



水污染事故

水质时空模拟和可视化调控

SHUIWURAN SHIGU
SHUIZHI SHIKONG MONI HE KESHIHUA TIAOKONG

张波 王桥 编著

中国环境出版社

水污染事故水质时空模拟和 可视化调控

张波 王桥 编著

中国环境出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

水污染事故水质时空模拟和可视化调控/张波, 王桥编著.
—北京: 中国环境出版社, 2015.10
ISBN 978-7-5111-2407-4

I. ①水… II. ①张…②王… III. ①水污染—水质—
研究 IV. ①X52

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 109896 号

出版人 王新程
策划编辑 徐于红
责任编辑 赵 艳
责任校对 尹 芳
封面设计 岳 帅

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 编辑管理部
010-67121726 生态(水利水电)图书出版中心
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中环盛元数字图文有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2015 年 10 月第 1 版
印 次 2015 年 10 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 11.5
字 数 248 千字
定 价 36.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

前 言

水污染事故是社会和经济发展过程中的全球性问题,对生态环境、人民健康及社会安全造成严重影响。由于水污染事故的突发性、阶段性和不确定性等原因,导致目前国内对于突发性水污染事故还没有成熟、有效的水质模拟系统。水污染事故应急过程中,迫切需要掌握污染物浓度的时空分布浓度,从而快速、有效地制订应急响应的策略方案。而现有水质模型存在模型结构复杂,参数众多且难以率定,可视化动态调控功能弱等特点,难以完全满足水污染事故时空动态模拟和预测的需要,更难对事故应急策略的制定提供快速、科学的依据,迫切需要加大研究力度,实现关键技术的突破。

本书将我国面临的重大水污染事故作为研究对象,构建了水污染事故水质模拟的一维系统动力学水动力模型,一维、二维系统动力学水质模型,一维系统动力学生态水质模型;将系统动力学(SD)和地理信息系统(GIS)关联与集成,构建SD-GIS水质时空动态模型,开发水污染事故水质时空模拟和可视化动态调控系统;以某重大水污染事故为例,进行水质模拟结果验证,通过基于二三维一体化的GIS技术进行案例区三维场景构建和可视化动态调控示范,对水污染事故的应急调控策略进行可视化模拟和仿真。初步实现了水污染事故水质浓度的模拟、预测和基于不同参数的模型调控,建立了针对水污染事故高效、便捷的数字化管理工具,为水污染事故的科学应急、定量调控提供了新思路和方法。

本书主要由环境保护部信息中心张波、郝千婷、杨少辉和环境保护部卫星环境应用中心王桥编写完成,主要分工如下:第一章由郝千婷、张波编写;第二章由郝千婷编写;第三章和附录由杨少辉编写;第四、第五章由张波编写。全书由张波、王桥统稿和校核。书中成果主要依托国家自然科学基金“基于SD-GIS的新型水质时空模型及其可视化动态调控研究”和国家863计划项目“水污染事故时空模拟与可视化动态调控仿真研究”。由于时间和水平有限,错误之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

目 录

第一章 概 述	1
第一节 基本概念	1
第二节 国外应急系统进展情况	5
第三节 我国水污染事故现状	10
第二章 水污染事故环境风险源	19
第一节 按污染源性质分类	19
第二节 按水污染事故成因分类	21
第三节 按风险源位置分类	22
第四节 按进入水体途径分类	23
第三章 水污染事故应急处理技术及策略	25
第一节 溢油水污染事故应急处理技术	25
第二节 重金属水污染事故应急处理技术	27
第三节 毒性废水污染事故应急处理技术	29
第四节 水源污染事故应急处理技术	30
第五节 国内部分水污染事故的应急处理策略	34
第四章 水污染事故水质模型构建	40
第一节 水质模型概述	40
第二节 一维系统动力学水动力模型	46
第三节 一维系统动力学水质模型构建	55
第四节 二维系统动力学水质模型构建	63
第五节 一维系统动力学生态水质模型构建	69
第六节 其他模型	83
第七节 模型的系统动力学模拟界面	86

