

浅论电力运维中的常见故障及处理方法

王—宁

国网河南省电力公司南乐县供电公司 河南 濮阳 457400

摘 要：电力运维对保障电力系统稳定运行至关重要。其过程中常面临输电线路、变电站设备及配电系统等故障。故障源于设备老化、绝缘缺陷、运维管理不善、环境及外力影响等。通过故障快速定位隔离、针对性修复升级以及预防性维护与状态检修等手段，可有效应对故障，提高电力运维效率，确保电力供应的可靠性与安全性，为社会生产生活的稳定用电提供坚实支撑。

关键词：电力运维；常见故障；处理方法

引言

在现代社会，电力作为关键能源，其稳定供应直接关系到经济发展与社会秩序。电力运维是确保电力系统可靠运行的核心环节。然而，在实际运维工作中，常遭遇各类复杂故障。本文聚焦电力运维领域，深入剖析常见故障类型，探究故障背后的深层原因，并详细阐述行之有效的处理方法，旨在为提升电力运维水平、保障电力系统安全稳定运行提供有力参考。

1 电力运维的重要性

电力运维是保障电力系统安全、稳定、高效运行的关键环节，其重要性贯穿于电力生产、传输、分配及使用的全过程。电力运维确保了电力设施的可靠运行。电力设备在长期运行中，会因环境、负荷、老化等因素出现故障隐患。运维人员通过定期巡检、状态监测、预防性试验等手段，及时发现并处理设备缺陷，避免故障扩大，保障电力供应的连续性。电力运维优化了电力系统的经济性。运维团队通过对设备运行数据的分析，精准调整运行参数，优化设备配置，降低能耗，提升设备利用率。通过科学的运维策略，减少非计划停机时间，延长设备使用寿命，降低全生命周期成本。电力运维提升了电力系统的响应能力，面对突发故障或极端天气，运维团队需快速响应，进行故障定位、隔离与恢复，最大限度缩短停电时间。通过智能化运维平台，实现故障预警、远程诊断与自动化处理，提升应急响应效率，保障社会生产生活的正常秩序。电力运维促进了电力系统的智能化升级，随着物联网、大数据、人工智能等技术的应用，运维模式从传统人工巡检向智能化、自动化转变。智能传感器、无人机巡检、机器人运维等手段，提高了运维效率与精准度，为电力系统向绿色低碳、高效灵活转型提供技术支撑。电力运维是电力行业高质量发展的基石，其专业性与技术性直接关系到电力供应的安

全、可靠与经济性，是推动能源革命、服务经济社会发展的重要保障。

2 电力运维常见故障类型

2.1 输电线路故障

输电线路作为电力传输的关键通道，承担着将发电厂的电能高效输送至各个区域的重任。其故障类型多样，涵盖短路故障、断路故障以及接地故障等。短路故障常因线路绝缘损坏，致使不同相导线间或导线与大地间异常导电通路形成，强大的短路电流会引发线路发热、烧断甚至引发火灾，严重威胁电力系统安全。断路故障则多由线路受外力拉扯、自然腐蚀或制造工艺缺陷等导致导线断裂，中断电力传输，影响大面积供电。接地故障通常源于线路绝缘老化、绝缘子破损，使导线与大地意外连通，不仅会导致电力损耗增加，还可能引发跨步电压，危及周边人员安全。恶劣天气如雷击、大风、暴雨等也常是输电线路故障的诱因。雷击产生的高电压可能击穿线路绝缘，引发闪络放电；大风易使导线舞动、碰线，造成短路；暴雨则可能冲刷杆塔基础，致使杆塔倾斜、倒塌。鸟类活动、树木生长靠近线路等生物因素，也可能干扰线路正常运行，引发故障。

2.2 变电站设备故障

变电站是电力系统的枢纽，其设备故障影响广泛且严重。变压器故障较为常见，如绕组短路故障，多因绝缘老化、过热、过电压冲击等致使绕组间绝缘击穿，短路电流可能引发变压器内部剧烈发热，甚至起火爆炸。铁芯故障常由铁芯多点接地、硅钢片间绝缘损坏导致铁芯局部过热，降低变压器运行效率，严重时会影响变压器使用寿命。断路器故障也不容忽视，操动机构故障可能导致断路器拒分、拒合，无法及时切断或接通电路，在故障发生时不能有效保护电力系统；灭弧室故障则会使断路器灭弧能力下降，引发电弧重燃，威胁设备及人

员安全。互感器故障、电容器故障等也时有发生。电流互感器二次侧开路会产生高电压,危及设备与人身安全;电压互感器铁磁谐振可能导致互感器烧毁。电容器故障多因过电压、过电流、环境温度过高引起,出现鼓肚、渗漏油等问题,影响无功补偿效果,进而影响电力系统电压稳定性^[1]。

