



# 中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

## 燃烧性能试验 质量损失测定

Reaction to fire tests Mass loss measurement

(ISO 17554:2014, Reaction to fire tests — Mass loss measurement, NEQ)

(报批稿)

(完成时间：2025 年 8 月)

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

目次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 符号 ..... 2

5 原理 ..... 3

6 装置 ..... 3

    6.1 辐射锥法试验装置 ..... 3

    6.2 明焰法试验装置 ..... 7

7 试样 ..... 9

    7.1 辐射锥法试样 ..... 9

    7.2 明焰法试样 ..... 11

    7.3 试样的状态调节 ..... 12

8 校准 ..... 13

    8.1 一般要求 ..... 13

    8.2 辐射锥法装置校准 ..... 13

    8.3 明焰法装置校准 ..... 13

9 试验 ..... 14

    9.1 辐射锥法 ..... 14

    9.2 明焰法 ..... 14

10 试验结果 ..... 16

    10.1 平均质量损失速率 ..... 16

    10.2 质量损失速率 ..... 16

11 试验报告 ..... 17

附录 A（资料性）操作说明与指南 ..... 18

    A.1 概述 ..... 18

    A.2 工厂产品质量控制的应用 ..... 18

附录 B（资料性）有效临界热辐射通量的计算 ..... 19

    B.1 概述 ..... 19

    B.2 程序 ..... 19

附录 C（资料性）工作热流计的校准 ..... 20

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件参考ISO 17554:2014《燃烧性能试验-质量损失测定》起草，一致性程度为非等效。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家消防救援局提出。

本文件由全国消防标准化技术委员会（SAC/TC 113）归口。

# 燃烧性能试验 质量损失测定

## 警示：

应注意燃烧试验存在危险，试验过程中燃烧可能产生高温，喷溅熔融物或碎片，生成有毒或有害的烟气。试验人员应配备安全防护措施，穿戴防护手套、头盔、护目镜等防护装备，避免在试验操作和残余物清理过程中遭受伤害。

应评估危害健康的潜在风险，并做出安全警示与防范措施。制定安全操作说明，开展安全培训，确保试验室工作人员按照安全规程操作。

## 1 范围

本文件界定了材料及制品燃烧质量损失测定的术语和定义，给出了便于技术规定和识别的符号，规定了辐射锥法和明焰法两种测定材料及制品燃烧质量损失的装置、试样、校准、试验结果、试验报告的要求，描述了试验原理和试验方法。

本文件适用于非不燃类平板状材料及制品的燃烧性能测定。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 5907.1 消防词汇 第1部分：通用术语

GB/T 5907.2 消防词汇 第2部分：火灾预防

GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级

GB/T 20284—2006 建筑材料及制品的单体燃烧试验

GB/T 40238 建筑材料及制品燃烧试验基材选取、试样状态调节和安装要求

ISO 14934-3 防火测试—热流计校准—第3部分：二次校准法（Fire tests — Calibration and use of heat flux meters — Part 3: Secondary calibration method）

## 3 术语和定义

GB/T 5907.1、GB/T 5907.2和GB 8624界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

基本平整面 essentially flat surface

平面不规则度不超过±1mm的表面。

### 3.2

闪燃 flashing

试样表面或其上方出现持续火焰时间小于1s的燃烧现象。

## 3.3

**热辐射通量** heat flux

单位面积和单位时间内发射、传输或接收的热量。

注：热辐射通量以千瓦每平方米（kW/m<sup>2</sup>）表示。

## 3.4

**持续火焰** sustained flaming

试样表面或其上方持续时间大于10 s的火焰。

## 3.5

**瞬时火焰** transitory flaming

试样表面或其上方持续时间在 1s 到 10 s 之间的火焰。

## 3.6

**辐射锥法** radiant cone heat method

以锥形加热器加热，测定制品在特定热辐射通量作用下的质量损失的试验方法。

## 3.7

**明焰法** flame heat method

以燃气火焰加热，测定制品在特定火源功率的明火火焰作用下的质量损失的试验方法。

## 4 符号

下列符号适用于本文件，见表1。

表1 符号

| 符号                   | 含义                                  | 单位                                   |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| $A_s$                | 试样受火面积                              | m <sup>2</sup>                       |
| $m$                  | 质量                                  | g                                    |
| $m_A$                | A时刻试样的质量                            | g                                    |
| $m_B$                | B时刻试样的质量                            | g                                    |
| $m_i$                | 试验开始时试样的质量                          | g                                    |
| $m_f$                | 试验结束时试样的质量                          | g                                    |
| $\Delta m$           | 质量损失总量                              | g                                    |
| $m_{10}$             | 达到试样质量损失总量10%时的试样质量                 | g                                    |
| $m_{90}$             | 达到试样质量损失总量90%时的试样质量                 | g                                    |
| $\dot{m}$            | 质量损失速率                              | g · s <sup>-1</sup>                  |
| $\dot{m}_{\max}$     | 质量损失速率最大值                           | g · s <sup>-1</sup>                  |
| $\dot{m}_{A, 10-90}$ | 辐射锥法从试样质量损失总量的10%至90%时的单位面积平均质量损失速率 | g · m <sup>2</sup> · s <sup>-1</sup> |
| $\dot{m}_{A-B}$      | 试验时间A到B时段的平均质量损失速率                  | g · s <sup>-1</sup>                  |
| $\dot{m}_{10-90}$    | 明焰法从试样质量损失总量的10%至90%时的平均质量损失速率      | g · s <sup>-1</sup>                  |
| $t$                  | 时间                                  | s                                    |
| $t_A$                | 到A时刻的时间                             | s                                    |

表 1 符号（续）

| 符号       | 含义             | 单位 |
|----------|----------------|----|
| $t_B$    | 到B时刻的时间        | s  |
| $t_{ig}$ | 点燃时间（持续火焰开始时间） | s  |

5 原理

以特定热辐射通量的辐射热源或特定功率的明火火焰加热，测定材料或制品在燃烧过程中的质量变化，计算其质量损失速率。试验过程中，同时测量材料及制品的点燃时间、持续火焰时间等参数。  
试验的操作说明与指南见附录 A。  
材料及制品的有效临界热辐射通量的计算见附录 B。

6 装置

6.1 辐射锥法试验装置

6.1.1 概述

辐射锥法试验装置由锥形加热器、辐射屏蔽板、试样托架及护框、电火花点火器、称量装置等构成，试验装置结构如图1所示。试验应配备计时器、热流计等测试仪器及数据采集系统。

