

江苏常州地区乡村植物群落特征研究

Characteristics of Rural Plant Communities in Changzhou, Jiangsu

杨甲乐 丁彦芬* 苏同向 赵美婷
YANG Jiale DING Yanfen* SU Tongxiang ZHAO Meiting

(南京林业大学风景园林学院, 南京 210037)
(College of Landscape Architecture, Nanjing Forestry University, Nanjing, Jiangsu, China, 210037)

文章编号: 1000-0283(2022)06-0026-09
DOI: 10. 12193 / j. laing. 2022. 06. 0026. 004
中图分类号: TU986
文献标志码: A
收稿日期: 2021-10-03
修回日期: 2022-02-13

摘 要
江苏常州位于经济发展增速快、现代化程度高的长三角区域, 在乡村建设逐年推进的同时, 存在着乡村植物群落原生性弱化、绿化配置模式单调、乡土特色植物资源未充分发掘利用、植物养护管理不到位等问题, 如何基于群落结构分析量化制订针对性的修复、改造方案, 实现对植物资源全面认知、充分利用、高效开发, 开展高质量乡村绿化建设是当前研究重点。以生态学调研法对常州乡村 55 个村落中 275 个标准样地内植物群落的植物资源科属种、生活型、物种来源组成、植物重要值、物种多样性、群落水平垂直结构特征、植物健康状况进行调查。结果表明: (1) 常州地区乡村植物种类达 117 科 307 属 386 种, 乔木、灌木、陆地草本、水生植物分别占比 23.0%、17.0%、54.2% 和 5.8%; 乡土植物与外来植物种类比为 13 : 7; 常绿与落叶植物种类比约 1 : 1。(2) 植物群落各层植物运用频度排序: 灌木层>乔木层>草本层, 86.90% 的草本种、67.34% 的乔木种和 59.42% 的灌木种运用频度均< 5%。(3) 群落结构中 Patric 丰富度指数、Simpson 多样性指数、Shannon-Wiener 多样性指数均呈草本层>乔木层>灌木层趋势, Pielou 指数各层差距不显; 生态自然型村落各项指数中均有显著优势。(4) 常州乡村绿地植物群落中以小径级、中等高度树种为主; 整体植物水平密度位于适宜区间内; 生态自然型、现代工业型村落的植物胸径与垂直高度层次优于其余类型村落; 各类村落植物群落健康状况排序为: 旅游休闲型>现代城镇型>现代工业型>历史文化型>生态自然型。

关键词
植物群落; 群落特征; 风景园林学; 常州地区乡村

Abstract
Changzhou is located in the Yangtze River Delta region with rapid economic growth and a high degree of modernization. While rural construction is advancing year by year, there are some problems, such as weakening the original nature of rural plant communities, monotonous greening allocation mode, insufficient exploration and utilization of local characteristic plant resources, and inadequate plant maintenance and management. How to quantitatively formulate targeted restoration and transformation plans based on community structure analysis; the current research focus is to realize the extended cognition, total utilization, and efficient development of plant resources and carry out high-quality rural greening construction. The plant resource families, genera, species, life forms, species source composition, plant importance, species diversity, horizontal and vertical structure characteristics of the community, and plant health status of 275 standard sample plots in 55 villages in Changzhou, Jiangsu Province, were investigated by ecological investigation method. The results showed that: (1) There were 386 species belonging to 307 genera and 117 families in rural areas of Changzhou, and arbors, shrubs, terrestrial herbs, and aquatic plants accounted for 23.0%, 17.0%, 54.2% and 5.8% respectively; The ratio of native plants to exotic plants was 13:7; The species ratio of evergreen and deciduous plants is about 1:1. (2) The order of plant utilization frequency in each layer of the plant community is shrub layer>tree layer>herb layer. The utilization frequency of 86.90% herb species, 67.34% arbor species, and 59.42% shrub species is less than 5%; (3) In the community structure, Patrick richness index, Simpson diversity index, and Shannon Wiener diversity index showed the trend of herb layer>tree layer>shrub layer, and there was no significant difference in Pielou index;

杨甲乐
1997 年生 / 男 / 江苏徐州人 / 在读硕士研究生 / 研究方向为乡村植物群落与植物景观评价

丁彦芬
1966 年生 / 女 / 山东青岛人 / 硕士 / 副教授 / 研究方向为园林植物配置应用

苏同向
1973 年生 / 男 / 山东日照人 / 博士 / 副教授 / 研究方向为城市绿地规划设计

*通信作者 (Author for correspondence)
E-mail: yfding@njfu.com.cn

基金项目:
国家重点研发计划课题“乡村植物景观营造及应用技术研究”(编号: 2019YFD1100404)

Ecological and natural villages have substantial advantages in various indexes. (4) The plant community of Changzhou rural green space is dominated by small-diameter and medium-height trees; The overall plant horizontal density is in the appropriate range; The DBH and vertical height of plants in ecological natural and modern industrial villages are better than those in other types of villages; The health status of plant communities in various villages is as follows: Tourism and leisure type> modern urban type>modern industrial type>historical and cultural type>ecological and natural type.

Keywords

plant community; community characteristics; landscape architecture; rural areas in Changzhou

近年来,美丽乡村和乡村振兴系列工程的相继开展促进了全国乡村绿化建设^[1]。植物群落不仅具有生态保育功能,同时也是地域美学特色、民俗文化的外在体现^[2],是乡村绿化建设中重点改造提升部分。针对乡村绿地植物群落结构的研究,不仅为绿化建设提供理论依据,同时为其他乡村植物群落多样性、稳定性、地域特色性分析提供借鉴。

在乡村植物群落结构研究方面,刘亚亮^[3]通过分析长三角区域乡村植物群落现状,提出了植物景观改造原则;夏蕴强等^[4]从群落稳定性、典型性等角度构建乡村植被群落保护评价体系并对江苏太湖水网地区植被群落进行评价;任斌斌等^[5]以常熟乡村植物群落结构为基础,探索具有普适性的乡村植物配置与景观营造模式;吴琼^[6]基于舟山乡村聚落绿化结构特征,设计出以模拟自然植被群落为基础的景观方案。

