

地震预警信息发布策略的探讨

张力文, 陈 旭

(四川行政学院“5·12”汶川地震灾害应对研究与培训中心, 四川 成都 610071)

摘要:地震预警是一种有效的减灾方式。面向公众的地震预警信息发布是一项复杂的系统工程, 涉及发布主体、发布对象、发布内容和发布方式等多方面内容。本文通过分析国内外地震预警系统应用和信息发布策略, 探讨提出了我国地震预警信息的发布主体的有效载体, 与发布对象所对应的具体发布方式和发布内容等环节的操作方式, 以期为政策制定提供一定的参考依据。

关键词: 地震预警; 信息发布; 公众; 策略

中图分类号: P315.914

文献标志码: B

文章编号: 1000-0844(2013)增刊-0178-07

DOI:10.3969/j.issn.1000-0844.2013.增刊.0178

Release Strategies of Earthquake Early Warning Information

ZHANG Li-wen, CHEN Xu

(Sichuan Administration Institute, Chengdu Sichuan 610071, China)

Abstract: Earthquake early warning is an effective way of disaster mitigation. Release of earthquake early warning information to the public is a complicated system engineering involving release subject, object, content, ways, and so on. In this paper, based on analyzing the application of earthquake early warning system and the information release strategies at home and abroad, the effective release carrier of earthquake early warning information in our country, and specific release methods and content corresponding to the object were discussed and suggested, which were expected to provide a reference for policy setting in the future.

Key words: earthquake early warning; information release; Public; strategy

0 引言

我国是一个地震频发的国家, 如果我们具有强烈的地震预警意识和高效、快捷的地震预警系统, 在监测到地震发生信号后迅即向公众发布地震警报信息, 就能够为震中以外震区的人们争取到宝贵的应对时间, 能够减少人员伤亡, 降低地震灾害对公众生命财产的损害^[1]。因此, 地震预警是一种有效的减灾方式, 具有三个方面的社会功能: 第一, 向公众及时发布地震警报, 消除公众对地震的恐慌, 增强个人应对地震的能力; 第二, 为政府应急管理提供决策依据, 完善减灾环节, 减少社会灾害; 第三, 启动重大工程和特殊设施地震应急控制系统, 降低次生灾害发

生机率, 减轻潜在经济损失。但是, 地震预警信息发布是一项复杂的社会工程, 不仅仅需要先进的地震预警技术, 还需要获得公众的认可和接受, 需要多个部门的协调与合作, 更需要政策的规范和法律的保障。

我们在本文中, 主要针对信息发布策略这个关键问题, 通过对国内外地震预警系统应用和信息发布策略实例的分析, 研究了涉及发布主体、发布对象、发布内容和发布方式等多方面内容。在此基础上, 探讨性对我国地震预警信息的发布主体的有效载体, 与发布对象所对应的具体发布方式和发布内容等方面, 提出了相应的看法和建议。

1 地震预警的应用及信息发布概述

本文所指的地震预警系统是一套可迅速侦测到地震并对震区发出警讯的系统,是在一定地域布设相对密集的地震观测台网,该系统能在地震发生后、地表面强烈振动之前,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,从而缩短反应时间、判断时间、决策时间,采取应急措施来减少人员伤亡以及由地震引起的次生灾害的技术^[2]。日本和墨西哥是目前世界上面向公众发布地震预警的两个国家。本文首先介绍日本和墨西哥的地震预警系统和信息发布方式,以及我国已经实现的地震预警技术系统和信息发布模式,以期为我国地震预警系统及信息发布机制建设提供一定的借鉴和参考。

1.1 日本地震预警系统(EEWS)及其应用

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”。日本气象厅使用的地震预警系统是通过探测地震最初小范围的振动(地震纵波),预测出地震的震中和强度,并向公众发布警报。如果可能发生的地震震级高于 5 级(日本将震级分为 0~7 级),日本气象厅将发布一个地震早期警报,警告人们在几秒或 50 秒之后会发生强烈地震。日本广播协会(NHK)开发了一套用于发送气象厅发布的地震警报的系统,该系统已于 2007 年 10 月 1 日投入运行,它可以通过 NHK 的 12 个无线电广播和电视频道向全国范围发送日本气象厅的警报。自 2006 年 8 月以来,日本气象厅就开始向铁路、工厂、医院等重要机构提供地震警报,考虑到公众还不太了解地震预警系统及其如何工作,最初没有向公共区域通过广播机构和公共扬声器系统发布警报^[3]。2007 年 6 月 21 日,日本政府中央防灾委员会宣布,从 2007 年 10 月 1 日开始日本气象厅将向公众发布地震警报。NHK 电视台随后向公众播出了一系列有关此警报系统的教学片,而之后在日本新潟地区发生的地震也很大程度上提高了公众对地震预警系统的认识。在 2011 年日本“3·11”大地震中,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条预警信息,居住在首都东京地区的民众接收到预警立即逃出户外避难;核电站、城市轨道交通和高速公路等重点工程,在收到地震预警信息后自动关闭,减少了地震引发的次生灾害。

