



# 浙东运河宁波段植物配置的调查分析与优化策略

郑佳雯, 卢 山, 陈 波  
(浙江理工大学建筑工程学院, 杭州 310018)

**摘 要:** 植物配置是河岸带重要组成部分, 具有调节生态系统、净化水质空气、提升生态景观等功能。针对浙东运河宁波段河岸带植物存在景色单一、生态调节作用不够显著等亟待解决的问题, 通过现场调查, 分析了浙东运河宁波段郊野村庄风貌自然生态、城镇风貌生活和核心城区三大区块中植物配置的现状; 建立了村庄风貌区、城镇风貌区和核心城区三种不同风貌区河道堤防结构型式的河岸带植物配置模式, 并提出了植物选择方案。研究结果可为生态型河岸的规划建设以及河岸带植物的科学配置提供参考。

**关键词:** 浙东运河宁波段; 河岸带; 植物配置; 配置模式; 频率分布  
**中图分类号:** X171.4      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1673-3851 (2021) 11-0809-08

## Investigation and analysis of plant disposition and optimization strategy in the Ningbo section of east Zhejiang canal

ZHENG Jiawen, LU Shan, CHEN Bo  
(School of civil Engineering and Architecture, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** Plant arrangement is an important part of riparian zone, which has the functions of regulating the ecosystem, purifying water and air, and improving ecological landscape. In view of the problems such as single scenery of riparian zone plants in the Ningbo section of east Zhejiang canal and insignificant ecological regulation, the present situation of plant configuration in three areas of natural ecology of rural village landscape in the Ningbo section of east Zhejiang canal, urban landscape life and core urban area was analyzed through the field investigation. The plant configuration mode of river embankment structure style for the riparian zone was established for the three different landscape areas, and plant selection scheme was proposed. The research results can provide reference for the planning and construction of ecotype river bank and the scientific allocation of riparian plants

**Key words:** the Ningbo section of east Zhejiang canal; riparian zone; plant configuration; configuration mode; frequency distribution

### 0 引 言

河流是重要的淡水生态系统, 而河岸带影响着河流的生态系统<sup>[1]</sup>。在河流两侧存在的水生系统和陆地系统连接的地带称为河岸带, 其对于生态环境

的作用和价值在于稳定河流和河岸的生态平衡、避免水土污染、调节水量、提高生物多样性、美化环境<sup>[2]</sup>。不论是热带雨林河流、大型河漫滩系统还是降雨形成的临时性溪流, 其周边均存在河岸带。河岸带在水污染防治、生态保护有重要作用。河岸带

收稿日期: 2021-03-16      网络出版日期: 2021-04-13  
基金项目: 浙江省自然科学基金项目 (LY16E080009)  
作者简介: 郑佳雯 (1994—), 女, 浙江宁波人, 硕士研究生, 主要从事城市景观生态学方面的研究。  
通信作者: 卢 山, E-mail: lushan516@163.com

植被的结构是否合理对城市生态环境也有很大影响<sup>[3]</sup>,而且是重要的参观景象之一<sup>[4]</sup>;在夏季,河岸带还能够缓解城市的热岛效应。

一些流域的河岸带植物组成结构过于简单,多为草本和地被植物,或种植植物种类单一,生态功能薄弱,其中许多城市河岸植被带已经被硬化路面所取代,引发了一系列生态问题<sup>[5-7]</sup>。在我国,近几年才陆续出现对河岸带的研究。例如,扈玉兴等<sup>[8]</sup>研究了重庆主城区九龙外滩的河岸带功能,并从生态恢复的角度提出了恢复河岸的生态功能和缓解河岸硬化问题的相关措施;王宁等<sup>[9]</sup>在研究中得出,在河岸带适当设置乔、灌、草植被,可以起到维护河岸稳定、形成生态系统、阻拦缓冲或降解入河污染物、蕴藏生物资源、涵养水资源、美化环境等作用;赵莹等<sup>[10]</sup>通过对山东省生态建设的系统研究提出了河道植被健康评估技术、构建技术,利用“3S”技术等研究配置问题,认为河道植被措施是一项有效的保护河流生态健康的方法;宋欣<sup>[11]</sup>基于国内外的河道景观设计研究提出在设计之前应该做好前期分析。这些文献对普通河道的河岸植物配置、改善河岸生态环境进行了一定地分析,但没有涉及运河这个特殊河道周边的植物配置。

