

**电工电子产品基本环境试验规程**  
**试验 B: 高温试验方法**

GB 2423.2—89

代替 GB 2423.2—81

**Basic environmental testing procedures**  
**for electric and electronic products**  
**Tests B: Dry heat**

本标准等效采用国际标准 IEC 68—2—2《基本环境试验规程 试验 B: 干热》(1974 年版)及其第一次补充文件 IEC 68—2—2A(1978)。

**1 主题内容与适用范围**

本标准规定了电工电子产品基本环境试验规程: 高温试验方法。

本标准适用于非散热的和散热的电工、电子产品(包括元件、设备及其他产品)的高温试验。

本标准仅限于用来考核和确定电工、电子产品在高温环境条件下贮存和(或)使用的适应性。本标准不能用来评价试验样品在温度变化期间的耐抗性和工作能力, 这时应采用 GB 2423.22《电工电子产品基本环境试验规程 试验 N: 温度变化试验方法》。

本试验方法通常用于在条件试验期间能达到温度稳定的试验样品。

试验时是将具有室温的试验样品投入试验, 当实际上试验样品是和某种特定的安装架一起使用时, 则应使用这些安装架一起进行试验。

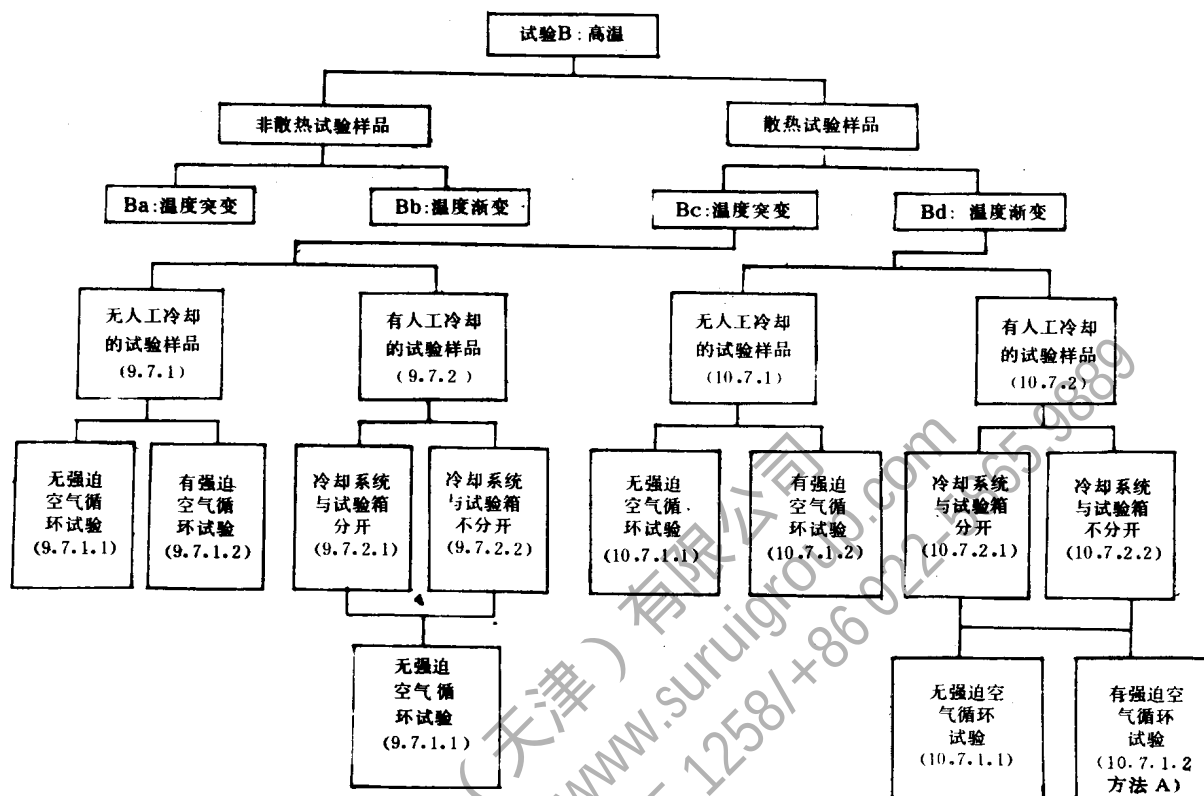
试验持续时间是从试验样品达到温度稳定时开始计算。

在特殊情况下, 当试验样品在进行条件试验期间达不到温度稳定时, 试验持续时间从试验箱(室)达到规定的试验温度时开始计算。

**2 高温试验方法分类及方框图****2.1 高温试验方法**

- a. 非散热试验样品的高温试验: 试验 Ba——温度突变;  
试验 Bb——温度渐变。
- b. 散热试验样品的高温试验: 试验 Bc——温度突变;  
试验 Bd——温度渐变。

**2.2 高温试验方法分类的方框图**



### 3 各种试验方法的应用对比

#### 3.1 非散热试验样品和散热试验样品

3.1.1 在自由空气条件下测量时,试验样品温度达稳定后,其表面最热点的温度高于周围大气温度 $5^{\circ}\text{C}$ 以上的,是散热试验样品,否则为非散热试验样品。

3.1.2 所有贮存试验及试验期间不通电或不加负载的试验样品,均为非散热试验样品,可用试验 Ba 和 Bb 进行试验。

#### 3.2 非散热试验样品:温度突变试验和温度渐变试验

3.2.1 温度突变试验 Ba:该试验方法是先将试验箱(室)温度升到规定的试验温度后,立即将试验样品放入箱(室)内进行试验。

一般在已知温度突变对试验样品无有害影响时采用。

3.2.2 温度渐变试验 Bb:该试验方法是将试验样品先放入温度为室温的试验箱(室)内,然后将箱(室)温度逐渐升高到试验规定的温度。

这种试验可避免温度突变对试验样品所产生的损伤作用。

#### 3.3 散热试验样品:有和无强迫空气循环的试验

3.3.1 无强迫空气循环的试验:无强迫空气循环的试验条件可良好地模拟自由空气条件,故本试验方法是试验散热试验样品的优选方法。

3.3.2 有强迫空气循环的试验:当无强迫空气循环的试验方法不能满足散热试验样品试验的要求时,则在试验 Bc 和 Bd 中,也给出带强迫空气循环的两种试验方法(方法 A 和方法 B)。

