

1.1 这些测试方法描述的是 O-ring 物理性能的测定过程, 以及老化时这些性能的变化。

1.2 以 SI 单位规定的值为标准, 圆括号内给出的数值仅作为参考信息。

1.3 此标准并非指须从事所有的安全关系的测定, 即便要的话, 也是结合其使用的情况来定。

## 2. 参考文献

### 2.1 ASTM 标准

D297 橡胶制品的测试方法——化学分析<sup>2</sup>

D395 橡胶特性的测试方法——压缩形变<sup>2</sup>

D412 硫化橡胶、热塑性橡胶和热塑性弹性体的测试方法——拉牵<sup>2</sup>

D471 橡胶特性的测试方法——流体效果<sup>2</sup>

D573 橡胶的测试方法——在烘箱中的退化<sup>2</sup>

D865 橡胶的测试方法——在空气中加热时的退化(装入试管)<sup>2</sup>

D1329 橡胶特性评定的测试方法——低温下的收缩(TR 测试)<sup>2</sup>

D1415 橡胶特性的测试方法——国际性规定硬度<sup>2</sup>

D2240 橡胶特性的测试方法——硬度计硬度<sup>2</sup>

D4483 橡胶和工业黑烟末实行精度测定的标准测试方法<sup>2</sup>

### 2.2 宇航标准资料

AS568A O-ring 尺寸

## 3. (专业)术语

### 3.1 定义:

3.1.1 O-ring ——是一种均匀合成物的橡胶密封件, 成型后为圆环形结构, 断截面为圆形。

O-ring 作为动态的或静态的密封件通常安装在经机械加工的凹槽上。

## 4. 使用和意义

4.1 这些测试方法为质量线轴夹目的和工程性质的尺寸规定了可接受的程序。

## 5. 一般的方法

5.1 对 O 型橡胶圈来说, 除了像另外在这些测试方法中指定的, 下面的美国材料实验协会测试方法对硫化橡胶来说一般而言是可应用的, 可以根据要求照要, 因而制定了一部分这些测试:

5.1.1 压力测试——测试方法 D412

5.1.2 压缩形变——测试方法 D395

5.1.3 低温——测试方法 D1329

5.1.4 密度——测试方法 D297

5.1.5 流体老化的过程——测试方法 D471

5.1.6 热老化的过程——测试方法 D865 和 D573

5.1.7 硬度——测试方法 D2240 和 D1415

5.2 如果这些测试方法的规定和在其中那些细节程序之间有冲突, 则后者优先。

## 6. 测试条件

6.1 测试室的温度可在  $23 \pm 2^\circ\text{C}$  ( $73.4 \pm 3.6^\circ\text{F}$ )。被测试的样品在测试之前可在其中放置最少 30 分钟, 对鉴定人而言, 检验的最短时间应为 16 小时。万一不能得到这个温度, 就应该报告现行的温度。

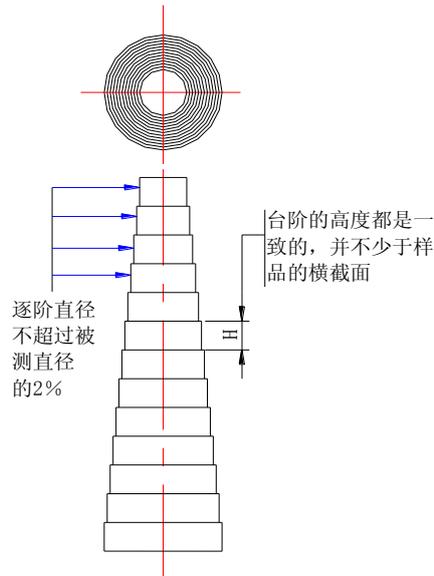
## 7. 空间的测量

7.1 厚度:

7.1.1 厚度或横断面可用以下其中一种方法测量：(a) 装备有直径为 6 毫米 (0.25in.) 半球形千分尺 (圆珠笔或管状的千分尺)，(b) 有一个 0.29 牛最大接触力 (29gf) 的刻度盘指示器，或者 (c) 最大弹力为 0.1 牛 (10gf) 的电子千分尺。用 0.05 牛 (5gf) 弹力或更大可以获得更高的精确度。如果鉴定人要测试，两个实验室都要用相同的弹力。

7.1.2 O 型圈样品可用以半径和轴向均匀分布在圆周上的四个点来测量。其平均读数可用余弦算。

7.2 直径——分级的圆锥体或者光学对比仪可以用来测量小圆环的内直径。分级圆锥体的直径间距不能超过被测直径的 2% (见图片 1)。



图片1 逐阶圆锥体标准度量

## 8. 压力测试

8.1 测试机器——测试机器应该符合测试方法 D412 第 3 节中指定的要求，包括线轴夹的例外情况。对测试环状而言，由直径大于 9 毫米 (0.35in.) 的安装轴承间距套管组成，并能够在最近的距离上被拉出来并小于 19 毫米 (0.75in.) 中心距。样品内部的应力被减到最低，通过 (1) 使动力驱动线轴夹行走 150 毫米 (6.0in.) 时，轴线旋转一周，或者 (2) 用蓖麻油润滑线轴的接触面。用于测试可能起破裂作用的任何类型的直线样本的线轴夹，不会出现在样品的在任何时候都与线轴夹接触的那部分样品上。对内直径小于 25 毫米 (1in.) 的样品而言，直径越小的线轴和越小的距离将会被使用。

