曾瑞,王英彦, 张炜超.地震应急测绘信息智能综合处理技术研究[J].地震工程学报,2018,40(2):363-368.doi:10.3969/j.issn.1000-0844.2018.02.363

ZENG Rui, WANG Yingyan, ZHANG Weichao. Intelligent Comprehensive Processing Technology of Earthquake Emergency Surveying and Mapping Information[J]. China Earthquake Engineering Journal, 2018, 40(2): 363-368. doi: 10.3969/j.issn.1000-0844.2018.02.363

地震应急测绘信息智能综合处理技术研究①

曾 瑞[1], 王英彦[1], 张炜超[2]

(1. 义乌工商职业技术学院, 浙江 义乌 322000; 2. 陕西省地震局, 陕西 西安 710068)

摘要: 地震应急测绘信息对于全面获取震区灾情,针对性援救震灾地区有着重要意义。当前针对震区的测绘信息以独立分类形式存在,缺少数据关联性,在整体信息获取上存在较大缺陷,其地震应急响应能力较差。提出地震应急测绘信息智能综合处理方法,构建地震应急联动信息服务技术平台,设计地震灾情辨识框架;通过判断地震灾情辨识框架,提取地震灾情测绘信息的特征向量,得到地震灾情信息关联规则集,引入测绘数据融合算法,将获取的地震灾情信息进行智能融合,获取地震灾害测绘情况的信息融合结果,实现地震灾情的智能综合性处理。实验结果表明,所提方法在地震应急测绘信息智能综合处理方面具备较强的信息处理与分析能力,具有较强的地震应急响应能力,为我国震后应急指挥工作提供了技术支持。

关键词: 地震; 应急; 测绘信息; 综合处理; 多源地震灾情信息; 信息融合

中图分类号: P631.4 **文献标志码**: A **文章编号**: 1000-0844(2018)02-0363-06

DOI: 10.3969/j.issn.1000-0844.2018.02.363

Intelligent Comprehensive Processing Technology of Earthquake Emergency Surveying and Mapping Information

ZENG Rui[1], WANG Yingyan[2], ZHANG Weichao[2]

(*1. Yiwu Industrial and Commercial College, Yiwu 322000, Zhejiang China;*
2. Earthquake Agency of Shaanxi Province, Xi'an 710068, Shaanxi, China)

Abstract: The earthquake emergency surveying and mapping information is of great significance for overall acquisition of earthquake disaster information in the earthquake-stricken area. However, the current surveying and mapping information for seismic area exists in the form of independent classification, lacking of data correlation, and has a large defect in the whole information acquisition, so its ability of earthquake emergency response is poor. We propose herein an intelligent comprehensive processing method for earthquake emergency surveying and mapping information to obtain comprehensive earthquake disaster information and effectively deal with immediate earthquake disasters. Based on the method, we can establish an earthquake emergency linkage information service platform and design the discernment frame of earthquake disaster. According to the judgement of earthquake disaster discernment frame, the eigenvector of earthquake disas-

① **收稿日期**: 2017-08-20

作者简介: 曾 瑞(1981-),男,湖南湘潭人,硕士,副教授,研究方向:大数据处理及机器学习算法方面。E-mail:jamse007@126.com。

通信作者: 王英彦(1981-),女,湖南永州人,硕士,副教授,研究方向:智能软件及计算机视觉处理方面。

ter surveying and mapping information can be extracted, and the rule set of earthquake disaster information can be obtained. By using the surveying data fusion algorithm, the intelligent fusion of multi-source earthquake disaster information can be realized, and the fusion results of multi-source earthquake disaster surveying and mapping information can be obtained. Then the intelligent comprehensive processing of an earthquake disaster can be realized. The experimental results showed that the proposed method has a strong ability of information acquisition and analysis in the intelligent comprehensive processing of earthquake emergency surveying and mapping information.

