

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

UDC 621.3:620.1

GB 2423.29—82

Basic environmental testing procedures for
electric and electronic products
Test U: robustness of terminations and
integral mounting devices

本标准等效于国际标准IEC 68—2—21号出版物（1975年第三版及1979年第一次修改、1980年第二次修改）试验U: 引出端及整体安装件强度。

本标准对国际标准进行了部分编辑性修改，即：在引言的最后一段增写了解释性说明，将2.1条下面的注上移，表3下面的注②加以具体化。

本标准与国际标准在技术内容上有很小差异，对1.4.2款中拉力试验的持续时间作了扩展，3.4.2.2项的方法1和方法2的弯曲次数以及3.4.2.3项的弯曲次数亦作了扩展，将表4中标称螺纹直径2.6mm改为2.5mm。

本标准考虑在正常生产过程中具有线状或签状引出端的元件（包括器件和组件等，下同），可能经受一种或多种机械应力作用，这些应力可能产生下列影响。

a. 瞬时性显著影响，使引出端发生破裂或位移；

b. 长期性影响，由于引出端进入元件本体处的密封被破坏或减弱并因此而影响元件的使用寿命，例如：由于潮气的浸入而造成电气性能恶化。

安装螺钉或固定螺钉、螺栓或螺孔或者附加在元件本体上的其他安装件也会产生类似情况。

因此必须保证，在正常生产和正常使用时元件要承受的机械应力能够被检验，以验证它们在预期使用中的适应性。

下列试验项目提供了确定引出端及整体安装件承受这种机械应力的试验方法。有关标准应根据产品引出端的种类，选择其中一种或几种试验方法进行试验，从中选取所需试验等级*。

1 试验Ua₁: 拉力试验（适用于各类引出端）

1.1 目的

确定引出端以及引出端与试验样品本体的连接在正常装配或修理过程中，可能经受的轴向拉力的能力。

1.2 预处理的方法应按有关标准规定

1.3 初始检测

试验样品应按有关标准的要求，进行外观检查以及电性能和机械性能测量。

1.4 试验方法（见图1a）

1.4.1 适用范围

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，有关标准应规定每个试验样品被试的引出端的数目外，应在全部引出端上进行试验。试验应能保证试验样品所有的引出端

* 采用说明：IEC 68—2—21号出版物没有该句内容，为使标准内容连贯特增写此句解释性说明。

经受相同的试验条件。

1.4.2 试验程序

将试验样品本体固定，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本体的方向。该拉力应逐渐施加（没有任何冲击），然后保持 10 ± 1 秒钟，在特殊情况下，有关标准可以规定较长的持续时间*。

施加拉力的数值：

- a. 线状引出端（圆形截面或带状）或插头拉力的数值应符合表 1 规定

表 1

标称截面积 (mm) ²	相应的圆形截面引出端直径 mm	拉 力	
		N	kg
$S < 0.05$	$d < 0.25$	1	0.1
$0.05 < S < 0.07$	$0.25 < d < 0.3$	2.5	0.25
$0.07 < S < 0.2$	$0.3 < d < 0.5$	5	0.5
$0.2 < S < 0.5$	$0.5 < d < 0.8$	10	1
$0.5 < S < 1.2$	$0.8 < d < 1.25$	20	2
$S > 1.2$	$1.25 < d$	40	4

注：① 对于具有非标准尺寸的线状引出端的试验样品，其所施加的合适的拉力应在有关标准中规定。

② 对于圆形截面引出端、带状引出端或插头，其标称截面积等于有关标准给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标准规定的单股引线截面积的总和。

③ 对于绝缘引出端，应在施加负荷处剥去绝缘层。绞合线引出端，综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）。

凡是绝缘引出端或绞合线引出端的技术特点在剥去绝缘、焊接或打结的操作会造成困难并这种困难易于对试验结果引起争议时，则这些操作应按有关标准的规定或必要时按试验样品生产厂的说明书进行。

