

XF

中华人民共和国消防救援行业标准

XF/T XXXX—XXXX

喷水保护下镶玻璃构件耐火试验方法

Sprinkler-protected glazed elements of building construction

fire resistance test method

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国应急管理部 发布

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 符号和缩略语 .....	1
5 试验装置 .....	1
6 试验条件 .....	3
7 试件准备 .....	4
8 试验测量 .....	6
9 试验程序 .....	7
10 判定准则 .....	8
11 试验的有效性 .....	8
12 试验结果表示 .....	8
13 试验结果的直接应用 .....	错误！未定义书签。
14 洒水喷头喷水保护镶玻璃构件有效性试验 .....	8
15 试验报告 .....	9
附录 A（规范性）试验结果的直接应用指南 .....	错误！未定义书签。
附录 B（规范性）洒水喷头喷水保护镶玻璃构件有效性试验 .....	10

## 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这些专利的责任。

本文件由中华人民共和国应急管理部提出。

本文件由全国消防标准化技术委员会建筑构件耐火性能分技术委员会（SAC/TC 113/SC 8）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

# 喷水保护下镶玻璃构件耐火试验方法

## 1 范围

本文件规定了镶玻璃构件在受喷水保护作用面受火时的耐火性能试验方法，包括试验装置、试验条件、试件准备、试验测量、试验程序、判定准则及试验报告等。

本文件适用于喷水保护作用面与受火面一致的垂直镶玻璃构件和倾斜镶玻璃构件的耐火试验。当未经试验的镶玻璃构件结构符合本文件给出的直接应用范围规定的条件时，已按本文件规定进行耐火试验的镶玻璃构件耐火性能结果可应用于未经试验的同类构件。

## 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 5135.1 自动喷水灭火系统 第1部分：洒水喷头
- GB/T 5907.1 消防词汇 第1部分：通用术语
- GB/T 9978.1—2008 建筑构件耐火试验方法 第1部分：通用要求
- GB/T 12513 镶玻璃构件耐火试验方法
- GB/T 16839.1—2018 热电偶 第1部分：电动势规范和允差
- GB/T 26784 建筑构件耐火试验 可供选择和附加的试验程序

## 3 术语和定义

GB 5135.1、GB/T 5907.1、GB/T 9978.1和GB/T 12513中界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 符号和缩略语

