

# Web Service / WebGIS 在突发性环境污染事故 应急预案系统中的应用\*

潘 莹, 冯文钊, 黄家柱, 闫国年

(南京师范大学 地理信息科学江苏省重点实验室, 江苏 南京 210097)

**摘要:** 通过分析 Web Service / WebGIS 特点, 提出了基于 Web Service / WebGIS 的突发性环境污染事故应急预案系统开发思想, 并通过系统开发平台选择和服务实现来展示网络环境下高效敏感的应急预案信息、服务系统, 为环保等部门的应急系统的开发提供了关于面向服务的新思路。

**关键词:** Web Service; WebGIS; 突发事件; 应急预案

中图法分类号: TP393.09 文献标识码: A 文章编号: 1001-3695(2004)11-0184-03

## Web Service / WebGIS-based Emergency Preparedness and Response of Sudden Environment Pollution Accident System Application

PAN Ying, FENG Wen-zhao, HUANG Jia-zhu, LV Guo-nian

(Jiangsu Provincial Key Laboratory of Geographic Information Science, Nanjing Normal University, Nanjing Jiangsu 210097, China)

**Abstract:** Through analyzing the characteristic of Web Service / WebGIS, the paper brings forward Web Service / WebGIS-based preparedness and response of sudden environment pollution accident system application. It witnesses sensitive and efficient information service system through setting out the system technical flat and realization of services, and it also provides the environmental protection and other department with new idea on service-based for such system development.

**Key words:** Web Service; WebGIS; Sudden Accident; Emergency Preparedness and Response

近年来我国突发性环境污染事故的发生呈逐步上升趋势。1993年4月30日开封市突降暴雨引发的饮用水污染事故; 1997年6月27日, 北京东方化工厂爆炸; 2002年广西柳州金秀县“12·11”砒霜坠河事故等。由于这类事故的突发性和破坏性无不严重威胁着人民群众生命和国家财产的安全, 同时使人们赖以生存的生态环境遭到严重破坏。为了及时、有效、科学地处理各种突发性环境污染事故, 减少环境污染造成的损害, 确保环境最大安全, 建立基于现代信息技术的环境污染事故区域预警应急系统显得尤为迫切。

目前, 国内外有许多围绕应急联动主题的开发方案<sup>[1~7]</sup>, 现有的系列解决方案为应急监测和预警信息系统的开发提供了宝贵的经验。但是由于受当时技术和条件的限制, 系统存在着一些不足, 主要体现在两大方面: 系统设计和运行往往局限于环保部门内部, 难以和其他联动部门(如气象、消防、医院等部门)真正地实现信息实时共享, 使系统对突发事件的预警敏感度低以及处理突发事件的出击比较迟钝; 随着我国第一个社会应急联动中心在南宁成立, 应急联动的社会化信息资源整合趋势日益凸显, 无论是基于单机环境的系统, 还是搭建在两层 C/S 体系架构下的系统, 在今后融入统一的社会应急联动平台时, 成本问题将非常突出。为此, 本文拟探讨基于 Web Service / WebGIS 的突发性环境污染事故应急预案系统, 这

对建立敏感的事故应急预案响应与管理系统的, 提高突发性环境污染事故的应急管理水平和建立和拓展突发性环境污染信息应急预案信息共享平台具有重要意义。

### 1 WebGIS 与 Web Service

WebGIS 是 Internet 和 WWW 技术应用于 GIS 开发的产物, 是实现 GIS 互操作的最佳解决途径, 是 GIS 发展的趋势。WebGIS 经过几年的发展, 已经取得了不少突破, 应用领域不断地扩大。但目前基于 WebGIS 技术开发的各个 GIS 站点是独立的, 不能互相访问和调用<sup>[8]</sup>; 通过跨平台应用集成的方式来实现 GIS 的重用异常困难; 系统无法按照用户的要求灵活定制, 提供全方位的服务<sup>[9]</sup>。

