

# 采矿工程的采矿技术及其施工安全探析

陈立国

贵州金益煤炭开发有限公司 贵州 遵义 564600

**摘要：**采矿工程是一项涉及到地质、机械、电力等多学科交叉的复杂工程。在采矿过程中，技术的先进性、可行性、安全性至关重要。本文旨在深入探讨井工矿井采矿工程的采矿技术及其施工安全，以期为采矿行业的可持续发展提供理论支持。

**关键词：**采矿工程；采矿技术；施工安全

## 引言

随着我国经济社会的高效发展，对采矿业的需求也在逐渐增大。全球能源短缺的问题日益严峻，如何在有限的条件下，积极提高采矿技术，确保施工安全成为人们关注的问题。本文将对井工矿井采矿工程的采矿技术及其施工安全进行深入探讨。

## 1 井工矿井采矿工程中的采矿技术

### 1.1 井巷掘进与支护技术

在实际操作中，掘进方式与支护技术的选择需紧密结合地质构造特点和岩层稳定性进行综合考量。面对松软岩层，由于其易变形、易坍塌的特性，采用锚杆、锚索等主动支护手段成为首选。这些支护设施能够有效地将巷道围岩与支护结构紧密结合，形成一个整体，从而提高岩层的抗剪强度和稳定性。此外，还可根据具体情况，辅以钢带、金属网等辅助支护材料，进一步增强支护效果。通过这种方式，不仅确保了巷道的稳定安全，还为后续的采矿作业提供了坚实的保障。而在坚硬岩层中，掘进则可能面临更大的挑战。此时，爆破掘进成为一种高效的选择。通过合理控制爆破参数，可以在保证安全的前提下，迅速破碎岩石，提高掘进效率。然而，爆破掘进也带来了更多的粉尘和噪音污染，以及可能的地质结构破坏风险。因此，在实施过程中，必须严格控制爆破规模和频率，同时加强通风和排水等辅助设施的建设，以最大程度地减少对环境的影响，并保障作业人员的安全。除了掘进方式和支护技术的选择外，井巷掘进过程中的通风、排水等辅助设施同样至关重要。通风系统能够有效排除巷道内的有害气体和粉尘，保持空气清新，为作业人员提供一个良好的工作环境。而排水系统则能够及时排除巷道内的积水，防止因水害导致的安全事故。这些辅助设施的完善与否，直接关系到掘进作业的安全性和效率<sup>[1]</sup>。

### 1.2 采矿方法选择

在井工矿井中，采矿方法的选择至关重要，它直接关系到采矿效率、安全以及经济效益。以下是几种常见采矿方法的具体分析：

#### 1.2.1 空场法

空场法主要利用矿岩自身的稳固性和矿柱的支撑作用，维护回采过程中形成的采空区，并借助矿石和围岩自身的压力以及相互之间的支撑力，控制采空区顶板的冒落。这种方法适用于矿体和围岩稳固、倾角较缓的矿体。空场法具有成本低、效率高、生产能力大等优点，但要求矿石和围岩有较高的稳固性。空场法根据矿体厚度不同，又可分为以下几种方法：（1）薄及中厚矿体：常采用房柱采矿法或全面采矿法。房柱采矿法是在矿块内划分矿房和矿柱，先采矿房后采矿柱，利用矿柱和围岩自身的稳固性支撑采空区。全面采矿法是在矿块内全面进行回采，不留矿柱，但要求矿石和围岩非常稳固。（2）厚矿体：常采用分层空场法、分段空场法或阶段空场法。这些方法将厚矿体划分为若干分层或分段进行回采，通过留设矿柱或采用人工支护来维护采空区稳定。空场法的关键在于合理布置矿房和矿柱，以及采取有效的顶板管理措施，确保采空区的安全稳定。

#### 1.2.2 崩落法

崩落法是通过崩落围岩来管理地压的采矿方法。它适用于地表允许陷落、矿石价值不高、围岩易于崩落的矿体。崩落法的优点在于能够简化采场结构、减少采掘工作量、降低采矿成本，并有效地管理地压。崩落法根据崩落方式的不同，可分为以下几种方法：（1）壁式崩落法：沿矿体走向或倾向布置壁式工作面，通过爆破等方式使围岩崩落，填充采空区。（2）分层崩落法：将厚矿体划分为若干分层进行回采，每回采一分层后，使上盘围岩或上覆岩层崩落，填充采空区。（3）分段崩落法：在阶段内将矿体划分为若干分段进行回采，每回采一段后，使上盘围岩或上覆岩层崩落，填充采空区。

