

附件 3:

电子行业计量技术规范项目建议书

建议项目名称	快速温变试验设备校准规范		
制定或修订	<input checked="" type="checkbox"/> 制定 <input type="checkbox"/> 修订	被修订计量技术规范号	
计量技术规范性质	<input type="checkbox"/> 检定规程 <input checked="" type="checkbox"/> 校准规范	计量技术规范类别	<input type="checkbox"/> 重点 <input checked="" type="checkbox"/> 基础
主要起草单位	工业和信息化部电子第五研究所		
联系人	陈再举	联系电话	18319962178
任务年限	2	申请经费	10 万
参加单位			
目的、意义和必要性	<p>1、目的、意义及必要性、先进性</p> <p>快速温变试验设备主要有高低温冲击试验箱、温度快速变化试验箱和快速升降温仪，该类设备用来模拟一个温度快速变化的环境，用来确定元器件、设备或其他产品耐受环境温度快速变化的能力，或者揭示产品暴露在低于极端温度变化速率下通常出现的安全性和潜在的缺陷。该类设备的重要技术参数主要有温度偏差、温度示值误差、温度波动度、温度均匀度、温度过冲量、温度变化速率（最大平均温变速率、线性温度变化速率、全程平均温度变化速率）、温度变化时间、温度恢复时间、转换时间、风速和计时偏差。</p> <p>目前国内关于温度试验设备的国家检测标准或校准规范主要有 GB/T 5170.2-2017《环境试验设备检验方法 第 2 部分：温度试验设备》、JJF 1101-2019《环境试验设备温度、湿度参数校准规范》和 JJF 1270-2010《温度、湿度、振动综合环境试验系统校准规范》，但是这三个技术规范的检测或校准参数并不能全部涵盖该类设备</p>		

<p>目的、意义和 必要性</p>	<p>所有的技术参数。具体情况如下：</p> <p>1) GB/T 5170.2-2017《环境试验设备检验方法 第2部分：温度试验设备》中没有线性温度变化速率、全程平均温度变化速率、转换时间和计时偏差的检验方法；</p> <p>2) JJF 1101-2019《环境试验设备温度、湿度参数校准规范》中只有温度偏差、温度波动度和温度均匀度这三个参数的校准方法；</p> <p>3) JJF 1270-2010《温度、湿度、振动综合环境试验系统校准规范》中没有线性温度变化速率、温度恢复时间、转换时间、温度过冲量和计时偏差的校准方法。</p> <p>实际上，线性温度变化速率、温度过冲量、温度恢复时间、转换时间和计时偏差也是该类设备非常重要的技术参数，国内相关试验标准和试验设备也有明确的技术要求，例如：</p> <p>1) GB/T 2423.22-2012《环境试验第2部分：试验方法 试验N：温度变化》中对线性温度变化速率的要求为规定速率的$\pm 20\%$以内，例如$(10 \pm 2) \text{ K/min}$；对样品转换时间为小于等于3min（或$\leq 0.05 t_s$，t_s为温度稳定时间）；对温度恢复时间的要求为小于等于$0.1 t_b$（t_b为暴露持续时间）；暴露持续时间分别有10min、30min等，设备计时是否准确显然也是一个重要的技术参数。</p> <p>2) GJB 150.5A-2009《军用装备实验箱环境试验方法 第5部分：温度冲击试验》中对样品转换时间要求为小于等于1min；对温度恢复时间要求为5min；对风速的要求为不大于1.7m/s。</p> <p>3) GB/T 2423.22-2012《环境试验第2部分：试验方法 试验B：高温》中对试验持续期结束时，要求以不超过1K/min的线性降温速率慢慢降温至标准条件。</p> <p>4) 温度过冲量是设备重要性能参数之一，设备的温度过冲量较大时，如果试验结果不符合要求就无法判定是因为温度冲击还是因为温度过冲后过冷或过热导致的结果，个别设备的技术规格书中也明确了温度过冲量的技术指标，例如 SP Scientific 公司的 ETS 系</p>
-----------------------	---