第五章 水污染事故水质时空模拟和可视化调控94

 第一节 系统安装与部署94

 第二节 系统总体结构及系统设计108

 第三节 系统主要功能和界面设计125

 第四节 二维贴体网格剖分算法146

 第五节 应急调控策略的可视化模拟和效果分析158

参考文献162

附录 典型危险化学品的应急处置技术168

第一章 概述

第一节 基本概念

一、环境污染事故定义

1987年9月10日国家环保局颁布的《报告环境污染与破坏事故的暂行办法》中定义环境污染与破坏事故（简称“环境污染事故”），是指由于违反环境保护法规的经济、社会活动与行为，以及意外因素的影响或不可抗拒的自然灾害等原因致使环境受到污染，国家重点保护的野生动植物、自然保护区受到破坏，人体健康受到危害，社会经济与人民财产受到损失，造成不良社会影响的突发性事件。

随着我国工业化、城市化进程的加快，社会发展同环境之间的各类矛盾日益凸显，各类环境事故发生频率急剧增加。环境污染事故类型包括水污染事故、大气污染事故、噪声与振动危害事故、固体废物污染事故、农药与有毒化学品污染事故、放射性污染事故及国家重点保护野生动植物与自然保护区破坏事故等。据统计，水污染事故是环境事故中最主要的类型，占环境事故的50%以上，且危害程度有持续增加的趋势。

由于环境污染事故没有固定的排放方式和排放途径，事故发生的时间、地点、环境具有很大的不确定性，发生突然、来势凶猛，在瞬时或短时间内排出大量污染物，对环境造成严重污染和破坏，给国家和人民财产造成重大损失。

近十几年来我国陆续发生了几起比较严重的环境污染事故。2003年12月23日夜，重庆市开县高桥镇，中国石油天然气集团公司川东北气矿罗家16H井起钻时，突然发生井喷，富含硫化氢的气体从钻井喷出达30 m，失控的有毒气体随空气迅速扩散，导致短时间内发生大面积灾害。事故造成243人死亡、4 000多人受伤，疏散转移6万多人，9.3万多人受灾。

2004年3月2日，位于长江上游一级支流沱江附近的四川化工股份有限公司第二化肥厂，违规技改并试生产，设备出现故障，氨氮含量超标数十倍的废水倾泻而下，导致沱江流域严重污染，造成简阳市、资阳市、内江市、资中县等地近百万群众饮用水暂停供应、沱江鱼类大量死亡的严重后果。据统计，受到影响的人数多达百万，工商企业上千家，直接经济损失约3亿元人民币，生态环境恢复需5年时间。

2005年11月13日,位于吉林省境内第二松花江段的吉林石化公司双苯厂发生爆炸,造成了苯系物、苯胺和硝基苯的泄漏。事故特征污染物硝基苯泄漏后流入松花江,造成的污染带长达80 km,污染带在同江附近汇入黑龙江,流经黑龙江流域后从抚远地区进入俄罗斯境内并最终入海。该事故的发生不但给当地居民和工业企业造成了损失,而且对我国的国际形象产生负面影响。

2005年12月13日,广东北江上游韶关冶炼厂在设备检修期间违规超标排放高浓度含镉的工业废水,导致北江上中游水体严重污染。受北江镉污染事件的影响,北江中下游英德市、清远市的饮用水源地受到威胁并一度停供,当地政府启动了备用水源,并调集消防车等运水工具向市区进行应急供水。

2012年1月15日,广西龙江河发生重大镉污染事件,镉泄漏量约为20 t,泄漏量之大为国内历次重金属环境污染事件中罕见,污染峰值最高超标80倍,污染团进入下游的柳江,波及下游约300 km河段,对龙江河沿岸及下游群众的生活造成了严重影响。

二、环境污染事故特征

从相关环境事故的分析可以看出,环境污染事故主要存在以下特征:

1. 潜在性

潜在性包括两个方面:一是导致环境污染事故发生的因素不易被人们发现或重视;二是环境污染事故造成的损失也是潜在的,即环境事故的发生不一定立刻表现出明显的损失,有时候损失具有缓慢性、隐蔽性、延时性、累积性及传递性等。事故的潜在性使人们难以客观地认识和预防事故的发生以及事故带来的损失。