### 8.2 样品测试：

8.2.1 测试样品将由完整的 O 型圈组成，除了以下情况：(1) 当直径太大而不允许在测试机器行程的限度内破裂，(2) 当样品为了可以进行老化测试而预先切开，(3) 当样品老化了但要和 (2) 所述的老化样品相对比时。因为这些原因，从环上切下来的样品可以使用。

8.2.2 在样本表面任意点上有明显的裂纹，例如可以由有缺点的成型或者快速移动造成，这样的样品不能测试。

### 8.3 测量拉伸强度，极限延长和拉伸应力的程序：

8.3.1 把线轴夹调节到足够接近，使样品不需要伸长就可以安装。把机器速度设置到  $500 \pm 50$  毫米 ( $20 \pm 2$ in.) /分钟，重设图表记录器并预定离合器 (如果没有记录器，则依靠合适的刻度不断地记录中心距)。有应力的内圆周长，L 等于 2 倍线轴间距加上轴的周长。对

拉伸应力来说，在指定的延长，并在破裂的那一刻，记录断裂应力的值，F。测量破裂长度为最接近 1.5 毫米 (0.1in.) 时的线中心距并记录为 D。

8.3.2 对如 8.2 所述的嵌段样品的水准基点的应用而言，保持块状样品越直越好，小心不能使用过大的力。依照 8.3.1 所述的程序。对那些在任何时候接触到线轴夹而破裂的样品来说，要废弃其测试结果，并测试另外一个样品。合适的延长尺可用来测量延长。

8.4 计算：

8.4.1 拉伸强度——计算拉伸强度的方法如下：

8.4.1.1 对于在轴线线轴夹上的 O 型圈：

$$T=F/A \quad (1)$$

其中：

T = 拉伸强度，

F = 断裂应力，

A = 以轴向厚度来计算的横截面面积的两倍，W，计算如下：

$$A=\pi W^2/2=1.57 W^2 \quad (2)$$

因此：

$$T=F/1.57 W^2 \quad (3)$$

8.4.1.2 对于直线的或单线的样品：

$$A=0.785 W^2 \quad (4)$$

$$T=F/0.785 W^2 \quad (5)$$

8.4.2 极限延长——计算极限延长的方法如下：

$$\text{极限延长, \%} = [(2D+G-C)/C] \times 100 \quad (6)$$

其中：

D = 在样品破裂时的线轴夹的中心距，

G = 线轴的周长 (轴的直径×3.14)，

C = 样品的内圆周长 (内直径×3.14)。

8.4.2.2 对于从 O 型圈上切下来的直线的或单线样品：

$$\text{极限延长, \%} = [(L-L_0)/L_0] \times 100 \quad (7)$$

其中：

L = 观察应力样品水准基点间的距离，

L<sub>0</sub> = 水准基点间的初始距离。

8.4.3 拉伸应力——拉伸强度除了小于极限延长的预先测定的延长的报告的应力外，像其他拉伸强度一样来计算拉伸应力计算线轴夹中心距，D，其中指定的延长，E，出现，如下：

$$D=1/2[(EC/100)+C-G] \quad (8)$$

注释 1——在预先测定延长的拉伸应力值是基于内圆周长，和不同于基于平均周长的测试方法 D412。

8.5 被测试样品的特性——三个样品的中值应作为被测试样品的特性，除了在以下条件下，五个样品 (两个附加的) 的中间值应被使用。

8.5.1 当依照规范测试时，如果一个或多个值与指定的要求不相符，

8.5.2 如果鉴定人正在进行测试时，

8.6 报告：

8.6.1 报告应包括以下内容：

8.6.1.1 按照 8.4 计算的结果，

8.6.1.2 测试日期，

8.6.1.3 如果不同于第 6 节提供的 (温度)，则记录测试室的温度，

8.6.1.4 使用的测试机器的类型，包括线轴夹的直径 (如果不同于标准值)，还有速度 (如果不等于 8.3±0.8 毫米 (20.0±2in.) /分钟)，而

8.6.1.5 样品的类型（环形或直线的）

## 9. 永久形变（拉伸恒定）测试

9.1 程序：

9.1.1 将 O 型圈到 100% 延长并保持这个张力 10 分钟。然后松开样品让它恢复 10 分钟。恢复期的最后，用在 7.2 提到的并在图片 1 中显示的分级标准度量器测量内直径。

9.1.2 应用张力通过（1）用一个要求 100% 延长的阶梯逐渐变细的圆锥体来拉伸样品，或者（2）使用拉伸测试机器并在使机器在样品 100% 延长时停止，或者（3）通过特殊固定设备的使用能使 O 型圈保持在线轴中心距不变的两个线轴上。