GB/T 9978.1规定的符号和缩略语适用于本文件。

## 5 试验装置

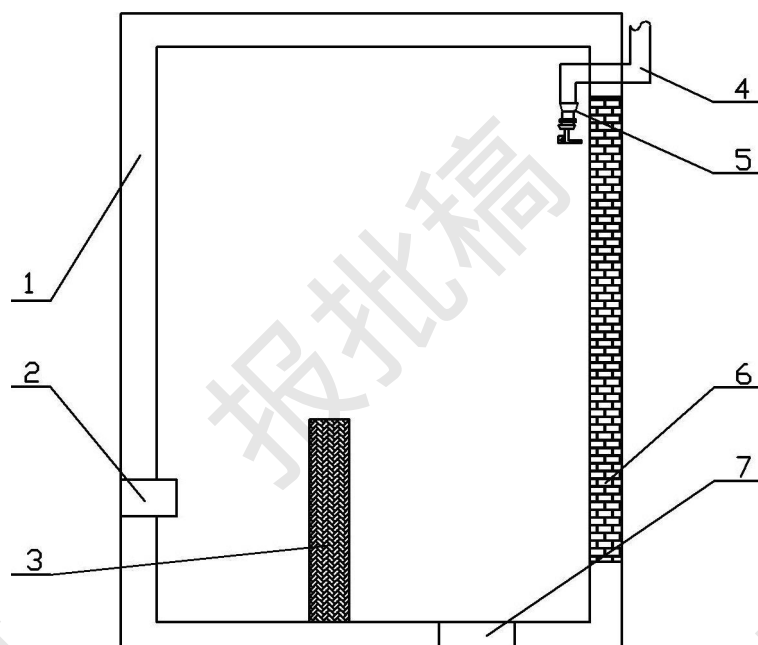
### 5.1 一般要求

耐火试验使用的试验装置除应符合本文件的规定外，还应符合GB/T 9978.1和GB/T 12513的其他相关规定。

### 5.2 试验炉

试验炉可采用液体或气体燃料，并且满足以下条件：

- a) 对垂直或倾斜镶玻璃构件能够使其一面受火；
- b) 试验炉结构如图1所示，试验炉炉内的进深不宜小于3300 mm，炉内高度不宜大于3900 mm，炉内宽度不宜大于3300 mm；
- c) 供热燃烧器安装于试验炉内的后下方，燃烧器前方安装挡火墙；挡火墙由耐火砖制成，宽度与试验炉体相同，挡火墙厚度不宜小于240 mm，高度不易小于1200 mm；
- d) 试验炉内的温度应能设定并控制，非喷水条件下应符合GB/T 9978.1—2008第6.1条炉内温度的规定，在喷水条件下应符合6.1的规定；
- e) 试验炉内的热烟气压力应能控制和监视，非喷水条件下应符合GB/T 9978.1—2008第6.2条炉内压差的规定，在喷水条件下应符合6.2的规定；
- f) 装配符合5.3规定的给水系统，耐火试验时，分隔构件的受火面受到喷水保护；
- g) 试验炉内的适当位置应设置挡水保护装置，挡水条件应符合6.4的规定；
- h) 试验炉的地面应坡向安装试件的墙体，排水条件应符合6.5的规定；
- i) 试验炉内应设置排气孔，以便排出水蒸气。



标引序号说明：

- 1——炉体；
- 2——燃烧器；
- 3——挡火墙；
- 4——给水系统末端管路；
- 5——给水系统末端喷头；
- 6——试件；
- 7——排烟口。

图1 试验炉结构示意图

### 5.3 给水系统

给水系统应符合以下要求：

- a) 给水管路应安装流量计和压力表，分别用于测量喷水流量和管道压力，测量和记录仪器准确度应满足5.6的规定；
- b) 给水系统可连续工作时间不应小于3 h；
- c) 喷水口的位置可根据被测试件的安装图纸进行调整；
- d) 系统应配有电动启动装置。

#### 5.4 约束和支承框架

试验所使用的约束和支承框架应符合GB/T 9978.1中的规定。

#### 5.5 测量仪器

##### 5.5.1 一般要求

试验所使用的热电偶、炉内压力测量探头和完整性测量仪等除应符合本文件的规定外，还应符合GB/T 9978.1和GB/T 12513热流计的其他相关规定。

##### 5.5.2 炉内热电偶

炉内热电偶采用符合GB/T 16839.1—2018规定的丝径为0.75 mm~2.30 mm的镍铬-镍硅（K型）热电偶，外罩耐热不锈钢套管或耐热瓷套管，中间填装耐热材料，其热端伸出套管的长度不少于25 mm。

#### 5.6 测量仪器的准确度

测量仪器应满足下列准确度要求。

- a) 温度测量：
  - 炉内：±15℃；
  - 环境和背火面：±4℃；
  - 其他：±10℃。
- b) 炉内压力测量：±2 Pa。
- c) 热通量测量：±0.01 W/cm<sup>2</sup>。
- d) 给水系统供水压力测量：±0.01 MPa。
- e) 给水系统供水流量测量：±0.1 m<sup>3</sup>/h。
- f) 采集数据间隔时间：2 s。

### 6 试验条件

#### 6.1 升温条件

由于喷水条件下蒸发吸热作用导致炉内热量大量损失，试验炉升温条件采用GB/T 26784室外火灾升温曲线进行监测和控制，关系式如下：

$$T = 660(1 - 0.687e^{-0.32t} - 0.313e^{-3.8t}) + T_0 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$t$ ——试验进行的时间，单位为分钟（min）；

