

中华人民共和国国家标准

GB/T 23561.15—2010

煤和岩石物理力学性质测定方法 第 15 部分：岩石膨胀应力测定方法

Methods for determining the physical and mechanical properties of coal and rock—
Part 15: Method for determining the swelling stress of rock

2010-09-26 发布

2011-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

GB/T 23561《煤和岩石物理力学性质测定方法》按部分发布,分为 16 个部分:

- 第 1 部分:采样一般规定;
- 第 2 部分:煤和岩石真密度测定方法;
- 第 3 部分:煤和岩石块体密度测定方法;
- 第 4 部分:煤和岩石孔隙率计算方法;
- 第 5 部分:煤和岩石吸水性测定方法;
- 第 6 部分:煤和岩石含水率测定方法;
- 第 7 部分:单轴抗压强度测定及软化系数计算方法;
- 第 8 部分:煤和岩石变形参数测定方法;
- 第 9 部分:煤和岩石三轴强度及变形参数测定方法;
- 第 10 部分:煤和岩石抗拉强度测定方法;
- 第 11 部分:煤和岩石抗剪强度测定方法;
- 第 12 部分:煤的坚固性系数测定方法;
- 第 13 部分:煤和岩石点载荷强度指数测定方法;
- 第 14 部分:岩石膨胀率测定方法;
- 第 15 部分:岩石膨胀应力测定方法;
- 第 16 部分:岩石耐崩解性指数测定方法。

本部分是 GB/T 23561 的第 15 部分。

本部分的附录 A 为规范性附录。

本部分由中国煤炭工业协会提出并归口。

本部分起草单位:煤炭科学研究总院开采设计研究分院和煤炭科学研究总院检测研究分院。

本部分主要起草人:齐庆新、李纪青、毛德兵、傅京昱、张学亮。

煤和岩石物理力学性质测定方法

第 15 部分：岩石膨胀应力测定方法

1 范围

GB/T 23561 的本部分规定了岩石膨胀应力测定所涉及的术语和定义、仪器设备、试件规格、测定步骤和数据计算。

本部分适用于岩石的侧向约束膨胀应力测定，其中平衡加压法适用于有衬砌状态下围岩膨胀应力的测定，压力恢复法适用于矿山巷道底臃膨胀应力的测定。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 23561 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分，然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GB/T 23561.6—2009 煤和岩石物理力学性质测定方法 第 6 部分：煤和岩石含水率测定方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于 GB/T 23561 的本部分。

3.1

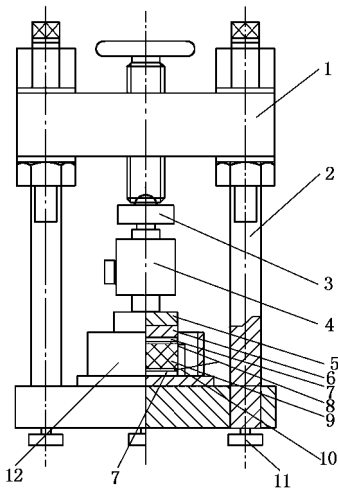
岩石膨胀应力 swelling stress of rock

岩石试件遇水后为保持体积不变所需的单位面积上的压力。

4 仪器设备

仪器设备主要有：

a) 膨胀应力测定仪，见图 1；



- | | | | |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| 1——横梁； | 4——压力传感器； | 7——风干透水板； | 10——金属套环； |
| 2——立柱； | 5——上压板； | 8——滤纸； | 11——调整件； |
| 3——接头； | 6——金属透水板； | 9——试件； | 12——容器。 |

图 1 膨胀应力测定仪示意图

- b) 压力传感器;
- c) 应变仪;
- d) 千分表及磁性表座;
- e) 测量平台;
- f) 干湿温度计。

5 试件规格

5.1 试件规格

试件可根据膨胀仪水箱规格加工。标准试件采用圆柱体,高度宜为 $20\text{ mm} \pm 0.2\text{ mm}$,径高比等于或大于 2.5,高度大于岩石最大颗粒直径的 10 倍,端面不平行度应小于 0.05 mm 。

