

橡胶大气老化试验方法

1 主题内容与适用范围

本标准适用于室外应用的橡胶试样在天然气候条件下进行的老化试验。

2 试验原理

橡胶大气老化试验，就是将橡胶试样置于室外大气环境下曝露，经受日光、温度、水分、氧、臭氧及大气其他因素的综合作用，以观测试样性能的变化，从而评价橡胶的耐候性。

3 试验场地

3.1 试验应在露天的曝露场内进行。该曝露场地的环境，应能代表某类气候特征的最严酷条件或近似于实际应用的条件。

需根据试验目的要求，结合我国的气候类型来选择适合的曝露场（我国主要的气候类型见附录A）。

3.2 标准曝露场的要求：

3.2.1 场地应平坦空旷，四周的建筑物、树木等障碍物与场地边沿的距离至少为该障碍物高度的3倍以上。

3.2.2 场地附近应无工厂烟囱、通风口或其他能散发大量腐蚀性气体和杂质的设施。最好远离工矿区 and 闹市区，或设在该地主导风向的上方。

3.2.3 场地保持当地的自然植被状态，不积水。长草时，草高不应超过30cm。

3.3 允许在类似的场地或房顶平台上进行曝露试验，但此场地应符合3.2.1和3.2.2中的规定。在试验报告中应注明场地面积所用的材料等情况。

3.4 工业气候的曝露场应建在厂矿区内，盐雾气候的曝露场应建在海边或岛屿上。宜设在厂区或海边主导风向的下方，并符合3.2.1和3.2.3中的规定。

3.5 曝露场内或邻近最好设置气象观测和大气分析仪器，长期连续地观测记录主要的气象因素（如空气温度、湿度、日照时数、太阳辐射量、降水量、风速、风向等）。定期检验周围的大气成分（如臭氧浓度，工业气候的化学气体，盐雾气候的氯化物等）。

