



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 25352—2010

---

## 隔热隔音材料耐烧穿试验方法

Test method to determine the burnthrough resistance of thermal/  
acoustic insulation materials

2010-11-10 发布

2011-03-11 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 前 言

本标准在技术内容上和美国联邦航空条例 FAR25 部(25-111 修正案)附录 F 第Ⅶ部分《隔热隔音材料耐烧穿试验方法》(英文版)相同。

本标准由中国民用航空局提出并归口。

本标准起草单位:中国民用航空局第二研究所。

本标准主要起草人:夏祖西、于新华、朱雪峰、苏正良、杨智渊、李文艳。

# 隔热隔音材料耐烧穿试验方法

## 1 范围

本标准规定了隔热隔音材料在高强度开放式火焰下的耐烧穿特性的试验方法。  
本标准适用于评估隔热隔音材料在高强度开放式火焰下的耐烧穿特性。

## 2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 2.1 烧穿时间 **burnthrough time**

燃烧器火焰穿透试样的时间,和(或)在燃烧器另一侧距离试验架受火面 305 mm 处热流达到 2.27 W/cm<sup>2</sup> 时所需的时间。

注:烧穿时间以秒表示,两者取其较快者。

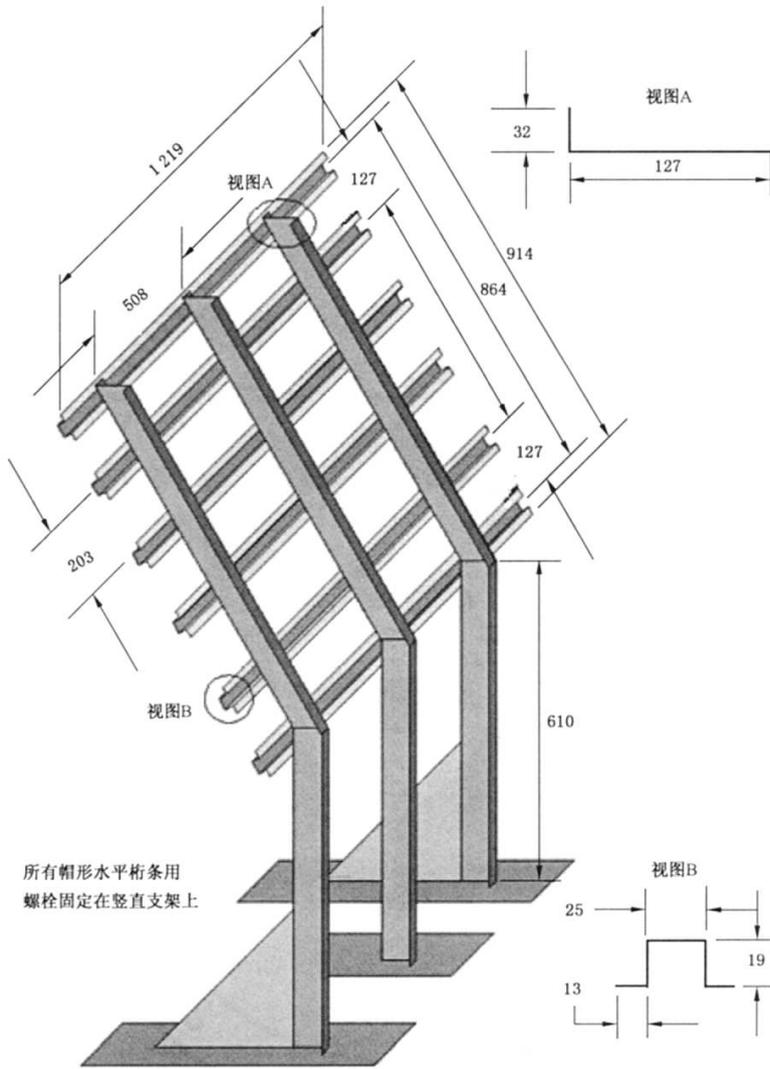
### 2.2 隔热隔音毯试样 **insulation blanket specimen**

