

矿山供电系统防越级技术现状分析与供电无人值守技术的应用

周琳佳

(山金设计咨询有限公司, 山东 烟台 264000)

【摘要】随着矿山开采深度的不断加深, 矿井环境变得日益复杂, 传统电力供应方式, 由于电力线路的长距离和低海拔, 容易受到外界因素的影响, 出现短路故障或漏电事故。为保障矿山安全稳定运行, 提高矿山电气设备可靠性, 防止因电力系统的缺陷, 引发的重大灾害事件, 需要采取有效的预防措施。因此, 本文针对矿山供电系统防越级技术及供电无人值守技术进行深入的研究探讨, 并提出科学合理的建议。

【关键词】矿山供电; 防越级技术; 现状分析; 供电无人值守; 技术应用

引言:

随着黄金资源逐渐枯竭, 采空区开发成为当前金矿行业热点问题之一, 但深部煤层的开采带来一系列新的挑战, 如高瓦斯含量、强震动、高温高压等恶劣环境条件, 不仅影响矿工的工作效率, 可能危及矿山安全生产。目前矿山供电系统, 主要采用集中式供电模式, 但这种供电模式存在诸多弊端, 使矿山供电系统易于遭受外部干扰, 引起短路、漏电等问题。为避免此类问题的出现, 出现一种新型的供电模式, 供电无人值守技术, 将发电机、变压器等关键部件置于地下室内, 实现自动化控制和远程监控功能, 同时利用先进的传感器技术, 监测矿井参数变化, 及时发现异常现象, 并采取相应措施, 成为矿山供电领域的新趋势。

一、矿山供电系统防越级技术现状分析

(一) 矿山供电系统概述

矿山供电系统用于供应矿山工作场所, 需用电设备的电源设施, 包括主变压器、配电网、监控系统等, 其中主变压器是最为重要的组成部分之一, 主要作用是在一定范围内, 调节电压输出, 并提供稳定的电流源。目前矿山供电系统中的防越级技术, 成为广泛应用的技术手段, 通过对电气线路采取分组保护方式, 实现对不同等级线路之间的隔离, 当某一个线路出现异常情况时, 线路会被自动切断, 避免整个供电系统的瘫痪, 同时提高供电系统的可靠性和安全性, 降低因供电问题造成的事故风险。

(二) 矿山供电系统防越级技术现状

目前我国金矿行业的防越级技术取得一定的进展和发展, 但仍存在一些问题需要解决。首先, 矿山供电系统防越级的主要手段, 包括电流互感器、电压互感器、过载保护装置等多种方式, 虽然能够有效防止电网故障对矿井电气设备造成影响, 但成本较高,

且维护难度较大。其次, 现有的防越级技术, 存在精度不够高的问题, 导致有些情况下, 无法及时发现电网故障。

(三) 矿山供电系统防越级技术存在的主要问题

如今矿山供电系统的安全性是一个重要问题, 由于矿井环境复杂多变, 电力设备容易受到外界因素的影响, 如震动、潮湿、高温等, 导致电气设备失效或损坏, 同时矿山供电系统的自动化程度较低, 需要大量的人力资源对其管理和维护, 增加企业的成本负担, 存在人员疏漏的风险, 而传统的监测手段, 只能对少数关键点监控, 无法全面覆盖整个矿区。

(四) 矿山供电系统防越级技术改进措施

随着矿山开采的深入和设备更新换代的速度推进, 传统的防越级技术面临一些问题, 可以采取以下几种措施, 改善矿山供电系统的防越级技术: 第一, 加强电气保护装置的研发和应用, 通过增加电感、变压器等元件的数量和种类, 以及优化电路结构的设计, 有效降低线路电压波动幅度, 减少电力故障发生的概率。第二, 采用智能监控系统, 实现自动化控制, 利用先进的传感器和通信技术, 将矿井中的各种参数, 实时监测到中央控制中心, 自动调整发电机的工作状态, 保证供电系统的稳定运行。第三, 建立安全预警机制, 通过安装多种类型的传感器, 如温度传感器、压力传感器等, 及时检测出可能出现的危险情况, 并在一定时间内发出警报信号, 提醒工作人员采取相应措施, 避免事故发生。

二、矿山供电系统防越级技术分析

(一) 矿山供电系统概述

矿山供电系统由电源、配电装置、保护装置、监控系统等多种子系统组成, 其中电源主要包括发电机、变压器等, 配电装置包括主接线箱、开关柜等, 而保护装置是为保证安全运行, 通常包含过载保护、

短路保护、漏电流保护等。监测系统用于对整个供电系统实时监控和管理。由于目前矿山供电系统存在一些问题。例如，供电线路老化严重、设备维护不及时等问题，导致供电系统的不稳定性和安全性降低，同时传统的供电方式难以适应现代化的生产模式和自动化程度的要求。针对这些问题，应该采取以下措施：第一，加强供电线路的保养和维修。第二，采用智能化的供电方式，提高供电系统的效率和灵活性。第三，引入先进的通信技术和数据处理方法，实现远程监控和故障诊断。

