

电力系统变电一次设备状态检修技术

田丰

国网太原供电公司变电检修中心

摘要：我国信息技术和我国电力行业的快速发展，变电一次设备在电力企业的日常运作中是主要组成部分，变电检修工作尤为重要。它不仅涉及技术层面的繁琐和精细，更因其固有的风险性，对从业人员提出了较高的专业和安全要求。为确保电力供应的稳定和公众的安全，电力行业务必吸取过去的经验，结合现代技术不断创新。只有这样，才能确保电力系统的高效运行，为社会的持续发展提供强大动力。

关键词：电力系统；变电一次设备；检修

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.12.090

引言

在电力系统中变电站属于重要组成部分，变电站的安全和电网运行的稳定性与安全性息息相关。随着社会的不断进步发展，以及各种高新技术设备的投运，变电工作已朝着智能化、无人化、程序化的方向发展，这对运维人员的日常工作和业务水平提出了更高的要求。若想保证电网安全运行，则必须做好变电运行管理工作，持续改进提升变电站核心业务的工作质量和安全水平，营造积极向上符合人生价值观的班组文化。将班组建设规范及工作细则逐条分解，责任到人，充分发挥班组员工主人翁作用，形成班组长牵头、班员齐心合力、自我推动、自主评价、共建共享的班组建设责任体系，进一步提升班组自主管理能力，保证工作效率和质量，只有这样才能给电网安全运行奠定良好的基础。

一、变电运行设备维护技术特点分析

众所周知，现下实际电力系统运行过程中，变电运行设备在其中占据着极为重要的地位，发挥着重要作用。也就是说，如果变电运行设备在实际操作过程中，受到部分潜在不稳定因素的影响，那么，电力系统自身整体的稳定性、安全性、持续性将会受到严重影响，绝大多数情况下，在现下变电设备维护技术具体应用过程中，由于其自身结构较为烦琐复杂，工作人员在开展维护工作时难度系数较高，除此以外，在进行变电运行设备维护工作过程中，需要检测的设备种类和数量庞大，这使得维护工作量急剧上升。

二、变电一次设备存在的问题

（一）设备健康监控手段不完善

设备健康监控是确保电网稳定、可靠运行的关键环节，而在现实中，许多电网尚未实现对一次设备全面、实时的健康监控。一是现有的设备健康监控手段大多数

基于传统的点检或定期维护，这种方法存在明显的局限性。设备可能在两次检查之间出现隐患或故障，但由于监控不够实时，这些问题可能被忽视，从而导致更大的损失或安全隐患；二是许多传统的健康监控手段对某些微小的或初期的故障现象并不敏感。例如，对于变压器内部的绝缘老化、微小的局部放电等隐患，传统的监控方法可能难以及时捕捉，从而错过了及时干预的最佳时机；三是与现代智能电网的快速发展和升级相比，一些设备健康监控手段的技术和功能已经相对落后。这导致在面对复杂的电网环境和各种新型故障模式时，这些手段难以满足实际需求；四是现有的设备健康监控手段往往缺乏对大数据和云计算的支持。这意味着在处理和分析大量的监控数据时，可能会遇到瓶颈，从而影响到监控的准确性和实时性；五是一些电网在采购和使用设备健康监控手段时，可能没有充分考虑到设备的兼容性和扩展性。这导致在电网扩展或升级时，原有的监控系统难以适应新的需求，从而造成资源浪费和管理难题。

（二）智能互感器保护反应慢的问题

智能化技术在变电运维技术中的应用面临的问题之一是智能互感器保护反应缓慢。传统的互感器保护在故障发生时能够及时地检测到故障，并迅速进行保护动作，避免电网发生更大的损失。而智能互感器保护在保护反应速度上存在一定的缺陷，反应速度相对较慢。这是因为智能互感器保护需要进行数据采集和信号传输，这个过程需要一定的时间。而在高压电网中，时间非常关键，稍有延误就会造成严重的后果。因此，如何提高智能互感器保护的反应速度，避免故障的发生，是智能化技术在变电运维技术中需要解决的一个重要问题。为此，需要对智能互感器保护的算法进行优化和升级，提高其反应速度和精度；同时，也需要对智能互感器保护

