

集成 GIS 与 GPS 的城市应急联动指挥系统研究

肖鹏峰,冯学智,黄照强,郑茂辉,魏有炳

(南京大学城市与资源学系,南京 210093)

摘要:城市应急联动指挥系统旨在集成公安、消防、救护、交通等应急反应部门,基于 GIS、GPS 等空间信息技术建设城市应急服务平台,实现跨部门、跨警区以及不同警种之间的统一指挥和快速反应。本文对城市应急联动指挥系统的业务流程、数据库、软硬件结构、功能模块等进行了分析和设计。

关键词:城市应急;联动指挥;地理信息系统;决策支持系统

中图分类号: P208;228.42 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3177(2006)85-0069-04

1 引言

随着经济和社会的高速发展,我国城市发展已进入快速增长时期,城市规模不断扩大,人口密度持续增长,遭受灾害威胁的形势十分严峻。重大灾害,如恐怖袭击、爆炸、大规模传染病、地震、洪涝灾害、有害物质的泄漏等,极易引发城市的不稳定。911 事件和 SARS、禽流感的大面积爆发表明,城市管理机构应该对重大危险事件做出及时、灵敏和正确的反应。

英国伦敦早在 1992 年就建立了计算机辅助的急救指挥系统(LAS)^[1],美国目前已建成了国家应急救援 911 系统^[2]。然而,我国在计划经济体制影响下形成的分部门、分灾种的单一的城市应急模式,造成城市缺乏统一协调的应急指挥系统。城市应急体系表面看起来各司其职,但在面对复杂的局面时,既不能形成应急合力,也不能及时有效地配置分散在各个部门的应急资源。因此,整合公安、救护、交通、消防等部门的应急资源,建设城市综合应急指挥系统势在必行^[3]。

国外的研究者提出了若干城市应急综合业务模型^[4-5],还有学者提出了深入建筑物内部的应急模型。我国曾在 2003 年的软件博览会上,专门召开“城市应急联动与社会综合服务论坛”。各大中城市也对应急系统的建设给予了高度的重视,南宁、杭州、深圳、成都等城市先后进行了有益的尝试^[7-10],但到目前为止还未能形成一个成熟和规范的系统,城市应急联动系统的研究还处于初期阶段^[11-13]。

本文以江苏省南通市为示范,面向大中型城市的应急联动指挥系统的业务流程、数据库、软硬件结构、功能模块等进行了分析和设计。该系统建设的目标是集成地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)等空间信息技术,将现有的 110 匪警、119 火警、120 急救、122 交警纳入统一指挥调度系统,

为城市构筑一个能够快速联动处理公安、消防、救护、交通等突发、大规模与复杂事故的共享技术平台,实现跨部门、跨警区以及不同警种之间的统一指挥与快速反应。

2 业务流程分析

城市应急联动的业务机构层次应分为 5 级(图 1):(1)最高决策中心设在市政府,装备专用的会商室和大屏幕,指挥应对重大突发危急事件;(2)联动接警中心设在市公安局,职责是跨部门、跨警种或跨城区危急事件的协调处理,配备专用的接警台和大屏幕;(3)部门处警中心分别设在公安分局、消防支队、急救中心、交警支队等各部门,负责单一警种的事件调度处理,即原 110、119、120、122 等的调度中心;(4)处警单位是实际处置危急事件的机构,如派出所、消防中队、急救站、交警中队等;(5)处警编组是指实际处置危急事件的队伍和装备,如巡警车、消防车、急救车、交警车等,装备 GPS 导航设备和无线通讯设备。

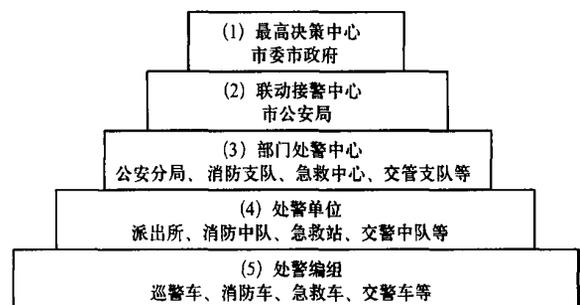


图 1 城市应急联动的机构层次

城市应急联动指挥系统可以采用三种接处警模式:集中接警、分布式处警;集中接警、集中处警;分布式接处警、集中监督。考虑到现阶段各种条件的限制和地理环境的约束,采用集中接警、分布式处警的模式比较合理。设计系统时可以根据呼叫号码的不同进行分类接警,也可以设计成混和接警方式。不过混合接警方式要求接警员的素质比较高,要熟悉

收稿日期:2005-12-09

基金项目:中德科技合作项目 SILUP 二期资助

作者简介:肖鹏峰(1979~),男,湖南宁乡人,博士生,主要研究方向:网络地理信息系统、遥感图像频谱研究。

多警种的基本知识和业务经验,所以采用分类接警的方式比较适合(图 2)。

(1) 报警:公众遭遇突发事件或需要紧急救助时,用固定电话或移动电话拨打任何一个特服号码(110/119/120/122),即可接通应急联动指挥中心;出勤的巡警可以采用无线设备通过 GSM 网络报警;商场大厦、宾馆酒店等可以通过自动报警设备报警。

(2) 接警:当有报警电话打入时,系统自动读取主叫号码、用户姓名、装机地址三字信息显示在接警台上,同时 GIS 自动根据地址信息在电子地图上定位到出事地点。系统根据用户拨打的不同号码(110/119/120/122)进行自动判别,并调用相应的接警单,供接警员进行填写,同时数字语音系统自动记录报警语音信息。接警单通过网络发送到各个不同的处警台进行调度处理。

(3) 处警:110、119、120、122 处警员根据实时接收的警情范围和严重程度,判断是否需要联动。如不需联动,则根据事故位置向外警单位发出指令,处警单位即刻派遣处警编组到达事故现场执行任务;如需联动,处警员报告指挥中心主任席请求联合处警,主任席根据应急预案和 GIS 辅助决策进行多部门联合调度,如系重大突发危急事件,则上报最高决策中心由首长进行统一指挥。另外,车载 GPS 仪将记录处警编组的执行路线,在 GIS 电子地图上显示,现场的语音记录也可通过 GMS 传回指挥中心,形成指挥中心与现场之间的互动反馈。指挥中心的大屏幕将根据需要显示事件处置的全过程,以便进行实时监控。

(4) 警情统计:事件处理完毕后,事件情况和处理情况将记录在数据库。城市管理的职能部门可以定期从联动系统获得有关各种危急事件的统计报告,进行趋势分析。

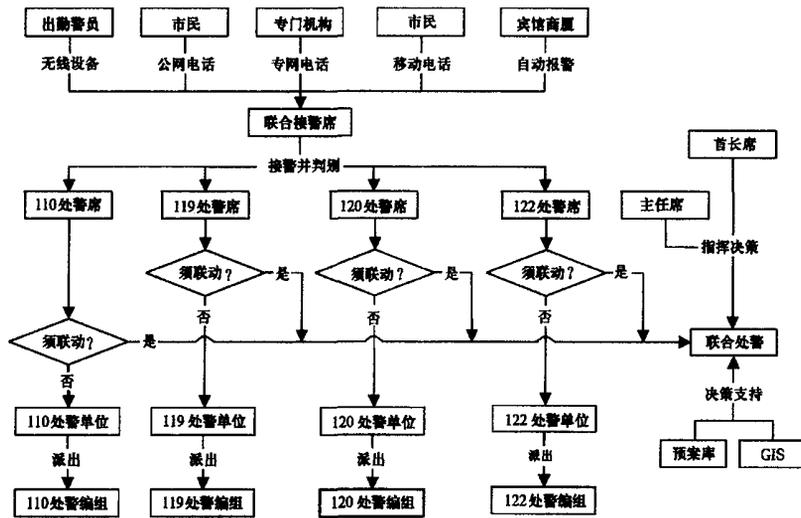


图 2 城市应急联动的业务流

3 数据库设计

城市应急联动指挥数据库包括空间数据库、基础数据库、元数据库三大部分。在城市应急指挥中心设置中心数据库,并通过全市政府专网连接各部门的专业数据库。市应急指挥中心存储的数据包括城市应急基础数据和宏观的各类专业数据,各部门的应急机构或相关信息中心存储各部门详尽的专业数据。在发生重大突发事件启动本系统时,各部门

