

浅谈矿井智能防越级供电系统

张兴国 官生花 (晋能控股集团煤业公司燕子山矿, 山西 大同 037003)

摘要: 本文首先介绍了矿井供电系统越级跳闸事故的原因, 其次对我国现在常见的防越级跳闸技术进行了介绍。矿井供电防越级跳闸技术能够保障矿井供电系统整体的可靠性、效率性和持续性。可靠的防越级跳闸系统是矿山合理化、优质化供电的前景, 通过对该技术的合理应用可以减少矿井下大面积无计划停电事故, 对安全生产提供可靠的保障。

关键词: 矿井供电; 防越级跳闸; 安全措施

Abstract: This paper first introduces the cause of the mine power supply system leap-over trip accident, and then the common technology of leap-over trip prevention in China is introduced. The technology of preventing leap-over trip of mine power supply can guarantee the reliability, efficiency and continuity of mine power supply system. The reliable anti-leap-step trip system is the prospect of rationalized and high-quality power supply in mines. The reasonable application of this technology can reduce the large area unplanned power failure in mines and provide reliable guarantee for safe production.

Key words: mine power supply; Step tripping prevention; Security measures

0 前言

当今我国煤炭企业正朝着集团化、安全化、智能化的方向发展, 各类大功率先进电气设备在采矿生产中占主导地位, 因此矿井供电系统的安全可靠性成为矿井安全生产的重要指标。由于矿井下供配电网络复杂、运行环境恶劣、设备安装运行要求的特殊性, 导致矿井下供配电系统会发生无计划停电事故, 导致停电的有电气设备、电缆短路、过流、漏电等因素。矿井下供电系统无计划停电事故导致多级保护动作, 致使井下多级供电系统发生断电, 故障排查极为困难, 尤其在“越级跳闸”事故会造成井下大面积停电, 在事故发生地点及原因断定方面制造了很大困难, 需要长时间, 多人力逐级排除故障, 恢复供电。因此井下供电需要一套可以全面监测各类开关运行数据, 直观分析电网运行状态, 并能在供电系统发生故障时自动诊断故障原因和地点的智能化供电系统。

1 造成井下高压电网越级跳闸的原因

1.1 线路维护不当

矿井下作业受到环境和动态因素, 很难做到输电线路的长时间平稳可靠运行, 尤其是在矿山综采、综掘工作地点, 环境复杂的状况无法获得有效处理, 最常见的是矿井下潮湿、地质条件复杂多变、输电线路更迭频繁, 导致输电线路维护困难。其次为了保证井下输电距离, 输电线路的电压达到 6kV 甚至 10kV。高压输电线路在来回拖动, 机械挤压过程中难免会发生电缆绝缘层破裂等情况, 就很容易造成线路短路, 甚至造成越级跳闸等事故的发生。

1.2 开关选择不合理

井下电气设备种类繁多, 分为采掘设备、运输设备以及照明设备等, 且大多要随工程进展进行调动调整,

因此要用到非常多的电源开关端口节点进行拆装。现在矿井下作业用防爆电气供配电设备很多情况下出于工作的需要会随时调整定值, 由于缺乏足够的专业电气工作者, 很难做到完全符合相关的安全指标, 会造成一些开关设备选型不合理, 定值不可靠, 造成事故隐患。如常规的开关设备应该有继电保护动作时间和高压防爆开关的固有动作时间两部分构成, 在有些时候定值设置不合理, 根本达不到电气保护的要求, 在实际应用中继电保护的作用, 更保护不了整个井下供电网络的安全可靠, 造成越级跳闸也就十分常见。此外, 井下作业环境潮湿、脏乱差也会对开关的灵敏性造成不小的影响。最常见的是开关生锈、反应动作迟缓, 井下和井上开关动作不协调, 造成井下防爆开关过缓, 井上防爆开关提前发生作用, 就会引起越级跳闸。

1.3 电流短路速断保护失效

速断保护主要操作模式是依据供电线路短路的首尾变化值实现自动控制。继电保护的能够扩大, 主要是看在远距离输电线路的两端, 短路电流值之间存在一定的差距。当发生短路时, 可以及时完成上下级速断的保护动作, 是能够切实保护井下电路的安全措施。然而, 在实际的井下输电线路应用中, 输电网络大多数应用的是短距离、多段线路的构成方式, 由于线路两端的短路电流值差较小, 继电保护整定时更多考虑到安全调整系数, 导致速断保护范围变得更窄。短距离多段传输网设计, 当发生短路时, 线路两端的速断保护, 由于所接收电流差值过小, 很容易引起两端速断保护反应速度过短, 以至发生上级速断保护快于下级速断保护更先动作状况, 即发生越级跳闸问题。还有长距离输电由于电缆截面大, 将导致短路电流过大, 同时满足上下级速断保护的定值, 同样会造成越级跳闸。

1.4 速断保护措施不力

一般上下级速断保护是根据时间差来设定的,一般是0.5s的时间差。而在矿井下输电线路保护中,为了确保人生设备安全,有时直接将上下级时限差设置为0s,使得速断保护能力大幅降低,越级跳闸发生几率也频繁发生。