上述学者的研究对乡村植物保护和聚落绿化具有指导作用,但大部分植物群落分析主要围绕景观规划设计或植物配置模式探究,对同地域内部不同类型村落的植物群落结构特征的对比研究鲜有涉及,同时不同类型村落植物群落结构方面存在的相似性与差异性规律仍有待进一步明确。为此,研究以江苏常州地区为例,针对乡村绿地植物群落进行实践调研与量化分析,期望为全国美丽乡村建设中乡土植被群落多样性保护、生态服务功能提升提供理论依据。

1 研究区概况

常州市地处江苏省南部,位于长江下游平原,地带性植被以常绿阔叶混交林为主,麻栎(*Quercus acutissima*)、刺槐(*Robinia pseudoacacia*)、香樟(*Cinnamomum camphora*)、油桐(*Vernicia fordii*)为该地乔木层主要建群种,桃(*Amygdalus persica*)、榆(*Ulmus pumila*)、柳(*Pterocarya stenoptera*)、女贞(*Ligustrum lucidum*)、银杏(*Ginkgo biloba*)、枫杨(*Pterocarya stenoptera*)等较常见,地带性针叶林以马尾松(*Pinus massoniana*)、黑松(*Pinus thunbergii*)为主要代表,还包括金钱松(*Pseudolarix amabilis*)、南方铁杉(*Tsuga chinensis*)等国家保护植物^[7]。境内有溧湖、太湖两大淡水湖,拥有苏南地区人文、地貌、农业等典型特征。下辖5个市辖区,代管1个县级市,乡村地区具有较好的生态环境和独特自然风貌的同时,其文化建设与经济建设逐年推进,众多村庄入选江苏省传统村落名录和生态文明建设示范乡镇等。

2 研究方法

2.1 植物群落样方调查

基于中国农业部公布的《美丽乡村创建模式》中乡村分类模式和常州市人民政府公布的《常州市全域美丽乡村建设规划》等基础文件,将常州地区乡村村落类型划分为:历史文化型、现代城镇型、现代工业型、旅游休闲型与生态自然型。根据常州市下辖

区、地县市与所属街道实际情况,从地理位置、产业类型、发展定位、地形地貌、村落分布等方面进行筛选,最终每类型村落各11个,共计选定55个乡村村落作为调研对象(图1),覆盖常州市(1市5区)所辖总街道(镇)的83%。

参考国家《农用地质量分等规程》(GB/T28407-2012)在上述选定的55个村落中,每个村庄选取5种绿地类型:庭院绿地、宅间宅旁绿地、公共休闲绿地、滨水绿地和道路绿地进行调研,将样地大小依次划分20 m × 20 m、10 m × 10 m、5 m × 40 m、2 m × 100 m,共设标准样地275个^[8]。对于各类绿地植物群落结构中乔木层胸径>3 cm的植物种每株检尺,记录其种名、株数、高度、胸径、冠幅和生长状况;灌木记录其种名、株数、高度、覆盖面积及生长状况;草本植物记录种名、高度、覆盖面积等。

2.2 植物群落重要值

样地植物群落乔木重要值计算见公式(1),灌木重要值计算见公式(2),草本重要值计算见公式(3)^[9]。

$$I_v = [Fr + Pr + Ar] / 3 \quad (1)$$

$$I_v = [Fr + Hr + Dr] / 3 \quad (2)$$

$$I_v = [Fr + Dr] / 2 \quad (3)$$

式中, I_v 为重要值, Fr 为相对频度, Pr 为相对显著度, Ar 为相对多度, Hr 为相对高度, Dr 为相对盖度。

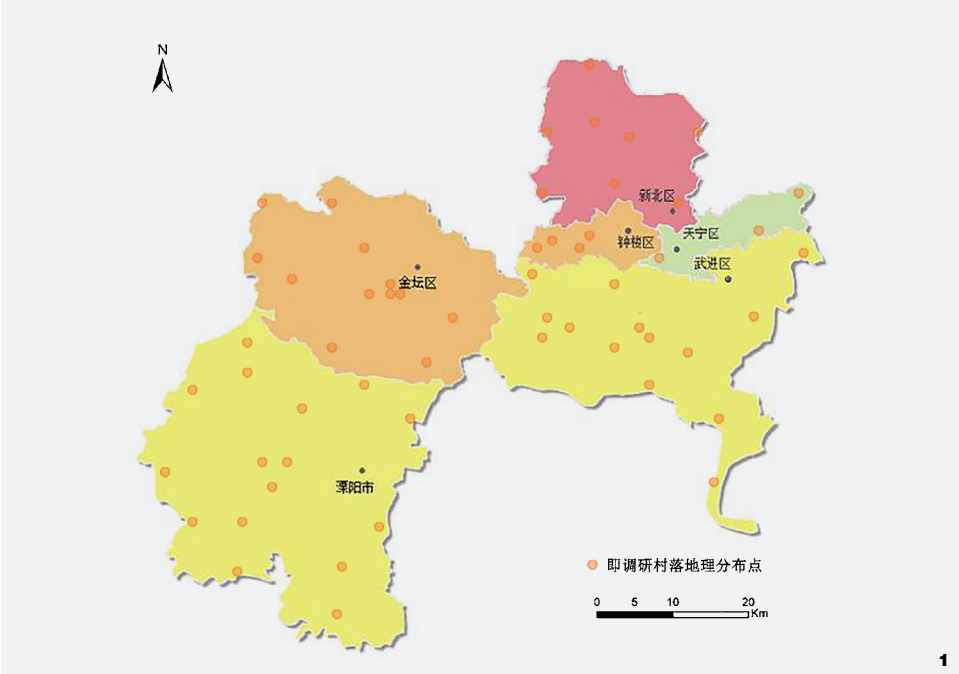


图1 常州乡村调研村落分布区域图
Fig. 1 Regional map of Changzhou rural survey villages

2.3 植物群落物种多样性

植物物种多样性是植物群落中最主要的功能结构单位^[10]，其指数计算见公式(4)-(8)。

$R=S$ (4)

