

江心洲南京生态科技岛植被类型及优化措施

叶海跃¹, 熊星¹, 伊贤贵², 谢春平³

(1. 江苏开放大学城市科学系, 南京 210017; 2. 南京林业大学森林资源与环境学院, 南京 210037;

3. 南京森林警察学院物证鉴定中心, 南京 210023)

摘要: 利用植物群落学研究方法, 在江心洲南京生态科技岛内的设立了 54 个标准样地, 并就该岛内的植被类型及群落结构进行了分析。结果表明: (1) 洲岛内维管植物共计 95 科 203 属 266 种, 其中蕨类植物 4 科 4 属 5 种, 裸子植物 6 科 8 属 9 种, 被子植物 85 科 191 属 252 种, 其中入侵植物 12 科 20 属 23 种; 另有国家 I 级重点保护植物 3 种, 国家 II 级重点保护植物 5 种。(2) 洲岛可划分为 5 个生态植被类型, 包括 I 沿江滩涂湿地生态类型、II 内陆湿地生态类型、III 森林生态类型、IV 农业种植生态类型和 V 构筑物干扰生态类型。(3) 提出了相应的生态恢复措施, 通过原有植被保护、林相改造、重新构建等 3 种策略实现; 针对洲尾、洲西侧廊道和洲头等群落现状特征, 提出以群落构建优化为主的生态恢复措施, 以期为江心洲及类似洲岛生态恢复提供借鉴。

关键词: 南京生态科技岛; 植被类型; 生态优化

中图分类号: S731.2

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2015)01-0065-07

Vegetation types and ecological restoration in Nanjing ecological technology island (Jiangxin Island)

YE Haiyue¹, XIONG Xing¹, YI Xiangui², XIE Chunping³

(1. The Department of City Science, The City Vocational College of Jiangsu, Nanjing 210017;

2. College of Forest Resources and Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037;

3. Identification Center of Criminal Evidence, Nanjing Forest Police College, Nanjing 210046)

Abstract: The vegetation types and plant community structure in Nanjing ecological technology island (Jiangxin Island) were investigated using 54 standard sampling plots. The results were as follows. (1) A total of 266 species of vascular plants that belong to 203 genera in 95 families were found on the island. These plants can be classified into five fern species in four genera of four families, nine gymnosperm species belonging to eight genera in six families, and 252 angiosperm species belonging to 191 genera in 85 families. In addition, 23 species belonging to 20 genera in 12 families are invasive plants, three species are national level I protection plants, and five species are national level II protection plants. (2) The island can be divided into five vegetation types: I, wetland ecosystem types along the tidal; II, inland wetlands types; III, forest ecological types; IV, agricultural types; and V, Structure types of interference. (3) Ecological restorations can be achieved through three strategies, including the original vegetation protection, forest transformation, and ecological reconstruction. According to the ecological characteristics of tail plaques, west corridor, and head plaque, we have proposed several targeted ecological restoration measures for optimizing ecology of Jiangxin Island and the similar islands.

Key words: Nanjing ecological technology island; vegetation types; ecological restoration

洲岛滩涂湿地位于水陆交界处, 是在水陆交互作用下形成的独特的生态系统, 在保护生物多样性、涵养水源、净化水体、蓄洪防洪、提供休闲旅游场所等方面起着极其重要的作用。随着我国城市化进

程的加速, 长江中冲击洲岛的围垦和开发利用不断涌现, 原生植被不断减少, 生物多样性锐减。研究湿地群落植物组成对维持生物多样性, 保护湿地生态系统的稳定有着至关重要的意义^[1-3]。有研究表

明,不同植被类型中生物多样性存在明显差异,天然次生林具有较多的树种、较高的物种多样性^[4],滩涂湿地的植物群落与下层草本植物影响着鸟类和土壤动物类群分布。在江心洲不同生境中,林区群落物种多样性指数最高^[5-6]。在生态优化对策上,洲岛生态恢复使生态系统回到原始状态,被经常用来遏制湿地生态系统的退化趋势^[7]。合理利用群落树种多样性,形成复合的层次,实现生态功能和景观资源的可持续维持及发展^[8]。本研究对江心洲南京生态科技岛生态区进行了全面的踏查,总结了洲岛维管束植物组成情况,分析了洲岛植被类型及特征,探讨了洲岛各区域群落生态修复措施,为长江下游冲击洲岛植被保护和生态修复提供了一定建议和参考。