2. 突然性

环境污染事故的触发因素比较多,致使事故具有突发性的特点。首先表现在事故发生地点具有突发性,例如,有毒化学物质在铁(公)路运输中,不论是行进在城镇还是乡村,事故随时可能发生,其具体地点随机性很大。其次发生的时间、具体态势和影响深度,经常出乎人们的意料,事故一旦发生,其破坏性的能量就会迅速释放出来,并呈快速蔓延之势,而且大多演变迅速,解决问题的机会稍纵即逝,如果不能及时采取应对措施,将会造成更大的危害和损失。

3. 公共性

环境污染事故直接涉及范围不一定是普遍的公共领域,但是事件却往往因为传播迅速引起公众的关注,成为公共热点并造成公众心理恐慌和社会秩序混乱。政府必须要通过调动紧急应对的公共资源,进行有序的组织协调和应对处理,才能妥善地予以解决和平息。

4. 危害性

环境污染事故往往会在瞬时或短时间内排出大量污染物质,并迅速扩散和蔓延,短时间往往难以控制,破坏性极强。不仅造成巨大的人员伤亡和财产损失,还会对发生地的生态环境和正常的生产、生活环境造成破坏,甚至造成社会的局部动荡和混乱,给人们的心理带来无法估量的负面效应。

5. 处理、处置的艰巨性

环境污染事故由于发生的突然性和瞬间泄漏大量污染物质,要求现场的处理、处置快速有效、措施得当;环境污染事故的发生经常由其他事故衍生或者衍生出其他事故,因此需要进行应急监测、人员疏散、交通管制、医疗救助与消防,需要环保、公安、卫生、消防等诸多单位联动和协同处置,无形中增加了处理、处置的难度。

三、水污染定义及分类

1. 水污染定义

水污染是指排入水体的污染物使该物质在水体中的含量超过了水体的本底含量和水体自净能力,从而破坏水体原有用途,危害人体健康或者破坏生态环境的现象。水污染事故是由水污染导致的,是一个包括社会因素和环境因素的复杂系统。与地震、海啸、危险化学品等事件不同,水污染事故的污染水体作为灾体危害持续的周期长且具有流动性,并导致相关次生事件之间产生差异化演化,对社会和民众具有长期和大范围的影响。

2. 水污染分类

按产生方式分类,水污染可以分为自然水污染和人为水污染。水在自然循环过程中与土地、大气和岩石接触的每一个环节都会有各种杂质混入和溶入,所以从这一点来说,自然界几乎不存在纯水。水的社会循环是指人类为了满足生活和生产需求,不断取用天然水体中的水,经过使用,一部分天然水被消耗,但绝大部分变成生活污水和生产废水排放,重新进入天然水体。与水的自然循环不同,水的社会循环与人类的生产、生活密切相关。一般来讲,自然环境是一个动态平衡的有机体系,对环境中各种物质的变化具有一定的自动调节能力和缓冲作用。天然水体作为环境要素也不例外,对排入的废弃物有一定的自我处置能力,称为水体的自净能力。但是,随着现阶段社会循环的水量呈现不断增加的趋势,排入水体的废弃物也随之不断增多,这种增加量一旦超出了水体的自净能力,就会产生水污染,从而使水质恶化。

按是否有固定的排放污染源,水污染通常分为两种形式。一种是点源,主要指工业污染源和生活污染源,特征是排污点相对集中,排污途径相对明确,工业生产废水和社区生活污水排放的季节性和随机性决定其变化规律;另一种是面源,它的来源广泛,可以理解为分散的污染源造成的水体污染,具体是指溶解性或固体污染物在大面积降水和径流冲刷作用下汇入受纳水体而引起的水污染,受外界气象、水文条件控制,具有广域、不连续、分散排放的特点,在时空上无法对污染源进行定点监测。面源污染包括大气干湿沉降、暴雨径流及底泥释放等诸多方面,其中暴雨径流是伴随水文循环过程发生的一种污染面大、随机性强的污染来源。目前,非点源随着点源控制力度的加大,已逐渐成为水污染的主要原因。

