



中华人民共和国国家标准

GB/T 19242—2003

硫化橡胶 在压缩或剪切状态下 蠕变的测定

Rubber, vulcanized—Determination of creep
in compression or shear

(ISO 8013:1988, MOD)

2003-07-03 发布

2004-01-01 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

前 言

本标准修改采用 ISO 8013:1988《硫化橡胶 在压缩或剪切状态下蠕变性能的测定》。

本标准根据 ISO 8013:1988 重新起草,本标准与 ISO 8013:1988 的主要技术性差异及原因如下:

——本标准 5.1.2 中增加了裁刀的最小旋转速度。在制样时,裁刀的旋转速度过小会产生裁出的试样尺寸误差较大,而 ISO 8013:1988 对裁刀的旋转速度无明确的规定。

为便于使用,本标准还做了如下编辑性修改:

- a) “本国际标准”改为“本标准”。
- b) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”。
- c) 删除国际标准的前言。
- d) 重新编辑了第 6 章,其技术内容与 ISO 8013 的引用标准 ISO 471 一致。

本标准附录 A 为资料性附录。

本标准由原国家石油和化学工业局提出。

本标准由全国橡胶物理和化学试验方法分技术委员会(SAC/TC35/SC2)归口。

本标准由西北橡胶塑料研究设计院负责起草,齐齐哈尔大学参加起草。

本标准主要起草人:张美玲、朱伟、张德庆。

本标准首次发布。

硫化橡胶 在压缩或剪切状态下 蠕变的测定

1 范围

本标准规定了硫化橡胶在持续压缩或剪切状态下测定蠕变的方法。

本标准不适用于橡胶间断变形的试验。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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)或修改版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准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/T 2941—1991,eqv ISO 471:1983)

GB/T 5723 硫化橡胶或热塑性橡胶 试验用试样和制品尺寸的测定(GB/T 5723—1993,eqv ISO 4648:1991)

GB/T 7759 硫化橡胶、热塑性橡胶 在常温、高温和低温下压缩永久变形的测定(GB/T 7759—1996,eqv ISO 815:1991)

GB/T 9865.1 硫化橡胶或热塑性橡胶样品和试样制备 第一部分:物理试验(GB/T 9865.1—1996,eqv ISO 4661-1:1993)

GB/T 9868 橡胶获得高于或低于常温试验温度通则(GB/T 9868—1988,eqv ISO 3383:1985)

GB/T 12830 硫化橡胶与金属粘合剪切强度测定方法 四板法(GB/T 12830—1991,eqv ISO 1747:1976)

GB/T 13937 分极用硫化橡胶动态性能的测定 强迫正弦剪切应变法(GB/T 13937—1992,eqv ISO 4664:1987)

ISO 1827 硫化橡胶 剪切状态下模量的测定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

蠕变增量 creep increment

在恒定作用力和恒定温度下,在规定的时间内应变的增加,它表示为间隔时间后变形增加与初始的无应变厚度之比。

3.2

蠕变指数 creep index

在恒定作用力和恒定温度下,在规定时间间隔内应变的相对增量,它表达为间隔时间后应变增加量与初始应变之比。

3.3

柔量增量 compliance increment

在恒定作用力和恒定温度下,在规定时间间隔内应变增加量与施加给试样的恒定应力之比。

4 试验装置

4.1 厚度测量装置

厚度测量装置结构与精度应符合 GB/T 5723 或本标准 4.2 要求,其测量结果精确到 0.1 mm,测量载物平台直径应大于 30 mm,刻度测量仪固定在垂直于手棒的位置,对试样施加 $22\text{ kPa} \pm 5\text{ kPa}$ 的压力。

4.2 压缩测量装置

压缩装置由上下平行的两块钢板组成,试片在此装置内受到压缩,钢板工作表面粗糙度不大于 $0.2\text{ }\mu\text{m}$,材料为高度抛光且硬度较高的刚性型材,并且在压缩力作用下不产生弯曲、变形,建议润滑钢板操作表面,但试样不要粘上润滑剂和尘土。

