

Exploration on the Methods for Preventing Over Level Tripping and Leakage Protection in Coal Mine Power Supply Systems

Chengyong Hu¹ Haiyong Wang²

1. Sujiagou Coal Mine of He Coal Company, Henan Energy Group, Ordos, Inner Mongolia, 014300, China

2. Dangjiahe Coal Mine of He Coal Company, Henan Energy Group, Yan'an, Shaanxi, 727502, China

Abstract

China's current coal mine stock is very large, but the coal mine environmental conditions are complex, there may often be such as tripping and leakage and other serious problems, the emergence of these problems will bring a great threat to the safe operation of the coal mine. Therefore, in the power supply system, measures are taken to prevent the trip and leakage to ensure the safe and reliable operation of the power supply system. This paper analyzes some common problems in the coal mine power supply system, and provides suitable solutions according to the actual field situation. It is hoped that this paper can help reduce various production accidents and economic damage caused by leapfrog trip and leakage, so as to provide a solid backing for the safe operation of coal mine.

Keywords

coal mine power supply system; leapfrog trip; leakage protection; safe production

探讨煤矿供电系统防越级跳闸与漏电保护方法

胡成勇¹ 王海勇²

1. 河南能源集团鹤煤公司苏家沟煤矿, 中国·内蒙古 鄂尔多斯 014300

2. 河南能源集团鹤煤公司党家河煤矿, 中国·陕西 延安 727502

摘要

中国目前的煤矿存量非常多, 但是煤矿环境条件复杂, 可能经常会出现诸如越级跳闸与漏电等严重的问题, 这些问题的出现会对煤矿的安全运营带来巨大的威胁。所以, 在供电系统方面需要采取措施来防止越级跳闸与漏电的现象来保障供电系统的安全可靠运作。论文分析了煤矿供电系统中的一些常见的问题, 并且根据实际现场状况提供合适的解决策略。希望论文能有助于减轻由于越级跳闸和漏电造成的各种生产事故和经济损失, 从而为煤矿的安全运营提供坚实的后盾。

关键词

煤矿供电系统; 越级跳闸; 漏电保护; 安全生产

1 引言

越级跳闸的定义是电力系统中的一个保护设备没有按照预期动作, 这可能导致更高一级的保护设备突然跳闸, 从而触发更大范围的电力供应问题。当绝缘材料损坏或是机械设备遭遇问题时, 可能会导致电流泄漏到地面, 从而有可能引发电击、火灾等的风险状况。为了应对以上的这些挑战, 我们需要深入对煤矿供电系统的深入研究。

2 漏电现象分析

2.1 漏电的定义与特征

电流泄漏在电气系统中是指: 因绝缘损伤、设备故障或外界环境原因引发的电流超出导电部分或触及地面的情况。一旦漏电引起了潜在的安全风险, 我们应该对其进行迅

速的检测, 并采取适当和有效的预防方法来避免任何安全风险, 确保没有任何安全事故。漏电的主要特性是不稳固和不容易被识别出来。电流在泄漏达到一定水平后, 有可能诱发触电事故。

2.2 漏电的成因分析

漏电的成因是多种多样的, 主要与绝缘体的破坏、设备的衰老以及外部环境因素有关。最普遍的一种情况是, 当电气设备故障后出现漏电的情况。在煤矿电力供应系统中, 电缆及相应的设备经常使用绝缘材料以隔绝电流流动。这样做是为了确保电流不会出现泄漏情况。为了矿山下的电气设备维护, 人们经常采用一些具有卓越绝缘特性的绝缘材料进行修复。然而, 随着时间推移, 这些绝缘材料有可能会由于各种外部因素如机械伤害、化学侵蚀或温度波动而无法正常工作。随着时间推移, 煤矿的供电体系会经历一个阶段, 其中电气设备里的组件逐渐老化, 这进一步会使他们的效能逐步减弱。若此种状况出现, 因外部和内部因素作用下, 可能

【作者简介】胡成勇(1985-), 男, 中国河南鹤壁人, 本科, 工程师, 从事矿山机电运输研究。

会导致设备的绝缘被意外击穿，从而触发电流泄漏的危险事件。老化的机械装置不只更易于发生故障，还可能削弱绝缘材料的工作性质，进一步导致漏电事件增加的可能性。电气部件的绝缘电阻会随着时间的推移而增加，这意味着在系统正常工作时，电气器材可能会遇到短路或过载的隐患。煤矿供电系统整定计算如图1所示。



