



中华人民共和国国家标准

GB/T 8323.2—2008/ISO 5659-2:2006
代替 GB/T 8323—1987

塑料 烟生成 第 2 部分：单室法测定烟密度试验方法

Plastic—Smoke generation—Part 2: Determination of optical density by a
single-chamber test

(ISO 5659-2:2006, IDT)

2008-12-30 发布

2009-08-01 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

GB/T 8323《塑料 烟生成》分为以下 2 个部分：

- 第 1 部分：烟密度试验方法导则；
- 第 2 部分：单室法测定烟密度试验方法。

本部分为标准 GB/T 8323 的第 2 部分，等同采用 ISO 5659.2:2006《塑料——烟生成——第 2 部分：单室法测定光密度》，为便于使用，作了部分编辑性修改：

- 删除了 ISO 5659.2:2006 的前言；
- 将“ISO 5659 的本部分”改为“GB/T 8323 的本部分”；
- 将标准中引用的国际标准替换为相应的国家标准；
- 将一些适用于国际标准的表述改为适用于我国标准的表述。

本部分代替 GB/T 8323—1987《塑料燃烧性能试验方法 烟密度法》，与 GB/T 8323—1987 相比主要差异如下：

- 适用范围中增加了除塑料以外的其他材料(原版的标题后悬置段,本版的 1.1)；
- 增加了本试验方法的主要用途(本版的 1.3)；
- 明确了材料生成的烟会根据试样所暴露的辐射照度不同而不同,试验方法中增加了试验模式和辐射照度的规定(本版的 1.4 和 10.9.1)；
- 增加了规范性引用文件(本版的第 2 章)；
- 增加了组合件、复合材料、辐射照度等 10 个术语和定义,删除了术语无焰燃烧试验和有焰燃烧试验 2 个术语和定义(原版的第 1 章,本版的第 3 章)；
- 增加了原理(本版的第 4 章)；
- 增加了对膨胀性材料预测试时,试样和辐射锥距离样品的距离为 50 mm(本版的 6.1.4)；
- 试样边长尺寸公差由“0—+0.5 mm”变为了“±1 mm”,厚度规定为 25 mm(原版的 2.1,本版的 6.2)；
- 试样衬垫的要求根据试样厚度不同分为 3 类(本版的 6.4.2)；
- 增加了对弹性材料和薄型不透光试样的试样制备要求(本版的 6.4.3 和 6.4.4)；
- 状态调节的时间由 24 h 变为了试样达到恒重(原版的第 3 章,本版的 6.5.1),增加了状态调节时试样放置要求(本版的 6.5.2)；
- 对仪器设备提出了具体的尺寸和功能要求(原版的第 4 章,本版的第 7 章)；
- 取消了透过率小于 0.01% 时用不透光帘遮住试验箱视窗的操作(原版的 5.13)；
- 增加了试验环境(本版的第 8 章)；
- 增加了设备各个部分的校准(本版的第 9 章)；
- 试验的终止时间为透过率出现最小值或 10min(原版的 5.14,本版的 10.8)；
- 取消了平均发烟速度、校准烟密度、试样质量损失率的计算公式；
- 附录 A 由“试验设备的校准及详细说明(补充件)”变为“热流计的校准(规范性附录)”；
- 附录 B 由“计算示例和补充计算(补充件)”变为“在单室测量中测得的烟比光密度的变异性(资料性附录)”；
- 增加了附录 C“质量光密度的测定(资料性附录)”和附录 D“膨胀性材料测试数据精密性(资料性附录)”；
- 增加了参考文献。

GB/T 8323.2—2008/ISO 5659-2:2006

本部分的附录 A 为规范性附录,附录 B、附录 C 和附录 D 为资料性附录。

本部分由中国石油和化学工业协会提出。

本部分由全国塑料标准化技术委员会塑料树脂通用方法和产品分会(SAC/TC15/SC4)归口。

本部分负责起草单位:国家合成树脂质量监督检验中心。

本部分参加起草单位:南京市江宁区分析仪器厂、广州金发科技有限公司、国家塑料制品质检中心(福州)。

本部分主要起草人:赵平、王富海、李建军、何芑。

本部分代替标准的历次发布情况:GB/T 8323—1987。

塑料 烟生成

第 2 部分:单室法测定烟密度试验方法

1 范围

1.1 GB/T 8323 的本部分规定了片状材料、复合材料或厚度不超过 25 mm 组合件的试样,垂直放置于配有规定等级热辐射源的密闭橱柜中,在使用或不使用引燃火焰的情况下,测量从曝露面生成烟的方法。这一测试方法适用于所有的塑料,也可以适用于其他材料的评估(如橡胶、纺织品覆盖物、涂漆面、木材和其他材料)。

1.2 需要注意的是这一测试方法测得烟雾的光密度值是试样或组合件在规定形状和尺寸条件下测得的,不能认为是其固有基础性能。

1.3 本测试主要用于研发和建筑物、火车、船只等的消防安全工程,而不能作为建筑等级评定的基础或其他目的。没有提供预测在其他(实际)燃烧条件下由曝露在热源或火焰中的材料产生烟密度的基础,也没有建立与其他测试方法得到的数据的任何联系。本测试操作步骤排除了刺激物对眼睛的影响。

注:本测试操作步骤论述了由于烟密度引起的视力下降,烟密度通常与刺激性无关,如本标准第 1 部分解释的那样。

1.4 需要强调的是材料生成的烟会根据试样所曝露的辐射照度不同而不同。因此,在使用本方法的结果时,应确认试样是曝露于规定的 25 kW/m^2 或 50 kW/m^2 的辐射照度条件下。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 8323—2008 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 2918—1998 塑料试样状态调节和试验的标准环境(idt,ISO 291:1997)

GB/T 8323.1—2008 塑料 烟生成 第 1 部分:烟密度试验方法导则(ISO 5659-1:1996, IDT)

ISO 13943 消防安全——词汇

3 术语和定义

ISO 13943 确立的以及下列术语和定义适用于本部分。

3.1

组合件 assembly

材料和/或复合材料的制品。

如:三层夹心板。

注:组合件可能含有空隙。

3.2

复合材料 composite

组合材料,通常认为是不连续的实体构成的整体。

如有涂层材料和层压材料。

3.3

平整面 essentially flat surface

偏差不超过 1mm 平面的表面。

3.4

曝露面 exposed surface

在测试条件下,承受加热的产品表面。

3.5

辐射照度 irradiance

入射到无限小面积内的辐射通量与该面积之比。

3.6

材料 material

基本单一的基础物质或分散均匀的混合物。
如金属、石头、木材、水泥、矿物纤维或聚合物。

3.7

质量光密度 MOD mass optical density MOD

根据质量损失测定的烟雾的不透明度。

注:测定方法参见附录 C。

3.8

烟雾的光密度 D optical density of smoke D

烟雾的不透光程度,用相对透光率的负对数表示。

3.9

制品 product

待测定性能的材料、复合材料或组合件。

3.10

比光密度 D_s specific optical density D_s

光密度与一个因子的乘积,该因子是测试箱体积与试样曝露面积和光束的光程乘积之比计算得到的。

注:见 11.1。

3.11

试样 specimen

接受测试的带有基材或表面涂层的制品样片。

注:试样可能含有空隙。

3.12

膨胀性材料 intumescent material

尺寸不稳定的材料,在采用锥型加热器与试样距离 25 mm 时,在测试期间时产生厚度大于 10 mm 的碳化膨胀结构。

4 原理

试样水平放置于测试箱内,并将试样的上表面曝露于恒定辐射照度设定在 50 kW/m² 以内的热辐射源下。

生成的烟被收集在装配有光度计的测试箱内。测量光束通过烟后的衰减。结果用比光密度表示。

5 适用于测试的材料

5.1 材料的几何形状

5.1.1 本方法适用于片状材料、复合材料或厚度不超过 25 mm 组合件。

5.1.2 这一测试方法对试样在几何形状、表面取向、厚度(整体厚度或单独层的厚度)、质量和材料的组成上的小变化都很灵敏,因此该方法测得的试验结果仅适用于该厚度下的测试材料。不可能将比光密度从材料的一个厚度换算到另外一个厚度下的比光密度。

5.2 物理性能

由这一测试方法评估的材料可能拥有很多不同的表面,或含有不同材料以不同次序排列叠层顺序。若在使用过程中任一表面有可能曝露于火灾条件,则应对这些表面都进行评估。

6 试样结构和制备

6.1 试样数

6.1.1 若在4个模式(见10.9.1)下都要进行测试,则至少需要12个试样:6个试样在 25 kW/m^2 条件下测试(3个试样使用引燃火焰,3个试样不使用引燃火焰);6个试样在 50 kW/m^2 条件下测试(3个试样使用引燃火焰,3个试样不使用引燃火焰)。

若测试采用的模式少于4个,则对于每个模式至少需要3个试样。

6.1.2 根据5.2的要求,需要用6.1.1中规定的另外试样数量来对每个面进行测试。

6.1.3 若要求采用10.9.2中规定的模式,则应准备另外的12个样品(即每个模式使用3个试样)用作留样。

6.1.4 对于膨胀性材料,应先让锥型加热器距离样品 50 mm 处进行预测试,因此应多准备至少2个样品。

6.2 试样尺寸

6.2.1 试样为边长 $75 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ 的正方形。

6.2.2 当材料的公称厚度不大于 25 mm 时,应在整个厚度上进行评估。若做对比试验,则材料评估的厚度应在 $1.0 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$ 。材料在测试箱中燃烧时,会消耗氧,并且一些材料(特别是快速燃烧或厚样品)烟的产生会受到测试箱中氧气浓度降低的影响。测试试样应尽可能的采用最终使用厚度来进行测试。

6.2.3 材料厚度大于 25 mm 时,应将试样厚度加工至 $25 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$,然后对原始表面(未加工面)进行评估。

6.2.4 对于厚度大于 25 mm 、由不同材料组成芯层和皮层的多层材料样品应按6.2.3的规定制样(见6.3.2)

6.3 试样制备

6.3.1 试样应具有代表性,并按照6.3.2和6.3.3中描述的步骤进行制备。试样应从材质均匀的样品区域切取、锯下、模压或冲压下来,应保留他们的厚度记录,若有需要,也应保留其质量记录。

6.3.2 若用相同厚度和组成的平板截面代替弯曲处、成型处或特殊部分样品进行测试,应在报告中指出。样品的任何基体或芯层材料应跟实际使用情况一样。

6.3.3 当涂覆材料,包括涂料和粘接剂,与实际使用中的基体或芯层材料一起测试时,应根据通常操作来制备样品。对于这种情况,涂覆方法、涂覆次数以及基体类型,都应在试验报告中指出。

6.4 试样的包裹

6.4.1 用一张完整的铝箔(厚度约为 0.04 mm)包裹住试样的整个背面,并沿着边缘包裹试样正面的外围,仅留出 $65 \text{ mm} \times 65 \text{ mm}$ 大小的中心测试区域,铝箔的较暗面与试样接触。在操作时,应小心避免刺穿铝箔或使铝箔有过多的褶皱。铝箔的折叠应使得在试样盒底部试样的熔融损失最少。在试样放置入试样盒以后,应将沿着前边缘的多余铝箔修剪掉。

6.4.2 包裹好的试样的衬垫要求:

- a) 包裹后,若试样的厚度不大于 12.5 mm ,则用公称厚度为 12.5 mm 以及烘干密度为 $850 \text{ kg/m}^3 \pm 100 \text{ kg/m}^3$ 不燃的隔热板和低密度耐火纤维毡(公称密度为 65 kg/m^3)一起作为衬垫,耐

