

# 试论变电运行设备的维护与常见故障的处理方法

林楚 熊信兰

国网西藏电力有限公司超高压分公司

**摘要:** 电力工业作为国民经济的重要支柱产业之一,其稳定运行对国民经济和社会的发展至关重要。质量管理作为电力系统运行和维护的基本保障,直接关系到供电的可靠性和安全性。随着电力工业的发展,我国对电力的需求逐渐增加,但变电运行的安全问题仍然是一个亟待解决的问题。电力安全问题容易发生在变压器、母线倒闸,直流回路操作及环形网络并解列操作中,加之外部管理存在问日,严重影响电力系统安全运行。

**关键词:** 变电运行设备; 维护; 故障

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6261.2023.11.199

## 引言

近年来,电力系统变电站运行的安全稳定受到社会各界的广泛关注。在电力企业部分技术人员的不断探索下,变电企业的运营管理也向多元化方向发展。但是,变电站设备的维护工作还处于初级发展阶段。还存在许多内部运行问题和外部管理问题,对变电站运行的安全稳定产生一定的影响。因此,行业内应加大研究力度,助力电力输送健康,稳定发展。

### 一、变电设备故障维护的必要性

#### 1. 提升设备质量

变电站设施是电力系统的重要组成部分。根据调查结果,变电站设施在使用中存在一些维护问题。要解决这些问题,就必须保证变电站设施维护的完备性,这就需要不断提高变电站设施的整体质量,为保证其正常安全运行在今后的电力建设中打下坚实的基础。延长电气设备的使用寿命是关键。电气设备的使用寿命因使用频率增加和长期磨损而缩短。电气设备大修有助于早期发现和维修电气问题,从而延长电气设备的使用寿命。如果不对电气设备进行大修,设备在长期磨损后可能无法正常工作,需要购买新设备并产生额外费用。因此,对故障电气设备进行大修,并对使用过的设备及时进行摊销维修,这样可以延长电气设备的使用期限,减少不必要的费用<sup>[1]</sup>。

#### 2. 提高用电安全性

在社会对电力资源需求不断增加的前提下,有必要厘清电力与社会生活的联系,并在此基础上不断发展电站设施的安装与维护技术。工程师应通过合理的调试和维护,发现变电站设施运行中存在的问题,提高电力的稳定供应,防止对社会安全造成不利影响,确保社会电力的可持续发展。电气设备在变电站中占有重要地位,而变电站的运行安全又可以为整个变电站的安全无故障运行提供重要保证。当电气设备承受高负荷时,必须及时进行检修和维护,纠正问题,为变电站的安全高效运行提供重要保证。因此,我们要更加重视变电站的电气设备,加强对电气设备的监测和维护,确保电气设施的

安全性、可靠性和经济性。

### 二、变电运行设备的常用异常诊断方法

#### 1. 同类比较法

变电运行的电气设备故障诊断中,同类比较法相对常见,该方法可以与表面温度法结合使用,能够进一步提高诊断的准确性,也能节约诊断时间。首先,工作人员可以测量电气设备内置回路中的电流数值,若当前回路内的电流数值满足设备运行的恒定数值,则应记录详细数据与升温值,再等待监控系统的后续数据反馈,以新数据为依据,进行详细的分析与诊断,便可确定目前电气设备的故障问题。若电气设备已经出现明显的异常运行状况,则需工作人员对比普通状态下设备的运行参数,以表面的升温数值为对比标准,便可得出该设备的诊断结论。

#### 2. 智能机器人系统的应用

目前,中国已经全面进入信息时代,各种智能技术在日常生活和工作中的应用越来越频繁。在变电站运行中,一些电气设备的故障诊断和维护也可以由配备先进科学技术的各种智能机器人自动完成。智能机器人的应用,不仅能够提高故障诊断的准确率,还能够缩短工作时间,避免故障诊断过程中,工作人员直接接触故障设备中潜在的安全风险。智能机器人系统的应用,在变电运行的电气设备故障处理中,依然处于起步阶段,可用于检测变电运行中各电气设备的潜在隐患,应用前景极佳,未来必将成为变电站未来发展的主要趋势<sup>[2]</sup>。

#### 3. 外部检测方法

面对电气设备的诊断,工作人员要做出全面系统的诊断,不仅要了解当前运行的电气设备的运行性能,还需要做好外部检测工作。工作人员需要判断该电气设备的外观,从外部确定本次故障或诊断的关键点,优先检测导线及设备的连接位置是否牢固,隔离开关多处接触点是否正常,穿墙套管的支撑铁板及两侧接触点是否存在异常问题。

### 三、变电运行设备的常见故障

#### 1. 差保护动作

差保护动作是指变电设备中的差动保护装置误动作，导致开关跳闸。差保护动作的主要原因可能是套管设备错误、电力传输错误等。在对差保护故障进行研究的时候，要对故障形式进行判断，并对变电设备发生故障的原因进行判断。以提高故障检测的效率。针对差保护动作故障，可以采取以下措施。（1）检查套管设备。对差动保护装置的套管设备进行检查，确保其正确安装、接线正确、无损坏等。（2）检查电力传输。检查电力传输系统，包括电缆、绝缘子、连接器等，确保其运行良好，没有接触不良或短路等问题。（3）调试工作，在变电调试过程中，要确保参数设置正确、接线无误，避免误动作的发生。

#### 2. 设备故障和老化

变电站设备的故障和老化是变电站运行维护中的一个重要危险点。绝缘老化：绝缘材料可能会随着时间的推移和使用条件的恶化而老化，导致绝缘性能下降，增加设备故障和事故的风险。设备损坏：设备在运行过程中可能遭受机械损坏、电气击穿等问题，影响其正常运行。以上是关于高电压风险、环境因素、人为因素以及设备故障和老化的分析和预控对策。在实际的变电运维工作中，综合考虑这些因素，制定合适的预控对策，可以大幅降低事故风险，确保变电运维工作的安全性和可靠性。

#### 3. 环境因素

环境因素是变电运行维护中的另一个重要危险点。不利的环境条件可能对运维造成威胁。恶劣天气：雷雨、强风、大雨等恶劣天气可能导致设备故障、短路，影响运维。温度变化：极高或极低的温度可能导致设备老化、绝缘性能下降，增加设备故障的概率。气候变化：气候变化如洪水、地震等自然灾害可能对变电站的运维工作产生严重影响<sup>[3]</sup>。

#### 4. 电力系统管理人员素质需要提升

电网变电站运行管理的质量水平直接影响到电网变电站的安全运行。在实际管理中，管理人员缺乏科学的管理方法，个人素质有待提高，导致电网变电站运行管理水平较低。此外，工作人员操作技术不规范，导致变压器设备运行异常。由于供电、变压器设备较多，对工作人员的操作要求较高。有些变压器设备操作形式单一，工作人员需要保持良好的工作素质，才能严格按照操作规范完成工作。但是实际情况是员工容易因为对工作的厌倦感导致工作懈怠，设备检查不充分，导致设备运行产生潜在问题。

### 四、变电运行设备的维护

#### 1. 跳闸故障解决措施

当发生跳闸故障时，首先，需要及时转移线路负载，将负载从故障线路上转移到其他正常运行的线路上，减轻故障线路的负荷，保持其他部分的正常供电，

同时为故障排除和维修提供方便。在故障检查过程中，需要对线路保护动作进行检查，对继电器保护装置进行检查，二次电路和切换装置的检查有无误动作。一旦出现不正确的行为，就应该立刻对其进行修理或调整，以确保保护装置的正常工作。如果发现有像潜油这样的不正常现象，就应该停止对故障的检测，改为对有关线路的检测，注意线路的运行情况，检查有无短路等情况。在故障是由于线路负荷造成的情况下，应该对实际负荷进行适当的降低；如果故障是因为设备馈线等原因导致的越级故障，并且在变压器以外没有任何异常发生时，应当切断故障线路设备，从而使整台变电设备迅速回到正常的工作状态。

#### 2. 智能运维技术

首先，通过在关键设备上安装传感器和监控装置，对设备的运行状态和参数进行实时监控。这些数据通过网络传输到监控中心或云平台，用于远程故障诊断和维护决策。其次，智能运维技术，利用大数据分析和机器学习算法，对设备数据进行深度分析，识别潜在故障模式和趋势。通过建立预测模型，提前发现设备可能出现的故障并采取相应的维修措施，避免设备故障造成的损失和停电。再次，基于设备状态数据和故障诊断结果，智能运维技术能够提供准确的维修建议和决策支持。运维人员能根据系统提供的优先级和建议，合理安排维修计划和资源分配，最大限度地提高维修效率和设备可用性。最后，智能运维技术还可以通过虚拟仿真技术提供设备操作培训和维修演练。运维人员可以在虚拟环境中模拟真实的工作场景，学习设备操作流程和应急处理技能。

#### 3. 优化运维职能，固化运维模式

（1）对标国家一流企业，优化变电站运维模式。在开展数字化变电站辅助控制平台建设和实施技术创新的同时，组织人员加强与国网、南网的交流学习，借鉴先进运维经验，分析现阶段公司现场运维工作和专业管理的冗余不足，制定改进优化方案；并进一步激发运维效率潜力。（2）成立专业运维班组，加强智能化平台、系统的运行维护。结合辅控系统的实施及后续数字化建设工作，组建相应维护班组，确定设备主人，按照提前介入的工作方式，全程参与系统建设、验收及维护各环节，做好后期维护的技能储备；同时根据系统各部件工况和设计寿命，差异化制定维护策略，确保数字化系统运行稳定，为变电运维工作数字化转型打下基础。

（3）健全标准形成固定业务流程。在变电站数字化运维体系探索的各阶段，按照梳理分析-制定方案-试行总结-形成标准的过程，及时总结维护管理工作要求，编制相应工作标准，形成固定的运维流程，工作下一步的推广应用奠定基础<sup>[4]</sup>。

