

## 前 言

本标准等同采用国际电工委员会标准 IEC 68-2-21《基本环境试验规程 第 2 部分:试验方法 试验 U:引出端及整体安装件强度》1983 年第 4 版及其 1985 年第 1 次修改件、1991 年第 2 次修改件和 1992 年第 3 次修改件。

本标准是对 GB/T 2423.29—1982《电工电子产品基本环境试验规程 试验 U:引出端及整体安装件强度》的修订。GB/T 2423.29—1982 等效于国际标准 IEC 68-2-21 1975 年第 3 版及 1979 年第 1 次修改件和 1980 年第 2 次修改件。

本标准引用的其他国家标准有:

GB/T 2421—1999 电工电子产品环境试验 第 1 部分 总则(idt IEC 68-1:1988)

GB/T 2423.28—1982 电工电子产品基本环境试验规程 试验 T:锡焊试验方法  
(eqv IEC 68-2-20:1979)

GB/T 2423.45—1997 电工电子产品环境试验 气候顺序试验(idt IEC 68-2-61:1991)

GB/T 3102.3—1993 力学的量和单位(eqv ISO 31-3:1992)

本标准于 1982 年首次发布,1999 年 8 月第 1 次修订,自 2000 年 3 月 1 日起实施。

自本标准实施之日起,GB/T 2423.29—1982 同时废止。

本标准由中华人民共和国信息产业部提出。

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归口。

本标准起草单位:中国电子技术标准化研究所。

本标准主要起草人:韩瑞福。

## IEC 前言

1) 国际电工委员会(IEC)关于技术问题的正式决议或协议,是由对该问题特别关切的国家委员会代表参加的技术委员会制定的,它们尽可能地表达了国际上对该问题的一致意见。

2) 这些决议或协议,以推荐标准的形式供国际上使用,在这种意义上为各国家委员会所接受。

3) 为了促进国际上的统一,国际电工委员会希望所有会员国在制定国家标准时,只要国家具体条件许可,应采用国际电工委员会的推荐标准的内容作为他们的国家标准。国际电工委员会的推荐标准和国家标准之间的任何分歧应尽可能地在国家标准中明确地指出。

本标准是由国际电工委员会第 50 技术委员会(环境试验)制定的。

本标准引用的其他 IEC 标准:

IEC 68-1《基本环境试验规程 第 1 部分:总则和导则》

本标准引用的其他标准:

ISO 31/Ⅲ 《力学的量和单位》

中华人民共和国国家标准

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

GB/T 2423.29—1999  
idt IEC 68-2-21:1992

Environmental testing for  
electric and electronic products—

Part 2: Test methods—

Test U: Robustness of terminations and  
integral mounting devices

代替 GB/T 2423.29—1982

1 范围

本标准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。

2 试验  $U_{a_1}$ : 拉力试验(适用于各类引出端)

2.1 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。

2.2 试验  $U_{a_1}$  的一般说明

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。

该拉力应逐渐施加(没有任何冲击),然后保持  $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$ 。

2.3 预处理

预处理的方法应按有关规范的规定。

2.4 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。

2.5 试验方法(见图 1a))

2.5.1 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。

2.5.2 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 1 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:

a) 线状引出端(圆截面或带状)或插头

施加拉力的数值应符合表 1 规定。

注：对线状引出端尺寸过大的试验样品，施加的拉力数值应在有关规范中规定。

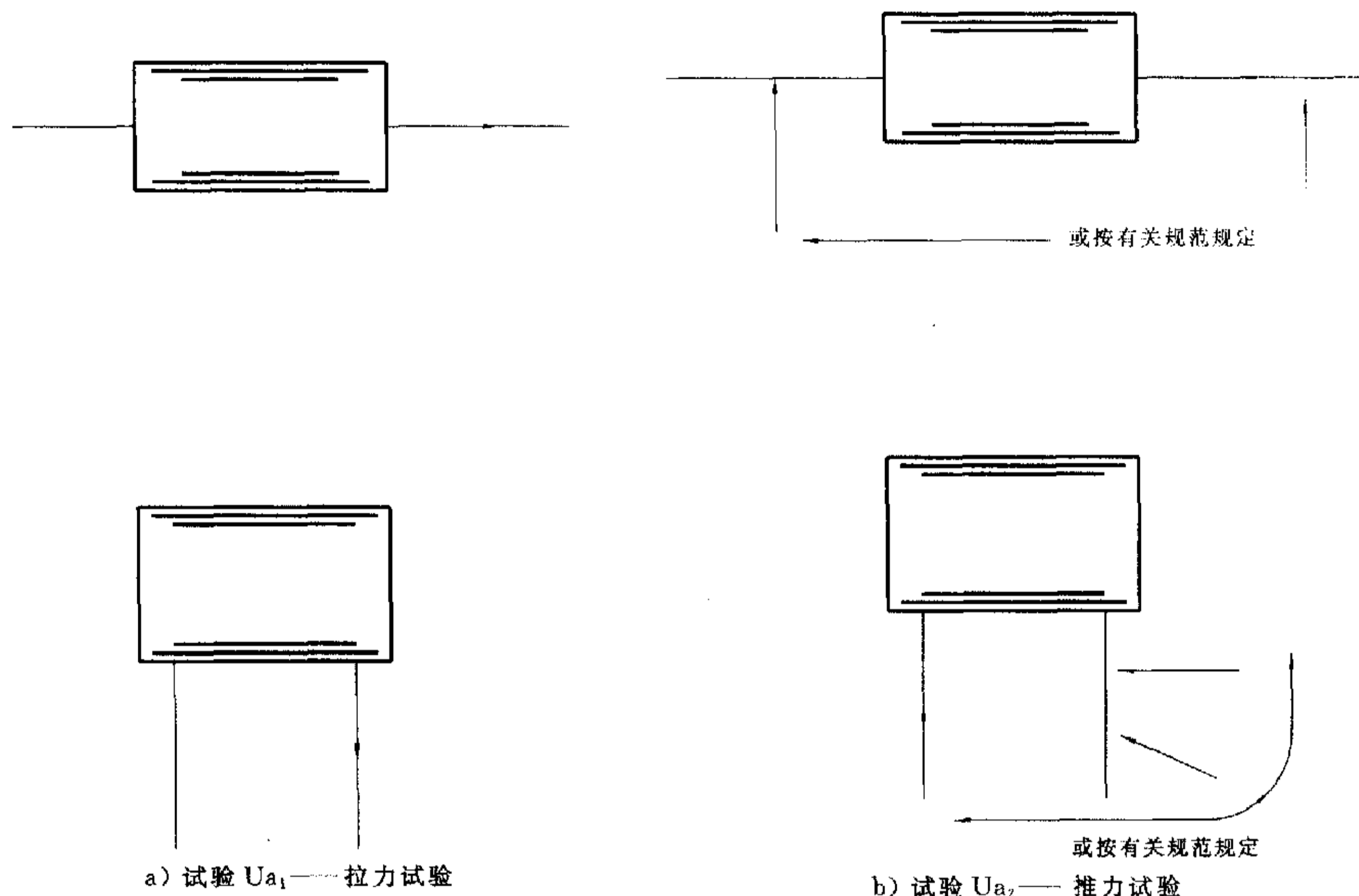


图 1 用箭头表示力的施加方向的示意图

表 1

标称截面积, mm <sup>2</sup>	相应的圆截面引出端直径, mm	拉力(容差±10%), N
≤0.05	$d \leq 0.25$	1
$0.05 < S \leq 0.1$	$0.25 < d \leq 0.35$	2.5
$0.1 < S \leq 0.2$	$0.35 < d \leq 0.5$	5
$0.2 < S \leq 0.5$	$0.5 < d \leq 0.8$	10
$0.5 < S \leq 1.2$	$0.8 < d \leq 1.25$	20
$S > 1.2$	$d > 1.25$	40

注：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。

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。

b) 其他类型的引出端（笠状引出端、螺栓、螺钉、接头等）

施加拉力的数值由有关规范规定。

## 2.6 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。

## 2.7 有关规范应作出的规定

- a) 预处理方法(见 2.3);
- b) 初始检测(见 2.4);
- c) 引出端超过 3 h,受试引出端的数目(见 2.5.1);
- d) 拉力(对于具有非标准尺寸的引出端和其他引出端)(见 2.5.2);
- e) 剥除绝缘、焊接或打结操作的细节要求(必要时)(见 2.5.2);
- f) 最后检测(见 2.6)。

### 3 试验 $U_{a2}$ : 推力试验(不适用于柔软的引出端)

#### 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外加推力的能力。  
本试验只适用于尺寸小,重量轻的元器件,而设备和部件不包括在内。

#### 3.2 试验 $U_{a2}$ 的一般说明

固定试验样品主体,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  $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$ 。

#### 3.3 预处理

预处理的方法应按有关规范规定。

#### 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(见图 1b))

##### 3.5.1 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指出每一个试验样品受试引出端数目外,应在全部引出端上进行。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(如果必要,可采用示意图的形式)。

##### 3.5.2 试验程序

固定试验样品主体,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有 2 mm 的距离。推力的数值如表 2 规定。

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:

a) 线状引出端(圆截面或带状)或插头

施加推力的数值应符合表 2 规定。

表 2

标称截面积, $\text{mm}^2$	相应的圆截面引出端直径, mm	推力(容差 $\pm 10\%$ ), N
$S \leq 0.05$	$d \leq 0.25$	0.25
$0.05 < S \leq 0.1$	$0.25 < d \leq 0.35$	0.5
$0.1 < S \leq 0.2$	$0.35 < d \leq 0.5$	1
$0.2 < S \leq 0.5$	$0.5 < d \leq 0.8$	2
$0.5 < S \leq 1.2$	$0.8 < d \leq 1.25$	4
$S > 1.2$	$d > 1.25$	8

注: 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。

对于绝缘引出端,在施加负荷处应剥去绝缘层。

由于绝缘引出端的技术特点而给剥去绝缘层带来困难,并可能因此导致对试验结果产生争议时,则这种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) 其他类型引出端(签状引出端、螺栓、螺钉、接头等)

