



中华人民共和国国家标准

GB/T 29468—2012

洁净室及相关受控环境 围护结构夹芯板应用技术指南

Cleanroom and associated controlled environments—
Guidelines of partition sandwich panel application technology

2012-12-31 发布

2013-07-31 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

米(kN/m^2)。

3.5

非热损毁 non-thermal damage

火灾中并非由燃烧释放热能所造成的对物品、设备等的损毁,它是火灾损失中的重要一项,在洁净室火灾损失中尤为突出。常见的非热损毁为火灾烟尘与消防水结合形成酸雾对贵重物品和设备的腐蚀。

3.6

烟尘损害指数 smoke damage index(SDI)

炭烟产率与 FM 火蔓延指数[fire propagation index(FPI)]的乘积,表征火灾产烟尘对洁净室环境的损害程度,单位为 $(\text{m}/\text{s}^{1/2})/(\text{kW}/\text{m})^{2/3}$ 参见附录 A。

4 技术要求

4.1 产品规格尺寸

4.1.1 产品规格

产品规格应符合表 1 规定。

产品规格尺寸							单位为毫米
厚度	30	50	80	100	120	150	
宽度	900—1 200						
长度	≤ 8 000						
注:其他规格尺寸由供需方协商确定。							

4.1.2 尺寸允许偏差

尺寸允许偏差应符合表 2 的规定。

表 2 尺寸允许偏差

单位为毫米

项目	长度		宽度	厚度	对角线差	
	≤4 000	≥4 000			≤4 000	≥4 000
允许偏差	±1	±1.5	±0.5	±0.5	≤1.5	≤2

4.2 原料

4.2.1 金属面板:可为彩色涂层钢板其性能应符合 GB/T 12754—2006 中的有关规定。若为热镀锌板,锌层双面质量不得小于 $120\text{ g}/\text{m}^2$,也可为不锈钢板或铝板,其性能应分别符合相应的国家标准。若为其他金属面材应符合相关的国家标准规定。

4.2.2 芯材:芯材为轻质隔热材料,如硫氧镁(BTPI)、玻镁板、铝蜂窝、石膏岩棉、岩棉、玻璃棉以及其他不燃芯材等符合不同芯材相关标准的规定。

4.2.3 外观

外观应符合表 3 的规定。

表 3 外观

项目	要求
面板	板面平整,无明显凹凸、挠曲、变形;表面清洁,色泽均匀,无胶痕,无油污;无明显划痕、磕碰伤痕等。
切口	切口平直、切面整齐,无毛刺;面材与芯材之间粘接牢固,芯材密实。
芯板	芯板的切面整齐,无大块剥落,块与块之间接缝无明显间隙。

4.3 传热系数

4.3.1 夹芯板的传热系数按表 4 的规定。参见 5.2。

表 4 传热系数

标称厚度/mm	30	40	60	80	100	120	150
传热系数/[W (m ² · K)] ≤	1.0	1.0	0.95	0.8	0.7	0.45	0.35

4.3.2 金属面夹芯板作外墙和吊顶时,在使用过程中不应产生冷桥和结露现象。

4.4 粘结强度和剥离性能

4.4.1 夹芯板的面板与芯材的粘结强度不应小于 0.06 MPa。

4.4.2 剥离性能:试验时,粘结在表面材上的夹芯材料分布要均匀,每个剥离面的粘结面积应不小于 85%。

4.5 抗弯承载力

4.5.1 隔墙用金属面夹芯板挠度为 $L_0/250$ (L_0 为支座间的距离)时夹芯板的抗弯承载力应不小于 0.5 kN/m²。

4.5.2 吊顶用金属面夹芯板挠度为 $L_0/250$ (L_0 为支座间的距离)时夹芯板的抗弯承载力应不小于 1.2 kN/m²。

4.5.3 作承重构件用的金属面夹芯板其抗弯承载力应符合有关结构的设计规范的规定。

4.6 耐火极限

4.6.1 用于洁净室及相关受控环境围护结构的外墙、疏散走廊以及洁净与非洁净区的墙板以及洁净室的吊顶板时,其耐火极限应符合 GB 50073—2001 的规定。

4.6.2 用于洁净室及相关受控环境围护结构的内墙板时其耐火极限不应小于 24 min。

4.7 不燃性能

金属面夹芯板应为不燃材料(包括芯材)。其燃烧性能应符合 GB/T 5464—2010 中对不燃材料的试验要求。同时还应符合 GB/T 8624—2011 中规定的 A1 级的要求。见 5.6 的要求。

