

## WebGIS 在城市防洪暨堤防信息管理中的应用研究

常玉光<sup>1</sup>, 韩用顺<sup>2</sup>, 王欣<sup>2</sup>

(1 焦作工学院测量工程系, 河南 焦作 454000; 2 湖南科技大学建筑与城乡规划学院, 湖南 湘潭 411201)

**摘要:** 探讨基于 WebGIS 技术的城市防洪暨堤防信息管理系统的解决方案和实现方法, 并对应用系统的软硬件环境、体系结构、系统内容、主要功能、技术特点进行详细说明, 系统具有较强的应用价值, 在安庆防洪分析与堤防信息管理中发挥了重要作用。

**关键词:** WebGIS; 城市防洪; 堤防信息; 应用

**中图分类号:** TP79

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2005)01-0122-03

### Application of WebGIS to Defending Flood of City and Managing the Information of Dike

CHANG Yu-guang<sup>1</sup>, HAN Yong-shun<sup>2</sup>, WANG Xin<sup>2</sup>

(1 Jiaozuo Institute of Technology, Jiaozuo, Henan 454000, China;

2 Hunan University of Science and Technology, Xiangtan, Henan 411201, China)

**Abstract:** On the basis of the technology of webGIS, the solvable program and realizing solution of defending the flood of city and managing the information of dike are analyzed, at the same time this program's condition of soft and hard, structure, contain, function and characteristic are expounded. It has some value of application. There is an example of Anqing city to explain its important use in analyzing flood and managing the information of dike.

**Key words:** WebGIS; defend flood; dike information; application

## 1 前言

我国江河众多、水灾频繁, 长期以来由于历史和社会经济等原因, 水利行业信息化程度较低, 起步较晚, 防洪主要以工程措施为主, 一般而言, 洪涝灾害主要集中在江河的中下游平原地区, 主要依靠堤防、水库、蓄滞洪区等防洪工程进行保护。在汛期防御洪水中, 需要正确使用防洪工程体系, 合理采取防御对策, 及时进行工程险情抢护和应付超标准洪水等。科学决策离不开高效可靠的“决策支持系统”, 利用现代计算机技术、地理信息技术、网络通讯技术、数据库管理技术、数值模拟技术、系统控制技术, 在以往多年防洪预报调度和指挥管理等工作经验的基础上, 研究并建立现代化防汛指挥决策支持系统, 通过对各种防汛信息综合分析和智能处理, 及时、正确、科学、合理地实施防汛抢险救灾指挥调度, 对于有效减轻洪涝灾害损失, 保证人民生命财产安全, 保障国民经济稳定持续发展, 具有重大意义。同时, 洪水风险的正确评估, 作为防洪决策支持系统的重要组成部分, 对于洪泛区的土地管理, 防汛城市的城市化和易洪易涝区域的土地管理与规划, 对于受洪灾威胁人口的主动避难、免灾、防灾、减灾, 也都具有非常重要意义。

地理信息系统作为信息采集、存储、管理和分析的有效工具, 不但可以将众多堤防工程措施通过电子地图进行可视化管

理, 还可以实现基于空间位置的统计分析功能, 协助防汛指挥机构和相关部门完成诸如应急管理、雨水工灾(雨情、水情、工情、灾情)信息管理、堤防工程风险分析、城市洪水风险分析等工作, 为堤防工程科学化、信息化管理提供了有利工具。

WebGIS 是 Internet 技术应用于 GIS 开发的产物。GIS 通过 WWW 功能得以扩展, 真正成为一种大众使用的工具。从 WWW 的任意一个节点, Internet 用户可以浏览 WebGIS 站点中的数据资料信息, 制作专题图, 以及进行各种空间检索和空间分析, 从而为地理信息的开放和共享性提供了切实可行的技术。

## 2 实现技术分析

地理信息系统(GIS)自 60 年代诞生以来, 经历了 GIS 单机系统、C/S 分布式系统到 WebGIS 系统几个阶段。传统的 GIS 单机系统和 C/S 系统需要在每个客户端安装专业 GIS 软件, 其处理能力主要依赖于 Client 端, 具有费用高、难以维护等弊端, 不适合于企业及大众用户。而 WebGIS 利用 Java、CGI Plug-in 等开发技术, 使企业用户直接通过 Browser 对系统中的各类数据信息进行访问, 从而大大减轻了 Client 的负担, 降低了成本和专业操作难度, 弥补了前面两种方式的不足, 具有广泛的应用前景。

