

防洪减灾决策支持系统模型研究

郑淑荣, 王 闯

(吉林省基础地理信息中心, 吉林 长春 130051)

The Research on City Flood Prevention System Model

ZHENG Shu-rong, WANG Chuang

摘要 洪涝灾害是我国损失最严重的自然灾害,随着社会经济的发展和城市化进程的加速,洪水给人们造成的损失越来越大也越来越频繁。如何建立一个能够适时、准确、直观反应当前灾害情况,并用于专家决策,指导防洪减灾的系统模型成为地理信息系统工作人员当前关心的话题。从软硬件的选择与配置、系统的架构、系统的功能入手,建立一个典型的防洪减灾决策支持系统模型。

关键词 防洪减灾决策支持;DLG;DEM;DOM;地理信息系统;专业数据模型引擎

城市防洪减灾决策支持系统包括从计算机网络系统、软件系统到政府部门组织等部分,而决不仅仅是一套软件系统的制作。它是一个极其复杂的系统,要求政府各部门协同工作,共同完成防洪减灾方案的制订。对不同城市,它的城市防洪减灾决策支持系统是不同的,结合各自的实际情况,需要为它量身定做。

一、系统运行环境

1. 计算机网络系统

计算机网络系统是城市防洪减灾决策支持系统的重要环节。系统以处理图形数据为主,用户较多,网络传输量大,针对这些特点及网络的基本要求,在进行网络设计时应重点考虑以下原则:网络系统应符合国际规范和标准,具有开放性,可扩充性;合理进行网络层次划分和网络分段,分别采用不同的网络技术,以提高系统的整体性能;提高网络的吞吐量,选择良好的硬件和外部设备,保证可靠性与安全性,避免出现通道瓶颈。

根据上述设计原则,兼顾当前系统建设和未来应用范围,将网络分为3个层次:一是对公众提供信息服务的外网;二是连接市内政府各厅局单位的专网;三是城市应急联动中心内部的局域网。外网和专网必须物理隔离,专网和内网通过防火墙隔离。

2. 软件环境

选用 Windows NT Server (或 Microsoft Windows 2000 Server) 作为服务器操作系统平台,内部集成 Internet 发布服务器 IIS 可以方便地通过网络实现信息资源共享。客户端的操作系统平台选用

Microsoft Windows 2000 Professional。

地理信息处理是本系统的应用主体,因此其选型对系统建设成功与否极为关键。本文以 ESRI 公司的产品为主,辅以其他 GIS 软件构建地理信息开发平台:以 Arc/Info 作为专业 GIS 前台应用系统开发支撑软件;以 ArcSDE 作为空间数据引擎;以 ArcIMS 作为 Internet 信息发布服务器;以 Map Objects 作为地理信息处理工具;OLE 组件用于嵌入 GIS 功能的应用开发;以 MrSid 作为影像数据压缩工具;Oracle 作为整个应用系统的数据库平台。Oracle 与 ArcSDE 是构建企业级 GIS 解决方案的核心。

二、水文数据信息的采集

系统中使用的水文、水位及雨情信息采自国家防汛指挥系统工程实时水雨情库。该库由防汛部门各站点定时由电报传递信息,经解码入库。

三、系统总体结构

专业数据模型引擎用于记录特定江河洪水演进模型、水位与流量关系、暴雨积水模型、淹没分析模型等多个系统使用的数学模型以及变动参数。

信息查询显示分析部分是系统的核心模块,它由多个子模块组成。

1. 3 维显示分析模块。用于系统 3 维地形模拟及江河洪水演进与淹没分析等。

2. 地理信息查询显示模块。用于基础地理信息数据的查询显示分析,以及与 3 维信息的结合、与防汛专用信息库的联合分析。包括地图放大缩小漫

游、要素显示查询、工情信息、水雨情信息、灾情信息、防汛组织机构情况显示检索等等。

3. 灾情预报与评估。按照上游汛情及本地雨情,预测洪灾的到来情况,按预警参数对即将到来的洪灾定级。

4. 突发险情决策。当出现管涌、溃堤等突发险情时,标注险情位置,计算险情时段涉及范围,结合专家意见制订突发险情调度方案。

5. 洪水调度决策。根据水情计算防洪堤坝情况,对危险堤坝进行预警。计算险情时段涉及范围,拟订抢险方案以及物资人员的撤离流动方案。

6. 专家决策支持。专家在防汛信息系统的帮助下制订防汛调度方案。

四、系统的功能设计

1. 数据输入与维护

DLG 数据通过 Arc/Info 和 ArcSDE 入库(Oracle)。DEM、DOM 通过专用软件入库。水雨情信息库自成系统、自我维护。云图资料实时读取入库。其他资料通过维护界面录入与维护。

