



中华人民共和国国家标准

GB/T 25217.3—2019

冲击地压测定、监测与防治方法 第3部分：煤岩组合试件冲击倾向性 分类及指数的测定方法

Methods for test, monitoring and prevention of rock burst—
Part 3: Classification and laboratory test method on bursting
liability of coal-rock combinations sample

2019-10-18 发布

2020-05-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

GB/T 25217《冲击地压测定、监测与防治方法》分为 14 个部分：

- 第 1 部分：顶板岩层冲击倾向性分类及指数的测定方法；
- 第 2 部分：煤的冲击倾向性分类及指数的测定方法；
- 第 3 部分：煤岩组合试件冲击倾向性分类及指数的测定方法；
- 第 4 部分：微震监测方法；
- 第 5 部分：地音监测方法；
- 第 6 部分：钻屑监测方法；
- 第 7 部分：采动应力监测方法；
- 第 8 部分：电磁辐射监测方法；
- 第 9 部分：煤层注水防治方法；
- 第 10 部分：煤层钻孔卸压防治方法；
- 第 11 部分：煤层卸压爆破防治方法；
- 第 12 部分：开采保护层防治方法；
- 第 13 部分：顶板深孔爆破防治方法；
- 第 14 部分：顶板水压致裂防治方法。

本部分为 GB/T 25217 的第 3 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由中国煤炭工业协会提出并归口。

本部分起草单位：天地科技股份有限公司、煤炭科学技术研究院有限公司、辽宁工程技术大学、辽宁大学、山东科技大学、中国矿业大学(北京)。

本部分主要起草人：潘俊锋、齐庆新、杨磊、潘一山、谭云亮、赵毅鑫、夏永学、刘少虹、张晨阳、蒋军军。

冲击地压测定、监测与防治方法

第3部分：煤岩组合试件冲击倾向性分类及指数的测定方法

1 范围

GB/T 25217的本部分规定了煤岩组合试件的冲击倾向性分类及指数测定所涉及的术语和定义、煤岩组合试件的冲击倾向性分类与指数测定、仪器设备、组合试件的规格要求及组合试件的冲击倾向性判定。

本部分适用于煤岩组合试件的冲击倾向性测定。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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—2009 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—2009 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 25217.2—2010 冲击地压测定、监测与防治方法 第2部分:煤的冲击倾向性分类及指数的测定方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

煤岩组合试件 coal-rock combinations sample

煤与岩石组合形成的实验室标准试件。

3.2

煤岩组合试件的冲击倾向性 bursting liability of coal-rock combinations sample

煤岩组合试件具有的积聚变形能并产生瞬间冲击破坏的性质。

注:改写 GB/T 16414—2008,定义 4.12。

3.3

剩余能量指数 residual energy index

W_{RE}

煤岩组合试件在单轴压缩状态下,峰值弹性能密度与峰后破坏能密度的比值。

4 煤岩组合试件的冲击倾向性分类及指数

煤岩组合试件的冲击倾向性的强弱,根据测定的剩余能量指数进行衡量。煤岩组合试件冲击倾向性按其指数值的大小分3类,见表1。

表 1 煤岩组合试件冲击倾向性分类

类别		I类	II类	III类
冲击倾向		无	弱	强
指标	剩余能量指数	$0 < W_{RE} < 1$	$1 \leq W_{RE} < 2$	$W_{RE} \geq 2$

5 仪器设备

主要仪器设备如下：

- a) 刚性电液伺服试验机；
 - b) 钻石机、锯石机、磨石机；
 - c) 游标卡尺,最小分度值为 0.02 mm；
 - d) 万能角度尺、百分表及百分表架；
 - e) 水平检测台；
 - f) 动态电阻应变仪,工作频率应不小于 2 000 Hz；
 - g) 载荷传感器,量程应不小于 150 kN；
 - h) 位移传感器,量程应不大于 10 mm；
 - i) 计算机数据采集处理系统,数据采集频率应不小于 10 kHz。
- 也可采用其他设备和仪器,但精度应不低于本部分的相应规定。

