

基于 B/S 和 C/S 架构的 Web 防汛调度指挥系统的设计与实现

张翰韬¹, 徐昌盛², 王俊龙³

(1 北京建筑工程学院 计算机科学与技术系, 北京 100044)

2 苏州市盛泽镇 城市建设管理办公室, 江苏 苏州 215228

3 国家海洋环境预报中心, 北京 100081)

[摘要] 提出了一套基于 Web 的防汛调度指挥系统, 阐述了基于 B/S 和 C/S 混合架构的网络防汛调度指挥系统的目标、设计方案、实现功能以及技术路线, 介绍了利用 WebGIS 所实现的各项功能, 阐述了基于 Web 防汛调度指挥系统中所采用的关键技术, 使 WebGIS 在水利行业得到了充分的应用和推广, 同时该系统利用水利模型预测出洪水的发展趋势, 为辅助决策提供了依据。

[关键词] WebIS B/S C/S 防汛调度指挥

[中图分类号] P208 [文献标识码] B [文章编号] 1672-1292(2005)04-0082-05

Design and Implementation of Flood-Prevention and Dispatch Command System of Web Based on B/S and C/S

ZHANG Hantao¹, XU Changsheng², WANG Junlong³

(1. Department of Computer Science and Technology Beijing Institute of Civil Engineering and Architecture, Beijing 100044, China)

2. City Construction Management Office of Shengze County, Jiangsu Suzhou 215228, China

3. National Marine Environment Forecasting Center Beijing 100081, China)

Abstract This paper develops a flood-prevention and dispatch command system based on Web, expounds the destination, designing scheme, realized function and technology route of the such a system based on the mixed frame of B/S and C/S, and meanwhile, introduces the various functions which are realized by utilizing WebGIS. It mainly expounds the key technology which is adopted in the flood-prevention and dispatch command system based on Web, which makes the WebGIS apply and extend fully in water conservancy industry. The system forecasts the development trend of flood by making use of water conservancy model, so that it provides the foundation for the decision-making of assistant.

Key words WebIS, browser/server, client/server, flood-prevention and dispatch command system

0 引言

洪水是人类所遭受的最严重的自然灾害之一, 预防和减少洪涝灾害, 防汛的决策指挥是关键。努力提高并充分发挥各水利工程的防洪能力是防洪的前提, 但国内外的大量实践已证明, 单靠工程措施解决洪水危害问题是有限的, 它的防御能力取决于社会的经济技术能力。就目前经济实力而言, 单纯依靠工程措施, 要想从根本上消除水旱灾害的威胁是不可能的。科学的对策是在切实依靠各水利工

程措施的同时, 加强防灾减灾的非工程措施建设。非工程措施主要包括: 防汛的组织体系、防汛物资管理、水库等蓄洪导洪及引水工程管理、灌区及蓄滞洪区管理、通讯网络和计算机网络的建设和管理、水文情报和预报、防汛的调度决策与指挥、工程防护抢险、防灾救灾、防洪的立法与执法等。本文介绍的基于 Web 的防汛调度指挥系统在整个防洪过程中发挥着至关重要的作用, 它将推进防洪体系非工程措施的实现, 为“数字流域”的建设提供有益的探索和实践。

收稿日期: 2005-06-28

基金项目: 北京市教育委员会科技发展计划资助项目 (km200510016002)。

作者简介: 张翰韬(1967-), 讲师, 主要从事软件工程与电子商务方面的研究。E-mail: zhanghantao@bjcea.edu.cn

1 系统设计目标

系统面向具有水利特色的空间数据和属性数据,在特定软、硬件环境基础上,针对防洪的雨情、水情、工情等数据特点,定制建设流域防洪网络地理信息系统所需要的功能模块.系统主要运用 WebGIS技术和 ASP技术、多媒体技术、数据库技术等,为用户提供简单、高效、直观的相关数据库检索、模型决策功能和空间分析功能:

- (1) 通过高精度电子地图,与雨、水、工情等数据库进行叠加,建立准确、详细的空间信息数据库,开发基于电子地图空间信息模糊查询和定位功能.
- (2) 通过 WebGIS技术实现空间信息检索功能,提供多种不同的空间信息检索模式,例如在电子地图上实现框选、圆选、多边形等有效的空间检索功能.
- (3) 在电子地图数据的基础上叠加其他防汛要素数据层,结合空间查询检索、网络分析功能,实现任意两点间的空间距离测量和最佳路径查询功能,借助网络分析,实现防汛调度数据的动态分析、最佳调度方案制定等动态辅助决策功能.
- (4) 利用流域内各水文测站实时传输的水文数据电文,利用中心端的译电程序及时将上传的电文入库,以数据库中实时的数据为基础依据,利用流域洪水计算模型库中的模型及时模拟出洪水的演变趋势,为调度指挥提供决策性的支持.

