

[继电保护]

智能变电站继电保护检测及调试分析

文/国网电力科学研究院有限公司 崔 缙 袁 莉 费 阳

以智能变电站继电保护作为研究对象，从相关技术要点出发，以最新的国标GB/T 32901-2016《智能变电站继电保护通用技术条件》为依据研究了智能变电站继电保护检测与调试策略。

融合多种新型技术在内的智能变电站属于综合性系统，其本身也具备相当高的集成度，故而面临着更大的检修试验及运维难度。智能变电站能否安全运行，其继电保护效果的高低发挥着决定性作用。所以，实际工作中有必要以具体运行情况为根据开展对应的调试工作，以满足变电站运行需要为继电保护功能提供可靠与安全的保障。

智能变电站继电保护概述

相比传统变电站而言，智能变电站工作效率更高，具备实时监控智能变电站的功能，即能够迅速响应故障，最大限度减少损失。同时，继电保护本身能在一定程度上保护变电站运行的安全性。智能变电站继电保护中，工作人员通过现代化传输方法的运用，可摆脱以往依赖过程层传输数据的情况，从而实现系统同步。值得一提的是，变电站保护系统体积小、投资低，对工作环境要求不高，有着相当广泛的应用范围，无需值班人员也能为其稳定工作提供保障。

智能变电站继电保护技术要点

智能变电站继电保护中，各技术要点至关重要。

1) 立足于继电保护体系，建立SCD文件可视化

管理系统，贯彻落实此项技术的应用。同时，优化评估检修策略机制，以SCD文件中存储编辑的内容为依据，完成检查报告的获取。其技术体系结构如图1所示。智能变电站中，SCD文件是以SCL标准语言形式呈现，在其规范下设立唯一配置文件，联合系统组态流程分析系统内容设立装置配置工具后，即可达成检查包含SSD、ICD在内的文件过程，当系统组态配置与两者结合后，可视化系统组态流程就此形成，该技术的优越性得到体现。

2) 以SCD文件可视化管理系统为基础，通过对SCD文件结构的进一步优化，可更客观、真实地反映SCD文件与IED设备的联系。该结构需具备对SCD文件内容深度识别的功能，确保IED配置符合功能描述，建立IED访问技术机制、逻辑总线描述机制后，通过对SCD文件可视化管理的优化，即可促进技术应用水平的提高。

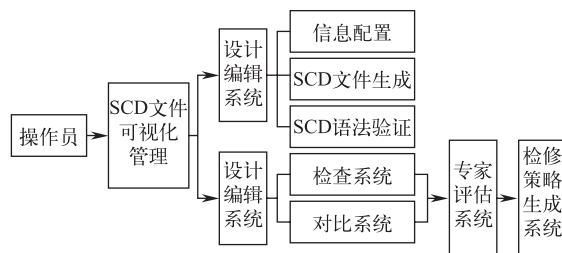


图1 SCD文件可视化管理技术示意图

智能变电站继电保护检测

1. 检测继电保护设备

要想充分、稳定地发挥继电保护模块的作用，确保继电保护设备能长时间保持良好运行状态，使智能变电站运行更稳定，就必须在正式投入使用前做好性能测试工作，装置经检测判定合格后方可安装于继电保护系统内。在测定继电保护设备性能时，涉及的内容主要包含合并单元、智能终端、光功率计、LED配置工具、继电保护检测仪及网络数据等。在判断各项设备符合对应的标准后再投入使用，即可有效保障智能变电站能够安全稳定运行。

2. 检测发电机、变压器

在严格检测继电保护设备，确保各项保护功能处于正常情况后，还需要着重检测发电机及变压器等设备。工作人员在具体验证中，需要引入科学合理的检测方法，以便对该设备发电能力是否完备展开分析，该内容近似于发电机出厂检查工作。值得一提的是，分析变压器本身实际应用资格是否达标是最关键的检测内容之一，通过检测实际电压方可把握具体应用情况。

