

基于 ArcGIS Server的城市公共安全预警研究

孙颖^{1,2},张新长¹,阮明³,黄全义⁴,康停军¹

(1. 中山大学 遥感与地理信息系统系, 广东 广州 510275; 2. 广东工贸职业技术学院, 广东 广州 510510

3. 南宁市勘测院, 广西南宁 530004; 4. 清华大学 公共安全研究中心 工程物理系, 北京 100084)

The Study of Early Warning for Urban Public Security Based on ArcGIS Server

SUN Ying ZHANG Xinchang RUAN Ming HUANG Quanyi KANG Tingjun

摘要: 城市公共安全是影响人类生存、生活的重要因素, 建立一套行之有效的综合性的预警体系具有重要意义。以 ArcGIS Server 平台为基础, 将 WebGIS 融合于城市公共安全中, 设计出 B/S 模式的城市公共安全预警系统, 并介绍系统的特色功能, 最后展示系统的运行效果和努力方向。

关键词: 城市公共安全; 预警; ArcGIS Server; WebGIS

一、引言

道萨迪亚斯 (C. A. Doxiadis) 指出: “一个城市必须在保证自由、安全的条件下, 为每个人提供最好的发展机会, 这是人类城市的一个目标”。随着城市规模的增大和功能的增强, 人口和各种工业危险源越来越集中在城市。城市中突发公共事件的隐患越来越大, 造成的危害之大、损失之巨令人触目惊心^[1-3]。鉴于城市公共安全的紧迫性, 国内外已陆续建立起城市公共安全预警系统, 以及时、准确地发布城市公共安全预警及信息。目前, 预警系统主要是 C/S (Client/Server) 结构, 但随着 Internet 技术的发展, 其局限性开始不断表现出来。相对于 C/S 来讲, B/S (Browser/Server) 结构的操作模式不需要在客户端安装大量的专业软件, 用户操作更加简单, 维护和升级只需在服务器端进行, 更重要的是可以面向广泛的大众用户, 以更大程度地发挥该预警系统的作用。因此, B/S 结构的预警系统将作为城市公共安全预警的一个重要发展趋势。本文以大型服务器端 GIS 软件 ArcGIS Server 为平台, 开发了 B/S 模式的城市公共安全预警系统。

二、城市公共安全预警系统设计

1. 系统概述

(1) 系统需求分析

城市公共安全预警系统是以相关的预警科学为核心, 以信息、通信技术为支撑, 软硬件相结合的

突发公共事件预警系统。预警系统要服务于城市公共安全的预警及应急救援, 为日常消防演练提供便捷平台, 并能在事件突发时及时预测预警和辅助决策指挥。因此, 通过网络对公安消防、卫生环保等政府各职能部门及城市应急办的孤立资源进行整合^[4], 就显得尤其重要。本系统根据需求将以应急办为中心, 其他部门辅助进行应急响应, 与已有预警平台不同之处在于作为城市主人的广大市民也将参与进来。系统中, 日常值班用户 (一般为城市应急办的职员) 进行事件的接警、登记和上报, 同时对事件实时监控并发布相关预警信息。决策指挥用户 (一般由政府、应急办领导、专家小组、各职能部门等组成) 负责事件的调查评估和决策处理。广大市民则可通过地图导向、预警发布和查询统计了解城市安全信息, 并可以进行突发事件的网络及电话报警。

(2) 系统体系结构设计

城市公共安全预警系统采用数据层、业务层和表现层三层体系结构 (如图 1 所示)。相比传统的两层结构, 其最大特征是业务层相对独立, 提高了业务层的可复用性。

数据层, 由空间数据库和非空间数据库组成, 实现数据的读取与存储操作及事务处理。

业务层, 包括 Web 服务器和应用服务器, 负责逻辑业务处理。应用服务器采用 ArcGIS Server 负责处理所有 GIS 业务, 可以快速定制和发布 WebGIS 服务, 如地图的网络发布、各种空间分析等^[5,6]; Web

收稿日期: 2010-03-30

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (40971216)

