

基于 WebGIS 的海上溢油应急信息系统的构建

廖国祥, 熊德琪, 翟伟康, 刘明

(大连海事大学环境科学与工程学院, 大连 116026)

摘要: 传统的基于 GIS 的溢油信息系统只能在单机或者局域网内使用, 应用范围小且平台独立性不强。为了在溢油应急反应决策中提供更便捷、易于获取的 GIS 应用和应急信息, 该文提出了构建基于网络地理信息系统(WebGIS)的海上溢油应急信息系统。在设计系统的体系结构和功能基础上, 利用数值建模技术开发了溢油动态模拟模块, 建立了应急信息数据库, 运用 GIS、动态 Web 及数据库技术开发了系统服务器端和客户端应用程序, 并探讨了系统集成以及在 WebGIS 上实现数值模拟结果动态可视化表达的方法。初步研究结果表明, 结合 WebGIS、数据库、数值建模的综合方法提供了溢油事故应急所需的有效解决方案。

关键词: 溢油; 应急反应; 网络地理信息系统; 信息系统

Construction of Marine Oil Spill Response Information System Based on WebGIS

LIAO Guoxiang, XIONG Deqi, ZHAI Weikang, LIU Ming

(College of Environmental Science and Engineering, Dalian Maritime University, Dalian 116026)

【Abstract】 Traditional GIS-based oil spill information system can be used only on networked PCs which are physically tied to locations with limited accesses and restricted to certain platforms of operating systems. In order to provide a more convenient, accessible GIS application and response information to support timely decision in oil spill emergency response, the paper proposed the construction of marine oil spill response information system based on WebGIS. Based on the system structure and functions, the authors developed the oil spill behavior simulation module using numerical modeling technique, established the response information databases, developed the system server and client application programs by using GIS, dynamic Web, database techniques, and also discussed the system integration and visual display of numerical simulation result on WebGIS. Preliminary results showed that such an integrated approach of combining WebGIS, database and numerical modeling provided effective solutions as needed in an oil spill contingency.

【Key words】 Oil spill; Emergency response; WebGIS; Information system

地理信息系统(geography information system, GIS)具有强大的地理空间分析和属性数据管理能力, 在海上溢油事故处理中得到广泛的应用^[1,2]。传统的基于GIS的海上溢油动态模拟信息系统大都采用客户端/服务器(C/S)结构, 用户只能在单机或者局域网内进行使用, 存在系统应用范围小、平台独立性不强、更新维护不方便等缺陷。网络地理信息系统(WebGIS)是采用浏览器/服务器(B/S)结构的GIS, 除了拥有一般GIS软件的强大的空间分析和数据管理能力的同时, 还可以通过互联网实现数据的共享, 远程用户计算机只需利用互联网浏览器就可以进行访问^[3]。目前, 国内外关于构建基于WebGIS的海上溢油应急信息系统的报道较少^[4], 本文通过对WebGIS系统的体系结构进行分析和研究, 结合实际的网络应用开发和数据库技术以及海上溢油动态数值模拟知识, 对基于WebGIS的海上溢油应急信息系统的实现技术和方法进行探讨。

1 系统体系结构及功能设计

1.1 体系结构

基于 WebGIS 的海上溢油应急信息系统采用三层 B/S 体系结构(如图 1 所示), 主要由客户端浏览器、网络地图服务器(WebGIS 服务器)、溢油应急信息数据库(地理信息数据库和专家决策支持数据库)组成。

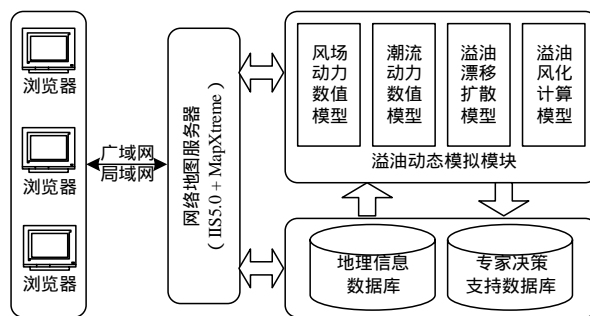


图 1 基于 WebGIS 的海上溢油应急信息系统体系结构

1.2 功能设计

基于 WebGIS 的海上溢油应急信息系统的功能设计主要包括两部分: 基本功能和主要功能。其中, 基本功能是指 GIS 的基本操作功能, 包括电子海图的放大、缩小、漫游、图层控制、距离测量、面积测量、清除高亮、地图下载和地图打印等功能。而系统的主要功能包括应急信息查询、地图查询、专题图制作、地图编辑、溢油预测和数据管理等功能。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40476046)