2 系统设计方案

如图 1 所示,该系统采用客户/服务器结构 (Client/Server,简称 C/S结构)以及浏览器/服务器结构 (Browser/Server,简称 B/S结构)相结合的方式,其中 B/S结构是系统的主体,将提供查询统计、最佳路径分析、洪水预测显示、调度方案查询等功能. C/S结构的系统是更新基础地理信息的工具,主要由系统管理人员使用.系统 B/S结构部分采用 MapInfo公司提供的 MapXtreme 开发组件进行开发.采用 HTTP协议作为网络通讯协议,使用 XML作为数据传输格式,可以与各种浏览器、服务器或者其它应用程序容易地集成;以多种地图引擎方式提供客户端开发,支持不同 GIS软件的互操作;可以使用*.tab格式的空间数据,实现多源数据的无缝集成,开放式地存取各种空间数据源.同时,可以维持原有业务系统基本不变,开发非常简单.系统 C/S结构部分将直接采用 MapX 组件开发的空间数据处理系统,具有管理、显示、编辑、分析空间数据和输出工具.用户的工作环境包括打开的数据源、数据集、地图、布局,用户在工作空间中工作并且可以保存工作空间的各项设置.在工作空间中可以将数据源中的图层配置成各种专业的地图.工作空间可以直接为基于 MapXtreme 3.0开发的应用系统所使用,在需要对空间数据或者地图进行编辑修改时,只需要利用空间数据处理系统修改工作空间即可.

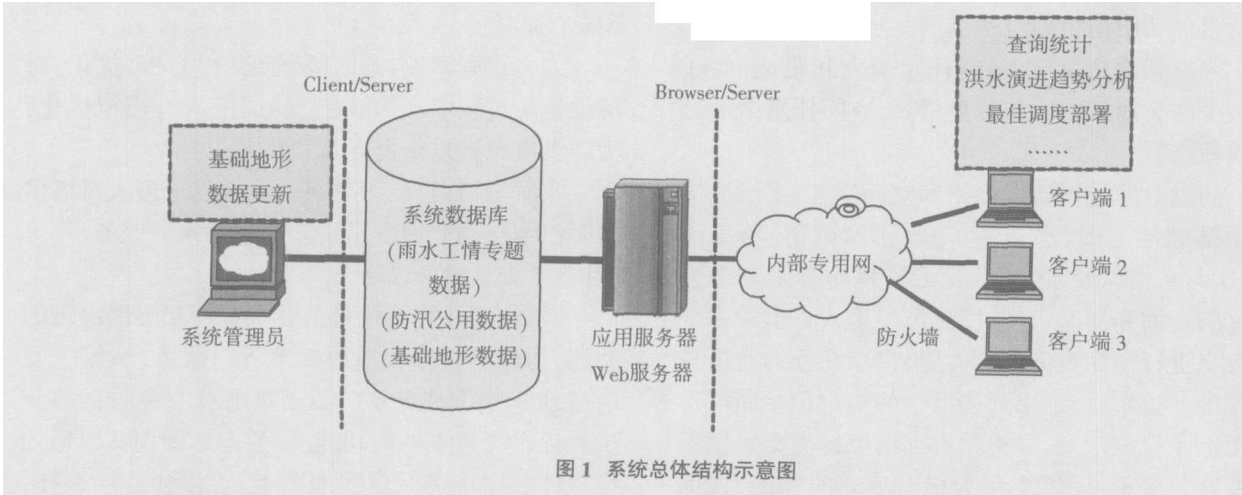


图 1 系统总体结构示意图

本系统是建立在各项防洪数据库的基础上,各专题数据库分别进行管理,通过本系统建设,能实现与各专题数据库的数据通讯,方便地浏览相关信息,辅助主管部门进行业务办公与辅助决策.

3 系统实现功能

系统的实现功能包括 B/S、C/S 以及数据库等各自的功能.

