

地震应急快速触发响应系统的需求分析与总体设计*

蒋春花, 高景春, 刘胜国, 冯录刚, 常亮, 李永庆, 王立军, 丁瑞同

(河北省地震局, 河北 石家庄 050021)

摘要: 介绍了中国数字地震观测网络项目应急分项软件“地震应急快速触发响应系统”的需求分析和总体功能设计, 并对各子系统的技术实现方案以及软件的数据流程等内容进行了比较详细的说明。

关键词: 地震应急; 快速触发响应系统; 短信息发布

中图分类号: P315.9; P315.69 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-811X(2010)01-0129-04

0 引言

地震应急快速触发响应系统是“中国数字地震观测网络”项目地震应急指挥分项目的重要建设内容, 是国务院抗震救灾指挥部和区域抗震救灾指挥部技术系统的核心软件之一, 是大地震发生后震情信息实时获取、灾害情况快速判断、抢险救灾决策指挥的辅助信息及时提供等功能实现的关键环节。

系统主要内容分为以下三部分:

(1) 自动短信息发布软件 实现对区域指挥部地震灾情和震情信息的短消息自动触发和群体发布。

(2) 地震快速触发响应软件 实时获取或人工输入破坏性地震速报数据和相关震情信息, 并实现对灾情快速评估系统的自动触发和快速响应。

(3) 震情信息查询展示 实现地震目录、会商意见等震情信息的快速获取和展示。

1 需求分析

地震快速触发响应系统是整个地震应急指挥系统启动运行的前端关键软件, 一旦破坏性地震发生以后, 整个技术系统能否发挥应有的作用, 该软件至关重要。其总体需求主要体现在以下几个方面:

(1) 地震应急指挥工作对系统快速启动的需求

众所周知, 地震预报(尤其是破坏性地震的短临预报)是一个在全世界范围内尚未解决的科学难

题, 人类目前还不能够预先知道一个破坏性地震发生的准确时间、地点和震级, 地震应急指挥工作从更大程度上不得不依赖于对地震(或强震)台网速报结果的快速获取和后续工作的快速触发。因此, 快速获取地震(或强震)速报信息并自动触发后续软件系统的运行是地震应急指挥技术系统需要解决的第一个关键环节。

(2) 地震应急指挥工作对人员快速调度的需求

对于地震应急指挥工作而言, 时间就是生命、就是金钱。当破坏性地震发生后, 应急指挥系统各个方面的人员必须迅速赶到抗震救灾指挥部, 以便根据应急预案的要求保障各项抗震救灾工作立即投入运转; 在地震灾害评估(或动态评估)结果以及震情或灾情发展变化需要对应急工作人员迅速调度时, 也必须将指挥部命令和领导指示迅速传达到相关人员, 进而保障抗震救灾工作的顺利开展。因此, 根据地震速报或指挥命令的调度结果, 迅速、批量地将速报结果或通知内容发送给相关人员, 是地震应急指挥技术系统需要解决的第二个关键环节。

(3) 地震应急指挥工作对灾情信息快速获取的需求

破坏性地震发生后, 抗震救灾指挥部需要在尽可能短的时间内做出救灾指挥决策, 以便最大程度地减少人民生命财产的损失, 而第一时间救灾决策的产出从根本上要依赖于对灾害的快速评估结果。因此, 根据地震速报结果综合判别、自动触发地震灾害快速评估系统, 能够在指挥部成

* 收稿日期: 2009-06-26

基金项目: “十五”中国数字地震观测网络项目应急分项目

作者简介: 蒋春花(1951-), 女, 河北雄县人, 研究员, 主要从事地震应急指挥技术系统建设和地震信息管理与服务等方面的研究。

E-mail: jch@eq-he.ac.cn

员到达之前对灾害和损失情况产出一个初步的判断结果,为抗震救灾指挥部决策工作提供第一手震情和灾情判断资料,是地震应急指挥技术系统需要解决的第三个关键环节。

(4) 地震应急指挥工作对震情及其发展趋势获取和展示的需求

破坏性地震发生后,地震的震中分布和序列发展情况如何?历史地震的发生情况和规律怎样?分析会商结果对于震情发展的预期和依据是什么?这些问题是政府领导指挥救灾决策不可缺少的科学依据。因此,建立地震序列目录、历史地震、小震分布、会商结果意见和其他震情信息的快速获取和集中展示平台,满足指挥人员应急指挥决策的需要,是地震应急指挥技术系统需要解决的第四个关键环节。

