

配电网检修优化策略研究

肖凯成, 喻 杨

(国网湖南省电力有限公司桃江县供电分公司, 湖南 桃江 413400)

摘要: 当前, 配电网建设与管理是电力行业发展的重要内容, 从配电网建设与维护的发展趋势看, 其逐渐朝着大容量、高性能方向发展, 配电网结构更为复杂, 检修难度加大, 因此在配电网管理和维护中着手在线检修技术的推广与应用。在线状态检修技术以配电网设备和结构为监测中心, 感知、判断实时状态与故障, 支持配电设备参数异常的检测与分析, 有力地推动了电力事业的发展。

关键词: 配电网; 检修; 优化策略

中图分类号: TU711

文献标识码: A

文章编号: 1674-1064 (2022) 04-171-03

DOI: 10.12310/j.issn.1674-1064.2022.04.058

随着国家经济水平的不断提高, 人们对于电力系统发展提出的要求也逐渐严格, 这对于我国电力行业发展既是机遇也是挑战。一方面, 相关企业的发展规模在不断扩大; 另一方面, 电力的供电可靠性也要不断加强。在完整的电力系统中, 配电设备是十分重要的组成部分, 配电设备更是重中之重, 已成为现代社会中电力企业输送电力的主要途径。但是, 结合行业发展现状分析, 10 kV配电设备在运行中还存在很多问题。

1 影响配电设备运行的因素

1.1 外力因素

配电设备结构比较复杂, 大多是露天设置, 往往要跨越线路设施或建筑物、天然植物等。此外, 配电设备长期暴露在自然环境中, 在很大程度上加速了线路老化, 导致其内部绝缘容量逐渐下降, 对运行造成隐患。随着社会的不断发展, 城市化建设的任务逐渐普及。越来越多的城市开始提倡拆除旧建筑。在此期间, 也将在很大程度上导致原有线路和断层的破坏。

1.2 自然因素

配电线路分布广泛, 从城市到郊区, 再到农村地区。此外, 许多配电设备也将放置在相对开放的地方。恶劣天气到来时将直接影响配电设备, 使其绝缘容量逐渐降低, 并在长期的风雨中埋下巨大的潜在泄漏隐患。如果不加以有效控制, 真正发生泄漏事故, 不仅会影响线路的运行, 还会造成巨大的社会和经济影响。

2 配电网检修策略要点

2.1 分类

近年来, 在电网企业不断发展的背景下, 企业关注层

次更加多元化, 既要关注初始投资成本, 又要结合全生命周期构建各种成本控制体系, 以成本和效益为基本目标, 保持运营管理的有效性。目前, 配电网状态检修主要分为以下两类: 第一, 停电检修, 分为A类、B类和C类; 第二, 无停电维护, 分为D级和E级。

2.2 维护策略

在配电网的维护中, 不仅要注重维护水平, 还要充分权衡具体的维护时间, 评估其对维护成本的影响, 确保差异化维护策略应用和处理的基本水平, 避免设备运行不可靠的问题, 并通过相应的分析方法和优化处理策略, 保持其综合效益。

此外, 维修方法的选择和处理应结合整数离散优化分析方法完成。0代表选择率维护, 1代表维护, 2代表更换。在整合优化空间的同时, 为服务器内相同分布的设备寿命分布处理效果的优化提供保障, 并通过推导分析维修时间间隔, 评估模型的可靠性趋势。

3 故障原因分析

3.1 短路故障

短路的一般原因分为两个方面: 一是故障发生在短时间内, 通常是在开关闭合时; 其次, 它导致了永久性的失败。总的表现是它未能成功切换。

10 kV线路的电路保护一般分为两段或三段, 即电流通过瞬间迅速分离, 或在一定时间内断开, 或电流通过保护等。这些情况之间的区别主要取决于电路的保护。如果电流是通过快速断开电流产生的, 则可以判断故障的位置通常是由两条或三条线路的短路引起的, 故障的位置通常是在干线或变电站附近。瞬时断开引起的保护措施瞬时电流较大, 一般可达到最大值^[1]。

作者简介: 肖凯成 (1994—), 男, 湖南益阳人, 本科, 助理工程师, 研究方向: 配网管理。

因此，一旦出现此类问题，对线路的影响极其严重，尤其是对线路上的电子元件或设备。常见的故障原因是雷击。如果故障是由电流通过引起的保护措施引起的，在大多数情况下，某些非金属位置存在短路。如果线路始终接地，则应使用断路器及时测试线路的每一端，以最终找到线路的故障位置。如果是短期接地故障，线路上的每个位置都可能有问题^[2]。

