

## 电缆和光缆的绝缘和护套材料的通用试验方法

### 第 1-4 部分: 通用试验方法

#### 低温试验

##### 1 范围

本标准规定了配用电缆和通信电缆, 包括船用电缆及离岸装置用电缆的绝缘和护套聚合材料的试验方法。

第 1 部分第 4 节规定的低温试验适用于 PVC 和 PE 材料。

##### 2 试验原则

本标准没有规定全部的试验条件(诸如温度, 持续时间等)以及全部的试验要求, 它们应在有关电缆产品标准中加以规定。

本标准规定的任何试验要求可以在有关电缆产品标准中加以修改, 以适应特殊类型电缆的需要。

##### 3 适用范围

试验条件和试验参数适用于最常用的绝缘和护套材料和最常用类型的电缆, 电线和软线。

##### 4 型式试验和其它试验

本标准的试验方法主要用于型式试验。某些特定的试验, 其型式试验的条件和经常使用的试验(如例行试验)的条件有明显区别, 此类区别在本标准中述及。

##### 5 预处理

所有试验均应在绝缘和护套料挤出或硫化(或交联)后存放至少 16h 方可进行。

##### 6 试验温度

试验应在有关电缆产品标准规定的温度下进行。

##### 7 中值

将获得的数个试验结果以递增或递减次序排列, 若有效值的个数是奇数, 则中值为当中一个数值; 若是偶数, 则中值为中间两个数值的平均值。

##### 8 低温试验

###### 8.1 绝缘低温卷绕试验

###### 8.1.1 概述

本试验一般适用于外径 12.5mm 及以下的圆截面线芯, 以及不能制备哑铃试片的扇形线芯。

若有关电缆产品标准中有规定, 试验可在大规格线芯上进行。否则大规格绝缘线芯应进行第 8.3 条所述的低温拉伸试验。

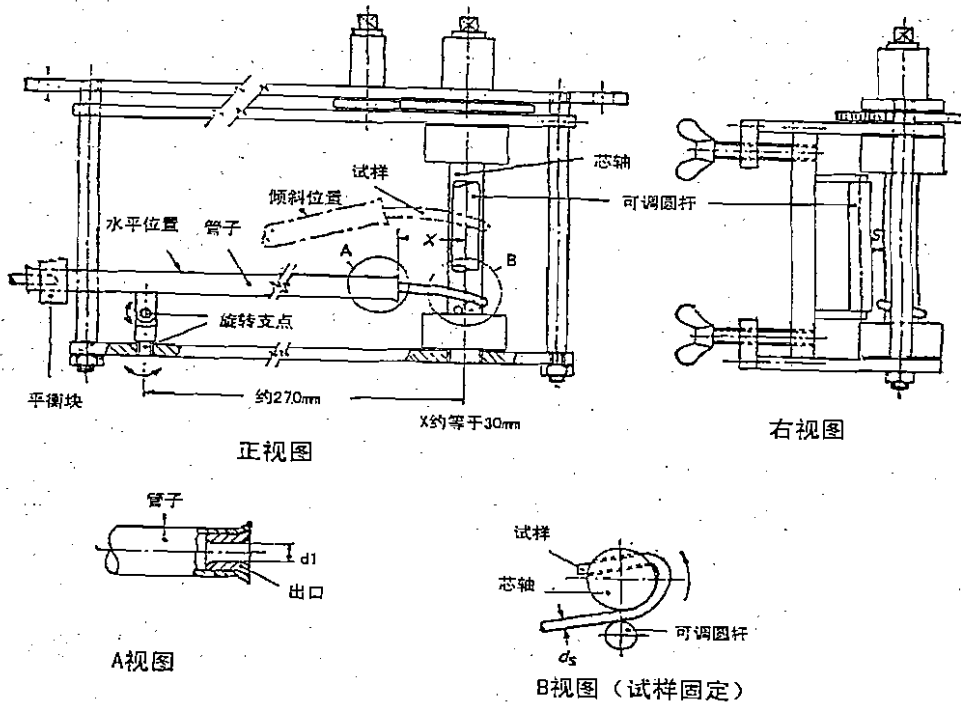
###### 8.1.2 取样和试样制备

从每个被试线芯上取二根适当长度的试样, 如有外护层, 应除去后才能用于试验。

### 8.1.3 试验设备

本试验推荐采用的试验设备参见图1及其注释。它基本上由一旋转轴和试样导向装置组成。

也可采用基本上等效于图1所示设备的其它单轴设备。  
试验设备在试验前和试验期间均应置于适合的低温箱。



注: (1)  $d_s < S < 1.5d_s$ ; (2)  $d_1 = 1.2 \sim 1.5d_s$ ; (3) 水平位置上, 试样不应被管子往下压得太厉害;  
(4) 倾斜位置上, 试样不应被管子往上压得太厉害。

