

流域水环境治理思路及案例探讨

李传扬

(安徽省城建设计研究总院股份有限公司, 安徽 合肥 230000)

【摘要】流域水环境治理是一场持久攻坚战,需要深刻把握流域污染状况,开展污染源调查,识别污染源分布、种类及总量,借助模型模拟亟待解决的重点污染源和高负荷污染物,采取成熟稳定的工程措施分步分期解决污染问题,强化后期建设管理模式,统筹解决可能存在污染问题。本文以实际工程案例简要阐述流域治理的全流程,通过锁定重点污染源,削减重点污染物,构建水生态系统,搭建智慧管控平台,保障水质持续稳定达标。

【关键词】流域水环境;污染源调查;模型模拟;建管模式;智慧管控

在推进生态文明建设、解决生态环境问题,深刻把握绿水青山就是金山银山的重要发展理念背景下,近期由自然资源部、财政部和生态环境部联合印发的《山水林田湖草生态保护修复工程指南(试行)》^[1-2]中明确指出,在吸收借鉴国内外生态保护修复先进理念与相关标准,总结山水林田湖草生态保护修复工程试点经验教训基础上,规范生态保护修复工程实施,提高生态保护修复的整体性、系统性、科学性和可操作性,进一步规范和完善流域水环境治理的总体思路和目标。

考虑到水环境治理在不同地区的建设理念有一定的差异,本文将结合实际工程对小流域水环境治理提出一些见解。总体上是以污染源调查为基础、问题为导向、模型为辅助,工程措施为保障,实现预期效果和水质目标。

一、污染源调查分析

(一) 调查目的与内容

流域污染源调查^[3]监测与分析关键在于摸清流域污染源的数量、行业及地区分布情况,掌握各类污染物产生、排放、入河(湖)量和处理情况,建立健全流域重点污染源档案、污染源信息数据库和环境统计平台,为制定流域污染治理工程方案、实现流域污染物总量控制及搭建流域智慧化管理平台等各项工作提供重要的数据支撑。

调查工作分点源、面源和内源污染调查三个方面进行,有重点地开展污染源调查。点源污染调查主要在排口普查的基础上,对存在旱流污水的排口进行重点“溯源”式排查;面源污染调查方面,主要对重污染区段、重点行业、有突出污染特征因子的村镇、排放企业或单位进行重点调查;内源调查主要针对污染底泥和黑臭水体进行重点调查。

(二) 调查方法

根据污染源种类不同,调查方法不一,主要有:现场填表、调查、仪器探查、水质水量检测、底泥采样、泵站运行配合等方式。确保调查数据可靠,有据可依,对重点污染源要进行多次复测。

二、模型模拟

(一) 建模目的

在污染源调查基础上,识别出点源污染、面源污染、内源污染等污染源分布、种类及总量。基于已有水环境计算理论,策划并建立流域水文——水动力——水质模型,实现陆域污染物入河过程模拟与负荷解析,为流域水环境综合治理规划提供了科学依据。

(二) 模型概化

河道水动力水质模型^[4]的建立主要包括河网拓扑与内边界定义。河网拓扑沿用流域河网提取成果,并根据断面与水文等数据实现河网数字化。河岸源汇作为内边界,在模拟中有平衡水量和水质的作用,对内边界作如下概化:具有明显汇流特性的污染源,在模型中以点源形式就近链接进入沟渠或者河道,而无组织散排特性的污染源,在模型中以分布源形式进入河道。其他农田与城镇等非点源污染负荷通过水文过程进入河道。

(三) 模型评估

建议研究采用频率分析法,以近50年降雨为水文排频对象,计算并确定典型丰(P=25%)、平(P=50%)与枯水年(P=75%)日降雨过程。各水平年降雨过程作为系统模型的输入进行流域水环境模拟^[6]。确定单位面积入河污染负荷即贡献强度。在此基础上,对重点污染源、高污染负荷采取工程措施,重点削减此类污染^[7]。

(四) 水环境容量分析

根据我国水污染现状和污染物总量控制现状,选择COD_{Cr}、NH₃-N、TP作为水环境容量计算的主要控制

因子。采用数学模型法对小流域的水环境容量进行计算。为客观描述水体污染物降解规律,可采用一定的数学模型来描述,主要有零维模型、一维模型、二维模型等,根据控制单元水质目标、设计条件以及选择的模型,计算水环境容量^[8]。

根据污染负荷及不同保证率径流量对应的水环境容量计算结果,结合小流域的水质目标,得出各小流域的污染物削减目标。综合考虑现状排污格局、污染源可控性和经济技术可行性等因素,兼顾公平与效率,结合污染贡献分析法和经济优化分配法,将允许排放量逐一分配至汇水区内的各级行政区和污染类型,拟定各污染类型的污染负荷削减量。

