

配网线路故障诊断技术的发展与应用

马思宾

(宁夏吴忠市同心县同心供电公司王团镇王团供电所 宁夏 吴忠 751300)

【摘要】为了提高配网线路的稳定性与可靠性,深入了解配网线路故障诊断技术。对该技术的发展历程、主要类型、应用现状与未来趋势进行研究。其发展历经早期简单诊断、中期技术过渡到现代智能化阶段。主要类型包括基于电气参数分析、信号处理和智能算法的诊断技术,它们在配网中各有应用场景。分析认为未来该技术将具备更高智能化与自动化水平,多源数据融合会深入应用,且会有适应新型能源接入的创新,这对配网线路保障意义重大。

【关键词】配网线路;故障诊断技术;发展;应用

1 引言

在当今社会,电力已经成为人们生产生活不可或缺的能源形式。配网线路作为电力系统中直接面向用户的关键环节,其稳定运行至关重要。一旦配网线路发生故障,不仅会导致大面积停电,影响居民的正常生活,如照明、家电使用等,还会对各类企业的生产造成严重干扰,导致设备停机、生产停滞,带来巨大的经济损失。早期配网线路故障主要依赖人工巡检,但这种方式效率低下且准确性难以保证。随着科技的不断进步,配网线路故障诊断技术逐步发展,从简单的电气检测到如今智能化的多元技术融合,这一发展历程对于保障配网线路的安全稳定运行意义深远。

2 配网线路故障诊断技术的发展历程

2.1 早期的简单诊断方法

早期主要依赖人工巡检。巡检人员通过肉眼观察线路是否有明显损坏,如断线、杆塔倾斜等。同时利用简单工具,如万用表测量电阻、电流等基本参数。但人工巡检效率低、主观性强,难以发现潜在故障。简单电气检测也只能提供有限信息,对复杂故障无能为力,这种方式仅能满足当时配网线路简单的故障排查需求。

2.2 中期的技术过渡

中期基于模拟信号的诊断技术兴起。通过传感器采集温度、压力等模拟信号,再用模拟电路处理。这使监测更连续实时。同时自动化检测开始探索,如自动抄表系统可顺带检测部分参数。不过此阶段信号处理精度和复杂度有限,对复杂环境下故障诊断仍不足,但为后续发展奠定了基础。

2.3 现代的智能化发展

现代融入了人工智能与大数据。人工智能算法如深度学习可深度分析运行数据建立故障模型。大数据整合多维度数据。智能设备与通信结合实现实时传输与智能分析。多种技术融合使故障诊断高效准确,能快速响应突发与潜在故障,极大提升了配网线路运维水平。

3 配网线路故障诊断技术的主要类型与应用现状

3.1 基于电气参数分析的诊断技术

基于电气参数分析的诊断技术主要聚焦于线路中的电流、电压等关键参数。在实际应用中,通过高精度的测量设备在不同节点采集电气参数。例如在变压器进出口、线路分支点等关键位置安装互感器。当线路出现短路故障时,电流会急剧增大,通过实时监测电流变化可快速定位故障区域。在城市配网中,这种技术常用于保障居民用电稳定,一旦电压出现异常波动,能迅速排查故障,及时恢复供电,有效降低故障对居民生活的影响。

3.2 基于信号处理的诊断技术

基于信号处理的诊断技术核心在于信号采集与特征提取。通过在配网线路上布置各类传感器,如局部放电传感器、振动传感器等。这些传感器能捕捉到线路运行中细微的信号变化。例如局部放电信号可以反映绝缘状态,振动信号能体现线路机械连接的稳定性。利用先进的信号处理算法,如小波变换,可以从复杂的信号中提取出故障特征信息。在一些重要的工业配网线路中,通过对信号的持续监测与分析,能够提前预警潜在故障,避免故障扩大对工业生产造成严重损失。

3.3 基于智能算法的诊断技术

基于智能算法的诊断技术利用神经网络、遗传算法等先进算法。神经网络通过大量样本数据训练,形成对不同故障类型的识别能力。例如在识别接地故障时,神经网络根据输入的电流、电压等特征数据进行判断。遗传算法可优化故障诊断模型的参数,提高诊断准确性。在复杂的配网环境中,如包含分布式能源的配网系统,智能算法能适应多变的运行状态。当出现复杂故障时,能快速分析多源数据,给出准确的故障诊断结果,为故障修复提供高效的决策依据。

4 配网线路故障诊断技术的未来发展趋势

4.1 更高的智能化与自动化水平

未来配网线路故障诊断将在智能化与自动化方面进一步提升。智能设备将更加集成化,不仅能采集数据,还能进行复杂的分析与判断。例如智能传感器能自动识别故障类型并发出预警。自动化诊断与自愈系统将更加完善,当故障发生时,系统能自动隔离故障区域,并根据电网拓扑结构重新规划供电路径,实现无缝切换,减少停电时间。这将极大提高配网的可靠性,降低运维成本,适应现代社会对电力供应的高要求。

4.2 多源数据融合的深入应用

多源数据融合在未来将得到更深入的应用。除了传统的电气数据外,还将纳入更多类型的数据,如卫星图像数据用于监测线路周边环境变化对线路的影响。通过数据融合算法,将这些不同来源、不同格式的数据整合在一起。例如在分析线路故障原因时,综合考虑气象数据、设备运行数据等。在实际配网运维中,多源数据融合能提供更全面的信息,帮助运维人员更准确地判断故障根源,制定更有效的维护策略,提高整个配网系统的稳定性。

4.3 适应新型能源接入的技术创新

随着新型能源的大量接入,配网线路的结构和运行特性发生显著变化。为适应这一趋势,故障诊断技术需要创新。例如针对分布式太阳能发电系统接入的配网,需要研发能实时监测双向潮流的诊断技术,因为新能源接入会导致电流可能双向流动。同时,对新型能源设备的故障监测要更加精细化,如对风力发电机的叶片故障、太阳能电池板的老化等进行实时监测。通过这些技术创新,保障新型能源与配网线路的协调运行,促进能源转型的顺利进行。

5 结论

配网线路故障诊断技术经历了从早期到现代的发展,其重要性日益凸显。早期人工巡检与简单电气检测存在局限,中期过渡后迎来了智能化发展阶段。目前,基于电气参数分析、信号处理和智能算法等多种类型的诊断技术在实际中都有应用。未来,该技术将朝着更高智能化与自动化发展,完善自动诊断与自愈系统。多源数据融合会深入,利用不同数据提高诊断准确性。同时,随着新型能源接入,故障诊断技术也需适应性创新,以保障配网线路的稳定运行。这一系列发展与趋势将不断提升配网线路的可靠性,满足社会生产生活对电力系统的需求。

参考文献:

- [1] 韦明杰. 基于宽频同步测量的配电网高阻故障诊断技术与应用 [D]. 山东大学, 2022.
- [2] 吴天杰, 黄雄, 林少佳, 等. 基于超声波技术的配网架空线路故障检测系统 [J]. 自动化技术与应用, 2022, 41 (01): 116-120.
- [3] 林少佳, 吴天杰, 黄雄, 等. 基于超声波检测技术的配网架空线路故障定位方法 [J]. 自动化与仪器仪表, 2021, (04): 199-202+206.