气象仪器的设置和观测方法，按中央气象局颁布的“地面气象观测规范”和“日射观测规范”进行。

4 试验装置

4.1 曝露架：是摆放在曝露场上用于曝露试样的支架，其架面与水平面有一定的倾斜角。可用

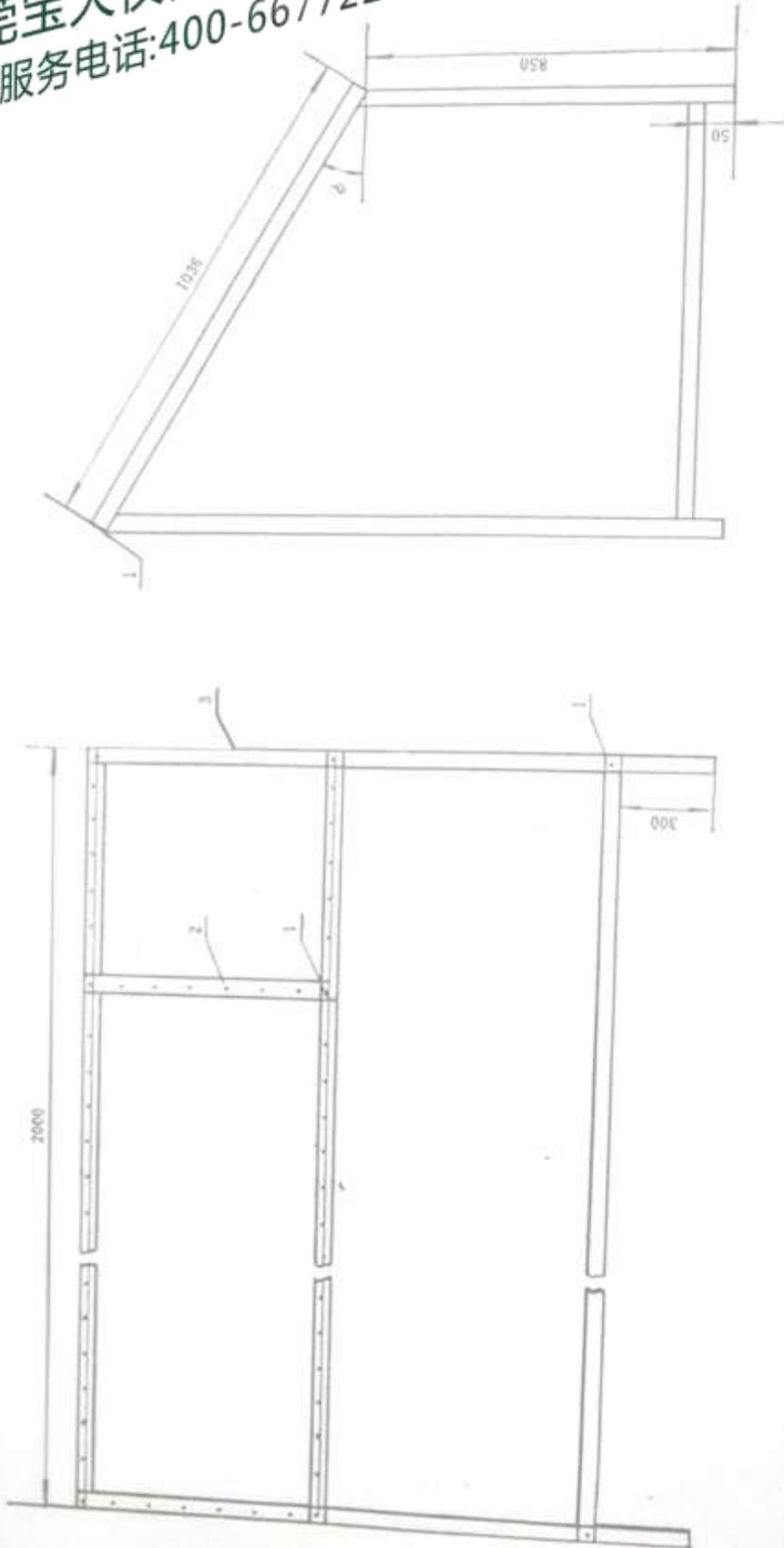


图 1 固定角度的曝露架

1—螺栓；2—扁钢（40×4 mm 或不等边角钢 35×20×4 mm）；3—骨架（30×30×4 mm 的钢角）；

φ—架面倾斜角（当地的地理纬度）

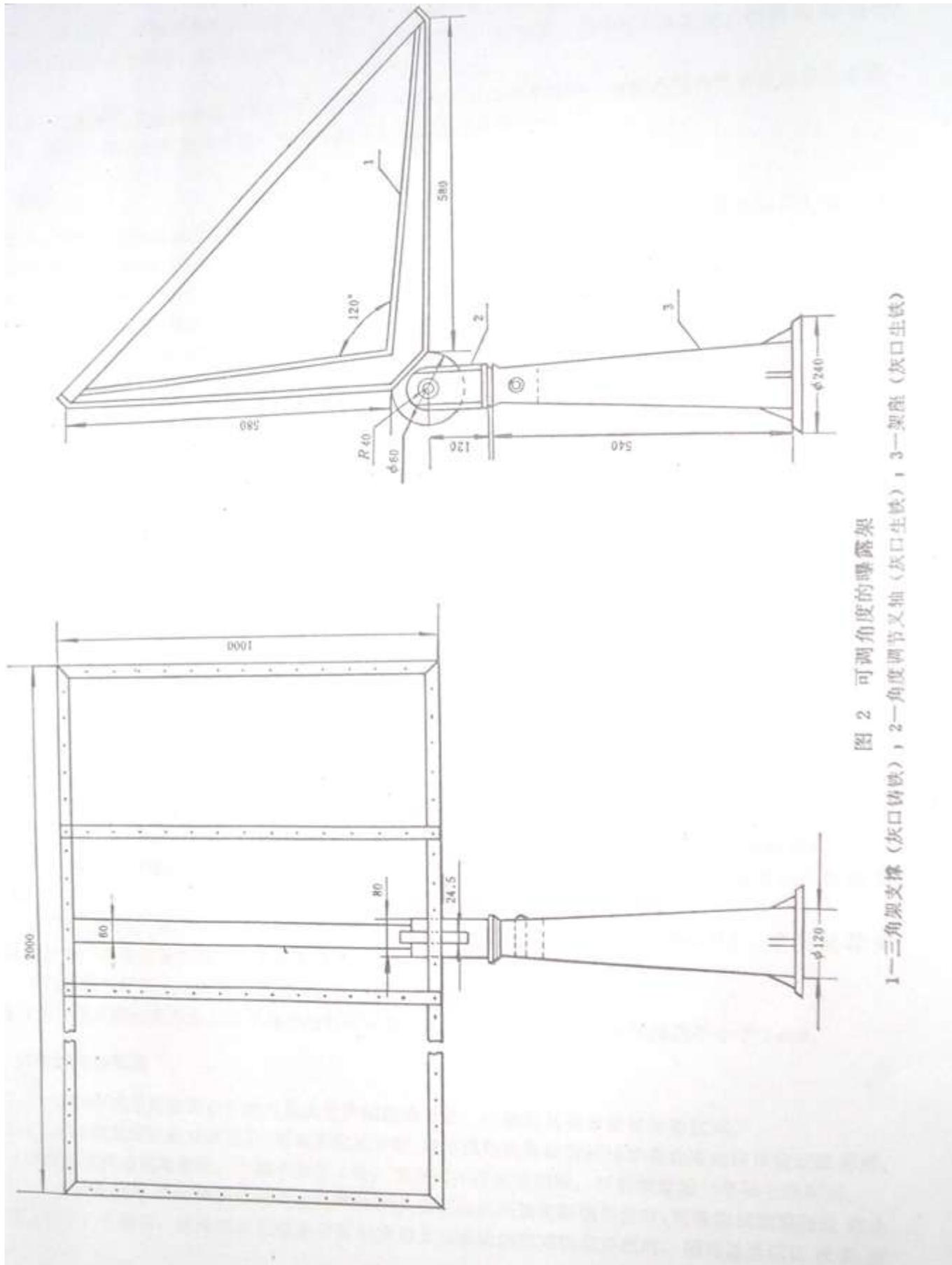


图 2 可调角度的曝露架
 1—三角架支撑（灰口铸铁）；2—角度调节叉轴（灰口生铁）；3—架座（灰口生铁）

钢铁、钢筋混凝土或硬木等制造，表面用浅灰色涂层防护。结构力求坚固、耐久。

推荐一种固定架面倾角的曝露架（图 1）和一种可调架面倾角的曝露架（图 2）供参考使用。

4.2 试样架（即试样固定架和试样变形架）：是直接装置自由状态和变形状态试样的小框架，规格可装置一组或多组试样，结构宜轻便、牢靠。可用合金铝、不锈钢、杉木或其他防腐、防锈的材料制成。

4.3 应该避免用无防护处理的铜或铁等有害的材料直接与试样接触。如需采用有害金属制成的框架夹具、钉具、螺丝或绳线等物时，应预先将其表面覆盖无害防护层。

5 试样

5.1 试样的规格形状应根据测试性能和相应的标准来选取。如无其他要求，一般可采用 GB 528-82《硫化橡胶拉伸性能的测定》中的规定的通用型哑铃状试样。

