

建筑材料着火性试验方法
Test method for ignitability of building materials

本标准等效采用国际标准 ISO 5657-1986《燃烧试验—对火反应—建筑制品着火性》。

1 主题内容与适用范围

本标准是在规定的热辐射条件下，测定试件受火面着火性的试验方法。

本标准适用于厚度不超过 70mm、表面基本平整的建筑材料，非建筑材料也可参照适用。

2 术语

2.1 材料：需要检测的单一材料、复合材料或组件。

2.2 单一材料：单一物质或均匀分布的混合物，如金属、木材、矿纤等。

2.3 复合材料：由两种或两种以上单一材料组合而成的复合物，如表面有涂层的材料、层压材料等。

2.4 组件：单一材料和（或）复合材料的制成品，它可以包含空气隙、如夹层板等。

2.5 受火面：承受试验加热条件的材料表面。

2.6 试件：由试样、基板和铝箔组成的受试物，它可以带有气隙板。

2.7 辐射照度：照射到表面一点处的面元上的辐射能通量除以该面元的面积， W/cm^2 。

2.8 持续表面着火：系指试件受火面上开始有火焰，并能持续到下一次引火火焰的到来。

2.9 短暂表面着火：系指试件受火表面上开始有火焰，但不能持续到下一次引火火焰的到来。

2.10 羽状着火：系指在试件受火面上开始出现羽状火焰，不论是持续的还是短暂的。

3 试验装置

由装置主体、附件及辅助设备等组成。

3.1 装置主体

由支撑框架、压板机构、辐射锥和引火机构等组成，均用不锈钢材料制作，详见图 1。

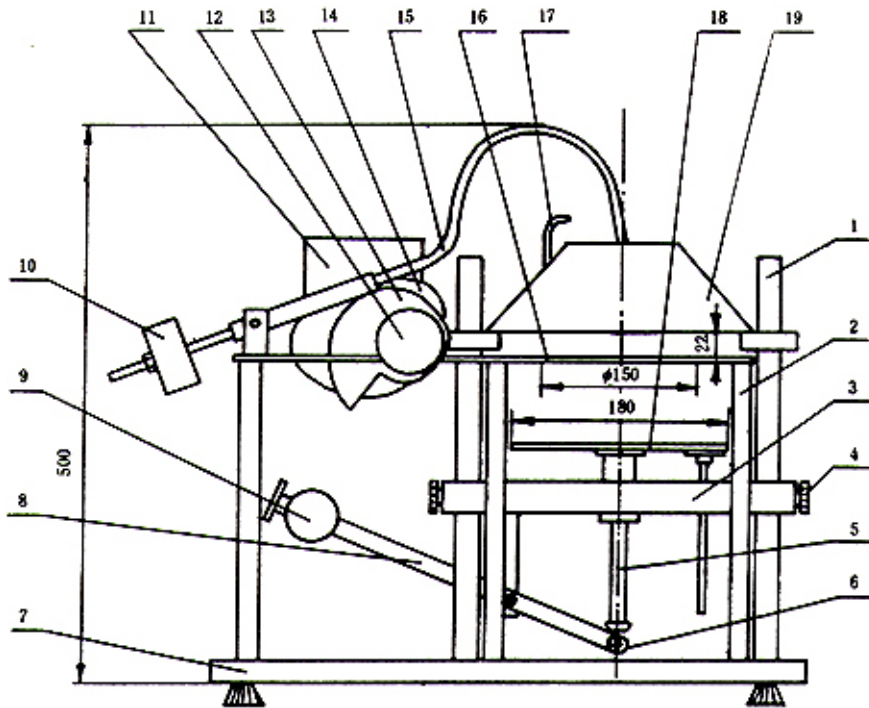


图 1 装置主体

- 1 - 导向杆；2 - 支柱；3 - 调节棒；4 - 锁定螺栓；5 - 滑动杆；6 - 滚轮；7 - 底架；
8 - 旋转臂；9 - 平衡锤；10 - 调节重块；11 - 电机；12 - 调节轮；13 - 限位凸轮；
14 - 从动凸轮；15 - 引火臂；16 - 护板；17 - 次点火源；18 - 压板；19 - 辐射锥

3.1.1 支撑框架

由底架、护板和支柱组成。护板厚 4mm，板面上开有一直径为 150mm 的圆形开口，开口上边缘有 4mm × 45° 的倒角。护板通过支柱和底架接成支撑框架。

3.1.2 压板机构

由压板、导向杆、调节棒和平衡杆等组成。

压板厚 4mm，尺寸为 180mm × 180mm，其底面中心部联有一滑动杆，在滑动杆上设有定位块以限制压板向上移动的距离为 5mm。直径为 20mm、长不小于 355mm 的导向杆安装于底架短边中心处。调节棒可在导向杆上上下滑动，并可通过手动螺栓予以锁定。平衡杆由长约 320mm 的旋转臂、滚轮和质量约 3kg 的平衡锤组成。平衡锤能在臂的一端移动，通过臂上另一端的滚轮与滑动杆的接触对压板产生约 20N 的力。