6 规格要求

6.1 试样采集

分别采集煤层及顶板岩层试样,根据煤层的直接顶或基本顶的范围、顶板性质、可操作性等因素确定采集直接顶或基本顶岩层。煤层及顶板岩层试样采集方法应符合 GB/T 23561.1—2009 中第 5 章和第 6 章的规定。

6.2 试件规格

组合后的煤岩试件作为标准试件,其规格为 $\phi 50 \times 100$ mm,且应符合 GB/T 23561.7—2009 中 5.1 的规定。

6.3 试件加工精度

组合试件中每个试件加工精度及组合后的试件加工精度均应符合 GB/T 23561.7—2009 中 5.2 的规定。

6.4 试件含水状态

各试件制备后,在室温条件下,放在底部有水的干燥器内 24 h,以保持实验所需湿度,但试件不应接触水面。

6.5 组合方式

组合方式为顶板-煤层组合,高度比例确定为 1 : 1,具体如图 1 所示。组合方式采用白乳胶进行黏

结,黏结后静置 24 h。

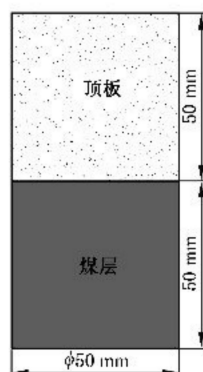


图 1 煤岩组合试件示意图

6.6 试件数量

每一种煤岩组合试件应不少于 10 个,单轴抗压强度测定与剩余能量指数测定试件各不少于 5 个,并将组合试件详细情况填入附录 A 的表 A.1 内。

7 单轴抗压强度测定

按 GB/T 23561.7—2009 中的规定测定组合试件的单轴抗压强度,并计算该组合试件的平均单轴抗压强度。将测试值及平均值填入附录 B 的表 B.1 内。

8 剩余能量指数测定

8.1 测定系统

剩余能量指数测定采用刚性电液伺服试验机及其配套的载荷传感器和位移传感器。

8.2 测定步骤

8.2.1 测定前核对试验分组、试件编号;检查加工精度,测量尺寸,并填入附录 C 的表 C.1 内。

8.2.2 按第 7 章测定的试件平均单轴抗压强度,估算测定剩余能量指数试件的最大卸载值。

8.2.3 将载荷传感器、位移传感器和试件放在试验机下承压板的球形座上,并使三者的轴线重合,调整球形座并涂抹薄层润滑油,使试件受力均匀。

8.2.4 依次将载荷传感器和位移传感器与试验机采集系统连接,调试、检查,使之处于待机工作状态。

8.2.5 启动试验机,使上承压板与试件接触(但此时试件应未受力),清零位移传感器与载荷传感器数据,准备试验。

8.2.6 试验初期,采用载荷控制方式,以 1 kN/s 的速率对试件进行单轴循环加卸载试验,循环单位为 5 kN,每增加 5 kN 后卸载至试验机初始载荷(不低于 3 kN),最大卸载载荷不低于试件预估单轴抗压强度的 70%,如图 2 a)所示,循环次数根据试样的强度与最大卸载载荷共同决定,最后一次卸载后改为位移控制方式,加载速率 0.000 5 mm/s,加载至试件破坏。记录破坏载荷,填入附录 C 表内。

8.3 数据处理

8.3.1 测定结果选取

测定结果应满足式(1)：

$$0.7\sigma_c \leq \sigma \leq \sigma_c \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

