程度上成为了乡村地域文化的表现载体,影响着人们的文化及情感交流。目前,国外对于乡村绿化的研究多从绿化植物群落的功能角度出发,致力于协调绿化植物群落与村民和乡村其他生物之间的关系,从而使得乡村的发展处于均衡和谐的状态^[1-3],国内关于乡村绿化的研究则大多局限于植物选择与建设模式2个方面^[4-7],以探讨性研究为主。本研究以扬州市为例,对扬州乡村绿化植物群落的组成结构与特征进行调查研究,以期对扬州市及其周边地区的乡村绿化提供理论依据和实践参考。

1 研究区概况

扬州市地处江苏省中部,大规模的乡村改造建设使得该地区乡村原有的植物群落遭到严重破坏,对此扬州市分别于2011和2015年出台并实施了《绿杨城郭新扬州三年行动计划》,推进了扬州地区乡村地区绿化景观建设的快速发展,使乡村地区的生态环境及绿化景观得到了较大的修复。参考2016年江苏省林业局公布的扬州市省级绿化示范村名录(苏林办造[2016]6号),结合《扬州市城市总体规划(2011-2020)》及村庄与城区的距离,将村庄分为城镇型村庄、城郊型村庄及乡村型村庄。根据扬州市所辖各县市、建制镇的实际情况(经济基础、发展定位、地形地貌、村庄数量等),选取了45个具有代表性的村庄作为本项目的调查对象,其中城镇型村庄15个,城郊型村庄14个,乡村型村庄16个,共涉及38个街道(镇),占扬州市(二市一县三区)所辖总街道(镇)的43%。

2 研究方法

2.1 绿化植物群落调查

由于此次调查的绿地类型都是人工或半自然的绿化植物群落,景观单元大多都有明显的边界。综合考虑各种绿地大小及形状特征,尽量保持绿化植物群落的整体性,在所选的45个村庄内共设置了标准样地121个,其中公共绿地(公园绿地、村口绿地等)的标准样地为20 m×10 m,道路绿地为100 m×2 m,河道绿地为20 m×10 m。2017年3-9月对乔木层胸径大于4 cm的树木进行每木检尺,记录树种名称、高度、胸径、冠幅和生长状况、存在问题等;灌木层则记录每种植物的名称、多度、盖度、高度、地径、冠幅和生长状况、存在问题等;草本层记录名称、高度等,盖度则采用Braun-Banquet的多度估计法进行估计。同时参照《中国植被》的分类系统^[8],依据木本植物群落的外貌、种类组成等特征,对调查样地进行植被类型分类。

2.2 物种多样性分析

Patrick 丰富度指数 $R=S$, S 为每样方内的植物总种数; Shannon-Wiener 指数 $H'=-\sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$; Simpson 指数 $D=1-\sum_{i=1}^s P_i^2$, P_i 是第 i 种的比例多度, 给定为 $P_i=N_i/N$, N_i 为第 i 种物种个体数, $i=1, 2, 3, \dots, S$, N 为个体总数; Pielou 指数 $J=H'/\ln S$ ^[9]。

2.3 绿化植物群落水平和垂直结构调查

群落的水平结构是群落在空间水平方向上的分化, 主要反映在植物的胸径 D_{BH} 大小方面。以 2 cm

的间距，将木本绿化植物分为 9 个等级：1 级($D_{BH} \leq 2\text{ cm}$)，2 级($2\text{ cm} < D_{BH} \leq 4\text{ cm}$)，3 级($4\text{ cm} < D_{BH} \leq 6\text{ cm}$)，4 级($6\text{ cm} < D_{BH} \leq 8\text{ cm}$)，5 级($8\text{ cm} < D_{BH} \leq 10\text{ cm}$)，6 级($10\text{ cm} < D_{BH} \leq 12\text{ cm}$)，7 级($12\text{ cm} < D_{BH} \leq 14\text{ cm}$)，8 级($14\text{ cm} < D_{BH} \leq 16\text{ cm}$)，9 级($D_{BH} > 16\text{ cm}$)。以绿化植物高度 H 为 2 m 的间距，将木本绿化植物分为 7 个等级：1 级($H \leq 2\text{ m}$)，2 级($2\text{ m} < H \leq 4\text{ m}$)，3 级($4\text{ m} < H \leq 6\text{ m}$)，4 级($6\text{ m} < H \leq 8\text{ m}$)，5 级($8\text{ cm} < H \leq 10\text{ m}$)，6 级($10\text{ m} < H \leq 12\text{ m}$)，7 级($H > 12\text{ m}$)。

2.4 绿化植物群落健康状况评价

参考《国家森林资源连续清查技术规定》^[10]，结合植株生长发育及干、枝、叶的生理性状，建立扬州乡村绿化景观植物健康状况分级标准(表 1)，运用平均健康分值(average health score, AHS)描述整个绿化植物群落的健康状况，其值等于群落中树木健康分值之和与样地树木总数的比值。