<p>目的、意义和 必要性</p>	<p>列的芯片高低温冲击机对温度过冲量的声称指标为小于等于 1℃。</p> <p>目前国内还没有规程规范的计量项目包含以上全部技术参数，特别是线性温度变化速率、温度过冲量、温度恢复时间、转换时间和计时偏差的校准方法。针对存在的问题，制订该规范是比较迫切的。该规范的制定不仅可以为广大计量工作者提供该类环境试验设备统一的校准方法，还可以帮助设备制造商提升该类设备的技术性能和保障用户的设备量值准确可靠及相关环境试验结果的可靠性，可以有效的提升国家经济高质量发展水平。</p> <p>2.社会效益及应用前景</p> <p>经统计，近三年该类环境试验设备校准的数量约 2000 台，广大设备用户都对线性温度变化速率、温度恢复时间、转换时间和计时偏差都提出了校准需求，因此制定本校准规范可以更好的保障该类设备的量值统一和准确可靠，可以更好的满足电子行业中温度快速变化试验设备的量值溯源需求，更好的服务于行业经济，产生可观的经济效益。</p> <p>3.查新结果</p> <p>用“温变”、“冷热冲击”、“温度冲击”、“温度”、“高低温”和“试验设备”等关键字查新，只查阅到 GB/T 5170.2-2017《环境试验设备检验方法 第 2 部分：温度试验设备》、JJF 1101-2019《环境试验设备温度、湿度参数校准规范》和 JJF 1270-2010《温度、湿度、振动综合环境试验系统校准规范》，这三个技术规范的计量参数并不能全部涵盖温度快速变化试验设备所有的技术参数，而且三个技术规范都没有线性温度变化速率、转换时间和计时偏差的校准方法。</p>
-----------------------	--

<p>产业链应用</p>	<p>1、重点产业链方向</p> <p>该校准规范主要用于集成电路产业链中快速温变试验设备的校准。</p> <p>2、对本行业重点产业链的支撑作用</p> <p>该校准规范主要填补了快速温变试验设备的线性温度变化速率、温度恢复时间、转换时间和计时偏差等重要参数目前没有校准方法的空白，保障了该类试验设备相关试验参数的量值准确可靠，从而保障了集成电路产业链中所用的电子元器件、设备或装备的质量和试验的可靠性，对以上行业的电子元器件及整机的质量和环境可靠性试验起到重要的支撑作用和对高质量发展起到推动的作用。</p>
<p>范围和主要 计量特性</p>	<p>1、适用范围</p> <p>该规范主要适用于温度快速变化试验设备和高低温冲击试验设备的校准。</p> <p>2、计量特性</p> <p>2.1 典型高低温冲击试验设备型号有广五所的 TSG 系列，其外观和技术要求如下：</p> <div data-bbox="703 1395 1149 1899"></div>

范围和主要
计量特性



型 号	ETS-210-10S	ETS-310-10S	ETS-410-10S
	W 500	W 600	W 600
	H 1200	H 1200	H 1200
设备外形尺寸/mm	D 890	D 890	D 890
温度范围	-55℃~+180℃	-65℃~+200℃	-80℃~+220℃
温度变化速率（空 载）	-40℃~+85℃；+85℃~-40℃/10S		
控制精度	±1.0℃		
温度设定和显示精度	≤0.1℃		
稳定性	≤0.5℃		
温度过冲控制	≤1.0℃		

