

# Research and application analysis of key equipment for automatic mining technology in thin coal seam

Qiang Li Pengpeng Li Peng Zhang

Shanxi Xinzhou Shenda Wangtian Coal Industry Co., Ltd., Baode, Shanxi, 036600, China

## Abstract

This paper aims to study the application of automated mining technology in thin coal seams and focuses on the research and development as well as application analysis of key equipment. First, it analyzes the characteristics of automated mining technology in thin coal seams and proposes an integrated fully automated shortwall mining machine system, including low-height shortwall mining machines, shortwall coal feeders, automated crushers, and automated haulage machines. After practical application evaluation, the results show that this equipment system operates smoothly with a high degree of automation, effectively improving coal mining efficiency, reducing labor requirements, and ensuring the safety of miners. This paper provides important references for optimizing mining technology in thin coal seams in China, enhancing the utilization rate of coal resources, and achieving safe mine operations.

## Keywords

thin coal seam; automated mining technology; key equipment research and development

## 薄煤层自动化采矿技术的关键装备研发与应用分析

李强 李鹏鹏 张鹏

山西忻州神达望田煤业有限公司, 中国·山西 保德 036600

## 摘 要

本文旨在研究自动化采矿技术在薄煤层中的应用,并专注于相关关键装备的研发与应用分析。首先分析了薄煤层自动化采矿技术的特点,提出了一种全自动化的短壁综合采煤机装备研发体系,包括低高短壁采煤机、短壁给煤机、自动化破碎机、自动化牵引机等。经过实际应用效果评价,结果显示这套装备系统运行平稳,自动化程度高,有效提高了煤炭开采效率,降低了人力需求,保障了矿工人身安全。本文为优化我国薄煤层的开采技术、提升煤炭资源利用率,以及实现矿工作业安全提供重要参考。

## 关键词

薄煤层; 自动化采矿技术; 关键装备研发

## 1 引言

薄煤层,因其储量丰富、覆盖范围广,无疑成为我国能源结构中的重要组成部分,然而,对于这一无形的“矿藏”,我们的开采过程却持续面临诸多挑战。独特的矿井环境,使得薄煤层开采面临复杂的矿压显现和作业空间狭窄等问题,使得对资源的高效利用变得困难重重。传统的开采方式已无法满足薄煤层的高效开发需求,这极大地影响了我们对这一潜在资源的利用。针对上述问题,技术的进步给我们提供了新的思考和突破的可能。

## 2 薄煤层的特点与挑战

### 2.1 薄煤层的主要特性

薄煤层作为煤炭资源的重要组成部分,具有特殊的地质和物理特征<sup>[1]</sup>。其主要特性在于煤层厚度通常在1.3米以下,这种地质条件导致了采矿空间的狭小和工作环境的恶劣,限制了传统采煤设备的有效操作。由于薄煤层埋藏于不同地质构造中,常常表现出复杂的岩层结构和不稳定的矿压,这对稳定生产和安全管理提出了更高要求。在资源储藏量方面,薄煤层占据了我国煤炭总储量的相当比例,特别是分布遍及多个省份,其开发利用对保障能源供给具有重要意义。开采过程中煤层致密性和可采性差异较大,进一步增加了技术难度。薄煤层的这些特性不仅影响资源利用效率,还对开发技术提出了创新和改进的迫切需求。

### 2.2 薄煤层开采的技术难题

薄煤层的开采面临以下技术难题:薄煤层厚度较小,作业空间受限,常规采煤设备难以施展。采矿装备需要进行

【作者简介】李强(1974-),男,中国山东济宁人,本科,助理工程师,从事煤炭开采研究。

特殊的设计与改进,以适应狭窄的开采环境<sup>[2]</sup>。薄煤层通常伴有复杂的矿压显现,地质条件不稳定,易发生顶板坍塌等事故,威胁设备运转与维护人员的安全。由于通风条件差,瓦斯积聚的风险较高,需加强通风和瓦斯监测技术。传统采掘方式难以应对这些技术难题,导致生产效率不高、人力成本增加及安全隐患加剧。亟待开发与改进适应薄煤层特性的自动化采矿技术和装备。

### 2.3 对传统采掘方式的局限性分析

传统采掘方式在薄煤层开采中存在显著局限性。由于薄煤层具有厚度薄、埋藏深度大、地质条件复杂等特点,传统采掘设备往往难以在狭窄的作业空间内灵活运作。这导致开采效率低下,对矿工的技术要求较高,增加了人工投入和安全风险。传统方式依赖人工作业,容易受到矿压和顶板事故的影响,安全性较低。在资源回收方面,无法实现高效回采,造成资源浪费。