3.1 系统 B/S结构功能

从功能结构上主要分为系统管理和维护模块、

基础信息管理模块、业务应用模块、综合应用模块和辅助决策支持模块等 5 个功能模块。

3.1.1 系统管理和维护模块

系统管理: 包括系统初始化、系统日志、数据库的备份与恢复等, 为系统管理员管理系统提供支持。

用户管理: 对使用系统的各类用户在使用系统时所扮演的角色进行管理, 不同的角色使用的功能、访问的数据的内容和方式有明确的界定。

权限管理: 通过对每一个角色设置明确的使用和访问权限来实现严格的权限管理。

3.1.2 基础信息管理模块

地图显示浏览: 包括全图显示、拉框放大、拉框缩小、漫游、前一视图及后一视图等。

图层管理和图例显示功能: 可进行图层控制, 可显示或隐藏所选择的图层; 系统管理端可以设置各个图层的显示风格, 可以调用根据图层相应字段生成并显示相应的标签; 系统管理端还可以设置每一个图层的显示比例尺范围, 以实现分级显示基础地理数据, 在比例尺小的时候, 可以只显示主要地形地物, 在比例尺足够大时, 再显示更细小的地形地物。

符号显示控制功能: 能根据不同的雨水工情等各项专题信息和地理要素分类使用不同的符号。

索引地图功能: 用鹰眼窗口的方式显示当前地图的全屏内容, 显示当前地图窗口在全图中的位置, 并能通过在索引图上拖动显示范围方框的方式改变当前地图窗口的显示范围。

距离和面积量算: 空间任意两点间距离, 如任意两个水文测站之间的距离量算、空间任意多边形的面积量算。

防洪专题数据查询检索和空间定位: 系统提供基于基础地形图、水文站信息、实时雨情、历史雨情、实时水情以及水利枢纽、河道堤防等水利工程情况的查询和快速定位。用户可以输入一个或多个关键字进行模糊查询, 查询结果显示在查询结果列表框中, 选择查询结果列表框中的指定记录即可在地图上定位该记录, 并根据查询结果的类型采用不同的符号显示。该模块作为相对独立的功能, 查询范围分为两种: 系统默认为全部地图范围, 同时也可以指定当前浏览窗口范围。

3.1.3 业务应用模块

数据查询浏览服务功能设计: 数据查询浏览服务的功能包括两个方面, 一是数据的浏览功能, 另一方面是数据的查询功能。防洪数据可以按照专题

的方式进行组织, 在进行科学数据浏览时, 用户通过选择特定的专题, 获取与该专题相关联的科学数据集。而数据查询服务为用户提供了专用的界面, 用户通过选择查询项和填写查询参数, 获取指定条件的数据集。防洪数据的查询浏览子系统的关键是防洪数据目录查询服务, 防洪数据目录查询服务的开发采用 EJB 技术, 可以部署在应用服务器上运行。通过日志服务, 查询浏览服务可以将用户输入的查询关键字信息统计下来。

数据汇交服务功能设计: 数据汇交是数据共享的一项基本功能。在数据汇交的过程中, 用户通过网络或是其它方式向数据平台提交数据。汇交分为两种情况, 一种是同时汇交元数据和数据本身; 另一种情况是只汇交元数据和数据体的网络的连接信息, 而数据体本身并不上载。

3.1.4 综合应用模块

防洪专题管理: 该功能是指把雨水工情等专题数据库主要涉及的空间信息在地图上定位、智能标注, 并且可以记录这些管理对象的详细信息, 方便管理人员从地理空间上掌握各类专题管理对象的信息。各种专题分别使用不同的符号表示, 可以在地图上同时把标注的某个专题信息定位显示, 或定位显示某个专题的全部专题的信息。

预报调度: 以数据库中提供的实时数据资料为基础依据, 调用模型库中提供的流域洪水预报模型, 输入相关参数, 进行洪水的实时预报, 并对可能出现的险情灾情进行预报调度方案处理, 保证人民和财产的安全。

人力物资调度: 通过系统统计、分析、优化, 对抗洪抢险过程中人力、物资的调度进行模拟优化, 为防洪决策提供依据。

实时汛情监视: 为各级防汛部门值班人员提供实时汛情自动监视和汛情发展趋势预测服务。

3.1.5 决策辅助模块

统计专题图: 系统具备数据分析和辅助决策的功能, 为高层领导和指挥决策人员服务。系统主要通过制作专题图的方式实现对现有业务数据的分析和提供决策支持的功能。标签专题图用文本形式把属性数据直接标注在地图上, 可以让高层领导、指挥决策人员直观地透视空间信息的属性信息。点密度填充专题图可以让用户检查数据的粗略数目。它是用点的密集程度来表示与范围或区域面积相关的数据值。每个点代表一定数值, 每个区域有一定数量的点, 每个区域的点值与点总数的乘积就是该区域的数据值。点密度填充图适用于表示具有数

量特征分散分布的专题,一般只表示一种内容.点密度填充专题图能够从宏观上分析能源专题信息在时间和空间上的分布变化趋势,为高层领导和指挥决策人员提供决策支持.

