

利用先进技术在矿业防突中的应用与展望谈

党 龙

中煤科工集团沈阳研究院有限公司 辽宁 抚顺 113000

摘 要：随着矿业安全需求的日益增长，矿业防突技术已成为确保安全生产不可或缺的一环。该技术不仅涵盖预测预报、瓦斯抽采等关键领域，还通过智能化监测预警系统、高精度地质勘探技术等先进技术，显著提升防突效率和精准性。应用先进技术能有效降低事故和人员伤亡，同时提高矿业生产的效率和经济效益。

关键词：先进技术；矿业防突；展望

1 矿业防突技术的概述

矿业防突技术是指在煤矿等地下矿产资源开采过程中，为预防煤与瓦斯突出等地质灾害而采取的一系列技术措施。这些灾害不仅严重威胁着矿工的生命安全，也极大影响了矿井的正常生产秩序。因此，矿业防突技术在煤炭安全开采中具有极其重要的地位。矿业防突技术主要包括预测预报、瓦斯抽采、监测监控和防突设施建设等方面。预测预报是防突技术的第一步，通过对煤层和瓦斯的特性进行分析，利用科学的方法和手段对潜在的突出危险性进行评估。瓦斯抽采则是减少煤与瓦斯突出的有效措施之一，通过合理的瓦斯抽采系统设计，有效降低煤层的瓦斯含量，减少突出的可能性。监测监控是矿业防突技术的重要组成部分，通过安装各类传感器和监控系统，实时掌握矿井内煤层和瓦斯的情况，发现异常情况及时报警并采取相应措施。防突设施建设也是矿业防突技术的重要手段，包括建立防突风门、设置防突隔离带等，以应对可能发生的突出事故。随着科技的不断进步，矿业防突技术也在不断发展和创新^[1]。未来，随着更多新技术的不断涌现，矿业防突技术将会更加完善，为煤炭安全开采提供更加坚实的保障。

2 矿业防突技术的现状及存在的问题

矿业防突技术是煤矿及其他地下开采行业中至关重要的一环，其目的是通过一系列的技术手段和措施来预防和减少因矿层瓦斯突出、岩石突出等导致的安全事故。首先，矿业防突技术的现状表现为多种技术手段的综合应用。目前，常用的矿业防突技术包括瓦斯抽采、煤层注水、预裂爆破等，这些技术在一定程度上降低突出事故的发生率。然而，矿业防突技术仍面临着一些问题。一方面，由于地质条件的复杂性和多变性，使得防突技术的效果难以保证。例如，在某些地质条件下，瓦斯抽采的效果可能不佳，预裂爆破的参数设置也可能存在困难。另一方面，防突技术的实施往往涉及到大量的

资金投入和人力物力消耗，这对于一些小型矿山来说可能存在经济负担和技术门槛较高的问题。还存在一些制约防突技术发展的因素。例如，部分矿山对防突技术的认识和重视程度不足，缺乏有效的安全管理制度和人员培训，这在一定程度上增加事故的风险。同时，防突技术的研发和创新也面临着一定的困难和挑战，需要持续加大投入和研究力度。

3 先进技术在矿业防突中的应用

3.1 智能化监测预警系统

在矿业防突工作中，先进技术的应用极大地提升了预防煤与瓦斯突出的能力。其中，智能化监测预警系统就是一个显著的例子，它以其高度的智能化、自动化和精确性，在煤矿安全开采中发挥着至关重要的作用。智能化监测预警系统集成了多种传感器、数据采集器以及先进的分析软件，能够实时监控煤矿中的瓦斯浓度、煤体应力、温度、湿度等关键参数。系统通过采集到的实时数据，利用先进的数据分析算法和模式识别技术，对煤与瓦斯突出的潜在风险进行精准评估，并能够在第一时间发出预警信号。智能化监测预警系统还具有自我学习和优化的能力；它能够根据历史数据和实际运行情况，自动调整预警阈值和参数设置，以提高预警的准确性和可靠性。同时，系统还能够与矿井其他安全管理系统进行无缝对接，实现信息共享和协同工作，从而提升整个煤矿的安全管理水平。随着技术的不断进步和系统的不断完善，智能化监测预警系统将在矿业防突中发挥更加重要的作用。

3.2 高精度地质勘探技术

高精度地质勘探技术借助先进的仪器设备和算法，能够对煤田地质结构进行细致、全面的探测和分析。通过高分辨率的地震勘探、电磁法勘探以及钻探取样等手段，该技术能够准确揭示煤层的厚度、深度、产状、煤岩组合以及地质构造等关键信息。这些信息对于评估

