

变电运维故障及日常维护探讨

潘 曦

国网宁夏电力有限公司固原供电公司 宁夏 固原 756000

摘 要：本文聚焦变电运维，先分析常见故障类型及成因，涵盖设备自身性能、运行环境、运维操作等方面。接着深入剖析变压器、断路器、互感器等核心设备的故障特点。随后阐述日常维护的核心原则，包括预防性、规范化、针对性维护，以及基础要求。最后提出具体维护措施，如变压器注重油质、清洁等；断路器兼顾机械与电气部分；互感器保障绝缘与精度等，为变电设备稳定运行提供指导。

关键词：变电运维；设备故障；日常维护

引言：在电力系统中，变电设备是电能传输与分配的关键枢纽，其稳定运行关乎整个电力系统的安全与可靠。然而，变电设备种类繁多、结构复杂，在长期运行过程中，受设备自身性能、运行环境以及运维操作等多种因素影响，不可避免地会出现各类故障。这些故障不仅会影响电力系统的正常供电，还可能引发安全事故，造成巨大的经济损失。因此，深入分析变电运维常见故障类型及成因，明确核心故障特点，掌握日常维护的核心原则与基础要求，并制定切实可行的具体维护措施，对于保障变电设备稳定运行、提高电力系统可靠性具有重要的现实意义。

1 变电运维常见故障类型及成因分析

变电设备作为电力系统的关键组成部分，具有种类丰富、结构复杂的特点。在长期的运行过程中，其性能会受到多种因素的综合影响，进而引发各类故障。精准明确故障类型及其成因，是高效开展故障排查工作以及科学实施日常维护策略的重要前提。（1）从设备自身性能角度来看，部分变电设备由于制造工艺存在缺陷，或者长时间运行后出现老化现象，导致其电气性能和机械性能下降。例如，变压器的绝缘材料在长期受热、受电场作用后，会逐渐老化，绝缘性能降低，可能引发绝缘击穿故障；断路器的触头在频繁操作过程中会出现磨损，导致接触不良，影响其正常分合闸功能。（2）运行环境也是影响变电设备稳定运行的重要因素。恶劣的自然环境，如高温、高湿度、强风、雷电等，会对设备造成损害。高温环境会加速设备内部绝缘材料的老化速度；高湿度环境可能导致设备表面凝露，引发绝缘故障；雷电产生的过电压可能击穿设备的绝缘层，造成设备损坏。（3）运维操作的不规范同样会引发故障。运维人员在操作过程中，若未严格按照操作规程进行，如误操作断路器、隔离开关等，可能导致设备损坏或系统停

电事故。此外，对设备的日常巡检和维护不到位，不能及时发现设备存在的隐患，也会使小故障逐渐演变成大故障，影响电力系统的安全稳定运行^[1]。

2 变电运维核心故障具体分析

2.1 变压器故障

变压器在变电系统中承担着电压转换与电能传输的关键任务，其运行状态直接决定着变电系统能否稳定可靠运行。（1）常见的变压器故障类型丰富多样。绝缘故障是较为突出的一类，在变压器长期运行过程中，绝缘材料持续受到温度、湿度等环境因素的侵蚀。随着时间推移，绝缘材料会逐渐出现老化现象，其电气性能和机械性能不断降低。当老化达到一定程度时，就容易引发绝缘击穿、漏电等严重问题，对变压器的安全运行构成重大威胁。（2）铁芯故障也不容小觑，铁芯接地不良、硅钢片松动或者锈蚀是导致铁芯故障的主要原因。一旦出现这些情况，铁芯中的涡流会显著增大，进而产生局部过热现象，破坏变压器内部的热平衡，干扰其正常工作秩序。（3）绕组故障同样需要重点关注，绕组在运行中要长期承受负荷电流的作用。若散热条件不理想，绕组温度会持续升高，加速绝缘老化的进程。当绝缘老化严重到无法承受电流冲击时，就极易引发绕组短路故障，导致变压器损坏，影响整个变电系统的正常运行^[2]。

2.2 断路器故障

断路器在变电设备体系中占据着关键的控制与保护地位，主要承担切断和接通电路、保护设备免受过载和短路危害等重要职责。其故障主要集中体现在机械部分和电气部分。（1）在机械部分故障方面，操作机构卡涩是较为常见的问题。由于断路器需要长期频繁操作，机构内部零件会逐渐磨损，同时润滑可能不足，这就会导致动作不顺畅，影响断路器的正常操作。传动部件磨损也不容忽视，它会改变传动比，进而影响断路器分合闸

