

太湖流域(江苏)水生态监控系统建设与业务化运行示范课题取得进展

为流域水生态健康管理提供支撑

关注: 研究目标

实现水生态健康现场诊断与预警集成

“太湖流域(江苏)水生态监控系统建设与业务化运行示范”课题旨在通过太湖流域水生态系统健康性和完整性监测与评价核心技术、水生态健康现场诊断及应急监测集成技术、流域重大工程水生态影响监测与评估技术的研发,加强生态和生物监测技术集成,初步构建太湖流域水生态系统综合监测与评估技术方法体系及太湖生态变化监控系统平台,监控太湖流域水生态系统健康状态及演变,实现水生态健康现场诊断与预警集成,动态评估重大工程对水生态系统的干扰下的生态系统变化。

开展太湖流域水生态监控技术方法体系业务化运行示范,初步建立流域水生态监控网络及业务化运行模式,形成太湖流域水生态监测与监控能力,建立太湖流域水生态网络体系,实现水生态系统长期动态变化监控、流域生态风险识别及防范。

课题的最终目标是实现太湖流域水生态健康管理和水生态环境功能分区管理提供科学和技术支撑,为太湖流域形成水生态监控业务推进和应用能力提供实践支撑,并进一步推动管理上生物目标的确定,整体促进水质目标管理向水生态健康管理的重大转变。

针对太湖流域由水质目标管理向水生态健康管理转变,实施水生态环境功能分区管理的发展趋势以及流域水生态监测技术薄弱的现状,“十二五”期间,江苏省环境监测中心牵头组织开展了“太湖流域(江苏)水生态监控系统建设与业务化运行示范”课题研究。课题分属国家水体污染控制与治理科技重大专项流域水污染防治监控预警技术与综合示范主题太湖流域水环境管理技术集成综合示范项目。

以江苏省太湖流域为研究区域,由江苏省环境监测中心、常州市环境监测中心、南京大学等单位组成的课题组布设了120个点位,开展太湖流域水生态基础调查,其中太湖湖体29个、中小型湖荡20个、河流40个、上游水库15个、上游溪流16个。

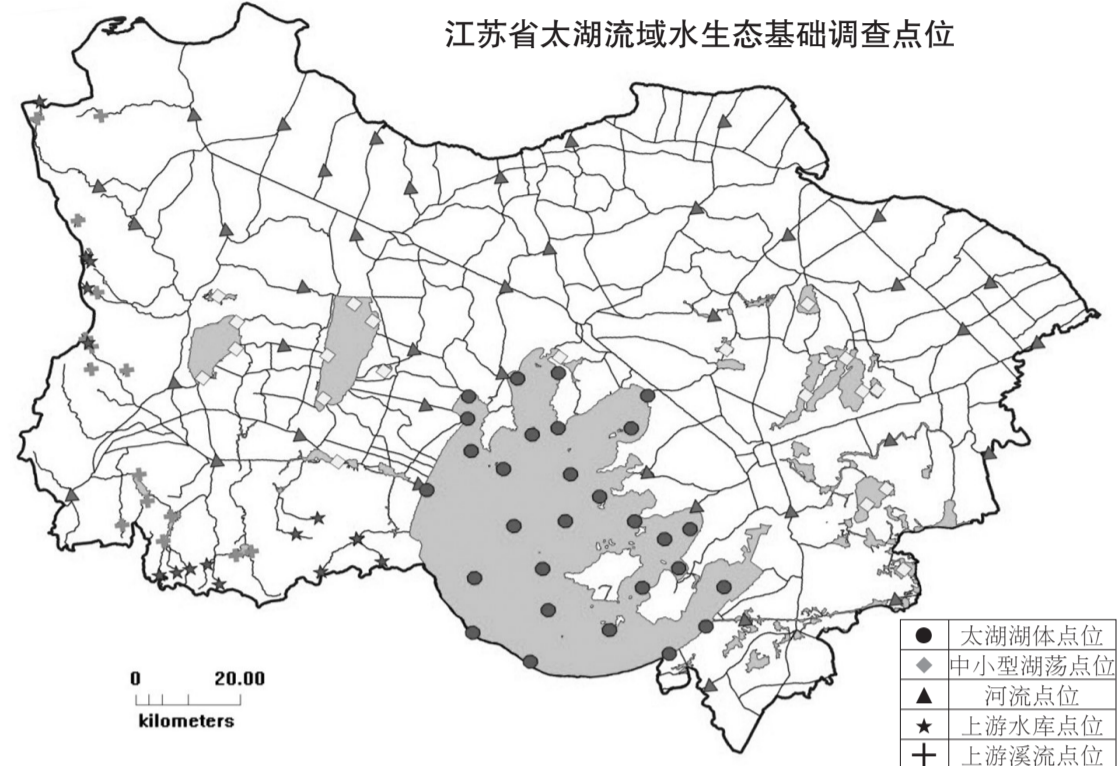
课题组分别于2012年~2014年丰、平、枯不同水期对流域水生态现状开展调查,获得流域层面的水生态基础数据,包括浮游藻类、大型底栖动物、浮游动物、水生植被、水质生物毒性等及常规水质理化指标共约20万个数据。