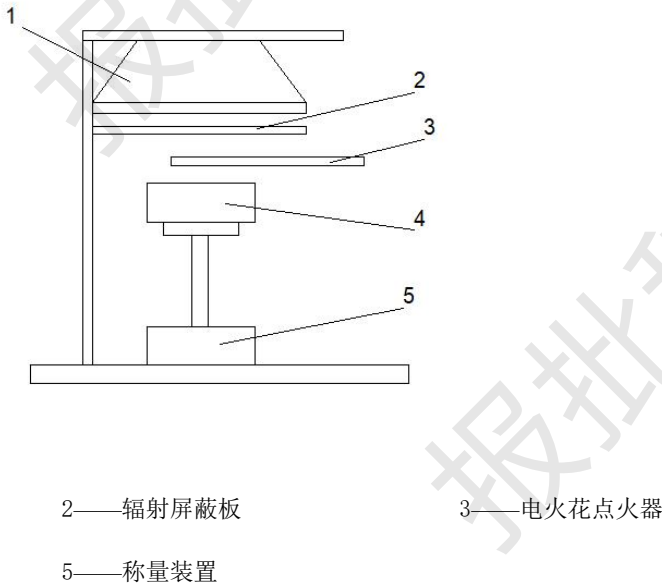


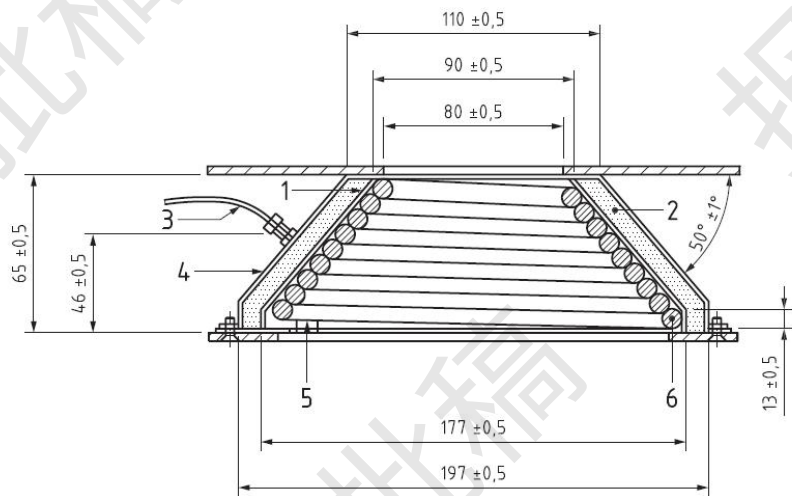
图 1 辐射锥法试验装置示意图

6.1.2 锥形加热器

锥形加热器的加热元件由加热丝构成，工作电压下能输出 5000 W 的加热功率。加热丝镶嵌在双层不锈钢锥形防护罩内，以定位块固定并缠绕成圆锥台形状（见图 2），锥形加热器防护罩外壳和内壁间填充公称厚度 13 mm、公称密度 100 kg/m<sup>3</sup> 的陶瓷纤维棉。加热元件温度以 3 支热电偶（K 型不锈钢铠

装热电偶，或镍铬铁合金热电偶）的平均温度表示。3 支热电偶应在防护罩内水平圆面上等距离设置，以非焊接方式与电加热丝接触（见图 2）。热电偶应为外径 1.0 mm~1.6 mm、热接点非暴露式的热电偶，或外径 3 mm、热接点暴露式的铠装热电偶。锥形加热器的控制系统应能调节，通过控制加热元件温度，调节锥形加热器的热辐射通量，使其保持在设定值。按 8.2.3 的规定校准时，锥形加热器的热电偶平均温度应维持在预设温度的±10℃内。锥形加热器应能在试样表面提供 0 kW/m<sup>2</sup>~75 kW/m<sup>2</sup> 的热辐射通量。试样受火面中心 50 mm×50 mm 面积内的热辐射通量应能在 50 kW/m<sup>2</sup> 时保持稳定，偏差在±2 %以内。

单位为毫米



标引序号说明：

- |          |          |         |
|----------|----------|---------|
| 1——防护罩内壁 | 2——陶瓷纤维棉 | 3——热电偶  |
| 4——防护罩外壳 | 5——定位块   | 6——加热元件 |

图 2 锥形加热器

6.1.3 辐射屏蔽板

在锥形加热器下方设置可移入移出的辐射屏蔽板，以保护试样在试验前不受热源影响。辐射屏蔽板应由不燃材料制成，总厚度不超过12 mm。

辐射屏蔽板应设把手或操控机构，使其能快速移入和移出。试验装置上应设限位机构，便于辐射屏蔽板移至保护位置。

6.1.4 称量装置

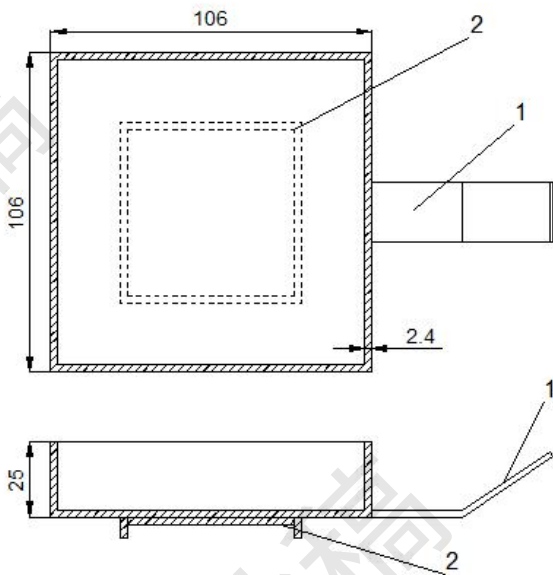
称量装置分辨率不低于 0.1 g，精度不低于±0.3g，量程不低于 500g。

6.1.5 试样托架及试样护框

试样托架结构如图 3 所示，试样托架为方形敞口盘，上端开口尺寸为（106±1）mm×（106±1）mm，深度为（25±1）mm。试样托架由厚度（2.4±0.15）mm 的不锈钢制成。试样托架上应设把手，便于试验时取放试样。试样托架底部应设定位装置，以确保试样处于锥形加热器正下方，且和称量装置重心一致。在试样托架内的底部应放置一块厚度不低于 13 mm、公称密度 65 kg/m<sup>3</sup> 的耐热陶瓷纤维垫。

