

# DZZ5 自动气象站故障判诊平台的设计与实现

金之川<sup>1,2</sup>, 袁乙木<sup>1</sup>, 罗宇昂<sup>1</sup>

(1. 四川省气象探测数据中心遥测装备保障科, 四川 成都 610072; 2. 高原与盆地暴雨旱涝灾害四川省重点实验室, 四川 成都 610072)

**摘要:**自动气象观测站是地面气象数据观测网的重要组成部分,自动气象观测站通过地面气象数据的采集,为天气预报、极端灾害天气预警和科学研究提供重要依据,是气象工作中最重要的基础业务工作之一。四川省156个国家级台站的自动观测业务使用设备均为DZZ5型新型自动气象站。文中阐述了基于B/S架构的web技术如何设计DZZ5自动气象站各要素传感器故障判诊平台,通过现有的计算机技术实现新型自动气象观测站故障诊断的流程化和可视化,提高台站工作人员的自动气象观测设备技术保障技能,提升设备维护的实效性,保障地面探测数据的精准性和连续性。

**关键词:**DZZ5 自动气象站故障判诊;B/S架构;设计方案;功能模块;传感器;电信号

**中图分类号:**TP391

**文献标志码:**A

**doi:**10.16836/j.cnki.jcui.2020.03.009

## 0 引言

四川省现有156个国家级地面气象观测站(基准站14个,基本站28个,一般站114个)。自2013年起,全省的自动观测设备开始更新换代,由之前的CAWS600更新为DZZ5。截止2017年,全省156个国家级台站的自动观测业务使用设备都全部更新为DZZ5型新型自动气象站,原有CAWS600型站已经作为备份观测设备。2020年4月1日中国气象局官网发文宣布:中国地面气象观测全面进入自动化时代。

地面气象要素探测数据的精准性和连续性,直接影响极端性灾害天气的预报准确率。为进一步深化观测业务改革,推进观测业务现代化建设,提高观测质量和效益,首先要确保新型自动气象站可以正常、高效运行,降低错情率<sup>[1-3]</sup>。这就需要观测人员正确判断观测仪器设备故障,并采取针对性的处理对策,以增强观测数据的完整性和有效性。所以必须提高各台站工作人员对自动气象观测设备DZZ5型的技术保障技能。

各县级台站如果搭建硬件培训操作平台,不仅使用不便而且费用昂贵。但软件模拟平台则可以完美解决这些问题,如图1所示。

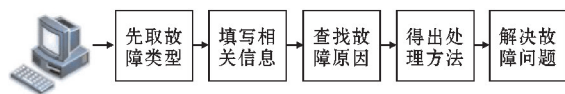


图1 台站操作流程

研究的主要目的是针对设备技术保障工作中,新型自动气象观测站设备出现的各种故障情况,进行多方位全面的归纳总结,并将故障类型进行分类细化;同时将对应的各种故障排查方法进行整合,利用当代计算机网络技术建立一个故障判诊的软件模拟平台,完成新型自动气象站观测设备故障判诊方法在互联网上的共享,对故障判诊排查处理步骤方法实现流程化管理,这样方便基层台站对现有观测设备技术保障能力匮乏的工作人员使用。该软件平台的设计以用户易识别和易操作为主要目的。

## 1 系统构架

DZZ5自动气象站故障判诊软件平台总体设计采用B/S架构,即浏览器和服务器架构模式。它是随着互联网技术的兴起,在C/S架构上的一种变化或改进。在这种架构下,用户界面是通过WWW浏览器实现的,前端浏览器很少实现事务逻辑,而主要的事务逻辑是在服务器上实现的,这样系统架构就形成了所谓的三层3-tier结构<sup>[4]</sup>,如图2所示。

B/S架构是Web兴起后的一种网络架构模式。Web浏览器作为最重要的应用软件供客户端使用。该模式统一了客户端,并将服务器上集中能实现该系统平台功能的核心部分,同时简化系统的开发、维护和使用<sup>[5]</sup>。只需要在客户端使用的计算机上安装一个浏览器(如Netscape Navigator或Internet Explorer),同时在服务器上安装Oracle、Sybase、Informix或SQL server等数据库<sup>[6]</sup>,浏览器通过Web服务器与数据库

