ICS 13.220.40
CSS C 80

中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

光伏组件防火性能试验方法

Test method for fire resistance of photovoltaic module

（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

报批稿

目　次

前　　言 III
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 试验原理 1
5 基板及试验样品 5
5.1 基板要求 2
5.2 间歇施火试验、燃木试验用基板 2
5.3 火焰蔓延试验用基板 9
5.4 试验样品 70
5.5 状态调节 70
6 试验设备及校准 70
6.1 试验设备 70
6.2 试验条件 81
6.3 试样安装 81
6.4 气流校准 82
6.5 火焰校准 92
6.6 倾斜度调节 92
7 间歇施火试验 92
7.1 火焰施加时间 92
7.2 气流持续时间 92
7.3 现象观察与记录 93
8 火焰蔓延试验 103
8.1 火焰要求 103
8.2 火焰施加时间 103
8.3 现象观察 103
9 燃木试验 103
9.1 安装要求 103
9.2 木垛尺寸及结构 103
9.3 木垛点燃方式 114
9.4 木垛摆放要求 115
9.5 试验时间 125
9.6 现象观察 125
10 飞火试验 126
10.1 试样要求 126
10.2 火焰要求 126
10.3 点火时间 126

10.4 现象观察 126
11 结果表示 136
11.1 结果判定 136
11.2 标记 136
12 试验报告 137

报批稿

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。

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/TC113）和全国太阳光伏能源系统标准化技术委员会（SAC/TC90）共同归口。

报批稿

光伏组件防火性能试验方法

1 范围

本文件描述了采用间歇施火试验、火焰蔓延试验、燃木试验、飞火试验测试光伏组件防火性能的试验方法。

本文件适用于晶体硅光伏组件（包括单晶硅和多晶硅光伏组件）。其他光伏组件可参照使用。

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 2918 塑料 试样状态调节和试验的标准环境

GB/T 5907.1 消防词汇 第1部分：通用术语

GB 50797 光伏发电站设计规范

3 术语和定义

GB/T 5907.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

光伏组件 photovoltaic module

具有封装及内部联接的、能单独提供直流电输出，最小不可分割的太阳电池组合装置。

[来源：GB 50797—2012，2.1.1]

3.2

基板 test deck

安装于光伏组件背部，在光伏组件遭受外部火源冲击时通过其被保护程度来反映光伏组件防火性能的可燃板材或不燃板材。

4 试验原理及分级

4.1 试验原理

根据光伏组件应用的不同屋面场景，选用不同基板模拟屋面结构，将光伏组件安装在相应基板上，采用不同试验方法测试光伏组件的对火反应，根据光伏组件的燃烧特性以及光伏组件对基板的保护能力，将光伏组件分为A、B、C三个防火性能等级。

4.2 分级

光伏组件采用间歇施火试验、火焰蔓延试验、燃木试验、飞火试验进行测试，将其防火性能分为A、B、C三个等级：

a） A 级为光伏组件暴露于剧烈火源下，能对基板提供高度保护，且满足结果判定要求；
b） B 级为光伏组件暴露于中等火源下，能对基板提供中度保护，且满足结果判定要求；
c） C 级为光伏组件暴露于轻度火源下，能对基板提供轻度保护，且满足结果判定要求。

5 基板及试验样品

5.1 基板要求

试验样品应放置在 5.2、5.3 制成的基板上，然后进行间歇施火试验、火焰蔓延试验、燃木试验，依据试验样品对基板的保护能力来反映试验样品的防火性能。基板分为可燃基板和不燃基板，可燃基板为松木板或胶合板，不燃基板为水泥板或石膏板。间歇施火试验、火焰蔓延试验、燃木试验各需要 1 个基板，飞火试验不需要基板。

