

文章编号: 1672-3031(2010)03-0229-04

松花江流域水污染特征及其调控对策

李 玮, 褚俊英, 秦大庸, 周祖昊

(中国水利水电科学研究院 水资源研究所, 北京 100038)

摘要: 针对松花江流域日益突出的水问题, 研究总结了流域水污染的五大特征, 即: 入河污水量大, 点面源并重; 有机污染严重, 有机毒物突出; 大城市排放集中; 水污染趋势加重、冰封期问题突出; 污染事故风险高。在此基础上, 结合当前流域水环境管理的现状, 识别了松花江流域水污染调控的主要问题, 即缺乏系统协调性。提出松花江流域构建基于“自然-人工”二元水循环过程的水质水量联合调控体系的思路, 在自然水循环和社会水循环两大层面七个方面基础上建立完整的水量控制及水质保障系统, 并提出进行综合管理的体制和机制保障措施以及注重水污染的风险管理与应急机制建设的对策建议。

关键词: 水污染特征; 水管理与调控; 污染风险; 松花江流域

中文分类号: X522

文件标识码: A

1 流域概况

松花江流域位于我国东北地区北部, 总面积55.68万km², 2005年流域总人口5831万人, GDP为1.16万亿元。流域包括黑龙江省、吉林省大部、内蒙古自治区和辽宁省一部分, 共涉及地(市、州、盟)26个, 是我国重工业的集中地, 也是我国重要的农牧业生产基地。松花江流域人口超过100万的大城市有哈尔滨、长春、大庆、齐齐哈尔、吉林5座。2005年全流域干、支流主要水质评价断面中, 年均值为V类或劣V类断面占34%, 高锰酸盐指数和氨氮是主要的污染指标。本文主要根据已有关于松花江流域的水环境研究总结其水污染的特征及规律, 并针对松花江流域独特的水污染形势提出管理及调控的对策。

2 松花江流域的水污染特征分析

2.1 入河污水量大, 同时不可忽视面源污染 松花江流域污染主要来自工业和生活污水排放形成的点源污染及地表径流带来的农业面源污染。流域的点源污染问题突出, 为主要污染源, 冰封期几乎不存在面源污染^[1-2]。表1为统计的2005—2008年松花江流域的废污水排放量和入河量, 其中废污水排放量在30亿t左右, 入河污水量在15亿~16亿t左右, 整体仍有上升的趋势; 废水入河系数在50%以上。流域点源年入河污染负荷COD和氨氮分别约为50.1万和4.8万t。

表1 松花江流域废污水排放及入河量统计

年份	2005	2006	2007	2008
废污水排放量/亿t	29.63	29.07	29.81	30.26
入河污水量/亿t	16.03	15.55	15.52	16.07
入河系数/%	54.1	53.5	52.1	53.1

资料来源: 2005—2008年松辽流域水资源公报。

收稿日期: 2010-04-20

基金项目: 国家水体污染控制与治理科技重大专项课题(2008ZX07207-006); 国家自然科学基金创新研究群体基金项目(50721006)

作者简介: 李玮(1985-), 女, 河北沧州人, 硕士生, 主要从事水资源与水环境规划研究。E-mail: yixin22769@sina.com

松花江流域土质良好,作物生长周期短,流域内推广绿色食品和有机食品,使得流域内农药和化肥的施用量远低于全国平均水平,由此带来的面源污染也相对较低。松花江流域面源污染COD、氨氮负荷的估算值分别为34.6万和4.0万t/a,且主要集中在丰水期^[3]。但松花江流域面源污染也占到总污染负荷的41%和45%,对其控制也不容忽视。

2.2 流域水污染物以有机污染为主,有机毒物行为复杂 松花江流域的水污染中有机污染尤为突出,江水中检出的有机物数量有100~400种,“三致”有机毒物数量最高检出46种^[2,4]。松花江流域的有机污染源主要包括沿江城市工业废水、城市生活污水排放和面源污染。其中,工业废水和城市生活污水是有机污染物的主要来源,沿江城市工业废水排放也是有机毒物的重要来源^[5]。松花江流域分布众多造纸和石油化工企业,其造成的有机污染的严重程度超过全国其他流域。