1 材料与方 法

1.1 研究概况

南京生态科技岛(江心洲)是长江第4大冲击洲岛,位于南京市西南部长江之中,属北亚热带季风湿润气候区,年平均气温14.4℃,年均最高气温20.4℃,平均最低气温11.6℃。雨水充沛,年平均降雨117 d,降水量1106.5 mm。全岛总面积15.21 km²,江堤总长24.38 km。长江漫滩地貌单元,地势低洼,地面高程在6.5~8.5 m之间,沿江堤部分用地高程在11 m左右,河道水塘较多。地带性植被为落叶阔叶与常绿阔叶混交林,目前以次生林、人工林、农田耕地和次生湿地植被为主。

1.2 研究方法

本次调查针对洲岛生态区(即江心洲非建设用地共计8 km²),根据生态科技岛生态植物类型现状,对全岛进行全面踏查,选取54个标准样地,植物群

落样地面积均为200 m²(20 m×10 m);54个样地分布在洲岛的洲头(20个)、洲西侧(18个)和洲尾(16个)等3大区域,涵盖堤外滩涂、堤内森林、河道湿地、种植区等各类型。

植物群落调查方法为“每木记账调查方法”,对样地群落内的木本植物进行每木调查,记录每一个体树高、冠幅、胸径(灌木记录地径)及生长状况;同时对每样地的海拔、坡向、坡位、坡度、土壤条件和群落类型等因子进行相应记录,利用哈钦松系统对所采集到的植物标本进行科属归纳。另外,在每一样地内,设置3个草本样方(2 m×2 m),对草本的种类和数量进行记录^[9-11]。

在对洲岛植物种类分析基础上,将洲岛生态区分为洲头、洲西侧和洲尾3个区域,根据各区域植被特征进行生态类型划分,同时根据各区典型群落特征,提出相应的生态恢复策略。

2 结果与分析

2.1 洲岛植物组成特征

2.1.1 数量特征 经过整理、鉴定、统计,江心洲全岛共有维管植物共计95科203属266种,其中蕨类植物4科4属5种,裸子植物6科8属9种,被子植物85科191属252种(包括双子叶植物69科147属193种,单子叶植物16科44属59种);根据生活型统计,有草本植物140种,木本植物103种,木质藤本9种,草质藤本14种(表1)。江心洲植物种类的组成以双子叶植物占优势,其科、属、种分别占整个维管束植物种类的72.6%、72.4%和72.5%;蕨类植物、单子叶植物以水生的类群出现居多。

表1 洲岛维管束植物组成
Table 1 Composition of vascular plant in Jiangxin Island

分类群 Taxonomic group				生长型统计 Statistics of growth form			
纲 Class	科 Family	属 Genus	种 Species	草本植物 Herbaceous plant	木本植物 Xylophyta	木质藤本 Woody vine	草质藤本 Herbaceous vine
蕨类植物 Fern	4	4	5	5	0	0	0
裸子植物 Gymnosperm	6	8	9	0	9	0	0
双子叶植物 Dicotyledon	69	147	193	83	88	9	13
单子叶植物 Monocotyledon	16	44	59	52	6	0	1
合计 Total	95	203	266	140	103	9	14

从各科所含的物种数来看,江心洲95个科中,含10种以上的大科有禾本科(Gramineae)(11属23种)、菊科(Asteraceae)(10属19种)、蔷薇科(Rosaceae)(9属16种)、莎草科(Cyperaceae)(8

属15种)、豆科(Leguminosae)(8属14种)、唇形科(Labiatae)(7属12种),共6科53属99种,其科、属、种占整个植物种类组成的6.3%、26.1%和37.2%。以上6科都是世界广布科、或亚热带和

温带分布类型^[12-13], 所含植物是本区系草本群落和灌木群落的主要构成成分。禾本科、菊科、莎草科的出现, 也说明了该区植被类型的次生性较为明显, 同时隐性植被类型分布的特征突出。

从植物的生活型看, 草本植物、木本植物和藤本植物分别占本区植物总数的 52.6%、38.7% 和 8.7%, 这说明该区域植物组成中, 草本植物较木本植物占有一定的优势, 藤本植物占较小的比例。

2.1.2 保护植物组成特征 国家 I 级重点保护植物 3 种, 分别为苏铁 (*Cycas revoluta*)、银杏 (*Ginkgo biloba*) 和水杉 (*Metasequoia glyptostroboides*); 国家 II 级重点保护植物 7 种, 分别为樟 (*Cinnamomum camphora*)、榉树 (*Zelkova serrata*)、鹅掌楸 (*Liriodendron chinense*)、莲 (*Nelumbo nucifera*)、凹叶厚朴 (*Magnolia officinalis* var. *biloba*)、绞股蓝 (*Gynostemma pentaphyllum*) 和野大豆 (*Glycine soja*)。特有种及保护种多为人工栽培, 仅有绞股蓝与野大豆为野生分布种。保护植物的存在及在岛内加大保护植物的引种, 可在一定程度上提升生态科技岛的内涵与意义。