所施加推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

a) 预处理方法(见 3.3);

b) 初始检测(见 3.4);

c) 本试验是否适用(见 3.5.1);

d) 引出端超过 3 h,受试引出端的数目(见 3.5.1);

e) 施力方向(见 3.5.1);

f) 剥除绝缘层的细节要求(必要时)(见 3.5.2);

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(见 3.5.2);

h) 最后检测(见 3.6)。

## 4 试验 Ub:弯曲试验(仅适用于可弯曲的引出端)

### 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 4.5.2.1 和 4.5.2.3 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 2 c));

b) 在 4.5.2.2 中规定的试验;引出端应能用手指弯曲。

### 4.2 试验 Ub 的一般说明

#### 4.2.1 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。

#### 4.2.2 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°后再恢复到其初始位置,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。

#### 4.2.3 同时弯曲试验

应在距引出端与试验样品主体封接点 3 mm 处用夹具将试样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。

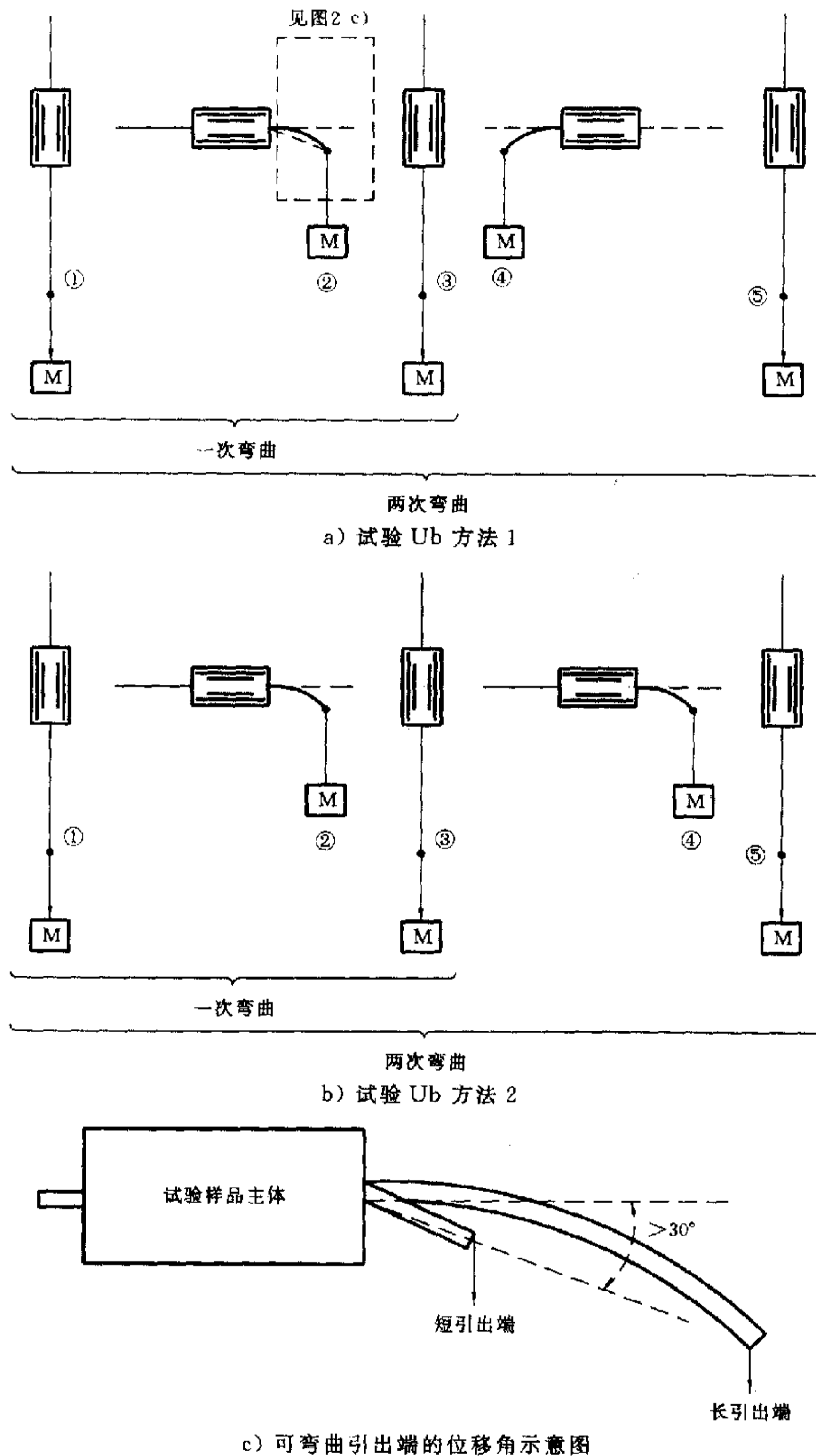
将试验样品主体倾斜 45°,然后使其恢复到初始位置。此项试验应在相反的两方向上进行。