$T$ ——试验时间 $t$ 时耐火试验炉内的平均温度，单位为摄氏度（℃）；

$T_0$ ——试验开始前耐火试验炉内的初始平均温度，单位为摄氏度（℃），要求为5℃~40℃。

耐火试验炉内温度偏差的控制要求应符合GB/T 26784室外火灾升温曲线炉温偏差要求的规定。

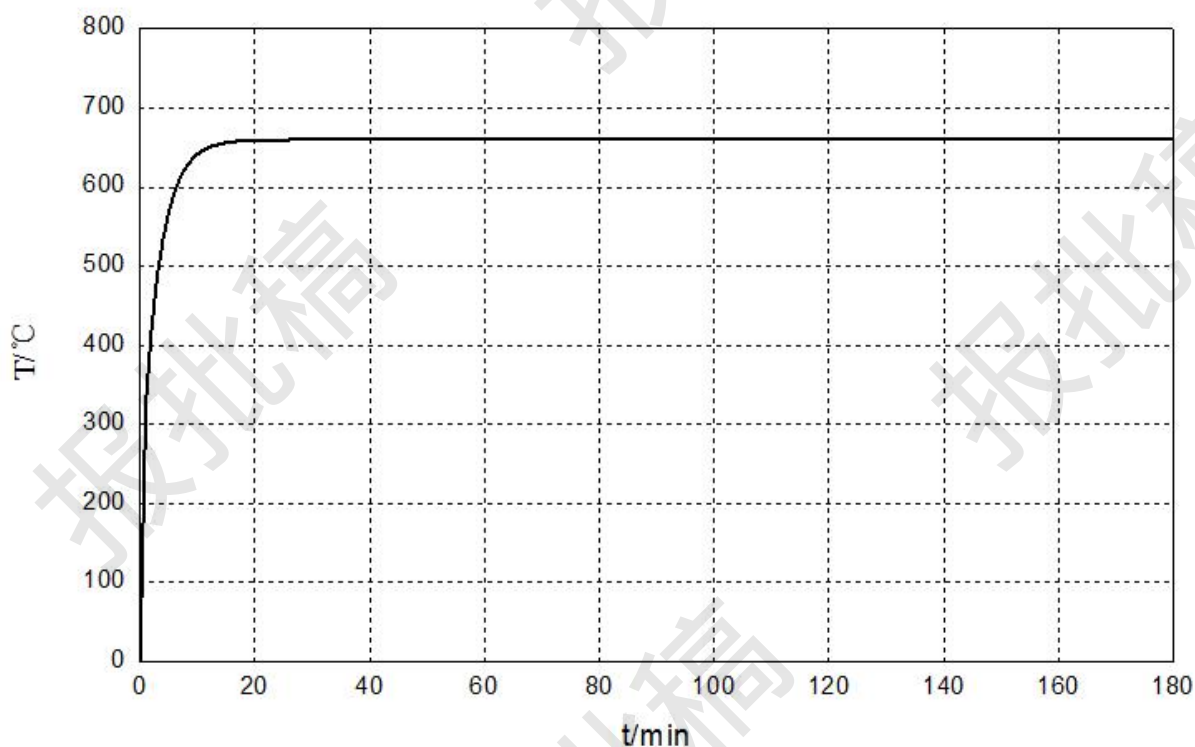


图2 耐火试验炉的时间-温度曲线

## 6.2 压力条件

耐火试验炉运行时，炉内压力值不应超过100Pa。

## 6.3 约束和边界条件

约束和边界条件应符合GB/T 9978.1中的规定。

## 6.4 给水条件

喷头的安装位置、供水压力和供水流量应与被测试件要求的技术参数保持一致。

## 6.5 挡水条件

挡水保护装置应能有效防止喷头喷出的水飞溅到炉体耐火材料上。喷头后部以及其他可能产生飞溅的部位均应采取专门的挡水保护措施，且不应影响喷头的布水效果。

## 6.6 排水条件

排水能力应与供水条件相适应，试验过程中应保证炉内无积水且排水通畅。

## 7 试件准备

### 7.1 一般要求

试件应符合下列要求：

- a) 喷水保护下镶玻璃构件耐火试验试件包括镶玻璃构件、喷水系统系统管路及喷头，除非特别明示，本文件正文所述试件一般是指镶玻璃构件试件；
- b) 试件的结构、材料、制作工艺及安装形式应与实际应用的情况完全一致。

## 7.2 试件尺寸

实际应用中，试件尺寸应满足以下要求：

- a) 高度小于 3900mm 或/和宽度小于 3300mm 的构件，相应的试件尺寸应与其构件的实际应用尺寸相同；
- b) 高度大于 3900mm 或/和宽度大于 3300mm 的构件，相应试件的受火尺寸不应小于 3900mm×3300mm 且满足试验炉口的安装条件。

## 7.3 试件数量

对于背火面和向火面结构对称的构件，除本文件另有规定外，只做任一面实验；对结构非对称的构件，试件数量应符合本文件和GB/T 9978.1试件数量的规定。

## 7.4 试件养护

试验时，可通过自然养护使试件（包括表面材料、内填充材料和填缝材料）的强度和含水量与实际使用情况相近，应符合GB/T 9978.1有关试件养护的规定，应测定并记录试件的含水量和养护状况。所有的支承结构，包括试验框架的内衬也应符合此要求。

