

云南强震动台网中心应用系统的设计与实现

刘琼仙,段洪杰,杨黎薇

(云南省地震局,昆明 650224)

摘要:云南数字强震动台网硬件系统建设完成后,有效的强震动台站维护和强震动数据处理应用是面临解决的首要问题。该文实现了云南强震动台网中心应用系统一系列的强震动业务系统应用,使得云南强震动台站自动检查和实时扫描、震动图自动生成(ShakeMap)、强震动台站建设资料、台站维护日志等系统通过应用系统实现无缝对接和集成,系统具有安全认证、信息发布、业务信息处理、外部系统接口 4 大类功能,为仪器维护人员和数据开发处理提供了一个强有力的平台支撑。该系统经过实际地震考验,有效地提高了强震动数据的处理。

关键词:强震动台网;震动图;J2EE 框架;Mysql;安全认证;信息发布

中图分类号:P315-391 文献标志码:A 文章编号:1003-1375(2014)03-0050-05

0 引言

随着“十五”国家重点项目的完成,云南省建设了包含固定台、强度(烈度)速报台、活断层影响台阵、场地影响台阵、流动台共 200 多个强震动台站和 1 个云南强震动台网中心^[1],中心承担着强震动台网运行状况监控、台网数据存储处理及提供服务等职责。自 2007 年以来,中心先后开发了云南强震动台站自动检查和实时扫描、震动图自动生成(ShakeMap)的二次开发和应用^[2]、台网维护日志、云南省强震动地震记录事件数据库等系统。这些系统的应用为强震台站维护和强震中心管理人员的设备维护、数据共享和交换、数据应用及服务带来了极大的方便,提高了工作效率;但目前中心仍亟需建立一个便于访问的应用系统,管理、维护人员通过该系统即可实现各种应用系统访问,获取所需的资料信息。

中国地震台网中心、我国 31 个省级地震台网中心、部分省市级地震台网中心、部分水库台网中心使用由广东省地震台网中心开发的 JOPENS 系统^[3],其后台数据库为 Mysql,JBoss 服务器^[4];中国数字测震台网数据库在 Oracle 平台上设计和建立,利用 PowerBuilder 语言开发数据管理系统^[5];广东地震台网数据库管理系统使用 Apache + PHP + Mysql 组合作为开发和运行平台^[6];云南强震动台网中心应用系统采用 J2EE 下 Struts + Spring + Hibernate(简称 SSH)架构、Mysql 数据库技术进行组合的开发,与同年山东省地震台网数据管理使用的该组合开发模式一致^[7]。相比而言,J2EE 下的

SSH 结构具有更好的交互性、可扩展性、可维护性、稳定性、跨平台性等优点^[8],Mysql 是完全网络化的跨平台关系型数据库,因其体积小、速度快、成本低、开源等特性,一般中小型网站的开发都选择 Mysql 作为网站数据库^[9]。目前我国已经布设了 2 000 多个强震动观测台站^[10]。国家强震动台网中心建设了以强震动观测数据为基础的数据库网站系统并提供 Internet 服务的网站^[11]。

本文介绍了云南强震动台网中心应用系统的建立与实现,其设计目标和设计思想就是充分利用网络技术的优势,将已开发的单机应用软件集成于一体,用户通过多种智能设备访问 Internet 即可使用这些应用。应用系统的实现方便了管理和维护人员获取数据资源访问和实时数据共享。

1 系统设计思想和目标

1.1 设计思想

云南省强震动台网中心所选用的开发框架及数据库在以强震动台网运行对该系统的需求为原则的基础上,同时考虑应用系统的安全、稳定、可维护、跨平台及其未来应用系统的可扩展性能,利用国际网站建设主流技术,在现有的网络设备系统结构平台上,建立强震动信息维护和应用平台,以实现系统认证安全、公共信息发布、强震动业务信息专用业务处理、外部接口 4 大类功能,有效集成各种强震动观测、维护、数据等信息资源。

1.2 设计目标

将现有的强震动台网中心独立开发的应用系统进行集成,通过云南强震动台网中心网站,可分别实

现以下强震动台网中心系统的应用:①震动图自动生成(ShakeMap)系统;②强震动台站自动检查系统和实时扫描系统;③强震台网维护日志系统;④强震动台站建设资料系统;⑤强震动台网信息发布系统;⑥用户认证和信息安全系统;⑦可扩展系统及应用软件模块功能。

