

Analysis on Transformer Operation and Maintenance Measures in 500kV Substation

Zhanfeng Li

State Grid Shandong Electric Power Company Ultra High Voltage Company, Jinan, Shandong, 250021, China

Abstract

In the operation process of the power grid system, the role of the substation is very important, especially the operation of the transformer directly affects the stability of the power grid system. Therefore, in the process of the construction, operation and maintenance of the power grid system, we must pay attention to the operation and maintenance management of the substation transformer, reduce the probability of transformer failure as far as possible, and ensure the safe, reliable and efficient operation of the substation, so as to guarantee the safe and stable operation of the power grid. This paper mainly analyzes and discusses the operation and maintenance of transformer in 500kV substation, hoping to provide useful reference for the operation and maintenance of transformer in 500kV substation.

Keywords

500kV; substation transformer; operation; maintenance

500kV 变电站变压器运行及维护措施探析

李占峰

国网山东省电力公司超高压公司, 中国·山东 济南 250021

摘要

在电网系统运行过程中, 变电站的作用十分重要, 尤其是变压器的运行情况直接影响着电网系统的稳定性。因此, 在电网系统建设运维过程中, 必须重视对变电站变压器的运行维护管理, 尽可能地降低变压器故障发生概率, 确保变电站的运行安全、可靠、高效, 才能为电网的安全和稳定运行提供保障。论文主要针对500kV变电站变压器运行和维护进行了分析、探讨, 希望能够为500kV变电站变压器的运维工作提供有益参考。

关键词

500kV; 变电站变压器; 运行; 维护

1 引言

变电站发挥着更改电压场地、转换电能、电力质量调节、电能分配、电力传输等重要作用, 而这些功能的实现都需要依靠变压器的作用。在 500kV 变电站运行过程中, 变压器承载较大的负荷, 运行电压也较高, 承担电厂与地市电网连接的枢纽, 是现代电网系统运行不可或缺的重要结构。500kV 变电站的变压器在拆卸、组装方面存在较大难度, 且需要消耗较长时间, 因此变压器运行出现故障或者是停止运行, 将会对电网系统产生极大影响, 造成较大的经济损失。所以, 必须对 500kV 变电站变压器的运维管理予以高度重视, 采取有效措施, 尽可能地避免变电站运行故障, 为电网系统的安全高效运行提供保障。

【作者简介】李占峰(1990-), 男, 中国山东莱芜人, 硕士, 工程师, 从事500kV变电站运行与维护研究。

2 500kV 变电站变压器的运行要求

2.1 对于温度的要求

500kV 变电站变压器运行会受到温度的较大影响, 并且不同的运行温度会对设备的运行寿命产生不同影响。一般来说, 若是在 95℃的绝缘温度下, 变压器的运行寿命能够达到 20 年以上; 若是变压器的绝缘温度超过 100℃, 则变压器的运行寿命则会锐减至 7 年; 一旦超过 120℃, 变压器的使用寿命则在 2 年左右。所以, 500kV 变电站变压器的运行必须重视做好对上下层油温、绕组油温及绝缘温度的严格控制, 尽可能地延长变压器的运行寿命^[1]。这一点已经纳入变电站全面巡视重点项目中, 对温度定期跟踪检测。

2.2 对于温升的要求

500kV 变电站变压器运行过程中, 有着明确的负荷限定要求, 同时各个环节的温升都必须控制允许的范围值以内, 运维管理中可参考变压器设备铭牌中负荷-温度曲线, 当相关性数值偏差较大时, 利用红外测温及带电检测等手段

跟踪检查,必要时联系检修人员停电检修,确保500kV变电站整体的运行安全,也有利于确保和延长变压器的运行寿命,进而降低变压器运行故障率,以及有效降低设备的检修成本。

2.3 对于电源电压变换的要求

在500kV变电站运行过程中,若运行负荷、运行方式等情况发生变化,也会影响整个电力系统额定运行电压产生波动。此时,若是电网运行电压低于变压器分接头限定的电压,则出电量将会减小,而若是电压过大,超出变压器分接头的最高电压要求,也会对变压器的运行产生不良影响。对于这一情况,一般需要将500kV变电站变电器电源电压的波动控制在规定的标准电压的 $\pm 5\%$ 以内,以确保500kV变电站输出两侧电压水平的平衡,确保变电站运行的较好稳定性。

