

城市生态清洁小流域河道综合治理研究

王国强

[上海浦东路桥(集团)有限公司, 上海市 201206]

摘要:上海市张江镇位于上海市浦东新区,区域内河网交错,人口众多,高新技术产业聚集。以研究张江生态清洁小流域综合整治成果为目的,介绍了各项整治措施内容,采用全面跟踪施工过程,分析各项参数指标的方法展开分析讨论。结果表明:作为小流域整治先行街镇,在依托相关规划的同时结合地域特点,在区域改造方面效果显著,实现了水域集中连片和特色打卡点的建设,总体目标实现;通过全面跟踪水土保持、污染治理、河道综合整治、水生态修复、生态农业建设、人居环境改善和科技赋能的施工过程,保证设计理念的顺利实施;各项指标达到或超过评价价值,显著提高张江镇生态环境质量,成功获得“国家水土保持示范县”称号。

关键词:生态清洁小流域;水土保持;水生态修复;生态环境

中图分类号: TV523

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2026)04-0274-06

Research on Comprehensive Management of Rivers in Urban Ecological Clean Small Watersheds

WANG Guoqiang

[Shanghai Pudong Road and Bridge (Group) Co., Ltd., Shanghai 201206, China]

Abstract: Zhangjiang Town is located in the Pudong New District in Shanghai, which is crisscrossed by rivers, has a large population and is home to a concentration of high-tech industries. With the aim of studying the comprehensive improvement achievements of ecological clean small watershed in Zhangjiang, the contents of various improvement measures are introduced. The analysis and discussion are carried out by comprehensively tracking the construction process and analyzing various parameter indicators. The results indicate that as a pioneering town in the small watershed improvement, relying on the relevant plans and taking into account regional characteristics, the achievements in the regional reconstruction are remarkable, and the construction of contiguous water areas and distinctive check-in spots has been achieved. The overall goal has been realized. By comprehensively tracking the construction processes of soil and water conservation, pollution control, comprehensive river channel improvement, water ecological restoration, ecological agriculture construction, improvement of human living environment and technology empowerment, the smooth implementation of the design concept is ensured. All indicators have reached or exceeded the evaluation values, significantly improving the ecological environment quality of Zhangjiang Town, which has successfully been awarded the title of “National Demonstration County for Soil and Water Conservation”.

Keywords: ecological clean small watershed; soil and water conservation; aquatic ecological restoration; ecological environment

0 引言

党的二十大报告提出,“统筹水资源、水环境、水生态治理,推动重要江河湖库生态保护治理,基本消除城市黑臭水体。”城市中小河道与市民居住环境息息相关,对这些河道进行生态治理与修复技术研究是目前环境治理应考虑关键所在^[1-2]。夏祖伟等认为城市内河生态环境治理应考虑防洪、疏浚、截污控

污、水系连通及水空间和景观各个方面的有机融合^[3];有学者则通过具体案例验证综合治理措施对于南方高密度城市的河、湖体水环境及水生态修复行之有效^[4-6];与此同时,许多学者认识到不同地域、不同城市的生态环境情况各有不同,需要有针对性的建立满足各自特点的整治方法体系,城市生态清洁小流域建设应运而生。生态清洁小流域是指以城市中小河道形成的小流域为治理单元,结合河道具体情况,采用科学、合理、因地制宜治理措施的同时,与自然环境相协调,做出符合当地特色的“水土保持”生态布局^[7]。期间出现了苏丹等^[8]针对黄河下

