

支撑我国水环境管理模式转型

——流域水质目标管理技术体系集成研究项目提升我国水环境管理水平

提要

随着国家对环境质量改善的重视,构建面向精准化、信息化的环境管理技术体系就成为了当务之急。当前我国亟待构建面向以水生态环境、排污许可、流域一体化为核心的现代水环境管理技术体系,支撑我国水环境管理模式转型。

水专项“十三五”项目中流域水质目标管理技术体系集成研究项目(2017ZX07301)根据国家“水十条”实施对环境管理的科技需求,通过技术评估、验证和系统集成,构建以流域水生态功能分区、环境基准标准、排污许可管理、污染防治可行技术评估、风险管理等为核心的流域水质目标管理技术体系,制订并发布一系列的标准、技术规范和指南等,提升国家水环境管理的系统化、科学化、法治化、精细化和信息化水平。

我国水环境管理体系亟待提升

与美国和欧盟以水生态系统为核心的水环境管理模式相比,我国的水环境管理存在显著的差距,管理模式不是以水环境质量改善为核心建立,没有形成“水生态环境-水环境质量-污染排放控制-流域水土综合调控”相衔接的技术体系,污染控制与水环境质量的响应关系尚未建立,造成我国水环境管理的粗放性和滞后性。

流域水质目标管理技术体系集成研究项目(以下简称“集

成研究项目”)围绕“以水生态功能分区为基础,以排污许可管理为手段,以水环境风险管理为保障”这一核心研究主线,在系统总结“十一五”以来技术成果的基础上,以太湖流域、鄱阳湖流域为主要研究区域,开展技术评估、验证和集成,开展技术先进性、适用条件和成熟度等分析,对技术链进行衔接和融合,构建流域水质目标管理技术集成系统,并在典型流域实现业务化应用验证。

建立水生态评价标准,提出空间优化管控方法,集成流域水生态功能分区管理技术

通过规范化技术评估与集成,形成了涵盖水生态功能分区、健康评价、目标制定、空间管控和承载力调控的流域水生态功能分区管理成套技术体系,支撑我国水环境管理由水质管理向水生态管理转变。

在全国层面,研究建立全国水生态功能分区方案和水生态评价标准,发展和完善了全国水生态功能分区体系,构建了全国水生态功能8级体系;在全国33个水生态功能二级区的基础上,聚合成14个区,作为我国水生态环境评价标准制定的单元,分区制定评价指标体系和评价标准;开展了水专项重点流域水生态调查和全国历史数据的收集,构建了涵盖基础地理信息、水质、水生生物等数据的全国水生态功能分区数据管理与共享系统。

在典型区层面,开展水生态保护目标制定、空间管控和承载力调控三大关键管理技术研究与业务化应用。面向不同功能区水生态管理目标构建、空间优化和综合调控的科技需求,开展了水生态保护目标制定、土地利用空间管控和承载力优化调控关键技术突破,实现典型功能区应用验证,支撑水生态环境业务化管理,建立功能区水生态管控技

术体系。在保护目标制定方面,提出了以水生态“质量诊断-保护目标预设-可达性评估-目标确定”为主线的保护目标制定技术方法;在土地利用空间优化方面,提出了针对土地利用“结构-格局-过程”一体化的空间优化管控技术和模型方法;在承载力调控方面,提出了以“指标筛选-路径措施确定-潜力评估-目标制定-优化调控-方案制定”为主线的功能区水生态承载力综合调控技术及模型方法。

集成研究项目提出全国水生态功能分区体系,形成了全国水生态功能分区体系,为我国水环境管理由水质管理向水生态管理转变奠定了基础。

在太湖(常州)功能区进行应用验证,集成研究项目构建了集“水生态环境评价-生态空间管控-承载力评估-综合管理决策”四大功能于一体的典型功能区(常州)数字化管理业务化平台,于2019年12月启动上线并交付常州市管理应用。在鄱阳湖(江西)典型功能区,采用流域数值模拟技术完成了鄱阳湖流域九大类污染源时空贡献解析,形成《鄱阳湖流域水污染源(磷)核算与解析报告》,为分区管理技术应用验证和鄱阳湖流域总磷污染防治工作提供重要参考。



