

Preliminary study on the collaborative control scheme of the small watershed adjacent to the Taihu Lake basin

Pengfei Nie

Nanjing Environmental Planning and Design Institute (Jiangsu) Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210008, China

Abstract

The health level of the water system in the small watershed near the lake affects its ecological function and the sustainable supply of water resources. By taking small watersheds as a unit, the bottleneck problems that affected the health of the water system were scientifically identified, the collaborative control scheme was planned and designed, and the innovative operation and management measures were proposed in this study. It not only helped the continuous improvement of the water system environmental quality in small watersheds, but also benefited to realize the collaborative control of the ecological environment for the Taihu Lake basin and the lake from point to point. It finally provided strong support for the “Three-water collaborative control” of the Taihu Lake basin.

Keywords

Taihu Lake basin; Environmental quality; Collaborative control

太湖流域临湖小流域水系综合治理方案初探

聂鹏飞

南大环境规划设计研究院（江苏）有限公司，中国·江苏南京 210008

摘要

临湖小流域的水系健康程度影响着湖泊生态功能的发挥及水资源的持续供给。以小流域为单元，科学识别影响水系健康的瓶颈问题，统筹规划并设计综合治理方案，提出创新运行管理机制，不仅可助力小流域水系环境质量的持续改善，还有利于由点到面、集中力量实现太湖流域及湖泊生态环境的综合治理，可为太湖流域“三水共治”提供有力支撑。

关键词

太湖流域；环境质量；综合治理

1 引言

在社会经济发展日新月异的今天，环境污染与生态破坏问题依然严峻，不仅威胁着人类的生存繁衍及可持续发展，也关系着民众对美好物质生活 and 精神文明的追求^[1]。习总书记说过“山水林田湖是一个生命共同体，人的命脉在田，田的命脉在水，水的命脉在山，山的命脉在土，土的命脉在书”，人与自然相互依存，一个健康的水系环境将是人类不可估量的宝贵财富^[2]。

太湖流域河网密布，湖泊众多，水域面积达到 6134 平方公里，平原地区河网纵横交错，湖泊星罗棋布。太湖流域湖泊面积 3160 平方公里，在蓄洪、供水、灌溉、航运、旅游等诸多方面发挥着重要作用^[3]。小流域是指以分水岭和出口断面为界形成的相对独立且闭合的自然汇水区。临湖小流

域的水系健康程度影响着湖泊生态功能的发挥，以小流域为单元进行综合治理，有利于集中力量按照各小流域的特点逐步实施，由点到面，推动整个流域的生态改善^[4,5]。坚持以提升水环境质量和水生态环境为根本目标，以流域为主线、行政区为对象，重点控制主要入湖河道近岸污染为总体思路，统筹谋划产、城、人、水等重大经济社会活动，探索可复制、可推广的太湖流域水环境综合治理和可持续发展模式势在必行。

2 问题诊断

太湖流域以平原为主，占总面积的 4/6，水面占 1/6，丘陵和山地占面积 1/6。三面临江滨海，西部自北而南分别以茅山山脉、界岭和天目山与秦淮河、水阳江、钱塘江流域为界。地形特点为周边高、中间低。中间为平原、洼地，包括太湖及湖东中小湖群，西部为天目山、茅山及山麓丘陵。北、东、南三边受长江和钱塘江入海口泥沙淤积的影响，形成沿江及沿海高地，整个地形成碟状。

流域内太湖及主要湖泊湖底高程一般为 1.0 米，中东

【作者简介】聂鹏飞（1989-），男，中国河南驻马店人，硕士，工程师，从事水生态环境治理，固废资源化，土壤调查及修复研究。

部洼地包括阳澄淀泖、青松、嘉北等区地面高程一般为3~4.5米,最低处仅2.5~3米,其它平原区地面高程为5~8米,西部山丘区丘陵高程约10~30米,山丘高程一般200~500米,最高峰天目山主峰高程约1500米。属亚热带季风气候,夏季高温多雨,冬季温和。

太湖流域位于中纬度地区,属湿润的北亚热带气候区。气候具有明显的季风特征,四季分明。冬季有冷空气入侵,多偏北风,寒冷干燥;春夏之交,暖湿气流北上,冷暖气流遭遇形成持续阴雨,称为“梅雨”,易引起洪涝灾害;盛夏受副热带高压控制,天气晴热,此时常受热带风暴和台风影响,形成暴雨狂风的灾害天气。流域年平均气温15℃—17℃,自北向南递增。多年平均降雨量为1181mm,其中60%的降雨集中在5—9月。降雨年内年际变化较大,最大与最小年降水量的比值为2.4倍;而年径流量年际变化更大,最大与最小年径流量的比值为15.7倍。

太湖流域主要河流有大量支流汇入,不可避免地将流域范围内污染物集中起来,支流水质的的好坏对主要河流的水质达标具有显著影响。对以面源形式污染为主的小流域而言,面源的污染物排放绝大部分是先就近汇入各个支流,尽管河道水体地自净作用会对水质有一定的改善作用,但小流域内支流一般流量较小,断头浜较多,水系连通差,自净能力较为有限,若底泥淤积严重,还易造成内源污染。此外,结构单一的自然驳岸缺乏径流拦截措施,若为通湖河流,夏季容易出现大量藻类倒灌进河现象,严重影响河道水质并破坏河道生态系统。

