



# 中华人民共和国国家标准

GB 28376—202X

代替GB 28376—2012

## 隧道防火保护板

Fireproof board for tunnel

(报批稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

202X - XX - XX 发布

202X - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布



## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 产品分类、分级和标记 .....	2
4.1 分类 .....	2
4.2 耐火性能分级 .....	2
4.3 标记 .....	2
5 技术要求 .....	3
5.1 外观质量 .....	3
5.2 尺寸偏差 .....	3
5.3 边缘平直度 .....	3
5.4 面密度 .....	3
5.5 干态抗折强度 .....	3
5.6 吸水饱和状态抗折强度 .....	3
5.7 抗振动性能 .....	4
5.8 吸水率和吸水变形率 .....	4
5.9 抗返卤性 .....	4
5.10 耐水性 .....	4
5.11 耐酸性 .....	4
5.12 耐碱性 .....	4
5.13 耐湿热性 .....	4
5.14 耐温变性 .....	4
5.15 耐盐雾腐蚀性 .....	4
5.16 燃烧性能 .....	4
5.17 耐火性能 .....	5
6 试验方法 .....	5
6.1 仪器设备 .....	5
6.2 试件的制备 .....	5
6.3 外观质量 .....	6
6.4 尺寸偏差 .....	6
6.5 边缘平直度 .....	7
6.6 面密度 .....	7
6.7 干态抗折强度 .....	7
6.8 吸水饱和状态抗折强度 .....	7
6.9 抗振动性能 .....	7
6.10 吸水率和吸水变形率 .....	7

6.11	抗返卤性 .....	8
6.12	耐水性 .....	8
6.13	耐酸性 .....	8
6.14	耐碱性 .....	8
6.15	耐湿热性 .....	8
6.16	耐温变性 .....	8
6.17	耐盐雾腐蚀性 .....	8
6.18	燃烧性能 .....	9
6.19	耐火性能 .....	9
7	检验规则 .....	15
7.1	检验分类 .....	15
7.2	组批与抽样 .....	15
7.3	判定规则 .....	15
8	标志、包装、运输和贮存 .....	15
8.1	标志 .....	15
8.2	包装 .....	16
8.3	运输 .....	16
8.4	贮存 .....	16
附录 A	(规范性) RWS 升温曲线 .....	17
A.1	温度-时间数据和曲线 .....	17
A.2	炉温均匀性要求 .....	17
A.3	偏差 .....	17
附录 B	(规范性) 抗振动性能试验方法 .....	19
B.1	试验装置 .....	19
B.2	试件安装与加载 .....	19
B.3	试验程序 .....	19

## 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。

本文件代替GB 28376—2012《隧道防火保护板》，本文件与GB 28376—2012相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了范围（见第1章，2012年版的第1章）；
- b) 更改了术语和定义（见第3章，2012年版的第3章）；
- c) 更改了产品的分类、代号和标记（见第4章，2012年版的第4章）；
- d) 更改了尺寸偏差的技术要求和试验方法（见5.2、6.4，2012年版的5.2、6.2）；
- e) 更改了边缘平直度的技术要求（见5.3，2012年版的5.4）；
- f) 增加了抗振动性能的技术要求和试验方法（见5.7、6.9）；
- g) 更改了吸水率的技术要求和试验方法（见5.8、6.10.1，2012年版的5.17、6.16）；
- h) 删除了产烟毒性的要求和试验方法（见2012年版的5.9、6.8）；
- i) 更改了耐水性的技术要求和试验方法（见5.10、6.12，2012年版的5.10、6.9）；
- j) 更改了耐酸性的技术要求和试验方法（见5.11、6.13，2012年版的5.11、6.10）；
- k) 更改了耐碱性的技术要求和试验方法（见5.12、6.14，2012年版的5.12、6.11）；
- l) 更改了耐湿热性的技术要求和试验方法（见5.13、6.15，2012年版的5.13、6.12）；
- m) 更改了耐温变性的技术要求和试验方法（见5.14、6.16，2012年版的5.14、6.13）；
- n) 更改了耐盐雾腐蚀性的技术要求和试验方法（见5.15、6.17，2012年版的5.15、6.14）；
- o) 更改了燃烧性能的技术要求和试验方法（见5.16、6.18，2012年版的5.16、6.15）；
- p) 更改了耐火性能的技术要求和试验方法（见5.17、6.19，2012年版的5.18、6.17）；
- q) 更改了干态抗折强度的试验方法（见6.7，2012年版的6.4）；
- r) 更改了吸水饱和状态抗折强度的试验方法（见6.8，2012年版的6.5）；
- s) 更改了吸水变形率的试验方法（见6.10.2，2012年版的6.6）；
- t) 增加了RWS升温曲线（见附录A）；
- u) 增加了抗振动性能试验方法（见附录B）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家消防救援局提出并归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2012年首次发布为GB 28376—2012；

