



中华人民共和国国家军用标准

FL 6100

GJB 360B—2009

代替 GJB 360A—1996

电子及电气元件试验方法

Test methods for electronic and electrical component parts

2009-12-22 发布

2010-04-01 实施

中国人民解放军总装备部 批准

目 次

前言.....	III
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 一般要求.....	2
4.1 标准大气条件.....	2
4.2 试验条件的容许误差.....	3
4.3 试验仪器设备的误差.....	3
4.4 试验顺序.....	3
5 详细要求.....	4
100 类 环境试验.....	5
方法 101 盐雾试验.....	5
方法 103 稳态湿热试验.....	8
方法 104 浸渍试验.....	9
方法 105 低气压试验.....	10
方法 106 耐湿试验.....	12
方法 107 温度冲击试验.....	15
方法 108 高温寿命试验.....	18
方法 109 爆炸性大气试验.....	20
方法 110 砂尘试验.....	22
方法 111 有焰燃烧性试验.....	24
方法 112 密封试验.....	26
200 类 物理性能试验.....	34
方法 201 低频振动试验.....	34
方法 203 随机跌落试验.....	36
方法 204 高频振动试验.....	40
方法 206 旋转寿命试验.....	43
方法 207 强碰撞冲击试验.....	45
方法 208 可焊性试验.....	47
方法 209 X 射线照相检验.....	53
方法 210 耐焊接热试验.....	55
方法 211 引出端强度试验.....	60
方法 212 稳态加速度试验.....	64
方法 213 冲击(规定脉冲)试验.....	66
方法 214 随机振动试验.....	70
方法 215 耐溶剂性试验.....	73
方法 217 粒子碰撞噪声检测试验.....	75
300 类 基本电性能试验.....	79

方法 301	介质耐电压试验	79
方法 302	绝缘电阻测试	81
方法 303	直流电阻测试	82
方法 304	电阻-温度特性测试	83
方法 305	电容量测试	85
方法 306	品质因数(Q)测试	86
方法 307	接触电阻测试	86
方法 308	固定电阻器电流噪声测试	87
方法 309	电阻电压系数测试	93
方法 310	触点抖动监测	95
方法 311	低电平负载切换寿命试验	99
方法 312	中等电流切换试验	101

前 言

本标准代替 GJB 360A-1996《电子及电气元件试验方法》。

本标准与 GJB 360A-1996 相比主要变化如下：

- a) 在名词术语和部分试验方法上与 GJB 548《微电子器件试验方法和程序》和 GJB 128《半导体分立器件试验方法》进行了统一；
- b) 对盐雾试验(方法 101)、可焊性试验(方法 208)、耐焊接热试验(方法 210)和耐溶剂性试验(方法 215)进行了重点修订；
- c) 微粒碰撞噪声检测项目名称改为“粒子碰撞噪声检测试验”；
- d) 删除了原 GJB 360A-1996 附录 A；
- e) 根据 GJB 0《军用标准文件编制工作导则》，对标准的编写格式作出了调整。

本标准由中国人民解放军总装备部电子信息基础部提出。

本标准起草单位：工业和信息化部电子第四研究所。

本标准主要起草人：周钦沅、张 秋、王 静、王宝友、陈士新、刘砚君。

本标准于 1987 年首次发布，于 1996 年第一次修订，本次为第二次修订。

电子及电气元件试验方法

1 范围

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。

本标准适用于电阻器、电容器、电感器、电连接器、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。

2 引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本标准的条款。凡注日期或版次的引用文件,其后的任何修改单(不包含勘误的内容)或修订版本都不适用于本标准,但提倡使用本标准的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡不注日期或版次的引用文件,其最新版本适用于本标准。

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

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

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/或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°。

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: $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$ 。

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: $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$ 。

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: $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$ 。

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: $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$ 。

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

试验的标准大气条件如下:

- a) 温度: 15℃~35℃;
- b) 相对湿度: 20%~80%;
- c) 气压: 86kPa~106kPa。

注 1: 当不能在上述条件下测量和试验时,应把实际条件记录在试验报告中。

注 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:

- a) 温度: (25±1)℃;
- b) 相对湿度: 48%~52%;
- c) 气压: 86kPa~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 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:

- a) 温度: 25℃(必要时可用 20℃);
- b) 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

4.1.4.1 通则

由有关标准规定,采用下列恢复条件之一。

4.1.4.2 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:

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

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。

4.1.4.3 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 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:

- a) 温度: $(55\pm 2)^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: 不大于 20%;
- c) 气压: 86kPa~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 $f\geq 25\text{Hz}$ 时, 测量误差为 $\pm 2\%$;

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

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)

GJB 360B-2009

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 109 爆炸性大气试验

1 目的

确定元件在爆炸性大气中工作而不引起爆炸的能力。

本方法适用于飞行器或地面运载器内使用的元件,也适用于靠近贮运燃油或使用燃油的运载器的维护设备中的元件。

2 试验条件

2.1 样品

本试验是在地面气压和各种低气压条件下进行的,经受本试验的元件不装入能防火或隔爆的外壳内。

2.2 试验温度

试验时试验箱内的空气温度应是试验样品在实际使用期间的最高环境温度,其数值由有关标准规定。

2.3 试验高度

最高的试验高度应是试验样品在可燃气体中工作时的最高高度。当试验箱不是处于海平面高度上,而试验样品又用于船用设备,除另有规定外,则试验箱内应增压以模拟海平面气压。

2.4 燃料

所用燃料为正己烷,其等级应为试剂级或含正己烷 95%以上。

燃料用量应满足试验气体含正己烷 3.82%(体积比)的要求,因为这个比例是正己烷和空气的最佳混合比例,此时所需点燃能量最小。不同的试验高度所需正己烷用量不同,每一试验高度所需正己烷体积(mL)的计算公式如下:

$$\text{正己烷体积(mL)} = \frac{\text{试验箱净容积} \times \text{试验箱气压}}{\text{试验箱温度} \times \text{正己烷的比重}} \times 369 \times 10^{-6} \dots\dots\dots (109-1)$$

式中:

试验箱净容积——试验箱的容积减去试验样品所占空间的剩余容积, L;

试验箱气压——相对于试验高度的气压, Pa;

试验箱温度——试验期间试验箱内的空气温度, K;

正己烷的比重——根据正己烷的温度从图 109-1 上查出。

3 对试验设备的要求

试验设备应符合如下要求:

- a) 试验箱内工作空间的最小尺寸为:直径 914mm,长 1524mm,并能维持 3.3 规定的任一气压高度。
- b) 试验箱应能承受高达 2MPa 的任何爆炸压力。
- c) 试验箱应能维持海平面至 18250m 范围内所要求的任一气压。
- d) 真空泵关闭后,试验箱应能在海平面至 18000m 范围内任一气压高度下维持 20min。在保压期间,压力高度损失不超过总的压力高度的 5%。
- e) 鼓风机出口的气流速度应为 (5~10)m/s。
- f) 在试验箱内离试验箱壁 38mm 以上的地方,各点的空气温度应能控制在 20℃~240℃之间,允差为 ±3℃。在 20℃~120℃温度范围内,试验箱的空气中不应有超过恒温器设定值 40℃以上的热点存在。在 120℃~240℃的温度范围内,试验箱的空气中也不允许有超过恒温器设定值

15℃以上的热点存在。把箱内空气温度从 20℃提高到规范范围内所要求的任一值所需时间不得超过 60min。

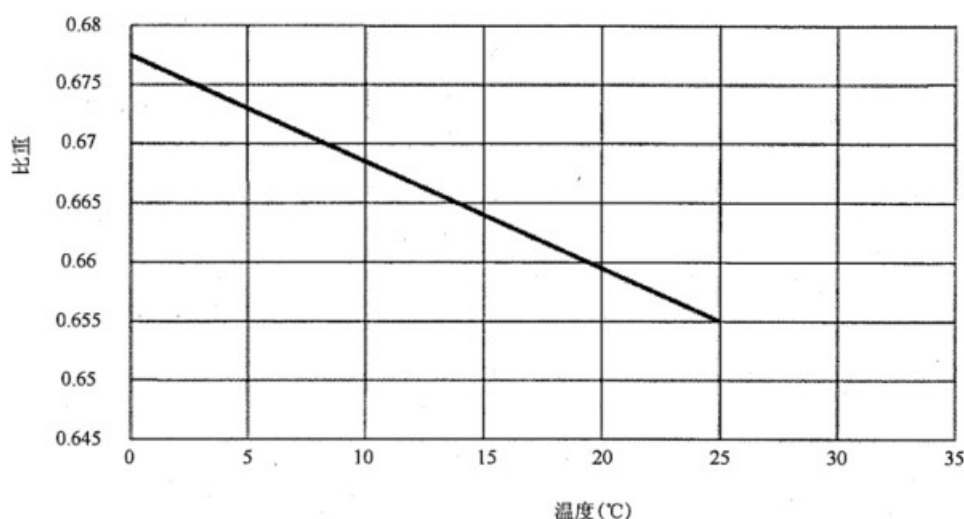


图 109-1 正己烷的比重—温度关系

4 试验程序

4.1 试验准备

按以下步骤进行试验准备：

- 试验样品应安装得能对其进行正常的电气操作，机械控制部分可以通过加压密封装置从箱外进行操作。拆开试验样品的外罩，让爆炸性混合气体进入内部。
- 使试验样品工作、并确定其是否正常，注意观察每一个打火花的位置或可能引起爆炸的高温点。
- 除另有规定外，应模拟实际使用状态，按规定给试验样品施加适量的机械负荷和电负荷，采取适当措施复现转矩、电压、电流和感抗等的正常作用。
- 把一个热电偶放置在试验样品内，在试验箱壁内侧至少放置两个热电偶。这些热电偶均与箱外测试仪表连接。

4.2 试验

试验程序如下：

- 将装有试验样品的试验箱密封。
- 使箱内空气温度升高到 2.1 所规定的试验温度，并使试验样品和试验箱内壁的温度与箱内空气温度的差值不超过 11℃。
- 根据 2.2 规定，调整试验箱内气压，使之模拟试验高度加上 1500m。
- 按 2.3 规定，向箱内注入正己烷。
- 使试验气体循环 3min~4min 以便使正己烷完全气化并形成均匀的空气——正己烷蒸气混合气体（以下简称混合气体）。
- 使试验样品工作，并持续到试验结束。以尽可能合理的次数接通或断开电接触器，通断次数由有关标准规定。
- 以不大于 100m/min 的高度变化速率向试验箱内通入空气，缓慢地增大试验箱内气压，使之达到低于试验高度 1500m，或者试验现场高度（以先达到者为准），停止气压变化，在降低高度过程中，若试验箱内发生爆炸，则试验结束。
- 若试验箱内未发生爆炸，则应使用一个火花隙或热线点火塞点燃取样箱中的气体样品，以检验其潜在爆炸性，点火装置应具有足够的能量点燃含正己烷 3.8% 的混合气体。若气体样品不爆

方法 111 有焰燃烧性试验

1 目的

用于确定元件暴露在外部火焰条件下耐受燃烧的能力。

元件耐燃烧的能力由下面几点来确定：元件点燃后火焰自行熄灭所需的时间(残焰时间)；元件是否引起猛烈燃烧；元件接触火焰后是否引起爆炸性燃烧；以及在较大元件表面上的燃烧是否得到阻止。