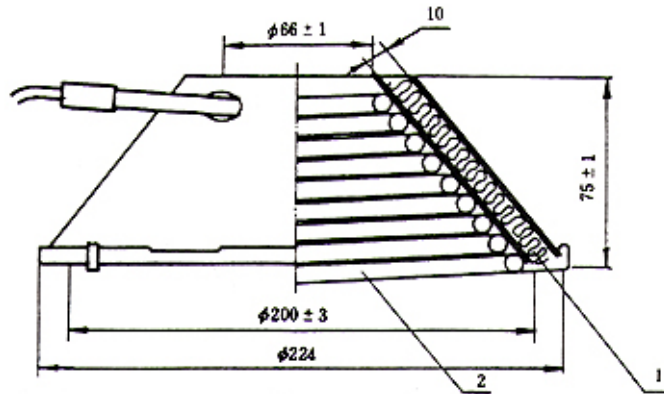


图 2 辐射锥

1 - 罩壳；2 - 电热管

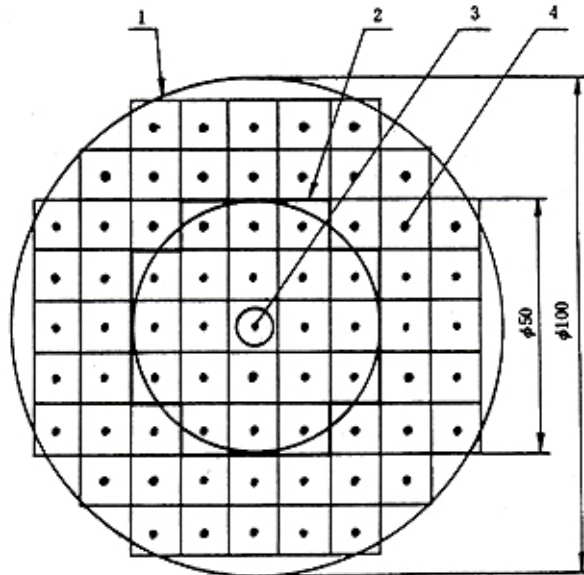


图 3 辐射分布的读数网格

1 - 直径为 100mm 圆内的网格；2 - 直径为 50mm 圆内的网格；3 - 护板孔和网数的中心点；4 - 10mm 方格中心处的读数位置

3.1.3 辐射锥

由加热元件和罩壳组成，安装于导向杆上，锥底面距护板上表面 22 ± 1 mm，详见图 2。

加热元件是一根公称外径为 8.5mm、长约 3500mm 的铠装电热管，额定功率 3kW，电热管缠绕成圆台形装配在罩壳内，其遮挡罩顶孔的面积不应超过 10%。罩壳由两层 1mm 厚的钢板制作，夹层中间填以公称密度为 100kg/m^3 硅酸铝纤维。罩壳整体高度为 75 ± 1 mm，顶部内径为 66 ± 1 mm，底部内径为 200 ± 3 mm。

辐射锥应能提供 $1 \sim 5\text{W/cm}^2$ 的辐射照度。辐射照度的分布在以直径为 50mm 的圆周内与中心处的偏差不超过 3%；在以直径为 100mm 的圆周内与中心处的偏差不超过 5%，可通过图 3 所示的网格内边长为 10mm 的各小方块中心部的辐射照度来确定其分布。

