

现代采矿理念与充填采矿技术研究

梁 勇

神木县隆德矿业有限责任公司 陕西 榆林 719000

摘要：随着资源开采需求的不断增长与环境保护意识的日益增强，现代采矿理念应运而生。本文深入研究了现代采矿理念的核心内容，探讨了其在可持续发展、绿色开采方面的应用。同时，详细分析了充填采矿技术的原理、分类及在矿业中的应用优势。针对充填采矿技术存在的问题，提出了相应的解决方案。研究表明，充填采矿技术是实现矿业高效、环保开采的重要途径，对推动现代采矿理念的实施具有重要意义。

关键词：现代采矿理念；充填采矿技术；存在问题；解决方案

引言：面对资源开发与环境保护的双重挑战，现代采矿理念强调在保障资源有效供给的同时，注重生态保护和可持续发展。充填采矿技术作为现代采矿的重要组成部分，通过合理利用采矿废弃物进行采空区回填，实现了资源的高效利用与环境的低影响开采。本文聚焦于现代采矿理念下的充填采矿技术，深入探讨其技术特点、应用效果及发展趋势，旨在为矿业绿色转型提供理论支撑和实践指导。

1 现代采矿理念概述

1.1 可持续发展观在采矿中的应用

(1) 三者之间紧密相连，互为支撑。经济发展为社会进步和生态保护提供物质基础；社会进步则要求经济繁荣的同时，注重环境保护和生态平衡；而生态保护则是经济和社会可持续发展的重要保障。在采矿行业，这一理念体现为通过技术革新和资源高效利用，实现经济增长的同时，减少对环境的破坏，促进社会的和谐与繁荣。(2) “绿水青山就是金山银山”的观点对采矿行业的影响：这一观点深刻揭示了生态环境与经济发展的内在联系，对采矿行业产生了深远影响。它促使采矿企业从传统的“先污染后治理”模式转变为“预防为主、综合治理”的绿色发展模式。企业开始注重在采矿过程中保护生态环境，通过采用先进的环保技术和设备，减少对土地、水源和空气的污染，努力实现经济效益与生态效益的双赢。

1.2 绿色开采模式的提出与目标

绿色开采模式是现代采矿理念的具体实践。它以提高资源利用效率和减少生态环境问题为核心目标。(1) 提高资源利用率：通过采用先进的采矿技术和工艺，优化资源开采流程，提高矿石的回收率和综合利用效益。这不仅可以减少资源的浪费，还可以降低开采成本，提高企业的经济效益。(2) 减少生态环境问题：绿色开采

模式强调在采矿过程中，通过采用科学的环保措施和技术手段，减少对地质环境的破坏和污染。这包括减少对土地的挖损、塌陷和压占，保护水资源和大气环境，以及推动生态修复工作等。

1.3 现代采矿理念对传统采矿模式的革新

现代采矿理念对传统采矿模式进行了深刻的革新。它摒弃了传统的“先开采、后治理”的模式，而是从资源开采矿到生态恢复实施一体化管理。这要求采矿企业在开采前进行科学的规划和评估，制定合理的开采方案和环保措施；在开采过程中加强监测和管理，确保各项环保措施得到有效实施；在开采结束后及时进行生态恢复工作，使矿区重新焕发生机与活力。

2 充填采矿技术原理与应用

2.1 充填采矿技术的定义与发展历程

充填采矿技术是一种在矿体回采过程中，向采空区放置充填材料以提高矿区支撑能力的技术。该技术始于16世纪，但直到20世纪才开始在工业领域得到广泛应用。特别是在20世纪50年代，随着开采深度的增加和环境保护要求的提高，充填采矿技术逐渐受到重视。从最初简单的干式充填，发展到后来的水力充填、胶结充填以及膏体充填，充填材料和技术不断进步。

2.2 充填采矿技术的分类与适用环境

充填采矿技术按照填充物的类型和性质可以分为多种方法，主要包括矸石充填法、水力充填法、膏体充填法等。(1) 真石充填法：利用采矿产生的废弃矸石作为充填材料。这种方法简单经济，但充填材料的质量和稳定性可能难以满足长期支撑的需求。(2) 水力充填法：利用水作为载体，将充填材料（如尾砂）输送到采空区。这种方法能够充分利用尾砂等废弃物，且输送效率高，但要求充填材料具有较好的透水性和稳定性。(3) 膏体充填法：将充填材料制成膏状，通过管道或其他设

