

防越级跳闸技术在煤矿供电系统中的应用

杨尚超

山东东山新驿煤矿有限公司, 山东 济宁 272100

[摘要] 防越级跳闸技术在煤矿供电系统中的应用对于确保供电系统稳定运行具有重要意义。文章通过分析煤矿供电系统出现越级跳闸的原因, 提出了防越级跳闸技术的具体应用, 如电动锁式防过度技术、地面通讯保护技术、集中式防过载跳闸技术、分站集中控制技术、电流速断保护技术、通信级联阻塞保护技术以及光纤纵差保护技术等的应用方法。通过对这些技术的介绍和应用, 以便有效地解决煤矿供电系统中越级跳闸的问题, 提高供电系统的可靠性和稳定性, 保障煤矿生产安全。

[关键词] 防越级跳闸; 煤矿供电; 有效应用

DOI: 10.33142/ec.v7i5.11849

中图分类号: TD608

文献标识码: A

Application of Anti Overstepping Tripping Technology in Coal Mine Power Supply System

YANG Shangchao

Shandong Dongshan Xinyi Coal Mine Co., Ltd., Jinning, Shandong, 272100, China

Abstract: The application of anti overstepping trip technology in coal mine power supply system is of great significance for ensuring stable operation of the power supply system. This article analyzes the reasons for overstepping trip in coal mine power supply system and proposes specific applications of anti overstepping trip technology, such as electric lock anti overstepping technology, ground communication protection technology, centralized overload trip technology, substation centralized control technology, current quick break protection technology, communication cascade blocking protection technology, and fiber optic longitudinal differential protection technology. Through the introduction and application of these technologies, the problem of overstepping trip in coal mine power supply system can be effectively solved, the reliability and stability of power supply system can be improved, and the safety of coal mine production can be guaranteed.

Keywords: anti overstepping trip; coal mine power supply; effective application

引言

煤矿供电系统作为煤矿生产的重要保障, 其稳定运行对于煤矿生产安全至关重要。然而, 在实际运行中, 煤矿供电系统常常会出现越级跳闸的问题, 给煤矿生产带来了诸多隐患和风险, 煤矿供电系统中的防越级跳闸技术显得尤为重要。本文将分析煤矿供电系统出现越级跳闸的原因, 并介绍防越级跳闸技术在煤矿供电系统中的具体应用, 以期对煤矿供电系统的稳定运行提供有效的保障。

1 煤矿供电系统出现越级跳闸的原因

1.1 煤矿内部环境影响

煤矿内部环境的特殊性以及其中存在的各种因素, 都可能对供电系统的正常运行产生影响。一是高温、高湿、高尘等环境因素可能导致供电设备的过热、绝缘性能下降, 甚至设备短路等故障, 从而引发越级跳闸现象, 尤其是在井下作业区域, 由于通风不畅或是工作负荷过大, 导致环境温度升高, 加剧了供电系统的运行压力。二是煤矿内部常常存在着恶劣的机械振动和冲击, 例如采煤机、运输设备等的运行会产生较大的振动, 可能导致供电系统中的连接件松动、设备损坏等问题, 进而影响系统的稳定性, 导致线路短路或设备接触不良, 从而触发保护装置的跳闸动作^[1]。三是煤矿内部的有毒气体、尘埃等有害物质可能引

起设备腐蚀、绝缘性能降低, 甚至引发火灾等严重事故, 从而导致供电系统的故障跳闸。此外, 煤矿内部作业过程中, 会产生大电流的突发性负荷, 例如采煤机启动、电动车充电等, 这些负荷的突然变化可能导致供电系统电压波动, 从而引发保护装置的误动作。

