

DOI: 10.3880/j.issn.1004-6933.2016.04.007

松辽流域水资源保护监控体系建设实践

郑国臣, 李青山, 范晓娜

(松辽流域水资源保护局, 吉林 长春 130021)

摘要: 分析松辽流域水资源保护模式的特点, 梳理松辽流域水资源保护基础设施建设、新技术的应用和水资源保护管理机制的建立等水资源保护监控实践经验。松辽流域从水资源监测能力、信息系统、水生态文明方面加强水资源保护基础设施建设, 利用“3S”技术、贝叶斯技术、松花江干流水质模型对松辽流域重点水功能区、省界缓冲区和入河排污口加强水质监测与管理, 并建立良好的水资源保护管理机制。

关键词: 松辽流域; 水资源保护; “3S”技术; 贝叶斯技术; 松花江干流水质模型

中图分类号: TV213.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-6933(2016)04-0045-04

Construction of water resources protection monitoring system in Songliao Basin

ZHENG Guochen, LI Qingshan, FAN Xiaona

(Songliao River Basin Administration of Water Resources Protection, Changchun 130021, China)

Abstract: In this paper, the characteristics of the water resources protection mode for the Songliao Basin are analyzed. Experiences in water resources protection and monitoring regarding infrastructure construction, applications of new technologies, and establishment of water resources protection and management systems are summarized. The infrastructure construction in the basin has been enhanced in terms of water resources monitoring capability, information systems, and aquatic ecological civilization. 3S technology, Bayes technology, and the water quality model for the main stream of the Songhua River have been used for water quality monitoring and management in key water function zones, buffer zones at provincial boundaries, and sewage discharge outlets into rivers. Additionally, an efficient mechanism has been built for water resources protection and management in the basin.

Key words: Songliao Basin; water resources protection; 3S technology; Bayes technology; water quality model for main stream of Songhua River

我国正处于新型工业化、城镇化、信息化和农业现代化快速发展阶段, 流域水资源保护工作任务艰巨。松辽流域沿岸是我国重要工业基地(机械、石油、化工、制药等)和粮食主产区, 地处我国寒冷的东北部, 具有化工产品污染突出、农业面源污染严重, 且流域冰封期长、汛期与非汛期的水质变化明显等特点。根据《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》的要求, 到 2020 年, 松花江、辽河在现有

的基础上进一步改善, 流域机构建立水资源监测评价体系, 实行承载能力监测预警^[1-2]。

松辽流域水资源保护局根据流域特点, 在开展水资源保护的理论学习和实践的 30 年中积累了大量宝贵经验。针对松辽流域水资源保护工作中的重要问题, 松辽流域水资源保护局协同有关单位为明确不同部门、流域机构、区域政府的各自职责, 处理好流域机构与流域内地方政府的关系, 构建一套跨

基金项目: 水利部 948 项目(201416); 国家水体污染控制与治理科技重大专项(2012ZX07201006)

作者简介: 郑国臣(1976—), 男, 高级工程师, 主要从事水资源保护研究。E-mail: wasaizgc@163.com

部门协同、区域和流域机构联动开展工作的流域水资源保护监控体系,充分发挥流域机构的监督管理职能,实现流域水资源保护的科学管理。通过制定松辽流域水资源保护规划,开展松辽流域水资源保护监测能力建设,融合松辽流域水资源保护大数据技术,构建松辽流域实验室监测信息系统,集成松辽流域水资源保护数据库,开发松辽流域水资源管理系统平台,开展松辽流域水生态文明建设相关工作,提升松辽流域水资源保护监督与管理水平,深入研究松辽流域水资源保护的运行机制,构建了完整的松辽流域水资源保护监控体系^[3]。笔者分析松辽流域水资源保护模式的特点,介绍松辽流域水资源保护实践中基础建设和采用的新技术及管理措施,旨在为其他流域水资源保护工作提供借鉴。

