

## 1 范围

### 1.1 主题内容

本标准规定了电子及电气元件的基本环境、物理性能和基本电性能等方面的通用试验方法。

### 1.2 适用范围

本标准适用于电阻器、电容器、电感器、连接器、开关、继电器和变压器等电子及电气元件(以下简称元件)。如无特殊规定,本标准仅适用于重量小于 136kg 或试验电压低于 50000V(有效值)的电子及电气元件。

### 1.3 应用指南

1.3.1 本标准为元件提供统一的、可再现的试验方法,以确定元件对自然的及与军事作战有关的恶劣环境的适应能力。但不能认为本标准中的试验方法是准确地全面地代表了某一地理位置的实际使用情况。

1.3.2 本标准用统一方法叙述多种用途或单一用途的元件标准中性质相近的试验方法。使试验方法统一化、标准化,并能广泛地适用于各种元件。

1.3.3 本标准是制定军用元件总规范或产品规范等技术文件相应部分的基础和选用依据。如适用,也可用于本标准所未包括的元件。

1.3.4 有关标准应根据元件自身的特点,可能经受的环境条件、给定的技术经济指标来确定采用哪些试验方法、应力等级和试验顺序。

1.3.5 当由于军事需要或元件自身特点,使某些元件标准与本标准发生矛盾时,应以元件标准为准。

1.3.6 有关标准应规定在试验过程中元件性能允许变化的极限。

## 2 引用文件

GB/T 2298—1991 机械振动与冲击 术语

GB/T 2422—1995 电工电子产品环境试验 术语

GB 2776—1981 电子元件单孔安装轴套型式及尺寸

## 3 定义

### 3.1 试验 test

任一试验项目所包括的一整套操作过程。一般组成如下:

a. 预处理(必要时); b. 初始检测(必要时); c. 进行试验; d. 恢复(必要时); e. 最后检测。

在进行试验和左戊恢复期间可以要求中间检测。

### 3.2 预处理 preconditioning

为了消除或部分消除试验样品以前所受到的影响,而对试验样品进行的处理,当有要求时,预处理是试验程序的第一个步骤。

### 3.3 恢复 recovery

在去除环境条件之后对试验样品的处理,目的是使试验样品的性能在测量之前能够稳定。

### 3.4 中间检测 intermediate examination and measurement

在试验期间和/或恢复期间对试验样品所进行的电性能、机械性能检测和外观检查。

### 3.5 可焊性 solderability

在规定条件下,金属表面易于被熔融焊料润湿而形成牢固结合的能力。

### 3.6 润湿 wetting

熔融焊料在金属表面上形成一层光滑均匀的附着层,接触角越小,表示润湿性能越好。

### 3.7 不润湿 non-wetting

熔融焊料不能在所有金属表面上形成均匀的附着层、底金属仍暴露,接触角大于 $90^\circ$ 。

### 3.8 弱润湿 dewetting

熔融焊料在开始曾润湿的某些金属表面区域又重新收缩回去,可能保留一层极薄的焊料膜,焊料收缩时,接触角增大。

### 3.9 多孔性 porosity

焊料镀(涂)层表面出现疏松多孔的情况,不均匀的表面包含密集的小针孔和凹坑。

### 3.10 针孔 pinholes

贯穿整个金属镀(涂)层的小孔

### 3.11 漏率 leak rate

单位时间内流过已知压差漏泄处的规定温度的干燥空气量。单位:Pa·cm<sup>3</sup>/s。

### 3.12 标准漏率 standard leak rate

在标准温度(25℃)和压差(高压101.325kPa,低压不大于133.322Pa)下的漏率。单位:Pa·cm<sup>3</sup>/s。

### 3.13 等效标准漏率(L) equivalent standard leak rate

以空气为试验气体条件下的标准漏率。单位:(Pa·s)/cm<sup>3</sup>。

### 3.14 灵敏度 sensitivity

仪器、方法或系统在规定条件下能测得的最小漏率。为比较两种或两种以上不同条件下的灵敏度,应通过适当的转换系数把它们换算成标准条件下的灵敏度。单位:Pa·cm<sup>3</sup>/s。

### 3.15 本底噪声 ambient background

对于闪光晶体计数台,本底噪声是指电子噪声在测量仪表上产生的摆动读数与穿过密闭的晶体系统的宇宙线在测量仪表上产生的读数之和。单位:c/min,本底噪声必须在开始计数前给出。

## 4 一般要求

### 4.1 标准大气条件

#### 4.1.1 试验的标准大气条件

温度:15~35℃;

相对湿度:20%~80%;

气压:86~106kPa。

注:①当不能在上述条件下侧量和试验时,应把实际条件记录在试验报告中。

②如果相对湿度不影响试验结果,可不加考虑。

#### 4.1.2 仲裁试验的标准大气条件

如果待测参数依赖于温度、湿度和气压,并且这种依赖关系是未知的,可在下列仲裁试验的标准大气条件下进行测量和试验:

温度:25±1℃;相对湿度:48%~52%;气压:86~106kPa。

注:如果相对湿度不影响试验结果,可不加考虑。

#### 4.1.3 基准的标准大气条件

如果待测参数是随温度和或气压而变化,且这种变化规律是已知的,则可在4.1.1条规定的条件下测量参数值,必要时可通过计算校正到下列基准的标准大气条件下的参数值:

温度:25℃(必要时可用20℃);

气压:101.3kPa。

注:没有给出相对湿度的数值,因为它一般不可能通过计算来校正。

#### 4.1.4 恢复条件

由有关标准规定,采用下列恢复条件之一:

##### 4.1.4.1 控制的恢复条件

若检测的参数受试验样品吸湿或表面状态的影响且变化很快,则采用下列控制的恢复条件:

温度:实际试验室温度 $\pm 2^\circ\text{C}$ ,但应在15~35℃范围内;相对湿度:72%~78%;气压:86~106kPa。

##### 4.1.4.2 其他恢复条件

若检测的参数受试验样品吸湿或表面状态的影响不大,变化不快,则可在4.1.1条规定的试验的标准大气条件下恢复。

##### 4.1.5 辅助干燥条件

若在开始进行一系列的测量之前要求进行辅助干燥,除有关标准另有规定外,应按下列条件处理6h:

温度:55 $\pm 2^\circ\text{C}$ ;相对湿度:不大于20%;气压:86~106kPa

#### 4.2 试验条件的容许误差

若无其他规定,试验条件的容许误差规定如下:

##### 4.2.1 温度

试验箱内的温度控制,应使工作空间内任一测量点的温度保持在 $\pm 2^\circ\text{C}$ 之内;试验箱的构造应使工作空间内任一点的温度,在任何时间偏离测量点不超过 $\pm 3^\circ\text{C}$ 。但紧靠发热样品周围除外。

##### 4.2.2 相对湿度

控制传感器附近空气相对湿度的测量误差应在 $\pm 5\%$ 以内。

##### 4.2.3 气压

当气压不小于 $1.3 \times 10^{-3}\text{Pa}$ 时,测量误差为 $\pm 5\%$ ,或 $0.133 \times 10^{-3}\text{Pa}$ ,以大者为准;当气压小于 $1.3 \times 10^{-3}\text{Pa}$ 时,测量误差为 $\pm 10\%$ 。

##### 4.2.4 振动频率(f)

当 $f \leq 25\text{Hz}$ 时,测量误差为 $\pm 2\%$ ;当 $f < 25\text{Hz}$ 时,测量误差为0.5Hz。

##### 4.2.5 稳态加速度

稳态加速度的容许误差为 $\pm 10\%$ 。

#### 4.3 试验仪器设备的误差

用于控制或监测试验参数以及进行测试的仪器、设备,其误差应不大于被测(被控)参数误差的三分之一,或按有关标准的规定。

#### 4.4 试验顺序

当一种试验条件对试验样品的影响依赖于试验样品先前暴露的环境条件时,有必要规定试验顺序。

下列分组及各组的试验顺序只是优选顺序而不是强制规定。建议在制定新标准和对现行标准修订时遵循这种顺序。

对于密封元件,当不要求进行耐湿试验时,高灵敏的密封试验可以代替耐湿试验。

## 组 I (所有试验样品)

目检

力学性能检验

电性能检测

密封试验(如果适用)

## 组 II

## 组 II a(部分试验样品)

冲击试验

稳态加速度试验

振动试验

## 组 II b(其余试验样品)

耐焊接热试验

引出端强度试验

温度冲击试验

## 组 III(已通过组 II 试验的所有样品)

耐湿或密封试验(密封元件)

## 5 详细要求

100 类 环境试验

200 类 物理性能试验

300 类 基本电性能试验

## 方法 209

## X 射线照相检验

## 1 目的

X 射线照相可用于检验小型元件中用其他方法检验不到的内部物理缺陷。这些缺陷包括:构件的位置不当、密封或灌封剂料的空隙、材料的不均匀、杂质、构件破损等。

必须注意 X 射线照相检验一般来说是一种非破坏性的试验方法,大多数元件都可以用 X 射线照相法检验,然而,对某些材料来说,X 射线辐射可能会引起电性能的改变。

## 2 对试验设备的要求

## 2.1 X 射线照相装置

所使用的 X 射线照相装置应能保证有关标准所要求的 X 射线照相质量,使用 X 射线照相装置时最好是使用有效焦点尺寸小,并且固有滤光当量低的 X 射线管。

## 2.2 胶片盒

使用 50kV 电压时,最好是使用对 X 射线固有滤光当量低的不透光的胶片盒。在胶片盒背面应采用一个铅质的背面板,以减少由于二次回射所造成的胶片模糊。

## 2.3 影象质量指示器

应在有关标准中规定影象质量指示器,它用来指示 X 射线照相灵敏度。灵敏度是对 X 射线照相清晰度与对比度的综合度量。它应能表示出最大的允许缺陷。影象质量指示器应当用一个与受 X 射线照相元件相同类型的试验样

