

高温试验箱技术条件

Specification for high temperature test chambers

1 主题内容与适用范围

本标准规定了高温试验箱(以下简称“试验箱”)的使用条件、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存等要求。

本标准适用于对电工、电子及其他产品、零部件及材料进行高温试验的试验箱。

2 引用标准

GB 1497 低压电器基本标准

GB 4857.7 运输包装件基本试验 正弦振动(定频)试验方法

GB 5398 大型运输包装件试验方法

GB 2424.1 电工电子产品基本环境试验规程 高温低温试验导则

GB 191 包装储运图示标志

ZB N61 012 气候环境试验设备与试验箱噪声声功率级的测定

3 使用条件

3.1 环境条件

- a. 温度:15~35℃;
- b. 相对湿度:不大于85%;
- c. 大气压:86~106 kPa;
- d. 周围无强烈振动;
- e. 无阳光直接照射或其他热源直接辐射;
- f. 周围无强烈气流;当周围空气需强制流动时,气流不应直接吹到箱体上;
- g. 周围无强电磁场影响;
- h. 周围无高浓度粉尘及腐蚀性物质。

3.2 供电条件

- a. 电压:220±22 V 或 380±38 V;
- b. 频率:50±0.5 Hz。

3.3 负载条件

- a. 试验负载可选用各种电工、电子产品,包括整机、元器件或绝缘材料等;
- b. 试验负载的总质量按在每立方米工作室容积内放置50~80 kg 试验样品计算;
- c. 试验负载的总体积应不大于工作室容积的1/5;
- d. 在垂直于主导风向的任意截面上,试验负载截面面积之和应不大于该处工作室截面的1/3。

4 技术要求

4.1 产品性能

4.1.1 试验箱的温度等级及允许偏差见表 1。

表 1

℃

温度等级	30	40	55	70	85	100	125	155	175	200
允许偏差	±2									

注：当温度高于 200℃时，温度等级见 GB 2423.2，允许偏差为 ±3℃。

4.1.2 温度均匀度应不大于 2.0℃。

4.1.3 温度波动度不大于 ±0.5℃。

4.1.4 工作室内壁的温度应不高于试验箱温度的 3% (按开尔文计算)。

4.1.5 工作空间的绝对湿度在温度不低于 35℃时，应不大于 20 g/m³。当试验箱温度低于 35℃时，相对湿度不应高于 50% RH。

4.1.6 工作空间的风速应可调。

4.1.7 在满载条件下，试验箱每 5 min 的平均升、降温速率应不大于 1℃/min。

4.2 产品结构及外观要求

4.2.1 内壁应使用耐热不易氧化和具有一定机械强度的材料制造。

4.2.2 保温材料应能耐高温并具有自熄性能。

4.2.3 保温层的厚度应使试验箱外部易触及部位的温度不高于 50℃。

4.2.4 加热器件不得构成对试验样品的直接辐射。

4.2.5 应设有观察窗，工作室应设有照明装置。

4.2.6 应设有将测试电源引入工作室内的引线孔。

4.2.7 箱门的密封条应不易在高温条件下老化、发粘、变形、失去密封性能，并应便于更换。

4.2.8 应有放置或悬挂样品的样品架。样品架在高温条件下应具有一定的机械强度并便于装卸。

4.2.9 应具有温度调节、指示、记录等仪器仪表或装置。

4.2.10 外观涂镀层应平整光滑，色调均匀，不得有露底、起泡、起层或擦伤痕迹。

4.3 安全和环境保护要求

4.3.1 应有符合 GB 1497 第 7.1.7 条规定的保护接地端子。

4.3.2 应有超温报警、电源断相等保护及报警装置。

4.3.3 整机噪声应不高于 70 dB(A)。

4.4 运输环境性能

4.4.1 试验箱运输包装件的质量小于 500 kg 时，应能承受正弦振动(定频)试验。试验时，振动台频率为 3~4 Hz，最大加速度为 7.35±2.45 m/s²，振动持续时间按 GB 4857.5 附录 A 选用。