——本次为第一次修订。



# 隧道防火保护板

## 1 范围

本文件界定了隧道防火保护板的术语和定义，规定了隧道防火保护板的产品分类、分级和标记，技术要求，检验规则，标志、包装、运输和贮存，描述了相应的试验方法。

本文件适用于在隧道结构表面使用的防火保护板。

注：在不引起混淆的情况下，本文件中的“隧道防火保护板”简称为“板材”。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图形符号标志

GB/T 7019 纤维水泥制品试验方法

GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级

GB/T 9265 建筑涂料 涂层耐碱性的测定

GB/T 9978.1 建筑构件耐火试验方法 第1部分：通用要求

GB 28375 混凝土结构防火涂料

GB/T 50010 混凝土结构设计标准

XF/T 714 构件用防火保护材料快速升温耐火试验方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**隧道 tunnel**

供车辆、行人、管线等通行或穿行的长度大于宽度的封闭式地下通道工程。

### 3.2

**钢壳-混凝土组合结构隧道 steel-shell and concrete composite tunnel structure**

以钢板与混凝土或钢筋混凝土组合而成为主要承载结构的隧道。

### 3.3

**隧道防火保护板 fireproof board for tunnel**

固定安装在隧道结构表面，能提高隧道结构耐火极限的防火保护板。

### 3.4

**单一隧道防火保护板 single-composition fireproof board for tunnel**

由单一匀质材料构成的隧道防火保护板。

### 3.5

**复合隧道防火保护板 fireproof composition board for tunnel**

由两种或两种以上材料（含装饰面板）复合而成的隧道防火保护板。

## 4 产品分类、分级和标记

### 4.1 分类

隧道防火保护板分别按应用场景、结构、耐火试验升温曲线进行分类。

——按应用场景分类如下：

- 混凝土结构隧道表面使用的隧道防火保护板，用符号H表示；
- 钢壳-混凝土组合结构隧道表面使用的隧道防火保护板，用符号G表示。

——按结构分类如下：

- 单一隧道防火保护板，用符号D表示；
- 复合隧道防火保护板，用符号F表示。

——按耐火试验升温曲线分类如下：

- 按GB/T 9978.1规定的标准升温曲线进行耐火试验的隧道防火保护板，用符号BZ表示；
- 按XF/T 714规定的HC升温曲线进行耐火试验的隧道防火保护板，用符号HC表示；
- 按XF/T 714规定的RABT升温曲线进行耐火试验的隧道防火保护板，用符号RABT表示；
- 按XF/T 714规定的电力耐火试验升温曲线进行耐火试验的隧道防火保护板，用符号DL表示；
- 按附录A规定的RWS升温曲线进行耐火试验的隧道防火保护板，用符号RWS表示。