的传输技术进行改进,提高其数据传输速度和可靠性,从而实现快速、准确地进行故障保护。

(三) 不能全面预防外部环境干扰

变电设备安装地点绝大多数为空旷区域,天气变化、气候状况以及地质灾害都会对变电设备产生极大的影响。因为现下电网密度较大,范围较广,变电设备种类、数量庞大,单凭人工进行设备维护工作,其工作质量和效率很难得到有效保障。此外,部分变电设备在进行升级强化过程中没有充分考虑成本问题,绝大多数都是选择将不能继续工作的零配件进行更新,其他能继续运行的则保留,此种做法,极大地增加了后期维护工作难度和工作量,设备性能不一致。新设备老化速度较慢,旧设备跟不上新设备的运行速率,进而致使变电设备运行过程中问题频发。

三、电力系统变电一次设备状态检修技术的应用措施

(一) 提高人员专业素养和能力水平

在变电设备运维及检修的复杂环境中,人员的专业素养和能力水平成为决定工作质量和效率的核心因素。确保人员具备出色的技术能力不仅关乎设备的运行状态,而且直接影响到整个电力系统的安全和稳定。首先,电力企业应建立严格的招聘标准和培训机制,确保新入职的工程师和技术人员都具备一定的行业背景和专业基础。持续的培训和进修是提高人员专业素养的关键。电力企业应制定全面的培训计划,涵盖从基础理论知识到高级实际操作技能的所有内容。例如,对于新型的变电设备和技术,电力企业应组织专题培训,介绍其工作原理、操作方法和潜在风险。同时,通过模拟操作和实际操作相结合的方法,使员工在掌握理论知识的同时,也能够进行实践操作,确保所学知识能够真正落地并得到应用。此外,鼓励员工参与国际技术研讨会进行实地交流,不仅可以帮助他们开阔眼界,了解国际前沿技术,还能够促进企业与国际同行之间的交流和合作,为企业引入更多先进的技术和管理理念。与此同时,电力企业为技术人员设立技能成长路径也显得尤为重要。具体可以通过设立技术等级认证、专业技能考核等方式,激励员工持续地提高自己,为企业的发展贡献更高的价值。

(二) 强化运维技术管理

为了保障智能电网变电一次设备的运行维护工作能够顺利进行,我们必须积极采用并应用先进的运行维护

技术,对常见的问题进行有效的修复和处理。目前,我们普遍使用的是状态修复技术和油色谱在线监测技术等。在此,状态修复技术需要借助状态修复系统,对智能变电一次设备进行实时和离线的监控。实时监控系统主要负责分析变电一次设备的性能,并将分析结果传送给诊断中心。诊断中心根据收到的数据结果进行分析和判断,并对其是否存在故障进行评估。如果设备出现故障,诊断中心会将修复计划和方案发送给相关的员工,以便他们能在第一时间解决问题。其中,油层析在线监控技术以变压器为主要应用对象,主要的工作原理是通过自我检查,然后根据微处理器的处理成果,对问题进行深入的解决和研究,同时立即采集解决信息,然后把这些信息发送至问题解决专家系统,以便做出更深入的观察和评估,这样才能确保问题解决和研究的精度。

(三) 在线监测设备维护并构建运维评估体系

维护内容从大体上可以分为变压器油色谱维护、组合电器SF6微水维护以及局部放电维护3大方面。具体维护工作要点如下。(1)变压器维护。首先,对变压器的外观、工作运行时产生的声音、振动以及气味进行观察分析;其次,检测电源、仪表监视灯是否正常运行,通信指示灯是否闪烁;然后,检查是否出现漏油问题;随后检测载气瓶压力值;最后,检查光纤接口是否出现脱线开裂现象。(2)组合电器SF6微水维护。主要检测外观、设备运行时产生的声音、振动、气味、指示灯、光纤接口等。(3)局部放电维护。除了上述检查项目外,还需要对传感器进行检测,检查传感器是否连接良好,具体运维方案如表1所示。除此之外,在进行变电运行设备维护工作过程中,还需要设计一套完善、科学、合理的评估体系,结合对各项评估要素的整合分析完成变电运行设备测评工作,依据最终的评估结果确定巡视周期。

(四) 模糊信息设备故障检修

在变电一次设备运行中,出现的故障问题是随机性,实现设备故障的准确检修,结合故障信息的情况,制定出完善的故障检修方案。其步骤主要是如下所示:

(1)需要输入设备故障类别的信息内容。(2)要对故障信息的所属类别进行详细判断,在此基础上设置出一个初始化的矩阵。(3)要将描述设备的故障模糊信息内容导入矩阵中,科学的识别故障情况。(4)要结合设备故障问题情况和使用年限等,只有这样才能制定出

