

附 5:

★ 密级:

地震行业科研专项项目

业务验收申请报告

项目名称: 地震监测信息保障与发布技术研究

项目编号: 201108010

项目负责人 (签字): _____

承担单位 (公章): 中国地震台网中心

项目起止时间: 2010 年 10 月——2012 年 9 月

填报时间: 2013 年 5 月 16 日

中国地震局科学技术司

承 诺 书

本项目业务验收申请报告，是项目负责人会同项目承担单位科研部门，在认真了解项目执行情况，统计成果产出，总结组织管理经验的基础上完成的。本单位法定代表人、科研部门负责人、本项目负责人保证自查报告各项内容真实、客观，并承担由此引起的相关责任。

法定代表人（签字）：

年 月 日

科研部门负责人（签字）：_____

年 月 日

项目负责人（签字）：_____

年 月 日

目 录

一、	业务验收信息表.....	1
二、	业务验收自评估报告.....	2
三、	研究报告.....	12

一、 业务验收信息表

项目名称		地震监测信息保障与发布技术研究						
项目编号		201108010						
承担单位		中国地震台网中心						
项目负责人	姓名	李卫东	学历	学士	职称	正高级	联系电话	59959431
	工作单位	中国地震台网中心				E-mail	lwd@seis.ac.cn	
	通讯地址	北京市西城区三里河南横街5号				邮编	100045	
结题形式		验收						
完成情况		达到预期指标						
实际参加研究 人员	总计	34 人						
	其中	高级职称	27 人	中级职称	7 人	初级职称	人	
		博士	人	硕士	人			
主要成果	新产品:	项	新技术、新工艺:	项	新材料:	种		
	获专利	项	其中: 国外发明专利	项	国内发明专利	项		
	研究报告、论文	13 篇	其中: 国内发表	6 篇,	在国际上发表	0 篇		
	示范点	7 个	中试线	条	生产线	种		
人才培养	培养博士后	名	培养博士	名	培养硕士	名		
	获奖	项	其中: 部级	项	国家级	项		
应用情况	成果转让合同数						项	
	成果转让合同额						万元	
	已商品化成果数						项	
	实际应用成果数						项	
	已获综合经济效益						万元	
直接经济效益	新增产值						万元	
	新增利税						万元	
	出口创汇						万美元	
经费情况	总经费	275 万元		国家拨款	275 万元			

二、 业务验收自评报告

(一)、 研究目标、 研究任务与考核目标

1、 研究目标

开展地震监测信息分类、服务对象、服务质量评价的方法研究，进行地震监测信息（地震目录）统一服务技术研究和试点。研究大地震后地震行业网站静态、动态信息快速、统一、高效发布的技术方案，提供地震监测信息发布的质量评估方法和技术保障规范，提高发布信息、更正信息的一致性，提高震后的地图信息展现服务水平，提供简单、高效、交互式的地震地图信息发布提高地震信息的社会服务能力，组织多个省级以上单位的试点，对全国进行大规模建设起到技术示范作用。

2、 研究任务

本项目旨在开展地震监测信息种类、汇集流程、发布方式、发布对象、时效性、审核机制、信息同步和管理需求的分析研究，提交监测信息发布质量评估方法研究；进行信息内容一致性和同步发布技术研究，在国家中心和试点省局进行信息同步、全国统一管理、有质量控制方法的地震监测信息发布内容管理技术原型系统；开发布和发布管理试点，提供可应对破坏、有感地震、地震谣言突发后信息访问需求展信息发布自动安全检测技术研究，制定信息发布保障综合运行评价标准并在省局和国家中心多个试点单位进试行，初步试验地震行业信息平台网站群试验系统。

试验适合地震信息发布的高效地理信息发布和服务系统，试验地理数据更新和地震地图渲染同步技术问题。研究大地震等特殊事件后地震行业网站静态、动态信息快速、统一、高效发布的技术方案，提供地震监测信息发布的质量评估方法和技术保障规范，提高发布信息、更正信息的一致性和可追溯性，提高震后的地图信息展现服务水平，提供简单、高效、交互式的地震地图信息发布提高地震信息的社会服务能力。

进行地震信息系统安全问题、突发流量、管理和维护等现状进行调研分析，进行 CDN 技术和防篡改技术调研和试验，开展网站漏洞的检测技术防范试验，制

定审核与排错制度。调研监测信息种类、汇集、接收流程、发布方式、发布对象、时效、审核机制和信息同步需求，进行信息内容一致性和同步发布技术研究，制定监测类数据分类标准和信息审核、发布规则。

采用 CDN 分布式的内容分发和网站服务器集群技术，克服单机系统输出带宽及并发能力不足的缺点，提升系统支持的并发流数目，减少或避免单点失效带来的不良影响。利用全局负载均衡技术将用户的访问指向离用户最近的工作正常的发布服务器由其直接响应用户的请求。服务器中如果没有用户要访问的内容，会根据配置自动从原服务器抓取相应的内容并提供给用户。

采用 Web Cache 服务器提高系统的性能。通过对 Web Cache 服务器的使用，可以减小系统的带宽消耗，加快 Web 的响应时间，使系统应对大量用户的访问时仍能保持较快的运行速度。为了保证系统的安全，还将采用相应的安全防护技术，有效防止分布式拒绝服务攻击和篡改攻击等对系统的攻击方式。

将把高精度地理信息系统的地图数据和互联网地图数据进行有效融合，为用户提供统一的高效率以地理信息为基础的信息发布服务。开展网络地图地震信息发布体系研究，实现多种震后信息的基于地理信息系统的展现。

项目还将对整个系统进行对负载的压力测试和对安全防护的测试，以保证系统的稳定性和健壮性。

（三）考核目标

1、信息发布技术研究和产出成果

- 1) 地震监测信息发布现状调研报告；
- 2) 地震监测信息类型、流程、发布规则、发布对象、时效、审核机制和信息同步需求、信息发布系统风险分析研究。提供分析调研报告，提供发布规则研究成果；
- 3) 地震信息发布基础环境安全和运行系统现状等情况调研，提交调研分析报告；
- 4) 地震监测信息发布实用技术方法研究和实践；提供研究报告和论文等；
- 5) 对信息发布保障技术、信息发布基础环境监控技术、信息发布系统安全评价、信息同步、发布管理技术和方法进行研究，提供研究报告和论文等；