备输送到采空区。膏体充填材料具有较高的强度和稳定性，能够有效地支撑采空区，但制备和输送成本相对较高^[1]。各种充填方法都有其优缺点及适用条件。例如，矸石充填法适用于废弃矸石量大的矿山；水力充填法适用于尾砂等废弃物丰富且易于输送的矿山；膏体充填法则更适用于对充填材料强度和稳定性要求较高的矿山。

2.3 充填采矿技术的核心优势

充填采矿技术具有多方面的核心优势，主要体现在以下几个方面：（1）支撑围岩，防止位移与塌落。充填材料能够紧密填充采空区，有效支撑围岩，防止其位移和塌落，从而提高矿山的安全性。（2）提升矿床稳固性，降低风化起火风险。通过充填，能够增强矿床的稳固性，减少围岩的移动和崩落，进而降低风化起火等安全隐患。（3）提高回采效率，降低矿石损失。充填采矿技术能够实现开采与填充的同步进行，从而缩短采充循环周期，提高回采效率，并减少矿石损失。（4）自动化作业，降低劳动强度与成本。随着技术的发展，充填采矿已逐步实现自动化作业，降低了劳动强度，并有可能通过优化充填工艺和设备来降低成本。（5）保护地表环境，实现无废开采。充填采矿技术能够充分利用采矿产生的废弃物作为充填材料，减少了对地表环境的破坏，并有可能实现无废开采的目标。

3 现代采矿理念指导下的充填采矿技术研究

3.1 可持续发展理念下的充填采矿

在现代采矿理念的指引下，充填采矿技术以其独特的优势成为了实现可持续发展的关键手段。该技术不仅能够有效地控制空气气流的变化，阻止围岩的破坏，还在金属矿开采中发挥了重要作用。（1）控制空气变化，阻止围岩破坏。充填采矿技术的核心在于其充填工序，这一工序能够实现对采空区的有效支撑，从而阻止围岩的破坏。通过合理的充填，可以显著降低采空区周围的空气流动，减少因采矿活动引起的地质变动。这不仅有助于保持矿山的稳定性，还能减少因围岩破坏而引发的安全事故。（2）在煤矿开采中的应用。煤矿的开采往往伴随着复杂的地质条件和高风险。充填采矿技术在金属矿开采中的应用，有效地解决了这些问题。特别是在围岩不稳定或矿体复杂的矿区，充填采矿技术能够显著提高采矿的安全性和效率。通过充填体的支撑作用，可以保持采空区的稳定，减少矿石的损失，同时降低开采成本^[2]。（3）提高经济效益与环境效益。充填采矿技术的应用不仅提高了采矿的经济效益，还显著改善了矿区的环境效益。通过合理利用采矿产生的废料作为充填材料，降低了废料的处理成本，同时减少了因废料堆积而

造成的环境污染。此外，充填采矿技术还有助于延长矿山的服务年限，提高资源的利用率。

3.2 绿色采矿模式与充填采矿技术的融合

绿色采矿模式是现代采矿理念的重要组成部分，它要求采矿活动在实现经济效益的同时，尽可能减少对环境的破坏。充填采矿技术与绿色采矿模式的融合，为实现这一目标提供了有力支持。（1）处理固体废料，改善矿区环境。充填采矿技术能够有效地处理采矿过程中产生的固体废料。通过将废料作为充填材料填入采空区，不仅解决了废料的处理问题，还改善了矿区的环境。这种处理方式不仅减少了废料的堆积量，还降低了因废料堆积而引发的环境风险。（2）避免地表下沉，提高资源利用率。充填采矿技术能够显著减少地表下沉的风险。通过合理的充填，可以保持采空区的稳定，减少因采矿活动而引起的地表沉降。这不仅有助于保护地表建筑物和生态环境，还能提高资源的利用率。因为地表下沉的减少意味着更多的矿石可以被安全地开采出来。（3）各类矿床中的适用性与效果。充填采矿技术在各类矿床中都具有良好的适用性。无论是在煤矿、非煤矿山中，充填采矿技术都能发挥重要作用。通过合理的充填设计和材料选择，可以实现对不同类型矿床的有效开采和保护。同时，充填采矿技术还能提高矿石的回收率和品质，为矿业企业创造更大的经济效益^[3]。