5.2 试样的制备应符合 GB 527-82《硫化橡胶物理试验方法的一般要求》中的规定。

5.3 试样的数量应根据试验期限、测试项目、测试周期和要求预定。物理机械性能测试的有效试样。每项一般不少于 10 个，其中 5 个作为未经曝露的原始样品，还应考虑一些备用的试样。

6 试验条件

6.1 曝露架的摆设

6.1.1 曝露架固定在曝露场内，应经得起当地最大风力的吹刮，架面的方位朝正南，架面与水平面之间的倾角（即曝露角度）应等于试验地点的地理纬度（精确至 $\pm 1^\circ$ ）。允许采用其他曝露角度，但在试验报告中必须注明。

6.1.2 曝露架的摆置应能保证架子空间自由风、避免互相遮阳和便于工作。行距一般不小于 1m。纬度高于 35 度的地区，行距可按（1）式计算：

$$L=H \operatorname{tg}(\Psi+23^{\circ}27') \dots\dots\dots (1)$$

式中： L——前后两行曝露架间的距离；

H——曝露架面上下两端的高度差；

Ψ ——当地的地理纬度角；

常数 $23^{\circ}27'$ ——太阳赤纬绝对值。

6.2 试样的安装

6.2.1 不变形试样可用不锈钢或防锈的钉、夹具或绳线，按自由状态装置在试样固定架上。允许无外力引起的收缩、膨胀或弯曲，不用背板垫托（如试样发生显著的下垂，可用无害材料织