4.4.2 试验箱运输包装件的质量大于 500 kg、并至少有一条边长在 120 cm 以上时，应能承受 GB 5398 规定的跌落试验。

4.4.3 经运输环境试验的产品应按出厂检验项目进行检验。

4.5 可靠性

制造厂应在产品说明书或其他技术资料中尽可能向用户提供产品可靠性指标，如失效率、平均寿命(MTTF)、平均无故障工作时间(MTBF)或强迫停机率(FOR)等。

4.6 保用期限

在用户遵守保管、使用和安装规则的条件下，从制造厂发货日起 12 个月内，试验箱因制造不良而发生损坏或不能正常工作时，制造厂应免费为用户修理或更换。

5 试验方法

5.1 测试仪器与装置

5.1.1 风速仪

采用各种感应量不低于 0.05 m/s 的风速仪。

5.1.2 温度计

采用由铂电阻、热电偶或其他类似温度传感器组成并满足下列要求的测温系统：

传感器时间常数：不大于 20 s；

系统的精密度：温度不高于 200℃ 时为 $\pm 0.2^\circ\text{C}$ ；高于 200℃ 时为 $\pm 0.3^\circ\text{C}$ 。

温度计需经国家法定计量机构检定合格，具有有效合格证书和误差修正值。

5.1.3 表面温度计

采用由铂电阻或其他类似传感器组成并满足下列要求的测量系统：

传感器时间常数：不大于 20 s；

系统精密度： $\pm 1.0^\circ\text{C}$ 。

5.1.4 湿度计

采用干湿球湿度计或由固态湿度传感器组成的测湿系统。

湿度计的精密度： $\pm 5\% \text{RH}$ 。

5.2 温度测试方法

5.2.1 测试点的位置及数量

5.2.1.1 在试验箱工作室内生定出上、中、下三个测试面，简称上、中、下三层。上层与工作室顶面¹⁾的距离为工作室高度的 1/10，中层通过工作室几何中心，下层在最低层样品架上方 10 mm 处。如不满足 1/10 的要求，供需双方可根据实际情况协商，适当放宽。

注：1) 工作室具有斜顶或尖顶时，顶面为通过斜顶面与垂直壁面的交线的假想平面。

5.2.1.2 测试点位于 3 个测试面上，除中心点位于工作室几何中心外，其余测试点与工作室壁的距离为各自边长的 1/10 (图 1)。如不满足 1/10 的规定，供需双方可根据实际情况协商，适当放宽。