按污染杂质的不同,水污染可以分为生物性污染、物理性污染和化学性污染三种。水体携带一定量病原微生物的污染叫作生物性污染。生物性污染主要来自于医院污水排放和

某些生物技术行业的废水排放,对人体健康损害很大。物理性污染主要包括三大类:悬浮物质污染、热污染、放射性水污染。悬浮物质污染是指水中含有不溶性物质的污染;热污染是指工业生产过程产生的冷却水直接排入水体,导致水体温度升高,危及水中生物生长和生存的现象;放射性水污染是指放射性物质污染水体的现象。化学性污染是指由化学品污染造成的水体污染。化学品污染物质可分为需氧物质、无机有毒物质、无机污染物质、植物营养物质、有机有毒物质、油类污染物质等。

按水体所处的空间位置不同,水污染可分为地表水污染、地下水污染、海洋污染。在自然条件下,这三种水体中的水不是一成不变的,而是在条件具备时可以相互转变,主要通过水在自然界的循环实现相互转化。

按污染源排放时间分,水污染有持续性污染(包括间歇性污染)和瞬时性污染。持续性污染是指长时间、持续地向水体中排放污染物造成的水体污染,一般发生在河流自净能力较弱的枯水低温期;瞬时性污染是指短时间、大量地向水体倾倒污染物造成的污染,这种污染一般没有固定的排放方式、排放来源及排放途径,会造成重大突发性水污染事件,如船舶溢油泄漏、工业事故性排放和车辆货物倾翻等。

四、水污染事故特征

水污染事故是环境污染事故中最普遍、常见的形式,其起因复杂、蔓延迅速,造成的危害严重、影响广泛,具有很大的不确定性,主要表现在以下几个方面:一是发生时间、空间的不确定性,由于事故的触发因素比较多,随机性很大,引发事故的直接原因可能是水上或公路交通事故、企业违规排污、管道破裂等,事故发生的时间和地点很难预料。二是污染源的不确定性,污染物的类型、数量、危害途径、破坏力等未知,而这些信息对于应急处置极为重要。三是出事水域状况的不确定性,受污染的水体可以是河流、湖泊、水库、海洋、地下水等任何一类或几类。水域的水流状态直接影响污染物的扩散方式与速度,不同水域的水文参数差异很大,即使同一种水域类型中,也会有不同的子类型影响水流性质。四是事故造成危害的不确定性,这源于水域功能和事故受害对象的不确定性。同等规模和程度的污染事故,由于水资源按功能可分为生活用水、灌溉用水、渔业用水、工业用水等,各种水域的开发利用方式及程度各不相同,还受洪水、风浪、潮汐等一些瞬时水文变化的影响,造成的污染危害千差万别。

此外,水污染事故影响时间长、处理困难、危害严重,造成污染事故的有害物质很难清除,污染物在水环境中扩散可能污染到更为广泛的生态环境,而且也可能富集或转变成毒性更大的物质,从而使危害具有长期性。在处理污染的过程中,通常会投放其他化学物质与污染物发生反应,容易产生新的污染物,因此处理过程艰巨。

总之,水污染事故的危害是灾难性的,而建立水污染事故水质时空模拟和可视化调控对事故应急决策的有效实施、遏制或降低事故危害程度及范围,都具有重大意义。

第二节 国外应急系统进展情况

发达国家一般制订了专门、统一的应对环境紧急状态的法律，规定在重大环境事故发生的紧急状态下权力的行使主体、国家和各部门及公众的应对程序、对公民权利的限制以及救济等内容，能够保证环境紧急状态中统一高效的指挥机制。发达国家的环境危机管理体系多元化、立体化，尽管一个危机事件是由突发环境事故引起的，但产生的一系列影响并不是环保部门单独可以应对的，需要其他部门和机构的协调和联动。同时，通常会设置专门的危机管理机构体系，以一个专门从事危机管理的政府机构作为核心，下设针对不同种类危机事件的专门机构和专业人员。另外，在所有的危机管理领域，政府仍然不可避免地存在局限性，因此在环境突发事件中发达国家都会积极发挥民间力量的作用，提高危机处理的效率，尽量把影响和损失降到最小。

