

ICS 91.100.01
Q 61
备案号:38941—2013

JC

中华人民共和国建材行业标准

JC/T 2111—2012

建筑材料相变调温性能测试方法

Testing for phase change temperature-adjustable performance of
building materials

2012-12-28 发布

2013-06-01 实施



中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国轻质与装饰装修建筑材料标准化技术委员会(SAC/TC 195)归口。

本标准主要起草单位：中国建筑材料科学研究总院、深圳广田装饰集团股份有限公司、信阳天意节能技术有限公司、北京仁创科技集团有限公司、深圳宜丽环保科技有限公司、邯郸开发区鑫玉建材有限公司、大连富罗建材有限公司、(华宇集团)青县华宇建材有限公司。

本标准主要起草人：李海建、冀志江、李少强、王静、王建春、秦升益、吴少勇、魏连云、张志忠、王立新、侯国艳、王晓燕。

本标准委托中国建筑材料科学研究总院负责解释。

本标准为首次发布。

建筑材料相变调温性能测试方法

1 范围

本标准规定了建筑材料相变调温性能的测试方法。
本标准适用于建筑材料及其制品的调温性能的测试。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

相变调温性能 **temperature-adjustable performance of phase change**
物质通过相变方式调节局部空间温度的性能，以相变温度和相变潜热表征。

2.2

相变温度 **phase change temperature**
在某一特定温度下，物质吸收或释放热量从一种物相转变为另一种物相，此温度称为相变温度。相变温度可以是一个温度点，也可以是一个温度范围。单位为摄氏度(℃)。

2.3

相变潜热 **phase change latent heat**
单位质量物质在一定温度条件下，从一种相完全转变为另一种相时吸收或放出的热量。单位为千焦每千克(kJ/kg)。

3 符号和单位

表 1 中的符号和单位适用于本文件。

表1 符号和单位

符号	量	单位
T_0	试样的初始温度(测试相变潜热过程)	℃
T_1	试验水加入绝热封闭系统时的温度(测试相变潜热过程)	℃
T_2	试样容器放入绝热封闭系统时试验水的温度(测试相变潜热过程)	℃
T_3	试样和试验水达到的平衡温度(测试相变潜热过程)	℃
T_4	假设无试样放入试验水降到的理论温度(测试相变潜热过程)	℃
T_5	试样相变的开始温度	℃
T_6	试样相变的结束温度	℃
T_7	试样的初始温度(测试比热容过程)	℃
T_8	试验水加入绝热封闭系统时的温度(测试比热容过程)	℃
T_9	试样容器放入绝热封闭系统时试验水的温度(测试比热容过程)	℃
T_{10}	试样和试验水达到的平衡温度(测试比热容过程)	℃

表 1 (续)

符号	量	单位
T_{11}	假设无试样放入试验水降到的理论温度(测试比热容过程)	℃
m_1	试样容器的质量	kg
m_2	试样容器和试样的共同质量	kg
m_3	试样的质量	kg
m_4	试验水的质量(测试相变潜热过程)	kg
m_5	试验水的质量(测试比热容过程)	kg
c	试样的比热容	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$
H	试样的相变潜热	kJ/kg

4 原理

将不同温度物质放入一个绝热封闭系统中，高温物质放热降温，低温物质吸热升温，最终达到热平衡温度，并且高温物质的放热量等于低温物质的吸热量。在本标准中，以水作为放热的高温物质，相变材料作为吸热的低温物质，通过测定水和相变材料的质量和温度，绘制水和相变材料的温度变化曲线，得到相变材料的相变温度，计算相变材料的吸热量和比热容，最后计算出相变材料的相变潜热。

5 仪器和设备

5.1 测试系统

5.1.1 绝热封闭箱

绝热封闭箱为内壁边长为 $(500\pm 50)\text{mm}$ 的立方体，绝热封闭箱的传热系数小于 $1.35\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。保温箱两侧面中心各开有密封孔，安装 2 个热电偶(见图 1)。

