

# 浅谈电网变电运维现状与技术检修要点

王晶

(国网福建省电力有限公司石狮市供电公司 福建泉州 362700)

**摘要:** 电网运行状态,关系人们的生产生活用电质量。而变电设备是决定电网系统稳定性的重要设施,更加强调设备的运维管理,使电力系统保持安全稳定。本文主要分析了变电运维过程中的各种风险、变电检修工作现状、变电设备状态检修流程,以及变电运维风险的预控措施,希望能够为变电运维风险的有效防控和状态检修质量的提升有所助益。

**关键词:** 电网;变电运维;风险;技术检修

电能的应用广泛,是国家经济发展和居民生活的必要能源,为社会稳定提供支持。电力系统运行中出现异常,会产生很大的不良影响。电力部门的良性发展,需要新技术、新设备的有力支撑,但在管理工作中面临许多危险点,需要积极做好防控措施,保障电网系统运行的质量安全。

## 1 变电运维过程中的各种风险

### 1.1 变压器

空载变压器的开关工作,会有过电压产生,直接影响到绝缘性能,形成长久性破坏,进而威胁到人员安全,是运维管理的一大危险点。在开关工作中,如果没有有效的措施,会出现过电压问题,产生安全事故。这种情况,还会造成变压器油的大量泄漏,形成巨大的安全隐患。

在进行隔离开关工作时,如果操作不当,会出现故障问题。在对开关进行操作时,会有电流产生,造成电流过大情况发生,造成设备损坏。在对隔离开关进行操作时,如果没有严格按照标准来操作,会出现过电压现象。

在运维过程中,如果变压器出现故障问题,会产生高压问题发生。由于高压设备的特殊性,所以在对其进行运维管理时,需要有针对性地开展。但是在运维过程中没有及时发现和处理高压设备故障问题,造成安全事故发生。

### 1.2 母线道闸操作

自动设备、继电保护操作失误,不仅会造成隔离器过载,也是电压互感器谐振问题出现的直接原因,危害到人员安全,成为变电站运行的重要威胁。在日常运行过程中,变电站的运行状态主要是通过开关来进行控制,如果开关处于断开状态,那么会对母线的正常运行产生影响,进而导致线路跳闸。此外,开关在合闸过程中,还会对周围的环境产生影响,甚至会对变电站设备造成破坏。如果变电站出现问题,那么就会对整个电网带来不利影响。

由于母线开关存在跳闸故障问题,为了保障母线的正常运行,必须保证母线保护装置处于良好的工作状态,避免出现异常情况。如果在运行过程中,开关跳闸问题得不到解决,那么就会造成设备损坏、停电等情况的出现。此外,当母线线路出现故障时,也会影响到变电站的正常运行。

### 1.3 直流回路

变电运维管理中,操作人员会直接接触直流电路。这种情况下,工作人员必须正确操作保护压力板,特别是在二次直流线路下,如果切换过程中的操作不规范,或辅助设施存在运行故障,就会成为直流线路的危险点,威胁到设备的质量安全和运营商利益。

### 1.4 倒闸操作票

变电运维需要面对多种设备类型,依然有运行、维护、冷备、热备集中状态,要求操作人员从设备的真实状况出发,严格执行填写标准、记录操作票,以便于后期的操作票审核,维护关闭状态下的质量安全。而同一设备在不同状态下的切换,也需遵循操作流程,做好风险防控。

### 1.5 不可抗力因素

天气变化是变电运维管理中常遇到的问题,严重影响着工作状况。例如,寒冷天气下,电线铺设过紧、设备油位降低等问题的发生几率很高;炎热天气下,设备极易遭受雷击,导线的短路故障、火灾事故几率较大,都是运维管理必须防控处理的难点问题。所以,全面监督管理危险点,做好危险点防控措施,是变电站安全运行的基本条件。

## 2 变电检修工作现状

输变电检修人员将缩减检修费用、防控因不必要检修活动带来的设备损坏等,是传统的工作准则。在电力企业发展中,输变电检修工作机制更为完善,大大提高了供电系统的可靠性,但是沿用的定期检修制度并不能及时发现电网运行中的故障和缺陷,延缓了部件的更换效率,甚至出现检修过度的不合理情况。现阶段,输变电检修仍然存在一些不足。一是检修目的模糊;而是检修工作不能完整记录技术应用过程、成本分析也不全面。三是同类型设备长期积累起来的检修经验,不能及时交流和普及。四是检修人员存在技能参差不齐的情况。五是检修成本偏高,而大量投入的先进设备,能够改善原有的设备容量,已经不适用定期检修方式,影响到了变电检修质量。

