

中华人民共和国国家标准

电工电子产品基本环境试验规程
试验Z /AD: 温度/湿度组合
循环试验方法

UDC 621.3
:620.1

GB 2423.34—86

Basic environmental testing
procedures for electric and electronic products
Test Z /AD: Composite temperature/humidity
cyclic test

1 引言

本标准等同采用国际标准IEC 68-2-38 (1974年、第一版)《试验Z/AD: 温度/湿度组合循环试验》。

本标准应与下述标准一起使用:

GB 2421—81《电工电子产品基本环境试验规程 总则》

GB 2422—81《电工电子产品基本环境试验规程 名词术语》

GB 2424.2—81《电工电子产品基本环境试验规程 湿热试验导则》

本标准主要适用于元器件的温度/湿度组合试验,目的是用加速的方法来确定试验样品耐受高温高湿和低温劣化作用的能力。

本试验与其他湿热试验不同,由于下列各点提高了试验的严酷程度:

- a. 在给定的时间内,存在着较多次的温度变化或“呼吸”作用;
- b. 较大的循环温度范围;
- c. 较大的温度变化速率;
- d. 包括多次0℃以下的温度变化。

本试验是在高湿下进行温度循环,并产生一种“呼吸”作用,使水汽进入不完全密封的容器。它包括低温试验阶段,以确定周期性结冰对试验样品的影响。因此,加速“呼吸”以及使吸收在裂缝和裂隙中的水汽结冰的作用是本试验的基本特点。

试验的应用:

由于上述原因,建议本试验只限于当试验样品的结构呈现出湿热试验的“呼吸”作用与结冰结合在一起时,并且其热特性与本试验的温度变化速率相适应的元器件样品。

对于固体试验样品,如塑料封装的试验样品,可能存在细小的叉线裂纹或者是多孔材料,水汽的吸收或扩散起主导作用时,最好采用恒定湿热试验Ca。

对于大的试验样品,如设备或者必须保证在循环的各阶段达到温度稳定的元器件,应采用交变湿热试验Db。在这种情况下,试验Db一般应构成GB 2421—81第6章规定的“标准气候顺序”的一部分。

与其他湿热试验一样,本试验对试验样品可以施加极化电压或电负载。在施加电负载的情况下,不得因试验样品的温度升高而影响试验箱的条件。

由上可见,本试验不能与恒定湿热试验或交变湿热试验进行互换也不能作为它们的替换试验。试验程序的选择应考虑到试验样品的物理性能、热特性以及每一种特殊情况下重要的失效机理类型。

2 试验设备

试验样品暴露于湿热，接着暴露于低温条件，可以在一个试验箱或两个试验箱进行。

2.1 湿热试验箱应满足下列规定：

2.1.1 在1.5~2.5h内，温度应能在 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ~ $65 \pm 2^\circ\text{C}$ 之间上升或下降。

2.1.2 在恒温或升温期间，相对湿度能保持在 $93 \pm 3\%$ ，而在降温期间则能保持在 $80\% \sim 96\%$ 。

2.1.3 应保证工作空间内各点的温湿度均匀，并尽可能与监控点附近的条件相同。箱内的空气要按一定速率不断地搅动，以保持规定的温湿度条件。

注：恒温期间， $\pm 2^\circ\text{C}$ 的温度容差包括测量的绝对误差，温度的缓慢变化和工作空间内的温差。

为了保持所要求的湿度，在恒温期间，工作空间内任两点的温差应不超过 1°C 。温度的短期波动也应保持在很小范围内。

2.1.4 试验样品在试验过程中不应受到辐射热影响。

2.1.5 保持试验箱湿度所用的水，其电阻率不得小于 $500 \Omega \cdot \text{m}$ 。

2.1.6 冷凝水必须连续地从箱内排出，未经净化不能再使用。

2.1.7 应保证箱壁和箱顶上的冷凝水不滴落到试验样品上。

2.2 低温试验箱应满足下列规定：

2.2.1 温度能保持在 $-10 \pm 2^\circ\text{C}$ 。

2.2.2 应保证工作空间内各点温度均匀，并尽可能与监控点附近的条件相同。箱内的空气要不断地搅动，以保持规定的温度条件。

2.2.3 应注意试验样品的热容量不能明显地影响箱内条件。

2.3 用作低温试验的湿热试验箱，除满足2.1条的要求外，还要满足下列规定：

2.3.1 在不超过30min的时间内，温度能从 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 降到 $-10 \pm 2^\circ\text{C}$ 。

