

基于 PHP 语言的天津市测震台网综合 管理系统的研制^①

孙路强, 刘 磊, 栗连弟, 柳艳丽, 朱 宏

(天津市地震局, 天津 300201)

摘要:针对天津市测震台网数字化资料数量庞大、种类繁多以及各台网之间数据交换困难,无法与台站参数准确结合的问题,利用 PHP 语言研制测震台网综合管理系统,实现数据共享功能,通过 liss 数据流的二次开发,实现大震后地震事件的快速产出,满足了地震预报、新参数计算的需要;同时将台站设备参数与数据相结合,保证了数据使用的准确。该系统的使用在一定程度上将提高测震台网工作效率和数字观测资料的使用率。

关键词: PHP; 数据共享; liss 流; 新参数; 测震台网

中图分类号: P315.6; TP311.52

文献标志码: B

文章编号: 1000-0844(2015)增刊 1-0108-06

DOI:10.3969/j.issn.1000-0844.2015.02.0563

Development of an Integrated Management System for Tianjin Seismic Network Based on PHP Language

SUN Lu-qiang, LIU Lei, LI Lian-di, LIU Yan-li, ZHU Hong

(*Earthquake Administration of Tianjin Municipality, Tianjin 300201, China*)

Abstract: Owing to the abundant and various digital data within the Tianjin Seismic Station Network, difficulties occur in data exchanges between various networks when stations parameters cannot be accurately combined. The development of an integrated management system realizes data-sharing through the secondary development of liss data flow and through the fast output of large earthquake seismic events. There was need for new parameter calculations that simultaneously combined the station equipment parameters and data together, to ensure the accurate use of the data. The use of this new system will improve the efficiency of the seismic station network and the utilization rate of the observational material. The Tianjin Seismic Station Network released an integrated management system based on VB. Net in 2011. The system realized link monitoring and journal management as well as regulating the daily work and raising the monitoring capability of the link. The growth of digital observation data has caused the problem of how to provide data services and how to help if the need for a seismic trace becomes urgent. Thus, we developed a new system that utilizes the advantages of PHP and MySQL. It has the following functionalities. The administrator can add a user name, change a password, and grant user permissions. Normal users can search and download seismic events. As earthquake forecasters depend on the fast output of data during a seismic event, this new system raised the efficiency of data output. Simultaneously, the new system rapidly reports and determines the earthquake intensity, publishing both messages together; this message includes the result charts and vectorgraph. Thus, different offices can launch rescue

① 收稿日期: 2015-04-01

基金项目: 由测震台网青年骨干专项(20150402); 中国地震局“三结合”课题(150205); 天津地震背景场探测工程测震台网分项

作者简介: 孙路强(1985-), 男, 天津人, 工程师, 主要从事地震速报、编目、系统运行和软件开发工作。E-mail: sunluqiang163@163.com

workers and provide field monitoring on the basis of the produced message. The functionality of passing parameters in the system was added to prevent discrepancies between data and parameters. At the same time, online detection was added to draw curves of the damping changes and to produce exact figures.

Key words: PHP; data sharing; liss data flow; new parameters; seismic network

0 引言

2011 年天津市测震台网推出基于 VB.NET 的测震台网综合管理系统,实现了台站链路监控、值班日志管理、观测报告自动生成等功能,规范了测震台网的日常工作并提高了对台站链路的监控能力。随着数字化观测资料的日益增多,如何更好地提供数据服务,为震情跟踪和地震应急工作服务成为天津市测震台网急需解决的问题。通过 PHP 技术进行动态页面设计,建设新的测震台网综合管理系统,利用升级后的系统实现了地震事件共享、仪器设备在线检测结果统计、方位角校正、大震数据产品资讯服务等功能。

1 测震台网基本概况

1.1 地震台网基本情况

天津市测震台网通过“九五”、“十五”数字化台网建设,共建设 31 个测震台站和 1 个台网中心。为了满足地震速报的要求,同时接收临近台网台站 109 个,总接收台站数量达到 140 个,年产出连续波形 1.8 T,事件波形 450 G,为震情跟踪、地震应急提供了大量数据和结果。