下压板应固定在箱底中部的位罝,与恒温箱侧面距离不小于 40 mm,上压板、下压板中心线与测力轴线应保持在同一直线上,并可上下移动(见图 1)。

装置应保证将所加的力全部作用于试样上,且保证作用力的误差在量程的 0.1% 范围内,所作用的应力与蠕变的轴线保持一致。测定应变的装置与压缩装置相连,测量值精确至初始试样厚度的 0.1%,并且以不同次数将力作用到试样上。

测量装置在初始阶段施加于试样上的压力不超过 22 kPa,测定压缩状态下蠕变的变形,可采用机械、电子、光学仪器等设备。用微型刻度仪测定蠕变(见图 4)。

试样及压缩装置应放置于恒温箱中(见 4.4)。

4.3 剪切测量装置

为保证测量剪切蠕变的准确性,剪切测量装置应施加恒定的外力,且可微调。将所加的外力全部作用于作用力点,保持所加力的偏差在满负荷的 0.1% 范围内。

施加力的作用线方向应在中央板上,它与初始未形变的橡胶试样成垂直方向,和蠕变作用线应保持一致(见图 2)。

中央板是靠摩擦移动的,运动方向与作用力方向一致。

适当的设备将与试样相连,以便以不同的次数分别将全力施加以后,使中央板与外板相对运动精确度达到 $\pm 0.01\text{ mm}$ 。

试样和剪切固定板应在恒温箱内(见 4.4)。

4.4 恒温箱

采用符合 GB/T 9868 要求的烘箱,它能提供控制保持在第 8 章给出的规定的空气温度和温度公差,通过风扇达到满意的空气循环。由于有连接烘箱外部的金属部分的传导及烘箱内部的直接辐射,所以要被倍加小心减少试片上的温度变化。

4.5 计时器

计时器以秒或分为单位。

5 试样

5.1 压缩蠕变试样

5.1.1 标准试样为圆柱形,分 A 型与 B 型两种尺寸:

——A 型:直径 $29.0\text{ mm} \pm 0.5\text{ mm}$,高 $12.5\text{ mm} \pm 0.5\text{ mm}$;

——B 型:直径 $13.0\text{ mm} \pm 0.5\text{ mm}$,高 $6.3\text{ mm} \pm 0.3\text{ mm}$ 。

5.1.2 试样制备应符合 GB/T 9865.1 规定,可模压硫化也可以在符合试样厚度尺寸的胶板上用旋转裁刀进行裁切,裁刀的旋转速度不低于 1 000 r/min。

如果需要固定试样,试样的一端应模压或用适量的粘着剂与下钢板相粘接,固定试样之前要测出试样的厚度。

注 1: 用键接和非键接试片得到的结果不同。

注 2: 既然仅在辐射方向需要刚性,试片末端可带有薄金属片,最小厚度 0.25 mm。

5.2 剪切试样

双剪切试样断面为圆形或正方形,固定试样于刚性侧板和中线板之间(见图2和图3)。

橡胶试样直径为25 mm,厚度为6.3 mm的圆柱型或按GB/T 13937、GB/T 12830、ISO 1827的规定制备。最好是将试样直接模压到钢板上,如果硫化试样裁切后粘在钢板上,则要求厚度不超过12 mm,为避免粘接产生明显的弯曲,粘接面(圆形为直径,方形为边长)应在厚度的4倍以上。

试样最好通过直接模压到钢板上来制备,使用钢板的厚度应在模压或键接前测定。

5.3 试样数量

试样数量不少于3个。

6 硫化与试验之间的时间间隔

试样在硫化与试验之间或机械调节之间的最小时间限定为16 h。并且在这期间试样应尽可能避光和防止过热。

对成品试验、非成品试验时间间隔按GB/T 2941执行。

7 机械调节

在标准试验室温度下,以25 mm/min的速度调节压缩试样应变至原始初始厚度的 $(25 \pm 2)\%$,再返回原位,重复5次,称为机械调节。

机械调节在标准温度下进行,机械调节在试验之间间隔不小于16 h,最长不超过48 h。

8 试验温度

根据技术原因选择试验温度,根据GB/T 2941推荐选择下列温度及温度公差之一:

$55^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$, $70^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$, $85^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$, $100^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$, $125^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, $150^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, $175^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, $200^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, $225^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, $250^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 。

其他温度,包括低温也可以使用。

9 程序

9.1 试验

在充足时间内使试验装置的温度达到要求并使全部部件达到热平衡。

试片在标准试验温度(见第8章)下最少停放30 min,以达到平衡(见GB/T 9868),然后测定初始截面积 A_0 。

警告——试验全体人员应该注意到,所规定的试验温度存在潜在燃烧危险性。

用满足4.1或4.2要求的仪器在选定的试验温度下,测量压缩试片的初始厚度 δ_0 。

在选定的试验温度下,测量剪切试片的夹层总体厚度,通过减去末端板与中心板的厚度,得出橡胶厚度。

在试验装置里安上试片,记录测试装置的初始读数,或者设定显示器到零,这取决于使用装置的型号。

在不超过6 s时间内(0.1 min)施加全力于试片上,并且不明显过量。

对于压缩与剪切试验,力应被选择以至达到初始应变为 $20\% \pm 2\%$ 。

注1:可能需要在分开的试片上进行试验,以确定所需的力。

注2:对于不同硬度的橡胶所需力值的数据参见附录A。

在应用满负荷力之后,在不同的时间测定试片的变形,这个力在整个试验过程中保持恒定。压缩中高度 δ_1 或剪切中应变 L_1 应在 $10 \text{ min} \pm 0.2 \text{ min}$ 之后被测出,高度 δ_2 或变形 L_2 ,在9.2推荐的时间后测定。

9.2 试验持续时间

δ_2 和 L_2 的测量推荐在一个近似对数时间表上取得,例如:100 min、1 000 min与10 000 min或1,

2, 4, 7……天数。

10 结果计算

10.1 蠕变增量

10.1.1 压缩

通过公式(1)计算压缩蠕变增量 $\Delta\epsilon$ ：

$$\begin{aligned}\Delta\epsilon &= \epsilon_2 - \epsilon_1 \\ &= \frac{\delta_1 - \delta_2}{\delta_0}\end{aligned}\quad \dots\dots\dots(1)$$

其中： $\epsilon_1 = \frac{\delta_0 - \delta_1}{\delta_0}$
 $\epsilon_2 = \frac{\delta_0 - \delta_2}{\delta_0}$

式中：

- ϵ_1 ——施加力后，压缩试样 10 min 的压缩应变；
- ϵ_2 ——到规定试验时间时，试样的压缩应变；
- δ_0 ——试样初始厚度，单位为毫米(mm)；
- δ_1 ——施加力 10 min 时压缩试样的厚度，单位为毫米(mm)；
- δ_2 ——到规定试验时间时，压缩试样厚度，单位为毫米(mm)。

10.1.2 剪切

通过公式(2)计算剪切蠕变增量 $\Delta\gamma$ ：

$$\begin{aligned}\Delta\gamma &= \gamma_2 - \gamma_1 \\ &= \frac{L_2 - L_1}{\delta_0}\end{aligned}\quad \dots\dots\dots(2)$$

其中： $\gamma_1 = \frac{L_1}{\delta_0}$
 $\gamma_2 = \frac{L_2}{\delta_0}$

式中：

- γ_1 ——双剪切试片受力 10 min 时的剪切应变；
- γ_2 ——规定试验时间时双剪切试片的剪切应变；
- L_1 ——受力 10 min 时试样的位移，单位为毫米(mm)；
- L_2 ——到规定时间时试样的位移，单位为毫米(mm)。