通常可以看到的问题是：线路上的金属短路、导线跳线断开引起的电弧、光隔离引起的线路断开，以及一些自然灾害引起的线路问题。

3.2 接地故障

遇到暴雨、雷雨、大风等严重自然灾害时，往往会出现短路、接地等问题，如大风导致树倒、断杆等。

当春天来临，第一场雨落下时，问题往往会在这段时间发生。在一些粉尘污染严重的线路上，绝缘物质和杂质过多，造成损坏。

3.3 故障原因

线路上金属引起的问题包括：遇到暴雨、雷雨、大风等严重自然灾害时，经常会出现短路、接地等问题，如大风导致树木倒下、电线杆断开等；线路问题、断线、短路和强风引起的接地问题导致的故障。

导线跳线断开引起的电弧最终导致短路问题：线路因使用时间长而出现损坏；由于线路上的金属部分接触不良引发短路火灾，最终导致线路断开。

跌落式熔断器和隔离开关产生的电弧引起的短路问题包括：跌落式熔断器故障会导致保险丝管或电弧损坏，导致线路短路；对于长期使用的保险丝和开关造成的损坏电弧，最终将显示短路问题^[3]。

小动物引起的短路故障包括：从熔断器到变压器的高压线一般为裸导线，变压器的接线和防雷装置不加绝缘装置；高压配电室鼠害防治不到位，母线保护措施不够；高压线分线盒存在一定漏洞；电箱进出口无孔洞处理。

线路在短时间内的接地问题包括：导线与漂浮物和树木碰撞，导致单次接地；绝缘子表面会产生污染物。在雨天潮湿的环境中，此时会发生闪络，雨天过后这些问题就会消失。

线路上的永久性问题包括：外部物质造成的损坏；线路上的开关和隔离器因长期使用导致老化；线路防雷引起的爆炸一般多发生在雷暴季节；雷雨季节也会造成线路导线故障；由于复杂的冲击导致电路的绝缘位置出现故障，此类问题通常发生在沿海地区。

4 配电网检修策略的实施

4.1 掌握配电网系统建设初始状态

在引入在线状态检修技术前，应先探明配电网系统建

设的最初状态，通过检修前后的对比，才能更好地发现问题，以初始状态参数的获取与分析指导配电网系统的完整建构。

在配电网规划设计、招标订货及施工建设等初始项目中，要求运维人员认真分析配电网初始运行情况，加强审核把关，掌握配电网的结构功能特性，明确其运行维护的技术要点。前期工作的准备到位，可使配电网在线状态检修技术的开展有扎实的基础^[4]。

4.2 建立优化模型

如果是分析配电网设备故障率，要利用等劣化率作为重要的参考依据，要保证各个检修时间尽量在间隔区间完成工序。在检修计划被安排后，两次检修之间的时间间隔要避免重复，匹配微积分思维调整相应的模型。在建立函数图形时，要结合无穷小量的计算，然后消除，建立一个统计分析的计算单元。

结合实际检修过程和要求，完善检修行为。确定检修等级后，要保证检修行为间隔的倍数作为实际的检修周期间隔内容，保证离散性较小，将检修间隔的长度控制在允许参数要求连续变化范围内，为检修间隔不相等问题的解决提供保障。

配电网检修中，制定有效的检修计划非常关键。匹配最小检修间隔时间，然后结合其具体参数在规划年限内完成检修工作，确保能符合设备状态检修的基本需求。例如，如果是将不检修的行为设置为最低等级检修行为，则在C级以下的检修内容也要结合分析方法进行行为周期的校对，根据设备运行状态分析运行参数，综合考量检修周期内各个检修行为的故障率变化，保证综合管控效果^[5]。

4.3 做好状态检修工作

工作人员要根据10 kV配电设备的实际运行状态以及产生的运行问题、维护问题或检修问题，制定相应的检修方案，保证方案科学合理，具有较高的可行性。同时，工作人员要根据工作经验及案例，为10 kV配电设备制定紧急维护预案。在检修工作中可能会遇到的一些问题和障碍，要做好全面的准备工作，尽量将风险或问题控制在有限范围内。

在现代社会，越来越多的新型技术、新型设备开始出现在配电设备的运行维护等工作中。例如传感器就是比较有代表性的一种设备。在10 kV配电设备状态检修工作中，工作人员可通过传感器实时检测线路及相应设备的运行情况，如果发现其存在问题，传感器可自动将数据及其他参数传输到工作人员客户端，由工作人员及时处理，将问题扼杀在摇篮中。如果10 kV配电设备处于一些经济比较发达的城市，工作人员可将状态检修转化为带电检修，提高检修效率。

