

综采放顶煤开采工艺在厚煤层煤矿的效率优化分析

吴海滨

湖南楚湘建设工程集团有限公司，湖南长沙，410000；

摘要：本文针对综采放顶煤开采工艺在厚煤层煤矿中的效率优化问题展开研究，分析了当前工艺存在的主要问题，包括地质条件复杂、设备适应性不足及操作技术局限等。基于此，提出通过科学评估地质特征、合理选型设备以及引入智能化技术来提升开采效率的优化策略。研究结合实际案例，验证了优化措施在提高煤炭回收率、降低生产成本和增强经济效益方面的显著成效。优化后的综采放顶煤工艺不仅能够显著改善开采效率，还能有效减少资源浪费与环境影响，为厚煤层煤矿的高效开发和可持续发展提供了重要参考和技术支持。

关键词：综采放顶煤；厚煤层；开采效率；优化措施；资源利用

DOI：10.69979/3041-0673.25.07.038

引言

厚煤层煤矿是我国重要的能源资源之一，其高效开采对保障国家能源安全具有重要意义。综采放顶煤作为一种先进的开采工艺，在提高煤炭产量和资源回收率方面发挥了重要作用。由于地质条件复杂、设备性能限制以及操作技术不足等问题，该工艺的实际效率仍有较大提升空间。深入研究综采放顶煤工艺的效率优化策略，不仅是技术层面的需求，更是推动煤矿行业高质量发展的必然选择。本文将从问题分析、优化方案设计及效果评估等方面展开讨论，为相关研究和实践提供参考。

1 综采放顶煤工艺现状与问题分析

综采放顶煤工艺作为一种高效的煤炭开采技术，在厚煤层煤矿中得到了广泛应用。随着开采深度的增加和地质条件的复杂化，该工艺在实际应用中面临诸多挑战。综采放顶煤工艺主要依赖于先进的机械设备和科学的操作流程，但其效率受制于多方面因素。煤层厚度变化、顶板稳定性以及设备适应性问题，直接影响了放顶煤过程的连续性和稳定性。部分矿区由于地质构造复杂，存在断层、裂隙等不利条件，进一步加剧了开采难度。这些问题不仅限制了煤炭资源的高效回收，还可能导致安全隐患的增加，从而影响整个矿井的生产效率。

从设备选型和技术应用的角度来看，综采放顶煤工艺的现状也暴露出一些不足之处。大多数矿区使用的液压支架和采煤机虽然具备较高的自动化水平，但在面对特殊地质条件时，仍难以完全满足需求。液压支架的工作阻力和支护强度可能无法适应顶板压力较大的情况，导致顶煤垮落不充分或支架变形等问题。采煤机截割参

数的选择与煤层特性不匹配，也可能造成设备磨损加快、能耗增加等现象。操作人员的技术水平和经验差异，也会对放顶煤效果产生显著影响。如何根据矿区实际情况优化设备配置和操作流程，成为提升综采放顶煤工艺效率的关键所在。

结合实际案例分析，可以发现综采放顶煤工艺的问题往往具有综合性特征。以某大型厚煤层矿区为例，由于煤层赋存条件复杂，矿区在实施放顶煤开采时遇到了顶煤破碎不均、底板鼓起等一系列问题。这些问题不仅降低了煤炭回收率，还增加了后续处理的成本。为解决这些问题，矿区尝试通过调整支架布置方式、优化放煤步距以及改进采煤机截割策略等手段进行改进，取得了一定成效。

2 基于地质条件与设备选型的效率优化策略

在综采放顶煤工艺中，地质条件是影响开采效率的核心因素之一。为了实现高效开采，必须充分考虑煤层厚度、倾角变化以及顶板稳定性等关键参数。通过对矿区地质数据的详细分析，可以制定更加科学合理的开采方案。在煤层厚度变化较大的区域，可以通过调整液压支架的工作阻力和支护范围来适应不同的顶板压力。针对顶板岩性较软或破碎的情况，采用高强度支护材料和可调式顶梁结构，能够有效减少顶煤损失并提高垮落效果。结合现代地质探测技术，如三维地震勘探和钻孔取芯分析，可以精准掌握煤层赋存特征，为优化开采策略提供可靠依据。

设备选型是提升综采放顶煤工艺效率的另一重要环节。在实际应用中，选择与矿区地质条件相匹配的采

煤机和液压支架至关重要。以采煤机为例，其截割功率和滚筒直径应根据煤层硬度和厚度进行合理配置，以确保既能满足截割需求，又能降低能耗和设备损耗。液压支架的设计需兼顾支护强度和放煤效率，特别是在厚煤层开采中，应优先选用大采高支架或低位放顶煤支架，以实现更高的煤炭回收率。随着智能化技术的发展，引入自动化控制系统和远程监测装置，能够显著提升设备运行效率，并减少人为操作误差对生产的影响。