2 总体功能设计

2.1 总体功能

总体功能是建立以局域网络为基础的地震应急快速触发响应系统。当破坏性地震发生后,该系统能够快速获取地震事件的速报信息,通过主动或被动触发控制机制,启动地震应急指挥系统,群呼相关人员迅速到岗,并自动启动地震灾害快速评估系统;在一定的基础数据、专业计算模型的基础上,对灾区的经济损失、人员伤亡、次生灾害进行快速评估,并对震情信息和分析会商结果进行处理,满足各级抗震救灾指挥部在启动应急指挥工作后对地震震情进行快速处理的需求。具体的解决方案如下:

(1) 建立数字化测震台网速报信息或强震台网的地震烈度、加速度峰值等强地面运动数据实时获取和人工录入接口,根据地震应急指挥工作预案要求自动判断是否满足地震应急指挥工作的启动要求。

(2) 将应急工作人员的手机号码按照工作性质分组存储,利用无线移动通信网的短信息发布功能,通过应用软件的开发研制,实现可自动触发模式的短消息快速群体发送功能,使相关人员迅速到岗。软件系统应支持用户按照一定规则实现不同群体工作人员具有不同响应震级的功能。

(3) 建立灾害快速评估系统的自动触发接口,自动触发并启动灾情快速评估系统进行地震灾害的快速预评估。

(4) 建立快速获取并及时提供地震序列目录、地震震中分布、会商结果意见和其他震情信息的集

中展示平台,满足指挥人员应急指挥决策的需要。

2.2 系统构成

地震快速触发响应系统可分为“自动短信息发布”、“快速触发响应”和“震情信息查询展示”3个子系统,由8个软件功能模块组成,如图1所示。其中地震(或强震)速报数据实时获取、地震速报数据人工录入和触发条件判定与信息发送模块为三个子系统的共用模块。

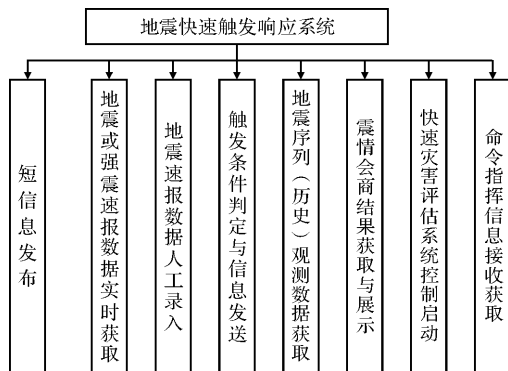


图1 地震快速触发响应系统软件功能模块示意图

2.3 数据流程

总体数据流程如图2所示。

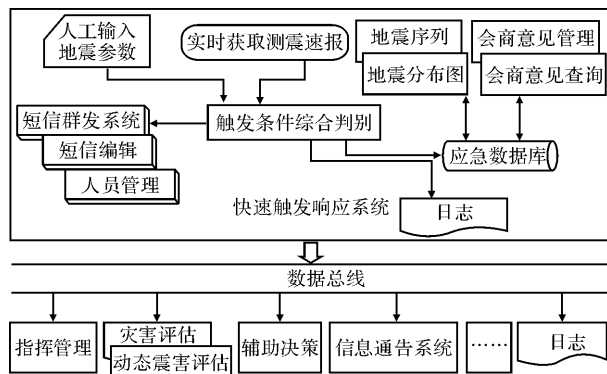


图2 地震快速触发响应系统数据流程图

2.4 运行和部署环境

系统的运行和部署环境如图3所示。

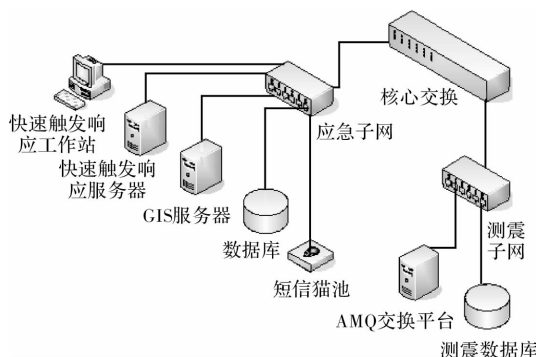


图3 软件运行和部署环境示意图

(1) 快速触发响应服务器

操作系统: Windows 2003 Server;

