

中华人民共和国国家标准

硫化橡胶和热塑性橡胶拉伸性能的测定

Rubber, vulcanized and thermoplastic—
 Determination of tensile properties

GB/T 528—92

代替 GB 528—82

本标准参照采用国际标准 ISO/DIS37—1990《硫化和热塑性橡胶——拉伸应力应变性能的测定》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了硫化橡胶和热塑性橡胶拉伸性能的测定方法。

本标准适用于用哑铃状试样和环状试样测定硫化橡胶、热塑性橡胶以及类似材料的拉伸性能。

本标准包括的测定项目有：

- a) 拉伸强度；
- b) 断裂强度；
- c) 扯断伸长率；
- d) 定伸应力；
- e) 定应力伸长率；
- f) 屈服点拉伸应力；
- g) 屈服点伸长率；
- h) 扯断永久变形。

2 引用标准

GB/T 2941 橡胶试样环境调节和试验的标准温度、湿度及时间

GB 5273 硫化橡胶或热塑性橡胶试验用试样和制品尺寸的测定

GB 9865 硫化橡胶样品和试样的制备

GB 9868 橡胶获得高于或低于常温试验温度通则

HG 2369 橡胶塑料拉力试验机技术条件

3 术语及定义

断裂强度：试样在断裂时的拉伸应力。

屈服点拉伸应力：在应力-应变曲线上出现第一个拐点时的拉伸应力。

屈服点伸长率：在应力-应变曲线上出现第一个拐点时的伸长率。

4 试验仪器

4.1 拉力试验机

拉力试验机应符合 HG2369 的规定，其测力精度应达到 B 级。

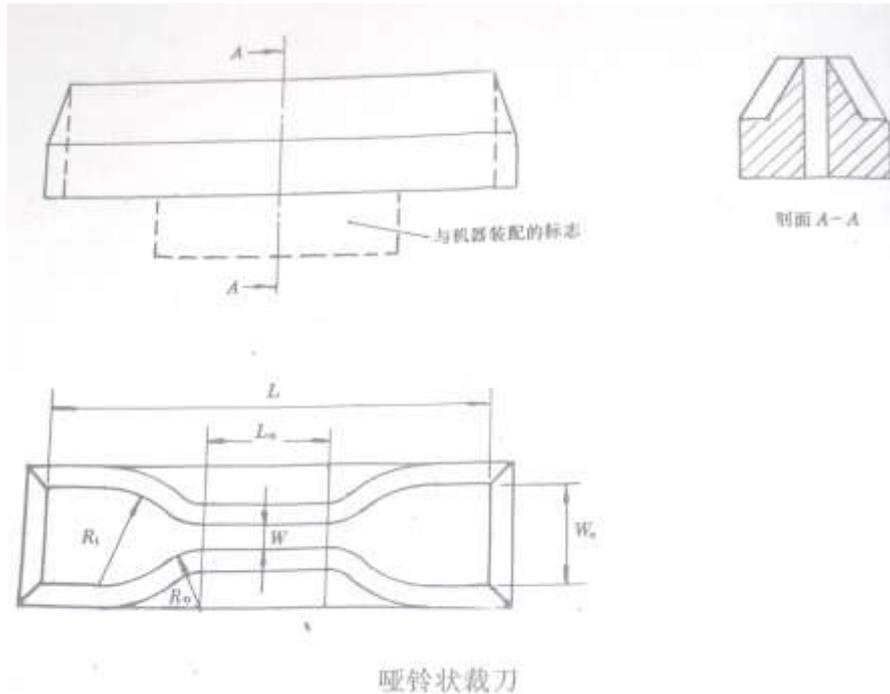
用环状试样试验时，试验机的夹持部分应配备两个能自由转动的滑轮，在试验期间内至少有一个滑轮以 3~50 转/min 的速度自由转动，以使环状试样应变均匀。

4.2 裁刀

所有裁刀必须符合 GB9865 的要求。哑铃状裁刀的形状如图所示。哑铃状裁刀分 1、2、3、4 型。各部位尺寸由表 1 给出。裁刀狭小平行部分任一点宽度误差不得超过 0.05 mm。