2.3 配电系统故障

配电系统直接面向用户,其故障对用户用电体验影响立竿见影。常见的故障有低压线路故障,由于低压线路分布广泛、环境复杂,易受外力破坏,如车辆碰撞电线杆、施工挖断电缆等,导致线路短路或断路,造成用户停电。线路老化也是低压线路故障的重要原因,绝缘层长期受环境因素侵蚀、电流热效应影响,逐渐老化开裂,引发漏电、短路等问题。配电变压器故障同样频发,除与变电站变压器类似的绕组、铁芯故障外,还常因过载运行引发故障。随着居民生活水平提高及用电设备增加,部分配电变压器长期处于过载状态,温度升高,加速绝缘老化,缩短变压器寿命。配电箱故障也较为常见,箱内开关、接触器等元件长期频繁动作,易出现接触不良、触头烧蚀等问题,影响配电系统的正常分合闸操作,导致供电异常。用户端故障如家用电器短路、过载等,也可能通过配电系统传导,引发上级配电设备故障,扩大停电范围。

3 电力运维故障原因分析

3.1 设备老化与绝缘缺陷

电力设备长期运行于复杂环境中,持续承受电、热、机械应力等作用,不可避免地出现老化现象。以输电线路为例,导线长期受电流热效应影响,金属材料逐渐发生金相组织变化,强度降低,同时表面氧化腐蚀加剧,导致导线电阻增大、机械性能下降,易引发断股、断线故障。绝缘材料在长期电晕、局部放电以及环境湿度、温度变化影响下,性能逐渐劣化,绝缘电阻降低,介电常数增大,最终导致绝缘击穿,引发短路、接地等故障。在变压器中,绕组绝缘纸长期受热老化,纤维素分解,绝缘性能大幅下降,易发生绕组间短路。绝缘油也会因氧化、受潮等原因,出现酸值升高、含水量增加、击穿电压降低等问题,无法有效承担绝缘与散热功能。一些早期建设的电力设备,受当时制造工艺水平限制,本身存在绝缘先天缺陷,在运行多年后,这些缺陷逐渐暴露,成为故障隐患。设备老化与绝缘缺陷是一个渐进的过程,初期不易察觉,但一旦发展到一定程度,就可能引发严重故障,威胁电力系统安全稳定运行^[2]。

3.2 运维管理不足

在电力运维过程中,运维管理不足是导致故障频发的重要因素。运维人员技术水平参差不齐,部分人员缺乏系统的专业培训,对新型设备、新技术了解不足,在设备巡检、故障诊断时,难以准确发现潜在问题。例如,在智能变电站设备运维中,若运维人员对智能设备的通信协议、数据采集与传输原理掌握不透彻,就无法有效利用设备在线监测数据进行故障分析。运维计划不合理也是常见问题,部分单位为节省成本,减少巡检次数、缩短巡检时间,导致设备缺陷不能及时发现。对于一些重要设备,未根据其运行状况制定差异化的运维策略,统一按照常规周期进行维护,可能错过设备最佳维护时机。运维记录不完善,对设备运行数据、维护情况、故障处理过程等信息记录不全面、不准确,不利于后续设备状态评估与故障分析。运维人员工作责任心不强,存在巡检走过场、维护不认真等现象,进一步增加了设备故障发生概率。这些运维管理方面的漏洞,削弱了电力运维的有效性,为电力系统安全运行埋下隐患。

3.3 环境与外力因素

电力设施广泛分布于各类环境中,不可避免地受到环境与外力因素影响而发生故障。在自然环境方面,雷击是引发电力设备故障的常见因素。雷击产生的强大电流与高电压,可能直接击中输电线路、变电站设备,造成绝缘击穿、设备损坏。例如,雷击杆塔时,雷电流通过杆塔入地,在杆塔电感与接地电阻作用下,会在杆塔顶部产生高电位,可能引发绝缘子闪络,导致线路跳闸。大风天气同样威胁电力设施安全,强风可能吹倒电线杆、吹断导线,还可能使异物缠绕在输电线路,引发短路故障。暴雨、洪水等恶劣天气,可能冲刷杆塔基础,导致杆塔倾斜、倒塌;淹没变电站、配电室,造成设备短路、损坏。外力破坏也是不容忽视的因素,施工活动中,挖掘机、吊车等施工机械可能误碰电力线路、杆塔,造成线路短路、断路。车辆碰撞电线杆、超高车辆刮碰架空线路等交通事故,也会引发电力故障。鸟类在杆塔上筑巢、栖息,其排泄物可能导致绝缘子污闪;树木生长靠近输电线路,可能在大风天气下与导线触碰,引发放电故障。