1.2 台网管理中存在的问题

天津市测震台网台站众多,仪器种类复杂,产出数据量巨大,但相应产出数据产品少,无法满足震情跟踪人员的需求,同时数据产出时效性差,震情跟踪人员不能在第一时间下载地震事件;另外,由于台站设备存在变更情况,台站参数更新获取困难,数据在使用过程中出错的情况时有发生;台站维护管理还处于记录不规范,参数更新不及时阶段,随着新增维护人员的增多,台站巡检行程规划也成为一个新的问题。

2 系统建设思路

要实现天津市测震台网综合管理系统的建设,需具备以下几方面的技术准备:(1)基于百度地图 API 的二次开发;(2)方位角校正功能的实现;(3)数据共享及波形自动截取;(4)地震资讯速报、烈度信息发布。同时结合台网存在的问题,设计出一套基于 PHP 语言 B/S 结构的测震台网综合管理系统,对推动测震台网参数科学管理、地震数据共享、数据产品

有效发布起到积极的作用。

2.1 开发平台的选择

平台采用 B/S 结构(Browser/Server),在系统设计方面采用 Smarty 架构,使用 PHP 技术进行动态页面的设计。PHP 是一种服务器端、跨平台、HTML 嵌入式的脚本语言,尤其适合 Web 开发,服务器启动后用户可以不使用客户端软件,只使用浏览器即可访问,既保持了图形化用户界面,又大大减少了应用的维护量^[1-3]。利用该方法能够将应用程序分成两部分实现:视图和逻辑控制,目的就是将用户界面与 PHP code 分离,这样在修改程序时不会影响到页面设计,而美工在重新设计或修改页面时也不会影响到程序逻辑。

2.2 系统功能设计

天津市测震台网综合管理系统包括台站信息、仪器字典、台站矢量分布图、方位角校正、大震资讯、数据自动产出几个功能模块,各个功能模块中实现了具体的业务逻辑。系统结构见图 1。

台站信息模块提供天津台网所属测震、强震台站基本信息及所使用仪器情况,并针对变更改造行为增加仪器参数时间段划分,方便数据使用人员正确匹配参数与事件文件;仪器字典模块提供测震、强震台网现阶段所使用仪器具体参数和功能;台站矢量分布图功能,利用百度地图 API 的二次开发,实现台站矢量地图的绘制,便于维修人员在巡查阶段的线路规划和观测环境干扰源的调查;方位角校正功能模块利用 P 波三分量极性分析的方法校正台站仪器方位角,并提供校正结果和线性回归分析图查询功能,保障了数据使用的正确性;在线检测功能模块,提供台站仪器性能在线检测,并提供监测结果的查询、统计、绘图功能;大震资讯模块提供大震过后数据产品的产出,包括速报信息、烈度分布、地震 M-T 图等相关结果,为地震应急、地震救援提供了保障;数据服务模块,在大震发生后自动快速通过流服务截取事件文件,为震情跟踪人员提供快速产出数据;管理员通过后台管理数据和参数,实现了系统管理和信息的增加和修改。