之间实现数据的交互。从而大大简化客户端计算机的负载,降低系统维护和升级的成本和工作量,降低用户的总体成本(TCO)。

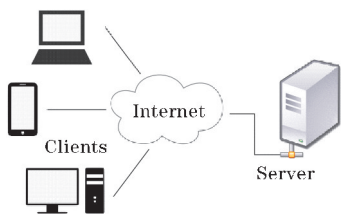


图2 C/S、B/S 构架模式

2 软件平台设计技术方案

故障判诊软件平台将流程式引导台站工作人员对自动气象观测设备发生的故障进行有针对性的排查,台站人员将测试到的各个节点的电信号输入平台,模拟平台根据输入电信号数值,利用不同传感器生成气象要素的换算公式,算出相应气象要素值,并将该值与现实环境的气象要素值进行对比,一旦数值有误,将对该节点进行故障提示,并给出与之对应的故障处理办法。故障诊断流程设计如图3所示。

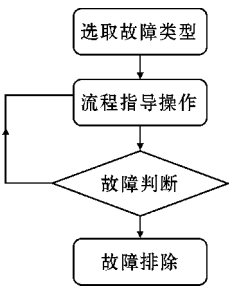


图3 故障判诊流程图

通过对不同传感器对不同的电信号故障类型进行细化分类,将具体设备故障分为:百叶箱温度故障;百叶箱温度故障(有分采);百叶箱湿度故障;百叶箱湿度故障(有分采);单个或几个地温数据故障;所有地温数据故障;雨量故障;能见度故障;风速故障;风向故障;气压故障;主采集器故障<sup>[7-9]</sup>。并且通过对不同要素不同情况的设备故障情况汇总梳理,完成了对各故障判诊流程的细化流程图。以能见度故障判诊流程为例(图4)。备注:能见度故障判诊流程设计里出现的红标图73-图80为设备的实体细化照片或设备连接电脑调试中调试软件的屏幕界面截图,图示均设计在故障判诊平台的示意图窗口区域进行展示。

