

# Discussion on Transmission Line Operation and Maintenance and Troubleshooting Methods

Guangyao Hu

Transmission and Inspection Branch of State Grid Jingzhou Power Supply Company, Jingzhou, Hubei, 434000, China

## Abstract

As one of the indispensable infrastructure of modern society, the power system's operation status is directly related to the stable development of national economy and society. Transmission line is a key component of power system, its operation and maintenance management and troubleshooting are very important to ensure the stable transmission of electric energy, so it is necessary to strengthen the research on transmission line operation and troubleshooting methods. Based on this, this paper starts with the operation and maintenance management content of transmission lines, analyzes the types and characteristics of common faults in the operation of transmission lines, and discusses the targeted elimination methods for specific faults, hoping to provide some theoretical help for relevant power practitioners to improve the reliability and stability of the power system.

## Keywords

transmission line; operation and maintenance; troubleshooting

# 输电线路运维及故障排除方法探讨

胡光耀

国网荆州供电公司输电运检分公司, 中国·湖北荆州 434000

## 摘要

电力系统作为现代社会不可或缺的基础设施之一,其运行状态直接关系到国家经济和社会的稳定发展。输电线路作为电力系统的关键组成部分,其运维管理和故障排除对于确保电能稳定传输至关重要,因此需要加强对于输电线路运维与故障排除方法的研究。基于此,论文从输电线路的运维管理内容入手,对输电线路运行中常见故障的类型、特征进行了分析,并针对具体故障探讨了针对性的排除方法,希望可以为相关电力从业者提供些许理论帮助,以提高电力系统的可靠性和稳定性。

## 关键词

输电线路; 运维; 故障排除

## 1 引言

近年来,随着电力设备的老化、用电需求的不断增加以及自然灾害频发等多重因素的影响,输电线路的运维面临着严峻的挑战。如何高效地进行输电线路的运维管理,及时准确地排除故障,成为当前电力系统工程领域亟待解决的问题。论文旨在对输电线路运维及故障排除方法进行探讨,系统地总结和分析目前应用广泛的运维管理手段和故障排除技术。通过对已有研究成果的梳理和归纳,为电力系统工程师、研究人员和决策者提供一个全面而深入的了解,以应对不断变化的电力系统运行环境,提高输电线路的可靠性、稳定性,从而确保电力系统的安全高效运行。

## 2 输电线路运维管理

### 2.1 定期检修与维护

输电线路的设备,包括变压器、开关设备、绝缘子等,

扮演着保障电力系统正常运行的关键角色。定期的设备巡检与维护是确保这些设备性能稳定、运行安全的关键步骤。通过定期对设备的巡检,可以及时发现潜在问题,减少设备故障的发生。对于老化严重的设备,及时维护和更换是保障输电线路可靠性的有效手段。线路参数的监测是运维管理中一个重要的方面。通过实时监测输电线路的电流、电压、温度等参数,可以获取线路运行状态的实时信息。这不仅有助于及时发现设备异常,还可以为运维人员提供数据支持,优化运维策略。线路参数监测的引入,使得运维管理更加科学化和精细化。

### 2.2 在线监测技术

#### 2.2.1 传感器应用

随着科技的不断发展,传感器技术在输电线路运维中发挥着越来越重要的作用。各种传感器,如温度传感器、湿度传感器、振动传感器等,被广泛应用于输电线路的各个部位。这些传感器能够实时监测设备的工作状态,捕捉异常信号,为运维人员提供实时、准确的数据。通过传感器技术的应用,可以在设备发生故障前就提前发现问题,实现故障的

【作者简介】胡光耀(1987-),男,中国湖北监利人,本科,工程师,从事输电线路工程研究。

早期预警<sup>[1]</sup>。

### 2.2.2 数据采集与分析

传感器采集到的大量数据需要进行有效分析,以提取有用的信息。数据采集与分析技术通过对传感器数据的处理,可以实现设备运行状态的智能监测。通过建立合理的数学模型和算法,可以识别设备的健康状况,并对潜在故障进行预测。数据采集与分析技术的引入,大大提高了运维管理的智能化水平,有助于制定更为科学合理的运维策略。

## 2.3 预防性维护策略

### 2.3.1 预防性检测方法

传统的维护方式主要是在设备发生故障后进行维修,这种被动式的维护策略往往会造成较长的停电时间和更高的维修成本。而预防性维护策略则强调在设备发生故障之前采取主动的、预防性的措施。通过采用预防性检测方法,如红外热像技术、超声波检测等,可以在设备发生实质性故障之前发现并处理潜在问题,最大限度地减少停电时间和维修成本。

