

张 华, 周 斌, 文 翔, 等. 广西震后趋势快速研判系统及其应用[J]. 华南地震, 2014, 34(2): 73-77. [ZHANG Hua, ZHOU Bin, WEN Xiang, et al. Post Seismic Trend Quickly Analysis System and Its Application in Guangxi [J]. South china journal of seismology, 2014, 34(2): 73-77.]

广西震后趋势快速研判系统及其应用

张 华, 周 斌, 文 翔, 阎春恒, 黄惠宁, 孙学军
(广西壮族自治区地震局, 南宁 530022)

摘要: 介绍了广西震后趋势快速研判系统及其应用效果。系统基于 ArcGIS 地理信息平台, 集成了丰富的地震背景基础数据。地震发生后, 该系统随即根据类型库进行模式识别和系统分析, 5 min 内即给出震后趋势的初步研判结果, 并自动生成会商纪要、应急指挥图件和震情汇报材料, 及时为领导决策提供科学依据。目前该系统已在广西地震应急与地震现场工作中发挥了重要的支撑作用。

关键词: ArcGIS; 震后趋势; 地震应急

中图分类号: P315.71 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-8662 (2014) 02-0073-05

DOI: 10.13512/j.hndz.2014.02.010

Post Seismic Trend Quickly Analysis System and Its Application in Guangxi

ZHANG Hua, ZHOU Bin, WEN Xiang, YAN Chunheng,
HUANG Huining, SUN Xuejun

(Earthquake Administration of Guangxi Autonomous Region, Nanning 530022, China)

Abstract: This paper briefly introduces the rapid analysis system and its application effect in Guangxi earthquake management. It integrates abundant seismic background data based on ArcGIS geographic information platform. once the earthquake occurs, the system conducts in pattern recognition and system analysis according to the type library quickly, the preliminary earthquake trend results is given within 5 minutes, and it also generates meeting summary, emergency command maps and seismic report materials automatically, which provide the scientific basis for the leadership decision-making timely. At present, the system has played an important supporting role in the Guangxi earthquake emergency and seismic field work.

Keywords: ArcGIS; Post seismic trend; Earthquake emergency

收稿日期: 2014-03-28

基金项目: 地震科技星火计划项目(XH12036Y); 广西地震科学基础研究项目(2012AD12022); 广西科学研究与技术开发计划项目(桂科攻 10123012-21)

作者简介: 张 华 (1978-), 男, 工程师, 主要从事数字地震学及地震预测研究.

E-mail: huazhang1222@163.com.

0 引言

ArcGIS 是一个能够输入、贮存、处理、分析和显示立体数据的计算机系统,它具有强大的图形、图像和数据处理功能,现已广泛地应用在地震资料处理、地震信息查询、地震预测预报、地震速报、震灾评估、次生灾害模拟及应急预案规划等,并且取得了较好的实效^[1-9]。为进一步提高地震应急和会商水平,有效快速判定震后趋势,满足应急指挥和地震现场工作要求,根据广西震情实际,广西地震局监测预报中心基于 ArcGIS 的地理信息平台自主研发建立了广西震后趋势快速研判系统。该系统架构完备、操作方便、响应迅速、成图良好。该系统涵盖全国地震目录和广西构造背景、震源机制解、震例库、地震序列、地震活动特征等大量的基础数据。基于这些数据,进行了系统优化和模式识别,一旦地震发生后,系统可在 5 min 内完成震中分布图、区域历史地震情况、所处地质构造背景、区域震源机制及地震序列类型等相关分析,对震后趋势进行初步研判并自动快速生成会商纪要和震情汇报材料,及时为

领导决策提供科学依据。该系统已在广西地震应急与地震现场工作中发挥了重要的支撑作用,取得了良好的效果。

1 系统架构

该系统设计原则基于可靠性、稳定性、灵活性、扩展性及海量的数据支持等几个方面统筹考虑。系统提供高效的海量空间数据库引擎,所有类型的空间数据,包括:矢量数据、影像数据、CAD 数据、工程尺寸标注数据等以统一的数据模型由空间数据库引擎进行管理和高效驱动。

