

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T XXXXX—XXXX

## 煤和岩石 比热容的测定 冷却混合法

(Determination of specific heat capacity of coal and rock with hybrid cooling method)

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国自然资源部 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 原理.....	1
5 仪器和设备.....	1
6 样品准备.....	2
7 试验条件.....	2
8 试验步骤.....	2
9 结果计算.....	2
10 精密度.....	3
附 录 A （规范性） 水在不同温度下的比热容值.....	4

## 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。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国自然资源标准化技术委员会（SAC/TC93）归口。

本文件起草单位：沈阳岩土工程技术测试开发有限公司。

本文件主要起草人：王福龙、唐丽娟、李本军、张树光、宫良永、洪军、赵炜、刘晓芳、许顺贵、牛太勤、王宏伟、高洋洋、刘静。

# 煤和岩石 比热容的测定 冷却混合法

## 1 范围

本文件规定了冷却混合法测定试样的比热容的方法。  
本文件适用于煤和岩石（不与水发生化学反应的岩石）的比热容的测定。

## 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 23561.1-2009 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 50123-2019 土工试验方法标准

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 煤和岩石比热容 specific heat capacity of coal and rock

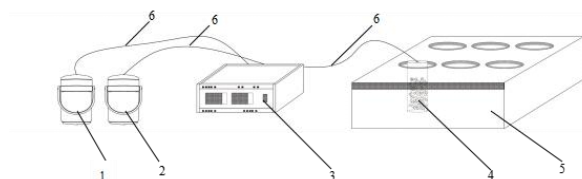
在没有相变化或化学组成变化时，单位质量煤或岩石的热容量。使单位质量煤或岩石改变单位温度时的吸收或释放的热量。

## 4 原理

利用能量守恒定律，以纯水为介质，将煤和岩石试样升高到一定温度，使试样与介质水之间有一个温差，形成一定的温度梯度，通过测定已知质量的纯水的初温，待测煤和岩石的初温，及二者混合冷却后的恒定温度，计算出被测煤或岩石试样的比热容。

## 5 仪器和设备

- 5.1 比热容测试仪：精度：0.01kJ/kg·℃，范围 0.50 kJ/kg·℃。
- 5.2 恒温水浴：温度范围为室温~100℃，精度 0.1℃。
- 5.3 天平：称量范围 0 g~500 g。精度 0.01 g。
- 5.4 鄂式破碎机：进料口尺寸>80 mm；出料粒径 1 mm~3 mm，可调。
- 5.5 分析筛：0.5 mm~10 mm 孔径的圆孔筛，一套。
- 5.6 保温筒：体积>500 mL，筒盖留有预留孔，2 个。
- 5.7 铜质盛样筒：150 mL，筒盖留有预留孔，1 个。
- 5.8 搪瓷盘：规格为 300 mm\*200 mm。
- 5.9 烧杯：300 mL。
- 5.10 热电偶：范围为 0.00 ℃~99.99 ℃，精度为 0.01 ℃，一组，使用前应校准。



标引序号说明:

- 1——保温筒1;
- 2——保温筒2;
- 3——比热容测试仪;
- 4——铜质盛样筒及试样;
- 5——恒温水浴;
- 6——热电偶。

图1 比热容测试装置图

## 6 样品准备

依据GB/T 23561.1-2009进行采样。将风干岩样或煤样用木锤碾碎，较硬的可用鄂式破碎机破碎。注试样不要过度破碎，避免较硬颗粒的分布不均匀。采用GB/T 50123-1999（2008版）中筛析法规定的分析筛进行样品过筛。取0.5 mm~10 mm的粒径的样品，将所得样品用四分法均匀地取出200 g，放在搪瓷盘中备用。同时取1000 mL蒸馏水备用。

## 7 试验条件

试验温度为 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，从试验开始至试验结束，试验室内应当注意门窗紧闭，避免空气对流造成室温较大波动。

## 8 试验步骤

8.1 首先，将比热容测试仪开机预热 10 min。

8.2 将保温筒 1 盛装一定量的冰水混合物，将仪器的热电偶总端插入保温筒 1 中，此温度作为试验的基准温度。

8.3 取 50 g 试样，装入盛样筒中，盖好盖后，将仪器热电偶的一端插入盛样筒盖的预留孔中，置于试样的中心位置。

8.4 将装好试样的盛样筒放入恒温水浴中加热至  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，以保证试样初温与保温筒中水的初温有足够的温差，温差范围一般控制在  $40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。当试样中心温度与恒温水浴箱温度相等时，认为试样温度均匀。

8.5 保温筒 2 中装入 250 g 蒸馏水，实验时水和试样比为 5:1，插入热电偶另一端，保温筒水的初温一般为室温。

8.6 当盛样筒试样中心温度与恒温水浴温度相等时，温度恒温稳定（温度波动范围为 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ），同时记录试样初温  $t_1$  和水的初温  $t_2$ ，立即将恒温水浴的试样筒取出，将样品倒入保温筒 2 的水中，混合时切忌有水溅出。当温度稳定不变时，混合物温度为水与试样的终温  $t_3$ 。

8.7 每组试验取同一样品两个试样进行平行试验，试验结果取平均值，若两次试验结果测量值相对偏差超过 5%，则该组试验数据无效，应另取试样重新试验。

## 9 结果计算

9.1 所测试样的比热容按下列公式（1）计算：

$$C_m = \frac{(m_1 + E) C_w (t_3 - t_2)}{m_2 (t_1 - t_2)} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$C_m$ —试样在 $t_2$ 到 $t_1$ 温度范围内的平均比热容，单位为(kJ/kg·°C)，精确至小数点后两位；

$m_1$ —水质量，单位为(g)；

$E$ —水当量，即量热器的热容量以水的水当量值表示，用已知比热容的标准物质水作为试样，进行测定可得，单位为(g)；

$C_w$ —保温筒中水 $t_2$ 到 $t_3$ 温度范围内的平均比热容，常数；

$t_3$ —保温筒中样品和水的混合终温，单位为(°C)；

$t_2$ —保温筒中水的初温，单位为(°C)；

$m_2$ —试样质量，单位为(g)；

$t_1$ —试样的初温，单位为(°C)。

## 9.2 结果修正

由于原始试样非干燥状态，应根据试样天然含水量的权重，水的比热容，与上述实验测得比热容值计算出天然状态试样的比热容。

示例：某岩样天然含水量为5%，干燥样品的测量值为1.05 kJ/kg·°C，则该天然样品的比热容为： $C_{\text{天然}} = C_{\text{岩}} \times 1 / (1+w) + C_{\text{水}} \times w / (1+w) = 1.20$  kJ/kg·°C。其中， $w$ 为含水率。

## 10 精密度

煤和岩石比热容测试精密度应符合表1。

表1 煤和岩石比热容测试精密度表

试样	水平范围 kJ/kg·°C	重复性限 r	再现性限 R
煤和岩石	0.5~1.5	r=0.03	R=0.05

## 附录 A

(规范性)

## 水在不同温度下的比热容值

A.1 水在不同温度下的比热容值见表 A.1。

表 A.1 水在不同温度下的比热容值

T (°C)	比热容 (kJ/kg·°C)	T (°C)	比热容 (kJ/kg·°C)
0	4.217 4	55	4.182 1
5	4.201 9	60	4.184 1
10	4.191 9	65	4.186 5
15	4.185 5	70	4.189 3
20	4.181 6	75	4.192 5
25	4.179 3	80	4.196 1
30	4.178 2	85	4.200 2
35	4.177 9	90	4.210 0
40	4.179 2	95	4.210 0
45	4.179 2	100	4.215 6
50	4.180 4		