

学峰, 吴军. 内蒙古地震台站综合管理系统的设计与实现 [J]. 华南地震, 2020, 40 (2): 80-84. [XUE Feng, WU Jun. Design and Implementation of Integrated Management System in Inner Mongolia Seismic Station [J]. South China journal of seismology, 2020, 40 (2): 80-84]

内蒙古地震台站综合管理系统的设计与实现

学 峰, 吴 军

(内蒙古自治区地震局, 呼和浩特 010010)

摘要: 通过分析内蒙古自治区地震台站运维现状, 利用 PHP 语言设计开发了适合内蒙古区域地震台站运维管理信息化软件, 并着眼于地震监测业务未来发展, 建立二次开发的 MySQL 数据库。该系统采用 B/S 模式与服务器交互, 实现设备档案、人员档案、运维管理工作的数字化功能, 进一步提升内蒙古地震台站运维能力, 推动内蒙古地震台站运维管理信息化进程。

关键字: 地震台站; 系统运维; 数据库; 面向对象

中图分类号: TP311.52 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-8662 (2020) 02-0080-05

DOI: 10.13512/j.hndz.2020.02.012

Design and Implementation of Integrated Management System in Inner Mongolia Seismic Station

XUE Feng, WU Jun

(Earthquake Agency of Inner Mongolia Autonomous Region, Hohhot 010010, China)

Abstract: Based on the analysis of the operation and maintenance status of seismic stations in Inner Mongolia autonomous region, the paper designs the operation management information system software by using PHP technology, and sets up a MySQL database for secondary development with a view to the future development seismologic surveillance. This system interacts with the server in B/S mode, and realizes the digital function of equipment files, personnel files, operation and maintenance management, which further improves the operation and maintenance capacity of the Inner Mongolia seismic stations, and promotes the information process of operation and maintenance management of Inner Mongolia seismic stations.

Keywords: Seismic station; System operation and maintenance; Database; Object-oriented

收稿日期: 2019-10-15

基金项目: 内蒙古自治区地震局 2019 年度局长基金 (项目编号: 2019JC28)

作者简介: 学峰 (1980-), 男, 高级工程师, 从事地震信息系统运维和信息安全管理工作。

E-mail: xuf2010@126.com

0 引言

内蒙古自治区地震台站经历“十五数字化观测网络项目”、“中国地震背景场探测项目”等重大项目建设，台站数量逐年增多，而且台站管理模式也发生改变，无人值守台站数量进一步增加，台站仪器运维工作难度加大。现有地震观测手段繁多、观测方式复杂，传统仪器运维工作已不适应当前地震台站运维模式，须探索新的运维方法，因此，笔者结合内蒙古地区地震台站运维工作，开发出一套综合性管理平台，解决目前地震台站仪器运维工作不足。

该系统以内蒙古自治区地震台站为基础，研发出适合内蒙古自治区地震台站运维方式的台站综合管理平台，促进台站运维工作，提升内蒙古自治区地震局台站管理能力，尤其对未来台站运维工作具有重要意义。

1 内蒙古地区地震台站管理现状和存在问题

1.1 内蒙古地震台站运行管理现状

内蒙古自治区地震台站由测震台、地球物理观测台、强震动台、陆态网台和科学台阵组成，其中地震监测台站 49 个，强震观测台站 32 个，地球物理观测站 75 个，陆态网观测站 5 个，共计设备数为 264 台。地震台站观测手段包括：测震、形变、电磁、地下流体和强震动监测等，已具备网络数字化观测功能。由于内蒙古地域东西狭长，地震台站分布广，所以台站运维工作难度大、效率低等问题较为突出。以下是 10 个重点台站设备数量及人数信息统计表。

表 1 台站信息
Table 1 Station informaion

类型	呼和浩特台	乌加河台	锡林浩特台	海拉尔台	赤峰台	乌兰浩特台	满洲里台	宝昌台	东胜台	乌海台
设备数	23	23	19	35	30	15	20	24	6	21
人数	19	15	8	15	13	5	9	6	2	2

1.2 地震台运维管理中存在的问题

目前，内蒙古自治区地震监测业务体系是地震监测为主，涵盖形变观测、电磁观测、流体观测等^[1]。由于内蒙古地震台站数量众多、分布广，且存在省局直属台站和盟市台站管理模式，所以地震台站运维工作中存在以下问题。如：①地震台站设备更换不及时，运行率偏低；②台站资源未实现共享，地震监测中心各部门不能及时掌握台站设备运行情况；③台站新上线设备、下线设备未形成统一记录档案；④设备运维日志和日常巡检报告未统一入档。针对以上地震台站运维工作中存在的问题，用一套综合管理系统整理存储各类信息是非常有必要，所以该系统所研发对推进台站管理信息化工作起到积极作用^[2]。