3. 检测装置动作值及时间

一旦有故障发生在智能变电站内部设备中，或是出现线路故障等情况，此时继电保护系统即刻展开动作，第一时间处理故障，从而保障变电站运行稳定性。因此，针对继电保护系统相关的要求极为严格，且需要始终维持动作值及时间处于良好状态。在测试继电保护系统动作值及时间时，应结合设备电压及电流展开。以面板显示检测的数据为根据，对比继电保护检测仪器标准参数，分析两者间差异是否超出标准，即可判定设备是否处于正常状态。同时，详细记录继电保护装置完整的动作过程数据信息。

4. 检测光功率

检测发送功率时，可选择衰耗不超过0.5 dB的尾纤跳线一根，用于光功率计接收端口与设备光纤发送端口的连接，读取光功率计功率值。接收功率检测中，选择尾纤跳线一根，用于光衰耗计与数字继电保护测试仪输出网口的连接，并选用另一根尾纤跳线用于待测设备对应网口与光衰耗计的连接。缓慢调节光衰耗计衰耗（从0开始缓慢增大），对称待测设备网口指示灯或液晶面板显示的报文数值。一旦有异常出现在上述过程中，光衰耗计调节立刻

停止，拔下待测设备网口尾纤接头并向光功率计连接，读取功率值，即可获取最小接收功率。

5. 检测站控层网络压力

保护装置站控层网络压力控制系统如图2所示。以测试订阅报文过程层网络压力为例：①从原有网络数据流量出发，以装置为对象，通过网络测试仪的运用进行单或多个订阅GOOSE报文的施加（StNum、SqNum不变），注入1 M的流量（100 M实测基础流量），网络压力保持不低于2 min的时间；②从原有网络数据流量出发，以装置为对象，通过网络测试仪的运用进行单个订阅SV报文的施加，注入1 M的流量（100 M实测基础流量），网络压力保持不低于2 min的时间；③从原有网络数据流量出发，以装置为对象，通过网络测试仪的运用进行单个订阅GOOSE报文的施加（StNum不变，SqNum递增，每0.833 ms发送1帧），网络压力保持不低于2 min的时间；④从原有网络数据流量出发，以装置为对象，通过网络测试仪的运用进行单个订阅GOOSE报文的施加（StNum递增，SqNum为0，每0.833 ms发送1帧），网络压力保持不低于2 min的时间；⑤从原有网络数据流量出发，以装置为对象，通过网络测试仪的运用进行多个订阅GOOSE报文的施加（StNum不变，SqNum递增，控制块GOOSE变化报文1 s发送1帧），网络压力保持不低于2 min的时间。

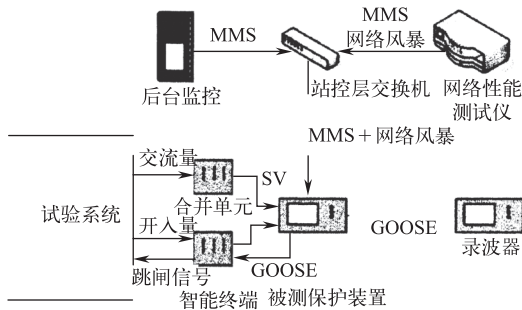


图2 保护装置站控层网络压力检测系统

智能变电站继电保护调试

1. 调试保护装置

继电保护调试保护装置的步骤主要由四部分组成：一是调试保护装置设备。设备作为一个系统的重要基础，倘若有问题存在于设备中，势必会影响系统的正常运行。所以，需要初步检查保护装置，