图1 低温卷绕设备

### 8.1.4 试验步骤

试样应按图1所示固定在设备上。

装好试样的设备应在规定温度的适合的低温箱内放置不少于16h。

16h的冷却时间包括冷却设备所必需的时间。

如果试验设备已预冷, 并且试样已达到规定的试验温度, 则允许缩短冷却时间, 但不得少于4h。

如果试验设备和试样均已预冷, 则将每个试样固定在试验设备上后冷却1h就足够了。

规定的冷却时间结束后, 按第8.1.5条规定的条件旋转芯轴, 试样导向前进, 整齐地在轴上卷绕形成紧密的螺旋。

如果是扇形试样, 则试样的圆形“背部”应与芯轴接触。

然后让仍留在芯轴上的试样基本上恢复到环境温度。

### 8.1.5 试验条件

冷却温度和试验温度应按有关电缆产品标准中对该种型号材料的规定。

芯轴的直径应为试样直径的4到5倍(见下表)。

芯轴应以约每 5s 转一圈的速率匀速旋转，圈数按下表规定：

试样外径 (mm)	旋转圈数	试样外径 (mm)	旋转圈数
$d \leq 2.5$	10	$6.5 < d \leq 8.5$	3
$2.5 < d \leq 4.5$	6	$8.5 < d$	2
$4.5 < d \leq 6.5$	4		