$D=1/\sum P_i^2$ (5)

$H=-\sum(P_i)(\ln P_i)$ (6)

$J=H/\ln S^{[1]}$ (7)

$X=W_1H_1+W_2H_2+W_3H_3$ (8)

式中，R为Patrick丰富度指数，D为Simpson多样性指数，H为Shannon-wiener指数，J为Pielou均匀度指数，X为植物群落总体多样性指数，S即每样方内的植物种数； P_i 为第*i*个物种重要值占样地内所有物种重要值之和的比例； H_1 、 H_2 、 H_3 分别是乔木层、灌木层、草本层的Shannon-Wiener多样性指数； W_1 、 W_2 、 W_3 分别是乔木层、灌木层、草本层的权重值，取前人^[11]提出并论证的经验值0.5、0.25、0.25。

2.4 植物群落水平结构调查

植物群落的水平结构主要表现在乔木胸径大小和样地植物水平密度等方面^[12-13]。乔木胸径常用于判断树龄和生长势总体状况，每5 cm划分一个径级，将乔木层植物胸径D (cm) 作如下分级：D ≤ 5 (1级)，5 < D ≤ 10 (2级)，10 < D ≤ 15 (3级)，15 < D ≤ 20 (4级)，20 < D ≤ 25 (5级)，D > 25 (6级)。样地植物水平密度(ρ)指样地内某植物种株数Q与

样方面积W的比例，公式(9)。

$\rho=Q/W$ (9)

2.5 植物群落垂直结构调查

参照《国家森林资源连续清查技术规范》，结合常州当地植株高度具体情况，将植物群落的垂直结构方面每3 m划分一个等级，将乔木层植物树高H(m) 作如下的分级：H ≤ 3 (1级)，3 < H ≤ 6 (2级)，6 < H ≤ 9 (3级)，H > 9 (4级)。

2.6 植物群落健康等级分析

根据植物实际生长状况特征(如枝叶大小和色泽、有无害虫活动痕迹等)，结合《国家森林资源连续清查技术规范》^[14]建立常州地区乡村绿化植物健康状况分级表(表1)。用平均健康分值(Average Health Score, AHS)来表示植物群落健康状况，见公式(10)。

$A=M/N$ (10)

式中A代表平均健康分值，M为群落中树木健康分值之和，N为样地树木总数量。

3 结果与分析

3.1 植物资源科、属、种组成特征

植物科属种类方面，共调查记录植物117科307属386种，其中裸子植物总计7科13属17种(郑万均系统)，蕨类植物仅1科1属

表1 常州地区乡村绿化植物健康状况分级表
Tab. 1 Classification of health status of rural greening plants in Changzhou

等级 Grade	赋值 Assignment	健康状况 Health	特征描述 Feature description
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%)
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(30%≥发生率≥10%)
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%)

1种(秦仁昌系统), 被子植物共有109科293属368种(恩格勒系统), 根据科、属、种统计数据进一步分析得出(表2), 含植物种数最多的前5科依次是禾本科、菊科、蔷薇科、唇形科和豆科。其中, 有50科仅含1属1种植物, 数量最多; 含2~3种植物的科49个; 含4~9种植物的科12个; 含10种及以上植物的科仅有6个。由此可见, 虽然乡村地区植物资源种类丰富、物种数量多, 但植物群落结构中科属分布较松散, 含单种与少种的科占比极高, 达85%。

3.2 植物资源生活型组成特征

参考Drude^[15]对于植物生活型的分类方法, 将常州地区乡村绿地内植物生活型划分为乔木、灌木、陆生草本、水生植物4类。其中, 陆地草本植物共计207种, 在所有植物种类中占比达54.2%, 在植物群落结构中具有绝对优势。乔木91种, 占植物种总数的23%, 常绿、落叶乔木种类比为1:3; 灌木总计65种, 占比17%, 与城市园林灌木种类极为相似, 常绿、落叶灌木种类比为4:1; 水生植物23种, 占比5.8%, 多用于水体绿化、滨水景观营造等方面。

3.3 植物物种来源组成特征

依据《江苏植物志》^[16]和《常州市志》^[17]中地区植物资源名录, 鉴定样地植物群落中的常州乡土植物; 基于Kim Song Ho^[18]提出的外来植物、国内外来植物种和国外外来植物种概念, 参照中国生态环境部发布的外来入侵物种名录确定国外外来植物种。最终统计到乡土植物250种, 占植物种总数的65%; 国内生长, 但不是常州地区原生分布的国内外来植物120种, 占比31%; 国外引种栽培或外来入侵的国外外来植物16种, 占比4%; 地区本

表2 常州地区乡村植物群落科属种组成
Tab. 2 Family, genus and species composition of rural plant communities in Changzhou