5.2 间歇施火试验、燃木试验用基板

5.2.1 间歇施火试验、燃木试验的松木板基板制作要求如下：松木板基板外形尺寸为长度 1320mm，宽度 1020mm。松木板基板由松木条拼接而成，要求松木条含水率为 8%～12%，密度为 400kg/m^3～700kg/m^3，且没有大的松节、毛边、腐烂。松木条截面公称尺寸有 2 种：19mm×183mm 和 19mm×120mm。松木条横跨基板窄边，相距 6.4mm，用钉子固定在公称截面为 38mm×89mm 的 2 根木条上，并留有余边。基板要求表面平整、一致，具体尺寸详见图 1 和图 2。

5.2.2 胶合板基板制作要求如下：胶合板基板外形尺寸为长度 1320mm，宽度 1020mm。胶合板基板应有 3.2mm 的接缝，所有的纵向接缝都应该位于 38mm×89mm 的木条上方，详见 5.2.3 和 5.2.4 所述。如果有横向接缝，横向接缝也应位于 38mm×89mm 的木条上方。

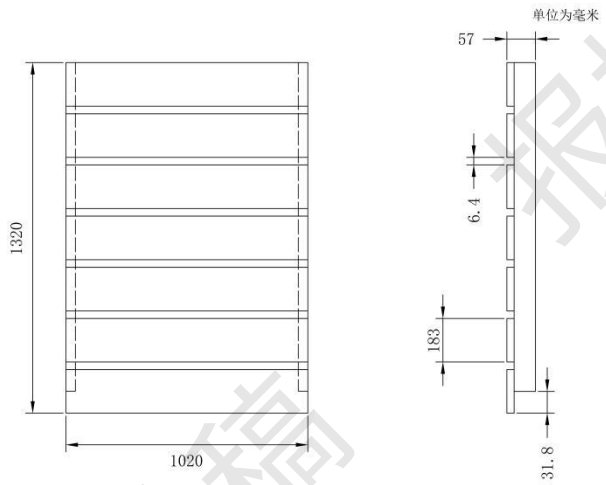


图 1　A 级、B 级、C 级间歇施火试验和 A 级、B 级燃木试验用松木板基板

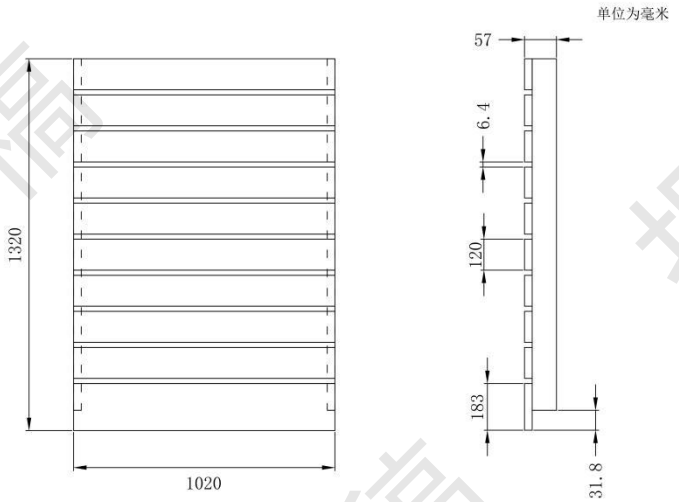


图 2　C 级燃木试验用松木板基板

5.2.3　间歇施火试验用胶合板基板的水平接缝与宽边平行且距宽边（长度为 1020mm）200mm，缝宽 3.2mm。纵向接缝位于基板中心且从宽边延长到水平接缝。由于底边的 38mm 的接缝没有被木条覆盖，这部分接缝应使用 50mm 宽的钢板覆盖。基板尺寸详见图 3。