堤防信息管理系统就是依据雨水工灾信息, 为决策人员

及时准确地作出防汛调度决策, 指挥防汛行动提供科学依据的运作系统, 同时为城市发展和土地利用的防洪评估服务。通过对堤防信息管理系统的高层业务需求加以分析, 并概括用户需求, 可以将目标用户群分为领导决策层、应用层、信息服务层、系统维护层四类用户。综合考虑地理信息系统的实现方式和开发成本, 本系统采用数据集中管理、分布式操作的模式, 以 WebGIS 为平台进行系统设计和开发。

实现技术方法的选择对系统开发进度和功能实现具有重要影响。当前较为常用的 WebGIS 实现方法有通用网关接口 (CGI) 方法、服务器应用程序接口 (Server API) 方法、插件 (Plug-ins) 法、ActiveX 方法和 Java Applet 方法等。这里我们采用 Java Applet 方法实现系统功能, 这样, 既可保证网络传输速度, 降低用户操作难度, 又可满足用户需求, 保证系统功能的有效实施。

### 3 系统总体结构

#### 3.1 系统体系结构

系统采用三层体系结构, 既表现层、应用逻辑层和数据层, 在具体实现中这三层分别为客户机、应用服务器和数据库服务器。具体结构如图 1 所示:

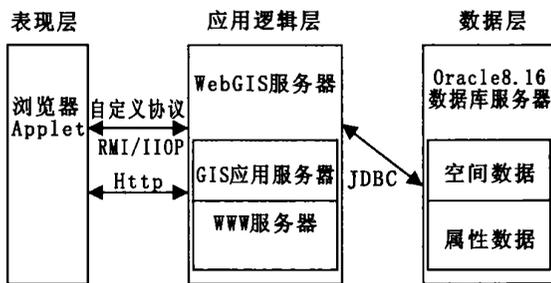


图 1 系统体系结构图

表现层提供用户接口的功能, 运行环境主要是 Web 浏览器, 运行的程序是客户端的 Applet 程序。它的任务是访问 WebGIS 服务器中有关页面, 并请求地图数据。

应用逻辑层提供完成所有业务逻辑和数据库存取的功能, 主要有两部分组成: 一部分是 Web 服务器, 它通过 HTTP 协议向客户层提供 Applet 程序; 另一部分是 GIS 应用服务器, 它包含了完成业务逻辑所需要的各种服务, 它一方面通过自定义协议或 RMI/IIOP 与运行在客户层的 Applet 程序通信, 另一方面通过 JDBC 访问存储在数据库中的空间数据和属性数据。

数据层提供空间数据定义、存储、检索、分析以及有关的数据库管理功能, 采用 Oracle8.16 数据库系统, 以满足大量数据的存储要求。它接受到 WebGIS 服务器的数据请求, 并将处理结果交给 WebGIS 服务器。

#### 3.2 系统数据资源

功能强大的系统, 必须以丰富详实的数据为支撑, 数据是整个系统的基础和核心, 本系统将数据分为三类: 地图数据、专题数据和多媒体数据。各类数据管理的数据资源如下表 1 所示。

#### 3.3 综合数据库

地理信息系统的应用是多样的, 涉及许多相关领域, 与地理信息相关的数据分类繁多, 数据量庞大。所以必须综合考虑建库的需求, 让用户以最为经济方便的操作获取最为实用的信息。属性数据采用与空间数据库高度关联的关系式数

据库结构设计, 与应用图层紧密相连, 方便与地理信息相关的查询; 数据库在信息的采集、编辑、处理、分析上应具有很强的维护性。因此, 堤防信息管理系统所建立的综合数据库包括内容如表 2:

表 1 数据管理的数据资源

序号	类型	数据信息
1	地图	采用 1:2000 电子地图作为基础底图, 具体包括基本地理要素: 主要有乡镇界、县区界、湖泊、江河等图层
	数据	防洪专题要素类: 主要有控制站、桩号、穿堤建筑物、护岸工程、堤段、堤脚、圩、仓库等图层 辅助要素类: 主要表达一些交通、地理环境等信息, 包括居民地、道路、绿地、田地林地以及等高线、地形等图层
2	专题	堤防工情(堤防、堤基、堤身、穿堤建筑物等)空间及属性数据; 雨情、水情、灾情等属性数据; 仓库空间及属性数据; 指挥组织、防汛物资、防汛值班、文件档案等属性数据和业务数据
	多媒体	城市概况有关的文本、图片、音频、视频数据
3	数据	堤防工情有关的文本、图片、音频、视频数据

表 2 综合数据库内容

数据库表类型	涉及内容	备注
数据字典及代码库	所有数据表的描述及字段描述	
工程信息库	所有防汛及防洪工程相关信息	在国家防汛指挥数据库规范的基础上扩充
权限管理	应用程序权限管理等	
应用程序控制库	用来控制系统显示和菜单等	

### 4 系统主要功能

堤防信息管理系统将系统运行中所需的地图数据、专题数据和多媒体数据进行统一的存储和管理。用户可以采用普通 IE 浏览器通过 Internet & Intranet 访问 GIS 的空间数据和属性数据, 实现数据浏览、编辑、查询、维护、统计报表、风险分析、专题图制作、多媒体数据上传与下载等功能。

#### 4.1 系统功能结构

本系统包括用户管理、基本 GIS 功能、专题信息和应急管理四大功能子系统, 其框架结构如下图 2 所示。

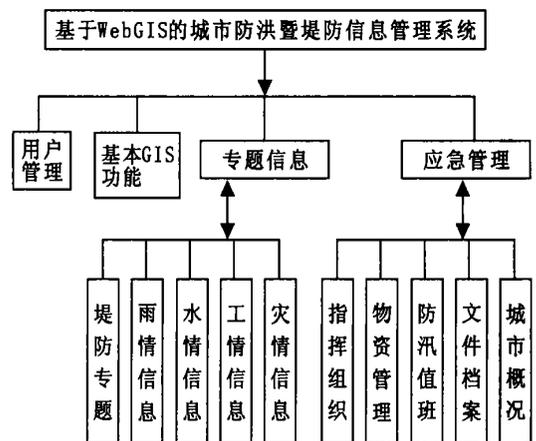


图 2 系统功能结构图

#### 4.2 各功能概述

(1) 用户管理。数据的安全性是系统得以顺利运行的重要保障, 为此, 系统采用了严密的用户管理机制, 用户登录必

须通过严格的身份验证,不同身份的用户具有不同的使用权限。根据需求,系统将用户分为防汛指挥部、分区指挥部和防汛单位三个级别,同时对每个级别用户群又划分为领导决策层、应用层、信息服务层和系统维护层四个层次。可以做到每个用户登录进系统只能看到他该看的东西,并拥有相应的数据访问、操作权限。

(2)基本 GIS 功能。用户通过身份验证后,就进入图形浏览主界面(图 3),可以实现基本 GIS 功能。其上的放大、缩小、全屏、漫游、后退等工具可协助用户快速定位到自己感兴趣的区域;信息显示、查询、图层控制、地图量测、框选等工具可以让用户实现相关空间查询和分析功能;鹰眼窗口使用户能够随时查看当前所在位置或跳转到指定位置。

(3)专题信息。此子系统实现了堤防、雨情、水情、工情和灾情等信息的浏览、维护、多媒体显示、专题图制作、统计报

表和 Web 发布与打印等功能。

工情专题信息主要包括堤防综合信息、堤身信息、堤基信息、护岸工程、穿堤建筑物、历史险情、实时信息、加固措施等内容的浏览、查询、可视化操作和多媒体展现等功能;系统提供了多种查询和检索方式(如点击查询、模糊查询、条件查询、组合查询等),并可以发布防洪电子地图、河道测量图(河流沿岸地形、堤防工程分布、险工险段分布、堤防附属设施等设施分布),其他防洪专题图(如堤防地质测量、堤防工程风险分析、防洪重点区域分布、洪水风险分析)等地图。雨情专题信息主要实现了实时雨量信息、日雨量信息、旬雨量信息、月雨量信息、年雨量信息的上报、统计、维护、Web 发布和相关专题图制作等功能。水情专题信息连接实时水雨情数据库及水文预报数据库,在 GIS 图上实现重要工程及堤段的实时汛情监视;其中,时段水情专题信息如图 4 所示。