作者简介: 孙颖 (1983-), 女, 山东临沂人, 博士生, 主要从事地理信息系统的教学与研究。

服务器采用 IIS 1 负责处理非 GIS业务,如预警接报、非空间信息查询统计等。

表现层,即为用户界面,主要接收用户输入的各种信息,向业务层发送处理请求,并将处理结果返回用户。

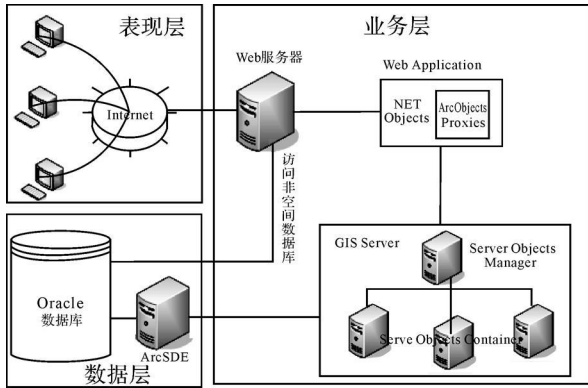


图 1 城市公共安全预警系统体系结构

2 数据库设计

城市公共安全预警系统中,数据库软件采用 Oracle9 存放空间地理数据和其他各类数据,通过 ArcSDE空间数据库引擎对其进行访问。系统中共包括四类空间数据库和系统管理、数据字典两类独立表。

1) 城市基本信息库,包括行政区划、地理位置、地形地质特征、人口经济状况、道路交通状况、气象水文状况等。

2) 基础地理信息库,主要包括 1:10 000 1:5 000

1:2 000三种比例尺的城市基础地理数据、地名地址信息、路网地理信息、地下管网信息、土地房屋地理信息等。主要数据类型包括各种比例尺的数字线划图(DLG)、数字高程模型(DEM)、数字正射影像(DOM),各类型数据叠加将使地图数据更加直观和逼真。另外该子库还使用 1:1 000和 1:500的大比例尺地形图作为不同尺度的背景地图,以最大限度地反映实地情况。

3) 公共安全信息库,该子库主要包括与安全密切相关的地理及属性数据,主要分为重大危险源、救援力量、数据监测站、防护目标等。

4) 模型库,包括各种工程化模型,为辅助决策提供科学依据。城市公共安全预警中,对事故或灾害进行预测的一种方法就是建立模拟事故发生发展的模型,这些模型亦可为后续同类事故的发生提供参考或依据。主要有水灾淹没预测模型、水污染预测模型、地震灾害危险性分析模型、火灾危险性分析模型、危险化学品泄漏危险性分析模型等。随着研究的深入,预警模型将不断更新。

5) 系统管理表,主要记录授权用户和用户使用日志。

6) 数据字典,即元数据,是对上述各类数据的描述,包括数据项、数据结构等。

3 系统各功能模块设计

系统具备地图导向、事件监控、预警发布、决策指挥、查询统计、数据管理和系统管理等功能(见图 2)。

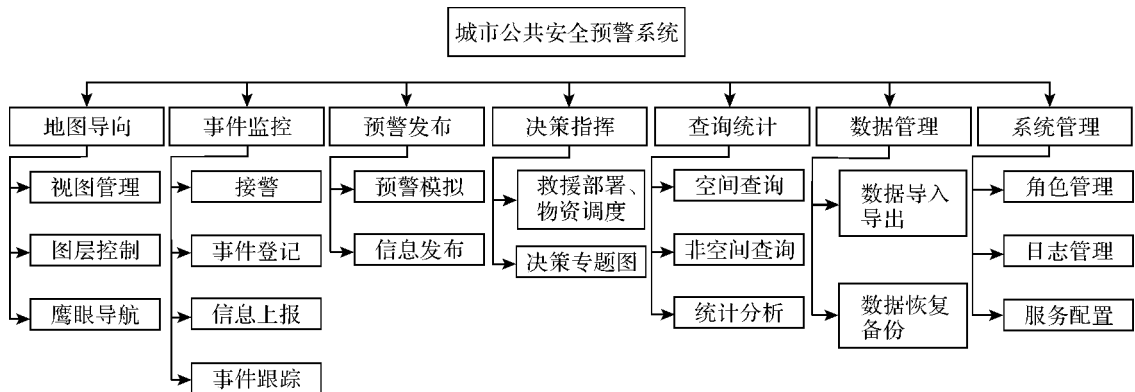


图 2 系统各功能模块

地图导向模块主要是对地图进行视图操作,控制图层的可见和鹰眼导航。

事件监控模块负责事件的接警、上报,监控信息的实时获取,支持全方位无障碍危险源探测监测与精确定位,其数据主要来源于城市布控的探测监测系统和其他辅助监测手段。包括接警、事件登