9.2 计算——计算永久形变如下：

$$\text{永久形变, \%} = [(L_1 - L_0) / L_0] \times 100 \quad (10)$$

其中：

$L_1$  = 测试后的直径，而

$L_2$  = 初始直径。

9.3 从大 O 型圈上剪切下来的直线样品可以根据测试方法 D412 来测试和计算。

## 10. 压缩形变测试

10.1 测试特性——O 型圈样品的压缩形变应依照测试方法 D395 中方法 B 的总体程序进行，以下情况除外：

10.2 设备：

10.2.1 取间隔的装置——取间隔的装置应该调节到公差为 0.025 毫米（0.001in.）以内。这可以用不同厚度的薄垫片来完成。

10.2.2 测量——在测量前后应该在做了相同记号的位置用管状千分尺或者 7.1 所述的其他方法来测量横截面。

10.3 测试样品——样品应该从 O 型圈样品的合适的截面切割出来。52 毫米（2in.）的截面被认为适合于内直径为 17 毫米（0.67in.）或者更大的 O 型圈样品。关于较小的 O 型圈，可从样品中切割出大约 3 毫米（1/8in.）的截面并丢弃。

注释 2——对于压缩形变，通常要避免进行整个 O 型圈的压缩形变测试，因为空气被困在 O 型圈内导致在样品内外表面条件下有不同形变。

10.4 程序——测量实际样品调节到公差为 0.025（0.001in.），并计算间隔装置为厚度的 75%，调节到公差为 0.025（0.001in.）。关闭金属板，用足够数量的螺钉以防止由于加热而产生的偏差。在加热期的末期，尽可能快地打开金属板，并允许样品在 D395 测试方法中所述的条件下冷却到室温。

## 11. 在流体中的压缩形变

11.1 压缩形变可被引导浸没在任何流体中，并提供一个有用的合适的容器。这个容器需要足够大从而能固定金属板，并在测试温度下经受住流体蒸汽的压力。

11.2 样品的预备与 10.3 一致，而在加热期的终点，金属板被迅速松开并在刚刚冷却的一部分测试流体中冷却 30 分钟至室温。除了要在报告中列出流体的类型，测量和报告都是相同的。

## 12. 低温测试

12.1 测试性质——TR-10 或者温度收缩测试应该与 D1329 测试方法一致，在 12.2 和 12.4 中给出的例外。

12.2 测试样品——测试样品是 O 型圈，其横截面直径应该是 1.5—3.8 毫米

(0.06-0.15in.)，并且 O 型圈被切割并固定在直线时，有足够的长度从这个夹子到达另一个夹子。

12.3 程序——拉伸安装好的样品到标准的 50%。如果较大或较小的伸长被使用，要报告实际的伸长。

12.4 报告——波高应该包括以下内容：

12.4.1 延长测试，%，

12.4.2 在样品收缩 10% 时的温度，该温度被指定为 TR-10 和在其他点的，例如 30，50，或者 70%，或者全部，如果需要的话。

### 13. 相对密度测试

13.1 测试样品——用 D297 测试方法的立体静力学方法中略述的程序。

注释 3——在小 O 型圈 0.001N (1 克或者更少) 上测定相对密度要求极高的精确度。悬置金属线的表面张力是关键；它应该是直径最小的、耐腐蚀的、能支撑样品重量的金属线。在称量大烧杯的水中加入几滴润滑剂，该溶液能降低金属线的表面张力和消除样品表面的小气泡。

### 14. 沉浸测试

14.1 测试性质——对于在沉浸液体后物理性质改变的测定，其定义，标准测试液体的说明，和总体技术是与 D471 测试方法一致的。对于 O 型圈，尽管详细的程序在这一节略述，但是如果

14.2 设备：

14.2.1 对于挥发性的液体，应使用在 D471 测试方法中指定的设备。

14.2.2 标准加热装置应该是铝块加热器或者油浴加热器。温度（误差）要维持在  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  ( $1.8^{\circ}\text{F}$ ) 内。

14.3 测试样品——当外直径足够小以至可以允许安装在测试管内时，样品应该由一个完整的 O 型圈组成，测试管的液位的调整与 14.2.2 一致。对于圆周尺寸太大而嵌不进去的 O 型圈应被切成小段。样品应该是长度为  $90 \pm 2\text{mm}$  ( $3.5 \pm 0.08\text{in.}$ )。对于硬度、拉伸、延长和体积变化的所有测试都要进行三次。同样的三个样品可能会被用在所有的测试中，而硬度和体积测定应在压力应变测试之前进行。如果在室温下液体是挥发性的，则必须在硬度与体积测试之后和张力测试之前，把样品迅速放回到测试液体中。

14.4 程序：

14.4.1 在测试管内同一水平上，用耐腐蚀金属线悬挂三个样品；用弯曲金属线上的小圈或者用耐腐蚀垫圈把样品分开。对于横截面为 6mm (0.25in.) 或者更大的整个 O 型圈来说，在每个测试管中放置一个样品。对于尺寸小于 4mm (0.16in.) 的横截面，在测试管中放置三个样品。

