

# 煤矿供电系统继电保护与供电安全的研究

## Research on Relay Protection and Power Supply Safety of Coal Mine Power Supply System

罗登美

Dengmei Luo

华能云南滇东能源有限责任公司矿业分公司 中国·云南 曲靖 655508

Mining Branch of Huaneng Yunnan Diandong Energy Co., Ltd., Qujing, Yunnan, 655508, China

**摘要:** 为了帮助煤矿企业更好地开展井下作业, 确保井下作业的可靠性和安全性, 现提出一套行之有效的煤矿供电系统继电保护与供电安全管控措施。首先, 论文针对煤矿供电系统存在的问题, 从过流保护、漏电保护、接地保护三个方面入手, 分析了煤矿供电系统继电保护方式。其次, 从正确配备继电保护装置、合理确定整定方案、定期检验继电保护三个方面入手, 为提高煤矿供电系统性能提出相应的继电保护策略。最后, 从更新供配控制设备、选用与更新高压线路、保护与整定等方面入手, 研究了煤矿供电系统供电安全方法。希望通过这次研究, 为技术人员提供有效的借鉴和参考。

**Abstract:** In order to help coal mine enterprises to better carry out underground operations and ensure the reliability and safety of underground operations, a set of effective relay protection and power supply safety control measures for coal mine power supply system are put forward. Firstly, in view of the problems existing in the coal mine power supply system, this paper analyzes the relay protection mode of the coal mine power supply system from three aspects: overcurrent protection, leakage protection and grounding protection. Secondly, the corresponding relay protection strategy is proposed to improve the performance of coal mine power supply system from three aspects: correct installation of relay protection device, reasonable determination of setting scheme and regular inspection of relay protection. At last, the power supply safety method of coal mine power supply system is studied from the aspects of updating supply and distribution control equipment, selecting and updating high voltage line, protection and setting, etc. It is hoped that this study can provide effective reference for technical personnel.

**关键词:** 煤矿供电系统; 继电保护; 供电安全

**Keywords:** coal mine power supply system; relay protection; power supply safety

**DOI:** 10.12346/peti.v5i1.7502

## 1 引言

对于煤矿供电系统而言, 其继电保护操作是否规范直接影响了煤矿生产的可靠性和安全性, 因此技术人员要加强对该系统继电保护, 确保煤矿供电系统能够安全化、可靠化运行, 有效地降低煤矿事故发生概率, 避免因出现安全事故而造成不可估量的经济损失。所以, 为了提高煤矿供电系统供电安全性, 加强对煤矿供电系统继电保护显得尤为重要。

## 2 煤矿供电系统存在的问题

煤矿供电系统在实际应用中, 主要存在以下问题: ①该

系统内部电力设备质量不过关, 又加上相关部门没有对其进行系统化、全面化检修和管理, 引发了一系列电力安全事故问题。②在人为因素的不良影响下, 部分操作人员由于缺乏扎实的专业技能, 导致操作不规范, 存在失误问题, 增加了电力安全事故出现风险。例如矿井中所设置的低压电网, 一旦出现电力安全事故, 会引发严重的爆炸安全事故, 进而导致煤矿供电系统处于崩溃、瘫痪状态, 甚至, 还威胁操作人员的人身安全。③该系统内部继电器一旦出现整定值设置不精确问题, 同样会导致一系列电力安全事故发生。这是由于当继电器整定值具有较高的准确度, 一旦发现电力变化不定, 系统会在第一时间快速切断电源, 将电力损失降到最

低。同时在维修问题点后，能够继续正常工作，若是设定值偏大，会大大减弱其保护作用。总之，为了确保煤矿供电系统能够正常、稳定、安全地运行，技术人员要重视对以上问题的分析和解决。

