

基于GIS的可视化智慧城市应急管理系统

汤祥州 李明斌 彭经纬 郑绵彬

广东蓝盾乐庚信息技术有限公司 广东广州 510665

摘要:在智慧城市发展中,城市的应急管理非常关键,在介绍智慧城市云平台 and GIS 云服务的基础上,给出了城市应急管理系统的设计路线和功能模块,并重点分析了GIS在应急管理系统中的应用, GIS 技术以优异的图形可视化展示和强大的空间数据分析能力为应急管理系统提供重要的技术支持。

关键词:GIS;智慧城市;云架构;应急管理

0 引言

近年来,国内众多城市把建设智慧城市作为转型发展的战略选择。目前,北京、上海、广州、武汉等国内城市已纷纷启动“智慧城市”战略^[1],将物联网^[2]、云计算、大数据^[3]等新一代信息技术作为智慧城市产业重点推进。然而我国智慧城市也面临着一系列的新问题,随着自然灾害的屡次发生,生产安全事故不断出现,公共安全事件乃至恐怖主义活动时时有发生。如2014年末上海外滩踩踏事件,2015年8月天津港爆炸事件,带来生命和财产的重大损失,极大地增加了智慧城市应急管理的难度。城市的智慧主要体现在对突发事件的反应能力和处置能力,智慧城市应该是一个“安全、高效和智慧”的城市^[4]。随着我国城市应急管理的不断深入,积累了大量的应急资源和知识库数据,地理信息系统(GIS)具有强大的数据存储、管理和空间分析功能^[5]。在城市应急管理工作中, GIS 对各种应急管理信息(地形、人口、设施、资源)的有机统一管理 and 可视化动态图形展示,通过数据的共享、分析、图形表达加快对突发事件的应急速度和效率^[6]。

1 关键技术

智慧城市应急管理系统是一个复杂的系统工程,包括监控预警、应急值守、应急资源保障、危险隐患管理、态势分析、事故后果模拟、指挥决策、现场救援、紧急疏散、事故善后、应急评估等多个方面。智慧城市应急管理系统是以物联网、云计算、大数据技术为支撑,以应急资源数据库为基础,以GIS系统展示为手段,实现对突发事件数据的采集和分析、对应急资源的管理和协调、对事故救援的决策和调度。

1.1 云架构

智慧城市应急管理是以云应急服务平台为技术支撑,突发事件的应急响应和处置所依靠的资源 and 信息一般由政府各部门提供,需要与各个部门沟通协调,才能使用这些分散的应急资源。云架构的应急服务平台可实现资源的统一调配和管理,实现应急调度、协同,满足处置各种突发事件的需求。云应急服务平台采用主流的三层系统架构,分为云应急技术支撑层、云应急服务层 and 应急业务层。

(1)技术支撑层,主要采集物联网前端的感知信息,通过网络可靠的传输和存储到云平台,并应用大数据技术和数据挖掘技术,对异构、海量、实时数据进行分析和管理。

(2)服务层,内部封装了应急活动事件以及相关的数据、模

型、知识、人员、物资等资源,根据需求,可对服务进行高性能的检索和匹配,可以对应急资源信息(如应急预案库、法规库、案例库、物资库、队伍库、专家库、资金库、模型库、数据库等)进行全面整合,最终将应急资源转化为可直接调用的高效可靠的应急服务。

(3)应用层,主要是用户使用的人机交互界面,通过浏览器 Web Server 方式,以 HTML/ XML 为载体呈现到客户端,得到最终的应用界面,为不同的云应急系统用户提供不同要求的业务功能服务。

1.2 GIS 云服务

GIS 云服务是将云计算的各种技术特征用于地理空间信息的各要素,包括建模、存储、分析、处理等等,从而改变GIS传统的应用方法和建设模式,可以高效率、低成本的使用地理信息资源。ArcGIS Server 是基于GIS云服务虚拟化技术,完全支持虚拟环境,包括平台的支持,采用分布式架构,将 Arc Object 核心类库里面的对象接口在服务端集中实现与管理,再以 REST、SOAP 服务接口方式,将这些功能服务或地理数据以服务接口的方式发布出来,提供给GIS的开发人员快速调用地理信息,共享服务平台的数据。ArcGIS Server 模块提供了一个按需架构的可用组件,可将缓存地图切片数据上传到云端数据中心,并支持通过云端访问地图,缓存地图和动态地图可无缝结合,大大提高地图的显示性能。因此, GIS 云将为应对突发公共事件提供有力的技术支撑,大大提高应急响应能力和速度。

