



中华人民共和国国家标准

GB/T 33861—2017

高低温试验箱能效测试方法

Testing method of energy efficiency for temperature test chambers

2017-07-12 发布

2018-02-01 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

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术要求 2

5 测试条件 2

 5.1 环境条件 2

 5.2 电源条件 2

 5.3 供水条件 2

 5.4 测试设备 2

6 测试方法 3

 6.1 试验箱工作状态 3

 6.2 工作空间的测量 3

 6.3 几何中心点温度的测量 4

 6.4 试验箱低温试验温度 4

 6.5 恒温试验 4

 6.6 变温试验 4

 6.7 热载能力试验 4

7 能效计算方法 4

 7.1 恒温能效 4

 7.2 变温能效 5

 7.3 热载能力能效 6

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国实验室仪器及设备标准化技术委员会(SAC/TC 526)归口。

本标准起草单位：广东产品质量监督检验研究院、扬州光电产品检测中心、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、杭州雪中炭恒温技术有限公司、重庆四达试验设备有限公司、广州五所环境仪器有限公司、上海市计量测试技术研究院、上海爱斯佩克环境设备有限公司、成都易华天宇试验设备有限责任公司、深圳市标准技术研究院、无锡苏南试验设备有限公司、湖南省计量检测研究院、浙江省计量科学研究院、广州能源检测研究院、深圳国技仪器有限公司、无锡苏南试验设备有限公司、珠海格力电器股份有限公司、中国计量大学。

本标准起草人：高晓东、王成城、唐力华、张桂玲、魏玥峰、李思远、陈锦汉、徐月明、谢晨浩、唐穗平、冯华、凌彦萃、陈云生、黄强、王科、吴双双、杨茹、周连琴、朱平、庞艳、陈帅、段华威、蒙家文、周四清、黄宇、胡芬、陈其勇、胡晓峰、蒋建辉、谢小芳。

高低温试验箱能效测试方法

1 范围

本标准规定了高低温试验箱(以下简称试验箱)能效测试的术语和定义、技术要求、测试条件、测试方法等。

本标准适用于工作空间不大于 5 m³、温度变化速率不大于 5 ℃/min 试验箱的能效测试。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 10592—2008 高低温试验箱技术条件

GB/T 19923—2005 城市污水再生利用 工业用水水质

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高低温试验箱 temperature test chambers

同时装备加热与制冷装置的密闭箱体或空间,其中某部分能满足规定的试验条件。

3.2

恒温能效 constant temperature energy efficiency

试验箱恒温过程中,维持单位工作空间温度恒定并保持 1 h 所消耗的能量。

注:单位为 J/m³。

3.3

变温能效 temperature ramping energy efficiency

试验箱升降温过程中,耗电量与转化温度变化所需能量的比值。

注:单位为 1。

3.4

热载能力 heat load capacity

特定环境温度和工作温度条件下,试验箱能够吸收热负载能量的能力。

注:单位为 W。

3.5

热载能效 heat load energy efficiency

特定环境温度和工作温度条件下,试验箱输入功率与热载功率的比值。

注:单位为 1。

3.6

温度稳定 temperature stabilization

工作空间几何中心点的温度达到温度设定值并维持在给定的容差范围内。

3.7

工作空间 working space

试验箱内能将规定的条件维持在规定容差范围内的部分。

3.8

温度变化速率 temperature rate of change

在工作空间中心测得的两个给定温度之间的转变率。

注：单位为 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。

3.9

极限温度 temperature extremes

稳定后，工作空间内所达到的最高和最低测得温度。

4 技术要求

试验箱的技术要求应符合 GB/T 10592—2008 的相关要求。

5 测试条件

5.1 环境条件

试验箱环境测试条件应满足：

a) 环境温度： $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，环境温度测点处垂直方向的温度梯度不应超过 $2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ；

