

# 上海中小河道整治关键技术应用与实践效果

朱利娅

浦东新区河道管理事务中心 上海 201299

**摘要:**上海中小河道属太湖流域黄浦江水系,呈“河网密布”格局,治理面临污染来源复杂、内源污染积重难返等难点。为此构建了控源截污、内源治理、生态修复、水质提升与维持、长效管理等关键技术体系。通过浦东新区等典型案例实践,在水质、生态、社会经济和管理效能等方面成效显著。未来需从技术精准化、低碳化、智能化及长效管理机制构建等方面优化,以实现上海中小河道的长效治理与可持续发展。

**关键词:**中小河道整治;上海;关键技术

引言:上海,作为国际化大都市,其中小河道众多且呈“河网密布”之态,在城市生态与发展中扮演关键角色。然而,受复杂污染源、积重难返的内源污染等因素影响,治理难度颇大。为破解难题,上海构建起涵盖控源截污、内源治理等多方面的关键技术体系,并在浦东新区张江、惠南等地开展实践。本文将深入探讨这些关键技术的应用及实践效果,为河道长效治理提供参考。

## 1 上海中小河道环境特征与治理难点分析

### 1.1 自然与社会经济特征

上海中小河道多属太湖流域黄浦江水系,呈“河网密布、纵横交错”的格局,流域面积多在10平方公里以下,河道宽度普遍为5-30米,水深1.5-3米,水流速度平缓,水体交换能力较弱。气候上受亚热带季风影响,降水集中在6-9月,易引发暴雨径流污染。社会经济方面,河道多分布在城乡结合部及郊区,周边人口密度较高,浦东新区等区域的中小河道紧邻居民区、工业区及农业种植区<sup>[1]</sup>。城市化进程中,部分河道被填埋或硬化,岸线利用强度大,如中心城区部分河道岸线硬化率超70%;郊区河道则受农业生产影响,周边多为稻田、蔬菜种植基地,形成独特的“城-郊-农”复合型河道环境特征。

### 1.2 主要治理难点

上海中小河道治理面临多重难点,首先是污染来源复杂且隐蔽,生活污水混接、偷排现象时有发生,浦东新区部分老旧小区雨污分流不彻底,旱天污水入河;农业区域化肥农药流失、畜禽养殖废水渗漏构成面源污染主因。其次是内源污染积重难返,多数河道底泥淤积厚度达0.5-1.2米,富集大量氮磷及重金属,扰动后易引发二次污染。再者是生态系统退化严重,河道硬化导致水生植物栖息地丧失,中心城区多数河道生物多样性低,自我净化能力弱。最后是管理协同不足,涉及水务、环

保、农业等多部门,存在责任交叉或空缺,部分郊区河道管护经费不足、人员短缺。

## 2 上海中小河道整治关键技术体系构建

### 2.1 控源截污技术

控源截污技术作为整治核心,针对不同污染来源形成多元技术组合。在城镇区域,推行“雨污分流改造+智能截流”模式,浦东新区采用紫外光固化非开挖修复技术改造老旧管网,减少管网渗漏率至5%以下;在截流井安装水质水量监测设备,降雨初期自动关闭截流闸,避免雨水倒灌。在农业区域,应用“生态沟渠+稻田退水净化”技术,浦东新区高行镇在种植区周边修建植被缓冲带和生态沟渠,通过水生植物吸附拦截氮磷,配套建设小型沉淀池,使稻田退水COD去除率达30%以上。针对分散式污染源,推广一体化污水处理设备,采用A/O生物处理工艺,处理后出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级A标准,适用于郊区村庄及小型企业。

### 2.2 内源治理技术

内源治理技术聚焦底泥污染清除与稳定,采用“精准清淤+底泥改良”的综合方案。清淤过程中,优先采用环保绞吸式清淤船,配备高精度定位系统,针对中心城区景观河道实施薄层清淤,控制清淤深度在0.3-0.5米,避免过度扰动底泥;郊区污染严重河道则采用干塘清淤,结合高压水枪冲洗,清淤后底泥含水率降至60%以下<sup>[2]</sup>。清淤后实施底泥改良,浦东新区在河道底部铺设生态土工布,覆盖厚度5-10厘米,防止底泥再悬浮;浦东新区唐镇采用微生物菌剂投加技术,投放复合芽孢杆菌等菌剂,降低底泥中有机质含量,促进污染物降解。

### 2.3 生态修复技术

生态修复技术以构建“岸绿-水清-景美”的河道生态系统为目标,形成岸线、水体、生物协同修复体系。

岸线修复方面，对中心城区硬化岸线实施生态化改造，采用格宾石笼、生态袋护岸，种植垂柳、杞柳等乡土植物，浦东新区某河道岸线生态化改造率达80%；郊区河道保留自然岸线形态，修复河漫滩湿地，提升水体调蓄能力。水体修复通过种植水生植物净化水质，挺水植物选用芦苇、香蒲，浮叶植物选用睡莲、菱角，沉水植物选用苦草、黑藻，构建“挺水-浮叶-沉水”立体植物群落。同时，投放适量的螺、蚌等底栖生物及观赏鱼类，完善食物链，中心城区景观河道通过该技术使水体透明度提升至1.5米以上，生物多样性显著增加。