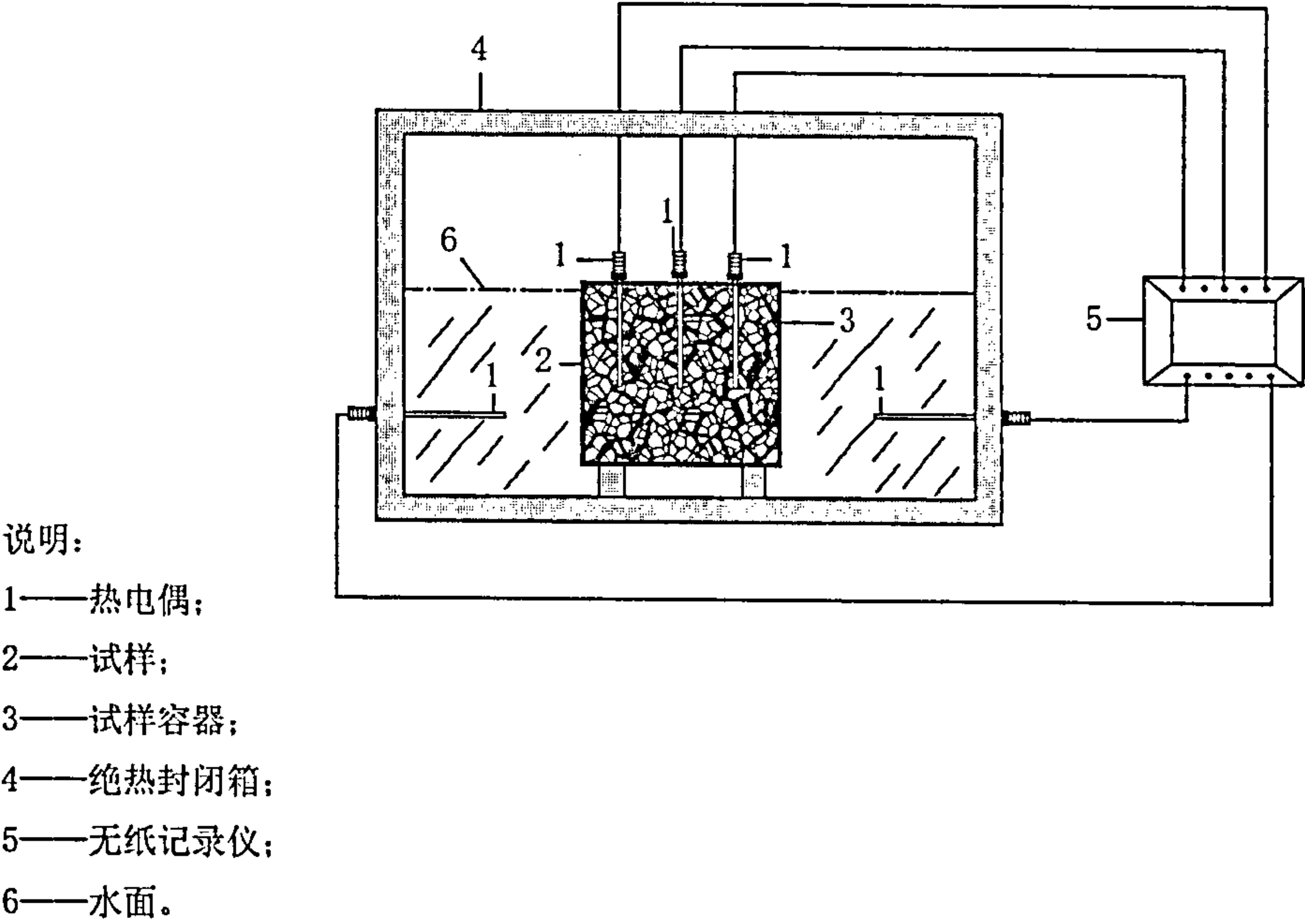


图1 建筑材料相变调温性能测试系统示意图

5.1.2 无纸记录仪

要求至少 10 路输入输出端口，实时显示测量数据，记录间隔可从 10 s 到 1 h 多档选择。

5.1.3 热电偶

采用 Pt100，精度为 0.1°C 。

5.1.4 试样容器

采用铝盒，体积为 $300\text{ mm}\times 300\text{ mm}\times 300\text{ mm}$ ，铝盒壁厚不大于 0.5 mm 。

5.2 恒温箱

温度范围为 $10^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$ ，功率为 1 kW 以上，容积大于 $450\text{ mm}\times 450\text{ mm}\times 450\text{ mm}$ 。

