

· 环境预警 ·

doi:10.3969/j.issn.1674-6732.2011.03.001

江苏省流域水环境综合管理监控预警体系构建

姜伟立, 吴海锁, 蒋永伟, 边博, 尤本胜, 曹蕾

(江苏省环境工程重点实验室, 江苏省环境科学研究院, 江苏 南京 210036)

摘要:以水生态功能分区为基础, 构建江苏省流域水环境综合管理监控预警体系, 包括基于水环境容量的污染物总量控制体系、基于主要水污染物的总量减排监控体系、基于水生态系统安全的监测与评估体系和基于水环境风险的监控预警体系, 使江苏省水环境管理从单一的水质管理向流域综合管理转变, 从单纯的化学污染控制向水生态系统保护转变, 从目标总量管理向容量总量管理转变, 从应急管理向主动风险管理转变, 提升江苏省流域水环境管理和水生态系统保护水平。

关键词:水生态功能分区; 容量总量; 监控预警; 环境风险

中图分类号: X323

文献标识码: A

文章编号: 1674-6732(2011)-03-0001-05

Preliminary Construction of Monitoring and Early Warning System for Comprehensive Management of Water Environment in Jiangsu

JIANG Wei-li, WU Hai-suo, JIANG Yong-wei, BIAN Bo, YOU Ben-sheng, CAO Lei

(Jiangsu Key Lab of Environmental Engineering, Jiangsu Provincial Academy of Environmental Science, Nanjing, Jiangsu 210036, China)

ABSTRACT: Monitoring and early warning system based on aquatic ecological function regionalization for comprehensive management of water environment were preliminary constructed in Jiangsu, including the total amount control system of water pollutants based on water environment capacity, monitoring system based on total reduction of primary water pollutants, monitoring and evaluation system based on water ecological security, monitoring and early warning system based on water environmental risk. The systems will promote water environment management in Jiangsu from a single water quality management to integrated watershed management, from chemical pollutant control to aquatic ecological system protection, from control of total amount to control of total capacity, from passive emergency management to positive risk management, so as to serve comprehensive management of watershed environment and aquatic ecological system protection in Jiangsu.

KEY WORDS: aquatic ecological function regionalization; total capacity; monitoring and early warning; environmental risk

0 引言

流域生态系统管理是流域开发和流域社会经济可持续发展的有效途径^[1], 美国环境保护署于20世纪70年代提出: 水环境管理不仅要关注污染控制问题, 还要重视水生态系统结构与功能的保护^[2]。江苏省流域水环境比较特殊, 既有国家“三湖治理”重中之重的太湖, 又有“三河治理”重点之一的淮河, 北部过水型湖泊洪泽湖正处于轻度富营养化水平^[3], 关系重大的南水北调工程东线纵贯江苏, 此外还有众多在水生态系统方面具有特征差异性的小流域, 而现行的环境管理体系无法实现江苏省流域水质安全保障与水生态系统安全

的目标。因此, 迫切需要建立江苏省流域水环境综合管理监控预警体系(图1), 促使江苏省水环境管理从单一的水质管理向流域综合管理转变^[4], 从单纯的化学污染控制向水生态系统保护转变, 从目标总量管理向容量总量管理转变, 从应急管理向主动风险管理转变。在体现水生态系统空间

收稿日期: 2011-02-14

基金项目: 国家水体污染控制与治理科技重大专项项目(2008ZX07101-002)。

作者简介: 姜伟立(1970—), 男, 高级工程师, 博士, 从事水环境治理及水处理技术、环境系统分析等方面的研究。

特征差异的水生态功能分区基础上,划分面向水质目标管理的污染控制单元作为流域水环境管理的基本单元,服务于流域污染物的控制与管理;基于水环境容量建立污染物总量控制体系、主要水污染物总量减排监控体系,服务于主要水污染物的减排管理和水质改善;基于水生态系统安全建立监测与评估体系,基于水环境风险建立监控预警体系,提升流域水环境风险管理和水生态系统保护整体水平。实现水污染负荷的有效削减,防范水环境风险,促进流域水生态系统良性发展。

能区划》,服务于水资源保护和以水质考核为目标的水污染防治工作的开展^[5]。

《江苏省重要生态功能保护区区域规划》将江苏省共划分出569个重要生态功能保护区(自然保护区19个,森林公园38个,风景名胜区68个,地质公园2个,饮用水源保护区149个,洪水调蓄区18个,重要水源涵养区29个,重要渔业水域6个,重要湿地95个,清水通道维护区64个,生态公益林47个,特殊生态产业区34个)作为生态环境保护的重点,并明确各类重要生态功能保护区的相应保护对策措施。