10.2 蠕变指数

10.2.1 压缩

通过公式(3)计算出压缩蠕变指数 $\Delta\epsilon/\epsilon_1$ ：

$$\frac{\Delta\epsilon}{\epsilon_1} = \frac{\delta_1 - \delta_2}{\delta_0 - \delta_1}\quad \dots\dots\dots(3)$$

10.2.2 剪切

通过公式(4)计算出剪切蠕变指数：

$$\frac{\Delta\gamma}{\gamma_1} = \frac{L_2 - L_1}{L_1}\quad \dots\dots\dots(4)$$

10.3 柔量增量

10.3.1 压缩

压缩状态下的柔量增量 I_ϵ 由公式(5)算出：

$$I_\epsilon = \frac{\Delta\epsilon}{\sigma_0} = \frac{\delta_1 - \delta_2}{\sigma_0 \delta_0}\quad \dots\dots\dots(5)$$

其中： $\sigma_0 = F_0 / A_0$

式中：

I_t ——压缩状态下的柔量增量，单位为平方毫米每牛顿(mm^2/N)；

σ_0 ——试样上的压缩应力，单位为兆帕(MPa)；

F_0 ——作用在压缩试样上的恒定压缩力，单位为牛顿(N)；

A_0 ——试样初始横截面积，单位为平方毫米(mm^2)。

10.3.2 剪切

剪切中的柔量增量 I_γ 由公式(6)导出：

$$I_\gamma = \frac{\Delta\gamma}{\tau_0} = \frac{L_2 - L_1}{\tau_0 \delta_0} \dots\dots\dots (6)$$

其中： $\tau_0 = F_s / A_0$

式中：

τ_0 ——作用在双层剪切试片上的剪切应力，单位为兆帕(MPa)；

F_s ——作用在双层剪切试片上的恒定剪切力的一半，单位为牛顿(N)。

11 结果表示方法

从蠕变增量、蠕变指数和柔量增量中获得各项试验结果。

如无特殊规定，试验结果应取中位数，如果需要也可出逐项检测结果，试验结果超过中位数的±10%，则这组试验结果作废，全部重做。

12 试验报告

试验报告应包括下列内容：

a 试样

- 1) 试样初始状态描述；
- 2) 胶料详细情况与硫化条件；
- 3) 试样制备，如模压或其他；
- 4) 试片是否键接到金属板上；
- 5) 试验机械调节情况；
- 6) 试样尺寸。

b 试验方法与试验细则

- 1) 标准名称及编号；
- 2) 仪器型号及有关试验项目(例如：压缩与剪切)；
- 3) 试验温度；
- 4) 停放时间与温度，机械调节过程；
- 5) 标准温度(23℃或27℃)；
- 6) 与标准规定的差异。

