

国 际 海 事 组 织

2010 年国际耐火试验程序应用规则
(2010 年 FTP 规则)

ADOPTION OF THE INTERNATIONAL CODE FOR
APPLICATION OF FIRE TEST PROCEDURES, 2010
(2010 FTP CODE)

中国船级社译

出版说明

国际海事组织（IMO）海上安全委员会（MSC）在其第 88 届会议上，以 MSC.307(88) 决议通过了经全面修订的《2010 年国际耐火试验程序应用规则》（2010 年 FTP 规则），并决定，2010 年 FTP 规则在 SOLAS 公约第 II-2 章的相关修正案生效后，将于 2012 年 7 月 1 日生效。

为便于国内业界有关各方了解并执行相关规定，本社以单行本形式翻译出版《2010 年国际耐火试验程序应用规则》（2010 年 FTP 规则）中英文合订本，供参照使用。

使用中如有疑义，应以英原文为准。

中国船级社

目 录

海安会MSC.307(88)决议（2010年12月3日通过）	1
附件 《2010年国际耐火试验程序应用规则》（2010年FTP规则）	3

海安会MSC.307(88)决议

(2010年12月3日通过)

通过《2010年国际耐火试验程序应用规则》

(2010年FTP规则)

海上安全委员会，

忆及《国际海事组织公约》第28(b)条关于本委员会的职能，

注意到《国际耐火试验程序应用规则》(FTP规则)根据经修正的《1974年国际海上人命安全公约》(以下称“公约”)第II-2章规定，已成为强制性要求，

还注意到MSC.57(67)决议通过的公约第II-2章的修正案，使《国际耐火试验程序应用规则》(FTP规则)的规定对于1998年7月1日或以后建造的船舶成为公约的强制性要求，

进一步注意到MSC.97(73)决议通过的《2000年国际高速船安全规则》(2000年HSC规则)规定，对于适用该规则的高速船在建造时使用的材料按FTP规则应用耐火试验程序，

认识到自FTP规则通过以来，由于船舶建造材料的不断发展和船用安全标准的提高而有必要修订耐火试验程序的规定，以保持实际可行的最高安全水准，

在其88届会议上审议了经全面修订FTP规则后制定的2010年FTP规则，

1. 通过《2010年国际耐火试验程序应用规则》(2010年FTP规则)，其文本载于本决议附件；

2. 提请公约各缔约国政府注意，2010年FTP规则在公约第II-2章的相关修正案生效后，将于2012年7月1日生效；

3. 注意到根据公约第II-2章的修正案，2010年FTP规则的修正案应按公约第VIII条关于除第I章外适用的公约附则修正程序的规定予以通过、生效和实施；

4. 要求秘书长将核准无误的本决议及其附件中的2010年FTP规则文本的副本分发给公约的所有缔约国政府；

5. 进一步要求秘书长将本决议及其附件中的本规则文本的副本分发给所有非SOLAS公约缔约国的本组织成员。

附 件

《2010年国际耐火试验程序应用规则》 (2010年FTP规则)

目 录

1	范围.....	6
2	适用性.....	6
3	定义.....	6
4	试验.....	7
4.1	耐火试验程序.....	7
4.2	检测实验室.....	7
4.3	试验报告.....	8
5	认可.....	8
5.1	一般规定.....	8
5.2	型式认可.....	9
5.3	逐项认可.....	10
6	不经试验和/或认可即可安装的产品.....	10
7	等效和新技术的使用.....	10
8	按旧版FTP规则签发的型式认可宽限期.....	11
9	参照文件一览表.....	11
附件1	耐火试验程序.....	13
	前言.....	13
第1部分	不燃性试验.....	14
	附录 - 不燃性试验耐火试验程序.....	15
第2部分	烟气和毒性试验.....	22
	附录1 - 烟气产生耐火试验程序.....	25
	附录2 - 有毒气体产生耐火试验程序.....	33
第3部分	“A”级、“B”级和“F”级分隔试验.....	37
	附录1 - “A”级、“B”级和“F”级分隔耐火试验程序.....	40

附录2 - 窗、挡火闸、管道和导管贯穿件及电缆贯穿装置的试验.....	79
附录3 - 对“A”级、“B”级和“F”级分隔的窗耐火试验程序的补充 热辐射试验.....	91
附录4 - 连续B级分隔.....	94
第4部分 防火门控制装置试验.....	95
附录 - 防火门控制装置耐火试验程序.....	96
第5部分 表面可燃性试验（表面材料和甲板基层敷料试验）.....	102
附录1 - 舱壁、天花板、甲板饰面材料和甲板基层敷料 表面可燃性耐火试验程序.....	105
附录2 - 现场试验设备的技术资料和校准.....	114
附录3 - 试验结果的解释.....	129
附录4 - FTP规则第2和第5部分的试样和这些产品的型式认可指南 （认可范围和使用限制）.....	130
第6部分 （空白） ^①	136
第7部分 垂直悬挂纺织品和薄膜的试验.....	137
附录1 - 垂直悬挂纺织品和薄膜阻燃性能测定耐火试验程序.....	138
附录2 - 烧焦长度或材料毁损测量.....	149
附录3 - 清洗和风干程序.....	150
第8部分 软垫家具试验.....	154
附录1 - 座位软垫复合材料经吸烟材料引燃耐火试验程序.....	155
附录2 - 指导性说明.....	163
附录3 - 罩面和填充材料独立试验指南.....	165

① 特意留为空白，以保持原规则（经MSC.61(67)决议通过的FTP规则）的编号。

第9部分	床上用品试验.....	166
	附录 床上用品引燃性耐火试验程序.....	167
第10部分	高速船阻燃材料试验.....	176
	附录1 - 耐火试验程序 – 高速船舱壁、墙壁和天花板内衬 (包括其支撑结构) 表面材料全尺寸房间火试验.....	178
	附录2 - 高速船家具和其他部件所用材料的热释放速率、 发烟率和质量损失率耐火试验程序.....	184
第11部分	高速船阻燃分隔试验.....	194
	附录 - 高速船阻燃分隔耐火试验程序.....	195
附件2	不经试验和/或认可即可实船安装的产品.....	201
附件3	防火材料和所需认可试验方法.....	203
	表1: 载客超过36人客船和高速船防火材料及所需认可试验方法.....	203
	表2: 货船防火材料和所需认可试验方法 (IC法).....	207
附件4	对SOLAS第II-2章第5.3和6.2条的解释 (MSC/Circ.1120通函).....	209
	表1: 第II-2/3.1条定义的客船起居处所舱壁所用材料及其要求 (第5.3和6.2条).....	209
	表2: 第5.3和6.2条 - 货船如第II-2/3.1条定义的起居处所所用材料 (IC法).....	210
	表3: 第5.3和6.2条 - 货船如第II-2/3.1条定义的起居处所所用材料 (IIC – IIIC法).....	211

**《2010年国际耐火试验程序应用规则》
(2010年FTP规则)**

1 范围

1.1 本规则供船旗国主管机关和主管当局按经修正的《1974年国际海上人命安全公约》的消防安全要求，对悬挂该船旗国国旗的船舶上安装的产品进行认可时使用。

1.2 检测实验室在进行本规则所涉及产品的试验和鉴定时，应使用本规则。

2 适用性

2.1 本规则适用于要求按公约中提及的《耐火试验程序规则》进行试验、鉴定和认可的产品。

2.2 如公约在引述本规则时使用“.....按《耐火试验程序规则》”的术语，则被试产品应按适用的耐火试验程序或4.1所述的程序进行试验。

2.3 如公约仅涉及产品的耐火性能并使用“.....且其暴露表面应具有低播焰特性”的术语，则被试产品应按适用的耐火试验程序或4.1所述的程序进行试验。

3 定义

3.1 主管机关指船舶的船旗国政府。

3.2 认可期满日系指后续认可作为满足公约消防安全要求的有效证明的最后日期。

3.3 主管当局系指由主管机关授权履行本规则要求的职能的组织。

3.4 公约系指经修正的《1974年国际海上人命安全公约》。

3.5 《耐火试验程序规则》系指经修正的1974年SOLAS公约第II-2章所定义的《国际耐火试验程序应用规则》。

3.6 《1994年高速船规则》（1994年HSC规则）系指本组织海上安全委员会以MSC.36(63)决议通过并经修正的《国际高速船安全规则》；

3.7 《2000年高速船规则》（2000年HSC规则）系指本组织海上安全委员会以MSC.97(73)决议通过并经修正的《2000年国际高速船安全规则》；

3.8 主管机关认可的实验室系指有关主管机关接受的检测实验室。对其他检测实验室可经有关主管机关具体核准同意，按其各自情况予以认可。

3.9 标准耐火试验系指试样暴露于试验炉内大致相当于标准时间－温度曲线的温度下的试验。

3.10 持续火焰系指试样任何部分或其上方出现的火焰延续5 s或更长时间。

3.11 试验期满日系指给定的试验程序可用于对公约规定的任何产品进行试验并随后予以认可的最后日期。

3.12 标准时间－温度曲线系指下式定义的时间－温度曲线：

$$T = 345 \log_{10} (8t + 1) + 20$$

式中：T 为平均炉温（℃）；

t 为时间（min）。

4 试验

4.1 耐火试验程序

4.1.1 本规则的附件1列出了要求的试验程序，这些程序应在试验产品时作为其认可（包括换证认可）的一种依据，但8有规定者除外。

4.1.2 试验程序明确了试验方法以及接受和分级衡准。

4.2 检测实验室

4.2.1 试验应在有关主管机关认可的检测实验室进行^①。

4.2.2 主管机关在认可实验室时，应考虑下列衡准：

- .1 实验室日常业务的一部分是从事与规则适用部分所述试验相同或相似的检查 and 试验；
- .2 实验室可使用进行这些试验和检查所必需的装置、设备、人员和经校准的仪器；和
- .3 实验室不归属或受控于被试产品的制造商、卖方或供货方。

① 参见在一系列FP通函中发布和更新的主管机关认可的试验实验室一览表。

4.2.3 检测实验室应使用经主管当局根据ISO/IEC 17025标准审核通过的质量控制体系。

4.3 试验报告

4.3.1 试验报告一般应符合ISO/IEC 17025标准。

4.3.2 附件1中的耐火试验程序表明了试验报告所应包含的内容。

4.3.3 试验报告一般应归试验委托方所有。

5 认可

5.1 一般规定

5.1.1 主管机关应按其规定的认可程序，使用型式认可程序（见5.2）或逐项认可程序（见5.3）进行产品认可。

5.1.2 主管机关可授权主管当局代表其签发认可。

5.1.3 寻求认可的申请方对其申请所依据的试验报告拥有合法的使用权（见4.3.3）。

5.1.4 主管机关可要求经认可的产品标有专用的认可标记。

5.1.5 当产品安装于船上时，对其认可应为有效。如果产品是在制造时认可，但在该产品安装于船上前其认可期满日已到，只要该认可证书自期满日起，其衡准并无改变，该产品仍可作为认可材料安装于船上。

5.1.6 认可申请表应向主管机关或主管当局索取。申请表应至少包含下列内容：

- .1 申请方和制造商姓名、地址；
- .2 产品名称或商标名称；
- .3 提交认可产品具体规格；
- .4 产品组装和材料的图纸或说明书，以及产品安装和使用须知（如适用）；
- .5 耐火试验报告；和
- .6 在最终认可试验前有某次试验不成功的情况下，说明对试样所作的导致试验获得成功的修改。

5.1.7 对某一产品的任何重大改动应中止其相关认可的有效性。为获得新的认可，应对该产品进行重新试验。

5.2 型式认可

5.2.1 型式认可证书的签发不得依据在提交主管机关时已超过5年的试验报告。如果认可要视数份日期不同的试验报告而定，则以最早的报告为准。但是，主管机关可不经重新试验即更新产品的形式认可，只要试验报告不超过15年且产品的部件或结构未经变动。

5.2.2 主管机关应要求制造商具备一套经主管当局审核通过的质量控制体系，以确保其持续符合型式认可条件。作为替代，如在产品安装于船上之前主管当局已验证产品符合型式认可证书，则主管机关可采用最终产品验证程序。

5.2.3 型式认可证书的有效期应自其签发之日起不超过5年。

5.2.4 型式认可证书应至少包括下列内容：

- .1 产品的标识（名称或商标名称和说明）；
- .2 表面材料的型式认可证书应说明试验时使用何种基材。应考虑基材所受限制、基材上施用哪些产品（见附件1第5部分附录4的3）；
- .3 表面材料的型式认可证书应说明试样信息，如产品的颜色、有机物含量和厚度。对产品的限制应根据这些信息予以考虑（见附件1第5部分附录4的3）；
- .4 “A”级、“B”级和“F”级分隔的型式认可证书应说明隔热材料的厚度和密度的详细信息、如何将该材料固定在分隔上和扶强材的隔热方式。对产品的限制应根据这些信息予以考虑；
- .5 不燃材料的型式认可证书应说明有机物含量；
- .6 产品的分级和使用限制；
- .7 制造商和申请方的名称和地址；
- .8 试验时使用的耐火试验程序；
- .9 试验报告标识和适用声明（包括签发日期、文档编号（如有）以及检测实验室名称和地址）；
- .10 型式认可证书签发日期和编号（如有）；

- .11 证书期满日；
- .12 发证机构（主管当局）名称以及如适用，所获授权；
- .13 窗的型式认可证书应说明窗的哪一面在试验时暴露于加热条件下；
- .14 证书应提及可选试验，如软管冲水试验和/或热辐射试验；和
- .15 .2至.5所要求的信息可在产品说明书或使用手册中予以说明，并应在证书中明确提及。

5.2.5 经型式认可的产品一般可按其预定用途安装于悬挂认可主管机关所在国国旗的船舶上。

5.3 逐项认可

5.3.1 逐项认可系指对安装于某一特定船舶的产品的认可，不使用形式认可证书。

5.3.2 主管机关可对用于特定船舶的产品使用适用的试验程序进行认可，而不签发型式认可证书。逐项认可仅对特定船舶有效。

6 不经试验和/或认可即可安装的产品

本规则的附件2所规定的各类产品视为符合公约的消防安全具体规定，且不经试验和/或认可即可安装。

7 等效和新技术的使用

7.1 为适应产品的新技术和产品的开发，主管机关可依据本规则未具体提及但认为与公约的适用消防安全要求等效的试验和验证，对安装于船上的产品进行认可。

7.2 主管机关应根据公约第I/5条的规定进行的7.1所述认可通知本组织并遵循下述程序提供文件：

- .1 对新产品和非常规产品，就现有的试验方法不能用于该特定产品的原因提供一份书面分析；
- .2 一份表明所建议的替代试验程序能证实达到公约所要求的性能的书面分析；和
- .3 一份将所建议的替代试验程序与本规则要求的试验程序进行对比的书面分析。

8 按旧版FTP规则签发的型式认可宽限期

8.1 本组织通过的最新试验程序视为用于证明相关产品符合公约的适用消防安全要求的最合适程序。

8.2 按旧版FTP规则^①进行试验的产品，只要其试验时间不迟于本规则生效以后一年，主管机关可对其签发型式认可证书，目的是允许检测实验室有一个可行的宽限期以获得必需的试验设备以符合本规则的要求。在本规则生效一年后，应按本规则现版本进行试验。

8.3 主管机关对按本规则旧版^①进行试验的产品，可不经重新试验即更新其型式认可，只要试验报告不超过15年且产品的部件或结构未经变动。

9 参照文件一览表

在本规则中引述下列ISO和IEC标准。凡引述ISO或IEC标准处，其出版日期应按以下规定理解：

- .1 ISO 834-1:1999《耐火试验 – 建筑构件 – 第1部分：一般要求》；
- .2 ISO 1182:2010《建筑和运输产品对火反应试验 – 不燃性试验》；
- .3 ISO 1716:2010《建筑产品对火反应试验 – 燃烧热量的测定》；
- .4 ISO 5658-2: 2006《对火反应试验 – 播焰 – 第2部分：垂向构形建筑和运输产品上的横向传播》；
- .5 ISO 5659-2:2006《塑料 – 烟气产生 – 第2部分：用单箱试验测定光密度》；
- .6 ISO 5660-1:2002《火反应试验 – 热释放速率、发烟率和质量损失率 – 第1部分：热释放速率（锥形热量计法）》；
- .7 ISO 5660-2:2002《火反应试验 – 热释放速率、发烟率和质量损失率 – 第2部分：发烟率（动态测量）》；
- .8 ISO 9705:1993《耐火试验 – 表面产品全尺寸房间火试验》；
- .9 ISO 13943:2008《消防安全 – 词汇》；

① 参见本组织海上安全委员会以MSC.61(67)决议通过的《国际耐火试验程序应用规则》。

- .10 ISO 14934-3:2006 《耐火试验 – 热流计的校准和使用 – 第3部分： 二级校准法》；
- .11 ISO/IEC 17025:2005 《检测和校准实验室能力的通用要求》；
- .12 ISO 19702: 2006 《燃烧产物的毒性试验 – 用FTIR气体分析对燃烧产物中的气体和蒸气进行分析指南》；
- .13 ISO 291:2005 《塑料 – 状态调节和试验用标准大气》；
- .14 ISO 554:1976 《状态调节和/或试验用标准大气 – 规格》；
- .15 ISO 14697:2007 《火反应试验 – 建筑和运输产品用基材的选择指南》； 和
- .16 IEC 60584-1:1995 《热电偶 – 第1部分： 参考表》。

附 件 1

耐火试验程序

前言

1 本附件所包含的耐火试验程序是用于验证产品是否符合适用的要求。对于其他耐火试验程序，应适用本规则7和8.2的规定。

2 在提及本附件的试验程序时，应以如下方式引述（例如，在试验报告和型式认可证书上）一个或多个适用部分的编号：

示例：如甲板基层敷料的试验是按附件1第2部分和第5部分进行，应引述为“IMO 2010年FTP规则第2部分和第5部分”。

3 一些产品或其部件要求按一个以上试验程序进行试验。为此，在本附件的一些部分中提及其他部分。所提及的其他部分仅供参考，适用的指南应在公约的相关要求中查找。

4 不经试验和/或认可即可安装的产品，参见本规则附件2。

第1部分 不燃性试验

1 适用性

1.1 如要求某一材料具有不燃性，则应按本部分予以确定。

1.2 某一材料如果通过了3所规定的试验，即使其是由无机物和有机物混合而成，应视为具有“不燃性”。

2 耐火试验程序

不燃性应按本部分的附录（ISO 1182）中的试验程序予以验证。但是，试验时的曝火时间不必超过30 min。

3 不燃性接受衡准

归类为不燃性的材料应符合下列衡准：

- .1 按附录的8.4和8.5计算的炉内热电偶平均温升不超过30℃；
- .2 按附录的8.4和8.5计算的试样表面热电偶平均温升不超过30℃；
- .3 按附录的8.3计算的持续火焰平均延续时间不超过10 s；和
- .4 按附录的8.2计算的平均质量损失不超过50%。

4 试验报告

试验报告应包括附录的9所述信息，以及按以上3规定的试验衡准对材料的分级。

5 参照文件

ISO 1182《建筑和运输产品对火反应试验－不燃性试验》。

附 录

不燃性试验耐火试验程序

引言

本耐火试验用于确定暴露于大约750℃温度下时仅产生极为有限的热量和火焰的产品。

安全警示

所有管理和进行本试验的有关人员应注意，耐火试验会有危害性以及试验期间可能散发有毒和/或有害烟气和气体。在试样的试验期间和试验残留物的处置期间，还会出现操作危险。

应评定对健康的所有潜在危害和风险，并应确定和采取安全防护措施。应发布书面安全须知。应对相关人员进行相应的培训。试验室人员应确保其始终遵守书面安全须知。

1 范围

1.1 本附录规定了测定不燃性的试验程序。

1.2 关于试验方法精确性的信息，见ISO 1182标准的附件A。

2 参照规范

本附录的规定由下列规范性文件中的规定构成：

- .1 ISO 1182 《建筑和运输产品对火反应试验 – 不燃性试验》； 和
- .2 ISO 13943 《消防安全 – 词汇》

3 术语和定义

就本附录而言，《消防安全 – 词汇》（ISO 13943）中的术语和定义以及下列术语和定义适用：

3.1 匀质产品是由单一材料构成，整体密度和成分均匀的产品。

3.2 疏松填料是形状不固定的材料。

3.3 材料是一种基本的单物质或是由多种物质均匀分布而成的混合物，如金属、石材、木材、混凝土、添有均匀分散粘接剂的矿棉、聚合物。

3.4 非匀质产品是不满足匀质产品要求的产品。它是由一种以上本质和/或非本质成分构成的产品。

3.5 产品是材料、构件或部件，需提供其信息。

3.6 持续火焰应视为试样可见部分或其任何一处上方存在的火焰延续5 s或更长时间。

3.7 含水量

3.7.1 测定含水量和有机物含量用的试样不得用于不燃性试验。

3.7.2 各试样的含水量 (W_1-W_2) 应使用下列方法计算，并指出干重 (W_2) 的百分比以及要求哪些信息。

3.7.3 下述中的 W_1 、 W_2 和 W_3 系三次称重的平均值。 W_1 应高于25 g。每种材料按其生产方向沿宽度取三个试样，尺寸为宽度 × 至少20 mm × 材料厚度，应对试样称重（状态初始调节后的重量 W_1 ），然后在通风烘箱中 $105 \pm 2^\circ\text{C}$ 温度下加热24 h，并在冷却后再次称重 (W_2)。但是，石膏基胶凝材料和类似材料应在 $55 \pm 5^\circ\text{C}$ 温度下干燥至恒重 (W_2)。

3.7.4 各试样的含水量 (W_1-W_2) 应以干重 (W_2) 的百分比进行计算。

3.8 有机物含量

3.8.1 需提供有机物含量的信息。按上述规定计算出含水量的百分比后，三个试样应在烘箱中 $500 \pm 20^\circ\text{C}$ 温度下再加热2 h并再次称重 (W_3)。有机物含量 (W_2-W_3) 应作为干重 (W_2) 的百分比进行计算。

3.8.2 试样所用各种材料的有机物含量应在有机物名义含量绝对值的 $\pm 0.3\%$ 范围内。

注：只要试样代表了公差上限，可以接受更大的公差。在此情况下，应在试验报告和型式认可证书中予以说明。

4 试验装置

试验装置（包括热电偶、试样夹具及其他必要的外围设备）应符合《建筑和运输产品对火反应试验 – 不燃性试验》（ISO 1182）。试验装置的校准应按该ISO标准进行。

5 试样

5.1 一般规定

5.1.1 试样应取自大小足以代表产品的样品。

5.1.2 试样应为圆柱形，每个试样的直径应为43 mm至45 mm，高度应为 50 ± 3 mm。

5.2 制备

5.2.1 如果材料的厚度不是 50 ± 3 mm，则应采用足够层数材料和/或通过调整材料厚度制作高度为 50 ± 3 mm 的试样。

5.2.2 对于非匀质材料，高度为 50 ± 3 mm的试样的结构应使各层材料都按其在原试样体积中所占比例呈现出来。

5.2.3 各层材料应在试样夹具中处于水平位置并应通过两根直径最大为0.5 mm的细钢丝将其紧紧捆在一起，以排除层间气隙，但不得有明显压缩。疏松填料试样应代表实际使用时的外观、密度等。

注：当试样由多层材料构成时，其总体密度应尽可能接近制造商所提供产品的密度。

5.3 数量

对于匀质产品，应制作5个试样，对于非匀质产品，应制作10个试样。

6 状态调节

试样应在通风烘箱中保持在 $60 \pm 5^\circ\text{C}$ 温度下干燥 20 h至24 h，并于试验前在干燥器中冷却至环境温度。各试样的质量应在试验前测定，精度达到0.01g。

7 试验程序

7.1 试验环境

试验装置不得暴露于会对炉内火焰观察产生不利影响的通风气流或任何形式的强烈直射阳光或人工照明。试验期间，室温变化不得超过 5°C 。

7.2 试验前准备程序

7.2.1 试样夹具

从炉上取下试样夹具及其支架。

7.2.2 热电偶

7.2.2.1 炉内热电偶

炉内热电偶的位置应使其热接点距炉膛管壁 $10 \pm 0.5 \text{ mm}$ ，其高度相应于炉膛管的几何中心。

7.2.2.2 试样表面热电偶

试样表面热电偶的位置应使其热接点在试验开始时于试样一半高度处与试样接触，并应与炉内热电偶处于同一直径的相对方向。

7.2.3 供电

将炉的加热元件与稳压器，可调变压器和电力输入监测仪，或功率控制器连接。试验期间，炉不得使用自动恒温控制。

注1：加热元件通常应在稳定状况下，以约100 V电压取用9 A至10 A的电流。为避免线圈过载，建议最大电流不超过11 A。

注2：对新的炉膛管，起初应缓慢加热。已查明，以约200℃的幅度递进增加炉温并在每次增温后加热2 h是一个适当的程序。

7.2.4 炉温的稳定

调整炉的功率输入，使炉内热电偶显示的平均炉温在 $750 \pm 5^\circ\text{C}$ 上稳定至少10 min。漂移（线性回归）在这10 min内不得超过 2°C ，且偏离平均温度在10 min内最多不得超过 10°C 。

注：ISO 1182标准的附件D中有炉温稳定的一个示例。

7.3 标准试验程序

7.3.1 按7.2.4中所述将炉稳定。如所用记录仪不允许实时计算，应在事后核查温度的稳定。如未达到7.2.4中规定的条件，应重作试验。

7.3.2 开始试验前，确定全部设备处于良好工作状态，例如，稳定器干净，试样插入装置平稳滑动及试样夹具准确占据炉内规定位置。

7.3.3 将一个按6的规定制备和经状态调节的试样插入悬挂在支架上的试样夹具中。

7.3.4 将该试样夹具放入炉内规定位置，此项操作时间不得超过5 s。该试样位置应使试样的几何中心在试验期间精确位于炉的几何中心。

7.3.5 在试样降入炉内前开始火焰观察。

7.3.6 在试样插入炉内后立即启动计时装置。

7.3.7 在整个试验期间，以不超过1 s的间隔记录炉内热电偶和表面热电偶测量的温度。

7.3.8 试验进行30 min。

7.3.9 将试样在干燥器中冷却至环境温度后，对试样称重。回收在试验期间或试验后从试样脱落并落到炉膛管下的任何烧焦物、灰烬或其他残屑，并将其归为未耗尽试样的一部分。

7.3.10 对于匀质产品，按7.3.1至7.3.9所述试验5个试样。

7.3.11 对于非匀质产品，按7.3.1至7.3.9所述对5个试样以一个表面向上进行试验。对余下的5个试样以该表面向下重复试验。

7.4 试验期间的观察

7.4.1 对于按7.3试验的各个试样，记录其试验前后的质量（克），并记下对试样在试验期间（包括插入试验装置期间）的状况所作的任何观察。

7.4.2 记下所发生的任何持续火焰并记录其持续时间（秒）。

注：一些试样仅呈现一个稳定的蓝色发光气体区；这不应视为火焰，但应在试验报告的“试验期间的观察”中予以注明。

7.4.3 记录热电偶测量的下列温度（℃）：

- .1 炉内初始温度 T_i （炉），此系7.2.4所规定的稳定期最后10 min的平均温度；
- .2 炉内最高温度 T_m （炉）及试样表面最高温度 T_m （表面），此系整个试验期间任何一处最高温度的离散值；和
- .3 炉内最终温度 T_f （炉）及表面最终温度 T_f （表面），此系7.3.8所规定的试验期最后1 min的平均温度。

8 结果的表达

8.1 平均值的计算

8.1.1 对于匀质产品，计算5个试样8.2（质量损失）至8.5（平均温升）的平均值。

8.1.2 对于非匀质产品，按同一取向计算每组5个试样8.2（质量损失）至8.5（平均温升）的平均值。各取向的结果应单独提出，但不得合并起来。分级应以最难的取向为准，且各组5个试样的全部平均值都应满足第1部分3的要求。

8.2 质量损失

8.2.1 分别用百分比计算并记录5个试样的质量损失，以试样按7.4.1的规定测量的初始质量的百分比表示。

8.2.2 用百分比计算质量损失平均值，此系5个试样的质量损失平均值。

8.3 火焰

8.3.1 分别计算并记录5个试样按7.4.2的规定测量的持续火焰的总计持续时间（秒）。

8.3.2 计算持续火焰的平均延续时间，此系5个试样持续火焰总计持续时间的平均值。

8.4 温升

按7.4.3的规定分别计算和记录5个试样由热电偶记录的下列温升（℃）：

.1 炉内温升： $T_{r(\text{炉})} = T_{m(\text{炉})} - T_{f(\text{炉})}$ ；和

.2 试样表面温升： $T_{r(\text{表面})} = T_{m(\text{表面})} - T_{f(\text{表面})}$ 。

8.5 平均温升

按8.4所得数值计算炉内平均温升 $T_{aver(\text{炉})}$ 和试样表面平均温升 $T_{aver(\text{表面})}$ 。

9 试验报告

试验报告应至少包括下列信息。应明确区分委托方提供的数据和通过试验测定的数据：

.1 提及试验系按2010年FTP规则第1部分进行（另见.2）；

- .2 对试验方法的任何偏离；
- .3 检测实验室名称和地址；
- .4 报告日期和标识号；
- .5 委托方名称和地址；
- .6 制造商/供应商名称和地址（如已知）；
- .7 所试产品名称和/或标识；
- .8 取样程序说明（如相关）；
- .9 所试产品说明，包括密度、单位面积质量和厚度，以及产品结构、含水量和有机物含量详情；
- .10 试样说明，包括尺寸、取向和结构；
- .11 样品送达日期；
- .12 试样状态调节详情；
- .13 试验日期；
- .14 按8表达的试验结果；
- .15 试验期间所作的观察；
- .16 材料的分级；和
- .17 声明：

