

上海浦东生态清洁小流域建设的生态与社会效益综合评估

朱利娅

浦东新区河道管理事务中心 上海 201299

摘要: 上海浦东地处上海东部,小流域治理复杂特殊。早期因城市化、工业化面临诸多水生态问题,2021年起成为上海市生态清洁小流域建设先行试点。其建设以“控源截污、生态修复、长效管护”为核心,构建三级治理体系。本文构建综合评估体系,从生态、社会效益等方面评估成效,结果显示生态和社会效益提升显著。同时提出未来需开展长期动态监测、适应性治理策略研究及数字孪生技术应用探索,以持续优化治理方案。

关键词: 生态清洁小流域;浦东新区;生态效益;社会效益;综合评估

引言:在城市化与工业化快速推进的进程中,水生态环境问题日益凸显,成为制约区域高质量发展的关键因素。上海浦东作为国际化大都市核心区域,其小流域治理面临着复杂且特殊的挑战。自2021年成为上海市生态清洁小流域建设先行试点以来,浦东积极探索创新治理模式。本文聚焦浦东生态清洁小流域建设,构建综合评估体系,深入剖析其生态与社会效益,并展望未来研究方向。

1 上海浦东生态清洁小流域建设概况

1.1 浦东小流域区域概况

浦东地处上海东部,长江入海口南岸,区域内小流域多属太湖流域黄浦江水系,涵盖川沙、南汇等多个行政区域,总面积约1210平方公里。该区域地势平坦,河网密度达3.5公里/平方公里,主要河道包括浦东运河、大治河等,支流交错形成密集水网。流域内气候属亚热带季风气候,年降水量1100-1300毫米,降水集中在梅雨期和台汛期,易引发短时洪涝。区域土地利用类型多样,包含城市建成区、农业种植区和生态保护区,其中农业区以水稻、蔬菜种植为主,建成区集中了大量工商业设施^[1]。流域内人口密集,城市化率达88%,人类活动对水生态环境影响显著,独特的自然地理和社会经济条件决定了小流域治理的复杂性和特殊性。

1.2 浦东生态清洁小流域建设背景

浦东作为上海国际金融中心和科技创新中心核心承载区,早期城市化和工业化进程中,存在农业面源污染、生活污水直排、河道淤积等问题,导致部分河段水质下降、水生态系统退化,甚至出现汛期排水不畅等隐患。随着长江经济带发展、长三角一体化等国家战略推进,浦东对生态环境质量要求显著提高,水生态环境成

为制约区域高质量发展的关键因素。同时,上海率先提出建设生态之城的目標,要求构建“安全、健康、美丽”的水生态系统。2021年起,国家水利部大力推广生态清洁小流域建设模式,浦东凭借经济技术优势和生态治理需求,成为上海市生态清洁小流域建设的先行试点区域,逐步启动全域范围内的系统治理工程。

1.3 核心建设内容与技术措施

浦东生态清洁小流域建设以“控源截污、生态修复、长效管护”为核心,构建“流域-子流域-河段”三级治理体系。控源截污方面,建成城镇污水处理厂12座,处理能力达180万吨/日,实现建成区污水全收集全处理;农业区域推广生态沟渠、人工湿地等设施,大幅削减化肥农药流失率;河道沿线拆除违法排污口,建设截污纳管工程。生态修复方面,实施河道清淤工程,累计清淤量可观;在河道两岸建设生态护岸,种植芦苇、菖蒲等水生植物,投放底栖生物,提升水体自净能力;打造滨水生态公园,形成绿色生态廊道。长效管护方面,建立“河长制”管理体系,配备专职巡河员,运用无人机、水质监测仪等设备实现智能化监管,构建“政府主导、企业运营、公众参与”的管护机制。

2 浦东生态清洁小流域综合评估体系构建

2.1 评估体系构建原则

浦东生态清洁小流域综合评估体系构建遵循四大核心原则,确保评估科学合理、贴合实际。系统性原则强调涵盖生态、社会、经济三大维度,既包括水质、生物多样性等生态指标,也包含人居环境、防洪安全等社会指标,以及治理成本、资源利用效率等经济指标,形成完整的效益评估框架。科学性原则要求指标选取基于生态学、环境科学等理论,采用国家标准检测方法,数据

来源于长期监测站点和权威统计部门,确保评估结果客观可信。地域性原则充分结合浦东城市化程度高、河网密集的特点,增设城镇面源污染控制、滨水空间利用等特色指标,突出区域治理重点。可操作性原则注重指标数据易获取、计算方法简便,选取的80项指标中75%可通过现有监测网络和统计系统直接获取,构建分级量化标准,便于基层部门开展常态化评估工作。

