

地震应急预案信息管理系统的开发技术研究

都吉夔¹, 郑建常¹, 张宇隆¹, 王峰¹, 高玉峰², 白春华²

(1. 山东省地震局, 山东 济南 250014; 2. 中国地震局, 北京 100036)

摘要:地震应急预案是地震应急管理工作的基础和首要环节, 应急预案的信息管理系统的开发对该工作的数字化、规范化和信息化十分重要。本文对地震应急预案管理信息系统的研制开发过程进行了技术回顾, 介绍了工作思路和技术方案, 并简要说明了地震应急预案管理信息系统的功能及使用。

关键词: 地震应急预案; 信息管理; 系统; 开发

中图分类号: P315.951

文献标识码: B

文章编号: 1000-0844(2010)04-0393-06

Exploiting Techniques of Information Management System for Earthquake Contingency Plans

DU Ji-kui¹, ZHENG Jian-chang¹, ZHANG Yu-long¹,
WANG Feng¹, GAO Yu-feng², BAI Chun-hua²

(1. Earthquake Administration of Shandong Province, Jinan 250014, China;

2. Earthquake Administration of China, Beijing 100036, China)

Abstract: Earthquake contingency plan is the foundation and principal step of earthquake emergency works. Exploiting information management system for earthquake contingency plan is very important to the work's digitalization, standardization and computerization. In this paper, a technical review for the developing process of Information Management System for Earthquake Contingency Plans is given, the working idea and technical proposals are introduced. The main function and operating of the system are presented also.

Key words: Earthquake contingency plans; Information management; System; Exploiting

0 引言

从1988年开始地震系统就探索编制地震应急预案, 在各行业、领域中起到了先导作用。近年来地震系统认真贯彻全国应急管理工作会议精神, 先后4次修订国家地震应急预案, 并加强对各省、市、县政府地震应急预案编修工作的指导。国务院有关部门也编修了地震应急预案, 重要企事业、重大生命线工程、学校、医院等人口密集场所和乡镇、社区地震应急预案编制工作也取得突破性进展。目前基本建立了从中央到地方, 地震系统到其它行业的“纵向到底、横向到边、条块结合、结构完整”、管理相对规范的地震应急预案体系。

“十五”期间, 各省级地震部门建设了地震应急指挥中心, 配备了技术系统和装备。面对现代化的硬件设施和信息化的数据处理方式, 传统的人工处理文件管理模式和人工分析、判断方式已经远远不能适应新形势要求, 并且已暴露出许多缺陷与不足。为了更好地管理和利用这些应急资源, 实现预案管理工作数字化、规范化和信息化, 提高应急管理工作效率和水平, 中国地震局震灾应急救援司于2006年委托山东省地震局开展地震应急预案管理信息系统(Information Management System for Earthquake Contingency-Plans, IMSEC)的可行性研究, 2007年下达了系统研制任务, 2008年项目组完成了该系

统的研制,并在地震系统推广使用。本文在对地震应急预案管理信息系统的研制开发过程进行技术回顾的基础上,对整体工作思路和技术方案进行总结分析,对地震应急预案的信息化管理的下一步发展进行探讨。最后简单介绍了系统的功能及使用。

1 系统概况

地震应急预案管理是一个庞大而复杂的信息应用平台,包含了应急响应触发、辅助决策、预案措施生成、整合并统一调度应急资源等多方面的内容。地震应急预案管理信息系统的设计出发点是建成一个规范的地震应急预案、应急救援工作信息的储备库和管理应用系统。根据当前地震系统的应急预案

管理工作的现状和实际需求,我们采取了“分两步走”的构想来指导信息系统的建设和软件开发工作。项目在整个应急预案管理工作体系中的位置见图1。

地震应急预案管理信息系统的主要设计面向对象是地震应急预案的管理人员,最终用户是中国地震局震灾应急救援司、省市县各级地震部门、应急工作主管部门以及地震应急相关行动单位和有关职能部门等,要求系统既能满足日常状态下的预案检索、查询、统计、修订等方面的需求,又能在地震应急情况下提供有关的信息。