方法 A:用于试验箱大到可不用强迫空气循环也能符合试验要求,但在箱内不用强迫空气循环不能保持规定的高温,试验箱的加热或冷却要求采取强迫空气循环时。

方法 B:用于试验箱过小、不用强迫空气循环就不能符合试验要求时。

## 4 试验设备

4.1 试验箱(室)应能在试验工作空间内保持本标准第 5.1 条所规定的温度及其偏差,可以采用强迫空气循环来保持温度均匀性。

4.2 为了限制辐射影响,试验箱(室)内壁各部分温度与试验规定的环境温度(按开[尔文]温度计算)之差不应大于 3%,且试验样品不应受到不符合上述要求的加热和冷却元件的直接热辐射。

4.3 绝对湿度不应超过  $20 \text{ g/m}^3$  的水蒸气(相当于  $35^\circ\text{C}$  时 50% 的相对湿度);当试验温度低于  $35^\circ\text{C}$  时,相对湿度不应超过 50%。

## 5 严酷程度

试验考核的严酷程度主要取决于温度等级和暴露持续时间的长短,应优先从下列数值中选取。

### 5.1 温度

试验温度应优先从下列数值中选取,试验温度的容许偏差范围均为  $\pm 2^\circ\text{C}$ 。

|                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| +200 $^\circ\text{C}$ | +85 $^\circ\text{C}$ |
| +175 $^\circ\text{C}$ | +70 $^\circ\text{C}$ |
| +155 $^\circ\text{C}$ | +55 $^\circ\text{C}$ |
| +125 $^\circ\text{C}$ | +40 $^\circ\text{C}$ |
| +100 $^\circ\text{C}$ | +30 $^\circ\text{C}$ |

注:① 对于温度高于  $200^\circ\text{C}$  的,应优先考虑采用下列数值:250,315,400,500,630,800,1000 $^\circ\text{C}$ 。

② 如果由于试验箱(室)的容积较大、不可能保持  $\pm 2^\circ\text{C}$  的偏差时,则可以放宽一些:在  $100^\circ\text{C}$  及以下时用  $\pm 3^\circ\text{C}$ ;  $100^\circ\text{C}$  以上到  $200^\circ\text{C}$  时用  $\pm 5^\circ\text{C}$ 。这时应在有关试验报告中写明偏差。

### 5.2 持续时间

持续时间应从下列时间中选取:2,16,72,96 h。

若试验的目的仅仅是检查试验样品在高温时能否工作,则试验的时间仅限于使试验样品温度达到稳定,但在任何情况下,持续时间不应少于 30 min。

当用本标准作为与高温耐久性或可靠性相联系的有关试验时,其试验所需之持续时间由有关标准规定。

## 6 有关标准应用本标准时应作出的具体规定

6.1 有关标准制订者可根据 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》的指导选定下列参数:

- 试验箱内温度变化的速率;
- 试验样品放入试验箱(室)内的时间;
- 试验样品在试验条件下暴露试验开始的时间;
- 试验样品通电或加负载的时间。

6.2 有关标准应对高温试验方法给出下列适用的细节:

- 预处理;
- 初始检测;
- 安装或支承的细节;
- 条件试验期间试验样品(包括冷却系统)的状况;
- 严酷程度(温度和试验持续时间);
- 条件试验期间的测量和(或)负载;
- 恢复(如不是在标准条件下恢复);