#### 2.4 水质提升与维持技术

水质提升与维持技术采用“工程净化+自然净化”相结合的方式，保障河道水质稳定达标。针对污染负荷较高的河道，采用人工曝气技术，浦东新区在黑臭河道中安装太阳能曝气装置，每日曝气8-10小时，提升水体溶解氧含量至5毫克/升以上；浦东新区高行镇在农业污染河道中应用生态净化浮床，浮床上种植美人蕉、鸢尾等水生植物，搭配活性炭填料，COD和氨氮去除率分别达25%和35%。对于景观要求较高的中心城区河道，采用水质净化站技术，通过过滤、吸附、消毒等工艺处理入河污水，出水直接补给河道。同时建立水质动态调控机制，根据水质监测数据，适时调整曝气强度、植物收割周期及菌剂投加量，确保水质长期稳定在IV类以上。

#### 2.5 长效管理技术

长效管理技术以“智能化监测+精细化管护”为核心，构建全流程监管体系。监测方面，在重点河道布设水质自动监测站，监测指标包括pH、溶解氧、COD等，数据实时传输至市级监管平台；中心城区景观河道安装视频监控及无人机巡检系统，实现河道全覆盖巡查。管护方面，推行“河长制+专业管护”模式，明确各级河长职责，建立“一河一档”；引入第三方专业管护机构，负责河道保洁、植物修剪、设备维护等工作，浦东新区某河道实现每日保洁2次，植物季度修剪。建立考核评价机制，将水质达标率、群众满意度等纳入考核，考核结果与管护经费挂钩，提升管护积极性。

### 3 技术应用实践与效果评估

#### 3.1 典型案例分析

##### 3.1.1 案例1：浦东新区张江镇黑臭河道整治（控源截污+生态修复）

浦东新区张江镇一河道全长1.2公里，整治前因周边老旧小区雨污混接、企业偷排，成为典型黑臭河道，溶解氧含量不足1毫克/升，水体呈黑褐色。整治中采用“控源截污+生态修复”技术方案，首先对周边3个小区实施

雨污分流改造，更换破损管网2.5公里，建设智能截流井1座，拦截污水量约800吨/天；其次采用环保绞吸式清淤，清除底泥0.8万立方米，投加微生物菌剂改良底泥。生态修复阶段，改造硬化岸线0.9公里，种植芦苇、香蒲等挺水植物3000平方米，投放苦草、黑藻等沉水植物2000平方米，投放锦鲤、螺类等水生生物500公斤。整治后6个月，水体溶解氧含量提升至6.2毫克/升，COD、氨氮浓度分别降至35毫克/升、1.2毫克/升，黑臭现象彻底消除，周边居民满意度达95%。

##### 3.1.2 案例2：浦东新区惠南镇农业面源污染河道治理（初期雨水拦截+人工湿地）

浦东新区惠南镇某河道流经周边1800亩果园及40家小型畜禽养殖户，农业面源污染导致河道水质长期为V类，氮磷浓度偏高，汛期水质恶化至劣V类。治理采用“初期雨水拦截+人工湿地”技术路径，在河道入口建设初期雨水拦截池3座，总容积500立方米，拦截汛期初期雨水及农田退水；沿河道两岸修建生态沟渠1.5公里，种植水芹菜、水葫芦等吸附性植物，减少污染物入河<sup>[3]</sup>。在河道下游建设面积8000平方米的人工湿地，采用“基质-植物-微生物”复合净化系统，基质选用沸石、砾石，植物选用芦苇、菖蒲，湿地水力停留时间为24小时。治理后1年，河道COD、总氮、总磷浓度分别降至40毫克/升、1.5毫克/升、0.2毫克/升，水质稳定达到IV类，果园灌溉回用水质达标率100%，有效支撑了当地农业绿色发展。

##### 3.1.3 案例3：浦东新区陆家嘴街道某景观河道提升（生态浮岛+智能监测）

浦东新区陆家嘴街道某景观河道全长0.8公里，位于核心商务区，整治前因水体流动性差、生态系统脆弱，水质虽达IV类，但透明度低、景观效果不佳。提升工程采用“生态浮岛+智能监测”技术方案，在河道内布设生态浮岛20座，总面积300平方米，浮岛上种植美人蕉、鸢尾等观赏性水生植物，搭配活性炭及火山岩填料，提升水质净化能力；安装太阳能推流装置8台，增强水体流动性。智能监测方面，布设水质自动监测站2座，实时监测溶解氧、透明度等指标，数据接入区级监管平台；配备无人机每周巡检1次，及时发现水面垃圾及植物生长异常。提升后3个月，水体透明度从0.8米提升至2.0米，COD浓度稳定在30毫克/升以下，河道两岸形成“花红柳绿、水清鱼游”的景观效果，日均接待休憩群众2000余人次。

