

# 面向用户的地震地质灾害信息系统<sup>1</sup>

方怡<sup>1,2)</sup> 张力方<sup>2)</sup> 钱海涛<sup>2)</sup> 吕悦军<sup>2)</sup> 王兰民<sup>1)</sup>

1) 中国地震局兰州地震研究所, 兰州 730000

2) 中国地震局地壳应力研究所, 北京 100085

**摘要** 工程选址、防震减灾规划与经济发展规划等均需要地震地质灾害基础数据, 但地震地质灾害种类多、信息量大, 如何进行有效管理, 并实现共享, 是当前亟待解决的问题。本文基于 GIS 技术, 以 ArcGIS 为系统平台, 建立了面向用户的地震地质灾害信息系统。首先, 基于地震地质灾害的特点及对应的分析评价方法, 构建了地震地质灾害信息系统平台的总体架构; 对构建地震地质灾害系统存在的数据标准化等关键性问题进行了讨论, 并给出了解决方案; 最后以唐山地震为例, 建立了示范性地震地质灾害 GIS 系统。

**关键词:** GIS 地震地质灾害 面向用户 唐山地震

## 引言

我国是世界上地震地质灾害最为严重的国家之一, 地震地质灾害的预测和防治是一项系统的工程, 需从灾害空间信息的有效获取、存储、查询和空间分析入手, 以提供灾情动态、危险性区划和防治对策为主要目标, 达到防灾减灾之目的。但地震地质灾害种类多, 分布广, 当前的地震地质灾害资料多散见于各类报告、图册、书籍、报刊中, 因此很有必要对已有的地震地质资料进行梳理, 但是传统的分散式数据信息管理方法已不能满足当前工作的需要。GIS (地理信息系统) 是在软、硬件的支持下, 对各种信息进行采集、存储、检索、综合分析和可视化表达的信息处理和管理系统。随着 GIS 技术的不断发展和数字制图技术的不断成熟, 基于 GIS 技术、面向用户需求的、对地震地质灾害信息进行实时、形象的处理已成为可能。

近年来, 国内学者采用 GIS 技术建立了诸多相关灾害信息系统 (赵纯勇等, 2001; 霍志涛等, 2003; 张苏平等, 2003; 高孟潭等, 2004; 李垠等, 2004; 徐春迪等, 2005; 刘昊等, 2005; 邓吉秋等, 2009; 陈萍莉等, 2006; 陈好等, 2010; 李海峰等, 2006), 其中, 张苏平等 (2003) 利用 GIS 和神经网络模型对甘肃景泰进行了地震地质灾害小区划; 高孟潭等 (2004) 建立了 1303 年洪洞地震 GIS 系统; 李垠等 (2004) 利用 GIS 分析了滑坡稳定性技术。但其中某些研究并未很好地考虑历史地震的因素, 或者只是对某单一种类的地震

1 基金项目 中国地震局地壳应力研究所中央级公益性科研院所基本科研业务 (ZDJ2011-13) 资助

[收稿日期] 2011-08-29

[作者简介] 方怡, 男, 生于 1987 年。中国地震局兰州地震研究所硕士研究生。主要从事地震地质灾害方面的研究。E-mail: fyyfyfyy@vip.qq.com

通讯作者 吕悦军, E-mail: luyjl@263.net

地质灾害进行了分析,且多数平台只能在本地运行,不能满足大多数用户对数据的基本要求,更不能实现用户与服务器的交互式沟通。

本文采用 GIS 技术,阐述了基于 ArcGIS 平台的地震地质灾害信息系统的构建方案,论述了数据标准化等关键性问题,并建立了基于 GIS 的唐山地震示范性地质灾害信息系统,实现了面向用户的多种功能,为进一步系统有效地加强地震地质灾害的管理、分析及决策提供了很好的借鉴。

## 1 基本理论架构

### 1.1 系统需要实现的功能

地震地质灾害信息系统作为一种面向用户的应用性地理信息系统,要充分从用户的角度出发,这就要求系统不仅能够使用户及时地获取相关的地震地质灾害信息,而且可以利用系统的模块进行相关的分析处理;在系统功能不能满足用户需求的情况下,还应允许用户自行开发相应的模块,并发布至服务器,实现用户与服务器的双向交流;对于用户感兴趣的数据,应提供多种输出方式,所以系统应具有如下主要功能:

(1) 数据显示与查询功能:通过平台可以查询某次地震所造成的地质灾害的具体信息,包括灾害的具体位置和范围以及影响该灾害的地震地质因素。

(2) 高级分析功能:根据地震地质灾害的特点,建立相关的模块,对灾害进行空间统计分析、易发性分析等。

(4) 支持用户二次开发:用户根据自己掌握的更新、更详细的资料,能够对原数据库资料加以扩充增补;用户也可以开发相应的模块来满足自身的需要,并能将模块及分析成果发布至服务器,服务于更多的用户。

(5) 数据输出功能:对于用户需求的数据,应提供多种类型的输出方式,包括截图、打印、数据格式转换等。

### 1.2 总体技术路线

从用户需求出发,收集相关的地震地质灾害资料并进行处理,将数据标准化后入库,开发相应的模块来满足用户需求,最后对平台进行优化和调试,形成完整可靠的数据库平台(图 1)。

### 1.3 系统的基本架构

系统基本架构采用 B/S(浏览器和服务器结构)三层分布式结构实现,由用户浏览器、Web 服务器、WebGIS 服务器、数据库管理连接器、数据库,共同组成系统的界面层、服务层和数据层(图 2)。其中,界面层处理与门户相关的 Web 页面;服务层提供对空间数据的发布和分析服务;数据层存储和管理各种属性和空间数据。

地震地质灾害信息系统要实现实时监测、分析、预测与防治等功能, GIS 平台的选择尤为重要。ArcGIS 产品线为用户提供了一个可伸缩的、全面的 GIS 平台,其服务器端包括: ArcSDE、ArcIMS、ArcGIS Server 等。在为用户提供空间查询与计算、缓冲区分析、叠加分析以及空间统计分类分析等方面,都有着其他 GIS 平台不可比拟的优势(靳军等, 2004)。

选用 ArcSDE 作为数据库管理连接器与 Geodatabase——数据库组合提供空间数据,这种组合方式具有多用户并发编辑地理数据、支持智能化行为等优点; WebGIS 服务器选用 ArcIMS,它能够提供数据服务和基于 Web 的应用服务,且采用 TCP/IP 通信协议,在应用层

采用 HTTP 协议，客户端只需要使用通用浏览器即可访问服务器，大大增强了系统的开放性；以 IIS (Internet Information Service)+Servlet (Tomcat) 的组合作为 Web 服务器；服务器端操作系统使用 Windows Server 2003。

