

ICS 19  
A 21



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 25353—2010

---

## 隔热隔音材料燃烧及火焰蔓延特性 试验方法

Test method to determine the flammability and flame propagation characteristics  
of thermal/acoustic insulation materials

2010-11-10 发布

2011-03-01 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 VI 部分《隔热隔音材料燃烧及火焰蔓延特性试验方法》(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、汪虹、苏正良、彭华乔、柳华。

# 隔热隔音材料燃烧及火焰蔓延特性 试验方法

## 1 范围

本标准规定了隔热隔音材料暴露在辐射热源和火焰下的燃烧性及火焰蔓延特性的试验方法。  
本标准适用于评估隔热隔音材料的燃烧性及火焰蔓延特性。

## 2 术语及定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 2.1

#### **火焰蔓延 flame propagation**

可见火焰沿着试样长度方向蔓延的最远距离。

注：从燃烧源火焰的中心点开始测量。在初始点火之后，试样上所有火焰熄灭之前测量该距离，与试验后测量烧焦长度的方法不同。

### 2.2

#### **隔热隔音材料 thermal/acoustic insulation material**

阻隔热和(或)声音的材料或材料体系。

示例：泡沫以及用薄膜包覆的玻璃纤维或其他絮状材料。

### 2.3

#### **零点 zero point**

燃烧器火焰与试样的接触点。

## 3 试验设备

### 3.1 辐射板试验箱

辐射板试验箱如图1所示。辐射板试验箱应为长 $(1\,397\pm 3)$ mm、宽 $(495\pm 3)$ mm，高于试样710mm~762mm的封闭设备。侧壁、底部和顶部应有纤维状陶瓷隔热板使其隔热。在前面板，应设有一个不通风的、耐高温的玻璃窗用于试验过程中观察试样。在窗口下设置一个门用于可移动的试样平台的进出。试验箱的底部应为可滑动的钢平台，能够确保试样夹持器处于固定和水平的位置。试验箱中与辐射热源相对的一端应有内置的烟囱，其外部尺寸为长 $(423\pm 3)$ mm、宽 $(139\pm 3)$ mm、高 $(330\pm 3)$ mm，内部尺寸应为长 $(395\pm 3)$ mm、宽 $(114\pm 3)$ mm。烟囱应延伸到试验箱的顶部(见图2)。

单位为毫米

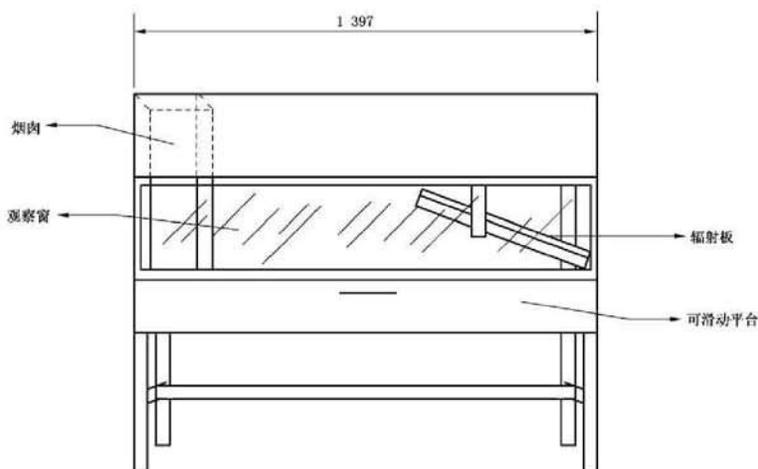
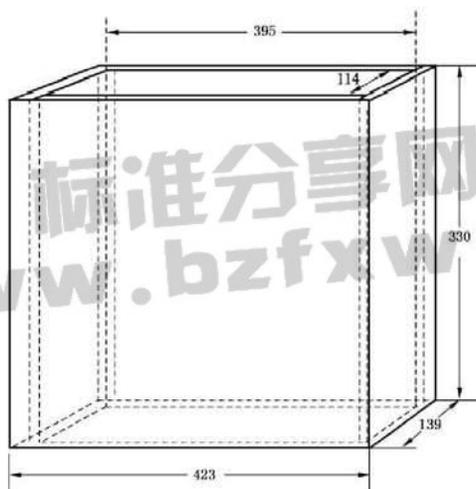


