



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 39090—2020

---

## 危险品绝热储存试验方法

Adiabatic storage test method for dangerous goods

2020-09-29 发布

2021-04-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 术语和定义 ..... 1

3 安全措施 ..... 1

4 试验设备 ..... 1

5 试验步骤 ..... 2

6 数据处理 ..... 2

7 试验报告 ..... 3

附录 A（资料性附录） 绝热储存试验装置 ..... 5

附录 B（资料性附录） 包装、中型散货箱或罐体的单位质量热损失率( $L$ )的计算 ..... 6

附录 C（资料性附录） 确定自加速分解温度的示例 ..... 7

附录 D（资料性附录） 危险品绝热储存试验结果示例 ..... 8



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国危险化学品管理标准化技术委员会(SAC/TC 251)提出并归口。

本标准起草单位:应急管理部化学品登记中心、中国石油化工股份有限公司青岛安全工程研究院、南京理工大学、南京海关危险货物与包装检测中心、中国化工经济技术发展中心。

本标准主要起草人:王亚琴、黄飞、张金梅、郭璐、王康、张会光、吴保意、徐森、王红松、曹梦然。



## 危险品绝热储存试验方法

**警示——**本试验具有潜在爆炸危险性,应保证试验设备对试验人员具备足够的防护,避免爆炸带来的灾难性后果。

### 1 范围

本标准规定了危险品绝热储存试验的安全措施、试验设备、试验步骤、数据处理和试验报告。  
本标准适用于危险品的绝热储存试验。

### 2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 2.1

**自加速分解温度** self-accelerating decomposition temperature;SADT

物质装在运输所用的容器里可能发生自加速分解的最低环境温度。

[GB 21178—2007,3.3]

**注：**危险品绝热储存试验用于确定危险品随温度而变的发热率,所得到的发热参数与有关包装的热损失数据一起用于确定危险品在其容器中的自加速分解温度,适用于每一种类型的容器,包括中型散货箱和罐体。

### 3 安全措施

3.1 如果在发热率超过冷却系统的冷却能力时才开启冷却系统,试样可能发生爆炸。因此应及时开启冷却系统,并选择安全的试验场所,以便尽量降低可能发生的爆炸危险性以及分解产物引起气体爆炸(二次爆炸)的危险性。

3.2 试验完毕尽快将试样做安全无害处理,试样在试验后可能会变得更不稳定、更加敏感,应谨慎处理。

### 4 试验设备

4.1 危险品绝热储存试验设备包括一个用于装试样的玻璃杜瓦瓶(1.0 L 或 1.5 L)、一个具备能保持与试样温度相差 $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 内的隔热烘箱、一个惰性杜瓦瓶盖。特殊情况下,试样容器可选用其他材质。采用惰性材质制作的盘管状内部加热器和冷却管穿过瓶盖插入试样内部。隔热瓶盖上插入一根 2 m 长的聚四氟乙烯毛细管以防止杜瓦瓶内的压力上升。内部加热器加热功率可调节,用于将试样加热到预设温度或用于校准。杜瓦瓶内试样达到预设温度时可自动停止内部加热或启动冷却。除了冷却系统,设备还应装有辅助安全装置,超过安全温度限值时切断烘箱电源。绝热储存试验的示意图参见附录 A。

4.2 用精确度至少达到  $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$  的铠装热电偶或铂电阻传感器在试样中心测量得到试样温度。同样用热电偶或铂电阻传感器在与测量试样温度点相同的高度处测量,得到烘箱内环境温度。需要用连续的温度测量和记录设备监控试样温度和烘箱内环境温度。试验设备应放置在单独隔离的观察区内。对于自加速分解温度低于环境温度的试样,试验应当在冷却室中进行,或者用固态二氧化碳冷却烘箱。

## GB/T 39090—2020

4.3 危险品绝热储存试验可在 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 220\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内进行。可检测的最低温升速率相当于发热率 $15\text{ mW/kg}$ 。可检测的最高温升速率取决于冷却系统安全地冷却试样的能力(如果用水作冷却剂,最高达 $500\text{ W/kg}$ )。虽然试验不是完全绝热,但热损失小于 $10\text{ mW}$ 。在发热率为 $15\text{ mW/kg}$ 时,最大误差是 $30\%$ ,在发热率为 $100\text{ mW/kg}\sim 10\text{ W/kg}$ 时,最大误差是 $10\%$ 。

