

浅谈林水复合建设试点项目的探索与实践

赵金梅

上海浦河工程设计有限公司

摘要：2023年上海市河湖长制、林长制工作会议上提出林水复合概念，开展林水复合试点，在《关于本市推进林水复合建设试点工作的通知》框架下，以新城绿环水脉建设为契机，秉承“将自然引入新城，将新城融入自然”，开展林水复合试点，落实“向水要林、向林要水，水中有绿、绿中有水，平时为绿、灾时为水”的工作要求。进一步巩固改善河湖治理和国土绿化成果，提高河湖调蓄空间和森林覆盖率，为促进人与自然和谐共生提供有力支撑。以松江新城绿环河道整治工程（一期）为例（以下简称：“一期工程”），对林水复合试点项目的探索与实践进行经验分享。

关键词：生态空间；绿环；水绿融合；林水面积

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.12.080

一、工程概况

一期工程拟整治河道15条段（总长17公里），共涉及松江区佘山、洞泾、石湖荡和车墩等四镇。其中6条段（长8.9公里）位于松南郊野公园内，该区域以大型滨江涵养林为生态肌理，森林资源丰富，且多为公益林性质；现状河网密度低，防汛除涝压力大。林地资源和河网水系之间的相互平衡、复合利用成了完善区域水系布局的关键因素，本次拟选取松南郊野公园内水系开展林水复合试点，旨在打破传统水系与林地的空间分界，实现林水资源融合共存，蓝绿国土空间复合利用，有效减小了由于河道建设而涉及林地搬迁的压力，为项目落地提供新的思路和路径；同时叠加河湖湿地功能拓展，探索“自然生态、水绿融合、鱼翔浅底、低碳低成本”的河道治理新模式。

（一）工程任务

根据松江新城绿环专项规划总体布局要求，通过对工程范围内河道及周边情况综合分析，结合工程分期实施计划，实施河道疏拓、新建及加固护岸，从而实现提升区域防汛除涝能力、助力绿环水脉贯通，为周边居民财产安全提供保障，满足水资源调度要求，为保护和改善区域水环境发挥积极作用；通过河道综合整治，布置景观、绿化，改善生活环境，促进区域经济文化发展，打造区域景观亮点，提高群众的幸福感和获得感。

（二）亟待改善的问题

1. 土地资源紧张

土地资源紧张，林地绿线、河道蓝线等控制性因素将“水-岸-陆”连续的水绿融合空间分割，成为影响城市生态文明建设的瓶颈。

2. “林水争地”现象

不同行业有着不尽相同的技术规范要求，园林、水利行业对林、水要素的管控要求不同，影响林水复合、水绿融合的创新，常出现“林水争地”的现象。

3. 生态系统脆弱

生态系统较为脆弱，水陆连通性较差，区域调蓄能

力薄弱，现状防洪除涝能力有待提高。

（三）实施目的

围绕国土空间的复合利用，通过林和水、水和绿功能的有机叠加，增强城市内涝调蓄能力，提高水面率和水域功能，在增加森林覆盖率、落实规划指标的同时，有效解决用地矛盾、优化土地及林木资源配置。

林水复合试点新增的森林面积、河湖面积分别计入行业部门林木资源，可在绿化造林、河湖治理项目进行平衡统计。

立足区域生态环境的全方位改善，突出“碧水蓝天、绿廊蜿蜒、林园交织”的画卷式景观营造，高质量呈现城乡生态空间的融合和统筹发展，着力建成“人与自然和美共生的国际花园城市”。

二、设计构思

依托“山、水、城”三大主体生态环境环绕的松江区林木资源，本案以农林为基底，聚焦河道和快速交通道路绿化交错的网格化营造，以大型区域公园为生态绿心延伸，实现“廊楔茸城，绿网缀珠”的空间生态布局，为构建城市与自然、人与自然和谐共生的场景提供全新的生态化样板和解决方案。

（一）平面布置

弱化“陆域控制线”的概念，将河道的设防高程后移至岸后的林地或者绿地内，柔化岸线边界，营造自然蜿蜒的平面形态。设岛保留或新植乔木宜选择河口宽度大于10m的河道，岛屿宽度需统筹乔木成活空间与河道过流能力，岛屿高度结合现状树种及规格情况可分为高岛、矮岛，高矮岛可结合布置，保障水域良好的联通性，营造多样的水景观。