Web Service 是基于 Web 的技术模型, 它是用标准 Internet 技术建立的、提供应用程序功能的一个网络访问接口。Web Service 克服了传统的面向对象、组件技术在网络环境下的不足; 在复杂、异构的网络上实现应用程序的集成, 而不管这些应用程序的编程语言、操作系统等, 它是可编程网络理念的最好体现。Web Service 可以通过 HTTP, SOAP( XML ), SMTP 或者 Jabber 等协议的组合被访问; 利用标准网络协议和 XML 数据格式进行通信, 具有良好的普适性和灵活性<sup>[9]</sup>。在 Internet 虚拟计算环境中, 任何支持这些标准的系统都可以被动态定位以及网络上的其他 Web Services 交互, 任何客户都可以通过授权调用相关服务而不必知道它们处在何处。它突破了传统的分布式计算模型在通信、应用范围等方面的限制, 允许企业和

个人快速、廉价地建立和部署个性化应用。

## 2 基于服务的 WebGIS

Web Service/WebGIS 是基于服务的 WebGIS, 它利用 Web Service 的优点扩展了 WebGIS 的基本功能, 使得 WebGIS 可以达到即时定制以及规模可伸缩的境界<sup>[10]</sup>, 同时把单纯的信息发布功能转到服务, 改变了主体人在信息服务中主动和被动的局面, 不同角色的用户可以在众多的服务中选择定制自己感兴趣的应用。我们将这种在 Internet 分布式计算要求下, 以基于 XML、松散耦合性的 Web 服务为核心技术, 集成了过程—机理模型、知识库、专家系统, 细化为单个服务的、面向公众的, 为公众提供信息服务和辅助公众进行决策行为的 WebGIS 称为面向服务的 WebGIS。

从应用的角度来说, 面向服务 WebGIS 是一个通用的、开放的平台。一方面, 在这个平台上, 各种单位和行业可以打破界限达到信息、服务的共享, 可以根据各自的权限来定制多样化的服务和信息; 另一方面, 它也可以与其他的 Web Service 广泛地集成, 灵活扩展系统应用的功能, 为今后社会化信息资源整合节约成本, 提高效率。

在突发性环境污染事故应急预案中, 需要许多部门的通力合作, 而且这种合作行动应该是高效的、一触即发的。因此, 要求信息和各种服务必须在开放的平台上自由地调度, 而且应达到信息配置的准确和迅速; 同时还需要及时接收外界的信息, 如气象部门提供异常气候水文资料信息、公众热线举报, 敏感地传递突发信息, 反馈服务。面向服务的 WebGIS 可以帮助实现基于网络化地理信息技术的敏感的、高效的、实用的环境污染应急预案共享平台。

## 3 突发性环境污染事故应急预案系统开发平台

系统选用了地网 GeoBeans 平台。GeoBeans 采用了基于 Browser/Server 的三层结构体系, 由分布在 Internet 上的客户端 (Browser)、Web 服务器、应用服务器和多数据库服务器组成。由于它采用了与平台无关的 Java 和 JavaBeans 构建模型, 支持栅格和矢量处理, 所以客户端所见到的和所操作的既可以是矢量图形也可以是栅格图形, 而且两者可以无缝叠加, 进行放大、缩小、漫游、拾取、查询和分析等基本操作, 无须各种服务器的支持。Web 服务器负责 WWW 服务, 数据库服务器负责数据的存储和管理, 应用服务器负责对用户请求的管理、分发, 完成复杂的空间计算。

主要的开发工具是微软的最新的开发集成环境 Visual Studio .NET。Visual Studio .NET 的出现把 Windows 变成了一个虚拟的执行环境, 借由 SOAP/Web Service 技术将 Windows 和各种移动的电子装置整合起来, 提供了下一代整合虚拟数字世界。它有利于在技术层面上整合网络地理信息技术 (WebGIS)、计算机技术和通信技术 (CTI)、遥感技术 (RS)、全球定位技术 (GPS) 等技术资源, 为建立敏感的突发性环境污染事故应急预案系统提供了良好平台。同时系统采用了 ASP.NET 构建 Web 服务。ASP.NET 是统一的 Web 开发平台, 用来提供开发人员生成企业级 Web 应用程序所需的服务。ASP.NET 的语法在很大程度上与 ASP 兼容, 同时它还提供一种新的编程

