

甘肃省地震烈度速报与地震预警台网建设和初步讨论^①

潘宇航, 尹志文, 刘白云, 蒲 举

(中国地震局兰州地震研究所, 甘肃 兰州 730000)

摘要:地震烈度速报和地震预警事关人民群众生命财产安全、社会和谐和国家安全, 是一项复杂的系统工程。甘肃省地震烈度速报和预警工程项目的内容是对本省地震烈度速报和地震预警台网进行加密和升级, 形成地震烈度速报与预警观测网络和紧急地震信息服务网络, 向社会公众和政府部门及时提供紧急地震信息服务。其目的是提高甘肃省地震烈度速报台网提供的地震速报信息的准确性和时效性, 进一步提升甘肃省防震减灾服务能力, 为科学地震预警提供依据。

关键词:地震预警; 地震烈度速报; 信息服务

中图分类号: P316.1

文献标志码: A

文章编号: 1000-0844(2016)增刊 2-0218-04

DOI: 10.3969/j.issn.1000-0844.2016.Supp.2.0218

Preliminary Discussion on the Construction of the Earthquake Early Warning Network of Gansu Province

PAN Yu-hang, YIN Zhi-wen, LIU Bai-yun, PU Ju

(Lanzhou Institute of Seismology, CEA, Lanzhou 730000, Gansu China)

Abstract: Seismic intensity rapid reporting and early warning, a complex system engineering, not only related to people's lives and property safety, but also to social harmony the country and the nation's security. Many seismic stations are added to the original network and old operation systems are upgraded about the earthquake early warning system and formed information network of seismic intensity rapid reporting, early warning and emergency earthquake observations to the public and government departments rapidly. This project enhance and improve seismic location parameters more curately and quickly, further promote service ability of protecting against and mitigating earthquake disaster in Gansu Province, and provide a scientific basis for the earthquake early warning.

Key words: earthquake early warning; report of rapidly seismic intensity; information service

0 引言

地震灾害是一种危及国家社会公共安全的自然灾害现象, 具有突发性、灾害性及社会性等特点。随着经济的快速发展和社会的不断进步, 社会和公众对地震烈度速报与地震预警提出了越来越高的要求, 且其在国民经济、工程抗震、地震减灾等领域也发挥着重要的作用。

地震预警是指对一定时间域和空间域内可能发生地震和地震灾害所做的预测和警戒, 利用电波比地震波快的原理, 争取在地震能量传递的短短数秒乃至十秒的时间内, 在地表面强烈震动之前发出警告, 使人们逃离成灾现场, 从而减轻地震灾害带来的危险^[1-3]。其中地震速报、烈度速报是地震监测台网

① 收稿日期: 2016-11-01

基金项目: 中国地震局兰州地震研究所地震科技发展基金项目(2012Y03); 甘肃省青年科技基金项目(145RJYA316); 中国地震局 2016 年度“测震台网青年骨干培养专项”(20160525)

作者简介: 潘宇航(1991-), 女, 在读硕士研究生, 主要从事数字地震学方面的研究。E-mail: 1309199630@qq.com。

通信作者: 尹志文, 高级工程师, 主要从事台网建设和工程地震、烈度测量工作。E-mail: 601242151@qq.com。

为地震预警和地震应急服务的重点^[4]。目前全球多地震国家和地区十分重视地震预警系统的建设,美国、日本、墨西哥等国家的地震预警系统已经正式投入使用,其防震减灾效果非常明显^[5-11]。2011 年日本东北近海发生 $M_w 9.0$ 地震,日本气象局的地震预警系统在震后 25.8 s 即向公众发布了第一次预警信息,极大地减少了人员伤亡和经济损失^[10]。墨西哥地震预警系统 SAS(Seismic Alarm System)^[11]于 1991 年开始投入使用,并对 1995 年格雷罗地震成功预警,大大减少了墨西哥城的人员伤亡和经济损失。

我国是世界地震灾害最为严重的国家之一,大陆地区超过 40% 的国土面积和 70% 的百万以上人口的大城市位于地震烈度 VII 度和 VIII 度以上的高烈度区。甘肃地区位于青藏高原的东北部,新构造运动比较活跃,有着较强的地震活动性。自 1990 年以来,该区域发生 7 级以上地震 24 次,其中 8 级以上 4 次,占中国大陆强震数目的 1/5。目前甘肃地区中小城镇群众的震灾预防意识比较落后,且地方政府重救轻防^[12]。因而希望通过本次甘肃省地震烈度速报和地震预警台网的加密与升级建设,能够建立