记、信息上报和事件跟踪。突发事件通常持续时间长,信息反馈频繁,事件跟踪通过现场数据采集,解决绝大部分现场实时数据和图像的需求问题,为指挥人员提供最新的事件发展动态,以提高系统对突发公共事件的监测监控、预测预警和高效处置的能力。

预警发布为本系统的重要特色功能,可以提供多尺度动态预测与快速预警。包括预警模拟和信息发布:① 预警模拟有两方面的应用,充分体现系统平战结合的特点。一方面是在平时,通过假设某事件发生的可能环境,借助预警模型,运用模拟计算分析突发事件可能的影响区域、人员等,并在地图上模拟事件发展。该功能主要用于平时的演练培训。另一方面是在事发时,系统通过现场实际获得的各种环境参数,利用模型进行实时快速计算,在地图上动态模拟事件发展,并通过强大的空间分析功能和地理统计功能分析突发事件可能会影响的区域、人员等指标,从而为决策指挥人员提供决策依据。② 信息发布负责公共安全信息的发布,其数据来源主要是接警个人报告,国家应急体系中上下级应急系统和相关部门的报告。数据内容主要有公共安全信息、突发预警信息和应急指挥信息等。

决策指挥承载应急决策指挥数据指令的下达和上传,实行分级式决策指挥是系统的目标所在。系统通过基于危险性的分析,提供优化决策与救援处置方案。各级协同指挥,合理地救援组织和调度配置人员物资,并可制作救援专题图对事件进行评估及总结。

查询统计模块的功能为空间查询、非空间信息查询、统计分析,可方便快捷地在大量数据里查找出应急指挥所需的信息,并对杂乱无章的数据进行统计分析,以图表的方式展现给应急人员。

数据管理和系统管理模块负责基本数据的安全、管理和维护,以及系统自身的管理维护。

4 系统业务流程

城市公共安全突发事件众多、特点各异,本系统遵循“流程相同、模型各异”的原则,预警的流程为:接收事件的影响因子参数,初步确定预警等级,通过预警模拟获取影响范围,在此基础上开展事故的决策指挥工作,同时根据事件监控的信息实时更新受灾范围与决策部署;根据查询统计的受灾情况,进行救援部署、物资调度及预警等级和信息发布。业务流程如图 3所示。

三、应用实例

将本系统应用在日常演练中,假定某种环境下的危化品泄漏事故发生,应用结果如图 4~图 7所示。其中,图 4为值班人员登录系统后的主页;图 5为接到事故报警后,进行定位并居中显示事发地点;图 6是基于该危化品泄漏模型,利用预警模拟功能进行动态模拟的效果;图 7则为统计得出的事故

波及区域中的受影响单位和人数。实践表明,系统很好地满足了多尺度、多元异构海量空间数据、属性数据的管理以及城市应急和消防部门的需求。同时,系统使用的分框架模式和 Ajax技术,使得局部页面的更新不会使整个页面一起刷新,达到了与 C/S架构一样的视觉效果。

