

[继电保护]

无线通信在现代化继电保护设备运维管理工作中的应用

文/孙浩权¹ 沈晓兵¹ 汤碧君¹ 王丹依¹ 李博林 李想²

1. 浙江浙能电力股份有限公司萧山发电厂; 2. 山东信诚同舟电力科技有限公司

近年来, 厂站内的继电保护维护和管理技术突飞猛进, 并且呈现网络化的发展趋势。继电保护运维工作与无线通信技术的有机结合, 改变了传统的继电保护运维模式, 利用先进的无线通信技术和物联网、大数据处理平台及智能移动终端的载体, 解决了继电保护人工操作工作量繁琐、纸质资料携带不便, 原材料审批繁琐及人工数据统计分析复杂的难题。

以无线通信技术为基础的物联网和互联网的崛起, 导致人与人之间、人与物之间的相处模式发生改变, 出现了智能家居、智能交通和智能医疗等。继电保护设备运维管理应跟随科技前沿, 利用无线通信技术, 实现现代化、智能化和创新化。

传统继电保护设备运维现状

1. 电力系统中的继电保护设备

继电保护装置是装设于整个电力系统的各个元件上, 能在指定区域内快速准确地对电气元件发生的各种故障或不正常运行状态做出响应, 并在规定的时限内动作, 使断路器跳闸或发出信号的一种反事故自动装置。因此, 继电保护装置又被称为电力系统的“保护神”。它对保障电力系统安全运行、防止故障扩大和事故发生, 都有极其重要的作用。因为继电保护设备的重要作用, 所以对其的管理运维工作尤为重要。

2. 传统继电保护现状

继电保护作为保障电力系统安全稳定运行的第一道防线, 做好继电保护设备的运维工作具有非常重要的意义。目前, 继电保护设备的操作和维护仍然依赖于人工抄录和审批, 导致工作量繁重, 记录

数据容易出错和丢失, 设备升级不及时, 准确度无法保证, 设备缺陷和消缺纸质记录, 不利于查询设备之前的类似缺陷, 以及无法统计分析等问题。如果出现异常情况, 处理过程中需要携带大量纸质材料, 比如纸质图样、说明书和定值单等, 特别是图样资料, 由于其比较大, 非常不利于携带和查看, 也不便于原材料和数据的申请和查询。同时, 无法科学地统计和分析测试结果, 不能为专业技术人员做决策提供有效的辅助。

3. 现代化继电保护设备运维管理

现代化继电保护设备运维管理通过建立大数据处理平台, 利用无线通信技术将系统软件、继电保护设备以及运维人员联系在一起, 形成有利于继电保护设备运维管理工作持续改进的闭环控制。平台对继电保护设备基础台账及图样资料、说明书和定值单等进行存储管理, 对各种设备操作进行历史库存储, 形成每个设备的单独设备生命周期管理。继电保护设备设置唯一设备ID, 运维人员拥有手持智能终端, 三者结合, 彻底解决传统继电保护的弊端, 实现继电保护设备运维管理无纸化、便携化和高效化。

此外, 现代化继电保护设备运维管理对于预

测、分析和解决继电保护设备的常见问题很有必要。

无线通信技术应用

1. 身份识别二维码

身份识别二维码是以无线通信技术为桥梁，应用于继电保护运维系统中，利用高效的身份识别技术对继电保护设备和有关人员的身份进行有效识别，使继电保护运维工作更加规范和有序。另外，身份识别二维码采用矩阵二维码，可存储大量的信息和数据，且对周围环境具有很好的适应性。将身份二维码制作成电子标签，放置于继电保护设备表面，并结合大数据处理平台的构建以及数据上传技术，明确二维编码标识内容。继电保护运维人员通过移动终端对设备身份二维编码进行扫描，根据编码当中的相关信息明确继电保护设备的基础台账信息、运维记录和运维需求，制订更具针对性、更加细致的系统运维方案。