### 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。



注：对于手动弯曲，见 4.5.2.2，应遵循标号顺序。

图 2 试验 Ub：弯曲试验的试验程序示意图(见 4.5.2.1~4.5.2.3)

#### 4.5 试验方法

##### 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应由有关规范指出每个试验样品受试引出端的数目外，试验应在全部引出端上进行。应能保证试验样品所有的引出端经受试验的概率相同。

这种对于受试引出端数目的限制，不适用于同时弯曲试验(见 4.5.2.3)，同时弯曲试验一般用于在

一侧或多侧有成排引出端的微型电子组件。

#### 4.5.2 试验程序(见图 2)

##### 4.5.2.1 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,其数值按表 3 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°,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列方法中的一种:

方法 1:(见图 2 a))

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。

方法 2:(见图 2 b))

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 3 规定。

表 3

截面系数, mm <sup>3</sup>	相应的圆截面引线直径, mm	弯曲力(容差±10%), N
$Z_x \leq 0.5 \times 10^{-3}$	$d \leq 0.25$	0.5
$1.5 \times 10^{-3} < Z_x \leq 4.2 \times 10^{-3}$	$0.25 < d \leq 0.35$	1.25
$4.2 \times 10^{-3} < Z_x \leq 1.2 \times 10^{-2}$	$0.35 < d \leq 0.5$	2.5
$1.2 \times 10^{-2} < Z_x \leq 0.5 \times 10^{-1}$	$0.5 < d \leq 0.8$	5
$0.5 \times 10^{-1} < Z_x \leq 1.9 \times 10^{-1}$	$0.8 < d \leq 1.25$	10
$1.9 \times 10^{-1} < Z_x$	$1.25 < d$	20

注

1 对于圆截面引出端,其截面系数  $Z_x$  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;  
 $b$ ——带状引出端的另一边尺寸。

2 截面系数的定义在 GB/T 3102.3 的 3-21 中给出,上述公式的推导可从机械工程标准教科书中查到。

##### 4.5.2.2 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°后,再恢复到其初始位置,此操作即为一次弯曲(见图 2)。

有关规范应规定采用下列方法中的一种:

方法 1:一次弯曲后,立即在相反方向再做第二次弯曲。

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)。

##### 4.5.2.3 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 左右的那一点)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(包括夹具的重量在内)所施加的力应等于表 3 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°,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,再在另一方向上进行一次,再恢复到初始位置(见图 2)。

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 3)

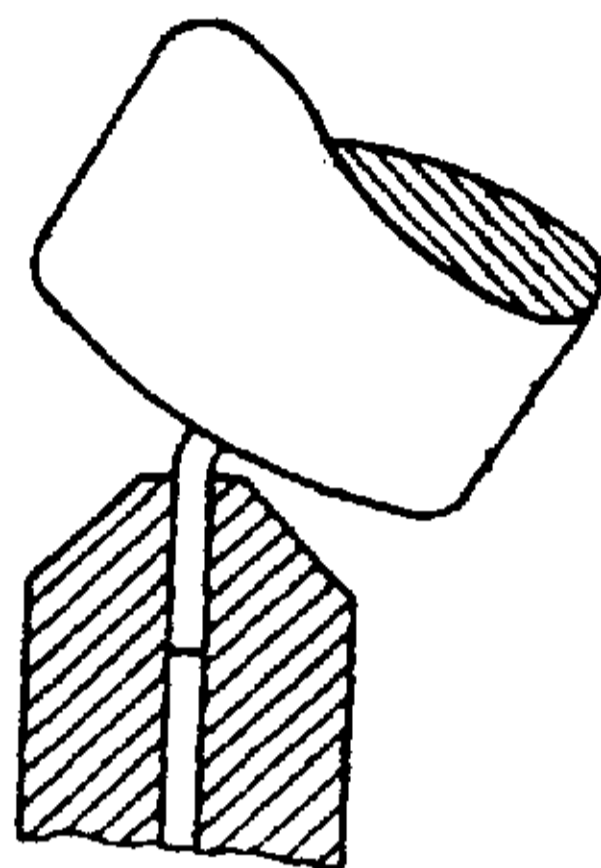


图 3 短引出端试验夹具的设计

#### 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) 预处理方法(见 4.3);
- b) 初始检测(见 4.4);
- c) 本试验是否适用(见 4.5.1);
- d) 引出端超过三个时,受试引出端的数目(见 4.5.1);
- e) 弯曲次数超过二次时,弯曲的方法和次数(见 4.5.2.1);
- f) 应用的方法和具体细节(见 4.5.2.2);
- g) 最后检测(见 4.6)。

### 5 试验 U<sub>c</sub>:扭转试验(仅适用于轴向线状引出端)

#### 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或拆卸过程中承受扭力的能力。

#### 5.2 试验 U<sub>c</sub> 的一般说明

每一引出端在距引出点 6 mm~6.5 mm 处弯曲成 90°。

在距弯曲处 1.2 mm±0.4 mm 处夹紧引出端的自由端,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。

#### 5.3 预处理

预处理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(见图 4)

##### 5.5.1 应用

有关规范应规定本试验是否适用。

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指出每个试验样品受试的引出端数目外,试验应在全部引出端上进行。应能保证试验样品所有的引出端经受试验的概率相同。