3.1.4 引火机构

由引火臂、次点火源和凸轮组成。

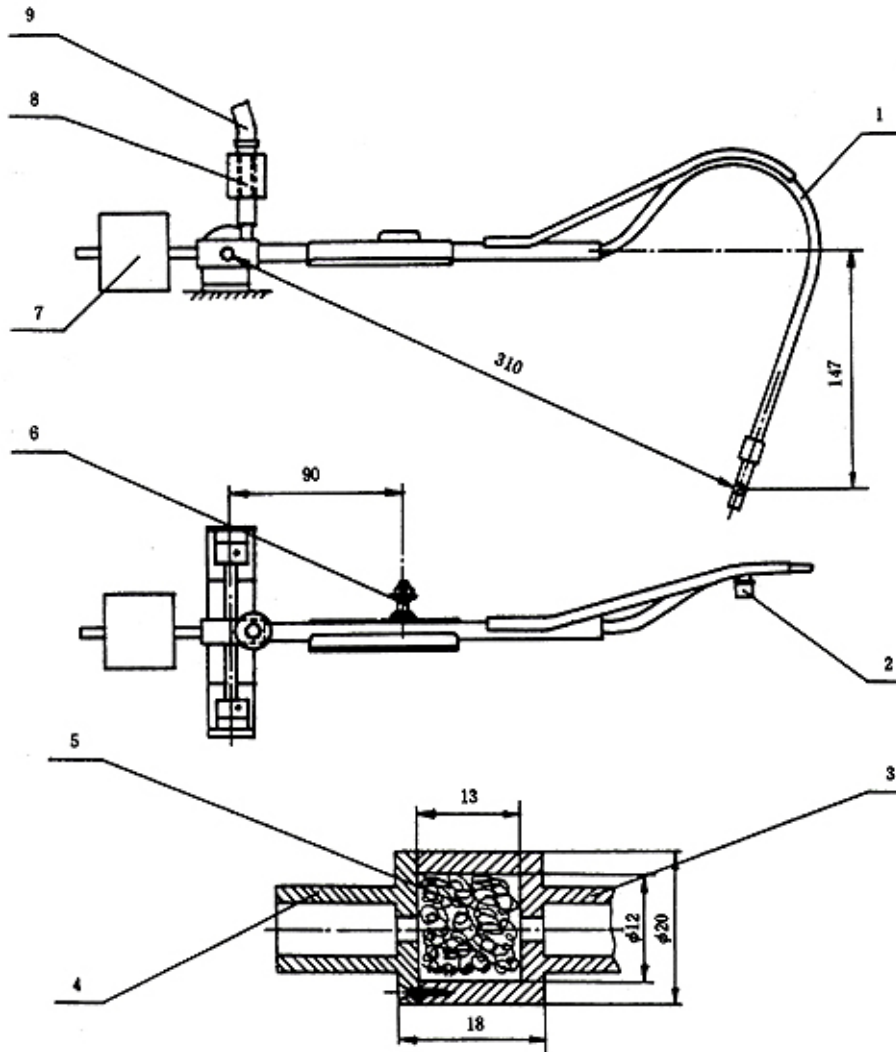


图4 引火机构

- 1 - 引火臂；2 - 喷嘴；3 - 引火臂接口；4 - 软管接口；5 - 镍铬合金泡馍；
6 - 滚柱；7 - 调节重块；8 - 火焰制动器；9 - 软管

格子宽度：10mm

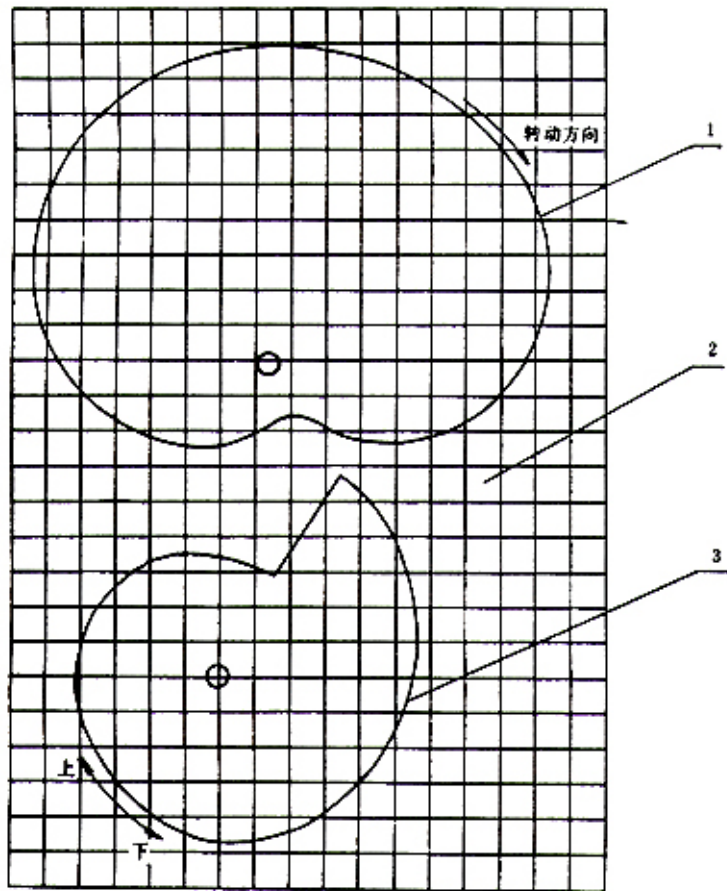


图6 凸轮

1—从动提升轮；2—网格；3—限位凸轮

凸轮见图6，从动提升轮由转速为15r/min的电机带动，以保证引火火焰能自动地每隔 $4^{+0.4}_0s$ 的周期在引火位置上引火，其中往返穿越辐射锥的时间均不超过0.5s，引火位置的停留时间为 $1^{+0.1}_0s$ 。限位凸轮通过手动调节以限制引火火焰处于引火位置的最低点，并应具有从引火位置上方20mm至引火位置下方60mm的调节范围。