5.2 试件数量

每种状态下同一层岩石的试件数量一般应不少于 3 个。

5.3 试件含水状态

试件应在现场采取,并保持天然含水状态;不应采用爆破法或湿钻法取样,试件应采用干法加工,加工过程中天然含水率的变化不宜超过 1%。

6 测定步骤

6.1 平衡加压法

6.1.1 在膨胀仪水箱的试件环内壁涂上凡士林油,再将试件放入试件环中,在试件两端均放置滤纸和风干透水板,顶部放上金属透水板,并将水箱置于膨胀应力测定仪底座上。

6.1.2 在加载杆上安装压力传感器并连接应变仪。

6.1.3 转动膨胀应力测定仪加载手轮,给试件施加 0.01 MPa 的压力,使仪器各部分接触,不应出现偏心载荷,然后将压力减到 0.001 MPa 。

6.1.4 安装千分表,记录千分表初始读数和应变仪初始读数 μ_{e0} ,填入记录表内,见附录 A。

6.1.5 分 3 次或 4 次向水箱注入蒸馏水使空气逐步排出,水面高过试件 5 mm 。

6.1.6 观察千分表读数,每当变化值超过 0.001 mm 时,转动膨胀应力测定仪手轮,给试件施加压力至千分表恢复初始读数,使试件体积在整个试验过程中始终保持不变。

6.1.7 在试验开始的 1 h 内,每隔 10 min 记录 1 次应变仪读数; 1 h 后,每隔 1 h 记录 1 次应变仪读数; 12 h 后,每隔 2 h 记录 1 次应变仪读数,直到连续 3 次应变仪读数相同为止,可认为稳定并记录应变仪的最大读数 μ_e 。每次都应在千分表恢复初始读数状态下测取应变仪读数。

6.1.8 测定膨胀应力最大时试件的含水率。测定方法按 GB/T 23561.6—2009 进行。

6.1.9 测定过程中,应保持水位不变,水温变化不应大于 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。试验结束后,应描述试件表面的泥化和软化现象。

6.2 压力恢复法

6.2.1 按 6.1.1~6.1.5 进行。

6.2.2 在试验开始的 1 h 内,每隔 10 min 记录 1 次千分表读数; 1 h 后,每隔 1 h 记录 1 次千分表读数; 12 h 后,每隔 2 h 记录 1 次千分表读数,直到连续 3 次读数差小于 0.001 mm 时,可认为稳定并读取千分表的最大读数。

6.2.3 转动膨胀应力测定仪加载手轮,给试件施加载荷,同时观察千分表,使其恢复初始读数,试件恢复浸水前的高度,并读取应变仪读数 μ_e 。

6.2.4 其余步骤按 6.1.8 和 6.1.9 进行。

7 数据计算

7.1 测定结果按式(1)计算:

$$P = \frac{(\mu_{\epsilon} - \mu_{\epsilon 0}) \times C}{F}$$

.....(1)

式中：

P ——试件浸水后的最大膨胀应力，单位为兆帕(MPa)；

μ_{ϵ} ——试件膨胀稳定后的应变仪读数；

$\mu_{\epsilon 0}$ ——应变仪初始读数；

C ——压力传感器标定值，单位为牛(N)；

F ——试件面积，单位为平方毫米(mm²)。

7.2 计算值取 3 位有效数字。

7.3 绘制膨胀应力与时间的关系曲线。

附 录 A
(规范性附录)
岩石膨胀应力测定记录表

送样单位：_____ 采样地点：_____ 测定日期：_____ 采样时间：_____ 标定系数 C=_____

岩样 编号	岩石 名称	试件 编号	试件含 水状态	试件规格			膨胀试验					备注
				直径 ϕ mm	高 H mm	面积 F mm ²	时间 h	应变仪 读数	膨胀 应力 MPa	千分表 读数 mm	平均膨 胀应力 MPa	

试验：_____ 计算：_____ 校核：_____
