



# 突发性 环境污染事故

# 防范与应急

郭振仁 张剑鸣 李文禧 主编



MANAGEMENT OF  
ENVIRONMENT POLLUTION  
ACCIDENTS

中国环境科学出版社

X5  
45

国家攻关计划项目

《重大环境污染事故防范和应急技术体系研究》（2003BA614A—14）课题研究成果

# 突发性环境污染事故防范与应急

郭振仁 张剑鸣 李文禧 主编

中国环境科学出版社·北京

## 图书在版编目(CIP)数据

突发性环境污染事故防范与应急 / 郭振仁, 张剑鸣,  
李文禧主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2006.8

ISBN 7-80209-356-2

I. 突… II. 郭… III. 环境污染—污染防治 IV. X5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 082436 号

责任编辑 沈 建 杨 洁

责任校对 扣志红

封面设计 龙文视觉

---

出版发行 中国环境科学出版社  
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)

网 址: <http://www.cesp.cn>

联系电话: 010-67112765 (总编室)

发行热线: 010-67125803

印 刷 北京中科印刷有限公司印刷

经 销 各地新华书店

版 次 2006 年 11 月第一版

印 次 2006 年 11 月第一次印刷

开 本 787×1092 1/16

印 张 22.25

字 数 396 千字

定 价 56.00 元

---

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】  
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

## 《突发性环境污染事故防范与应急》

主 编：郭振仁 张剑鸣 李文禧

参加编写人员：何向红 郑 伟 缪旭波 杜鹏飞  
杨育青 华小梅 海 景 谌建宇  
陈 峻 白中炎 郑 龙 陆 星

参加工作人员：郭 庆 覃超梅 胡孔法 黄章富  
曾思育 邓碧云 王海鹏 吴吉认  
孙 昊 朱雪冬 蒋建国 彭海君  
何炜琪 谢东海 徐亦刚 杨大勇  
赵冬泉 李光军 黄英娜

## 前 言

有鉴于我国突发性重大环境污染事故频频发生，在污染事故防范和应急及管理方面需要一系列技术支持，国家环境保护总局科技标准司积极筹划，在科技部的大力支持下，于2003年10月启动了“十五”国家科技攻关课题《重大环境污染事故防范和应急技术体系研究》，意在构建我国环境污染事故防范和应急技术支持体系框架，提出部分急需的技术规范与指南。

在两年多的时间里，由国家环境保护总局华南环境科学研究所负责，国家环境保护总局南京环境科学研究所和清华大学环境工程系参加组成的课题组，分赴北京、江苏、浙江、上海、山东、重庆、广东、广西等地的一大批市、县，以及香港，对环境污染事故防范和应急工作开展情况和案例进行了调查，选择了广东省韶关市作为试点城市进行了系统的环境事故危险源调查，查阅了国内外300多篇有关文献和资料，召开了12次小型研讨会或专家咨询会，经过大量的研究工作，完成了《重大环境污染事故危险源的判别标准与评估方法研究》、《重大环境污染事故危险源数据库建立研究》、《各类重大环境污染事故应急处理技术流程研究》、《重大环境污染事故监测与监控指标体系研究》、《重大环境污染事故应急处理技术预案研究》、《重大环境污染事故应急装备能力需求研究》、《各类重大环境污染事故污染处置技术规范研究》、《重大环境污染事故环境影响评价技术导则研究》、《重大环境污染事故应急决策支持系统开发研究》9个子课题的研究。提出了《环境污染事故危险源识别与评估技术指南（建议稿）》、《企业突发环境污染事故应急预案编制指南（建议稿）》、《病原微生物类污染物环境污染事故处置技术规范（建议稿）》、《氰化物（氰化钠、氰化钾）环境污染处置技术规范（建议稿）》、《氯气、液氯环境污染处置技术规范（建议稿）》、《重大环境污染事故环境影响评价技术导则（建议稿）》、《全国