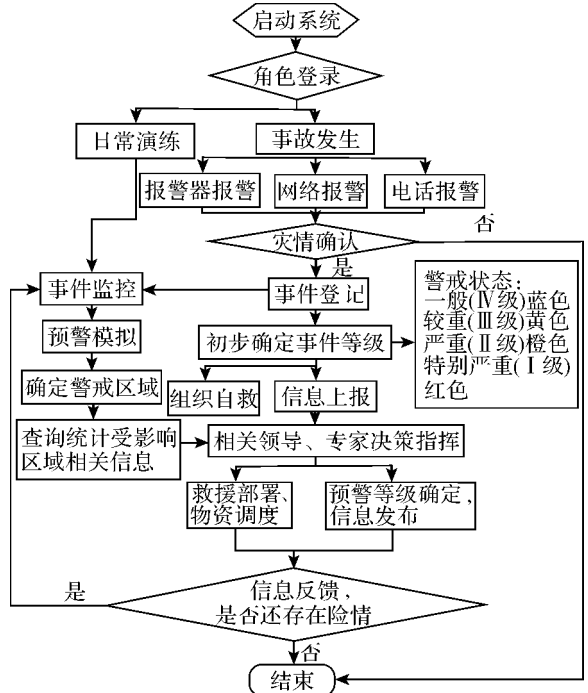


图 3 系统业务流程



图 4 城市公共安全预警系统首页



图 5 事故发生地点定位



图 6 某危化品泄漏模型的可视化

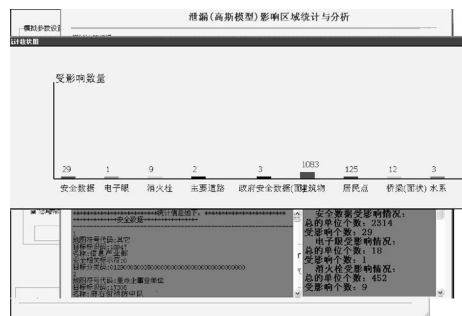


图 7 事故波及区域中的单位及人员统计

四、结束语

我国作为一个世界大国,城市公共安全预警的意义和价值是不言而喻的,本文以大型服务器端 GIS

软件 ArcGIS Server 为平台,开发了 B/S 结构的城市公共安全预警系统。将事故和灾害的定量模拟应用于系统中,以达到及时预警和信息发布的目的,避免了应急的盲目性,使得决策指挥更加具有合理性和针对性。实践证明,该系统在某市的消防演练中大大提高了应急响应的速度,对提高城市防灾预警等城市救援能力,保障人民生命和财产安全起到了十分积极的作用。城市公共安全涉及范围大领域广,预警模型的完善和更新以及多学科技术融合则成为下一步研究的重点。

参考文献:

- [1] 董晓峰,王莉,游志远,等. 城市公共安全研究综述 [J]. 城市问题, 2007(11): 71-72
- [2] 谭庆琰. 提高综合减灾能力,保障城市公共安全 [J]. 土木工程学报, 2005 38(5): 105-106
- [3] 孙弘宇,关贤军. 构建城市公共安全体系 [J]. 工业建筑, 2006 36(Z1): 157-158
- [4] 米红,杨帆,曾东海. GIS技术和数学模型在城市应急系统中的应用 [J]. 测绘科学, 2005 30(1): 69-72
- [5] 刘光,唐大仕. Web GIS开发: ArcGIS Server与 .NET [M]. 北京:清华大学出版社, 2009 362-380
- [6] 朱政. 通过 .NET ADF开发和部署 ArcGIS Server应用 [R]. 北京: 2004 年第六届 ArcGIS暨 ERDAS中国用户大会, 2004

(上接第 46 页)

例 7 如图 7 所示, A、B 为已知点, α_0 为已知方位角, s_0 为已知边长, $P_i (i=1, 2, 3, 4)$ 为待定点, 共观测了 23 个角。

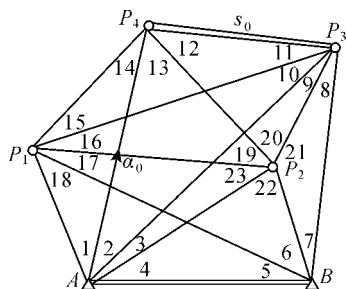


图 7

分析:这也属于第一类情况,利用表 1 中测角网相应通用公式,易求出 $t=2P-4=2 \times 6-4=8$
 $f=n-t=23-8=15$ 显然,由已知边长 s_0 可构成一个方程,由已知方位角 α_0 也可建立一个方程,故 $f_2=2$ 所以, $t=n-(f+f_2)=23-(15+2)=6$

三、结束语

通过以上例子可以看到,本文给出的新方法能

有效解决较为复杂的观测数的确定问题,这种采用逆向思维、分开求解、综合处理的方法,打破了常规的直接求解必要观测数的问题,具有较高的应用价值。

参考文献:

- [1] 于红波,白明哲,张健雄. 附有限制条件的间接平差和附有参数的条件平差的内在联系探讨 [J]. 测绘与空间地理信息, 2006(6): 20-21
- [2] 王新洲. 论经典测量平差模型的内在联系 [J]. 测绘通报, 2004(2): 1-4
- [3] 赵超英,张勤. 再论经典测量平差模型间的内在联系 [J]. 测绘通报, 2006(3): 26-27
- [4] 姚宜斌,邱卫宁. 测量平差问题中必要观测数的确定 [J]. 测绘通报, 2007(3): 14-18
- [5] 武汉大学测绘学院测量平差学科组. 误差理论与测量平差基础习题集 [M]. 武汉:武汉大学出版社, 2005
- [6] 武汉大学测绘学院测量平差学科组. 误差理论与测量平差基础 [M]. 武汉:武汉大学出版社, 2003