

# 以流域水生态功能分区方案支撑全国水环境管理

## 水专项“流域水生态保护目标制定技术”课题成果解析

当前,我国一些地区水环境质量差、水生态受损重、环境隐患多等问题十分突出,不仅影响和损害群众健康,也不利于社会经济持续发展。为全面改善水环境,我国出台了《水污染防治行动计划》,为“十三五”直至2049年的水环境管理提出了总体目标、工作目标和考核指标,其中明确提出建立流域水生态功能区体系。

长期以来,我国水环境保护是按照水功能区来进行水污染控制的,然而这种水污染控制没有考虑到水体所属的陆地单元,已有的区划由于不能很好地建立陆地自然地理要素和环境压力与水环境质量的关系,不能满足水环境质量的改善。在此情况下,基于流域水生态空间异质性,对水环境管理的单元进行科学的划定,形成具有水陆一致性及“三水”统一性的管理单元,并制定监测方案、评

价方法、生态保护目标和管理措施,为落实“三线”管理提供技术支持就变得十分必要。

此前,“水体污染控制与治理”科技重大专项的“十一五”课题“流域水生态功能评价与分区技术课题”已经开展了水生态功能分区理论和方法研究,但是课题最后仅仅形成了重点流域的分区方案,尚未形成全国分区方案以及分区管理体系,尚不能支撑全国流域水质目标管理策略的实施。

为此,“十二五”课题“流域水生态保护目标制定技术”确定以构建全国流域水生态功能分区管理技术体系为目标,针对全国分区方案尚未形成、水生态保护目标制定和功能区适应性管理技术薄弱等问题,提出了全国水生态功能区划分方案,建立了“功能区划分-健康评价-生态目标制定-管理决策”的分区管理技术体系。

## 构建全国水生态功能分区方案,支撑全国水污染防治工作

我国将水体划分为保护区、饮用水源区、工业用水区、农业用水区、渔业用水区、景观娱乐用水区和过渡区等功能区,根据相应功能来确定环境质量目标,依据水功能区进行水污染控制。然而,以水功能区进行污染防治只是一种污染控制阶段的管理方式,割裂了陆水相互关系以及“水资源、水环境和水生态”系统特征。构建全国水生态功能分区方案,是将我国水环境管理推进到流域生态保护与恢复阶段、建立我国水环境精细化管理体系的基础。

据课题组相关负责人介绍,针对全国水生态功能分区,课题组收集和构建了全国从二十世纪五十年代以来鱼类、两栖动物、爬行动物、大型水生植物以及贝类共5个类群生物数据库,开展了全国水生态空间格局分布规律研究,进一步明确了国家尺度上的水生态影响因素。

在“十一五”课题典型流域三级分区方案成果的基础上,“十二五”课题构建了基于流域单元、行政区单元相耦合的全国分区框架体系,并综合统一性、等级性和尺度、区域共轭以及综合性和主导性原则,提出了影响水生生物地理分布格局的降水、年内月降水极差、积温、海拔等分区指标,最终建立起一套基于水生态数据集构建及空间异质性分析、水生态功能分区指标筛选、水陆一致性的定量划分、压力-状态水生态评价的全国水生态功能一、二级分区方法。负责人告诉记者,这一工作为全国水生态功能区管理奠定了基础。

典型流域小尺度分区单元划分是课题组面临的一个技术问题。据介绍,课题组分别以辽河、太湖作为河流型和湖泊型流域的典型,从两种类型流域特征出发,在水生

态离散型指标空间插值、水生境分类、保护物种生境识别、水生态功能判别和小尺度水陆一体化生境单元划分等技术上取得了突破,并对辽河、太湖两个典型流域的水生态健康、水生环境质量和水生态功能进行了评价。课题组因此提出了河流型流域、湖泊型流域的四级分区指标,即河道类型、水文条件、河岸土地利用、水化学特征,以及基于生境类型的四级分区方法。在提出了四级分区方法后,课题组进一步完成了辽河流域、太湖流域的水生态功能四级分区方案,为两个流域的精细化管理提供了技术支持。在这些研究的基础上,课题组完成了《河流型流域水生态功能分区技术规范》《湖泊型流域水生态功能分区技术规范》等建议稿。