锥形加热器下表面与试样顶部的距离为  $(25 \pm 1)$  mm。对于尺寸不稳定的制品，试样顶面与锥形加热器下表面的距离为  $(60 \pm 1)$  mm（见 7.1.5）。

单位为毫米



标引序号说明：

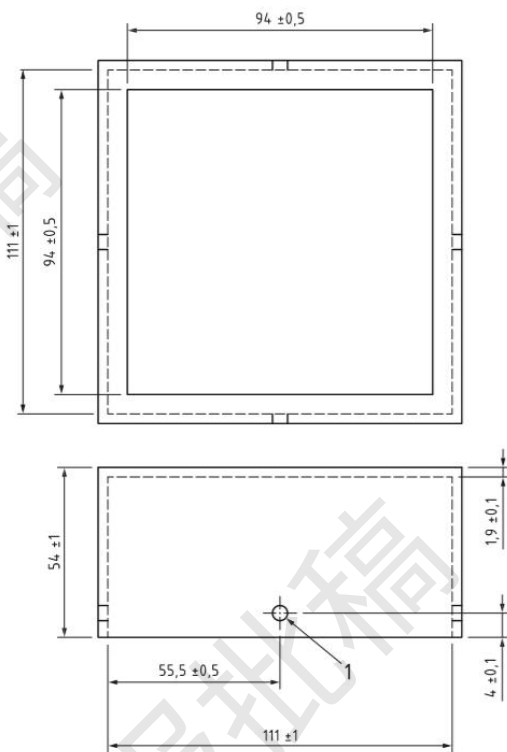
- 1——把手
- 2——定位装置

图 3 试样托架

试验时装有试样的试样托架应加盖试样护框，试样护框由厚度为  $(1.9 \pm 0.1)$  mm 的不锈钢制成，试样护框呈正方形盒状，内框边长  $(111 \pm 1)$  mm，深度  $(54 \pm 1)$  mm。在试样受火面试样护框的开口为正方形，其边长为  $(94.0 \pm 0.5)$  mm，见图 4。在试样护框的 4 个侧面中部应设螺孔，试验时通过螺钉固定，确保试样处于试验位置。



单位为毫米



标引序号说明:

1——螺孔

图 4 试样护框

6.1.6 电火花点火器

采用电火花点火器点火。点火器的火花隙应为  $(3.0 \pm 0.5)$  mm，电极长度和点火器的位置应使得火花隙位于试样表面中心上方  $(13 \pm 2)$  mm 处，对于尺寸不稳定制品其间距应为  $(48 \pm 2)$  mm。

6.1.7 计时器

计时器的精度应满足 1h 的偏差在 1s 以内。

6.1.8 热流计

工作热流计用于校准锥形加热器，校准过程中热流计应放置在与试样表面中心相同的位置。

应选用量程为  $(100 \pm 10)$  kW/m<sup>2</sup> 的热电堆式热流计。热流计辐射接收靶为直径约 12.5 mm 的圆形平面，表面涂覆发射系数  $\epsilon$  为  $0.95 \pm 0.05$  的耐磨无光泽黑色涂层。接收靶采用水冷却方式降温，冷却温度不应使热流计的接收靶表面产生冷凝水。热流计的重现性应在  $\pm 0.5\%$  以内。

工作热流计的校准见附录 C 或 ISO 14934-3，采用 1 支型号相同的热流计作为参比热流计，通过比对测试方式校准。参比热流计应与工作热流计量程相同，不用作其他用途（见附录 C），参比热流计应每年在校准实验室校准。

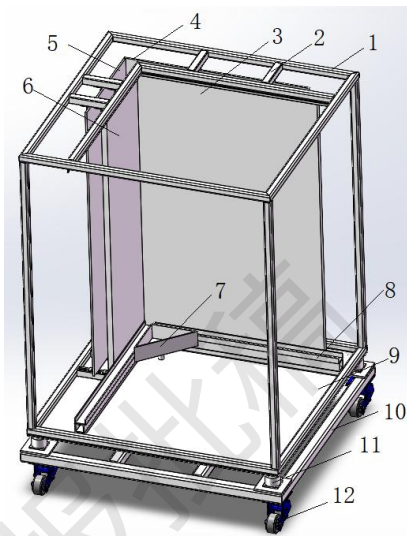
6.1.9 数据采集系统

数据采集系统应能记录称量装置的输出信号，其精度不低于满量程的 0.01%，记录的时间精度不低于测试时间的 0.1%。

6.2 明焰法试验装置

6.2.1 概述

明焰法试验装置由推车、称量装置、试样安装框架、砂盒燃烧器及数据采集系统等构成。试验装置结构如图5所示。



标引序号说明：

- |          |            |            |
|----------|------------|------------|
| 1——安装框架  | 2——固定件安装滑槽 | 3——试样长翼及基材 |
| 4——长翼背板  | 5——短翼背板    | 6——试样短翼及基材 |
| 7——砂盒燃烧器 | 8——U 型卡槽   | 9——底部框架防护板 |
| 10——推车   | 11——称量装置   | 12——限位轮    |

图 5 明焰法试验装置

6.2.2 推车

推车用以承载称量装置、安装框架及试样等，推车底部应设限位轮。试验过程中应确保推车稳定，推车底板平面处于水平状态。

6.2.3 称量装置

称量装置的称量信号应接入数据采集系统，称量装置分辨率不低于 1g，精度不低于±50 g，量程不低于 200 kg。称量装置的测量元件应做保护，并定期检查。试验时确保称量装置保持水平，避免出现较大漂移。

6.2.4 安装框架

安装框架用于支撑和固定背板、试样及基材。安装框架由40mm×40mm×5mm的方钢制成。在安装框架底部铺设底部框架防护板，用以保护称量装置，防护板的燃烧性能应达到GB 8624规定的A级。在安装框架的底部框架上安装两条宽60mm、相互垂直的U型卡槽，其顶面高出防护板平面80mm。在安装框架的底部及上部应设固定件安装滑槽及角钢，便于采用固定件对不同厚度的试样及基材进行固定。安装框架的尺寸及试样安装示例见图6。试样背板应为GB/T 40238规定的硅酸钙板，其尺寸如下：

- a) 试样短翼的背板：（大于等于 570+试样厚度）mm×（1550±5）mm；
- b) 试样长翼的背板：（大于等于 1000+空气间隙）mm×（1550±5）mm。

试验时将装有背板、试样及基材的安装框架放置于称量装置上，应借助其他重物或措施，确保安装框架及试样的重心位于称量装置中心。应定期使用水平仪检查推车及试样安装框架的水平度。