### 2.3.2 维护计划制定

预防性维护需要有系统的计划和策略,以确保在最佳的时间点进行检修和维护。维护计划制定需要考虑多方面的因素,包括设备的使用寿命、工作负荷、环境条件等。通过科学合理的维护计划,可以实现对输电线路的持续健康管理,降低突发故障的发生概率,提高线路的可靠性。

## 3 输电线路故障排除方法

### 3.1 故障类型及特征

#### 3.1.1 短路故障

短路故障是输电线路常见的故障类型之一,主要表现为电流在电路中突然增大。这可能由于设备老化、外部物体导致的短路、绝缘子击穿等原因引起。短路故障可能导致设备过热、损坏,甚至引发火灾,对电力系统的安全性产生严重威胁。

#### 3.1.2 开路故障

开路故障是指电路中出现的不正常断开,导致电流无法流通。这种故障可能由于设备损坏、连接头松动或腐蚀等原因引起。开路故障可能导致线路失去供电能力,影响电力系统的正常运行。

#### 3.1.3 跳线故障

跳线故障是输电线路中的一种常见问题,通常表现为导线之间或导线与地之间的不正常连接,可能由于设备老化、外部物体影响等原因引起。跳线故障会导致电流异常,进而影响电力系统的稳定性和可靠性。

### 3.2 传统排障手段

#### 3.2.1 巡线排障

巡线排障作为传统的故障排除手段,在很长一段时间

内一直被广泛应用,并在一定程度上取得了成功。该方法通过运维人员的人工巡视,对输电线路的各个部位进行检查,以便及时发现潜在的故障点,确保电力系统的正常运行。然而,尽管这种方式在一些情况下表现出一定的有效性,却存在一系列的局限性和挑战<sup>[2]</sup>。首先,人工巡线的过程通常需要耗费大量的时间和人力资源。运维人员需要逐一检查线路的各个部分,对设备的状态进行全面而细致的观察,这使得排障的效率相对较低。在电力系统不断扩大的今天,人工巡线所需的工作量也相应增加,对运维人员的工作压力提出了更高的要求。其次,人工巡线容易受到外界环境的干扰,尤其是在恶劣的天气条件下。在恶劣的气象环境中,运维人员的工作效率可能受到限制,同时,由于视野受到影响,存在漏检的可能性也相应增加。这使得巡线排障在应对复杂气象条件下的电力系统排障任务时显得相对无力。另外,巡线排障还存在漏检和误检的问题。由于人的主观判断和疲劳程度,运维人员可能会错过一些微小但重要的故障迹象,导致潜在问题未被及时发现。同时,过度警觉可能导致对无故障区域的过度关注,浪费了资源,并可能引发不必要的维护和修理工作。这种主观性和局限性使得巡线排障在提高排障效率和准确性方面存在一定的挑战。

#### 3.2.2 红外热像技术

红外热像技术是一种基于热量分布的非接触性故障检测方法,通过捕捉设备表面的红外辐射,生成反映设备温度分布的热像图,以便及时发现电器设备可能存在的问题(见图1)。在输电线路的运维中,红外热像技术广泛应用于检测设备的热量异常,因为电器设备在运行时通常伴随着一定的温度变化,特别是在存在故障的情况下。红外热像技术的优势在于其非侵入性和全面性。通过获取设备表面的温度分布图像,运维人员可以一目了然地识别设备是否存在异常热量分布,从而迅速定位潜在故障点。这种全面性视觉呈现使得运维人员能够直观地了解电力设备的工作状态,及时发现可能的问题,有助于提高故障排除的效率。然而,红外热像技术也存在一些局限性,限制了其在某些情境下的准确性和适用性。首先,该技术受环境温度和湿度等自然因素的影响。在极端环境条件下,如极寒或极热的气候中,温度变化可能不够显著,从而降低了检测的精确性。其次,设备表面的反射和吸收特性也可能影响红外图像的准确性,尤其是在设备外部存在反光或表面不均匀的情况下。此外,红外热像技术对于某些故障类型的检测可能存在一定的限制。例如,对于一些内部故障,如局部电流过大、绝缘损伤等,其热量变化可能不够显著,从而导致红外热像技术难以准确地捕捉到异常信号。这使得在某些需要更高精度故障诊断的场景中,红外热像技术需要与其他先进的检测手段结合使用,以提高整体的故障检测能力。