- h. 最后检测;
- i. 供需双方同意的对试验程序的任何更改。

## 7 试验 Ba:非散热试验样品温度突变的高温试验

### 7.1 目的

提供一个标准的试验程序,用来确定经受温度突变而无有害影响的非散热的电工电子产品(包括元件、设备及其他产品)在高温条件下贮存和(或)使用的适应性。

### 7.2 一般说明

7.2.1 本试验是把具有试验室环境温度的试验样品,放入温度为有关标准规定值的试验箱内。

7.2.2 试验样品达到温度稳定后,在该温度下保持规定的持续时间。

7.2.3 试验样品通常处于不工作状态。

7.2.4 本试验通常采用强迫空气循环。

### 7.3 试验设备

试验箱(室)应符合本标准第4章的要求,通常采用有强迫空气循环,以保持有均匀的条件。

### 7.4 严酷程度

试验的严酷程度主要决定于温度等级及试验持续时间的长短,其数值应从本标准第5章中选定。

### 7.5 预处理

按有关标准的规定进行。

### 7.6 初始检测

按有关标准规定对试验样品进行外观检查及电气和机械性能的检测。

### 7.7 条件试验

7.7.1 将处于室温的试验样品,在不加包装、不通电、“准备使用”状态,按其正常位置或其他规定放入已调到规定试验温度的试验箱(室)内。

当试验样品实际上是和某种特定的安装架一起使用时,应使用这些装置一起进行试验。

7.7.2 使试验箱(室)温度恢复到规定的试验温度,并使试验样品温度达到稳定。

7.7.3 对工作试验必须按有关标准规定对试验样品给予通电或电气负载,并通过检测以确定能否达到规定的功能。

若有关标准有所规定,试验样品应根据规定的工作循环和负载条件(若可行时)处于运行状态或者不予通电。

注:试验样品即使处于运行或在负载条件下,只要表面温度不超过试验温度 $5^{\circ}\text{C}$ ,均认为是非散热的。

7.7.4 试验样品在此温度下保持本标准5.2条规定的时间,试验持续时间应从温度达稳定时算起。

注:对小试验样品,无必要通过测量来检查是否已达到温度稳定。

7.7.5 若有关标准要求中间检测,则应按本标准7.8条进行。

7.7.6 条件试验结束后,试验样品即进入恢复程序。如果在条件试验期间试验样品是处于运行或负载状态的,进入恢复程序之前,应将其断开电源或卸去负载。

### 7.8 中间检测

有关标准可规定在条件试验期间或结束时(试验样品仍在箱内)加负载和进行测量。若需要时应规定测量项目和时间。测量时,试验样品不应从试验箱(室)中取出。

注:① 在条件试验期间,不得把试验样品从试验箱(室)内取出进行恢复前的测量,再重新放入试验箱(室)内。

② 如在持续时间结束前需了解试验样品在特定时间的性能时,则对每个特定时间应另外增加一批试验样品,恢复和最后测量应对每一批试验样品分别进行。

### 7.9 恢复

7.9.1 试验样品应该放在恢复的标准大气条件下保持足够时间,以达到温度稳定,最少为1h。

当几个试验样品同时进行试验,而 1h 的恢复时间又足够时,则最长恢复时间可为 2h,所有测量必须在这一时间终了前进行完毕。

注:如果标准大气条件对试验样品不适宜时,有关标准可规定其他恢复条件。

7.9.2 若有关标准有要求可在恢复期间对试验样品通电或加负载,并连续地测量其性能。

#### 7.10 最后检测

按有关标准规定对试验样品进行外观检查及有关电气、机械性能的检测。

7.11 当有关标准采用本试验方法时,应对本标准 6.2 条中适用项目给出具体的规定。

### 8 试验 Bb:非散热试验样品温度渐变的高温试验

#### 8.1 目的

提供一个标准的试验程序,以用来确定温度渐变的非散热电工电子产品(包括元件、设备及其他产品)在高温下贮存和(或)使用的适应性。

#### 8.2 一般说明

8.2.1 本试验是把具有室温的试验样品放入温度同样为室温的试验箱内,然后调节箱温到标准规定的温度值。

8.2.2 本试验方法也应满足本标准 7.2.2~7.2.4 条的说明。

#### 8.3 试验设备

试验所用的试验箱(室)应符合本标准第 4 章的要求,且通常采用有强迫空气循环的设备。

#### 8.4 严酷程度

试验的严酷程度主要决定于试验温度等级和试验持续时间的长短。该数值应从本标准第 5 章中选定。

#### 8.5 预处理

按有关标准的规定进行。

#### 8.6 初始检测

按有关标准规定对试验样品进行外观检查及电气和机械性能的检测。

#### 8.7 条件试验

8.7.1 试验箱(室)的温度在开始试验前,必须处于试验室温度下。

8.7.2 将处于室温的试验样品在不包装、不通电、“准备使用”状态,按正常位置或其他规定放入试验箱(室)内,当打算把试验样品和特定的安装装置一起使用时,试验时就应使用这些装置。

8.7.3 将试验箱(室)升温,按不大于  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ (不超过 5min 时间的平均值)的温度变化速率调控到试验规定的温度,给以时间使试验样品达到温度稳定。

8.7.4 对工作试验,必须按本标准 7.7.3 条的规定进行检查和试验。

8.7.5 试验样品暴露在规定的高温条件下试验,持续时间按有关标准的规定,但应符合本标准 7.7.4 条的要求。

8.7.6 如果有关标准要求对试验样品进行中间检测时,则应按本标准 8.8 条进行。

8.7.7 条件试验结束时,试验样品仍保持在试验箱(室)内,将箱(室)温度渐渐降低到正常试验大气条件范围的温度值上,箱(室)内温度变化的速率为不大于  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ (不超过 5min 时间的平均值)。

8.7.8 这一阶段结束时,试验样品应经受恢复程序,恢复可在箱(室)内,或在箱(室)外进行,以合适者为宜。若条件试验期间试验样品是处于运行或加负载状态,则降温以前应先断开电源或卸去负载。

#### 8.8 中间检测

有关标准可要求在条件试验期间或结束时,按本标准 7.8 条规定对试验样品进行中间检测。

#### 8.9 恢复

按本标准 7.9 条规定程序进行。

## 8.10 最后检测

按本标准 7.10 条的规定进行。

8.11 当有关标准采用本试验方法时,应对本标准 6.2 条中适用项目给出具体的规定。

## 9 试验 Bc: 散热试验样品温度突变的高温试验

### 9.1 目的

提供一个标准的试验程序,以用来确定经受温度突变而无有害影响的、散热电工电子产品(包括元件、设备及其他产品)在高温下使用的适应性。

### 9.2 一般说明

9.2.1 本试验方法应满足本标准 2.1 条和 7.2.1 条的规定。

9.2.2 有关标准必须规定受试试验样品的功能,应注意试验样品的冷却装置是否与有关标准的规定相符。

9.2.3 所设计的试验条件应能模拟使试验样品经受“自由空气条件”的作用,并采用规定热传导特性的安装架,试验样品的传热特性应符合有关标准的规定。

9.2.4 本试验优先选用无强迫空气循环的方法,但当无强迫空气循环难以或不可能满足试验规定的条件时,可以使用强迫空气循环。

附录 A(参考件)和附录 B(补充件)为本试验方法的组成部分。

### 9.3 试验设备与安装架

9.3.1 试验箱(室)应符合本标准第 4 章的要求。箱壁应接近热黑的,辐射系数应不低于 0.7。

9.3.2 试验箱(室)内的温度应采用温度传感装置来进行检测。温度传感器的放置应符合 GB 2422《电工电子产品基本环境试验规程 名词术语》中“环境温度”(第 2.7 条)的规定。