14.4.2 垂直地悬挂样品以使 25mm (1.0in.) 的液体在样品的较低末端和管的底部之间。加入足够的液体到 25mm (1.0in.) 的深度使得浸没过样品的上部末端。

注释 4——对于次要要素的体积百分比为已知的液体混合物，该要素的液体体积应该是 15 乘以测试样品的体积。

对于次要要素的体积百分比为未知的液体混合物，则假定体积为 1%，而测试液体的体积为 1500 乘以测试样品的体积。

如果以上的程序被采用，那么操作者应该知道，在 D471 测试方法中指定的测试管可能不再适合，而可能需要有选择性的容器和加热系统。

注释 5——在较大的完整的样品上会出现的问题是，在样品上部或下部位置的最大弯曲的端点上破裂。当破裂是在从油的移动上观察到时，或者当断裂发生在拉伸测试的这些点上时，

应该把 O 型圈上切成小段来进行再测试。

4.8 测定重量为 0.005 牛 (0.5gf) 的最小的样品上的体积变化。对非常小的 O 型圈样品来说，可以测定两个或多个样品来完成 (见注释 2)。

## 15. 热老化测试

15.1 程序——O 型圈热老化测试的总体程序应该与 D573 测试方法一致，以下情况除外：当材料规格需要，或者当买方和卖方意见一致时，程序应该与 D865 测试方法一致。报告中应该声明采用了哪种方法。

## 16. 硬度测试

16.1 测试性质——由于曲面和相关小横截面的厚度，所以在 O 型圈的厚度测试中很难保证可靠性。采取一定的预防措施和适当的工艺，可以采用以下测试方法。对于横截面厚度小于 6mm (0.25in.) 的 O 型圈，推荐使用 D1415 测试方法中指定的千分尺。

### 16.2 程序

16.2.1 D2240 测试方法——这个程序发展到用来测试最小厚度为 6mm (0.25in.) 的橡胶制品和应用委托购货商指定的 2.5mm (0.1in.) 长度。用劝告 (1) 集中样品，所以委托购货商的要点可在中心或最后的部分读出，并 (2) 用足够的压力使器械的底部与样品有近距离接触，而没有压缩样品。可以使用固定装置，它能提供 (1) 硬度计头部不受限制地运动，和不受外界影响其特征以消除校直困难。在图片 2 中给出了满足这些要求的固定装置。任何能满足上面 (1) 和 (2) 约束的固定装置或设计原理都可以采用。不能在油漆或“闪光”线上做硬度测试。

注释 6——如 D2240 测试方法所述的硬度计，不推荐用于小于 6mm (0.25in.) 横截面的 O 型圈。如果用这个工具在较小截面的 O 型圈上测量硬度，获得的值可能与在标准样品上获得的值不同。如 16.2.2 所示的固定装置可用于这样的测定。对于横截面小于 3mm (0.12in.) 的 O 型圈固定装置应该设计为两倍深度，以垂直地两个横截面厚度的样品。这是为了增加总厚度，使得大于委托购货商指定的长度。凹槽的总深度必须调整到使相同材料的标准样品的硬度减少在  $\pm 2$  以内。

16.2.2 D1415 测试方法——这个测试方法，使用千分测试器 (见 3.3D 1415 测试方法) 允许最小厚度为 1mm (0.04in.) 的非常小的样品的测试。这个测试方法推荐用于测试横截面厚度为 6mm (0.25in.) 及更小的 O 型圈的硬度。

