



辽宁科协资助

LIAONING KEXIE ZIZHU

辽宁省优秀自然科学著作·2017年

•马兴冠 尚少文 著

辽河流域水环境突发污 染事故应急处置技术与 管理体系

Emergency Disposal Technology And Management System For
Sudden Pollution Accidents In Liaohe River Basin

流外借



辽宁科学技术出版社

LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

辽宁省优秀自然科学著作

辽河流域水环境突发污染事故 应急处置技术与管理体系

马兴冠 尚少文 著

辽宁科学技术出版社

沈 阳

© 2018 马兴冠 尚少文

图书在版编目 (CIP) 数据

辽河流域水环境突发污染事故应急处置技术与管理体系 / 马兴冠, 尚少文著. —沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2018. 9

(辽宁省优秀自然科学著作)

ISBN 978-7-5591-0838-8

I. ①辽… II. ①马… ②尚… III. 辽河流域—水环境—环境污染事故—应急对策 IV. ①X522.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 149296 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编: 110003)

印刷者: 辽宁鼎籍数码科技有限公司

幅面尺寸: 185 mm×260 mm

印 张: 19.25

字 数: 420 千字

印 数: 1~1000

出版时间: 2018 年 9 月第 1 版

印刷时间: 2018 年 9 月第 1 次印刷

责任编辑: 陈广鹏 郑 红

封面设计: 李 嵘

责任校对: 栗 勇

书 号: ISBN 978-7-5591-0838-8

定 价: 62.00 元

联系电话: 024-23280036

邮购热线: 024-23284502

<http://www.lnkj.com.cn>

前 言

进入 21 世纪, 我国的经济的发展取得了举世瞩目的成就, 一些随之而来的环境污染问题逐渐被人们所关注, 尤其近年来日益频发的环境突发事件, 已成为构建和谐社会的一大障碍。据统计, 2008—2011 年间, 全国共发生重大环境突发事件 570 起, 其中重特大事故 28 起, 给人民生存健康以及财产安全带来巨大威胁。水环境领域突发污染事故后果尤为严重, 不仅影响居民饮用水安全, 而且关系到国民经济的健康可持续发展。

辽河流域是我国重要的河流水系, 地跨内蒙古、吉林、辽宁等省区, 在辽宁省境内则是经济较为发达的工业集聚区和都市密集区, 极易发生水环境突发污染事件, 其产生的影响也具有广泛性和深远性。2008 年 7 月 15 日, 丹东东港铁甲水库因金矿尾矿库泄漏造成的氰化物污染, 曾经造成东港市 21 万人停水 7 d, 此外还先后发生了抚顺市供水水源的酚污染、弓长岭区供水系统铁锰污染和大伙房水库的砷污染等事件, 给社会稳定和经济发展造成了较大的影响。

当前我国已进入水污染事故的高发期。“十一五”期间, 辽河污染事故不断发生。2006 年, 辽宁省共发生 31 起污染事故, 其中水污染事故 9 起, 关于辽河流域的污染事故 2 起; 2007 年, 辽宁省共发生 28 起污染事故, 其中水污染事故 11 起, 关于辽河流域的污染事故 5 起; 2008 年, 辽宁省共发生 26 起污染事故, 其中水污染事故 9 起, 关于辽河流域的污染事故 1 起; 2009 年, 辽宁省共发生 24 起污染事故, 其中水污染事故 11 起, 关于辽河流域的污染事故 4 起; 2010 年, 共发生污染事故 27 起, 其中水污染事故 8 起, 关于辽河流域的污染事故 3 起。因此, 有效防控突发性水污染事故的形势十分严峻。

近年来,针对水环境的突发污染事故也成为辽河流域污染治理的关注重点,2005年7月22日,国务院召开全国应急管理工作会议,标志着中国应急管理纳入了经常化、制度化、法制化的工作轨道。

本书主要是针对辽宁省内辽河流域水环境突发污染事故的应急处置技术以及管理体系进行研究,所涉及的方面包括应急处置方案、应急评估方法、应急预案研究、应急物资调度、应急动态演练、应急响应系统以及应急数据库等。全书共6章,内容包括绪论、辽河流域典型风险污染物应急处理方法研究、辽河流域水体重金属突发污染应急处置技术研究、辽河流域水环境突发污染应急评估方法研究、辽河流域水环境突发污染事故应急响应系统、辽河流域水环境突发污染应急处置数据库构建及智能推理研发等。