2015年,在环境保护部水环境管理司组织下,课题组完成了全国水生态功能分区方案、典型流域水生态功能分区方案以及全国控制单元划分方案的整合,最终形成了全国流域水生态环境功能分区方案,包括10个生态流域区、338个水生态控制区和1784个水环境控制单元。分区方案还得到了环境保护部的采纳应用,这一全国水生态功能分区方案已经应用于环境保护部流域国控断面设置、优先控制单元选择、水污染防治工作方案编制、水质达标考核、“十三五”流域水污染防治规划等管理工作。

负责人表示:“这一课题突破了全国水生态空间异质性识别、水生态功能判别和河湖流域四级分区划分等关键技术,完成了全国水生态功能分区方案和辽河、太湖流域的四级分区方案,支撑了全国水污染防治工作。”



▲ 中德联合开展辽河流域水生态调查

## 构建水生态系统健康评价方法,完成全国重点流域水生态健康报告卡

生态系统健康的研究,兴起于二十世纪八十年代中期的北美,随着人们对生态系统服务功能认识的逐渐深入和对生态环境质量要求的不断

提高,生态系统健康状况受到越来越多的关注,对生态系统健康进行评价和研究具有重要的应用价值。当前,国内外许多学者和研究机构都在进

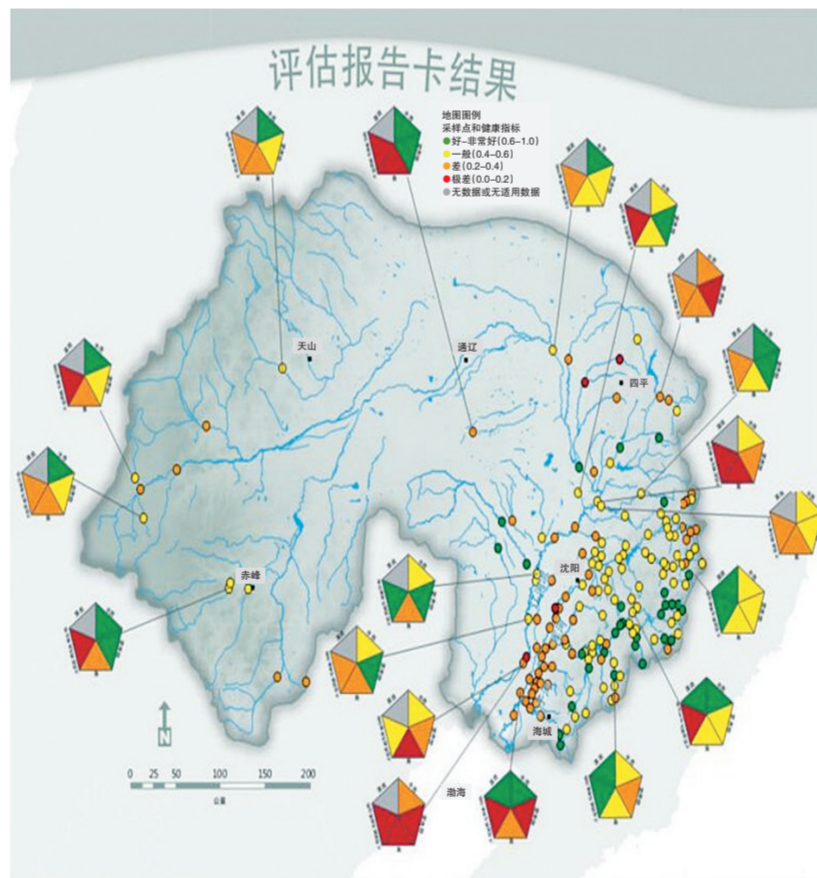
行有关确定水生态系统健康评价指标体系方面的研究。据介绍,此前我国的水生态系统健康评价还处于实验和摸索阶段,尚未形成一套成熟的方法。