本文上述文献研究的基础上以浙东运河宁波段为研究区域,以河岸带植被为研究对象,利用田野调查方法分析了浙东运河河岸带植物配置的现状及存

在的问题,并提出了相应的优化对策与建议,以期为河岸植物资源保护、生态型河岸规划建设,以及河岸带植物科学配置提供理论参考与借鉴。

## 1 浙东运河宁波段河岸带植物配置现状调查

### 1.1 研究区域概况

浙东运河又名杭甬运河,西起杭州市滨江区西兴街道,东至宁波市甬江出海口,全长 239 km,是世界文化遗产——中国大运河——的重要组成部分。浙东运河在宁波境内由虞余运河和浙东运河宁波段两部分组成<sup>[12]</sup>。浙东运河宁波段从西往东沿余姚直达宁波,处于中国大运河的最南端,主要由仍在发挥重要作用的慈江-官山河(剡子港)、大西坝河-西塘河和三江口段三条河段构成,具体如图 1 所示。浙东运河宁波段一方面将线性景观历史遗产有效串联起来,是一条联通区域生态与工业遗产的遗产廊道;另一方面,又能够起到类似于波士顿公园系统的以城市河流为主轴的廊道效应,对区域生态具有积极影响。随着经济社会的发展,以及宁波市城市的持续更新,浙东运河宁波段从最初的军事、商业运输渠道,日益发展成集行洪、排涝、灌溉于一体,调节区域民生物质文化交流的重要基础设施;同时,浙东运河宁波段是中国“一带一路”倡议的重要节点,以及海上丝绸之路的起点,在新时代被赋予了新的内涵。



图1 浙东运河(宁波段)示意图

(底图来源:大运河(宁波段)保护管理规划·宁波分册<sup>[13]</sup>)

### 1.2 研究方法

本文采用田野调查的方法,主要在代表性的慈江-官山河(剡子港)段、大西坝河-西塘河段和三江

口段三个河段进行。首先,根据各分河段所处的周边环境类型,将三个河段划分为村庄风貌区、城镇风貌区和核心城区三个区块类别;其次,对各个河段分

段进行植物配置调查。

慈江-官山河(刹子港)段:慈江、官山河均处于郊野村庄风貌区,两岸设休闲堤顶道路,新建慈江闸站和小西坝闸,且均保留附近的慈江老闸、小西坝遗产点,同步建设景观提升工程。

大西坝河-西塘河段:大西坝河-西塘河段较长,自大西坝古闸沿大西坝河往南,到高桥折向东沿西塘河至宁波西门口。大西坝属自然生态风貌,附近的土壤以种植水稻为主,农田生态与河道生态融合,部分驳岸自然入水,河道界面具有典型的自然生态风貌,岸际景观层次丰富;西塘河属城镇生活风貌,可分两小段即高桥段河大卿桥段,高桥和大卿桥均为始建于宋朝的古拱桥。

三江口段:三江口段属宁波核心城区,淡水与潮水相融,大型运输船繁忙穿梭,是杭甬运河终点,也是运河“通江达海”的起点;河岸绿地宽度超过 50 m,向道路缓步抬升,属典型的城镇风貌,具有成熟街区和生态服务绿地。