“试验结果与产品试样在特定试验条件下的性能相关；试验结果不能用作评定该产品使用时的潜在失火危险的唯一衡准。”。

第2部分 烟气和毒性试验

1 适用性

如要求一种材料在温度升高时不能产生过量烟气和有毒产物或不致造成毒性危害，该材料应符合本部分的规定。

2 耐火试验程序

2.1 一般规定

烟气产生试验应按本部分的附录1进行，气体测量方法应符合附录2，且两者均应符合本规则的本部分所述补充试验程序。为按本部分进行试验，必要时应修改ISO 5659-2标准关于有毒气体测量的安排和程序。

2.2 试样

试样的制备应符合本规则第5部分的附录4概述的方法。如果产品有两面且任何一面在使用时均有可能暴露于失火状况，则两面都应鉴定。

2.3 试验结果

2.3.1 按本部分附录1的9进行的每一试验，均应测得烟气最大比光密度 ($D_{s\max}$)。

2.3.2 在测量毒性时，应在每一试验条件下的第2和第3试样试验期间，当烟气的比光密度达到最大值时，从测试箱的几何中心对烟气取样。各有毒气体的浓度应以测试箱容积的百万分比 (ppm) 测定。

2.4 分级衡准

2.4.1 烟气

应计算在附录1的8.8.1的每一试验条件下，3次试验所得烟气最大比光密度 ($D_{s\max}$) 的平均值 (D_m)：

- .1 对于用作舱壁、衬板或天花板表面的材料， D_m 在任何试验条件下不得超过200；
- .2 对于用作甲板基层敷料的材料， D_m 在任何试验条件下不得超过400；

.3 对于用作地板覆盖物的材料， D_m 在任何试验条件下不得超过500；和

.4 对于塑料管， D_m 在任何试验条件下不得超过400。

2.4.2 毒性

在附录1的8.8.1的每一试验条件下测得的气体浓度最大值的平均值不得超过下列限值：

CO	1,450 ppm	HBr	600 ppm
HCl	600 ppm	HCN	140 ppm
HF	600 ppm	SO ₂	120 ppm（地板覆盖物料200 ppm）
NO _x	350 ppm		

3 补充要求

本附件的第5部分还适用于涂料、地板覆盖物、甲板基层敷料、清漆和用于内部暴露表面的其他饰面。

4 试验报告

试验报告应至少包括下列信息。应明确区分委托方提供的数据和通过试验测定的数据：

- .1 提及试验系按2010年FTP规则第2部分进行（另见.2）；
- .2 对试验方法的任何偏离；
- .3 检测实验室名称和地址；
- .4 报告日期和标识号；
- .5 委托方名称和地址；
- .6 制造商/供应商名称和地址（如已知）；
- .7 材料的种类，即饰面、地板覆盖物、甲板基层敷料、管道等；
- .8 所试产品名称和/或标识；
- .9 取样程序说明（如相关）；

- .10 所试产品说明，包括密度和/或单位面积质量、厚度和尺寸、颜色、任何涂层的数量和编号，以及产品结构细节；
- .11 试样说明，包括密度和/或单位面积/质量、厚度和尺寸、颜色、任何涂层的数量和编号、试验时的取向和受试面，以及结构；
- .12 样品送达日期；
- .13 试样状态调节详情；
- .14 试验日期；
- .15 试验条件（见附录1的8.8）；
- .16 试验结果：
 - .1 烟气试验：
 - .1 每一试验的 $D_{s\max}$ （附录1的9）；和
 - .2 每一试验条件下的 D_m （以上2.4.1）；和
 - .2 对于毒性试验，附录2的10所列数值；
- .17 试验期间所作的观察；和
- .18 材料的分级。

5 参照文件^①

ISO 5659-2:2006《塑料－烟气产生－第2部分：用单箱试验测定光密度》。

ISO 13943《消防安全－词汇》。

ISO 19702《燃烧产物的毒性试验－用FTIR气体分析对燃烧产物中的气体和蒸气进行分析指南》。

① 在累积烟气试验中使用傅里叶变换红外光谱（FTIR）进行气体测量的方法正由ISO/TC92/SC1制定。

附 录 1

烟气产生耐火试验程序

参照文件：ISO 5659-2《塑料－烟气产生－第2部分：用单箱试验测定光密度》

避免对试验操作者产生危险

为采取适当预防措施保护健康起见，所有与耐火试验有关者应注意，试样燃烧时散发有害气体。在对烟箱进行清洁作业期间，还需小心避免吸入烟雾或皮肤接触烟气沉积物。

应注意发烫的辐射锥以及使用干线电压供电产生的危险。ISO 5659-2标准的7.2.1.1中规定的安全防爆板，对于保护操作者免受压力骤然激增造成爆炸的风险极为重要。

1 范围

1.1 本附录规定了对厚度不超过25 mm且基本平整的材料、复合材料或组合件，其试样水平置于封闭测试箱中，在使用或不用引燃火焰情况下按规定程度受到热辐射时，暴露表面发烟量的测量方法。该试验方法适用于所有塑料，也可用于鉴定其他材料（例如橡胶、纺织物罩面、油漆表面、木材和其他材料）。

1.2 通过本试验测定的光密度值仅限于试样或组合件材料试验时的形状和厚度，不应视为其固有的基本特性。

1.3 本试验主要用于建筑、火车、船舶等的研发和消防安全工程，并非作为一种分级依据用于建筑规则或其他目的。没有为预测材料在其他暴露条件下暴露于热和火焰后可能发出烟气的密度提供依据，一般也未与其他试验方法所得测量值关联起来。在应用试验结果时还应考虑到，本试验程序未包括刺激物对眼睛的影响。

1.4 在此要强调，一种材料的发烟量按试样所受辐射照度而变化。在使用本方法的结果时，应牢记其结果基于25 kW/m²和50 kW/m²这两种特定辐射照度。

2 参照规范

本附录的规定由下列规范性文件中的规定构成：

.1 ISO 291《塑料－状态调节和试验用标准大气》；

.2 ISO 5659-2《塑料－烟气产生－第2部分：用单箱试验测定光密度》；和

.3 ISO 13943《消防安全－词汇》。

3 术语和定义

就本附录而言，ISO 13943标准中的术语和定义以及下列术语和定义适用。

3.1 组合件由材料和/或复合材料制作而成，例如夹芯板。组合件可能包含气隙。

3.2 复合材料由建筑结构中一般认作不连续实体的材料组合而成，例如有涂层材料或层压材料。

3.3 基本平整表面是平面偏差不超过 $\pm 1\text{ mm}$ 的表面。

3.4 暴露表面是承受试验加热条件的产品表面。

3.5 膨胀材料是尺寸不稳定的材料，在试验期间暴露于热源且锥形加热器距试样 25 mm 时会形成厚度大于 10 mm 的碳化膨胀结构。

3.6 辐射照度（在表面一点）由入射在表面一个含有该点的极小面元上的辐射通量除以该面元面积而得。

3.7 材料是一种基本的单物质或均匀分布的混合物，例如金属、石材、木材、混凝土、矿物纤维、聚合物。

3.8 质量光密度（**MOD**）是根据材料在试验条件下的质量损失测定的烟气不透光度。

3.9 烟气光密度（**D**）是测定的烟气不透光度；相对透光度的负常用对数。

3.10 产品是材料、复合材料或组合件，需提供其信息。

3.11 比光密度（**D_s**）由光密度乘以一个因数而得，该因数的计算方式为测试箱的容积除以试样暴露面积与光束路径长度的乘积（见9.1.1）。

3.12 试样是产品的代表性部分，与基材一起或经处理后试验。试样可能包含气隙。

4 试样结构与制备

4.1 试样数量

4.1.1 如果应在所有3种试验条件下进行试验，试验样品应由至少9个试样构成：6个试样应在 25 kW/m²下试验（3个试样有引燃火焰，3个试样无引燃火焰），3个试样应在50 kW/m²下试验且无引燃火焰。

4.1.2 以上4.1.1规定的试样数量应另增一批，按第2部分2.2的要求用于对每面进行试验。

4.1.3 如系8.8.2规定的条件所要求，则应另备九个试样（即每一试验模式三个试样）。

4.1.4 如遇膨胀材料，有必要将锥形加热器置于距试样50 mm处进行预试验。因此，至少需要另增两个试样。

4.2 试样尺寸

4.2.1 试样应为方形，边长75 ±1 mm。

4.2.2 名义厚度为25 mm或以下的材料应按其全厚鉴定。做对比试验时，材料应按1±0.1 mm厚度鉴定。所有材料在测试箱中燃烧时都消耗氧气，某些材料的发烟（尤其是燃烧迅速或厚的试样）受到测试箱中氧气浓度下降的影响。材料应尽可能按其最终使用厚度进行试验。

4.2.3 厚度大于25 mm的材料应予切割，使试样厚度在24 mm和25 mm之间，切割方式要使原始（未切割）面能被鉴定。

4.2.4 由芯材和不同面料构成且厚度大于25 mm的多层材料，其试样应按4.2.3的规定制备（另见4.3.2）。

4.3 试样制备

4.3.1 试样应能代表材料并按4.3.2及4.3.3所述程序制备。试样应从材料相同取样区域切割、锯割、模压或冲压，并应保持其厚度和（如有要求）质量记录。

4.3.2 如果用厚度和成分相同的平整件替代弯曲、模压或特殊部件进行试验，应在试验报告中载明。试样的任何基材或芯材应与实际使用者相同。

4.3.3 当涂层材料，包括油漆和粘合剂按实际使用情况与基材或芯材一起试验时，试样应按通常操作方式制备，并且在这种情况下，涂装方法、施涂道数和基材类型应包括在试验报告中。

4.4 试样的包裹

4.4.1 所有试样均应以单层铝箔（约0.04 mm厚）覆盖其背面、并沿边缘包裹正面外围，中间露出面积为65 mm × 65 mm的测试区域，铝箔的暗面接触试样。包裹作业期间应小心，不要刺破铝箔或造成不必要的皱褶。铝箔的折叠应尽量减少试样盒底部熔化材料的损失。试样在试样盒上装好后，正面边缘的任何多余铝箔在适当情况下应予修剪。

4.4.2.1 包好后厚度不超过12.5 mm的试样，应在其下衬以一层烘干密度为 $950 \pm 100 \text{ kg/m}^3$ 及名义厚度为12.5 mm的不燃隔热板并在不燃板下再加一层低密度（名义密度 65 kg/m^3 ）耐火纤维毯。

4.4.2.2 包好后厚度大于12.5 mm但小于25 mm的试样，应在其下衬以一层低密度（名义密度 65 kg/m^3 ）耐火纤维毯。

4.4.2.3 包好后厚度为25 mm的试样，应在不用任何垫板或耐火纤维毯的情况下进行试验。

4.4.3 对于弹性材料，用铝箔包住的每个试样在试样盒中的安装均应使其暴露表面与试样盒开口的内表面齐平。暴露表面不平整的材料不得突出于试样盒开口平面以外。

4.4.4 当非渗透性试样，如热塑薄膜，因薄膜与垫衬之间留有气体而在试验期间发生鼓胀时，应在薄膜中央切开两道长20 mm且平行间隔20 mm的切缝作为通气口，使试样基本保持平整。

4.5 状态调节

4.5.1 在为试验制备试样前，应将试样在 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 和相对湿度 $50 \pm 5\%$ 下调节至质量恒定。间隔24 h相继进行两次称重，当其差别不大于试样质量的0.1%或0.1 g时（取大者），应视为已达到质量恒定。

4.5.2 试样在状态调节箱中时，应以支架对其支撑，使空气与所有表面接触。

注1：在状态调节箱中可采用强制式空气流动，以利于加速调节过程。

注2：由该方法获得的结果对试样状态调节的很小区别也很敏感。因此，确保认真遵循4.5的要求很重要。

5 试验装置和辅助设备

试验装置和辅助设备应符合ISO 5659-2标准《塑料－烟气产生－第2部分：用单箱试验测定光密度》。

6 试验环境

6.1 试验装置对直射阳光或任何强光源应有防护，以免可能产生虚假的光度读数。

6.2 应作好充分安排，从操作区域排除有潜在危害和令人不适的烟气和气体，并应采取其他适当预防措施防止操作者与其接触，尤其是在从测试箱取出试样期间或清洁试验装置时。

7 校准程序

试验装置的校准应按ISO 5659-2标准《塑料－烟气产生－第2部分：用单箱试验测定光密度》进行。

8 试验程序

8.1 测试箱的准备

8.1.1 按ISO 5659-2标准第9条的要求准备测试箱，将加热锥设为25 kW/m²或50 kW/m²。对于膨胀材料，锥形加热器和试样之间的距离应为50 mm，引燃器应位于锥形加热器下缘以下15 mm处。

8.1.2 试验刚完成后，即关闭测试箱门并打开排气和进气口，对测试箱通气清理，直至其完全无烟。检查该箱内部，必要时清洁箱壁和支撑框架（见ISO 5659-2标准的9.9）。在每次试验前，清洁测试箱内的光学窗面。在试验时如将辐射锥设为25 kW/m²，让试验装置稳定，直至测试箱的箱壁温度在40 ±5℃范围内，或在试验时如将辐射锥设为50 kW/m²，则在55 ±5℃范围内。关闭进气阀。

8.1.3 对于膨胀材料试验，在试验时如将辐射锥设为25 kW/m²，测试箱的箱壁温度应在50 ±10℃范围内，或在试验时如将辐射锥设为50 kW/m²，则在60 ±10℃范围内。

注：如果温度过高，可用排气扇从实验室吸入较冷空气。

8.2 使用引燃火焰的试验

对于使用引燃火焰的试验，将燃烧器置于正确位置，接通气体和空气供应并点燃燃烧器，核查流速并在必要时调整流速以确保火焰符合ISO 5659-2标准的7.3.6的规定。

8.3 测光系统的准备

设为零位后打开光闸，将透光度读数设为满量程100%。再次关闭光闸并用最敏感（0.1%）量程核查零位，如有必要则重新设为零位。再次核查该100%设定。按此顺序重复操作，直至光闸打开和关闭时在放大器和记录仪上精确得到零位和100%读数。

8.4 装入试样

8.4.1 将一个按4.3和4.4制备和包好的试样放入试样盒。将试样盒和试样放到辐射锥下的支撑框架上。移除辐射锥下的辐射屏蔽罩，同时启动数据记录系统并关闭进气口。测试箱室门和进气口应在试验开始后立即关闭。

8.4.2 如果预试验表明引燃火焰在屏蔽罩移除前熄灭，立即重新点燃引燃器并同时移开屏蔽罩。

8.5 透光度的记录

8.5.1 从试验开始（即辐射屏蔽罩移除后）起连续记录透光度百分比和时间。需要时，将光电探测放大系统的量程转换到放大十位，以避免小于满量程10%的读数。

8.5.2 如果透光度降至0.01%以下，遮住测试箱门上的观察窗并将放大滤光器从光路上移开。

8.6 观察

8.6.1 记下试样任何特有的燃烧特征，例如分层、膨胀、收缩、熔化和塌陷，并从试验开始起记下特有状况发生的时间，包括点燃时间和火焰延续时间。还应记下烟气特征，例如沉积颗粒物质的颜色和性质。

注1：某些材料的发烟，视燃烧发生于无火焰状态或有火焰状态而有很大区别（见ISO 5659-2标准）。因此，在试验期间尽可能多地记录燃烧状态的信息很重要。

注2：有涂层和贴面的材料，包括层压薄板、砖瓦、织物和其他用粘合剂附着于基材上的材料，以及不附在基材上的复合材料，易于发生分层离、开裂、剥落或其他类型的分离而影响其发烟。

8.6.2 如果引燃火焰在试验期间被气态排出物熄灭并未在10 s内重新点燃，则应立即关闭点火燃烧器的供气（见ISO 5659-2标准的7.3.6）。

8.6.3 如果没有切口的薄试样发生鼓胀（见以上4.4.4），应舍弃由该试样得出的结果，另用一个有切口的试样进行试验。

8.7 试验的终止

8.7.1 8.8.1所述每一试验条件下的初次试验应持续20 min，以验证是否可能存在第二个最小透光率值。如果初次试验表明最小透光率值发生于前10 min内，则随后在该试验条件下试验的暴露时间可为10 min。否则，试验应持续20 min。

8.7.2 如使用了引燃火焰，则熄灭燃烧器。

注：熄灭燃烧器是为了避免空气可能和存在的燃烧产物发生混合并引起爆炸。

8.7.3 移除辐射锥下的辐射屏蔽罩。

8.7.4 开启排气扇，在水柱压力计指示有小的负压时打开进气口并继续排气，直至在选定合适量程内记录到透光度的最大值，将其注为“清晰光束”读数 T_c ，供校正光学窗上的沉积物时使用。

8.8 重复试验

8.8.1 应在下列每一条件下，对三个试样进行试验：

- .1 辐射照度为25 kW/m²，有引燃火焰；
- .2 辐射照度为25 kW/m²，无引燃火焰；和
- .3 辐射照度为50 kW/m²，无引燃火焰。

8.8.2 对每一试样测定其透光度的百分比值，并据此计算9.1中的相应的比光密度。如果任一试样的 $D_{s\max}$ 值与该试样所属一组三个试样的平均值相差超过该平均值50%，且无明显原因，则从相同样品另取一组三个试样以相同方式进行试验并记录所得全部六个结果的平均值。

注：即使在同样试验条件下，一个试样燃烧时可能有火焰，而其他试样燃烧时可能没有火焰。这可作为产生上述差别的一个明显原因。

9 结果的表达

9.1 比光密度 D_s

9.1.1 对于每一试样，制出一份透光度-时间曲线图并确定最小透光度 $T_{\min}$ 。用下列方程式进行计算将最小透光度 $T_{\min}$ 换算成最大比光密度 $D_{s\max}$ ，保留两位有效数字：

$$D_{s\max} = 132 \log_{10} (100/T_{\min})$$

式中：132是由测试箱的 V/AL 得出的因子，

V 是测试箱的容积，

A 是试样的暴露面积，

L 是光路长度。

注：该方程式所用透光度是实测透光度。对于前四个十位，这是系统记录的数值。对于最后两个十位的档（在放大滤光器从光路上移除的情况下），透光度需相对于0.01%或0.001%的实际量程计算。例如，如果量程设定为1%且已移除放大滤光器，则实际量程为0.01%。如果所显示的透光度值是0.523，则实测透光度为0.00523%。

9.1.2 如果需要，对9.1.1所测定的每个 $D_{s\ max}$ 值加上修正因子 C_f ，该因子视放大滤光器的使用情况而定。 C_f 的值是：

.1 零：

.1 如果该滤光器在记录透光度时位于光路内（ $T \geq 0.01\%$ ）；或

.2 如果测光系统没有配备可移动的滤光器；或

.3 如果查明ND-2滤光器达到正确的光密度2；和

.2 如果滤光器在测光时从光路移除（ $T < 0.01\%$ ），则按ISO 5659-2标准的9.5所述程序测定。

9.2 清晰光束修正因子 D_c

对每个试样，记录“清晰光束”读数 T_c 的值（见8.7.4），以确定修正因子 D_c 。以9.1.1计算 $D_{s\ max}$ 的方式计算 D_c 。如果修正因数 D_c 小于 $D_{s\ max}$ 的5%，不要记录该值。

10 其他参照

“热流计的校准”、“单箱试验实测烟气比光密度的可变性”和“质量光密度（MOD）的测定”应参照ISO 5659-2标准的附件A、B和C。

附 录 2

有毒气体产生耐火试验程序

1 范围

1.1 本附录规定了使用傅里叶变换红外光谱（FTIR）对累积烟气/耐火试验产生的气体进行测量的方法。对气体取样系统和气体测量条件给予了特别注意。

1.2 应注意，气体以外的燃烧产物，如颗粒、烟气或蒸气等可能有毒，并且某些气体，如卤化氢等可能被取样管路中的水分或被设计为仅用于除去烟颗粒的过滤器留住。

1.3 FTIR测量应在达到最大烟气密度时进行。该时间通过按附录1进行的烟气密度测量试验测定。

2 参照规范

本附录的规定由下列规范性文件中的规定构成：

ISO 5659-2《塑料－烟气产生－第2部分：用单箱试验测定光密度》；

ISO 13943《消防安全－词汇》；

ISO 19702《燃烧产物的毒性试验－用FTIR技术对燃烧产物中的气体和蒸气进行分析》。

3 术语和定义

就本文件而言，ISO 13943和ISO 19702标准中的术语和定义以及下列术语和定义适用。

3.1 最大烟气密度取样时间（*DmST*）是毒性试验中的取样时间（秒），相当于达到第2部分2.4.1所述最大比光密度的时间。

3.2 取样响应期（*SRP*）是在取样期间装满FTIR气囊所需时间，包括将产物从烟箱送至该气囊的时间。

4 原理

燃烧产物在称为最大烟密度取样时间（*DmST*）的单一时间点从烟气试验的累积烟箱取样，该时间点通过附录1的首次烟气密度试验预先确定。该时间代表烟气密度在20 min标准试验中达到最高水平的时间。气体取样方式应使样品可在质和量上代表测试箱中的气体和燃烧产物，并使气体取样系统（过滤器、探头、大小管子和泵）的影响减至最低限度。建议将燃烧产物通过气体取样系统的时间和距离减至最低限度。应在气体取样系统内安装一个燃烧产物过滤系统，防止烟颗粒进入气体分析仪。应使用FTIR分析所取气体样品。

5 气体取样系统

气体取样系统应由探头、加热气体取样管、过滤器、阀和取样泵构成。

6 气体分析技术

应使用ISO 19702标准所述的FTIR系统。

7 校准

FTIR系统应按ISO 19702标准，针对所要测量的气体进行校准。

8 试验程序

8.1 每次试验前的操作

8.1.1 核查试验测试箱内壁的状况，最后清洁内壁，除去所有污层和颗粒。在用FTIR取样时，对内部探头的表面应同样操作。

8.1.2 应清洁探头的进口。

8.1.3 在试验前，将过滤器、取样管和阀以及气囊保持在150℃至180℃温度下至少10 min。

8.1.4 光谱仪的波长分辨率应为4 cm⁻¹或更佳。将中-红外全光谱收集区设定在650 cm⁻¹至4,500 cm⁻¹之间。

8.1.5 关闭测试箱门，将测试箱中的空气引入FTIR气囊。等待1 min并记录背景光谱。

8.1.6 转动取样阀，将大气空气引入气囊。

注：建议在试验当天开始任何烟气试验前，进行一次模拟气体测量，对烟箱中的环境空气按正常试验程序取样和分析，确保未探测到任何气体。并建议在气体测量所得结果有疑问时，均进行该模拟气体测量。并建议在用挥发性溶剂清洁烟箱后，进行这种筛查性测量。

8.2 试验期间的操作

8.2.1 在附录1规定的烟气密度试验期间，应在 $DmST - (SRP \times 0.5)$ (s)时转动取样阀将测试箱中的气体引入取样管开始取样。

8.2.2 等待一段至少与SRP相等的时间后收集光谱，停止从测试箱取样并将取样阀转至引入大气空气一侧。

8.2.3 继续烟气密度试验，直至经过20 min时间。为验证试验结束，确保已达到烟气密度峰值。

8.2.4 试验结束时，遵循附录1所述试验结束程序。

8.2.5 如果烟箱压力因试样任何燃烧现象而降至ISO 5659-2标准所规定的允许最低值以下，烟箱的进气阀按ISO 5659-2标准将自动打开。如果发生这种情况，应予报告。

8.2.6 如果烟箱压力因试样任何燃烧现象而超出ISO 5659-2标准所规定的允许最高值，烟箱的放气阀按ISO 5659-2标准将自动打开。如果发生这种情况，应予报告。

8.3 重复试验

如果在附录1的8.8.1中的任一试验条件下，按附录1的8.8.2重复进行另一组三次烟气测量试验，则应按本附录在第二组试验的第二和第三次试验时测量气体，并按以下10报告试验结果。

9 气体分析

9.1 FTIR分析

FTIR分析应按ISO 19702标准进行。

9.2 酸性气体浓度修正值的计算

9.2.1 应分析气体取样管所用过滤材料，并应求得过滤材料留住的酸性气体总量(Q_a (g))^①。

9.2.2 应根据气体取样期间通过过滤器的气体总体积(V_s (l))计算相对浓度：

$$V_s = S_{fi} \times S_t$$

式中： S_{fi} 是气体取样的流速 (l/s)，

S_t 是气体取样的时间 (s)。

9.2.3 气体相对体积(V_a (l))应以下式计算：

$$V_a = (Q_a / P_{Ma}) \times V_m$$

式中： V_m 是标准状况下的摩尔体积，

P_{Ma} 是气体的摩尔质量。

9.2.4 酸性气体的浓度修正值(C_{ca} (ppm))应以下式求得：

$$C_{ca} = V_a / V_s \times 10^6$$

① 一份相关标准正由ISO/TC92/SC1制定。

10 试验结果

试验报告应包括下列试验结果：

.1 对于每一试验：

.1 用FTIR测得的本部分2.4.2所列每种气体最大浓度 C (ppm)；

.2 气体浓度修正值 (C_{ca})，如适用；

.3 经修正的最大气体浓度 ($C + C_{ca}$)，如适用；和

.4 $DmST$ 和 SRP ；

.2 对于每一试验条件（见附录1的8.8.1），测得并（如适用）经修正的气体浓度最大值的平均值；和

.3 试验装置数据：

.1 气囊内部容积；

.2 气体取样管内部容积和长度；和

.3 气体取样泵排量。

第3部分 “A”级、“B”级和“F”级分隔试验

1 适用范围

产品（甲板、舱壁、门、天花板、衬板、窗、挡火闸、管道贯穿件和电缆贯穿装置等）如要求为“A”级、“B”级或“F”级分隔^①，应符合本部分的规定。

2 耐火试验程序

产品应按本部分附录1和2规定的耐火试验程序进行试验和鉴定。附录2的各篇附录含有窗、挡火闸和管道及导管贯穿件的试验程序。

3 性能衡准

3.1 隔热性

3.1.1 “A”级分隔，包括“A”级门

在为各等级规定的下列时间内，按附录1的8.4.1测定的背火面平均温升不得超过140℃，背火面的任一热电偶所记录的温升不得超过180℃：

“A-60”级 60 min
“A-30”级 30 min
“A-15”级 15 min
“A-0”级 0 min。

3.1.2 “B”级和“F”级分隔，包括“B”级和“F”级门

在为各等级规定的下列时间内，按附录1的8.4.1测定的背火面平均温升不得超过140℃，背火面的任一热电偶所记录的温升不得超过225℃：

“B-15”级 15 min
“B-0”级 0 min
“F-15”级 15 min
“F-0”级 0 min。

① 按《1974年国际海上人命安全公约》第II-2章A部分和《1977年托列莫利诺斯国际渔船安全公约1993年托列莫利诺斯议定书》第V章中的定义。“F”级分隔仅在上一公约中有定义。

3.2 完整性

所有“A”级、“B”级和“F”级分隔，包括“A”级、“B”级和“F”级门，在各等级的相应最少试验时间内（见附录1的8.5），应满足下列要求：

- .1 火焰：背火面不得有火焰；
- .2 棉垫：棉垫在按附录1的8.4.3应用时，或用于协助鉴别火焰时（见附录1的8.4.2）不得引燃，即出现火焰或无焰燃烧；和
- .3 间隙量规：间隙量规不得能以附录1的8.4.4所述方式穿过试样的任何开口。

“A”级、“B”级和“F”级门在规定的试验持续时间内或之后，不要求其能开启或关闭。

3.3 构芯温度

对于铝合金承载分隔，附录1的7.7所述热电偶所测得的构芯平均温升，在各等级的相应最少试验时间内（见附录1的8.5）的任何时刻，不得超过其初始温度200℃以上。如构芯为钢或铝合金以外的其他材料，主管机关应决定试验持续时间内的温升上限。

3.4 “B”级连续天花板和衬板

天花板或衬板如要求为“B”级连续天花板或衬板，可按本部分附录4进行试验和鉴定。

3.5 补充要求

3.5.1 “A”级和“B”级结构的试样应由不燃材料制成。允许下列例外：

- .1 制造试样时使用的粘合剂和防潮层不要求具有不燃性；但是，其应具有低播焰特性；
- .2 用于贯穿系统中的密封材料；
- .3 气密、水密和风雨密门的密封条；
- .4 窗的密封条；和
- .5 玻璃装配系统的填料。

贯穿系统试验中使用的粘合剂和密封材料应为实际结构中所使用者。3.5.1.3至3.5.1.5所述材料可以安装在试样结构中。如含有这些材料，应在试验报告中载明。不得使用未经按本规则试验和/或未经主管机关接受的任何其他材料取代试验中所用材料。

3.5.2 透过窗的热辐射

3.5.2.1 如主管机关要求限制透过窗的热辐射，窗组合件可按本部分附录3进行试验和鉴定。

3.5.2.2 在产品隔热等级的相应时限过后，背火面上不必使用棉垫。

4 其他参照

4.1 用于“A”级和“B”级分隔中的材料，其不燃性应按第1部分进行验证。

4.2 如允许“A”级和“B”级分隔中设有可燃装饰板，则这些装饰板的低播焰特性（如要求时）应按第5部分进行验证。

4.3 如果铝质甲板试验时在甲板下装有隔热层，则试验结果适用于顶面裸露的甲板。铝质甲板除连同甲板敷料或隔热层经过试验并验证了铝的温度未超过200℃外，不得在顶面设有甲板敷料或隔热层。

