

湿热试验箱技术条件

Specification for damp heat test chambers

1 主题内容与适用范围

本标准规定了湿热试验箱(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、贮存等要求。

本标准适用于对电工、电子及其他产品、零部件及材料进行湿热试验的试验箱。

2 引用标准

GB 191 包装储运图示标志

GB 2423.3 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ca:恒定湿热试验方法

GB 2423.4 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db:交变湿热试验方法

GB 4857.7 运输包装件基本试验 正弦振动(定额)试验方法

GB 5398 大型运输包装件试验方法

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 供水条件

a. 冷却水

可使用满足下列条件的自来水或循环水:

水温:不高于30℃;

水压:0.1~0.3 MPa。

b. 加湿用水

当用水与空气直接接触的方法加湿空气时,水的电阻率不应低于 500 Ωm 。

3.4 负载条件

- 试验负载可选用电工、电子及其他产品、零部件及绝缘材料等;
- 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;
- 试验负载的总体积应不大于工作室容积的 1/5;
- 在垂直于主导风向的任意截面上,试验负载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

试验箱按使用性能分为 I、II 两类,其性能指标见表 1。

表 1

指 标		类 别	
参 数		II	
调节范围	温度, $^{\circ}\text{C}$	室温 + (10~60)	20~60
	相对湿度, %	环境湿度至 100	80~100
温度均匀度, $^{\circ}\text{C}$		≤ 1	
温度波动度, $^{\circ}\text{C}$		± 0.5	
允许偏差	温度, $^{\circ}\text{C}$	± 2.0	见 GB 2423.4 图 2 ²⁾
	相对湿度, %	+2 -3	
升温速率, $^{\circ}\text{C}/\text{min}$		≤ 1 ¹⁾	
降温速率, $^{\circ}\text{C}/\text{min}$		—	
风速, m/s		≤ 1	
交变能力		恒定	恒定、交变

注: 1) I 类试验箱的升温速率按每 5 min 的平均值计算。

2) GB 2423.4 的图 2 中,降温阶段的相对湿度分为,不小于 95% 和不小于 85% 两种。

4.2 产品结构及外观要求

- 工作室内壁应用耐腐蚀材料制造,壁面应易于清洗。
- 凝结水不允许滴落在工作空间内。
- 工作室内的凝结水须连续排除,未经处理不得作为加湿用水。
- 工作室应设有“观察窗”和照明装置。
- 应设有将测试电源引入工作室内的引线孔。
- 应设有放置或悬挂样品的样品架。
- 箱体、通风管道和制冷系统管路应密封可靠,不许漏气、漏水、漏油。
- 应设有温湿度调节、指示和记录等仪器仪表或装置。
- 箱门密封条应不易在湿热条件下发粘变形,并便于更换。
- 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

- 保护接地端子应符合 GB 1497 第 7.1.7 条的规定。

4.3.2 应有超温、电源断相、缺水等保护及报警装置。

4.3.3 整机噪声应不高于 75 dB(A)。

4.4 运输环境性能

4.4.1 试验箱运输包装件质量小于 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 $7.35 \pm 2.45 \text{ m/s}^2$,振动持续时间按 GB 4857.7 附录 A 选用。

4.4.2 试验箱运输包装件质量大于 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 试验箱在抗运输环境试验后,性能应满足出厂检验项目的要求。

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

可采用感应量不低于 0.05 m/s 的各种风速仪。

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;

系统精密度: $\pm 0.2^\circ\text{C}$ 。

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 湿度计

可采用干湿球温度计或由其他固态湿度传感器组成的测湿系统。

湿度计的精密度应不大于被测湿度容差的 1/3。

5.2 温湿度测试方法

5.2.1 测试点的位置及数量

5.2.1.1 在试验箱工作室定出上、中、下三个测试面,简称上、中、下三层。上层与工作室的顶面¹⁾的距离是工作室高度的 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 的规定,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交线的假想平面。

5.2.1.2 测试点位于三个测试面上,中心测试点位于工作室几何中心,其余测试点到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,布放位置如图 1。

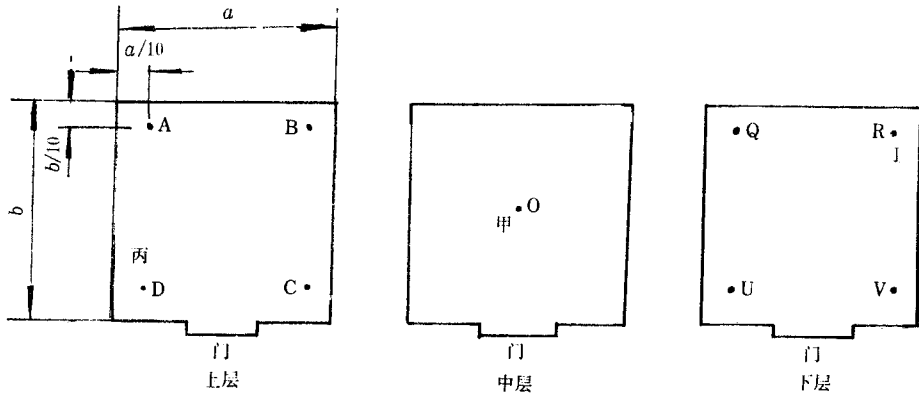


图 1

A, B, …… , U, V—温度测试点;