火纤维毡应在不燃隔热板的下面。

b) 包裹后,若试样厚度大于 12.5 mm 小于 25 mm,则用低密度耐火纤维毡(公称密度为 65 kg/m³)作为衬垫。

c) 包裹后的试样厚度为 25 mm 时,应不使用任何衬垫或耐火纤维毡。

6.4.3 对于弹性材料,包裹在铝箔中的试样放置于试样盒中的方式应为:试样曝露面应与试样盒开口的内表面齐平。材料曝露面不平整时,材料不应超过试样盒的开口平面。

6.4.4 当薄型不透气试样,如热塑性塑料薄膜,在测试期间由于薄膜和衬垫间存有空气变得膨胀时,为了保持试样仍然平整,可在薄膜上剪 2~3 个开口(20 mm~40 mm 长)作为排气口。

6.5 状态调节

6.5.1 在制备试样前,样品应在 23℃±2℃、相对湿度(50±10)%的条件下调节直至恒重,认为在时间间隔为 24 h 的两次相继称重中,样品的质量差不大于样品质量的 0.1%或不大于 0.1 g 即为恒重(见 GB/T 2918—1998)。

6.5.2 在状态条件箱里,试样应置于支架上,以便空气能与所有表面接触。

注:为了加速状态调节过程,可在状态调节箱内驱动空气流动。

这一测试方法测得的结果对试样状态调节的变化敏感。因此,仔细按照 6.5 的要求来操作十分重要。

7 仪器和辅助设备

7.1 概述

仪器(见图 1)为带有样品盒、辐射锥、点火器、透光和测量装置及其他、以及一些便于实验过程操作控制的设备的密闭测试箱。

7.2 测试箱

7.2.1 结构

7.2.1.1 测试箱(见图 1 和图 2)应由多层板制成,其内表面应涂覆有厚度不超过 1 mm 的搪瓷或耐化学腐蚀和便于清洗的金属层。测试箱的内部尺寸应为 914 mm±3 mm 长、914 mm±3 mm 高、610 mm±3 mm 深。测试箱应具有铰链安装的前门,前门上带有视窗和可遮挡住视窗的活动不透明遮光板,以避免光线进入密封箱内。在测试箱内应具有由厚度不大于 0.04 mm、面积不小于 80 600 mm² 的铝箔制成的安全爆破片,在其安装时应保证气密性。

可用不锈钢丝网保护爆破片。丝网被固定在距爆破片 50 mm 的地方,以防止阻止爆破片爆炸。

7.2.1.2 应配有 2 个直径为 75 mm 的光窗,一个在测试箱顶部,另一个在底部,其位置如图 2 所示。光窗的内表面应与测试箱内衬的外部齐平。下光窗的下面应配有约 9 W 的环形电加热器,以保证光窗上表面的温度(50℃~55℃比较适宜)以便将该表面上烟浓度降到最低,并且加热器应安装在光窗边缘位置以避免影响光路。在测试箱外部的的光窗周围应安装 8 mm 厚的光学平台,光学平台应用直径至少为 12.5 mm 的能连接固定平台和测试箱的金属棒固定。

7.2.1.3 测试箱上适当位置应有其他应用的规定开口。按照 7.6 和 9.6 进行检查时,这些开口应能够关闭,并能承受和保持测试箱内部压力大于大气压力 1.5 kPa(150 mmH₂O)(见 7.2.2)。测试箱的所有部分应能承受比安全爆破片更大的压力。

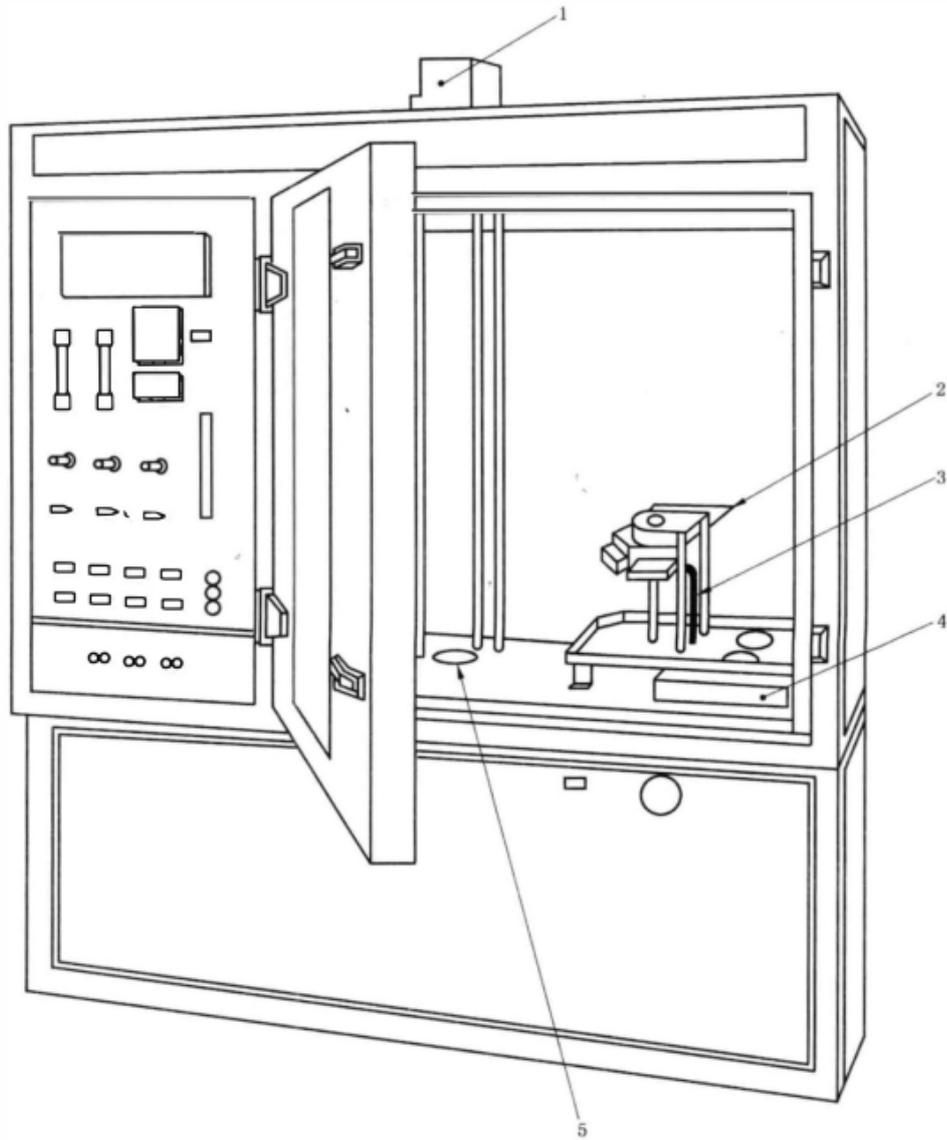
7.2.1.4 带有挡板的进气口应安置在测试箱前面的上部或在测试箱顶,并远离辐射锥。带有挡板的排气口应安置在测试箱底部,并通过直径为 50 mm~100 mm 的软管与能至少产生 0.5 kPa(50 mmH₂O)负压的抽风机相连。

7.2.2 测试箱压力控制装置

为了控制测试箱内部压力应制备一些配件。应具有与压力调节器和箱顶的管子相连的量程为 1.5 kPa(150 mmH₂O)的水柱压力表。

合适的压力调节器(见图 3)应为装水开口瓶并置于测试箱前部,并带有直径为 25 mm 的软管一端插入液面下 100 mm,另一端与压力计和测试箱相连。压力调节器的出口应与排气系统相连。