应急监测装备（包括防护装备）建议规划》等一系列成果，开发了重大环境污染事故危险源数据库和突发性重大环境污染事故应急决策支持系统软件。

由于上述成果中的规范、导则和指南等建议稿还需要经过相应的标准制定程序才能颁布使用，为了使科研成果能尽快为实际工作服务，本书把在课题研究中汇集的有用信息和相对成熟的部分研究成果加以系统整理奉献给读者。本书共分九章，在第一章概述和第二章介绍环境污染事故危险源的识别与评估的基础上，第三章、第四章、第五章和第八章总体上按照环境污染事故防范和应急的 2P（Prevention、Preparedness，即预防和准备）、2R（Response、Recovery，即应急和恢复）的有关内容进行阐述，第六章和第七章对事故应急必需的应急监测和应急处置技术作了简要介绍，第九章介绍了课题组研究开发的环境污染事故危险源数据库与应急决策支持系统软件，正文中引用的一些计算方法放在附录中。

借出版此书的机会，我们再一次对在课题研究期间给予了我们巨大帮助和支持的国家环境保护总局科技标准司和环境监察局、全国许多相关单位的同行和专家表示衷心地感谢。课题组要特别感谢环境监察局的陆新元司长和冯晓波处长，他们结合全国污染事故环境监察工作的开展，为课题研究工作提供了多方指导和具体帮助。我们还要由衷感谢钟玉征、井文涌、李国刚、张健、曾维华、孙承业、申世飞、李旭文、尹改、姜华、王琪、刘志全、刘舒生、王泽林、王明良、魏晓琳、杨一鹏、袁纪武等各位教授和专家，他们花费了宝贵时间对课题研究成果进行审阅，接待课题组成员，提出宝贵意见，对提高课题研究成果的质量起了重要作用。

由于我们水平有限，加之成书仓促，书中可能存在许多不足，恳请广大读者批评指正。

编 者

2006 年 8 月

# 目 录

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 第一章 概论 .....                      | 1   |
| 第一节 突发性污染事故 .....                 | 2   |
| 第二节 国外应对污染事故概况 .....              | 6   |
| 第三节 我国应对污染事故概况 .....              | 9   |
| 第四节 污染事故防范与应急技术体系 .....           | 11  |
| 第二章 危险源识别与评估 .....                | 15  |
| 第一节 危险源及相关因素 .....                | 16  |
| 第二节 环境污染事故危险源的分类与分级 .....         | 19  |
| 第三节 环境污染事故危险源的评估方法与指标 .....       | 24  |
| 第四节 一种简单的环境污染事故危险源的危险指数评级方法 ..... | 43  |
| 第五节 环境污染事故危险源调查与评估的技术工作程序 .....   | 55  |
| 第三章 污染事故预防 .....                  | 63  |
| 第一节 污染事故预防的制度与内容 .....            | 64  |
| 第二节 危险源的监控与预警 .....               | 66  |
| 第三节 危险化学品管理 .....                 | 73  |
| 第四章 污染事故应急准备 .....                | 83  |
| 第一节 应急预案 .....                    | 84  |
| 第二节 应急流程与机制设计 .....               | 93  |
| 第三节 应急组织与职责 .....                 | 99  |
| 第四节 应急准备评估 .....                  | 105 |
| 第五节 宣传教育与培训 .....                 | 112 |
| 第六节 应急演练 .....                    | 114 |
| 第五章 应急响应 .....                    | 125 |
| 第一节 事故报告 .....                    | 126 |