完善有效的地震烈度速报与地震预警机制,提高防震减灾社会管理与公共服务水平,尽可能地避免未来强震造成的人员伤亡和经济损失。

1 甘肃省地震预警系统建设概述

2016 年伊始,甘肃省地震局进行该省国家烈度速报与地震预警台网的加密和升级,主要包括新建 118 个基准站、100 个基本站和 900 个一般站,改建 46 个基准站、105 个基本站(图 1)。建设包括台站观测系统、通信网络系统、数据处理系统、紧急地震信息服务系统、技术支持与保障系统组成的甘肃省地震烈度速报与预警网络,建设 1 个 I 类省级数据处理中心、1 个省级预警信息发布中心和位于省级抗震救灾指挥部成员单位、省应急部门、省电视台的紧急信息服务平台 48 套,建设位于本省重点预警区内的 12 个市级地震部门的紧急信息服务平台,新建位于预警区 95 个试点中小学校的信息服务终端。该系统地震预警仪遍布甘肃全境约 45 万 km^2 ,基本覆盖了人口密集的地震区,初步形成了以观测点间距 35 km 密度的地震预警区域,并具备预警破坏性地震的能力。

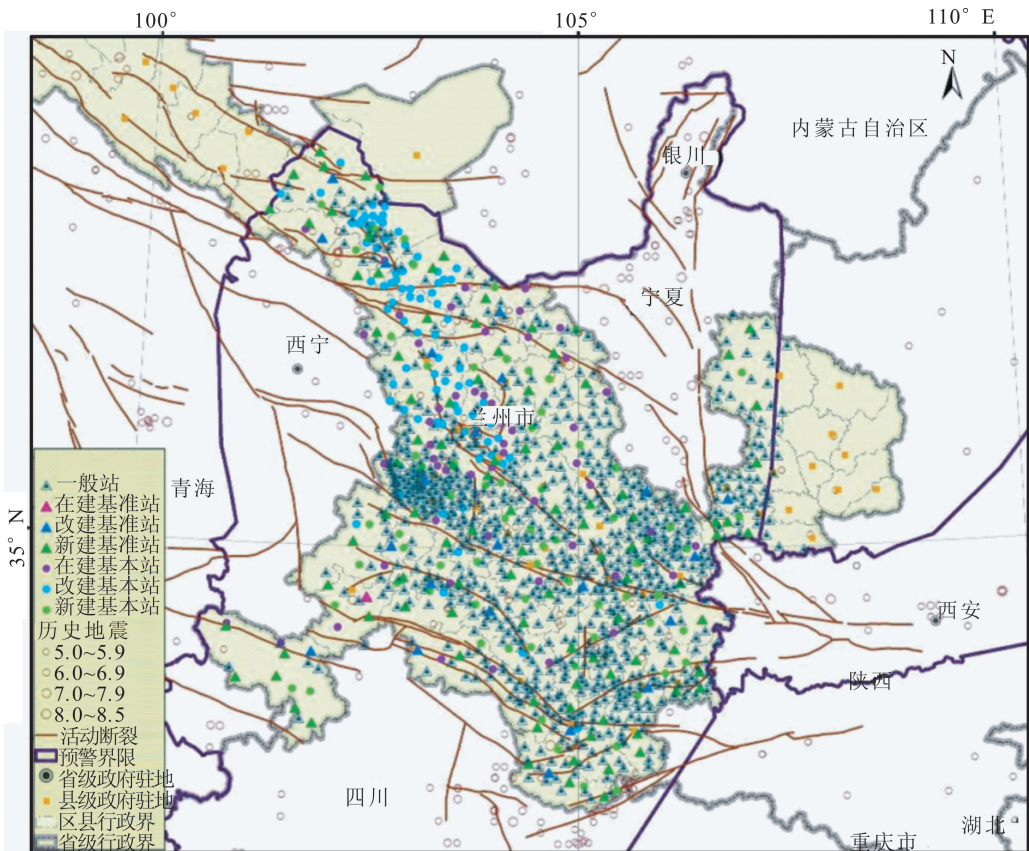


图 1 甘肃省预警台站分布图

2 地震预警台网系统建设和地震监测能力预估

2.1 地震预警台站建设的空间布局要求

甘肃省地震烈度与预警工程建设任务包括新建和改建基准站、基本站、一般站(图1)。在甘肃省境内南北地震带北段预警区内每个县至少建设1个基准站或基本站,每个乡镇基本建设1个基准站或基本站或一般站;在全省南北地震带以外每个县级行政区划的城区至少建设1个基准站或基本站或一般站。基准站主要布设在潜在危险地区;基本站主要布设在人口聚集地区(县城)、经济发达地区、生命线工程地区及代表性场地;综合考虑乡镇数量和台间距情况,一般站可布设在人口密集的乡镇。各类台站确定具体位置时,应在满足建设环境条件下,考虑政府部门、气象、学校、铁塔及基站等场地。在甘肃省境内南北地震带北段预警区(图2):基准站台站间距35 km左右;基准站+基本站台站间距在23 km左右;三类台站间距宜在12 km左右。