表 1 扬州市乡村绿化植物健康状况分级标准

Table 1 Grading standard for greening plant's health status

等级	赋值	健康状况	特征描述
1	4	健康	植株生长发育良好，枝干发达，树叶大小和色泽正常
2	3	亚健康	植株生长发育较好，树叶偶见发黄、褪色或非正常脱落(发生率 10%以下)
3	2	中健康	植株生长发育一般，树叶存在发黄、褪色或非正常脱落现象(发生率 10%~30%)
4	1	不健康	植株生长发育达不到正常状态，树叶多见发黄、褪色或非正常脱落(发生率 30%以上)

3 结果与分析

3.1 群落类型分类

调查的 121 个样地的植物群落类型可以划分为常绿针叶林、落叶针叶林、针阔混交林、常绿阔叶林、落叶阔叶林、常绿落叶阔叶混交林等 6 种类型。扬州地区乡村绿化植物群落以常绿阔叶林和常绿落叶阔叶混交林 2 种植被类型为主，出现的频率为 35.5%和 32.2%，其他类型都在 20%以下(图 1)。

3.2 科、属、种组成特征

此次调查中，扬州地区乡村绿化景观中共记录绿化植物 88 科 169 属 227 种(含种以下单位，包括 204 种 11 变种 10 栽培变种 2 变型)，其中蕨类植物 2 科 2 属 2 种(秦仁昌系统)，裸子植物 6 科 11 属 14 种 2 栽培变种(郑万均系统)，被子植物 80 科 156 属 188 种 11 变种 8 栽培变种 2 变型(恩格勒系统)。对记录的绿化植物按科、属进一步统计分析(表 2)，含有单种的科最多，共 46 个；其次是含 2~4 种植物的科，共 34 个；含 10 种以上的植物的科 5 个；含 5~9 种植物的科 3 个。可以看出含单种与少种的科比例极高，达 90.9%，这充分反映了人为创造和干预形成的乡村绿化景观群落，受原有地带性植物及后期养护管理的影响，表现出一定的变异性。统计发现：城镇型村庄有 68 科 116 属 143 种的数量，城郊型村庄有 57 科 98 属 121 种，乡村型村庄有 68 科 127 属 142 种。整体科的数量表现为城镇型≈乡村型>城郊型；属的数量表现为乡村型>城镇型>城郊型；种的数量表现为城镇型>乡村型>城郊型。

3.3 乔、灌、草的组成特征

由表 3 可见：此次调查记录的 227 种植物中，乔木、灌木、草本的种类依次为 58，73，96 种，占总种数比例分别为 25.6%，32.2%，42.2%。其中城镇型村庄有乔木种、灌木种、草本种的数量依次为 42，61，40 种；城郊型村庄依次为 43，43，35 种；乡村型村庄依次为 38，43，61 种。可以看出，就乔木层而言，3 种类型的村庄并无太大差异，但灌木层则城镇型村庄明显高于其他 2 种类型的村庄，草本层同样差异较为明显，乡村型村庄远远高于城镇型、及城郊型的村庄。整体乔木层的种数呈城郊型>城镇型>乡村型的趋势；灌木层表现为城镇型>城郊型=乡村型；草本层则是乡村型>城镇型>城郊型。

