

## 江洋畷生态公园次生植被群落分类与演替研究

全璨璨, 张红梅, 高淑滢 (杭州西湖风景名胜区钱江管理处, 浙江杭州 310000)

**摘要** 在前期调查的基础上, 2017—2021年重点对江洋畷生态公园淤泥库区内的次生植被进行现场调查, 探明了植物群落的生境特征、群落类型、优势群落变化、群落动态演替规律以及群落演替影响因素, 并结合现状问题, 提出了江洋畷生态公园相关生态保护建议。

**关键词** 生境特征; 群落类型; 动态演替; 生态保护

中图分类号 TU 986 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)04-0110-05

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.04.029

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



### Study on the Secondary Vegetation Community Classification and Succession in Jiangyangfan Ecological Park

QUAN Can-can, ZHANG Hong-mei, GAO Shu-ying (Qianjiang Administration Office of Hangzhou West Lake Scenic Area, Hangzhou, Zhejiang 310000)

**Abstract** On the basis of previous investigation, the secondary vegetation of sediment deposited in Jiangyangfan Ecological Park reservoir were investigated on spot from 2017 to 2021. Then, habitat characteristics, community types, dominant community changes, dynamic succession of plant communities and influencing factors of community succession were acquainted. Combining current situation, suggestions on ecological protection of park were put forward.

**Key words** Habitat characteristics; Community types; Dynamic succession; Ecological protection

江洋畷生态公园位于杭州市西湖区与上城区的交界处, 三面环山, 南眺钱塘江, 其前身是西湖淤泥疏浚地, 面积约 19.8 hm<sup>2</sup>。2008—2010年, 钱江管理处对江洋畷生态公园淤泥库区进行规划建设, 因地制宜引入姿态飘逸、花叶自然的水湿生植物和陆生植物<sup>[1]</sup>。近年来, 公园地表有逐年沉降的趋势, 部分区域水深逐年增大, 导致有些植被面临长期水淹胁迫的不良影响, 出现生长不佳或逐渐消亡的情况, 如水系边的南川柳(*Salix rosthornii*)在水淹胁迫下, 出现倒伏、生长不良甚至死亡的情况, 且有扩大的趋势<sup>[2]</sup>, 而适应水湿生环境的植被, 如芦苇(*Phragmites australis*)、菰(*Zizania latifolia*)、香蒲(*Typha angustifolia*)、中华天胡荽(*Hydrocotyle chinensis*)、狐尾藻(*Myriophyllum verticillatum*)等数量和分布范围也逐年增大。因此, 笔者重点对江洋畷生态公园淤泥库区次生植被群落自然演替进行动态监测及相关研究。

## 1 研究方法

2017—2021年, 以生境类型为基础, 在研究区选择 17 个

固定样地 59 个样方每年进行定期观测, 样地涵盖公园典型植物群落, 通过调查记录植物种类、分布、物候、生境等特征, 对植物群落结构进行动态监测。群落的命名采用优势种原则, 即以各群丛优势种名称作为该群落的名称, 优势种的确定采用多度, 柱形图的处理利用 Excel 表完成。

## 2 结果与分析

**2.1 植物群落类型及优势群落的变化** 依据群落生境特征, 将江洋畷生态公园淤泥库区植物群落分为 3 类, 分别为中生植物群落、湿生植物群落和水生植物群落。中生植物是指脱离水淹环境可以生存, 若遇短期水淹, 也可忍耐不至死亡, 但水淹不能全株没入水下; 湿生植物是指在水淹没根部或全株在湿度极大的条件下生长; 水生植物是指可在水中生长, 生境全年潮湿。2009—2021 年研究区优势群落类型及变化情况见表 1。

**2.2 植物群落的动态演替** 2009 年共有植物 33 科 66 属 77 种, 其中, 中生植物占 53.25%, 湿生植物占 38.96%, 水生植物

表 1 2009—2021 年江洋畷生态公园淤泥库区植物优势群落变化

Table 1 Changes of dominant plant communities in Jiangyangfan Ecological Park from 2009 to 2021