单位为毫米

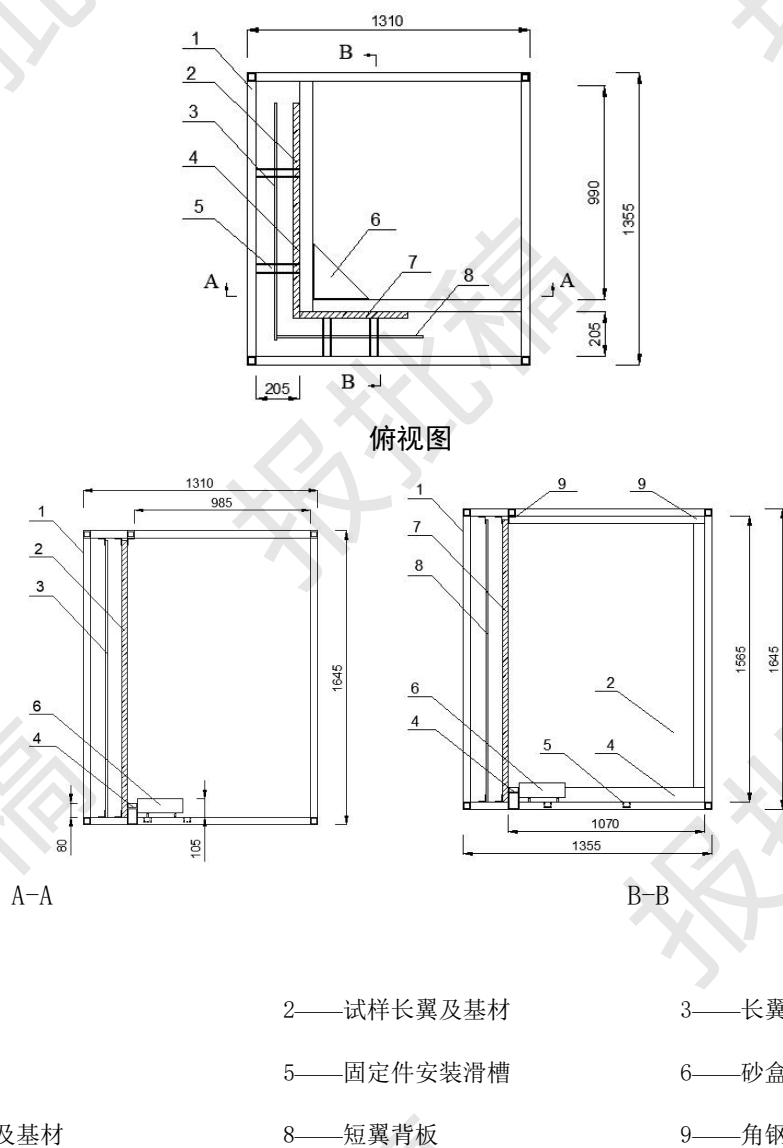


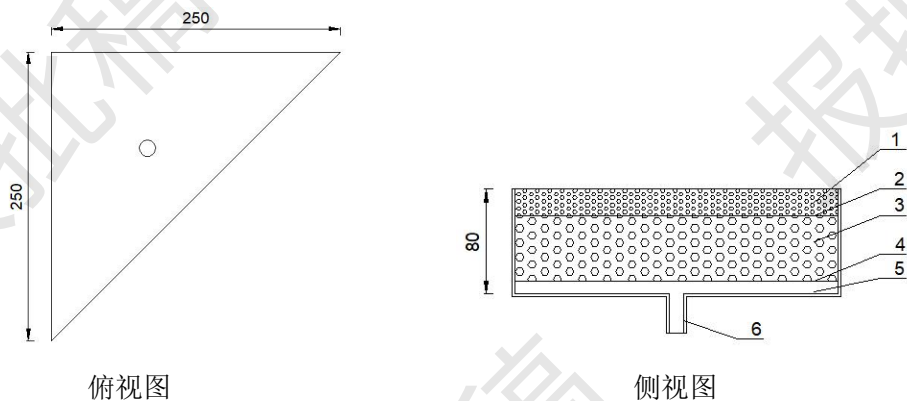
图 6 试样安装框架及安装示例

6.2.5 砂盒燃烧器

砂盒燃烧器为直角等腰三角形盒状燃烧器，两直角边长度为250 mm，高度为80 mm。砂盒燃烧器内自下而上依次设置空气层、金属网格、下部填充层、金属网格、上部填充层。空气层高度为10mm，燃气入口设置于空气层底部或侧部。下部填充层由直径4 mm~8 mm的陶瓷球构成，其高度为50mm。上部填充层由直径2 mm~4 mm的陶瓷球构成，其高度为20 mm。砂盒燃烧器结构示例如图7所示。

试验时砂盒燃烧器位于安装框架的U型卡槽角落处，其顶面高出U型卡槽顶面（25±3）mm。砂盒燃烧器应独立于试样安装框架及称量装置，试验过程中应避免燃烧器对试样称量造成影响。

单位为毫米



标引序号说明：

- |                        |         |                        |
|------------------------|---------|------------------------|
| 1——直径 2 mm~4 mm 陶瓷球填充层 | 2——金属网格 | 3——直径 4 mm~8 mm 陶瓷球填充层 |
| 4——金属网格                | 5——空气层  | 6——燃气入口                |

图 7 砂盒燃烧器

砂盒燃烧器用燃气应为纯度不低于95 %的丙烷。应使用质量流量计控制丙烷流量，质量流量计的量程不低于0 g/s~2.3 g/s，范围在0.6 g/s~2.3 g/s内的读数精度不低于±1 %。按8.3.1的规定校准，砂盒燃烧器的响应时间应低于60s。

砂盒燃烧器采用电火花或常明火作为点火器。燃气管路中应装燃气安全阀、紧急制动阀、止回阀等安全设施以确保燃气使用安全。

注：采用丙烷气的有效燃烧热的低热值（46360 kJ/kg）计算燃气输出功率，流量为0.65g/s的丙烷的燃烧热释放功率为30kW，流量为2.3g/s的丙烷的燃烧热释放功率为107kW。

