

地震预警

科

普

宣

传

成都高新减灾研究所

二〇一二年五月



目 录

一、什么是地震预警.....	1
二、地震预警系统简介.....	1
三、地震预警和地震预报的区别.....	2
四、地震预警的意义.....	2
五、地震预警原理.....	2
六、国家政策对地震预警的支持.....	3
七、地震预警的应用现状.....	3
八、地震预警的持续播报（为什么地震预警会有第一报、第二报等？）.....	4
九、收到地震预警信息后的避险措施.....	5
十、成都高新减灾研究所和地震预警技术介绍.....	5
十一、地震预警案例.....	6
（一）在学校等人员密集场所应用案例.....	6
（二）在城市燃气项目中的应用案例.....	7
后记.....	7

一、什么是地震预警

地震预警是指在地震发生时，利用地震波传播速度小于电波传播速度的特点，提前对地震波尚未到达的地方进行预警。地震波的传播速度是每秒几公里，而电波的速度为每秒 30 万公里。因此利用地震预警监测台网实时获取地震数据，快速对地震可能的波及范围、到达的时间和破坏程度进行评估，就可以在破坏性地震波到达之前发出预警。

二、地震预警系统简介

地震预警系统是由分布各地的地震预警监测仪、通信网络、地震预警中心、预警接收服务器等组成。如图 2.1 所示。

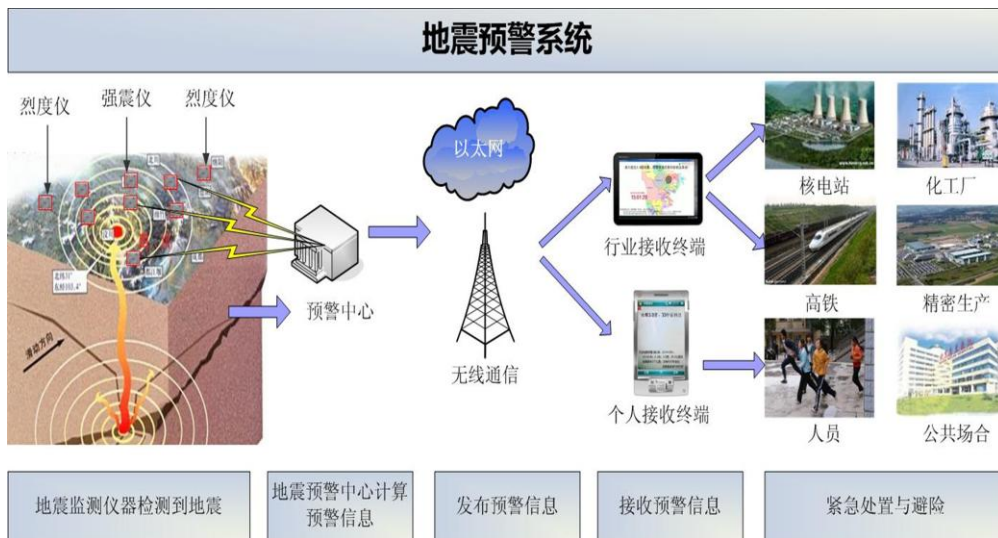


图 2.1 地震预警示意图 本图描述了地震预警系统中的地震发生、地震波传播、地震波采集、信号传输、信号分析、预警信息产生、发布、人员应急避险及工程设施应用地震预警信号减少次生灾害等过程。



三、地震预警和地震预报的区别

“地震预警”和“地震预报”是两个不同的概念。地震预报是对可能发生但还未发生的地震事件预先发出通告；而“地震预警”是在突发性大震已发生、在严重地震破坏还未形成时发出警告，从而并采取地震紧急响应措施的行为，也称作“震时预警”。

四、地震预警的意义

地震预警系统能够在地震灾难到来前给出警告，从而缩短反应时间、判断时间、决策时间，减少人员伤亡和减少地震引起的高铁、地铁、燃气管线、化工厂、核设施等的次生灾害。有研究表明：

如果预警时间为 3 秒，伤亡减少率为 14%；

如果预警时间为 10 秒，伤亡减少率为 39%；

如果预警时间为 20 秒，伤亡减少率为 63%。

（数据来源：西北地震学报 2002 年 12 期）

有研究表明，若汶川地震时已有地震预警系统，可以减少人员死亡 2~3 万人。

五、地震预警原理

地震波按传播方式分为纵波（P 波）和横波（S 波），纵波的传播速度为 5.5~7 千米/秒，破坏性较弱；横波的传播速度为 3.2~4.0 千米/秒，破坏性较强。地震预警系统就是在一定地域范围内布设相对密集的地震观测台网，在地震发生时捕获到传播较快的纵波，利用地震波与无线电波或计算机网络传播的速度差，在破坏性地震波（横波或面波）到达之前给预警目标发出警告，以达到减少地震灾害和地震次生灾害的技术。地震预警的关键是利用地震波前几秒的数据准确估计震级、震中位置、地震对预警目标的影响，并以倒计时方式对地震来袭时间进行记