## 5 试验步骤

## 5.1 校准

校准程序是通过在试验环境下加热和冷却杜瓦瓶及瓶内已知热容量的惰性校准物质,监测杜瓦瓶内校准物质的温度变化率来确定杜瓦瓶在各温度点的热损失率及热容量。校准程序如下:

- 杜瓦瓶中装入校准物质,例如分析纯的氯化钠、邻苯二甲酸二丁酯,并把它放在绝热储存试验烘箱的瓶架上;
- 用内部加热器选择合适功率(例如 $0.333\text{ W}$ 或 $1.000\text{ W}$ )加热校准物质至 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 为间隔的多个温度点,例如 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,以获得内部加热时校准物质温升速率,校准物质加热至预定温度后,停止加热,记录校准物质温度随时间的变化,以确定校准物质温降速率,最终确定各温度点下的热损失率;
- 根据 6.2 和 6.3 所述的方法确定杜瓦瓶的热容量和热损失。

## 5.2 试验

试验程序如下:

- 杜瓦瓶中装入称重过的试样,如果包装材料是金属,还应加入有代表量的包装材料,把杜瓦瓶放在绝热储存试验烘箱的瓶架上;

注:有代表量的包装材料,即加入的金属包装材料的量以及与内容物的接触面积能够反映出实际包装中金属与内容物的质量比例和接触面积。

- 启动温度监控,使用内部加热器把试样加热到可能检测到自热现象的预设温度。试样比热容可从样品温升、加热时间和加热功率计算得到;
- 停止内部加热并监控温度。如果在 $24\text{ h}$ 内没有观察到试样自热引起的温度上升,把试样温度增加 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,重复这一程序直到检测到自热为止;
- 当检测到试样出现自热时,让杜瓦瓶所处的环境温度,即烘箱温度保持与杜瓦瓶内试样温度一致,并允许试样在绝热条件下升温至发热率小于冷却能力的预设温度,一旦到达预设温度启动冷却系统;
- 冷却后立即测量试样质量损失,必要时确定成分改变。做过试验的试样应在试验后尽快安全地销毁。

## 6 数据处理

6.1 计算在校准测试中装有校准物质的杜瓦瓶在不同温度时的温降速率。通过这些数值绘制曲线图,以便确定在任何温度下的温降速率。

6.2 用式(1)计算杜瓦瓶的热容量:

$$H = \frac{3\,600 \times E_1}{A + B} - (M_1 \times C_{p1}) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$H$  ——杜瓦瓶热容量,单位为焦耳每开尔文(J/K);

$E_1$  ——内部加热器加热时功率,单位为瓦(W);

$A$  ——内部加热停止后,计算温度点校准物质的温降速率,单位为开尔文每小时(K/h);

$B$  ——内部加热时,计算温度点校准物质的温升速率,单位为开尔文每小时(K/h);

$M_1$  ——校准物质的质量,单位为千克(kg);

$C_{p1}$  ——校准物质的比热容,单位为焦耳每千克开尔文[J/(kg·K)]。

6.3 用式(2)计算装有校准物质的杜瓦瓶在每一特定温度下的热损失,并通过这些数值绘制热损失随温度变化的曲线图。

$$K = \frac{A \times (H + M_1 \times C_{p1})}{3\ 600} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$K$  ——杜瓦瓶热损失,单位为瓦(W);

$A$  ——内部加热停止后,计算温度点校准物质的温降速率,单位为开尔文每小时(K/h);

$H$  ——杜瓦瓶热容量,单位为焦耳每开尔文(J/K);

$M_1$  ——校准物质的质量,单位为千克(kg);

$C_{p1}$  ——校准物质的比热容,单位为焦耳每千克开尔文[J/(kg·K)]。

6.4 用式(3)计算试样的比热容:

$$C_{p2} = \frac{3\ 600 \times (E_2 + K)}{C \times M_2} - \frac{H}{M_2} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$C_{p2}$  ——试样的比热容,单位为焦耳每千克开尔文[J/(kg·K)];

$E_2$  ——内部加热器的功率,单位为瓦(W);

