

# 煤矿采矿工程中资源回收率提升策略分析

王燕南 张凯旋

山西襄矿晋平煤业有限公司 山西长治 046203

**【摘要】**随着我国煤炭资源的逐步枯竭与绿色低碳发展的不断推进,煤矿采矿工程中资源回收率的高低已成为衡量矿井经济效益与生态影响的重要指标。当前,受限于采矿技术、管理制度、地质条件等多方面因素,不少煤矿仍存在资源浪费严重、开采效率不高的问题。本文围绕煤矿采矿过程中资源回收率的现状与挑战,从优化开采工艺、提升管理水平、加强智能化建设、实施绿色开采理念等角度,系统分析提升资源回收率的关键策略。通过对典型案例的对比分析,进一步明确了各项策略在实际应用中的优势与局限,提出了适应我国煤矿发展的综合性提升方案,旨在为推动煤炭工业高质量发展提供理论支持和实践指导。

**【关键词】**煤矿开采; 资源回收率; 开采技术; 智能矿山; 绿色开采

**【中图分类号】**TD82 **【文献标识码】**A

Strategies for Enhancing Resource Recovery Rates in Coal Mining Engineering

Wang Yannan Zhang Kaixuan

Shanxi Xiangkuang Jiping Coal Industry Co., Ltd. Changzhi City, Shanxi Province 046203

**【Abstract】**With China's coal resources gradually depleting and the continuous advancement of green and low-carbon development, the resource recovery rate in coal mining engineering has become a crucial indicator for evaluating both economic benefits and ecological impacts of mining operations. Currently, constrained by factors such as mining technology, management systems, and geological conditions, many coal mines still face issues of severe resource waste and low extraction efficiency. This paper systematically analyzes key strategies to improve resource recovery rates in coal mining, focusing on optimizing extraction processes, enhancing management practices, strengthening intelligent construction, and implementing green mining concepts. Through comparative analysis of typical cases, the study clarifies the advantages and limitations of each strategy in practical applications, proposing a comprehensive improvement plan tailored to China's coal industry development. The research aims to provide theoretical support and practical guidance for promoting high-quality development in the coal industry.

**【Key words】**coal mining; resource recovery rate; mining technology; intelligent mine; green mining

## 引言

煤炭作为我国一次能源的主力军,在国民经济发展中长期占据着核心地位。然而,随着煤矿开发强度的不断加大,资源浪费问题日益突出。据不完全统计,我国部分地区的煤炭资源回收率甚至低于40%,远低于国际先进水平,不仅造成了大量资源的无效损失,还对生态环境和矿山安全带来了严重挑战。影响煤矿资源回收率的因素众多,包括开采方式选择、矿体结构复杂性、地质构造稳定性、开采技术先进程度、作业人员技术水平以及矿山管理制度等。从长期来看,提高资源回收率已不仅仅是提升经济效益的需要,更是落实国家节能减排政策、推动绿色矿业发展的战略要求。本文旨在分析煤矿采矿工程中制约资源回收率的关键因素,梳理现有技术与管理手段的实践效果,探讨未来提升资源回收率的

多维路径,为行业转型升级提供系统性对策参考。

## 1 煤矿资源回收率的现状与问题

### 1.1 资源回收率的基本定义与评价标准

资源回收率是衡量煤炭资源开发利用效率的核心技术经济指标,通常指的是在地质勘查确定的可采储量中,通过实际采掘手段最终采出并能够加以利用的煤炭资源所占比例。这一指标反映了煤矿在资源开采过程中是否实现了最大限度的资源利用,同时也是评估煤矿企业采矿技术和管理能力的重要依据。根据《煤炭工业资源回收率管理暂行办法》中的相关规定,国家对不同采矿方式设定了明确的最低资源回收标准:采用井工开采方式的矿井,其资源回收率不得低于75%;而对于采用露天开采的矿区,则要求回收率不

得低于 90%。这些标准不仅体现了国家在煤炭资源开发中坚持“节约优先”原则的政策导向，也反映了资源型企业在保障能源供给的同时，必须承担的环境与社会责任。为了实现这些目标，矿山企业需要不断提升开采技术、优化采矿设计，并加强现场管理，才能在确保安全生产的前提下，实现更高水平的资源回收率。

### 1.2 当前我国煤矿资源回收存在的问题

尽管近年来我国在煤炭开采技术方面取得了显著进展，但在资源回收率方面仍面临诸多现实挑战。许多中小型煤矿依旧主要采用传统的长壁式或房柱式采煤法，这些方法虽然在简易地质条件下具有一定的适用性，但在面对构造复杂、顶板破碎、断层发育等不良地质条件时，适应能力较弱，导致大量资源难以被有效采出。此外，在顶板破碎或水文条件复杂的区域，为了保障矿工安全和巷道稳定，常需留设大量煤柱用于支护，这直接造成了采区资源的浪费和回采率的下降。更为突出的是，一些煤矿在生产过程中仍存在煤矸石混采的现象，不仅影响煤炭质量，也加重了后期选煤系统的处理负担，增加了能源消耗与成本投入。同时，不少矿区在采矿与选煤之间缺乏高效衔接机制，采选设备老旧、自动化水平低，未能实现采选一体化作业，导致煤炭在运输、筛选和储存过程中产生大量损耗，从而进一步限制了资源的高效利用。上述问题的存在，迫切需要行业从技术、管理与制度多方面入手，推动煤炭资源回收效率的系统性提升。