2.4 典型的温度快速变化试验设备有东莞捷特的 JTC-270-50-W/
CP，其外观和技术要求如下：



<div>范围 and 主要 计量特性</div>	<div><p>快速温变试验箱,快速温变试验箱厂,东莞快速温变试验箱</p><p>技术规格参数:</p><p>※ 内部尺寸: 500×750×400(W×H×D)mm</p><p>※ 外部尺寸: 1000×1810×1400 (W×H×D) mm</p><p>※ 容 积: 150L</p><p>※ 快速温变范围: -50℃~100℃</p><p>※ 温度范围: -70℃~150℃</p><p>※ 温度波动度: 稳定后±1.0℃</p><p>※ 温度均匀度: 稳定后±2.0℃</p><p>※ 升温速度: 线性可调选择: 1度--15度/分钟可调</p><p>※ 降温速度: 线性可调选择: 1度--15度/分钟可调</p></div> <div><p>2.4 GB/T 2423.22-2012《环境试验第 2 部分: 试验方法 试验 N: 温度变化》的试验要求如下:</p><p>GB/T 2423.22—2012/IEC 60068-2-14:2009</p><p>从试验室环境温度到第一个条件试验温度,然后到第二个条件试验温度,再返回到试验室环境温度的调节过程被视为一个试验循环。</p><p>4.2 试验参数</p><p>试验参数包括下列各项:</p><ul style="list-style-type: none">——试验室环境温度;——高温;——低温;——暴露持续时间;——<u>转换时间或变化速率;</u>——试验循环数。<p>4.5 转换时间的选择</p><p>在两箱法的情况下,如果由于样品尺寸大,不能在 <u>3 min</u> 内完成转换,那么只要不对试验结果产生可察觉的影响,可按下式增加转换时间:</p>$t_2 \leq 0.05 t_s$<p>式中:</p><p>t_2——转换时间;</p><p>t_s——试验样品的温度稳定时间。</p><p>7.2 试验程序</p><p>7.2.1 试验箱</p><p>可使用两个独立的温度试验箱或一个快速温度变化速率的试验箱。如果使用两个试验箱,一个试验箱用于低温,一个试验箱用于高温,两试验箱的位置应使得试验样品从一个试验箱转换到另一个试验箱能在规定的时间内完成。可采用人工或自动转换方法。</p><p><u>试验箱中放置试验样品的任何区域应能保持试验规定的空气温度。</u></p><p><u>在放入试验样品后,空气温度应在暴露持续时间的 10% 以内达到规定的容差范围。</u> <u>温度恢复时间</u></p></div>
-------------------------------	---

范围和主要
计量特性

7.2.3 严酷等级

试验的严酷等级由两个温度、转换时间、暴露持续时间和循环数的组合决定。
相关规范应规定低温 T_A ，并宜从 IEC 60068-2-1 和 IEC 60068-2-2 规定的试验温度中选取。
相关规范应规定高温 T_B ，并宜从 IEC 60068-2-1 和 IEC 60068-2-2 规定的试验温度中选取。
两个温度下的暴露持续时间 t_1 ，取决于试验样品的热容量。暴露持续时间可为 3 h、2 h、1 h、30 min、10 min 或相关规范规定的时间。当相关规范没有规定暴露持续时间时，则该时间为 3 h。
除非相关规范另有规定，优先采用的试验循环数为 5。
注：10 min 的暴露时间适用于小试验样品的试验。

8.2.3 严酷等级

试验的严酷等级由两个温度、温度变化速率、暴露持续时间和循环数的组合决定。
相关规范应规定低温 T_A ，并宜从 IEC 60068-2-1 和 IEC 60068-2-2 规定的试验温度中选取。
相关规范应规定高温 T_B ，并宜从 IEC 60068-2-1 和 IEC 60068-2-2 规定的试验温度中选取。
在试验温差 $D(=T_B-T_A)$ 的 90% 和 10% 之间的范围内，空气温度降低或升高速率的容差应在规定速率的 20% 以内。除非相关规范另有规定，温度变化速率的优选值为：
(1±0.2)K/min；
(3±0.6)K/min；
(5±1)K/min；
(10±2)K/min；
(15±3)K/min。

2.5 GJB 150.5A-2009《军用装备实验箱环境试验方法 第 5 部分：温度冲击试验》中的试验要求如下：

4.3.9 转换时间

应保证转换时间能反映寿命期剖面中实际温度冲击的相应时间。转换时间应尽可能短，但若转换时间大于 1min，则应证明这些额外的时间是合理的。

6 试验要求

6.1 试验设备

所需要的试验设备包括可以在其中建立并保持试验条件的两个试验箱(室)，或者一个双室试验箱。除另有规定外，试验箱应具备试件转换后 5min 内试验箱内的试验条件重新稳定的能力。若需要，可使用搬运设备以实现试件在两箱之间的转换。