图 1 辐射板试验箱示意图

单位为毫米



- 13 mm 的耐火板
- 1.6 mm 的耐腐蚀板
- 3.2 mm 的角钢

图 2 内部烟囱示意图

### 3.2 辐射热源

3.2.1 辐射热源分为电热板和丙烷气体板两种,应安装在铸铁或等效材料所制成的框架里。电热板应有六根 76 mm 宽的辐射条,且辐射条应垂直于电热板的长边。电热板应有长 $(470 \pm 3)$ mm、宽 $(327 \pm 3)$ mm 的辐射面(见图 3),且能承受 704 °C 的温度。丙烷气体板应由耐火的多孔材料制成,有长 $(457 \pm$

3)mm、宽 $(305\pm 3)$ mm的辐射面(见图4),且能承受 $816\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度。

单位为毫米

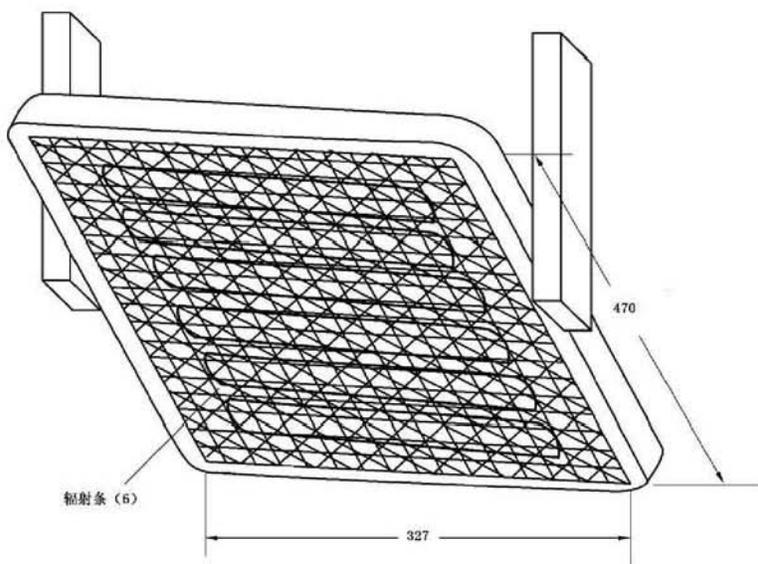


图3 电热辐射板示意图

单位为毫米

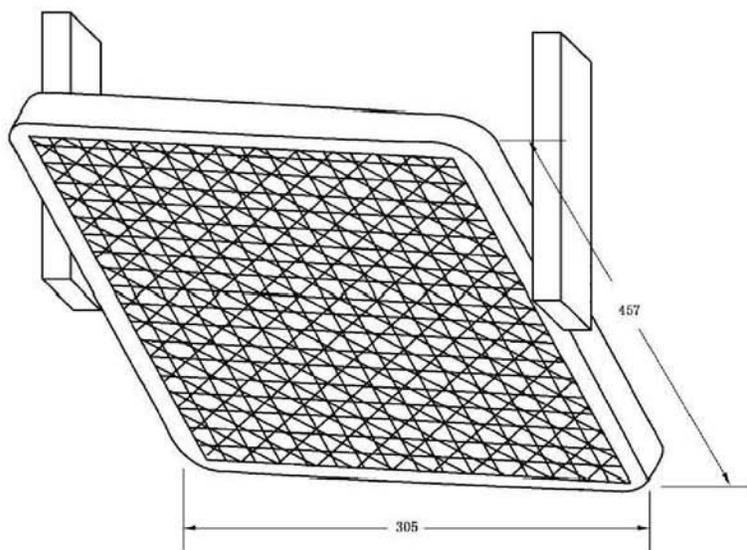


图4 丙烷气体辐射板示意图

3.2.2 电热板的电源应为三相,且操作电压为 208 V,也可采用单相 240 V 的电热板。应使用固态功率控制器和微处理器为基础的控制器的设置电热板的工作参数。