考虑到不同区块类型植被数量,调查时分别采取每隔 20 m(慈江-官山河段)、50 m(大西坝河-西

塘河段)与 100 m(三江口段)统计植物配置数量。数据处理利用 Spss 软件统计出每个区域植物分布,并绘出频率直方图,分析植物配置情况,为后续优化提供依据。

1.3 调查区域植物配置现状

1.3.1 慈江-官山河段

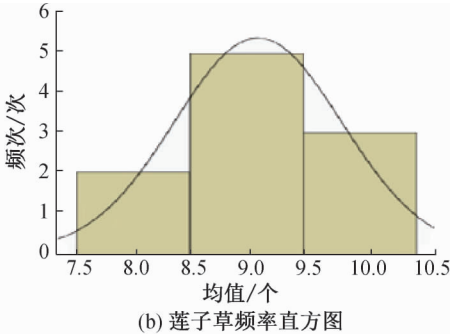
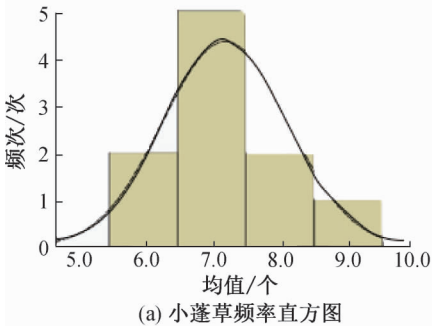
慈江-官山河段分为主河道、次河道,二者由涵洞连通。主河道周边植被大部分为落叶植物;次河道岸以小蓬草、莲子草及大黄等常见杂草为主。该河段植物配置统计具体数据分析结果见表 1。表 1 中,偏度小于 0 表明这一组数据大部分是小于它的平均值,偏度大于 0 则相反;峰度指这一组数据的离散程度,值越大,表明这组数据极端值越多,小蓬草、莲子草、大黄和其他植物的测量数据峰度均较小,表明数据极端值较少,因此测量数据可靠性较高。由表 1 可知,在统计区域内,小蓬草、莲子草和大黄三种植物为该区域种植的代表植物,偏度和峰度值左右偏差较小,标准差较小,说明数据具有代表性和可靠性,大黄和其他植物的偏度和峰度差值较大,说明主要为小蓬草和莲子草出现较多,其他植物零星分布、数量较少。

表 1 慈江-官山河段植物配置统计

植物种类	指标					
	有效值/个	平均值/个	中位数/个	标准差/个	偏度	峰度
小蓬草	10.0	7.2	7.0	0.919	0.601	0.396
莲子草	10.0	9.1	9.0	0.738	-0.166	-0.734
大黄	10.0	6.9	6.5	1.370	0.544	-0.872
其他植物	10.0	0.8	1.0	0.789	0.407	-1.074

慈江-官山河段植物配置频率分布如图 2 所示,由图可知,慈江-官山河段河岸两侧多为低矮灌木与地被植物为主,以小蓬草、莲子草、大黄最为常见。这些最主要的植物种类配置的出现频率大致相同,所以该地植物种类单一,配置不均匀,没有丰富的季相变化景观层次分离,主河道生态系统尚未成型,次河道以野生杂草类植物居多。在该河段两岸杂草类植物与河流交互作用较为明显,这一区域河流水质

良好。但仅仅只有野生杂草植物,很少有其他植物,河岸带作用单一,固土护坡能力一般,且很难作为景观供人参观。出现这种现象的原因主要是这一段地理环境决定的,官山河处于人流量非常少的郊野,杂草类由于没有人的干预会挤压其他植物的生长空间,杂草类植物光合作用强,争夺其他植物的养分、阳光,该河岸带土质较硬,土壤内营养物质很少。



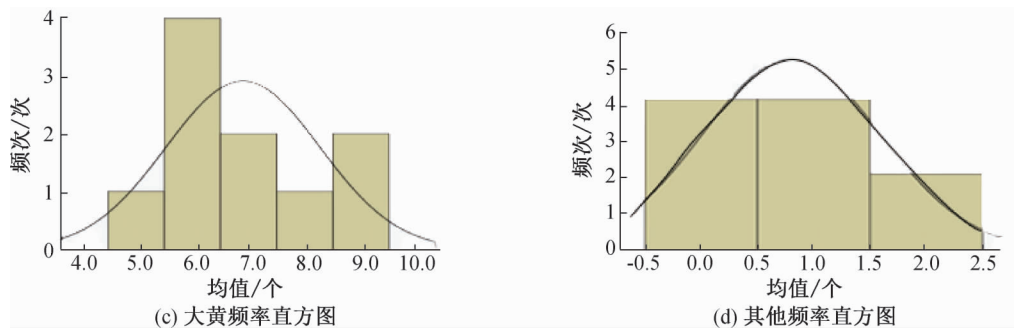


图2 慈江-官山河段植物配置频率分布图

1.3.2 大西坝河-西塘河段

调查发现大西坝河-西塘河段两侧为传统硬质驳岸,活动区域沿河呈带状延伸,驳岸自然入水,主要是由居民自发种植的盆栽以及红叶石楠、山茶、迎春及沿阶草组成的简单植物景观,整体景观具有历史特色;西塘河大卿桥段南侧为渠化的垂直护岸,河岸基础绿化具有特色,北侧为城市主干道驳岸富于