(4) 阶段崩落法：将整个阶段作为一个回采单元进行回采，随着回采工作的推进，使上盘围岩或上覆岩层崩落，填充采空区。崩落法的关键在于合理确定崩落围岩的范围和时机，以及采取有效的地压管理措施，确保采场和地表的安全。

### 1.2.3 充填法

充填法是在采矿过程中用充填料填充采空区，以支撑围岩、控制地压和防止地表塌陷的采矿方法。它适用于矿石价值高、地表不允许陷落、矿石和围岩稳固性差的矿体。充填法能够最大限度地回收矿石资源、保护地表环境，并提高采矿作业的安全性。充填法根据充填料和输送方式的不同，可分为以下几种方法：(1) 干式充填法：使用固体充填料（如废石、砂石等）通过矿车或其他运输工具运至采空区进行填充。这种方法充填效率较低，但成本也相对较低。(2) 水力充填法：使用水砂混合料或其他水力充填料通过管道输送至采空区进行填充。这种方法充填效率较高，但要求有可靠的水源和排水设施。(3) 胶结充填法：使用胶结材料（如水泥、石灰等）与骨料（如砂子、碎石等）混合制成胶结充填料，通过管道或其他输送方式运至采空区进行填充。这种方法形成的充填体强度较高，能够有效地支撑围岩和控制地压，但成本也相对较高。充填法的关键在于选择合适的充填料和输送方式，以及采取有效的充填管理措施，确保充填体的质量和稳定性。

### 1.3 地压管理

地压管理是井工矿井开采过程中不可或缺的重要环节，它直接关系到矿井的安全与稳定。为了实现有效的地压管理，必须借助地压监测和应力分析等科学手段，实时捕捉地压的动态变化。这些数据为制定针对性的地压控制措施提供了有力依据。在高应力区域，卸压爆破和注浆加固是常用的地压控制方法。卸压爆破通过合理布置爆破孔和控制爆破参数，能够有效地释放地层中的应力，降低地压水平。而注浆加固则通过向地层中注入加固材料，提高岩石的强度和稳定性，从而增强地层的承载能力。此外，对采空区上方的地表变形进行定期观测也是地压管理的重要一环。通过设置监测点，可以及时发现地表塌陷的征兆，并采取相应的预防措施，确保矿井周边环境和人员安全。这些措施共同构成了地压管理的完整体系，为井工矿井的安全开采提供了有力保障。

## 2 采矿工程的施工安全措施

### 2.1 技术措施和设备安全

采矿工程对设备的要求极高，设备的性能和安全性直接关系到整个采矿过程的顺利进行。因此，选用优质设

备是首要任务。同时，通过计划性维护、日常检查以及定期大修等方式，确保设备处于良好状态，无安全隐患。此外，加强施工流程的规范化管理，严格遵守操作规程，防止因操作不当引发事故。同时，积极探索和研发新的安全生产技术，提高采矿工程的安全性和效率。

### 2.2 防火防爆措施

采矿工作面中瓦斯气体和粉尘的存在，增加了火灾和爆炸事故的风险。为防止这类事故的发生，必须采取严格的防火防爆措施。对设备进行防爆电气化升级，确保设备在瓦斯环境中能安全运行。加强储存瓦斯气体的防火安全管理，防止瓦斯泄漏和积聚。同时，制定火灾和爆炸的应急处置预案，定期进行演练，提高员工的应急处理能力<sup>[1]</sup>。

### 2.3 环境安全管理

矿山环境管理涉及废石、尾矿、排水等多个方面。为确保环境安全，需制定科学的废金属等回收物质处理方案，防止废弃物对环境对人体造成危害。加强选矿设施的安全管理，确保设施稳定运行，防止事故发生。同时，对排水设施进行科学性设计，确保排水顺畅，防止因排水不畅引发事故。此外，还需定期对矿山环境进行监测和评估，及时发现和解决潜在的环境问题。

### 2.4 人员安全教育

采矿工作的安全与危险紧密相关，因此加强人员安全教育至关重要。在施工前，应对所有员工进行矿井安全教育，让他们充分了解施工的技术流程、设备使用注意事项以及采煤放炮等高风险作业的风险点。通过培训和教育，提高员工的安全意识和操作技能，防止因误操作导致安全事故。同时，建立完善的安全管理制度和奖惩机制，激励员工遵守安全规定，确保采矿工程的安全进行。