科名 Section name	属数/种数 Number of genera /species	科名 Section name	属数/种数 Number of genera /species	科名 Section name	属数/种数 Number of genera /species
禾本科	21/28	旋花科	3/3	浮萍科	1/1
菊科	17/22	木兰科	2/3	五加科	1/1
蔷薇科	13/22	杉科	2/3	爵床科	1/1
唇形科	11/22	山茶科	2/3	罗汉松科	1/1
豆科	17/18	卫矛科	1/3	银杏科	1/1
天南星科	8/10	无患子科	2/2	苏铁科	1/1
伞形科	8/8	楝科	2/2	蜡梅科	1/1
天门冬科	7/8	樟科	2/2	泡桐科	1/1
苋科	7/7	杜鹃花科	2/2	瑞香科	1/1
大戟科	6/7	锦葵科	2/2	杨梅科	1/1
木犀科	5/7	漆树科	2/2	苦木科	1/1
蓼科	4/6	葡萄科	2/2	鼠李科	1/1
松科	3/6	百合科	2/2	芸香科	1/1
水鳖科	5/5	三白草科	2/2	海桐科	1/1
茜草科	5/5	防己科	2/2	杜英科	1/1
千屈菜科	5/5	荨麻科	2/2	杜仲科	1/1
五加科	4/5	景天科	2/2	瑞香科	1/1
壳斗科	3/5	睡莲科	2/2	胡桃科	1/1
茄科	3/5	泽泻科	2/2	阿福花科	1/1
柏科	4/4	兰科	2/2	竹芋科	1/1
马鞭草科	4/4	紫茉莉科	2/2	莲科	1/1
毛茛科	4/4	悬铃木科	1/2	旱金莲科	1/1
葫芦科	4/4	黄杨科	1/2	里白科	1/1
十字花科	3/4	金丝桃科	1/2	通泉草科	1/1
金缕梅科	3/4	山矾科	1/2	小二仙草科	1/1
忍冬科	3/4	槭树科	1/2	灯心草科	1/1
桑科	3/4	酢浆草科	1/2	狸藻科	1/1
榆科	3/4	香蒲科	1/2	眼子菜科	1/1
石竹科	3/4	鸢尾科	1/1	槐叶苹科	1/1
石蒜科	3/4	柿科	1/1	红豆杉科	1/1
景天科	3/4	柳叶菜科	1/1	泽泻科	1/1
杨柳科	2/4	远志科	1/1	牻牛儿苗科	1/1
鸭跖草科	2/4	透骨草科	1/1	凤仙花科	1/1
冬青科	1/4	藤黄科	1/1	车前科	1/1
堇菜科	1/4	凤尾蕨科	1/1	紫草科	1/1
棕榈科	3/3	蓝果树科	1/1	姜科	1/1
小檗科	3/3	菱科	1/1	薯蓣科	1/1
夹竹桃科	3/3	海金沙科	1/1	山茱萸科	1/1
莎草科	3/3	荨麻	1/1	商陆	1/1

土自然更新植物种占比约为56.8%，人工引种植物种比例为43.2%。由此可见，乡土植物比重较大，群落结构中植物来源组成具有一定水平地区典型性；外来物种占比较小，未对当地植物群落构成较大威胁。

3.4 植物资源运用频度分析

运用频度是指某种植物出现的样方数占总样方数的比例^[19-20]，能较为直观地反映某植物种在植物群落中的出现频率与分布均匀程度。经统计（表3），运用频度>20%的植物仅香樟（*Cinnamomum camphora*）一种；运用频度≥15%的乔木种除香樟外，仅广玉兰（*Magnolia grandiflora*）、构树（*Broussonetia papyrifera*）两种，灌木共三种，分别是海桐（*Pittosporum tobira*）、杜鹃（*Rhododendron simsii*）、南天竹（*Nandina domestica*），无草本植物；86.90%的草本种、67.34%的乔木种与59.42%的灌木种运用频度<5%，仅1.31%的草本种运用频度在10%以上。

3.5 植物群落重要值分析

重要值是群落中衡量植物种优势度与重要性的综合指标^[21-22]。整理常州乡村植物群落乔灌木草各层重要值排名前10位的植物（表4），乔木层中香樟以5.90%的重要值

高居首位，而其余乔木重要值均不足5%；灌木层重要值排名前10的植物种大部分为人工栽培的观赏灌木，如红花檵木（*Loropetalum chinense*）、杜鹃等；而草本层排名中乡土植物种占比高达80%，较好地保留了原有的乡土植物特色。

3.6 植物群落物种多样性分析

从常州乡村绿地总体情况来看，植物群落Patric丰富度指数、Simpson多样性指数、Shannon-Wiener多样性指数均呈现草本层>乔木层>灌木层的一致性趋势。由表5可知，乔灌木草各层Simpson多样性指数分别为0.98、0.98、0.99，Pielou均匀度指数分别为0.94、0.95、0.95，各层指数数值相差极小，说明常州乡村植物群落各层整体均匀度与物种多样性较为均衡。

除旅游休闲型村落外，各类型村落的植物群落Patrick指数均表现为草本层>乔木层>灌木层；物种丰富度层面，生态自然型村落以乔木物种数71种、草本物种数127种的优势占据首位；而灌木层中，旅游休闲型村落的灌木物种数最多，达38种，是其公共休闲绿地、道路绿地中观赏灌木种类应用较多所造成的。

植物群落Shannon-Wiener多样性指数和

Simpson多样性指数则在现代城镇、工业型村落都呈现出草本层>灌木层>乔木层的趋势；旅游休闲、历史文化与生态自然型村落的Simpson多样性指数表现为乔木层>草本层>灌木层，且指数数值相差不大，此三类村落的植物种多样性与分布均匀程度较近似；但在草本层中，历史文化型村落草本物种数偏少且分布不均匀，导致其Shannon-Wiener多样性指数明显低于其余村落，只有1.04。

Pielou均匀度指数方面，旅游休闲型、历史文化型村落植物群落中乔木层>草本层>灌木层，而现代城镇型、现代工业型村落中草本层>乔木层>灌木层，生态自然型各层均匀度指数远高于其他类型村落，植物种分布均匀程度表现最佳。

群落总体多样性指数能综合反映群落各层对于整体物种多样性的影响程度，体现群落总体的物种多样性程度^[23]。生态自然型村落中，植物群落各层Shannon-Wiener多样性指数明显高于其他村落，使得其植物群落总体多样性指数达到最高值4.42，历史文化型村落植物群落总体多样性指数最低，为2.35。

3.7 植物群落水平结构分析

从地区整体植物群落水平结构看（图2），

表3 常州乡村绿地各生活型植物运用频度
Tab. 3 Utilization frequency of life form plants in Changzhou rural green space

运用频度/% Application frequency	乔木 Arbors		灌木 Shrubs		草本 Herbs	
	种数 Species number	占乔木总数比例/% Proportion in total trees	种数 Species number	占灌木总数比例/% Proportion in total shrubs	种数 Species number	占草本总数比例/% Proportion in total herbs
≥20	1	0.99	0	0	0	0
[15,20)	2	1.98	3	4.35	0	0
[10,15)	8	7.92	8	11.59	3	1.31
[5,10)	22	21.78	17	24.64	27	11.79
<5	67	67.34	41	59.42	199	86.90