5 试验报告

试验报告应包括附录1的9所含信息。

6 参照文件

ISO 834-1 《耐火试验 – 建筑构件 – 第1部分：一般要求》；

IEC 60584-1 《热电偶 – 第1部分：参考表》。

附 录 1

“A”级、“B”级和“F”级分隔耐火试验程序

1 一般规定

1.1 对结构的认可将限于其试验时的取向；因此，舱壁、衬板和门应垂直安装进行试验，甲板和天花板应水平安装进行试验。甲板在试验时仅其底面需暴露于加热条件，“B”级和“F”级天花板和衬板仅要求对带有天花板或衬板的一面进行试验。

1.2 对于“通用”的“A”级舱壁和门，即对于在构芯任何一侧使用隔热材料，以及对于“B”级舱壁和门，其认可通常要求使用两个试样对结构的每侧分别试验，除非主管机关认为只对性能预计较差的一侧进行单次试验是适当的。

1.3 对“通用”的“A”级舱壁试验时，可能仅根据单次试验即可给予认可，但该舱壁应以最严苛方式试验。最严苛方式视为隔热层在背火面，且加强筋也在该侧。

1.4 对“有限应用”的“A”级舱壁试验，即确定失火危险仅在隔热一侧时，舱壁可在隔热物设于向火面且加强筋也设在该侧的情况下试验。

1.5 如果申请认可的“A”级舱壁为“双面应用”隔热层，且构芯两侧的隔热层厚度相等，则该舱壁应在加强筋设于舱壁背火面的情况下试验，否则应对隔热层最薄的一侧向火面进行试验。

1.6 加强筋的隔热层厚度不必与钢板的隔热层厚度相同。

1.7 如果“A”级分隔系由膜保护层进行隔热，即由“B”级天花板为钢质构芯隔热或由“B”级衬板为钢质构芯隔热，则保护层（即天花板或衬板）与构芯的间距应是所申请认可的最小值。对于“A”级舱壁，该分隔要求从构芯一侧和“B”级衬板一侧都进行试验。对于可作为这种甲板或舱壁结构组成部分的天花板和衬板，应至少满足“B-O”级要求。

1.8 当“A”级分隔系由膜保护层进行隔热时，构芯的加强筋应位于构芯钢板和保护层之间的空隙内。对于“A”级舱壁，主管机关可接受或要求加强筋设于构芯钢板的另一侧，使保护层和构芯的间距能减至最低限度。

1.9 以下2规定的试样构芯尺寸用于加强的钢质或铝合金平板构芯。如果钢材或铝合金以外的材料更能代表船上所用结构，主管机关可要求对采用这类材料为构芯的试样进行试验。

1.10 由尺寸合适的无隔热层钢质舱壁或甲板构成且无开口的“A”级分隔，可视为满足“A-0”级分隔要求，即满足烟气和火焰通过要求，不必进行试验。对所有其他分隔，包括铝质构芯A-0级分隔，均要求进行试验。

1.11 与“A”级分隔一起使用的隔热材料，其试验结果可适用于尺寸比所试验的结构更大的结构，只要该结构的取向相同，即舱壁试验的结果不得适用于甲板，反之亦然。

1.12 待试结构应尽可能代表船上所用结构，包括其材料和组装方法。

1.13 本附录提出的试样设计视为反映了最恶劣情况，以使所分等级对最终用途起到最大效用。但是，主管机关可接受或要求特殊试验安排来提供认可所需补充信息，尤其是对于认可不使用水平和垂直分隔常规构件的各类结构，例如舱室可能是模块式结构并且舱壁、甲板和天花板之间连续连接。

1.14 拟在非钢质材料制造的防火分隔上安装的门、窗和其他分隔贯穿件应与在该材料制造的分隔上所试验的原型相符，除非主管机关确信所认可的结构不论其分隔结构如何，均不会有损分隔的耐火性。

1.15 结构应在无油漆或无其他饰面的情况下试验，但如其仅以覆有饰面的方式生产并经主管机关同意，可按其完工状态进行试验。如果主管机关认为所覆饰面在试验中对结构的性能会有不利影响，可要求上述结构在覆有饰面的情况下试验。

1.16 “B”级结构应在无饰面的情况下试验。对于无法这样做的结构，其饰面可包括在“B”级试样内，并应包括在结构的不燃性试验内。

2 试样的性质

2.1 “A”级舱壁

2.1.1 尺寸

2.1.1.1 试样的最小总尺寸，包括顶边、底边和垂直边的周边细节，为2,440 mm宽和2,500 mm高。当实际最大总高小于上述高度时，试样高度应为实际所用最大高度。

2.1.1.2 舱壁板最小高度应为所制造板的标准高度，尺寸为2,400 mm。

2.1.1.3 构芯的总尺寸在宽度和高度上均应比试样的总尺寸小20 mm，构芯的其他尺寸如下：

— 板厚：	钢	$4.5 \pm 0.5 \text{ mm}$
	铝	$6.0 \pm 0.5 \text{ mm}$
— 间隔600 mm的加强筋：	钢	$(65 \pm 5) \times (65 \pm 5) \times (6 \pm 1) \text{ mm}$
	铝	$(100 \pm 5) \times (75 \pm 5) \times (9 \pm 1) \text{ mm}$

2.1.1.4 构芯的宽度可大于规定尺寸，但所增宽度应以600 mm递增，使加强筋的中心以及加强筋和周边细节的关系保持不变。

2.1.1.5 板的任何接缝均应至少从一面满焊。

2.1.1.6 钢质构芯结构的建议尺寸见图1；图中所示板厚和加强筋尺寸为名义尺寸。不论构芯尺寸及其制造所用材料如何，周边细节应如图3所示。

2.1.2 设计

2.1.2.1 如由板（例如“B”级衬板）隔热，则试样应至少有一个完整宽度的板，且该板的位置应使其纵向两边都与相邻板相接并不得固定于约束框架。

2.1.2.2 板材隔热系统的总尺寸，包括所有各边的周边细节，应在各个方向都比构芯的对应尺寸大20 mm。

2.1.2.3 如果隔热系统是可装有电气附件（如灯具和/或通风装置）的衬板，则有必要先对不安装这些部件的衬板试样本身进行试验，以确定其基本性能。装有这些部件的试样应另行试验，以确定其对衬板性能的影响。

2.1.2.4 如隔热层由毯状物构成，毯应布置为毯间的横向接缝不少于两个。接缝的位置距舱壁边缘应不小于600 mm。

2.1.3 说明

2.1.3.1 申请方应以图纸形式（包括部件的详细清单）提供试样全部结构详情和组装方法，使实验室能在试验前确认实际试样与图纸和规格相一致。图纸应包括板和加强筋处所用隔热层尺寸和详细厚度，隔热系统固定方法及固定部件细节，接缝、连接件、空气间隙的细节，以及所有其他细节。

2.1.3.2 如由板材隔热，制造商应提供2.4.3（舱壁）、2.7.3（衬板）或2.8.3（天花板）所要求的信息。应阐明钢质舱壁/甲板和隔热板材的间距。

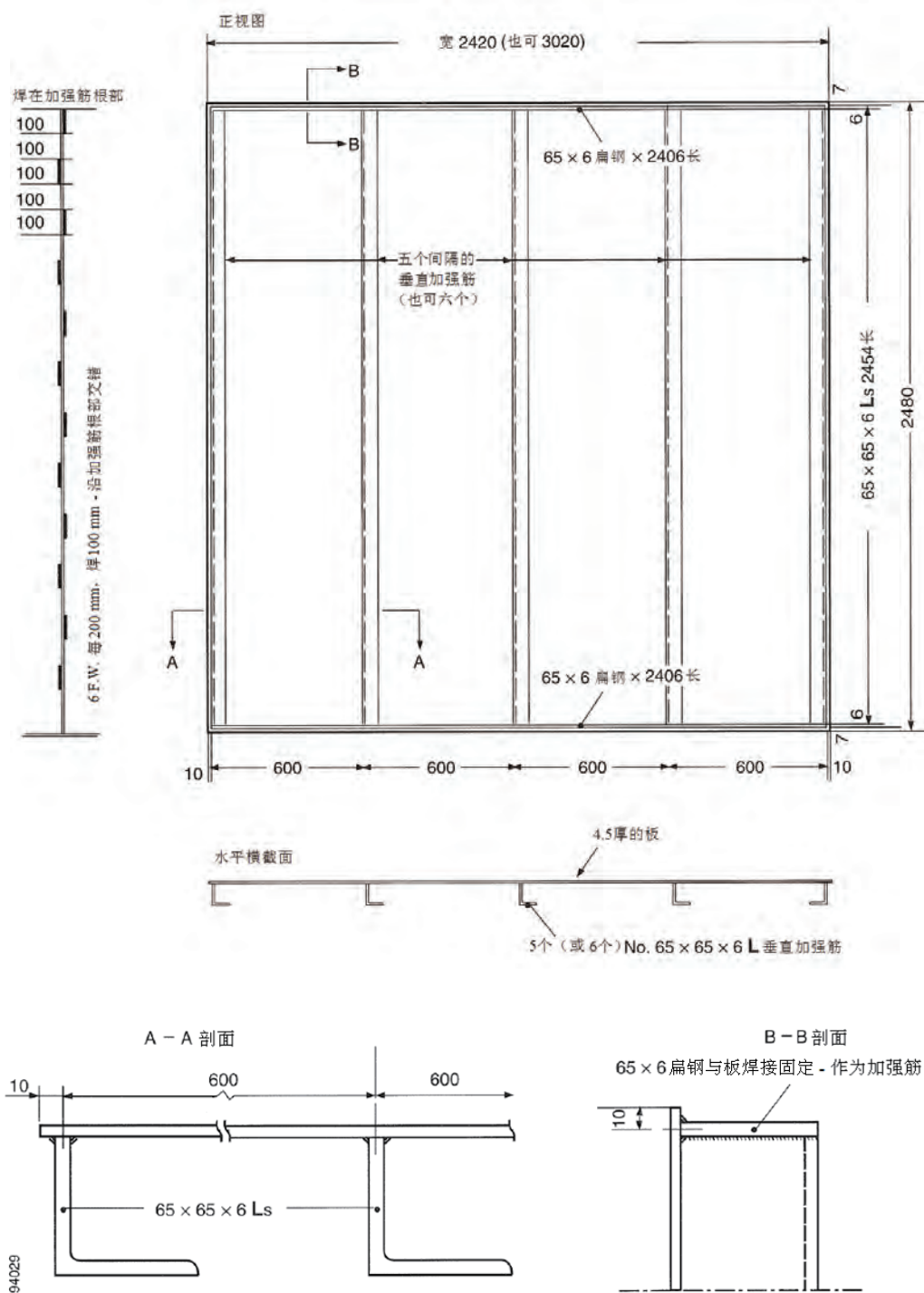


图1 “A”级舱壁和“B”级衬板的钢质构芯

2.2 “A”级甲板

2.2.1 尺寸

2.2.1.1 试样的最小总尺寸，包括各边的周边细节，为2,440 mm宽和3,040 mm长。

2.2.1.2 构芯的总尺寸在宽度和长度上均应比试样的总尺寸小20 mm，构芯的其他尺寸如下：

— 板厚：	钢	$4.5 \pm 0.5 \text{ mm}$
	铝	$6.0 \pm 0.5 \text{ mm}$
— 间隔600 mm的加强筋：	钢	$(100 \pm 5) \times (70 \pm 50) \times (8 \pm 1) \text{ mm}$
	铝	$(150 \pm 5) \times (100 \pm 5) \times (9 \pm 1) \text{ mm}$

2.2.1.3 构芯的宽度可大于规定的尺寸，但所增宽度应以600 mm递增，使加强筋的中心以及加强筋和周边细节的关系保持不变。

2.2.1.4 板的任何接缝均应至少从一面满焊。

2.2.1.5 钢质构芯结构的建议尺寸见图2；图中所示板厚和加强筋尺寸为名义尺寸。不论构芯尺寸及其制造所用材料如何，周边细节应如图3所示。

2.2.2 设计

2.2.2.1 如由板材（例如“B”级天花板）隔热，则试样应设计为至少有一个完整宽度的板，且该板的位置应使其纵向两边都与相邻板相接并不得固定于约束框架。板材隔热系统的总尺寸，包括所有各边的周边细节，应在各个方向都比与构芯的对应尺寸大20 mm。

2.2.2.2 如果天花板含有板材，试样应包括板材间横向和纵向接缝的示例。如果试样要模拟板材最大长度大于试样长度的天花板，则应有一个接缝位于距试样的一个短端约600 mm处。

2.2.2.3 如果隔热系统是可装有电气附件（如灯具和/或通风装置）的天花板，则有必要先对不安装这些部件的天花板试样本身进行试验，以确定其基本性能。装有这些装置的试样应另行试验，以确定其对天花板性能的影响。

2.2.2.4 如隔热层由毯状物构成，毯应布置为毯间的横向接缝不少于两个。接缝的位置距甲板边缘应不小于600 mm。

2.2.3 说明

2.2.3.1 申请方应以图纸形式（包括部件的详细清单）提供试样全部结构详情和组装方法，使实验室能在试验前确认实际试样与图和规范相一致。图纸应包括板和加强筋处所用隔热层尺寸和详细厚度，隔热系统固定方法及固定部件细节，接缝、连接件、空气间隙的细节，以及所有其他细节。

2.2.3.2 如由板材隔热，制造商应提供2.8.3（天花板）所要求的信息。应阐明钢质甲板和隔热板材的间距。

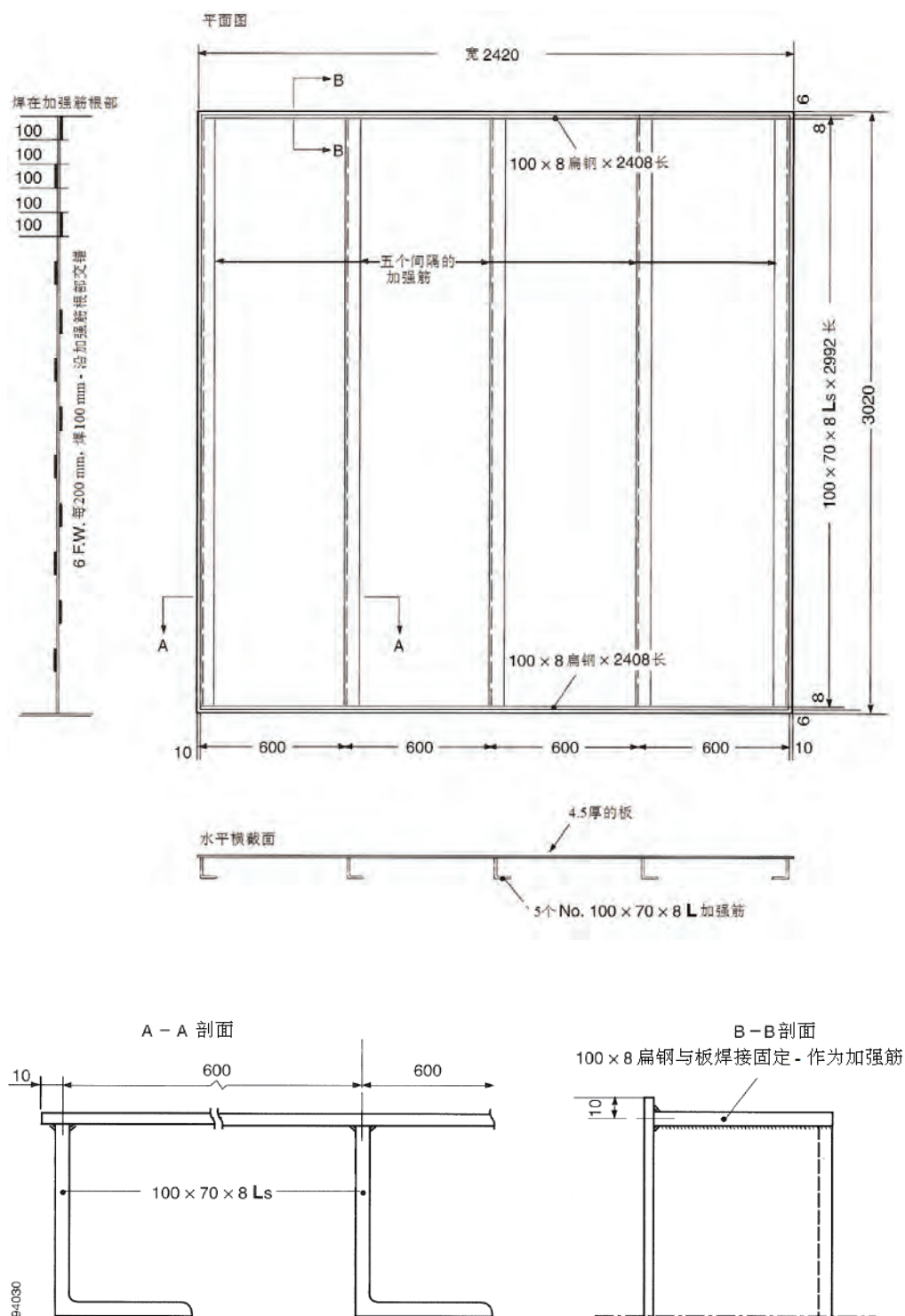
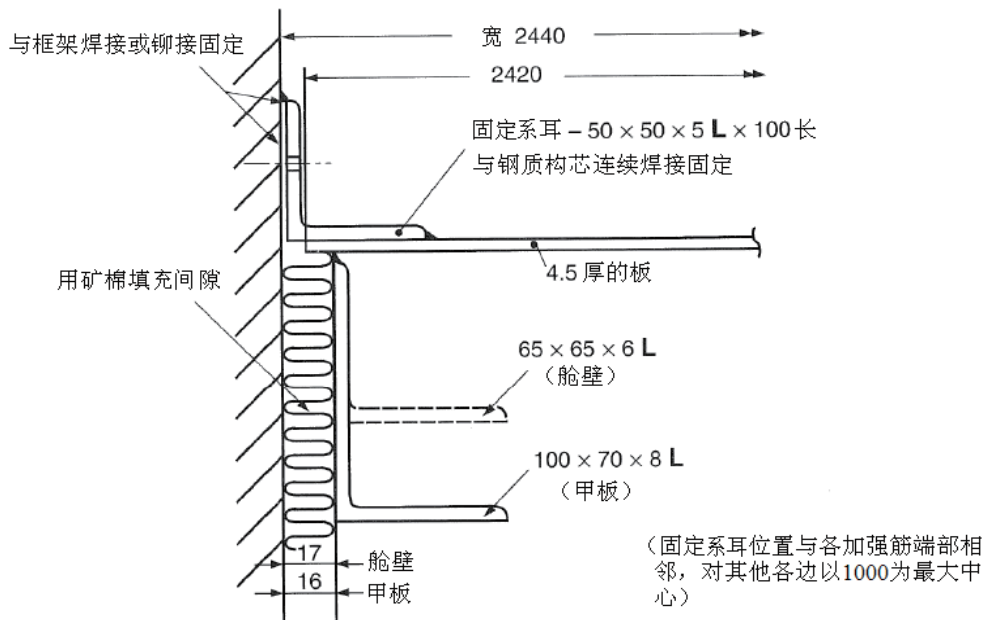


图2 “A”级甲板和“B”级天花板的钢质构芯

A-A 剖面 (见图1和2)



B-B 剖面 (见图1和2)

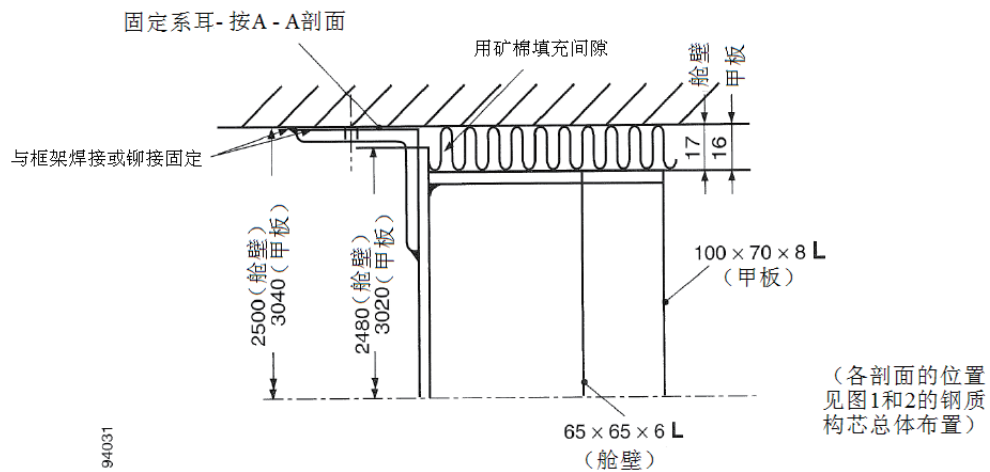


图3 约束框架和钢质构芯的连接

2.3 “A”级门

2.3.1 尺寸

试样应包含申请认可的门扇的最大尺寸（指宽度和高度）。所能试验的门的最大尺寸由构芯保留一定尺寸的要求决定（见以下2.3.2.4）。

2.3.2 设计

2.3.2.1 门扇和门框应为钢制或以其他等效材料制成并予以必要的隔热，以达到所需隔热标准。

2.3.2.2 门上的五金件如铰链、锁、栓、插销、把手等，应以熔点不低于950℃的材料制造，除非能经耐火试验证明熔点低于950℃的材料不会对门的性能产生不利影响。

2.3.2.3 门扇和门框应装入按2.1.1制造的构芯。

2.3.2.4 构芯应有一个开口容纳门组合件；该开口的最大尺寸取决于如下要求：构芯宽度至开口的各垂直边最小宽度为300 mm且构芯顶端至开口最小距离为100 mm。

2.3.2.5 除作为门框的一部分外，构芯不应增加加强筋。

2.3.2.6 将门框固定在构芯中的方法应与实际使用方法相同。如果在试验中使用螺栓固定门框的方法，主管机关不经进一步试验也可接受焊接作为固定门框的方法。

2.3.2.7 对于装在三边门框中的门，门应安装为在门底端和试验框架之间留有12 mm至25 mm间隙。

2.3.2.8 构芯应安装为加强筋在背火面，隔热系统应在向火面。

2.3.2.9 主管机关对隔热系统的认可所依据的标准应至少与门所要达到的标准相同。如果门的隔热性能未知，则构芯应按“A-60”标准隔热。构芯的隔热层不得超出门框外缘。

2.3.2.10 门装入构芯时应使性能预计较差的一侧暴露于试验加热条件下。

2.3.2.11 除主管机关有不同意见外，铰链门的试验应在门扇背离加热方向开启的情况下进行。

2.3.2.12 对于滑动门，一般不可能说明门应以哪侧作为性能较差的一侧进行试验。因此，将有必要分开进行两次试验，一次将门装于舱壁向火面，一次将门装于舱壁的背火面。如果滑动门由于实际原因而不能固定于构芯的加强面，则经主管机关同意，加强筋可位于向火面。

2.3.2.13 对电梯层门可以预计其仅从走廊一侧暴露于火，仅该侧应暴露于试验加热条件下。

2.3.2.14 对双扇门进行的试验不会接受为单扇门的认可证明文件。

2.3.2.15 双扇门应以尺寸相等的门扇进行试验，除非该门拟有尺寸不等的门扇。

2.3.3 说明

申请方应以图纸形式（包括部件的详细清单）提供试样全部结构详情和组装方法，使实验室能在试验前确认实际试样与图和规格相一致。图纸应包括下列各项的尺寸和细节：

- .1 舱壁；
- .2 门扇和门框结构，包括门扇和门框之间的间隙；
- .3 门框与舱壁的连接；
- .4 隔热层固定方法及固定部件细节（例如，所用任何粘合剂的类型和用量）；和
- .5 铰链、插销、门栓、锁等配件。

2.4 “B”级和“F”级舱壁

2.4.1 尺寸

2.4.1.1 试样的最小总尺寸，包括顶边、底边和垂直边的周边细节，为2,440 mm宽和2,500 mm高。当实际最大总高小于上述高度时，试样高度应为实际所用最大高度。

2.4.1.2 舱壁板最小高度应为所制造板的标准高度，尺寸为2,400 mm。

2.4.2 设计

2.4.2.1 如结构含有板材，则试样的结构应至少有一个完整宽度的板，且该板的位置应使其纵向两边都与相邻板相接并不得固定于约束框架。

2.4.2.2 如果舱壁可装有电气附件（如灯具和/或通风装置），则有必要先对不安装这些部件的舱壁试样本身进行试验，以确定其基本性能。装有这些部件的试样应另行试验，以确定其对舱壁性能的影响。

2.4.3 说明

申请方应以图纸形式（包括部件的详细清单）提供试样全部结构详情和组装方法，使实验室能在试验前确认实际试样与图和规格相一致。图纸应包括隔热系统所用材料（例如任何板材）尺寸和详细厚度，板材固定方法及固定部件细节，接缝、连接件、空气间隙的细节，以及所有其他细节。

2.5 “B”级和“F”级甲板

2.5.1 尺寸

2.5.1.1 试样的最小总尺寸，包括各边的周边细节，为2,440 mm宽和3,040 mm长。

2.5.1.2 当实际最大尺寸小于上述尺寸时，试样尺寸应为实际所用最大尺寸，并应报告试验宽度。

2.5.2 设计

如结构含有板材，则试样的结构应至少有一个完整宽度的板，且该板的位置应使其纵向两边都与相邻板相接并不得固定于约束框架。

2.5.3 说明

申请方应以图纸形式（包括部件的详细清单）提供试样全部结构详情和组装方法，使实验室能在试验前确认实际试样与图和规格相一致。图纸应包括隔热系统所用材料（例如任何板材）尺寸和详细厚度，隔热系统固定方法及固定部件细节，接缝、连接件、空气间隙的细节，以及所有其他细节。

2.6 “B”级和“F”级门

2.6.1 尺寸

试样应包含申请认可的门扇的最大尺寸（指宽度和高度）。所能试验的门的最大尺寸由构芯保留一定尺寸的要求决定（见以下2.6.2.6）。

2.6.2 设计

2.6.2.1 门上的五金件如铰链、锁、栓、插销、把手等，应以熔点不低于850℃的材料制造，除非能经耐火试验证明熔点低于850℃的材料不会对门的性能产生不利影响。

2.6.2.2 门扇和门框门应视具体情况装入结构匹配的“B”级或“F”级舱壁，从而反映其实际最终使用情况。舱壁应有2.4.1所规定的尺寸。

2.6.2.3 舱壁结构应经主管机关认可，其等级至少与门所要求的等级类似，认可应限于门所试验过的舱壁结构类型。

2.6.2.4 将门框固定在舱壁上的方法应与实际使用方法相同。如果在试验中使用螺栓固定门框的方法，主管机关不经进一步试验也可接受焊接作为固定门框的方法。

2.6.2.5 对于装在三边门框中的门，门应安装为在门底端和试验框架之间留有12 mm至25 mm间隙。

2.6.2.6 门的位置应使舱壁至门的各垂直边最小宽度为300 mm且舱壁顶端至门最小距离为100 mm。

2.6.2.7 门装入舱壁时应使性能预计较差的一侧暴露于试验加热条件下。

2.6.2.8 除主管机关有不同意见外，铰链门的试验应在门扇背离加热方向开启的情况下进行。

2.6.2.9 对于滑动门，一般不可能说明门应以哪侧作为性能较差的一侧进行试验。因此，将有必要分开进行两次试验，一次将门装于舱壁向火面，一次将门装于舱壁的背火面。

2.6.2.10 如门在其结构内有通风开口，通风格栅在试验开始时应打开。

2.6.3 说明

申请方应以图纸形式（包括部件的详细清单）提供试样全部结构详情和组装方法，使实验室能在试验前确认实际试样与图和规格相一致。图纸应包括下列尺寸和细节：

- .1 舱壁；
- .2 门扇和门框结构，包括门扇和门框之间的间隙；

.3 门框与舱壁的连接;

.4 隔热层固定方法及固定部件细节(例如,所用任何粘合剂的类型和用量);和

.5 铰链、插销、门栓、锁、把手、通风百叶窗、逃生镶板等。

2.7 “B”级和“F”级衬板

衬板应如同舱壁一样进行试验,并应以其要朝向舱室的一面处于耐火试验的加热条件下。

2.7.1 尺寸

2.7.1.1 试样的最小总尺寸,包括顶边、底边和垂直边的周边细节,为2,440 mm宽和2,500 mm高。当实际最大总高小于上述高度时,试样高度应为实际所用最大高度。

2.7.1.2 舱壁板最小高度应为所制造板的标准高度,尺寸为2,400 mm。

2.7.2 设计

2.7.2.1 衬板的位置应与按2.1.1制造的构芯并排。衬板应设计为便于在因靠近构芯而通道有限的情况下组装,即应在构芯就位的情况下安装。

注:“A”级舱壁可设有观察和出入开口,以确定衬板的完整性,且开口的位置应与衬板的板材接缝对应并避开“A”级舱壁上的热电偶。除需要观察或接近衬板外,这些开口通常应以矿棉隔热板密封。

2.7.2.2 在向火面使用膜保护层(例如“B”级衬板)的“A”级舱壁试验期间,也有可能鉴定衬板性能以对其分级,但衬板应装有必要的热电偶并应进行必要的完整性测量。

2.7.2.3 试样的结构应至少有一个完整宽度的板,且该板的位置应使其纵向两边都与相邻板相接并不得固定于约束框架。

2.7.2.4 如果衬板可装有电气附件(如灯具和/或通风装置),则有必要先对不安装这些部件的衬板试样本身进行试验,以确定其基本性能。装有这些部件的试样应另行试验,以确定其对衬板性能的影响。

2.7.3 说明

申请方应以图纸形式（包括部件的详细清单）提供试样全部结构详情和组装方法，使实验室能在试验前确认实际试样与图和规格相一致。图纸应包括隔热系统所用材料（例如任何板材）尺寸和详细厚度，隔热系统固定方法及固定部件细节，接缝、连接件、空气间隙的细节，以及所有其他细节。