2、技术系统成果

- 1) 国家地震信息发布系统改造和完善，国家中心新网站提供改版和上线；
- 2) 省局等 7 个试点单位的信息发布系统完善；七省新网站改版和上线；

主要内容包括以上单位的信息发布系统软硬件升级，系统部署调优，信息同步系统联调等。

3、软件成果

- 1) 提交优化后的地震信息内容管理系统，含大地震网站优化功能和全国地震同步管理功能；
- 2) 基于地理信息系统的地震信息发布软件和相关系统。

4、测试报告和网站评测结果

- 1) 对改造后国家中心和 7 个省局单位的网站安全性测试报告和承受访问能力进行测试，提供测试报告；
- 2) 对国家中心和内部云南、广东、四川三个省局内容分发（CDN）系统进行性能进行测试，提供报告
- 3) 对期间发生有感地震等突发事件的网络流量进行典型技术分析，提供流量分析报告；
- 4) 对本项目软件成果，进行必要的测试和部署试验，提供有关技术报告等等
- 5) 在国家中心和 7 个试点单位进行新网站信息服务进行试运行，提供试运行报告

5、人才培养指标

1) 培养专业技术人才 15 名左右（包括在读硕士研究生），国家中心和七个试点单位的网站工作业务骨干等；

2) 培训省局技术维护人员超过 40 名。把项目产出成果向全国进行远程培训和知识成果共享。

6、论文和技术规范

- 1) 国内外核心期刊发表相关的技术文章 5 篇以上；
- 2) 提交行业技术规范草稿一份；
- 3) 提交多份研究分析报告；

二、项目执行情况评价

（一）目标、任务、考核指标完成情况

项目承担单位及各协作单位严格按照项目目标、任务来执行项目，该项目已完成全部的研究内容，完成了国家中心及七个省局单位网站地震监测信息发布系统的升级改造（包括发布服务器、发布软件的升级优化），优化了国家中心和七个省局的网站部署方式，优化发布效率，并已应用于实际工作中。

1、信息发布技术研究和产出成果，撰写 6 篇研究报告，《地震信息发布系统调研分析报告》、《国家中心地震监测信息发布现状调研报告》、《地震监测信息分析报告》、《地震信息网加速服务报告》、《中国地震局信息网试运行报告》和《地震监测信息发布技术方法研究和实践》。研究报告内容涵盖了 1) 地震监测信息发布现状；地震监测信息类型和发布规则，包括地震检测类型、流程、发布规则、发布对象、时效、审核机制和信息同步需求、信息发布系统风险分析研究。提供分析调研报告，提供发布规则研究成果；地震信息发布基础环境安全和运行系统现状等情况；地震监测信息发布实用技术方法研究和实践；对信息发布保障技术、信息发布基础环境监控技术、信息发布系统安全评价、信息同步、发布管理技术和方法等；

2、技术系统成果，2 套技术系统成果，具体如下：

- 1) 国家地震信息发布系统改造和完善，国家中心新网站完成改版和上线；
 - 2) 省局等 7 个试点单位的信息发布系统完善；七省新网站改版和上线；
- 主要包括以上单位的信息发布系统软硬件升级，系统部署调优，信息同步系统联调等。

3、软件成果，3 套软件成果

1) 提交优化后的地震信息内容管理系统。

系统功能包括：将信息一次发布到多个栏目；支持内容条目的版本（状态）控制；支持基于角色和规则的安全访问控制机制；支持站点和栏目文章的静态化；支持内容发布的工作流程；实现了内容的定时发布和内容过期功能，提供版本管理功能，能够实现对于所发布内容的版本化，并能够根据需要恢复到以前的状态；支持信息在行业网站间进行同步；支持静态页面生成，分发服务。

2) 提交了地震信息同步分发及动态展示示范系统及相关技术文档 1 套。包括速报数据同步软件，实现从地震监测数据库 EQIM 系统接收数据到信息综合库（网站建设数据库）同步功能；地震速报分发软件，实现从信息综合库向各省局数据库（示范网站系统数据库）的分发（数据延迟 5—15 秒）；

3) 速报数据图件加工软件，自动加工震中位置分布图（国内省级行政图、地形图和全国行政图；国外地震基于全球的行政图和局部行政图；地震速报显示示范系统，实现最新地震及时更新（从各省局网站到实时动态准实时显示），速

报数据从地震监测数据库接收到各示范系统网站的显示时间不超过 15 秒，且各网站速报数据一致。并在国家中心和 7 个省局进行了示范部署和试运行。

4、测试报告和网站评测结果

1) 提供了 8 个单位（1 个国家中心和 7 个省局单位）的网站安全性测试报告、承受访问能力进行测试报告和优化改造方案；

2) 对国家中心和内部云南、广东、四川三个省局内容分发（CDN）系统进行性能进行测试，提供相应的测试报告

3) 对期间发生 12 个有感地震等突发事件的网络流量进行典型技术分析，提供流量分析报告；

4) 对本项目软件成果，进行必要的测试和部署试验，提供 2 套软件设计、测试报告和在国家中心和 7 个省局的试运行报告等；

5) 在国家中心和 7 个试点单位进行新网站信息服务进行试运行，提供试运行报告。

5、人才培养指标

培养专业技术人才（国家中心和七个试点单位的网站工作业务骨干）20 余名；培训省局技术维护人员 40 余名。计划把项目产出成果向全国进行远程培训和知识成果共享。

6、论文和技术规范

1) 国内外期刊发表文章 7 篇，其中核心期刊发表相关的技术文章 4 篇，普通期刊发表 2 篇，已审待刊 1 篇；

2) 提交《中国地震信息网服务规范》草稿一份；

3) 提交《地震信息发布系统调研分析报告》、《国家中心地震监测信息发布现状调研报告》、《地震监测信息分析报告》、《地震信息网加速服务报告》、《中国地震局信息网试运行报告》和《地震监测信息发布技术方法研究和实践》共 6 篇研究分析报告；

（二）解决的关键技术问题

1. 信息管理和发布系统技术升级。可以实现，网站信息动态化，方便信息发布和同步等。改造前，中国地震台网中心门户网站不支持将网站信息（JSP

等内容)静态化的功能,无法将CDN网络加速效能发挥到较高水平,另外信息一次发不到多个栏目和多个目标网站,即不能进行网站间的信息同步,这样在突发地震时,网站不能承受访问压力而宕机,信息无法发布也不能同步到系统内其他网站。通过本项目对现有的网站进行改造,开发静态页面的生成,分发和接收接口,实现WEB集群服务,消除信息系统因访问压力而宕机的局部单点故障。