《江苏省主体功能区规划》依据不同区域的资源环境承载能力及开发密度和发展潜力,将全省国土空间划分为优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发4类,基于功能定位实行差异化的环境政策,如区域生态补偿制度等,以期形成人口、经济、资源环境相协调的空间开发格局^[6]。

地表水(环境)功能区的划分以《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)为依据,考虑水体生态功能与人类需求功能优先级别,虽然将水作为核心要素,但更多强调的是水资源管理与水污染治理功能,且只针对水体进行了划分,割裂了水体与周围陆地生态系统的整体关系,也未以表征水生生态系统特征为目标。重要生态功能保护区反映了生态系统的综合特征和功能,但并不以表征水生生态系统特征为目标^[7]。主体功能区规划着重对陆地的优化开发,更强调其经济开发功能。因此,现行各类分区体系难以实现陆域与水体的统一管理,也难以满足江苏省水环境管理从水质管理向水生态综合管理的转变。

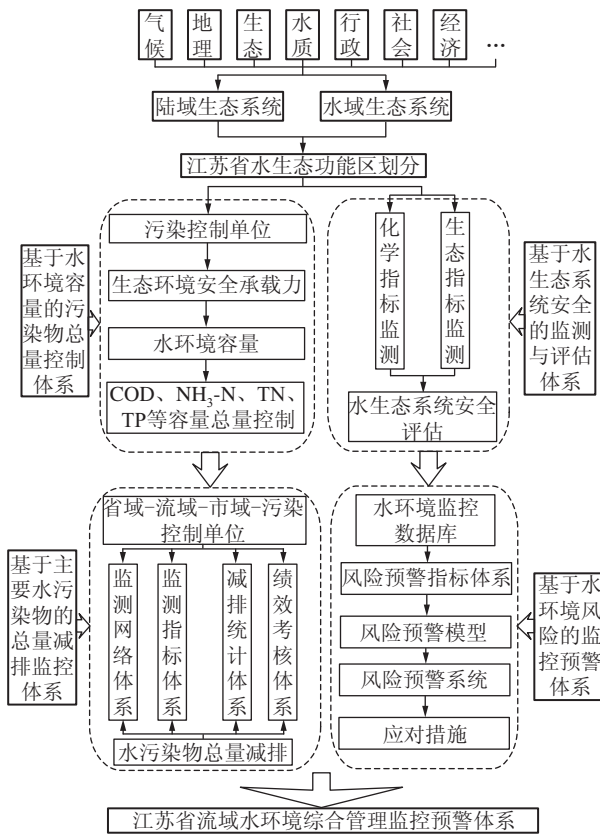


图1 江苏省流域水环境综合管理监控预警体系

1 水生态功能分区

1.1 现有生态(环境)分区或区划

江苏省目前与水环境管理相关并在执行的涉水区划主要有《江苏省地表水(环境)功能区划》、《江苏省重要生态功能保护区区域规划》和正在制定的《江苏省主体功能区规划》。

江苏省水利厅和江苏省环保厅以《江苏省地面水水域功能类别划分》和《江苏省水功能区划报告》为基础,共同编制了《江苏省地表水(环境)功

1.2 水生态功能分区的划分

随着人们对生态系统研究和认知的不断深入,区划内容也已从传统的自然区划向生态区划和生态功能区划发展^[8]。

流域水生态功能区的划分依据气候、地理、生态、水质、行政、社会及经济等多个指标^[9],综合考虑流域资源功能和生态功能并兼顾陆域生态系统,通过揭示流域水生态系统的空间规律,反映水生生态系统特征及其与自然影响因素的关系,因此更符合生态系统管理的要求,这也是流域现代水资源管理的必然要求。美国自提出“水生态区划”概念以来已完成了全国Ⅲ级区的划分,并陆续在

各个州开始了Ⅳ—Ⅴ级区的划分^[10]。中国在“十一五”期间从理论上完成了部分重点流域水生态功能一级、二级区划,包括在太湖示范流域的三级区划和污染控制单元划定方案^[11,12]。

以流域水生态功能分区作为污染控制单元的划分依据,或者作为评价水生态系统健康、质量和完整性的单元,通过建立相应的评价指标和标准,指导监测体系的建设与参考条件的确定,将会使流域管理更为科学。同时,从上到下贯彻流域水生态功能分区的管理还可以避免行政区划管理的矛盾冲突,为区域管理冲突的解决提供重要手段。水生态功能区划分后,可以为基于水环境容量的污染物总量控制体系、基于主要水污染物的总量减排监控体系、基于水生态系统安全的监测与评估体系和基于水环境风险的监控预警体系等的建立提供基础条件。