## 3 采矿工程中的安全管理策略

### 3.1 提高采矿安全意识

首先，公司应组织定期的安全培训教育，内容涵盖采矿安全法规、操作规程、事故案例分析等。通过培训，使员工深刻理解安全的重要性，掌握必要的安全知识和技能。为确保培训效果，培训结束后应进行严格的考试，只有成绩合格者方可上岗作业。在具体的生产过程中，相关人员需严格遵守操作规程，按照既定的开采方案进行作业。公司应制定详细的操作规程，明确各环节的安全要求和操作流程。同时，加强现场安全管理，设置安全警示标识，提醒员工注意安全隐患<sup>[1]</sup>。对于违反操作规程的行为，公司应严肃处理，以儆效尤。此外，矿业公司还应建立安全激励机制，鼓励员工积极参与安

全管理工作。例如,设立安全奖励基金,对在安全管理中表现突出的员工给予物质和精神奖励。同时,加强员工之间的安全交流,分享安全经验和教训,共同提高安全意识。

### 3.2 建立危险预警系统

采矿公司为确保矿区安全,必须建立并实施有效的危险预警系统。这一系统旨在通过实时监测和预警,及时发现并处理潜在的安全隐患,从而显著降低事故发生的可能性。危险预警系统的建立应基于全面的风险评估。公司需组织专业团队对矿区进行细致的安全检查,识别出所有可能的安全隐患,并对其进行风险评估,确定风险等级和预警阈值。预警系统应包含多种监测手段,如安装传感器、监控摄像头等,以实时监测矿区的关键参数,如瓦斯浓度、粉尘浓度、地压变化等。一旦监测数据超过预警阈值,系统应立即触发预警机制,通过声光报警、短信通知等方式,及时告知相关人员。接收到预警信号后,相关人员应立即采取应对措施,如停止作业、撤离人员、启动应急预案等,以防止事故扩大。同时,公司应建立预警信息的记录和分析机制,对每次预警事件进行记录和分析,总结经验教训,不断完善预警系统。

### 3.3 贯彻执行安全技术规程

采矿工程在施工安全管理中,必须全过程贯穿各项安全技术规范。针对不同矿山工程的项目特点,需要结合实际项目情况,灵活制定有关安全技术规程。在制定过程中,应充分考虑矿山的地质条件、开采方式、设备设施等因素,确保规程的针对性和可操作性。安全技术规程应明确规定采矿作业中的安全要求、操作规程、防护措施等内容。对于瓦斯防治、顶板管理、爆破作业等高风险环节,应制定详细的安全技术措施,确保作业过程的安全可控。在采矿工程施工全过程中,必须严格执行安全技术规程。所有作业人员都应接受规程的培训和教育,掌握规程的要求和内容<sup>[4]</sup>。在施工过程中,应严格按照规程进行操作,不得随意更改或省略安全步骤。为确保安全技术规程的有效执行,矿山企业应建立健全

的安全管理制度,加强现场安全管理,定期进行安全检查和评估。对于违反规程的行为,应及时予以纠正和处理,防止类似问题再次发生。

### 3.4 制定安全评价体系

为了促进矿山行业的健康可持续发展,制定一套科学、合理的安全评价体系是至关重要的。安全评价体系应涵盖矿山企业的各个方面,包括采矿作业、设备设施、人员管理、环境保护等。评价体系应明确各项评价指标和标准,以便对矿山企业的安全状况进行全面、客观的评估。在制定安全评价体系时,应充分考虑矿山企业的实际情况和特点,确保评价体系的针对性和可操作性。同时,评价体系应与安全管理制度相结合,形成一套完整的安全管理机制。通过定期或不定期的安全评价,矿山企业可以及时发现和解决潜在的安全隐患,提高安全管理水平。评价过程中,应注重数据的收集和分析,以便为安全管理决策提供科学依据。

### 结语

采矿工程是一项高风险、高危险的作业,对施工安全的要求更加严格。为确保施工人员的生命安全和财产安全,保障采矿工程施工顺利进行,必须制定科学的安全措施,并加强现场管理和监督。采矿技术的先进性和施工安全的可靠性是采矿工程可持续发展的关键。未来,随着科学技术的不断进步,采矿技术和施工安全管理将不断得到优化和完善,为我国的采矿行业提供更加坚实的技术支持和安全保障。

### 参考文献

- [1]陈冲.采矿工程中的采矿技术与施工安全探析[J].中国金属通报,2024,(03):37-39.
- [2]张翼.采矿工程中的采矿技术与施工安全探析[J].西部探矿工程,2023,35(07):184-186.
- [3]石慧将.采矿工程中的采矿技术与施工安全探析[J].矿业装备,2023,(01):107-109.
- [4]耿德永,许朋德.采矿工程中的采矿技术与施工安全探析[J].内蒙古煤炭经济,2022,(12):103-105.