## 7.5 试件的确认

试件的确认应符合GB/T 9978.1中的规定。

## 7.6 试件安装和约束

### 7.6.1 试件框架

安装试件的框架应具有足够的刚度。在试验框架内洞口的两竖边和两横边中部分别相向施加25 kN的压力，测量受力处试验框架内部尺寸的增量，不应超过5 mm。

### 7.6.2 试件安装

喷水系统管路及喷头试件安装应按照实际情况或试验委托方的要求执行，镶玻璃构件试件的安装应遵循以下原则：

- a) 当试件尺寸与试验框架洞口尺寸一致时，可将试件直接安装在试验框架上；
- b) 当试件尺寸小于试验框架洞口尺寸时，试件与试验框架的空隙应采用GB/T 12513规定的辅助结构或支承结构填实；
- c) 试件、辅助结构与试验框架之间应按照实际使用情况进行安装，试件、支承结构与试验框架之间应按GB/T 12513规定的方法进行安装；
- d) 试件安装时应尽可能贴近试验炉口，其边界缝隙不应采用吸水性材料封堵；
- e) 试件倾斜度应根据实际应用条件确定，倾斜安装要求应符合7.6.4的规定。

### 7.6.3 试件约束

试件约束应遵循以下原则：



- a) 当试件不大于试验炉口尺寸时，应参照实际使用情况固定试件的各边；
- b) 当试件的高度和宽度大于试验炉口尺寸时，应保留一个垂直边不固定作为自由边，并使试件的自由边与其相邻试验框架平行边保留 25 mm~50 mm 的间隙。这个间隙用柔性不燃材料填充，但不应选用吸水性材料，用这种材料填充封堵不会约束自由边可能产生的自由移动和垂直变形。其余边参照实际使用情况固定。

#### 7.6.4 倾斜安装要求

若镶玻璃构件的安装有倾斜要求，应根据实际可能的受火条件，选用竖炉或水平炉进行耐火试验。为便于倾斜镶玻璃构件的安装，对试验炉进行的改造不应影响炉体的热性能。

### 8 试验测量

#### 8.1 温度测量热电偶

##### 8.1.1 炉内热电偶

测量试验炉内温度的热电偶，应尽量均匀分布，在进行耐火试验时，通过相应设备给出试件向火面的温度值。这些热电偶应根据5.5的规定制作和安装，试验开始时，热电偶的热端与试件受火面的距离应为 $(1400\pm 10)$  mm；试验过程中，上述距离应控制在1350mm~1450mm之内。试件向火面每1.5m<sup>2</sup>内热电偶数量不应少于1支。试验中热电偶总量不应少于8支。

##### 8.1.2 背火面热电偶

试件背火面温度的测量热电偶使用应符合GB/T 12513中的规定。

##### 8.1.3 环境温度热电偶

测量环境温度的热电偶（或铂电阻）应安装在距离试件背火面 $(1.0\pm 0.5)$  m处，但不应受到来自试件和/或试验炉热辐射的影响。

#### 8.2 炉内压力测量

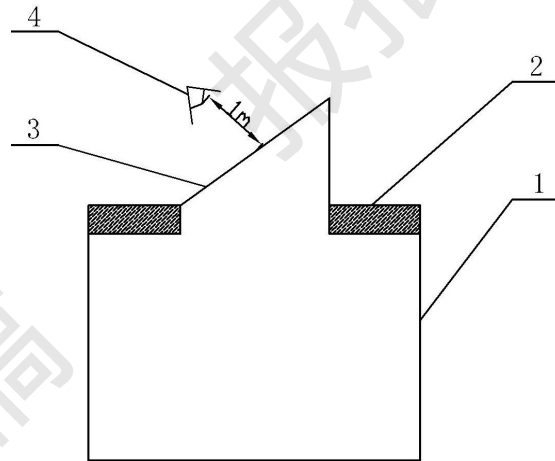
距试件受火面1400mm的垂直面上最少应安装有3个压力测量探头，一个置于理论地面100mm范围内，一个置于试件高度三分之二处100mm范围内，一个置于炉内顶板以下100mm范围内。压力测量探头不应位于受火焰气流直接冲击的位置或排烟管路上。该探头测量管在炉内和穿过炉墙的部分应保持水平，这样炉内和炉外压力将处于相对相同的高度位置。如果使用的是“T”形测量探头，“T”形支管应保持水平方向。测量仪器输出炉压端的管道垂直截面应保持在室内环境温度。