洪水预报:利用相关计算机和水利模型进行洪水预报和形势分析,为防洪指挥决策等提供满足要求的洪水预报结果,从真正意义上辅助调度决策.

防洪调度:根据雨、水、工情实况和暴雨洪水预报,统筹大局,拟定最优防洪调度方案,从而从最大程度上减少洪水所带来的经济损失和人员伤亡.

3.2 系统 C/S结构功能

C/S结构功能主要是实现对空间数据和属性数据库的维护,该功能由系统管理员执行操作.采用 MapInfo Professional桌面平台软件维护空间数据,属性数据库使用 SQL Server提供的企业管理器工具进行维护.

3.3 空间数据库维护功能

空间数据导入导出:用于导入和导出不同格式的地图数据文件.

地图编辑:完成图形信息和属性信息的编辑.

图例管理:完成对各种空间信息的显示方式、符号颜色和大小的设置与管理.

图库管理:实现对地形图图库的管理与更新、存储、数据转换和数据更新.

防汛专题数据库管理:实现对专题数据库中的信息进行管理和维护.

4 技术路线

在系统的设计、开发和运行过程中,采用下列的技术路线:

4.1 采用空间数据库技术管理空间数据和属性数据

系统的数据实时上传为用户提供了最新的数据资料,从而为决策支持提供了依据.在系统中利用各水文站对水文数据进行实时监测,根据水文数据的采集设备所生成的数据文件,通过数据格式转换接口程序将所采集到的数据进行入库处理,同时对水利工程情况的采集可通过数据相机和 GPRS 无线上网卡同步实施数据上传,对上传的工情数据同样采用数据转换接口程序进行入库处理等工作.

对于数据库数据的管理和设计,空间数据库的设计文件的方式存储在服务器端,通过对基础地形图数字化获得,可通过桌面端 GIS软件 MapInfo制作基础地形图;而属性数据以关系表的格式存放于 SQL Server中,属性数据库的设计主要是数据库表

结构的设计,其内容涉及水利数据的方方面面.数据库表结构的设计,即数据库数据模式的设计,是对数据库数据的逻辑定义的过程.除了需要对防汛应用所涉及到的实时水雨情信息、历史大洪水信息、工情信息、工程信息、社会经济信息、防汛管理机构等进行数据库表的设计,还需要为系统管理功能设计所需要的数据库表.其中 MapX 提供远程数据库的访问功能.

4.2 采用 C/S和 B/S相结合的应用体系结构技术

采用 C/S和 B/S相结合的体系结构建立防汛调度指挥系统,其中地图服务器和 Web 服务器部署在同一台专业服务器上,数据库被单独部署在另外一台服务器中,Web 服务器以主页的方式向用户提供信息,用户可通过浏览器实现灵活的交互,以获得各种有用的信息;地图服务器主要提供电子地图的发布、查询和分析等图形服务,它基于 Web-GIS构建,相关的属性数据可以从数据库服务器获取;数据库服务器主要用来管理所有防汛过程中动态监测的实时水情等动态数据,并提供用户检索和查询,同时系统管理员还负责对数据库的管理和维护工作.

4.3 采用权限许可和角色认证的方法建立系统安全机制

根据用户注册时提供的注册资料确定用户的访问权限,同时将用户资料存入用户注册库中以便以后用户登陆时可以进行比较,确定其访问权限,根据用户的访问权限可以控制给不同的用户提供不同的服务.采用角色认证网关方法是将网关放置在需要保护的服务器所在子网与普通子网的联接处,相当于是一个 HTTP 的代理服务器,所有对 Web服务器的访问都要先访问安全网关上的虚拟目录,目录的级别是不同的,由安全网关统一控制,确认访问者的角色是普通用户还是授权用户,何种级别,再对应到 Web服务器上的相应级别的目录,采用权限许可和角色认证可以从根本上建立系统的安全机制.

4.4 采用流域洪水计算模型库

模型库中主要是数学模型,用户调用相应的模型程序,输入所需要的数据就可以在计算机上计算出该模型的运行结果.洪水计算模型主要有洪水计算各个环节的子系统模型,例如暴雨模拟模型、产汇流模型、河道洪水演进模型、水库调度模型、平原区洪水泛滥模型、潮位模拟模型等几类子系统模型,还包括综合性的流域水文模型,例如新安江模

型、水箱模型等. 可以把洪水计算各个环节的子系统模型或流域水文模型中的子系统模型组合起来, 形成一种新的可以用于流域洪水计算的大的模型. 模型库除了数学模型外, 还应该含有数据处理模型、图形、图像模型、报表模型和智能模型等. 多种模型的使用可以提高辅助决策的能力.

