

助力流域区域水生态环境长治久安

水专项“流域区域水污染治理模式与技术路线图”课题构建水体污染治理模式和技术路线图



近年来,我国大力推动生态文明建设和生态环境保护工作,采取了一系列有力的污染治理举措,推动主要流域区域污染治理取得了新进展、新成效。

然而结构性、区域性、复合型、压缩型水污染治理具有艰巨性和长期性特点,目前主要水污染物排放仍然很高,水生态环境质量与人民群众的新需求、新期待仍然存在较大差距,流域区域水污染防治是一项长期任务,需要常抓不懈、久久为功。

水专项“十三五”“流域区域水污染治理模式与技术路线图”课题,基于水专项“十一五”至“十三五”研发的系列治理技术成果,开展系统梳理、凝练、集成和优化,针对不同湖泊、河流及城市区域水体开展分区分类,解析不同类型水体污染特征及成因;提出了分类治理指导方案和技术路线图;建立了流域区域水污染治理关键技术评估的技术经济指标体系和验证评估方法;提出了运用多元化市场模式解决污染治理设施投融资及长效运行保障问题;构建了流域水污染治理技术成果共享服务系统,为流域区域水污染治理提供方法和指导。

据介绍,研究成果正在支持“十四五”重点流域长江、淮河、辽河等流域的水生态环境保护规划编制,辽河流域有机物和营养物质控制技术路线图,为辽河流域“十四五”规划的目标制定、工程措施筛选等提供了技术支撑。此外,相关技术研究成果在长江上游岷江、沱江流域的内江市,京津冀区域衡水市(衡水湖)水环境的治理与保护中得到推广应用,为打赢长江生态保护修复攻坚战及碧水保卫战提供技术支持。

在河流流域水污染治理与生态修复分类指导方案及技术路线图方面,课题组基于水专项“十一五”和“十二五”研发的一系列治理技术、管理理念,制定不同阶段、不同阶段河流流域水环境综合整治的分类指导方案和技术路线图。开展河流分区分类分级,形成治理修复分类指导方案。分别将淮河、海河和辽河流域三级区划分为188、164和105个控制单元,研究形成了《河流污染治理与生态修复分类指导方案》,方案以淮河、海河和辽河流域为典型案例,针对不同单元类型,分别提出了水污染治理的重点,并推荐了优选技术。

构建典型湖泊、河流、城市水体分类治理修复方案



课题组成员开展实地调研

在湖泊流域富营养化控制与生态修复分类指导方案及技术路线图方面,课题组针对我国湖泊富营养化及生态受损较为严峻的现状,基于系统性、整体性和综合性的考虑,对水专项前期100余项课题、300余项研究成果进行了总结、梳理和凝练,提出了不同类型湖泊受损成因诊断技术及分类治理方案,结合我国湖泊生态环境保护中长期压力预判,提出了湖泊富营养化控制与生态修复的技术路线图。

开展湖泊分区分类,提出富营养化控制及生态修复分类指导方案:

针对生态环境质量差的湖泊,应采取“污染防治”的思路,即以控源为主,加快产业结构调整和优化,兼顾生态修复,实现水环境质量明显改善,富营养化水平改善至轻度,饮用水水源地水质稳定达标、重要栖息地和生态服务功能恢复,生态安全水平开始提升,接近“一般安全”状态,生物多样性明显提高。

针对生态环境质量中等的湖泊,应采取“防治结合”的思路,即加强流域生态修复,强化流域水污染防治,科学协调经济快速发展与湖泊生态环境保护,稳步提高生态安全水平至“一般安全”状态,实现水环境质量明显改善,全面保障湖区饮用水安全,重要栖息地和生态服务功能逐步恢复,生物多样性明显提高,流域生态环境明显改善。

针对生态环境质量优的湖泊,应采取“生态保育”的思路,实施经济与环保的总体规划,构建流域绿色发展模式,通过产业结构调整和优化,减少面源污染,建设流域健康生态系统。

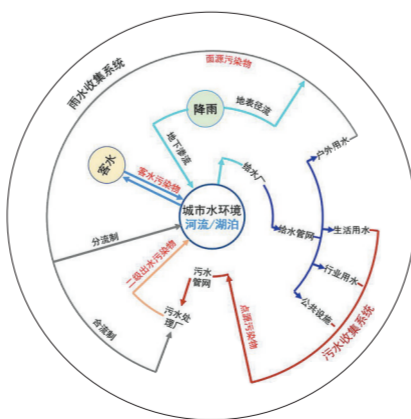
科学研判我国湖泊生态环境保护中长期压力,提出湖泊富营养化控制和生态修复中长期路线图。对我国湖泊生态环境保护中长期压力进行预判,研究提出了统筹水环境、水生态以及水资源的湖泊富营养化控制和生态修复的中长期目标,以及实现阶段性目标的技术路径,研究成果可为国家和地方制定湖泊保护规划提供技术支持。

