

防雷装置在线监测平台设计及实现分析

曹建春

湖南真格检测技术服务有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i5.6819

[摘要] 雷电防护装置是雷电防御的主要设备之一,采用人工方式监测防雷装置,用时长且费用高。基于此,该文采用智能新技术设计了在线监测平台,分析了开发在线监测平台所用的关键技术,分析了平台使用效果,运行效果及应用效果都达到了预期,具有较高的推广应用价值。

[关键词] 雷电防御; 互联网技术; 在线监测平台; 电子信息技术;

Design and realization analysis of the online monitoring platform of the lightning protection device

Cao Jianchun

Hunan Zhengze Testing Technology Service Co., LTD

[Abstract] Lightning protection device is one of the main equipment of lightning defense, using manual monitoring lightning protection device, time and high cost. Based on this, this paper uses the intelligent new technology to design the online monitoring platform, analyzes the key technology used in the development of the online monitoring platform, analyzes the use effect of the platform, the operation effect and the application effect have reached the expectation, and has a high promotion and application value.

[Key words] lightning defense; Internet technology; online monitoring platform; electronic information technology;

引言

雷电属于自然界现象,由于其产生的巨大电流、极高温以及超强电磁辐射,对人类生产生活造成严重的危害,是当前人类面临的一种重大自然灾害。广东省因其特殊的地理位置,常发生雷暴灾害,雷电防御任务十分艰巨。雷电防护装置使用过程中,必须安排专业工作人员定期监测,耗费大量的人力物力,而且监测效率较低,时效性差,无法立即监测防雷装置出现的异常,雷暴防御安全需求无法得到充分满足。近年来,科学技术飞速发展,出现了大数据、物联网、人工智能等新技术,科研人员已开发出在线监测技术,为智能防雷体系的创建提供坚实的技术保障。

1 系统设计

1.1 总体结构设计

防雷装置在线监测平台主要分为两部分,其一是硬件系统,其二是软件系统。前者为各类硬件设备,其主要功能为信息收集、通讯设备控制及服务器运转等,后者属于具体的应用程序,主要包含数据层及应用层系统,主要功能为快速实现网

络应用系统访问。通过运用信息收集设备,广泛收集各类信息数据,并借助于网关设备向监测平台系统传输。数据层的主要功能为收集、分析、处理并保存数据,应用层可通过可视化手段展示各类数据,分析数据信息,若发现系统存在异常,会发出警报信息,科学管理系统设备及用户。

1.2 在线监测平台设计

各类监测设备的参数功能原理存在一定的差异,相关原理内容为:1) 接地电阻测量:收集接地电阻,其原理内容类似于传统检测手段,主要利用直线三级法进行布设,并完成对地极的测量,结合实际情况,选用科学方法测量电源电流。通过数据收集设备,可将恒定电流 A 置于电流极 C 与待测量目标 E 之间,准确测量两者之间的电压差值 U,计算被测地 E 的电阻值,主要采用欧姆定律。正常情况下,测量过程所用的电源不属于交流电范畴,目的是将工频因素的影响降到最低;2) SPD 漏电流测量:开展 SPDSPD 在线监测,准确测量其电流大小,全面掌握 SPD 的具体运行状况,必须确保接地线保持稳定运行,这与传统检测方法存在明显的差异。在线测量过程中,所用的主要测量设备为电流互感器,属于微安级电流检测设备,磁通

量受传感器影响，其数值发生变化，导致电流值改变，电流信号比较微弱，在放大设备的作用下变为电压信号，通过 MCU 收集电压信号，调整电流级别，升级为微安级；3) 雷电流测量：测量雷电流，用到的重要元器件为罗氏线圈，运用电磁感应定律，利用该元件可快速准确还原雷电流值。线圈接通电源，电流从中经过，因线圈互感系数比较固定，当电流速率变大时，其输出电压值随之增大。测量雷电流参数的电路系统包含各种功能单元，实现信号收集、积分放大及电路管控。罗氏线圈对电压的感应程度较小，为满足在线监测需要，需要加置反相积分电路作放大处理。通过这一步骤，不但能测量出微小的电压值，而且保护电容不受外部因素影响。经连续采取放大、积分措施，实现对待测电流的准确还原。放大积分电路如图 1 所示。