1.2 墨西哥地震预警系统(SAS)及其应用

墨西哥在全国设立了多个地震研究中心,拥有

一套完整的地震预警机制。墨西哥城地震预警系统 SAS(Seismic Alarm System)于 1991 年 8 月投入使用,向公众发布地震警报的地震预警系统。该系统可以使墨西哥城 2000 万人口中约有 440 万人能够接收到警报信号。墨西哥国家理工学院的巴埃纳·迪亚斯等人于 2005 年发明了一种地震预警系统,可以在地震波抵达前 200 s 通过手机向人们发送预警信号。该系统由三部分组成,埋在地下用于测量地震波的感应设备、负责把地震波信息发送至卫星的传送设备和把预警信号放大并发送至手机用户的卫星。他们已在太平洋沿岸的瓦哈卡州、格雷罗州和米切肯州分别埋设了感应设备,对于这些州沿海发生的地震,如震动超过里氏 5 级,该系统将自动激活,届时住在墨西哥城的手机用户将获得预警,经过最近几次对墨西哥南部太平洋沿海地震活动的跟踪,该系统预警成功率在 90% 以上。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 s 发出了警报,大大减少了墨西哥城的人员伤亡和经济损失。

1.3 我国已经实现的地震预警系统和发布模式

四川省从“5·12”汶川地震后针对地震预警技术和信息发布一直在进行探索。目前成都市高新减灾研究所已掌握了地震预警和烈度速报的核心技术,并将这些技术融入到其开发的软硬件一体化系统中——Quake Solution TM 预警系统。该系统的预警功能包括地震发生后几秒内快速评估出正在发生地震的震级、震中位置、发震时刻、对目标的影响、地震波到达目标的时间。从 2010 年底开始,研究所已经先后在 10 省市部分区域的 54 万余平方公里的区域布设了预警试验网络。目前其地震预警技术已实现了在广播、电视、计算机、手机及专用接收终端上的全覆盖,并且已经探索和试验了五种面向公众发布地震预警信息的模式。

第一种是志愿者自愿体验地震预警模式。2011 年 9 月开始,成都市防震减灾局和成都高新减灾研究所联合面向社会招募了 500 多名地震预警系统公众体验者。在四川发生 2.5 级及以上地震时,志愿者将接收到预警系统发送的预警信息。从 2011 年 9 月以来,已经有大量志愿者利用计算机、Android 及 Windows 操作系统手机和地震预警专用接收终端体验来自四川汶川余震区域预警试验台网和四川甘孜州预警试验台网的地震预警。2012 年 4 月,成都造“地震预警警报”软件在苹果应用商店中提供免费下载。当地震来袭时,软件能告知地震对 iPhone

手机用户的影响大小(烈度大小),地震波还有多长时间到达等信息,并进行语音倒计时报警,用户可以根据信息和预警时间采取相应的避险措施。目前我国已经有超过 20 万人和 28 个省(市)志愿者的应用,表明中国已经具有了面向公众发布地震预警的能

力。2013 年 4. 20 芦山地震,预警系统为雅安、成都、汶川、北川的防震减灾局和公众发布了地震预警信息,为成都市主城区留出 28 s 的预警时间^[4]。详见下表 1 和图 1。