3.2.3 丙烷气体板使用丙烷(液化气)作为燃料。其燃料系统应由文氏(Venturi-Type)空气混合器组成,用于在近似一个大气压的条件下混合丙烷气体和空气。为了监测和控制燃料和空气向气体板的流动情况,应设置适当的仪表,包括一个气体流量计、一个气流调整器和一个气压计。

3.2.4 辐射板应放置在试验箱中试样零点之上 $(191\pm 3)$ mm 的位置,与试样水平面呈  $30^\circ$ 角。

### 3.3 试样支持系统

3.3.1 应使用可滑动的平台作为试样的放置架(见图 5)。可用螺栓将托架固定在平台的上表面,以便安装不同厚度的试样。将试样放置在耐高温的隔热板上,靠在可滑动平台的底部或支架的基座上。为满足试样的高度要求,可根据试样的厚度选用多层隔热板。但是,只要能够达到试样的高度要求,也可采用比图 5 所示 51 mm 还深的可滑动的平台。

单位为毫米

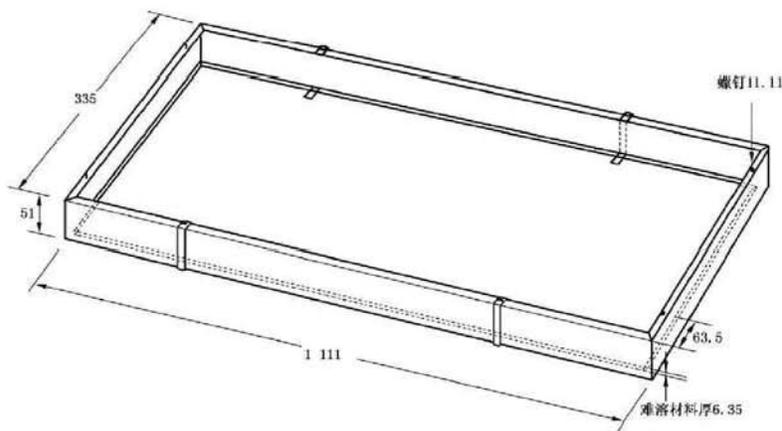


图 5 滑动平台示意图

3.3.2 应在平台的背面贴一块长 1 054 mm、宽 210 mm、厚 13 mm 的陶瓷隔热板或其他耐高温材料,用来隔热和防止试样过度预热。该板的高度不应阻碍可滑动平台的移动(进出试验箱)。如果该平台的背面加工得足够高,在滑动平台移出时可以防止试样过度预热,则不需要隔热板。

3.3.3 将试样水平放置在隔热板上,并将一个由低碳钢制作的固定框架放置在试样上,钢的厚度为 3.2 mm,固定框的总体尺寸为长 $(584\pm 3)$ mm、宽 $(333\pm 3)$ mm,中间为长 $(483\pm 3)$ mm、宽 $(273\pm 3)$ mm 的试样开口(见图 6)。框架上缘的前、后和右侧边缘应靠在可滑动平台的顶部,下缘应夹紧试样的四边,下缘的右侧应与滑动平台对齐。