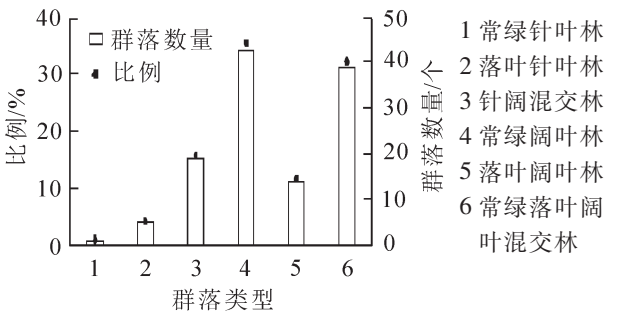


图 1 扬州乡村绿化植物群落类型及其群落数量与比例

Figure 1 Community type and its quantity and proportion

表 2 扬州市乡村绿化植物科、属、种组成

Table 2 Family composition of seed plants flora in greening plant community

科名	属数/种数	科名	属数/种数	科名	属数/种数
禾本科 Gramineae	17/17	忍冬科 Caprifoliaceae	2/2	菱科 Trapaceae	1/1
蔷薇科 Rosaceae	11/17	山茱萸科 Cornaceae	2/2	柳叶菜科 Onagraceae	1/1
豆科 Leguminosae	12/13	鼠李科 Rhamnaceae	2/2	罗汉松科 Podocarpaceae	1/1
木犀科 Oleaceae	5/12	睡莲科 Nymphaeaceae	2/2	牻牛儿苗科 Geraniaceae	1/1
菊科 Compositae	10/11	五加科 Araliaceae	2/2	毛茛科 Ranunculaceae	1/1
百合科 Liliaceae	7/9	苋科 Amaranthaceae	2/2	葡萄科 Vitaceae	1/1
柏科 Cupressaceae	3/6	玄参科 Scrophulariaceae	2/2	千屈菜科 Lythraceae	1/1
木兰科 Magnoliaceae	3/5	芸香科 Rutaceae	2/2	茜草科 Rubiaceae	1/1
葫芦科 Cucurbitaceae	4/4	杜鹃花科 Ericaceae	1/2	瑞香科 Thymelaeaceae	1/1
茄科 Solanaceae	4/4	美人蕉科 Cannaceae	1/2	伞形科 Umbelliferae	1/1
金缕梅科 Hamamelidaceae	3/4	山茶科 Theaceae	1/2	石榴科 Puniceae	1/1
十字花科 Cruciferae	3/4	无患子科 Sapindaceae	1/2	柿科 Ebenaceae	1/1
松科 Pinaceae	2/4	芭蕉科 Musaceae	1/1	苏铁科 Cycadaceae	1/1
榆科 Ulmaceae	3/4	车前科 Plantaginaceae	1/1	藤黄科 Guttiferae	1/1
桑科 Moraceae	3/3	怪柳科 Tamaricaceae	1/1	天南星科 Araceae	1/1
莎草科 Cyperaceae	3/3	大戟科 Euphorbiaceae	1/1	梧桐科 Sterculiaceae	1/1
杉科 Taxodiaceae	3/3	杜英科 Elaeocarpaceae	1/1	香蒲科 Typhaceae	1/1
小檗科 Berberidaceae	3/3	凤尾蕨科 Pteridaceae	1/1	悬铃木科 Platanaceae	1/1
蓼科 Polygonaceae	2/3	凤仙花科 Balsaminaceae	1/1	鸭跖草科 Commelinaceae	1/1
杨柳科 Salicaceae	2/3	浮萍科 Lemnaceae	1/1	银杏科 Ginkgoaceae	1/1
槭树科 Aceraceae	1/3	海金沙科 Lygodiaceae	1/1	雨久花科 Pontederiaceae	1/1
卫矛科 Celastraceae	1/3	海桐花科 Pittosporaceae	1/1	泽泻科 Alismataceae	1/1
冬青科 Aquifoliaceae	1/3	胡麻科 Pedaliaceae	1/1	樟科 Lauraceae	1/1
鸢尾科 Iridaceae	1/3	胡颓子科 Elaeagnaceae	1/1	竹芋科 Marantaceae	1/1
旋花科 Convolvulaceae	2/3	虎耳草科 Saxifragaceae	1/1	紫茉莉科 Nyctaginaceae	1/1
唇形科 Labiatae	2/2	花荵科 Polemoniaceae	1/1	酢浆草科 Oxalidaceae	1/1
胡桃科 Juglandaceae	2/2	黄杨科 Buxaceae	1/1	棕榈科 Palmae	1/1
夹竹桃科 Apocynaceae	2/2	苦木科 Simaroubaceae	1/1	龙胆科 Gentianaceae	1/1
锦葵科 Malvaceae	2/2	蜡梅科 Calycanthaceae	1/1		
楝科 Meliaceae	2/2	蓝果树科 Nyssaceae	1/1		

3.4 植物种类来源分析

依据植物的来源不同，扬州市乡村绿化植物可以分为两大类：乡土植物与外来植物。乡土植物一般指在排除人为活动的直接或间接作用下，自然分布在特定地区的，与当地自然条件密切相关的植物，而外来植物则是由于人类直接或间接的活动，使其出现在本来不存在的地区或生态系统的植物^[11]。外来种依据外来地的不同

又可分为国内外来种和国外外来种。统计分析此次调查的植物种类发现，扬州市乡村绿化植物中共有乡土种 118 种，国内外来种 46 种，国外外来种 63 种，占总数比分别为 52.0%，20.3%和 27.8%(表 4)。

从村庄类型上看(图 2)，城镇型村庄绿化植物的乡土种、国内外来种、国外外来种种数分别为 67，36，40 种；城郊型分别为 65，27，29 种；乡村型分别为 86，19，37 种。可以看出乡土种的应用比例呈现为 60.6%(乡村型村庄)>53.7%(城郊型村庄)>46.9%(城镇型村庄)，但是从木本植物作为绿化植物群落的主体来看，3 种类型的村庄在乡土树种的应用并无差异。

表 3 不同类型村庄绿化植物乔、灌、草的种类数量及比例

Table 3 Quantity and proportion of arbor, shrub, species in different villages

项目	乔木		灌木		草本		合计	
	种数	比例/%	种数	比例/%	种数	比例/%	种数	比例/%
城镇型	42	72.4	61	83.6	40	41.7	143	63.0
城郊型	43	74.1	43	58.9	35	36.5	121	53.3
乡村型	38	65.5	43	58.9	61	63.5	142	62.6
总计	58		73		96		227	