模型和结构, 用于生成更安全、可伸缩和稳定的应用程序。

## 4 突发性环境污染事故应急预案服务

### 4.1 体系结构

突发性环境污染事故应急预案系统基于 B/S 结构, 其中数据库服务器采用 MS SQL Server, Web 服务器采用 IIS, 客户端浏览器为 IE 5.5 以上。在 Microsoft .NET 的 Framework 上开发基于突发性环境污染事故应急预案服务的应用框架 GX.Framework, 基于 Passport 安全机制开发了 GX.Passport 安全应用配置。

#### (1) 基于服务的 WebGIS (图 1)

面向服务 WebGIS 采用 SOA (Service Oriented Architecture, 面向服务的架构) 模型作为它的体系结构。服务提供、注册中心、服务请求是体系结构的三大要素, 它们之间的操作即绑定、查找、发布通过 SOAP 完成。系统在服务提供方面重点包装了 WebGIS 的丰富的服务。对突发性环境污染事故中各种业务的个性化模型包装。突发性环境污染事故中涉及众多的应用模型, 如一维水、二维水模态、大气污染模型、河流污染扩散模型、爆炸模型、最短路径分析、缓冲区分析等, 同时还涉及了专家系统、知识库等。在 .NET 的环境下, 通过 VC++ 实现应用模型数值求解空间离散, 完成模型中的格网生成、调整、修改以及参数的传递、模型优化等细节。Web 服务引擎各类接口将 WebGIS 中各项应用细节封装成 Web Services 部件后发布到 UDDI 注册中心, 并通过接口调用相应的应用。其中接口描述了一组可访问的操作, 如空间数据的获取、操作、污染物扩散模拟、专家系统、知识库、GPS 数据的获取等, 接口可使用 WSDL (Web Services Description Language) 进行描述。在此基础上将业务模型包装不同的应用界面和服务列表, 即泛指图 1 中的“突发性环境污染事故系统界面”。系统利用 GeoBeans 提供的众多的接口和对象在 VB.NET 的软件开发平台进行集成式的二次开发, 这种集成式的开发将 GeoBeans 的基础 GIS 功能和与业务息息相关的 Web 服务功能融合为一体, 形成了一种新的混合式的集成方法, 通过统一的脚本语言调用。对于开发人员来讲, 两者的区别是透明的。服务请求者通过使用 UDDI 在服务注册中心处查询得到所需的服务接口的描述文件, 然后绑定到查询到的服务列表, 最终完成调用, 构建突发性环境污染事故应急预案的各种应用。VB.NET 平台提供了便捷的服务注册调用方法, 可以很容易地调用注册中心 WebGIS 的多样的功能。对界面集成应用的再次服务包装。将其提供的服务接口再用 WSDL 和 WSFL 描述出来, 然后使用 UDDI 在服务注册中心处将这些服务接口进行注册, 形成了新的服务列表, 用于查找和调用, 构建更高级的应用。

这种多层渗透的服务包装不仅体现了 Web Service 的一个重要特点: 客户不需要知道一种服务是怎样实现的, Web Service 提供“黑匣子”函数, 它可以被多次引用而不用关心此服务是怎样实现的; 同时, 使得 WebGIS 的多样化的功能真正地与 Web Service 融合, 使 WebGIS 真正地走向服务。

#### (2) 数据访问方案

数据库访问方案使用了 ADO.NET 技术, 在一次访问数据库后, 就将数据缓存在服务器的内存中。在后续的操作中, 就

可以直接访问内存里的数据,而不需要与数据库交互,从而加快了与用户的交互速度和系统的相应速度。ADO.NET 通过 XML 为突发性环境污染事故应急预警服务传递结果数据,通过 GML( Geography Markup Language, 地理标记语言) 来传递空间结果数据。

