

# 基于5G通信的电力系统继电保护远程监控系统

郑多

国网漯河供电公司

**摘要:**电力系统中的继电保护设备对于保障系统运行安全性和稳定起到了至关重要的作用,然而,传统继电保护设备运维往往受限于时间和空间的限制,导致运维效率不高、响应速度慢。当前电力系统已经基本实现了继电保护的智能化和信息化。为了进一步提高电力系统继电保护工作的科学性、稳定性、安全性,本研究基于电力系统的监控系统,提出电力系统继电保护的自动检验方法,以期为提高电力系统稳定性提供参考。

**关键词:** 5G通信; 继电保护; 远程监控系统

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2022.07.086

## 引言

监控系统在使用过程中,能够完成大规模继电保护工作。通过可靠的恢复方式能够进行故障识别与预警,提升系统的容错能力,提供安全的运行空间。将电力系统权限进行保密设定,提升数据的安全存储。由于远程监控系统局域网覆盖范围较小,监控过程中不能及时反馈信息,实时性较低。在对电力系统的监控中,没有能够传递大规模数据的能力。继电保护信息存储空间少,对于重复数据无法进行分类与识别,存在冗余数据使得电力系统工作效率低。同时还存在信息不能共享问题使得结果难以符合预期。

## 一、远程监控系统组成

### 1. 后台系统

在智能化的变电所中,继电保护设备能够被数字信号采集、处理和控制在,从而达到数字化的目的。但是,由于其自身的缺点,使得其极易受外部因素的影响而产生失真。所以,在进行电力网络实时监控时,必须加大外部扰动的力度。在此基础上,提出了一种基于单片机控制系统的远程监控方法。另外,也可以在被改造的继电保护信息子站中充当远程操作网的作用,为了获取站点内的过程层网络信息,并将整个站点的的数据传送到远处的运维主站。该信息采集装置用于记录合并单元、智能终端及保护装置间的信息。报文采集装置的目的是为了对变电站内部过程层的网络报文进行采集,由于调度数据网的宽度以及变电站的报文量都比较大,因此能够在不同的时间里,对各个站点的实时报文进行拦截,以便对其进行故障分析。信息采集装置主要完成对各类消息类型和业务数量的统计和分析,并将相关的信息传送到主站。

## 2. 硬件设计

在具体检验操作中,首先利用监控主机将线路、终端等一系列继电保护信息镜像至检验控制中心,随后在检验控制中心中嵌入自动检验流程,让检验控制中心能有效控制以及读写线路保护、母线保护、主变保护等,实现对各个自动检验流程的有效控制,最终利用检验控制中心对整个变电站的信息进行监视,并验证通过继电保护反馈的变电站运行信息的正确性。在这一流程中,监控主机、检验控制中心、待检保护装置、测控装置、测试仪等硬件装置利用站控层的网络实现信息的交互与统一。同时在该硬件系统中安装北斗卫星定时系统,统一整个参与检验工作的硬件设备时间,实现系统中各个设备在运行过程中的同步工作,保证设备运行的科学性。最后,再利用硬件设备中的测试仪,按照检验流程检验,在相关电流、电压等出现故障时,及时为保护装置提供故障参数,同时将保护装置的出口信息反馈至检验控制中心。

## 3. 软件设计

(1) 利用检验管理平台,能有效检验和维护检验任务和检验数据,并对检验、报告、规约等模块进行管理;(2) 利用任务管理模块,能将继电保护系统中的各相关任务进行检验并下发,此外,如果任务出现变动,还能撤销下发任务,在任务完成后,对任务进行审核,并将任务记录在历史当中;(3) 利用模板管理模块,上传和下载相关的检验模板,如报告模板、规约模板、装置模型文件等;(4) 在变电站继电保护检验工作中,数据管理模块主要是用于保存相关的操作记录,例如检验历史记录、系统检验记录,同时,还能利用大数据及时生成相应的管理标准报告和管理记录;(5)

检验方案编辑模块主要用于编写和检验内容相关的检验模板和报告模板，并且还可以根据变电站继电保护检验要求新增或删减相关模板；（6）规约模板和编辑模板主要用于对系统中不同的规约进行编辑，利用脚本等信息技术文字语言，实现相关模板或信息的搜索引擎；