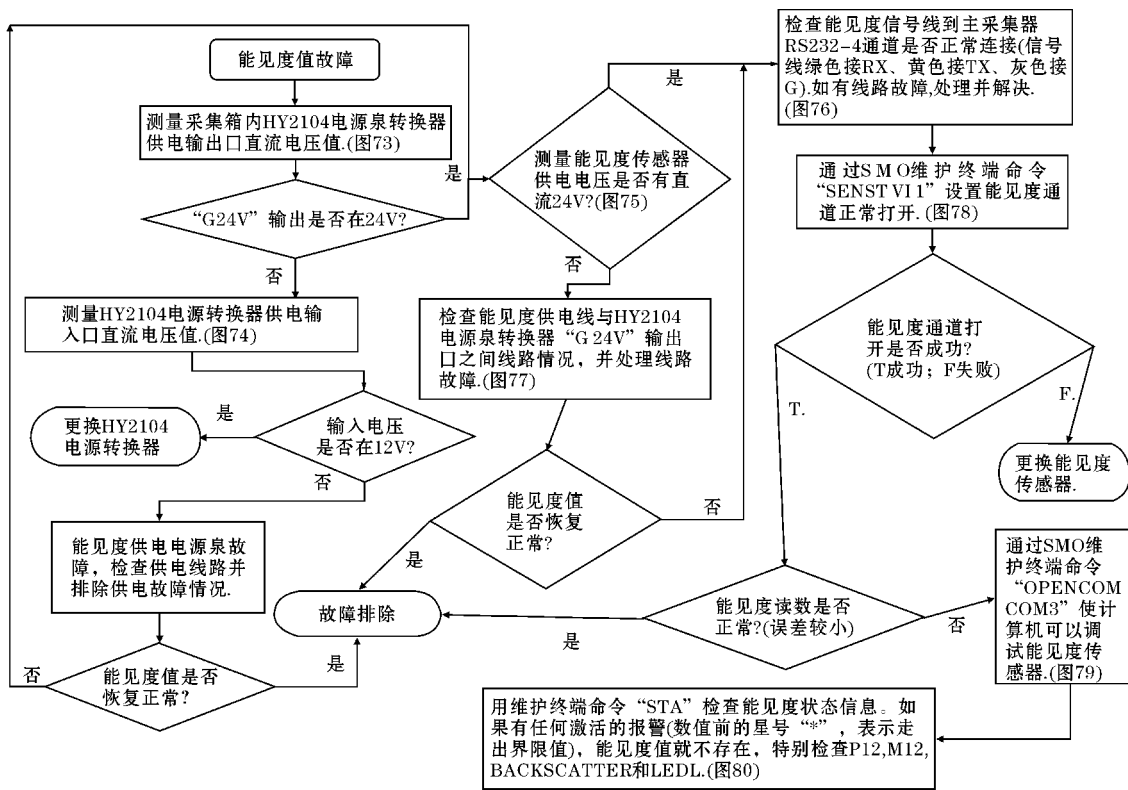


图4 能见度故障判诊细化流程图

2.1 开发语言

系统后端编程语言使用 Java 编程语言编写,Java

是一种简单的、面向对象的、分布式的、解释型的、健壮安全的、结构中立的、可移植的、性能优异、多线程的动态语言<sup>[10]</sup>。

2.2 技术框架

系统后端采用 SpringBoot 框架技术实现,从根本上说, SpringBoot 是一个库集合,任何项目的构建系统都可以使用。为简单起见,该框架还提供一个可用于运行和测试启动应用程序的命令行接口。该框架的发布版本,包括集成的 CLI(命令行接口),可以在 Spring 存储库中手动下载和安装<sup>[11]</sup>。一种更简单的方法是使用 Groovy 环境管理器(GVM)<sup>[12]</sup>处理启动版本的安装和管理。SpringBoot 用于简化新 Spring 应用程序的初始构造和开发。框架使用特定的方式进行配置,从而消除开发人员定义模板配置的需要。

2.3 前端技术

前端界面部分采用 Bootstrap 框架、CSS、JavaScript

脚本语言和 HTML 超文本标记语言编写实现。

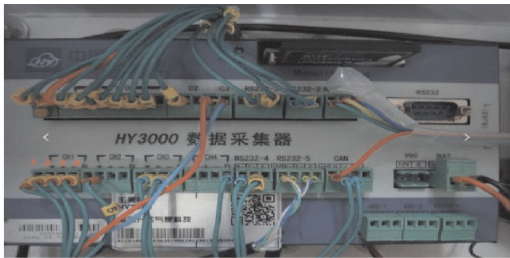
2.4 数据库

数据库采用的是 MySQL 数据库。

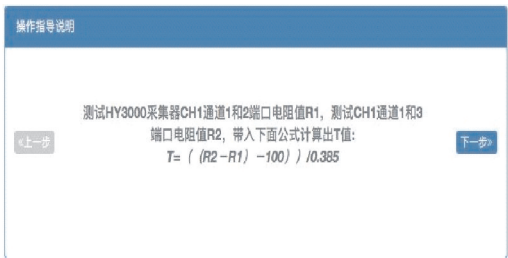
3 功能模块

3.1 故障判诊流程指导

故障判诊流程指导是该系统的主体功能,气象台站现场工作人员可以根据当地发生的传感器设备故障情况,参照流程判诊平台的操作指导说明以及示意图上的实景照片提示,通过现场检查情况判断是与否,快速排查出设备具体故障,并得到判诊平台提示的相对应的故障解决办法,如图 5 所示。



(a)示意图窗口图



(b)操作指导说明窗口图



(c)主要参量填写窗口图



(d)判断选择窗口图

图 5 温度故障判诊流程指导功能示例图

3.2 用户管理

用户管理功能用于管理员对需要使用该系统的新用户做用户添加,添加后的用户在配置好对应的角色后方可使用该系统,用户使用用户名和密码登录。如图 6 所示。

3.3 角色管理

角色管理功能用于对现有的用户分配角色,或者新增角色,决定对不同用户使用哪些功能模块,以达到更好的权限管理机制,如图 7 所示。

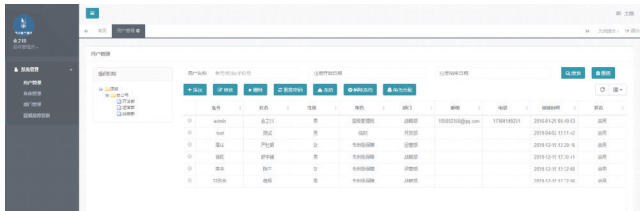


图 6 用户管理界面图示例



图 7 角色管理界面图示例

3.4 部门管理

部门管理用于对先用用户进行分组管理,在用户较多的情况下可以对用户进行分类,如图 8 所示。



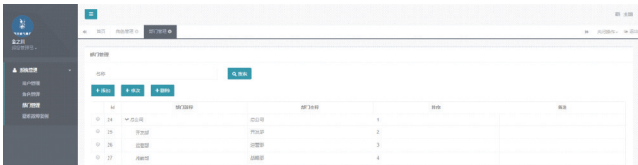


图 8 部门管理界面图示例

3.5 疑难故障案例

该功能主要用于用户在排查故障中遇到的一些故障难点,记录这些故障难点的解决方案,方便其他用户遇到相似的疑难问题时,能够查找到类似故障处理案例,为处理故障问题到参考作用,如图 9 所示。



