

供配电站电气一次设备故障的应对措施研究

单乃军

中国联合工程有限公司 浙江慈溪

【摘要】 电气一次设备是供配电站电力系统构成的重要部分，为了保证供配电站的正常运行，日常管理维护必须要合理应对电气一次设备故障等各类问题。GPS 监测技术、红外检测技术等是进行电气一次设备故障检测的常用技术，可以有效提高电压、电流等的检测效率，第一时间进行设备故障报警反馈。本文主要从电气一次设备故障类型分析入手，明确电气一次设备检修所遵循的基本原则，进而探讨供配电站电气一次设备故障的应对措施。

【关键词】 供配电站；电气一次设备；故障；应对措施

Research on Failure of Power Supply and Distribution Station

Naijun Shan

China United Engineering Co., Ltd., Cixi, Zhejiang

【Abstract】 Electrical primary equipment is an important part of the power system of the power supply and distribution station. In order to ensure the normal operation of the power supply and distribution station, the daily operation, management and maintenance must reasonably deal with the electrical primary equipment failure and other problems. GPS monitoring technology and infrared detection technology are common technologies for conducting primary electrical equipment fault detection, which can effectively improve the detection efficiency of voltage and current, and conduct equipment fault alarm feedback in the first time. This paper mainly starts from the analysis of the electrical primary equipment failure type, clarifies the basic principles followed by the the electrical primary equipment maintenance, and then discusses the countermeasures of the electrical primary equipment failure in the power supply and distribution station.

【Keywords】 Power supply and distribution station; Electrical primary equipment; Fault; Countermeasures

加强供配电站电气一次设备的日常管理和维护力度可以有效降低设备故障发生率，延长设备的电气一次设备的使用寿命。电气一次设备长期处于高压工作状态很容易出现电子式互感器故障、智能断路器故障等各类故障，日常管理维护需要明确常见故障发生原因，采取更具有针对性的故障处理措施，维护供配电站的正常运行状态。

1 电气一次设备故障类型

断路器、变压器、隔离开关等是构成电气一次设备的重要部件，随着社会层面用电需求越来越大，电气一次设备要承担较多的超负荷工作，日常故障率呈现上升趋势，操作不当、超负荷等都可能

导致电气一次设备的故障。从电气一次设备发生故障的原因来看，可以从整体上分为内部故障以及外部故障两大类，其中绝缘故障是发生概率较高的故障类型，占据电气一次设备故障率的百分之四十左右。其次是断路器故障率较高，占据电气一次设备故障率的百分之二十左右。这些设备发生故障可能不会直接导致电力系统的瘫痪，但是一定程度上会加大供电能耗，造成电气一次设备不同程度的损耗，严重则导致电力系统的瘫痪。供配电站日常管理必须要采取有效的电气一次设备故障预测措施，提前消灭设备的故障隐患。针对已经存在的故障隐患，要及时进行排查，确保电力系统的正常运行。

2 电气一次设备故障预测技术

2.1 GPS 监测技术

GPS 监测技术的应用可以提高电气一次设备故障检测的自动化水平，而且检测信息具有可视化的特点，能够为故障检修提供较为直观的参考依据。SCADA 系统与监视控制系统则包含在 GPS 监测技术中，借助电磁暂态记录进行故障分析，检测数据具有较高的可靠性和有效性。将 GPS 监测技术与通信技术结合应用可以实现检测数据的同步传输，提高在线安全检测与评估的质量，为后续故障分析提高较为全面的参考数据资料。GPS 监测技术借助钳形传感器触发外同步，直接从电气设备接地线上获取同步信号，依靠图谱变化便可以识别故障，故障的识别率较高。

2.2 红外检测技术

红外检测技术作为应用范围较广且较为常用的在线故障检测技术，具有较强的有效性，作为非接触检测，既可以应用于电气一次设备的内部故障检测，也可以进行外部故障检测，具有较高的安全性。接触不良等故障的发生会导致电气一次设备温度异常，这是可以采取红外检测技术来进行温度变化的衡量，确定故障分布情况。该检测技术较为适应于发热类故障判断，像各部位接头检测、变压器内部故障等。

