

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

### 时滞型冲击地压灾害预警技术规范

Technical specification for early warning of time-delay rockburst disaste

(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 .....	错误！未定义书签。
2 规范性引用文件 .....	错误！未定义书签。
3 术语和定义 .....	错误！未定义书签。
4 总则 .....	错误！未定义书签。
5 循环加卸载试验参数计算 .....	2
6 基于加卸载试验的时滞型冲击地压灾害预警 .....	4
7 实施与监督 .....	错误！未定义书签。

## 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，蒋新军、刘昆轮，刘旭东，杨伟，马立强，吴学明，胡艳波，贾冲，宗程。

本文件为首次发布。

# 时滞型冲击地压灾害预警技术规范

## 1 范围

本文件规定了时滞型冲击地压灾害预警的总则、循环加卸载试验和时滞型冲击地压灾害时效预警等内容。

本文件适用于煤矿冲击地压灾害预警。

## 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

GB/T 25217.7 冲击地压测定、监测与防治方法第7部分：采动应力监测方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**时滞型冲击地压** Delayed rockburst

是指煤矿采掘空间形成后，应力调整与煤岩体损伤累积达到临界状态过程中表现出的、具有显著延迟突发特征类型的冲击地压。

### 3.2

**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。

### 3.3

**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。

## 4 总则

### 4.1 总体要求

以采动力学为核心，以试验与现场监测数据为依据，预测时滞型冲击地压的发生时间，有效保证冲击地压矿井的安全开采。

### 4.2 技术与方法

基于室内力学试验与现场监测方法，建立单次加卸载实验时间与煤矿工作面每日工作制度的转化方法，经过加卸载实验分析试样达到极限强度的时间来预测时滞型冲击地压的发生时间，增加预警的时效性。

### 4.3 冲击地压灾害预警流程

首先对顶板岩层进行单轴压缩试验，然后基于现场来压监测数据、单轴压缩试验结果计算循环加卸载试验参数，最后根据循环加卸载试验结果预测时滞型冲击地压灾害发生时间，如图1所示。

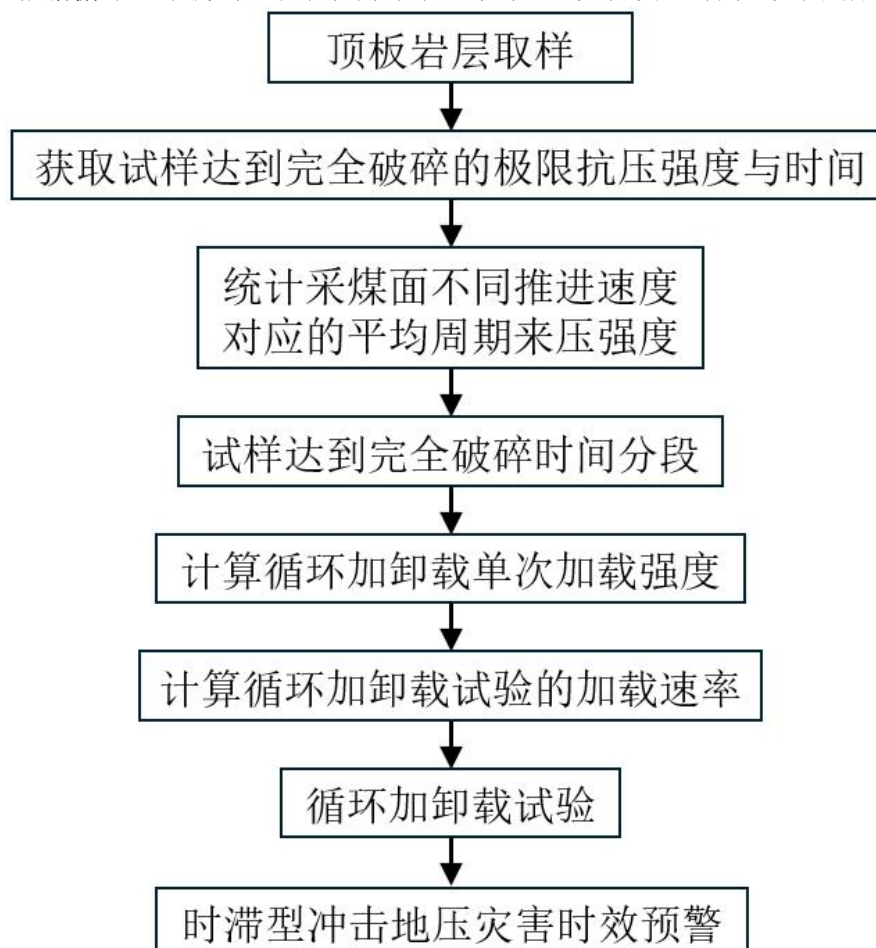


图1 时滞型冲击地压灾害时效预警流程图

## 5 循环加卸载试验参数计算

### 5.1 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顶板岩样，在实验室取样机上加工成标准圆柱形试件作为待测试件，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顶板采用超前钻孔取岩芯；  
取岩芯的层位应为基本顶岩层；

