

# 基于MQTT的接触网补偿器监测系统设计

杨步荣 党兆帅 贾玉龙 易德名

(石家庄铁道大学 河北 石家庄 050043)

**[摘要]**针对既有接触网补偿器出现的问题,本系统基于现代物联网技术,以先进的嵌入式系统为核心控制板,结合多种环境数据采集设备,实时监测现场环境温湿度、补偿器a/b值并进行数据超限、卡滞、断线等情况检测,利用机器视觉技术结合深度学习算法实现异物入侵检测功能。利用阿里云服务器部署MQTT Broker及MySQL数据库,基于MQTT协议建立分布式监测系统。利用C#编程语言开发上位机软件,搭建良好的人机交互界面,实现远程对监测子站的可视化监控。经过现场实际测试,整个系统运行稳定,有效的减少误报次数,节约人力资源。

**[关键词]**MQTT; 接触网补偿器; MySQL; 阿里云; 监测系统

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.04.294

伴随着我国高速铁路的不断发展,弓网取流量日益增加,牵引供电系统的安全运行显得尤为重要<sup>[1]</sup>。对铁路接触网补偿器坠砣b值和环境温湿度的监测可以判断是否发生卡滞、断线等故障<sup>[2]</sup>。而现有接触网补偿器监测装置在实际运行中,发现经常发生异物入侵,导致测距探头被杂物干扰,错误发出报警信息。本文提出一种基于MQTT协议的接触网补偿器监测系统的设计,结合图像处理技术,弥补现有装置的不足。

## 1 接触网补偿器监测系统总体设计

接触网补偿器监测系统由监测终端、阿里云服务器和远程监控中心组成,通过监测接触网补偿器坠砣b值大小的变化以及现场图像来判定补偿装置的运行状态。在阿里云服务器上部署MQTT消息服务器和MySQL数据库,通过GPRS网络进行数据上传和命令下达。远程控制中心可以接收来自监测终端的消息,并提供现场图片供工作人员查看。

## 2 接触网补偿器监测终端设备硬件设计

监测终端设备中负责控制整个采集数据并收发消息的设备是Raspberry Pi 3B。采用国产型号为HT-BEF3505超声波测距传感器对坠砣b值进行测量。通过发出超声波信号与反馈信号之间的时间间隔得到距离信号,具有波束角窄,盲区小的特点。由于Raspberry Pi 3B只能读取数字量信号,故该传感器输出4-20mA模拟量信号先串联250Ω电阻转为1-5V的电压信号,再由带有板载ADS1256芯片的24位高精度AD采集卡转换为数字量信号。温湿度传感器采用DHT22,与Raspberry Pi 3B采用单总线方式通信。DHT22满足现场精度和量程要求,抗干扰能力强。

## 3 接触网补偿器监测系统软件设计

阿里云服务器采用Ubuntu 16.04 64位操作系统,现场监测子站通过MQTT协议与云端通信,采用GPRS DTU模块实现双向透传。在Raspberry Pi 3B上利用Python语言安装paho-mqtt库编程实现通信。相似地,在本地Visual Studio 2019上使用C#语言并安装MQTTnet库开发客户端软件<sup>[3]</sup>。在阿里云服务器上部署EMQ X作为MQTT消息服务器,用来处理多个客户端之间的消息发布和订阅等,在系统中起到中介的作用。

客户端软件采用C#语言和Visual Studio2019编写图形界面,方便工作人员实时查看监控终端状态和历史记录。具体实现功能如下:

(1) 用户登录功能。系统设置登录权限,用户名和密码保存在管理人员数据表中,保障远程登录的安全性。

(2) 现场环境信息实时监测功能。客户端软件能实时查看现场环境信息如温湿度、接触网坠砣b值等,并带有数据可视化界面,以便工作人员观测接触网补偿器状态变化。

(3) 报警判断功能。工作人员将根据本地情况设置接触网补偿器环境信息数据上下限,当发生数据超限时,会拍摄现场图片通过机器视觉技术进行二次判断,查看是否发生异物入侵,若无异物入侵,则进行报警。

## 4 接触网补偿器监测系统现场测试

在试验线路锚段坠砣下方安装监测终端设备进行测试。为验证监测系统的稳定性,安装完成后通过不定时的人工检测环境温湿度和接触网补偿器 b值数据作为真实值,与本监测系统的测量值比较,得到的误差值在铁路部门要求范围之内。在一定范围内通过人工在测距探头上添加纸皮、杂草等异物,结果证明该系统能很好地判断是否有外来异物入侵,识别成功率达95%以上,有效避免误报警。

## 5 结论

本文以部署MQTT消息服务器的阿里云服务器为中介,Raspberry Pi 3B为核心控制器,搭建分布式接触网补偿器监测系统,具体实现以下三个功能。

(1) 监测终端可以实现采集现场环境数据,当数据超限时利用机器视觉技术判断是否发生异物,方便工作人员二次检测接触网补偿器是否发生异常情况。

(2) 远程监控中心上位机软件具有良好的人机交互界面,可以下达对现场数据查询,查看现场图片,设置环境数据上下限等命令。

(3) 阿里云服务器部署MQTT消息服务器处理监测终端和远程监测中心之间的消息,并接收监测终端现场采集数据存储至MySQL数据库中。

## 参考文献

[1]谭朋柳,周乐,冒苏敏.基于GPRS的接触网补偿器远程监控系统设计[J].微型机与应用,2017,36(05):4-7+10.

[2]PANOIU M, PANOIU C, LIHACIU I L. Adaptive neuro fuzzy system for modelling and prediction of distance pantograph catenary in railway transportation[C]. International Conference on Applied Sciences, Hunedoara, Romania, 2017.

[3]崔自赏,陈冰,艾武,黄明强.基于MQTT协议的物联网电梯监控系统设计[J].电子测量技术,2018,41(07):114-119.

## 作者简介:

杨步荣(2000.12-),男,汉族,河北邢台人,石家庄铁道大学,电气工程及其自动化专业,本科生。