甲, 丙, 丁—湿度测试点

b. 工作室容积在大于 1 m^3 到 10 m^3 之间时, 测试点为 13 个, 布置位置如图 2。

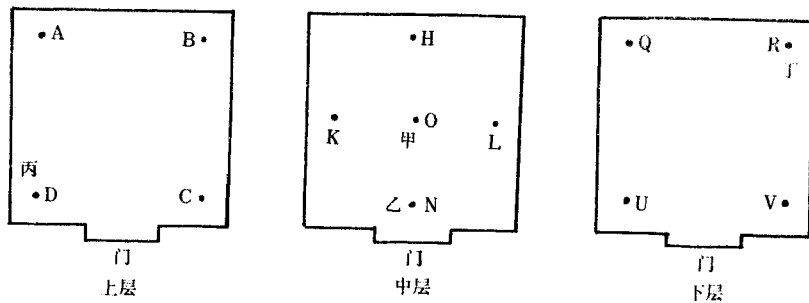


图 2

A, B, …… , U, V—温度测试点;

甲, 乙, 丙, 丁—湿度测试点

5.2.2 本测试在满载条件下进行。

5.2.3 测试程序

5.2.3.1 使试验箱按 GB 2423.3、GB 2423.4 的要求升温。升温期间每 5 min 测试 1 次中心点的温湿度值, 测到升温阶段结束。

5.2.3.2 在工作空间中心点的温湿度第一次达到规定值并稳定 2 h 后, 每隔 2 min 测试全部测试点的温湿度值 1 次, 在 30 min 内共测 15 次, 隔 30 min 再测一次, 以后, 每隔 1 h 测试 1 次, I 类试验箱共测 24 h, II 类试验箱测到高湿阶段结束。

5.2.3.3 使试验箱按 GB 2423.4 图 2 规定的要求降温。降温期间, 每隔 5 min 测试中心点的温湿度值 1 次, 测到降温阶段结束。

5.2.3.4 在工作空间中心点的温湿度值第一次达到规定值并稳定 2 h 后, 每隔 2 min 测试全部测试点的温湿度值 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, 测到低温高湿阶段结束。

5.2.4 试验结果的计算与评定

5.2.4.1 将测得的温湿度值按测试仪表的修正值修正。

5.2.4.2 利用 30 min 内 15 次的测试数据,分别求出每次测试数据中最高与最低温度之差,再求其平均值,即为温度均匀度。

5.2.4.3 利用中心点在 30 min 内的 15 次测试数据,求出最高与最低温度之差的一半,冠以“±”号,为该温度下的温度波动度。

5.2.4.4 利用在恒定阶段测得的温度数据,分别算出最高温度、最低温度与标称温度之差,即为温度偏差。

5.2.4.5 测得的相对湿度值应在 GB 2423.3、GB 2423.4 规定的范围内。

5.2.4.6 将在升温和降温阶段测得温度和湿度的数据,绘制成升温和降温曲线。

5.2.4.7 以上计算结果和曲线均应满足表 1 的要求。

5.2.4.8 将试验箱指示仪表指示的温湿度值与中心点的测试值加以比较,求出修正值,便于对指示值加以修正。

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 测试点的数量及位置与第 5.2.1 条相同。

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于测试点,关闭箱门开启风机,找出各测试点的主导风向。

5.3.3.2 将风速仪置于测试点,关闭箱门后测出各测试点主导风向的风速值。

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,其值应符合表 1 的规定。

5.4 噪声测试及评定方法

试验箱整机噪声的测试方法见 ZB N61 012,结果应符合 4.3.3 条的规定。

5.5 安全保护装置的性能试验方法

5.5.1 本试验在满载条件下进行,应连续进行 3 次。

5.5.2 试验程序

5.5.2.1 I 类试验箱选择 42℃,II 类试验箱选择 42℃和 57℃作为试验温度。

5.5.2.2 将报警和保护装置的温度设定在试验温度上,使试验箱升温。当中心点的温度达到设定温度时,报警装置前发出信号,安全保护装置应立即动作。

5.5.3 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时,即符合 4.3.2 条的要求。

5.6 箱门密封性能的检查及评定方法

5.6.1 本检查在 5.2 条的试验开始前及结束后各进行 1 次。

5.6.2 将厚 0.1 mm、宽 50 mm、长 200 mm 的纸条垂直夹在箱门与门框之间的任一部位,用手轻拉纸条,如纸条不能自由滑动,即符合 4.2.9 条的规定。