乔木树种胸径主要集中在2级和3级，即胸径在5 ~ 15 cm之间。不同村落类型中，旅游休闲型、历史文化型、现代城镇型村落的树种胸径以第2胸径级树种为主；而第4、5胸径级的中径级树种在现代工业和生态自然村落

群落水平结构中占比高于50%，主要原因是由于生态自然型与现代工业型村落城市化改造程度小，植物群落中保有较多中高胸径级的原生性乡土植物与 古树名木，因而其乔木胸径层次明显高于其余类型村落。

参照王旭东^[24]提出并验证的植物水平密度合理性区间划分理论：群落水平密度保持在0.03 ~ 0.15株/m²较为合理。整体来看，常州乡村总体乔灌木水平密度为0.053株/m²，密度适中，植物群落结构疏落有致。5类

表4 常州乡村绿地植物群落重要值排序表
Tab. 4 Ranking of important values of plant communities in Changzhou rural green space

排序 Sorting	乔木 Arbors		灌木 Shrubs		草本 Herbs	
	种 Species	相对重要值 Relative importance value/%	种 Species	相对重要值 Relative importance value/%	种 Species	相对重要值 Relative importance value/%
1	香樟 <i>Cinnamomum camphora</i>	5.90	红花檵木 <i>Loropetalum chinense</i>	3.66	确山野豌豆 <i>Vicia kioshanica</i>	1.67
2	广玉兰 <i>Magnolia grandiflora</i>	3.80	红叶石楠 <i>Photinia × fraseri</i>	3.03	白车轴草 <i>Trifolium repens</i>	1.66
3	构树 <i>Broussonetia papyrifera</i>	3.15	海桐 <i>Pittosporum tobira</i>	3.03	地锦草 <i>Euphorbia humifusa</i>	1.62
4	水杉 <i>Metasequoia glyptostroboides</i>	3.10	山茶 <i>Camellia japonica</i>	3.00	蛇莓 <i>Duchesnea indica</i>	1.47
5	桃 <i>Amygdalus persica</i>	2.28	石楠 <i>Photinia serratifolia</i>	2.95	蒲公英 <i>Taraxacum mongolicum</i>	1.46
6	枇杷 <i>Eriobotrya japonica</i>	2.27	夹竹桃 <i>Nerium oleander</i>	2.78	酢浆草 <i>Oxalis corniculata</i>	1.35
7	栾树 <i>Koelreuteria paniculata</i>	2.22	珊瑚树 <i>Viburnum odoratissimum</i>	2.77	一年蓬 <i>Erigeron annuus</i>	1.31
8	日本女贞 <i>Ligustrum japonicum</i>	2.19	杜鹃 <i>Rhododendron simsii</i>	2.73	狗尾草 <i>Setaria viridis</i>	1.23
9	二球悬铃木 <i>Platanus acerifolia</i>	2.05	刚竹 <i>Phyllostachys sulphurea</i>	2.50	葎草 <i>Humulus scandens</i>	1.21
10	榉树 <i>Zelkova serrata</i>	1.98	紫叶李 <i>Prunus cerasifera f. atropurpurea</i>	2.47	芦苇 <i>Phragmites australis</i>	1.17

表5 常州乡村绿地植物群落物种多样性指数值
Tab. 5 Species diversity index of plant community in Changzhou rural green space

乡村村落类型 Types of rural villages	乔木 Arbors				灌木 Shrubs				草本 Herbs				群落总体 Community population
	R	D	H	J	R	D	H	J	R	D	H	J	X
历史文化型	22	0.85	2.98	0.87	19	0.53	2.42	0.72	23	0.84	1.04	0.73	2.35
旅游休闲型	46	0.86	2.63	0.96	38	0.89	3.34	0.65	21	0.97	3.21	0.92	2.96
现代城镇型	33	0.74	2.87	0.83	21	0.83	2.81	0.61	45	0.90	3.17	0.95	2.95
现代工业型	29	0.88	3.41	0.78	25	0.83	3.13	0.70	53	0.93	3.95	0.88	2.98
生态自然型	71	0.98	4.06	0.95	32	0.92	4.91	0.95	127	0.97	4.66	0.97	4.42
常州乡村绿地总体情况	101	0.98	4.35	0.94	69	0.98	4.12	0.95	229	0.99	5.16	0.95	4.49

注：R为Patrick物种丰富度指数，D为Simpson多样性指数，H为Shannon-Wiener多样性指数，J为Pielou均匀度指数，X为群落总体多样性指数。