6.2.6 数据采集系统

数据采集系统应能连续记录称量装置的信号输出，其精度不低于满量程的0.01 %，记录的时间精度不低于测试时间的0.1 %。

7 试样

7.1 辐射锥法试样

7.1.1 表面特性

试样表面应平整，若不平整则应符合下列条件：

- a) 在有代表性的  $100\text{ mm}^2$  的面积内，与受火面最高点所处平面间的距离在  $10\text{ mm}$  以内的面积不低于总面积的  $50\%$ ；
- b) 裂纹、缝隙或孔洞的宽度不应超过  $8\text{ mm}$ 、深度不应超过  $10\text{ mm}$ ，且在有代表性的  $100\text{ mm}^2$  的面积内，其裂纹、缝隙或孔洞的面积不应超过总面积的  $30\%$ 。
- 当受火面不满足上述条件时，应对试样进行处理使其满足要求，并在试验报告中予以说明。

7.1.2 试样受火面

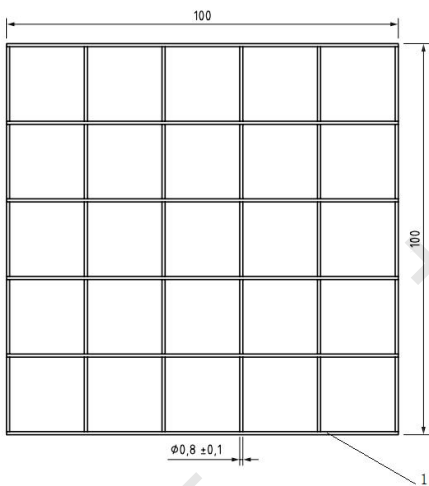
对于两面相同的制品，只对试样其中一面试验。对于两面不同的制品，若已明确受火面，只对受火面试验；若未明确受火面，且任意一个表面均可能受火，则两个表面均应试验，并以最差试验结果作为该制品的试验结果。

7.1.3 尺寸不稳定制品

根据制品特性，选择采用下述方法制备试样。

- a) 若试样在点燃之前会因膨胀或变形接触到电火花点火器，或点燃后会接触到锥形加热器下表面，试验前应调整锥形加热器与试样的相对位置，使锥形加热器的下表面和试样上表面保持  $60\text{ mm}$  的间距。试验校准时，热流计应位于锥形加热器下表面  $60\text{ mm}$  处。
- b) 对于试验时会发生卷曲或收缩等现象的其他尺寸不稳定试样，应采用 4 根丝径为  $(1.0\pm0.1)\text{ mm}$ 、长度不少于  $350\text{ mm}$  的金属丝对其固定。固定时先将 1 根金属丝缠绕在试样托架和试样护框组件上，金属丝与组件的 4 个边之一平行，其间距约为  $20\text{ mm}$ 。将金属丝两端拧紧，使金属丝在试样护框上绷紧。其余 3 根金属丝以同样的方式固定，并分别与组件其余 3 条边平行。试验前去掉拧紧部分多余的金属丝。
- c) 对于变形大不能以 4 根金属丝固定的试样，应采用金属网包裹，金属网以丝径为  $(0.8\pm0.1)\text{ mm}$  的金属丝制成，网格间距  $(20\pm2)\text{ mm}$ ，金属网尺寸如图 8 所示。

单位为毫米



标引序号说明：

1——金属丝

图 8 金属网

d) 对于受热呈熔融流体状的试样, 试验时会因熔融材料从试样护框口溢出或从试样护框与试样托架之间渗出而导致试验结果无效。试验前应将试样装入 0.1mm 厚的铝箔盒内, 铝箔盒边缘高出试样上边缘 10mm, 试验时不加盖试样护框。

#### 7.1.4 需要压缩的制品

对于纤维等蓬松类制品, 试验时应采用网笼对试样形态加以限制或压缩以达到实际使用密度。网笼由尺寸为 241 mm×101 mm 的铁丝网制成, 铁丝网丝径为  $(1.0 \pm 0.1)$  mm、网格间距为  $(9 \pm 1)$  mm, 如图9所示。制作网笼时, 可采用尺寸约为 100 mm×100 mm×10 mm 的硬质板模拟试样, 将金属网缠绕在硬质板上制成网笼, 试验时取出硬质板、装入试样。

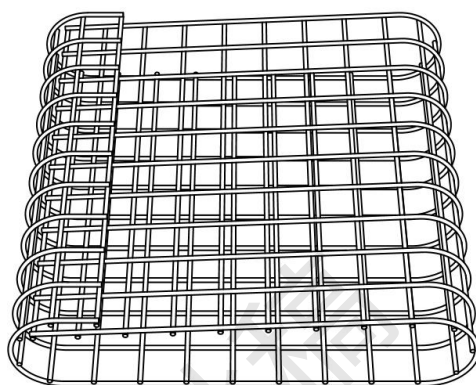


图9 网笼

#### 7.1.5 试样尺寸和制备

7.1.5.1 在每个热辐射通量等级下, 每种受火面制备 3 个试样。

7.1.5.2 试样应具有制品代表性, 试样为正方形, 其边长为  $100^{0}_{-2}$  mm。

7.1.5.3 对于厚度小于 50mm 的制品, 试样厚度为制品实际厚度。对于厚度大于 50mm 的制品, 应在制品背火面切除多余部分使试样厚度为 50mm。

7.1.5.4 对于表面不规则的制品, 制取试样时应使其表面的最高点位于试样中心。

7.1.5.5 若试样为组件, 组件应符合 7.1.5.3 和 7.1.5.4 的规定。若组件由薄型材料或复合材料构成, 其空腔及其任何基材的特性均会影响试样受火面的燃烧特性。

7.1.5.6 若制品实际应用时安装于某种特定基材, 试验时应采用相应的安装方法将试样固定于特定基材上。若制品未明确安装基材, 试验时应按 GB/T 40238 的规定选用试验基材。

7.1.5.7 若制品厚度小于 6mm, 试验时应采用能代表其实际应用条件的基材, 使总厚度不小于 6mm。

### 7.2 明焰法试样

#### 7.2.1 试样受火面

对于两面相同的制品, 只对试样其中一面试验。对于两面不同的制品, 若已明确受火面, 只对受火面试验; 若未明确受火面, 且任意一个表面均可能受火, 则两个表面均应试验, 并以最差试验结果作为该制品的试验结果。