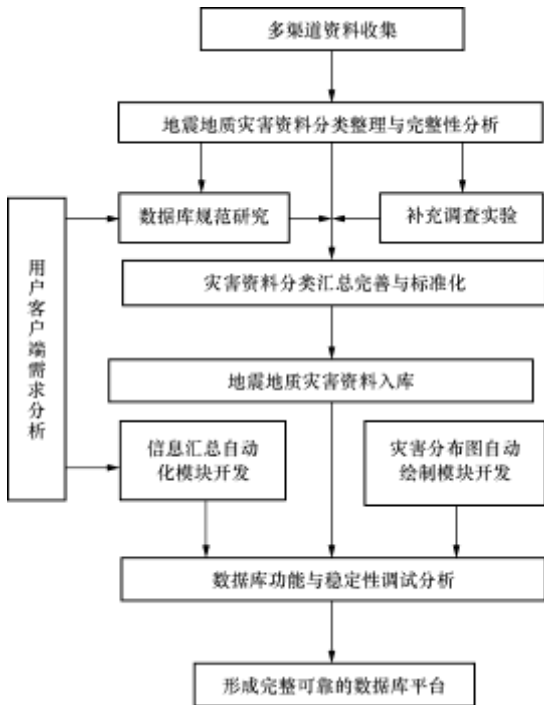


图 1 系统所采用的技术路线框图

Fig. 1 A flowchart of the system

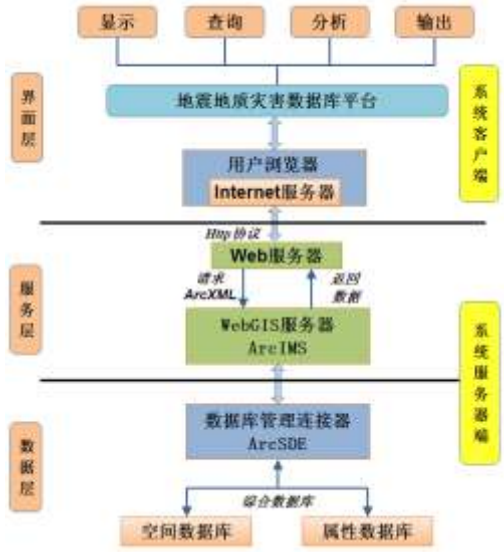


图 2 系统架构图

Fig. 2 Frame diagram of the system

①将收集的数据通过矢量化、多比例尺数据的校正融合后，转换成.shp 格式，按点、线、面分层存储，将矢量数据信息等存入空间数据库，属性数据库中存储地质地貌信息、气象水文信息、灾情信息等基于空间图元的信息。

②利用 ArcSDE 使综合数据库与 ArcIMS 很好地结合起来，实现数据层与服务层的联结。再通过 ArcIMS 将数据库发布至 Web 服务器上，后者通过 Http 协议与用户浏览器联接，用户即可以通过浏览器对系统进行相应的操作，而无需专业的 GIS 软件。

③用户通过客户端使用 Http 协议向 Web 服务器请求数据，后者使用 ArcXML 语言联接 ArcIMS，最后通过 ArcSDE 访问数据库读取数据，并通过以上路径向客户端返回数据。

### 1.4 数据的标准化与类型

数据标准化是数据库建设的基础，也是实现数据共享的必然要求。矢量图形数据是分层存储的，涉及到文件层和逻辑层 2 个层次，空间数据库由多个文件组成，一个文件又包含多个逻辑层。根据各类灾害的特点和共性，参考国内相关标准，制定出图形分层方案和图形输出表达的图式、图例标准，并从名词术语标准化、数据精度格式化、数据单位统一化、指标体系代码化 4 个方面，对属性数据进行标准化处理（刘怡芬等，1997）。

地震地质灾害主要包括：泥石流、滑坡与崩塌、地裂缝、砂土液化等。对于这些灾害不仅要了解其发生的时间、地点、规模、危害及所处的烈度，还要收集相关影响因素的资料，

并将这些资料按照统一的标准建立相应的图层与属性表（表 1）。

表 1 地震地质灾害种类及其影响因素（杨健等，2004；左双英等，2005）

Table 1 The types of seismic and geological hazard, and effected factors  
(from Yang et al., 2004; Zuo et al., 2005)

影响因素	灾 害 类 型			
	泥石流	滑坡与崩塌	砂土液化	地裂缝
地震烈度	√	√	√	√
与断层的距离	√	√	√	√
地貌特征	√	√	√	√
土层特性	√	√	√	
水文特性	√	√	√	
岩层特性	√	√		
坡度	√	√		

注：√表示灾害类型与该影响因素相关。

## 2 关键性问题及解决方案

### 2.1 基础数据的整合与汇总

我国历史悠久，文字可考的最早地震记录见于《竹书纪年》，自殷代起就设有史官记录地震，至明清时地方志的大量出现，更是留下了极为丰富的地震史料。面对如此庞大的原始资料，如何去伪存真、去粗存精，以服务于用户分析的需求，是数据库建立的前提条件。