为设备正常运行提供保障，并及时检查排除突发状况。同时，需以端子排、压板或插件等保护装置配件为对象，实施对应的排查工作；针对电源电流而言，应保证交流与直流电源间维持连通的状态，当有问题出现在一方时保证可迅速向另一电源变换，从而确保系统电源供应始终维持正常。二是零漂测试及样本采集方面，在测试零漂时为保证测验可行性需反复展开测量，而样本采集中要尽可能保证实测值的精准性，控制其与标准值间的误差不超过5%。三是校正部分。要想获取更准确的数值，就必须校正、检验结果。不论是否处于电源的情况下，数值都应当维持在可变范围内。通过校正，能为实验精准性提供保障，做到实验误差的有效控制。四是检查光纤通道。在上述三个环节完成后，为了确保电流正常通过，需要测试光纤通道的可行性，奠定电流的完整输送及灯泡顺利发光的基础。

2. 调试监控系统

智能变电站保护工作中，时常涉及网络监控设备的运用，此时引入网络报文记录分析仪即可使相关需要得到有效满足。通常而言，该分析能对运行过程中变电站产生的报文展开有效且准确的记录，并以此类内容为中心展开相应的分析作业，当有网络异常情况出现时，能够第一时间发出预警信息。监控设备监测信号，围绕相关数据的分析对设备工作是否保持正常状态展开判断，确保继电保护本身能够充分发挥应有的作用与价值。在应用网络监控系统后，同样能对故障直接展开分析，是二次设备检修的关键举措。立足于变电站角度而言，通过监控系统的预警，能够警示工作人员尽快展开处理作业，最大限度控制故障引起的影响。

3. 大电流故障保护调试方法

大电流故障是智能变电站运行中很难彻底规避的一个问题，因此大电流故障保护工作也很重要，能为智能变电站运行稳定性提供保障。大电流发生能满足标准及电子式互感器工作电流需要，同时也能够记录合并单元输出值。根据智能变电站工作过程不难发现，电子式互感器与标准互感器间存在一定联系，校验电子式互感器精度时离不开标准互感器的运用。合并单元负责全面测试工作，测试继电保护系统的同时，也能测试互感器。保护调试大电流故障时，调试内容主要包含组网接口、合并单

元双AD差异、短路故障、合并单元失步及合并单元口故障等，通过调试工作的开展能减少突发故障发生几率。

智能化变电站继电保护应用分析

智能变电站继电保护中，GOOSE连线功能涉及诸多应用。配置GOOSE连线功能前，首先要化解变电站接收方式不支持接收所有数据的缺陷，通过内外部信号的添加保证变电站能够完整、有效地接收数字信息，而在内外部信号添加中，有必要重点关注日志窗口，尽可能将信号输入输出记录全面掌握。值得一提的是，在内部与外部信号添加中，应避免两者相同的情况。要想突出智能变电站继电保护应用的高效性，还应当分析各个技术。以GOOSE虚端子连接方式取代传统电子设备硬接线通信方式，通过对相关数字数据信号的整理和打包并传输至外部，有利于传输速度的提高，同时结合互联网共享技术，即可科学优化调整智能变电站设备，并高效调试继电保护工作，赋予智能变电站高效、安全及稳定运行的保障。通过合理调控继电保护设备，能够提高智能变电站继电保护中各个设备运行的高效性，从而确保变电站本身能够实现安全运行。

结束语

综上所述，集合多种新型技术在内的智能变电站具备相当高的集成度，其正常运行中继电保护发挥着不可或缺的作用。为了进一步凸显智能变电站的价值与作用，就必须全面落实变电站继电保护系统检测调试工作，在熟练掌握继电保护特点功能的基础上，以实际情况为根据，引入科学适宜的检测与调试方法，可保障智能变电站的安全稳定运行。EA

(收稿日期2022-05-16)

参考文献

- [1] 詹智华, 马和科, 詹荣荣, 等. 智能变电站保护整组动作时延优化技术研究[J]. 电气应用, 2020, 39(4): 16-23.
- [2] 李旭阳, 李大鹏, 李勇杰, 等. 220 kV智能变电站模块化建设中HGIS与GIS技术经济对比分析[J]. 电气应用, 2020, 39(7): 67-73.