

HG

# 中华人民共和国化工行业标准

HG/T 5721—2020

---

## 橡胶耐臭氧老化箱

Ozone aging chamber for rubber

2020-12-09 发布

2021-04-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则编写。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由化学工业橡胶测试仪器设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：江苏明珠试验机械有限公司、江苏新真威试验机械有限公司、高铁检测仪器（东莞）有限公司、赛轮集团股份有限公司、北京橡胶工业研究设计院有限公司、双星集团有限责任公司。

本标准主要起草人：包达飞、马济凯、沈克会、陈雍典、陈瑞义、侯晓倩、王京通、王希光、郭菲。

# 橡胶耐臭氧老化箱

## 1 范围

本标准规定了橡胶耐臭氧老化箱的结构与基本参数、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及随机文件。

本标准适用于橡胶耐臭氧老化箱（以下简称老化箱）。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2611 试验机 通用技术要求

GB/T 7762—2014 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐臭氧龟裂 静态拉伸试验

GB/T 35804 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐臭氧龟裂 测定试验箱中臭氧浓度的试验方法

HG/T 2382 橡胶测试仪器设备通用技术条件

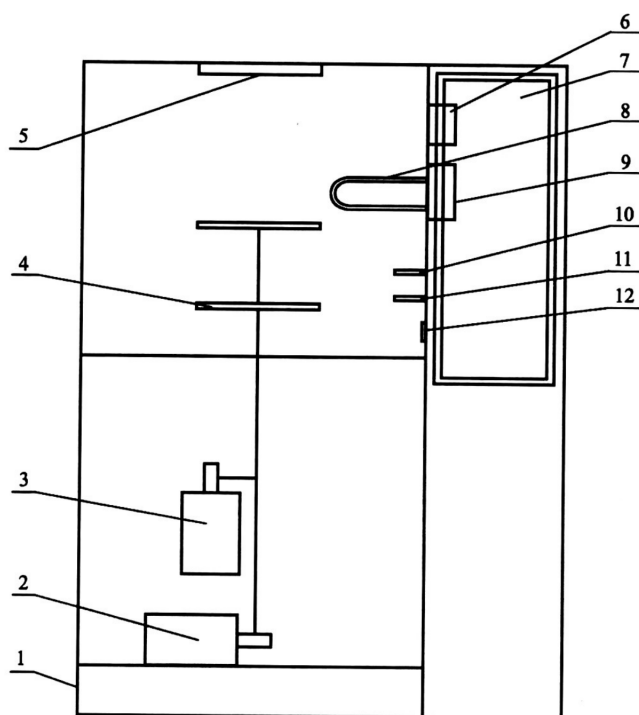
## 3 结构与基本参数

### 3.1 结构

3.1.1 老化箱主要由箱体、工作室、试样架及其驱动装置、加热恒温控制系统及显示装置、臭氧发生器装置、臭氧浓度检测控制系统及显示装置等构成，其结构示意图参见图 1。

