

苏柱金, 黄文辉. 基于 JOPENS 系统的地震速报信息聚合与发布系统的设计与实现[J]. 华南地震, 2014, 34 (4): 35–40. [SU Zhujin, HUANG Wenhui. The Design and Implementation of Earthquake Quick Report Information Aggregation and Publishing System Based on JOPENS[J]. South china journal of seismology, 2014, 34(4): 35–40.]

## 基于 JOPENS 系统的地震速报信息聚合与发布系统的设计与实现

苏柱金, 黄文辉

(广东省地震局, 广州 510070)

**摘要:** 地震速报信息聚合与发布系统实时接收 JOPENS 系统产出的各种类型的地震速报信息, 根据过滤策略进行分析处理, 把同一地震事件但不同时间窗的速报信息聚合在一起, 最后按照不同用户组的发布策略, 分别以短信、电子邮件、传真和微博的方式自动对外发布。此外, 系统具备对各个信息源进行实时监控并发出警报功能。

**关键词:** 地震速报; 信息聚合; 自动发布; JOPENS 系统; 短信; 传真

中图分类号: P315.61 文献标志码: A 文章编号: 1001-8662 (2014) 04-0035-06

DOI: 10.13512/j.hndz.2014.04.06

## The Design and Implementation of Earthquake Quick Report Information Aggregation and Publishing System Based on JOPENS

SU Zhujin, HUANG Wenhui

(Earthquake Administration of Guangdong Province, Guangzhou 510070, China)

**Abstract:** The earthquake quick report information aggregation and publishing system receives all kinds of earthquake information from JOPENS in real-time; meanwhile, the system analyses and processes the data according to the filtering strategy, then aggregate the same event information but in different time periods together. Finally the system automatically publishes the quick report information according to different group publishing strategies by the way of SMS, e-mail, fax and microblog. In addition, the system has ability to monitor and alert in real-time for all kinds of connections.

**Keywords:** Earthquake quick report; Information aggregation; Automatic publish; JOPENS; SMS; Fax

收稿日期: 2014-04-02

基金项目: 2013 年度地震监测专项 新版 JOPENS (0.5.2) 技术培训及升级 (1319010)

作者简介: 苏柱金(1983-), 男, 工程师, 主要从事地震监测、监测软件研发工作。

E-mail: suzo@foxmail.com.

## 0 引言

随着测震技术的发展,越来越多不同类型的地震速报信息被产出,这些信息类型覆盖了地震事件从触发到面波发育完成的整个时间窗。可以分为:事件触发后几秒到几十秒之间产出的地震预警信息(JEEW),一分钟到几分钟之间产出的自动速报信息(RTS),国家台网自动测定速报信息(AU),国家台网正式速报信息(CC)和震源机制解速报信息。不同的速报信息类型满足不同的需求,针对不同的对象。但这些不同类型速报信息分散在 JOPENS 的各个子系统中,不易于管理。

正是基于现在地震速报的现状,中国地震局监测司于 2013 年 4 月发布了“中震测发 [2013] 26 号文《地震速报技术管理规定》”、“中震测函 [2013] 55 号文《自动地震速报技术管理规定》”、“中震测函 [2013] 62 号文《开展自动地震速报信息服务》”,这些文件细化了地震速报的要求和速报流程的管理规定。按照文件的要求,我们基于 JOPENS 系统的基础上开发了地震速报信息聚合与发布系统。该系统能够自动把所有 JOPENS 产出的地震速报信息聚合在一起,对其进行分析统计,筛选出同一地震事件的速报信息,并自动按照不同需求将速报信息以短信、电子邮件、传真和微博<sup>[1]</sup>的方式对外发布。

## 1 系统设计

### 1.1 应用需求

根据 JOPENS 系统产出地震信息的方式和地震速报的要求,本系统应具备以下功能:

(1) 系统可以实时监控与各个信息源的连接是否正常,如果有中断的连接立即发出警报,确保地震信息的正常接收。

(2) 系统可通过 JOPENS 系统的 LissClient 接收 AU 国家自动测定和 CC 正式速报的地震信息。

(3) 系统可通过 JBOSS-MQ 接收 JOPENS 系统的预警模块(JEEW)和自动速报模块(RTS)的地震信息<sup>[2]</sup>。

(4) 系统应具备地震信息综合归纳功能,把属于同一地震事件的各种类型的速报信息聚合在一起,便于查看和管理。

(5) 系统可根据台网的速报要求和速报范围对速报信息进行分析 and 过滤,对满足要求的速报信息发出警报并发布给用户,把不需要速报的信息过滤掉。

(6) 系统应具备 CC 正式报漏报提醒功能,当 AU 自动速报结果已经发布,但 CC 正式报结果因未达到速报要求而未发布时,发出警报提醒值班人员。

(7) 系统可以对 AU 的误触发事件进行处理,当 AU 已发布的速报信息确认为系统误触发时,给已接收到该误触发信息的用户重新发布“误触发的重要更正”。

(8) 系统可以以短信、电子邮件、传真和微博的方式把速报信息发布给用户。

(9) 系统可以管理用户的手机号码、电子邮件、传真号码等信息,并根据不同的发布要求对用户进行分组,每个分组可分别定制接收震级、接收信息的类型,接收范围。

### 1.2 系统结构

系统以 JOPENS 系统的各个模块产出的地震速报信息为输入,经过分析过滤后,用不同的方式输出给用户。系统核心可分为五大模块:监听模块、过滤策略模块、聚合模块、发布策略模块、发布方式模块(见图 1)。

### 1.3 数据结构

数据结构是一个系统最基本的部分,数据结构的设计除了需要兼顾到系统的性能效率,更加重要的是要满足系统逻辑设计、现阶段系统的功能和未来系统扩展的需要。因为数据结构一旦定下来就不允许轻易修改。本系统的数据结构可分为 AlertStatus 和 OriginStatus 两种对象,其具体结构如图 2 所示。

### 1.4 存储机制

本系统的存储是利用 JAVA 语言的对象序列化作为存储,把 AlertStatus 和 OriginStatus 对象的列表存储为二进制文件,这种存储方式操作简单且效率高,不需要安装臃肿的数据库。

本系统采用定时存储的机制,每一个小时自动存盘一次,当程序退出时也会存盘一次,保证历史数据的完整。当程序重新启动时自动加载历史数据。存储文件按照年份分割,每年存储成一个文件,方便存档。

### 1.5 地图模块

地图的设计以简单实用为原则,重点突出显示震中位置、速报范围和速报震级。地图具有导航功能,可进行地图的平移、放大、缩小。同时

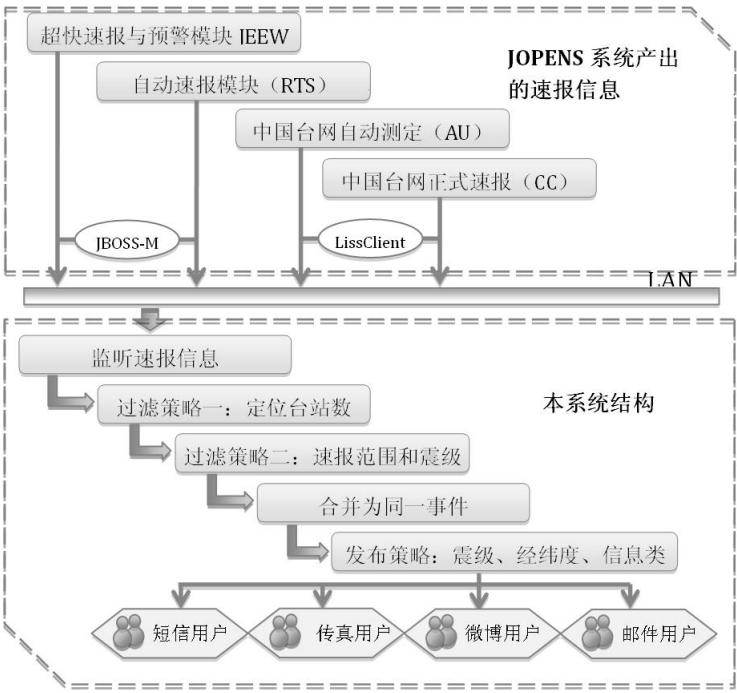


图 1 地震速报信息聚合与发布系统结构图

Fig.1 Architecture of earthquake quick report information aggregation and distribution system