植物群落分类 Plant community classification	植物名称 Plant name	2009 年 Year 2009	2016 年 Year 2016	2021 年 Year 2021
中生植物 Mesophyta	盐肤木 <i>Rhus chinensis</i>	✓	✓	✓
	风轮菜 <i>Clinopodium chinense</i>		✓	✓
	飞蓬+一年蓬 <i>Erigeron acer</i> + <i>Erigeron annuus</i>	✓	✓	✓
	野菊 <i>Dendranthema indicum</i>		✓	✓
	牛繁缕+繁缕 <i>Myosoton aquaticum</i> + <i>Stellaria media</i>	✓	✓	✓
	反枝苋 <i>Amaranthus retroflexus</i>	✓		
	大吴风草 <i>Farfugium japonicum</i>			✓
	萱草 <i>Hemerocallis fulva</i>			✓
	藎草 <i>Carex Linn</i>			✓
	小蜡 <i>Ligustrum sinense</i>	✓	✓	✓

接下表

**作者简介** 全璨璨(1984—), 女, 湖南衡阳人, 高级工程师, 硕士, 从事园林植物研究。

**收稿日期** 2021-07-13

续表 1

植物群落分类 Plant community classification	植物名称 Plant name	2009 年 Year 2009	2016 年 Year 2016	2021 年 Year 2021
湿生植物 Hygrophyte	活血丹 <i>Glechoma longituba</i>		✓	✓
	黄鹌菜 <i>Youngia japonica</i>	✓	✓	✓
	野芝麻 <i>Lamium barbatum</i>	✓		
	酸模+羊蹄 <i>Rumex acetosa+ Rumex japonicus</i>	✓	✓	✓
	蛇莓 <i>Duchesnea indica</i>		✓	✓
	大叶柳 <i>Salix magnifica</i>	✓	✓	✓
	南川柳 <i>Salix rosthornii</i>	✓	✓	✓
	高粱泡 <i>Rubus lambertianus</i>	✓	✓	✓
	接骨草 <i>Sambucus chinensis</i>	✓	✓	✓
	大狼把草 <i>Bidens frondosa</i>	✓	✓	✓
	柳枝稷 <i>Panicum virgatum</i>	✓	✓	✓
	地笋 <i>Lycopus lucidus</i>		✓	✓
	斑茅 <i>Saccharum arundinaceum</i>	✓	✓	✓
	白苞蒿 <i>Artemisia lactiflora</i>	✓	✓	✓
	泥胡菜 <i>Hemistepta lyrata</i>	✓	✓	✓
	水蓼 <i>Polygonum hydropiper</i>	✓	✓	✓
	天胡荽 <i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>		✓	✓
	中华天胡荽 <i>Hydrocotyle chinensis</i>		✓	✓
	木芙蓉 <i>Hibiscus mutabilis</i>		✓	✓
	蒲葦 <i>Cortaderia selloana</i>		✓	✓
	蛾参 <i>Anthriscus sylvestris</i>			✓
	臭牡丹 <i>Clerodendrum bungei</i>			✓
溲疏 <i>Deutzia Thunb</i>			✓	
大叶蓼 <i>Polygonum orientale</i>	✓			
蒲公英 <i>Sinosenecio oldhamianus</i>	✓			
茵茴蒜 <i>Ranunculus chinensis</i>	✓			
扯根菜 <i>Penthorum chinense</i>	✓	✓	✓	
喜旱莲子草 <i>Alternanthera philoxeroides</i>	✓	✓	✓	
水生植物 Aquatic	芦苇 <i>Phragmites australis</i>	✓	✓	✓
	菰 <i>Zizania latifolia</i>		✓	✓
	水芹 <i>Oenanthe javanica</i>	✓	✓	✓
	香蒲 <i>Typha angustifolia</i>		✓	
	鸢尾 <i>Iris tectorum</i>		✓	✓
	黄菖蒲 <i>Iris pseudacorus</i>		✓	✓
	狐尾藻 <i>Myriophyllum verticillatum</i>		✓	✓
	梭鱼草 <i>Pontederia cordata</i>		✓	✓
	旱伞草 <i>Cyperus alternifolius</i>		✓	
	慈菇 <i>Sagittaria trifolia</i>		✓	✓
	水莎草+莎草 <i>Juncellus serotinus+Schizaea digitata</i>	✓		
	芦竹 <i>Arundo donax</i>	✓	✓	✓
	千屈菜 <i>Lythrum salicaria</i>			✓
灯心草 <i>Juncus effusus</i>			✓	
荷花 <i>Nelumbo nucifera</i>			✓	