单位为毫米

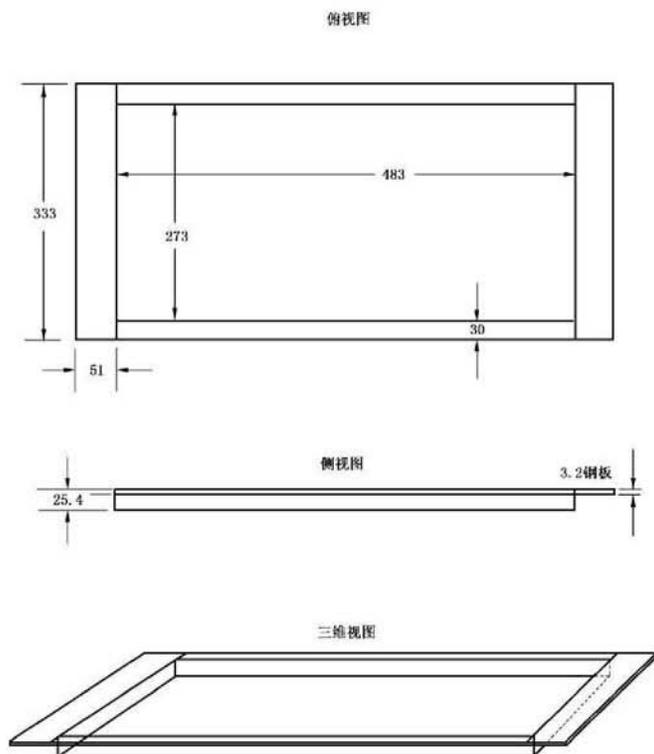


图 6 试样框架示意图

### 3.4 燃烧器

燃烧器应是一个轴对称且带有孔径为 0.15 mm 的丙烷供气管的文氏点火装置。燃烧管的长度应为 71 mm。通过调节丙烷气流,使火焰中心产生 19 mm 的蓝色的内焰。在燃烧器的顶端应焊接一个长度为 19 mm 的指示装置(例如一个薄金属条),用来帮助设定火焰长度。火焰总长度应为 127 mm。应有将燃烧器从点火位置移开的装置,以保证火焰是水平的且高于试样平面至少 51 mm(见图 7)。

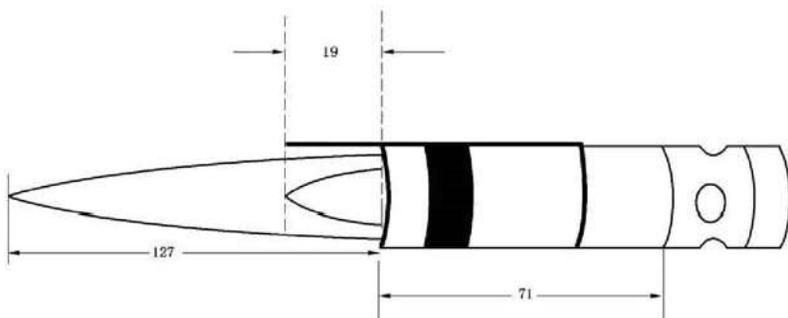


图7 丙烷燃烧器示意图

### 3.5 热电偶

应在箱的背面板上钻一个小孔将监测箱内温度的热电偶插入。热电偶应离箱后壁 279 mm, 离箱壁右侧 292 mm, 并位于辐射板下方 51 mm 处。热电偶应为 K 型(镍铬-镍铝), 其金属丝直径为 0.511 mm [美国线规(AWG)24 号]。

### 3.6 热流计

热流计应为 25.4 mm 的圆柱形水冷、总热流密度型、箔式 Gardon 热流计, 量程为  $(0 \sim 5.7) \text{ W/cm}^2$ 。

### 3.7 热流计校准规格和程序

#### 3.7.1 热流计的规格如下:

- 金属箔的直径应为  $(6.35 \pm 0.13) \text{ mm}$ ;
- 金属箔厚度应为  $(0.013 0 \pm 0.002 5) \text{ mm}$ ;
- 金属箔材料应是热电偶级的康铜;
- 温度测量应是铜-康铜热电偶;
- 铜中心线的直径应为 0.013 mm;
- 整个检测表面应薄薄地涂一层发射率为 96% 或更大的“黑天鹅绒”涂料。