2.3.2 在有试验负载时，箱内温度能在 $-10 \pm 2^\circ\text{C}$ 下保持3h。

2.3.3 在不超过90min的时间内，温度能从 $-10 \pm 2^\circ\text{C}$ 升到 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 。

3 严酷等级

除另有规定外，应进行10次循环，每次循环为24h。如果不是10次循环，则应在有关标准中规定循环次数和低温循环在顺序中的具体位置。

4 试验程序

4.1 预处理（见图1）

除另有规定外，在第1次湿热试验循环前，试验样品应在不包装、不通电、准备使用状态，在GB 2421—81第4.5条规定的“干燥的标准条件”下（ $55 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相对湿度不超过20%）放置24h。然后使试验样品在正常的试验大气条件或按有关标准规定的条件下，在初始检测前达到温度稳定。

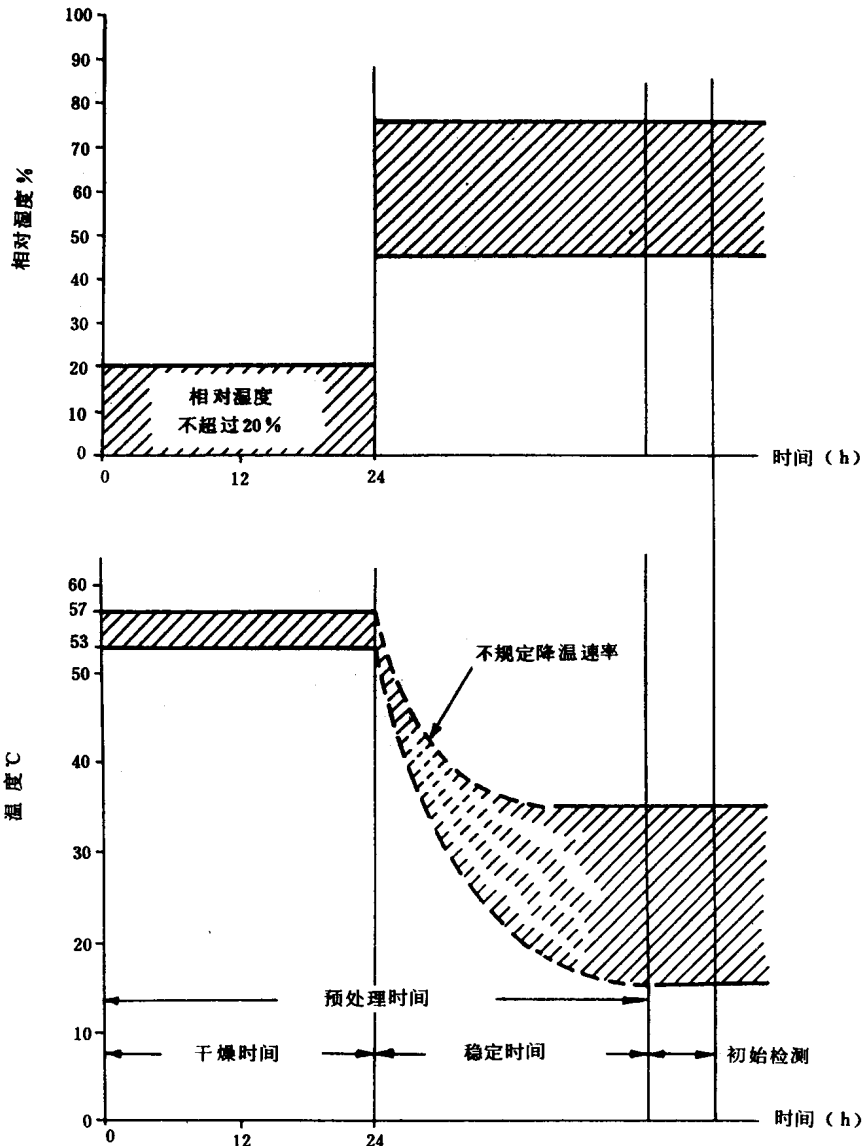


图 1 预处理

4.2 初始检测

按有关标准规定，对试验样品进行外观检查及电性能和机械性能检测。

4.3 条件试验

4.3.1 试验样品应在不包装、不通电、处在准备使用的状态，按正常工作位置或按有关标准规定的状态放入湿热试验箱内，并进行10次温度/湿度循环，每次循环为24h。

在头9次循环的任何5次循环期间，试验样品暴露于湿热分循环（图2a的a~f段）之后，应进入低温循环。

4.3.2 本试验可在同一个试验箱内进行（一箱法）或在两个试验箱内进行（两箱法）。若高温/高湿和低温分循环分别在两个试验箱进行，则试验样品不应经受热冲击影响，除非已知试验样品对这种程度的热冲击不敏感。

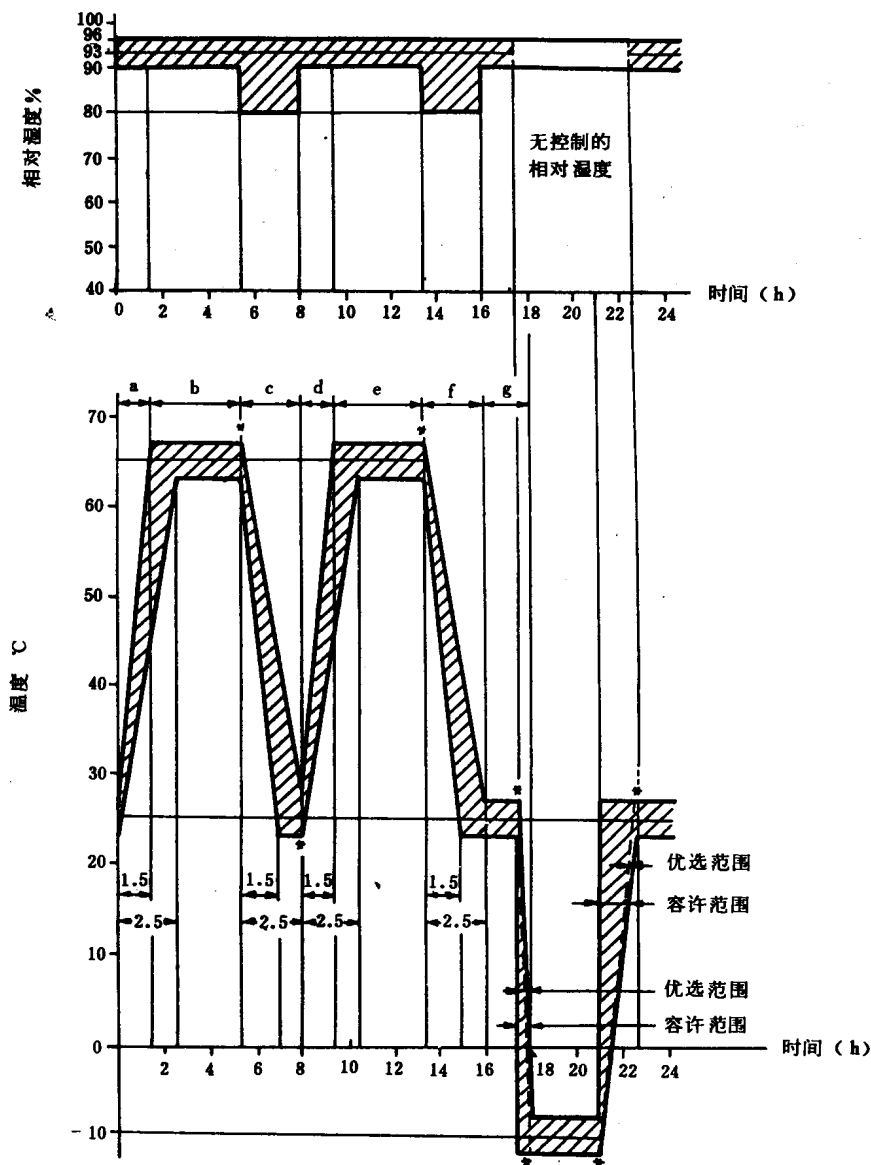
如果一批试验样品由于用两箱法受到这种热冲击影响，并出现明显失效，应在温度渐变的情况下重新试验一批试验样品，若在这些试验条件下没有出现明显失效，这些试验样品应视为顺利地通过试验。