本书得到国家水体污染控制重大专项资金的资助,同时感谢朱志峰、商涛、裴喆、徐春萍、胡宝兰、孙俊萍、赵秋菊、纪文娟、王梦琪、姜伟、江涛、刘雅琴、高春鑫、冷杰雯、董晓楠、马吉桑、李浩楠等同学所做出的贡献。

目 录

1 绪 论	001
1.1 水环境突发污染事故现状	001
1.1.1 国外重大水环境突发污染事故现状	001
1.1.2 国内重大水环境突发污染事故现状	002
1.1.3 辽河流域水环境突发污染事故现状	007
1.2 水环境突发污染事故的分类及特点	008
1.2.1 水环境突发污染事故的分类	008
1.2.2 突发性水污染事故的特点	011
1.3 水环境突发污染事故的危害及防治	013
1.3.1 水环境污染事故的危害	013
1.3.2 水环境突发污染事故的防治	014
1.4 水环境突发污染事故应急处置技术	015
1.4.1 典型水环境污染应急处理技术	015
1.4.2 国内水环境突发污染事故处置应用技术	016
1.4.3 国外水环境突发污染事故处置应用技术	018
1.5 水环境突发污染事故研究意义	018
2 辽河流域典型风险污染物应急处理方法研究	020
2.1 辽河流域水环境突发污染事故研究概况	020
2.1.1 辽河流域概况	020
2.1.2 辽河流域水污染特点及成因	021
2.1.3 辽河流域水环境质量现状	022
2.1.4 辽河流域风险污染物识别及分类	022
2.2 典型风险污染物应急处理方法	025
2.2.1 有机氯化物污染	025
2.2.2 硫化物污染	026
2.2.3 铁离子污染	027

2.2.4	氰离子污染	029
2.2.5	铬离子污染	030
2.2.6	铅离子污染	031
2.2.7	苯污染	033
2.2.8	甲苯污染	033
2.2.9	甲醇污染	034
2.2.10	硝酸、硫酸污染	036
2.2.11	汽油污染	036
2.2.12	石油污染	036
2.2.13	吡咯烷酮污染	037
2.2.14	糠醛废水污染	039
2.3	典型风险污染物应急处理工程方案研究	041
2.3.1	水环境突发污染事故应急处理方法	041
2.3.2	水环境突发污染事故应急处理方案	042
2.3.3	典型风险污染物应急处理工程方案	045
2.4	水库环境突发污染事故应急处理工程案例	052
2.4.1	水库受氰化物污染的应急处理措施及经验	052
2.4.2	大伙房水库上游某尾矿库溃坝应急处理工程措施	057
2.4.3	河流污染源溯源算法研究	067
3	辽河流域水体重金属突发污染应急处置技术研究	071
3.1	水体重金属污染概述	071
3.1.1	重金属饮用水标准	071
3.1.2	重金属污染来源	072
3.1.3	重金属性质	072
3.1.4	重金属危害	073
3.2	水体重金属污染应急处理方法研究	074
3.2.1	水体重金属污染应急处理工艺	074
3.2.2	水体重金属污染处理方法	075
3.2.3	水体重金属应急处理方法	077
3.3	典型水体重金属污染应急处置技术研发	082
3.3.1	铜污染应急处置技术	082
3.3.2	铬污染应急处置技术	086
3.3.3	镉污染应急处置技术	098
3.3.4	砷污染应急处置技术	101
3.4	水体重金属污染应急处置系统体系结构设计	107
3.4.1	系统设计原则	107

