

金属矿开采技术发展趋势研究

白鹏举

新疆火烧云铅锌矿有限责任公司 新疆 和田 848000

摘要:我国矿产资源特点显著,富矿稀缺,开采技术曾长期滞后。改革开放后,金属矿开采技术飞跃发展,采掘设备趋向大型化、智能化,产量显著提升。随科技日新月异,采矿将迈向高效、安全、生态友好新阶段。本文将简述几种先进的金属矿开采方法,展现我国采矿业转型升级的勃勃生机。

关键词:金属矿开采;技术发展趋势

引言:金属矿资源作为经济支柱,其开采技术革新对提升资源利用效率和实现可持续发展至关重要。面对科技进步与环保要求的双重挑战,传统开采模式亟需转型升级。本文聚焦于金属矿开采技术的新趋势,旨在探讨如何通过技术创新增强我国矿业竞争力,同时确保资源安全与环境和谐。这一探索对于促进矿业可持续发展、保障国家资源战略安全具有深远意义。

1 金属矿开采技术的概述

金属矿开采技术是指一系列专门用于开采各种金属矿石的技术和方法。随着科技的不断进步,金属矿开采技术已经实现了从传统的手工开采到高度机械化、智能化开采的跨越。首先,金属矿开采技术的核心在于提高开采效率、降低开采成本、确保开采安全以及减少对环境的影响。在开采过程中,地质勘探、岩石力学、井巷工程等专业应用,以确保开采方案的合理性和科学性。其次,金属矿开采技术涵盖了多种采矿方法,如房柱采矿法、浅孔留矿法、上向分层充填采矿法等。这些方法各有特点,适用于不同类型的矿床和开采条件。例如,房柱采矿法适合开采围岩与矿石都很稳定且倾角较小的矿床;浅孔留矿法则适用于矿体厚度不大、倾角较大的矿床。最后,随着科技的进步,金属矿开采技术也在不断创新和发展。自动化、智能化技术被越来越多地应用于开采过程中,如自动化采矿设备、智能监控系统等,这些技术的应用大大提高了开采效率和安全性。同时,环保理念也逐渐融入到开采过程中,如膏体充填技术的应用,有效减少了开采过程中的环境污染^[1]。

2 金属矿开采技术的重要性

2.1 支撑基础设施建设

金属矿开采技术至关重要,它支撑着现代基础设施的稳固基石。铁、铜、铝等矿产,作为建筑、交通等领域的核心材料,广泛应用于高楼大厦、桥梁、铁路与公路的构造中。这些矿产的开采,不仅为基础设施提供了

必要的原材料,还确保了建设项目的顺利进行,加速了城市化步伐,促进区域经济的均衡与繁荣。金属矿开采技术不仅是资源开采的关键,更是推动社会进步与经济发展的重要力量。

2.2 推动工业技术进步

金属矿产的勘探、开采与深加工,不仅是自然资源的转化过程,更是工业技术革新与进步的强大引擎。面对市场对高品质金属材料日益增长的需求,矿业领域持续投入研发,创新开采技术与设备,显著提升作业效率与资源回收率。深加工技术的飞速进步,为汽车轻量化、航空航天高精尖制造、电子信息高速发展等领域注入了强大动力。这些技术的不断突破与应用,不仅拓宽了金属矿产的价值链,更为全球工业技术水平的提升奠定了坚实基础,展现出金属矿开采在推动工业技术革新中的核心作用与深远影响。

2.3 促进经济增长与就业

金属矿产行业是国民经济的重要组成部分,其产值在GDP中占有重要地位。金属矿开采不仅直接创造了大量的就业机会,还带动了相关产业链的发展,如矿山机械、物流运输、矿石加工等,进一步扩大了就业规模。金属矿产的出口也是国家外汇收入的重要来源之一,对于平衡国际收支、增强国家经济实力具有重要意义。因此,金属矿开采对于促进经济增长、增加社会财富、改善民生福祉具有不可替代的作用。

3 我国金属矿开采技术发展现状

3.1 露天开采技术

我国金属矿露天开采技术近年来取得了显著进展。在露天矿陡帮开采、高台阶开采、穿爆技术等方面,我国紧跟国际研究趋势,部分技术甚至达到了国际领先水平。例如,在露天矿山运输系统、设备大型化、自动化方面,我国已经接近国际先进水平我国在数字矿山、开采监控手段现代化以及矿山现代管理等方面也取得了较

大进步。特别是大型移动破碎机组的研发,以及陡坡铁路运输系统的成功开发,有效解决了深凹露天矿开采中的运输难题,显著提高了开采效率和经济效益。这些技术的突破和应用,为我国金属矿露天开采的可持续发展提供了有力支撑。

