

毕波,王鹏,朱培育,等.基于 Android 系统的上海测震台网运行监控系统设计[J].地震工程学报,2018,40(增刊):146-152.doi:10.3969/j.issn.1000-0844.2018.Supp.146

BI Bo,WANG Peng,ZHU Peiyu,et al.Monitoring System Design of Shanghai Seismic Network Based on Android System[J].China Earthquake Engineering Journal,2018,40(Supp):146-152.doi:10.3969/j.issn.1000-0844.2018.Supp.146

基于 Android 系统的上海测震台网 运行监控系统设计

毕 波,王 鹏,朱培育,赵俊香
(上海市地震局,上海 200062)

摘要: 为保证测震台网中各台站设备的正常运行,快速有效的故障响应和排除是键的工作内容。随着手机业务的不断强大,开发和设计基于手机移动端的监控 APP 具有重要的实际价值。以 Android 系统为试验环境,以上海市地震局测震台网为研究对象,用 Java 编程语言开发一款 APP。通过该 APP 可以实现上海市地震局测震台网中各个台站多种重要信息的实时推送,包括故障排除及实时数据波形显示等关键监控内容。

关键词: 测震台网; 监控系统; Android

中图分类号: TP311.5; P315.73 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-0844(2018)增刊-0146-07

DOI: 10.3969/j.issn.1000-0844.2018.Supp.146

Monitoring System Design of Shanghai Seismic Network Based on Android System

BI Bo, WANG Peng, ZHU Peiyu, ZHAO Junxiang
(Earthquake Administration of Shanghai Municipality, Shanghai 200062, China)

Abstract: To ensure the normal operation of equipment in a seismic network, a rapid and effective fault response and exclusion is crucial. The development and design of a monitoring app on a mobile terminal is of great practical value. In this paper, an app is developed using JAVA in Android operating system for the seismic network of Earthquake Administration of Shanghai Municipality. Through the app, the management system can realize various functions, such as the real-time push of important information and fault removal.

Keywords: seismic network; monitoring system; Android

0 引言

随着计算机技术的不断发展,仅仅依靠桌面电脑终端实现智能化测震台站的远程监控和维护是远远不够的。目前不少测震台站基本为无人值守台,台站各种设备(测震系统设备、台站基础设备)基本处于未知状态。台网中心设备维护人员对台站设备

状态的判断仅限于测震信号通断与否。日常工作中一旦发​​生测震信号中断,而引发故障的原因大多数无法准确判断,需维护人员去故障台站确认、排除。哪怕有些只是很小的故障,如网络故障,市电故障,电压不稳,设备死机或者环境温度过高、过低等(这些故障因素都是引起测震数据中断或异常的常见情况),由于其无法准确判断,导致测震信号恢复时间可能从几小时变成一至两天,甚至由于某些原因变得更长,从而增加了维护时间和成本,更严重的是影响了整个测震台网的系统运行,不利于地震监测工作的无缝运行和即时调整。

随着手机客户端的普及,手机功能发展到可以和计算机的功能相媲美。开发一套基于移动终端的 APP 测震台网运行质量管理软件成为当务之急。一套成熟的移动终端 APP 可以以实时推送的方式对故障台站供电情况(市电、UPS)、环境参数(湿度、温度)、设备状态进行信息交互、故障排查、设备远程

双向控制,进而实现故障排除、信号恢复。本文基于手机 Android 操作系统平台,以 Java 语言开发一套基于上海市测震台网的运行监控管理 APP,以期有效缩短维护时间,节约维护成本,提高测震台网系统的运行质量。

1 台阵概况与系统架构设计

1.1 上海市地震台网的概况

上海市地震监测中心共有测震台站 16 个,台阵 1 个(含 16 个点),平均孔距 24.7 km。其中 16 个测震台网中含国家台 1 个、综合深井台 2 个,目前上海市测震台网监控能力可以达到行政区内 $M_L \geq 0.5$ 地震。在 16 个台站中,距中心最远的横湖台(HUH)直线距离约为 180 km,若台网发生故障,维护人员驱车前往至少需 3.5 h;最近的上戏台(SHX)直线距离为 3 km,考虑市中心的交通状况,一旦发​​生问题,维护人员驱车前往大约需要 30 min(图 1)。