影响本试验结果的因素有：火焰触点的温度；火焰大小；火焰接触时间；元件的体积和热吸收效应以及元件的材料和表面状况。

2 试验条件

2.1 火焰大小

除非有关标准另有规定，喷灯放置应使火焰轴线呈垂直方向。点燃喷灯并待火焰稳定后调节进入喷管的气体流量，使火焰内焰心高度为 13mm。

2.2 火焰施加部位

火焰接触试验样品的具体部位由有关标准规定。

2.3 火焰与试验样品间的距离

试验样品与火焰接触点离喷口的距离沿火焰轴线方向为 13mm~25mm。

2.4 火焰接触试验样品时间

除非有关标准另有规定，试验样品施加火焰的时间为 15s。

3 对试验设备的要求

3.1 试验箱

箱体应用金属板制作，四周封闭，以防周围空气流影响试验火焰。箱顶及底部开有若干孔洞，以排放烟雾和通进适量新鲜空气。箱子正面是一个装有防爆玻璃的活动门，以便观察试验情况，同时确保试验人员免受爆炸危险。

试验箱有效空间：600mm×900mm×600mm。

3.2 样品架

样品架固定在箱内一根垂直支撑杆上，样品架的位置可以任意调节，以便将试验样品固定在离试验火焰规定的距离和位置上。为了减少热损耗，样品架与试验样品之间应是隔热的。

3.3 定时装置与记时装置

定时装置用作设定施加火焰的时间，记时装置用作记录试验样品燃烧的时间。这两个装置均应能显示出以“秒”为单位的时间读数。

3.4 喷灯

丙烷喷灯或其他类似装置。见图 111-1。

3.5 燃料

裂化丙烷气体。

3.6 试验场地

试验场地应有通风装置，以便将试验过程中产生的有害物质及时排放出去。

3.4.2 试验设备

3.4.2.1 检漏液容器

容器由硼硅酸玻璃(耐热玻璃)制成,其容积应足够大,以使试验样品完全浸没,并使温度能保持在 $(125\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 。

3.4.2.2 过滤器

过滤器应能从液体中滤掉尺寸大于 $1\mu\text{m}$ 的颗粒。

3.4.2.3 放大镜

放大镜最小放大倍数为三倍,亦可用立体图像显微镜来观察试验样品浸没于显示液中所冒出的气泡。

3.4.3 注意事项

碳氟化合物液体应按 3.4.2.2 要求进行过滤,允许大量过滤和存贮。检漏显示液在使用过程中如已积累了一定量的悬浮颗粒时,须经过滤才可继续使用。使用超过八小时工作班的显示液须经过滤方可继续使用。

容器应用一定深度,以使试验样品最上部分在液体中浸没深度不小于 50mm。

照明光源在试验样品所在位置上的照度至少为 $162\times 10^3\text{lx}$ 不要求对其校准,但试验样品所在位置光亮程度需要校验。玻璃容器后的背景应由粗糙、不反光黑色材料构成。

不使用容器时应将其盖严,以减少液体蒸发损耗和避免吸潮。

试验样品的表面不应有任何异物(包括会影响试验结果的敷形涂覆和标记)。

3.4.4 程序

把试验样品固定在规定夹具上,浸入液体并使试验样品最上部分浸入深度不小于 50mm。样品可单个或分组浸入,一次浸入的数目以能够清晰地观察到单个试验样品冒出的气泡及冒出部位为宜。液体温度保持在 $(125\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 。从样品浸没时刻开始算起,20s 内,在粗糙、不反光的黑色背景下,通过放大镜观察试验样品。如有连续气泡放出,则该试验样品密封不良。

3.5 试验条件 E

3.5.1 材料

采用低沸点和高沸点碳氟化合物液体。推荐采用全氟三丁胺、F-113。

3.5.2 试验设备

3.5.2.1 检漏液容器

容器由硼硅酸玻璃(耐热玻璃)制成,其容积应足够大,以使试验样品完全浸没,并保持检漏液温度在 $(125\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 。

3.5.2.2 过滤器

过滤器应能从液体中滤掉尺寸大于 $1\mu\text{m}$ 的颗粒。

3.5.2.3 放大镜

放大镜放大倍数为 3 倍~30 倍。用于观察浸没于显示液中试验样品所冒出的气泡。

3.5.2.4 试验箱

试验箱为真空-压力箱(罐),其可对试验样品抽真空或加压至 $6.20\times 10^5\text{Pa}$,并保压 10h。

3.5.2.5 光源

光源在空气中,在与槽中最远样品间的距离上的照度至少应为 $162\times 10^3\text{lx}$ 。

3.5.2.6 仪器

用以指示试验液体温度、压力和时间的仪器,应按有关标准进行校准。

3.5.2.7 固定装置

采用适当的夹具固定试验样品于显示液中。

3.5.3 注意事项

碳氟化合物液体应按 4.5.2.2 要求进行过滤, 允许大量过滤和存贮。检漏显示液在使用过程中, 如已积累了一定量的悬浮颗粒, 须经过滤才可继续使用; 使用超过八小时工作班, 须经过滤方可继续使用。

容器应有足够深度, 以保证试验样品浸没深度不小于 50mm。

照明光源在试验样品所在位置的照度应符合本方法 3.5.2.5 的规定。不需校准光源, 但试验样品所在位置的光亮程度需要校验。玻璃容器后的背景应由粗糙、不反光的黑色材料构成。

不使用容器时应将其盖严, 以减少液体蒸发损耗和避免吸潮。

试验样品表面不应有任何异物(包括会影响试验结果的敷形涂覆和标记)。

应采用适当的保护措施, 防止试验样品破裂、液体喷溅或检验大元件时液体突然溢出而伤害操作人员。

3.5.4 程序

试验样品固定在夹具上, 放入真空——压力箱内, 随后箱减压至 667Pa, 保持此真空度 1h, 再在此真空度下打开真空——压力箱与检漏液容器间的传输管的阀门, 则低沸点的检漏液在压差作用下进入真空——压力箱中。试验样品浸没后其最上部浸入深度不应小于 50mm。然后试验箱升压, 此升压压力取决于试验样品内腔容积。具体数值关系见表 112-3。

表 112-3

内腔容积 V cm^3	加压压力 Pa	加压时间 h
$V \leq 0.1$	6.20×10^5	3
$V > 0.1$	3.45×10^5	3

随后减压, 从箱中取出试验样品, 在室温下干燥 3min, 再放入高沸点检漏液中, 试验样品最上部浸入深度不应小于 50mm。样品可单个浸入或分组浸入, 每次浸入数目以能够清晰观察到单个试验样品的气泡冒出及冒泡部位为宜。液体温度保持在 $(125 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。从浸没时刻算起, 20s 内, 通过放大镜对照容器后部的粗糙、不反光背景观察试验样品。如有连续气泡放出, 则该试验样品密封不良。

4 检测

按有关标准规定进行检测。

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) 试验条件所用字母代号(见第 2 章)。
- b) 对于试验条件 C:
 - 1) 试验程序号及接收、拒收漏率;
 - 2) 检验试验样品时, 需要的反充压力(见 3.3.3、3.3.4 和 3.3.5);
 - 3) 采用压力循环时的压力循环次数(见 3.3.5);
 - 4) 对程序 IV, 试验箱降压压力及其持续时间, 试验样品是否需要穿孔(见 3.3.7);
 - 5) 对程序 III 和 IV, 适用的粗漏条件。
- c) 对于试验条件 D 和 E:

试验样品的夹具和其他固定装置(见 3.4.4 和 3.5.4)。
- d) 试验后对试验样品进行检测(见第 5 章)。

d) 失效判据(见第5章)。

方法 204 高频振动试验

1 目的

确定元件对在现场使用中可能经受到的高频振动的适应性和结构完好性。

振动能使元件结构松动,内部部件产生相对运动。振动能造成脱焊、接触不良、工作特性变劣。振动还会使元件产生噪声、磨损、物理失效,甚至会使结构疲劳。

元件所经受到的振动大多数都不是简单的谐和振动,但业已表明,用本方法所规定的正弦振动同样能满意地确定元件的振型、对结构和性能有影响的共振频率和为振动防护提供必须的资料。

2 试验条件

本方法规定了八个试验条件,具体见图 204-1 中的曲线和表 204-1 中的数值。

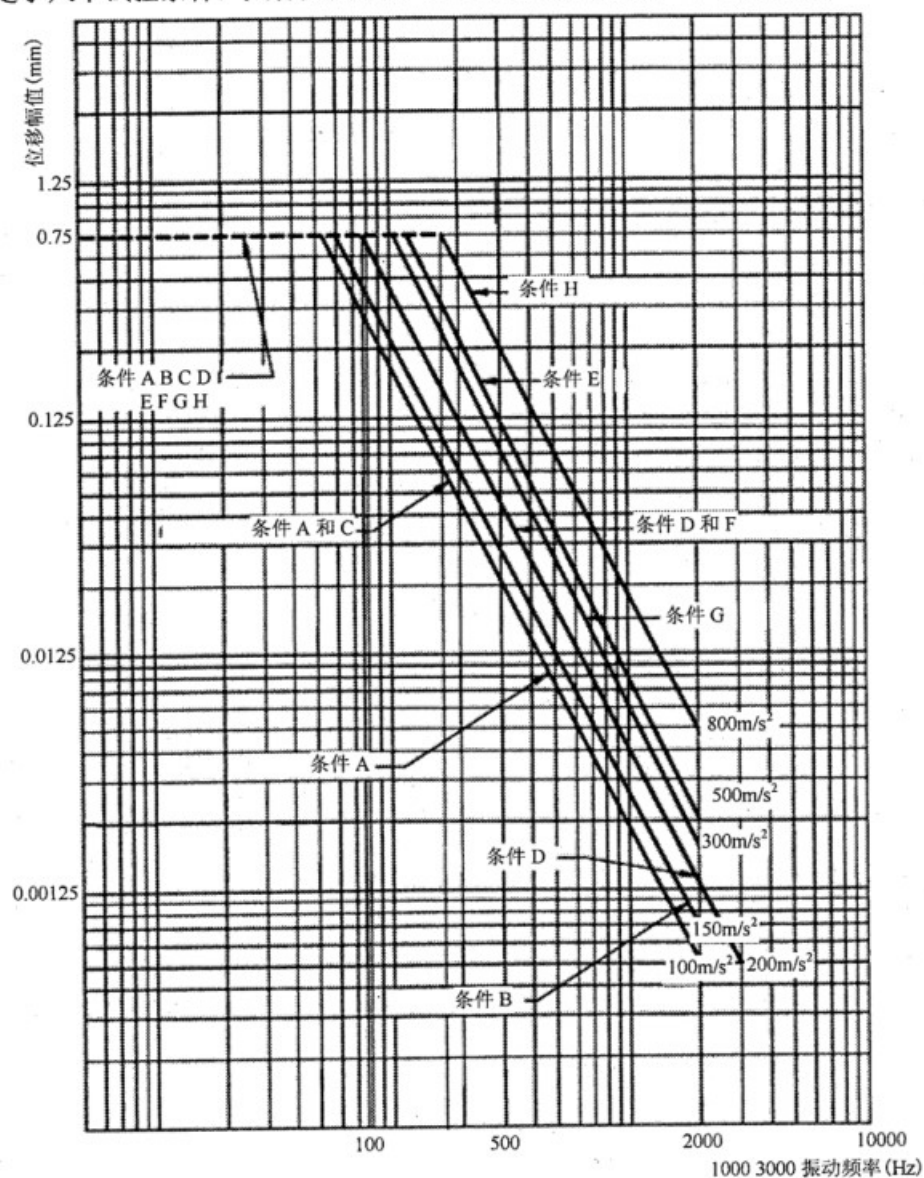


图 204-1 振动曲线

- c) 循环速率(见 2.2);
- d) 试验条件代号(见 2.3);
- e) 试验电压与负载(见 2.4);
- f) 如果需要, 温度与大气压力(见 2.5);
- g) 适用的初始检测、中间检测及最后检测(见 4.1、4.4 及 4.5);
- h) 失效判据(见第 5 章)。