1 松辽流域水资源保护管理模式

松辽流域上下游各级政府、各部门之间加强协调配合、定期会商,实施联合监测、应急联动、信息共享。松辽水系领导小组下设办公室,负责制定和推进计划,协调各方关系,落实工作任务,提供技术服务,处理日常事务;制定流域水资源保护和水污染治理规划并实现整体的运筹和指导;通过流域内省(区)水利、环保部门,按照整体工作部署的行动计划,依法各司其职、各负其责,做好监督管理工作,确保松辽流域水资源保护目标如期实现^[4,5]。

松辽流域水资源保护管理模式的基本特点是:①条块结合的管理模式,是流域与区域管理相结合的典型结构;②具有较好的职能兼容性和协调性,体现了跨行业、跨省区、跨部门之间管理职能的综合与互补,以及管理任务的协调与协作;③模式结构自成体系,保证指令通畅,信息反馈及时,构成了良好的管理系统,提高了管理的有效性;④模式结构具有多层次、综合性特点;⑤模式结构是经纬组合体,具有统一性与网络性特点;⑥该模式结构的性能决定了水系管理可以借助流域内省(区)政府的影响力,实行有效的水资源保护。

2 松辽流域水资源保护基础建设

2.1 水资源监测能力建设

加强水资源监测能力的建设有利于提升管理调控和应急监测能力,强化对松辽流域最严格水资源制度执行情况的监督考核,为水环境治理和生态环境良性发展提供技术支撑,推进松辽流域水资源保护工作。松辽流域水资源保护监测能力建设为松辽流域水资源保护工作提供全方位、多层次的服务和技术支撑。为提升松辽流域水资源监测能力,松辽

流域机构实现对松辽流域 16 个国控省界监测断面、80% 的重要水功能区的监测,并建成松辽委水资源监控中心^[6]。

2.2 信息系统建设

运用先进的数据库技术对水环境监测数据进行科学管理,建立松辽流域水资源质量信息数据库。数据库主要由分类评价、分组评价、入库评价、数据中心、趋势分析、系统管理等模块组成,由松辽流域水环境监测中心进行数据集成,对水资源保护监测数据开展分类、分组评价,分析预测水质趋势。

松辽流域水资源质量信息系统的建设是一项系统性工程,有利于加强松辽流域水资源保护信息系统和工作的信息化、标准化建设,促进资源共享,基本实现与中央、省级水资源管理过程核心信息的互联互通和主要水资源管理业务的在线处理,完善松辽流域水量水质实时监控和决策支持系统,为实行最严格水资源管理制度提供技术支撑^[7,8]。

2.3 松辽流域水生态文明建设实践

为推进松辽流域水生态文明建设,在水利部水文局 2011 年西部地区典型湖库生态调研(水水质[2011]93)、水利部 948 项目“水生态监控系统技术引进”等项目的基础上,开展黑龙江省主要典型河湖的水生态调查,为黑龙江省主要典型河湖提供水生生物基础数据,对黑龙江省水资源可持续利用具有重要参考价值;结合松辽流域水环境监测站网分布特点,逐步启动水生态监测工作,计划在松辽流域布设 39 个水生态站点(松花江区 22 个,辽河区 17 个)。松辽流域水环境监测中心主编的 SL 88—2012《水质 叶绿素的测定 分光光度法》,探讨了叶绿素 a 的监测方法研究,为流域水生态监测提供技术支持。

3 松辽流域水资源保护技术的应用和相关管理措施

3.1 水资源保护新技术的应用

基于水资源管理的技术特点,结合松辽流域水资源保护工作研究最新成果,从松辽流域水资源保护技术体系与管理策略入手,以遥感技术在松辽流域饮用水水源地水质达标评估中的应用为例,分析“3S”技术在松辽流域水资源保护中的应用,推进贝叶斯技术、松花江干流水质模型开发与验证等新技术在松辽流域水资源保护工作中应用与发展。