表1 哑铃状试样裁刀尺寸

部位	1型	2型	3型	4型
总长(最短L)	115	75	35	50
端头宽度 W	25±1	12.5±1.0	6.0±0.5	8.5±0.5
狭小平行部分长 L _n	33±2	25±1	12.0±0.5	16.0±1.0
狭小平行部分宽 W	6.0± ^{0.4} _{0.0}	4.0±0.1	2.0±0.1	4.0±0.1
过渡边内径 R ₀	14±0.1	8.0±0.5	3.0±0.1	7.5±0.5
过渡边内径 R _i	25±2	12.5±1.0	3.0±0.1	10.0±0.5



哑铃状裁刀

4.3 锥形测径计

锥形测径计测量圆周直径的误差应小于 0.01 mm。在测量过程中，应尽量不使环状试样受力，以保证测量结果的准确。

4.4 厚度计

用于测量哑铃状试样厚度和环状试样轴向厚度计应符合 GB5723 的要求。用于测量环状试样径向宽度的厚度计，测量面应与环状试样曲面的曲率相吻合。

5 试样

5.1 哑铃状试样

哑铃状试样分 1、2、3、4 型，其形状和尺寸由同型号裁刀决定。

1、2、4 型哑铃状试样的厚度应为 2.0±0.2 mm，3 型试样的厚度应为 1.0±0.1 mm。

如果在成品上不能裁取符合标准厚度的试样，允许使用其他厚度的试样，但其结果不应与标准试样相比较。

5.2 环状试样

环状试样为圆环形，其内径为 44.6±0.2 mm，轴向厚度和径向宽度为 4.0±0.2 mm。试样上任一点的径向宽度与平均值之偏差不得超过 0.2 mm，任一点轴向厚度与平均值之偏差亦不得超过 0.2 mm。

若两组试样进行对比试验，则每组试样的平均厚度应不超过两组平均值的 7.5%。

6 试样制备

6.1 试样制备应符合 GB9865 的规定。

6.2 对于哑铃状试样，在其狭小平行部分，用不影响试样物理性能的印色，按表 2 的规定印上两条平行标线。每条标线应与试样中心等距且与试样长轴方向垂直。标线的粗度不应超过 0.5 mm。

表2 试样的初始标距

mm

试样	1型	2型	3型	4型
初始标距	25.0±0.5	20.0±0.5	10.0±0.5	10.0±0.5

注：哑铃状试样有四种型号供选用，不同型号的试样其试验结果不应相比较。建议产品标准中规定所用裁刀的型号。

6.3 测量哑铃状试样厚度时，用厚度计在狭小平行部分测量三点，一点在试样的中心部位，另两点在两条标线附近。取三点测量值的中位数作为试样的厚度值。

6.4 以裁刀狭小平行部分刀刃间距离作为哑铃状试样相应部分的宽度。

6.5 环状试样可用冲压法一次或二次冲切，也可以用旋转法在模压胶片上裁切。此外，还可以直接用模制方法制备。

6.6 环状试样尺寸的测量，可沿圆周大致六等分处，分别测定径向宽度和轴向厚度。取六次测量的平均值作为环状试样的径向宽度或轴向厚度。

环状试样内径的测量应使用锥形测径计或其他适宜的量具，其测定值应精确到 0.1 mm。

环状试样的内周长按式 (1) 计算：

$$L_i = \pi D \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：L_i——环状试样的内周长，mm；

D——环行试样的内径，mm。

环行试样的平均周长按式 (2) 计算：

$$L_m = \pi (D + w_r) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：L_m——环状试样的平均周长，mm；

D——环状试样的内径，mm；

W_r——环状试样的径向宽度，mm；

7 样品和试样的调节

- 7.1 试验与硫化之间的时间间隔以及试样在试验前的调节应按 GB/T2941 规定的方法进行。
- 7.2 经打磨的试样，试验与打磨之间的时间间隔应不少于 16h，也不应超过 72h。
- 7.3 除乳胶样品外，所有样品裁切试样前应在标准温度下调节不少于 3h。
- 7.4 非标准温度下的试验，应按 GB9868 的要求，使试样在试验温度下充分调节直至达到平衡。

8 试验温度

试验应在 GB/T2941 规定的标准温度下进行。对于同一组试验或多组对比试验，应在同一温度条件下进行。

9 试验步骤

9.1 采用哑铃状试样

将哑铃状试样匀称地置于上、下夹持器上。

调节夹持器移动速度，1、2 型试样应调至 500±50 mm/min，3、4 型试样应调至 200±20 mm/min。

开动试验机，拉伸试样并跟踪试样的标记，按试样要求记录下列项目中的几项或全部：

- a) 试样拉伸到给定伸长率时的力值；
- b) 屈服点对应的力值；
- c) 试样拉伸至断裂过程中出现的最大力值；
- d) 试样断裂时的力值；
- e) 试样拉伸至给定应力时的伸长率；
- f) 屈服点对应的伸长率；
- g) 试样断裂时的伸长率。

