

变电站倒闸操作及事故处理

范文翌

国网冀北电力有限公司廊坊供电公司 河北 廊坊 065000

摘要：在现代电力系统中，变电站宛如核心枢纽，承担着电能转换、分配和控制的重任。本文围绕变电站倒闸操作及事故处理展开。先阐述变电站倒闸操作的基本情况，分析其常见的违反操作流程、人员失误、设备故障等问题，并针对性提出加强人员培训管理、完善操作流程制度、强化设备维护更新等应对措施。接着探讨变电站常见事故类型如线路、设备、继电保护故障等及原因，介绍事故处理的原则、一般步骤，包括信息收集记录、判断分析、操作执行和后续处理等，还说明了不同类型事故的处理方法，对保障变电站安全稳定运行有重要参考价值。

关键词：变电站；倒闸操作；事故处理

引言：变电站倒闸操作和事故处理是保障电力系统稳定运行的关键环节。围绕变电站倒闸操作及事故处理展开。先阐述变电站倒闸操作的基本情况，分析其常见的违反操作流程、人员失误、设备故障等问题，并针对性提出加强人员培训管理、完善操作流程制度、强化设备维护更新等应对措施。接着探讨变电站常见事故类型如线路、设备、继电保护故障等及原因，介绍事故处理的原则、一般步骤，包括信息收集记录、判断分析、操作执行和后续处理等，还说明了不同类型事故的处理方法，对保障变电站安全稳定运行有重要参考价值。

1 变电站倒闸操作概述

变电站倒闸操作，作为电力系统运行过程中的关键环节，指的是通过拉开或合上断路器、隔离开关，以及变更继电保护、自动装置定值等操作，实现电力设备或运行方式从一种状态向另一种状态的转换。这一操作过程可划分为运行、热备用、冷备用和检修四种状态。运行状态下，设备的断路器和隔离开关均处于合闸位置；热备用时，断路器断开，隔离开关合闸；冷备用要求断路器和隔离开关都断开；检修状态则在此基础上，设备还需完成安全措施布置。倒闸操作具有极为重要的意义，一方面，它能保障电力系统在不同工况下，实现可靠的电力传输与分配，满足用户的用电需求。另一方面，当系统设备出现故障或需要进行检修时，通过倒闸操作能迅速隔离故障设备，确保其他设备正常运行。但倒闸操作一旦失误，极有可能引发严重的安全事故，造成大面积停电、设备损坏，甚至危及操作人员的生命安全。因此，操作人员必须严格遵循操作流程，在执行前做好充分的准备，操作时保持高度专注，以确保操作的安全与准确^[1]。

2 变电站倒闸操作常见问题与应对措施

2.1 常见问题分析

2.1.1 违反操作流程

在变电站倒闸操作里，违反操作流程的现象屡见不鲜。部分操作人员不按规定顺序操作设备，如先拉隔离开关，后拉断路器，极易引发带负荷拉闸事故。同时，操作前不认真核对设备名称、编号，盲目执行操作，可能导致误操作，给电力系统带来严重后果。此外，为赶进度，省略必要的操作步骤，如操作后未进行设备状态检查，致使操作失误未能及时发现，威胁电力系统的稳定运行。

2.1.2 人员失误

人员失误是导致倒闸操作问题的重要因素。一方面，操作人员专业知识储备不足，对设备原理、操作流程理解不透彻，面对复杂操作时，无法准确判断和执行。另一方面，操作人员精神状态不佳，注意力不集中，受工作强度、疲劳等因素影响，操作过程中出现错漏。此外，安全意识淡薄，未严格遵守规章制度，违规操作，忽视操作中的安全风险，最终引发安全事故。

2.1.3 设备故障

设备故障同样给倒闸操作带来极大挑战。断路器拒动或误动，会使操作人员无法按计划改变设备运行状态，甚至引发误跳闸，造成停电范围扩大。隔离开关接触不良，导致发热、拉弧，影响电力传输，增加设备损坏风险。二次设备故障，如继电保护装置误动作，会错误发出跳闸信号，破坏电力系统的正常运行。这些设备故障不仅降低了倒闸操作的可靠性，还对电力系统的安全性构成严重威胁。

2.2 应对措施探讨

2.2.1 加强人员培训与管理

打造全面的培训体系，定期开展专业技能培训，不

仅涵盖倒闸操作的理论知识、设备原理，还需结合实际案例，进行模拟操作训练，提升操作人员的实践能力。同时，组织安全教育培训，增强人员安全意识，使其深刻认识违规操作的严重后果。建立科学的绩效考核制度，对操作人员的工作表现进行量化评估，对表现优秀者给予奖励，对违规操作者严肃问责，以此激发员工积极性，提升操作规范性。