在120个点位丰、平、枯3个水期生态调查数据的基础上,经过科学筛选,课题组最终确定流域水生态变化监测业务化运行监控点位39个,并于2014年~2015年开展流

域水生态监测业务化运行。

此外,课题组还搜集整理了2008年~2015年太湖蓝藻遥感影像数据,太湖周边17个气象观测站2012年~2015年气压、风速、风向、气温、露点、降水量等气象资料,太湖流域26条主要入湖河流的氮、磷等监测数据,2008年~2015年太湖湖体的巡测数据(包括溶解氧、氨氮、藻类密度、高锰酸盐指数和叶绿素a等),太湖2006年~2015年浮游动物、浮游藻类及大型底栖动物等全序列调查监测数据,梅梁湖2008年~2015年藻毒素监测数据,太湖湖体及流域省界、市界、入湖河流、出湖河流等河流水质自动监测数据,2010年~2015年太湖流域土地利用类型遥感影像及解释结果等基础数据资料。

2016年4月17日,《江苏省太湖流域水生态环境功能区划(试行)》(以下简称《区划》)得到江苏省政府批复。为落实《区划》,依托课题研究成果,在确保科学性的基础上,从业务化运行可行性的角度,课题组编制了《太湖流域(江苏)水生态健康评估技术规程(试行)》《水生态健康监测技术规程 淡水大型底栖无脊椎动物(试行)》《水生态健康监测技术规程 淡水浮游藻类(试行)》3个技术规程,为《区划》的实施提供技术支撑。



成果 1

建成太湖水生态管理决策支持系统

课题组以太湖水生态系统健康监测与评价技术研究、指标与指标体系研究为基础,整合社会经济、自然生态、地理空间等相关支撑数据,对水生态健康监测和评价指标进行深度数据挖掘,基于GIS平台建成能够可视化展现太湖水生态系统健康监测现状和长期变化态势以及水生态环境各要素动态变化规律的太湖水生态管理决策支持系统。

系统的功能体现在场景支撑体系、研判支撑体系、数据支撑体系和业务支撑体系4个方面。

其中,场景支撑体系能够实现蓝藻水华、湖泛、物种间关系等情景模拟,太湖湖滨区和湖区生态系统模拟,太湖流域不同

水生态环境功能区模拟,太湖流域生态系统动力学模型模拟,基础地理信息供给和专题基础信息供给等功能。

研判支撑体系能够实现太湖流域水生态健康长期变化分析,太湖流域水生态健康分析,太湖流域重大工程影响监测与评估,太湖流域水生态健康监测与评价业务管理等功能。

数据支撑体系涵盖了水生态健康监测数据、水环境监测数据库、水生态调查数据库、生态遥感监测数据库和物种资源数据库。

业务支撑体系主要实现太湖流域水生态监测数据管理、太湖流域水质自动监控集成、太湖流域水环境监控和太湖流域生态调查物种资源管理等功能。

成果 2

提出水生态健康指数计算方法

课题组基于太湖流域江苏片区不同类型水体共计120个断面丰、平、枯3个水期翔实的水质、生物学指标野外调查数据,采用“最佳可达条件法”确立了湖体、河流、湖荡、水库与溪流等不同水体的清洁参照点。