### 3 煤矿供电系统继电保护方式

对于煤矿企业而言，在进行煤矿井下作业期间，一旦煤矿供电系统使用环境控制不当，过于恶劣，很容易出现煤尘爆炸等安全事故。通过采用继电保护方法，可以实现对煤矿供电系统的有效保护，使得煤矿供电系统安全性和可靠性得以大幅度提高。该系统继电保护方式如图 1 所示，从图 1 中可以看出，煤矿供电系统继电保护方式主要包含以下三种：  
 ①过流保护。该系统具有容量大、运行状态过于满负荷等特点<sup>[1]</sup>，这就增加了系统短路事故风险。所以，通过将继电器配备科学地应用到煤矿供电系统继电保护中，可以实时化监控系统过流保护。  
 ②漏电保护。一旦煤矿供电系统绝缘性能出现大幅度下降时，很容易导致该系统出现漏电风险，并对电路设备结构产生较大的破坏力，甚至，引发短路安全风险。通过利用继电保护中心，实时化、全面化监测和处理漏电问题<sup>[2]</sup>。  
 ③接地保护。对于电气设备而言，其绝缘性能下降，会增加设备金属外壳带电风险。为了避免以上不良现象的发生，通过采用接地保护的方式，对电气设备进行全方位保护。

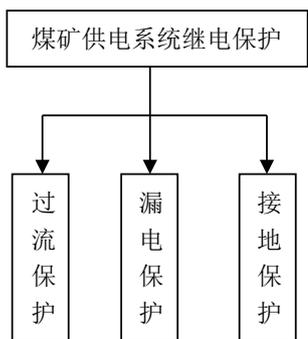


图 1 煤矿供电系统继电保护方式

### 4 煤矿供电系统继电保护策略

为了进一步地提高煤矿供电系统的安全性和可靠性，技术人员要严格按照如图 2 所示的煤矿供电系统继电保护流程，对煤矿供电系统进行有效保护。

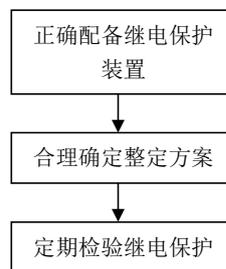


图 2 煤矿供电系统继电保护流程

#### 4.1 正确配备继电保护装置

结合煤矿供电系统运行特点，对继电保护装置进行选配。目前，常用的小接地电流系统主要以煤矿 6kV 供电系统为主。技术人员要严格按照简单、安全、可靠等原则，对 6kV 地面变电所进行继电保护配置<sup>[3]</sup>。在这个过程中，首先，要对电源进线进行过电流保护。其次，从过电流保护、检漏保护两个环节，对馈出线路进行有效保护。最后，要严格按照如表 1 所示的配电变压器划分，对配电变压器进行继电保护配置。

#### 4.2 合理确定整定方案

继电保护整定方案除了涉及系统短路电流外，还涉及保护定值，在确定该方案期间，结合煤矿供电网系统运行情况，确保系统继电保护动作具有快速性、安全性、可靠性等特点。并结合最终数据分析结果<sup>[4]</sup>，科学合理地确定继电保护整定方案。该整定方案通常会涉及以下几个关键性问题。

##### 4.2.1 运行方式

为了进一步地提高煤矿供电系统供电的安全性和可靠性，采用分裂运行的方式，对变电所电源线路进行运行；通过采用分段运行的方式<sup>[5]</sup>，对母线进行运行。对于回路电源线路而言，其负荷分配一旦出现不平衡问题，严格按照变电所负荷电流 60%，对煤矿供电系统进行继电保护整定计算。

##### 4.2.2 继电保护的配合

对于煤矿供电系统而言，其继电保护配合方式主要包含以下两种：  
 ①时限配合方式。结合继电器类型，对其时限级差进行精确化计算，在这个过程中，保持停电范围不变的情况下，对开关跳闸情况进行合并处理，降低级数<sup>[6]</sup>，通过借助时间继电器，不断地调整时间范围，确保上级限和下级限之间建立良好的配合关系，只有这样，才能保证极差保留的合理性。  
 ②动作电流配合方式。在保证用电设备安全化运行的基础上，不断地降低保护动作电流值，从而增加上下级保护选择范围<sup>[7]</sup>。