（二）矿山供电系统中的继电保护

矿山供电系统中，继电保护是非常重要的技术，通过电流的变化检测和控制电路中的故障情况，保证系统的正常运行。在矿井环境下，由于矿层开采过程中，会发生各种意外事故，如炸药爆炸、塌陷等，对电力系统造成极大的威胁。目前矿山供电系统中的继电保护，主要分为三种类型：速动作装置、慢动装置和自动换向器，其中速动作装置是最常用的一种方式，可以在短时间内迅速切断电源，防止线路过载或短路引起的危险，慢动装置需较长时间，实现切断电源的作用，同时自动换向器是一种新型的继电器，快速切换到备用电源，避免停电现象。

（三）矿山供电系统中的自动装置

矿山供电系统的设计中，自动装置非常重要，可以实现对电力设备的自动化控制和监测，提高矿山供电系统的安全性和可靠性，目前常见的自动装置，包括变压器保护装置、断路器保护装置、过载保护装置等等，通过检测电气参数的变化，及时落实保护措施，防止发生故障或事故，同时提供数据采集功能，帮助管理人员更好地了解发电机的工作状态以及电网运行情况。而在实际应用中，自动装置的选择，需考虑多种因素，如负荷特性、环境条件、安全标准等方面，证明选择合适的自动装置，对于保证矿山供电系统的正常运转至关重要。另外，除自动装置之外，矿山供电系统包含其他一些关键部件。例如，电缆线是连接电源和负载的重要通道之一，电缆线的质量直接影响供电系统的稳定性和可靠性，在电缆线的设计和选材上，应该注重质量和耐久性等因素。除此之外，矿山供电系统需配备相应的监控系统，实时监测电能消耗量、电压波动情况等指标，及时发现问题，并采取措加以解决。

（四）矿山供电系统中的通信网络

矿山供电系统的设计中，通讯网络至关重要，不仅可以实现对设备的远程监控和控制，还可以提供安全可靠的数据传输通道，保障系统正常运行，矿山企业电气自动化改造时，需充分考虑通讯网络的设计方

案。目前矿山企业使用的通讯网络，主要包括无线局域网（WLAN）、移动电话信号、卫星通信等多种方式，其中无线局域网是最为常见的一种方法，优点在于覆盖范围广、速度快、成本低廉。近年来出现一些新型的通讯技术。例如，基于物联网的技术、5G 通信技术等等，具有更高的带宽、更稳定的连接以及更好的安全性能，对于提高矿山供电系统的可靠性和安全性起到一定的作用。

（五）矿山供电系统中的防越级技术

矿山供电系统中，防越级的技术是一项非常重要的技术，主要作用是保证电力系统正常运行，防止人员误触高压电线或短路，导致安全事故发生。目前矿山供电系统中常用的防越级技术，主要有机械式防越级器、电磁感应式防越级器和光纤传感器式防越级器三种，其中机械式防越级器是最早使用的一种方式，通过安装在高压线路上的开关，实现对电气设备的保护，然而这种方法存在一些缺点：第一，由于开关需要手动操作，容易出现人为因素引起的故障。第二，由于开关的位置有限制，不能完全覆盖整个线路，增加线路的长度和成本。为解决这些问题，近年来出现许多新型的防越级器。例如，电磁感应式防越级器，可以通过检测电流的变化，判断是否存在过载情况，并自动切断电源避免危险，光纤传感器式防越级器，利用光纤传感器，监测电缆温度变化，当电缆温度过高时，会自动切断电源，保障人身安全。

三、矿山供电系统防越级技术的应用

（一）矿山供电系统防越级技术的应用效果

矿山安全生产中，电力系统的安全运行，是保障生产正常运转的重要前提，由于各种因素的影响，如人为操作失误、设备故障等因素，导致电力系统出现异常情况时，对矿井的生产和人员的生命造成威胁。针对这种情况，近年来出现一种新的防越级技术，智能电网技术，将传统的配电线路，改造成数字化、自动化的网络结构，实现对整个电源系统的实时监控和控制，提高供电系统的安全性能。目前智能电网技术被广泛应用于矿山供电系统中，主要作用是对电力系统的各个环节全方位监测和管理，包括发电机、变压器、电缆线等多个方面，同时实现对不同工况下的负荷均衡分配和负载保护功能，有效降低因过载引起的事故风险。此外，智能电网具有远程遥控、数据采集、通信传输等多种功能，满足矿山供电系统的多种需求。

（二）矿山供电系统防越级技术的应用效益

为保障电力系统的正常运转和人员的生命财产安全，矿山企业需要采取一系列措施，保证电力系统的安全性，其中是采用矿山供电系统防越级的技

技术手段,通过对电源线路隔离,将高压电线和低压电线分开,实现对不同电压等级的电力供应的分离,有效防止因电网故障或人为因素导致的短路事故发生,降低电力系统的风险系数,同时提高电力系统的可靠性和稳定性,减少停机时间和维修成本,提高生产效率和经济效益。目前矿山供电系统防越级技术得到广泛的应用,例如,某家大型金矿企业的矿井,采用该技术后,实现对高、中、低压电线的独立供电,提升矿井供电系统的安全性和可靠性,同时采用智能监控技术,实时监测电力系统的运行状态,及时发现并解决问题,有效避免电力系统出现故障。