图 1 “4·20”芦山 7.0 级地震预警

Fig. 1 Early warning of "4·20" Lushan $M_s7.0$ earthquake

表 1 2013 年“4·20”芦山 7.0 级地震对雅安等地预警信息

地点	雅安	成都	汶川	北川
距离/km	33	113	132	224
预警时间/s	5	28	41	53
预估烈度	6.3	4.5	4.0	3.7

第二种是汶川电视地震预警模式。2012 年 5 月 14 日,汶川县实现了中国首次通过电视向公众发布地震预警信息。汶川电视台安装了一套电视地震预警接收服务器,实现了地震预警系统与广电系统的对接,可以接受由成都高新减灾地震预警系统所发出的预警信息。只要在汶川 2 万多平方公里余震地区发生地震,系统都可以发送预警信息到汶川电视台播放的各个频道当中。电视观众可以通过字幕获得地震发生地点、对本地的影响等信息。第三种是北川电视地震预警模式。2013 年 1 月 15 日,北川电视地震预警正式运行,覆盖北川全境的电视网络,在地震发生时将为 16 万多北川民众提供地震预警服务,这是在北川震后烈度(灾情)速报的基础上,又给北川民众多了一道生命财产安全屏障,北川防震减灾水平跃上了一个新的台阶。投入使用的电视

地震预警系统,通过有线电视台发布地震预警信息,它的最大特点是将有地震波达到时间的倒计时,而且根据不同时段、不同小区播出的预警信息包括地震强度和倒计时时长,都会有所不同。2013 年 4 月 20 日雅安市芦山县发生 7.0 级地震,北川、汶川县电视地震预警弹出如上的预警窗口,并进行时间倒数,告知观众地震横波预警到达时间。

第四种模式是在学校安装地震预警专用接收终端,并在学校开展地震预警演练。目前成都市高新减灾研究所已经在北川中学、汉旺中学、成都泡桐树小学、文县城关二小等省内外 163 所学校安装地震预警专用接收终端。为了让师生熟悉预警警报和应急疏散方案,每所学校每学期都要根据预警信息开展一次演习。2011 和 2012 年 5.12 前夕,在四川省科技厅的组织下,开展了由北川中学等学校参加的跨区域同步地震预警演习。2013 年 4 月 17 日成都市泡桐树小学接收到云南漾濞 5.0 级地震预警警报,师生自动按照演习方案避险疏散。芦山“4·20”地震发生时,成都市高新西区顺江中学的初三、高三

在校师生接到警报后有序紧急疏散。第五种模式是通过微博发布预警信息。2013年1月5日,四川省德阳市绵竹市、安县、阿坝藏族羌族自治州茂县交界发生3.8级地震,震源深度13 km。地震发生9 s后,成都高新减灾研究所通过新浪微博发布了地震预警信息。这是国内首次通过微博自动发送地震预警信息。该条微博信息发布时间比地震横波到达成都时间早15 s,震级数据与中国地震台网发布的权威信息相差0.8 s。2013年4月20日8点02分53秒,成都高新减灾所发出地震预警信息,是关于芦山地震的第一条微博。

日本和墨西哥的预警系统是通过逐渐试用并扩大试验人群范围而在全国进行推广应用的。通过四川省在小范围地区和人群中开展的预警信息发布试点实践,我们可以从中提炼和总结出适合不同地区的地震预警信息发布模式,为我国地震预警信息发布策略提供一定的借鉴和经验。

2 我国地震预警信息发布策略探讨

《国家防震减灾规划(2006—2020年)》中明确指出要建立地震预警系统,根据国外地震预警信息发布成功经验,依照我国《信息公开条例》中的相关规定,地震预警信息发布涉及到发布主体、发布对象、发布内容、发布方式四个方面的内容。为了保证预警信息发布的科学性、规范性和针对性,我们对以下内容进行了探讨和研究。

2.1 发布主体

在日本,日本气象厅专门负责收集和处理所有部门得到的观测数据。当地震发生在日本或者其周边地区,日本气象厅会立即从各个地震仪和地震强度仪中分析相关数据,及时、准确地发布地震信息并进行公告。我国在1995年4月实施的《破坏性地震应急条例》第十五条中规定,地震临震预报,由省、自治区、直辖市人民政府依照国务院有关及发布地震预报的规定统一发布,其他任何组织或者个人不得发布地震预报。我国《防震减灾法》和《国家地震应急预案》中也明确规定了由各级人民政府决策发布短期地震预报。这些都是针对地震预报的规定,因为受技术水平的限制,目前地震预报仍然是世界性难题,没有一个国家能做好地震预报,为了避免错误预报地震信息而引起社会恐慌和秩序混乱,国家对此严格规定具有一定道理。但地震预警与地震预报有很大不同,预警是在地震发生后发出的,地震事件的不确定性大大降低。并且由于地震预警信息产生

后,留给人们应急响应的时间非常短,往往只有几十秒到十几秒甚至更短时间,要求必须赶在破坏性地震波到达前进行应急决策并尽快对外发布。由于地震预警有别于地震预报,目前我国还没有在法律上确定发布地震预警的主体。