2 目前防越级相关的技术

越级跳闸是矿井安全可靠供电的难题,现已有多种解决方案。大致有光纤纵差保护法、地面通讯保护法、双口通讯法等几种。

2.1 光纤纵差保护法

光纤纵差保护法采用专用光纤纵差保护装置,光纤纵差保护器以纵差保护为主保护,电流速断保护功能只是在光纤通信发生中断时开启,光纤通信正常时电流速断保护功能自动退出。下级开关光纤纵差保护器输出信号,经由光纤接入上级开关光纤纵差保护器的信号输入端,下级开关电流信号传输给上级开关光纤纵差保护器,上级开关光纤纵差保护器计算两台开关电流差值。在正常运行状态下,2部开关之间线路不会出现短路,2部开关流过的电流相同,电流差值为0。在2部开关间的线路发生短路时,位于短路点的上级开关流过短路大电流,位于短路点下级开关不流过短路大电流,短路点上级开关光纤纵差保护器计算出上下级开关电流差值,若差值到达保护器跳闸启动值时,于是上级开关保护器跳闸切断短路点线路。如果短路点上部一级开关由于故障发生拒动,其上一级开关保护器定时限过流保护会自动延时一小段时间(一般延时一个开关固有跳闸时间:100ms),延时到时后,上一级开关跳闸,切除短路电路,作为下级开关的后备保护。

2.2 地面通讯保护法

连接地面通讯保护法的工作原理是由地面监控主机与每一个开关智能保护器进行实时联系,解读矿井内全部的开关电流信号,并且比较每个开关的固定值,确定出短路点所在位置,再经地面监控主机传递出指令,控制短路点的上位开关跳闸,以及时切断短路线路。在计算机进行通讯联系、做出判断、发出指令的这一过程中,一般需要45~120ms的时间,开关保护器启动快断跳闸会在20ms,可见计算机发出指令要比保护器快断跳闸的时间要长,所以地面通信方法采用专用保护器,在通信正常时,由地面计算机全面控制,保护器会取消本地保护功能;当通信异常时,切换到本地保护功能。

2.3 保护器双口通讯法

该保护器采用两个通讯端口,一个端口用于传输全部的电力监控数据,即为:RS485端口;另一端用来传输短路信号(仅限电流信号),即:CAN端口。保护器的所有短路信号通过CAN总线传输到地面计算机,地面计算机据此确定短路点,并且控制相应开关的跳闸。

我国部分矿井采用ZBT-1L型保护器对矿井内的供电系统进行保护,此类保护器能够为矿井内各种防爆电源开关和线路进行监测,也可远程信息共享和即时与电站运行协同,用于处理各种供电网络故障和跳闸现象,相比现有的各种数字计算机保护装置、模拟保护装置,此类保护器安全系数要更高。并能与PBG系列和BCP系列高压开关设备配套使用,具有更强大功能,目前被公认为较理想的智能保护设备。

2.4 强化线路保护措施

可采取一些防护措施,防止因外力的磨损和折叠而造成绝缘层破损或不良情况。例如,可在电缆表面涂上绝缘层或者保护层,以减少外部摩擦造成的绝缘层损毁。此外,若已存在外部保护措施,如在高压输电线路区域覆盖敷设绝缘保护垫,能够做到一定程度上减少人为原因对输电线路造成的直接摩擦损失。许多矿井会在局部区域实施短距离多段电网结构设置。这样的设计方式,会给各级速断保护造成极大的不便。需要考虑更新此类网格设置模式。特别是位于井下的安保区域以及重要的电气设备,应该更换电网结构,尽量避免越级跳闸导致大面积断电,使井下安全保护措施不能正常开启。例如,地下风井和水泵的供电设备如果可以独立供电,亦或应用更为安全的供电网络设置,就能有效防止越级跳闸,避免出现供电引发严重的安全事故。

3 小结

井下作业基本上都具有环境比较密闭、潮湿、阴暗的特点,大多是导致电路故障频繁的关键位置。防越级跳闸技术的成熟应用为矿山安全可靠供电提供了保障,会有效提高煤炭的开采效率,确保井下作业人员的人生安全。为了促使井下供电系统运行平稳,防越级跳闸必须得到高度重视。在对防越级跳闸系统进行运用时,要充分考虑先进可靠,系统配置简单,适应性强等因素。选择一种安全可靠的防越级跳闸系统能保证井下供电安全,为矿山安全高效生产奠定坚实的基础。

参考文献:

- [1] 张建,张素萍,侯振堂,张强.基于阶段式电流保护的煤矿防短路越跳闸系统[J].煤矿安全,2012.
- [2] 王晋宏,张作龙.基于光纤纵联电流差动保护的煤矿电网防越级跳闸装置研究[J].煤矿机电,2012.
- [3] 乔淑云,李德臣.矿井高压电网防越级跳闸保护系统设计[J].徐州工程学报,2011.
- [4] 庞寿亮.论煤矿供电系统防越级跳闸技术应用[J].大科技,2014(36):287-287,288.
- [5] 贾全东.煤矿供电系统防越级跳闸技术应用研究[J].黑龙江科技信息,2015(33):58-58.
- [6] 张鹰飞.煤矿井下供电防越级跳闸系统研究[J].技术与市场,2014(4):29-29,31.