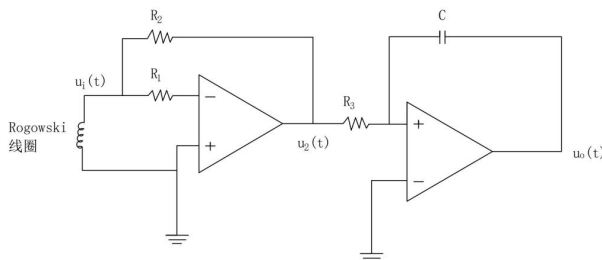


图 1 放大积分电路原理示意图

采样时间通过电压比较器实现有效控制，通过设置采样阈值，将其与感应电压值对比，当超过前者时，开启采样程序，当小于前者时则停止采样工作。通常情况下，采样时间间隔设定为 $1\sim 4\mu s$ ，不但采样效率较高，而且采样数据准确度更高。测量雷电流峰值，主要由相关电流实现，获得感应电压极大值，由此测算出电流量上限值，如图 2 所示。

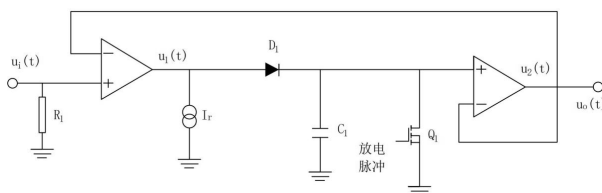


图 2 峰值保持电路原理示意图

功能模块设计：1) 设备管理：该模块主要用于管理各类设备，完成设备连接并分析所收集到的数据。设备管理模块管理设备类型及应用实例，前者配置设备的各项功能属性，并根据实际需要，合理调整模块功能，实现动态化管理。后者主要功能是启停设备，通过创建平台设备，与所用的监测设备相对应，形成具体设备应用案例。设计在线监测平台，合理匹配防雷装置系统中的各类设备，实现分类集中化管理。所以，在线监测平台中的监测设备具有综合性功能，实现雷电防护。在线监测平台连接设备，需要制定并遵循通讯协议，并确定数据内容形式。为赋予设备更丰富的功能，例如数据分析、系统登录及数据分包等，需要利用网络平台实现系统升级，提升控制水平；2) 防雷装置综合监测：采用综合性的在线系统监测防雷装置系统，监测对象有内外之分，主要监测对象有：①接地装置：主要监测接地电阻及电压值，通过监测收集电阻数值，可

掌握雷电流泄露速度，监测地电压可判断电路装置是否出现漏电问题，从而及时预防雷击危险；②电涌保护器 (SPD)：主要检测断路器运行情况、温度值变化、预警信息、电压值变动及外部环境因素等。通过分析地漏电流参数，全面了解保护器的损伤情况。基于对漏电流述职的分析，可掌握保护器的运行稳定性，判断分析电流值的变化规律，对其受损状态发出预警。判断断路器的具体运行情况。通过分析断路器工作情况，分析保护器是否已接通电流，是否发挥防护效果；电涌保护器长久使用后，有些部位发生损伤，运行过程中会快速升温，通过具体分析温度异常情况，可有效评估保护器的运行效率；③接闪器：监测对象为雷电流及接地电阻。接闪器与引下线及接地装置相连，通过测算接地电阻可掌握其连贯性及电流泄放程度。监测雷电流，主要内容为电流极性、电能及波峰时长等，开展在线监测，有助于深入了解雷电防护，分析雷电事故原因，对于灾害预防具有重要意义；3) 数据展示与查询统计：①利用 GIS 技术收集并显示数据信息：在线监测平台运用 GIS 技术实现可视化功能，并基于经纬度数据分析，将数据结果直接显示于地图上，生成有链接地址，点击后可快速跳转到数据表格，增强用户的体验感；②查询与统计：用户在系统中输入限制性条件，可查询到所需要的内容，除了这类常规功能，还可从不同维度收集在线监测数据，在深入分析的基础上，向用户发出预警，并通过各种表格形式展现数据内容；4) 预警管理：事先设定标准，利用在线监测平台监测防雷装置，当监测值超出标准阈值时，系统会立即发送预警。用户登录在线监测平台，将收集到的监测信息录入系统，检查系统是否存在异常问题。由于已设定防雷预警阈值，当收集到的监测数值高于预警阈值时，表明防雷装置出现浴场，即可发生预警信息。