录和播报。

六、国家政策对地震预警的支持

在 2007 年 10 月发布的《国家防震减灾规划（2006—2020 年）》中，明确提出要建立地震预警系统，加强地震预警系统建设，加强重大基础设施和生命线工程地震紧急处置示范工作。

《国务院关于进一步加强防震减灾工作的意见》（国发〔2010〕18 号）中指出：到 2020 年，建成覆盖我国大陆及海域的立体地震监测网络和较为完善的预警系统，地震监测能力、速报能力、预测预警能力显著增强...建成完备的地震应急救援体系和救助保障体系，地震科技基本达到发达国家同期水平。

七、地震预警的应用现状

日本和墨西哥已建成了向公众发布预警信息的地震预警系统，也有其他国家和地区在试验地震预警系统。目前，国内外有众多单位在研究地震预警系统。

日本从 2003 年开始研究建设全国性的地震预警系统“紧急地震速报系统”。该系统从 2006 年 8 月起被运用于一些适合自动处置的行业，自 2007 年 10 月开始，提供预警信息的范围扩大到普通国民，并多次取得了成功的减灾效果。在日本岛内一旦发生破坏性地震，通过电视字幕或播音员和报警终端等发布震中附近城市的强烈地震波到达时间和可能地震烈度，以便民众采取合适的避震措施。以 2011 年日本 311 大地震为例，日本气象厅的地震预警系统在震后 25.8 秒即向公众发布了第一次预警信息，居住在首都东京地区的民众接收到地震预警便立即逃出户外避难，约 1 分钟后才感觉到地震波的强大震动，高大的建筑物不停；而核电站、城市轨道交通和高速铁路等重点工程随着收到的地震预警信息而自动关闭，从而减少了地震引发的次生灾害。这次地震的实践表明，地震预警系统对于东京地区发挥了很好的防震减灾作用。

墨西哥于 1991 年 8 月建立了向公众发布地震警报的地震预警系统。并向公



众发布预警信息。1995 年墨西哥格雷罗地区发生 7.3 级地震，地震预警系统在地震波到达墨西哥城前 72 秒发出了警报，为地震紧急避险赢得了宝贵的时间，大大减少了墨西哥城的人员伤亡和经济损失。需要指出的是，由于墨西哥的地质分布构造原因，该国的地震预警台网只是沿格雷罗地区分布，为点状分布，该种布设方式并不适合于我国的情况，我国地震预警台网的分布应该和日本一样，在地震活动活跃地区呈面状分布。

在 2007 年 10 月发布的《国家防震减灾规划（2006—2020 年）》中，我国即明确提出要建立地震预警系统，加强地震预警系统建设，加强重大基础设施和生命线工程地震紧急处置示范工作。

在国内，成都高新减灾研究所走在了该领域研究的前列，研究所成立于汶川地震后，专门从事地震预警技术的研究。经过四年的努力，利用汶川大地震余震的有利条件，已掌握了具有自主知识产权的地震预警技术，成功研发了地震预警系统。这套系统自 2010 年底开始布设在 2 万余平方公里的汶川余震区域和甘孜藏族自治州部分地区，截止到 2012 年 4 月，已经对布设区域内发生的 120 次余震实现了成功预警。目前，成都高新减灾研究所的地震预警技术已经在全国多个地区得到实际应用，应用行业包括人员密集场所、高速铁路、核工业和燃气管线等领域。

八、地震预警的持续播报（为什么地震预警会有第一报、第二报等？）

地震预警需要在地震发生时快速分析和判断地震监测台站采集到的地震波形，得出地震的震中位置、发震时刻、震级、烈度和地震波到达特定目标的预计时间等预警信息，并向预警对象进行第一次播报。由于地震波按有限速度传播，监测台站将逐渐收到更多地震波信息，系统会根据地震预警监测仪随时间推演发回的地震数据进行持续分析和处理，修正、更新预警信息，进行第二次预警播报。