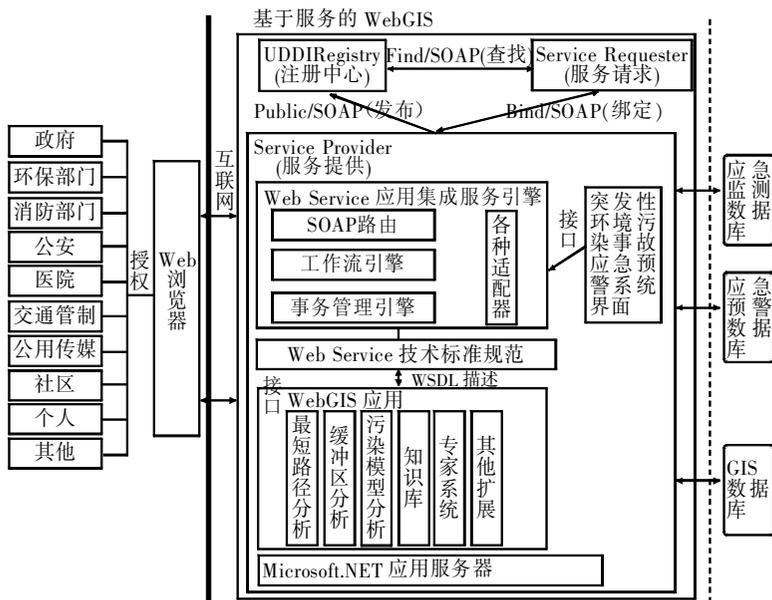


图 1 面向服务的 WebGIS

(3) 用户交互方案

突发性环境污染事故应急预警中,广大的用户群通过浏览器来访问服务,通过 Internet 访问中心提供信息以及相关的服务。系统和用户交互的方案主要有三种:

访问服务。根据权限访问服务并输入计算参数,参数通过 Web 服务器进行传入,计算结果以 Web 页面的方式返回。用户可以通过访问服务来进行相关的空间属性查询、检索、对比、图像表征、统计、污染物的扩散和化学品的爆炸模拟等。图 2 为用户访问二维水污染扩散模型服务的界面,用户通过输入相关参数,交由服务器处理,服务器运算并把结果显示给用户。



图 2 二维水污染扩散服务访问

定制服务。联动单位的开发人员可以将中心服务、本地服务和定制代码组合在一起集成到自己的应用程序中。

添加服务。用户可以通过授权向中心添加服务或者在本地发布服务。如果注册中心是环保部门私有的,中心集成环保部门内部的 WebGIS 的应用系统;如果注册中心是公有的,中心可以通过 Internet 集成不同联动单位之间的不同系统应用服务,如未来在公有的注册中心可以集成气象部门的异常天气预报服务,也可以集成社区企业的急救设施信息服务,这样会大大提高本系统的功能,能更好地为突发性应急预警服务。

4.2 服务内容

突发性环境污染事故应急预警系统分为十一个服务模块,如图 3 所示。

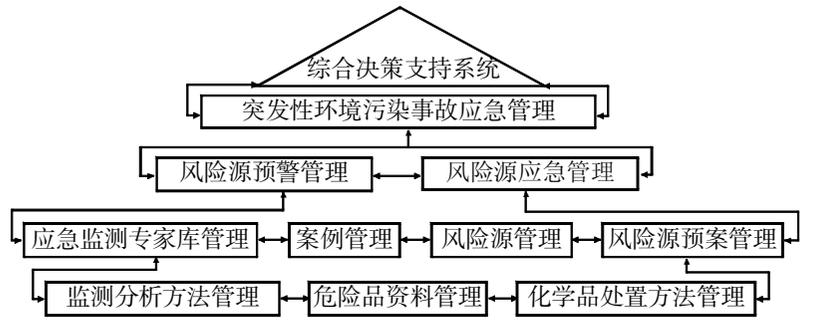


图 3 系统服务一览

(1) 危险品管理。主要对危险品理化情况、危险品应急处理处置方法、危险品环境影响、危险品环境标准、危险品监测方法等信息进行录入、维护、查询统计、打印。

(2) 监测方法管理。主要包括对采样方法、分析方法、分析地点、分析手段、监测要素的录入、查询、维护、打印。

(3) 化学品处置方法管理。对相关化学品的处置处理方法进行管理。

(4) 风险源管理。对风险源的空间属性信息以及其拥有的危险品空间属性的管理,包括对风险源空间属性的查询、编辑、分析统计和汇总。

(5) 风险源预案管理。主要是对危险品监测预案情况的管理,主要包括对应急监测场区基本情况、应急监测危险目标情况、应急监测预案的空间和属性的管理。

(6) 风险源案例管理。对已有的环境污染事故的应急监测案例进行存档和管理,通过数据挖掘为环境污染事故区域应急和预警工作提供有价值的信息。

(7) 应急监测专家库管理。针对应急监测工作的需要对有关专家的资料进行备案、存档和管理,以备紧急之需。

(8) 风险源预警管理。主要管理不同区域的敏感指标、不同风险源的敏感危险品。当在某一地区出现异常的气象、水文、地质情况以及重大特别的工程项目开展的时候,查询相关的敏感危险品以及拥有该危险品的风险源,发布可能产生的环境污染事故的预警信息。

