

基于 GIS 的公共卫生应急防疫系统的设计与开发

——以湖南省长沙市为例

彭宏志^①, 杨令宾^①, 韩用顺^②

(^①东北师范大学 城市与环境科学学院遥感与地理信息系统研究中心, 长春 130024;

^②中国科学院 水利部成都山地灾害与环境研究所, 成都 610041)

【摘要】 本文在对公共卫生应急防疫管理的需求分析、体系结构、系统功能等详细研究的基础上, 以湖南省长沙市为例进行系统的设计与开发, 实现了地图的基本操作、数据管理、信息服务、疫情分析和应急管理等功能。

【关键词】 地理信息系统(GIS); 公共卫生防疫; 应急管理; 决策支持

【中图分类号】 P208

【文献标识码】 A

【文章编号】 1009-2307(2007)03-0117-03

1 系统概述

1.1 系统建设背景

在我国, 随着人口日益增长和流动, 各种社会经济活动日趋频繁, 时有新发传染病的爆发和已被控制的疾病重新肆虐, 给社会和经济造成了严重的损失, 2003 年大规模蔓延的全球性非典疫情, 给中国乃至全球带来了巨大灾难^[1]。

新中国成立以来, 我国已初步建立了一套较完善的公共卫生应急防疫体系, 拥有一批医疗服务机构和专业技术队伍, 制定了应对突发疫情法律法规、防治预案和应急处理机制, 对于保障人民群众的人身财产安全起到了重要作用。但是, 在防治非典等疫情过程中, 充分暴露出在应对突发疫情方面还存在一些问题: 信息渠道不畅通, 信息统计不准确, 应急反应能力不强等^[2]。公共卫生应急防疫决策支持系统因此应运而生, 系统以疫情数据库为基础, 利用地理信息系统(Geographic Information System, 简称 GIS)、网络、数据库、数值模拟和数字通讯等技术, 实现疫情数据和信息的有效管理、应急指挥调度、辅助决策支持和社会公众服务等功能, 是进行科学预测、快速反应、辅助决策、应急预案和减少疫情损失、提高防疫效能的有效方法, 具有极大的实用价值^[3]。

1.2 系统建设目标

①加强疫情数据库建设: 完善疫情数据库设计, 充实疫情数据库内容, 建设全面综合性的信息库, 以适应各类疫情; ②完善系统功能: 满足管理需求, 扩大系统应用面, 发挥系统应用价值, 提高系统的可靠性, 以服务政府决策; ③提高业务办公效率: 形成市、区县和乡三级应用系统和信息网络, 从而构筑起一个信息化共享网络体系, 提高办公效率和政府的管理水平; ④强化应用功能: 为方便辅助决策、指挥调度、应急管理等, 需进一步强化系统的应用功能。满足领导决策和社会公众的需要, 形成一个高效完善的应急处理体系。

1.3 系统建设原则

系统的建设遵循先进性、安全性、经济性、适用性、

稳定性、动态性、可扩展性和易维护性原则等^[4]。

2 需求分析

需求分析是指对系统用户群和业务需求的分析。按照系统服务的用户划分, 主要分为以下四个层次的用户群体, 他们有着各自的需求:

决策层: 包括各级政府指挥部, 需要实现应急指挥的决策支持和信息指令的上传下达。要求能方便快捷地得到突发疫情分布范围、传播态势、危害损失等综合信息, 并以地图、图件、报表、多媒体等形式综合反映, 从而为应急指挥和决策支持提供科学依据与数据服务^[5]。

管理层: 包括组织实施疫情管理服务的相关管理机构。需要处理大量历史资料、业务数据、疫情信息等, 实现日常办公、数据管理、疫情分析等功能。要求了解突发公共卫生疫情区的现状, 用户可以方便地调出该地区的影像地图和电子地图, 方便地查询、浏览疫情区域的有关信息; 需要有专门的专题图制作分析功能, 在地图上直观地反映疫情区域的人口经济、周边环境和疫情的时空传播态势、分布范围等信息; 需要有方便的疫情分析能力, 积极调度和分配有限资源, 提高应变突发疫情的能力^[6]。

应用层: 包括数据信息中心、系统操作维护和业务操作等人员及部门。主要实现对数据和信息的管理, 系统的操作和维护, 业务的有效管理的功能。需要提供方便的相关信息查询功能; 方便地接收上级下发文件, 实时上传、汇报本地区疫情控制的有关信息的功能; 提供快捷的系统操作和维护。

公众层: 包括机构的职员和社会公众系统等。主要是实现信息的查询、发布和浏览等功能。需要通过媒体、手机和因特网等通讯终端浏览查询疫情区域有关疫情信息、疫情传播态势、相关政策法规和需要向相关部门反馈信息; 需要在发生重大疫情之后, 通过多种信息渠道, 适时向公众系统发布疫情信息、救援信息和政策法规; 需要满足相关资源共享和应急管理服务。

3 系统体系

3.1 系统结构体系

以 MapInfo 作为专业软件平台, 工作站利用 VB 6.0 调用 MapX 进行 GIS 开发, MapXtreme 负责提供基于 Web 的地图服务, 直接利用 Spatialware 调用 SQL server 2000 数据库的多源数据。考虑数据的保密性和安全性, 系统采用 C/S 和 B/S 相结合的混合运行模式, 便于集中化管理和实现客户端跨平台应用^[4,7](如图 1)。

3.2 系统功能体系

公共卫生应急防疫系统具有极其强大的功能, 包括地



作者简介: 彭宏志(1982-), 男, 湖南岳阳人, 东北师范大学硕士, 研究方向: 3S 技术集成与应用。
E-mail: hnkjdx@163.com

收稿日期: 2006-05-22

通讯作者: 杨令宾

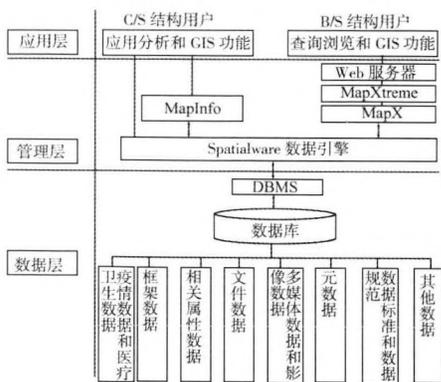


图 1 系统结构体系

图基本功能、数据管理功能、信息服务功能、疫情分析功能、应急管理和扩展功能等，功能结构体系如图 2 所示：

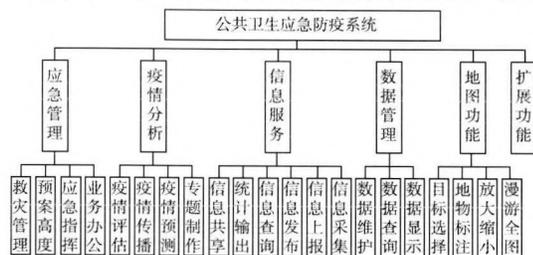


图 2 系统功能结构体系

1) 地图显示

实现了地图的放大、缩小、全图、漫游、标注、量测、编辑、快速定位和选择、图层控制等功能。

2) 数据管理

实现了数据查询、数据显示和数据维护功能。

数据查询主要实现空间数据查询、属性数据查询与空间数据和属性数据的双向查询，以及条件查询、模糊查询和联合查询等多种方式的查询功能；数据显示根据用户需求在地图上以图件形式直观地显示出数据库中的原始数据和查询结果；数据维护实现了多源数据的录入、修改、删除和更新。

3) 疫情分析

实现了疫情专题分析、疫情传播、疫情评估和疫情预测等功能。

专题图分析功能依据已有的疫情数据资料和分析结果，以范围值、等级符号、点密度、独立值等专题图件进行分析显示。通过数据可视化和专题图件相结合，以图形、报表、多媒体等形式直观综合地表现疫情分布、发展和变化规律；疫情传播是在疫情传播模型的基础上，对疫情的传播态势和时空传播规律进行分析；疫情评估是在疫情损失评估模型的基础上，对疫情损失进行评估；疫情预测根据已有数据资料和分析结果，同时结合时空传播模型和损失评估模型，对疫情的发展状况、分布范围和传播态势进行预测和模拟显示^[8,9]。

4) 信息服务

实现了信息采集、查询、上报、发布和共享等功能。

信息采集主要完成多源数据的采集、检核、转换和存储。信息查询实现用户通过通讯终端向信息中心查询所需信息的功能；信息上报能够通过通讯终端、E-mail 等方式向信息中心上报业务办公数据和疫情资料信息等；信息发布可以将实时疫情信息和应急服务信息利用媒体、网络等手段向公众发布；信息共享实现疫情信息和相关信息的有效的共享。

5) 应急管理

实现了业务办公、应急指挥、预案调度和救灾管理等功能。

业务办公主要实现各职能部门的日常办公、文档管理、业务流程和应急值班等；应急指挥实现决策者可以根据突发疫情的影响范围和信息来源，迅速明确各单位的分工，随时动态调整组织结构；预案调度针对突发疫情制定的有关疫情应急管理、救灾防疫管理和调度指挥；救灾管理实现对突发疫情的救护和管理，主要包括救灾路线的确定、病员伤亡的转移、救灾物资的储备和发放以及救灾方案的制订等^[6]。

3.3 系统软件体系

系统软件体系主要包括 GIS 平台、数据库管理系统、操作系统和软件开发平台等内容。

1) GIS 平台

GIS 平台采用 MapInfo 企业级桌面地图系统和网络软件系统。

2) 数据库管理系统

后台数据库管理系统采用 SQL server 2000，来实现对系统所需的空间数据、属性数据、社会经济统计数据、文本数据和其他数据信息的集中管理。

3) 软件开发平台

系统开发工具采用 VB 6.0 开发语言结合 MapX 控件实现 C/S 结构的系统开发^[10]，利用 DHTML、JavaScript、JSP 结合 MapXtreme 来实现 B/S 结构的系统开发，同时利用 Visual Source Safe 技术进行系统的安全控制与管理。

4) 操作系统

服务端操作系统为 Windows 2000 Server 平台，该平台功能强大、性能稳定、安全可靠，可以满足系统正常运行的需要；客户端通过 Windows 9x 及更高版本的

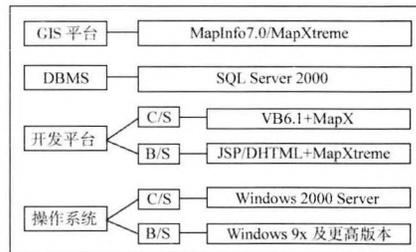


图 3 系统软件体系

IE5.0 以上的浏览器进行操作。

系统软件体系如图 3 所示：

4 系统实例分析

根据上述设计思想和技术路线，以湖南省长沙市为例，设计和开发了湖南省公共卫生应急决策支持系统。

数据管理模块可以直接对数据进行诸如显示、修改、删除等操作。

系统提供了两种录入方式：服务端采用 C/S 结构方式；客户端采用 B/S 结构方式，方便数据和信息的查询和浏览^[11]。

利用专题图形式来实现疫情分析的功能。以湖南省长沙市 Hospital 数据为例，建立长沙市 Hospital 可用床位独立值专题图(如图4)。

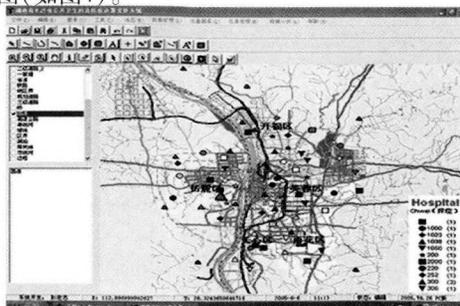


图 4 Hospital 床位独立值专题

按照上述专业模型和技术路线,可以实现系统的其他功能,由于限于篇幅,在此不一一讲述。

5 结论与展望

本文设计并开发的基于GIS的公共卫生应急防疫决策支持系统,集地图服务、数据管理、信息服务、疫情分析和应急管理等功能为一体,与国内现有的应急防疫决策支持系统相比,本系统功能更齐全,采用的技术更先进,采用了诸如数值模拟等技术,能够快速采集疫情数据、及时反映疫情传播态势、适时调度疫情预案、快速辅助决策等;同时系统的设计还考虑到了系统的动态性和可扩展性,通过扩展功能可以实现办公一体化、GPS数据动态采集(有待改善)等。

由于本系统牵涉到医院、医疗机构、政府、工商、环保、城监、媒体等多个部门,而且还必须确保发布信息的可靠性和准确性,因此必须由政府牵头进行建设、管理和控制,才能发挥系统的最大作用。

系统与移动通讯终端整合、与GPS整合、疫情数据的有效安全共享将是今后研究的方向和需要讨论的问题。同时疫情时空传播模型和损失评估模型需要进一步改进,系统的扩展功能还需要进一步的完善。

参考文献

- [1] 孙百军. 突发公共卫生事件应急系统建立的研究进展 [J]. 沈阳医学, 2004, 24(1): 21-29.
- [2] 王伟, 王丽伟, 曹锦丹, 等. 公共卫生应急体系系统信息网络建设研究 [J]. 中国公共卫生, 2003, 19(10): 1153-1154.
- [3] 李琦, 刘纯波, 李斌. 城市突发公共卫生事件应急指挥系统空间数据模型设计——以“合肥地区非典防治决策支持系统”为例 [J]. 计算机工程与应用, 2004, 40(1): 1-6.
- [4] 王号, 刘秋菊, 韩用顺. 基于3S技术的水土保持监测系统设计与开发 [J]. 武汉大学学报信息科学版, 2003, 3(28): 35-37.
- [5] 钟凯文, 黄建明. 基于GIS/GSM的疾病防疫应急指挥决策系统的设计与实现 [J]. 测绘科学, 2004, 29(1): 29-32.
- [6] 景东升, 毕思文. 基于GIS的公共卫生事件应急信息系统平台 [J]. 中国医学影像技术, 2003, 19(204): 111-114.
- [7] 马家奇, 朱忠良, 徐勇, 等. 基于B/S方式的突发性公共卫生事件报告管理系统 [J]. 中国公共卫生管理, 2003, 19(6).
- [8] Manoj K Jaina, Umesh C Kothiyarib, Kittur G. Ranga Raju A GIS based distributed rainfall - runoff model [J]. Journal of Hydrology, 299 (2004): 107 - 135.
- [9] 何宗宜, 黄春雄, 韩用顺. 水库下游洪水淹没灾害评估系统的研究 [J]. 测绘通报, 2003, (2).
- [10] 刘光. 地理信息系统二次开发教程—组件篇 [M]. 清华大学出版社, 2003-01: 260-379.
- [11] Bo Huang and Hui Lin. Design of a Query Language for Accessing Spatial Analysis in the Web Environment [J]. Springer Science + Business Media (B) V 1999. 3(2).

