

# 660MW火电厂输电线路的故障诊断与预防措施研究

张超 余跃 邢伟 安德明 丁怡晟 王光耀 韩胜 杨雪峰  
内蒙古和林发电有限责任公司 内蒙古 呼和浩特 011508

**摘要:** 本文针对火电厂输电线路的故障诊断与预防措施进行了深入研究。介绍了火电厂输电线路的故障诊断方法,包括巡检诊断法、电气检测法和人工智能诊断法。然后,探讨了火电厂输电线路的故障预防措施,包括定期巡检和维护、加强绝缘措施、合理设置线路安全距离和建立完善的监测系统。通过这些措施,可以有效地减少输电线路故障的发生概率,提高电力系统的可靠性和安全性。

**关键词:** 火电厂; 输电线路; 故障诊断; 预防措施

**引言:** 火电厂输电线路是电力系统的重要组成部分,其安全、稳定和经济运行对于保障电力供应和能源安全具有重要意义。然而,由于输电线路长期暴露在自然环境中,受到多种因素的影响,如气候、地形、人为等,容易发生各种故障。为了确保输电线路的安全、稳定和经济运行,需要对输电线路的故障进行及时诊断和预防。因此,本文旨在探讨火电厂输电线路的故障诊断与预防措施,为电力系统的可持续发展提供有力支持。

## 1 火电厂输电线路的基本概念与原理

火电厂输电线路是火电厂将发电产生的电能输送到用户的一种电力设施。它是电力系统的重要组成部分,起着连接发电厂与用户之间的桥梁作用。火电厂输电线路的主要功能是将火力发电厂产生的电能输送到远离发电厂的用户,以满足用户的用电需求。

### 1.1 火电厂输电线路的定义与分类

火电厂输电线路根据电压等级、导线材料、结构形式等因素进行分类。按照电压等级,可以分为高压输电线路、中压输电线路和低压输电线路。按照导线材料,可以分为铜导线输电线路、铝导线输电线路和钢芯铝绞线输电线路等。按照结构形式,可以分为单回路输电线路、多回路输电线路和电缆输电线路等。

### 1.2 火电厂输电线路的工作原理

火电厂输电线路的工作原理主要是通过电磁感应现象实现电能的传输。当电流通过导线时,会在导线周围产生磁场。根据安培定律,电流的大小与磁场的强度成正比,电流的方向与磁场的方向垂直。当两个线圈相互靠近时,一个线圈中的电流会产生磁场,另一个线圈中的磁场会受到力的作用而发生运动。这样,电能就可以在两个线圈之间通过磁场的相互作用进行传输。

### 1.3 火电厂输电线路的主要组成部分

火电厂输电线路主要由杆塔、绝缘子串、导线、地

线、金具、电缆等组成。(1)杆塔:杆塔是火电厂输电线路的主要支撑结构,用于承受导线、绝缘子串、金具等的重量以及风荷载等外部作用力。杆塔的种类繁多,包括转角塔、直线塔、终端塔、转接塔等。(2)绝缘子串:绝缘子串是火电厂输电线路中用于固定导线和防止电流泄漏的设备。绝缘子串由陶瓷或玻璃制成的绝缘子组成,每个绝缘子的两端分别固定在杆塔上,导线通过绝缘子串的孔洞进行支撑和固定。(3)导线:导线是火电厂输电线路中用于传输电能的部分,通常采用铜、铝等高导电性能的材料制成。导线的形状有圆形、椭圆形、方形等,其截面面积和电阻率直接影响到输电线路的传输效率和损耗<sup>[1]</sup>。(4)地线:地线是火电厂输电线路中用于保护人身安全和设备安全的一种接地线。地线通常采用镀锌钢绞线或镀锌钢带制成,一端与杆塔连接,另一端与接地装置连接。(5)金具:金具是火电厂输电线路中用于连接和固定各种设备的工具,包括螺栓、螺母、垫圈、连接环等。金具的性能和质量直接影响到输电线路的安全性能和运行稳定性。(6)电缆:电缆是火电厂输电线路中用于连接发电厂与变电站、变电站与变电站之间的一种电力传输设备。电缆由导体、绝缘层、护套层等部分组成,具有传输距离远、抗干扰能力强等优点。火电厂输电线路是电力系统中不可或缺的一部分,它负责将火力发电厂产生的电能输送到远离发电厂的用户,以满足用户的用电需求。火电厂输电线路的设计、建设和运行需要充分考虑电压等级、导线材料、结构形式等因素,以保证输电线路的安全、稳定和经济性。随着科技的发展和电力需求的增加,火电厂输电线路将继续向高压、大容量、远距离方向发展,为人类提供更加清洁、高效的电力服务。

