

• 研究报告 •

突发性水污染事件损失的系统分析

侯瑜, 郑鹏凯, 张天柱

(清华大学环境科学与工程系, 北京 100084)

摘要: 构建了突发水污染事件损失的系统分析方法, 并应用于松花江事件。分析表明, 特征污染物排放事故导致了严重水体污染。水体污染影响的主要受体有: 农作物、畜牧、水产品、旅游 (从景观角度)、水生生态 (包括底泥)、供水水源 (包括集中供水水源和分散供水水源)。经济损失包括经济活动损失、健康损失、生态损失和生产安全事故损失。

关键词: 突发水污染; 时空边界; 受体

中图分类号: X 820.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-2009(2008)02-0012-03

Systematic Analysis on the Damage of Sudden Water Pollution Incident

HOU Yu, ZHENG Peng-kai, ZHANG Tian-zhu

(Department of Environmental Science and Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract The systematic analysis method on effect of water pollution accident was developed, and then applied it to Songhua Jiang Incident evaluation. It was indicated that spilled contaminants lead to tremendous water pollution. Polluted water probably influenced crops, farming, aquatic product, tourism, water ecology, water supply source. Economic loss consists of economic activity loss, health loss, ecological loss and safety loss.

Key words Water pollution accident; Time and space limit; Receptor

近年才得到重视的突发水污染事件损失评估的基础薄弱, 如何界定突发水污染事件, 突发水污染事件时空边界和受体的确定, 突发水污染事件的损失构成, 指标体系如何建立, 这些问题都在 2005 年发生的松花江重大污染事件中暴露出来, 迫切需要研究。现以松花江流域的社会经济系统为背景, 探讨上述问题, 并将研究结果在松花江污染事件的损失评估中应用。

1 突发水污染事件系统分析方法

突发水污染事件发生突然, 污染情况往往难以确定, 监测、处理和处置比一般水污染事故艰巨和复杂, 损失评估难度大。从一般意义上归纳突发性水污染事件损失的系统分析方法具有重要意义。

1.1 时空边界的划分

突发水污染事件影响系统空间边界的确定可遵循以下原则:

- (1) 选择与评估目的相符的区域。
- (2) 以污染途径和受影响途径为线索划分边

界, 不能简单按行政区划划分, 也不能根据地形图确定。

(3) 以目标人口所在范围为影响系统的空间范围。

(4) 以敏感区域和易受污染影响的要素划分空间边界。例如, 江水污染影响的可能是直接取江水饮用、或从江边水井取水的用户。

(5) 考虑生态敏感区^[1-3]。

时间边界的确定一般可遵循以下原则:

(1) 把水污染事故造成的影响与其他途径造成的影响区分开, 只考虑水污染。

(2) 时间边界要 3~6 个月^[1]。澳大利亚学者认为, 对于间接损失和无形损失, 时间边界要 3~6 个月, 除非这些损失不需计算。

1.2 受体识别

收稿日期: 2007-07-03 修订日期: 2008-01-15

基金项目: 全国统计科学研究计划重点项目 (2006B02)

作者简介: 侯瑜 (1969-), 女, 山西浮山人, 副研究员, 博士后, 从事环境影响评价研究。

为直观和易于理解, 采用如下系统分析路线, 即, 水质变化影响了经济活动、人体健康和生态系统。相应地, 将突发性水污染事件的影响归纳为 3 类, 对应于各类影响的水污染事件受体识别如下:

(1) 对经济活动的影响。由于水被污染, 水质发生变化, 导致与水有关的经济活动减少或终止。经济活动影响受体一般有工业企业、农牧渔产品、服务企业、船运业、旅游业等。

(2) 对人体健康的影响。水污染导致饮用污染水的人群健康状况发生变化, 健康影响的受体是居民。

(3) 对生态的影响。指水体被污染, 水质发生变化, 导致水生环境发生变化, 进而导致以其为水源的水生生物和陆生生物的多样性发生变化。水污染对生态系统的影响受体包括水域底泥和生物多样性。

