

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/GRM

中关村绿色矿山产业联盟团体标准

T/GRM XXXX—2026

冲击地压矿井采煤面推进速度确定技术规范

Technical specification for determination of advancing speed of coal face in
rockburst mine

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

中关村绿色矿山产业联盟 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	1
5 应力加卸载试验	2
6 推进速度校验	4
7 实施与监督	5

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中关村绿色矿山产业联盟提出并归口。

本文件起草单位：西安科技大学、国家能源集团新疆能源化工有限责任公司、国家能源集团国源电力有限公司、国网能源新疆准东煤电有限公司、陕西彬长矿业集团有限公司、新疆工程学院。

本文件主要起草人：崔峰，来兴平，王昊，陈建强，彭宝山，邹磊，张永涛，吕大钊，蒋新军、刘昆轮，刘旭东，杨伟，马立强，吴学明，胡艳波，杨学孟，高远江，贾冲，董帅，宗程。

本文件为首次发布。

冲击地压矿井采煤面推进速度确定技术规范

1 范围

本文件规定了冲击地压矿井采煤面推进速度科学确定的总则、煤岩应力加卸载试验和推进速度校验等内容。

本文件适用于冲击地压煤矿采煤面推进速度的确定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 23561.1 煤和岩石物理力学性质测定方法第1部分：采样一般规定

GB/T 23561.7 煤和岩石物理力学性质测定方法第7部分：单轴抗压强度测定及软化系数计算方法

GB/T 50266 工程岩体试验方法标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

冲击地压 Rockburst

是指井巷或工作面周围煤岩体，在采掘扰动作用下，由于弹性能的瞬时释放而突然产生剧烈破坏的动力现象，常伴有煤岩体抛出、巨响、气浪等现象。

3.2

采煤面推进速度 Working face advance speed

是指采煤工作面沿推进方向，在单日内向前移动的距离。

3.3

单轴抗压强度 Uniaxial compressive strength

岩石在单轴压缩荷载作用下达到破坏前所能承受的最大压应力。

3.4

采动应力 Mining-induced stress

矿山开采过程中受采掘活动影响在岩体内重新分布的应力。

3.5

弹性能 Elastic energy

是指煤岩体在受外力作用下发生变形时，储存于其内部的应变势能。

4 总则

4.1 总体要求

遵循“安全第一、科学决策、动态调控”的原则。以采动力学为核心，以试验与现场监测数据为依据，将安全作为确定推进速度的首要目标和根本前提，有效保证冲击地压矿井的安全、高效开采。

4.2 技术与方法

基于室内力学试验、数值模拟与现场监测方法，系统研究采煤面推进速度与采动应力路径关系，分析不同推进速度下煤岩体力学性能及覆岩释能特征，提出基于采动力学的冲击地压矿井推进速度科学确定方法，实现采煤速度的科学调控。