三、工程案例

(一) 建设背景与目标

以安徽省某河为例,其是巢湖二级支流,全长约6.5km,流域总面积约35km²,划分3个子流域,6个分区。现状水质为IV~V类,主要超标因子为COD_{Cr}、氨氮、总磷。根据水功能区划要求,需满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中III类水要求。工程实施后将显著削减入河污染物总量,改善水生态系统,为巢湖流域综合治理,水质达标作出一定的贡献。

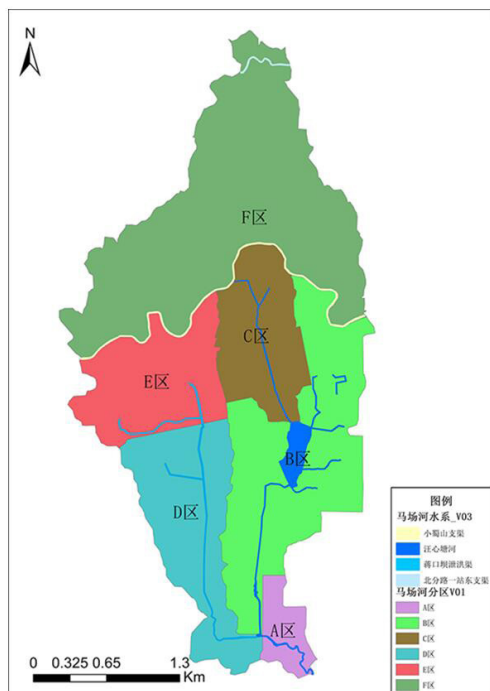


图1 子流域分区图

(二) 溯源排查

在资料收集的基础上,依据流域水系分布、地形地貌及区域汇水方向等,划分子流域,然后按照划分的子流域对调查结果进行分解与整理,主要调查内容包括城镇生活污染排口、工业污染排口、畜禽规模化养殖排口、农业面源污染、园地面源污染、养殖面源

污染、工业面源污染、城镇生活面源、农村生活污染、在建工地面源污染及内源污染等。

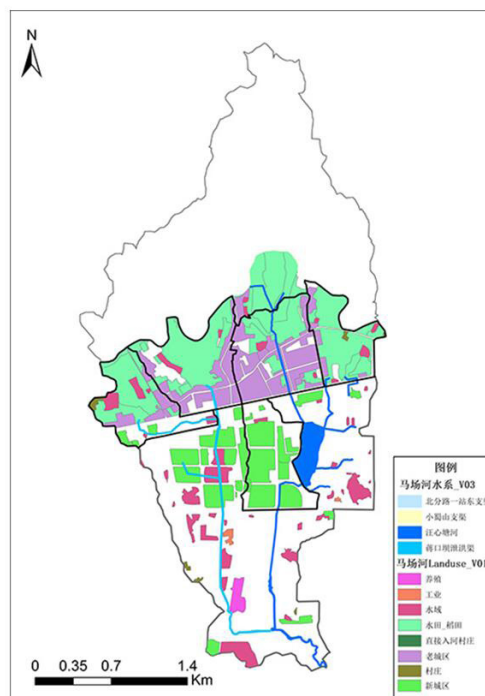


图2 流域范围内污染源分布图

经分析,COD主要污染类型为点源污染、城镇与工业面源污染、养殖面源污染,分别占总体55%、20%、12%;氨氮主要污染类型来源为点源污染、城镇与工业面源污染、养殖面源污染,分别占总体70%、14%、11%;总磷主要污染类型来源为点源污染、养殖面源污染、城镇与工业面源污染,分别占总体63%、18%、11%。

根据数据分析,进一步锁定现状主要污染类型为点源污染、城镇面源污染、工业面源污染、养殖面源污染等,为下一步模型模拟和污染削减奠定基础。

(三) 模型模拟

在上述污染源调查数据基础上,结合流域特征,对水环境问题进行系统分析,明确减什么、减哪里,设定水环境目标,搭建模型构建,根据总量控制定量分析减多少、减哪里。

基于考核断面水质达标(地表水III类),COD已达标,后续需考虑水质退化;相对于现状负荷量,NH₃-N需削减36%,TP需削减67%。因此需要重点考虑点源、城区、水域、水田-稻田等。

从落实流域考核达标及监管角度,进行针对性分区总量控制,需要重点考虑分区及其削减对象是:A、B及D区:需要重点考虑新城区、点源及水域等。C及E区:需要重点考虑镇区、点源等。

远期对水体水质产生的影响除近期污染源外,从区域污染传输的角度,对于未来潜在点源排放和雨

水污染从空间和时间角度上都将加速污染物入河。因此,需要在现阶段设计和建设阶段考虑源头控制(构建LID措施、管理措施)、过程拦截(构建LID措施)和末端处理(构建雨水处理、污水处理厂等措施)相结合的措施,同时在未来建成后,加强对污染源头管理措施的实施。