3.5 植物使用频度分析

使用频度是指某一植物出现的样方数占总样方数的百分率，是绿化植物群落中重要的结构特征之一，能较为直观地反映出某植物种或某种群个体在群落中分布的均匀程度，显示个体与其他空间部分的关系^[12]。总体来看，扬州地区乡村绿化景观中乔木层使用频度最高的是桂花 *Osmanthus fragrans*，樟树 *Cinnamomum camphora*，女贞 *Ligustrum lucidum*，棕榈 *Trachycarpus fortunei*，紫叶李 *Prunus cerasifera f. atropurpurea* 等；灌木层使用频度最高的是红叶石楠 *Photinia fraseri*，紫薇 *Lagerstroemia indica*，海桐 *Pittosporum tobira*，红花檵木 *Loropetalum chinense var. rubrum*，金边大叶黄杨 *Euonymus japonicus var. aurea-marginatus*，大叶黄杨 *Euonymus japonicus*，小蜡 *Ligustrum sinense* 等；草本层使用频度最高的是沟叶结缕草 *Zoysia matrella*，麦冬 *Ophiopogon japonicus*，白花车轴草 *Trifolium repens*，黄菖蒲 *Iris pseudacorus* 等。其中使用频度 $\geq 20\%$ 的乔木 5 种，灌木 7 种，草本植物无。69.0%的乔木种与 67.1%灌木种的使用频度都 $<5\%$ ，仅 4.2%的草本种使用频度在 10%以上(表 5)。此外，从村庄类型上统计分析绿化植物的使用频度，发现城镇型村庄、城郊型村庄与乡村型村庄在乔木层、灌木层中使用频度排名前 10 位的植物种中相同的多达 7 种，乔木层排名前 3 位的则完全一致，均为桂花、女贞与樟树，灌木层排名前 3 位的有 2 种相同，分别是红叶石楠与紫薇。此次记录的草本层由于既包含了水生草本，也包含了野生与栽培的草本，所以其频度并没有呈现出一定的趋势和规律。

3.6 植物物种多样性分析

由图 3 可见：Patrick 丰富度指数、Shannon-Wiener 指数、Simpson 指数变化趋势基本一致，均表现为灌木层 $>$ 乔木层 $>$ 草本层，乔木层的平均物种数量为 5.3 种，灌木层的为 6.5 种，草本层则为 3.5 种。在调查的 121 个样方中，有 1 个样方缺少乔木层，14 个样方缺少灌木层，31 个样方缺少草本层，此外，Pielou 指数表现为乔木层 $>$ 灌木层 $>$ 草本层，这主要是因为此次调查的样地都为人工植物群落，乔木、灌木的栽植多具有很强目的性，且扬州乡村绿化景观同质性较强，导致乔木层与灌木层的均匀度较高。

从村庄类型上看(表 6)：城镇型村庄的 Patrick 丰富度指数表现为灌木层 $>$ 乔木层 $>$ 草本层；城郊型与乡村型村庄则是乔木层 $>$ 灌木层 $>$ 草本层；其中城镇型村庄乔木层平均物种数为 3.9 种，灌木层与草本层分别为 4.3 和 2.6 种；城郊型村庄乔木层平均物种数为 4.3 种，灌木层与草本层分别为 4.2 和 2.4 种；乡村型村庄乔木层平均物种数 4.3 种，灌木层与草本层分别为 3.7 和 3.5 种。Shannon-Wiener 指数与

表 4 扬州乡村绿化植物种类组成

Table 4 Species composition of greening plant community								
项目	乔木种		灌木种		草本种		合计	
	种数	占乔木种比例/%	种数	占灌木种比例/%	种数	占草本种比例/%	种数	比例/%
乡土种	36	62.1	32	43.8	50	52.1	118	52.0
国内外来种	13	22.4	24	32.9	9	9.4	46	20.3
国外外来种	9	15.5	17	23.3	37	38.5	63	27.8
常绿	16	27.6	41	56.2				
落叶	42	72.4	32	43.8				
合计	58		73		96			

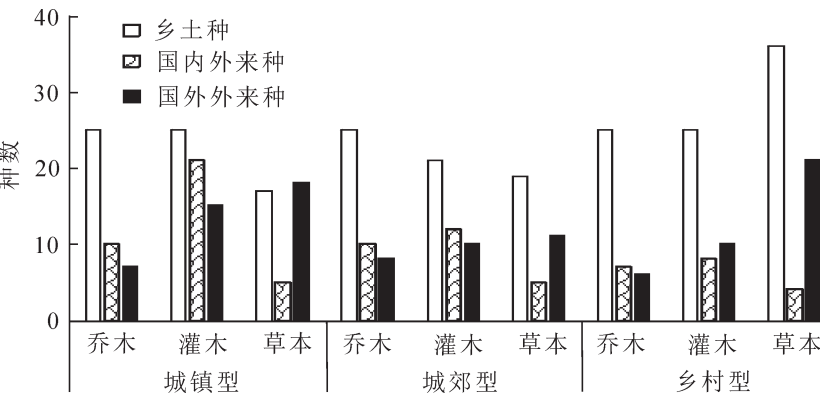


图 2 不同类型村庄绿化植物乔、灌、草的组成
Figure 2 Composition of arbor, shrub, herb in different villages

表 5 扬州地区乡村绿化景观中各频率植物应用情况

Table 5 Application of greening plant for each frequency						
频度/%	乔木		灌木		草本	
	种数	占乔木总种数比例/%	种数	占灌木总种数比例/%	种数	占草本总种数比例/%
≥ 20	5	8.6	7	9.6	0	0.0
[15, 20)	4	6.9	3	4.1	1	1.0
[10, 15)	3	5.2	4	5.5	3	3.1
[5, 10)	6	10.3	10	13.7	11	11.5
<5	40	69.0	49	67.1	81	84.4

