

JJG (电子)

中华人民共和国工业和信息化部电子计量检定规程

JJG(电子) 31502-2008

高低温低气压试验设备

Combined high and low temperature/low air pressure testing equipments

2009-05-18 发布

2009-06-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

高低温低气压试验设备 检定规程

JJG (电子) 31502-2008

Verification regulation of combined high and low
temperature /low air pressure testing equipments

本检定规程经工业和信息化部于 2009 年 05 月 18 日批准, 并自 2009 年 06 月 01 日起施行。

归口单位: 工业和信息化部电子计量管理办公室

起草单位: 工业和信息化部电子第五研究所

(军工电子 601 计量测试站)

本规程技术条文委托起草单位负责解释

本规程主要起草人:

伍伟雄 (军工电子 601 计量测试站)

蔡锦文 (军工电子 601 计量测试站)

王 勇 (军工电子 601 计量测试站)

参加起草人:

刘晓丽 (军工电子 601 计量测试站)

邹苏阳 (军工电子 601 计量测试站)

张孝华 (军工电子 601 计量测试站)

韦 拓 (军工电子 601 计量测试站)

目 录

1 范围	1
2 引用文献	1
3 概述	1
4 术语和计量单位	1
5 计量性能要求	2
6 通用技术要求	3
7 计量器具控制	3
8 检定项目和检定方法	3
9 检定结果的处理	10
10 检定周期	10
附 录 A 检定记录参考格式	11

高低温低气压试验设备检定规程

1 范围

本规程适用于温度范围在 $(-70 \sim 180) ^\circ\text{C}$ 、气压在 $(1 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^{-8}) \text{ Pa}$ 的高低温低气压试验设备(以下简称试验设备)的首次检定、后续检定、使用中检验。

2 引用文献

GJB 1027-1990 卫星环境试验要求

GB/T 5170.1-2008 电工电子产品环境试验设备检验方法 总则

GB/T 5170.2-2008 电工电子产品环境试验设备检验方法 温度试验设备

GB/T 5170.10-2008 电工电子产品环境试验设备检验方法 高低温低气压试验设备

应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 概述

高低温低气压试验设备是一种模拟温度、低气压环境条件,供样品进行温度、低气压试验的综合试验设备。

4 术语和计量单位

4.1 标称值 nominal value

当检定环境试验设备时,按试验方法要求所规定的环境参数值或按需要预先确定的环境参数值。

4.2 温度偏差 temperature deviation

试验设备稳定状态下,各规定测量点在规定时间内实测最高温度和最低温度与标称温度的上下偏差。

4.3 温度波动度 temperature fluctuation

试验设备稳定状态下,在规定的时间内,规定测量点温度随时间的变化量。

4.4 温度均匀度 temperature uniformity

试验设备稳定状态下,各规定测量点在某一瞬时任意两点温度之间的最大差值。

4.5 温度指示误差 temperature indication error

试验设备温度指示值与实际值之差。

4.6 温度变化速率 temperature variation rate

试验设备规定测量点测得的两个规定温度之间的转变速率, 用 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 表示。

4.7 温度过冲量 temperature overshoot

试验设备升温或降温至规定温度时, 规定测量点实际温度超出规定温度允许偏差范围的量。

4.8 温度过冲恢复时间 recovery time of temperature over

温度过冲超出规定温度允许偏差范围到开始稳定在规定温度允许偏差范围的时间。

4.9 气压偏差 air pressure deviation

试验设备稳定状态下, 规定测量点在规定时间内实测最高气压和最低气压与标称气压的上下偏差。

4.10 气压指示误差 air pressure indication error

试验设备气压指示值与实际值之差。

4.11 气压变化速率 air pressure variation rate

试验设备规定测量点测得的两个规定气压之间的转变速率, 用 Pa/min 表示。

5 计量性能要求

试验设备的温度偏差、温度波动度、温度均匀度、温度指示误差、温度过冲量、温度过冲恢复时间、气压偏差、气压指示误差、气压变化速率应符合表1的规定。

表1 试验设备的性能要求

温度偏差	$(-70\sim 180)^{\circ}\text{C}: \pm 3^{\circ}\text{C}$
温度波动度	$\leq 2^{\circ}\text{C}$
温度均匀度	$\leq 4^{\circ}\text{C}$
温度指示误差	$\pm 2^{\circ}\text{C}$
温度变化速率	符合试验设备制造商的要求
温度过冲量	$\leq 3^{\circ}\text{C}$
温度过冲恢复时间	$\leq 3\text{min}$
气压偏差	$\pm 50\%$
气压指示误差	$\pm 25\%$
气压变化速率	符合试验设备制造商的要求

