



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 2423.60—2008/IEC 60068-2-21:2006

## 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验U: 引出端及整体安装件强度

Environmental testing for electric and electronic products—  
Part 2: Test methods—  
Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices

(IEC 60068-2-21:2006, Environmental testing—  
Part 2-21: Tests—Test U: Robustness of terminations  
and integral mounting devices, IDT)



2008-12-30 发布

2009-11-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 试验 Ua1:拉力试验 .....	2
4 试验 Ua2:推力试验 .....	3
5 试验 Ub:弯曲试验 .....	4
6 试验 Uc:扭转试验 .....	7
7 试验 Ud:转矩试验 .....	8
8 试验 Ue:安装状态下的表面组装元器件 .....	9
附录 NA (资料性附录) GB/T 2423 的组成部分 .....	19
参考文献 .....	22

## 前 言

GB/T 2423《电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法》的组成部分见附录NA。

本部分为GB/T 2423的第60部分。

本部分等同采用IEC 60068-2-21:2006《环境试验 第2-21部分:试验方法 试验U:引出端及整体安装件强度》(英文版),仅做了如下编辑性修改:

——“IEC 60068的本部分”一词改为“GB/T 2423的本部分”或“本部分”;

——用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”;

——删除国际标准的前言;

——增加了资料性附录NA。

本部分的附录A、附录NA为资料性附录。

本部分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(SAC/TC 8)提出并归口。

本部分负责起草单位:广州大学、信息产业部电子第五研究所、上海市质量检验技术研究院、苏州试验仪器总厂。

本部分主要起草人:徐忠根、纪春阳、卢兆明、徐立义、张国明、阳川。

## 电工电子产品环境试验

### 第 2 部分:试验方法 试验 U: 引出端及整体安装件强度

#### 1 范围

GB/T 2423 的本部分适用于在正常装配或修理过程中其引出端或整体安装件可能受到应力的所有电工电子元器件。

表 1 提供了适用试验的细节。

表 1 应用

试 验	类 型	元 器 件	安 装/不 安 装
Ua1	拉	导线装置	不安装
Ua2	推	导线装置	不安装
Ub	弯曲	导线装置	不安装
Uc	扭转	导线装置	不安装
Ud	转矩	螺栓或螺钉引出端	不安装
Ue1	弯曲	表面安装装置	安装
Ue2	推脱/拉脱	表面安装装置	安装
Ue3	剪切(粘附力)	表面安装装置	安装

#### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 2423 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 2421.1 环境试验 第 1 部分:概述和指南(GB/T 2424.1—2008,IEC 60068-1:1988,IDT)

GB/T 2423.28—2005 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 T:锡焊(IEC 60068-2-20:1979,IDT)

GB/T 2423.45 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Z/ABDM:气候顺序(GB/T 2423.45—1997,idt IEC 60068-2-61:1991)

GB/T 19247.2 印制板组装 第 2 部分:分规范 表面安装焊接组装的要求(GB/T 19247.2—2003,IEC 61191-2:1998, IDT)

IEC 60068-2-58:2004 环境试验 第 2-58 部分:试验方法 试验 Td:可焊性试验方法,表面安装件的抗金属融化和抗施焊热量(SMD)

IEC 61249-2-7:2002 印制板和其他互连结构用材料 第 2-7 部分:包覆和非包覆增强基材 规定易燃性的环氧编织 E 级层压板(垂直燃烧试验)

IEC 61188-5 印制板和印制板组件 设计和使用(所有部分)

IEC 61190-1-2:2002 电子组件用连接材料 第 1-2 部分:电子组件中高质量互连接件用焊剂的要求



ISO 272 紧固件 六角产品的对边宽度  
ISO 9453 软焊接金属 化学成分和形式

### 3 试验 Ua1: 拉力试验

适用于各类引出端。

#### 3.1 目的

确定引出端以及引出端与试验样品主体的连接在正常装配或修理过程中承受轴向拉力的能力。

#### 3.2 一般说明

将试验样品主体固定,使其引出端处于正常位置,将拉力沿轴向施加到引出端上,并作用在离开试验样品主体的方向上。该拉力应逐渐施加(没有任何冲击),然后保持  $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$ 。

#### 3.3 预处理

预处理的方法应按有关规范的规定。

#### 3.4 初始检测

试验样品应按有关规范的要求,进行外观检查以及电性能和机械性能测量。

#### 3.5 试验方法

除非有关规范另有规定,测试方法如下。

参见图 2a)。

##### 3.5.1 应用

本试验适用于各种类型的引出端。除了具有三个以上的引出端的试验样品,有关规范应规定每个试验样品受试引出端的数目外,应在全部引出端上进行试验。应能保证试验样品所有的引出端经受试验的概率相同。

##### 3.5.2 试验程序

将试验样品主体固定,使其引出端处于正常位置,按表 2 规定的拉力数值,沿轴向施加到引出端上,并作用在离开试验样品主体的方向。该拉力应逐渐施加(没有任何冲击),然后保持  $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$ 。

施加拉力的数值如下:

a) 线状引出端(圆截面或带状)或插头

施加拉力的数值符合表 2 规定。

对于绝缘引出端,应在施加负荷处剥去绝缘层。

对于绞合线引出端,绞合芯线应在施加负荷前在施加负荷处机械地连接在一起(例如:用锡焊或打结的方法)。由于绝缘引出端或绞合线引出端的技术特点而给剥去绝缘层、焊接或打结操作带来困难,并可能因此导致对试验结果产生争议时,则这些操作应按有关规范的规定,或必要时按试验样品生产厂的说明书进行。

表 2 试验 Ua1 施加拉力值

标称截面积(S) <sup>a</sup> /mm <sup>2</sup>	相应的圆截面引出端直径(d)/mm	拉力(容差±10%)/N
$S \leq 0.05$	$d \leq 0.25$	1
$0.05 < S \leq 0.10$	$0.25 < d \leq 0.35$	2.5
$0.10 < S \leq 0.20$	$0.35 < d \leq 0.50$	5
$0.20 < S \leq 0.50$	$0.50 < d \leq 0.80$	10
$0.50 < S \leq 1.20$	$0.80 < d \leq 1.25$	20
$S > 1.20$	$d > 1.25$	40

<sup>a</sup> 对于圆截面引出端,带状引出端或插头,其标称截面积等于有关规范规定的诸标称尺寸的计算值。对于绞合线引出端,其标称截面积为由有关规范规定的单股引线截面积的总和。

- b) 其他类型的引出端(签状引出端、螺栓、螺钉、接头等)  
所施加拉力的数值应在有关规范中规定。

### 3.6 最后检测

试验样品应按有关规范的要求,进行外观检查以及电性能和机械性能测量。

### 3.7 有关规范应作出的规定

	条款
a) 预处理的方法	3.3
b) 初始检测	3.4
c) 当引出端数目超过 3 个时,受试引出端的数目	3.5.1
d) 拉力(对于具有非标准尺寸的引出端和其他引出端)	3.5.2
e) 剥除绝缘、焊接或打结操作的细节要求(必要时)	3.5.2
f) 最后检测	3.6

## 4 试验 Ua2:推力试验

### 4.1 目的

确定引出端以及引出端与试验样品主体的连接在正常装配或修理过程中承受外加推力的能力。本试验只适用于尺寸小,质量轻的元器件,而设备和部件不包括在内。

注:本试验不适用于可弯曲引出端。可弯曲引出端的试验将在 5.1a)和 b)中给出。

### 4.2 一般说明

将试验样品主体固定,使试验样品的引出端处于正常位置,推力应尽可能在接近试验样品主体处施加到引出端上,但是在试验样品主体和施力装置的最近点之间应该有 2 mm 的距离。推力应逐渐施加(没有任何冲击),然后保持  $10 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$ 。

### 4.3 预处理

预处理的方法应按有关规范规定。

### 4.4 初始检测

试验样品应按有关规范的要求,进行外观检查以及电性能和机械性能测量。

### 4.5 试验方法

参见图 2b)。

#### 4.5.1 应用

有关规范应指出本试验是否适用。如果适用,除了对具有三个以上引出端的试验样品,有关规范应规定每个试验样品受试引出端数目外,应在全部引出端上进行试验。应能保证试验样品所有的引出端经受试验的概率相同。有关规范应规定对引出端施加推力的方向。

