

变电所运行常见故障维修策略

张建成 李 萌

江苏省皂河抽水站 江苏 宿迁 223800

摘 要：随着电力系统的发展，变电所在电网中扮演着至关重要的角色。然而，变电所在运行过程中常常会遇到各种故障，如跳闸故障、非跳闸故障以及其他常见故障等。针对这些故障，本文提出了相应的维修策略。通过及时检查故障点、修复或更换受损部件、调整负荷或修复接地系统等方式，确保变电所的安全稳定运行。同时，还强调了定期对变电所设备进行巡检和预防性维护的重要性，以降低故障发生的概率，提高电网的供电可靠性。

关键词：变电所；运行常见故障；维修策略

引言：变电所作为电力系统的核心组成部分，其稳定运行直接关系到整个电网的安全和可靠性。然而，在实际运行过程中，变电所常面临各种故障，如线路跳闸、设备异常等，这些故障若不及时处理，将对电网造成严重影响。因此，对变电所常见故障进行深入分析，并制定相应的维修策略，对于保障电网安全、提高供电可靠性具有重要意义。本文旨在探讨变电所运行中的常见故障及维修策略，以期为电力系统的维护和管理提供参考。

1 变电所运行概述

1.1 变电所的定义与功能

变电所，又称为变电站，是电力系统中至关重要的设施之一。它是改变电压、集中和分配电能的场所。变电所通过变压器等设备，将来自发电厂的高压电能转换成适合不同用电设备需求的低压电能，或者根据需要进行升压操作，以满足远距离输电的要求。其功能主要包括电压变换、电能分配、电流控制及系统保护等。变电所内配备有各种电气设备，包括变压器、高压开关设备、低压开关设备、互感器、避雷器、电容器组等。这些设备协同工作，确保了电力系统的稳定运行。变压器是变电所的核心设备，负责将高压电能转换成低压电能，或者相反。开关设备则用于控制和保护电路，当系统发生故障时，能够迅速切断故障部分，防止事故扩大。

1.2 变电所的重要地位与作用

变电所在电力系统中占据举足轻重的地位。它是连接发电厂、电网和用户的关键环节，是电能传输与分配的枢纽。通过变电所，发电厂发出的高压电能得以转换成适合用户使用的低压电能，并通过电网输送到千家万户。同时，变电所还负责调节电力系统的电压和电流，确保电网的稳定性和安全性。在能源利用方面，变电所起到了提高能源利用效率的作用。通过合理的电压变换

和电能分配，减少了电能传输过程中的损耗，提高了电力供应的可靠性和经济性。此外，变电所还能够配合新能源并网，连接分布式能源、能量储存等，为推进可持续发展提供了有力支持。

1.3 变电所的运行原理

变电所的运行原理基于电磁感应定律和欧姆定律等基本物理原理。当高压电能进入变电所后，首先通过高压开关设备进入变压器。变压器利用电磁感应原理，将高压电能转换成低压电能。在这个过程中，变压器的高压侧线圈匝数较少，而低压侧线圈匝数较多，通过电磁耦合作用，实现电能的降压。降压后的电能通过低压开关设备进入配电系统，分配给各个用电设备。配电系统根据用电需求进行分级配电，确保电能的合理分配和有效利用。同时，变电所还配备有各种保护设备和自动控制系统，用于监测电力系统的运行状态，及时发现并处理故障，确保电力系统的安全稳定运行。

2 变电所运行常见故障类型及原因分析

2.1 跳闸故障

跳闸故障是变电所运行中最为常见的故障之一，主要包括线路跳闸、主变低压侧开关跳闸以及主变三侧开关跳闸等。（1）线路跳闸故障及其原因。线路跳闸通常是由于线路过负荷、短路、接地或相间故障等原因引起的。当线路电流超过设定值时，保护装置会动作，使断路器跳闸，切断故障线路，防止故障扩大。此外，雷电、大风等恶劣天气也可能导致线路故障，引发跳闸。

（2）主变低压侧开关跳闸故障及其原因。主变低压侧开关跳闸可能是由母线故障、线路故障或开关本身故障引起的。当母线或线路出现故障时，电流异常增大，保护装置动作使开关跳闸。同时，开关自身的缺陷如机械故障、触点接触不良等也可能导致跳闸^[1]。（3）主变三侧开关跳闸故障及其原因。主变三侧开关跳闸故障可能由