## 2 提升资源回收率的关键策略

### 2.1 优化采矿工艺设计，提升资源采出率

煤层赋存条件的复杂性和多样性决定了煤炭采矿工艺不能简单照搬、套用固定模式，而应因地制宜，灵活选择适宜的采矿技术路线。合理选择和优化采矿方法，是提高资源回收率、降低资源浪费的核心手段之一。尤其在煤炭资源日益紧张、绿色低碳发展成为主旋律的背景下，提升资源利用效率显得尤为重要。对于薄煤层、倾角较大或断层发育频繁、破碎带集中的复杂地质区域，传统的长壁式或房柱式采煤方法往往存在适应性差、作业空间受限、资源损失率高等问题，甚至可能导致大量可采煤炭资源被迫留设，形成遗煤带。此时，采用巷道式短壁或条带式采煤工艺更具灵活性，不仅能有效避开地质构造带，还可以更精细地覆盖资源分布，减少无效作业，提升回采精度。与此同时，采区的总体布局也应充分结合地质条件进行个性化设计，通过科学划分回采单元、合理确定采掘顺序和作业间隔，最大限度降低开采活动对周边煤体稳定性的干扰。在厚煤层开采方面，推广综采放顶煤技术成效显著，不仅大幅提升了顶煤的回收率，也降低了工人劳动强度和安全风险，有利于实现规模化、高效化开

采。对于地表存在建筑物、水源保护区或生态敏感区域的矿区，充填开采技术的应用更显关键，其通过将矸石、废料等进行回填，有效防止地表沉降、地裂缝及水土流失等次生地质灾害的发生，既保障了地表设施和环境安全，又体现了资源开发与生态保护协调发展的现代采矿理念。未来，随着智能化、绿色化采矿技术的不断成熟，采矿工艺的精细化、个性化设计将成为提升资源回收率的重要抓手。

### 2.2 推动矿山智能化，实现精准、高效回采

智能化矿山建设不仅是提升资源回收率的“加速器”，更是煤矿企业迈向高质量发展的关键路径。随着信息技术、传感器技术、人工智能的发展，煤矿行业正在经历从传统机械化向智能化的深刻转变。通过部署智能采煤设备，如自适应采煤机、自动液压支架及无人值守监控系统，不仅可以实现高精度回采，还有效避免了因人工判断误差造成的煤矸混采、留煤等问题。同时，数字化矿山平台可以实现地质数据、生产数据、设备运行状态的实时共享与联动，支持智能决策，提升响应速度。三维地质建模则让隐伏煤层变得“可视化”，大幅提高设计精度与施工效率。此外，通过 AI 图像识别系统进行煤矸在线分选，不仅减少了后期选煤系统的压力，还提高了选煤精度和产品纯度。最终，这些手段共同构建起“少人、高效、安全”的现代采矿模式。

### 2.3 健全管理机制，释放内部潜力

在煤矿采矿工程中，建立健全的管理机制与科学的激励制度，是提升资源回收率不可或缺的重要保障。首先，将资源回收率纳入绩效考核体系，是推动企业内部由“产量导向”向“效益导向”转变的关键一环。通过对不同采掘单位设定明确的资源回收目标，并将其与经济收益、奖金分配、岗位晋升等挂钩，不仅能够增强作业人员对资源损耗的责任感，也促使管理层更重视生产过程中的资源利用效率。特别是一线采掘队伍，在面对复杂地质条件或施工难度较大区域时，是否能坚持精细化作业、避免盲目留采或粗放回采，与其绩效挂钩能形成良性激励。同时，强化现场监督与数据跟踪也是保障资源回收率持续提升的重要手段。通过建立规范的回采数据记录、监测和分析体系，企业可以实现对回采损耗点、混采比例、未回采区域等关键指标的实时掌握，及时发现问题并采取针对性整改措施，避免损耗扩散。鼓励技术创新与成果转化则为资源回收率的提升提供了源源不断的内生动力。对那些积极引进先进工艺、改造设备结构、优化开采流程并在实际生产中取得显著成效的技术团队，应给予政策上的倾斜与资金上的支持，进一步激发技术研发热情和实操创新意识。通过构建“有目标、有监管、有激励”的闭环管理体系，企业才能在保障安全生产的同时，实现资源的最大化利用。