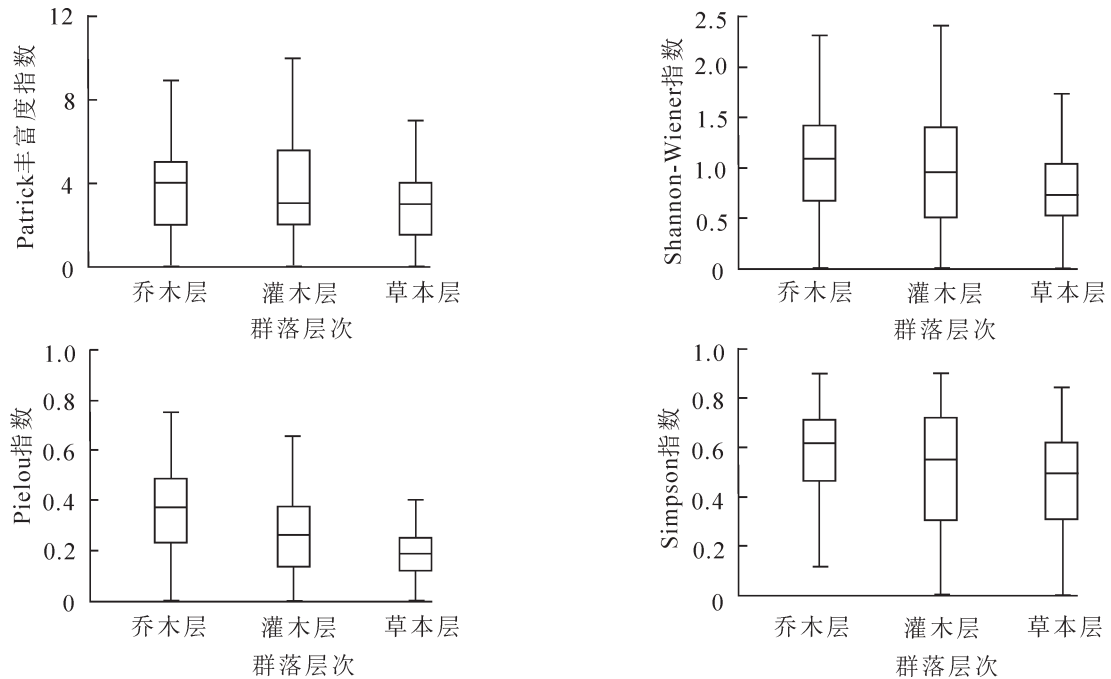


图3 扬州市乡村绿化植物群落不同层次的物种多样性

Figure 3 Biodiversity indices of different community layers

Simpson 指数则在城镇型与城郊型村庄都呈现出乔木层>灌木层>草本层的趋势, 乡村型村庄则是乔木层>草本层>灌木层。此外, Pielou 指数在 3 种类型的村庄中同样都表现为乔木层>灌木层>草本层。

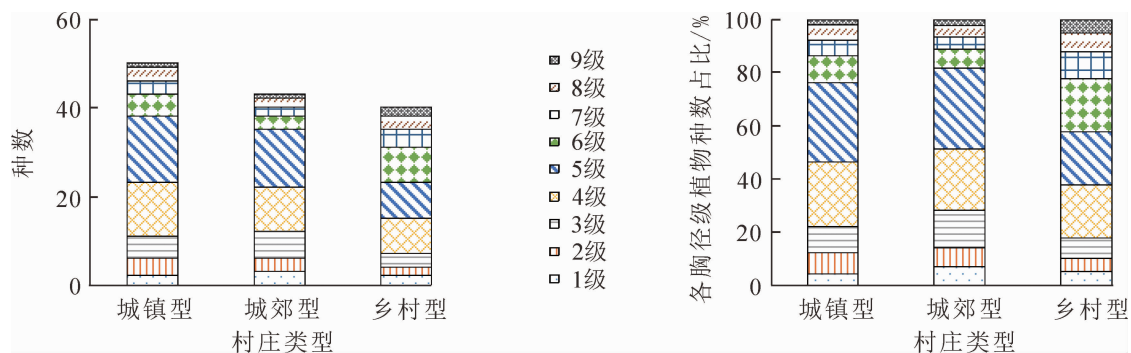
3.7 绿化植物群落水平结构特征

图 4 可以看出: 城镇型、城郊型、乡村型等 3 种类型的村庄, 其整体绿化植物的胸径层次分布较为一致。绿化植物的胸径层次都大多处于 4 级与 5 级, 4 级与 5 级树种在 3 种类型村庄总占比分别为 54.0%, 53.5%, 40.0%。差异较大的是 6 级树种, 其在城郊型村庄占比仅为 7.0%, 而在乡村型村庄却占比达到了 20.0%。这主要是因为乡村型村庄拥有较多的胸径级较大的原有树木, 如野生构树 *Broussonetia papyrifera*, 桑树 *Morus alba*, 杜梨 *Pyrus betulifolia* 等, 这同样是 7~9 级树种在乡村型村庄比例更大的原