9.3.3 在无强迫空气循环试验情况下,试验箱(室)与试验样品的大小及其散热热总量比较起来应足够大,以模拟“自由空气”条件的影响。

模拟“自由空气”条件影响的有关试验箱(室)尺寸的要求见附录 A。

9.3.4 在有强迫空气循环的试验箱(室)中进行试验时,风速应尽可能地低。

9.3.5 当有关标准对试验样品规定了工作循环制时,可能需要采取措施使试验箱内的试验温度保持稳定。当试验样品是元件时,通常可用元件交错开来带负荷的办法来使试验温度保持稳定。但任一时间内在试验箱内带负荷元件的分布应合理、均匀。

注:对于试验样品规定有工作循环的试验,在无负载期间,试验箱(室)温度不应降低到规定温度以下(见图 1)。

9.3.6 对试验样品的安装架和连接件的导热及其他有关特性,应在有关标准中加以规定。

若安装架的特性未知时,安装架的热导率应是低的。实际上试验样品是被隔热的。

9.3.7 若要把试验样品安装在未规定特性的吸热装置(如散热器)上,则试验所使用的吸热装置具有的热容量和热传导应足以保持其温度接近于试验箱(室)的温度。

9.3.8 元件试验时可能要使用安装架,在此情况下,有关标准应给出确定安装架和连接件热特性的细节,在特殊情况下,有关标准应规定导线的粗细和长度。

9.3.9 当多个试验样品进行试验时,应保证试验样品不会受到周围试验样品和安装架不应有的干扰。

### 9.4 严酷程度

试验的严酷程度主要取决于试验温度等级与试验持续时间的长短,其数值应从本标准第 5 章中选取。

### 9.5 预处理

按有关标准的规定进行。

### 9.6 初始检测

按有关标准规定对试验样品进行外观检查及电气和机械性能的检测。

## 9.7 条件试验

### 9.7.1 无人工冷却的试验样品

#### 9.7.1.1 无强迫空气循环的试验

##### 9.7.1.1.1 单个试验样品的条件试验

a. 先将试验箱(室)温度调控到试验规定温度。

b. 将处于室温下的试验样品,在不包装、不通电、“准备使用”状态,按正常位置或有关规定放入试验箱(室)内。

c. 使试验箱(室)重新达到试验规定的温度,并使试验样品温度达到稳定。

d. 对试验样品按有关标准的规定通电或加电气负载,并检查确定是否达到规定的功能。

试验样品应按有关标准规定的工作循环和负载条件(可行的话)保持在运行状态。

e. 试验持续时间按有关标准的规定,从试验样品温度达到稳定时开始计算。

注:对小试验样品,没有必要通过测量来检查温度达到稳定。

f. 如果有关标准要求对试验样品进行中间检测,则应按本标准 9.8 条进行。

g. 条件试验结束后,即进入恢复程序,如果在条件试验期间,试验样品是处于运行或负载状态的,在进入恢复程序前,应断开电源或卸去负载。

##### 9.7.1.1.2 多个试验样品的条件试验

a. 多个试验样品在同一试验箱(室)内进行试验时,各个试验样品代表点上测得之表面温度,彼此相差不应超过 5℃或表面温度与环境空气温度之差的 5%,以两者中较大值为准。

注:① 通常以对试验时采用的方式安装在试验箱(室)内的各个试验样品进行检测,来确定是否满足上述要求,若不能在试验箱(室)中按上述方式进行检测时,则可在试验室条件下于箱外进行检测,但应避免日光及气流(如阵风)等外界干扰影响,且试验样品的安装方式要与在试验箱(室)中试验时的安装方式相同(如用同一个安装架)。

② 规定各试验样品相应点上测得的表面温度之间的偏差(5℃或 5%,以大者为准),是为了限制试验样品的上下放置对试验箱(室)中温度梯度的影响。上述规定的偏差不包括各试验样品间散热差异造成的偏离在内。这种偏离可将同一试验样品放在试验箱(室)中的不同位置来检测得到。

b. 试验按照本标准 9.7.1.1.1 条中的程序进行。

#### 9.7.1.2 有强迫空气循环的试验

##### 9.7.1.2.1 单个试验样品的条件试验

当没有强迫空气循环难于满足试验规定的条件时,允许采用有强迫空气循环的下列试验方法。

在任何情况下,风速应该是小的(若可能,不要大于 0.5m/s)。

这一试验方法以下述假定为依据:试验样品上的热点温度和自由空气条件下周围空气温度之差  $\Delta T_1$  与周围空气温度几乎无关,这个假定仅当  $\Delta T_1$  小于 25℃,且周围温度变化  $\Delta T_2$  不超过 30℃时适用。

如果这一范围用附录 B 的图予以校正,则温升值  $\Delta T_1$  可扩大到 80℃,而周围温度变化值  $\Delta T_2$  可扩大到 65℃。该校正包括对流误差和辐射误差。但对温度  $\Delta T_1$  大于 80℃和(或)环境温度的变化  $\Delta T_2$  大于 65℃的情况,方法 B 的有效性尚未得到证实。

试验样品应先正确安装在试验室中,并避免日光与气流的干扰影响,施加有关高温试验时规定的负载条件,在室温下进行试验,当温度达到稳定后,测量其最热点(对较大或较复杂的试验样品可选测一些代表点)的温度  $T_s$ ,并记录下每一点的温升  $\Delta T_1$ 。

若  $\Delta T_1$  小于 25℃,对试验样品应按本标准 9.7.1.1 条无强迫空气循环的方法进行试验。

若  $\Delta T_1$  大于 25℃,则就应根据规定的试验温度,按附录 B 的说明,将  $T_s$  校正后成为温度  $T'$ 。然后将试验样品放入规定温度的高温箱内,并按有关标准对试验样品通电或加电气负载,待试验样品表面最热点(或一些代表点)的温度达到上述稳定值  $T'$ ,并以此值来调控箱温,这一温度在整个条件试验期间均应予保持。