占 7.79%;2016 年共有植物 42 科 89 属 102 种,其中,中生植物占 49.02%,湿生植物占 39.22%,水生植物占 11.76 %;2021

年共有植物 59 科 117 属 133 种,其中,中生植物占 51.88%,湿生植物占 35.34%,水生植物占 12.78%(图 1、表 2)。

表 2 2009—2021 年江洋畷生态公园淤泥库区各生活型植物种类数量变化

Table 2 Changes in the number of living plant species in the silt reservoir area of Jiangyangfan Ecological Park from 2009 to 2021

种类 Types	2009 年 Year 2009		2016 年 Year 2016		2021 年 Year 2021	
	种数 Species number	所占比例 Proportion %	种数 Species number	所占比例 Proportion %	种数 Species number	所占比例 Proportion %
中生植物 Mesophyte	41	53.25	50	49.02	69	51.88
湿生植物 Hygrophyte	30	38.96	40	39.22	47	35.34
水生植物 Hydrophyte	6	7.79	12	11.76	17	12.78
合计 Total	77	100	102	100	133	100

与 2009 年相比,2016 年江洋畷生态公园淤泥库区物种

数量大幅增加,增加的种类多数为水湿生植物群落。原因在

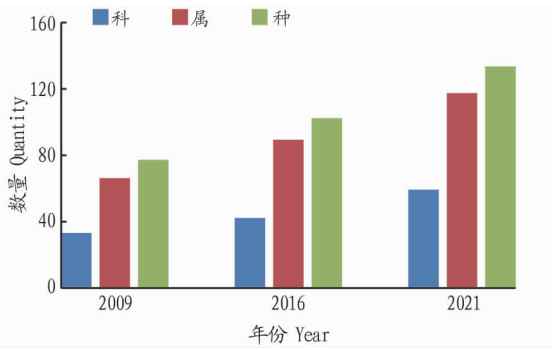


图1 2009—2021年江洋畷生态公园淤泥库区植物科、属、种数量变化

Fig.1 Changes in the number of families, genera and species of plants in the silt reservoir area of Jiangyangfan Ecological Park from 2009 to 2021

于一方面 2009—2010 年因公园建园施工时在淤泥库区内引入了大量乡土水湿生植物,另一方面 2010 年公园竣工对外开放后,淤泥库区仍保留了大部分原生植被,在日常养护中尽量避免人工干预,经过一段时间的自我修复,水湿生植物种类数量有上升趋势。

2021 年调查研究表明,与 2016 年相比,库区物种数量继续增加,水湿生植物群落种类也持续增长。一方面,受人工干扰影响,在 2018 年 11 月至 2019 年 8 月,江洋畷生态公园实施了彩化提升工程,重点清理了蒲苇、早伞草、狐尾藻、香蒲等繁殖扩张能力强的水生植物,拓宽了水景空间,同时对芦苇进行清理,打造芦苇荡景观,增加花叶水葱 (*Scirpus validus*)、再力花 (*Halia dealbata*)、芦竹 (*Arundo donax*) 等水湿生植物,进一步丰富湿地景观,并在主游步道沿线增加臭牡丹 (*Clerodendrum bungei*) (图 2)、溲疏 (*Deutzia thunb*) 等耐阴植物;另一方面,因施工清理后,给其他植物留出了足够的生长空间,有利于植物多样性,同时,淤泥带来西湖种子,在适宜条件下仍能逐渐苏醒萌发,如荷花 (*Nelumbo nucifera*) 种子开始萌发,经过几年的生长,已形成一片荷花池(图 3)。



图2 砂石路边的臭牡丹

Fig.2 *Clerodendrum bungei* on gravel roadside

**2.3 植被群落动态演替规律** 在实施江洋畷建设项目时,江洋畷生态公园淤泥库区次生植被群落的演替发展经历了 4 个阶段。第 1 阶段,淤泥堆积前场地原有植物群落主要为山谷林地,且已形成了较为完善的生态系统;第 2 阶段,1997—2003 年受到人为干预,大量西湖淤泥通过管道源源不断输送到该地,谷地内的植物基本被掩埋;第 3 阶段,新的植物群落