### 4.2 耐火性能分级

隧道防火保护板的耐火极限分为：1.00 h、1.50 h、2.00 h、2.50 h和3.00 h。

隧道防火保护板的耐火性能分级代号应符合表1的规定。

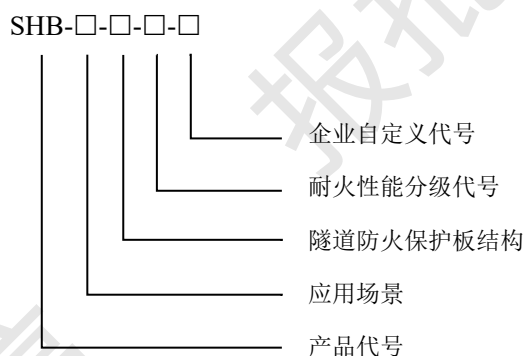
表1 耐火性能分级代号

耐火极限 ( $F_r$ ) h	耐火性能分级代号				
	BZ 类	HC 类	DL 类	RABT 类	RWS 类
$F_r \geq 1.00$	$F_{BZ}1.00$	$F_{HC}1.00$	$F_{DL}1.00$	$F_{RABT}1.00$	$F_{RWS}1.00$
$F_r \geq 1.50$	$F_{BZ}1.50$	$F_{HC}1.50$	$F_{DL}1.50$	$F_{RABT}1.50$	$F_{RWS}1.50$
$F_r \geq 2.00$	$F_{BZ}2.00$	$F_{HC}2.00$	$F_{DL}2.00$	$F_{RABT}2.00$	$F_{RWS}2.00$
$F_r \geq 2.50$	$F_{BZ}2.50$	$F_{HC}2.50$	$F_{DL}2.50$	$F_{RABT}2.50$	$F_{RWS}2.50$
$F_r \geq 3.00$	$F_{BZ}3.00$	$F_{HC}3.00$	$F_{DL}3.00$	$F_{RABT}3.00$	$F_{RWS}3.00$

注：对于RABT升温，耐火性能表示的是升温与恒温阶段的时间和，降温阶段的时间规定为1.83 h。例如 $F_{RABT}2.00$ 表示升温与恒温阶段的时间和为2.00 h，降温阶段的时间为1.83 h。

### 4.3 标记

隧道防火保护板的标记方法为：



示例 1: SHB-H-D-F<sub>BZ</sub>2.00-A, 表示应用于混凝土结构隧道表面, 按标准曲线升温, 企业自定义代号为 A, 其耐火性能为 2.00 h 的单一隧道防火保护板。

示例 2: SHB-G-F-F<sub>HC</sub>2.00/F<sub>RWS</sub>1.00, 表示应用于钢壳-混凝土组合结构隧道表面, 按 HC 曲线升温, 其耐火性能为 2.00 h, 按 RWS 曲线升温, 其耐火性能为 1.00 h 的复合隧道防火保护板。

示例 3: SHB-G-D-F<sub>RABT</sub>1.50, 表示应用于钢壳-混凝土组合结构隧道表面, 按 RABT 曲线升温, 其耐火性能为升温 and 恒温 1.50 h, 降温 1.83 h 的单一隧道防火保护板。

示例 4: SHB-H-D-F<sub>RWS</sub>2.00, 表示应用于混凝土结构隧道表面, 按 RWS 曲线升温, 其耐火性能为 2.00 h 的单一隧道防火保护板。

## 5 技术要求

### 5.1 外观质量

板材应至少有一个表面是平整的, 不应有裂纹、分层、缺棱、缺角、鼓泡、孔洞、凹陷等缺陷。

### 5.2 尺寸偏差

板材的长度和宽度尺寸允许偏差应为 $\pm 3$  mm, 板材长度小于等于 2000 mm 时, 其对角线之差应小于 3 mm; 板材长度大于 2000 mm 时, 其对角线之差应小于 5 mm。板材的厚度尺寸偏差应符合表 2 的规定。

表 2 厚度尺寸允许偏差

单位为毫米

板材的公称厚度 (e)	e < 10	10 ≤ e < 30	e ≥ 30
允许偏差	±0.5	±1.0	±1.5

### 5.3 边缘平直度

板材的边缘平直度应小于 3.0%, 与参考直线的最大距离应小于 3.0 mm。

### 5.4 面密度

板材的面密度不应超过 25 kg/m<sup>2</sup>。

### 5.5 干态抗折强度

板材的干态抗折强度不应低于 6 MPa。

### 5.6 吸水饱和状态抗折强度

板材的吸水饱和状态抗折强度不应低于干态抗折强度的70%。

#### 5.7 抗振动性能

振动试验过程中单一隧道防火保护板应无开裂、起层、脱落，复合隧道防火保护板应无开裂、起层、分层、脱落；振动试验后板材的抗折强度不应低于干态抗折强度的70%。

#### 5.8 吸水率和吸水变形率

板材的吸水率不应高于委托方标称值，吸水变形率不应大于0.20%。

#### 5.9 抗返卤性

试验后，板材应无水珠、无返潮。

#### 5.10 耐水性

试验后，单一隧道防火保护板应无开裂、起层、脱落，允许轻微发胀和变色；复合隧道防火保护板应无开裂、起层、分层、脱落，允许轻微发胀和变色，如复合隧道防火保护板装饰面板为金属材料，其金属表面应无锈蚀。

