

浅析采矿工程中的采矿技术与施工安全

初绪壮

山东恒邦冶炼股份有限公司 山东 烟台 264109

摘要：深入研究采矿技术与施工安全，对于推动采矿行业的可持续发展具有重要意义。本文定义了采矿工程及其分类，强调了采矿工程施工安全管理的重要性。探讨了采矿工程中的四种主要采矿技术：空场采矿法、全面采矿法、浅孔留矿采矿法和崩落采矿法，分析了各自的技术要点和应用场景。提出了采矿工程施工安全管理的三大措施，包括现场安全操作管理、零星工程和重要环节管理、重大隐患及违法违规行为管理，旨在确保采矿作业的安全高效进行。

关键词：采矿工程；采矿技术；施工安全；管理措施

引言：采矿工程作为资源开发的重要环节，其定义涵盖了从矿石开采到矿石加工的全过程，根据开采方式和矿石性质的不同，可分为多种类型。在采矿工程中，采矿技术的选择与应用直接关系到开采效率和资源利用率，而施工安全则是保障作业人员生命财产安全的关键。

1 采矿工程的定义与分类

1.1 采矿工程的定义

采矿工程是一门专注于矿产资源开采与利用的综合性工程学科。它涵盖了从地球表面或地下开采有用矿物资源的全过程，这一过程涉及勘探、开采、加工、运输等环节，还特别强调矿山的环境保护和治理，以及矿山的智能化经营与管理^[1]。采矿工程首先需要对矿山地质进行深入研究，了解矿体的分布、储量、品质等特性，为后续的开采计划提供科学依据。这包括地质勘探、矿体圈定、矿产储量计算等关键步骤。基于这些地质数据，采矿工程师会进行矿山的设计与开拓方案的制定，以确保开采过程的安全、高效和环保。

1.2 采矿工程的分类

采矿工程可以根据不同的分类标准进行划分。一种常见的分类方法是按照开采对象的不同，将采矿工程分为采煤、采有色金属和采非金属（如建筑石材等）三大类。每一类都有其特定的开采技术、设备和管理要求。露天开采是在地表直接挖掘矿物，适用于矿体埋藏较浅、矿层较厚的情况。而地下开采则需要开凿井巷通达矿体，适用于矿体埋藏较深或地表条件不适合露天开采的情况。

2 采矿工程施工安全管理的重要性

采矿工程施工安全管理是确保采矿作业顺利进行、保障矿工生命安全和身体健康的关键环节，其重要性体现在以下方面：（1）保障矿工生命安全。采矿作业环境复杂多变，存在诸多潜在危险，如坍塌、透水、瓦斯爆

炸等。施工安全管理通过制定严格的安全规章制度、操作规程和应急预案，能够有效降低事故发生的概率，为矿工提供一个相对安全的工作环境。一旦发生事故，安全管理措施能够迅速启动救援机制，最大限度地减少人员伤亡。（2）提高生产效率。有效的安全管理能够减少因事故导致的停工停产，保障采矿作业的连续性和稳定性。通过安全教育和培训，提高矿工的安全意识和操作技能，能够减少因操作不当引发的事故，从而提高生产效率^[2]。安全管理还能促进采矿技术的创新和应用，推动采矿工程向智能化、自动化方向发展，进一步提升生产效率。（3）维护企业声誉和形象。采矿企业一旦发生安全事故，往往会对企业的声誉和形象造成严重影响。加强施工安全管理，减少事故发生，有助于塑造企业负责任、可信赖的形象，增强企业的市场竞争力和社会认可度。（4）促进矿业可持续发展。采矿工程施工安全管理不仅关乎当前的生产作业，更与矿业的可持续发展密切相关。通过加强安全管理，实现矿产资源的合理开发和有效利用，减少资源浪费和环境污染，为矿业的可持续发展奠定坚实基础。

3 采矿工程中的采矿技术要点

3.1 空场采矿法技术

在采矿工程中，空场采矿法是一项关键技术，尤其适用于开采水平、微倾斜及缓倾斜的矿体。该方法的核心在于将矿块科学划分为矿房与矿柱，依据矿体厚度、采矿设备及技术条件灵活选择回采方案。浅孔房柱采矿法适用于矿石与围岩稳固性良好的矿体，特别是矿体倾角小于30°、厚度不超过8-10m、价值相对较低或品位不高的矿石。此法通过浅孔凿岩崩落矿石，利用矿柱支撑采空区，随工作面推进，逐步回采矿柱以管理地压^[1]。中深孔房柱采矿法则适用于矿石稳固至中等稳固的矿体，矿体倾角同样不大于30°，但厚度范围更广，从6-8m至11-12m不等。根据矿

体厚度及顶板接触面的平整度,可不切顶房柱法或切顶房柱法。技术操作上,采用中深孔凿岩设备进行大规模崩矿,结合矿柱与人工支护共同管理采空区地压。回采顺序上,先采矿房后采矿柱,矿房回采方式多样,如留矿法、电耙出矿或底部结构出矿等。