2. 地震目录这样的监测信息同步和分发技术,满足在同构和异构系统间进行信息同步和分发,并保障国家中心和试点省局进行地震信息及时同步更新和发布,保障数据的一致性是本项目研究要解决的一个关键问题。
3. 在地震速报信息网站快速发布与保障,研究并实现将地震目录(速报数据)快速地包存在动态信息发布系统中,同时实现地震监测信息的几乎实时的动态刷新,同时解决动态网站可以承受大流量访问的压力。
4. 利用 memcache 实现动态信息的高速访问,在支持高速访问时,必须实现 memcache 内存数据库的内容的持久化和实用化。即 memcache 为缓存,其服务出现异常时,其保存的数据会即时丢失,如何解决;解决 Memcache 中速报信息数据及时更新问题及数据的快速获取策略, memcache 存储数据模式为 key-value 模式,不存在主键及索引,如何将从其中获取最新的速报数据,并保证最新数据保存在 memcache 中;
5. 为保证地震行业监测信息的服务质量,必须建立和保持行业网站测试和评估的技术规范和标准,本项目中,以用户的体验为基础,组织对网站的进行了测试,确定了测试的技术规范,这个技术规范的研究和确立,在行业网内部的推广,有助于提高整个行业网站的运行维护水平。

(三) 取得的主要科研进展

完成了包括《地震信息发布系统调研分析报告》、《国家中心地震监测信息发布现状调研报告》、《地震监测信息分析报告》、《地震信息网加速服务报告》、《中国地震局信息网试运行报告》、《地震监测信息发布技术方法研究和实践》6个研究报告和《地震信息网站服务规范》1个服务规范。

完成了国家地震信息发布系统改造和完善，新网站改版并上线投入运行；完成了山西、甘肃、云南、广东、四川、辽宁和河北共7个省局试点单位的信息发布系统软硬件升级，系统部署调优，信息同步系统联调等工作。

提交地震信息管理和发布系统及相关技术文档1套（台网中心），实现了将信息一次发布到多个栏目；支持内容条目的版本（状态）控制；支持基于角色和规则的安全访问控制机制；支持站点和栏目文章的静态化；支持内容发布的工作流程；实现了内容的定时发布和内容过期功能，提供版本管理功能，能够实现对于所发布内容的版本化，并能够根据需要进行恢复到以前的状态；支持信息在行业网站间进行同步；支持静态页面生成，分发服务。

提交了地震信息同步分发及动态展示示范系统及相关技术文档1套。包括速报数据同步软件，实现从地震目录交换EQIM系统接收数据到信息综合库（网站建设数据库）同步功能；地震速报分发软件，实现从信息综合库向各省局数据库（示范网站系统数据库）的分发，数据延迟不超5秒；速报数据图件加工软件，自动加工震中位置分布图（国内省级行政图、地形图和全国行政图；国外地震基于全球的行政图和局部行政图；地震速报显示示范系统，实现最新地震及时更新（从各省局网站到实时动态准实时显示），速报数据从EQIM接收到各示范系统网站的显示时间不超过15秒，且各网站速报数据一致。并在国家中心和7个省局进行了示范部署和试运行。

完成了对改造后国家中心和7个省局单位的网站安全性测试报告和承受访问能力进行测试，并提供测试和优化建议报告；对国家中心和内部云南、广东、四川三个省局内容分发（CDN）系统进行性能进行测试，提供报告；对期间发生有感地震等突发事件的网络流量进行典型技术分析，提供流量分析报告。

三、成果产出及转化

（一）成果产出（含知识产权、技术标准、专利等）、转化、推广应用及其对防震减灾工作的贡献

本项目的成果已经在芦山7.0特大地震，甘肃省岷县、漳县6.2级地震中发挥了实用化的作用，中国地震台网中心利用项目成果，开通了地震目录实施播报的网站，四川省、甘肃省优化后的网站经受了地震的检验。此外，项目的各项产出成果，包括网站调研报告，运行管理个微毫分秒年，行业网站测试和评估的技

术规范和标准，地震监测信息动态发布技术，地震监测信息网站动态和静态信息相结合的技术架构，地震信息全行业同步技术等多个技术成果，都已经在地震行业网内部得到推广，并还将在后面的地震行业网站建设项目中得到持续的应用。这些技术成果在行业网内部的推广，有助于提高整个行业网站的运行和维护水平。

（二）项目科技成果登记、资源共享、档案管理工作情况说明，是否推荐国家重大科技成果。

（三）发表专著论文目录。

序号	发表单位	期刊名称	论文名称	期刊类型	备注
1	中国地震台网中心	测绘通报 2012年12期	GMT 软件显示汉字的技术原理与实现	核心期刊	
2	广东省地震局	地震研究 2012年10月第35卷第4期	CDN 技术在广东省地震信息网中的应用研究	核心期刊	
3	辽宁省地震局	地震地磁观测与研究 2012年第33卷第3/4期	地震信息网络的安全运行与技术防范	核心期刊	
4	云南省地震局	《地震研究》	市县地震数据共享平台架构设计与实现	核心期刊	
5	辽宁省地震局	防灾减灾学报 2012年第28卷第2期	自动处理技术在速报信息获取和发布中的应用	一般期刊	
6	辽宁省地震局	中国科技成果 2011年第15期	辽宁省地震数据共享系统建设	一般期刊	
7	山西省地震局	《震灾防御技术》	应对地震突发事件信息发布技术的分	核心期刊	拟发表于2013年第8卷第2期，期刊号：ISSN

			析与实践		1673-5277 CN11-5429/P
--	--	--	------	--	--------------------------

完成 10 个参与单位的档案自查报告；

2013 年 5 月 17 日组织并通过档案自查工作，共形成纸质档案 14 卷（共计 2679 页），光盘 5 张。

（四）后续成果推广应用计划及应用前景评价

通过本项目的研究，共产生并完成了包括《地震信息发布系统调研分析报告》、《国家中心地震监测信息发布现状调研报告》、《地震监测信息分析报告》、《地震信息网加速服务报告》、《中国地震局信息网试运行报告》、《地震监测信息发布技术方法研究和实践》6 个研究报告和《地震信息网站服务规范》1 个服务规范；完成了地震信息管理和发布和地震信息同步分发及动态展示示范系统 2 套软件系统的优化和研制工作；完成了国家地震信息发布系统改造和完善，新网站改版并上线并投入运行；完成了山西、甘肃、云南、广东、四川、辽宁和河北共 7 个省局试点单位的信息发布系统软硬件升级，系统部署调优，信息同步系统联调等工作；完成了对改造后国家中心和 7 个省局单位的网站安全性测试报告和承受访问能力进行测试，并提供测试和优化建议报告；对国家中心和内部云南、广东、四川三个省局内容分发（CDN）系统进行性能进行测试。

课题研究成果在行业内共享，如有必要也可在政府行业间共享交流，也可以在社会层面提供服务。其成果对地震系统内监测信息与发布系统现状、存在问题及下一步优化改造工作具有重要指导意义，对各单位的网站的优化和改造工作具有重要参考价值，为解决地震监测信息统一同步发布提供一种技术解决方案。其软件可以逐步在行业各单位推广应用，推广前景广阔。