变化,采用稳定的垂直混凝土护岸,种植固土能力强的植物如垂柳(*Salix babylonica*),并且具有乔灌木完整的生态景观层次。大西坝河-西塘河段植物配置统计具体数据分析结果见表2。由表2可知,该地区主要有红叶石楠、山茶和迎春为主,其中山茶的偏度与峰度差值最小,由此得知山茶种植占多数,其他植物类零星分布且出现非常少。

表2 大西坝河-西塘河段植物配置统计

植物种类	指标					
	有效值/个	平均值/个	中位数/个	标准差/个	偏度	峰度
红叶石楠	10.0	3.7	4.0	1.251	0.280	-0.066
山茶	10.0	3.5	3.5	0.850	0.000	0.107
迎春	10.0	6.6	6.0	1.075	0.349	-1.274
其他植物	10.0	1.4	1.5	0.699	0.780	-0.146

大西坝-西塘河段植物配置频率分布如图3所示,图中红叶石楠和迎春出现的频率相差较小,红叶石楠和迎春对光照比较敏感,耐贫瘠,阴冷潮湿环境不易生长。大西坝河-西塘河河段两侧区域温度较高,土壤肥沃疏松,多为碱性土壤,适合此类植物生长。由图3可知在大西坝河-西塘河河段红叶石楠、迎春和山茶生长密集,且有其他植物的存在。此段

区域属于自然生态风貌,光照与气候条件适宜各种植物生长,生态系统完整,植物种类较多。但是部分水段渠化明显,跟河岸带能量交换极少,植物过密,通达性较差,河道内存在自围鱼塘及地笼,有污染风险隐患,河岸带植被的功能未能最大化利用,因此该区域的水质较慈江-官山河段区域要差,离河较近的土壤松化非常明显。