3 供配电站开展电气一次设备故障检修的重要性探讨

供配电站开展电气一次设备故障检修能够有效确保电气一次设备的正常运行状态，延长设备的使用寿命。不少供配电站仍然采取定期维修的方式，缺乏完善且统一的电气一次设备检修标准，导致在电气一次设备检修方面的成本难以控制。对此，开展电气一次设备状态检修能够较早发现可能存在的故障问题，降低维修设备的成本投入。功能故障以及非功能故障是供配电站电气一次设备故障的主要类型，针对不同的故障类型需要采取针对性的应对措施，从而合理规避电气一次设备的功能性故障。提高电气一次设备故障检修的技术水平可以在较短时间内确定故障类型以及影响范围，避免故障大范围影响电力系统的正常运行^[1]。

4 关于供配电站电气一次设备故障的应对措施探讨

电气一次设备检修如图 1 所示，主要分为状态检修、事后检修、定期检修以及隐患排查。状态检修是电气一次设备较为常见的检修类型，日常开展电气设备检修需要根据实际情况制定针对性的检修计划。进行电气一次设备检修还要参考电气设备运行数据，如图 2 所示，专家评价、故障树分析以及模糊综合评判是三种主要电气设备运行数据管理方法。另外，还会采用带电测试、停电检查等手段开展电气一次设备的故障检测。

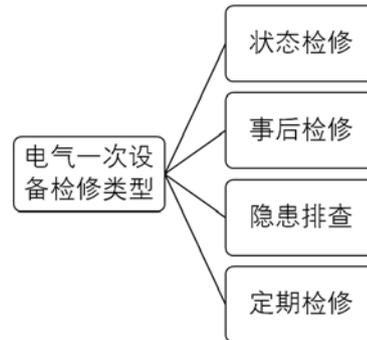


图 1 电气一次设备检修类型

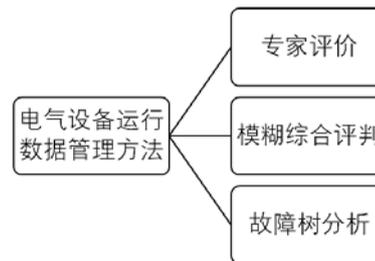


图 2 电气设备运行数据管理方法

4.1 变压器绝缘性能下降造成的故障

油浸式变压器较为容易产生绝缘性能下降，进而造成电气一次设备故障。变压器的绝缘油接触到空气后可能会发生氧化作用等进而影响绝缘油正常功能的发挥，甚至降低变压器线圈的绝缘性，导致电气一次设备的变压器绝缘性较差。针对电气设备中存在的该类故障，必须尽快找到问题原因所在加以制止。针对容量较大的变压器发生该故障可能表现为水压机异常，可以应用双浮子继电器来进行该类故障的解决^[2]。

4.2 变压器、发电机设备短路或接地故障处理

变压器、发电机等设备的线圈发生短路或者接地情况，可能会导致供电电路断接。处理该类故障，需要按照既定流程按部就班处理，将变压器或者发

电机返回原厂进行修理。考虑到可能存在的故障风险，供配电站电气一次设备需要在变压器内部设置相应的故障保护装置，一旦变压器发生故障，可以在短时间内进行断电处理，启动设备比率差动继电器进行应急处理。

变压器是电气一次设备的重要组成部分，承担着电能输送的重要任务，必须要按照《电力变压器检修导则》（DL/T573-2010）展开相关检修操作。针对变压器等重要设备的检修可以采取计划检修和状态检修相结合的方式进行，同时根据变压器的实际情况动态调整。^[3]

4.3 停电作业操作失误

供配电站电气一次设备每年需要开展停电检修工作，检修过程中电气一次设备一般不会直接与设备接触，为了避免失误或者错误发生，必须严格按照检修标准以及相关规定开展停电作业操作。检修人员要增强自身的责任意识，规范自身操作，检修作业完成之后还要进行恢复确认，规避事故发生^[4]。

4.4 供电线路故障

供配电站电气一次设备运行过程中发生停电故障的影响因素较多，可能是线路问题中的对地短路或者线间短路，影响到电气设备的正常运行。不过，正常情况下较难准确判断故障发生的位置。低电压电路中出现线路断线或者烧毁的情况较为容易解决，但是高电压电路中发生该类故障则处理起来难度较大。日常电气一次设备维护管理时需要做好线路的绝缘维护管理，利用交流反向电路和交流三相电路来配合电气一次设备的使用，从而提高供电线路的运行质量^[5]。