2.1.3 水生植物的组成特征 由于是长江中的冲击沙洲岛, 水生植物的组成对该岛的滩涂湿地具有十分重要的意义, 尤其是作为鸟类及鱼类的栖息地及食物来源地。调查区域内共有水生植物 (挺水、浮叶、漂浮及沉水植物) 24 科 40 属 52 种, 分别占本区植物总种数的 21.1%、19.7% 和 19.5%, 其中优势种有芦苇 (*Phragmites australis*)、荻 (*Miscanthus sacchariflorus*)、芦竹 (*Arundo donax*)、水烛 (*Typha angustifolia*)、菱 (*Trapa bispinosa*) 及蘋 (*Marsilea quadrifolia*) 等。此外, 入侵植物共计 12 科 20 属 23 种, 分别占本区植物总种数的 12.6%、9.8% 和 8.6%, 常见的有喜旱莲子草 (*Alternanthera philoxeroides*)、加拿大一枝黄花 (*Solidago canadensis*)、美洲商陆 (*Phytolacca americana*) 等。

2.2 植物群落类型分析

根据 54 个典型样地调查分析, 将江心洲划分为 4 个植物群落类型, 包括 I 沿江滩涂湿地、II 内陆湿地、III 森林群落和 IV 农业种植区。

2.2.1 沿江滩涂湿地 该区分布于洲岛临水至长江堤坝外侧, 主要包括滩涂无植被区与滩涂次生植被区, 总面积约 3.3 km²。滩涂湿地次生植被区内保留了长江下游自然湿地生态系统特点, 物种丰富度较高, 主要有, (1) 以芦苇、荻群落为主的沼泽草丛; (2) 以禾本科的菵草 (*Humulus japonicus*) 及其他种、菊科等为主的草丛。

典型群丛类型为芦苇—水蓼—盒子草群丛和荻—荔枝草—菵草群丛。芦苇群丛高度一般 1.5~3.5 m, 盖度可达 60%~90%。有时伴生有荻、虾须草 (*Fordia cauliflora*)、水蓼 (*Polygonum hydropiper*) 等, 藤本植物有盒子草 (*Actinostemma tenerum*)、菵草、杠板归 (*Polygonum perfoliatum*) 等, 群落外貌为整齐的高草丛, 入冬地上部分枯黄凋落; 荻群丛通常为单优群落, 高度一般 2~3.5 m, 下层草本株高一般为 0.5 m, 主要有水蓼、荔枝草 (*Salvia plebeia*)、野艾蒿 (*Artemisia lavandulaefoli*) 等, 藤本植物有菵草、鸡矢藤 (*Paederia scandens*)、乌菟莓等。

沿江滩涂湿地生态类型面积狭小, 受人工干扰显著, 果蔬种植、捕捞、砂石采集等人为活动严重影响滩涂湿地生态系统。因该生态类型生物多样性较高, 生境脆弱不易逆转, 控制人为干扰活动, 保护与恢复沿江滩涂湿地生态类型具有重要意义。

2.2.2 内陆湿地 该区主要以洲岛江堤内沼泽、水塘、水田及沟渠等水系为主体, 总面积约 0.5 km²。主要类型有, (1) 以水生植物莲 (*Nelumbo nucifera*)、水花生 (*Alternanthera philoxeroides*)、芦苇、香蒲 (*Typha orientalis*)、水烛、眼子菜 (*Potamogeton distinctus*) 等为主要群落的水生生态系统; (2) 以沼泽植被芦苇、芦竹、荻、蓼科 (*Polygonaceae* spp.)、莎草科 (*Cyperaceae* spp.) 等类群为主的沼泽湿地植被。水生及沼泽湿地物种, 结合周边喜湿植物及杂草, 共同组合形成内陆湿地植被。

典型群丛类型为莲—浮萍+槐叶萍群丛和喜旱莲子草群丛。莲群丛属人工栽植的水生植被, 常为单优群落。入夏后群落高度可达 1.5 m, 盖度可达 80%~90%, 伴生种为浮萍 (*Lemna minor*)、槐叶萍 (*Salvinia natans*)、喜旱莲子草、菰 (*Zizania latifolia*) 等; 喜旱莲子草群丛在内陆湿地的池塘及沟渠内分布, 常为单优群落, 喜旱莲子草互相缠绕在一起, 蔓延漂浮于水中, 盖度多超过 90%。