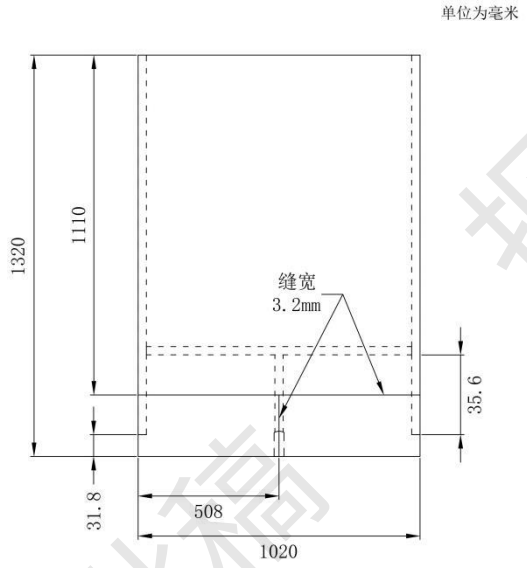


图 3　间歇施火试验用胶合板基板

5.2.4　A 级或 B 级燃木试验用胶合板基板，应有距基板前沿 572mm 且平行的水平接缝。A 级测试基板应有一个位于基板中心且从水平接缝向上的垂直接缝。B 级测试基板有两条垂直接缝，从水平接缝向上平行于两个侧边且距两个侧边 254mm。C 级测试基板有五条水平接缝，接缝空隙为 3.2mm。基板尺寸详见图 4～图 6。