四、人才培养情况

本项目培养超过 40 名技术人员，其中台网中心 10 人，四川、广东、云南和河北各 5 人；其余单位 2~3 人。这些技术人员已经称为地震行业网站运行维护和技术开发的重要力量。

五、组织管理经验（侧重评价科技工作面向防震减灾事业发展、成果转化的经验）

本课题研究成果，特别是在形成的基于用户体验的对于行业网站服务能力的评测规范，可以在行业网站的运行维护中得到持续推广实用。大家都指导，网站是一个需要持续维护的系统，本项目的成果对地震系统内监测信息与发布系统现状、存在问题及下一步优化改造工作具有重要指导意义，对各单位的网站的优化和改造工作具有重要参考价值，该成果将逐步应用在地震信息学科网站服务测评工作中，在行业各单位推广应用，推广前景较好。

六、存在的问题及对改进工作建议

存在问题：

1) 地震信息同步分发及动态展示示范系统采用发布的 http server 软件，为 java 实现，相对 linux 系统而言，还有更好的替代方案，优化后仍能提供 2-3 倍的访问效率。

2) 地震信息同步分发及动态展示示范系统中的地震速报图形显示，成图的效率还可以提升，使用不同的图形文件，和压缩方法，还可以通过 http 服务的优化进一步优化图形访问效果。此外地震速报图形显示尚不够美观，GMT 是地质界常用的免费地理信息图片发布工具。

3) 对地震信息同步分发及动态展示示范系统的压力测试主要是通过使用自己的测试软件进行内部地访问压力测试，对发生地震时众多用户通过互联网访问地震专业网站的情景进行模拟。该模拟效果与真实效果还存在差异。

改进建议：

1) 通过专业的互联网网站模拟公司，可以进一步进行真实模式的模拟测试。发现问题，并且进一步优化，提高网站效能。

- 2) GMT 单机效率很高，但是本方案中 GMT 的图片放在文件系统中，其访问效率是文本的 1/100，如果条件允许，可以对多个开源 GIS 系统进行对比后，选择效率最高，显示更为精美的方案。也可以测试选择，将已经显示的地理图片可以进行缓存的 Cache 技术，比如将图片缓存在 squid 或其他内存缓存系统中，加快地理图形信息的发布效率。
- 3) 网络安全是动态的，新的攻击手段和攻击方式层出不穷，需要时刻关注最新漏洞和安全动态，制定更新的安全策略以应付外来入侵和蠕虫病毒等威胁。同时由于时间或其他主客观原因，安全测试也不一定能检测到系统的每一个安全隐患，安全是相对的，没有绝对和永恒的安全，这就需要开发者和管理员不断提高自己的安全意识，定期的进行安全加固，使系统有效的抵御外来的入侵和蠕虫病毒的袭击，保持长期处在高度可信的状态。时刻关注最新漏洞和安全动态，制定更新的安全策略以应付外来入侵和蠕虫病毒等威胁。

三、 研究报告

一、 内容要求

1. 项目总体情况概述（3000 字以内，内容、目标、成果、创新点等）；

本项目通过对中国地震台网中心及多个省级地震局地震信息服务网站开展地震监测信息分类、服务对象、服务质量评价的方法研究，进行地震监测信息统一服务技术研究和试点。试验大地震等特殊事件后地震行业网站静态、动态信快速、统一、高效发布的技术方案，提供地震监测信息发布的质量评估方法和技术保障规范，提高发布信息、更正信息的一致性和可追溯性，提高震后的地图信息展现服务水平，提供简单、高效、交互式的地震地图信息发布提高地震信息的社会服务能力，组织多个省级单位的试点，对全国进行地震信息发布系统建设起到技术指导和示范作用。

主要工作内容：

1) **地震监测信息发布保障技术和评价标准研究**。通过对地震信息系统安全问题、突发流量、管理和维护等现状进行调研分析，提交了地震监测信息发布风险分析报告；完成了地震信息发布保障技术研究任务，进行了 CDN 技术和防篡改技术调研和试验，开展网站漏洞的检测技术防范试验，制定审核与排错制度，并在国家中心和 7 个省局进行试点和测试；开展了信息发布系统安全评价研究，提出适合地震行业的快速、实用的信息发布系统安全的评估方法，开展信息发布自动安全检测技术研究和试点。

2) **地震监测信息同步技术研究和相关示范系统研制**。对监测类地震信息类型、流程、发布规则调研，分析了监测信息种类、汇集、接收流程、发布方式、发布对象、时效、审核机制和信息同步需求，并进行信息内容一致性和同步发布技术研究，制定了监测类数据分类标准和信息审核、发布规则；开展地震信息分类同步技术研究，调研信息同步、发布需求，进行信息同步技术研究，并在同构和异构系统间进行信息同步试验，在国家中心和试点省局进行信息同步、发布试点。

3) **地震发布信息内容管理技术研究**。包括开展地震监测信息发布状况（地震速报目录数据等）调研，整理信息发布的内容、功能、方式需求；制定地震监测信息发布流程，设计发布管理系统的整体框架，划分功能模块，进行信息汇集、存储、重复性和一致性校验等功能模块设计；建立基于信息管理技术框架的信息发布管理、网站内容管理、地理信息系统相结合的技术原型系统，在国家中心和试点单位进行运行。

4) **地震信息发布和震后展现技术研究**。开展传地图地震信息发布体系及震后图件信息（如震中分布地形图、地质图等）的展现研究，提出了采用震后集中图件加工，快速分发同步各网站的机制，为解决震后各网站地震相关地图数据图件服务的一致性和及时性提供一种解决方案。研究采用 GMT 快速出图的技术和解决方案，并解决了使用 GMT 时中文显示问题（发布论文 1 篇），针对地震速报信息网站快速服务，研制基于 GMT 的震后自动快速加工震中位置的地形图、地质图和余震分布图等，及快速分发相关示范系统，并按照部署在国家中心和 7 个省局。

- 5) **地震信息基础设施保障与评价标准研究。**调研信息发布基础设施风险，对目前基础设施和技术管理体系进行分析；开展地震信息发布监控技术研究，建立监控与处置技术集成原型系统，进行试点运行；制定信息发布基础设施保障评价标准，进行试点。