统筹”思想的阶段治理目标,构建了分阶段、分区域的城市水环境综合整治技术路线图。

在流域水污染治理集成模式的推广应用方面,集成“三水”统筹流域水污染治理模式,指导帮扶流域地方开展生态环境综合治理。指导衡水市等地开展区域水生态环境综合治理,支撑被誉为“京津冀最美湿地”的衡水湖的保护,编制《衡水湖治理与保护总体实施方案(2019-2025)》,从水资源优化调控、水质提升保障、水生态修复与保护等方面提出了针对性的治理措施。

制定流域水污染治理和水生态修复技术路线图,支撑“十四五”黄河、辽河、滇池等重点流域水生态环境保护规划编制。基于黄河流域生态环境脆弱性,用水量超过水资源环境承载力等现状,紧扣水资源保障和水环境保护两个关键需求,融合“三水统筹”理念量化制定了黄河流域水污染治理与生态修复目标,为黄河流域“十四五”水生态环境保护规划编制试点提供科技支撑。针对辽河流域,研究“三水”统筹对策,提出辽河流域水环境、水生态和水资源的系统精准治理措施;提出的建立并完善跨省生态补偿机制,探索完善河流空间管控的制度,发挥流域污染治理市场机制等为辽河水生态环境治理和生态系统健康恢复提供了制度保障。课题研发的湖泊富营养化成因及制约因素诊断方法、富营养化控制及生态修复分类指导方案、中长期目标及技术路线图等技术成果在“十四五”滇池治理保护规划的编制中得到了应用。

研究集成形成流域治理与修复理论体系,支撑国家河流域水生态环境管理。课题组联合水专项相关流域项目专家团队,总结了水专项辽河、松花江、淮河和东江等河流域治理与修复技术与理论创新成果,集成形成我国河流域治理与修复理论体系,编制完成《河流治理与修复理论体系》和《河流生态完整性评价理论与方法与实践》等研究报告,已报送生态环境管理部门,为国家河流域的治理和管理提供理论参考。



城市水环境系统结构图

创新提出综合评估“标尺”

客观、公正、普适的评估方法对水污染治理技术的研发、应用和进步十分重要,也将大大提高水污染治理的精准化。所以,开发一套适用于流域区域内工业源、城市源、面源水污染治理及水体修复技术的综合评估方法并进行实证十分迫切。

基于此,课题组构建了流域水污染治理技术综合评估指标体系和方法,创新性提出评估“标尺”。课题组综合国内外研究成果,梳理水专项“十一五”和“十二五”技术开发成果,基于《流域水污染治理与水体修复技术集成与应用》项目提出的技术分类分级拓扑图,应用层次分析法从经济、技术和环境三个维度构建四层级指标体系,从正负影响分别筛选评估要素,结合技术特点建立26项备选指标,建立了水污染治理技术综合评估指标体系和方法,适用于在流域区域宏观尺度和单项(集成)微观尺度综合评估工业源、城市源、面源水污染治理技术及水体修复技术。评估方法创新性提出了评估“标尺”,采用国家或地方排放限值、水环境质量标准、单位投资、运行成本等通用数据计算不同层级得分作为“标尺”的“刻度”,被评估技术的得分与“刻度”进行比较以量化综合评估结果,定量化水污染治理技术的综合性、适用性等特征,有利于技术的开发和推广应用,极大提升了水污染治理技术的精准化,促进技术的进一步发展与提升。

开发水污染治理技术综合评估软件,促进评估方法推广应用。建立了评估数据库,采用地理信息、大数据、三维呈现等虚拟技术开发水污染治理技术综合评估软件,具有PC端、移动端数据共享功能,可直接导入导出数据,实时查看评估结果,评估结果可在各类技术间进行对比和统计分析,软件还能实现各类技术