- b. 其它类型的引出端（签状引出端、螺栓、螺钉、接头等）所施加拉力的数值由有关标准规定。

对于定型试验和例行试验，有关标准尚应规定试验样品的类型和数目，并应提供其引出端是裸金属的还是镀锡的以及其它主要资料。

1.5 最后检测

试验样品应按有关标准的要求，进行外观检查以及电性能和机械性能测量。

2 试验Ua₂：推力试验（本试验不适用于柔软的引出端）**

2.1 目的

* 采用时的差异：该句内容是对 IEC 68—2—21 号出版物拉力试验持续时间的扩展。

** 采用说明：括号中的内容原为 IEC 68—2—21 号出版物 2.1 条下面的注，为使标准内容前后一致，故移至此处。

确定引出端以及引出端与试验样品本体的连接在正常装配或修理过程中，可能经受的外加推力的能力。

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。

2.2 预处理

预处理的方法应按有关标准规定。

2.3 初始检测

试验样品应按有关标准的要求，进行外观检查以及电性能和机械性能测量。

2.4 试验方法 (见图 1b)

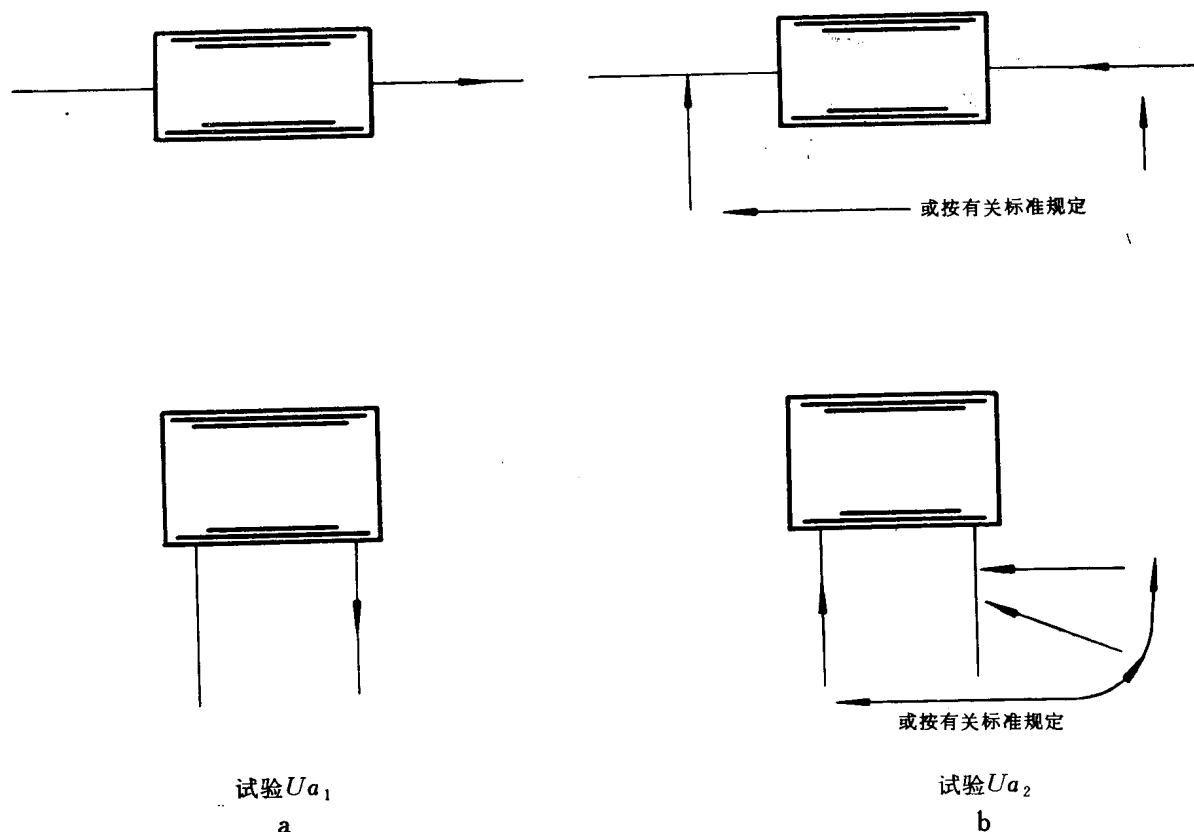


图 1 用箭头表示力的施加方向的示意图

试验 U_{a1} —拉力试验；

试验 U_{a2} —推力试验

2.4.1 适用范围

有关标准应指出本项试验是否适用。

如果适用，除了对具有三个以上引出端的试验样品有关标准应指出每一个试验样品被试的引出端数目外，试验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相同的试验条件。

有关标准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）。

2.4.2 试验程序

固定试验样品本体，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本体的地方施加到引出端上，但是在试验样品本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 ± 1 秒钟。