2 地震台站管理系统主要架构和开发方法

2.1 系统架构

内蒙古地震台站综合管理系统包含台站设备信息、运维人员信息、设备运维日志、地震台站观测环境介绍和设备状态监控等内容，系统结构主要分为应用层、服务层、数据层。系统开发采用 B/S 模式不受制于平台限制，操作方便灵活。系统开发语言使用 PHP5, PHP5 是一种服务器端运行的脚本语言，可以开发动态、交互式网站系统，PHP5 还有完全开源，稳定性强等特点^[3-4]。用户可以通过 Web 浏览器，可以访问网站各类信息，以下是系统架构图（图 1）。



图 1 系统结构图
Fig.1 Structure diagram of system

2.2 数据库与数据表设计

数据库是应用系统的重要基础部分，数据库结构设计好坏直接影响整个系统稳定运行。为实现系统跨平台特性，系统开发中采用开源MySQL数据库软件，MySQL数据库是功能较强的关系型数据库管理系统。由于MySQL数据库有操作简单、访问用户无限制、运行速度快，

以及数据库备份恢复简便等特点，一直以来受到了广大应用开发者欢迎。本系统数据库设计参考《地震前兆数据库结构规范》中规定的相关数据表结构，根据台站运维业务需求进行适当修改了数据库结构，该软件系统中包含了用户信息表、设备信息表、人员信息表、设备维修记录表等。数据库结构见图2。

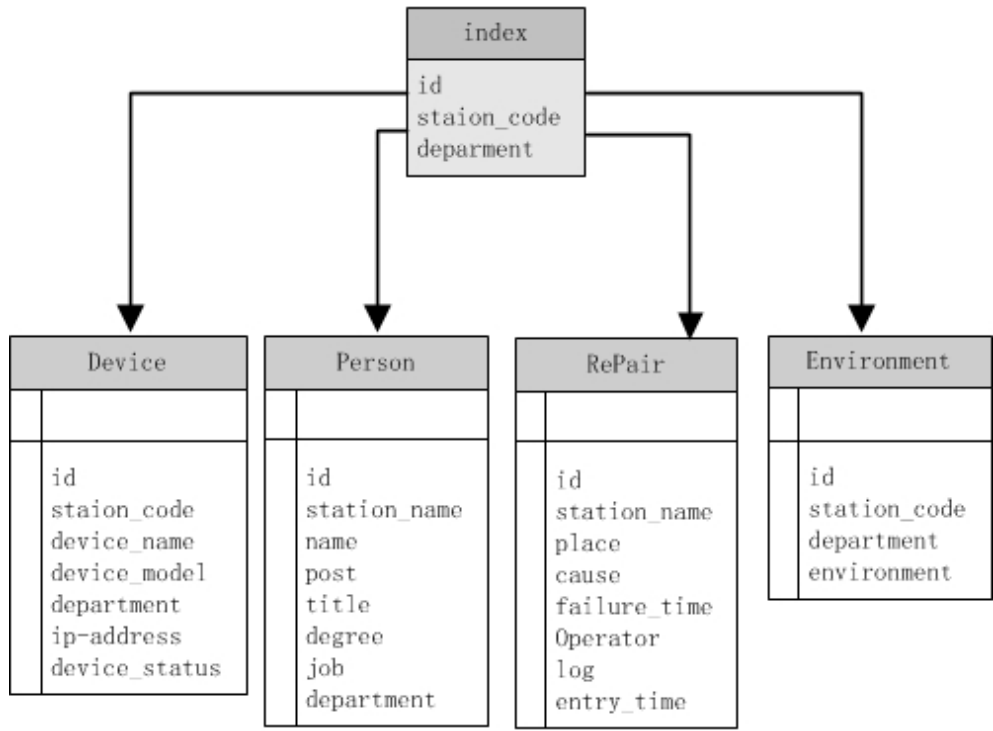
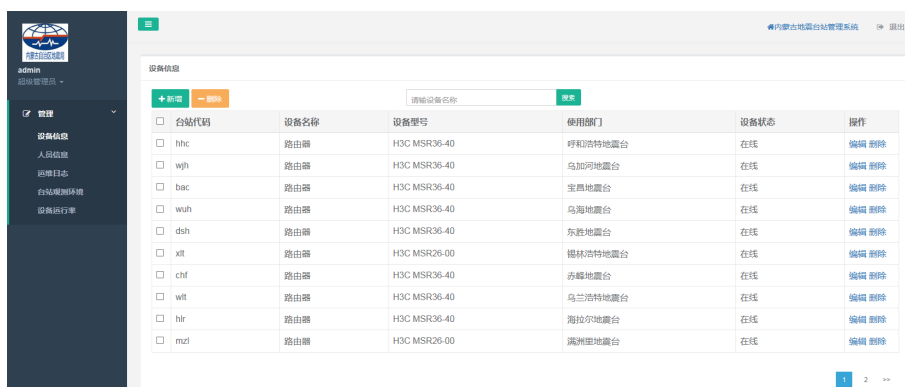