4.3.3 头9次循环中其余的4次循环应不包括低温（见4.3.4.3项及图2b）。

4.3.4 24h循环的说明

4.3.4.1 温度/湿度分循环的说明（适用于全部循环，见图2a和2b）

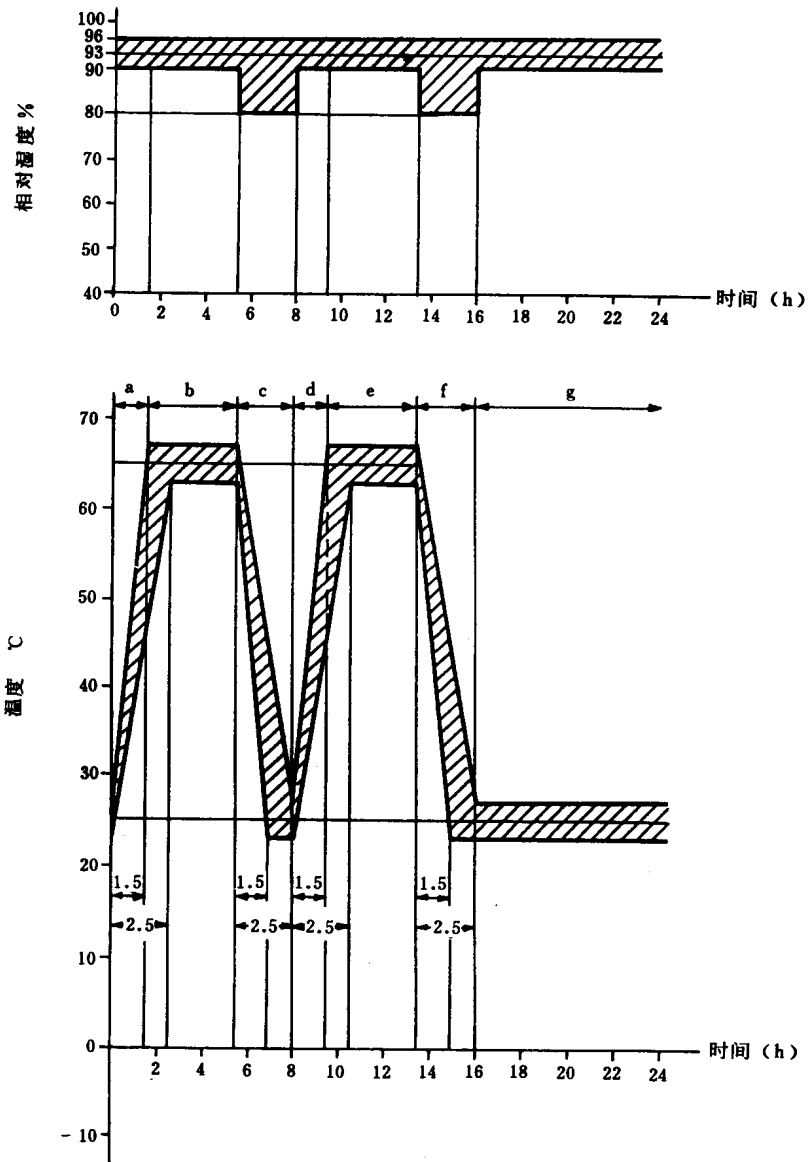
在每个24h循环开始时，试验箱的温度应控制在 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相对湿度为 $93 \pm 3\%$ 。



条件试验

* 此点的时间容许误差为 $\pm 5\text{min}$ 。

图 2a 暴露于湿热接着暴露于低温



条件试验

图 2b 暴露于湿热后未暴露于低温

- a. 试验箱的温度在1.5~2.5h内, 应连续升到 $65 \pm 2^\circ\text{C}$ 。
在此期间相对湿度应保持在 $93 \pm 3\%$ 范围内。
- b. 从循环开始后的5.5h内, 箱内温度及相对湿度应分别保持在 $65 \pm 2^\circ\text{C}$ 和 $93 \pm 3\%$ 。
- c. 然后试验箱的温度在1.5~2.5h内, 应降到 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 。
在此期间相对湿度应保持在 $80\% \sim 96\%$ 范围内。
- d. 自循环开始后的8h起, 试验箱的温度在1.5~2.5h内应再连续升到 $65 \pm 2^\circ\text{C}$ 。
在此期间相对湿度应保持在 $93 \pm 3\%$ 范围内。
- e. 箱内温度及相对湿度应分别保持在 $65 \pm 2^\circ\text{C}$ 和 $93 \pm 3\%$, 直到循环开始后的13.5h为止。
- f. 然后试验箱的温度在1.5~2.5h内, 应降到 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 。
在此期间相对湿度应保持在 $80\% \sim 96\%$ 范围内。

g. 箱内温度继续稳定在 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $93 \pm 3\%$ ，直到低温分循环开始或24 h循环结束。

