

基于 GIS 技术的突发环境事故应急系统^{*}

王存美¹, 姚 新², 廉保全³, 陈歆夏⁴, 马红银², 冯 宾³, 杨文星³

(1. 河北省张家口市 环境信息中心, 河北 张家口 07500; 2. 北京宇图天下科技有限公司, 北京 100101; 3. 河南省焦作市 环境保护局, 河南 焦作 454000; 4. 广西壮族自治区 柳州市环境保护局, 广西 柳州 545007)

摘 要:突发环境事故应急系统分为数据库服务器、GIS 应用服务器、客户端应用 3 个层次, 分为预警监控、应急现场处置、应急指挥调度、事故后评估、决策支持 5 个子系统, 为决策者提供一个科学、合理、优化的应急处置方案和可行性较强的指挥调度方案, 能及时、有效地调集各种资源, 实施事故控制, 疏散群众, 减轻突发事件对居民健康和生命安全造成威胁, 用最有效的控制手段和最小的资源投入, 将损失控制在最小范围内。

关键词:突发环境事故; 应急处置; GIS 技术

中图分类号: X87

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2008)04-0060-04

Environmental Emergency Accident System Based on GIS Technology

WANG Cun-mei¹, YAO Xin², LIAN Bao-quan³, CHEN Xin-xia⁴, MA Hong-yin², FENG Bin³, YANG Wen-xing³

(1. Zhangjiakou Environmental Information Center, Zhangjiakou, Hebei 07500, China; 2. Beijing Mapuni Co. Ltd., Beijing 100101, China; 3. Jiaozuo Environmental Protection Bureau, Jiaozuo, Henan 454000, China; 4. Liuzhou Environmental Protection Bureau, Liuzhou, Guangxi 545007, China)

Abstract: The environmental emergency accident system is divided into three levels which including database sever, GIS application sever and client port, it also includes five subsystems such as pre-alarm and supervision, emergency commending, emergency arrangement, accident evaluation, decision supporting. The system provides policy makers a scientific, rational and optimizing scheme for emergency arrangement and a strong feasibility directing and managing scheme, can timely and effectively mobilizes all kinds of resources, implement disaster controlling and evacuat crowd, reduce the threads of human health and life safety. The system uses the most effective method and the least resources to limit the loss of accident within the smallest extent.

Key words: environmental pollution accident; environment emergency; GIS technology

1 引 言

近年来,我国突发性环境污染事故时有发生,已引起国家各级政府的高度重视。2005 年 12 月 3 日发布的《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》中“强化水污染事故的预防和应急处理,确保群众饮水安全”、“地方各级人民政府要按照有关规定全面负责突发环境事件应急处置工作”、“健全环境监察、监测和应急体系。建立环境事故应急监控和重大环境突发事件预警体系。”等多处提到在“十一五”及今后一段时期内将加强环境污染事故应急处置基础能力建设^[1]。

环境突发事件不同于一般的环境污染,它没有固定的排放方式,并且排放突然发生、来势凶猛,在瞬时或短时间内大量地排放污染物质,对环境造成严重污染,给人民和国家财产造成重大损失。根据污染物性质,常发生的突发性环境污染事故可分为四大类,包括:1)核污染事故;2)溢油事故;3)有毒化学品的泄漏、扩散污染事故;4)非正常大量排放废水

造成的污染事故^[2]。突发环境事故的发生常常是无章可循、信息模糊、演变迅速,具有爆发的突然性、危害的严重性,以及影响的广泛性和长期性等特点^[3]。在危机出现的高压态势下,环保部门的反应时间短、应对措施要求高,需要在连续获取、处理、分析相关信息的基础上,迅速做出正确决策,采取切实有效的处置措施^[4-5]。因此环保部门应借助先进的信息技术,不断整合环境信息资源,逐步建立突发性环境事故应急处置的软硬件信息平台。在信息平台的支撑下,动态掌握重点污染源和环境质量的实时信息,及时获取污染事故预警报警信息,准确了解事故现场情况和污染态势,有效发布指令和实施处置措施,充分降低环境污染事故带来的生命财产损失。目前,我国信息技术对环境污染事故的支撑不够,由于信息管理的条块分割和信息资源的分散,在环境突发事件应急方面的应用有着严重缺陷:一是单一性,源于环保部门的、单纯的环境管理的信息相对较多,相关部门和行业、社会、经济等方面的“大环境”信息太少;二是零散性,许多信息