3.4.2	系统需求分析	107
3.4.3	应急系统构建方法	108
3.4.4	系统开发软件	108
3.4.5	系统设计	113
3.5	水体重金属污染应急处理系统开发	117
3.5.1	创建水体重金属应急处理系统工程	117
3.5.2	系统登录界面设计	119
3.5.3	系统主界面设计	120
3.5.4	信息管理设计	121
3.5.5	系统信息查询显示设计	122
3.6	系统应用于辽河铜污染应急处理示例	124
3.6.1	系统结构设计	124
3.6.2	系统应用	125
4	辽河流域水环境突发污染应急评估方法研究	127
4.1	水环境突发污染应急评估现状	127
4.1.1	应急评估研究的目的及意义	127
4.1.2	应急评估国内外研究现状	128
4.1.3	应急评估研究的主要内容	133
4.1.4	应急评估研究的方法和技术路线	134
4.1.5	模糊综合评估相关理论	134
4.2	水环境突发污染应急评估指标体系的研究	139
4.2.1	水环境突发污染应急评估指标体系的构建	139
4.2.2	水环境突发污染应急评估指标的研究	141
4.2.3	水环境突发污染应急评估指标分析	144
4.2.4	水环境突发污染应急评估指标的定量化	145
4.2.5	水环境突发污染应急评估指标及其权重	153
4.2.6	水环境突发污染应急评估指标对评估结果的影响分析	158
4.3	水环境突发污染应急评估模型的建立	158
4.3.1	水环境突发污染多指标综合评估	159
4.3.2	水环境突发污染应急评估体系	159
4.3.3	水环境突发污染综合评估模型的建立	160
4.4	实例应用与分析——以清河流域为例	163
4.4.1	清河流域水环境概况	163
4.4.2	清河流域水环境突发污染应急评估过程	165
4.4.3	清河流域水环境突发污染应急评估结果	166
4.4.4	清河流域水环境突发污染应急评估结果分析	169

5 辽河流域水环境突发污染事故应急响应系统	172
5.1 水环境突发污染应急响应系统简介	172
5.1.1 应急响应系统研究的必要性	172
5.1.2 国内外研究现状及趋势	172
5.1.3 应急响应系统研究内容及技术路线	176
5.2 突发性水污染事故预警应急机制	177
5.2.1 水污染事故的分类与特点	177
5.2.2 水污染事故的预警机制	180
5.2.3 水污染事故的应急机制	181
5.3 饮用水水源突发污染应急数据库	189
5.3.1 空间数据模型	190
5.3.2 应急空间数据库	191
5.3.3 应急空间数据库详细设计与建立	193
5.4 饮用水水源突发污染应急系统及其开发平台	199
5.4.1 系统开发与实现框架	200
5.4.2 系统实现模式	200
5.4.3 系统总体功能结构 (图 5-9)	200
5.4.4 系统功能描述	200
5.4.5 应急系统及其开发平台	202
5.4.6 在 VB 环境下应用 MapObjects	204
5.5 突发污染应急水质模型及模型参数	205
5.5.1 突发污染应急水质数学模型	205
5.5.2 建立突发污染应急水质模型的方法与步骤	207
5.5.3 突发污染应急水质模型参数选取	216
5.6 基于 GIS 饮用水水源突发污染应急系统应用	217
5.6.1 应急系统总体简述	217
5.6.2 应急信息系统开发	220
5.6.3 应急事故分析系统功能	229
6 辽河流域水环境突发污染应急处置数据库构建及智能推理研发	235
6.1 国内外研究概况	235
6.1.1 数据库研究概况	235
6.1.2 应急系统研究概况	236
6.1.3 智能推理研究概况	237
6.2 水环境突发污染应急处置数据库系统需求分析	239
6.2.1 数据需求分析	239
6.2.2 应急系统需求分析	240

6.3 水环境突发污染应急处置数据库.....	242
6.3.1 数据库设计基本要求.....	243
6.3.2 数据库管理系统的选择.....	243
6.3.3 数据库逻辑结构设计.....	245
6.3.4 数据表关系.....	250
6.3.5 数据录入.....	253
6.4 水环境突发污染应急处置数据库智能推理模型构建.....	257
6.4.1 BP 神经网络	257
6.4.2 神经网络模型的建立.....	258
6.5 水环境突发污染应急处置数据库应用系统总体设计.....	267
6.5.1 系统设计目标及原则.....	267
6.5.2 系统总体框架.....	268
6.5.3 系统功能设计.....	269
6.5.4 Visual Stdio. NET 开发工具	274
6.5.5 数据库的链接.....	274
6.5.6 系统功能模块.....	277
6.6 水环境突发污染应急处置数据库智能推理系统案例实现.....	283
6.6.1 神经网络模型的训练及检测.....	283
6.6.2 案例实现.....	290
6.7 软件代码.....	292

