

# 基于配网自动化技术的配电线路故障处理研究

马学灵

国网宁夏电力有限公司吴忠供电公司 宁夏 吴忠 751100

**摘要:** 本文基于配网自动化技术,深入研究了配电线路故障处理的方法与策略。通过对实时监测技术、数据分析与故障识别、故障定位技术、遥控开关设备与自动化控制策略以及故障处理流程优化等方面的探讨,提出了一套完整的故障处理体系。该体系能够实现对配电线路故障的迅速响应、精准定位与高效隔离,同时恢复非故障区域的供电,确保电力系统的稳定运行和用户的用电安全。文章的研究成果为配网自动化技术在配电线路故障处理中的应用提供了理论支持和实践指导。

**关键词:** 配网自动化技术; 配电线路; 故障处理

## 1 配网自动化技术的定义

配网自动化技术是以先进的计算机技术、网络技术、通讯技术和自动化技术为支撑的配电管理系统。它利用现代电子技术、通信技术、计算机及网络技术,将配电网的实时信息、离线信息、用户信息、电网结构参数和地理信息进行集成,从而构成完整的自动化管理系统。该系统能够实现对配电系统正常运行及事故情况下的监测、保护、控制和配电管理,使配电网始终处于安全、可靠、优质、经济、高效的最优运行状态。配网自动化系统一般由配电主站、配电子站(常设在变电站内,可选项)、配电远方终端(如FTU、DTU等)和通信网络组成。配电主站位于城市调度中心,负责与各个子站之间的通信,而子站则负责与所辖区域的电力终端设备(如DTU/FTU等)进行通信<sup>[1]</sup>。配网自动化技术通过实时采集、处理和传输配电网的各种数据,为配网调度提供有力的技术支撑,实现了对配电网设备运行状态和潮流的实时监控。它还能快速定位、隔离配网故障,恢复非故障段的供电,从而缩小故障影响范围,加快故障处理速度,提高供电可靠性。

## 2 配网自动化系统的构成与功能

配网自动化系统是一种集成了配电自动化与配电管理系统的高级应用系统,它基于先进的计算机技术、电子技术、通信技术和网络技术,对配电网进行实时监控、管理和故障处理,从而提高配电网的供电可靠性和运行效率。

### 2.1 系统管理层

系统管理层是配网自动化系统的核心部分,它负责整体的数据处理、监控和管理功能。这一层通常由配电主站和配电子站组成。配电主站是配网自动化的最高层,负责监控整个配电网的运行状态。它通常位于城市

调度中心,是整个区域的最高管理层。配电主站通过收集和分析来自各个配电子站和配电远方终端的数据,实现对整个配电网的实时监控和远程控制。配电主站的主要功能包括:(1)实时数据采集和处理。收集配电网的实时数据,如电压、电流、功率因数等,并进行处理和分析。(2)远程监控和控制。对配电设备进行远程监控和控制,如开关的合闸和分闸操作。(3)故障定位和处理。根据实时数据,快速定位配电网中的故障点,并采取相应的措施进行故障隔离和恢复供电。(4)数据存储和分析。将实时数据存储到数据库中,供后续分析和决策使用。

配电子站是配网自动化的中间层,常设在变电站内,用于对配电网进行区域性的监控和管理。配电子站的主要功能包括:数据收集和转发,收集来自配电远方终端的数据,并将其转发给配电主站。区域监控和管理,对所辖区域的配电网进行实时监控和管理,包括故障定位、隔离和恢复等。数据预处理,对收集到的数据进行预处理,如数据校验、滤波和压缩等,以减少数据传输和处理的负担。

### 2.2 通讯接口层

通讯接口层是系统管理层与现场监控层进行沟通的桥梁,它负责实现数据在两层之间的传输和交换。通讯接口层包含了系统管理层与现场监控层进行信息传输和数据交换的一系列相关设备和线路,如光纤转换器、以太网交换机、光缆、通讯电缆等。通讯接口层的主要功能包括:数据传输:实现系统管理层与现场监控层之间的数据传输,确保数据的实时性和准确性。通信协议转换:由于系统管理层和现场监控层可能采用不同的通信协议,通讯接口层需要进行协议转换,以确保数据的正确传输。数据校验和加密:为了保证数据的安全性,通

