

---

# 汽车零部件耐臭氧试验方法

Ozone resistance for the accessories of automobile

2006-09-05 发布

2006-10-05 实施

---

## 汽车零部件耐臭氧试验方法

编 制：\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_\_



# 目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 引用标准.....	1
3 术语.....	1
4 臭氧试验方法.....	1
5 试验条件.....	11
附录 A (资料性附录) 试验方法整理说明.....	15
参考文献 .....	16

# 汽车零部件耐臭氧试验方法

## 1 范围

本标准适用于不同车型汽车零部件臭氧的试验。

本标准适用于汽车用各种塑胶制品。

臭氧试验主要用于确定产品对臭氧环境的适应性，特别是产品的外观变化情况；也可用于检查试验样品耐受某些腐蚀的能力，选用适当的试验方法和严酷等级，以保证试验结果的模拟性和再现性。

## 2 引用标准

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)或修订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。下面列出的是主要参考的部分标准。

GB/T 528-1998 硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定

GB/T 2941-1991 橡胶试样环境调节和试验的标准温度、湿度及时间

GB/T 7762-2003 硫化橡胶或热塑性橡胶耐臭氧龟裂静态拉伸试验

GB/T 9865.1-1996 硫化橡胶或热塑性橡胶 样品和试样的制备 第一部分：物理试验

## 3 术语

### 3.1

**临界应变 threshold strain**

将橡胶在给定温度下曝露于含规定臭氧浓度的空气中，在规定的暴露时间后，不出现臭氧龟裂的最大拉伸应变。

### 3.2

**极限临界应变 limiting threshold strain**

当拉伸应变低于某一数值时，臭氧龟裂所需要的时间明显增加，实际上为无限大，此时的拉伸应变为极限拉伸应变。

### 3.3

**静态拉伸 static strain**

试样以一定的伸长率安装在试验台上，试验中样品以固定的伸长率进行试验。

### 3.4

**动态拉伸 dynamic strain**

试样安装在试验台上，试验时，样品会以不同的伸长率动态的进行试验。

## 4 臭氧试验方法

### 4.1 硫化橡胶耐臭氧静态拉伸试验

#### 4.1.1 适用范围

本方法规定了硫化橡胶试样在静态应变状态下老化时表面发生龟裂的试验方法和评价方法；

本方法适用于硫化橡胶在静态拉伸或弯曲状态下置于含臭氧介质或大气环境中进行的老化试验。

#### 4.1.2 试验原理

硫化橡胶试样在静态拉伸或弯曲状态下置于含臭氧介质或大气环境中进行老化试验时,其表面会因臭氧等的作用而发生龟裂。此裂纹的方向基本上是与试样受应力的方向互相垂直的。观测试样表面龟裂的变化,可以相对地评价硫化橡胶的耐老化程度。

#### 4.1.3 试验方法 A—矩形试样弯曲法

本方法是试验和评价在弯曲状态下应用的硫化橡胶在含臭氧介质或大气环境中老化时表面发生的龟裂变化。

##### 4.1.3.1 试样选择:

试样为矩形,长为 95mm,宽为  $(25 \pm 0.5)$  mm,厚度为  $(2.0 \pm 0.3)$  mm。参照图 1。

试样表面应平整、光滑,无任何缺陷或机械损伤。

试样的数量每种不少于 3 个。

##### 4.1.3.2 未拉伸试样的调节:

1) 对所有试验,试样硫化后到进行试验之间的最短时间间隔不得少于 16 h。

2) 对非产品试验,试样在硫化后到进行试验之间的最长时间间隔为 4 周。

3) 对产品试验,试样在硫化后到进行拉伸试验之间的时间间隔应尽可能不超过 3 个月,在其他情况下,试验应在用户收到产品后 2 个月内进行。

4) 在硫化和在储存柜内存放期间,不允许不同组分的橡胶试样和试片相互接触,以防抗臭氧剂从一种橡胶表面迁移到相邻的橡胶表面上,这样会引起臭氧龟裂的发生。

建议在不同组分的试样和试片之间放置铝箔以防止添加剂的迁移,但也可以采用其他防止添加剂迁移的方法。

5) 样品和试样应在暗处储存,从硫化后到试验前的期间内,应储存于基本无臭氧的大气环境中,标准储存温度应按 GB/T 2941-1991《橡胶试样环境调节和试验的标准温度、湿度及时间》规定,对有特殊用途的,也可采用其他适用的控制温度。对于产品来说,也尽可能采用这些储存条件。作对比试验时,储存时间和条件都应相同。

6) 对于热塑性橡胶应该在成型后立即储存。

##### 4.1.3.3 装置:

试样夹条用于夹持呈弯曲状态的试样,采用对试验无害的惰性材料制造。可用两条各长 200 mm~500 mm,宽 25 mm,厚  $(10 \sim 15)$  mm 的中软木条制成,或用两块各长 140 mm~500 mm,宽 25 mm,厚 4 mm~5 mm 的铝合金或不锈钢制成。每对夹条两端离端线 25 mm 处和中间相隔 50 mm 处对称地各钻穿一直径约 4 mm 的孔,装配直径 4 mm 的不锈钢或防锈的螺栓,用于固紧弯曲变形的试样。

##### 4.1.3.4 应变条件:

试样作弯曲变形状态,即将试样弯曲 180 度角,并使其两末端紧密相贴,中部成环形。

##### 4.1.3.5 试验步骤:

1) 仔细检查初始试样是否符合要求。将合要求的试样离两端线 25mm 处用对试验无害的颜料各画上一条与端线平行的线。

2) 将试样沿长度方向弯曲 180 度,使其两末端端线齐平相贴,用试样夹条夹住相贴的两末端至画有平行线处,这时试样的中部弯曲成环形,自由地裸露在夹条外部,然后用螺栓固紧夹条把试样夹牢。如图 1 所示。