测扯断永久变形时，应将断裂后的试样放置 3min，再把断裂的两部分吻合在一起，用精度为 0.5 mm 的量具测量吻合好的试样的标距并计算永久变形值。

对于在试样狭小平行部分（图 1 中的 L_n）之外断裂的试样，该试样的试验结果应予作废并需补片重复测试。

9.2 采用哑铃状试样

将哑铃状试样以最小的张力置于两个滑轮上，滑轮的移动速度应调至 500±50 mm/min。

开动试验机，监视二滑轮距离和应力的变化。按试验要求，记录下列项目中的几项或全部：

- a) 试样拉伸到给定伸长率时的力值；
- b) 屈服点对应的力值；
- c) 试样拉伸至断裂过程中出现的最大力值；
- d) 试样拉伸到给定应力时，二滑轮中心距；
- e) 试样拉伸至屈服点时，二滑轮的中心距；
- f) 试样断裂时，二滑轮的中心距。

10 试验结果的计算

10.1 哑铃状试样试验结果得计算

10.1.1 拉伸强度按式 (3) 计算：

$$TS = \frac{F}{Wh} \dots\dots\dots (3)$$

式中：TS——拉伸强度，MPa；
 F——试样拉伸至断裂过程中出现的最大力值，N；
 W——试样狭小平行部分的宽度，mm；
 b——试样的厚度，mm；

10.1.2 断裂强度按式 (4) 计算：

$$TS_b = \frac{F_b}{Wh} \dots\dots\dots (4)$$

式中：TS——断裂强度，MPa；
 F_b ——试样断裂时的力值，N；
 W——试样狭小平行部分的宽度，mm；
 b ——试样的厚度，mm；

10.1.3 扯断伸长率按式 (5) 计算：

$$E_b = \frac{100 (L_b - L_0)}{L_0} \dots\dots\dots (5)$$

式中：E_b ——扯断伸长率，%；
 L_b ——试样断裂时的标距，mm；
 L₀ ——试样初始标距，mm；

10.1.4 定伸应力按式 (6) 计算：

$$S_e = \frac{F_b}{Wh} \dots\dots\dots (6)$$

式中：S_e——定伸应力，MPa；
 F_e——试样拉伸到给定伸长率时的力值，N；
 W——试样狭小平行部分的宽度，mm；
 b——试样的厚度，mm。

10. 1. 5 定应力伸长率按式 (7) 计算:

$$E_s = \frac{100 (L_s - L_0)}{L_0} \dots\dots\dots (7)$$

式中: E_s ——定应力伸长率, %;
 L_s ——试样拉伸至给定应力时的标距, mm;
 L_0 ——试样初始标距, mm。

10. 1. 6 定应力时所需的力值, N;

$$F_s = SWb \dots\dots\dots (8)$$

式中: F_s ——定应力时所需的力值, N;
 S ——定应力, MPa ;
 W ——试样狭小平行部分的宽度, mm;
 b ——试样的厚度, mm;

10. 1. 7 屈服点拉伸应力按式 (9) 计算:

$$S_y = \frac{F_y}{Wb} \dots\dots\dots (9)$$

式中: S_y ——屈服点拉伸应力, MPa ;
 F_y ——屈服点对应的力值, N ;
 W ——试样狭小平行部分的宽度, mm;
 b ——试样的厚度, mm。

10. 1. 8 屈服点伸长率按式 (10) 计算:

$$E_y = \frac{100 (L_y - L_0)}{L_0} \dots\dots\dots (10)$$

式中: E_y ——屈服点伸长率, %;
 L_y ——屈服点时的标距, mm;
 L_0 ——试样初始标距, mm;

10. 1. 9 扯断永久变形按式 (11) 计算:

$$S_b = \frac{100 (L_t - L_0)}{L_0} \dots\dots\dots (11)$$

式中: S_b ——扯断永久变形, %;
 L_t ——试样断裂后, 停放 3min 对起来的标距, mm;
 L_0 ——试样初始标距, mm。

10. 2 环状试样试验结果的计算

10. 2. 1 拉伸强度按式 (12) 计算:

$$TS = \frac{F}{2W_t b_a} \dots\dots\dots (12)$$

PERFECT INTERNATIONAL INSTRUMENT
 东莞宝大仪器有限公司
 全球服务热线 400-667-7223

式中: S ——拉伸强度, MPa;
 F ——试样拉伸至断裂过程中出现的最大力值, N;
 W_r ——试样径向宽度, mm;
 b_a ——试样轴向厚度, mm。