施加推力的数值：

a. 线状引出端（圆形截面或带状）或插头推力数值应符合表 2 规定。

表 2

标称截面积 (mm) ²	相应的圆形截面引出端直径 mm	推 力	
		N	kg
$S < 0.05$	$d < 0.25$	0.25	0.025
$0.05 < S < 0.07$	$0.25 < d < 0.3$	0.5	0.05
$0.07 < S < 0.2$	$0.3 < d < 0.5$	1	0.1
$0.2 < S < 0.5$	$0.5 < d < 0.8$	2	0.2
$0.5 < S < 1.2$	$0.8 < d < 1.25$	4	0.4
$S > 1.2$	$1.25 < d$	8	0.8

注：① 对于圆形截面引出端、带状引出端或插头，其标称截面积等于有关标准给定的诸标称尺寸的计算值。

② 对于绝缘引出端，在施加负荷处应剥去绝缘层。

凡是绝缘引出端的技术特点，会对剥去绝缘层造成困难，并因此易于对试验结果产生争议的情况下，那么这些操作应按有关标准的规定，或必要时，按试品生产厂说明书进行。

b. 其它类型引出端（签状引出端、螺栓、螺钉、接头等）施加负荷的数值应在有关标准中规定。

对于定型试验和例行试验，有关标准尚应规定试验样品的类型和数目，并提供其引出端是裸金属的还是镀锡的以及其它主要资料。

2.5 最后检测

试验样品应按有关标准的要求，进行外观检查以及电性能和机械性能测量。

3 试验Ub：弯曲试验（仅适用于可弯曲的引出端）

3.1 目的

确定引出端以及引出端与试验样品本体的连接在正常装配和修理过程中，可能经受的弯曲力的能力。

为了确定试验样品是否有耐弯性能，应采用下述条件：

a. 在3.4.2.1和3.4.2.3项中规定的试验。

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2c）。

b. 在3.4.2.2项中规定的试验引出端应能用手指弯曲。

3.2 预处理

预处理的方法应按有关标准规定。

3.3 初始检测

试验样品应按有关标准的要求，进行外观检查以及电性能和机械性能测量。

3.4 试验方法

3.4.1 适用范围

有关标准应指出本项试验是否适用。

如果适用，除了对具有三个以上的引出端的试验样品有关标准应指出每个试验样品被试的引出端

数目外, 试验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相同的试验条件。

这个被试引出端的数目限量, 不适用于同时弯曲试验 (3.4.2.3项), 而同时弯曲试验一般用于单侧单排或双侧多排引出端的微型电子组件。

3.4.2 试验程序

3.4.2.1 弯曲试验 (线状或带状引出端)

固定试验样品本体, 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。

将试验样品本体在 2 ~ 3 秒钟的时间内, 倾斜大约 90° 然后以同样的时间使其恢复到初始位置, 这一操作构成一次弯曲。整个操作在一垂直平面内进行。

有关标准规定采用下列方法中的一种:

方法 1: (见图 2a)

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

方法 2: (见图 2b)

同一方向弯曲二次, 中间不中断。或按有关标准规定做次数较多的弯曲。

在试验样品本体和施力点之间不得放置能够施加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 模 量 (mm) ³	相应的圆形截面引线直径 mm	弯 力	
		N	kg
$Z_x < 1.5 \times 10^{-3}$	$d < 0.25$	0.5	0.05
$1.5 \times 10^{-3} < Z_x < 2.6 \times 10^{-3}$	$0.25 < d < 0.3$	1.25	0.125
$2.6 \times 10^{-3} < Z_x < 1.2 \times 10^{-2}$	$0.3 < d < 0.5$	2.5	0.25
$1.2 \times 10^{-2} < Z_x < 0.5 \times 10^{-1}$	$0.5 < d < 0.8$	5	0.5
$0.5 \times 10^{-1} < Z_x < 1.9 \times 10^{-1}$	$0.8 < d < 1.25$	10	1
$1.9 \times 10^{-1} < Z_x$	$1.25 < d$	20	2

注: ① 对于圆形截面引出端, 其截面模量由下式求出:

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

式中: d ——引出端直径;

Z_x ——截面模量。

对于带状引出端, 其截面模量由下式求出:

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

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;