#### （1）不同来源资料数据的整合与汇总

我国地震工作者曾进行过多次大规模的历史地震史料整理，编辑并正式出版了多部地震目录。目前较为权威的有《中国历史强震目录（公元前 23 世纪—公元 1911 年）》（国家地震局震害防御司，1995）、《中国近代地震目录（公元 1912 年—1990 年  $M_S \geq 4.7$ ）》（中国地震局震害防御司，1999）。历史强震造成的地震地质灾害，除了地震部门的系统研究外，建设、交通和水利等行业也根据工作的需要开展了针对性的调查勘测与分析研究，所以也需要广泛查阅相关行业的期刊、研究报告、专著论述等。对于收集到的资料，与上述地震目录有相冲突的，应以地震目录为准；地震目录上没有的资料，需多方求证方可使用，如地方志所记录的相关地震资料；考虑到资料的完备性，收集到的资料有相冲突的，应将这些资料都录入到数据库，并在备注栏中标上出处，为用户提供参考。

#### （2）不同类型资料数据的整合与汇总

从数据的结构类型来讲，可以划分为两大类：①空间数据，代表了矢量结构的图形；②属性数据，代表了基于空间图元的各种数值、文本、图片等（张礼中等，2000）。图形类资料首先要进行矢量化；照片类资料需电子化；文字类资料按照统一的格式整理，按地点、时间、灾情等要素进行分类。对于这些不同类型的资料需建立各自的数据库，再对其进行统一编号，不仅需按地理位置编号，也应以地震地质灾害类型编号。最后按照编号将这些数据库联结，使文字与相关的图片、照片一一对应，以便于进一步实现其他功能。

### (3) 不同完整性资料数据的整合与汇总

应充分利用资料完整性较好的历史地震, 进行较深入的研究; 对于研究程度较低、资料不够完备的历史地震, 应有相应的文字对其不完整程度进行说明, 为用户使用时提供参考。

## 2.2 面向用户的功能实现

### (1) 数据查询与输出功能的实现

用户通过 IE 访问地震地质信息系统, 使用放大、鹰眼等按钮可以方便查看地图窗口, 获得需要的数据; 利用查询选项, 输入任意字段, 即可定位到用户需要的数据; 截图与打印功能使得用户能任意获取需要的数据至本地电脑。

### (2) 高级分析功能的实现

根据地震地质灾害的特点, 对其进行易发性研究是系统需要实现的主要高级分析功能。

①对于砂土液化易发性的判别, 前人已经做了足够的研究, 在《岩土工程勘察规范 (GB 50021-2001) (2009 版)》(中华人民共和国建设部等, 2009)、《铁路工程抗震设计规范 (GB 50011-2006)》(中华人民共和国建设部等, 2006)、《建筑抗震设计规范 (GB 50011-2010)》(中华人民共和国建设部等, 2010) 中均给出了经验判别公式。故可以按照规范给出的经验公式, 使用编程语言进行二次开发, 编制相关程序并转换成平台的模块, 再从数据库中调用公式所需要的参数, 进行计算得出结果, 并生成新图层。

②对于泥石流、滑坡、崩塌等类型的地震地质灾害, 由于没有通用的经验公式, 可以使用加权综合评价法对其进行易发性研究。

先确定地震地质灾害的影响因子, 建立相应的属性表; 再通过层次分析法 (AHP 法) 确定各影响因子的权重, 并赋值给对应的属性表; 然后对每个评价因子给定的权值进行加权叠加, 得到危险程度属性指标  $V$ , 同时为  $V$  建立专题图层, 对其属性值进行分级, 并用不同的颜色表示以示区别。采用的公式为:

$$V=100-\sum_{i=1}^m W_i C_{ip}$$

式中,  $m$  为评价因子的数目;  $W_i$ 、 $C_{ip}$  分别为第  $i$  个评价因子的权重和  $P$  点的分值,  $i=1, 2, \dots, m$  (左双英等, 2005)。

### (3) 高级用户的分析功能实现

对于专业的高级用户, 可以授予高级权限, 开放数据接口。一方面用户可以在本地任意修改数据库的内容; 另外, 用户可以按照自己的需求建立相应的模块。原则上用户的操作不影响服务器端, 只是保存在本地数据库中, 但可以向服务器端发出申请, 在服务器端审核通过后, 即可覆盖服务器端原数据库的内容, 实现用户与服务器的双向交流。