5.2.1.3 测试点的数量与工作室容积大小的关系为：

a. 工作室容积不大于 1 m^3 时，测试点为 9 个，布置位置如图 1 所示。

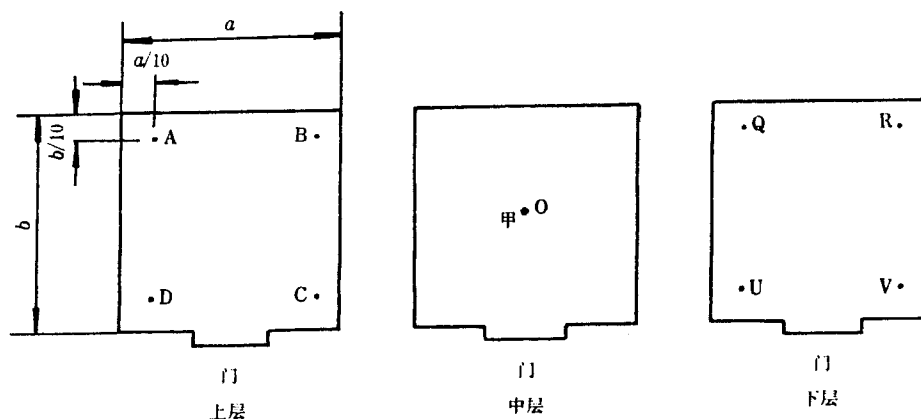


图 1

A, B, ..., U, V—温度测试点；甲—湿度测试点

b. 工作室容积大于 $1 \sim 10 \text{ m}^3$ 时，测试点为 13 个，布置位置如图 2 所示。

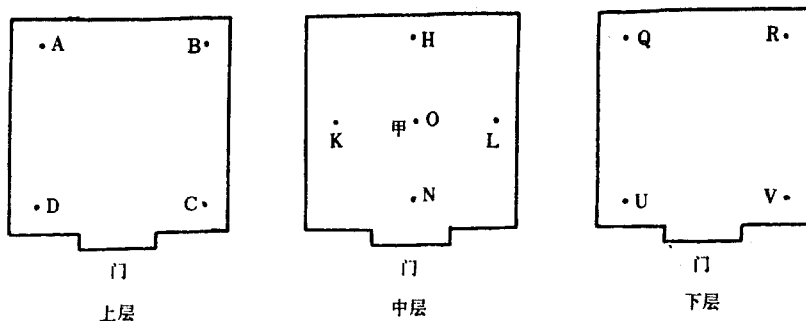


图 2

A,B,⋯,U,V—温度测试点;甲—湿度测试点

5.2.2 本测试在满载条件下进行。空载时,风速控制在 0.5 m/s。

5.2.3 测试程序

5.2.3.1 在试验箱温度可调范围内,选取最高标称温度或用户要求的温度作为测试温度。

5.2.3.2 在工作空间中心测试点的温度第一次达到测试温度并稳定 2 h 后,每隔 2 min 测试所有测试点的温度 1 次,在 30 min 内共测 15 次,隔 30 min 再测 1 次,以后每隔 1 h 测试 1 次,共测 24 h。

5.2.4 试验结果的计算与评定

5.2.4.1 将测得的温度值按测试仪表的修正值修正。

5.2.4.2 利用在 30 min 内的 15 次测试数据,求出每次测试中最高与最低温度之差的算术平均值,为该标称温度下的温度均匀度;求出中心测试点 15 次测试值中最高与最低温度之差的一半,冠以“±”号,为该标称温度下的波动度。

5.2.4.3 利用 24 h 的测试数据,分别算出最高、最低温度与标称温度之差,为试验箱在该标称温度下的温度偏差。

5.2.4.4 以上计算结果均应符合本标准 4.1.1~4.1.3 条的要求。

5.3 风速测试方法

5.3.1 本测试在空载和室温条件下进行。

5.3.2 测试点数量及布放位置与本标准 5.2.1 条规定相同。

5.3.3 测试程序

5.3.3.1 将细棉纱线或其他轻飘物体悬挂在测试点位置,关闭箱门后开启风机,找出测试点处主导风向。

5.3.3.2 将风速仪探头置于测试点,关闭箱门后,测出各测试点主导风向的最大风速值。

5.3.4 试验结果的计算与评定

5.3.4.1 将测得的风速值按风速仪的修正值修正。

5.3.4.2 计算所有测试点风速的平均值。

5.4 工作室内壁与工作空间温差的测试方法

5.4.1 本测试在空载条件下进行。

5.4.2 测试点布放位置及数量

5.4.2.1 在工作空间几何中心布放 1 个温度传感器,用 O 表示;在工作室六面内壁几何中心各布放 1 个表面温度传感器,用 A、B、C、D、E 和 F 表示。

5.4.2.2 若工作室内壁中心有引线孔或其他装置,则测试点与孔壁或其他装置的距离应不小于 100 mm。

5.4.3 测试程序

5.4.3.1 在试验箱温度可调范围内,选用最高标称温度为测试温度。

5.4.3.2 在工作空间几何中心点的温度第一次达到测试温度并稳定 2 h 后,每隔 2 min 测试所有测试点的温度值 1 次,共测 5 次。

5.4.4 试验结果的计算与评定

5.4.4.1 将测得的温度值按测试仪表的修正值修正。

5.4.4.2 分别计算各测试点温度的算术平均值。

5.4.4.3 将工作室内壁与工作空间温度代入式(1):

$$\Delta T = \frac{|\bar{T}_n - \bar{T}_o|}{273 + \bar{T}_o} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中: ΔT ——工作室内壁与工作室热力学温度之差的百分比, %;