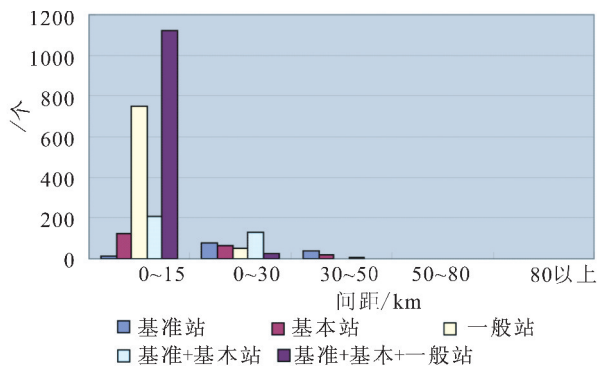


图2 预警区各类台站台间距统计图

2.2 地震监测能力预估

地震监测能力直接影响了预警效果,而地震预警系统是否能快速发出预报则取决于地震资料的质量。背景噪声是影响地震资料质量的一个最直接的因素。背景噪声程度越高,记录资料的质量就越差,处理结果就越不可靠。尤其对于地震预警而言,背景噪声影响程度越小就意味着从有限记录信息中提取的特征参数越可靠,发布预警信息的可靠度也就越高。所以本研究结合地震预警系统的实际运行情况,根据台址背景噪声级别按I~V级分别统计数量和比例。台网背景噪声统计见表1。