#### 3.7.2 热流计的校准要求如下:

- 校准方法应用标准传感器进行校准;
- 标准传感器应符合 3.6 的规定;
- 标准传感器的基准应能溯源到国家标准或等同国际标准;
- 传递热的方法应是以石墨板为介质来传递;
- 石墨板应是电加热的, 其两边应均有长、宽至少为 51 mm 的洁净表面区; 其厚度为  $(3.2 \pm 1.6) \text{ mm}$ ;
- 将两个传感器相对置于石墨板的中心点, 并与石墨板保持相等距离;
- 热流计与石墨板的距离应在 1.6 mm~9.5 mm 范围内;
- 用于校准的范围应至少为  $(0 \sim 3.9) \text{ W/cm}^2$ , 且不大于  $(0 \sim 6.4) \text{ W/cm}^2$ ;

——使用的记录装置应能同时或者至少在 0.1 s 内记录两个传感器。

### 3.8 热流计支架

热流计的支架应用厚度为 3.2 mm 的钢板制成,其尺寸为长(333±3)mm(从前到后)、宽(203±3)mm,并应靠在可滑动平台的顶端。该支架有能够容纳 12.7 mm 厚的耐火板片材的开口,该开口应与可滑动平台的顶端齐平。热流计支架应有三个穿过支撑板的 25.4 mm 直径的热流计插孔。第一个插孔(“零”点)的中心到辐射板表面的距离应为(191±3)mm;相邻两插孔的孔心距离应为 51 mm(见图 8)。

单位为毫米

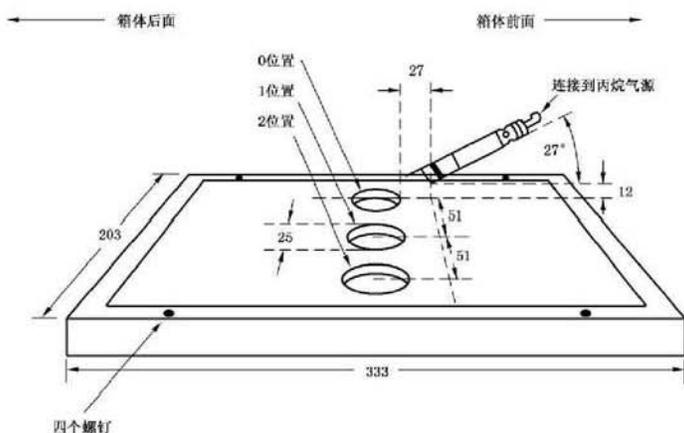


图 8 热流计支架示意图

### 3.9 仪表

应用量程满足需要且经校准的记录装置或计算机数据采集系统测量和记录热流计和热电偶的输出值。在校准期间,数据采集系统应至少每秒钟记录一次热流计的输出值。

### 3.10 计时装置

测量燃烧器火焰作用时间的计时装置为秒表或其他装置,其精度应为±1 s/h。

## 4 试样

### 4.1 试样制备

应至少制备和试验三个试样。如果使用了各向异性的薄膜覆盖材料,则经向和纬向均应进行试验。

### 4.2 组成

试样应包括阻隔结构中所用的所有材料(包括纤维、薄膜、织物、带子等)。热封装是制备玻璃纤维试样的较好方法,不能热封的包覆材料可以装订、缝合或粘贴,应沿接缝的长边固定并尽可能连续。试样的厚度应与安装在飞机上的材料厚度一致。