3.2 全面采矿法技术

在采矿工程中,全面采矿法技术是一项至关重要的采矿手段。该技术具有开采效率高、资源利用率高以及适应性强的特点,特别适用于矿体厚度较大、矿岩稳固性较好的情况。全面采矿法的技术要点在于其开采的全面性和系统性。首先,需要对矿体进行详细的勘探和测量,确保开采计划的准确性和可行性。在开采过程中,采用全断面一次推进的方式进行回采,这样可以有效地提高开采效率,同时减少资源浪费。此外,全面采矿法还注重矿岩稳固性的维护。在开采过程中,通过合理的支护设计和施工,确保采空区的稳定性,防止冒顶、片帮等安全事故的发生。同时,根据矿岩的物理力学性质,选择合适的支护材料和支护方式,以提高支护效果。在全面采矿法的实施过程中,还应注意开采顺序的合理性。通过科学的开采顺序设计,可以确保开采工作的有序进行,同时避免对周边矿岩的过度扰动和破坏。

3.3 浅孔留矿采矿法技术

浅孔留矿采矿法要求矿石无自燃性、氧化性,且在破碎后不易再结块,以确保采矿过程的安全与效率,主要包含以下三种方法:(1)在普通浅孔留矿采矿法。主要适用于矿岩基本稳固的急倾斜矿体。该方法适用于各种厚度的矿体,但更常用于开采厚度在2m以上的中厚矿体。对于极薄矿体,则常采用多脉合采的方式以提高开采效率。矿石需具备不结块、不自燃的特性,以确保采矿作业的安全进行。技术要点在于采用浅孔凿岩技术,通过爆破方式崩落矿石,并将崩落的矿石留在采场内,作为工作平台的支撑。随着回采工作的推进,再逐步放出矿石,这种方法特别适用于矿石稳固性较好、倾角较大的矿体。(2)无矿柱留矿采矿法。主要用于开采矿岩稳固、厚度在2-3m以内的高价值矿体。该方法以提高矿石的回采率为主要目标,技术要点在于不留设矿柱,整个采场一次性开采。随着回采工作的推进,采空区面积逐渐扩大,此时需及时进行地压管理,以确保采场的稳定性,防止发生安全事故。(3)倾斜矿体留矿采矿法。对于倾角较小的矿体,由于矿石无法借助自重顺利搬运至采场外,因此常采用倾斜矿体留矿采矿法。该方法的技术要点在于采用电耙等辅助设备,将矿石从采场内运出。

3.4 崩落采矿法技术

崩落采矿法,作为采矿工程中的一种高效采矿技术,尤其适用于急倾斜矿体以及倾斜、缓倾斜的中厚以上矿体。其独特之处在于通过人工诱导矿岩崩落,实现矿石开采与采空区管理的一体化。以下是崩落采矿法的主要技术类型及其技术要点。(1)壁式崩落法。壁式崩落法适用于矿体厚度在0.8至4.0米之间,倾角通常小于 25° 至 30° ,且顶板岩石不稳固的矿体。其技术要点在于,将矿体按一定宽度和高度划分为壁式工作面,从上至下逐层回采。随着回采工作的推进,顶板岩石自然崩落,有效填充采空区,降低地压风险。(2)分层崩落法。分层崩落法适用于矿石稳固性不限,但最好为不稳固至中等稳固的矿体,尤其适用于急倾斜或倾斜、缓倾斜的中厚以上矿体。该方法将矿体按水平或倾斜方向划分为若干分层,从上至下逐层回采。每层回采时,先崩落矿石,再利用围岩崩落填充采空区。此法特别适用于矿石品位高、对贫化损失要求严格的矿体。(3)无底柱分段崩落法。无底柱分段崩落法适用于急倾斜厚矿体或缓倾斜极厚矿体,要求矿石稳固或中等稳固,掘进井巷无需支护,炮孔不变形。该方法将矿体按垂直高度划分为若干分段,每个分段再划分为若干进路^[3]。回采时,从进路端部开始崩落矿石,随着回采推进,逐步放出矿石。此法简化了采矿结构,提高了采矿效率。(4)有底柱分段崩落法。有底柱分段崩落法除适用于崩落法的一般条件外,还特别适用于厚度大于5米的急倾斜矿体或任何倾角的厚和极厚矿体。该方法在矿体底部设置底柱,作为出矿和通风的通道。回采时,从底柱开始崩落矿石,随着回采推进,逐步放出矿石。底柱的设置有助于稳定采矿结构,提高采矿安全性。