1 绪 论

1996年,国务院把辽河流域列为国家重点治理的“三河三湖”之一,1999年和2003年,国务院先后批复了《辽河流域水污染防治“九五”计划及2010年规划》和《辽河流域水污染防治“十五”计划》。辽宁省委省政府也高度重视辽河水污染防治工作,把它作为重点任务来抓,认真组织实施污染防治计划,通过实施产业结构调整,积极推行清洁生产,加快城市环境基础设施建设,开展农村面源污染防治等举措,实现对辽河流域的水污染整治工作。

1.1 水环境突发污染事故现状

水环境突发污染事故是当今世界各国都面临的一个重大环境问题。近年来,各种环境污染事故接连发生,使得环境受到污染,人体健康受到危害,社会经济与人民群众财产受到损失,造成了不良的社会影响。

水环境突发污染事故主要是由水、陆交通事故,企业违规排污或事故排污以及管道泄漏等造成的。

1.1.1 国外重大水环境突发污染事故现状

1956年,日本熊本县水俣湾地区的一家日本氮肥公司,将工厂产生的含有剧毒甲基汞的废水任意排放,引发了“闻名世界”的“水俣病事件”。很多患者由于中枢神经和末梢神经被侵害,轻者口齿不清、步履蹒跚、面部痴呆、手足麻痹、感觉障碍、视觉丧失、震颤、手足变形,重者神经紊乱,或酣睡,或兴奋,身体弯弓高叫,直至死亡。它是最早出现的由于工业废水排放污染造成的公害病。

1969年6月,一艘装载“因度萨朗”杀虫剂的货轮船舱发生泄漏,致使4 000万条鱼死亡,420 km河段内的水生动物几乎死绝。

1978年3月16日夜,美国标准石油公司的超级油轮“艾莫科·凯迪斯”(Amoco Cadiz)号在航行中舵失灵,在法国布列塔尼海岸搁浅,从油轮中溢出的30万m³原油迅速在海面上形成约29 km宽、130 km长的石油污染带,使210多千米风景如画的法国海岸遭到严重污染。这次海洋污染事件的直接经济损失达1.64亿美元,死于溢油污染的海鸟达1万多只。

1986年11月1日,瑞士巴塞尔市桑多兹化工厂仓库发生火灾,近30 t剧毒的

磷化物、硫化物和含水银的化工产品随着灭火水流一起进入莱茵河，引发了世界著名的“莱茵河事件”。该事故造成顺流而下 150 km 内，60 多万条鱼被毒死，500 km 以内河岸两侧井水不能饮用，河边附近的自来水厂全部关闭，啤酒厂全部停产，有毒物沉积在河底，莱茵河因此而“死亡”。

1.1.2 国内重大水环境突发污染事故现状

近些年，随着国家经济的迅猛发展，生产领域日益扩大，生产节奏不断加快，国内的水污染事故发生数量也在不断增加。据国家统计局统计，我国从 2001 年到 2010 年就发生水污染事故 11 069 件，平均每年近 1 107 起，每天近 3 起，水污染事故占全部环境污染事故总量的 52.31%。中国是一个水资源贫乏的国家，目前全国 669 座城市中有 400 余座供水不足，其中比较严重缺水的有 110 座，而水源污染是导致城市缺水的主要原因。由于大量城市污水未经处理直接排入水域和不断升级的突发性水污染事故，全国 90% 以上的城市水域受到不同程度的污染，水环境普遍恶化，近 50% 重点城镇的集中饮用水水源不符合取水标准，其中水源受污染比较严重的城市有 98 个，主要分布在“三河三湖”（淮河、海河、辽河、太湖、巢湖、滇池）流域。从水源地的设置看，国内城市基本是以地表水供水为主，地下水供水为辅，据《中国水资源公报（2004）》统计，地表水源供水量占总供水量的 81.2%，地下水水源供水量占 18.5%。对于绝大多数以地表水为主要水源的城市来说，由于突发性水污染事故造成的水源污染问题已显得越来越突出。