3.2 附件

包括插入安放盘、遮盖板、标定板、模拟板和灭火板。

3.2.1 插入安放盘

结构与尺寸见图7,用于试件的快速安放和定位。

金属板厚：0.7mm

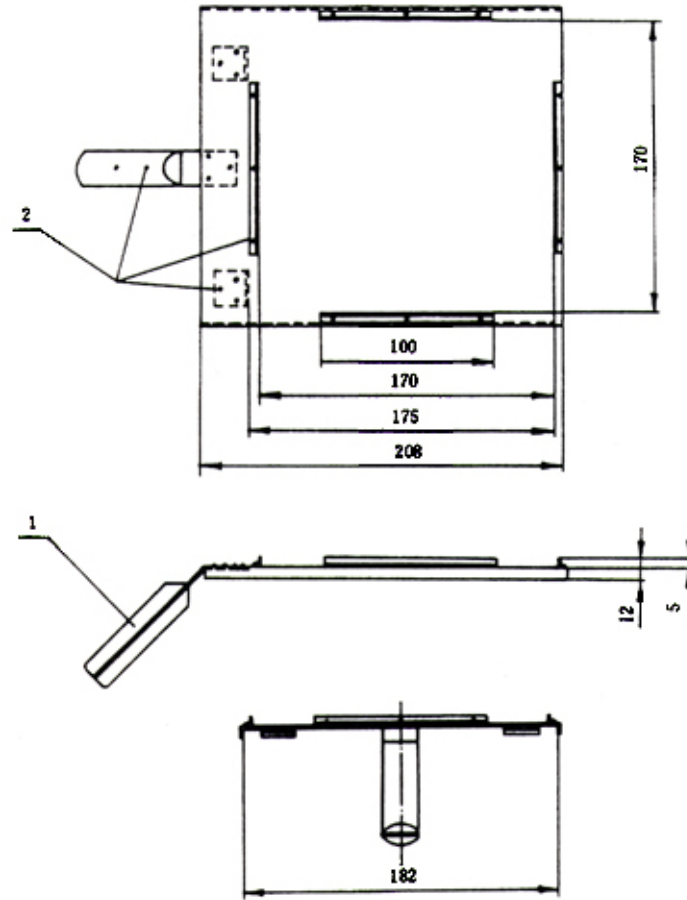


图7 插入安放盘
1—手柄；2—铆钉

材质：铝板或不锈钢板厚 2mm

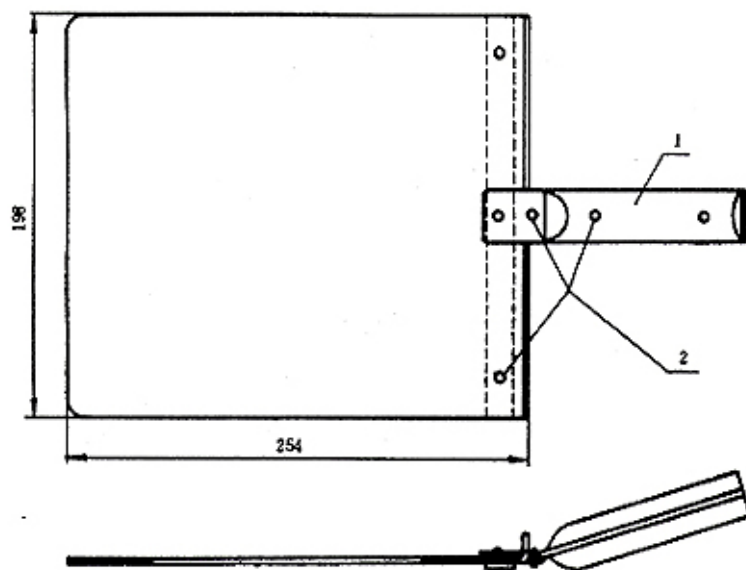


图8 遮蔽板
1 - 手柄；2 - 铆钉

3.2.2 遮盖板

结构与尺寸见图 8，用于试验前遮盖试件，以使试件免受辐射热的影响

3.2.3 标定板

由密度为 $200+50\text{kg/m}^3$ 的硅酸纤维制成，呈边长 165_{-5}^0mm 的正方形，厚度不小于 20mm，其中心开有与辐射计相配合孔槽。