## 3 唐山地震示范性地震地质灾害 GIS 系统

1976 年唐山大地震是发生在我国华北平原的一次重大破坏性地震, 其震害范围广, 也是迄今为止资料最为丰富的地震之一。本文利用 ArcGIS 软件, 建立了唐山地震示范性地震地质灾害 GIS 系统。由于这次地震的震中区处在华北平原, 泥石流与滑坡等现象较鲜见, 故本系统只对砂土液化、软土震陷和地裂缝的相关资料进行了收集整理, 同时利用当前的钻孔资料进行了砂土液化易发性分析, 并与唐山地震时的实际情况进行了对比。

### 3.1 GIS 系统的建立

震害资料以地震目录为主，并辅以相关的地震专辑；在数据库设计上充分考虑到了资料整合等关键性问题的解决；在功能方面除了实现查阅数据等基本功能外，还开发了相关模块可对局部地区进行砂土液化易发性分析。

### 3.1.1 震害资料来源

主要以《中国近代地震目录（公元 1912—公元 1990 年）》（中国地震局震害防御司，1999）为主；对于目录中无记载的，则以《唐山大地震震害》（刘恢先，1985）中的叙述作为补充。

### 3.1.2 主要图层与数据

GIS 系统的主要数据有基础地理信息、等震线和地震地质灾害资料。其中，基础地理信息数据包括：中华人民共和国行政区划数据、城镇居民点、河流等；地震地质灾害资料包括：地裂缝、砂土液化和软土震陷分布图；建立的图层属性表包括：灾害的编号（ID）、灾害发生的地点、灾害情况、备注栏（图 3）等。

FID	Shape	地点	灾害情况	备注
47 面		河北滦县和滦南	滦南扒齿池、滦县茨榆坨地裂缝群	茨榆坨地裂缝长数百米，宽 10-20cm
48 面		河北滦县		
49 面		唐山	古冶村南地裂缝	
50 面		河北滦县	雷庄镇西侧地裂缝	
51 面		河北滦县	雷庄镇东侧地裂缝	
52 面		北京顺义		
53 面		北京大兴		
54 面		北京大兴		新立村附近
55 面		北京昌平		十三陵附近
56 面		丰南及唐山市区	地裂缝群，包括主破裂带，南起丰南安机寨，止于胜利路	主破裂带长约 11km
57 面		天津市市区	主要分布在和平区、河西区、东南郊工业区	共 73 处，174 条，长处达 500m
58 面		天津市塘沽区	碱厂附近 nw <sub>10</sub> 、nw <sub>20</sub> 向地裂缝；新河造船厂岩海岸线 ew 向裂缝	
59 面		天津塘沽新港	横穿数库，nw <sub>10</sub> 、nw <sub>20</sub> 向张裂缝，长 200m，北盘高约 7cm	
60 面		天津塘沽区塘沽	地裂缝沿黑猪河东侧 200m 南北向，宽 40cm，深 4m	地裂缝均沿河漫滩和古河道
61 面		河北廊坊	个别地方出现地裂缝	
62 面		天津蓟县	干桥水库坝体垂直变形，下游地裂缝	
63 面		河北香河	具东南地裂缝普遍	

图 3 唐山地震地裂缝图层属性表

Fig. 3 A layer attribute table of ground fissures formed by Tangshan earthquake

### 3.1.3 系统界面展示

本系统目前还处于初级阶段，服务器暂未接入互联网，故只能在局域网内实现访问。在 IE 中输入：<http://10.4.26.17/Website/tangshan2/frame.htm>，即可通过局域网访问本系统（图 4）。页面左侧为菜单栏；中间为系统的主窗口即地图视图；右上侧为地图缩略图；右下侧为图层列表；下方为实时经纬度和实时比例尺。

### 3.1.4 功能演示

#### （1）数据显示与查询功能

选定所要查阅的图层，对于单点可用“Identify”按钮显示数据信息；对于多点或局部地区，可先用“Select by Rectangle”按钮选择所要查阅的区域，然后再点击“Attributes”按钮

即可（图 5）。

点击“Find”按钮，在“Value”栏中输入所要查找的字段，在“Layers to Search”中选择所要查找的图层（可多选），点击“Find”即可。如查找字段“20”，选择砂土液化、地裂缝和软土震陷图层，结果如图 6 所示。点击“Zoom to”按钮，即可对查询结果进行定位。

