



中华人民共和国国家标准

GB/T 2424.13—2002/IEC 60068-2-33:1971
代替 GB/T 2424.13—1982

电工电子产品环境试验

第2部分：试验方法 温度变化试验导则

Environmental testing for electric and electronic products—
Part 2: Test methods—Guidance on change of temperature tests

(IEC 60068-2-33:1971, Basic environmental testing procedures—
Part 2: Tests—Guidance on change of temperature tests, IDT)

2002-06-13 发布

2003-01-01 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

目 次

前言	1
1 引言	1
2 现场的湿热变化情况	1
3 基本原理	1
3.1 温度变化试验的设计	1
3.2 试验的目的和试验方法的选择	2
3.3 暴露时间的选择	2
3.4 温度变化时间的选择	3
3.5 温度变化试验的适用范围	3
4 温度变化试验的重现性	3
4.1 条件试验程序的影响	3
4.2 受试物品的影响	4
5 选择试验特类的指导	4
6 结论	5

前 言

GB/T 2424 的本部分等同采用 IEC 60068-2-33:1971《电工电子产品基本环境试验规程 第2部分:试验方法 温度变化试验导则》(英文版)及其修正件1,1978。修正件见50B(中央办公室)197号文。

本部分中标有双竖线的部分是 IEC 60068-2-33:1971 修正件1,1978 的修正处。

本部分代替 GB/T 2424.13—1981《电工电子产品基本环境试验规程 第2部分:试验方法 温度变化试验导则》。

本部分与 GB/T 2424.13—1981 的主要差异如下:

为与 GB/T 2424 电工电子产品环境试验系列标准的名称协调一致,本部分名称为《电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 温度变化试验导则》。

GB/T 2424.13—1981 是等效采用国际标准 IEC 60068-2-33:1971《电工电子产品基本环境试验规程 第2部分:试验方法 温度变化试验导则》及其修正件1,1978。在标准编排、编写格式与表达方法上与 IEC 60068-2-33:1971 有较大差异,如 GB/T 2424.13—1981 分为11章,标准篇幅有所扩大,而本部分分为6章。

根据 GB/T 1.1—2000《标准化工作导则 第1部分:标准的结构和编写规则》34.7 中采用国际标准规定“对于等同采用国际标准的标准文本,其结构应与被采用的国际标准一致”原则,本部分在技术内容、文本结构和措辞、编写方法和顺序等方面与 IEC 60068-2-33:1971 等同。本部分在编写上仅作个别编辑性修改。

本部分是 GB/T 2424《电工电子产品环境试验》的第13部分,本部分涉及到与 IEC 出版物相对应的国家标准有:

GB/T 2423.23 电工电子产品环境试验 试验 Q;密封(idt IEC 60068-2-17)

GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 试验 Fc 和导则;振动(正弦)(idt IEC 60068-2-8)

GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 试验 Cn;恒定湿热(idt IEC 60068-2-3)

GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 试验 Db;交变湿热(idt IEC 60068-2-30)

本标准由中国电器工业协会提出。

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(CSBT/SC189)归口。

本标准起草单位:广州电器科学研究所。

本标准起草人:章蕾英。

本标准所代替标准的版本发布情况为:

—— GB 2424.13—1981。

电工电子产品环境试验

第2部分：试验方法 温度变化试验导则

1 引言

本导则推荐给有关设计和试验人员在应用温度变化试验规范时提供指导。

温度变化试验的目的在于确定温度变化或连续温度变化对试验样品的影响。

本导则不适用于仅仅是考核高湿和低湿的影响作用。对这些作用,要使用高湿或低湿试验。

温度变化试验的作用决定于:

- 温度条件试验的高温和低温温度值;
- 试验样品保持在这些温度条件中的试验时间;
- 由高到低(或由低到高)温度间的变化速率;
- 条件试验的循环次数;
- 试验样品输入或输出的总热量。

2 现场的温度变化情况

在电子设备和元件中,通常出现的温度变化是逐渐的。设备内部的零件,在设备没有工作时,其所受的温度变化比那些设备外表面的零件慢些。

温度迅速变化可能出现的场合:

- 当设备从温暖的室内环境中搬到寒冷的室外环境或者是相反情况的时候;
- 当设备由于受用油或浸泡在冷水里以致突然冷却的时候;
- 安装在飞机外部的设备中;
- 在某些运输和储存条件下。