#### 4.5.2 试验程序

将试验样品主体固定,使其引出端处于正常位置,推力应尽可能在接近试验样品主体处施加到引出端上,但是在试验样品主体和施力装置的最近点之间应该有 2 mm 的距离。推力应逐渐施加(没有任何冲击),然后保持  $10 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$ 。

施加推力的数值如下:

- a) 线状引出端(圆截面或带状)或插头  
施加推力的数值符合表 3 规定。



表 3 试验 Ua2 施加推力值

标称截面积(S) <sup>a</sup> /mm <sup>2</sup>	相应的圆截面引出端直径(d)/mm	推力(容差±10%)/N
$S \leq 0.05$	$d \leq 0.25$	0.25
$0.05 < S \leq 0.10$	$0.25 < d \leq 0.35$	0.5
$0.10 < S \leq 0.20$	$0.35 < d \leq 0.50$	1
$0.20 < S \leq 0.50$	$0.50 < d \leq 0.80$	2
$0.50 < S \leq 1.20$	$0.80 < d \leq 1.25$	4
$S > 1.20$	$d > 1.25$	8

<sup>a</sup> 对于圆截面引出端,带状引出端或插头,其标称截面面积等于有关规范规定的诸标称尺寸的计算值。

对于绝缘引出端,应在施加负荷处剥去绝缘层。

由于绝缘引出端或绞合线引出端的技术特点而给剥去绝缘层、焊接或打结操作带来困难,并可能因此导致对试验结果产生争议时,则这些操作应按有关规范的规定,或必要时按试验样品生产厂的说明书进行。

b) 其他类型的引出端(签状引出端、螺栓、螺钉、接头等)  
施加推力的数值由有关规范规定。

4.6 最后检测

试验样品应按有关规范的要求,进行外观检查以及电性能和机械性能测量。

4.7 有关规范应作出的规定

a) 预处理的方法	4.3
b) 初始检测	4.4
c) 本试验是否适用	4.5.1
d) 当引出端数目超过3个时,受试引出端的数目	4.5.1
e) 施力方向	4.5.1
f) 剥除绝缘层的细节要求(必要时)	4.5.2
g) 对线状引出端或插头以外的其他引出端,所施加推力的数值	4.5.2
h) 最后检测	4.6

5 试验 Ub: 弯曲试验

本试验仅适用于可弯曲的引出端。

5.1 目的

确定引出端以及引出端与试验样品主体的连接在正常装配和修理过程中承受弯曲力的能力。为了确定试验样品是否具有弯曲性能,应采用下述条件:

- a) 在 5.5.2.1 和 5.5.2.3 中规定的试验:  
在试验过程中,引出端应承受相对于初始位置至少 30°的弯曲[见图 3c)];
- b) 在 5.5.2.2 中规定的试验:  
引出端应能用手指弯曲。

5.2 一般说明

a) 线状或带状引出端弯曲试验  
固定试验样品主体,使引出端处于试验样品正常使用位置,其引出端的轴向处在垂直方向,然后在试验样品引出端的末端悬挂施加弯曲力的砝码。将试验样品主体在垂直平面内倾斜大约 90°,然后使其恢复到初始位置,此操作即为一次弯曲。

方法 1:在相反方向弯曲二次或多次。

方法 2:在同一方向弯曲二次或多次。

b) 签状引出端弯曲试验

可用手指弯曲的签状引出端应弯曲  $45^\circ$  后再恢复到初始位置,此操作即为一次弯曲。

方法 1:在相反方向弯曲二次。

方法 2:在同一方向弯曲二次。

c) 同时弯曲试验

应在距引出端与试验样品主体封接点 3 mm 处用夹具将试验一侧所有的引出端夹紧,然后将一砝码加到夹具上,使其引出端下垂。将试验样品主体倾斜  $45^\circ$ ,然后使其恢复到初始位置。此项试验应在相反的两方向上进行。

### 5.3 预处理

预处理的方法应按有关规范规定。

### 5.4 初始检测

试验样品应按有关规范的要求,进行外观检查以及电性能和机械性能测量。

### 5.5 试验方法

除非有关规范另有规定,试验方法如下。

#### 5.5.1 应用

有关规范应指出本试验是否适用。如果适用,除了对具有三个以上的引出端的试验样品应由有关规范应规定每个试验样品受试引出端的数目外,应在全部引出端上进行试验。应能保证试验样品所有的引出端经受试验的概率相同。这种对于受试引出数目的限制,不适用于同时弯曲试验(见 5.5.2.3),同时弯曲试验一般用于在一侧或多侧有成排列出端的微型电子组件。

#### 5.5.2 试验程序

参见图 3。

##### 5.5.2.1 线状或带状引出端弯曲试验

将试验样品主体固定,使其引出端处于正常使用位置,其引出端的轴向处在垂直方向,然后在试验样品引出端的末端悬挂施加弯曲力的砝码,其数值按表 4 规定。将试验样品主体在 2 s~3 s 的时间内,在垂直平面内倾斜大约  $90^\circ$ ,然后以同样的时间使其恢复到初始位置,此操作即为一次弯曲。有关规范应规定采用下面下列方法中的一种:

a) 方法 1[见图 3a)]

每个方向弯曲一次,共二次,中间不中断。或按有关规范规定做次数较多的交替弯曲。

b) 方法 2[见图 3b)]

同一方向弯曲二次,中间不中断。或按有关规范规定做次数较多的弯曲。在试验样品主体和施力点之间不得放置可能影响曲率半径的装置。带状引出端应向其最宽平面垂直弯曲。

弯曲力数值应符合表 4 规定。

表 4 试验  $U_b$  施加力值

截面模量( $Z_x$ )/ $\text{mm}^3$	相应的圆截面引出端直径( $d$ )/mm	力(容差 $\pm 10\%$ )/N
$Z_x \leq 1.5 \times 10^{-3}$	$d \leq 0.25$	0.5
$1.5 \times 10^{-3} < Z_x \leq 4.2 \times 10^{-3}$	$0.25 < d \leq 0.35$	1.25
$4.2 \times 10^{-3} < Z_x \leq 1.2 \times 10^{-2}$	$0.35 < d \leq 0.50$	2.5
$1.2 \times 10^{-2} < Z_x \leq 0.5 \times 10^{-1}$	$0.50 < d \leq 0.80$	5
$0.5 \times 10^{-1} < Z_x \leq 1.9 \times 10^{-1}$	$0.80 < d \leq 1.25$	10
$1.9 \times 10^{-1} < Z_x$	$1.25 < d$	20

注 1:对于圆截面引出端,其截面模量  $Z_x$  由下式求出:



$$Z_x = \frac{\pi d^3}{32}$$

式中:

$d$ ——引出端直径。

对于带状引出端,其截面系数  $Z_x$  由下式求出:

$$Z_x = \frac{ba^2}{6}$$

式中:

$a$ ——与弯曲轴垂直的带状引出端的厚度;

$b$ ——矩形带状引出端的另一边尺寸;

$Z_x$ ——截面模量。

注2: 截面模量定义在 GB/T 3102.3—1993 中的 3-21 给出,上述公式的推导可从机械工程标准教科书中查到。

### 5.5.2.2 签状引出端的弯曲试验

可用手指弯曲的签状引出端应弯曲  $45^\circ$  后,再恢复到其初始位置,此操作即为一次弯曲(见图 3)。有关规范应规定采用下列方法中的一种:

#### a) 方法 1

一次弯曲后,立即在相反方向再做二次弯曲。

#### b) 方法 2

同一方向连续弯曲二次。有关规范可规定其他细节(例如:使用的钳子,弯曲的位置等)。

### 5.5.2.3 同时弯曲试验

应在固定面内或当这个面不是给定的场合,在距封接处 3 mm 左右的一点,夹紧试验样品一侧所有的引出端;在要发生弯曲的边缘处,夹具的曲率半径为 0.1 mm。将砝码加到夹具上,使其引出端下垂,该砝码,包括夹具的质量在内,所施加的力应等于表 4 所规定的值乘以所夹的引出端数目。

将试验样品主体在 2 s~3 s 内倾斜  $45^\circ$ ,然后以同样的时间使其恢复到初始位置。本试验在一个方向上进行一次,恢复到初始位置,再在另一个方向上进行一次,再恢复到初始位置(见图 3)。