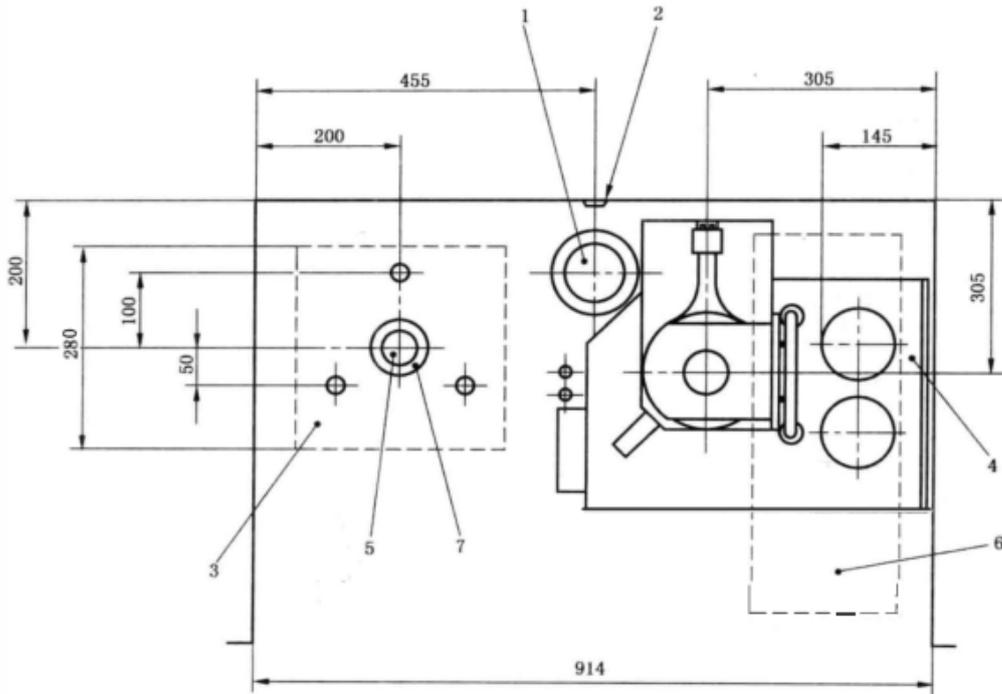
注:在压力计里也可以选择其他合适的流动指示性流体来代替水-染色液面指示。



- 1——光电倍增管暗箱;
- 2——辐射锥;
- 3——点火器;
- 4——爆破片;
- 5——光学系统的下光窗。

图 1 测试设备示意图

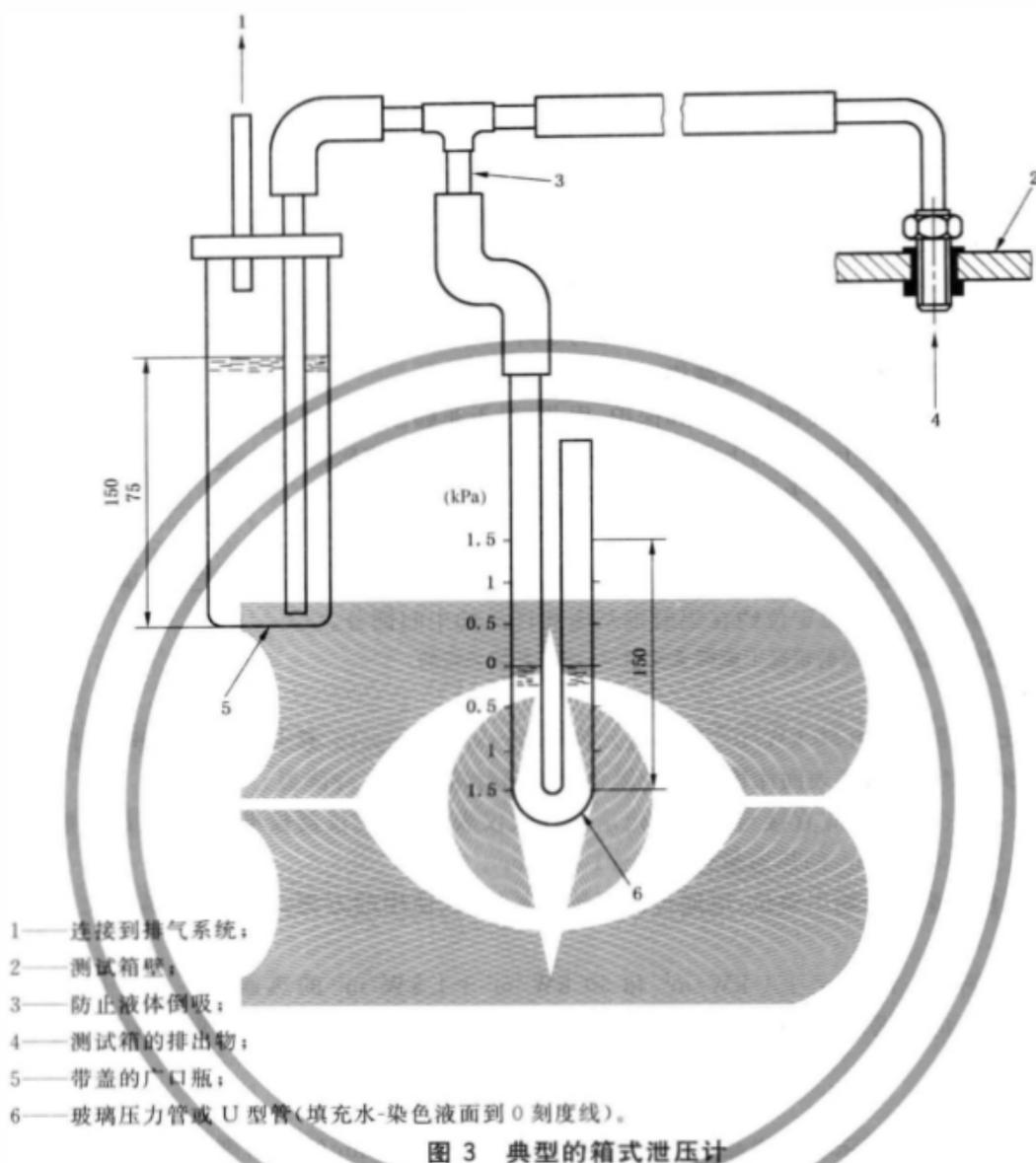
单位为毫米



- 1—排气口；
- 2—内壁上的热电偶；
- 3—光学平台；
- 4—辐射锥组合件；
- 5—光窗；
- 6—爆破片；
- 7—窗口加热器。

图 2 典型测试箱的俯视图

单位为毫米



7.2.3 测试箱壁温

由直径不大于 1 mm 的金属丝制成的热电偶测量结点应安装在测试箱后壁内部的几何中心,用厚度约为 6.5 mm 直径不大于 20 mm 绝缘片(如聚苯乙烯泡沫)盖住热电偶,并用合适的粘接剂将绝缘片固定在测试箱壁上。热电偶应与记录装置或仪表相连接,并且系统应能够测量 35 ℃~80 ℃ 的温度范围(见 10.2.2)。

7.3 样品固定和加热分布

7.3.1 辐射锥

7.3.1.1 辐射锥是由额定功率为 2 600 W 的加热元件组成,加热元件含有缠绕成圆台形状的长 2 210 mm 直径 6.5 mm 的不锈钢管,并能固定在外罩中。外罩的整体高度为 45 mm±0.4 mm、内部直径为 55 mm±1 mm、底座直径为 110 mm±3 mm。外罩内有 2 个 1 mm 厚度的不锈钢板,钢板间有 10 mm 厚的公称密度为 100 kg/m³ 的陶瓷纤维隔热。加热元件应被夹紧固定在外罩的上下表面。

7.3.1.2 辐射锥应能在样品表面中心提供 10 kW/m²~50 kW/m² 的辐射照度。

当测试距离样品中心 25 mm 的其他两个位置的辐射照度时,这两个位置的辐射照度不能低于样品

中心辐射照度的 85%。

7.3.1.3 用于辐射锥的温度控制器应为带有快速周期可控硅堆或相角控制的比例、积分和微分类型三项控制器,其最大额定值至少为 10 A。积分时间在 50 s 以内和微分时间在 30 s 以内的调整能力应与加热器的响应特性有合适的匹配。加热器控制的温度应稳定在 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。输入温度范围应为 $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 1\ 000\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。加热器温度为 $700\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 750\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,位于其边缘以下 25 mm 的样品处的辐射照度应为 $50\text{ kW}/\text{m}^2$ 。还应配有热电偶的自动冷端补偿。

注:表 D.3 给出了辐射锥的边缘和样品之间 50 mm 的距离的测试用加热器温度范围。

7.3.1.4 辐射锥的辐射照度应由 2 个直接安装接触元件但不焊接元件的 K 型热电偶直读控制。2 根热电偶应长度相等,并联接入温度控制器,热电偶大约在距离辐射锥顶端表面三分之一的位置。

在辐射锥温度控制器中可采用相角控制,但是为了降低干扰要求使用滤波器。

7.3.2 辐射锥、样品盒和热流计的支撑结构

辐射锥由支撑构架的垂直定位棒固定和保护,因此,对于非膨胀性材料,当样品水平放置时,辐射锥外罩交界的较低边缘在样品上表面的上方 $25\text{ mm}\pm 1\text{ mm}$ 处。对于膨胀性材料,这个距离应为 50 mm。辐射锥和支撑部分的细节如图 4 和图 5 所示。

7.3.3 辐射锥屏蔽罩

直径不小于 130 mm 的遥控金属和/或无机保护罩(见图 5 和图 6)在规定曝露之前和曝露以后阻止样品受到辐射,屏蔽罩的上表面定位约在辐射锥基座和样品的中间部分。

注:为了在不切断辐射锥电源的情况下能够重复测试,该装置是必需的。

7.3.4 热流计

7.3.4.1 热流计应是量程为 $50\text{ kW}/\text{m}^2$ 的热电元件(Schmidt 直径为 10 mm 的平坦区域,其表面涂覆有哑光黑色。热流计应采用水冷降温。

7.3.4.2 根据 7.8.6 热流计应直接与合适的记录装置或仪表连接,在仪器校准时,热流计应能保证记录的 $25\text{ kW}/\text{m}^2$ 和 $50\text{ kW}/\text{m}^2$ 的热通量精确至 $\pm 1\text{ kW}/\text{m}^2$ 。

若记录仪仅使用毫伏为输出单位,应通过使用校准系数(或使用的方程式)将毫伏值转化为规定的热通量 kW/m^2 。

7.3.4.3 当曝露于 $25\text{ kW}/\text{m}^2\pm 1\text{ kW}/\text{m}^2$ 和 $50\text{ kW}/\text{m}^2\pm 1\text{ kW}/\text{m}^2$ 的热通量平均超过热流计的 10 mm 直径区域时,应根据附录 A 通过比较热流计系统的响应时间与原始参考标准的响应时间来对其进行校准。

7.3.5 试样盒

样品盒的细节如图 7 所示。在样品盒底排列有厚度不小于 10 mm 的低密度(公称密度为 $65\text{ kg}/\text{m}^3$)耐火纤维毡(除非样品厚度为 25 mm,见 6.4.2)。使用护圈结构可降低复合材料样品的非代表性边缘燃烧。样品不应提升护圈结构或接触引燃火焰。若有发生这种情况的风险,则应在样品盒或框架上钻孔,并使用 2 个螺钉以固定护圈结构。

为了保护试样不发生分层,可使用线栅。线栅应是带有边长 20 mm 的正方形孔的边长为 75 mm 的正方形,并且将 2 mm 的不锈钢棒焊接到所有的交叉点构成。当测试膨胀性样品时,不应使用线栅。

7.3.6 点火器

点火器(如图 6 所示)应有长度 $30\text{ mm}\pm 5\text{ mm}$ 的水平火焰,并且对于非膨胀性材料,应将其固定在高出样品上表面 10 mm 的水平位置。对于膨胀性材料,应将燃烧器固定在低于辐射锥底部边缘 15 mm 的地方。火焰的颜色应为蓝色,顶端带有黄色。在燃烧器的出口管处安装有小型火花点火装置,因此可在不打开测试箱门的情况下,点火燃烧。

点火器的喷嘴应垂直固定在试样盒任一边缘中间的上方,火焰可水平延伸到试样中心的上方。

7.4 供气系统

纯度至少为 95%、最小压力为 3.5

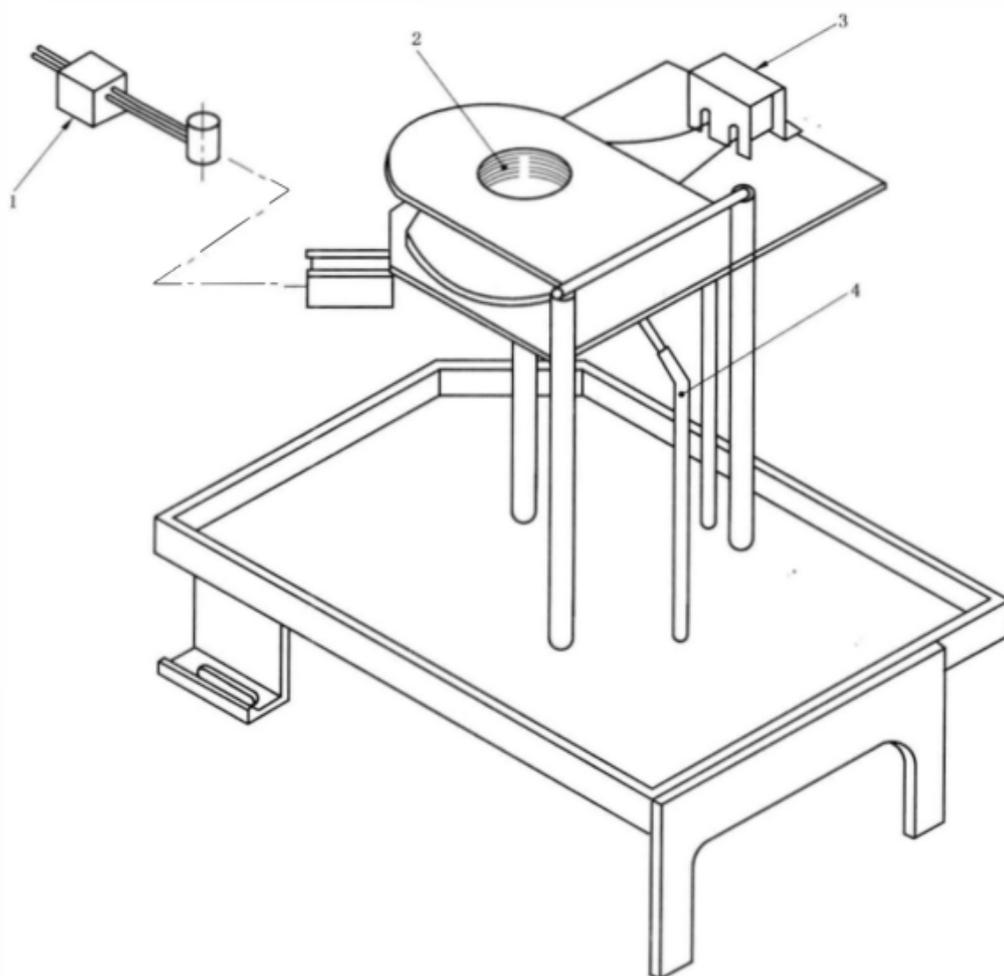
体在压力为 $170 \text{ kPa} \pm 30 \text{ kPa}$ ($17 \text{ m H}_2\text{O} \pm 3 \text{ m H}_2\text{O}$) 提供给燃烧器。每一种气体都要经过针形阀和校准流量计才能到达混合点, 然后提供给燃烧器。用于测量丙烷的流量计的量程为 $100 \text{ cm}^3/\text{min}$, 测量空气的流量计的量程为 $500 \text{ cm}^3/\text{min}$ 。