- 岩芯在封装和运输过程中，应采取避免岩芯受损的保护措施；
- 圆柱体试件加工制备前，应对采集的岩芯按照采样要求检查验收，不符合要求的岩芯不得加工；
- 在岩芯上套取煤岩试样时，应避开损伤区，套取煤岩试样中心间距宜大于3倍试样半径；
- 若岩层层理较为发育时，试件制备时应保证每个试件层理角度一致；
- 圆柱体试件直径应在48mm~52mm之间；
- 试样高度，直径误差为 $\pm 0.3\text{mm}$ ；
- 其他试样制备及试验设备等应符合GB/T 23561.1中的相关要求。

## 5.2 单轴抗压强度与破坏时间测定

对制备好的岩石试样进行单轴压缩试验，绘制岩石试样单轴压缩条件下的应力应变曲线（见图 2），获取试样达到完全破碎的极限抗压强度  $P_{max}$  与时间  $T$ 。

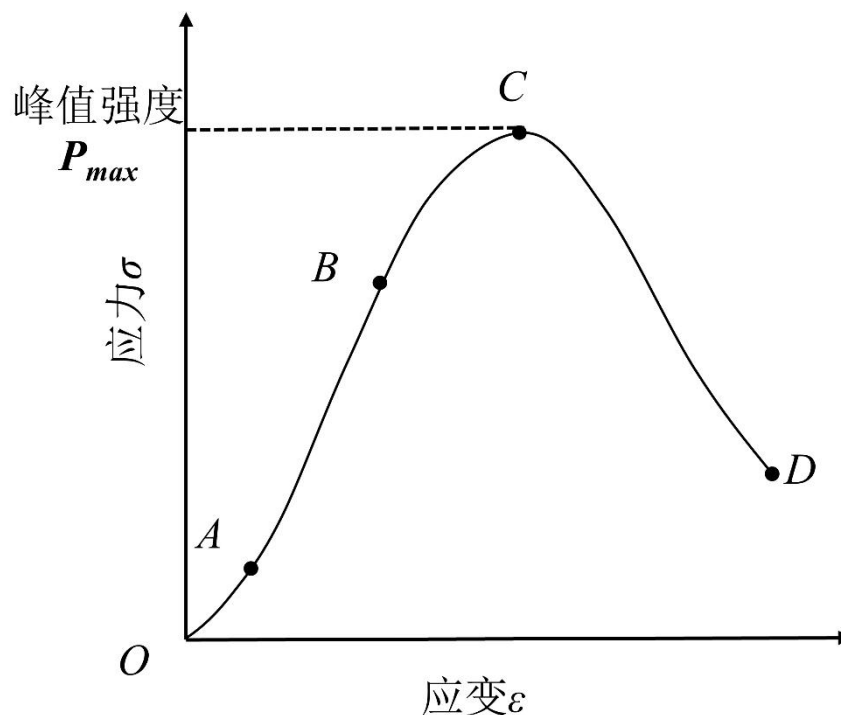


图 2 岩石试样单轴压缩条件下应力应变曲线示意图

## 5.3 破坏时间分段

5.3.1 以实际煤矿的每天工作时间制度为基础，对试样达到完全破碎的时间  $T$  进行分段，得到  $T = aT + bT$ ，其中， $a$  为实际煤矿的每天工作时间占比且  $0 < a < 1$ ， $b$  为实际煤矿的每天检修工作时间占比。

- 当煤矿每天的工作时间制度为三八制时，所述实际煤矿的每天工作时间占比  $a$  取  $2/3$ ，实际煤矿的每天检修工作时间占比  $b$  取  $1/3$ ；
- 当煤矿每天的工作时间制度为三八制时，所述实际煤矿的每天工作时间占比  $a$  取  $3/4$ ，实际煤矿的每天检修工作时间占比  $b$  取  $1/4$ 。

5.3.2  $aT$  为循环加卸载单轴抗压试验中单次加卸载实验的加载时间， $bT$  为循环加卸载单轴抗压试验中单次加卸载实验的卸载时间。

## 5.4 单次加卸载强度计算

单次加卸载强度计算步骤如下：

- 统计煤矿工作面钻孔应力监测数据，计算各周期来压时钻孔应力平均值  $P_i$ ；
- 确定煤矿工作面的冲击矿压强度  $P_c$ ，若矿井发生过冲击地压，则发生冲击地压时应力监测值为  $P_c$ ，若矿井未发生过冲击地压，则  $P_c$  为矿井实际使用的钻孔应力预警值，如表 1 所示，该矿冲击矿压强度  $P_c$  应为 13MPa。