当设备启动后,在其内部有高的温度梯度时,元件就会受到温度变化的应力。例如:在大功率电阻附近,辐射会使相邻的元件表面温度上升,而其他部分还是冷的。

人工冷却的元件,当冷却系统接通时会受到温度的迅速变化。

元件中温度的迅速变化也会在制造设备过程中产生。

温度变化的严重等级主要取决于温度变化的次数和幅度及它们之间的时间间隔。

当转换时间为12~30min时,试验样品所受之热应力,小件试验样品要比大件试验样品所受的热应力小得多。然而试验样品所承受的热应力是与其在几分钟内从一个极端温度到另一个极端温度的大气中所受到的应力有一定关系。

试验的升温 and 降温对元件和设备的影响是有差异的。在元件或设备上出现膨胀或收缩会引致额外的应力,在不希望有这些额外应力的地方,必须适当地控制湿度,以减少其影响。

3 基本原理

3.1 温度变化试验的设计

GB/T 2423.22—2002 温度变化试验 Na、Nb 和 Nc 包含有高温和低温时期的交替,从一种温度到另一种温度的转换有很明确规范,从室温到第一个条件试验温度,然后到第二个条件试验温度又回到室温,这个程序构成一个试验循环。

3.1.1 试验参数

- 室温;
- 高温;
- 低温;
- 暴露时间;
- 两种极端温度之间暴露的时间间隔;
- 试验循环数;

高温和低温是指周围环境温度,这些温度大多数试验样品会达到,但时间有所滞后。

只有在例外情况下,才规定受试物品在正常贮存或工作温度范围之外。

温度变化试验是加速的,因为在给定时间内温度的急剧变化次数比现场条件下所发生的要多。

3.2 试验的目的和试验方法的選擇

温度变化试验不作为精确地模拟现场条件的试验。温度变化试验的目的是给予试验样品应力,以便确定它们的设计或制造是否正确。

3.2.1 在下列情况,推荐进行温度变化试验。

- 3.2.1.1 评定温度变化期间的电气性能,用试验 Nb。
- 3.2.1.2 评定温度变化期间的机械性能,用试验 Nb。
- 3.2.1.3 评定在规定的温度急剧变化次数后的电气性能,用试验 Na 或试验 Nc。
- 3.2.1.4 评定机械部件和材料以及材料组合耐温度急剧变化的适应性,用试验 Na 或试验 Nc。
- 3.2.1.5 评定部件的结构耐人工应力的适应性,用试验 Na 或试验 Nc。

3.2.2 GB/T 2423 中所规定的温度变化试验,不是用来评定在两种极端温度的给定状态下工作时的材料常数或电气性能的类别。

3.3 暴露时间的選擇

暴露时间取决于试验样品(或其易受损坏部分)达到周围空间或被控温度时的热时间常数。因此搞清试验样品的热时间常数是重要的。由于大件试验样品(设备)内部和外部的热时间常数可能相差很大,故以考虑至温度最易受损害部分的热时间常数为妥。

试验样品的热时间常数取决于周围介质(在试验 Na 和 Nb 中是空气,在试验 Nc 中是水或其他液体)的性质和运动速度,因此,希望在试验时的实际周围条件中通过试验把它测定出来。当选择暴露时间时,要考虑如下(见图 1):

如果 $t_1 \geq 5\tau$ 则 $d < 0.01D$

如果 $t_1 \geq 2.5\tau$ 则 $d < 0.1D$

式中:

t_1 ——暴露时间;

τ ——试验样品的热时间常数;

d ——试验介质温度和试验样品温度之差;

D ——热冷条件试验温度之差。

$$D = T_s - T_A$$

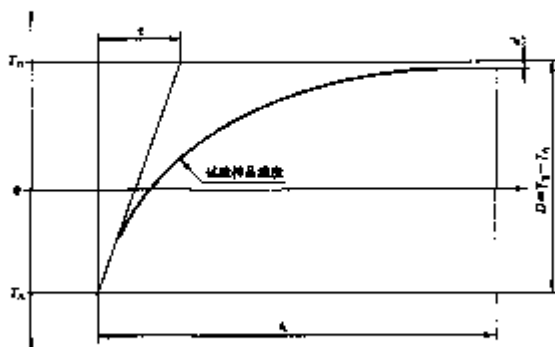


图 1

3.4 温度变化时间的选择

3.4.1 转换时间的选择

在两部法中,如果试验样品是大件,在(2~3)min内转换不了,则在对试验结果没有显著影响的情况下转换时间可以延长到:

$$t_1 \leq 0.05\tau$$

式中:

t_1 ——转换时间;