2.3 流域水污染主要集中于大城市及其周边 沿江的大城市排污是松花江流域点源污染的主要来源,这些排污量大的城市包括哈尔滨、吉林、长春、齐齐哈尔、大庆、牡丹江以及佳木斯等。这些城市的COD及氨氮入河排放总量约为全流域的58%~68%^[6-7],主要集中于松花江干流,造成城市周边河段污染严重。从流域水质断面评价结果来看,松花江干流中下游和第二松花江水质污染较严重^[8]。大城市在创造工业产值的同时,也排放了大量的生活及工业废水,使得城市附近河道污染明显重于其他河段。

2.4 流域水污染呈加重趋势,冰封期严重 2000—2005年期间,松花江干流水质总体称污染加剧的趋势^[6]。年内,水污染状况在冰封期尤为严重。主要是由于低温环境下微生物降解有机毒物的功能下降,导致污水处理厂处理效率低下^[2];另一方面,冰封期形成冰层使有机毒物难于挥发和光解,冰封期间小水量也使有机毒物浓度增大。

2.5 突发性水环境污染风险大 突发性环境污染事故一般事前难以预测,不确定性高,风险大,难于控制,严重危及社会安全^[9]。尤其是水污染事故,因水体的流动性强,使得水污染事故危害波及范围广,影响社会生产和人民生活,涉及近6 000万人口的安全用水问题。流域内大城市除大庆外,几乎均沿江建设,污染事件响应时间短,对突发性事故的处理要求高。2005年由于石化公司发生爆炸引发松花江重大水污染事故,严重影响了沿江城市的饮用水安全,造成了极大的经济损失。

3 水污染调控的问题与对策

3.1 流域水污染调控缺乏系统性 目前松花江流域的水污染治理问题已经得到各部门的高度重视,已逐步开展对于流域水污染防治及水环境保护方式的研究。但这些研究多关注于某一方面,针对不同保护目标提出,如核定松花江流域的纳污能力^[7],对有机毒物的生态污染防治研究^[2],饮用水源保护策略^[4],或针对松花江流域子流域或省级行政区提出^[1,10-11]等。这些研究较零散,协调统一性差,没有从流域角度、水污染过程角度形成完整的系统体系,致使流域整体水环境管理力度不足,需要创新管理思路,调整控制策略,以应对松花江流域水环境问题。

3.2 流域水污染调控的创新思路

3.2.1 构建基于二元水循环过程的水质水量联合调控模式 水体是污染物运移的载体,水资源的“自然-人工”二元循环过程则伴随着污染物的产生和迁移^[12],沿着水循环路径进行水质和水量的联合调控是进行水污染综合治理的重要途径,在此基础上建立完整的水污染调控系统,才能保证整个水循环过程中的水质状况。

图1为水循环过程中进行水质水量过程调控的基本模式。图1表明,自然水循环中主要是地表径流冲刷农田和城市地面过程产生面源污染影响河流水质。首先,控制这一产污过程需要对城市、林草地、农业生产进行调控,如城市雨污分流,初雨收集处理,路面清扫;森林草地防风固沙;农业平衡施肥,合理灌溉,推广绿色农业等。其次,可建立河岸绿色缓冲带,利用生物净化功能,处理部分面源污染物,降低其入河量。另一方面,在社会水循环过程中城市排水是污染的主要来源,对河流进行取用水统一控制,入河排污总量统一控制才能切实保障河流水质水量调控目标。松花江流