1.2 保护装置存在问题

保护装置有监测、检测和保障设备安全运行的作用, 但如果保护装置本身存在问题, 就可能导致误动作、漏保、失效等情况, 最终引发供电系统的越级跳闸。在煤矿供电系统中, 由于电气设备众多、类型繁多, 合理选择和设置保护装置显得尤为重要, 如果选择的保护装置不适用于具体的设备或线路, 或者设置参数不准确, 就容易导致保护装置对正常运行的设备进行误判, 触发不必要的跳闸操作。保护装置的老化、损坏或缺乏维护也会使其性能下降, 引发越级跳闸问题。在煤矿供电系统中, 由于环境复杂、工作条件苛刻, 保护装置经常受到振动、高温、尘埃等影响, 容易发生老化、损坏的情况, 对保护装置缺乏定期的检修、维护和更新, 容易导致其性能下降, 进而影响到系统的正常运行。另外, 在煤矿供电系统中, 存在多层次的保护装置, 涉及到电流、电压、过载、短路等多个方面的保护, 如果这些保护装置之间缺乏有效的协调和配合, 就会导致在某

一特定情况下，多个保护装置同时动作，引发越级跳闸。

1.3 供电系统电压不稳定

电压不稳定可能对电气设备造成损害，触发保护装置的误动作，从而导致整个供电系统的越级跳闸。煤矿供电系统电压不稳定的原因主要包括电源波动、电网负荷波动、电气设备启动和停机等因素，电源波动是由于电源系统的不稳定或电源电压调整不及时引起；电网负荷波动则与煤矿生产过程中的设备运行状况、用电负荷的变化等因素密切相关；而电气设备的启动和停机过程中，瞬时电流的突变也可能导致电压瞬间波动。在电压不稳定的情况下，设备的工作电压可能偏离正常范围，导致电气设备工作不稳定，甚至发生故障。长期以来，电压不稳定会对设备的绝缘性能、电气元件的寿命等方面产生不利影响，增加了供电系统的维护成本和风险^[2]。此外，电压不稳定还会触发保护装置的误动作，保护装置通常根据电气系统的正常工作范围设置，一旦电压超出了正常范围，保护装置可能误判为电气设备出现了故障，进而采取跳闸等措施，不仅导致了不必要的停电，还可能对煤矿生产带来严重的影响。

1.4 继电器保护装置安装不合理

继电器保护装置安装不合理，容易导致保护范围不足、灵敏度不高或者存在盲区等问题，引发越级跳闸现象。一是安装位置选择不当导致其保护范围不足。在煤矿供电系统中，由于设备众多、线路复杂，如果继电器保护装置的安装位置选择不当，会导致某些设备或线路处于保护范围之外，无法及时发现故障并进行保护动作，从而增加了供电系统的风险。二是继电器保护装置的参数设置不合理导致保护效果不佳。继电器保护装置的参数设置直接影响到其对电气设备的监测和保护效果，如果参数设置不合理，会导致保护装置对正常运行的设备进行误判，触发不必要的跳闸操作，从而影响了供电系统的稳定性。另外，灵敏度问题也是导致越级跳闸的重要原因。煤矿供电系统的环境复杂、工作条件苛刻，保护装置需要具备较高的灵敏度，能够及时准确地检测到电气设备的异常情况，保护装置的灵敏度不高，会导致对故障信号的反应不及时或者不准确，无法有效地保护设备，增加了供电系统的故障风险。最后，继电器保护装置长期运行过程中，受到环境振动、湿度、温度等因素的影响，导致其性能下降或者故障，如果对保护装置缺乏定期的检修、维护和更新，就容易出现保护装置失效或者误动作的情况，进而影响到供电系统的正常运行。

2 防越级挑战技术在煤矿供电系统中的具体应用

2.1 电动锁式防过度技术

电动锁式防越级技术通过使用电动锁式装置，实现对保护装置的闭锁，防止因电压波动或其他原因引起的保护装置误动作而导致的越级跳闸问题，主要通过使用闭锁装置、联锁控制、智能监测和远程控制等手段，有效地防止保护装置的误动作，保障煤矿供电系统的安全稳定运行。

