

# 傀儡湖水源污染事故应急预案的构建

许 伟<sup>1</sup>, 钱 谊<sup>1</sup>, 戴科伟<sup>1</sup>, 陈惠军<sup>2</sup>, 吴以中<sup>3</sup>, 张益民<sup>1</sup>, 孙 靖<sup>1</sup>

(1. 南京师范大学地理科学学院, 江苏 南京 210046; 2. 傀儡湖水源生态保护有限公司, 江苏 昆山 215300; 3. 南京农业大学资源与环境科学学院, 江苏 南京 210095)

**摘要** 构建了饮用水水源污染事故应急预案的框架, 通过实例分析提出, 饮用水水源污染事故应急预案的编制应体现预防为主的思想, 重视移动风险源, 建立和强化预警和预防机制, 采用分级响应的应急措施。

**关键词** 应急预案; 水源地; 移动风险源; 危险化学品

中图分类号: X507 文献标识码: B 文章编号: 1004-693X(2007)05-0091-04

## Establishment of emergency plan for water source pollution accident in Kuilei Lake

XU Wei<sup>1</sup>, QIAN Yi<sup>1</sup>, DAI Ke-wei<sup>1</sup>, CHEN Hui-jun<sup>2</sup>, WU Yi-zhong<sup>3</sup>, ZHANG Yi-min<sup>1</sup>, SUN Jing<sup>1</sup>

(1. School of Geography Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210046, China; 2. Kuilei Lake Water Source Ecological Protection Ltd., Kunshan 215300, China; 3. School of Resources and Environmental Science, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

**Abstract** A frame of the emergency plan for drinking water source pollution accident was established. Case study shows that the emergency plan should be established by laying emphasis on prevention, paying attention to any moving hazards, establishing and strengthening precaution mechanism, and adopting emergency measures on multi-levels.

**Key words** emergency plan; water source area; moving hazard; dangerous chemical

近年来城市饮用水水源突发环境污染事故屡有发生且日趋严重, 造成了巨大的经济损失和社会影响。2005 年 11 月中石化吉林双苯厂的爆炸事故, 导致松花江被严重污染, 下游的哈尔滨市停水 4 d, 引起了国内和国际社会的广泛关注。

根据张勇等<sup>[1]</sup>的不完全统计: 自 1985~2005 年中国城市水源地突发事件共 102 起, 趋势逐年上升(图 1), 其中有 40 起造成停水, 9 起导致人员中毒; 化学品污染事件 49 起, 占总数的 48%; 由移动风险源(主要是水陆交通事故)造成的水源地污染事故有 39 起, 并且 2000 年以来就发生了 20 起。

从以上统计资料中不难发现, 城市饮用水水源突发事故呈逐年上升的趋势, 危险化学品移动风险源导致的水源地污染也日趋增多, 造成了巨大的经济社会损失, 备受公众的关注。因此, 建立饮用水水源环境污染的应急机制, 预防和控制城市饮用水水源突发性污染事故已成为我国城市社会发展过

程中面临的紧迫课题<sup>[2-5]</sup>。

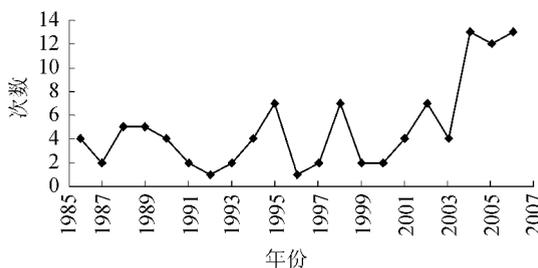


图 1 1985~2005 年中国城市水源地突发事件的不完全统计

## 1 污染事故应急预案构建框架

### 1.1 风险源的辨识和评价

编制城市饮用水水源污染事故应急预案需要了解水源地及其周围存在的所有潜在的危险因素(包括固定源、移动源等), 发生事故的可能性多大、造成的最大事故后果如何等。编制预案时应结合水源地

作者简介: 许伟(1982—), 男, 江苏苏州人, 硕士研究生, 研究方向为资源与环境。E-mail: xw82514@163.com

自身情况选用恰当的风险评价方法,能较准确的评价出水源地周围存在的危险因素、危害程度等。

## 1.2 应急能力和资源的评价

确定水源地主要风险后,应考虑保证有效应急能力的各种资源。现有的应急资源可能无法完全满足水源地污染事故应急的各种需要。要先对城市现有的资源和应急能力做一个初步评价。在评价饮用水水源地应急资源和能力时可考虑以下问题:①水源地周围已有的风险防范设施有哪些;②是否已建有完善的事故预警机制;③对不同级别的污染事故是否有足够的应急反应能力和应急设备;④应急设备和物资供应能否有效保障;⑤备用水源系统是否完善。