4.8 安全性能(产烟毒性)

4.8.1 金属面夹芯板应符合 GB/T 20285—2006 中规定的安全 AQ1 级(安全一级)的要求。见 5.8 的要求。

4.8.2 在减少非热损毁方面,还应符合 ANSI/FMRC FM4910:2004 中规定的烟尘损害指数 $SDI \leq 0.4$

$(\text{m/s}^{1/2})/(\text{kW/m})^{2/3}$ 的要求(见附录 A)。

4.9 其他

4.9.1 用于不同行业洁净室及相关受控环境围护结构中的墙板、吊顶板应满足生产工艺要求,如:不产或少产生(菌)、耐磨擦、耐水洗、防静电,用于生物洁净室的板材还应耐消毒药液的腐蚀。而且各种板材均应能有效地耐老化碎裂。

4.9.2 板材在生产、加工以及施工过程中应尽量减少对作业人员的健康和周围环境的卫生产生不良影响。

5 检测方法

5.1 外观质量和尺寸偏差的检测

外观质量和尺寸偏差的检测按 GB/T 23932—2009 中的 7.1 和 7.2 执行。

5.2 传热系数检测

传热系数的检测按 GB/T 13475—2008 规定的执行。

5.3 粘结性能检测

粘结性能检测按 GB/T 23932—2009 中的 7.3.2 和 7.3.3 执行。

5.4 抗弯承载力的检测

抗弯承载力的检测按 GB/T 23932—2009 中的 7.3.4 执行。

5.5 耐火极限的检测

耐火极限检测按 GB/T 9978—2008 中的规定执行。

5.6 不燃性能的检测

不燃性能检测按 GB/T 8464—2010 和 GB/T 8624—2011 中规定执行。

5.7 耐火极限

按 GB/T 9978.1—2008 建筑构件耐火试验方法执行。

5.8 安全性(产烟毒性)的检测

产烟毒性的检测按 GB/T 20285—2006 和附录 A 中的规定执行。

6 板材的安装

6.1 墙板和吊顶板在安装之前应对板材的材料、品种、规格尺寸、性能以及夹芯板的芯材进行检查,核实是否能满足设计要求;必要时对抽样进行性能测试(耐火性、安全无毒性、抗弯强度等性能)。

6.2 墙板和吊顶板在安装之前应对吊顶上、夹墙内已施工完毕的隐藏工程进行验收,并达到合格要求,方能进行墙板和吊顶板的施工。

6.3 吊顶板和墙板在安装时高效过滤器送风口、灯具、感温感烟元件、扬声器以及门、窗、管道的穿板处;其洞口周围要平整、严密、清洁、不产尘,其缝隙应用不燃材料封堵;检查口的周边也要很好的密封。

- 6.4 吊顶板和墙板的板缝应均匀一致,板缝的间隙误差应不大于 0.5 mm,板缝应用密封胶均匀密封,密封处应平整、光滑、略低于板面。
- 6.5 墙板安装应垂直,吊顶板安装应水平,板面平整,位置正确,墙与地、墙与顶、墙与墙、顶与顶之间的交接处应有合理的结构,保证密封,防止开裂。
- 6.6 板材安装的垂直度 ≤ 1.5 mm,表面平整度 ≤ 1.5 mm,板与板之间,接缝处的高低差 ≤ 1.0 mm。
- 6.7 板材安装后应进行保护防止碰撞破坏板面。
- 6.8 板材表面应平整、光滑、色泽一致,板材表面的保护膜应完好无损,交工前再撕膜。

7 检验规则

7.1 出厂检验

板材应由制造厂检验部门检验供需双方商定的项目,如有一项不合格,则为不合格产品。

7.2 型式试验

7.2.1 板材在下列情况之一时,应进行型式检验:

- 新产品投产、定型鉴定时;
- 当生产工艺或所用材料有较大改变时;
- 连续生产中的产品,每两年不少于一次;
- 国家质量监督部门提出进行型式检验的要求。

7.2.2 型式检验的内容应符合表 5 的规定。

序号	检验项目	抽检数
1	5.1 外观质量和尺寸	5
2	5.2 传热系数检测	
3	5.3 凝结性能检测	
4	5.4 抗弯承载力的检测	
5	5.5 耐水极限的检测	
6	5.6 不燃性能的检测	
7	5.7 耐火极限	
8	5.8 安全性(产烟毒性)的检测	

7.2.3 抽样

在同一规格产品达到稳定连续生产时进行。

7.2.4 判定

检验结果均符合表 5 中各项的规定判为合格,否则判为不合格。

8 标志、包装、运输、贮存

- 8.1 板材应印有清晰的型号、厂名、批量代号。
- 8.2 每张板材应有标签注明以下内容:

a) 产品名称;

b) 型号;

c) 长度(m);

d) 制造厂名;

e) 执行产品标准号;

f) 出厂时间;

g) 检验员;

h) 合格证。

8.3 板材的包装

8.3.1 包装时,用于吊顶的板材采用正反叠放形式,用于墙板可采用直接叠放形式。

8.3.2 散装的板材按板长分类,用角铁护边,用绳固定。

8.3.3 箱装的板材用型钢及金属薄板或木板等材料作包装箱。

8.3.4 两块板材之间应采用聚乙烯薄膜或牛皮纸等作衬垫隔离。

8.3.5 包装应符合 GB/T 191—2008 中的规定,包装箱体外应标明:产品名称、型号、制造厂、厂址、电话、通讯地址,箱体上应有毛重、防潮、怕湿等标志。

8.4 运输

板材的运输可用汽车、火车、船舶等运输工具运输。运输的过程中,应避免受压和机械损伤,特别注意防止雨淋。

8.5 贮存

8.5.1 板材应贮存在干燥、通风的仓库内,应注意防潮、防腐蚀。露天贮存应采取防雨措施。

8.5.2 贮存场地应坚实、平整,散装堆放时高度不超过 1.5 m。堆底应用木条或泡沫板铺垫,垫木间距应不大于 2 m。

附录 A

(资料性附录)

洁净室材料可燃性测试方法

A.1 目的

本测试标准针对主要用于洁净室场所材料,但不仅限于半导体行业材料,规定了 FM Approvals 测试要求和程序。采用两个参数评估材料的火蔓延行为以及潜在的烟尘损害:火蔓延指数(FPI)和烟尘损害指数(SDI)。

A.2 测试方法

依据 ASTM E2058 测试方法,用火蔓延装置对厚度不低于 6 mm 的试样进行测试。按照本技术参数测试标准的要求,厚度小于 6 mm 的材料不得以 ASTM E2058 方法在 FPA 上进行测试。对于 FPI 和 SDI 值优于合格标准的试样,采用 2.4 m 平行板测试程序。用于引燃和燃烧测试的火蔓延装置如图 A.1 所示。

A.2.1 试样要求

A.2.1.1 引燃和燃烧测试

需要 10 个 100 mm 方形试样,厚度从 6 mm 至 25 mm 不等。

A.2.1.2 火蔓延测试

需要两个 300 mm 长,100 mm 宽,以及 6 mm~25 mm 厚的试样。

A.2.2 试样制备以及在火蔓延装置中的放置方法

A.2.2.1 引燃和燃烧测试

使用耐用铝片包裹试样,紧密覆盖试样边缘和背部。对于引燃测试,在试样表面覆上一层薄薄的细石墨粉或促进燃面热辐射吸收的黑漆,以补充表面吸收率差异。

将包裹起来的试样正面向上水平放置于火蔓延装置(图 A.1)中。引燃测试中不使用石英管,而在燃烧测试中使用石英管放置试样。

A.2.2.2 火蔓延测试

试样边缘覆有 13 mm 宽的陶瓷纸,边缘和背面紧裹着耐用型铝片。用三根 24 号镍铬合金线将试样绑在一个 300 mm 长 100 mm 宽的垂直钢梯上,并将其置于火蔓延装置中的石英管内部。