3) 将弯曲在夹条上的试样放在干燥阴暗无臭氧静置  $(16 \sim 24)$  h。

4) 将弯曲静置后的试样投入老化试验箱,开始计算老化时间。

试样老化的试验方法,按相应的标准进行。如做大气老化试验时,夹条的长度方向应指向南北向,试样的顶面朝南并与水平面的倾角呈当地的纬度角(见图 1)。如做臭氧老化试验时,夹条的长度方向应与气流的方向平行。

5) 根据预定的试验周期对试样表面进行仔细的检测,对龟裂的变化作出相应的评价。

试样表面的检测方法按本标准 5.2 的规定进行。试样龟裂的评价方法按本标准 5.3 的规定进行。

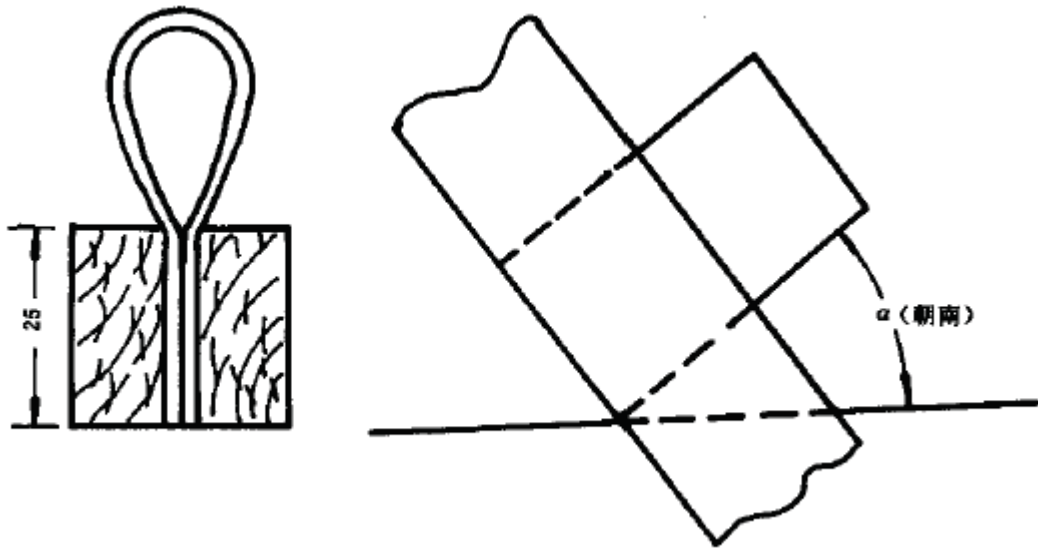


图 1 矩形试样弯曲变形试验的装置法

#### 4.1.3.6 拉伸试样的调节:

拉伸后, 试样应该在无光, 基本无臭氧的大气中调节 48 h 到 96 h, 调节温度应按 GB/T 2941-1991 《橡胶试样环境调节和试验的标准温度、湿度及时间》规定, 对于试样有特殊用途的, 可采用其他活用温度。各试样在调节期间不要互相接触或受到其他损伤。作对比试验时, 调节时间和温度都应相同。

#### 4.1.4 试验方法 B—矩形试样拉伸法

本方法是试验和评价硫化橡胶在拉伸状态下置于含臭氧介质的环境中老化时表面发生的龟裂变化。

##### 4.1.4.1 试样:

试样的形状规格应根据评价指标来选定。评价臭氧龟裂的试样采用矩形试样, 评价拉伸性能变化率的试样采用哑铃形试样。

矩形试样的规格为: 长度  $(100 \pm 10)$  mm (夹间的有效长度不小于 40mm), 宽度  $(10 \pm 0.5)$  mm, 厚度  $(2 \pm 0.2)$  mm。

哑铃形试样的规格应符合 GB/T 528-1998 《硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定》的有关规定, 最好采用 I 型试样。试样为 1 型哑铃型, 其规格要求具体见 GB 528 第 4 章中规定。

哑铃状试样的形状如图 2 所示, 试样狭窄部分的标准厚度, 1 型为  $2.0 \text{ mm} \pm 0.2 \text{ mm}$ , 试样长度  $25.0 \pm 0.5 \text{ mm}$ , 对与非标准试样, 即取自成品的试样, 其狭窄部分的最大厚度, 1 型试样为  $3.0 \text{ mm}$ 。

试样的数量每种不少于 3 个。



图 2 哑铃状试样的形状

##### 4.1.4.2 装置:

试样架用于装置静态拉伸的试样，采用对试验无害的惰性材料制造，可按 GB/T 7762-2003《硫化橡胶或热塑性橡胶耐臭氧龟裂静态拉伸试验》中的有关规定。

#### 4.1.4.3 应变条件：

试样作静态拉伸状态。伸长率可以根据硫化橡胶实际使用状态来选取，一般采用拉伸 20%。或按 GB/T 7762-2003《硫化橡胶或热塑性橡胶耐臭氧龟裂静态拉伸试验》第 5.5 条中的规定选用。