Key words: earthquake; emergency; surveying and mapping information; comprehensive processing; multi-source earthquake disaster information; information fusion

0 引言

地震是由于地球板块之间碰撞挤压形成的一种重大自然灾害,其具有多发性、破坏力强、灾后重建工作耗时长以及波及范围广等特点,因此经常伴有人员伤亡以及重大的经济财产损失。赵杰等[1]分析总结了地震灾害和灾情信息获取的特点,结合近年来防震减灾工作的实际案例,分析讨论卫星遥感、无人机航摄、GNSS、SAR、移动 GIS 几种先进测绘信息服务的特点,进一步分析其在地震应急救援过程中的应用。世界范围内地震灾害发生频率很高,近十年来仅仅我国就发生了四川汶川 8.0 级、青海玉树 7.1 级、四川芦山 7.0 级等大地震,造成惨重人员伤亡的同时,还造成了房屋毁坏、交通设施崩塌以及各种滑坡、泥石流、堰塞湖等次生灾害现象数不胜数。为有效缓解地震灾情避免人员伤亡以及各种经济财产损失,亟需构建该效率的地震灾害应急管理系统,处理突发性的地震等自然灾害[2]。基于抗震救灾的重要性,我国国家公共安全平台与国务院抗震救灾指挥部等相关机构对于地震灾情的获取、灾情信息的分析与处理等事项极为重视。李敏等[3]在破坏性地震发生后,分析应急快速响应期内各级政府和应急工作组应急关键信息的获取需求,研究快速响应期内应急核心信息的提取方法和快速发布机制,提出一种针对省级地震应急技术系统应急期综合信息发布技术的参考建议和新观点,为获取全面的地震灾情信息,有效处理临时发生的地震灾情,应急测绘信息的获取是很关键的步骤。尹笑哲等[4]利用投影分析,计算出宏观震中与微观震中之间的偏移量,研究震级和偏移量之间存在的非线性衰减模型,并对模型拟合的有效性进行了分析。结合我国地震测震技术发展的阶段性特性,探索研究了时间对偏移量的影响,但并未解决震后信息处理与分析缓慢的问题,无法为震前准备提供理论依据。准确地分析震后应急测绘数据,是提供地震信息的关键步骤。但在当前测绘信息应急数据的分析过程中都是以孤立信息为基础,缺少数据的综合分析能力。为解决这一问题,本文提出地震应急测绘信息智能综合处理技术。该技术通过构建地震应急联动信息服务技术平台,使国家相关抗震救灾部门形成有效沟通,为我国地震指挥工作提供了重要的技术支持。

1 地震应急测绘信息智能综合处理技术

1.1 地震应急联动信息服务技术平台构成

为满足国家关于地震应急指挥体制的新要求及解决目前地震指挥中遗留的不足需构建地震应急联动信息服务技术平台[3]。新要求的内容是:实施应急联动,完成国家公共安全联动,为社会提供信息支持。我国地震应急指挥技术体制缺陷的完善依赖于该平台的构建,其功能是为不同用户提供服务,如公共安全平台服务、政府应急决策服务、指挥部成员单位联动协同服务以及应急救援服务等[4]。该平台的搭建在增强国家面临突发地震的应急能力与处理灾害能力的同时,完善了其向社会各部分提供服务的功能。

地震应急响应与相关信息处理的应急联动信息服务技术平台的搭建有利于灾害紧急处理部门获取全面的信息[5]。国家地震应急联动接入系统、智慧信息服务系统、地震救援信息服务系统构成了该技术平台的主体部分,实现了地震应急救援服务系统的总体融合。该平台的搭建有助于我国应急救灾能力的不断完善,且达到了国家相关地震指挥、应急处理等部门的联合运转与信息共享的状态。

1.2 地震应急指挥信息服务系统设计

1.2.1 系统总体设计与结构描述

地震应急指挥信息服务系统在灾情查询与灾情数据转换、地震预案信息管理与内容发布、搜索引擎等方面发挥了不可替代的作用[6]。其通过灾情查询

模块了解灾情发生后的实时状况；灾情各项相关数据格式的转换依赖于数据转换模块[7]；地震预案信息管理模块对地震预案信息实施统一管理，面对突发状况可给出最佳方案，能及时挽救灾情，减少人员财产的损失[8]；通过搜索引擎可以进行信息数据库与本地资源的相关查询，为应急预案的实施提供基础条件；系统根据 WEB 方式管理各项信息的实时发布，实现信息共享。