图1 红外热像技术

### 3.3 先进故障检测技术

#### 3.3.1 超声波检测

超声波检测技术是一种基于振动声波的非侵入性故障检测方法，通过监测设备振动产生的声波来判断其运行状态。在输电线路的应用中，电气设备在正常运行时通常会有一定的振动，而超声波检测通过对这些振动的频率和振幅进行分析，实现对设备运行状态的实时监测和故障诊断<sup>[3]</sup>。相对于其他故障检测方法，超声波检测具有独特的优势，特别是在环境条件不稳定的情况下。这种方法的原理是，当电力设备出现故障时，常常伴随着机械运动的不正常振动，这些振动会产生超声波。超声波检测设备能够捕捉并记录这些超声波信号，然后通过对信号进行分析，包括振动的频率、振幅以及波形等，来识别设备是否存在故障迹象。这种方法的优势在于其高灵敏度，能够检测到微小振动和声波的变化，使其能够较为准确地发现设备潜在的问题。与一些其他故障检测方法相比，超声波检测技术具有不受环境温度影响的显著优势。由于超声波检测主要关注设备的振动特征，而不依赖于环境温度，因此在极端温度条件下，如极寒或极热的气候中，仍能保持高效的故障检测性能。这使得超声波检测在应对不同气象环境下的输电线路故障排除任务中具备更高的可靠性和适应性。值得注意的是，超声波检测技术在对一些内部故障的检测方面表现出色。例如，对于电器设备内部的部件损伤、局部放电或机械摩擦等故障，超声波检测能够更准确地发现其振动异常。这使得超声波检测在诊断电气设备的内部问题方面更为出色。

#### 3.3.2 智能感知技术

智能感知技术是一种融合传感器技术和先进数据分析算法的高度智能化系统，旨在对输电线路进行全面、实时监测与分析。通过在关键部位安装多样化的传感器，例如振动传感器、电流传感器等，智能感知技术能够实时采集大量关于线路运行状态的数据。这些数据通过先进的算法进行深度分析，从而提前发现可能存在的故障迹象，实现对电力系统的高效监测和智能化管理。在智能感知技术的框架下，各类

传感器充当了线路监测的“感知器”，它们能够实时感知并记录线路各部位的多维数据。例如，振动传感器可以检测设备的振动频率和振幅，电流传感器则用于监测电流的变化。这些传感器所产生的数据构成了对线路状态的全面感知，为后续的故障分析和预测提供了数据基础<sup>[4]</sup>。智能感知技术的核心在于先进的数据分析算法。通过应用机器学习、人工智能等技术，系统能够从大量的数据中识别模式、趋势，发现异常，进而提前判断可能发生的故障。这种算法分析的过程既包括对实时数据的监测，也包括对历史数据的回顾，使得系统能够更全面、准确地评估线路的健康状况。智能感知技术的引入使得输电线路的故障检测变得更为精准和及时。首先，实时采集的数据可以帮助系统迅速发现线路中存在的潜在问题，甚至是微小的异常信号。其次，通过历史数据的积累和分析，系统可以建立起对于不同故障类型的模型，提高对于复杂问题的诊断准确性。这种智能感知技术的前瞻性，使得电力系统的运维更加主动、科学，有力地提升了整个电力系统的可靠性和稳定性。

### 3.4 快速响应策略

#### 3.4.1 智能故障定位系统

智能故障定位系统基于先进的通信技术和定位算法，可以在故障发生后快速确定故障位置。通过实时监测线路状态，系统可以迅速响应并定位到故障点，有助于减少故障恢复时间。这种系统的引入提高了对故障的响应速度，降低了对电力系统的影响。

#### 3.4.2 故障快速诊断方法

故障快速诊断方法通过先进的数据分析技术，对输电线路传感器采集到的数据进行实时分析，迅速判断故障类型和位置。这种方法不仅可以提高故障的诊断准确性，还能够，在故障发生后迅速采取相应的措施，最大程度地减小故障对电力系统的影响。

## 4 结语

综上所述，论文的研究对输电线路运维及故障排除方法有了更加全面深刻的认识。随着科技的不断进步，未来在电力系统运维和故障排除方面的研究和实践将更加深入和广泛。期望借助先进技术的不断创新，推动电力系统运维管理的智能化、自动化发展，以应对不断增长的电力需求和复杂多变的环境条件。

### 参考文献

- [1] 兰建.输电线路运维及故障排除分析[J].中国科技期刊数据库工业A,2022(10):4.
- [2] 郭彦山.探析输电线路运维及故障排除[J].轻松学电脑,2021(8):1.
- [3] 邢书源,何振军.探析输电线路运维及故障排除[J].百科论坛电子杂志,2020(7):1391-1392.
- [4] 赵伟.500kV输电线路运维故障及解决[J].通讯世界,2018(5):2.