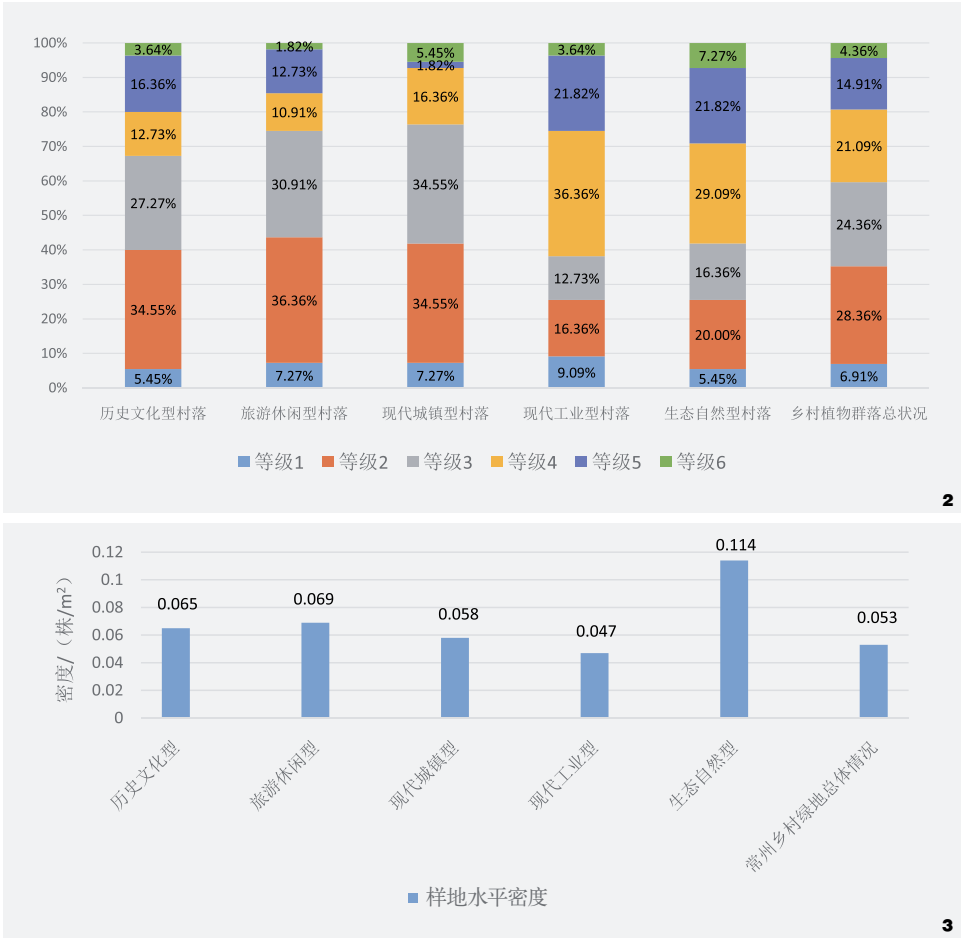


图2 常州乡村各类型村落植物群落乔木胸径层次结构分析图
Fig. 2 Analysis of tree DBH hierarchical structure of plant communities in various types of villages in Changzhou

图3 常州乡村绿地植物群落灌木水平密度分析图
Fig. 3 Analysis of horizontal density of trees and shrubs in Changzhou rural green space plant community

村落的乔灌木水平密度（ ρ ）数值范围为0.058 ~ 0.114株/m²（图3），均位于舒适区间内，大小顺序依次为生态自然型>旅游休闲型>历史文化型>现代城镇型>现代工业型。

3.8 植物群落垂直结构分析

如图4所示，常州乡村绿地总体树种垂直高度分层中，1、2级中等高度树种占比高达77%。3级及以上的高层乔木种类较少，仅占乔木总量的23%。经比较，旅游休闲型、历史文化型、现代工业型、现代城镇型村落

的各级乔木分布情况较近似，均呈现出树高层次随树高级数的增加而减少的趋势，其中1、2级乔木在4类村落植物群落结构中占比依次为80%、82.45%、85%、92.5%，而在生态自然型村落中占比减少到50%，其树高层次与占比呈现随树高级数的增加先增后减的变化趋势。

植物群落的分层现象主要由树种垂直高度差异所体现，常州乡村植物配置模式共分为：复层型、双层型和单层型三类。复层型“乔—灌—草”配置模式在各类型村

落中运用最为广泛，结构层次较好，比例高达66.32%。双层型有“乔—灌”“灌—草”“乔—草”三类模式，在旅游休闲型、现代城镇型村落的道路、庭院绿地中运用较广泛，占总样地数的14.59%、5.8%、4.2%；单层型分为“乔木单层”“灌木单层”和“草本地被单层”三类，多见于生态自然型村落的道路绿地与公共休闲绿地中。

3.9 植物群落健康状况分析

常州乡村植物平均健康分值达到了3.46分，55.4%的植物处于健康程度最高的第1等级。5类村落的植物健康状况平均得分排名顺序为：旅游休闲型>现代城镇型>现代工业型>历史文化型>生态自然型（图5），旅游休闲型、现代城镇型、历史文化型村落的植物健康得分主要集中于等级1、2，平均得分依次为3.35、3.49、3.55；而现代工业型与生态自然型村落中处于等级3、4健康状态的植物数量明显多于其余类型的村落，平均得分依次为3.11、3.17，其原因可能是村落植被密度较高，抚育清理、养护工作难度大，因而出现部分植物生长健康状况不佳的情况。

4 结论

常州乡村绿地植物群落主要类型为半自然或人工绿化植物群落，植物种类涵盖117科307属386种，各生活型应用比例依次为乔木23.0%、灌木17.0%、陆地草本54.2%、水生植物5.8%；乔木、灌木层中常绿、落叶植物种类比约为1：1，群落结构均衡且季相观赏性均衡。当地特色植物群落类型结构主要为复层型：香樟—桂花（*Osmanthus fragrans*）+红花檵木—酢浆草、广玉兰—大叶黄杨（*Buxus megistophylla*）—蒲公英、鸡爪槭（*Acer palmatum*）+紫薇（*Lagerstroemia indica*）—麦冬（*Ophiopogon*

japonicus)、桃树 (*Prunus persica*)—芫荽 (*Coriandrum sativum*) 等, 与地理位置接近的南京^[25]、扬州^[26]乡村绿地相比, 常州乡村植物群落中乡土植物应用比例较高, 达65%。其乡村植被虽保有地域性特色, 但常州乡村绿地与城市绿地在植物种类构成方面差别逐渐缩小, 反映出常州地区乡村原生植物群落结构遭改变, 各层植物乡村性特征逐渐弱化的现状。

乡村植物群落各层植物运用频度占比情况与常州城市绿地^[27]基本一致, 均呈灌木层>乔木层>草本层的分级趋势, 差异主要体现在各层植物优势种组成方面。其中, 中上层植物在乡村绿地空间中运用频度具有相对优势, 大部分乔、灌木运用频率集中于5%~15%, 香樟作为乔木层中重要值最高的树种在各类型村落中使用频率同样最高, 和广玉兰、构树组成常州乡村绿地植物群落乔木层的优势种, 其余运用频度与重要值较高的树种有桃树、枇杷、水杉 (*Metasequoia glyptostroboides*)、玉兰 (*Yulania denudata*) 等, 主要以观赏食用、固土防护功能为主; 海桐、杜鹃等观花观叶灌木, 麦冬、白花车轴草 (*Trifolium repens*) 等人工栽培草坪草在旅游休闲、现代城镇型村落绿地中具有相对优势性, 蚕豆 (*Vicia faba*)、芸苔 (*Brassica campestris*)、芫荽等蔬菜作物在历史文化、生态自然型村落中广泛运用。