试验箱应配备能监测试件周围空气层试验条件的辅助仪表。可能需要快速分离式热电偶来监测试件随周围温度变化的情况。

6.2 试验控制

6.2.1 温度

除技术文件中另有规定外，若非试件操作以外的其他任何动作(例如非转换时间的打开箱门)使试件温度或试验箱空气温度产生明显的变化(大于 2℃)，则在继续试验前应使试件稳定到所要求的温度。

6.2.2 风速

除装备平台环境已经证明采用其他风速是合理的，并提供了规定的试验条件，试验箱内试件周围的风速不应超过 1.7m/s。

7.2.1 概述

以下试验程序为收集装备在严酷的温度冲击环境下的必要信息提供了基础。图 1 和图 2 所示的程序是人为地规定从低温开始的，但若更为接近实际的话，也可以反过来从高温开始。

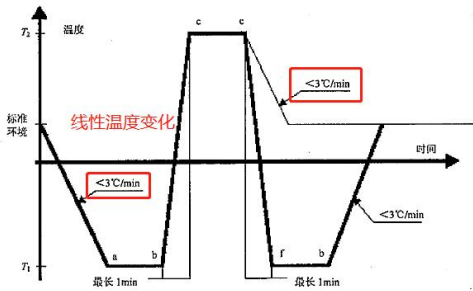


图 1 恒定极值温度冲击

2.6 GJB1027A-2005《运载器上面级和航天器试验要求》对试验持

范围和主要
计量特性

续时间的要求如下：

表 2 试验条件允许偏差			
序号	试验参数		试验条件允许偏差
1	温度	低温 高温	$(T_{\text{中}}^{+})^{\circ}\text{C}$ $(T_{\text{中}}^{-})^{\circ}\text{C}$
2	相对湿度		$\pm 5\%$
3	加速度		$0\% \sim 10\%$
4	静载荷和工作压力		$0\% \sim 5\%$
5	热平衡、热真空试验压力	$> 133\text{Pa}$ $133\text{Pa} \sim 0.133\text{Pa}$ $< 0.133\text{Pa}$	$\pm 10\%$ $\pm 25\%$ $\pm 80\%$
6	试验持续时间		$0\% \sim 10\%$

2.7 主要计量特性

参考以上典型设备和相关试验方法，快速温变试验设备的计量特性为：

2.7.1 温度快速变化试验设备

2.7.1.1 温度测量范围： $(-190 \sim 250)^{\circ}\text{C}$ ；

- a) 温度偏差： $\pm (1 \sim 3)^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 温度指示误差： $\pm (1 \sim 2)^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 温度波动度： $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；
- d) 温度均匀度： $\leq (2 \sim 3)^{\circ}\text{C}$ ；
- e) 温度过冲量：符合设备技术规格书的要求；

2.7.1.2 温度变化速率： $(0.1 \sim 60)^{\circ}\text{C}/\text{min}$

- a) 最大平均温度变化速率：符合设备技术规格书的要求；
- b) 线性温度变化速率： $\pm 20\%$ ；
- c) 全程平均温度变化速率：符合设备技术规格书的要求；

2.7.1.3 温度变化时间：符合设备技术规格书的要求；

2.7.1.4 风速： $\leq 1.7\text{m/s}$ ；

2.7.1.5 计时间隔： $(0.1 \sim 3)\text{h}$ ；

计时偏差： $\pm 5\%$ 。

2.7.2 高低温冲击试验设备

2.7.2.1 温度测量范围： $(-80 \sim 250)^{\circ}\text{C}$ ；

- a) 温度偏差： $\pm (2 \sim 3)^{\circ}\text{C}$ ；

范围

和主要

计量特性

b) 温度指示误差: $\pm 2^{\circ}\text{C}$;

c) 温度波动度: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$;

d) 温度均匀度: $\leq (2\sim 3)^{\circ}\text{C}$;

e) 温度过冲量: 符合设备技术规格书的要求;

2.7.2.2 温度恢复时间: $\leq 5\text{min}$ 或 $\leq 0.1 t_b$ (t_b 为暴露持续时间);

2.7.2.3 转换时间: $\leq 3\text{min}$ 或 $\leq 0.05 t_s$ (t_s 为温度稳定时间);

2.7.2.4 风速: $\leq 1.7\text{m/s}$;