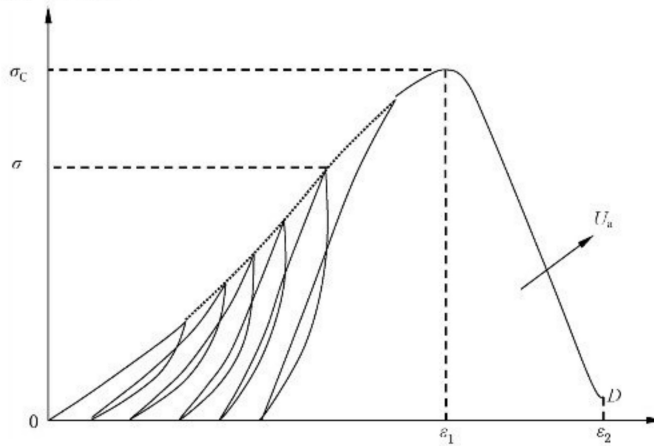
σ ——最大卸载载荷,单位为兆帕(MPa)；

σ_c ——试件破坏载荷,单位为兆帕(MPa)。

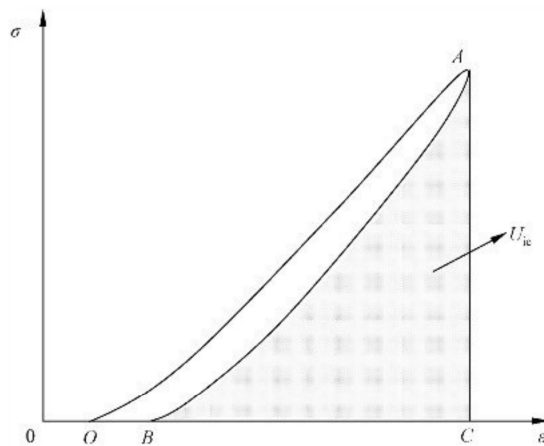
当 σ 不符合式(1)时,舍弃该数据,补充试件进行测试,直至符合式(1)要求的试件数不少于 5 个。

8.3.2 剩余能量指数计算

剩余能量指数计算模型见图 2。



a) 循环加卸载试验



b) 某一循环弹性能密度示意

图 2 剩余能量指数计算模型图

采用图形积分的方式,计算每个循环载荷下的弹性能密度 U_{ie} (阴影面积所示),根据不同卸载应力水平下的弹性能密度值,绘制弹性能密度随着应力水平的拟合曲线,确定最优的拟合曲线表达式,根据具体表达式,计算试件峰值强度时的弹性能密度值 U_e ,即为峰值弹性能密度。

剩余能量指数则采用峰值弹性能密度与峰后破坏能密度的比值计算,按式(2)计算：

$$W_{RE} = U_e / U_a \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

W_{RE} ——剩余能量指数；

U_e ——峰值弹性能密度，单位为千焦每立方米(kJ/m³)；

U_a ——峰后破坏能密度，单位为千焦每立方米(kJ/m³)，即峰后曲线积分面积，如图 2 a)所示，从峰值点到残余强度 D 点的曲线面积， D 点的选取根据 GB/T 25217.2—2010 中冲击能量指数的测定方法确定。

附 录 A
(规范性附录)
煤岩组合试件组合方式记录表

煤岩组合试件组合方式记录表见表 A.1。

表 A.1 煤岩组合试件组合方式记录表

送样单位：_____ 采样地点：_____ 试验日期：_____

试样名称：_____ 含水状态：_____

煤样编号	采样深度(距地表 …m 至… m)	顶板编号	采样深度(距地表 …m 至… m)	组合方式	组合试件编号	备注

测定：_____ 计算：_____ 审核：_____

附 录 B
(规范性附录)

煤岩组合试件单轴抗压强度测定记录表

煤岩组合试件单轴抗压强度测定记录表见表 B.1。

表 B.1 煤岩组合试件单轴抗压强度测定记录表

送样单位：_____ 采样地点：_____ 测定日期：_____

试样名称：_____ 含水状态：_____

组合试件 编号	试件描述		试件尺寸 mm	试件截面积 F mm ²	破坏载荷 P kN	抗压强度 R_c MPa	备注
	测定前	测定后					

测定：

计算：

审核：

附录 C
(规范性附录)

煤岩组合试件剩余能量指数记录表

煤岩组合试件剩余能量指数记录表见表 C.1。

表 C.1 煤岩组合试件剩余能量指数记录表

送样单位：_____ 采样地点：_____ 试验日期：_____

试样名称：_____ 含水状态：_____

组合试件 编号	试件描述		试件尺寸 mm	截面积 mm ²	破坏载荷 <i>P</i> kN	抗压强度 <i>R_c</i> MPa	峰值弹性 能密度 kJ/m ³	峰后破坏 能密度 kJ/m ³	剩余能 量指数
	测定前	测定后							

测定：

计算：

审核：

参 考 文 献

- [1] GB/T 16414—2008 煤矿科技术语 岩石力学
-