5.3 电子天平

最小量程大于 5 kg，精度为 0.1 g 。

6 试验方法

6.1 环境条件

室内温度保持在 $(23\pm 3)^{\circ}\text{C}$ 范围内；相对湿度不大于 50%。

6.2 试验步骤

6.2.1 测定相变温度

6.2.1.1 制备试样

本测试方法采用的样品应为成品状态，样品的颗粒度不大于 3 mm，总体积不小于 0.03 m^3 。先称取试样容器的质量，记为 m_1 ；然后把试样装入试样容器中，称取质量，记为 m_2 ；然后用 m_2 减去 m_1 得到试样的质量，记为 m_3 。试样装入试样容器后再装载 3 个热电偶，安装部位参见图 1。然后盖上容器盖，放入恒温箱中恒温，恒温箱的温度保持为 $(10\pm 1)^{\circ}\text{C}$ ，待试样温度恒定后，记下温度为 T_0 (见图 2)。

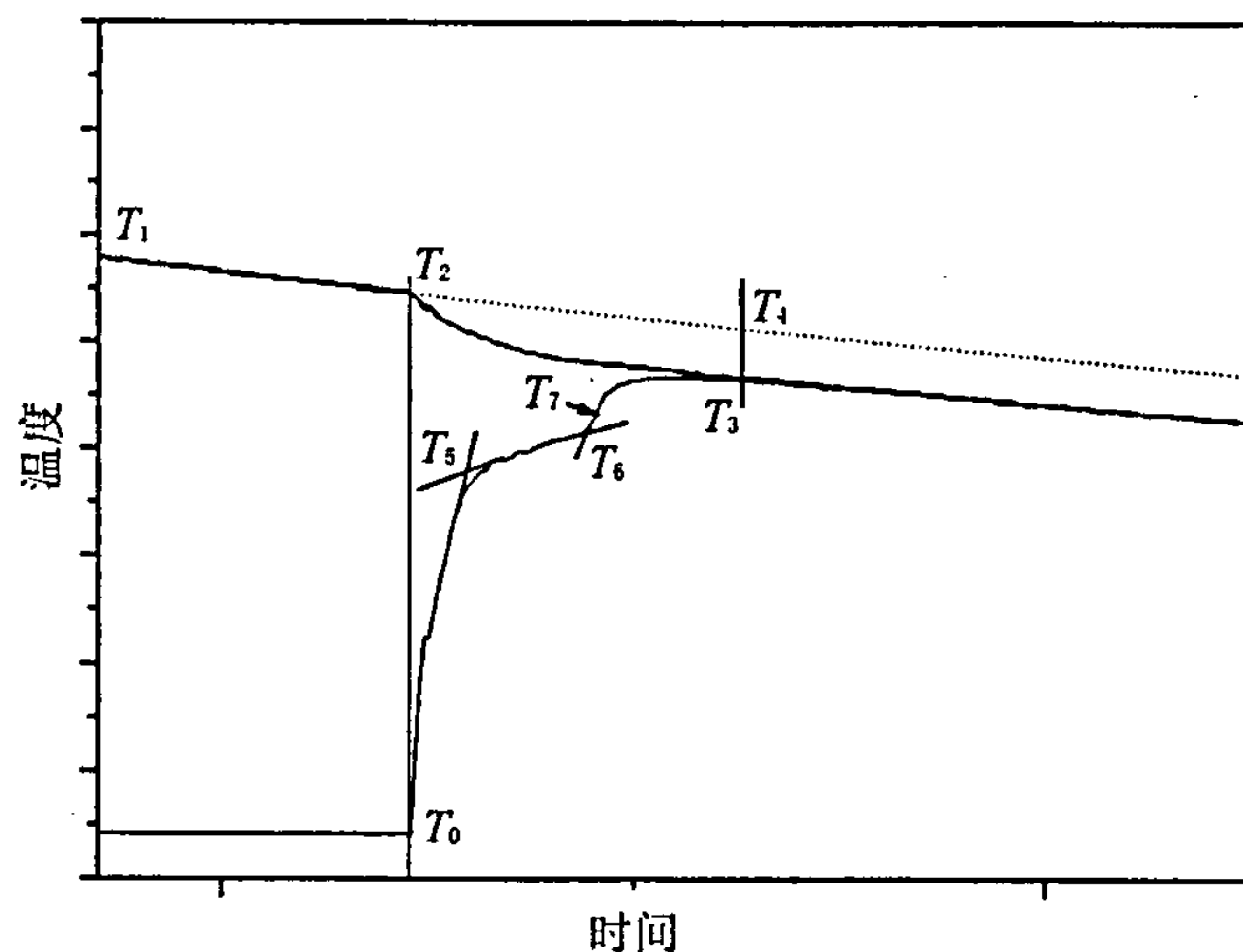


图2 相变温度测试中试验水和试样的温度变化图

6.2.1.2 制备试验水

取自来水约 30 L，加热到 80℃ 以上，作为试验水备用。

6.2.1.3 加入试样

将试验水倒入绝热封闭箱中，此时温度记为 T_1 ，3 h 后打开箱盖，将恒温箱中的试样容器取出并迅速放入绝热封闭箱中，试样容器上表面与水面持平，盖上箱盖，此时的水温记为 T_2 (见图 2)，无纸记录仪自动记录各热电偶温度变化。

