

中华人民共和国国家标准

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

Methods for determining the physical and mechanical properties of
coal and rock—Part 7: Methods for determining
the uniaxial compressive strength and counting softening coefficient

2009-04-08 发布

2009-12-01 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:煤和岩石抗剪试验方法;
- 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 7 部分。

本部分的附录 A、附录 B 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、李宏艳。

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

1 范围

GB/T 23561 的本部分规定了煤和岩石单轴抗压强度测定及软化系数计算中涉及的术语和定义、仪器设备、试件规格、试验步骤和数据计算。

本部分适用于在实验室条件下,能够加工成标准试件的煤及与煤层相关岩层中岩石的单轴抗压强度测定和软化系数的计算。

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 23561.3—2009 煤和岩石物理力学性质测定方法 第3部分:煤和岩石块体密度测定方法

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

单轴抗压强度 uniaxial compressive strength

在实验室条件下,煤(或岩石)的标准试件在单轴压缩状态下承受的破坏载荷与其承压面面积的比值。

3.2

软化系数 softening coefficient

煤(或岩石)饱和水试件的单轴抗压强度与干燥试件或自然含水状态试件单轴抗压强度的比值。

4 仪器设备

4.1 加工机械

钻石机、锯石机、磨石机或磨床。

4.2 检验工具

试件检验工具如下:

- a) 游标卡尺,最小分度值 0.02 mm;
- b) 万能角度尺、百分表架及百分表;
- c) 水平检测台。

4.3 设备

4.3.1 材料试验机

材料试验机精度应不低于一级。加载范围应满足式(1):

$$1.25p_{\max} < p_0 < 5p_{\max} \dots\dots\dots (1)$$

式中：
 p_0 ——材料试验机加载范围的最大值，单位为千牛(kN)；
 $p_{\max}$ ——预计试件的最大破坏载荷，单位为千牛(kN)。

4.3.2 电液伺服试验机

电液伺服试验机的精度应不低于一级，并能够以 0.5 MPa/s~1.0 MPa/s 的速率加载。

4.4 仪器

普通材料试验机升级改造中可选配如下仪器：

- a) 载荷传感器；
- b) 计算机数据采集处理系统；
- c) 可采用其他设备和仪器，但精度等级不应低于本部分的相应规定。

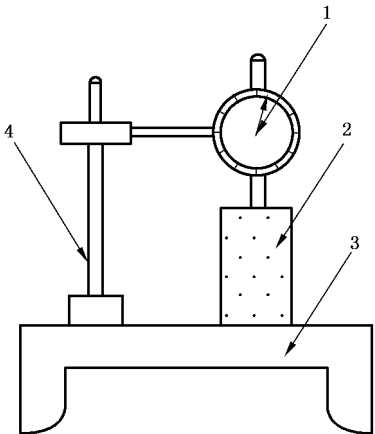
5 试件规格

5.1 标准试件规格

标准试件宜采用直径为 (50^{+6}_{-2}) mm 的圆柱体，高径比为 (2 ± 0.2) ，高径比小于 2 时，应考虑对试验结果的影响。如没有条件加工圆柱体试件时，可采用 50 mm×50 mm×100 mm 的方柱体。对于砾岩等特大颗粒岩石，试件尺寸应放大，其直径应大于岩石最大颗粒尺寸的 10 倍，高径比保持为 (2 ± 0.2) 。由于特殊原因(例如，岩石松软)不能制取标准试件时，应在试验结果中加以说明。

5.2 加工精度及检查方法

5.2.1 试件两端面不平行度不应大于 0.05 mm。把试件放在水平检测台上，边移动边用百分表测定试件的高度，其最大值和最小值的偏差应控制在 0.05 mm 以内。把试件上下颠倒，重复以上操作。其检查方法见图 1。



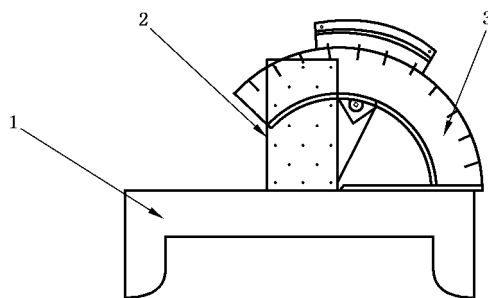
- 1——百分表；
- 2——试件；
- 3——水平检测台；
- 4——百分表架。

图 1 试件端面不平行度检查方法图

5.2.2 试件上、下端直径偏差不应大于 0.3 mm。

5.2.3 试件表面应光滑，并应避免因不规则表面而产生应力集中现象。

5.2.4 轴向偏差不应大于 0.25°。将试件立放在水平检测台上，用万能角度尺紧贴试件垂直侧边，测定其轴向偏斜角度，最大值应小于 0.25°，见图 2。



- 1——水平检测台；
2——试件；
3——万能角度尺。

图 2 试件轴向偏差检查方法图

5.3 试件数量

每种状态下同一层煤或岩石试件的数量不应少于三个。

5.4 试件含水状态

测定时可根据需要,选择下列各种含水状态的试件:

- 5.4.1 自然含水状态:试件制备后,室温条件下,放在底部有水的干燥器内 1 d~2 d,以保持一定的湿度,但试件不应接触水面。
- 5.4.2 干燥状态:将试件在 105 ℃~110 ℃下干燥 24 h。
- 5.4.3 饱和水状态:按照 GB/T 23561.3—2009 中 3.3.2~3.3.6 进行水饱和处理。
- 5.4.4 其他含水状态按委托单位的要求确定,但在试验报告中应加以说明。

6 试验步骤

6.1 测定前核对煤样、岩样的名称及其编号,对试件颜色、颗粒、层理、节理、裂隙、风化程度、含水状态以及加工过程中出现的问题等进行描述,并填入记录表内,见附录 A。

6.2 检查试件加工精度并填入记录表内:

- a) 直径量测:在试件的上下端面附近以及中央附近的断面,测定相互垂直的两个方向的直径,取其算术平均值为试件的直径;
- b) 高度量测:高度应在试件的过中心轴的两个相交的平面内各取两点,测定两个高度值,取其算术平均值作为试件的高度。

6.3 选择材料试验机时应符合 4.3.1。

6.4 开动材料试验机,使其处于工作状态。将试件置于材料试验机承压板中心,调整球形座,使试验机、上下承压板、试件三者中心线成一直线,并使试件上下面受力均匀。试件为脆性岩石时,应加设保护装置。

6.5 以 0.5 MPa/s~1.0 MPa/s 的速度加载直至破坏。如遇到软岩石时,应选用小量程的试验机,并应适当放慢加载速度;如用电液伺服试验机,应选用较小的加载速度。

6.6 如采用电液伺服试验机进行试验,或者采用计算机数据采集处理系统(自动检测系统),此时应将该系统调整至工作状态,并按上述加载速度连续加载直至试件破坏。当峰值出现后,继续测 3 s~5 s 后关机;如无峰值时,则至轴向应变达 15%~20%时关机。

6.7 记录破坏载荷以及加压过程中出现的现象,并对破坏后的试件进行描述或摄影。非干燥状态试件破坏后,应立即取出部分碎块用塑料袋封存,尽快测定其含水率,必要时测定干块体密度,并填入记录表内。

7 数据计算

7.1 计算单轴抗压强度

试件单轴抗压强度按式(2)计算:

$$R_c = \frac{P}{F} \times 10 \dots\dots\dots (2)$$

式中:

R_c ——试件单轴抗压强度,单位为兆帕(MPa);

P ——试件破坏载荷,单位为千牛(kN);

F ——试件初始承压面积,单位为平方厘米(cm^2)。

计算结果取三位有效数字,试验报告中列出每个试件的测值。

7.2 计算软化系数

软化系数计算按式(3)和式(4):

$$K_1 = \frac{R_b}{R_g} \dots\dots\dots (3)$$

$$K_2 = \frac{R_b}{R_z} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

K_1 ——干燥试件的软化系数;

K_2 ——自然含水状态试件的软化系数;

R_b ——水饱和试件的单轴抗压强度,单位为兆帕(MPa);

R_g ——干燥试件的单轴抗压强度,单位为兆帕(MPa);

R_z ——自然含水状态试件的单轴抗压强度,单位为兆帕(MPa);

K_1 、 K_2 值取到小数点后两位。

7.3 采用数据采集处理系统计算测试结果

计算机数据采集处理系统可自动根据测试时采集的测试数据,给出试件破坏时的最大载荷数值,按已输入系统中的式(2)、式(3)、式(4)及该试件的基本参数进行计算,并以表格形式打印出该试件的单轴抗压强度、软化系数及相关的参数(试件初始直径、高度、承压面积、含水状态,试验机加载速率等)。单轴抗压强度测定记录表见附录 A,软化系数记录表见附录 B。

附 录 A
(规范性附录)
单轴抗压强度测定记录表

送样单位：_____ 采样地点：_____ 测定日期：_____

煤岩样 编号	送样 名称	采样深度 (距地表__ m 至__ m)	试 件 编 号	试件描述		试件 含水 状态	试件尺寸/mm				试件 面积 F/ cm ²	破坏 载荷 P/ kN	抗压 强度 R _c / MPa	含 水 率/ %	备注
				测 定 前	测 定 后		长	宽	直 径	高					

测定：_____ 计算：_____ 校核：_____

附 录 B
(规范性附录)
软化系数记录表

送样单位：_____ 采样地点：_____ 测定日期：_____

岩样 编号	岩石 名称	试件 编号	试件描述		试件 含水 状态	试件抗压强度/ MPa			软化系数		备注
			测 定 前	测 定 后		干燥状态 R_g	自然含水 状态 R_z	饱和水 状态 R_b	干燥状态 K_1	自然含水 状态 K_2	

测定：_____ 计算：_____ 校核：_____