4.3 推进速度确定流程

首先基于设定初始推进速度，根据该速度下煤岩体应力路径演化进行加卸载试验，最后基于覆岩破碎释放能量大小进行推进速度校验，如图1所示。

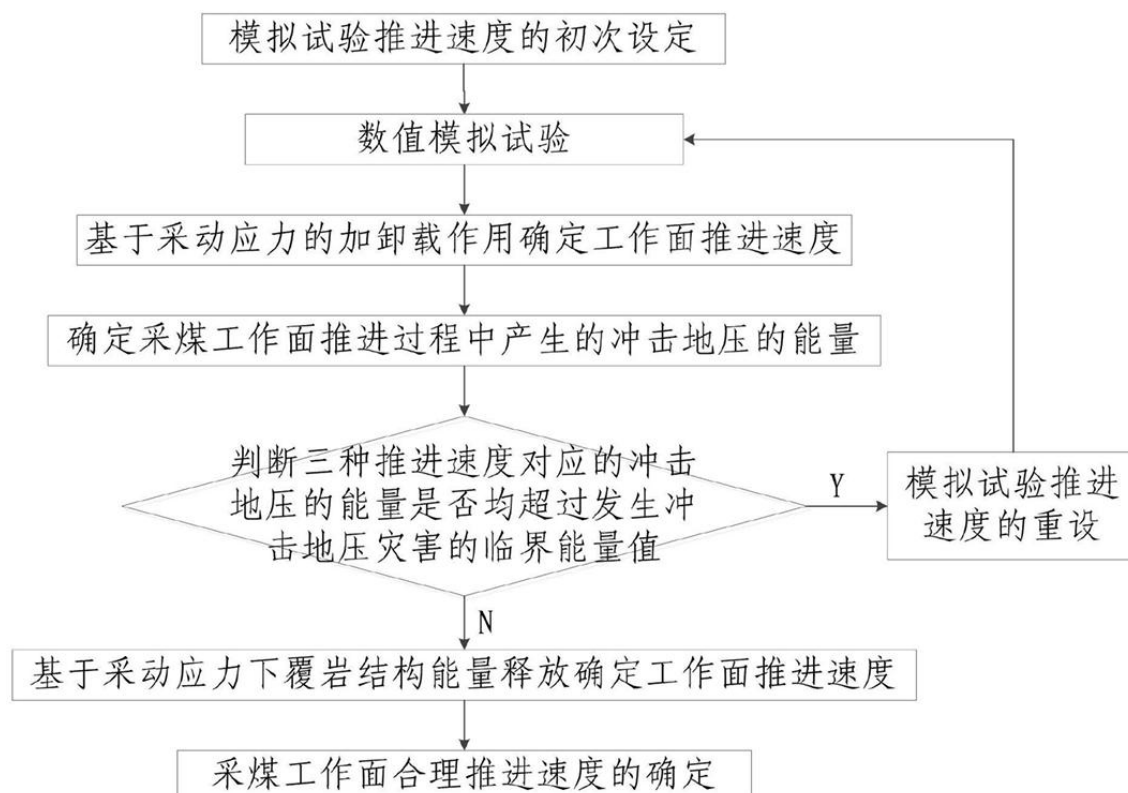


图1 采煤工作面推进速度确定流程图

5 应力加卸载试验

5.1 推进速度初次设定

根据经验和相关规范规定，预先初次先设定 v_1 、 v_2 和 v_3 这三个不同档位的推进速度分别代表高速推进、中速推进和低速推进。

5.2 采动应力路径获取

根据矿井实际煤层开采条件建立数值模拟模型，并设置边界条件和煤层上覆各岩层的岩石力学参数，然后模拟高、中、低三个推进速度下的开采，得到三个推进速度下工作面超前支承压力分布曲线，如图2所示。