#### 7.2.2 试样支撑

对于试验中不会垮塌的硬质自支撑制品, 在试样与基材或背板之间采用定位件设置空气间隙, 在试

样上部或侧部边缘采用固定件固定，固定件不应影响试样背面的通风。对于下述非自支撑制品，应采用金属框架或基材支撑固定：

- a) 预计会垮塌、掉落或熔化的制品；
- b) 小尺寸制品或制作试样时需要拼接的制品。

按实际应用的安装方式将试样固定于支撑框架或基材上，当使用垫圈时，垫圈直径不应超过30mm。固定件的数量和间距应代表实际应用情况。

### 7.2.3 空气间隙

根据制品的实际应用情况设置空气间隙。当制品在实际应用时其背面留有空气间隙，试样安装时应设置空气间隙。对于非自支撑制品，应采用支撑框架、定位件、固定件等将空气间隙宽度设置为40mm。当间隙为非通风型空气间隙时，试样的上端和边缘应采用不燃材料封闭。当间隙为通风型空气间隙时，试样边缘应敞开。悬挂吊顶制品应采用通风型空气间隙。

### 7.2.4 试样边缘处理

试样边缘处理情况应与实际应用情况一致。在实际应用中，若制品边缘被覆盖，试验时其试样边缘也应做相应保护。

### 7.2.5 试样拼接缝处理

拼接缝的设置应具有制品实际应用的代表性。拼接缝可采用粘接剂粘接，或填充弹性密封胶、填料或水泥砂浆等。对于在拼接缝处填充弹性密封胶、填料或水泥砂浆的试样，试验前应进行养护，养护的最短时间应符合生产商要求或相关标准的规定。

### 7.2.6 试样尺寸和制备

#### 7.2.6.1 试样由长翼和短翼组成，尺寸如下：

- a) 短翼：(495±5) mm×(1550±5) mm；
- b) 长翼：(1000±5) mm×(1550±5) mm；

7.2.6.2 试样的最大厚度为200mm。对于厚度大于200mm的制品，应在其背火面切除多余部分使试样厚度满足要求。

7.2.6.3 若制品尺寸比试样尺寸小，试样应由制品拼接制成，拼接时在试样角落处优先采用整块制品。设置水平或垂直拼接缝的位置应符合GB/T 20284—2006中5.2的规定。

7.2.6.4 在长翼上距试样底边高(500±3) mm和(1000±3) mm处各画1条水平标记线，以便于观察火焰在试样表面的横向蔓延。

### 7.2.7 试样数量

对制品每个受火面，试样数量不少于3组（每组由1个长翼和1个短翼构成）。

若试样表面具有方向差异性，则应先从制品纵横两个方向分别制备1组试样进行试验。选取试验结果较差的方向，再制备2组试样并进行试验，取同一方向3组试样试验数据的平均值作为该制品的试验结果。

### 7.3 试样的状态调节

试验前，按GB/T 40238的规定将试样在温度 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $(50\pm 5)\%$ 的条件下养护至质量恒定。当时间间隔为24 h的连续2次称量，试样的质量偏差不超过试样质量的0.1%或0.1g（两者取最大值）时，认为试样达到质量恒定。

## 8 校准

### 8.1 一般要求

新装置启用前，或装置的主要部件经过维修或替换后，试验前应按下述规定校准。

### 8.2 辐射锥法装置校准

#### 8.2.1 锥形加热器响应特性

开启电源，调节锥形加热器的热辐射通量为 $(50\pm 1)\text{kW/m}^2$ 。当热辐射通量稳定后，记录锥形加热器的平均温度。以厚度不低于6mm的聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）为试样，按9.1的规定试验，试验时不加盖试样护框。试样点燃后前3 min，记录平均质量损失数据，与PMMA供应商提供的平均质量损失标准值进行比较，偏差应在 $\pm 5\%$ 以内。

#### 8.2.2 称量装置的精度

每个工作日开始试验时，应以砝码对称量装置进行校准。校准前锥形加热器处于关闭状态，装置冷却至环境温度。将空试样托架和 $(500\pm 25)\text{g}$ 的砝码放置在称量装置上，校准过程中不使用试样护框，试样护框以砝码代替。观测称量装置显示值，以机械或电子方式调零。将质量为200g的砝码放在试样托架上，稳定后记录称量装置的显示值。再增加质量为200g的砝码，重复操作2次，使累积砝码质量为600g。称量装置的精度即为砝码质量和称量值间的最大偏差。

#### 8.2.3 锥形加热器稳定性

每个工作日开始试验或改变热辐射通量等级时，应调节热辐射通量控制系统，以热流计测量热辐射通量，测量时不使用试样及试样托架，其测量值与设定值的误差不超过 $\pm 2\%$ 。每次测量前，锥形加热器应稳定在设定温度不低于10min。

#### 8.2.4 热流计校准

热流计使用累计超过100个小时，应以参比热流计进行校准，热流计的校准见附录C或ISO 14934-3。校准时分别比较 $25\text{kW/m}^2$ 和 $75\text{kW/m}^2$ 两个热辐射通量等级值，两个示值偏差应在 $\pm 2\%$ 以内。若工作热流计示值偏差超出 $\pm 2\%$ ，应对工作热流计再次校准和检查，若仍不符合要求，则更换工作热流计。

### 8.3 明焰法装置校准

#### 8.3.1 砂盒燃烧器响应时间

开启风机，点燃引火装置，通入丙烷燃气，调节丙烷燃气质量流量计至预设挡位，使砂盒燃烧器输出功率为30kW（丙烷气流量为 $0.647\text{g/s}$ ），记录质量流量计的输出从达到预设功率的10%到90%所用的时间。关闭质量流量计，系统稳定后再次调节丙烷燃气质量流量计或调至预设挡位，使砂盒燃烧器输出功率为100kW（丙烷气流量为 $2.157\text{g/s}$ ），记录质量流量计的输出从达到预设功率的10%到90%所用的时间。砂盒燃烧器的响应时间即为两种功率下响应时间的平均值。



### 8.3.2 称量装置的精度

每个工作日开始试验时,应以砝码对称量装置进行校准。将试样安装框架、背板及安装夹具、定位件及其他所有试验用配件置于称量装置上方的安装框架底板上,记为试样安装框架的质量,采用机械或电子方式调零。将质量为50kg的砝码,放在试验安装框架底板上,稳定后记录称量装置的显示值。再增加质量为50kg的砝码,重复操作2次,使累积砝码质量为150kg。称量装置的精度即为砝码质量与称量值间的最大偏差。

## 9 试验

### 9.1 辐射锥法

#### 9.1.1 试样包覆

用厚度为0.025mm~0.04mm的单层铝箔包覆经过养护的试样,使光泽面朝向试样。包覆时将试样放置在铝箔中间,以铝箔将试样底面和侧面包住,将多余的铝箔剪掉,使铝箔不超过试样上表面3mm。将试样包覆后放入试样托架,盖上试样护框。完成安装后应看不到铝箔。