（二）竖向设计

减缓河道的坡比，形成更具亲水效果、与岸后林地更为融合的滨水空间。利用林地地形或林间道路进行堤防达标，在保证河道调蓄量的基础上，结合部分陆域范围进行地形塑造，优化水域、边坡的竖向设计，营造缓坡入水，扩大水域面积；结合植物适生深度和生长极限深度在岸坡上选择合适区域种植乔木，开展绿化造林；通过布设生态桩基对河道水下地形进行改造固滩，扩大河道浅滩湿地范围，让淤泥见阳光，促进底泥自然修复。

（三）生态系统构建

通过构建陆地生态系统与河湖水域生态系统之间的连接带和过渡区，扩大岸坡浅滩湿地，在林下的水位变动区、浅水区及深水区选择抗污染能力较强的湿生和水生植被（挺水、浮叶、沉水），拦截、过滤、消纳入河污染的同时，构建健康的河道生态系统。

三、方案思考

本次工程在分析区域河网水系功能及现状的基础上，因地制宜开展林水复合试点，通过已建林地水系优化、河口线内绿化造林、现状河道两岸补林补绿三个实

施方案，打造一批自然生态、水绿交融的生态河道网。

(一) 已建林地水系优化

在现有公益林内，通过优化设计断面、河中设岛等方式，在尽可能保留原有林木的同时，按照蓝线规划新增排水通道，既在林地中增加了水面，又不减少森林资源。

例如试点河道米市渡王家宅河，试点段长350米，规划河口宽12米，该范围内全部为公益林，结合规划实地开河。

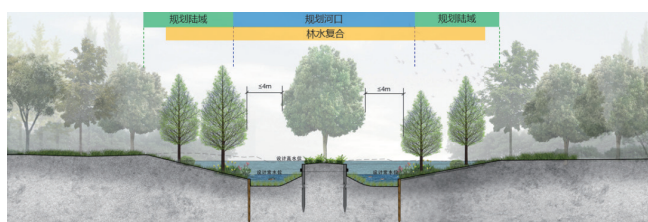
经现场调查，河口线内有5排乔木。设计中对河道断面进行优化：一是对河道中心线位置的一排乔木，通过设岛的方式进行保留；二是对中间各一排乔木进行抽稀；三是对两侧各一排乔木进行临时搬迁，在岸坡整理后进行回搬或补植。实现了规划河口线内新开12米宽河道，增加水面7000m²和调蓄空间7146m³，实施后仍符合林地郁闭度要求，且不改变原有公益林的数量和土地属性，满足水务规划的同时实现了规划河口内公益林地就地平衡。

1. 河中设岛

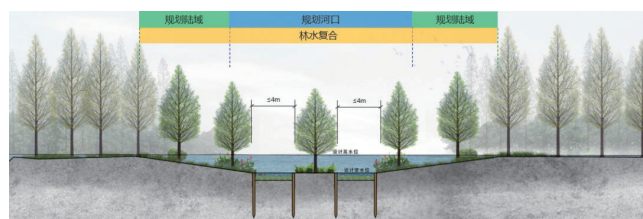
对于河口宽10~12m的河道按规划新开或拓宽，河中设岛保留或新植乔木，竖向设计上保证河道调蓄量，设置缓坡入水，岸坡上新植乔木，使岛与边坡上乔木树冠间距不大于4m，形成水域内林水复合区，实现河口范围内林地就地平衡。

(1) 河中间隔设置岛屿。结合现状树种及规格情况，对现状为高大香樟（规格大、不耐水湿）区域设置宽度为3m的高岛（岛面高程低于现状地面0.5m以内），保留现状香樟，并对局部空隙较大区域补种；对现状为密集、低矮乔木区域设置宽度为3m的矮岛（岛面高程低于常水位0.3m），新种耐水湿乔木。岛屿外围设置木桩进行防护。

(2) 岸坡地形塑造缓坡种植乔木。根据河道规划确定主河槽形态，在常水位附近设置木桩，同时结合部分陆域范围进行地形塑造，以大于1:5的缓坡入水，水位变动区设置必要的护砌，防止水土流失；对现状已经掏刷的边坡进行整理，且保证不减少规划过流断面面积。岸坡上回迁耐水湿乔木，使两岸边坡上乔木间树冠间距不大于4m。



设计断面图 1 (河中设高岛)



设计断面图 2 (河中设矮岛)

