

# Research on Design Countermeasures of Coal Mine Gangue Filling

Chuanbin Li

Henan Pingmei Shenma Design Institute Co., Ltd., Pingdingshan, Henan, 467000, China

## Abstract

With the development of industry and the acceleration of urbanization process, the social demand for mineral resources continues to increase, which promotes the development of the coal industry, the need for relevant personnel to analyze its mining technology. As a common mining technology, filling mining needs to fill the area that has been mined, which has the advantages of high efficiency, green and environmental protection. In the process of filling mining, it is difficult to analyze the material, quantity and nature of the filling material. In order to ensure the implementation of coal gangue mining operations, relevant personnel are required to pay more attention to the filling mining technology. This paper starts with the mining of coal gangue, analyzes the advantages of filling mining technology, explores the difficulties in the application of technology, and makes specific countermeasures to ensure the smooth implementation of mining operations.

## Keywords

coal gangue mining; gob area; filling mining; security control

## 煤矿矸石充填开采设计对策研究

李传斌

河南平煤神马设计院有限公司, 中国·河南 平顶山 467000

## 摘要

随着工业的发展以及城市化进程的加快, 社会对于矿产资源的需求不断提升, 由此推动了煤矿行业的发展, 需要相关人员对其开采技术进行分析。充填开采作为常见的开采技术, 需要对已经采空的区域进行填充, 具有高效、绿色、环保的优势。在充填开采过程中, 需要对充填物的材料、数量以及性质等进行分析, 具有一定的难度, 为了保证煤矸石开采作业的落实, 就要求相关人员加强对充填开采技术的重视。论文就从煤矿矸石开采入手, 分析充填开采技术的优势, 探究技术应用的难点, 并且制定针对性的对策, 以保证开采作业的顺利落实。

## 关键词

煤矸石开采; 采空区; 充填开采; 安全管控

## 1 引言

充填开采作为煤矿开采环节常见的技术手段, 需要在矿房或矿块中, 随着回采工作面的推进, 向采空区送入充填材料, 以进行地压管理、控制围岩崩落和地表移动, 并在形成的充填体上或在其保护下进行回采。充填法的优点是适应性强, 矿石回采率高, 贫化率低, 作业较安全, 能利用工业废料, 保护地表。但是也存在工艺复杂、成本高、劳动生产率和矿块生产能力都较低等缺点。所以实际施工环节, 充填开采技术的落实就需要相关人员加强对充填开采技术难点的分析, 阐述技术难点的类型, 并且制定解决的策略, 以规避技术应用可能产生的隐患, 保证开采作业的落实。

## 2 煤矸石充填开采技术概述

煤矿矸石充填开采是指利用煤矿产生的废石(矸石)填充回采空间, 以提高采煤效率、减少地表沉陷、改善矿区环境等目的的采矿方法。这种方法在煤矿开采过程中具有重要的经济和环保意义。作业环节, 需要将废石和矸石通过输送带或者运输车辆等方式运送到地面或者地下的采煤空间。这些废石会填充到已经采空的煤矿区域, 填充过程需要严格控制填充的均匀性和密实性, 以确保填充后的矿区不会发生沉陷或者其他地质灾害<sup>[1]</sup>。总体来说, 煤矿矸石充填开采作为一种可持续的矿业开采方式, 对于矿区的资源利用、环境保护和安全稳定具有重要的意义, 是煤矿生产中常见的技术和实践。

【作者简介】李传斌(1985-), 男, 中国河南鹿邑人, 本科, 工程师, 从事矿山开采研究。

### 3 煤矿矸石充填开采技术的优势

#### 3.1 可以提高采煤效率

充填开采可以有效地填充已经开采过的矿井空间，利用了原本会被丢弃的矸石资源。这不仅减少了资源的浪费，还提高了采煤效率，延长了煤矿的生产寿命。

#### 3.2 可以减少地表沉陷

在传统的煤矿开采中，地表常常会因为煤炭开采导致的采空区塌陷而产生沉陷，给周围环境和建筑物带来影响。通过充填开采，可以填补这些空洞，减少或避免地表沉陷的发生，保护地表地貌和基础设施的完整性。