#### 9.1.2 试样准备

将包覆后的试样装入试样托架内,以陶瓷纤维板(公称厚度13mm、公称密度65kg/m<sup>3</sup>)垫于试样下方,陶瓷纤维板最多垫两层,加盖试样护框,压紧固定。

对于需要压缩的制品,当采用网笼填装时,不加盖试样护框。

#### 9.1.3 试验准备

9.1.3.1 开启锥形加热器,启动实验室排烟系统,试验环境风速应低于0.5 m/s。

9.1.3.2 按8.2.2和8.2.3的规定校准。日常情况下不应关闭称量装置电源。

9.1.3.3 在预热阶段及试验间隔期间,应移入辐射屏蔽板,将垫有陶瓷纤维毯的试样托架置于称量装置上,按6.1.5或7.1.5规定,调整锥形加热器底面与试样表面间的距离。

#### 9.1.4 试验程序

9.1.4.1 调节锥形加热器的热辐射通量,开启数据采集系统,记录基础数据不少于1min。

9.1.4.2 辐射屏蔽板处于保护位置,将装有试样的试样托架及试样护框放置于称量装置上。

9.1.4.3 移入点火器,移开辐射屏蔽板,1s内开启点火器,试验开始。

9.1.4.4 保持点火器持续点火,当试样出现持续火焰后,关闭并移开点火器。

9.1.4.5 记录试样的闪燃或瞬时火焰时间、点燃时间、持续火焰时间、火焰熄灭时间,观察并记录试样熔化、膨胀、开裂等试验现象及其出现时间。

9.1.4.6 试验过程中若试样出现持续火焰,试验时间为30min,数据持续记录时间32min。若试样未被点燃,或只出现闪燃或瞬时火焰,且10min内所有火焰熄灭,试验时间为10min。

9.1.4.7 取出试样及试样托架,移入辐射屏蔽板。

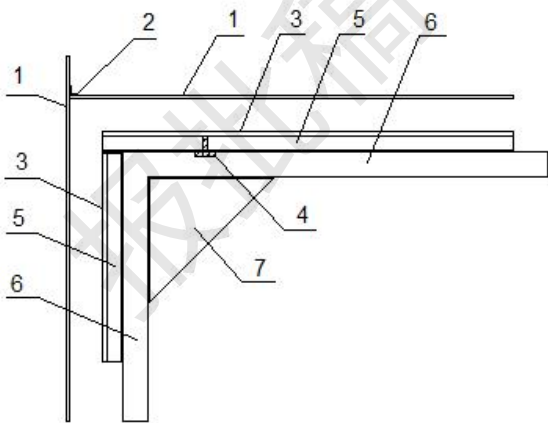
9.1.4.8 重复测试3个试样,计算3个试样的质量损失速率的算术平均值。若任一试样的测试值高于算术平均值的10%,则需另取3个试样试验,并以6个试样的测试值的算术平均值作为试验结果。

### 9.2 明焰法

9.2.1 试样安装规则

试验前应明确安装方法，确定安装件的组成、规格、位置和数量。在安装框架内安装和固定试样，如图10所示。试样安装应符合以下要求。

- a) 对于实际应用时为自支撑的制品，试样与背板间的空气间隙设置为 80 mm。对于实际应用时与基材间有空气间隙的制品，试样与基材间的空气间隙设置为 40 mm。空气间隙类型应与实际应用情况一致（见 7.2.3）。
- b) 对于实际应用时采用粘接方式固定的制品，试样以胶水黏合于基材。
- c) 对于实际应用中有拼接缝的制品，在试样长翼上设置水平或/和垂直拼接缝。水平拼接缝距试样底边 550 mm，垂直拼接缝距试样夹角棱线 200 mm。
- d) 对于有空气槽的制品，试样的空气槽设置为垂直方向。
- e) 基材符合 GB/T 40238 的规定。
- f) 对于出厂尺寸较小的制品，制备试样时从试样两翼夹角的底部开始依次向外铺设安装制品。
- g) 试样安装时其底部紧靠 U 型卡槽，U 型卡槽顶部高出试样底边（80±2）mm。在试样与基材，或试样与背板间采用定位件设置空气间隙，在安装框架顶部和底部采用固定件固定背板、试样及基材。在试样背板结合处，采用长度为 1550 mm 的 L 型金属角条封盖接缝。



标引序号说明：

- |        |            |            |
|--------|------------|------------|
| 1——背板  | 2——L 型金属角条 | 3——试样长翼及基材 |
| 4——拼接缝 | 5——试样短翼及基材 | 6——U 型卡槽   |
| 7——点火器 |            |            |

图 10 试样和背板的安装示例

9.2.2 试验程序

- 9.2.2.1 开启电源，启动实验室排烟系统，试验的环境风速应低于 1 m/s。
- 9.2.2.2 按 8.3.2 的规定校准。将试样安装框架、固定件、定位件等所有影响质量称量的部件放置于称量装置上，观测称量装置显示值，并做调零处理。
- 9.2.2.3 在安装框架上安装试样，将试样及安装框架放置于称量装置上，记录试样初始质量。

9.2.2.4 试验前,保持砂盒燃烧器远离试样,砂盒燃烧器与试样长翼和短翼近端的距离不低于 500mm。打开砂盒燃烧器的点火器或点燃引燃焰。

9.2.2.5 开启丙烷燃气控制阀,调至热输出功率为 30kW 的预设挡位。当火源稳定后,在 10s 内将砂盒燃烧器移至试验位置。同时开始计时,记为试验开始时间。整个试验期间,丙烷气的质量流量应控制在  $(647 \pm 10)$  mg/s。当采用其他热输出功率时,丙烷气的质量流量应控制在相应流量。