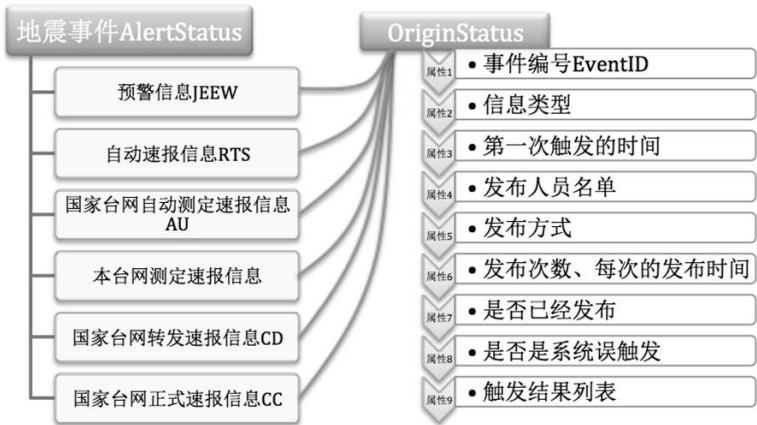


图 2 AlertStatus 和 OriginStatus 数据结构图

Fig.2 Data structure of AlertStatus and OriginStatus

可加载多个图层，基础图层分为 3 类：省行政边界图、县行政边界图、速报范围图；其他图层还包括震中位置图层和震级图例图层(见图 3)。

1.6 发布模块

本系统可通过四种方式对外发布速报信息：短信、传真、电子邮件和微博。可根据过滤策略和发布策略自由选择不同的发布方式。

其中，短信发布是本系统中最主要的发布方式，所以发布模块中集成了多种短信硬件的接口，包括短信 Modem、MAS 移动代理服务器、华为移动代理服务器和 EMO 移动代理服务器。

2 关键技术

2.1 LissClient

LissClient是 JOPENS 系统中的一个关键模块，主要用于流服务(SSS)的用户登录管理，信息的发送和接收，流服务数据的申请和接收，流服务 (SSS)的文件管理，控制流服务(SSS)的启动和关闭<sup>[2-3]</sup>。在本系统中，LissClient 主要用于登录流服务 (SSS)，并保持长期在线，实时接收国家台网自动测定速报信息(AU)和国家台网正式速报信息(CC)。

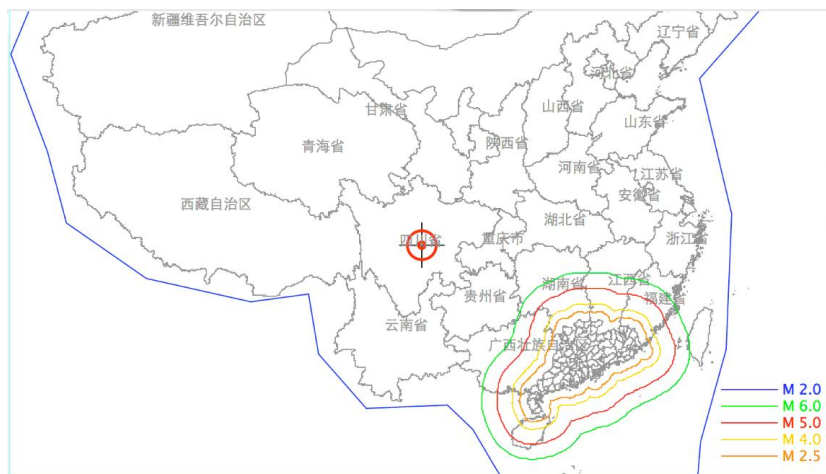


图3 速报范围与速报震级

Fig.3 Report range and report magnitude

## 2.1 消息队列(MQ)

本系统利用JBoss应用服务器中的MQ消息服务器实时接收JOPENS系统的预警模块(JEEW)和自动速报模块(RTS)的地震速报信息,并用心跳消息保持长期在线<sup>①</sup> [3]。

## 2.2 过滤策略

过滤策略是本系统的两大核心模块之一,主要包括两部分的策略。

(1) 策略一。利用参与定位的台站数和定位残差初步过滤,能够过滤掉大部分的误触发和小爆破事件。

(2) 策略二。根据本台网的速报要求和速报范围,利用谷歌地球(Google Earth)软件自定义生成KML策略文件,在策略一的基础上以震级、经纬度范围进一步过滤。经过两个策略的筛选的事

件则达到速报条件。

KML策略文件中可包含多个速报范围,并且可以针对每一个速报范围设置速报方式和震级阈值,速报范围属性设为“名字[速报方式]\_震级”,例如:GD50KM[SEFW]\_2.5,表示广东省陆地边界50 km范围内M2.5级以上的事件,以短信(S)、电子邮件(E)、传真(F)和微博(W)的方式发布。