2.2 评估指标体系设计

评估指标体系采用“目标层-准则层-指标层”三级结构,目标层为生态清洁小流域综合效益,准则层分为生态效益、社会效益、经济效益3类,指标层共设置25项具体指标。生态效益准则层包含8项指标,核心指标有地表水水质达标率、水生生物多样性指数、河道生态护岸覆盖率、水土流失控制率等,其中水质达标率采用GB 3838-2002地表水环境质量标准评价^[2]。社会效益准则层设置9项指标,涵盖防洪除涝达标率、饮用水水源地水质达标率、滨水公园服务覆盖率、公众生态环境满意度等,公众满意度通过问卷调查方式获取,样本量每年不低于5000份。经济效益准则层包含8项指标,包括污水处理成本降低率、水资源循环利用率、生态旅游收入增长率、农业节水效益等,各项经济指标均采用当年不变价计算,确保数据可比性。指标体系通过专家论证和实地调研反复优化,兼顾全面性和重点性。

2.3 指标权重确定

指标权重确定采用层次分析法与熵权法相结合的组合赋权法,兼顾主观经验与客观数据的双重考量。首先组建由水利工程、生态学、环境科学等领域15名专家构成的评估团队,采用两两比较法构建判断矩阵,通过一致性检验后计算得出主观权重,其中生态效益准则层权重体现生态优先的治理理念,社会效益和经济效益准则层权重根据其重要性合理分配。随后收集浦东典型小流域自2021年建设以来的指标监测数据,采用熵权法计算客观权重,对主观权重进行修正。例如,水质达标率作为核心指标,主观权重经熵权法修正后进一步突出其重要地位;公众满意度主观权重经修正后强化社会反馈的重要性。最终通过加权平均得到组合权重,所有指标权重之和为1,权重结果通过敏感性分析验证,确保在指标数据小幅波动时,评估结果保持稳定。

2.4 评估标准与方法确定

评估标准采用分级制,结合国家相关标准和浦东实际治理目标,将各项指标划分为优秀、良好、合格、不合格四个等级。生态类指标以国家地表水环境质量标准、水土保持综合治理验收规范等为依据,如地表水水

质达标率优秀标准为 $\geq 95\%$,良好为85%-94%,合格为75%-84%,不合格为 $< 75\%$;社会类指标参考上海市生态城市建设标准,如防洪除涝达标率优秀标准为 $\geq 98\%$;经济类指标结合浦东经济发展水平设定,如水资源循环利用率优秀标准为 $\geq 80\%$ 。评估方法采用综合指数法,先将各指标数据进行标准化处理,消除量纲差异,再根据组合权重计算单项指标得分和综合效益得分,综合得分 ≥ 90 分为优秀,80-89分为良好,70-79分为合格, < 70 分为不合格。同时建立动态评估机制,每年开展年度评估,每5年开展阶段性综合评估,评估结果作为后续治理方案优化的重要依据。

3 浦东生态清洁小流域建设成效分析

3.1 生态效益评估结果

基于评估体系连续四年的监测数据,浦东生态清洁小流域建设生态效益实现跨越式提升,2024年生态效益综合得分88分,达到良好等级,较2021年试点初期的56分提升32分,年均增幅达18.6%。水质改善成效尤为突出,地表水水质达标率从2021年的62%跃升至2024年的92%,Ⅲ类及以上水质河道占比从35%提升至78%,主要污染指标COD、氨氮浓度分别下降58%和65%,全域劣V类水质河道彻底消除^[3]。水生态系统修复效果显著,河道生态护岸覆盖率从18%提升至85%,水生植物种类由23种增至58种,鱼类种群数量从15种恢复至32种,刀鲚、松江鲈鱼等本土珍稀物种重现部分河段。水土保持能力大幅增强,水土流失控制率从65%提升至96%,农业区域土壤侵蚀模数降至每年每平方公里80吨,远低于国家允许标准。湿地生态功能持续强化,区域湿地面积增加1200公顷,碳汇能力提升40%,生态系统稳定性显著提高。

3.2 社会效益评估结果

社会效益与民生改善深度融合,2024年综合得分达90分,进入优秀等级,较2021年的62分提升28分,各项指标均实现质的飞跃。防洪安全保障能力全面升级,防洪除涝达标率从72%提升至99%,2021至2024年间遭遇3次台风暴雨极端天气,均未发生城区内涝和农田受淹灾害,有效保障了120万人口和3000家企业的生产生活安全。饮用水安全防线持续筑牢,饮用水水源地水质达标率连续四年保持100%,供水水质综合合格率提升至99.9%,惠及全区560万常住人口。人居环境品质显著提升,滨水公园服务覆盖率从25%提升至82%,居民人均滨水休闲空间从1.2平方米增至3.8平方米,公众生态环境满意度从68分升至92分,群众获得感持续增强。生态教育成效凸显,建成15个水生态科普基地,年均开展科普活动200余场,参与人数超10万人次,居民生态保护意识显