每一试样的实际直径应用游标卡尺或测量带进行测量。对于扇形试样，短轴可作为试样等效直径的参数，用以确定芯轴直径和圈数。

对于平行软线，芯轴的直径应等于试样的短轴，卷绕时短轴垂直于芯轴。

#### 8.1.6 试验结果的评定

按第 8.1.4 条规定试验结束后，检验仍在芯轴上的试样。当用正常视力或校正过的视力而不用放大镜进行检查时，二个绝缘试样均应无任何裂纹。

### 8.2 护套低温卷绕试验

#### 8.2.1 概述

本试验一般适用于外径 12.5 mm 及以下的电缆和短轴尺寸 20mm 及以下的扁电缆。

若有关电缆产品标准中有规定，试验可在大规格电缆上进行。否则大规格电缆的护套应进行第 8.4 条所述的低温拉伸试验。

#### 8.2.2 取样和试样制备

从每个被试护套上取二根适当长度的电缆试样。

试验前，应剥去护套上的所有护套。

#### 8.2.3 试验设备、步骤和试验条件

按照第 8.1.3、8.1.4 和 8.1.5 条的规定。

对于外护层内有铠装或同心绞合导体的电缆，芯轴的直径应按有关电缆产品标准中对该种型式电缆的规定。

#### 8.2.4 试验结果的评定

按第 8.1.4 条规定试验结束后，检验仍在芯轴上的试样。当用正常视力或校正视力而不用放大镜进行检查时，二个护套试样均应无任何裂纹。

### 8.3 绝缘低温拉伸试验

#### 8.3.1 概述

本试验适用于不做第 8.1.1 条规定的卷绕试验的线芯的绝缘。

#### 8.3.2 取样

每个被试线芯应取二根适当长度的试样。

#### 8.3.3 试样制备

所有护层（包括外半导体层，若有的话）剥去后，绝缘应轴向切开；然后取出导体和内半导体层（若存在）。

绝缘窄条应磨平或削平，以获得如下所述的两个参考记号之间的光滑平行表面，注意避免过热。

切割机示例参见 IEC60811-1-1 的附录 A。

聚乙烯 (PE) 和聚丙烯 (PP) 绝缘只能削平，不能磨平。

磨平或削平后，绝缘窄条的厚度应不小于 0.8mm，也不大于 2.0mm。

如果从原试样上不能获得 0.8mm 的厚度，最小厚度可为 0.6mm。

所有窄条应在环境温度下存放至少 16h。

然后，按图 3 或图 4（如有必要）沿着每根试样的轴向冲切出二个哑铃试片；如有可能，应并排冲切二个哑铃试片。

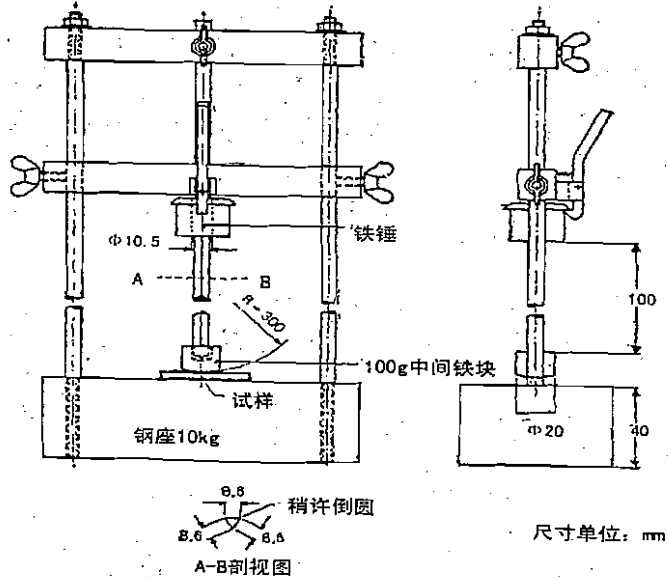


图 2 冲击试验设备

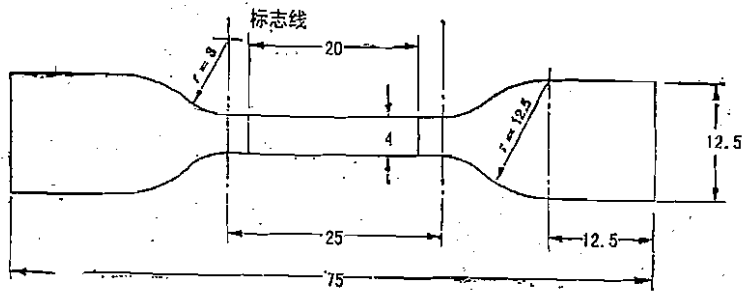


图 3 哑铃试片

尺寸单位: mm

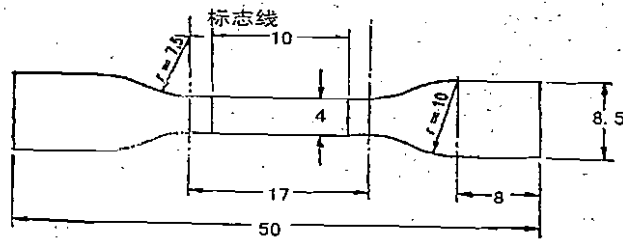


图 4 小哑铃试片

尺寸单位: mm

对于扇形线芯，应在线芯的“背部”切取哑铃试片。

如果所用设备在试验时能直接测量标志线间的距离,则应按 IEC60811-1-1《电缆和光缆绝缘和护套材料的通用试验方法,第1部分:通用试验方法,第1节—厚度和外形尺寸的测量—机械性能测定试验》第9.1.3条a)项最后一段的规定,在哑铃试片上标出参考记号。

#### 8.3.4 试验设备

试验可在带冷却装置的普通拉力机上进行,或在置于冷冻房内的拉力机上进行。

如果使用液体制冷剂,则在规定的试验温度下的预处理时间应不小于10min。

当试验设备和试样一起在空气中冷却时,冷却时间应至少为4h。如果试验设备已预冷,冷却时间可缩短至2h。

如果试验设备和试样均已预冷,则将试样固定在试验设备后的冷却时间应不小于30min。

如果混合液制冷,则该液体应不损伤绝缘和护套材料。

拉伸试验时,优先采用能直接测量标志线间距离的试验设备,但也可采用能测量夹头间位移的试验设备。

注:合适的制冷剂是乙醇或甲醇与干冰的混合物

#### 8.3.5 试验步骤和试验条件

拉力机的夹头应是非自紧式的。

在预冷的二个夹头中,哑铃片被夹住的长度相同。

如果试验时标志线间距离是直接测量的,则夹头之间的自由长度对于这两种哑铃试片均应为30mm左右。

若是测量夹头间的位移,则对于图3哑铃试片其夹头间的自由长度应为 $30 \pm 0.5\text{mm}$ ,对于图4哑铃试片其夹头间的自由长度应为 $22 \pm 0.5\text{mm}$ 。

拉力机夹头的分离速度应为 $25 \pm 5\text{mm/min}$ 。

试验温度应按有关电缆产品标准中对该种型号材料的规定。

伸长率应用拉断时标志线间距离,或者如有可能,用拉断瞬时夹头间的距离来计算。

#### 8.3.6 试验结果的评定

应用标志线间距离与20mm原始距离(若是图4哑铃试片时应为10mm)的增值来计算伸长率,并以与原始距离的百分比表示。

如果采用另一种方法即测量夹头间距离的方法,则该距离增量与原始距离有关,其中图3哑铃试片的原始距离为30mm,图4哑铃试片的原始距离为22mm。

当采用这种方法时,应在试样从试验设备上取下来之前进行检验。若试样部分地从夹头内滑脱,则此试验数据作废。

计算伸长率至少需要三个有效数据,否则试验应重做。

除非另有规定,全部有效数据均不得小于20%。

在有争议时,应采用测量标志线间距离的方法。

### 8.4 护套低温拉伸试验

#### 8.4.1 概述

本试验适用于不做第8.2.1条规定的卷绕试验的电缆护套。

#### 8.4.2 取样

每个被试护套应取二根适当长度的试样。

#### 8.4.3 试样制备

所有护层剥去后,应将护套轴向切开,然后除去线芯、填充物以及里面的其它结构元件(若存在)。

如果护套内外表面均光滑,则试样不必削平或磨平,其规定平均厚度应不超过 2.0mm。厚度超过该限值的试样或者有内压痕标记和内侧有凸缘的试样均应削平或磨平,以获得两个光滑的平行表面。其厚度应不超过 2.0mm。