(三) 矿山供电系统防越级技术的应用前景

随着矿山行业的快速发展,矿山供电系统的安全性和可靠性,成为保障生产的重要因素,由于矿山的特殊环境和工作条件,矿山供电系统面临各种风险和挑战,其中最突出的就是电气设备故障率高问题。矿山供电系统中,防越级的应用是一项重要的措施,是一种基于电力电子器件的技术手段,通过对电网中的电压监测和控制,实现对电网的保护,具有高效可靠、灵活性强、成本低廉等优点,被广泛应用于矿山供电系统中,目前我国矿业行业逐渐认识到防越级的重要性,许多大型矿山已经开始采用防越级技术,提升供电系统的安全性和可靠性,同时一些新型的防越级技术不断涌现出来,如智能化防越级、分布式防越级等等,为矿山供电系统的升级改造,提供更多的可能性和发展空间。

四、矿山供电系统无人值守技术的应用

(一) 矿山供电系统的特点

由于井下的环境恶劣,且工作时间长,需要采用耐高温、抗冲击和防水等特性强的设备完成供电,同时矿山地形复杂多变,电气线路长度较长,需采用高可靠性、低故障率的电力传输方式,其中矿石采掘作业的特点,决定供电系统必须具备快速响应能力以及灵活性强的特点。另外,矿石开采过程中,存在多种危险因素,如炸药爆炸、有害气体泄漏等,需配备安全可靠的监控和报警装置,保障人员的生命财产安全,针对这些特点,矿山供电系统采用一系列的技术手段,保证供电系统的正常运行,其中最主要的是防越级技术,在电网中设置一定的保护距离,当电压超过该保护距离时,触发相应的保护措施,防止过载或短路事故发生。除此之外,在井下环境下,由于电线长度较长、工况变化大等因素的影响,使得传统的防越级别无法满足需求,近年来出现一种新的防越级技术,智能防越级技术,通过对电网中的各种参数实时监测和计算,自动调整防越级别,提高供电系统的安全性和稳定性,同时实现自动化控制,

提高矿山供电系统的管理效率。

(二) 矿山供电系统的安全性要求

为保障矿山供电系统的可靠性和稳定性,需对矿山供电系统的安全性全面考虑,矿山供电系统的安全性要求,包括以下几个方面:第一,确保矿山供电系统的电气设备,符合国家标准的要求。第二,加强矿山供电系统的监控管理工作,及时发现故障,并采取措施加以解决。第三,建立完善的风险评估体系,定期开展风险评估活动,及时调整矿山供电系统的运行方案,适应不同的生产需求。第四,提高矿山员工的技术水平和职业素质,增强应对突发事件的能力。

(三) 矿山供电系统的可靠性要求

首先,供电系统中的电气设备,必须具有较高的安全性能,电线电缆应选用符合标准的材料和规格,并定期检查其状态是否正常,同时确保发电机、变压器等重要设备的维护工作及时到位,防止故障发生。其次,供电系统中的监控设备,应该具备高精度和高效率的特点,实时采集数据,并传输到远程监控中心,便于管理人员随时掌握系统的运行状况。此外,建立完善的数据存储和处理机制,便于后续的研究和分析。最后,需有相应的应急预案和措施,一旦出现问题或事故,迅速采取应对措施,保障系统的安全运行。

结语:

在现代社会中,电力供应是人们生活中不可或缺的一部分,由于各种原因,如自然灾害、人为因素等,导致电网的不稳定和安全问题日益突出。针对这种情况,近年来出现一种新的供电方式,无人值守技术,利用先进的监控设备和智能控制系统,实现对供电系统的全方位监控和管理,提高供电系统的安全性和可靠性,同时有效降低维护成本,提升供电系统的经济效益。目前随煤炭行业的不断发展和规模化生产的发展趋势,金矿企业需要更加高效开展采掘工作,需可靠和稳定的供电系统,支持生产活动,为金矿行业健康发展提供帮助。

参考文献:

- [1] 王文军. 矿井供电系统越级跳闸问题研究 [J]. 能源与节能, 2019, 0(10):107-108.
- [2] 王奇. 煤矿分布式智能速断防越级保护系统开发技术研究 [J]. 现代矿业, 2019, 35(10):177-179.
- [3] 李海光. 对矿井供电系统防越级跳闸技术的分析 [J]. 煤矿现代化, 2019, 28(4):149-150.
- [4] 王新钢, 方绍雄. 山特维克电动铲运机的电气安全保护系统浅析 [J]. 现代矿业, 2014, 30(12):162-164.
- [5] 金属非金属矿山安全规程 (GB 16423-2020)