3.2.4 模拟板

结构与尺寸见图 9，硅酸铝纤维板可采用多层叠加的方法来满足所需的厚度，叠层之间可用粘结剂或细针予以固定。

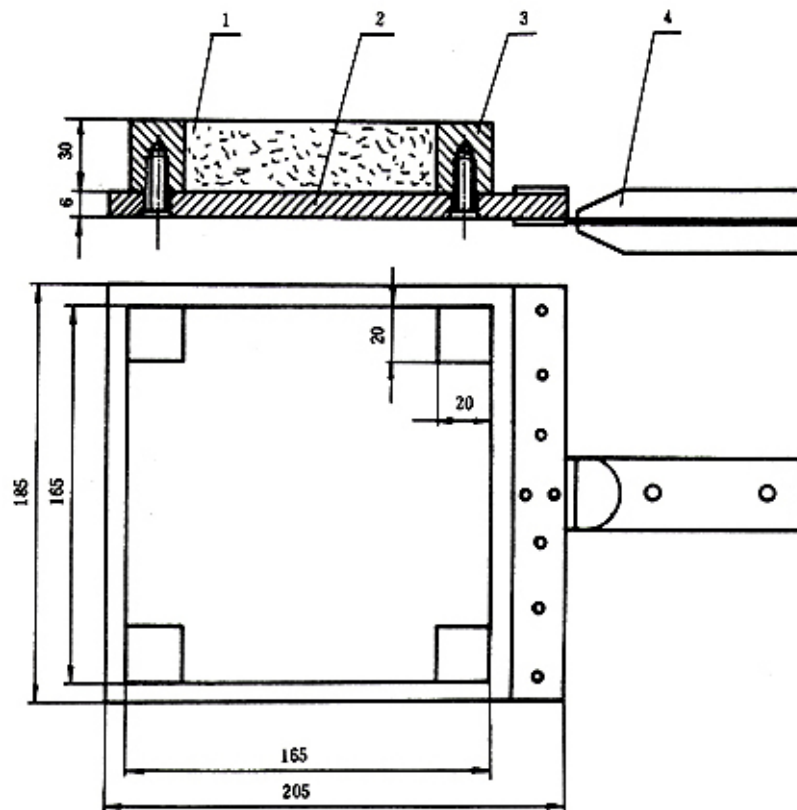


图 9 模拟板

1 - 硅酸铝纤维板 ($200+50\text{kg/m}^3$; 厚度不小于 30mm); 2 - 绝热板 (不燃材料 $825+125\text{kg/m}^3$); 3 - 角块 (不燃材料 $825+125\text{kg/m}^3$); 4 - 手柄

3.2.5 灭火板

采用 6.1 条用于基板材料制作。尺寸为 $300\text{mm} \times 185\text{mm} \times 6\text{mm}$ 。

3.3 辅助设备

包括辐射测量仪、温读监控仪、燃气系统、计时器、天平和烘箱。

3.3.1 辐射测量仪

由辐射计和毫伏显示 (或指示) 仪组成，应设置两台，一台用于装置的校验，一台用于比对。

辐射计为卡登型铂式 (或热电堆式) 水冷型，设计量程 $0\sim 10\text{W/cm}^2$ ，接受辐射的靶面为直径不大于 10mm 的黑色无光泽的表面，该器件置于一直径约为 25mm 的水冷壳体内，壳体的受辐射面应与靶面处于同一平面，且表面平整光洁。

辐射计的准确度为百分之三，重复性为百分零点五。毫伏显示（指示）仪的量程应于辐射计的输入相匹配，准确度百分之零点五，示值分辨力为 0.05W/cm。

3.3.2 温度监控仪

监测温度和控制温度用的热电偶应是外径为 1mm 的绝缘型铠装热电偶（或丝径为 0.5mm 玻纤绝缘的热电偶），级误差，宜采用 K（或 R）分度号以保证在 900℃ 时连续工作。这两支热电偶应相对安装于离辐射锥顶部 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$ 的区间内，热端至少有 8mm 处于等温区内。热电偶于加热的连接可采用压接、焊接等方法，以确保两者紧密稳定的接触。

监测温度用显示仪表的量程 0~1100℃，准确度 0.5%，示值分辨力为 1℃，分度号应与选用热电偶匹配。控稳仪采用 PID 调节的可控硅功率输出器，额定功率不小于 3kW。温度设定范围 0~1000℃，设定分辨力为 ± 1 ℃¹⁾。

3.3.3 燃气系统

由气体调节阀、过滤器、流量器、止回阀和火焰制动器等组成，详见图 10。流量计准确度为 5%，火焰制动器的结构见图 4，应安装在丙烷气和空气的混合气通往引火臂的入口处。