1.1 系统整体架构

系统逻辑架构:该系统由数据交换服务器、数据库服务器及客户端组成。数据库服务器负责保存所有的数据信息,包括空间数据、地震属性资料等。数据交换服务器与地震台网数据中心衔接,实现地震目录数据的自动交换。操作人员通过运行在个人 PC 上的客户端访问数据库服务器,进行数据的读取,相关分析功能的运行以及最终结果数据的导出。

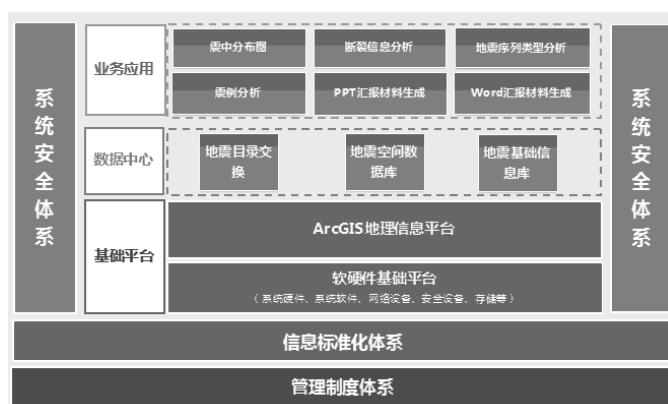


图 1 系统功能架构框图

Fig.1 The diagram of system functional architecture

系统功能架构:该系统分基础平台、数据中心及业务应用三个层次。基础平台为基于 ArcGIS 的地理信息平台及相关软硬件基础平台。数据中心包括地震目录交换、地震空间数据库和地震基础数据库。业务应用包括自动生成震中分布图、地震所处断裂分析、地震序列类型分析、震例分析及地震会商汇报材料快速生成(PPT 格式)、地震会商汇报材料快速生成(Word 格式)等(图 1)。

1.2 系统技术路线

本系统基于 ArcGIS 地理信息开发, ArcGIS

系列软件产品从低端到高端具有很好的扩充性,提供一个可伸缩的解决方案。ArcGIS 是一个完整、可伸缩的地理信息平台,无论是在桌面、服务器、野外还是通过 Web 应用,为个人用户也为群体用户提供 GIS 的功能。它包含了四个主要的部署 GIS 的框架:桌面 GIS-专业 GIS 应用的软件包,包括 ArcReader, ArcView, ArcEditor, ArcInfo 和 ArcGIS 扩展模块;服务器 GIS-ArcIMS, ArcGIS Server 和 ArcGIS Image Server;移动 GIS-ArcPad 以及 ArcGIS Mobile;开发 GIS-为开发者提供的用于扩展 GIS 桌面,定制基于桌面和基于 Web 的应用,

创建移动解决方案的组件。ArcGIS 系列软件的体系架构如下图所示(图 2)。

本系统开发采用 C/S 架构,按数据层、应用层和表现层的规范设计系统和进行开发。数据层是一体化存储的地理信息数据,包括基础地形数据、水系、震中分布、断裂带分布、历史震例等。应

用层是在数据层的基础上构建的一系列的业务应用,包括震中分布分析、断裂信息分析、震例分析等。表现层是应用层处理结果的展现,特别是在空间数据的可视化展示,并将相关结果输出成文档。系统开发所使用 ArcGIS 开发组件包括:arcgis engine、arcgisinfo、arcsde (V10)等。