9.2.2.6 记录试样的闪燃或瞬时火焰时间、点燃时间、持续火焰时间、火焰熄灭时间,观察并记录试样熔化、膨胀、开裂、垮塌等试验现象及其出现时间。

9.2.2.7 试验进行 1200s 后,切断燃气供应,移开砂盒燃烧器。数据持续记录时间不低于 1260s (切断燃气供应后持续记录不低于 60s)。

9.2.2.8 采用灭火器或其他措施灭火,当试样上所有火焰熄灭后,将残余试样及试样安装框架从推车上取下,清理称量装置上的残留物。

## 10 试验结果

### 10.1 质量损失速率

根据测定的质量数据计算质量损失速率 $\dot{m}$ ,得到质量损失速率与时间的关系曲线。

### 10.2 平均质量损失速率

根据测定的质量数据可计算试验期间任意时段的平均质量损失速率。试验A到B时段的平均质量损失速率按公式(1)计算:

$$\dot{m}_{A-B} = \frac{m_A - m_B}{t_B - t_A} \dots\dots\dots (1)$$

### 10.3 主要时段质量损失速率

10.3.1 试样质量损失达到质量损失总量  $\Delta m$  的 10%至 90%的时段为试样燃烧质量损失的主要时段。辐射锥法的主要时段质量损失速率以试样在主要时段的单位面积的平均质量损失速率表示,明焰法的主要时段质量损失速率以试样在主要时段的平均质量损失速率表示。

10.3.2 辐射锥法主要时段质量损失速率按公式(2)计算。

$$\dot{m}_{A,10-90} = \frac{m_{10} - m_{90}}{t_{90} - t_{10}} \cdot \frac{1}{A_s} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$$m_{10} = m_i - 0.10 \Delta m$$

$$m_{90} = m_i - 0.90 \Delta m$$

$$\Delta m = m_i - m_f$$

10.3.3 明焰法质量损失速率按公式(3)计算。

$$\dot{m}_{10-90} = \frac{m_{10} - m_{90}}{t_{90} - t_{10}} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$$m_{10} = m_i - 0.10 \Delta m$$

$$m_{90} = m_i - 0.90 \Delta m$$

$$\Delta m = m_i - m_f$$

## 11 试验报告

试验报告宜给出下述内容：

- a) 试验室名称及地址；
- b) 委托单位、制造商名称和地址；
- c) 产品名称、报告编号、样品编号及标识；
- d) 试验人员、试验日期；
- e) 试样的厚度、密度、结构或成分组成等信息说明；
- f) 试样制备、安装及特殊过程说明；
- g) 与试验方法相关的火源，热辐射通量或热释放功率；
- h) 给出下述试验结果：
  - 点燃时间（ $t_{ig}$ ）、持续火焰时间，以秒（s）表示；
  - 试验时间，以秒（s）表示；
  - 试验开始时试样的质量（ $m_i$ ）、试验结束时试样的质量（ $m_f$ ），以克（g）表示；
  - 试验现象及特殊情况；
  - 特定时间段的质量损失速率（ $\dot{m}_{A-B}$ ）（适用时）、质量损失速率最大值（ $\dot{m}_{max}$ ），以克每秒（g/s）表示；
  - 在主要时段计算的平均质量损失速率（ $\dot{m}_{A,10-90}$ ），以克每平方米秒或克每秒（g/（m<sup>2</sup>·s）或 g/s）表示。

## 附录 A

(资料性)

## 操作说明与指南

## A.1 概述

本附录旨在为试验操作人员及试验结果的使用者提供试验方法的相关背景信息。

辐射锥法未对热辐射通量等级进行限定，明焰法未对火源功率和引燃焰类别进行限定，使用者可根据被测试样的特性选择。

采用辐射锥法试验时，热辐射通量初始值宜设置为 $35\text{kW/m}^2$ 。若委托方无特殊要求，宜采用 $25\text{kW/m}^2$ 、 $35\text{kW/m}^2$ 和 $50\text{kW/m}^2$ 的热辐射通量值试验，根据试验结果再决定是否采用其他的热辐射通量值试验。在不同热辐射强度条件下试验，其结果差异可能并不明显，除非采用的热辐射通量高于能产生持续火焰所需的最小热辐射通量 $10\text{kW/m}^2$ 以上。

采用明焰法试验时，宜采用长明火引燃装置点火，砂盒燃烧器热释放功率宜设置为 $30\text{kW}$ 。根据需要，也可采用 $100\text{kW}$ 或其他功率的火源试验。不同火源条件下，相同材料或制品的燃烧特性及质量损失可能差异较大。

## A.2 工厂产品质量控制的应用

热释放速率和质量损失速率与时间的变化关系可作为材料或制品的燃烧特性的“指纹”，若材料或制品的组分不变，其热释放速率和质量损失速率曲线保持不变。可通过监测产品质量损失速率和点燃性能有无变化来检查产品质量是否稳定。

对工厂产品的燃烧性能进行内部质量控制时，生产企业宜采用明焰法测试，其火源功率输出值设定为 $30\text{kW}$ 。

## 附录 B

(资料性)

## 有效临界热辐射通量的计算

## B.1 概述

有效临界热辐射通量为持续火焰所需的最小热辐射通量。将试样暴露于不同热辐射通量下，通过观测持续火焰点燃时间来确定有效临界热辐射通量值。对于试验15min内未被点燃的试样，需要反复试验以确定其有效临界热辐射通量值。

## B.2 程序

按第7章的规定制备试样，试验时不用试样护框。

试验时将试样暴露于不同的热辐射通量下，测试并记录每个试样的点燃时间，通过反复试验确定最小热辐射通量值，先采用 $5\text{kW/m}^2$ 的粗分辨率，再采用更精确的 $1\text{kW/m}^2$ 的分辨率。

记录试样被点燃的最低热辐射通量值和未被点燃的最高热辐射通量值。以试样被点燃的最低热辐射通量值和15min内未被点燃的最高热辐射通量值的平均值，定义为点燃的最小热辐射通量值。如试样在 $30\text{kW/m}^2$ 的热辐射通量下15min内被点燃，则分别在 $25\text{kW/m}^2$ 、 $20\text{kW/m}^2$ 、 $15\text{kW/m}^2$ 和 $10\text{kW/m}^2$ （按此顺序）重复相同程序直到15min内不能点燃。

若试验结果出现试样被点燃的最低热辐射通量值低于不能被点燃的最高热辐射通量值，宜对每种试样进行3倍试验，取其平均值。记录15min内不能被点燃的最高热辐射通量值的平均值和15min内能被点燃的最低热辐射通量值的平均值，将其平均值作为有效临界热辐射通量值。

## 附录 C

(资料性)

## 工作热流计的校准

对6.1.8规定的参比热流计和工作热流计进行内部比对校准时，宜采用6.1.2规定的锥形加热器加热。当试验装置达到热平衡后，将热流计依次安装至校准位置测试比对。也可选择采用其他特制装置进行比对校准。

宜准备两个参比热流计，以便为比对仪器的灵敏度校准提供更好保障。

---