3 500kV 变电站变压器的保护运行

500kV变电站在运行过程中会出现一次设备发热、开关故障、硬件损坏等各种问题。尤其是变压器的运行过程中发热、短路、局部放电、漏油等故障最为常见。特别是处于湿度、污秽、鸟类活跃较大的环境中,变压器的绝缘能力极易遭到削弱,进而引发短路跳闸等问题。这也是变压器厂家设计极易忽略的现场环境因素,尤其是近几年鸟类迁徙、冰冻雨雪引发的跳闸逐年增加,对变压器的运行产生了不利影响。因此,变电站运维人员除了日常的巡视工作外,还要利用视频终端、智能巡检、机器人、无人机等手段,及时发现鸟害、漂浮物、覆冰等环境因素带来的危害。但是在实际运行过程中,变压器内部短路也较为常见,包括绕组引出线短路、绕组间短路、外部电流、超负荷运行短路、升温导致邮箱压力升高等故障,大大提高了变电站运行的危险系数^[2]。

一般来说,500kV变电站变压器的保护主要包括主保护与后备保护两种。其中,主保护又分为重瓦斯保护与差动保护;后备保护则主要包括过流保护、监控保护、零序保护、超负荷保护等类型。特别是500kV变电站使用的超高压变压器的保护运行类型主要包括过高压保护、过低压保护、功率因数补偿等。而瓦斯保护则主要用于变压器内部短路、绕组短路、铁心短路、油温下降、漏油、开关接触不良、导线焊接不良等的保护。这些方法的应用还需结合对差动保护的配合使用,才能实现对变压器的全面保护。压力释放保护方式的应用主要是通过利用压力释放器来释放变压器内部的压力,避免变压器受故障影响而内部压力过大引发喷油、鼓胀问题。温度保护方式的应用则是当变压器运行超负荷、内部故障、风冷故障等引起变压器温度大幅上升时采用警报、跳闸等方式进行保护。

500kV变电站变电站的运行保护,需要重点把控以下几个要点:一是确保控制系统能够在变压器超负荷、油温过高时能够及时发出警报,以免故障影响范围进一步扩大,如

对于电流电压导致的故障问题应及时采用跳闸、断电的方式进行保护,确保结构件、电路等安全。二是对于电流过大导致的超负荷运行的情况,如励磁涌流、电网振荡,由于故障持续的时间较短,可结合实际情况采取简单快捷的保护方法及时解决故障。三是对于母线故障则需及时做好隔离措施,使得母线和其他负荷出线分离开来,提供给检修工作充足的时间。四是对于无法准确确定故障位置的情况,可采用短时间过流保护的方式来断开断路器,如果断路器闭锁,应拉开开关储能电源及控制电源,联系专业人员进行处理。

4 500kV 变电站变压器运行与维护

4.1 变压器检修与带电维护

500kV变电站变压器的运行维护过程中,异常信号的检测、定期试验、带电检测是运行维护最为关键的内容。在确定变压器运行的技术指标的基础上,明确检修的对象与内容,结合检测的目标值来对变压器的安全性、可靠性进行合理评估,准确判断变压器故障类型,以及500kV变电站整体运行的影响情况,进而制定出综合的、有效的预防、维修方案^[3]。500kV变电站变压器的正常运维,应重视对检修与送电前验收环节的工艺质量把控,设备试验各项指标是否正常,如对阀门位置进行检测、检查,确认瓦斯继电器连接的完整性、断流阀功能完善性,变压器红外测温及特高频超声波带电检测数值,引线接线的牢固性,以及法兰连接位置的漏油情况等。做好对500kV变电站变压器运行情况定期巡视、周期性维护试验检查至关重要,能够及时发现变压器结构损坏、渗油、超温、数值偏差等故障问题。同时,需要重视对变压器外部、中性点、套管等情况的检测,确保变压器的带电运行正常。

4.2 变压器异常运行与维护

变压器运行会产生一定的铜损耗和铁损耗,进而转化成升高设备温度的热能。若是变压器散热不及时,极易导致设备部件老化、磨损,这也是500kV变电站变压器异常检测的重点工作之一。漏油、温度过高、异响都是变压器异常检测与维护特别重要的情况,需要在第一时间进行故障的有效排除,必要时需要停用变压器进行全面检修。如变压器油温、油位出现异常,则要断开开关隔离停运,完成降温、补油、过滤、检测气体成分含量以及相关故障,验收合格后才能重新启动运行;变压器运行异常,极易导致事故的发生,需要重视做好变压器异常运行情况的跟踪关注、记录,及时通知技术人员进行处理,避免出现更大的隐患问题;对于设备温度过高,或者爆炸等严重事故导致的火灾需立即断开断路器,拉开隔离开关,启动自动消防灭火系统,在确保人员安全之后采用喷淋、泡沫等措施避免火灾扩大、蔓延。