试验应按照本标准 9.7.1.1.1 条中 d 到 g 项进行,其温度情况如图 1 所示。

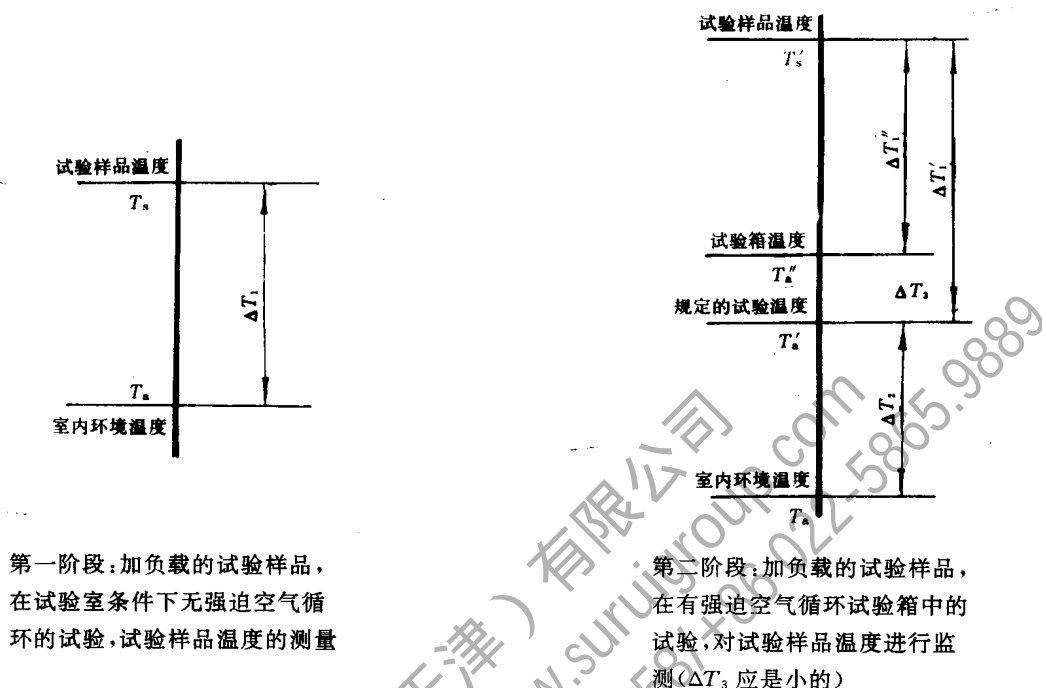


图 1 试验 Bc 和 Bd 中方法 B 有强迫空气循环、试验样品试验时试验温度情况的图示

#### 9.7.1.2.2 多个试验样品的条件试验

当多个试验样品在同一试验箱(室)内试验时,要求在各试验样品相应点上测得之表面温度彼此偏差不能超过  $5^{\circ}\text{C}$  或表面温度和空气(环境)温度之差的 5%,以大者为准。

注:① 试验样品满足这一要求的检测,通常是将其按试验时的安装方式安装于试验箱中,关闭试验箱热源而接通空气循环时进行。

② 规定各试验样品上相应点温度之间的容许偏差值的要求,是为了限制试验样品的放置对试验箱中温度梯度的影响。所给定的温度偏差( $5^{\circ}\text{C}$  或 5%,以大者为准)不包括各样品间散热差别所引起的偏离在内,这种偏离可将同一试验样品放在试验箱(室)中的不同位置来检测得到。

a. 在待试的试验样品中选取一个或几个,使暴露在规定试验环境温度的自由空气条件下,施加规定负载,温度达到稳定后,记录试验样品表面上各代表点的温度。

b. 把全部试验样品投入规定试验温度的试验箱(室)内,当试验样品是安装在安装架上时,对空气流的干扰影响应尽可能地小。

注:若较方便的话(例如,当把装有相同元件的各个支架在不同的时间放入同一试验箱(室)中,则试验箱(室)的温度可改为保持在下述 d 项的温度上。

c. 使试验箱(室)温度重新恢复到规定试验的温度,并使试验样品达到温度稳定。

d. 试验样品应经受规定负载和高温试验的规定温度,箱温的调节应使试验样品在负载下达到温度稳定后能重现按 a 项测得的温度。

e. 试验应按本标准 9.7.1.1.1 条中 e 到 g 项进行。

#### 9.7.2 有人工冷却的试验样品

有关标准应规定试验样品冷却用的冷却剂特性,当采用空气冷却时,要注意不使其为油所污染,并干燥得足以避免潮湿的影响。

##### 9.7.2.1 冷却系统与试验箱(室)“分开”的有人工冷却的试验样品

这类试验样品的冷却系统是自身装有的或冷却剂是外供的,冷却剂的循环流动管理与试验箱(室)隔开。

这类试验样品可按照本标准 9.7.1.1 条无人工冷却试验样品的无强迫空气循环试验方法进行试验。

注:若冷却非常有效,以致表面温度降低到周围温度以下,就需在试验样品上面 0 至 5cm 的平面(而不是在试验样品下面的平面)上,于试验样品和箱壁之间的中间位置来测量周围空气的环境温度。