方法 207 强碰撞冲击试验

1 目的

确定元件经受水中爆炸、撞击、近距离脱靶炮火和空中爆炸等战场条件下所遇到的严酷冲击环境的适应能力。

战场的严酷冲击环境, 复杂多变, 难以重现。但是, 本方法能够确保那些通过了用本方法试验的元件, 具有抵御上述冲击环境所需的强度。

2 试验条件

2.1 冲击方向和冲击次数

应对试验样品的三个相互垂直的主轴的每一个轴线方向, 按 2.2 规定, 冲击三次。三个轴线方向共冲击九次。样品轴线方向的选择, 应以最容易暴露其缺陷为原则。

2.2 冲击锤跌落高度

试验样品的每一轴线方向上均应经受 0.3m、0.9m 和 1.5m 三种跌落高度的一组冲击。即用第 3 章规定的冲击试验装置, 使冲击锤依次从 0.3m、0.9m 和 1.5m 高度分别跌落 1 次, 撞击砧板上的冲击垫面。

2.3 冲击锤的支撑

冲击试验装置配置了两个冲击锤。试验前, 应把暂不使用的冲击锤, 安置在不工作位置, 可靠地支撑住, 并确保冲击和支撑构件均不与冲击装置的砧板接触。

2.4 试验样品工作条件

试验中, 应给试验样品施加有关标准规定的负载及工作条件。

2.5 外部弹性支架

除有关标准有规定以外, 试验样品不得使用外部弹性支架。规定使用的外部弹性支架以及外加的安装装置, 在试验期间应保持它们功能正常。

3 对试验设备的要求

试验设备应符合如下要求:

本方法采用 C-200 型冲击机或能达到试验要求的相关类型冲击机对试验样品进行冲击试验。冲击机应按《C-200 型冲击机鉴定大纲》进行鉴定, 合格后方可投入使用。

砧板是冲击试验装置的重要部件, 在该装置中有两个安装位置。砧板的任何部分出现裂纹或者砧板的中心位置出现超过 25mm 以上的变形时, 应更换新砧板。

- a) 标准安装夹具是冲击试验装置的另一重要部件, 计有四种供选用, 用来模拟试验样品实际使用中的不同安装状态。有关标准应规定试验样品适用的标准安装夹具。当上述夹具均不适用时, 则有关标准应规定专用安装夹具。但其刚度应与样品实际安装状态的刚度尽量接近。
- b) 试验样品是通过标准安装夹具再安装在冲击机砧板上的。冲击锤按规定的高度跌落, 冲击撞砧板, 再经过夹具把冲击传递给试验样品。

- c) 冲击机配置了两个独立的冲击锤。其中一个,通过垂直跌落运动产生垂向冲击。另一个,通过摆动产生水平冲击。由此,只需改变砧板的安装位置,便可以对试验样品的三个互相垂直的主轴方向进行冲击试验。

4 试验程序

4.1 预处理

由有关标准规定。

4.2 初始检测

按有关标准的规定,对试验样品进行外观检查、电性能及机械性能检测。

4.3 试验样品的安装

试验样品应固定在有关标准规定的安装夹具上。安装用的螺钉、螺栓的机械强度,应确保安装牢固,并有防止松脱措施。每次冲击之前,要检查和保持其紧固程度。安装中,还应避免附加的约束加在样品上。

4.4 试验

应按以下步骤进行试验:

- a) 调整砧板背部定位弹簧,使预压缩 3mm,并提升摆动锤到规定的高度,实施第 2 章规定的水平轴向冲击试验;
- b) 调整砧板背部定位弹簧,使呈自由状态,并起吊垂直跌落锤到规定高度,实施第 2 章规定的垂直轴向冲击试验;
- c) 调整砧板的侧向定位弹簧,使预压缩 5mm,并提升摆动锤到规定的高度,实施第 2 章规定的另一水平轴向冲击试验;
- d) 有关标准规定了多种安装夹具时,试验样品应分成多组分别在每一种安装夹具安装条件下,按第 2 章和第 4 章规定,实施冲击试验。

4.5 中间检测

试验期间,应按有关标准规定对试验样品性能进行检测。

4.6 最后检测

试验结束,按有关标准规定对试验样品进行外观检查、电性能及机械性能检测。

5 失效判据

机械损伤,例如外壳、引线、封接等处损伤,最终检测电性能不合格以及有关标准的其他规定。

6 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) 安装夹具(见 3c));
- b) 工作条件和电负载(见 2.4);
- c) 如果需要,外部弹性支架(见 2.5);
- d) 预处理(见 4.1);
- e) 初始检测(见 4.2);
- f) 中间检测(见 4.5);
- g) 最后检测(见 4.6);
- h) 失效判据(见第 5 章)。

方法 208 可焊性试验

1 目的

确定电子及电气元件引出端(以下简称试验样品)锡焊的可焊性。

本方法适用于确定直径在 3mm 以下的导线(实心导线和多股绞合线)、元件引出端、焊片、接头等的可焊性。

本方法将验证试验样品在制造过程中所用的工艺处理方法和包装、贮运方法是否满足要求。方法中还包括老化处理。这种老化处理模拟在各种有害环境下贮存至少六个月天然老化的影响。

2 试验条件

影响可焊性的因素很多,可焊性测试是在规定的焊料成分、焊剂组分、焊料温度等条件下,测定金属表面易于被熔融焊料润湿的能力。

2.1 焊料

应使用如本方法附录 A(规范性)中所规定的锡铅合金焊料。

2.2 焊剂

应使用如本方法附录 B(规范性)中所示的规格,所用焊剂由按质量计 25%的松香和 75%的异丙醇(或乙醇)组成。

当非活性焊剂不合用时,按有关标准的要求,可在上述焊剂中添加二乙胺盐酸盐(分析纯)。使氯的含量上升到 0.5%(指以松香含量为基准的自由氯离子表示的量)。

2.3 试验时的焊料温度

试验时焊料温度如下:

- a) 润湿称量法和焊槽法: $(245 \pm 2)^\circ\text{C}$;
- b) 烙铁法: $(350 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。

3 对试验设备的要求

3.1 对润湿称量法可焊性测试仪的要求

对润湿称量法可焊性测试仪的要求如下:

- a) 润湿力测量范围: $-9.80\text{mN} \sim 9.80\text{mN}$, 误差不大于 $(1\% \pm 0.02)\text{mN}$;
- b) 润湿开始时间测量范围: $0.0\text{s} \sim 9.9\text{s}$, 误差不大于 0.1s;
- c) 试验样品浸渍深度调节范围: $0\text{mm} \sim 5\text{mm}$, 误差不大于 0.2mm;
- d) 试验样品浸渍持续时间 $0\text{s} \sim 10\text{s}$, 误差不大于 0.1s;
- e) 试验样品浸渍速度: $10\text{mm/s} \sim 25\text{mm/s}$, 可调。

3.2 对焊槽法可焊性测试仪的要求

对焊槽法可焊性测试仪的要求如下:

- a) 焊槽中焊料温度控制范围和精度: $200^\circ\text{C} \sim 350^\circ\text{C}$, $(245 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。其余为 $\pm 5^\circ\text{C}$ 。
- b) 保持浸渍时间范围与精度: $0.0\text{s} \sim 9.9\text{s}$, $\pm 0.1\text{s}$ 。
- c) 升降速率: $5\text{mm/s} \sim 25\text{mm/s}$ 连续可调, 误差小于 $\pm 2\text{mm/s}$ 。
- d) 焊槽深度不应小于 40mm, 焊槽容积不小于 300mL。

3.3 对烙铁法试验装置的要求

对烙铁法试验装置的要求如下:

- a) 应使用控温烙铁, 温度波动应小于 $\pm 5.5^\circ\text{C}$;
- b) 应使用有接地端的三项插头的烙铁;
- c) 烙铁应有零电压保护装置;

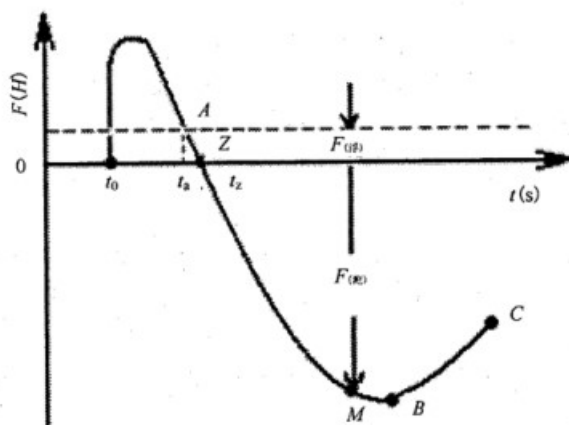


图 208-2 力-时间曲线

4.3.2.4 试验结果评定

4.3.2.4.1 理论润湿力

为了评定试验样品的可焊性,应将所测得的力($F_{测}$)在消除浮力($F_{浮}$)影响后得到的实际润湿力($F_{实}$)去和理论润湿力($F_{理}$)或参考润湿力进行比较。

$$F_{理} = -0.4L \text{ (mN)} \dots\dots\dots (208-1)$$

式中:

L ——试验样品浸渍部位的周长, mm。

注:只有在试验样品浸渍时弯液面附近的横截面在其长度方向上恒定不变时,本公式才适用。公式中的常数值取决于焊料合金种类、焊接温度和所用焊剂。系数值 0.4N/m 适用于本方法规定的条件。

$$F_{浮} = 0.08V \dots\dots\dots (208-2)$$

式中:

V ——试验样品浸渍部分的体积, mm^3 。

4.3.2.4.2 实际润湿力

$$F_{实} = F_{测} - F_{浮} \dots\dots\dots (208-3)$$

4.3.2.4.3 参考润湿力

对于那些形状复杂不能计算理论润湿力的试验样品,在实用上为了给试验结果的比较提供参考,采用参考润湿力。

采用下列程序来测定参考润湿力:抽取一个试验样品,在每次都浸渍活性焊剂的最佳条件下,在润湿秤量法可焊性测试仪上反复预浸焊锡,直至所读出的最大力不再进一步增加为止,这个最大力即为参考润湿力。

4.3.2.4.4 失效判据

用 3s 时的实际润湿力和润湿开始时间来评定:

- 在润湿过程中,在 3s 时的实际润湿力应达到理论润湿力或参考润湿力的三分之二;
- 当有关标准有要求时,润湿开始时的时间间隔($t_a - t_0$)小于 1s。