7.5 光学系统

7.5.1 概述

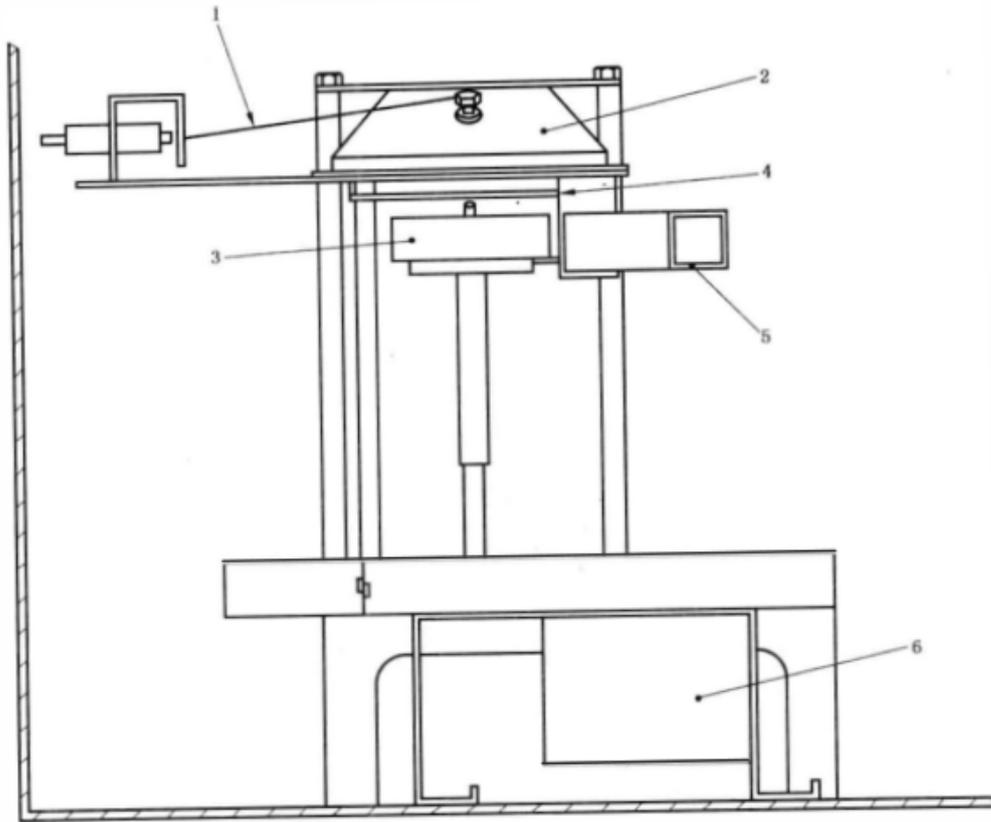
光学系统应由安装在测试箱下光窗下面的不透光暗箱中的光源(根据 7.5.2)和透镜, 以及安装在测试箱上光窗上面不透光暗箱中的带透镜的光电探测器、滤光片和挡板(根据 7.5.3)组成的

该系统的示意图如图 8 所示。设备应能用于控制光源的输出和测量落在光电探测器上的光的总数量。



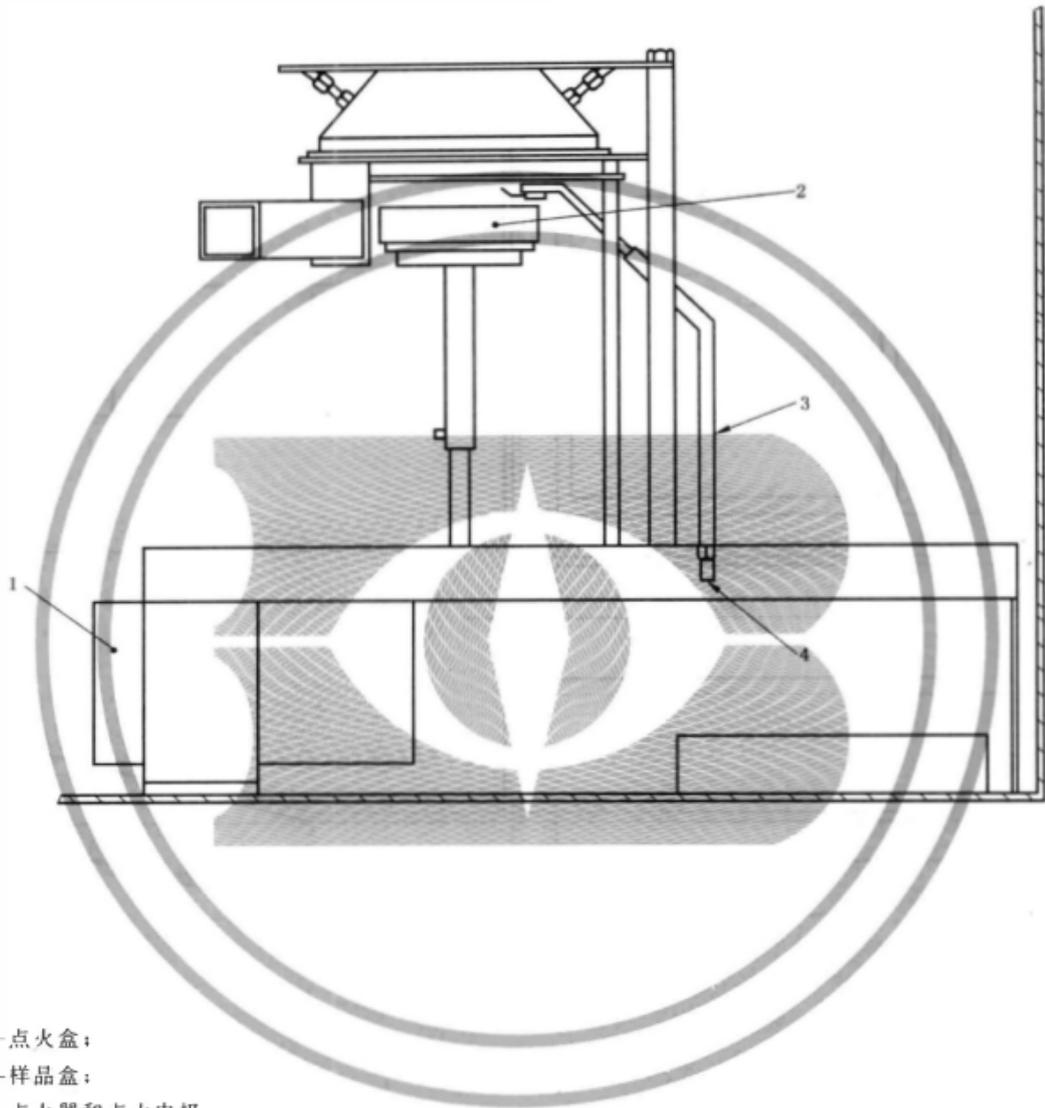
- 1——热流计和支架；
- 2——加热元件；
- 3——热电偶支架及保护罩；
- 4——点火器。

图 4 辐射锥、样品盒和热流计的典型支撑结构



- 1——热电偶；
- 2——辐射锥；
- 3——样品盒；
- 4——辐射锥屏蔽罩；
- 5——热流计固定装置；
- 6——点火盒。

图5 辐射锥、样品盒和屏蔽罩的典型分布(侧视图)



- 1——点火盒；
- 2——样品盒；
- 3——点火器和点火电极；
- 4——丙烷和空气入口。

图 6 辐射锥、样品盒和屏蔽罩的典型分布(正视图)

单位为毫米

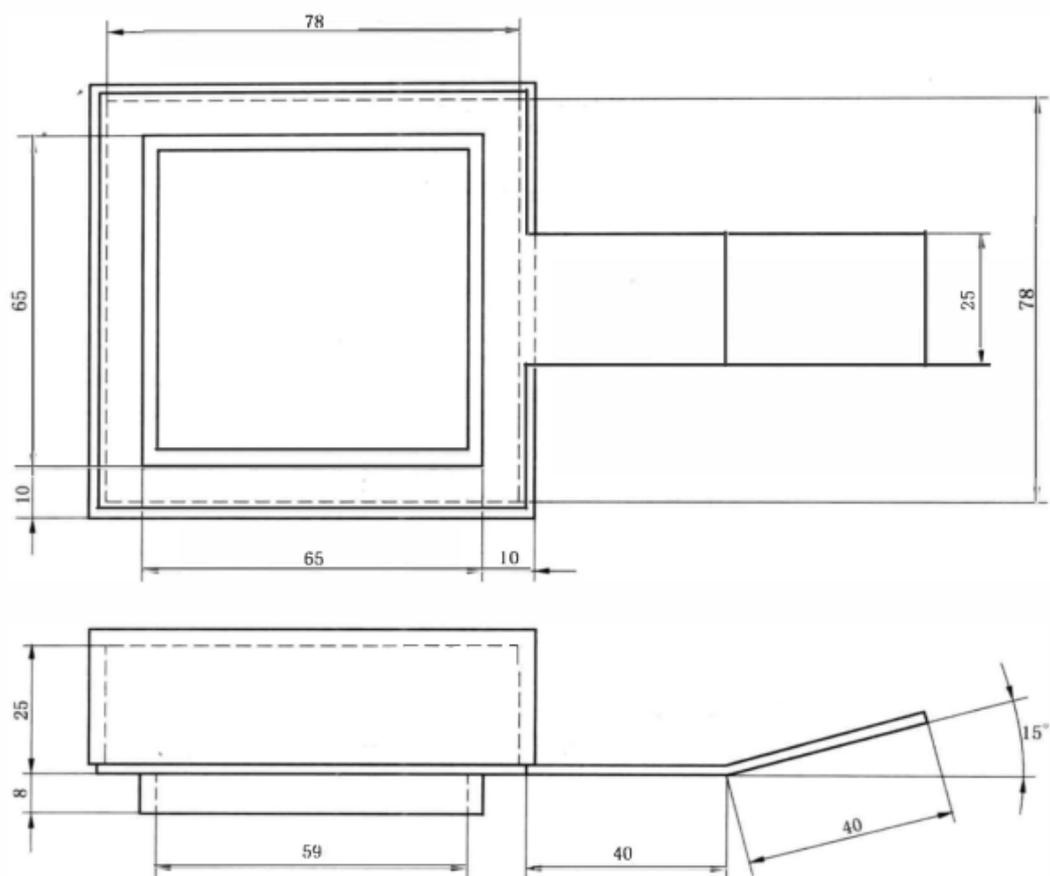
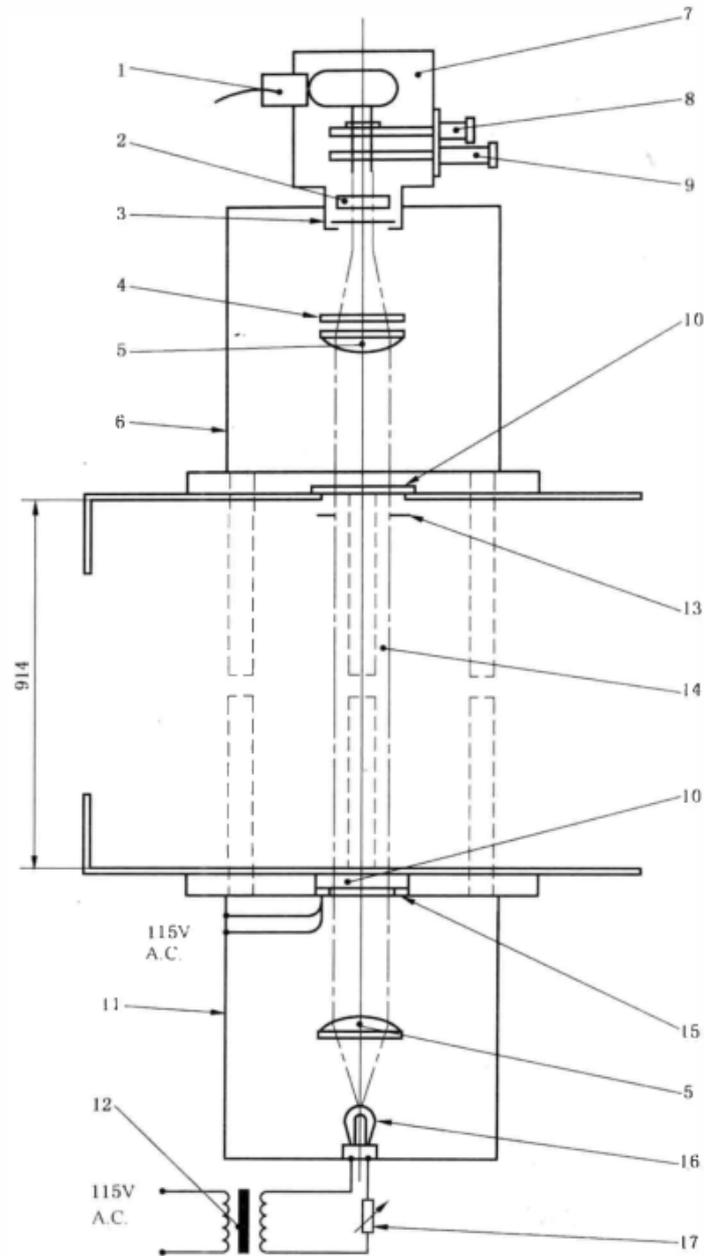


