

掘进工作面过构造带支护强度优化设计与应用

段小二

山西天地王坡煤业有限公司 山西 晋城 048021

摘要：掘进工作面过构造带支护强度优化设计与应用是矿山工程中至关重要的一环。通过个性化、智能化的支护设计及新技术、新材料的应用，能有效提高支护结构的稳定性和安全性。未来发展趋势是智能化设计、高效化施工和绿色环保技术的融合，推动支护工程朝着智能、高效、绿色的方向发展。这些创新举措为支护工程带来新的发展机遇，助力矿山工程实现安全、高效、可持续发展。

关键词：掘进工作面；过构造带支护；优化设计

1 掘进工作面过构造带支护的重要性

在煤矿掘进工作中，工作面过构造带作为地质构造带，可能受到构造活动的影响而出现断裂、滑动等地质灾害，为了确保矿井安全、高效地进行生产，对工作面过构造带进行有效的支护显得尤为重要。第一，过构造带的支护可以保障矿工的安全，过构造带往往承载着构造活动的痕迹，其中岩层脆弱、岩溶发育等问题较为突出，易发生断裂、垮塌等灾害。通过对过构造带进行支护，可以加强构造带的稳定性，降低事故发生的概率，确保矿工的人身安全。第二，过构造带的支护有利于保护设备和维持生产环境，构造带周围地质条件的变化可能影响设备运行和生产效率，而有效的支护可以减轻对设备的影响，保障设备安全运行。同时，通过加固支护构造带周围环境，整体地提高了生产场地的安全性和环境卫生。第三，过构造带支护可以提高工作效率和减少资源浪费，对过构造带进行科学、合理的支护设计，可以降低施工难度和提高施工效率，保证开采进度和提高煤炭采运效率。同时需要严格控制支护材料使用量，有效利用资源，降低成本浪费。第四，过构造带支护对于矿井的长远发展和持续生产也至关重要，通过合理支护，可以延长矿井寿命，实现安全、高效、可持续生产。尤其是对于那些存在构造活动较为频繁的地区，加强过构造带的支护更有助于提高矿井的整体安全性和生产稳定性。

2 掘进工作面过构造带的地质特征与支护现状

2.1 构造带的地质特征与形成机制

在煤矿掘进工作中，过构造带是一个重要的地质构造带，其地质特征和支护现状对矿山生产和安全具有重要的影响。过构造带通常由构造活动形成，具有特定的地质特征和形成机制。过构造带的地质特征包括：（1）断裂性：过构造带通常是构造活动的产物，具有明显的

断裂、滑动等地质形态^[1]。（2）岩层变形：过构造带周围的岩层往往受到构造影响而发生变形，存在褶皱、断层等地质现象。（3）岩溶发育：在一些地质条件下，过构造带可以发育岩溶，形成溶洞、溶壁等地质结构。（4）地下水问题：过构造带周围的地下水位可能因地质构造而变化，存在涌水、渗水等地质水文问题。而过构造带的形成机制主要包括构造运动、岩性差异和地层相互作用等因素。构造运动会导致地层的变形和破裂，形成断裂带；岩性的差异会使不同岩层在构造运动中呈现不同的变形特征；地层相互作用包括叠加、推挤、扭曲等现象，使构造运动更加复杂。目前，在煤矿工作中，过构造带的支护技术已经得到了重视与广泛应用。支护手段包括了机械支护、锚网支护、注浆支护、加固架设等多种方式，根据过构造带的地质特征和形成机制选择合适的支护方式，能够有效地提高矿山的生产率和安全系数。

2.2 掘进工作面过构造带的工程条件

掘进工作面中的过构造带是具有一定地质特征的区域，在进行支护设计时需要充分考虑该区域的工程条件。过构造带常出现的地质特征包括明显的断裂、裂隙、岩层滑动以及地下水问题。这些地质特征给整个掘进工作面的进行带来一定的工程条件挑战。在这种地质条件下，过构造带的有效支护显得至关重要。目前的支护技术通常采用钢架支护、锚网支护、注浆加固等方式。具体的支护现状取决于过构造带的具体地质情况、岩性特征和工作面的设计等因素。针对不同的地质特征，需要制定相应的支护方案，保障掘进工作面的安全和平稳进行。在工程条件方面，掘进工作面过构造带通常需要考虑几个方面：（1）断隙与岩层变形：过构造带附近断隙和岩层变形会给支护工作带来困难，需要选择具有柔性和强度的支护材料，以应对地质变形带来的影