应用服务器是指正式许可的虚拟服务器,用户可以自行管理,部署其开发应急管理软件,包括GIS应用。用户通过管理中心申请云服务器,审批后可以使用云平台提供的IP、用户名等信息登陆该服务器,上传数据及应用并部署发布。

2 系统总体设计

2.1 技术设计路线

城市应急管理系统设计的核心思想是在日常管理、监控预警、指挥决策支持等应急城市运行管理中心基本工作上,强化统一业务工作流的概念,目标是建设“统一指挥、功能齐全、反应灵敏、运转高效”的应急系统。系统架构采用三层架构模式:表示层、业务逻辑层和数据访问层。该模式稳定性高、延展性好,执行效率高。云应急服务系统采用流行的面向服务 SOA (Service-oriented Architecture) 架构。SOA 可以将资源模块封装为服务,并通过业务流程来组合和调用服务,有系列的服务封装、标准化接口工具和通信规范,如 SCA (服务组件模型)、XML (可扩展标记语言)、WSDL (网络服务描述语言) and SOAP 等等,具有很强的兼容性、扩展性和灵活性,很好地满足云应急模式的特征。

城市应急管理主要是实现时空数据或服务的采集、调用、组织、管理和共享,即要实现空间数据或服务在云端的汇聚和在服务器端的按需获取。必须对城市各类和各部门的数据实

现实时动态获取、共享交换、快速处理、动态更新、可视化展示和评估等,进行整个基于GIS的城市应急管理系统的设计。

应用软件采用B/S架构,Java语言开发,面向服务的体系SOA模型较好的实现了应急业务的流程和操作,J2EE支持主流的各种软硬件接口,使系统具有较强的适应性和扩展性,具备与各种系统互联互通的能力。

2.2 应用软件功能

智慧城市应急管理系统作为一个综合性的信息化平台,能够提供统一架构的技术支撑体系来完成城市的日常安全监管工作,并能应对各类突发的应急事件。应用软件具体包括:日常应急管理、监控预警和指挥决策等三大类,软件详细功能组成如图1所示。

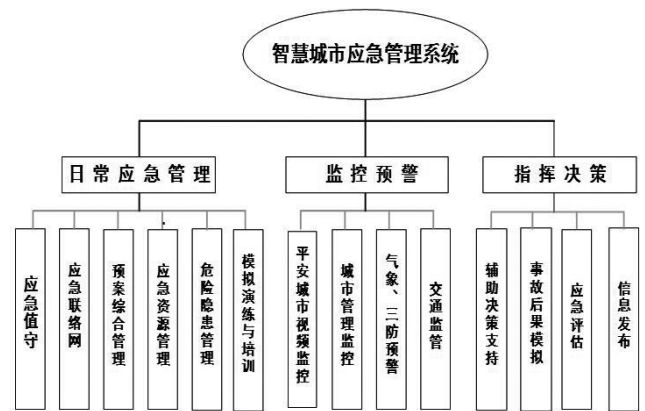


图1 城市应急管理应用软件功能

1)日常应急管理主要满足城市应急管理的日常工作需要,由应急值守、应急联络网、应急资源管理、数字化预案管理、危险隐患管理及模拟演练与培训模块组成。

2)监控预警主要是防患于未然,系统接入城市管理部门如公安、城管、交通、三防等监控视频图像,以及天气、水雨情等信息,通过视频图像智能分析,及早发现和预防,避免伤害发生。

3)指挥决策是快速响应和处置突发事件,一旦发生突发事件,系统对事件后果模拟分析和态势分析后,快速制定出指挥决策方案,并对应急处置做出评估和信息发布。

GIS的主要应用

采用GIS技术实现城市应急管理可视化“一张图”的概念,GIS地图信息与突发公共事件地点、周边环境、监控、危险隐患等空间信息的结合,为用户提供对突发事件可视化直观了解;GIS技术可为应急指挥提供强大的分析和辅助决策的功能。包括:应急资源管理、监测数据展示、统计数据展示、相关经济与社会信息叠加、影像图的展示叠加、网格化管理等。