#### 8.3 试件完整性观测

试件完整性观测应符合GB/T 9978.1中的规定。

#### 8.4 热通量测量仪器

热通量测量的热流计测量面应平行于试件的表面，并沿着试件中心的法线方向，距试件背火面1米处，每1分钟测量记录一次。对于倾斜镶玻璃试件，热流计的测量位置参照图3所示。在热流计的测量范围内，除了试件不应有其它辐射体。热流计不应被遮挡。



标引序号说明:

- 1——试验炉;
- 2——支撑结构;
- 3——倾斜试件;
- 4——热流计。

图3 热流计安装示意图

## 9 试验程序

### 9.1 冷喷测试

- 9.1.1 检查供水系统的调节装置, 保证试验过程中提供稳定的供水压力和流量。
- 9.1.2 检查供水管道的密封性能和排水管道的排水性能。
- 9.1.3 冷喷测试按照实际情况调整挡水保护装置, 防止喷头喷出的水飞溅到炉体耐火材料上。

### 9.2 测控系统检查

开启测控系统, 检查所有传感器状态。

### 9.3 供热系统检查

- 9.3.1 检查燃气管道的压力。
- 9.3.2 检查管道的密封性能。
- 9.3.3 检查燃烧器工作状态。

### 9.4 试验开始

试验开始前5 min内, 应对所有热电偶的初始温度进行一次检查, 并进行数据记录。同时应记录试件初始条件。

试验时, 记录试件背火面的初始平均温度值和环境温度值。

当试验炉内接近试件中心的热电偶记录到50℃时, 此刻作为试验开始时间, 所有手动和自动观察、测量系统开始工作, 按照6.1规定的升温条件测量和控制试验炉内温度。

### 9.5 测量和观察

9.5.1 按照 GB/T 9978.1 测量和观测的要求对试件的完整性和隔热性进行测量与观察，测量并记录试验过程热通量超过 5 kW/m<sup>2</sup>、10 kW/m<sup>2</sup>、15 kW/m<sup>2</sup>、20 kW/m<sup>2</sup> 和 25 kW/m<sup>2</sup> 的时间。

9.5.2 注意排水情况，出现积水问题及时解决。

## 9.6 试验终止

试验过程中出现以下任意一个条件即可终止：

- a) 威胁人员安全或可能损坏仪器设备；
- b) 达到预先确定的试验时间；
- c) 达到第 10 章规定的判定准则，试件失去耐火完整性或/和隔热性；
- d) 试验委托方提出终止试验要求。

## 9.7 试验后的保护措施

试验终止后应关闭供热系统，继续保持供水至炉内温度下降到 100 °C 以下方能停止供水。

## 9.8 炉体的保护措施

试验终止并停止供水后应封闭炉门，开启供热和排烟系统，炉内温度保持 300 °C 恒温 30 min，以排除炉中的水汽。

# 10 判定准则

## 10.1 概述

按照下述准则对喷水保护下镶玻璃构件的耐火性能进行判定，包括完整性、隔热性；试验测量记录的热通量数据（见 9.5.1）仅作参考，不参与耐火极限判定。

## 10.2 完整性

试件耐火完整性判定按 GB/T 9978.1 中的规定执行。

## 10.3 隔热性

试件耐火隔热性判定按 GB/T 9978.1 中的规定执行。

# 11 试验的有效性

当试验装置、试验条件、试件准备、试验测量、试验程序等条件均在本文件规定的限制条件之内时，试验结果有效。

当实际升温曲线全部超过试验曲线时，也可以考虑试验结果的有效性。

# 12 试验结果表示

耐火试验结果的表示应注明喷头的类型、流量系数、工作压力、安装形式（提供数据或安装图纸），其余按 GB/T 9978.1 有关试验结果表示的规定执行。

# 13 洒水喷头喷水保护镶玻璃构件有效性试验

对洒水喷头喷水保护镶玻璃构件的有效性进行试验时，按照附录A的要求执行。

#### 14 试验报告

试验报告应写明喷头的型号规格、流量系数、工作压力、安装形式（提供数据或安装图纸），其余应符合GB/T 9978.1试验报告的规定。

#### 15 试验结果的直接应用

耐火试验结果可以直接应用于类似的未经耐火试验的镶玻璃构件，按照附录B的要求执行。

## 附录 A (规范性)

### 洒水喷头喷水保护镶玻璃构件有效性试验

#### A.1 总体要求

洒水喷头喷水保护镶玻璃构件有效性试验的试验装置、试验条件、试件（被保护镶玻璃构件）安装和试验仪器使用等要求除应符合第5、6、7和8章的相关规定外，还应符合本附录的规定。