c 试验结果

- 1) 试样使用的数量；
- 2) 计算结果；
- 3) 如果有要求，记录结果(最大值与最小值)或逐项试验结果。

d 试验日期

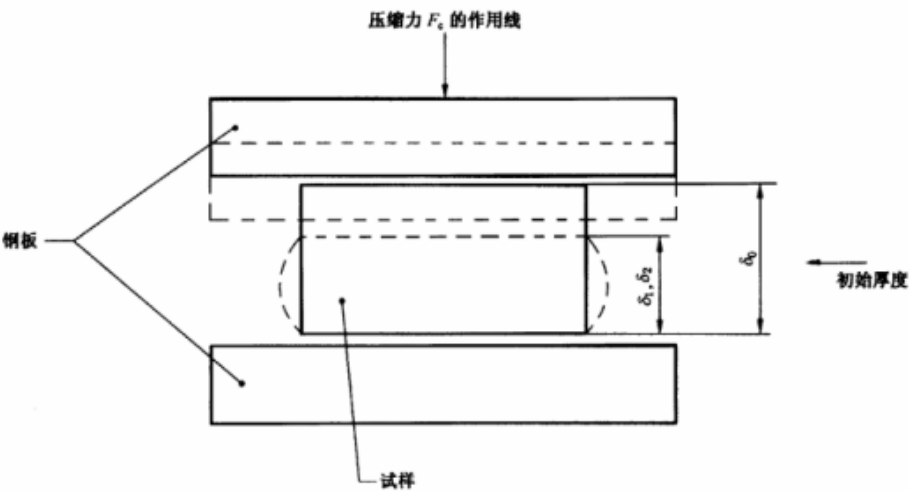


