

# 新庄煤矿综掘工作面快速掘进工艺优化

聂德州

河南神火煤电股份有限公司新庄煤矿 河南 永城 476600

**【摘要】**：新庄煤矿综掘工作面承担巷道快速成形任务，掘进速度直接影响采掘接续稳定。原有施工中存在截割参数匹配不足、支护衔接不紧、运输环节等待较多、设备利用率偏低等问题，制约了单进水平提升。通过细化截割路线，优化支护作业顺序，完善转载运输配合，调整班组循环组织，形成连续化、协同化快速掘进工艺。应用后，工作面工序衔接更加紧凑，设备空转和等待时间减少，掘进效率明显提高，安全管理水平同步改善，为类似煤矿综掘工作面快速掘进提供参考。

**【关键词】**：新庄煤矿；综掘工作面；快速掘进；工艺优化；施工组织

DOI:10.12417/2705-0998.26.09.061

## 引言

煤矿采掘接续紧张时，综掘工作面的推进速度成为影响矿井生产均衡的重要因素。新庄煤矿巷道掘进条件复杂，作业环节多，截割、装运、支护、运输之间一旦衔接不畅，便会造成设备等待、循环时间延长和单进水平下降。快速掘进并非单纯提高掘进机运行速度，而是通过工艺流程重组、设备能力匹配和人员组织优化，使各工序形成连续配合。针对综掘工作面存在的效率瓶颈，需从截割参数、支护方式、运输系统和循环作业入手，建立适合现场条件的快速掘进工艺体系，为提升巷道成巷速度和保障安全生产提供技术支撑。

## 1 新庄煤矿综掘工作面生产条件分析

### 1.1 巷道地质条件及煤岩赋存特征

新庄煤矿综掘工作面巷道布置受煤层厚度、顶底板稳定性和局部构造影响较为明显，煤岩界面变化直接关系到掘进机截割负荷和成巷质量。煤层赋存条件决定截割阻力、片帮风险和支护强度，顶板岩性较破碎时，空顶时间需严格压缩，支护工序必须紧跟截割推进。底板起伏会影响设备行走稳定性，巷道断面成形精度也会受到限制。快速掘进工艺优化需要以地质条件为基础，将煤岩硬度、顶板完整性、断层裂隙发育程度纳入工艺参数调整范围，通过精准判识煤岩变化，合理控制截割深度、推进速度和支护距离，为后续连续作业创造稳定条件。

### 1.2 综掘设备配置及作业流程

综掘工作面设备配置以掘进机为核心，配套转载、运输、除尘、供电、供水和临时支护装置，设备能力匹配程度直接决定快速掘进的连续性。掘进机承担截割和装载任务，转载运输系统负责煤矸快速外运，支护设备承担巷道稳定控制，任一环节能力不足都会造成循环中断<sup>[1]</sup>。作业流程通常包括截割成形、装载转载、临时支护、永久支护、设备前移和质量检查，各工序之间需要保持紧密衔接。新发展理念下，设备配置不应只关注单台装备功率提升，还要强化智能监测、节能运行和协同控制，通过设备状态实时掌握、故障提前预警和工序节拍优化，降低无效等待时间。

### 1.3 掘进循环组织及施工衔接情况

综掘工作面循环组织由截割、运输、支护、延伸管线、设备检修等环节共同构成，循环时间长短取决于各工序衔接效率。实际施工中，截割完成后若支护准备不足，容易形成等待；运输系统转载不畅时，掘进机装载能力无法充分发挥；材料供应滞后会影响到锚杆、锚索和网片安装进度。快速掘进要求将单一工序推进转变为多环节并行配合，提前布置支护材料，合理规划班组作业任务，压缩设备调整和辅助准备时间。绿色高效理念要求减少空转能耗和重复作业，通过标准化循环图表、精细化时间管控和现场信息反馈，提升掘进节奏稳定性。

## 2 综掘工作面快速掘进制约因素识别

### 2.1 截割参数不匹配导致成巷效率偏低

截割参数不匹配主要表现为截割深度、截割速度、截割路线和煤岩硬度适应性不足，容易造成掘进机负荷波动过大、截齿磨损加快和巷道断面成形质量下降。煤层夹矸较多或顶底板起伏明显时，若仍采用固定截割方式，截割阻力会明显增加，设备频繁降速甚至停机调整，单循环有效作业时间被压缩。断面超挖、欠挖还会增加后续修整量，影响支护定位和运输空间。快速掘进要求截割参数能够根据煤岩变化动态调整，参数配置不合理会削弱设备连续作业能力，导致成巷效率难以稳定提升。

### 2.2 支护工序衔接滞后影响循环进尺

支护工序衔接滞后主要体现在截割完成后支护材料准备不足、临时支护前移不及时、锚杆锚索安装节拍与掘进速度不协调。顶板条件变化较大时，支护作业若不能及时跟进，空顶距离和空顶时间增加，掘进机只能等待支护完成后继续推进，循环进尺受到明显限制<sup>[2]</sup>。支护孔位布置、钻孔角度、锚固剂装填和紧固质量若缺乏标准化控制，还会造成返工处理，进一步延长辅助时间。快速掘进不仅依赖截割速度，更取决于支护工序的同步能力，支护滞后会直接破坏循环作业连续性。