$K$  ——杜瓦瓶热损失,单位为瓦(W);

$H$  ——杜瓦瓶热容量,单位为焦耳每开尔文(J/K);

$C$  ——内部加热时,计算温度点试样的温升速率,单位为开尔文每小时(K/h);

$M_2$  ——试样的质量,单位为千克(kg)。

6.5 用式(4)每隔 5℃计算试样在每一温度下的单位质量的发热率:

$$Q_T = \frac{(M_2 \times C_{p2} + H) \times D / 3\ 600 - K}{M_2} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$Q_T$  ——试样单位质量的发热率,单位为瓦每千克(W/kg);

$M_2$  ——试样的质量,单位为千克(kg);

$C_{p2}$  ——试样的比热容,单位为焦耳每千克开尔文[J/(kg·K)];

$H$  ——杜瓦瓶热容量,单位为焦耳每开尔文(J/K);

$D$  ——试样在自热阶段计算温度点的温升速率,单位为开尔文每小时(K/h);

$K$  ——杜瓦瓶热损失,单位为瓦(W)。

6.6 将计算出的单位质量发热率作为温度的函数,在线性坐标中作图标出各数据点,并通过这些标出的点画一条最佳拟合曲线,即试样发热曲线。确定试样在实际运输中包装(包括中型散货箱或罐体)的单位质量热损失率  $L$  (参见附录 B),在图中绘制一条与发热曲线相切且斜率等于  $L$  的直线。该直线与横坐标的交点就是临界环境温度,即包装中物质不出现自加速分解的最高温度。自加速分解温度则是临界环境温度向上修约至 5(℃)的整数倍的温度。确定自加速分解温度的示例参见附录 C,危险品绝热储存试验结果示例参见附录 D。

## 7 试验报告

试验报告应至少包括以下内容:

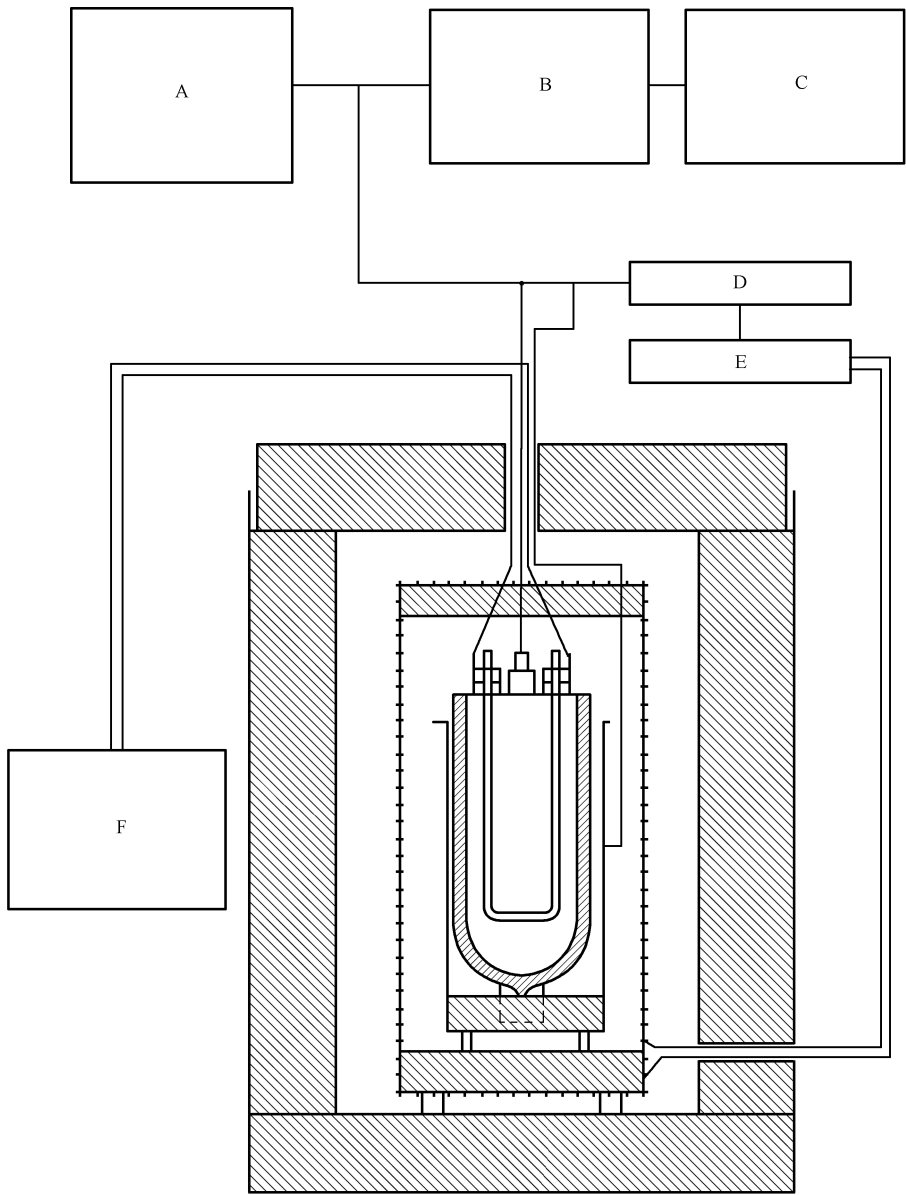
**GB/T 39090—2020**

- 试样名称、质量；
- 生产企业名称；
- 试验设备；
- 临界环境温度；
- 自加速分解温度；
- 记录在试验中观察到的任何有助于解释试验结果的现象；
- 试验日期、试验人签字、试验单位盖章。



附 录 A  
(资料性附录)  
绝热储存试验装置

绝热储存试验装置见图 A.1。



- 说明：
- |                   |             |
|-------------------|-------------|
| A —— 多点记录器和温度控制器； | D —— 控制器；   |
| B —— 外部零位调整装置；    | E —— 继电器；   |
| C —— 高精度记录仪；      | F —— 内部加热器。 |

图 A.1 绝热储存试验装置



附 录 B  
(资料性附录)

包装、中型散货箱或罐体的单位质量热损失率(L)的计算

B.1 用式(B.1)计算特定包装、中型散货箱或罐体的单位质量热损失率：

$$L = \ln 2 \times \frac{C_p}{t_{1/2}} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：  
L ——单位质量热损失率,单位为瓦每千克开尔文[W/(kg·K)]；  
t<sub>1/2</sub> ——冷却半时,单位为秒(s)；  
C<sub>p</sub> ——物质的比热容,单位为焦耳每千克开尔文[J/(kg·K)]。