^{*} 收稿日期:2007-11-16

作者简介:王存美(1965-),女,主任,主要从事环境信息及环境监控的管理工作。E-mail:drangema@126.com

零星分散,未经集中整合;三是随意性,“数出多门”,“各自为政”,难以实现信息资源的共享;四是迟缓性,信息采集传输滞后,时效性差。环境污染突发事故应急信息系统才刚刚起步,大多满足基本信息传输和查询,但缺少全面、开放的基础数据库,技术支撑体系落后,与先进的数据挖掘、3S 技术结合不够,与以信息技术实现完善有效的环境风险评估、预测预警等迫切需求还有较大差距^[6-7]。

突发环境事故应急系统是一个充分利用现代网络技术、计算机技术和多媒体技术,以资源数据库、方法库和知识库为基础,以地理信息系统、数据分析系统、信息表示系统为手段,实现对突发事件数据的收集、分析、对应急指挥的辅助决策、对应急资源的组织、协调和管理控制等指挥功能。为决策者提供一个科学、合理、优化的应急处置方案和可行性较强的指挥调度方案。能及时、有效地调集各种资源,实施事故控制,疏散群众,减轻突发事件对居民健康和生命安全造成的威胁,用最有效的控制手段和最小的资源投入,将损失控制在最小范围内。并能在事故处置完成后进行后期评估,并制定事故善后处理措施。

2 系统总体设计

2.1 系统架构设计

系统软件平台分为数据库服务器、GIS 应用服务器、客户端应用三个层次。数据库服务器层对应数据库服务器系统,在 SQL Server2000 关系数据库套件的基础上,负责存储应急系统平台所需要的基础地理信息库、专业空间地理数据库、应急指挥等共享数据信息资源。系统中的所有信息数据资源都运用 SQL Server 2000 进行统一管理。GIS 应用服务器层包括 Web 服务器 IIS、地图应用服务器 ArcIMS、空间数据引擎 ArcSDE 等三大平台以及系统管理维护系统。客户端应用层包括 B/S 模式的信息浏览和 C/S 模式的环境保护应急指挥、数据维护等方面的应用。C/S 模式可以通过地图应用服务 ArcIMS 和 ArcSDE 两种通道访问空间数据资源。B/S 模式和 C/S 模式应用对数据信息资源的访问最终都要经过 ArcSDE 空间数据引擎。软件平台配置架构见图 1。

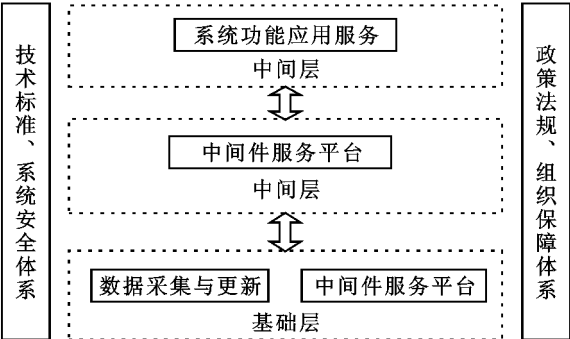


图 1 软件平台配置总体架构图

系统分为 3 个层次。最底层是基础层,提供基本的数据存储及更新体系。中间层是一些通用功能抽象出来的服务,由应用层来调用,也就是应用层的开发是基于中间服务开发的,其它业务系统也可以基于中间层提供的服务进行二次开

发,最大程度的实现功能的重用性,减小开发成本。

2.2 系统逻辑结构设计

系统的逻辑结构由实现各种服务的软硬件模块组成。服务功能模块化之后,为系统的部署提供了方便。例如服务功能模块可以部署的地理位置、安装的服务器计算机等方面有更大的选择余地,为业务功能与系统的扩充、改造和升级提供了方便。

2.3 系统内部结构设计

系统建设涉及环境突发事件应急处置中所需的监控预警子系统、应急现场处置子系统、应急指挥调度子系统、决策支持子系统、灾后评估子系统、GIS 系统、数据中心及基础数据库、数据交换平台、通讯网络平台等诸多系统。这些系统分别负责处理环境突发事件应急业务流程的不同业务环节,或者为业务系统提供服务和支撑。突发环境事故应急系统的内部结构如图 2 所示。