1.2.2　子系统功能设计

我国公共安全平台与国务院抗震救灾指挥部技术系统是依靠地震灾情综合信息处理与查询系统这一软件进行地震灾情信息交流沟通的[9]。在严格遵守数据格式要求的条件下，将国务院抗震救灾指挥部与国家公共安全平台各自产出的数据转换成对方所需的数据格式，输送给对方，实现双方的数据沟通与交流。

1.3　地震灾情信息融合

以 2.2 节地震灾情辨识框架中的相关测绘信息为依据，提取灾情测绘信息的特征向量，得到地震应急联动信息的关联规则集，实现灾情测绘信息逻辑对应关系的构建，进而通过测绘数据融合算法，得到地震灾测绘情信息融合结果，对地震灾情进行智能综合操作。

1.3.1　地震灾情测绘信息融合算法过程框图

由于地震灾情信息存在多源不确定性、关联性较差的问题，难以和地震烈度表不同界别烈度的描述相一致[10]。为获取准确、可靠的地震烈度判断依据，采用信息融合技术对地震应急联动信息服务技术平台提供的信息实施融合，确保灾情测绘信息相互关联与融合[11]。多源地震灾情测绘信息关联是依靠特征级测绘信息融合实现的，对全方位、多渠道获取的各种测绘信息实施时空校对与情景合成，确保全方位表达目前某个情景或者实体。首次多源地震灾情测绘信息融合是在对受灾程度、烈度级别、灾情判断辨识框架等信息进行判断描述的基础上加以实现。接着以灾情辨识框架中的相关测绘信息为依据，提取灾情测绘信息的特征向量，确保对首次获取的融合结果实施基于规则特征融合后获取关联规则集[12]，最终实现灾情测绘信息逻辑对应关系的构建。图 1 对多源地震灾情测绘信息融合过程进行了详细的描述。

1.3.2　地震灾情测绘信息融合方法的实现

基于上小节获取的地震灾情测绘信息融合算法过程，给出相关参数：用 M 表示地震灾情辨识框架，表示受灾程度，$M2$ 表示受灾级别。灾情融合数据主要包括受灾程度与受灾级别[13]。提取客观震感 Ω_0、主观震感 Ω_1、建筑物破坏 Ω_2、人员伤亡 Ω_3、交通系统破坏 Ω_4 与次生灾害信息 Ω_5 作为 6 个不同地震受灾特征向量，得到不同特征向量的信息关联规则集用 Ω 表示，为 $\Omega=\{\Omega_0,\Omega_1,\Omega_2,\Omega_3,\Omega_4,\Omega_5\}$。其中，主观震感信息可详细划分为 $\Omega_1=\{\Omega_{11},\Omega_{12},\Omega_{13},\Omega_{14},\Omega_{15}\}$，这一集合体现了灾情测绘信息从 Ⅰ～Ⅴ 个等级的归类，根据这一范例可以得出其余灾情测绘信息的归类。引入测绘数据融合算法[14] $K=\sum_{\Omega_i\cap\Omega_j=0}m(\Omega_i)\times m(\Omega_j)$，将以上得到的地震灾情信息进行智能融合，获取地震灾情测绘信息融合结果为数 $m_{1,2}^{\Omega}(X)=\sum_{A\cap B=0}m_1^{\Omega}(A_{ij})\times m_2^{\Omega}(B_{mn})/K$，依据该融合结果可以反过来判断地震灾情测绘信息级别。

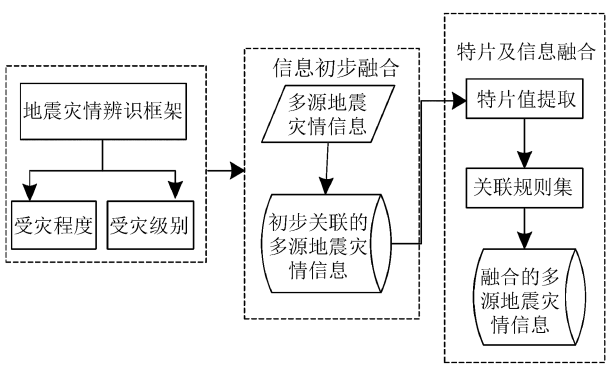

图 1　多源地震灾情测绘信息融合过程

Fig.1　The fusion process of multi-source earthquake disaster surveying and mapping information