鄱阳湖水生态调查

构建水环境质量基准制定方案,建立基准数据库公共网络系统,集成流域水环境基准及标准制定方法技术

“流域水环境基准及标准制定方法技术集成”基于我国流域水环境特征和人群暴露参数,构建了流域水环境基准“制定-校验-转化”方法框架体系,框架性提出了我国特色的保护流域水生生物、水生态系统完整性、底泥沉积物及人体健康等四类水环境基准技术方法,为建立完善我国流域水环境基准与标准体系提供了技术支持。

针对我国环境管理对本土水环境基准的重大需求,研究构建了“国家-流域-区域”三级水环境质量基准制定方案,在国家、流域和水生态功能区三个层面上提出水环境基准制定和实施的技术路线和具体方法,涵盖了水环境基准阈值最少生物物种

需求(MTDR)“三门六科”等成套关键技术,推动水环境基准应用于水环境管理实践。课题筛选确定了我国流域水环境基准优先污染物名单(13类93项)与本土基准受试生物名单(10类55种),确定了适用于我国流域的水环境基准本土关键参数,研发了适合我国实际的重金属、常规污染物、有毒有机物等国家、流域、区域水环境基准阈值4类30余项,为促进我国水环境基准制定技术的跨越式发展提供技术支持。

针对我国水环境基准研究基础薄弱,现行环境质量标准基本都是参照国外基准和标准制定的现状,研究提出适合我国的水质基准向水质标准转化的原理、途径和

技术方法,初步提出国家、流域、区域性典型水环境质量标准推荐值12项,为我国水环境质量标准制修订提供科学支撑。

课题研究建立了我国流域水环境基准研发试验技术平台,实现对本土基准受试生物的实验室驯养与基准阈值的研发测试试验,研究提出我国典型基准受试物种的驯养与测试规范8项,促进了我国本土水质基准毒性数据产出的科学化、规范化。构建了具有流域水生态及污染物特征因子查询等功能的水环境基准数据库公共网络系统。相关成果共获授权发明专利8项及软件著作权6项,系统提升了我国流域水环境基准的研发技术水平。

形成七大类核心技术,解决关键技术问题,集成流域控制单元水质目标管理技术

在流域控制单元集成方面,集成研究项目构建了以水环境问题诊断、水质目标确定、污染负荷估算、污染源-水质响应关系分析、容量总量分配、排污许可管理、治理绩效评价为核心的流域控制单元水质目标管理技术体系。整套成套技术由七大类核心技术、16项关键技术以及41个支撑技术构成。梳理“十一五”以来在流域控制单元水质目标管理方面形成的

相关技术规范共19项,其中《流域水环境容量计算设计条件与参数选取技术规范》和《流域水环境容量适用模型选择技术规范》两项已完成行业标准(HJ)送审稿。

针对新时期国家流域水环境质量管理需求,实现了基于水质目标的流域容量总量分配与固定污染源许可管理之间的衔接和关键技术问题解决。在排放许可管理方面,集成研究项目完成太

湖(江苏)流域和辽河(辽宁)流域70%控制单元的水环境容量核定;完成了太湖(江苏)流域无锡市、宜兴市和常州市控制单元1024个重点污染源主要水污染物初始许可量进行分配,并核发排污许可证467张;完成了辽河流域铁岭市38个控制单元排污许可限值方案,发放排污许可证94张,为推动我国构建基于水质目标的排污许可管理制度提供了有力的实践借鉴。

防治重点行业污染,筛选84项最佳可行技术,进行重点行业最佳可行技术评估验证与集成

重点行业污染防治最佳可行技术(BAT)重点解决与排污许可制衔接和全面融合的问题,确立了“顶层设计-评估-验证-集成”的工作主线,形成了污染防治可行技术指南编制导则及相关重点行业污染防治可行技术指南标准,支撑“水十条”重点行业最佳可行技术指南制修订和排污许可制的顺利实施,满足国家基于水质的排污许可制全面实施的技术需求。提出了重点行业污染防治BAT评估、验证与集成方法和技术体系,我国成为继欧盟之后第二个系统建立最佳可行技术体系的国家。