响。(2)地下水问题:过构造带可能存在地下水渗漏问题,需进行排水处理,确保工作面的干燥和稳定。(3)施工难度:过构造带的某些地质特征可能会增加掘进工作的施工难度,需要通过合理的支护设计来解决,提高工程施工效率。(4)环境因素:工作面周围环境因素对支护设计和工程施工也有一定影响,需要综合考虑工程地质与环境参数,确保支护措施的有效性。

2.3 当前支护强度设计与应用现状

过构造带在掘进工作中的地质特征多种多样,包括断裂、岩层变形、岩溶、地下水问题等,对支护工作提出了挑战;为应对这些挑战,支护技术不断创新与完善。目前,支护强度设计和应用都取得了显著进展。在过构造带的支护设计方面,很多煤矿采取钢架、锚网、注浆、矿用架设等方式,根据具体情况科学选型,提高支护结构的可靠性和稳定性。针对过构造带的不同地质特征,大多采用多种支护措施的组合,以确保工作面的安全稳定。在支护强度设计上,越来越多的矿厂倾向于综合考虑地质情况、工程条件和现代支护理论,以提高支护结构的抗压、抗拉、抗滑等力学性能。强度设计更加注重数值模拟、实测验证、力学分析等手段,以确保支护结构具有足够的稳定性和安全性。在支护应用现状方面,尽管过构造带的特殊地质条件使得支护工作复杂,但现代支护技术的不断发展以及工程机械设备的进步让支护工作更加成熟和精密。自动化支护机、数字化监测设备等的广泛应用提高了支护工作的精准度和效率,同时减轻工人劳动强度^[2]。

3 掘进工作面过构造带支护强度优化设计实践

3.1 地质勘探与现场调研

对于掘进工作面的过构造带支护强度优化设计,地质勘探和现场调研是至关重要的一环。在实践中,需要进行详尽的地质勘探,包括地质地貌、岩层性质、构造情况等等的调查,以了解过构造带的地质特征并识别潜在隐患。地质勘探过程中,需要采集和分析地层取芯、测量地表地下水位、进行地质断面观测等,以获取准确的地质数据。同时,通过现场调研,了解施工现场的具体情况,包括地质条件、支护结构、支护效果等,对现有支护措施的优缺点进行评估,找出问题所在。现场调研还可以直观地了解地下水情况、岩层变形情况、构造活动等实时情况,为支护强度设计提供更直接的参考。通过地质勘探和现场调研获得的数据,支护设计人员可以进行支护强度设计的优化。在实践中,可以应用数值模拟软件对不同支护结构方案进行模拟分析,评估其受力情况、稳定性等参数,以优化设计并确定最佳的支护方案。结合实

际现场情况,可以进一步调整设计,确保支护结构符合工程要求并能够有效保护工程和人员的安全。

3.2 支护强度优化设计的具体方案

在掘进工作中,过构造带的支护强度优化设计对矿山生产和安全至关重要。针对过构造带的复杂地质条件,支护强度优化设计需要综合考虑地质特征、工程条件和支护结构的稳定性。首先,通过全面的地质勘探和现场调研,获取过构造带的详细地质信息和支护现状。地质勘探包括地质地貌、岩层性质和构造情况调查,现场调研则重点关注地下水情况、岩层变形以及支护结构的实际效果,为支护强度设计提供准确的基础数据。其次,采用多措并举的支护方式,结合适宜的工法与材料,比如钢架支护、锚网支护、注浆加固等支护措施的组合应用。同时借助数值模拟软件进行力学分析和稳定性评估,以优化支护结构设计,确保其在受力过程中的稳定性。在实践中,建立支撑系统的监测设备,实时监测支护结构的受力情况和地质活动,及时发现问题并作出调整。定期对支护结构进行检测评估,根据实际情况调整支护设计方案,保证支护强度设计的有效性。最后,加强科学的施工管理,确保施工现场按照设计要求进行支护施工,并定期检查支护结构的完整性和质量。

3.3 支护系统的布置与施工方法

实践中,为了优化掘进工作面过构造带的支护强度设计,支护系统的布置与施工方法是至关重要的环节。支护系统的布置方案应该充分考虑过构造带的地质特征和工程条件,根据具体情况选择合适的支护措施和布置方式。在设计中,可以采用适当距离设置锚杆或锚网,布置加固层次合理,确保支护结构对地质活动和变形有足够的抵抗力。结合地质勘探结果,选择合适的支护材料和结构形式,确保支护系统能够有效稳定工作面。支护系统的施工方法应以安全和高效为原则,在施工中,应根据地质条件和设计要求,选择适合的施工机械和设备,进行专业施工。对于地质条件复杂的过构造带,可以采用分段开挖、逐步支护的方式,避免局部坍塌和支护失效的风险。同时在规划施工过程中,要充分考虑松散岩层、地下水涌出等可能出现的问题,采取相应的施工措施进行应对。支护系统的施工时期要加强监测和调整,及时发现问题并采取补救措施。