表 6 不同类型村庄绿化植物的物种多样性指数

Table 6 Biodiversity indices of greening plant in different villages

村庄类型	Patrick 丰富度指数			Shannon-Wiener 指数			Pielou 指数			Simpson 指数		
	乔木层	灌木层	草本层	乔木层	灌木层	草本层	乔木层	灌木层	草本层	乔木层	灌木层	草本层
城镇型	3.91	4.33	2.60	1.00	0.92	0.68	0.34	0.24	0.15	0.53	0.48	0.39
城郊型	4.31	4.18	2.40	1.09	0.96	0.66	0.38	0.25	0.16	0.56	0.48	0.41
乡村型	4.33	3.73	3.50	1.07	0.91	0.96	0.34	0.26	0.23	0.55	0.48	0.54



物种数量和各胸径级比例为每 100 m² 的数值

图 4 不同类型村庄绿化植物的胸径级分布

Figure 4 Composition of greening plant with different grade diameter at breast height (D_{BH}) in different villages

因。差异比较明显的还有 3 级树种的分布, 3 级树种在城郊型村庄占比最大, 为 14.0%, 在乡村型村庄占比仅为 7.5%。

3.8 绿化植物群落垂直结构特征

群落的垂直结构是指群落在空间垂直方向上的分化, 反映植物在绿化植物群落中的分层现象, 主要体现在树种高度方面。扬州地区 121 个乡村绿化景观群落样地主要有复层型、双层型和单层型 3 种结构模式。其中复层型的“乔+灌+草”模式占比最多, 达 68.6%; 其次是双层型的“乔+灌”模式, 共有 25 个道路绿地样地采用了这种模式, 占总样地数的 20.7%; 单层型分为“单层乔”和“单层灌”2 种模式, 都出现在乡村型村庄的道路绿地中, 分别占比为 4.2%和 0.8%, 双层型的“乔+草”模式则主要出现在乡村型和城郊型村庄的河道绿地中, 占比为 5.8%。

由图 5 可以看出: 村庄绿化树种是以中等高度的树种为主, 高度 ≤ 4 m 的树种(1 级与 2 级树种)在城镇型、城郊型村庄的占比分别为 64.0%与 60.5%, 而在乡村型村庄则占比有所减少, 为 35.0%。城镇型与城郊型村庄的树高层次及占比随树高级数的增加而减少, 而乡村型村庄的树高层次及占比却随树高级数的增加先增后减。其中 1 级、2 级、3 级树种的分布都表现为城镇型>城郊型>乡村型, 且在 3 类村庄中都占有较大比例; 5 级树种的分布则刚好相反, 表现为乡村型>城郊型>城镇型, 这是因为 1 级、2 级、3 级树种主要是灌木与小乔木, 是绿化景观的主体构成部分, 在城镇与城郊数量较多, 而 5 级树种则多是原有较高的树种, 如意杨 *Populus euramevicana* ‘I-214’, 枫杨 *Pterocarya stenoptera*, 榔榆 *Ulmus parvifolia* 等, 多见于乡村与城郊, 这同样是 6~7 级树种在乡村型村庄占比较大的原因。

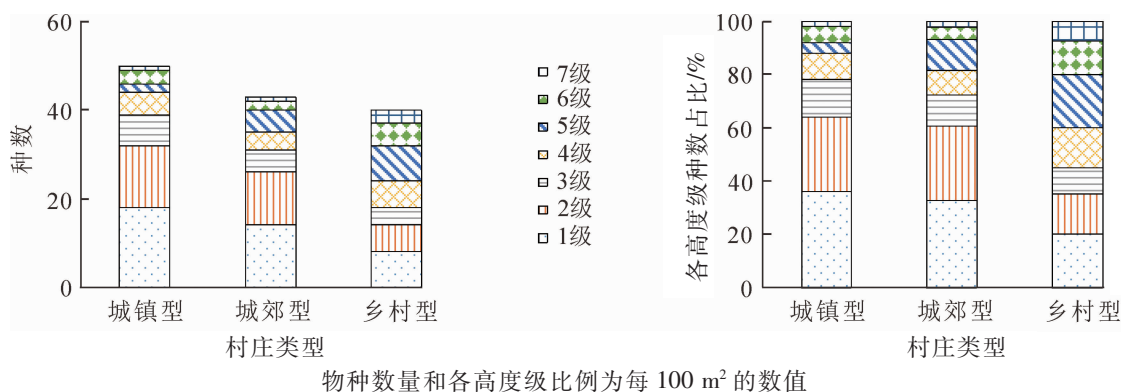


图 5 不同类型村庄绿化植物的高度级分布

Figure 5 Composition of greening plant with different grade height in different villages

3.9 植物群落健康状况分析

经实地调查与统计, 扬州地区乡村绿化景观中, 植物健康状况的平均得分为 2.31, 总体健康状况处于一般偏下, 其中处于 1 级、2 级、3 级、4 级的比例分别是 5.4%, 36.2%, 42.6%, 15.8%。调查发现, 生长健康状况不好的植物大多出现在植物密度较高的绿化植物群落中。从村庄类型上看(图 6), 绿化植物群落健康状况的平均得分呈城镇型村庄>乡村型村庄>城郊型村庄的趋势, 但差异并不明显, 其中城镇型村庄处于 1 级、2 级、3 级、4 级的比例依次是 8.5%, 39.3%, 39.7%, 12.5%, 平均得分为 2.44, 城郊型依次为 3.3%, 30.1%, 43.3%, 23.3%, 平均得分为 2.13, 乡村型依次为 4.5%, 39.3%, 44.7%, 11.5%, 平均得分为 2.36。