3.1.2 一种可排除臭氧的气路系统工作原理示意图见图 2。

3.1.3 工作室是由保温材料制成的正方体或长方体容器，内设有放置试样的试样架。

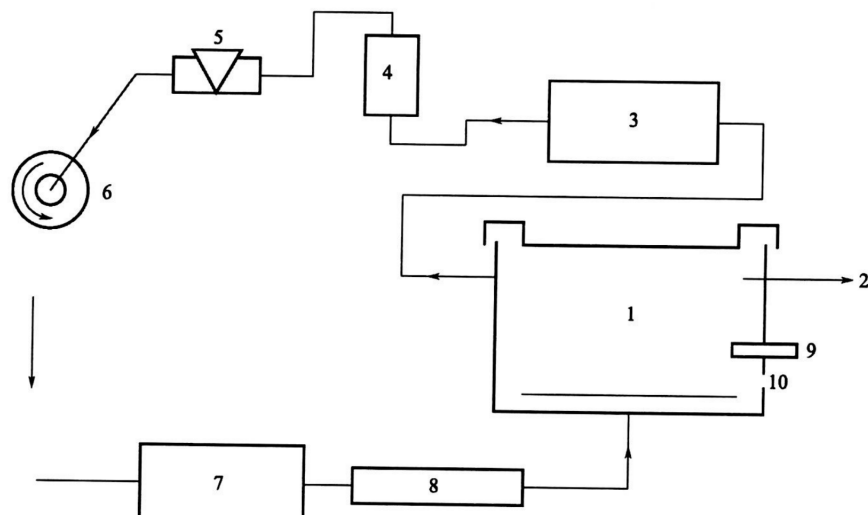


说明：

- 1——箱体；
- 2——电机 1（动态疲劳）；
- 3——电机 2（旋转）；
- 4——试样架；
- 5——风扇；
- 6——加湿器（可选配）；
- 7——控制电气面板；
- 8——加热器；
- 9——臭氧化空气发生器；
- 10——臭氧取样口；
- 11——温度传感器；
- 12——臭氧排放接口。

图 1 老化箱结构示意图（此图仅供参考）





说明：

- 1——试验箱；
- 2——连接至臭氧浓度测量装置；
- 3——净化柱；
- 4——流量计；
- 5——调节器；
- 6——循环风扇；
- 7——臭氧发生器；
- 8——热交换器；
- 9——温度计；
- 10——臭氧排放接口。

图2 老化箱工作原理图

### 3.2 基本参数

3.2.1 臭氧浓度范围：20 ppm~500 ppm（可根据客户要求调整）。

3.2.2 温度范围：（室温加 10℃）~60℃。

3.2.3 工作室容积：不大于 1 m<sup>3</sup>；大于 1 m<sup>3</sup>。

## 4 要求

### 4.1 工作条件

老化箱的正常工作条件应符合 HG/T 2382 的规定。

### 4.2 结构要求

4.2.1 老化箱工作尺寸按照双方协议规定。

4.2.2 加热器件不应应对试样产生直接辐射。

注：必须注意到臭氧具有的毒性。应采取措施减少试验人员接触臭氧的时间。通常认为人体能接触的最大臭氧浓度为 0.1 ppm，应使人体接触的臭氧浓度低于允许的最大浓度。如果使用不完全密闭的系统，建议采用排风管排除含臭氧的空气。

- 4.2.3 在接触臭氧的条件下老化箱门的密封条不应失去密封性能。
- 4.2.4 老化箱应具有温度检测、显示、调节的功能。
- 4.2.5 老化箱应具有臭氧浓度检测、显示、调节的功能。
- 4.2.6 老化箱应具有湿度检测、显示、调节的功能。
- 4.2.7 箱体适当位置应留有用以校准、核查和验证的接口。
- 4.2.8 老化箱应设有超温报警、超臭氧浓度报警并自动切断电源等安全装置。
- 4.2.9 臭氧浓度检测装置可以与臭氧化空气发生器、PID 调节器组成臭氧闭环自动控制系统。
- 4.2.10 老化箱应具有臭氧化空气循环及流量控制系统。
- 4.2.11 老化箱工作室应密闭无光照，老化箱的内壁、导管和框架应使用不易分解臭氧的材料制成。试验箱可设观察试样表面变化的窗口，可安装光源以方便检查试样，但是试验时应保持无光照。

#### 4.3 温度偏差

温度范围在室温 $\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，温度偏差为 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

#### 4.4 温度显示分辨力

温度显示分辨力不大于 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

#### 4.5 温度波动度

温度波动度不大于 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

#### 4.6 温度分布均匀度

工作室容积不大于 $1\text{ m}^3$ 的老化箱温度分布均匀度不大于 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；工作室容积大于 $1\text{ m}^3$ 的老化箱温度分布均匀度不大于 $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