6 通用技术要求

试验设备的名称、型号、出厂序列号、制造年月均应有明确的标记。

试验设备的控制仪表、设定仪表和指示仪表等均不应有明显影响性能的缺陷。

试验设备的各种安全报警保护装置应工作正常。

7 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中的检验。

7.1 检定条件

7.1.1 环境条件

温度: $15^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$;

相对湿度: $\leq 85\% \text{RH}$;

大气压: $80\text{kPa} \sim 106\text{kPa}$ 。

7.1.2 负载条件

在空载条件下检定, 根据用户需要可以在负载条件下检定, 但应说明负载情况。

7.1.3 其他条件

试验设备周围应无强烈振动及腐蚀性气体存在, 不应受其他冷热源影响。

7.2 检定用设备

7.2.1 温度测量标准

采用由表面铂电阻、热电偶传感器及二次仪表组成的温度测量系统, 在 $(-70 \sim 180)^{\circ}\text{C}$ 测量范围内其最大允许误差应小于 $\pm 0.6^{\circ}\text{C}$ 。

温度测量系统的响应时间应小于 40s 。

7.2.2 气压测量标准

采用真空计测量系统, 在 $(1 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^{-8}) \text{Pa}$ 测量范围内其最大允许误差应小于 $\pm 8\%$ 。

8 检定项目和检定方法

8.1 检定项目一览表

首次检定、后续检定和使用中检验的项目见表2。

8.2 外观及工作正常性检查

8.2.1 试验设备的外形结构应完好, 试验设备的名称、型号、出厂序列号等均应有明确的标记。试验设备无影响性能的机械损伤。

8.2.2 试验设备通电后能正常工作, 各种安全报警保护装置应工作正常。

表 2 检定项目一览表

序号	检定项目	首次检定	后续检定	使用中检验
1	温度偏差	+	+	+
2	温度波动度	+	+	+
3	温度均匀度	+	+	+
4	温度指示误差	+	+	+
5	温度变化速率	+	—	—
6	温度过冲量	+	—	—
7	温度过冲恢复时间	+	—	—
8	气压偏差	+	+	+
9	气压指示误差	+	+	+
10	气压变化速率	+	—	—
注: 表中符号“+”表示应检项目, “—”表示可不检项目。				

8.3 测量点位置及数量

8.3.1 气压偏差、气压指示误差、气压变化速率测量点

测量点为试验设备内任意点或试验设备取压口处。

8.3.2 温度变化速率、温度过冲量、温度过冲恢复时间测量点

测量点为冷板 (试验样品放置板) 上表面的几何中心点。

8.3.3 温度偏差、温度波动度、温度均匀度、温度指示误差测量点数量及位置

8.3.3.1 测量点分别位于冷板的上表面和辐射板的内表面上, 如图1。

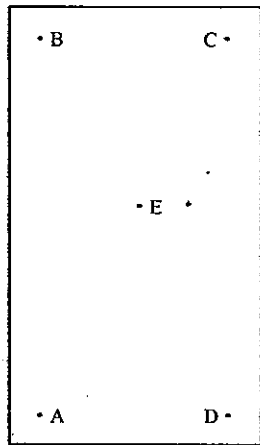
8.3.3.2 测量点用 A、B、C、D、E、F、G、H、J、K、L、M、N、O、P、Q 表示。

8.3.3.3 测量点 E 位于冷板上表面的几何中心, A、B、C、D 测量点与冷板边的距离为各自边长的 1/10。

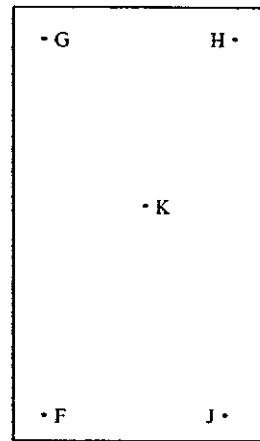
8.3.3.4 冷板上部辐射板的内表面测量点 F、G、H、J、K 分别垂直于冷板上表面测量

点 A、B、C、D、E。

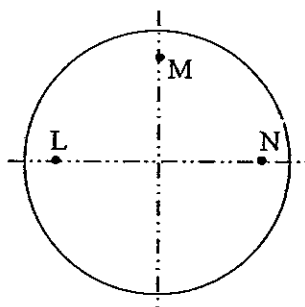
8.3.3.5 前面和后面底部内表面测量点分别位于轴线上,离边缘的距离为轴线长的 1/10。