#### 4.1.4.4 试验步骤：

1) 认真检查初始试样的表面，不符合要求的试样不能采用。  
2) 在试样中间的工作部位，用可擦净的无害颜料画好标距线，然后按试样的自由状态固定在试验拉伸架上。

3) 根据试验要求，将试样工作部位拉伸至规定的伸长率后固定在试样拉伸架上，然后将标距线擦净，放在干燥阴暗无臭氧的室内静置（16~24）h。

架上的试样不能互相接触或重叠，间距不应小于 5mm。

4) 将拉伸静置后的试样投入老化试验箱，开始计算老化时间。

试样老化的试验方法，按相应的标准进行。如做大气老化试验时，试样的暴露面应朝南，且与水平面的倾角呈当地的纬度角。如做臭氧老化试验时，试样的长度方向应与气流的方向平行。

5) 根据预定的试验周期对试样表面进行仔细的检测，对龟裂的变化作出相应的评价。

试样表面的检测方法按本标准 5.2 的规定进行。试样龟裂的评价方法按本标准 5.3 的规定进行。

## 4.2 硫化橡胶耐臭氧动态拉伸试验

### 4.2.1 适用范围

本方法规定了评定硫化橡胶在动态拉伸变形下耐臭氧老化性能的试验方法。

本方法适用于硫化橡胶在动态拉伸变形下，暴露于含一定浓度臭氧的空气和一定温度切勿光线直接影响下的环境中进行的老化试验。

### 4.2.2 试验原理

将硫化橡胶试样在连续的动态拉伸变形下，或在间断的动态拉伸与静态拉伸交替的变形下，暴露于密闭无光照的含有恒定臭氧浓度的空气和恒温的试样箱中，按预定时间对试样进行检测，从试样表面发生的龟裂或其他性能的变化程度，以评定橡胶的耐臭氧老化性能。

### 4.2.3 试样

4.2.3.1 试样取样参见 4.1.4.1。

4.2.3.2 试样的数量应根据观测的指标和周期数来预定。每一试验条件一般不少于 3 个试样。

4.2.3.3 试样表面应平整、光滑、干净，无明显的杂质和析出物，无机械损伤或其他缺陷。

未拉伸试样的调节引用本标准中的 4.1.3.2，拉伸试样的调节引用本标准中的 4.1.3.6。不合要求的试样不能做试验，不同规格试样的试验结果不能作比较。

### 4.2.4 最大伸长率

试验动态拉伸循环试验的最大伸长率，应根据硫化橡胶的实际使用状态来选取，通常按以下的最大伸长率范围选用其中一种或多种进行试验：（5±1）%，（10±1）%，（15±2）%，（20±2）%，（25±1）%，（30±1）%。

如仅用一种最大伸长率时，建议采用 10%。

### 4.2.5 动态拉伸频率

除非另有规定，试验的动态拉伸频率应为（0.5±0.025）HZ。

### 4.2.6 试验步骤

1) 按试验要求调节好试验箱内的温度、臭氧浓度和气体的流速（或流量）。

2) 在动态试验装置上，将每个试验按无应变状态夹紧，移动装置的往复运动部分，按所要求的最大伸长率调整好两夹具之间的最大行程，然后再将往复运动部分移到最小行程的位置，并检查试验回复到无应变的状态。

在试样被夹具住的部位需涂上耐臭氧涂料，或覆盖不影响试验的耐臭氧材料等方法防护，以避免试

验期间在夹持处断裂。

3) 动试验箱的控温装置,使箱中的试样在规定的试验温度下进行恒温调节(静置15min)。然后开动臭氧发生器和鼓风装置,在箱中输入规定浓度的含臭氧空气与试样接触,启动动态拉伸和转动装置,使试样按规定的频率从零至最大伸长率之间循环拉伸并绕轴心旋转。同时开始计算暴露试验时间。

在试验期间,不允许由于试样永久变形产生的伸长率变化而调整夹具之间的行程。

4) 按预定的试验时间,短暂地停下拉伸和转动的机器,检测试验表面和性能的变化。

观测试样表面龟裂时,应使试样固定在最大伸长位置,用同一适当光源将试样照亮。通过试验箱上的透时窗口进行观测。如窗口观测有困难,允许将试样从试验箱内短时间移出,在相同最大伸长率下进行观测。用(4~7)倍的放大镜观测试样表面的龟裂变化,用(10~20)倍的读数显微镜观测和评价试样龟裂的等级。

进行检测时,不要触摸或碰击试样。采用不同的工具和方法观测的结果不能作比较。

臭氧具有毒性,试验时操作人员尽量少接触臭氧,试验室应设置良好的通风设施。

动态拉伸试验基本上有两种方式即连续的方式和间断的方式。可根据需要选用任一方式进行试验。

#### 4.2.7 连续动态拉伸试验—A式

本方式是使试样从伸长率为零至最大伸长率之间连续循环拉伸进行暴露试验。

本方式有两种暴露方法可供选用:

##### 4.2.7.1 A-a法:

使试样从零至最大伸长率之间循环拉伸,连续暴露至规定时间后检测试样,记录表面有无裂纹和表面龟裂的等级,或检测其他性能的变化。

如无特别规定,建议试样拉伸的最大伸长率采用10%,暴露时间定为72h。如需采用其他较适宜的最大伸长率或暴露时间,应在试验报告中说明。

##### 4.2.7.2 A-b法:

使试样伸长率从零至按4.2.4条中规定一种或多种最大伸长率之间循环拉伸,暴露至适当的间隔时间,如2h、4h、8h、16h、24h、72h、96h后检测试样。记录试样表面首先出现裂纹的总时间,或表面龟裂的等级。