内陆湿地生植被的保护与营建在生物多样性保护及景观效应方面都能发挥重要作用。内陆湿地为该岛物种重要聚集地, 是物种丰富度与多样性高指数区域, 潮湿及肥沃土壤营造出生物适宜特殊生境, 该类型分布丰富的水生及沼生植物。内陆湿地在生物多样性构建、保护及提高等成效明显, 同时易营造优美景观, 具很高生态景观效应。

2.2.3 森林群落 洲岛主要森林群落以人工次生林为主, 片状及斑块状分布于岛内, 总面积约 1.6 km²。主要类型有, (1) 以垂柳 (*Salix babylonica*)、杨树

(*Populus* sp.)、桑 (*Morus alba*)、构 (*Broussonetia papyrifera*)、楝 (*Melia azedarach*)、枫杨 (*Pterocarya stenoptera*) 等物种为主的落叶阔叶林; (2) 以水杉、池杉 (*Taxodium ascendens*)、银杏等裸子植物群落构建的落叶针叶林; (3) 以人工栽培的广玉兰 (*Magnolia grandiflora*)、香樟、桂花 (*Osmanthus fragrans*)、棕榈 (*Trachycarpus fortunei*) 等为主的常绿阔叶林; (4) 以刚竹 (*Phyllostachys viridis*) 为主的散生竹林。

典型群丛类型为垂柳—桑树—红蓼+野蔷薇群丛, 群落高度 8~14 m, 盖度可达 70%~90%。乔木层主要有垂柳、桑树, 伴生种有苦楝、枫杨、刺槐 (*Robinia pseudoacacia*) 等, 灌木草本层有垂柳幼苗、芦苇、红蓼 (*Polygonum orientale*)、野蔷薇 (*Rosa multiflora*)、野菊花 (*Dendranthema indicum*)、野胡萝卜 (*Daucus carota*)、益母草 (*Leonurus artemisia*)、马兰头 (*Kalimeris indica*)、小飞蓬 (*Conyza canadensis*)、紫苑 (*Aster tataricus*)、荔枝草、羊蹄酸模 (*Rumex japonicus*) 等, 群落外貌为典型的落叶阔叶林。

次生落叶阔叶林为最洲岛主要的森林群落, 分布于洲头、洲尾及西侧堤内外区域, 州岛内部分区域也有分布, 为人工栽培及自然演替形成。群落内乔木物种组成单一, 草本丰富度较高, 因其演替时间较长, 生物量及生物多样性相对较高, 对于洲岛生态具有重要的生态意义及展示效应。

2.2.4 农业种植区 农业种植为洲岛最主要人工群落之一, 广泛分布于洲岛生态区域内, 总面积约 2.6 km²。常见的有葡萄 (*Vitis vinifera*)、韭 (*Allium tuberosum*)、其他蔬菜及林果等农作物。农业种植构建的人工群落, 因作物季节性较强, 物种组成单一, 受人为及气候影响明显, 从生物多样性保护及生态景观营建方面来看效应较低, 转变洲岛农业种植类型, 使其往生态功能及景观效应较高类型 (如湿地生态农业) 发展具重大生态意义。

2.3 生态恢复措施

2.3.1 生态恢复条件 根据岛内不同区域地理条件的综合分析, 洲岛生态现状主要具有水热资源丰富, 生境多样, 生物多样性潜力大等特征。同时, 洲岛地质发育晚, 历史短, 地形简单竖向变化小, 土壤肥沃盐碱。另外, 滩涂湿地类型分布距离长, 生态营建价值高, 内陆水体较规则, 以池塘、沟渠为主, 缺乏流动与变化; 生态干扰严重, 少自然植被, 处生物多样性衰退阶段。

2.3.2 植被恢复策略 根据洲岛生态背景条件, 提

出以下 4 条洲岛总体生态恢复策略。(1) 高密度生态区策略: 充分尊重和考虑场地现状条件的基础上, 遵循“生态优先、以人为本”的原则, 划定高密度生态区域; (2) 景观生态学策略: 以总体景观格局为基底, 洲西侧湿地滩涂带营建绿色廊道, 同时结合洲头、洲尾的生态区域, 通过廊道连为一体; (3) 群落构建策略: 通过原有植被类型保护、林相改造、重新构建 3 种措施实现, 强调该区在区域生态系统中的作用, 加强区域生态修复及生物多样性建设;

(4) 经济性策略: 充分利用原有地形地质和乡土自然资源, 减少生态建设工程量, 同时生态构建自然生态森林、湿地, 群落自然演替为主, 后期管用费用低。

2.3.3 各区域群落生态修复措施 在生态修复操作阶段, 将整个洲岛分成 3 个生态区域, 分别为洲尾区域、洲西侧区域和洲头区域, 根据各区域群落类型特征, 提出针对性的修复措施。

