

变电站继电保护调试浅析

胡永飞

通联航天工业有限公司能源分公司 贵州 遵义 563000

摘要：随着近年来中国电网建设工作的迅速开展，在计算机技术深入发展的今天，智慧变电站已经成为我国供电系统建设的重要一部分。本文旨在探讨智能变电站中继电保护系统的调试过程与关键技术，通过分析通道调试、保护装置元件测试、GOOSE（面向通用对象的变电站事件）测试等方面，提供了许多改善继电保护测试的方法。本文中强调了定值检查、日常管理、站用变系统及备自投系统调试、管理监督人员设立以及继电保护系统隔离措施的重要性，旨在为提升智能变电站的安全稳定运行提供实践指导。

关键词：变电站；继电保护；调试浅析

引言：随着智能电网的快速发展，智能变电站作为其核心组成部分，其继电保护系统的调试工作日益受到重视。继电保护装置是供电系统安全运行的第一道防线，其正确性和可靠性直接关系到整个供电系统的安全性和电力质量。所以，研究继电保护的检测方法和技术，对于保障设备安全可靠、高质量运行具有重要作用。

1 智能变电站相关概述

智能变电站作为智能电网的核心组成部分，其设计理念与技术创新深刻影响着现代电力系统的运行效率与安全性。通过深度融合先进的信息技术、数字化技术、网络通信技术及人工智能技术，智能变电站实现了从数据采集、处理、传输到控制决策的全方位智能化升级。这一变革不仅极大地增强了变电站的信息感知与处理能力，还显著提升了电力系统的灵活性和响应速度。具体而言，智能变电站的一次设备智能化主要体现在高压设备（如变压器、断路器、隔离开关等）上集成了传感器与执行器，能够实时监测设备的运行状态，实现远程操控与故障诊断，大大减少了人工巡检与维护的频率，提高了运维效率。同时，这些设备支持数字化接口，使得数据交换更加快速准确，为智能决策提供了坚实的数据基础。二次系统的网络化则是智能变电站的另一大亮点。通过构建高速、可靠的网络通信平台，二次保护控制系统实现了信息的共享与交互，打破了传统变电站中设备间信息孤岛的局面。这一变革使得保护控制策略可以更加灵活多样，能够快速适应电网运行方式的变化，提高了电网的自我保护能力和故障恢复速度。此外，智能变电站还广泛采用了先进的继电保护技术，如基于IEC 61850标准的保护控制系统，实现了防护性能的模块化、配置化，以及对保定值的远程更改和实时校验，从而提高了防护的可靠性和灵敏度^[1]。

2 变电站继电保护调试分析

2.1 通道调试

在进行通道测试处理时，首先需要确定其工作状况，需要确定防护装置内部的光纤通路运行状况正常，并要确定在防护装置内没有出现纵联通道异常的报警信号，异常指示灯也不亮，但相应的通道状态计数仍保持在一定值。另外，在进行调试处理时还需要对光纤顶端进行清洗处理，确保设备没有任何的杂质危害，但是如果隧道中同时存在着其他或者另外一些通道接口设备的时候，就一定要保证设备可以实现更加合理的连接方式，而连接线设备也必须能够最大程度的满足于标准，各种不同的互联网连接设备就必须实现在物理层面上的完全隔离。在开展通道测试项目时，最重要的项目内容，涉及专业光缆通道的测试与复用管道测试二个领域，从专业光纤隧道的测试项目出发，还需要事先对设备的发光效果进行检验测量，并测试其是否和通道插件上的标称值保持一致。然后再检查光纤本身的受信量状况，并检测其受信的时间宽裕性。然后再控制通信设备内的时钟装置，使相对二侧的识别晶片均设定为同一状态，并检查设备本身有没有出现纵联通道的任何报警信号，如果没有报警信号出现则说明通道内的运行状况良好。

2.2 保护装置元件调试

在进行继电保护的操作之前，应该先测试相关的设备，确认所有插件准备齐全，端子排和压板无明显的松动，在完成交直流输电控制的绝缘检测之前，要将所有电源全部断开，确认各逻辑插件均被拔除。完成零点漂移的处理后，要对端子上的电流回路进行短接处理，并密切观察电压和输出之间的零漂状况。在进行采样的检查时，对于相应的电压和电流也应将它们加在装置端子的线排上，并计算采样值，但必须确保最后被检测的数