地震预警的本质是在一定的区域范围内提供地震反应应急的时间,所以发布地震预警信息的时间直接影响地震预警台网的监测能力。图3是根据台

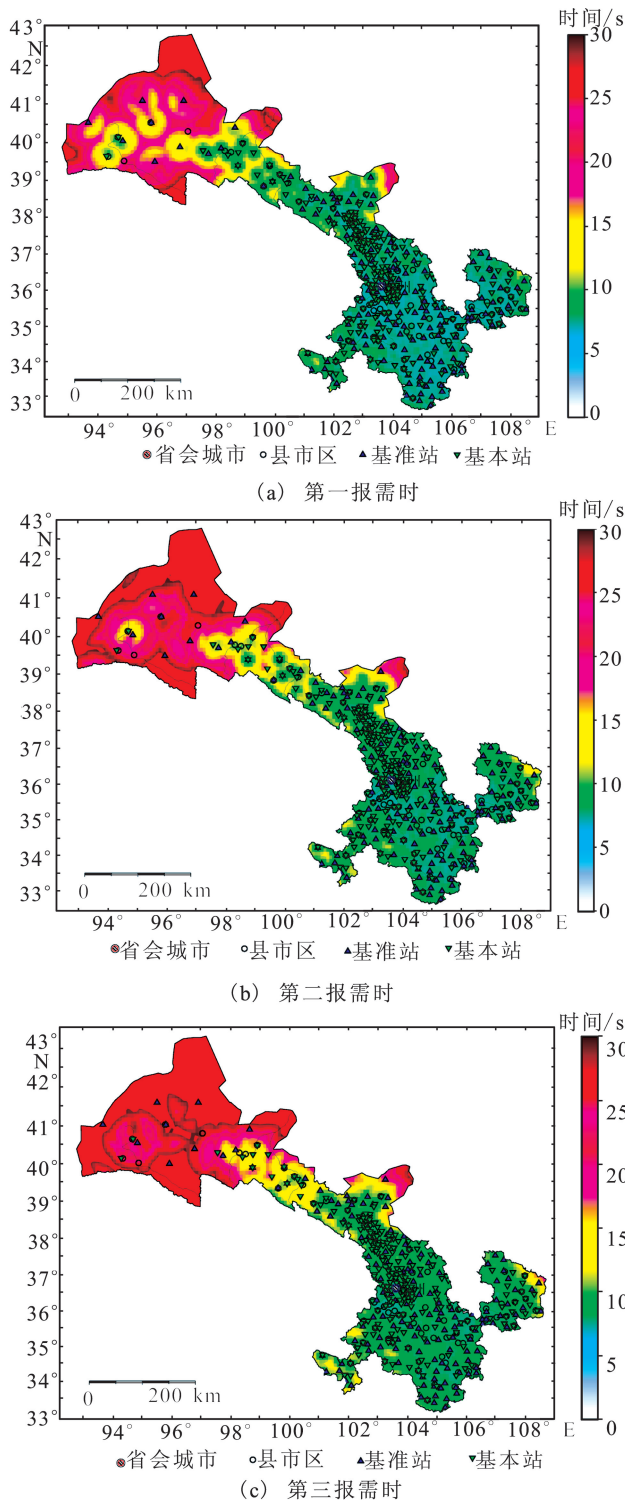


图3 甘肃省地震预警能力图

表1 甘肃省台网噪声统计表

级别	I级	II级	III级	IV级	V级	合计
数量/个	106	44	15			165
百分比/%	53	33	14			100

址背景噪声计算得到的台站监测能力,在地震预警台网系统运行时,发布第一次、第二次和第三次预警

信息所需时间的地震预警能力图,简称为地震预警第一报需要时间、第二报需要时间、第三报需要时间,其中第一报是地震预警的关键^[13-14]。由图3可明显地看出在人口密集地区地震预警能力较强,第一报介于5~8 s之间。

5 结语

地震烈度速报和地震预警系统的基础是庞大而密集的地震台网,其数目越大获得的资料越丰富,震中和震级的计算越准确,预警也越迅速。通过本次台网的加密建设,大大加强了该区域的防震减灾能力,为科学地震预警提供依据,估计在未来可在一定程度上减少强烈地震造成的人员伤亡、经济损失等。无论是在抗御地震灾害还是提升地震监测能力等方面,都将服务于社会生产安全,但地震预警的过程涉及很多复杂的环节,同时也要考虑社会的风险。如果某一部分出现问题,地震预警就会错报或失效,这可能造成不必要的社会混乱和经济损失。因此实现准确可靠的地震快速预报仍任重道远。本项目现已初步运用在甘肃全省及其邻区的大范围中小城镇区域,将有助于增强甘肃地震区的防震减灾能力。

参考文献

- [1] 朱福祥,郭迅,李山有,等.重大工程地震预警初步研究[J].世界地震工程,2002,18(3):32-36.
- [2] 张晓东,张国民.关于地震预警的思考[C]//中国地震学会第十次学术大会论文摘要专集,2004:42-46.
- [3] 徐玉岩.5·12地震引发对地震预警系统的思考[J].科技情报开发与经济,2008,18(22):76-77.
- [4] 金星,李山有,李祖宁,等.展望地震监测台网的发展与应用

- [J].中国地震,2006,22(3):242-248.
- [5] Goltz J D, Flores P J. Real-time Earthquake Early Warning and Public Policy: A report on Mexico City's Sistema de Alerta Sismica[J].Seismological Research Letters, 1997, 68(5):727-733.
- [6] Allen, Richard M, Kanamori, Hiroo. The Potential for Earthquake Early Warning in Southern California[J].Science,2003, 300(5620):786-9.
- [7] Grasso V F, Beck J L, Manfredi G. Seismic Early Warning Systems: Procedure for Automated Decision Making [M]// Earthquake Early Warning Systems. Springer Berlin Heidelberg, 2007:179-209.
- [8] Wu Y M, Kanamori H. Development of an Earthquake Early Warning System using Real-time Strong Motion Signals[J]. Sensors,2008,8(1):1-9.
- [9] Hoshihara M, Iwakiri K, Hayashimoto N, et al. Outline of the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake (M_w 9.0)—Earthquake Early Warning and Observed Seismic Intensity[J].Earth Planets Space,2011,63(7):547-551.
- [10] Korn L D, Goodman E D, Maccluer C R. Seismic Alarm System[J].Journal of the Acoustical Society of America, 1982, 72(3):1095-1095.
- [11] Aranda J M E, Jimenez A, Ibarrola G, et al. Mexico City Seismic Alert System[J]. Seismological Research Letters, 1995, 66(6):42-53.
- [12] 刘桦,王琦.我国西部中小城镇防震减灾管理体系研究[J].中国安全生产科学技术,2011,7(2):110-114.
- [13] Gasparini P, Manfredi G. Development of Earthquake Early Warning Systems in the European Union[M]//Early Warning for Geological Disasters. Springer Berlin Heidelberg, 2014,88(2):89-101.
- [14] 张晁军,陈会忠,蔡晋安,等.地震预警工程的若干问题探讨[J].工程研究:跨学科视野中的工程,2014,6(4):344-370.