一是闭锁装置。电动锁式防越级技术通过安装在保护装置上的电动闭锁装置，实现对保护装置的闭锁，当保护装置正常工作时，闭锁装置会保持解锁状态，允许保护装置正常动作；而当保护装置出现误动作或其他异常情况时，闭锁装置会自动闭锁，阻止保护装置的跳闸动作，从而避免了越级跳闸的发生。二是联锁控制。通过将闭锁装置与其他设备或系统进行联锁控制，可以实现对保护装置的灵活控制，提高系统的安全性和可靠性。三是智能监测。智能监测功能能够实时监测保护装置的工作状态和电气系统的运行情况，通过监测系统，可以及时发现保护装置的异常情况，预警并采取相应的措施，避免由于保护装置的误动作而引发的越级跳闸问题。四是远程控制。部分电动锁式防越级技术还支持远程控制功能，可以通过远程监控系统实现对闭锁装置的远程控制，操作人员可以在远离现场的情况下对保护装置进行控制和管理，提高系统的操作便利性和安全性。

2.2 地面通讯保护技术

地面通讯保护技术利用地面通讯系统，实现对供电系统各个部分的实时监测和通讯，及时传递保护信号和控制命令，实现对供电系统各个部分的实时监测、信号传输、远程控制，从而有效地防止因电压波动或其他原因引起的保护装置误动作而导致的越级跳闸问题。地面通讯保护技术通过地面通讯系统，实现对供电系统各个部分的保护信号传输，当某个区域的保护装置出现误动作或其他异常情况时，地面通讯系统可以及时传递保护信号到相关设备或系统，触发相应的保护措施，避免越级跳闸的发生。它还可以实现对供电系统运行数据的实时监测和采集，监测到供电系统各个部分的电压、电流、频率等参数，及时发现供电系统的异常情况，并进行相应的处理和调整，从而提高供电系统的稳定性和可靠性^[3]。另外，地面通讯保护技术支持远程控制功能，操作人员可以通过远程控制系统对保护装置进行调试、设置和操作，提高了系统的操作便利性和灵活性。

2.3 集中式防过载跳闸技术

集中式防过载跳闸技术侧重通过合理的操作方法来防止过载引起的越级跳闸问题。首先，系统采用了集中式的监测和控制架构，通过在关键节点安装传感器，实时监测电流、电压等参数，当监测到某一部分系统出现过载的迹象时，集中式控制器将及时接收并分析这些信息。其次，注重防过载跳闸的策略性调整，集中式控制器配备智能算法，能够对系统当前的负荷状态进行准确评估，在过载风险较大的情况下，系统可以通过集中式控制器实现有序的分流或调整负荷分布，避免系统过载，减轻保护装置的负担，降低越级跳闸的风险。最后，该技术采用了自适应调整的策略。随着煤矿生产的变化，供电系统的负荷也会发生变化，集中式防过载跳闸技术可以通过实时监测系统负荷的变化，自动调整保护参数，确保保护系统适应不同的

工况,防止因为负荷变化引起的误动作,提高了供电系统的稳定性和可靠性。

2.4 分站集中控制技术

分站集中控制技术通过在煤矿供电系统中设置多个分站,每个分站配备有相应的保护装置和控制器,并通过集中控制器实现对所有分站的集中管理和控制。它主要采用了智能化的分站控制算法,通过实时监测供电系统的运行状态和各个分站的工作情况,动态调整保护参数和控制策略,以应对不同的工作负荷和故障情况。同时,该技术还支持远程监测和控制功能,操作人员可以通过集中控制器远程监控各个分站的运行状态,并进行相应的操作和调整,以保证供电系统的安全稳定运行。分站集中控制技术的操作方法注重于实时监测和动态调整,通过智能化的控制算法和远程控制功能,有效地防止因过载、短路等故障引起的越级跳闸问题,提高供电系统的可靠性和安全性。

