

矿山开采技术进展与绿色开采策略

司元红 王佩瑶 亢向锋

陕西恒工矿业建设有限公司 陕西 西安 710018

摘要: 矿山开采技术取得显著进展,包括开采工艺精细化革新、高端装备智能化升级、数字技术深度融合应用以及绿色开采技术创新突破。在绿色开采策略方面,实施了保水开采技术以保护水资源,采用煤与瓦斯共采技术提高资源利用率,同时推广减沉开采技术以减少地表沉陷。这些技术和策略的应用,不仅提高了矿山开采的效率和安全性,还有效保护了生态环境,实现了经济效益与生态效益的双赢。

关键词: 矿山开采; 技术进展; 绿色开采

引言: 随着全球经济的持续发展和资源需求的不断增长,矿山开采技术正经历着前所未有的革新与升级。从传统的手工开采到现代化的机械化、自动化乃至智能化开采,技术的每一次飞跃都极大地提高了开采效率和安全性。同时,面对日益严峻的环境保护挑战,绿色开采策略逐渐成为行业共识。通过实施一系列环保措施和技术创新,旨在实现矿产资源的可持续利用,减少对生态环境的破坏。

1 矿山开采的重要性

矿山开采,作为人类获取并利用自然资源的一种关键方式,对于促进社会发展与经济建设具有不可替代的作用,它不仅直接关系到国家能源与原材料的稳定供应,还是推动工业化进程和经济增长的重要基石,其战略地位不容忽视。第一,矿山开采是经济发展的重要引擎。矿产资源是工业生产的物质基础,包括煤炭、石油、金属矿产等,它们在现代工业体系中扮演着不可或缺的角色。矿山开采不仅为工业生产提供了必要的原材料,还推动了相关产业链的发展,如冶炼、加工、机械制造等,这些产业的发展直接促进了经济的快速增长。第二,矿山开采对于国家能源安全具有重大意义。煤炭、石油等化石能源是目前全球能源体系中的主要组成部分,而矿山开采正是这些能源的主要来源^[1]。通过合理开发和利用矿产资源,可以确保国家能源供应的稳定,降低对外部能源的依赖,从而增强国家的能源安全。第三,矿山开采还促进了区域经济的平衡发展。许多地区拥有丰富的矿产资源,通过矿山开采,这些地区得以发展相关产业,创造就业机会,提高居民生活水平。这不仅有助于缩小地区间的经济差距,还能促进社会的和谐稳定。然而,矿山开采也伴随着环境污染、生态破坏等问题。因此,在开采过程中,必须注重环境保护和可持续发展,采用先进的开采技术和环保措施,确保矿山开

采与生态保护相协调。

2 矿山开采技术进展

2.1 开采工艺精细化革新

2.1.1 高效凿岩与爆破技术

在矿山开采中,凿岩与爆破技术是实现矿石开采的关键步骤。近年来,高效凿岩与爆破技术取得了显著进展。凿岩设备从最初的手工凿岩发展到现在的气动凿岩机、液压凿岩机乃至凿岩机器人,实现了从机械化到自动化、智能化的转变。这些高效凿岩设备不仅提高了凿岩效率,还降低了劳动强度。同时,爆破技术也从传统的爆破方式向精准爆破、绿色爆破、智能爆破方向发展。通过孔网参数精细化设计、爆破能耗理论研究及爆破方案模拟,构建了矿山精准爆破体系。绿色爆破则采用新型燃烧剂代替炸药,大幅改善了井下空气环境。智能爆破则通过爆破智能设计、智能装备等,实现了爆破技术的智能化。

2.1.2 自动化与智能化开采系统

随着信息技术的迅猛发展,矿山开采领域正经历着深刻变革。自动化与智能化开采系统的广泛应用,标志着矿山开采进入了一个全新的时代。这些系统深度融合物联网、人工智能等前沿科技,实现了矿山的全方位实时监控、精准决策以及远程高效操控。无人驾驶矿车、智能采矿机器人等先进设备,凭借其卓越的性能,极大地提升了采矿作业的效率与安全性,降低了人力成本。同时,大数据分析平台的引入,更是为矿山开采插上了智能化的翅膀。通过对海量开采数据的实时监测与深度分析,能够迅速发现并解决潜在问题,确保开采过程平稳有序,为矿山开采的可持续发展奠定了坚实基础。

2.1.3 膏体充填与资源高效回收技术

膏体充填技术是一种新型的采矿方法,它通过将矿山固体废弃物制备成饱和态、无泌水、牙膏状的结构流

料浆进行充填,不仅解决了传统采矿方法带来的环境污染问题,还实现了资源的高效回收。与传统的水砂充填相比,膏体充填具有浆体不分层、不离析、不脱水的特性。此外,井下预选与抛尾技术的运用,能够在矿石提升至地面之前进行选别和富集,大幅减少了矿石的提升量。这些技术的应用不仅提高了资源回收率,还降低了开采成本,为矿山的可持续发展奠定了坚实基础。