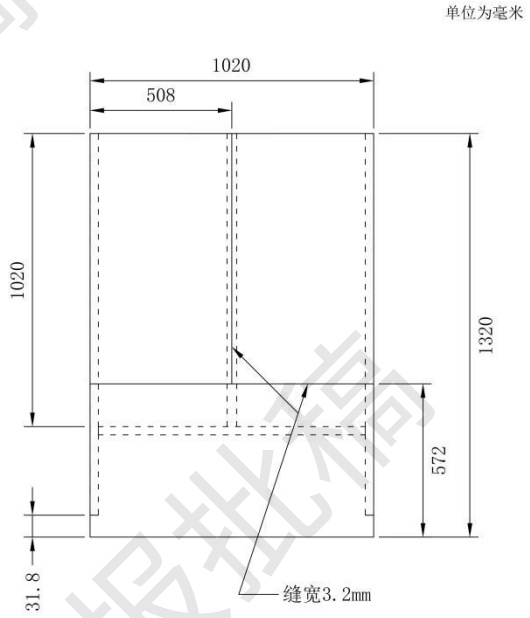


图 4　A 级燃木试验用胶合板基板

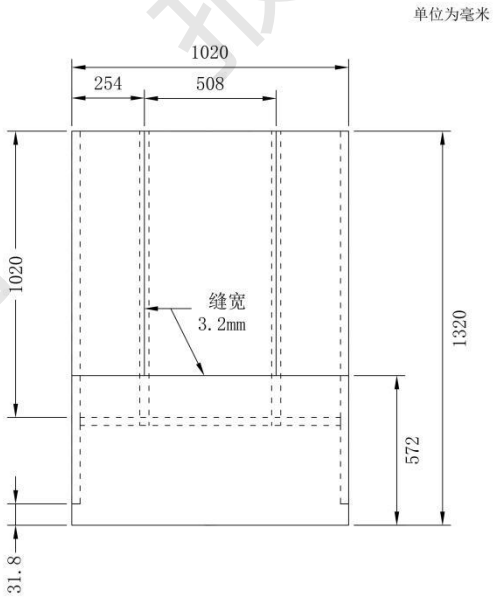


图 5　B 级燃木试验用胶合板基板

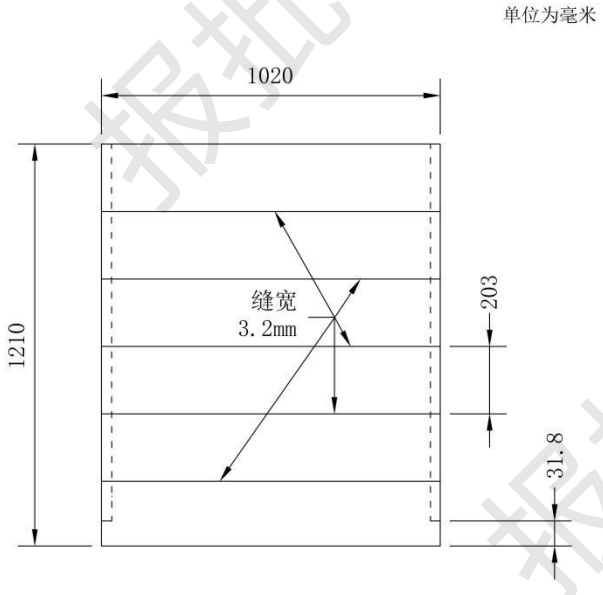


图 6　C 级燃木试验用胶合板基板

5.3　火焰蔓延试验用基板

5.3.1　火焰蔓延试验用基板（不燃基板除外）应按 5.2.1 或 5.2.3 制备，但不需要 5.2.3 要求的水平或垂直接缝。基板的制备见图 7 和图 8。

5.3.2　试验样品安装在不燃基板上进行试验时，不燃基板长度要求如下：

a） A 级试验基板长 2400mm；

b） B 级试验基板长 2700mm；

c） C 级试验基板长 3900mm。

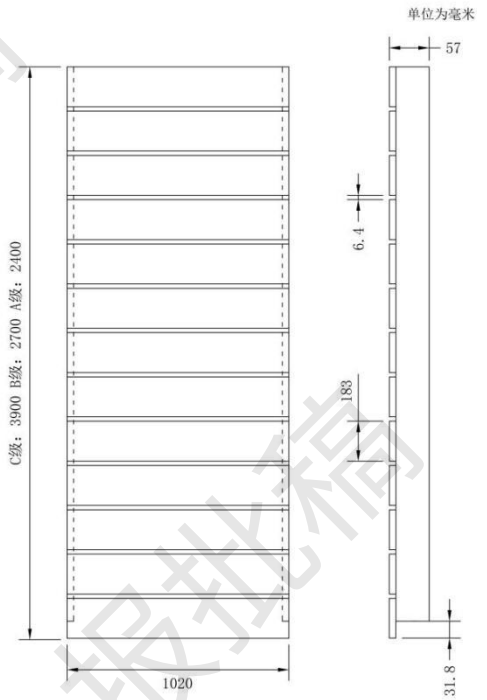


图 7　火焰蔓延试验用松木基板

报批稿

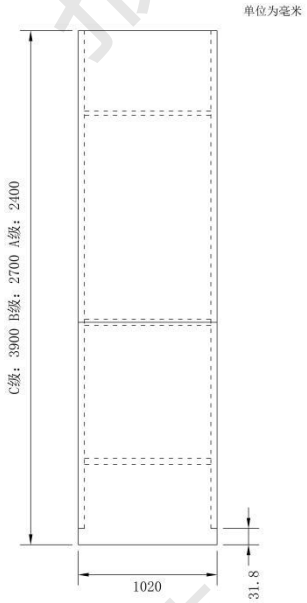


图 8　火焰蔓延试验用胶合板基板

5.4　试验样品

5.4.1　试验样品应安装在基板上并延伸至其边缘，同时向前伸出基板前端 25.4mm。

5.4.2　进行间歇施火试验和燃木试验时，试样应能完全覆盖基板；进行火焰蔓延试验时，试样至少能覆盖基板的宽度。如果光伏组件试样小于基板，必要时可拼接。

5.5　状态调节

试验样品应按照 GB/T 2918 的要求放置在温度为 16℃～32℃的室内环境中养护不少于 4h。木质基板应养护至其含水率为 8%～12%。养护时，应保证基板四周空气流通。