3.1.1 利用高分辨率遥感技术评估调查重要饮用水水源地

根据松辽流域水库型水源地的分布及供水人口的实际状况,选择松辽流域内 3 个省会城市中具有

典型意义的饮用水水源地(吉林省长春市石头口门水库水源地、黑龙江省哈尔滨市磨盘山水库水源地、辽宁省城市群桓仁水库和大伙房水库水源地)为评估对象,应用高分辨率遥感技术进行重要饮用水水源地评估调查,得出以下几点结论:①现代先进信息技术与传统方法有力结合,解译技术与现场调查有机结合,有效弥补了传统水源地调查方法的不足;②调查的饮用水水源地保护区均存在不同程度的污染源,以面状污染为主,污染源主要包括农田种植污染、居民生活污染、交通运输污染、旅游污染、工业污染、采矿采砂污染、养殖污染;③将传统评估手段的评估结果与遥感技术的评估结果进行对比分析,结果表明,传统评估手段得到的评估结果仅能根据水源地管理单位现场调查获得的资料定性地评估水源地区域综合整治情况,无法精确获取整个区域内地表信息,而利用高分一号卫星遥感影像的遥感评估能大范围、高精度、动态监测区域内综合整治情况,准确给出相关项目性质及具体面积,既能定性描述又能定量调查,评估结果更为准确、客观,可作为传统调查方法的有效补充。

3.1.2 贝叶斯信度网络技术在水资源管理中的应用

以嫩江流域水生态评估为例,基于历史数据和研究成果,采用贝叶斯网络可实现如下目标:①基于地方特色的模型构建。在现实子图和观测子图的构建中引入GIS系统,构建基于当地地理信息的独特的贝叶斯网络(图1)。基于嫩江水生态数据,突出地方特色,利用贝叶斯网络,构建嫩江水生态数据模型。②生态风险评估。在获得嫩江水生态数据后,对嫩江流域生态环境进行实时风险评估,并在表示子图中呈现评估结果。③环境污染源追踪。采用基于后验概率的假设检验方式,计算在嫩江流域水生态环境的可能污染源,将这些可能污染源在现实子图中表示出来。④相关性评估。分析各个子图及其

各节点的相关性,找到影响生态风险评估的最相关的因素。通过对贝叶斯网络的结构的优化,可直观地看到影响嫩江流域生态环境的各个要素。⑤生态环境模拟。调节各节点参数,模拟对嫩江水生态环境的影响。尤其对于决策子图来说,决策结果是长期的,采用贝叶斯网络对决策结果进行模拟,可提供数学模型方面的参考依据。

3.1.3 松花江干流水质模型的开发与验证

松花江干流水质模型是针对松花江流域水资源保护工作的需要,为加强该流域的管理而开发的。模型对流域实测气象水文、径流、水质监测、污染负荷等长系列数据进行率定及验证。从模型模拟结果来看,模型计算浓度值总体上与实测值一致,能较好地反映松花江流域内河流水质浓度随时间和空间的变化趋势,可作为流域水污染应急管理、日常水质管理和水资源保护规划的重要工具。该模型是在已有的项目成果基础上搭建起的流域水质模型,用于污染事故应急模拟及日常水质模拟,以实现长距离河流污染物的快速、实时监视与追踪,为流域水资源管理与保护以及突发性水污染事故应急响应与辅助决策提供技术支撑。

3.2 相关管理措施

3.2.1 加强重点水功能区的管理

在水功能区划的基础上,核定流域纳污能力,提出限制排污总量,可为水资源的开发利用和保护管理提供科学依据,实现水资源的可持续利用。根据《重点流域水污染防治“十二五”规划》中的流域分区,松辽流域分为松花江、辽河2个区域,松辽流域列入《全国重要河湖水功能区2015年考核名录》的水功能区473个,参与评价的水功能区459个,评价河长21758.0km。2014年度水质优于Ⅲ类标准(含Ⅲ类)的水功能区占66.2%;劣Ⅴ类水功能区50个。参与水功能区限制纳污红线主要控制项目