的准确性和同步性,使得断路器无法按照预定要求精确动作。弹簧疲劳同样是一个关键因素,弹簧的弹力特性会因此改变,无法提供足够的操作力,最终造成断路器无法正常分合闸或者分合闸速度出现异常。(2)电气部分故障中,触头过热现象较为突出。触头长期承载电流,在电和热的双重作用下,容易发生氧化和磨损,导致接触电阻增大,从而产生过多热量。此外,若灭弧室出现漏气情况,灭弧介质会减少,灭弧能力下降,无法有效切断电弧,可能引发短路等严重故障,威胁变电系统的安全稳定运行。

2.3 互感器故障

互感器分为电压互感器和电流互感器,在电力系统中承担着变换电压与电流、为计量及保护设备提供标准信号的重要职责,其运行状态直接影响电力系统的安全与稳定。常见故障主要有绝缘故障、绕组故障和铁芯故障。(1)对于电压互感器,绝缘受潮是引发故障的常见因素。当所处环境湿度较大,且互感器密封性能不佳时,潮气会侵入内部,降低绝缘材料的绝缘性能,进而引发局部放电现象,最终可能导致绝缘击穿。绕组短路也是常见问题,它会使互感器内部电流异常增大,产生过多热量,导致设备发热,同时可能伴有异响,电压输出也会偏离正常范围。(2)电流互感器故障中,绕组开路危害严重。一旦发生开路,二次侧会感应出高电压,不仅可能损坏互感器本身,还会对现场工作人员的生命安全构成威胁。铁芯饱和多是由于长期过载运行或系统出现故障,铁芯饱和后,磁导率下降,电流变换精度大幅降低,造成计量数据不准确,保护装置也可能因接收到的信号失真而无法正确动作。

3 变电运维日常维护核心原则与基础要求

3.1 预防性维护原则

变电运维日常维护工作中,预防性维护原则占据核心地位,其核心要义在于“预防为主、防治结合”。这意味着要将工作重点前置,聚焦于设备运行状态的实时监测与精准把控,通过细致观察和科学分析,敏锐捕捉潜在故障隐患的蛛丝马迹,在隐患尚未演变成实质性故障之前,就及时采取有效的维护措施加以解决^[3]。

运维人员作为预防性维护工作的执行主体,需深入研究设备运行规律,充分掌握设备自身性能特点。在此基础上,制定出具有高度针对性和可操作性的预防性维护计划。按照计划定期对设备开展全面检查,不放过任何一个细节;认真做好设备清洁工作,防止灰尘、污垢等影响设备性能;进行严谨的测试,获取准确的数据以评估设备状态。通过这些主动排查隐患的举措,有效降

低故障发生率,保障变电设备稳定可靠运行,为电力系统的安全供电奠定坚实基础。

3.2 规范化操作要求

在变电运维日常维护工作体系里,规范化操作是保障设备安全稳定运行、提升维护质量的核心要素。日常维护工作必须严格遵循既定的设备运维规范开展,对操作流程予以标准化、精细化界定,从操作步骤的先后顺序到每个步骤的具体要求,都要有明确且细致的规定,坚决杜绝任何形式的随意性和盲目性操作。因为变电设备结构复杂、运行要求高,一旦操作出现偏差,哪怕是细微的失误,都极有可能引发设备损坏,造成局部故障,甚至导致故障范围扩大,对整个电力系统的正常运行产生严重冲击。

运维人员作为维护工作的直接实施者,肩负着重大责任。他们必须全面且深入地掌握各类设备的结构组成、性能特点以及操作要点,这不仅是开展维护工作的基础,更是保障操作规范的前提。在进行清洁、检查、测试等各项维护工作时,要严格依照维护规程,按部就班、精准无误地完成每个环节。同时,认真做好维护记录,详细记录维护时间、具体内容、发现的问题及处理情况等信息,确保维护工作可追溯、可核查,有效避免漏维护、错维护等情况的发生,为变电设备的可靠运行筑牢坚实防线。

3.3 针对性维护要求

在变电运维日常维护工作中,鉴于不同类型的变电设备在运行特点与故障规律上存在显著差异,必须坚定不移地秉持“分类施策、针对性维护”的原则。每一种变电设备都有其独特的运行工况和故障表现形式,例如变压器可能更易出现绝缘老化、绕组变形等问题,而断路器则可能在操作机构、触头等部位故障频发。

基于此,运维人员要深入研究各类设备的特性,精准定位其故障高发点,将维护工作的重点聚焦于易出现故障的部件和部位。同时,依据设备的实际运行状况和故障发生概率,科学合理地优化维护重点和维护频次。避免采用“一刀切”的盲目维护方式,这样既能确保对关键部位进行及时有效的维护,提升维护工作的效率和实效性,又可避免过度维护造成的人力、物力浪费,进而降低整体的运维成本,保障变电设备安全稳定运行。