2. 大数据处理平台

构建大数据处理平台，用于连接、存储和处理继电保护设备管理数据，实现相关功能。将数据分析与UI模型管理系统进行整合，构成大数据建模分析系统，系统架构如图1所示。

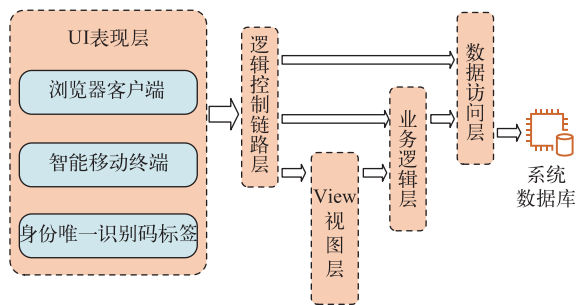


图1 大数据处理平台总体框架

UI表现层的浏览器客户端和移动终端设备以及身份二维码标签，利用无线通信技术及互联网技术访问逻辑控制链路层，完成采集数据、信息检索、挖掘、耦合分析、数据编码转换及安全验证等工作。之后逻辑控制层就可以进行View视图层的访问，逻辑控制链路层也可以跳过View视图层的访问，直接访问系统的业务逻辑层，逻辑控制链路层可以调用业务逻辑层进行各种业务逻辑的处理操作。逻辑控制链路层也可以直接访问数据访问层并且调用数据访问层的非事务类接口，实现查询类的

交易操作处理。数据访问层提供与数据库之间的操作，如数据访问和对数据库数据的持久性封装。

大数据处理平台是由电厂侧管理平台、智能移动终端和身份二维码电子标签三部分组成。平台应具备继电保护台账管理模块、技术资料（图样、定值单和说明书等）管理模块、专业巡检模块、装置缺陷管理模块、装置反措模块及设备全生命周期管理模块等核心业务功能，以及设备告警智库模块、设备二维码标签维护模块等辅助功能，实现继电保护设备的台账、图样、说明书资料及运维信息的数字化管理、专业巡检管理、装置缺陷管理及装置反措管理的全过程闭环管控。将设备识别码作为继电保护装置的“身份证”，能够唯一地识别装置并全面管控其维护过程，实现继电保护工作的全过程管理和继电保护装置的全生命周期管理。这种数字化转型升级能够有效提升继电保护专业管理的质量和效率，为继电保护技术管理的全面升级赋能。

3. 智能移动终端

构建继电保护智能化运行系统，必须充分发挥移动终端技术的优势，打破操作员运行过程中的时空局限。采用二维码图像识别、生物识别和无线通信等新技术，整合多种软件、硬件，并与专业应用软件（SCD和SSD等文件分析软件、定值单对比分析软件及故障录波文件分析软件等）相结合，以继电保护设备的身份二维码为基础手段，以无线通信技术为通信手段，在继电保护设备现场，利用智能移动终端对装置的身份识别二维码进行扫描，采集记录装置的信息。智能移动终端设备采集记录的装置信息，经过大数据处理平台的检索、挖掘、耦合分析及数据挖掘辨识，自动与身份识别二维码数据进行同步。在所有的设备信息库中进行流程图谱树式的检索比对，最终将该装置所对应的设备类型、型号及厂家等基础信息智能自动填入，并智能自动同步到设备信息台账中。负责运检的工作人员只需在作业操作现场将装置的运行信息记录下来，在运维检修作业过程中，扫码就可以查看并维护设备信息、运维记录和运维需求，极大地提高了电厂设备的维护效率。

4. 无线通信技术的应用

身份识别、智能移动终端或大数据处理平台的构建，都与无线通信技术的运用密不可分。无线

通信技术是连接身份识别二维码、智能移动终端和大数据处理平台的数据通信的桥梁。如运维人员执行一个反措任务，电厂端大数据平台首先根据反措文件生成一个反措任务，反措任务及相关反措文件等详情便通过无线通信技术同步到智能移动终端设备，运维工作人员手持智能移动终端查看反措任务、定位到继电保护设备并扫码执行任务，反措任务执行完毕后，用移动终端记录下反措任务，执行完毕佐证也反馈给大数据处理平台，反措任务的执行过程通过无线通信技术形成了闭环管理。同时在反措任务执行过程中，也可通过大数据处理平台进行任务跟踪，有利于了解整体管理任务进度详情，提高运维工作效率。