收稿日期: 2025-08-16

作者简介: 王国强(1986—),男,本科,工程师,从事建筑施工工作。

游沿黄区域,杨宪杰等^[9]针对广州市区,朱焱峰^[10]、曾祥华^[11]、任华春等^[12]等针对上海市区,袁志精等^[13]针对大理市区等的研究。

根据《全国水土保持区划》,上海市属于南方红壤区,水土流失类型主要为水力侵蚀,具有人为性强、隐蔽性强与局部性强等特征^[14]。为此从2021年3月全面启动生态清洁小流域建设,计划到2025年建成“42+X”个“河湖通畅、生态健康、清洁美丽、人水和谐”的高品质生态清洁小流域^[15],上海市小流域总体布局见图1。文章以张江镇生态清洁小流域建设实践为例,探索南方红壤区内生态清洁小流域建设的措施体系和技术路线,为南方红壤区类似小流域提供可参考的经验。

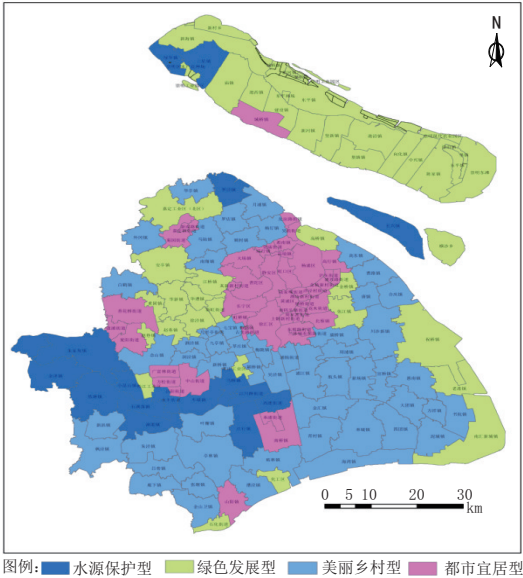


图1 上海市生态清洁小流域总体布局示意图

1 存在问题及治理思路

1.1 水土流失问题严重

一方面,现状部分河道岸坡为自然土坡,其中位于林带的河道,自然土坡由乔木根系固土,水土流失程度较小,属于生态防护。自然土坡非林地的岸坡防护能力较弱,容易引发塌坡、河岸冲刷等水土流失问题。另一方面,由于近些年开发建设强度较高,工程建设过程中需开挖和弃置土方,并且对土体产生扰动,造成水土流失,见图2。

1.2 面源污染问题

小流域目前存在的水环境污染主要由农药化肥利用率低;农村生活污水无集中排污管网和污水处理系统,多数直接就近排入水体;农村垃圾集中收集分类处理程度低等因素引起。整治的101条河道



图2 河道岸坡水体流失

中,调查发现有36条河道存在污水排河现象,这些河道的共同特点是靠近人们居住环境,无有效的防护措施,见图3。



图3 河道中的排污管

1.3 河道内生态系统脆弱

随着经济的高速发展,小流域范围内出现黑臭水体,对河道原有生态系统产生了严重破坏。在消除黑臭水体的过程中,对河道内原有生态系统造成了破坏,自我修复能力随之降低,见图4。水质情况调查见表1。



图4 黑臭水体

表1 水质情况调查表

序号	平均水质	监测点位值	指标规划值
1	IV类水	93.94%	100%
2	V类水	6.06%	0
3	劣V类水	0	0

1.4 治理思路

(1)针对水土流失问题,对河道岸坡进行综合整治。在非林带岸线建设硬质护岸(见图5),抵抗水流冲刷,岸坡种植根系旺盛的乔木进行固土,配合草皮、灌木等植物,加强岸坡稳定性,提高河道整体风貌。

(2)针对面源污染问题,从污染源头进行控制。推广有机肥,规范耕种过程农药和化肥的使用,避免其残留物进入河道产生污染;村镇小区雨污分流,避免生活污水直排河道;建设雨水调蓄池,控制初期雨水对河道的污染;实施养殖尾水处理、绿色水产养殖



图5 硬质护岸

等,养殖尾水经处理达标后排放。

(3)针对河道内生态系统脆弱的问题,重建生态系统。在河床上种植苦草、黑藻等水生植物,稳固河床,降低水体中氮磷等有机污染物含量;设置生态浮床、曝气装置等,提高水体透明度,增加水体氧含量;