注:对于短引出端的试验,其夹具的设计应使在弯曲试验期间,夹具的上表面不会碰到试验样品主体(否则在引出端上将产生拉应力)(见图 1)。

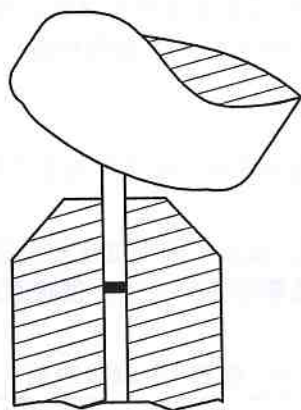


图 1 短引出端试验夹具

## 5.6 最后检测

试验样品应按有关规范的要求,进行外观检查以及电性能和机械性能测量。

## 5.7 有关规范应作出的规定

a) 预处理的方法

条款

5.3

b) 初始检测

5.4

c) 本试验是否适用

5.5.1

- |                           |         |
|---------------------------|---------|
| d) 当引出端数目超过 3 个时,受试引出端的数目 | 5.5.1   |
| e) 弯曲次数超过二次时,弯曲的方法和次数     | 5.5.2.1 |
| f) 应用的方法和具体细节             | 5.5.5.2 |
| g) 最后检测                   | 5.6     |

## 6 试验 Uc:扭转试验

### 6.1 目的

确定引出端以及引出端与试验样品主体的连接在正常装配或拆卸过程中承受扭力的能力。

### 6.2 预处理

预处理的方法应按有关规范的规定。

### 6.3 初始检测

试验样品应按有关规范的要求,进行外观检查以及电性能和机械性能测量。

### 6.4 试验方法

除非有关规范另有规定,试验方法如下。

参见图 4。

#### 6.4.1 应用

有关规范应指出本试验是否适用。如果适用,除了对具有三个以上的引出端的试验样品,有关规范应规定每个试验样品受试引出端的数目外,应在全部引出端上进行试验。应能保证试验样品所有的引出端经受试验的概率相同。

#### 6.4.2 试验程序

每一引出端在距引出点 6 mm~6.5 mm 处弯曲成 90°,弯曲的曲率半径应为 0.75 mm 左右[见图 4a)]。在距弯曲处 1.2 mm±0.4 mm 处夹紧引出端的自由端[见图 4b)],然后将试验样品主体或夹具围绕引出端原来的轴以每 5 s 旋转一次的速度旋转。其连续旋转应在相反方向交替进行。详细规范应规定采用下列方法之一和下列严酷等级之一进行试验:

##### a) 方法 1:

试验样品主体被夹住

严酷等级 1:360°三转

严酷等级 2:180°二转

##### b) 方法 2:

两个引出端被夹住[见图 4c)]

严酷等级:180°二转

注:方法 2 主要用于其主体不宜夹住(例如:其直径小于 4 mm)和在每端有同样的轴向引出端的试验样品。

### 6.5 最后检测

试验样品应按有关规范的要求,进行外观检查以及电性能和机械性能测量。

### 6.6 有关规范应作出的规定

- |                           |       |
|---------------------------|-------|
|                           | 条款    |
| a) 预处理的方法                 | 6.2   |
| b) 初始检测                   | 6.3   |
| c) 本试验是否适用                | 6.4.1 |
| d) 当引出端数目超过 3 个时,受试引出端的数目 | 6.4.1 |
| e) 试验程序和严酷等级              | 6.4.2 |
| f) 最后检测                   | 6.5   |

## 7 试验 Ud: 转矩试验

### 7.1 目的

确定引出端以及引出端与试验样品主体的连接及整体安装件在正常装配和修理过程中,承受转矩的能力。

### 7.2 一般说明

对于具有螺栓或螺钉的引出端,对正常装配在每个引出端上的螺钉或每个螺母,按有关规范规定的严酷等级施加按表 5 规定的力矩保持 10 s~15 s。在本试验中,应在螺钉头部和它的紧固面之间放置垫圈或放置对螺钉具有正常开孔的金属板。对其他型式的引出端,有关规范应规定所要求的方法。

### 7.3 预处理

预处理的方法应按有关规范规定。

### 7.4 初始检测

试验样品应按有关规范的要求,进行外观检查以及电性能和机械性能测量。

### 7.5 试验方法

除非有关规范另有规定,试验方法如下。

#### 7.5.1 应用

有关规范应指出本试验是否适用。如果适用,除了对具有三个以上的引出端的试验样品,有关规范应规定每个试验样品受试引出端的数目外,应在全部引出端上进行试验。应能保证试验样品所有的引出端经受试验的概率相同。

#### 7.5.2 试验程序

##### 7.5.2.1 螺栓或螺钉引出端

用正常固定装置固定试验样品,按有关规范规定的严酷等级,按表 5 所规定的转矩,没有冲击地施加于螺钉或施加于每一引出端正常装配地每个螺母上。其试验持续时间为 10 s~15 s。在这一试验期间,应在螺钉头部和它的紧固面之间放置垫圈或放置对螺钉具有正常开孔的金属板。垫圈或金属板的厚度大约等于标称螺栓螺距的 6 倍。所有的零部件应是清洁和干燥的。根据 ISO 272 规定,螺母的厚度大约等于标称螺栓直径的 0.8 倍。

表 5 转矩严酷等级

螺纹标称直径/mm		2.6	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	8.0
转矩/ Nm	严酷等级 1	0.4	0.5	0.8	1.2	2.0	2.5	5.0
	严酷等级 2	0.2	0.25	0.4	0.6	1.0	1.25	2.5

对于某试验样品,例如:半导体器件,可能需要差异很大的转矩数值,必要时,这些数值应在有关规范中说明。当直径大于 8 mm 时,其转矩值应由有关规范规定。螺母或螺钉试验后应能够松开。

##### 7.5.2.2 其他类型引出端

有关规范应规定所要求的方法。

### 7.6 最后检测

试验样品应按有关规范的规定,进行外观检查以及电性能和机械性能测量。

### 7.7 有关规范应作出的规定

	条款
a) 预处理的方法	7.3
b) 初始检测	7.4
c) 本试验是否适用	7.5.1
d) 当引出端数目超过三个时,受试引出端的数目	7.5.1



- |                                      |         |
|--------------------------------------|---------|
| e) 严酷等级                              | 7.5.2.1 |
| f) 螺纹直径大于 8 mm 或由于其他原因而有必要时,另行规定的转矩值 | 7.5.2.1 |
| g) 其他类型引出端的试验方法                      | 7.5.2.2 |
| h) 最后检测                              | 7.6     |

## 8 试验 Ue: 安装状态下的表面组装元器件

### 8.1 目的

利用规定的方法确定安装于基板上的表面组装元器件引出端的机械强度。引出端有其元器件非导电件上的金属化部分形成,或如一般的引出端一样,由很短的局部扁平的金属件构成。

### 8.2 一般说明

试验 Ue 有三种单独的试验方法,有关规范应规定适用的方法。三种试验方法如下:

- 试验 Ue1: 基板弯曲试验;
- 试验 Ue2: 拉脱/推脱试验;
- 试验 Ue3: 剪切(粘附力)试验。

除非有关规范另有规定,试验时应将元器件试样以正常方式安装于下列基板上:

#### a) 试验 Ue1:

环氧编织玻璃纤维覆铜层压板,其一般通用等级为(61249-2-7:2002IEC-EP-GC-Cu)。这种层压板一面粘附金属箔,其标定厚度包括金属箔在内为  $1.6 \text{ mm} \pm 0.20 \text{ mm}$  或为  $0.8 \text{ mm} \pm 0.10 \text{ mm}$ 。基板厚度的选择由有关规范规定。铜箔的厚度应为  $0.035 \text{ mm} \pm 0.010 \text{ mm}$ 。

#### b) 试验 Ue2 和试验 Ue3:

烧制有厚度至少为  $0.635 \text{ mm} \pm 0.50 \text{ mm}$  的难以剥落材料(如铜或银钎)金属化焊盘的 90%~98% 高铝陶瓷,或进行 Ue1 试验用的环氧玻璃板。在需要用到 Ue2 试验中推脱方法的地方,在基板上应该开一个孔洞,孔洞的尺寸示例如图 8 所示。在需要用到 Ue2 试验中拉脱方法的地方,可以使用没有开洞的基板。