笔者通过相关统计文献检索、报刊查阅、互联网搜索等方式，对国内近 20 年来（1987—2007）公开报道的主要水源地突发性污染事故进行了筛选，从发生日期、发生地点、事故形式、泄漏污染情况和事故影响等 5 个方面作了不完全统计（表 1-1），可以得到以下几点分析结论：①突发污染事故数量日益增多，水源地环境风险不断加大；②运输事故和企业事故性排放是两种主要的风险事故类型；③泄漏排放物质主要为各类油品和化学品；④事故造成的直接后果之一就是威胁城市供水系统，其中大型污染事故甚至可能导致大面积、长时间的停水（如“沱江污染事故”“松花江污染事故”等），严重影响了城市的正常运转。由于收录和统计所有突发性水污染事故存在一定难度，本文只能在现有条件下列出主要的水源地突发性污染事故，但基本上可以代表性地反映出目前的国内状况。

表 1-1 国内主要水源地突发性水污染事故统计

时间	地点	事故形式	泄漏污染情况	事故影响
1987.1.2	山西省长治市	企业事故性排放	氨氮母液 15.7 m ³	近 2 万人出现不同程度的中毒反应，多家工厂停产
1988.5	浙江省长兴县	企业事故性排放	300 m ³ 含高浓度硝基苯的废水排放	自来水厂停水，经济损失百万元

续表

时间	地点	事故形式	泄漏污染情况	事故影响
1987. 4. 5	江苏省靖江县	运输事故	一艘驳船着火后沉没, 83 t 五硫化二磷入江	靖江水厂被迫停产, 危及上海市
1989. 1. 2	湖北省武汉市	运输事故	两油驳起火爆炸, 原油泄漏	至 1 月 10 日除上游个别自来水轻度异常外, 全市供水良好
1990. 5. 21	上海市	企业事故性排放	误将装有尼诺尔储罐当作 TX-10 储罐, 通过下水道流入黄浦江	徐汇、长宁、静安、普陀、嘉定自来水出现大量泡沫
1992. 1. 16	三明市	企业事故性排放	苯酚 60~70 kg	水源停止供水 2 d
1993. 4. 30	河南开封	暴雨冲刷进入水源	供水高峰期备用饮水渠排放有毒生产污水	污染自来水, 几十万人受害
1994. 3. 30	广东阳山	运输事故	砒霜 1.5 t	关闭取水口 5 d
1994. 7. 30	三明市	企业事故性排放	油品	自来水中断 20 h
1994. 9. 7	广州	运输事故	乐果 800~1 000 kg	水源停止供水数小时
1996. 12. 16	四川万县市 (今重庆万州区)	运输事故	550 t 硫黄、100 t 四氯化碳、100 t 三氯甲烷落入长江	奉节县断水 24 h
1997. 3	广西南宁市	运输事故	翻车, 10 t 柴油流向朝阳溪进入邕江	凌铁水厂当即被迫停水, 3 月 26 日恢复供水
1998. 1. 1	江苏省徐州市	企业事故性排放	违法、超标污染排放	4 月徐州水厂停水, 40 万居民饮水困难, 部分企业停产
2001. 2. 3	浙江省丽水	运输事故	载 80 t 丙烯酸丁酯槽罐车翻车, 污染瓯江	船寮、青田、温溪、温州水厂停止取水
2001. 12. 23	广东省汕头市	运输事故	油轮沉没, 柴油外溢	下游汕头市西区 3 个自来水厂先后停产
2002. 5. 14	上海市黄浦江上游水源保护区	企业事故性排放	2.7 t 重油泄漏	对取水口产生严重威胁
2002. 12. 11	广西西江上游	运输事故	三氧化二砷 20 t	威胁沿河居民饮水, 下游居民恐慌
2003. 8. 5	上海市黄浦江上游水源保护区	运输事故	85 t 燃油泄漏, 石油类超标 40 倍	对上游取水口产生严重威胁