3.3 充填采矿技术实现低贫损开采与远景资源保护

充填采矿技术不仅有助于提高采矿的经济效益和环境效益，还能实现低贫损开采和远景资源的保护。（1）提高矿柱回收效率与金属矿开采品质。通过充填采矿技术，可以显著提高矿柱的回收效率。在采矿过程中，充填体能够支撑采空区，减少资源的损失。同时，合理的充填设计还能提高矿质，为矿业企业创造更大的价值。特别是在厚大矿体的开采中，充填采矿技术能够显著提高矿柱的回收率和矿石的品质。（2）全尾砂充填技术的应用与前景。全尾砂充填技术是充填采矿技术中的一种重要方法。它通过将采矿过程中产生的全尾砂作为充填材料填入采空区，实现了对尾砂的有效利用。这种方法不仅解决了尾砂的处理问题，还提高了资源的利用率。随着技术的不断发展，全尾砂充填技术将在未来得到更广泛的应用和推广^[4]。（3）衡量充填技术优劣的标准。在评估充填采矿技术的优劣时，我们需要综合考虑多个因素。首先，填充体的强度和稳定性是衡量充填技术好坏的重要指标。填充体必须具备足够的强度和稳定性，才能有效地支撑采空区，防止围岩破坏和地表下沉。其次，填充材料的利用率和成本也是重要的考量因素。优

质的充填技术应能够高效地利用填充材料，降低填充成本，同时确保填充效果。此外，填充技术对环境的影响也是评估其优劣的重要因素之一。优质的充填技术应能够最大限度地减少对环境的影响，实现采矿活动的绿色、可持续发展。

4 充填采矿技术存在的问题与解决方案

4.1 采矿技术与实际情况不符的问题

充填采矿技术的实施效果往往受到采矿条件的影响。在某些特定条件下，现有的充填采矿技术可能无法完全适应，导致开采效率低下、成本增加等问题。为解决这一问题，可以采取以下措施：（1）开发适应不同采矿条件的充填采矿方法。针对不同的地质条件、矿体形态、开采深度等因素，研发更为灵活的充填采矿技术。例如，在深部开采中，可能需要采用更高强度的填充材料；在水下开采中，则需要考虑填充材料的防水性能。（2）加强地质勘探与采矿设计。在采矿前，进行详尽的地质勘探，准确了解矿区的地质条件、水文情况等，为充填采矿方法的选择和设计提供科学依据。同时，优化采矿设计，确保充填采矿技术能够与实际采矿条件相匹配。

4.2 充填材料使用不合理的问题

充填材料的选择和使用直接关系到充填采矿技术的经济性和环境效益。在实际应用中，存在充填材料配比不合理、利用率低等问题。为解决这些问题，可以采取以下措施：（1）选择经济合理的充填材料配比。根据矿区的实际情况和充填采矿技术的要求，进行充填材料的科学配比。通过试验和研究，确定最佳的填充材料组合，以提高填充体的强度和稳定性，同时降低填充成本。（2）推广利用工业废料。积极寻找和利用采矿过程中产生的废料、尾砂等作为充填材料，实现资源的循环利用。这不仅可以降低填充成本，还有助于减少环境污染。

4.3 自动化水平不高的问题

充填采矿技术的自动化水平直接影响其开采效率和成本控制。当前，一些充填采矿系统的自动化水平仍有待提高。为提升自动化水平，可以采取以下措施：（1）提高充填施工系统的自动化水平。引入先进的自动化设备和控制系统，实现填充材料的精准计量、混合、输送和填充。通过自动化技术的应用，提高充填采矿系统的稳定性和效率。（2）采用高性能的增稠设备与水泥添加剂。增稠设备和水泥添加剂的使用可以显著提高填充体的强度和稳定性。选择高性能的增稠设备和适合矿区条件的水泥添加剂，可以进一步优化填充效果，降低填充成本。

结束语

综上所述，现代采矿理念与充填采矿技术的结合，为矿业可持续发展开辟了新的道路。充填采矿技术不仅提高了资源回收率，还显著降低了开采对环境的影响，是现代绿色矿业的重要实践。随着技术的不断进步和创新，充填采矿技术将展现更大的应用潜力。未来，我们应继续深化现代采矿理念，推动充填采矿技术的研发与应用，共同促进矿业与环境和谐共生。

参考文献

- [1] 焦富国.现代采矿理念与充填采矿技术研究[J].能源与节能,2020,(13):124-125.
- [2] 尚建卫,李连祥.探究现代煤矿采矿理念及充填采矿分析[J].内蒙古煤炭经济,2020,(07):71-72.
- [3] 王云.现代采矿理念与充填采矿研究[J].能源与节能,2020,(09):92-93.
- [4] 童辉.现代采矿理念与充填采矿技术研究[J].建筑技术科学,2022,(06):68-69.