## 3 变电设备状态检修流程

状态预测,必须首先构建预测模型,坚持以BP神经网络或以灰色系统理论为指引,预测设备的状态特征向量,在综合警报预设的阈值后,对设备运行在线预测。灰色理论的应用,使状态预测从类别上有灰色理论为基础的动态预测模型、信息状态预测为基础的残差分辨模型。例如,轴承的使用会伴有机械磨损问题,一般为浴盆曲线趋势下不断发展,在综合灰色系统模型和上阶段磨损数值后,对下一阶段可能遭受的磨损程度作出预测,以便于检修时间的安排,更好地保障了检修效果,有利于检修成本的合理控制。

### 3.1 信息采集与管理

设备的状态检修中,信息采集和管理是正式投运前的基础环节,设备的技术参数、出厂证明、交接试验报告,都是设备质量的必要保障。整理、分析后的设备运行、质量检验和异常状态下的各类数据,才能更为准确地得出状态评价结果。

### 3.2 状态评价

状态评价是状态检修的核心,涵盖了设备状态和运行过程中的数据信息,作为检修系统诊断设备性能的重要依据,以此划分出正常、注意、异常、异常四大类别,使检修程度明确化。在状态评价的基础上,利用综合分析法,根据变电设备的故障征兆和可能发生的故障类型,分析出其特征数据,通过对设备运行中出现的异常情况进行判断,确定设备状态,进行检修。具体而言,可以从以下几个方面来进行:(1)根据设备的状态评价和运行情况,对设备进行在线监测;(2)根据历史数据和状态数据来评价设备的健康状况;(3)对设备异常情况进行分析、诊断并记录;(4)根据数据的变化趋势和发展情况,分析判断设备状态;(5)利用故障模式与影响分析法(FMEA)来对故障模式进行评估;(6)利用状态评价结果和运行数据,对设备进行状态检修。

### 3.3 检修决策

检修决策,指导状态评价过程,是在检修指导规则的约束下,划分出检修项目的具体类别,以便于综合分析出电网的负荷量和实际运行方式,确保检修时间的合理性,并且以检修方案的可行性报告来细化检修工作的各个流程。状态评价可以将设备分为运行、检修、维护和故障四大类。由于设备的性能状况和设备自身结构因素,不同的设备检修方式也不相同。例如,针对变压器,以预防性试验为主,但检修周期和检修费用较高;而对于断路器、隔离开关等电气设备,以定期检修为主,但检修周期和费用较低。期间还需要根据实际运行情况和经济情况,综合考虑设备状态评价的结果,结合对运行时间、故障情况等综合分析,确定出设备的检修级别。例如,根据变压器和断路器的可靠性指标、故障率等指标确定了两类设备的检修级别。

#### 3.4 检修计划

检修计划,是分年度编制,主要是在原定的检修策略指导下完成检修计划的编制,主要有全寿命周期、三年滚动、年度三类。计划内容上,检修等级、费用预算、可靠性指导都属于必要构成。主要是以设备状态为依据,根据检修的周期及任务安排,在考虑设备剩余寿命和经济损失等因素下,确定检修等级,再结合设备检修等级和经济性评估,进行年度检修计划的制定,并报上级部门批准,进而形成年度检修计划。

#### 3.5 检修进行

检修进行,是检修任务的执行过程,必须坚持在计划安排和工艺原则的指导下,合理编制检修方案,推进检修流程,进而规范检修工作,全面提升检修质量。

#### 3.6 绩效评估

坚持从环境、效益、安全三方面综合衡量,在评估原则的指导下,综合评估状态检修过程,对检修策略、检修目标可达成程度、绩效等作出更为准确的判断,以便于及时发现其中的不足,经过不断地协商、总结来优化和改进。

### 4 变电运维风险的预控措施

#### 4.1 预测设备运行状况

预测设备来源于监测设备状态评价结果。输变电设备的运行过程复杂,指标量大,预测设备需要以设备历史情况、状态数据等为基本监测内容,结合利用电网运行信息,以外部环境为基本条件,有利于设备运行阶段各项指标的获取,并且跟踪了解关键参数的变化情况,科学预测出设备未来的运行状态。设备状态预测,主要针对重要指标,利用人工智能技术,提升多重关联性和高度非线性等问题的处理效果。工作人员利用深度信念网络、长短期记忆网络、支持向量机等方法,建立起关联户时序预测模型。预测目标的差异性,决定了人工智能输变电设备状态预测内容要细分为绕组状态、绝缘油色谱等;如果需要预知设备运行的负荷量变化,需要采用电流负荷预测方式,与电能运输的安全稳定性紧密相关。