图 9 疑难故障案例界面图示例

4 判诊平台系统环境和运行效果示例

4.1 统环境

- 服务器:(阿里云、腾讯云服务器)
- 操作系统:Windows Server2008 及以上
- 内存:1G
- 硬盘:40G
- JDK:1.8
- Mysql:5.7
- 客户端:
- 硬件配置:普通电脑即可
- 操作系统:Windows XP 及以上
- 浏览器:谷歌、IE9 等主流浏览器
- 环境配置:  
系统程序部署在服务器上,在第一次部署之前需要配置 Java 程序的运行环境,程序才能正常运行。

以 Windows 7 系统为例,打开“我的电脑”-“系统属性”,选择“高级系统设置”,如图 10 所示。



图 10 高级系统设置示例

选择环境变量如图 11 所示。

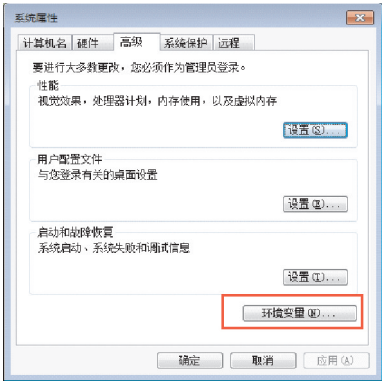


图 11 环境变量设置示例

在系统变量名称 Path 中加入 JDK 安装路径如图 12 所示。

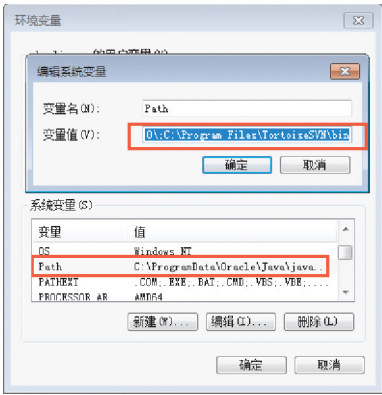


图 12 系统变量编辑示例

在 CMD 中运行 java -version 检测环境变量是否成功配置,成功配置会显示版本号如图 13 所示。

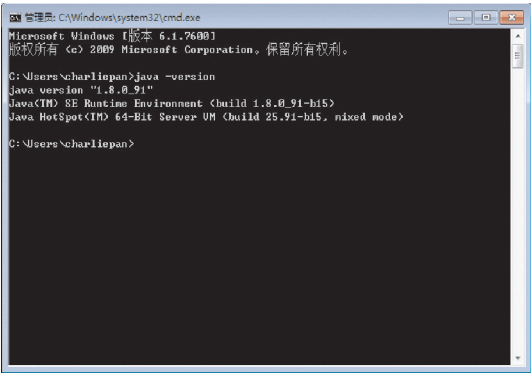


图 13 cmd 中配置成功显示版本号示例图

4.2 运行效果示例

系统程序使用 IntelliJIDEA 开发工具进行开发,将已开发好的源码导入该工具后,配置好数据库账号密码,如图 14 所示。

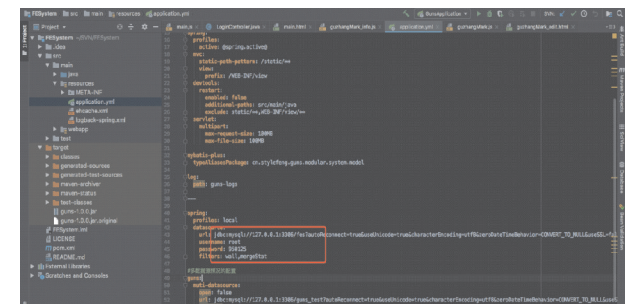


图 14 配置数据库账号密码示例图



图 15 启动程序操作示例图

当控制台出现 success 字样时,程序以调试方式成功启动如图 16 所示。

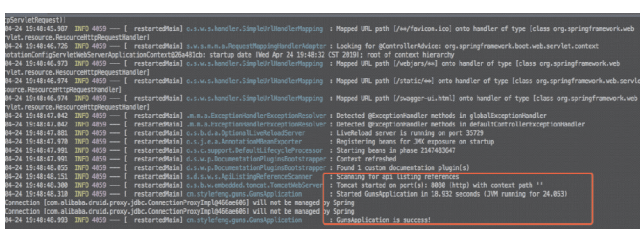


图 16 成功启动程序示例图

这时可以通过浏览器输入地址: <http://10.194.15.43> 正常访问该程序。  
登录界面示例如图 17 所示。

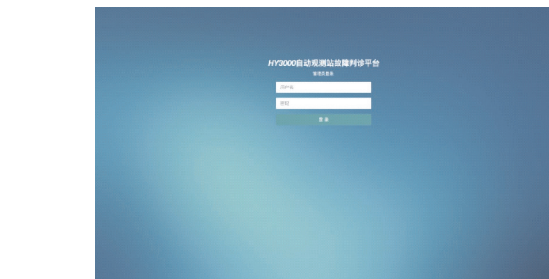


图 17 判诊平台登录界面示例图



图 18 判诊平台流程指导主界面示例图

## 5 结束语

大致阐述了如何设计 DZZ5 自动气象站各要素传感器故障判诊平台。在系统设计中给出了具体设计方案;并通过实例介绍了该软件平台系统各主要功能模块。该 DZZ5 自动气象站各要素传感器故障判诊平台可以有效提高基层台站工作人员在自动气象观测设备的故障排查、故障修复、维护保障等多个方面的工作能力,从而保证自动气象观测站能够更加稳定高效地运行,提高观测质量和效益,从而使得地面观测数据可用性得到进一步提升。在中国气象局全面推进地面气象观测业务无人值守化的今天,此软件平台必将会得到越来越广泛的推广和应用。

随着中国气象装备新业务日新月异的快速发展,今后气象观测装备的数量和种类将会不断增加和更新换代,自动气象站故障判诊平台也应随着观测设备种类的增加和故障判诊情况的变化不断作出相应的调整、升级、更新和完善,以便更好地满足台站工作人员对不同气象观测设备的技术保障需求,这将是一个长期而持续的工作。

## 参考文献:

- [1] 胡玉峰. 自动气象站原理与测量方法[M]. 北京:气象出版社,2004.
- [2] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京:气象出版社,2003.
- [3] 孟昭辉,李庆军. 自动气象站综述[J]. 气象水文海洋仪器,2009(4).
- [4] 新国锋. 基于 C/S 模式的设计信息管理系统的设计与实现[D]. 大庆:东北石油大学, 2015.
- [5] 王虎. 基于 B/S 模式的信息管理平台[D]. 天津:天津大学,2018.
- [6] 宫丽杰. SQL Server 数据库应用及开发[M]. 北京:清华大学出版社,2001.
- [7] 崔晨. DZZ5 新型自动气象站常见故障及处理方法[J]. 科技创业家,2014(6):156.
- [8] 廖铭超. DZZ5 新型自动气象站常见故障诊断分析[J]. 气象研究与应用,2015(3):83-85.