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| 第二节 指挥与协调.....                     | 128        |
| 第三节 警报和通报与信息发布.....                | 130        |
| 第四节 应急救援.....                      | 132        |
| 第五节 应急处置.....                      | 137        |
| 第六节 环境监察.....                      | 144        |
| 第七节 应急终止.....                      | 147        |
| <b>第六章 应急监测.....</b>               | <b>149</b> |
| 第一节 应急监测类型与监测对象.....               | 150        |
| 第二节 应急监测方法.....                    | 154        |
| 第三节 各类重大环境污染事故需要的应急监测装备及其功能.....   | 164        |
| 第四节 应急监测实施.....                    | 174        |
| <b>第七章 应急处置技术简介.....</b>           | <b>179</b> |
| 第一节 应急处置技术的针对性.....                | 180        |
| 第二节 污染事故处置技术要点.....                | 191        |
| 第三节 典型污染处置技术.....                  | 198        |
| <b>第八章 环境污染事故后评估.....</b>          | <b>217</b> |
| 第一节 评估的主要内容与目的.....                | 218        |
| 第二节 污染事故环境影响评价.....                | 219        |
| 第三节 事故损失调查与计算.....                 | 224        |
| 第四节 应急过程回顾评价.....                  | 230        |
| <b>第九章 危险源数据库与应急决策支持系统.....</b>    | <b>237</b> |
| 第一节 数据库总体结构.....                   | 238        |
| 第二节 数据库功能及其实现.....                 | 241        |
| 第三节 操作系统与数据安全.....                 | 259        |
| 第四节 决策支持系统总体结构.....                | 263        |
| 第五节 系统主要功能.....                    | 273        |
| 第六节 系统运行环境与数据需求.....               | 279        |
| <b>附录 A 泄漏量计算.....</b>             | <b>281</b> |
| <b>附录 B 火灾、爆炸的后果分析.....</b>        | <b>286</b> |
| <b>附录 C1 污染物在水体中扩散模式和浓度计算.....</b> | <b>301</b> |



|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 附录 C2 海湾、河口的油污染计算 .....             | 306 |
| 附录 C3 陆上溢油后果估算 .....                | 310 |
| 附录 D 污染物在土壤中的浓度计算 .....             | 313 |
| 附录 E 污染物暴露剂量的计算 .....               | 316 |
| 附录 F 污染物环境预测无影响浓度的计算 .....          | 317 |
| 附录 G 有阈化合物参考剂量和无阈化合物致癌强度系数的计算 ..... | 318 |
| 附录 H 污染物暴露人群的风险表征 .....             | 320 |
| 附录 I 水域污染事故渔业损失计算方法规定 .....         | 322 |
| 附录 J 企业突发环境污染事故应急预案编制指南（建议稿） .....  | 326 |
| 参考文献 .....                          | 335 |

# 第一章

## 概 论

随着我国经济的较快发展，突发性环境污染事故已进入了高发期。近几年我国每年发生环境污染事故近 2 000 起，直接经济损失数亿元。国家采取了一系列措施，加大了对环境污染事故的控制和管理力度。借鉴国外的技术成果和经验，不断完善我国的环境污染事故防范和应急技术体系十分必要。

## 第一节 突发性污染事故

### 一、事故危害

环境污染事故是当今世界各国都面临的一个重大环境问题。据英国核安全局统计,全世界平均每年有 200 多起严重环境污染事故发生,造成重大人员伤亡、财产损失和环境污染与破坏。最著名的环境污染事故包括:1984 年,印度博帕尔农药厂甲基异氰酸毒气泄漏事故,造成 2 500 人死亡,数千人失明致残,受害者达数十万人;1988 年,前苏联切尔诺贝利核电站第四座反应堆爆炸泄漏事故,导致 33 人死亡,1 358 人受伤,13 万人疏散;1986 年,瑞士山道士农药厂危险品仓库失火爆炸,造成有害化学品污染整条莱茵河,使数百万条鱼死亡,造成德国、荷兰饮水困难。