也可以根据实际试验的情况和要求,适当缩短或延长暴露时间和检测周期,或根据需要检测其它性能的变化。

#### 4.2.8 间断动态拉伸试验——B式

本方式是先使试样从零至规定的最大伸长率之间往复拉伸下暴露,经一定时间后将试样固定在最大伸长率处,然后再静态拉伸下于相同的臭氧空气中继续暴露,动态拉伸与静态拉伸交替暴露的时间按试验者的要求周期地循环进行。

本方式有两种暴露方法可供选用:

##### 4.2.8.1 B-a法:

使试样按预定周期经动态拉伸和静态拉伸交替暴露,至规定暴露时间的末了检测试样,记录表面有无裂纹,或表面龟裂的等级。也可以根据需要检测其他性能的变化。

##### 4.2.8.2 B-b法:

试样拉伸的最大伸长率按4.2.4条中规定的选用一种或多种。按预定周期进行动态拉伸与静态拉伸交替暴露。选择适宜的间隔暴露时间检测试样变化,直至试样表面出现裂纹,或试样达到新要求的龟裂等级和性能变化指标时,结束暴露试验。

#### 4.2.9 拉伸方式

对某些橡胶有可能间断动态拉伸下试验比连续动态拉伸下试验的臭氧龟裂较严重,拉伸强度和断裂伸长率也下降较大,而连续动态拉伸的试样又比静态拉伸的试样臭氧老化较严重。采用何种拉伸方式要根据实际条件和要求而定。

### 4.3 橡胶和塑料软管耐臭氧静态试验

#### 4.3.1 范围



本标准规定了三种测定软管外覆层耐臭氧性能的方法。

方法1:适用于内径25 mm以下(包括25 mm)的软管,用软管本身进行试验;

方法2:适用于内径大于25 mm的软管,用从软管壁上切取的试样进行试验;

方法3:适用于一般的软管,可以简单的进行试验;

尽管进行试验的软管外覆层材料相同而且硫化程度也相同,按照方法1进行试验的结果可能与按照方法2进行试验所获得的结果不同,所采用的试验方法应符合产品标准中的规定。

注:对带有埋入式管接头的不能切取试样的软管,其耐臭氧性能可以根据GB/T 7762采用硫化程度相同的相应的聚合物配料制成的试样进行试验。

#### 4.3.2 方法1

##### 4.3.2.1 试样类型:

试样为一根软管样品,其长度按式(1)计算:

$$L = \pi (r_b + 2d_{ext}) + 2d_{ext} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:L——试样的长度;

$r_b$ ——所试验的软管弯曲半径,按4.4.2.2的规定;

$d_{ext}$ ——所试验的软管的外径。

##### 4.3.2.2 试验条件:

1) 每个试样按图1所示安装到试样夹具上。半径 $r_b$ 应等于对所试验的软管规定的最小弯曲半径;如果没有规定则应为软管内径的六倍。

2) 用防尘帽密封试样的两端,以防止软管内衬层和增强层吸收臭氧。

3) 将试样置于臭氧环境下2 h, 4 h, 24 h, 48 h和72 h后,用两倍放大镜在保持拉伸状态下检查试样,靠近试样两端固定点的部位忽略不计。如果发现龟裂,记录龟裂特征及首次发现龟裂的时间。

##### 4.3.2.3 试样夹具用于方法1,如图3所示。

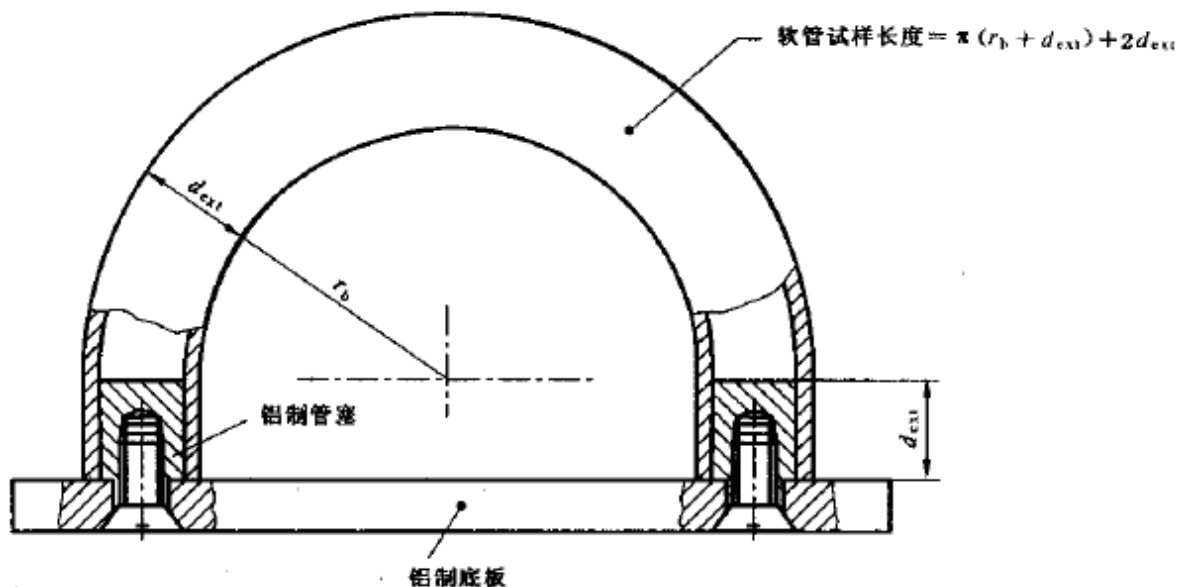


图3 方法1的软管安装装置

#### 4.3.3 方法2

##### 4.3.3.1 试样类型:

试样应为沿软管轴向切取的条状试样,其长度为150 mm,宽度为25 mm。

##### 4.3.3.2 试验条件:

1) 按图3所示, 将每个试样安装到试样夹具上, 这样就能达到间距20 mm长的软管外覆层所需要的伸长率。如无其他规定, 外扭层的伸长率为20%。每个试样的边缘和内衬层应涂上防臭氧的清漆。