### 2.3 运输转载配合不足造成作业等待

运输转载配合不足主要表现为转载机、胶带输送机和煤矸

装运环节能力衔接不平衡,掘进机截割产生的煤矸无法及时外运,工作面堆积量增加后会限制设备行走和截割空间。转载点堵塞、胶带跑偏、撒煤清理不及时,都会使掘进机处于低效等待状态,设备有效开机率下降。运输系统延伸不及时还会增加二次倒运距离,造成作业流程拉长。快速掘进需要形成截割、装载、转载、外运连续闭合链条,运输能力不足会使前端截割效率无法转化为实际进尺,成为制约循环提速的重要因素。

### 3 快速掘进工艺优化措施设计

#### 3.1 优化截割路线及截割参数提高破煤效率

截割路线优化应以巷道断面成形质量和掘进机稳定负荷为控制核心,根据煤岩硬度、夹矸分布和顶底板起伏情况调整截割顺序,减少无效重复截割。工作面可采用先中部掏槽、再两帮修整、后顶底板成形的分层分区截割方式,使截割阻力逐步释放,避免一次性大断面切入造成电机负荷突增。截割深度需要结合煤层稳定性和设备功率进行控制,煤质较软区域适当提高推进速度,夹矸和硬煤区域降低截割厚度,保证截齿受力均匀。截割滚筒转速、牵引速度和截割路径应形成动态匹配,利用设备运行参数监测判断负荷变化,及时修正截割节奏。断面控制可通过激光指向、断面轮廓校核和智能化参数记录提高精度,减少超挖、欠挖带来的修整作业。通过精细化截割设计,破煤效率提升,设备空载运行和停机调整次数减少,为支护和运输环节创造稳定作业条件。

#### 3.2 细化支护作业顺序压缩辅助时间

支护作业顺序优化应以缩短空顶时间、减少等待间隔和提高支护一次成型率为目标,将临时支护、锚杆施工、锚索补强、挂网铺设和质量检测进行流程细分。截割完成前,支护材料应提前运至规定位置,锚杆、托盘、网片和锚固剂按照使用顺序分类摆放,避免支护开始后出现取料、找料和二次搬运。临时支护前移需紧跟截割推进,顶板暴露后立即形成初步控制,再进行永久支护施工。锚杆施工可按照顶板优先、两帮跟进、重点区域加密的顺序展开,钻孔深度、孔距、角度和锚固剂用量应实行标准化控制,减少孔位偏差和锚固不足引发的返工<sup>[3]</sup>。支护设备布置应满足多工序交叉作业要求,使钻孔、安装、紧固和检测形成连续节拍。信息化管理可记录支护时间、支护质量和异常部位,便于后续参数调整。支护流程细化后,辅助作业时间被有效压缩,循环进尺稳定性得到增强。

#### 3.3 完善运输转载协同减少工序停滞

运输转载协同优化应以煤矸连续外运和掘进机不停机作业为重点,形成截割、装载、转载、皮带运输之间的能力匹配。转载机位置需要根据掘进推进距离及时调整,保证掘进机装载部与转载系统衔接顺畅,减少煤矸堆积对行走路线和截割空间的影响。胶带输送机应加强跑偏监测、张紧控制和转载点清理,防止堵塞、撒煤和带面打滑造成系统停顿。运输延伸作业需提

前纳入循环计划,与截割和支护节拍错峰安排,避免集中停机延带影响有效掘进时间。转载点可设置视频监控、煤流检测和故障报警装置,及时掌握煤量变化和运行状态,实现异常情况快速处置。材料运输路线与煤矸运输路线应合理分区,减少交叉干扰,提高工作面空间利用率。绿色高效理念下,运输系统还需控制空载运行时间和能耗波动,使煤流组织更加均衡。运输转载协同完善后,前端截割效率能够顺利转化为实际进尺,工序停滞明显减少。

### 4 优化工艺在综掘工作面的应用控制

#### 4.1 班组循环作业流程调整

班组循环作业流程调整以提升工序衔接效率和循环进尺稳定性为核心,通过明确作业任务分工、优化作业顺序和设定关键时间节点实现多工序并行。截割、支护、装载和运输环节按照时间窗和空间布局错峰安排,使设备和人员操作形成闭环循环,减少停机等待。作业流程通过工序间连续交接和材料预布置降低空转时间,支护材料、锚杆及辅助工具在截割推进前同步到位,实现作业衔接即时响应。循环作业流程还包括动态调整机制,根据掘进速率和设备负荷变化自动调整班组操作节奏,使截割速度与支护、运输能力匹配,提高整体循环效率。信息化调度系统可实时记录每一环节进度和异常情况,为快速掘进提供精准数据支撑。