一、英国重大事故应急系统

1974 年英国颁布了《职业安全卫生法》，1984 年颁布了《重大事故预防控制规程》，并且出版了《化工厂应急程序指南》。中央与地方政府对意外事故的责任分别由几个部门承担，见表 1-1。

表 1-1 英国意外事故应急预案的制定部门

政府级别	机构	责任
国家级	环保署、运输部、卫生与安全署、内务部等部门	制定国家灾难应急预案，向地方政府提供建议
郡级	郡委员会	制定郡应急预案，协调郡级的活动与力量
地方级（市级）	地方委员会	制定地方应急预案，对警察局、消防队、救护站及其他机构的活动进行协调
私营公司级	管理机构	制定现场应急预案，与公共机构联系

地方卫生局、地方水管理机构及公用设施部门，在制定事故应急预案及对化学事故做出反应的过程中都要发挥作用。工厂检查员及卫生安全署（HSC）的地方代表负责监督和执行安全规定，并负责静止装置的应急计划。

科学家、企业、地方政府、工会及国家机构都有代表参加国家重大危险顾问委员会，该委员会负责对大型静止装置的事故预防与应急反应对策进行审查和提出建议。

英国化学工业协会编写的《预防重大意外事故》小册子中，介绍了静止装置事故的场内报警与反应模式。图 1-1 所示的结构已被推荐采用，并已在英国的许多大工厂实行。

场外报警与响应和场内应急响应相协调，可将通信和反应网络扩展到当地范围以外，见图 1-2。

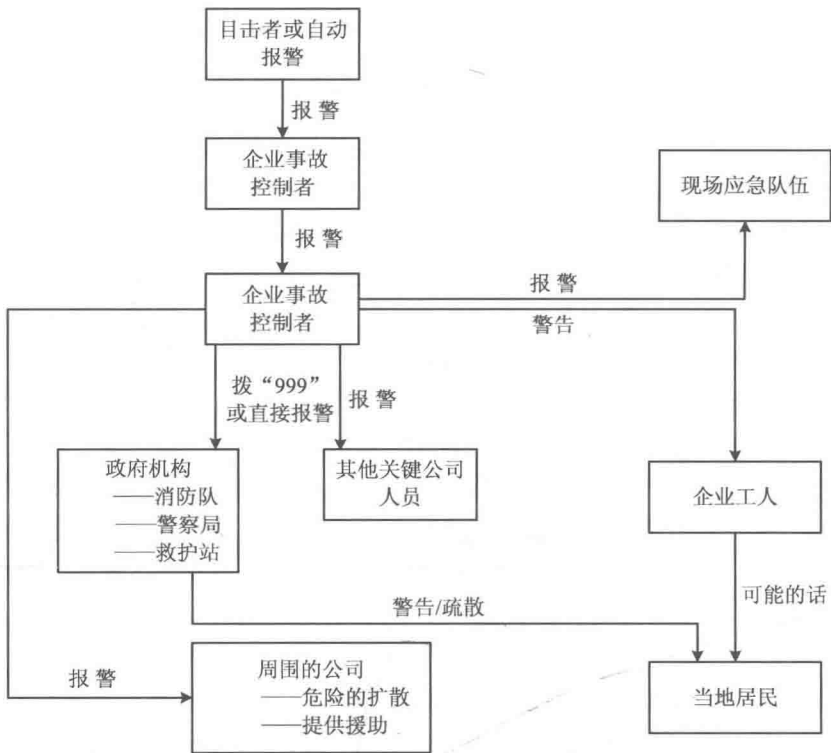


图 1-1 英国工厂的场内报警与响应系统

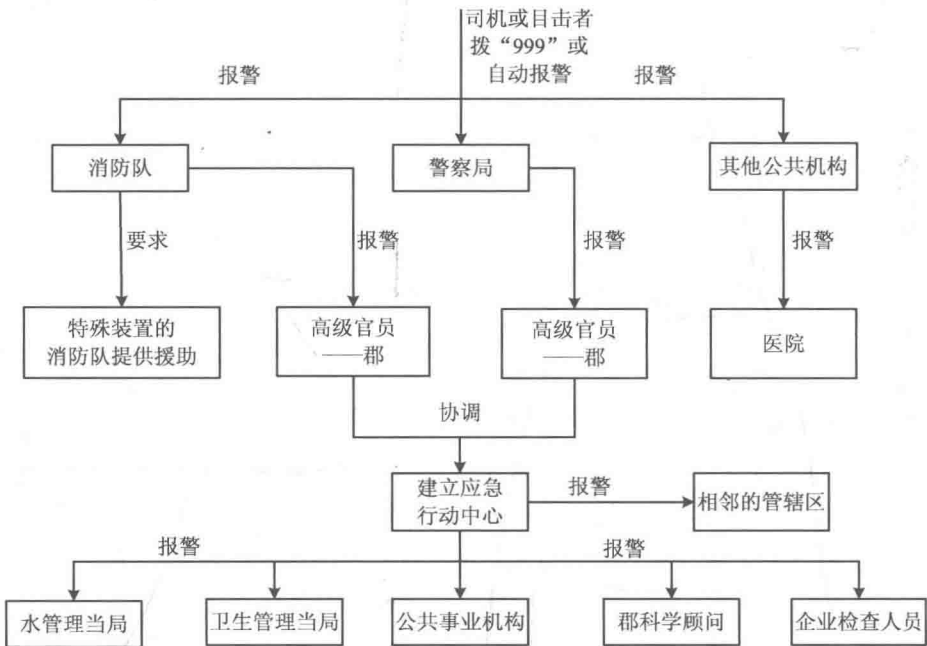


图 1-2 英国工厂的场外报警与响应系统

二、澳大利亚重大事故应急系统