品制成,它应包含有一个实际缺陷或模拟缺陷,该缺陷至少要比被检查出来的最小缺陷还要小 10%。

#### 2.4 胶片

所使用的胶片应与 2.1 条所要求的灵敏度兼容。一般说来,使用粒度越细,曝光指数越低的胶片,获得的清晰度就越好。如果需要使用极高的放大技术时,则最好是使用纯乳剂胶片。

#### 2.5 无胶片技术

当有规定时,如果能获得所要求的清晰度级和记录。可以采用无胶片技术(见 2.1 条)。

#### 2.6 人身安全注意事项

所使用的 X 射线照相检验设备必须符合有关辐射安全的要求。操作时,必须将门关闭,严防射线泄漏。

### 3 试验程序

#### 3.1 试验样品的位置

用铅板将镀铅胶片盒从背后支撑起来(见 2.2 条),然后将被照相的试验样品放在有关标准规定的一个或几个位置上。

#### 3.2 曝光参数

3.2.1 为了达到 2.1 条所规定的照相质量,可以改变下述各曝光参数。

a. 光源与胶片的距离;b. 千伏数或同位素类型;c. 毫安或同位素源的强度;d. 曝光时间;e. 走片速度;f. 增光屏。

3.2.2 影响光敏度的因素:

a. 焦点的大小;b. 胶粒的大小;c. 试验样品的性质;d. 试验样品的方法。

在确定曝光参数时,应考虑上述各种因素

#### 3.3 增光屏

一般来说,当使用电压在 125kV 以上的 X 射线管时,应使用金属增光屏,以减少模糊度,并有益于增光效果。

#### 3.4 X 射线照相的鉴别

应使用适当的方法鉴别 X 射线照相记录上的各个试验样品。

#### 3.5 X 射线检验标记

需要时,有关标准应规定适当的标记以表明试验样品已经经过 X 射线照相检验。

### 4 失效判据

应用适当的观察装置(这种装置可以是放大设备)来检查最后影象,以便确定由有关标准规定的某些缺陷,如构件位置不当、密封或灌封剂料的空隙、材料的不均匀、杂质、构件破损等,具体要求由有关标准规定。

### 5 有关标准应作出的规定

有关标准采用本方法时,应规定下列细则:

- a. 所要求的 X 射线照相质量(见 2.1 及第 4 章);
- b. 所使用的影象质量指示器(见 2.3);
- c. 采用无胶片技术时的记录(见 2.5);
- d. 试验样品的一个或数个位置(见 3.1);
- e. 如需要,表明试验样品已经经过 X 射线照相的标记(见 3.5);
- f. 失效判据(见第 4 章);需要时,观察装置的具体种类,放大倍数;要观察的样品的缺陷。

附 录 A  
试验方法编号对照表  
(参考件)

本标准中各试验方法的编号与 GJB 360—87 和 MIL—STD—202E 中相应试验方法的编号对照如表A—1。

表 A—1

本 标 准	GJB 360—87	MIL—STD—202F
(1)(环境试验)		
方法 101 盐雾试验	360.2	101D
方法 103 稳态湿热试验	360.3	103B
方法 104 浸渍试验	360.4	104A
方法 105 低气压试验	360.5	105C
方法 106 耐湿试验	360.6	106F
方法 107 温度冲击试验	360.7	107G
方法 108 高温寿命试验	360.8	108A
方法 109 爆炸性大气试验	360.9	109B
方法 110 砂尘试验	360.10	110A
方法 111 有焰燃烧性试验	360.11	111A
方法 112 密封试验	360.12	112E
(2)(物理性能试验)		
方法 201 低频振动试验	360.13	201A
方法 203 随机跌落试验	360.14	203B
方法 204 高频振动试验	360.15	204D
方法 206 旋转寿命试验	360.16	206
方法 207 强碰撞冲击试验	360.17	207A
方法 208 可焊性试验	360.18	208F
方法 209 X射线照相检验	360.19	209
方法 210 耐焊接热试验	360.20	210C
方法 211 引出端强度试验	360.21	211A
方法 212 稳态加速度试验	360.22	212A
方法 213 冲击(规定脉冲)试验	360.23	213B
方法 214 随机振动试验	360.24	214A
方法 215 耐溶剂性试验	360.25	215F
方法 217 微粒碰撞噪声检测	360.26	217
方法 301 介质耐电压试验	360.27	301
方法 302 绝缘电阻测试	360.28	302
方法 303 直流电阻测试	360.29	303
方法 304 电阻温度特性测试	360.30	304
方法 305 电容量测试	360.31	305
方法 306 品质因数(Q)测试	360.32	306
方法 307 接触电阻测试	360.33	307
方法 308 固定电阻器电流噪声测试	360.34	308
方法 309 电阻电压系数测试	360.35	309
方法 310 触点抖动监测	360.36	310
方法 311 低电平负载切换寿命试验	360.37	311
方法 312 中等电流切换试验	360.38	312