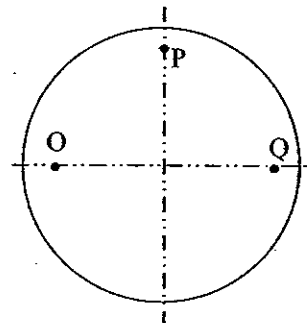
冷板 (试验样品放置板) 上表面



冷板上部辐射板的内表面



前面底部内表面



后面底部内表面

图1 温度测量点数量及位置

8.4 检定点的选择

检定温度点一般应选择试验设备使用范围的下限、上限及中间点,也可根据用户需要选择实际使用的温度点。

气压检定点为试验设备的极限气压点。

8.5 检定方法

8.5.1 气压变化速率检定方法

8.5.1.1 气压变化速率检定在常温下进行。

8.5.1.2 按规定位置安装气压测量传感器。传感器连接线通过试验设备提供的测量孔与测量仪表连接时, 应使用密封胶(脂)对测量孔进行密封。

8.5.1.3 把试验设备气压控制器调节到极限的标称气压值上。

8.5.1.4 使试验设备降压, 记录测量点气压从规定的气压降到标称气压所需要的时间 t_1 。

8.5.1.5 使试验设备升压, 记录测量点气压从标称气压恢复到规定气压所需要的时间 t_2 。

8.5.2 温度变化速率检定方法

8.5.2.1 温度变化速率检定在常压下进行。

8.5.2.2 按规定位置安装表面温度传感器。表面温度传感器与冷板的表面应紧密接触, 传感器应通过试验设备提供的接线柱与二次仪表连接。

8.5.2.3 把试验设备调节到要求温度上, 自试验设备进入控温状态后稳定 30min。

注: 当试验设备控制器的温度示值达到设定值偏差带时起, 可视为进入控温状态。

8.5.2.4 把试验设备调节到另一要求温度上, 记录测量点的温度从温度范围的 10% 上升(下降)到 90% 所需的时间。

8.5.3 温度偏差、温度波动度、温度均匀度、温度指示误差、气压偏差、气压指示误差检定方法

8.5.3.1 按规定位置安装表面温度传感器和气压传感器。表面温度传感器与各规定测量点位置的表面应紧密接触, 传感器应通过试验设备提供的接线柱与二次仪表连接。气压传感器连接线通过试验设备提供的测量孔与测量仪表连接时, 应使用密封胶(脂)对测量孔进行密封。

8.5.3.2 把试验设备气压控制器调节到极限的标称气压值上。使试验设备降压, 气压降到设定气压值后, 把试验设备调节到要求的标称温度上。自试验设备进入控温状态后稳定 30min (稳定时间最长不超过 2h), 开始记录各测量点的温度值、气压值和试验设备指示的温度值、气压值, 每隔 1min 记录一次, 在 30min 内共记录 30 次。

8.6 温度过冲量检定方法

温度过冲量检定与温度偏差检定、温度变化速率检定同时进行。试验设备升温或降温过程中, 测量和记录超出标称温度允许偏差范围外的最高或最低温度值。

8.7 温度过冲恢复时间检定方法

温度过冲恢复时间检定与温度过冲量检定同时进行。当进行温度过冲量检定时, 记录温度从超出标称温度允许偏差范围外起至开始稳定在标称温度允许偏差范围内时所

需的时间, 单位为 min。

8.8 数据处理

对所记录的测量数据, 按测量系统的修正值进行修正。

8.8.1 气压变化速率的计算

对 8.5.1.4 和 8.5.1.5 条记录的数据, 按下式计算气压变化速率:

$$V_{p1} = \frac{(P_0 - P_N)}{t_1} \dots\dots\dots (1)$$

$$V_{p2} = \frac{(P_0 - P_N)}{t_2} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

V_{p1} ——降压过程的气压变化速率, Pa/min;

V_{p2} ——升压过程的气压变化速率, Pa/min;

P_0 ——规定的气压值, Pa;

P_N ——标称气压值, Pa;

t_1 ——降压时间, min;

t_2 ——升压时间, min。

8.8.2 温度变化速率的计算

对 8.5.2.4 条记录的数据, 按下式计算温度变化速率:

$$V_T = \frac{(T_2 - T_1) \times 80\%}{t} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

V_T ——温度变化速率, °C/min;

T_2 ——最高规定温度, °C;

T_1 ——最低规定温度, °C;

t ——温度自规定温度范围的 10% 上升 (下降) 到 90% 的时间, min。

8.8.3 温度偏差的计算

对 8.5.3.2 条记录的数据, 按下式计算温度偏差:

$$\Delta T_{\max} = T_{\max} - T_N \dots\dots\dots (4)$$

$$\Delta T_{\min} = T_{\min} - T_N \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$\Delta T_{\max}$ ——温度上偏差, °C;

$\Delta T_{\min}$ ——温度下偏差, °C;

$T_{\max}$ ——各测量点在30min内的实测最高温度值, °C;

$T_{\min}$ ——各测量点在30min内的实测最低温度值, °C;

