

# 地质条件对矿山压力的影响及其控制方法

褚建伟

呼伦贝尔学院 内蒙古 呼伦贝尔 021000

**摘要:** 矿山开采作为现代工业发展的基石,其安全性和效率受到地质条件的深刻影响。本文阐述了矿山开采的重要性,详细分析地质构造、岩石物理力学性质、矿层厚度与倾角、地下水与瓦斯赋存情况等地质条件对矿山压力的影响。提出了包括合理选取采场布置、科学采取开采工艺、合理设置支护装置、爆破技术的应用以及水力压裂技术的探索在内的多种矿山压力控制方法。展望了智能化和数字化技术在矿山压力控制中的应用前景,并预测未来矿山工程中地质条件对压力控制的技术趋势。

**关键词:** 地质条件; 矿山压力影响; 控制方法

## 1 矿山开采的重要性

矿山开采不仅是现代工业发展的基石,也是推动经济增长和社会进步不可或缺的力量。它直接关联着国家能源安全、基础设施建设以及制造业的繁荣。在全球经济一体化的背景下,矿产资源作为重要的战略资源,对于维持国家经济独立、提升国际竞争力具有至关重要的作用。矿山开采行业不仅为国家提供了大量的原材料,如煤炭、金属矿石等,这些资源被广泛应用于电力、冶金、化工、建筑等多个领域,支撑着国民经济的快速发展。矿山开采也促进相关产业链的形成和完善,带动就业增长,提高人民生活水平;随着科技的进步和环保意识的提高,现代矿山开采越来越注重资源的综合利用和环境保护。通过采用先进的开采技术和环保措施,有效降低开采过程中的能耗和排放,保护生态环境,实现经济效益与社会效益的双赢<sup>[1]</sup>。因此,矿山开采的重要性不仅体现在其对经济发展的直接贡献上,更在于其对于国家能源安全、产业链升级、环境保护等多个方面的深远影响。

## 2 地质条件对矿山压力的影响

### 2.1 地质构造的影响

地质构造,如断层、褶皱、节理等,对矿山压力的形成与分布具有深远的影响。断层的存在不仅破坏了岩体的完整性,还使得地应力在断层两侧重新分布,形成局部应力集中区,这些区域往往成为矿山压力显现最为明显的部位。褶皱的存在则改变了岩层的产状,使得岩层的稳定性和强度发生变化,进而影响矿山压力的分布。节理发育的岩体在受到采矿活动扰动时,更易发生破碎和冒落,增加了矿山压力的危害性。因此,在矿山开采前,对地质构造进行详细的勘探和分析,是预测和控制矿山压力的重要基础。

### 2.2 岩石物理力学性质的影响

岩石的物理力学性质,如强度、硬度、弹性模量等,直接决定其抵抗外界应力的能力,从而对矿山压力产生显著影响。高强度、高硬度的岩石具有较好的抗压性能,能够抵抗较大的矿山压力而不易发生破坏。相反,低强度、低硬度的岩石则更容易在矿山压力的作用下发生变形、破裂甚至冒落;岩石的弹性模量也反映了其抵抗变形的能力,弹性模量大的岩石在受到外力作用时,能够更多地吸收能量而不发生显著变形,有助于保持矿山的稳定性。因此,在矿山开采过程中,充分考虑岩石的物理力学性质,采取合理的开采方法和支护措施,对于降低矿山压力、保障矿山安全具有重要意义。

### 2.3 矿层厚度与倾角的影响

矿层厚度较大的矿山,由于岩层自身重量较大,对顶板支撑岩层的压力也相应增大,使得矿山压力显现更为明显。厚矿层的开采过程中,顶板垮落的范围和高度也会增加,进一步加剧了矿山压力的危害。而矿层的倾角则会影响岩层的稳定性和矿山压力的分布。倾角较大的矿层,在开采过程中易发生片帮和冒顶等事故,增加了矿山压力的危害性<sup>[2]</sup>。在矿山开采过程中,需要根据矿层的厚度和倾角特点,采取合理的开采顺序和支护方式,以减少矿山压力的危害。

### 2.4 地下水与瓦斯赋存情况的影响

地下水能够软化岩石,降低其强度和稳定性,使得岩层在受到外界应力作用时更容易发生破坏。同时,地下水的流动还会产生动水压力,进一步加剧矿山压力的危害。瓦斯作为一种易燃易爆气体,在矿山开采过程中若得不到有效控制,一旦发生泄露或积聚,不仅会影响矿山作业的安全进行,还可能引发瓦斯爆炸等严重事故。因此,在矿山开采前,必须对地下水和瓦斯的赋存