#### 5.11 耐酸性

试验后，单一隧道防火保护板应无开裂、起层、脱落，允许轻微发胀和变色；复合隧道防火保护板应无开裂、起层、分层、脱落，允许轻微发胀和变色，如复合隧道防火保护板装饰面板为金属材料，其金属表面应无锈蚀。

#### 5.12 耐碱性

试验后，单一隧道防火保护板应无开裂、起层、脱落，允许轻微发胀和变色；复合隧道防火保护板应无开裂、起层、分层、脱落，允许轻微发胀和变色，如复合隧道防火保护板装饰面板为金属材料，其金属表面应无锈蚀。

#### 5.13 耐湿热性

试验后，单一隧道防火保护板应无开裂、起层、脱落，允许轻微发胀和变色；复合隧道防火保护板应无开裂、起层、分层、脱落，允许轻微发胀和变色，如复合隧道防火保护板装饰面板为金属材料，其金属表面应无锈蚀。

#### 5.14 耐温变性

试验后，单一隧道防火保护板应无开裂、起层、脱落，允许轻微发胀和变色；复合隧道防火保护板应无开裂、起层、分层、脱落，允许轻微发胀和变色，如复合隧道防火保护板装饰面板为金属材料，其金属表面应无锈蚀。

#### 5.15 耐盐雾腐蚀性

试验后，单一隧道防火保护板应无开裂、起层、脱落，允许轻微发胀和变色；复合隧道防火保护板应无开裂、起层、分层、脱落，允许轻微发胀和变色，如复合隧道防火保护板装饰面板为金属材料，其金属表面应无锈蚀。

#### 5.16 燃烧性能

板材的燃烧性能应满足GB 8624对平板状材料及制品A级的规定要求。

## 5.17 耐火性能

板材的耐火性能应符合表1的规定。

## 6 试验方法

### 6.1 仪器设备

试验用仪器设备要求如下：

- 钢卷尺：量程 5 m，分度值 1 mm；
- 游标卡尺：分度值不大于 0.02 mm；
- 平头千分尺：分度值 0.01 mm；
- 塞尺：量程（0.01~1）mm，最小值 0.01 mm；
- 电热鼓风干燥箱：范围（0~200）℃，控温精度 2℃；
- 计时器：平均瞬时日差小于等于 1 s/d；
- 电子天平：分度值 0.01 g；
- 万能材料试验机：分度值 1 N，控制精度±1%；
- 温度计：分度值 1℃；
- 振动装置：振动频率能控制在（20±2）Hz，振动幅度能控制在（1±0.1）mm；
- 恒温恒湿箱：温度范围（0~200）℃，控温精度 2℃，相对湿度大于 90%；
- 低温箱：温度能控制在（-20±2）℃；
- 盐雾箱（室）：温度控制精度±0.5℃、湿度控制精度±2%、酸度（pH）控制精度±0.1。

### 6.2 试件的制备

对于外观质量、尺寸偏差和边缘平直度测量，以成品隧道防火保护板为试件。其余试件在距离试样边缘30 mm的隧道防火保护板中间区域对称部位切取，应无肉眼可见裂纹，表面无灰尘及细碎颗粒，无切取试件造成的裂纹、分层、缺角缺陷，试件尺寸与数量应符合表3的规定。

表 3 试件尺寸与数量

序号	项目	尺寸 mm×mm	数量 块
1	面密度	600×600	3
2	干态抗折强度	e<20mm, 250×250	2
		e≥20mm, (10e+40)×100	纵、横向各5块
3	吸水饱和和状态抗折强度	e<20mm, 250×250	2
		e≥20mm, (10e+40)×100	纵、横向各5块
4	抗振动性能	e<20mm, 250×250	2
		e≥20mm, (10e+40)×100	纵、横向各5块
序号	项目	尺寸 mm×mm	数量 块
5	吸水率和吸水变形率	300×300	2

表3 试件尺寸与数量（续）

序号	项目	尺寸 mm×mm	数量 块
6	抗返卤性	150×150	3
7	耐水性	150×150	3
8	耐酸性	150×150	3
9	耐碱性	150×150	3
10	耐湿热性	150×150	3
11	耐温变性	150×150	4
12	耐盐雾腐蚀性	150×150	3