作者简介: 廖国祥(1979 -), 男, 博士生, 主研方向: 环境地理信息系统; 熊德琪, 教授、博导; 翟伟康、刘明, 硕士生

收稿日期: 2006-08-21 **E-mail:** liaogx@dlmu.edu.cn

1.2.1 应急信息查询

溢油应急信息数据的查询主要是对溢油事故案例、指挥机构、应急人员和设备、应急处理技术、海事相关法规等信息数据的查询。系统提供所有应急信息数据直接浏览和模糊查询的功能。

1.2.2 地图查询

(1)属性到空间查询

属性到空间查询是指通过对地图的属性数据进行模糊或者精确查询,用户可以根据其查询结果确定具体的空间位置。本系统中,属性到空间查询包括关键字模糊查询和 SQL 查询两种。

(2)空间到属性查询

空间到属性查询是指通过在地图中直接点击查询或者通过矩形和圆形方式对某一区域进行查询,在用户完成操作后将会返回查询结果。

1.2.3 专题图制作

用户可以根据实际的采用不同的专题图类型进行制作专题图,可以对相关的信息进行有效和直观的分析。

1.2.4 地图编辑

地图编辑功能是指在电子海图上添加点、线、面以及文本的功能。地图编辑功能可以在实际的海事管理中提供很大的便利,如制作航行通告发布、溢油应急指挥示意图等。

1.2.5 溢油预测

在线的溢油预测是基于 WebGIS 溢油应急信息系统的核心。通过互联网输入相关的溢油事故概况、流场、风场等信息和数据,提交到 WebGIS 服务器并进行溢油动态模拟并将模拟结果显示于电子海图上,为溢油应急指挥人员提供决策支持。

1.2.6 数据管理

空间数据管理主要是对一些常用的空间数据信息的管理。在本系统中,一些在溢油应急中有重要作用而且需要经常更新的空间数据如码头、水上加油站、防污设施、环境敏感区、清污公司和机构等数据可以通过互联网进行在线管理。

2 系统开发实现

2.1 溢油动态模拟模块的开发

海上溢油动态模拟首先要对海上溢油漂移扩散轨迹进行数值计算,其基本原理是根据输入实时的气象海况水文资料,通过数值计算对潮流场、风场进行预报,然后根据预报结果对溢油进行漂移和扩散的计算,最后利用仿真技术对溢油的运动轨迹以及油膜面积变化进行动态模拟。其中,潮流场的预报以及溢油漂移扩散计算是动态模拟准确与否的关键。

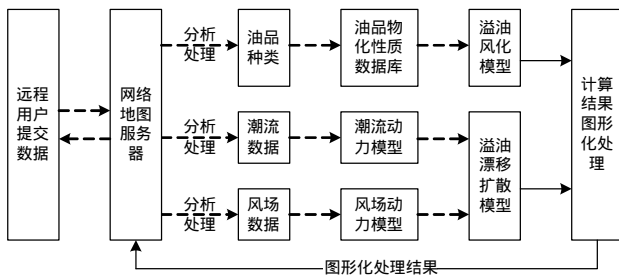


图2 溢油动态模拟数据流分析

图2是溢油动态模拟模块的数据流转转换的分析。远程用户提交的溢油预测相关数据经过网络地图服务器的分析和处理,跟着传送到溢油风化模型和溢油漂移扩散模型,数值计算这一部分通过 Fortran 语言编程实现,然后通过 VB 语言调用 WebGIS 的图形化接口将数值计算结果转化为 WebGIS