4.3.3 焊槽法

4.3.3.1 试验概述

焊槽的深度不应小于 40mm,其容积不应小于 300mL,焊槽中应使用如本方法附录 A 中所规定的锡铅合金焊料,在试验之前槽中焊料的温度应为 $(245 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。试验样品的浸入和提出速度为 25mm/s。

4.3.3.2 试验装置

应采用符合本方法 3.2 规定的焊槽法可焊性测试仪。

4.3.3.3 试验步骤

4.3.3.3.1 升温

将焊槽中的焊料加热, 并保持在 $(245 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。

4.3.3.3.2 浸焊剂

应将试验样品在室温条件下浸入符合 2.2 规定的焊剂中去, 有关规范若未规定浸渍的最低深度, 应将引出端浸渍到离元件本体约 1.5mm 左右。在焊剂中浸渍 5s~10s, 然后取出滴干 10s~60s。

4.3.3.3.3 浸渍焊料

在每次浸渍之前, 应首先用一块合适的材料把熔融焊料的表面刮得清洁光亮, 浸渍应在刮后立即进行。

将试验样品以 $(25 \pm 6)\text{mm/s}$ 的速度浸入熔融焊料之中, 至 4.3.2.3.2 规定的深度, 并在焊料中停留 5s, 然后以 $(25 \pm 6)\text{mm/s}$ 的速度取出。

对于引出端形式为包头的无引线片式元件, 按图 208-3 浸入焊料中, 浸入深度应大于 0.1mm。

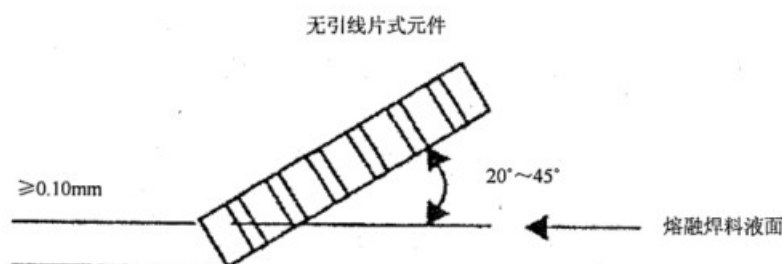


图 208-3 无引线片式载体试验示意图

当有关标准有要求时, 可以使用一厚度为 $(1.5 \pm 0.5)\text{mm}$ 的绝缘材料做的挡板, 放在元件本体与熔融焊料之间, 在挡板上应开有与元件引出端尺寸相适应的孔。

4.3.3.4 失效判据

应进行外观检查, 这可以在合适的光线下用肉眼观察或借助于 10 倍~30 倍的放大镜来检查。检查项目如下:

- 引出端的被浸渍部分, 至少有 95% 的面积上覆盖上一层连续、均匀、光滑、明亮的新焊料层;
- 其余 5% 允许有少量分散的, 诸如针孔、空穴、不润湿或弱润湿之类的缺陷, 但这些缺陷不得集中在一块。

若观察到受试表面的新焊料覆盖层小于 95%, 则应认为试验样品的可焊性试验不合格。

4.3.4 烙铁法

4.3.4.1 试验概述

在焊槽法不能使用的地方, 可用本试验方法来评定引出端的可焊性。应使用本方法附录 A 中所规定的锡铅合金焊料, 烙铁温度应为 $(350 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。

4.3.4.2 试验装置

应使用符合本方法 3.3 规定的烙铁。

4.3.4.3 试验步骤

4.3.4.3.1 升温

将烙铁加热, 并保持在 $(350 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。

4.3.4.3.2 浸焊剂

用刷子将本方法 2.2 规定的焊剂涂覆在引出端上, 然后滴干 5s~20s。

4.3.4.3.3 浸渍焊料

试验前应充分清洁引出端表面的焊剂, 然后按图 208-4 的方式使用烙铁对引出端涂覆焊料, 烙铁保持此状态 $(5 \pm 0.5)\text{s}$ 。进行试验时若要对引出端进行机械支撑, 此支撑应由绝热材料制成。

表 213-2

脉冲持续时间 ms	低截止频率 Hz		高截止频率 kHz	响应超过+1dB 时的频率 kHz
	f_1	f_2	f_3	f_4
0.5	10	50	15	30
1	4	20	10	20
6	1.0	4	2	4
11	0.5	2	1	2

3.4.2 线性度

在测量系统的线性范围内工作。

3.4.3 传感器的安装要求

传感器应牢固地安装在尽可能接近试验样品的安装点上。传感器安装后的共振频率应使得冲击测量系统的频率特性仍然符合图 213-3 的要求。

4 试验程序

4.1 初始检测

按有关标准的规定,对试验样品进行外观检查、电性能及机械性能检测。

4.2 预调和校准

按第 3 章的要求对冲击机进行预调、校准。

4.3 试验样品的安装

按有关标准规定的方向将试验样品刚性安装于振动台上,引线或电缆也应适当固定。样品在整个试验过程中应始终刚性地紧固在试验台的安装表面上。

试验负载应尽可能均匀分布在试验台上,使不平衡负载的影响减到最低程度。

如果试验样品带有专用的安装附件,则应按有关规定使用这些附件,不得增加或改动任何附加的紧固件。如果试验样品没有专用的安装附件,则其安装方法应使试验样品本身及其接线端承受到冲击试验脉冲施加的动力负载。

如果试验样品是和专用安装附件或者专用减震器一起使用,专用安装附件或减震器应在试验时起作用。当专用减震器不适用于安装在冲击机上进行试验时,有关标准应规定去掉减震器做冲击试验的试验等级及其容差要求。

有关标准应说明重力影响是否重要,如果重力影响重要的话,则试验样品的安装应使其重力作用的方向与实际使用的方向一致。否则,试验样品可任意安装。

4.4 试验

应按第 2 章规定的试验条件对试验样品施加冲击。相邻两次的冲击作用应该是互不相关的。即第二次冲击是在第一次冲击作用对产品的影响已经结束以后才发生。

有关标准应规定在冲击过程中,试验样品是否处于工作状态以及在冲击的任何阶段是否进行功能检查(通常在冲击之间不必进行性能检查)。

4.5 最后检测

按有关标准的规定,对试验样品进行外观检查、电性能和机械性能检测。

5 失效判据

机械损伤,例如:外观、引线、封接等处损伤,最终检测电性能不合格以及有关标准的其他规定。

6 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) 以字母表示的试验条件(见 2.2);
- b) 试验样品的安装方法(包括夹具)(见 4.3);
- c) 特殊情况下试验样品的安装方法(见 4.3);
- d) 重力影响(见 4.3);
- e) 在特殊情况下的冲击方向和次数(见 2.3);
- f) 初始检测(见 4.1);
- g) 工作状态和性能检查(见 4.4);
- h) 最后检测(见 4.5);
- i) 失效判据(见第 5 章)。

方法 214 随机振动试验

1 目的

确定元件经受随机振动环境应力的适应性及结构的完好性。

随机振动代表了导弹、喷气机和火箭发动机等产生的振动环境。随机振动试验是模拟这些环境的更加真实的试验。本方法规定了元件进行随机振动试验的方法。

2 试验条件

本方法规定了两组试验条件。

2.1 试验条件 I(A-K)

图 214-1 和表 214-1 分别规定了试验的谱形和量值。

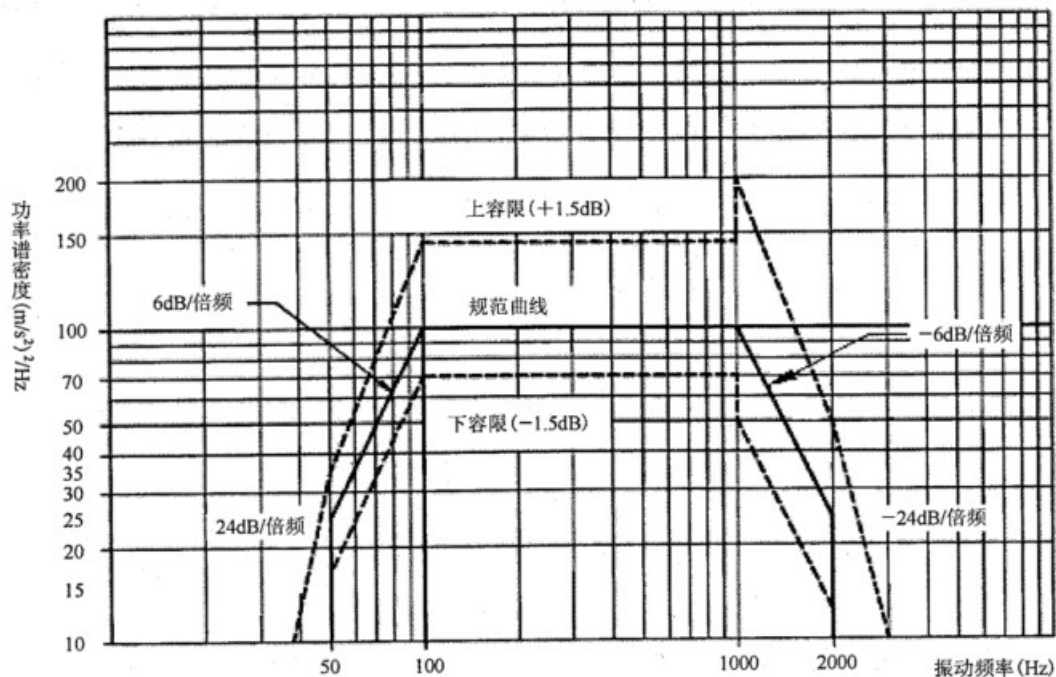


图 214-1 试验条件 I 规定的谱形

表 214-1 试验条件 I 规定的量值

试验条件	加速度谱密度 (m/s ²) ² /Hz	加速度总均方根值 m/s ²
A	2	53.5
B	4	75.6
C	6	92.6
D	10	119.5
E	20	169.1
F	30	207.1
G	40	239.1
H	60	292.8
J	100	378.0
K	150	463.0

2.2 试验条件 II (A~K)