### 6.3 外观质量

隧道防火保护板的外观质量检验采用目测的方式进行。

### 6.4 尺寸偏差

#### 6.4.1 长度、宽度和对角线

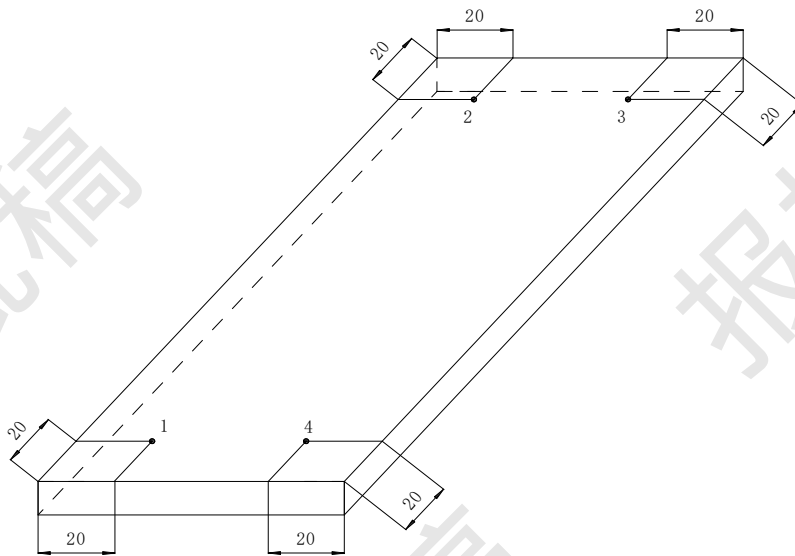
分别用钢卷尺在板边的中点和距两端25 mm处测量长度和宽度，取3次测量结果的算术平均值为隧道防火保护板的长度或宽度，精确至1 mm。

用钢卷尺测量隧道防火保护板的对角线长度，计算对角线长度之差，精确至1 mm。

#### 6.4.2 厚度

按图1所示的位置，在距板材的四边20 mm选取4个测量点，用平头千分尺分别测量其厚度，4个测量结果的算术平均值即为板材厚度，结果精确至0.1 mm。

单位为毫米



标引序号说明：

1、2、3、4——板材厚度测量点。

图1 厚度测量位置

## 6.5 边缘平直度

将板材的四边依次分别靠在同一条长度大于板边的参考直线上,用游标卡尺或塞尺测量板边和参考直线的最大距离,精确至0.1 mm。

按公式(1)计算边缘平直度:

$$P = \frac{h}{L} \times 1000 \quad (1)$$

式中:

$P$  ——边缘平直度, (%) ;

$h$  ——板边和参考直线的最大距离,单位为毫米(mm) ;

$L$  ——隧道防火保护板测量边边长,单位为毫米(mm)。

取四边的最大计算值作为试样的边缘平直度,修约至0.1%。

## 6.6 面密度

取试件3块(包括装饰面板和阻燃隔热层,如装饰面板为多层面板叠加,以实际隧道工程使用的层数为准),分别称其质量,精确至1 g,并分别测定相应试件长度及宽度,精确至1 mm。按公式(2)计算面密度:

$$d = \frac{m}{lb} \quad (2)$$

式中:

$d$  ——面密度,单位为千克每平方米( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) ;

$m$  ——样品质量,单位为千克(kg) ;

$l$  ——样品长度,单位为米(m) ;

$b$  ——样品宽度,单位为米(m)。

取3块试样的平均值作为试样的面密度。

## 6.7 干态抗折强度

将试件处理至GB/T 7019规定的干燥状态,按GB/T 7019规定的抗折强度试验方法进行试验。

## 6.8 吸水饱和状态抗折强度

将试件处理至GB/T 7019规定的饱水状态,按GB/T 7019规定的抗折强度试验方法进行试验。

## 6.9 抗振动性能

按照附录B的试验方法进行试验。

## 6.10 吸水率和吸水变形率

### 6.10.1 吸水率

按GB/T 7019的规定进行试验。

### 6.10.2 吸水变形率

将试件处理至GB/T 7019规定的饱水状态后,取出试件,在距试件各边端部20 mm位置用游标卡尺测量试件的边长,精确到0.02 mm。然后将试件置于 $(60 \pm 3)^\circ\text{C}$ 电热干燥箱内,烘干至恒定质量,恒