2.3 监控预警

应急管理系统接入城市管理部门的相关视频图像及专业预警信息,实现突发事件的早期预警,事件发生时,快速调阅现场视频,结合其它信息,进行综合研判。

利用与GIS的信息关联,实现信息接入的接口功能、图层映射功能、监控图标标识功能及点击图标打开视频图像窗口功能等。当接到事件报警时,GIS地图上显示出报警信号的具体位置,报警点周边的监控视频自动弹屏显示;并可根据该事件地理位置为圆心确定一定范围内的危险隐患和应急资源。

2.4 应急资源管理

实现城市应急管理部的救援物资、救援队伍、应急专家、

医疗机构、应急资金、法律法规、预案、典型案例、避难场所等信息的收集、整理和更新维护。

GIS系统不仅提供应急资源在地图上的直观展示,还可以以属性查询、位置查询、范围查询等多种方式查询应急资源,并将查询出的结果以图标的方式标记在地图上;通过GIS的空间分析功能可以查找距离事发点最近的一个或多个应急资源信息,并将最短路径显示在地图上;GIS的统计分析功能可以展示数据的趋势,可以统计某个行政区域内应急资源种类、数量的分布情况和变化情况。如图2所示,在GIS地图上展示了某区域内的应急专家、救援队伍、应急物资分布情况。



图2 应急资源管理

2.5 危险隐患管理

能对危险源进行分类管理,提供数据管理、数据录入与审核维护功能;提供危险源数据的分类导入与导出、综合查询、空间位置管理功能;能对进行危险源编码管理,实现危险源的信息汇总和统一编码;能与监测监控信息集成。

危险隐患可展示在GIS地图上,能查看危险隐患的分布情况等。在GIS上可实现危险隐患基本信息查看、危险隐患标注、危险隐患按名称查询及框选查询;与危险隐患相关的庇护场所、脆弱目标展示;以及危险隐患相关监控视频展示。

2.6 可视化预案管理

数字化预案是将文本预案通过结构化方法转化为应急指挥调度方便使用的预案,按照适用范围、组织体系与职责分工、分类分级、应急资源、处置方法等应急相关信息、及应急流程信息进行预案拆解和分项数字化。

基于GIS的可视化预案的目标是在突发事件处置时启动相应的数字化预案,利用GIS动态关联预案内应急资源及人员分布,为指挥人员提供精确有效辅助支持。使得预案脱离文本的束缚,以直观、有效的方式呈现在面前,提高了预案的实效性。

2.7 事故后果模拟

风险隐患事故后果模拟分析可以做到在事故尚未发生或发生后,对可能产生的后果和发展趋势进行一定的了解,为事故预防和应急提供有力的支持。

城市灾难事故有很多种,其中,危化品类的安全生产事故时较为常见和危害较大,根据危化品相关属性及不同事故计算模型,结合GIS系统,获取事故发生时可能产生的不同伤害程度的范围数据,为指挥决策者提供辅助决策参考。在参数设置界面完成事故参数如:危化品名称、重量、风速、风向、温度等影响事故后果的参数输入。如图3所示,为氯气泄漏事故,属非重气云连续扩散伤害区域,在GIS图上给出了伤害程度分级展示区

域及相应的信息说明。



图3 事故后果模拟

2.8 指挥调度一张图

指挥调度模块是应用系统的核心部分,根据事故的特点,匹配相应的应急预案,结合事故后果模拟的结果提供相关辅助决策支持信息,实施对救援队伍、应急专家、救援物资装备、通信保障和医疗救护的调度和指挥。

指挥调度 GIS 一张图能实现事件位置、信息汇聚、预案启动、态势分析、后果模拟、方案确定、资源调度等整个处置流程。在 GIS 一张图上可进行事件定位,实时视频查看,按影响半径、间隔范围和手绘范围的周边环境分析,包括风险隐患、脆弱目标、避难场所、救援队伍、应急专家、保护对象分布情况;可进行事故后果模拟、态势分析、救援路径动态规划、车辆导航、人员疏散路线等。

2.9 应急网格化管理

目前很多智慧城市应急管理实行网格化管理,解决了城市应急管理的“最后一公里”问题,精细化的网格管理,可以及时发现事件的苗头,将其消灭在萌芽状态;当突发事件发生时,可

(上接第3页)