2.1 支浜水质不能稳定达标

无论从污染物的产生、排放及迁移转化规律上看,还是从水质监测结果的显著差异上看,沿线支流汇入对主干河道具有直接影响,支浜综合整治修复是改善小流域水质的核心。

2.1.1 农业面源污染

小流域范围内普遍存在农业面源污染,且水田较多,面源分布范围广泛,污染量大。丰水季节农田退水量增大,暴雨过后,会带着大量污染物入河,导致河流水质明显变差。支浜沿线为自然驳岸且河坡滩地被农业种植的区域极易导致水土流失,种植污染物随降雨量进入河道,对河流环境影响较大。降雨径流和灌溉排水会通过灌溉渠道直排到小流域中,尤其是普遍使用的硬质灌溉渠内无植物拦截过滤作用,削弱了径流自净作用,再加上降雨形成的径流携带污染物直接入河,均易加剧主干道和支浜水环境污染^[6]。

2.1.2 底泥污染物释放

支浜底泥疏浚,减少内源污染并为水生态系统的恢复创造条件是改善小流域水生态环境的重要前提。黏土、泥沙、有机质及各种矿物的混合物经过长时间物理、化学及生物等作用和水体传输而沉积于水体底部形成底泥,当累积到一定量后再向水体释放,即造成了河道的内源污染。底泥中含有

大量的有机物和氮磷营养盐,在一定条件下会从底泥中释放出来,对水体水质造成二次污染,特别是汛期支流水体扰动增大,内源污染加大,加剧了蓝藻水华的形成,严重影响了水体环境^[7]。

2.1.3 其他污染源综合影响

农村生活污水收集体系尚不完善,沿岸生活污水收集系统有待完善。部分临水自然村生活污水的直排对小流域内的水环境质量会产生较大的影响,同样污水管的覆盖范围,雨污分流的实现均会对河道水质产生影响。此外,工业污染排查力度不够,会不可避免地存在跑冒滴漏现象。

2.2 河道水体自净能力降低

2.2.1 生态流量不足,水系连通差

上游来水和区域汇水一般通过入湖河流排入太湖,如果口门封闭,内部河网水动力条件就会严重不足,河道水系不通,大部分支浜变成断头浜。如若以一头断头为主,断头浜的断头侧大多河道淤塞严重,水体无法流动,自净和稀释能力大大削弱,水环境容量大幅降低,导致河道水质变差。

2.2.2 湖水倒灌携带蓝藻侵入支浜

部分通湖河流,支浜水质常年受太湖等水体水质影响,特别是夏季蓝藻爆发时,太湖水位上升,太湖水顶托倒灌携带蓝藻侵入小流域内支流。倒灌蓝藻集集成团、腐烂,导致氮磷、化学需氧量、高锰酸盐指数等指标上升,在蓝藻暴发期间总磷浓度明显升高,氨氮等指标也存在恶化现象^[8]。

3 总体方案设计

3.1 总体思路

以水系沟通为重点,以源头控制为根本,以生态恢复为核心,以长效管控为保障,坚持水资源、水环境、水生态“三水共治”,实施“锁源-控藻-生态-活水”四大措施,围绕“234”总体思路统筹推进小流域水生态环境综合整治。结合国家、省水环境治理实施方案的治理要求,在对现有水环境、污染源及治理措施进行综合调查基础上,以期通过引进创新、高效、低成本的研究技术,开展全方位整治工程,进一步流域内主要支浜水环境质量,实现改善区域水生态环境的目的,形成可复制、可推广的太湖沿岸小流域水环境综合治理与可持续发展模式。

3.2 水系综合治理方案设计

根据不同小流域自然经济概况及水质污染特点,统筹谋划、攻坚克难,在整治区域打好“锁源—控藻—生态—活水”组合拳。

3.2.1 锁源-农业废弃物统一回收

构建农业废弃物统一回收体系,分别于小流域区内各行政村内设置统一回收点,实施农业废弃物统一回收工程,有效解决农业废弃物造成的农业面源污染问题。

3.2.2 控藻-入太湖支浜挡藻控藻

对小流域内汇入太湖且有直接水力联系的支浜实施入

太湖支浜挡藻控藻工程,设置挡藻闸坝及控制方案,通过闸坝调节控制水位并实现对大部分蓝藻的阻隔,降低太湖蓝藻倒灌进小流域河流的风险。

3.2.3 生态 - 生态清淤 + 生态系统构建

按照河道清淤周期,实施小流域生态清淤工程,清理小流域内支浜中积累的垃圾和淤泥,通过底泥疏浚等措施减少内源污染影响。底泥疏浚能够清除各支浜潜在的内污染源,改善水体环境质量,促进水生态系统的改善和恢复,改善水下光照条件,降低“水华”现象的发生,增加水环境承载能力和河道自净能力^[9]。