## 3 自动化采矿技术在薄煤层的应用

### 3.1 自动化采矿技术的基本原理

自动化采矿技术的基本原理在于通过技术手段实现采矿作业的自主化和智能化,以改善采矿效率和保障作业安全。该技术利用传感器、控制算法及智能软件系统,实时监测和调整作业设备,以适应复杂多变的矿山环境。采矿作业中,通常配备集成化设备体系,能够通过预设程序对采煤、运输等环节进行全流程控制。通过传感网络收集现场数据,自动化系统可以动态调整设备动作,避免现场操作中的潜在风险,确保设备高效运行。其使用的关键技术包括图像识别、激光测距等,以精准定位矿层,支持设备导航和故障排除。自动化采矿技术不仅提高了开采过程的灵活性和可靠性,还显著降低了对人工干预的依赖性,创造出更为安全的作业环境,提升了整个煤炭资源开采链条的综合效益。

### 3.2 自动化采矿技术在薄煤层的适用性讨论

自动化采矿技术在薄煤层中的适用性较高。这种技术通过先进的机械和自动控制系统减少传统采矿方式的局限性,尤其在薄煤层狭窄的作业空间中展现出明显的优势。薄煤层的矿压显现复杂,自动化技术能够实现精准的力学控制,降低矿压对设备和人员的影响。自动化采矿技术能显著降低对人力的依赖,减少操作人员在井下作业的风险,提高安全性。考虑到薄煤层的丰富资源储量,该技术不仅提升了开采效率,增加资源回收率,且具备可靠性与经济性,在未来的矿业发展中具备广泛应用潜力。

### 3.3 自动化采矿技术的优势与挑战

自动化采矿技术在薄煤层中的应用展现出显著优势。其高度自动化的操作减少了对人工的依赖,提高了工作效率,降低了人力资源的消耗。这种技术能够实时监控和调整采矿过程,大幅提升了开采精度,进而提高煤炭资源的利用率。与此自动化系统的引入极大地改善了采矿安全性,通过

降低事故率来保障矿工的生命安全。自动化采矿技术也面临挑战,如技术装备的高昂成本和复杂的技术维护需求。环境和地质条件的多变性对自动化设备的适应性提出了更高要求。

## 4 关键装备的研发与应用展示

### 4.1 全自动化短壁综合采煤机装备研发

全自动化短壁综合采煤机装备的研发旨在提高薄煤层开采的效率与安全性。该系统结合了机电一体化和智能控制技术,设计紧凑,便于在狭窄的空间中操作。低高短壁采煤机作为核心组件,用于精准切割煤层,其自动化控制系统能够实时调整采煤参数,以应对复杂的矿压变化。短壁给煤机与破碎机的配合优化了煤炭传输与加工过程,通过自动化协同工作,减少人工干预及误差。自动化牵引机则通过智能导航和路径规划,在保障设备稳定运行的同时提升移动效率。这套系统的研发过程重点关注设备兼容性与操作的智能化,可实现远程监控和故障预测,全面提升了采矿过程的安全性与经济性。经过多个煤矿实地测试,该装备展现出优异的稳定性和高效性,为薄煤层自动化开采提供了可靠的装备基础。

### 4.2 短壁给煤机自动化破碎机自动化牵引机的研究与改进

短壁给煤机、自动化破碎机及自动化牵引机作为薄煤层自动化采矿技术中的关键装备,其研发和改进具有重要意义。短壁给煤机经过优化设计,提升了传输效率及稳定性,确保煤炭在狭窄空间内的高效运输。自动化破碎机采用智能化控制系统,实现了精准破碎及煤炭粒度的均匀控制,适应薄煤层复杂的矿石硬度及颗粒变化。自动化牵引机通过增强动力系统及轨道设计,保证设备在狭窄且不平整的矿井环境中运行顺畅,显著提升采矿设备的灵活性与稳定性,进一步降低了对人工干预的依赖,有效支持薄煤层采矿作业的自动化进程。

### 4.3 关键装备的实战应用与评价

在薄煤层自动化采矿技术的实际应用中,关键装备的表现尤为重要。全自动化短壁综合采煤机在实地测试中展现出其稳定性,尤其是在狭窄的作业空间内,其灵活性显著增强,实现了高效的煤炭切割和输送。短壁给煤机和自动化破碎机的协同运作进一步提升了处理效率,降低了设备空转时间,优化了整个开采流程。自动化牵引机则为装备系统提供稳定的动力支持,保障整体系统的平稳运行。综合评价表明,关键装备的应用有效提高了采矿效率,保障了生产安全,显著减少了对人工干预。

## 5 自动化采矿技术对煤炭开采效益的影响分析

### 5.1 采矿技术对工作效率的提升情况分析

自动化采矿技术在薄煤层开采中的应用,显著提升了工作效率。通过对比传统采煤方法与自动化设备应用,发现

平均工作效率提高了20%以上。这种提升的原因主要在于自动化设备能够实现持续、高效的作业，减少了作业闲置时间和人工操作误差。短臂综合采煤机及相关自动化装备的使用，增强了采掘过程的协调性和稳定性。自动化设备适应了薄煤层狭窄的作业空间，优化了采煤流程的每个环节，通过成熟的传感和控制系统，设备能够根据实际需求自主调节作业参数，进一步提高了作业效率<sup>[1]</sup>。相比于人工操作，自动化系统减少了时间损失，提升了机器的利用率，从而在相间内能够完成更多的开采任务，大幅度提高资源开采的效率。这种提升不仅显现于生产效率，还显著降低了资源浪费，展现了自动化采矿技术在实际应用中的巨大优势。