国内外除地震以外的其他自然灾害预报预警都是由灾害监测和管理部门负责,如地质灾害预警信息由气象部门和国土资源部门联合发布、海洋灾害预警信息由海洋局发布等。基于调查了解,在目前我国《防震减灾法》中规定发布地震预报的主体是各级人民政府的情况下,仍有51.2%被调查者认为由地震部门来发布地震预警更加合适^[5]。在我国现有体制下,地震部门被赋予了较多的政府职能,以地震局的名义发布预警信息是符合政府行政管理权限的,这样将把地震部门对地震预报预警的“责、权、利”有机地统一到减轻地震灾害的目标之下,形成有效的问责制,可以促使地震局努力提高预警水平。我国幅员辽阔,应以省份为单位,每个省/市/自治区都应有一个负责预警信息发布的机构,同时应规定预警信息发布的备案制度。我国《突发事件应对法》规定市县可以发布可能地震灾情信息,地震预警属于地震灾情信息。因此市县可以考虑由当地政府授权市县地震局进行预警信息发布。但是,由于地震预警后的应急处理时间非常短,对预警技术和信息传递的要求非常高。因此,也可以由地震局授权给满足条件的机构发布预警信息,同时,相关法律应明确规定预警信息发布主体的权限,规定预警信息的发布主体应对信息质量承担有限责任,但不需要对信息的使用后果负责,切实保护预警信息发布主体的利益。

2.2 发布对象

地震预警信息的发布对象需要根据发布对象的容忍度和确定性两个维度进行划分。本文中的容忍度是指接收信息的对象对地震预警信息产生结果的可接受程度,是个体或单位在地震应对能力基础上设定的,对接收到地震是否发生或发生强弱信息所产生后果的可容忍限度。容忍度越高,说明地震预警信息对其产生的影响较小,在地震来临时较易采取相应的措施加以应对。确定性是指接收地震预警信息对象的性质和地点是否确定,据此可分为不确定对象、半确定对象和确定对象。根据容忍度和确定性两个维度进行划分,地震预警信息发布的对象可分为六种类型:第一类是容忍度高的不确定对象(性质不确定、地点不确定),泛指社会公众,这类人

群通常是选择自愿接收预警信息,警报对他们不会造成群体影响,应对成本不高;第二类是容忍度高的半确定对象。主要指户外安全区域活动的人群,预警信息对他们不会造成群体影响,无应对成本;第三类是容忍度高的确定对象(性质、地点都确定),特指某些设施或设备,如高铁、生命线工程、机场等,这些特殊场所通常都有应对地震的预案和措施,在接到警报后会快速启动应急措施,待警报解除后也可快速恢复到正常状态;第四类是容忍度低的不确定对象,主要指对地震比较敏感的社会公众,特别是一些

老人和病人,他们在接到预警警报后需要借助他人帮助进行应对;第五类是容忍度低的半确定对象(性质不确定、地点确定),指在特定地域中的公众,身处人员密集场所的学校、医院、商场等公共场所中的人,针对这部分公众的警报会引发群体影响,需要付出较高的应对成本;第六类是容忍度低的确定对象(性质、地点都确定),主要指政府官员,他们在接到预警信息时必须进入应急状态,做好后续的灾情分析和采取应急救援行动,否则可能会受到责任追究。分类详见表 2 所示。

表 2 地震预警信息发布对象分类

不确定对象		半确定对象	确定对象
容忍度高	容忍度高的不确定对象(社会公众)	容忍度高的半确定对象(户外安全区域活动人群)	容忍度高的确定对象(某些设施或设备)
容忍度低	容忍度低的不确定对象(对地震比较敏感的社会公众)	容忍度低的半确定对象(在特定地域如学校、医院、商场中的公众)	容忍度低的确定对象(政府官员)

2.3 发布方式

针对第一类、第二类容忍度高的不确定和半确定对象,可以采用手机客户端、互联网(弹窗)、微博、电视(弹窗或字幕)、广播、小区报警系统等方式进行预警信息发布,以便让身处不确定区域的公众能够以最快最便捷的方式接收到警报信息。针对第三类容忍度高的确定对象,需要在指定地点有特定的服务终端,同时还需要有明确的提示语音或信号,重要的是需要发送渐进警报,不断更新和确认地震震级和烈度信息,当确认地震不影响这些特殊设施设备的运转时,应快速解除警报,使这部分对象中的公众