Z_x —— 截面模量。

- ② 截面模量的定义为：对截面内中心轴的截面模量是该截面的二次距（截面二次距即截面二次轴间距：对截面内中心轴的二次轴间距是各个小部分面积及其从轴到该面积的距离平方乘积的总和）除以从中心轴到该截面最远的距离*。

上述公式的推导能够从标准的机械工程教科书中查到。

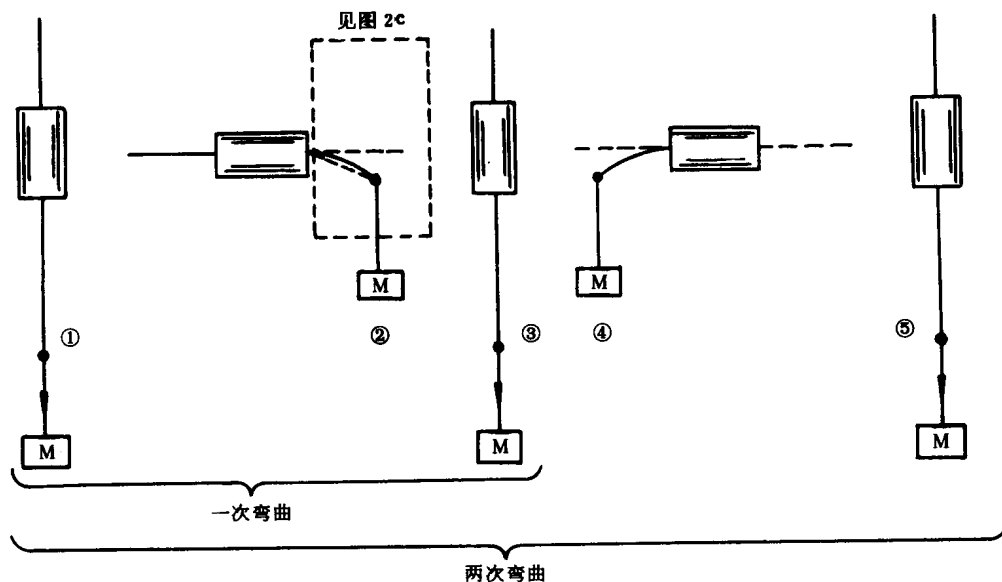
3.4.2.2 弯曲试验（签状引出端）

可用手指弯曲的签状引出端，弯曲 45° ，再恢复到初始位置，这一操作构成一次弯曲（见图2）。有关标准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，共二次。或按有关标准规定做次数较多的交替弯曲**。

方法2：同一方向连续弯曲二次。或按有关标准规定做次数较多的弯曲***。

有关标准可规定其他细节（例如：使用的钳子，弯曲的位置等）。



方法 1 试验 Ub

a

* 采用说明：该注是对 IEC 68—2—21 号出版物第二次修改（1980 年）中表 3 注②内容的具体化。原注指出：
截面模量的定义在 ISO 标准 31/Ⅲ 第 3—19—1 款中给出。