多种原因引起，如主变内部故障、差动保护误动、过流保护拒动或低压侧开关拒动等。这些故障可能引发电网波动，甚至导致电力系统瓦解。

2.2 非跳闸故障

非跳闸故障虽然不会直接切断电路，但对电网的稳定运行同样构成威胁。（1）谐振、断线、系统接地故障。谐振现象通常发生在电容和电感串联电路中，可能导致电压异常升高，损坏设备。断线故障则可能由于线路老化、磨损或外力破坏引起，导致电路中断。系统接地故障通常是由于设备绝缘损坏或操作失误导致的，可能引发短路或设备损坏。（2）PT保险丝熔断故障。PT（电压互感器）保险丝熔断通常是由于PT内部短路、过载或外部雷击等原因引起的。保险丝熔断后，PT无法正常工作，可能影响电力系统的保护和测量功能。

2.3 其他常见故障

除了跳闸和非跳闸故障外，变电所还可能遇到其他常见故障。（1）电压互感器故障。电压互感器故障可能由内部放电、引线与外壳摩擦产生火花、漏油、冒烟或发出焦味等原因引起。这些故障可能导致电压互感器失效，影响电力系统的测量和保护功能。（2）直流系统接地故障。直流系统接地故障可能由于直流电气设备及二次回路受潮、材质老化、安装施工工艺不良或小动物爬入带电回路等原因引起。接地故障可能导致直流系统绝缘降低，影响设备运行。（3）母线故障。母线故障可能由设备质量差、闪络现象、操作切换过程中损坏绝缘子或线路断路器继电保护拒动等原因引起。母线故障可能导致供电中断，造成严重损失。（4）电容器故障。电容器故障可能由电流过大导致过热、熔丝质量问题、油纸绝缘未进行真空干燥等原因引起。电容器故障可能导致电容值下降，影响电力系统的功率因数。（5）断路器故障。断路器故障可能由机械故障、触点接触不良、操作机构失灵等原因引起。断路器故障可能导致电路无法可靠切断，影响电力系统的安全运行。

3 变电所运行常见故障的维修策略

3.1 跳闸故障的维修策略

跳闸故障是变电所运行中较为常见的一种故障类型，主要包括线路跳闸、主变低压侧开关跳闸以及主变三侧开关跳闸等。（1）线路跳闸故障的维修方法。线路跳闸故障发生后，首先应立即查看保护装置的动作情况，根据动作报文判断故障性质。若为速断跳闸，通常意味着线路存在严重短路故障，此时应沿线查找故障点，检查线路附近的树木、建筑物等是否触及导线，或是否存在线路断裂、老化等问题。同时，还需检查线路

两端的开关、刀闸等设备是否存在异常。查明故障点后，应立即进行修复或更换受损部件，并对跳闸回路进行复归操作，恢复线路正常运行。若为过流跳闸，则可能是线路过负荷或存在接地故障。此时，应首先检查线路的负荷情况，确认是否超过额定值。同时，还需检查线路的接地系统是否存在问题，如接地电阻是否过大、接地线是否断裂等。若存在过负荷或接地故障，应及时调整负荷或修复接地系统^[2]。（2）主变低压侧开关跳闸故障的维修方法。主变低压侧开关跳闸通常与母线故障、线路故障或开关本身故障相关。在处理时，首先需检查母线的绝缘性能是否良好，是否存在放电痕迹或短路现象。同时，还需检查线路是否存在故障，如线路断裂、老化或接地故障等。若母线或线路存在故障，应按照线路跳闸故障的维修方法进行排查和修复。若母线、线路均正常，则需检查开关本身是否存在问题。此时，应对开关进行解体检查，确认触头是否磨损、弹簧是否疲劳或松动、绝缘性能是否达标等。若开关存在故障，应立即更换受损部件或整个开关设备。（3）主变三侧开关跳闸故障的维修方法。主变三侧开关跳闸通常意味着变压器内部存在严重故障或外部保护误动。在处理时，首先需检查变压器差动保护及瓦斯保护的動作情况，确认是否存在内部短路或油位异常等问题。若差动保护动作，通常意味着变压器内部存在严重故障，此时应立即停运变压器，进行解体检查并修复受损部件。若瓦斯保护动作，则可能是变压器油位异常或存在气体泄漏等问题。此时，应检查变压器的油枕、油位计及气体继电器等设备，确认是否存在故障。若存在故障，应立即进行修复，并重新注入合格的变压器油。在处理主变三侧开关跳闸故障时，还需特别注意变压器绝缘性能的检查。若绝缘性能下降，应及时进行修复或更换绝缘材料。