随着国民经济的迅猛发展,生产领域不断扩大,生产节奏日益加快,我国重大环境污染事故也在增加。例如,1993 年 8 月,深圳市发生化学品仓库大爆炸,导致 15 人死亡,7 座仓库被摧毁,直接经济损失达 2 亿多元。2000 年 9 月和 2001 年 11 月,陕西、河南相继发生运输氰化钠溶液的卡车泄漏事故,分别导致约 10 t 的氰化钠溶液进入汉江和洛河,引发严重污染。2002 年 7 月 2 日,四川省攀枝花市某黄磷厂发生火灾,造成吸入颗粒物和五氧化二磷严重污染空气,米易县、盐边县和攀枝花市区先后受到影响。还有哈尔滨亚麻厂粉尘爆炸事故、青岛市黄岛油库连锁爆炸事故,北京隆福大厦特大火灾事故等,事故现场令人触目惊心,损失巨大,教训十分惨痛。据国家环境保护总局统计,2001—2004 年,我国每年环境污染和破坏事故都在 1 440~2 000 件之间(表 1-1)。近年来,特大环境污染事故频繁发生。2003 年 12 月 23 日,位于重庆开县的川东北气矿所属钻井队在开县“罗家 16H”气井作业时突然发生井喷,富含  $\text{H}_2\text{S}$  (浓度达到  $100\text{ }\mu\text{g/kg}$ ) 的有毒气体 400 万~1 000 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ,随空气风速传播,导致短时间内大面积污染,祸及 9.3 万人,其中死亡 198 人,中毒 14 225 人。2004 年 3 月 2 日,四川化工厂违反“三同时”规定,强行开车违法排污,造成沱江特大环境污染事故,100 多万人 26 天饮水困难,直接损失达 2.1 亿元。2004 年 4 月 23 日~5 月 2 日,四川境内出现两次大规模降雨,由于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球溪河,沉积的污染物被暴涨的河水冲入沱江,致使沱江河水溶解氧急剧下降,再次造成沱江重大污染事故,资中县河段出现大面积死鱼。两起沱江特大水环境污染事件震惊全国。2004 年 4 月 15 日晚,重庆市江北区重庆天原化工总厂一个贮存有 13 t 液氯的车间发生氯气泄漏爆炸事故,造成 9 人死亡,重庆市区 15 万人大转移。2004 年 7 月,因上游突降暴雨,淮河污染史上最大的污水团形成并“扫荡”整个淮河干流,充斥河道的黑色污染水

团全长达 133 km, 总量约 4 亿 t。2005 年 3 月 21 日, 一辆液氯 (35 t) 装载车在江苏省淮安与一货车相撞, 导致液氯大量泄漏, 造成特大大气污染事故, 公路旁 3 个乡镇村民受害惨重, 死亡 28 人。2005 年 11 月 13 日, 吉林石油化工厂双苯厂爆炸, 造成大约 80 t 硝基苯进入松花江, 形成跨国特大环境污染事件。还有, 2005 年 12 月 17 日, 广东韶关冶炼厂含镉废水排入北江, 造成重大污染事件。所有这些环境污染事故造成的损失与恐慌对我国的环境安全带来了重大威胁。

表 1-1 我国环境污染与破坏事故次数表

| 年 份                 | 2001     | 2002    | 2003    | 2004     |
|---------------------|----------|---------|---------|----------|
| 1. 环境污染与破坏事故次数/次    | 1 842    | 1 921   | 1 843   | 1 441    |
| 其中: 水污染             | 1 096    | 1 097   | 1 042   | 753      |
| 大气污染                | 576      | 597     | 654     | 569      |
| 海洋污染                | 6        | 0       | 4       | 11       |
| 固体废物污染              | 39       | 109     | 56      | 47       |
| 噪声与振动危害             | 80       | 97      | 50      | 36       |
| 其他                  | 45       | 20      | 37      | 25       |
| 2. 污染与破坏事故直接经济损失/万元 | 12 272.4 | 4 640.9 | 3 374.9 | 36 365.7 |

## 二、事故成因

表 1-2 重大污染事故因素分析计算表

| 因素序号 | 因素名称           | 数次 | 百分比/% | 累计/% | 因素归类 |
|------|----------------|----|-------|------|------|
| 1    | 生产工艺故障引发       | 11 | 36.7  | 36.7 | A    |
| 2    | 环境危险源转移、交通事故引发 | 9  | 30.0  | 66.7 | A    |
| 3    | 人为违法行为引发       | 7  | 23.3  | 90   | B    |
| 4    | 其他各种因素 (自然因素等) | 3  | 10.0  | 100  | C    |
| 合 计  |                | 30 | 100   |      |      |

