

DOI: 10.3880/j.issn.1004-6933.2015.02.019

# 关于城市饮用水水源地风险管理的思考

唐克旺<sup>1,2</sup>, 吕铁峰<sup>3</sup>

(1. 中国水利水电科学研究院水资源研究所, 北京 100038;

2. 水利部水资源与水生态工程技术研究中心, 北京 100038; 3. 河北省承德市水资源管理办公室, 河北 承德 067000)

**摘要:** 在综合分析我国城市饮用水水源地现有状况下, 阐述如何开展城市饮用水水源地风险评估和管理风险评估、风险减免和规避、全过程风险监控和信息发布以及事故应对的工作内容。建议: ①开展全国城市饮用水水源地风险评估和风险管理工作; ②城市饮用水水源地风险管理要以流域环境应急管理相衔接; ③强化政府的监管及公共服务职能; ④探索水源地保护与补偿机制。提出对于高风险的城市供水水源地难以降低风险的, 必要情况下要改变水源, 选择风险相对低的水源地作为供水水源。

**关键词:** 事故污染; 饮用水水源地; 城市; 风险管理

中图分类号: X36

文献标志码: B

文章编号: 1004-6933(2015)02-0095-04

## Reflection on risk management of urban drinking water sources

TANG Kewang<sup>1,2</sup>, LYU Tiefeng<sup>3</sup>

(1. China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100038, China

2. Engineering and Technology Research Center for Water resources and Hydroecology,  
Ministry of Water Resources, Beijing 100038, China

3. Chengde Water Resources Management Office of Hebei Province, Chengde 067000, China)

**Abstract:** Analyzing the current statues of urban drinking water source in China, we elaborated some ideas about risk assessment, risk assessment management, risk reduction and avoidance, the whole process of risk monitoring and information release and accident response for urban drinking water sources. Some advices were brought out as follows: 1) Risk assessment and management of urban drinking water sources should be carried out nationwide. 2) Risk management for urban drinking water sources should cooperate with emergency management of basin environment. 3) The function of the governmental supervising and public service should be enhanced. 4) The mechanism of water source protection and corresponding compensation should be probed. For those cities with high risk of drinking water sources and having difficulty in eliminating or reducing the risk, change their water sources and choose low-risk water sources for them if necessary.

**Key words:** accidental pollution; drinking water sources; urban; risk management

目前我国水环境污染形势仍很严峻, 2012 年全国水功能区达标率仅为 47.3%<sup>[1]</sup>。全国 980 个划定的饮用水水源地中, 达到水功能区水质标准的仅 520 个, 占 53.1%。城市饮用水水源地不仅受到流域性水污染的威胁<sup>[2-4]</sup>, 也受到事故性污染的严重影响, 频繁发生供水问题。据张勇等<sup>[5]</sup>、韩晓刚等<sup>[6]</sup>统计, 自 20 世纪 80 年代以来, 我国城市饮用水水源地发生事故性污染的次数在不断增加, 危害越来越

大, 2005 年, 中石油吉林石化分公司双苯厂“11·13”爆炸事故和松花江水污染事件, 是一起特大安全生产责任事故和特别重大水污染责任事件, 其污水泄漏导致沿江水源地污染就是典型案例。

考虑到城市水源对城市发展及社会稳定的重要性, 世界各国都高度重视水源地的保护工作, 不仅日常性供水安全要保障, 对事故性和突发性事件也要有防范和应对能力。2003 年石秋池<sup>[7]</sup>借鉴美国

基金项目: 国家科技基础性工作专项(2012FY130400), 国家水体污染控制与治理科技重大专项(2012ZX07201-006)

作者简介: 唐克旺(1963—), 男, 教授级高级工程师, 博士, 从事水资源保护方面研究。E-mail: kwatang@iwhr.com

“9·11”事件后为保护饮用水水源地所做的工作,提出了在我国开展城市水源安全保障和风险防范的重要建议和意见。池丽敏<sup>[8]</sup>提出了江河水源地突发性水污染事故的风险评价方法。邱凉<sup>[9]</sup>研究了城市水源地突发污染事故风险源项辨识与分析方法。国家水体污染控制与治理科技重大专项研究中也专门设立课题研究水环境污染风险问题。这些研究成果对城市饮用水水源风险防范具有重要参考价值,但研究成果系统性不突出,对城市水源地安全评价及风险管理的支撑不足。