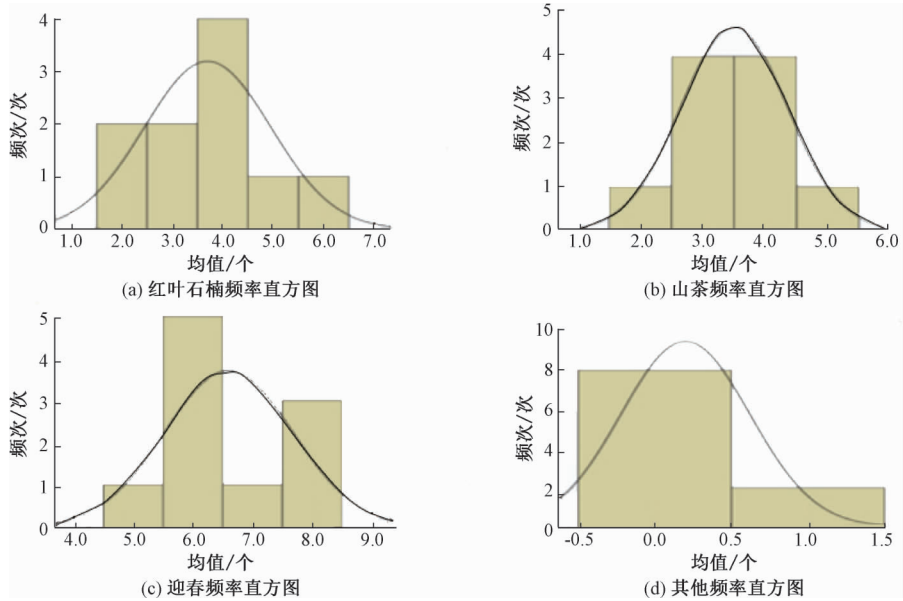


图3 大西坝-西塘河段植物配置频率分布图



1.3.3 三江口段

三江口段植物配置调查结果统计数据见表 3。由表 3 可知,在统计区域内除了香樟和悬铃木出现

较多外,其他植物出现较少;表 3 中其他类植物的峰度与偏度较大,表明数据离散程度大,也说明此区域其他植物零星出现且非常少。

表 3 江口段植物配置统计

植物种类	指标					
	有效值/个	平均值/个	中位数/个	标准差/个	偏度	峰度
香樟	10.0	2.7	3.0	0.675	0.434	−0.283
悬铃木	10.0	1.9	2.0	0.738	0.166	−0.734
其他植物	10.0	0.1	0.0	0.316	3.162	10.000

三江口段植物配置频率分布见图 4,可见三江口段区域内植物多为香樟和悬铃木,都属高大乔木,景观单一。这段区域属于城区,河岸带植被受人类活动影响大,且土质硬化程度较深。该河段

种植高大乔木目的只是为了遮蔽阳光供路人乘凉,也的可参观性,但需要专门维护此类植物,投入的成本较高,否则河岸带植物配置主要功能不能完全发挥。

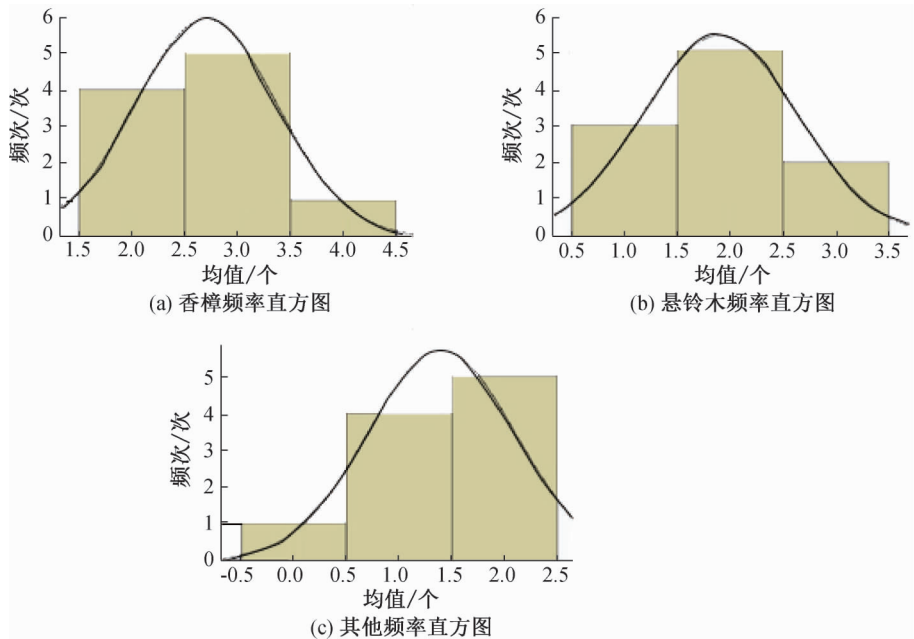


图 4 三江口段植物配置频率分布图

综上所述,浙东运河宁波段河岸带植物配置存在问题的原因主要有:植物较为单一,多样性丰富度较低;景观层次分离,植物季相分配不均;植物配置缺乏足够的想象和设计空间;已有部分栽种植物没有成活,植物配置与地形、河道断面的协调性不够理想,运河生存环境堪忧。另外,河道堤防、遗产点船闸和周边风貌区管理保护范围未有法定确认,相关范围由于土地利用、周边开发等原因没有划定控制到位,一些河段存在不同程度的向河要地情形;遗产点缺乏修缮维护,破旧不堪,河岸带保护、爱惜运河遗产的风尚,遗产保护与经济社会发展的和谐协调的观念没有得到树立;附近生活生产活动占用损毁遗产遗址,部分河段两岸硬化、改造痕迹明显,原始风貌改变严重;河道周围污染源众多,存在将洗衣、洗菜水入河、自围鱼塘等行为,无法实施系统性运河