植物群落多样性方面, 乡村绿地内草本层>乔木层>灌木层的一致性规律在Patric丰富度指数、Simpson多样性指数、Shannon-Wiener多样性指数上均有所体现, 主要原因是由于草本植物具有相对低成本、快速增加绿量的优势被大量运用于乡村绿化改造, 因而多样性指数较高; 各层植物Pielou均匀度指数差距极小, 分布均衡。生态自然型村落Simpson多样性指数、Shannon-Wiener多样性指数、

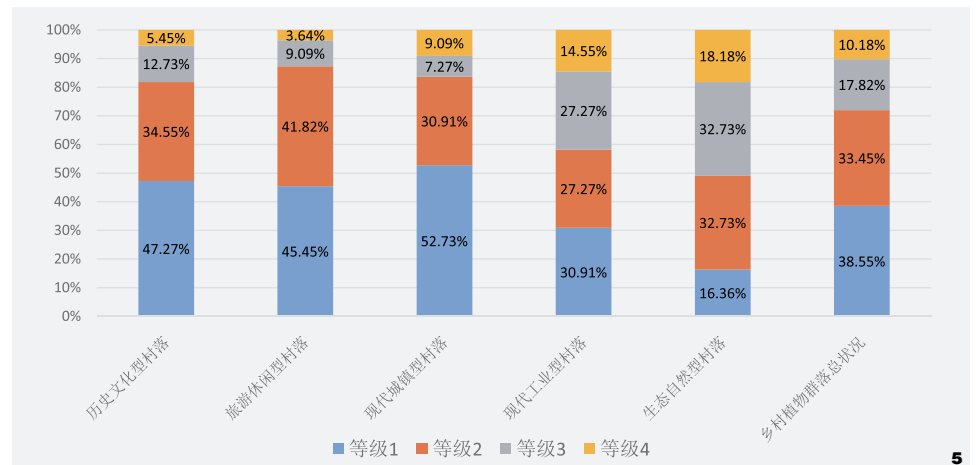
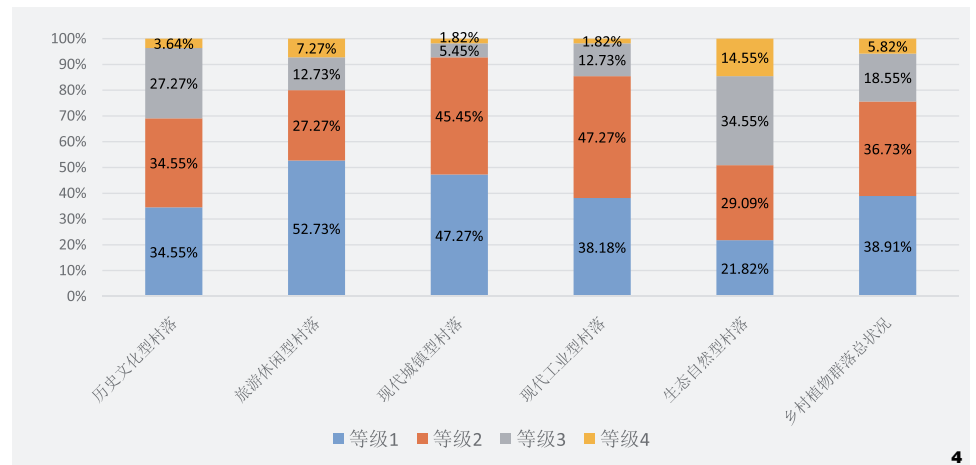


图4 常州乡村绿地植物群落树种垂直高度分析图

Fig. 4 Analysis of vertical height of tree species in plant community of rural green space in Changzhou

图5 常州乡村绿地植物群落健康状况分析图

Fig. 5 Analysis of health status of plant community in rural green space in Changzhou

Patrick指数均有相对优势, 群落总体多样性指数达到所有类型村落中的最高值4.42, 符合其保存维护乡土植物种质资源的功能定位。

植物配置模式以复层型“乔+灌+草”为主, 大部分乔木树种胸径属中小径级, 高度以6~10 m为主, 乔灌木水平密度为0.053株/m²位于密度适宜区间内, 植物聚集程度适宜。生态自然型和现代工业型村落中拥有较多高度、胸径较大的野生乡土植物与古树名木, 其胸径、植物垂直高度方面更具优势。对比长三角地区其他乡村绿地^[28-29],

常州乡村植被总体健康状况较为良好, 旅游休闲型与现代城镇型村落植物健康状况明显优于其余村落, 管理养护到位。

5 改造提升建议

目前常州地区乡村植物群落结构中的主要问题集中于以下方面: 乡村植物群落原生性弱化, 多个村落中植物群落树种组成近似雷同; 部分工业型村落绿化配置模式较单调, 缺乏季相变化与观赏性不足; 旅游休闲型村落大乔木缺乏, 群落生态稳定性有待提升;

历史文化、生态自然型村落植物养护管理未到位等，这些问题同样广泛存在苏南各地区乡村绿地中^[30-31]。针对5类绿地不同问题提出如下改进措施：

增加工业型村落绿地中紫荆 (*Cercis chinensis*)、紫薇、桃、李 (*Prunus salicina*)、玉兰、鸡爪槭等落叶观花乔灌木应用，丰富季相变化，下层选用玉簪 (*Hosta plantaginea*)、阔叶麦冬 (*Liriodopsis platyphyllae*) 等耐阴性好的草本植物。

现代城镇型村落乔木层可以使用垂丝海棠 (*Malus halliana*)、紫叶李、玉兰等，灌木层可以使用野茉莉 (*Styrax argentifolia*)、栀子花 (*Gardenia jasminoides*)、含笑 (*Michelia figo*) 等，草本层可以使用络石 (*Trachelospermum jasminoides*)、金樱子 (*Rosa laevigata*)、淡竹叶 (*Lophatherum gracile*) 等可以体现乡土特色的植物。