续表

时间	地点	事故形式	泄漏污染情况	事故影响
2004. 2	四川省简阳市	企业事故性排放	氨氮严重超标	污染带沿沱江约 62 km, 3 月 2—27 日简阳市停水 26d
2004. 5. 20	广西化州市	运输事故	苯, 10 t	水源遭到污染, 停止供水
2005. 5. 17	江西夔州章江流域	企业事故性排放	氨氮、砷、铜、镉、总镍严重超标	市区停水
2005. 11. 13	松花江上游	企业事故性排放	苯、硝基苯等苯类污染物严重超标	水源污染, 造成哈尔滨等城市停水数日, 国内外高度重视
2005. 12. 22	广东省韶关、清远、英德等市	企业事故性排放	超标排放含镉废水	造成北江水体严重污染
2007. 5. 30	江苏省无锡市太湖水域	工业、农业、生活超量排污	蓝藻暴发	造成太湖大面积水体富营养化, 水质严重变质

2004 年 3 月 2 日, 四川川化有限公司违反“三同时”制度, 非法排污, 使得大量氨氮污染物进入沱江, 造成 100 多万人连续 26 d 饮水困难, 该事故造成直接经济损失 2.19 亿元。同年 4 月 23 日, 四川省仁寿县东方红纸业有限公司将造纸废水偷排到沱江支流, 之后进入沱江, 导致沱江河水溶解氧急剧下降, 资中县河段出现大量死鱼, 该事故造成直接经济损失 89.7 万元。

2005 年 11 月 13 日, 吉化公司双苯厂发生爆炸, 造成大量的苯类污染物进入松花江, 引发了重大水环境突发污染事故, 使得近 400 万哈尔滨市民连续 4 d 不能正常用水, 该事故给松花江沿岸, 特别是大中城市的居民生活和经济发展带来了严重的影响。同年 12 月中旬, 广东韶关冶炼厂将大量含镉废水排入北江, 对珠江水系造成了严重污染。

2006 年 6 月 12 日, 山西省繁峙县境内发生了一起由于煤焦油泄漏造成的水污染事故, 这起事故横跨晋冀两省, 不仅给沿岸居民的生产生活带来严重的影响, 也对下游河北保定居民的饮水安全构成了一定的威胁。

2008 年, 我国贵州独山县、湖南辰溪县、广西河池、云南阳宗海、河南大沙河相继发生了 5 起砷污染事故, 导致损失惨重, 鱼类大量死亡, 饮用水受到严重影响, 生态环境遭到严重破坏。

2009 年 8 月在陕西凤翔、湖南邵阳武冈由于在村县内建冶炼厂造成村内儿童血铅严重超标, 经过检测, 超标儿童中血铅最高值高达 380 $\mu\text{g/L}$ 。

2010 年 7 月 12 日, 福建省紫金矿业集团旗下的紫金山铜矿湿法厂由于污水池

发生渗漏,导致汀江受到了污染,部分江段出现了死鱼现象。严重影响了汀江流域的水生态环境,甚至危及人们的用水安全。

2010年7月16日下午,大连新港一艘利比亚籍30万t级的油轮在卸油附加添加剂时,导致陆地输油管线发生爆炸,并引起旁边5个同样为10万 m^3 的油罐泄漏。直到7月22日,泄漏才被基本堵死。据测算,此次事故至少污染了附近50 km^2 的海域,影响范围达100 km^2 。

2011年12月,江西铜业在江西德兴市下属的多家矿山公司被曝常年排污乐安河,祸及下游乐平市9个乡镇40多万群众。乐平市政府的调查报告显示,自20世纪70年代开始,上游有色矿山企业每年向乐安河流域排放6000多万吨“三废”污水,废水中重金属污染物和有毒非金属污染物达20余种。由此造成9269亩(1亩=667 m^2)耕地荒芜绝收,1万余亩耕地严重减产,沿河9个渔村因河鱼锐减失去经济来源。近20年来,江西乐平市名口镇戴村已故村民中有八成是因癌症去世,是外界谈之色变的“癌症村”。而相关企业根据协议做出的赔偿金额,平均每年每人不足1元。