位于试样架两侧,与垂直方向成 30°角 的两个试样中的任何一个。

## 3 设备

### 3.1 试验装置

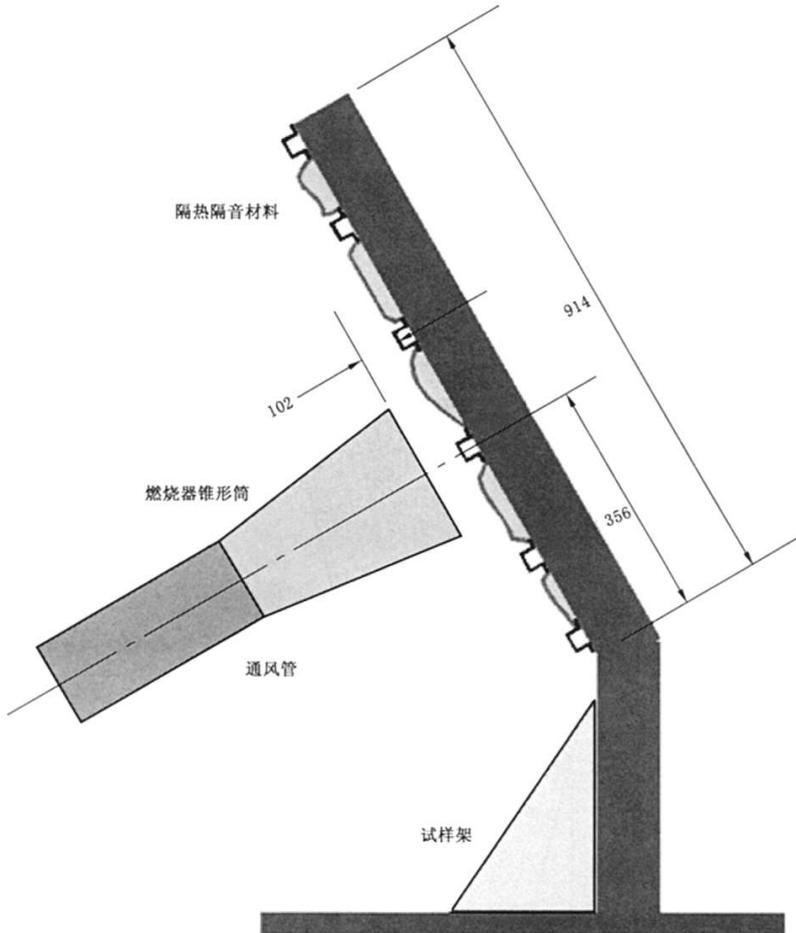
烧穿试验试样装置和烧穿试验仪如图 1 和图 2 所示,燃烧器在预热期间应能移离试样。



注 1: 除了中央垂直支架所用材料的厚度为 6 mm 外,其余材料的厚度均为 3 mm。

注 2: 试样安装框与垂直线成 30°角。

图 1 烧穿试验试样装置示意图



注：燃烧器的垂直面和试样安装框均与垂直线成  $30^\circ$  角。

图 2 烧穿试验仪示意图

## 3.2 燃烧器

### 3.2.1 总则

试验用燃烧器应为改进的枪型燃烧器，如 Park DPL 3400 型。燃烧器的设置决定了火焰特性，应适当地调节燃油压力、喷嘴深度、固定片位置和进口气流等参数以达到合适的火焰。

### 3.2.2 喷嘴

喷嘴应能保持燃油压力，以产生  $0.378 \text{ L/min}$  的标称燃油流量。

### 3.2.3 燃油导轨

应调整燃油导轨，使燃油喷嘴位于距离出口固定片前端  $8 \text{ mm}$  的位置。出口固定片应安装在通风管的端部。

### 3.2.4 内部固定片

内部固定片应位于通风管中间，距燃油喷嘴尖  $95 \text{ mm}$ 。应调整固定片，使得向通风管中看时，整个点火器位于 10 点到 11 点钟的中间位置。如果温度和热流量符合 6.4 和 6.5 的要求，允许点火器角度有小的偏差。