6　试验设备及校准

6.1　试验设备

试验设备见图 9，包括以下部分。

a)　基板，用于安装试样样品，放置在倾斜度可调整的框架上。

b)　不燃板，安装在框架前端，模拟屋檐和檐口。

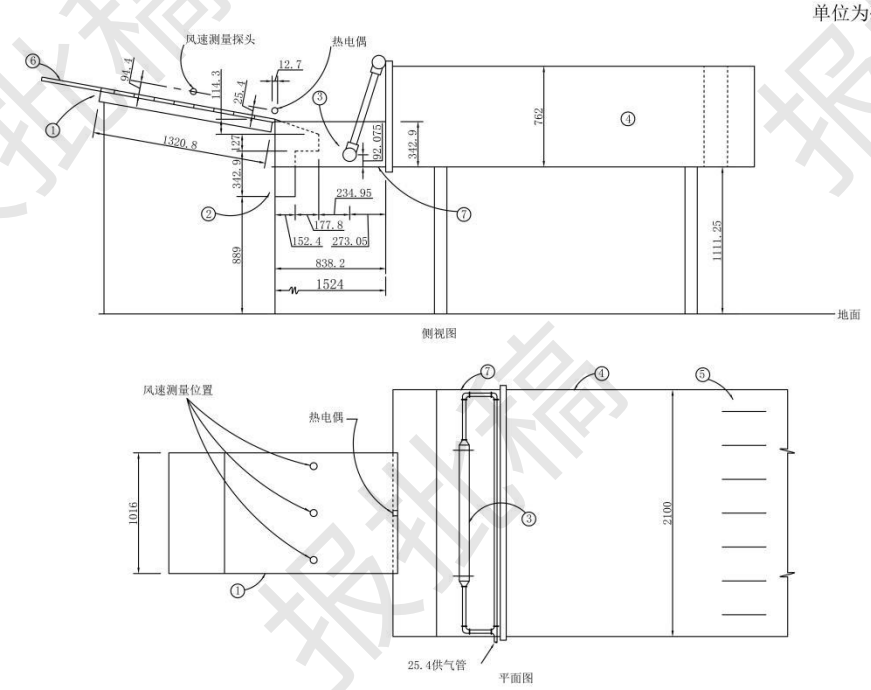
c)　气体燃烧器，用于间歇施火试验、火焰蔓延试验和飞火试验中，由一根长 1120mm，直径为 60.3mm 的管道组成，在对着试验基板的一边有一个宽 12.7mm、长 910mm 的狭缝。在燃烧器末端连接一个直径为 33.4mm 的管道，管道又与压力稳定的燃气源相连。

d)　风管，风机通过风管提供要求的风速，风机吸入的空气应来自室外。

e) 紊流片，风管中安装可调节的紊流片，能稳定风速，减少紊流。

f) 挡板，安装在试验基板的末端，能阻挡试验基板下面回火的产生。

g) 风管延长不燃板，从风管底面和侧面延伸的不燃板，模拟 b）提到的屋檐和檐口（燃木试验不适用）。



标引序号说明：

1——基板；　　2——不燃板；　　3——气体燃烧器；　　4——风管；

5——紊流片；　　6——挡板；　　7——风管延长不燃板（燃木试验不适用）

图 9　光伏组件防火性能试验装置示意图

6.2　试验条件

试验应在室内进行，试验时应关闭所有门窗。室内宜配备排烟排气设备，以调节由试验风机运行而产生的室内气压。完成气流校准后，应保持排烟排气设备的设置条件不变，直至试验结束。

6.3　试样安装

试样前端和支撑框架之间的缝隙应进行填充，防止火焰沿着试样下表面传播。填充材料可选择水泥砂浆、石膏等材料。

6.4　气流校准

试验过程中为了保证试验样品表面气流稳定，应在试验前采用尺寸为 1320mm×1020mm 的胶合板、石膏板或水泥板作为基板放置在安装框架上进行气流校准，倾斜度按水平方向每增加 300mm，垂直方向增加 127mm 的方式调整，在板面几何中心和各距两长边 76mm 位置上方 94mm 的三处位置分别测量气体流速，调节风机使三处测量位置的气体流速稳定保持在（5.3±0.2）m/s。