* 采用时的差异：该句内容是对 IEC 68—2—21 号出版物 3.4.2.2 项方法 1 弯曲次数的扩展。

* * 采用时的差异：该句内容是对 IEC 68—2—21 号出版物 3.4.2.2 项方法 2 弯曲次数的扩展。

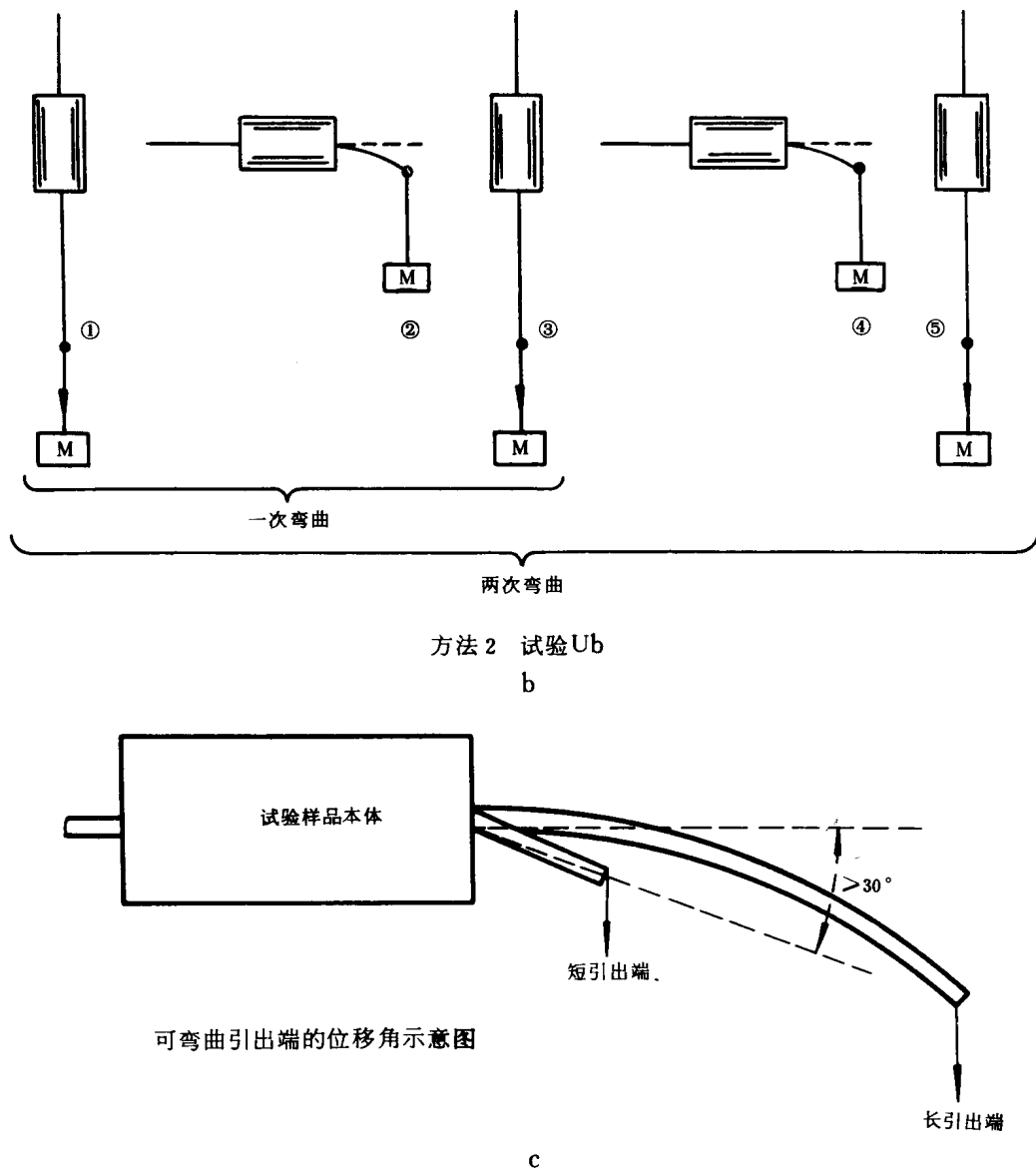


图 2 试验 Ub: 弯曲试验的试验程序示意图 (见 3.4.2.1 和 3.4.2.3 项)

注: 对于手动弯曲, 见 3.4.2.2 项, 应遵循标号顺序。

3.4.2.3 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 3.4.2.1 项表 3 所规定的值乘以所夹的引出端数目。

将试验样品本体在 2 ~ 3 秒钟内倾斜 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), 共二次。或按有关标准规定做次数较多的交替弯曲*。

对于短引出端的试验, 其夹具的设计应是这样的, 即在弯曲试验期间, 夹具的上表面不应碰到试验样品本体 (那样在引出端上将产生拉应力) (见图 3)。

* 采用时的差异: 该句内容是对 IEC 68—2—21 号出版物 3.4.2.3 项弯曲次数的扩展。

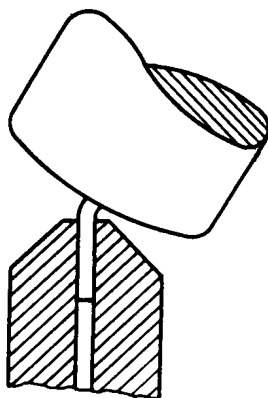


图 3

3.5 最后检测

试验样品应按有关标准的要求, 进行外观检查以及电性能和机械性能测量。

4 试验Uc: 扭转试验 (仅适用于具有轴向的线状引出端)

4.1 目的

确定引出端以及引出端与试验样品本体的连接的结构经受装配或拆卸过程中可能遇到的扭力的能力。

4.2 预处理

预处理方法应按有关标准规定。

4.3 初始检测

试验样品应按有关标准的要求, 进行外观检查以及电性能及机械性能测量。

4.4 试验方法 (见图 4)