表2 浦东新区生态清洁小流域建设汇总表

序号	名称	面积/km ²	河道数量/条	河道长度/km	河湖面积/km ²	河湖水面率/%	类型
1	川沙新镇	95.35	1875	702.3	11.73	12.30	美丽乡村型
2	周浦镇	42.68	840	286.0	4.91	11.51	美丽乡村型
3	老港镇	66.67	1065	410.5	6.77	10.15	绿色发展型
4	航头镇	59.50	1454	446.4	7.13	11.99	美丽乡村型
5	张江镇	45.02	321	191.2	4.14	9.19	绿色发展型
6	唐镇	32.32	242	146.2	2.83	8.77	美丽乡村型

张江镇小流域综合整治工程共分为三期,主要考虑的因素有:作为浦东小流域建设先行镇,如整体开展,前期推进时间长,无法起到带头模范作用,分期开展可有效加快工程开展进度;作为先行镇,在设计方面实行“一河一策”的理念,分期开展可验证设计理念的实施效果,为后期工程积累经验,并做出合理调整和改善;张江镇河道众多且分散,小流域整治的开展往往以行政村为单位,每个村的情况往往不同,条件成熟的村可先行实施,加快工程进度;分期开展既分期投资,可有效缓解政府资金压力。

2021、2022和2023年小流域综合整治工程造价分别为7 730万元、8 838万元和9 740万元;工期分别为180、212、180 d。工程等别和建筑物级别为Ⅲ等,护岸等主要建筑物级别为3级,围堰等临时建筑物级别为4级。

张江镇生态清洁小流域综合整治工程防洪标准均为:30年一遇的最大24 h面雨量,雨量值为川杨河以北223.2 mm,川杨河以南222.5 mm。设计水位:设计高水位3.75 m;设计低水位2.00 m;设计常水位2.50~2.80 m。为增加河道防洪排涝能力,采用多项措施,包括:河道疏拓,整个3期小流域共疏拓河道51.4 km,约53.8万m³的淤泥,大大增加了河道的蓄水能力;打通断头河,101条河道中56条断头得以打

向水体投放浮游动物、鱼、虾、贝等,提高生态系统中物种多样性,逐步提高整个生态系统的稳定性和自我修复能力。

2 张江小流域案例分析

2.1 张江小流域概况

根据《上海市生态清洁小流域建设总体方案》,张江镇为浦东新区“6+X”个先行建设镇之一,表2为浦东新区6个先行镇河道规划信息。张江镇镇域面积42.96 km²,人口26.5万人,地势低平,河网密布,建成区开发建设强度高,不属于水土流失易发区范围,重点需要开展水土保持监督管理,规划建成“绿色发展”型生态清洁小流域。

通,形成了水域集中连片,提高了将防洪排涝能力由单条河道转变为整片河网;新建护岸和绿化,新建及修复护岸2.3 km,新增绿化39.4万m²,极大减少了水土流失,增强了土壤保水、固水能力。

张江生态清洁小流域治理共分3期:2021年治理范围为环东村、长元村(南片)和新丰村;2022年治理范围为劳动村、中心村、沔北村和长元村(北片);2023年治理范围为建成区、科学城和总部园。各期主要建设内容为:2021年包括三灶浜、丰收河、结字盘港等在内的43条河。主要任务为消除黑臭水体,新建护岸和沟通水系,并打造以“古村怀旧、梦回桥里”为主题的桥弄里和以“花开四季、乐居菁英”为主题的新丰村人才公寓两个网红打卡点。2022年包括张江团结河、十字河、劳动河等在内的36条河。主要任务为护岸改造,水生态修复和绿化升级,并打造以“花团锦簇、杉林秘境”为主题的花溪岛网红打卡点和以“科技赋能、亲水张江”为主题的滨水绿色休息步道。2023年包括智慧河、创新河、草籽浜等在内的22条河。主要任务为水质提升,水系治理和景观提升,并打造以亲水和融水为主题的伟丰宅河公园景观提升和创新河多彩休闲跑道两个休闲打卡点。图6为2021~2023年张江生态清洁小流域整治范围图。表3为绿色发展型生态清洁小流域主要评价