4 结论与讨论

扬州地区乡村绿化植物群落的主要植被类型为常绿阔叶林和常绿落叶阔叶混交林, 植物种类达 227 种, 隶属于 169 属 88 科, 相较于南京乡村^[13]与扬州市区^[14]科、属、种的数量均偏低, 且植物种类集中于禾本科、蔷薇科、豆科、木犀科及菊科, 其中蔷薇科与含少种的杉科、杨柳科、樟科构成了扬州乡村绿化植物群落的优势科。乔、灌、草的应用比例依次为 25.6%, 32.2%, 42.3%。尽管记录的草本植物在种类上较为丰富, 但其中很大部分是野生的草本植物及季节性的蔬菜, 真正用于园林绿化的草本地被植物在扬州地区乡村并不多。调查还发现城镇型村庄绿化植物群落中拥有更多的灌木, 城郊型村庄拥有更

多的乔木,乡村型村庄拥有更多的草本植物。共有乡土种 118 种、国内外来种 46 种、国外外来种 63 种,占总种数比分别为 52.0%, 20.3%和 27.8%。乡土树种应用比例较苏南地区^[15]高,但此次调查中,记录的木本乡土种和草本(包括水生植物)乡土种占扬州市总乡土种^[16]的比例并不高,分别为 33.5%和 22.7%。

扬州乡村绿化植物群落种类趋同性较高。3 种类型村庄在乔木层、灌木层中使用频度排名前 10 位的植物种中相同的多达 7 种,排名前 3 位的乔木层完全一致,都是桂花、女贞与樟树。排名前 3 位的灌木层也有 2 种相同,分别是红叶石楠与紫薇。扬州地区乡村绿化植物群落中,乔木层、灌木层、草本层各层次物种的 Patrick 丰富度指数、Shannon-Wiener 指数、Simpson 指数变化趋势基本一致,均表现为灌木层>乔木层>草本层,Pielou 指数则表现为乔木层>灌木层>草本层。

扬州乡村绿化植物群落以复层型的“乔+灌+草”模式为主,大部分绿化植物属于小径级,中等高度。其中乡村型村庄由于拥有更多原有乔木,其绿化植物整体上的胸径层次、树高层次要比城镇型、城郊型村庄的高。扬州乡村植物健康状况的平均得分为 2.31,总体健康状况处于一般偏下,且绿化植物群落健康程度呈城镇型村庄>乡村型村庄>城郊型村庄的一般规律。

前人对乡村绿化建设的研究中,关于乡村的分类大多是根据村庄产业类型、地形地貌及文化传统等方面^[7,15,17],研究结果繁琐,不利于实践。本研究基于乡村与城市之间距离的远近将扬州市的乡村分为城镇型、城郊型、乡村型等 3 种乡村类型,能突显扬州市乡村绿化建设与其城市化进程的相互关系,具有更强的普适性。此次调查结果表明,扬州地区的乡村与乡村之间,乡村与城市之间在绿化树种的应用上并没有体现出应有的差异,这是乡村绿化建设的通病^[6,13,15,18]。要做好乡村的树种规划,关键在于对乡土植物的充分挖掘。很多学者^[7,19-20]也对此提出建议和方案。建议模仿当地自然植被的生活型谱、种间结合关系、数量比例、树种密度等,来进行构建稳定的乡村绿化植物群落,以彰显乡村自然淳朴的风貌。

5 参考文献

- [1] GAVIER-PIZARRO G I, RADELOFF V C, STEWART S I, *et al.* Rural housing is related to plant invasions in forests of southern Wisconsin, USA [J]. *Landscape Ecol*, 2010, **25**(10): 1505 – 1518.
- [2] PARAJULI R, LAMICHHANE D, JOSHI O. Does Nepal's community forestry program improve the rural household economy? A cost-benefit analysis of community forestry user groups in Kaski and Syangja districts of Nepal [J]. *J For Res*, 2015, **20**(6): 475 – 483.
- [3] ADAM Y O, PETTENELLA D. The contribution of small-scale forestry-based enterprises to the Rural Economy in the developing world: the case of the informal carpentry sector, Sudan [J]. *Small-Scale For*, 2013, **12**(3): 461 – 474.
- [4] 付亚星, 王乐, 彭帅, 等. 河北坝上乡田防护林防风效能及类型配置研究: 以河北省康保县为例[J]. 水土保持研究, 2014, **21**(3): 279 – 283.
FU Yaxing, WANG Le, PENG Shuai, *et al.* Research on windproof efficiency and type configuration of farmland shelterbelt in Bashang Region of Hebei Province: taking Kangbao County as an example [J]. *Res Soil Water Conserv*, 2014, **21**(3): 279 – 283.
- [5] 朱惜晨, 蒋春, 黄利斌. 苏南水网地区自然型村庄绿化模式初探[J]. 林业科技开发, 2010, **24**(1): 135 – 138.
ZHU Xichen, JIANG Chun, HUANG Libin. A preliminary study on the greening mode of natural villages of water-network region in southern Jiangsu [J]. *China For Sci Technol*, 2010, **24**(1): 135 – 138.
- [6] 祝遵凌, 刘亚亮, 褚茜. 长三角新农村庭院植物多样性与配置模式[J]. 东北林业大学学报, 2011, **39**(7): 35 – 37.
ZHU Zunling, LIU Yaliang, CHU Qian. Diversity and allocation pattern of courtyard plants in new countryside in Yangtze River Delta [J]. *J Northeast For Univ*, 2011, **39**(7): 35 – 37.
- [7] 任斌斌, 李树华, 殷丽峰, 等. 苏南乡村生态植物景观营造[J]. 生态学杂志, 2010, **29**(8): 1655 – 1661.