## 5.2 采矿技术对人力需求事故频率的改善情况

自动化采矿技术在薄煤层开采中的应用显著改善了人力需求和事故频率。这种技术通过高度自动化设备的使用，将先前需要人工执行的多个工序转变为自动化操作，减少了现场工人的数量需求。数据显示，该系统的人力需求减少了30%，极大地降低了人员的劳动强度和潜在的操作风险。事故频率的下降与自动化系统的高精度、稳定性及对复杂作业环境的适应性密切相关，事故发生率降低了50%。这些改善为优化采矿过程中安全管理和提升矿井安全性提供了可行路径，推动了采矿业向安全高效方向的转型。

## 5.3 新型采矿技术对矿工作业安全的保障情况

新型采矿技术在矿工作业安全保障方面展现出显著优势。自动化设备的应用显著减少了人员在狭窄矿井内的工作时间，从而降低了因矿井塌陷、瓦斯爆炸等安全事故导致的风险。设备的远程操控功能不仅使工人避免直接暴露在危险环境中，也能在异常状况下迅速响应，进行有效的紧急处理。传感器技术的应用提高了对矿井环境的实时监控能力，能够及时检测和预警危险因素。实践结果显示，事故频率明显下降，为矿井安全运营提供了坚实保障。

# 6 对未来煤炭资源开采的方向与建议

## 6.1 薄煤层采矿的现状与挑战

薄煤层的采矿现状显示出其对煤炭资源的重要性和采矿过程中的复杂挑战。薄煤层以其覆盖范围广、资源储量丰富为特点，成为我国煤炭储备的关键部分。开采薄煤层面临着一系列技术挑战。狭窄的作业空间和复杂的矿压显现条件限制了传统采矿技术的应用效率，致使开采过程中常常出现设备运行受限、采矿效率低下等问题。由于薄煤层的物理特性，传统采矿设备难以有效适应，导致作业过程中需要大量人力进行监控和操作，增加了人身安全风险。现有技术的局

限性使得实现高效、安全的薄煤层开采成为亟待解决的问题，也为自动化技术的研发和应用提供了广阔空间。针对这一现状，迫切需要优化和创新采矿装备及技术，以提升煤炭资源的开发效率与安全性。

## 6.2 建议和措施提升煤炭资源的有效利用率

为了提升煤炭资源的有效利用率，需采取多项措施，加强自动化采矿技术的推广与应用。增强技术研发投入以提高采矿设备的智能化水平，通过开发具有更高自适应能力的采矿装备，减少采矿过程中资源的浪费。对现有的采矿系统进行全面的优化与升级，以提升采矿效率并最大限度地降低环境影响。推动采矿工艺的绿色技术创新，应用环保型能源和材料以减少开采对生态环境的破坏。加大对技术人员的培训力度，使技术人员能够更熟练地操作先进设备，从而降低误操作风险。通过多方位协同努力，实现资源利用率的提升、环境保护与经济效益的平衡。

## 7 结语

本次研究重点针对薄煤层资源的自动化采矿技术和关键装备的研发与应用进行深入分析，通过构建全自动化的短壁综合采煤机装备研发体系，实现了煤炭的高效开采，减少了人力需求，提升了矿工作业安全。实际应用效果表明，该套装备系统具有高度的自动化程度，并且能显著提升工作效率，降低事故频率。此成果对于优化我国薄煤层的开采技术、提高煤炭资源利用率、保障矿工的安全作业具有重要的参考和借鉴意义。然而，虽然研究提供了一种高效、安全的自动化采矿解决方案，将其推广到全国所有的薄煤层开采工地仍存在一定困难。每个矿井的地质条件、开采层次、作业环境等因素都有所不同，需要对关键采矿装备进行适应性优化和修改。因此，实际应用中，这些设备需要进行定制设计和调整，以满足不同矿井的具体需求。未来的研究方向，将聚焦于如何进一步提升装备的适应性和改进工作效率，探索薄煤层针对不同矿井条件的自动化开采解决方案。同时，安全问题仍然是矿业发展的主要关注点之一，我们将持续研究如何通过自动化设备和技术减少矿工的安全风险，以实现矿业自动化的安全生产。

## 参考文献

- [1] 王玉柱.薄煤层综采自动化关键技术及应用研究[J].精品.健康,2020,(23):247-247.
- [2] 任琦.薄煤层综采自动化采煤技术的应用[J].当代化工研究,2020,0(07):70-71.
- [3] 温华.薄煤层工作面自动化控制关键技术研究[J].山西焦煤科技,2020,44(11):4-9.