研究成果：

- 1) 提交了包括《地震信息发布系统调研分析报告》、《国家中心地震监测信息发布现状调研报告》、《地震监测信息分析报告》、《地震信息网加速服务报告》、《中国地震局信息网试运行报告》、《地震监测信息发布技术方法研究和实践》6个研究报告和《地震信息网站服务规范》1个服务规范。
- 2) 完成了国家地震信息发布系统改造和完善，新网站改版并上线投入运行；完成了山西、甘肃、云南、广东、四川、辽宁和河北共7个省局试点单位的信息发布系统软硬件升级，系统部署调优，信息同步系统联调等工作。
- 3) 提交地震信息管理和发布系统和相关技术文档1套，实现了将信息一次发布到多个栏目；支持内容条目的版本（状态）控制；支持基于角色和规则的安全访问控制机制；支持站点和栏目文章的静态化；支持内容发布的工作流程；实现了内容的定时发布和内容过期功能，提供版本管理功能，能够实现对于所发布内容的版本化，并能够根据需要恢复到以前的状态；支持信息在行业网站间进行同步；支持静态页面生成，分发服务。
- 4) 提交了地震信息同步分发及动态展示示范系统及相关技术文档1套。包括速报数据同步软件，实现从EQIM系统接收数据到信息综合库（网站建设数据库）同步功能；地震速报分发软件，实现从信息综合库向各省局数据库（示范网站系统数据库）的分发，数据延迟不超5秒；速报数据图件加工软件；自动加工震中位置分布图（国内省级行政图、地形图和全国行政图；国外地震基于全球的行政图和局部行政图；地震速报显示示范系统，实现最新地震及时更新（从各省局网站到实时动态准实时显示），速报数据从EQIM接收到各示范系统网站的显示时间不超过15秒，且各网站速报数据一致。在国家中心和7个省局进行了示范部署和试运行。
- 5) 完成了对改造后国家中心和7个省局单位的网站安全性测试报告和承受访问能力进行测试，并提供测试和优化建议报告；对国家中心和云南、广东、四

川三个省局内容分发（CDN）系统进行性能进行测试，提供报告；对期间发生有感地震等突发事件的网络流量进行典型技术分析，提供流量分析报告。

2. 项目研究内容的详细资料、方法介绍、技术路线等，要求资料翔实、内容精练、图文清晰、条理清楚；

网站信息发布是互联网上最常用的技术，也是非常综合和复杂的技术。地震信息发布保障的技术实现是综合性，首先，涉及到信息发布前信息的分类, 流程的规范, 发布对象的规范, 时效性, 真实性的审核等；其次，为了提高服务器的服务质量、提升用户体验，信息的发布后还要采取一定的信息同步技术，使得不同区域的用户能够得到相同的服务质量，屏蔽区域差异；最后，保障技术还要确保地震，泥石流，山体滑坡等地质灾害发生时，当公众访问网站形成超大并发流量访问服务器时，服务器仍能够正常工作，为用户提供准确、高效的地震信息。因此，根据本项目的研究成果，我们把一个地震信息发布系统分为三大部分，内容审核模块(CCM)，信息同步模块(ISM), 以及高性能服务模块(HPSM)。其拓扑图如下图所示。

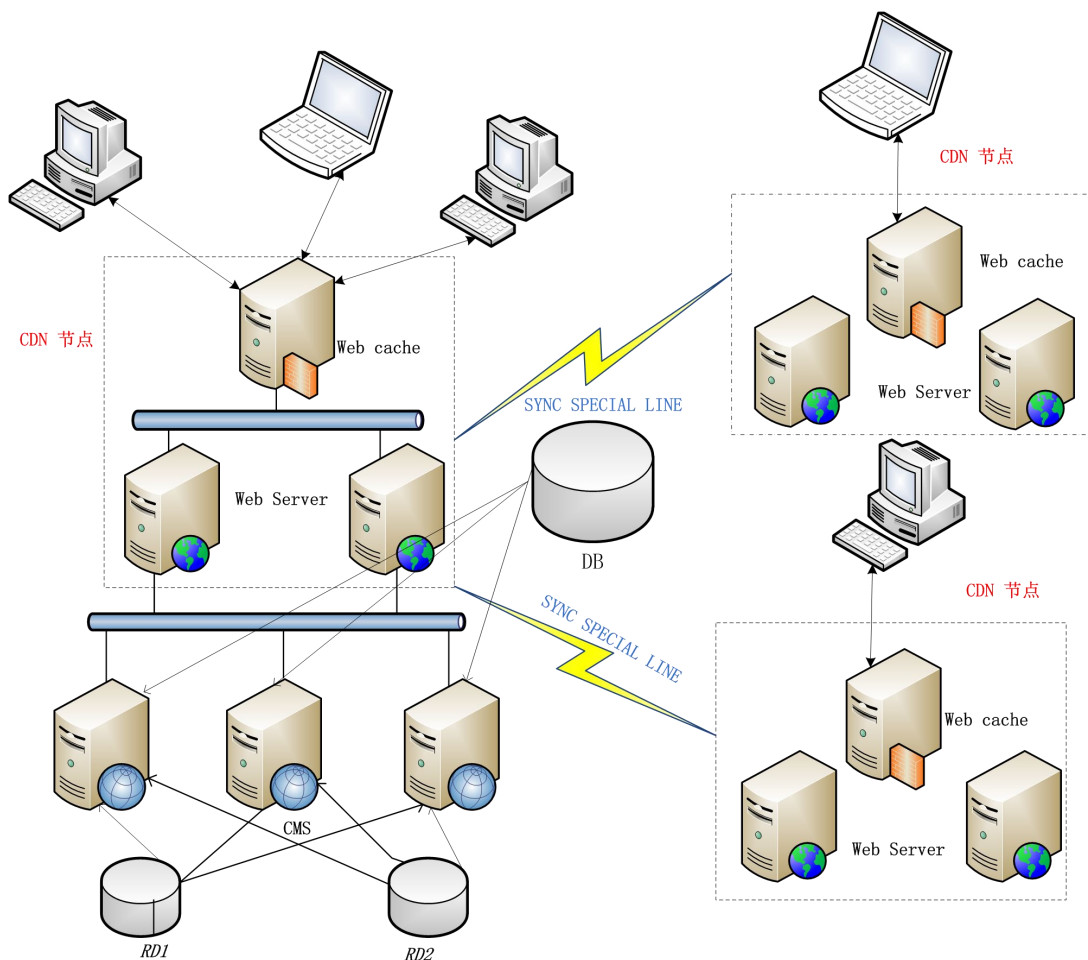


图 1 地震信息发布保障系统组成

从其技术组件来说，大致包括以下部分：

(1) Web Server 代理服务器

代理服务器实际上是 Web 服务的提供者，之所以增加这一层，是因为代理服务器处于 DMZ 区，可以有效地隔离外网与内网的交互，对服务器起到保护作用。由于代理服务器处于 DMZ 区，因此，对服务器的扩展也易于操作，实施。代理服务器可以根据实际网络的带宽，网络需求等因素，综合地选择代理服务器的配置与数量。CMS 系统到代理服务器的数据发布要求及时，快速，延迟小等要求。