通过生物完整性的技术思路,筛选确定了基于大型底栖动物和浮游植物的水生态健康评估指标体系。随着江苏省太湖流域水生态环境功能区划的确定与落实,课题组在保证太湖流域水生态健康评估指标体系科学性的基础上,从后续长期业务化运行的角度出发,对形成的太湖流域水生态健康评估指标体系开展了简化工作。

最终,从水质和生物指标两个方面确定服务

于太湖流域水生态环境功能区划实施的太湖流域水生态健康评估指标体系。

其中,河流水质综合化指数包括溶解氧、氨氮、高锰酸盐指数、总磷和总氮5项指标。湖库水质综合化指数包括叶绿素a、总磷、总氮、透明度和高锰酸盐指数5项指标。大型底栖动物生物指数包括软体动物分类单元得分、第1位优势种优势度得分和BMWP指数得分3项指标。浮游植物生物指数包括总分单元得分、生物密度得分和前3位优势种优势度得分3项指标。

考虑到河流与湖库生境的差异,课题组关注的重点也有区别。课题组针对河流和湖库分别提出了水生态健康指数的计算方法。

成果 3

形成太湖水生态监控业务化运行体系

课题组以苏州市和常州市为试点,形成了江苏省太湖流域水生态监控业务化运行体系。体系包含管理体系、技术方法标准体系和质量控制体系。

管理体系确定了省、市两级环境监测部门在业务化运行中的任务分工。

技术方法标准体系明确了业务化运行过程中的监测范围、监测项目、监测频次与时间、数据上报格式、数据上报方式、数据上报时间等。

质量控制体系明确了物种鉴定的质量要求、浮游植物和底栖动物采样的质量要求、浮游植物和底栖动物标本的上报要求、生境状况描述要求、生物环境状况报告的编写要求等。

通过体系的运行,形成了省、市两级业务化监测季报、年报、专题报等30余份。同时,获取了太湖流域鱼类标本80余个、水生植物标本50余个、大型底栖动物标本150余个、浮游藻类标本150余个。

成果 5

对重大引水工程生态效应进行跟踪评估

课题组以总氮、总磷、硝酸盐氮、硅酸盐、高锰酸盐指数、叶绿素a和总有机碳为敏感水质指标,浮游藻类组成为生物指标,开展望虞河引水工程生态效应跟踪监测。

根据太湖流域引水工程生态效应的基础调查数据,基于数据的空间插值分析、聚类分析、多维尺度分析、相似性分析及空间二维排序等结果,同时考虑监测点位的空间分布与生态功能,筛选了能够反映示范区水生态效应的代表性监测点位,形成引水工程生态效应跟踪监测点位的优化方案。

课题组基于基础调查数据,筛选总氮、总磷、硝态氮和叶绿素a作为引水工程生态效应评估的敏感水质理化指标,蓝藻门、绿藻门和硅藻门浮游藻类作为引水工程生态效应评估的敏感生物指标,确立空间插值分析法、聚类分析、多维尺度分析、相似性分析及空间二维排序分析为引水工程生态效应评估的主要方法。

完成太湖湖体清淤工程实施时间和范

成果 4

现场评估现场诊断同时预警

针对太湖流域水生态健康现场监测、诊断和预警及现有水质监测未覆盖地区的水生态健康需求,课题组根据太湖流域水生态健康现状的已有监测和评价指标,及实验室现有水生生物监测技术和污染物富集分析技术,筛选获得一系列适用于野外应用的多层次、多指标监测技术和设备,并进行系统的一体化集成和优化。

构建了可供野外独立应用的多功能水生态健康现场监测、诊断和预警移动平台,实现现场理化数据和生态毒理数据的智能解析与风险预警。建立了水体生态健康现场评估和污染影响现场诊断和预警方法体系。

