

浅谈采矿工程中的采矿技术与施工安全

渠祥生 李佃强 王 冲
山东宏河控股集团有限公司 山东 邹城 273500

摘 要：采矿工程作为资源获取的重要途径，其采矿技术的先进性与施工安全性至关重要。采矿技术包括露天与地下采矿方法，对资源高效开采与利用具有关键作用。然而，采矿作业面临地质条件、瓦斯粉尘、机械设备等多重安全风险。为保障安全，需加强地质勘查、完善通风防尘系统、强化设备维护管理，并安装安全监测预警设备。这些措施共同构成采矿作业的安全保障体系。

关键词：采矿技术；施工安全；安全保障措施

引言

采矿工程是国民经济的重要支柱，其不仅关乎矿产资源的有效开发，还直接影响到国家的能源安全 and 经济发展。随着科技的进步，采矿技术不断革新，从传统的露天开采到复杂的地下采矿，技术手段日益多样化。采矿作业过程中的安全风险也随之增加，地质条件的复杂性、瓦斯与粉尘的爆炸风险、机械设备的故障隐患等，都对作业人员的生命安全构成严重威胁。因此，探讨采矿技术与施工安全，对于保障采矿作业的高效、安全进行具有重要意义。

1 采矿工程中采矿技术的重要性

采矿工程作为获取矿产资源的关键途径，其采矿技术的重要性不言而喻。在采矿过程中，技术的先进与否直接关系到资源开采的效率、质量以及施工的安全性。采矿技术的革新是推动采矿行业发展的核心动力。随着科技的进步，现代采矿技术不断向智能化、自动化方向迈进。这些先进技术的应用，明显提升了采矿作业的效率，降低了劳动强度，使得矿产资源得以更加高效、精准地开采。通过引入智能化采矿设备，能实现远程操控和精准作业，有效避免了人为操作失误带来的安全风险。采矿技术的重要性还体现在对资源利用的优化上。在资源日益紧张的今天，如何最大限度地利用现有矿产资源，减少浪费，成为采矿行业面临的重要课题。先进的采矿技术能够通过优化开采工艺、提高回采率等方式，实现矿产资源的最大化利用。这有助于缓解资源短缺问题，还能为企业的可持续发展提供有力支撑，采矿技术的安全性也是其不可或缺的重要组成部分。采矿过程中存在着诸多安全隐患，如顶板坍塌、瓦斯爆炸等。先进的采矿技术通过采用更加稳固的支护结构、完善的通风系统以及灵敏的监测预警装置等，降低安全事故的发生概率，保障施工人员的生命安全。采矿技术在采矿

工程中占据着举足轻重的地位。它关系到资源开采的效率和质量，还直接影响到施工的安全性以及企业的可持续发展。

2 采矿技术

2.1 露天采矿技术

露天采矿技术针对埋藏较浅、矿体规模可观的矿床开展作业，其凭借独特的作业流程，成为一种直观且高效的资源开采方式。该技术首要步骤为剥离覆盖层，此过程中，大型挖掘机凭借强劲的挖掘臂，可精准破除矿体上方的表土与岩石，推土机则发挥其强大的推运能力，将剥离物高效推移至指定排土场，为后续采装矿石作业开辟空间。采装矿石环节堪称露天采矿的核心工序。电铲以其巨大的铲斗容量与高效的挖掘速度，能够迅速抓取大量矿石并精准装入运输车辆；液压铲则凭借灵活的操控性能与稳定的作业状态，在复杂地形条件下也能高效采装矿石。这些大型采装设备的协同运作，提升了矿石采装效率。运输作业在露天采矿中起着纽带作用，将采装后的矿石及时运往选矿厂或储存场地。自卸卡车凭借其良好的机动性与较大的载重能力，可在矿区内灵活穿梭，实现短距离运输；带式输送机则以其连续、高效的运输特性，适用于长距离、大运量的矿石运输场景，能确保矿石稳定、高效地运输至目的地。露天采矿技术优势显著。由于其作业空间开阔，便于大规模机械化设备施展，可提高生产效率，降低单位矿石开采成本。相较于地下采矿，露天采矿无需进行复杂的井巷开拓，减少了大量建设成本。该技术并非十全十美。在开采过程中，大面积的表土剥离与矿石开采，不可避免地会对地表植被、土壤结构等生态环境造成严重破坏，导致水土流失、生物多样性受损等问题；露天作业受气候条件制约明显，暴雨、暴雪、大风等恶劣天气，会严重影响设备运行效率，甚至危及作业安全，导致采矿作