## 2 火电厂输电线路的故障诊断

### 2.1 火电厂输电线路的常见故障

火电厂输电线路在运行过程中,可能会遇到各种故障。这些故障不仅会影响电力系统的正常运行,还可能对设备和人员安全造成威胁。以下是火电厂输电线路中常见的几种故障:(1)短路故障。它主要是由于输电线路的绝缘层损坏、导体接触不良等原因导致电流异常流动,从而引发的一系列问题。短路故障可能会导致电力系统的瘫痪,严重时甚至会引发火灾,造成重大损失。为了及时发现和处理短路故障,火电厂通常会采用各种监测和保护装置,如短路保护器、过流保护器等。(2)断路故障。它主要是由于输电线路的外力损伤、老化等原因导致线路断开,造成电力供应中断。断路故障可能会导致大面积的停电,给工业生产和居民生活带来极大的不便。为了减少断路故障的发生,火电厂需要定期对输电线路进行检查和维护,确保线路的安全运行。(3)接地故障。接地故障主要是由于输电线路与大地之间的绝缘损坏,导致电流泄露,严重时会对设备造成损坏。接地故障可能会导致设备的损坏,严重时甚至会引发人身事故。为了预防接地故障的发生,火电厂需要加强对输电线路的绝缘性能检测,及时发现并处理绝缘破损等问题。

## 2.2 火电厂输电线路的故障诊断方法

火电厂输电线路在运行过程中,可能会遇到各种故障。为了确保电力系统的正常运行和设备安全,需要及时地发现并处理这些故障。以下是火电厂输电线路中常用的几种故障诊断方法:(1)巡检诊断法。它主要是通过定期对输电线路进行巡检,观察线路是否存在外伤、绝缘层损坏等现象,发现问题及时处理。巡检诊断法虽然能够及时发现和处理一些明显的故障,但对于一些隐蔽的故障却难以发现。为了提高巡检诊断的准确性,火电厂通常会采用红外热像仪、超声波检测等技术手段辅助巡检工作<sup>[2]</sup>。(2)电气检测法。它主要是利用电气检测设备对输电线路的绝缘性能、导电性能等进行检测,判断线路是否存在潜在故障。电气检测法能够较为准确地检测出线路的潜在故障,但是对于一些复杂的故障却难以做出准确的判断。为了提高电气检测的准确性,火电厂通常会采用高压试验设备、局部放电检测仪等专业设备进行检测。(3)人工智能诊断法。它主要是利用人工智能技术对输电线路的故障进行识别和分类,提高故障诊断的准确性和效率。人工智能诊断法能够快速准确地识别出线路的故障类型和位置,对于一些复杂的故障也具有较弱的识别能力。然而,由于人工智能技术的复杂性,目前该方法在火电厂输电线路中的应用仍处于初级阶段,需要进一步的研究和发展。在实际运行中,火电

厂需要根据自身的实际情况和设备特点,选择合适的故障诊断方法,确保输电线路的安全、稳定和经济运行。同时,随着科技的不断进步,未来火电厂输电线路的故障诊断方法将更加智能化、自动化,为电力系统的可持续发展提供有力支持。

## 3 火电厂输电线路的故障预防措施

### 3.1 定期巡检和维护

首先,火电厂输电线路的定期巡检。定期巡检可以及时发现线路上的问题和隐患,避免因长期使用而引发的故障。巡检人员应具备相关的专业知识和技能,能够准确判断线路的状态和潜在问题。巡检过程中,应注意检查线路的接头、绝缘子、避雷器等设备是否完好,是否有松动、腐蚀或破损等情况。同时,还要注意线路周围的环境,如树木、建筑等是否对线路造成影响。其次,维护工作。定期维护可以确保线路设备的正常运行和可靠性。维护工作包括清洁、紧固、更换损坏部件等。对于线路上的设备,如变压器、断路器等,应进行定期的检修和维护。同时,还要对线路的绝缘子进行清洗和更换,确保其绝缘性能符合要求。此外,对于线路上的接地装置,也要定期进行检查和维护,确保其正常工作。再次,加强输电线路的巡视监测。通过安装摄像头、传感器等设备,可以实时监测线路的状态和运行参数。巡视监测可以帮助及时发现线路上的问题和异常情况,并采取相应的措施进行处理。例如,当发现线路上有树枝或杂物接触时,可以及时清理;当发现线路上有过热现象时,可以迅速采取措施进行散热。巡视监测还可以提供数据支持,用于评估线路的健康状况和预测故障的可能性。最后,建立健全的故障预防机制和应急预案。火电厂应制定详细的巡检和维护计划,明确责任人和时间安排。同时,还应建立故障报告和处理制度,确保故障能够及时上报和处理。在发生故障时,火电厂应及时启动应急预案,组织相关人员进行抢修和恢复工作。此外,还要加强与相关部门和单位的沟通和协调,共同应对突发故障事件。