图 214-2 和表 214-2 分别规定了试验的谱形和量值。

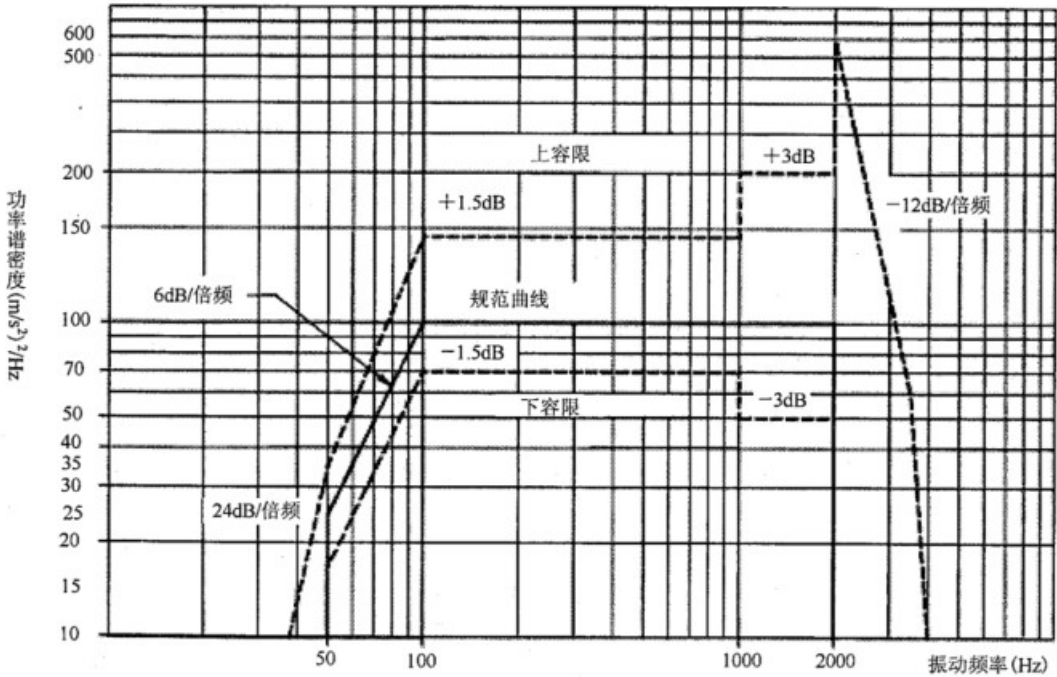


图 214-2 试验条件 II 规定的谱形

表 214-2 试验条件 II 规定的量值

试验条件	加速度谱密度 (m/s ²) ² /Hz	加速度总均方根值 m/s ²
A	2	62.1
B	4	87.8
C	6	107.6
D	10	138.9
E	20	196.4

表 214-2 (续)

试验条件	加速度谱密度 (m/s ²) ² /Hz	加速度总均方根值 m/s ²
F	30	240.6
G	40	277.8
H	60	340.2
J	100	439.2
K	150	537.9

2.3 试验持续时间

试验时间应按相关标准或从下列数值中选取:

3min、15min、1.5h 和 8h。

2.4 试验容差

图 214-1 和图 214-2 中的虚线为规定的容差, 即: 50Hz~1000Hz, 容差为±1.5dB; 1000Hz~2000Hz, 容差为±3dB。若有关标准有规定, 此容差可适当放宽。dB 的定义如下:

$$\text{dB} = 10 \lg \frac{W_1}{W_0} \dots\dots\dots (214-1)$$

式中:

W_1 = 测得的加速度谱密度, (m/s²)²/Hz;

W_0 = 规定的加速度谱密度, (m/s²)²/Hz。

3 对试验设备的要求

3.1 振动台及其辅助设备

任何能产生满足试验条件振动的振动台及其辅助设备均可采用。

振动台应能产生符合正态分布的瞬时幅值, 其峰值应大于三位的均方根值。

当试验样品安装在振动台上之后, 应尽量减少振动台的横向运动, 其量值应限制在规定运动方向上振动量值的 100% 以内; 当振动台台面漏磁对试验样品有显著影响时, 有关标准应对此作出规定。

3.2 试验样品安装

试验样品应按以下要求进行安装:

- 试验样品应尽可能模拟实际使用状态, 直接或采用合适的夹具刚性紧固于振动台台面上, 引线或电缆也应适当固定。有关标准应对试验夹具作详细规定, 以保证试验的再现性。试验样品应在有关标准规定的各个方向上经受随机振动。
- 当试验期间需要把导线、电缆、导管等连接到试验样品上时, 则这些连接件的布置对试验的影响应减到最小程度。

3.3 试验监测

应按以下要求进行试验监测:

- 用于测量和控制的加速度传感器, 应尽量靠近试验样品与台面或与夹具的固定点刚性牢固地安装, 或安装在其他规定的位置上。
- 应优先选用数字分析系统对加速度谱密度进行控制和分析。若选用其他系统, 则所用分析仪器应符合有关标准的规定。
- 当在多个位置测量或控制振动时, 一般应以最小振动响应的点作为参照点, 或者以多个测量点信号的平均值作为控制点的反馈信号。

在试验样品套管标志部位上刷 10 次。5min 后检验试验样品, 确定对套管或标志的损伤程度。

4.4 敞开结构零部件

不打算安装在印刷板上的敞开结构的零部件, 若浸渍到溶剂中去时很容易损伤其内部。这些零件的试验方法是浸泡刷子的硬毛部位(而不是浸渍零件), 然后按第 4 章规定的办法刷零件。

5 失效判据

5.1 标志耐溶剂性

试验后标志部分或全部脱落、褪色、轮廓不清、模糊或变化的程度使在正常的室内光线下不放大或放大倍数不超过 3 倍, 在距试验样品至少 15cm 的地方进行观察, 其标志不能正确识别, 这些均构成失效。

5.2 元件保护层、密封材料和套管的耐溶剂性

在经受耐溶剂试验之后, 应检查试验样品的主体材料、端帽和密封等是否有裂纹、剥落、龟裂、肿胀、软化和其他损伤, 影响其机械完整性或可靠性时构成失效, 检查应借助最大放大倍数为 10 倍的观察仪器。

6 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) 被试样品数目;
- b) 第 3 组试验样品选择的试验程序(见 4.1);
- c) 使用套管保持的元件的浸渍试验(见 4.2);
- d) 敞开结构零部件的试验(见 4.3);
- e) 失效判据(见第 5 章)。

方法 217 粒子碰撞噪声检测试验

1 目的

检测电子元件密封腔体内部的可动微粒; 检测因机械噪声过大而造成门限电平不合格的继电器及其他类似元件; 也可在密封封装工序之前用来作为消除元器件内部的松动粒子的手段。

本方法是在实验室条件下给试验样品加上一个近似实际应用的冲击及振动环境。同时由一个高灵敏传感器来监测粒子在跳动过程中发出的响声。

2 试验条件

2.1 预冲击

根据试验样品承受能力确定, 一般选择在 $5000\text{m/s}^2 \sim 10000\text{m/s}^2$ 。

冲击次数: 3 次。

2.2 振动

2.2.1 振动加速度

根据试验样品承受能力确定, 一般选择在 $50\text{m/s}^2 \sim 80\text{m/s}^2$ 。

2.2.2 振动频率

$$f = 275.6 \sqrt{\frac{a}{h}} \dots\dots\dots (217-1)$$

式中:

a ——振动加速度, m/s^2 ;

4.3 试验

4.3.1 试验样品的预处理

内部不含永久磁铁的试验样品和尚未经过磁化处理的试验样品, 在进行试验前应进行去磁处理。

4.3.2 试验样品的引线防护

对于带有细而长的引出线的试验样品, 应采取适当防护措施, 防止在试验过程中引线与振动台或夹具相碰或者引线之间相互碰撞。并应小心防止因共振而引起损伤。

4.3.3 试验样品安装

用声粘合剂将试验样品的平整表面粘合在传感器的中心位置上。

4.3.4 进行试验

根据试验样品结构特点和尺寸, 按第2章规定确定试验条件。每次试验按预冲击—振动顺序进行。

4.3.5 试验判别

在试验过程中, 只要观察到一次粒子噪声脉冲信号出现, 不论它能否重复, 都认为该试验样品不合格。粒子噪声信号见图 217-2 c)。

每个试验样品最多重复三次, 三次试验均未观察到粒子信号则判为合格。

4.3.6 减少机械噪声的措施

试验过程中, 若出现机械噪声过大而影响试验正常进行时, 可采取下列措施:

- a) 将试验样品换一个平面粘合到振动器上;
- b) 使振动器轴偏离垂直方向一个角度(不大于 30°) 以便给振动加速度提供一个重力分量;
- c) 经使用部门同意, 改变振动频率;
- d) 在规定限度范围内改变振动幅值;
- e) 消除周期噪声, 如外界电、磁、声干扰和因试验样品粘合不牢产生的跳动。

4.4 标记

有关标准若有要求, 应将通过该项试验的试验样品打上特定的标记。

5 失效判据

当 4.3.5 不适用时, 由有关标准规定。

6 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) 试验条件(见第2章);
- b) 受试面(见 4.3.3);
- c) 合格标记(见 4.4);
- d) 失效判据(见第5章)。

d) 失效判据(见第5章)。

方法 305 电容量测试

1 目的

本方法用于测试元件的电容量。

元件的电容量在某些电路(如耦合、去耦、贮能、调谐、定时电路等)中是一重要参数,合适的电容量是这些电路正常工作的重要条件。

元件的电容量可用电容电桥或其他合适的仪器测试。

对测试元件电容量有影响的重要因素包括温度、测试电压大小及性质。因此应根据要作测试的具体元件适当选择这些因素。

2 测试条件

2.1 测试温度

测试时的环境温度为 $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$,或按有关标准的规定。

2.2 测试频率

测试用的优先频率为50Hz、100Hz、1kHz、100kHz和1MHz。

2.3 测试电压

测试时,实际加于元件上的交流电压应尽量低,或按有关标准的规定。当需要极化电压时,它应为规定的数值,而且应比施加于元件上的峰值交流电压高,但峰值交流电压和直流极化电压之和应不超过元件的额定电压。

3 对测试设备的要求

测试电容量的仪器,除另有规定者外,应保证测试误差在 $\pm(0.5\%+0.2\text{pF})$ 范围内。

4 测试程序

如有关标准对测试技术无特别规定,为了使测试仪器和元件之间连接带来的误差减到最小,应使用包括使连线尽可能短在内的合适的测试技术。

5 失效判据

由有关标准规定。

6 有关标准应作出的规定

有关标准采用本方法时,应规定下列细节:

- a) 测试频率(见2.2);
- b) 测试温度,当不是 $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ 时(见2.1);
- c) 仪器的测试误差,当不是 $\pm(0.5\%+0.2\text{pF})$ 时(见第3章);
- d) 直流极化电压大小,当需要施加极化电压时(见2.3);
- e) 交流电压的大小,若有要求时(见2.3);
- f) 特别的测试技术细节(见第4章);
- g) 失效判据(见第5章)。

方法 306 品质因数(Q)测试

1 目的

本方法用于测试电感器、电容器等元件的品质因数(Q)。

品质因数 Q 定义为元件的电抗对有效电阻之比。该比值认为是电抗性元件贮存的能量对其所消耗的能量之比的量度。因此 Q 等于损耗因数的倒数。谐振电路的性能与 Q 有关, 这些性能包括谐振时电压升高现象。

上面提到的与 Q 有关的每种参数的测试方法, 均可用于直接或间接测试 Q。

对元件 Q 的测试有影响的重要因素包括温度、频率、靠近被测元件的物质类别, 因此应根据要作 Q 测量的具体元件适当选择和处理这些因素, 此外被测元件与测试仪器的连接状况(包括测试用的夹具)对 Q 的测试结果也有影响。

2 测试条件

2.1 测试温度

测试温度应在 15℃~35℃ 范围内或按有关标准规定。

2.2 测试频率

测试频率由有关标准规定。

3 对测试设备的要求

对于直接或间接测量 Q 的仪器, 应保证测试误差在规定 Q 值的 10% 以内。

4 测试程序

如有关标准对测试技术无特别规定, 为了使测试仪器和被测元件之间连接带来的误差减到最小, 应使用包括使连线尽可能短在内的合适的测试技术。

5 失效判据

由有关标准规定。

6 有关标准应作出的规定

有关标准采用本方法时, 应规定下列细节:

- a) 测试频率(见 2.2);
- b) 测试温度, 不是 15℃~35℃ 时(见 2.1);
- c) 特别的测试技术细节, 若适用时(见第 1 章及第 4 章);
- d) 失效判据(见第 5 章)。

方法 307 接触电阻测试

1 目的

接触电阻测试的目的是确定电流流经连接元件(如插针、插孔及电连接器)的接触表面或电流控制元件(如开关、继电器及断路器)的电触点时产生的电阻。

如果有大电流通过高阻触点时, 就可能产生过分的能量损耗并在触点产生危险的过热现象。

在很多应用中, 要求接触电阻低且稳定, 以使触点上的电压降不致影响电路状况的精度。通常使用

开尔文电桥四端法或用伏-安计法, 安培-电位计法测量接触电阻。测量接触电阻时, 重要的是保持试验样品不受振动及防止由于试验支架或夹具使用不当而使正常接点压力发生变化。

两个接触表面之间的接触电阻值受下列因素影响: 表示材料的电阻率、触点压力、面积、形状、表面条件(包括相对的清洁度、粗糙度、硬度)、电流、断流时触点上的开路电压、温度及导线的热导率。在设计试验支架或夹具时, 或在测量接触电阻时, 应考虑这些因素。

2 测试条件

应用直流进行测试, 有关标准应规定测试电流的大小及最大开路测试电压。对所测接触面而言, 所使用的测试电流通常是最大额定电流。只要不超过规定的开路测试电压, 可以使用串联电阻。

3 对测试设备的要求

测试设备应符合如下要求:

- a) 接触电阻可以用开尔文电桥直接测量, 也可以用伏-安计法, 安培-电位计法间接测量, 或用其他适当方法进行测量;
- b) 测量总误差不大于 5%。

4 测试程序

4.1 准备

应按以下规定进行准备:

- a) 测试样品与测试仪器的连接应符合规定。需要时, 可以使用适当的支架或夹具。
- b) 测试之前清洗触点的动作次数应符合规定。

4.2 测试

应按以下步骤进行试验:

- a) 测量点应是外接导线与元件引出端通常连接的地方;
- b) 通过触点的直流电流的大小及最大开路测试电压应符合规定;
- c) 每个触点的测试动作次数, 每次动作的测量次数均应符合规定。

5 失效判据

由有关标准规定。

6 有关标准应作出的规定

有关标准采用本方法时, 应规定下列细节:

- a) 连接方法(见 4.1 a));
- b) 测试电流(见 4.2 b));
- c) 最大开路测试电压(见 4.2 b));
- d) 测量前的动作次数(见 4.1 b));
- e) 测试动作次数(见 4.2 c));
- f) 每次动作的测量次数(见 4.2 c));
- g) 失效判据(见第 5 章)。

方法 308 固定电阻器电流噪声测试

1 目的

确定电阻器的“噪声特性”或“噪声质量”, 以保证它在具有严格噪声要求的电路中使用的稳定性。

电阻器产生的噪声信号所引起的干扰,会使电路输出信号失真,造成信息损失。对使用低噪声元件的低电平音频电路而言,电阻器可能是干扰噪声的主要来源,从而使电路的功能遭到破坏或使功能效果降低。

本测试方法适用于非线绕电阻器和非线绕电位器。测试时应注意仪器的精度,施加的直流电压及通频带必须符合规定。要使夹具接触良好并注意电磁场的屏蔽。

2 测试条件

若无其他规定,测试应在 $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的环境温度下进行。

3 对测试设备的要求

3.1 通则

本测试方法是用电阻电流噪声指数来评价电阻器的噪声质量,电阻电流噪声指数定义为:

$$I = 20 \lg \frac{E_i}{U_T} (\text{dB}) \dots\dots\dots (308-1)$$

电阻电流噪声指数 $I(\text{dB})$ 电流噪声电压 $E_i(\mu\text{V})$ 的有效值与所加直流电压 $U_T(\text{V})$ 的比率的量度。式中 E_i 是在通频带为一频率十进制,几何中心频率为 1000Hz 的电流噪声电动势; U_T 是电阻两端所加的直流测试电压。测试仪器的配置应使电流噪声指数的相关值能容易地准确地测量出来。

电阻电流噪声测试系统的框图如图 308-1 所示。测试系统由三部分组成:直流系统、测量输入电路及交流系统。

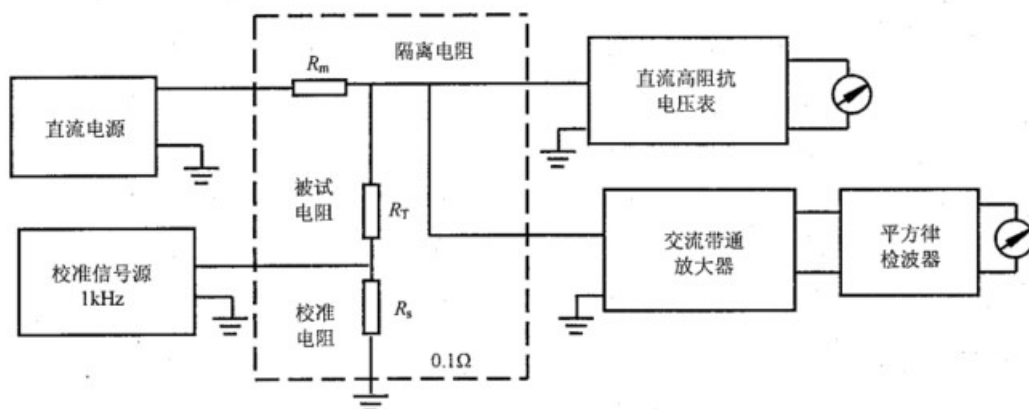


图 308-1 测试系统框图

3.2 直流系统

直流系统包括直流电源及高阻抗直流电压表。

直流电源应稳定、可调,且能供给适当范围的电压。实际要求的电源电压取决于被测电阻 R_T 所要求的测试电压 U_T 和隔离电阻 R_m 上的电压。直流电源通过 R_m 为 R_T 提供直流电压 U_T ,而 U_T 应符合表 308-1 的规定。

R_T 两端的直流电压由高阻抗直流电压表指示,该电压表有两个刻度:一个指示被试电阻器两端上的直流电压(V);一个指示 $D-20 \lg U_T$ (以 dB 表示,1V 为 0dB)。电压表应具有足够高的稳定的输入阻抗。

3.3 测量输入电路

测量输入电路是由隔离电阻 R_m 、被试电阻 R_T 及校准电阻 R_s 组成。鉴于直流电源输出端一般呈现低的并联阻抗,会严重地衰减 R_T 上出现的噪声,因此,可用 R_m 来防止。 R_m 必须是无电流噪声的,用稳定的线绕电阻器较为合适。为使 R_T 及 R_m 免受过量的直流功率或受过量的电压,测量时, R_m 及施加

表 308-2 系统噪声修正系数

$T-S$ dB	$f(T-S)$ dB	$T-S$ dB	$f(T-S)$ dB	$T-S$ dB	$f(T-S)$ dB
1.0	6.9	4.1	2.1	7.4	1
1.1	6.5	4.2	2.0	到	1
1.2	6.2	4.3	2.0	7.9	1
1.3	5.9	4.4	1.9	8.0	1
1.4	5.6	4.5	1.9	到	1
1.5	5.3	4.6	1.8	8.5	1
1.6	5.1	4.7	1.8	8.6	1
1.7	4.9	4.8	1.7	到	1
1.8	4.7	4.9	1.7	9.3	1
1.9	4.5	5.0	1.6	9.4	1
2.0	4.3	5.1	1.6	到	1
2.1	4.1	5.2	1.5	9.9	1
2.2	3.9	5.3	1.5	10.0	1
2.3	3.8	5.4	1.4	到	1
2.4	3.6	5.5	1.4	11.5	1
2.5	3.5	5.6	1.4	11.6	1
2.6	3.4	5.7	1.3	到	1
2.7	3.3	5.8	1.3	12.7	1
2.8	3.2	5.9	1.3	12.8	1
2.9	3.1	6.0	1.2	到	1
3.0	3.0	6.1	1.2	14.5	1
3.1	2.9	6.2	1.2	14.6	1
3.2	2.8	6.3	1.1	到	1
3.3	2.7	6.4	1.1	15.0	1
3.4	2.6	6.5	1	>15.0	≈ 0
3.5	2.5	到	1		
3.6	2.4	6.9	1		
3.7	2.6	7.0	1		
3.8	2.3	到	1		
3.9	2.2	7.3	1		
4.0	2.2				

方法 309 电阻电压系数测试

1 目的

有些种类电阻器,当加在电阻器两端的电压变化时,其电阻值也发生变化。电阻电压系数是指在规

方法 310 触点抖动监测

1 目的

触点抖动监测是检测有触点的元件(如继电器、开关、断路器等),在振动、冲击、稳态加速度等机械力作用下,其触点瞬时打开或闭合时,抖动时间不大于规定值的能力。

有触点的元件,在振动、冲击、稳态加速度等机械力的作用下,由于结构、材料或工艺等方面的缺陷,发生瞬间的打开或闭合,如果将这些元件用于高频电路、脉冲电路或自动控制电路,所产生的干扰脉冲会使电路产生误动作,甚至使工作中断。

本方法提供了“闭合触点打开”或“打开触点闭合”两种测试电路 A 及 B。电路的选择主要取决于试验样品触点的类型。只要有可能,宜选择电路 B,以避免触点因含碳物质沉积而导致触点污染。有关标准应规定监测过程中,施加的机械应力值及测试电路,并对“闭合触点打开”或“打开触点闭合”的持续时间作出规定。

本方法中的测试电路只是推荐电路,凡符合本方法要求的任何试验电路,均可应用。

2 试验条件

有关标准应从表 310-1 中选择试验条件。

表 310-1

试验条件	持续时间
A	10 μ s
B	100 μ s
C	1ms
D	5ms
E	20ms

3 测试电路

3.1 电路 A

3.1.1 电路 A 的选择

本电路仅用于监测只有一组触点的试验样品,即常闭触点的打开或常闭触点的假闭合(见图 310-1)。本电路不适用于具有低电平或干电路负载(对开或闭小于 10 μ s 的场合为 10mA 或以下及 2V 或以下)的试验样品,因为测试电路的电流流经受试触点时可能引起飞弧,从而使触点损坏。

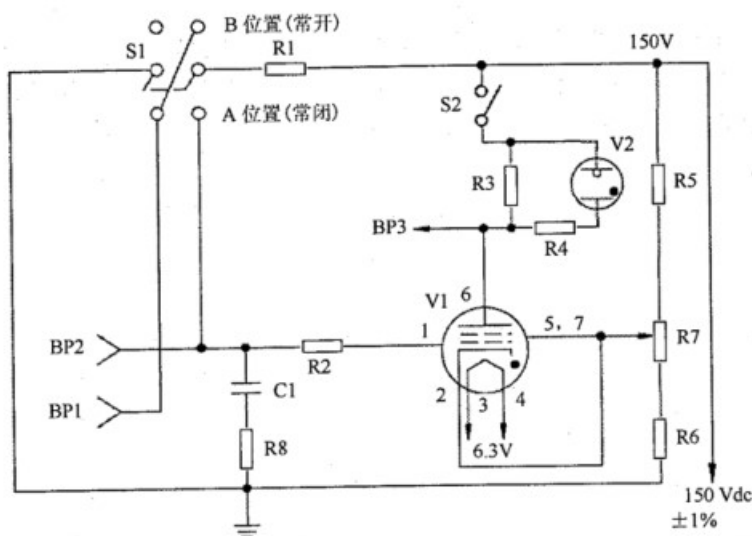
3.1.2 电路 A 的测试原理

测试电路应为图 310-1 所示的闸流管电路或其等效电路。R1、C1 及栅极-阴极电压(由 R8 控制,主要控制闸流管的发光)值应这样选择,即当触点打开的时间超过有关标准规定的持续时间时,闸流管便发光。对较长的持续时间(如 1ms 以上)来讲,改变 R2、R5 及 R6 是可能做到的。