建议优先采用图 5、图 6 或者图 8 的基板图形,但不作为规定。

注: 这些图形基本适用于二端元器件。

有关规范应规定所有其他细节,包括试样可否为非有效的元器件等。

试验应在 GB/T 2421.1 规定的测量和试验用标准大气条件下进行。

由于要求试验要安装好且不能重新使用,所以这种试验是破坏性的。每一种试验要使用不同的试样。

### 8.3 安装

#### 8.3.1 尺寸

基板上的焊接区尺寸由 IEC 61188-5 或有关规范规定。

#### 8.3.2 可能的安装方法

有关规范应规定试样在试验基板上的固定方法和所有必要的细节(见 8.3.3),固定方法最好从下列方法中选择:

##### a) 单或双波峰焊

- 利用下列方法之一加热的再流焊;
- 加热炉或传送式加热炉(强迫传送);
- 热气喷射;
- 气相(凝结);
- 激光焊接。

### 8.3.3 弯曲试验,拉脱试验,推脱试验和剪切试验的基板安装方法

有关规范未规定试样在试验基板上的安装细节时,安装方法如下:

#### a) 焊膏的选择

1) 本试验所用的焊膏应该是下面所列中的一种

i) IEC 60068-2-58:2004 中 7.1.2.1c)所列的无铅焊膏。

ii) 应使用由 GB/T 2423.28—2005 附录 B 所规定的焊料(见注 1)或用含锡 63%,含铅 37%的焊料与 GB/T 2423.28—2005 附录 C 所规定的活性焊剂制成的焊膏(见注 2)。根据有关规范的规定,在焊膏中可以添加银(重量占 2%或者更多)。焊膏杂质的限值应该遵守 ISO 9453。

注 1: 焊料成分为锡 59%~61%、铋 0.5%(最高)、铜 0.1%(最高)、砷 0.05%(最高)、铁 0.02%(最高),其余为铅。

注 2: 活性焊剂成分为松香 25 g、二丙醇(异丙醇)或乙醇 75 g、二乙胺盐酸盐 0.39 g。

2) 当焊膏为 8.3.3 a) 1) i),焊膏的粘性应按 IEC 60068-2-58:2004 中 7.1.2.1c)选用。当焊膏为 8.3.3 a) 1) ii),焊膏的粘性应该与有关规范一致。

3) 每一种焊膏的颗粒尺寸应是 IEC 61190-1-2:2002 中表 2 所规定的代号 3。

4) 待焊接区应该用焊接镀层覆盖。焊接镀层的厚度应该介于 100  $\mu\text{m}$ ~250  $\mu\text{m}$  之间;厚度应该由有关规范规定。

#### b) 样品准备

1) 受试样品的表面应该处于“已接收”的状态并且不能够接触到手指或其他污染。

2) 在试验之前,不应清洗样品。如果相关规范规定需要清洗,则样品可以浸没在温度为室温的有机溶剂当中作预处理。

3) 预处理  
需要进行预处理的样品应该根据有关规范进行预处理。

#### c) 样品的定位

样品应该对称地放置在样品的待焊接区上。

#### d) 预热

当焊膏为 8.3.3 a) i)时,带有安装样品的基板应该根据有关规范进行预热。当焊膏为 8.3.3 a) ii)时,除非有关规范另有规定,应在 150  $^{\circ}\text{C}$   $\pm$  10  $^{\circ}\text{C}$  条件下,对带有安装样品的基板预热 60 s~120 s。

#### e) 焊接

1) 在预热后应立即进行焊接。

2) 只要焊接条件不会导致超过表面组装无器件规格的温度荷载,任何形式的再流加热炉或气相焊接均可以使用。

3) 当焊膏为 8.3.3 a) i)时,焊接的温度应该根据有关规范规定执行。当焊膏为 8.3.3 a) ii)时,焊接的温度应介于 215  $^{\circ}\text{C}$ ~235  $^{\circ}\text{C}$  之间且峰值温度不应该超过 10 s,在整个焊接过程中,超过 185  $^{\circ}\text{C}$  的时间至少为 45 s。

注 3: 当焊膏为 8.3.3 a) i)所述的类型时,焊接温度按 IEC 60068-2-58:2004 的表 1 规定为 215  $^{\circ}\text{C}$ ~235  $^{\circ}\text{C}$ 。

4) 要注意会完全潮湿。

5) 基板的焊接区域应该用二丙醇(异丙醇)或水来清洗以去除多余的焊剂。如果需要,清洗方法的细节应该按有关规范规定。

6) 焊接带应满足 GB/T 19247.2 有关接缝的最低要求。

### 8.4 初始测量

应该在充足光线条件下(例如 2 000 lx),将样品至少放大 10 倍进行检查。如果有关规范有明确规



定,则应该测量样品的电子特性和/或机械特性。焊接的强度随时间减弱,这将影响到试验的结果。

除非在有关元器件规范另有规定,试验应在  $24\text{ h}\pm 6\text{ h}$  后进行。

## 8.5 试验方法

### 8.5.1 试验 Ue1:基板弯曲试验

本试验适用于各种表面组装元器件,但仅安装在硬质基板上的表面组装元器件除外(见 8.5.2)。

注:元器件制造商或供应者有责任指明元器件是否只安装于硬质基板上。

#### 8.5.1.1 目的

确定引出端以及引出端与试验样品主体的连接及整体安装件在正常装配和修理过程中,承受弯曲的能力。

#### 8.5.1.2 试验方法

试样应该按 8.3 安装固定在试验基板上(见图 5)。应该考虑到试样的外形尺寸来选定试样在试验基板上的位置,使之处于焊接区范围内。

将装好试样的试验基板置于弯曲装置中(见图 7),并以  $1\text{ mm/s}\pm 0.5\text{ mm/s}$  的速度渐渐弯曲使深度(D)达到 1 mm、2 mm、3 mm 或 4 mm,容差值应由有关规范规定。除非有关规范另有规定,试验基板维持弯曲状态的时间应维持  $20\text{ s}\pm 1\text{ s}$ 。必要时,有关规范应规定试样在试验时保持弯曲的整个过程中应予监测的判定(电)参数。除非有关规定作出了规定,否则进行弯曲试样的样品数目应该是一个。

注 1:逐步弯曲方法可以用来确定相关规范所要求的数值或者用来寻找极限。当采用逐步弯曲方法时,试验方法应由有关规范作出规定。

注 2:如果弯曲工具的半径不是 5 mm,则弯曲工具的半径应该由相关规范作出规定。

### 8.5.2 试验 Ue2:拉脱试验和推脱试验

本试验适用于安装在硬质基板上的表面组装元器件。

#### 8.5.2.1 目的

试验的目的是估计表面安装件的引出端与安装件主体之间界面的粘附强度。

#### 8.5.2.2 试验方法

除有关规范另有规定,试验方法如下。

样品应该如图 8 所示安装在基板上。

拉脱试验方法或推脱试验方法均可以使用。试验方法的选择应在有关规范中规定。一般来讲,拉脱试验是第一选择。当受拉导线固定在样品上太困难,可以采用推脱方法。当相关规范有要求时,应该规定焊接和试验之间的时间间隔。焊接的强度随时间减弱,这将影响到试验的结果。试验应该在  $24\text{ h}\pm 6\text{ h}$  后进行。

##### 8.5.2.2.1 拉脱试验

应利用夹紧或用金属丝拴紧的方法将一合适的拉伸器具垂直附着于固定在试验基板上的试样顶部,如图 9 所示。

注:如果需要,样品的夹紧和粘附的方法应由有关规范规定。

将试验基板固定住,在试样上施加大小为 10 N 的拉力。拉力应以恒定速率逐渐增加。拉力的最大值应在 5 s 内达到并维持  $10\text{ s}\pm 1\text{ s}$ ,且该力应与法向成小于  $5^\circ$  角(见图 9)。

##### 8.5.2.2.2 推脱试验

固定基板,然后通过开在基板上,位于样品中心处的孔洞使用推力器施加推力,如图 10 所示。推力器应该具有半径为 0.5 mm 的切角。推力器应该毫无振动地接触到样品的侧面。除非有关规范另有规定,应对试样施加大小为 10 N 的推力。推力应以恒定速率逐渐增加。推力的最大值应在 5 s 内达到并且维持  $10\text{ s}\pm 1\text{ s}$ ,且该力应与法向成小于  $5^\circ$  角。