#### 3.3 改善了矿区环境

充填开采可以有效地治理和利用矿区的废弃矸石，降低环境污染的风险。填充后的矿区可以恢复成平坦的地形，有利于植被恢复和环境生态的修复。

#### 3.4 降低了环境污染

废石和矸石通常会包含有害物质，如硫化物等。通过充填开采，可以将这些有害物质隔离在地下，减少其对地表和地下水的污染风险。

#### 3.5 可以节约资源和成本

充填开采不仅减少了煤矿的废弃物处理成本，还节约了原始开采所需的土地资源。此外，填充后的矿区可以用于其他经济用途，如农业或者工业用地，增加了资源的多功能利用。

### 4 煤矿矸石充填开采设计的难点

尽管煤矿矸石充填开采有诸多优势，但也面临一些技术和实施上的难点和挑战，影响开采作业的落实。此背景下，就需要相关人员对这些难点进行分析，为后续的开采奠定基础。现阶段煤矿矸石充填开采的难点主要体现在以下方面：首先，废石和矸石的质量和性质会对填充效果和后续的地质稳定性产生影响。选择合适的填充材料并进行适当的处理，如粒度控制、密实度等，是一个重要的技术难点。其次，充填后的矿区需要进行长期的地质监测，以评估填充效果和地质稳定性。如何准确地监测填充材料的沉陷情况、地下水位变化等，是一个挑战。再次，填充工艺的优化和控制是确保填充质量和地质稳定性的关键。这包括填充材料的输送、均匀度控制、密实度的调控等方面，需要精细的工艺管理和技术支持，难度较大。最后，充填开采涉及大量的废石和矸石的运输和填充作业，存在一定的安全风险，如坍塌、事故等。如何有效地管理和降低这些风险是一个重要的挑战<sup>[2]</sup>。综上所述，尽管煤矿矸石充填开采技术有利于矿区的可持续发展和资源利用，但在实施过程中需要克服多方面的技术和管理难题，以确保安全、高效和环境友好。煤矿充填开采流程如图1所示。

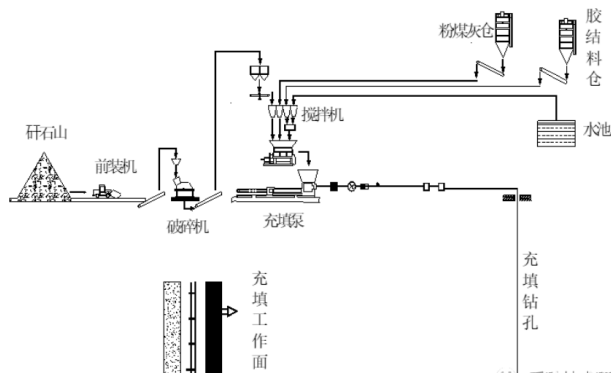


图1 煤矿充填开采流程

### 5 煤矿矸石充填开采设计对策

#### 5.1 重视充填开采的材料选择与优化

煤矿矸石充填开采的填充材料选择与优化是确保填充效果和地质稳定性的关键，需要相关人员通过以下手段进行设计：

在材料选择环节，废石和矸石的物理特性（如粒度、形状、硬度）、化学成分（如硫含量）以及抗压强度等是选择填充材料时的关键考虑因素。首先，材料应具备一定的机械强度和稳定性，以保证填充后的地质结构不会发生严重变化。其次，填充材料的粒度应当均匀，适合填充空间的尺寸和形状。过于细小的颗粒可能导致填充过程中的沉陷和稳定性问题，而过大的颗粒则会影响填充材料的密实度。最后，填充材料的水分含量对于填充工艺和后续地质稳定性都有重要影响。过高的水分可能导致填充材料的沉陷和不稳定性，而过低的水分则可能影响填充过程的均匀性和密实度。

填充材料的优化方面，需要对废石和矸石进行混合和配比，以获得最佳的填充效果和稳定性。首先，混合是一种常见的技术手段，可以调节材料的力学性质和工程性能，提高填充材料的均匀性和适应性。其次，填充材料的密实度直接影响填充后地质结构的稳定性。需要相关人员通过合理的填充工艺和设备控制，提高填充材料的密实度，减少填充后的沉陷风险。最后，在填充过程中，需要控制每层填充材料的厚度和均匀性，以确保填充效果的一致性和地质稳定性。需要精确的施工计划和监控措施来实现。综上所述，煤矿矸石充填开采设计的填充材料选择与优化是一个复杂的工程问题，需要综合考虑材料的物理性质、化学特性、工程性能以及环境和安全因素，以确保填充工程的稳定性、效率和环境友好性。

#### 5.2 对充填流程进行优化

煤矿矸石充填开采的充填流程优化是确保工程效率和填充质量的关键，需要相关人员通过以下手段进行设计：首先，在充填开采前，应进行详尽的地质勘察和地质力学分析，评估矿区内部的地质条件和稳定性。这些数据可以为充填方案的制定提供基础，帮助相关人员确定填充材料的选择和充