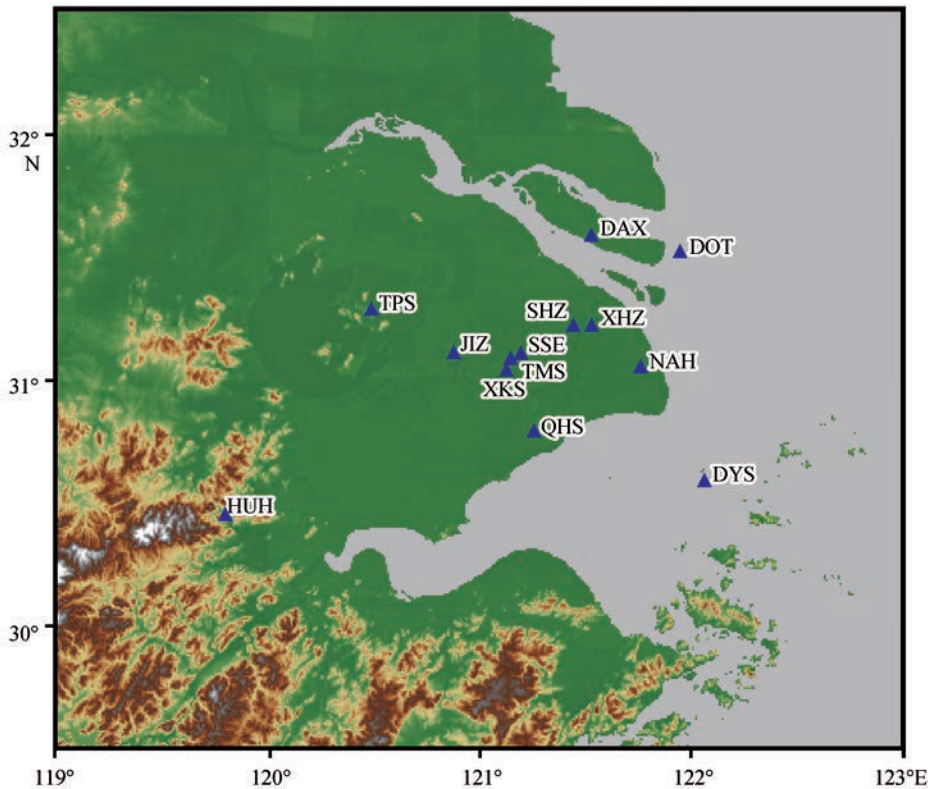


图 1 上海市地震台网地理分布图

1.2 系统总体构架

在系统内网搭建智能台站管理系统接收服务器,用于实时采集台站的状态以及实时异常触发报警和发布。外网路由器把内网接收服务器映射到互

联网,这样手机客户端通过互联网访问内网接收服务器,进而实现反向远程控制台站的设备。系统通过短信、邮件、第三方推送三种方式向用户手机推送通知(图 2)。

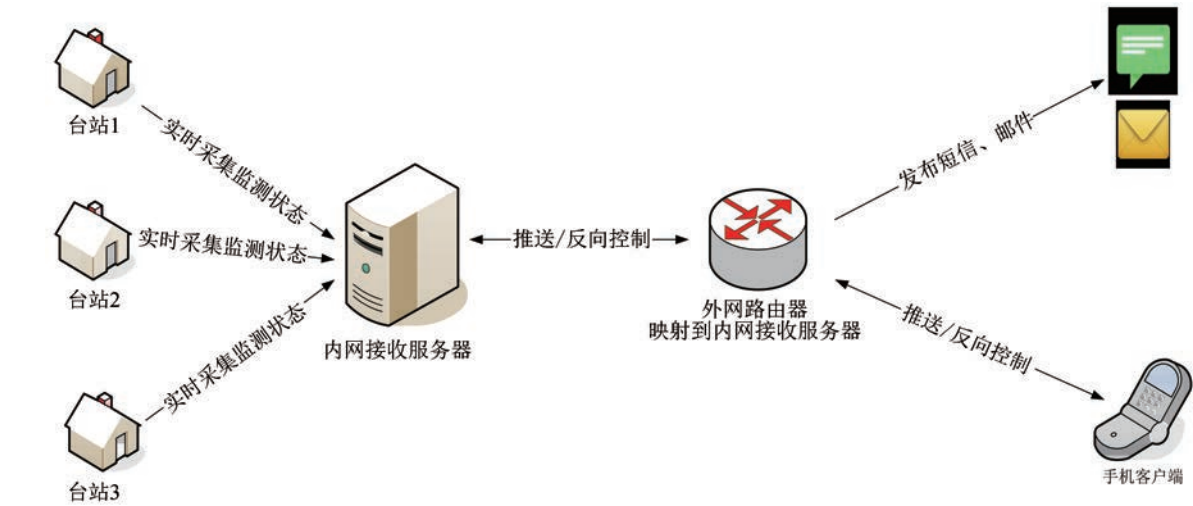


图 2 系统网络结构示意图

1.3 Android 客户端的开发环境

系统软件开发主要包括服务器端接收软件开发和基于 Android 操作系统的手机客户端开发。服务器端接收监控功能模块的主要功能是实时采集台站的状态监测数据并进行异常触发判断和报警发布,其开发环境如表 1 所列。Andriod 操作系统的手机客户端软件的主要功能是实现与服务端软件的通讯、接收推送通知、查询台站观测数据等功能,其开发环境列于表 2。

表 1 服务器端的开发环境

类型	内容
程序类型	桌面应用软件
开发语言	C/C++
开发工具	Visual Studio 2008
操作系统	Windows 7

表 2 安卓端的开发环境

类型	内容
程序类型	手机客户端应用软件
开发语言	Java
开发工具	Eclipse3.6+
开发平台	JDK、Andriod SDK
操作系统	Andriod2.4+

2 模块功能详细设计