(1) 洲头区域: 该区域主要通过水上森林 (池杉+落羽杉林) 营建、动物食物源群落森林营建 (图 1-A)、乡土植物群落营建 (图 1-B)、滩涂湿地改造、滩涂湿地与水上森林过度类型营建等 5 种途径来实现。

营建动物食物源森林群落可考虑板栗 (*Castanea mollissima*)、麻栎 (*Quercus acutissima*)、栓皮栎 (*Quercus variabilis*)、朴树 (*Celtis sinensis*)、桑树、枳椇 (*Hovenia acerba*)、苦楝、山樱花 (*Cerasus serrulata*)、豆梨 (*Pyrus calleryana*)、香樟、广玉兰、湿地松、圆柏等植物作为乔木层的构建树种; 伴生种以山楂 (*Crataegus pinnatifida*)、梅 (*Armeniaca mume*)、杏 (*Armeniaca vulgaris*)、李 (*Prunus salicina*)、柿 (*Diospyros kaki*)、枣 (*Ziziphus jujuba*)、三角枫 (*Acer buergerianum*)、元宝枫 (*Acer truncatum*)、茶条槭 (*Acer ginnala*)、冬青、枸骨、棕榈、女贞、银杏等为主; 灌木层以蓬蘽 (*Rubus hirsutus*)、悬钩子 (*Rubus corchorifolius*)、无花果 (*Ficus carica*)、小果蔷薇 (*Rosa cymosa*)、野蔷薇、菝葜 (*Smilax china*)、南天竹、狭叶十大功劳 (*Mahonia fortunei*)、白檀 (*Symplocos paniculata*)、胡颓子 (*Elaeagnus pungens*)、牛奶子 (*Elaeagnus umbellata*)、薜荔 (*Ficus pumila*)、五叶木通 (*Akebia quinata*)、葛藤 (*Argyreia seguinii*)、紫藤 (*Wisteria sinensis*) 等为主; 草本层以马兰 (*Kalimeris indica*)、菊花脑 (*Chrysanthemum nankingense*)、一年蓬 (*Erigeron annuus*)、小飞蓬 (*Conyza canadensis*)、钻形紫苑 (*Aster subulatus*)、蒲公英 (*Taraxacum*

mongolicum)、狗尾草 (*Setaria viridis*)、稗属 (*Echinochloa* spp.)、千金子 (*Leptochloa chinensis*)、牛筋草 (*Eleusine indica*)、白茅 (*Imperata cylindrica*)、补血草 (*Limonium sinense*)、以及藜科 (*Chenopodiaceae*)、苋科 (*Amaranthaceae*)、蓼科等植物为主。通过食物果实植物的运用, 构建动物食物源森林群落, 营造生物栖息地及积聚地, 维持与提高生物多样性。



图 1A

建群种: 垂柳、苦楝、金丝垂柳、旱柳; 落木层: 建群种幼苗、桑树、野蔷薇、柽柳; 草本层: 芦苇、荻、芦竹、马兰、苔草属、稗属、(禾本科、菊科、藜科等禾草类)

图 1B

建群种: 垂柳、枫杨、苦楝、南京椴、榆树等; 伴生种: 丝棉木、牛鼻栓、鹅掌楸、刺槐、冬青、石楠、青桐、香椿、臭椿、刺楸等; 灌木层: 白檀、木半夏、山胡椒、贯众、牛膝、阔叶麦冬、全星蕨、络石、苦皮藤、葛藤等

A: 洲头动物食物源森林群落构建; B: 洲头乡土植物群落构建

A: Community construction of the animal food source forest in the head of Jiangxin Island; B: Community construction of native plants in the head of Jiangxin Island

图 1 洲头植物群落生态修复

Figure 1 Ecological restoration measures in the head of Jiangxin Island

乡土植物群落营建可以垂柳、枫杨、苦楝、乌桕 (*Sapium sebiferum*)、栓皮栎、麻栎、南京椴 (*Tilia miqueliana*)、朴树、榆树、黄连木 (*Pistacia chinensis*) 等植物作为乔木层的构建树种; 伴生种以枫香 (*Liquidambar formosana*)、丝棉木 (*Euonymus maackii*)、化香 (*Platycarya strobilacea*)、牛鼻栓 (*Fortunearia sinensis*)、鹅掌楸、刺槐、珊瑚树、香樟、冬青、石楠、泡桐、青桐、香椿、臭椿、刺

楸 (*Kalopanax septemlobus*) 等为主; 灌木层以白檀、木半夏 (*Elaeagnus multiflora*)、山胡椒 (*Lindera glauca*)、贯众 (*Rhizoma Cyrtomii*)、牛膝 (*Achyranthes bidentata*)、阔叶麦冬、络石、苦皮藤 (*Celastrus angulatus*)、葛藤、薜荔等植物的运用, 模拟自然群落, 营建乡土湿地森林景观。