2011年6月4日,中海油与康菲石油合作的蓬莱19-3油田发生漏油事故,截至12月29日,这起事故已造成渤海6200 km^2 海水受污染,大约相当于渤海面积的7%,其中大部分海域水质由原一类沦为四类,所波及地区的生态环境遭严重破坏,河北、辽宁两地大批渔民和养殖户损失惨重。事故发生后,中海油和康菲公司因信息披露不全、推诿卸责、处置不力等而饱受舆论批评,索赔工作进展艰难,直到次年才有所突破,其中,国家海洋局于2012年4月27日宣布,康菲公司和中海油将支付总计16.83亿元的赔偿款,此数额创下了我国生态索赔的最高纪录。

2012年12月31日,位于山西省长治市潞城市境内的潞安天脊煤化工工厂发生苯胺泄漏入河事件。山西省政府2013年1月5日接到事故报告时,泄漏苯胺已随河水流入省外。泄漏事件导致河北省邯郸市因此发生停水和居民抢购瓶装水,河南省安阳市境内红旗渠等部分水体有苯胺、挥发酚等因子检出和超标。

上述例子只是水环境突发污染事故整体局势的冰山一角,我国现在已进入了水环境污染事故的高发期,我们在追求最大经济利益的同时,环境也给我们敲响了警钟,保护水资源、提高对水环境突发污染事故的应急处置能力,已成为当务之急。

我国水安全问题主要表现为如下。

(1) 水源污染

随着经济的快速发展,我国污水直排量逐渐增加,加上农业生产造成的面源污染,导致区域性水环境功能退化,城市供水水源受到不同程度的污染,部分水源水质甚至降为劣V类。据不完全统计,目前,我国90%以上的城市水域受到不同程度的污染,城市水环境普遍恶化,流经城市的河流水质78%不符合饮用水水源标准,75%的湖泊富营养化,50%的城区地下水污染严重,近1/3城市人口用水缺乏安全保障。2005年初有关调查显示,调查范围内的45个城市饮用水水源存在不同程度的有机物污染,其中部分有机物具有“致癌、致畸、致突变”等毒性。供水水源的

污染,不仅加剧了水源短缺的形势,而且增加了饮用水的处理难度,有机物在氯化消毒过程中与氯作用,不仅增加氯耗,而且生成多种对人体有害的氯化消毒副产物,其中大部分对人体健康构成潜在威胁。中国从1973年以来沿海平均每年发生重大污染事故(污染物溢出50 t以上)1.2起。以大连港为例:1973—2001年大连港海域发生污染物量在10 t以上的污染案件13起;100 t以上的案件5起,最大一起是1973年污染物量为1 400 t污染案。统计资料显示,平均每3年一起10 t以上的污染物案件;平均每6年一起百吨以上大型污染物案件。国外,1990年,利比里亚籍“春鹰”轮与巴拿马籍“玛亚8号”轮在老铁山水道发生碰撞,致使“玛亚8号”沉没,100 t燃料油溢出,造成大面积污染,其中水产和自然保护区的索赔损失近400万元。据中国环境监测总站2006年6月发布的《113个环境保护重点城市集中式饮用水源地水质月报》,有16个城市水质全部不达标,占重点城市的14%;有74个饮用水源地不达标,占重点城市饮用水源地的20.1%;有5.27亿t水量不达标,占重点城市总取水量的32.3%。此外,目前全国还有3亿多农民在饮用不合格的水。

(2) 系统故障

城市水源系统、供水系统、排水系统和防洪系统的正常、有序运行是保障城市水安全的重要基础,任何一个系统发生故障,都会危及整座城市的安全。然而,当前我国城市水相关的法律法规还不完善,水管理体系还不健全,市民的水安全意识还比较淡薄,局部性的水问题时有发生,在水源、供水、排水、防洪等各个环节,经常会出现因为某个系统故障而产生的水安全问题。同时,因为系统之间缺乏有效的协调性,也经常导致各系统在衔接和配合上出现问题。

(3) 突发危机事故

近年来,我国有关城市水安全的突发危机事故呈逐渐增多的趋势,危害程度加剧。2005年,国家环保总局共接到突发环境事故报告76起,绝大多数导致了水环境污染。2016年上半年环境保护部处理的突发性环境事故86起,使一些地方水环境受到严重破坏。突发性环境事故造成的水污染,已成为饮用水源安全最大的杀手。如2004年,四川某化肥厂氨氮严重超标的污染物排放污染沱江,导致内江80万人20 d不能饮用自来水。另外,城市水管爆裂和漏水问题也非常突出,经常造成城市局部路面积水或用户断水。水系统是城市的生命线系统,是保障城市生活正常运转最重要的基础设施之一,但城市水系统却存在明显的脆弱性和安全隐患。