6.2.1.4 测量平衡温度

当绝热封闭系统中试样和试验水达到热平衡，温度一致后，记为 T_3 (见图 2)，再保持 3 h，随后取出试样容器，放到室温下降温，称取试验水的质量，记为 m_4 。

6.2.1.5 绘制试验水和试样温度变化图

从无纸记录仪中导出热电偶数据，以时间为横坐标，温度为纵坐标作图。试验水和试样的温度变化曲线如图 2 所示。虚线 T_2-T_4 是通过曲线 T_1-T_2 拟合出来的无试样放入绝热封闭系统时试验水的降温曲线，虚线 T_2-T_4 与通过 T_3 的垂直线交于 T_4 点。

6.2.1.6 确定试样的相变温度

试样的相变温度范围为 $T_5 \sim T_6$ ，可以从试样的升温曲线图 2 中可以直接得出。温度 T_5 、 T_6 的位置由温度拐点两边曲线斜率变化最大处切线的交点确定。

6.2.2 测定试样比热容

6.2.2.1 恒温试样

把试样容器放入恒温箱中，恒温箱的温度保持为 T_7 ， T_7 大于 T_6 ，最好接近 T_6 (见图 3)，待试样温度恒定后，记下温度为 T_7 。

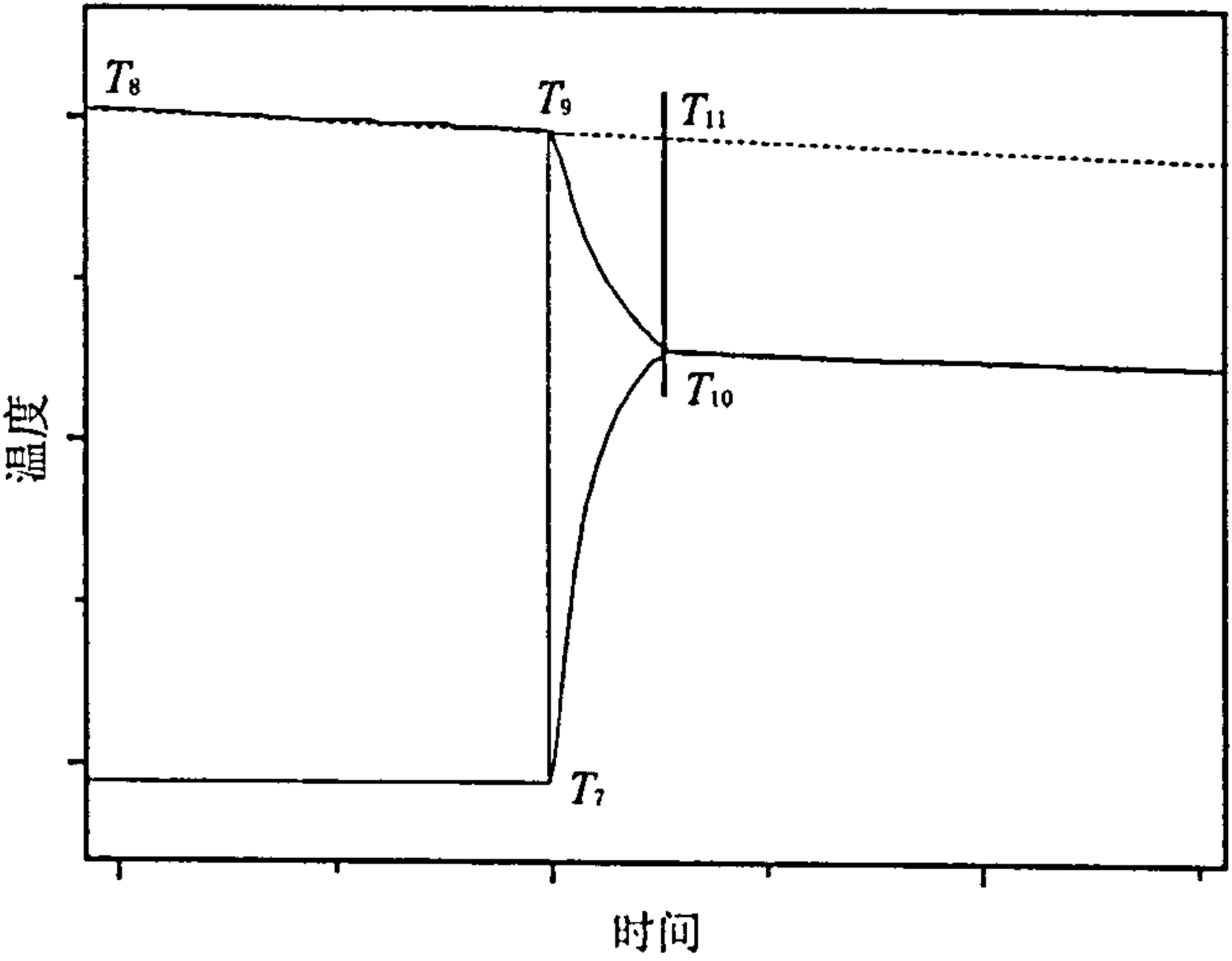


图3 比热容测试中试验水和试样的温度变化图

6.2.2.2 制备试验水

取自来水约 30 L，加热到 80℃ 以上，作为试验水备用。

6.2.2.3 加入试样

将试验水倒入绝热封闭箱中，此时温度记为 T_8 ，3 h 后打开箱盖，将恒温箱中的试样容器取出并迅速放入绝热封闭箱中，试样容器上表面与水面持平，盖上箱盖，此时的水温记为 T_9 (见图 3)，无纸记录仪自动记录各热电偶温度变化。

6.2.2.4 测量平衡温度

当绝热封闭系统中试样和试验水达到热平衡，温度一致后，记为 T_{10} (见图 3)，再保持 3 h，随后取出试样容器，放到室温下降温，称取试验水的质量，记为 m_5 。

6.2.2.5 绘制试验水和试样温度变化图

从无纸记录仪中导出热电偶数据，以时间为横坐标，温度为纵坐标作图。试验水和试样的温度变化曲线如图 3 所示。虚线 T_9-T_{11} 是通过曲线 T_8-T_9 拟合出来的无试样放入绝热封闭系统时试验水的降温曲线，虚线 T_9-T_{11} 与通过 T_{10} 的垂直线交于 T_{11} 点。

7 结果计算

7.1 试样比热容的计算

试样的比热容按公式(1)计算，计算结果保留两位小数。

$$c = \frac{4.2 \times m_5 (T_{11} - T_{10})}{m_3 (T_{10} - T_7)} \dots\dots\dots (1)$$

