

浅谈煤矿高压供电系统及安全管理

李琛

济宁市金桥煤矿 山东 济宁 272000

摘要: 由于科技的进步, 矿井电源呈现出电压愈来愈大、供电能力越来越大、电路愈来愈复杂、供电性能愈来愈精确的发展趋势。所以煤矿电源的优劣直接影响到工程的安全、可靠、合理性和效益。特别是随着我国煤矿井下开采机械化程度的提高, 生产工作面也在进一步的扩大、增多, 对煤矿供电系统安全产生了许多不良影响。在文章中首先研究了井下供电, 接着给出了矿井供电系统的基本特点, 最后又介绍了井下电气系统的安全控制方法。

关键词: 煤矿; 高压供电系统; 安全管理

引言: 煤炭开发多是在井下作业, 由于井下生产条件不好, 一旦不能有效管理供电安全就会造成重大安全事故的产生。煤矿企业必须应用科学有效的生产战略, 坚持“安全第一、预防为主、综合管理”的方针, 继续完善对电力机构的管理, 并采用得力手段完善电力安全预案, 进一步强化设施的维修、保障以及对输电设施等重点场所的安全维护力度, 有效减少设施漏洞和隐患, 进一步细化应对预案, 切实防止损害电力设施和重点场所, 有效保障了矿山的安全用电。

1 煤矿供电系统的现状

电是煤矿生产工作的重要资源。煤炭井下安全、稳定、经济、合理的用电, 对于改善质量、增加效益、保障安全生产有着重要性。对于维护井下的安全与正常工作, 完善井下供电显得尤为重要。如今, 由于矿井供电电压标准的日益增加, 井上井下低压供电的规模还在不断扩大。供电线路由地面110kV的变电所到井下中心变电所, 然后再从井下中心变电所到采区工作面变电所, 最后再从采区工作面变电所到采掘工作面的供电中心。对高压力, 应采用的电流等级为35kV/6kV。井下最大电压力为10kV或六kV以上。对高压力, 一般采用的电压级别是35kV/6kV。而井下的供电电压则是10kV或六kV。对高产高效矿井的综合机械化采掘工作面, 若工作面供电为采区变电站的六千V子母线, 则工作面有6000V、3300V、1140V、660V四种电源电压级别。对其他较常见的矿井或综合机械化采掘工作面, 若低压供电则有一千一百四十V和六百六十V两个电源电压^[1]。

2 煤矿供电系统分级

一类客户: 因突发停电导致人体受伤或主要器件受损, 给公司带来巨大损失的客户。如煤矿主机组、井底主排水泵、副井提升机等, 这一类客户通过不同母线的双回路电源供应, 以保证在一个一次电源故障时, 另一

个一次电源还能继续供电。**二类客户:** 凡因突发断电而导致企业规模很大或损失很大的客户。如矿井集中采掘装置、地面空压设备、采区或工作面变电站中的客户, 也一般是双回路电源的环线客户。**三类用户:** 不属于一类和二类用户的客户称为三类用户, 这一类客户的突然掉电对产品并无直接作用。如煤矿井上机械修理厂。这类用户的电源仅作为主电源提供。

3 矿井供电必须符合的要求

煤矿主供电必须采用双回路供电。在任何一根导线发生停电后, 其中一根导线必须能承受整个矿井压力; 线路上的两路电力线不记任何负载; 矿井内的供电应当单独操作。一种方式运行另一种方式必须充电待机; 10kV及以下的矿井架空供电线路不得并立。严禁在矿用电力线上安装负载计; 中央变电所、采区工作面主排水泵、与采区作业面变电站间的电源接线, 应当采用双回路方式供电; 主风力发电厂、升压系统中的主提升泵、抽气泵, 必须采用双回路电源方式; 且严禁使气井变压器的中性点直接接地; 各级供电系统和各种装置的最高电压标准, 应当符合下列要求: (1)高压不超过10kV。(2)低压不超过1140V^[2]。(3)遥控线路额定电压不大于三十六V。(5)采区或工作面内供电设备中采用三千三百V以上电源装置的, 必须进行专门的安全措施; 在井下低压配电设备上有二个或二个以上电压级别的, 应当在低压电气设备装置上明显的标明电压等级。同时, 不得在洞外使用油浸式低压电气设备装置; 四十千瓦及以上的电器, 应用于最大真空度电磁启动器控制系统; 井下高压机器、电力变压器等的高压监控装置, 必须有短路、过载、接地、欠压的防护^[2]。而低压电器的监控装置则应有短路、超载、单相断开、漏锁等保护装置和遥控装置; 矿井的高压供电设备应当采取适当措施控制单相接地电容的电流不大于20A; 同时在矿井的低压馈电上还应当装

设检漏或选择性漏电安全保护器，以确保自动断开漏电馈线。并且每天需要对低压检漏设备的正常工作情况进行跳闸测试。

总之，应满足可靠性、安全性、经济性和质量要求。而电源的突然间断不但会影响电气设备的输出，还可以引起人体损伤及重大设备损害。在电流很大的情形下，也会对矿井产生损害。因此为了提高矿井供电系统的安全性，电源上应该由二台独立电源供电。这二台单独的电源应该取自于不同的工作地点，并取自于相邻变电站不同母线，该路上的电源线也不分任何负载，这样可以在一次供电失效的前提下，仍可保持生产电源；而电力安全则是指没有发生过因为供电问题而引起的触电事故和防爆火灾等严重事故。但因为矿井的生产环境复杂多变，自然条件严酷，电源设施极易受损，甚至可能出现医疗机构、电火花以及瓦斯保护、煤尘爆裂等情况，因此需要采取防爆、防冲击过载、过流防护等各种工艺方法，制定相应的管理程序，以保证供电安全；而供电节约则是指要求为矿井供电的设备投入、能源损失和维护费用都尽可能低。这就需要科学设计供电系统，并选用效率高、损失较小、价格相对低廉的设备装置。但在符合以上三项规定的情况下，要尽量提高电源的经济性^[3]。

4 煤矿供电系统存在的主要问题

一是继电保护的问题，原有的继电保护调节措施不能和最上级的保护措施相配合，大大降低了安全保护器的稳定性和可靠性；二是谐波输出的问题，开关器件普遍使用，这也增加了谐波的危害与干扰，同时，由于矿井中用电设备大都使用四象限变换电压技术的大功率变电流设备，产生了巨大的高频谐波，很容易就大大降低了电气设备的工作效率，从而导致了各类电气设备故障；三是系统谐振情况，因为系统中性点直接接地并采用了消弧圈方式，而电压互感器、电缆电容等器件的杂散电容又很易形成振荡电路，因而造成了电流安全保护器在短路干扰系统时误动作。其他方面，还包括了配电线长、负载重以及装置启动问题。

5 供电系统的安全保护措施

5.1 过流保护

任何一个设备或电子元器件，在设计制造之初都属于他本身的额定容量。当流过这个设备或电子元器件的电流超过额定容量时，就称为过额定电流。而过额定电流对设备或电子元器件，就会形成损坏。更严重的时候会出现火灾等重大安全事故。而过高额定电流保护系统，是当通过的电流超出了额定容量范围时，就可以有

效快速地断开供电，从而避免危险事件。为了有效改善矿井内高压系统开关工作的稳定性和安全性，全面保障高压防爆系统工作的品质与效果十分重要。在煤矿公司在具体应用高压开关过程中，针对所采用的开关所具有的中断电流容量，以及其对相应的变电所母线所具有的短路电流容量都要求较大，所以在对配电变压器采取了分立的方法设置的时候，而针对在变压器的高压侧型模腔盖和低压侧型模腔盖，技术人员通常都要求设有连锁开关，使得低接点与高压的在供电中进行了比较安全地串接，但如果在现场应用中发现有对变压器的高压侧和低压侧腔体盖上的与高压橡胶套线之间发生断裂的事故后，对供电线路的高压开关就可以进行有效的重合闸，对整个供电系统进行了很好的维护^[4]。

5.2 漏电保护

一旦人在煤矿井下的低压系统中产生了漏电现象之后，就会导致极其重大的结果，比如人触电身亡或者气体爆裂等性质不良的事件。漏电保护系统是用来避免此类事件的出现。当产生漏电现象时，漏电保护装置第一时间进行反应，并及时断开电源，以便于防止更危险的事件出现；高爆系统中的综合安全防护设备也同样能够完成漏电防护功能，其基本原理是经过对支路中的零序电压、零序电流的采样，并利用零序输出功率的理论，当支路中的零序电压和零序电流都达到了一个整定值时，才能够确定支路中存在着漏电情况。这一技术还面临着相应的困难，比如如果在出现接地问题的同时，消弧线圈电流将会抵消在故障支路上出现的基波电流，从而根据零序输出功率方向而设计的漏电防护体系将会失灵；选择性漏电安全保护器则可以实现漏电保护的功能，虽然目前煤矿中都已经安装了较高压的选择性漏电安全保护器，但在实际应用实践中仍然存在着很大的错判问题。