造成重大环境污染事故的原因有多个方面。单就源头的诱因而言, 可以归纳为若干类。表 1-2 是对 1999—2005 年我国发生的较典型的 30 宗重大环境污染事故进行归纳分析的结果, 其中, 生产工艺故障也包括了设备老化或人为操作不当诱发的生产事故。由此表可见, 由于生产工艺故障、环境危险源转移引发的重大污染事故占比例近 66.7%, 二者是诱发派生重大环境污染事故的两个主要因素, 属于 A 类, 应作为重大污染事故预防管理的重点; 同时注意到 B 类因素 (占比例 23.3%), 主要是人为违法行为引发的重大污染事故, 这说明, 在我国有必要进一步加强环境监管、加强环境法制普及宣传和执法力度; C 类因素 (占比例 10.0%) 为各种其他因素, 包括各种自然因素。此外, 还有一些重大环境污染事故是在源头发生安全事

故后处理不当造成的，这说明加强对危险源的应急预案建设和应急技术教育与培训非常重要。

### 三、事故分类

环境污染事故可根据其如下情况进行分类。例如，按表现特征可分为危险品的溢出、爆炸、火灾、意外事故等；按事故性质可分为核污染事故、剧毒化学品的泄漏、扩散污染事故、易燃易爆物的泄漏爆炸污染事故、大量废水非正常排放造成的污染事故等；按危害对象可分为主要对人、对动植物、对生态环境的环境污染危害事故；按污染载体（要素）可分为水污染事故、大气污染事故、土壤（含地下水）污染事故、海洋以及上述四种的混合型污染事故；按污染源的性质可分为生物污染、化学污染、物理污染；按污染行业属性可分为工业污染、农业污染、交通运输污染、生活污染等；按污染持续性可分为瞬间、短期、长期、永久性污染事故；按事故发生的空间位置可分为空中、海（水）面、陆地污染事故，或者城镇、乡村、旷野、山区污染事故等。

国内的大众媒体、一些非专业文献资料乃至一些地方环保部门所编制的应急预案中通常采用的环境污染事故描述可归纳为以下 5 大类：①有毒化学品和剧毒农药的泄漏污染事故。这类事故在国内大众媒体、一些非专业文献资料出现的频率相对较多，所描述不仅是包括引起空气、水体、土壤的严重污染、造成人员伤亡，而且还包括在一定程度上造成社会不良影响事故。②溢油事故。油田出现井喷、油轮触礁或起火、船只相撞发生的溢油事故。③易燃、易爆气体或有害液体泄漏的污染事故，如：煤气、苯、甲苯等易挥发的有机溶剂造成的事故。④厂矿和城市污水废水突然泄入水体。厂矿废水突然泄入水体的事故相当常见。⑤核污染事故。核电厂发生火灾、核反应堆爆炸、反应堆冷却系统破裂、放射化学实验室发生化学品爆炸、核物质容器破裂、爆炸等放出的放射性物质对人体造成不同程度的辐射伤害与环境保护事故等。

国内一些专业刊物关于环境污染事故的分类较为详细，一般是根据事故的发生原因、主要污染物性质、事故表现形式等进行描述，对重大环境污染事故的描述主要有如下 7 种：①有毒有害物质污染事故。在生产、生活过程中因使用、贮存、运输、排放不当，导致有毒有害化学品泄漏或废水非正常排放所引发的污染事故。②毒气污染事故。这是前类事故中的一种。将毒气泄漏所导致的污染事故单列出来另成一类，是因为毒气污染较为常见。主要有毒有害气体包括一氧化碳、硫化氢、氯气、氨气等。③爆炸污染事故。由一些易燃易爆物引起的火灾或爆炸所造成的污染事故。此类物质包括煤气、石油液化气、天然气、木材、油漆、硫磺等；另外，也包含一些垃圾、固体废物因堆放或处置不当引起的爆炸事故。④剧毒农药污染事故。剧毒农药在生产或使用过程中，因意外或操作不当引起泄漏所导致的污染事故。