APP 主要分为通知模块及监控模块,分别实现各监控信息的切换。当点击“通知”按键(图 3),可以查看详细的故障及故障恢复信息、推送时间。当点击“监控”按键,界面显示各台站监控列表的详细信息,包括正常、异常、断开三种状态。通过点击监控、电源、测震、强震、前兆按钮可监控各台站列表设

备状态。

2.1 监控模块

监控单元(图 4)显示已建成智能台站的环境信息。当对单个台站进行点击(图 5),则显示台站环境的详细信息(台站温度、湿度、供电电压、供电电流);结构图(出现故障时会相应呈现红色);监控视频(每分钟刷新一次,文件大小为37 kB左右),同时



图 3 Android 平台界面



图 4 Android 监控界面

还提供了对测震、强震、监控、通讯的供电设备复位重启。

2.2 电源监控模块

监控电源单元(图 6)显示已建成智能台站的电源系统控制器信息。当点击对单个台站(图 7),则显示台站电源设备的电压、电流(太阳能电池、蓄电池、设备供电、市电);出现故障时会相应呈现红色供电设备结构图;每分钟刷新一次监控视频;电源控制器复位。

2.3 测震单元监控

测震单元(图 8)显示已建成智能台站的测震系统信息。当点击对单个台站(图 9),则显示数据采集器的相关信息;测震台站结构图在出现故障时会相应呈现红色;实时波形图以每小时为节点,每分钟刷新一次;重启数据采集器;激发标定(正弦、脉冲);读取 GPS 及 CF 卡状态信息等。

3 APP 测试分析

基于以上开发的应用,以上海市测震台网作为测试对象进行实际测试。测试期间共推送消息 72 次,其中故障消息 36 次,故障恢复信息 36 次。故障原因95%为网络不稳定造成数采网络中断,一