A.2.3 FPI 和 SDI 的测试条件和限制

A.2.3.1 引燃测试

引燃测试依据 ASTM E2058 法,在开放的自然气流下,于火蔓延装置(图 A.1 中未标出石英管)中进行。点火装置包含一个直径为 6 mm 的垂直铜管,其多孔陶瓷头在试样表面附近呈一定弯曲角度。

在引火测试中,试样表面暴露于各种大小的外部热通量中。每次测试确定一个热通量值。

蒸汽生成时间和持续引燃时间均用肉眼观察,使用秒表计算。进行四至五次测试。所得数据用于计算临界热通量(CHF)和热响应参数(TRP)。

A.2.3.2 燃烧测试

燃烧测试依据 ASTM E2058 法,在联合流动正常空气下,于火蔓延装置(图 A.1)进行。空气从底部进入仪器,流过一系列进气管和进气筛,从而使试样附近流过石英管的气流速度均匀一致。

在燃烧测试中,试样表面暴露于 50 kW/m^2 的外部热通量中。待测定的参数为:1) 蒸发和持续引燃次数、总测试时间;2) 火焰高度;3) 材料蒸汽、热量、 CO 、 CO_2 、烃类物质和烟尘的释放率。这些数据用于计算燃烧热、 CO 、 CO_2 、烃类物质和烟尘的生成量,计算方法见 ANSI/FMRC FM4910:2004 中 5.3 所述的燃烧测试数据计算程序。