2) 将试样置于臭氧环境下2 h、4 h、24 h、48 h和72 h后, 用两倍放大镜在保持拉伸状态下检查试样, 靠近试样两端固定点的地方忽略不计。如果发现龟裂, 记录龟裂特征及首次发现龟裂的时间。

4.3.3.3 试样夹具用于方法2, 如图4所示。

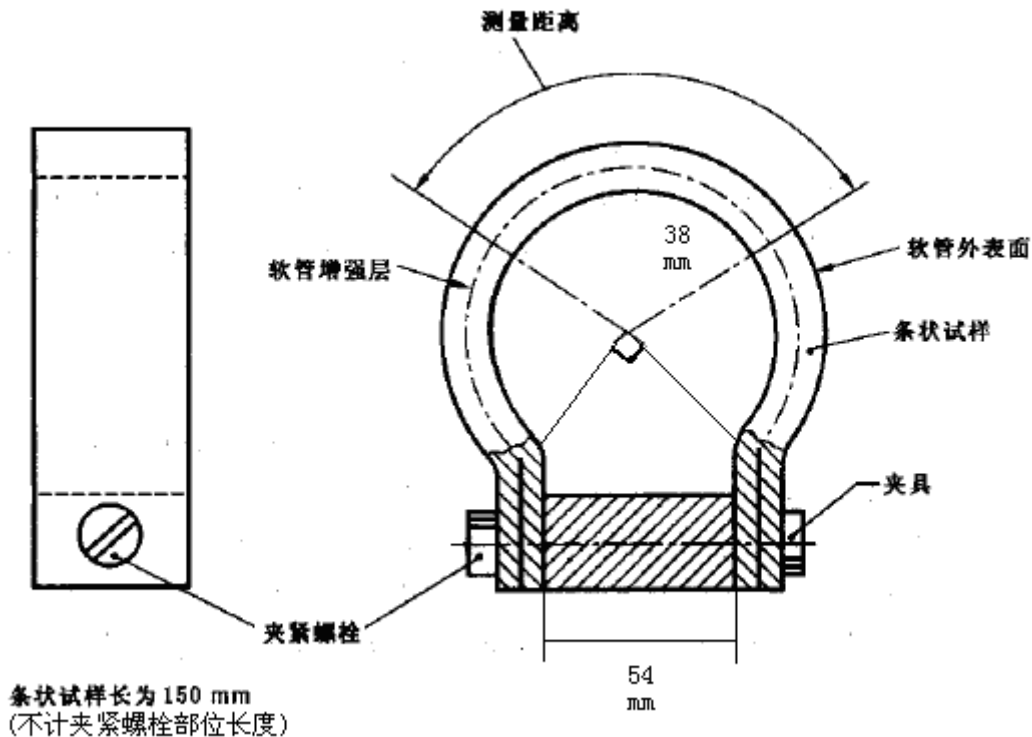


图4 方法2的试样安装夹具

#### 4.3.4 方法3

选取试样成品, 将软管绕非铁质的芯轴(可用不锈钢管或木质铝制芯轴)360°捆扎好, 芯轴外径一般选取软管外径或内径的整数倍, 可和送检单位协商选取, 一般情况下芯轴的外径应为软管外径的8倍, 软管两端应用橡皮泥或胶带密封防止臭氧进入内管; 将绕有软管总成的芯轴放在室温下保存24 h后, 再放置在充有规定臭氧浓度, 温度为 $(40 \pm 3)^\circ\text{C}$ 的臭氧环境中暴露72 h。然后, 用10倍放大镜观察软管外表面有无裂纹(捆扎处及其邻近区的裂纹不计)。

#### 4.3.5 试样调节

产品制成后24h内不应进行试验。

按相应的程序安装的试样应置于黑暗或光线柔和处, 在标准温度下(见 GB/T 2941-1991《橡胶试样环境调节和试验的标准温度、湿度及时间》), 于基本无臭氧的环境中调节48h。