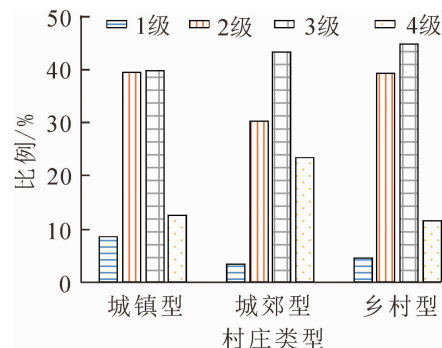


图 6 不同类型村庄绿化植物的健康状况
Figure 6 Health status of greening plant in different villages

- REN Binbin, LI Shuhua, YIN Lifeng, *et al.* Ecological construction of plant landscapes in rural areas of southern Jiangsu [J]. *Chin J Ecol*, 2010, **29**(8): 1655 – 1661.
- [8] 吴征镒. 中国植被[M]. 北京: 科学出版社, 1980.
- [9] 张凯旋, 车生泉, 马少初, 等. 城市化进程中上海植被的多样性、空间格局和动态响应(VI): 上海外环线带群落多样性与结构特征[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 2011(4): 1 – 14.
- ZHANG Kaixuan, CHE Shengquan, MA Shaochu, *et al.* Diversity, spatial pattern and dynamics of vegetation under urbanization in Shanghai (VI): community diversity and its structural characteristics of Shanghai green belt [J]. *J East China Norm Univ Nat Sci*, 2011(4): 1 – 14.
- [10] 国家林业局. 国家森林资源连续清查技术规定(2014)[R]. 北京: 国家林业和草原局, 2014.
- [11] 王仁卿, 藤原一绘, 尤海梅. 森林植被恢复的理论和实践: 用乡土树种重建当地森林——宫胁森林重建法介绍[J]. 植物生态学报, 2002(增刊1): 133 – 139.
- WANG Renqing, KAUZE Fujiwara, YOU Haimei. Theory and practices for forest vegetation restoration: native forest with native trees-introduction of the Miyawaki's method for reconstruction of environmental protection forest (ecological method to reforestation) [J]. *Acta Phytoecol Sin*, 2002(suppl 1): 133 – 139.
- [12] 菅文娜, 雷振东. 黄土高原民居绿化植物区划及应用频度分析[J]. 中国园林, 2016, **32**(7): 111 – 114.
- JIAN Wenna, LEI Zhendong. Study on the zoning and application frequency of residential courtyard plants in the Loess Plateau Area [J]. *Chin Landscape Archit*, 2016, **32**(7): 111 – 114.
- [13] 杜龙辉. 南京市乡村绿化植物调查与应用研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2012.
- DU Longhui. *Studies on the Investigation and Application of Green Plants in Nanjing New Rural* [D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2012.
- [14] 彭春华. 扬州现代城市森林发展[M]. 北京: 中国林业出版社, 2015.
- [15] 马存琛. 江苏省苏南地区新农村绿化模式研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2010.
- MA Cunchen. *Study on New Rural Afforestation Mode in Southern Jiangsu Province* [D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2010.
- [16] 江苏省扬州市地方志编纂委员会. 扬州市志[Z]. 上海: 中国大百科全书出版社, 1997.
- [17] 邱尔发, 许飞, 王成, 等. 福建省乡村道路林种群分布及结构特征研究[J]. 北京林业大学学报, 2012, **34**(4): 68 – 74.
- QIU Erfa, XU Fei, WANG Cheng, *et al.* Population distribution and structure characteristics of village roadside forest in Fujian Province, Eastern China [J]. *J Beijing For Univ*, 2012, **34**(4): 68 – 74.
- [18] 李健, 樊金萍, 王丽波, 等. 基于美丽乡村建设的乡村绿地规划研究[J]. 中国农业资源与区划, 2016, **37**(6): 126 – 132.
- LI Jian, FAN Jinping, WANG Libo. Study on rural green space planning based on the construction of beautiful countryside [J]. *Chin J Agric Resour Reg Plann*, 2016, **37**(6): 126 – 132.
- [19] 郝日明, 毛志滨. 浅议城市绿地系统建设中的树种规划[J]. 中国园林, 2003, **19**(11): 70 – 73.
- HAO Riming, MAO Zhibin. Discussion about the choice of tree species in the urban green area ecosystem [J]. *Chin Landscape Archit*, 2003, **19**(11): 70 – 73.
- [20] HELFAND G E, SIK P J, NASSAUER J I, *et al.* The economics of native plants in residential landscape designs [J]. *Landscape Urban Plann*, 2006, **78**(3): 229 – 240.