- 式中：
- c ——试样的比热容，单位为千焦每千克每摄氏度 [$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$];
 - 4.2——水的比热容为 4.2 千焦每千克每摄氏度 [$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$];
 - m_3 ——试样的质量，单位为千克 (kg);
 - m_5 ——试验水的质量，单位为千克 (kg);
 - T_7 ——试样的初始温度，单位为摄氏度 ($^\circ\text{C}$);
 - T_{10} ——试验水和试样达到的平衡温度，单位为摄氏度 ($^\circ\text{C}$);
 - T_{11} ——试验水降到的理论温度 (假设无试样加入)，单位为摄氏度 ($^\circ\text{C}$);

7.2 试样相变潜热的计算

试样的相变潜热按公式(2)计算，计算结果保留一位小数。

$$H = \frac{4.2 \times m_4 (T_4 - T_3) - c m_3 (T_3 - T_0)}{m_3} \dots\dots\dots (2)$$

- 式中：
- H ——试样的相变潜热，单位为千焦每千克 (kJ/kg);
 - 4.2——水的比热容为 4.2 千焦每千克每摄氏度 [$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$];
 - c ——试样的比热容，单位为千焦每千克每摄氏度 [$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$];
 - m_3 ——试样的质量，单位为千克 (kg);
 - m_4 ——试验水的质量，单位为千克 (kg);
 - T_0 ——试样的初始温度，单位为摄氏度 ($^\circ\text{C}$);

T_3 ——试验水和试样达到的平衡温度，单位为摄氏度(°C)；

T_4 ——试验水降到的理论温度(假设无试样加入)，单位为摄氏度(°C)。

8 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 本标准名称和标准号；
 - b) 试样名称和生产厂家；
 - c) 试验的环境条件；
 - d) 测试结果，包括比热容、相变温度和相变潜热；
 - e) 测试机构名称；
 - f) 测试日期；
 - g) 测试人员；
 - h) 可能影响测试结果的因素。
-