中间件: WebLogic 或 tomcat;

其它软件: Oracle 客户端软件(版本号 10.2);

MODEM 池的驱动程序(若采用单个 MODEM 则不需要)。

网络环境: 在局域网中能够与测震分项的交换平台和数据库服务器通讯。

(2) 快速触发响应工作站

操作系统: Windows XP。

(3) MODEM 池或 MODEM

推荐技术指标: 8 口、RJ45 网口 GSM MODEM 池(支持标准的 AT 命令);

其它要求: MODEM 池需要厂商提供驱动程序;

每个 MODEM 或 MODEM 池的接口配备 SIM 卡 1 块或多块。

(4) GIS 服务器

操作系统: Windows 2003 Server;

中间件: WebLogic;

其它软件: ArcIMS 等。

(5) 数据库服务器根据应急系统数据库规范建立基础数据库, 且“历史地震”、“区域小震”、“基础地理信息”等表中有可获取使用的数据; 根据应急系统软件运行的需求建立地震速报数据表、地震序列数据表、震情会商结果信息表等。

2.5 开发平台

(1) 体系架构 B/C/S 模式;

(2) 开发环境 Visual C ++, JAVA;

(3) 操作系统 Windows 2000 以上。

3 技术方案

3.1 自动短信息发布软件

3.1.1 功能

实时接收测震台网地震速报系统的速报数据, 破坏性地震发生后, 利用无线通信网的短信息发布功能, 使应急人员迅速到岗。该系统为响应触发自启动工作机制, 启动后 5 min 内, 发出满足指挥人员应急指挥需要的基本信息; 还可根据不同需要, 发布灾情和余震信息等不同类型数据; 并实现短信息发布日志的生成、存储与管理功能, 与应急指挥管理系统共同构成相关基础平台。

支持 2 种以上 GSM modem(WAVE COM、SIEMENS 等), 支持多台设备调度或 MODEM 池。

支持人机交互参数配置、管理。

3.1.2 结构和流程

短消息发布软件形成自动短消息发布和手动短消息发布两个可执行程序:

自动短消息发布程序通过交换平台接收测震台网发布的 XML 格式的速报数据, 经过条件判断, 如符合系统约定的条件, 则按配置的发送列表通过 MODEM 池自动发送短消息, 使应急人员迅速到岗。

手动短消息发布程序可根据应急工作的不同需要, 发布灾情、余震、以及指挥命令、人员调度等不同类型的信息。需要人工输入要发布的短消息内容, 程序按配置列表发送。

自动短消息发布的数据流程如图 4 所示。手动短消息发布的流程只是用人工输入接口代替交换平台接口。

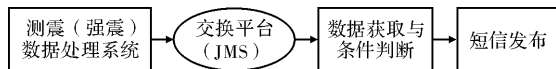


图 4 自动短消息发布的数据流程

应用 GSM(Global System Mobile)全球数字移动通信网络系统通信进行自动化、程序化快速的地震灾情和震情信息发布。

采用 WAVE COM、TC35 等可供二次开发的标准的 GSM 模块, 计算机通过串行接口或局域网络与 MODEM 模块或 MODEM 池连接, 使用 AT 命令控制 GSM 模块实现短信息的发送。

3.2 地震快速触发响应软件

3.2.1 功能

包括对以下两种方式输入的触发响应和震情信息处理功能:

(1) 地震速报响应 遵循数字测震台网地震速报数据规范, 通过统一数据交换平台, 实时接收测震台网的速报结果数据, 对地震速报结果进行综合判断, 启动灾情快速评估系统进行地震应急快速响应。

(2) 人工输入响应 通过中国数字地震台网、现场调查及其它渠道获取的破坏性地震速报数据, 应能够借助系统的交互方式触发接口输入地震参数, 完成地震应急快速响应并启动灾情快速评估系统。