为此,针对我国水生态健康评价和水质目标管理的需求,“水体污染控制与治理”科技重大专项在“十一五”和“十二五”期间分别设置了两个专题,在辽河、松花江、海河、淮河、东江、黑河、太湖、巢湖、滇池、洱海10个流域开始了水生态长期调查监测和健康评估研究工作,基本构建了适合我国流域的水生态健康评价指标体系、评价方法和信息平台。

据课题组负责人介绍,水生态健康评价指标体系包括水体基本理化(溶解氧、电导率、挥发酚、高锰酸盐指数、5日生化需氧量)、营养盐(总氮、总磷、氨氮)、藻类(物种丰富度、香农-维纳多样性指数、伯杰-帕克指数、生物完整性指数)、大型底栖动物(物种丰富度、EPT类群比例、敏感指数、伯杰-帕克指数)和鱼类(物种丰富度、香农-维纳多样性指数、伯杰-帕克指数、生物完整性指数)等5个方面,共21项指标。流域的水生态健康评价包括水体类型划分、水生态调查、评价指标计算、评价阈值确定与标准化、样点的健康得分计算、流域的健康得分计算等技术环节。其中,样点和流域的健康得分均采用多指标综合计算方法。流域健康综合得分的范围为0到1,根据流域健康综合得分平均设定5个健康等级,包括“优”、“良”、“一般”、“差”和“极差”。

基于所建立的评价方法,本课题组与“重点流域水生态功能三级和四级分区研究”课题组共同开展了10个重点流域水生态系统健康评价,完成了我国重点流域水生态健康报告卡。

课题结果表明,我国流域健康综合得分的平均得分为0.46,其健康状态处于一般等级,水生态系统退化严重,整体状况堪忧。在所选的10个重点流域水生态系统健康评价的具



▲ 重点流域水生态健康报告卡

## 突破生态阈值确定等技术,形成以物种及其生境要素指标为核心的目标确定技术

以水生生物物种及其生境要素指标为核心的目标确定技术,是课题组在目标确定技术方面取得的一大进展,课题组相关负责人说:“这一成果弥补了我国长期以来水生生物及其生境型管理指标和目标不足问题。”

课题组针对水生态功能保护需求,撰写的《水生态保护目标制定技术指南》建议稿,依据水生态结构功能完整性和生态系统层次性,提出要以物种、群落和生态系统3个层面组成水生态保护目标体系,并且在保护物种筛选、群落目标指标确定、流域土地开发利用阈值计算等技术上取得了进展。



▲ 辽河流域鱼类调查

体表现上,相关负责人介绍说:“在所选取的10个流域中,洱海全流域综合评估平均得分为0.67,生态系统健康整体呈‘良好’状态;松花江、辽河、淮河、东江、太湖、巢湖、滇池水生态系统健康整体呈‘一般’状态;黑河全流域水生态系统健康整体呈‘差’状态,海河流域健康状况呈现‘极差’状态。”

他说:“报告卡全面揭示了我国水环境质量改善与水生态保护状况,提升了老百姓对水环境质量改善的认知,对加快形成以水生态健康保护为核心的水环境管理体系起到了支撑作用。”

境压力响应关系为基础的群落指标适用性评估,最终确定了太子河流域上游功能区的需要保护的群落指标及保护程度,如鱼类香农-威纳多样性指数的保护程度需达到0.9以上,至此,课题组在空间参照点法、压力梯度响应法、模型预测法等生态群落指标阈值确定技术上取得了突破。

“通过环境压力响应关系为基础的群落指标适用性评估,我们提出了适应不同功能要求的生物群落指标目标,从生物多样性指数和生物评价指数等7个方面,构建了我国水生生物群落型指标体系。”课题组负责人说。