表 1 配电变压器划分

划分类型	电压范围	一次侧短路保护法	二次侧短路保护法
变压器一	180kVA	熔断器做短路保护	装设自动空气开关单相短路保护
变压器二	180~320kVA	熔断器做多相短路保护	零序过电流做单相短路保护
变压器三	400kVA	电流及电流速断保护	零序过流保护 1000kVA 及以上设瓦斯保护

### 4.3 定期检验继电保护

为了进一步提高煤矿供电系统安全性,技术人员从以下几个方面入手,对继电保护进行定期检验:

①尽管新装继电保护装置在正式出厂前,已经通过检验报告,但是,这些装置在实际运输期间,一旦出现大幅度振动导致装置元件出现破坏<sup>[8]</sup>,所以,技术人员要做好对新装继电保护装置的全面化、系统化检验。

②为了确保运行中的继电保护装置因受到不良工作环境的影响而出现异常问题,技术人员要对该装置进行定期、实时的检验,并严格按照相关标准和要求,采用一次预防性试验的方式<sup>[9]</sup>,对继电保护装置进行系统化试验,并结合所使用的继电保护动作执行情况,适当地调整和设置核心部位继电保护试验次数<sup>[10]</sup>。另外,还要结合工程技术人员最终核算结果,科学地调整和设置继电保护定值。

③在设置动作电流期间,技术人员通过对时限进行科学化设置,有效地提高了最大功率设备启动效率。为了提高继电保护针对性和有效性,必须保证所设定的定值低于其计算值,另外,还要对新机电保护装置进行系统化、全面化检查,确保其具有较高的运行性能,在此基础上,还要全面化检查该装置负荷情况。同时,还要平均每年检修一次该装置变电站运行情况。

### 4.4 安装接地保护装置

通过对接地保护装置进行安装,可以有效地避免相关操作人员出现触电风险。当接地保护装置安装后,还要严格按照相关标准和要求,科学地设定接地电阻值。此外,通过对接地保护装置进行科学化安装,可以确保煤矿供电系统分支电流值降到最低。另外,在接地保护装置安装和使用情况下,即便是遇到操作人员触电事故,人体所触电流不断地降低,并将其电流值设置在指定的安全范围内,从而实现对触电者人身的有效保护。此外,通过将接地保护装置安装和应用于矿井中,一旦出现带电导体漏电问题,通过借助该保护装置,可以将电流直接引入地下位置,避免因出现漏电事故而造成较大的煤尘爆炸事故。

## 5 提高煤矿供电系统供电安全性的方法

### 5.1 更新供配控制设备

对于煤矿供电系统而言,其用电设备通常具有高电压、大容量等特点,所以,技术人员所选用的高压电气设备必须具备结构简单、灵敏度高、操作简便等优势,同时还要对现有电气设备进行更新,或者还要改造高压电气设备保护装置,确保高压电气设备的保护灵敏度得以显著提升。

### 5.2 选用与更新高压线路

为了确保所选用的井下用电设备具有电压高、容量大等特点,技术人员要严格按照现有设备相关标准和要求,科学的物质高压电缆的冗余系数。在铺设处理固定场所期间,要聚氯乙烯绝缘电缆、交联聚乙烯电缆、钢丝铠装电缆中选

用合适的高压电缆。同时,在配套处理高压电缆期间,要及时选用和更新高压连接器。

### 5.3 保护与整定

在进行漏电保护或者短路保护期间,技术人员要从以下几个方面入手:①要保证煤矿供电系统运行动作的灵敏度、精确性和可靠性。②上级保护、下级保护两者之间存在相应的后备保护关系。③在保证最终计算结果准确无误的情况下,对整个计算流程进行整定处理,并定期落实整定试验。④科学化计算和整定高压开关保护装置。⑤一旦煤矿供电系统出现漏电故障问题,需要在第一时间及时查找和处理漏电故障问题,从而实现起到保护系统的作用。