2.7.2.5 计时间隔: $(0.1\sim 3) \text{ h}$;

计时偏差: $\pm 5\%$ 。

3、主要测量标准

主要测量标准及技术要求见表 2。

表 2 主要测量标准及技术要求

序号	主要测量标准	技术指标	用途
1	温度采集系统 (配热电阻温度计)	温度: $-190^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$, $\pm (0.15+0.002t)^{\circ}\text{C}$; t 为对应温度值的绝对值。	用于校准试验设备的温度偏差、温度指示误差、温度波动度、温度均匀度、温度过冲量和温度恢复时间。
2	温度采集系统 (配热电偶温度计)	温度: $-190^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$, $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$;	用于校准温度变化速率、温度变化时间。
3	秒表	测量范围: $(0.1 \sim 3)\text{h}$; 允许误差 $\pm 0.5\text{s}$;	用于校准温度变化速率、温度变化时间、温度恢复时间、转换时间和设备计

			时偏差。
	4	风速计 (热球式)	测量范围: 0.2m/s ~ 5m/s; 允许误差: $\pm (3\%R+0.1\text{m/s})$, R 为测量值。

4 主要计量项目和技术原理:

4.1 主要计量项目

主要的计量项目有温度偏差、温度示值误差、温度波动度、温度均匀度、温度变化速率、温度变化时间、温度恢复时间、转换时间、温度过冲量、风速和计时误差。

4.2 校准方法

4.2.1 校准点的选择:


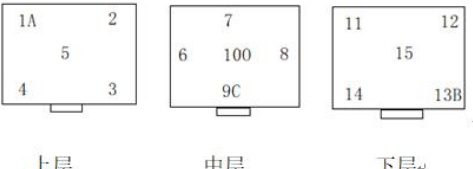
温度、温度变化速率、温度变化时间和计时间隔的校准点一般根据用户的需求选择常用的点, 或选择设备使用范围的下限、上限和中间点。

4.2.2 测量点位置和测量点数量

4.2.2.1 温度偏差、温度指示误差、温度波动度、温度均匀度和风速的测量点位置及测量点数量

温度测量系统的温度传感器和风速传感器布置在设备工作空间的上、中、下三个不同层面, 中层布点为通过工作空间几何中心, 其他布点位置与设备内壁的距离为对边边长 1/10 (见图 1 和图 2), 遇风道时, 此距离可加大, 但不应超过 500mm。如果设备带有样品架或样品车时, 下层测量点可布放在样品架或样品车上方 10mm 处。

设备容积 $\leq 2\text{m}^3$ 时, 温度测量点为 9 个, 风速测量点为 3 个, 温度测量点 5 和风速测量点 O 位于设备工作空间中层几何中心处, 见图 1; 当设备容积 $> 2\text{m}^3$ 时, 温度测量点 15 个, 风速测量点为 4 个, 温度测量点 10 和风速测量点 O 位于设备工作空间中层几何中心处, 见图 2;

范围 and 主要 计量特性	 <p style="text-align: center;">上层 中层 下层</p>
	<p style="text-align: center;">图 1 设备容积 ≤ 2m³ 时温度和风速测量点示意图</p>
	 <p style="text-align: center;">上层 中层 下层</p>
	<p style="text-align: center;">图 2 设备容积 > 2m³ 时温度和风速测量点示意图</p>
	<p>当设备容积小于 0.05m³ 或大于 50m³ 时，可根据实际需要或用户需求减少或增加测量点数量并图示说明。</p>
	<p>4.2.2.2 温度过冲量、温度变化速率和温度变化时间的测量点位置及测量点数量</p>
	<p>测量点的位置为设备工作空间的几何中心点，测量点数量为 1 个。</p>
	<p>4.2.2.3 温度恢复时间的测量点位置和测量点数量</p>
	<p>测量点的位置为设备的温度控制点，测量点数量为 1 个。</p>
	<p>4.2.3 温度偏差、温度指示误差、温度波动度、温度均匀度校准</p>
	<p>按照规定摆放温度传感器，将试验设备设定到校准温度点，开启运行，待试验设备温度到达设定值并达到稳定状态后用温度采集系统采集各测量点温度，记录时间间隔为 1min,在 30min 内共记录 30 组数据，然后按照公式（1）～（5）计算得到温度偏差、温度指示误差、温度波动度和温度均匀度。</p>
	<p>4.2.3.1 温度偏差</p>
	$\Delta T_{\max} = T_{\max} - T_s \quad \cdots \cdots \cdots (1)$
	$\Delta T_{\min} = T_{\min} - T_s \quad \cdots \cdots \cdots (2)$
	<p>式中：</p>
	<p>ΔT_{\max} — 温度上偏差，℃；</p>
	<p>ΔT_{\min} — 温度下偏差，℃；</p>