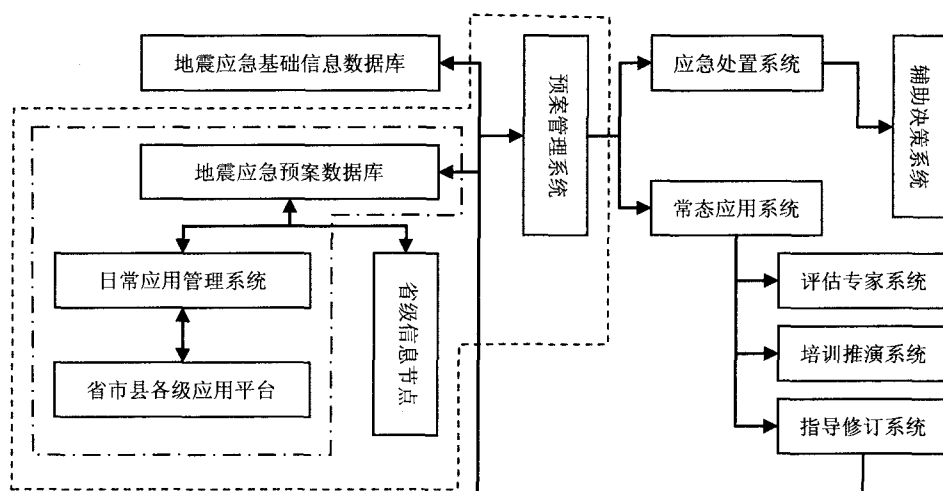


图1 国家地震应急预案管理系统的整体体系结构

Fig.1 System structure of the Information Management System for Earthquake Contingency Plans.

项目的近期目标是:应用先进的数据库技术和软件技术,建设地震应急预案管理信息系统,建成统一规范标准、动态维护管理、多级多层应用、共享开放式的全国地震应急预案数据库(群),动态储存各级地震应急预案电子文本、各类地震应急预案分部状况,以及演练、修订情况等基本信息,实现常态下地震应急预案数字化、规范化、动态化管理,以及非常态下基本的快速分析、查询和调用各级各类地震应急预案,生成应急响应行动措施的功能(图1中点划线部分)。

项目的长期目标是:应用先进的数据库技术、网络技术、数据协同技术和应急评估技术,建设地震应急预案信息管理系统,加快信息与资源的共享,快速查询和调用各级各类应急预案,随时了解各地区历史灾情、GDP数据、人口分布及人文地理状况,能够根据震后获取的灾区信息等实际情况实时调整预

案,提高我国地震应急处置能力(图1中虚线部分)。

2 设计原则及技术方案

2.1 设计原则

根据地震应急工作的特点和国家对预案管理的要求,切合当前的实际需要,确定了以下设计原则:

(1)实用性

考虑到地震现场应急工作的需要以及预案日常管理的要求,软件设定为在单机环境下的用户程序+数据库模式进行开发。既有日常的对文件的查询、浏览、更新、删除等普通操作,又针对预案文件的特点设置了发文日期、发文号、备案、修订、演练、培训、检查、实施、评估等十余项属性记录。在统计功能中既可以进行不同类别、不同属性的动态统计,也可以针对不同管理环节对附加属性进行统计。

为方便日常应用,软件系统要求与其他常用应

用程序紧密衔接,例如 Microsoft Word 文字处理器、Microsoft Excel 电子表格、Internet Explorer 网络浏览器等,便于使用者对文件和数据编辑、打印以及二次应用等。

(2) 开放性

本着开放性的原则,采用了分布式为主导的异构式数据网络结构,不同部门可以自行提交、维护本部门的数据,并与基础数据库系统相连,还可以汇总数据到国家局版本数据库中。

考虑到不同层级、不同部门的应用需要,地震应急预案管理信息系统提供用户自定义文档类别和机构的功能,用户可以自行添加或定义新的文档类别,也可以在现有机构的下级或同级自行添加不同的机构或部门。

(3) 完备性

系统涵盖了地震应急工作所需的各种基础信息,并能够对地震应急预案进行分级分类汇总。主要包含有:①不同行业、不同层级、不同部门的各种地震应急相关预案;②地震应急有关的法律、法规、条例等电子文件;③地震应急有关的国家标准等电子信息;④地震应急工作规范性文件;⑤地震应急工作人员通讯信息等。