### 5.4 加强技术管理

为了保证煤矿供电系统供电安全性,技术人员要从以下两个方面入手,对煤矿供电系统进行技术管理:

①制定和优化机电设备管理技术档案。从高压电缆设计、高压电缆选型、高压电缆验收、高压电缆验收、高压电缆维修等环节出发,对机电设备相关档案信息进行全面化记录和整理。

②结合煤矿供电系统的实际保护情况,对相关图纸、资料进行全面化采集,确保最终采集结果的全面性和完整性。另外,还要煤矿供电系统事故问题进行全面的记录、统计和分析,为后期优化煤矿供电系统运行性能提供重要的依据和参考。

### 5.5 做好井下供电系统事故预防

为了进一步地提高煤矿供电系统运行的安全性和可靠性,技术人员要从以下几个方面入手,做好井下供电系统事故预防:

①机电设备是煤矿供电系统的核心部分,技术人员要实时维护、保养和检修机电设备,此外,还要定期检修重点设备。

②通过采用预防性检查的方式,对煤矿供电系统电力电缆进行系统化检查和检修。目前,通过借助红外线温度探测仪,采用温度测试的方式,精确化测试高压电缆的温度,同时,还要结合测定部位温度实际变化情况,分析和判断该点是否存在异常问题,这种操作方法具有实用性高、准确性高、使用效果良好等特点。

③通过保护装置进行实时化、系统化校验和调整,从而提高煤矿供电系统保护整定准确性,同时,还要精确化测试用电设备的绝缘阻值。

④在相关规章制度的应用背景下,不断地提高作业人员的安全意识和责任心,同时,还要严格按照所设置好的操作规程进行科学化作业,避免“三违”现象出现。

⑤制定紧急预案。在制定紧急预案期间,要结合不同供电区域的差异性,科学地制定和优化紧急预案,同时,还要将紧急预案贯彻到煤矿供电系统事故预防中,确保煤矿供电系统能够安全化、可靠化运行。

## 6 结语

综上所述,对于煤矿供电系统而言,通过对其进行继电保护,可以促使煤矿供电系统更加安全化、可靠化,最大限度地提高煤矿企业生产的安全性,使得煤矿企业获得较高的社会效益和经济效益。由此可见,论文所提出的煤矿供电系统继电保护和供电安全管控方案具有较高的可靠性和可行性,实现了对煤矿供电系统的有效保护,确保该系统能够正常、稳定供电,完全符合煤矿企业实际应用需求。

## 参考文献

- [1] 于峰涛.煤矿供电系统继电保护的管理研究[J].内蒙古煤炭经济,2019(23):165+167.
- [2] 金楠.煤矿井下供电系统继电保护装置的应用研究[J].能源与节能,2020(9):177-178.
- [3] 李禹徵.煤矿供电系统继电保护装置改进措施[J].建筑工程技术与设计,2017(21).
- [4] 李龙,高红军.煤矿供电系统继电保护分析[J].科技创新与应用,2016(4):191.
- [5] 李建宝.探析煤矿供电系统的常见故障及继电保护[J].建筑工程技术与设计,2016(20):2047.
- [6] 高孙斌.煤矿供电系统继电保护探析[J].中国科技纵横,2015(15):172.
- [7] 丁栓栓.浅谈煤矿井下安全供电及继电保护措施[J].中国科技纵横,2014(11):222.
- [8] 蔡珍军.基于煤矿供电系统中继电保护及故障检测的分析[J].低碳世界,2013(16):141-142.
- [9] 辛伟.浅谈煤矿井下供电系统继电保护[J].山东煤炭科技,2012(6):53+55.
- [10] 段向炜.对煤矿公司供电系统继电保护策略的探究[J].化工管理,2018(33):53.