图 7 样品盒

单位为毫米



- | | |
|-----------------|---------------|
| 1— 光电倍增管和插槽； | 10— 光学窗口； |
| 2— 滤光片； | 11— 光学系统底部暗箱； |
| 3— 透光孔； | 12— 变压器； |
| 4— 中性滤光片； | 13— 不透明圆盘； |
| 5— 透镜； | 14— 平行光束； |
| 6— 光学系统暗箱； | 15— 光窗加热器； |
| 7— 光学系统上部暗箱； | 16— 光源； |
| 8— 放大滤光片(ND-2)； | 17— 可调电阻器。 |
| 9— 挡板； | |

图8 光学系统

7.5.2 光源

光源应为 6.5 V 白炽灯。提供给灯泡的电压应通过可产生 6.5 V 的变压器和可变电阻器,因此灯泡两端的电压有效值通过伏特表测得为 $4\text{ V} \pm 0.2\text{ V}$ 。灯泡应安装在下部不透光暗箱中,还应安装一可提供直径为 51 mm 的校准直射光束的透镜,校准直射光束向测试箱的下光窗传播并透过下光窗,透镜还应配有调节器用于调节校准直射光束的方向和直径。暗箱应配有盖板,以便可调节透镜的位置。

7.5.3 光电探测器

7.5.3.1 光度计测量系统应由光电倍增管组成,该光电倍增管连接有多量程耦合放大器作为记录装置(根据 7.8.6)的,能连续测量相应的光密度随时间变化的透过率至少为光谱灵敏度响应的 5 个数量级类似于肉眼的响应以及暗电流低于 10^{-9} A 。系统对透过率应为线性响应,其测量精度应相当于任何标度范围最大读数的 $\pm 3\%$ 。

对于光电倍增管的选择和应用,其最小灵敏度应能 100% 读出光路上 0.5 中性滤光片和一个 ND-2 放大滤光片(见 7.5.3.2)获得的。应制订规定以满足在给定条件下仪器读数超过满任何标度的量程。

注 1: 不能使用 ND-2 滤光片的烟箱,具有很大的测量局限性,也不符合 GB/T 8323 的本部分。

注 2: 若设置测量系统标度为 30、3、0.3 等或 100、10、1 等,则要求的光电倍增管的精密度可较容易得到。

7.5.3.2 光电倍增管应安装在观察室的上面部分。在其下面应有用于滤光片和挡板定位的组合物,以及校准直射光束的入射或射出。被称为放大滤光片(ND-2)的滤光片,应为名义光密度为 2 的中性滤光片。当挡板处于关闭状态时,可阻止测试箱中的所有光线到达光电倍增管。在挡板下面应永久性的安装一滤光片。

7.5.3.3 在上暗箱内的较低位置处,应固定一直径为 51 mm 的透镜,使得校准直射光束能够在上下暗箱之间的透光板处被聚焦形成一个小的强光斑。在透镜上方,应安装固定 1 个或多个补偿滤光器,补偿滤光器是从光学密度为 0.1~0.9、光学密度步长为 0.1 的 9 个中性滤光片系列中选取的。暗箱应配有盖板,以便可调节透镜的位置和插入或取出滤光片。

7.5.3.4 光学系统的校准可用名义光学密度为 3.0 的中性滤光片,其大小要足够覆盖位置较低的光窗,其实际光学密度经过 550 nm~650 nm 的校准检测。

由于指纹可大大影响滤光片的等级,操作时仅接触其边缘。不要清理滤光片的表面。一旦其表面被损坏,应予以更换。

7.5.4 其他设备

7.5.4.1 用于校核校准直射光束的模板。模板是由一块不透明圆板,其中心标记有直径为 51 mm 的同心圆构成,并能很好的贴合在支撑杆之间。模板应能够粘附并中心定位在测试箱上光窗的底部。

7.5.4.2 一块白布、一张棉纸或一套足够尺寸的中性滤光片来对放大滤光片进行校准。这些材料能完全覆盖测试箱下光窗的,并且当标尺切换至透射率为 1% 范围时光透过率总值应在光学系统读数的中间位置。

7.5.4.3 一块足够覆盖下光窗的不透明材料,阻止光源发出的光进入测试箱。

7.6 测试箱泄露

按规定组装好仪器及零部件准备测试,并且加热器在 25 kW/m^2 稳定 10 min 或 50 kW/m^2 稳定 5 min

注: 已知的最可能的泄露源为门的密封、进气口。

7.7 清洁材料

可用适当的材料来清洁测试箱内部。

注: 氨化喷雾清洁剂和软洗涤剂对清洁测试箱壁十分有效,乙醇和软棉纸能有效清洁光窗。将一碟氨水留在测试箱内过夜,有助于降低测试箱内和取样线的酸值。

7.8 辅助设备

7.8.1 天平

其量程大于试样质量,并易于读取读数,精确至试样质量的 0.5%。

7.8.2 定时装置

能够记录经过的时间,以秒为记录间隔,并能够记录至少1 h,在1 h内的精度至少为1 s;定时装置用于定时操作和观察。

7.8.3 长度测量装置

直尺、卡尺、量规或其他合适精度的装置用于校核规定的尺寸及其允许误差等。

7.8.4 辅助加热器

若在不利条件下要求测试箱能快速达到温度稳定状态,则可在不使用箱壁上固定的加热器的情况下使用500 W的辅助加热器来使温度均匀升高。另外,可在测试箱壁的外部加热以帮助提高测试箱的温度。

7.8.5 保护设备

当测试试样的类型要求时,应使用如手套、护目镜、呼吸器等一类的防护衣和如镊子一类的操作工具。

7.8.6 记录装置

记录装置应能连续测量光电倍增管(7.5.3)输出的毫伏数,精确至满偏的0.5%。记录装置还应记录热通量输出(见7.3.4.2)并达到要求的精度。

7.8.7 温度计

能测量20℃~100℃,精确至±0.5℃。

7.8.8 水循环装置

对热流计进行冷却,以水为冷却介质。

8 试验环境

8.1 测试设备应防止阳光直射或任何其他的强光源,以避免读取非真实的光信号。

8.2 应建立适当的规定以消除潜在危险和来自操作区域的烟雾气体,和其他适当的警告防止操作员曝露在这些烟雾气体中,特别是将样品从测试箱中移出或清洁设备的时候。

9 安装和校准步骤

9.1 概述

组装仪器,并按第7章规定将其与装置和控制装置相连接,校检各个系统的功能,包括电气连接以保证有良好的电接触。

逐渐加热升温辐射锥,但不允许在没有空白试样盒、没有装好样品的试样盒或在其下面没有热流计的情况下将其加热或操作。

9.2 光学系统的布置

9.2.1 概述

在重新安置光源或意外错位后,在仪器的初始设置中按9.2.2和9.2.3的步骤操作,然后一直遵循这个步骤根据9.3来选择补偿滤光片。

9.2.2 校准直射光束

9.2.2.1 检查光学平台的刚度。将不透明的模板黏附在上光窗的下表面,让模板的记号环朝下,并以光窗为中心。打开光源,并调整其在模板上所成的像,以便光束完全形成一个直径为51 mm的环而没有其他光在环以外。

9.2.2.2 调整可通过移除光源外围的保护盖、松开较低位置透镜的固定并重新调节固定透镜的位置,以获得光图像能够定位在模板中心和正确的大小。另外,若装有外部调节零件的话,也可通过外部调节来重新定位透镜。

注:对于严重失调的情况,有必要对透镜的底座进行重新定位。

9.2.2.3 重新固定透镜安装和保护盖后,确保测试箱有足够的密封性能。从上光窗中移除模板。

这种调整也可能包括有透镜安装位置的优化,因此光电探测器给出的读数为最大值;这一操作要求移除模板,并在如上所述的图像定位的最后校验后进行。

9.2.3 光束聚焦

打开测试箱上部暗室的盖子,移除补偿滤光片固定器和松开透镜支架。当关闭光电探测器系统并打开光源时,调节透镜卡口来实现聚焦调整,使得在光电倍增管暗室的透光孔上光束汇聚形成小的强光斑。拧紧透镜卡口,校验电子束聚焦调整,重新放置补偿滤光片固定器,并关闭密封保护盖。

9.3 补偿滤光片的选择

清洁测试箱内部光窗表面。打开光学系统,在光路上有放大滤光片、打开挡板、在上透镜的上方有ND-0.5补偿滤光器,以及多档位仪表应设置在可记录100%透射光的范围。调整仪器测得的读数是否能100%。如果能,则无需更换补偿滤光器;若不能,则使用其他能满足要求的补偿滤光器。

通过移除测试箱上部暗室的补偿滤波器、关闭暗室盖、放置测试箱内部下光窗的补偿滤光器以及校验仪器读数可易于知道滤光器或滤光器组合的适用。这一方法决定的补偿滤光器的选择应通过规定的步骤证实。

9.4 线性校验

在光路中有放大滤光器和挡板关闭的情况下,打开光学系统开关。将仪器的量程转化到满量程为0.1%透过率的档位,零位调节到透过率读数为0%;将仪器的量程转换到其他档位检查透过率读数仍为0%。

打开挡板,确保放大滤光器在光路中。调节滤光器跨度,使得仪器档位在满量程为100%透过率时仪器读数为100%。

在下光窗的光路中放置名义光密度为3.0的校准滤光片,打开挡板,测量透过百分率。当用百分比表示观察值和校准值的平均时,两者的差别应在5%以内。

9.5 放大滤光器的校准

在测试箱壁温度稳定在40℃±5℃时,根据10.2将仪器设置为其普通操作条件。打开光路中有放大滤光器的光学系统开关,关闭挡板。将仪器的量程转化到满量程为0.1%透过率的档位,零位调节到透过率读数为0%。

转换放大器到100%透过率范围,打开挡板,确保放大滤光器在光路中。调节滤光器跨度使得读数为100%透光率。在下光窗上放置一块白布、一张棉纸或一块光密度约为2.5的滤波片,并转换到1%透过率档位。进一步增加滤光片或棉纸片以使得读数约为0.5%——不可调节光学系统的控制部分。记录透过率为 T_{with} 。

取出白布、纸张或滤光片,重新设置到100%透过率,并从光路中撤出放大滤光片。记录透过率读数 T_s ,并用式(1)和式(2)计算出放大滤光片的光学密度值 d_l 和光路中没有放大滤光片时相应的读数校正因子:

$$d_l = \log_{10} \left(\frac{T_s}{T_{with}} \right) \dots\dots\dots(1)$$

$$C_l = 132(d_l - 2) \dots\dots\dots(2)$$

注:对于已知性能的材料,可不需要校准步骤除非光密度大于4。

9.6 测试箱泄漏率测试

在每次使用时(关闭门、排气口和尾气样品管)对测试箱进行气密性测试,经由从气体样品管(或其他合适的进气口)往测试箱内通入压缩空气,直到压力表记录的压力读数超过0.76 kPa(76mm H₂O),然后关闭供气。测试箱气密性应满足用计时装置记录压力从0.76 kPa下降到0.50 kPa所花的时间应不小于5 min。