图 2 数据库关系图
Fig.2 Diagram of database

2.3 系统开发方法

本系统以 ThinkPHP 框架为基础，用 PHP 语言编写而成，项目开发使用面向对象的方法。面向对象的方法主要特征是封装、继承、多态等，该项目中根据开发目标建立基础类和控制类，其中基础类是父类，其他类和方法继承该类，从而减少代码重复性，提高代码可读性。该系统开发中使用的面向对象方法是系统后台控制器和前端视图两种部分组成，此方法特点是①系统扩展性强、维护方便，②减少数据库服务器压力，提高运行速度。该方法在 B/S 系统开发中应用较为广泛，使开发难度降低，提高系统安全性。



台站代码	设备名称	设备型号	使用部门	设备状态	操作
hbc	路由器	H3C MSR36-40	呼和浩特地震台	在线	编辑 删除
wjh	路由器	H3C MSR36-40	乌加河地震台	在线	编辑 删除
bac	路由器	H3C MSR36-40	宝昌地震台	在线	编辑 删除
wuh	路由器	H3C MSR36-40	乌海地震台	在线	编辑 删除
dsh	路由器	H3C MSR36-40	东胜地震台	在线	编辑 删除
xlt	路由器	H3C MSR26-00	锡林浩特地震台	在线	编辑 删除
chl	路由器	H3C MSR36-40	赤峰地震台	在线	编辑 删除
wlt	路由器	H3C MSR36-40	乌兰浩特地震台	在线	编辑 删除
htr	路由器	H3C MSR36-40	海拉尔地震台	在线	编辑 删除
mzl	路由器	H3C MSR26-00	满洲里地震台	在线	编辑 删除

图 3 设备信息界面

Fig.3 Interface of equipment information

3.2 设备运维日志模块

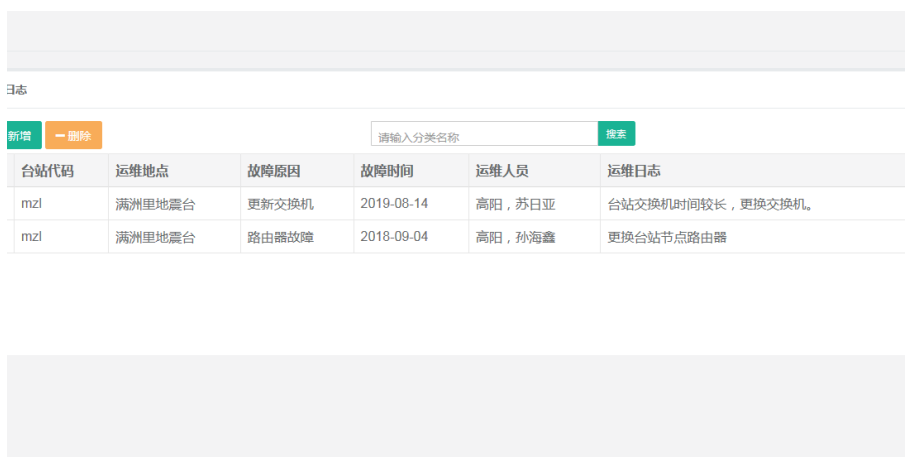
运维日志主要记录台站设备故障原因、故障处理过程和维修时间等信息，为运维人员提供电子日志功能。该模块中主要实现设备维修信息列表，该模块中增加了“修改”、“删除”