注：环境温度（试验箱周围的空间温度），即试验箱边壁垂直中心线 1 m 、距地面 1 m 处的测试点测得的温度（环境温度不应受到试验箱出气口温度的影响）。

b) 相对湿度： $\leq 85\%$ ；

c) 气压： $80\text{ kPa}\sim 106\text{ kPa}$ ；

d) 无强制对流空气。

5.2 电源条件

试验箱电源测试条件应满足：

a) 交流电压： $220\text{ V}\pm 6.6\text{ V}$ 或 $380\text{ V}\pm 11.4\text{ V}$ ；

b) 频率： $50\text{ Hz}\pm 0.5\text{ Hz}$ 。

5.3 供水条件

可使用满足下列条件的自来水或循环水：

a) 水温： $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；

b) 水压： $0.20\text{ MPa}\pm 0.05\text{ MPa}$ ；

c) 水质：符合 GB/T 19923—2005 的要求。

5.4 测试设备

5.4.1 电能测量仪表

测量范围：电压、电流测量范围满足试验要求。

电能测量最大允许误差：不超过 $\pm 0.5\%$ 。

用途：试验箱消耗有功电能测量。

5.4.2 功率表

测量范围：电压、电流测量范围满足试验要求。

功率测量最大允许误差:不超过 $\pm 0.5\%$ 。

用途:热负载功率测量。

5.4.3 温度记录仪

温度测量范围: $-60\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

最大允许误差: $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

用途:试验箱几何中心温度测量。

5.4.4 秒表

日差的最大允许误差: $\pm 1\text{ s}$ 。

5.4.5 压力表

压力测量范围: $0\text{ MPa}\sim 0.4\text{ MPa}$ 。

准确度等级:等于或优于1级。

用途:水压测量。

5.4.6 温度计

测量范围: $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

最大允许误差: $\pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

用途:环境温度及水温测量。

5.4.7 钢卷尺

准确度等级:Ⅱ级及以上。

用途:试验箱几何尺寸测量。

6 测试方法

6.1 试验箱工作状态

除 6.7 外,试验箱测试时应保持空载,并符合如下要求:

- 制冷系统的冷却:采用风冷的试验箱,应确保冷凝器入口空气温度满足 5.1 条件,采用水冷的试验箱,应确保冷却水温度满足 5.3 条件,冷却水流量应满足试验箱对冷却的要求;
- 预定与试验箱连接才能确保试验箱正常工作的附件,应按照使用说明书的安装要求完成安装与连接;
- 连续通电的除霜装置应保持开通状态;自动通电的除霜功能应保持自动状态;手动控制的除霜功能、照明等应保持断开状态;
- 配置有测试孔的试验箱应采用附带的塞子保持测试孔密封;
- 试验箱的门应保持完全关闭状态;
- 将试验箱置于规定测试条件下预置至少 2 h,使试验箱内温度与环境温度一致;
- 恒温试验应使试验箱达到设定温度和温度稳定;变温试验应使试验箱以最大温度变化速率升温或降温;
- 装备风门的试验箱,应使风门处于关闭状态。

6.2 工作空间的测量

采用尺等工具,将距离试验箱工作室壁为各自边长 1/10 的空间,分为若干易于测量的简单几何形

状进行测量,其结果即为试验箱工作空间,用 V 表示。

6.3 几何中心点温度的测量

将温度巡检仪的探头置于试验箱几何中心点,每隔 1 min 测试温度值 1 次。

注:几何中心点见 GB/T 10592—2008 中 6.3.1。

6.4 试验箱低温试验温度

试验箱低温试验温度在几何中心点测试。当试验箱的低温极限温度低于 $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$,试验温度取 $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$,当试验箱的低温极限温度高于 $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 且低于 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,试验温度取 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。低温极限温度高于 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,采用试验箱标称的低温极限温度,但应在声明能效时标注测试温度。

6.5 恒温试验

6.5.1 常温恒温试验

设定试验箱使几何中心点温度达到 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$,维持温度稳定 2 h,记录其后 1 h 的耗电量,用 E_1 表示。