6.5 火焰校准

使用水泥板放置在安装框架上进行火焰校准。校准时，调节燃烧器使得火焰呈三角形，火焰底端与水泥板接触位置宽约 900mm，火焰沿着基板向上宽度缩小到约 152mm。调节燃烧器燃气流量，使得 A 级火焰、B 级火焰温度为（760±28）℃，C 级火焰温度为（704±28）℃。火焰温度测量采用标称直径为 2.0mm 的 K 型热电偶，热电偶测量位置位于距离基板底端中心朝向火源方向 12.7mm 且距基板表面 25.4mm 处，待火焰稳定后，每 10s 记录一次温度，校准时间为 120s，取火焰平均温度作为校准结果。

6.6 倾斜度调节

基板倾斜度为 127mm/300mm（水平方向每增加 300mm，垂直方向增加 127mm），也可以采用其他倾斜度，但倾斜度不能大于 127mm/300mm。

7 间歇施火试验

7.1 火焰施加时间

基板按所需要的倾斜度安装在框架上。火焰施加的时间间隔见表 1。

表 1 间歇施火试验中火焰施加间隔

防火性能等级	施火时间，s	歇火时间，s	试验循环次数
A	120	120	15
B	120	120	8
C	60	120	3

7.2 气流持续时间

最后一次施加火焰之后，维持试样表面气流不变，直到试样表面的火焰和烟气消失，或者出现不合格现象。但是A级、B级试验气流要维持至少1h，C级试验气流要维持至少0.5h。

7.3 现象观察与记录

在试验过程中，施加火焰和熄灭火焰期间，以及气流维持期间，应一直观察基板的持续燃烧情况，观察是否出现有焰或无焰燃烧，试样是否发生移位，基板是否被引燃或发生脱落，并进行记录。