平台集成的水质监测设备,可实现水温、pH值、溶解氧、化学需氧量、氨氮、总磷、总氮、汞、镉、铅等指标的在线实时监测,便携式毒性测试仪实现水质急性毒性的发光菌法测定,水生生物循环暴露缸测试装置实现水质急性毒性的斑马鱼法测定。通过水质和生物数据汇总、分析和发布,实现水生态健康现场监测、诊断和预警。

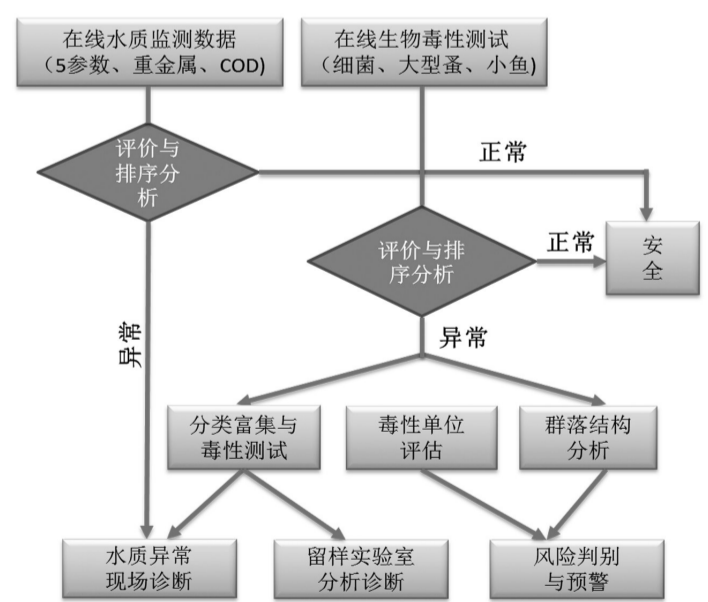
移动平台的方案设计及所需监测仪器均为自行开发,采用高精度新进装置和精确的进样系统,稳定性高、分析高效。仪器直接进行样品处理,由PLC软件控制,消解的温度和时间可控。实际试剂用量较少、试剂残留少、运营维护成本低。具有仪器全自动采集水样、仪器故障自动报警、断电后自动恢复等优点。提供多路标准接口,可实现远程遥控监测、人性化设计、操作简单、性能稳定。

针对环境监测在湖泊浮游生物及底栖动物监测方面工作效率不高、难以开展标准化质量管理工作的现状,基于DNA条形码技术,平台研发了DNA链式扩增技术,快速识别湖泊浮游生物及底栖动物的条形码,建立物种分子识别标准方法和关键物种DNA识别信息数据库,在太湖流

域开展业务化应用示范并建立质量保证技术体系,形成能替代传统形态学方法进行湖泊浮游生物及底栖动物快速鉴定和监测的技术体系,提高生物监测速度、降低监测成本、提高生物监测质量,为流域水生态系统监测和管理提供技术支撑。

平台研发了水华在线监测设备,可在流动监测车上进行实时作业。这一系统克服了一般成像仪器中的运动拖尾和显微成像景深小的局限性,从而在高通量进样条件下,能够确保图片的高分辨率,可以对水样中的所有浮游植物细胞进行成像,光学分辨率约为0.75 μm,可有效探测到浓度非常低的种群。

设备还能避免水体中泥沙等无机颗粒的干扰,在高浊度水体中也能准确进行细胞计数。设备由激光器、相机、黑盒子及进样系统4个单元组成,4个单元相对独立,有利于安装调试。相对于光学平板,系统中心高度仅为45mm,有利于系统的稳定性。系统采用微型电磁泵进行连续稳定进样,配备两台微泵,一台用作进样,一台用作清洗。



水生态健康现场监测、诊断与预警流程



图1: 底栖动物样品采集
图2: 底栖动物样品淘洗
图3: 溪流水质参数测定
图4: 底栖动物标本