

ICS 27.180

CCS F 15

团 体 标 准

T/XXX XXX—20XX

地热资源开发利用评价中土工 样品比热容试验方法

Soil Test for specific heat capacity of geothermal resources

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

河南省地质灾害防治和生态保护修复协会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 方法提要	1
5 仪器设备	2
6 操作步骤	2
7 结果计算	3
8 记录	3

前 言

近几年，绿色能源开发利用方兴未艾，可循环、绿色的地热能应用，也越来越广泛。但在前期开发勘查过程中，土工样品比热容的室内试验，没有针对性试验方法，比较杂乱，缺乏统一标准。为此，制定本标准。

标准归口单位：河南省地质灾害防治和生态保护修复协会

本标准起草单位：河南省第五地质勘查院有限公司；华北水利水电大学

本标准主要起草人：刘子诏、王春晖、李洪凯、贾昌飞、吴会杰、曹磊、申红亮、黄彦丽、温晓佳、任孝刚、陈峰、王冀艳、刘合之、王硕楠、李玲、王秀丽、王朝阳、张旭、郭锐、袁秀明、袁冰、黄伟

地热资源开发利用评价在土工样品比热容试验方法

1 适用范围

本标准适用于原状或扰动的黏性土或砂质土。检出限（测定范围）：0.1~8.0kJ/(kg·°C)

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件或其中的条款。凡是注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件。

GB/T 1-2020 标准化工作导则

GB/T 20000 标准化工作指南

GB/T 20001 标准化编写规则

3 术语和定义

地热资源开发利用评价中土工样品比热容(Soil Test for specific heat capacity of geothermal resources), 为方便起见, 以下本文中简称比热容 (specific heat capacity), 是单位质量土样的热容量, 即单位质量土样改变单位温度时的吸收或释放的内能。比热容是表示土样热性质的物理量。

4 方法提要

本比热容测试采用冷却法, 在土试样中心插入热电偶, 当土试样中心温度在恒温箱达到均匀平衡状态, 以水 (4.2kJ/(kg·°C)) 为标准样品, 测定土、水的比热容, 将加热的土样 (温度及热电偶测量) 放入水中, 水放入恒温保温瓶中。水随着加热的土样面而温度升高, 热电偶数字显示水的平衡温度, 即为水的终温。通过计算测试土试样的各参数值便可得出土试样的比热容。

热电偶测温技术是当前生产实际中常用的测试方法, 它比一般的温度计测温方法有着测量范围广, 测量值精度高, 可以自动补偿热电偶的非线性因素等优点。

5 仪器设备

- 5.1 比热容测试仪。
- 5.2 测试仪正常工作环境条件：
 - 5.2.1 温度在 20℃~30℃范围内；
 - 5.2.2 相对湿度不大于 80%；
 - 5.2.3 周围无震动、无腐蚀性介质和无较强电磁场干扰的环境中；
 - 5.2.4 电源电压的波动范围不应超过额定电压的±10%
- 5.3 其他设备：切土刀、钢丝锯、天平、烘箱等
- 5.4 所用主要设备均需法定计量校准。

6 操作步骤

- 6.1 样品制作
 - 6.1.1 将试样放入切土盘上下圆盘之间，用钢丝锯切成规定尺寸的园柱。（或取代表性扰动岩土）；
 - 6.1.2 用小钢针在样柱中间打小孔。加盖防水膜，冷藏保持好水分尽快（小于 3 小时）测，或者把样品烘干试验，用含水率校正。同时，取代表性土样做含水率。
- 6.2 测试系统标定：
 - 6.2.1 将岩土样换成水样；
 - 6.2.2 按照样品测试的方法，测试水标样的比热容 C_1 ，与水的比热容标准值 $4.2\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ 比较来计算测试系统标定系数，以多次（3~5）测定的稳定值（相邻两次测试值之差小于允许值）的算术平均值为最终结果。
- 6.3 样品测试（按设备操作要求，进行试验。）
 - 6.3.1 称重试样质量 M_2 ，将试样放入烘箱内，并将热端热电偶插入土样的中心位置，将冷端热电偶插入放冰保温瓶的冰中，加热试样，一般比室温高 20℃，测量试样温度（恒温度）即试样初温 T_1 ；
 - 6.3.2 称重水的质量 M_1 ，放入保温瓶中，并将另一根热端热电偶插入水中，测量水中温度即水的初温 T_2 ；
 - 6.3.3 将加热的试样迅速放入存水的保温瓶中，水中温度上升，等水中温度稳定后记录水的终温 T_3 ；
 - 6.3.4 将数据填入记录表中，算出样品的比热容。连续试验三次，以平均值报出。

7 结果计算

7.1 按式 (7.1) 计算比热容:

$$C=4.2 \times M1 \times (T3-T2) / M2 \times (T1-T3) \quad (6.1)$$

式中 C-----岩土样品的比热容, kJ/(kg·°C)

4.2-----水的比热容参考标准值, kJ/(kg·°C)

M1-----水的质量, g;

M2-----岩土试样的质量, g;

T1-----岩土试样的初温, °C

T2-----水的初温, °C

T3-----水的终温, °C

7.2 测试结果表示至小数点后第二位; 测试结果相对误差值 $\leq 5\%$ 。

8 记录

8.1 本试验的记录表格如表 8.1。

表 8.1

比热容试验记录表

工程名称: _____

工程编号: _____ 环境温度: _____ °C 湿度 _____ %RH

设备名称: _____ 型号: _____ 设备编号: _____ 水的比热容:

样品含水率 (%) : _____ 湿土质量 (克) : _____ 干土质量 (克) : _____

试样编号	水质量 (g)	试样质量 (g)	试样初温 (°C)	水的初温 (°C)	水的终温 (°C)	比热容 (量) kJ/kg·K	备注
	M1	M2	T ₁	T ₂	T ₃	C	