

# 配电线路故障原因与对策分析

赵昱森

国网山西省电力公司太原市滨河供电公司

**摘要:**在我国电力系统中配电线路是主要组成部分,我国电力行业和我国科技水平的普遍发展。配电线路是电网运行的关键环节,是改善电网的关键环节。然而,目前的输电线路由于人为、自然等多种因素的影响,造成了电力系统的安全与稳定,给人们的生活和生产带来了不便。所以,探讨电力系统的故障成因,并采取有效的对策,对其进行分析是十分必要的。各有关部门要积极探讨有效的运行管理方法,以促进国家电网建设。

**关键词:** 配电线路; 常见故障; 对策分析

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2022.11.103

## 引言

在配电线路设计和管理工作中采用多元措施对于降低配电线路故障问题以及提升配电线路运行可靠性具有现实意义。因此,电力企业为了维持电力的稳定供应,应使工作人员转变以往的工作理念,更加关注常见故障的处理,改进运检方法,通过优化配电运检管理制度、强化配电运检日常维护、构建配电运检管理系统、采用各类故障预防措施、投用先进技术与设备等手段的应用,推动我国电力事业的长远发展。

## 一、配电线路的常见故障

### 1. 短路故障

短路故障检修首要工作是运用各种测试手段(如测量线路电阻法等),准确判断出故障发生的具体位置。只有精确定位故障点,后续的隔离和修复工作才能有的放矢。与此同时,现代输配电线路在设计和建设过程中通常采用架空网络保护和电缆网络保护等方案,以从根本上减少短路故障发生的概率和威胁,这是较为重要的预防措施。

### 2. 接地故障

配电线路的接地故障是一种非常常见的故障,它会给电气系统带来极大的安全隐患和经济损失。接地故障的表现形式各不相同,但是却有着共同的特征。接地故障是指电气设备或电路的任意一点与地之间形成了一个电气连通路,这个电气路径通常是不经意间形成的,它会导致电路中的电流不再按照预定的路径流动,这就造成了电路的故障。接地故障的表现形式通常是电气设备无法正常工作,或是电气设备出现了短路、电弧等意外现象。此外,当电气系统中出现接地故障时,还会出现比较明显的现象,比如说灯光亮度变暗、线路电压降低、电机的运转速度变慢甚至是停转等。这些都是接地

故障的表现。接地故障通常是由于电气系统中的绝缘失效所导致的,绝缘失效会让电气系统中的电流通过不正常的路径流动,从而形成接地故障。绝缘失效的原因有很多,比如说绝缘材料老化、绝缘层受潮、绝缘层破裂等。

### 3. 配电线路运行故障的形成原因

配电网供电线路较长,设备数量繁多,运维不到位会导致故障率增大。配电线路常见故障原因包括自然外力因素、设备运维不当等,配电网常见故障原因包括外力机械引起系统破坏与设备存在电气性故障,常见外力破坏有车辆撞击杆塔引发的故障等,可以通过前期检测有效避免。恶劣天气容易引起配电网系统破坏,雷击自然破坏力引发配电系统故障无法预测,需要提高抵抗自然灾害的能力,常见的避雷针设备击穿等故障,可以通过增加配电线路避雷设备避免故障的产生。人为原因主要体现在安全检查不到位、设备维修不彻底等方面。配电线路运行故障的形成原因还表现在设备采购选型不合适、配电线路防御故障不良等方面。我国地域辽阔人口基数大,配电线路设计较为复杂,配电线路设计层次上由于设计深度不足,导致施工技术不合理。配电线路塔杆结构分布不当易造成安全隐患,导致配电线路出现运行故障,比如短路、断路与超负荷等。配电线路架设在城市与农村,因地理环境条件限制导致外力环境因素对线路造成破坏,配电线路受到雷雨天气袭击容易出现故障。由于自然条件因素不可预估性,受雷电暴雨等恶劣天气影响造成电线杆损坏,使得地区配电线路无法供电。此外,电力工作者专业水平方面存在差异,线路运维未按照维护标准定期检修,也可能导致配电线路出现故障。

