

输电线路运行维护及状态检修技术

汪 舟 周书成

国网新疆电力有限公司奎屯供电公司 新疆 奎屯 833200

摘要：输电线路是电力系统中的重要组成部分，承担着将电能从发电厂传输到用户的重要任务。然而，在长时间运行和各种外界因素的影响下，输电线路可能会出现杆塔倾斜、绝缘子破损、导线脱落等各种故障和异常情况，这些问题如果不及时发现和处理，将对电力系统的正常运行和供电可靠性产生严重影响。本文主要就输电线路运行维护及状态检修技术进行了分析，以供参考。

关键词：输电线路；运行；维护；状态检修

为了保障输电线路的安全运行和可靠性，运行维护和状态检修成为重要的工作内容。运行维护通过对线路的外观、绝缘子、导线、杆塔等部件进行检查和维护，及时发现和处理异常情况，确保线路的正常运行。状态检修技术通过应用先进的检测设备和技术手段，对线路进行详细的检测和分析，发现线路中存在的故障点，及时进行修复和处理。

1 状态检修概述

状态检修指技术人员通过先进的设备仪器、如诊断器、传感器等，监测设备的运行状况并收集相关的数据，对数据进行分析整理后，诊断设备的状态。通过状态检修设备管理人员可以判断设备运行存在的隐患，预知设备可能出现的故障。根据设备的状况，设备管理人员还可以制订科学的检修周期和重点的检修项目，达到降低设备的故障发生率的目的，保障系统运行的稳定性和安全性。状态检修和常规的定期检修存在本质的区别，常规检修主要分析设备的类型、使用年限等，在规定的时间内对设备进行常规的维护和调试，基本不会涉及设备健康状态诊断的问题。

输电线路的运行状况，关乎变电站运行的状况，对输电线路进行状态检修，可以提前发现设备存在的安全隐患，判断设备的健康状况，根据这些数据制订具有针对性的检修计划，提高检修的效率，使设备始终保持良好的运行状态，避免出现突发事故，为电力企业创造更大的效益。利用状态检修的数据，相关的设备专家还可以在线分析设备的运行状况，就设备的检修方案提出专业的指导意见，提高变电站的设备维护保养和检修水平，延长设备的使用寿命。

状态检修包括三种方式，分别是在线检修、离线检修和定期解体检修。在线检修主要通过传感器等设备收集采集设备运行的数据，进而判断设备运行的状况；离线检修主要通过测温仪、振动仪、检漏仪等设备，检测设备内部的工作状态；定期解体检修需要在设备停止运行的状态下进行，解体检修需要拆开设备，检测设备的内部零部件的损坏及连接状况。状态检修是诊断设备状态的基础，变电站需要结合自身的情况，选择适合的状态检修方式。

2 输电线路运行维护

2.1 建立完善的设备维修与检测制度

建立完善的设备维修与检测制度对于电力系统变电运维的安全管理和设备维护至关重要。具体措施如下：（1）制定定期的设备维护计划。建立固定的设备检修周期和维护计划，明确不同设备的不同维护周期，确保设备能够按时得到维护和检修。例如定期的预防性维护、定量维护和定期大修等，确保设备在使用过程中处于良好的状态。（2）建立维修标准和流程。制定详细的维修标准和流程，包括设备维修的具体操作步骤、

安全防护措施、维修所需工具和设备、人员岗位职责等内容，确保设备维修过程规范、安全、高效。（3）设备检测的标准和周期。确定设备定期检测的标准和周期，包括使用先进的设备检测技术和方法，以及设定合理的检测周期，确保及时发现设备问题，提出整改措施。（4）设备维修记录和维护报告的归档和管理。建立设备维修记录和维护报告的归档和管理制度，确保维修数据的完整性和可追溯性。这有助于总结经验、查找设备的故障规律，提高维修效率和质量。（5）第三方专业机构的定期检测和评估。针对一些重要设备，可以引入第三方专业机构进行定期检测和评估，确保其安全可靠运行。第三方的专业监测和评估能够提供客观的数据支持，为设备维护提供科学依据。（6）设备维修与检测的管理制度。建立健全的设备维修与检测管理制度，明确相关人员的责任和权限，确保维修和检测工作能够有序进行，不断提升设备维修与检测的管理水平。通过以上措施的综合应用，可以为电力系统变电设备的维护工作提供更加全面、有效的支持，保障电力系统的安全稳定运行。