2 系统设计与实现

以强震动台网运行对系统的需求为核心,在充分考虑用户对应用系统使用需求基础上,在现有设备及系统结构平台上,对应用系统功能、结构、界面进行详细设计。

2.1 功能设计

云南强震动台网中心信息应用系统主要包括系统安全认证、公共信息发布、强震业务信息处理、外部系统接口共 4 大类功能。

(1) 系统安全认证

系统安全功能由登录认证中心、用户信息、用户角色、用户权限管理 4 个栏目组成,功能见表 1。

表 1 安全认证设计说明

栏目名	功能	备注
登录认证中心	确认用户合法性,登录系统时进行认证	面向切面编程, AOP (Aspect Oriented Programming)
用户信息	管理用户注册名、密码、角色等属性	用户通过角色属性,获得操作权限
用户角色	为用户指定一个角色	用户和角色为一对一关系,即一个用户只有一个角色
用户权限	为一个角色分配一组操作权限	角色和权限为一对多关系,即一个角色可以有多种权限

(2) 公共信息发布

信息发布由震动台网、国内动态、强震动研究、强震动仪器、强震动专家、强震动规范、仪器故障跟踪、台站基础资料 8 个栏目组成,具体功能见表 2。

(3) 强震业务信息处理

强震业务处理由震动图显示、强震动台站自动检查统计、台站维护日志管理、台站建设资料系统组成,具体功能见表 3。

表 2 信息发布设计说明

栏目名	功能
震动台网	发布云南强震动台网中心的各类资讯
国内动态	发布全国强震动相关信息
强震动研究	发布强震动观测和传输等研究信息
强震动仪器	发布强震动仪器相关信息
强震动专家	介绍强震动专家情况
强震动规范	发布强震动规范
仪器故障跟踪	发布仪器维护信息
台站基础资料	发布强震动台站的资料

表 3 地震业务处理功能模块说明

模块名	功能
震动图显示	显示实时生成的震动图
强震台站自动检查统计	统计强震台站自动定时检查结果;实时检查结果
台站维护日志管理	管理台站维护人员巡台的维护日志
台站建设资料	详细的台站建设资料电子档案

(4) 外部系统接口

外部系统接口功能由震动图、强震仪通信状态组成。具体功能见表 4。

表 4 外部接口功能模块说明

接口名	功能	备注
震动图	获取震动图自动生成系统自动生成的震动图	震动图自动生成系统运行于 FreeBSD 服务器上。通过远程接口获取震动图
强震仪通信状态	获取强震台站通信实时状态	通过 Internet 网,经过通信平台网关接口,跨网段获取强震台站通信状态

2.2 结构设计

应用系统结构见图 1。通信服务器在系统中承担的任务主要有 2 个:(1)把接收的强震动记录实时数据写入数据库;(2)按自动检查和实时扫描系统需求,定时自动或实时扫描强震动台站通信状态。ShakeMap 服务器的震动图生成系统一直监控数据库服务器数据,一旦有新的地震数据出现,立即自动提取数据进行分析、计算,再把系统计算产生的图形写入数据库;内部 Web 服务器通过获取通信服务器的通信扫描状态,对数据库系统提供的数据进行集

成,并自动生成 ShakeMap 服务器的震动图,将以通信服务器为基础的强震动台站自动检查系统和实时扫描系统、内部 WEB 服务器自身的维护日志系统、信息发布系统、用户认证和信息安全系统实现无缝对接和集成,实现所有功能集于内部 Web 服务器上。用户使用通信设备以 Internet 合法域名访问外部 Web 代理服务器,代理服务器经过 IP 转发规则

直接访问内部 Web 服务器的信息,然后通过代理服务器再反馈给用户。

2.3 系统实现

云南强震动台网中心应用系统于 2007 年 10 月完成网站基本框架搭建和安装,开始测试运行。2008 年 3 月对测试过程中后台信息发布系统问题、网站界面设计风格、软件系统集成、栏目设置等进行了不断修正和修改。网站开始运行时仅有 4 个服务器,应用系统也只提供了系统安全证和公共信息发布 2 个模块。2008 年 7 月,开发完成的台站自动检查系统集成在应用系统中;2009 年 8 月,经过二次开发的震动图生成系统集成在应用系统中,期间随着强震动业务系统的不断开发,强震动维护日志、强震动数据库等系统也不断的集成在应用系统中。2014 年 1 月,我们对应用系统硬件平台进行了调整和升级,应用系统搭建的整个结构也进行了调整。强震动台网中心应用系统现有服务器增至 10 个,框架仍然使用 SSH 结构,系统运行结果表明,应用系统充分体现出可移植性、扩展性和可维护性功能,显示出 SSH 框架技术整合具有的安全、灵活、功能强大等特点。目前应用界面设计见图 2。