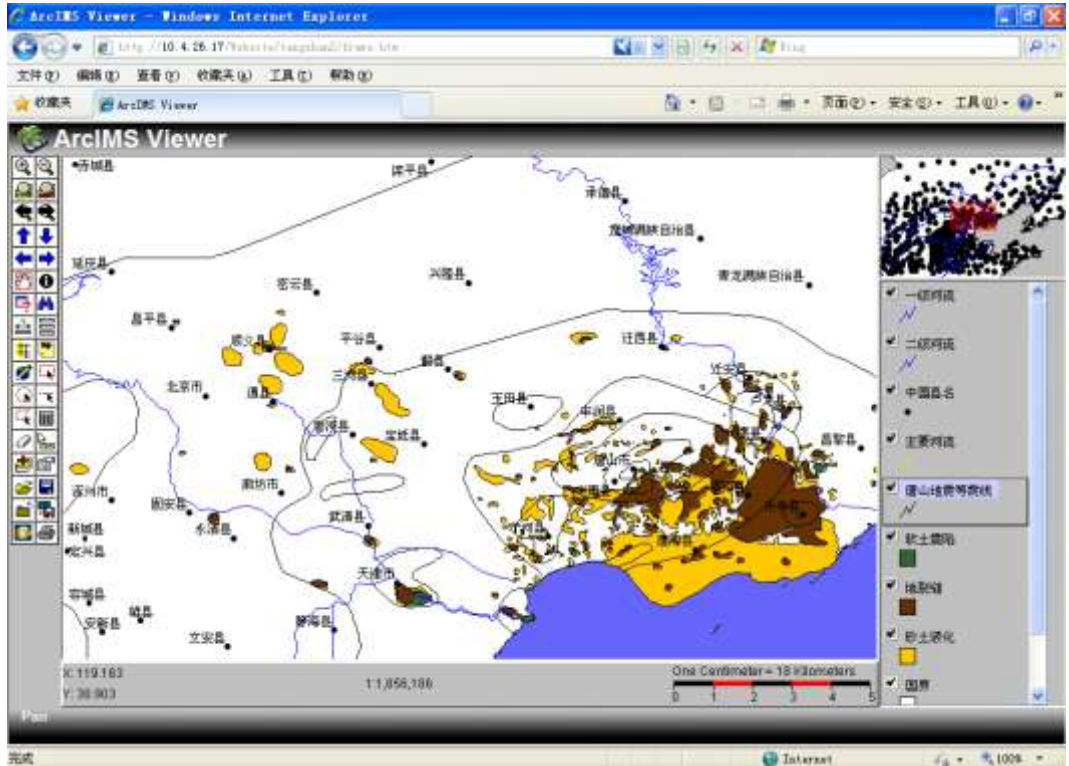


图 4 唐山地震地震地质灾害 GIS 系统

Fig. 4 An example of the Tangshan earthquake in the system



图 5 单点与局部信息显示图

Fig. 5 An example of attribute data

(2) 高级分析功能

本系统收集了唐山南湖地区 20 个钻孔资料, 根据《铁路工程抗震设计规范 (GB 50111-2006)》(中华人民共和国建设部等, 2006) 给出的砂土液化的判别公式, 使用 VC 语言编制程序并转换成系统的模块, 再从数据库中调用相关参数进行计算, 得出了砂土液化易发性分析结果的图层, 并与 1976 年唐山 7.8 级地震时砂土液化的实际分布情况进行了对比 (图 7)。