图 1 压缩状态下的试样

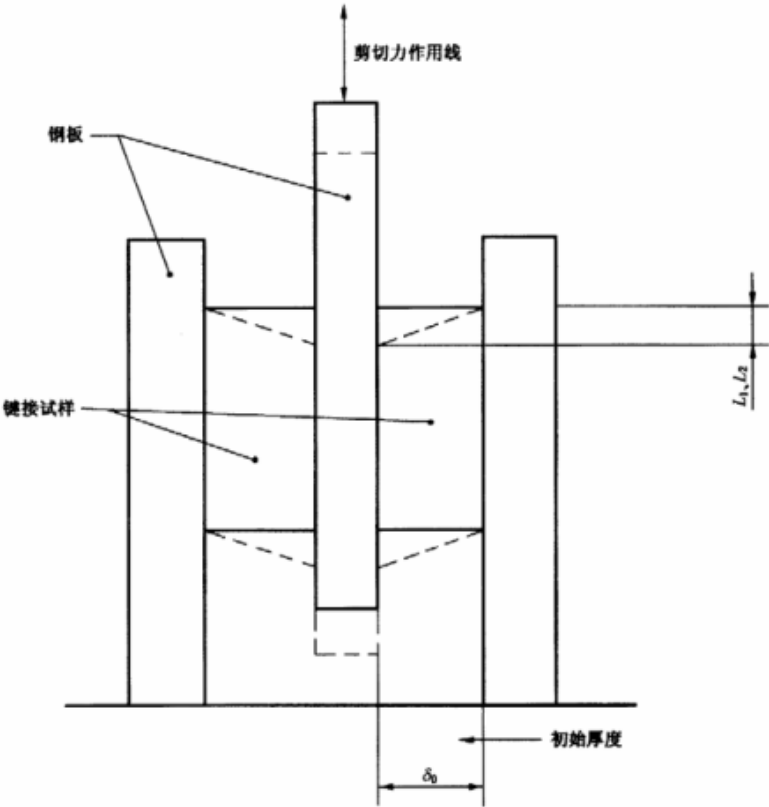
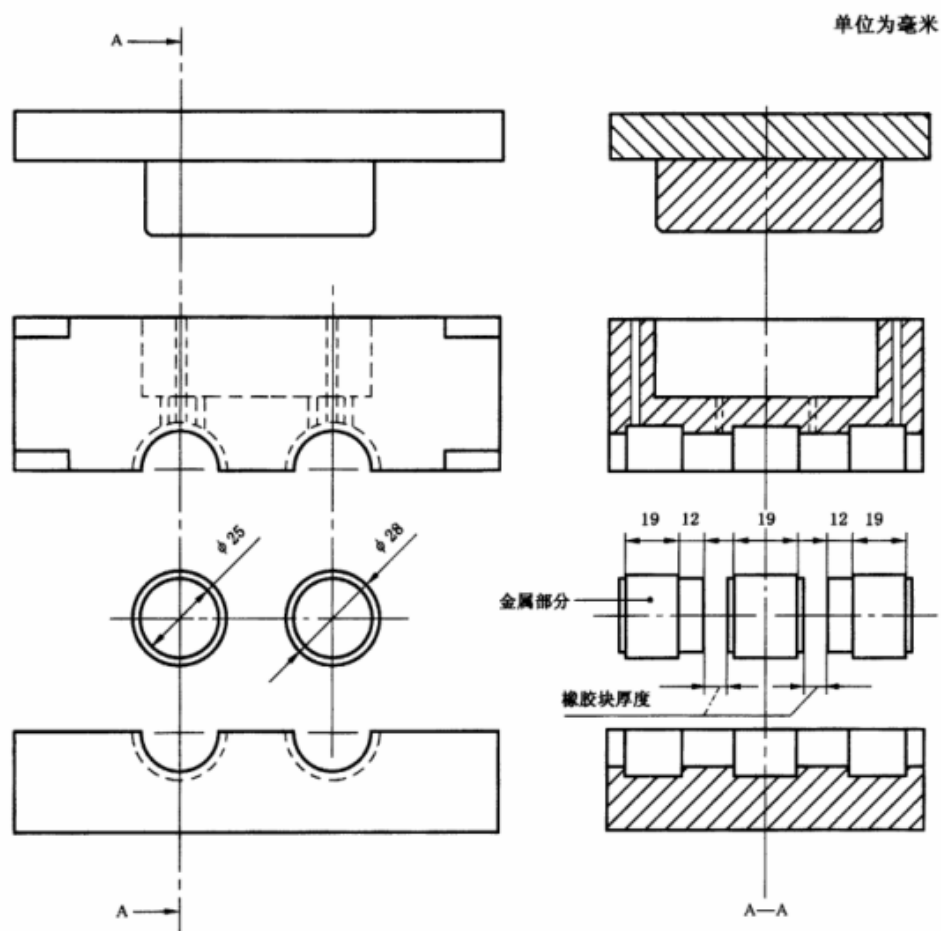