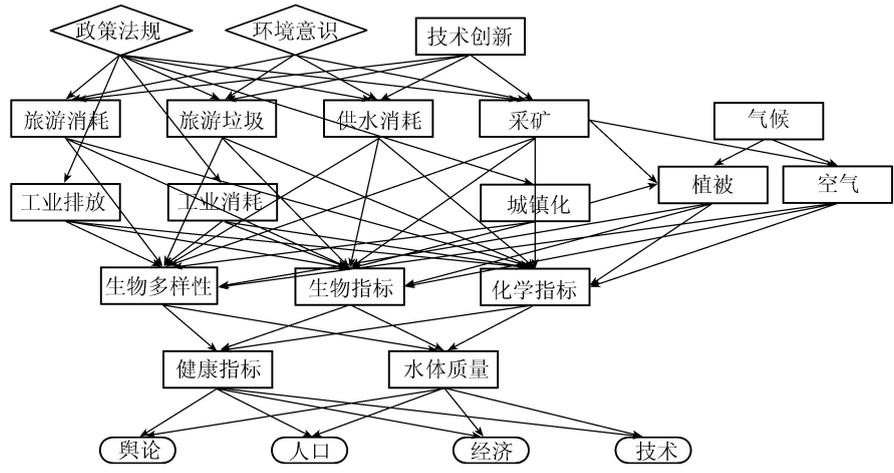


图1 网络概念模型构建

评价的水功能区 459 个。水质优于Ⅲ类标准(含Ⅲ类)的水功能区占 66.2%;劣Ⅴ类水功能区 50 个。评价湖泊水面面积 4 272 km²。个数达标率为 40.7%,河长达标率为 30.8%,湖泊水面均不达标。

3.2.2 开展省界缓冲区管理

省界缓冲区是流域管理的重要区域,设置省界缓冲区的主要目的是为了协调省际用水关系,控制上游对下游或相邻省间的水污染。控制流域跨界污染及省界缓冲区水资源保护管理是松辽流域管理机构的重要职能。省界缓冲区涉及不同利益主体,不仅包括排污企业,还包括省级行政区间的利益。加强对省界缓冲区水资源保护的管理,在分清跨省污染责任的基础上,强化对各省责任的监督、考核和问责,促进相关省加强水资源保护力度,实现省际用水关系的协调,真正落实国家最严格的水资源管理制度。目前,松辽流域省界缓冲区水资源保护工作除开展基础资料调查和确界立碑外,监管工作主要在水质监测、入河污染物总量控制、入河排污口管理等方面,另外在水污染事件应急管理等其他方面进行了一些探索。

2013 年松花江流域监测省界断面 34 个,监测覆盖率达 66.7%,监测频次为每月 1 次。与 2012 年相比,监测断面个数增加 7 个,省界断面监测覆盖率提高 13.8%,水质符合或优于Ⅲ类标准省界断面占比降 15.4%。2013 年度水质符合或优于Ⅲ类标准的省界断面 25 个,占评价断面的 73.5%;水质劣于Ⅲ类标准的省界断面 9 个(水质均为Ⅳ类),占评价断面的 26.5%,主要超标污染物为高锰酸盐指数、总磷、氨氮。

2013 年辽河流域监测省界断面 17 个,监测覆盖率达 44.7%,监测频次为每月 1 次。与 2012 年相比,监测断面个数增加 3 个,省界断面监测覆盖率提高 7.9%,水质符合或优于Ⅲ类标准省界断面占比下降 32.4%。2013 年度水质符合或优于Ⅲ类标准的省界断面 3 个,占评价断面的 21.4%;水质劣于Ⅲ类标准的省界断面 11 个(Ⅳ类水质 5 个,Ⅴ类水质 1 个,劣Ⅴ类水质 6 个),占评价断面的 78.6%,主要超标污染物为氨氮、高锰酸盐指数、总磷。

3.2.3 强化入河排污口监督管理

入河排污口的监督管理应与水功能区的监督管理制度、水域纳污能力和限制排污总量紧密结合,密切配合取水许可制度、河道管理范围内建设项目的审批管理制度的推行。入河排污口普查登记以水资源二级区作为汇总统计单元。松花江区入河排污口的设置涉及黑龙江、吉林、内蒙古 3 个省级行政区,

22 个地级行政区,154 个县级行政区。辽河区入河排污口的设置涉及辽宁、吉林、内蒙古 3 个省级行政区,25 个地级行政区。

2013 年松花江、辽河区的废水排放量分别为 22.8 亿 t、18.5 亿 t,各占重点流域排放总量的 4.9%、4.0%。化学需氧量排放量分别为 194.9 万 t、122.2 万 t,各占重点流域排放总量的 11.8%、7.4%;氨氮排放量分别为 12.3 万 t、9.4 万 t,各占重点流域排放总量的 7.2%、5.5%。