3.2 非跳闸故障的维修策略

非跳闸故障虽然不会直接切断电路，但对电网的稳定运行同样构成威胁。（1）谐振、断线、系统接地故障的维修方法。对于谐振故障，首先应通过调整电网的运行方式、增加电容器的投切、加装消谐装置等手段，尽量避免在特定条件下形成谐振条件。对于已经出现的谐振现象，可以采取分列运行、加装电阻等方式来消除谐振。对于断线故障，需沿线路仔细检查，找到断点进行修复或更换。同时，需对断线处附近的设备和电缆进行检查，防止因断线造成的附加损坏。对于系统接地故障，首先应对接地系统进行检查，确保接地电阻合格、接地线完好连接。若接地系统存在问题，应及时进行修复。此外，还需检查线路和设备的绝缘性能，防止因绝

缘下降导致接地故障^[3]。(2) PT保险丝熔断故障的维修方法。PT保险丝熔断故障的处理需谨慎,首先要对PT的二次回路进行仔细检查,查找是否存在短路或接地问题。确认二次回路正常后,应对PT本身进行检查,包括查看PT外观是否损坏、接线是否松动等。若PT本身存在问题,应进行更换。若更换后仍出现保险丝熔断现象,需进一步排查故障原因,直至查明原因并消除故障。

3.3 其他常见故障的维修策略

(1) 电压互感器故障的维修方法。电压互感器故障处理时,需对互感器进行全面检查,包括查看外观是否完好、绝缘性能是否达标、接线是否牢固等。若互感器存在损坏或性能下降问题,需进行更换。在更换互感器时,应注意选用合适的型号和规格,确保满足系统的要求。此外,在安装互感器时,还需确保接线正确、安装牢固,避免因安装不当导致故障。(2) 直流系统接地故障的维修方法。直流系统接地故障处理时,应先检查接地系统的绝缘性能,查找是否存在绝缘降低或接地不良等问题。确认接地系统正常后,应对直流系统的各个分支进行检查,包括开关柜、电缆等,查找接地故障点。在查找故障点时,可以采用分段测试、电压测试等方法进行。查明故障点后,应进行修复,恢复直流系统的正常运行。(3) 母线故障的维修方法。母线故障处理时,应先对母线进行检查,包括查看母线是否断裂、变形或烧伤等问题。若母线存在问题,应进行更换或修复。在更换或修复母线时,需注意母线的材料、截面等参数是否与原有母线匹配,避免因不匹配导致性能下降。同时,在安装母线时,还需确保接线正确、固定牢固,避免因安装不当导致故障^[4]。(4) 电容器故障的维修方法。电容器故障处理时,应先对电容器进行外观检查,查看电容器是否存在膨胀、漏油等问题。若电容器外观存在问题,应进行更换。同时,还需对电容器的电容量

进行测试,若电容量低于标准值,也应进行更换。在更换电容器时,需注意选用合适的型号和规格,确保满足系统的要求。在安装电容器时,还需确保接线正确、固定牢固,避免因安装不当导致故障。(5) 断路器故障的维修方法。断路器故障处理时,需对断路器的各个部件进行全面检查,包括操作机构、触头、弹簧等。若存在故障部件,应进行更换或修复。在更换或修复故障部件时,需注意选用合格的部件,并确保安装正确。同时,在更换或修复断路器时,还需对断路器的合闸与分闸时间进行测试,确保满足系统要求。在维护断路器时,还需定期进行检查和测试,确保断路器的性能和可靠性。

结束语

综上所述,变电所作为电力系统的重要枢纽,其运行状态的稳定与否直接关系到整个电网的安全可靠运行。针对变电所运行中的常见故障,采取及时有效的维修策略,不仅能够迅速恢复设备正常运行,还能避免故障扩大化,减少经济损失。未来,随着技术的不断进步和智能化水平的提升,变电所的故障维修将更加依赖于先进的监测手段和分析技术。因此,我们应不断总结经验,探索新技术新方法,以更好地保障变电所的安全稳定运行。

参考文献

- [1]吴玉菊.变电站运行维护风险分析与控制措施[J].通讯世界,2019,(07):93-94.
- [2]成满妹.变电站运行维护风险分析与控制措施[J].科技风,2018,(16):176-179.
- [3]李帮爱.变电站运行维护风险分析与控制措施[J].技术与市场,2017,(06):65-68.
- [4]张育华.500kV变电所35kV变压器故障分析与诊断[J].变压器,2018,(06):58-60.