所支持的图形文件或存在于内存中的临时图层,最后由网络地图服务器将图形化处理结果返回到远程用户的浏览器中。

2.2 溢油应急信息数据库的建立

2.2.1 地理信息数据库

建立地理信息数据库,首先利用专业的数字化扫描仪将图纸海图转化为电子格式的电子海图,之后再使用专业 GIS 软件将电子海图转化为 WebGIS 所支持的数据格式,然后通过手动添加、编辑、删除等方式更新地理信息数据(包括空间数据和属性数据)。

根据实际的溢油应急需要,将地理信息数据分成3大类:

(1)海洋及航道数据包括海岸线、海岛、等深线、水深测点、航道及其标注等。

(2)溢油应急相关数据包括敏感资源、码头、水上加油站、防污设施、清污公司和机构等。

(3)基础地理数据包括行政区划、地名(市级、县级和镇)、政府机关、主干道等。

2.2.2 专家决策支持数据库

专家决策支持数据库主要包括指挥机构、应急队伍、应急设备、溢油控制和清除技术、历史溢油事故经验等数据表。应急决策支持数据库可采用关系型数据库,根据信息量的大小使用不同级别的数据库软件(如 Access 为中小型数据库,MS SQL Server 和 Oracle 则是大型数据库)。

2.3 服务器与客户端应用程序

2.3.1 服务器端应用程序开发

服务器端应用程序的开发主要是实现3个重要功能:

(1)WebGIS 与溢油动态模拟模块之间的数据交换以及将模拟结果图形化;(2)WebGIS 处理客户端发送过来的各种空间分析处理请求,如地图快速查询、制作专题地图、空间数据在线管理等;(3)处理客户端对信息数据库的访问请求以及对信息数据库进行维护管理。

本文采用 Visual Basic 开发服务器端应用程序,VB 开发速度快而且调试容易,大大提高了开发效率。调试好的程序代码全都通过 VB 生成动态连接库(DLL),然后在系统的相关应用程序中进行调用。

2.3.2 客户端应用程序开发

客户端应用程序的开发主要包括页面设计和网页动态功能实现两部分。页面的设计使用 MicroMedia Dreamweaver MX 来开发和设计。而网页的动态功能则可以通过标准浏览器自带的脚本语言(如 VBScript、JavaScript)来实现。

2.4 系统集成与结果可视化

2.4.1 系统集成

实现基于 WebGIS 的海上溢油应急信息系统有效集成的关键技术问题:客户端,WebGIS 服务器,溢油动态模拟模块,地理信息数据库和专家决策支持信息数据库之间的数据交换和共享问题。

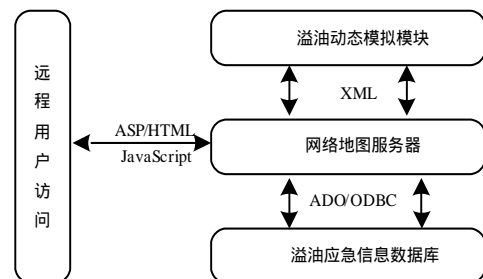


图3 系统集成技术路线

图 3 是本系统集成技术路线，主要是采用 XML 技术(图 4 为自定义 XML 格式)来解决 WebGIS 与溢油动态模拟模块之间的数据共享,以开放式数据库互连(ODBC)作为溢油应急信息数据库的综合管理平台,使用动态网页编程语言实现数据的查询和管理。

```
<?xml version=" 1.0 " encoding=" gb2312 " >
<Olg>
<action>//当前操作指令</action>
<wind>//风场信息</wind>
<tide>//潮流信息</tide>
<result>//计算结果</result>
</Olg>
```

图 4 自定义 XML 数据格式

2.4.2 结果可视化



图 5 在线进行溢油预测模拟

根据现在的网络应用模式以及 WebGIS 的实现方法,可以分别通过两种方法来实现计算结果的可视化表达:

(1)在客户端解决,需要编写客户端浏览器插件,使客户端浏览器支持矢量数据,在系统初始化或进行溢油模拟计算时,从服务器端下载矢量地图或结果数据。这种方法优点在于客户端可以对电子海图进行更多的操作,可以快速的对空间数据进行显示和查询。但是,以现有的网络带宽下载大量的数据需要耗费很长的时间,而且程序开发难度也比较大。

(2)在服务器端解决,在服务器端实现矢量图形向 Web 浏览器支持的图像格式(GIF 或 JPEG)的转换,然后传送到客户端。这种方法的优点是客户端负载小、程序开发难度小。本文选择这种方法实现结果可视化(如图 5 所示)。

3 结语

互联网应用广泛的特点为环境污染防治提供了新的思路和途径,而地理信息系统在海上溢油事故处理中一直都发挥着重要的作用,本文在利用二者的优势的基础上,运用互联网网络技术、地理信息技术,以及溢油处理专业知识,对基于 WebGIS 的海上溢油应急信息系统的构建设计、开发实现、集成、可视化表达进行了研究探讨,其中一些思路和方法可为从事这一方面研究的科研人员提供有用的帮助。

参考文献

- 熊德琪. 大连海域溢油应急预报信息系统及其应用[J]. 交通环保, 2002, 23(3).
- 刘彦呈. 基于 GIS 的海上溢油扩散和漂移的预测研究[J]. 大连海事大学学报, 2002, 28(3): 41-44.
- 廖国祥. 基于 WebGIS 的海上溢油应急信息系统研究[D]. 大连: 大连海事大学环境学院, 2005.
- 浦宝康. 互联网在防治环境污染中的应用[J]. 交通环保, 2004, 25(3): 34-35.

(上接第 271 页)

系统以运行在 MPC8245 平台为例,计算 FPGA 的配置时间 t , 设配置时钟频率为 f , 配置数据的字节数为 n , 则配置时间 t 的计算公式为

$$t = \frac{n}{f}$$

XCV600E FPGA 配置比特数为 495 204B,本设计的配置时钟 CCLK 为 33MHz,它的一次全部配置时间约为 15ms。

图 5 是 CPLD 控制 FPGA 回读的仿真波形图。从 795ns 后, FPGA 进入回读时序,配置数据在 CCLK 的上升沿输出。

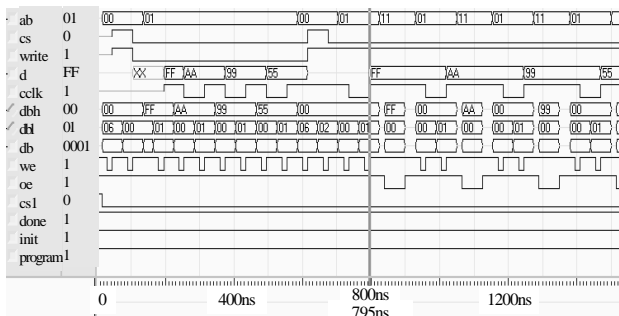


图 5 FPGA 回读仿真波形图

3 结论

本文介绍了实现 FPGA 回读功能的可重构系统,能够完成 Virtex 系列 FPGA 的可重构和可回读的功能,利用系统的可重构特性可以应用于多种领域如硬件的在线升级、远程升级、实时重构、自适应硬件、可进化硬件等。

利用 FPGA 配置数据可回读的功能,系统可以应用在要求高可靠性的航天领域中,通过将 FPGA 的回读数据和原始配置数据进行比较,判断配置数据是否发生错误,若有错,则重新配置 FPGA,这是一种抗单粒子翻转的有效措施。

参考文献

- Estrin G. Parallel Processing in a Restructurable Computer System[J]. IEEE Trans. on Electronic Computers, 1963, 12(6): 747-755.
- Xilinx, Inc.. Virtex-E 1.8V Field Programmable Gate Arrays[Z]. 2006. <http://www.xilinx.com>.
- Xilinx, Inc.. XAPP151 Virtex Series Configuration Architecture User Guide[Z]. 2004. <http://www.xilinx.com>.
- Xilinx, Inc.. XAPP138 Virtex FPGA Series Configuration and Readback[Z]. 2005. <http://www.xilinx.com>.