指标。

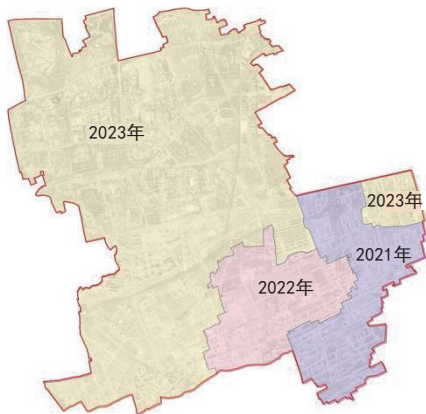


图6 2021—2023 年张江生态清洁小流域整治范围图

表 3 绿色发展型生态清洁小流域主要评价指标

序号	指标类型	指标名称	指标值
1	水质评价指标	小流域区域水质	Ⅳ类及以上
2	水土流失治理评价指标	土壤侵蚀强度	小于轻度
3		林草面积占比	>85%
4		水土流失综合治理程度	>90%
5	污染控制和治理评价指标	每年化肥使用量	<250 kg/hm ²
6		生活污水处理率(城乡)	>95%
7		工业废水达标排放率	100%
8		规模化养殖污水处理率	畜禽养殖粪污资源化综合利用率大于 96% 水产养殖尾水达标排放率不小于 80%
9		生活垃圾无害化处理率	100%
10	水系治理评价指标	河湖面积达标率	100%
11		河湖水系生态防护比例	>75%

2.2 主要建设内容

2.2.1 水土保持综合治理工程

在水土流失重点区域,建设不同类型的生态护岸和硬质护岸,营造“一河一景”的效果,图 7 所示为草籽滨景观叠石护岸,图 8 为团结河硬质护岸。2019 年,张江镇河道护岸防护比例仅为 62.2%,经过 2021—2023 年 3 期生态清洁小流域工程建设,共新建护岸 12.89 km,河道护岸防护比例提高至 77%。同时,在河道岸坡种植各种类型的陆域绿化和斜坡绿化,河床上种植水生植物,加强岸坡、河床的稳定性,减少水土流失。

2.2.2 面源和点源污染治理工程

面源和点源污染涉及面广,张江镇坚持“生态优先、绿色发展”理念,在污水处理、雨污改造、农业和

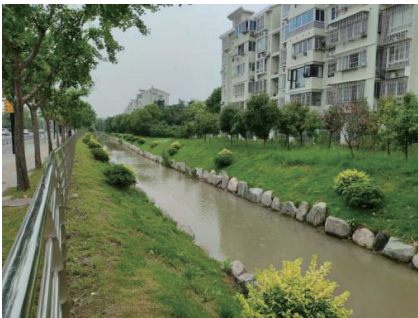


图 7 草籽滨景观叠石护岸



图 8 团结河硬质护岸

养殖业污染和垃圾治理等方面实施多项治理措施。

在污水处理方面,新开《白龙港污水处理厂提标改造工程》、《白龙港污水处理厂污泥处理处置二期工程》等对污水厂提标改造;在雨污改造方面,新开《张江镇小区雨污混接改造工程》,对张江镇 71 个小区阳台立管进行分流改造,全部纳入市政污水管网,有效防止雨污混排进入河道;在农业污染治理方面,推出《张江镇水稻绿色种植项目生产技术方案》,大力推广有机肥,有效降低农药化肥残留物入河造成水质污染,整治后平均化肥现用量降低至 243 kg/hm²;在水产养殖排放治理方面,推广绿色水产养殖、创建水产健康养殖示范场和水产养殖场环境监测工作,实现养殖尾水循环再利用或达标排放;在垃圾治理方面,对 13 个居民区垃圾箱房升级改造,全面推行垃圾分类,实现 105 个居住区垃圾投放点智能投放,建成环东中心村湿垃圾就地处置站;同时,在雨水口设置点源净化装置,将雨水净化后排入河道,减少污染。图 9 所示为点源净化装置。全区生活垃圾分类运输中转装备汇总见表 4。