2 基于水环境容量的污染物总量控制体系

当前江苏省污染物总量控制仍执行以目标总量控制为主的水环境管理制度,即给不同区域划定一定的总量指标和减排指标,单纯控制减排量,其特点是可达性清晰^[13]。实践证明,实施目标总量控制以来,虽然水环境治理取得了初步成效,但江苏省主要流域尤其是太湖流域水质未得到根本性改善,原因在于割裂了环境容量与水环境质量之间的关系,流域污染物排放总量仍超过流域水环境容量,没有在真正意义上将水质改善与流域污染物控制紧密联系起来。

“十二五”期间,江苏省流域水环境管理迫切需要从单纯的化学污染控制向水生态系统保护转变,从目标总量控制向容量总量控制转变,即在准确评估流域生态环境安全承载力——水环境容量的基础上,科学地实施污染物总量控制,建立起流域污染物安全容量评估和污染物总量控制体系,把削减污染物总量作为流域总量控制的核心任务,强调水体功能与水质目标和管理目标的一致性,解决当前目标总量控制条件下污染物持续达标排放与水质未见明显改善之间的矛盾^[14,15]。构建基于水环境容量的污染物总量控制体系,首先需要根据各流域特点在流域层面完善考核指标及标准体系,在太湖流域需要率先开展 $\text{NH}_3\text{-N}$ 减排,同 COD 、 SO_2 一并列为“十二五”污染物减排指标,并适时增加 TN 、 TP 指标,削减营养盐排放;其

次,需要建立健全基于流域水环境容量总量控制的流域排污许可证制度,在核算流域水环境容量总量基础上,分配各污染控制单元的许可总量,根据重点污染源污染治理技术水平,划定排放限值;再次,根据行业水污染控制与治理技术水平,严格行业排放标准;最后,还需要结合污染排放现状和减排潜力,制定各控制单元和重点污染源不同阶段的排污许可分配实施方案。

3 基于主要水污染物的总量减排监控体系

落实国家“十二五”规划纲要中提出的“主要污染物总量削减任务是江苏省流域水环境管理的一项重要工作”的要求,同时为了建立“总量减排”与“水质改善”之间的关联机制,需要构建一套基于各流域主要水污染物总量减排的监控体系,以利于考核流域污染物减排水平。

在省级层面,应构建并完善“污染控制单元—省辖市行政区域—流域—江苏省行政区域”4级主要污染源水污染物排放总量监测网络体系。同时各流域需要增加监控指标,优化监测频次,如太湖流域需要增加 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 TN 和 TP 等引起湖泊富营养化的营养盐指标;需要完善主要水污染物总量减排统计体系,实现管理部门对江苏省行政区域、流域、省辖市行政区域和污染控制单元内新老污染源、污染物总量统计和核定的全面掌握与管理;需要完善主要水污染物总量减排绩效考核体系,强化水质改善对于总量减排的倒逼作用。

4 基于水生态系统安全的监测与评估体系

流域水生态系统健康是水环境管理的重要目标。流域水生态系统健康监测和评价体系是保护和恢复流域水生态健康的基础^[16,17]。因此,江苏省流域水环境综合管理体系的构建需要完善基于水生态系统安全的监测与评估体系。目前,江苏省已形成较为完整和成熟的水环境监测体系,以常规监测和自动监测为主,常规监测、自动监测与遥感监测和应急监测相结合,监测项目包括 COD_{Mn} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 TP 、 TN 等常规化学指标,但尚未开展针对各流域特点的生态指标系统性监测,难以反映水生态系统真实的健康状况。

因此,需要在流域水生态功能分区的基础上,完善流域水生态监控技术、方法和手段;构建功能齐备、手段先进的流域水生态监测网络体系,包括对安

全健康水体的监控监测、对受污染水体的业务监测和对重大工程实施影响的调查监测等,监测项目应涵盖体现流域水生态系统安全的特征性指标;建立科学合理的流域生态健康评价指标及等级体系。通过对各类指标的综合分析,开展流域水生态系统安全评价,可指导流域生态系统的保护和恢复,促进流域水生态系统向良性方向发展。