生态保护;统筹协调保护河道自然岸线和水流没有到位,运河灌溉、航运、环境功能没有得到维持,对运河的生态保护缺乏具体措施;管理保护法规体系和规划体系不够完善,有关方面职责落地不够,管理机制改革尚未到位。

2 浙东运河宁波段河岸带植物配置优化策略

在城市河道中,因河岸形式、水文特征、河床地质等因素的不同,河道带周围可能同时出现不同的生态系统和植物群落环境。因此,选择适宜的植物配置模式对维护运河生态系统的稳定具有重要的意义。针对浙东运河宁波段植物配置现状及存在的问题,从村庄风貌自然生态、城镇风貌生活和核心城区的功能出发,提出河岸带植物配置优化策略。

效果例如香樟 (*Cinnamomum camphora*)、广玉兰 (*Magnolia grandiflora*) 与石榴树 (*Punica granatum*) 搭配;此外,部分需改造的驳岸宜重新规划河道水生植物配置,例如在靠近河岸处种植不会影响河道船只运行的鸢尾 (*Iris tectorum*)、水葱 (*Scirpus validus*) 等,也可采用鱼巢结构护岸,尽量保留原种;一二级湿地系统区域内应主要种植耐水性较强的植物,由于城镇有较少的湿地,所以种植不耐水湿的植物也是合理的,例如可以种植迎春花 (*Jasminum nudiflorum*)、合欢 (*Albizia julibrissin*)、海棠 (*Chaenomeles sinensis*) 等。并加强管理,同时适当扩大人与水域的交互空间,城镇风貌区模式示意如图 6 所示。

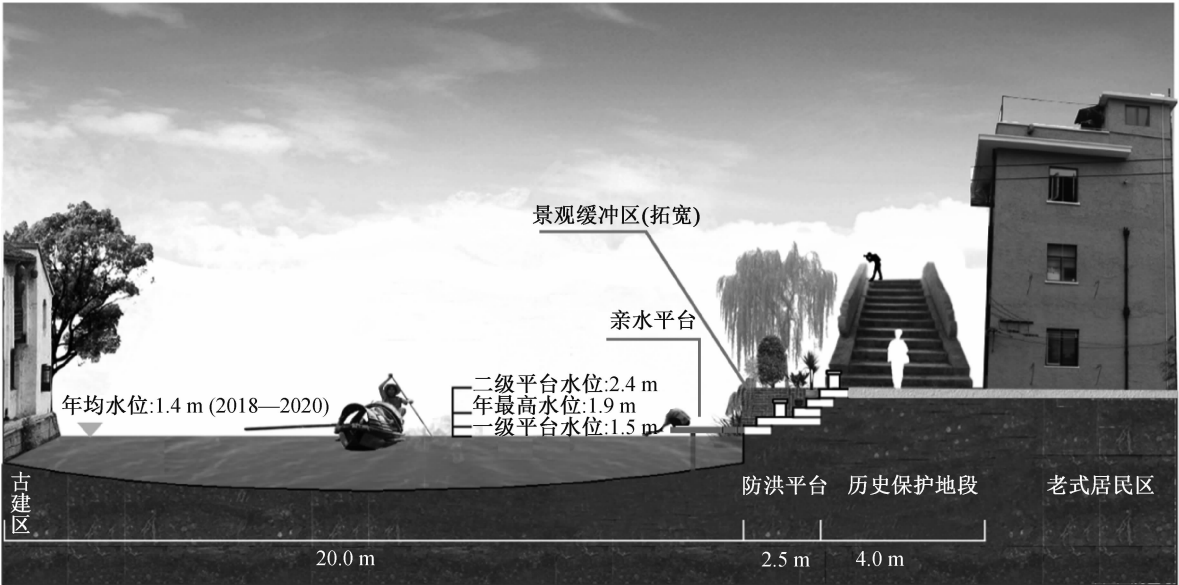


图 6 城镇风貌区模式示意图

2.3 核心城区模式

以三江口段为例，宁波中心城区“三江六岸”河道渠化明显，其河道断面型式为复式断面，防洪(潮)功能要求高，临水防洪岸墙有直立和透空两种，高程约 2.4 m(警戒水位 2.5 m)。防洪岸墙向两侧防洪堤(草坪覆盖，顶高程 4.1 m)或城市道路伸展，总体地势向两侧抬升，绿化空间可超过 50.0 m，为城市滨水休闲游步道和景观带。台风暴雨时期，上游洪水受下游潮水顶托，洪潮往往淹没滨水一级与二级步道，河岸带植物模式需要考虑行洪休闲相结合的综合性功能；河道内无生物栖息，江面开阔，考虑到