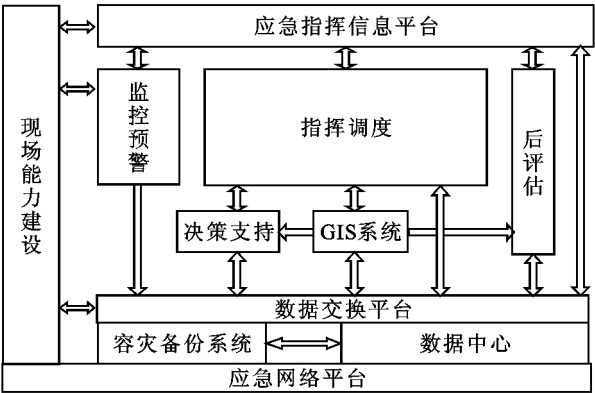


图 2 系统内部结构图

2.4 数据库设计

应急系统建设在环保各系统中属于上层系统建设内容,系统涉及污染源信息、环境质量信息、应急系统基础信息、放射源信息等。因此,建立应急系统数据库时,要充分考虑应急系统与相关系统的关联性和整合性。在建设过程中,还要充分考虑与环保局内原有系统数据库的兼容性,因此,该数据库设计要本着数据库各模块分则独立,合则一体的设计原则进行设计。

本系统的数据库是一个以应急指挥中心为核心,以各联动单位调度中心为节点的分布式异构数据库。应急系统数据库由基础信息数据库、地理信息数据库、安全信息数据库组成。数据库内容结构图见图 3。

3 系统功能结构设计

系统分为监控与预警、应急现场处置、应急指挥、灾后评估和决策支持 5 个子系统,能实现重点污染源的监控预警,事故发生后能通过对污染源信息、地理信息、专家知识库、应急预案等数据库中数据进行分析,借助污染物空间扩散模型进行模拟后,为决策者提供一个科学、合理、优化的应急处置方案和可行性较强的指挥调度方案,并在事故处置完成后将进行后期评估,制定事故善后处理措施。系统整体功能结构设计如图 4 所示。