### 4.3 试样尺寸

非硬质的核心材料,例如玻璃纤维织物,应切割成长(584±6)mm、宽(318±6)mm;硬质材料,例如

泡沫,应切割成长 $(584\pm 6)$ mm、宽 $(292\pm 6)$ mm,使其能够完全放进可滑动平台框架中并且其暴露的表面与框架开口齐平。

## 5 试样预处理

试验前应将试样置于温度为 $(21\pm 2)$ ℃、相对湿度为 $(55\pm 10)\%$ 的环境下至少 24 h。

## 6 仪器校准

- 6.1 将平台拉出试验箱,安装热流计支架(见图 8)。将热流计插入第一个孔(“零”位置),并将平台推回试验箱。热流计中心到辐射板表面的距离应为 $(191\pm 3)$ mm。在电热板加热之前,应确保热流计的表面是清洁的,并确保热流计有冷却水流动。
- 6.2 如果使用丙烷气体板,应在点燃气体后调节燃气、空气的混合气使其在“零”位置达到 $(1.700\pm 0.085)$ W/cm<sup>2</sup>。如果使用电热板,应将功率控制器设置成在“零”位置达到 $(1.700\pm 0.085)$ W/cm<sup>2</sup>。使设备达到稳定状态,此时燃烧器应关闭并且处于下方位置。
- 6.3 达到稳定状态之后,将热流计从“零”位置(第一个孔)移动 51 mm 到 1 位置,并记录热流量。再将热流计移动到 2 位置并记录热流量。在每个位置均应使热流计的数值稳定。表 1 给出了三个位置上典型的校准值。

表 1 校准值表

|       |  |
|-------|--|
| “零”位置 | 1.70 W/cm <sup>2</sup>                         |
| 1 位置  | 1.71 W/cm <sup>2</sup> ~1.69 W/cm <sup>2</sup> |
| 2 位置  | 1.62 W/cm <sup>2</sup> ~1.63 W/cm <sup>2</sup> |

- 6.4 打开箱门,移开热流计及其支架。

## 7 试验程序

- 7.1 点燃燃烧器,确保燃烧器位于平台顶部上方至少 51 mm 处。燃烧器应直到试验开始才能置于试验位置。
- 7.2 将试样放置在可滑动平台的框架中,确保试样的表面与平台的顶部齐平。在“零”位置时,试样表面应在辐射板下方 $(191\pm 3)$ mm。
- 7.3 在试样上方放置固定框架。在“零”位置时,试样与辐射板的距离应为 $(191\pm 3)$ mm。由于薄膜、玻璃纤维组合在一起,应在薄膜铺覆物上切个小口以排除内部的空气。切口应为纵向的,长度为 51 mm,位于距固定框架左边中点 $(76\pm 13)$ mm 的位置。
- 7.4 立即将可滑动平台推进试验箱中并关闭底门。
- 7.5 使燃烧器处于试验位置,同时启动计时器。燃烧器与试样的夹角应为 27°,并位于试样上方约 1 mm 处(见图 8),燃烧器火焰应在“零”位置接触试样的中心。如图 9 所示的止动装置可使操作人员每次试验都能准确地定位燃烧器。

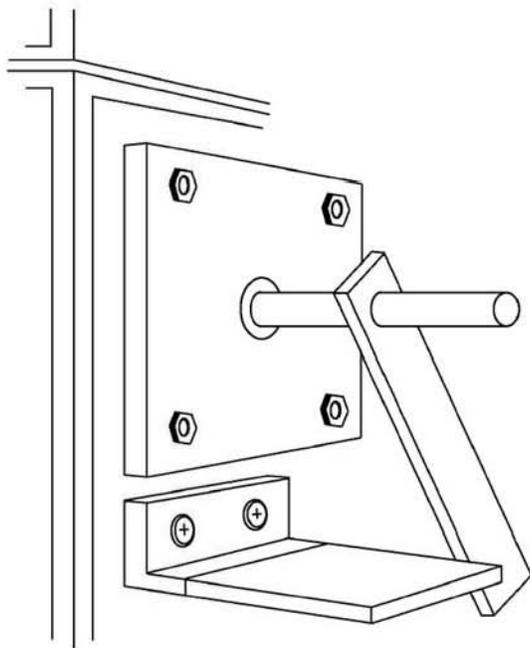


图9 丙烷燃烧器止动装置

7.6 试验进行 15 s,然后将燃烧器移至试样上方至少 51 mm 的位置。

## 8 报告

8.1 详细描述试样。

8.2 报告试样发生的任何变化,如收缩、熔化等。

8.3 报告火焰蔓延距离。如果该距离小于 51 mm,则报告合格(无需测量)。

8.4 报告火焰燃烧时间。