图1 煤矿供电系统整定计算

3 防越级跳闸的保护方法

3.1 加强供电设备的监测与维护

我们可以通过引入某些创新技术来对这些设备进行检测与分析，以便及时找出可能存在的设备故障风险并采取适当的干预措施，从而减缓事故恶化的趋势。在现阶段，电力系统在变电站内广泛采用了计算机监测系统以完成电气设备及其相关信息的收集、传输和加工任务。伴随着现代化科技不断地发展，供电系统的检测技巧也在持续地向先进方向发展。通过配置各种不同类型的传感器与监控装置，供电设备的工作状况及故障发生能得到及时的跟踪和监控。设备一旦出现问题，应该立刻发出警报或者自行停机，这样维修部门才能迅速使系统恢复正常运行，确保用户的电力安全^[1]。在常规的维护和检查中，对设备的运行进行实时的观察和解析，能够明确地判断出设备是否有隐患或故障，基于此采纳相应策略，避免意外的重演。煤矿供电无人值守及防越级跳闸系统如图2所示。

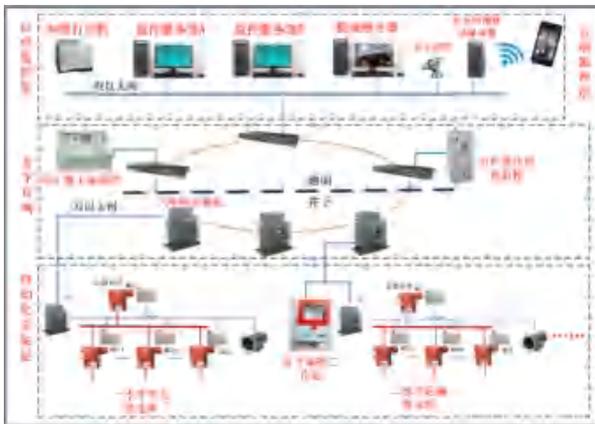


图2 煤矿供电无人值守及防越级跳闸系统

3.2 优化供电系统设计

供电系统的设计水平会直接影响到该系统是否能保持稳定和高度可靠。因为供电系统涉及众多的非线性负载和冲击性载荷等元素，当系统出现短路或过流故障，极可能触发越级跳闸的情况。为了防止越级跳闸的发生，精心优化供电系统的设计已经成为主要的解决方案之一。适当地选取备用电源的容量，成为优化供电系统设计中最为有效的策略之一。为了更好地优化电力系统的构建过程，提高系统的冗余度成为了一个核心战略。我们必须仔细规划和配置各种继电保护和自动化装置，以满足系统在安全和可靠方面的需求。电力系统冗余的情况详细列出了其内部的备用设备，以及线路的数量和其所具备的功能。一旦电网遭受大规模停电，只要存在大量可使用的冗余设备，就有可能有效地重新启动电力系统的正常运营机制。通过增强系统的冗余处理，我们可以提高系统处理各种故障的容错能力，并大幅降低由单个设备或线路错误导致的系统崩溃的风险。在整个电力系统的稳定性受到影响的情况下，使用冗余配置能够显著提升系统的可靠度。

3.3 采用先进的保护装置和技术

伴随现代电力技术的进步，供电系统的保护装置及技术也逐渐更新并进化，利用这些尖端的设备和技术被认为是避免越级跳闸现象发生的核心手段之一。现在的电网系统已经普遍采用了各种创新设备来增强系统的运行信赖度和稳固性，其中，智能断路器是最常被采用的一种。智能断路器在电力系统自动化的范畴中已然是关键装备中不可缺少的一员。现代智能断路器不仅继承了传统断路器在过载和短路保护上的优点，而且还包括了实时跟踪、故障记录以及遥控等丰富的功能特点。借助先进的智能断路器技术，我们可以对电力供应设备的运行状态进行持续实时的监测，迅速辨识并处理可能的故障，避免因断电而使设备超出正常的工作限制。同时，随着电力系统的自动化与智能化水平日益升级，智能断路器在确保电网稳定和安全运行上的影响力也在不断增加。除此之外，由于智能断路器拥有上述的各种优势，所以现在它已在电力行业得到了广泛的使用。作为另一个先进保护科技的代表，高速保护继电器占据了一席之地^[2]。通过发现线路电流和电压之间的某种关联性，它能够根据这一模式准确识别出故障的具体位置，并据此发送对应的报警信息，这样继电保护装置便能够精确地鉴别故障的种类和严重性，进而作出明智的响应。高速保护继电器因其迅速的响应速度和出色的保护精度而备受青睐，能够在故障发生的瞬间迅速进行启动，有效地断开受损的电路系统，防止故障问题进一步恶化，从而保证电力系统的高效运转。

4 防漏电的保护方法

4.1 增强绝缘保护

为了防范电流的泄露，绝缘防护已经变得至关重要作

为一个基本的防护措施。在所有的绝缘材料中，绝缘树脂展示了卓越的耐高温性与化学品耐受性，从而能够满足煤矿电力供应系统的实际需求。为了提升绝缘的防护效果，最紧迫的使命是选购上乘的绝缘用材料。考虑到绝缘物质在实际应用中容易被氧化并分解，从而产生多种有毒的有害物质，因此挑选适当的绝缘材料具有非常重要的意义。在煤矿供应的电力系统里，电缆及相关的硬件设备需要长时间处在湿度高、温度升高和尘埃较多的严峻条件之下，这为绝缘材料的质量设置了更严苛的准则。为了满足井下电气设备的实际需求，当前国内外的绝缘材料都在选用不同类型、种类和规格的新颖绝缘材料。选用那些具备抗腐蚀、高温耐受及抗老化特质的优质绝缘材料，有助于大幅提高绝缘效能并大大降低漏电事故的风险。当谈到聚乙烯（XLPE）绝缘电缆时，得益于其出众的电气和机械特性，它在当下煤矿供电体系中已被广大工程师和工程师所采用。因此，对绝缘产品进行预先的试验测试成为至关重要的任务。