讯接口层还需要对数据进行校验和加密处理。

### 2.3 现场监控层

现场监控层是配网自动化系统的底层，它负责对各种配电设备进行实时监测和故障处理。现场监控层通常由配电远方终端（如FTU、DTU等）和各种传感器组成。配电远方终端是配网自动化系统的关键设备之一，它通常安装在配电设备的现场，用于实时监测设备的运行状态和采集相关数据<sup>[2]</sup>。配电远方终端的主要功能包括；数据采集：采集配电设备的实时数据，如电压、电流、温度等。故障检测：根据采集到的数据，检测配电设备是否存在故障，并发出报警信号。远程控制：接受来自配电主站或配电子站的远程控制指令，对配电设备进行远程控制。

传感器是现场监控层的重要组成部分，它用于测量配电设备的各种参数，如温度、湿度、压力等。传感器将测量到的数据通过配电远方终端上传到系统管理层，供后续分析和处理。现场监控层的主要功能包括；实时监测，对配电设备进行实时监测，确保设备的正常运行。故障报警，当检测到故障时，及时发出报警信号，以便工作人员及时采取措施进行处理。远程控制，接受来自上级管理层的远程控制指令，对配电设备进行远程控制，实现远程操作和调度。

## 3 配网自动化技术的配电线路故障类型

配网自动化技术作为现代电力系统的重要组成部分，通过实时监测、控制和管理配电网的运行状态，极大地提高了电力系统的供电可靠性和运行效率。在实际运行中，配电线路仍可能遭遇多种故障，这些故障不仅会影响电力供应的稳定性和安全性，还可能对设备造成损坏。

### 3.1 短路故障

短路故障是配网中最常见的故障类型之一，它指的是配电线路中不同电位点之间由于某种原因直接或间接相连，导致电流异常增大的现象。短路故障通常发生在导线裸露、绝缘层破损、导线连接不良或线路设计不合理等情况下。当发生短路时，电流会绕过负载而直接流过短路点，这不仅会导致线路过热，还可能引起设备损坏甚至火灾。在配网自动化技术中，短路故障的检测和处理至关重要。通过安装电流互感器和电压互感器，系统可以实时监测线路的电流和电压变化，一旦检测到异常的电流波动，即可判断为短路故障。

### 3.2 断路故障

断路故障是指配电线路中某一部分由于某种原因断开，导致电流无法继续流动的现象。断路故障可能由导线断裂、开关跳闸、接线松动或外力破坏等原因引起。

当发生断路时，受影响区域的电力供应将中断，给用户带来不便，甚至可能导致设备损坏或安全事故。配网自动化技术在处理断路故障时，同样依赖于实时监测和远程控制功能。系统通过监测线路的电流和电压变化，可以及时发现断路故障的发生。一旦检测到断路，系统会立即启动故障定位程序，通过分析线路拓扑结构和实时数据，快速确定故障点的位置<sup>[3]</sup>。

### 3.3 过载故障

过载故障是指配电线路或设备在长时间内承受超过其额定容量的电流，导致线路或设备发热、老化甚至损坏的现象。过载故障通常发生在负荷突然增加、线路设计不合理或设备选型不当等情况下。当发生过载时，线路和设备将承受过大的压力，不仅会影响电力供应的稳定性，还可能引发火灾等安全事故。配网自动化技术通过实时监测线路的电流和电压变化，可以及时发现过载故障的发生。一旦检测到过载现象，系统会立即启动预警程序，向调度中心发送过载预警信息，以便工作人员及时采取措施进行负荷调整或设备升级。

### 3.4 接地故障

接地故障是指配电线路中的某一部分与大地之间发生异常连接，导致电流通过接地电阻流入大地的现象。接地故障可能由导线绝缘破损、接地装置不良或外力破坏等原因引起。当发生接地故障时，虽然线路仍然可以供电，但故障点的电流会异常增大，可能导致设备损坏或引发火灾等安全事故。配网自动化技术在处理接地故障时，同样依赖于实时监测和远程控制功能。系统通过监测线路的电流和电压变化以及接地电阻的变化，可以及时发现接地故障的发生。一旦检测到接地故障，系统会立即启动故障定位程序，通过分析线路拓扑结构和实时数据，快速确定故障点的位置。

## 4 基于配网自动化技术的配电线路故障处理策略

在电力系统中，配网自动化技术作为提升供电可靠性和运行效率的重要手段，对于配电线路故障的处理具有至关重要的作用。通过集成先进的监测、控制和管理功能，配网自动化技术能够实现对配电线路故障的迅速响应和高效处理。

### 4.1 故障检测与定位

故障检测与定位是配网自动化技术在配电线路故障处理中的首要环节。其关键在于通过实时监测和数据分析，快速准确地识别故障点，为后续故障隔离和恢复供电提供有力支持。配网自动化系统通过安装在配电线路上的各类传感器和监测设备，如电流互感器、电压互感器、温度传感器等，实时采集线路的电流、电压、温度