2013 年松花江区、辽河区纳入统计的污水处理厂分别为 128 座、139 座,分别处理污水 13.1 亿 t、14.7 亿 t,分别去除化学需氧量 32.4 万 t、37.2 万 t,氨氮 3.0 万 t、氨氮 2.6 万 t。松花江区、辽河区重点调查工业企业共有废水治理设施 1 513 套,分别处理工业废水 12.6 亿 t、20.5 亿 t,分别去除工业化学需氧量 125.2 万 t、31.3 万 t,氨氮 8.1 万 t、1.4 万 t。

3.3 水资源保护机制的建立

借鉴国内外的先进水资源管理理论和成功经验,确定水功能区纳污能力和水质达标率、建立红线考核指标体系、实施纳污红线监督管理等,不断推进流域机构纳污红线管理机制的建立,并系统分析流域省界缓冲区管理机制。其中联合治污机制是核心,建立水污染问责机制,引入自愿性环境协议机制,强化公众参与的督察和评估机制,并探索资源经济政策引导机制等的研究。同时,需要加强政策工具建设,在清晰理解各类环境和自然资源管理政策工具特点的基础上,选择合适的政策工具,探索并建立全新的环境经济政策体系,结合行政与市场的力量来遏制污染。流域管理机构应协调环境保护部、银监会出台绿色信贷政策,未执行环评审批和验收的项目或未按环保审批要求落实环保措施而被流域管理机构查处的企业将不能得到各金融机构的信贷支持。并联合更多部门研究出台绿色保险、绿色证券、绿色财税等一系列新政策。

4 结 语

松辽流域水资源保护监控体系建设以水功能区划及相关法律法规为依据,以松辽流域水资源跨界管理为基础,以管理机制研究为抓手,构建松辽流域水资源保护管理模式,在现有松辽流域水资源管理体系的基础上,建立多级监控体系,重点解决水功能区管理,水环境风险管理,饮用水源地管理,水污染突发事件应急管理,水环境质量管理等,为松辽流域水资源管理决策提供技术支撑。

(下转第 54 页)

- (1):63-70. (in Chinese))
- [6] 张郁,张峥,苏明涛. 基于化肥污染的黑龙江垦区粮食生产灰水足迹研究[J]. 干旱区资源与环境,2013,27(7):28-32. (ZHANG Yu,ZHANG Zheng,SU Mingtao. Research on grey water footprint based on chemical fertilizer use in the grain production in Heilongjiang reclamation area[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment,2013,27(7):28-32. (in Chinese))
- [7] 盖力强,谢高地,李士美,等. 华北平原小麦、玉米作物生产水足迹的研究[J]. 资源科学,2010,32(11):2066-2070. (GAI Liqiang,XIE Gaodi,LI Shimei,et al. A study on production water footprint of winter-wheat and maize in the north China plain[J]. Resources Science,2010,32(11):2066-2070. (in Chinese))
- [8] CHAPAGAIN A K,HOEKSTRA A Y,SAVENIJE H H G, et al. The water footprint of cotton consumption: an assessment of the impact of worldwide consumption of cotton products on the water resources in the cotton producing countries[J]. Ecological Economics,2006,60(1):186-203.
- [9] 王来力,丁雪梅,吴雄英. 纺织产品的灰水碳足迹核算[J]. 印染,2013(9):41-43. (WANG Laili,DING Xuemei,WU Xiongying. Assessment of grey water footprint of textile products[J]. Printing and Dyeing,2013(9):41-43. (in Chinese))
- [10] 宋晓晖,张裕芬,汪艺梅,等. 基于IPAT扩展模型分析人口因素对碳排放的影响[J]. 环境科学研究,2012,25(1):109-114. (SONG Xiaohui,ZHANG Yufen,WANG Yimei,et al. Analysis of impacts of demographic factors on carbon emissions based on the IPAT model[J]. Research of Environmental Sciences,2012,25(1):109-114. (in Chinese))
- [11] 张恒义,刘卫东,林育欣,等. 基于改进生态足迹模型的浙江省域生态足迹分析[J]. 生态学报,2009,29(5):2738-2748. (ZHANG Hengyi,LIU Weidong,LIN Yuxin,et al. A modified ecological footprint analysis to a sub-national area: the case study of Zhejiang Province[J]. Acta Ecologica Sinica,2009,29(5):2738-2748. (in Chinese))
- [12] 王家玉,王胜佳,陈义,等. 稻田土壤中氮素淋失的研究[J]. 土壤学报,1996,33(1):28-35. (WANG Jiayu,WANG Shengjia,CHEN Yi,et al. Study on the nitrogen leaching in rice fields[J]. Acta Pedologica Sinica,1996,33(1):28-35. (in Chinese))
- [13] 李学平,邹美玲. 农田土壤磷素流失研究进展[J]. 中国农学通报,2010,26(11):173-177. (LI Xueping,ZOU Meiling. Advance of farmland soil phosphorus running off[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin,2010,26(11):173-177. (in Chinese))
- [14] 中华人民共和国环境保护部. 第一次全国污染源普查公报[R]. 北京:中华人民共和国环境保护部,2010.
- [15] 吴殿廷. 区域经济学[M]. 北京:科学出版社,2003:93-95.