以此类推,预警中心将逐次修正、更新预警信息,后续预警播报信息将更为精准。

多次播报的过程看似冗长,但它会随着地震过程自动完成,用户只需按照播报内容采取措施就行,不用太关心播报次数。

九、收到地震预警信息后的避险措施

从收到地震预警信息到破坏性地震波到达本地,一般有十几秒到几十秒的时间,人们可以充分利用这个时间采取措施进行紧急避险。

在平房、楼房一楼的群众当收到地震预警后,应迅速撤离到空旷地带;若预警时间大于 30 秒,在二楼的群众应迅速撤离到空旷地带,小于 30 秒则原地紧急避险;三楼及以上楼层的群众在收到地震预警后,应原地避急,在警报声音结束之后,再迅速撤离到空旷地带。

对于必须采取原地紧急避险的人,要远离阳台、门窗和外墙,选择空间小、不易塌落的厕所、厨房等避险,保护身体要害部位,任何情况下,不能采取跳楼的方式避险。

十、成都高新减灾研究所和地震预警技术介绍

成都高新减灾研究所是在汶川地震后成立的专门从事地震预警的机构。研究所在国内外地震应急等部门的专家,特别是在来自中国地震局、地球物理研究所、工程力学研究所、四川省地震局、云南省地震局、成都市防震减灾局等单位的众多专家的鼎力帮助下,在四川省区域内相关政府及部门的大力扶持下,研发了具有自主知识产权的地震预警核心技术,并将该技术融入到所开发的软硬件一体化系统中。超过 120 次实际地震的检验验证了该技术的准确性和可靠性。

目前研究所的技术已应用于高铁、核工业、燃气管线以及学校等人员密集场所,可进行地震预警和紧急处置等操作,从而有效减少地震损失以及次生灾害。



十一、地震预警案例

目前，成都高新减灾研究所的地震预警技术已经在全国多个省市得到应用，应用行业包括学校、燃气管线等领域。下面以在学校和燃气管线中的应用为例进行介绍。

（一）在学校等人员密集场所应用案例

作为人员密集场所之一的学校，其安全工作是全社会安全工作一个十分重要的组成部分，它直接关系到青少年学生安全成长，关系到千万个家庭的幸福安宁和社会稳定。地震是威胁学校师生的安全的巨大隐患，如果在学校等人员密集场所实施地震预警与紧急处置项目，可以更大程度上保障师生的生命安全。以下是研究所技术在学校实际应用的案例。

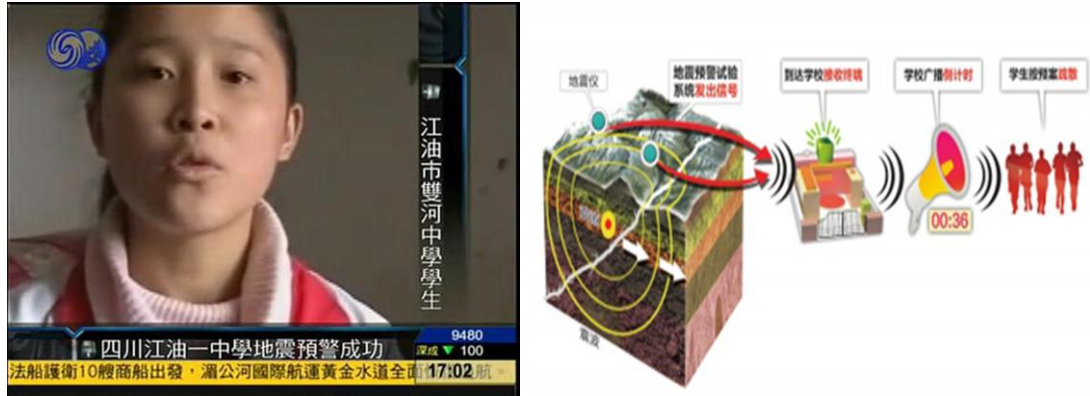


图 11.1 地震预警与紧急处理系统在学校的应用

本图展示了在 2011 年 12 月 6 日 22 时 03 分，成都高新减灾研究所研发的预警系统成功地在中国首次实现了面向学校师生，由真实地震触发的地震预警信息发布的情况，包括凤凰资讯台在内的众多媒体进行了报道。

(二) 在城市燃气项目中的应用案例



图 11.2 系统在云南省燃气管线地震紧急处置项目中的实际应用

本照片展示了我研究所与云南省防灾所进行合作，在云南地震局进行燃气管线地震紧急处置项目应用的情况。

后记

地震预警技术对于城市轨道交通、高速铁路、输油（气）管线、燃气管线、核工业和学校等人员密集场所的防震减灾工作有重大意义。让我们共同努力，以便在下一次大地震来临时，可以利用地震预警技术挽救更多人的生命，减少地震次生灾害的发生。

二〇一二年五月

成都高新减灾研究所