2. 优化主河槽形态

结合规划河口线，通过高矮岛间隔布置、控制岛屿间距优化主河槽形态，形成水中有岛、岛上有树、树成线、水成面的整体面貌。在常水位附近设置木桩防止水土流失，岛屿两侧单侧主河槽宽度大于4m，河底高程不高于1.5m，岛屿间距满足树冠间距不大于4m，保证河道调蓄量的同时兼顾水域内的森林资源。

(二) 河口线内绿化造林

在现有公益林内，通过优化设计断面、近岸设岛等方式，在尽可能保留原有林木的同时，疏拓林地内沟渠与河道连通，增加调蓄空间满足规划要求，既在林地中增加了水面，又不减少森林资源。

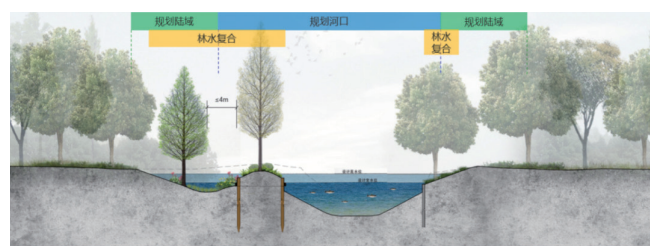
如试点河道沿塘河，试点段长560米，规划河口宽14米，现状河口宽5~8米，规划河口内现状公益林面积2886平方米。设计中对河道断面进行优化：一是根据河道规划确定主河槽形态，对河道拓宽位置的一排乔木，通过设岛的方式进行保留；二是结合部分陆域范围进行地形塑造，对现状林地内新增排水沟渠与主河道沟通；三是另一岸以大于1:3的缓坡入水，水位变动区设置必要的护砌，防止水土流失。实现了规划河口线内疏拓14米宽河道，增加了4860平方米水面和4220立方米的调蓄空间，实施后原有公益林的数量和土地属性不变。

1. 近岸设岛

结合现状为高大香樟（规格大、不耐水湿），北岸近规划河口线区域设置宽度为3m的高岛（岛面高程低于现状地面0.5m以内），保留现状香樟，并对局部空隙较大区域补种。岛屿外围设置木桩进行防护。

2. 新增沟渠

根据河道规划确定主河槽形态，在常水位附近设置木桩防止水土流失，新增沟渠与主河槽联通，形成小型湿地，沟渠底标高为常水位以下30~50cm，底宽不小于1m，保证河道调蓄量。



设计断面图 3

(三) 现状河道两岸补林补绿

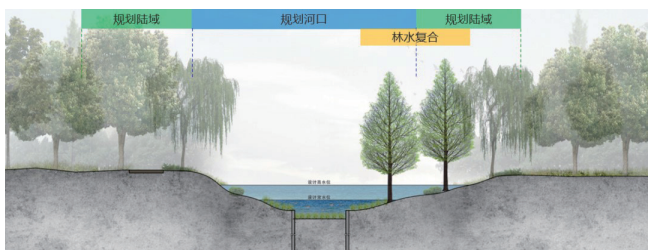
现状已达规划的河道整治过程中，通过在岸坡新增乔木，与岸上林带形成造林区，增大林地面积。

例如试点河道米市渡张家村河，试点段长350米，规划河口宽12米，现状河口宽12米已达规划，河口内无现状林地。通过对规划河口线内新增2排乔木与岸上林带形成整体，增加了1400平方米的森林资源，可用于项目内林地的就地占补平衡，实施后原有水面和调蓄空间不减少。

1. 岸坡种林

岸坡地形塑造缓坡种植乔木。保留现状主河槽形

态，在常水位附近设置木桩，同时结合部分陆域范围进行地形塑造，以大于1:3的缓坡入水，水位变动区设置必要的护砌，防止水土流失。岸坡上新植一排或双排耐水湿乔木，与陆域现有乔木间树冠间距不大于4m。



设计断面图 4

四、林水技术要点

(一) 林地现状

现状多为片状林地，骨干树种有香樟、垂柳、水杉、池杉等，规格主要为 $\Phi 5\sim 12\text{cm}$ 的幼龄林和 $\Phi 10\sim 25\text{cm}$ 的中龄林两种，林冠覆盖度均为90%以上，整体生长状态良好。

(二) 注重选苗

林水复合主要以乔木为主，本次项目的植物选择以耐水湿、冠幅大、色叶林和易维护为主要基调，兼顾上海市绿化的“四化”要求，科学选择合适的乡土树种。运用自然式种植的模式，增加色叶品种搭配，构成层次丰富、季相鲜明的林地景观风貌。