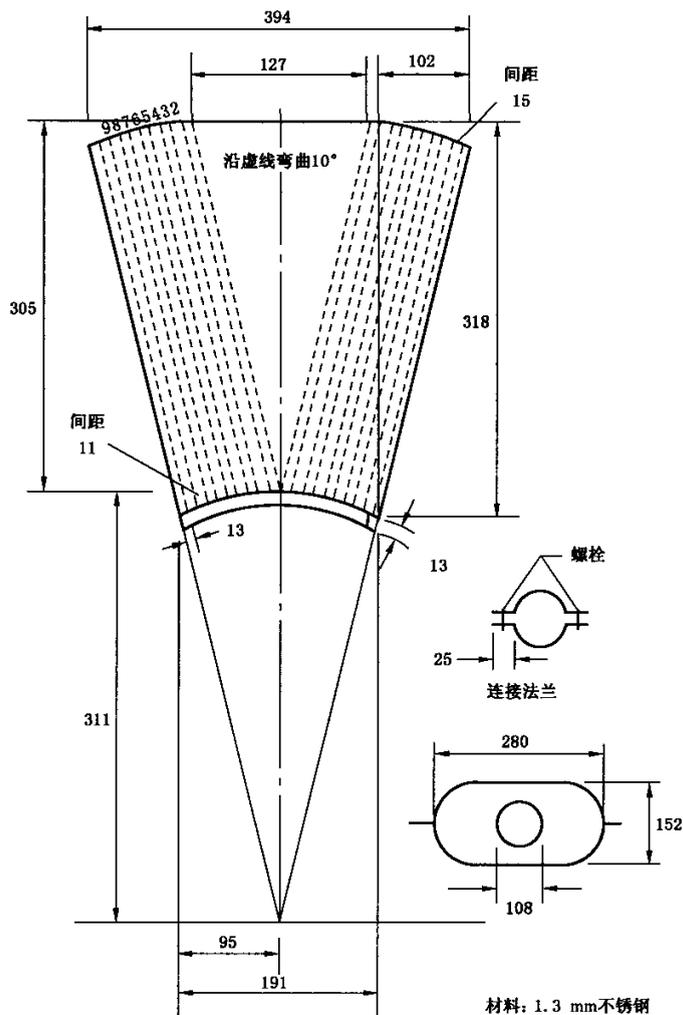
3.2.5 风机

风机应是直径为 133 mm,高度为 89 mm 的圆柱形。

3.2.6 燃烧器锥形筒

燃烧器延长锥形筒应安装在通风管的末端,其长度为(305±3)mm。燃烧器锥形筒应有一个宽(280±3)mm、高(152±3)mm 的开口(见图 3)。

单位为毫米



注: 图中只画出锥形筒的一半,另一半在焊接点与之匹配。

图 3 燃烧器锥形筒示意图

3.2.7 燃油

燃油宜为 JP-8、Jet A 或国际上等效的燃油。其流量应为(0.378 0±0.012 6)L/min。如果不能获得该燃油,当燃油标称流量、温度和热流量值符合 6.4 和 6.5 的要求时,可采用 3 号喷气燃料或其他等效的燃油。

### 3.2.8 燃油压力调节器

燃油压力调节器应能提供 0.378 L/min 的标称流量。标称流量为 0.378 L/min 80°喷射角的喷嘴，在 0.71 MPa 燃油压力下能够提供 0.378 L/min 的流量。

## 3.3 校准装置和设备

### 3.3.1 校准装置

测量热流和温度的校准装置应由热流计和热电偶梳组成。该装置应能定位，使燃烧器能够容易地从试验位置移动到热流或温度的校准位置。

### 3.3.2 热流计

热流计应为总热流密度型、箔式 Gardon 热流计，量程应为  $(0 \sim 22.7) \text{ W/cm}^2$ ，精度为指示读数的  $\pm 3\%$ 。

### 3.3.3 热流计安装

热流计应安装在长  $(305 \pm 3) \text{ mm}$ 、宽  $(152 \pm 3) \text{ mm}$ 、厚  $(19 \pm 3) \text{ mm}$  的隔热板上，该隔热板在校准过程中与热流校准架相连(见图 4)。应调整热流计固定架，以确保热流计的表面与试验燃烧器锥形筒的出口平面平行。