在不受影响的情况下迅速恢复常态。针对第四类、第五类容忍度低的不确定和半确定对象,需要在指定地点有特定的服务终端,安装专用预警接收服务器,用警报发送(类似防空警报或者火灾警报器)的方式进行信息的广泛发布。针对第六类容忍度低的确定对象,需要结合特定的服务终端、专用预警接收服务器和常规信息发送方式(手机客户端等),以便让在办公区域内外政府官员能够及时快速的接收警报,依据警报信息做出快速反应和行动。具体分类详见表 3。

表 3 针对不同对象的地震预警信息发布方式

发布对象		发布方式
容忍度高	不确定对象	短信、互联网(弹窗)、微博、电视(弹窗或字幕)、广播、小区报警系统
	半确定对象	
	确定对象	在指定地点有特定的服务终端,同时还需要有明确的提示语音或信号,重要的是需要发送渐进警报,不断更新和确认地震震级和烈度信息,当确认地震不影响这些特殊设施设备的运转时,应快速解除警报。
容忍度低	不确定对象	在指定地点有特定的服务终端,或者安装警报(类似防空警报或者火灾警报器)进行信息的广泛发布。
	半确定对象	
	确定对象	结合特定的服务终端和常规信息发送方式(手机客户端等)

2.4 发布内容和形式

依据地震预警涵盖的四要素:事件、提前量、可能灾害后果、应对提示。地震预警发布的内容应该包括:事件告知、灾害警报、应对提示。事件告知包括地震发生的地点、时间和震级,建议采用相对模糊的处理办法。地点界定到县,不发布震中经纬度;时间需要精确日、时、分;不需要发布具体震级,可表达为“发生了不低于多大震级的地震”或“发生了几级左右的地震”。灾害警报指向可能出现轻微破坏以上城镇分别发布,还过多少时间 S 波即将到达,该城

镇可能遭遇的多少度(地震烈度)以上的地震袭击。发布时需要声明这是初步警报,将继续监测,并会根据新的资料,不断修正和发布新的警报。发布次数以 3~5 次左右为宜,估计间隔应不小于 5 s,取决于震级和算法。2013 年 4.20 芦山地震发生时,成都高新减灾所系统第一次地震预警响应和发布信息参数如下:2013 年 4 月 20 日 08 时 02 分 48 秒,四川芦山(N30.27°,E102.98°),发生 4.3 级地震,预估烈度为 0.7,地震横波还有 5 s 到达雅安。系统在 14 s 时发出了第 3 报预警信息:2013 年 4 月 20 日

08 时 02 分 48 秒,四川芦山(N30. 27°,E102. 98°),发生 6. 4 级地震,预估烈度为 3. 6,地震横波已经到达雅安^[4]。

应对提示是根据可能发生的灾害后果进行提示,如果可能有灾需要进行应对提示,如果可能没灾不需要进行应对提示。针对不确定对象和半确定对象,如果可能有灾,提醒及时采取相应避险措施;针对确定对象,可以根据其需求制定具体的避险和应对措施提示。针对不确定对象,鉴于该类对象在地域分布上的宽泛性和接收信息后响应行为上的不确定性,对其发布的信息应当注重“抽象”概念。即仅传递“灾害可能(抽象的灾害概念)即将(抽象的时间概念)在附近(抽象的地域概念)发生”的警示^[6]。针对半确定对象,鉴于该类对象在地域上的相对确定,发布的信息内容应当比不确定对象更加丰富,丰富的程度应视地域的范围及其附属的地理信息而定。针对确定对象,根据自然灾害应急处置所需信息和设施本身的抗震需求定制相对具体和详实的发布内容。发布形式可以采用文字、声音、图像,或者其中几种形式的结合。

表 4 地震预警信息发布内容及形式

	发布内容	发布形式
地震事件信息	时间、震中、震级、烈度	文字、声音、图像
	预计剩余时间	文字、声音、图像
地震应对信息	避险措施、避险方式	文字、声音、图像

3 讨论与结论

联合国国际减灾战略在分析总结全球各类预警系统的成效后,总结出预警系统有效性的四个关键要素:风险知识、监测和预警服务、分发和沟通信息、应急能力^[7]。这四个关键要素互为关联、缺一不可,是预警系统建设的重要法宝,对处于地震预警系统建设初期的中国来说,有着不可低估的指导意义。地震预警如果不能把地震预警监测、预警信息产生、预警信息发布、预警信息接收和接收后公众该如何行动等五个环节有机衔接起来,就不能发挥地震预警挽救生命的重要作用。本文通过分析国内外地震预警系统应用和信息发布策略,在此基础上,提出了我国地震预警信息的发布主体的有效载体,与发布对象所对应的具体发布方式和发布内容等环节的操作方式,但这些具体的操作办法还需有相应的法律、政策、技术和宣传教育进行保障和规范。“5·12”汶川地震和“4·20”芦山地震造成的灾难告诉我们,我国应尽早建立起地震紧急预警系统,构建快速反应