其中，用 A 描述 $M1$ 框架的特征集合，用 B 描述 $M2$ 框架特征集合；基于灾情辨识框架受灾程度和受灾级别相应的关系、信息交集 X 在 $M1$ 与 $M2$ 框架中的融合函数，且满足条件（$\forall X\subseteq\Omega, X\neq\varnothing$），获取不同完成地震灾情测绘信息融合时信息间的可信度[15]。深度分析主观震感信息和建筑物破坏信息等级两个因素，具体获取的关联规则集用表 1 描述。

表 1 中表达了一个规律，在主观震感级别是Ⅰ级（Ω_{11}）的情况下没有震感；在建筑物损坏级别是Ⅰ级（Ω_{21}）的情况下，完好可信度最高；在建筑物损坏级别是Ⅲ级（Ω_{23}）的情况下，毁坏的可信度最低。

从中可以总结出各个地震灾情测绘信息各级间的关联规则，获取如表 2 所描述的多源地震灾情测绘信息融合结果。

表 1 多源地震灾情测绘信息融合可信度关联规则

Table 1 Reliability association rule of multi-source earthquake disaster surveying and mapping information fusion

可信度	多源地震灾情信息分级组合				
$m_{1,2}^{\Omega}$	$(\Omega_{11},\Omega_{21})$	$(\Omega_{12},\Omega_{21})$	$(\Omega_{13},\Omega_{21})$	$(\Omega_{14},\Omega_{21})$	$(\Omega_{15},\Omega_{21})$
	1	0.9	0.8	0.3	0
$m_{1,2}^{\Omega}$	$(\Omega_{11},\Omega_{22})$	$(\Omega_{12},\Omega_{22})$	$(\Omega_{13},\Omega_{22})$	$(\Omega_{14},\Omega_{22})$	$(\Omega_{15},\Omega_{22})$
	0.5	0.5	0.6	0.7	0.9
$m_{1,2}^{\Omega}$	$(\Omega_{11},\Omega_{23})$	$(\Omega_{12},\Omega_{23})$	$(\Omega_{13},\Omega_{23})$	$(\Omega_{14},\Omega_{23})$	$(\Omega_{15},\Omega_{23})$
	0	0	0.4	0.8	1

在没有主观震感或有微弱震感的情况下，一般难以形成毁坏状况；在能够行走的主观震感之下，部分地区会出现较小的破坏；在难以平稳站立、行走困难的主观震感之下，易形成人员伤亡、交通阻塞以及建筑物倒塌等状况，甚至导致次生灾害；在被地震摔倒的主观震感之下，极易发生毁灭性灾害。通过对地震应急联动信息服务技术平台获取的地震信息进行整合，把从地震应急指挥信息服务系统中获取的多源地震灾情信息发展成一种相互融合的关系，最终得到一个有机整体，为地震应急测绘信息的智能综合处理提供可靠的分析依据。

表 2 多源地震灾情测绘信息融合结果

Table 2 Fusion results of multi-source earthquake disaster surveying and mapping information

灾情测绘信息类别	灾情测绘信息级别				
主观震感	Ⅰ级：没有震感	Ⅱ级：有微弱的感觉	Ⅲ级：能够行走	Ⅳ级：站立不稳，难以行走	Ⅴ级：被地震摔倒
客观震感	Ⅰ级：很少有房屋破坏现象	Ⅰ级：很少有房屋破坏现象	Ⅰ级：很少有房屋破坏现象或者Ⅱ级：没有大面积房屋倒塌	Ⅲ级：易见部分房屋倒塌或Ⅳ级：土木房成为废墟	Ⅴ级：砖房成为废墟
建筑物破坏	Ⅰ级：完好	Ⅰ级：完好	Ⅰ级：完好或Ⅱ级：部分损坏	Ⅱ级：部分破坏或Ⅲ级：毁坏	Ⅲ级：毁坏
人员伤亡	Ⅰ级：不存在人员伤亡	Ⅰ级：不存在人员伤亡	Ⅰ级：不存在人员伤亡或Ⅱ级：少于 10 人伤亡	Ⅱ级：少于 10 人伤亡或Ⅲ级：少于 50 人大于 10 人伤亡	Ⅳ级：大于 50 人伤亡
交通系统破坏	Ⅰ级：能够通行	Ⅰ级：能够通行	Ⅰ级：能够通行	Ⅰ级：能够通行或Ⅱ级：难以行走	Ⅲ级：通行中断
次生灾害	Ⅰ级：没形成破坏	Ⅰ级：没形成破坏	Ⅱ级：存在威胁但没有明显破坏	Ⅱ级：存在威胁没有破坏或Ⅲ级：存在人员伤亡与交通中断的现象	Ⅲ级：造成交通中断或有人员伤亡