注释 7——由于测量方法的不同，所以用千分硬度测量器测得的值可能与硬度计的值不同。使用千分量度器时老化或硫化对表面的 (测量结果) 影响比较明显。

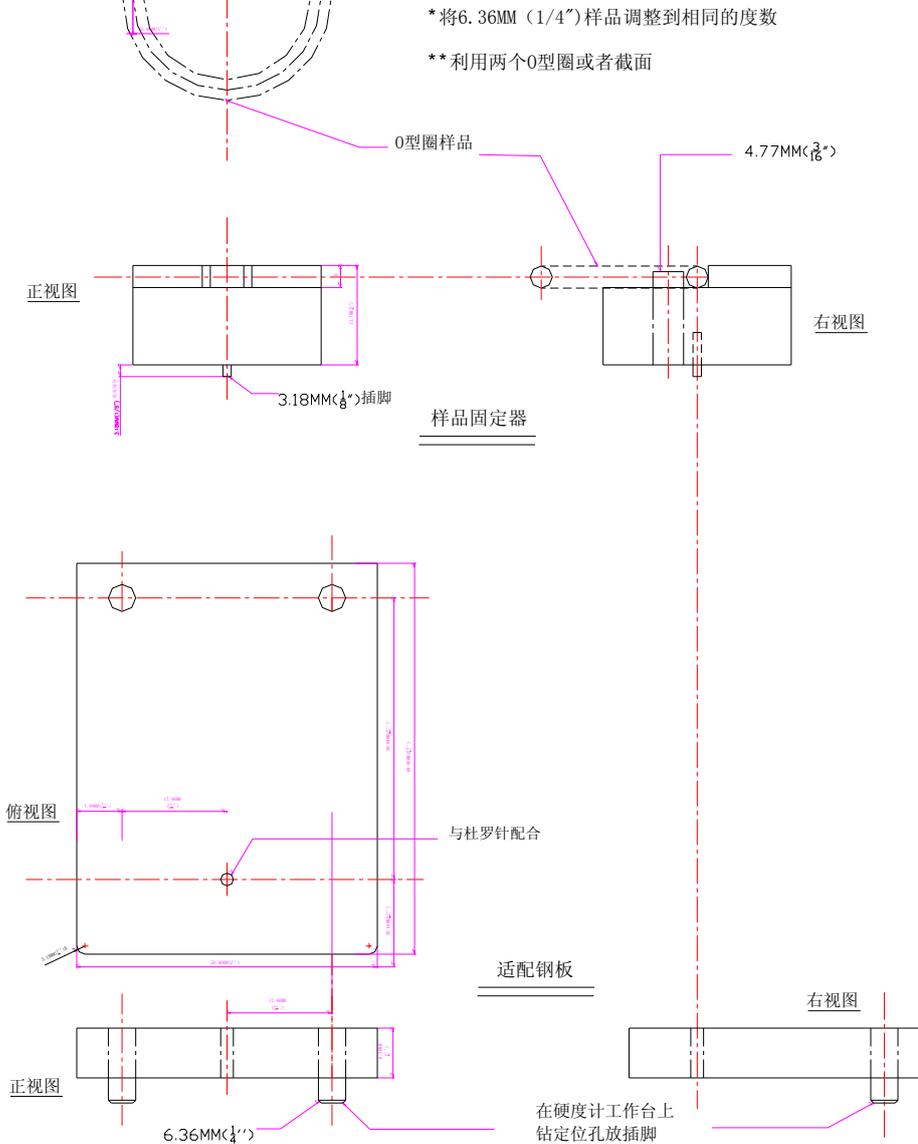
## 17. O 型圈模具收缩测试

17.1 测试性质——这个测试方法包括了各种橡胶材料在典型 O 型圈结构的横截面标准尺寸的型腔的成型。然后样品测量样品的内直径和横截面厚度在 0.025mm (0.001in.) 以内以确定实际模具收缩作为一种加工控制的方法。

### 17.2 装置：

17.2.1 模具收缩——最关键的是模具收缩。必须关注模具的制造和维护。必须注意不要有凹陷或者擦伤，否则会毁坏型腔。模具的型腔必须保持清洁。必须避免使用粗糙的机械制的方法或会延缓“切断”或增大型腔尺寸的化学方法。表面磨光必须是最好的商业操作。

C. S.		
SIZE	W	D
1. 97MM (0.7")	1. 72MM (0. 67")	**
2. 62MM (. 103")	2. 54MM (0. 100")	* **
2. 53MM (. 139")	3. 43MM (0. 135")	*
5. 33MM (. 210")	5. 21MM (0. 205")	*
6. 99MM (. 275")	6. 83MM (0. 269")	*



图片2 在硬度测试中硬度计的固定装置

17.2.2 测径器和千分尺——型腔测试可以使用以下的游标尺测径器和深度千分尺：

17.2.2.1 调准游标尺的刀口与型腔的内直径，取型腔的外直径的度数。

17.2.2.2 打开测径器调准型腔的外直径。这样就得到了横截面的宽度。

17.2.2.3 用深度千分尺检查型腔的深度。检查每一半的深度。由这两个半（深度）可以得到型腔的总深度。

17.2.2.4 推荐测试型号的型腔尺寸为 3.6mm (0.142in.) 横截面乘以 25mm (1.0in.) 内直径。

注释 8——改变横截面和内直径的其它测试尺寸可能是首选的和可许的。这个尺寸仅仅被推荐用于成型和测量直径时作为中级标准横截面。某些实验室可能喜欢较大尺寸的，主要是考虑到销售者与制造者使用到相同的或可比较的尺寸来控制工作。人们发现使用横截面尺寸正在考虑的产品模具的尺寸越接近越好的模具是很重要的。

17.3 样品测试：

17.3.1 粗加工成品的准备是用修边的方法除非另有指定。样品原料应该准备好用薄片用标准实验室压延至大约 20—25% 的厚度，大于型腔深度。压延时间应该是最低要求而获得平滑的薄片。薄片在用合适的冲模切出来以后应该放置 30—60 分钟。其他执行的类型，例如加固挤出或者从管上切片可能得到些微不同的结果。如果选用了一种可选性的方法，则必须在报告中注明。

17.3.2 执行应该放置在收缩测试模具中，模具维持在硫化温度为  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 3.6^{\circ}\text{F}$ ) 在适当的压力下。模具应该迅速合模，使整个模的最低压力等于 3.4MPa (500psi)，用被测试材料的最适宜的硫化时间。硫化时间合温度应该在报告中注明。在收缩考虑中硫化时间尤其是温度使非常关键的。