5.5.2 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 4 a))。

在距弯曲处 1.2 mm±0.4 mm 处夹紧引出端的自由端(见图 4 b)),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:

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

方法 2:两个引出端被夹住(见图 4 c))

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。

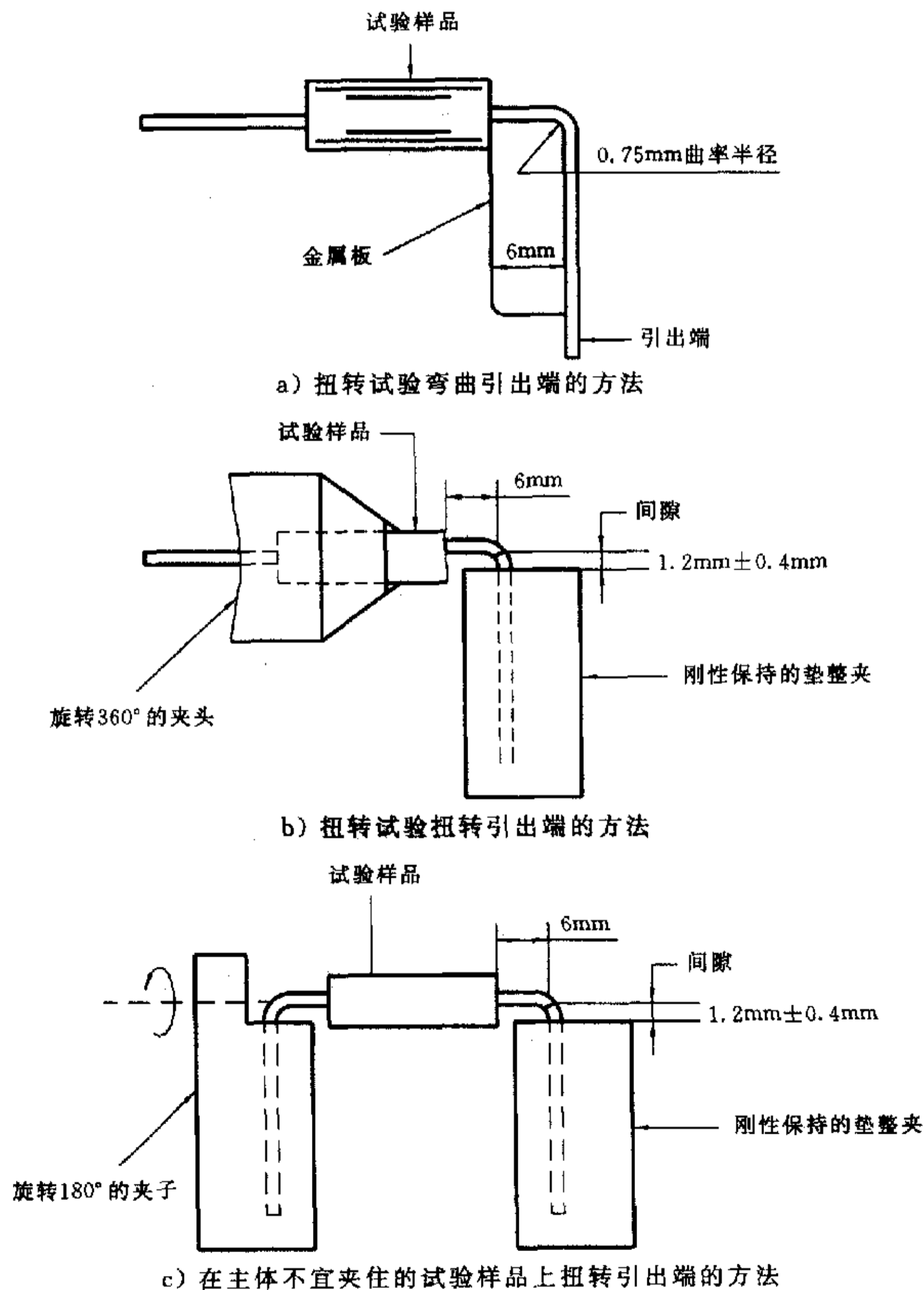


图 4 试验 U<sub>c</sub>:线状引出端的扭转试验

## 5.6 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。

## 5.7 有关规范应作出的规定

- a) 预处理方法(见 5.3);
- b) 初始检测(见 5.4);
- c) 本试验是否适用(见 5.5.1);
- d) 引出端超过 3 h,受试引出端的数目(见 5.5.1);
- e) 最后检测(见 5.6)。

## 6 试验 Ud: 转矩试验

### 6.1 目的

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

### 6.2 试验 Ud 的一般说明

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 4 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。

对其它型式的引出端,有关规范应规定所要求的方法。

### 6.3 预处理

预处理的方法应按有关规范规定。

### 6.4 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。

### 6.5 试验方法

#### 6.5.1 应用

有关规范应规定本试验是否适用。

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指出每个试验样品受试的引出端数目外,试验应在全部引出端上进行。应能保证试验样品所有的引出端经受试验的概率相同。