3 软件开发

数据库 db-stationinfosys 的建设, 字符编码格式采用

通过 phpMyAdmin 图形化管理工具实现对数

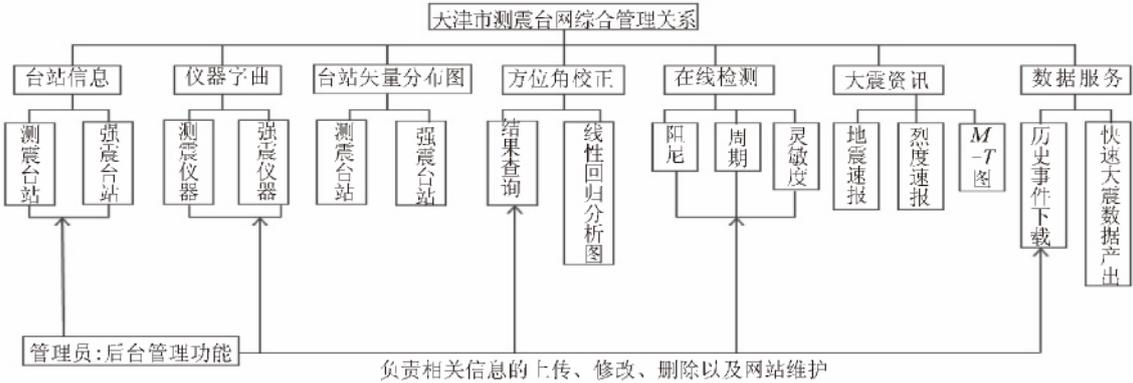


图 1 测震台网综合管理系统架构图

Fig. 1 The frame diagram of seismic network comprehensive management system

gb2312_chinese_ci, 实现参数管理、地震资讯信息存储、地震目录信息上传等功能。

3.1 矢量地图功能的实现

为了向仪器维修人员提供合理的台站巡检行程规划,并向地震应急和震情跟踪人员提供详尽的地震分布图,台网利用百度地图 API 的二次开发功能,实现矢量地图功能^[4]。通过该功能向测震人员提供合理的巡检路线规划,同时可根据输入的时间条件自动绘制地震分布图,方便震情跟踪人员对一段时间内地震活动性的判断,应急人员也能通过系统查询地震发生的详细地理信息,便于应急工作的展开。台站分布如图 2。

3.2 方位角校正功能的实现

利用 P 波极性分析方法,基于均匀成层介质中传播的 P 波,其粒子运动轨迹应该在包含震源与接收台站的平面内,因此 P 波在水平面内的投影集中在径向分量上。首先计算旋转之后的 P 波能量:

$$E_T(\phi) = (\sum_{i=1}^N W^i E_T^i(\phi)) / \sum_{i=1}^N w^i \quad (1)$$

其中: $E_T^i(\phi)$ 是切向 P 波能量。再利用对快轴方向误差分析法,计算得到与 P 波能量相当的噪声水平,求出满足该条件的所有解,求该解集的方差值,便得到台站设备方位角误差值:

$$\frac{E_T(\phi)}{E^{noise}} \leq 1 + \frac{k}{n-k} f_{k, n-k}(1-a) \quad (2)$$

其中: E^{noise} 为记录的 P 波到达之前的噪声能量; f 代表 Fisher 分布; n 为自由度。将台站校正值通过测震台网综合管理系统的后台管理模块上传至数据库中,

并通过方位角校正信息模块提供线性回归分析结果图及径向、垂直向系统 CC 变化图。

3.3 大震资讯信息的发布

管理员通过后台管理界面向服务器本地目录及数据库中上传资讯信息,包括参数信息、快速产出图片信息,满足震后第一时间向地震应急人员、预报人员、各地震相关处室提供快速数据产品。利用 PHP 提供的 `move_uploaded_file()` 函数实现图片信息的上传,其余文字信息通过 `insert` 命令实现与数据库的信息交换,在图片信息上传过程中要确保图片保存目录在服务器 `AppServ` 目录下,同时根据数据库中保存的关键词信息自动生成资讯标题。地震资讯烈度速报信息如图 3。

3.4 数据服务

在该功能中管理员通过 `move_uploaded_file()` 函数实现地震事件的上传。在执行上传前,为防止潜在的攻击对原本不能通过脚本交互的文件进行非法管理,可应用 `is_uploaded_file()` 函数判断指定文件是否通过 HTTP POST 上传。数据用户可对事件文件进行查询下载,通过关键字 `between...and...` 实现对指定时间范围内的数据进行查询^[5-7],利用正则表达式对日期进行校正。正则式作为一种描述字符串结构模式的表达式可用于验证用户输入的数据和检索大量文本,具体表达代码如下:

```
if(preg_match("/([0-9]{3}[1-9][0-9]{2}[1-9][0-9]{1}[1-9][0-9]{2}|[1-9][0-9]{3})-(((0[13578]|1[0-2])-(0[1-0-9]|30))|(02-(0[1-9]|1[0-9]|2[0-8])))"/, $
```