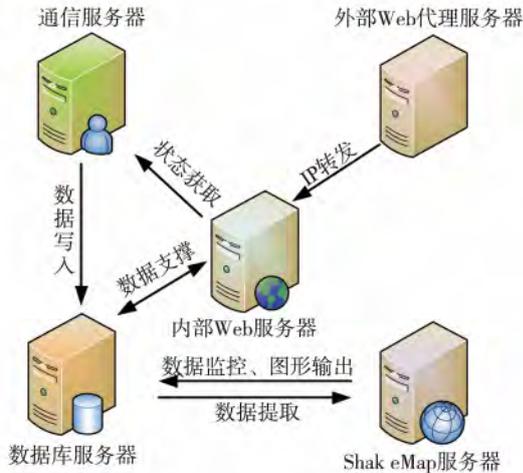


图 1 应用系统结构图

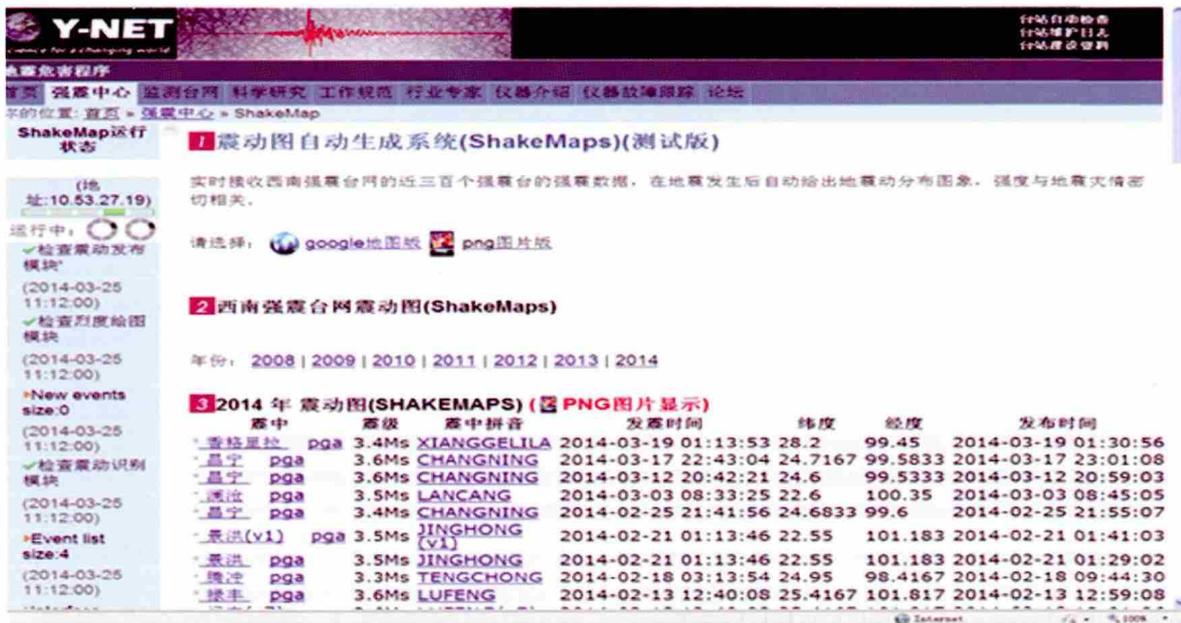


图 2 应用系统界面

4 应用案例

4.1 震动图

震动图 (ShakeMap) 是美国地质调查局在美国

国家科学基金会资助开发的地震专业软件,始于 20 世纪 80 年代,有功能强大、自动化程度高、定位精确、响应及时等特点 (David J etc.)。强震动台网中心将震动图软件二次开发后集成在 Web 上,为用户