- [9] 黎锦雷,韦菊,杨玉静. 新型自动气象站常见故障诊断分析与排处[J]. 气象研究与应用, 2015,36(4):445-447.
- [10] 月影. Javascript 王者归来[M]. 北京:清华大学出版社, 2011.

[ 11 ] Craig Walls. SPRING BOOT IN ACTION[ M]. 北 京:人民邮电出版社,2016.

[ 12 ] Groovy 程序设计. Venkat Subramaniam[ M]. 北 京:人民邮电出版社,2018.

Design and Implementation of DZZ5 Automatic  
Weather Station Fault Diagnosis Platform

JIN Zhichuan<sup>1,2</sup>, YUAN Yimu<sup>1</sup>, LUO Yu'ang<sup>1</sup>

(1. Sichuan Atmospheric Observation Technology Center, Chengdu 610072, China; 2. Sichuan Provincial Key Laboratory of rainstorm, drought and flood disasters in Plateau and basinr, Chengdu 610072, China)

**Abstract:** Automatic meteorological observation station is an important part of ground meteorological data observation network. The automatic meteorological observation station provide important basis for weather forecast, extreme disaster weather warning and scientific research through ground meteorological data collection. It is one of the most important basic operationplatforms in meteorological work. The equipments for automatic observation service of 156 national stations in Sichuan Province are all DZZ5 type automatic weather stations. This paper describes how to design the sensor fault diagnosis platform of DZZ5 automatic weather station based on Web technology of B/S architecture, and realize of routinization and visualization of fault diagnosis of new automatic meteorological observation station by existing computer technology, so as to improve the technical support skills of automatic meteorological observation equipment for station staff, and improve the effectiveness of equipment maintenance and ensure the accuracy and continuity of ground detection data.

**Keywords:** fault diagnosis of DZZ5 automatic weather station; B/S architecture; design scheme; functional module; sensor; electrical signal