将 HTML 文档的标头送到浏览器^[8],并告诉浏览器具体怎么处理这个页面。实现该功能核心代码如下,下载功能界面见图 4。

```
<? php
.....//省略部分代码
$file_name = $row[8];
$file_dir = "D:/seed/"; //下载文件存放目录
if (!file_exists($file_dir . $file_name)) { //检
查文件是否存在
echo“文件找不到”;
echo $file_dir . $file_name;
}else {
```

```
echo $file_dir . $file_name; //打开文件
$file = fopen($file_dir . $file_name,“r”);
Header (“Content - type: application/octet-
stream”); //文件流
Header (“Accept-Ranges: bytes”);
Header (“Accept - Length: “. filesize($file_dir .
$file_name));
Header (“Content - Disposition: attachment;
filename=”. $file_name);
readfile($file_dir . $file_name)
}
? >
```

| 事件下载 | | 输入开始日期 | 输入结束日期 | 查询 | 日期格式: xxxx-xx-xx | 返回 | | |
|------|------------|----------|--------|---------|------------------|-----|------|------|
| ID | 发震日期 | 发震时间 | 纬度 | 经度 | 深度 | 震级 | 地名 | 操作选项 |
| 601 | 2014-11-02 | 23:56:59 | 40.501 | 116.155 | 8 | 0.1 | 北京延庆 | 文件下载 |
| 603 | 2014-11-05 | 19:42:14 | 40.273 | 116.377 | 23 | 0.5 | 北京昌平 | 文件下载 |
| 604 | 2014-11-06 | 00:28:54 | 39.615 | 118.242 | 20 | 1.4 | 河北唐山 | 文件下载 |
| 605 | 2014-11-06 | 10:50:20 | 40.203 | 115.92 | 22 | 1.5 | 北京昌平 | 文件下载 |
| 606 | 2014-11-06 | 19:05:43 | 39.758 | 118.461 | 13 | 0.8 | 河北古冶 | 文件下载 |
| 607 | 2014-11-07 | 09:50:37 | 40.699 | 116.205 | 9 | 1.6 | 北京延庆 | 文件下载 |
| 608 | 2014-11-08 | 20:12:10 | 40.426 | 116.496 | 22 | 0.1 | 北京怀柔 | 文件下载 |
| 609 | 2014-11-09 | 01:20:53 | 40.337 | 119.532 | 17 | 2 | 河北青龙 | 文件下载 |
| 610 | 2014-11-09 | 17:57:38 | 39.721 | 118.724 | 9 | 1.1 | 河北滦县 | 文件下载 |
| 611 | 2014-11-09 | 18:59:18 | 39.603 | 118.185 | 13 | 1.2 | 河北唐山 | 文件下载 |
| 612 | 2014-11-11 | 18:48:16 | 37.901 | 115.165 | 28 | 1.9 | 河北辛集 | 文件下载 |
| 613 | 2014-11-11 | 23:03:50 | 40.106 | 115.455 | 18 | 1.4 | 河北涿鹿 | 文件下载 |
| 615 | 2014-11-12 | 20:13:04 | 39.073 | 119.702 | 20 | 2.1 | 渤海 | 文件下载 |
| 614 | 2014-11-12 | 10:07:37 | 39.757 | 118.499 | 10 | 2.1 | 河北古冶 | 文件下载 |
| 616 | 2014-11-13 | 01:09:08 | 40.424 | 116.823 | 17 | 1.9 | 北京密云 | 文件下载 |
| 617 | 2014-11-13 | 18:29:21 | 39.752 | 118.677 | 11 | 1.6 | 河北滦县 | 文件下载 |
| 621 | 2014-11-14 | 21:25:30 | 39.77 | 118.486 | 15 | 1.1 | 河北唐山 | 文件下载 |
| 620 | 2014-11-14 | 08:59:18 | 40.186 | 115.709 | 13 | 1 | 河北怀来 | 文件下载 |
| 619 | 2014-11-14 | 03:48:06 | 39.893 | 117.408 | 4 | 0.8 | 天津蓟县 | 文件下载 |
| 618 | 2014-11-14 | 01:07:30 | 40.211 | 116.632 | 5 | 1.1 | 北京顺义 | 文件下载 |
| 622 | 2014-11-15 | 07:44:54 | 40.211 | 116.11 | 18 | 0.2 | 北京昌平 | 文件下载 |
| 623 | 2014-11-15 | 19:04:10 | 39.769 | 118.42 | 9 | 0.6 | 河北唐山 | 文件下载 |
| 624 | 2014-11-16 | 16:35:59 | 40.335 | 115.547 | 7 | 1.8 | 河北怀来 | 文件下载 |