\bar{T}_n ——工作室内壁测试点的平均温度, °C;

\bar{T}_o ——工作空间几何中心测试点的平均温度, °C。

其结果应符合本标准 4.1.4 条的规定。

5.5 升温及降温速率测试方法

5.5.1 本测试在满载条件下进行。

5.5.2 测试点为工作空间几何中心点。

5.5.3 测试程序

5.5.3.1 在试验箱温度可调范围内,选用最高标称温度为最高升温温度。

5.5.3.2 开启热源,使试验箱由室温升高到最高升温温度,稳定 2 h 后,再降到室温,升温和降温期间,每 5 min 记录 1 次,直到试验过程结束。

5.5.4 试验结果的计算与评定

5.5.4.1 将测得的温度值按测试仪表的修正值修正。

5.5.4.2 按式(2)计算升温或降温平均速率:

$$\bar{v} = \frac{|\Delta T|}{t} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中: \bar{v} ——温度平均变化速率, °C/min;

ΔT ——相邻两次测试温度之差, °C;

t ——相邻两次测试时间间隔, min。

其结果应符合本标准 4.1.7 条的规定。

5.6 湿度测试方法

5.6.1 本测试在空载条件下进行。

5.6.2 测试点为工作空间几何中心点。

5.6.3 测试温度为 35 °C。

5.6.4 测试程序

在测试点的温度达到测试温度并稳定 2 h 后,每隔 2 min 测试 1 次干球和湿球温度值,共测 5 次。

5.6.5 试验结果的计算与评定

5.6.5.1 将测得的干湿球温度值按测试仪表的修正值修正。

5.6.5.2 根据相对湿度查算表查出在测试点风速下的相对湿度值,5 次测量数据的算术平均值应符合本标准 4.1.5 条的要求。

5.7 噪声测试方法

试验箱整机噪声的测试方法见 ZB N61 012,结果应符合第 4.3.4 条的规定。

5.8 安全保护装置的性能试验方法

5.8.1 本试验在满载条件下进行。

5.8.2 试验程序

- 5.8.2.1 从本标准 4.1.1 条的温度等级中任选 3 个温度作为试验温度。
- 5.8.2.2 在升温过程中,将报警和保护温度顺次设定在安全和保护装置上。当工作空间几何中心点的温度到达设定温度时,报警装置应发出信号,安全保护装置应立即切断电源。
- 5.8.3 试验结果的评定
在试验过程中,如报警及保护装置每次均动作,即符合本标准 4.3.2 条的要求。
- 5.9 箱门密封性能检查及评定方法
- 5.9.1 检查是在本标准 5.2~5.8 条的试验开始前及全部结束后各检查一次。
- 5.9.2 将厚 0.1 mm、宽 50 mm、长 200 mm 的纸条垂直地放在门框和箱门密封条之间的任一部位,关闭箱门后,用手轻拉纸条,如不能自由滑动,即符合本标准 4.2.5 条的要求。
- 5.10 外观涂镀层质量的检查及评定方法
- 5.10.1 检查是在本标准 5.2~5.8 条的试验开始前及全部结束后,各检查一次。
- 5.10.2 用肉眼观察外观涂镀层,结果应符合本标准 4.2.10 条的要求。
- 5.11 保温性能检查及评定方法
- 5.11.1 检查是在本标准 5.2 条规定的测试结束时进行。
- 5.11.2 用表面温度计检查试验箱外壁、观察窗框架及其他易触及部位的温度,其结果应符合本标准 4.2.3 条的要求。
- 5.12 运输环境试验及评定方法
- 5.12.1 本试验在本标准 5.2~5.11 条的试验项目全部符合要求后进行。
- 5.12.2 小于 500 kg 的运输包装件的正弦振动(定频)试验方法见 GB 4857.7。
- 5.12.3 对不小于 500 kg 的运输包装件的跌落试验方法见 GB 5398。
- 5.12.4 运输试验后,检查包装箱外观有无损伤,拆除包装箱后,检查试验箱的外观有无损伤、紧固件有无松脱现象。
- 5.12.5 在确信试验箱外观及连接件完好后,按出厂检验项目进行检验,结果应符合出厂检验要求。