单位为毫米

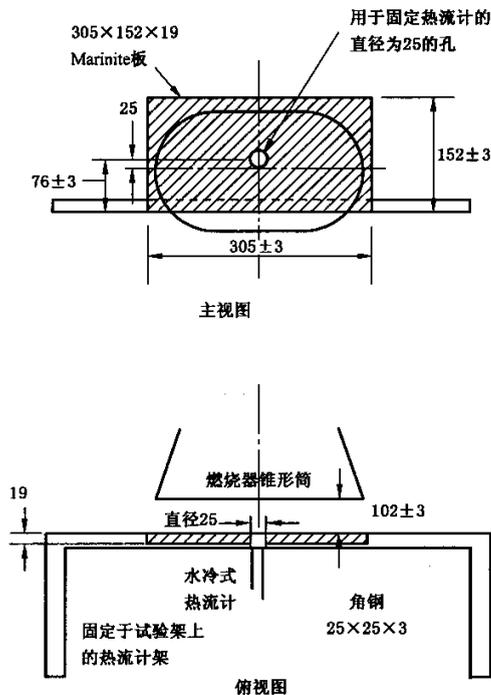


图 4 热流计与燃烧器锥形筒的相对位置示意图

### 3.3.4 热电偶

校准时应采用七根直径为 3.2 mm 的陶瓷封装、金属护套、接地式 K 型(镍铬-镍铝)热电偶，其金属丝直径应为 0.511 mm[美国线规(AWG)24 号]。应将热电偶固定在一个角钢支架上，形成一个热电偶梳，以便于校准时放置在试样架上(见图 5)。

单位为毫米

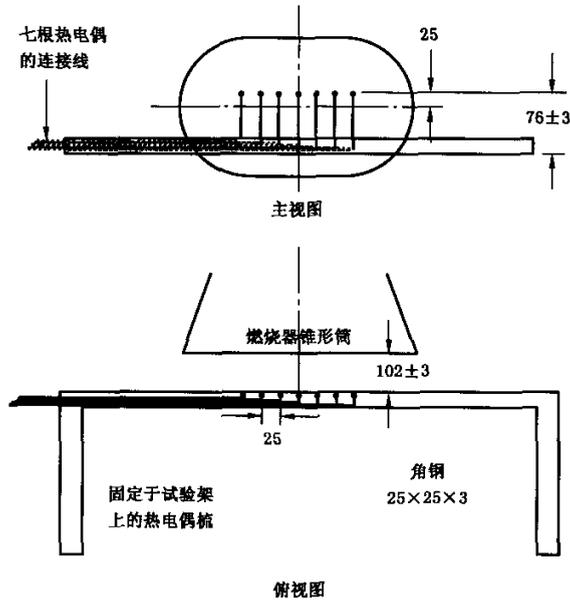


图5 热电偶与燃烧器锥形筒的相对位置示意图

### 3.3.5 风速计

叶片型的风速计用于校准进入燃烧器的空气的流量。应用合适的适配器将测量装置连接在燃烧器的人口一侧,以防止空气通过测量装置以外的地方进入燃烧器。应用一根直径为 102 mm、长为 6.1 m 的柔性管向燃烧器入口供应新鲜的空气,防止吸入烟尘导致风速计损坏。可选用永久安装在燃烧器入口处的适配器来有效地遮护风速计并为柔性管入口提供安装端口。

### 3.4 试样安装框

试样安装框如图 1 所示,除中央垂直板为 6.4 mm 厚的钢材以减少变形外,其他部位均应为 3.2 mm 厚的钢材。试样安装框的桁条(水平)应用螺栓固定在试样支架(垂直)上,使得桁条的膨胀不会引起整个结构变形。应使用安装框安装两个隔热隔音毯试样(见图 2)。

### 3.5 背面热流计

在试样安装框的背面(冷)区域、隔热隔音毯试样的后面安装两个总热流密度型、箔式 Gardon 热流计(见图 6)。热流计与燃烧器锥形筒中心线应在同一平面上,且与试验框的垂直中心线的距离为 102 mm。热流计的量程为(0~5.7)W/cm<sup>2</sup>,精度为指示读数的±3%。