2.8 “B”级和“F”天花板

2.8.1 尺寸

2.8.1.1 试样的最小总尺寸，包括各边的周边细节，为2,440 mm宽和3,040 mm长。

2.8.1.2 当实际最大尺寸小于上述尺寸时，试样尺寸应为实际所用最大尺寸，并应报告试验宽度。

2.8.2 设计

2.8.2.1 天花板应位于按2.2.1制造的构芯下面。天花板应设计为便于在因靠近构芯而通道有限的情况下组装，即应在构芯就位的情况下安装。

注：“A”级舱壁可设有观察和出入开口，以确定衬板的完整性，且开口的位置应与天花板的板材接缝对应并避开“A”级舱壁上的热电偶。除需要观察或接近天花板外，这些开口通常应以矿棉隔热板密封。

2.8.2.2 在向火面使用膜保护层（例如“B”级天花板）的“A”级舱壁试验期间，也有可能鉴定天花板性能以对其分级，但天花板应装有必要的热电偶并应进行必要的完整性测量。

2.8.2.3 如果天花板含有板材，试样应包括板材间横向和纵向接缝的示例。如果试样要模拟板材最大长度大于试样长度的天花板，则应有一个接缝位于距试样的一个短端约600 mm处。

2.8.2.4 试样的结构应至少有一个完整宽度的板，且该板的位置应使其纵向两边都与相邻板相接并不得固定于约束框架。

2.8.2.5 如果天花板可装有电气附件（如灯具和/或通风装置），则有必要先对不安装这些部件的衬板试样本身进行试验，以确定其基本性能。装有这些部件的试样应另行试验，以确定其对天花板性能的影响。

2.8.2.6 如对多孔天花板系统作了试验，同等结构无孔天花板和开孔度（指孔的大小、形状和单位面积孔数）较小的天花板不经进一步试验即可予以认可。

2.8.3 说明

申请方应以图纸形式（包括部件的详细清单）提供试样全部结构详情和组装方法，使实验室能在试验前确认实际试样与图和规格相一致。图纸应包括隔热系统所用材料（例如任何板材）尺寸和详细厚度，隔热系统固定方法及所有相关细节，尤其包括固定部件、接缝、连接件和空气间隙。

3 试样材料

3.1 规格

试验前，结构所用各种材料的下列信息（如适用）应由申请方送交实验室：

- .1 识别标记和商标名称；
- .2 主要成分；
- .3 名义厚度；
- .4 名义密度（对于可压缩材料，这应与名义厚度关联）；
- .5 名义平衡含水量（在50%相对湿度和23℃温度下）；
- .6 有机物名义含量；
- .7 环境温度下的比热；和
- .8 环境温度下的导热性。

3.2 控制性测量

3.2.1 一般规定

3.2.1.1 材料的特性如对试样性能很重要（不包括钢和等效材料），检测实验室应取基准试样。基准试样应用于不燃性试验（如适宜），并用于测定厚度、密度和（如适宜）含水量分和/或有机物含量。

3.2.1.2 喷涂材料的基准试样应在该材料喷涂到构芯上时制取，并应以相似方式和相同方向喷涂。

3.2.1.3 实验室在基准试样按4的规定调节后，应视其材料种类和建议等级对其进行下列控制试验。

3.2.1.4 厚度、密度和水分和/或有机物含量的测定应使用三个试样，并取三次测量的平均值。

3.2.2 封装材料

3.2.2.1 当隔热材料封装于结构内且实验室无法在试验前对该材料取样进行控制测量时，应要求申请方提供所需的材料样品。在此情况下，试验报告应清楚说明，实测特性系按申请方为试验提供的材料样品测定。

3.2.2.2 尽管有上述规定，实验室如有可能还应尝试用可在试验前从试样割取的样品或按试验后确定的类似特性进行核查来验证特性。当在试验前从试样割取样品时，试样的修补应不致有损其在耐火试验中的性能。

3.2.3 不燃性

如要求试样结构所用材料具有不燃性，即为“A”级和“B”级，则应由主管机关认可并独立于材料制造商的实验室按本附件第1部分的试验方法以试验报告形式提供证据。这些试验报告应表明，不燃性试验系在进行耐火试验之日前不超过24个月进行。如果不能提供此种报告，则应按本规则附件1第1部分进行试验。当材料在进行耐火试验时具有有效的不燃材料型式认可证书时，可不要求提供不燃性试验报告。

3.2.4 低播焰特性

3.2.4.1 如要求试样结构所用材料具有低播焰特性，则应由主管机关认可并独立于材料制造商的实验室按本附件第5部分以试验报告形式提供证据。这些试验报告应表明，低播焰试验系在进行耐火试验之日前不超过24个月进行。如果不能提供此种报告，则应按本附件第5部分进行试验。当材料在进行耐火试验时具有有效的低播焰特性型式认可证书时，可不要求提供低播焰试验报告。

3.2.4.2 试样结构所用粘合剂不要求具有不燃性；但其应具有低播焰特性。

3.2.5 厚度

3.2.5.1 各种材料和材料组合的厚度，当用适当的量具或卡尺测量时，应在名义厚度的规定值 $\pm 10\%$ 范围内。

3.2.5.2 喷涂隔热材料的厚度应使用适当探针，在各个背火面热电偶的邻近位置测量。

3.2.6 密度

3.2.6.1 各种材料的密度应根据重量和尺寸的测量确定。

3.2.6.2 矿棉或任何类似可压缩材料的密度应与名义厚度关联，试样所用各种材料的密度应在名义密度的规定值 $\pm 10\%$ 范围内。

3.2.7 含水量

3.2.7.1 试样所用各种不燃材料的含水量 (W_1-W_2) 应使用下列方法计算，并指出干重 (W_2) 的百分比以及要求哪些信息。

3.2.7.2 下述中的 W_1 、 W_2 和 W_3 系三次称重的平均值。 W_1 应高于 25 g。每种材料按其生产方向沿宽度取三个试样，尺寸为宽度 $\times$ 至少 20 mm $\times$ 材料厚度，应对试样称重（状态初始调节后的重量 W_1 ），然后在通风烘箱中 $105 \pm 2^\circ\text{C}$ 温度下加热 24 h，并在冷却后再次称重 (W_2)。但是，石膏基胶凝料和类似材料应在 $55 \pm 5^\circ\text{C}$ 温度下干燥至恒重 (W_2)。

3.2.7.3 各试样的含水量 (W_1-W_2) 应以干重 (W_2) 的百分比进行计算。

3.2.8 有机物含量

3.2.8.1 需提供试样所用不燃材料的有机物含量信息。按 3.2.7 的规定计算出含水量的百分比后，三个试样应在烘箱中 $500 \pm 20^\circ\text{C}$ 温度下再加热 2 h 并再次称重 (W_3)。有机物含量 (W_2-W_3) 应作为干重 (W_2) 的百分比进行计算。

注：只要试样代表了公差上限，可以接受更大的公差。在此情况下，应在试验报告和型式认可证书中予以说明。

3.2.8.2 试样所用各种材料的有机物含量应在有机物名义含量的规定绝对值 $\pm 0.3\%$ 范围内。

4 试样的状态调节

4.1 一般规定

4.1.1 在试验前，应保护试样免受不利环境条件的影响。试样在实验室正常环境条件下达到平衡（恒重）、风干状态前，不得进行试验。平衡状态应按以下 4.2 得到。

4.1.2 允许加速调节，但所用方法不得改变所含各种材料的特性。一般而言，高温调节时的温度应低于材料的临界温度。

4.2 验证

4.2.1 试样的状态可视具体情况用专用样品监控和验证，以测定所含各种材料的含水量。这些样品的结构应为具有相似厚度和暴露面，可体现试样的水蒸气损耗，其线性尺寸至少为300 mm × 300 mm且质量至少为100 g。间隔24 h相继进行的两次称重，当其质量差别不大于基准试样质量的0.3%或0.3 g时（取大者），应视为已达到恒重。

4.2.2 检测实验室可使用其他可靠方法验证材料已达到含水量平衡。

4.3 封装材料

4.3.1 当试样含有封装材料时，确保这些材料在组装前达到含水量平衡很重要，应与试验申请方一起为试验作好特殊安排确保如此。

4.3.2 当试样（例如门）含有封装材料时，4.2中关于含水量平衡的要求应适用。

5 试样的安装

5.1 约束和支撑框架

5.1.1 所有试样都应安装在坚固的混凝土框架或衬有混凝土或砖石的框架内，能高度约束试验期间产生的膨胀力。混凝土或砖石的密度应在1,600 kg/m³至2,400 kg/m³之间。钢质框架的混凝土或砖石内衬的厚度应至少为50 mm。

5.1.2 约束框架的刚性应通过在框架内两个相对构件之间的宽度中点施加100 kN膨胀力并在这些位置测量内部尺寸的增加予以鉴定。该鉴定应沿舱壁或甲板的加强筋方向进行，内部尺寸的增加不得超过2 mm。

5.1.3 用于鉴定含有“B”级天花板或衬板的“A”级分隔的框架，应设有至少4个观察和出入口，理论上为每四分之一试样一个。这些开口应便利接近空隙，以在试验期间确定甲板或舱壁上的天花板或衬板的完整性。除需要观察或接近天花板或衬板外，这些开口通常应以矿棉隔热板密封。

5.2 “A”级分隔

5.2.1 “A”级分隔的构芯应如图3所示，固定在约束框架内并沿其周边密封。如果实验室认为有必要，可在固定系耳和约束框架之间插入厚约5 mm的钢质垫片。

5.2.2 当“A”级分隔的构芯要暴露于试验加热条件下时，即当固定系耳在构芯的向火面时，约束框架100 mm宽的相邻周边边缘应隔热以保护固定系耳和构芯边缘，使其不直接暴露于加热条件下。在其他情况下，不论试样为何种类型，都不得保护周边边缘使其不直接暴露于加热条件下。

5.3 “B”级和“F”级分隔

5.3.1 对于“B”级或“F”级舱壁或衬板，试样应在顶部支撑，并在垂直边和底部以能代表实际状况的方式予以固定。舱壁或衬板顶部的支撑应考虑到适当的膨胀或留有实际使用的间隙。在垂直边缘，应通过确保试样在约束框架内紧密贴合来防止试样向约束框架垂直边缘的侧向膨胀，而在垂直边缘和框架之间插入刚性垫块可起到此作用。如果对实际使用的特定结构，在舱壁或衬料的边缘为移动留有余地，则试样应模拟这些状况。

5.3.2 对于“B”级或“F”级天花板，由于试样所要模拟的部分天花板系取自面积比其大得多的天花板，应防止天花板构件在周边边缘的膨胀。应通过确保试样在约束框架内紧密贴合来防止其膨胀，而在天花板构件端部或边缘和约束框架之间插入刚性垫块可起到此作用。仅当天花板在一个或多个方向进行全尺寸试验时，方可允许周边边缘在一个或多个相应方向含有膨胀余量。

6 试样的检查

6.1 符合性

6.1.1 实验室应验证试样申请方提供的图纸和组装方法相符（见2），任何不相符合之处应在试验开始前得到解决。

6.1.2 有时，试验前可能无法验证试样结构所有方面的符合性，试验后可能也得不到充分证据。当有必要依靠申请方提供的信息时，试验报告中对此应有清楚说明。但实验室仍应确保其对试样的设计有充分了解，并应自信能在试验报告中准确记录结构详情。

6.2 门的间隙

门安装后，在即将试验前，实验室应测量门扇和门框之间的实际间隙，对双扇门还应测量相邻门扇之间的实际间隙。应在每个门扇顶边和底边取两个位置并在每一垂直边取三个位置测量间隙。

6.3 门的操作

与此相似，在即将试验前，实验室应将门扇打开至少300 mm核查门的操作性。然后，门扇应自动（如果设有自动关闭装置）或手动关闭。试验时，门可关上但不得锁上，且不得装有实际通常不装的闭门或锁门装置。

7 测试设备

7.1 一般规定

7.1.1 试验炉

试验炉的测试设备和试样的测试设备一般应符合ISO 834-1标准《耐火试验 – 建筑构件 – 第1部分：一般要求》；但经本节修正者除外。下述的详细内容是对ISO要求的补充、细化或修改。

7.2 环境温度热电偶

在试验前和试验期间，应用一热电偶指示实验室内试样附近的环境温度。该热电偶名义直径应为3 mm，矿物棉隔热，K型不锈钢质。其测量接点应有辐射热和气流防护。环境温度应在距试样背火面水平距离1 m至3 m之间监测。

7.3 炉温热电偶

7.3.1 设计

7.3.1.1 炉内热电偶应为板式温度计，如ISO 834-1标准所述由折叠钢板和固定在其上的热电偶组成，并有隔热材料。

7.3.1.2 板式温度计的板应由 150 ± 1 mm长、 100 ± 1 mm宽和 0.7 ± 0.1 mm厚的镍合金薄板按图4所示设计折叠制成。

7.3.1.3 测量接点应由IEC 60584-1标准规定的镍铬/镍铝（K型）金属丝构成，在矿物隔热层包裹下装入名义直径1 mm的耐热钢合金护套，热结点与护套电气绝缘。热电偶的热接点应在图4所示位置，以一个小钢片固定在板的几何中心。该钢片系用与板相同的材料制成，能焊在板上或可用螺钉固定在板上以方便热电偶的更换。该钢片如点焊在板上，其大小应为约 $18 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$ ，如用螺钉固定在板上则其名义尺寸为 $25 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$ 。螺钉直径应为2 mm。

7.3.1.4 板和热电偶的组合件应有一个无机隔热材料垫，其名义尺寸为 $97 \pm 1 \text{ mm} \times 97 \pm 1 \text{ mm} \times 10 \pm 1 \text{ mm}$ 厚，密度 $280 \pm 30 \text{ kg/m}^3$ 。

7.3.1.5 板式温度计在首次使用前，应将整个板式温度计置于预热到 $1,000^\circ\text{C}$ 的烘箱内老化1 h。

注：在标准温度/时间曲线下暴露于耐火试验炉内90 min，视为一种可以接受的替代使用烘箱的方法。

7.3.1.6 当板式温度计的使用多于一次时，应留有一份使用记录，列明每次使用时所作的核查和使用时间。热电偶和隔热垫在炉中暴露50小时后，应予更换。

7.3.2 数量

7.3.3 定位

7.3.3.2 板式温度计的方向应为A面朝向壁式炉的后壁和卧式炉的炉底。

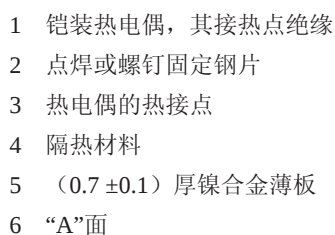


图4 炉内热电偶组合件

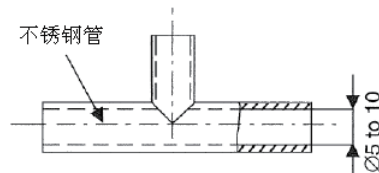
7.3.4 连接

第61页

7.4 炉内压力传感器

测量炉内压力平均值所用的感应头，其设计应为图5中的一种。

1型 - “T”形传感器



注：“T”形管应水平方向

2型 - 管式传感器

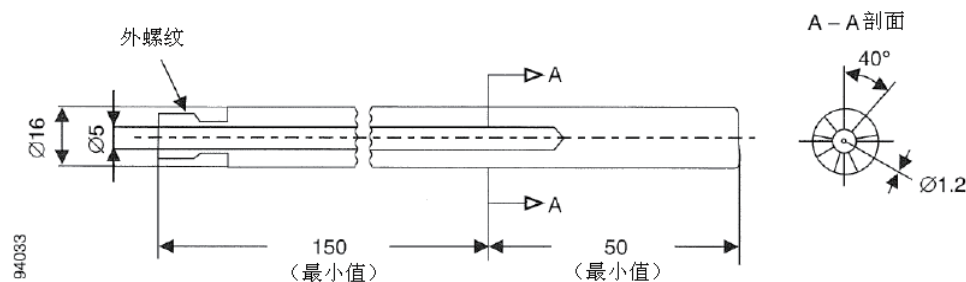


图5 压力传感头

7.5 背火面温度热电偶

7.5.1 设计

背火面表面的温度应以圆盘型热电偶测量，如图6所示。热电偶的直径0.5 mm金属丝应焊在0.2 mm厚 × 12 mm直径圆形铜片上。每个热电偶都应覆盖有一个30 mm见方和2.0 ± 0.5 mm厚的不燃隔热垫。该隔热垫的材料密度应为900 ± 100 kg/m³。

7.5.2 连接

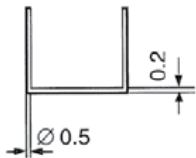
应以相似类型金属丝或适当的补偿导线与记录仪连接。

7.5.3 清理表面以容纳热电偶

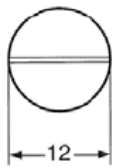
7.5.3.1 钢 - 应除去饰面并用溶剂清洁表面。疏松锈皮和氧化皮应用钢丝刷清除。

7.5.3.2 不规则表面 - 应用适当砂纸磨平现有表面，为每个热电偶准备一块不大于 2,500 mm² 的表面供充分粘结。为有充分粘结的表面而除去材料应尽量少。如表面无法磨平，应使用填料准备适当表面，填料用量应尽量少。填料应由陶瓷水泥构成，填补的表面干燥后应磨平，必要时使用砂纸。

圆形铜片测量接点

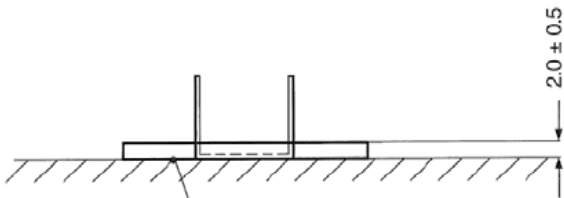
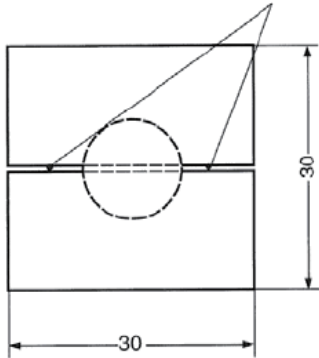


当制作热电偶金属丝与圆形铜片的接点时，为此应使用最少量焊料。多余焊料均应清除。



圆形铜片和隔热垫

切口使隔热垫位于圆形铜片上方



隔热垫粘结于试样表面，圆形铜片和试样表面之间或圆形铜片和隔热垫之间无粘合剂

94034

图6 背火面表面的热电偶接点和隔热垫

7.5.4 热电偶的固定

7.5.4.1 钢 – 装有热电偶的隔热垫应使用“水基陶瓷水泥”粘结在清洁过的钢材表面上，该陶瓷水泥系通过将其成份融合形成一种耐高温粘合剂而制成。该粘合剂的粘稠度应达到在干燥过程中不需以机械辅助方式固定，但如粘结时遇到困难，可使用胶带固定，只要胶带在试验前及早除去而足以使粘合剂完全干燥。除去胶带时应小心，确保隔热垫不致损坏。如果隔热垫在除去胶带时受损，则应更换热电偶。

7.5.4.2 矿物棉 – 装有隔热垫的热电偶应布置为如果表面有金属网，该网可有助于固定，且与纤维表面的粘结在所有情况下都应使用“接触型粘合剂”。该粘合剂特性为在粘合面接触前需要一段干燥时间，因而不需外部压力。

7.5.4.3 如无法粘合，应使用仅接触隔热垫不覆盖（铜）圆片部位的销钉、螺钉或夹子。（例如：尺寸约为 $30 \times 15 \times 30 \times 0.5$ mm的U形夹，仅与隔热垫的端角接触。传到圆形铜片的热量可忽略不计。）

7.5.4.4 矿物纤维喷涂 – 热电偶在隔热层含水量达到稳定状态前不得安装。在所有情况下均应使用钢粘结技术，且表面如有金属网，则热电偶在隔热层上的粘合方式应使金属网有助于固定。

7.5.4.5 蛭石/水泥类喷涂 – 应采用为湿纤维喷涂规定的技术。

7.5.4.6 纤维或矿质集料组合板 – 应采用钢粘结技术。

7.5.4.7 在所有粘结情况下，粘合剂均应施涂为一层足以充分粘结的薄膜，且在热电偶的粘结与试验之间应间隔足够时间，使陶瓷粘合剂含水量达到稳定状态以及接触型粘合剂”溶剂挥发。

7.5.4.8 对于“A”级和“B”级分隔，结构的隔热性能应仅靠该结构由不燃材料制成的部分提供。但是，如果材料或板材仅以覆有饰面的方式制造，或如果主管机关认为增覆一层饰面漆可能不利于分隔的性能，则主管机关可允许或要求其在试验时覆有饰面。在这些情况下，应在一块尽可能小的局部面积将所覆饰面除去，以便将热电偶固定在不燃部分，例如敷设不燃隔热层的甲板（浮动地板）应将热电偶所在局部任何可燃表层饰面除去，以便将热电偶固定在隔热材料上。

7.6 热电偶在试样上的位置

7.6.1 “A”级分隔，不包括门

试样背火面的表面温度应由在图7和8所示位置的热电偶测量：

- .1 5个热电偶，试样的中心一个，四分之一区的中心各一个，均位于距任何接缝的最近部分至少100 mm处和/或距任何加强筋的焊缝至少100 mm处；
- .2 2个热电偶，中间加强筋上各一个，对于舱壁在试样0.75高度处，对于甲板在甲板长度中点；
- .3 2个热电偶，隔热系统的垂向（纵向）接缝（如有）上各一个，对于舱壁在试样0.75高度处，对于甲板在甲板长度中点；
- .4 当结构有两个方向不同的接缝时，例如相互正交，则除以上7.6.1.3所述者外，应另增两个热电偶，两个交点各一个；
- .5 当结构有两种不同类型的接缝时，则每种接缝应各用两个热电偶；
- .6 如果认为产生的温度可能高于上列热电偶所测温度，检测实验室或主管机关可自行决定在特殊部件或特定结构细节上增设热电偶；和
- .7 以上.4至.6所规定的测量舱壁的热电偶，例如位于不同类型接缝上或接缝交点上者，如有可能应位于试样的上半部。

7.6.2 “B”级和“F”级分隔，不包括门

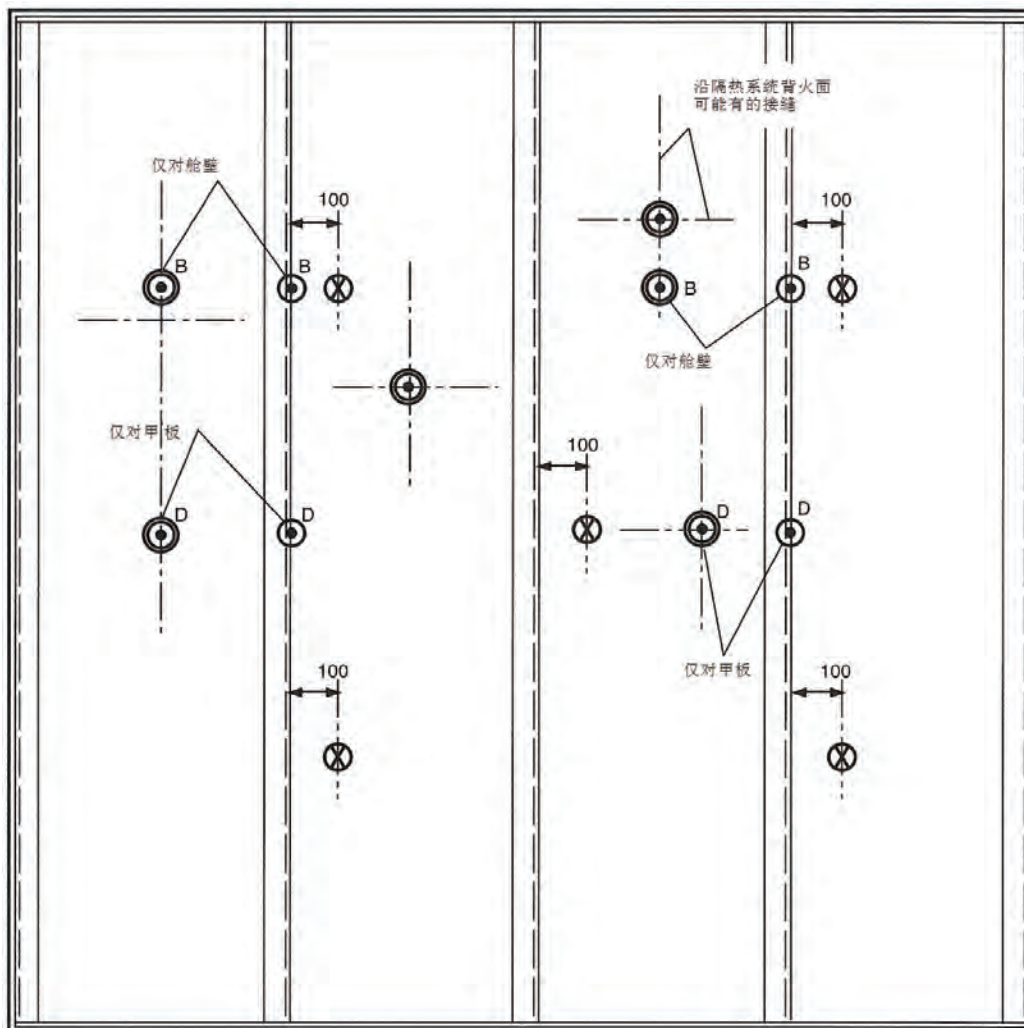
试样背火面的表面温度应由在图9所示位置的热电偶测量：

- .1 5个热电偶，试样的中心一个，四分之一区的中心各一个，均位于距任何接缝的最近部分至少100 mm处；
- .2 2个热电偶，分隔/隔热系统的垂向（纵向）接缝（如有）上各一个，对于舱壁在试样0.75高度处，对于甲板/天花板在甲板/天花板长度中点；和
- .3 以上7.6.1.4至7.6.1.7要求增设的热电偶。

7.6.3 “A”级、“B”级和“F”级门

试样背火面的表面温度应由下列热电偶测量：

- .1 5个热电偶，门扇的中心一个，门扇四分之一区的中心各一个，均位于距门扇的边缘、任何加强筋、门上的五金件和任何特殊部件或特定结构细节至少100 mm处；
- .2 如果门扇装有加强筋，则增设两个热电偶，门中部的两个加强筋上各一个；
- .3 如果认为产生的温度可能高于上列热电偶所测温度，检测实验室或主管机关可自行决定在特殊部件或特定结构细节上增设热电偶。门框或门扇任何部分增设且距门扇边缘和门框之间的间隙不足100 mm的热电偶不得用于试样分级目的，如果设有，则仅供参考；
- .4 以上7.6.3.2至7.6.3.3所规定的热电偶，如有可能应位于试样的上半部；
- .5 “B”级门格栅增设的热电偶不得置于开孔区域上及其周围100 mm宽范围内；
- .6 门如在其结构内设有通风开口，不得在通风格栅上测量温度；
- .7 装有顶板的门结构的试验，应将热电偶始终设在顶板的背火面上以及门扇顶部以上125 mm处的顶板拼缝和/或连接型材上。试样顶板的高度应等于或大于225 mm；和
- .8 在试验双扇门组合件时，这些要求应对各门扇分别适用。



- ⊗ 测量最大温升和计算平均温升用的热电偶
- 测量最大温升用的热电偶
- ⊗ 测量最大温升用的热电偶 (如隔热系统无接缝则不适用)
- B: 仅用于舱壁试验的热电偶
- D: 仅用于甲板试验的热电偶

