

中华人民共和国

国家标准

GB 2689.1—81

## 恒定应力寿命试验和 加速寿命试验方法总则

### 1 适用范围

本标准适用于电子元器件产品(以下简称产品)的恒定应力寿命试验和加速寿命试验。用来定量地分析产品的可靠性。在制订有可靠性指标要求的产品技术标准时,为鉴定产品的失效率等级、寿命特征、产品失效分布、加速方程和加速系数等提供统一的方法。

### 2 试验分类

2.1 寿命试验 分为工作寿命试验和贮存寿命试验。

2.2 加速寿命试验 分为工作加速寿命试验和贮存加速寿命试验。

### 3 样品

3.1 抽样 参加试验的样品必须选择本产品型号中具有代表性的规格,同时,投试样品应在本质上是同一设计,建立了可靠性质量管理和连续生产的产品中一次随机抽取。

3.2 样品数量 每个应力水平下的样品数量不少于10只,特殊产品不少于5只。

### 4 试验应力

4.1 寿命试验 在一般情况下,试验应力水平应当是元器件技术标准中规定的额定值。

4.2 加速寿命试验 在没有获得加速系数的情况下,一个完整的加速寿命试验其应力水平应不少于四个。为保证试验的准确性,最高应力和最低应力之间应有较大的间隔。其中一个应力水平应接近或等于该产品技术标准中规定的额定值。最高应力水平不得大于该产品的结构材料、制造工艺所能承受的极限应力,以免带进新的失效机理。

4.3 应力水平的间隔 为提高试验的准确性,应适当选择应力水平的间隔。例如,当采用温度应力时,其间隔为:

$$1/T_2 = 1/T_1 - \Delta; \quad 1/T_3 = 1/T_1 - 2\Delta \quad (1)$$

式中:  $\Delta = (1/T_1 - 1/T_l) / (l - 1)$

$l$ 为应力水平的个数。

$T_1, T_2, T_3, \dots, T_l$ 分别为第1、2、3、……,  $l$ 个应力水平的绝对温度(°K)。

当采用电应力时,其间隔为:

$$\lg V_2 = \lg V_1 + \Delta; \quad \lg V_3 = \lg V_1 + 2\Delta \quad (2)$$

式中:  $\Delta = (\lg V_l - \lg V_1) / (l - 1)$

$l$ 为应力水平的个数;

$V_1, V_2, V_3, \dots, V_l$ 分别为第1、2、3、……,  $l$ 个应力水平的电压值。

### 5 失效标准

5.1 失效标准可以是元器件的完全失效,也可以是所选择的参数的一定程度的劣变。

5.2 一个样品上符合失效标准的失效若多于一个时,则只能认为是一次失效。

5.3 失效标准应在有可靠性指标的产品标准中规定。

### 6 失效时间的确定

6.1 有自动记录失效装置的,以自动记录到的时间计算。

6.2 用定时方法测试时,若某测试间隔( $t_{k-1}$ ,  $t_k$ )中测得的失效数为 $r_k$ ,则该第 $i$ 个试验水平中,第 $k$ 个测试间隔内的第 $j$ 个产品的失效时间 $t_{i,j}$ 应分别确定为:

$$t_{i,j} = t_{k-1} + j \frac{t_k - t_{k-1}}{r_k + 1} \quad j = 1, 2, \dots, r_k \quad (3)$$

式中: $t_k$ ,  $t_{k-1}$ 为相邻的两个测试时刻。

6.3 试验中由于非产品本身的原因(如设备原因、人为原因、意外事故等)所造成的失效则不应计入失效数内。

## 7 参数测试

7.1 测试周期 测试周期的选择直接影响到产品可靠性指标的估计精度。测试周期的长短与产品的失效分布、施加应力的大小有关。确定测试周期的原则是,在不过多地增加检查和测试工作量的情况下,能比较清楚地了解产品的失效分布情况,不要使失效过于集中在一、二个测试周期内。各应力水平组一般要有五个以上的测试点(指能测到失效产品的测试点),每个测试点上的失效数应尽可能大致相同。

注:具体产品的测试周期的选择,可参考以往的试验经验或借助概率纸的帮助来确定。

7.1.1 若某个测试周期内失效数为零,则此周期不必计算累积失效概率 $F(t)$ 。

7.1.2 若同一个测试周期内失效数 $r_k \geq 2$ ,则相应于此 $r_k$ 个失效时间的累积失效概率应分别计算。

### 7.2 测试前的准备

7.2.1 样品测试前,应在下列规定的正常大气条件下恢复2~4小时,或按有关产品技术标准的规定进行。

环境温度: +15~+35℃

相对湿度: 45~75%

大气压力: 860~1060毫巴

7.2.2 测试环境、测试仪器及试验设备的要求应符合产品技术标准的有关规定。

7.2.3 试验截尾数应按有关数据处理方法标准中的要求确定。

## 8 试验记录

8.1 生产情况记录 由车间提供(主要是该批产品生产的主要工艺、主要原材料、生产情况、不合格品率和质量管理等记录)。

8.2 失效情况记录 按顺序记录失效时间、数量和失效形式。

8.3 试验情况记录 每天按规定的次数记录试验条件(如温度、相对湿度、电压等)的变化情况、记录试验中发生的异常情况、事故及分析的结论。

9 失效样品的保存 试验中各个应力水平组的失效样品应按其失效形式分别保存,失效样品上应有清晰的编号。

10 失效分析 对失效样品应进行失效分析和统计:

a. 失效形式;

b. 失效机理。

11 试验有效性的判断 有效性的判断按有关标准进行,其主要内容有:

a. 失效数据的取舍是否恰当;

b. 寿命分布是否符合假设;

c. 加速模型的检验。

### 12 试验注意事项

12.1 试验中不影响试验继续进行的失效样品,可以继续参加试验。

12.2 试验中必须注意防止由于应力的突变而造成失效或影响样品参数的劣化。

12.3 试验中取出样品进行测试到再次投入样品继续进行试验的时间一般应不超过24小时。

12.4 试验过程中,每次测试均应使用同一测试仪器和工具,如必须更换时,则必须经过计量,

以便保证测试精度。

13 数据处理 试验的数据处理按有关寿命试验和加速寿命试验数据处理方法的标准进行。

14 试验报告 试验报告应包括下列内容：

- a. 试验目的；
  - b. 失效标准；
  - c. 试验样品及应力的选择和试验说明；
  - d. 试验和测试设备的型号及精度；
  - e. 整理试验数据并计算可靠性指标；
  - f. 试验的分析；
  - g. 试验结论。
-