针对支浜水质差、水生态系统结构不合理等问题,在小流域内实施缓冲带生态系统构建工程,在河道生态清淤的基础上,通过生态净化并引入特定的水生物种对水体中的污染物进行吸收、富集、降解、转移,加快水污染物降解速度,构建生态自净环境,从而改善小流域内各支浜水体环境。

3.2.4 活水 - 沟通水系、活水畅流

针对区域水系不通、水动力不足等问题,重点实施小流域畅流活水工程,通过水系连通、新建活水泵站等措施,提升小流域内河道的引排能力,促进水体流动,提高水体自净稀释功能,改善河道水质,促使水环境质量得到明显改善。

4 运行管理机制创新

4.1 科学评估,精准治污提效率

结合各区域污染源结构特点,有针对性的设计各片区污染整治工程,坚持“高标准、高质量、高效率”原则,对各片区污染源进行全面调查,反复分析论证整治工程的可行性,确保单项工程的有效性和严肃性,实现过去“经验治污”到“精准治污、科学治污”的转变,提高治污效率。

4.2 动态监测,前后对比现成效

通过在对小流域加密布点监测,长期高频次跟踪监测区域内工程实施前、实施过程和实施后水质动态变化过程,为小流域水质改善提供可靠的数据基础^[10]。

4.3 公众参与,上下齐心护生态

加强公共政策和宣传教育,增强公众对水环境治理的参与度和主人翁意识,定期公布小流域的水质状况,利用多种途径搭建群众参与和监督的交流信息平台,确保信息渠道畅通。组织开展水环境保护科技知识下乡活动,使周边群众了解、掌握水环境保护的科学知识,自觉、主动的保护水环境^[11]。组织开展志愿者活动,充分发挥群众的主观能动性。推动小流域保护工作转变为大家参与、共同监督、合力开展的全民行动。推动小流域环境保护领域“互联网+”创新模式,开通微信、微博公众参与平台,加强深层次互动,畅通环境信访与投诉渠道,接受群众的监督^[12]。

为保证河道整治长效管理,各村委可采用不同的方式

引导公众参与进来,例如自行组织“钓鱼协会”等民间组织,负责对河道的日常运行管理和监督,提高村民整体素质,确保整改效果能得到保持。对于重点整治修复河流,可引入第三方运营管理机构,定期对河道进行维护。

4.4 健全监督检查机制,全面提升示范工程质量

建立多级质量监督检查体系,按照生态工程质量监督管理办法、年度检查办法、竣工验收办法的规定,施工单位对工程进度、质量、投资要全面自查,地方政府组织初查并建立信息联络制度,及时向上级和建设主体单位反馈相关信息,适时调整管理措施。

5 结论

临湖小流域的综合治理对小流域经济发展与民众生活环境改善、乃至太湖流域“三水共治”都有着重要意义。支浜水质不能稳定达标及河道水体自净能力降低是导致小流域水系水质较差的主要问题。通过科学规划与设计,配合动态监测,带动民众积极参与、共同监督,同时,创新运行管理机制,可为小流域及太湖流域的水系综合治理及持续发展提供有力支撑。

参考文献

- [1] 张柯. 基于生态文明建设的小流域治理与城乡融合发展浅见[J]. 中国水土保持, 2020, (12): 20-22.
- [2] 王丽贤. 基于可持续发展原则下的小流域综合治理研究[J]. 绿色环保建材, 2021, (02): 195-196.
- [3] 李新国, 江南, 朱晓华, et al. 近三十年来太湖流域主要湖泊的水域变化研究[J]. 海洋湖沼通报, 2006, (04): 17-24.
- [4] 王礼先. 小流域综合治理的概念与原则[J]. 中国水土保持, 2006, (02): 16-17+52.
- [5] 张洪江, 张长印, 赵永军, et al. 我国小流域综合治理面临的问题与对策[J]. 中国水土保持科学, 2016, 14(01): 131-137.
- [6] 章明奎, 王丽平, 张慧敏. 利用农田系统中源汇型景观组合控制面源磷污染[J]. 生态与农村环境学报, 2007, (03): 46-50.
- [7] 雷国龙, 季建国, 邸琰茗. 城市河流生态修复技术研究[J]. 水资源开发与管理, 2022, 8(01): 27-33+39.
- [8] 王金航, 李京霖, 江德霜, et al. 我国典型湖泊磷浓度对水体指标及蓝藻水华爆发趋势的潜在影响——基于Meta分析[J]. 北京化工大学学报(自然科学版), 2021, 48(02): 59-67.
- [9] 李金印, 王骊. 农村小流域黑臭水体治理探讨[J]. 城市道桥与防洪, 2021, (03): 102-103+112+117.
- [10] 李苗苗, 胡晓蕾, 徐鹏, et al. 基于河长制的滨州市生态清洁小流域建设现状分析[J]. 中国水土保持, 2021, (05): 15-16+60.
- [11] 张颖. 小流域综合治理体系下政府与公众协同机制研究[D]. 厦门大学, 2017.
- [12] 胡乙, 赵惊涛. “互联网+”视域下环境保护公众参与平台建构问题研究[J]. 法学杂志, 2017, 38(04): 125-131.