4.4.1 适用范围

有关标准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标准应指出每个试验样品被试的引出端数目外, 试验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相同的试验条件。

4.4.2 试验程序

每一引出端在距引出点 $6 \sim 6.5\text{mm}$ 处弯曲成 90° , 弯曲的曲率半径应为 0.75mm 左右 (见图 4a)。

在距弯曲处 $1.2 \pm 0.4\text{mm}$ 处夹紧引出端的自由端 (见图 4b), 然后将试验样品本体或夹具围绕引出端原来的轴以每 5 秒钟旋转一次的速度旋转。其连续旋转应在相反方向交替进行。

有关标准规定采用下列方法之一和下列严酷度之一:

方法 1: 试验样品本体被夹住

严酷度 1: 360° 三转

严酷度 2: 180° 二转

方法 2: 两个引出端被夹住 (见图 4c)

严酷度: 180° 二转

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

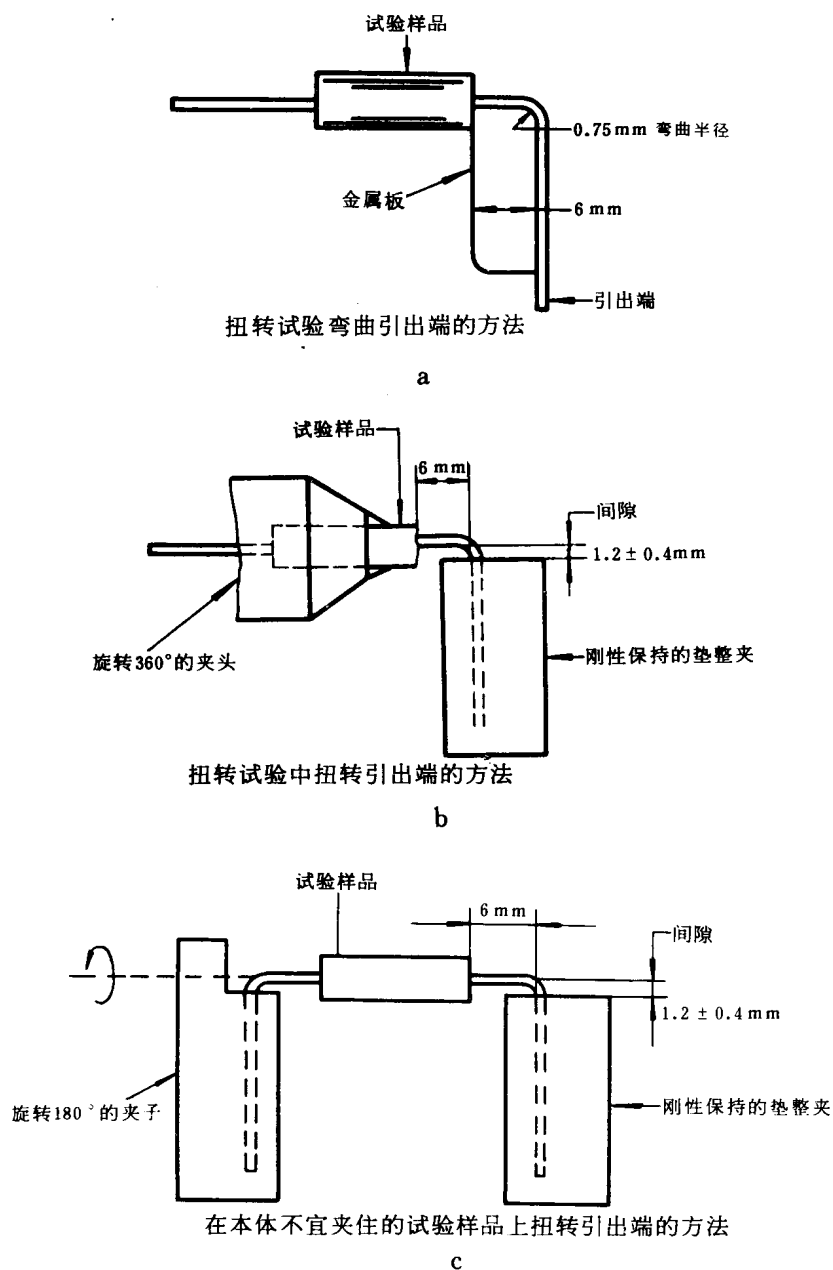


图4 试验Uc：线状引出端的扭转试验

4.5 最后检测

试验样品应按有关标准的规定，进行外观检查以及电性能和机械性能测量。

5 试验Ud：转矩试验

5.1 目的

确定引出端以及引出端与试验样品本体的连接及其整体安装件经受装配或修理过程中，可能遇到的转矩的能力。

5.2 预处理

预处理的方法应按有关标准规定。

5.3 初始检测

试验样品应按有关标准的要求，进行外观检查以及电性能和机械性能测量。

5.4 试验方法

5.4.1 适用范围

有关标准应规定试验是否适用。

如果适用,除了对具有三个以上的引出端的试验样品有关标准应指出每个试验样品被试的引出端数目外,试验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相同的试验条件。

5.4.2 试验程序

5.4.2.1 螺栓或螺钉引出端

用正常固定装置固定试验样品,按有关标准规定的严酷度,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10~15秒钟。

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6倍的标称螺栓的螺距。所有的零部件应是清洁和干燥的。螺母的厚度大约等于0.8倍的标称螺栓的直径。

表 4

标称螺纹直径mm		2.5*	3	3.5	4	5	6
转矩 kg·m (N·m)	严酷度 1	0.04 (0.4)	0.05 (0.5)	0.08 (0.8)	0.12 (1.2)	0.2 (2.0)	0.25 (2.5)
