

# 变电站继电保护设备状态检修技术分析

李端焕, 孙嘉宝

(国网湖北省电力有限公司黄冈供电公司, 湖北 黄冈 438000)

**摘要** 变电站继电保护设备是电力系统中重要的安全保护装置, 其状态的稳定和可靠性对于电力系统的正常运行至关重要。在实际运行中, 定期进行继电保护设备的状态检修是必要的, 它有助于发现设备存在的问题和隐患, 及时采取措施进行修复和维护。本文分析变电站继电保护设备状态检修技术的关键要点, 旨在为运维人员提供参考, 以提高继电保护设备的运行效果和可靠性。

**关键词** 变电站; 继电保护; 设备状态; 检修技术

中图分类号: TM77

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)12-0040-03

状态检修主要是针对电力系统在运行过程中所展现出的真实状态进行评估, 以此判断系统是否会出现故障, 或者已经出现的隐形故障, 随后利用快速诊断与事故预警的方式, 将故障传递给检修人员, 以此在最短的时间内完成检修, 尽可能降低电力系统所面临的经济损失。

## 1 变电站继电保护设备状态检修概述

### 1.1 变电站继电保护设备状态检修思路

变电站继电保护设备状态检修是确保电力系统安全可靠运行的重要环节, 其主要目的是检测和修复变电站继电保护设备的故障, 确保其正常工作, 提高电力系统的可靠性和稳定性。在进行变电站继电保护设备状态检修时, 需要遵循以下思路: 一是根据变电站继电保护设备的使用情况和历史故障记录, 制定详细的检修计划。计划应包括检修的时间、范围、顺序等内容, 以确保检修工作的有序进行。二是根据检修计划, 准备必要的检修工具和设备, 包括测试仪器、工具箱、备用元件等。确保工具备完好, 并具备相应的校准证书。三是在进行具体的检修工作之前进行设备巡检, 查看设备的外观、接线、连接器等是否正常, 排除明显的故障。四是使用合适的测试仪器对继电保护设备进行测试, 测试内容包括设备的功能测试、参数测试、动作测试等, 以验证设备的性能和可靠性。五是对于发现的故障或异常情况进行仔细的分析, 并采取相应的修复措施, 修复措施可以包括更换故障元件、调整参数设置、重新连接线缆等。<sup>[1]</sup>

### 1.2 变电站继电保护设备状态检修影响因素

在进行变电站继电保护设备状态检修时, 有多个

因素会对检修工作产生影响。这些因素包括设备类型和数量、检修计划和时间、技术水平和经验、环境条件以及备件和工具供应。一是不同类型和数量的继电保护设备, 需要采用不同的检修方法和工具。二是一个完善的检修计划应该包括检修的时间、范围和顺序。如果计划不合理或时间不充足, 可能导致检修工作无法按时完成或质量不达标。三是高水平的技术人员具备准确判断设备状态、快速发现故障并有效修复的能力, 他们熟悉各种继电保护设备的工作原理和常见故障模式, 能够准确判断设备的工作状态, 并采取适当的修复措施。四是检修工作通常在变电站室内或户外进行, 可能受到恶劣的天气条件、高温、低温等因素的限制。<sup>[2]</sup> 这些环境条件可能增加工作风险, 影响检修进度。五是在进行检修工作时, 可能需要更换故障元件或使用特定的工具进行调试和测试, 如果缺乏必要的备件或工具可能导致检修工作无法及时完成。因此需要确保备件和工具的供应充足, 并保持其良好状态。

## 2 继电保护设备状态检修目标

### 2.1 提高设备利用率

通过定期的检修工作, 可以及时发现设备的故障或潜在问题, 并采取相应的维修和修复措施, 确保设备处于良好的工作状态, 有助于避免设备因故障或损坏而停止运行, 从而保证电力系统的连续供电。通过提高设备利用率, 可以最大限度地利用设备的生命周期, 延长设备的使用寿命, 减少设备更换和维修的频率, 降低运营成本。设备利用率的提高还可以增强电力系统的灵活性和可调度性。当电力需求发生变化或出现故障时, 可以通过检修工作及时恢复设备的正常运行,