2.5 电流速断保护技术

电流速断保护技术的利用主要目的是迅速切断电路,防止电流过载引发设备损坏或安全事故,该技术通过在系统中引入电流速断器,结合智能保护装置,实现对电流过载的及时检测和快速切断。电流速断保护技术利用电流传感器实时监测电路中的电流变化,一旦检测到电流超过设定的阈值,智能保护装置会迅速触发电流速断器,切断电路。该技术注重于设定合理的电流阈值和灵敏度,以确保对异常电流的快速响应,通过精确的电流阈值设定,可以避免误判和提高系统的稳定性,此外,还支持远程监测和控制,操作人员可以通过监控系统实时了解电流状态,并在需要时远程触发速断装置。

2.6 通信级联阻塞保护技术

通信级联阻塞保护技术是主要利用通信网络将不同保护装置连接起来,形成一个级联的保护系统,以确保在电力系统发生故障时,只有受到影响的部分被迅速隔离,而其他部分继续运行^[4]。通信级联阻塞保护技术依赖于高速通信网络,使各个保护装置之间能够实时交换信息,当一个装置检测到电力系统中的故障时,它会通过通信网络向其他装置发送信号,通知它们该故障的位置和性质,其他装置收到信号后,会根据预设的保护逻辑进行判断和响应,如果确定该故障不影响它们所保护的部分,将不会触发跳闸操作,从而避免了越级跳闸的发生。通信级联阻塞保护技术需要精确设定各个保护装置之间的通信协议和

保护逻辑,包括确定哪些故障需要触发跳闸操作,以及哪些装置需要参与协调保护,还需要确保通信网络的稳定性和可靠性,以防止通信中断导致保护失效。

2.7 光纤纵差保护技术

纵差是电力系统中一种特殊的故障,通常由于对称短路引起,可能导致系统中其他部分的保护装置误动作,光纤纵差保护技术通过利用光纤通信技术,实现对纵差故障的快速识别和定位,从而防止越级跳闸。该技术主要通过电力系统中铺设光纤,将各个保护装置连接起来,光纤传感器负责监测电流和电压的波形特征,通过实时采集的数据进行分析,识别是否存在纵差故障,当系统中的某个位置发生纵差故障时,光纤传感器能够迅速准确地定位故障点,并通过通信系统将信息传递给相应的保护装置。光纤纵差保护技术需要进行精确的配置和参数设置,包括确定纵差故障的特征波形、设置光纤传感器的敏感度和定位算法等。在配置过程中,需要考虑系统的拓扑结构和运行情况,以确保光纤纵差保护技术能够在不同工况下准确识别和定位纵差故障。该技术提高了供电系统的智能化和可靠性,为煤矿供电系统的安全运行提供了重要支持。

3 结束语

防越级跳闸技术在煤矿供电系统中的应用能有效保障煤矿生产的安全和稳定。先进技术的应用,使得煤矿供电系统在面对各种挑战时能够更加稳定、智能化地运行,能够有效预防和解决煤矿供电系统中的越级跳闸问题,保障煤矿生产的顺利进行,确保工人们的安全。在科技的不断演进进程中,煤矿对于供电系统的控制将变得更加精细,从而创造出更为安全可靠的工作环境。

[参考文献]

- [1]高永强.煤矿供电系统防越级跳闸技术及其应用[J].能源与节能,2024(1):116-119.
 - [2]李晓杨.防越级跳闸技术在煤矿供电系统中的研究与应用[J].中国机械,2023(2):73-76.
 - [3]董旭光.煤矿供电系统防越级跳闸技术及其应用研究[J].煤炭与化工,2022,45(8):87-89.
 - [4]田丽.防越级跳闸技术在煤矿供电系统中的应用[J].山东煤炭科技,2022,40(5):138-140.
- 作者简介:杨尚超(1987.10—),男,毕业于山东科技大学的机电一体化技术专业,当前就职单位山东东山新驿煤矿有限公司。