分布查看功能,该软件高效、快捷的特点促进了水污染治理技术综合评估方法的推广应用。

综合评估推动水污染治理技术的良性发展。水污染治理技术综合评估得到生态环境部综合司、中国环境监测总站、国家水专项办、辽宁省水专项办等部门和部分水专项课题承担单位的大力支持,课题组正收集整理国家和地方工业和城市水污染源治理技术数据,应用评估软件进行全国性评估,后续将实时更新评估结果,帮助技术开发者实时掌握本领域技术发展动态以提高开发技术的先进性,及时提出技术开发与应用方向;指导技术开发者针对综合性、适用性、经济性等不同需求选出适用技术,帮助制定流域区域治理方案或路线图;还可宏观把握我国水污染治理技术发展,分析水污染治理技术与流域水生态文明建设的差距,推动水污染治理技术良性发展,促进流域水环境治理能力现代化。



综合评估软件构成

集成创新多元化市场模式

近年,我国大力开展城市黑臭水体和农村生活污水治理,由于国家和地方财政治理资金有限,各地普遍面临设施建设和运行资金不足、资金使用效率低下、专业运维机制缺乏以及后续监管力量薄弱等问题,资金投入不足和长效运行机制的缺乏成为制约我国流域区域水环境改善的瓶颈之一。

课题组通过文献研究和实地调研,全面梳理总结“十一五”以来水专项在市场机制方面的研究成果,国外有关水环境治理市场机制的经验,重点湖泊、河流、城市区域水污染综合治理市场机制实践,提出多元化市场模式和措施,为流域区域治理提供管理决策参考。

多元化市场模式解决设施长效运行问题。研究提出运用多元化市场模式解决治理设施长效运行问题,主要包括区域一体化PPP(政府和社会资本合作)模式、EPC+O(设计采购施工总承包+运维管理)模式、第三方运营模式。研究显示这些市场化模式不仅可以减轻政府的财政压力,同时还可提高治理效率,提升设施的专业化运维水平和后续监管能力。

市场机制助力解决资金、运维及监管问题。通过分析不同市场机制模式的特点及适用条件,提出运用市场机制助力解决资金、运维及监管问题的对策建议。具体包括:区域一体化PPP模式适用于有条件进行整县、市推进的地区,一次性完成整个区域的规划、建设和运维管理。EPC+O模式适用于正在通过EPC(设计采购施工总承包)模式进行治理设施建设的地区,将总承包公司的承包内容从设计、采购、施工延伸至运维管理,通过专业运维保障设施运行效果。第三方运营模式适用于目前已经完成设施建设但运行状况不佳的区域,通过委托第三方运行以及绩效考核等方式保障长期运行效果。设施租赁服务模式适用于短期内有治理需求,但从长期看可能存在不确定因素,有可能随着城市规划建设,设施可能存在拆建等情况,租赁第三方设施和服务的方式既可解决一定时期内的水污染治理问题,又可减少政府固定资产投资,避免资金浪费。

此外,课题组还提出了三种方式解决后期监管不到位问题。一是针对污水治理企业建立“以效付费”模式,以制度约束确保企业运维的污水处理设施正常运行,保证污水处理效

果;二是可借助“互联网+”技术,鼓励企业建立设施运行维护管理系统并与政府的监管平台相连接,采用远程监控技术,降低运行维护和监管成本,解决监管能力不足的问题;三是针对暂时无法实现第三方运营的地区,则通过奖惩机制的建立加强监管力度,鼓励地方政府充分重视农村生活污水治理设施的长效运行效果。

能否有示范作用和成果应用,是评判研究课题是否成功的一项重要内容,也是其是否有现实意义的重要指标。

除了水环境治理模式与技术路线的研究,课题组还建立了技术成果共享服务系统。共享服务系统由城镇生活综合污染控制、农业面源污染控制治理、受损水体修复等技术和流域区域水污染治理模式与技术路线图4个技术模块组成,系统提供流域水污染治理单项与组合技术,典型流域治理案例库与治理模式、流域分类指导方案等成果,为流域综合治理提供“标准化+区域个性化+共性策略”的共享服务,并同步开发了基于微信小程序的移动端共享服务系统,扩展了系统应用途径,提高了系统访问和应用的便捷性。共享服务系统的持续开发和完善,正成为流域区域水污染治理信息交流、咨询服务、成果转化与智慧决策的坚实依托,为地方政府和相关企业提供高水准共享服务。

童克难



流域水污染治理技术成果共享服务系统