### 2.4 绿色发展理念融入采矿全过程

推动绿色开采与生态修复融合发展是实现矿产资源可持续利用与生态环境保护双赢的关键路径。当前矿产资源开发面临生态破坏与环境压力双重挑战,绿色开采与生态修复的深度融合,成为破解这一难题的现实选择。发展低扰动、可控沉陷的绿色开采技术,如条带充填开采、浅埋深层置换等方法,不仅有助于降低采矿活动对地表和周边生态系统的破坏,还能有效控制地表沉降,避免对农田、水源及人居环境造成次生灾害,在保障资源回收率的同时实现开采活动的可控与可持续。与此同时,推进废弃资源再利用工程,通过对已关闭或废弃矿井中残留煤炭资源的再开采与再利用,不仅可以提高矿产资源的整体回收率,降低新增采矿需求,还能有效减少因新建矿井带来的生态扰动,实现存量资源的最大化利用,符合循环经济的发展理念。在此基础上,加强矿区生态修复与土地复垦至关重要,通过实施矿山生态补偿机制,将生态保护责任纳入资源开发全过程管理,推动矿区在开发的同时同步修复生态,尤其是在采后土地利用规划中,科学推进复垦、复绿和生态重建,使矿区逐步由“资源依赖型”向“生态友好型”转变,最终实现资源回收、生态保护与经济发展三者的协同共赢。这一系列措施的实施,将为我国矿业高质量发展提供坚实支撑,也为构建人与自然和谐共生的现代化提供重要支点。

### 3 典型案例分析

#### 3.1 案例一:某集团智能化采矿项目

某集团智能化采矿项目通过引进综采成套智能设备与矿井数字孪生系统,显著提升了采矿效率与安全水平。从技术角度来看,综采成套智能设备能够实现对采煤工作面的自动化控制,有效提高设备运行效率和采煤精准度,避免人为操作误差,同时降低了设备故障率。数字孪生系统则通过实时数据采集与三维建模构建矿井的虚拟映射,使管理人员能够在地面实时监测井下作业环境,预测风险并优化调度。经济效益方面,回采率由原先的68%提高至85%以上,意味着单位煤炭资源的产出效率大幅提升,带动整体产值增长,同时减少资源浪费。安全效益方面,井下作业人员减少了40%,有效降低了因作业人员过多导致的安全事故概率,加

之系统对危险情况的实时预警和快速响应,进一步压降了事故率。综合来看,该项目是矿业数字化转型和智能化升级的典范,不仅在生产效能上实现了跨越式提升,更在保障员工生命安全和构建绿色高效矿业模式方面迈出坚实一步。

#### 3.2 案例二:某充填开采试点矿井

某充填开采试点矿井在厚煤层下伏有村庄的特殊地质条件下,创新性地采用“采空区胶结充填+分层回采”工艺,有效解决了传统开采方式所带来的地表沉降和安全隐患问题。该技术通过对采空区进行胶结充填,形成较强的支撑结构,显著减缓了采动引起的岩层移动,从而将地表沉降控制在50毫米以内,最大程度地保障了地表建筑物及村庄居民的安全。同时,分层回采策略使得煤层可以在保持地压稳定的前提下分批回采,降低了因一次性大规模开采而带来的塌陷风险。这种工艺组合不仅提升了安全系数,还大大提高了资源回收率,超过90%的开采效率在保障安全的同时实现了资源的最大化利用,体现了绿色矿山建设的发展理念。此外,该矿在施工过程中注重材料选择与工艺匹配,采用强度高、流动性好的充填材料,确保充填效果的稳定性与持久性。整个开采过程中还融入了智能化监测系统,实时跟踪地表变形及井下支护状况,实现科学决策与动态调整。这种集安全、环保、高效于一体的采矿模式,不仅为类似地质条件下的煤矿开采提供了可复制的技术路径,也为我国煤炭行业实现可持续发展树立了良好示范。

### 结束语

提升煤矿采矿工程中的资源回收率,是一项系统性、全流程的工程。它不仅关乎资源的合理利用与经济效益,更关系到矿山生态安全、作业环境改善与行业可持续发展。本文从采矿技术、智能化建设、管理机制与绿色理念等多角度出发,提出了提升资源回收率的关键路径,并通过典型案例加以验证。面向未来,煤炭行业需继续深化技术革新与理念更新,加快传统矿山智能化改造步伐,构建以高效利用为核心的新型煤炭开采体系。唯有如此,方能在保障国家能源安全的同时,实现煤炭资源的高效、绿色与可持续利用。

### 参考文献

- [1]张宁宇. 新形势下煤矿绿色开采技术及应用[J].能源与节能, .2023.02.043.
- [2]王瑞强, 句宏泉, 武志刚. 煤矿采矿工程中的采矿工艺与技术初探[J].内蒙古煤炭经济, 2022, (10): 54-56.DOI: 10.13487/j.cnki.imce.022147.
- [3]曹忠清. 浅析露天采矿机在我国露天煤矿的实际应用效果[J].中国新技术新产品, 2012, (08): 115.DOI: 10.13612/j.cnki.cntp.2012.08.031.