试样表面的检测方法按本标准 5.2 的规定进行。试样龟裂的评价方法按本标准 5.3 的规定进行。

### 4.4 橡胶和塑料软管耐臭氧动态试验

#### 4.4.1 范围

本标准规定了动态条件下软管耐大气臭氧的有毒影响的评定方法。它适用于内径不超过25 mm (包括25 mm)的软管。

#### 4.4.2 原理

软管外覆层以新月形形状逆向弯曲暴露于臭氧中，定期检查其龟裂情况。

#### 4.4.3 试样

##### 4.4.3.1 试样类型:

试样为一根其自由长度按照 $L=20 \times d$ 公式计算出来的软管样品，其中 $d$ 为试验所用软管的外径。

##### 4.4.3.2 试样数量:

试验要用两个试样。

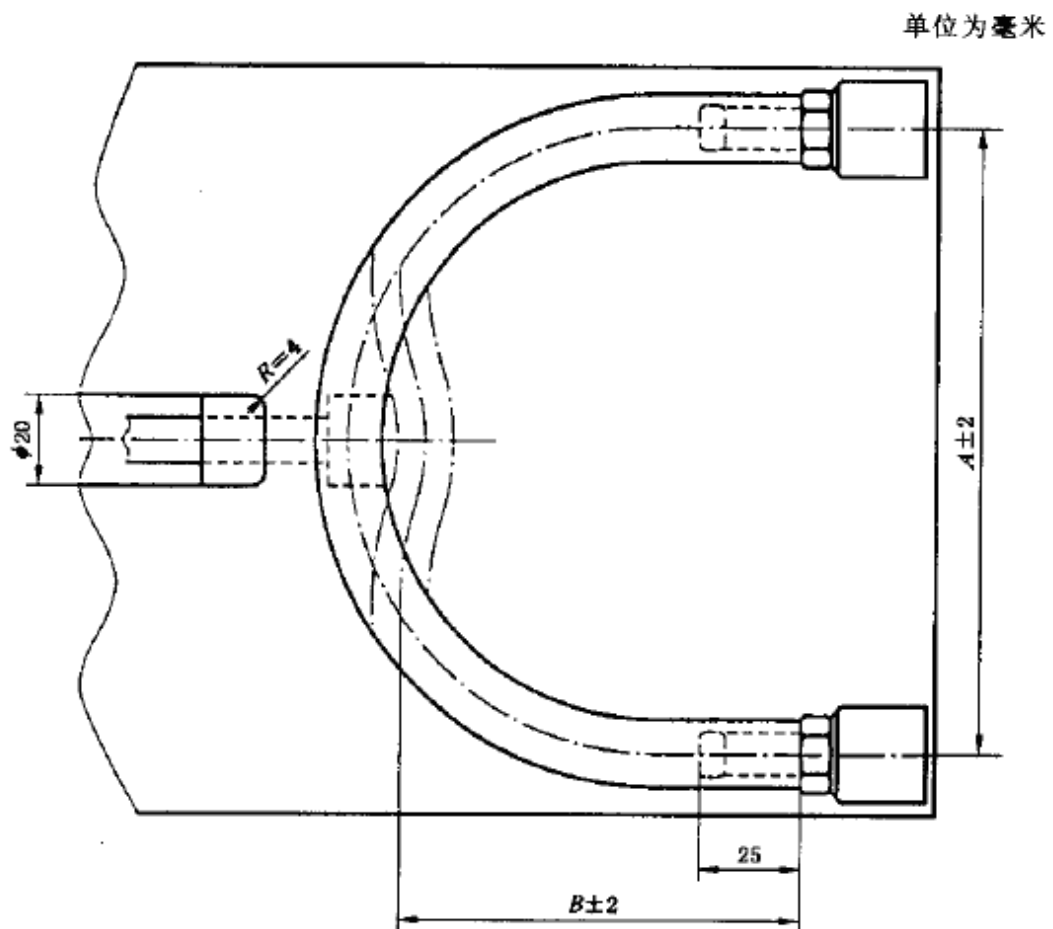
#### 4.4.4 试验步骤

4.4.4.1 将试样按图2安装并将它放置在臭氧箱内。

4.4.4.2 以 $0.3 \text{ Hz} \pm 0.03 \text{ Hz}$ 的频率，在浓度为 $(50 \pm 5) \times 10^{-6}$ ，温度为 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的臭氧中达72 h 定的试验条件下弯曲试样。

活塞往返的最大冲程应为这样的距离:即使活塞较低端到软管端部的距离为软管外径的5倍，公差为 $\pm 2 \text{ mm}$ (图5中的距离B)，在回程时，活塞应回到可使软管完全卸载的位置。

4.4.4.3 试样在暴露2 h、4 h、24 h、48 h和72 h后，仍装在试验装置内，用7倍放大镜检查弯曲点(不计弯曲点附近的区域)。如果发现龟裂，记录其特性及第一次发现龟裂的时间。



$A=10d$ ,  $B=5d$

$d$ —试验软管的外径;  $R$ —活塞端部的曲率半径

图5 试样安装

#### 4.4.5 试样调节

产品制成后24h内不应进行试验。

按相应的程序安装的试样应置于黑暗或光线柔和处，在标准温度下（见 GB/T 2941-1991《橡胶试

样环境调节和试验的标准温度、湿度及时间)), 于基本无臭氧的环境中调节48h。

试样表面的检测方法按本标准 5.2 的规定进行。试样龟裂的评价方法按本标准 5.3 的规定进行。

## 5 试验条件

### 5.1 试验的一般条件

#### 5.1.1 臭氧浓度

5.1.1.1 试样臭氧试验浓度(体积分数为  $10^{-8}$ )有:  $(25 \pm 5) \times 10^{-8}$ 、 $(50 \pm 5) \times 10^{-8}$ 、 $(200 \pm 20) \times 10^{-8}$ 、 $(1000 \pm 50) \times 10^{-8}$ , 如有需要也可选用其他更高浓度。

臭氧浓度  $1 \times 10^{-8}$  相当于 1.01MPa 臭氧分压; 也相当于 1pphm, 在  $0^{\circ}\text{C}$  时, 101.3kPa 条件下:  $1\text{ppm}=2.141\text{mg}/\text{m}^3$  在  $25^{\circ}\text{C}$  时, 101.3kPa 条件下:  $1\text{ppm}=1.962\text{mg}/\text{m}^3$ 。

5.1.1.2 如果考核产品耐臭氧性能, 为加速老化, 缩短试验时间, 在不改变老化规律的情况下宜选用较高臭氧浓度, 但对于不耐臭氧老化的橡胶则不宜选用太高的臭氧浓度。