图 6 查询功能演示结果图

Fig. 6 A map showing the results of search function

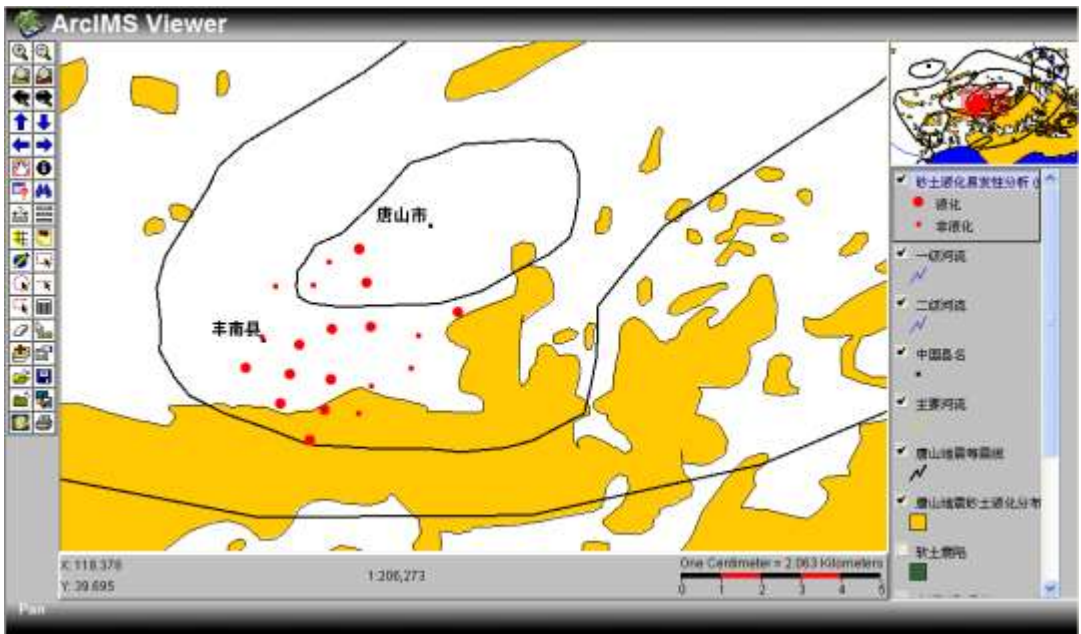


图 7 砂土液化分布对比图

Fig. 7 The distribution map of sand liquefaction

(3) 与服务器交流功能

修改图层显示方式, 用户可根据自己的喜好任意修改图层的显示方式; 添加批注, 当用



户具备更详细的资料或对数据库数据有疑惑之处时，可以选定对应的图层，使用“editnotes”按钮添加批注。

#### （4）数据输出功能

对所需要的数据，系统为用户提供了多种输出功能，如截图、打印等；图片类数据可以存储为.png 格式；功能演示中的图件可通过系统的截图功能获取；表格类数据可以存储为.xls 格式。

## 4 结语

（1）地震地质灾害数据对经济规划、工程选址等都具有重要意义，但由于其信息量十分繁杂和庞大，传统的技术手段已满足不了当前的需要，而利用 GIS 技术，可以对其实实现有效的管理和分析。

（2）面向用户需求，以 ArcGIS 为系统平台，充分考虑了各类地震地质灾害的特点及对应的分析评价方法，针对性地给出了地震地质灾害信息系统平台的理论架构。

（3）在分析地震地质灾害的特点及用户需求的基础上，给出了其中一些关键问题的解决方案。如对数据标准化给出了方案，提供了不同类型数据的整合方法以及各种地震地质灾害易发性的分析方法。

（4）以唐山地震为例进行了具体阐述，介绍了 GIS 系统的主要图层与数据等，实现了局域网内查阅等基本功能。同时利用当前的钻孔资料进行了砂土液化易发性分析，并与唐山地震时的实际情况进行了对比。

（5）在面向用户功能方面，虽然实现了查询等基本功能，但在信息自动筛选分析处理功能、空间分析模型的多样化、多类型灾害评估模型的开发接入研究等方面还有所欠缺，有待于进一步深入研究。