著提升,形成“人人护水、人人亲水”的良好氛围。

3.3 综合效益时空动态分析

综合效益得分从2021年的56分提升至2024年的89分,实现从不合格到良好等级的跨越,年均提升11分,治理成效呈现稳步上升态势。时间维度上,2021-2022年为攻坚突破期,综合得分提升20分,主要得益于控源截污工程集中实施,外源污染得到有效控制,水质和防洪等核心指标实现大幅改善;2022-2023年为巩固提升期,得分提升10分,生态修复工程成效逐步显现,水生生物多样性、生态护岸覆盖率等指标持续优化;2023-2024年为优化完善期,得分提升3分,综合效益增长趋于平稳,长效管护机制发挥重要作用,各项指标保持稳定向好。空间维度上,城市化程度较高的陆家嘴、张江等区域综合得分达92分,得益于完善的污水处理系统和高品质滨水生态景观建设;农业集中的惠南、新场等区域得分85分,生态沟渠、人工湿地等农业面源污染治理措施成效显著,水质改善明显;生态保护区所在的临港区域得分90分,原生湿地保护和生态修复效果突出,生物多样性恢复良好,区域间效益差距逐步缩小,全域生态环境质量实现协同提升。

4 未来研究方向

4.1 长期动态监测与效益预测模型构建

未来应构建全域长期动态监测网络,在现有50个监测站点基础上,新增20个生态监测站点,重点监测水生生物群落等指标,实现水质、水量、生态“三位一体”同步监测。搭建数据共享平台,整合多部门数据,实现实时更新与动态管理。基于长期数据,采用机器学习算法构建综合效益预测模型,结合历史数据与区域规划,预测不同治理情景下的生态、社会、经济效益,兼顾短期波动与长期趋势,重点预测水质变化等核心指标。同时建立验证机制,每2年用实地数据校准参数,提高精度,为治理方案优化提供科学支撑。

4.2 气候变化背景下小流域适应性治理策略

针对气候变化引发的极端降水增多等问题,开展小流域适应性治理研究。先分析气候变化对浦东小流域的影响,明确极端降水等变化趋势及对河口区域的影响。

据此制定策略:防洪工程上,提升河道行洪能力,拓宽狭窄河段,新建5座共50万立方米调蓄容量的雨水调蓄池;水资源管理方面,建设雨水集蓄利用系统;生态修复上,构建弹性生态系统,增加雨洪调蓄空间,种植耐淹植物。开展试点工程,总结可推广模式与经验,为小流域治理提供示范。

4.3 数字孪生技术在流域管理中的应用探索

探索数字孪生技术在小流域管理中的全流程应用,构建小流域数字孪生体,实现物理流域与数字流域的实时映射。采集流域地形地貌、河道断面、水利工程、监测站点等基础数据,建立高精度三维地理信息模型,整合实时监测数据、治理工程数据、社会经济数据,形成全要素数字孪生数据库^[4]。在管理应用方面,开发智能调度模块,基于实时水质和水量数据,自动调节水利工程运行状态,优化水资源配置;开发风险预警模块,通过模拟极端天气、污染事故等情景,提前预测风险隐患并发出预警;开发公众参与模块,搭建线上交互平台,展示流域治理成效,接受公众反馈。

结束语

上海浦东生态清洁小流域建设成效斐然,生态与社会效益大幅提升,综合效益实现跨越式进步,区域生态环境质量协同提升。然而,面对未来挑战,仍需持续努力。通过构建长期动态监测与效益预测模型、制定气候变化适应性治理策略、探索数字孪生技术应用,不断优化治理方案,提升治理水平,为浦东生态环境高质量发展提供坚实保障,也为其他地区小流域治理提供宝贵经验与示范。

参考文献

- [1]诸韬.生态清洁小流域治理措施与建设成效研究[J].水利水电工程设计,2025,44(2):68-71.
- [2]曾祥华.上海市西虹桥生态清洁小流域建设实践[J].水利技术监督,2025(3):57-59.
- [3]靳阿亮.生态清洁小流域建设对流域环境修复的影响分析[J].黑龙江水利科技,2025(6):37-40.
- [4]哈欢.全域土地综合整治背景下上海市生态清洁小流域建设思路[J].中国水土保持,2025(4):26-28.