1993年1月1日,澳大利亚成立了应急管理署(EMA),负责所有类型的灾害,包括自然的、人为的、技术的或战争(民防)。如果发生了上述事故或灾害,EMA承担抗灾救灾的任务。在灾害的预防、准备、响应和恢复方面,EMA通过一系列州和地区在训练、响应、计划、装备、志愿人员等方面的援助计划来实现。

EMA的事故和灾害应急计划要求联邦政府、州和地方政府的各级部门都有责任保护公民的生命和财产安全。通过以下几方面有效地实施对事故和灾害的预防、准备、响应和恢复。

- (1) 社团和有关机构执行的有法律效力的应急计划;
- (2) 提供警察、消防、救护、医疗和医院等应急服务;
- (3) 为公众提供服务的政府和法定机构。

由于地方政府部门和志愿组织与其所服务的公众紧密联系,因此起到了重要作用。联邦政府的任务是为州和地区在提升处理紧急事件和灾害的能力方面提供指导和帮助,并在州和地区需要帮助时提供物质援助。

EMA的职责是:

- 使国家应急管理的政策和安排正规化,并得到改进;
- 提供国家应急管理援助;
- 提供应急管理的教育、培训并负责应急研究;
- 提供并改进事故和灾害预知信息;
- 建立、协调并协助应急管理计划;
- 和联邦政府有关部门合作提供应急援助物资;
- 改进并提高国家民防能力;
- 作为澳大利亚国际发展协作局(AIDAB)的代表,协助进行灾后物质和技术援助;
- 在澳大利亚的有关地区协助进行防灾的准备工作。

EMA的作用是:

- 建立、协助和支持有效的国家应急管理计划;
- 就应急管理事务向联邦政府机构、州和地区、工业界和国际团体提供建议;
- 作为澳大利亚国际发展协作局的代表,提供对澳大利亚的有关地区在应急管理方面的帮助;
- 在发生灾害和紧急事件时,协助联邦政府做好物质和技术上的援助;
- 建立、实施、总结国家应急管理政策和计划;
- 管理州援助项目;
- 开展应急管理教育和训练;
- 提供应急管理信息;
- 建立和维护个人、工业界、团体组织和联邦、州、地区以及国际组织间的应急联系渠道;