#### 9.7.2.2 冷却系统与试验箱(室)“不分开”的有人工冷却的试验样品

a. 新鲜的冷却空气由试验箱(室)的外部源导入,在冷却试验样品后排入试验箱(室)中。

这类试验样品可按照本标准 9.7.1.1 条无强迫空气循环的方法进行试验。

b. 试验样品中的冷却空气取自试验箱(室)内,在冷却试验样品后又回到试验箱(室)中。

这类试验样品可按照本标准 9.7.1.1 条无强迫空气循环的方法进行试验,但应当对进入试验样品的空气进行监测,该空气的温度应处于规定的极限范围之内。

#### 9.8 中间检测

有关标准可要求在条件试验期间或结束时,按本标准 7.8 条的规定对试验样品进行中间检测。

#### 9.9 恢复

按本标准 7.9 条的规定程序进行。

#### 9.10 最后检测

按本标准 7.10 条的规定进行。

9.11 当有关标准采用本试验方法时,应对本标准 6.2 条中适用项目给出具体的规定。

### 10 试验 Bd: 散热试验样品温度渐变的高温试验

#### 10.1 目的

提供一个标准的试验程序,以用来确定散热电工电子产品(包括元件、设备及其他产品)在高温下使用的适应性。

#### 10.2 一般说明

应符合本标准 9.2 条的规定。

#### 10.3 试验设备与安装架

对试验设备和安装架的要求应符合本标准 9.3 条的规定。

#### 10.4 严酷程度

试验的严酷程度主要取决于试验温度等级及试验持续时间的长短,其数值应从本标准第 5 章中选取。

#### 10.5 预处理

按有关标准规定的要求进行。

#### 10.6 初始检测

按有关标准规定对试验样品进行外观检查以及电气和机械性能检测。

#### 10.7 条件试验

##### 10.7.1 无人工冷却的试验样品

##### 10.7.1.1 无强迫空气循环的试验

##### 10.7.1.1.1 单个试验样品的条件试验

a. 将处于试验室温度下的试验样品,在不包装、不通电、“准备使用”状态,按正常位置或有关规定放入具有试验室温度的试验箱(室)内。

b. 将试验箱(室)温度调控到试验规定的温度,箱(室)内温度升高速率为不大于  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$  (不超过 5min 的平均值)。达到条件试验规定温度后,使试验样品温度达到稳定。

c. 对试验样品通电或加电气负载,并进行电性能检测,以确定是否达到规定的功能。

试验样品应按有关标准规定的工作循环和负载条件(若可行的话)保持在运行状态。

d. 然后,试验样品暴露在规定高温条件下试验,试验按本标准 8.7.5~8.7.8 条的程序进行。

#### 10.7.1.1.2 多个试验样品的条件试验

a. 多个试验样品在同一试验箱(室)内试验时,各试验样品代表点上测得的表面温度应符合本标准 9.7.1.1.1 条中 a 项的要求。

b. 试验按照本标准 10.7.1.1.1 条中规定的程序进行。

#### 10.7.1.2 有强迫空气循环的试验

##### 10.7.1.2.1 单个试验样品的条件试验

当无强迫空气循环难以满足试验规定的条件时,允许采用有强迫空气循环的下列试验方法:

在任何情况下,风速应该是小的(若可能,不要大于  $0.5\text{m/s}$ )。

方法 A:

方法 A 用于试验箱(室)体积大到足以满足附录 A 规定的要求,能够模拟“自由空气”条件的影响,但只有使空气流通才能维持箱(室)内环境温度的场合。

注:环境温度即为所规定的试验温度。

方法 A 的试验程序如下:

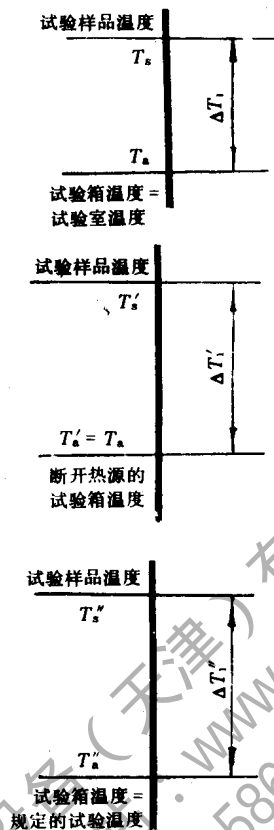
a. 将试验样品安放在试验箱内,在断开试验箱(室)强迫循环气流和热源的情况下,将试验样品加上进行有关高温试验所规定的负载条件。

b. 待试验样品温度达到稳定后,用适当的监测装置测量试验样品上一些代表点的温度  $T_1$ ,并记录下各点的温升值  $\Delta T_1$ 。

c. 开动试验箱(室)内强迫空气循环装置,接通气流,待试验样品温度达到稳定后,再测量上述各代表点的温度  $T_1'$ 。若温度  $T_1'$  和没有空气流通时测得值  $T_1$  的差大于  $5^\circ\text{C}$  或有关标准规定的其他值,则空气循环速度过高了,应将其降低,直至  $T_1 - T_1'$  的差值小于  $5^\circ\text{C}$  或有关标准规定的其他值。如果做不到时,就应使用方法 B。

d. 达到上述要求后,即可接通试验箱(室)的热源,开始进行试验。

e. 试验应按本标准 10.7.1.1.1 条中规定的试验方法进行试验,试验时的温度状况如图 2 所示。



第一阶段:加负载的试验样品,试验箱(室)内循环气流和热源均断开时,在试验箱(室)中的试验。试验样品的温度测量

第二阶段:加负载的试验样品,试验箱(室)内强迫循环气流接通,但断开热源,在试验箱(室)中的试验。 $\Delta T_1 - \Delta T'_1$  应是小的

第三阶段:加负载的试验样品,试验箱(室)内强迫循环气流和热源均接通,在试验箱(室)中的试验。对规定的环境试验温度进行监测

图 2 试验 Bd 方法 A 有强迫空气循环时试验样品的温度状况的图示

方法 B:

方法 B 用于试验箱(室)体积之大不满足附录 A 规定要求时使用。

方法 B 以下列假定为依据:即在自由空气条件下试验样品上热点温度与周围空气环境温度之差  $\Delta T_1$  和周围空气环境温度几乎无关,这一假定在  $\Delta T_1$  值小于  $25^\circ\text{C}$  和环境温度变化  $\Delta T_2$  不超过  $30^\circ\text{C}$  时适用。