定质量的判据为恒温3 h两次称量试件质量的变化率小于0.2%。然后移至干燥器中冷却至室温后立即用游标卡尺测量试件的边长，精确到0.02 mm。

按公式（3）计算吸水变形率：

$$S = \frac{L_1 - L_2}{L_2} \dots \dots \dots (3)$$

式中：

$S$  ——吸水变形率，用百分比表示（%）；

$L_1$  ——吸水后的边长，单位为毫米（mm）；

$L_2$  ——干燥后的边长，单位为毫米（mm）。

取2块试件8个测量数据的算术平均值作为试件的吸水变形率，修约至0.01%。

#### 6.11 抗返卤性

将试件放入相对湿度为90%~95%，温度（40±2）℃的恒温恒湿箱中（24±2）h后取出，观察试件有无水珠或返潮现象。

#### 6.12 耐水性

将试件沿边长方向浸入装有自来水的容器中，浸入深度为边长的2/3，浸泡30 d后，观察试件有无开裂、起层、分层、脱落，允许轻微发胀和变色，如复合隧道防火保护板装饰面板为金属材料，观察试件有无锈蚀，3个试件中至少2个合格。

#### 6.13 耐酸性

将试件沿边长方向浸入装有3%盐酸溶液的容器中，浸入深度为边长的2/3，浸泡15 d后，观察试件有无开裂、起层、分层、脱落，允许轻微发胀和变色，如复合隧道防火保护板装饰面板为金属材料，观察试件有无锈蚀，3个试件中至少2个合格。

#### 6.14 耐碱性

将试件沿边长方向浸入装有碱溶液的容器中，碱溶液（饱和氢氧化钙）的配制按GB/T 9265进行，浸入深度为边长的2/3，浸泡15 d后，观察试件有无开裂、起层、分层、脱落，允许轻微发胀和变色，如复合隧道防火保护板装饰面板为金属材料，观察试件有无锈蚀，3个试件中至少2个合格。

#### 6.15 耐湿热性

将试件竖直放置在湿度为（90±5）%、温度为（45±2）℃的试验箱中，试件间距不小于10 mm，试验30 d后，观察试件有无开裂、起层、分层、脱落，允许轻微发胀和变色，如复合隧道防火保护板装饰面板为金属材料，观察试件有无锈蚀，3个试件中至少2个合格。

#### 6.16 耐温变性

按要求制作4个试件，取其中1个作为对照样，其他3个试件在常温下放置24 h后，置于（23±2）℃的水中18 h，然后将试件放入（-20±2）℃的低温箱中3 h，再将试件从低温箱中取出，立即放入（50±2）℃的恒温箱中3 h，取出试件。重复上述操作15次，然后取出试件放置1 h，同对照样进行比较，观察试件有无开裂、起层、分层、脱落，允许轻微发胀和变色，如复合隧道防火保护板装饰面板为金属材料，观察试件有无锈蚀，3个试件中至少2个合格。

#### 6.17 耐盐雾腐蚀性

将试件按GB 28375规定的试验方法进行试验。试验期间，每一次循环结束时，观察试件有无开裂、起层、分层、脱落，允许轻微发胀和变色，如复合隧道防火保护板装饰面板为金属材料，观察试件有无锈蚀，直至达到30次循环，3个试件中至少2个合格。