- 促进公众对紧急事件的响应。

为达到和完成上述任务，EMA 由两个部门组成：负责政策、计划、协调和财政的总部以及负责应急管理训练、教育和研究的澳大利亚应急管理学院（AEMI）。

EMA 执行和协调任务的指令通过 EMA 总部领导的国家应急管理协调中心（NEMCC）下达。NEMCC 的部分固定人员负责帮助灾害服务联络员（DSLO），这些联络员经有关联邦政府部门、机构和州政府提名，是联络和促进应急响应的联结点。EMA 维持和使用两个联邦灾害计划（一个用于澳大利亚，另一个用于国外援助）和一个国家响应计划，这些计划可满足大多数情况的重大紧急事件和灾害。在事故或灾害发生时，为响应来自澳大利亚和国外的查询，EMA 建立了一套国家意外事故人员死亡登记和应急咨询的计算机系统，用于处理事故或灾害发生地区的信息，以及联邦政府应急管理人员所需的信息。

三、美国重大事故应急系统

1986 年美国通过了《应急计划和社区知情权法》要求各州应急部门根据化工设施提交的有毒物质排放清单（TRI）等信息规划相应的政府应急预案，并将其向公众公开。此外，与事故应急救援的相关法律还有《清洁空气法》《综合性环境应急响应、赔偿和责任法》《资源保护与恢复法》《油液污染法》等。1987 年美国环保局（EPA）、联邦应急管理署发布了《应急计划技术指南》，职业安全健康管理局（OSHA）标准《高危险性化学物质生产过程安全管理》和环保局标准《风险管理计划》对企业事故应急提出了要求。

联邦政府设立联邦紧急事务管理局，并成立了国家应急响应领导小组（NRT）。国家应急响应领导小组由环保局牵头，由 16 个政府部门组成：环保局、职业安全健康管理局、国防部、商务部、农业部、交通部、卫生部、联邦紧急事务管理局、内务部、司法部、能源部、财政部、核工业管理委员会、国务院、总务管理局、美国海岸警卫队。国家应急响应领导小组的主要职责是协调与油井和危险物有关的重大事故应急的计划、准备、响应行动，提出准备和实施事故应急预案的指导性文件。联邦紧急事务管理局的主要职责是制定政策，领导协调联邦应急援助，指导州和地方政府提出、审查、评估及检查预案和实施预案的能力。

根据《应急计划和社区知情权法》，每个州的州应急委员会（SERC）通过州长任命。州应急委员会指定应急预案的区域，任命地方的应急预案委员会（LEPC），监督和协调他们的活动，并且评审当地的应急响应预案。地方的应急响应委员会为社区准备应急响应预案，并且承担接收和处理事故所产生公共信息的任务。美国重大事故应急计划体系如图 1-4 所示。