域2008年监测的集中式饮用水水源地中全年水质均不合格的水源地占到了46.6%，需重视饮用水安全问题，保护水源地水质。污染物的末端治理是目前处理点源最有效的方式之一，但其经济投入较高，目前松花江流域的污水处理率不高，需加强投入，注重生活污水收集管网建设和污水处理工程以及工业污水的分散治理，加强对有机污染物，尤其是有机毒物的处理。节约用水、污水回用以及污染物的源头减排是环境管理的重要手段和根本策略，并针对松花江流域工业企业特点，在引进重要污染行业的污水处理先进技术并进行推广的同时，也要注重清洁生产技术，降低污染排放量。最后，针对水体的污染治理技术也非常重要，一方面可以修复已经被破坏的水体环境，另一方面也是应对污染严重的突发性环境事件的重要技术手段。

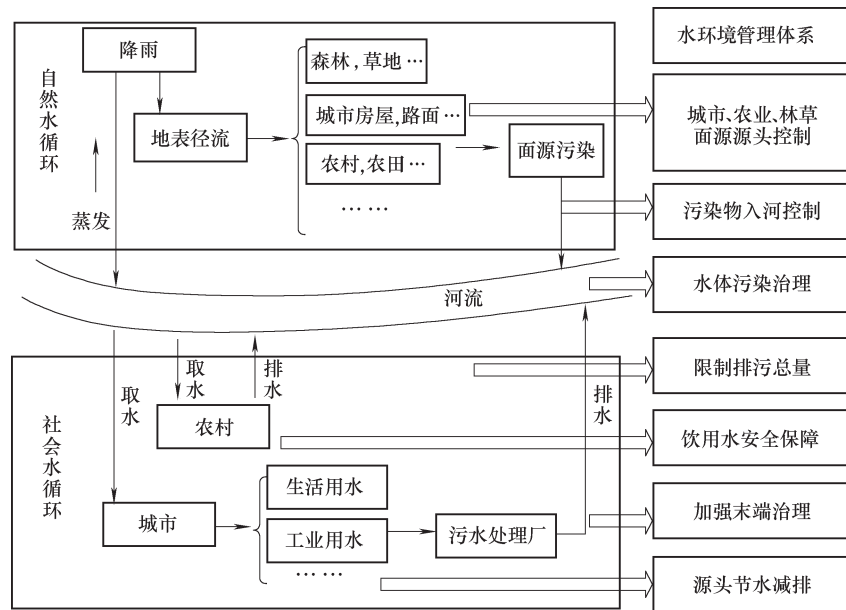


图1 水循环过程中水质水量联合调控模式

3.2.2 管理体制和机制保障 从自然水循环和社会水循环两大层面上进行统一管理，具体以上述七个方面为基础建立完整的水质水量调控系统，进行水质水量统筹管理，还需要在管理体制和机制上进行创新，关键在于协调各层面工作。在管理体制上，必要时建立具有行政权力的领导机构，组织协调松花江流域正在开展的水环境管理工作，如末端治理、节水减排等，开展或加强流域仍未涉及或管理力度薄弱的工作，如面源污染治理等。领导机构为各负责部门设定近远期工作目标，并负责制定适合松花江流域的各项经济政策，以促进系统内部良好的协调机制。在管理机制上，通过工程调控手段，经济手段和公众参与手段进行水污染综合控制，如污染物入河总量控制、排污收费和排污交易等市场管理制度和信息公开和宣传制度等。在松花江流域建立管理体制和机制保障，形成流域独特的综合水环境管理体系。

3.2.3 注重水污染的风险管理与应急机制建设 松花江流域作为我国七大流域之一，同时作为重要水源地，向流域内众多城市提供生活、生产用水，向重要农业基地提供农业用水，其水环境管理中应注重水质与水量调控的风险分析与评价。应识别松花江流域主要风险因子^[13]，研究不同水量条件和污染控制条件下的水环境风险，并制定风险应对策略。另外，流域相关部门应加强对于突发水污染事故的科学决策和应急处理能力，确保各部门安全用水。

4 结语

随着工农业的发展，松花江流域面临越来越严重的水污染问题。其主要特征表现为入河污染量大，不仅涉及工业污水和生活污水排放，还有日趋突出的农业非点源污染。另外，与流域工业类型相关的有机污染和有机毒物污染问题突出，还面临高纬度河流冰封期污染加重的问题，这些致使流

域具有污染事故风险高的特征。松花江流域需要构建基于二元水循环过程的水质水量联合调控模式完善原有的分散水管理方式。本文从自然水循环和社会水循环两大层面七个控制系统进行了松花江流域调控模式建立分析,并提出充分利用经济、行政和公众参与力量实现水质水量统筹管理的体制和机制保障创新思路,以及流域水污染风险管理和应急机制的建立,以应对突发污染事件,提高水管理体系运行能力并保障松花江流域安全有效的利用水资源,保护水环境。

参 考 文 献:

- [1] 杨育红, 阎百兴, 沈波, 等. 第二松花江流域非点源污染输出负荷研究[J]. 农业环境科学学报, 2009, 28(1): 161-165.
- [2] 崔长俊, 翟平阳, 松花江水质有机毒物生态污染防治[J]. 北方环境, 2005, 30(2): 24-26.
- [3] 岳勇, 程红光, 杨胜天, 等. 松花江流域非点源污染负荷估算与评价[J]. 地理科学, 2007, 27(2): 231-235.
- [4] 刘继凤. 松花江流域有机污染成因分析及饮用水源保护对策[J]. 环境科学与管理, 2006, 31(9): 66-68.
- [5] 刘玉萍, 王丽红, 刘薇, 等. 松花江流域有机污染物的污染特征研究[J]. 环境科学与管理, 2006, 31(3): 73-75.
- [6] 国家发展和改革委员会. 松花江流域水污染防治“十一五”规划[R]. 2006.
- [7] 吴东芳, 魏民, 宿华, 等. 松花江流域纳污能力核定及实例分析[J]. 水利发展研究, 2008, 9: 21-24.
- [8] 王博, 杨志强, 李慧颖, 等. 基于模糊数学和GIS的松花江流域水环境质量评价研究[J]. 环境科学研究, 2008, 21(6): 124-129.
- [9] 林盛群, 金腊华. 水污染事件应急处理技术与决策[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008.
- [10] 于相毅, 孙锦业, 沈英娃, 等. 松花江吉林段水环境分类管理研究[J]. 环境科学与技术, 2009, 32(3): 184-187.
- [11] 周长虹, 钱伟, 赵志权. 松花江流域内蒙古区域入河排污口现状及管理[J]. 东北水利水电, 2008, 26(286): 56-57.
- [12] 王浩. 湖泊流域水环境污染治理的创新思路与关键对策研究[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [13] 顾文权, 邵东国, 黄显峰, 等. 水资源优化配置多目标风险分析方法研究[J]. 水利学报, 2008, 39(3): 339-345.

The water pollution features of Songhua River basin and the regulation strategy

LI Wei, CHU Jun-ying, QIN Da-yong, ZHOU Zu-hao

(Department of Water Resources, IWHR, Beijing 100038, China)

Abstract: The water pollution features of the Songhua River basin have been identified by this paper which includes five main points. 1. A mass of wastewater is discharged into the river from point source and nonpoint source. The runoff takes considerable contamination into the river. 2. The problem of organic contamination in the Songhua River, especially by the organic toxicants, has emerged as a major one; 3. Wastewater emission from the metropolises along the river is even worse. 4. Water pollution problems are severe and have an aggravating tendency especially in the icebound season. 5. The basin has high risks in outburst of water pollution accident. Based on these features and the water management practice of the basin, the main problem of the lack of systemic coordination on the water pollution regulation system is identified. The integrated regulation system considering both water quality and quantity is put forward to the water management system of the Songhua River basin. The system is based on duality water cycle, i.e. “nature-society” water cycle. The integrated system including seven parts based on the duality cycle should be erected for water regulation and conservation. The measures to ensure the implementation as well as the establishment of the risk management and emergency response systems are outlined.

Key words: water pollution features; water management and regulation; risk management; Songhua River basin

(责任编辑: 韩 昆)