3 台站管理系统主要功能模块

3.1 设备信息管理模块

设备信息管理模块是建立地震台站设备电子档案的基础，设备信息管理模块中管理员可以直观地查看各种设备（主要包括地震专用设备、网络通用设备）属性信息。设备信息属性信息包含：设备名称、设备型号、所属台站名称和设备状态等信息^[5]。设备信息是给设备维修人员提供准确可靠信息，为设备维修提供数据资源，以下是设备信息展示界面。

等功能。设备运维日志是运维工作的档案，后期利用数据分析技术将设备故障原因进行分析统计，通过故障分析结果优化网络结构，以下是运维日志记录图。



台站代码	运维地点	故障原因	故障时间	运维人员	运维日志
mzl	满洲里地震台	更新交换机	2019-08-14	高阳, 苏日亚	台站交换机时间较长, 更换交换机。
mzl	满洲里地震台	路由器故障	2018-09-04	高阳, 孙海鑫	更换台站节点路由器

图 4 运维日志

Fig.4 Log of operation and maintenance

3.3 台站监测环境

地震台站监测环境决定着地震监测数据质量,其中地震地质条件是极为重要的条件之一,地震监测台站所处环境的优劣与监测结果有着直接关系。台站观测环境资料模块中收集展示

内蒙古地区地震台站观测环境介绍,为地震监测预报业务的查阅提供帮助,同时为地震台站建设发展提供参考依据。以下是内蒙古地区地震台站观测环境介绍。

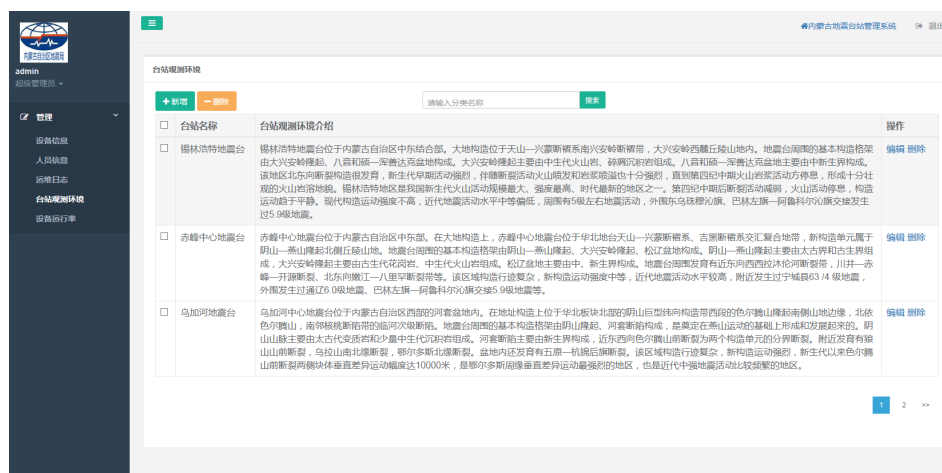


图5 台站观测环境介绍

Fig.5 Introduction of observation environment of stations

4 内蒙古地震台站运维中应用效果

该系统上线测试过程中,经多次修改,已基本达到运维人员工作要求,工作人员可通过该系统上报运维日志,并查看设备信息等任务。本系统中收集了内蒙古地区地震台站设备信息、人员信息、设备维修记录和台站观测环境等信息,在管理系统中及时发布台站设备运行、运维结果和故障情况等最新状态,为监测中心运维人员提供最新信息,应用效果良好。

5 结语

内蒙古自治区地震台站管理系统经试运行,已达到软件设计目的,在日常运维工作中逐渐开始起作用。接下来将根据未来地震台站建设和运维要求,进一步完善系统功能,实现运维工作的自动化和智能化进程。该系统的正式运行为内蒙古地区地震台站提供一套信息管理平台,实现了台站运维科学、规范化管理,适合在地震系统内推广应用。

参考文献:

- [1] 江昊琳,熊建伟,瞿旻.地震监测仪器综合管理系统的设计与应用[J],高原地震,2014,26(4):38-42
- [2] 倪泰山,阙云彩,李祥等.基于B/S结构的地震台站综合信息管理系统的设计与实现[J],地震研究,2009,32(1):89-90
- [3] 郭皓,陈彩虹,林蓉等.基于开源软件的福建省地震台站信息系统的开发[J],大地测量与地球动力学,2010,30(II):95-98.
- [4] 王建军,赵银刚,刘高川地震前兆 Oracle LOB 数据压缩与交换及其访问效率研究[J].地震研究,2019,42(3):447-453.
- [5] 陈军辉,沈晓健,邱晓宇.地震台站只能运维保障系统开发[J],地震地磁观测与研究,2016,37(5):152-157