同时通过国家、省、市县等不同版本层级的设计,构建了离线地震应急信息数据库(群),在推广使用后可逐步形成涵盖全国的以地震应急预案管理信息系统(国家局版)为核心,从上而下、从地震系统到其他单位的结构完整的应急预案管理体系。

(4) 安全性

由于互联网存在病毒泛滥和安全性等诸多问题,以及部分地震应急相关文件属于保密范围,因此在技术上采用了对数据库的数据表进行了 MD5 强加密存储,详情见 3.2 节。

为了保证数据不备非法篡改或误操作,使不同的使用者有不同的浏览和操作文件的权限,系统将使用者分为 3 级:管理员(拥有最高权力,可以增加删除其他用户帐号和文件)、高级用户(有权增加修改删除用户权限范围内的文件)、普通用户(只能对文件进行查阅和浏览)。例如在市县一级的版本中设市地震局应急救援科的账户为管理员级别,可以对该版本数据库内的所有权为本市、本市地震局和其他同级单位以及本市下属单位的预案文件进行处理,而无权对上一级(如省局)的应急预案进行更改性操作。高级用户(如地震应急行动成员单位)只可以对数据库内所有权属于本单位预案文件进行增

加、删除、修改等更改性操作。

本着以上几条原则,地震应急预案管理信息系统的设计思想是:① Windows 平台下方便文件操作;②采用数据库加密存贮;③要考虑下一步网络环境的开发和与大型数据库衔接。对系统软件的要求:性能稳定、功能完备、界面友好,操作简便,有良好的可视性和可操作性。

2.2 技术路线

地震应急预案管理信息系统项目建设的技术路线如图 2:

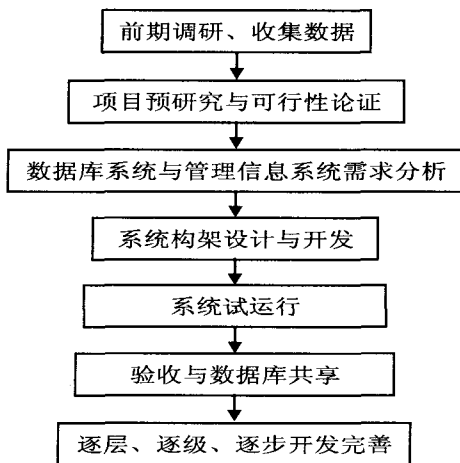


图 2 地震应急预案管理信息系统项目建设的技术路线

Fig. 2 Technical approach of IMSEC.

2.3 技术方案

2.3.1 总体拓扑结构

地震应急预案管理信息系统结合现行管理体制和管理模式,采用分层级独立运行、而又彼此关联的三层网络拓扑结构(图 3)。三个层级分别为国家级、省级、市县级,依靠各省、市、州、县、区行政部门组建数据库(群),同时通过管理信息系统软件实行离线独立式管理。

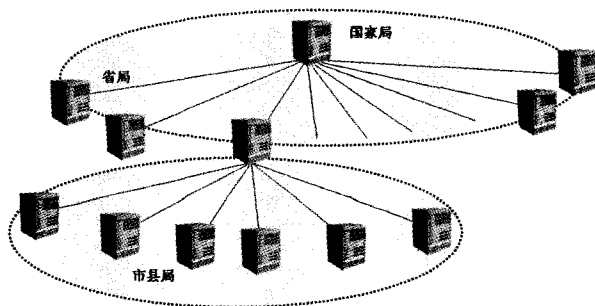


图 3 地震应急预案管理信息系统数据库(群)的拓扑结构

Fig. 3 Topology structure of IMSEC Database.

2.3.2 软件架构

系统基于单机环境,采用 MVC 三层开发模式,即:GUI(用户图形界面)+ADO.NET+后台加密数据库。

用户界面层负责处理用户的输入和向用户的输出,采用前端开发工具,NET Framework 和 C# 进行开发。

逻辑层是上下两层的纽带,它建立实际的数据库连接,根据用户的请求生成 SQL 语句检索或更新数据库,并把结果返回给客户端。这一层通常以动态链接库的形式存在并注册到数据库服务器中。中间层采用 ADO.NET+OLE DB 进行数据库的连接及其他读写操作,同时为了保密需求,在该层通过 DLL 动态链接库对从数据库中读出和写入的数据流进行加密和解密处理。