#### 4.2 设备检修维护制度细化

设备检修维护制度细化要求将掘进机、转载机、支护设备和辅助运输系统的检查、保养和故障处理流程标准化、周期化<sup>[4]</sup>。设备运行参数、磨损状态、润滑情况、液压和电控系统健康度均需实时监控,并在作业间隙安排预防性维护,避免突发停机影响循环节奏。检修操作按关键部位、易损件和功能影响分层管理,设置专项巡检记录,实现问题早发现、早处理。维护流程与班组循环作业紧密衔接,检修工作与作业推进节拍同步,保证设备投入与作业节奏匹配。制度还强调应急维修和备用方案配置,减少因设备故障导致的工序停滞,同时通过维修数据分析优化检修计划,提高设备可用率与运行稳定性,为快速掘进提供可靠支撑。

#### 4.3 现场安全管控节点强化

现场安全管控节点强化针对巷道掘进高风险环节进行严格布局,通过作业空间划分、关键位置安全标识和危险点监测形成完整安全网络。截割区域、支护施工区和运输通道实施连续监控,利用传感器、压力计、位移监测和实时视频反馈掌握顶板变形、支护受力和设备运行状态。施工节点设置安全停机条件和异常报警机制,实现高风险环节即时响应。物料堆放、通风、照明和排水系统的节点管理与掘进节奏协调,保证作业连续性与人员安全同步。安全管理数据与循环作业和设备维护信息共享,实现工序优化与风险控制的联动,提高快速掘进中

事故防范能力及整体作业可靠性。

## 5 快速掘进工艺优化效果评价

### 5.1 循环进尺及掘进效率提升情况

循环进尺评价应以单循环有效进尺、班进尺、日进尺和月度掘进完成量为主要指标,重点反映优化工艺对掘进速度的直接提升效果。截割路线和截割参数调整后,掘进机负荷波动减小,截割过程更加平稳,断面一次成形质量提高,修整作业时间明显压缩。支护顺序细化后,截割完成至支护启动之间的等待间隔缩短,循环作业节拍更加紧凑。运输转载协同改善后,煤矸外运能力与截割产出量保持匹配,工作面堆积和停机清理现象减少。循环进尺提升不仅体现在单次推进距离增加,还体现在循环时间压缩和有效作业占比提高。通过对截割、支护、运输等关键环节进行时间统计,可准确判断快速掘进工艺对生产效率的改善程度,为后续参数修正提供依据。

### 5.2 设备利用率及工序衔接改善情况

设备利用率评价应重点关注掘进机开机率、转载运输系统连续运行时间、支护设备有效作业时间和故障停机占比。工艺优化后,截割、装载、转载和支护环节由分散作业转向节拍化衔接,掘进机因等待支护、等待运输和等待材料造成的停机时间减少。设备检修维护制度细化后,截齿磨损、液压系统异常、输送设备跑偏和电控故障能够提前发现,突发停机频次降低<sup>[5]</sup>。班组循环流程调整使设备使用时间与工序需求更加匹配,避免多台设备同时闲置或局部环节集中拥堵。信息化监测手段可对

设备运行状态、负荷变化和故障记录进行连续采集,形成工艺优化后的数据对比。设备利用率提高说明快速掘进不再依赖单一装备能力提升,而是通过系统协同释放整体生产能力。

### 5.3 安全生产稳定性及推广适用性分析

安全生产稳定性评价应结合顶板控制效果、支护质量合格率、设备运行可靠性、通风除尘效果和现场隐患处置效率进行综合判断。优化工艺实施后,临时支护前移更加及时,永久支护施工顺序更加规范,空顶时间和空顶距离得到严格控制,顶板变形及片帮风险降低。运输转载系统运行更加顺畅,煤矸堆积、设备挤压和通道受阻问题减少,现场作业空间保持稳定。安全监测、设备维护和循环调度形成联动后,异常情况能够在早期被识别并处理,快速掘进过程中的不确定因素得到控制。推广适用性主要体现在工艺流程清晰、参数调整灵活、设备改造幅度适中,适合在地质条件相近、综掘装备配置相似的煤矿巷道施工中应用。绿色高效理念融入后,能耗控制、粉尘治理和作业稳定性同步改善。

## 6 结语

新庄煤矿综掘工作面快速掘进工艺优化应立足截割、支护、运输、组织协同等关键环节,强化参数匹配、工序压缩和设备联动。优化后,掘进循环更加紧凑,设备利用率得到提升,支护质量和现场安全性同步增强。快速掘进工艺的应用需结合地质条件、装备水平和管理基础持续校核,形成适合现场生产需求的高效掘进模式。

## 参考文献:

- [1] 阚磊,刘凯璇,吴城乐,林科文.特厚煤层综放工作面大断面巷道快速掘进支护技术研究[J].中国煤炭,2025,51(2):59-69.
- [2] 刘琪.复杂环境下煤矿综掘工作面安全掘进技术研究[J].中国高新科技,2025(4):42-44.
- [3] 田野.综掘工作面无反复支护快速掘进工艺研究[J].煤矿机械,2025,46(8):115-117.
- [4] 陈玉涛.煤矿快速掘进工作面产尘特点及综合防尘技术研究[J].矿业安全与环保,2024,51(2):33-39.
- [5] 李彦.复杂环境下煤矿综掘工作面安全掘进技术研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2025(9):056-059.