2 关键技术

2.1 开发工具

在线监测平台的开发，必须使用最新的 JAVA 语言，确保平台具有较高的移植性，且具有良好的扩展性。Visual studio Code 包含各种插件，内容简洁，功能全面，因此主要被用于开发前端系统。IntelliJ IDEA 是开发后端系统的主要应用工具，该工具的应用，显著加快了系统开发速度，有利于管理水平的提升。其优势主要表现为：第一，可全面支持 Git、Maven、Spring 等工具开展整合工作，这类工具一方面可用于搭建平台项目，另一方面可提升系统代码质量，在此基础上运用 SpringBoot 框架不断整合开发技术；第二，具有良好的调试效果；第三，前端工具内容简洁，并且具有较高的工作效率。

2.2 开发技术

选用合适的系统开发技术，是提升在线监测系统性能的重要保障，同时赋予更高的兼容性。所运用的技术主要有：

(1) 多线程 Reactor 设计模式 (Reactor+Epoll 的设计模式)：Reactor 模式具有多个线程，运用该模式开发 TCP 服务器。该模式属于具有明显代表性的编程模型，由具体事件驱动，处理过程中主要使用到非阻塞 IO 模式。Reactor 完成对系统处理

流程的逆置, 改变过去以 IO 为处理对象的方式, 转变为处理具体时间。处理过程中, 先由事件分发器完成对 IO 事件的捕捉, 之后划分就绪事件的具体类型, 并将其向特定的处理器传输, 后者负责具体操作流程。平台用户对某些事件感兴趣, Epoll 函数主要借助于某个事件表管理各类事件, 当事件就绪后, 通过一种回调的方式进行检测。为提升系统处理器的工作效率, 采用 epoll 函数接入监听客户端, 不再使用主程序阻塞开展监听工作;

(2) IoTServer 重定向技术: 物联网系统的后端设备为 IoTServer, 其主要功能为高效连接系统服务器与应用设备。为提升设计效果, 快速完成 IoTServer 数据传输, 在线监测平台将前端设备与后端相分离。此外, 运用 IoTServer 确保负载均衡实现均衡, 结合 fair 策略的应用, 基于对系统服务器响应时间的分析, 合理分配用户请求, 保障不同服务器维持负载均衡状态;

(3) 数据缓存技术: 1) 由于需要对业务数据进行连续访问, 需要制定并应用科学的缓存方法, 当访问行为结束后, 需要缓存产生的各类数据, 并制定相应的期限, 在该期限内保证数据有效, 过期后必须立即处理掉, 防止数据缓存大量累计; 2) 热点数据的实时性要求就较高, 缓存这类数据主要使用 redis 内存数据库, 用户登录数据、设备运行数据等都在其中存储, 在不用频繁访问 MySQL 数据库的情况下, 可保证查询系统快速高效运行;

(4) 系统二次开发扩展: 采用 JavaScript 语言可根据实际需要二次开发在线监测平台, 按照 ECMAScript5.1 标准, 借助于 JS 脚本, 分析系统用户信息、系统运行数据等, 对各项监测数据进行解析, 严格依照标准在数据库中保存。通过这种方式, 可将在线监测系统与各种应用设备相连接, 有利于平台兼容各种监测设备, 快速升级硬件设备, 确保系统具有较高的实用性;