#### 6.18 燃烧性能

按GB 8624中A级的规定进行试验。

#### 6.19 耐火性能

##### 6.19.1 试验装置

BZ类试件的耐火试验装置应符合GB/T 9978.1的规定要求。

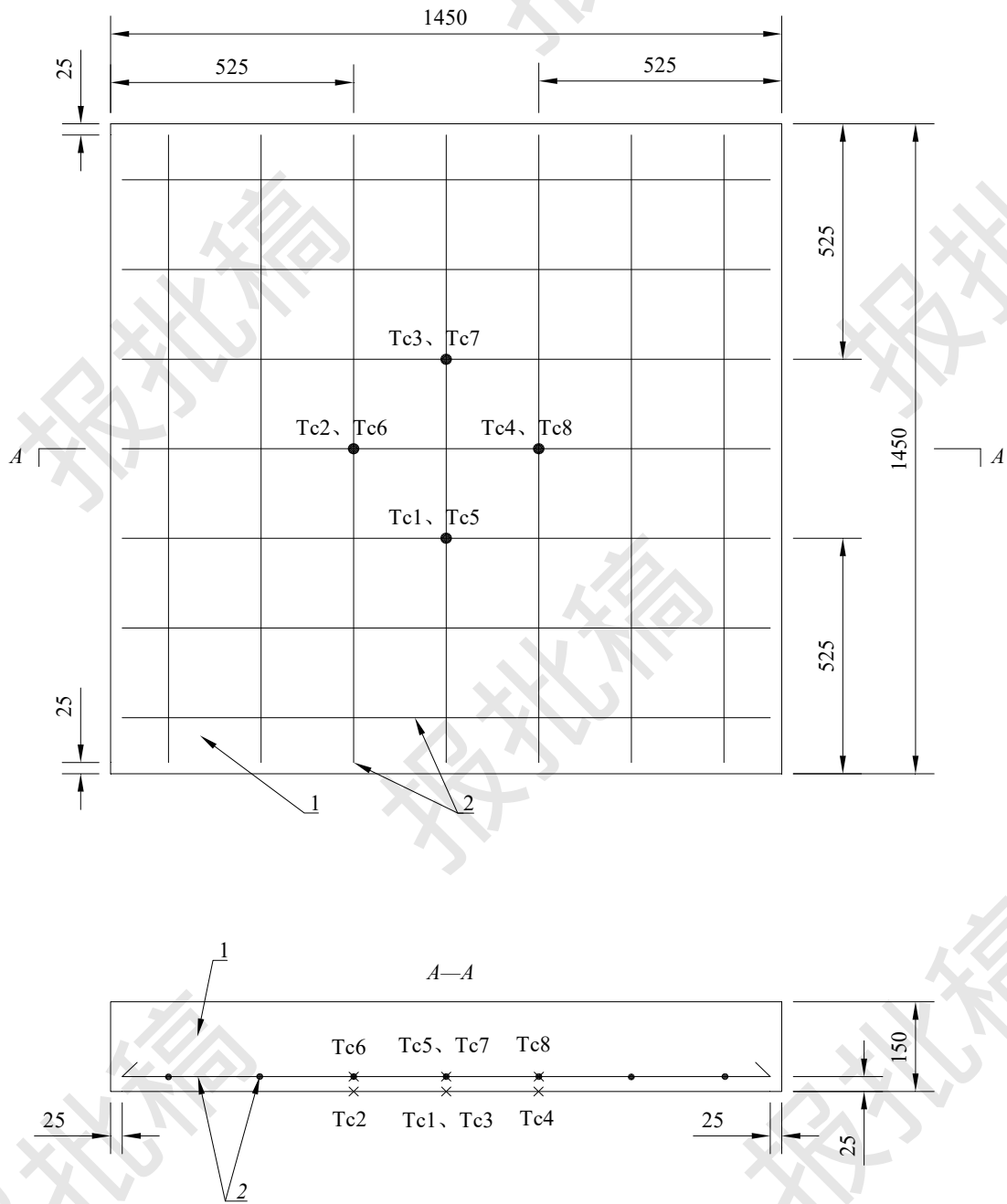
RABT类、DL类、HC类和RWS类试件的耐火试验炉及炉压测量与控制设备、燃烧系统、约束边界条件应符合XF/T 714规定的相关要求，仪器设备的精确度应符合GB/T 9978.1规定的相关要求。

##### 6.19.2 耐火性能试件及安装

###### 6.19.2.1 耐火性能试件的基材要求

混凝土结构表面使用的隧道防火保护板耐火试验用基材应为强度等级符合GB/T 50010规定的C30混凝土板，其厚度为150 mm，尺寸为1450 mm×1450 mm，底面钢筋保护层厚度为25 mm。基材的结构和热电偶的位置见图2，热电偶的固定见图3。