2. 专业数据引擎

洪水调度决策是一个复杂的过程,开发的软件包括两个方面的功能:① 为领导提供实时水情、工情、灾情的图形显示和相关信息显示;② 制定调度决策方案。

有水库控制的河段的洪水调度决策的步骤如下。

1. 依据水库上游实时水情资料作河道洪水预报或水库入库洪水预报。

2. 依据预报洪水、水库调度原则进行水库调洪计算,并结合水情、工情、灾情、社会经济等多方面的情况,确定水库下泄流量。

3. 依据调洪计算所得水库坝上水位,评估对水库上游造成的影响。

4. 依据水库下泄流量和区间入流推算下游河道水面线,在河道图上预测工程险情,制定应急抢护措施,确定工程规模,估算工程量。

设置几种调度方案,重复 2~4,得到不同的经济损失、抢险救灾方案,供领导决策参考。

综上所述,洪水调度决策软件中,第 1、2 步为单纯的预报调洪计算,第 3、4 步主要依据地理信息库、水库、河道工情库,通过显示上下游河道地形、淹没区地形,统计淹没区社会经济信息,分析河道堤防可能出现的险情、灾情、制定抢险救灾方案。通过采用这一高科技手段,从而迅速快捷、科学合理地进行防

洪调度决策,提高抢险救灾的工作效率。

3. 3 维显示模块

真实模拟 3 维地形,就必须以表示地形起伏的数字高程模型数据和表示地表形态的数字正射影像为基础。以 VC++ 为开发平台,利用 OpenGL 和 COM 技术,可以实现基于 ActiveX 控件的 3 维模型可视化模块开发。它的功能包括:提取一幅或多幅 DEM 和 DOM 数据,按坐标范围进行裁剪拼接;按照使用者制定的飞行路线,实时从 DEM 和 DOM 数据库中提取、裁剪拼接数据,完成大范围跨幅 3 维飞行;对 3 维模型进行面状、网状和叠加纹理的变化;可以在 3 维模型上提取 3 维坐标;在 3 维模型上进行淹没分析、叠加堤坝信息和任意添加防洪堤坝;可以进行 3 维仿真飞行;自动生成雨量等值线;利用 3 维可视化技术生成区域降雨数字模型等。

4. 水雨情信息查询显示模块

通过该模块实现以下内容的查询与显示,作为专家决策的辅助手段。

工情信息,包括河流概况,河道堤防,河道险工险段,大、中型水库概况。

水雨情信息分为历史信息和实时信息。历史信息主要从水文资料数据库提取,提供历史暴雨、洪水资料,统计分析暴雨、洪水特性,并与实时信息进行比较,为洪水调度、决策指挥提供参考资料。实时信息主要来源于水文局,通过网络可直接调用。

5. 气象信息查询

主要采用气象局传输过来的气象资料和预报成果,建立气象信息查询系统。主要内容包括卫星云图,雷达回波图,热带风暴,天气预报,降水数值预报,重要天气过程再现等。

6. 灾前预测

结合当前时段降雨量与气象部门气象预报,预测未来时段汛情,设立预警线,提前进入准备阶段。保证汛灾前准确预测,可为制定预调度方案及物资准备赢得宝贵时间。

7. 灾中调度与突发险情处理

灾情到来后根据会商系统分析的结果,结合专家意见提出调度方案。并实时校正防汛数据模型参数。对于突发险情(如决口),显示其发生位置、涉及范围及附近防洪物资储备点位置及人力资源。结合会商系统根据专家意见提出应急调度方案。

8. 灾后统计评估

根据险情情况统计评估灾情损失。

9. 历史灾情

自动记录灾情情况以及所做出的调度决策与会

商情况供灾后分析。

10. 组织机构

记录城市防汛组织人员情况以备汛期调度沟通。

11. 防汛会商系统

防汛会商过程实际上就是防汛决策过程,防汛会商面向决策参谋人员和高层决策者,以会商决策为主线,面向各应用子系统的分析结果(而非面向其分析过程),是整个系统功能的综合体现。该系统从城市防汛会商的实际需要出发,综合考虑防汛会商惯例和会商程序,为决策人员提供强有力的信息支持与辅助决策工具。它主要有如下特点。

1. 利用各种技术手段为决策者提供暴雨预报,洪水预报,防洪调度,实时气象,历史洪水信息,河道、水库工情,险、灾情预测及实况等信息,使决策更具科学性和正确性。

2. 能够方便、直观、迅速地展示与防汛有关的

信息。

3. 实现在统一界面控制下,查询预报和调度方案信息及相应的模拟实施结果,并可与预报子系统、调度子系统进行交互,为决策者进行分析对比提供方便。

4. 利用计算机网络功能实现异地或本地的各业务子系统之间的控制信息的传递和监视等功能。

会商系统需要改变以前各应用系统的信息处理相对封闭、各系统界面不一、软硬件平台各异而造成的种种使用不便,通过从其他业务系统中提取信息,使水库调度、工情、险情、灾情等信息得到充分的利用和共享,为水利专家进行分析和领导进行防汛调度决策提供依据。真正实现市防汛办信息资源化、传输网络化,将有利于水利部门工作效率与工作质量的实质性提高及管理机制的健全。

此外,为保证防汛会商系统的正常运行,还应建立防汛专家库、专家异地在线讨论区。