<p>范围和主要 计量特性</p>	<p>T_{\max}—各测量点规定时间内测量的最高温度, °C;</p> <p>T_{\min}—各测量点规定时间内测量的最低温度, °C;</p> <p>T_s—设备设定温度, °C;</p> <p>4.2.3.2 温度指示误差</p> $\Delta T = \bar{T} - \bar{T}_D \quad \cdots \cdots \cdots (3)$ <p>式中:</p> <p>ΔT—温度指示误差, °C;</p> <p>\bar{T}—试验设备所有测量点在规定时间内的温度测量平均值, °C;</p> <p>\bar{T}_D—试验设备在规定时间内的温度指示平均值, °C;</p> <p>4.2.3.3 温度波动度</p> $\Delta T_f = \pm \max [(T_{j\max} - T_{j\min})/2] \quad \cdots \cdots \cdots (4)$ <p>式中:</p> <p>ΔT_f—温度波动度, °C;</p> <p>$T_{j\max}$—测量点 j 在规定时间内实测的最高温度, °C;</p> <p>$T_{j\min}$—测量点 j 在规定时间内实测的最低温度, °C;</p> <p>4.2.3.4 温度均匀度</p> $\Delta T_u = \sum_{i=1}^n (T_{i\max} - T_{i\min})/n \quad \cdots \cdots \cdots (5)$ <p>ΔT_u—温度均匀度, °C;</p> <p>式中:</p> <p>$T_{i\max}$—各测量点在规定时间内第 i 次测得的最高温度, °C;</p> <p>$T_{i\min}$—各测量点在规定时间内第 i 次测得的最低温度, °C;</p> <p>n—测量次数;</p> <p>4.2.4 温度过冲量校准</p> <p>温度过冲量的校准与温度偏差的校准同时进行, 按照规定将温度传感器布置在设备工作空间几何中心点, 将试验设备设定到校</p>
-----------------------	--

<p>范围和主要 计量特性</p>	<p>准温度点，启动设备，在设备升温或降温至设定温度的过程中，测量和记录实际达到的最高温度值或最低温度值，然后按照 公式 (6) 计算得到温度过冲量。</p> $T_o = T - T_s - \Delta T \quad \cdots \cdots \cdots (6)$ <p>式中：</p> <p>T_o—温度过冲量，℃；</p> <p>T_{\max}—设备升温或降温至设定温度过冲中，规定测量点实测的最高温度值或最低温度值，℃；</p> <p>T_s—温度设定值，℃；</p> <p>ΔT—温度允许偏差，℃；</p> <p>4.2.5 温度变化速率和温度变化时间校准</p> <p>4.2.5.1 最大平均温度变化速率校准</p> <p>按照规定布放温度传感器，把试验设备调节到要求温度上，设备到达设定值并且稳定 30min 后，把试验设备调节到另一要求温度上，用秒表记录温度（以温度测量系统示值为准）从温度变化范围的 10%上升（下降）到 90%所需的时间，然后按照公式 (7) 计算得到最大平均温度变化速率。</p> $V = \frac{80\% T_1 - T_2 }{t'} \quad \cdots \cdots \cdots (7)$ <p>式中：</p> <p>V—设备工作空间几何中心点的最大升（降）温速率，℃/min；</p> <p>T_1—高的规定温度，℃；</p> <p>T_2—低的规定温度，℃；</p> <p>t'—温度自规定温度范围的 10%上升（下降）到 90%所需的时间，min；</p> <p>4.2.5.2 线性温度变化速率校准</p> <p>按照规定布放温度传感器，在试验设备的温度变化控制程序中设定好温度变化范围对应的温度点以及温度变化速率所需要的时间，</p>
-----------------------	--