等关键参数。这些参数经过系统处理后,能够反映出线路的运行状态和健康程度。一旦参数异常,系统即可发出预警,提示工作人员进行关注或采取相应措施<sup>[4]</sup>。在实时监测的基础上,配网自动化系统利用先进的数据分析技术,如数据挖掘、机器学习等,对采集到的数据进行深度挖掘和分析。通过对比历史数据和标准参数,系统能够识别出异常数据,进而判断故障类型和位置。例如,当电流突然增大且电压降低时,系统可能判断为短路故障;当电流为零且电压正常时,则可能为断路故障。一旦故障被识别,配网自动化系统需要迅速确定故障点的具体位置。这通常依赖于系统的拓扑分析和故障定位算法。通过分析线路的拓扑结构和实时数据,系统能够计算出故障点的大致位置,并显示在地理接线图上。工作人员可以根据系统的提示,迅速找到故障点,为后续故障处理提供便利。

#### 4.2 故障隔离与恢复供电

故障隔离与恢复供电是配网自动化技术在配电线路故障处理中的核心环节。通过遥控开关设备和自动化控制策略,系统能够在故障发生后迅速隔离故障区域,同时恢复非故障区域的供电,以最大限度地减少停电范围和停电时间。配网自动化系统通过遥控开关设备,如断路器、负荷开关等,实现对线路的远程控制和操作。当故障被检测并定位后,系统可以立即向遥控开关设备发送指令,将其断开或闭合,以隔离故障区域,系统还可以根据电网的运行状态和负荷情况,自动调整开关设备的状态,以恢复非故障区域的供电。为了更高效地处理故障,配网自动化系统还采用了一系列自动化控制策略。如果重合闸失败,则系统会根据故障定位结果,自动选择最优的隔离方案,将故障区域从电网中隔离出来,系统还会根据负荷平衡和供电可靠性要求,自动调整电网的运行方式,以最大限度地减少停电影响。在故障隔离后,配网自动化系统需要迅速恢复非故障区域的供电。这通常通过负荷转移来实现。系统会根据电网的拓扑结构和负荷情况,自动选择最优的负荷转移路径,将停电区域的负荷转移到其他正常的供电线路上。系统还会实时监测负荷转移过程中的电流、电压等参数,确保负荷转移的顺利进行和电网的稳定运行。

#### 4.3 故障处理流程优化

故障处理流程优化是提升配网自动化技术在配电线路故障处理中效率和效果的重要手段。为了规范故障处理过程,配网自动化系统需要制定标准化的故障处理流程。这包括故障检测、定位、隔离、恢复供电等各个环节的具体操作步骤和注意事项。通过标准化流程的制定和执行,可以确保故障处理的规范性和一致性,提高处理效率和效果<sup>[5]</sup>。为了进一步提升故障处理效率,配网自动化系统还可以引入智能化辅助决策功能。通过利用大数据、人工智能等技术手段,系统可以自动分析故障数据、预测故障发展趋势,并为工作人员提供智能化的处理建议。最后,为了不断提升配网自动化技术在配电线路故障处理中的效率和效果,需要对其进行持续优化和改进。这包括定期评估系统的性能和效果、收集用户反馈和意见、分析故障处理过程中的问题和不足等。通过持续优化和改进,可以不断提升系统的智能化水平、提高故障处理的准确性和效率,为电力系统的稳定运行和用户的用电安全提供更加有力的保障。

#### 结束语

综上所述,基于配网自动化技术的配电线路故障处理研究具有重要的理论和实践意义。本文通过对故障处理方法的深入探讨,为电力系统的稳定运行和用户的用电安全提供了有力保障。未来,随着技术的不断进步和应用的不断深入,配网自动化技术在配电线路故障处理中的作用将更加突出。我们期待更多的研究者能够加入到这一领域的研究中来,共同推动电力系统的发展与进步。

#### 参考文献

- [1]陈伟皓.配网自动化技术在配电线路故障处理中的应用分析[J].光源与照明,2023(06):15-17
- [2]杨丽丽.配网自动化技术在10kV线路故障处理中的应用[J].现代工业经济和信息化,2022(07):32-35
- [3]史经典.配网自动化技术在10kV线路故障处理中的应用[J].现代工业经济和信息化,2022(04):123-125
- [4]胡国,颜云松,吴海,等.基于主配协同的配电网紧急负荷控制策略及终端实现[J].电力系统自动化,2022,46(2):180-187.
- [5]史经典.配网自动化技术在10 kV线路故障处理中的应用[J].现代工业经济和信息化,2022,12(4):305-306.