94035

图7 “A”级分隔背火面热电偶位置：隔热面朝向实验室

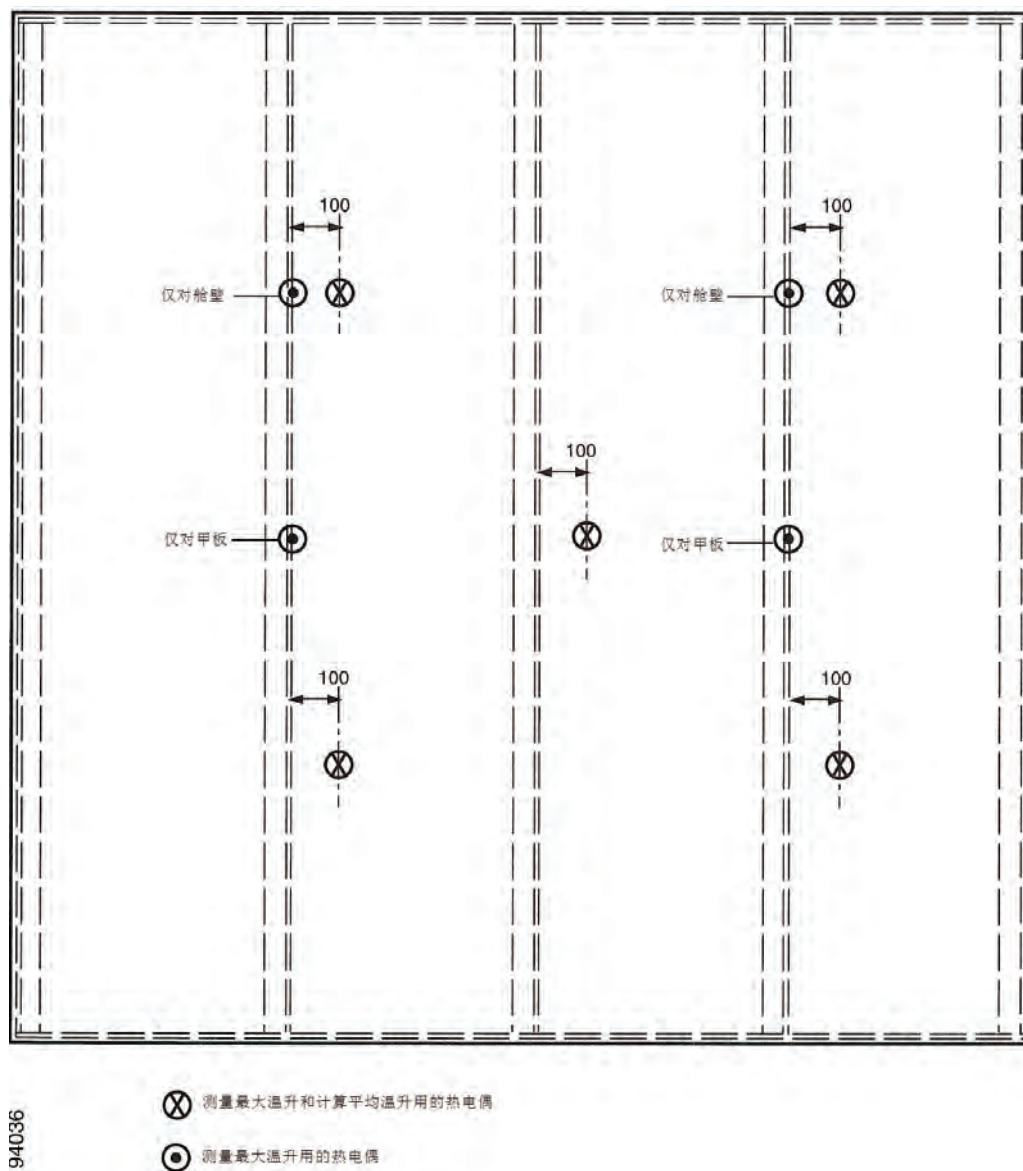


图8 “A”级分隔背火面热电偶位置：钢质构芯平坦面朝向实验室

图9 “B”级和“F”级分隔背火面热电偶位置

7.7 构芯温度热电偶

7.7.1 在试样构芯为非钢质时，热电偶应固定在构芯材料上与7.6.1.1所述表面热电偶对应的位置。

7.7.2 热电偶的固定应使其热接点通过适当方式装在合适位置上，包括敲击穿入构芯。应防止金属丝比结点更热。前50 mm应在等温面内。

7.8 热电偶测量和记录设备

测量和记录设备应能在ISO 834-1标准规定的限度内操作。

7.9 棉垫

完整性测量用的棉垫应由新的未染色软棉纤维构成，20 mm厚 × 100 mm见方，重量应为3 g至4 g。棉垫使用前应在烘箱中于 $100 \pm 5^\circ\text{C}$ 下干燥30 min进行调节。干燥后，应让其在干燥器中冷却至环境温度，并可在干燥器中存放至需要使用时。使用时，应将其如图10所示装在有手柄的网框中。

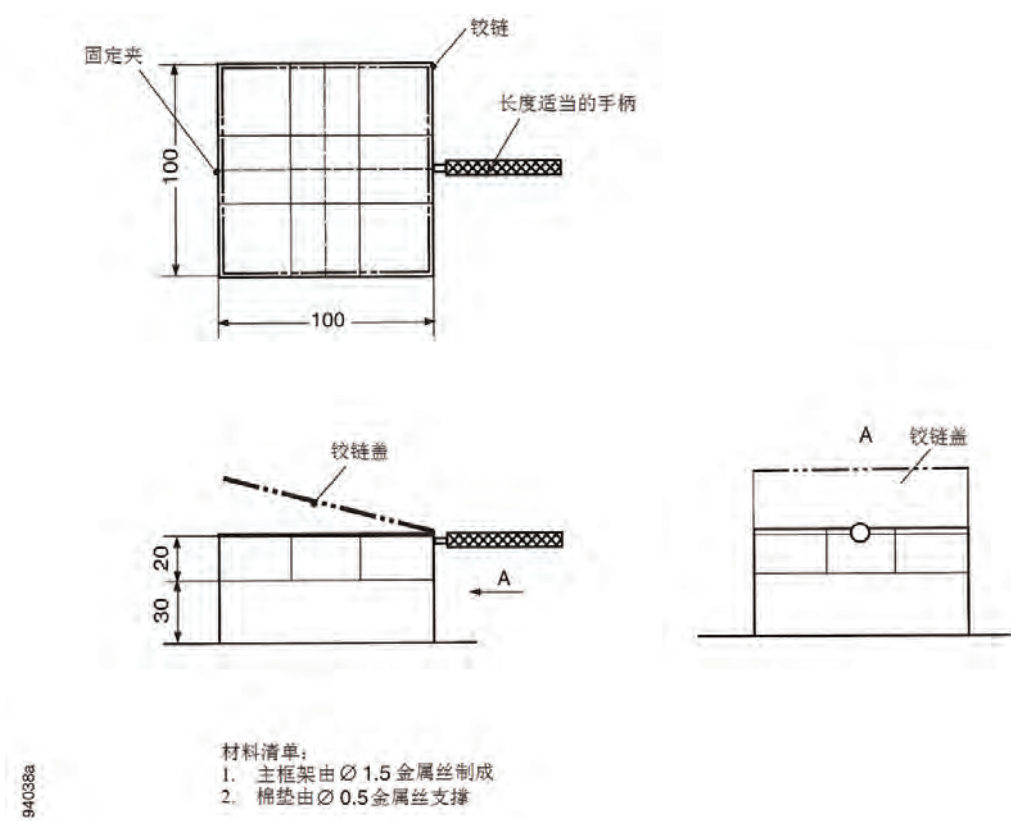
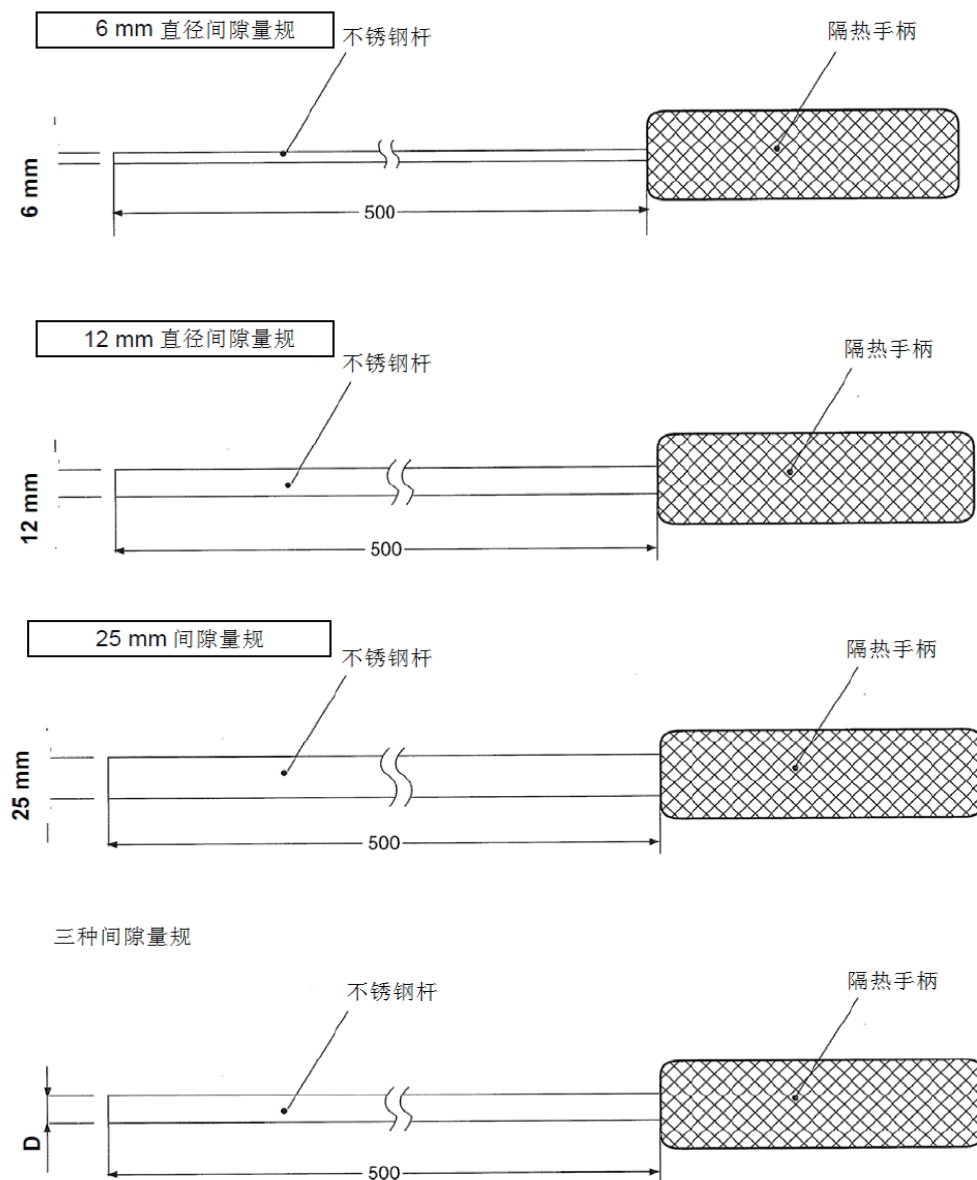


图10 棉垫架

7.10 间隙量规

应有图10所示三种间隙量规供完整性测量用。间隙量规应由不锈钢制成，其直径精度为 ± 0.5 mm，并应具备有相应的手柄。



编号	间隙量规	钢杆直径 (D) mm
1	ϕ 6 mm	6 ± 0.5
2	ϕ 12 mm	12 ± 0.5
3	ϕ 25 mm	25 ± 0.5

图11 间隙量规

8 试验方法

8.1 一般规定

除经本节修正者外，试验一般应按ISO 834-1标准进行。以下各节规定的程序是对ISO要求的补充、细化或修改。

8.2 试验的开始

8.2.1 在试验开始前至多5 min内，应核查所有热电偶记录的初始温度以确保一致，并记下数据值。应获取变形的类似数据值，还应记下试样的初始状况。

8.2.2 试验时，试样内部初始平均温度和背火面的表面初始平均温度应为10℃至35℃且与初始环境温度的差别应在5℃内。

8.2.3 开始试验前，炉温应低于50℃。试验应视为在遵循标准加热曲线的程序启动时开始。

8.2.4 环境条件

实验室在试验期间应基本上无风。环境温度在试验开始时应为10℃至35℃，该温度在试验期间对于所有仍然达到隔热衡准的隔热分隔元件，其降低不得超过5℃或其上升不得超过20℃。

8.3 炉的控制

8.3.1 炉温

8.3.1.1 由7.3规定的炉内热电偶得出的平均炉温应予以监测和控制，使其遵循下述关系（即标准加热曲线）：

$$T = 345 \log_{10} (8t + 1) + 20$$

式中：T为平均炉温（℃），
t为时间（min）。

8.3.1.2 下列各点由上述关系确定：

- .1 前5 min末 576℃；
- .2 前10 min末 679℃；
- .3 前15 min末 738℃；

.4 前30 min末 841℃；和

.5 前60 min末 945℃。

8.3.1.3 由规定的炉内热电偶记录的平均温度-时间曲线下的面积与标准加热曲线下的面积的偏差百分比‘d’，应在下列范围内：

$$\pm 15\% \text{ 从 } t = 0 \text{ 至 } 10 \quad (1)$$

$$\pm (15 - 0.5(t - 10))\% \text{ 从 } t = 10 \text{ 至 } 30 \quad (2)$$

$$\pm (5 - 0.083(t - 30))\% \text{ 从 } t = 30 \text{ 至 } 60 \quad (3)$$

$$\pm 2.5\% \text{ 从 } t = 60 \text{ 及以上} \quad (4)$$

式中： $d = (A - A_s) \times 1/A_s \times 100$ ，和

A为炉的实际平均时间-温度曲线下的面积；和

A_s为标准时间-温度曲线下的面积。

所有面积应以相同方法计算，即以不超过1 min的间隔对各面积求和。

8.3.1.4 在试验的前10 min后的任何时候，任何热电偶记录的温度与标准时间-温度曲线的相应温度的差别不得超过±100℃。

8.3.2 炉内压力

8.3.2.1 炉内沿炉的高度存在线性压力梯度，尽管该梯度随炉温的变化会略有变化，在评定炉内压力状况时仍可假定平均值为每米高度8 Pa。炉内压力值应为名义平均值，不考虑与紊流等相关的压力快速波动，并应相对于炉外相同高度上的压力确定。炉内压力应连续监测和控制，从试验开始起5 min时压力应在±5 Pa范围内，从试验开始起10 min时压力应保持在±3 Pa范围内。

8.3.2.2 对于垂直试样，炉的操作应使试样的理论地板面以上500 mm高度处的压力为零。但是对于高度超过3 m的试样，试样顶部的压力不得大于20 Pa，中性压力轴的高度也应相应调整。

8.3.2.3 对于水平试样，炉的操作应使试样底面以下100 mm处的压力为20 Pa。

8.4 试样的测量和观察

8.4.1 温度

8.4.1.1 所有温度测量应以不超过1 min的间隔予以记录。

8.4.1.2 在计算试样背火面表面的温升时，应按各热电偶逐一计算。背火面表面的平均温升，应作为测定平均温升的各热电偶所记录的温升平均值计算。

8.4.1.3 除门以外的“A”级分隔，试样背火面的平均温升应仅用7.6.1.1规定的热电偶计算。

8.4.1.4 除门以外的“B”级和“F”级分隔，试样背火面的平均温升应仅用7.6.2.1规定的热电偶计算。

8.4.1.5 对于“A”级、“B”级和“F”级门，试样背火面的平均温升应仅用7.6.3.1规定的热电偶计算。对于双扇门，该计算应使用在两个门扇上所用的所有十个热电偶。

8.4.2 背火面上的火焰

背火面上发生的任何火焰及其持续时间和位置均应记录。在难以确定是否有火焰的情况下，对有无火焰存在争议的区域应采用棉垫，以确定该垫能否引燃。

8.4.3 棉垫

8.4.3.1 棉垫检测是用来表明试样的裂缝和开口是否会导致足够引燃可燃材料的灼热气体通过。

8.4.3.2 棉垫的使用方法是將裝有棉墊的框架置於試樣表面鄰近所檢查的開口或火焰處，為時30 s或（如果在30 s過去前發生）直至棉墊引燃（其定義為無焰燃燒或出現火焰）。位置可稍作調整，使灼熱氣體起到最大作用。一個棉墊應只用一次。

8.4.3.3 在产品隔热等级的相关时限过后，背火面不必使用棉垫。

8.4.3.4 如试样开口区域表面不规则，应小心确保支撑框架的支腿放置为可使棉垫和试样表面任何部分之间的空隙在测量期间得到保持。

8.4.3.5 棉垫应随意使用，不一定与试样表面平行，该垫也不一定总以裂缝或开口为中心。该垫应置于热气流中，但该垫位置决不可使其任何部分距离试样任何一点小于约25 mm。例如，为充分鉴定门周边的热气泄漏，使用该垫时可能有必要使其与门面平行和垂直，或可能在门框界限内成斜角。

8.4.3.6 操作者可进行“筛查性试验”来鉴定试样的完整性，。该筛查可能涉及对潜在失效区域有选择性地短时间使用棉垫和/或将一个棉垫在此种区域上方和周围移动。该垫烧焦可表明即将失效，但对于有待确认的完整性失效，应以规定方式使用一个没有用过的棉垫。

8.4.4 间隙量规

8.4.4.1 间隙量规检测是用来表明试样的裂缝和开口的尺寸是否会导致足够引燃可燃材料的灼热气体通过。

8.4.4.2 间隙量规使用的间隔时间应以试样破坏的明显速率确定。应轮流使用两个间隙量规，不得用力过度，以确定：

- .1 6 mm间隙量规能否穿过试样伸入炉中，并能沿间隙移动150 mm距离；或
- .2 25 mm间隙量规能否穿过试样伸入炉中。

间隙量规通路上的任何很小且对热气通过开口影响极小或没有影响的障碍不予考虑，例如，结构接合处因变形而分开的小扣件。

8.4.4.3 如果“A”级或“B”级分隔中的间隙用膨胀材料全部或部分密封，间隙量规检测应如同没有膨胀材料一样进行。

8.4.4.4 对于安装在三边门框中的门，以水平把持间隙量规测得的门底间隙的增加不得超过12 mm。12 mm间隙量规能用于检查此间隙的增加。门底水平面以上的门缘间隙，其核查方式应与四边门框门相同。

注：如果门以13 mm间隙安装，可用25 mm间隙量规确定可接受的间隙变化。

8.4.5 变形

“A”级、“B”级或“F”级试样的挠曲，以及就门而言，门扇各角相对于门框的最大位移，在试验期间均应记录。这些挠曲和位移的测量精度应为 ± 2 mm。

8.4.6 一般状况

在试验过程中，应对试样的一般状况进行观察，并记下材料的开裂、熔化或软化、试样结构材料的剥裂或烧焦等现象。如果有大量的烟从背火面冒出，应记入报告。但是，试验并非为表明这些因素可能造成的危害程度而设计。

8.5 试验持续时间

8.5.1 “A”级分隔

对于所有“A”级分隔，包括有门者，试验应延续至少60 min。但是，当试样为“A”级分隔且其钢质构芯无开孔（例如无门）时，以及如果隔热层仅设在向火面（即钢质构芯为结构的背火面），则一旦背火面的温升超过限度，允许于60 min前结束试验。

8.5.2 “B”级和“F”级分隔

对于所有“B”级和“F”级分隔，包括有门者，试验应延续至少30 min。

8.5.3 试验的结束

试验可因下列一个或多个原因而结束：

- .1 人员安全或设备即将损坏；
- .2 达到选定衡准；或
- .3 委托方要求。

试验在上述.2情况下失败后可继续进行，以获得更多数据。

9 试验报告

试验报告应至少包括下列信息。应明确区分委托方提供的数据和通过试验测定的数据：

- .1 提及试验系按2010年FTP规则第3部分进行（另见以下.2）；
- .2 对试验方法的任何偏离；
- .3 检测实验室名称和地址；
- .4 报告日期和标识号；
- .5 委托方名称和地址；
- .6 受试产品名称和/或标识；
- .7 试样制造商名称和结构所用产品及部件制造商名称；
- .8 产品类型，例如舱壁、天花板、门、窗、导管贯穿件等；

- .9 试验的耐火等级，例如“A”级、“B”级、“F”级；
- .10 试样的结构细节，包括部件的说明、图纸和主要细节。2所要求的全部细节均应提供。报告所包括的说明和图纸应尽实际可行依据试样检验所得的信息。当报告未包括全部和详细图纸时，申请方的试样图纸应经实验室认证，且实验室应保留至少一份（套）经其认证的图纸副本；在此情况下，报告中应提及申请方的图纸并有表明图纸认可方法的陈述；
- .11 所用材料与试样耐火性能有关的所有特性，以及实验室所确定的隔热材料的厚度、密度和（如适用）含水量和/或有机物含量的测量值；
- .12 试样送达日期；
- .13 试样状态调节详情；
- .14 试验日期；
- .15 试验结果：
- .1 固定于试样上的所有热电偶的位置信息，并用表格列出试验期间得自各热电偶的数据。此外，可包括所获数据的说明图。应有一份图纸清楚表明各热电偶的位置并按温度-时间数据识别这些热电偶；
- .2 适用时，在相关等级隔热性能衡准（见第3部分的3）的相应时段结束时记录的平均温升和最大温升以及构芯平均温升，或如果试验因超出隔热衡准而结束，超过限定温度的时间；和
- .3 试样的最大挠曲。就门而言，门试样中心的最大挠曲和门扇各角相对于门框的最大位移；
- .16 试样所达到的等级应以“A-60’级甲板”形式表达，即包括对分隔方向的限定。

试验结果在试验报告中应以下述方式表达，其中在“等级”标题下包括不燃性规定：

“具有本报告所述结构的甲板，如果所有材料均符合2010年FTP规则附件1第3部分3.5.1的规定，则可按该FTP规则附件1第3部分视为‘A-60’级甲板。”；

- .17 试验时在场的主管机关代表姓名。如果主管机关要求提前通知试验且无代表见证试验，则应在报告中以下述格式对此作出说明：

“.....（主管机关名称）已获悉要进行本报告所详述的试验，并认为没有必要派代表见证试验。”； 和

- .18 声明：

“试验结果与产品试样在特定试验条件下的性能相关；试验结果不能用作评定该产品使用时的潜在失火危险的唯一衡准。”。

附 录 2

窗、挡火闸、管道和导管贯穿件及电缆贯穿装置的试验

引言

本附录涵盖窗、挡火闸、管道贯穿件和电缆贯穿装置的试验，其都可装在“A”级分隔内。

尽管本附录仅为“A”级分隔撰写，但其规定如适用，可以在试验装在“B”级分隔内的窗、挡火闸、管道和导管贯穿件及电缆贯穿装置时以类推方式使用。

这些部件的试验和报告一般应符合本部分附录1的要求。对可能需要的附加解释、变通和/或补充要求，本附录均予以详述。

由于构芯在按本附录的程序试验期间所经历的变形不可能导入比例较小的试样，本附录所涵盖部件的所有试验应将这些部件安装在附录1中规定的全尺寸构芯中进行。

A.I 窗

1 一般规定

1.1 窗一词系指包括窗、舷窗和“A”级舱壁上为透光或目视目的而设的任何其他装有玻璃的开口。“A”级门上的窗视为门的一部分，应在相应的门中进行试验。

1.2 在相关和适宜情况下，窗的试验所取方式一般应遵循“A”级门的试验要求。

2 试样的性质

2.1 尺寸

2.1.1 试验应按申请认可的最大尺寸（指宽度和高度）的窗进行。

2.1.2 如适宜，试验应按申请认可的最大尺寸（指高度和宽度）窗和窗玻璃类型和/或单层玻璃或多层玻璃连同间隙的最小厚度进行。按此构成获得的试验结果应以类推方式让类型相同、高度和宽度尺寸较小以及厚度相同或更大的窗得到认可。

2.2 设计

2.2.1 装有窗的舱壁，其加强面的隔热应达到至“A-60”级，该面应为暴露于试验加热条件下的一面。这视为窗在船上最为典型的用法。可能在窗有特殊使用方式的情况下，主管机关认为宜将舱壁隔热层置于构芯背火面进行窗的试验，例如液货船前舱壁上的窗，或非“A-60”级舱壁中的窗。

2.2.2 窗在舱壁中的位置应如附录1图1所示，处于拟实际使用的高度。当此高度未知时，窗的位置应使窗框顶部尽可能靠近舱壁顶部，但距离不得小于300 mm。

3 测试设备

当主管机关要求窗为“A-0”级以外的等级时，热电偶应按对门扇的规定装在窗玻璃上。此外，窗框应设热电偶，其周边每一边长中点各一个。当窗设有横档和/或竖档时，每块窗玻璃应按对门扇的规定装有五个热电偶，且除固定在窗框上的热电偶外，各横档或竖档的长度中点还应装有一个热电偶。

4 试验方法

4.1 温度

计算背火面的平均温升，应仅使用固定在窗玻璃面上的热电偶。

4.2 棉垫和间隙量规

对于应为“A-0”等级的窗，不必用垫检测鉴定窗的完整性，因为透过窗玻璃的辐射会足以导致棉垫引燃。在此情况下，窗的裂缝或开口不得让间隙量规能以附录1的8.4.4所述方式进入。

5 软管冲水试验

5.1 一般规定

该程序是选择性要求，一些主管机关可能要求对用于船上特定区域的窗采用该程序。窗承受软管水流的冲击、腐蚀和冷却作用。

5.2 试验方法

5.2.1 软管冲水试验应在加热时段结束后立即对试样向火面进行，但最迟不得超过1.5 min。

5.2.2 水流通过标准消防软管提供，并通过喷口无突肩的19 mm锥形滑膛水枪喷出。水枪口应距试样中心6 m，并垂直于试样向火面。

5.2.3 在水流动时，水枪实测水压应为310 kPa。

5.2.4 对试样表面冲水的持续时间应为试样向火面积每平方米0.65 min。水流应先对准试样中心，然后缓慢变动方向，喷向向火面的所有部分。

5.3 性能衡准

5.3.1 计算背火面的平均温升，应仅使用固定在窗玻璃面上的热电偶。

5.3.2 判断背火面的最大温升，应使用固定在窗玻璃面、窗框、横档和竖档上的所有热电偶。

5.3.3 如果在喷水期间未形成让水通到背火面的开口，则该试样可视为已达到冲水试验衡准。

5.3.4 如果在冲水试验期间形成一个开口并可见到水流经此从背火面表面喷出，则窗应视为未通过冲水试验。在冲水试验期间和其后，不必使用间隙量规。

A.11 挡 火 闸

1 一般规定

1.1 “A”级分隔为让通风导管通过而可能必须穿透，应安排确保分隔的有效性就第3部分的3所规定的完整性衡准而言不致受损。还应作好安排，确保如果通风导管内失火或火进入通风导管，火不致沿导管通过分隔。

1.2 为达到这两项要求，套管或围板内或其上设有挡火闸。套管或围板焊在构芯上，并按与分隔相同的标准隔热。

2 试样的性质

2.1 尺寸

申请认可的每种挡火闸的最大尺寸（指宽度和高度，或直径），应以垂直和水平方向试验。

2.2 设计

2.2.1 装有挡火闸的舱壁应按附录1的2.1建造，其加强面的隔热应达到“A-60”级，该面应为不暴露于试验加热条件下的一面。装有挡火闸的甲板应按附录1的2.2建造，其加强面的隔热应达到“A-60”级，该面应为暴露于试验加热条件下的一面。

2.2.2 挡火闸应固定在围板或套管内或其上，围板或套管应焊在或用螺栓固定在构芯内。

在背火面的长度 = (450 mm或受试挡火闸所需隔热长度) (L_{unexp}) + 50 mm。

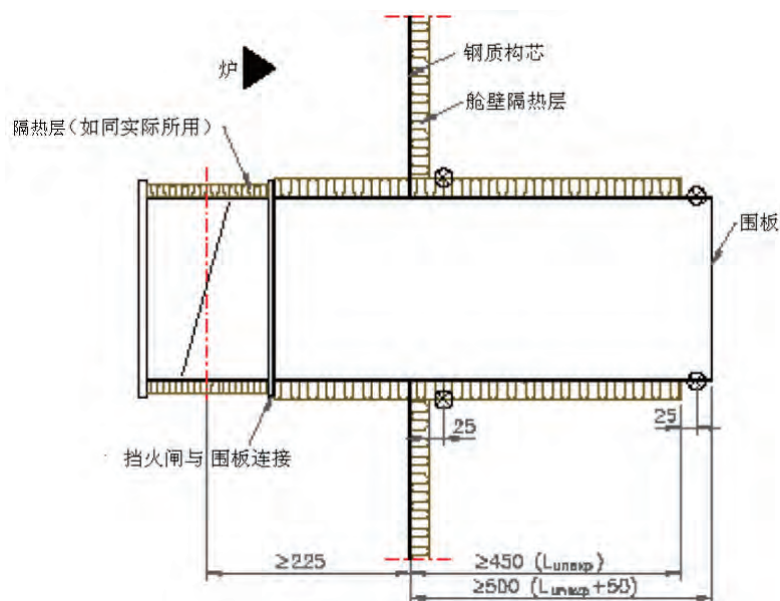
围板或套管的厚度如下：

通风导管宽度 ^① 或直径	围板最小厚度
300 mm及以下	3 mm
760 mm及以上	5 mm

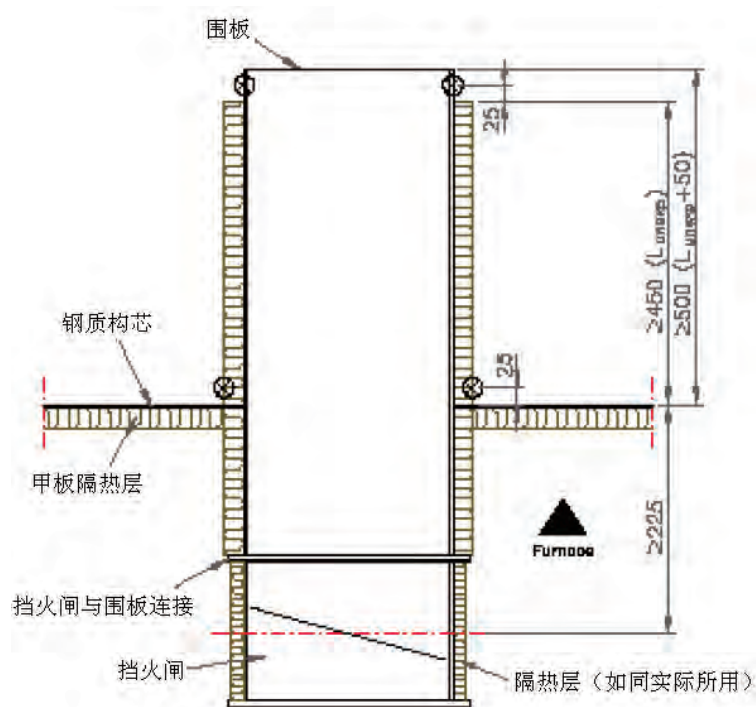
对于宽度或直径超过300 mm但小于760 mm的通风导管，围板或套管的厚度应通过内插法求得。

围板或套管的隔热应如图A1所示。

① 宽度系指两个横截面尺寸中的大者。



舱壁试样



甲板试样

L_{unexp} = 受试挡火闸所需隔热长度

图A1 挡火闸：试样上的隔热层和背火面热电偶的位置

2.2.3 围板或套管（包括隔热层）应仅位于舱壁上半部。如舱壁装有多挡火闸，所有挡火闸的顶边应尽可能位于相同高度。挡火闸应与舱壁或甲板的边缘相距至少200 mm。如多个挡火闸同时在一个分隔内试验，则相邻围板或套管（包括隔热层）的间距不得小于200 mm。