6 检验规则

6.1 试验箱检验分型式检验和出厂检验两类。

6.2 型式检验

6.2.1 在下列情况之一时,应进行型式检验:

- a. 新产品试制定型鉴定;
- b. 老产品转厂生产时;
- c. 正式生产的产品在结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- d. 产品停产一年以上再生产时;
- e. 产品批量生产时每两年至少一次的定期抽检。

6.2.2 型式检验项目及检验方法

型式检验项目及检验方法见表 2。

6.2.3 抽取及评定规则

6.2.3.1 成批生产的试验箱,批量在 20 台以上时抽检 2 台,不足 20 台时抽检 1 台。

6.2.3.2 抽检样品的型式检验项目应全部合格,否则对不合格项目加倍抽检;第二次抽检全部合格时,仅将第一次抽检不合格项目返修,检验合格后允许出厂;如第二次抽检仍有 1 台不合格,则判该批产品不合格;如第二次抽检样品全部合格,则判该批产品合格。

6.3 出厂检验

6.3.1 出厂检验由制造厂质量检验部门负责。

6.3.2 本检验在空载条件下进行。

6.3.3 检验项目及检验方法

6.3.3.1 检验项目及检验方法见表2。

6.3.3.2 试验箱除温度均匀度及偏差采用抽样检验外,应逐台进行出厂检验,检验项目均应合格。

6.3.4 抽样及评定规则

6.3.4.1 温度均匀度及偏差的出厂抽检量按产品一次批量的10%计算,但不得少于2台。

6.3.4.2 检验项目应全部合格,如有1台不合格,应加倍抽检;第二次抽检合格时,仅将第一次抽检不合格产品返修,检验合格后允许出厂;如第二次抽检仍有1台不合格,则应对该批产品逐台检验。

表 2

检 验 项 目	技术要求章条号	试验方法章条号	型式检验	出厂检验
温度(均匀度、波动度、偏差)	4.1.1~4.1.3	5.2 ¹⁾	○	○
风速	4.1.6	5.3	○	
工作室内壁与工作空间温差	4.1.4	5.4	○	
升温及降温速率	4.1.7	5.5	○	○
湿度	4.1.5	5.6	○	
噪声	4.3.4	5.7	○	
安全保护装置的性能	4.3.3	5.8	○	○
箱门密封性能	4.2.7	5.9	○	
外观涂镀层质量	4.2.10	5.10	○	○
保温性能	4.2.3	5.11	○	
运输环境试验	4.4	5.12	○	

注:要求检验的项目用“○”表示,无“○”者表示不要求检验。

1) 为型式检验所用的试验方法。出厂检验的方法见本标准6.3.5条。

6.3.5 温度均匀度、波动度及温度偏差检验

a. 布放温度传感器。测试点位置见本标准5.2.1条;

b. 开启试验箱升温。当中心测试点温度第一次达到规定测试温度后稳定2h,然后在30min内,每隔2min对所有测试点的温度值测试1次,共测15次;

c. 按测试仪表的修正值修正测得值;

d. 根据每次测得的温度,按式(3)和式(4)计算中心测试点温度的算术平均值和标准偏差:

$$\bar{T} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_i - \bar{T})^2}{n - 1}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中: \bar{T} —— 温度平均值, C;