业中断^[1]。

2.2 地下采矿技术

在采矿工程中,地下采矿技术占据着举足轻重的地位,其中空场采矿法、充填采矿法和崩落采矿法是三种典型的采矿方法。(1)空场采矿法主要适用于矿石和围岩均较为稳固的矿体。在回采作业中,通过精心设计和合理布置采场结构,形成规模较大的采空区,并充分利用矿柱和围岩的自然稳定性来有效支撑采场。全面采矿法作为空场采矿法的一种,通常被应用于水平或缓倾斜矿体,按照既定的顺序全面回采矿石,同时在采场内留下形状不规则的矿柱以支撑顶板。而房柱采矿法则是通过在采场内规则地布置矿柱,形成类似房屋和柱子的结构体系,确保采场的整体稳定性。空场采矿法工艺流程相对简洁,矿石损失和贫化率较低,但对采场的稳定性有着较高的要求。(2)充填采矿法近年来在采矿工程中应用愈发广泛,尤其适合开采贵重矿石或对地表变形有严格控制要求的矿体。在回采过程中,该方法会向采空区填充废石、尾砂、胶结材料等充填料,以有效支撑围岩并减少采场的变形。充填采矿法能够显著控制地表塌陷,提高矿石的回收率,并降低矿石的损失和贫化。然而,其充填工艺相对复杂,成本较高,且对充填材料和设备的要求也较为严格。

3 施工安全

3.1 安全风险因素

3.1.1 地质条件风险

地质条件的复杂性为采矿作业带来了诸多潜在风险。在地下采矿领域,断层和破碎带的存在破坏了岩体的完整性与稳定性。断层区域岩石破碎、节理裂隙发育,导致巷道围岩承载能力大幅下降。当受到开采扰动、地应力重新分布等因素影响时,巷道极易发生坍塌,大量岩石瞬间垮落,掩埋巷道内的作业人员与设备。冒顶片帮事故也常与复杂地质构造相关,在破碎带附近,顶板岩石因缺乏足够支撑,会突然冒落,或巷道侧壁岩石片裂脱落,对作业人员造成直接伤害。在露天采矿场景下,地质条件风险同样不容忽视。断层和破碎带削弱了山体的稳定性,在长期风化、雨水冲刷以及采矿活动的扰动下,引发滑坡灾害。大量岩土体沿滑动面快速下滑,掩埋采场设备与作业区域,造成严重的人员伤亡和财产损失。泥石流也是常见的地质灾害,在暴雨等极端天气条件下,破碎岩石、松散土体与大量雨水混合,形成具有强大破坏力的泥石流,对露天采场及周边设施构成巨大威胁^[2]。

3.1.2 瓦斯与粉尘危害

(1)瓦斯作为一种易燃易爆气体,在煤矿等部分矿山中普遍存在,其积聚构成了爆炸事故的重大隐患。当瓦斯浓度在有限空间内达到爆炸极限,如果遭遇火源,将瞬间引发剧烈爆炸。爆炸产生的高温、高压气浪不仅直接威胁作业人员的生命安全,还会造成井下通风系统的严重破坏,甚至引发巷道坍塌等二次灾害,导致人员伤亡和财产损失扩大。(2)采矿过程中的粉尘危害同样不容忽视。凿岩、爆破、运输等作业环节均会产生大量粉尘颗粒,这些粉尘在作业环境中弥漫,长期被作业人员吸入后,会在呼吸系统内逐渐沉积。初期可能引发呼吸道炎症,长期积累则可能导致尘肺病,严重损害作业人员的肺部功能,降低其劳动能力,影响生活质量,给个人和家庭带来沉重负担。(3)高浓度的粉尘还存在爆炸风险,特定条件下如粉尘浓度达到爆炸极限且遇火源,将引发粉尘爆炸,其危害程度与瓦斯爆炸相当,须高度重视并采取有效措施加以防范^[3]。

3.1.3 机械与电气设备风险

采矿作业高度依赖各类机械设备,提升设备负责将井下矿石和人员提升至地面,其运行的可靠性至关重要。若提升设备的钢丝绳出现磨损、断丝,制动系统故障等问题,在提升过程中可能发生断绳、跑车等事故,导致人员伤亡和设备损毁。通风设备为井下提供新鲜空气,排出有害气体,如果设备故障,井下空气质量恶化,作业人员因缺氧或吸入有害气体而中毒窒息。运输设备在运行过程中,若司机操作不当,如超速、超载、疲劳驾驶等,易引发碰撞、翻车等事故,危及运输线路周边人员安全。电气设备方面,漏电和短路是常见且危险的问题。漏电使设备外壳带电,作业人员不慎接触后会遭受电击,严重时可致人死亡。短路则会引发瞬间大电流,产生高温,会引发电气火灾,烧毁设备并蔓延至周边区域,破坏井下设施,阻碍人员逃生通道,加剧事故危害程度。