常见的剧毒农药有有机磷、有机氯类农药等。⑤放射性污染事故。由于放射性物质泄漏，以核辐射方式所造成的污染事故。⑥油污染事故。原油或各类油品在生产、运输、贮存、使用过程中因意外造成泄漏所引发的污染事故。⑦废水非正常排放污染事故。主要指，含大量耗氧或有毒有害物质的污废水突然发生泄漏流入水体，致使水质急剧恶化或毒害动植物的环境污染事故。这种分类方法多见于专业文献中，较之非专业的分类法要翔实，更具科学性，但对环境污染事故类型的概括仍然不全面。

一般而言，根据事故产生的污染结果对事故进行分类，则有助于辨别事故性质，而性质相同则可采用相同或相似的预防和应急措施。结合我国以往对污染事故的普遍分类形式，尽量保持过去所采用的分类习惯和连贯性，同时着重体现以人为本，保护生态环境的基本原则，将污染事故分为以下 6 类较为合适：①水污染事故；②大气污染事故；③土壤污染事故；④生态环境破坏事故；⑤放射性污染事故；⑥噪声与振动危害事故。这种分类方法便于污染事故及污染源的识别、评估，便于污染事故及污染源的有针对性地预防、日常管理和应急处理，也基本沿用了国家环境保护总局颁布的《报告环境污染与破坏事故的暂行办法》中对污染事故分类的主要原则，这种分类基本能覆盖所有已知的污染事件的种类。

#### 四、事故分级

环境污染事故按其危害大小可分为不同级别。2005 年颁布的《国家突发环境事件应急预案》按照突发事件严重性和紧急程度，将突发环境事件分为特别重大环境事件（Ⅰ级）、重大环境事件（Ⅱ级）、较大环境事件（Ⅲ级）和一般环境事件（Ⅳ级）。

特别重大环境事件（Ⅰ级）。凡符合下列情形之一的，为特别重大环境事件：

（1）死亡 30 人（含）以上，或危及 50 人以上生命安全，或中毒（重伤）100 人以上。

（2）因环境事件需疏散、转移群众 5 万人以上，或直接经济损失 1 000 万元以上。

（3）区域生态功能严重丧失或濒危物种生境遭到严重污染，或因环境污染使当地正常的经济、社会活动受到严重影响。

（4）因环境污染造成重要城市主要水源地取水中断的污染事件。

（5）因危险化学品（含剧毒品）生产和贮运中发生泄漏，严重影响人民群众生产、生活的污染事件。

（6）利用放射性物质进行人为破坏事件，或 1、2 类放射源失控造成大范围严重辐射污染后果。

重大环境事件（Ⅱ级）。凡符合下列情形之一的，为重大环境事件：

（1）发生 10 人以上、29 人以下死亡，或中毒（重伤）50 人以上，100 人以下。

(2) 区域生态功能部分丧失或濒危物种生境受到污染。

(3) 因环境污染使当地经济、社会活动受到较大影响, 疏散转移群众 1 万人以上、5 万人以下。

(4) 1、2 类放射源丢失、被盗或失控。

(5) 因环境污染造成重要河流、湖泊、水库以及沿海水域大面积污染, 或县级以上城镇水源地取水中断。

较大环境事件(III级)。凡符合下列情形之一的, 为较大环境事件:

(1) 死亡 3~9 人, 造成中毒(重伤) 50 人以下。

(2) 因环境污染造成跨地级行政区纠纷, 使当地经济、社会活动受到影响。

(3) 3 类放射源丢失、被盗或失控。

一般环境事件(IV级)。凡符合下列情形之一的, 为一般环境事件:

(1) 死亡 2 人以下。

(2) 因环境污染造成跨县级行政区域纠纷, 引起一般群体性影响。

(3) 4、5 类放射源丢失、被盗或失控。

## 第二节 国外应对污染事故概况

20 世纪 70 年代, 关于环境污染事故的防范和应急在国际上开始受到重视。

首先, 一些国际组织在环境污染事故应急的总体原则方法、实施机制和组织管理方面开展了专门研究, 提出了系统的指导性成果。如: OECD(经济合作与发展组织)对各类环境污染事故情况组织了研究, 并专门对化学品一类的环境污染事故的防治、应急处理准备和应急响应总结出版了指导性专著《OECD's Guiding Principles for Chemical Accident Prevention, Preparedness, and Response》。联合国环境署(UNEP)开发的著名的 APELL(Awareness and Preparedness for Emergencies on a Local Level)计划是一个专门指导环境污染事故防患于未然的工具, 包括了 APELL 过程的 10 个主要步骤, 即: ①确定应急响应的相关方及其责任、作用并建立沟通渠道; ②评估导致紧急情况的危险源; ③相关方重审各自的应急响应计划, 保证达到协调联合响应的目的; ④确保所需的响应任务不在现有正常情况计划之内; ⑤将具体响应任务落实到各自相关方, 并预备相应的人、财、物资源; ⑥保持不断修改、改进现有应急计划, 并将之综合纳入区域总计划内, 取得共识; ⑦形成综合总计划技术文件并交当地政府批准; ⑧技术教育和培训应急相关人员; ⑨对应急计划方案进行定期考核、复审和修改; ⑩区域公众教育。

发达国家(也包括一些发展中国家)在环境污染事故防范与应急计划与方法方面已取得了很多进展。美国对各类环境污染事故的应急处理技术作了最为全面、详尽的研究, 并针对各种典型情况形成了规范性的综合处理流程和技术文件。美国对国内化

学品类、石油类泄漏等较常见的典型污染事故的防范、处理均推荐了专门的技术,并有一系列相关的法律规范环境污染事故的管理和应急响应行动。由于“9·11”事件的发生,美国政府还专门成立了美国国家安全局(National Security Agency),美国国家环境保护局为针对恐怖主义者可能恶意地制造各类重大环境污染事故,提出了配合国家安全局的国家对策性提案“国家安全战略计划”(Strategic Plan for Homeland Security)。美国对与邻国之间的跨国环境污染事故的应急处理也非常重视,与加拿大、墨西哥就污染事故的处理方法、管理方法、协同合作等方面进行合作研究并达成了共识的规范性技术文件,如《美墨关于应对内陆边界地区有害物质泄漏、火灾或爆炸的聚合应急计划》(United States-Mexico Joint Contingency Plan for Preparedness and Response to Environmental Emergencies Caused by Releases, Spills, Fires, or Explosions of Hazardous Substances in the Inland Border Area)。加拿大对环境污染事故的防范和应急技术的研究和应用也非常重视,其国家环境保护局有专门的应急计划,称之为“E2计划(E2 plan)”,并在各方面与美国合作,其许多研究成果综合在《紧急事件应急手册 2000》(2000 Emergency Response Guidebook, AERG2000)等专著中。

在危险源的定义、识别和监测方面,不少国家也做了许多基础性工作。因为充分认识到危险物质潜在的巨大威胁,在新的化学物质合成卓有成效的发达国家,如美国、加拿大、澳大利亚等国,已将限制危险物质的生产与使用的各种控制措施列入法律,亚洲一些国家如韩国、菲律宾等也制定了《有毒化学品管理法》(Toxic Chemicals Control Act)或类似的法律,对有害物质的生产、使用、贮存与运输过程进行严格控制。由美国环境保护局环境资源办公室(The Environmental Effects Branch)负责进行的名叫 SARS 的项目研究,将有害物质分成 4 大类:①不反应不电离的中性有机物;②表现出较麻醉更强的能反应并能电离的有机物;③具有表面活性的物质,如表面活性剂或多种阳离子的聚合物等;④有机金属的无机物。该项目根据物质在丁醇/水系统中的溶解系数与分子重量筛选有毒物质,并成功开发出 ECOSAR 软件,为用户提供技术服务。另外,美国环境保护局综合风险信息系统(EPA Integrated Risk Information System)在过去近 17 年的研究中也取得了不俗的成绩,到 2003 年 9 月 26 日为止,该系统的物质清单已经发布了 559 种危险物质的名称,其中大部分物质是有机物。澳大利亚也进行了相关研究,并发布了 90 种确认有害的物质名单。虽然对事故监测的指导一般很难直接从公众共享的信息中获得,但在上述国家的环境污染事故应急方案中都提供了一旦发生事故的应急联络电话,通常采取的方式是以专家负责的形式进行事故的监测与评估。