(收稿日期:2015-10-08 编辑:徐娟)

(上接第48页)

参考文献:

- [1] 宿华,范晓娜,李环,等. 实施松辽流域水资源保护规划的思考[J]. 中国水利,2013(13):76-77. (SU Hua,FAN Xiaona,LI Huan,et al. Thinking about implementation of Songliao River Basin water resources protection planning[J]. China Water Resources,2013(13):76-77. (in Chinese))
- [2] 陈伟. 松辽流域河道岸线开发现状与保护对策[J]. 水利发展研究,2015(2):50-52. (CHEN Wei. Songliao Basin river shoreline development present situation and the protection measures[J]. Journal of Water Resources Development Research,2015(2):50-52. (in Chinese))
- [3] 刘辉,卓海华,刘云兵. 我国水资源保护监测规划编制的内容和方法[J]. 水资源保护,2015,31(1):106-109. (LIU Hui,ZHUO Haihua,LIU Yunbing. The content and the method for monitoring of our country water resources protection planning[J]. Water Resources Protection,2015,31(1):106-109. (in Chinese))
- [4] 孔庆辉,黄旭,王光磊,等. 现代水资源管理及松辽流域水资源管理系统框架[J]. 东北水利水电,2012(3):39-41. (KONG Qinghui,HUANG Xu,WANG Guanglei,et al. Modern water resources management and water resources management system framework of Songliao River Basin[J]. Water Resources & Hydropower of Northeast,2012(3):39-41. (in Chinese))
- [5] 郁丹英,樊孔明. 2011和2012年淮河流域省界水体水资源质量状况对比分析[J]. 治淮,2013(1):113-114. (YU Danying,FAN Kongming. Analysis of water quality and water body of provincial boundary in Huaihe River in 2011 and 2012[J]. Harnessing Huaihe River,2013(1):113-114. (in Chinese))
- [6] 谢琳娜,白焱,高峰,等. 松辽流域省界缓冲区水环境质量现状分析[J]. 东北水利水电,2006,24(12):58-59. (XIE Linna,BAI Yan,GAO Feng,et al. Analysis of present situation of water environment quality in Songliao Basin boundary buffer[J]. Water Resources & Hydropower of Northeast,2006,24(12):58-59. (in Chinese))
- [7] 张蕾. 松辽流域省界缓冲区水质主成分分析[D]. 长春:吉林大学,2010.
- [8] 张静波,李环,郑国臣,等. 松辽流域省界缓冲区水质监测现状分析[J]. 东北水利水电,2013,31(8):48-50. (ZHANG Jingbo,LI Huan,ZHENG Guochen,et al. Analysis of water quality monitoring situation in Songliao Basin boundary buffer[J]. Water Resources & Hydropower of Northeast,2013,31(8):48-50. (in Chinese))

(收稿日期:2015-09-30 编辑:彭桃英)