3.2 安全保障措施

3.2.1 加强地质勘查

在采矿作业全面展开之前,加强地质勘查工作是确保后续开采安全与高效的关键所在。(1)借助先进的地质勘查技术,如地质测绘、地球物理勘探及钻探取样等,对矿区进行全面而细致的探测。地质测绘能精确描绘出矿体的地表形态与分布疆域,为采矿规划提供宏观指导;地球物理勘探则依据不同地质体的物理性质差异,如密度、导电性等,深入推断地下地质构造,揭示隐伏矿体的存在。(2)钻探取样作为直接获取深部地质信息的重要手段,能够提取岩芯进行详尽分析,精准

掌握矿体的赋存状态,包括其走向、倾角、厚度变化等关键参数,同时明确地质构造的具体特征,如断层的位置、产状、规模及破碎带的发育状况。水文地质条件的勘查也至关重要,需全面了解地下水的水位、流向、含水层分布等,为采矿设计提供详实的基础数据。(3)基于这些勘查成果,采矿工程师能制定出针对性的开采方案,有效应对复杂地质条件,降低采矿作业的风险。

3.2.2 完善通风与防尘系统

构建高效的通风系统是保障井下作业环境安全的关键环节。通风系统需依据矿井的开拓布局、开采规模以及通风阻力等因素进行精心设计,确保井下各作业区域均能获得充足的新鲜空气。主通风机作为通风系统的核心动力设备,其选型需满足矿井总风量需求,同时配备合理的通风网络,包括通风井巷的规格、数量与连接方式,以实现风流的合理分配,及时排出井下产生的瓦斯、粉尘以及其他有害气体。在防尘方面,喷雾降尘技术应用广泛,通过在产尘点,如凿岩机、爆破工作面、运输转载点等位置设置喷雾装置,利用高压水流将水雾化成微小水滴,与空气中的粉尘颗粒相互碰撞、吸附,使其沉降,降低作业场所的粉尘浓度。通风除尘则借助通风气流的携带作用,将粉尘排出作业区域,并通过安装在通风系统中的除尘设备,如布袋除尘器、旋风除尘器等,对含尘气流进行净化处理,保障井下空气质量,切实维护作业人员的身体健康^[4]。

3.2.3 设备维护与管理

在采矿作业的安全保障措施中,设备维护与管理占据着至关重要的地位。(1)定期且规范的设备维护保养是确保采矿设备持续稳定运行的基石。针对机械设备,需制定详尽的维护计划,并严格按照设备使用手册的要求,对关键部件实施定期检查、清洁、润滑与必要时的更换。譬如,提升设备的钢丝绳应定期进行无损检测,密切关注其磨损、断丝状况,如果发现受损即刻更换;通风设备的叶轮、电机等部件则需定期清除积尘,以保障其运转的流畅性。(2)对于电气设备,必须执行严格的绝缘检测、接地电阻测试等安全检查程序,及时发现并排除漏电、短路等潜在隐患。加强对设备操作人员的专业培训显得尤为重要,培训内容应全面覆盖设备的结构原理、标准操作流程以及常见故障的排除方法。(3)

通过理论讲授与实操演练相结合的培训方式,有效提升操作人员的专业技能水平,确保其能严格遵守操作规程,避免因误操作而引发的设备故障和安全事故,切实保障采矿作业的连续性与安全性。

3.2.4 安全监测与预警

安装先进的安全监测设备是实现对采矿作业环境实时监控、提前预警安全隐患的重要举措。地压监测系统利用应力传感器、位移计等设备,实时监测巷道围岩、采场顶板等关键部位的应力变化与位移情况。如果监测数据超出正常范围,系统即刻发出预警信号,提示作业人员及时采取支护加固等措施,预防巷道坍塌、冒顶片帮等事故的发生。瓦斯监测系统通过布置在井下各处的瓦斯传感器,持续监测瓦斯浓度。当瓦斯浓度接近预警阈值时,系统迅速报警,同时联动通风设备,加大通风量稀释瓦斯浓度,防止瓦斯积聚引发爆炸事故。还可配备粉尘浓度监测仪、一氧化碳检测仪等多种监测设备,对作业环境中的各类危险因素进行全方位监测,构建起一套完善的安全监测与预警体系,为及时发现并处理安全隐患提供有力支持,保障采矿作业安全有序进行。

结束语

综上所述,采矿技术与施工安全是采矿工程不可或缺的两个方面。先进的采矿技术能够提高资源开采效率,优化资源利用,而有效的安全保障措施则是确保采矿作业顺利进行的关键。通过加强地质勘查、完善通风防尘系统、强化设备维护管理以及安装安全监测预警设备,可以显著降低采矿作业中的安全风险,保障作业人员的生命安全。未来,随着科技的不断发展,采矿技术与施工安全将进一步提升,为采矿行业的可持续发展提供有力支撑。

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.
- [2]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.
- [3]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.
- [4]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.