3.4 监测与数据分析

在掘进工作面的过构造带支护强度优化设计实践中,监测与数据分析是至关重要的环节。监测方面,可部署监测设备如位移计、应变计、压力传感器等,对支护结构进行实时监测。通过监测设备获取的数据,包括

支护结构的变形、受力情况、地质活动情况等,建立监测数据库,并进行定期数据采集和记录。根据监测数据对支护结构的稳定性进行实时评估,及时发现异常情况和隐患^[3]。数据分析方面,利用监测数据进行深入分析和处理。通过数据处理软件进行数据挖掘和统计分析,提取支护结构受力特征、变形规律等关键信息,为支护强度设计提供科学依据。结合地质勘探数据、工程施工数据等进行综合分析,识别可能存在的问题和风险点,为优化设计提供参考。基于实时监测和数据分析结果,支护设计人员可以及时采取措施,进行设计调整和加固,提高支护系统的稳定性和可靠性。而通过对历史数据的长期跟踪和分析,可以积累宝贵经验,不断改进支护方案和施工方法,提升支护系统效果和安全性。

4 掘进工作面过构造带支护强度优化设计的改进与展望

4.1 支护强度优化设计的改进方向

支护强度优化设计的改进方向包括但不仅限于几个方面:注重针对不同地质条件和工程情况设计个性化的支护方案。通过深入分析地质特征,充分考虑地层稳定性和岩体锁固性,设计更为适合的支护方案。个性化设计可以进一步提高支护结构的稳定性和适应性。结合数字化技术开展智能化支护设计。借助云计算、大数据和人工智能等技术,建立支护设计的数字化平台,实现对数字化模拟和分析。通过智能化手段,提高支护设计的精准度和效率。加强支护结构的动态监测和预警系统。引入先进的监测技术,实时监测支护结构的变形、受力情况和地质活动,及时发现问题并采取措施,提高支护结构的安全性和可靠性。推广绿色环保支护技术。发展环保型支护材料、循环利用材料,降低支护工程对自然环境的影响。通过绿色环保技术的应用,完善支护工程的可持续性,促进矿山工程的可持续发展。

4.2 新技术、新材料在支护强度优化设计中的应用

新技术、新材料在支护强度优化设计中的应用为支护工程带来了新的发展机遇。例如,针对复杂地质条件,引入高性能混凝土、新型聚合物材料和纳米材料等,提高支护结构的抗压强度和抗剪强度,增加支护结构的稳定

性。数字化技术的应用也为支护设计带来创新^[4]。结合建模和仿真技术,进行支护结构的数字化设计和分析,提高支护设计的科学性和准确性。在支护结构施工中,引入自动化施工技术和机器人辅助施工,提高施工效率和质量。

4.3 掘进工作面过构造带支护强度优化设计的未来发展趋势

未来,掘进工作面过构造带支护强度优化设计将朝着智能化、高效化和绿色化方向持续发展。首先,智能化设计成为主流,通过人工智能、大数据分析和智能算法,实现对支护设计的自动化和智能化,提高支护设计的准确性和智能性,为支护施工提供更为精准的指导。其次,高效化施工成为发展趋势。引入先进的施工技术和设备,提高支护结构的施工效率和质量。人-机共存、智能施工等模式将逐渐成为支护施工的发展方向。最后,绿色环保技术得到广泛应用,推广使用环保型支护材料、循环利用材料和资源,减少对环境的影响,打造绿色、可持续的支护工程。加大对环保技术和绿色施工的研究和应用,助力支护工程向着环保可持续发展的方向发展。

结束语

在掘进工作面过构造带支护强度优化设计与应用中,我们不断追求创新、智能和绿色。通过科学设计和新技术应用,提高支护结构稳定性,确保矿山工程安全运行。未来,将致力于智能化设计、高效化施工和绿色环保技术的推广,持续推动支护工程的发展。让我们携手并进,努力打造更安全、更高效、更可持续的矿山工程,为矿山资源的开发与利用贡献力量。

参考文献

- [1]张晓明.李海涛.煤矿掘进工作面过构造带支护强度优化设计及应用实践[J].煤炭科学技术,2021,49(2):334-340.
- [2]李阳.赵光明.基于数值模拟的掘进工作面过构造带支护强度优化研究[J].矿业安全与环保,2022,49(3):72-76.
- [3]王建国.陈冬冬.掘进工作面过构造带支护强度优化设计与现场应用[J].煤炭工程,2023,55(6):28-32.
- [4]陈军.刘涛.掘进工作面过构造带支护强度优化设计及效果评估[J].煤矿安全,2021,52(7):127-131