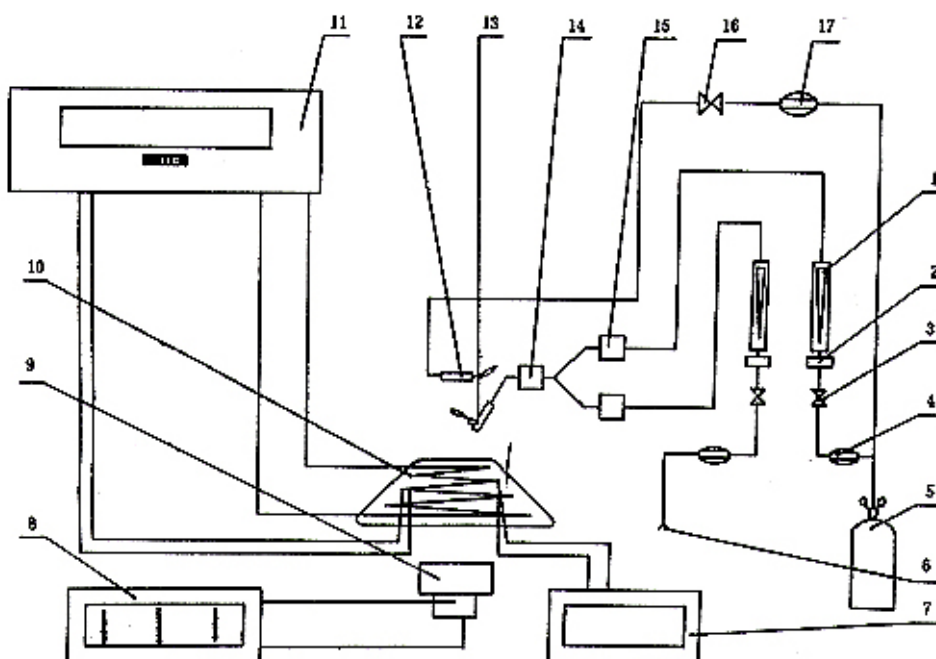


图 10 试验装置布置图

1 - 流量计；2 - 过滤器；3 - 针形阀；4 - 压力调节器；5 - 丙烷气瓶；6 - 压缩空气；7 - 温度监测仪；8 - 毫伏显示仪；9 - 辐射计；10 - 辐射锥；11 - 温度控制仪；12 - 次点火源；13 - 引火火焰；14 - 火焰制动器；15 - 止回阀；16 - 针形阀；17 - 压力调节器

采用说明：

1) 数字式温度显示仪表的分辨力足以达到 ± 1 ℃，为提高读数精度保证数据的准确性，本标准规定温度设定和示值分辨力为 ± 1 ℃，优于 ISO 5657 规定的 ± 2 ℃ 要求。

3.3.4 计时器

计时误差不大于 1s/h，示值分辨力为 $\pm 0.1s$ 。

3.3.5 天平

最大称量 5kg。示值分辨力为 $\pm 0.1g$ 。

3.3.6 烘箱

恒定工作温度为 250 ± 10 。

4 装置的标定

4.1 装置标定时应切断气源，引火火焰处于重复点火位置。

4.2 标定板中心孔配以辐射计后，安装到试件的试验位置上。

4.3 设定控温仪温度，待设定温度达到充分平衡（充分平衡系指在 5min 之内不作任何设定调节）且在护板中心产生 1, 2, 3, 4, 5W/cm² 的辐射照度时，记录各辐射照度等级上的设定温度读数，作为设定温度标定值，还应记录温监测仪的读数，作为试验时对加热设备的检查，应进行升温 and 降温过过程的标定，设定温度标定值的重复性应在 ± 5 之内。

4.4 装置经过 50h 操作后，应辐射照度等级为 3W/cm² 的设定温度标定值进行校验，该标定值下辐射照度的偏差不应超过 0.06W/cm²，否则应对装置重新进行标定。

5 试样

5.1 试样尺寸和数量

试样呈边长为 $165_{-5}^{0}mm$ 的正方形。厚度小于 70mm 材料，试样厚度采用该材料的实际厚度；厚度大于 70mm 的材料应切割，非受火面修整到 $70_{-3}^{0}mm$ 。对受火面不平整的材料，其受火面上的最高点应处于试样的中心位置。

在测试的每一辐射照度等级上均应准备 5 个试样。

5.2 试样对材料的要求

5.2.1 表面平整性

受火表面基本平整，应满足下列要求之一。

a. 受火表面平整：其不平整度不超过 $\pm 1mm$ ；

b. 受火表面上的不平整是均匀分布的：在一个有代表性的直径为 150mm 圆形区域内至少 50% 的表面与受火面最高点所组成的平面间的深度在 10mm 以内；或对包含有宽度不超过 8mm、深度不超过 10mm 的槽缝或孔洞的表面，在一个有代表性的直径为 150mm 圆形区域内，该槽缝或孔洞的总面积不得超过 30%。

当受火面不能满足上述要求时，可通过修整的方法来达到，但应在试验报告中予以说明。

5.2.2 对称性

当材料的两个表面因表面平整性或材料不同而非对称时，若能确定其薄弱面或实际受火面，则可对薄弱面或实际受火面进行试验，并在报告中予以说明，否 GB

则两个表面均应试验。

6 试件

6.1 基板

基板呈边长为 165_{-5}^0mm 的正方形，公称厚度 6mm，采用密度为 $825 \pm 125\text{kg/m}^3$ 的不燃绝热板材制作，每个试样均应配备一块。使用前应在温度为 23 ± 2 。相对湿度为 $(50 \pm 5)\%$ 的状态条件下处理 24h 以上。

6.2 试样状态调节

试件制备前，试样应在温度为 23 ± 2 ，相对湿度为 $(50 \pm 5)\%$ 的状态条件下调节至质量恒定。质量恒定系指在间隔 24h 的两次称量中，试样的质量差不超过 0.1% 或 0.1g，取其大值。