### 8.5.3 试验 Ue3:剪切试验

除非有关规范另有规定,试验方法如下。



本试验适用于安装在硬质基板上的表面组装元器件。

### 8.5.3.1 目的

试验的目的是估计表面安装件的引出端与安装件主体之间界面的剪切强度。

### 8.5.3.2 试验方法

本试验方法适用于具有较大高度的表面组装元器件,例如电解电容器,连接器,开关和陶瓷基座表面组装元器件。当样品的类型和几何尺寸允许,可以用适当的推力工具施力。用具有半径为 0.5 mm 切角的推力器。推力器的高度应该比待试验样品的接触表面的高度大;然而,不规定推力器的宽度(见图 11)。力应沿平行于基板和垂直于样品侧表面方向施加(见图 11)。有关规范应规定样品和推力器之间的接触点。

推力工具应与试验样品的侧表面无冲击地相接触。大小为 5 N 的推力应该逐渐地并且以恒定速度施加到样品上。推力的最大值应在 5 s 内达到并且维持  $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$ 。当相关规范有要求时,应该规定焊接和试验之间的时间间隔。焊接的强度随时间减弱,这将影响到试验的结果。试验应该在  $24\text{ h} \pm 6\text{ h}$  后进行。

如果有关规范有规定,则应在施加推力的整个过程中对关键参数进行监测。

## 8.6 最后检测

### 8.6.1 恢复

需要恢复处理的元器件应该根据有关规范进行处理。

### 8.6.2 引出端的目视检查

应该在充足光线条件下(例如 2 000 lx),将样品至少放大 10 倍进行目视检查。应对样品引出端和样品主体之间的连接处进行检查。应无可见断开或破裂的痕迹。引出端应该牢牢地固定在样品上。对试验进行评价时不考虑焊接和试样基板的缺陷。

### 8.6.3 电性能

电气检测应按相关规范进行。有关规范应给出试样接收或拒绝的判据。

### 8.6.4 隐藏的缺陷

在很多情况下,由试验引起的破坏不能够通过目视检查或电性能检测进行评估。为了发现和揭示这些隐藏的缺点,本部分推荐按 GB/T 2423.45 的气候顺序或根据有关规范所规定机械条件和/或电气条件继续进行试验。

## 8.7 有关规范应作出的规定

当有关规范包括本试验时,应该明确何者为可选项目,何者为必选项目。

	条款
a) 适当的试验方法	8.2
b) 试验样品是否处于工作状态	8.2
c) * 基板的类型和尺寸(厚度和其他细节)	8.2
d) * 基板焊接区域的形状和尺寸	8.3.1
e) 如果不按 8.3.2 和 8.3.3 所规定的方法进行安装,采用何种方法安装	8.3.2, 8.3.3
f) 焊接合金的类型	8.3.3 a)
g) 添加银的焊膏的使用	8.3.3a)1~2)
h) 测量粘附系数的方法	8.3.3a)2)
i) 样品预处理的条件	8.3.3b)3)
j) 预热	8.3.3d)
k) 如果不按 8.3.3e)3) 规定,采用何种焊接方法和焊接条件	8.3.3e)3)
l) 清洁方法	8.3.3e)5)
m) * 初始检测	8.4

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| n) 焊接和试验之间的间隔时间  | 8.4, 8.5.2.2,<br>8.5.3.2 |
| o) 规定进行弯曲试验(Ue1)时,进行试验时弯曲的深度;维持弯曲状态的时间不是 20 s,保持弯曲的有效时间;以及是否需要进行任何监测 | 8.5.1.2                  |
| p) 逐步弯曲方法(如果使用)  | 8.5.1.2                  |
| q) 如果试验 Ue1 弯曲工具的半径不是 5 mm,则给出弯曲工具的半径                                | 8.5.1.2                  |
| r) * 试验 Ue2 的试验方法(拉脱试验或推脱试验)   | 8.5.2.2                  |
| s) 对于试验 Ue2:拉脱试验,导线的粘附方法   | 8.5.2.2.1                |
| t) 如果不是 8.5.2.2.1 和 8.5.2.2.2 所规定的加载条件,采用何种加载条件(拉力/推力,方向)            | 8.5.2.2.1,<br>8.5.2.2.2  |
| u) 如果试验 Ue2:推脱试验的推力工具半径不是 0.5 mm,则给出推力工具的半径                          | 8.5.2.2.2                |
| v) 对于试验 Ue3:剪切试验的推力工具,推力工具与样品之间的接触点和接触类型                             | 8.5.3.2                  |
| w) 对于试验 Ue3:剪切试验,如果推力不是 5 N,则给出推力大小                                  | 8.5.3.2                  |
| x) 对于试验 Ue3:剪切试验,在施力期间进行监测的关键参数                                      | 8.5.3.2                  |
| y) * 恢复条件  | 8.6.1                    |
| z) * 缺陷类型  | 8.6.2                    |
| aa) 电气检测   | 8.6.3                    |
| bb) 接受或拒收判据  | 8.6.3                    |
| cc) 是否进行气候顺序试验   | 8.6.4                    |