### 3.2 加强绝缘措施

首先,定期检查和维修输电线路的绝缘材料。绝缘材料在使用过程中会逐渐老化和损坏,导致绝缘性能下降,从而增加线路发生故障的风险。因此,火电厂应定期对输电线路的绝缘材料进行检查,发现问题及时进行更换或修复。同时,还应加强对绝缘材料的维护工作,包括清洁、防水、防污染等,以延长其使用寿命。其次,合理选择和设置绝缘子。绝缘子是输电线路中的重要组成部分,它承担着绝缘和支撑导线的重要作用。为

了加强绝缘措施,火电厂应根据输电线路的实际情况选择合适的绝缘子类型和规格。在设置绝缘子时,应注意合理的安装位置和间距,以确保导线之间有足够的安全距离。此外,还应对绝缘子进行定期的检测和维护,确保其正常工作状态<sup>[3]</sup>。再次,加强输电线路的防雷保护。雷电是一种常见的自然灾害,对输电线路造成的危害非常大。为了加强绝缘措施,火电厂应在输电线路的设计和建设过程中充分考虑防雷的要求。可以采用安装避雷器、接地装置等设备来减少雷电对输电线路的影响。

### 3.3 加强线路安全距离

首先,合理规划和设计输电线路的走向和布局。在规划和设计输电线路时,应充分考虑地形、地貌、建筑物、树木等因素,合理安排线路的走向和布局。尽量避免将输电线路布置在人口密集区、易燃易爆区域等危险环境中,以减少发生故障的可能性。同时,还应考虑线路与周边设施的相互影响,确保线路的安全距离符合相关标准和规定。其次,加强对输电线路周边环境的监测和管理。火电厂应建立健全的监测体系,定期对输电线路周边环境进行监测和评估。特别要注意对可能存在的安全隐患进行及时发现和处理,如树木的生长、建筑物的扩建等。对于发现的安全隐患,应及时采取措施进行处理,确保输电线路的安全距离得到有效保障。最后,加强与相关部门和单位的沟通和协调。输电线路的安全距离涉及到多个部门和单位的利益和权益,需要各方共同努力来保障。火电厂应与相关部门和单位建立良好的沟通渠道,及时交流信息和问题,共同制定解决方案。在线路建设过程中,要加强与地方政府、居民委员会、企事业单位等的沟通和协调,争取他们的理解和支持,确保线路的安全距离得到充分尊重和保护。

### 3.4 建立完善的监测系统

通过建立有效的监测系统,可以及时发现和处理输电线路的故障,减少事故的发生概率,提高电力系统的可靠性和安全性。首先,选择合适的监测设备和技术。根据输电线路的特点和需求,选择适合的监测设备和技术。常用的监测设备包括电流互感器、电压互感器、温

度传感器、振动传感器等。这些设备可以实时监测输电线路的电流、电压、温度、振动等参数,为故障诊断和预警提供数据支持。同时,还应关注监测设备的精度和稳定性,确保监测结果的准确性和可靠性。其次,建立数据采集和传输系统。监测设备采集到的数据需要及时传输到火电厂的控制中心或运维人员手中,以便进行数据分析和处理。因此,应建立稳定可靠的数据采集和传输系统。可以采用有线或无线的方式将数据传输到控制中心,确保数据的实时性和完整性。此外,还应考虑数据的安全性和保密性,采取相应的措施防止数据泄露和篡改。最后,建立数据分析和预警系统。采集到的监测数据需要进行分析,以发现潜在的故障和风险。火电厂可以借助先进的数据分析技术和算法,对监测数据进行实时分析和预测。通过建立预警系统,可以在故障发生前及时发出警报,提醒运维人员采取相应的措施进行处理。预警系统可以根据不同的故障类型和级别设置不同的预警阈值和响应机制,以提高故障处理的效率和准确性。

结束语:总之,本文对火电厂输电线路的故障诊断与预防措施进行了深入研究。通过采用先进的故障诊断方法和建立完善的预防措施体系,可以有效地减少输电线路故障的发生概率,提高电力系统的可靠性和安全性。未来研究方向包括:进一步研究和开发更加智能化的故障诊断方法;加强与新技术相结合的监测手段;优化和改进现有预防措施体系等。同时,还应关注输电线路的环保和节能问题,为电力系统的可持续发展做出更大贡献。

### 参考文献

- [1]丁博,张文娟,马亚丽,等.基于火电厂输电线路故障诊断方法[J].电工技术学报,2021,36(12):20-27.
- [2]王丽娟,张志伟,赵天.火电厂输电线路故障诊断中的应用[J].电力系统自动化,2020,44(7):55-59.
- [3]杨海鸥,章晋.火电厂输电线路故障预防措施研究[J].电力科学与工程,2019,35(6):50-55.