2.2.3 河道综合整治

在河道综合整治中,一方面将河道拓宽、挖深,增强河道蓄水能力,起到更好的防洪排涝效果;另一方面,通过拆坝建桥、拆坝建涵沟通水系,提高水体流动性,增加水体中溶解氧含量和自净化能力。3 期建设共疏浚河道淤泥 58.7 万 m³,新建桥梁 20 座,新建箱涵 8 座,镇域内河道基本完成河网连通建设。



图9 点源净化装置

表4 全区生活垃圾分类运输中转装备汇总表

湿垃圾车(含餐厨)			干垃圾车		有害垃圾车
后压车	密闭箱式车	其他	后压车	其他	其他
2辆	10辆	3辆	13辆	9辆	1辆

图10为建成后的花溪岛拱桥。



图10 花溪岛新建拱桥

2.2.4 生态系统修复

采用了一系列的水生态修复技术。生态浮床(EFB)利用植物和微生物来吸收和分解污染物,具有成本低、环境友好等优点,是富营养化水体水质改善的生态工程技术之一^[16-17]。通过设置生态浮床(见图11),种植常绿矮型苦草、轮叶黑藻和睡莲等,利用其根系过滤并吸附水体中的大量悬浮物,减少水体中悬浮颗粒含量;发达的根系,还能够紧固底泥,减少底泥悬浮,提高水体透明度。



图11 生态浮床

曝气技术在黑水体治理和河道生态修复中被广泛应用,具有投资少、见效快、安装简单、维护便利等优点^[18-19]。在多条河道中安装曝气装置,促进水的上下循环,增加水底溶解氧的含量,增强底泥中微生物活性,加速污染物的分解。图12为曝气装置。



图12 曝气装置

2.2.5 生态农业建设

修建农污井、化粪池和雨水井,从源头控制生活污水。新建化粪池对粪便和其他悬浮有物进行厌氧腐化分解,有效降低污水中污染物浓度,为后续污水处理提供更有利的条件;通过修建农污井和雨水井,将农村污水和雨水进行分流,避免污水直排河道,提高村居生态环境质量。

2.2.6 人居环境改善

以“活水、亲水、融水”为主题,打造浅云半岛、花溪岛湾等各具特色的网红打卡点。浅云半岛生态木桥连通新丰村人才公寓和临水公园,开展多项水上娱乐活动,成为市民休闲打卡地,图13为浅云半岛生态木桥网红打卡点。花溪岛融合了拱桥、中式凉亭、亲水平台和绿化等元素,周边种植兼具生态防护和观赏作用的特色植物,如红枫、晚樱、红花继木、木本绣球、丛生紫薇等,形成特色绿化带,打造出独具特色的湖中花园,图14所示为花溪岛绿化。



图13 浅云半岛生态木桥网红打卡点



图14 花溪岛绿化

2.2.7 科技赋能

汇智湾以“科技赋能,亲水张江”为主题,融合了智慧跑道、智能互动大屏、绿化和亲子乐园等元素,打造出科技赋能的智慧公园。

通过数字赋能,建立“水、陆、空”立体式水环境综合监管体系,应用无人驾驶清洁船对河道进行清洁,竖起浦东首个“互联网+”信息化河(林)长公示牌,见图 15;开发“亲水张江里”微信平台,设河道查询、监督投诉等六大版块,广泛征集居民群众的意见建议。同时,探索引入无人机、AI、云计算等技术,打造“智慧林业”综合管护平台,进一步实现管理的精细化和专业化。