2.2.2 完善操作流程与制度

对现有操作流程进行全面梳理，剔除繁琐环节，优化操作步骤，确保流程清晰、合理、高效。明确操作前、中、后的各项检查标准与要求，避免因操作顺序错误或遗漏关键步骤引发事故。建立严格的操作监护制度，明确监护人和操作人的职责，操作过程中，监护人必须全程监督，及时纠正错误。此外，定期对操作流程和制度进行审查与更新，使其适应电力系统的发展与变化。

2.2.3 强化设备维护与更新

制定详细的设备巡检计划，运用红外测温、在线监测等技术，实时掌握设备运行状态，及时发现潜在隐患。建立设备档案，记录设备的维护、检修和故障情况，为设备全生命周期管理提供数据支持。对于老化、故障率高的设备，及时进行更新换代，引入智能化、可靠性高的设备，提升设备的整体性能^[2]。

3 变电站事故类型与分析

3.1 常见事故类型

3.1.1 线路故障

线路故障在变电站事故中较为常见，其中短路故障发生频率高且危害大。相间短路会瞬间引发巨大电流，导致线路烧毁，甚至造成变压器等设备损坏。单相接地短路是另一种常见形式，长时间未处理会使非故障相电压升高，威胁其他设备绝缘。线路断路故障也不容忽视，当导线因外力或老化断裂时，会造成相应供电区域停电。此外，线路遭受雷击，可能引发过电压，击穿线路绝缘，进而引发各类线路故障，严重影响电力系统的正常供电。

3.1.2 设备故障

变电站内设备种类繁多，均可能发生故障。变压器故障会带来严重影响，如绕组短路、铁芯多点接地等，会造成油温异常升高，甚至引发火灾。断路器故障包括拒动、误动和接触不良等，拒动会使故障无法及时切除，扩大停电范围；误动则可能导致正常运行设备停电。隔离开关可能出现触头过热、拉合不到位等问题，影响电力传输。此外，电容器故障可能引发电压异常，威胁电力系统的稳定运行。

3.1.3 继电保护故障

继电保护故障会使电力系统失去有效的故障防护。保护装置拒动时，故障设备无法及时被隔离，故障范围会迅速扩大，可能导致多个设备损坏，造成大面积停电。而保护装置误动，会将正常运行的设备错误切除，同样引发不必要的停电。另外，电流、电压互感器等二次设备故障，会导致继电保护装置采集到错误信号，进而引发误动作。同时，保护定值设置不合理，也无法在故障时发挥应有的保护作用。

3.2 事故原因分析

变电站事故多由设备、人员、环境三方面因素引发。设备层面，部分设备老化严重，绝缘性能降低，加之长期高负荷运行，加速设备损耗，容易引发故障。同时，设备质量参差不齐，部分劣质设备稳定性差，埋下安全隐患。人员层面，操作人员业务能力不足，对设备维护检修不及时、不到位，或操作时违反规程，可能直接触发事故。此外，外部环境的影响也不容忽视，雷击、暴雨等恶劣天气，会对线路和设备造成冲击，导致线路短路、设备损坏，进而引发各类变电站事故^[3]。

4 变电站事故处理原则与方法

4.1 事故处理的原则

4.1.1 快速限制事故发展，消除事故根源

一旦变电站发生事故，首要任务是迅速采取行动，防止事故进一步蔓延。值班人员需凭借专业知识和丰富经验，快速判断事故类型与严重程度，隔离故障设备，遏制故障影响范围的扩大。例如，在发生线路短路故障时，迅速切断故障线路的电源，避免短路电流对其他设备造成损坏，并排查引发短路的原因，如线路老化破损、异物搭接等，从根源上解决问题。

4.1.2 确保人身和设备安全

在整个事故处理过程中，必须始终将人身和设备安全放在首位。工作人员要严格遵守安全操作规程，穿戴好防护装备，避免触电、灼伤等意外事故。在处理设备故障时，确保设备处于安全状态，防止因设备突然启动或爆炸等造成二次伤害。同时，对可能存在安全隐患的设备，采取有效的防护措施，如设置警示标识、进行隔离等。

4.1.3 尽快恢复正常供电

在保障安全的前提下，事故处理的核心目标是尽快恢复对用户的正常供电。优先恢复重要用户和关键区域的供电，如医院、交通枢纽等，以减少事故对社会经济和居民生活的影响。这需要工作人员根据电网结构和负荷分布情况，合理调整运行方式，采取转供、合环等操作，快速恢