## 2.4 发布策略

不同分组的人会对地震事件的速报有不同的要求,地震行业内的人员会关心所有的速报信息,但政府应急人员就只会留意本地区达到一定震级的地震事件,而且只需要国家台网正式速报(CC)的结果。在本系统的人员名单管理文件contacts.xml(见图4)中,可针对每个分组设定不同的发布

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<sms xmlns="http://gddsm.org.cn/sms">
  <fax number="8768224" name="测试传真" mag="4.0"/>
  <group name="局内人员" mag="2.0" networks="JEEW,RTS,AU,GD,CD,CC"
latlimit="-90,90" lonlimit="-180,180.0">
    <person phone="1500000000" name="苏益鑫" email="szj@gddsm.org.cn"/>
  </group>
  <group name="政府人员" mag="4.0" networks="CC" latlimit="-90,90"
lonlimit="-180,180.0">
    <person phone="1500000000" name="张三" email="zs@email.com"/>
  </group>
  <group name="雅安" mag="3.0" networks="JEEW,AU,CC" latlimit="28,32"
lonlimit="102,104">
    <person phone="1500000000" name="李四" email="ls@email.com"/>
  </group>
</sms>
```

图3 速报范围与速报震级

Fig.3 Report range and report magnitude

图4 发布策略管理文件

Fig.4 Management file of distribute strategies

① 黄文辉. 数字地震台网数据处理软件系统 JOPENS 技术文档. 广东省地震监测中心, 2007.

策略，满足不同的速报要求。可定制的条件有：最小发布震级、经度范围、纬度范围以及速报信息类型<sup>①③</sup>。

3 系统实现

3.1 用户界面

本系统的用户界面设计以“清晰、易操作”为主要原则，尽可能地在主界面里显示所有信息和完成所有操作，并且界面能够随事件触发自动

更新显示最新的发布信息(见图 5)。

3.2 警报功能

警报模块提供两种警报：事件警报和连接中断警报。事件警报的作用主要是提醒值班人员地震信息已经对外发布，当值班人员按下警报按钮时，该事件的所有触发将不再发出警报。

3.3 信息聚合功能

本系统能够把同一事件但不同类型的速报信息聚合在一起，存放在事件列表区中。把列表区

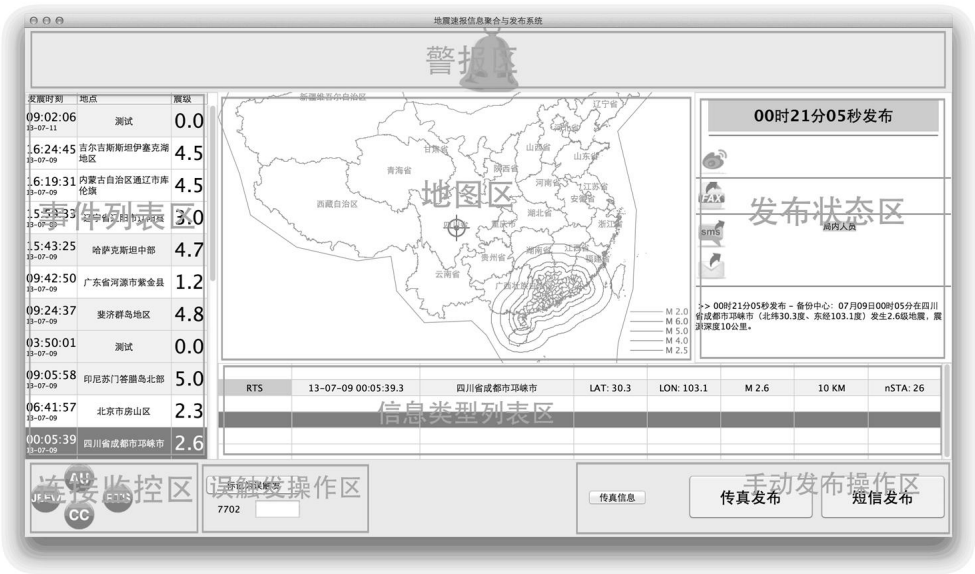


图 5 系统图形界面

Fig.5 Graphical interface of system

中的每一个事件展开就能查看到该事件下面多种类型的速报信息和该信息详细的发布状态、发布历史。

3.4 震中分布

在地图区，可以查看该事件是否满足速报范围和速报震级要求。在速报范围图层中，用不同的颜色显示不同的速报范围。

3.5 连接监控功能

在连接监控区，能够对多个速报信息源进行实时监控，连接正常时，颜色为蓝色，当连接中断时自动切换成红色图标。监控区结合警报区能够达到很好的监控效果。

3.6 误触发修正功能