费。根据可用性管理记录,能够有效地分析哪些设备或系统急需更换或升级,哪些重要程度更高,哪些对提升服务水平更关键。经过综合平衡后,可以使有限的经费发挥最大效益。第二,有助于改进系统部署架构设计。对于不同的业务系统,根据可用性记录和连续性演练情况,可调整软件模块部署方式,并基于性能和连续性双重考虑合理配置冗余硬件,在系统达到最佳性能的同时,能够容忍某个硬件和软件的失效。或基于系统规模考虑而引入分布式部署方式,支持随业务扩展而不断增长的性能和可用性需求。第三,为新技术的采用提供了依据。尽管采用集群技术是保证系统可用性的主要方式,但集群技术特定软硬件配置和网络适配要求使其在成本和灵活性方面存在一定问题。结合可用性记录、资金投入和服务工作量投入进行分析,发现引入云计算基础架构后应用更灵活、扩展性更好而且总体成本更低廉,尤其在虚拟化、自动迁移、云存储等技术支持下系统可靠性得到很大提升,出现节点故障时能做到智能检测,自动实现应用和数据迁移,从而将运行故障影响降到最低,具有更高的服务质量。

总之,IT 服务管理的改进与提升是无止境的,而内审是 IT 服务管理的核心环节,是以发现问题、促进提高为目的。只有对内审中发现的问题认真整改,深入分析原因,才能真正地使

及时报送信息和处置,应急网格化管理提高了基层组织对突发事件快速预警和及时处置的能力。

在 GIS 二维影像图实现网格划分的基础上,实现二维系统与三维的实时互动。二维系统实时更新数据和位置,在三维系统中,实现 BIM 和 GIS 融合,直接将建筑物三维图形导入,实现三维城市虚拟实景展示,可对建筑物内信息进行标注、查询,特别适合网格化对人口、设备、货物(危化品)的应急管理。

结语

当前我国智慧城市的建设还处于发展阶段,城市应急管理系统没有一个标准的、规范的模式,国内一些正在建设的智慧城市应急管理系统都存在各种各样的问题,特别是对信息数据的定义、来源、梳理、存储和共享都还没有统一认识,政府部门采用应急数据没有统一的标准和格式,难以实现 GIS 地理空间信息资源的共享和交换,利用大数据技术处理海量数据的工作还在探索,这些是以后需要进一步研究的问题。

参考文献:

- [1]王红. 国内智慧城市建设发展问题的探讨[J]. 通信世界, 2015(8): 16-17.
- [2]佟冬. 试论物联网技术在智慧城市建设中的应用[J]. 电子技术与软件工程, 2015,(18):29-30
- [3]杨正洪. 智慧城市—大数据、物联网和云计算之应用[M]. 北京:清华大学出版社, 2012
- [4]刘晓云. 基于智慧城市视角的智慧应急管理系统研究[J]. 中国科技论坛, 2013, 1(12):123-128
- [5]詹亮. 基于 DOA 架构的应急管理系统 GIS 平台关键技术研究及实现[D]. 成都:成都理工大学, 2014, 06.
- [6]童庆, 张敬谊, 陈诚. 基于 GIS 的可视化应急方案[J]. 计算机工程与应用, 2011, 47(20): 4-8.

体系发挥最大的作用,促进体系持续改进,使 IT 服务管理得以不断提升。

参考文献:

- [1]ISO/IEC20000 - 2:2005 Information technology - Service management[M].
- [2]左天祖. ITIL 白皮书[M].
- [3]崔颖, 张进生, 冯江. 以内部审计促进医院质量管理持续改进[J]. 质量管理, 2011, 31(1):30-32.
- [4]葛泓. IT 服务管理体系实践之服务台和知识库[J]. 中国教育信息化, 2011, 17:57-59.
- [5]于谦, 周小平, 孙斌等. 基于 ITIL 的高校 IT 服务管理体系的构建[J]. 电子技术与软件工程 2014, 9:29-30.
- [6]杨苏, 苗虹, 葛世伦. 云环境下的 IT 服务管理研究[J]. 信息技术, 2013, 11:7-11.

作者简介:谢琦(1973.3),女 汉族 吉林长春人 中国人民大学工学博士,高级工程师,从事高校信息技术、IT 服务管理体系、校园卡管理等研究。

葛泓 女 汉族 河南人 计算机硕士,高级工程师。

朱斌 女 汉族 湖南人 计算机本科 工程师,从事教育信息化研究。