2.2.4 挡火闸应位于舱壁或甲板的向火面。挡火闸中心和构芯之间的距离应至少为225 mm。

挡火闸的操作控制装置位于分隔的向火面。当挡火闸装在舱壁内时，熔丝应如同实际所用位于挡火闸的最低处。

2.2.5 自动操作的挡火闸在试验开始时应处于打开位置，并应由自动装置关闭。挡火闸在试验开始后2 min内，应处于关闭位置。如果挡火闸在试验开始2 min钟后未能关闭，则应视为不合格并应停止试验。

2.2.6 手动系统操作的挡火闸应在试验时间1 min时关闭。

3 测试设备

3.1 热电偶在试样上的位置

3.1.1 每个挡火闸应在其背火面的下列每一位置装有热电偶，宽度^①或直径不大于200 mm者装两个，大于200 mm者装四个：

- .1 距分隔背火面表面25 mm处的围板或套管所设隔热层表面；和
- .2 距围板或套管从隔热层露出位置25 mm处的围板或套管表面。

3.1.2 在尺寸大于200 mm的挡火闸内，3.1.1.1和3.1.1.2所述每一位置应各装四个热电偶，应固定在围板或套管各边的中心。

3.1.3 在尺寸不大于200 mm的挡火闸内，3.1.1.1和3.1.1.2所述每一位置应各装两个热电偶，应固定在围板或套管相对各边的中心，对于舱壁内的挡火闸应位于围板或套管的顶面和底面。

4 性能衡准

4.1 并非总是能用棉垫检测来鉴定挡火闸的完整性，因为透过挡火闸的辐射会足以导致引燃棉垫。在此情况下，挡火闸中的裂缝或开口不得让间隙量规能以附录1的8.4.4所述方式进入。

① 宽度系指两个横截面尺寸中的大者。

4.2 挡火闸的性能可与其符合隔热性和完整性衡准的能力相关或可仅与完整性要求相关，视主管机关的要求而定。

4.3 如果要求对隔热进行鉴定，则表面任何一点的温升不得超过其初始温度180℃。不得为此目的使用平均温升。

A.III 管道和导管贯穿件

1 一般规定

1.1 “A”级分隔为让工作管道和导管贯穿而可能必须开孔，并需在该分隔贯穿处恢复其隔热性和/或完整性性能。

1.2 主管机关对于管道和/或导管贯穿件的分级需要，例如对于管道的直径以及是否将其直接装在构芯上，可能有不同要求。

1.3 本节自此处起述及管道贯穿件，但可理解为同样适用于导管贯穿件。

2 试样的性质

2.1 尺寸

申请认可的每种管道贯穿件的最大和最小尺寸（指宽度和高度，或直径）应以垂直和水平方向试验。

2.2 设计

2.2.1 装有管道贯穿件的舱壁应按附录1的2.1.1建造，其加强面的隔热应达到“A-60”级，该面应为不暴露于试验加热条件下的一面。装有管道贯穿件的甲板应按附录1的2.2.1建造，其加强面的隔热至应达到“A-60”级，该面应为暴露于试验加热条件下的一面。

2.2.1.1 建议在无隔热层（“A-0”级）舱壁/甲板中贯穿“A-0”级管道。如果管道贯穿件作为“A-60”级贯穿件试验，（贯穿件自身及其周围200 mm范围内）所设任何隔热层也将要求安装在“A-0”级贯穿件上。

2.2.1.2 “A-0”级贯穿件即使已按“A-60”级试验认可，未经“A-0”级试验仍不得认可为“A-0”级。

2.2.2 管道贯穿件应仅位于舱壁上半部，但应与舱壁或甲板的边缘相距至少200 mm。如多个管道贯穿件同时在一个分隔内试验，则相邻贯穿件的间隔不得小于200 mm。这两项测量应关联与贯穿系统最近部件的距离，包括作为该系统构成部分的隔热层。

2.2.3 穿过贯穿件的各管道应在贯穿件向火端突出 500 ± 50 mm，并在贯穿件背火端突出 500 ± 50 mm。管道的暴露端应使用适当技术封堵，确保火在经管道暴露周边穿入管道前不会经管端穿入管道。

2.2.4 各管道应在试样的背火面得到独立于舱壁或甲板的稳固支撑和固定，例如由安装在约束框架上的构架进行支撑和固定。管道的支撑和固定应在试验期间阻止管道移动。

2.2.5 当甲板贯穿件设在向火面或对称装设时，将准予通用。当甲板贯穿件设在背火面时，该贯穿件的认可将限于所试验的方向。

2.2.5.1 当舱壁贯穿件对称装设时，将予以通用认可。对于向火面或背火面安装框架的舱壁贯穿件，需对每种装设方式进行试验以获得通用认可。

2.2.6 管道和导管贯穿件的密封：耐火试验开始前不得有可见开口。

2.2.6.1 在装有原型贯穿件的试样（甲板）并非装在刚性约束架框内，而是通过侧壁围板与炉顶连接的情况下，围板的刚性应与约束框架的刚性等效并按附录1的5.1鉴定。

2.2.6.2 在隔热层设于试验管道上的情况下，2.2.3要求的管子突出 500 ± 50 mm的距离应自隔热层末端算起，因为这视为受试贯穿件的组成部分以及需有一段无保护管道暴露于试验炉。

2.2.6.3 在所有情况下，均由装在约束框架上的构架支撑和固定试验管道并使受试贯穿件承受舱壁或甲板相对于管道的任何移动。

3 测试设备

3.1 热电偶在试样上的位置

3.1.1 每个管道贯穿件应在其背火面的下列每一位置装有两个热电偶：

- .1 管道表面，热电偶中心距管道从贯穿密封件露出位置25 mm；
- .2 管道贯穿件上，热电偶中心距试样背火面隔热层25 mm；和
- .3 管道和固定在分隔上的任何围板或套管之间所用任何隔热层或填料表面（但管道和任何此种围板或套管之间的间隙应大于30 mm），或管道和分隔之间所用任何套环或管套（例如防潮层）表面。

3.1.2 对于舱壁的管道贯穿件，在上述每一位置，一个热电偶应固定在管道中心正上方，另一个热电偶应固定在管道中心正下方。

3.1.3 可要求增设热电偶，视管道贯穿件的复杂性而定。

4 性能衡准

4.1 一般规定

4.1.1 管道贯穿件的性能可与其符合隔热性和完整性衡准的能力相关或仅与完整性要求相关，视主管机关的要求而定。

4.1.2 导管贯穿件应符合完整性和隔热性衡准。

4.2 隔热性

由于管道贯穿件是分隔的局部薄弱处，其应能防止温升超过初始温度180℃。平均温升与隔热性无关。

A.IV 电缆贯穿装置

1 一般规定

“A”级分隔为让电缆贯穿而可能必须开孔，并需在该分隔贯穿处恢复其隔热性和/或完整性性能。电缆贯穿装置由金属框架、盒或围板、密封系统或材料和电缆构成，可不隔热、部分隔热或完全隔热。

2 试样的性质

2.1 尺寸

申请认可的每种电缆贯穿装置的最大和最小尺寸（指高度和宽度）应以垂直和水平方向试验。

2.2 设计

2.2.1 装有电缆贯穿装置的舱壁应按附录1的2.1.1建造，其加强面的隔热应达到“A-60”级，该面应为不暴露于试验加热条件下的一面。装有电缆贯穿装置的甲板应按附录1的2.2.1建造，其加强面的隔热应达到“A-60”级，该面应为暴露于试验加热条件下的一面。

2.2.1.1 建议在无隔热层（“A-60”级）舱壁/甲板中敷设“A-0”级电缆贯穿装置。如果电缆贯穿装置作为“A-60”级贯穿件试验，（贯穿装置自身及其周围200 mm范围内）所设任何隔热层也将要求安装在“A-0”级贯穿件上。

2.2.1.2 “A-0”级电缆贯穿装置即使已按“A-60”级试验认可，未经“A-0”级试验仍不得认可为“A-0”级。

2.2.2 电缆贯穿装置应仅位于舱壁上半部，但应与舱壁或甲板边缘相距至少200 mm。如多个电缆贯穿装置同时在一个分隔内试验，则相邻贯穿装置的间隔不得小于200 mm。这两项测量应关联与贯穿装置系统最近部件的距离，包括作为该系统构成部分的隔热层。

2.2.3 尽管有以上规定，贯穿装置之间的距离仍应足以确保各贯穿装置在试验期间不会相互影响，但此要求不适用于拟相邻设置的多个贯穿装置。

2.2.4 电缆应在贯穿装置的向火面突出 500 ± 50 mm，并在贯穿装置的背火面突出 500 ± 50 mm。

2.2.4.1 每条电缆应在试样的背火面得到独立于舱壁或甲板的稳固支撑和固定，例如由安装在约束框架上的构架进行支撑和固定。电缆的支撑和固定应在试验期间阻止电缆移动。

2.2.5 电缆贯穿装置应按制造商的规定装到舱壁或甲板上。电缆和密封料或密封块在装入贯穿装置时，舱壁和甲板的板面应分别处于垂直和水平位置。任何隔热层均应在舱壁和甲板的板面分别处于同样位置时，装到电缆和贯穿装置上。

2.2.6 贯穿装置试验时应装有一套不同类型电缆（例如电缆导体的数量和类型、护套类型、隔热材料类型、尺寸等），贯穿装置应为代表可在船上见到的实际情况的组合件。各主管机关可自行规定贯穿电缆的“标准”构成，并可用作认可的依据。

2.2.6.1 由某一规定构成获得的试验结果，一般对属于受试电缆类型且与受试电缆尺寸相等或比其更小的电缆有效。

2.2.7 应根据各贯穿装置的内横截面积，对最大和最小填量进行试验。相邻电缆的间距应为制造商规定的最小值，且电缆位置应靠近贯穿装置的中心。

2.2.8 当甲板电缆贯穿装置设在向火面或对称装设时，将准予通用。当甲板电缆贯穿装置设在背火面时，该贯穿件的认可将限于所试验的方向。

2.2.8.1 当舱壁电缆贯穿装置对称装设时，将予通用认可。对于向火面或背火面安装框架的舱壁电缆贯穿装置，需对每种装设方式进行试验以获得通用认可。

2.2.9 电缆密封件在耐火试验开始前不得有可见开口。

3 测试设备

3.1 热电偶在试样上的位置

3.1.1 每个无隔热层电缆贯穿装置应在其背火面的下列每一位置装有两个热电偶：

- .1 框架、盒或围板表面两个位置，距分隔背火面表面25 mm。当贯穿组合件背火面没有伸出舱壁板或甲板板至少25 mm时，这些热电偶应置于框架、盒或围板的端部；
- .2 贯穿装置端部密封系统或材料正面两个位置，距电缆25 mm。如果没有足够面积以所述方式固定热电偶，一个热电偶可置于或两者均可置于距电缆25 mm距离内；和
- .3 电缆贯穿装置内各类电缆的表面，距密封系统或材料正面25 mm。如为一组或一束电缆，这些电缆应当作单一电缆。如为水平电缆，则热电偶应安装在电缆最上层表面。如果电缆直径太小而不能将热电偶有效固定在电缆上，则可不设这些热电偶。这应由主管机关自行决定。

3.1.2 对于设在框架、盒或围板外部周边上的热电偶，相对两面应各装一个热电偶，对于舱壁则装在顶面和底面。

3.1.3 对于每个部分隔热或完全隔热的电缆贯穿装置，热电偶应固定在背火面，其位置等同于图A2所示无隔热层贯穿装置的规定位置。

3.1.4 可要求增设热电偶，视电缆贯穿装置的复杂性而定。

3.1.5 在电缆的背火面表面固定热电偶时，圆形铜片和隔热垫应在该表面上组合以与电缆表面有良好接触。圆形铜片和隔热垫应以某种机械方式，如金属丝或弹簧夹，保持在原位，使其在试验期间不致脱落。机械保持方式不得对热电偶的非暴露面造成任何显著的散热效应。

4 性能衡准

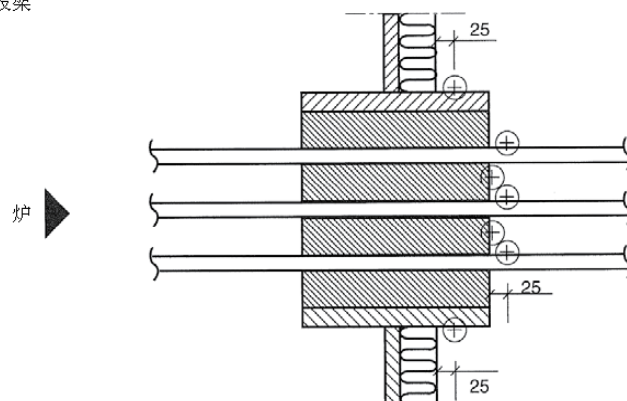
4.1 一般规定

电缆贯穿装置应符合完整性和隔热性衡准。

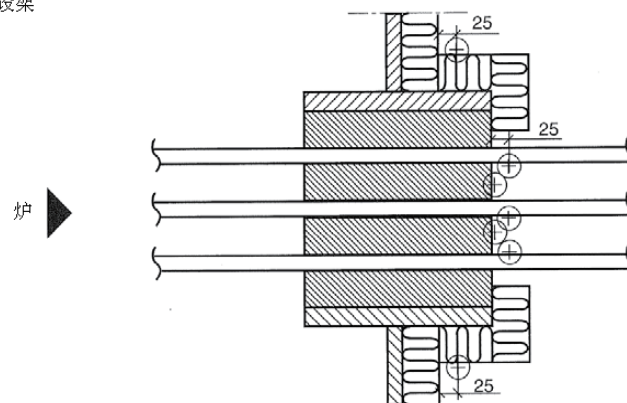
4.2 隔热性

由于电缆贯穿装置是分隔中的局部薄弱点，其表面任何一点的温升不得超过其初始温度180℃。不得为此目的使用平均温升。

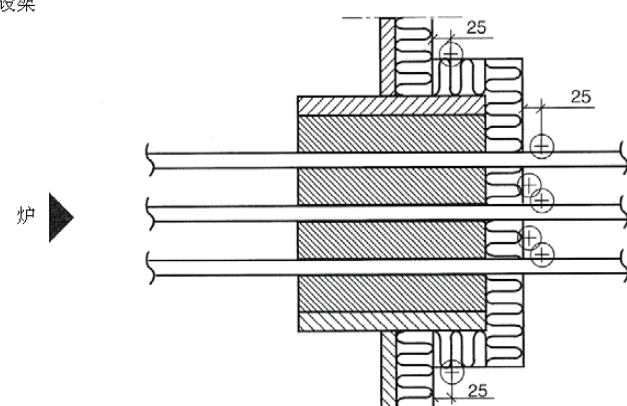
无隔热层敷设架



部分隔热敷设架



完全隔热敷设架



94040

图A2 电缆贯穿装置：背火面热电偶的位置
(舱壁图)

附录 3

“A”级、“B”级和“F”级分隔的窗耐火试验程序的补充热辐射试验

1 范围

1.1 本附录规定了透过窗的热流测量程序，作为表征其限制热辐射能力的依据，以防止火的蔓延并使脱险通道能在窗附近通过。

1.2 该程序是选择性要求，一些主管机关可能要求对船上特定区域的窗采用该程序。

2 试验程序

2.1 窗应按本部分附录2，使用下述补充仪器试验。

2.2 “窗”一词包括耐火分隔的窗、舷窗和为透光或目视目的而设的任何其他装有玻璃的开口。“耐火分隔”一词包括舱壁和门。

3 补充仪器

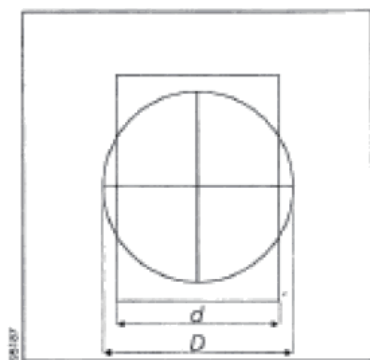
3.1 补充仪器为一经有限视野校准，指示入射热流的有限视野全热式通量计。该通量计应为水冷式，能够测量0 kW/m²至60 kW/m²的热流，并应每年对照标准装置校准至少一次。

3.2 通量计应垂直于受试窗放置，且其所在位置应使其视野中心与窗的中心重合^①（见图）。通量计应位于与窗相距大于0.5 m处，使其视野刚好包括部分窗框。但是，通量计不得位于与窗相距大于2.5 m处。通量计位于窗外，其视野以内的限界和窗框的尺寸，不得超过其视野以内的试样表面总宽度的10%。这应根据通量计的有限视角及其与样品表面的距离计算。

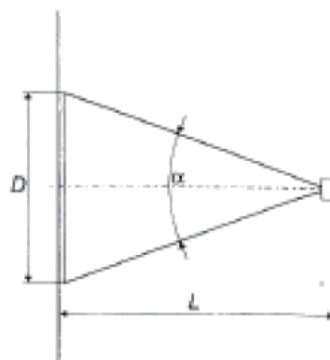
3.3 在窗的较大尺寸小于其较小尺寸1.57倍时，仅需一台通量计。

3.4 在长方形窗的较大尺寸大于其较小尺寸1.57倍时，应增设通量计。通量计与窗的距离应作调整，使通量计的视野至少覆盖窗的50%。但是，通量计不得位于与窗相距小于0.5 m或大于2.5 m处。

① 通量计定位、安装和对准的恰当方法如下：将一用管制成的金属架装在坚实的基底上，作为仪表架将通量仪设在与试样的规定距离处。在一可锁定的球窝接头上装一瞄准架，即成为通量计的合适夹具。该接头使通量计可灵活对准。通量计夹具以适当高度装在仪表架上。瞄准架内放一激光笔，瞄准架定向使光点位于窗的中心。将激光笔拉出夹具，换上通量计。



$$d/D \geq 0.9$$

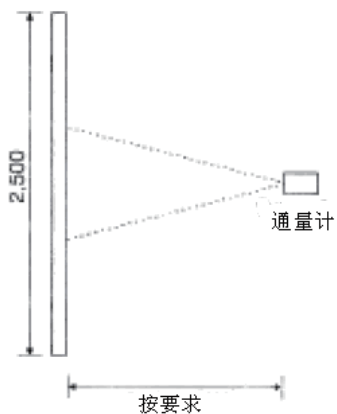
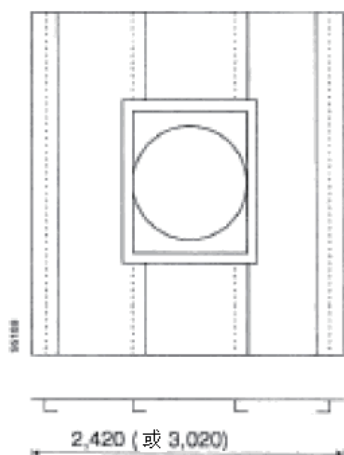


α = 有限视角

L = 距离, m

D = 视野直径, m

$$D = 2L(\tan \frac{\alpha}{2})$$



图

4 性能衡准

4.1 热流峰值 (E_w) 应按试验的前15 min、试验的前30 min和试验全部持续时间 (即对于“A”级限界面为60 min, 对于“B”级限界面为30 min) 测量。

4.2 按4.1测量的热流峰值 (E_w) 应与下列表1的基准值 (E_c) 对比。

4.3 如果 (E_w) 小于 (E_c) , 则可接受窗在相应耐火等级限界面中安装。

表1 热 流 标 准

耐火分隔等级	试验开始后的时段	热流 E_c (kW/m ²)
“A-0”	60 min	56.5
“A-15”	15 min 60 min	2.34 8
“A-30”	30 min 60 min	2.34 6.4
“A-60”	60 min	2.34
“B-0”	30 min	36.9
“B-15”	15 min 30 min	2.34 4.3

附 录 4

连续“B”级分隔

1 范围

1.1 本附录规定了衬板和天花板的试验程序，用以验证其为“连续‘B’级衬板”和“连续‘B’级天花板”及鉴定其全部结构为“连续‘B’级结构”。

1.2 该程序为选择性要求，一些主管机关可能要求对连续“B”级分隔采用该程序。

2 试验程序和鉴定

2.1 衬板、天花板及其结构应按本部分，使用下述布置鉴定。

2.2 天花板应按附录1的2.8试验，但天花板在卧式炉上的安装应使炉上可装至少150 mm高的“B”级舱壁并使用实际拟用的连接方法将天花板固定在这些局部舱壁上。该天花板和连接方法应按本部分附录1对天花板的要求鉴定，并应相应定为“连续‘B’（视适用情况为‘B-0’或‘B-15’）级天花板”。

2.3 衬板如已按本部分鉴定为“B”（根据衬板试验视适用情况为“B-0”或“B-15”）级衬板，则不经进一步试验即可视为与“连续‘B’（视适用情况为‘B-0’或‘B-15’）级天花板”和试验所用连接方法（见以上2.2）一起构成“连续B（视适用情况为“B-0”或“B-15”）级衬板”。

2.4 安装在“A”级甲板上并由“连续B（视适用情况为‘B-0’或‘B-15’）级衬板”和“连续‘B’（视适用情况为‘B-0’或‘B-15’）级天花板”构成的围蔽结构，应视为构成一个“连续‘B’级结构”。

第5部分 表面可燃性试验（表面材料和甲板基层敷料试验）

1 适用范围

1.1 如要求产品表面具有低播焰特性，该产品应符合本部分的规定。

1.2 如要求甲板基层敷料不易引燃，其应符合本部分的规定。

1.3 如一种表面材料产品的认可依据是对施用在可燃和非金属基材上的试样进行的试验，则该产品应认可为适用于任何具有类似或更高密度（类似密度可定义为等于或大于试验所用密度0.75倍的密度）或如果密度大于400 kg/m³，则厚度更大的可燃和非金属基材。如一种产品的认可依据是其在金属基材上施用（例如薄的漆膜或塑料膜覆在钢板上）后所得试验结果，则该产品应认可为适用于任何具有类似或更大厚度的金属基材（厚度等于或大于试验所用厚度0.75倍即为类似厚度）。

2 耐火试验程序

2.1 表面材料和甲板基层敷料应按本部分附录1规定的试验程序试验和鉴定。试验可在40 min后结束。

2.2 在舱壁、天花板和甲板饰面材料及甲板基层敷料耐火试验期间，有些试样发生对材料分级造成困难的各种现象。本部分的附录3对这类结果的统一解释提供指导。

2.3 关于试样的制备参见本部分的附录4，该附录对FTP规则第2和第5部分的试样和产品型式认可（认可范围和使用限制）提供指南。

3 性能衡准

3.1 表面可燃性衡准

对于表面可燃性的所有各项衡准，材料达到的平均值如符合表1所列数值，则视为符合公约第II-1章相关规定而满足低播焰要求。

3.2 试验期间的燃烧滴落物

舱壁、墙和天花板衬板及甲板基层敷料所用材料，不得在试验期间产生燃烧滴落物。无论表面可燃性衡准如何，燃烧滴落物应视为不合格材料。对于地板覆盖物，可接受不超过10个燃烧滴落物。

表1 表面可燃性衡准

	舱壁、墙和天花板衬板	地板覆盖物	甲板基层敷料
CFE (kW/m ²)	≥ 20.0	≥ 7.0	≥ 7.0
Qsb (MJ/m ²)	≥ 1.5	≥ 0.25	≥ 0.25
Qt (MJ)	≤ 0.7	≤ 2.0	≤ 2.0
Qp (kW)	≤ 4.0	≤ 10.0	≤ 10.0
燃烧滴落物	没有	落下的燃烧物不超过10个	没有

表中： CFE = 熄灭时临界热流

Qsb = 持续燃烧热量

Qt = 热释放总量

Qp = 热释放速率峰值

注： Qsb 系指持续燃烧所需热量的平均值，其定义见附录1的9.3。

4 补充要求

4.1 舱壁和天花板及类似暴露表面的表面材料

如最大总热值（例如45 MJ/m²）要求对某一产品适用，则应采用ISO 1716标准规定的试验方法测定总热值。

4.2 地板覆盖物和甲板基层敷料

4.2.1 “甲板基层敷料”系指地板结构的第一层，直接施敷于甲板板的顶部，包括甲板板保护或粘结所需的任何底漆、防腐蚀复合剂或粘合剂。甲板板以上地板结构的其他各层为“地板覆盖物”。

4.2.2 当产品为直接施于甲板板顶部的地板结构的第一层并也是暴露表面（即其上未施其他料层）时，该产品应视为“地板覆盖物”，并应符合“地板覆盖物”的要求。

4.2.3 如要求地板覆盖物具有低播焰性，则所有各层均应符合本部分的规定。如果地板覆盖物为多层结构，主管机关可要求对地板覆盖物各层或一些层的组合进行试验。地板覆盖物的各层或数层的组合（即试验和认可仅适用于该组合）应符合本部分的规定。

4.2.4 甲板板的底漆或类似薄漆膜不必符合上述要求。

4.3 可燃通风导管

如要求可燃通风导管以具有低播焰特性的材料制成，则本部分的衬板和天花板饰面的表面可燃性试验程序及衡准应适用于此种导管。如导管使用匀质材料，则试验应适用于导管外部表面，而复合材料导管的内外表面均应试验。

4.4 制冷系统隔热材料

如要求与制冷系统隔热层以及管道配件隔热层一起使用的防潮层和粘合剂暴露面具有低播焰特性，本部分的衬板和天花板饰面的表面可燃性试验程序及衡准应适用于此种暴露面。

4.5 “A”级、“B”级和“F”级分隔使用的粘合剂

“A”级、“B”级和“F”级分隔使用的粘合剂应以具有低播焰特性的材料制成。本部分附录1的衬板和天花板表面可燃性试验程序及衡准应适用于此种暴露表面。硅酸钙板作为本部分附录1的3.3规定的模拟试样，应用作粘合剂的标准基材。

5 试验报告

试验报告中应包括附录1的10所含信息。

6 参照文件

ISO 5658-2《对火反应试验 – 播焰 – 第2部分：垂向构形建筑和运输产品上的横向传播》；

ISO 13943《消防安全 – 词汇》；

ISO 14934-3《耐火试验 – 热流计的校准和使用 – 第3部分：二级校准法》。

附 录 1

舱壁、天花板、甲板饰面材料和甲板基层敷料表面可燃性耐火试验程序

警示

引燃危害

使用该试验方法产生的热流水平极高，即使短暂暴露也能导致引燃某些材料（如服装）。应采取防范措施避免这种意外引燃。

有毒烟气危害

此试验方法的使用者应注意，材料燃烧发出的烟气经常含有一氧化碳。在许多情况下，可能产生其他毒性更大的产物。应采取适当预防措施，避免长时间暴露于这些烟气。

1 范围

本附录对舱壁、天花板、甲板饰面材料和甲板基层敷料的耐火特性规定测量程序，作为依据表征其可燃性并从而表征其在船用结构中使用的适宜性。

2 参照规范

本附录的规定由下列规范性文件中的规定构成：

1. ISO 13943《消防安全－词汇》；和
2. ISO 5658-2《对耐火试验的反应试验－播焰－第2部分：垂向构形建筑和运输产品上的横向传播》。

3 定义

就本附录1而言，ISO 13943标准和ISO 5658-2标准中的术语和定义以及下列术语和定义适用。

3.1 **垫板**是宽度和长度与试样相同，厚度为 12.5 ± 3 mm，密度为 950 ± 100 kg/m³的不燃板，用以承垫试样。

3.2 **校准板**是附录2图11所定义的模拟试样，仅用于校准沿试样的热流梯度。

3.3 **补偿热电偶**是用来产生一种电信号代表烟筒金属温度长期变化的热电偶。所产生的信号因烟筒气体热电偶发出的信号而减损一部分。

3.4 熄灭时临界热流是在试样表面沿其水平中线，火焰停止前进并可能随后熄灭处的入射热流水平。

注：所报告的热流值根据不燃校准板的测量值用内插法求得。

3.5 模拟试样是用于使设备操作状况标准化的试样。该试样应为不可燃板（例如硅酸钙板），经烘箱烘干后的密度为 $950 \pm 100 \text{ kg/m}^3$ ，尺寸应为长795 mm至800 mm、宽150 mm至155 mm和厚 $25 \pm 2 \text{ mm}$ 。

3.6 烟筒是设有热电偶和挡板的箱形导管，试样燃烧所产生的火焰和热烟通过其热电偶和挡板。其用途是使试样燃烧所释放的热得到测量。

3.7 点燃热量是试样开始暴露至火焰锋面到达150 mm位置的时间与该位置热流水平的乘积；后者在预先校准试验装置时获得。

3.8 试样的热释放是在试样处于可变热流场下观察到的热释放，按试验方法的规定测量。

3.9 持续燃烧热量是试样开始暴露至火焰锋面到达一个规定位置的时间与不燃校准板测得的该位置相应入射热流的乘积。自150 mm测点起，各个测点均应作此计算，但在沿试样中线观察到火焰蔓延至超过给定测点与下一测点距离的一半前，不得对给定测点进行计算。

3.10 反射金属丝是位于板式热源的辐射表面前方，但与其靠近的金属丝网。该网用于增强燃烧效率并增加板的辐射。

3.11 观测栅是一套测量杆，各量杆以50 mm间距设有多根金属丝，用于增加火焰锋面沿试样推进的计时精度。

4 试验原理

4.1 本试验对155 mm × 800 mm垂直方向试样的可燃特性提供鉴定方法。

4.2 将试样暴露于由燃气辐射板辐射的分级辐射通量场。设有装置在燃烧过程中观察火焰沿试样长度方向引燃、传播和熄灭的时间，以及测量烟筒气体热电偶的补偿毫伏信号。试验结果以如下方式报告：点燃热量、持续燃烧热量、熄灭时临界热流和试样在燃烧期间的热释放。