6.3 试件制备

将状态调节后的试样放在经处理过的基板上，用一张公称厚度为 0.02mm 的铝箔缠包，铝箔上应预先切割出一直径为 140mm 圆孔，该圆孔应处于试样受火面的中部，见图 11。制备完后的试件应放回 6.2 条状态条件下直至试验。

对于在实际使用中背靠空气的材料，只要可行，则应在组成试件与基板间增设气隙板。气隙板用材，外形尺寸和处理方法均同基板，只是在其中部开有一直径为 140_{-5}^0mm 的圆孔。当气隙已知且试样和气隙的总厚度不超过 70mm 时，气隙板采用实际气隙厚度，否则应调整气隙板的厚度以保证总厚度为 70_{-3}^0mm 。

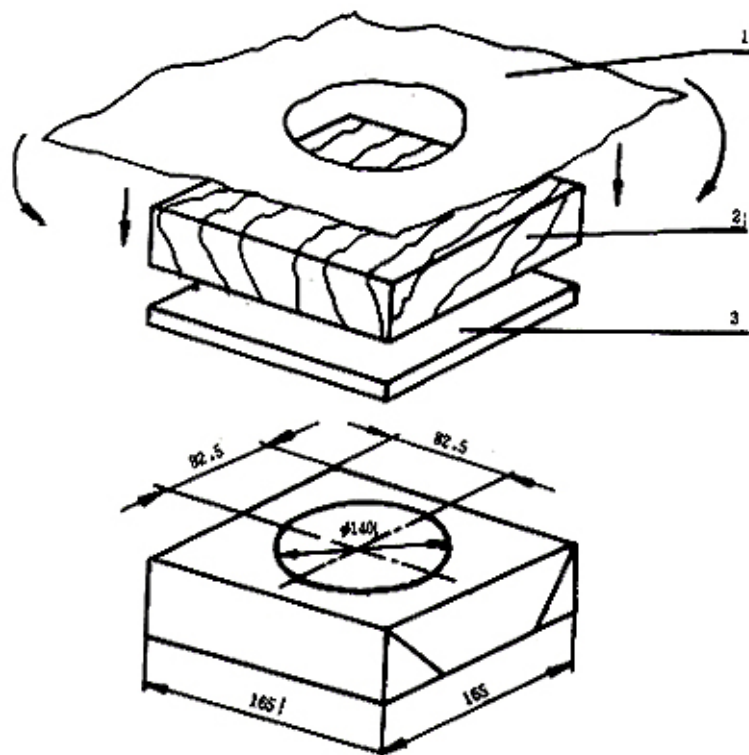


图 11 试件

1 - 铝箔；2 - 试样；2 - 基板

6.4 基板和气隙板的重复使用

基板气隙板只要未被污染和损坏，可重复使用。使用前须按 6.1 条规定进行处理。若已被残留物污染，应先置于 250 ± 10 的烘箱中处理 2h，处理后污染仍未被清除的，则予以废弃。

7 试验环境

试验应在基本上没有气流的环境中进行，靠近装置的空气流速不应大于 0.2m/s。能满足此要求的通风系统可参照图 12。

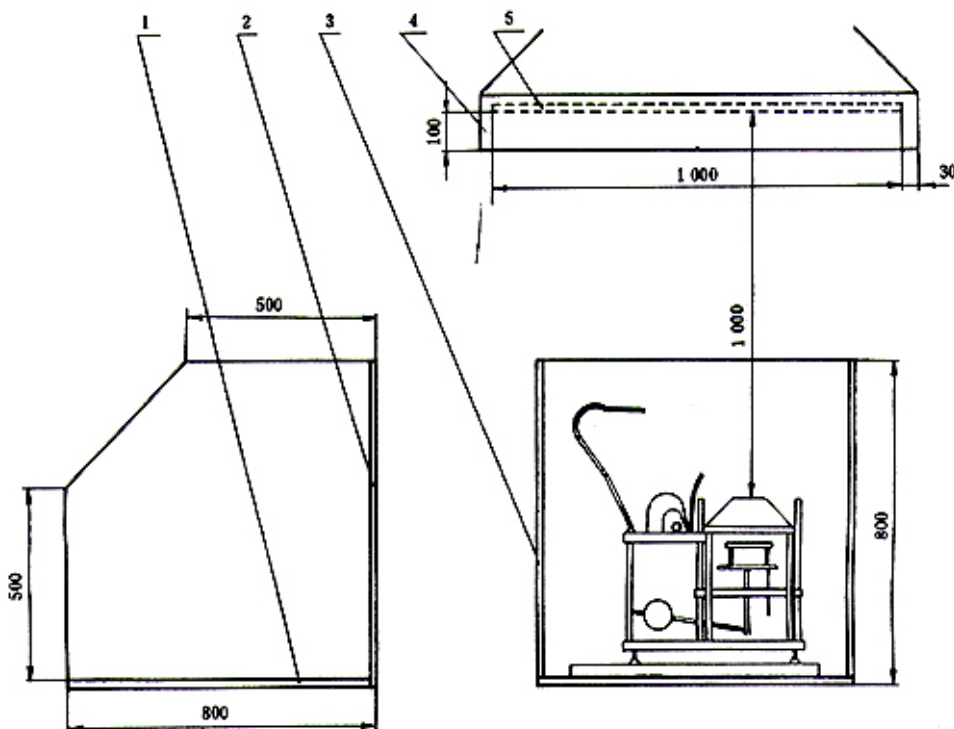


图 12 通风系统

1 - 底板；2 - 后板；3 - 边板；4 - 狭缝（抽风流量为 $0.25 \sim 0.35 \text{ m}^3/\text{s}$ ，通过狭缝的风速为 $2 \sim 3 \text{ m/s}$ ）5 - 挡板