图3 夏日的荷花池

Fig.3 Lotus pond in summer

自然演替开始,在场地淤泥填满后,土壤含水量较大,淤泥中原有的和鸟类带来的耐水湿种子开始萌发,耐水湿植物开始生长,逐渐形成了湿生植物群落;第 4 阶段,水分蒸发,淤泥逐渐沉降,土壤含水量降低,乔木逐渐长大,成为优势种群,水生、湿生植物逐渐减少,形成了杭州独特的次生湿生林生境<sup>[3]</sup>(图 4)。



图4 江洋畷生态公园次生湿地景观

Fig.4 Landscape of secondary wetland in Jiangyangfan Ecological Park

江洋畷生态公园淤泥库区的次生演替是一个植物填充淤泥沼泽的过程,每个阶段淤泥不断干化,为下一个阶段的群落出现创造条件。按照推算,第 5 阶段,如果不进行人工干预,随着淤泥的干化,淤泥库区植被将逐渐演替成与周围山林一致的次生山林植被群落,也就是趋向于恢复到当年淤泥填充之前的原生群落类型。现有的次生群落只是次生演替系列的一个阶段,但如果利用不当或条件改变,会不断地消退,且不大可能恢复到原来的类型<sup>[4]</sup>。如现有的上层乔木主要为南川柳,部分区域受到长期深水淹没胁迫,超过极限天数将开始凋落死亡<sup>[5]</sup>,另外南川柳因扎根在淤泥中,根基不稳,受大风、大雨影响,易倒伏(图 5),这也严重影响其正常生长。

### 3 讨论与建议

**3.1 植被群落动态演替影响因素** 江洋畷生态公园淤泥库区植被群落动态演替变化主要受建设施工、水位波动和淤泥沉降等因素的影响,未来也将继续对植被次生演替产生重要影响,具体来说有以下几方面。

**3.1.1 建设施工。**江洋畷生态公园淤泥库区在 2009—2010



图5 南川柳大量倒伏

Fig.5 Large number of lodging of *Salix rosthornii*

年建园施工及 2018—2019 年提升改造中,都受到了大范围、大面积的人工干预,第 1 次建园施工主要是做加法,引入大量花叶自然、姿态飘逸的水湿生植物,营造自然野趣的湿地景观。第 2 次提升改造主要是做减法,对当年引种的蒲苇、香蒲、菰、旱伞草、中华天胡荽、狐尾藻等有入侵趋势的植物进行清理(图 6、7),留出空间,使次生湿地植物群落得到恢复。



图6 香蒲侵占水面

Fig.6 *Typha angustifolia* on the water surface



图7 清理香蒲后的水面

Fig.7 Water surface after *Typha angustifolia* is cleaned

**3.1.2 水位波动。**为了维持淤泥库区的常水位,需要人工调节水位。1 年内最高水位出现在夏季汛期,最高达 25.4 m,一旦超过这个警戒水位,会开闸放水,而当旱季、枯水期来临时,会从钱塘江引水入园。因此,到了夏季水位会出现频繁涨落的情况及干湿交替的环境,这一情况持续到 9 月,植物难以快速适应环境条件的骤变,只能通过加强地上部分的伸长从环境中补充获得氧的供应<sup>[6]</sup>。除了旱涝期的调节外,平时也会适时引排水,如为了维持水系景观需要补水,或为了

割芦苇等观赏草需要排水。

**3.1.3 淤泥沉降。**目前从淤泥库区内的木栈道与两座桥、砂石路的高差数据来看,自 2010 年以来,淤泥沉降 50~60 mm,沉降并不均匀,与当时华东勘测设计院所模拟的淤泥软土上 PE 管基础沉降数值分析结果基本吻合,土体初期沉降随时间基本呈线性分布规律,直至栈桥施工 5 年后速率开始下降,后趋于稳定,但是沉降稳定需要时间相当长<sup>[7]</sup>。随着淤泥不断沉降,将导致部分植物受到长期水淹胁迫,处在这部分区域的植物体开始凋落死亡,而部分区域将经历短期水淹过程。同时,被淹没的植物体为了从环境中获取氧的供应,会增加地上部茎的伸长,所以整体株高呈增长趋势<sup>[8]</sup>。