#### 6.5.2 试验程序

##### 6.5.2.1 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,将表 4 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的每个螺母上。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。螺母的厚度大约等于标称螺栓直径的 0.8 倍。

表 4

螺纹标称直径 <sup>1)</sup> ,mm		2.6	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0
转矩 N·m	严酷等级 1	0.4	0.5	0.8	1.2	2.0	2.5
	严酷等级 2	0.2	0.25	0.4	0.6	1.0	1.25

对于某些试验样品,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

采用说明:

1) 表 4 中螺纹直径规格与我国规格有差异。

规范中规定。

当直径大于 6 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。

#### 6.5.2.2 其他类型引出端

有关规范应规定所要求的方法。

#### 6.6 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。

#### 6.7 有关规范应做出的规定

- a) 预处理方法(见 6.3);
- b) 初始检测(见 6.4);
- c) 本试验是否适用(见 6.5.1);
- d) 引出端超过三个时,受试引出端的数目(见 6.5.1);
- e) 严酷度(见 6.5.2.1);
- f) 螺纹直径大于 6 mm 或由于其他原因而有必要时,另行规定的转矩值(见 6.5.2.1);
- g) 其他类型引出端的试验方法(见 6.5.2.2);
- h) 最后检测(见 6.6)。

### 7 试验 Ue: 安装状态下的表面组装元器件

#### 7.1 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。引出端由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。

#### 7.2 试验 Ue 的一般说明

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 Ue<sub>1</sub>: 弯曲试验;
- 试验 Ue<sub>2</sub>: 拉脱试验;
- 试验 Ue<sub>3</sub>: 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之一上:

——试验 Ue<sub>1</sub>: 环氧编织玻璃纤维覆铜层压板。这种层压板应为通用级,一面粘附金属箔,其标定厚度包括金属箔在内为 1.6 mm ± 0.20 mm;

——试验 Ue<sub>2</sub>: 烧制有厚度为 0.635 mm ± 0.05 mm 的金属化焊盘的 90%~98% 高铝陶瓷,或进行 Ue<sub>1</sub> 试验用的环氧玻璃板;