顺应新时代环境管理要求,课题建立了水污染防治最佳可行技术评估指标体系,开发了重点行业水污染

防治最佳可行技术评估及其支撑排污许可制实施整套技术1套。“十一五”以来,完成了化工、轻工、纺织、制药、冶金等行业425项技术评估和53项技术验证,筛选开发了84项污染防治最佳可行技术,打通BAT从评估、验证、业务化推广到集成的管理创新链条。

集成研究项目形成了污染防治可行技术指南编制导则及相关重点行业污染防治可行技术指南标准,支撑“水十条”重点行业最佳可行技术指南制修订和排污许可制的顺利实施。“十一五”至今,发布了28项相关行业的最佳可行技术指南。从排污许可制全面实施以来,课题发布了“污染防治可行技术指南编制导则(HJ

2300-2018)”,制修订了农药、印染、制药、氮肥、皮革等多个行业的污染防治可行技术指南,致力于支撑重点行业排污许可制顺利发放和生态化转型升级。

集成研究项目建立了钢铁、造纸、纺织3个行业虚拟最佳可行技术评估平台,“十三五”期间拓展应用到电镀、焦化、制革和农药等行业。在造纸、电镀和焦化等行业开展了最佳可行技术支撑排污许可制业务示范工作。根据示范,课题建议行业污染防治可行技术指南应对不同污染防治设施提出主要参数控制范围要求、关键环节的管理要求,为排污许可制贯彻落实提供了决策支撑。成果为全面支撑国家水生态环境管理应用奠定重要基础。

建立风险管理成套技术体系,管控流域水生态环境风险,开展流域水环境风险管理技术集成

在流域水环境风险方面,系统集成了水环境风险评估与预警的关键技术和应用成果,建立成套水环境风险管理技术体系,包括风险识别、风险评估、风险预警、风险管控、损害鉴定评估5项核心技术和25项关键技术,产出《流域水环境风险管理技术集成报告》和《流域水环境风险评估与管理技术手册》。编制立项《水生态化学污染物风险评估技术指南总纲》等5项技术指南,其中1项技术指南进入生态环境部HJ技术指南征求意见阶段。

流域水环境复合污染风险评估。综合有害结局路径分析,筛选区域特异性毒性终点,建立基于生物可利用性的毒性鉴别与评价(TIE)与效应导向分析(EDA)联用方法,研发成套支撑技术装备,在太湖流域(常州)开展技术应用,识别复合污染区域水环境关键致毒物。同时编制立项了《水环境复合污染生态风险评估技术指南》。

流域重点行业风险管控。选择

太湖流域(常州)印刷电路板和纺织印染等具有代表性的行业,从各行业主流工艺出发,建立了我国重点行业水环境特征污染物和优先污染物筛选技术方法,提出了太湖流域印刷电路板行业包括重金属、氯代烃、苯系物、脂类、醇类在内的15类173种化学物质的特征污染物清单和8类32种化学物质的优先污染物清单,提交地表水环境化学品风险评估和人群暴露评估技术指南。同时,建立水环境风险防控数据库,为不同功能区重点行业的环境风险管理提供技术支持。

流域水生态环境损害评估。建立地表水与沉积物损害鉴定评估成套技术并编制立项相关技术指南,完善流域突发事故应急和预案编制技术体系,选择太湖流域(常州)为典型区域,开展区域突发水环境事件风险评估,识别了区域突发水环境事件风险源、风险物质、典型事件情景及可能的影响区域,编制了太湖流域(常州)突发水环境事件应急预案。

搭建水质目标管理业务化平台,形成水质目标管理集成技术体系,构建流域水质目标管理技术集成系统

在甄选适应区域特征的水质目标管理技术和其他适用性技术的基础上,集成研究项目形成由水生态功能分区、水环境基准标准等多项技术的技术组合与成套化模式配置;应用大数据、云计算等现代信息化技术,构建集“流域水生态功能分区-水环境基准标准-容量总量(排污许可)管理-最佳可行技术-风险管理”为一体的长江经济带(长江流域)水质目标管理业务化平台,为实现长江经济带(长江流域)水环境形势研判及一体化风险联防联控提供技术支持。