2.2 高端装备智能化升级

随着科技的飞速发展,矿山开采行业正经历着前所未有的变革。其中,高端装备的智能化升级成为了推动行业进步的关键力量。以下是高端装备智能化升级的几个方面:(1)智能采矿设备:现代矿山开采中,智能采矿设备如无人驾驶矿车、智能挖掘机等已成为主流。这些设备通过集成先进的传感器、控制系统和通信技术,实现了自主导航、精准作业和远程监控,大幅提高了采矿效率和安全性。(2)大数据分析平台:大数据分析平台在矿山开采中的应用日益广泛。通过对海量开采数据的实时监测与分析,平台能够预测设备故障、优化开采计划、提高资源利用率。这种智能化的数据分析方式,为矿山开采提供了科学决策依据。(3)物联网技术:物联网技术将矿山中的各类设备、传感器和控制系统连接起来,形成了一个庞大的信息网络。通过这个网络,矿山管理者可以实时掌握设备状态、开采进度和人员分布等信息,实现了矿山的全面监控和管理。(4)远程操控与监控系统:远程操控与监控系统的应用,使得矿山开采更加安全、高效。技术人员可以在远离矿山的控制中心,通过远程操控设备完成作业任务,同时监控系统能够实时监测设备运行状态和作业环境,确保开采过程的安全进行。(5)智能化管理系统:智能化管理系统整合了矿山开采的各个环节,实现了从资源勘探、开采计划、设备调度到安全管理的全面智能化。这种系统化的管理方式,不仅提高了矿山开采的整体效率,还降低了运营成本和环境影响。

2.3 数字技术深度融合应用

在矿山开采领域,技术的不断革新正引领着行业的未来发展。其中,高端装备的智能化升级尤为显著,为矿山开采带来了前所未有的变革。近年来,随着物联网、大数据、人工智能等技术的快速发展,矿山开采设备逐渐实现了智能化升级。这些高端装备不仅具备更高的作业精度和效率,还融入了远程监控、自主导航、智能调度等先进功能。例如,无人驾驶矿车能够自主完成矿石的运输任务,不仅大幅提高了运输效率,还降低了人力成本和安全风险。同时,智能化装备还具备强大的

数据分析能力^[2]。通过收集和分析开采过程中的各类数据,这些装备能够实时调整作业参数,优化开采计划,从而提高资源利用率和降低能耗。此外,智能化装备还能够实现故障预警和远程维护,有效减少了设备故障对生产的影响。在矿山开采中,智能化装备的应用还带来了显著的环境效益。通过精准控制开采范围和作业强度,这些装备能够最大限度地减少对周边环境的破坏。同时,智能化装备还能够实现废弃物的分类处理和资源化利用,为矿山开采的可持续发展提供了有力支持。

2.4 绿色开采技术创新突破

矿山开采行业正面临前所未有的绿色转型压力,而绿色开采技术的创新突破则为这一转型提供了有力支撑。近年来,随着环保意识的增强和科技的进步,绿色开采技术取得了显著进展。在充填开采技术方面,传统开采方式往往导致地面塌陷和地下水资源的破坏。而现在,充填开采技术利用矸石、粉煤灰等废料对采空区进行填充,有效防止了地面沉降,保护了地表建筑和生态环境。这种技术的创新不仅减少了环境污染,还实现了资源的再利用。在保水开采技术方面,研究者们通过深入研究地下水文地质条件,采取合理措施保护地下水资源。例如,采用隔水关键层理论确定合理的开采上限,避免了含水层的破坏。这一技术的突破,实现了矿产资源开采与水资源保护的协调发展。传统的选矿工艺能耗高、废水排放量大,而新型绿色选矿技术则通过研发环保浮选药剂和改进磁选技术,降低了能耗和废水排放。这不仅提高了选矿效率,还降低了对环境的危害。

3 绿色开采策略

3.1 保水开采技术

保水开采技术是绿色开采策略中的重要一环,旨在平衡煤炭开采与水资源保护之间的关系。(1)深入研究地质条件:在实施保水开采前,需要对开采区域的地质条件进行深入研究,特别是地下水的分布、流动规律以及含水层的特性。这有助于预测开采活动对地下水环境的影响,并制定相应的保护措施。(2)优化采矿方法:通过优化采矿方法,如采用合理的开采顺序和推进速度,可以控制开采活动对上覆岩层的破坏程度,从而减少对地下水资源的扰动。同时,采用先进的支护技术,确保巷道的稳定性,防止因开采导致的地下水渗漏。(3)地面注浆技术:地面注浆技术是一种有效的保水开采手段。通过在地面钻孔并注入浆料,可以封堵可能形成的地下水漏斗,防止地下水流失。注浆材料的选择和注浆工艺的优化,对于提高注浆效果至关重要。(4)实时监测与调整:在开采过程中,需要对地下水动态进行