1.3 损失判定

分析水污染是否对受体造成了损害是判定受体损失的前提, 损失判定分为 3 类。

(1) 无损害无损失。根据监测、试验检测和抽样调查, 考察期内, 受体中特征污染物未超标, 或污染物超标但在相关受体的允许范围之内, 且未采取防护措施。

(2) 有损害无损失。根据监测、试验检测和抽样调查, 考察期内, 受体中特征污染物超标, 理论上相关受体受到损害, 但损失很小, 可忽略不计; 或实际未检出特征污染物; 或虽污染物检出, 其因果关系不能确定, 且未采取防护措施。

(3) 有损害有损失。根据监测、试验检测和抽样调查, 考察期内, 水体中特征污染物超标, 相关受体受到明显损害, 损失显著, 其因果关系能够确定; 或为避免相关受体受到污染影响, 采取了特定的防护措施。

此外, 水污染损害可分为直接损害和间接损害, 水污染损失也可分为直接损失和间接损失。

2 对松花江污染事件的应用

2005 年 11 月 13 日, 中石油天然气总公司吉化分公司双苯厂发生爆炸。爆炸产生的浓烟影响了双苯厂周边的大气环境, 同时, 大量苯类污染物和循环水及事故现场消防水与残余物料的混合物从双苯厂东 10 号线入水口流入第二松花江, 对松花江水体造成了严重污染。

数据来源主要有: 黑龙江、吉林两省公开发表的有关统计资料; 文献; 相关研究报告; 实地调研数据等。采用前述方法体系对松花江重大污染事件作如下系统分析。

2.1 时空边界划分

2.1.1 污染团时空变化

从污染发生的 2005 年 11 月 13 日—2005 年 12 月 25 日污染团整体移出黑龙江抚远出境断面共 46 d 行程约 1 500 km。污染物随着松花江流经哈尔滨市后在同江汇入黑龙江, 最终到达抚远水道导流堰工程, 由于沿途挥发、吸附和降解等理化作用, 污染物质量浓度从上游到下游在逐渐下降; 而且, 随着松花江干流两岸主要支流的注入, 江水流量在逐渐增大, 稀释作用更加明显, 不但水体中污染物质量浓度逐渐降低, 相应冰体中硝基苯的质量浓度亦在略微下降^[2]。

松花江冰封期间, 硝基苯通量 (指污染团硝基苯通量) 损失主要通过 3 种机制: ①硝基苯污染源团“涂抹”河床进入沉积物; ②河水中硝基苯因冻结作用进入冰中; ③硝基苯因扩散作用进入水体, 使水中硝基苯质量浓度低于分析方法检测限。当然, 由于污染带经历时间较长, 而且江水的环境介质条件也很复杂, 无法忽视生物、非生物对河流中硝基苯的降解作用。

2006 年春季松花江干流岸边融冰出现时间较往年早, 开江时间和终冰时间比往年晚。春季化冰期的延长, 有利于冰体中硝基苯的缓慢释放。

2006 年 4 月 12 日—2006 年 4 月 27 日松花江化冰期间, 吉林、黑龙江两省以每天 1 h 间隔对主要断面的苯、苯胺和硝基苯监测, 未发现污染物超标现象, 且大多数样品未检出污染物。2006 年 5 月 6 日国家环保总局公布的化冰期监测报告确认“化冰期松花江主要断面水质符合中国和俄罗斯国家标准, 不存在污染”。

2.1.2 影响系统的时间边界

根据时间边界划分原则, 结合松花江事件自身特点, 松花江污染事件影响系统的时间边界为, 自 2005 年 11 月 13 日吉林石化双苯厂发生爆炸起, 至 2006 年 5 月 6 日环保总局发布化冰期监测通报确认松花江化冰期特征污染物浓度不超标为止。具体分为两个阶段:

(1) 实在影响期。2005 年 11 月 13 日—2006 年 3 月 30 日, 化冰期之前所有影响实在发生时段。

(2) 潜在影响期。2006 年 4 月 1 日—2006 年 5 月 6 日, 化冰期间, 由于冰体和底泥中可能有特征污染物融出造成二次污染的时间段。

2.1.3 影响系统的空间边界

松花江污染江段从吉化双苯厂东 10 号线至扶远出境口约 1 500 km, 经过吉林、黑龙江两省的 8 个地级市和 29 个市县 (所受污染事件影响的地区中, 永吉已不在其范围内, 原永吉的部分地区, 归属与昌邑、龙潭和舒兰地区, 但为了统计和比较的方便, 仍然沿用原行政分区)。不同受体的空间边界划分如下:

(1) 根据经验及前述原则, 地表水污染范围为从第二松花江双苯厂东 10 号线入水口下游至黑龙江抚远出境口的污染江段; 地下水, 考虑边界为东 10 号线入水口下游至黑龙江抚远出境口的污染江段沿岸 10 km 范围内。

(2) 据调研, 松花江污染流域农牧、畜禽产品的生产主要采用江水和地下水, 根据 2.1.2 节第 (1), 农牧、畜禽产品的影响范围也界定为沿江 10 km 内。水产品生产主要用江水, 有自然捕捞和人工养殖两种方式, 其影响范围界定为沿江 2 km 内。

(3) 河流底质与水生生物多样性受污染河水影响, 空间边界界定为从第二松花江双苯厂东 10 号线入水口下游至黑龙江抚远出境口的污染江段。

(4) 供水。其直接受体为松花江沿岸以江水为水源的供水厂, 包括松源、哈尔滨和佳木斯的供水集团。

(5) 社会经济生活。主要包括: 因供水影响造成的部分工业企业停产或减产; 服务性企业如餐饮、洗浴洗车等行业停业或客流减少。这部分影响的空间范围限于因水污染供水受到明显影响的地区, 即松源市、哈尔滨市、依兰县达连河镇、佳木斯地区。另外, 由于水质下降使景观受到影响, 旅游业可能受到一定冲击, 其主要影响区域也为上述城市的旅游景点。

(6) 居民供水。最可能受到影响的人群是集中在沿江两岸 2 km 内分散式给水和饮用自家小井水的居民。

2.2 受体识别

爆炸除直接造成吉化厂自身重大损失外, 主要通过两种途径对环境造成影响。一方面, 爆炸浓烟造成大气污染; 另一方面, 苯类污染物流入第二松

花江对水体造成了严重污染, 威胁到下游地区居民供水。水污染影响范围和对象比较复杂, 受水污染直接影响的有水生生态、水产品、农产品、畜禽产品、供水、景观 (旅游景点) 和居民, 供水又直接影响到工业企业、服务性企业和居民。直接取用松花江水的工业企业、服务业单位受到的是直接影响。

2.3 损失判定

《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) 中规定的集中式生活饮用水硝基苯标准限值与美国 EPA 的标准一致^[3]。

据监测, 硝基苯在松花江干流哈尔滨至同江 659 km 江段冰体中的平均质量浓度为 $0.31 \mu\text{g/L}$, 为标准限值的 1.8%。硝基苯在黑龙江干流三江口至抚远 215 km 江段冰体中的平均质量浓度为 $0.15 \mu\text{g/L}$, 低于硝基苯标准限值 $17 \mu\text{g/L}$ 。冰体水质亦参照地表水硝基苯标准限值。吉林江段全部监测井中含量最高的 11 号监测井硝基苯质量浓度约为国标硝基苯标准限值 (0.017 mg/L) 的 1%。黑龙江省江段沿岸地下水未检出硝基苯。在污染团经过的 25 d~30 d 内污染江段的鱼体内硝基苯均没有超过 0.017 mg/kg (参照饮用水标准)。

由于缺少直接可用数据^[4-5], 为判定工业、服务业和居民是否受到水污染影响和遭受损失, 研究采取了抽样调查方法, 通过分析样本的反馈信息, 确定污染是否导致服务业和居民损失, 同时获取损失项的估算参数。分别对松原、哈尔滨和佳木斯 3 个主要城市进行了抽样。为提高样本的代表性, 尽量减少估计误差, 采用了分层随机抽样方法。

根据上述标准和调查分析结果, 水体污染影响的主要受体有农作物、畜牧、水产品、旅游 (从景观角度)、水生生态 (包括底泥)、供水水源 (包括集中供水水源和分散供水水源)。经济损失包括经济活动损失、维护健康支出、恢复水质支出和生产安全事故损失。

3 结论

突发水污染事件影响应采用系统分析方法, 以松花江污染事件为例, 确立了该事件经济损失影响系统的时空边界, 污染事件影响的主要受体, 并对受体损失进行了判定。松花江污染事件污染物排放引起的环境污染, 包括大气和水环境质量两方面的直接影响:

(1) 爆炸造成空气质量下降, 影响到厂区下风

环境监测 QA/QC 信息系统的开发与应用

杨冬雪, 郭伟, 刘用清, 朱林艳, 白亮

(福建省环境监测中心站, 福建 福州 350003)

摘要: 采用 B/S 模式构建环境监测 QA/QC 信息系统的结构和使用功能, 以及业务数据集中存储于省站数据库, 便于统计查询和汇总分析, 同时省、市、县各级站的用户可直接在 IE 浏览器下操作使用。该系统的应用有助于 QA/QC 信息共享, 提高环境监测规范化管理的能力。

关键词: 环境监测; 质量评价; 质量控制; 信息系统

中图分类号: X32.029

文献标识码: B

文章编号: 1006-2009(2008)02-0015-03

为提高环境监测的管理水平, 采用 Microsoft Visual Studio .NET 技术开发 B/S 模式环境监测 QA/QC 信息系统, 实现人员持证考核、质控考核、考核结果自动评判、证书和报告自动生成、全省 QA/QC 信息共享、快速查询等功能, 对于提高环境监测的规范化管理有重要意义^[1-4]。

1 需求分析

1.1 执行环境监测质量管理规定

根据《环境监测质量管理规定》第 7 条规定, 环境监测 QA/QC 信息系统以实验室为中心, 将全省各级监测站人员、仪器、标准物质、分析方法和考核数据等影响分析结果的因素有机结合起来, 采用计算机网络、数据库技术, 实现质量信息动态管理。

1.2 强化上级站对下级站质量管理

省级监测站承担对设区市监测站质量管理工作的业务指导, 设区市监测站承担对辖区内县级监测站质量管理工作的业务指导, 在这个基础上建立

环境监测 QA/QC 信息系统。全省各级监测站按照统一的标准化的格式填报监测项目名称、仪器配备类别、分析方法, 实现管理系统标准统一、应用方式统一。全省各级监测站人员持证、培训、考核及监测能力等质量管理信息汇总在 QA/QC 信息系统中, 便于上级站统计、评判、决策, 使高质量信息服务于管理。

1.3 促进监测站内质量管理规范化

建立环境监测 QA/QC 信息系统, 促进了监测站内部管理条理化、规范化。站领导、科室主任、质量管理员、监测人员可直接从系统上查得自己需要的信息, 提高了工作效率, 数据的安全性得到保证。

1.4 实现环境监测质量信息共享

环境监测质量信息包括人员、仪器、分析方法、

收稿日期: 2007-10-30 修订日期: 2007-11-25

基金项目: 福建省环保科技计划基金资助项目 (05-03)

作者简介: 杨冬雪 (1962-), 女, 福建厦门人, 高级工程师, 学士, 从事环境监测质量管理。

向的居民。

(2) 污染物排放导致水体污染, 主要受体有: 农作物、畜牧、水产品、旅游 (从景观角度)、水生生态 (包括底泥)、供水水源 (包括集中供水水源和分散供水水源)。

(3) 经济损失包括: 经济活动损失、维护健康支出、恢复水质支出和生产安全事故损失。

建议完善事故信息通报和搜集制度, 加强突发性水污染事件损失评估方法的研究, 以便为决策部门提供科学的建议。

[参考文献]

- [1] 张勇, 徐启新. 城市水源地突发性水污染事件研究述评 [J]. 环境污染治理技术与设备, 2006 7(12): 1-4
- [2] 张德兰, 蒋爱平. 东平湖突发性水污染事故调查 [J]. 环境监测管理和技术, 2004 16(5): 19-21
- [3] 吕兰军. 水文在应对突发性水污染事件中作用及对策 [J]. 水资源研究, 2006 27(3): 43-45
- [4] 何寿平. 松花江水污染应急处置与思考 [DB/OL]. [2007-07-31] <http://www.chinaenvironment.com/view expert/ViewUrl.aspx?id=223>.
- [5] 崔伟中, 刘晨. 松花江和沱江等重大水污染事件的反思 [J]. 水资源保护, 2006 22(1): 1-4.