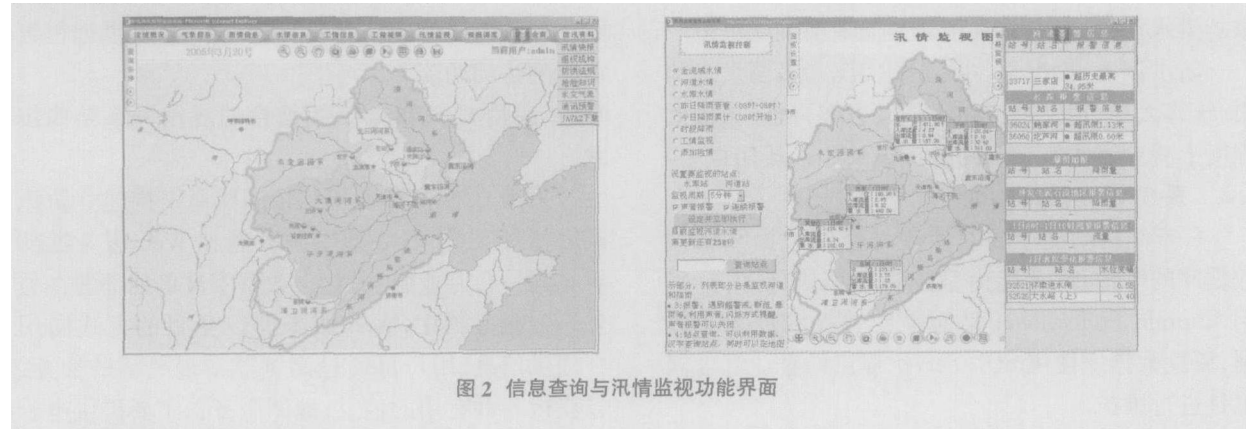


图 2 信息查询与汛情监视功能界面

信息查询功能主要包括在信息查询界面中点击左上角的查询条件按钮, 出现查询条件对话框. 输入查询条件, 例如输入查询站号、站名以及查询类型等 (查询类型包括流量、水位、降雨量等), 也可以输入 SQL 查询语句, 点击对话框确定, 将在该页面中显示最终的查询结果图, 同时根据查询条件, 将查询结果以亮点显示.

汛情监视功能指的是: 在该界面中, 提供了实时监视结果, 可以在该界面中设置监视站点、监视周期等内容, 监视的内容可以用地图的形式显示, 也可以用表格的形式显示, 在地图显示中, 可以实时显示地图上水文站点的出库入库流量以及蓄水量等.

6 结语

基于 B/S 和 C/S 的防汛调度指挥系统运用地理信息系统、数据库、WebGIS 网络技术等先进技术, 准确、及时、直观地发布各类防汛信息, 大大提高了工作效率. 通过模型演算的各种方案和相关资料直观地表现出来, 配合领导做出正确、及时的决策, 最大限度地减轻损失, 具有相当的社会效益.

5 系统功能展示

本文利用已有地理数据和属性数据, 建立了系统所必须的数据库, 已开发出防汛调度指挥系统, 部分功能界面显示如图 2 所示.

[参考文献]

[1] 张宏,陈张羽,刘青江,等. 尼尔基水利枢纽工程建设管理系统的实施 [J]. 中国水利水电市场, 2004(6): 69- 72

[2] 胡彦华,马孝魁,章新川,等. 陕南雨量监测速报系统的研究与实现 [J]. 中国水利水电市场, 2004(6): 61- 65

[3] Plawe B. So you want to build an online GIS [J]. GIS World 1997, 10(11): 10- 14

[4] Georg Ksters Bernd-uwe Page| Hans-wemer Six GIS-application development with Geo OOA [J]. Int J Geographical Information Science, 1997, 11(4): 307- 335

[5] 赵文武,东野光亮,张银辉. “3S”技术集成及其应用研究进展 [J]. 山东农业大学学报: 自然科学版, 2001, 32(2): 117- 123

[6] 水利部遥感中心. GIS在江西省防汛指挥决策支持系统中的应用 [C] // SuperMap 应用集锦 (4): 综合应用分册. 北京: 北京超图地理信息技术有限公司, 2004: 39- 43

[责任编辑: 刘 健]