5 基于水环境风险的监控预警体系

风险监控预警作为主动的风险管理手段,以包括水生态在内的水环境监测信息为基础,对监测信息进行分析、推断与转化,输出具有警示性的信息以及相关的对策建议信息,最终实现预防和控制风险^[18]。针对江苏省的水环境风险现状,需要建立起相应的省级监控预警体系,以最大限度地防范水环境风险事件所产生的生态环境损害及其社会风险,全面提高社会处置突发性水环境污染事件的能力。

在水生态系统安全监测与评估体系等基础上,构建江苏省水环境风险监控预警体系,涵盖水环境监测数据库、水环境风险预警指标、水环境风险预警模型、水环境风险预警系统及应对措施等。水环境监测数据库需要将水资源危机、水体污染、水生生物、水利工程建设、河道建设、系统流域等方面的环境和生态要素考虑在内,顺应水环境风险管理综合性、整体性和战略性的要求^[19]。目前国内水环境风险预警指标体系多为针对区域风险预警的宏观性指标,还不能适应对污染事件进行生态和健康预警的实际需求^[18,20]。环境风险预警模型是准确预测水环境风险的关键,但目前国内环境风险预警模型多停留在宏观层面,类似太湖蓝藻水华遥感动态监测预警模型、突发事故水环境污染风险预警模型等专业预警模型等研究尚少^[21-24]。所以特别需要针对江苏实际,开展水环境风险预警指标体系和预警模型的深入研究,加强预警系统关键设备仪器的研发与集成,以实现风险分区管理和风险应对措施的制定。

6 结语

水生态功能分区是江苏流域水环境综合管理监控预警体系构建的基础,科学、合理、系统地划分水生态功能区可以为江苏省尤其是太湖和淮河等重点流域的水环境综合管理提供新的手段,将

有助于流域水环境管理水平的整体提升和重点流域水生态功能的保护及恢复。目前,分区理论技术研究在“十一五”期间已取得突破性进展,但尚需与实际进一步结合。另外,流域水环境容量总量的核定技术、“污染物总量减排—水质改善”关系模型、流域水生态监控指标体系及安全评估方法、水环境风险预警指标体系和预警模型等方面的研究还需要根据江苏水生态环境现状及管理需求进行深入研究。但可以预知的是,江苏省流域水环境综合管理监控预警体系的建立将能够对流域生态系统的保护和恢复,维护生态系统健康以及防范生态环境风险起到重要作用。

[参考文献]

- [1] 邓红兵,王庆礼,蔡庆华. 流域生态系统管理研究[J]. 中国人口资源与环境, 2002, 12(6): 20-22.
- [2] KARR J, DUDLEY D. Ecological perspective on water quality goals [J]. Environmental Management, 1981, 5(1): 55-68.
- [3] 王兆群,张宁红,张咏,等. 洪泽湖水质富营养化评价[J]. 环境监控与预警, 2010, 2(6): 31-35.
- [4] 唐涛,蔡庆华. 水生态功能分区研究中的基本问题[J]. 生态学报, 2010, 30(22): 6255-6263.
- [5] 王超,朱党生,程晓冰. 地表水功能区划分系统的研究[J]. 河海大学学报:自然科学版, 2002, 30(5): 7-11.
- [6] 王昱,丁四保,王荣成. 主体功能区划及其生态补偿机制的地理学依据[J]. 地域研究与开发, 2009, 28(1): 17-21.
- [7] 孟伟,张远,郑丙辉. 水生态区划方法及其在中国的应用前景[J]. 水科学进展, 2007, 18(2): 293-300.
- [8] 傅伯杰,刘国华,陈利顶,等. 中国生态区划方案[J]. 生态学报, 2001, 21(1): 1-6.
- [9] 黄艺,蔡佳亮,郑维爽,等. 流域水生态功能分区以及区划方法的研究进展[J]. 生态学杂志, 2009, 28(3): 542-548.
- [10] OMERNIK J. Map supplement: ecoregions of the conterminous United States[J]. Annals of the Association of American Geographers, 1987, 77(1): 118-125.
- [11] 高永年,高俊峰. 太湖流域水生态功能分区[J]. 地理研究, 2010, 29(1): 111-117.
- [12] 孟伟,张远,郑丙辉. 辽河流域水生态分区研究[J]. 环境科学学报, 2007, 27(6): 911-918.
- [13] 梁博,王晓燕. 我国水环境污染总量控制研究的现状与展望[J]. 首都师范大学学报:自然科学版, 2005, 26(1): 93-98.