- a) 为了监测常闭触点,将常闭触点接到 BP1 及 BP2 上,而把开关 S1 置于“常闭位置”。闸流管的栅极处于接地电位。闸流管的阴极是正电位(取决于 R8 的调节),从而提供了足够的偏压来“截止”闸流管。任何触点抖动(闭合触点打开)都将使闸流管的栅极以预选的时间常数 R1 及 C1 所决定的速度按指数规律上升到 150V。只要触点保持打开,栅极电位就继续上升。如果触点“打开”的时间大于规定的时间,则栅极电位上升到闸流管导电及电离的那个点,因而使 V2 发亮。此后,闸流管一导电,栅极便失去对传导的控制,受监测的触点即便在任何时间重

新闭合, 此时并不影响监测电路。这样, V2 将保持“接通”, 直到用开关 S2 重新调节闸流管为止。

- b) 为了监测常开触点有无暇闭合, 需将开关 S1 置于“常开位置”, 这样使得 150V 与时间常数充电电路间的连接是“打开”的。当将开关触点连到 BP1 及 BP2 上并接通之后, 这些触点则“闭合”。在触点闭合的状态下, 将电压加到充电电路上, 同时以用于常闭触点 3.1.2 a) 中所说的同样方式使电压开始增高。试验结束时, 如果灯 V2 “关闭”了, 则抖动时间不会超过规定的持续时间; 如果灯 V2 “打开”了, 则在超过规定的持续时间的情况下至少有一抖动间隔时间, 指示失效之后, 应操作开关 S2, 使闸流管电路重新起动。



R1-36k Ω , 1/2W1%¹⁾, R2-27k Ω 1/2W5%, R3-47k Ω 1W5%, R4-200k Ω 1/2W5%, R5-70k Ω 1W5%, R6-2.4k Ω 1W5%, R7-500 Ω 1/2W5%, R8-5.1k Ω 1W

C1-200pF 500V¹⁾, V2-WY202B, S1-双刀双掷, S2-单刀单掷(常闭)125V1A(推式), V1-ZQ3-0.1/0.3

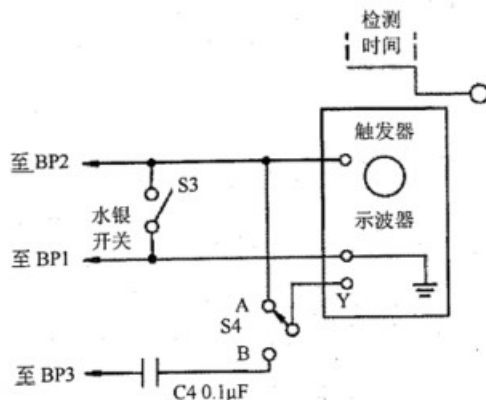
注: 1) 选择这样一些数值是为了得到试验条件所要求的持续时间(见第 2 章)。这些具体的数值仅适用于 10 μ s 的持续时间。

图 310-1 测试电路 A 监测触点打开及闭合用的电路

3.1.3 电路 A 的校准方法

可以用图 310-2 所示校准电路来校准图 310-1 所示的监测电路, 其方法如下:

- a) 将监测电路正确地连接到校准电路上, 如图所示, 并将开关 S1 置于 A(常闭)位置上。



注: 示波器的时基精度应为 $\pm 3\%$ 或更高些, 并有预防外部触发脉冲的措施。

图 310-2 测试电路 A 的校准电路

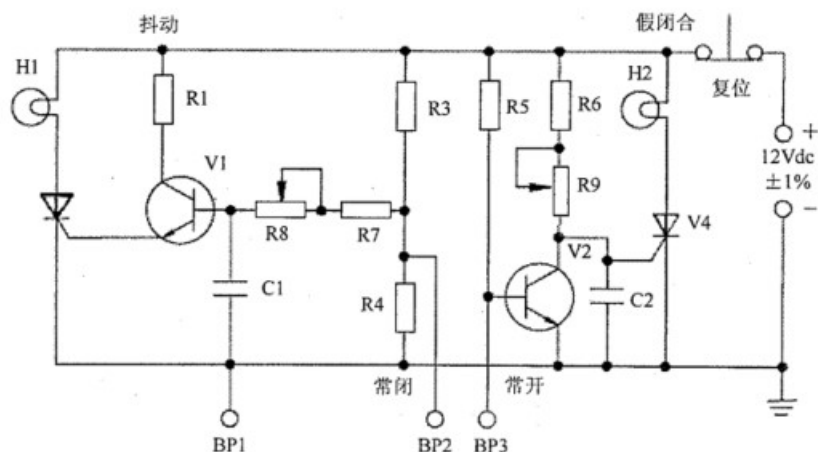
- b) 按下列方法校准示波器触发输入:
- 1) 将开关 S4 调到 A 位置上, 使触发器输入端接到示波器的 Y 轴输入端上;
 - 2) 将示波器的时基控制调节到接近于进行校准的持续时间的 20%;
 - 3) 调节示波器的 Y 值到 1V/cm;
 - 4) 按交流灵敏度调节触发器;
 - 5) 打开开关 S4, 并调节触发电平及稳定度控制, 使得示波器上的轨迹在 0.5V 或 0.5V 以下时触发, 触发电平越接近于零, 校准的精度越高。
- c) 调开关 S4 到 B 位置上, 使示波器的 Y 轴输入经过 C4 连接到监测电路中闸流管的极板上。
- d) 闭合开关 S3。
- e) 调节示波器的 Y 值以得到适当的显示, 并按 3.1.3.2 中 a 点所述调节时基。
- f) 按图 310-1 所示的监测电路重调开关 S2, 以便将电路调在“准备好”位置上, 同被校准的电路断开, 灯 V2 熄灭。
- g) 断开开关 S3; 观察到的示波器的轨迹应在正值上移动经过荧光屏, 直到闸流管发亮时产生的负脉冲使轨迹向下偏转为止。轨迹开始与负脉冲之间的时间间隔便是检测时间。将图 310-1 的 W 调到有关标准规定的持续时间。

3.2 电路 B

3.2.1 电路 B 的选择

本电路用于监测只有一组触点的试验样品, 即常闭触点的打开或常开触点的假闭合(见图 310-3), 其不适用于开或闭小于 $10\mu\text{s}$ 的触点, 电路 B 在监测期间不允许电流超过 20mA 或开路电压超过 2V。因此, 对低电平或干电路, 便能保证不产生飞弧及损坏。

3.2.2 电路 B 的测试原理



C1、C2—按时间的要求选择¹⁾, H1、H2 指示灯, R1— $750\Omega/4W \pm 5\%$, R8— $2K$, R3、R5— $10k\Omega/4W \pm 5\%$, R4— $25k\Omega/4W \pm 5\%$

R6— $1k\Omega/4W \pm 5\%$, R7— $100\Omega/4W \pm 5\%$, R9— 200Ω , V1, V2—3DG120B, V3、V4—3CT5KA

AN—单刀单掷(常闭)(推式)

注: 1) 对 $10\mu\text{s}$ 的持续时间来讲, 使用 2200pF , 其他的持续时间则要求电容量值较小或较大的电容器(视适用而定)。

图 310-3 测试电路 B 监测触点抖动及假闭合用的监测电路

- a) 在图 310-3 抖动部分中。电阻器 R3 及 R4 构成一分压器, 其相连之处为 2V。被测元件的闭合触点使 R4 短路并使晶体管放大器 V1 的基极处于接地电位。当受测触点“抖动”(打开)时。电阻器 R4 不再短路, 电容器 C1 开始通过 R8 及 R7 充电到 2V。C2 充电到正确的偏压电平所

需要的时间由 R8 及 R7 的阻值及 C1 的电容量值来确定。当晶体管 V1 引导电流经过 V3 的门时, 部件发亮并接通灯 H1。由于在可控硅整流器中, 门在其接通后失去控制, 所以触点在任何时间可能重新闭合, 此后并不影响监测电路。接通之前, 改变 R8 并选择 C1 的电容量值便能调整延迟时间(例如: $C1=2200\text{pF}$ 时。触点打开的时间便为 $10\mu\text{s}$)。

- b) 在图 310-3 假闭合部分中, 晶体管放大器 V2 是常“接通”的, 同时由于晶体管 V2 的低输出阻抗, 所以 V4 的门始终保持在接地电位上。当“假闭合”出现的时候, V2 的基极接地。从而使 V2 断开。这样便能使连接到晶体管 V2 集电极上 V4 的门(电压)增高到 12V。增加的速度决定于 C2 及 R9 的值(例如: $C2=2200\text{pF}$ 时, 假闭合时间便为 $10\mu\text{s}$)。当电压达到 V4 的门接通电平时, H2 发亮, 这表示开触点假闭合。
- c) 当电路用于同时监测互连的一对常闭接点和一对常开接点时:
 - 1) 如果 H1 “发亮”, 则表示触点抖动;
 - 2) 如果 H1 及 H2 都“发亮”, 则表示假闭合或者可能形成闭合, 亦即常开触点闭合, 但常闭触点并没有打开;
 - 3) 如果 H2 “发亮”, 则表示形成了闭合;
 - 4) 操作 AN, 将电路复原以便示出是否失效。

3.2.3 电路 B 的校准方法

可以用图 310-4 所示的校准电路来校准图 310-3 所示的测试电路, 其方法如下:

- a) 将测试电路正确地连接到校准电路上:
 - 1) BP1 及 BP2 供触点抖动校准之用;
 - 2) BP1 及 BP3 供触点假闭合校准之用。
- b) 选择电脉冲发生器供给的适当的 5V 方波的“脉冲极性”及“脉冲宽度”, 并监测示波器上的脉冲, 具体如下:
 - 1) 触点抖动校准为负脉冲;
 - 2) 触点闭合校准为正脉冲;
 - 3) 无论对上述 a) 还是 b) 来讲, 脉冲宽度均等于要求的检测时间。
- c) 如果 H1 及 H2(视适用而定)“发亮”, 则调节 R8 或 R9 直到亮光熄灭为止。
- d) 按 H1 或 H2 “发亮”时的第一点所指示的, 慢慢地将 R8 及 R9(视适用而定)调到有关标准规定的持续时间。