注：“\*”为必选项目。

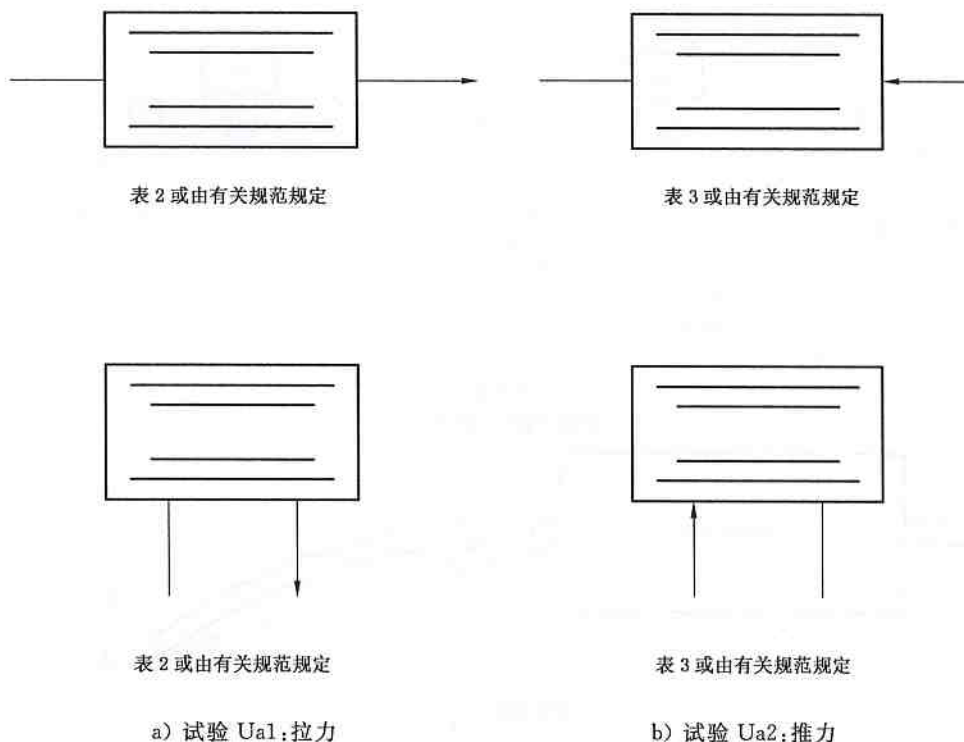


图 2 用箭头表示力的施加方向的示意图

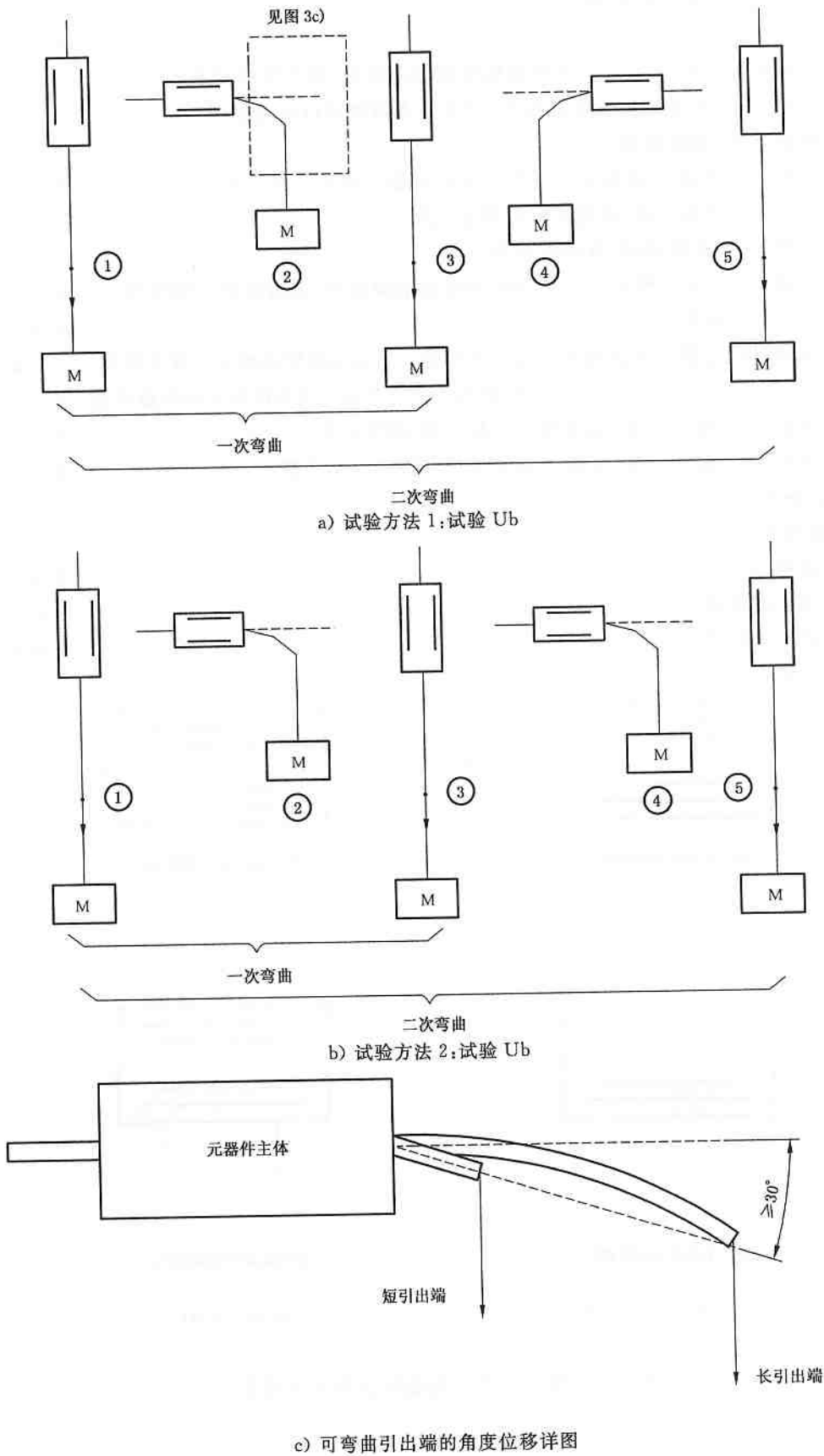
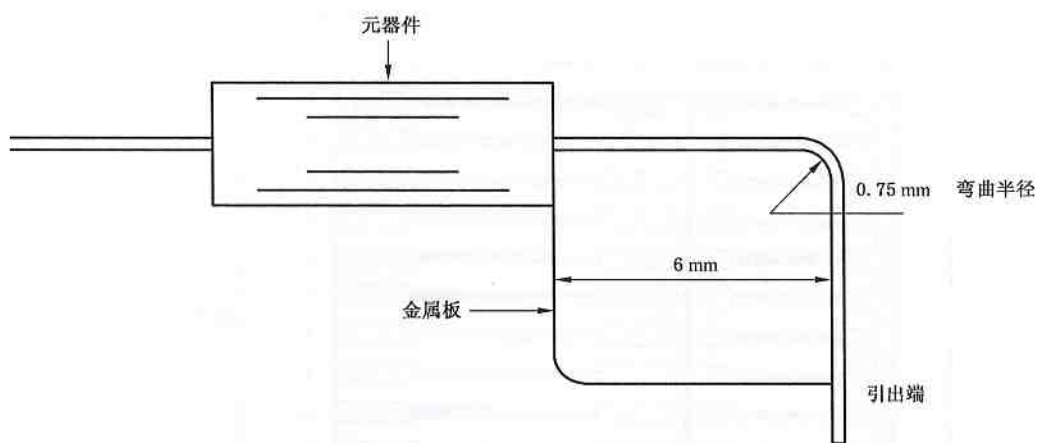
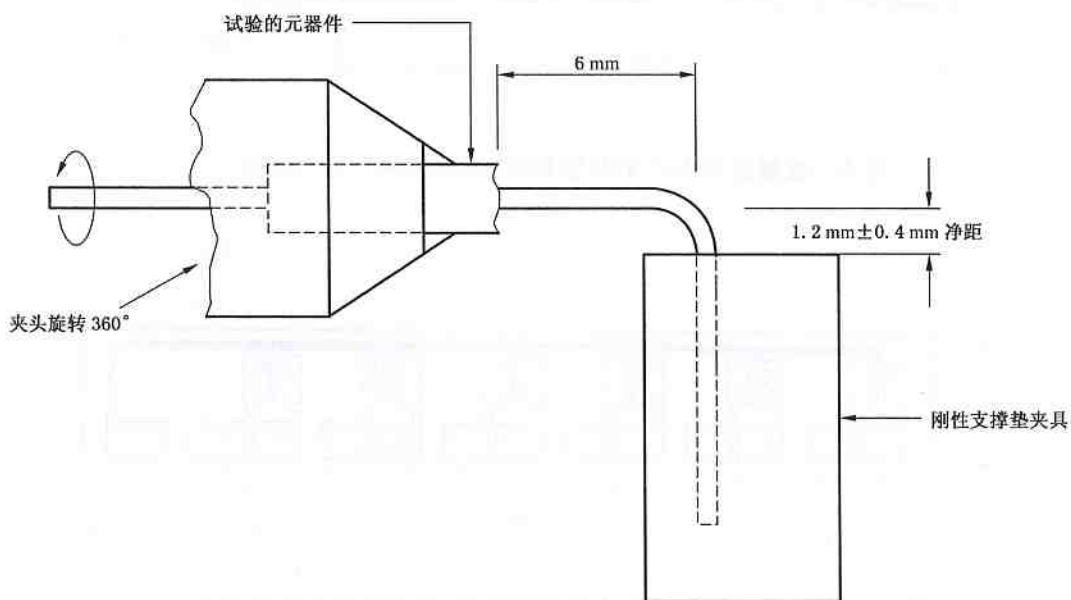


图 3 试验 Ub: 弯曲试验的试验程序示意图(见 5.5.2.1 和 5.5.2.3)