## 1.3 确定应急预案的目的和适用范围

饮用水水源污染事故应急预案的目的就是为了保障公众生命安全和身体健康,有效预防、及时控制和消除饮用水水源突发事故的危害。结合水源地存在的危险因素确定预案的适用范围。

## 1.4 确定预案级别

水源地一旦发生重特大污染事故,供水企业不可能具备完全应对的能力,需纳入城市环境污染事故应急体系,因此饮用水水源污染事故应急预案是城市环境污染事故应急预案的一个专项预案。

## 1.5 确定预警机制

强调预警的重要性是饮用水水源污染事故应急预案的主要特点。应急预案应根据水源地环境特征划定警戒区。

警戒区分为一般警戒区和重点警戒区,一般警戒区的设置以一旦发生事故可能对饮用水水源地产生影响的范围来划定;重点警戒区的设置以距离水源厂和水源地较近,发生事故在短时间内可能对饮用水水源地产生不良影响来划定,并在重点警戒区内针对风险源特征实施监控,降低污染物进入水体的概率。

## 1.6 确定应急响应措施

预案应明确应急指挥部和各应急队伍在不同事故级别下的应急行动。每一级应急措施的制定遵循:首先堵截源头,防止污染物进入水体,如污染物已进入水体,则根据污染程度采取相应措施。

# 2 实例分析

## 2.1 水源地概况

傀儡湖是昆山市唯一的饮用水水源地,位于昆山市西北部紧靠阳澄湖(图2)。

野尤泾和箱涵(暗渠)为两条入湖河道(连接阳澄湖和傀儡湖),出湖河道为庙泾河。除此以外,没有别的出、入河道。傀儡湖整个湖面已参照苏州市

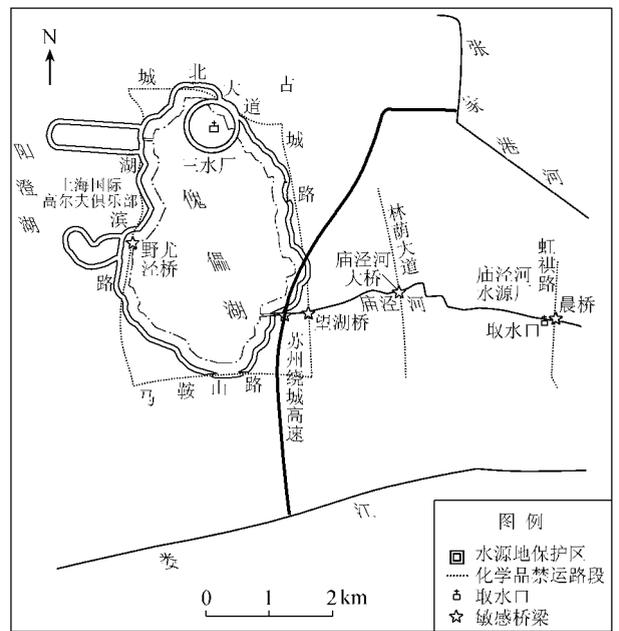


图2 昆山市傀儡湖水源地平面示意图

有关水源水质保护条例进行保护,湖上没有污染源。同时,将取水口周围、傀儡湖及其出入河道和沿岸规定距离范围内设置为傀儡湖水源地保护区。

整个水源地共设置两个取水口,三水厂取水口设在傀儡湖北部,庙泾河水源地取水口设在庙泾河内。

在傀儡湖及其出入河道附近共分布8条主要交通干道,其中,有4条道路跨越庙泾河(其中1条为绕城高速),有1条道路跨越野尤泾。

## 2.2 风险辨别

经过实地调查和了解,昆山市水源地存在的风险因素有:①上海高尔夫球场排出的地表径流直接进入野尤泾;②附近交通干道上的危险化学品运输车辆;③人工投毒。

由于上海高尔夫俱乐部现正建设地表径流收集系统防止污水进入野尤泾,傀儡湖周围固定风险源基本得到良好控制,而投毒事故发生的可能性又很小,因此危险化学品移动源是水源地主要的风险因素。

## 2.3 编制应急预案的指导思想

按照“以人为本,饮用水源安全与保护优先”以及“加强水污染事故预防和应急处理,确保群众饮水安全”的指导思想,预案的编制突出强调了预防为主原则,在强化预警中警戒区及重点路段防范监控的基础上,根据水源地污染事故的级别分级响应,针对每一事故级别采取相应的应急措施。