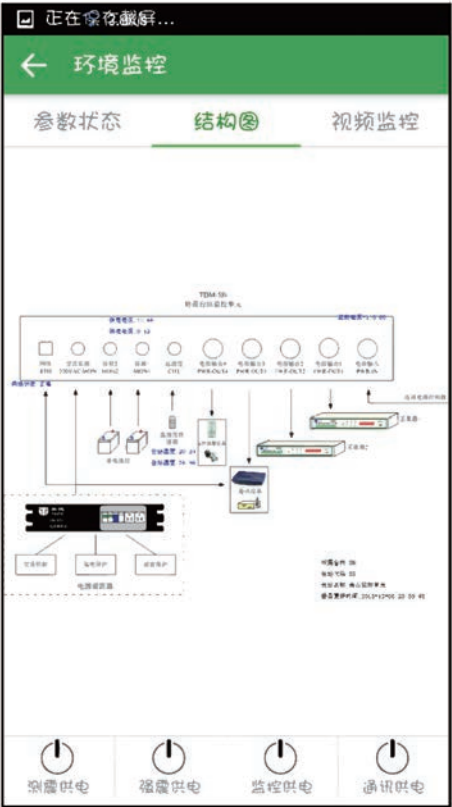


图 5 Android 单台界面



图6 Android 电源监控界面

一般在 1~2 s 恢复正常;上戏台数采死机二次,小昆山台电源系统故障一次,均通过 APP 重启恢复;激发佘山台、小昆山台脉冲标定各一次,上戏正弦标定一次,功能正常。

经测试,APP 软件实现了如下功能:对智能台站的环境监控(包含视频监控);对仪器电源设备、数采的监控;相关设备重启;正弦标定、脉冲标定激发;GPS、CF 卡状态查询;数据波形浏览(本地下载)等,软件运行稳定、可靠。

4 结语

移动客户端的 APP 有效弥补了计算机远程监控台站运行中的一些不足,是现代测震台网不可缺少的一个辅助手段。本文以 Android 系统作为试验环境,成功开发了具备相关功能的 APP。软件在开发时,预留了 SeisMIS 后台服务接口,以实现站内信息、计划任务等功能;预留了相关维护人员的交流接口,以实现维护人员业务交流、维护心得、维护支援等;预留强震、前兆接口,以方便日后丰富 APP 功能。同时,随着 IOS 系统的普及,基于 IOS 环境的 APP 也正在不断开发和完善中。