在 JOPENS 系统产生的多种速报信息类型中，地震预警信息(JEEW)、自动速报信息(RTS)和国家台网自动测定速报信息(AU)都是计算机自动处理产生的地震信息，所以为了防止误触发所带来的后果，当事件最后确定为误触发时，本系统可以给用户发布误触发重要更正。在“误触发操作区”对事件进行“误触发标记”后，系统自动生成误触发的“重要更正”信息，人工确认后发布。

3.7 手动发布功能

虽然本系统的所有地震速报都是自动发布的，但是有些情况下还是要手动发布速报信息，例如

① 李克. 地震速报技术管理规定. 中国地震局监测司, 2013.

② 李克. 自动地震速报技术管理规定. 中国地震局监测司, 2013.

③ 李克. 开展自动地震速报信息服务. 中国地震局监测司, 2013.

该事件并没有达到速报范围和速报要求,但是影响比较大时,可以对该事件的速报信息进行手动发布。

## 4 系统运行效果

四川420雅安7.0级地震之后,本系统的第一个版本部署在四川地震台网,负责给四川地震局和相关应急人员发送最新的地震信息。短短一个月之内速报地震信息(包括自动速报和人工速报)300多条,累计发送短信30 000多条。据四川台网值班人员反馈,本系统大大减轻了速报信息发送的工作量,人工发送信息至少需要2~3 min,而本系统自动发送信息的时间几乎可忽略不计,而且不需要人工干预<sup>[4-5]</sup>。

在广东台网,本系统也一直24 h在线运行,与四川台网所达到的效果一样,本系统大大地提高了短信发送的效率,从2014年4月运行以来累计发送短信80 000多条,而除此之外,还将本系统接入到自动传真系统里,实现了给省委、省政府自动传真的功能,能够做到3 min传真速报的要求。

## 5 结语

为了解决地震速报信息分散不易于信息发布和管理的现状,在JOPENS系统的基础上开发了“地震速报信息聚合与发布系统”,本系统不仅让用户清晰明了地查看所有JOPENS产出的信息,而且大大地提高了地震速报的效率。

通过这几个月来在四川台网和广东台网的使用,本系统已经修复所有已知的问题,并且能够24 h不间断运行,保证地震速报信息的快速和可靠。但是地震信息速报技术会随着现代科技的发展

而更新换代,在未来本系统仍有很多改进的空间。

(1)除了短信、传真、微博、邮件这些速报方式之外,还需要增加更多速报方式的接口,例如手机客户端或者专题网页等,使之不局限于文字的速报,要结合图片甚至动画的方式进行速报。

(2)除了地震三要素的速报,还可以增加综合统计的功能,可按照不同的需求统计某个时间段内,在某个地区发生几级以上地震的数量,以图表的形式展现给用户。

(3)完善发送报告。在现阶段,本系统的发送报告基本上是以运行日志的方式记录,这种方式不直观,而且历史记录有限。在未来的版本中,希望是以图形交互的方式展现发送报告,可直观地查询某条地震信息的发送对象、发送时间和发送数量,或者可查询某个用户一段时间内所接收的速报信息等。

## 参考文献:

- [1] 新浪互联网信息服务有限公司. 微博 JAVA 二次开发 [EB/OL]. [2013-07-15]. <http://open.weibo.com/wiki>,
- [2] 吴永权, 黄文辉. 数据处理软件系统 JOPENS 的架构设计与实现[J]. 地震地磁观测与研究, 2010, 31 (6): 58-63.
- [3] 劳谦, 李敬, 卢子晋. 无线局域网在地震观测数据传输中的应用[J]. 华南地震, 2012, 32 (3): 102-106.
- [4] 黄腾浪, 黄元敏, 黄定华, 等. 强震预报风险评估模型及应用研究[J]. 华南地震, 2013, 33 (3): 22-28.
- [5] 吴永权, 黄文辉, 苏柱金, 等. 国家测震台网的实时数据传输与服务[J]. 华南地震, 2013, 33 (3): 71-84.