洒水喷头的类型、规格型号、流量系数、工作压力、安装参数等由试验委托方予以说明。

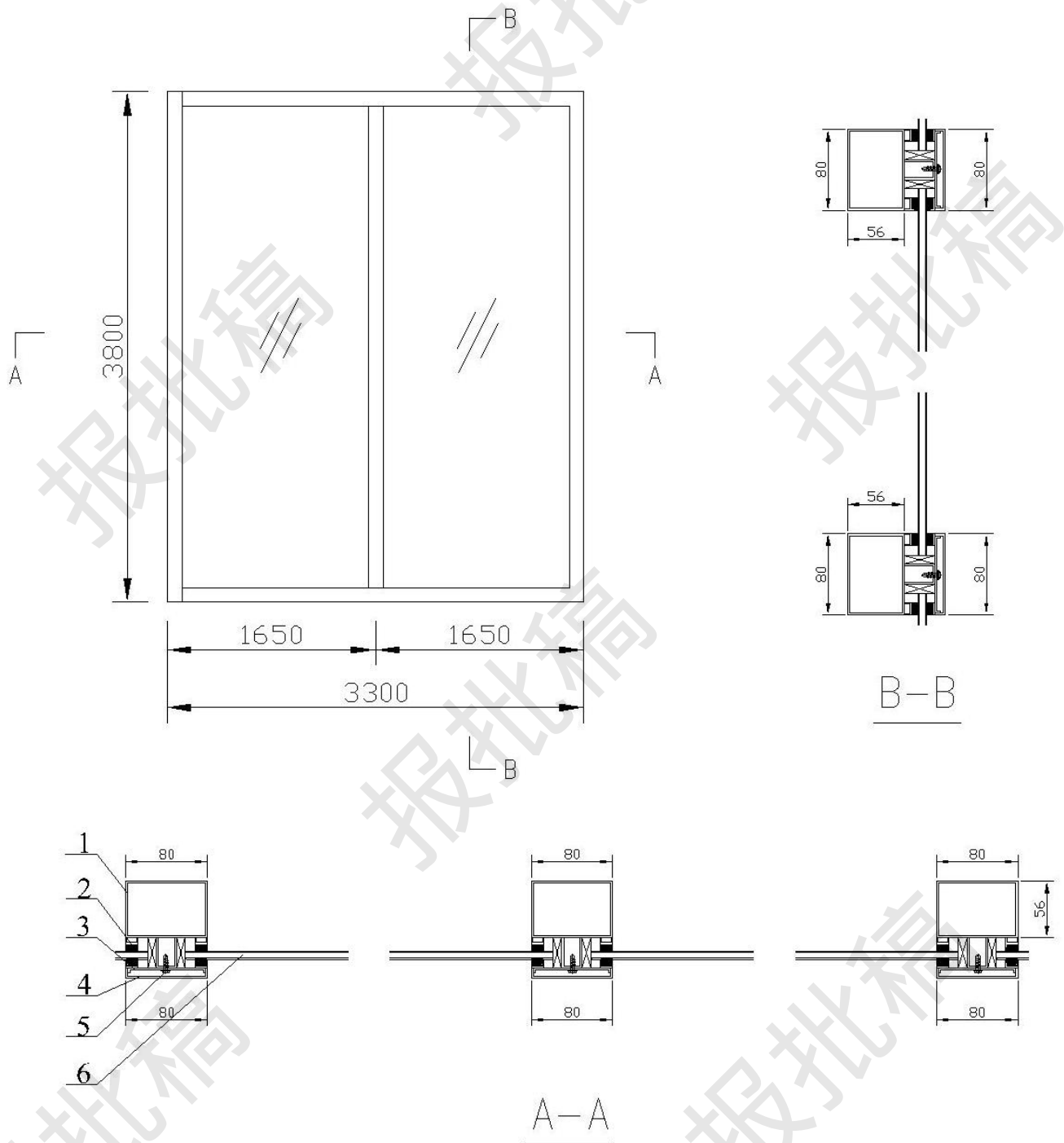
#### A.2 试件安装

##### A.2.1 一般要求

洒水喷头试件的规格型号、安装情况和被保护镶玻璃构件等应与实际工程保持一致。若无具体工程项目，应采用标准镶玻璃构件作为被保护对象进行试验，喷头的安装参数应由试验委托方提供，标准镶玻璃构件应直接安装在试验框架上，标准镶玻璃构件上沿与试验框架的空隙应采用耐火纤维填实。