5 试验设备和装置要求

5.1 一般规定

试验装置除热释放测量设备（即烟筒及其热电偶）外，见ISO 5658-2标准的规定。本部分的附录2内有进行本试验所需设备和装置的详细说明。符合该附录的规定是本试验方法的一项极为重要的要求。所需设备可概述如下。

5.1.1 设有烟雾排放系统以及新鲜空气进口的专用试验室。

5.1.2 设有鼓风机或其他燃烧空气源的辐射板框架，设有适当安全控制装置的甲烷^①或天然气供应系统，和设有反射金属丝网且布置为对垂直试样辐射的辐射板式热源。或者，可使用尺寸相同的电热辐射源，但其应能使试样暴露于附录2的表1所示热流分布。任何辐射板的有效热源温度不大于1,000℃。

5.1.3 试样夹具框架，三个试样夹具，一个点火燃烧器，试样夹具导轨，观察栅和一面观察镜。

5.1.4 设有烟筒气体和烟筒温度补偿热电偶以及补偿信号幅度调节装置的试样烟筒。

5.1.5 测量仪器为一台计时仪、一个数字式或长秒针电钟、一台数字式毫伏计、一台双频道毫伏记录仪、一个气体流量计、若干热流计，一台广角全辐射高温计和一块秒表。在试验中运用数据获取系统记录板辐射和热释放烟筒信号将有利于数据整理。

6 校准

机械、电气和热校准应按附录2所述进行。这些调整和校准应在初次安装后并在所需要的其他时间进行。

6.1 每月验证

试样上的热流分布校准和烟筒及其热电偶系统的正确工作状态应每月，或如认为有必要则以更短的间隔期通过试验确认（见附录2的4.3和4.6）。

6.2 每日验证

作为保证试验装置持续得到正确调整的手段，应每日，或如因试样性质而有必要则更加经常进行下列检测。

① 虽然已有报告称，改变辐射板-试样的间距有可能在通量水平至50 kW/m²的情况下将丙烷用于该设备，但不建议使用甲烷或天然气以外的气体。

6.2.1 点火燃烧器的调整

6.2.1.1 将丙烷气体和空气的流速分别调整至约0.4 l/min和1 l/min，以提供长度为230 ± 20 mm的垂向火焰。在暗室中观测时，火焰应在垂向试样夹具以上伸出约40 mm（见附录2图6）。记录点火燃烧器的丙烷和空气流速。

6.2.1.2 将点火燃烧器的燃烧管移近或移离模拟试样暴露表面的平面，以此调整火焰对模拟试样的触及区域。将点火燃烧器管在其支架中旋转，直至火焰触及试样暴露高度的整个上半部分。

6.2.1.3 引燃火焰应每日核查，如有必要并以上述方式调整。某些试样的性质会使此调整有必要更为经常进行。

6.2.2 烟筒气体热电偶

烟筒气体热电偶应至少每日轻轻刷净。在试验会产生浓厚烟云的材料时，可能还需更加经常进行这种清洁，某些情况下在每次试验前要刷净。这些热电偶应逐个核查其电气连续性，确保存在有效热接点。在并联烟筒热电偶每日清洁后，应核查这些热电偶和补偿接点以验证其和烟筒之间的电阻大于106欧姆。

6.3 操作的连续监控

6.3.1 每当设备处于待机状态时，应仍有一个模拟试样装在试样通常占据的位置。这是连续监控程序的一个必要条件，该程序的执行方式为测量：

- 1 烟筒热电偶和牢固安装于试样夹具框架并朝向辐射板的全辐射高温计的毫伏信号；或
- 2 烟筒热电偶和位于距3.5所定义的模拟试样暴露热端350 mm处的热流计（见附录2的4.3.2）的毫伏信号。

6.3.2 这两种测量方法均适合确定适当的热工作水平已达到。宜使用辐射高温计，因为在试验进行期间也可用其连续监控辐射板的工作水平。在试验前，这两种信号均应基本保持恒定3 min。所观察到的辐射高温计或热流计工作水平应在相差2%范围内，与附录2表1所规定和以上6.1所述校准程序提到的类似要求程度相当。

7 试样

7.1 所需数量

7.1.1 所需试样

对每一不同暴露表面，应提供至少六个试样。

7.1.2 试验所需数量

对所鉴定和施用的产品，每一不同暴露表面应试验三个试样。8.3说明了重新试验的条件。

7.2 尺寸

7.2.1 试样应为155 mm至155 mm宽和795 mm至800 mm长，并应对产品具有代表性。

7.2.2 试样厚度：名义厚度为50 mm或以下的材料和复合材料应以其全厚试验。对于名义厚度大于50 mm的材料和复合材料，应切割非暴露面将厚度减至47 mm至50 mm获得所需试样。

7.3 基材

7.3.1 表面材料和地板覆盖物的基材

材料和复合材料应以其全厚试验，将其附着于其实际所要附着的基材，如适宜并使用粘合剂。试样应体现实际应用情况。

7.3.2 甲板基层敷料的基材

试样应施于厚度为 3 ± 0.3 mm的钢板。试样应具有名义厚度；甲板基层敷料的组分和结构应体现实际应用情况。

7.4 复合材料

7.4.1 组合件应符合7.2的规定。但是，如组合件的制作使用了薄的材料或复合材料，气隙的存在和/或任何下层结构的性质可能对暴露表面的可燃特性有很大影响。应认识到底下各层的影响，并小心确保任何组合所获试验结果切合于其实际使用情况。

7.4.2 与隔热层一起使用的防潮层在试验时，应无任何其他部件为受试防潮层屏蔽辐射板。试样的基材应体现船上实际应用情况。

7.5 金属贴面

如果要试验光亮金属贴面试样，应按其原样试验。

7.6 试样标记

在每个试样的待试面上应沿其长度标出一条中心线。应留意避免划线影响试样性能。

7.7 试样的状态调节

试验前，试样状态应在 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 温度和 $50 \pm 5\%$ 相对湿度下，调节至恒定含水量。间隔24 h相继进行的两次称重，当其所测质量的差别不大于试样质量的0.1%时，恒定含水量应视为已达到。

8 试验程序

8.1 总体考虑

试验方法涉及将状态调节后的试样装于明确限定的通量场内并测量引燃、火焰传播及其最终熄灭的时间，用烟筒热电偶信号指示试样在燃烧期间的热释放。

8.1.1 在一个远离辐射板热量的冷夹具中制备经适当调节的试样。试样在插入试样夹具前，其背部和边缘应用厚度为0.02 mm和尺寸为 $175 + a \text{ mm} \times 820 + a \text{ mm}$ （ a 为试样厚度的两倍）的单张铝箔包住。每个试样插入试样夹具后，应由一冷垫板背衬。在将非刚性试样装入试样夹具时，应在试样和夹具凸缘之间放置垫片，以确保试样暴露面与引燃火焰保持的距离和刚性试样相同。对于这种材料，通常可仅在试样热端100 mm长度内需有垫片。

8.1.2 模拟试样在试样夹具中应装在朝向辐射板的位置。设备的排烟系统应启动。

8.1.3 操作辐射板以实现6.3规定的试验条件。启动毫伏记录仪，记录烟筒热电偶的输出信号以及设在6.3.1.2所述位置的全辐射高温计或热流计的输出信号。

8.1.4 预热后，当辐射板和烟筒信号达到平衡时，点起引燃火焰，调整其燃料流速，对两种信号观察至少3 min并验证信号的持续稳定性。

8.1.5 在两种信号均达到稳定水平后，取出模拟试样夹具并在10 s内将试样插入试验位置。立即启动时钟和计时仪。

8.1.6 操作计时仪的事件标示器，以指示引燃时间和火焰锋面在试样初始快速卷入火焰期间的到达时间。观察到试样纵向中线处的火焰锋面与观测栅两根相应金属丝的位置重合的时间，应作为观察其到达某一给定位置的时间。这些时间按计时仪图表测量并用时钟观察，均用手工记录。应尽可能记录火焰锋面沿试样到达每个50 mm位置的时间。记录火焰在试样上的燃烧推进停止的时间和位置。辐射板的运作水平和烟筒信号在整个试验过程中均应记录，直至试验结束。

8.1.7 在整个试验过程中，不得改变辐射板燃料供应率补偿其工作水平的变动。

8.2 试验持续时间

8.2.1 当下列任何一项适用时，应结束试验、取出试样，并将模拟试样置于其夹具内重新插入：

- .1 试样在暴露10 min后未点燃；或
- .2 试样所有火焰熄灭3 min后或已暴露10 min，以时间长者为准。

8.2.2 应另用两个试样重复8.1.1至8.1.7的操作（见8.3）。

8.3 重新试验的条件

8.3.1 在一个或多个试样试验期间，如未能获得完整的火焰传播时间或一合理的热释放曲线，则应放弃所获得的数据并进行一次或多次新的试验。此类失败会涉及，但不限于观测数据不完整或数据记录设备故障。烟筒信号基线的过度漂移也要求设备进一步稳定和重新试验。

8.3.2 如果试样在试验期间有大量未完全燃烧的材料损失，则应另将至少一个试样用家禽网约束在试验框架中试验，且所得数据应单独报告。

8.3.3 下列程序应按试样在试验期间的状况采用：

- .1 如果引燃火焰熄灭：报告发生的情况，放弃数据并重作试验；或
- .2 如果试样破碎并掉出试样夹具，报告该状况，但根据试样受到和不受8.3.2所述约束情况下的最差性能进行分级。

8.4 观察

除记录试验数据外，还应观察和记录试样状况，这包括但不限于闪燃、火焰锋面不稳定、火星、无焰燃烧、烧焦、熔化、燃烧滴落物、试样解体、裂隙、熔解、变形。

9 导出耐火特性

试验结果应按热电偶线路输出的热量基线和模拟试样就位情况下的入射热流测量值报告。不得调整试验结果以补偿试验进行期间辐射板和引燃火焰的热输出变化。下列数据应自试验结果导出。

9.1 点燃热量

见3.7的定义。

9.2 持续燃烧热量

按3.9的定义用表格列出此特性值。

9.3 持续燃烧的平均热量

9.3.1 在不同测点测得3.9所定义特性值的平均值，第一测点在150 mm处，其后以50 mm间隔取测点至最后测点或400 mm处测点，以距离小者为准。

9.3.2 对于火焰锋面未达175 mm位置的每个试样，持续燃烧热量不予定义。如果一个试样的持续燃烧热量不予定义，则用另外两个试样的数据计算 Q_{sb} 。如果两个试样的持续燃烧热量不予定义，则用第三个试样的数据计算 Q_{sb} 。如果所有三个试样的持续燃烧热量均不予定义，则 Q_{sb} 不予定义， Q_{sb} 衡准视为已达到。

9.4 熄灭时临界热流

用表格列出受试试样的此特性值及其平均值（见3.4）。

9.5 试样的热释放

热释放时间曲线和列出的热释放峰值及总值应从试验数据获得，并应对其按热释放校准曲线的非线性予以修正。烟筒热电偶的毫伏信号曲线应包括初始3 min稳态验证期的至少30 s以及试样正要插入前和刚插入后的起始瞬态。将毫伏信号转换为热释放速率时，校准曲线的零释放基准线应设在有关试样正要试验前的初始稳态基准线（见附录2图10）。

9.5.1 热释放总量

热释放总量通过求得试验期间热释放速率正数部分的积分而得出（见附录2图10）。

9.5.2 热释放速率峰值

热释放速率峰值是试验期间热释放速率的最大值（见附录2图10）。

10 试验报告

试验报告应至少包括下列信息。应明确区分委托方提供的数据和通过试验测定的数据：

.1 提及试验系按2010年FTP规则第4部分进行（另见以下.2）；

- .2 对试验方法的任何偏离；
- .3 检测实验室名称和地址；
- .4 报告日期和标识号；
- .5 委托方名称和地址；
- .6 制造商/供应商名称和地址（如已知）；
- .7 材料的种类，即饰面、地板覆盖物、甲板基层敷料、管道等；
- .8 受试产品名称和/或标识；
- .9 取样程序说明（如相关）；
- .10 受试产品说明，包括密度和/或单位面积质量、厚度和尺寸、颜色、任何涂层数量和编号，以及产品结构细节；
- .11 试样说明，包括密度和/或单位面积/质量、厚度和尺寸、颜色、任何涂层数量和编号、试验时的取向和受试面，以及结构；
- .12 样品送达日期；
- .13 试样状态调节详情；
- .14 试验日期；
- .15 试验结果：
 - .1 各次试验持续时间；
 - .2 以上9的所得耐火特性；和
 - .3 按8.4记录的观察到的现象；和
- .16 确定受试材料是否符合本部分3和4的性能衡准。

附录 2

现场试验设备的技术资料和校准

本附录提供的技术资料可用于按本程序进行试验所需现场设备的制造、安装、调校和校准。

1 试验设备的制作

图1和图2为组装完毕的设备照片。试验装置除热释放测量设备（即烟筒及其热电偶）外，见ISO 5658-2标准的规定。

1.1 试验设备总成的简要部件清单包括：

- .1 主框架（图1），由燃烧器框架和试样支撑框架这两个独立部分组成。这两个部分用螺栓连接，并有螺杆可灵活进行机械调校；
- .2 试样夹具，在试验期间支撑试样。需要至少2个夹具。3个则可防止因试样安装前需冷却夹具而造成耽搁；
- .3 1个试样烟筒，用厚 $0.5 \pm 0.05 \text{ mm}$ 的不锈钢薄板制成，装有气体和烟筒金属补偿热电偶；
- .4 辐射板，其辐射表面尺寸为 $280 \text{ mm} \times 483 \text{ mm}$ 。该辐射板系专为用于此设备而制作，使用市场现货供应的多孔耐火瓦；
- .5 鼓风机（用于供应燃烧空气）、辐射板、空气流量计量装置、气体控制阀、减压器和安全控制装置，均装在燃烧器框架上。其要求概述如下：
 - .1 空气供应量约 $30 \text{ m}^3/\text{h}$ ，其压力足以克服通过管道、计量装置和辐射板时的摩擦损失。辐射板滴水量仅为数毫米；和
 - .2 所用气体可为天然气、甲烷或丙烷-丁烷。虽然改变辐射板-试样的间距有可能在 $50 \text{ kW}/\text{m}^2$ 的通量水平下将丙烷用于该设备，但不建议使用甲烷或天然气以外的气体^①。应设一压力调节器保持恒定供应压力。气体由一手动调整的针阀控制。不需文氏管混合器。安全装置包括一个电动截止阀，在发生电力故障、空气压力故障和燃烧器表面失热时防止气体流动。天然气或甲烷的气体流量要求为约 $1.0 \text{ m}^3/\text{h}$ 至 $3.7 \text{ m}^3/\text{h}$ ，其压力能克服管道压力损失；

① 逆燃限制了使用丙烷时的最大工作水平。

- .6 试样夹具、引燃火焰夹具、烟筒、火焰锋面观测栅、辐射高温计和镜子均组装在试样支撑框架上。该框架上的部件布置见图1和图2；和
- .7 本部分附录1的3.5所定义的一个模拟试样，应持续装在试验装置上试样在设备工作期间的位置。该模拟试样应仅在要插入试样时才取出。

2 测量仪器

2.1 全辐射高温计

该高温计应在1 m和9 m的热波长之间具有基本恒定的灵敏度，并应对准辐射板中心处约150 mm × 300 mm的区域。该仪器应在试样支撑框架上安装为对准辐射板表面。

2.2 热流计

2.2.1 此试验方法最好至少有3个热流计。热流计应为热电堆型，名义量程为0 kW/m²至50 kW/m²并能以此额定值的3倍安全工作。

2.2.2 热流计应按ISO 14934-3标准《耐火试验 – 热流计的校准和使用 – 第3部分：二级校准法》校准。热流计中应有两个留作实验室参照标准，其精度应校准至±5%以内。

2.2.3 所用热流计的目标感应区所占面积应不大于80 mm²，位于热流计25 mm圆形水冷暴露金属端的中心并与之齐平。如果使用直径较小的热流计，则应将其插入外径25 mm的铜套并在铜套和水冷式热流计体之间保持良好热接触。铜套末端和热流计暴露表面应在同一平面内。辐射在到达目标前不应穿过任何窗口。

2.3 计时装置

应设有一台计时仪和一个长秒针电钟或一个数字式钟，用以测定引燃时间和火焰推进时间。测定引燃时间和初始火焰推进时间的计时仪可由纸速至少为5 mm/s的带状纸记录仪和事件标示笔组成。计时计的纸驱动器和电动时钟应通过共用开关操作，在试样暴露后同时开始操作。这可为手动操作或在试样完全插入时自动启动。

2.4 记录式毫伏计

应使用输入阻抗至少为一兆欧姆的双通道带状纸记录式毫伏计，记录烟筒热电偶的信号和辐射高温计的输出。烟筒的信号在大多数情况下将低于15 mV，但在某些情况下会有少量

超出。另一通道的灵敏度应选为对所选用的全辐射高温计或通量计要求小于全刻度的偏转。辐射板的有效运行温度通常不应超过935℃。

2.5 数字式伏特计

一台小型数字式伏特计将便于监测辐射板运作条件的变化。该伏特计应能指示10 μV或以下的信号变化。

3 试验场所

3.1 专用房间

应为进行该试验提供一专用房间，其尺寸并非关键，但容积可为大约45 m³，天花板高度不低于2.5 m。

3.2 排烟系统

应在天花板以上安装一个排放系统，能以30 m³排量排出空气和燃烧产物。该排放系统在天花板上的格栅开口应由一1.3 m × 1.3 m，从天花板垂至距房间地面1.7 ± 0.1 m的耐火纤维织物烟罩围住。试样支撑框架和辐射板应设在该罩下面可使全部燃烧烟雾从房间抽出的位置。

3.3 试验装置

试验装置所在位置应与试验室墙壁隔有至少1 m空隙。辐射热源2 m以内不得放有天花板、地板或墙壁的可燃饰面材料。

3.4 空气供应

要求有室外空气供应通道，以取代排放系统排出的空气。其布置方式应使环境温度适当保持稳定（例如空气可取自相邻的供暖建筑）。

3.5 房间通风

应在排烟系统运行，但辐射板及其空气供应关闭的情况下，测量模拟试样附近的气流速度。垂直于试样下沿并距试样长度中点100 mm处的气流，其流速在任何方向均不得大于0.2 m/s。

4 组装和调整

4.1 一般规定

试验条件基本上根据校准期间测得的模拟试样入射热流限定。辐射传热为主，但对流传热也将起到一定作用。试样表面的入射通量水平是辐射板和试样之间几何构形以及辐射板热输出的结果。

4.1.1 在试验条件初始调整中以及该调整的定期验证中，试样表面测得的热流为控制基准。该热流由装在专用模拟试样上的热流计测量（见图11）。

4.1.2 在相继进行的试验之间，应使用一个装在模拟试样（其定义见附录1“定义”的3.5）中的热流计或最好使用一个原已根据该热流计的读数定期校准的辐射高温计，对工作水平进行监测。该辐射高温计应刚性固定在试样夹具框架上，使其持续对准辐射板表面（见2.1）。

4.2 机械调校

4.2.1 试验装置的大多数部件可在冷态下调校。辐射板反射面相对于试样的位置应与图3所示尺寸相符。

4.2.2 这些关系可通过在辐射板与其安装架之间适当使用垫片、调整两个主框架的间隔和调整试样夹具导轨实现。关于进行这些调整的详细程序的建议见5。

4.2.3 测量热释放用的烟筒应以机械方式装在试样支撑框架上如图4所示位置。

4.2.4 安装方法应确保所示相对位置并应使烟筒易于拆下清洁和/或修理。补偿热电偶的安装方式应在实现良好热接触的同时，确保烟筒金属壁的电阻大于一兆欧姆。

4.3 辐射板运作水平的热调节

4.3.1 辐射板运作水平的热调节通过首先将通过板的气流设定为约30 m³/h而实现。然后供气，引燃辐射板并使其可在其前面装有模拟试样的情况下达到热平衡。在适当运作状况下，除在一侧与表面平面平行位置观察时外，板表面不应有可见火焰。从该方向，会见到紧靠板的表面处有一微弱蓝色火焰。在15 min预热期后，从斜侧看辐射板应可见到其有亮橙色辐射表面。

4.3.2 将水冷式热流计装在校准板内，测得的试样入射热流应与表1的数值相符。通过调节气体流量达到符合此要求。如有必要，可对空气流量稍作调整以达到板表面无明显火焰的状况。根据所用热流计校准，准确再现表1规定的50 mm和350 mm处的通量测量值，将使其他测点的通量稳定在所要求的限度内。这并不意味着所有其他通量水平都正确，但能确保板与试样之间的固定构形或视图几何形状已达到。为达到这些要求，可能有必要对图6所示试样纵向位置稍作调整。应根据所要求的八个通量测量值作出一条点状平顺曲线。该曲线的

形状应与表1所示典型数据限定的曲线相似。这些测量值很重要，因为试验结果根据这些通量测量值报告。如使用全辐射高温计监测板的运作，在成功完成此校准程序后应保存其信号记录。如为达到50 mm和350 mm处的通量要求而有必要改变板-试样的轴向位置，这应通过调整两个主框架的连接螺钉实现。这样，引燃器相对于试样的位置将保持不变。为达到标准中的通量要求可改变试样止动螺钉的调整，然后引燃器的安装位置可能需要调整以保持 10 ± 2 mm的引燃间距。

4.3.3 热流计需为水冷式，以避免通量水平低时产生错误信号。冷却水的温度控制应使热流计体的温度保持在与室温相差数度范围内。如果不这样做，则应按热流计体温度和室温的差别对通量测量值作出修正。不提供水冷可能造成热感应表面的热损伤及热流计的校准失效。在某些情况下，有修理和重新校准的可能。

4.3.4 这些运作条件一经实现，辐射板所有未来的运作应在确定的空气流量下，以气体供应为变量实现所校准的试样通量水平。该通量水平应在350 mm处，使用一个固定对准辐射源表面一个区域的辐射高温计或一个装在模拟试样（其定义见附录1（定义）的3.5）中的热流计进行监测。如果使用前一方法，模拟试样和热流计组合件应在试验之间留在原位。

4.4 调校和校准 - 一般规定

下列调校与校准应通过线型热源供应的甲烷气体实现，线型热源与就位且无热流计的模拟试样中线平行并处于同一平面。线型燃烧器由一长度2 m和内径9.1 mm的管子构成，一端用管帽封闭，管壁钻穿一行15个间隔16 mm和直径3 mm的钻孔。气体在流经这行垂直排列的钻孔时，燃起的火焰向上通过烟筒。测得的流速和气体燃烧的净热值或较低热值用于得出已知热释放速率，该释放速率可作为经补偿的烟筒毫伏信号变化观测。在进行校准试验前，应进行测量以验证烟筒热电偶补偿已作适当调整。

4.5 补偿调整

4.5.1 从烟筒热电偶输出中减去的补偿热电偶的部分信号，应通过图7所示分压器的一条支线的电阻调整。

4.5.2 此调整的目的在于，尽实际可行从烟筒信号中消除因烟筒金属温度变化相对缓慢而造成的长期信号变化。图8显示了补偿不足、补偿正确和补偿过量造成的曲线。取得这些曲线的方式是，将点燃的气体校准燃烧器猛然靠近模拟试样的热端并随后将其熄灭而。对于此项调整，校准气体的供给率应设定为相当于1 kW加热率。补偿分压器应调整为所产生的曲线迅速上升至一个稳态信号，该信号在前1 min瞬态信号后的5 min期间基本保持恒定。当校准燃烧器关闭后，该信号应迅速下降并在2 min内达到稳态值。

此后，信号不应有长期上升或下降。经验表明，补偿热电偶信号的40%至50%应包括在输出信号内以达到此状况。7 kW方形热脉冲经适当调整，应在施用校准火焰后不久有不大于约7%的过冲（见图8）。

4.6 烟筒校准

烟筒信号校准应在完成4.5所述调整并已获得稳态基准信号后，在辐射板于50.5 kW/m²下运行及引燃器未点燃的情况下进行。烟筒毫伏信号的上升应通过插入和取出4.4所述线型燃烧器校准。纯度至少为95%的甲烷气体的流率应在0.004 m³/min至0.02m³/min范围内变化，其增量应足以在烟筒补偿毫伏信号经适当限定的上升曲线上可按净热输入率或较低热输入率标绘数据。应将校准燃烧器置于试样冷端进行类似校准。两条曲线所指示的热释放速率应一致，相差在15%范围内。图9所示为一典型曲线。校准燃烧器置于试样热端时的曲线应为用以报告所有热释放测量值的曲线。校准到此完成，试验设备准备就绪可供使用。

5 可燃性试验装置的组装和校准

辐射板局部组装除支架和反射屏外，已经完成。设备能组装为可试验厚度最大为50 mm的试样。

5.1 辐射板的框架应直立于水平地面，最好在将使用该设备的位置。

5.2 旋转环应安装在其三个导向轴承上。

5.3 辐射板安装架应用螺栓固定，并用4个螺栓与旋转环连接。

5.4 应核查旋转环处于垂直平面。如果误差很大，可能有必要调整旋转环上支撑轴承的位置。在作此调整前，应确定误差是否由该环和轴承滚柱之间的空隙过大造成。如系这种情况，使用直径较大的滚柱会可纠正此问题。

5.5 辐射板的四个支架应紧固在板的四角。在用螺栓将支架固定就位时，用力不可过大。在安装这些支架前，在距板端最远的孔中放一个35 mm的M9有头螺钉。这些螺钉可用于安装辐射板。

5.6 在辐射板的每个安装螺钉上放4个垫圈，将板装在安装托架上。

5.7 应核查辐射板表面与安装环平面之间的角度。这可以通过使用木工矩尺测量板两端的耐火瓦表面实现。如偏离所要求的15°角，可通过增加或减少垫圈数量调整。

5.8 应转动辐射板使其朝向以垂直平面安装的试样。

5.9 板的表面应用气泡水准仪核查，确保其也处于垂直平面。

5.10 在试样框架侧面和底部装上试样支撑导轨并将引燃器夹具装在大致正确位置后，应将试样框架移至燃烧器框架处，将两个框架用两个螺栓和六个螺母或两个螺杆和八个螺母紧固在一起。框架之间的间距约为125 mm。

5.11 对两个框架的间距进行调整，确保试样支撑框架的纵向构件与辐射板的表面成15°角。

5.12 垂直试样定向用的一个试样夹具侧导轨应调整为与辐射板表面成15°角。

5.13 应将一个空的试样夹具在导轨上滑行到位并调整上导向叉的位置，确保试样表面在试样插入该夹具后处于垂直平面。

5.14 决定试样夹具轴向位置的止动螺钉应作调整，确保引燃器的轴线与试样最近暴露边相距 10 ± 2 mm。此调整应使用空的试样夹具并用250 mm长的6 mm直径钢杆取代引燃器陶瓷管再进行一次。当从试样夹具背面观察时，钢杆轴线和试样夹具的试样夹持法兰边缘的间距应为 10 ± 2 mm。

5.15 在试样夹具仍处于紧靠止动螺钉位置的情况下，辐射板与试样支撑框架的间距应作调整，使尺寸B（见图3）约等于125 mm。此调整通过将两个框架紧固在一起的两个螺钉进行。在作此调整时，重要的是对各边作同等调整以保持5.11和5.12所要求的调整时的角度关系。

5.16 试样夹具侧导轨的支撑螺母应作调整，确保尺寸A（见图3）为 125 ± 2 mm。同样，两个安装点需作同等调整。在这样做时，应进行核查以确保导轨和试样夹具边缘在同一水平面内。在作此调整时，重要的是确保图4所示45 mm烟筒位置尺寸得到保持。尺寸A的另一调整方法是改变5.6所述垫圈数量。

5.17 如有必要，应重复5.13所述程序。

5.18 反射网应安装在辐射板上。其安装方式必须使其在运作期间变热时自由膨胀。

5.19 带有50 mm细杆的观测栅安装在紧固于试样夹具导轨的一个角铁上。将观测栅位置调整为各细杆与试样暴露于辐射板最近一端的距离为50 mm的倍数。观测栅应在该位置夹紧。

表1 试样入射热流的校准

与试样暴露端的距离 (mm)	试样上的典型热流水平 (kW/m ²)	所用校准位置 (kW/m ²)
0	49.5	
50	50.5	50.5
100	49.5	
150	47.1	×
200	43.1	
250	37.8	×
300	30.9	
350	23.9	23.9
400	18.2	
450	13.2	×
500	9.2	
550	6.2	×
600	4.3	
650	3.1	×
700	2.2	
750	1.5	×

试样典型入射热流和进行校准测量的试样位置。50 mm和350 mm处的热流应与典型数值一致，相差在5%范围内。其他位置的校准数据应与典型数值一致，相差在10%范围内。