4 采矿工程施工安全管理措施

4.1 现场安全操作管理措施

在采矿工程施工中,确保作业人员的安全是至关重要的。为此,必须制定并执行以下一系列严格的安全操作规程,以全面保障现场安全。(1)开工前的安全教育与培训不可或缺。组织现场作业人员深入学习安全技术措施,确保每位员工都明确安全规范。班前会上,要对当班人员进行细致筛查,对关键安全环节进行重点强调,严禁任何形式的走过场。同时,严格的岗前体检和培训也是必不可少的,对于情绪不稳定、思想有包袱或技能不达标的人员,坚决禁止上岗作业。(2)重要岗位必须严格执行井下现场交接班制度。上一班人员需详细交代遗留问题及安全状况,确保接班人员能够全面了解作业环境。当班作业前,必须对现场环境进行安全确

认,合格后方可开始作业。这一制度有助于确保信息的连续性和准确性,为安全生产提供有力保障。(3)利用现代科技手段加强安全管理。管理人员应充分利用视频监控等手段,对重点岗位、单人单岗进行实时监管,确保作业过程全程可追溯。要求“无监控、不作业”,以督促现场作业人员按标准操作,确保作业安全。作业前进行安全风险辨识和管控同样重要,作业过程中严禁职工身处危险区域,作业完成后则实行严格的交班制度,为下一班的安全生产创造良好条件。(4)作业现场的标准化管理也是确保安全的关键。设施设备需保持完好,巷道应平整干净,物料摆放整齐,安全出口畅通无阻,照明充足。这些措施能够营造一个良好的作业环境,有效降低安全事故的发生概率。针对放炮作业等高风险环节,必须严格执行“一炮三检”制度,雷管炸药由专人保管、分开存放,并严禁不按规定设置警戒。对于机械设备的安装、运输、捆绑、检修、起吊等作业,也需制定详细的安全技术措施,并由现场跟班指挥人员负责施工安全。

4.2 零星工程和重要环节管理措施

在采矿工程施工的广阔场景下,零星作业与关键环节的安全管理需采取以下精细化措施以确保万无一失:

(1)每项零星工程启动之前,必须清晰界定现场的作业分管责任人,由其主导安全管理和协调任务。制定详尽且严谨的安全技术实施方案,特别是涉及重大灾害预防或隐蔽致灾因素治理的项目,必须经过严格的可行性论证,并逐级审核批准后方可付诸实践。(2)针对作业过程中的变化管理,需保持高度警觉。无论是人员配置的调整、作业环境的变迁,还是搬家倒面、冒顶区域处理、大型设备的搬运与维修等特殊情况,都需强化现场安全管理^[4]。必须指定专人进行现场全程指挥,安全员、瓦检员等专业安全监管人员需实施不间断监督,确保各项安全技术措施得以不折不扣地执行。(3)面对矿井中潜在的隐蔽致灾因素,应采取积极主动的普查策略,结合物探、钻探等多种技术手段,力求全面摸清底数。对于普查工作不到位或存在弄虚作假行为的,将一律责令

停产整顿。要坚定不移地执行“三区四线管理”、“三专两探一撤”以及老空水防治的“四步工作法”,确保水害威胁得到科学、有效的管控,为采矿工程的安全生产筑起坚实的防线。

4.3 重大隐患及违法违规行为管理措施

重大隐患和违法违规行为是采矿工程施工安全管理的重点打击对象。具体如下:(1)对未按要求采取瓦斯区域治理措施、抽采不达标或抽采达标结果弄虚作假等行为,要一律责令停止生产。对存在抽采鉴定评价造假、移动或包裹探头、监控数据造假等严重违法行为的,要依法移送司法机关追究刑责。(2)对采掘接续紧张不采取停产限产措施冒险组织生产的,要坚决责令停产整顿。对遇到水害、瓦斯、火灾、大面积冒顶等重大险情未执行第一时间停产撤人的,要一律比照伤亡事故调查处理。(3)领导干部必须严格执行带班下井制度,强化现场盯守和监督指挥。对主体企业安全生产主体责任落实不到位的,要坚决责令所属矿井停产整顿。对因“三违”导致发生事故的直接责任人员,要依法依规移送司法机关追究其刑事责任。

结束语:采矿工程中的采矿技术与施工安全是确保资源高效利用和作业安全的关键。通过深入剖析四种主要采矿技术的技术要点和应用场景,本文为采矿工程提供了技术指导。同时,提出的施工安全管理措施,包括现场安全操作管理、零星工程和重要环节管理、重大隐患及违法违规行为管理,为采矿作业的安全高效进行提供了有力保障。

参考文献

- [1]刘波.浅谈采矿工程中的采矿技术与施工安全[J].魅力中国,2020(16):314-315.
- [2]王力媛.浅谈采矿工程中的采矿技术与施工安全[J].中国化工贸易,2019,11(13):162-164.
- [3]李致周.浅谈采矿工程中的采矿技术与施工安全[J].石化技术,2020,27(2):291-292.
- [4]牛新荣.浅谈采矿工程中的采矿技术与施工安全[J].中国机械,2020(15):155-157.