3.2.2 结构和流程

由速报数据获取接收和快速评估系统启动控

制两部分构成。速报数据获取接收部分通过消息中间件接收测震或强震系统发出速报消息类数据；快速评估系统启动控制部分综合判别速报数据内容是否满足应急响应启动条件，如满足启动条件，则启动快速评估软件系统。

快速触发响应软件的数据流程如图 5 所示。

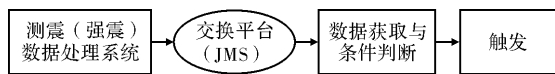


图 5 快速触发响应软件的数据流程

3.3 震情信息查询展示软件

3.3.1 功能

满足各级抗震救灾指挥部在启动应急指挥工作后对地震震情进行快速浏览的需求，提供震情信息，供指挥部成员检索查询。主要包括：地震速报和地震序列目录、历史地震分布、国家、区域和现场的分析会商结果等数据及其图形展现的结果。提供会商意见录入功能。

3.3.2 结构和流程

该部分程序采用 B/S 架构，程序运行在服务器端，通过网络读取数据库存储的各类数据，用户可在客户机上以 WEB 方式浏览。提供系统的参数配置和可扩展管理功能。

数据主要包括以下内容：

(1) 地震序列目录 破坏性地震发生后，能够通过地震信息通信网快速获取地震序列目录，供指挥部成员检索查询；

(2) 地震震中分布 将快速获取的地震序列目录、历史地震数据等生成基本的震中分布图，供指挥部人员检索查询；

(3) 会商结果意见 通过地震信息通信网快速获取国家、地方和地震现场的会商结果意见，以直观简洁的文本页面提供给指挥部，供指挥部人员查询决策；

(4) 其他震情信息。

3.4 帐号安全管理

从应用层面的安全考虑，必须在设计上保护用户身份的安全、实现功能和数据的权限控制、以及身份信息的安全传递，对于关键业务操作必须提供安全审计功能。本软件在安全上主要采取用户帐号安全策略。

账号安全策略通过工作站及系统的业务账号管理方法来实现，通过角色来控制各个账号对系统和程序的访问，进一步增强系统的安全性。具体采取的账号安全策略包括：

用户登录：每个用户使用指定的账号和口令登录到系统，需要进行系统登录和身份确认。

账号规则：通过指定用户帐号和密码的复杂度规则，包括长度、允许的字符、有效期限等防止帐号被破解。

3.5 日志

当系统运行时，每时每刻都有用户访问系统、进行各种操作，信息从系统中流入、流出。这些信息可分为 3 类：

(1) 进入和离开系统的人员活动，比如从哪台计算机以什么样的身份进入系统；

(2) 用户的某一项具体操作，比如发送信息等；

(3) 支持系统运行的服务器和数据库等支撑软件的信息，比如通过数据交换平台接收到速报数据。

日志对于安全来说非常重要，它记录了系统每天发生的各种各样的事情，可以检查错误发生的原因，或者受到攻击时攻击者留下的痕迹。为了保证系统正常运行、准确解决遇到的各种各样的系统问题，系统要将不同模块的不同部分产生的信息，分别进行日志记录，这样可以方便地控制日志的范围、规模，也便于查询、备份。本软件的日志信息输出遵从应急指挥管理系统的统一设计。

3.6 异常情况处理及恢复

地震快速触发响应系统的软件和系统架构方面都具有很好的健壮性和容错性能，当应用系统出现异常情况时，系统能够及时向用户提示，并提供相关的解决方案建议。

系统提供强有力的帮助工具，向操作人员提供功能强大、内容丰富的在线帮助与使用指南。

4 结束语

“九五”期间实施的首都圈防震减灾示范区系统工程^[1-3]为本系统的开发研制提供了借鉴和一定的示范作用。作为国家和区域两级地震应急指挥技术系统的核心软件之一，地震应急快速触发响应系统 2007 年已经在国务院和全国 31 个省、直辖市和自治区的抗震救灾指挥部进行了部署，迫切希望得到广大同行和用户对于软件进一步完善和改进的意见与建议。

(下转第 143 页)