8 试验程序

8.1 试验初始步骤

8.1.1 将制备好的试件称量，称量后置于 6.2 条状态条件中或干燥器等密闭容器中¹⁾。

8.1.2 使用插入安放盘将一个与试件同质量的模拟试件放到压板上使之处于试验位置，调节平衡锤使模拟试件与护板间产生 $20 \pm 2 \text{ N}$ 的力。

采用说明：

1) ISO 5657 规定试件称量后放回状态条件中。对使用集中大空调房的试验室，为便于试验操作，允许试件称量后存放于干燥器等密闭容器中。

8.1.3 插入模拟板，将控温仪设定温度调节至对应 $5\text{W}/\text{cm}^2$ 或所需辐射照度等级的标定值。

8.1.4 当所设定的温度达到充分平衡时，温度监测仪的示值应在标定时读数的 ± 2 以内，否则应对装置重新进行全面标定。

8.1.5 从状态条件中或干燥器等密闭容器中取出试件放在插入安放盘内。

8.1.6 将遮盖板置于护板上。

8.1.7 点燃次点火源及引火火焰，调节火焰至规定要求，启动引火机构。

8.1.8 取出模拟板，放入装有试件的插入安放盘。

8.1.9 当引火火焰处于重复点火位置时，去除遮盖板，同时启动计时器计时。

上述 8.1.6~8.1.9 的操作应在 15s 内完成。

8.2 试验进行和结束

试验应进行 15min，只有当试件受火面发生持续着火时，试验可提前结束。试验一结束应立即盖上灭火板，停止引火机构工作，取出插入安放盘和残留物，代之一模拟板。对出现短暂表面着火或羽状着火不应终止试验。

8.3 重复试验

同一辐射照度下应测试 5 个试件，每个试件试验之间应有足够的时间使试验装置达到热平衡，当 5 个试件中只要有任何一个试件出现持续表面着火时，则应降低一个辐射照度等级再进行一组试验，直至 5 个试件均未出现持续表面着火。

8.4 试验中的观察

试验中应密切注意和记录持续表面着火出现的时间，并对其他着火出现时间、部位和特征、试件的加热分解、试件受火面的熔化、气泡、胀裂、膨胀或收缩等现象进行观察和记载。

8.5 试验中的特殊操作

8.5.1 对于柔软的低密度材料及高温下易熔缩的材料，应使用挡块限制压板和护板间的距离，以免产生对试件的过分挤压而造成受火面的不平整。

8.5.2 对于加热时会产生发粘、膨胀、发泡或炭化起壳等现象的材料，应随时调整限位凸轮，使引火臂端部只接近而不接触试件的受火面，以保证引火机构的正常工作和防止受火面的破坏。

8.5.3 对于含有高浓度阻燃剂的材料，当试验中产生大量烟气使引火火焰和次点火源熄灭时，则应采取措施予以重新点燃，反复熄灭反复点燃。

8.5.4 对于含有空气隙的材料，应注意调整限位凸轮，以确保引火喷嘴不插入试件受火面而进入到气隙空腔中。

8.5.5 对于受火面不平整的材料，应调整限位凸轮，以确保引火火焰始终位于试件最高点上方 10mm 处喷出。

9 试验结果的表达及判定

9.1 在每个辐射照度等级下所测试的 5 个试件，应记录每个试件持续表面着火时间，精确至 0.1s。

9.2 当 5 个试件均未出现持续着火时，则不必在较低的辐射照度等级再进行试验，但在记录应表明“未试验”。

9.3 在某个辐射照度等级 5 个试件均未出现持续表面着火，则该材料判定为：在该辐射照度下无持续表面着火。

10 试验报告

试验报告应包括下列内容：

- a. 委托试验单位名称；
- b. 生产单位名称；
- c. 材料名称、型号规格及标志；
- d. 材料特性；
- e. 材料供应日期和试验日期；
- f. 试验观察现象；
- g. 试验结果及判定；
- h. 试验单位及负责人。

附加说明：

本标准由中华人民共和国公安部提出
本标准由全国消防标准化技术委员会归口
本标准由公安部四川消防科学研究所负责起草
本标准主要起草人曹伯寅、钱建民、李明高、濮爱萍。