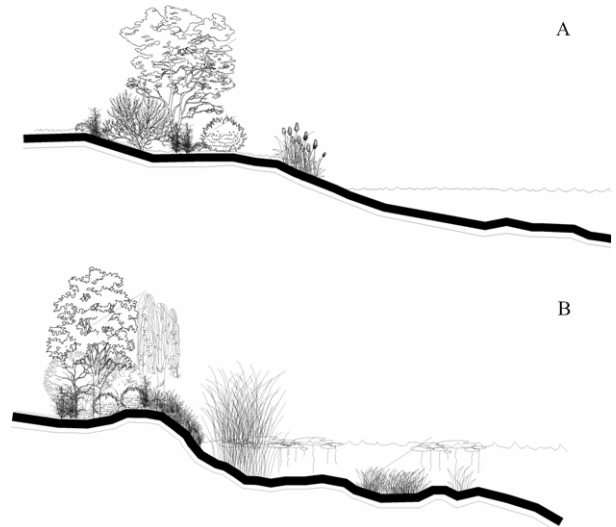


图 2A

建群种: 垂柳、苦楝、金丝垂柳、旱柳; 落木层: 建群种幼苗、桑树、野蔷薇、柽柳; 草本层: 芦苇、荻、芦竹、马兰、苔草属、稗属、(禾本科、菊科、藜科等禾草类)

图 2B

乔灌层: 落羽杉、池杉、水杉、三角枫、枫杨、乌桕、水杨梅等; 挺水植物: 芦苇、荻、香蒲、水烛、茨菰、再力花、梭鱼草、水葱、旱伞草、千屈菜; 浮水植物: 睡莲、莼菜、大漂、菱角、萍、满江红、芡实、荇菜; 沉水植物: 眼子菜、菹草、狐尾藻、黑藻、苦草、茨藻

A: 洲西侧沿江湿地群落结构改造; B: 洲西侧内陆湿地群落结构改造

A: Community construction transformation of wetland along the river in the west side of Jiangxin Island; B: Community construction transformation of inland wetlands in the west side of Jiangxin Island

图 2 洲西侧廊道生态修复

Figure 2 Ecological restoration measures in the west side of Jiangxin Island

(2) 洲西侧区域: 该区域保护留原有的植物群落; 恢复、改造或重建水生与湿生植物群落, 主要通过沿江湿地森林林相改造 (图 2-A)、内陆湿地生态改造 (图 2-B)、杨树群落改造等 3 种途径来实现生态恢复。

洲西侧沿江湿地林相改造以保护原植被为主, 保留垂柳、枫杨、桑树等, 增加芦苇、荻、芦竹群落构建, 营造湿地生物集聚地。营造建群种包括垂

柳、苦楝、金丝垂柳 (*Salix X aureo-pendula*)、旱柳 (*Salix matsudana*)；灌木层建群种以桑树、野蔷薇、怪柳 (*Tamarix chinensis*) 等为主；草本层以芦苇、荻、芦竹、马兰、苔草属、稗属、菊科、藜科等禾草类为主。

洲西侧内陆湿地群落改造以芦苇群落为主，保护与营造近自然植物景观。植物选择以乡土植物、水生与湿生植物的结合。乔灌层以落羽杉、池杉、水杉、三角枫、枫杨、乌桕、水杨梅 (*Adina rubella*) 等为主；挺水植物以芦苇、荻、香蒲、水烛、茨菰 (*Sagittaria sagittifolia*)、再力花 (*Thalia dealbata*)、梭鱼草 (*Pontederia cordata*)、水葱 (*Scirpus validus*)、旱伞草 (*Phyllostachys heteroclada*)、千屈菜 (*Lythrum salicaria*) 等为主；浮水植物以睡莲、莼菜 (*Brasenia schreberi*)、大漂 (*Pistia stratiotes*)、菱角 (*Trapa bicornis*)、萍、满江红 (*Azolla imbricata*)、芡实 (*Euryale ferox*)、荇菜 (*Nymphoides peltatum*) 等为主；沉水植物以眼子菜、菹草 (*Potamogeton crispus*)、狐尾藻 (*Myriophyllum verticillatum*)、黑藻 (*Hydrilla verticillata*)、苦草 (*Vallisneria natans*)、茨藻 (*Najas marina*) 等为主。

(3) 洲尾区域：该区域主要通过保护原有植被 (图 3-A)、新建森林群落 (图 3-B)、林相改造等 3 种途径进行生态恢复。以原有植被及乡土植物为基调和建群种，结合地带性植被，选择耐水湿耐盐碱植物为主构建群落。