<p>范围和主要 计量特性</p>	<p>间, 选择设定好的温变控制程序并运行设备, 温度到达设定值后恒定一定时间(一般为 30min), 在设备温度恒定时间结束开始升温(降温)时, 用温度采集仪采集从升温(降温)开始至结束时的温度值, 采集时间间隔设定为 1min, 然后按照公式 (8) 和 (9) 计算得到升温或降温过程中线性温度变化速率的最大值和最小值, 并按照公式 (10) 和 (11) 得到线性温度变化速率的上偏差和下偏差。</p> $V_{\max} = \max\left(\frac{ T_i - T_{i-1} }{\Delta t}\right) \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad \dots\dots (8)$ $V_{\min} = \min\left(\frac{ T_i - T_{i-1} }{\Delta t}\right) \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad \dots\dots (9)$ $\Delta V_{\max} = \frac{V_{\max} - V_N}{V_N} \quad \dots\dots (10)$ $\Delta V_{\min} = \frac{V_{\min} - V_N}{V_N} \quad \dots\dots (11)$ <p>式中:</p> <p>V_{\max}—自规定温度范围的 10%上升(下降)到 90%区间实测的最大线性升(降)温速率, °C/min;</p> <p>V_{\min}—自规定温度范围的 10%上升(下降)到 90%区间实测的最小线性升(降)温速率, °C/min;</p> <p>T_i—自规定温度范围的 10%上升(下降)到 90%区间内, 第 i 次采集的温度值, °C;</p> <p>T_{i+1}—自规定温度范围的 10%上升(下降)到 90%区间内, 第 $i+1$ 次采集的温度值, °C;</p> <p>Δt—自规定温度范围的 10%上升(下降)到 90%的温度采集间隔, 规定为 1min;</p> <p>n—自规定温度范围的 10%上升(下降)到 90%的区间内总的温度采集次数, 次;</p> <p>ΔV_{\max}—升温或降温过程中线性温度变化速率的上偏差, °C/min;</p>
-----------------------	---

<p>范围 and 主要 计量特性</p>	<p>ΔV_{\min}—升温或降温过程中线性温度变化速率的下偏差, °C/min;</p> <p>V_N—线性温度变化速率的标称值, °C/min;</p> <p>4.2.5.3 全程平均温度变化速率和温度变化时间校准</p> <p>按照规定摆放温度传感器, 把试验设备调节到要求温度上, 设备到达设定值并且稳定 30min 后, 把试验设备调节到另一要求温度上, 用秒表记录温度 (以温度测量系统示值为准) 从 T_1 (或 T_2) 降 (升) 温至 $T_2 \pm 2^\circ\text{C}$ (或 $T_1 \pm 2^\circ\text{C}$) 的时间, 即为温度变化时间, 然后按照公式 (10) 计算得到全程平均温度变化速率。</p> $V = \frac{ T_1 - T_2 }{t} \quad \dots\dots (10)$ <p>式中:</p> <p>V—设备工作空间几何中心点的全程平均升 (降) 温速率, °C/min;</p> <p>T_1—高的规定温度, °C;</p> <p>T_2—低的规定温度, °C;</p> <p>t—温度从 T_1 (或 T_2) 降 (升) 温至 $T_2 \pm 2^\circ\text{C}$ (或 $T_1 \pm 2^\circ\text{C}$) 的温度变化时间, min;</p> <p>4.2.6 温度恢复时间和转换时间校准</p> <p>4.2.6.1 两箱式设备的温度恢复时间和转换时间校准</p> <p>按照规定摆放温度传感器, 将负载置于高温箱 (低温箱) 有效工作空间的中心位置, 分别设定高温箱和低温箱的温度并启动设备, 待高温箱和低温箱的温度到达温度设定值并且稳定足够时间 (一般为 30min) 后, 触发设备使负载从高温箱 (低温箱) 向低温箱 (高温箱) 转移, 负载开始移动瞬间启动秒表开始计时, 负载到达低温箱 (高温箱) 停止移动瞬间停止计时, 秒表所记录的时间即为低温 (高温) 转换时间; 在负载从高温箱 (低温箱) 向低温箱 (高温箱) 移动的瞬间开始计时, 负载全部转移至低温箱 (高温箱) 并且停止移动后, 当测量点温度恢复到规定低温 (高温) 校准点的允许偏差允许范围内时停止计时, 秒表所记录的时间即为低温 (高温)</p>
---------------------------	--