在环境污染事故防范与应急决策支持系统开发与应用方面,国外已有了很先进的工作。例如,美国对于突发性环境污染事故应急决策系统的研究和应用有很长的历史,在“9·11”后,该系统得到了迅猛的发展,当前,已经形成了一套较为完善的突发性重大环境污染事故应急决策系统,该系统包括决策制定流程、重要的决



策支持技术等。

在整个美国突发性重大环境污染事故应急决策系统框架中最为重要的环节，是对于污染事故危害的合理评估、选取合适的应急措施、措施有效性的评估，以及协调中央和地方政府的应急处理工作。这些工作依赖以下 5 个决策支持系统来完成：

(1) 环境污染事故应急决策系统。计算机辅助环境污染应急决策管理系统 (CAMEO, ALOHA and MARPLOT) 是美国环境保护局、国家海洋局和大气管理局联合开发的用于辅助管理环境污染应急行动的计算机系统。该系统帮助应急决策者贮存和评估应急行动措施，还可以提供相关的污染物名录、标准、法规来帮助决策者做出决策。同时，该系统可以方便地调用危险物排放信息数据库、传播模型和相关的 GIS 工具。

(2) 环境污染事故应急数据库。数据库包括已有污染物的性质、危害、处理方法等信息及危险物排放信息 [The Accidental Release Information Program (ARIP) Database]，该数据库涵盖通过调查问卷收集的美国以往重要的污染物名录、污染事故的危害情况、处理办法，以及对处理办法的评估情况。该数据库处于不断更新中，其最新版本发布于 1999 年。该数据库的发展方向是更完全的事故统计信息及对数据更为透彻和细致的分析。

(3) 不同环境下不同污染事故危害传播模型。HATS 3 是美国国家环境保护局开发的便于预测和模拟不同污染物在不同环境下的传播和扩散的模型工具，由于该模型的适用范围广，但模拟精度不高，在遇到具体的污染事故的时候，通常还需调用相关模拟精度较高的污染事故危害传播模型。

(4) GIS 技术。LandView 是美国在突发性重大环境污染事故应急决策中使用遥感技术得到的电子地图和相关数据库，在这个数据库中包含了各个地方的自然条件、人口、经济、工业、农业等数据信息。LandView 可以方便地被整个决策支持系统的其他组成部分调用。

(5) 专家系统。在应用以上技术针对突发污染事故评估污染趋势、决定应急方案的过程中，专家系统也是必不可少的，因此专门设立了自然资源专家库和危险品专家库，随时为整个决策提供帮助。

欧盟的研究表明欧盟突发性重大环境污染事故从 20 世纪 80 年代起呈下降趋势，但是，欧盟突发性重大环境污染事故应急决策系统的建设却在一直加强中，其突发性重大环境污染事故应急决策系统 (SPIRS) (Seveso Plants Information Retrieval System) 中最新的欧盟危险事故数据库 (MARS 4.0) 在 2001 年投入使用。SPIRS 是欧盟为了帮助其成员国在应对重大环境污染事故过程中得以做出合理决策的辅助系统，其最新的版本是在 2000 年开发的 SPIRS 2.0。它主要包括两大内容，即，欧盟危险事故数据库 (MARS) 和相关的地理信息系统组件。

欧盟危险事故数据库 (MARS) 内包含了欧洲主要危险品、危险工业的各个方