数据库层负责实际的数据存储和检索。考虑到单机环境和 Windows 应用平台,地震应急预案管理信息系统采用 Microsoft Access 2003 作为后台数据库系统,简单快捷,应用广泛,并且也易于下一步 Web 应用的开发和移植。

2.3.3 体系结构

体系结构图描述了系统的基本架构和各功能模块之间的关系(图 4)。

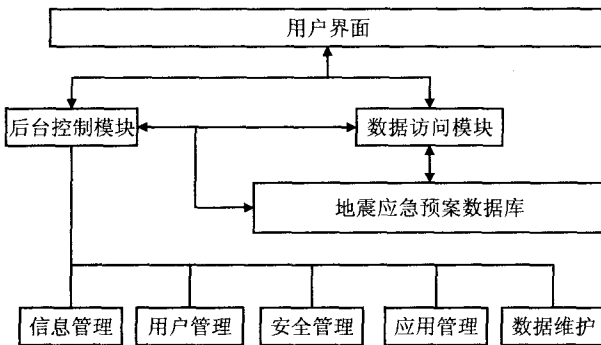


图 4 地震应急预案管理信息系统的软件架构模块

Fig. 4 Module structure of IMSEC.

使用者通过“用户界面”进行各种操作,由“后台控制模块”来实现。“后台控制模块”包括“基本信息管理”、“用户管理”、“安全管理”、“应用管理”、“数据维护”等子模块,用户的操作由这些子模块转换成针对数据库的 SQL 语句,并通过“数据访问模块”向后台数据库发出请求。“数据访问模块”还包含面向数据流的加密和解密功能。

2.4 编码规则

地震应急预案管理信息系统机构代号采用 8 位混合编码,其中省级、地市和县级机构的代码采用国

家行政区域 6 位标准编码(如:山东省 370000,聊城市 371500,茌平县 371523);不同类别用起始两位编码加以识别(如:GV 代表各级政府,EA 代表地震系统,PS 代表公安部门,MH 代表卫生部门,MA 代表气象局等);各类企事业单位以及乡(镇)、村、街道办等采用自定义编码,具体方法是在所属单位编码后添加,如茌平县某某乡,即在本县编码后添加两位 37152301,某某村,则在某某乡的编码后再添加两位:3715230101,依次类推。地震系统内的编号与 APNET 的现有编号相同。

该编码在数据库的不同数据表中起到唯一标志的作用。如数据表 TB_User 中的 Authority 字段和表 TB_Documents 中的 DocOwner 字段均与此对应。

3 技术特点

3.1 开发软件及语言

如前所述,地震应急预案管理信息系统采用 MVC 三层开发模式,使用 .NET Framework 技术,利用 C# 开发语言+Access 2003 模式进行数据库开发,数据库接口使用 ADO.NET 组件访问 OLE DB 方式进行连接。数据库数据采用 MD5 算法进行加密存储,使用 XML 格式文件进行数据交换。

.NET 是由微软开发的一个致力于敏捷软件开发(Agile software development)、快速应用开发(Rapid application development)、平台无关性和网络透明化的软件开发平台,使得开发者创建稳定、可靠而又安全的 Windows 桌面应用程序更为容易。.NET Framework 的编程类库支持多种高级语言(C#、VB.NET、C++、Python 等)的开发,地震应急预案管理信息系统是采用 C# 语言编写的 WinForm 程序。.NET Framework 为应用编程提供了一种 C# 托管代码环境,程序通过窗体和用户交流,用户通过触发 WinForm 中控件的事件执行业务逻辑。

系统使用 OLE DB(Object Linking and Embedding, Database)技术连接 Access 2003 数据库。OLE DB 是微软为以统一方式访问不同类型的数据存储设计的一种应用程序接口,是一组用组件对象模型(COM)实现的接口,而与对象连接与嵌入(OLE)无关。它被设计成为 ODBC 的一种高级替代者和继承者,它的功能扩展到支持更多种类的非关系型数据库,例如可能不支持 SQL 的对象数据库和电子表格(如 Excel)。