T_N ——标称温度值, °C。

8.8.4 温度波动度的计算

对8.5.3.2条记录的数据, 按下式计算温度波动度:

$$\Delta T_j = T_{j\max} - T_{j\min} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

ΔT_j ——试验设备各测量点第j点温度波动度, °C;

$T_{j\max}$ ——试验设备各测量点第j点在30min内的实测最高温度值, °C;

$T_{j\min}$ ——试验设备各测量点第j点在30min内的实测最低温度值, °C。

取 ΔT_j 的最大值为试验设备的温度波动度。

8.8.5 温度均匀度的计算

对8.5.3.2条记录的数据, 按下式计算温度均匀度:

$$\Delta T_u = \left[\sum_{j=1}^{30} (T_{j\max} - T_{j\min}) \right] / 30 \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

ΔT_u ——温度均匀度, °C;

$T_{j\max}$ ——各测量点在第j次测量中的实测最高温度值, °C;

$T_{j\min}$ ——各测量点在第j次测量中的实测最低温度值, °C。

8.8.6 温度指示误差的计算

对8.5.3.2条记录的数据, 按下式计算温度指示误差:

$$T_o = \frac{1}{M \times N} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M T_{ij} \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$T_D = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N T_j \dots\dots\dots (9)$$

$$\Delta T_D = T_D - T_O \dots\dots\dots (10)$$

式中:

M —— 试验设备的测量点数;

N —— 测量次数;

T_{ij} —— 试验设备各测量点第 j 点第 i 次的温度测量值, $^{\circ}\text{C}$;

T_j —— 试验设备第 j 次指示温度值, $^{\circ}\text{C}$;

T_O —— 试验设备全部测量点的温度测量平均值, $^{\circ}\text{C}$;

T_D —— 试验设备指示温度的平均值, $^{\circ}\text{C}$;

ΔT_D —— 温度指示误差, $^{\circ}\text{C}$ 。

8.8.7 气压偏差的计算

对 8.5.3.2 条记录的数据, 按下式计算气压偏差:

$$\Delta P_{\max} = P_{\max} - P_N \dots\dots\dots (11)$$

$$\Delta P_{\min} = P_{\min} - P_N \dots\dots\dots (12)$$

式中:

$\Delta P_{\max}$ —— 气压上偏差, Pa ;

$\Delta P_{\min}$ —— 气压下偏差, Pa ;

$P_{\max}$ —— 测量点在 30min 内的实测最高气压, Pa ;

$P_{\min}$ —— 测量点在 30min 内的实测最低气压, Pa ;

P_N —— 标称气压值, Pa 。

8.8.8 气压指示误差的计算

对 8.5.3.2 条记录的数据, 按下式计算气压指示误差:

$$\Delta P_D = \bar{P}_D - \bar{P} \dots\dots\dots (13)$$

式中:

ΔP_D —— 气压指示误差, Pa ;

$\bar{P}$ —— 试验设备测量点在30min内的气压测量平均值, Pa;

$\bar{P}_D$ —— 试验设备指示气压在30min内的指示平均值, Pa。

8.8.9 温度过冲量的计算

对8.6条记录的数据, 按下式计算温度过冲量:

$$\Delta T_o = |T - T_N| - |\Delta T| \dots\dots\dots (14)$$

式中:

ΔT_o —— 温度过冲量, °C;

T —— 超出标称温度允许偏差范围外的实测最高或最低温度值, °C;

T_N —— 标称温度值, °C;

ΔT —— 标称温度允许偏差值, °C。

注: 当测量点的温度不能达到或没有超出标称温度允许偏差范围时, 则不存在温度过冲, 即没有温度过冲量。

8.8.10 温度过冲恢复时间的计算

8.7条记录的时间, 即为试验设备在该检定温度下的温度过冲恢复时间, 单位为min。

注: 只有存在温度过冲时, 才有温度过冲恢复时间。

9 检定结果的处理

经检定符合本规程要求的高低温低气压试验设备, 出具检定证书。不符合本规程要求的高低温低气压试验设备, 出具检定结果通知书, 并注明不合格项目。

10 检定周期

高低温低气压试验设备的检定周期应根据使用情况确定, 一般不超过1年。

附 录 A

检定记录参考格式

试验设备名称_____ 试验设备型号_____ 试验设备编号_____

检定日期_____ 环境温度_____ 环境湿度_____

温度、气压测量记录表

标称温度值:

标称气压值:

测量 次 数	温度测量点 (°C)				气压测量点 (Pa)	温度指示值 (°C)	气压指示值 (Pa)
	A	B		Q			
1							
2							
3							
4							
5							
⋮							
30							

温度过冲量和温度过冲恢复时间测量记录表

温度测量点 (°C)							
温度过冲量 (°C)							
温度过冲恢复时间 (min)							