

关于煤矿综掘工作面防突技术的分析

高磊

焦作煤业（集团）有限责任公司通风管理部，中国·河南 焦作 454150

摘要：随着中国煤炭资源的不断开采，煤矿安全问题日益凸显，其中瓦斯突出风险是煤矿综掘工作面首先要解决的问题。瓦斯突出不仅威胁到矿工的生命安全，还严重影响煤矿的生产效率。因此，研究和应用有效的防突技术，对于保障煤矿安全生产具有重要意义。

关键词：煤矿综掘工作面；瓦斯突出；突出预测；防突技术

Analysis on the Anti Outburst Technology of Coal Mine Comprehensive Excavation Working Face

Lei Gao

Ventilation Management Department of Jiaozuo Coal Industry (Group) Co., Ltd., Jiaozuo, Henan, 454150, China

Abstract: With the continuous mining of coal resources in China, coal mine safety issues have become increasingly prominent, among which the prominent problem is gas outburst in the comprehensive mining face of coal mines. Gas outburst not only threatens the safety of miners, but also seriously affects the production efficiency of coal mines. Therefore, researching and applying effective anti outburst technologies is of great significance for ensuring coal mine safety production.

Keywords: coal mine comprehensive excavation working face; gas outburst; highlight predictions; anti conflict technology

0 前言

煤矿综掘工作面的瓦斯突出问题，已成为制约煤矿安全生产的主要因素之一。瓦斯突出是指在煤矿开采过程中，由于地质条件和开采活动的影响，煤层中的瓦斯在短时间内大量释放，形成高压气体流，这不仅会导致严重的安全事故，还会对煤矿的正常生产造成干扰。因此，深入研究瓦斯突出问题，探索有效的预测和防治技术，是当前煤矿安全生产领域亟待解决的问题。

1 煤矿综掘工作面防突技术的重要性

1.1 瓦斯突出的危害性

瓦斯突出是煤矿开采过程中一种极为严重的自然灾害，它不仅会导致人员伤亡、设备损坏，还会对矿井的正常生产造成严重影响。瓦斯突出的发生往往具有突发性和不可预测性，因此，采取有效的防突技术措施显得尤为重要。为了应对这一问题，煤矿企业必须高度重视瓦斯管理，建立健全瓦斯监测和预警系统，确保及时发现瓦斯异常情况。同时，加强瓦斯抽放和通风系统的建设，提高矿井的通风能力，以降低瓦斯浓度，减少瓦斯积聚的可能性。此外，煤矿企业还应定期对员工进行瓦斯安全知识和技能培训，增强他们的安全意识和应对突发事件的能力。通过这些综合措施，可以有效预防和减少瓦斯突出事故的发生，保障煤矿工人的生命安全和矿井的安全生产。

1.2 防突技术在煤矿安全生产中的作用

实施防突技术能够显著降低瓦斯突出的风险，确保煤矿工人的生命安全以及矿井的稳定生产。通过科学的预测和

有效的防治措施，可以提前发现瓦斯突出的征兆，采取相应的措施进行预防和控制，从而避免或减轻瓦斯突出带来的危害。具体来说，防突技术包括一系列的监测手段和预警系统，这些手段和系统能够实时监测矿井内的瓦斯浓度、压力等关键参数，一旦发现异常情况，立即启动预警机制。此外，防突技术还包括一系列的防治措施，如合理布置通风系统、加强瓦斯抽放、采用深孔爆破等方法，这些措施能够有效降低瓦斯浓度，减少瓦斯积聚的可能性。通过这些科学的预测和防治措施，矿井管理者可以更好地掌握瓦斯动态，及时采取措施，确保矿井的安全生产。

2 煤矿综掘工作面瓦斯突出的预测方法

2.1 地质和瓦斯参数分析法

通过对煤矿地质条件和瓦斯参数的综合分析，可以有效地预测瓦斯突出的可能性。具体来说，地质参数包括煤层的厚度、倾角、煤质等，这些因素都会对瓦斯突出的风险产生影响。例如，煤层厚度越大，瓦斯积聚的可能性越高；煤层倾角越大，瓦斯流动的通道可能越畅通，从而增加瓦斯突出的风险。此外，煤质的不同也会影响瓦斯的吸附和释放特性，进而影响瓦斯突出的可能性。

而瓦斯参数则包括瓦斯含量、瓦斯压力等，这些参数直接反映了煤层中瓦斯的实际情况。瓦斯含量越高，瓦斯压力越大，瓦斯突出的可能性也就越大。通过对这些瓦斯参数的详细分析，可以更准确地评估瓦斯突出的风险程度。

综合考虑地质参数和瓦斯参数，可以建立一个更为全面的评估模型，从而更准确地预测瓦斯突出的可能性。通过

对这些参数的深入分析和研究,煤矿企业可以采取相应的预防措施,以确保煤矿的安全生产。

2.2 瓦斯参数监测技术

瓦斯参数监测技术是煤矿综掘工作面防突技术中不可或缺的一部分。通过在矿井安装各种监测传感器,可以实时监测矿井内的瓦斯浓度、瓦斯压力等参数。这些传感器能够持续地检测瓦斯各种参数是否超过安全标准,以便及时发现异常情况。

瓦斯参数监测技术主要依赖于各种类型的传感器,如催化燃烧式、红外线式或改为激光传感器。这些传感器能够对掘进巷道内的单班出煤量、风量、瓦斯浓度、压力等数据进行精确测量,并通过无线传输技术将数据实时传送到地面监控中心,通过将出煤量、风量等基础参数填写到软件上,智能分析出瓦斯浓度、绝对瓦斯涌出量、相对瓦斯涌出量等参数是否超过预设的安全阈值,如超过安全值,系统将自动发出警报,提醒矿井工作人员采取相应的措施。详细来讲,瓦斯参数监测技术的实施需要对矿井内的关键区域进行重点布控。例如,在巷道的入口、通风口、工作面以及瓦斯积聚的潜在区域,都需要安装高灵敏度的传感器。这些传感器不仅能够实时监测瓦斯各种参数,还能够通过分析数据变化,自动预判该巷道瓦斯趋势,为矿井管理者提供宝贵的信息,以便及时调整通风系统和采取其他安全措施。

2.3 微震监测技术

微震监测技术是一种利用地震波监测和分析地质构造活动的方法,尤其适用于煤矿等地下开采作业。通过在矿井内安装微震监测设备,可以实时捕捉到微小的地震活动,从而对煤矿综掘工作面的地质构造进行分析和评估。

微震监测技术的核心在于其高灵敏度的传感器,这些传感器能够捕捉到微小的震动信号,并通过精确的时间定位和空间定位技术,确定震动源的位置。通过对这些震动数据的分析,可以揭示出煤矿内部的应力分布情况,预测潜在的瓦斯突出区域。

微震监测技术在煤矿综掘工作面的应用具有以下几个方面:

①地质构造分析:通过分析微震事件的时空分布,可以揭示出煤矿内部的地质构造特征,如断层、裂隙等。这些构造特征往往与瓦斯突出存在密切关系,因此,通过微震监测技术可以提前发现潜在的危险区域。

②瓦斯突出预警:微震监测技术可以实时捕捉到与瓦斯突出相关的微震事件,通过分析震动的频率、能量和持续时间等参数,可以对瓦斯突出进行预警。当监测到异常震动活动时,系统将自动发出警报,提醒矿井工作人员采取相应的预防措施。

③优化开采方案:通过对微震数据的分析,可以评估不同开采方案对煤矿内部应力分布的影响,从而优化开采顺序和方法。通过减少开采过程中的应力集中,可以降低瓦斯

突出的风险。

2.4 综合预测模型

为了更全面地预测煤矿综掘工作面的瓦斯突出风险,可以采用综合预测模型。这种模型结合了地质和瓦斯参数分析法、瓦斯参数监测技术、微震监测技术等多种方法,以提高预测的准确性和可靠性。

综合预测模型通常包括以下几个步骤:

①数据收集与处理:首先,收集地质参数、瓦斯参数、瓦斯浓度监测数据和微震监测数据。然后,对这些数据进行预处理,包括数据清洗、归一化等,以确保数据质量。

②特征提取:从处理后的数据中提取与瓦斯突出相关的特征,如煤层厚度、瓦斯含量、瓦斯压力、微震事件频率等。这些特征将作为模型的输入变量。

③模型构建:选择合适的机器学习算法,如支持向量机(SVM)、随机森林(RF)、神经网络(NN)等,构建瓦斯突出预测模型。通过训练集数据对模型进行训练,调整模型参数以获得最佳预测效果。

④模型验证与优化:使用验证集数据对模型进行验证,评估模型的预测性能。根据验证结果对模型进行优化,如调整特征选择、改进算法参数等,以提高模型的准确度和泛化能力。

⑤实时预测与预警:将优化后的模型部署到矿井监控系统中,实时接收监测数据并进行瓦斯突出风险预测。一旦模型预测到高风险,系统将自动发出预警,提醒矿井工作人员采取相应的预防措施。

通过综合预测模型的应用,煤矿企业可以更加科学地评估瓦斯突出风险,提前采取措施,有效预防和减少瓦斯突出事故的发生,保障煤矿工人的生命安全和矿井的安全生产。

3 煤矿综掘工作面防突技术的实施

3.1 钻孔排放法

钻孔排放法是一种有效的煤矿安全技术,它通过在煤层中钻设一系列的孔洞,将煤层中的瓦斯气体排放到矿井外部或安全区域。这种方法的主要目的是降低煤层中的瓦斯压力和含量,从而减少瓦斯爆炸和突出的风险。钻孔排放法特别适用于那些瓦斯含量较高的煤层,因为这些煤层更容易发生瓦斯事故。

通过科学合理地布置钻孔,可以最大限度地提高瓦斯排放的效率。钻孔的位置、深度和数量都需要根据煤层的具体情况和瓦斯分布特点来精心设计。这样可以确保瓦斯气体能够被有效地引导到安全区域,从而避免瓦斯在矿井内部积聚到危险的浓度。此外,钻孔排放法还可以与其他瓦斯治理措施相结合,形成一个综合的瓦斯防治体系。例如,可以在钻孔排放的基础上,增加瓦斯抽采系统,进一步提高瓦斯的排放效率。

3.2 水力冲孔法

水力冲孔法是一种先进的煤矿安全技术,它通过利用高压水流对煤层进行猛烈的冲刷和破坏,从而有效地破坏煤层的内部结构。这种方法的主要目的是释放被困在煤层中的瓦斯气体,进而显著降低瓦斯的含量。通过这种方式,不仅可以减少瓦斯在煤矿中的积聚,还可以显著改善煤层的透气性,使得瓦斯更容易被排出,从而大大降低瓦斯突出的风险。

水力冲孔法特别适用于那些煤层较厚且瓦斯含量较高的煤矿环境。在这种情况下,传统的通风和瓦斯抽放方法可能难以达到理想的效果,而水力冲孔法则能够更有效地应对这些挑战。通过高压水流的冲击,煤层中的瓦斯得以释放,同时煤层的透气性得到改善,进一步提高了煤矿的安全性。

3.3 煤层注水法

煤层注水法是一种有效的煤矿瓦斯治理技术,通过向煤层中注入高压水,以达到降低瓦斯含量和改善煤层透气性的目的。这种方法主要利用水的渗透作用,使煤层中的瓦斯得以溶解和排出,从而减少瓦斯在煤层中的积聚,降低瓦斯突出的风险。

在实施煤层注水法时,首先需要在煤层中钻设注水孔,然后通过高压泵将水注入煤层。注水过程中,水会沿着煤层的裂隙和孔隙渗透,使得瓦斯溶解于水中并随水排出。此外,注水还可以软化煤体,增加煤层的透气性,从而提高瓦斯的排放效率。

煤层注水法特别适用于那些煤层较硬、透气性较差的煤矿环境。在这种情况下,传统的瓦斯治理方法可能难以达到理想的效果,而煤层注水法则能够更有效地应对这些挑战。通过注水,不仅可以降低瓦斯含量,还可以改善煤层的透气性,使得瓦斯更容易被排出,从而大大降低瓦斯突出的风险。

为了确保煤层注水法的效果,需要对注水参数进行科学设计和优化。这包括注水压力、注水速率、注水时间以及注水孔的布置等。通过合理安排这些参数,可以确保水能够均匀地渗透到煤层中,从而达到最佳的瓦斯治理效果。

4 未来发展趋势

4.1 智能预警系统的发展

智能预警系统的发展是煤矿综掘工作面防突技术未来的重要趋势之一。随着物联网、大数据和人工智能技术的快速发展,煤矿企业可以利用这些先进技术构建更加智能和高效的预警系统。

通过在矿井中部署大量的传感器,可以实时监测瓦斯浓度、温度、湿度、微震活动等关键参数。这些数据通过无线网络传输到中央控制室,利用大数据分析技术进行分析和处理,从而实现对煤矿安全状况的全面监控。

人工智能算法可以对监测数据进行深度学习,识别出潜在的瓦斯突出风险。通过建立机器学习模型,系统可以自

动识别出异常数据模式,并及时发出预警信号。这样,矿井工作人员可以在事故发生前采取相应的预防措施,有效避免或减轻瓦斯突出事故的危害。

智能预警系统还可以与自动化的矿井设备相结合,实现远程控制和自动化操作。例如,在检测到高风险时,系统可以自动启动通风设备,增加通风量,降低瓦斯浓度;或者自动关闭某些危险区域的电源,防止电火花引发瓦斯爆炸。

云计算平台将为煤矿安全监测和预警提供强大的计算和存储能力。通过将监测数据上传到云端,智能预警系统可以利用云计算平台进行大规模数据处理和分析,实现对瓦斯突出风险的快速评估和预警。

4.2 高效瓦斯治理技术的研发

未来,煤矿综掘工作面防突技术将更加注重高效瓦斯治理技术的研发。通过不断创新和改进现有技术,提高瓦斯治理的效率和效果,为煤矿安全生产提供更加有力的技术支持。

新型瓦斯抽采技术将更加注重提高瓦斯抽采效率和降低能耗。通过改进抽采设备和工艺,新型瓦斯抽采技术可以实现对煤层中瓦斯的高效抽取,降低瓦斯含量,减少瓦斯突出的风险。

瓦斯综合利用技术将更加注重瓦斯资源的合理利用。通过开发瓦斯发电、瓦斯制氢等综合利用技术,不仅可以降低瓦斯排放对环境的影响,还可以为煤矿企业创造额外的经济效益。

瓦斯灾害防治技术将更加注重创新和改进现有防治措施。通过研究瓦斯灾害的形成机理和传播规律,瓦斯灾害防治技术可以实现对瓦斯灾害的早期预警和有效控制,保障矿工的生命安全和矿井的稳定生产。

5 结语

煤矿综掘工作面防突技术是保障煤矿安全生产的重要手段。通过科学的预测方法和有效的防治措施,可以有效降低瓦斯突出的风险,保障煤矿工人的生命安全和矿井的稳定生产。未来,随着科技的进步,防突技术将更加先进和完善,为煤矿安全生产提供更加有力的保障。

参考文献:

- [1] 张杰斌.煤矿综掘工作面防突预测与治理措施研究[J].山东煤炭科技,2020(5):110-112+115.
- [2] 薛飞飞.综掘工作面局部综合防突技术应用[J].陕西煤炭,2019,38(6):166-169.
- [3] 张小涛.高瓦斯突出煤层综掘面综合防尘技术应用研究[J].煤矿机械,2018,39(12):117-120.
- [4] 张连东.大采深综掘岩巷工作面围岩控制技术分析[J].水力采煤与管道运输,2018(4):81-82+85.
- [5] 高钱存,李鑫,杨文光.试析煤矿综掘工作面防突技术[J].科技创新导报,2018,15(26):71+73.