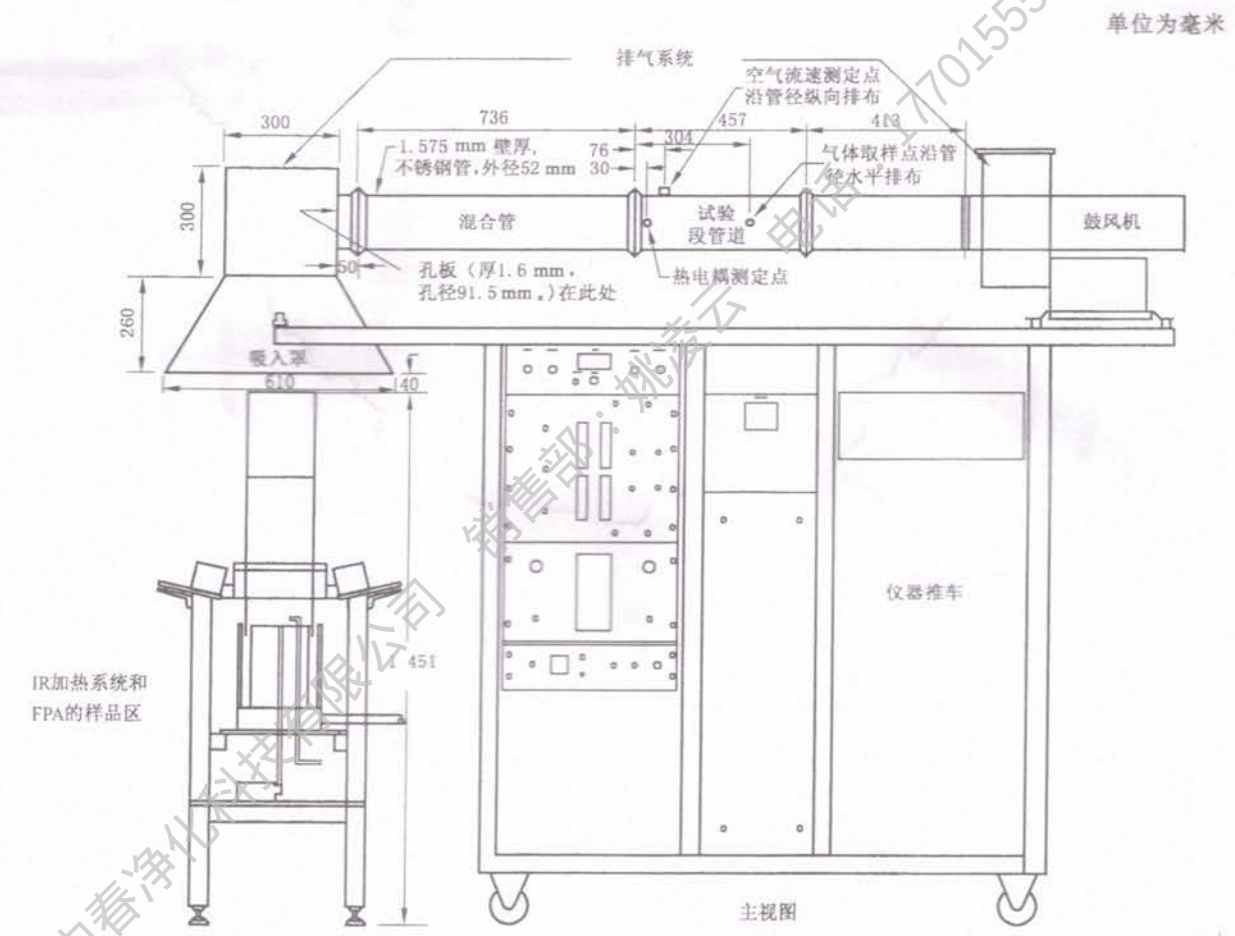


图 A.1 ASTM E2058 火蔓延装置

A.2.3.3 火蔓延测试

火蔓延测试按照 ASTM E2058 法于火蔓延装置进行,采用联合流动氧气—空气混合气流,氧气浓度为 40%。混合气体从底部进入仪器,流过一系列进气管和进气筛,从而使试样附近流过石英管的混合气体气流速度均匀,允许 5% 的差异。

在测试中,底部 300 mm 长,100 mm 宽的垂直试样,将其 100 mm 的部分暴露于 50 kW/m^2 的外部

热通量(有点火火舌)中。该区域被定义为引火区。所有试样均在引火区燃烧。

火蔓延测试一直进行到试样的正面、侧面或背面均无可见火焰且无材料蒸发时结束。

在火蔓延测试中,引燃区以外的外部热通量可忽略不计。因此,火应在自身火焰热通量的支持下自行蔓延。在引燃区以外观察到四种火蔓延行为:1) 无火蔓延;2) 火蔓延减速(火没有蔓延到材料表面末端);3) 火稳定蔓延;4) 火蔓延加速。

在测试中测定下列参数:热量、CO、CO₂和烟尘释放率。这些数据用于计算燃烧热、CO、CO₂、烃类物质和烟尘的生成量。

A.3 结果计算

A.3.1 引燃测试数据计算

在引燃测试中,测定不同外部热通量值下的引燃时间。引燃时间符合下列关系式:

较高外部热通量值下的热厚性材料关系式见式(A.1):

$$\sqrt{\frac{1}{t_{ig}}} \propto \sqrt{\frac{4}{\pi} \frac{\dot{q}''_e}{TRP_{thick}}} \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

t_{ig} ——引燃时间,单位为秒(s);

$\dot{q}''_e$ ——外部热通量值,单位为千瓦每平方米(kW/m²);

TRP_{thick} ——热厚性材料的热响应参数(TRP), (kW/s^{1/2} m²), TRP为常量,用 $\Delta T_{ig}(k\rho c_p)^{1/2}$ 表示,其中 ΔT_{ig} 为室温以上的引燃温度(K), k 为材料的导热率[kW/(m·K)], ρ 为材料密度(g/m³), c_p 为材料的比定压热容[kJ/(g·K)]。

无法引燃的最大外部热通量被定义为临界热通量(CHF),即热通量小于或等于该值时无法引燃。它由如下方法确定:即所测得的引燃时间倒数随外部热通量变化直线在横坐标上的截距。