## 2.4 事故等级划分

按照事故发生地点,污染物毒性以及污染物是否进入水体等指标将水源地突发环境污染事故分为4个级别:特别重大环境事故(I级);重大环境事故(II级);较大环境事故(III级);一般环境事故(IV

级),见表 1。

表 1 危险化学品泄漏事故分级

发生地点	化学品毒性	是否进入水体	事故等级
水源保护区	剧毒、高毒	是	I
		否	I
	中等毒性	是	I
		否	II
	低毒	是	II
		否	III
重点警戒区	剧毒、高毒	是	I
		否	II
	中等毒性	是	II
		否	III
	低毒	是	III
		否	IV
一般警戒区	剧毒、高毒	是	II
		否	III
	中等毒性	是	III
		否	IV
	低毒	是	IV
		否	IV
微毒	是	IV	
	否	IV	

## 2.5 应急组织机构

本预案的主体是昆山市政府及其所属各相关部门,有效保障了应急过程中所需的各种装备和人员。同时,为加强现场应急处置能力,成立了事故现场处置体系,包括:水质监测队、监察队、医疗救护队、抢险队、物资供应队、治安队、专家组和事故损失评估组。各部门职责明确,由应急指挥部协调统一。

## 2.6 预警与预防措施

针对昆山水源地危险化学品移动源为主的环境风险特点,划定水源地警戒区:一般警戒区南北界分别为娄江和张家港河,由于娄江和张家港河阻隔娄江以南和张家港河以北区域,即使发生化学品泄漏事故也难以进入水源地,不会对水源地产生影响;东界以虹祺路为界,主要考虑庙泾河水源厂取水口下游有闸控制,闸位于虹祺路晨桥西侧约 5 m 处,下游的水难以进入水源保护区。

重点警戒区设置考虑傀儡湖、庙泾河水源厂、泾河水厂、三水厂、傀儡湖出入湖河道(野尤泾、箱涵、庙泾河)、傀儡湖旁的上海国际高尔夫俱乐部、以及跨越出入湖河道的道路桥梁等。由于庙泾河两侧顺堤河距离庙泾河大约为 50 m,因此重点警戒区设置为出入湖河道两侧各 300 m 的水域和陆域,跨越河道路段重点警戒区设置为野尤泾、庙泾河两侧绿化隔离带及桥梁向外扩展 200 m 对应的路面。

在水源地重点警戒区内采取了一系列监控措施:

a. 水源地水质监测网络。常规水质的监测点位有庙泾河水源厂、三水厂取水口、野尤泾、箱涵,水质自动监测站监测无机、有机毒物和重金属的监测点位有庙泾河水源厂和三水厂取水口,生物监测池监测。

b. 重点路段的监控和防护措施。安装水源地突发污染事故的电子监视器和水源地污染事故报警告示牌在重点警戒区内的 8 条主要交通干道和所有跨河桥梁。除苏州绕城高速外将其余 7 条交通干线在重点警戒区范围内禁止危险化学品运输车辆通行。

苏州绕城高速庙泾河路段采取的防护措施有:  
 ①加高绕城高速庙泾河路段两侧的护栏,防止事故车辆翻入庙泾河。  
 ②在绕城高速庙泾河路段下面修建两座护桥,护桥上覆盖 1 m 厚的沙土,如发生危险化学品运输车辆翻车事故,可以阻止事故车辆直接翻入庙泾河,吸附泄漏的危险化学品。  
 ③在绕城高速庙泾河路段配套建设路面地表径流收集系统和集污池,一旦有危险化学品泄漏可就近导流至集污池中,防止庙泾河受到污染。

## 2.7 应急响应

接到事故报警,首先由应急指挥部办公室出警人员到事故现场核实并汇报情况。根据出警人员反馈情况作初步判断并报应急指挥部启动相应级别的应急响应(图 3)。

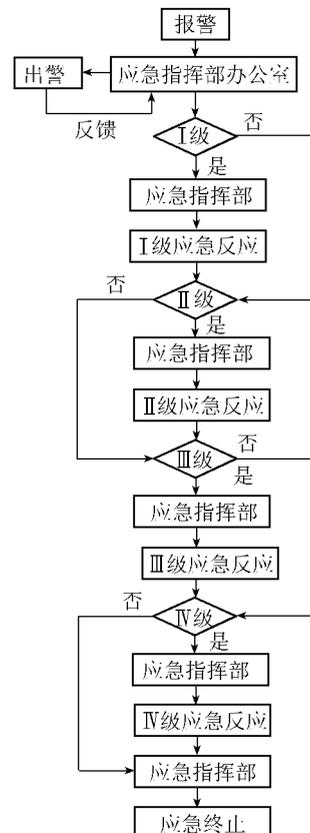


图 3 傀儡湖水源地污染事故分级响应流程

## 2.8 应急措施

结合昆山水源地风险特征,遵循首先堵截源头,辅以加强制水工艺,最后才考虑关闭取水口,启动备用水源的原则制定应急措施:

a. 当污染物尚未进入水体时,抢险队首先应采取堵截措施。通过设置阻水堰、围隔等措施,使污染物与周边环境隔离,防治污染物质扩散。

b. 当污染物已经进入水体时,①抢险队进行水上污染物扩散控制,利用一切手段,防止污染物向取水口扩散。②水质监测队根据泄漏物质毒性、泄漏量、泄漏位置、水的流速、河湖段面、水深(截面积)等估算污染物转移、扩散速率,预测污染物质到达取水口等敏感区域的浓度、概率、时间等。同时,在取水口附近设点监测,并立即进行水厂进、出水水质的理化及生物连续监测,确定水质受污染程度及供水安全情况。③根据水质监测队反馈的情况(污染物的毒性、污染物进入水体的数量、污染物距取水口的距离等)决定:关闭水厂取水口启动备用水源;或减少受到威胁的水厂的进水量同时保障另一座未被污染的水厂的制水量供给全市居民正常的生活用水。④如果仅关闭1个取水口,则按以下程序应急处置:若污染源在傀儡湖内,则水质监测队在距未关闭取水口3 km附近进行水质监测,监测频率为半小时1次,并将监测结果及时汇报指挥部。若污染源在庙泾河内,将庙泾河水源厂的水闸关闭,阻止污染物扩散到傀儡湖。水质监测队在傀儡湖庙泾河口处进行水质监测。一旦监测结果表明另一取水口受到污染,应立即关闭并启动备用水源。⑤联系专家组,征询应对方案。

## 3 结论与讨论

昆山傀儡湖水源地存在的风险源主要有两类:水源地附近的高尔夫球场排放的污水(固定源);水源地周围交通干线上运输危险化学品的车辆(移动源)。针对这两类风险,采取以下的防范措施:①建闸关闭高尔夫球场进入野尤泾的地表径流,责令高尔夫球场建立污水收集装置,将污水送往污水处理厂。②将沿湖的公路和跨越庙泾河、野尤泾的桥段划定为危险化学品禁运路段,并设置电子监视器和禁运告示牌。③加高苏州绕城高速庙泾河路段两侧护栏,并在其下方修建2座护桥,护桥上覆盖沙土,可防止危险化学品车辆直接翻入庙泾河,同时吸收泄漏的危险化学品;在该路段配套建设路面地表径流收集系统和集污池。

当前,城市水源地环境风险越来越大。编制饮用水水源污染事故应急预案时,应对水源地周围的

环境风险源有清楚的认识,突出预防为主的思想。水源地周围固定风险源的防范和监控较易实现。然而,移动风险源由于其本身的不确定性,较难得到有效控制。因此,移动源特别是危险化学品移动源逐渐成为水源地的主要风险源,在编制预案时,应引起足够重视。

本文将预警和事故级别都分成4级,这与《国家突发环境事件应急预案》规定的应急救援分级一致,便于应急救援实现标准化、模式化。同时,应急行动分级可以根据不同级别,启动相应应急组织机构和调动所需资源,提高工作效率。

降低水源地环境风险,并不能仅靠应急预案,更重要的是城市在水源地选址时应进行细致全面的环境脆弱性评估,合理规划水源地周围的设施建设,杜绝任何能威胁水源安全的风险因素,从根本上降低水源地环境风险。

随着地理信息系统技术的不断完善,可以借助GIS系统可视化操作建立饮用水水源污染事故应急预案GIS系统,通过对水源地周围重点污染源(风险源)的调查,利用数据库系统对其有关信息实现规范化管理,从而为水源地重点污染源(风险源)的环境安全管理与污染事故应急措施的制定提供空间辅助决策支持。

### 参考文献:

- [1] 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]. 安全与环境科学学报, 2006, 2(2): 79-84.
- [2] 王亚宜,严敏. 城市供水突发事件的应急预案[J]. 浙江工业大学学报, 2005, 33(3): 660-664.
- [3] 钱家忠,李如忠,汪家权,等. 城市供水水源水质健康风险评估[J]. 水利学报, 2004(8): 90-93.
- [4] 陈燕海,张晓芬. 城市供水水源应急预案探讨[J]. 水利发展研究, 2003, 3(6): 31-33.
- [5] 高继军,张力平,黄圣彪,等. 北京市饮用水水源水重金属污染物健康风险的初步评价[J]. 环境科学, 2004, 25(2): 47-50.

(收稿日期 2006-08-18 编辑 高渭文)