2 实验分析

为验证本文方法在地震应急测绘信息智能综合处理方面是否行之有效，采用其进行了实验。实验根据相关部门提供的高分辨率航空遥感图像、光学卫星影响以及雷达卫星影像等信息，对 106°20′E 东侧的旺苍、巴中、南江、华蓥等 38 个受灾县的滑坡、崩塌、泥石流等次生灾害以及房屋倒塌、田地损坏、交通枢纽等设施的损坏状况进行效果评估，对多源地震灾情信息进行融合处理。经过数日的灾情监测工作，获取了各受灾县灾害指标的毁坏面积、图斑数量以及毁坏原因等具体情况。图 2 详细描述了不同受灾县在毁房、崩塌、滑坡以及线状地物损毁状况的监测对比结果。

根据图 2(a)可以看出，南江的房屋损坏状况最为严重，其次是宣汉，西乡房屋损坏状况不明显，只有轻微损伤。观察图2(b)可得，南江的崩塌情况最为严重，通江次之，其中崇信的震后崩塌属于轻微级别，无明显的损坏状况，但有崩塌的迹象。分析图 2(c)可得，南江的山体滑坡现象最为严重，造成严重的经济损失，虽然汉阴县居于第二位，数据显示其滑坡的损坏程度仅为南江的一半，其中灵台的山体滑坡损坏状况比较微弱，未造成明显的滑坡灾害。图 2(d)详细描述了毁路与堵江状况最为严重的 9 个县的受灾状况，其中南江县的灾害体堵江现象最为严重，其次是凤县的毁路状况，另外 7 个县的灾害损失状况较小。根据图 2 可以看出南江的震后损坏情况最为严重，远超出其他各县。实验结果表明采用本文方法能够详细给出 38 个县的毁房、崩塌、滑坡以及线状地物损毁状况，且有精确的测绘数据信息令各县之间的灾情对比状况一目了然，展现了本文方法在灾情信息统计以及数据分析方面的能力。

3 结论

本文提出的地震应急测绘信息智能综合处理技术构建了地震应急联动信息服务技术平台，使得国家相关抗震救灾部门形成有效沟通，在满足国家对于地震应急指挥体制新要求的同时，可提供综合全面的地震灾情信息，将地震灾情信息进行智能综合处理，能有效处理临时发生的地震灾情，为我国地震指挥工作提供了重要的技术支持。