(9) 风险源应急管理。针对静态的风险源危险品环境污染事故提供人力资源、物力资源、备用信息资源、动态的污染模拟信息,辅助突发性事故管理。具体的功能主要是对相关空间属性的查询、统计、维护、打印等。

(10) 突发性环境污染事故应急管理。不仅针对静态的风险源(如化工厂)进行管理,还针对流动的风险源环境污染事故如运输罐爆炸、海轮化学品溢漏等事件进行管理。

(11) 综合决策支持系统。融合决策支持系统(DSS)的模型组合建模技术和 GIS 强大的空间分析功能形成综合的空间决策支持系统(SDSS)。它在统一的模型体系下,整合环境污染扩散模型,如爆炸、水污染、大气污染等模型形成功能强大的模型库,可以模拟突发性环境污染事故的发生和发展,为突发性环境污染事故提供辅助决策支持。

(12) 系统配置管理。包括代码表管理、用户管理、系统管理、部门管理和角色管理。

系统还集成了 CTI, GPS 技术用于通信和定位。申请该服务,用户可以实时地向中心传递信息,中心和 (下转第 200 页)

### 4.2 用 Package 框图描述 SPICE 的程序结构

我们把 SPICE 分为七个大程序模块: 输入、直流分析、瞬态分析、交流分析、数据结构建立、错误检查和输出模块。其中, 直流、瞬态、交流分析三个模块是 SPICE 系统中最为重要和复杂的部分。

我们用包来表示每个模块, 除了能清楚地描述程序模块间的依赖关系外, 以包为单位进行单元测试更为方便自然。它们之间的关系如图 5 所示。

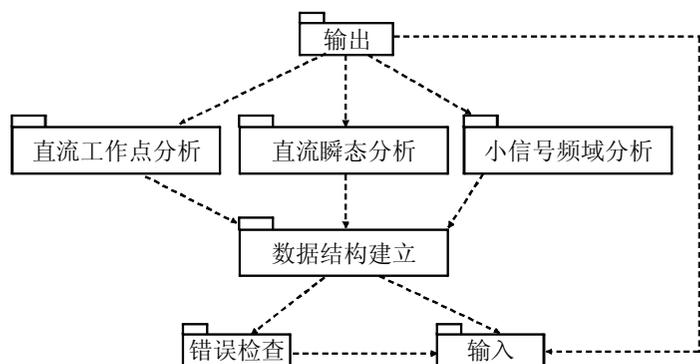


图 5 程序模块及其关系

包之间主要是依赖关系。输入文件读入后, 错误检查模块对电路描述进行检查, 通过后打印电路列表、元器件参数列表和节点列表, 这些依赖于输入模块读入的数据; 数据结构的建立依赖于读入的数据和检查错误后修改的数据; 三种基本分析中的任一种分析的运行都借助于已建立的数据结构; 无论是列表形式的输出还是图形形式的输出都依赖于分析的结果和输入文件中用户的指定。

(上接第 186 页) 客户端都能及时快速地接收和反馈信息。

### 4.3 广泛和个性化的服务

系统提供的服务是广泛的和个性化的服务, 可以针对环保部门内部, 也可以针对其他联动单位, 如消防、公安、交通、医院、大众传媒、社区资源等。基于 Web 服务的 WebGIS 把信息变为面向公众的服务, 使相关的单位、不同的联动部门和参与环保的公众可以通过浏览器享受不同权限的信息服务, 为环境污染突发性事件应急预警提供了公众参与和群体决策的网络信息共享平台。