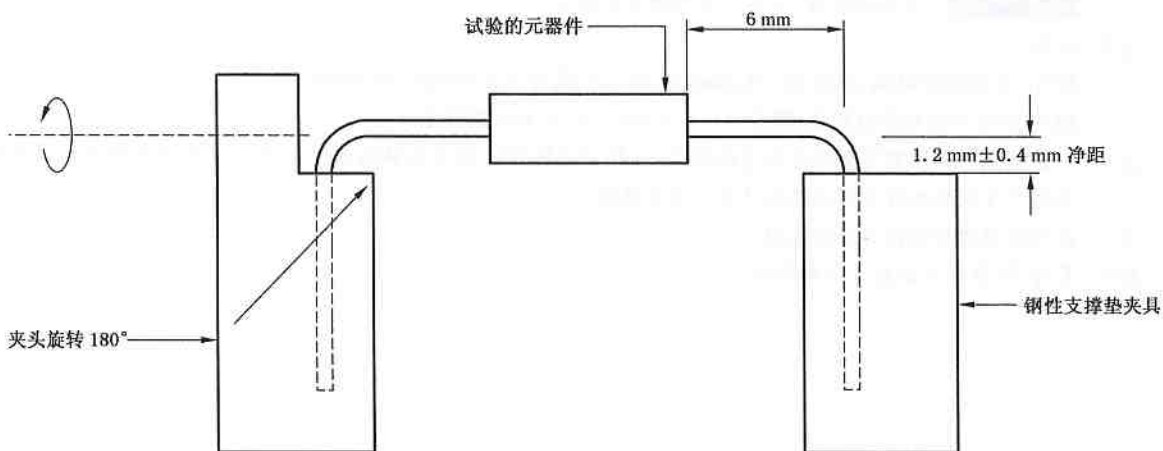




a) 扭转试验引线弯曲试验



b) 扭转试验扭转引出端的方法



c) 在主体不易夹住的试验样品上扭转引出端的方法

图 4 试验 Uc: 线状引出端的扭转试验

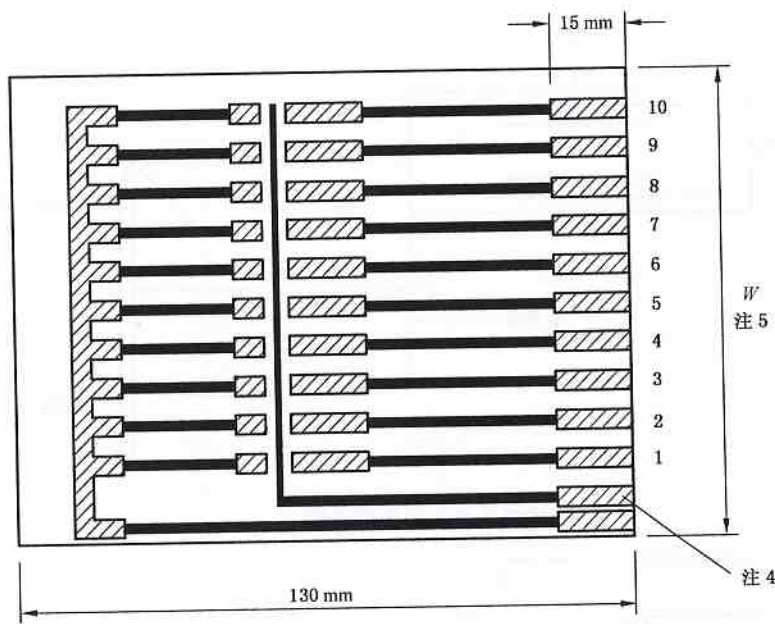


图 5 试验方法 Ue1 的基板样本(同样适用于电气试验)

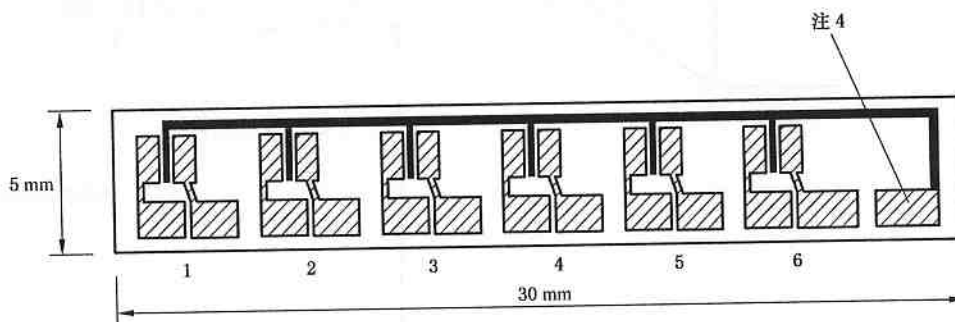



图 6 试验方法 Ue2 和 Ue3 的基板样本(同样适用于电气试验)

注 1:  可焊接区域;

 非焊接区域(涂有不能焊接的涂层)。

注 2: 材料:

图 5: 环氧编织玻璃, 厚度为  $1.6 \text{ mm} \pm 0.20 \text{ mm}$  或为  $0.8 \text{ mm} \pm 0.10 \text{ mm}$ ;

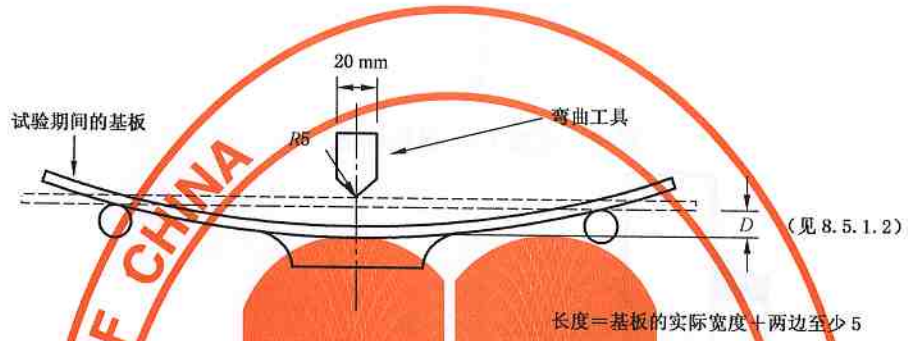
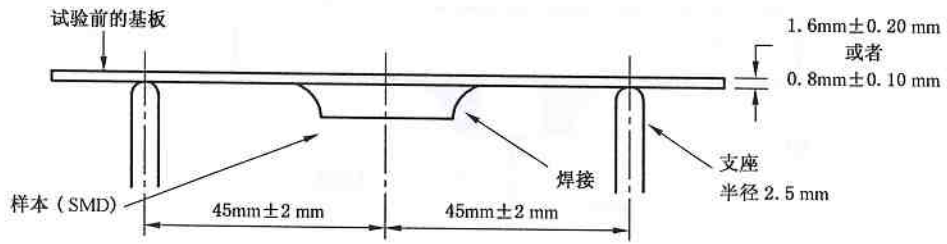
图 6: 90%~98%高铝陶瓷, 厚度为  $0.635 \text{ mm} \pm 0.50 \text{ mm}$  或以上。