17.3.3 在硫化完成后，样品应该在  $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$  ( $73.4^{\circ}\text{F} \pm 3.6^{\circ}\text{F}$ ) 温度下放置至少 16 小时。快速移动应该个别地，小心地进行以免打乱样品的基本尺寸。该操作通常使用细级配的砂纸合砂棒。必须避免内直径过度闪现，因为这样会改变内直径的尺寸。

17.3.4 获得的样品环必须避免所有主要缺点，例如未充满、开模缩裂等等。因为这些因素可能会影响到真实的收缩尺寸。必须训练得小心确保正确的合模，防止错误的横截面收缩结果。

17.4 程序：

17.4.1 用管状千分尺或者 7.1 中所述的其他方法来测量横截面。用减去样品的实际模腔尺寸的平均横截面的方法测量实际收缩。内直径，外直径和侧轴的横截面的尺寸是合意的。这对模腔内径精确度和横截面的实际完整提供了核查。某些材料，例如硅树脂，由于内在收缩性质，可能在两个轴横截面产生不均衡，因而产生不圆的横截面。

17.4.2 用图片 1 所示的合适的分级的标准计量器或者合适的锥度标准计量器（见 7.2）测量内直径。一个或多个的标准计量器可能是必须的，可以覆盖收缩的宽度范围。小心不要在分级的标准计量器上压迫样品。用足够的压力保证内直径与标准计量器有亲密的接触。用减去样品的实际模腔尺寸的平均横截面的方法测定内直径的实际线性收缩。这个用模具内直径和乘于 100 划分的合成值是收缩的百分比。一种选择性表达方法是用例如毫米每毫米或者英寸每英寸等单位。

17.4.3 一种测量内直径和横截面的选择性方法是使用放射线透视照相或者对比仪。这个工具是非常精确的，但是如果 O 型圈的直径是无支撑的，则必须在两个方向取值并求平均值。为了防止一些不圆的情况，可以联同对比仪使用一种特殊的圆锥体。对比仪也用于测定横截面的圆度，以测量横截面区域的薄片。

17.5 报告——报告应包括以下内容：

17.5.1 实施的方法。

17.5.2 测量的样品号码。

17.5.3 平均收缩，用百分比表示。

## 18. 腐蚀性测试

18.1 对于 O 型圈，这个测试规定给出一个潜在腐蚀性的迅速和相关可再生性的级别。

18.2 设备：

18.2.1 设备是由抗腐蚀，能够密封的空腔组成，而且对于工作载荷有方便的尺寸。

注释 9——般使用实验室干燥罐。

18.2.2 除非另外指定，否则测试板应由 SAE-1020 钢制成。这块板的制造应该与图片 3 所

面图一致。

18.2.3 90% 相对湿度是靠使用 85% 蒸馏水溶液和 15% 美国专利甘油来维持的。该溶液应

加入至少达到空腔深度的 20%。

18.2.4 应该使用抗腐蚀架来固定固定装置，使其接近但不接触到溶液。

18.3 测试样品——测试样品应该由两段由样品 O 型圈切下来的，长度为 38mm (1.5in.)

组成。如果样品 O 型圈的周长小于 38mm，可能会用到两个完整的 O 型圈。

18.4 程序：

18.4.1 用甲苯或者其它有溶解能力的系统来清洁钢板，可以得到清洁的干燥的没有膜层的

表面。

18.4.2 移动盖子并放置个别的样品并把个别的样品和测试钢板放进这个打开的空腔内进行 1 小时的预处理。

18.4.3 经过 1 小时的预处理后，把图片 3 所示的钢板与样品组装起来。用足够的压力引起

样品的原始横截面直径的 15% 偏差。

18.4.4 把组装固定装置放置在表（面）玻璃上并嵌入到测试腔内。

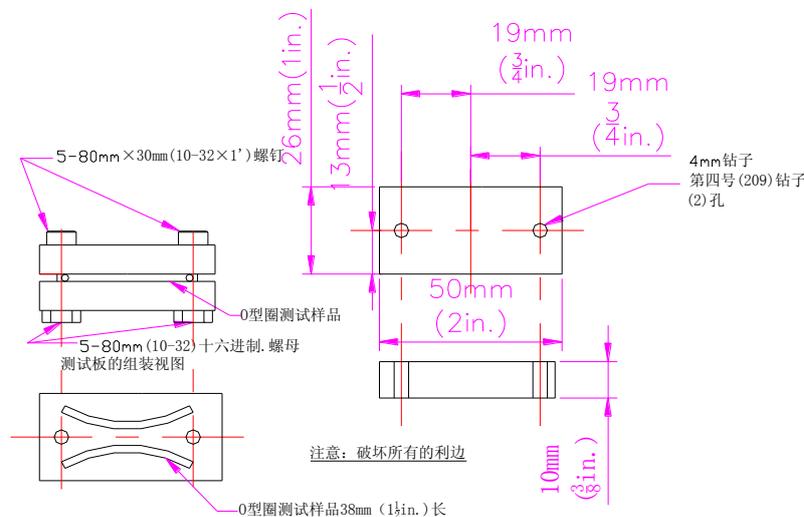
18.4.5 覆盖空腔并要求在  $23 \pm 2^\circ\text{C}$  ( $73.4 \pm 3.6^\circ\text{F}$ ) 下支持 96 小时。