**3.2 面临的生态问题** 由于江洋畷特殊的淤泥地质条件,地形、植物、水体等要素仍处于动态变化中,当前面临的生态问题主要表现在以下几方面:

**3.2.1 淤泥持续沉降。**淤泥持续沉降,一方面对植被影响很大,淤泥沉降间接造成了水深加深,而水深变化会对植物分布、生长发育、形态特征、种群密度等产生影响。目前,淤泥库区木本植物相对较少,主要分布在较干燥区域,而季节性积水和常年积水区域以水湿生草本植物为主。上层乔木南川柳部分倒伏或死亡,而中层植物相对较少,产生一种萧条的景观感受。另一方面,木栈道一直处于整体沉降中,与两座桥的高差逐渐增大,部分配件出现扭曲变形,而砂石路也有路面沉降和局部塌陷等情况,经常需要填补、修复,存在着一定的安全隐患。

**3.2.2 人为干扰频繁。**江洋畷作为生态公园,应纳入杭州市“双最”公园评比体系,由于一直存在人为干扰,主要体现在施工改造、日常养护、水位调控等影响,对植物群落有较大影响,因此需要按照有关标准进行维护运营。为维持水系景观和水湿生植物生长,淤泥库区水位通过人工调控,基本维持在一定的水位范围内,水位年内波动幅度较建园前大大减小,中生植被分布面积减小。如果不进行人工调控,冬春季水位下降后,部分区域会干涸。

**3.3 生态保护的建议** 针对江洋畷生态公园淤泥库区面临的生态问题,今后将重点从以下几个方面处理好人为干预与自然演替之间的关系,保护好公园的生态环境。

**3.3.1 定期监测维护。**今后应持续开展植物种类、群落结构变化和对外来入侵物种的定期监测,同时请专业机构进行淤泥沉降监测,做到及时预警,以免对木栈道、景观廊等各构筑物结构安全甚至整个生态系统造成破坏性的影响。定期清理繁殖力强的侵害性植物,控制分布范围,同时定期做好各种构筑物、游览设施的基础保养和维修,确保园区游览安全。

**3.3.2 库区水位调控。**汛期和台风季的暴雨短时间内抬高水位,适当的高水位可以促进水湿生植物的快速生长,而冬春季水湿生植物种子冬眠,保持较低的水位可以给植物提供充足的光照条件,促进植物的种子和繁殖体的萌发<sup>[9-10]</sup>。因此,适当进行水位调控,使冬春季保持低水位 24.9 m,夏季提高至 25.2 m,形成冬低夏高的水位波动模式,是目前满足淤

泥库区水湿生植物生长发育的关键水位,同时还能维持水系景观,促进水湿生植物多样性。

**3.3.3 重点区域保护。**为了营造公园四季景观,对几个重要节点进行了花境布置,总体来说,相对其他公园,江洋畝坚持“最小干预”原则,以粗放养护为主,需要重点保护的区域主要有:

(1) 苇池及水系区。苇池是江洋畝保留下来的原有池塘,四周生长着大片芦苇(图8),由于特有的生境条件,此处成了各种动物的栖息地<sup>[11]</sup>,因此应通过围隔技术控制好芦苇面积,以免繁殖过快侵占水面,破坏生态平衡。要定期疏通因淤泥淤塞的水系,形成良好的水体生态循环,避免出现沼泽化,对芦苇、蒲苇、香蒲、菰、中华天胡荽、狐尾藻等繁殖力强的植物进行范围控制,留出足够的观赏水面。



图8 芦苇景观

Fig.8 Reed landscape

(2) 生境岛及原生态修复区。公园内有9个用钢板围合的“生境岛”,将部分次生湿生林完整地保留下来,延续场地原有的自然演替进程,生境岛内以南川柳、接骨草为主,每个生境岛中呈现不同树龄南川柳共同生长的景观。库区内大量原生态修复区域(图9)未大量营造人工群落,而是通过繁殖原有淤泥中的野生植物种子来营造保护和发展自然植被

(上接第90页)