2.2 设备健康和风险状况监控

设备健康和风险状况监控是智能化运行维护技术的核心，是实现输电线路安全运行的基础。设备健康和风险状况监控主要包括以下两个方面：（1）区分在线式和非在线式监测方法。在线式监测方法是指在不影响输电线路正常运行的情况下，实时或定期对设备进行监测，如导线温度、杆塔倾斜、绝缘子泄漏电流等。非在线式监测方法是指在输电线路停运或局部停运的情况下，对设备进行检测，如导线弧垂、绝缘子串间电阻、接地电阻等。两种监测方法应结合使用，以提高监测的全面性和准确性。（2）整合各种监测资源和数据。输电线路的监测资源和数据包括多种类型、多种来源、多种格式的信息，如传感器数据、图像数据、视频数据、声音数据、气象数据、地理数据等。为了有效利用这些信息，需要对其进行整合和融合，构建一个统一的数据平台，实现数据的共享和交换，提高数据的可用性和价值。

2.3 智能运维工作策略及组织方式

智能运维工作策略及组织方式是指根据设备健康和风险状况监控的结果，制定合理的运维工作目标、计划、方法和流程，以及实现运维工作的有效协调和管理。智能运维工作策略及组织方式主要包括以下两个方面：（1）基于风险的分类管理方法。根据设备的重要性、故障概率、故障后果等因素，对设备进行风险评估，将设备分为高风险、中风险、低风险等不同等级，制定相应的运维工作优先级和频率，实现有针对性和差异化的运维管理。（2）动态确定不同区段的监控重点和侧重内容。根据输电线路的地理位置、环境条件、运行负荷等因素，对输

电线路进行分区域划分,分析各区域的特点和问题,确定各区域的监控重点和侧重内容,如导线温升、杆塔倾斜、污秽闪络等,实现区域化和个性化监控。

2.4 人工巡检管理

人工巡检管理是指利用智能化技术,对人工巡检的任务派发、计划制定、作业指导、结果上报等环节进行智能化管理和指导,以提高人工巡检的效率和质量。人工巡检管理主要包括以下三个方面:(1)智能化的巡视任务派发、计划制定、作业指导等。根据设备的风险等级、运行状态、故障信息等因素,动态生成和分配巡视任务,制定合理的巡视计划和路线,给出详细的作业指导和注意事项,提高巡视的针对性和有效性。(2)具备移动导航功能,可定位杆塔、隐患点,给出最佳巡视路径。利用移动终端设备(如智能手机、平板电脑等),实现对杆塔、隐患点等目标的精确定位和识别,给出最佳的巡视路径和方式,减少巡视的时间和成本,提高巡视的覆盖率和精度。(3)巡检结果实时上报,线路隐患信息的实时更新查询,巡检到位率统计等。利用移动终端设备(如智能手机、平板电脑等),实现对巡检结果的实时采集和上报,包括图像、视频、声音、文本等多种形式的信息,实现对线路隐患信息的实时更新查询,统计分析巡检到位率、隐患发现率、隐患消除率等指标,提高巡检的质量和效果。

2.5 架空线远程在线监测

架空线远程在线监测是指利用无线图像技术、传感技术、光电技术及计算机技术等手段,实现对架空线的实时在线监测、分析、预警和控制,以提高架空线的运行安全性和稳定性。架空线远程在线监测主要包括以下三个方面:(1)“遥视”:利用无线图像技术,通过安装在线路杆塔上的摄像头,将现场图像传输到监控中心,实时掌握现场情况,如导线松弛、绝缘子串损坏、外力破坏等,实现对架空线的可视化监测和管理。(2)“遥测”:利用传感技术、光电技术及计算机技术等手段实时在线采集设备的运行状态或通道环境状态,分析出导线弧垂、杆塔倾斜风险、故障定位等信息,实现对架空线的量化监测和管理。(3)“遥控”:利用通信技术和控制技术,根据监测数据和分析结果,对架空线进行远程控制和调节,如调整导线张力、改变运行模式、切断故障区段等,从而实现对架空线的智能化控制和管理。