保护原有植被，通过原有植物群落，促进群落自然更新。乔木树种以垂柳、桑树、枫杨、苦楝等为主；伴生种以刺槐、湿地松、乌桕、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、化香等为主；灌木层以胡颓子、白檀、荚蒾 (*Viburnum dilatatum*)、枸骨、短穗竹 (*Brachystachyum densiflorum*)、野蔷薇、芦苇等为主；草本层以马兰、小飞蓬、一年蓬、乌敛莓、益母草 (*Leonurus artemisia*)、红蓼、蕨类等为主。

新建森林群落主要在洲尾部分裸地及建筑废弃地上，可选用垂柳、枫杨、杨树、水杉、桑树、枫香、乌桕、黄连木、榆树、榉树、杜仲 (*Eucommia ulmoides*) 为群落乔木层树种；伴生种可加入珊瑚树、无患子 (*Sapindus mukorossi*)、三角枫、刚竹、圆柏、棕榈、桂花等植物；灌木层以小果蔷薇、荚蒾、含笑 (*Michelia figo*)、山胡椒、紫荆 (*Cercis chinensis*)、牡荊 (*Vitex negundo*)、老鸭柿 (*Diospyros rhombifolia*) 等物种；草本层以菊花脑、狗尾巴草、一枝黄花、牛筋草 (*Eleusine indica*)、狗牙根、苍耳 (*Xanthium sibiricum*)、龙葵 (*Solanum nigrum*)、藜属

等植物来实现。

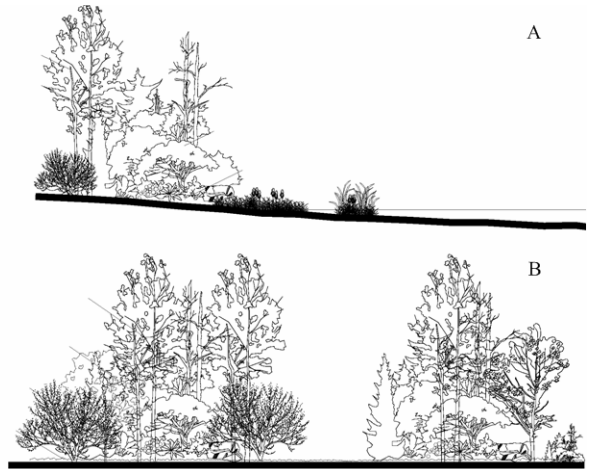


图 3A

建群种：垂柳、桑树、枫杨、苦楝；伴生种：刺槐、湿地松、乌桕、盐肤木、化香；灌木层：建群种幼虫、胡颓子、白檀、荚蒾、枸骨、短穗竹、野蔷薇、芦苇；草本层：马兰、小飞蓬、一年蓬、乌敛莓、益母草、红蓼、蕨类

图 3B

建群种：垂柳、杨树、桑树、枫香、乌桕、黄连木；伴生种：珊瑚树、无患子、三角枫、刚竹、棕榈、桂花；灌木层：小果蔷薇、荚蒾、含笑、山胡椒、紫荆、牡荊、老鸭柿、乌药；草本层：菊花脑、狗尾巴草、一枝黄花、牛筋草、狗牙根、苍耳、龙葵、藜属

A：洲尾原有植被保护；B：洲尾森林构建

A: Protection of the original vegetation in the tail of Jiangxin Island; B: Forest construction in the tail of Jiangxin Island

图 3 洲尾群落生态修复

Figure 3 Ecological restoration measures in the tail of Jiangxin Island

3 小结与讨论

江心洲生态科技岛是南京跨江发展的重要组成部分，其区域内的植被保护和生态修复，直接影响着整个洲岛未来的生态和发展价值。笔者通过对岛内 54 个样地的植物群落调查，统计出该区域内有维管植物 95 科 203 属 266 种，入侵植物共计 12 科 20 属 23 种，研究建议，应充分保护现有天然次生植被和改造人工栽植群落，增加乡土植物和湿地植物种类的运用，提高洲岛生物多样性。

在洲岛 4 种植被类型中，沿江滩涂湿地约占洲岛生态区总面积的 41%，该类型滩涂次生植被区保留了长江下游自然湿地生态系统特征，物种丰富度较高，具有重要生态价值。但该类型也存在部分滩涂无植被区，受人为干扰活动大，研究建议，保护和修复沿江滩涂湿地生态景观是洲岛生态修复优化