9.7 点火装置的校准

设定丙烷和空气的流量,以满足 7.3.6 规定的火焰长度。

注:约 50 cm³/min 的丙烷和 300 cm³/min 的空气流量可得到合适的火焰长度。

9.8 辐射锥校准

9.8.1 清理上次试验留在设备内的任何残余物,在测试完成不久后进行辐射锥校准,用空气冲刷测试箱(打开门、排气口和进气口)2 min。将热流计安装在试样的位置上,与辐射锥的距离按 7.3.2 的规定,并连接电气和供水设备。

对于膨胀性材料,热流计安装的位置应为辐射锥加热器底部到热流计表面的距离为 50 mm 处,并在辐射锥加热器的中心。

9.8.2 测试箱壁温度根据 10.2.2 保持稳定时,根据 10.2 将仪器设置为其普通操作条件,从辐射锥上移去辐射屏蔽罩。

9.8.3 关闭测试箱门、打开进气口以及关闭排气口,往热流计通入水以使其冷却。监控热流计的输出以测定何时达到热平衡,然后调整辐射锥,若有必要,给出辐射照度为 25 kW/m² 校准值相应的稳定毫伏数。若在校准期间打开了测试箱门,则在关闭门后应有足够的时间达到热平衡,然后再开始读取最后的毫伏数。

注:对于一些水循环系统,可能会需要轻微的开启测试箱门让管子进入。

在调整时,允许 10 min 来稳定。

9.8.4 在三个位置重复 9.8.3 的步骤对仪器进行校准,即在中心和离中心 25 mm 的两边。

9.8.5 将辐射屏蔽罩复位,并从测试箱中移除热流计,对样品的测试可立即进行。继续保持循环水通过热流计,直到热流计不会引起保护罩在放置时发生融化或变形。

9.9 清洁

使用 7.7 中描述的材料对测试箱内壁、辐射锥和样品盒的支持固定架进行清洁,定期目测。

注:由于测试对样品组分的变化敏感,因此当测试材料从一种变为另一种时应清洁设备,以使得试验结果不受样品间或前次试验残余物的化学或物理反应的影响。即使是对同一种材料进行测试,残余物的囤积会降低烟沉积的总量,从而导致测得的比光密度值增加。

9.10 检查和校准步骤的频率

9.10.1 表 1 给出了周期性的常规检查和校准

表 1 检查和校准频率

设备项目	检查和校准的最低频率	步骤(相关条款)
测试箱内部	在每次样品测试和校准前观察	9.9
辐射锥	每天一次和辐射锥维护或重新定位时	9.8
测试箱(泄漏率)	每天一次和安装安全气爆板或新密封条时	9.6
热流计	12 个月和清洁或再次涂覆仪表时	7.3.4.3 和附录 A
光学系统:		
刻度	样品测试前	10.4
分布	每 6 个月和光源重新定位或发生破坏时	9.2
补偿器	每 6 个月和通过视窗的透过率变差时	9.3
线性	每 6 个月和通过视窗的透过率变差时	9.4
放大滤波器	每 6 个月	9.5

一些材料的燃烧产物可能会腐蚀辐射锥加热元件,可通过调节外加电压来进行一定的补偿。若辐射锥不能按规定输出,则应更换新的加热元件。

9.10.2 在设备的部分更新或维修后,应进行相应的设置程序。

10 测试步骤

10.1 概述

测试在有引燃火焰或无引燃火焰的条件都可进行。

下面给出了优选条件:

- a) 试样有引燃火焰或无引燃火焰条件下曝露于 25 kW/m^2 的辐射照度。
- b) 试样有引燃火焰或无引燃火焰条件下曝露于 50 kW/m^2 的辐射照度。

注: 当曝露于条件 a) 和 b) 时, 有些材料不会被点燃, 可在这些曝露条件下采用无焰模式测量烟产生。

10

10.2.1 根据第 9 章的要求将辐射锥设置在 25 kW/m^2 或 50 kW/m^2 。对于膨胀性材料, 辐射加热器和样品间的距离应为 50 mm , 并且引火器应位于辐射加热器底部边缘以下 15 mm 处。

10.2.2 若刚刚完成试验, 则关闭测试箱门、打开排气口和进气口, 用空气冲洗测试箱直至完全扫清余烟。检查测试箱内部, 若有必要清洁箱壁和支撑架(见 9.9)。每次测试前, 清洁测试箱光窗内部表面。让仪器稳定, 直到测试箱壁温度稳定在 $40 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ 的范围(辐射锥为 25 kW/m^2) 或 $50 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ 的范围(辐射锥为 50 kW/m^2)。关闭进气阀。

对于膨胀性材料, 测试箱壁温应稳定在 $50 \text{ }^\circ\text{C} \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ 的范围(辐射锥为 25 kW/m^2) 或 $60 \text{ }^\circ\text{C} \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ 的范围(辐射锥为 50 kW/m^2)。

注: 对于膨胀性材料, 测试箱壁温应稳定在 $50 \text{ }^\circ\text{C} \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ 的范围(辐射锥为 25 kW/m^2) 或 $60 \text{ }^\circ\text{C} \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ 的范围(辐射锥为 50 kW/m^2)。

10.3 有焰测试

对于有焰测试, 燃烧器应在正确的位置, 打开燃气和空气, 并点燃燃烧器, 检查气体流速, 若有需要, 调节气体流速大小以确保得到 7.3.6 规定的火焰。

10.4 光学系统的准备

调节零点, 然后打开挡板, 使得透过率读数为 100% 。再次关闭挡板, 若有需要使用最灵敏的范围 (0.1%) 重新检查和调整零点。重新检查 100% 设定。重复上述操作, 直到在打开或关闭挡板时能在放大器和记录仪上得到零点和 100% 读数。

10.5 样品的放置

将按照 6.3 和 6.4 包裹好的样品置于样品盒中。将样品盒放置于辐射锥下面的支撑架上。从辐射锥下面移除屏蔽罩, 同时开启数据记录系统和关闭进气口。在试验开始后, 应立即关闭测试箱门和进气口。

若预测试表明在移除屏蔽罩前引燃火焰就熄灭了, 则应立即重新点燃引燃火焰, 同时移除屏蔽罩。

10.6 透光率的记录

从试验开始时(即移除屏蔽罩时)便记录连续的透过百分比和时间。为了避免读数小于满量程的 10% , 可将光电探测器放大器系统的范围再放大 10 倍。

若透过率很低(即烟密度变得很高), 应报告烟密度 D 、在 792 以上(即 0.0001% 以下)。

若透过率降低到 0.0001% 以下, 遮住测试箱门上的视窗, 并从光路中撤回放大滤光片。

10.7 观察

记录样品的任何特殊燃烧特征, 如分层、膨胀、收缩、熔融和塌陷, 并记录从试验开始后发生特殊行为的时间, 包括点火时间和燃烧持续时间。同样也要记录烟特征, 如颜色、沉积颗粒的性质。

某些材料生成的烟会根据在无焰模式或有焰模式是否发生燃烧而不同(见 GB/T 8323.1—2008)。因此, 在每次试验期间, 记录关于燃烧模式尽可能多的信息十分重要。

注: 涂层材料, 可能产生分层、破裂、剥落或其他形式的分离而影响其烟的生产。

材料, 可能产生分层、破裂、剥落或其他形式的分离而影响其烟的生产。

若点燃火焰在测试期间被气态排出物熄灭并在 10 s 没有再次点燃, 则应立即关闭引火燃烧器的供

气(见 7.3.6)。

若没有剪口的薄样品发生膨胀(见 6.4.4),该样品得到的实验结果应舍弃,并重新测试有剪口的样品。

10.8 试验终止

10.8.1 测试持续 10 min。若在 10 min 内没有达到最低透过率值,该测试时间可超过 10 min。

10.8.2 若已经使用了引燃火焰则可熄灭引火燃烧器。

注:为了避免与空气混合产生任何燃烧产物或发生爆炸,应熄灭引火燃烧器。

10.8.3 从辐射锥下部移除屏蔽罩。

10.8.4 当水柱压力表显示为小的负压时,打开排气扇和进气口,并持续排气直到在合适量程内记录到透光率最大值,记为“清晰光束”读数 T_c ,用于校正光窗上沉积物。

10.9 不同模式下的测试

10.9.1 除非另有协议,4 种模式透过百分比的测定应根据下表对每个材料测试 3 个样品:

模式 1:辐射照度为 25 kW/m²,无引燃火焰;

模式 2:辐射照度为 25 kW/m²,有引燃火焰;

模式 3:辐射照度为 50 kW/m²,无引燃火焰;

模式 4:辐射照度为 50 kW/m²,有引燃火焰。

10.9.2 对于每个单独的样品,测量最小光透过率,并根据 11.1.1 计算出最大比光密度 $D_{s,max}$ 。若在无明显理由的情况下,单个样品的 $D_{s,max}$ 值与该组三个样品的平均值之差超过该平均值的 50%,则应采用相同的模式测试同样样品的另外 3 个样品,并记录 6 个测试结果的平均值。

注:即使是在同一测试模式下,一个样品可能发生有焰燃烧,而其他样品可能发生无焰燃烧。这便是产生上述差别的原因。

11 结果表示

11.1 比光密度 D_s

11.1.1 对每个样品,建立透过率-时间曲线图,并测得最小透过百分比 T_{min} 。使用式(3)计算最大比光密度 $D_{s,max}$,保留 2 位有效数字:

$$D_{s,max} = 132 \log_{10} \left(\frac{100}{T_{min}} \right) \dots\dots\dots (3)$$

其中 132 是从测试箱的表达式 V/AL 算出的因子, V 为测试箱容积, A 为试样的曝露面积, L 为光路的长度。

若有要求,用在 10 min 时的透过率 T_{10} 代入公式(3),用 T_{10} 代替 T_{min} ,可得到 D_s 在 10 min 时的值 ($D_{s,10}$)。

注 1:式(3)中的透过率为所测得的透过率。在前 4 个 10 倍的档位,该值由系统直接记录。对于后两个 10 倍(放大滤光器从光路中移除),应计算相对实际测量范围为 0.01% 或 0.001% 的透过率。例如,若将测量范围设定为 1%(移除了放大滤光器),则实际测量范围为 0.01%。若显示的透过率值为 0.523,则实际的测量透过率值为 0.005 23%。

注 2:对从测试开始到 10 min 的比光密度变异性已经进行了实验室间验证的初步研究(参见附录 B)。

11.1.2 若有要求,对 11.1.1 中确定的值 $D_{s,max}$ 和 $D_{s,10}$ 增加与放大滤光器使用有关的校准因子 C_f 。 C_f 值为:

- a) 0
 - 1) 若记录透过率时($T \geq 0.01\%$)滤光器在光路中,或
 - 2) 光学系统中没有安装可移动式滤光器。
- b) 若在测量透过率时($T < 0.01\%$)滤光器移除了光路,按 9.5 规定的步骤测得。