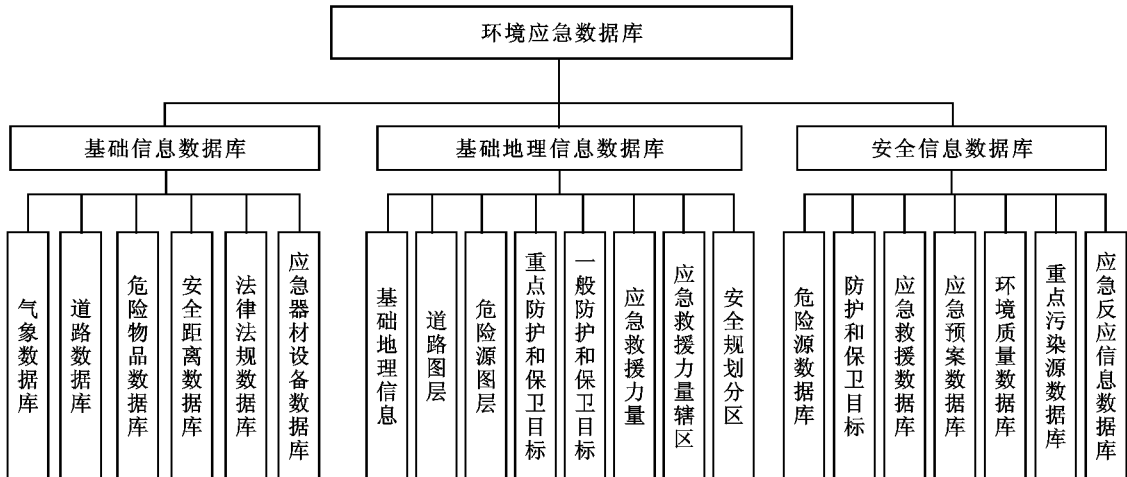


图 3 数据库内容结构图

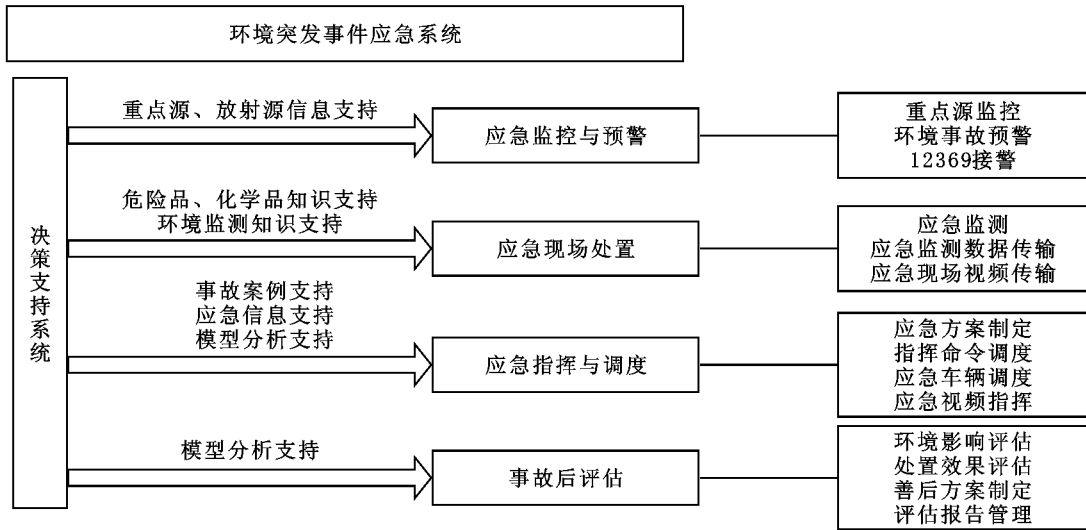


图 4 系统功能结构设计

3.1 监控与预警子系统

监控与预警能力的建设目标包括:通过建设环境质量、危险化学源、重点污染源自动监控系统和放射源监控信息系统实现对化学、辐射两个领域的重点危险源进行监督管理。

在系统设计时考虑对现有设备和资源的充分利用,保护原有的投资,采用 Adapter Service 集成总线技术,整合现有的环境质量监控系统、重点污染源监控、放射源监控系统,构建统一的应急监控系统。

3.2 应急现场处置系统

应急现场处置系统将为尽快到达环境突发环境事故现场提供必要的工具,实施应急监测,确定污染的物质、污染的范围、污染的程度,提供有效快捷的应急监测指导,为领导决策提供第一手准确可靠的监测数据。提高应急现场的处置能力和丰富工作手段。主要包括:环境应急监测和现场视频传输。

3.3 应急指挥调度系统

应急指挥系统承担着突发环境事故及相关信息的处理、分析、发布和应急反应工作。系统具有强大的信息化处理能力,对应急现场监测数据、应急专业知识、模型模拟分析结果

等信息进行综合分析处理,制定出合理可行的应急方案。并依靠完备的通讯指挥能力完成车辆调度、应急视频指挥等指挥调度工作。该子系统功能主要包括:应急接警、应急方案制定、指挥命令调度、监测车辆调度、应急视频指挥和应急信息展示模块。空气质量模型模拟界面图如图 5 所示。

3.4 灾后评估系统

环境突发事故应急工作中,灾后评估工作是十分重要的一部分,其目的是实现突发环境事故处置完成后的后期评估,掌握环境突发事故对环境的影响,为环境的恢复提供依据,对处置的方法进行效果评估,形成新的处置预案或对原有的处置预案进行改善,为避免同类应急突发环境事故和处置类似的突发环境事故提供决策依据。系统主要包括评估标准维护、应急处置评估、环境影响评估、善后方案制定 4 个部分。

3.5 决策支持系统

决策支持系统是应急平台的基础部分,为整个平台提供数据支撑。从内容组成层面来说,决策支持系统包含:潜在事故发生源管理、政策法规、标准和预案支持、专业模型分析系统和应急对策知识库管理。

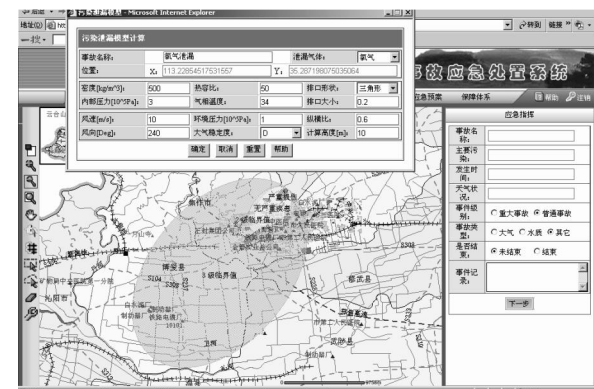


图 5 空气质量模拟

4 结 语

环境突发事故应急系统主要有以下一些特点：

(1) 平台与在线监测监控硬件相结合 , 能随时掌握潜在事故源排放或周围环境质量变化情况 , 在发生异常情况能及时了解 , 避免事故发生或最大程度地降低事故损失。