系统使用 ADO.NET 技术访问 OLE DB 数据源。ADO(ActiveX Data Objects)是用于存取数据源的 COM 组件,它提供了编程语言和统一数据访问方式 OLE DB 的一个中间层,允许开发人员只关心到数据库的连接。访问数据库的时候可以通过 ADO 中的命令对象来执行特定数据库支持的 SQL 命令。ADO.NET 是微软.NET 为基于应用程序的主要关联式数据访问模块,是.NET Framework 唯一且重要的内核数据访问方案,具有稳定、高效以及和 XML 密切整合等特点。

系统通过 XML 格式文件在不同层级、不同版本之间传递预案统计等数据。XML 是一种简单的数据存储语言,可在任何应用程序中读写数据,使用一系列标记描述数据,而这些标记可以用方便的方式建立。这样就大大方便了不同层级的管理信息系统在交换、汇总各类有关数据时彼此兼容有一种统一的格式。

3.2 MD5 加密

为考虑相关文件的保密性,Access 数据库的表数据采用 MD5 算法加密后存储。这样即使其他人员得到数据库文件,用 Access 打开后也只能看到毫无规律的乱码。

MD5(Message-Digest Algorithm 5)是一种用于产生数字签名的单项散列算法,1991年由MIT计算机科学实验室和RSA数据安全公司发明,经由MD2、MD3和MD4发展而来。MD5算法的作用是让大容量信息在用数字签名软件签私人密匙前被“压缩”成一种保密的格式,其原理是通过一个不可逆的字节串变换算法,将一个任意长度的“字节串”变换产生成一个128 bit的大整数,即唯一的MD5信息摘要。MD5算法可以简要的叙述为:MD5以512位分组来处理输入的信息,且每一分组又被划分为16个32位子分组,经过了一系列的处理后,算法的输出由四个32位分组组成,将这四个32位分组合级联后将生成一个128位散列值。

由于MD5算法的某些不可逆特征,在加密应用上有较好的安全性,目前已被广泛的应用于数据的保密中。当用户登录时,系统把用户输入的密码计算成MD5值,然后再去和保存在文件系统中的MD5值进行比较,进而确定输入的密码是否正确。通过这样的步骤,系统在并不知道用户密码的明码的情况下就可以确定用户登录系统的合法性,不但可以避免用户的密码被具有系统管理员权限的用户知道,而且还在一定程度上增加了密码被

破解的难度。

4 主要功能简介

地震应急预案管理信息系统共有七大菜单项,分别是系统管理、预案管理、预案统计、辅助信息、类别管理、专家组、帮助等。

(1) 系统管理

系统管理主要包括数据库管理和用户管理。数据库管理包括数据库的备份和还原功能;用户管理包括用户的添加、删除,用户权限及属性的修改等功能。

(2) 预案管理

系统具备针对不同预案的检索、查询、浏览、编辑、打印以及对修改后的预案文件进行更新的功能,同时还应能够对文件条目进行增加和删除。

(3) 预案统计

预案统计功能是统计应急预案的编制、修订、演练等相关内容的数量或次数等信息,共包括三大部分:a按预案分类属性统计;b按预案管理环节统计;c本级与下级数据统计。

按预案分类属性统计包括:①按类别统计,共分政府预案、地震部门预案、其他部门预案、企事业单位(人口密集场所、生产经营单位以及科研院所社团等)预案、街道社区村等8个类别;②按地区进行统计,按照省市县等行政区域的划分进行各类应急预案的统计,同时生成不同类别所占比例;③对各级政府、各级地震部门以及各级政府的其他部门进行统计,同时给出地震预案编制完成情况的统计柱状图以及所占机构总数的比例;④针对六大联动区及东西部分别进行统计。

按预案管理环节进行统计是指针对预案文件的各种附加属性,即预案管理应用过程中的不同环节进行分别统计,包括修订记录、备案记录、培训记录、演练记录、检查记录、实施记录、评估记录等7项。

以上两种类型的统计结果将由系统生成Excel电子表格,分别保存在“预案分类属性统计”和“预案管理环节统计”两个文件夹下,用户可以用Office Excel打开并进行进一步的编辑处理等操作。