4.3.4.2 低温分循环的说明

适用于头9次循环的任何5次循环（见图2a）。

a. 在完成温度/湿度分循环（见图2a的a~f段）后，试验箱应保持在温度 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $93 \pm 3\%$ ，时间至少1h，但最多不超过2h。

b. 然后降低箱温，使试验样品暴露于低温下。

如果采用两箱法，则将试验样品从湿热箱移至另一低温箱里，进行低温暴露试验，并在5min内完成转换。

箱内的温度应于循环开始后的17.5h开始降温，并在循环开始后的18h内达到 $-10 \pm 2^\circ\text{C}$ 。

c. 在循环开始后的18h起，温度应保持在 $-10 \pm 2^\circ\text{C}$ ，时间为3h。

在整个低温分循环期间不规定相对湿度要求。

d. 箱内温度应于循环开始后的21h开始升温，在循环开始后的22.5h内应达到 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ （见图2a）。

如果采用两箱法，则将试验样品从低温箱移至湿热箱里，并在10~15min内完成转换。

e. 箱内温度应保持在 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ，直至24h循环结束。

在此期间相对湿度应保持在 $93 \pm 3\%$ 范围内。

4.3.4.3 没有低温暴露的24h循环说明

适用于头9次循环中其余的4次循环（见图2b）。

在温度/湿度分循环后，不包括低温分循环在内的循环与4.3.4.1项的规定相同，只是在g段中试验箱应保持在温度 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $93 \pm 3\%$ ，直至24h结束。

4.3.4.4 最后循环的说明

在最后1次循环完成后，试验箱应保持在温度 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $93 \pm 3\%$ ，时间为3.5h，然后进行最后检测。

4.4 最后检测

按有关标准规定，可在下列条件下对试验样品进行最后检测。

4.4.1 高湿度时的检测

按照4.3.4.4项提到的3.5h期间的最后2h进行高湿度时的检测。

应该了解，在高湿度条件下进行的许多检测是不能直接与初始检测或试验样品从试验箱取出后的检测结果进行比较。有关标准应规定在高湿条件下进行检测时必须遵守的特别注意事项，需要时，包括对试验样品除去表面水滴所采用的方法。

检测完成后，应从试验箱取出试验样品。

4.4.2 试验样品从试验箱取出后立即进行的检测

最后循环一结束，应从箱内取出试验样品并保持在正常的试验大气条件下。

如果初始检测不是在正常的试验大气条件下进行，本次检测和初始检测应在相同的环境条件下进行。

在试验样品从试验箱取出后的1~2h内，应进行电性能和机械性能检测。

如果对在该时期的初期检测的结果有异议时，可在此时期的后期重复一次，后期测得的结果将作为确定失效的依据。

4.4.3 恢复后的检测

最后循环一结束，应从箱内取出试验样品，并在正常的试验大气条件下保持24h。

如果初始检测不是在正常的试验大气条件下进行，本次检测和初始检测应在相同的环境条件下进行。

可在24h内进行检测，当对检测的结果有异议时，可在24h结束时进行检测，并把测得的结果作为确定失效的依据。

5 采用本标准时应规定的细则

- a. 条件试验期间试验样品的状态 (例如电气、机械负载或极化电压);
- b. 与“干燥的标准条件”不同的预处理程序;
- c. 与正常的试验大气条件不同的初始检测条件;
- d. 条件试验前必须进行的电性能和机械性能检测;
- e. 如果需要, 条件试验期间进行的电性能和机械性能检测及检测的时间;
- f. 条件试验后进行的电性能和机械性能检测, 首先检测参数, 以及与本标准不同的完成这些参数检测的时间。

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。

本标准由温度/湿度组合循环试验方法工作组负责起草。

本标准主要起草人聂国材。