#### 4.7 相对湿度

一般情况下，老化箱内臭氧化空气的相对湿度应不超过 $65\%$ ；特殊情况下，相对湿度应达到 $80\%\sim 90\%$ 。

#### 4.8 臭氧化空气发生器

臭氧化空气发生器的技术要求应符合 GB/T 7762—2014 中 5.2 的有关规定。

#### 4.9 臭氧浓度偏差

可选用的臭氧浓度为 $25\text{ ppm}\pm 5\text{ ppm}$ 、 $50\text{ ppm}\pm 5\text{ ppm}$ 、 $100\text{ ppm}\pm 10\text{ ppm}$ 、 $200\text{ ppm}\pm 20\text{ ppm}$ 。

#### 4.10 拉伸装置

##### 4.10.1 静态拉伸装置

- 4.10.1.1 静态拉伸装置应由不易分解臭氧的材料（如铝）制成。

4.10.1.2 静态拉伸装置夹持试样后，能使每件试样连续地沿着相同途径移动，同一个试样旋转一个完整周期的时间为 8 min~12 min，试样的横扫面积（如图 3 中的阴影部分所示）至少是试验箱的有效横截面积的 40%。

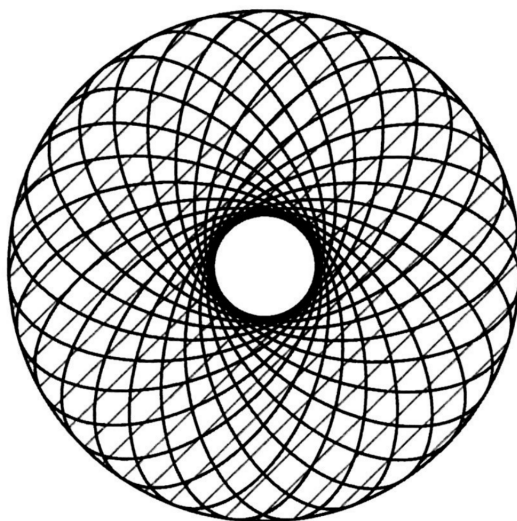


图 3 试样转动轨迹和扫描面积（阴影线）

4.10.1.3 试样旋转速度应符合 GB/T 7762—2014 中 5.6 的有关规定。

#### 4.10.2 动态拉伸装置

4.10.2.1 动态拉伸装置应由不易分解臭氧的材料（如铝）制成。

4.10.2.2 试样夹持端应能牢固夹持试样，无打滑或撕裂现象，并且能将试样准确地调整到规定的位置。

4.10.2.3 动态拉伸装置的往复运动的频率为  $0.5 \text{ Hz} \pm 0.025 \text{ Hz}$ 。

4.10.2.4 动态拉伸装置的往复行程应在 0 mm~30 mm 之间。如客户有特殊要求，可根据客户要求进行调整。

#### 4.11 空气流速

空气流速不小于 8 mm/s，最好在 12 mm/s~16 mm/s 之间。如果需要较大的流速，应能达到  $600 \text{ mm/s} \pm 100 \text{ mm/s}$ 。

#### 4.12 外观质量、电气性能

外观质量、电气性能应符合 GB/T 2611 的有关规定。

#### 4.13 耐运输颠簸性能

耐运输颠簸性能应符合 HG/T 2382 的有关规定。

### 5 试验方法

#### 5.1 试验条件

试验条件应符合下列要求：

- a) 按 4.1 的规定进行；
- b) 进行试验时老化箱空载。

5.2 试验器具

试验器具应符合下列要求：

- a) 专用温度标定器：分辨力 0.1℃；
- b) 湿度标准器：相对湿度 RH 为 10%~90%，最大允许误差±5%；
- c) 臭氧浓度测量仪：最大允许误差±4%；
- d) 便携式空气流速计：最大允许误差±4%；
- e) 直尺：量程 0 mm~500 mm，分度值为 1 mm；
- f) 高度尺：量程 0 mm~200 mm，分度值为 0.02 mm；
- g) 秒表：分辨力 0.01 s。