图7 Android 平台电源监控单台界面

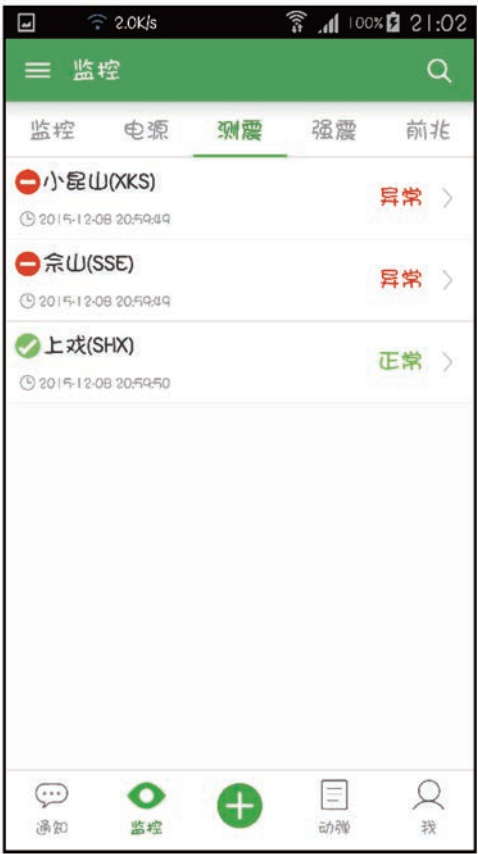


图 8 Android 平台测震监控界面

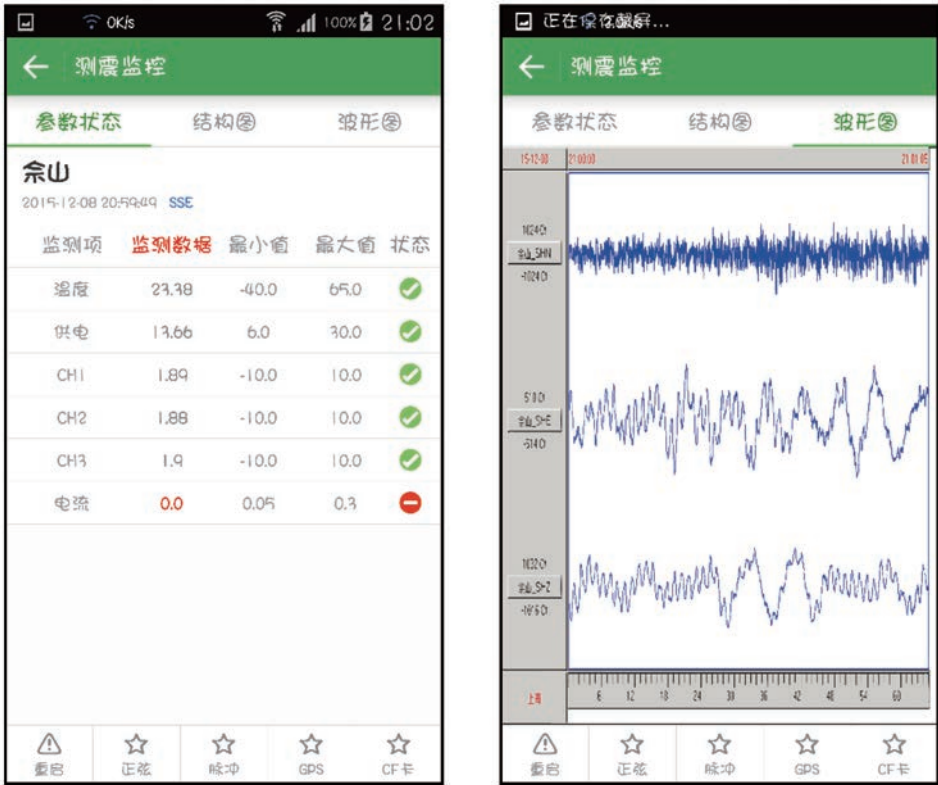


图 9 Android 平台测震监控单台界面

参考文献

[1]

朱凤梅,梁一婧,安祥宇,等.基于 WebService 的地震信息快速发送系统[J].地震工程学报,2015,37(增刊 2):236-239.

[2]

周佳铭,倪健.无人值守型水库联动监控系统运行模式探讨[J].水利信息化,2017(1):57-61.

[3]

赵楠,石英杰,江沛春.区域虚拟地震台网数据流监控软件研发[J].地震地磁观测与研究,2015,36(4):150-153.

[4]

王中,黄亮,孙素梅,等.地震数据传输网络的设计与具体实施[J].东北地震研究,2009,25(1):53-57.

[5]

马宝君,赵谊,崔东源,等.NCDSN 台站地震监测系统实时监视软件[J].地震地磁观测与研究,2006,27(2):89-92.

[6]

吴永权,黄文辉,苏柱金.国家测震台网的实时数据传输与服务[J].华南地震,2013,33(3):77-84.

[7]

王翠芳,王松,张振勋,等.锦屏一官地临时地震台网的特殊性[J].地震地磁观测与研究,2011,32(2):85-90.

(上接第 100 页)

反映灵敏,反映出马陵山台台基相对破碎。在消除气压干扰后,体应变观测的固体潮观测质量有明显改善,较好地反映了数据的真实性,应该能够反映局部地区地壳应力场的变化,对提取地震前兆异常具有一定的意义。

(3) 两个台站的观测数据完全符合规范中所要求的 $\delta_s/\alpha\leqslant 0.05$ 的内精度指标,且相公庄台精度优于马陵山台。从水位和气压影响分析可知,排除仪器及其他干扰因素外,造成两个台站观测资料精度差异的主要原因与钻孔地质条件有关,相公庄台钻孔所处的地质条件较好,台基相对完整,马陵山台台基较破碎,钻孔地质条件相对较差。

参考文献

[1]

苏恺之,李海亮,张钧,等.钻孔地应变观测新进展[M].北京:地震出版社,2003.

[2]

郑江蓉,徐徐,王俊,等.六合体应变干扰因素与地震短临异常特征研究[J].地震工程学报,2011,33(1):84-85.

[3]

李杰,刘敏,邹钟毅,等.数字化钻孔体应变干扰机理及异常分析[J].地震研究,2003,26(3):230-238.

[4]

卢双苓,于庆民,曲保安,等.山东数字化钻孔体应变观测干扰异常分析[J].地震工程学报,2010,32(2):186-190.

[5]

谢富仁,邱泽华,王勇,等.我国地应力观测与地震预报[J].国际地震动态,2005(5):54-58.

[6]

崔泽岩,张肖.地表流体变化对跨断层形变观测的影响[J].地震工程学报,2017,39(增刊 1):109-112.