值和仪器所显示的误差都不超过 $\pm 5\%$ 。在进行开关量测试时,还需对各种不同情况进行有效模拟,进而使得输出触点动作可以较为便捷的进行测试检验。对各项试验在确认完成后还应当进行定值的测试检查,检测内容具体应含括:纵联差电流保护定值测试校正、零序输出电流密度及定时限越流保护器定值校验校对、工作频段变量距离定值测试校正、零序过电流定值测试校正、距离保护器定值测试校正等检测项目。当完成了以上的各项定值检验和校正的工作后,就可以进行光纤通道的并联调节工作了,而其一般工作中也包括下面的两个重点工作任务,即:针对侧向额定电流的差值或电流变化所进行的调节工作,以及对二侧装置纵联差动的功能联调。

2.3 面向通用对象的变电站事件调试

在运行系统菜单栏中,可以根据所面向应用的变电站事件的通信情况和报文数据情况进行配置分析,这里所涉及的告警信息,大体上还包含了以下的几方面内容:基于通用对象的变电站事件A的告警信息、基于通用对象的变电站事件B的告警信息、基于通用对象的变电站事件A的网断链信息、以及基于通用对象的变电站事件B的网断链信息,当然这里也还包含了基于通用对象的变电站事件配置出入信息。单从面向通用变电站事件的收发特性上考虑,其还可以同时提供八个消息接收功能,为了更加方便的对变电站进行现场检查与试验,其也可以设定多个发送压模板数量,而且只要按照其所对应的发送压模板现场使用方法,对于一般对象的所有发送信息都采取清零,在信号发送之时,由于其不仅包含了面向普通对象变电站事故时所出现的信号,同时也包含了对检修状态的及时反馈信号,所以其对于一般对象本身也就具有了十分全面的事件接收能力,例如在PCS-930上,也能够收到基于所有通用平台的变电站事件记录^[2]。

3 变电站继电保护调试的措施

3.1 定值检验

定值检验是变电站继电保护调试中的核心环节,它对于确保继电保护系统准确无误地响应电力系统中的故障至关重要。定值检验的目的是验证保护装置中预设的整定值(如电流、电压、时间等)是否准确,并且能够在预设条件下正确触发保护动作。在进行定值检验时,首先需要详细审查保护装置的定值单,确保所有参数均符合设计要求及电网运行规程。随后,利用高精度的测试仪器,如继电保护测试仪,模拟各种可能的故障情况,如短路、过载等,以检验保护装置在这些条件下的反应。检验过程中,需特别关注保护装置的灵敏度与选择性。灵敏度指的是保护装置对故障的响应速度,而选

择性则是指保护装置在故障发生时,仅隔离故障部分,避免不必要的停电范围扩大。通过精确调整测试参数,观察并记录保护装置的动作行为,如动作时间、动作电流等,并与定值单中的预设值进行对比分析。此外,定值检验还需考虑电力系统的动态变化特性,如负荷波动、系统振荡等,确保保护装置在复杂工况下仍能稳定可靠地工作。完成定值检验后,需对测试结果进行全面评估,确认保护装置的性能指标是否符合标准,对于发现的任何问题,应及时调整定值或修复设备,确保继电保护系统的可靠运行。

3.2 建立设备日常管理制度

为了确保继电保护设备的高效稳定运行,构建一套全面而细致的日常管理制度显得尤为关键。以下是对该制度内容的进一步扩写:第一,在环境卫生方面,应设立明确的清洁标准与周期,指派专人负责设备本体及其周边环境的日常清洁工作,包括但不限于除尘、防潮、防腐蚀等,以创造一个良好的运行环境,减少因环境因素导致的设备故障风险。第二,在定期维护方面,需制定详尽的维护计划与操作规程,包括但不限于机油、变压器油等润滑冷却介质的检查与更换周期,以及各类紧固件、连接件的紧固状态检查。同时,应利用现代信息技术,如智能传感器和物联网技术,实时监测设备运行参数,如油压、温度、振动等,实现预警与故障早期诊断。第三,强化故障应急响应机制。一旦发现设备操作异常或故障前兆,应立即启动应急预案,迅速隔离故障设备,防止事态扩大,并立即组织专业团队进行故障排查与修复。同时,建立故障记录与分析制度,总结经验教训,不断优化维护策略。第四,推动技术创新与设备升级。积极引入先进的计算机网络技术、大数据分析、人工智能等现代科技手段,构建智能电站监控系统,实现对继电保护设备的远程监控、智能诊断与自动化管理,提高运维效率与设备可靠性,为电力系统的安全稳定运行提供有力保障。