(5) 其他技术: 防雷装置对在线监测平台的安全性有较高的要求, 平台设计过程中, 需要重点关注平台系统、数据存储、网络应用等方面的安全, 为提升在线监测平台的安全性, 用户登录需要验证身份, 对用户访问进行管控, 保护数据信息, 科学管控系统数据资源, 备份系统数据。为确保在线监测平台运行保持高稳定性, 需要应用各项技术, 根据系统运行需要合理配置硬件系统, 科学划分服务器级别, 实现快速搜索, 设计合理的系统架构。

3 系统使用效果

3.1 系统运行效果

广东属于雷电灾害频发区域, 早在 2020 年就已在地多的防雷装置上安装在线监测设备, 当前系统运行稳定, 极大的提升了防雷装置的安全性, 取得了良好效果。

3.2 系统应用效果

该系统的应用效果, 主要有:

(1) 有利于提升防雷安全技术。在线监测平台现已应用于各类建筑物、通信基础设施的防雷装置, 全天候不间断监测防雷装置的具体运行情况, 防雷装置出现异常情况, 能立即监测到, 并及时采取解决措施, 避免发生重大安全事故;

(2) 在线监测平台已得到市场的广泛认可, 成为防雷装置设备厂家的必备应用程序, 对于加快防雷装置在线监测技术的升级发展, 具有重要意义;

(3) 在线监测平台可以分钟为单位实现实时监测, 极大推动了雷电防护技术的发展。

结语

综上所述, 在线监测平台的开发及应用, 可实时监测防雷装置系统, 具有较高的技术水准。该平台一方面能科学管理防雷装置设备, 另一方面可及时发现异常问题, 并发出警告, 提示工作人员快速采取措施消除危险。该平台的设计理念先进, 开发技术水平较高, 并取得了显著的应用效果, 为在线监测技术的快速发展积累了经验。

[参考文献]

- [1]车现法, 陈波, 王光博, 等. 防雷设施智能监测在云贵高速公路中的应用[J]. 广东公路交通, 2020, 46(03): 53-58;
- [2]吴毅楠. 关于防雷监管改革现状与对策的探讨分析[J]. 新疆有色金属, 2022, 45(03): 70-72;
- [3]罗贤. 陕西省防雷安全监管工作探索与研究[J]. 陕西气象, 2020(01): 66-68;
- [4]江居炜. 山区高速公路 ETC 门架设备智能防雷监测技术的应用[J]. 福建交通科技, 2021, (08): 97-101;
- [5]王汉堃. 防雷装置检测质量控制研究[J]. 电子质量, 2022(10): 111-113;
- [6]刘元林, 王子夏, 唐翠云. 温州市易燃易爆场所防雷智能监测平台在气象安全中的应用[J]. 科技风, 2021(03): 79-80;
- [7]陈绍东, 陈绿文, 杜赛, 等. 广东省中部地区雷暴团特征的初步分析[J]. 广东气象, 2021, 43(05): 28-31+35;
- [8]宋宪毅. CDEGS 系统在高速公路机电设施雷电防御中的应用[J]. 技术与市场, 2020, 27(09): 8-9+13;
- [9]胡伦善, 黄雄, 王明辉. 雷电防御技术在气象保障工作中的应用[J]. 河北农机, 2020, (06): 74;
- [10]左婧, 陈龙驹, 喻石. 水文测验中多功能在线监测平台设计及应用[C]// 河海大学, 福建省幸福河湖促进会, 福建省水利学会. 2022(第十届)中国水利信息化技术论坛论文集. 黄河水利委员会山东水文水资源局; 河南水文勘测规划设计院有限公司; 南京水科院勘测设计有限公司; , 2022: 7.