4.2 提高漏电监测与报警能力

加强对于电气漏失的实时监视和警报是对漏电问题能够迅速辨识和处理的关键环节。随着电力技术的不断进步和用户电力使用需求的持续上升，电力公司必须增加对漏电的监测强度，以确保人们和设备的安全无恙。达到这一目标的关键因素之一就是装配漏电检测系统。传统上，漏电的监测主要依靠人工巡查、有线检测手段及无线传送途径。现代的漏电侦测机制能够持续追踪电力供应体系内的关键参数，如电流、电压和绝缘电阻，并在漏电情况出现的关键时刻迅速地识别和定位出漏电点。此外，还能利用多种技巧将漏电的消息传达给用户住所或周边电力网格^[1]。例如，一旦漏电保护器（RCD）或绝缘监测设备（IIMD）检测到漏电超出了预设范围，它们会迅速断开电路并迅速触发警报，提醒维修团队尽快采取相关措施。及时报警和高效的处理机制成为漏电检测系统中强有力的附加组件。漏电保护设备在出现漏电时，由于漏电保护开关是闭合的，会导致这个保护设备无法正常运转。只要漏电监控系统产生警告，迅速地实施相关行动来应对漏电的情况就显得尤为重要。一旦发生漏电情况，应迅速地确定问题原因并采纳适当的解决策略。通过建立一个完善的预警与应对机制，并配备紧急应对预案，可以确保在出现漏电事故时，维修团队能迅速定位错误所在，并采取必要的解决措施。为了达到更高的监测质量，我们必须对已有的漏电检测设备做进一步的技术改进和升级。例如，我们能够制定一个全面的漏电紧急处置流程，这个流程涵盖了故

障检测、设备修复和绝缘修补等至关重要的环节，并且我们可以通过定期实践来提高维修员的应急响应能力。

4.3 环境管理与改善

环境因素在漏电事故的发生上发挥了决定性角色，借助对环境的科学管理和改善，我们能够大幅度降低漏电事故的发病率。因此，我们必须认真对待漏电的预防和管理任务，确保电力供应设备能够安全、稳定地运作。为了改善工作环境的质量，控制好湿度和温度成为一个非常重要的任务。要确保生产的安全运行，合理使用绝缘材料和增长电气设备的使用年限都是关键。煤矿井下的环境因湿度增高而使绝缘材料很容易吸湿，这可能会使其绝缘性减弱。因此，为确保电气设备安全工作，我们有必要对各种环境因子进行适当的管理和控制^[4]。比如说，通过采纳安装温度调节装置和改良通风机制等措施，可以高效地控制工作环境下的温度。此外，为了确保电缆在绝缘性良好的状态下，有必要周期性地维护和修理电缆，同时对线路内部进行适当的卫生保养。清扫电线和沟渠成为了环境保护的核心措施。潮湿或积水条件会使电缆导体的绝缘电阻下降，因此容易导致漏电故障。电缆沟渠是电线布局的核心途径。如果其内部堆积了大量的杂质如粉尘、污水等，这些污染物可能会污染电缆的绝缘部分，导致其腐蚀，进而增大漏电的危险性。所以，及早清除电缆的沟渠中的污染物质是至关重要的。定期清理电线和沟渠以确保其保持清洁和干爽，有助于强烈降低漏电事件的可能性。在日常的操作过程中，电缆沟道的保养和审核是必要的。举例来说，在确保电线沟渠流畅性与保持清洁的前提下，我们可以定期检查沟渠内的积水、泥土、野草等异物，并进行定期清除。

5 结语

综上所述，为了防止煤矿电力系统的越级跳闸和漏电现象，需要构建一个全方位的保护机制，根据煤矿井下的特定环境，选择适合的矿井供电和越级跳闸的保护措施。只有这样才能有效的提高供电系统的稳定性和安全性。

参考文献

- [1] 胥良,孙佳琪.煤矿供电系统防越级跳闸与漏电保护的方法研究[J].黑龙江电力,2023,45(2):167-171.
- [2] 张文瑞.煤矿供电防越级跳闸监控系统[J].工矿自动化,2018(9):4.
- [3] 梁亚鹏.煤矿井下供电监控及防越级跳闸系统的设计[J].中国化工贸易,2019(7):211.
- [4] 陈健.矿井供电系统防越级跳闸改造及现场实践[J].化工中间体,2020(20):51-52.