图 3 WebGIS 系统的主界面

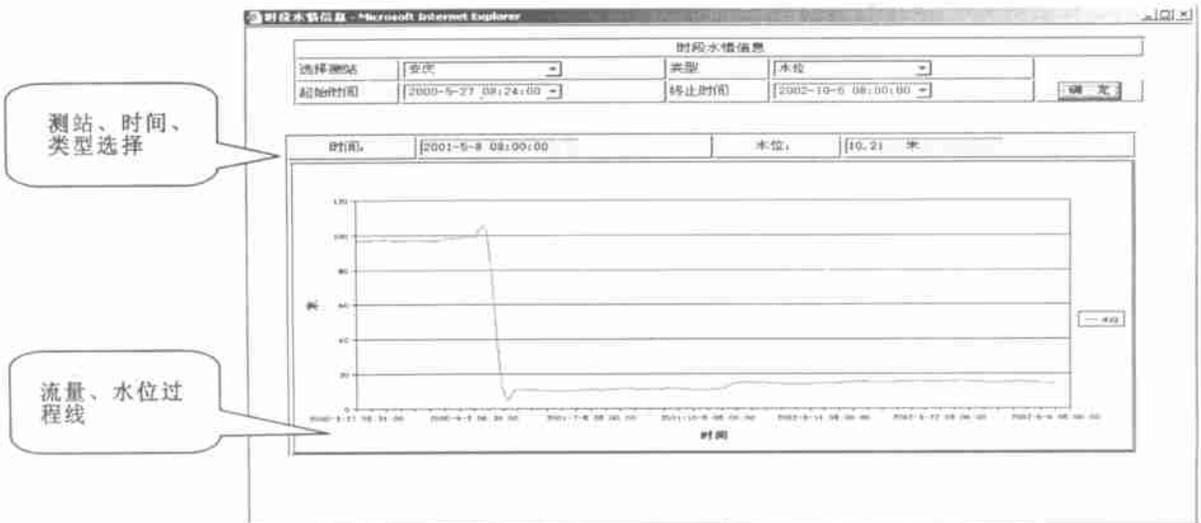


图 4 时段水情信息显示

基质采用玄武湖隧道余土进行了复土改良, 树种配置采用块状混交, 栾树、枫香是混交在其他树种之间, 从效果来看所选树种洒金柏、雪松生长不良; 桂花、女贞、金叶女贞生长一般, 其他树种在生长和景观上都表现良好。因此, 洒金柏、雪松不适宜 D 型矿区废弃地的植被恢复, 石楠、红花继木、桂花、栾树、火棘、紫叶李、桃树、金丝桃、枫香、金丝柳等树种目前表现比较理想, 女贞、金叶女贞的表现有待进一步观察。

表 9 D 型矿区废弃地的植被恢复效果

树种	成活率/%	生长势	景观效果	其它
石楠	100	良好	良好	未套种
红花继木	97	良好	良好	套种红花草
桂花	95	良好	一般	套种红花草
意杨	100	一般	一般	未套种
雪松	95	不良	不良	套种红花草
栾树	97	良好	一般	零星混交
火棘	100	良好	良好	未套种
女贞	96	一般	一般	未套种
金叶女贞	95	一般	一般	未套种
紫叶李	98	良好	良好	套种红花草
桃树	87	良好	良好	套种红花草
金丝桃	95	良好	良好	套种红花草
枫香	98	良好	良好	零星混交
金丝柳	96	良好	良好	未套种
洒金柏	45	不良	不良	套种红花草