提供远程访问。应用系统网页提供当年所有 $\geq M_s 3.4$ 级、往年 $\geq M_s 5.0$ 级地震地震图,同时显示与地震和震动图震中(汉字和拼音)、震级、发震时间、震中经纬度、震动图发布时间参数。当发生的地震 $\geq M_s 5.0$ 级时,首页打开即是该地震的震动图,即仪器烈度、加速度峰值、速度峰值、修饰图。该网页持续 10 天后自动回复到正常打开网页。Web 提供 2 种震动图显示方式选择, PNG 图片和 Google Earth 地图版显示, PNG 图片显示以震动图系统提

供的底图为基础,显示系统自动的仪器烈度、加速度峰值、速度峰值及仪器烈度修饰图; Google Earth 地图版则是应用系统与 Google Earth 服务器连接,把震动图系统测定和生成的地震事件仪器烈度图显示在 Google 地图相应的位置上。任何用户都可以通过 Internet 网络访问应用系统 Web 网页,获取系统自动生成的地震基本参数和事件图片。如图 5 为永善地震自动生成的地震图。

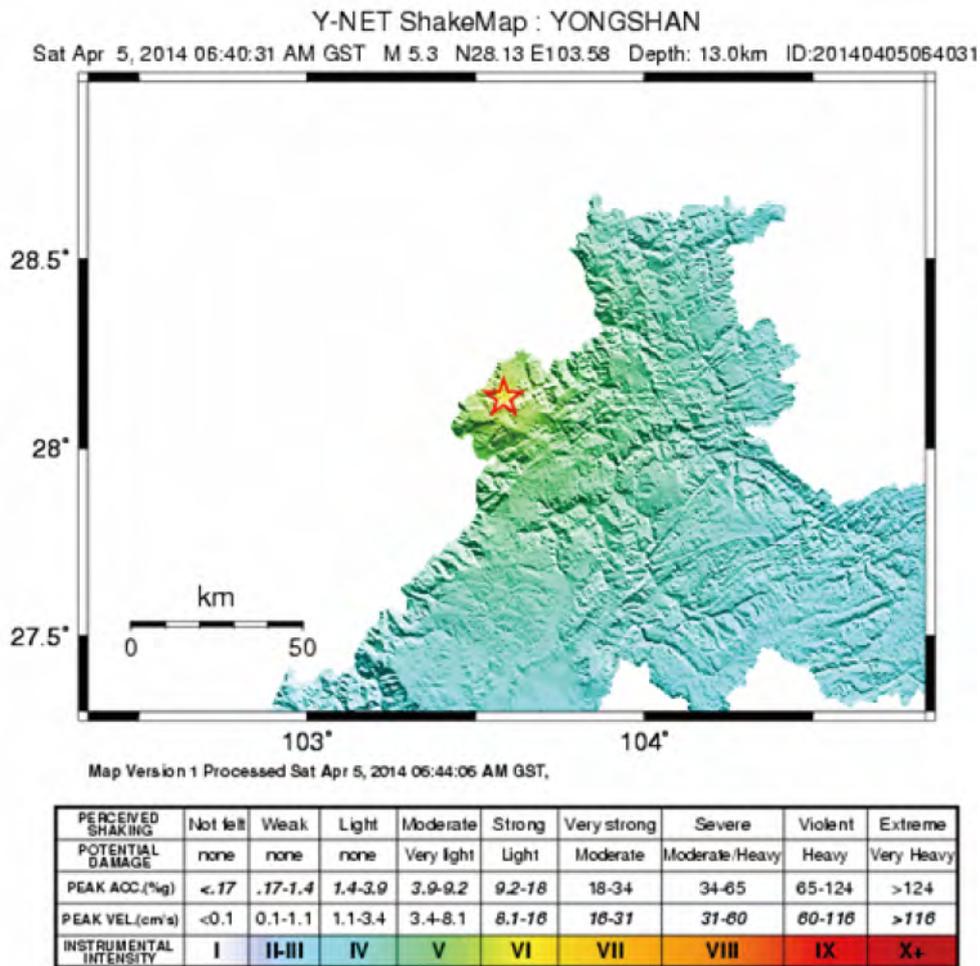


图 3 地震仪器烈度图

4.2 台站自动检查和实时扫描

针对云南省内 280 余个强震台站设备通信状况检查和实时通信状况扫描开发的系统,实现了对台网通信设备多层次的监测和管理,通过系统界面,管理维护人员不仅能及时了解台站的通信状况,还实现了历史通信状况的自动查询和下载。系统主要提供给强震观测技术人员使用,同时也提供给地、州地震部门强震动台站维护人员使用。台站自动检查系统提供所有台站通讯检查状况查询和统计结果,实