比较科学详细的检修方案。

（五）引入区块链技术确保信息完整与安全

在智能电网的复杂环境下，信息的完整性与安全性显得尤为关键。区块链，作为一种分布式账本技术，通过其不可篡改、去中心化的特性，为电网中的数据提供了坚实的保障。具体到变电一次设备的运维管理，第一，当设备数据、操作记录或其他关键信息被录入区块链中，每一笔数据都会经过加密处理，并与前一个数据块链接起来，形成一个连续的链条。这确保了一旦数据被写入，就难以进行修改或删除，从而保障了数据的完整性；第二，为了进一步确保信息安全，可以采用公私钥加密技术。每个参与方（如运维人员、设备供应商或其他相关方）都有一对公钥和私钥。数据在被写入区块链之前，会使用相应的私钥进行加密，确保只有拥有相应公钥的授权方才能解密并查看数据；第三，为了使区块链技术与现有的电网系统相互兼容，需要进行技术整合。可以开发和部署智能合约，这是一种在区块链上运行的自动执行协议，能够根据预定的规则自动执行相关操作。

（六）高压开关设备状态检修

在电力系统中，高压开关设备对系统和人员有直接影响，变电一次设备若是出现问题，很容易影响系统运行和人身安全，严重时会造成巨大的经济损失和人员伤亡。因此，工作人员需要检查高压开关的状态，了解故障类型，并保证检测信息的准确性、完整性和及时性，以预测高压开关运行过程中可能出现的问题，提高开关运行的安全性和可靠性。（1）在高压开关状态检修过程中，对开关和操作系统本体进行现场检修通常是特约检修过程中采用的主要方法。一旦现场开关突然断电，就需要对操作系统进行彻底修复。（2）在对高压开关柜运行维护的监控过程中，监控直流电阻、气体湿度和气体泄漏等很容易，但对系统运行的监控和检测需要采取有效的方法和技术手段，并且需要花费大量的时间进行维护。（3）油开关对于维持高压开关的状态起着非常重要的作用，在状态检测和维修过程中，应以油开关的等效切断时间和累计切断电流作为状态检测和维修的判断依据。

（七）常规检修技术

在状态检修工作开展中，当然不可能离开实时检

测，并且要注意在这一过程中选择出合适的检测方法。如，对变压器运行状况进行监测时，可以采取色谱分析技术，通过色谱监控系统、便捷式检测仪可以对变压器运行状况进行全面监测；对断路器检修时，可以通过断路器在线监测系统加以实现，在监测的指标上包括了多个方面，如气体水分等。对一次设备进行评估时，有必要把握好其中的重点内容，其中涉及了试验方法、结果以及检验结果等，这样才能够从中选择出有效的检修内容以及时间。另外，检修一次设备过程中，一般情况下会利用预防检修技术的方式。如，检修主变压器时，要利用铁芯接地等分析来做好预防检修工作。

结束语

综上所述，对变电一次设备进行测试，不仅能够及时解决存在的问题，增加变电站和相关设备的使用寿命，而且能够有效减少电力企业在变电站运行中的资金投入，从而进一步保证电力企业经济效益的全面提高。电力工程被认为是能源供应的重要来源，对国民经济的发展和社会的运转有着重要的效果。变电站运维工作是电力系统运行中非常关键的工作内容，是电力企业正常运行的核心。目前，我们国家变电运维存在诸多隐患和风险，不仅妨碍电力企业的正常运营，更不利于电力企业的发展。所以一定要认识了解到这个问题，借助不断增强标准操作规程、不断增强安全运营管理、不断增强安全教育资源、强化应急处置手段，提升运维管理水平，尽可能降低网络运行电力带来的威胁，稳定能够促进我们国家电力系统的发展。

参考文献

- [1]陈贞熙, 唐齐辉. 变电运维技术在电力系统中的应用[J]. 科技创新与应用, 2018, (34): 151~152
- [2]张兵, 杨广辉, 杜嘉寅. 国网济南供电公司变电运维二班: 智慧后台打造班组智能运维指挥中心[J]. 班组天地, 2020, (05): 38~39.
- [3]宋哲, 王帅, 衣显达. 电力变电一次设备的状态检修[J]. 数码精品世界, 2021(12): 416-417.
- [4]韦澎. 变电一次设备检修和安全管理研究[J]. 数码设计(上), 2021(1): 104-105.
- [5]王杰, 邓宏伟. 变电一次设备故障及检修方法[J]. 电脑采购, 2021(28): 97-99.