填方案的优化。其次,应根据地质调查结果,设计合理的充填方案,包括充填区域的划分、充填材料的选择和配比、充填层次的确定等。合理的设计可以最大限度地提高充填效率和填充后的地质稳定性。再次,可以实施逐层填充的操作流程,控制每层填充材料的厚度和均匀性。还需要采用自动化设备或者精确的操作技术,确保填充材料的均匀分布和密实度,并且利用现代化的密实度监测技术,实时监测充填材料的密实度和坍塌情况。还需要根据监测结果及时调整充填工艺,优化填充过程中的密实度控制。最后,需要制定严格的安全操作规程和应急预案,确保施工人员的安全和设备的正常运行。应实施定期的安全培训和检查,增强施工现场的安全意识和操作水平。并且实施有效的环境保护措施,减少填充过程中可能产生的粉尘、噪声等环境影响。还需要监测和控制填充材料可能对周围环境造成的潜在影响,保护生态环境<sup>[1]</sup>。综上所述,通过合理的充填流程设计和有效的操作管理,可以显著提高煤矿矸石充填开采的效率和填充质量,同时确保工程安全和环境保护的目标得到实现。

### 5.3 实现全过程监督

煤矿矸石充填开采设计的全过程监督是确保充填工程安全、高效进行的关键,可以及时地发现充填环节存在的难点,并进行调整,需要相关人员通过以下手段进行设计:第一,应确保地质勘察的全面性和准确性,监督地质力学参数的获取和分析,以便为后续充填方案的制定提供准确的基础数据。还需要监督充填方案的设计过程,确保设计考虑到地质条件、安全因素、充填材料的选择和使用等关键要素,并且审查充填方案的合理性和技术可行性。第二,要重视施工过程监督,需要监督填充材料的质量控制,包括粒度分析、水分控制等预处理过程。确保填充材料的质量符合要求,并监督输送系统的建设和运行,以确保材料能够按时、按量输送到充填现场。并且实施现场监督,监督充填层次的严格执行,填充材料的均匀分布和密实度的控制,实时解决充填过程中可能出现的问题和难点。还需要强化现场安全管理,监督施工人员的安全操作和遵守安全规程。定期进行安全检查和评估,确保施工现场的安全环境。第三,要重视环境与社会监督,需要监测填充工程可能对周围环境造成的影响,采取相应的环境保护措施,确保充填过程对生态环境的最小影响。还需要遵守当地相关法律法规和社会责任要求,确保充填工程对当地社区的正面影响,促进可持续发展。第四,还需要重视后期监测与评估,需要在完工后进行长期的

地质监测和评估,跟踪填充材料的稳定性和地下水位变化,及时发现和解决可能出现的问题<sup>[4]</sup>。通过全过程的监督管理,可以有效确保煤矿矸石充填开采设计的实施质量和安全性,最大化工程效率,同时保护环境和社会责任。

### 5.4 重视环保设计

煤矿矸石充填开采设计的环保措施设计可以确保在充填过程中最大程度减少对环境的负面影响,需要相关人员通过以下手段进行设计:首先,需要监测充填区域周边水体的水质,根据监测结果采取必要的水质处理措施,防止污染扩散。其次,应在充填区域和施工现场采取防止土壤侵蚀的措施,如植被覆盖、固化剂使用等。避免化学品和污染物质渗透至土壤中,通过严格的物料管理和泄漏预防措施减少污染风险。再次,在开采和充填过程中,可以采用湿式喷雾、覆盖和封闭等措施控制粉尘扩散,减少空气污染。还需要对燃烧和有害气体排放实施控制,采用排放治理设施和技术确保达标排放。最后,在充填结束后,应进行生态环境的修复和恢复工作,促进植被再生和野生动物栖息地的恢复。需要在施工过程中避免破坏当地植被和野生动物栖息地,尽量减少对当地生物多样性的负面影响。通过以上环保措施的设计与实施,煤矿矸石充填开采过程可以有效减少对周边环境的影响,实现资源的有效利用和环境的可持续保护。

## 6 结语

综上所述,煤矿矸石充填开采技术既是一种可持续发展的经济资源,也是一种环境友好型技术,其研究与应用对于促进煤炭企业的可持续发展和环境保护具有重要意义。因此,煤矿矸石充填开采技术的持续研究和不断推广应用,有助于推动中国绿色矿山建设,实现资源循环利用的目标。所以实际看作业环节,就需要相关人员通过上述手段对充填开采技术进行应用,以保证煤矿石的开采。

### 参考文献

- [1] 李胜伟.金谷煤矿矸石充填开采可行性分析与应用效果监测[J].现代矿业,2022,38(6):83-87.
- [2] 程立朝,郭翔宇,李新旺,等.煤矿矸石充填效果受夯实角影响研究[J].中国矿业,2022,31(6):101-108.
- [3] 何泽全.煤矿矸石充填材料压实变形中的力学行为研究[D].徐州:中国矿业大学,2019.
- [4] 宋桂军.寸草塔煤矿矸石充填开采技术可行性研究[C]/陕西省煤炭学会,煤矿绿色高效开采技术研究——陕西省煤炭学会学术年会论文集(2016),神东煤炭集团有限责任公司,2016.