4.3 变压器运行监视与维护

强化继电器保护二次巡检功能,是500kV变电站变压器运行安全、稳定的重要保障,能够在第一时间发现继电保

护存在的问题,以便于及时采取有效应对措施,保障继电保护的可靠性。加强保护系统设置,也是提高变压器灵敏度的重要措施。500kV 变电站变压器发生故障会产生较大的短路电流,动作电流也会发生较大改变。因此,需要合理设置变压器保护系统参数,来提高变压器反应的灵敏度。一般来说,500kV 变电站的变压器主要采用三相分体式变压器组,在主保护方面主要是采用比率差动、差动速断等方式,同时以接地阻抗、零序过流、相间阻抗等方式作为后备保护。但是,由于变压器高压侧、中压侧的阻抗都较大,采用阻抗保护的方式灵敏度较差,需要结合相应的后备保护方式的应用,才能取得较好的保护效果。变压器高压侧和中压侧有着一定程度的点联系与公共接地点,零序电流能够在同一侧接地故障时实现在高压侧与中压侧之间一定程度的流通。

4.4 变压器的周期性检修

500kV 变电站变压器的安全、高效运行,建立完善的周期性检修机制十分重要,能够在第一时间发现变压器运行故障,采取有效措施延长变压器的使用寿命。

一方面,需要制定健全的设备分级运行机制,针对变压器等相关设备运行做好全面的技术性数据收集、评估。变压器的正常运行会呈现出规律的、周期性的变化,若是收集到的相关数据、对应的变化出现异常,则表示变压器运行极有可能出现问题。而通过分析数据波动的结果与趋势,也能够较大程度上揭示变压器运行故障的原因。因此,对变压器运行数据进行全面、完整的收集、分析,有助于故障成因的分析、确定,进而制定针对性预防措施确保变压器运行的较好稳定性,对于500kV 变电站变压器故障的及时发现与有效解决有着十分重要的意义。

另一方面,实施“分级”标准检查需要结合变压器在500kV 变电站中的位置以及重要程度等的综合考虑,经过科学排布之后得出,进而确定变压器的故障的排布次序。检修人员需要按照故障排布次序由高到低进行处理,确保实现对故障的全面处理。此外,500kV 变电站内的所有电气设备正常运行都有着相应的指标参数,这也是检修人员对于各个设备、部件进行检修的“检修目标值”。500kV 变电站的变压器在经过一定时间的运行之后,其性能不可避免地会出现不同程度的下降,有效性能能够采用更换零部件的方式进行恢复,但是有一些性能只能采取一定措施延缓其性能下降的速度,无法完全“恢复如初”。所以,检修人员需要结合500kV 变电站变压器运行时间、运行环境等因素考虑,对性

能恢复的目标值进行合理设定,通过对不同工况下,遭受不同损耗导致性能出现不同下降的变压器,在经过维修、保养之后可以恢复的水平进行合理评估、预估,进而在实际维修过程中以预估的标准为维修目标,只要经过维修、保养之后,变压器的运行能够达到这一水平即可,也能确保较好的经济效益。

4.5 增设继电保护的巡检功能

检修人员除了需要做好对500kV 变电站变压器的日常检修、维护工作之外,还需要在变压器专用继电器保护装置中合理地设置“二次巡检”装置,以便能够更为及时、准确、高效地识别变压器继电保护系统中存在的故障问题,进而在故障发生的第一时间快速切断连接电源,降低变压器的受损程度。在继电器保护装置设置过程中,除了需要实现对变压器电流、电压、运行温度、电阻等的常规监测之外,还应实现对短路电流、动作电流等异常情况的实时监测。通过对这些技术要求较高参数的监测,也能够有效提高对变压器故障检测的灵敏度。例如,通过实时监测变压器的比率差动、差动速断、变压器组等参数等的异常情况,若是常规的检测装置没有反应,但是二次巡检装置能够及时发现异常,立即启动保护机制,也能够很好地保护变压器的安全。

5 结语

综述可知,做好对500kV 变电站变压器的运行维护工作,是确保电网系统得以安全、可靠、高效运行的重要前提。同时也是有效降低变压器故障发生概率,延长变压器运行寿命的重要措施。在实际检修工作过程中,检修人员需要全面掌握变压器的运行情况,针对变压器运行故障原因的深入分析,结合实际情况采用应对措施,及时排除故障问题。同时,需要变电站运维人员重视做好对变压器运行的维保措施,结合常见的隐患、故障,制定出相应的现场处置方案,定期开展如雨雪冰冻特殊天气、火灾等应急演练,提升运维人员的专业素养,提高500kV 变电站变压器运行与维护的有效性。

参考文献

- [1] 仲金善.探讨500kV变电站主变压器运行和维护[J].工程技术(全文版),2017(1):191-192.
- [2] 胡翔宇.500kV变电站主变压器安装过程及技术要求[J].中国高新技术企业,2017(10):101-102.
- [3] 熊婷婷,杨震洋,黎锐烽.500kV变电站主变绝缘油硅含量超标缺陷分析处理[J].变压器,2019(3):83-84.