### 4. 线路杂散损耗

输配电线路中存在电阻、电感和电容等元件，会引起杂散损耗，这些损耗会影响电能传输效率，并造成线路发热，甚至损坏设备，降低线路的可靠性和操作效率。其中，在输配电线路中，导线自身的电阻会引起线路的电功率损耗，这种损耗被称为导线电阻损耗，导线电阻主要取决于导线材质、截面积和长度等因素，如果导线选用不合适或安装不良，导线电阻将增大，导致杂散损耗的增加。输配电线路中的电流通过导线时，会在导线周围产生磁场，产生相应的电感，这种电感会引起额外的电能损耗，这种损耗被称为导线电感损耗，导线电感的大小与导线的长度、形状及电流频率等因素有关。而输配电线路中的电缆或绝缘导线通常采用绝缘材料进行包裹，以防止电能泄漏或电击等问题，然而，绝缘材料本身具有一定导电性，会引起额外的损耗，这种损耗被称为绝缘介质损耗。当电流通过导线时，会产生电磁辐射，这些电磁辐射会引起能量的耗散，这种损耗被称为电磁辐射损耗，导线所产生的电磁辐射强度与导线长度、形状及电流频率等因素密切相关。此外，在输配电线路运行过程中，即使没有实际负荷接入，线路也会存在一定的电流和功耗，这种情况下的损耗被称为空载运行损耗，主要由变压器和其他设备内部的铁损耗等因素引起。

## 二、配电线路运维管理控制策略

### 1. 制定运维管理制度

电力的输送要通过许多的环节，对技术要求极高，因而电力的输送是一个非常复杂的过程，同时又存在着许多的中间环节，因而极易受外部因素的影响，从而导致电力系统出现故障。因此，要从根本上降低配电线路的失效，提高配电系统的运行效率，就必须加强对配电系统的运维管理，建立科学、合理、长效的运维管理制度。首先，对配电线路的管理职责进行了细致地分解，并对各部门的工作人员进行了合理的分配。同时，要提高员工的综合素质，加强技术技能的训练，提高他们对电力的了解，避免由于技术水平不够而导致的人为失误，减少由于清理不当而带来的经济损失。

### 2. 构建科学的配电运检管理系统

电力企业需要建立起合理的配电运检管理系统，按照配电线路的运行和运检管理情况来采用自动预警系统，从根本上优化配电线路整体结构。而借助信息技术

的力量，也能够将运检管理工作标准化处理，让检修流程更加规范。在这期间，应该明确运检管理工作的目标，确保企业内有关部门和工作人员间的协同合作，收集、整理好配电线路运行状态信息，并对于常见的线路故障能够积极总结检修方法，避免故障的发生。比如，在夏季时节中，配电线路运行时容易产生较高的电压负荷，需要工作人员做好配电网负荷平衡调整工作，以防过载发热而发生线路烧毁的问题。在电力企业制定线路检修方案之时，也应在适当的时机下使用信息技术来精准分析故障的类型和发生位置，综合运用云计算、大数据、无线传输、阻抗定位等技术实现对故障进行精准定位的目标，具有节约运检成本、提升线路运检效果的作用。

### 3. 故障诊断技术

故障诊断技术是输配电线路故障排除技术的第一步，通过收集线路运行数据对数据进行实时分析，判断出故障的类型和位置。常见的故障诊断方法包括比较法、逐一排查法、故障指示器法和遥测法等。比较法是通过观察和比较线路正常运行状态下的数据和故障状态下的数据，找出异常数据；逐一排查法是通过逐一排查线路上的设备，找出故障源；故障指示器法是通过在输配电线路上安装故障指示器，当线路出现故障时指示器会发出警报；遥测法是通过远程监测技术，实时监测输配电线路的运行状态。

### 4. 提升维护人员水平

输配电线路维护工作的成效在很大程度上依赖于维护人员的专业技能、工作经验和责任意识。电力企业应采取以下措施，培养一支高素质的专业维护队伍：

(1) 加强新员工岗前培训。通过培训使新员工熟悉维护工作流程和岗位职责，提高责任意识，为后续工作打下基础。(2) 实施老带新。组织中老员工对新员工进行教学，充分发挥老员工的技术和经验优势，新老员工共同提高专业水平。(3) 定期对技术人员进行技术考核和培训。通过考核促进员工不断学习和提高，保证技能水平符合工作要求。(4) 完善维护工作制度并严格执行。制订科学合理的运行维护制度，要求所有维护人员严格执行，这是保证工作质量的有效手段。(5) 做好检修记录并及时上传。详细的检修记录可以为后续维护工作提供参考，也是考核维护人员工作效果的依据，

必须重视。(6) 培养强烈的责任心。高度的责任意识可以推动维护人员主动工作, 科学判断线路运行状态, 采取必要措施处理问题, 这是成为一名优秀维护人员的重要品质。