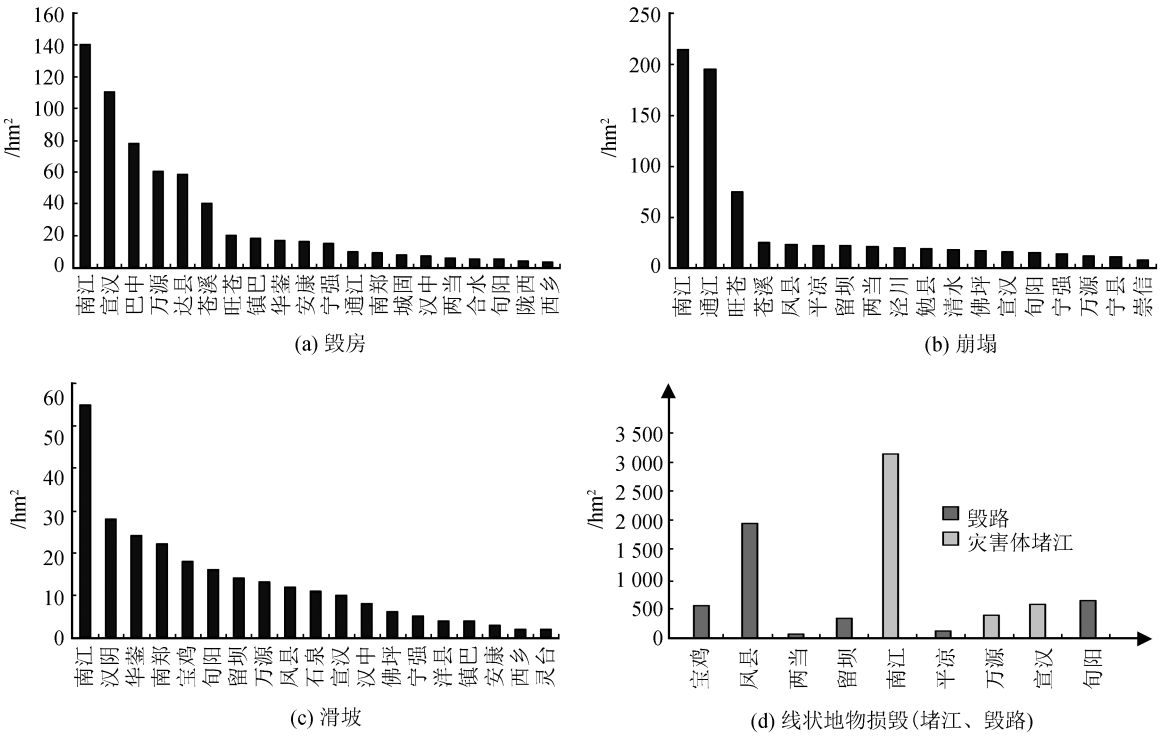

图 2　38 个县毁房、崩塌、滑坡以及线状地物损毁(堵江、毁路)灾情数据图

Fig.2　Data map of damaged houses, collapse, landslides, and damage of linear ground objects (blocking the river and destroying the road) in 38 counties

参考文献(References)

[1] 赵杰，张聪聪.地震应急测绘信息服务方法与应用[J].山西地震，2016，10(2)：44-47.
ZHAO Jie, ZHANG Congcong. Method and Application of Earthquake Emergency Surveying and Mapping Information [J].Earthquake Research in Shanxi，2016，10(2)：44-47.

[2] ZHU Q，CAO Z，LIN H，et al.Key Technologies of Emergency Surveying and Mapping Service System[J].Geomatics & Information Science of Wuhan University，2014，39(5)：551-555.

[3] 李敏，李兆隆，伙俊，等.地震应急关键信息提取与快速发布技术研究[J].地震研究，2015，38(4)：668-673.
LI Min，LI Zhaolong，HUO Jun，et al.Research on Technology of Extraction and Rapid Release of Key Information about Earthquake Emergency[J].Journal of Seismological Research，2015，38(4)：668-673.

[4] 尹笑哲，徐敬海，聂高众.以南北地震带为例研究面向地震应急的宏观震中与微观震中偏移模型[J].地震研究，2016，39(4)：646-655.
YIN Xiaozhe，XU Jinghai，NIE Gaozhong.Research on Offset Model between Macro-epicenter and Micro-epicenter For the Earthquake Emergency：Taking the North-South Seismic Belt as an Example[J].Journal of Seismological Research，2016，39(4)：646-655.

[5] 张新，陶坤旺，朱翊.基于“天地图”的地震应急服务平台设计[J].测绘工程，2016，25(3)：46-50.
ZHANG Xin，TAO Kunwang，ZHU Yi.Design of the Earthquake Emergency Service Platform Based on Map World[J].Engineering of Surveying and Mapping，2016，25(3)：46-50.

[6] HIGAKI D，HASEGAWA S I，YAGI H，et al.Emergency Survey Report on Geo-hazards Caused by the Gorkha Earthquake in Nepal[J].Journal of the Japan Landslide Society，2015，52(4)：203-206.

[7] 崔满丰.地震信息传播平台综合服务分析[J].震灾防御技术，2015，10(2)：361-366.
CUI Manfeng.Analysis of the Seismic Information Integrated Service Platform[J].Technology for Earthquake Disaster Prevention，2015，10(2)：361-366.

[8] 刘金融，邢占涛，贾曙光.基于地震信息反演的煤层气资源预测研究[J].煤炭技术，2014，33(7)：1-4.
LIU Jinrong，XING Zhantao，JIA Shuguang.Research on Coalbed Methane Prediction Based on Inversion of Seismic Information[J].Coal Technology ，2014，33(7)：1-4.

