

煤矿电气设备与供电系统保护研究

王 龙

国家能源集团府谷公司 陕西榆林 719407

摘 要：煤矿作为重要的能源供应基地，其电气设备和供电系统的稳定运行直接关系到矿井的安全生产和矿工的生命安全。随着煤矿生产规模的扩大和技术的进步，电气设备和供电系统的复杂性和重要性也不断增加。电气设备的故障不仅可能导致生产停滞，还可能引发严重的安全事故。因此，对煤矿电气设备及其供电系统进行有效的保护研究显得尤为重要。

关键词：煤矿；电气设备；供电系统保护

前言

目前，煤矿电气设备和供电系统面临多种挑战，如设备老化、环境因素的影响、操作不当等。这些因素可能导致设备故障，进而影响供电系统的稳定性和矿井的安全生产。此外，传统的保护措施往往存在反应迟钝、诊断能力不足等问题，无法有效应对复杂多变的矿井环境。为了提高煤矿电气设备和供电系统的保护水平，研究者们提出了多种技术和方法。这些新技术不仅提升了保护系统的响应速度和准确性，也改善了故障诊断和处理能力。然而，如何在实际应用中有效实施这些技术，仍然是当前研究的重点。

1 煤矿电气设备与供电系统保护目的

煤矿电气设备和供电系统在煤矿生产中扮演着至关重要的角色，其主要任务是确保矿井的电力供应稳定、安全，以及设备的正常运行。随着煤矿开采深度和规模的不断扩大，电气设备的复杂性和供电系统的要求也日益提高。因此，煤矿电气设备和供电系统的保护不仅关系到生产效率，也直接影响到矿井的安全性。保护这些系统的主要目的包括以下几个方面：1.保障人员安全。是煤矿电气设备保护的首要目的。煤矿作业环境复杂，电气设备的故障可能导致触电、火灾或爆炸等事故，对矿工的生命安全构成严重威胁。因此，建立健全的保护措施和系统能够有效预防电气事故，保护矿工的生命安全，确保生产过程中的人身安全。2.维护设备正常运行。是保护工作的核心。煤矿电气设备的稳定性和可靠性直接影响矿井的正常生产。电气设备故障不仅会造成生产停滞，还可能导致设备的进一步损坏和维修成本的增加。

通过有效的保护措施，可以降低设备故障率，延长设备的使用寿命，确保设备的高效运行。3.提高生产效率。也是保护工作的一个重要目标。在煤矿生产中，电力系统的稳定性直接影响到生产的连续性和效率。保护系统的优化可以减少因设备故障导致的生产中断，确保矿井生产的顺畅进行，从而提高整体生产效率。

2 煤矿电气设备与供电系统保护的类型

电气设备与供电系统是确保煤矿安全生产的关键因素，不仅与企业长久发展相关，还会对工作人员生命财产安全产生影响。为保证安全生产，技术人员应不断加强煤矿电气设备与供电系统保护，避免井下重大安全事故发生。

2.1 过流保护

煤矿生产过程中，大部分火灾是由于电网发生过流，引发短路、过载等导致的。过流保护主要包括以下两种：过载保护，过载主要指电气设备运行电流超过额定值，倘若超出范围在1.5倍以内，可利用继电器实现过载保护；短路保护，倘若电气设备受到损坏或出现接线错误时，极有可能发生短路，短路产生的瞬时电流可达到额定电流的十几到几十倍，会导致电动机损坏，甚至引发火灾等重大安全事故。因此，短路保护设置应在较短时间内实现电源切断。

2.2 接地保护

电气设备接地保护，即带电的某点与大地直接连接或者不带电的部分与大地人为连接，避免电击事故发生。通常情况下，电气设备外壳是不带电的，倘若外壳因损坏带电，人与外壳直接接触，将有可能触电。保护接地的关键在于降低接地电阻，保证接地电阻在允许范围内，

避免人与带电装置接触时通过的电流超过安全极限,降低触电事故发生概率。

2.3 漏电保护

漏电通常会导致电网绝缘电阻小于一定数值,给工作人员的生命安全带来威胁。此外,由于煤矿井下存在瓦斯等可燃气体,漏电还会导致电气设备受到损害,一旦出现电火花,极有可能引发瓦斯爆炸。因此,井下电气设备及供电系统应设置完善的漏电保护装置,主要包括无选择性漏电保护和有选择性漏电保护。