图1 试验装置总图



图2 试样视图

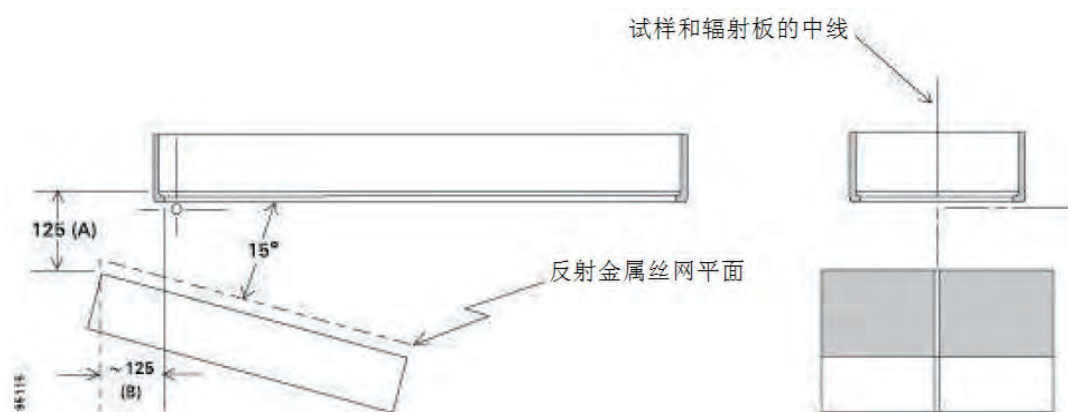


图3 试样 - 辐射板的布置

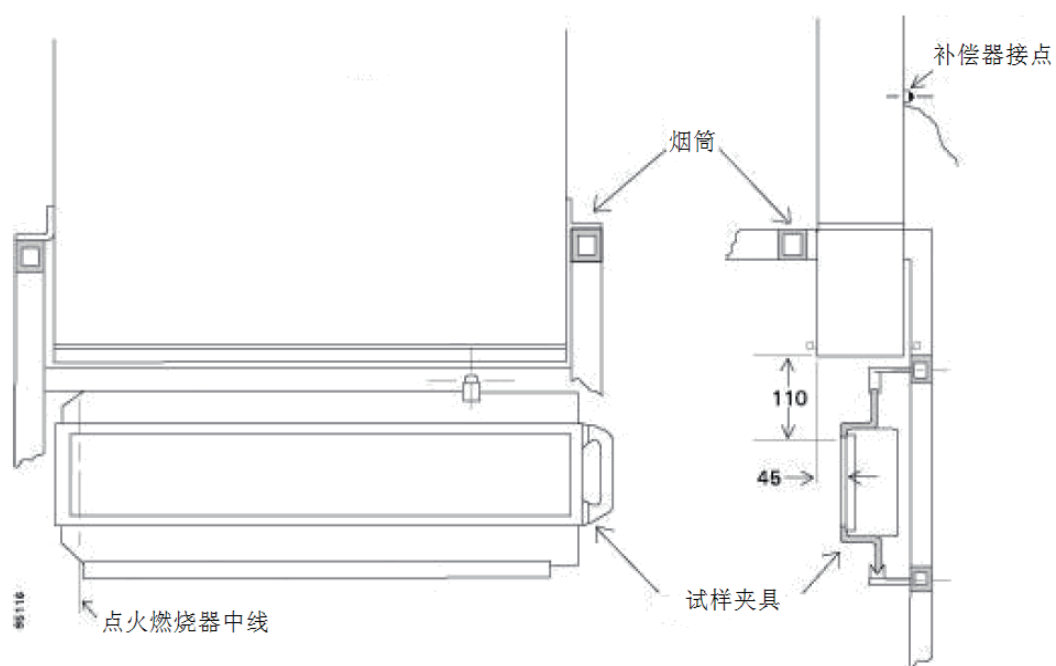
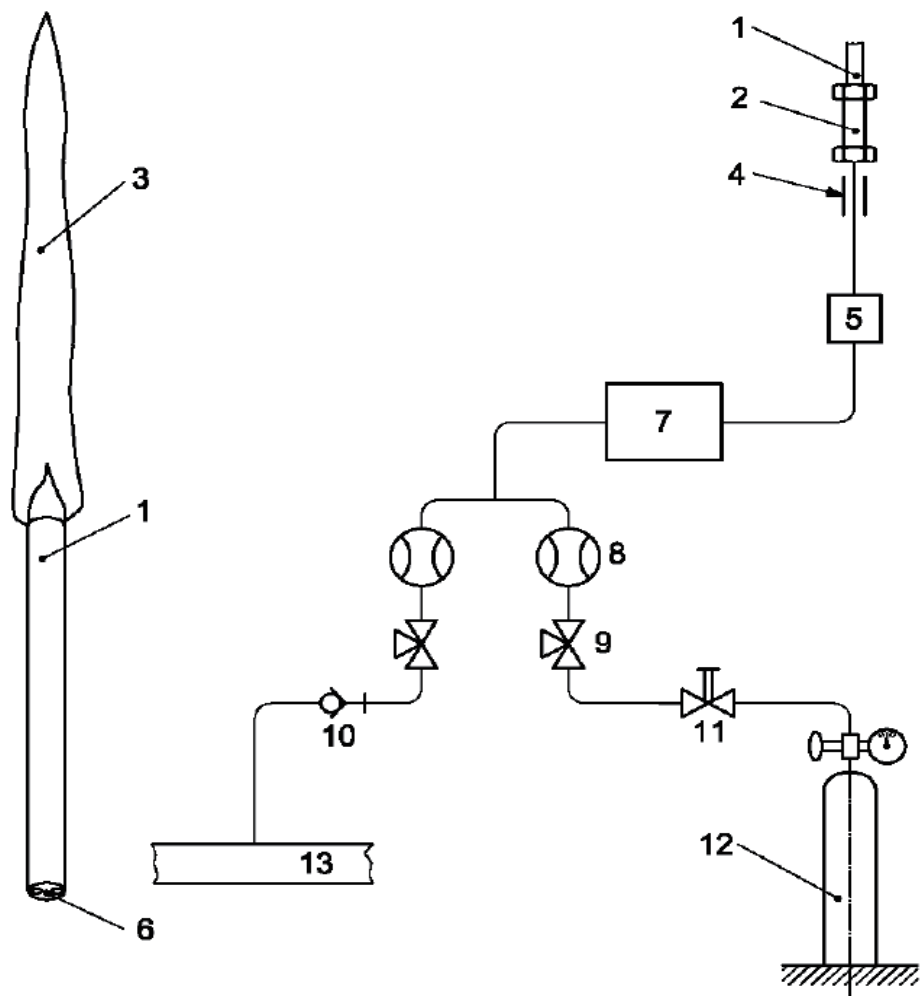


图4 烟筒和试样的位置



图例

- | | |
|------------------------|-------------|
| 1 点火燃烧器 | 8 流量计 |
| 2 连接器 | 9 针阀 |
| 3 (230 ± 20) mm长的火焰 | 10 止回阀 |
| 4 燃烧器支架位置 | 11 开关阀 |
| 5 阻焰器 | 12 丙烷气瓶 |
| 6 (200 ± 10) mm长的双孔陶瓷管 | 13 辐射板的空气管线 |
| 7 减压室 | |

图5 点火燃烧器细节和连接

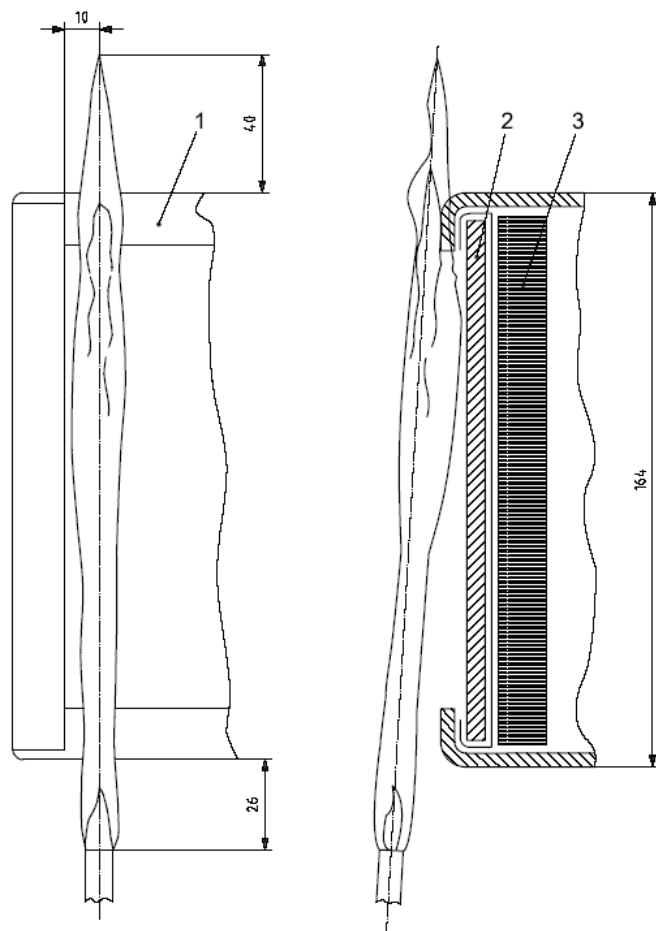


图6 点火火焰的位置

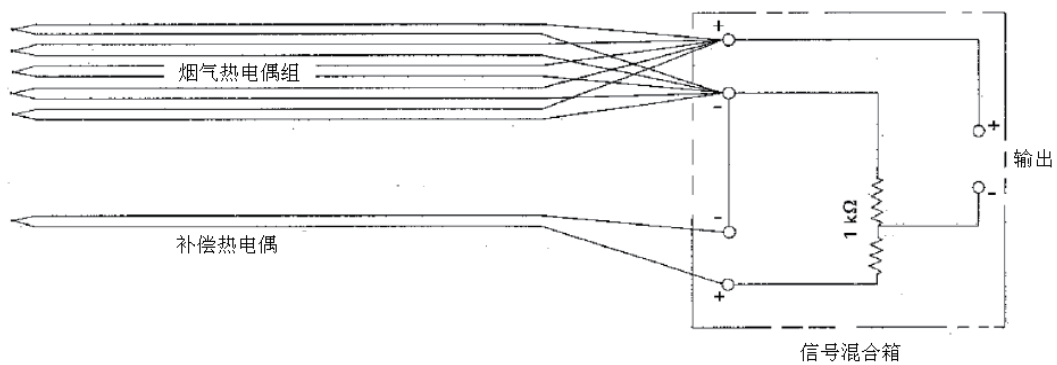


图7 热电偶电路示意图

需有两套热电偶（T.C.）和导线。烟气热电偶组的导线尺寸和长度必须相同，以确保信号有正确平均值。热电偶的并联可在混合箱中通过导线插头连接实现。这可快速拆除和核查连续性和接地问题，耽搁时间极少。不得使用冷接点，但混合箱应屏蔽辐射板的辐射。

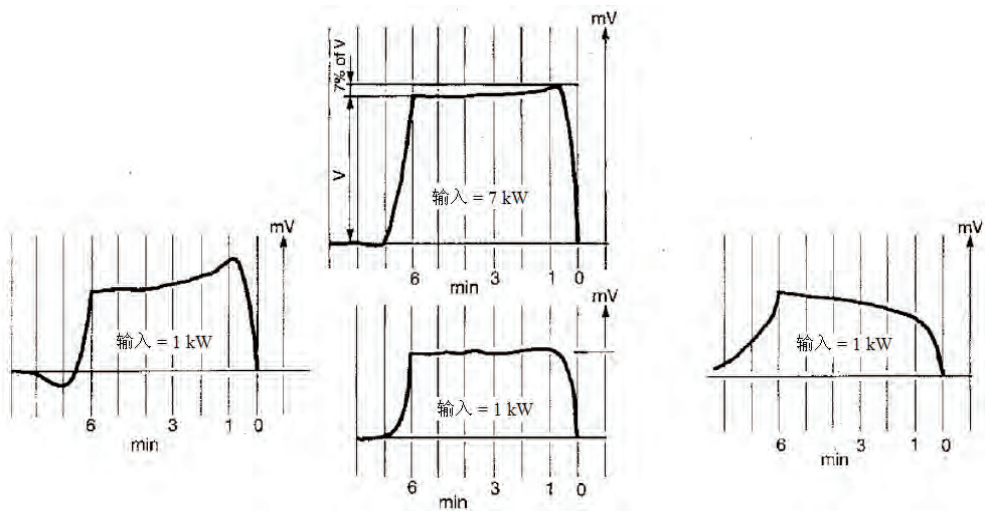


图8 热释放信号对热脉冲方形波的响应状况示例

(4条曲线系3种不同水平的负反馈或补偿水平的 mV 信号变化示例。由于烟筒壁板厚度原因，各试验装置的响应性能在时间方面有差别。)

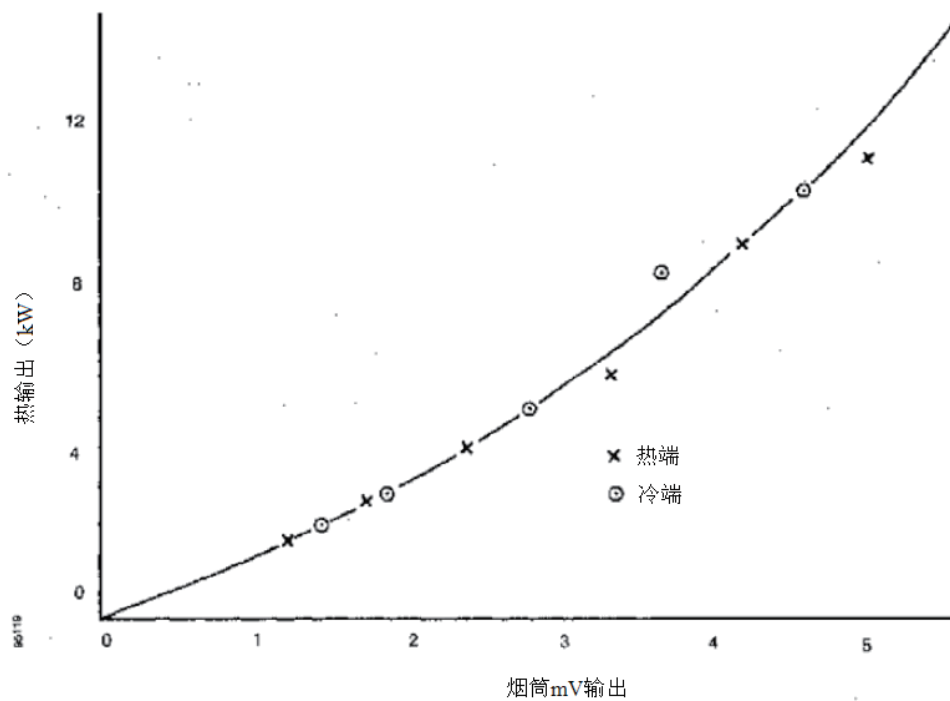


图9 烟筒典型校准示例

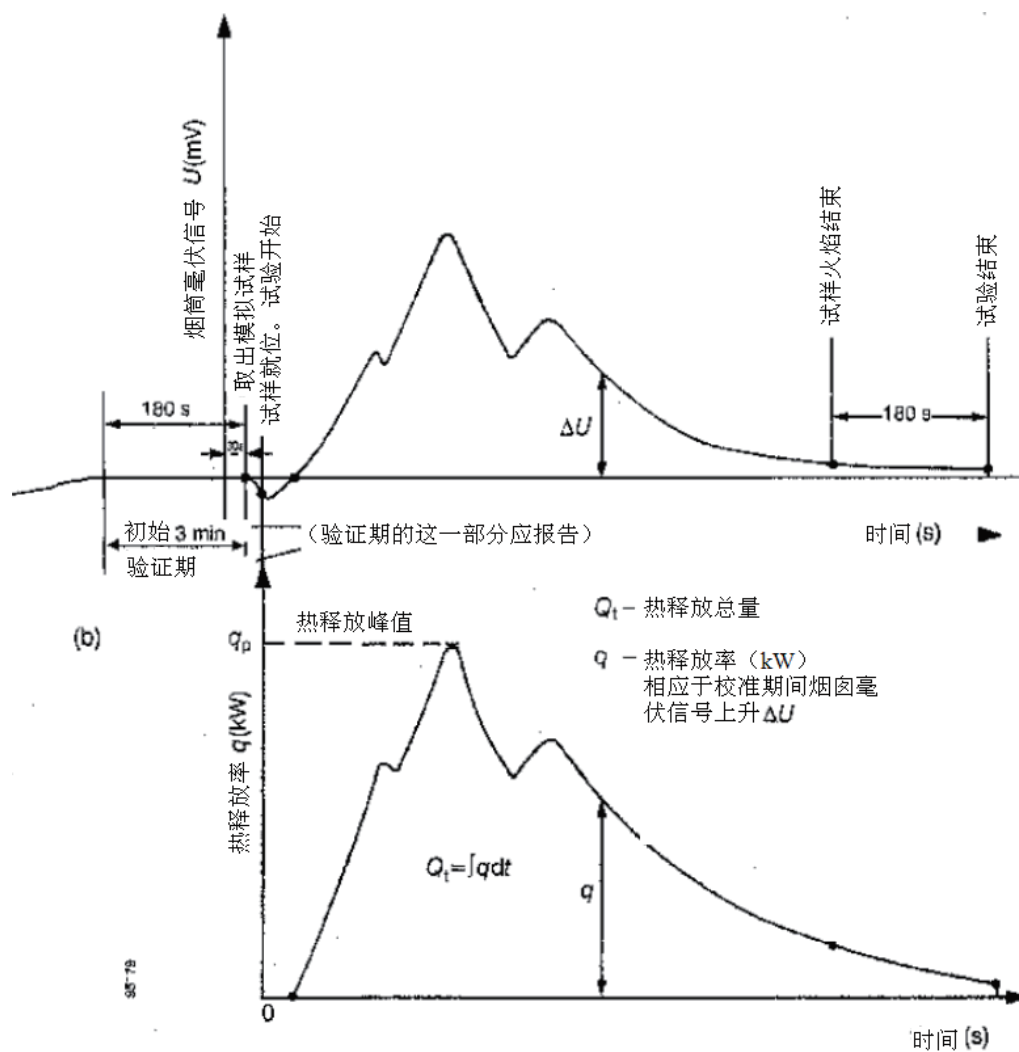
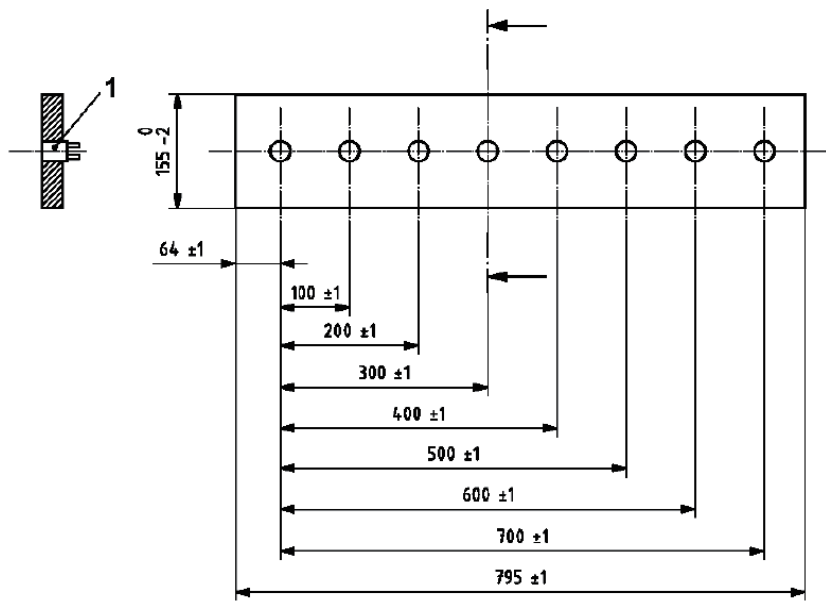


图10 毫伏信号上升 ΔU 转换为试样热释放速率示例

- (a) 试验期间记录的毫伏信号变化
- (b) 毫伏信号转换为热释放速率曲线

尺寸单位: mm



图例

1 紧密设于25 mm直径孔中的热流计（例如用于300 mm处的测量）

图11 入射热流梯度校准用的校准板

附 录 3

试验结果的解释

试样非常规状态鉴定（见本部分的2.2）

	非常规状态	分级指导
1	闪燃，无稳定火焰	报告火焰所到最远处和到达时间，以及中线上是否闪燃。根据数据分级。
2	爆裂，无闪燃或火焰	接受材料通过试验。
3	表面迅速闪燃，其后火焰稳定推进	报告这两种火焰锋面的结果，但根据这两种燃烧方式按四项试验参数的每项参数的最差表现进行分级。
4	试样或装饰板熔化并滴落，无火焰	报告试样状况及进展程度。
5	爆裂，试样暴露部分有火焰	报告各次爆裂，根据火焰推进情况分级，不论火焰在中线以上或以下。
6	试样或装饰板熔化、燃烧并滴落	材料不合格，不论其衡准如何。对于地板覆盖物，可接受不超过10个燃烧滴落物。
7	引燃火焰熄灭	报告发生情况，放弃数据并重作试验。
8	试样碎裂，并掉出试样夹具	报告状况，但根据试样受到和不受本部分附录1的8.3.2所述约束情况下的最差性能进行分级。
9	试样、粘合剂或粘结剂大量喷出可燃热解气体	报告不能定级为具有低播焰性。
10	试样边缘仍有小的火焰	报告状况，在试样暴露表面的火焰熄灭3 min后结束试验。

附录4

FTP规则第2和第5部分的试样和这些产品的型式认可指南 (认可范围和使用限制)

1 范围

本附录对本规则第2和第5部分的表面材料试样的选择和制备提供建议性指南，包括基材或垫衬材料的选择。本附录还对这种表面材料的型式认可条件提供指南。

2 试样选择的基本原则

2.1 基本原则

试验所选用的试样应对船上实际运作状况下的产品特性具有代表性。这意味着应选用预期会有最差结果的产品。试样选择应注意产品的厚度、颜色、有机物含量、基材，以及这些要素的组合。

2.2 试样厚度

名义厚度为50 mm或以下的材料和复合材料应以其全厚试验，将其附着于基材，如适宜并使用粘合剂。对于名义厚度大于50 mm的材料和复合材料，应切割非暴露面将厚度减至47 mm至50 mm以获得所需试样（第5部分附录1的7.2.2）。

2.3 基材

表面材料和地板覆盖物的基材：材料和复合材料应以其全厚试验，在使用粘合剂时如适宜则将其附着于实际所用的基材上。该试样应体现船上实际应用情况（第5部分附录1的7.3.1）。

2.4 复合材料

组合件应符合附录1的7.2（尺寸）的规定。但是，如组合件的制作使用了薄的材料或复合材料，气隙的存在和/或任何下层结构的性质可能对暴露表面的可燃特性有很大影响。应认识到底下各层的影响，并小心确保任何组合件所获试验结果切合于其实际使用情况（第5部分附录1的7.4.1）。

2.5 地板覆盖物试验

2.5.1 如要求地板覆盖物具有低播焰性，则所有各层均应符合第5部分的规定。如果地板覆盖物为多层结构，主管机关可要求对地板覆盖物各层或一些层的组合进行试验。地板覆盖物的各层或数层的组合（即试验和认可仅适用于该组合）应符合本部分的规定（第5部分的4.2.3）。

2.5.2 因此，多层地板覆盖物如各层均符合第5部分（地板覆盖物衡准）的规定，则可接受；或可对复合状态进行试验。这样，只要所用每种材料均符合第5部分的规定，就能将各层的位置互换。

2.6 试样的不同颜色和有机物含量

试样的颜色和有机物含量的影响通常对耐火试验的结果有显著作用。试样的有机物含量是产品燃烧特性的一个关键因素。所选试样的有机物含量在产品不同规格范围内应为最大。试样的颜色也是一个关键，因为深色试样吸收辐射热而对其可燃性有极大影响。因此，深色试样和亮色试样的试验结果会不一样。一般而言，如果产品有不同颜色，则应在产品规格范围内至少选用有机物含量最大和深色的试样。

2.7 第2部分试验的免除

表面材料和甲板基层敷料的热释放总值（ Q_t ）不大于0.2 MJ且热释放速率峰值（ Q_p ）不大于1.0 kW（这两个数值均按附录1第5部分测定），则不经进一步试验即可视为符合第2部分的要求（见附件2的2.2）。

3 表面材料型式认可范围

3.1 按2所述试样选择的基本原则，型式认可范围将按试样（包括其基材或垫衬材料）的选择予以考虑。

3.2 表1为试样基材与表面材料型式认可范围的关系。

表1 试样基材和表面材料型式认可
(认可范围和使用限制)

在下表中:

第1栏: 待试产品。

第2栏: 基材。

第3栏: 认可范围和使用限制。

产品	试验基材	产品在船上应用限制
油漆和表面装饰板	钢 (例如1 mm)	1 产品可用于基材相似或更厚的任何金属基材(金属基材如钢、不锈钢或铝合金)。 2 未认可其用于非金属不燃材料。 3 视具体情况限制, 确保产品已为试样涵盖(如厚度、粘合剂、有机物含量、密度、颜色范围)。 4 产品要用于已认可的地板覆盖物或甲板基层敷料时, 对基材不会有限制要求。
	作为附录1的3.5规定的模拟试样的标准硅酸钙板	1 产品可用于任何不燃基材。 2 视具体情况限制, 确保产品已为试样涵盖(如厚度、粘合剂、有机物含量、密度、颜色范围)。
表面装饰板	试验时未使用基材(产品厚度足以不用基材试验)	1 产品如不需任何粘合剂或可燃材料层, 可用于任何金属基材和不燃基材。 2 视具体情况限制, 确保产品已为试样涵盖(如厚度、密度、材料成分、粘合剂和用量, 以及颜色范围)。 3 产品要使用粘合剂施于舱壁或天花板时, 则应要求连同粘合剂进行组合试验。
地板覆盖物和甲板基层敷料	厚钢材(3 mm)	1 以所试验的试样颜色和有机物含量为限。 2 可用于任何低播焰地板覆盖物、钢材或不燃材料上。
	组合试验(数层组合)	1 视具体情况限制, 确保产品已为试样涵盖(如厚度、密度、材料成分、粘合剂和施用率, 以及颜色范围)。 2 产品认可仅适用于该组合。 (如果地板覆盖物为多层结构, 主管机关可要求对地板覆盖物各层或一些层的组合进行试验。)

4 第2和第5部分的试样制备

按3所述试样基材和表面材料型式认可范围的关系，试样（包括基材）的选择应予仔细考虑。本节对如何为本规则第2和第5部分制作试样作出规定。

4.1 试样

所选试样应对产品具有代表性。这意味着应选用预期会有最差结果的产品。

4.2 船上应用

试样应以2.2规定的厚度试验。基材的选择应考虑到产品在船上所要附着的基材。

4.3 试验时的暴露面

产品各不同暴露面均应试验（第5部分附录1的7.1.2）。这系指产品可能暴露的每一面；这不涉及颜色。

4.4 试样尺寸

4.4.1 对于第5部分：宽度150 mm至155 mm，长度795 mm至800 mm（第5部分附录1的7.2.1）。

4.4.2 对于第2部分：宽度75 ±1 mm，长度75 ±1 mm（第2部分附录1的4.2.1）。

4.5 试样厚度

4.5.1 试样应以其全厚试验（第5部分附录1的7.2.2）。

4.5.2 对于第5部分：最大50 mm（第5部分附录1的7.2.2）。

4.5.3 对于第2部分：最大25 mm（第2部分附录1的4.2.3）。

4.5.4 如果产品厚度大于以上4.5.2和4.5.3所述，则应切割非暴露面将厚度减至上述最大厚度获取试样。

4.6 油漆或表面材料的不同颜色

如果产品有不同颜色，则应按以下所述仔细选择对产品具有代表性的试样。

4.6.1 有机物含量

按以上第4.5所述最大厚度使用时，仔细选择有机物含量最大的产品，还应考虑产品按此最大厚度使用时产品的有机物最大含量。

4.6.2 试样的颜色

应选黑色或深色。

4.6.3 试样颜色和有机物含量的优先顺序

当颜色最深的产品不同于有机物含量最大的产品时，主管机关或检测实验室可就试样作出决定。如果黑色或深色试样和白色或亮色试样的有机物含量相似（相差在5%范围内），则应选用黑色或深色试样。否则，应选用有机物含量最大的试样。

4.6.4 不同颜色及其有机物含量的信息

申请型式认可的申请方或制造商应向主管机关或检测实验室提交不同颜色及其有机物含量的信息。如有必要，主管机关或检测实验室可就试样的选择向申请方作出指示/提出建议。

4.6.5 型式认可注意事项

在认可时，如果所试验的试样可以视为代表性试样（即深色且有机物含量最大），则产品的所有不同颜色也可得到认可。如果对试样的特定状况作了试验，则型式认可仅对状况与受试状况相同或相似的产品有效。

4.7 基材

试样的基材应按其在船上实际附着情况选择。用金属基材进行的试验视为不同于用不燃性基材进行的试验（第5部分的1.3和第5部分附录1的7.3）。

4.8 基材厚度

应将实际所用最小厚度基材选为试样基材，因为如果该基材密度为400 kg/m³或更大（第5部分的1.3和第5部分附录1的7.3），产品应认可为适用于厚度与所试验厚度相似或更厚的基材。

4.9 地板覆盖物的基材

4.9.1 甲板基层敷料和地板覆盖物应施用于厚度为3 ±0.3 mm的钢板。

4.9.2 按附件1第5部分定级为具有不易引燃性的甲板基层敷料视为符合地板覆盖物的要求（附件2的5.2）。

4.10 复合材料（用于舱壁和天花板）

4.10.1 组合件应符合第5部分附录1的7.2的规定。但是，如组合件的制作使用了薄的材料或复合材料，气隙的存在和/或任何下层结构的性质可能对暴露表面的可燃特性有很大影响。应认识到底下各层的影响，并小心确保任何组合件所获试验结果切合于其实际使用情况（第5部分附录1的7.4.1）。

4.10.2 当多层结构产品施用于舱壁和天花板时，应要求对各层组合进行表面可燃性试验，确认这些下层结构的影响。

4.11 本规则附件1第3部分所述粘合剂的试验

硅酸钙板作为第5部分附录1的3.5规定的模拟试样，应用作粘合剂的标准基材。