煤与瓦斯突出的风险至关重要。在矿业防突中,高精度地质勘探技术能够提供详细的地质资料,帮助工程师们精确判断煤层的稳定性、瓦斯赋存情况以及潜在的地质风险。基于这些精确的地质数据,工程师们可以制定更加科学合理的开采方案,优化采掘布局,避免开采过程中触发煤与瓦斯突出。高精度地质勘探技术还能够实时监测煤层的动态变化;通过布置在矿井内的监测站点,该技术能够实时收集煤层的位移、应力、瓦斯浓度等参数,及时发现异常情况并预警。这对于预防煤与瓦斯突出的突发事件具有重要意义。

3.3 瓦斯抽采与治理技术

在矿业防突工作中,瓦斯抽采与治理技术是一项至关重要的先进技术,对于确保煤矿安全开采具有重要意义。该技术通过高效、精准地抽采煤层中的瓦斯,有效降低了瓦斯积聚引发的突出风险。瓦斯抽采与治理技术结合了地质勘探、钻孔设计和抽采工艺等多个方面的先进技术^[2]。首先,通过对煤层地质结构的详细勘探,确定瓦斯赋存区域和分布规律,为抽采工作提供准确的地质依据。其次,利用高精度钻探技术,设计并施工出合理的抽采钻孔,确保抽采效果达到最佳。最后,通过优化抽采工艺和参数设置,实现对瓦斯的高效抽采和治理。瓦斯抽采与治理技术的应用,有效降低瓦斯积聚的压力,减少瓦斯突出的风险。该技术还能够降低瓦斯浓度,改善煤矿作业环境,减少矿工接触瓦斯的时间和机会,进一步提高了煤矿的安全生产水平。通过回收抽采的瓦斯资源,可以变废为宝,用于发电、供暖等领域,实现资源的循环利用。

3.4 新材料与新技术在防突中的应用

在矿业防突工作中,新材料与新技术的应用为提升煤矿安全开采水平注入新的活力。这些先进材料和技术在煤矿防突方面展现出独特的优势和效果,为预防和降低煤与瓦斯突出风险提供有力支持。高强度、高韧性材料在防突支护中的应用,使得巷道和采掘面的稳定性大幅提升;这类新材料能够承受更大的地压和冲击载荷,有效减少因地质构造变化或采动影响而导致的巷道垮塌和冒顶事故,从而降低了煤与瓦斯突出的风险。新型防突封孔材料的应用,改善了传统封孔材料易破碎、易泄露的缺点;新型封孔材料具有良好的密封性和抗压性,能够有效封堵瓦斯涌出的通道,减少瓦斯在煤层中的积聚,进而降低突出风险。通过集成传感器、数据分析和处理技术,系统能够实时监测煤矿中的瓦斯浓度、煤体应力等关键参数,并根据数据分析结果进行预警和预测。这种智能化监测技术能够快速发现潜在的安全隐

患,并及时采取措施进行处理,从而避免煤与瓦斯突出事故的发生。

4 使用先进技术在矿山安全中的好处

4.1 减少矿业行业事故和死亡人数

在矿山安全领域,使用先进技术具有显著的好处,尤其在减少矿业行业事故和死亡人数方面发挥着至关重要的作用。(1)先进技术的应用使得矿山的监控和预警系统更加智能和精确。通过部署高清摄像头、传感器网络等设备,矿山管理人员可以实时掌握矿山内部的运行情况,包括工人的位置、设备的状态以及潜在的安全隐患。借助数据分析技术和机器学习算法,系统能够自动识别异常情况,并在事故发生前及时发出预警,为矿工提供逃生和避险的时间。(2)新材料和新技术在矿山支护和防护方面的应用,大大增强了矿山的安全稳定性。使用高强度、高韧性的新材料构建的支护结构,能够有效抵抗地压和冲击载荷,减少巷道垮塌和冒顶事故的发生。新型防护设备能够提供更好的防护效果,保护矿工免受粉尘、有害气体等职业危害的侵袭^[3]。(3)先进技术的应用还优化了矿山的生产流程和作业方式,减少了人为因素引发的安全事故。自动化、智能化设备的引入,降低工人直接参与高风险作业的需求,提高作业效率和安全性。通过数据分析和模拟仿真技术,可以对矿山的开采方案进行优化,避免盲目开采和过度开采导致的地质灾害和安全事故。

4.2 提高矿山作业的生产力和效率

使用先进技术在矿山安全中不仅确保工人的生命安全,同时还显著提高矿山作业的生产力和效率。通过自动化控制系统,可以实现对矿山设备的远程监控和操作,减少人工操作的时间和人力成本。智能化的数据分析系统能够对采矿过程中的各种参数进行实时监测和分析,帮助矿山管理者更加精准地掌握生产情况,并据此调整生产计划,实现生产过程的优化。高精度地质勘探技术和三维建模技术的应用,使得矿山开采过程更加精准和高效。这些技术能够准确揭示矿山的地质结构、矿石分布以及潜在的地质风险,为矿山开采提供更为详细和精确的地质资料。基于这些资料,矿山管理者可以制定出更加科学合理的开采方案,避免盲目开采和浪费资源,提高采矿效率。