（7）规约引擎模块在系统中主要结合规约模块进行操作，能有效实现不同模块之间信息的有效交互，如自动检验模块和保护装置之间的交互等，从而实现对相关装置与模型等文件的召唤功能，对参数进行定制，实现检验系统的读写功能以及对相关的动作报文进行读取等功能。

#### 4. 建立云服务平台

为了实现云服务平台的建设，需要选择一家合适的云服务提供商，如公有云服务提供商亚马逊AWS、微软Azure或谷歌GCP等，也可以选择私有云服务提供商或自建云服务。为了确保云服务平台的稳定性和可扩展性，应设计合理的平台架构，采用微服务架构或容器化架构等，将不同的服务模块进行解耦和独立部署。根据设计好的平台架构，搭建云服务环境，包括云服务器、云存储、云网络等资源的配置和管理。为了方便用户使用和管理云服务平台，还要开发云服务接口，在云服务环境搭建和接口开发完成后，进行测试和调试，测试人员可以通过模拟不同的用户操作和管理场景，检查云服务的输出结果是否符合预期。在云服务测试通过后，将其部署到生产环境中，供用户使用。

## 二、继电保护远程监控系统的应用

### 1. 智能诊断

为了实现智能诊断，要建立故障知识库，包括各种故障现象、原因和解决方法等信息。这些信息可以通过历史故障数据、专家经验和相关文献等渠道获取。利用机器学习技术对故障进行分析和诊断，如采用深度学习技术，对故障数据进行训练和学习，建立故障诊断模型，通过输入故障现象和相关数据，模型可以自动输出故障诊断结果。使用专门的智能诊断工具进行故障诊断，这些工具可以通过对系统运行数据的分析和挖掘，自动发现故障并进行诊断，如采用异常检测算法、模式识别算法或决策树算法等，结合专家的经验 and 知识，对故障进行智能诊断，根据故障现象和数据分析结果，快速准确地判断出故障的原因和位置，对智能诊断结果进

行审核和修正，提高诊断的准确性。随着系统的运行和数据的积累，需要对智能诊断模型进行优化和更新，采用增量学习、迁移学习等技术手段，不断提高模型的性能和准确性。

### 2. 定值压板远程巡检管理

在变电站二次系统当中，继电保护设备相关的定值及压板都有一定的理论基础的，想要进行转变更改，那么就要结合电力系统的运行现状。在此过程中需要关注的是，相关运检工作者不管是进行远程操控或是到实际场地进行作业，都会因个人操作问题，发生数据误差的存在，严重情况下，也会导致定值及压板误差增大，大多数情况下都会导致保护风险的提升。相对这种状况，相关作业人员则是以监督的形式来审核定值以及压板数值变化。当前，随着信息智能化时代的到来，变电站由传统的人工值守方式逐渐朝着无人值守的方向上前进，倘若相关人员依然沿用的是人工现场操作，不仅会花费大量时间，同时无法将实际的工作效率提升。现如今，科技水平的不断进步，相信网络传输技术也受到各行业的喜爱，该技术的使用率也在持续的增长，迄今为止，也充分地完成了定值远程检查的效率，一定程度上也确保了工作的整体质量，随着时间的推移变换，该方式必然是未来发展趋势，并且管理方式也更加精细化。进行定值巡检的过程中，需要通过主站来进行操作，按照规定的时间来分析判断定值以及压板的数据结果，然后再进行定值与压板下调数据的获取，获取期间有问题后，立即向相关人员进行上报通知，进行复查工作，确保定值与压板范围保持在规定的范围内。

### 3. 故障处理

在通信系统监控数据无法正常进行传输的情况下，故障问题可能为电源监控系统故障。为检测故障状态，需要利用分割方式，在网络通信电源侧接入计算机平台，检查电源是否存在信息输出，同时分析信息格式是否具有可靠性。通过此类方式，能够明确网络与通信电源的实际故障关系，并确定故障位置。通过应用计算平台输出相关数据内容，并在网络另一侧检查终端是否能够正常接收数据，便可判断故障问题是否得到有效解决。在处理此类故障时，需要深入检查监控系统日志数据，并分析电源连接是否正常。通过匹配正确网络链路内容，即可明确连接是否处于运行与建立状态，进而为