## 参考文献

- 陈萍莉，金家西，李慧，2006. MAPGIS 在地质灾害调查与区划数据库中的应用. 西部探矿工程，增刊：249—250.
- 陈好，蔡忠亮，2010. 基于 ArcGIS Engine 的地质灾害信息管理与应用. 测绘信息与工程，35（4）：45—46.
- 邓吉秋，李吉焕，2009. 面向领导决策的地质灾害预警系统设计与实现. 物探化探计算技术，31（6）：638—642.
- 高孟潭，金学申，安卫平等，2004. 1303 年洪洞 8 级地震 GIS 系统与震害分布特征分析. 地震学报，26（4）：363—368.
- 国家地震局震害防御司，1995. 中国历史强震目录（公元前 23 世纪—公元 1911 年）. 北京：地震出版社.
- 霍志涛，彭轩明，鄢道平等，2003. 中国西部地质灾害空间数据库系统建设. 华南地质与矿产，（3）：49—53.
- 靳军，刘建忠，2004. 国内外 GIS 软件的空间分析功能比较. 测绘工程，13（3）：58—61.
- 李垠，姚运生，郑彩霞，2004. GIS 在地质灾害信息管理中的应用——滑坡稳定性分析技术. 地理空间信息，2（5）：22—23.
- 李海峰，高德政，2006. 基于 GIS 的地质灾害信息管理系统的开发与. 四川地质学报，26（3）：178—181.
- 刘怡芬，胡珊林等，1997. 地质灾害预测防治智能决策系统设计与应用. 北京：中国环境科学出版社.

- 刘昊, 朱杰勇, 钟延江, 2005. 基于 Web GIS 构建昆明市地质灾害信息系统. 云南地质, **24** (4): 450—454.
- 刘恢先, 1985. 唐山大地震震害. 北京: 地震出版社.
- 徐春迪, 郭俊理, 苟克宁, 2005. 基于 GIS 的陕西省地质灾害信息系统设计. 西部探矿工程, (3): 281—283.
- 杨健, 陈庆寿, 2004. 砂土液化影响因素及其判别方法. 西部探矿工程, (2): 1—2.
- 张苏平, 王兰民, 马尔曼, 2003. GIS 技术和神经网络模型在震害地质灾害小区划中的应用研究. 西北地震学报, **25** (4): 331—337.
- 张礼中, 张永波等, 2000. 地质灾害信息系统的设计与实现. 地质论评价, **46** (增刊): 155—159.
- 赵纯勇, 林孝松, 黄玲娟, 2001. 基于 GIS 的重庆市地质灾害信息管理系统. 湘潭师范学院学报 (自然科学版), **23** (2): 63—70.
- 左双英, 程欣宇, 梁风等, 2005. 基于 GIS 的贵阳市地质灾害危险性评价. 地球与环境, **33** (4): 83—88.
- 中国地震局震害防御司, 1999. 中国近代地震目录 (公元 1912 年—1990 年  $M_S \geq 4.7$ ). 北京: 中国科学技术出版社.
- 中华人民共和国建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 2006. 铁路工程抗震设计规范 (GB 50011-2006). 北京: 中国计划出版社.
- 中华人民共和国建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 2010. 建筑抗震设计规范 (GB 50011-2010). 北京: 中国建筑工业出版社.
- 中华人民共和国建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 2009. 岩土工程勘察规范 (GB 50021-2001) (2009 版). 北京: 中国建筑工业出版社.

## A User-Oriented System for Seismic and Geological Hazard Information Management

Fang Yi<sup>1,2)</sup>, Zhang Lifang<sup>2)</sup>, Qian Haitao<sup>2)</sup>, Lu Yuejun<sup>2)</sup> and Wang Lanmin<sup>1)</sup>

1) Lanzhou Institute of Seismology, China Earthquake Administration, Lanzhou 730000, China

2) Institute of Crustal Dynamics, China Earthquake Administration, Beijing 100085, China

**Abstract** In site selection, disaster prevention planning, socioeconomic development planning, seismic and geological hazard information is critical. Considering the complexity of seismic and geological hazard and huge quantity of information, effective management and sharing are the key problems needed to be solved. On the basis of GIS technology the seismic and geological hazard information management system was developed with ArcGIS server platform. First, we structured the overall framework of seismic and geological hazard information system. And then, we discussed the critical issues such as data standardization existing in the system. Finally, taking the Tangshan Earthquake as an example, we built up the exemplary system.

**Key words:** GIS; Seismic and geological hazard; User-oriented; Tangshan earthquake