5.3 温度测试

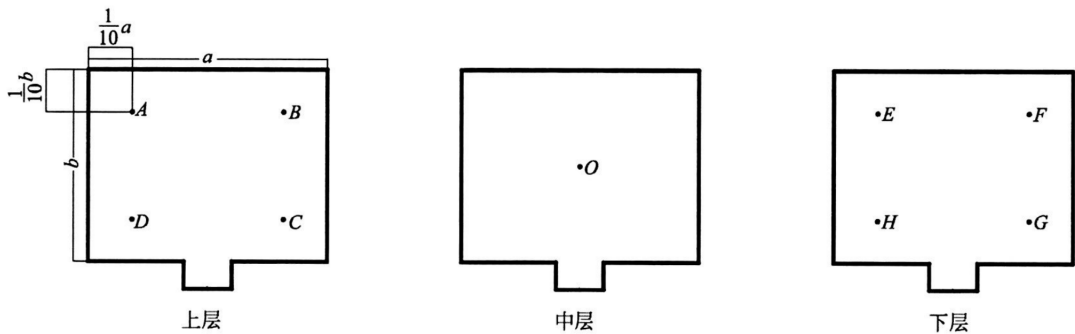
5.3.1 测试点位置及数量

5.3.1.1 在老化箱工作室内存出上、中、下 3 个测试面（简称上、中、下 3 层），上层与工作室顶面的距离为工作室高度的 1/10，中层通过工作室几何中心处，下层在最低样品架上方 10 mm 处。

5.3.1.2 测试点位于 3 个测试面上，中心点 O 位于工作室几何中心 25 mm 范围内，其余测试点与工作室壁的距离为各自边长的 1/10（如图 4 所示）。对工作室边长小于 500 mm 的老化箱，测试点与工作室壁的距离为 50 mm。

5.3.1.3 测试点数量：

- a) 工作室容积不大于 1 m<sup>3</sup> 时，测试点为 9 个，摆放位置如图 4 所示；
- b) 工作室容积大于 1 m<sup>3</sup> 时，测试点为 13 个，摆放位置如图 5 所示。



说明：

A, B, ..., H——测试点；

O——几何中心点。

图 4 测试点为 9 个时测试点摆放位置

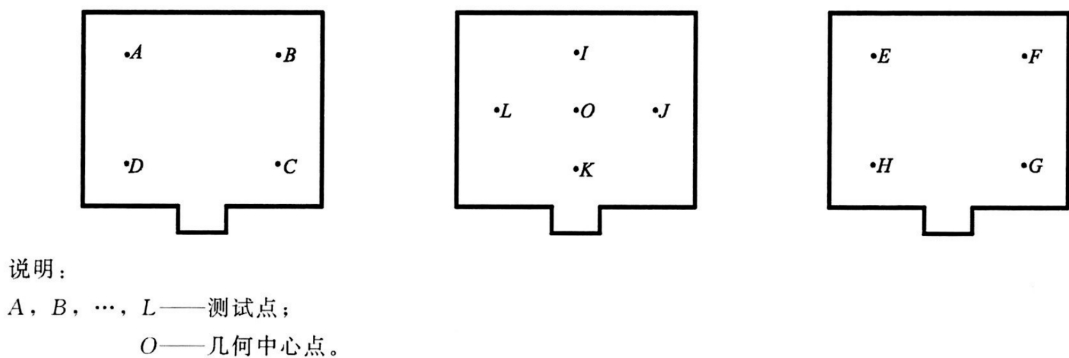


图 5 测试点为 13 个时测试点布置位置

5.3.2 温度偏差的测试

在老化箱的可调温度范围内选取最高工作温度或用户要求的温度作为测试温度。选取中心点  $O$  作为测试点，将温度传感器放在中心点附近，升温，在温度达到测试温度并稳定 2 h 后，每隔 10 min 测量 1 次，共测 3 次，取其平均值，与老化箱显示温度比较，计算出其偏差。应符合 4.3 的要求。