11.2 清晰光束校正因子 D_c

每次试验都应记录“清晰光束”读数 T_c (见 10.8.4),来计算校正因子 D_c 。像 11.1.1 中 $D_{s,max}$ 那样

计算 D_c 。若 D_c 小于 $D_{s,max}$ 的 5%，则不记录校正因子 D_c 。

12 精密度

对从测试开始到 10 min 的比光密度变异性已经进行了实验室间验证的初步研究(参见附录 B)。附录 D 总结了实验室间对膨胀性材料认证试验的结果。

13 试验报告

GB/T 8323 的本部分的试验报告应包括下列内容：

- a) 测试实验室的名称和地址；
- b) 若可能,测试产品的供应商或制造商的名字和地址；
- c) 试验日期；
- d) 测试材料的鉴别特征,如名称、类型、来源、尺寸、质量或密度、颜色和表面涂覆率；
- e) 样品结果和制备的详细描述(见 6.2.3 和 6.3)；
- f) 测试面(见 6.1.2)；
- g) 校准因子 C_1 ；
- h) 若仅使用了部分模式,报告试验模式(见 10.9.1)；
- i) 是否使用线栅(见 7.3.5)；
- j) 每个模式所使用的样品数(见 10.9)；
- k) 试验样品的厚度；
- l) 每个有效试样的测试模式和光透过率-时间的曲线图以及最大比光密度 $D_{s,max}$,若有需要,试验开始 10 min 时的比光密度 $D_{s,10}$ (见 11.1.1)和试验持续时间(见 10.8.1)；
- m) 每个有效试验的清晰光束校正因子 D_c (见 11.2)；
- n) 发生的燃烧现象和发生的时间(见 5.1 和 10.7),以及任何失效试验的细节和原因；
- o) 若需要,每个模式下的 $D_{s,max}$ 和 $D_{s,10}$ 值；
- p) 声明：“该结果仅涉及样品在规定条件下的特性；并不是判断产品实际应用中评估潜在烟雾危险的唯一标准。”

附 录 A
(规范性附录)
热流计的校准

A.1 校准

当对加热器和温度控制器的调节做检查时,应对热流计进行校准。通过与2个工作用热流计相同类型和量程的仪器进行比较来完成校准,该仪器仅作为参考标准。其中一个热流计应每年都经过认证实验室的充分校验。该热流计用于调节加热器温度控制器(见7.3.1.3)。在校准期间,应将该仪器置于样品表面中心的等效位置。

注1:7.3.4.3要求的工作用和参考标准热流计间的对比可使用锥型加热器(见7.3.1),并轮流将热流计安装在校准的位置上(见7.3.1.2),让整个设备达到热平衡。另外,可使用专门的对比用设备(见BS 6809:1987,消防测试中辐射计的校准方法)。

注2:使用两个参考标准能比只使用一个提供更高的参考仪器的灵敏度。

附录 B
(资料性附录)

在单室测量中测得的烟比光密度的变异性

B.1 概述

根据 GB/T 8323 的本部分,8 个实验室对 16 个材料的同一批次做了实验室间对比试验研究。实验室间对比试验表明一些材料的比光密度 D_{s10} 的变化要大于其他材料。对于那些在 25 kW/m^2 没点燃的材料和在无焰模式下的 D_{s10} 高于有焰模式下的 D_{s10} 值的材料,可变性增加。

实验室间对比试验表明 GB/T 8323 的本部分可让使用者区分产生烟水平高或低的材料。表 B.1 和表 B.2 给出了 5 种塑料和 5 种建筑材料的 D_{s10} 的重复性和再现性,根据 GB/T 6379.2—2004,试验方法精密度——实验室间标准试验方法重复性和再现性的测定。

表 B.1 塑料比光密度的重复性和再现性

材 料	厚度 /mm	辐射照度 / (kW/m ²)	评价 D_{s10}	重复性(实验室内)		再现性(实验室间)	
				r	平均%	R	平均%
PMMA	1.0	25	11	4	38	10	91
		25+pf	55	13	24	29	53
		50	54	11	20	17	32
ABS	1.1	25	312	77	25	311	100
		25+pf	441	146	33	205	46
		50	432	102	23	192	44
聚氨酯硬质泡沫 (28 kg/m ³)	25.0	25	49	16	32	61	124
		25+pf	48	24	51	26	54
		50	145	48	33	97	67
聚氨酯软质泡沫 (27 kg/m ³)	25.0	25	178	49	27	114	64
		25+pf	80	28	35	56	70
		50	127	46	36	80	63
膨胀性聚苯乙烯 (无阻燃剂; 14 kg/m ³)	25.0	25	112	75	67	196	175
		25+pf	102	75	74	130	128
		50	270	88	33	195	72

注: + pf 表示测试是在模式 2 下进行的(即有点燃火焰)。

表 B.2 建筑材料比光密度的重复性和再现性

材 料	厚度 /mm	辐射照度 / (kW/m ²)	平均 D_{s10}	重复性(实验室内)		再现性(实验室间)	
				r	平均%	R	平均%
松木	12.1	25	403	97	24	300	74
		25+pf	26	15	55	56	211
		50	196	191	98	191	98
硬纸板	12.2	25	411	47	12	187	45
		25+pf	58	59	102	88	153
		50	481	96	20	464	97

表 B.2 (续)

材 料	厚度/ mm	辐射照度/ (kW/m ²)	平均 D_{510}	重复性(实验室内)		再现性(实验室间)	
				r^*	平均 %	R	平均 %
夹板	4.2	25	251	31	12	132	52
		25+pf	33	15	47	58	175
		50	113	58	51	82	72
中等密度纤维板	11.9	25	420	127	30	281	67
		25+pf	68	54	62	72	106
		50	688	114	17	413	60
石膏板	25.0	25	20	8	42	21	107
		25+pf	8	8	104	25	314
		50	17	11	64	23	132

注：+pf 表示测试是在模式 2 下进行的(即有点燃火焰)。

重复性, r , 是在同相同试验条件下(同一实验室、同一设备、同一操作员、较短的时间间隔)对同一材料采用同样方法测得的 2 个 D_{510} 值, 在概率水平为 95% 的条件下的差值。

再现性, R , 是在不同试验条件下(不同实验室、不同设备、不同操作员)对同一材料采用同样方法测得的 2 个 D_{510} 值, 在概率水平为 95% 的条件下的差值。

实验室间对比试验表明对试验变异性提出单一的值意义不大。 D_{510} 的数据表明烟产生取决于材料的点火特性。由于点火时间对辐射敏感, 应小心测量的辐射照度。

附 录 C
(资料性附录)
质量光密度的测定

C.1 范围

本附录仅为资料性附录,提供了可用于测定材料质量光密度的方法(见 3.7)。该方法测得的质量光密度值规定是样品或装配材料的形状和厚度,同样,也不能将该值视为固有的基本性能。

C.2 测试原理

对比光密度来说,曝露的热条件和烟收集条件是一样的。另外,质量测量是在试验期间对样品进行的,因此,也测定质量损失-时间曲线和质量光密度。

C.3 样品

C.3.1 对材料的适用性采用相同的规定(见第 5 章)。同样的,采用相同的试样数量、制备和状态调节步骤(见第 6 章)。

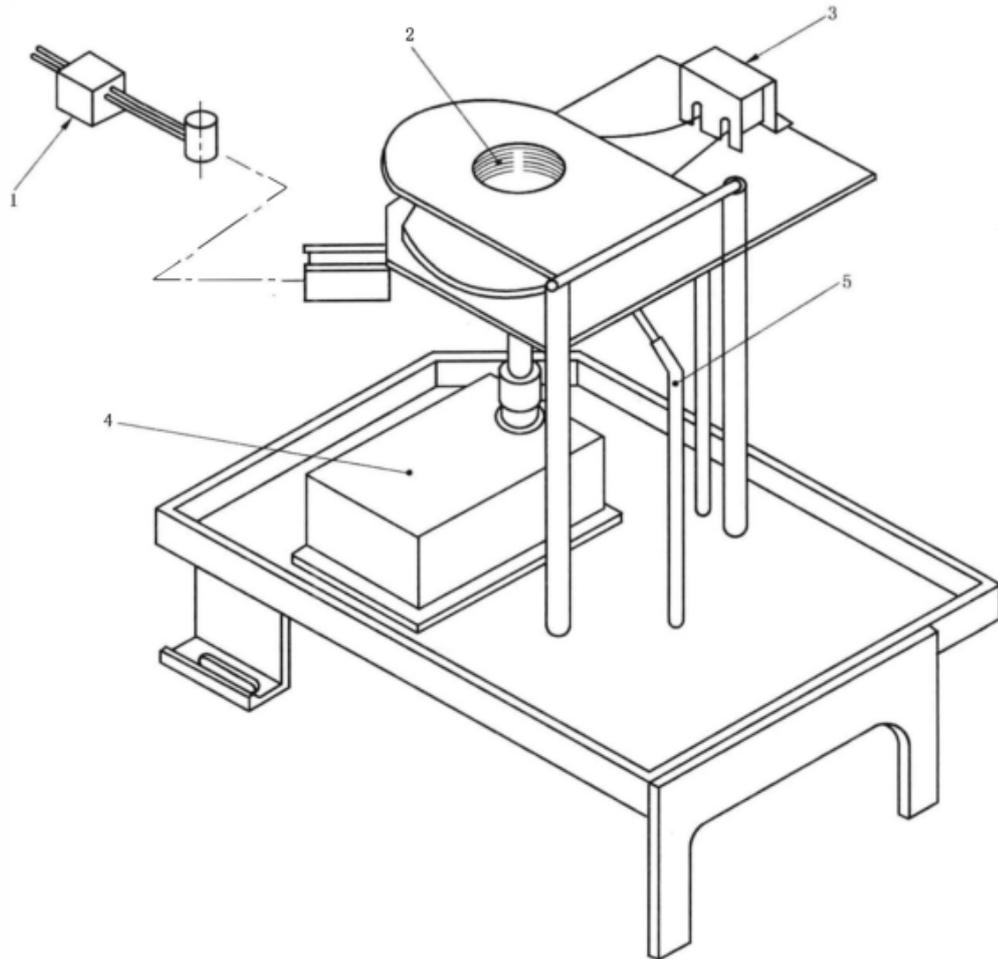
C.3.2 每个试样都应连同铝箔包装和样品盒一起称重,记为初始质量(m_i)。

C.4 辅助设备

C.4.1 测压元件应能测量 500 g 以内,并精确至 ± 0.1 g。测压元件应按照在密闭容器中(见图 C.1、图 C.2 和图 C.3),并在样品定位棒和密封盒间设立折皱式的密封,以降低进入的烟雾粒子和腐蚀性气体。

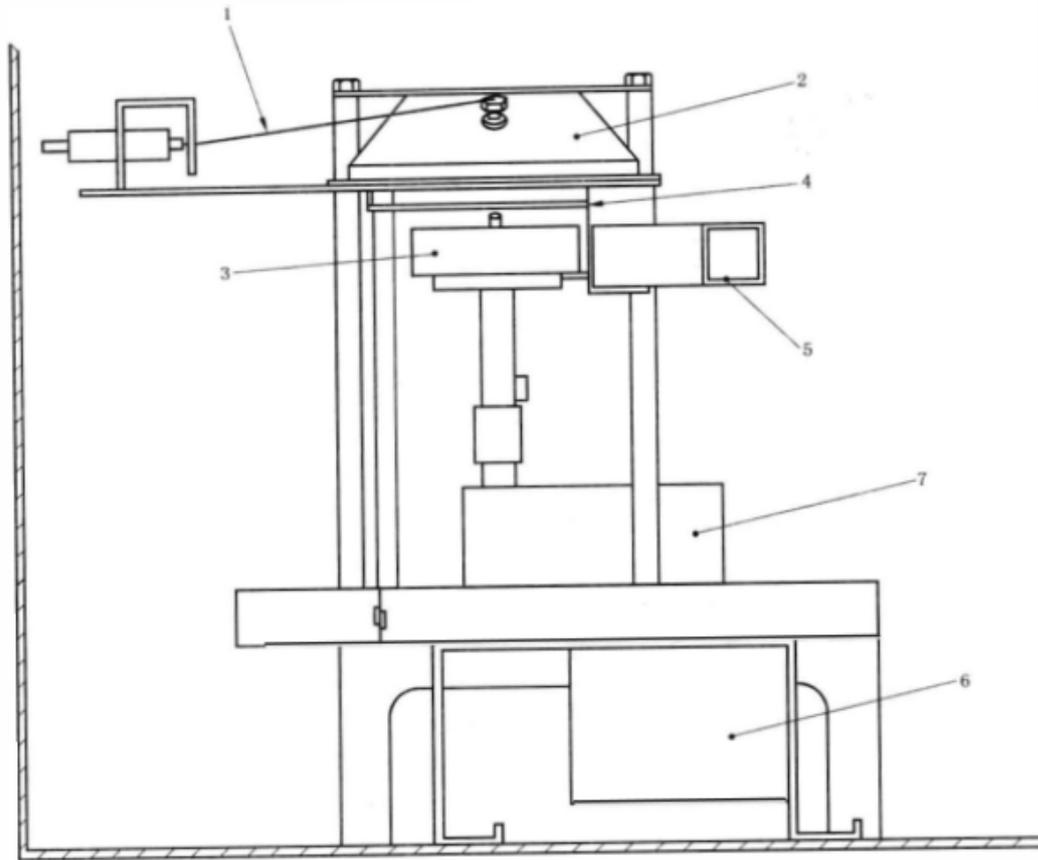
测压元件组合应易于从测试箱中移除,因此,进行比光密度测定的步骤操作时若不要求测定质量光密度可不用测压元件。