——试验 Ue<sub>3</sub>: (同试验 Ue<sub>2</sub>)。

建议优先采用图 5 的基板图形,但不作为规定。

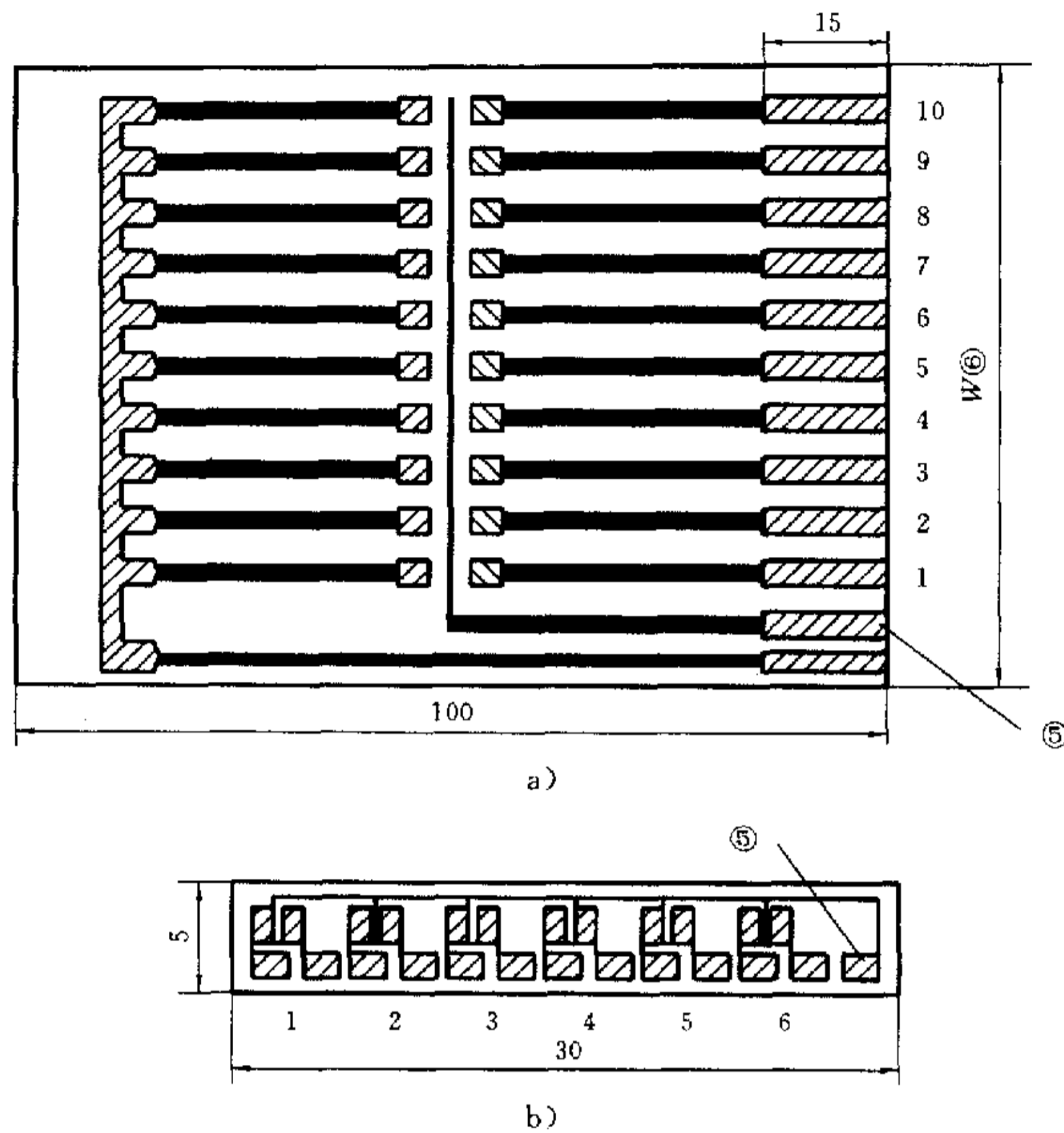
注: 这两种图形基本适用于二端元器件。

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—1999 的 5.3 规定的测量和试验用标准大气条件下进行。

由于要求试样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。

在多数情况下,试验造成的损坏不可能通过目检或电气检测进行评价。为了暴露隐藏的缺陷,建议试验后立即进行 GB/T 2423.45 的气候顺序试验,或按有关规范规定进行其他适合的机械和(或)电气处理。



注

- 1 焊接区
- 非焊接区(涂有不能焊接的涂层)。
- 2 尺寸单位: mm, 中等公差。
- 3 材料: 图 5 a) 中为环氧编织玻璃纤维, 厚度  $1.6 \pm 0.20$ 。  
图 5 b) 中为 90%~98% 高铝陶瓷, 厚度  $0.635 \pm 0.05$ 。
- 4 未标明的尺寸应根据受试样品的设计和尺寸选定。
- 5 此导体可去掉或作为屏蔽电极。
- 6 尺寸  $W$  取决于试验设备的设计。

图 5 机械和电气试验用试验基板

### 7.3 安装

7.3.1 基板上的焊接区尺寸应由有关规范规定。

7.3.2 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 7.3.3), 固定方法最好从下列方法中选择:

- 槽焊;
- 单或双波峰焊;
- 利用下列方法之一加热的再流焊:
  - 焊槽
  - 热板
  - 加热炉或传送式加热炉(包括红外辐射)
  - 热气喷射
  - 气相(凝结);
- 微焊/硬钎焊。

7.3.3 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) 应使用由 GB 2423.28 附录 B 所规定的焊料和附录 C 所规定的活性焊剂制成的焊膏;

注: 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。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。

b) 将元器件安装于基板焊盘上,然后置于温度为 215℃~260℃的加热装置上或置于其中,进行再流焊。试验应精心进行,确保焊料充分流动;