3.2 地下开采技术

地下开采技术方面,我国同样取得了不俗的成绩。在地下金属采矿的连续化方面,我国通过连续回采矿房、连续开采矿体以及连续运送矿石等技术的研发和应用,实现了全工艺过程的连续化作业,大大提高了采矿效率和安全性^[2]。我国还成功研制了多种先进的采矿新技术和新工艺,如自然崩落法、VCR技术等,这些技术在降低采矿成本、提高生产能力方面表现优异。另外,我国在地下矿山的充填采矿技术方面也取得了重大突破,达到了世界领先水平,为矿山的可持续发展和环境保护做出了重要贡献。

3.3 联合开采技术

联合开采技术是指将露天开采技术与地下开采技术有机结合,以提高采矿效率和保证采矿质量。我国在联合开采技术方面也进行了积极探索和实践。通过露天转地下开采平稳过渡关键技术的研究和应用,实现了露天开采与地下开采的顺利衔接和高效转换。这种联合开采模式不仅能够有效提高采矿效率,还能充分利用矿山的资源潜力,延长矿山的服役年限。联合开采技术的应用还促进了矿山企业技术升级和产业升级,为金属矿开采行业的可持续发展注入了新的活力。

4 我国金属矿开采技术发展趋势

4.1 智能开采技术

在我国金属矿开采领域,智能开采技术的崛起正引领着行业迈向全新的发展阶段。随着人工智能、大数据分析及云计算等前沿技术的深度融合与持续创新,金属矿山的开采作业正逐步摆脱传统模式的束缚,向高度智能化、自动化转型。这一变革不仅标志着我国矿业技术的飞跃,更预示着开采效率与安全生产水平的双重提升。(1)智能开采技术的应用,使得金属矿山的开采过程更加精准高效。智能采掘设备凭借先进的传感器、机器视觉及深度学习算法,能够实时感知矿体变化,自动优化作业参数,实现矿石的精采细收,大幅降低资源浪费。这些设备还减少人力需求,降低了作业风险,有效缓解了矿业领域“招工难、用工贵”的问题。(2)智能监控系统的部署为矿山安全生产构筑了坚固防线,通过对矿井环境、设备运行状态及人员行为的全方位、实时监测,系统能及时发现潜在隐患,预警并采取措

施,有效预防安全事故的发生,保障矿工的生命安全。(3)智能开采技术的普及还推动矿山企业管理模式的深刻变革。通过大数据分析与云计算平台,企业能够实现对生产流程、库存管理、市场销售等各个环节的精准把控,优化资源配置,提升决策效率,进而实现整体运营效率的显著提升。

4.2 数字开采技术

数字开采技术,作为矿业领域的一场深刻变革,正以前所未有的精度与广度重塑矿山的运营模式。该技术核心在于将数字化手段深度融入矿山勘探、设计、开采及管理的全链条中,构建起一个高精度、三维立体的矿山数字孪生体。通过精细的三维地质建模,不仅能直观展示矿体形态、地质构造等复杂信息,还能结合数值模拟技术,对开采过程进行动态模拟与预测,为制定科学、高效的开采方案奠定坚实基础^[3]。在生产执行层面,数字开采技术实现了生产数据的实时采集、传输与分析,构建起一套智能决策支持系统。这不仅能够帮助矿山企业快速响应市场变化,调整生产计划,还能通过大数据分析挖掘潜在的生产优化点,如提升设备利用率、降低能耗等,从而显著提升资源利用效率和经济效益。随着物联网、区块链等前沿技术的不断融入,数字开采技术正引领矿山向更加透明化、智能化的方向发展。物联网技术的应用,使得矿山设备、环境参数等海量数据得以无缝集成与智能管理;而区块链技术则以其去中心化、不可篡改的特性,为矿山数据的安全共享与交易提供了可靠保障。这些技术的融合应用,不仅增强了矿山的抗风险能力,也为实现绿色、可持续的矿业发展路径开辟了新的可能性。

4.3 深井开采技术

随着全球对金属资源需求的持续增长,浅部矿产资源逐渐枯竭,深井开采技术已成为金属矿开采领域不可逆转的趋势。深井开采不仅意味着向地球更深处探索宝贵资源,也伴随着一系列前所未有的技术挑战与环境考验。第一,深井开采的难题在于高地应力环境,这对井巷的稳定性构成了巨大威胁。为解决这一问题,科研人员正致力于研发新型支护材料与结构,以增强井巷的抗压能力,确保开采作业的安全进行。同时,高效、可靠的深井提升设备也是关键技术之一,它们需要承受巨大的重量和深度带来的挑战,实现矿石与人员的快速、安全升降。第二,深井开采还面临着高温、高湿等恶劣环境条件,这对工人的健康和生产设备的性能都提出了更高要求。因此,优化通风系统、采用先进的降温技术,以及开发耐高温、耐潮湿的开采设备,成为提升深井开