如若经过附录 B 的图来校正(这种校正包括对流误差和辐射误差),则上述应用范围  $\Delta T_1$  值可扩大到  $80^\circ\text{C}$ ,环境温度变化  $\Delta T_2$  可扩大到  $65^\circ\text{C}$ 。

对温差  $\Delta T_1$  超过  $80^\circ\text{C}$  和(或)环境温度变化  $\Delta T_2$  大于  $65^\circ\text{C}$  的情况,方法 B 的有效性尚未得到证实。

方法 B 的试验程序如下:

a. 将试验样品正确安装在试验室中,避免诸如日光和气流干扰影响,施加高温试验规定的负载条件,在试验环境温度下进行试验。

b. 当试验样品温度达稳定后,测量最热点的温度或对较大较复杂的试验样品的一些代表点温度  $T_s$  进行测量,并记录每一点的温升  $\Delta T_1$ 。

c. 把试验样品放入试验箱(室)内,施加规定的负载,将试验箱(室)温度调控到这样一个数值,即在试验室环境温度下测量的试验样品上各点温度等于试验规定的环境温度和上述  $\Delta T_1$  值的代数和。

d. 如果  $\Delta T_1$  小于  $25^\circ\text{C}$ ,则试验就按本标准 10.7.1.1.1 条中规定的程序进行。

e. 如果  $\Delta T_1$  大于  $25^\circ\text{C}$ ,则应当根据规定的试验温度按附录 B 的说明将温度  $T_s$  校正后确定为  $T'_s$ ,将试验样品放入试验箱(室)内(此时,两者均是在室温下),然后对试验样品按有关标准规定通电或

加电气负载,并升高箱(室)内温度。

试验箱(室)温度变化速率不大于  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$  (不超过 5min 的平均值)。

试验箱(室)温度最后应调到这样一个值:此时,试验样品在试验室环境温度时,原来测量表面点上的温度达到上述监控的稳定值  $T_s'$ 。该温度应在整个条件试验期间加以保持。试验程序按本标准 10.7.1.1.1 条规定程序中的 c 和 d 项进行。

按方法 B 试验时的温度情况如图 1 所示。

#### 10.7.1.2.2 多个试验样品的条件试验

多个试验样品在同一试验箱(室)内试验时,应保证在各试验样品代表点上测得的表面温度彼此相差不超过  $5^{\circ}\text{C}$ ,或表面温度与环境空气温度差的 5% 以上,以两者中较大值为准。

注:对上述要求是否得到满意的检查和对试验样品表面温度的偏差要求见本标准第 9.7.1.2.2 条的注①和注②。

a. 从被试验样品中选出一个或几个,暴露在规定试验环境温度的自由空气条件下,施加规定负载,温度达到稳定后,记录试验样品上各代表点的温度  $T_s$ 。

b. 然后将全部试验样品放入试验箱(室)内,接通试验箱(室)内的空气循环和热源,箱(室)内温度应当这样调控:使试验样品在负载下达到温度稳定后,重现上述 a 项测得的各点表面温度值。

当试验样品是被安装在试验架上时,对气流的干扰影响应尽可能地小。

c. 试验应按本标准 10.7.1.1.1 条规定的程序进行试验。

#### 10.7.2 有人工冷却的试验样品

有关标准应规定供给试验样品冷却剂的特性。当冷却剂是空气时,要注意不使其受油的污染,并干燥得足以避免潮湿的影响。

##### 10.7.2.1 冷却系统与试验箱(室)“分开”的有人工冷却的试验样品

这类试验样品的冷却系统是自身装有的或冷却剂是外供的,冷却剂的循环流动管道与试验箱(室)隔开。

这类试验样品可按本标准 10.7.1.1 条规定的试验方法进行试验,用本标准 10.7.1.2 条规定的方法 A 作为代替方法。

注:若冷却有效,以致表面温度降至周围环境温度以下,就需要在试验样品上面 0 至 5cm 的平面(而不是在试验样品下面的平面)上,测量试验样品和箱壁间距离之半处的周围空气的环境温度。

##### 10.7.2.2 冷却系统与试验箱“不分开”的有人工冷却的试验样品

a. 试验样品的新鲜冷却空气由试验箱(室)的外部源引入,在冷却试验样品后放入试验箱(室)中。

这类试验样品可按本标准 10.7.1.1 条规定的方法进行试验,用 10.7.1.2 条规定的方法 A 作为代替方法。

b. 试验样品中的冷却空气取自试验箱(室)内,在完成其冷却功能后又回到试验箱(室)中。

这类试验样品可按本标准 10.7.1.1 条规定的方法进行试验,用本标准 10.7.1.2 条规定的方法 A 作为代替方法,但是,应对进入试验样品的空气进行监测,该空气温度应处于规定的极限范围内。