情况进行详细的勘探和评估,并采取相应的防治措施,以确保矿山开采的安全进行。

### 3 地质条件对矿山压力的控制方法

#### 3.1 合理选取采场布置

针对不同的地质条件,如岩层的稳定性、矿层的厚度与倾角、断层与褶皱的分布以及地下水和瓦斯的赋存情况等,需要科学规划采场的布置方式,以最大限度地降低矿山压力的危害。通过详细的地质勘探工作,了解开采区域的地质构造、岩石物理力学性质等关键信息,为采场布置提供准确的数据支持。在此基础上,根据矿层的具体形态和地质条件特点,合理规划开采顺序和开采方向,确保采场布置符合矿山压力控制的总体要求。在采场布置过程中,要充分考虑到岩层的稳定性因素。对于稳定性较差的岩层,应采取适当的支护措施,如安装锚杆、架设支架等,以增强岩层的承载能力,防止顶板垮落和片帮等事故的发生。同时,要合理控制采场尺寸和采高,避免过度开采导致岩层失稳。针对矿层厚度与倾角的变化,采场布置也应作出相应调整。对于厚矿层,可以采用分层开采或房柱式开采等方法,以减小每次开采对顶板的破坏程度;对于倾角较大的矿层,则需采取适当的开采工艺和支护技术,确保开采过程中的安全稳定。对于地下水和瓦斯的赋存情况,采场布置还需考虑其潜在的危害。通过制定有效的防治措施,如疏干排水、瓦斯抽放等,降低地下水和瓦斯对矿山压力的影响;在开采过程中要加强监测和预警工作,及时发现并处理可能出现的异常情况,确保矿山开采的安全进行。

#### 3.2 科学采取开采工艺

针对矿层的厚度、倾角以及岩石的物理力学性质,应选择适合的开采工艺。例如,在开采厚矿层时,可以考虑采用分层开采的方法,通过逐层开采来减小对顶板的一次性破坏,从而有效控制矿山压力。对于倾角较大的矿层,则需要采用专门的倾斜开采工艺,如伪倾斜柔性掩护支架采煤法等,以保持开采过程中的稳定性。在断层、褶皱等地质构造复杂的区域,需要采用更加灵活的开采方式,如适当调整开采方向、缩小采场尺寸等,以避免因地质构造导致的应力集中和岩层失稳。随着科技的进步,越来越多的现代化开采技术被应用到矿山生产中。例如,采用综合机械化采煤、智能化矿山管理等手段,不仅可以大幅提高开采效率,还能通过精确控制开采过程中的各个环节,有效降低矿山压力的危害。在开采过程中,必须严格遵守安全生产规程,加强安全管理和监测预警工作,及时发现并处理可能出现的异常情况<sup>[3]</sup>。注重环境保护,采取合理的资源利用和废弃物处理

方式,减少对环境的破坏和污染。

#### 3.3 合理设置支护装置

由于矿山地质条件的复杂性和多变性,合理设置支护装置能够有效地支撑和稳定开采区域的岩层,减轻矿山压力对开采工作面的影响。在了解矿层的厚度、倾角、岩石物理力学性质以及地质构造的基础上,选择强度、刚度和稳定性均能满足要求的支护材料,如锚杆、锚索、支架等。这些支护装置应具备足够的承载能力,以抵抗矿山压力并保持开采空间的稳定性。在布置支护装置时,需要考虑采场的几何形状、尺寸以及开采工艺的特点,确保支护装置能够全面覆盖并有效支撑开采区域的岩层。支护装置的设置密度和位置也应经过精确计算和优化设计,以达到最佳的支护效果。随着开采作业的推进,矿山压力会不断变化,因此支护装置的安装和使用也需要动态调整。在开采过程中,应加强对支护装置的监测和维护工作,及时检查其稳定性和可靠性,发现问题及时修复或更换。根据矿山压力的变化情况,合理调整支护装置的参数和布局,以适应开采工作的需要。在追求支护效果的同时,应充分考虑支护装置的成本和使用寿命,选择经济合理的支护方案。

#### 3.4 爆破技术的应用

合理的爆破设计和技术应用,不仅能够有效破碎矿体,提高开采效率,还能在一定程度上控制矿山压力,减少开采过程中的安全隐患。不同的岩性、岩层结构和地质构造对爆破效果有着显著的影响。在爆破设计前,必须详细勘探和分析开采区域的地质条件,了解岩石的物理力学性质、节理裂隙发育情况、断层和褶皱的分布等,为爆破设计提供准确的地质依据。根据地质条件和开采要求,合理确定爆破参数,包括炸药类型、装药量、炮孔直径、炮孔间距、起爆顺序等。通过精确的计算和模拟,确保爆破能量能够均匀分布,避免应力集中和岩层失稳。同时,爆破设计还应考虑爆破震动对周围岩体和矿山压力的影响,采取适当的减震措施,减少爆破对矿山环境的破坏。在爆破施工过程中,应严格遵守安全规程和操作规程,确保爆破作业的安全进行<sup>[4]</sup>。对炮孔施工、装药、连线、起爆等各个环节进行严格把控,确保爆破作业的质量和安全。加强爆破过程中的监测和预警工作,及时发现并处理异常情况,防止爆破事故的发生。在爆破作业中,应尽量采用低污染、低震动的炸药和爆破技术,减少对周围环境的破坏和污染。