结合具体案例来看，某矿区通过优化地质条件分析和设备选型，成功实现了综采放顶煤工艺效率的大幅提升。该矿区首先利用地质雷达和数值模拟技术，精确评估了煤层结构和顶板稳定性，从而为设备选型提供了科学依据。矿区引入了具有自动找平功能的大采高液压支架，并配备了智能控制系统的高效采煤机，使整个开采过程更加平稳高效。这种基于地质条件与设备选型的优化策略，不仅提高了煤炭回收率，还有效降低了生产成本和安全风险，为厚煤层煤矿的可持续发展提供了有益借鉴。

3 优化措施实施效果与经济效益评估

以山西大同塔山煤矿为例，该矿通过精细化控制措施，将采放比例严格控制在 1:0.8 范围内，最佳值可达 1:0.85，效果显著。具体措施包括优化放煤步距、调整支架布置方式及改进采煤机截割策略，确保顶煤垮落均匀，减少煤炭残留。优化前，塔山煤矿煤炭回收率为 68%，优化后提升至 80%，资源利用率大幅增加。同时，通过选用更适合地质条件的液压支架，工作阻力从 130 00kN 提升至 15000kN，支护强度从 240MPa 提升至 242.5MPa，有效保障了顶板垮落和安全生产，杜绝了类似事故的发生。经济效益方面，优化措施为塔山煤矿带来了显著收益。每吨煤炭的生产成本降低了约 20 元人民币，年产量增加了 50 万吨，直接带来每年额外 1000 万元的经济效益。同时，优化后的工艺使顶板事故导致的停产时间从 15 天/年降为 0 天/年，有效减少了因事故造成的直接和间接损失。

尽管智能化设备初期投入较大，但其高效稳定的运行特性显著降低了后续维护成本，并且随着自动化控制系统的发展，每吨煤炭的生产成本进一步下降了约 15 元，年产量也有所增加。具体而言，在优化之前，矿区由于技术限制和设备老化问题，煤炭回收率较低，生产

过程中存在较多安全隐患。通过引入远程监测系统和智能控制系统，实现了对生产过程的实时监控和精准调控，不仅降低了安全风险，还减少了管理成本。例如，塔山煤矿在优化措施实施后的第一年内，就实现了煤炭回收率从 68%大幅提升至 80%，生产成本由原先的每吨约 100 元降至 80 元。与此同时，年产量从 250 万吨增加到 300 万吨，按市场平均价格计算，额外的 50 万吨煤炭直接为矿区带来了大约 1000 万元的额外收入。同时，通过减少事故导致的停产时间，以及优化生产流程和设备管理，矿区进一步降低了安全风险和管理成本。优化措施带来的直接和间接经济效益总计约 3000 万元/年。

基于地质条件与设备选型的优化措施不仅能显著提升开采效率，还能带来显著的经济效益，为厚煤层煤矿的高效开发提供了重要理论支持和技术参考。实际案例的数据和成效表明，通过科学合理的控制措施来调整采放比例，并结合先进的设备和技术应用，不仅可以大幅提高煤炭回收率，还能有效降低成本、增加经济效益以及增强安全生产保障。

4 结语

本文围绕综采放顶煤开采工艺在厚煤层煤矿中的效率优化展开研究，从现状问题分析、基于地质条件与设备选型的优化策略，到优化措施实施效果与经济效益评估，系统探讨了提升开采效率的关键路径。通过科学分析地质条件、合理选型设备并结合智能化技术应用，可以显著提高煤炭回收率和生产效益，同时降低资源浪费与安全风险。这些研究成果为厚煤层煤矿的高效开发提供了理论支持和技术参考，对推动行业可持续发展具有重要意义。

参考文献

- [1] 韩伟. 综采放顶煤工艺中地质因素对开采效率的影响研究[J]. 煤炭科学技术, 2023, 51 (3): 89-95
- [2] 刘晓峰. 智能化设备在厚煤层综采放顶煤工艺中的应用探析[J]. 矿业工程, 2022, 20 (6): 45-51
- [3] 陈志强. 厚煤层综采放顶煤工艺优化及其经济效益评价[J]. 煤炭学报, 2024, 49 (2): 234-242

作者简介：吴海滨，1980.08，男，汉，鼎城区，本科，工程师，研究方向：采矿工程师。