确保系统的可靠供电。此外,通过检修工作,还可以对设备进行优化和改进,提高其工作效率和性能,以此进一步提高设备利用率。<sup>[3]</sup>

## 2.2 提高供电可靠性

继电保护设备在电力系统中起着关键的作用,它们能够快速、准确地检测电力系统中的故障并采取保护措施,防止故障扩大和损害设备。利用定期状态检修这种方式,能够确保继电保护设备处于正常工作状态,能够及时响应系统故障,并保护电力系统免受损害,这种方式不仅可以有效地减少系统停电时间和故障范围,同时还能够提高供电可靠性。检修工作还可以通过设备的改进和升级,提高其保护功能和灵敏度,进一步提高供电可靠性。例如,可以引入先进的故障诊断技术和智能保护装置,提高故障检测的准确性和速度,缩短故障恢复时间。同时对设备的定期维护和保养可以预防潜在故障,采取提前的解决措施,能够降低故障发生的概率,最终进一步提高供电可靠性。<sup>[4]</sup>

## 2.3 保证设备安全运行

继电保护设备处于电力系统的关键位置,其正常工作对于电力系统的安全运行至关重要。通过定期的状态检修,可以发现和排除设备中的潜在安全隐患,确保设备在正常工作条件下运行。检修工作包括对设备的外观、内部连接、电气元件和机械部件的检查,以及对设备的功能、性能和保护参数的测试和校准。通过这些工作,可以及时发现设备的故障、老化和损坏,并采取措施修复或更换受损部件,确保设备的安全运行。此外,检修工作还包括对环境条件进行评估和管理。例如,在室内设备中需要检查和维护设备的通风、温度和湿度控制系统,防止过热、过冷和潮湿等环境条件对设备造成的影响。在户外设备中则需要检查和保护设备免受恶劣天气、灰尘和异物的侵害。通过这些措施,可以保证设备在安全的环境中运行,减少事故和故障的发生,提高设备的运行安全性。

## 2.4 提高工作人员的技术水平

检修工作需要具备一定的技术知识和技能,包括对继电保护设备的原理和工作方式的了解,以及对检修工具和测试设备的熟悉和运用能力。通过参与检修工作,工作人员可以不断积累经验,提高对设备状态和故障的判断能力,加深对设备运行特点和问题的理解。检修工作还可以为工作人员提供培训和学习的机会,在参与不同类型和规模的检修工作之后,对于工

作人员而言,他们可以接触到各种不同的设备和故障情况,拓宽自己的知识和技术领域。同时还可以与其他专业人士进行交流和合作,分享经验和学习他人的实践经验,最终能够进一步提高自身的技术水平。<sup>[5]</sup>

## 3 变电站继电保护设备状态检修技术要点分析

### 3.1 做好变电站继电保护设备 TA 与 TV 监测工作

TA 和 TV 是继电保护系统中的核心元件,负责采集电流和电压信号,并将其转换成与之对应的信号输入继电保护装置中进行处理和判断。在监测过程中,需要定期检查 TA 和 TV 的接线和连接情况,确保其可靠性和稳定性。检查接线端子的紧固情况,排除接触不良或氧化引起的接触电阻问题。同时还要检查绝缘状况,防止绝缘老化或破损导致的信号失真或漏电现象。接下来需要进行对 TA 和 TV 进行校验和测量,校验当中包括对 TA 和 TV 的变比、相位和零序特性进行检测和校准,确保其输出信号与实际电流和电压值相匹配。测量则是通过专用的测试仪器对 TA 和 TV 的参数进行实时监测,以便及时发现异常情况并采取相应的措施。

此外,还需要关注 TA 和 TV 的运行环境。确保 TA 和 TV 处于适宜的温度、湿度和通风条件下工作,防止环境因素对其性能和可靠性产生不利影响。对于特殊环境下的变电站,如高海拔地区或潮湿环境,还需要采取相应的防护和维护措施,以确保 TA 和 TV 的正常运行和寿命。

### 3.2 加强变电站继电保护系统二次回路保护

一是需要保证二次回路的连通性和完整性。对二次回路的接线端子和连接线路进行检查,确保其接触可靠、无松动和接触电阻合格,接下来则是要检查二次回路中的连接线和连接器,以防止因接触不良或腐蚀而导致信号传输中断或失真。二是需要进行二次回路的校验和测量,包括对二次回路中的电阻、电容和电感等参数进行检测和校准,以确保其满足设计要求。测量则是通过专用的测试仪器对二次回路的电压、电流和相位等进行实时监测,以便及时发现异常情况并采取相应的措施。比如在一次变电站继电保护设备状态检修中,对二次回路保护进行了加强工作。经检查发现,某个二次回路的连接线存在松动现象,可能会影响信号传输的可靠性和准确性。因此需要检修人员对该连接线进行重新固定,并检查连接端子的接触情况,确保可靠的连通性。此外,还需要对二次回路中的

电阻、电容等参数进行校验和校准,确保其符合设计要求。经过实时测量电压、电流和相位等指标的方式,能够及时发现并解决信号传输异常的问题。<sup>[6]</sup>

### 3.3 做好变电站继电保护系统断路器状态检测工作

断路器作为继电保护系统的核心组件,直接影响着电力设备的运行情况和工作人员的人身安全。在检测过程中,作为工作人员必须对断路器的机械连接进行检查。检查断路器的接线端子、机构连接和传动装置,确保其处于无松动、无变形且良好的机械连接状态。同时检查断路器的固定螺栓和紧固件,确保它们紧固可靠,避免在运行过程中出现松动或脱落的情况。随后需要对断路器的电气连接进行检查,在检查时应当仔细检查断路器的接触器和触头,确保它们没有氧化、腐蚀等问题,以保证良好的电气接触性能。同时检查断路器的电缆和连接线,确保其绝缘完好,避免因绝缘老化或破损而导致电气故障的发生。接下来则是对断路器的操作机构进行检查和测试,检查断路器的操作机构的工作状态和动作可靠性,确保其能够正常切除故障和闭合运行。对于操作机构进行试验和校准成为验证其动作时间和特性是否符合设计要求的主要方法。比如在一次变电站继电保护设备状态检修中,对一台断路器进行了状态检测工作。经检查发现有工作人员发现,断路器的机械连接存在松动现象,可能会影响其正常运行和切除故障的效果。因此,该工作人员选择紧固螺栓和连接件的调整,确保了良好的机械连接状态。随后工作人员还对断路器的电气连接进行了检查,发现触头部分存在氧化问题,可能会导致电气接触不良。经过清洁和修复,恢复了良好的接触性能。最后对于操作机构进行测试和校准,验证其动作时间和特性符合设计要求。通过这次检测和调整,保证了断路器的正常运行和可靠性。

### 3.4 重视自检功能

自检功能是继电保护设备的内置功能,通过自动检测和诊断继电保护设备的状态和性能,及时发现和报警异常情况,提高设备的可靠性和安全性。为确保自检功能的有效性,首先,需要进行定期测试和校准,此时需要按照设备的使用说明和维护手册进行自检功能的测试和校准,以验证其准确性和可靠性。通过模拟各种故障情况或使用专门的测试设备,检查自检功能是否能够准确地检测和报警设备的异常情况,并且记录和保存自检功能的测试结果,以便后续的分析

评估。其次,确保自检功能能够及时报警和显示设备的异常情况,以便操作人员能够及时采取相应的措施。定期检查和维护自检功能的报警和显示装置,包括检查报警器、指示灯、显示屏等,确保其正常工作和清晰显示。比如,在自检功能的定期测试中,发现某台继电保护设备自检功能报警异常。经排查发现,该设备的电源线接触不良,导致自检功能无法正常工作。出现该情况后工作人员及时更换了电源线,并进行了校准测试,确保自检功能恢复正常。如果没有重视自检功能,该设备的异常情况可能会被忽略,给电力系统带来潜在的安全隐患。

另外,及时处理自检功能的报警信息也至关重要,对于自检功能报警的异常情况,需要及时记录和处理。根据报警信息进行相应的故障排查和处理,恢复设备的正常工作状态。定期检查记录的报警信息,分析其频率和类型,可以判断设备的健康状况,并采取预防性维护措施。

## 4 结语

综上所述,通过做好TA与TV监测工作、加强二次回路保护、断路器状态检测、重视自检功能以及分析设备运行状态提高整体质量,可以有效地提高继电保护设备的可靠性和安全性。未来,随着科技的不断进步,我们还需要进一步探索和应用新的技术手段,提升继电保护设备状态检修的效率和精确度,为电力系统的可持续发展做出更大的贡献。

## 参考文献:

- [1] 杨超,伏晓燕.智能变电站继电保护设备全防误状态监测技术研究[J].电网与清洁能源,2023,39(07):73-79.
- [2] 叶远波,刘宏君,黄太贵,等.变电站继电保护设备状态检修可靠性分析方法研究[J].电力系统保护与控制,2021,49(10):170-177.
- [3] 张友强,钟加勇,魏甦,等.基于贝叶斯网络的智能变电站继电保护设备状态检修方法[J].科技通报,2019,35(10):101-104.
- [4] 范鹏鹏.变电站二次设备继电保护状态检修相关探讨[J].山东工业技术,2019(05):213.
- [5] 赵峰.变电站二次设备继电保护状态检修相关探讨[J].科学技术创新,2018(27):176-177.
- [6] 许凯.智能变电站继电保护设备状态检修实际应用的研究[D].济南:山东大学,2018.