的地震预警信息发布机制,当灾害来临时能够迅速地发布通知和预警,让公众及时有效的进行应对,最大限度地降低损失程度。

地震预警相关政策和法律可以提高预警系统的实效性和规范性,是协调地震预警社会系统中的复杂关系,明确各部门、组织、个人的权利义务关系,落实相关职能和责任的有效途径。在日本 3. 11 地震中,地震预警系统对于东京地区发挥了很好的预警作用,这一切主要归功于日本完善的地震预警法律体系。日本的《灾害对策基本法》、《灾害对策基本法实施令》、《地震防灾对策特别措施法》、《大地震对策特别措施法》、《日本放送法》和《气象业务法》中都有关于地震预警的相关规定。在地震预警技术逐渐成熟的同时,我国需要立足实际国情,以现有的《突发事件应对法》、《防震减灾法》、《破坏性地震应急条例》、《政府信息公开条例》等法律法规为依据,借鉴外国的先进立法经验,同时总结各地方实践中有益的做法和经验。在地震预警建设、规划部门、警报区域确定部门、发布部门、发布方式、发布渠道、发布的主要内容、接收终端、权利与责任等方面用完善的法律制度作为保障。地震预警技术应用在人员密集场所和特殊设施时,需要制订基于地震预警技术的应急避险标准和预案,根据该标准制订相应的避险策略、应急方案和行业紧急处置标准。

从国际应急管理工作的成功经验看,应急管理工作能否获得实效,除了政府的努力和尽职尽责外,还需要公众的理解、接受和配合^[8]。地震灾害警报是我国以往没有出现过的一种危机警报,公众、政府和各种机构组织对其很陌生,因此需要有坚实的宣传教育基础,才能减少和避免产生误会、误解和恐慌,以及由此引发的群体性事件或次生灾害。在地震预警信息发布实施前应该加强有针对性的科普宣传,不仅要宣传地震预警的意义,也要说明现有的水平和可能遇到的问题,还要说明地震预警与地震速报的区别。不仅让公众多了解有关地震预警和避震知识,而且希望公众充分理解地震预警的难度。地方政府应组织有关部门,利用广播、影视、报刊、互联网、手册等多种形式,对公众广泛开展地震预警知识的普及教育,增强他们的应急意识,引导群众以科学的观念、行为和方式对待突发事件。通过在各级机构、组织、人员密集场所开展应急演练,提高公众接收到预警信息后的应急处置、避险能力和整个国民紧急动员的能力。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 李山有, 金星, 马强等. 地震预警系统与智能应急控制系统研究[J]. 世界地震工程, 2004, 20(4): 21-23.
- [3] 王曦, 龚宇, 顾建华等. 建立地震预警、地震报警和烈度速报综合系统的思考[J]. 国际地震动态, 2011, 9(9): 24-29.
- [4] 成都高新减灾所. <http://www.365icl.com/index.asp>.
- [5] 杨马陵, 沈繁奎等. 基于互联网的地震预警问题的社会调查与分析[J]. 灾害学, 2009, 24(3): 33-40.
- [6] Osamu Kamigaichi, Makoto Saito, Keiji Doi, etc. Earthquake Early Warning in Japan: Warning the General Public and Future Prospects[J]. Seismological Research Letters, 2009, 80(5): 726.
- [7] UN - ISDR /Platform for the Promotion of Early Warning . Four Elements of People Centered Early Warning Systems [EB/OL]. [2007-02-15]. [http://www. Risk institute . org/NR / rdonlyres/A4774DF2 - 729B - 4E7F - 9D7B - 9ED579853F67 /0 /PER I _Symposium_ UN ISDR](http://www.Riskinstitute.org/NR/rdonlyres/A4774DF2-729B-4E7F-9D7B-9ED579853F67/0/PERI_Symposium_UNISDR).
- [8] 陈俊晖. 对地震监测预报体系建设的几点思考[J]. 防灾科技学院学报, 2007, 9(2): 85-90.