(4) 辅助信息

辅助信息包括地震应急工作相关的法律法规、规章制度、标准规范、应急通讯以及其他文档等。与预案管理方式类似,同样可以对上述材料进行检索、浏览、添加、删除等操作。

(5) 类别管理

类别管理主要针对系统内部设置进行管理,方便使用者根据其实际应用情况和管理工作的需要进行栏目、机构等的更改、添加。包括:①档案类别维护:包括预案类别的添加、删除和修改。为保持各省(市、自治区、行政区)数据库结构相对统一稳定,方便今后资料的汇总、传递和共享,系统暂时禁止对目前一级节点(目录)名称及级别的修改。当前管理员可对根据各一级节点(目录)中实际存放的文档性质对类别名称进行备注。②机构管理:系统所包含的数据规模大而且来源复杂,因此采取了分级管理的方法,在国家局版本中其目录树最低到省一级,省级版本到市一级,这样整个系统层次清晰,便于管理。

(6) 预案编目

根据用户需求输出相应预案目录。

(7) 专家组

预设“专家组”窗口,为今后地震应急预案的评估、检查等工作所保留的程序接口。

(8) 帮助

系统为使用者提供了详细的帮助文档和精致的纸质用户使用手册。帮助文档对系统所要求的运行环境以及软件的安装、卸载和具体的操作都进行了详细的介绍。

5 工作的展望与设想

在项目的近期目标基本实现完成后,根据最初的设想,在条件成熟的情况下,着手开展网络版“地震应急预案管理信息系统”的建设。在目前的基础上,建议进一步开展以下管理及基础性研究工作:

(1) 地震应急预案管理信息系统完成后,为使其尽快发挥效益,服务地震应急工作,首要的任务是在全国地震系统内逐步、分批次进行推广,督促各省、市地震局建立并丰富各地的地震预案管理信息库。并要求各级单位的职能部门确实用到实处,及时更新基础数据,补充完善相关信息;

(2) 进一步充实、完善系统,完善预案编目功能,并根据预案管理工作的进展完成地震应急预案

专家组数据库的编制工作;

(3) 与地震应急基础数据库密切结合,着手研制、开发地震应急自动响应、职能分析的预案管理系统。

[参考文献]

- [1] 邹逸江. 国外应急体系建设的发展现状及经验启示[J]. 灾害学, 2008, 23(1): 96-101.
- [2] 雷霆, 余镇危. 基于复杂网络理论的计算机网络拓扑研究[J]. 计算机工程与应用, 2007, (6): 132-135.
- [3] 刘涛, 陈忠, 陈晓荣. 复杂网络理论应用研究概述[J]. 灾害学, 2007, 22(1): 40-43.
- [4] 科学数据共享工程标准规范研究小组. 科学数据共享标准化工作指南[EB/OL]. 2004.
- [5] 电子工业部中国软件技术公司. 计算机软件产品开发文件编制指南(GB/T8567-1988)[S]. 北京: 中国标准出版社, 1988.
- [6] 中国地震局. 地震数据分类与代码第一部分: 基础类别(DB/T11.1-2000)[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.
- [7] 中华人民共和国国家统计局. 中华人民共和国行政区划代码(GB2260-99)[S]. 北京: 中国标准出版社, 1999.
- [8] 中华人民共和国国家统计局. 县以下行政区划代码编制规则(GB10114-88)[S]. 北京: 中国标准出版社, 1988.
- [9] 吴宗之, 刘茂. 重大事故应急救援系统及预案导论[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2003.
- [10] 计雷, 池宏, 陈安, 等. 突发事件应急管理[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [11] 吴宗之, 刘茂. 重大事故应急预案分级、分类体系机器基本内容[J]. 中国安全科学学报, 2003, 13(1): 15-18.
- [12] 聂高众, 陈建英, 李志强, 等. 地震应急基础数据库建设[J]. 地震, 2002, 22(3): 105-111.
- [13] 中国地震局震灾应急救援司. 地震应急[M]. 北京: 地震出版社, 2004: 174-180.
- [14] 邓华江, 邓云峰. 我国应急管理体系现状、问题及对策[J]. 新疆化工, 2006, (3): 10-15.
- [15] 姜立新, 帅向华, 张建福, 等. 地震应急指挥管理信息系统的探讨[J]. 地震, 2003, 23(2): 116-120.
- [16] 王建国, 聂永安, 董洪军. 地震日常分析会商数据库管理软件[J]. 西北地震学报, 2008, 30(1): 94-95.
- [17] 郝桢, 梁子斌, 李少华. 建立地震信息服务系统的网络安全管理体系的探索[J]. 西北地震学报, 2007, 29(2): 165-169.