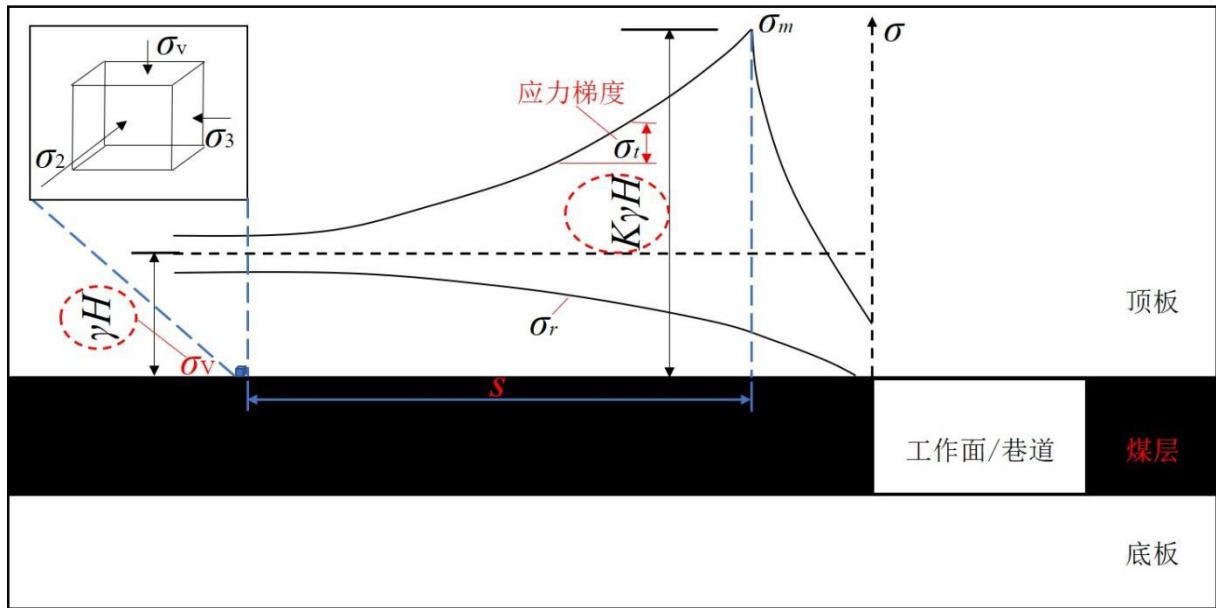


图2 采煤工作面超前支承压力的分布特征图

5.3 应力加载梯度计算

应力加卸载梯度计算步骤如下：

- 确定工作面日推进速度 v_i ，单位：m/d。
- 根据前述获取的采动应力曲线，按照公式（1）计算三个推进速度下对应的累计承载次数 n_i 。

$$n_i = \frac{S_i}{v_i} \quad (1)$$

式中：

n_i —第 i 个推进速度下的累计承载次数；

S_i —第 i 个推进速度下的超前支承压力的影响范围，单位为米（m）。

- 按照公式（2）计算三个推进速度下对应的应力峰值增量 $\Delta\sigma_i$ 。

$$\Delta\sigma_i = \sigma_m^i - \sigma_v \quad (2)$$

式中：

$\Delta\sigma_i$ —第 i 个推进速度下的应力峰值增量，单位为兆帕（MPa）；

σ_m^i —第 i 个推进速度下的超前支承压力的峰值，单位为兆帕（MPa）；

σ_v —该煤层水平的初始垂直应力，单位为兆帕（MPa）。

- 按照公式（3）计算三个推进速度下对应的单次推进应力增量梯度 σ_t 。

$$\sigma_t = \frac{\Delta\sigma_i}{n_i} = \frac{(\sigma_m^i - \sigma_v)v_i}{S_i} \quad (3)$$

式中：

σ_t —第 i 个推进速度下的单次推进应力增量梯度，单位为兆帕（MPa）。

5.4 加卸载试验设计

按照5.3节计算出的三个推进速度下对应的累计承载次数 n_i 和单次推进应力增量梯度 σ_t ，进行煤体加卸载试验设计，以累计承载次数 n_i 作为试验的循环加卸载次数，以应力增量梯度 σ_t 作为单次加载的应力增加幅度，基于采动应力的加卸载试验确定采煤工作面推进速度。

5.5 试样采集与制备

选取采煤工作面前方未受采动影响区域的煤样在实验室取样机上加工成标准圆柱形试件作为待测煤岩试件，试样采集与制备要求如下：

- 实际取样时，应在巷道掘进后，在远离工作面位置的煤层进行取样或者采用超前钻孔取样；

- b) 同组煤样的取样地点、煤层应保证相同；
- c) 应一次性取足够多的煤块，保证在实验室取样机上加工多个结构和尺寸完全相同的待测煤岩试件，便于后续的多次试验；
- d) 煤层层理发育时，制样时应保证每个煤样层理方向一致；
- e) 煤样在封装和运输过程中，应采取避免煤样受损的保护措施；
- f) 圆柱体试件加工制备前，应对采集的煤样按照采样要求检查验收，不符合要求的煤样不得加工；
- g) 其他试样制备时尺寸、数量、精度及试验设备应符合 GB/T 23561.1 中的相关要求。

5.6 单轴抗压强度测定

采用0.5MPa/s的速率对待测试件进行加载得到待测煤样的单轴抗压强度 σ_c 。

5.7 基于加卸载试验确定推进速度

按照5.4节试验设计进行加卸载试验，得到三种推进速度 v_i 下对应的抗压强度 σ_i ，将试件加卸载试验得到的抗压强度 σ_i 和单轴抗压强度 σ_c 进行比较，选择循环加卸载试件的强度 σ_i 低于单轴抗压强度 σ_c 中的较大的一个推进速度作为基于采动应力的加卸载作用下的推进速度，可分为以下三种情况：

- a) 当 σ_1 、 σ_2 和 σ_3 均小于待测试件的单轴抗压强度 σ_c 时，选取 $\sigma = \max(\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3)$ 相对应的推进速度作为基于采动应力的加卸载作用下的推进速度 v_i ；
- b) 当 σ_1 、 σ_2 和 σ_3 有两个待测试件小于单轴抗压强度 σ_c 时，选取 $\sigma = \max(\sigma_1, \sigma_2)$ 相对应的推进速度作为基于采动应力的加卸载作用下的推进速度 v_i ；
- c) 当 σ_1 、 σ_2 和 σ_3 有且仅有一个待测试件小于单轴抗压强度 σ_c 时，选取中小于待测煤岩试件的单轴抗压强度的强度值对应的推进速度作为基于采动应力的加卸载作用下的推进速度 v_i 。