河口较宽处选取 $\Phi 12\sim 14$ 冠幅较大的乔木，如：娜塔栎、东方杉、墨西哥落羽杉和乌桕等，让其与现状乔木冠幅间距小于4m进行种植；河口较窄处选取 $\Phi 10\sim 12$ 的乔木，如池杉、水杉（或回迁现状原有水杉等乔木）进行种植，节约资源。

(三) 种植水位

采取措施调控或设置围堰对林水复合区域的水位进行控制，初期保持无水状态，春季种植完成，过了夏季苗木成活后，结合生长情况进行少量多次放水，每次放水深度10~20cm深度，依据苗木的耐水性，逐步进行驯化。拆除围堰后常年水深可控制在30~50cm。营造树在水中的景观效果，形成健康永续的滨水生态系统，充分发挥水源涵养林的生态功能，促进生态修复，体现了人与自然的和谐共生。

(四) 支撑维稳

本次乔木多种植在河道的斜坡和河道中的岛上，乔木的支撑维稳是本项目的技术重点之一。为了防止河水浸泡导致乔木支撑松动、造成危险，考虑用三角与钢绞线结合支撑，具体如下：

乔木支撑的主材选择去皮处理后的杉木杆，在确认乔木的生长方向和倾斜程度后，选择合适的支撑点予以支护。支撑点一般选择在乔木旁边34~40厘米处的位置，放入支撑材料（10cm厚水泥块或木板），确保材料牢固地嵌入土中，形成如坚实地面上的撑点。首次支撑后的几个月内要特别关注乔木的生长情况及时调整支撑力度；放水实验后，密切关注河水浸泡对支撑的影响，

有无倾斜、倒伏等；定期检查支撑系统的稳定性，特别是在暴风雨等恶劣天气之后，如发现支撑材料松动或损坏的情况，需及时修复和更换从而确保安全无虞。

五、治理成效

一期工程通过林水复合方案优化，致力于实现林水资源融合共存，蓝绿国土空间复合利用，大幅减小河道建设涉及林地搬迁压力，预估林地搬迁面积将减少约80%；通过优化水系、林地的平面及竖向布置，打破传统水系与林地的空间分界，开展水绿一体化融合设计，项目建设将增加水面积和调蓄空间，同时提高了林地空间的排水效率，实现林水资源复合利用，恢复了水绿蜿蜒、相互依存的自然状态，提升了生态系统质量和稳定性，强化了城市安全韧性，为国土空间管控背景下林地区域中小河道治理提供了新思路。通过林水复合，工程新增水面积7.1万 m^2 ，林水复合面积6.1万 m^2 ，增加调蓄量8.1万 m^3 ，减少林地永久搬迁面积4.0万 m^2 （约60亩）。

六、经验分享

(一) 水面积认定

一期工程实施后，河湖水面积可按规划高水位以下的水域计入。在三个场景的具体设计中，一是通过优化断面设计，将河中设岛、种植平台等高程控制在高水位以下；二是通过竖向地形塑造，岸前营造缓坡、降低高程、扩大水域，岸后利用林地地形或林间道路进行防汛达标。最终本项目林水复合区域均可计入河湖水面积。

(二) 森林资源占补

本项目需永久占用公益林的，按照本市公益林搬迁和占补相关程序办理。对于林水复合区域需改造公益林的，一是通过林木抽稀方式，林业管理部门结合抚育管理计划，实施更新采伐、抚育采伐等；二是通过林木回迁方式，可至区林业部门办理临时搬迁手续，将原有林木临时搬迁再回搬或补种。林水复合区域种植乔木仍达到郁闭度0.2以上，仍计入森林面积，不改变原有用地属性，实现林地占补平衡，不需要新增林地占补指标。

(三) 林木优选

本项目中选择东方杉、墨西哥落羽杉、池杉、乌桕等耐水湿、生长快、冠幅大、易维护的乡土树种，在种植过程中采取措施调控林水复合区域的水位，通过2~3年抚育、逐步驯化，使岛与岸间形成整体的林带，构建成片的森林景观。

(四) 养护管理

林水复合建设试点项目完成后，按建设投资渠道落实养护管理职责。如建设后水域纳入规划河湖管理的，可按照河湖管理政策落实养护。林业和河湖管理部门可结合林水复合要求，研究制定相应的养护标准。

参考文献

- [1] 《关于本市推进林水复合建设试点工作的通知》沪水务（2023）627号
- [2] 《上海市公园绿地“四化”规划纲要》（2018-2035）