注 3: 当基板是设计用来安装两个以上样品时, 在样品之间应该留有足够的空间以保证试验结果没有受到影响。  
未给尺寸应根据待试样品的设计和大小来确定。

注 4: 此导体可去掉或作为屏蔽电极。

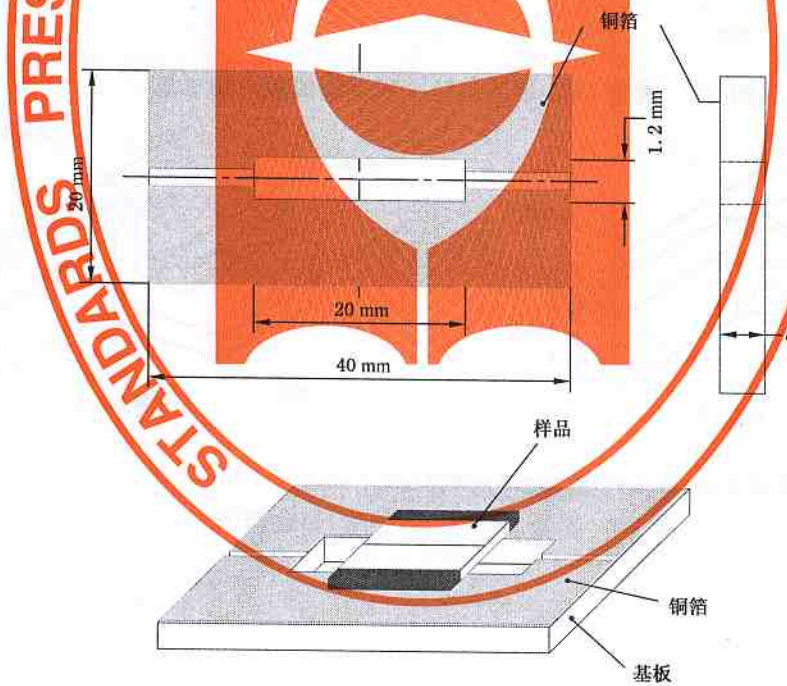
注 5: 尺寸 W 取决于试验设备的设计。





注：弯曲工具所有锐利边缘应去除。

图 7 试验 Ue1 的弯曲装置



t: 铝基板, 大于等于 1 mm;  
包铜叠层印刷板, 1.6 mm。

图 8 推脱试验的基板样本

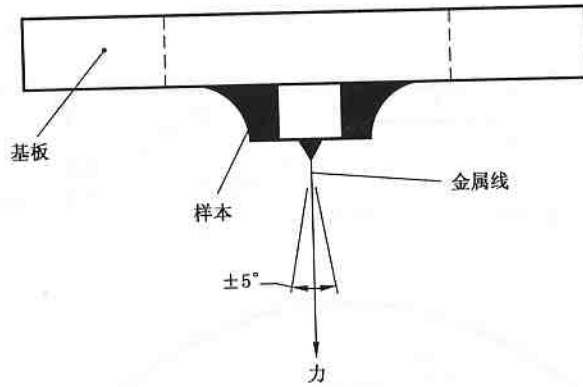


图9 试验 Ue2:推脱试验

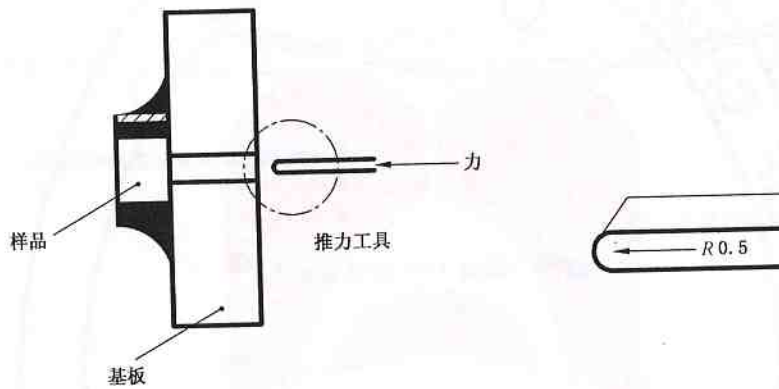
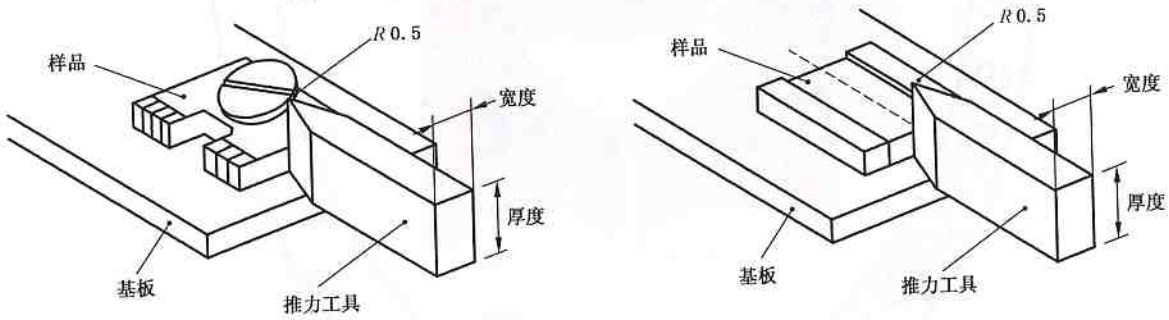


图10 试验 Ue2:推脱试验中用来施加推力的工具



注:当样品的长度小于等于 2.0 mm 时,推力工具的半径为 0.2 mm。

图11 试验 Ue3:剪切(粘附)试验例子



## 附录 NA

(资料性附录)

## GB/T 2423 的组成部分

GB/T 2423 的组成部分如下:

- GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验A:低温(IEC 60068-2-1:2007, IDT)
- GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验B:高温(IEC 60068-2-2:2007, IDT)
- GB/T 2423.3—2006 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Cab:恒定湿热试验(IEC 60068-2-78:2001, IDT)
- GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Db 交变湿热(12 h+12 h 循环)(IEC 60068-2-30:2005, IDT)
- GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ea 和导则:冲击(idt IEC 60068-2-27:1987)
- GB/T 2423.6—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Eb 和导则:碰撞(idt IEC 60068-2-29:1987)
- GB/T 2423.7—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ec 和导则:倾跌与翻倒(主要用于设备型样品)(idt IEC 60068-2-31:1982)
- GB/T 2423.8—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ed:自由跌落(idt IEC 60068-2-32:1990)
- GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)(IEC 60068-2-6:1995, IDT)
- GB/T 2423.15—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ga 和导则:稳态加速度(IEC 60068-2-7:1986, IDT)
- GB/T 2423.16—1999 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验J 和导则:长霉(IEC 60068-2-10:1988, IDT)
- GB/T 2423.17—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ka:盐雾(IEC 60068-2-11:1981, IDT)
- GB/T 2423.18—2000 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Kb:盐雾, 交变(氯化钠溶液)(idt IEC 60068-2-52:1996)
- GB/T 2423.21—1991 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验M:低气压试验方法(IEC 60068-2-13:1983, NEQ)
- GB/T 2423.22—2002 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验N:温度变化(IEC 60068-2-14:1984, IDT)
- GB/T 2423.23—1995 电工电子产品环境试验 试验Q:密封
- GB/T 2423.24—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Sa:模拟地面上的太阳辐射(idt IEC 60068-2-5:1975)
- GB/T 2423.26—1992 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Z/BM:高温/低气压综合试验(IEC 60068-2-41:1976, NEQ)
- GB/T 2423.27—2005 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Z/AMD:低温/低气压/湿热连续综合试验(IEC 60068-2-39:1976, IDT)



GB/T 2423.60—2008/IEC 60068-2-21:2006

- GB/T 2423.25—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Z/AM:低温低气压综合试验(IEC 60060-2-40:1976, IDT)
- GB/T 2423.28—2005 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 T:锡焊(IEC 60068-2-20:1979, IDT)
- GB/T 2423.30—1999 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 XA 和导则:在清洗剂中浸渍(idt IEC 60068-2-45:1993)
- GB/T 2423.32—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ta:润湿称量法可焊性(IEC 60068-2-54:2006, IDT)
- GB/T 2423.33—2005 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Kca:高浓度二氧化硫试验
- GB/T 2423.34—2005 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Z/AD:温度/湿度组合循环试验(IEC 60068-2-38:1974, IDT)
- GB/T 2423.35—2005 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Z/AFc:散热和非散热试验样品的低温/振动(正弦)综合试验(IEC 60068-2-50:1983, IDT)
- GB/T 2423.36—2005 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Z/BFc:散热和非散热试验样品的高温/振动(正弦)综合试验(IEC 60068-2-51:1983, IDT)
- GB/T 2423.37—2006 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 L:沙尘试验(IEC 60068-2-68:1994, IDT)
- GB/T 2423.38—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 R:水试验方法和导则(IEC 60068-2-18:2000, IDT)
- GB/T 2423.39—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ee:弹跳(IEC 60068-2-55:1987, IDT)
- GB/T 2423.40—1997 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Cx:未饱和高压蒸汽恒定湿热(idt IEC 60068-2-66:1994)
- GB/T 2423.41—1994 电工电子产品基本环境试验规程 风压试验方法
- GB/T 2423.43—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 振动、冲击和类似动力学试验样品的安装(IEC 60068-2-47:2005, IDT)
- GB/T 2423.45—1997 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Z/ABDM:气候顺序(idt IEC 60068-2-61:1991)
- GB/T 2423.47—1997 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fg:声振(idt IEC 60068-2-65:1993)
- GB/T 2423.48—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ff:振动-时间历程法(IEC 60068-2-57:1999, IDT)
- GB/T 2423.49—1997 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fe:振动-正弦拍频法(idt IEC 60068-2-59:1990)
- GB/T 2423.50—1999 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Cy:恒定湿热主要用于元件的加速试验(idt IEC 60068-2-67:1996)
- GB/T 2423.51—2000 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ke:流动混合气体腐蚀试验(idt IEC 60068-2-60:1995)
- GB/T 2423.52—2003 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 77:结构强度与撞击(IEC 60068-2-27:1999, IDT)
- GB/T 2423.53—2005 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Xb:由手的磨擦造成标记和印刷文字的磨损(IEC 60068-2-70:1995, IDT)

- GB/T 2423.54—2005 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Xc:流体污染 (IEC 60068-2-74:1999, IDT)
- GB/T 2423.55—2006 电工电子产品环境试验 第2部分:环境测试 试验 Eh:锤击试验 (IEC 60068-2-75:1997, IDT)
- GB/T 2423.56—2006 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fh:宽带随机振动 (数字控制)和导则(IEC 60068-2-64:1993, IDT)
- GB/T 2423.57—2008 电工电子产品环境试验 第2-81部分:试验方法 试验 Ei:冲击 冲击响应谱合成(IEC 60068-2-81:2003, IDT)
- GB/T 2423.58—2008 电工电子产品环境试验 第2-80部分:试验方法 试验 Fi:振动 混合模式 (IEC 60068-2-80:2005, IDT)
- GB/T 2423.59—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Z/ABMFh:温度(低温、高温)/低气压/振动(随机)综合
- GB/T 2423.60—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 U:引出端及整体安装件强度(IEC 60068-2-21:2006, IDT)
- GB/T 2423.101—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验:倾斜和摇摆
- GB/T 2423.102—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验:温度(低温、高温)/低气压/振动(正弦)综合



参 考 文 献

- [1] ISO 31-3:1992 质量和单位 第3部分:力学
-