- 1) 对于通用橡胶如天然胶、异戊胶、丁苯胶、顺丁胶和丁腈胶在低臭氧浓度环境选取  $(25 \pm 5) \times 10^{-8}$ , 在一般臭氧浓度环境应选取  $(50 \pm 5) \times 10^{-8}$ ;
- 2) 对于氯丁胶和丁基胶可选用较高臭氧浓度  $(200 \pm 20) \times 10^{-8}$ ;
- 3) 对于乙丙胶和硅橡胶、氟橡胶、聚氨酯橡胶及聚丙烯酸酯橡胶等特种橡胶可选用  $(1000 \pm 100) \times 10^{-8}$ 。

5.1.1.3 如果考核产品的使用性能(满足一定年限内的日常使用), 汽车产品一般选择两种臭氧浓度:  $(50 \pm 5) \times 10^{-8}$  和  $(200 \pm 20) \times 10^{-8}$ , 车外部密封条类橡胶一般选择  $(200 \pm 20) \times 10^{-8}$ , 其它产品一般选择  $(50 \pm 5) \times 10^{-8}$ 。

汽车上用橡胶大致可分为软管类橡胶和密封条类橡胶, 软管类橡胶大部分为顺丁胶, NBR——丁腈胶, 密封条类橡胶大部分为氯丁胶或乙丙胶。(如三角窗密封条、车门窗门框密封条、行李舱盖密封条、发动机罩密封条生胶片为 EPDM——三元乙丙橡胶; 挡风玻璃密封条为 PVC——聚氯乙烯塑料) 车上用橡胶分类大致可见下表 2:

软管类产品: 空调橡胶件、液压制动软管、真空制动软管、汽车高压输油软管、汽车同步带、惯性开关、动力转向高压软管、加油软管、进气软管、刮水器以及洗涤器软管等。

密封条类产品: 门窗玻璃密封条、行李舱盖密封条、挡风玻璃密封条、发动机罩密封条生胶片、顶棚护板压条、顶盖饰条、三角窗密封条、冷凝风扇密封圈、车门框密封条等。

#### 5.1.2 温度

对一般橡胶来说,  $40^{\circ}\text{C}$  以下对臭氧龟裂出现的时间影响不大, 超过  $40^{\circ}\text{C}$  则出裂时间有所减慢。温度达到  $50^{\circ}\text{C}$  时臭氧浓度开始下降, 说明臭氧开始分解, 高于  $60^{\circ}\text{C}$ , 臭氧分解严重, 橡胶发生热氧老化, 且起主导作用。要根据实际使用环境的最高气温和设备条件来确定试验温度, 最好按标准采用  $(40 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 。

#### 5.1.3 相对湿度

在试验温度下, 臭氧化空气的相对湿度一般不超过 65%; 过高的湿度会影响试验结果; 在潮湿气候中使用的制品, 试验应在 80%到 90%的相对湿度下进行。

#### 5.1.4 伸长率

通常选用下列一种或多种伸长率进行试验:

$5\% \pm 1\%$ ,  $10\% \pm 1\%$ ,  $15\% \pm 2\%$ ,  $20\% \pm 2\%$ ,  $30\% \pm 2\%$ ,  $40\% \pm 2\%$ ,  $50\% \pm 2\%$ ,  $60\% \pm 2\%$ ,  $80\% \pm 2\%$ 。

试样的伸长率越大, 出裂的时间就越快, 裂纹量多且细密。伸长率在 10%~20%之间时, 产生的臭氧龟裂较明显且数量较少, 对辨别和比较龟裂较方便。20%的伸长率比较接近一般橡胶制品的实际使用状态。

### 5.1.5 绕棒直径

选取试样成品，将软管绕非铁质的芯轴（可用不锈钢管或木质铝制芯轴）360° 捆扎好，芯轴外径一般选取软管外径或内径的整数倍，可和送检单位协商选取，一般情况下芯轴的外径应为软管外径的 8 倍，软管两端应用橡皮泥或胶带密封防止臭氧进入内管。

### 5.1.6 气体流速

试验箱内含臭氧空气的流速，平均应不小于 8mm/s，最好在（12~16）mm/s 之间。

可以根据试验箱内测定的气流速率除以与气流垂直的试验箱有效横截面积以计算平均流速，气流速率是为单位时间内通过的含臭氧空气的体积。

表 2 汽车橡胶产品附表

序号	试验方法	产品类别	产品名称	产品特性	臭氧浓度 pphm	备注
1	硫化橡胶耐 臭氧静态拉 伸试验	汽车轮胎	外胎、内胎	弯曲运行状态	50	试验方法 A—矩形 试样弯曲 法

		密封制品	车外密封条（车门、车窗、车顶、行李箱、发动机罩盖、玻璃等密封装饰条）	静态密封用	200	试验方法 B—矩形 试样拉伸 法
		密封制品	静态密封用 O 型圈、垫圈、防尘罩、垫片、高真空用 O 型圈、隔膜、垫片	静态密封用、高真空用	50	
		减震制品	橡胶弹簧、锥体、支架型减震器、防震垫、防震套	动态运行状态	50	
2	硫化橡胶耐臭氧动态拉伸试验	密封制品	动态密封用 O 型圈、各种断面密封圈、胶碗、胶圈、防尘罩	动态密封用（往复运动）	50	/
		密封制品	油封、气封、旋转运动用 O 型圈	旋转运动用		
		减震制品	橡胶弹簧、锥体、支架型减震器、防震垫、防震套（可选做）	动态运行状态		
3	橡胶和塑料软管耐臭氧静态试验	胶管类	空调低压软管、水箱连接软管、刮水器和洗涤器软管、动力转向软管、加油软管、进气软管	低压状态	50	/
		胶管类	空调高压软管、刹车橡胶软管、高压输油软管、真空制动软管	高压状态		
4	橡胶和塑料软管耐臭氧动态试验	胶管类	空调高压软管、刹车橡胶软管、高压输油软管、真空制动软管（可选做）	动态运行状态		