联邦政府和州政府应急管理的日常办事机构设在环保局（EPA），主要负责重大事故的应急管理、热线咨询和重大事故的处理。

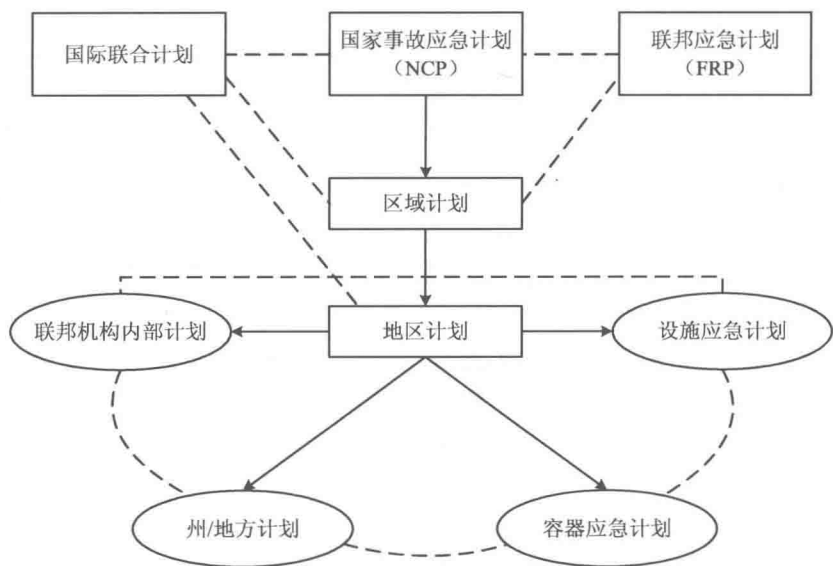


图 1-4 美国重大事故应急计划体系

地方应急预案委员会每年评审应急预案并对制定、实施预案所需的资源进行评估和推荐。应急预案要求包括设施及特殊危险品的运输路线，应急响应程序，地方应急人员和医疗救护人员，社区名称和应急协调员姓名，向政府和公众通告的程序，事故监测与风险区域确定方法，社区和企业拥有的应急设备与设施，疏散与避难场所，应急培训、训练和演习计划等。

美国法律要求对重大危险源实行登记。对确定为重大危险源的装置、工艺和危险的化学品的生产、储存设施，要向当地应急反应委员会申报注册备案。

第三节 我国水污染事故现状

一、我国水环境质量现状

我国是一个水资源贫乏且空间分布不均的国家，而水源污染是导致城市缺水的主要原因。近年来，我国加强水环境保护并加大水污染防治的投入，实行工业污染物排放总量控制，取得了一定的成绩，但是现状仍然不容乐观。当前我国江河湖库及近海海域普遍受到不同程度的污染，根据《2014 中国环境状况公报》，我国水环境质量概述如下。

1. 七大流域污染情况

长江流域总体水质良好。国控断面中，Ⅰ类水质断面占 4.4%，Ⅱ类占 51.0%，Ⅲ类占 32.7%，Ⅳ类占 6.9%，Ⅴ类占 1.9%，劣Ⅴ类占 3.1%。长江干流水质为优，国控断面均为Ⅰ～Ⅲ类水质，Ⅰ类水质断面占 7.3%，Ⅱ类占 41.5%，Ⅲ类占 51.2%；长江支流水质良好，国控断面中，

I 类水质断面占 3.4%，II 类占 54.2%，III 类占 26.3%，IV 类占 9.3%，V 类占 2.6%，劣 V 类占 4.2%。主要支流中，螳螂川、涧水、府河和釜溪河为重度污染，岷江、沱江、滁河、外秦淮河、黄浦江、花垣河和唐白河为轻度污染，其余支流水质均为优或良好。



图 1-5 2014 年长江流域水质分布示意

黄河流域总体为轻度污染。国控断面中，I 类水质断面占 1.6%，II 类占 33.9%，III 类占 24.2%，IV 类占 19.3%，V 类占 8.1%，劣 V 类占 12.9%，主要污染指标为化学需氧量、氨氮和五日生化需氧量。黄河干流水质为优，国控断面中，I 类水质断面占 3.8%，II 类占 53.8%，III 类占 34.7%，IV 类占 7.7%，无 V 类、劣 V 类断面；黄河支流为中度污染，国控断面中，无 I 类水质断面。II 类占 19.4%，III 类占 16.7%，IV 类占 27.8%，V 类占 13.9%，劣 V 类占 22.2%。主要支流中，总排干、三川河、汾河和涑水河为重度污染，大黑河和渭河为中度污染，伊洛河、沁河、灞河、北洛河和丹河为轻度污染，其余支流水质均为优或良好。



图 1-6 2014 年黄河流域水质分布示意

珠江流域水质为优。国控断面中，I 类水质断面占 5.6%，II 类占 74.1%，III 类占 14.8%，IV 类占 1.8%，无 V 类断面，劣 V 类占 3.7%。珠江干流水质为优，国控断面中，I 类水质断面占 5.6%，II 类占 77.8%，III 类占 11.0%，IV 类占 5.6%；珠江支流水质良好，国控断面中，I 类水质断面占 7.7%，II 类占 73.1%，III 类占 11.5%，劣 V 类占 7.7%。主要支流中，