成稀疏的网依托)。

6.2.2 变形试样接应力作用的要求装置在试样变形上。试样的变形条件可模拟橡胶制品的使用状态。

如无特别规定，圆筒状试样一般采用拉伸 20% 的静态变形（按有效工作部分计）。在安装拉伸变形试样时，可先用易擦净的无害颜料画好标线后进行。

允许采用几种伸长率或其他变形状态作试验，但应在试验报告中说明。

6.2.3 固定架和变形架上的试样不应相靠或相碰，排列方向要一致，试样间距有小于 5mm。

7 试验时间和期限

7.1 试验时间最好选择在当地气候比较严酷的季节里。一般宜从春天末夏初开始投试。

7.2 试验期限应根据试验目的、要求和结果而定。通常需先估算该批试样的老化寿命而预定试验期限。不变形试样的试验期限，一般不少于 1 年；变形试样的试验期限，可酌情缩短一半以上的时间。

7.3 在试验期间，当试样的主要性能已降至 50% 以下或达到规定的临界值时，可缩短试验期限或终止试验。若试验期满后，试样的主要性能仍有 85% 以上还未达到规定的临界值时，则可适当延长试验期限。

8 试验项目和周期

8.1 试验项目应根据试样的实际用途和使用特性来选取，一般可用试样的外观和物理机械性能变化来评价老化程度。如无特别要求，建议以试样扯断和扯断伸长率、或试样拉伸时的外观裂纹变化为主要评价指标。

8.2 试样测试的周期可根据试验期限和试样的变化速度而定。整个试验过程，一般不少于 6 个周期。

8.3 如需记录试样外观裂纹出现时间，从投试起至裂纹出现前，应经常进行外观检查，最好每天观测。

9 试验步骤

9.1 投试前的工作

9.1.1 仔细检查试样是否符合标准试样的规定，不合要求的试样应摒弃。

9.1.2 硫化橡胶试样停放和试验的标准温度、湿度及时间应按 GB 2491-82《橡胶试样停放和试验的标准温度、湿度及时间》中的规定。

9.1.3 试样经标准温度、湿度条件处理后，进行各项原始数据的测试（包括测量厚度）。留下 1 组原始标准试样保存在标准温、湿度或干燥阴暗的室内以备试验期间作对比。

9.1.4 将试样按要求分别装置在试样架（即固定架或变形架）上，然后放在标准温、湿度或干燥阴暗的室内静置 24~48h。

9.2 曝露方法

9.2.1 装好在试样架上的试样经静置后，安装在曝露场内的曝露架上，开始计算试验时间。

9.2.2 曝露架上的试样面应与规定的曝露角度相一致。试样一律纵直排列，正面不被遮阳，背面不受屏蔽。离地面最低不少于 0.5m，最高不超过 2m。

9.3 周期测试

9.3.1 试验到期后，从曝露架上取下试样，先依测试方法要求的状态，在 9.1.2 中规定的条件下停放，然后进行各项性能的测试。

9.3.2 试样物理机械性能和其他性能的测试方法，应按要家和化学工业部或其他普遍采用的相应标准进行。试样外观变化的检查，可参考附录 B 的方法进行。

9.3.3 非破坏性测试后的试样，仍按原来状态放回原曝露架上继续试验，直接试验终结。

10 试验结果

10.1 试样老化后的试验结果，一般可用性能变化的百分率来表示，亦可用各项性能测定值的变化来表示。

性能变化百分率的计算式为：

$$\text{性能变化百分率} = \frac{A-O}{O} \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：O——老化前的性能测定值；

A——老化后的性能测定值；

10.2 试样老化后外观变化的结果，可用发生老化现象的特征、出现时间、终止时间或严重程度来表示。

10.3 试验结果的计时单位，一般用天数，月数或年数来表示。

11 试验报告

试验报告包括以下内容：

- a. 试验目的的要求；
- b. 试验地点、纬度及有关的气象资料；
- c. 试样名称、数量、配方和工艺条件；
- d. 试验条件和方法；
- e. 试验时间和期间；
- f. 试验项目和周期；
- g. 试验结果及其他。

附录 A
 我国主要的气候类型
 (补充件)