10. 2. 2 扯断伸长率按式 (13) 计算:

$$E_b = \frac{100(\pi d + 2 L_{bc} - L_i)}{L_i} \dots\dots\dots(13)$$

式中: E_b ——扯断伸长率, %;
 d ——滑轮直径, mm;
 L_{bc} ——试样断裂时二滑轮中心距, mm;
 L_i ——试样初始内周长, mm。

10. 2. 3 定伸应力按式 (14) 计算:

$$S_e = \frac{F_e}{2W_r b_a} \dots\dots\dots(14)$$

式中: S_e ——定伸应力, MPa ;
 F_e ——试样拉伸到给定伸长率时的力值, N;
 W_r ——试样径向宽度, mm;
 b_a ——试样轴向厚度, mm。

10. 2. 4 给定伸长率对应的滑轮中心距按式 (15) 计算:

$$L_{ec} = \frac{L_m E}{200} + \frac{L_i - \pi d}{2} \dots\dots\dots(15)$$

式中: L_{ec} ——给定伸长率对应的滑轮中心距, mm;
 E ——给定伸长率, %;
 L_m ——试样初始平均周长, mm;
 L_i ——试样初始内周长, mm;
 d ——滑轮直径, mm。

10. 2. 5 定应力伸长率按式 (16) 计算:

$$E_s = \frac{100 (\pi d + 2L_{sc} - L_i)}{L_m} \dots\dots\dots(16)$$

式中: E_s ——定应力伸长率, %;
 d ——滑轮直径, mm。
 L_{sc} ——定应力时二滑轮中心距, mm;
 L_i ——试样初始内周长, mm;
 L_m ——试样初始平均周长, mm。

10. 2. 6 定应力对应的力值按式 (17) 计算:

PERFECT INTERNATIONAL INSTRUMENT
 东莞宝大仪器有限公司
 全球服务电话 400-6677223

$$F_s = 2W_r b_a S \dots\dots\dots(17)$$

式中：F_s——定应力对应的力值，N；
 W_r——试样径向宽度，mm；
 b_a——试样轴向厚度，mm；
 S——所需定应力值，MPa。

10. 2. 7 屈服点拉伸力应按式（18）计算：

$$S_y = \frac{F_y}{2W_r b_a} \dots\dots\dots(18)$$

式中：S_y——屈服点拉伸应力，MPa；
 F_y——屈服点对应的力值，N；
 W_r——试样径向宽度，mm；
 b_a——试样轴向厚度，mm。

10. 2. 8 屈服点伸长率按式（19）计算：

$$E_t = \frac{100 (\pi d + 2L_{yc} - L_i)}{L_m} \dots\dots\dots(19)$$

式中：E_t——屈服点伸长率，%；
 d——滑轮直径，mm；
 L_{yc}——屈服点时二滑轮中心距，mm；
 L_i——试样初始内周长，mm；
 L_m——试样初始平均周长，mm。

11 试验结果和表示

- 11. 1 每次试验试样数量不应少于三个，试验结果以中位数表示。
- 11. 2 如果进行仲裁试验，试样数量不应少于五个，试验结果以中位数表示。

12 试验报告

试验报告包括以下内容：

- a) 样品名称或代号；
- b) 试验依据的标准名称或编号；
- c) 试验类别（哑铃状或环状）与型号；
- d) 试样数量；
- e) 试验制备方法；
- f) 试验温度；
- g) 试验结果；
- h) 试验者；
- i) 试验日期；
- j) 其他必要的说明。

附加说明：

本标准由中华人民共和国化学工业部提出。
 本标准由化学工业部北京橡胶工业研究设计院归口。
 本标准由化学工业部沈阳橡胶工业制品研究所负责起草。

本标准主要起草人刘鹏起、林伟贞。
本标准首次发布于 1965 年 1 月。
本标准委托北京橡胶工业研究设计院负责解释。

PERFECT INTERNATIONAL INSTRUMENT
东莞宝大仪器有限公司
全球服务电话:400-6677222