潮流湍急和大型船只航运功能，河道中央无法种植植物，只能视情在岸边码头植绿，以缓解生态压力。

三江口段河岸带要完整配置乔灌木，低处要避免适应咸水的植物，铺设适宜草皮，例如桃叶珊瑚、大叶黄杨、十大功劳等；建议乔木类、常绿型与落叶型比持平，灌木类以常绿型为主，可选择香樟、柳树等乔木和樱花、石榴等灌木，乔木和灌木交叉种植，布置高低错落，景观富有层次性，步行空间通畅，形成水陆相依、空间开阔、贯穿城区、联系城郊的景观和生态走廊例如种植杜鹃、含笑等，核心城区风貌区模式示意如图 7 所示。

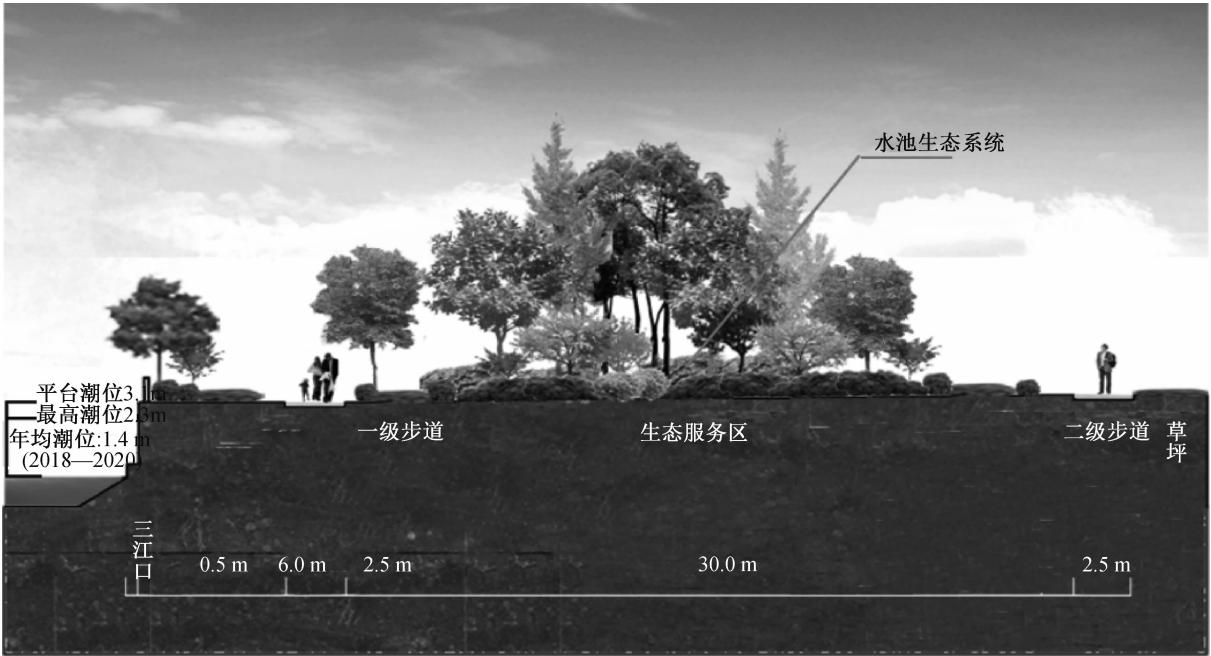


图 7 核心城区风貌区

### 3 结 语

浙东运河宁波段历史遗存众多,文化内涵丰富,是宁波作为“一带一路”枢纽城市的历源,发挥运河综合功能,需不断完善生态规划、生态园林和生态工程等,改变以往在城市水系整治中的规划和岸线构筑模式。