18.4.6 移出样品，用甲苯或者其它有溶解能力的系统来清洁钢板，并用棉绒布擦去。如果

样品表面的铁锈或者粘砂粒子依然存在，允许用细砂布，钢，或者黄铜、毛织品进行轻度抛

光。

18.5 对比图片 4 所示样品的结果。级别应该为零，适中的，或者严格的。



钢板材料：SAE 1020 .0051mm到.0101mm  
所有部件要镀 (.0002到.0004) 厚的镍层  
表示150到254mm磨光 (6-10微英寸)  
电镀厚放在地上

图片3 腐蚀性测试钢板

## 19. 精度和偏差

19.1 精度和偏差这一节已经准备好与惯例 D 4483 和 E 691 一致。查阅关于专业术语和其

其它统计学的细节。

19.2 精度和偏差这一节的结论给出了对（橡胶）材料测试方法的精密度的估计。该材料是在特殊的多实验室进行的，如下所述。精度参数不应该用于接受或拒绝某些整组材料的测试，这些材料具有说明它们适用于那些特殊材料和包含于这个测试方法的特殊测试草案的文件。

19.3 一个类型 1 的多实验室样品计划被引导。重复性和再现性都是短期的。六个实验室参加了测试并用了五种材料。测试结果是从两个尺寸种得到，每个测试结果以几天一个时间段分隔开。因此， $p=6$ ， $q=5$ ，而  $n=2$ 。

19.4 关于材料使用的细节，样品尺寸和测试样品的型号在表格 1 中给出。

表格 1 O 型圈样品

材料	型号 <sup>A</sup>	类型	样品
A	2-214	碳氟化合物	仅仅环形
B	2-214	腈	仅仅环形
C	2-342	氯丁二烯	环形和带状
D	2-334	硅树脂	环形和带状
E	2-337	三元乙丙橡胶	环形和带状

<sup>A</sup>参考：AS568A—航天的标准关于 O 型圈型号

19.5 对于拉伸强度，延长，100%膜数的精度计算结果，并分别加强五种材料的环形样品的硬度，然后分别将三种材料切成带状样品。按平均水平升序排列，如表格 2—9 所示。

19.6 这个方法的精度可用以下陈述表示，使用合适的值  $r$ ， $R$ ， $(r)$ ， $(R)$ ，这些值用于测试结果的决议（由测量方法获得）。这个合适值是表 2—9 中相关的  $r$  和  $R$  的值，对于给出的任何时间和任何材料的常规测试操作，在考虑后该值最接近平均水平。

表格 2 类型 1 精度—测试：拉伸强度，环形样品<sup>A</sup>

材料	平均水平	实验室内			实验室间		
		Sr	r	(r)	SR	R	(R)
D	6.98	0.228	0.639	9.15	0.516	1.444	20.69
A	11.44	0.557	1.56	13.64	0.996	2.789	24.38
C	16.96	0.487	1.364	8.04	0.553	1.549	9.13
E	17.07	0.356	0.998	5.85	0.481	1.347	7.89
B	17.63	0.399	1.118	6.34	0.487	1.363	7.73
平均	14.02						
共用值		0.421	1.179	9.04	0.638	1.785	15.67

<sup>A</sup>单位：mPa

表格 3 类型 1 精度—测试：加强硬度，带形样品<sup>A</sup>

材料	平均水平	实验室内			实验室间		
		Sr	r	(r)	SR	R	(R)
A	183	11.1	31.1	16.99	11.1	31.1	16.99
D	201	6.9	19.2	9.55	17.5	19.1	9.5
C	209	5.0	14.0	6.7	5.9	16.6	7.94
E	370	6.2	17.2	4.65	9.3	25.9	7.0
B	374	8.8	24.6	6.58	9.8	27.4	7.33
平均	267.4						
共用值		7.9	22.6	9.9	11.37	24.61	10.44

<sup>A</sup>单位：%

表格 4 类型 1 精度—测试：100%膜数，环形样品<sup>A</sup>

材料	平均水平	实验室内			实验室间		
		Sr	r	(r)	SR	R	(R)
B	3.05	0.063	0.177	5.80	0.118	0.330	10.82
E	3.32	0.161	0.450	13.55	0.180	0.504	15.18
D	3.66	0.176	0.493	13.47	0.176	0.493	13.47
A	5.13	0.217	0.607	11.83	0.280	0.784	15.28
C	6.48	0.166	0.464	7.16	0.259	0.726	11.2
平均	4.33						
共用值		0.163	0.461	10.86	0.211	0.591	13.33

<sup>A</sup>单位：mPa

表格 5 类型 1 精度—测试：加强硬度，带形样品<sup>A</sup>

材料	平均水平	实验室内			实验室间		
		Sr	r	(r)	SR	R	(R)
D	72	0.707	1.98	2.75	2.004	5.612	7.79
E	74	0.408	1.143	1.54	2.21	6.188	8.36
B	74	0.5	1.4	1.89	3.983	11.153	15.07
A	77	0.5	1.4	1.82	3.044	8.524	11.07
C	79	0.001	0.002	0.0025	1.581	4.427	5.6
平均	75.2						
共用值		0.483	1.353	10.86	2.703	7.569	10.115