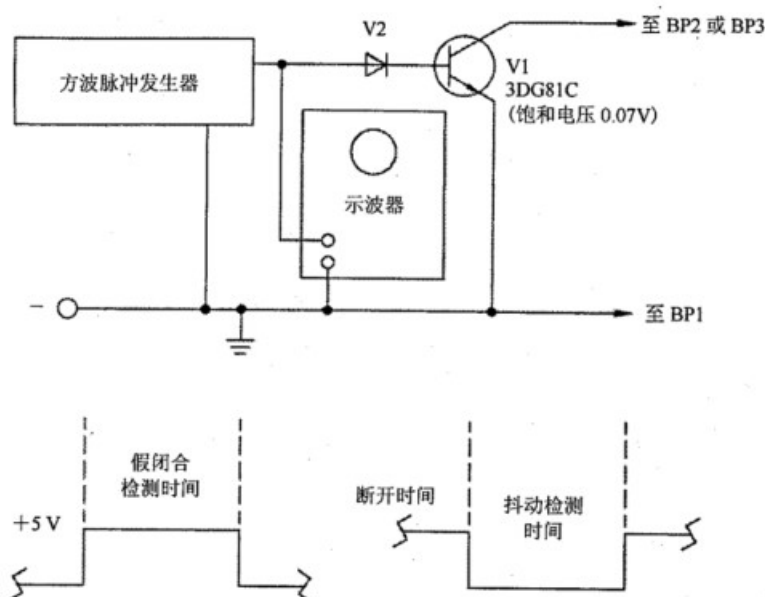
4 测试程序

4.1 准备

图 310-1 及图 310-3 所示的监测电路在使用之前应立即用适用的校准电路(分别见图 310-2 及图 310-4)来进行校准。然后应将校准电路与监测电路分开。

4.2 连接

就测试电路 A 而言, 对监测触点抖动及触点假闭合这两种情况来讲, 被监测的试验样品的触点都应连接到 BP1 及 BP2 上。就测试电路 B 而言, 对监测触点抖动来讲, 连接点应为 BP1 及 BP2, 对监测触点的假闭合来讲, 连接点应为 BP1 及 BP3。然后, 试验样品应经受振动、冲击、稳态加速度等环境试验, 在进行这些环境试验期间, 使用本触点抖动监测试验方法。如果有关标准有规定的话, 有两个以上常闭触点的试验样品可与监测触点打开的监测器串联, 有两个以上常开触点的试验样品可与监测触点闭合的监测器并联, 在这种情况下, 如果指示出触点打开或闭合了的话, 那么必须分别重调每个试验样品, 并分别地监测每个样品, 以便确定哪个样品出了故障。



注 1: 方波脉冲发生器和示波器的精度为 $\pm 3\%$ 或更高些。

注 2: 断开时间与检测时间的比率为 10:1 或更大些。

图 310-4 测试电路 B 的校准电路

5 失效判据

由有关标准规定。

6 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:

- 测试电路(见第 3 章);
- 测试条件及持续时间(见第 2 章);
- 是否允许串联(常闭触点试验样品)或并联(常开触点试验样品)(见 4.2);
- 失效判据(见第 5 章)。

方法 311 低电平负载切换寿命试验

1 目的

确定触点在规定环境中工作时切换低电平负载的可靠性。

低电平电路的电压及贮存能量非常小, 切换时产生的电现象不足以影响成对触点的接触电阻, 它的低电平和小电流也不对触点产生任何物理变化, 只有触点的机械动作引起接触表面变化可能会影响触点的接触电阻。切换低电平负载时, 触点两端不产生飞弧, 不能烧毁或击穿触点表面的绝缘膜。不能熔化触点表面的粗糙部分, 也就不会重新形成较大的接触面以降低接触电阻, 高电平负载或中等电流负载则与此不同。所以, 切换低电平负载时动态接触电阻比切换高电平或中等电流时动态接触电阻大, 触点失效的可能性也大。

本方法用于测定能在低电平电路中工作的触点失效, 或确定能在低电平电路中工作的触点寿命。本方法不反映中等电流或最小电流方面的情况, 因此, 本方法不能代替中、小电流试验方法。

如果同一外壳中同时存在低电平负载、中等电流负载或高电平负载, 则在高电平负载下工作的触点

周围会出现气化杂质,低电平负载触点会被其气化杂质沉积污染,表面形成薄膜而导致电阻升高,损害低电平触点的可靠性。凡遇到这种情况,应按规定,加上各自带的负载,同时进行试验。

2 试验条件

2.1 循环次数和速率

若无其他规定,循环次数为 10^5 次,循环速率为 60 次每分钟~300 次每分钟。

2.2 负载条件

每对触点负载为 $10\mu\text{A}\sim 50\mu\text{A}$, $10\text{mV}\sim 30\text{mV}$ 。

3 对试验设备的要求

3.1 试验电路

3.1.1 监测电路

触点每次循环时都应监测每对触点的接触电阻和开路电压,并各自单独使用一个监测指示器。

3.1.2 驱动电源

使触点周期动作的装置能以规定的速率自动驱动触点循环。

3.1.3 负载电源

负载电源的开路电压不得超过 30mV (直流最大值或交流峰值)。开路电压定义为触点断开时触点两端呈现的电压。用一稳定可调电流通过一低电阻值的电阻器可获此电压。此方法能提供低阻抗、低电压、可控制的并符合规定的电压源。对电流进行调节,使电流通过一对触点,其闭合电流限制在 10mA (最大值) 以下。

3.2 监测装置

监测装置能显示出超过规定的电阻值或电压降。尽可能地减少监测装置对负载的干扰(如屏蔽导线的分布电容或通到监测指示器的仪表电流所引起的电流浪涌)。每次循环过程中应监测触点电压降和开路电压,触点闭合电压降大于规定值为触点不通失效,断开触点间的电压小于开路电压额定值的 90%,即为触点粘接失效。监测时间至少为触点实际闭合时间的 50% 及实际断开时间的 50%,监测装置能手动或自动记录下列信息:

- a) 加负载触点的闭合次数;
- b) 如需要,第一次出现触点工作失效之前,已按规定完成的循环次数;
- c) 不符合规定的触点循环次数,即失效数。

4 试验程序

每对触点应按规定的速率运行,加上所需要的试验负载,完成规定的循环次数,并使用 3.1 的试验电路和 3.2 所规定的监测装置,连续监测接触电阻或接触电压降及开路电压。

5 失效判据

由有关标准规定。

6 有关标准应作出的规定

有关标准采有本方法时,应规定下列细则:

- a) 如适用,应规定环境条件,如温度、湿度、气压、大气混合物及特殊环境条件(见第 1 章);
- b) 允许的失效数(见第 3 章);
- c) 允许的最大接触电阻(见第 3 章);
- d) 本方法规定的触点粘接是否合适(见 3.2);
- e) 触点循环次数及速率(见第 2 章);

f) 失效判据(见第5章)。

方法 312 中等电流切换试验

1 目的

确定继电器、开关等类产品在中等电流切换条件(即触点工作的条件)下,其电触点的可靠性。

中等电流切换没有足够的电压及贮存能量使得在触点断开或闭合时产生飞弧,但它却有足够的能量使触点材料熔化。触点在额定负载下的正常电弧往往使触点上的氧化膜或其他污染膜烧掉,使触点接触部位局部熔化,以致使接触电阻不能急剧地增加。在触点没有这种电弧影响的情况下,可能在这些元件的触点上生成氧化膜或其他污染膜,除非触点的接触压力和超行程引起的摩擦力大到足以克服污染的任何影响,否则这样的触点在中等电流负载下会产生不能接受的高接触电阻。

大多数使用负载属中等电流范围,因此,在此范围内使用的所有机电式继电器和开关,都应采用中等电流切换试验。通过了低电平及满额定负载试验的继电器和开关在中等电流切换范围内使用时往往会失效。

满额定负载及低电平试验不能代替中等电流切换试验。能通过在低电平及额定负载下试验决不能反映继电器和开关在中等电流负载下也有工作能力,中等电流切换能力必须通过本方法的试验来证实。

注意:低电平切换试验不等于中等电流试验;反之,中等电流工作能力不表示有低电平工作能力。

2 试验条件

2.1 工作温度

工作温度为试验样品的额定环境工作温度,其值由有关标准规定。

2.2 触点负载(电流/电压)

由有关标准规定。

2.3 循环速率

由有关标准规定。

3 对试验设备的要求

3.1 试验电路

试验控制电路应能监测每组触点每次闭合时的接触电阻和每次断开时的开路电压,每次闭合时和每次断开时每组触点都应进行监测。使触点周期地循环的装置应能自动使触点以规定的速率循环,应使用很稳定的电源(这种电源能提供低电压,并连续可调),将阻性负载电压加到触点上,电流为 (100 ± 10) mA时。电压应为3V~28V(直流)。当触点动作需要激励线圈时,电压应符合规定。应对转换触点组的常开和常闭触点进行试验。多组触点的连接应使所有常开触点和所有常闭触点都加负载。

3.2 监测装置

监测装置应能指示出比规定的具体数值大的电阻。每次闭合期间,在规定的触点回跳结束之后,应监测触点电压降,其时间为10ms以上。装置应能用手控或自动地提供并记录下列信息:

- 加负载的触点循环次数。
- 若需要的话,触点失效前所完成的循环次数。
- 若无其他规定,要求触点断开时出现的触点粘接。触点粘接的定义是触点在循环期向,要求闭合触点断开而未断开或者触点两端的电压低于90%的开路电压。

4 试验程序

应按以下步骤进行试验:

- a) 将试验样品置于温度试验箱中,按 2.1 规定将箱温调至最高额定环境工作条件下,按 2.2 规定加上额定试验负载。如有规定,试验循环的后一半次数也可以在室温条件下试验。
- b) 每组触点按 2.3 规定的速率循环,循环次数不少于 25000 次。负载比应大致以 50%“接通”、50%“断开”(由于只做 25000 次循环试验,不能推理为这样做试验的继电器或开关在中等电流范围内也只能适用 25000 次。如果通过了 25000 次循环试验合格,则可认为继电器或开关能很好地切换中等电流负载)。
- c) 每次循环过程中应使用第 3 章中所述装置来监测每组触点每次循环时的断开失效及闭合失效。断开失效的定义是触点两端的电压降在触点断开时小于所加负载电压的 90%。闭合失效的定义是触点两端的电压降比规定触点闭合时的最大容许电压降(接触电阻)大于 10%。
- d) 应监测触点两端的电压降和开路电压,其时间至少为触点闭合时间的 50%及触点断开时间的 50%,但那种能证明监测装置在较短的时间内给出一个稳定的读数的情况例外。
- e) 任一组断开失效和闭合失效都应记录下来,并应自动地使监测装置停止工作。

5 失效判据

由有关标准规定。

6 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) 允许的最大接触电阻(见 3.1);
 - b) 线圈激励电压(见 3.1);
 - c) 触点回跳,如适用(见 3.2);
 - d) 监测触点粘接,如适用(见 3.2 c);
 - e) 循环速率(见 2.3);
 - f) 失效判据(见第 5 章)。
-

中 华 人 民 共 和 国
国家军用标准
电子及电气元件试验方法
GJB 360B—2009

*

总装备部军标出版发行部出版
(北京东外京顺路7号)
总装备部军标出版发行部印刷车间印刷
总装备部军标出版发行部发行
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 7 字数 225 千字
2010年3月第1版 2010年3月第1次印刷
印数 1—2000

*

军标出字第 8000 号 定价 105.00 元



G J B 3 6 0 B - 2 0 0 9 Z