4.3 通过改善安全措施和减少停机时间来节约成本

在矿山安全领域,使用先进技术不仅确保工人的生命安全,还通过改善安全措施和减少停机时间来显著节约了成本。先进技术的应用使得矿山的安全监控系统更加完善和高效。通过部署高清摄像头、传感器网络等智

能设备, 矿山管理人员能够实时掌握矿山内部的安全状况, 及时发现并处理潜在的安全隐患。这种预防性的安全监控措施能够显著降低事故发生的几率, 从而避免了因事故造成的设备损坏、人员伤害以及生产中断等高昂成本。通过采用远程监控和预测性维护技术, 矿山管理人员能够实时监测设备的运行状态, 及时发现并处理设备故障。这种预测性维护方式能够避免设备突发故障导致的停机时间, 提高了设备的可靠性和生产效率。与传统的事后维修方式相比, 预测性维护不仅能够减少设备故障对生产的影响, 还能够延长设备的使用寿命, 降低维修成本。引入自动化和智能化技术, 矿山作业能够实现更高效的调度和管理。

4.4 提高数据采集和分析能力, 促进更好的决策

在矿山安全领域, 使用先进技术显著提高数据采集和分析能力, 进而促进更好的决策制定。通过引入高精度传感器、物联网(IoT)和大数据处理技术, 矿山能够实现各项关键数据的实时、全面采集。这些数据不仅包括地质参数、设备状态、环境指标等传统安全监控数据, 还包括了工人行为、生产流程等更为复杂的信息。这种全面的数据采集能力使得矿山管理人员能够获得更全面的视野, 以更准确、深入地理解矿山的运行情况。更重要的是, 先进技术如人工智能(AI)和机器学习(ML)算法的应用, 极大地提升了数据处理和分析能力。通过对海量数据的快速处理和分析, 矿山管理者可以识别出数据中的规律和模式, 从而发现潜在的安全风险或生产效率的瓶颈。同时, 智能化的数据分析还能为矿山管理者提供预测性信息, 帮助他们提前预见可能出现的问题, 并据此制定预防性的措施。这种强大的数据采集和分析能力为矿山管理者提供了有力的决策支持。基于准确、全面的数据, 矿山管理者可以制定出更加科学、合理的生产计划、安全策略和设备维护计划。这不仅有助于提高矿山的安全水平, 减少事故发生的可能性, 还能优化生产流程, 提高生产效率, 降低生产成本。

5 矿业防突技术的未来发展趋势

矿业防突技术的未来发展趋势将呈现出多个显著的特点。第一, 随着科技的不断进步, 矿业防突技术将更

加注重智能化和自动化。通过使用先进的数据分析、人工智能和物联网技术, 矿业防突系统将能够实时监测和预测潜在的危险情况, 并自动采取相应的防范措施, 从而大大降低事故发生的可能性^[4]。第二, 矿业防突技术的未来将更加注重环保和可持续性。随着全球对环境保护意识的增强, 矿业企业也需要在保障安全生产的同时, 积极采取环保措施。因此, 未来的矿业防突技术将更多地融入绿色理念, 采用清洁能源和环保材料, 减少对环境的影响。第三, 矿业防突技术的未来将更加强调集成化和综合性。未来的矿业防突系统将不再是单一的技术应用, 而是将多种技术相互融合, 形成一套综合的防突体系。这种集成化的防突体系将能够更好地满足矿业企业多样化的需求, 提高整体的防突效果。第四, 矿业防突技术的未来将更加关注人性化设计。在保障安全生产的同时, 未来的矿业防突技术将更加注重保障矿工的人身安全和健康。通过采用更加人性化的设计理念和先进的安全防护措施, 确保矿工在危险环境下的生命安全, 提高他们的工作积极性和满意度。

结束语

矿业防突技术对于保障矿工生命安全、维护矿业生产秩序具有重要意义。随着科技的飞速发展, 先进技术的应用为矿业防突带来了革命性的变化。未来, 随着技术的不断创新和完善, 矿业防突将更加智能化、绿色化和人性化, 为矿业的可持续发展提供坚实保障。同时, 也期待矿业企业能够充分认识到防突技术的重要性, 加大投入和研发力度, 共同推动矿业安全生产水平的不断提升。

参考文献

- [1]曹高生. 高强支护技术在煤矿采掘工作中的应用探讨[J]. 机械管理开发, 2019, 32(2): 75-76, 175
- [2]张国强. 物联网技术在矿业防突监测预警系统中的应用研究[J]. 矿业安全与环保, 2023, 40(1): 55-57.
- [3]王晓明. 人工智能技术在煤矿防突预测中的创新应用与前景[J]. 煤炭科学技术, 2022, 50(5): 132-135.
- [4]赵晓伟. 虚拟现实技术在矿业防突安全培训中的应用与实践[J]. 矿业工程, 2022, 20(3): 70-72.