时扫描则可按 IP 地址选择和地州下单独台站选择 2 种方式进行实时通信状况查询网(图 6)。应用系统自 2008 年运行以来,已经成为强震动台站维护人员每天的登录平台,维护人员依据系统提供的信息,对出现故障的台站进行了更多的维护,及时保障了台站的正常运行,较大地提高了台网运行率,系统提供的统计数据表明,云南省强震动台网运行率 2008 年 87.2%、2009 年 94.5%、2010 年 98.9%、2011—2013 年均保持在 99.0% 以上。



图4 实时扫描查询页面及结果

4 结语

本文介绍了云南强震动台网中心应用系统的开发与运行的过程与经验,与国内同行业应用系统相比,其主要特点是实用性,主要体现在震动图、台站自动检查和实时扫描系统这两部分软件的集成。该系统投入运行多年来发生过2次中断,均为服务器设备损坏导致应用系统停止工作,未出现因系统软件原因造成的意外停止运行事故,几年的实际运行结果数据表明应用系统具有很高的稳定性和可靠性,实现了强震台网维护日志、台网信息发布、应用系统安全等功能的集成,达到了系统的设计目标。

云南强震动台网中心应用系统为云南强震动台网维护、云南省烈度速报、地震动强度分布速报、发布区域破坏性地震信息提供了系列的应用平台,也为川滇地区防震减灾工作业务的发展奠定了基础。

参考文献:

- [1] 崔建文, 高东, 李世成, 等. 新的云南数字强震动观测网络[J]. 地震研究, 2006, 29(S): 453-458.
- [2] 段洪杰, 刘琼仙, 崔建文. 云南强震动通信自控系统的设计与实现[J]. 地震研究, 2009, 32(S): 507-511.
- [3] 吴永权, 黄文辉, 苏柱金. 2013. 国家测震台网的实时数据传输与服务[J]. 华南地震, 33(3): 77-84.
- [4] 孟繁强, 宋绪友, 石岩, 等. 辽宁数字测震台网技术构成及配置[J]. 东北地震研究, 2008, 24(4): 11-16.
- [5] 高伟亮. 基于 Oracle 的测震台网数据管理系统设计与实现[D]. 山西: 西安科技大学, 2012.
- [6] 吴华灯, 黄文辉. 广东地震台网测震数据库管理系统[J]. 华南地震, 2006, 26(2): 66-71.
- [7] 李永红. 山东省地震台网数据管理与发布系统[D]. 山东: 山东大学, 2007.
- [8] 苏文清, 李忠. 基于 Struts+Spring+Hibernate 的 Web 开发框架及实现研究[J]. 甘肃科技, 2009, 25(22): 30-32.
- [9] 刘鑫. Mysql 和 PostgreSQL 的对比选择[J]. 沈阳工程学院学报(自然科学版), 2011, 7(2): 171-173, 177.
- [10] 卢大伟, 李小军. 中国大陆强震动观测发展研究[J]. 国际地震动态, 2010(10): 35-42.
- [11] 于海英, 谢礼立. 强震观测数据库建设与 Internet 服务[J]. 地震工程与工程振动, 2003, 23(4): 2-9.
- [12] David J. Wald, Bruce C. Worden, Vincent Quitoriano, and Kris L. Pankow ShakeMap Manual: Technical Manual, User's Guide, and Software Guide. <http://pubs.usgs.gov/tm/2005/12A01/>.

Design and Implementation of Yunnan Strong Motion Network Center Application System

LIU Qiong-xian, DUAN Hong-jie, YANG Li-wei

(Earthquake Administration of Yunnan Province, Kunming 650224, China)

Abstract: After the completion of the hardware system construction of the Yunnan digital strong motion network, its effective maintenance and strong motion data processing are the primary problem to solve. This paper implements a series application of the Yunnan strong motion networks center application system. Through the application system, automatic inspection and real-time scanning, seismograms automatically generation (Shake map), strong motion station construction records, station maintenance log, etc. are seamless docked and integrated. The system has 4 kinds of function: safety certification, information release, business information processing and external system interface. It may provide a powerful platform for equipment maintenance and data processing and development. Practical seismic test shows that the system improves the strong motion data processing effectively.

Key words: strong motion network; shake map; J2EE frame; Mysql; safety certification; information publish