## 5 结束语

突发性环境污染事故严重地破坏了人类的环境和经济, 本文探讨了面向服务 WebGIS 技术在突发性环境污染事故应急预警系统中的应用。在系统设计理念上提出了部门应急系统面向服务开发的思想, 同时在实践中通过地网 GeoBeans、微软的 .NET 应用服务器平台, 搭建了面向服务的突发性环境污染事故应急预警系统, 集成了模型、知识库、专家库以及 GIS 空间分析功能, 并通过 WSDL 描述成 Web 服务, 发布、注册, 供相关的部门、个人使用。面向服务的突发性环境污染事故应急预警系统保证了在突发事件状态下相关单位信息和服务的共享, 有效地利用了信息资源, 有利于提高应急预警系统的敏感度和群体决策的效果。

### 参考文献:

[1] 王桥, 徐富春, 等. 环境信息技术与应用[M]. 北京: 化学工业出版社; 环境科学与工程出版中心, 2001.

## 5 结束语

本文介绍了在电路仿真系统 SPICE 的设计中使用 UML 对系统进行需求分析、建模及实现的过程。可以看出用 UML 进行系统设计, 不仅可以从系统外部的操作者的角度描述系统的功能, 还能描述系统内部的静态结构和动态行为, 即从内部描述如何设计实现系统功能。它充分发挥了图形化建模语言的优点, 使系统模型更加直观、清晰, 有利于系统设计人员开发设计, 提高程序设计效率。

### 参考文献:

[1] 刘超, 张莉, 等. 可视化面向对象建模技术: 标准建模语言 UML 教程[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1999.

[2] endy Boggs, Michael Boggs. UML 与 Rational Rose 2002 从入门到精通[M]. 北京: 电子工业出版社, 2002.

[3] 高文焕, 汪惠. 模拟电路的计算机分析与设计: PSpice 程序应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 1998.

[4] rikorian H F. Introduction to Object-Oriented Systems Engineering. 1 [J]. IT Professional, 2003, 5(2): 38-42.

[5] hang Z Q. The Convergence Problem in [C]. IEE Colloquium on SPICE SPICE: Surviving Problems in Circuit Evaluation, 1993.

### 作者简介:

胡继承(1965-), 男, 副教授, 博士, 主要从事 EDA 系统设计、软件工程等方面的研究; 王抒雁(1980-), 女, 硕士研究生, 主要从事 EDA 系统设计, 软件工程等方面的研究。

[2] 张子凡, 任建武, 郝元. 基于 GIS 组件的南京环境污染事故应急监测地理信息系统[J]. 环境监测管理与技术, 2002, 14(4): 18-20.

[3] i-bin Chang, Y L Wei, C Ctseng, et al. The Design of a GIS-based Decision Support System for Chemical Emergency Preparedness and Response in an Urban Environment[J]. Comput, Environ. and Urban Systems, 1997, 21(1): 67-94.

[4] T Kiranoudis, S P Koumiotis, M Christolis, et al. An Operational Centre for Managing Major Chemical Industrial Accidents[J]. Journal of Hazardous Materials, 2002, A89: 141-161.

[5] rvo Ilmavirta. The Use of GIS System in Catastrophe and Emergency Managemeny in Finish Municipalities[J]. Comput, Environ. and Urban System, 1995, 19(3): 171-178.

[6] 许健, 吕永龙, 王桂莲. GIS/ES 技术在突发性环境污染事故应急管理中的应用探讨[J]. 环境科学学报, 1999, 19(5): 567-568.

[7] 赵强, 唐渝, 刘高焕. 基于 GIS 技术的市区级环境应急处置系统[J]. 遥感技术与应用, 2002, 17(5): 245-246.

[8] 徐春杰, 邹乐君, 沈晓华. 基于 Web Service 的 WebGIS[J]. 测绘通报, 2003, (1): 41-42.

[9] ames Snell, Doug Tidwell, Pavel Kulcbenko. SOAP Web 服务开发[M]. 北京: 中国电力出版社, 2001. 7-9.

[10] 陈博, 许满武. 基于 Web 的计算模型——Web Service[J]. 计算机应用研究, 2003, 20(1): 41-42.

### 作者简介:

潘莹(1979-), 女, 硕士, 研究领域为环境规划、GIS 开发应用; 冯文钊(1978-), 男, 硕士, 研究领域为 GIS; 黄家柱(1945-), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事资源、环境遥感与地理信息系统研究; 阎国年(1961-), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事地理信息系统方面的研究。