(4) 产业布局不合理

饮用水源环境安全隐患突出,2005—2006年全国环境安全大检查结果显示:在清查化工石化业的7 555个项目中,布设在江、河、湖、海、水库沿岸的项目1 354个;布设于城市附近或人口稠密区的项目2 489个;布设于饮用水源保护区上游(10 km)内的项目280个。一旦企业发生重特大污染事件,后果将不堪设想。

美国在“9·11”后,就此综合分析了恐怖分子袭击供水系统的可能性和采用的手段,并介绍水厂各种反恐措施,其中很多方法非常适用于中国供水行业,很值得借

鉴。如：杭州市于2004年底制订了有关供水问题的突发性事故及险情应急预案，并进行预演，要求杭州市97家供水企业中，7家公共供水企业、22家自备水厂和一些规模较大的镇水厂必须制订应急预案。因此，我们也有必要建立应急体系，防患于未然。

针对城市水安全面临的严峻形势，鉴于当前我国城市与水相关的法律法规还不完善、水管理体系尚不健全，国家应当从水源、供水、排水、防洪等各个环节的相互衔接着手，增强各个系统之间的协调性，增强城市水安全保障，完善城市预警机制，提升应对突发水环境事故的应急处置能力。各级政府应当根据各地实际建立健全城市水安全危急处置机制，保证在发生各种水安全事故时能够采取及时有效的措施，有效地调度人力资源，科学配置物质资源，快速高效地化解各种危机。目前，我国很多地方虽然制订了包括水安全突发事件在内的应急预案，但其中多数只是对可能发生事故后的情况和组织形式加以预计，很少有翔实的关于每个存在环境安全风险的企业、供水等设施的调查，逐个对企业开展的可能污染调查更是缺乏。因此，一旦发生重大污染事故，往往措手不及。吉化双苯厂爆炸导致松花江重大水污染事故后，我国多个城市相继发生水污染事故，暴露出我国城市水安全的多重隐患，安全漏洞与水环境恶化的趋势相叠加成为威胁百姓用水安全的不定时炸弹。有关专家表示，完善城市水安全预警机制和应急处理机制已迫在眉睫。

1.1.3 辽河流域水环境突发污染事故现状

(1) 辽河流域水环境突发性污染现状

辽宁省重化工业发达，城市群密集，极易发生水环境突发污染事故，饮用水水源安全脆弱。近年来也发生多起水源突发污染事故，铁甲水库的因金矿尾矿库泄漏造成的氰化物污染曾经造成东港市21万人停水7d。此外还先后发生了抚顺市供水水源的酚污染、弓长岭区供水系统铁锰污染和大伙房水库的砷污染等事故，给社会稳定和经济发展造成了较大的影响。2005年松花江污染事故震惊中外，损失极大，影响极坏。近年来全国突发环境事故总体呈上升趋势，2008年环境保护部直接调度处理的水环境突发环境事故就达74起。

日益频发的环境突发事件已成为我国建设“和谐社会”的一大障碍，2005年7月22—23日国务院召开全国应急管理工作会议，标志着中国应急管理纳入了经常化、制度化、法制化的工作轨道。当前我国已进入水污染事故的高发期。“十一五”期间，辽河污染事故不断发生。2006年辽宁省共发生31起污染事故，其中水污染事故9起，关于辽河流域的污染事故2起；2007年辽宁省共发生28起污染事故，其中水污染事故11起，关于辽河流域的污染事故5起；2008年辽宁省共发生26起污染事故，其中水污染事故9起，关于辽河流域的污染事故1起；2009年辽宁省共发生24起污染事故，其中水污染事故11起，关于辽河流域的污染事故4起；2010年共发生污染事故27起，其中水污染事故8起，关于辽河流域的污染事故3起，因此有效防控突发性水污染事件的形势十分严峻。