范围 and 主要 计量特性	<p>恢复时间。</p> <p>4.2.6.2 三箱式设备的温度恢复时间和转换时间校准</p> <p>按照规定布放温度传感器，将负载置于工作区有效空间的中心位置，分别设定高温储能箱和低温储能箱的储能温度和试验箱温度，启动设备，待高温储能箱和低温储能箱的储能温度到达储能温度设定值并且稳定足够时间（一般为 30min）后，触发设备风门动作开关使低温储能箱（高温储能箱）的风门打开，待试验箱的温度稳定足够时间后（一般为 30min），触发低温储能箱（高温储能箱）的风门关闭，在风门开始关闭的瞬间启动秒表计时，并且迅速触发高温储能箱（低温储能箱）的风门打开，待高温储能箱（低温储能箱）的风门全部打开瞬间停止计时，秒表所记录的时间即为高温（低温）转换时间；在高温储能箱（低温储能箱）的风门开始打开瞬间启动秒表计时，待试验箱的实测温度值恢复到工作温度的允许偏差范围时停止秒表计时，秒表所记录的时间即为高温（低温）恢复时间。</p> <p>4.2.7 风速校准</p> <p>风速的校准一般在常温下进行，按照规定布放风速传感器，关闭箱门后启动试验设备，运行 15min 后开始记录测量点的最大风速值，按照相同的方法依次记录其他测量点的最大风速值，取所有测量点的实测最大风速值作为风速的校准结果。</p> <p>4.2.8 计时偏差校准</p> <p>在设备控制面板的计时器显示为某时的整分钟时刻时，启动秒表同时计时，在显示时间到达规定计时间隔的校准点时迅速停止计时，秒表实际测量的结果与计时间隔校准点进行比较得到设备显示器计时偏差。</p>
水平	<div><input type="checkbox"/>国际先进</div> <div><input checked="" type="checkbox"/>国内先进</div>

国内外情况 简要说明		<p>1、与国内相关技术规范之间的关系</p> <p>目前国内关于温度试验设备的国家检测标准或规程规范主要有 GB/T 5170.2-2017《环境试验设备检验方法 第2部分：温度试验设备》、JJF 1101-2019《环境试验设备温度、湿度参数校准规范》和 JJF 1270-2010《温度、湿度、振动综合环境试验系统校准规范》，与这三个方法之间的关系如下：</p> <p>1) 温度偏差、温度指示误差、温度均匀度、温度波动度、温度过冲量、温度恢复时间、温度变化速率的测量方法主要参照 GB/T 5170.2-2017《环境试验设备检验方法 第2部分：温度试验设备》；</p> <p>2) 温度偏差、温度波动度和温度均匀度的校准方法引用 JJF 1101-2019《环境试验设备温度、湿度参数校准规范》；</p> <p>3) 风速、最大平均温度变化速率、全程平均温度变化速率的校准方法引用 JJF 1270-2010《温度、湿度、振动综合环境试验系统校准规范》。</p> <p>2、指出是否发现有知识产权的问题，或涉及专利的情况</p> <p>该规范没有知识产权的问题，没有涉及专利的情况。</p>			
国内外情况 简要说明					
推荐意见		<p>该校准规范具有较好的创新性和具有非常高的实用性，对本行业相关试验设备的量值准确可靠起到很好的保障作用，对本行业的高质量发展起到很好的帮助，建议立项。</p>			
主要 起草 单位	(签字、盖公章) 月 日	技术 委员 会	(盖公章) 月 日	部委托 支撑 单位	(盖公章) 月 日

填写说明：1.表中第 2, 3, 10 行，请在选定的内容上填写 “■” 的符号。

2.填写制定或修订项目中，若选择修订则必须填写被修订计量技术规范号。