其主要原因有如下三个方面，在使用了基于五十Hz的常规零序电压互感器时，事故信息将会被漏电电流安全保护器的消弧圈所补偿，但没有被弥补的事故信息就会比较微弱。其次，由于系统的硬件部分并没有实时同步采样能力，所以通常，供电系统只会采用AD+CPU的硬件结构，由于缺乏光纤连接，也就无法与电力的系统保持兼容。最后，因为漏电选择的工作原理比较简单，所以一般人也就只能采用某一种方法来检测漏电问题，而且依据并不全面；而电力监测的反越级跳闸装置，则可以实现对煤矿生产过程中的实时监控，并且如果出现任何故障，都能够及时动作，避免了由于故障而引起的越级重合闸。这一系统也同样具备了漏电防护能力，只

是并没有很好地解决高压选择性泄漏的问题,而且往往很容易发生误震。因此电压监测设备也只能通过更换在高爆中的综合保护器^[5]。

5.3 电力监控

控系统通过对整个煤矿井上地下供电系统各个电力环节的工作进行系统监控,获得了整个矿山的各个电力环节的各种电能数据,并通过电力记录和用电量信息统计了整个矿井的电力构成状况,使供电公司管理者可以随时随地了解供电系统的工作状态和各种工作情况,从而完成了对全部矿山供电的远距离抄表和电能管理,电力考核管理微机化,有助于公司管理者准确诊断发生事故的可能因素,同时也可以拓展了电力远程操作控制的范围,从而实现了变电站无人值班,为正确指导工作和防止避免故障,电气设备预防性保养、故障调查研究、计算供电负荷,并提出节电方法的依据。克服了井底供电开关型号复杂,维护设备不完善,保管困难,保养、修理工作量大等各种困难问题,使工作人员随时都能全面了解供电系统的运行状况,对故障进行预警、预报并为安全供电奠定了坚实基础,为该矿的生产安全工作提供了优越的环境。

济宁市金桥煤矿经过了对井底中央变电站、一采区工作面变电站、二采区工作面变电站、四采区工作面变电站、四采泵房配电所等场所的高低电压开关的更新调试之后,又将原来的湖南湘潭生产的BGP9L-6AK和浙江恒泰生产的PBG-400/6高压开关,更换为原来无锡军工生产的PJG770/6型开关,将原来徐州生产的KBZ负四百和浙江恒泰生产的KBZ-400的高低差智能开关,更换为原来淮南万泰生产的KBZ2-400的高压馈电开关,并对连接方式进行了改变,在这些地方使用了供电远程集中管理系统,供电的安全性也有了极大程度的改善,使运行管理人员和维护技术人员可以随时了解并发现跳闸原因和故障数值,很大的便了事故诊断和定位,通过对电

力系统的运行状况,根据压力变化进行负荷调节,在管理事故重合闸时,能够真实、完整的了解每一个操作步骤,免了管理人员误操作,降低了管理人员工作中所发生问题的风险^[6]。

对井下各变电站及开关设备的更新和升级克服了井下打捞供电设备的型号复杂,维护不完善,保养复杂,保养、修理工作量大等各种问题,使职工们随时随地都能够充分掌握供电系统的运行状况,为进行事故自动预警、预报工作并保证安全用电提供了坚实基础,为全矿的生产安全工作提供了优越的环境。

结束语

综上所述,全面维护矿井供电的安全,对于提高矿井整体工作质量和效益必不可少,而井下供电的各种问题,不但造成了巨大的安全隐患,而且给矿井生产工作的总体质量和效益造成了很大的影响。所以,我国煤炭公司有必要充分认识到处理好井下供配电系统工作中各类问题的必要性,并根据井下供配电系统的实际工作,制定有针对性的政策措施,以促使井下供配电系统达到良好的工作质量和效果。

参考文献

- [1]刘籽琦,崔永乐.保德煤矿高压动力电缆绝缘故障系统设计及应用[J].内蒙古煤炭经济, 2022(09): 30-32.
- [2]庞伟.煤矿井下高压供电系统故障安全作业流程分析[J].能源与节能, 2022(04): 185-187.
- [3]荣通通.煤矿高压电网防越级跳闸保护系统的设计[J].我国石油和化工标准与质量, 2022, 42(04): 92-94.
- [4]王骞.浅谈诊断信号法在煤矿高压漏电保护中的应用[J].煤矿现代化, 2019, 000(004): 172-174.
- [5]孔清根. KJ360煤矿智能化供电安全保障系统应用意义研究[J].华东科技(综合), 2021(000-006).
- [6]闫小军.浅谈煤矿地面供电系统安全技术改造[J].当代化工研究, 2020(13): 2.