表格 6 类型 1 精度—测试：拉伸强度，带形样品<sup>A</sup>

材料	平均水平	实验室内			实验室间		
		Sr	r	(r)	SR	R	(R)
B	6.87	0.324	0.908	13.22	0.703	1.968	28.65
C	17.35	0.557	1.558	8.98	0.636	1.781	10.27
A	17.92	0.404	1.132	6.32	1.378	3.86	21.54
平均	14.05						
共用值		0.439	1.229	9.922	0.966	2.705	21.527

<sup>A</sup>单位：MPa

表格 7 类型 1 精度—测试：延长，带形样品<sup>A</sup>

材料	平均水平	实验室内			实验室间		
		Sr	r	(r)	SR	R	(R)
B	185	13.1	36.8	19.89	22.9	64.2	34.70
A	205	4.9	13.8	6.732	11.7	32.9	16.05
C	348	17.6	19.3	5.545	19.7	55.3	15.89
平均	264						
共用值		12.98	25.28	12.54	18.7	52.48	23.91

<sup>A</sup>单位：%

表格 8 类型 1 精度—测试：100%膜数，带形样品<sup>A</sup>

材料	平均水平	实验室内			实验室间		
		Sr	r	(r)	SR	R	(R)
C	3.77	0.267	0.747	19.81	0.463	1.295	34.35
B	4.07	0.076	0.214	5.26	0.447	1.252	30.76
A	7.29	0.173	0.484	6.64	1.108	3.103	42.57
平均	5.04						
共用值		0.189	0.529	12.44	0.740	2.071	26.23

<sup>A</sup>单位：MPa

表格 9 类型 1 精度一测试：加强硬度，带形样品<sup>A</sup>

材料	平均水平	Sr	实验室内			实验室间	
			r	(r)	SR	R	(R)
B	71	0.707	1.980	2.97	1.765	4.943	6.96
C	73	0.577	1.617	2.22	2.595	7.266	9.95
A	79	0.447	1.252	1.58	1.557	4.360	5.52
平均	74.33						
共用值		0.587	1.643	2.252	2.023	5.664	7.701

<sup>A</sup>单位：点

19.7 重复性——这个测试方法的重复性  $r$ ，已经被作为合适值列表于表 2 和 9。在一般测试方法程序下获得的两个独立的测试结果，不同在于用大于这个列表中的  $r$  值必须作为可疑值，得自不同的或者不一样的样品入口。如果在这种情况下，应该采取合适的纠正行动。

19.8 再现性——这个测试方法的重复性  $R$ ，已经被作为合适值列表于表 2 和 9。在一般测试方法程序下获得的两个独立的测试结果，不同在于用大于这个列表中的  $r$  值必须作为可疑值，得自不同的或者不一样的样品入口。如果在这种情况下，应该采取合适的纠正行动。

19.9 重复性和再现性，以平均水平的百分比表示， $(r)$  和  $(R)$ ，有等效的如上关于  $r$  和  $R$  的应用陈述。对于  $(r)$  和  $(R)$  的陈述，两个独立测试的不同点是以两个测试结果的数学平均百分比表示。

19.10 求出关于环形圈和带状样品的物理性质  $(r)$  和  $(R)$  的值，并在图 5 中作比较。

19.11 偏差——在测试方法的术语学中，偏差是平均测试值与参考测试值之间的差值。对于这个测试方法，参考值并不参在，因为（这个测试性质的）这个值是用测试方法来专门定义的。因此，偏差不能被测量。

## 20. 关键词

### 20.1 老化测试；O 型圈；物理性质

美国材料实验协会尊重任何宣称的与这个标准中的一些条款相关的专利权的有效性，但不持任何态度。这个标准的使用者被清楚地建议任何这样的专利权合法性的鉴定，而侵害这些权利的风险，则完全是他们自己的责任。

这个标准属于在任何时候可靠的技术协会的修订本，并且如果没有修订，则必须每五年复核一次，或者再次通过，或者被孤立。你的意见或者被用于这个标准的修订，或者用于附加标准，而且要寄到美国材料实验协会总部。你的意见会在可靠的技术协会的会议上得到认真的考虑，你也可以参加这个会议。如果你觉得你的意见没有得到公平的聆听，你可以使美国材料实验协知道你关于标准的观点，协会地址如下所

示：

PERFECT INTERNATIONAL INSTRUMENT  
这个标准由美国材料实验协出版，100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-1959, United States. 这个标准的单独再版（单独或多重的复制）可以通过在以上地址联系美国材料实验协或者拨打 610-832-9585（电话），610-832-9555（传真），或者 [service@astm.org](mailto:service@astm.org) (e-mail)；或者浏览美国材料实验协网页（[www.astm.org](http://www.astm.org)）。

东莞宝大仪器有限公司  
全球服务热线 400-6677223