4.4 使用有效的在线检测技术

在不同检修场景应使用不同的检修技术，检修人员应

根据实际情况,灵活选择在线检修技术,必要时可以灵活组合使用多种在线检测技术。例如,利用红外线热像仪探测物体表面辐射情况时,相关人员需基于辐射接收情况绘制辐射能量密度分布图,观察密度分布情况,了解物体的红外热具体分布趋势,推测特定位置的温度,辅助故障识别,探明缺油风险、受潮风险等,以故障的精准判断指导检修作业。

使用微气象在线监测,可以准确获知配电网系统局部区域设备运行情况,获得设备运行中对应的风速、温度、湿度等参数,方便检修维护人员制定可靠的防护举措应对恶劣天气,减少配电网事故发生。使用杆塔倾斜在线监测,可以及时监测塌陷区杆塔的倾斜情况,定期分析其倾斜度,判断其倾斜等级,及时发出安全警告,并通过在线监测系统将结果反馈给检修人员,帮助检修人员制定完善的修复加固方案,真正做到配电网运行管理中的防患于未然^[6]。

使用在线检测技术时应明确技术应用限制,合理规避使用风险。如非接触红外线诊断有一定的使用局限,基于环境对技术运用的波动影响,使用该检测技术时应关注不同设备散热、传热条件下测得的发热点相对环境温度温升的误差,避免误导热缺陷的判断。

检测人员应充分认识到该检测技术还局限于设备表面温度的获取,设备内部的过热点分析还较为困难,利用红外诊断技术分析红外图谱定性时,要综合考虑这些特殊情况并合理规避不良影响。在线检测技术的创新研发与深入应用,可为配电网配电设备检修提供技术支持,输出真实的数据信息,作为运维管理的依据^[7]。

4.5 整合日常运维工序

除了从技术层面提高状态检修技术方案的合理性和规范性,还要匹配相应的运维管理流程。

科学规划配网建设的具体内容,实现运行环境的优化发展,调整网络结构模式明确其负载率参数、线路配变重载内容等,提高可靠性。

维持运维管控效率,制定年度状态运维检修规划,保证作业指导意见切实可行,维持运行状态检修维护工作的综合水平,提高设备的综合应用效率。

科学管理配网的对应内容,不仅要和信息资料进行科学分类,而且要充分重视资源的合理性利用,坚持运行管理的标准性。同时,要全面提高人员的基本素质,借助岗位激励机制,确保检修维护人员充分应用状态检修机制,保证检修工序和效果最优化。

4.6 合理搭配检修方式

检修10 kV配电设备时,要更新技术检测方式,例

如,重组原有的维修模式。一方面,将信息传输技术与数据监控技术相结合,保证变电站二次设备运行数据的有效采集。另一方面,将相关数据传输到配电网管理中心,合理配备设备维护方案,确保变电站二次设备的维护能在最短时间内完成,减少因停电造成的不利影响。

同时,要加强维修人员技术水平的培养。变电站二次设备维护工作必将朝着信息化、智能化方向发展。在这一过程中,各种先进技术需要不断融合。

为保证状态检修结果的准确性,各种检修设备需要配套使用。技术人员对新设备的掌握程度直接影响到维修工作的质量,因此电力企业应以培养二次设备维修复合型人才为目标,为配电维修方案的顺利实施提供人才保障。

5 结语

在线状态检修技术有诸多应用优势,其推广与应用是必然趋势,在配电网的设备管理、电力运维管控中引入在线状态检测技术势在必行。

在线状态检修技术作为一种相对先进的综合性检修技术,对应着检修维护的新模式。做好技术推广,将促进设备检修维护的高质与高效,推动供电企业实现集约化、规范化、自动化发展,更好地提高配电网运行水平。

通过系统研究配电网在线状态检修技术的应用优势、技术要点和操作流程,推动在线状态检修技术的推广与应用,使其在配电网运维管理中真正发挥价值。

参考文献

- [1] 苏涛,梁凯,李强,等.高压开关设备运行状态在线监测装置的设计与实现[J].微处理机,2021(3):53-56.
- [2] 崔查秀.分布式光伏接入配电网继电保护的解决方案[J].光源与照明,2021(2):130-131.
- [3] 李爱平,江霖.基于物联网的低压台区多功能监测装置设计及应用[J].电工技术,2021(12):72-74.
- [4] 李岩,滕云,冷欧阳,等.数据驱动的输电线路在线监测装置可靠性评估[J].中国电机工程学报,2018(15):4410-4419.
- [5] 刘燕.智能电网下充电站优化运营模型及决策支持系统研究[D].北京:华北电力大学,2021.
- [6] 孔凡春.基于多源检测信息的配电网开关柜状态评估方法研究[D].济南:山东大学,2021.
- [7] 孙仕舒.智能配电网技术在配电网规划中的具体应用[J].工程技术研究,2019(24):90-91.