T_i —— 第*i*次测试值, C;

n —— 测试次数;

$\hat{\sigma}$ —— 标准偏差, C。

e. 如有可疑数据,按附录A(补充件)的方法剔除;

f. 按式(5)估算均匀度:

$$\Delta T_j = \bar{T}_h - \bar{T}_L + 0.55(\hat{\sigma}_h + \bar{\sigma}_L) \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中: ΔT_j —— 温度均匀度, $^{\circ}\text{C}$;

T_h —— 平均最高温度, $^{\circ}\text{C}$;

T_L —— 平均最低温度, $^{\circ}\text{C}$;

$\hat{\sigma}_h$ —— 平均最高温度的标准偏差, $^{\circ}\text{C}$;

$\hat{\sigma}_L$ —— 平均最低温度的标准偏差, $^{\circ}\text{C}$ 。

g. 按式(6)估算中心测试点的温度波动度:

$$\Delta T_b = \pm 2.14\hat{\sigma}_c \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中: ΔT_b —— 中心测试点的温度波动度, $^{\circ}\text{C}$;

$\hat{\sigma}_c$ —— 中心测试点温度的标准偏差, $^{\circ}\text{C}$ 。

h. 按式(7)估算温度偏差

$$\begin{cases} T_h = T + 2.14\hat{\sigma}_h \\ T_L = T - 2.14\hat{\sigma}_L \end{cases} \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中: T —— 标称温度, $^{\circ}\text{C}$ 。

i. 将试验箱指示点的指示值按中心测试点的测试值加以修正或调整。以上计算结果应符合本标准4.1.1~4.1.3条的规定。

7 仲裁试验

当供需双方对产品质量问题有争议时,按型式检验方法进行检验和评定。

8 标志、包装、贮存

8.1 标志

8.1.1 试验箱的铭牌字迹应清晰耐久。

8.1.2 铭牌内容应包括:

- a. 产品型号、名称;
- b. 温度范围、电压、频率及总功率;
- c. 产品序号、制造日期;
- d. 制造厂名称。

8.2 包装

8.2.1 试验箱包装箱的文字及标志应符合 GB 191 的规定。

8.2.2 包装箱应牢固可靠,能经受本标准 5.1.1 条的规定的运输环境试验。

8.2.3 包装箱应防雨淋、防潮气聚集。

8.2.4 试验箱的附件、备件和专用工具应单独包装,牢靠地固定在包装箱内。

8.2.5 试验箱的技术文件,如装箱清单、产品使用说明书、产品合格证等应密封防潮,固定在包装箱内醒目的地方。

8.3 贮存

8.3.1 试验箱应贮存在通风良好、无腐蚀性气体及化学药品的库房内。

8.3.2 贮存期长达一年以上的试验箱,应按型式检验抽样规则抽样,按出厂检验项目检验合格后方可出厂。

附录 A
可疑数据判别方法
(补充件)

对一组测试数据的某个极大或极小值有怀疑时,应利用专业知识找出原因。在未判明它是否合理前,既不要轻易保留,也不要随意剔除,可用下述方法判别,决定取舍。

A1 利用式(1)和式(2)算出该组数据的平均值及标准偏差。

A2 求格拉布斯准则判别值:

$$\lambda(\alpha, n)\hat{\sigma}$$

本标准中,取 $\alpha = 0.01$ 。

则当: $n = 15$ 时, $\lambda(\alpha, n) = 2.7$;

$n = 14$ 时, $\lambda(\alpha, n) = 2.66$;

$n = 13$ 时, $\lambda(\alpha, n) = 2.61$ 。

A3 当 $|T_i - \bar{T}| > \lambda(\alpha, n)\hat{\sigma}$ 时,舍去该 T_i 值,并重新按式(1)、(2)计算平均值及标准偏差。

附加说明:

本标准由广州电器科学研究所归口并负责起草。

本标准主要起草人谢建华。