A.3.2 火蔓延测试数据计算

在火蔓延测试中,CO、CO₂和烟尘释放率作为时间的函数测定,测定所用试样为一块100 mm宽、305 mm长的垂直板,其边缘覆盖陶瓷纸,边缘和背面包裹铝箔。试样置于石英管中。氧气浓度为40%的联合流动空气从底部进入石英管。试样底部127 mm在暴露于50 kW/m²的外热(有点火火舌)中。在引燃区以外,火在自身以辐射为主的火焰热通量的支持下自行蔓延。40%燃烧氧环境用于强化火焰辐射,特别是大尺度燃烧。

通过CO₂和CO释放率计算化学热释放率,该值为时间的函数,可采用式(A.2)用该值计算火蔓延指数(FPI(Fire Propagation Index)):

$$FPI = \frac{750(\dot{Q}_{ch}/w)^{1/3}}{TRP} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

FPI ——火蔓延指数;

$\dot{Q}_{ch}$ ——化学热释放率;

w ——片材的单位宽度,单位为米(m);

TRP ——材料的热响应参数(kW/s^{1/2} m²)(式A.1)。

A.3.3 燃烧测试数据计算

在燃烧测试中,正常空气条件下,一块100 mm的方形试样暴露于50 kW/m²的外部热通量中。测定的参数为材料蒸汽、CO、CO₂和烟气释放率、O₂消耗率、气体温度、以及燃烧产物空气混合物的体积

速率,这些参数均为时间的函数。还需测定火焰高度(时间的函数)和测试时间的长度。

通过 CO_2 释放率计算化学热释放率,并修正 CO 释放率。用所有释放率计算材料蒸汽、 CO 、 CO_2 和烟尘的总释放量以及化学能。这些数据用于计算:

- 1) 平均燃烧化学热:用总化学能与材料蒸汽释放总量之比计算。
- 2) 每种产物的平均产量:用产物的总释放量与材料蒸汽的总释放量之比计算。

A.3.4 烟尘损害指数(SDI)

烟尘损害指数(SDI)定为发烟量乘以火蔓延指数(FPI)的值。小规模和大规模测试的 FPI 值提供的有关材料火蔓延行为的信息非常相似,尤其是 $\text{FPI} \leq 6$ 的材料的引燃区外非蔓延行为。小规模和大规模测试中各种材料的发烟量显示出良好的一致性。因此来自小规模和大规模测试的 SDI 值也一致。在火蔓延测试中,目测所释放的烟量及烟的黑度。

A.4 判据

以下为用于选择洁净室材料的测试判据。该判据表征火蔓延限度及烟尘对洁净室环境的损害限度。该判据通过下列两个参数来表述:

- 1) 火蔓延指数($\text{FPI} \leq 6 (\text{m/s}^{1/2}) / (\text{kW/m})^{2/3}$)被用作判断火不会蔓延到引燃区以外的依据。
FPI 值是 15 s 测试数据平均值的最大值。
- 2) 烟尘损害指数($\text{SDI} \leq 0.40 [(\text{m/s}^{1/2}) / (\text{kW/m})^{2/3}] [\text{g/g}]$)被用作判断非蔓延火在引燃区以外烟尘浓度显著降低的依据。

洁净室材料应同时满足这两个判据。FPI 和 SDI 值在火蔓延装置上依据 ASTM E2058 和洁净室材料可燃性测试方案定量测量。需要进行三种测试:1) 引燃测试;2) 火蔓延测试;3) 燃烧测试。

引燃测试根据 ASTM E2058 进行,用于定量测定材料的抗引燃性,即热响应参数(TRP)。火蔓延测试亦根据 ASTM E2058 进行,用于定量测定火蔓延过程中的化学热释放速率。结合化学热释放速率和 TRP 值即可计算 FPI 值。燃烧测试也根据 ASTM E2058 进行,用于定量测定炭烟产率。炭烟产率乘以 FPI 值即得到 SDI 值。

据此所测材料具有下列数值范围:1) FPI:2~36;2) SDI:0.06~4.10。

报告的测试数据将按照下列要求圆整:FPI 四舍五入到最近的整数(1.0、2.0),SDI 四舍五入到最近的十分位值(0.1、0.2)。