旅游休闲型村落及时补植到植物分布稀疏的区域，以解决观赏植物空间分布失衡、数量与种类较少问题，提高物种多样性；乔木层可用贴梗海棠 (*Chaenomeles speciosa*)、木槿 (*Hibiscus syriacus*)、二乔玉兰 (*Yulania × soulangeana*)、枫香 (*Liquidambar formosana*)、女贞等，灌木层则可用八仙花 (*Hydrangea macrophylla*)、阔叶十大功劳 (*Mahonia bealei*)、南天竺 (*Nandina domestica*) 等，草本植物中白花车轴草是比较普遍且观赏效果优秀的选择。

历史文化村落应最大限度保留乡村原貌，充分保护周边原生型树种，如栓皮栎 (*Quercus variabilis*)、木荷 (*Schima superba*)、榉树 (*Zelkova serrata*)；同时在观赏植物稀少的地区因地制宜重新设计符合当地景观特色的植物组团，按照适地适树原则及时引进观赏植物，可用水杉、香椿 (*Toona sinensis*)、全缘叶栎树 (*Koelreuteria bipinnata* Franchet)、榉树、香樟等基调树种构成主体，点缀观花小乔木或灌木，以改变目前乡村绿化与城市绿化较为雷同的格局。

生态自然型村落做好引水灌溉、修剪整形、病虫害防治、除草施肥等管护工作。

通过上述建议以期为常州乡村绿化建设提供参考，立足地域特色，充分发挥自身生态、社会和文化优势，积极探索出生态效益和景观效益相结合的村落绿化美化模式。

注：文中图表均由作者绘制。

参考文献

[1] 佚名. 感悟十八大——十八大报告新思想新观点新论断[J]. 党的文献, 2013(01): 95-104.

[2] 谢长坤, 夏蕴强, 尹程, 等. 长三角城市群乡村植被特征与生物多样性保育策略[J]. 中国园林, 2021, 37(05): 31-37.

[3] 刘亚亮. 长三角地区新农村绿地植物景观研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2011.

[4] 夏蕴强, 谢长坤, 车生泉. 长三角平原水网地区乡村植被群落保护评价[J]. 上海交通大学学报(农业科学版), 2018, 36(06): 1-7.

[5] 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(08): 1655-1661.

[6] 吴琼. 新型城镇化下乡村聚落的植物景观研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2014.

[7] 李晓红. 苏南森林群落分析及风景林改造技术研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2006.

[8] 中华人民共和国国土资源部. 农用地质量分等规程. GB/T 28407-2012.[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.

[9] 任斌斌, 李树华, 殷丽峰, 等. 模拟常熟地区自然群落的植物景观设计[J]. 林业科学, 2009, 45(12): 139-145.

[10] SEBEK P, VODKA S, BOGUSCH P, et al. Open-grown Trees as Key Habitats for Arthropods in Temperate Woodlands: The Diversity, Composition, and Conservation Value of Associated Communities[J]. Forest Ecology and Management, 2016(380): 172-181.

[11] 方文. 基于不同空间尺度的重庆市圈城市森林生态网络与群落特征研究[D]. 重庆: 西南大学, 2020.

[12] 宋青. 苏州城市森林群落结构及优化对策研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2008.

[13] SCHWOERTZIG E, POULIN N, HARDION L, et al. Plant Ecological Traits Highlight the Effects of

Landscape on Riparian Plant Communities Along an Urban-rural Gradient[J]. Ecological Indicators, 2016, 61(54): 568-576.

[14] 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.

[15] VASHISTHA R K, RAWAT N, CHATURVEDI A K. Characteristics of Life-form and Growth-form of Plant Species in an Alpine Ecosystem of North-West Himalaya[J]. Journal of Forestry Research, 2011, 22(04): 501-506.

[16] 刘启新. 江苏植物志(第二卷)[M]. 南京: 江苏科技出版社, 2013.

[17] 常州市地方志编纂委员会. 常州市志(1986-2010): 第二册[M]. 北京: 方志出版社, 2017.

[18] KIM S H. 本地树种和外来先锋树种对植物——土壤反馈系统的影响[D]. 北京: 中国科学院大学, 2015.

[19] 余义亮, 丁彦芬, 朱贵珍, 等. 扬州地区乡村绿化植物群落的结构特征[J]. 浙江农林大学学报, 2019, 36(3): 541-549.

[20] PHARO E J, BEATTIE A J, PRESSEY R L. Effectiveness of Using Vascular Plants to Select Reserves for Bryophytes and Lichens[J]. Biological Conservation, 2000, 96(3): 371-378.

[21] 吴瑶. 洋湖湿地公园植物的群落特征与景观评价研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2015.

[22] LINDBORG R. Evaluating the Distribution of Plant Life-history Traits in Relation to Current and Historical Landscape Configurations[J]. Journal of Ecology, 2007, 95(3): 555-564.

[23] 宋永昌. 植被生态学[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2001.

[24] 王旭东. 城市绿地植物群落结构特征与优化调控研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2016.

[25] 陈爽, 詹志勇. 南京城市森林结构特征与管理对策[J]. 林业科学, 2004, 40(6): 158-164.

[26] 冉冉. 扬州地区新农村绿化模式研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2012.

[27] 齐英贺. 常州市公园植物配置结构及景观评价研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2009.

[28] 吴灏, 张建锋, 陈光才, 等. 湖北地区不同土地利用下乡村草本层植物多样性研究[J]. 广西植物, 2016, 36(07): 824-831.

[29] 范宁. 苏南新农村乡村聚落绿化模式研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2009.

[30] 肖禾, 李良涛, 张茜, 等. 小尺度乡村景观生态评价及重构研究[J]. 中国生态农业学报, 2013, 21(12): 1554-1564.

[31] 杜龙辉. 南京市新农村绿化植物调查与应用研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2012.