故障的处理提供必要条件。

### 4. 设备调试

若要保障继电保护系统的稳定运行，就需要在设备调试工作开展之前将前期阶段中的各个工作环节做到位。首先技术人员需要在进行继电保护模块性能测试的过程中把控好各个运行因素，并进行全面的信息确认，保证继电保护模块中的端子能够与压板维持正常的连通性，并且在测定系统中交直流装置的运行情况能够适可维持正常状态，此外还有其他方面的技术内容，这里不再一一举例。技术人员在保证各项检测参数都能够处于标准范围之内，才能关闭电源，开展系统中零漂组件的检测，一般来说技术人员需要利用短接电压线路来将线路运行过程中的零漂参数进行直观反馈，以此来帮助技术人员判断组件是否满足使用需求。此外，为了能够保证测试结果以及调试参数的真实性，技术人员也需要将获取到的数据进行进一步的测定，将交流线路与端子装置连通的位置的电压电流数值进行分析，避免数据误差过大。并且技术人员还需要对开关量的模拟检测进行严格把控，保证继电保护模块的各项参数都能够达到调试技术要求的条件下还需要对差异化的定制指标进行反复检验，以此来最大程度降低数据误差大小。

### 5. 构建防误规则体系

在整个防误操作系统中，必须建立强大的运行规则体系，提升他的信息化与网络化优势，提升整个防误操作的科学性。因此，还要结合实际运行需求，将防误信息库构建作为主要环节，在实际使用防误信息库时，为实现更为智能化操作，调用信息库数据进行比对，判定具体运维人员的操作行为是否符合当前规范合理的操作方式，在其判定过程中一旦发现具体操作行为与当前实际情况发生出入，则应当停止相应操作，以智能化系统提高整体运维的稳定性与安全。当前错误操作信息库的建立也具有实践意义，可以结合数据的分析，建立有效的错误操作补救促使，进而细化成各个类别的规则库条目，在操作过程中提升指导作用，进行提取分析与综合汇总上传，进一步有效实现调取与处理信息。对各种不同的错误信息予以智能化判别时，快速处理相关数据，提高操作的有效性。而设备状态的变化应当以针对性分析其具体规律，为要求提高整体运行效率，主动阻止错误设备搭载，应用现有设备防范失常运行问题，采取及

时补救措施调整规则库，以大量相关错误类型储存数据上传为后续提供解决方式给予信息支持。为实现防误技术目标防误规则作为其前提条件，运维人员需要构建防误规则库与储存相关数据，当前防误规则库的类型划分各不相同。

### 三、系统测试

启动机组，并设定启动时间，控制启动时延。运用控制器对设备发出合闸指令，并开始工作，在显示屏中观察参数与运行情况。对电力系统继电保护中的过载状态进行特征提取，将采集到的特征数据进行保存。通过本地端与云平台进行数据的添加与更改。设定实验测试的故障数据量为20组，并建立BP神经网络对故障数据训练，完成对故障状态识别。故障数据识别后，运用MATLAB对识别结果进行输出，并计算与实际结果产生的误差。设定故障状态的输出标签为100，由于输出标签在进行误差分析时较为复杂，分析时将其进行转换，正常状态表示为1，故障状态表示为0。当故障诊断时间阈值超过1s时，就会开启故障诊断。

### 四、结束语

在对智能电网进行状态监测时，其监测的对象基本不受太大限制，可以进行更多的扩展。在将来，对智能电网的检测范围也会不断扩大，它会有更多的全面的覆盖，可以为电网运行提供一定的应用支持，对电网设备的监控也会对各种不同的技术进行合理的运用与互相配合，进而更好地提升电力企业的经济效益。

### 参考文献

- [1] 陈立伟. 变电站继电保护二次回路在线监测平台的设计[J]. 电子元器件与信息技术, 2020, 4(06): 111-112.
- [2] 水双平. 电力系统及其自动化和继电保护的关系分析[J]. 湖北农机化, 2019, (20): 11.
- [3] 章晓兰. 继电保护远程校验技术应用研究[D]. 华北电力大学(北京), 2016.
- [4] 吕丽荣. PLC在低压配电系统继电保护中的应用[J]. 品牌, 2014, (10): 127.
- [5] 宁而嘉. 继电保护压板运行状态远程监控系统. 云南省, 南方电网云南电网公司玉溪供电局, 2014-09-29.