5.3.3 温度显示分辨力的测试

目测老化箱的温度显示仪表的分辨力。应符合 4.4 的要求。

5.3.4 温度波动度的测试

5.3.4.1 在老化箱的可调温度范围内选取最高工作温度或用户要求的温度作为测试温度。

5.3.4.2 在工作空间中测试点的温度第一次达到测试温度并稳定 2 h 后，测试所有点的温度值，每隔 5 min 测 1 次，在 20 min 内共测 5 次。

5.3.4.3 利用在 20 min 内各测试点的 5 次测试数据，求出各测试点在 5 次测试中的最大值与最小值的差值，从所有差值中选取两个最大差，即为老化箱在该标称温度下的温度波动度。应符合 4.5 的要求。

5.3.5 温度分布均匀度的测试

5.3.5.1 在老化箱的可调温度范围内选取最高工作温度或用户要求的温度作为测试温度。

5.3.5.2 在工作空间中测试点的温度第一次达到测试温度并稳定 2 h 后，测试所有点的温度值，每隔 5 min 测 1 次，在 20 min 内共测 5 次。

5.3.5.3 利用在 20 min 内所有测试点的 5 次测试数据，求出所有测试点测试数据的算术平均值，再从所有数据中选取两个最大值与两个最小值，分别用两个最大值减去该算术平均值，用该算术平均值分别减去两个最小值，然后选取两个最大差值并求其算术平均值，即为老化箱在该标称温度下的温度分布均匀度。应符合 4.6 的要求。

5.4 相对湿度的测试

5.4.1 运行老化箱，设定相应的温度值、湿度值和试验气体流量，关闭老化箱的臭氧发生装置。

5.4.2 将湿度传感器按要求放入老化箱箱体内部。

5.4.3 从老化箱内的湿度达到设定值并保持稳定开始，至少在 30 min 内，每 2 min 测量湿度 1 次，

共测 15 次，并记录。

5.4.4 相对湿度按公式 (1) 计算。

$$\Delta T_f = \frac{\sum_{j=1}^n T_j}{n} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\Delta T_f$ ——相对湿度，以 % 表示；

$n$ ——测量次数；

$T_j$ ——第  $j$  次测量中测得的相对湿度，以 % 表示。

计算结果应满足 4.7 的要求。

## 5.5 臭氧化空气发生器的测试

臭氧化空气发生器的技术要求应符 GB/T 7762—2014 中 5.2 的有关规定。

## 5.6 臭氧浓度的测试

在试验箱内试样附近采集臭氧化空气，测定臭氧浓度的方法按 GB/T 35804 的规定进行。测试结果应符合 4.9 的要求。

## 5.7 拉伸装置的测试

### 5.7.1 静态拉伸装置的测试

5.7.1.1 检查静态拉伸装置的材料应符合 4.10.1.1 的要求。

5.7.1.2 在装载试样情况下开启老化箱，用秒表核对试样旋转一个完整周期的时间。应符合 4.10.1.2 的要求。

5.7.1.3 在装载试样情况下用直尺测量试样运动轨迹的近点和远点距离以及工作室有效长度，通过计算得出试样的横扫面积和试验箱的有效横截面积，进行比对。应符合 4.10.1.2 的要求。