2.6 电缆隧道环境监控

电缆隧道环境监控是指利用传感技术、通信技术、计算机技术等手段,实现对电缆隧道内各类环境信息和辅助设备系统工作运行状态的实时监测、分析、预警和控制,以提高电缆隧道的运行环境的可靠性和相应控制与调整的有效性。电缆隧道环境监控主要包括以下两个方面:(1)监测隧道内各类环境信息(温度、湿度、水位、空气成分等)和辅助设备系统工作运行状态,如通风系统、排水系统、照明系统、消防系统等,实时反映隧道内的环境状况和设备运行状况,及时发现和处理异常情况,保证隧道内的环境适宜和设备正常。(2)完成电缆负载水平、总体绝缘状况、电缆本体固有缺陷以及其他可以表征电缆实际运行状态的信息采集,实现对电力电缆实际工况的实时监测和掌握,确保电缆安全和性能可靠,延长电缆寿命,降低维护成本。

2.7 提高变电运维相关工作人员的综合能力

为了确保变电运维的安全,公司应该注重提高运维相关工作人员的综合能力。这包括技术能力、安全意识和应急处理能力等方面。首先,在技术能力方面,公司可以加强对运维人员的技术培训,包括针对新技术和设备的运维培训,以确保他们能够熟练、安全地操作设备。另外,公司还可以提供学习机会,

让运维人员不断提升专业水平和技术能力。其次,在安全意识方面,定期举办安全知识和安全意识教育活动,以帮助运维人员牢固树立安全第一的理念。通过定期培训和教育,指导运维人员时刻注意安全,认识到安全工作无小事,从而有效提高安全意识。最后,加强对运维人员的应急处理能力培训。培训内容可以包括各种安全事故的应急处置流程和技能培训,确保运维人员能够在发生安全事故时迅速、有效地做出应对和处置。通过提升运维人员的综合能力,可以更好地保障变电运维的安全,确保设备稳定运行。

3 输电线路状态检修技术

输电线路状态检修技术是指对输电线路进行定期或不定期的检修和维护,以保障输电线路的正常运行和安全可靠性。

3.1 巡视检修

通过人工巡视输电线路,检查线路的外观、绝缘子、导线、杆塔等部件的状态,发现并及时处理异常情况,根据输电线路的长度、位置和巡视周期等因素,制定巡视计划,明确巡视的时间和范围,确定巡视人员,准备必要的望远镜、测量工具、相机等巡视工具,以便对线路进行详细观察和记录。根据巡视计划,规划巡视路线,注意观察线路的外观、绝缘子、导线、杆塔等部件的状态,发现杆塔倾斜、绝缘子破损、导线脱落等异常情况。一旦发现异常情况,及时记录并采取相应的处理措施,如通知维修人员进行修复或更换。对巡视过程中的观察和处理情况进行记录和整理,编写巡视报告,巡视报告需要包含发现的异常情况、处理结果和建议等。

3.2 红外热像仪检测

利用红外热像仪对输电线路进行红外热图像检测,可以发现线路中存在的松动的连接器、过载的导线等故障点,及时进行修复和处理。红外热图像检测是一种非接触式的无损检测技术,通过测量物体表面的红外辐射能量,生成红外热图像,从而分析物体的温度分布和热量变化,进而判断线路的健康状况。根据输电线路的长度、位置和检测周期等因素,制定检测计划,准备专业的红外热像仪和相关的检测设备,规划检测路线,确保对整个线路进行全面的红外热图像检测。在检测过程中,操作红外热像仪对输电线路进行扫描,获取线路表面的红外热图像,注意保持适当的距离和角度,以获取清晰的图像,对获取的红外热图像进行分析,根据温度分布和热量变化,识别出线路中存在的松动的连接器、过载的导线等异常点。

4 结束语

输电线路运行维护 and 状态检修技术在电力系统中具有重要的意义和价值。通过定期巡视和维护,可以及时发现线路中存在的问题,采取相应的措施进行修复和处理,确保线路的正常运行和供电可靠性。通过应用先进的检测设备和技术手段可以对线路进行详细的检测和分析,发现潜在的故障点,提前预警并及时处理,避免事故的发生。

参考文献

- [1] 易文楷. 输电线路运行维护与状态检修技术[J]. 数字通信世界, 2019, (09): 53.
- [2] 高强. 输电线路运行维护与状态检修技术[J]. 设备管理与维修, 2019, (06): 73-74.
- [3] 王乐. 浅谈输电线路状态检修技术[J]. 中国新技术新产品, 2018, (24): 44-45.
- [4] 王俊城. 输电线路运行维护与检修技术探析[J]. 技术与市场, 2018, 25(07): 119-120.
- [5] 孙建军. 输电线路运行维护与检修技术分析[J]. 化工管理, 2017, (32): 209.