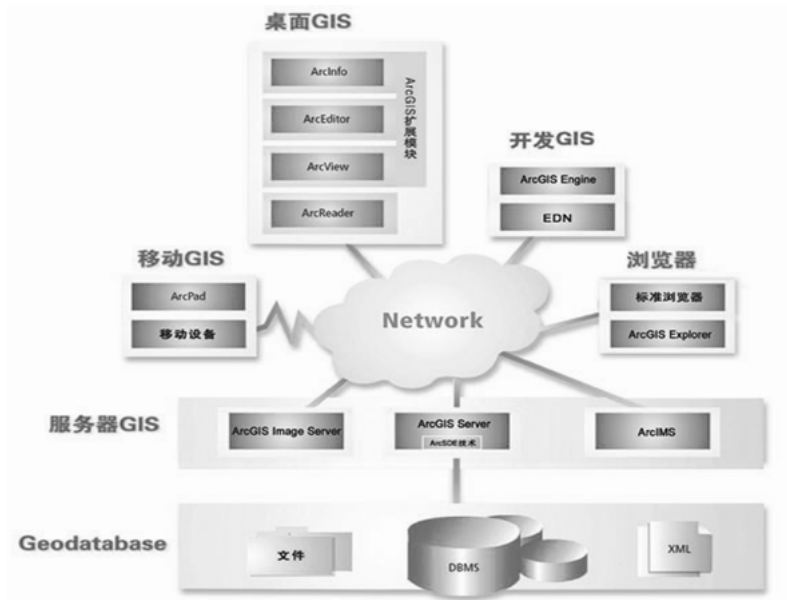


图 2 ArcGIS 系列软件的体系架构

Fig.2 The architecture of ArcGIS series software

2 系统模块及其应用

2.1 系统涵盖的基础模块

该系统基础数据主要涵盖六大模块,分别为地震目录、构造背景库、震例库、地震活动特征、省外地震资料及震后趋势快速研判等(图 3)。其中地

震目录模块实时更新全球 7 级、全国 5 级、广西 0 级以上地震目录,同中国地震台网中心一致,实现对地震目录的录入、查询、数据分析处理等功能。

构造背景库模块包括地震构造分区、主要地震断裂和地质地理底图:地震构造分区是按地震构造进行分区,简单介绍各个分区的地震地质情况,主要地震断裂中介绍广西主要断裂带的地震



图 3 系统登录界面

Fig.3 The login interface of system

地质情况,地质地理底图中包括全球、全国、广西及重点地区的地质地理底图作为震后快速判定的基础底图。

震例库模块包括历史震例库及地震序列库,历史震例库包括现有广西及邻近地区(范围 $104^{\circ}\sim 113^{\circ}\text{E}$, $20^{\circ}\sim 27^{\circ}\text{N}$)4.5 级以上地震震例,各震例内容包括:摘要、前言、测震台网及地震基本参数、地震地质背景、烈度分布及震害地震序列、震源机制解和地震主破裂面、观测台网及前兆异常、前兆异常及其特征分析、总结与讨论等。地震序列库中系统收集整理了广西及邻区历史地震序列库,包括序列目录、序列参数、序列空间分布、 $M-T$ 图等资料,该信息综合为图层作为自动搜索震中 50~100 km 地震序列类型分析的基本信息。

地震活动特征模块包括区域和断裂带地震活动特征、十四个地级市地震活动特征及重点地区基础资料。区域和断裂带地震活动特征中结合构造、背景地震活动、及中小地震类型空间分布的区域特征,将广西及其邻近地区进行分区并分析其活动特征;十四个地级市地震活动特征中详细介绍广西十四个地级市的区域范围、构造背景、地震规律、历史地震情况,地震序列类型及灾害情况,突出行政区域特色。重点地区基础资料包

括广西北部湾及重点水库、矿区的地震地质构造背景、区域地震活动等基础资料。

省外地震资料模块包括广西周边省份如海南、广东、云南、福建、湖南、贵州、台湾地震活动概况、地质构造背景,并分析上述地区地震与广西的关系(空间图、 $M-T$ 图)。此外还包括南北地震带、新疆、大华北、鄂尔多斯地震活动概况、地质构造背景的资料等。

震后趋势快速研判模块包括应急会商纪要、幻灯片汇报材料生成两个部分。该模块给定震中快速自动生成地震概况(含 50 km 范围内历史地震、近期地震)、构造背景、震源机制、地震序列类型、地震活动性分析及异常跟踪、初步会商意见。生成格式为 WORD 及 PPT 两个版本。