5.7 工作空间内凝露水滴落情况的检查及评定方法

5.7.1 本检查在 5.2.3.1 条的试验期间进行。

5.7.2 用肉眼观察工作室顶面凝露水珠的大小及是否滴滴在工作空间内。如无水珠滴在工作空间内,即符合 4.2.2 条的规定。

5.8 外观质量检查及评定方法

5.8.1 本检查在 5.2 条的试验开始前及结束后各进行 1 次。

5.8.2 用肉眼检查试验箱外观涂镀层的质量,结果应符合 4.2.10 条的要求。

5.9 运输环境试验方法

5.9.1 本试验在 5.2~5.7 条规定的试验项目全部符合要求后进行。

- 5.9.2 对小于 500 kg 的运输包装件,其正弦振动(定频)试验方法见 GB 4857.7。
- 5.9.3 对不小于 500 kg 的运输包装件,其跌落试验方法见 GB 5398。
- 5.9.4 运输试验后,检查试验箱运输包装件外观有无损伤,拆除包装箱后,检查试验箱外观有无损伤,紧固件有无松脱。
- 5.9.5 在确信试验箱外观完好,紧固件无松脱现象后按出厂检验项目检验。
- 5.9.6 试验结果的评定
经运输试验后的产品,按出厂检验项目检验合格后即符合第 4.4 条的要求。

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 有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

型式检验项目见表 2。

表 2

检 验 项 目	技术要求 章、条号	试验方法 章、条号	检验类别	
			型式检验	出厂检验
温度均匀度、波动度、容差及湿度、升降温度特性	表 1	5.2 ¹⁾	○	
风速		5.3	○	
噪声	4.3.3	5.4	○	
安全保护装置的性能	4.3.2	5.5	○	
箱门密封性能	4.2.9	5.6	○	
凝露水滴落情况	4.2.2	5.7	○	
外观质量	4.2.10	5.8	○	
运输环境试验	4.4	5.9	○	

注:要求检验的项目用“○”表示;无“○”者表示不要求检验。

1) 型式检验方法,出厂检验方法见 6.3.5 条。

6.2.3 抽样及评定规则

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;如第二次抽检样品中仍有 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。

6.3.5 温湿度性能检验:

a. 布放温湿度传感器,测试点的位置同 5.2.1 条。

b. 使试验箱升温,当中心测试点的温湿度第一次达到规定值并稳定 2 h 后,在 30 min 内每隔 2 min 对全部测试点的温湿度值测试 1 次,共测 15 次。然后降温,按与上述相同的要求测试。

c. 按式(1)和式(2)分别计算每次测得的最高温度,最低温度及中心测试点温度的算术平均值和标准偏差:

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

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

式中: T_i ——第 i 次测试值, $^{\circ}\text{C}$;

\bar{T} ——温度平均值, $^{\circ}\text{C}$;

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

n ——测量次数。

d. 用测试仪表的修正值,修正温度值。

e. 按附录 A 的方法检查有无可疑数据。

f. 按式(3)计算温度均匀度:

$$\Delta T_j = \bar{T}_h - \bar{T}_L + 0.55(\hat{\sigma}_h + \hat{\sigma}_L) \dots\dots\dots(3)$$

式中: ΔT_j ——温度均匀度, $^{\circ}\text{C}$;

\bar{T}_h ——平均最高温度, $^{\circ}\text{C}$;

\bar{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(4)计算温度波动度:

$$\Delta T_b = \pm 2.14\hat{\sigma}_c \dots\dots\dots(4)$$

式中: ΔT_b ——温度波动度, $^{\circ}\text{C}$;

$\hat{\sigma}_c$ ——中心点的温度标准偏差, $^{\circ}\text{C}$ 。

h. 按式(5)计算温度偏差:

$$\begin{cases} \bar{T}_h = T + 2.14\hat{\sigma}_h \\ \bar{T}_L = T - 2.14\hat{\sigma}_L \end{cases} \dots\dots\dots (5)$$

式中：T——标称温度，℃。

将试验箱指示仪表的指示值与中心点测试值加以比较，求出指示仪表的修正值。计算结果及相对湿度值均应符合表 1 规定。

7 仲裁检验

当供需双方因产品质量问题产生争议时，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，固定牢靠。

8.1.2 铭牌内容应包括：

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

8.2 包装

8.2.1 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 5.8 条规定的试验。

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，牢靠的固定在包装箱内。

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，固定在包装箱内明显的地方。

8.3 贮存

8.3.1 试验箱运输包装件应贮存在通风良好，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，应按型式检验抽样及评定规则，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)、式(2)算出标准数据的平均值及标准偏差。

A2 求格拉布斯准则判别值:

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

对于本标准,取 $\alpha=0.01$ 。

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,则舍去该 T_i 值,并重新按式(1)、式(2)计算平均值及标准偏差,直到无可疑数据为止。

附加说明:

本标准由广州电器科学研究所归口。

本标准由广州电器科学研究所负责起草。

本标准主要起草人谢建华。