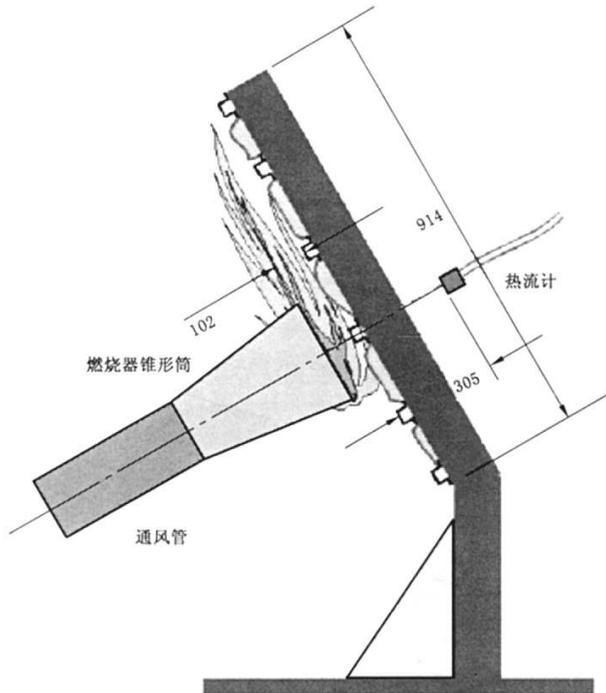


图6 背面热流计与试样架的相对位置示意图

### 3.6 仪表

应用一个量程合适的记录式电位计或其他经校准的适用仪表测量和记录热流计与热电偶的输出值。

### 3.7 计时装置

应用秒表或其他计时装置测量燃烧器火焰的作用时间和烧穿时间,其精确度为 $\pm 1$  s/h。

### 3.8 试验室

应在试验室中进行试验,以减少或消除因空气流动造成试验数据波动的可能性。试验室的地面长度与宽度均不应小于 3.05 m。

### 3.9 排烟系统

应有一个能够在试验期间排除燃烧产物的排烟系统。

## 4 试样

### 4.1 试样制备

应至少制备三组相同结构和构型的试样。

### 4.2 隔热隔音毯试样

4.2.1 对于絮状材料,如玻璃纤维织物,最终的试样尺寸应为长 914 mm、宽 813 mm,不包括膜的热封边缘。

4.2.2 对于硬质和其他非变形类型的隔热隔音材料,应以能重现实际使用的安装方式将试样放到试验架上。

### 4.3 组成

#### 4.3.1 一般要求

应用主要的组分(即隔热隔音材料、防火材料以及防潮薄膜)和组装工艺(有代表性的接缝和封口)制作每一个试样。

#### 4.3.2 防火材料

如果隔热隔音毯由防火材料构成,则应以能反映安装状态的方式放置防火材料。例如,如果防火材料放置在隔热隔音材料的外侧、防潮薄膜的内侧,则应按照相同的方式将它放在试样中。

#### 4.3.3 隔绝材料

由多种隔绝材料(成分、密度等不同)组成的隔热隔音毯,应有一套能够反映所用隔绝材料组合的试样。如果几种类型的隔热隔音毯使用了相似的隔绝材料,那么在能够概括各种组合的条件下不必试验每一种组合。

#### 4.3.4 防潮薄膜

如果成品隔热隔音毯结构使用了多种防潮薄膜,则应分别对每一种组合进行试验。例如,如果聚酰亚胺薄膜和隔绝材料联合使用以提高耐烧穿能力,那么使用聚四氟乙烯薄膜和相同隔绝材料的组合时,也应进行试验。

### 4.4 试样的安装

应用 12 个钢弹簧夹将隔热隔音毯试样固定在试验框上,如图 7 所示。应用夹子将隔热隔音毯固定在两个外部竖直支架和中间竖直支架上(每个支架四个夹子),夹子单侧的表面尺寸宜为长 51 mm、宽 25 mm。应分别在距离试验框顶部和底部 152 mm 处各安装一个夹子,另在距离试验框顶部和底部 203 mm 处各安装一个夹子。