#### 5. 无人机巡检

通过搭载高分辨率相机和红外热成像设备, 无人机能快速、准确地对输电塔、绝缘子、导线等关键部件进行视觉和热成像检查。具体操作流程包括: (1) 规划巡检路线, 通过GPS导航实现精准飞行; (2) 自动或半自动巡检, 无人机可自动执行预定任务或由操作人员远程控制; (3) 实时传输检查数据, 无人机可将图像和温度信息实时传输至控制中心进行分析; (4) 依据分析结果识别潜在故障, 如裂纹、松动、过热等, 并将其标记在地图上; (5) 根据需要可部署工程师前往现场检查 and 维修。与传统人工巡检相比, 无人机巡检更高效、精准, 特别适用于高海拔、恶劣天气等条件下的作业, 已成为现代电力系统运维的有力工具。

#### 6. 落实安全预警机制

首先, 工作人员要从实际运行情况出发, 建立相应的线路运行模型, 采集线路运行数据, 将其进行分析与处理, 提取出线路运行的规律、特征以及异常情况。只有了解线路的运行情况, 才能准确判断安全隐患的存在与否, 以及其可能带来的影响。因此, 在建立线路运行模型的基础上, 可以通过引入机器学习、深度学习等方法, 对线路运行数据进行训练和学习, 实现对线路安全隐患的快速识别和判断。其次, 在识别安全隐患的基础上, 应当建立相应的安全预警模型, 对线路的运行状态进行长期监测与评估, 及时发现可能的安全隐患, 采取相应的措施进行预警和处理。在建立安全预警模型时, 应当综合考虑线路的各种特性, 如线路长度、负载情况、周围环境等, 将其与历史数据相结合进行分析, 建立可靠的预警机制和预警指标体系, 实现对可能的安全隐患的预警和处理。此外, 在制定安全预警机制中, 工作人员还应该充分利用现代化技术手段, 如物联网、云计算、大数据等技术, 建立安全预警平台, 实现信息的共享、协同处理和优化调度。通过平台对各个配电线路进行实时监测、预警和管理, 提高对电力系统的监控能力和安全预警能力, 一旦发现安全隐患, 及时采取措施进行处理, 以防范事故的发生。在系统运行过程中, 工

作人员也可以利用先进的技术方案, 对配电线路运行情况进行动态化的监测, 在发现问题时要马上启动安全预警机制, 科学地分配好运维管理的工作职责, 使各个管理人员可以更加快速地深入现场中, 进行有效的处理, 多方面的减少对配电线路运行所产生的损伤。在运检过程中要进行数据的记录, 及时地发现在运检环节中存在的各项问题, 以此来优化当前的工作方案。

#### 7. 加强对相关规定的落实并定期进行检测

在输配电线路运维管理提升过程中, 加强对相关规定的落实, 并定期进行检测也是非常重要的措施。因此, 电力企业可以定期组织对线路设备的运维管理进行检测和评估, 验证是否符合相关规定和标准的要求。同时也可以委托第三方机构对输配电线路进行外部评估, 做好对线路运维管理规范性和有效性的独立评价, 提出改进建议和意见。此外, 对运维管理中存在的问题和不符合规定的行为, 要实施相应的惩罚措施, 并对执行规定和标准良好的单位和个人进行表彰和奖励, 形成良好的激励机制。在输配电线路的运维管理中, 只有确保对相关规定和标准的有效落地, 才能够及时发现和解决存在的问题, 提升输配电线路运维管理的水平。

#### 结束语

近年来, 随着智能电网的进一步建设, 配电线路可靠性直接影响电网企业的形象, 做好配电线路运维管理变得越来越重要。高效快捷地处理线路故障是践行电力公司服务宗旨的要求, 提高配电线路运维管理效率是电力企业不懈的追求。强化检修人员专业能力等措施开展配电线路运维管理, 可有效提高配电线路运行可靠性, 保障配电线路的运行安全。

#### 参考文献

- [1] 张施展. 配电线路故障处理及运维管理控制措施[J]. 光源与照明, 2022(9): 154-156.
- [2] 盛戈皞, 钱勇, 罗林根, 等. 面向新型电力系统的电力设备运行维护关键技术及其应用展望[J]. 高电压技术, 2021, 47(9): 3072-3084.
- [3] 康颖, 方亮星, 邓庭. 农网安全与运维10kV农网配电线路的单相接地故障处理分析[J]. 大众用电, 2022, 37(7): 35-36.
- [4] 张仲骐, 吕文欣. 10kV配电线路的运维检修刍议[J]. 电力与能源, 2022, 43(3): 281-283.