(2) Web cache 负载均衡、缓冲设备

Web 缓存位于 Web 服务器之间（1 个或多个，内容源服务器）和客户端之间（1 个或多个）：缓存会根据进来的请求保存输出内容的副本，例如 html

页面， 图片， 文件（统称为副本）， 然后， 当下一个请求来到的时候： 如果是相同的 URL， 缓存直接使用副本响应访问请求， 而不是向源服务器再次发送请求。

使用缓存主要有 2 大理由： 减少相应延迟： 因为请求从缓存服务器（离客户端更近）而不是源服务器被相应， 这个过程耗时更少， 让 web 服务器看上去相应更快； 减少网络带宽消耗： 当副本被重用时会减低客户端的带宽消耗； 客户可以节省带宽费用， 控制带宽的需求的增长并更易于管理。

将 Web Cache 放在服务器前端， 当用户再次访问同一资源时， Web Cache 可以根据生成的 Map 直接定位资源， 然后从 Web Cache 的资源缓冲池中直接获取， 从而大大提高了 Web Server 的响应速度， 提升了用户体验。 这样就大大降低了资源的重复， 同时通过 CDN 技术， 可以将 Cache 分布到不同的区域， 这样， 不但可以提高响应速度， 而且还可以起到降低网络拥塞， 节省带宽等功效。

(3) 单一网站内部信息同步（兼顾篡改防范）。

采用开源的 `rsync` 同步软件， 形成网站文件在多个服务器上的同步， 从而可以实现增量备份、 差异备份、 数据还原等功能。 通过预先制定好的同步策略， 定期地将数据同步到远端服务器上。 数据的校验采用 MD5 技术， 完整性、 一致性是增量备份的依赖规则。 这个技术的应用， 不但可以帮助实现多服务器的文件同步， 也可以配置以定时器软件， 实现在防火墙不同域服务器之间的信息同步， 从而实现网站内容防篡改功能。 不断地用现有内容对 Web 服务器需要发布内容进行覆盖， 即便 Web 服务器被攻击网站被黑， 也能在下一个时间周期时， 预先设计好的内容将在网站服务器上同步一次， 从而实现网站防篡改的功能。

(4) 内容分发网络（CDN）技术。

CDN 技术是近年来在美国首先兴起并迅速发展起来的一种解决互联网性能不佳问题的有效手段。 其基本思路就是尽可能避开互联网上有可能影响数据传输速度和稳定性的瓶颈和环节， 使内容传输的更快、 更稳。 通过在网络各处放置节点服务器所构成的在现有的互联网基础之上的一层智能虚拟网络， CDN 系统能够实时地根据网络流量和各节点的连接、 负载状况以及到用户的距离和响应时间等综合信息将用户的请求重新导向离用户最近的服务节点上。 实际上， CDN（内容分发网络）是一种新型的网络构建方式， 它是为能在传统的 IP 网发布宽带丰富媒体而特别优化的网络覆盖层； 而从广义的角度， CDN 代表了一种基于质量与秩

序的网络服务模式。简单地说，内容发布网(CDN)是一个经策略性，部署的整体系统，包括分布式存储、负载均衡、网络请求的重定向和内容管理 4 个要件，而内容管理和全局的网络流量管理(Traffic Management)是 CDN 的核心所在。通过用户就近性和服务器负载的判断，CDN 确保内容以一种极为高效的方式为用户的请求提供服务。总的来说，内容服务基于缓存服务器，也称作代理缓存(Surrogate)，它位于网络的边缘，距离用户仅有“一跳”(Single Hop)之遥。同时，代理缓存是内容提供商源服务器（通常位于 CDN 服务提供商的数据中心）的一个透明镜像。这样的架构使得 CDN 服务提供商能够代表他们客户，即内容供应商，向最终用户提供尽可能好的体验，而这些用户是不能容忍请求响应时间有任何延迟的。据统计，采用 CDN 技术，能处理整个网站页面的 70%~95% 的内容访问量，减轻服务器的压力，提升了网站的性能和可扩展性。如图 2 是 CDN 原理示意图。

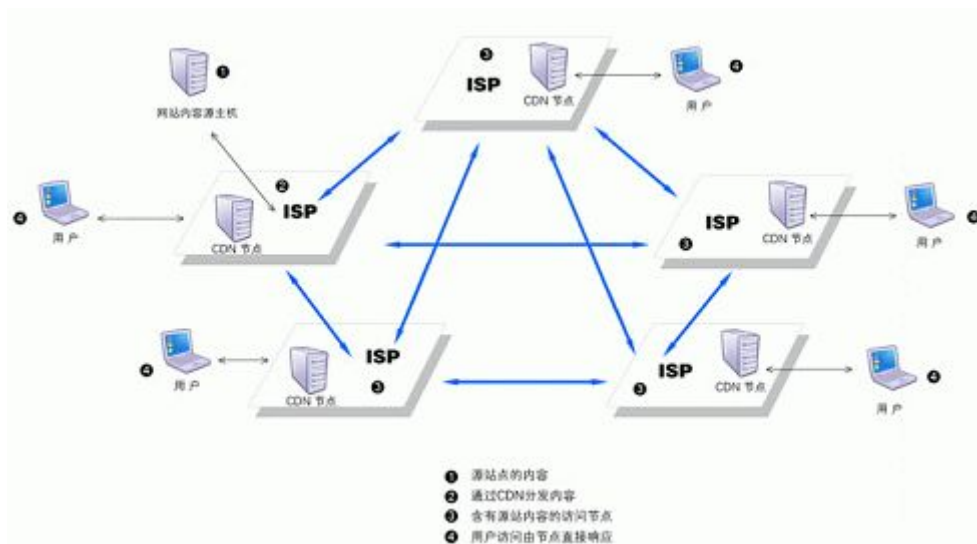


图 2 CDN 原理示意图

目前，国内访问量较高的大型网站如新浪、网易等，均使用 CDN 网络加速技术，虽然网站的访问巨大，但无论在什么地方访问都会感觉速度很快。CDN 有以下几个特点：本地 Cache 加速 提高了企业站点（尤其含有大量图片和静态页面站点）的访问速度，并大大提高以上性质站点的稳定性；镜像服务 消除了不同运营商之间互联的瓶颈造成的影响，实现了跨运营商的网络加速，保证不同网络中的用户都能得到良好的访问质量；远程加速 远程访问用户根据 DNS 负载均衡技术 智能自动选择 Cache 服务器，选择最快的 Cache 服务器，加快远程访问

的速度；带宽优化 自动生成服务器的远程 Mirror（镜像）cache 服务器，远程用户访问时从 cache 服务器上读取数据，减少远程访问的带宽、分担网络流量、减轻原站点 WEB 服务器负载等功能；集群抗攻击 广泛分布的 CDN 节点加上节点之间的智能冗余机制，可以有效地预防黑客入侵以及降低各种 D.O.S 集群抗攻击 广泛分布的 CDN 节点加上节点之间的智能冗余机制，可以有效地预防黑客入侵以及降低各种 D.D.O.S 攻击对网站的影响，同时保证较好的服务质量 D.O.S 攻击对网站的影响，同时保证较好的服务质量。