#### 10.8 中间检测

有关标准可要求在条件试验期间或结束时,按本标准 7.8 条的规定进行。

#### 10.9 恢复

按本标准 7.9 条的规定程序进行。

#### 10.10 最后检测

按本标准 7.10 条的规定进行。

#### 10.11 当有关标准采用本试验方法时,应对本标准 6.2 条中适用项目给出具体的规定。

**附录 A**  
**试验样品的体积**  
(参考件)

A1 试验箱的大小应该满足下述条件。

A1.1 对体积小于或等于  $1\,000\text{cm}^3$  的试验样品：

a. 散热小于或等于  $50\text{ W}$

试验样品的任何表面和相对应的箱壁之间的最小距离应不小于  $10\text{cm}$ 。

b. 散热大于  $50\text{ W}$  及小于或等于  $100\text{ W}$

试验样品任何表面和相对应的箱壁之间的最小距离应不小于  $20\text{cm}$ 。

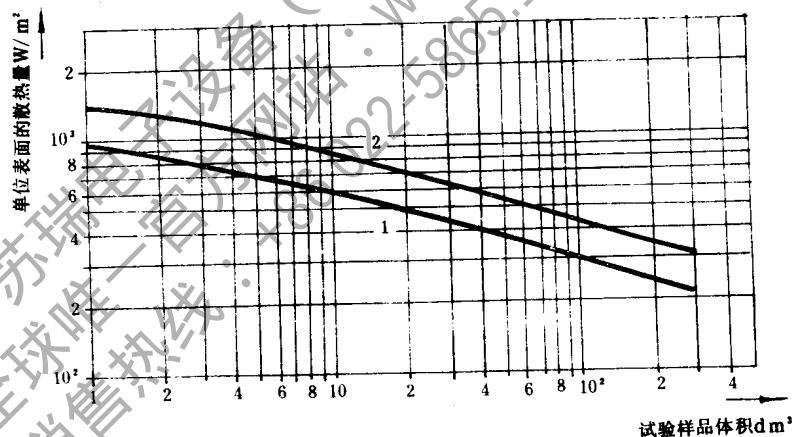
A1.2 体积大于  $1\,000\text{cm}^3$  的试验样品：

a. 试验样品任何表面和相对应的箱壁之间的最小距离应为  $10\text{cm}$ ，除非试验样品体积和其单位表面功率耗散关系按图 A1 中曲线查得需要更大的距离。

b. 试验箱的容积对试验样品体积之比应不小于  $5:1$ 。

c. 试验时，试验样品应尽可能放在试验箱中央，以便在试验样品的任何部分和箱壁之间有尽可能大的空间。

d. 环境温度的监测应符合 GB 2422 中有关环境温度的规定。



曲线 1——试验样品表面和试验箱之间距离为  $10\text{cm}$  时，试验样品体积与单位表面最大容许散热的关系

曲线 2——试验样品表面和试验箱之间距离为  $20\text{cm}$  时，与上述类似的关系

图 A1 模拟自由空气条件试验箱的要求，试验样品大小与单位表面散热量之关系

说明：图 A1 中的值是这样确定的：

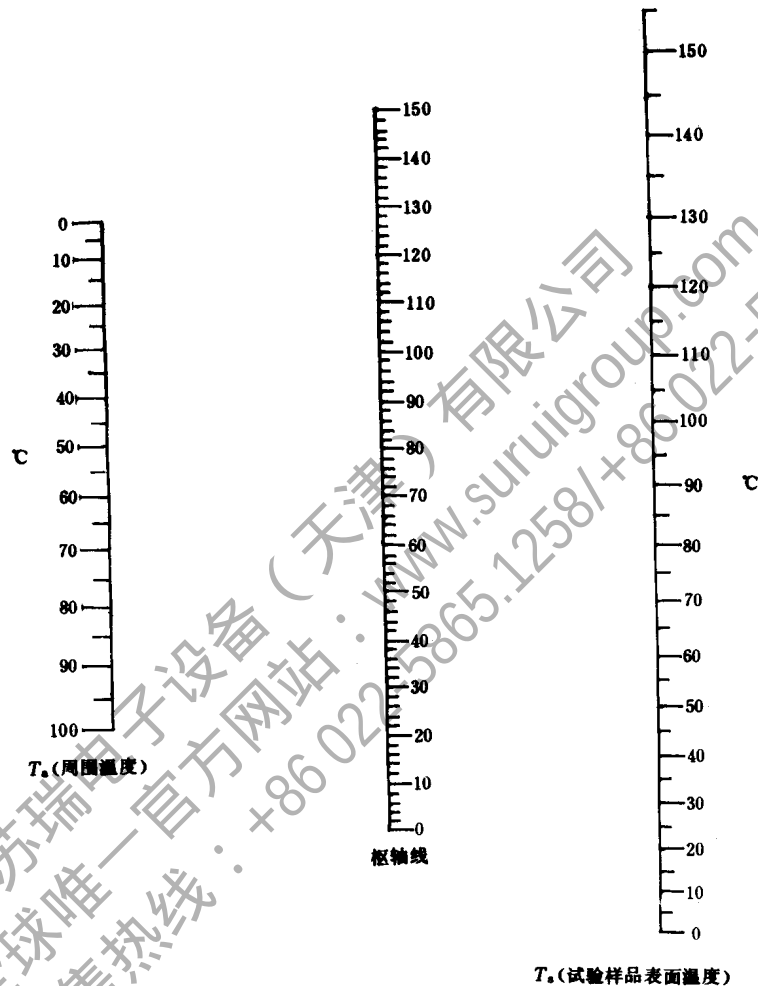
a. 试验样品任何表面和相对应的箱壁间的距离不小于  $10\text{cm}$ 。

b. 试验样品体积是按试验样品可内接其中的最小平行六面体的体积来定义的。

c. 试验样品的表面面积是按试验样品可内接其中最小直角平行六面体的总表面积来定义的，若试验样品上的热量不对称时，则只要考虑最受发热源影响的一面或数面的表面面积。

**附录 B**  
**环境温度校正计算图**  
(补充件)

**B1** 环境温度校正计算图见下图。



示例：

问：若在 +20 °C 自由空气中耗散一定功率的物体达到的表面温度为 70 °C，在 +55 °C 自由空气中耗散同样多功率时，其表面温度是多少？

答：从  $T_a$  尺上的 +20 °C 点到  $T_s$  尺上的 +70 °C 点画一直线，记下其与枢轴线的交点，然后从  $T_s$  尺上 +55 °C 的点与经过枢轴线上的这一点画一直线，得出其与  $T_a$  尺的新交点 +98 °C，这就是所求 +55 °C 时的表面温度。

**附加说明：**

本标准由全国电工电子产品环境条件与环境试验标准化技术委员会提出并归口。

本标准由广州电器科学研究所负责起草。

本标准主要起草人徐国葆、李志清、祝耀昌、马秀翠、袁顺才。