## 7 结 论

(1) 本研究对于采矿废弃地坡度大于 40 的裸崖, 采用的地形和基质改良都取得了良好的效果。

(2) 在 A 型矿区废弃地, 坡度大于 60 裸崖的植被恢复中, 灌木树种火棘、石楠、大叶女贞等都表现良好, 藤本植物迎春、爬山虎、凌霄等成活率也很高, 但受风化物的影响而生长不良, 建议在裸崖上安装铁丝网或其他供藤本植物攀缘的设施, 避免藤本植物受到风化物下滑的影响。

(3) B 型矿区废弃地的采用轮胎固定土壤, 防止风化物下滑作用明显, 采用的植物配置方式也很好。但是, 在坡度过大超过 60 时, 采用轮胎固定的方法无效, 应采用 A 型废弃地的地形改良方法。

(4) C 型矿区废弃地的植被恢复两种配置表现有以下特点, 石楠与火棘的顺坡行间混交, 不利于植物生长初期对水土流失的防治, 以后最好改用沿等高线行间混交配置; 石楠与香根草的沿等高线行间混交的水土保持效果明显, 但是树种单一, 石楠树冠较小, 形成景观的效果一般, 需补植其他乔灌木树种。

(5) D 型矿区废弃地的植被恢复采用复土的方法改良土壤, 树种配置采用块状混交, 栾树、枫香等乔木树种零星配置既有利于近期景观的形成, 也有利于今后形成复层林。除雪松、洒金柏不适宜采矿废弃地外, 其他所选树种初期表现还比较理想, 女贞和金叶女贞有待进一步观察。

(上接第 124 页)

(4) 应急管理。作为一个网上办公信息化的系统, 主要实现了防洪管理部门各种特有的数据流程和业务流程, 完成对机构组织、物资、仓库、值班记录以及文件档案的规范化、自动化、信息化管理, 提供了远程办公功能。这部分根据业务的需要, 主要包括五个方面的内容: 指挥组织与机构管理、物资信息管理、防汛值班记录、文件档案管理和城市概况等。

## 5 应用实例

按照上述理论原则和技术路线, 本人等成功开发了“安庆城市防洪暨堤防管理 WebGIS 系统”, 并投入到试运行阶段。

本系统将基于 WebGIS 技术和数值模拟技术, 使工情数据和实时水雨情数据与地理空间要素紧密结合, 从而将大量的工程信息与强大的技术功能及空间定位查询显示功能结合成一体, 为防洪决策、工程管理和工程规划提供信息服务和决策支持。本系统是一个运行于服务器端、遵循网络通讯协议的地理

### 参考文献:

[1] 陈述彭. 城市化与城市地理信息系统[M]. 北京: 科学出版社, 1999  
 [2] 姚晓乐, 王宇坤, 等. Web 开发技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 1999  
 [3] 董哲仁. 堤防抢险实用技术[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1999  
 [4] 常乐, 彭晖, 陈宏盛. WebGIS 应用系统设计[J]. 计算机工程, 2001, 4: 20- 26  
 [5] 国际数字化城市发展高层论坛与技术应用研讨会论文集[C]. 北京: 测绘出版社, 2002 45- 60  
 [6] 吴信才, 等. 地理信息系统设计与实现[M]. 北京: 电子工业出版社, 2002

信息系统, 构架于 ESR I 公司的 WebGIS 发布产品 ArcMS 之上, 通过对 ArcMS 的功能定制和对 Oracle 数据库的连接, 实现图形数据和专题属性数据的组织与关联。系统采用浏览器作为客户机, 主要信息都以电子地图为发布手段, 实现实时汛情监视, 展现防洪工程、重点河段、高风险区的防洪态势, 提供堤防及险工等工程的信息服务, 从人员组织、物资调度、预案管理等角度完整地实现了用户防洪抢险业务流程。

## 6 结 语

基于 WebGIS 技术建立的城市防洪暨堤防信息管理系统, 实现了相关模型计算分析和对防汛应急以及堤防工程等专题信息的有效管理, 改变了传统手工、凭经验管理堤防工程的现状, 并且, 通过网络实现了资源整合与信息共享, 大大节约了人力物力和财力, 提高了堤防工程管理信息化建设水平, 在水利行业中具有一定的应用推广价值。