##### A.2.2 标准镶玻璃构件

###### A.2.2.1 标准镶玻璃构件的结构示意图见图A.1。



标引序号说明：

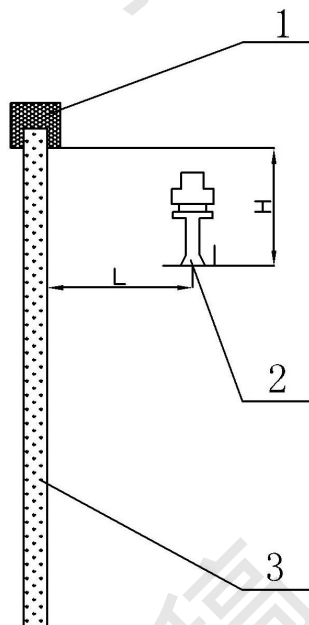
- 1——3 mm A5052 型铝合金立柱；
- 2——阻燃胶条；
- 3——2 mm A5052 型铝合金压板；
- 4——1 mm A5052 型铝合金外饰盖；
- 5——ST6.3×30 自攻自钻螺钉；
- 6——15 mm 钢化玻璃。

图 A.1 标准镶玻璃构件示意图

A. 2. 2. 2 试验框架的洞口尺寸为 $3.3\text{ m} \times 3.9\text{ m}$ , 框架刚度应符合7.6.1的有关规定。

### A. 2. 3 洒水喷头试件安装

洒水喷头试件安装在被保护镶玻璃构件的受火面一侧, 安装示意图见图A.2。



标引序号说明:

1——标准玻璃框架;

2——洒水喷头;

3——钢化玻璃;

H——洒水喷头距标准玻璃框架的距离;

L——洒水喷头距标准玻璃框架表面的距离。

图 A.2 洒水喷头安装示意图

## A. 3 试验程序

### A. 3. 1 概述

洒水喷头喷水保护镶玻璃构件有效性试验的试验程序要求除应符合第9章的相关规定外, 还应符合本附录的规定。

### A. 3. 2 试验测量和观察

试验期间除应按9.5的规定进行测量和观察以外, 还应观察并记录洒水喷头热敏感元件的开启释放情况(如是否发生沉积或未能开启释放)。

### A. 3. 3 试验终止

试验过程中出现以下任意一个条件即可终止:

- a) 威胁人员安全或可能损坏仪器设备;
- b) 达到预先确定的试验时间;

- c) 达到第 A.5 章规定的判定准则；
- d) 试验委托方提出终止试验要求。

#### A.4 判定准则

洒水喷头按A.4的规定进行喷水保护试验，其有效保护时间按以下准则确定：

- a) 按照第 10 章的判定准则，受保护的镶玻璃构件失去耐火完整性或/和耐火隔热性时，表明洒水喷头已失去有效的喷水保护功能；
- b) 洒水喷头的热敏感元件发生沉积或未开启释放，表明洒水喷头的喷水保护功能无效。

#### A.5 试验结果表示

洒水喷头喷水保护镶玻璃构件有效性试验的结果以有效保护时间表示，以分钟（min）计。

#### A.6 试验报告

试验报告应写明洒水喷头的型号规格、流量系数、工作压力、安装参数（提供安装数据或图纸）和有效保护时间，其余应符合GB/T 9978.1试验报告的规定。



附 录 B

(规范性)

试验结果的直接应用指南

符合以下条件时，耐火试验结果可以直接应用于类似的未经耐火试验的镶玻璃构件：

- 1) 满足GB/T 12513提供的试验结果的应用指导的规定；
  - 2) 喷头型号规格未改变；
  - 3) 流量系数未改变；
  - 4) 工作压力未减小；
  - 5) 喷头安装形式未改变。
-