复电力供应,并及时向调度部门和上级汇报进展。

4.2 事故处理的一般步骤

4.2.1 事故信息收集与记录

事故一旦发生,值班人员需迅速投身行动,借助监控系统、保护装置动作信号等,收集时间、设备异常参数和报警信息。与此同时,开展现场勘查,留意设备外观、气味与声音变化,询问现场人员事故细节。收集信息时,要做到条理清晰,将事故前的运行状态、事故发生的瞬间现象、保护及自动装置的动作情况等,按时间顺序和信息类别详细记录。这不仅能为后续事故分析提供依据,还能确保信息传递的准确性,为高效处理事故筑牢基础。

4.2.2 事故判断与分析

基于收集到的全面信息,值班人员运用专业知识和丰富经验,对事故展开综合判断。对照常见事故类型特征,分析可能的事故原因。借助故障录波器数据、设备运行参数历史趋势,判断故障范围与严重程度。例如,若母线电压大幅下降且多回线路跳闸,可初步判断为母线故障;若某一设备温度异常升高且伴有异味,可能是设备内部故障。必要时,组织专家团队研讨,确保判断准确,为制定科学合理的处理方案指明方向。

4.2.3 事故处理操作执行

在完成事故判断与分析后,依据既定的事故处理预案,选择并执行相应操作。操作过程严格遵循倒闸操作流程,由两人协同作业,一人操作、一人监护,防止误操作。每执行一项操作,都要认真检查设备实际状态,确认操作效果。隔离故障设备,恢复无故障设备运行,优先保障重要用户供电。操作过程中,密切关注电网运行参数变化,如遇异常,立即停止操作,重新分析处理。

4.2.4 事故后续处理

事故处理结束,整理事故处理过程中的各类记录,包括信息收集情况、事故判断依据、处理操作步骤等,提交上级部门用于事故分析。对故障设备进行深度检修,查明根本原因,修复或更换受损部件。复盘事故处理过程,总结经验教训,针对处理过程中的不足,优化事故处理预案。同时,组织人员培训,提升全员应对类似事故的能力,防止同类事故再次发生。

4.3 不同类型事故的处理方法

4.3.1 线路故障处理

一旦线路故障发生,值班人员要在第一时间借助故障录波器与自动化监控系统,精准定位故障线路,并确定故障的性质。若判断为相间短路故障,必须迅速将故障线路停电,安排运维人员沿着线路进行徒步巡检,重点检查线路连接部位、绝缘子、杆塔,查看是否有放

电痕迹、异物搭挂等问题。针对单相接地故障,可采用绝缘电阻测试仪,结合线路分段开关,逐段检测绝缘电阻,锁定故障区域。故障点确定后,根据损坏程度开展修复工作。对于雷击等瞬时性故障,在仔细检查并确认线路无异常后,严格按照调度指令进行试送电操作。

4.3.2 设备故障处理

当设备发生故障,首要任务是将故障设备停电,并做好验电、挂接地线等安全防护措施,避免人员触电。以变压器故障为例,运维人员要观察油温、油色的变化,查看瓦斯继电器的动作情况,收集气体样本进行分析,判断故障类型。对于密封垫老化导致的轻微渗油故障,可在做好防护后及时更换密封垫;若为绕组短路等严重故障,应立即联系具备资质的厂家或专业维修团队,安排返厂检修或更换新设备。针对断路器、隔离开关故障,需对触头、传动机构、操动机构等关键部件进行全面检查,对烧蚀的触头、损坏的弹簧等部件进行更换。

4.3.3 继电保护故障处理

当继电保护装置出现拒动或误动情况时,运维人员应首先排查二次回路,检查接线端子是否松动,电缆是否存在破损、短路或断路的情况。同时,使用专业仪器对保护装置的定值进行仔细核对,确保其设置符合电网运行要求。若发现是电流、电压互感器故障导致保护装置采集错误信号,需对互感器进行校验,若互感器性能不达标,应及时更换。对于保护装置自身故障,可尝试对装置进行重启复位操作。若重启后问题依然存在,应立即联系厂家技术人员,对保护装置进行全面检测、维修或升级,确保装置在后续运行中能够准确动作^[4]。

结束语

综上所述,变电站倒闸操作与事故处理工作,对保障电力系统的安全稳定运行起着关键作用。规范的倒闸操作能够有效降低事故发生的概率,而及时、准确的事故处理,则能最大程度减少事故带来的损失。在实际工作中,我们要持续强化人员的专业培训,不断完善操作流程与制度,扎实做好设备的维护更新工作。

参考文献

- [1]茶忠有.变电站倒闸操作防误操作探讨[J].建筑理论,2023.124-125
- [2]陈光强.变电站倒闸操作防误操作探讨[J].建筑技术科学,2023.145-146
- [3]白薇.变电站倒闸操作误操作的分析[J].电力系统及自动化,2022.165-167
- [4]王蕊.变电站倒闸操作防误操作探讨[J].,2022.189-191