(上接第109页)

参考文献

- [1] 吴炳方, 李苗苗, 颜长珍, 等. 生态环境典型治理区5年期遥感动态监测 [J]. 遥感学报, 2005, 9(1): 32-38.
- [2] 关元秀, 刘高焕. 黄河三角洲盐碱地动态变化遥感监测 [J]. 国土资源遥感, 2003, 10(2): 19-22.
- [3] X Li and A G O Yeh. Principle component analysis of stacked multi-temporal images for the monitoring of rapid urban expansion in the Pearl River Delta [J]. Remote Sensing, 1998, 19(8): 1501-1518.
- [4] 天光进, 庄大方. 90年代中国城镇用地动态变化的遥感监测 [J]. 资源科学, 2003, 25(3): 77-82.
- [5] 陈华丽, 陈刚, 李敬兰, 等. 湖北大冶矿区生态环境动态遥感监测 [J]. 资源科学, 2004, 26(5): 132-138.
- [6] 李建龙, 蒋平, 刘培君. 利用遥感光谱法进行农田土壤水分遥感动态监测 [J]. 生态学报, 2003, 23(8).
- [7] 雷利卿, 岳燕珍, 孙九林, 等. 遥感技术在矿区环境污染监测中的应用研究 [J]. 环境保护, 2002, (2).
- [8] E Frihy, S M Nasr, M M El Hattab et al. Remote sensing of beach erosion along the Rosetta Promontary, Northwestern Nile Delta, Egypt, INT. [J]. Remote Sensing, 1994, 15(8): 1649-1660.
- [9] L C Chen, J Y Rau. Detection of shoreline changes for tideland areas using multi-temporal satellite images. INT. [J]. Remote Sensing, 1998, 19(17): 3383-3397.
- [10] X G Zhu. Remote sensing monitoring of coastline change in Pearl River Estuary [A]. In: Paper presented at the 22nd Asian Conference on Remote Sensing [C], 2001, Singapore.
- [11] C A Evans, M T Lee, J A Robinson. Changes in the Yellow River Delta, 1989 - 2000 [EB/OL]. http://aapg.confex.com/aapg/hu2002/techprogram/paper_25681.htm.
- [12] 尹延鸿, 周永青, 丁东. 现代黄河三角洲海岸演化研究 [J]. 海洋通报, 2004, 23(2): 32-40.
- [13] 李安龙, 李广雪, 曹立华, 等. 黄河三角洲废弃叶瓣海岸侵蚀与岸线演化 [J]. 地理学报, 2004, 59(5).
- [14] 张士华. 黄河三角洲岸线变迁和保护措施的研究 [J]. 海洋科学, 2003, 27(10): 38-41.
- [15] 陈沈良, 张国安, 谷国传. 黄河三角洲海岸强侵蚀机理及治理对策 [J]. 水利学报, 2004, (7): 1-6.
- [16] 范兆木, 郭永盛. 黄河三角洲沿岸遥感动态分析图集 [M]. 北京: 海洋出版社, 1992.
- [17] 曾庆华. 黄河河口演变规律及整治 [M]. 郑州: 黄河水利出版社, 1997.
- [18] 吉祖稳, 胡春宏, 曾庆华, 等. 运用遥感卫星照片分析黄河河口近期演变 [J]. 泥沙研究, 1994, (3): 12-22.
- [19] 杨虎, 郭华东, 王长林. TM-SAR数据融合在黄河口沙咀动态监测中的应用研究 [J]. 地理学与国土研究, 2001, 17(4): 15-19.
- [20] 常军, 刘高焕, 刘庆生. 黄河口海岸线演变时空特征及其与黄河来水来沙关系 [J]. 地理研究, 2004, 23(5): 339-346.
- [21] Yang X M, Lan R Q, Yang Q H. Change Detection Based on Remote Sensing Information Mode land its Application on Coastal Line of Yellow River Delta [EB/OL]. <http://www.gisdevelopment.net/aars/acrs/1999/ps5/ps5043pf.htm>, 2002, 12.
- [22] 吉祖稳, 胡春宏, 曾庆华, 等. 运用遥感卫星照片分析黄河河口近期演变 [J]. 泥沙研究, 1994, (3): 12-22.