甄选了适应长江经济带(长江流域)水环境特征的水质目标管理技术和其他适用性技术,满足长江经济带(长江流域)差异性水环境管理的需求;完成“流域水生态功能分区-水环境基准标准-容量总量(排污许可)管理-最佳可行技术-风险管理”的水质目标管理技术集成;改变目前单一水质目标管理技术研发布局,提升技术整合能力,形成有机统一体的长江经济带(长江流域)水质目标管理集成技术体系。

构建长江经济带(长江流域)水质目标管理技术平台,平台总体功能为全景式水质达标形势研判和一体化风险联防联控,在水生态功能分区动态管理等方面实现业务化运行。平台管理应用范围:从分区角度来看,包括长江经济带9省2市/57驻点城市的3级水生态功能分区,重点区域扩展至4级;从水系角度来看,包括长江流域干流(上、中、下游)、一级支流(105条)、重点湖库(洞庭湖、鄱阳湖、巢湖、太湖、滇池、丹江口、洱海等);从水质断面角度来看,包括国控水质断面、跨界水质断面、重点饮用水源地取水口断面(干流、一级支流国控断面共284个,其中跨界断面30个);从污染源角度来看,包括国控重点工业污染源、典型区农业源、驻点城市生活污染源、航运污染等。平台是基于云服务、云计算技术的水质目标管理平台,初步实现长江经济带(长江流域)水生态分区动态管理、水质模型与软件应用、流域风险联防联控决策支持等在长江经济带(长江流域)典型片区的水质目标管理技术集成和应用服务。



集成流域水环境经济政策工具包,构建3个技术平台,实现流域水环境经济政策创新与系统集成

集成研究项目构建了包括定位与目标、诊断与评估、框架与选择、设计与实施、方法与工具等功能的水环境经济政策工具包框架,完成了“十一五”以来的水环境经济政策梳理与体系集成,形成流域水环境经济政策工具包四级技术体系,整理形成了“水环境质量目标导向的流域水环境经济政策体系集成”成套技术。形成基于全成本要素、统筹处理和排放标准的城市污水处理设施成本核算方法等关键技术。集成编制了水环境经济政策实施的费用效益分析指南、污泥土地利用与土地改良工程化应用指南等5项技术指南。

构建了跨界流域生态环境补偿技术平台、水生态环境资产核算平台、污泥土地利用全流程监管平台框架3个平台。其中,跨界流域生态环境补偿技术平台可实现五大功能:一是可录入、导入、修改、储存数据;二是可为国家和地方政府的权责界定、同级政府权责界定两个模块分别完成纵向、横向补偿标准核算;三是可按需求选择分步骤独立核算及显示运算结果;四是可实现补偿结果的空间、图表等多方案展示;五是可实现不同时间、不同方案的多维度比较分析。平台针对全国或指定区域范围运行,可为各级政府提供流域生态补偿领域的决策提供政策工

具,实现污泥产品生产单位、运输单位、消纳单位、监理单位由政府主管单位共同参与污泥产品土地利用全流程监管。

项目建成污泥产品林地利用示范工程、污泥产品沙化地改良示范工程两个示范工程,并稳定运行。污泥产品林地利用示范工程示范区位于北京市大兴区北臧村镇赵家场村,示范面积10公顷;污泥产品沙化地改良示范工程示范区位于河北省张家口尚义县大苏计乡,示范面积10公顷。两个项目均于2019年7月完成了示范区的建设并开展后续的监测工作,截至2020年1月已完成6个月的监测任务。

生态补偿研究成果支撑了生态环境部综合司流域生态补偿评估、长江流域生态补偿机制建设、黄河流域生态补偿方案建议等工作,为财政部、生态环境部正在研究编制的《推进横向生态补偿的指导意见》直接提供管理技术支撑,向生态环境部呈报《水专项关于长江经济带生态补偿的政策建议》,得到生态环境部领导的批示;向水利部呈报《关于促进再生水利用的水价综合改革探讨》,为水利部和国务院有关部门开展水价和再生水价格改革、健全再生水价格补贴机制等提供了重要支撑参考。

文斐



右图:最佳可行性技术(BAT)编制现场数据采集

下图:污泥产品沙化地改良工程示范现场勘察