表 1 某矿钻孔预警应力值

测点深度	预警级别划分	预警值设置
------	--------	-------

8m	超前处置值	10 MPa-13MPa
	预警值	≥13MPa

c) 根据量纲分析, 按照公式 (1) 计算循环加卸载单轴抗压试验中单次加卸载峰值强度  $P_d$ 。

$$P_d = \frac{P_h}{P_c} P_{\max} \quad (1)$$

式中:

$P_d$ —循环加卸载单轴抗压试验中单次加卸载峰值强度, 单位为兆帕 (MPa);

$P_h$ —周期来压时钻孔应力平均值, 单位为兆帕 (MPa);

$P_c$ —冲击矿压强度, 单位为兆帕 (MPa)。

## 5.5 单次加载速率计算

按照公式 (2), 计算循环加卸载单轴抗压试验中单次加卸载实验的加载速率:

$$v_t = \frac{P_d}{aT} \quad (2)$$

式中:

$aT$ —为单次加卸载实验中加载阶段的时长;

$v_t$ —加载速率, 单位为米 (MPa/s)。

## 6 基于加卸载试验的时滞型冲击地压灾害预警

### 6.1 循环加卸载试验曲线绘制

- 对试样进行加卸载力学实验, 以单次加卸载实验的加卸载速率  $v_t$  对试样加载, 试样加载时长为  $aT$  且达到单次加载峰值强度  $\sigma_1$  后, 再以单次加卸载实验的加卸载速率对试样卸载, 试样卸载时长为  $bT$  后, 完成试样的首次加卸载实验。
- 以上次的单次加卸载实验结束点为本次单次加卸载实验的开始点, 继续以速率  $v_t$  对试样加载, 试样加载时长为  $aT$ , 该次加载峰值强度与试样起始强度之间的差值为  $\sigma_1$  后, 再以速率  $v_t$  对试样卸载, 试样卸载时长为  $bT$  后, 完成该次试样的单次加卸载实验。
- 反复加卸载直至该试样完全破碎, 以时间为横坐标, 加载强度为纵坐标, 坐标原点为起点, 绘制循环加卸载强度曲线, 获取循环加卸载单轴抗压试验总时长  $T_s$ , 如图 3 所示。

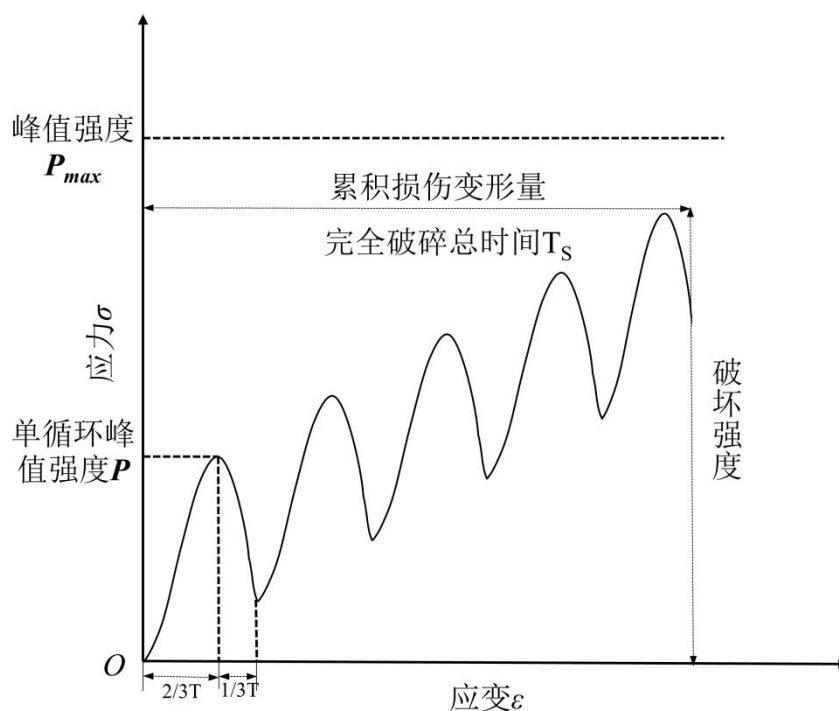


图3 岩石试样加卸载条件下应力应变曲线示意图

## 6.2 时滞型冲击地压灾害时效预警

按照公式(3)计算单次加卸载实验循环次数 $n$ ，由于试样达到完全破碎的时间是按照实际煤矿的每天工作时间制度分段的，则按照相似理论，预测时滞型冲击地压灾害发生的时间在 $n$ 天后。

$$n = \frac{T_s}{T} \quad (3)$$

式中：

$n$ —预测的时滞型冲击地压发生时间，单位为天( $d$ )。

## 7 实施与监督

基于采动力学的冲击地压灾害预警方法可以预测时滞型冲击地压灾害发生时间。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、试样单轴压缩峰值强度、试样循环加卸载下峰值强度。