6.5.2 高温恒温试验

设定试验箱使几何中心点温度达到 $125\text{ }^{\circ}\text{C}$,维持温度稳定 2 h,记录其后 1 h 的耗电量,用 E_2 表示。

6.5.3 低温恒温试验

设定试验箱使几何中心点温度达到 6.4 的要求,维持温度稳定 2 h,记录其后 1 h 的耗电量,用 E_3 表示。

6.6 变温试验

6.6.1 升温试验

设定试验箱使几何中心点温度达到 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$,维持温度稳定运行 2 h,再以最大温度变化速率升温到最高极限温度,记录从 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 至 $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ 区间内的耗电量 E_4 、升温时间 T_1 。

6.6.2 降温试验

设定试验箱使几何中心点温度达到 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$,维持温度稳定运行 2 h,再以最大温度变化速率降温到最低极限温度,记录从 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 至 6.4 规定的温度区间内的耗电量 E_5 、降温时间 T_2 。

6.7 热载能力试验

在试验箱中心位置放置一个输入功率可调的阻性电热元件。在 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 三个特征温度点中,选择试验箱能够达到的最低温度作为测试温度,保持温度稳定,随后逐渐增加阻性电热元件的功率,达到能够使试验箱再次保持温度稳定的最大功率,记录阻性电热元件的输入功率值,用 P_1 表示,同时测试试验箱的输入功率,用 P_2 表示。

7 能效计算方法

7.1 恒温能效

恒温能效的计算方法如式(1)~式(3)所示:

$$C_1 = E_1 / V \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$C_2 = E_2 / V \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$C_3 = E_3 / V \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

C_1 ——常温试验的能效,单位为焦耳每立方米(J/m³);

C_2 ——高温试验的能效,单位为焦耳每立方米(J/m³);

C_3 ——低温试验的能效,单位为焦耳每立方米(J/m³);

E_1 ——常温、高温、低温试验的耗电量,单位为焦耳(J);

E_2 ——常温、高温、低温试验的耗电量,单位为焦耳(J);

E_3 ——常温、高温、低温试验的耗电量,单位为焦耳(J);

V ——工作空间,单位为立方米(m³)。

7.2 变温能效

7.2.1 升温能效

升温能效以及升温试验过程温度变化速率的计算分别如式(4)和式(5)所示:

$$C_4 = E_4 / [(t_2 - t_1) \cdot c \cdot V \cdot \rho] \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$v_1 = (t_2 - t_1) / T_1 \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

C_4 ——升温试验下的能效;

E_4 ——升温试验下的耗电量,单位为焦耳(J);

t_2 ——升温试验的结束温度,125.0℃;

t_1 ——升温试验的起始温度,25.0℃;

c ——标准大气压下25℃空气的比热容,取1.004 kJ/(kg·℃);

V ——工作空间,单位为立方米(m³);

ρ ——标准大气压下25℃时的空气密度,取1.185 kg/m³;

v_1 ——升温试验过程的温度变化速率,单位为摄氏度每分(℃/min);

T_1 ——升温试验时间,单位为分(min)。

7.2.2 降温能效

降温能效以及降温试验过程温度变化速率的计算分别如式(6)和式(7)所示:

$$C_5 = E_5 / [(t_1 - t_3) \cdot c \cdot V \cdot \rho] \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$v_2 = (t_1 - t_3) / T_2 \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

C_5 ——降温试验下的能效;

E_5 ——降温试验测试的耗电量,单位为焦耳(J);

t_1 ——降温试验的起始温度,25.0℃;

t_3 ——本标准6.4规定的低温试验温度,单位为摄氏度(℃);

c ——标准大气压下25℃空气的比热容,取1.004 kJ/(kg·℃);

V ——工作空间,单位为立方米(m³);

ρ ——标准大气压下25℃时的空气密度,取1.185 kg/m³;

v_2 ——降温试验过程的温度变化速率,单位为摄氏度每分(℃/min);

T_2 ——降温试验时间,单位为分(min)。

7.3 热载能力能效

热载能力能效的计算如式(8)所示:

$$C_s = P_1 / P_2 \quad \text{.....(8)}$$

式中:

C_s ——试验箱热载能力能效;

P_1 ——阻性元件的功率值,单位为瓦(W);

P_2 ——试验箱输入功率值,单位为瓦(W)。