	严酷度 2	0.02 (0.2)	0.025 (0.25)	0.04 (0.4)	0.06 (0.6)	0.1 (1.0)	0.125 (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,这些数值应在有关标准中规定。

当直径大于6mm时,其转矩值应由有关标准规定。

螺母或螺钉事后应能够松开。

5.4.2.2 其它类型引出端

有关标准应规定所需要的方法。

5.5 最后检测

试验样品应按有关标准的规定,进行外观检查以及电性能和机械性能测量。

6 有关标准应做出的规定

6.1 有关标准包括本试验时(视适用情况而定),应规定下列细节

- a. 预处理程序(如果有的话) (见1.2, 2.2, 3.2, 4.2, 5.2条)
- b. 初始检测 (见1.3, 2.3, 3.3, 4.3, 5.3条)
- c. 可适用的试验方法;
- d. 对各项试验试验样品的分配数量;
- e. 关于每个试验样品被试引出端数目(若有三个以上的引出端的话) (见1.4.1, 2.4.1, 3.4.1, 4.4.1, 5.4.1款)
- f. 关于试验Ua₁: 拉力试验
 - 对于不是线状或带状引出端施加的拉力 (见1.4.2(b)款)
 - 关于试验Ua₂: 推力试验
 - 对于不是线状或带状引出端施加的推力 (见2.4.2(b)款)
 - 关于试验Ub: 弯曲试验

* 采用时的差异: 将IEC 68—2—21号出版物表4中的标称螺纹直径2.6mm改为2.5mm, 因为GB 193—81《普通螺纹 直径与螺距系列》中螺纹直径没有2.6mm这一数值。

——弯曲线状引出端：所用的方法（方法1或方法2）（见2.4.2.1项）

——弯曲签状引出端：所用的方法（方法1或方法2）（见3.4.2.2项）

——试验程序的补充细节

关于试验Uc：扭转试验

——所要求的严酷度等级（1或2）（见4.4.2款）

关于试验Ud：转矩试验

——螺栓或螺钉的引出端：所要求的严酷度等级（1或2）（见5.4.2.1项）

——其它引出端：试验程序的所有细节（见5.4.2.2项）

g. 每次试验后所进行的最后检测（见1.5, 2.5, 3.5, 4.5, 5.5条）

6.2 必要时，有关标准可作如下规定：

在试验Ua₁：拉力试验的情况下，规定剥去绝缘层的方法以及绞合线的焊接或打结方法，可按试验样品生产厂的说明书进行（在这种情况下，应给出1.4.2款的注③所叙述的方法）（见1.4.2款）。

在试验Ub：弯曲试验的情况下，可规定较多的弯曲次数（见3.4.2.1, 3.4.2.2, 3.4.2.3项）。

在试验Ud：转矩试验的情况下，规定由于它们特殊性的要求而不同于表4所规定的数值的试验样品所适用的转矩数值（见5.4.2.1项）。