c) 焊接区应精心清洗,以去掉剩余的焊剂。

## 7.4 试验方法

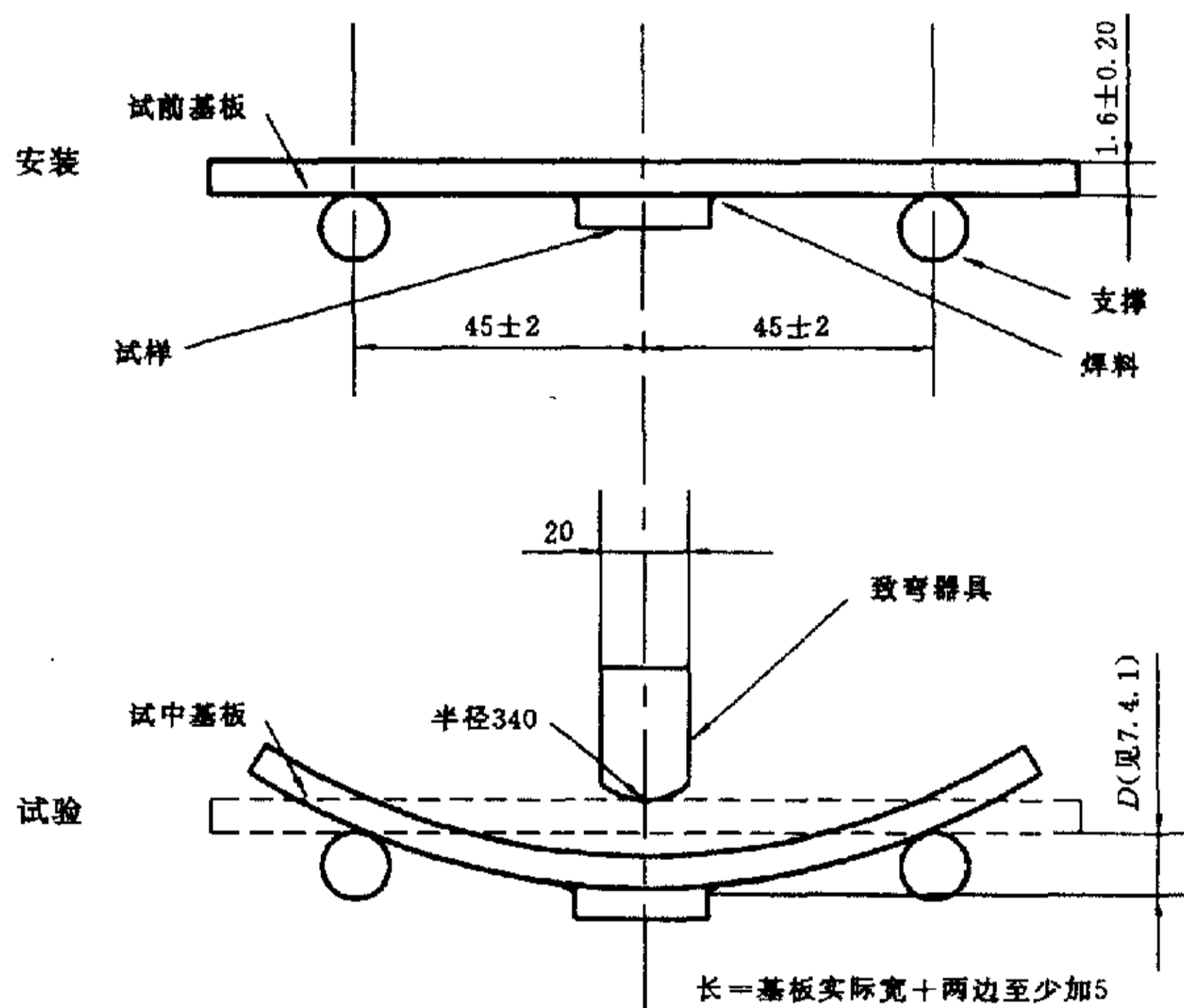
### 7.4.1 试验 $U_{e1}$ : 弯曲试验

本试验适用于各种表面组装元器件,但仅安装于硬质基板上的表面组装元器件例外(见 7.4.2)。

注: 元器件制造商或供应者有责任指明其元器件是否只安装于硬质基板上。

试样应按 7.3 安装固定在试验基板上(见图 5)。应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 6),并渐渐弯曲使深度(D)达到 1 mm、2 mm、3 mm 或 4 mm,容差值应由有关规范规定。如有关规范对试验基板维持弯曲状态的时间未予规定,则维持 5 s  $\pm$  1 s,然后松开。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。



注: 所有尺寸以 mm 计。致弯器具的所有锐利边缘应去除。

图 6 弯曲装置

### 7.4.2 试验 $U_{e2}$ : 拉脱试验

本试验适用于安装在硬质基板上的表面组装元器件。

试样的外形尺寸允许时,应利用夹紧或粘接的方法将一适合的拉伸器具垂直附着于固定在试验基板上的试样顶部。将试验基板固定住,对试样沿轴向在 5°范围内施加拉力,拉力逐渐增大到有关规范规定的值,并在松开拉力前保持规定的时间。如有关规范有规定,则应在施加拉力的整个过程中对关键参数进行监测。

#### 7.4.3 试验 $U_{e3}$ : 剪切(粘附力)试验

试样的类型和外形尺寸允许时,应利用适当的推力器具对试样施加推力。

推力器具与试样接触的部分应对准与试验基板平面相垂直的试样正面的中心,其位置便于施加与试验基板平行的力。将推力器具与试样无冲击地相接触,然后逐渐匀速加大推力,直至达到有关规范的规定值,并在松开推力之前保持规定的时间。如有关规范有规定,则应在施加推力的整个过程中对关键参数进行监测。

#### 7.5 试验结果的评价

##### 7.5.1 引出端目检

在放大10倍的情况下,应无可见断开或破裂的痕迹。引出端焊盘应牢牢地固定于试样上,对试样进行评价时不考虑试验基板的缺陷。

##### 7.5.2 电性能

有关规范应提出试样合格与否的判据。

#### 7.6 有关规范应作出的规定

有关规范包括本项试验时,只要适用,就应尽可能规定出以下细节:

a) 试验方法以及进行试验  $U_{e2}$  和  $U_{e3}$  时有关试验基板的要求细节和其他细节,包括试样可否为非有效元器件,是否需要进行最后处理(见 7.2);

b) 要求试样的数量(见 7.2);

c) 试验基板上焊接区的尺寸(见 7.3.1);

d) 如果不按 7.3.3 所述试样在试验基板上的安装方法进行安装时,采用何种方法(见 7.3.2 和 7.3.3);

e) 规定进行弯曲试验( $U_{e1}$ )时,进行试验时弯曲的深度;维持弯曲状态的时间不是 5 s 时,保持弯曲的时间;以及是否需要进行任何监测(见 7.4.1);

f) 进行拉脱试验( $U_{e2}$ )时的拉力值、时间以及是否需要进行任何监测(见 7.4.2);

g) 进行剪切试验( $U_{e3}$ )时的推力值、时间以及是否需要进行任何监测(见 7.4.3);

h) 接收或拒收判据(见 7.5.2)。