B.2 表 B.1 给出了典型包装、中型散货箱和罐体的单位质量热损失率示例,实际热损失率特性数值取决于容器的形状、壁厚和表面涂层等。

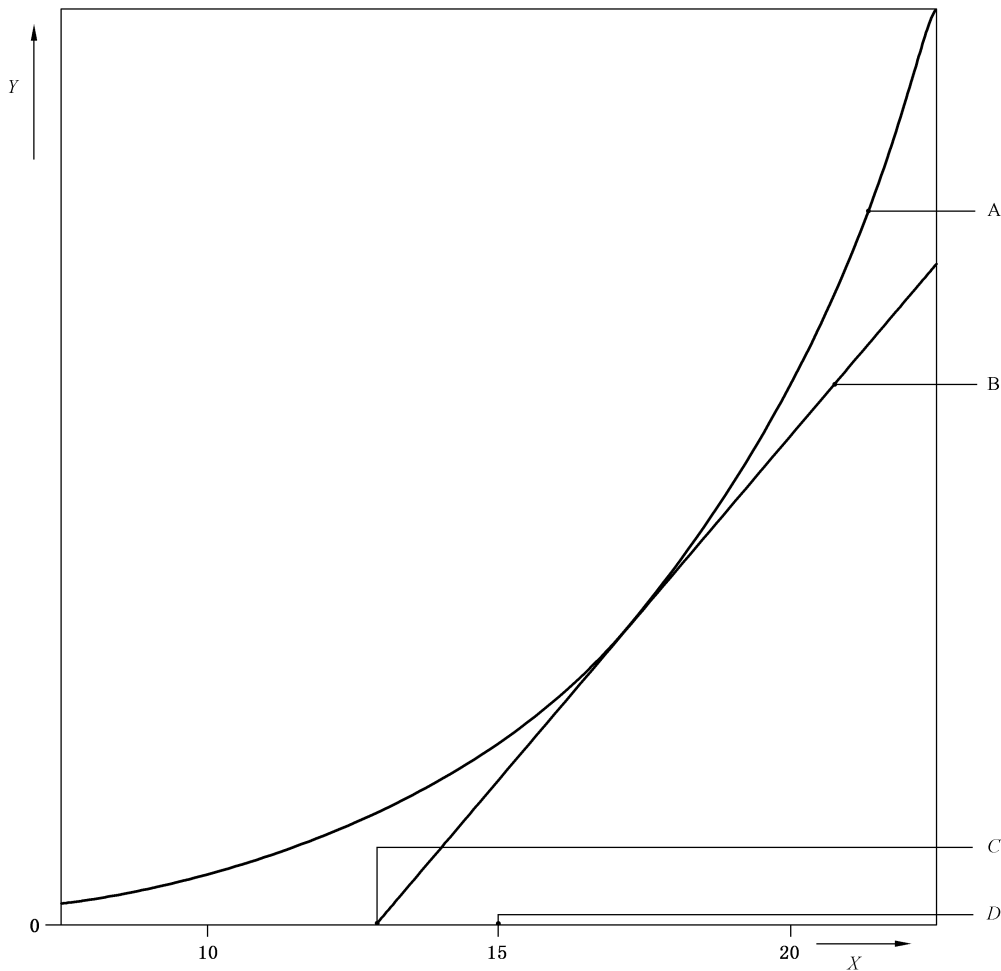
表 B.1 包装、中型散货箱和罐体的单位质量热损失率示例

容器类型 <sup>a</sup>	内容物	内容物状态	标称容量 L	装载量 kg	单位质量热损失率 mW/kg·K
1A1	DMP <sup>b</sup>	液体	50	47.5	63
1H1	DMP <sup>b</sup>	液体	50	47.5	94
1H1	水	液体	200	200	56
3H1(黑色)	DMP <sup>b</sup>	液体	60	47.5	105
6HG2	DMP <sup>b</sup>	液体	30	35.0	69
31HA1	水	液体	500	500	51
罐体	水	液体	3 400	3 400	18 <sup>c</sup>
罐式集装箱(隔热)	异十二烷	液体	20 000	14 150	1.7
1G	DCHP <sup>d</sup>	固体	38	28.0	35
1G	DCHP <sup>d</sup>	固体	50	37.0	29
1G	DCHP <sup>d</sup>	固体	110	85.0	22
4G	DCHP <sup>d</sup>	固体	50	32.0	27
<div><div><sup>a</sup> 容器类型编码参见联合国《关于危险货物运输的建议书 规章范本》(第二十一修订版)第 6.1 章容器的制造和试验要求。</div><div><sup>b</sup> 邻苯二甲酸二甲酯。</div><div><sup>c</sup> 用热传导系数=5 W/m<sup>2</sup>·K 计算。</div><div><sup>d</sup> 邻苯二甲酸二环己酯(固体)。</div></div>					



附录 C  
(资料性附录)  
确定自加速分解温度的示例

确定自加速分解温度的示例见图 C.1。



说明：  
A —— 发热曲线；  
B —— 斜率等于包装热损失率并且与发热曲线相切的直线；  
C —— 临界环境温度(热损失线与横坐标的交点)；  
D —— 自加速分解温度-临界环境温度向上修约至 5 °C 的整数倍；  
X —— 温度；  
Y —— 产生或损失的单位质量热流量。

图 C.1 确定自加速分解温度的示例

GB/T 39090—2020

附 录 D  
(资料性附录)  
危险品绝热储存试验结果示例

表 D.1 给出了某些危险品绝热储存试验结果示例。

表 D.1 危险品绝热储存试验结果示例

物质	质量 kg	容器类型	单位质量热损失率 mW/kg · K	自加速分解温度 ℃
偶氮二甲酰胺	30	1G	100	>75
过氧苯甲酸叔丁酯	25	6HG2	70	55
叔丁基过氧-2-乙基己酸酯	25	6HG2	70	40
叔丁基过氧新戊酸酯	25	6HG2	70	25