5.7.1.4 试样旋转速度测试结果应符合 GB/T 7762—2014 中 5.6 的有关规定。

### 5.7.2 动态拉伸装置的测试

5.7.2.1 检查动态拉伸装置的材料应符合 4.10.2.1 的要求。

5.7.2.2 加持试样时，动态拉伸装置的每个夹具应符合 4.10.2.2 的要求。

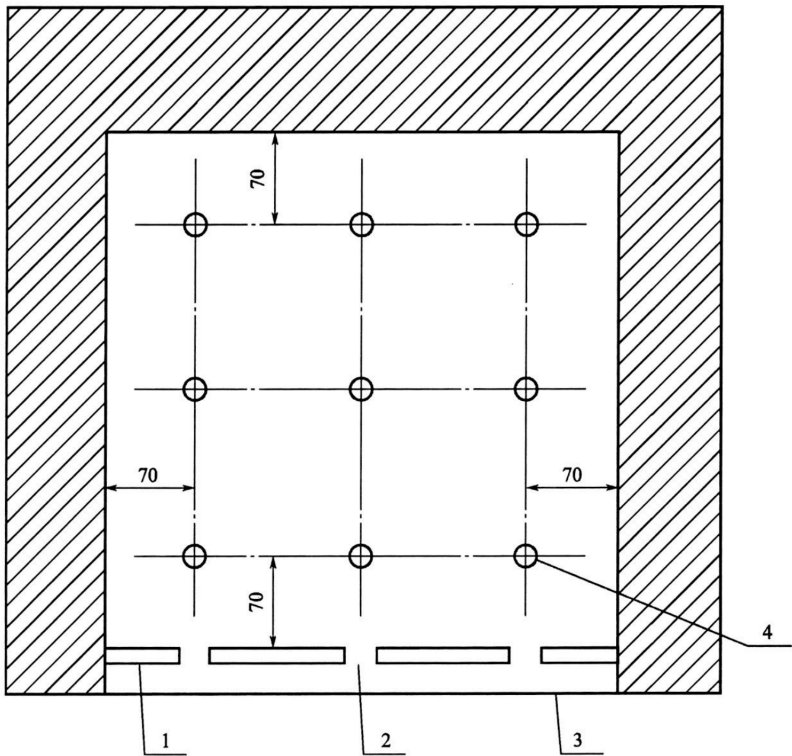
5.7.2.3 用秒表核对动态拉伸装置的往复运动频率。应符合 4.10.2.3 的要求。

5.7.2.4 将高度尺立于动态拉伸装置一侧，启动试验机后，标记动态拉伸装置往复运动时的最高点和最低点，两者的差值即为往复行程。应符合 4.10.2.4 的要求。

## 5.8 空气流速的测试

5.8.1 空气流速应在以垂直悬挂的试样处为中心的 9 个不同的位置进行测量。为此，应准备一个至少 2 mm 厚的聚氯乙烯透明塑料板或聚甲基丙烯酸甲酯透明塑料板，大小与老化箱的门相同。在塑料板上钻 3 个孔，大小可以容下一个流速计，流速计与箱体左右间隔 70 mm，两个流速计中点分别再加一个流速测试点，如图 6 所示。

单位为毫米



说明：  
1——塑料板；  
2——孔；  
3——门；  
4——测试位置。

图 6 空气流速测试位置示意图

- 5.8.2 流速的测定应在标准实验室温度下。
- 5.8.3 打开箱门，把塑料板固定在门上。
- 5.8.4 放入流速计后，开启老化箱，记录如图 6 所示的 9 个位置的空气流速。保持板和风速计之间的间隙密封。
- 5.8.5 读取每个测试点的最大值，以避免由于流速计定向带来的影响。
- 5.8.6 结果计算：计算 9 个位置读数的算术平均值。应符合 4.11 的要求。
- 5.9 外观质量、电气性能的测试

外观质量、电气性能的测试应按 GB/T 2611 的有关规定进行。

5.10 耐运输颠簸性能测试

耐运输颠簸性能测试应按 HG/T 2382 的规定进行。

6 检验规则

每台老化箱须经质量检验部门检验合格后，并附有产品合格证，方能出厂。

6.1 老化箱检验分出厂检验和型式检验两种。

6.1.1 出厂检验按 4.2~4.12 的规定检验。

6.1.2 型式检验按 4.2~4.13 的规定检验。

6.2 老化箱应在 HG/T 2382 规定的有关条件下进行型式检验。

6.3 型式检验的抽样、判定规则应按 HG/T 2382 的有关规定进行。

## 7 标志、包装、运输、贮存及随机文件

老化箱的标志、包装、运输、贮存及随机文件应符合 HG/T 2382 的有关规定。

---