适应运河生态环境,合理配置植物种类尤为重要。本文通过对运河典型河段河岸带植物配置的现状调查,初步探索河岸带生态保护植物配置模式优化和植物种类选择的必要性、可行性。全文经调查分析得到村庄风貌区、城镇风貌区和核心城区风貌区三种配置模式。由于运河特殊河道性质和本身存在防洪要求,靠近水域的区域都是普遍采用地被植物,在河岸外沿种植适宜的滨水地区植物种类,采用灌木、花灌木或低矮乔木,高矮搭配,视线上产生错落有秩的美感。高度警惕外来物种侵入如欧洲大米草疯长问题,陆生植物多考虑浙东地区的乡土树种,水生植物采用本地物种,施以必要的固定设施,可促进岸墙稳定并改善景观。

下一步需进行深化研究,尽量减少钢筋混凝土和浆砌挡墙的硬式驳岸,兼顾岸栖生物生长环境,创建一整套有利于陆生、水体植物生存发展的生态保护河岸带植物配置比选模式,为城市营造近自然河道环境,韧性发展提供更多条件;探究植物适应性评估标准,针对不同地区气温、土壤条件和河道断面型式以及水流、水位、水质情况,通过搜集不同案例进行植物适应性分析,结合周边风貌及景观要求,深化研究适宜于宁波长生常绿和分布广数量多的植物进行河岸带种植,服务于运河功能、生态保护和不同人群使用体验,建立一套河岸带植物配置适应性和生态效果的评估标准。

在运河河道整治建设与管理保护中寻求各方关切的“契合点”,以求保留自然丰富、合理稳定的河道堤防结构型式及河岸带,恢复形成陆生-湿生-水生

植物群落和向生态景观连续过渡,健全运河生态功能和自然景观优美的城市水系、园林水体。科学规划综合治理、保护为重、开发有度,优化运河河岸带生态保护植物配置,将是运河生态保护无法回避的课题,扎实做好运河“保护、传承、利用”三篇文章,必将是经济社会可持续发展、人文旅游担当的硬核支撑。

### 参考文献:

- [1] 余梵冬,顾党恩,佟延南,等.基于鱼类多样性与生物完整性的海南岛南渡江河流健康评价[J].生态学杂志,2018,37(9):2717-2726.
- [2] 陈影,陈苏,马鸿岳,等.辽河干流河岸带植物及微生物多样性研究[J].农业环境科学学报,2020,39(9):2048-2057.
- [3] 韩路,王海珍,于军.河岸带生态学研究进展与展望[J].生态环境学报,2013,22(5):879-886.
- [4] 周铭浩,邱静,洪昌红,等.河岸带功能及其保护修复措施[J].黄河水利职业技术学院学报,2019,31(4):6-11.
- [5] 杜欢欢,邱静,吉红香.广东省河流生态修复对策研究[J].广东水利水电,2020(11):16-20.
- [6] 赵安琪,万小琼.黄河阿拉善段护岸植被配置设计[J].绿色科技,2020(18):23-25.
- [7] 段杰仁,石伟,邱小琼,等.清水河流域河岸带植物群落结构及多样性[J].安徽农业科学,2020,48(19):73-76.
- [8] 扈玉兴,余先怀,王可洪,等.生态恢复对退化河岸植物群落的作用:以重庆九龙外滩河岸带生态恢复为例[J].三峡生态环境监测.2021,6(1):63-70.
- [9] 王宁,芦超,郑灿堂.平原河道水生植物与河岸带植被设置探讨[J].山东水利,2020(8):69-70.
- [10] 赵莹,马良.山东省生态河道植物配置技术研究初探[J].山东水利,2015(5):18-19.
- [11] 宋欣.河流景观的近自然化设计研究:以荷兰莱茵河河流景观设计为例[D].北京:北京交通大学,2011:77.
- [12] 宁波市地方志(年鉴)编纂委员会.宁波年鉴[M].北京:中华书局,2015:430.
- [13] 缪琪,赵中枢.大运河(宁波段)保护管理规划-宁波分册[R].北京:中国城市规划设计研究院,2011.

(责任编辑:唐志荣)