图 4 地震事件下载界面

Fig. 4 The interface of seismic event download

4 系统的应用与作用

天津市测震台网综合管理系统自 2014 年 8 月份投入使用,共计存储地震事件 584 条,发布本辖区及全国有影响地震资讯信息 39 条,建设并补充完成天津测震台网台站、仪器参数信息,实现了台站仪器状态在线管理功能,保证了地震数据使用的准确性。通过该系统的使用,改变了原有数据存储方式,不但提高了数据使用的效率,同时节约了数据存储成本,不再单一依靠光盘;同时使各部门之间的数据交换变得更加简单,可在第一时间在管理系统中获取数据产品,及时了解大震过后的各类资讯及地震发生背景,

为地震应急、舆情解惑提供基本依据

5 结语

该系统通过半年的试运行,其合理性、实用性得到了验证,提高了测震数字观测资料的利用率,大大提高了数据在线存储的能力,同时实现了参数与数据的同步,保证了数据使用的准确性。但还存在提供地震数据产品少的问题,地震资讯信息过于单一,且自动提供时间产出 20 分钟,快速资讯产出在时间上仍需提高。

致谢:系统在研究、开发和测试的过程中,得到了天津市地震局应急信息中心李刚、刘磊,天津理工大

学唐树刚老师的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

参考文献(References)

- [1] 邵龙潭,唐洪祥,孔宪京,等. 随机地震作用下土石坝边坡稳定性分析[J]. 水利学报,1999,(11):66-71.
- [1] 李倩,牛从达,武孔春,等. 市县地震数据共享平台构架设计与实现[J]. 地震研究,2013,36(2):248-252.
- [2] 李亚芳,陈述新,刘杰超,等. 新疆测震台网历史数据共享平台的设计与实现[J]. 内陆地震,2013,27(4):356-363.
- [3] 单德华,杨红艳,孙红延,等. 大型数据平台搭建技术在地震行业中的应用与研究[J]. 地震研究,2010,33(2):234-237.
- [4] 胡斌,董一兵,刘新,等. 基于百度地图 API 的测震台网电子地图服务系统的设计与实现[J]. 地震研究,2014,37(2):312-316.
- [5] 郭红梅,陈维锋,张莹,等. 地震应急预案执行辅助系统研究[J]. 地震工程学报,2014,36(1):178-185.
- [6] 王建国,栗连弟,崔晓峰,等. 数字化地震前兆台网日常工作管理软件[J]. 地震研究,2009,32(1):79-31.
- [7] 狄秀玲,李少睿,古云鹤,等. 西北区域自动地震速报系统定位结果评估[J]. 地震工程学报,2013,35(2):378-384.
- [8] 李刚,王晓磊,孙路强,等. 基于 Nagios 软件的综合短信联动告警系统在地震行业中的应用研究[J]. 地震研究,2012,35(1):133-137.