#### 4. 实行定期检修

(1) 在变电站设备的日常运行中, 应定期进行维护保养, 发现任何缺陷或不足应及时记录、报告和分类。不影响整体性能的小缺陷应该包括在日常维护中。对于较严重的问题, 应制定短期维修计划, 一旦设备达到一定的故障程度, 应及时纠正故障, 并加强检查, 使问题的严重程度在任何时候都不超过一定的限度。对于较为严重的问题, 应及时采取相应的应急工程措施。

(2) 为了提高变电站设施的安全防范能力, 有必要建立以先进的微机技术为基础的监控网络, 引进高灵敏度的传感器, 实时收集和分析现场设施的信息, 并利用无线方式对特定的预试元件实施无线监控, 这将大大提高现场设备的日常维护效率, 由定期维护转向每天状态维护。

#### 5. 加强事故的诊断

在变电站运行过程中, 电气设备运行异常或电力系统供电不正常是每个电力公司在运行过程中都会遇到的问题。在故障发生后的第一时间, 企业必然会根据电气设备的当前运行状态、断路器信号、仪表和保护装置的反馈信息, 指派相应的维护人员完成故障诊断。大部分情况下, 维修人员会找到故障对症下药, 确保电力系统可快速恢复运营。但少部分情况下, 也存在维修人员无法确定故障, 但却可以通过简单的操作, 使系统快速恢复运营。在这种情况下, 部分企业不会再继续深究故障问题。

#### 6. 提升电力系统管理人员素质

电力系统管理人员必须提高自身素质, 根据不同的任务, 有针对性地学习和掌握电力系统运行管理的相关知识, 并对整个电力系统的组成部分和 workflow 进行详细的了解和掌握, 并在工作中不断积累经验, 提高自身素质。

### 五、适应新形势下变电设备运维质量管理提升方法

#### 1. 数字化双工程模型

数字双工程模型是一种将物理设备与数字模型相结合的技术, 在变电站运维中的应用取得了显著的效果。该模型将实际设备与数字仿真模型连接起来, 实现物理世界与数字世界的双向信息交换与交互。(1) 在线仿真和虚拟维修: 通过数字化双工程模型, 运维人员可以在虚拟环境中对设备进行模拟运维演练。这种虚拟维修方式可以有效减少实际维修过程中的错误和风险, 提高了维修的安全性和准确性。(2) 设备状态监测与预测: 数字化双工程模型可以实时获取设备的运行数据, 并与数字模型进行比对分析。通过数据分析和模型预测, 可以提前发现设备状态的异常, 预测潜在问题的发生, 采取相应措施, 确保设备的正常运行。

#### 2. 维护计划的优化

(1) 基于数据的维护计划: 传统的维护计划通常基于时间表和固定的周期, 这可能导致不必要的维护

成本。通过数据分析, 可以根据设备的实际状态和运行情况制定个性化的维护计划, 减少不必要的维护工作。

(2) 设备健康指数: 设备健康指数是优化维修计划的重要工具。它通过分析设备运行数据, 评估设备的健康状态, 为设备的维护提供了优先级和紧急性的指导。

(3) 资源优化: 维护计划的优化还可以涉及资源的优化分配。通过分析设备的维护需求和资源的可用性, 可以合理安排维护工作, 提高了运维效率和资源利用率<sup>[5]</sup>。

#### 3. 优化工作程序

通过对作业流程的优化, 可以提高变电站运维的效率和安全性。标准化的工作流程: 制定标准化的工作流程和操作规程, 确保运维人员按照统一的标准进行工作, 减少人为失误和安全风险。自动化、智能化技术应用: 引入自动化、智能化技术, 如远程监控系统、故障诊断系统等, 提高工作效率和故障诊断能力。过程改进和经验分享: 定期进行过程改进和经验分享, 总结工作中的问题和难点, 并采取相应的改进措施, 提升工作质量和效率。通过实施上述对策, 可以有效预防事故发生、提高变电运维工作的安全性和可靠性。同时, 持续的改进和优化工作程序将有助于提高工作效率和降低故障风险。

#### 结束语

通过本文的研究, 深刻认识到变电站运行维护安全的重要性, 认识到存在着不可忽视的危险点和事故风险。变电站作为电力系统的核心部件, 必须始终把安全放在第一位, 确保运维人员和设备的安全。未来, 随着技术的不断进步, 变电运维安全的前景是向技术化、智能化、自动化方向发展。这些发展将给变电运维工作带来更大的便利和安全, 为电力系统的稳定运行提供有力支持。

#### 参考文献

- [1] 金太, 曾妍妮, 罗溪, 等. 加强变电运行设备检修, 提高变电运行安全探讨[J]. 中国高新区, 2018(1): 155.
- [2] 刘伟, 倪志良, 许国飞. 高低压配电设备常见故障的分析与处理[J]. 化工设计通讯, 2018(4402): 106.
- [3] 姚帆. 关于变电运行过程中的常见故障分析[J]. 企业技术开发, 2018(3705): 103-104.
- [4] 赵喜玲, 郑倩茹. 变电运行管理、监控及故障处理对策[J]. 现代工业经济和信息化, 2018(817): 116-117+129.
- [5] 孔友, 刘军. 电力系统变电运行安全管理和设备维护的分析[J]. 绿色环保建材, 2019(4): 230+232.