的专业数据通过网络实时上传到市应急指挥中心的数据库服务器中,由市应急指挥中心对数据进行分析并发布。

空间数据库存放在空间数据引擎 SDE 中,包括基础地理数据和应急专题数据。其中,基础地理数据要求城区的地图精度达到 1 5000 或 1 10000,包含基本的地理要素,如行政区划、街道、建筑物、水系等,此外还包括数字高程模型、遥感影像等。应急专题数据主要包括应急相关业务(公共卫生、公共安全)等的专题图层。

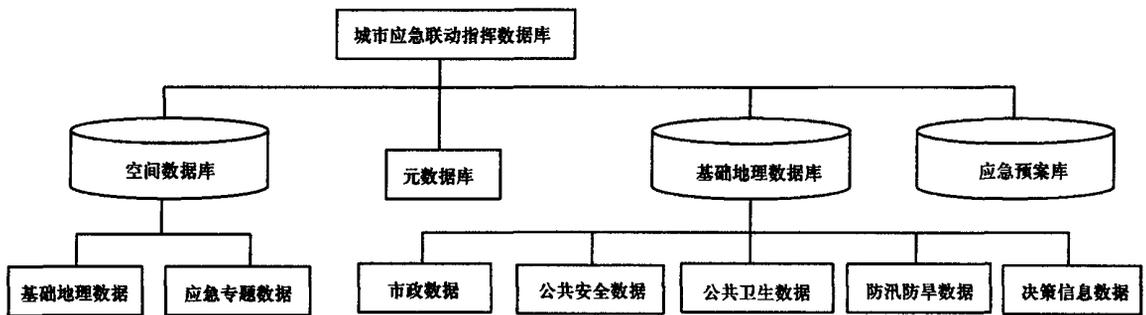


图 3

基础数据库分为基本业务信息数据库和专业信息数据库,主要包括市政数据、公共安全数据、公共卫生数据、防汛防旱数据和决策信息数据。基本业务信息数据库的数据来自各个职能部门,数据通过一定的方式得到更新;专业信息数据库由于信息量大、较为复杂,在进行辅助决策时用到的数据通过标准接口获取。

4 系统结构设计

4.1 硬件结构

城市应急联动指挥系统分三级控制,一级控制节点为联动接警中心,二级节点为部门处警中心,第三级为处警单位。各级节点之间通过城域网(Internet)、电话网络(PSTN)和移动通信系统(GSM)进行连接,构成城市应急联动网络(图4)。

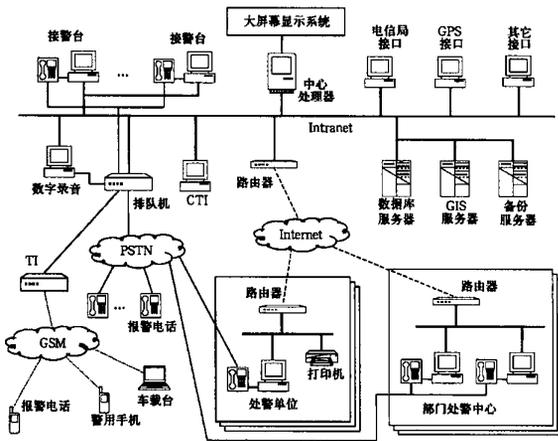


图 4

联动接警中心设在市公安局,负责接警和协调处理跨部门、跨警种或跨城区的危急事件,由接警台、中心处理器、服务器、大屏幕显示系统等组成,还包括路由器、排队机等交换设备。在市政府的最高决策中心,也装备大屏幕显示系统,在发生重大突发危急事件时启用。部门处警中心分别设在公安分局、消防支队、急救中心、交警支队等各部门,负责单一警种的事件调度处理,配备PC机和电话等处警调度设备。处警单位如派出所、消防中队、急救站、交警中队等,也配备PC机和电话等设备。各节点之间的数据传输通过Internet完成,语音通讯通过PSTN实现,二者通过CTI进行集成。此外,处置危急事件的巡警车、消防车、急救车、交警车等,均装备GPS导航设备和无线通讯设备,通过GSM网络纳入应急联动指挥系统。

4.2 软件结构

城市应急联动指挥系统采用基于Intranet/Internet的B/S三层体系结构,这种系统架构支持底层的TCP/IP协议,使Internet与目前使用的几乎所有局域网都可以做到无缝连接,从而解决了异构系统间的连接问题;系统具有彻底的开放性,访问用户数不受限制;系统相对集中于几个服务器上,对系统的维护和扩展都十分容易。

系统自底向上划分为数据层、逻辑层和表现层(图5)。数据层和逻辑层以技术为核心,建立应急信息集成与共享的应

用平台。表现层则以业务为核心,分别实现不同的业务系统。采用XML对数据格式进行统一和规范,并采用Web Service技术进行数据交换,以实现与其他系统方便快速的整合。

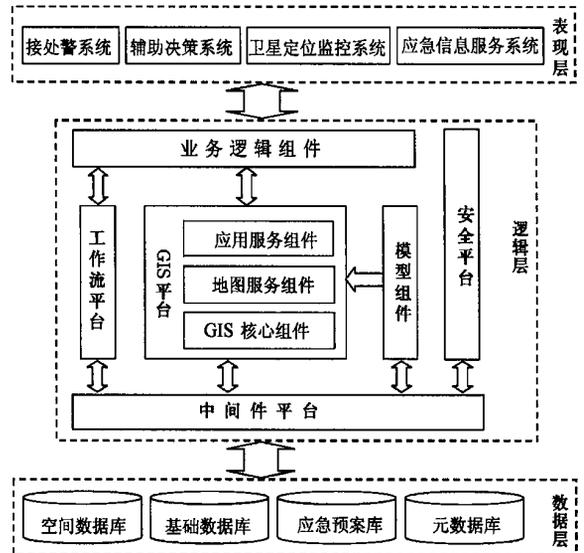


图 5 系统软件结构

数据层为城市应急联动指挥系统提供空间数据和属性数据的一体化存储、信息交换、信息集成等事务处理支持服务,是整个系统的基础。数据库服务器也为图文数据的管理、数据复制、更新与维护、数据安全等提供了可靠保障。

逻辑层由业务逻辑组件、工作流平台、GIS平台、模型组件、安全平台和中间件平台构成。(1)业务逻辑组件主要提供系统的业务规则、规则间的逻辑关系描述等,是系统功能实现的基础组件。(2)工作流平台将城市应急联动业务分解和定义成一定的任务、角色、规则和过程,并对其进行管理、监控和执行,是业务逻辑组件析取业务规则的基础和途径。(3)GIS平台在GIS核心组件的支持下,集成和挖掘城市应急联动系统中的空间数据和属性数据,为业务逻辑组件提供电子地图服务功能和强大的空间分析功能,为城市应急辅助决策提供有力的支持。(4)安全平台主要是为系统提供身份认证、权限设置与维护、日志管理、数据备份与紧急恢复、系统监控等功能,为系统的正常运行、数据安全、数据保密等提供保障。(5)中间件平台主要包括数据交换中间件、数据库中间件、交易中间件、安全中间件、对象中间件等。为系统提供标准的构件框架,使异构平台通过不同的地址空间、网络和操作系统交互访问和通信,增强系统的可伸缩性、安全性和互操作性。

应用表现层包括接处警系统、辅助决策系统、卫星定位监控系统和应急信息服务系统四大模块,主要依据城市应急联动指挥的功能要求进行设计。其中,接处警系统是主要的业务平台,集成基于电子地图的接警、处警和有无线调度模块;辅助决策系统由应急预案支持、最短路径分析、缓冲区分析、专家辅助决策、专题统计等模块组成;卫星定位监控系统主要是实时监控处警车辆的运行状态;应急信息服务系统发布应急人员、器材、设备、设施、联保单位等信息,并向公众网

开放,实时发布最新的通知、法律法规等。

5 功能模块设计

接处警功能: 报警电话自动录音; 基于 CTI 技术的音频调度,报警电话的多字段显示; 报警信息与电子地图的互动显示与查询; 自动/手工生成接处警单并通过网络下发给对应处警单位。处警状态的动态监控,通过电子地图反映接处警状态、接警台状态、接警量等。

应急调度功能: 基于语音卡、程控交换机、IP 电话的公安专网、公网语音调度; 通过集群电台、常规电台、无线寻呼系统、移动电话系统、卫星通信系统的无线指挥调度; 有线电话对无线通讯电台的指挥调度。

辅助决策功能: 应急预案支持,包括文本预案和事件预案; 基于 GIS 的最短路径分析,缓冲区分析,邻近度分析,应急资源搜索; 专家知识库和专家系统,对重大案情进行综合分析。对各类警情发生的数量、时间和地点定期进行专题统计,以提供更合理的解决方案。

卫星定位监控功能: 公安巡逻车辆、特种运输车辆、社会运营车辆等对象的 GPS 定位监控; 基于 GSM/CDMA 公网、公安 350M、800M 集群通信的传输手段; 通过 GPS、探测器、视频监控设施对应急现场实施监控。

应急信息服务功能: 面向公众网的城市应急信息的发布,包括新闻、消息、预案等; 基于 WebGIS 的应急人员、器材、设备、设施、联保单位等信息的发布。

6 结束语

(1) 联合 110、119、120、122 等系统的城市应急联动,是现代城市应对突发事件的发展方向。其优势是:第一、方便群众报警。无论群众拨打 110/119/120/122 三个号码中的哪一个,指挥中心都能统一接警,统一调度警力及时出警。第二、缓解警力不足的压力,四个指挥中心合为一个后,组织简化,工作效率提高。

(2) 将 GIS 和 GPS 技术应用于城市应急联动系统,有利于直观、快速、准确地获取和传递警情,并发挥 GIS 空间分析的优势,为城市应急指挥决策提供强有力的依据。

(3) 应急联动和指挥是高度复杂的系统工程,必须建立城市应急体系,设立专门机构,组建职业队伍,制定相应的职责、权力和流程方案。从国内的目前应急联动实践情况来看,应急联动系统建设遇到的首要问题不是技术问题,而是体制问题。如何定义应急联动中心在政府现有体系中的地位,并确立与其他部门的责、权、利关系,是保证应急联动中心有效运作的关键。

参考文献

- 1 M. Hougham. London Ambulance Service computer-aided dispatch system [J]. International Journal of Project Management, 1996, 14(2): 103~110.
- 2 科华. 美国的国家应急系统[J]. 全球科技经济瞭望,2003(9): 49~51.
- 3 黄典剑,蒋仲安,邓云峰,等. SARS 全球化与城市应急机制发展研究[J]. 城市发展研究,2003,9(4): 8~12.
- 4 M. Morin, J. Jenvald, M. Thorstenson. Computer-supported visualization of rescue operations [J]. Safety Science, 2000, 35(6): 3~27.
- 5 G. Derekenaris, J. Garofalakis, C. Makris, et al. Integrating GIS, GPS and GSM technologies for the effective management of ambulances [J]. Computers, Environment and Urban Systems, 2001, 25(5): 267~278.
- 6 M. Kwan, J. Lee. Emergency response after 9/11: the potential of real-time 3D GIS for quick emergency response in microspatial environments [J]. Computers, Environment and Urban Systems, 2005, 29(2): 93~113.
- 7 郑重,南宁:城市应急一键联动[J]. 互联网周刊,2005(38):48~49.
- 8 叶枫,赵忠,金永福,等. 城市应急救援指挥中心软件系统开发[J]. 计算机系统应用[J],2001(3): 12~14.
- 9 吴倚天. 深圳市开通城市应急指挥信息系统[J]. 信息化建设,2003(6): 19~21.
- 10 陈秀万,杨凯欣,方裕,等. 基于空间信息技术的城市应急救援联动系统研究[J]. 地理与地理信息科学,2003,19(4): 49~52.
- 11 周炎坤,李满春. GIS 支持下的城市事故急救系统的研究与开发[J]. 计算机应用,1999,19(12): 28~30.
- 12 韦中亚,田原,刘宇,等. 构筑于 GIS-GPS-GSM 技术集成的 120 急救系统设计[J]. 地理学与国土研究,2002,18(1): 35~37.
- 13 陈效军,徐文昌. 公安应急指挥系统中关键技术的探讨[J]. 同济大学学报,2003,31(1): 52~55.

Design of Urban Emergency System Using GIS and GPS Techniques

XIAO Peng-feng, FENG Xue-zhi, HUANG Zhao-qiang, ZHENG Mao-hui, WEI You-bing

(Department of Urban and Resources Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract: The Urban Emergency System aims to integrate the emergency response departments, such as police security, fire control, first aid, and traffic police and so on, to conduct the disaster rescue jointly under the command of the municipality. This paper designs the business flow, database, software and hardware structure, and functional module of the Urban Emergency System using GIS and GPS techniques.

Key words: urban emergency system; linkage command; geographical information system; decision support system