磨平或削平后的最小厚度应是 0.8mm,但是如果原护套试样的厚度不允许,则最小厚度可以是 0.6 mm。

磨平或削平时应小心以避免过热和对护套产生机械应力。

PE 及 PP 护套只能削平,不作磨平。

切割机示例参见 IEC60811-1-1 附录 A。

所有窄条应在环境温度下存放至少 16h。

然后,按图 3 或图 4(如有必要)沿着每根试样的轴向冲切出二个哑铃试片;如有可能,应并排冲切二个哑铃试片。

如果所用设备在试验时能直接测量标志线间的距离,则应按 IEC60811-1-1 第 9.1.3 条 a) 项最后一段的规定,在哑铃试片上作出标志线。

#### 8.4.4 试验设备

按第 8.3.4 条的规定。

#### 8.4.5 试验步骤和试验条件

按第 8.3.5 条的规定。

#### 8.4.6 试验结果的评定

按第 8.3.6 条的规定。

### 8.5 聚氯乙烯绝缘和护套低温冲击试验

#### 8.5.1 概述

本冷冲击试验适用于多种型式的聚氯乙烯护套电缆,而与线芯的绝缘类型无关。

如果有关电缆产品标准有规定,也适用于没有 PVC 护套的电线、软线和平行线的聚氯乙烯绝缘。

带护套电缆内的聚氯乙烯绝缘不直接进行冷冲击试验。

#### 8.5.2 取样和试样制备

取三个成品电缆试样,每个试样长度至少是电缆直径的五倍,最短 150 mm。所有外护层应除去。

#### 8.5.3 试验设备

本试验用设备如图 2 所示,并附有注释。

试验设备应放在约 40 mm 厚的海绵橡皮垫上,试验前和试验期间均应置于适合的低温箱。

#### 8.5.4 试验条件

试验温度应按有关电缆产品标准中对各种型号聚氯乙烯料的规定。

对于固定敷设的电缆,试样用落锤重量应按下表的规定:

外径 (mm)		落锤重量 (g)	外径 (mm)		落锤重量 (g)	外径 (mm)		落锤重量 (g)
>	≤		>	≤		>	≤	
-	4.0	100	9.0	12.5	400	30.0	50.0	1000
4.0	6.0	200	12.5	20.0	500	50.0	75.0	1250
6.0	9.0	300	20.0	30.0	700	75.0	-	1500

对软电缆、软线和通信电缆，试样用落锤重量应按下表的规定：

外径 (mm)		落锤重量 (g)	外径 (mm)		落锤重量 (g)
>	≤		>	≤	
平行软线		100	15.0	25.0	400
-	6.0	100	25.0	35.0	500
6.0	10.0	200	35.0	-	600
10.0	15.0	300			

表中所列外径应用游标卡尺或测量带对每个试样进行测量。

平行软线试验时，其短轴应与钢制底座垂直。

#### 8.5.5 试验步骤

试验设备和被试电缆试样应并排放置在适合的低温箱中，并保存在规定温度下。然后让低温箱中的试样及设备至少冷却 16h，其中包括试验设备的冷却时间。

如果试验设备已预冷，并且试样已达到规定的试验温度，则允许缩短冷却时间，但不得少于 1h。

规定的冷却时间结束后，每个试样应依次放在图 2 所示的位置上，落锤应自 100mm 高处落下。

试验后但在检验电缆绝缘或无护套的软线之前，应让试样的温度基本上恢复到环境温度。

将试样垂直放置，每 100mm 扭绞 360°，然后对绝缘进行检查。若绝缘试样不能这样扭绞，则按护套的规定进行检查。

在检验电缆和软线的护套之前，应让试样的温度基本上恢复到环境温度，然后浸入热水中；再沿着电缆轴向将护套切开。

注 1：可使用手感热水（40℃至 50℃）。

然后检查护套和绝缘的内外表面。电缆和带护套软线的绝缘只检查外表面。

#### 8.5.6 试验结果的评定

当用正常视力或校正视力而不用放大镜检查时，三个试样不应有裂纹。

如果三个试样中只有一个有裂纹，则应再取三个试样重复进行试验，若三个试样均无裂纹，则达到试验要求；如果三个试样中有一个有裂纹，则说明该电缆或护套不符合试验要求。