4 变电运维日常维护具体措施

4.1 变压器日常维护措施

变压器日常维护需紧扣绝缘、散热、油质等关键核心环节。(1)油质状况直接影响变压器的绝缘与散热性能,运维人员要定期查看变压器油位,确保其在正常刻

度范围内,同时仔细观察油色,运用专业仪器检测油质的酸值、微水等关键指标。一旦发现油质浑浊、变质,要立即进行过滤处理,若过滤后仍无法满足要求,则需及时更换新油。(2)定期清洁变压器外壳与套管也必不可少。外壳和套管表面的灰尘、油污积累,可能引发绝缘受潮、漏电等安全隐患。应使用合适的清洁工具和清洁剂,将其表面清理干净。(3)要实时监测变压器铁芯、绕组的运行温度,检查散热系统,如风扇、油泵等是否正常运行,防止局部过热。定期检查变压器接地装置,保证接地电阻符合标准,接地良好,以此防范铁芯接地故障。并且,按照规定周期对变压器绝缘性能进行测试,精准掌握绝缘状况,及时发现绝缘老化等问题并处理。

4.2 断路器日常维护措施

断路器日常维护工作要全面兼顾机械部分与电气部分,尤其要将操作机构和灭弧系统作为重点排查对象。

(1)在机械部分维护方面,定期对操作机构的传动部件、弹簧、轴承等关键部位进行细致检查。对于传动部件,查看其是否存在磨损、变形等情况,及时添加适量润滑油,减少部件间的摩擦,延长使用寿命;对于弹簧和轴承,若发现磨损、疲劳迹象,要立即进行更换,保证操作机构动作灵活、可靠,有效避免卡涩故障的发生。(2)电气部分维护中,认真检查断路器触头的接触状况,仔细清除触头表面的氧化层和污渍,精确调整触头间隙,确保触头接触良好,从而降低接触电阻,防止触头过热现象。同时,定期检测灭弧室的密封性能以及灭弧介质含量,一旦发现漏气问题,迅速处理并补充灭弧介质,保证灭弧能力符合标准要求。此外,还需定期对断路器的电气回路展开检查,排查绝缘损坏、接线松动等潜在问题,保障断路器稳定运行^[4]。

4.3 互感器日常维护措施

互感器日常维护工作需将重点放在保障绝缘性能和维持运行精度上,以此有效规避绕组故障与绝缘故障的发生。(1)在基础清洁与检查方面,要定期对互感器外壳、接线端子进行全面清洁,仔细清除附着其上的灰

尘、油污,防止污秽堆积影响设备性能。同时,认真检查接线是否牢固,杜绝因接线松动引发的接触不良问题,确保电气连接的稳定可靠。(2)绝缘性能维护上,定期检测互感器的绝缘电阻,运用专业检测设备和方法,精准排查绝缘受潮、击穿等潜在隐患。一旦发现问题,及时采取干燥处理等有效措施进行修复。(3)运行状态监测中,密切关注互感器的运行温度、有无异响等情况。若出现过热、异响等异常现象,应立即停机,深入排查故障原因并加以解决。此外,定期对互感器的计量精度进行校准,保证电压、电流变换准确无误,切实保障计量和保护功能的正常发挥。并且,务必严禁电流互感器二次绕组开路,防止产生高电压,引发安全事故和设备故障^[5]。

结束语

变电运维工作是一项系统而复杂的工程,涉及故障分析、维护原则把握以及具体措施实施等多个环节。通过对变电运维常见故障的深入剖析,我们明确了故障产生的根源和表现形式;遵循日常维护的核心原则与基础要求,为维护工作指明了方向;而具体的维护措施则为保障变电设备稳定运行提供了切实可行的方法。在实际工作中,运维人员应不断提升专业素养,严格落实各项维护工作,做到防患于未然。只有这样,才能有效降低变电设备故障发生率,提高电力系统的可靠性和稳定性,为经济社会发展提供坚实的电力保障。

参考文献

- [1]殷帆.变电运维故障及日常维护探讨[J].通信电源技术,2023,40(5):208-210.
- [2]杨阿兰.变电运维设备故障处理措施[J].清洗世界,2023,39(3):188-190.
- [3]王珊.变电运维故障及日常维修处理技术的分析[J].中国科技期刊数据库 工业A,2022(2):0120-0123.
- [4]卢帅帅.智能变电站运维技术及设备故障处理探讨[J].中国设备工程,2024,(16):39-41.
- [5]王俊.智能变电站的变电运维安全与设备维护研究[J].电工技术,2024,(S1):79-81.