#### 3.2 效果评估指标与方法

效果评估构建“水质指标+生态指标+社会指标”三维体系，涵盖20项具体指标。水质指标包括pH（6-9）、

溶解氧(≥5毫克/升)、COD(≤40毫克/升)、氨氮(≤1.5毫克/升)等10项核心指标,采用水质自动监测站实时监测与实验室手工检测相结合的方式,每月监测3次,取平均值作为评价依据。生态指标包括水生植物覆盖率(≥30%)、底栖生物种类数(≥5种)、生物多样性指数(≥2.0)等5项指标,通过现场踏勘、采样分析获取数据,每季度调查1次。社会指标包括群众满意度(≥90%)、管护经费保障率(≥100%)、违法行为发生率(≤2起/年)等5项指标,采用问卷调查、资料查阅、现场核查等方法,每年评估1次。评估采用层次分析法确定指标权重,综合评分≥85分为优秀,70-84分为良好,<70分为不合格。

### 3.3 综合成效分析

通过关键技术体系在浦东新区各典型案例中的应用,上海中小河道整治取得了多方面的综合成效。众多河道水质有了明显提升,重点区域原本的黑臭河道问题基本得到解决,中心城区景观河道的水体透明度大幅提高,水质状况得到显著改善;生态修复成效也十分突出,整治河道的生态环境得到了极大优化,水生植物覆盖范围明显扩大,底栖生物种类增多,部分河道已经形成了较为稳定的生态系统,生物多样性得到提升。河道周边环境改善带来了积极影响,周边土地价值有所提升,依托治理后的河道发展的生态农业取得了良好的经济效益,中心城区景观河道还带动了周边商圈的发展,客流量有所增加;智能化监测手段的应用提高了管理效率,污染溯源时间大幅缩短,违法行为查处效率得到提升,群众对河道环境的满意度也较高。

## 4 上海中小河道整治技术优化与长效发展策略

### 4.1 关键技术优化方向

关键技术优化应聚焦“精准化、低碳化、智能化”。控源截污上,研发低成本雨污分流监测设备,用物联网实时预警管网泄漏,为郊区农户开发小型易维护污水处理设备,降低运维成本超30%。内源治理重点在底泥资源化,开发烧制陶粒技术用于护岸,固废资源化率达80%,研发生物炭改良剂提升吸附效率25%。生态修复

推行“乡土化+功能化”,选适应上海气候的水生植物,引入生态透水坝。智能化融合构建立体监测网,开发AI水质预测模型,提前预警污染风险<sup>[4]</sup>。

### 4.2 长效管理机制构建

长效管理机制构建需建立“制度保障+多元参与+经费支撑”的完整体系。完善“河长制”配套政策,明确市、区、街镇、村四级河长职责清单,建立“一河一策”动态更新机制;出台《上海中小河道管护技术规范》,统一管护标准。多元参与方面,推行“政府主导+企业参与+公众监督”模式,引入社会资本参与河道整治与管护,采用PPP模式建设运营水质净化站;建立“河道志愿者”队伍,开展定期巡河、环保宣传活动,畅通12345市民热线等监督渠道。建立市级财政专项补助与区级财政配套的经费机制,将管护经费纳入年度财政预算;探索“生态补偿+水费附加”经费补充模式,从水资源费中提取5%用于河道管护,确保经费年均增长10%以上,保障管护工作持续推进。

### 结束语

上海中小河道整治通过构建多元关键技术体系并开展实践应用,在改善水质、修复生态、促进社会经济协调发展以及提升管理效能等方面成果斐然。然而,河道治理是一项长期且复杂的系统工程,未来仍需持续优化关键技术,强化长效管理机制。通过不断探索创新,实现技术与管理的深度融合,推动上海中小河道向生态健康、水质优良、景观优美的目标持续迈进,为城市可持续发展提供坚实的生态保障。

### 参考文献

- [1]刘丽香,韩永伟,刘辉,等.疏浚技术及其对污染水体治理效果的影响[J].环境工程技术学报,2020,10(1):63-71.
- [2]张峰,李瑞华.河道整治工程水土保持措施体系分析[J].水上安全,2025,(05):133-135.
- [3]王赞,张丽媛.中小河道生态水利规划设计的思考[J].水利电力技术与应用,2022,4(9):175-177.
- [4]杨俊山.水利河道工程治理中存在问题及对策研究[J].工程管理与技术探讨,2023,5(14):43-45.