耕地数量的多少和耕地质量在空间上的分布,是实现耕地数量和耕地质量并重管理<sup>[8]</sup>的重要途径之一,是实现耕地差别化管护的重要基础,同时,为永久基本农田的划定、高标准农田建设、自然资源资产负债表编制、粮食安全首长责任制考核等工作的开展提供了重要的成果支撑。

#### 参考文献

- [1] 马瑞明,马仁会,韩冬梅,等.基于多层次指标的省域耕地质量评价体系构建[J].农业工程学报,2018,34(16):249-257.
- [2] 鲁明星,贺立源,吴礼树.我国耕地地力评价研究进展[J].生态环境,2006,15(4):866-871.
- [3] 孙晓兵,孔祥斌,温良友.基于耕地要素的耕地质量评价指标体系研究及其发展趋势[J].土壤通报,2019,50(3):739-747.
- [4] 和春兰,杨木生,沈映政.城市地区耕地质量评价研究:以云南省昆明市

群落<sup>[11]</sup>。这些区域要尽量减少施工和养护的影响,尽量保持原生态自然景观,以延续场地原有的自然演替进程。



图9 库区内原生态修复区域

Fig.9 Original ecological restoration area in the reservoir area

#### 参考文献

- [1] 唐宇力,张珏,范丽琨.拟天然生境造精雅空间:杭州江洋畝生态公园建设实践探索[J].中国园林,2011,27(8):13-16.
- [2] 全璨璨,黄飞燕,范丽琨.江洋畝生态公园植物资源调查及景观动态监测[J].中国园林,2016,32(3):99-102.
- [3] 王向荣,林菁.杭州江洋畝生态公园规划设计[R].北京:北京多义景观规划设计事务所,2009:22.
- [4] 缪宁.川西亚高山红桦—岷江冷杉天然次生林的空间格局分析[D].北京:中国林业科学研究院,2009.
- [5] 艾丽皎.南川柳对三峡消落带干湿交替环境的生理生态响应研究[D].南京:南京林业大学,2013:39-41.
- [6] 艾丽皎,余居华,张银龙.水淹对三峡库区消落带南川柳植物群落的影响[J].南京林业大学学报(自然科学版),2013,37(4):23-28.
- [7] 周奇辉,胡士兵,王金昌,等.西湖疏浚软土上PE管基础沉降数值模拟分析[J].公路交通科技(应用技术版),2013(12):136-139.
- [8] 谭淑端,朱明勇,张克荣,等.植物对水淹胁迫的响应与适应[J].生态学杂志,2009,28(9):1871-1877.
- [9] 王化可.基于水生生物需求的巢湖生态水位调控初步研究[J].中国农村水利水电,2013(1):27-30.
- [10] 陈昌才.巢湖水生植物对生态水位的需求研究[J].中国农村水利水电,2013(2):4-7.
- [11] 赵然,钱黎君,马跃杰,等.杭州江洋畝生态公园植物造景调查分析[J].科技通报,2012,28(11):106-111,160.

五华区为例[J].云南地理环境研究,2014,26(6):48-55.

- [5] 韦庆思.基于不完备空间数据融合的耕地质量评价研究[D].南宁:南宁师范大学,2019:1-61.
- [6] 姚东恒,裴久渤,汪景宽.东北典型黑土区耕地质量时空变化研究[J].中国生态农业学报,2020,28(1):104-114.
- [7] 章丽丽,段业恒.广德县耕地质量等级评价[J].安徽农学通报,2017,23(13):69-71.
- [8] 许旺旺,马倩倩,蔡立群.基于《耕地质量等级》的靖远县耕地质量等级评价[J].草原与草坪,2021,41(1):94-102,112.
- [9] 王慧慧,李子杰,高沪宁,等.基于GIS的岳西县耕地质量等级时空变化研究[J].洛阳理工学院学报(自然科学版),2021,31(1):1-5.
- [10] 马文军,张廷龙,武均,等.永昌县耕地质量评价及特征分析[J].作物研究,2021,35(3):248-253,258.
- [11] 陈逸飞,施晓辉,朱春成,等.基于综合评价模型的区域耕地质量评价与空间集聚研究:以江苏省东海县为例[J].安徽农业科学,2020,48(15):78-84,88.