6 推进速度校验

6.1 临界能量值设定

根据冲击地压的能量等级特征可知，通常情况下，当冲击地压的能量达到 $1 \times 10^4 \text{J}$ 以上时冲击危险性较高。因此，将能量控制在 $1 \times 10^4 \text{J}$ 以内可有效防治冲击地压的发生，所以选取 $1 \times 10^4 \text{J}$ 作为发生冲击地压灾害的临界能量值 E_{\max} （也可根据矿井实际微震预警指标设定临界值）。

6.2 覆岩破断释放能量计算

- a) 岩体内积聚的弹性能可用公式（4）计算：

$$E_d = \frac{(1+\nu)(1-2\nu)\gamma^2 H}{2(1-\nu)E} \left(\frac{Lh^3}{12} + H_D^2 Lh \right) \quad (4)$$

式中：

E_d —岩体达到极限强度时积聚的弹性能，单位为焦耳（J）；

ν —岩体的泊松比；

E —岩体的弹性模量；

L —岩顶板岩层破断前悬空长度，单位为米（m）；

H —开采煤层埋藏深度，单位为米（m）；

h —开采煤层厚度，单位为米（m）；

H_0 —地表至煤层中部的铅垂距离，单位为米（m）。

- b) 煤岩体内积聚的弹性能释放后的冲击应力在传递的过程中，会产生各种能量的损失，对冲击应力产生明显的衰减，最终到达工作面周边时的能量可按式（5）计算：

$$E_{dh} = E_d \times L^{-\alpha} \quad (5)$$

式中：

E_{dh} —能量传递至工作面时的能量值，单位为焦耳（J）；

E_d —岩体达到极限强度时积聚的弹性能，单位为焦耳（J）；

L —岩顶板岩层破断前悬空长度，单位为米（m）；

一介质中震动波传播时的能量衰减指数，可根据现场微震监测结果拟合获得，如图3所示。

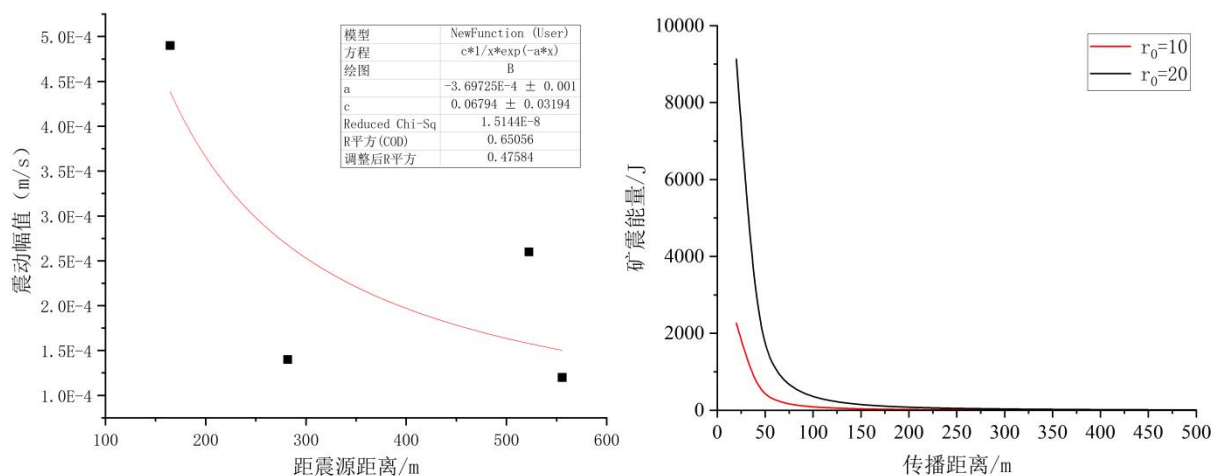


图3 矿震震动波在地层介质中传播规律

6.3 推进速度校验

根据5.7节中基于加卸载试验确定的推进速度 v_i ，提取值模拟中该推进速度 v_i 对应的破断步距 L_i ，将其带入公式(4)中计算得到对应的能量值 E_{dh} ，若 E_{dh} 小于设定的冲击临界能量值 E_{max} ，则该 v_i 为最终确定的推进速度。若 E_{dh} 大于设定的冲击临界能量值 E_{max} ，需要将试验确定的推进速度 v_i 降低一个采煤机滚筒截深重新计算，直至 E_{dh} 小于冲击临界能量值 E_{max} 。

7 实施与监督

基于采动力学的采煤面推进速度确定方法可以科学制定冲击地压矿井采煤速度。实施过程中应遵守本文件制定要求，试验结果中应包含：取样时间、地点、记录人员；试样编号、试样峰值强度、试样循环加卸载下峰值强度。