气候类型	特 征	地 区
热带气候	气候炎热, 湿度大 年太阳辐射总量 130~140kcal/c m ² 年积温 ≥8000℃ 年降水量 >1500mm	雷州半岛以南 海 南 岛 台湾南部等地
亚热带气候	湿热程度亚于热带, 阴雨天多 年太阳辐射总量 90~120kcal/c m ² 年积温 8000~4500℃ 年降水量 1000~1500mm	长江流域以南 四 川 盆 地 台湾北部等地
温带气候	气候温和, 没有湿热月 年太阳辐射总量 110~130kcal/c m ² 年积温 4500~1600℃ 年降水量 600~700mm	
寒带气候	气候温和, 没有湿热月 年太阳辐射总量 110~130kcal/c m ² 年积温 4500~1600℃ 年降水量 600~700mm	
高原气候	气候温和, 没有湿热月 年太阳辐射总量 110~130kcal/c m ² 年积温 4500~1600℃ 年降水量 600~700mm	
沙漠气候	气候温和, 没有湿热月 年太阳辐射总量 110~130kcal/c m ² 年积温 4500~1600℃ 年降水量 600~700mm	

B1 检查目的

观察试样表面发生变化的情况，鉴定其老化程度，或为其他性能变化提供参考。

B2 试样

- B2.1 作检查用的试样应符合标准规定。
- B2.2 采用标准哑铃状、方块状、和其他形状的试样。
- B2.3 数量为 3~5 个。

B3 工具

- B3.1 4~5 倍放大镜。
- B3.2 10~20 倍读数显微镜。
- B3.3 软毛刷、纱布、吸水纸等。
- B3.4 100~200W 的奶白色电灯。
- B3.5 原始试样、标准颜色卡片或其他对比样本等。

B4 检查周期

检查周期应根据试验要求和试样老化的情况来决定。大气老化试验的试样，一般在第一周内至少检查 1 次，第一年内检查不少于 4 次。如需准确记录老化现象出现的起始时间（如开裂时间）或终止时间（如断裂时间），应在变化开始前经常观察，最好每天观察。

若试样变化较快或缓慢时，则可缩短或延长检查周期。

B5 检查步骤

B5.1 取回试样并保持原来变形或自由状态。若试样表面附有水滴、灰尘或污垢时，可选取试样的一部分用吸水纸、纱布或软毛刷处理干净后再检查。

B5.2 应在同一照明下检查，先用肉眼观察试样表面的变化，与原始样品和标准样本对比。若肉眼不能判断时，则用放大镜或显微镜进行观测。

B5.4 检查完毕，将试样按原来状态放回原处，继续试验。

B6 检查结果

检查结果可用试样外观变化的起始时间、终止时间、变化的特征、均匀性或变化程度来表示。

B6.1 外观变化程度可分为 0~4 级，如表 B1 所示。

表 B1

等级	外观变化程度	等级	外观变化程度
0	没有变化——外观保持原来的面目	3	严重变化——外观变化已达到 60% 以上
1	轻微变化——外观变化只达 30% 以下	4	完全变化——外观完全失去原有的面目
2	显著变化——外观变化达到 30% 以上, 60% 以下		

B6.2 裂纹变化程度以下试样的有效工作部分出现的最大裂口宽度, 和每厘米内裂纹的平均数目 (密度) 来评定 (应以宽度为主, 密度为辅)。拉伸裂纹分为 0~4 级, 如表 B2 所示。

表 B2

裂 纹 等 级	裂 纹 变 化 程 度				
	状况	特征	宽 度 mm	密 度 条/c m ²	参考照片
0	没有裂纹	用 10 倍放大 镜仍看不见	0	0	
1	轻微裂纹	用放大镜易见, 肉眼认真可以看见	0.10 以下	10 以下	
2	显著裂纹	裂纹已很明显 突出, 广泛发展	0.20 以下	20 以上	
3	严重裂纹	裂纹布满表面, 严重深入内部	0.40 以下	40 以下	
4	临断裂纹	裂纹深大, 裂口张 开, 临近断裂	大于 0.40	大于 40	

B7.1 测量应在同一照明下用同一工具进行，最好由专人负责到底。

B7.2 试样不要随意用手和硬物等触摸或碰击，需要触摸或碰击才能判断者，应规定在试样的某一小部分内进行。

附加说明：

本标准由中华人民共和国化学工业部提出，由化学工业部北京橡胶工业研究院归口。

本标准由化学工业部合成材料老化研究所负责起草。

本标准主要起草人陈经盛。

本标准委托北京橡胶工业研究院设计院负责解释。