3.3 调试站用变保护与备自投装置

调试站用变保护与备自投装置是电力系统维护中一项重要且复杂的工作,对于确保变电站的稳定运行具有重要意义。调试站用变保护装置时,主要关注其能否在异常情况下迅速准确地切断故障源,防止故障扩大。这通常涉及对保护装置的逻辑判断、定值设置及保护功能的全面测试。调试过程中,需模拟各种可能的故障情况,如母线失压、过流等,验证保护装置是否能正确动作并切除故障。备自投装置,即微机线路备自投保护装置(BZT),则负责在工作电源失电或故障时,自动投入

备用电源,以确保变电站的持续供电。调试备自投装置时,需确认其能否准确判断工作电源的状态,并在满足备自投条件时迅速动作。这包括检查备自投装置的逻辑判断、延时设置及动作可靠性等方面。在调试过程中,还需特别注意以下几点:一是要确保所有保护定值设置正确,符合电网运行要求;二是要仔细检查保护装置及备自投装置的接线,避免误接线导致的误动或拒动;三是要模拟尽可能多的故障情况,以全面检验保护装置及备自投装置的可靠性和准确性。通过严谨的调试工作,可以确保站用变保护装置及备自投装置在电网运行中发挥重要作用,为电力系统的稳定、可靠运行提供有力保障。

3.4 设立管理监督人员

这些专业人员不仅需具备深厚的继电保护技术背景,包括深入理解设备的工作原理、电路结构及保护逻辑,还需掌握先进的管理理念和方法,以实现继电保护系统的全面管控。在智能电站的日常运营中,管理和监督人员扮演着多重角色。一方面,他们是故障应对的指挥官,能够在电站发生异常情况时迅速响应,通过现场勘查、数据分析等手段准确判断故障根源,并指导现场操作人员采取科学有效的措施进行故障排除,恢复系统正常运行。另一方面,他们也是操作规范的守护者,负责对操作人员的作业过程进行实时监督,确保每一步操作都符合既定的标准和流程,减少人为失误带来的风险。此外,管理与监督人员还承担着设备全寿命周期管理的重任。从设备的采购选型、安装调试,到运行监测、维护保养,再到退役报废,每一个环节都需要他们的精心策划与严格把关。通过建立健全的设备管理制度,实现设备信息的全面记录与实时更新,为设备的优化配置、高效利用提供有力支持。

3.5 继电保护系统隔离措施的保护检调

在深入进行继电保护与系统隔离措施的安全检调时,我们需要细致入微的考虑每一环节的安全和可靠性。除通过压力板调节母线差动装置、处理合并单元采

样信息等的基础工作之外,还应做好在测试过程中的信息监测和分析研究。具体来说,要在退出压力板后,即时记录和比对母线差动电流和单元之间的差值,通过高级分析手段,迅速发现和确定可能的信息不一致情况,保证测试的可靠性。另外,对于安全隔离措施的设置,特别是在端口层面的处理,应严格遵守操作规程,确保光纤插拔操作的准确无误,避免物理损伤或信号干扰。同时,利用光纤通信的灵活性,可以设计多种隔离方案,以适应不同场景下的检修需求,进一步提升维护检修的安全性与灵活性。在整个调试与检查过程中,还应注重团队协作与信息共享,确保调试人员、运维人员及技术人员之间的紧密配合,及时沟通调试进展与发现的问题,共同制定解决方案,以最高效的方式完成继电保护系统的隔离措施保护检调工作,为电力系统的稳定运行提供坚实保障^[1]。

结束语

变电站继电保护的调试是保障电力系统安全稳定运行的关键环节。随着智能电网技术的不断发展,对继电保护调试的要求也日益提高。通过本文的探讨,我们认识到在调试过程中需注重细节、严谨操作,确保每一步骤都符合规范。同时,加强日常管理和监督,提升人员技能水平,也是保障调试质量和效率的重要途径。未来,随着技术的不断进步,变电站继电保护的调试方法将更加智能化、自动化,为电力系统的安全稳定运行提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1]李中雷.智能变电站继电保护检测和调试技术分析[J].集成电路应用,2022,39(08):138-139
- [2]崔缙,袁莉,费阳.智能变电站继电保护检测及调试分析[J].电气代,2022,No.490(07):103-105.
- [3]李俊.变电站自动化调试验收系统设计[J].光源与照明,2022,No.166(04):120-122.