8 火焰蔓延试验

8.1 火焰要求

基板应安装于框架内。按6.5中描述的气体火焰施加在试样表面。

8.2 火焰施加时间

对于A级、B级防火性能试验，气体火焰应持续施加10min，或者试样表面蔓延的火焰完全消失。对于C级防火性能试验，气体火焰应施加4min，然后移开。

8.3 现象观察

在火焰的施加期间及之后，应观察试样表面火焰传播的距离、有焰/无焰燃烧情况、试样位移现象。观察应持续到火焰熄灭为止。

9 燃木试验

9.1 安装要求

基板安装在框架上，框架距离空气管道出口1.5m。燃木试验要移走燃气管道和燃烧器，使其不妨碍气体流动。

9.2 木垛尺寸及结构

9.2.1 用于试验的木垛见图 10。在试验之前，木垛应在 40℃～49℃烘箱中调节至少 24 小时。

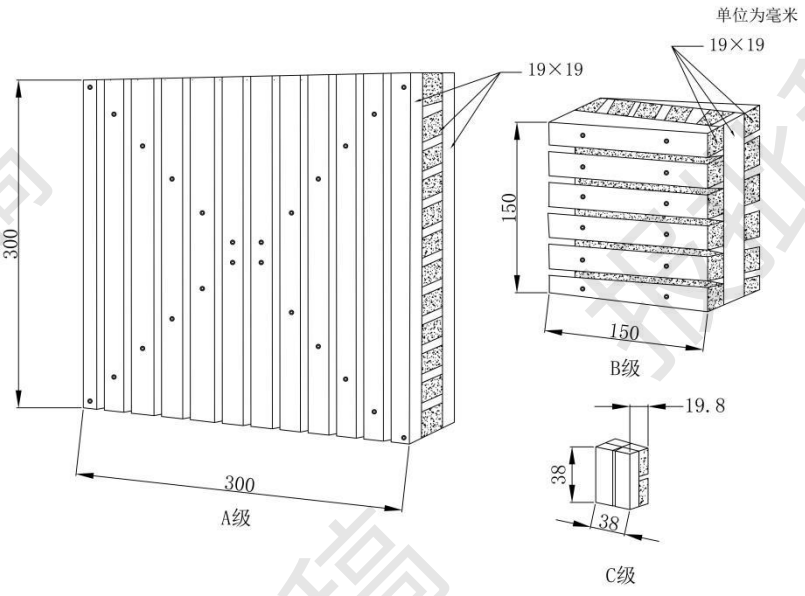


图 10　A 级、B 级和 C 级试验用木垛

9.2.2　A 级试验所用的木垛为边长 300mm 的正方形格栅结构，总厚度 57mm。木垛由 36 根木条组成，每根木条尺寸为 300mm×19mm×19mm，每层放置 12 根木条，木条间距 6.4mm，共 3 层。相邻层的木条应该互相垂直，用钉子固定。木垛一面的钉子钉在木条的两端，另一面钉在对角线上，见图 10。A 级试验所用木垛的质量为 2000g±150g。

9.2.3　B 级试验所用的木垛为边长 150mm 的正方形格栅结构，总厚度 57mm。木垛由 18 根木条组成，每根木条尺寸为 150mm×19mm×19mm，每层放置 6 根木条，木条间距 6.4mm，共 3 层。相邻层的木条应该互相垂直，用钉子固定。木垛一面的钉子钉在木条的两端，另一面钉在对角线上，见图 10。B 级试验所用木垛的质量为 500g±50g。

9.2.4　C 级试验所用的木垛由一块正方形的松木制成。木垛尺寸为 38mm×38mm×19.8mm，上下表面的中心各有一条 3.2mm 宽的切槽，深度为木垛厚度的一半，两个切槽相互垂直。C 级试验所用木垛的质量为 9.25g±1.25g。

9.3　木垛点燃方式

9.3.1　试验前应用气体点火器点燃木垛，使其在空气中稳定燃烧。气体点火器产生的火焰应包裹整个木垛，且在距离点火器上方 58.7mm 处测得的火焰温度符合（888±28）℃要求。木垛应在完全被点燃后 10s 内放置到试样表面。

9.3.2　A 级试验木垛要暴露在气体点火器火焰中 300s，点火过程应翻转木垛使每个表面均受火。受火时间如下：

a）　每个 300mm×300mm 的面受火 30s；

b）　每个 57mm×300mm 的面受火 45s；

c）　每个 300mm×300mm 的面再次受火 30s。

9.3.3　B 级试验木垛要暴露在气体点火器火焰中 240s，点火过程应翻转木垛使每个表面均受火。受火时间如下：

a）　每个 150mm×150mm 的面受火 30s；

b）　每个 57mm×150mm 面受火 30s；

c）　每个 150mm×150mm 的面再次受火 30s。

9.3.4　C 级试验木垛要暴露在气体点火器火焰中 120s，点火过程应翻转木垛使每个 38mm×38mm 的面都受火 60s。

9.4　木垛摆放要求

9.4.1　A 级试验

试样安装在松木基板上时，应使木垛的上边缘距水平接缝 76mm。试样安装在胶合板基板上时，木垛应位于垂直接缝的中间，木垛上边缘距水平接缝 76mm。放置木垛时应使上层和下层方向的木条平行于气流。木垛可用软铁丝固定在试样上。

9.4.2 B 级试验

9.4.2.1 木垛应放置在试样表面两个最易于点燃的位置（基板接缝上覆盖最少的地方），试验时待第一个木垛的所有燃烧停止后，再放第二个木垛到另一个位置。放置时应使木垛上缘位于基板接缝上方38mm 处，与基板左右边缘的距离不应低于 152 mm，与基板上下边缘的距离应不小于 305mm。木垛放置后，使其上层、下层木条方向和空气流通的方向一致，木垛可用软铁丝固定在试样上。