[9] 苏建锋，薄万举.地震应急装备信息管理系统的设计与实现[J].震灾防御技术，2017，12(2)：383-391.
SU Jianfeng，BO Wangju.Design and Realization of Earthquake Emergeny Equipment Information Management System[J].Technology for Earthquake Disaster Prevention，2017，12(2)：383-391.

[10] 曹思远，袁殿.高分辨率地震资料处理技术综述[J].新疆石油地质，2016，37(1)：112-119.
CAO Siyuan，YUAN Dian.A Review of High-Resolution Seismic Data Processing Approaches[J].Xinjiang Petroleum Geol-

ogy,2016,37(1):112-119.

[11] 张繁昌,代荣获,刘汉卿,等.叠前地震道集 AVA 多频信息同时反演[J].石油物探,2014,53(4):453-460.
ZHANG Fanchang,DAI Ronghuo,LIU Hanqing,et al.Multi-frequency AVA Simultaneous Inversion for Prestack Seismic Gathers[J].Geophysical Prospecting for Petroleum,2014,53(4):453-460.

[12] 宋建功,王之欣,李勤勇,等.面向地震应急响应的互联网信息处理[J].北京航空航天大学学报,2017,43(6):1155-1164.
SONG Jiangong,WANG Zhixin,LI Qinyong,et al.Internet Information Processing for Earthquake Emergency Response [J].Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics,2017,43(6):1155-1164.

[13] 蔡华,李敏,刘晓霞,等.高频 GPS 数据地震应急处理方法研究[J].地震,2016,36(1):133-140.
CAI Hua,LI Min,LIU Xiaoxia,et al.High-frequency GPS Data Processing for Earthquake Emergency[J].Earthquake,2016,36(1):133-140.

[14] GUL M,GUNERI A F.A Comprehensive Review of Emergency Department Simulation Applications for Normal and Disaster Conditions[J].Computers & Industrial Engineering,2015,83(5):327-344.

[15] 郭彪,李勇,何剑,等.基于小波变换的地震属性多源信息融合预测技术研究[J].矿物岩石,2015,35(3):115-120.
GUO Biao,LI Yong,HE Jian,et al.Research of Prediction Technology in Seismic Attribute Multi-source Information Fusion Based on Wavelet Transform[J].Journal of Mineralogy and Petrology,2015,35(3):115-120.

“全国第五届防灾减灾之路研讨会”简讯

2018 年 3 月 22—24 日,在敬爱的周总理故乡——美丽的淮安举办了“全国第五届防灾减灾之路研讨会——暨周恩来防灾减灾思想及汶川地震十周年学术研讨会”。会议由中国地球物理学会天灾预测专业委员会及北京清华同衡规划设计研究院有限公司主办,江苏省淮安市地震局及江苏省淮安市淮安区地震局承办,中国可持续发展研究会减灾与公共安全专业委员会、欧美同学基金会、中国地球物理学会地球物理技术委员会、中国地球物理学会中国大陆动力学专业委员会、中国地震预测咨询委员会、中国灾害防御协会灾害史专业委员会、中国地震学会普及工作委员会及北京地震局宣教中心协办。共有 70 多名专家代表参加此次会议。

会议首先由中国工程院院士、中国地质科学院研究员赵文津做了题为“从科技创新谈地震预测”的特邀报告,然后分六场专题进行研讨:第一场专题为周恩来防灾减灾思想,共 11 人做了专题报告;第二场为汶川地震十周年学术研讨,8 人做了专题报告;第三场为地震学家郭增建的地震预报思想,由郭增建先生的学生、好友及亲人从不同的角度缅怀、回顾并讨论了其人及其学术思想。值得一提的是,郭增建先生的夫人及其儿女千里迢迢赶到会场列席旁听,令人动容;第四场为中国城市防震减灾规划,8 人做了相关方面的报告;第五场为地震前兆观测的新思想、新方法,4 人做了专题报告;第六场为中长期地震安全性评价,2 人做了专题报告。

本次研讨会学习社会科学研讨会的经验,首次增加了评述环节,即在每场报告后,由其他专家对报告进行评述,彻底改变了以往自然科学研讨会上专家发言后无声的情景。

在“全国第五届防灾减灾之路研讨会”结束后,召开了 2018 年全国天灾预测会议。