实时监测,包括水位、水质等参数的变化。根据监测结果,及时调整采矿参数和注浆方案,确保开采活动对地下水环境的影响降到最低。(5)生态恢复与综合利用:开采结束后,需要对矿区进行生态恢复,包括植被重建和水土保持等措施。同时,对开采过程中产生的废水进行处理和综合利用,如用于农业灌溉或工业用水,实现水资源的可持续利用。

3.2 煤与瓦斯共采技术

3.2.1 采前抽采技术

采前抽采技术是煤与瓦斯共采过程中的重要环节。在煤炭开采前,通过地面钻井或井下钻孔等方式,预先将煤层中的瓦斯抽出,以降低开采时的瓦斯压力和浓度,确保开采过程的安全。采前抽采技术不仅能够有效预防瓦斯突出和爆炸等安全事故,还能提高煤炭开采效率。同时,抽出的瓦斯还可以作为清洁能源进行利用,如发电、供热等,实现资源的最大化利用。随着技术的不断进步,采前抽采技术正朝着更高效、更智能的方向发展,为煤与瓦斯共采提供了有力的技术支撑。

3.2.2 煤与瓦斯共采体系

煤与瓦斯共采体系是一种综合考虑地质、开采、管控和利用等多个方面的技术体系。该体系通过合理的井位布置和工艺参数设置,实现煤与瓦斯的共同开采。在开采过程中,采用高效开采技术和智能化管控手段,确保开采过程的安全和高效。同时,根据瓦斯的浓度和压力等参数,将其进行合理利用,如发电、供热、化工原料等,实现瓦斯资源的最大化利用。煤与瓦斯共采体系的应用,不仅提高了煤炭开采的效率和安全性,还促进了瓦斯的资源化利用,具有重要的经济和环境意义。

3.2.3 废弃矿井抽采瓦斯技术

废弃矿井抽采瓦斯技术是一种将废弃矿井中的瓦斯资源进行回收利用的技术。在矿井废弃后,煤层中仍残留大量的瓦斯资源。通过采用先进的抽采技术和设备,将这些瓦斯抽出并进行利用,不仅可以避免瓦斯资源的浪费,还能减少环境污染。废弃矿井抽采瓦斯技术的应用,不仅有助于推动煤炭行业的可持续发展,还能为清洁能源的开发和利用提供新的途径。

3.3 减沉开采技术

减沉开采技术是绿色开采策略中的一项关键措施,

其核心目标是减少煤炭开采过程中引起的地表沉陷,以保护土地资源和地面建筑物。这一技术的实施对于实现煤炭开采与环境保护的协调发展具有重要意义。减沉开采技术主要包括条带开采和充填开采两种方式。条带开采是通过在煤层中留设一定宽度的煤柱,形成条带状开采区域,以支撑上覆岩层,减少地表沉陷^[1]。这种方法虽然采出率相对较低,但能够有效控制地表变形,适用于建筑物下、水体下等复杂地质条件下的煤炭开采。充填开采则是利用废弃的矸石、粉煤灰等固体废弃物作为充填材料,填充到采空区中,以支撑上覆岩层,减少地表沉陷。这种方法不仅能够实现资源的再利用,还能有效减少固体废弃物的排放,降低环境污染。同时,充填开采还能提高煤炭资源的采出率,增加经济效益。在实施减沉开采技术时,需要综合考虑地质条件、开采深度、煤层厚度等因素,制定合理的开采方案和充填参数。同时,还需要加强监测和评估工作,及时掌握地表沉陷的情况,调整开采方案和充填参数,以确保减沉效果的最大化。

结语

未来,矿山开采行业承载着更加艰巨而光荣的使命。为了应对资源日益紧张和环境压力加大的双重挑战,行业必须持续加大技术创新力度,不断探索更加高效、节能、环保的开采技术。深化绿色开采理念,不仅要在生产过程中减少污染和浪费,更要推动整个产业链的绿色发展。同时,加强国际合作与交流,共享技术成果和环保经验,共同应对全球资源与环境挑战,是实现人类社会可持续发展的必由之路。矿山开采行业应积极履行社会责任,为推动全球可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]温伟,廖传茂,汪国华.第三轮矿产资源总体规划中关于绿色矿业发展的思考与探讨——以景德镇市为例[J].世界有色金属,2021(22):99-100.
- [2]王宇,葛育廷,朱晓华.莱州湾南岸滨海典型盐化工企业绿色矿山建设评价指标体系研究[J].中国矿业,2021,30(S2):104-109.
- [3]王耀华,付广磊.河南安阳市许家沟乡王家窑石灰石矿山地质环境问题及生态修复研究[J].资源信息与工程,2021,36(05):94-97.