## 5.2 检测方法

### 5.2.1 主要用品

- 5.2.1.1 (4~7) 倍手持放大镜；
- 5.2.1.2 (10~20) 倍读数放大镜（精度 0.01mm）；
- 5.2.1.3 (100~200) W 奶白色台灯；
- 5.2.1.4 软毛刷、吸水纸、纱布等清洁用具；
- 5.2.1.5 对比的标准样本和原始试样等。

### 5.2.2 检测时间

根据试样的耐老化程度和采用的老化试验方法来预定检测时间。进行户外大气老化时，一般在投试后第一周内至少检测一次，第一年内检测不少于四次。如需记录试样表面龟裂开始出现的时间或断裂的时间，应在龟裂出现前或断裂前经常进行检测，最好每天观察。

### 5.2.3 检测步骤

- 5.2.3.1 从老化试验中取下装置有试样的试样架或试样夹或试样棒，保持原应变状态置于工作台上。
- 5.2.3.2 选取试样表面的一部分，用清洁用具处理干净附着的水滴、灰尘或污垢等。

5.2.3.3 将试样置于同一照明下进行仔细的外观检查，先用肉眼观察，后用放大镜观测。与原始试样和标准样本进行对比，作出评价，做好记录。

5.2.3.4 检测完毕，将试样按原状态放回原处，继续进行老化试验。以后可重复检测，直至试验结束。

#### 5.2.4 注意事项

5.2.4.1 检测应在同一照明下用同一工具进行，避免视力和工具的误差。

5.2.4.2 检测应由专人负责，尽可能有一人自始至终负责到底，减少主观误差。

5.2.4.3 试样不能随意用硬物或手等撞击或触摸，需要清洁试样表面才能判断者，应规定在试样的某一小部分内进行。

5.2.4.4 试样表面发生的龟裂变化，最好及时或定期照相，利于评价和比较。

#### 5.3 试验结果表示法

调节好规定的臭氧浓度，流速和试验温度。然后将已拉伸和经调节的试样放入试验箱内，并保持试验条件稳定。用7倍放大镜定期检查试样龟裂情况，可用适当的光源照明以检查试样。放大镜可安装在箱壁的窗口上，或者将试样从试验箱内取出作短时间检查。进行检查时不要触摸或碰撞试样。

注：表面上由于裁样和抛光时导致的裂纹应该忽略。

5.3.1 用龟裂出现时间来表示，即及时记录试样表面龟裂刚出现的时间，结果取中值。

5.3.2 用龟裂断裂时间来表示，即及时记录试样表面龟裂刚断裂的时间，结果取中值。

5.3.3 用龟裂变化的严重程度（即龟裂等级）来表示。龟裂程度以龟裂宽度和龟裂密度分别按表3和表4所列的等级进行评定，组合后作为结果（取中值）。

5.3.3.1 龟裂宽度等级划分为（0~4）级，以试样的有效工作表面出现的最大裂口宽度来区分（可用读数放大镜测量），按表3进行评定。

5.3.3.2 龟裂密度等级划分为（a~c）级，以试样的有效工作表面裂纹最密集处每厘米（应力方向长度）内出现裂纹的平均条数（即密度）来区分（可用读数放大镜测量），按表4进行评定。

5.3.3.3 龟裂等级的评定以裂口宽度为主，以裂纹密度为辅，将宽度的等级和密度的等级两者组合起来而表示试验结果。

表 3 试样表面龟裂宽度的等级

龟裂宽度等级	龟裂程度与表观特征	裂口宽度 mm
0	没有龟裂，用20倍以下放大镜仍看不见	0
1	轻微龟裂：裂纹微小，放大镜易见，肉眼认真可见	<0.1
2	显著龟裂：裂纹明显、突出，广泛发展	<0.2
3	严重龟裂：裂纹粗大，布满表面，严重深入内部	<0.4
4	最严重龟裂：裂纹深大，裂口张开，临近断裂	>0.4

表 4 试样表面龟裂密度的等级

龟裂密度等级	龟裂程度与表观特征	裂口密度 条/cm
a	少数龟裂：稀疏几条裂纹，极易计数	<10
b	多数龟裂：裂纹疏密散布表面，认真可数	<40

c	无数龟裂：裂纹密布满表面，难于计数	>40
---	-------------------	-----

#### 5.4 产品的等级分类

- 一般产品在规定条件下做 72h 臭氧试验后，结果判定达到 2b（包括 2b）以上为合格。例如：进气软管，出水软管，密封条等。
- 安全类产品试验 72h 后，结果判定需要达到 1a（包括 1a）以上为合格。例如：加油软管，多契带等。

#### 参考文献

- GB 11206-1989 硫化橡胶老化表面龟裂试验方法  
 GB/T 13642-1992 硫化橡胶耐臭氧老化试验动态拉伸试验法  
 GB/T 18949-2003 橡胶和塑料软管动态条件下耐臭氧性能的评定  
 QC/T 17-1992 汽车零部件耐候性试验一般规则



HG/T 2869-1997 橡胶和塑料软管静态条件下耐臭氧性能的评价  
Q-BYDQ-J01.062-2004 汽车真空软管检测规范

---