中 华 人 民 共 和 国
建 材 行 业 标 准
建筑材料相变调温性能测试方法
JC/T 2111—2012

*

中国建材工业出版社出版
建筑材料工业技术监督研究中心
(原国家建筑材料工业局标准化研究所)发行
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
地矿经研院印刷厂印刷
版权所有 不得翻印

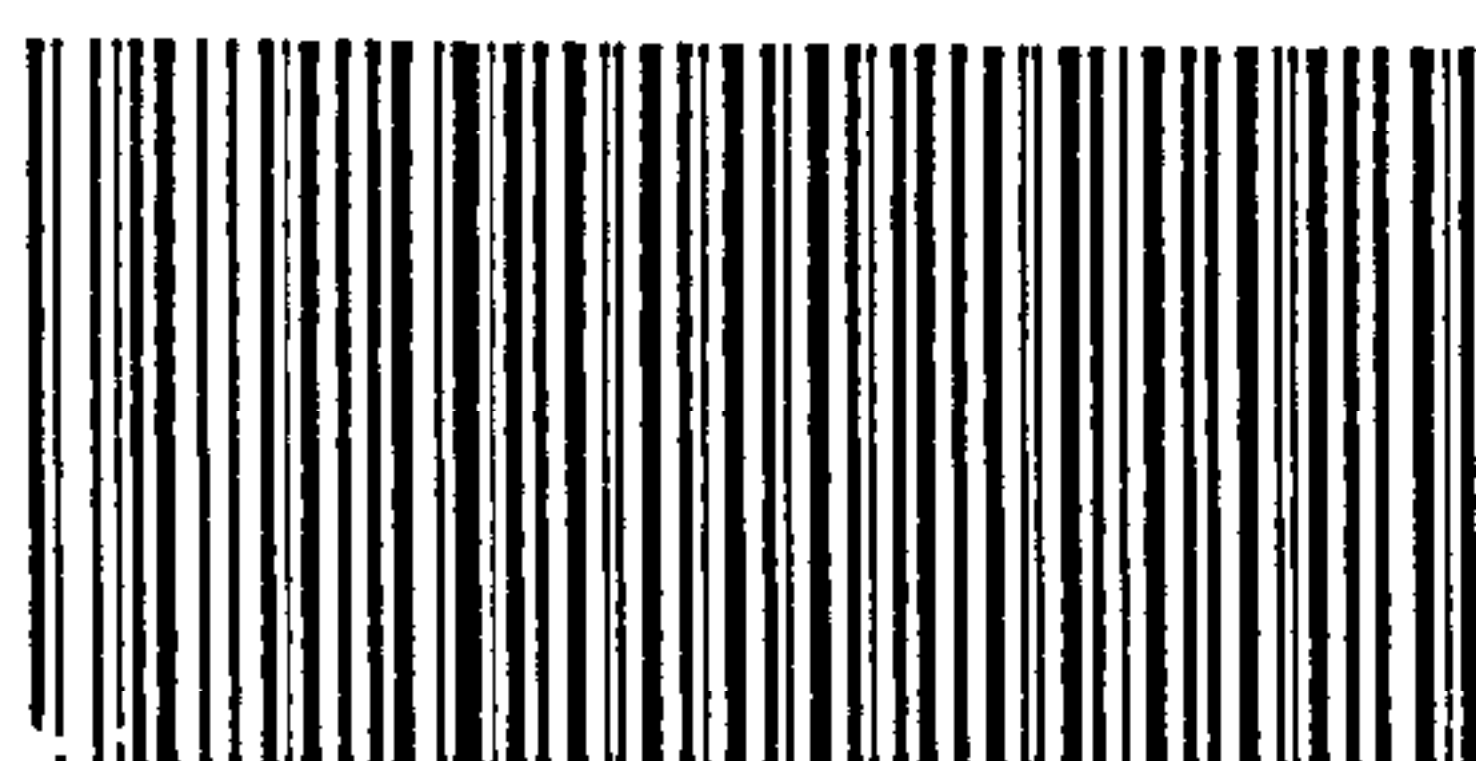
*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 16 千字
2013 年 5 月第一版 2013 年 5 月第一次印刷

书号:155160·153

*

编号:0808



JC/T 2111—2012

网址:www.standardcnjc.com 电话:(010)51164708
地址:北京朝阳区管庄东里建材大院北楼 邮编:100024
本标准如出现印装质量问题,由发行部负责调换。