图 2 剪切状态下的试样



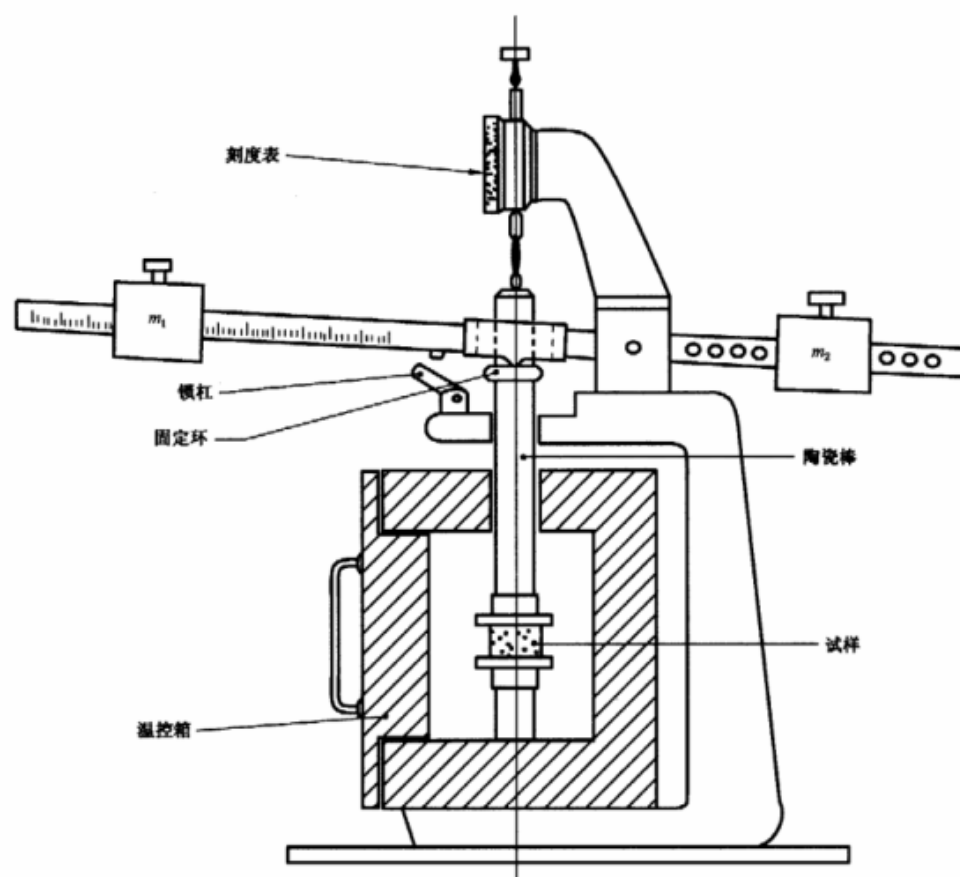


图 4 带有温度控制箱的压缩蠕变试验实例

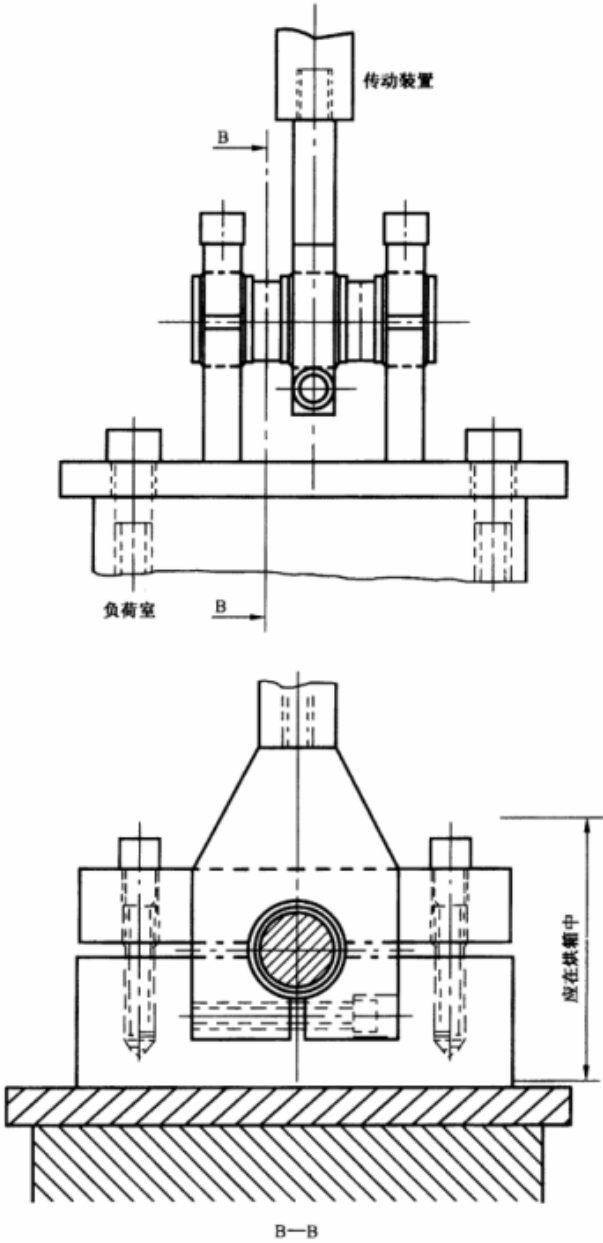


图 5 双键剪切试样的典型试验固定器

附 录 A
(资料性附录)
不同硬度橡胶(IRHD)所需施加的力

A.1 压缩

在表 A.1 中给出了压缩率为 20%，在不同硬度下所需施加的力。

表 A.1

硬度(IRHD)	测试试样所施加的力/N	
	A 型	B 型
35~44	430	80
45~54	540	100
55~64	750	140
65~75	1 200	220
76~85	3 300	600
86~95	7 300	1 300

A.2 剪切

在表 A.2 中给出了剪切试样的直径为 25 mm，在不同硬度下所需施加的力。

表 A.2

硬度(IRHD)	剪切力/N
35~44	90
45~54	130
55~64	210
65~75	340
76~85	950
86~95	2 000