据了解,课题组还通过研究生境

要素与水生生物的累积分布曲线和拐点识别,建立了基于野外数据的生境要素阈值制定技术,制定了土地利用、电导率和TDS等的生态保护阈值,补充完善了地表水环境质量标准中的生境要素指标。

例如,课题组在典型流域运用生境要素阈值制定技术来确定保护敏感物种和群落的环境因子控制范围。通过研究土地利用类型和关键水质污染因子与鱼类、大型底栖动物和着生藻类物种和群落的累积分布曲线和拐点识别,课题组发现,当农业用地比例控制在25%以内,城镇用地控制在3%以内时,可以保护绝大多数的敏感物种。

## 形成水生态功能分区管理技术体系,为功能区管理提供政策保障

针对水生态功能区管理政策制定的问题,课题组全面回顾了我国水环境管理政策体系及其演变过程,并评估了我国水环境管理政策实施效果,在国家层面和流域层面开展了水生态功能区管理政策有效性分析,构建了我国实施水生态功能分区管理的政策体系。在以上分析的基础上,课题组提出了“关于将‘流域水生态功能区管理’纳入《中华人民共和国水污染防治法》的建议”,这一建议也成为2015年的提案,提交给了全国人民代表大会。

据课题负责人介绍,课题组通过研究水生态功能区的目标和健康状态,针对不同功能区,建立了以管理目标、实施、监测、绩效考核为核心步骤的功能区适应性管理方法。他说:

“我们根据功能区的目标和健康状态,构建了功能区管理决策模型,并且提出了不同类型功能区的环境管理要求,形成了流域水生态功能分区管理策略。这些成果都可以为地方水生态保护与恢复管理决策提供技术支持。”

课题组以辽河、赣江流域为示范区,完成了流域水生态功能区管理的政策示范。据了解,课题组形成了《流域水生态功能区管理综合决策技术指南》《流域水生态功能区管理的监测评估技术指南》建议稿。其中,制订了流域水生态功能区管理办法,提出区域性生态补偿机制和将水生态保护目标纳入水环境管理的财政分配制度,并建立了一套基于流域水生态保护责任的考核机制。

## 开展水生态功能区管理示范应用,支持赣江流域水生态功能保护与恢复

赣江流域位于长江流域江西省境内,是一个水生态状况良好、生态功能保护要求较高的流域。据介绍,课题组结合赣江流域丰水型特点,建立了适用于赣江流域水生态功能分区指标体系,提出了赣江流域一级至四级分区方案。

课题组在开展了赣江流域水生态全面调查、水生态健康和水生态功能评估后发现,赣江流域水生态处于亚健康-健康的状态,对此课题组负责人说:“结合保护物种的潜在分布、社会经济发展和污染压力等条件,我们确定了赣江流域120个四级区的水生态保护目标。”

在管理体制、政策协调和法律保障等方面,课题组研究了赣江流域水生态功能分区管理实施机制。在对赣江流域地方政府主导的政策适应性与有效性进行评估后,课题组提出

了功能区管理的政府职责分配方案以及包括关键环境政策抓手、政策互补措施、政策约束考核机制、经济杠杆等的分区管理政策体系,并且制定了赣江流域水生态功能区管理办法,建立了适合我国南方丰水型流域管理体制的政策保障机制。

课题组负责人说:“课题成果已经被江西省政府所采纳,《江西省水污染防治行动计划》总体方案中明确提出了‘开展赣江流域水生态功能分区试点’。在《江西省自然保护区建设与发展规划(2012-2030年)》中,江西省还专门针对赣江等河流的生态系统及水生生物保护加大了规划设置力度,在赣江流域内新增了吉安鲢鱼、仙女湖、桃江刺鲃产卵场、淡水特有鱼类、上犹江水库鳊鱼产卵场等8处自然保护区。”

鲁昕