(四) 工程建设与管养

1. 工程措施中首先对源头污染进行减排:在源头上对小区、企业等进行雨污分流改造,同步完善城镇管网不健全且存在雨污合流及错接漏接等问题,完善区域污水收集系统。

2. 高负荷污染源整治:(1)完善畜禽养殖粪便处理设施,采取有效粪便收集措施,杜绝污水直排入河;(2)城镇面源污染结合初期雨水截留和调蓄池等将初期雨水收集处理或者转输至污水处理厂统一处理。

(3)控制农业面源污染:因农业种植施肥不尽合理,存在大量面源污染,流域内农田的耕作模式、施肥时间和施肥量缺乏统一管理。

3. 生态修复:现状河道内水生动植物较少,生态系统脆弱,生境破坏较为严重。结合河道周边生态环境及水体状态设计不同亲自然形式的护岸,构建水生动植物系统,逐步完善水生态,并构建增氧曝气系统、旁路湿地系统等,进一步保障水体水质长效达标。

4. 建设与管养:工程的设计、建设完成后,如何管养维护是保障水质持续稳定达标的关键环节,那么积极构建流域信息化建设,搭建智慧管控平台,实现智能化控制,对流域治理将具有重要意义。

(五) 预期效果

通过项目背景和政策分析,采用流域统筹、系统治理、正本清源、标本兼治的原则,开展污染源调查与识别,明确流域存在的重点问题。根据流域治理目标,通过污染负荷计算与模型分析、水环境容量分析,明确污染物削减目标,落实减多少、减哪里的问题。水安全是所有水环境治理措施的基础,是安全保障,水资源、水生态措施是扩大水环境容量的措施。通过建管一体化智慧水务管理平台,落实如何管的目标要求,最终实现流域Ⅲ类水目标。

四、结论与建议

流域治理核心是城市水系治理,内容繁杂,囊括了水环境、水生态、水安全、水资源、水景观等,在完善基础设施的前提下,适当引入海绵城市与城市面源污染控制系统、农业面源污染控制、滨水岸线生态拦截带建设等,进一步拓展上游流域生态治理,改善进入城市水系的生态质量。

(一) 系统治理

流域治理首先要根据水功能区划,明确水质目标,

其次要充分结合污染源调查成果,统筹分析污染负荷、污染源分布,并利用模型模拟,明确需达标的污染物削减量,综合考虑近远期工程建设,先急后缓,分步分期削减,逐步完善区域排水系统、面源污染控制系统、污水处理系统、水生态系统等,保障工程实施效果的可持续性。

(二) 生态模式

考虑到流域水环境治理的持久性,EOD(生态导向发展)模式是将来城市发展的主要方向,水环境将在其中起到引领作用,通过环境治理带动城市价值提升,城市品位提升反哺水环境,相辅相成共同促进。

(三) 统筹融合

水环境治理将同其他环境治理相互融合,进而延伸到环卫、垃圾处置、清洁能源、生态资源循环利用等领域,对拓宽治理思路,实现工程经济效益具有较大的价值。

参考文献:

- [1] 吴孝情,黄国如,周到坤,赵文博,汪光.一种山水林田湖草生态分区方法和治理策略研究[C]//中国环境科学学会2021年科学技术年会论文集(三).
- [2] 苏海磊,王凡凡,陈海燕,刘雪松,魏源,罗艳,陈灵敏,白敏冬.浙江省丽水市山水林田湖草生态保护修复工程规划与实践[J/OL].环境工程技术学报:1-12.
- [3] 熊亚兰.流域污染源调查分析与污染防治对策研究[J].环境保护与循环经济,2021,41(04):50-52.
- [4] 黄瑾,陈燕,张明志,熊刚.数值模拟在合肥市四里河水环境治理中的应用[J].中国市政工程,2020(01):38-41+92-93.
- [5] 陈凯,王晓,郭仕林,黄圣琳,李川,尚晓.农业面源污染型河道的原位治理技术应用:以浙江省某河道为例[C]//中国环境科学学会2021年科学技术年会——环境工程技术创新与应用分会场论文集(一),2021:128-131.
- [6] 张明志.基于1D、2D耦合数值模型的河、湖水质目标可达性分析[J].中国市政工程,2020(05):42-45+115.
- [7] 黄瑾,陈燕,张明志,熊刚.数值模拟在合肥市四里河水环境治理中的应用[J].中国市政工程,2020(01):38-41+92-93.
- [8] 王凯丽.小流域综合整治案例简析——以合肥市王建沟流域水质提升为例[J].中国市政工程,2020(05):38-41+115.

作者简介:李传扬(1989—),男,工程师,工学硕士,主要从事流域水环境治理类工程设计。