基于无线通信技术的大数据处理平台对继电保护设备进行实时、动态的可视化管理，通过远程协助的方式进行故障分析和处理，解决运维人员专业技术参差不齐的问题；智能移动终端通过无线通信可查询到平台端的图样资料、说明书及定值单等电子版资料，解决了纸质资料携带不便的问题；利用智能移动终端作为多媒体记录载体的天然优势，现场扫描继电保护设备身份二维码，对设备的运行状态、缺陷结果及巡检结果进行文本、图片及视频形式的记录，并同步到平台，解决了人工抄录数据工作量大、数据不准确等问题。同时，大数据处理平台也可对继电保护设备的各项参数进行精准快速的统计分析，预测潜在问题。目前，该项目已经在许多电厂进行了本文思路的实验，使继电保护设备的运维管理工作初步实现了无纸化、便携化及高效化，极大地提高了运维人员的工作效率和电厂的经济效益。无线通信技术在继电保护中的应用如图2所示。

结束语

随着电力科技技术的不断开发与应用，继电保护技术正朝着智能化和数字化的方向不断发展，得益于无线通信技术的不断推进，继电保护的运行模式发生了巨大变化。基于无线通信技术的大数据平台凭借物联网、互联网技术和先进的软件分析技术，以及智能移动终端，对继电保护设备运行状态进行管理与维护，及时发现设备运行过程中的不安全状态、环境的不安全因素以及管理漏洞，充分利

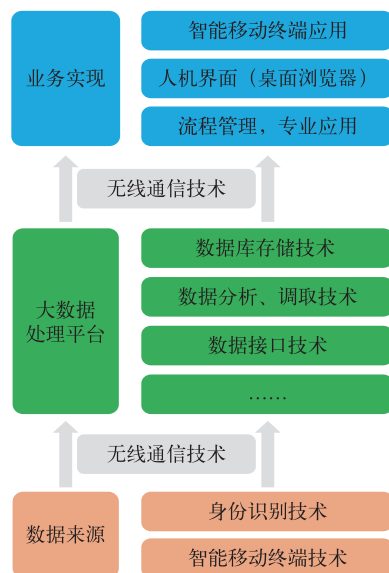


图2 无线通信技术在继电保护中的应用

用大数据平台在线进行全方位、动态的管控，助力继电保护设备运维管理实现智能化、信息化以及规范化，全面优化继电保护设备的运行与维护，促进力继电保护设备运维管理信息化建设，提高继电保护设备运维管理的运行效率和经济效益。EA

（收稿日期：2023-07-03）

参考文献

- [1] 王森. 无线通信技术在继电保护运维中的应用[J]. 电子元器件与信息技术, 2021, 5(10): 162-163.
- [2] 廖剑锋. 浅谈电力继电保护技术现状及发展趋势[J]. 科技风, 2016(02): 241.
- [3] 张奔, 金祥忠. 基于移动智能终端的电力通信巡检系统设计[J]. 中国新通信, 2021, 23(15): 5-6.
- [4] 李斌. 讨论无线通讯技术在数字化中的应用[J]. 计算机产品与流通, 2019(4): 50.
- [5] 徐煌, 李海欣. 无线通信技术在继电保护中的应用[J]. 电子技术, 2022, 51(11): 234-235.
- [6] 张志华, 郭晓明. 智能移动终端在电力网络与信息系统运维中的应用研究[J]. 数字通信世界, 2021(7): 210-211.
- [7] 张奔, 金祥忠. 基于移动智能终端的电力通信巡检系统设计[J]. 中国新通信, 2021, 23(15): 5-6.