4 电力运维故障处理方法

4.1 故障快速定位与隔离

(1) 利用智能监测系统定位故障。通过在电力系统中安装各种智能传感器和监测设备,实时采集电力设备的运行数据,如电流、电压、温度、振动等。当故障发生时,这些监测数据会出现异常变化,运维人员可以借助数据分析软件和算法,快速确定故障发生的大致位

置和可能的原因。例如,通过对输电线路的行波测距技术,能够精确计算出短路故障点与监测点之间的距离,为快速定位故障提供有力支持。(2)采用分段排查法缩小故障范围。对于复杂的电力系统,可将其划分为多个区域或段落,按照一定的顺序依次对各个部分进行检查和测试。如在排查配电系统故障时,从变电站出线开始,逐步检查各个配电箱、分支线路,直到找到故障所在的具体位置,这种方法能有效缩小故障排查范围,提高定位效率。(3)及时隔离故障设备。一旦确定故障位置,迅速采取措施将故障设备与正常运行的部分隔离开来,防止故障进一步扩大,避免对整个电力系统造成更大的损害。例如,通过操作断路器、隔离开关等设备,切断故障线路或设备的电源,同时启动备用设备或切换到其他正常运行的线路,以保障电力供应的连续性^[3]。

4.2 针对性修复与设备升级

(1)制定个性化修复方案。根据故障设备的类型、故障原因以及设备的重要性等因素,制定详细的、针对性的修复方案。对于变压器绕组短路故障,需要根据短路的位置和程度,决定是进行局部修复还是更换整个绕组;对于输电线路的断线故障,则要根据断线的原因和位置,选择合适的连接方式进行修复,如采用压接、焊接等方法。(2)运用先进技术和工具进行修复。采用先进的修复技术和工具,提高修复质量和效率。例如,在修复绝缘损坏的设备时,可使用新型的绝缘材料和绝缘修复工艺,如采用绝缘漆喷涂、绝缘胶带缠绕等方法恢复设备的绝缘性能;对于一些关键设备的故障修复,还可以利用机器人技术、无人机技术等进行辅助修复,提高修复的精准度和安全性。(3)结合实际需求进行设备升级。在修复故障的同时,根据电力系统的发展需求和设备的运行状况,对设备进行升级改造。例如,将老旧的断路器更换为智能化的断路器,提高断路器的分合闸速度和故障保护能力;对变电站的自动化控制系统进行升级,实现对电力设备的远程监控和智能控制,提升电力系统的整体运行效率和可靠性。

4.3 预防性维护与状态检修

(1)建立设备档案与维护计划。为每台电力设备建

立详细档案,涵盖型号、规格、安装位置、投运时间及维护与故障记录。依据设备运行特性、制造商建议及电力系统实际情况,制定科学合理的预防性维护计划,明确维护内容、周期与方法,确保设备定期检查、保养与维修,保障设备稳定运行。(2)实施状态监测与评估。运用在线监测与离线检测技术,对电力设备运行状态进行实时监控与定期评估。通过全面监测运行参数、绝缘性能、机械性能等重要指标,精准捕捉设备细微变化,及时发现潜在故障隐患与劣化趋势。例如,通过变压器油色谱分析、局部放电检测判断绝缘状况;利用红外热成像检测输电线路接头过热问题,确保设备安全。(3)基于评估结果开展检修。根据设备状态评估结果,合理安排检修工作。状态良好设备可延长检修周期,减少工作量;轻微缺陷设备加强监测与跟踪;严重缺陷或故障隐患设备及时检修,消除隐患,确保安全可靠运行。此举实现从传统定期检修向基于设备状态的预防性检修转变,提升电力设备可用率与运行效率^[4]。

结语

综上所述,电力运维中的常见故障严重影响电力系统的正常运行。通过对输电线路、变电站设备和配电系统故障的分析,明确了设备老化、运维管理不足以及环境外力等因素是故障频发的根源。故障快速定位隔离、针对性修复升级和预防性维护等处理方法,能显著提升故障应对能力。未来,需持续优化电力运维策略,不断强化技术手段,以适应电力系统日益复杂的发展需求,确保电力供应安全可靠。

参考文献

- [1]徐佳,刘明慧,吕兵.电力计量采集运维中的故障诊断与处理技术[J].模型世界,2024(24):151-153.
- [2]申尚凯,李思萌.变电站变电运维中电力信息故障处置方法的研究[J].模型世界,2024(26):102-104.
- [3]黄梅丽.继电保护与电力自动化的故障处理方法[J].百科论坛电子杂志,2020(16):1830.
- [4]吉祥,阚子悦.变电运维中变压器的常见故障及处理方法[J].百科论坛电子杂志,2020(9):1509.