2.2 该系统在广西地震应急与地震现场中的应用

该系统运行后,在 2013 年“2.20”田东、平果、巴马交界 4.5 级地震、“3.1”柳州 3.2 级地震、“6.16”平果 2 级震群与“10.24”平果 3.0 级地震中发挥了积极作用,系统的快速响应为高效应对这些地震事件奠定了坚实的基础。例如,2013 年 2 月 20 日 3 时 21 分,田东、平果、巴马交界发生 4.5 级地震(图 4),震后系统自动调入触发地震的目录或直接输入经纬度和震级,5 min 以

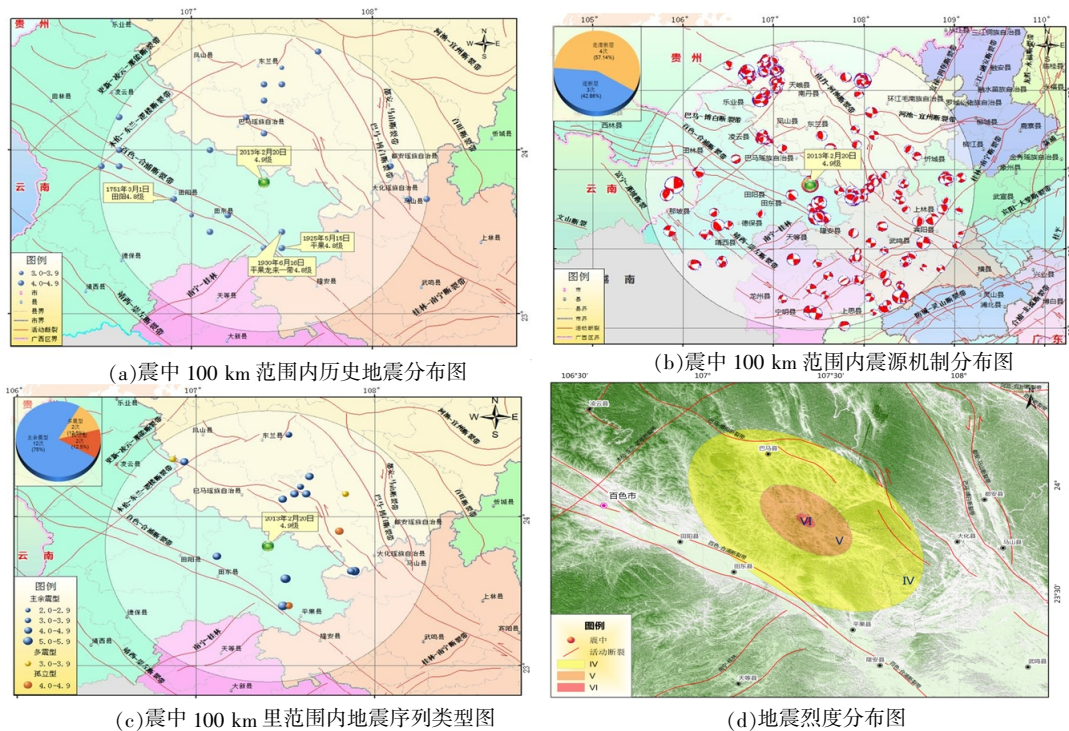


图 4 该系统在 2013 年 2 月 20 日田东、平果、巴马交界 4.5 级($M_L 4.9$)地震应急处置中自动生成的部分图件

Fig.4 The maps generated automatically by system in $M_L 4.9$ earthquake emergency in Tiandong, Pingguo, Bama junction in February 20, 2013