3 煤矿电气设备与供电系统的保护方法

3.1 防越级跳闸的继电保护方法

越级跳闸是指电气设备在发生故障时,故障电流未被低级保护装置有效切除,导致更高级别的保护装置跳闸,进而影响整个供电系统的稳定性,甚至引发大范围停电。为了避免这种情况发生,需要采取合理的继电保护方法,以确保在故障发生时,故障点能够迅速被准确隔离,而不会影响其他设备的正常运行。在煤矿供电系统中,继电保护装置的整定值应根据设备的运行条件、负荷大小和故障类型等因素进行精确设置,确保当故障发生时,最靠近故障点的保护装置能够及时动作,而更高级别的装置则保持不动。此外,保护装置的整定值需要保证灵敏度和选择性,以便在短路或过载等异常情况发生时,能够准确快速地切除故障,避免扩大事故范围。

3.2 组合开关保护

组合开关保护通过将多种开关设备集成在一个装置中,实现对电气设备和线路的综合保护。组合开关通常包括断路器、隔离开关和熔断器等元件,能够在电路发生故障时迅速切断电源,防止故障扩大。在煤矿复杂的供电环境中,组合开关保护能够提供更加灵活的故障处理方案。例如,当某个线路或设备发生短路或过载时,组合开关能够快速分断故障线路,保持其他线路正常供电,避免因单一设备故障导致整个系统停电。组合开关保护装置的可靠性体现在其多层次的保护功能上。断路器负责检测并切断大故障电流,熔断器则能够针对较小的短路电流进行精确保护。而隔离开关可以在断路器动作后,将故障线路从系统中物理隔离,确保设备检修的安全性。这种多功能的组合设计,不仅提高了保护系统的灵敏度和选择性,还增强了其稳定性和可靠性。

3.3 数字式光纤电流差动保护技术

数字式光纤电流差动保护技术利用光纤通信技术和数字处理技术对电流进行实时监测和差动分析,从而实现故障的精确定位和快速切除。该技术通过在电力系统的两端或多个关键节点处安装电流互感器,将采集到的电流信号通过光纤传输到中央控制单元进行处理。中央控制单元根据各节点的电流数据,计算出系统是否存在电流差异,从而判断是否发生故障。数字式光纤电流差动保护具有极高的灵敏度和精度,能够在毫秒级别内检测出短路、过载等故障,确保及时切断故障点,防止事故扩大。光纤通信的高速和抗电磁干扰特性进一步提高了系统的可靠性,避免了传统电缆传输中可能受到的干扰。此外,由于光纤传输具有长距离、低损耗的优势,该技术特别适用于煤矿这样的复杂电力环境,能够在较大范围内实现精准保护。

结语

煤矿电气设备和供电系统的保护研究是保障煤矿生产安全的关键环节。通过对电气设备故障类型、保护需求及技术措施的深入分析,可以发现,优化保护策略、应用先进的检测技术以及加强日常维护和管理,是提升系统安全性的有效途径。未来的研究应关注新技术的应用和保护系统的综合优化,以应对不断变化的矿井生产环境和设备需求。同时,加强对煤矿电气系统保护技术的培训和推广,将有助于提升煤矿行业的整体安全水平,为安全、高效的煤矿生产奠定坚实的基础。

参考文献

- [1] 李晶. 关于煤矿电气设备与供电系统的保护应用[J]. 能源与节能, 2022, (02): 221-222.
- [2] 张浩, 赵曰铭. 分析煤矿供电系统和电气设备的保护[J]. 中国设备工程, 2022, (02): 203-204.
- [3] 张文栋. 基于煤矿供电系统和电气设备的保护方法探讨[J]. 内蒙古煤炭经济, 2021, (05): 139-140.
- [4] 长孙佳庆, 谢兆丰. 煤矿机电设备与供电系统的保护[J]. 内蒙古煤炭经济, 2021, (01): 51-52.
- [5] 党正伟. 关于煤矿电气设备与供电系统的保护应用[J]. 当代化工研究, 2020, (23): 131-132.