9.4.2.2 试样安装在松木板基板上时，木垛的上边缘位于基板横向接缝上方 76.2mm 处。试样安装在胶合板基板上时，考虑到垂直接缝，木垛应横向居中，木垛上边缘位于基板横向接缝上方 38mm 处。

9.4.3 C 级试验

C 级试验需要在试样表面不同位置放置二十个点燃的木垛，每个木垛以 2min 时间间隔依次放置到试样上，后一个木垛应距离前一个木垛至少 102mm，每个木垛的中心都正好位于基板木条之间的空隙所对的上部位置。

9.5 试验时间

A级、B级或C级试验都应一直持续到木垛完全烧尽，或者所有的有焰燃烧，无焰燃烧和烟气从试样的表面和基板的背面消失，或者出现不合格情形，但不应超过1.5h。如果放在试样上的木垛没有完全燃烧，试验结果无效。

9.6 现象观察

试验过程中，应观察基板下表面是否出现持续燃烧，木垛是否在持续燃烧，试样是否发生燃烧或位移，基板是否暴露或者出现部分脱落。

10 飞火试验

10.1 试样要求

飞火试验包括 A 级、B 级和 C 级试验，试验过程无试验基板。

10.2 火焰要求

试样安装在框架上。火焰大小应符合 6.5 的要求。

10.3 点火时间

气体火焰持续施加时间：

a） A 级和 B 级试验持续施加 10min；

b） C 级试验持续施加 4min。

维持空气流速为（5.3±0.2）m/s，直到所有的有焰燃烧、无焰燃烧和烟气从试样表面消失。

10.4 现象观察

试验过程中，应观察试样是否有燃烧的滴落物或者阴燃颗粒掉落到地面产生飞火。

11 结果表示

11.1 结果判定

11.1.1 间歇施火试验、火焰蔓延试验、燃木试验、飞火试验：如果试样掉落于地面产生火焰或持续发生阴燃，判定为不合格。

11.1.2 间歇施火试验、火焰蔓延试验、燃木试验出现下列任一现象，判定为不合格：

a） 试样以有焰或无焰燃烧的形式从基板上飞离或脱落；

b） 除了不燃基板外，基板因试样的断裂、滑落、开裂或变形而暴露；

c） 基板以发光颗粒形式脱落。

11.1.3 间歇施火试验和燃木试验还应满足：基板下方任何时候都不应有持续燃烧火焰，出现持续燃烧火焰即判定为不合格。持续燃烧火焰是指持续时间超过 5s 的有焰燃烧。

11.1.4 火焰蔓延试验还应满足：A 级火焰蔓延长度不超过 1800mm，B 级不超过 2400mm，C 级不超过 3900mm，且试验中不存在明显的火焰横向蔓延。若表面燃烧从基板的前缘向外延伸到两个侧边超过 300mm，则判定为已发生明显的火焰横向蔓延。

11.2 标记

光伏组件的产品代号以字母PV表示；光伏组件的防火性能分为A、B、C三个等级；光伏组件的试验方法代号为：J代表间歇施火试验，M代表火焰蔓延试验，R代表燃木试验，F代表飞火试验；试验基板代号为：S代表松木板基板，J代表胶合板基板，B代表不燃基板。

光伏组件防火性能标记方法如下：

PV-□-□-□

代表含义：产品代号-防火性能等级-试验方法代号-基板代号

示例：

PV-A-J-S，表示以松木板为试验基板、采用间歇施火试验方法、防火性能为A级的光伏组件。

PV-C-M-J，表示以胶合板为试验基板、采用火焰蔓延试验方法、防火性能为C级的光伏组件。

12 试验报告

试验报告应包括下列内容：

a） 光伏组件的结构说明，包括基板的选择；

b） 试验时试样的状态和样品尺寸；

c） 试验的类型和级别；

d） 试验基板的倾斜度；

e） 试验前后燃烧现象的观察；

f） 试验结果；

g） 按标记对光伏组件分级。

报批稿