单位为毫米

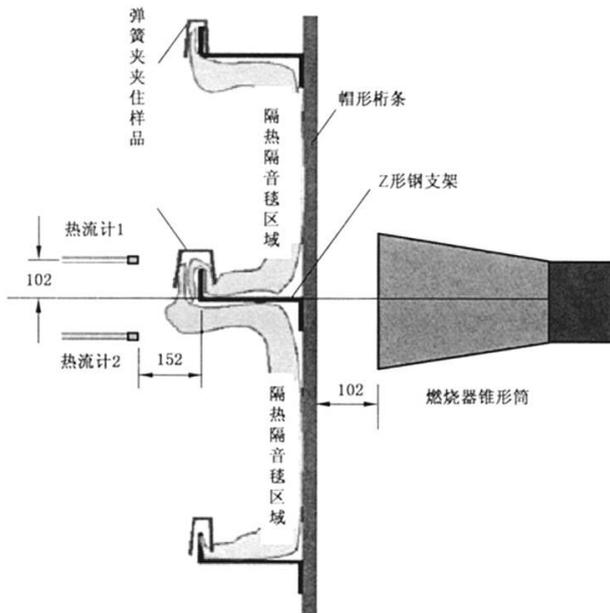


图 7 试样在试样架上的安装示意图

### 4.5 试样预处理

试验前应将试样置于温度为 $(21 \pm 2)^\circ\text{C}$ 和相对湿度为 $(55 \pm 10)\%$ 的环境下至少 24 h。

## 5 设备准备

- 5.1 应确保热流和(或)热电偶校准装置是水平的,且与燃烧器锥形筒处于合适的位置。
- 5.2 打开试验室的排烟系统但不打开燃烧器风机,用叶片型风速计或等效的设备测量试验室的风速。隔热隔音毯顶端后面的垂直风速应为 $(0.51 \pm 0.25)$  m/s,水平风速应小于 0.25 m/s。
- 5.3 应用合适的量筒测量燃油流量。确保点火系统已关闭后,打开燃烧器风机、燃油。通过一个塑料或橡胶管将燃油收集进量筒中,时间为 2 min,然后计算燃油流量。燃油流量应为 $(0.378 0 \pm 0.012 6)$  L/min。

## 6 校准

- 6.1 将燃烧器移到热流计前面并居中,使燃烧器锥形筒出口的垂直面距热流计表面 $(102 \pm 3)$  mm。确保燃烧器锥形筒的水平中心线在热流计的水平中心线下方 25 mm,见图 4。不移动热流计的位置,将燃烧器移至热电偶梳前,使中间的热电偶(七根热电偶中的第四根)位于燃烧器锥形筒的中心,见图 5。

确保燃烧器锥形筒的水平中心线也在热电偶末端的水平中心线下方 25 mm。通过将燃烧器旋转到各个位置来复核尺寸,确保锥形筒和热流计及热电偶梳之间能正确地对准。

- 6.2 在适配器中安放风速计,确保风速测量装置周围没有缝隙。在确保燃油和点火器是关闭的情况下打开风机;调节进气流量达到  $2.29 \text{ m}^3/\text{min}$ ,然后关闭风机。
- 6.3 将燃烧器从试验位置旋转到预热位置。点燃燃烧器前,应确保热流计表面没有烟灰沉积物,并且热流计内有冷却水流动。检查并清洁燃烧器锥形筒的燃烧产物,如烟灰等。
- 6.4 燃烧器在预热位置时,打开风机、点火器和燃油,点燃燃烧器,预热 2 min。将燃烧器移到校准位置,保持 1 min 使热流稳定,然后在 30 s 内每秒记录一次热流。计算 30 s 内的平均热流,平均热流应为 $(18.2 \pm 0.9)$  W/cm<sup>2</sup>。关闭燃烧器,旋转离开该位置,使之冷却。
- 6.5 将燃烧器旋转至热电偶梳前并检查位置,然后将燃烧器旋转到预热位置,打开风机、点火器和燃油,点燃燃烧器,预热 2 min。将燃烧器移到校准位置保持 1 min,使热电偶读数稳定。然后在 30 s 内每秒记录一次七根热电偶的温度,计算并记录 30 s 内每个热电偶的平均温度。七根热电偶的平均温度应为 $(1 038 \pm 56)$  °C。关闭燃烧器,旋转离开该位置,使之冷却。
- 6.6 如果热流或温度不在规定的范围内,应调节燃烧器的进气流量并重复 6.4 和 6.5 的程序以获得正确的值。应确保进气流量在 $(2.29 \pm 0.05)$  m<sup>3</sup>/min 的范围内。

## 7 试验程序

- 7.1 在试验框上固定两个隔热隔音毯试样,按 4.4 的要求用四个弹簧夹将两个隔热隔音毯固定在试验框中央垂直条上,如图 7 所示。
- 7.2 应确保燃烧器锥形筒的垂直面距试验框水平支撑条的外侧表面为 $(102 \pm 3)$  mm,并且都与垂直方向成 30°角。
- 7.3 将燃烧器从试验位置移到预热位置,点燃燃烧器,稳定 2 min。
- 7.4 开始试验,将燃烧器旋转到试验位置同时启动计时器。
- 7.5 将试样暴露在燃烧器火焰下 4 min,然后关闭燃烧器,并立即将燃烧器移离试验位置。
- 7.6 记录烧穿时间,即火焰穿透试样的时间(如果有)或热流超过  $2.27 \text{ W}/\text{cm}^2$  的时间。

## 8 报告

- 8.1 详细描述试样试验前的状态。
- 8.2 报告隔热隔音毯试样的数目。
- 8.3 报告烧穿时间、隔热隔音毯试样受火面的最大热流及最大热流发生的时间。