(下转第20页)

值和排放量计算排放总量,在总量实际核定中均无难度,但对建设项目自身及监测采样单位的设备配置有一定要求,不再赘述。对其他几种情况,列出应用实例(均为待验收监测企业)。

3.1 排放口有流量监测设备,但没有污染物浓度监测设备,不具备连续流量比例采样条件

某化工企业,全厂雨污分流,雨污排口各1个,污水排放口安装有废水流量计。根据对试生产期间流量计的排放规律分析,企业的排放高峰集中在每天晚间8:00~10:00,排放量占全天排放的80%,其他时间段排水量少且波动不大。根据等比例采样原则,确定该项目验收监测频次为5次/周期,白天采样1次,排放高峰时间段(晚间8:00~10:00)每30 min采样1次,采4次。用采样浓度的日均值和日流量来核算废水日排放量,根据全年生产天数,核算年废水排放总量。

3.2 排放口无在线监测设备(包括流量和浓度),具备测流条件,不具备连续流量比例采样条件

某印染企业,全厂雨污分流,雨污排口各1个,建设有污水处理设施,废水连续排放。排污口建设有标准矩形槽。这种情况主要在于如何确定流量排放规律。实际应用中建有污水处理设施或废水调节池并能正常运行的,均可认为废水为稳定排放,可按等时间间隔采样。现场勘查中该企业生产周期大于24 h,确定验收监测频次4次/d,1次/6 h,同步测定流量。用采样浓度的日均值和累

计日流量来核算废水日排放量。

此种类型若水量排放稳定,在生产周期内等时间间隔采样即可。

3.3 排放口不具备测流条件

某电子企业,全厂雨污分流,雨污排口各1个,污水排放口未进行规范化整治,废水流量无法测量,但需进行废水总量核定。现场勘查时得知该企业生产周期为12 h/d(8:00~20:00),排污周期不明确。试运行期间的用水情况和环评预测值基本相同。生产工艺及污染防治设施均未变,实际建设中可继续利用环评中的水平衡图。据此确定,验收监测频次为6次/d,1次/2 h。用采样浓度的日均值和环评预测日流量来核算废水排放量。

验收监测中,项目类型和排放情况千差万别,所举实例只具有部分代表性。但对于中小型验收监测项目的废水总量核定,具有较强的可操作性。

[参考文献]

- [1] HJ/T 92—2002,水污染物排放总量监测技术规范[S].
- [2] 国家环境保护总局环境影响评价管理司. 建设项目竣工环境保护验收监测培训教材[M]. 试用版. 北京:中国环境科学出版社,2004.
- [3] 国务院第一次全国污染源普查领导小组办公室. 第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册[S]. 2008.
- [4] 上海市为例[J]. 安全与环境工程, 2004, 11(4): 1-4.
- [5] 李俊红,刘树枫,袁海林. 浅谈环境预警指标体系的建立[J]. 西安建筑科技大学学报:自然科学版, 2000, 32(1): 78-81.
- [6] 张妍,尚金城. 长春经济技术开发区环境风险预警系统[J]. 重庆环境科学, 2002, 24(4): 22-24.
- [7] 李捷,张玉福,许祯,等. 环境预警系统在天津开发区环境质量评估中的应用[J]. 城市环境与城市生态, 2002, 15(5): 40-44.
- [8] 魏清宇,江南,吕恒,等. 太湖蓝藻水华遥感动态监测预警模型的建立[J]. 地球信息科学, 2008, 10(2): 156-160.
- [9] 于长江,孟宪林. 突发事故水环境污染风险预警模型的研究[J]. 哈尔滨商业大学学报:自然科学版, 2007, 23(1): 75-79.
- [10] 孟伟,张楠,张远,等. 流域水质目标管理技术研究(I): 控制单元的总量控制技术[J]. 环境科学研究, 2007, 20(4): 1-8.
- [11] 孟伟,刘征涛,张楠,等. 流域水质目标管理技术研究(II): 水环境基准、标准与总量控制[J]. 环境科学研究, 2008, 21(1): 1-8.
- [12] 蔡德所,王备新,赵湘桂. 漓江流域水生态系统健康监测和评价体系研究[J]. 广西师范大学学报:自然科学版, 2009, 27(2): 148-152.
- [13] 杨涛,惠秀娟,许云峰. 用于流域管理的河流水生态系统健康评价初探[J]. 环境保护科学, 2009, 35(5): 52-54.
- [14] 毕军,曲常胜,黄蕾. 中国环境风险预警现状及发展趋势[J]. 环境监控与预警, 2009, 1(1): 1-5.
- [15] 何焰,由文辉. 水环境生态安全预警评价与分析——以

(上接第4页)