#### 3.5 水力压裂技术的探索

在探索水力压裂技术应用于矿山压力控制时,首先需要对其开采区域的地质条件进行全面而深入的分析。这

包括岩石的力学性质、裂隙发育情况、矿体形态及构造应力分布等因素。这些地质条件的分析将为水力压裂方案的设计提供关键依据,确保技术应用的针对性和有效性。根据地质条件特点,制定科学合理的水力压裂方案。方案应明确压裂目标、压裂层位、压裂方向、压裂规模以及注入参数等关键要素。通过精确的数值模拟和物理模拟实验,预测水力压裂过程中岩石的响应机制,评估压裂效果,并优化方案以达到最佳的矿山压力控制效果。在实施水力压裂作业时,需严格遵守安全操作规程,确保作业过程的安全稳定。同时,加强现场监测和数据分析工作,及时收集压裂过程中的压力、流量、温度等参数信息,评估压裂效果并调整作业方案。另外,还需关注水力压裂对环境的影响,采取必要的环保措施,确保技术应用的可持续性。值得注意的是,水力压裂技术在矿山压力控制中的应用仍处于探索阶段。因此,在应用过程中应充分总结经验教训,不断改进和完善技术方案。

#### 4 地质条件对矿山压力的控制技术与未来趋势

##### 4.1 智能化和数字化技术在矿山压力控制中的应用

随着智能化和数字化技术的快速发展,其在矿山压力控制中的应用也日益广泛。智能化和数字化技术的应用,不仅提高了矿山开采的效率和安全性,还为矿山压力控制提供了更加精准、实时的解决方案。通过部署传感器网络,实时监测矿山开采过程中的应力、位移、振动等参数,为矿山压力控制提供数据支持。智能监测系统能够及时发现潜在的安全隐患,为矿山管理人员提供决策依据。利用大数据、云计算等先进技术,对监测数据进行深入分析和挖掘,建立矿山压力预测模型。这些模型能够预测矿山压力的变化趋势,为矿山开采提供科学的指导。结合物联网、机器人等技术,实现支护装置的远程监控和智能调整。在复杂地质条件下,智能化支护系统能够根据实时数据自动调整支护参数,确保开采区域的稳定性和安全性。

##### 4.2 未来矿山工程中地质条件对压力的控制趋势

智能化技术将全面融入矿山开采的各个环节,实现从监测、预警、控制到优化的全流程智能化管理。在追求高效开采的同时,绿色化将成为矿山开采的重要目标。未来矿山压力控制技术将更加注重环境保护和生态修复,采用低污染、低能耗的开采方式和技术手段,减少对周围环境的负面影响。针对复杂多变的地质条件,未来矿山压力控制将采取综合防控策略<sup>[5]</sup>。通过综合运用多种技术手段和管理措施,形成协同作用,有效应对矿山压力带来的各种挑战。同时,加强矿山开采过程中的风险评估和应急管理,确保矿山开采的安全稳定进行。

##### 结束语

矿山开采在推动经济发展的同时,也面临着诸多挑战,其中矿山压力的控制尤为关键。通过对地质条件与矿山压力关系的深入研究,我们不仅能够提高开采效率,还能有效保障矿山安全。未来,随着智能化和数字化技术的不断发展,矿山压力控制技术将更加精准、高效。相信通过持续的技术创新和管理优化,矿山开采行业将实现更加安全、绿色、可持续发展,为人类社会贡献更大的力量。

##### 参考文献

- [1]郭猛,陈刚.地质条件对矿山压力的影响及其控制方法[J].冶金与材料,2024,44(4):169-171.DOI:10.3969/j.issn.1674-5183.2024.04.058.
- [2]杜锐钢.生輝煤业矿井水文地质与防治水研究[J].神华科技.2019,(4).27-29.
- [3]杨昌臻.探讨采矿工程中的采矿新技术与施工安全[J].世界有色金属.2020,(2).39,41.
- [4]段启兵.地质条件对于采矿安全的影响及其防治措施[J].矿业装备,2021,(02):156-157.
- [5]余应森,任青海.地下采矿系统分析与安全生产管理研究[J].工程技术研究,2021,6(05):157-158.