4.5 控制电路和控制设备故障

随着技术的发展如今各类信息系统可以应用于电气一次设备的运行维护，一定程度上提高了电气一次设备运行检修的效率和质量。只是电气设备运行环境的复杂性常常会干扰控制电路以及控制设备的信号，提高故障检修的难度。断路器投入错误是较为常见的故障类型，需要在电气设备安装改造作业之后进行断路器重新投入电源操作。首先激活控制电路的电源，若没有其他异常情况可以投入动力电源。

控制室的综合检查是进行电气一次设备检修的日常基础工作，检测水管是否存在漏电问题。借助

磁共振作用进行电机控制系统内部结构的检验，用绕线式的电子装置作为测量平台，将数据通过波点的形式分布到不同的信道，然后通过实际数值确定磨损程度^[6]。

4.6 避雷针状态检测

氧化锌避雷器 moa 具有较强的保护性能，针对该类过电压保护设备可以采取在线监测全电流以及带电测量阻性电阻的方式进行状态监测。正常电压情况下，流过氧化锌避雷器阀片的电流为柔性电流，常采用谐波分析法进行阻性电流的监测，而进行氧化锌避雷器的带电阻性电流的测量则利用补偿法和谐波法。避雷器遭受雷击之后可能会导致监测设备的接地电压过高，可以借助广电技术处理电流取样端以及检测处理端^[7]。

4.7 灵活应用电气一次设备的故障诊断方法

(1) 基于信号变换的诊断方法

基于信号变换的诊断方法进行电气一次设备故障诊断主要是利用现代数学变换方式来解调和分离故障信号。具体来说，借助小波变换进行信号突出点的检测，之后提取电机定子绕组故障信息，然后观察电流的变化，进而得出异常变化的原因，可能是因为外部负载变化或者是负载不对称。小波变换这种基于信号变换的诊断方法可以适用于电力故障的诊断^[8]。

(2) 基于人工神经网络（ANN）的诊断方法

于人工神经网络（ANN）的诊断方法在复杂故障诊断方面优势较为明显，其中，BP 网络方法是应用范围较广的方法之一。该方法借助传感器获取电气设备故障信号，分析电压、电流以及噪声的特征，然后进行 Fu Liye 变换，将特征信号的频谱峰值作为 BP 网络的输入样本，充分利用了 BP 网络的自学习能力和联想记忆能力，进而在短时间内进行电气一次设备的故障诊断。

5 结语

作为供配电站电力系统重要组成部分，电气一次设备直接关系到电能的生产与使用，也影响到生产、输送、使用电能环节的安全性，必须要重视电气一次设备故障处理。像传感技术、自动化技术等的应用可以提高电气一次设备故障预测的正确性，同时也能够合理控制故障检测的成本投入。

参考文献

- [1] 李绍峰. 浅谈变电一次主要设备的故障预测及检测方式与技术[D]. 中南大学,2013(20):265-266.
- [2] 刘彦亮. 电力企业变电一次设备检修运行中的问题及对策分析[D]. 华北电力大学,2013(19):140.
- [3] 李商烟. 火电机组设备安全调试运行及危险点预测预控故障分析技术研究[D]. 华北电力大学,2014(04):203-204.
- [4] 段素青. 电力系统变电一次设备状态检修策略分析[J]. 科技风,2019,28.
- [5] 陈李那. 关于电力系统变电一次设备状态检修的研究[J]. 科学技术创新,2019,21.
- [6] 仝莉. 浅谈电力系统变电一次设备的状态检修[J]. 中国设备工程,2019,12.
- [7] 罗仁浩. 电力系统变电一次设备状态检修策略研究[J]. 通讯世界,2019,2.
- [8] 李明. 关于电力系统变电一次设备状态检修的研究[J]. 电子测试,2018,1.

收稿日期: 2022年8月10日

出版日期: 2022年9月25日

引用本文: 单乃军, 供配电站电气一次设备故障的应对措施研究[J]. 电气工程与自动化, 2022, 1(2): 13-16
DOI: 10.12208/j.jeea.20220013

检索信息: RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS