

浅析煤与瓦斯突出预警技术及其应用

杨秀军

开滦集团钱家营矿业分公司 河北 唐山 063000

摘要: 煤与瓦斯突出是煤炭开采过程中存在的一种突发性危险事故,其可能导致严重的人员伤亡和财产损失。因此,开展煤与瓦斯突出预警技术研究,提高突出预警的准确率和及时性,对于保障煤炭生产安全具有十分重要的意义。随着科技的不断发展和进步,煤与瓦斯突出预警技术也得到了快速的发展和运用。本文将对煤与瓦斯突出预警技术进行浅析,介绍其基本原理、常见方法和应用情况。

关键词: 煤矿开采;瓦斯突出;预警技术;应用

引言:煤与瓦斯突出是煤矿井下常见的灾害之一,会带来严重的后果。为了保障煤矿井下工人的安全,预防煤与瓦斯突出的发生,煤矿企业一直在探索有效的预警技术。先进技术的应用可以大大提高预警的准确性和灵敏度,同时还可以减小人工干预的情况,降低了操作成本,为煤矿安全管理提供更加可靠的数据支撑,实现从被动管理到主动管理的转变,为煤矿的安全稳定运行提供坚实的支撑。

1 煤与瓦斯突出内容概述

煤与瓦斯突出是煤炭开采过程中的一种突发性危险事故。其原因是地下煤层含有大量的瓦斯,在采煤过程中,由于煤层应力变化、煤体破裂等原因,瓦斯被迅速释放出来,使瓦斯压力急剧升高,同时伴随着煤块的喷射和崩落,形成了煤与瓦斯的混合物体,造成煤与瓦斯突出现象。煤与瓦斯突出具有突发性、不可预测性和高风险性,会导致严重的人员伤亡和财产损失。在煤矿生产过程中,预防和控制煤与瓦斯突出是保障煤炭生产安全的关键之一,也是煤炭行业面临的重要挑战之一。

从预警的角度分析来看,突出预警技术已经成为煤矿生产关键技术之一,各种预警技术逐步得到了广泛的应用,包括电磁辐射突出预警技术、声学突出预警技术、红外辐射突出预警技术、视频图像处理突出预警技术和激光测距突出预警技术等。新型的突出预警技术在监测范围和精度上得到了显著的提高,监测数据更加真实、准确、及时,能够发现更微小的突出现象,有效地提高了预警的精准性。虽然突出预警技术的应用已经取得了一定的成效,但是煤与瓦斯突出事件的时间和空间分布都在不断发生变化。由于煤炭开采深度的增加和钻孔爆破技术的广泛应用,导致矿井地压、巷道支护等问题加重,从而增加了突出事故的发生风险。如今的突出预警技术在近年来得到了广泛应用并取得了一定的成

效,但是当前煤炭生产中的煤与瓦斯突出问题仍然面临一些挑战和困难,需要针对性地加以解决。

2 煤与瓦斯突出预警技术的应用价值

煤与瓦斯突出预警技术的应用可保障煤矿工人的安全,煤与瓦斯突出是煤矿井下常见的灾害之一,会带来严重的后果。预警技术的应用可以早期发现并预防煤与瓦斯突出的发生,从而保障煤矿工人的安全。智能技术的应用可以大大提高预警的准确性和灵敏度,通过实时监测井下气体浓度、温度、湿度等参数,从而实现对煤与瓦斯突出灾害的预警。智能技术可以减小人工干预的情况,降低了操作成本,提高了效率^[1]。智能技术通过实时监测、数据分析等手段,为煤矿安全管理提供更加可靠的数据支撑,实现从被动管理到主动管理的转变,从而为煤矿的安全稳定运行提供坚实的支撑。推动煤矿安全生产的现代化进程,智能技术的应用可以推动煤矿安全生产的现代化进程,实现从传统经验主义向科学管理的转变,提高煤矿的安全生产水平。

3 煤与瓦斯突出预警技术的原理和预警特征分析

煤与瓦斯突出预警技术是一种通过监测、分析和预测煤与瓦斯突出的发生趋势和规律,及时预警和控制煤与瓦斯突出事故的技术手段。其主要原理是通过通过对煤矿地质情况、煤与瓦斯运移规律、瓦斯浓度、温度、压力等因素的监测和分析,定量评估煤与瓦斯突出的危险程度,及时发出预警信号,引导矿工采取相应措施降低事故风险^[2]。

煤与瓦斯突出预警技术的预警特征分析主要包括以下几个方面:

3.1 地质特征:煤与瓦斯突出预警需要先了解煤层地质情况,包括煤层厚度、倾角、缝隙、裂隙和水文地质等信息,这些因素会对煤与瓦斯突出的产生和发展产生重要影响。

3.2 监测数据：煤与瓦斯突出预警需要通过现场监测获取瓦斯浓度、温度、压力等相关数据，对这些数据进行分析计算，判断煤与瓦斯突出的潜在风险。

3.3 信号特征：煤与瓦斯突出预警需要通过判断监测数据的变化趋势、波动度和幅度等特征，识别突出现象，并发出相应的预警信号，提醒矿工采取措施。

3.4 多参联合检测：煤与瓦斯突出预警技术采用多参数联合检测，综合考虑瓦斯浓度、温度、压力等因素，提高预警准确性和及时性。

4 煤与瓦斯突出预警技术的应用

4.1 动态预警

煤与瓦斯突出预警技术是煤矿安全生产的重要手段之一，动态预警则是其中的一种方法，其主要原理是通过煤与瓦斯突出的监测和分析，预测突出风险并及时发出预警信号。动态预警主要分为两种方式：一种是基于现场监测的预警方法，另一种是基于模型预测的预警方法。

基于现场监测的预警方法依靠瓦斯浓度、温度、压力等监测指标数据，实时判断瓦斯运移趋势和变化规律，当瓦斯浓度、温度、压力等数据达到预先设定的预警值时，通过声光报警等方式发出警报信号，提示矿工采取及时措施，有效地避免事故的发生。

基于模型预测的预警方法是通过对煤与瓦斯突出的机理和规律进行研究、建立数学模型，提前预测突出趋势和风险。该方法需要对煤层地质情况、采煤工艺及施工参数、瓦斯运移规律和煤与瓦斯突出的特征进行全面研究，以建立准确可靠的预测模型。预警模型通常采用机器学习、神经网络等人工智能技术，并结合现场监测数据，对煤与瓦斯突出的风险进行动态预测和预警。

动态预警技术在煤矿生产安全中的应用已经逐渐得到推广和应用。该技术不仅提高了突出预警的准确性和及时性，降低了煤与瓦斯突出事故的风险，而且减少了矿工的劳动强度和作业难度，提高了煤炭生产的效益和质量。因此，动态预警技术是煤炭行业实现安全生产的必要手段，也是未来煤与瓦斯突出预警技术的重要发展方向之一。

4.2 声发射预警技术

声发射预警技术是一种新兴的预警技术，广泛应用于煤与瓦斯突出预警中。该技术利用煤岩体在应力作用下产生的微小变形导致的微小裂纹产生声波的特性，在地下进行实时监测，通过分析声波信号的特征参数，预测和预警煤与瓦斯突出的发生。声发射预警技术具有以下优势：该技术能够对煤体中的微小变形进行实时监

测，实现了从被动管理到主动管理的转变，提高了预警的准确性和灵敏度。该技术能够预测煤与瓦斯突出的发生时间和位置，为煤矿安全生产提供了重要的技术支持。该技术操作简单、成本低廉，适用性较广，具有推广应用的潜力^[1]。

对于声发射预警技术的应用，具体实现需要进行以下几个步骤：首先，进行声发射信号的采集，采用高灵敏的传感器对煤体中的声波信号进行实时监测，获取原始数据；其次，利用信号处理技术对采集到的原始数据进行预处理，包括噪声去除、滤波和数据归一化等；然后，通过分析声发射信号的特征参数，如源位置、声强度和频谱等，预测和预警煤与瓦斯突出的发生，最后，将预警结果及时反馈给煤矿管理部门，进行相应的安全措施。声发射预警技术是煤与瓦斯突出预警技术中的一种新兴技术，具有较高的准确性和灵敏度，能够提高煤矿安全生产水平，具有重要的应用前景。

4.3 电磁辐射预警技术

电磁辐射预警技术是其中的一种新兴技术，其基本原理是通过监测煤矿中的电磁辐射信号，预测和判断煤体破裂和瓦斯突出的危险程度，从而发出预警信号，避免煤与瓦斯突出事故的发生。电磁辐射预警技术主要分为自然电磁场法和人工信号发射法两种方法。

自然电磁场法监测煤炭中的自然电磁辐射信号，频谱范围集中在数百千赫兹至几千千赫兹之间，信号强度与瓦斯的浓度呈正相关关系。当煤岩体中瓦斯浓度增加时，电磁辐射信号的强度也会增大。利用该方法可以实现对瓦斯浓度的实时监测和预警。

人工信号发射法则是将一定频率、一定强度的电磁波信号发射入煤岩体内，利用信号在煤岩体内的传播规律，判断煤与瓦斯突出的风险。发射的电磁波信号会遇到煤岩体中各种介质的反射、衍射、散射和吸收等效应，同时还会受到地下煤与瓦斯运移的影响，经过数据处理和分析，可以得到煤与瓦斯突出的预警信息^[4]。电磁辐射预警技术在煤炭生产安全中的应用已经逐渐得到推广和应用，其具有响应速度快、精度高、实时监测等优点，并且不会对煤炭生产造成影响，该技术有望成为未来煤与瓦斯突出预警技术的重要发展方向之一。

4.4 通过煤层温度改变进行预警

煤层温度改变预警技术是一种基于煤岩体温度变化的预警方法，广泛应用于煤与瓦斯突出预警中。该技术利用煤层在煤矿开采过程中产生的热量变化导致煤岩体温度发生变化，并通过地下实时监测煤层温度的变化，预测和预警煤与瓦斯突出的发生。煤层温度改变预警技

术具有以下优势：首先，其能够对煤岩体温度变化进行实时监测，实现了从被动管理到主动管理的转变，提高了预警的准确性和灵敏度；其次，该技术能够预测煤与瓦斯突出的发生时间和位置，为煤矿安全生产提供了重要的技术支持；最后，该技术操作简单、成本低廉，适用性较广，具有推广应用的潜力。

对于煤层温度改变预警技术的应用，具体实现需要进行以下几个步骤：首先，进行煤层温度的实时监测，通常采用煤矿井下布置温度传感器的方式，获取煤层温度变化数据；其次，通过对采集到的温度数据进行预处理，进行噪声去除、滤波和数据归一化等处理；然后，通过分析煤层温度变化的特征参数，如变化速率、趋势和幅度等，预测和预警煤与瓦斯突出的发生，最后，将预警结果及时反馈给煤矿管理部门，进行相应的安全措施。煤层温度改变预警技术是煤与瓦斯突出预警技术中的一种新兴技术，具有较高的准确性和灵敏度，能够提高煤矿安全生产水平，具有重要的应用前景。

4.5 高科技的突出预警技术

为了保障煤矿安全生产，现代科技不断发展，涌现出了许多高科技的突出预警技术。这些技术通过使用先进的仪器设备和数据分析方法，能够及时准确地监测煤岩体的变化，并判断出煤与瓦斯突出的危险程度，从而发出预警信号，提高了煤矿安全生产的水平。

红外辐射突出预警技术:红外辐射突出预警技术利用机体热辐射特性，在突出前通过监测煤岩体温度的变化，判断是否存在突出危险，当煤岩体温度明显升高时，就能发出突出预警信号。该技术具有对突出源准确、灵敏度高等优点。

视频图像处理突出预警技术:视频图像处理突出预警技术主要是通过监测煤岩体表面的形态变化，以及颜色亮度等参数之间的变化，来分析煤岩体的稳定性和突出倾向。该技术具有成本低、数据处理方便等优点^[5]。

激光测距突出预警技术:激光测距突出预警技术利用激光束顺着煤岩体表面反射，计算煤岩体表面与激光束之间的距离变化，分析煤岩体的形变情况，并判断是否存在突出风险，从而发出预警信号。该技术具有可靠性高、适用范围广等优点。

5 预警技术未来的发展趋势分析

随着科技的发展，预警技术也在不断进化和升级。

未来，大数据和人工智能技术的应用将进一步提升预警技术的精度和准确性。通过对海量数据的收集、分析和建模，以及人工智能技术的应用，预警系统将能够更加准确地预测和发现各种风险和危机事件。传感器技术和物联网技术的应用将进一步扩大预警范围和覆盖面。通过在各领域中广泛应用传感器和物联网技术，将有助于提升预警系统的灵敏度和反应速度，从而更好地应对各种风险和危机事件。

地理信息系统技术的应用将进一步提升预警系统的预警范围和准确性。通过地理信息系统技术的应用，预警系统将能够更好地分析和预测地理信息相关的风险和危机事件。多维度预警技术的应用将进一步提升预警系统的综合性和全面性。多维度预警技术将会综合应用各种技术手段，如大数据、人工智能、传感器、地理信息系统等，以全面、准确地预测和发现各种风险和危机事件。预警技术是一个非常重要的领域，随着技术的不断发展和进步，预警技术将会更加精密、全面，预警系统也将会更加高效、快速地响应各种风险和危机事件。

结束语

综述，在煤矿生产中，煤与瓦斯突出是一种严重的灾害事故，对矿工的生命安全和煤矿的经济效益都造成了巨大损失。为了保障煤矿的安全生产，突出预警技术应运而生。本文详细介绍了预警技术，通过这些突出预警技术的应用，煤矿生产中突出事故的发生率得到了有效的降低。这些技术具有响应速度快、精度高、实时监测等特点，能够及时准确地监测煤岩体的变化，并判断出煤与瓦斯突出的危险程度，从而发出预警信号，提高了煤矿安全生产的水平。

参考文献

- [1]赵晓亮.基于大数据的煤与瓦斯突出预警技术[J].能源与节能,2023(02):162-164.
- [2]李冰.基于深度学习和多源信息融合的煤与瓦斯突出预警方法研究[D].中国矿业大学,2021.
- [3]姚亚虎.基于瓦斯地质特征的多参量突出预警技术在新建煤矿的应用[J].矿业安全与环保,2021,48(03):94-99.
- [4]李松.浅析煤与瓦斯突出预警技术及其应用[J].当代化工研究,2021(06):73-74.
- [5]徐雪战.基于瓦斯涌出特征的煤与瓦斯突出连续预测技术及应用[J].能源与环保,2021,43(01):1-7.