τ ——试验样品的热时间常数。

3.4.2 温度变化速率的选择

试验 Nb 输出的温度变化速率适用于模拟第 2 章提到的温度快速变化。

有时需要模拟慢的温度变化,例如与昼夜变化有关的温度。这一变化通常低于 1°C/min。这种情形在大的固定设备情况下是有意义的。

在此情况下,试验 Nb 可以用,但温度变化速率应适当地降低。

3.5 温度变化试验的适用范围

3.5.1 在一个试验样品内部,温度变化的速率取决于其材料的热传导、热容量的立体分布及尺寸大小。

在试验样品表面上某点的温度变化,大体上是遵循指数规律。在大件试验样品内部,这种交替的指数升降会重叠起来,导致出周期性的而大致是正弦的温度变化,其幅度比所加的温度波动要小得多。

3.5.2 在温度变化试验时,应当考虑试验样品和试验箱(室)或液槽间的热传导机理。流动的液体导致试验样品表面温度变化速率很高,而在静止的空气中试验样品表面温度变化速率则很低。

3.5.3 用水作为条件试验介质的两水槽法(试验 Nc),只用于密封的试验样品或对水不敏感的试验样品,否则浸入水后会使其性能和参数恶化。

在特殊情况下,例如对水敏感的试验样品,可能需要规定用纯净水以外的液体试验。

当设计这种(用其他液体)试验时,应考虑这种液体的传热特性与水的差异。

注:要确定两水槽法能否使用,从试验 Q:密封(GB/T 2423.23—1995)的评定结果中可能得到帮助。

4 温度变化试验的重现性

4.1 条件试验程序的影响

温度变化试验的重现性,取决于 3.1.1 中试验参数的准确程度。

下列各试验参数的变化对重现性有重大影响:

- a) 周围介质的温度变化速率;
- b) 高温和低温;
- c) 热传递机理(热对流、热辐射、热传导);
- d) 试验介质特性。

任何影响试验重现性的信息,例如在箱内或在槽内试验样品的位置和方向,都应在相关规范中规定。

4.2 受试物品的影响

温度变化试验结果,因受试物品在下列参数方面的差别而受到影响:

- a) 热容量;
- b) 试验样品表面的热量及其传递在试验样品表面上的分布情况;
- c) 试验样品内的热传导可能是不均匀的;
- d) 构成试验样品的元件及材料的热膨胀;
- e) 机械性能(例如构成试验样品的元件及材料的弹性和抗张强度);
- f) 尺寸及其公差;
- g) 影响试验样品内部温度分布的其他性质。

对试验样品数量的选择和试验结果的解释,上述信息可以用作指导。

5 选择试验种类的指导

5.1 试验的严酷等级随下列因素而增加。

- a) 温差的增大;
- b) 温度变化速率的加快;
- c) 更快的热传递机理。

应规定所需试验样品性能数据量相对应的最低严酷等级的试验。

5.2 试验 N 优先用作序列试验的一部分。有些类型的损坏,不能在试验 N 的最后测量中呈现出来,而只在随后的试验期间才有所表现。例如,试验 Q₁ 密封(GB/T 2423-23)、试验 Fc 和导测(正弦)(GB/T 2423-10)、试验 Ca₁ 恒定湿热(GB/T 2423-3)、试验 Db₁ 交变湿热(GB/T 2423-4)。

5.3 温度变化试验 Nc(两水槽法)不需用其代替试验 Q₁(密封)。

5.4 只要可能,条件试验时间应该这样规定:即按每天的工作时间或 24 h 所配置的总循环次数,并照顾到恢复时间和最后检测的时间。

如出于某种原因,避免在夜间转换而影响检测,有必要将试验样品连续在试验箱(槽)中保留比规定暴露在大气中时间 t_1 较长的时间时,则应保留在试验箱中,因较长时间暴露在热大气环境中可产生老化效应。

5.5 规定温度变化试验时,应考虑受试物品的性质及其在温度变化条件下可能损坏的机理,并据此来确定初始检测和最后检测的项目。在某些情况下,只考虑机械磨损就够了,尤其是对受试的设备,则应首先考虑在温度变化试验期间的性能检测。

6 结论

规定温度变化试验是一件极其慎重的事情。它的成功应用取决于对试验样品的技术参数和性能以及在温度迅速变化条件下所发生的损坏机理有无基本了解。