图 15 “互联网+”信息化河(林)长公示牌

3 张江生态清洁小流域建设成效

3.1 生态效益

表 5 为张江镇生态清洁小流域各项评价指标完成情况,经过 3 期综合治理,镇域主要河道水质稳定在Ⅲ-Ⅳ类,水土流失综合治理程度达到 95%,生态护岸防护比例达到 77%,农业化肥使用量、生活污水、工业废水、养殖尾水均达标排放。现有河道 313 条,总长度 177.3 km,总水面积 407 万 m²;建成区绿化覆盖率 44.08%,全域总绿化覆盖率 35.24%,森林覆盖率 21.31%,人均公园绿地面积 19.1 m²,显著提高了张江镇生态环境质量,成为上海市首个以镇级行政单位成功申报“国家水土保持示范县”,增加市民获得感、幸福感、安全感。

3.2 经济效益

生态清洁小流域的建设,使张江镇生态环境和人居环境质量显著提升,吸引更多高新技术企业和高层次人才落户张江。目前,张江镇拥有高新技术企业 1800 余家、高层次人才近 20 万。张江科学城集合上海生物医药科技产业、国家信息技术产业、国家集成电路产业等多个高新技术产业基地,焕发出源源不断的创新活力,科技创新实力不断增强,产业竞

表 5 张江镇绿色发展型生态清洁小流域主要评价指标完成情况

序号	指标类型	指标名称	指标值
1	水质评价指标	小流域区域水质	Ⅳ类及以上 100%
2	水土流失治理评价指标	土壤侵蚀强度	小于轻度
3		林草面积占比	90%
4		水土流失综合治理程度	95%
5		每年化肥使用量	243 kg/hm ²
6	污染控制和治理评价指标	生活污水处理率(城乡)	100%
7		工业废水达标排放率	100%
8		规模化养殖污水处理率	100%
9		生活垃圾无公害化处理率	100%
10	水系治理评价指标	河湖面积达标率	104%
11		河湖水系生态防护比例	77%

争力不断提升,人才集聚效应不断放大,创新创业生态不断优化,高品质城市功能不断完善,核心竞争力和品牌影响力显著提升。

3.3 社会效益

水环境质量的提高和一系列网红打卡点的建设,成为城市靓丽的风景线;同时,通过总长 146.2 km 的“三环线”(车行环,骑行环,慢行环),串联起浅云半岛、外环绿地、张衡公园、张江主题公园、张家浜楔型绿地、智汇亲水平台等自然人文地标,给市民休闲出行带来多种选择。

4 结 语

张江镇生态清洁小流域建设基于平原感潮河网地区的水系布局与环境特征,秉持“生态优先、绿色发展”的建设理念,张江镇多措并举高质量推进水土保持工作。结合自身特点,针对性开展水土保持、污染治理、河道综合整治、水生态修复、生态农业建设、人居环境改善和科技赋能等 7 个方面的建设,取得了良好的生态效益、经济效益与社会效益,圆满完成各项评价指标的同时,成功以镇级行政单位获得“国家级水土保持示范县”称号,为浦东新区乃至上海市生态清洁小流域建设提供样板参考。

参考文献:

[1] 张运林,张毅博,周永强,等.生态文明建设以来长江中下游湖泊水生态环境变化[J]. 人民长江, 2023, 54(1): 14-23.
[2] 陈勇,唐雨语,梁瑶瑶.城市河道生态治理及修复措施浅析[J]. 水利技术监督, 2024(3): 260-262; 281.
[3] 夏祖伟,杨平,朱勃,等.城市内河生态环境治理规划及措施研究[J]. 人民黄河, 2020, 42(10): 81-85, 91.
[4] 钟颖,向萍,王森强,等.南方高密度建成区景观湖体水环境治理