测压元件应具有一个固定支脚和 2 个可调节的支脚,以调节元件在基板上水平。测压元件的中心应在辐射锥的下方。



- 1——加热元件；
- 2——热电偶插槽和保护罩；
- 3——热流计和插槽；
- 4——测压元件；
- 5——点火装置。

图 C.1 质量光密度测定的辐射锥、样品和热流计的典型支撑框架图



- 1—热电偶；
- 2—辐射锥；
- 3—样品盒；
- 4—辐射锥屏蔽罩；
- 5—热流计；
- 6—点火盒；
- 7—测压元件。

图 C.2 质量光密度测定的辐射锥、样品和热流计的典型分布图(侧视图)

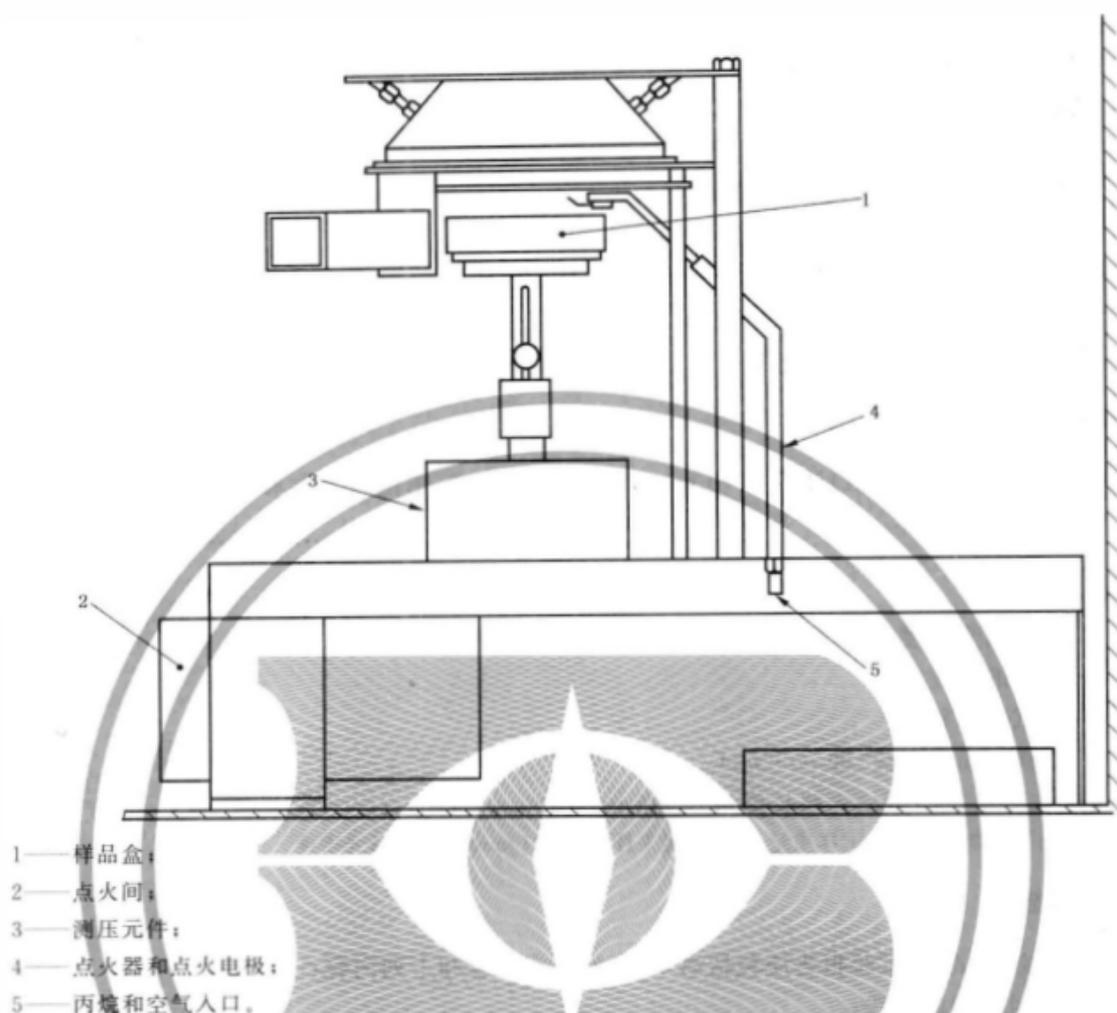


图 C.3 质量光密度测定的辐射锥、样品和热流计的典型分布图(正视图)

C.4.2 测压元件的安全操作温度范围为 $15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。在样品热暴露期间,矿物纤维毡的保护罩应按照在测压元件密封间的顶部和侧面,因此,可防止密封间内部过度的温度升高和避免测压元件的温度漂移。

C.4.3 测压元件应与被安装在测试箱外部的驱动控制器相连。该控制器最好为数显,刻度为毫伏输出并便于称皮重。

C.5 校准步骤

在一系列测试前,应采用试样质量范围内的参考标准对测压元件进行校准。

C.6 测试步骤

C.6.1 测试箱的准备

如 10.2、10.3 和 10.4 描述的那样准备测试箱、点火器和光学系统。

C.6.2 试样放置

按 6.3 和 6.4 将包裹好的试样连同垫板放置于试样盒中。将试样盒和试样置于辐射锥下面的测压元件托盘中,并立即关闭测试箱门。使测压元件控制器记录试样、垫板和试样盒的初始质量(m_i)。从辐射锥底部移除屏蔽罩,同时开启数据记录系统,并关闭进气口。

C.6.3 记录透光率和质量损失

从测试开始(即从辐射屏蔽罩移除开始)连续记录或最大时间间隔为 30s 的记录透光百分率、试样

和试验盒的质量、时间。

分别根据 10.6 和 10.7 完成试验和记录观察现象。

C.6.4 试验终止

C.6.4.1 试验持续 10 min(见 10.8),若使用了引燃火焰(见 10.8.2),熄灭燃烧器。

C.6.4.2 移除辐射锥下面的辐射屏蔽罩。

C.6.4.3 打开排气扇,从测试箱内排除烟和气体(见 10.8.4)。

C.6.4.4 记录试样、垫板和试样盒的最终质量(m_f)。

C.6.5 测试模式

跟 10.9.1 和 10.9.2 一样的标准。

C.7 结果表示

对每个试样,使用式(C.1)计算在 10 min 时的质量光密度,单位为平方米每千克(m^2/kg):

$$MOD = \frac{D}{L} \times \frac{V}{\Delta m} \quad \dots\dots\dots(C.1)$$

式中:

D ——烟的比光密度(见 3.8);

L ——光路的长度;

V ——测试箱体积;

Δm ——试样的质量损失(即 $m_i - m_f$)。

测试箱体积为 0.51 m^3 ,光路长度为 0.915 m 。

注,可使用测试期间记录的试样质量-时间曲线来计算除了 10min 时的质量光密度。

C.8 试验报告

对每个有效的试样,试验报告应包括第 13 章的所有内容和下列内容:

试样质量对时间的曲线;

测试开始后,第 10 分钟时的质量比光密度。

附录 D

(资料性附录)

膨胀性材料测试数据精密度

D.1 介绍

为了提供修正测试方法对于膨胀性材料使用样品-加热器间距离为 50 mm 基础数据,进行了实验室间对比试验。

D.2 样品

采用两类样品:

——聚碳酸酯,6 mm 厚;

——聚氯乙烯(PVC)板,3 mm 厚。

D.3 参加实验室

9 个实验室参加了 PVC 板的验证试验,10 个实验室参加了聚碳酸酯的验证试验。

D.4 测试方法

根据 GB/T 8323 的本部分进行试验,但是试样-支持系统间的距离调整为样品曝露面和辐射锥底部边缘间相隔 50 mm。辐射锥校准是将热流计安装在试样的位置(加热器底部边缘下面 50 mm 处),并将加热器的温度设置在试样处的辐射照度为 25 kW/m² 和 50 kW/m²。

点火器定位按 ISO 5659 本部分的规定,即辐射加热器底部边缘下面 15 mm 处。

测试采用 3 个模式:

- 试样处辐射照度 25 kW/m²,引燃火焰;
- 试样处辐射照度 25 kW/m²,无引燃火焰;
- 试样处辐射照度 50 kW/m²,无引燃火焰。

D.5 试验结果

表 D.1 和表 D.2 给出了试验结果。根据 GB/T 6379.2 计算重复性和再现性。根据 GB/T 6379.2—2004 除去外层。表 D.3 给出了在实验室间验证试验测得的辐射加热器和测试箱壁温度。

表 D.1 聚碳酸酯的试验结果

测试条件	参数	平均值 <i>A</i>	重复性 <i>r</i>	<i>r/A</i> %	再现性 <i>R</i>	<i>R/A</i> %	实验室数量
25 kW/m ² 引燃 火焰	<i>D</i> ₅₁₀	8.4	1.6	20.1	3.8	45.2	6
	<i>D</i> _{s,max}	17.1	2.1	10.4	5.4	31.8	6
25 kW/m ² 无引 燃火焰	<i>D</i> ₅₁₀	8.7	1.2	15.9	2.5	28.4	5
	<i>D</i> _{s,max}	22.2	1.8	8.1	3.7	116.7	6
50 kW/m ² 无引 燃火焰	<i>D</i> ₅₁₀	a	a	a	a	a	a
	<i>D</i> _{s,max}	a	a	a	a	a	a

^a 大多数实验室报告 *D*₅₁₀ 和 *D*_{s,max} 超过 500。

表 D.2 PVC 板的试验结果

测试条件	参 数	平均值 A	重复性 r	r/A %	再现性 R	R/A %	实验室数量
25 kW/m ² 引燃 火焰	D_{50}	260.8	47.8	18.8	74.7	28.6	9
	$D_{5,max}$	296.0	57.9	20.1	96.3	32.5	9
25 kW/m ² 无引 燃火焰	D_{50}	472.6	41.6	9.8	124.0	26.2	9
	$D_{5,max}$	504.0	22.7	4.8	101.9	20.2	9
50 kW/m ² 无引 燃火焰	D_{50}	376.6	26.8	6.8	110.4	29.3	8
	$D_{5,max}$	491.6	28.7	6.0	95.6	19.5	8

表 D.3 试验期间测试箱温度

试样处的辐射照度/(kW/m ²)	辐射加热器温度/℃	测试期间测试箱内壁的最高温度/℃
25	658~716	63
50	855~919	90

参 考 文 献

- [1] GB/T 6379.2—2004 测量方法与结果的准确度(正确度与精密度)第2部分:确定标准测量方法重复性与再现性的基本方法(ISO 5725-2:1994, IDT)
- [2] ISO/TR 3814:1989 建筑材料“燃烧反应”试验方法—开发和应用
- [3] BS 6809:1987 燃烧试验用辐射仪的校准方法