(2) 平台通过应急监控终端提供事故现场视频指挥 , 事故发生时决策者能够通过监控中心大屏幕清楚地了解事故现场情况 , 使决策更为准确。

(3) 平台提供丰富的应急模型库 , 包括各类空气质量模型、水质模型、爆炸、溢油模型等 , 在事故发生后系统能够根据输入事故情况智能地选择模型进行模拟 , 让决策者能了解污染物随时间和空间的变化情况。

目前 , 本系统已在国内一些地区的环境保护局得到了成功应用 , 通过应用提高了其环境监督管理能力和环境污染事故的应急处置能力 , 为实现其环保总体目标和城市的可持续发展提供重要的科技支撑 , 建立了城市监控应急和数字城市的雏形系统 , 为城市的“数字环保”建设打下坚实的基础。

参考文献：

[1] 人民网.《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》[EB/ OL]. <http://politics.people.com.cn/GB/1026/4104649.html>

[2] 汪立忠,陈正夫,陆雍森. 突发性环境污染事故风险管理进展[J]. 环境科学进展, 1998,6(3):14-23.

[3] 吴玉萍,胡涛,赵毅红. 我国环境污染突发事件应急管理亟待完善[EB/ OL]. <http://www.chinado.cn/ReadNews.asp?NewsID=484>.

[4] 牛冲槐,任朝江,白建新. 突发性公共事件中政府应急能力的测定[J]. 太原理工大学学报:社会科学版, 2003,21(4):21-25.

[5] 李习彬. 改进和完善我国政府危机管理的几条建议[J]. 中国行政管理, 2003(11):16-19.

[6] 薛澜,张强. 建立现代危机管理体系刻不容缓:美国“9.11 事件”的启示[N]. 中国企业报, 2001-10-23.

[7] 薛澜. 危机管理 - 转型期中国面临的挑战[M]. 北京:清华大学出版社, 2003.

(上接第 59 页)

参考文献：

[1] 邓波,洪绶曾,龙瑞军. 区域生态承载力量化方法研究述评[J]. 甘肃农业大学学报, 2003,38(3):281-289.

[2] 高吉喜. 可持续发展理论探索:生态承载力理论与应用[M]. 北京:中国环境科学出版社, 2001.

[3] 龙腾锐,姜文超,何强. 水资源承载力内涵的新认识[J]. 水利学报, 2004(1):38-45.

[4] 夏军,张永勇,王中根,等. 城市化地区水资源承载力研究[J]. 水利学报, 2006(12):1482-1487.

[5] 王家骥,姚小红,李京荣,等. 黑河流域生态承载力估测[J]. 环境科学研究, 2000,13(2):44-48.

[6] 黄青,任志远. 论生态承载力与生态安全[J]. 干旱区资源与环境, 2004,18(2):11-17.

[7] 刘庄,沈渭寿,车克钧,等. 祁连山自然保护区生态承载力分析与评价[J]. 生态与农村环境学报, 2006,22(3):19-22.

[8] 马义德,李廉,王亚馥,等. 脉冲耦合神经网络原理及其应用[M]. 北京:科学出版社, 2006:16-20.

[9] Eckhorn R, Reitboeck H J, Arndt M, et al. Feature Linking via Synchronization among Distributed Assemblies: Simulation of Results from Cat Cortex[J]. Neural Comput, 1990,2(3):293-307.

[10] Eckhorn R, Frien A, Bauer R, et al. High Frequency Oscillations in Primary Visual Cortex of Awake Monkey[J]. NeuroRep, 1993,4(3):243-246.

[11] Eckhorn R, Reitboeck H J, Arndt M, et al. A neural network for future linking via synchronous activity: Results from cat visual cortex and from simulations [C]// Cotterill R M J. Models of Brain Function. UK: Cambridge Univ. Press, 1989:255-272.

[12] Gray C M, singer W. Stimulus-specific neuronal oscillations in the orientation columns of cat visual cortex [J]. Proc. Nat. Academy Sci., 1989,86(5):1699-1702.

[13] 王国利,周惠成,杨庆. 基于 DRASTIC 的地下水易污染性多目标模糊模式识别模型[J]. 水科学进展, 2000,11(2):173-179.