根据本项目的研究和试验，地震行业可以租用 CDN 服务，将网站的内容交由 CDN 运营商对外提供服务。但是一般 CDN 服务仅对静态信息有效，对于动态信息还将连接指引到源站点；同时，在 CDN 系统由于内部及其复杂，源信息在 CDN 内部系统间同步往往需要一定的周期（不同的站点同步周期一般从几分钟~几十分钟），从互联网访问一些信息时存在着一定的时间的不一致性，即有的用户看到更新了，有的看不到要 20 分钟或者更长时间才能看到。比如一个地震目录的更新一般让全国的用户看到，一般需要 3—20 分钟不等。即地震信息主站已经更新，但是全国各地的用户看到的可能还是以前的内容。3—20 分钟才刷新过来。

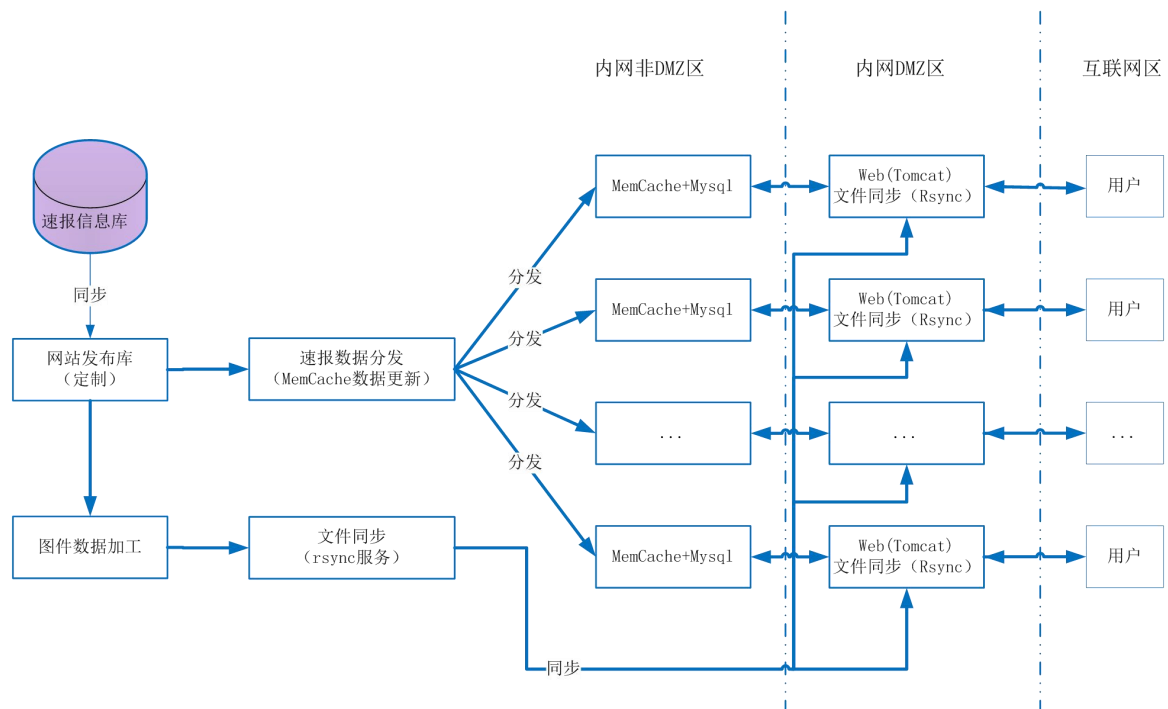
显然，对于地震目录，特别是大地震后余震等目录，更新的非常快，如果简单地实用静态方式，显然对于更新有较大的不便。为了提高网站动态和静态信息的发布质量，采用服务商 CDN 和本地网站发布能力增强的双重模式，地震目录等信息，优先考虑采用本地动态发布服务，对于发生特大地震后的其他新闻等静态信息，采用 CDN 托管服务。

地震速报信息服务是地震网站服务最重要的功能之一，地震后尤其是破坏性地震发生后，地震系统之所以被点死很大程度是由于工作对地震速报信息的关注所导致。在高并发量条件下，现有的地震速报发布应用的瓶颈主要有两个：一、网络带宽和访问服务能力的限制；二、动态信息数据库访问能力的限制。前者可以通过扩展部署 web 服务器、CDN 等技术方式得到解决，后者则没有简单扩充的解决方案。数据库的访问瓶颈又加剧了 web 访问请求的等候，形成恶性循环，最终导致服务的崩溃。考虑到速报数据量小、数据结构规范的特征，将之一次性加载到内存，通过内存访问的方式支持 web 并发访问，能够消除对数据库的海量并发访问，是解决速报发布瓶颈的有效方案，也是本项目研究的要点。

提高数据库服务能力是提高动态信息访问能力最有效的办法之一，

Memcached 是一个高性能的分布式内存对象缓存数据库系统,可以用于动态 Web 应用以减轻数据库负载。它通过在内存中缓存数据和对象来减少读取数据库的次数,从而提供动态、数据库驱动网站更快的运行速度。Memcached 是以 LiveJournal 旗下 Danga Interactive 公司的 Brad Fitzpatric 为首开发的一款软件。现在已成为 mixi、hatena、Facebook、Vox、LiveJournal 等众多服务中提高 Web 应用扩展性的重要因素。许多 Web 应用都将数据保存到 RDBMS 中,应用服务器从中读取数据并在浏览器中显示。但随着数据量的增大、访问的集中,就会出现 RDBMS 的负担加重、数据库响应恶化、网站显示延迟等重大影响。memcached 是高性能的分布式内存缓存服务器。一般的使用目的是,通过缓存数据库查询结果,减少数据库访问次数,以提高动态 Web 应用的速度、提高可扩展性。目前全世界不少人使用这个缓存项目来构建自己大负载的网站,来分担数据库的压力。memcached 的缓存是一种分布式的,也就是可以允许不同主机上的多个用户同时访问这个缓存系统,这种方法不仅解决了共享内存只能是单机的弊端,同时也解决了数据库检索的压力,最大的优点是提高了访问获取数据的速度。

本项目采用 Memcache 作为速报数据的缓存服务,并结合应用特点研究并解决数据实时同步、更新和异常时防丢失的策略和解决方案。具体技术方案如下:



网站速报信息同步与快速发布示意图

网站发布库存储地震正式目录数据（CC 和 CD），定时同步速报信息库中的数据，以保证数据的准实时更新。

速报数据分发模块定时检索网站发布库中是否有新且尚未发布的速报数据，当发现有待更新的数据时，向相关网站的 memCache 中分发速报数据；图件数据加工模块，定时检索网站发布库中是否有新的速报数据，当发现有待更新的数据时，加工相关速报数据图像，并将结果放入文件同步向相关网站的 memCache 中分发速报数据；

MemCache+Mysql 负责各网站目录数据的缓存和访问，其中 MemCache 服务缓存，Mysql 负责网站其它数据存储及通过 mysql 对 MemCache 中的数据访问；Web 服务器（Tomcat 等）负责前端用户请求或动态数据展现，其上部署 Rsync 定时同步国家中心的图件等。

同时，为安全角度考虑数据源部署在行业网内网，WEB 应用部署在内网的 DMZ 区，DMZ 区对外提供服务，用户与应用之间有防火墙做隔离，DMZ 也有相应的防火墙，以保障系统的安全。

3. 取得的主要成果（包括已鉴定成果、知识产权和专利情况、已发表论文、应用实践等。被 EI 或 SCI 收录的需注明）；

序号	发表单位	期刊名称	论文名称	期刊类型	备注
1	中国地震台网中心	测绘通报 2012 年 12 期	GMT 软件显示汉字的技术原理与实现	核心期刊	
2	广东省地震局	地震研究 2012 年 10 月第 35 卷第 4 期	CDN 技术在广东省地震信息网中的应用研究	核心期刊	
3	辽宁省地震局	地震地磁观测与研究 2012 年第 33 卷第 3/4 期	地震信息网络的安全运行与技术防范	核心期刊	
4	云南省地震局	《地震研究》	市县地震数据共享平台架构设计与实	核心期刊	

			现		
5	辽宁省地震局	防灾减灾学报 2012年第28卷 第2期	自动处理 技术在速 报信息获 取和发布 中的应用	一般期刊	
6	辽宁省地震局	中国科技成果 2011年第15期	辽宁省地 震数据共 享系统建 设	一般期刊	
7	山西省地震局	《震灾防御技 术》	应对地震 突发事件 信息发布 技术的分 析与实践	核心期刊	拟发表于 2013年第8 卷第2期,期 刊号:ISSN 1673-5277 CN11-5429/P

4. 项目完成人及人才培养情况（含负责人和主要完成人的名字、单位、年龄、职称、学历和承担任务情况，项目执行过程中研究生培养情况等）。

姓名	性别	年龄	职务/职称	学历	承担任务	所在单位
李卫东	男	40	正高	本科	项目负责人	中国地震台网中心
吴敏	女	51	副研	研究生	总体设计	中国地震台网中心
赵国锋	男	33	副研	研究生	软件开发/ 设计	中国地震台网中心
崔满丰	男	40	副研	地震地质	档案管理	中国地震台网中心
杨满栋	男	61	正高	信息网络	测试工程师	中国地震台网中心
赵桂儒	男	27	副研	研究生	软件开发	中国地震台网中心
陈宏峰	男	31	副研	研究生	软件开发	中国地震台网中心
徐志国	男	31	副研	研究生	系统工程师	中国地震台网中心
范灵春	女	36	副研	本科	系统工程师	四川省地震局
林洋	男	31	工程师	本科	系统工程师	四川省地震局
李谊瑞	男	61	研究员	本科	架构设计	四川省地震局
刘云华	男	33	助研	博士	软件工程师	地震局地质研究所
张凌	男	49	高工	本科	调研/规范	地震应急搜救中心

张鹤	男	48	高工	本科	调研 / 规范	地震应急搜救中心
陈晓发	男	41	高工	本科	设计	广东地震局
黄志东	男	41	高工	本科	系统工程师	广东地震局
胡秀敏	女	38	高工	研究生	系统工程师	广东地震局
牛从达	男	45	正高	本科	架构规范	云南地震局
李倩	女	42	高工	研究生	测试工程	云南地震局
安小伟	男	29	工程师	研究生	系统工程师	云南地震局
梁子斌	男	47	高工	研究生	系统工程师	甘肃地震局
郝桎	男	39	高工	本科	系统工程师	甘肃地震局
赵林林	女	27	工程师	本科	系统工程师	甘肃地震局
李永庆	男	37	高工	本科	系统工程师	河北地震局
冯录刚	男	47	高工	本科	软件开发	河北地震局
王红蕾	女	29	工程师	本科	系统工程师	河北地震局
闫民正	男	53	高工	本科	系统架构	山西地震局
赵晓云	女	33	高工	本科	测试	山西地震局
蒋小山	男	33	工程师	研究生	系统工程师	山西地震局
单德华	男	37	高工	研究生	系统架构	辽宁地震局
张玲	女	41	高工	本科	系统架构	辽宁地震局
肖健	男	38	高工	研究生	系统工程师	辽宁地震局
吴娟	女	42	高工	研究生	系统工程师	辽宁地震局
贾丽华	女	35	高工	研究生	系统工程师	辽宁地震局
肖立萍	女	40	高工	研究生	系统工程师	辽宁地震局
杨红艳	女	31	工程师	研究生	系统工程师	辽宁地震局
王中	男	49	高工	本科	系统工程师	辽宁地震局
尹德录	男	42	高工	本科	系统工程师	辽宁地震局
孙鸿雁	男	30	工程师	本科	系统工程师	辽宁地震局
谢天成	男	29	博士	博士生	软件开发	外聘
高翔	男	26	硕士	硕士生	软件开发	外聘
李光	男	32	硕士	硕士生	软件开发	外聘
蔡萌宇	男	24	本科	本科	文档管理	外聘
康凯	男	23	本科	本科	软件开发	外聘
邢营营	女	21	本科	本科	文档管理	外聘

二、附件

1. 《地震信息发布系统调研分析报告》

2. 《国家中心地震监测信息发布现状调研报告》
3. 《地震监测信息分析报告》
4. 《地震信息网加速服务报告》
5. 《中国地震局信息网试运行报告》
6. 《地震监测信息发布技术方法研究和实践》
7. GMT 软件显示汉字的技术原理与实现
8. CDN 技术在广东省地震信息网中的应用研究
9. 地震信息网络的安全运行与技术防范
10. 市县地震数据共享平台架构设计与实现
11. 应对地震突发事件信息发布技术的分析与实践
12. 自动处理技术在速报信息获取和发布中的应用
13. 辽宁省地震数据共享系统建设
14. 辽宁局新门户网站系统试点运行工作报告
15. 云南省地震局地震监测信息保障与发布技术用户报告
16. 四川省地震局地震监测信息保障与发布技术研究成果应用用户报告
17. 山西省地震局地震监测信息保障与发布技术研究成果应用用户报告
18. 河北省地震局高性能地震监测信息发布系统用户报告