#### 4.2 科学评估设备健康状态

在科技发展的推动下,电力行业加强了变电设备健康状态的维修和评估,编制相应的工作导则,丰富实践经验。电力设备构造复杂,采购和运行成本偏高,受到区域、工作特性、状态量等因素下,高度上的模糊性和不确定较为明显,导致业务开展阶段评价标准的缺失。学术界以解决传统依赖导则和依靠专家经验评价作业的弊端为方向,利用数学分析和机器学习等方法,充分利用多元设备的状态数据,合理评估设备的实际运行状态,创新研究评价模型,真实反映输变电运行状态。

#### 4.3 制定预控措施

定期召开技术监督分析会,准确分析电网运行中的具体问题,获取一些专业性的整改意见,从而设置针对性的预控措施。一般情况下,变电设备的专业分析会每年都会定期举行,这是对上个年度工作完成情况、分析先行工作的主要问题,并制定针对性处理措施的总结会议,能

够进一步确定下个年度工作的目标计划和管理重点。如果发现工作期间出现管理制度不合理、技术标准不匹配等问题时,技术监督人员要及时上报管理部门,提交问题报告,真正做到对设备安全的全方位、跟踪式的有效监督。

#### 4.4 更新优化电力设备

电力设备质量,关系到机电设备型号、应用数量、性能特点、安装时间、检修记录等相关信息。工作人员需要及时了解机电设备的使用说明书,以此作为机电设备清洁保养方案的参考依据,使设备在使用寿命内保持良好的运行状态。电力企业使用的部分落后设备,需要建立相应的设备报废退役机制,以具体的使用状况为基础,及时进行设备更新和报废设备处理工作,从性能优良、耐腐蚀、高效绝缘、抗氧化等方面综合考量,防止因设备过期积压产生更多的资产管理费用,同时配备隔离装置,起到防水、防晒作用,避免因外部灰尘而造成设备老化,进而对变电设备的运行效率产生影响。

#### 4.5 完善技术诊断

人工检查,是电力设备使用的传统诊断方式,随着科技水平的提升,自动化智能机器人逐渐完善了人工检查方式的不足,操作人员必须坚持相应的流程标准,全面、精准地采集设备运行阶段的各项数据信息,依据设备型号,淡季启动设备的自动化功能,全面检查设备的内部装置和元器件。设备各项性能的了解通常需要数分钟来完成,而智能机器人的图像呈现功能,有利于工作人员及时获取电流和电压的具体数据,立体化呈现诊断过程中获取的各个运行故障。作业人员也能以具体部位的图像画面明确设备损害的具体位置,使故障诊断过程更加地高效和准确。相关工作人员要坚持以诊断结果为依据,编制相应的修复措施,修正和优化运行故障,维护设备运行的良好状态。

#### 4.6 改进故障诊断

故障诊断,是发现设备故障隐患、判断故障类型和危害的重要内容,有利于后期的故障处理。变电一次设备可采取的故障诊断方式较为多样,如噪声诊断、污染诊断、射线诊断、振动诊断等。振动诊断方式最为常用,是依靠仪器设备分析、识别设备运行中的位移、速度、相位、幅值、频谱等振动信息,作为设备健康状况的判断标准,为隐患和故障的准确诊断和处理提供依据。数据表明,变电一次设备可通过振动诊断准确识别大约60%的故障;而专家系统诊断,是与专家系统的结合,使故障的识别和诊断更加智能化、高效化,有信息诊断、神经网络诊断两种类别,并且在应用中划分为模糊神经网络、分形神经网络、集成化神经网络系统几种诊断方式。例如变压器的状态检修,主要有局部放电测量,尤其状况分析、健康检测机械和电气连接部分等几项内容,适用的检测方法也有不同。

#### 结束语

电力系统的安全稳定,需要良好的运维安全管理和设备维护措施加以保障。新技术的应用,也增大了机电设备运行期间不安全因素的发生几率,需要采取更加有效的保障措施,更好地维护变电运维安全,保障电力系统的正常运行。

#### 参考文献:

- [1]李胜,夏煜.分析电网变电运维风险与技术检修[J].中国宽带,2021(12):109-110.
- [2]杨文.电网变电运维风险与技术检修措施探讨[J].技术与市场,2020,27(3):95-96.
- [3]董建国.基于电网变电运维风险与技术检修的分析[J].数码设计(上),2020,9(9):67.
- [4]吕春兰,邱敏.试论电网变电运维的突出风险与技术检修[J].百科论坛电子杂志,2019(15):333.