城市饮用水水源地安全已经受到我国政府和社会各界的高度重视。2007年,由水利部、国家发展与改革委员会等部门联合编制的城市饮水安全保障规划得到国务院批复并实施。水利部先后颁布了多批次全国重要城市饮用水水源地保护名录,并在全国开展了城市水源地达标建设工作。这些工作在保障城市饮用水水源安全方面发挥了重要作用,取得显著的效果。但在城市饮用水水源地的风险防范方面,尽管制定了一些突发污染事件应对政策和制度,总体上工作基础却比较薄弱,事前预防少,事后应对色彩浓,重视日常安全,忽视风险防范。饮用水源安全是我国水安全的重要组成部分,应加强风险评估和管理,工作时间点应提到事前。根据我国城市饮用水水源地的现状,风险管理应从风险评估、风险减免和规避、风险监控及事故应对4个方面开展工作,不仅要考虑事故污染,也要考虑恐怖袭击等活动对水源的风险。

## 1 风险评估

对一个城市饮用水水源地进行风险管理,首先应进行风险评估,确定其风险等级,如低风险、中风险或高风险,再根据风险等级和风险源,制定风险管理对策。风险评估工作包括风险源及其毒害性评估、水源地脆弱性评估及事故污染的影响评估等内容。风险源是根本,水源地脆弱性是重要环节,事故影响是评估的落脚点。

### 1.1 风险源识别

城市饮用水水源地风险评估重点是可能对水源地造成污染危害的突发性风险源进行调查。从污染物组成上,石油化工、含重金属的尾矿库、化学品等有毒有害物,病毒细菌、放射性物质等,都应视为高风险源;生活污水、畜禽养殖废水等产生的污染物质其危害相对较轻,风险程度就较低。从污染源的空间分布上,离水源区越近,风险越高,因为一旦发生事故污染,影响会很快波及水源地,其中流动性污染源,如河道内或跨河交通事故导致的有毒品泄漏

以及工业企业的泄漏是高风险源,据有关学者<sup>[5-6]</sup>调查,全国事故性污染中,交通事故和运输过程导致的污染占37.8%,工厂泄漏占26%,合计占总污染事故数量的63.8%。除风险源的类型外,风险源的污染物数量也是评估重点,因为风险源处的污染物数量直接决定了发生事故污染后的影响程度。

### 1.2 水源地脆弱性评价

除风险源外,水源地的风险水平也和水源地防护有关,即水源地的抗风险能力,或反过来说就是对事故性污染的脆弱性。目前我国的很多水源地脆弱性研究针对地下水,主要是研究地下水的易污性,但城市水源地抗拒事故污染的脆弱性研究相比地下水脆弱性具有更广泛的意义。

从水源地类型上来分类,河流型水源地脆弱性最高,其次是湖泊型和水库型,地下水水源地的脆弱性最低,或者说风险防护能力最高。除水源地类型外,水源地周边人工防护和监督管理水平也影响水源地的脆弱性。北京密云水库等保护程度较好的水源地,采取严密防护封闭式管理、依法建立保护区,通过对上游及库边交通等实行严格监管、不许运输有毒有害化学品、水源地实时监控等措施,提高了水源地安全性,脆弱性也相应降低。而即使是风险防护能力最高的地下水水源地,倘若管理不善,周边防护措施不力,也可能是高风险的。

2002—2003年,美国环保局在全国开展的水源地脆弱性评价利用了RAW-W方法<sup>[10]</sup>。政府要求各供水企业在水源地脆弱性报告中,阐述以下6方面内容:①水源系统情况介绍,②不利影响的识别和排序,③重要保护目标确定,④风险可能性评估(定性概率),⑤现在的防范措施,⑥现状风险分析及降低风险优先计划。

### 1.3 事故影响评价

水源地风险一旦发生,必然会产生经济社会或生态环境影响,影响大的,风险等级就高。例如,全国重要城市水源地名录中的水源地一旦出现污染事故,影响到几十万之众。松花江污染事故影响到下游的多座城市供水,且牵涉国际影响,因此,其事故影响属于高危害性的。

通过风险源识别、水源地脆弱性评价及事故污染的可能影响大小评估,可以初步评价出水源地的风险等级。对于低风险的水源地,以继续巩固保护成果为主;对于中风险的水源地要以风险源管理和水源地防护监控为主,逐步降低风险等级;对于高风险的水源地,应制定风险应对方案,降低污染风险等级,治理污染源,强化监控和预警。对于高风险的城市供水水源地难以降低风险的,必须制定风险规避

方案,必要情况下要改变水源,选择风险相对低的水源地作为供水水源,或选择风险较低的流域建设新的饮用水水源。我国南方很多城市生活用水水源依靠河流,风险一般都比较,应重点考虑改建水源的问题。

## 2 风险减免和规避

除必须改建水源的情况外,大多数城市饮用水水源的风险管理重点是加强风险管控,减轻或免除污染风险。尤其是考虑到我国水污染的严峻形势,选择清洁低风险的水源地难度较大,因此,重点还是系统治理现有水源区的风险源,提高水源地的防护能力。

### 2.1 固定污染源的治理

对固定污染源的治理重点:①通过工程措施加强污染治理和多级防护,将可能发生的事事故污染控制在局地并逐步治理;②强化内部管理,强化风险意识,落实事故污染的责任制度。

不同的污染风险源其治理工程措施不同,大体上可采用减量化和降低暴露风险的措施。减量化方法包括资源化措施和异地安全处置措施。河北承德市针对尾矿污染风险问题,研究开展了尾矿综合利用技术,对近千座尾矿库进行治理和综合利用。降低暴露风险的措施就是采取工程手段减少污染物外泄的概率。如尾矿库应重点防范洪水、地震等自然灾害引发的溃坝事故,通过工程措施,提高坝体的抗洪、抗震能力。对尾矿库的渗出液应全部收集集中处理,避免发生地下水或河流的重金属污染。有些风险源可以通过废物资源化等措施,减小污染物的储存量,或通过安全处置技术(如核废料的安全处置)降低风险。

由于很多污染事件都是放松管理从而导致事故发生的,因此,加强管理措施是降低风险的重要手段,管理者应强化风险意识,建立健全责任追究和处罚制度,时刻保持警惕。

### 2.2 移动污染源的治理

对移动性风险源,重点是强化管理,应在水源保护的相关法律文件中,突出强调对移动类污染源的管理。水源地一级和二级保护区应作为有毒有害物质的红区,禁止威胁水源安全的有毒有害污染物的运输和储存,在水陆交通路口设立检查站,严格禁止有毒有害物质的运输车辆通行。对于准保护区内的有毒有害物质运输,应加强宣传教育,通过限制车速,设置警示牌等措施,降低事故风险。

### 2.3 水源防护和风险规避

水源区的风险源治理是降低水源事故风险的根

本措施,但就目前现状而言,不可能将所有风险全部消除在水源上游。在存在固有风险源的前提下,通过各种管理措施降低风险源的事故概率的同时,也要加强水源地防护,对于预防恐怖活动的影响更具有重要意义。

抗风险型水源地应该是全封闭式的,不仅有植被防护圈,也要有围栏等人为活动隔离网(墙)等。更重要的是要有事故污染后的规避拦截系统,如上游污染事故发生后,水游地上游能启动拦截工程和导流渠道,将污染转移到其他地区,再逐步治理和修复。这样,在存在风险源的情况下,能最大限度地降低水源地污染概率,提高供水安全。

通过水源区各类风险源的治理和水源地的安全防护,可以降低水源地的风险等级,提高城市公共供水安全。对于虽经过风险减免措施和方案的实施,一些仍将处于“高风险”的水源地,应研究制定饮用水水源改建方案,寻找安全水源,现有水源改变供水对象,实施分质供水,规避高风险区。

## 3 全过程风险监控和信息发布

城市饮用水水源地是关系到社会稳定的重大基础设施,要实施全过程的严密监控,提高预警预报能力和工作的主动性。

风险监控应从风险源开始,实行源头、过程、水源的全覆盖式监控。风险源处的监控除企业内部的自我监控外,还要由第三方来实施独立监控,建设专项监控站点,提高自动监测能力。由风险源到水源地的径流过程中,应结合水文站点建设和应急监测点建设,设立沿途监控站点,提高预警预报能力和信息服务水平,为事故应对提供支持。兰州石化爆炸、无锡蓝藻暴发等水源污染事故都是在当地居民区发现饮水出现问题的情况下才启动水源地应急措施的,工作非常被动。水源地监测要突出全面和及时监测,不仅要进行化学分析,还有进行生物监测、放射性化验等,以确保水质的安全。

## 4 事故应对

鉴于我国水污染事故的频发和巨大危害,尤其是松花江水污染事故发生后,国家层面上开始制定事故污染的应急预案等工作。事故污染的预报、组织、现场处置、责任追究、信息发布等一系列制度都在逐步完善中。针对松花江水污染事故风险,专门设立课题,研究事故的应对方案,包括拦截、水库工程调度等。除对污染事故本身的应对外,受影响城市和乡村的居民用水安全也是重要方面。其中备用水源地的建设、城市供水安全应急预案等就是重要

的工程和管理措施。这些都属于事后补救型措施,没有事前型管理措施主动落实,有时污染事故后的损失是难以弥补的。

## 5 几点建议

**a.** 开展全国城市饮用水水源地风险评估和风险管理工作。鉴于我国经济社会仍处于发展阶段,化工等高风险项目沿江沿河密布,风险源分布广泛,事故频发,因此加强城市饮用水水源地的风险管理是十分重要的工作。风险评估是风险管理的基础。风险管理工作在国家批复实施的城市饮水安全保障规划中并未给予高度的重视,应该补上这一课。我国城市化进程在不断推进,恐怖及民族分裂等势力还很猖獗,今后城市饮用水水源保护和持续安全的形势只会越来越严峻。

**b.** 城市饮用水水源风险管理要以流域环境应急管理相衔接。随着我国水污染事故的频发,环保等部门在全国开展了环境应急方面的基础工作,在一些研究中,进行了风险源识别、应急管理系、预警预报、应对预案等。流域层面的环境风险管理是城市饮用水水源地管理的基础。没有流域尺度的风险监控,水源地也难以独善其身。但是,考虑到城市水源地的的重要性,流域尺度的风险管理应以城市饮用水水源保护为服务对象。

**c.** 强化政府的监管及公共服务职能。城市饮用水水源地是重大基础设施,不能全部依靠企业来管理和监督,政府必须承担起保护水源地的职责,这比“菜篮子”、“米袋子”更重要。应建立政府牵头、多部门协作、全社会参与的水源地保护体制。我国城市水源地监管能力弱,很多水源地的管理单位甚至缺乏基本的水质监测手段。即使地级市的水源地监测单位也不能全部实现生活饮用水卫生标准中的全指标监测。另外,对于水源地的水质水量信息,应主动无条件地向用水户发布和通报,尤其在发生事故污染后,应让居民有知情权。

**d.** 探索水源地保护与补偿机制。城市水源地一般具有较大的汇水区,保护区和受益区空间上是分离的。保护区内的经济社会发展难免受到水源地保护的约束和影响,反之,保护区内的经济社会活动引发的污染也会危害到下游用水区。因此,迫切需要建立水源地上下游利益补偿机制。

## 参考文献:

[ 1 ] 中华人民共和国水利部. 中国水资源公报(2012)[ R]. 北京:中国水利水电出版社,2013.  
[ 2 ] 唐克旺,王研. 我国城市供水水源地水质状况分析[J].

水资源保护,2001,17(2):30-31. (TANG Kewang, WANG Yan. Water quality analysis of water supply sources in cities[J]. Water Resources Protection,2001,17(2):30-31. (in Chinese))

- [ 3 ] 王研,唐克旺,徐志侠,等. 全国城镇地表水饮用水源地水质评价[J]. 水资源保护,2009,25(2):1-4. (WANG Yan, TANG Kewang, XU Zhixia, et al. Water quality assessment of surface drinking water sources in cities and towns of China [ J ]. Water Resources Protection,2009,25(2):1-4. (in Chinese))
- [ 4 ] 唐克旺,朱党生,唐蕴,等. 中国城市地下水饮用水源地水质状况评价[J]. 水资源保护,2009,25(1):1-4. (TANG Kewang, ZHU Dangsheng, TANG Yun, et al. Groundwater quality assessment of urban drinking water sources in China [ J ]. Water Resources Protection,2009,25(1):1-4. (in Chinese))
- [ 5 ] 张勇,王东宇,杨凯. 1985—2005年中国城市水源地突发污染事件不完全统计分析[J]. 安全与环境学报,2006(2):79-84. (ZHANG Yong, WANG Dongyu, YANG Kai. Statistical analysis on water pollution incident in urban water supply area in China during the year 1985 to 2005 [ J ]. Journal of Safety and Environment,2006(2):79-84. (in Chinese))
- [ 6 ] 韩晓刚,黄廷林. 我国突发性水污染事件统计分析[J]. 水资源保护,2010,26(1):84-86. (HAN Xiaogang, HUANG Tinglin. Statistical analysis of sudden water pollution accidents [ J ]. Water Resources Protection,2010,26(1):84-86. (in Chinese))
- [ 7 ] 石秋池. 从美国“9·11”之后为保护饮用水水源地所做的工作看我国饮用水水源地应急保护中的问题[J]. 水资源保护,2003,19(5):50-52. (SHI Qiuchi. From the works of protection of drinking water sources after the 9·11 incident in the United States, discuss the problem of emergency protection of drinking water sources in China [ J ]. Water Resources Protection,2003,19(5):50-52. (in Chinese))
- [ 8 ] 池丽敏. 江河水源地突发性水污染事故风险评价[J]. 工业安全与环保,2009(3):32-34. (CHI Li min. Environmental risk assessment for abrupt accidents in water source areas of rivers [ J ]. Industrial Safety and Environmental Protection,2009(3):32-34. (in Chinese))
- [ 9 ] 邱凉. 城市水源地突发污染事故风险源项辨识与分析[J]. 人民长江,2008(23):19-20. (QIU Liang. Identification and analysis to risk source of sudden pollution accident in the water sources of city [ J ]. Yangtze River,2008(23):19-20. (in Chinese))
- [ 10 ] US EPA. EPA needs to assess the quality of vulnerability assessments related to the security of the Nation's Water Supply [ DB/OL ]. [ 2003-12-13 ]. <http://epa.gov/oig/reports/2003/Report2003M000013.pdf>.

(收稿日期:2014-05-30 编辑:高渭文)