内自动依次产生此次地震的震中分布图、50 km 和 100 km 范围内历史地震分布图、地质构造及活动断裂图、震中附近历史地震震源机制情况、震中附近历史地震序列类型特征等内容,以上生成内容均为系统自动识别、调用、分析和集成。在此基础上系统会自动加入当前地震活动背景和前兆异常跟踪(系统自动链接到指定文件位置,该部分内容定期更新),结合地震构造背景、发震断裂、历史地震等相关数据,对震后趋势给出初步的研判意见。此外,该系统还集成了广西区域构造及地震研究的最近成果,为趋势研判提供了强有力的数据支持。

该系统所生成的图片美观大方,信息丰富,重点突出,在注重科学的同时注重图文图标表现形式,尽量做到科学易懂,一目了然。生成的初步判定意见及汇报材料图文并茂,内容丰富,可在第一时间初步掌握地震的相关信息,为快速地震应急提供了首要素材,再根据详细的地震序列发展及其他资料进行更深入的研判。实践证明,该系统在历次地震应急与地震现场工作中给出的研判结果是基本正确的,发挥着重要的作用,取得很好的效果。

3 系统下一步改进方向

该系统虽然在运用中取得了较好成效,但面对日益紧迫的震情形势和地震应急与地震现场工作的更高要求,该系统依然有很大的提升空间。如何强化该系统的研发,使其在地震应急与地震现场工作中发挥更重要的作用,分析认为该系统可从以下几个方面进行改进:一是进一步丰富和完善周边省份及全国的地震基础信息。深入了解周边地震活动构造、活动背景及广西的发震关联,将相关数据和研究成果纳入震后趋势快速研判系统中。这样既对周边省份有更深入的了解,更能及时处置发生在邻近省份地震,满足地震应急的多样化需求。二是进一步优化操作系统平台。目前该系统开发的只是基于桌面 GIS 和服务器 GIS,而移动 GIS 和开发 GIS 尚未启用。后两者的开发启用可使得地震前方指挥部的工作人员能够快速处置和联动数据库的相关信息,使前后方有较好的互动,使信息共享后的数据能够更好的服务于后续震情的研判,为地震应急工作提供更科学、更翔实的科技支撑。三是进一步强化应急产出。目前该系统能自动产生地震震中分布、历史地震

概况、区域震源机制特征、区域地震序列类型等图件,尚缺乏地震动制图系统(ShakeMap),可在现有基础上加入 ShakeMap 模块,ShakeMap 可自动快速地得到震动图,然后根据相关参数生成地震的烈度图,这样将为地震应急提供更科学的服务^[10]。

参考文献:

- [1] 杨 昆,李永强,许泉立,等.基于 ArcGIS 的地震灾害应急决策支持系统的设计与实现[J].地震研究,2006,29(2):204-208.
- [2] 王辉山,陈琳,于威宇,等.基于 ArcGIS 的地震专题图绘制[J].高原地震,2011,23(2):49-53.
- [3] 黄腾浪,黄元敏,黄定华,等.强震预报风险评估模型及应用研究[J].华南地震,2013,33(3):22-28.
- [4] 余世舟,赵振东,钟江荣.基于 GIS 的地震次生灾害数值模拟[J].自然灾害学报,2003,12(4):100-105.
- [5] 李杰,江建华,李明浩.基于 GIS 的城市地震次生火灾危险性分析系统[J].地震学报,2001,23(4):420-426.
- [6] 李东平,沈晓建,胡秀芳.GIS 技术在浙江地震速报中的应用[J].防震减灾工程学报,2004,24(3):320-322.
- [7] 张秋文,李安然,王乘,等.基于 GIS 的长江三峡水库诱发地震预测数据库构建[J].地震地质,2003,25(2):338-347.
- [8] 于海英,谢礼立.强震及工程震害基础资料数据库地理信息系统研究[J].地震工程与工程振动,2003,23(5):1-7.
- [9] 丁香,王晓青.基于 GIS 的中国灾害性地震震例与灾情信息系统研究[J].中国地震,2003,19(4):334-339.
- [10] 李俊,苏枫,米宏亮,等.Shake Map 及其在地震动快速预估中的应用[J].中国地震,2010,26(1):103-111.