的重点。其次农业种植区约占洲岛生态区总面积的 32.5%，从生物多样性保护及生态景观营建方面来看效应较低，研究建议，转变洲岛农业种植类型，使其往生态功能及景观效应较高的类型（如湿地生态农业、农林复合经营^[14]）发展。森林群落类型占洲岛生态区总面积的 20%，以人工次生林为主，群落乔灌木层物种组成单一，研究建议，通过林相改造等手段优化洲岛森林群落类型具有重要的生态意义和展示效应。

在江心洲生态修复过程中，通过原有植被保护、林相改造、重新构建 3 种策略，在各类区域恢复或营建森林群落、灌丛群落、沼泽草丛群落和湿地群落等群落类型，来提高整个洲岛的植物多样性。在区域植被保护和恢复过程中，要科学选择适宜物种确定植被恢复目标，根据植被地带性分布规律建立与洲岛环境条件特别是土壤地形等条件相适应的植被类型。研究建议，在树种选择上，应增加群落的树种数，特别是常绿乔木、灌木和草本的种类，增加物种多样性和景观多样性，同时应加强乡土树种使用比例，能有效地提高洲岛对病虫害和灾害性气候等恶劣环境的适应能力和抵御能力，增强群落的稳定性^[8]。

由于各类型植物群落结构不同，鸟类及土壤动物多样性也表现出一定的差异，受人为干扰小的植物群落中动物多样性较高，国内外多数研究表明天然植被群落中动物多样性高于人工植被群落^[15-16]。以自然植被保护和群落构建为主的江心洲生态科技岛生态区在建成后，各类生态系统都得到了较好保护与恢复，同时创造了生物生存与繁衍空间，来维系与提高动物多样性，形成稳定并可自然演替生物生境，最终实现江心洲生态科技岛生态区域的价值。

参考文献:

[1] 沈琪, 刘珂, 李世玉, 等. 杭州西溪湿地植物组成及其与水位光照的关系[J]. 植物生态学报, 2008, 32(1):

114-122.

- [2] 刘海音, 张明娟, 郝日明. 南京城市滨水植物研究[J]. 中国园林, 2010(10): 86-89.
- [3] 王顺忠, 陈桂琛, 柏玉平. 青海湖鸟岛地区植物群落物种多样性与土壤环境因子的关系[J]. 应用生态学报, 2005, 16(1): 186-188.
- [4] 陈勇, 孙冰, 廖绍波, 等. 深圳市主要植被群落类型划分及物种多样性研究[J]. 林业科学研究, 2013, 26(5): 636-642.
- [5] 黄杰灵气, 施时迪, 王美花. 西溪国家湿地公园 5 种人工植物群落土壤动物群落的结构与多样性[J]. 浙江大学学报: 理学版, 2012, 39(4): 434-440.
- [6] 李朝晖, 黄成. 南京江心洲鸟类群落特征[J]. 动物学杂志, 2007, 42(4): 117-122.
- [7] 俞孔坚, 陈义勇, 王春连, 等. 垦殖后洲滩湿地生态恢复的景观设计途径—以长江新济洲滩为例[J]. 长江流域资源与环境, 2011, 20(10): 1256-1258.
- [8] 施朝阳, 蔡永立, 赵小雷. 崇明东滩湿地公园园林植物群落结构研究[J]. 中国农学通报, 2013, 29(13): 214-220.
- [9] 谢春平, 方彦, 袁永全, 等. 南京城市边缘次生林主要乔木种群生态位分析[J]. 四川农业大学学报, 2012, 30(1): 7-11.
- [10] 谢春平, 方彦, 方炎明. 不同地区乌冈栎群落木本植物区系分析[J]. 甘肃农业大学学报, 2012, 6(3): 74-82.
- [11] 莫治新. 塔里木河上游地区植物群落物种多样性与土壤环境因子的关系[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(8): 325-327.
- [12] 童丽丽, 徐海兵. 南京紫金山国家森林公园种子植物资源调查及区系分析[J]. 浙江林业科技, 2010, 30(1): 41-47.
- [13] 任小娟, 刘军. 雅安碧峰峡风景区野生观赏植物区系[J]. 四川农业大学学报, 2008, 26(2): 214-217.
- [14] 吴泽民, 何云核, 孙启祥. 安徽长江滩地农林复合系统草本植物群落特征研究[J]. 安徽农业大学学报, 2001, 28(1): 27-31.
- [15] Lisa K B, Brian E W. Arthropods of a semi-natural grassland in an urban environment: the John F. Kennedy International Airport, New York[J]. Journal of Insect Conservation, 2010(1): 1-8.
- [16] Lachat T, Attignon S. Arthropod diversity in Lama forest reserve (South Benin), a mosaic of natural, degraded and plantation forests[J]. Biodiversity of Conservation, 2006, 15(1): 3-23.