采效率与作业环境的关键。第三,在追求经济效益的同时,深井开采技术还必须兼顾环境保护。加强开采过程中的环境监测与治理,采用绿色开采技术,减少废弃物排放,保护地下水资源,是确保开采活动可持续发展的重要举措。通过不断创新和优化深井开采技术,我们有望克服这些挑战,为金属矿开采开辟新的篇章。

4.4 无废开采技术

无废开采技术,作为现代金属矿业绿色转型的先锋,正引领着行业向更加环保与可持续的未来迈进。这一技术的核心理念在于通过全面优化开采设计、深化选矿技术创新以及强化资源循环利用体系,力求在开采过程中最大限度地减少废石、尾矿等固体废弃物的生成与排放^[4]。这不仅是对自然资源的一种尊重与保护,更是对环境承载能力的积极响应,有助于缓解当前资源日益紧张与环境压力不断加大的双重挑战。(1)无废开采技术的实施,不仅能够有效提升矿产资源的综合利用率,减少资源浪费,还促进了矿业企业经济效益与社会效益的双赢。通过高效回收有价元素,降低生产成本,减少环境治理费用,企业得以实现经济效益的最大化。更重要的是,无废开采技术的应用,展现了企业高度的社会责任感与环境保护意识,有助于树立良好的企业形象,赢得社会各界的广泛认可与支持。(2)无废开采技术的发展将更加注重技术创新与模式创新。随着科技的不断进步,智能化、信息化技术将深度融入无废开采的各个环节,推动开采效率与资源利用率的进一步提升。探索更加多元化的资源循环利用模式,构建闭环经济体系,将是无废开采技术发展的重要方向。我们有理由相信,在不久的将来,无废开采技术将引领金属矿业进入一个更加绿色、低碳、可持续发展新时代。

4.5 连续开采技术

连续开采技术作为现代金属矿业领域的革新力量,正逐步成为提升开采效率、优化资源配置、降低运营成本的关键途径。该技术体系的核心在于其高度的自动化与连续性,通过集成先进的切割、装载及运输设备,实现从矿石开采到运输、处理的全链条无缝衔接。这种连续作业模式不仅极大地加速矿石的开采速度,还通过减

少停机时间和优化作业流程,显著降低了能源消耗和人力依赖,为企业带来可观的经济效益。而连续开采技术在环保方面展现出显著优势,通过精准控制作业参数,减少开采过程中的粉尘释放,有效降低对空气质量的影响;同时,先进的降噪设计也大幅改善了作业现场的环境噪声,保障了工人的职业健康。这些环保举措不仅符合当前绿色矿业的发展趋势,也为企业赢得良好的社会声誉。随着机械掘进、智能凿岩等前沿技术的持续突破与融合应用,连续开采技术将迎来更加广阔的发展前景^[5]。智能化、自动化的进一步升级将赋予该技术更强的适应性和灵活性,使其能够更高效地应对复杂多变的矿体条件,为金属矿开采行业带来革命性的变革。随着全球对可持续发展和环境保护的日益重视,连续开采技术将在推动矿业绿色转型、实现资源与环境和谐共生方面发挥更加重要的作用。

结语

综上所述,金属矿开采技术正经历着智能化、数字化、深井化、无废化及连续化的深刻变革,这些趋势共同绘制了矿业未来的蓝图。它们不仅极大地增强了开采效能与作业安全,更在减少环境足迹、促进绿色矿业发展上展现出巨大潜力。随着科技浪潮的不断推进,我国金属矿开采技术将持续突破,引领行业迈向更加高效、环保、可持续发展新阶段,为经济社会的绿色发展贡献力量,展现广阔而光明的前景。

参考文献

- [1]吴爱祥,王勇,张敏哲,杨钢锋.金属矿山地下开采关键技术新进展与展望[J].金属矿山,2021(01):1-13.
- [2]常志强.深部金属矿绿色开采模式及关键技术研究[J].资源信息与工程,2020,35(06):55-58.
- [3]赵钺.金属矿深部开采现状与发展战略[J].中国金属通报,2020(09):3-4.
- [4]赵国彦,吴攀,裴佃飞,赵源.基于绿色开采的深部金属矿开采模式与技术体系研究[J].黄金,2020,41(09):58-65.
- [5]蔡美峰,薛鼎龙,任奋华.金属矿深部开采现状与发展战略[J].工程科学学报,2022,41(04):417-426.