单位为毫米



标引序号说明：

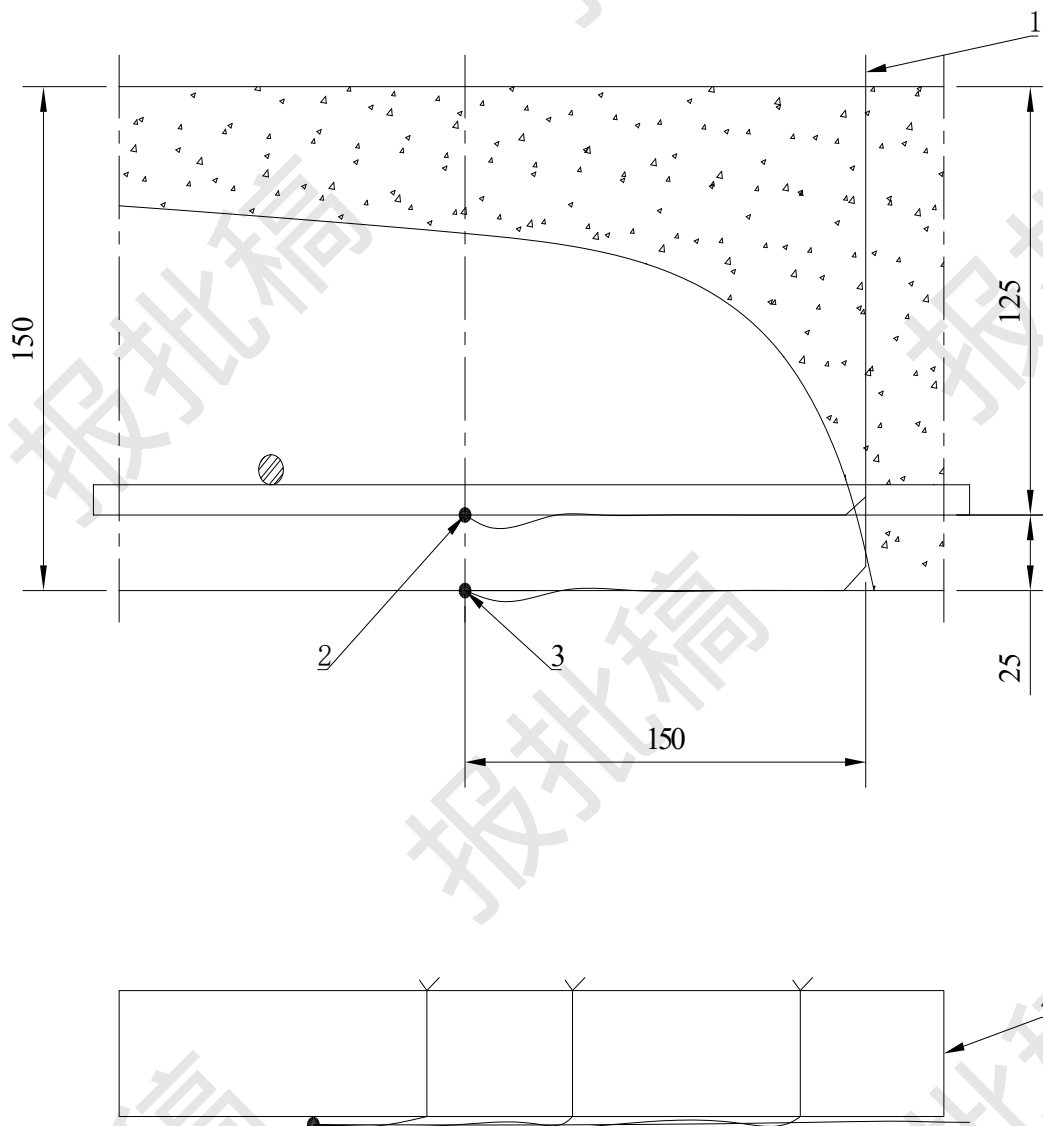
1——混凝土板；

2—— $\phi 12$ 双向钢筋@200。

注：Tc1、Tc2、Tc3、Tc4表示分布在C30混凝土板下表面的4支热电偶；Tc5、Tc6、Tc7、Tc8表示分布在C30混凝土板内距下表面25 mm的 $\phi 12$ 双向钢筋底面的4支热电偶。

图2 混凝土结构表面用隧道防火保护板耐火试验基材结构及热电偶布置图

单位为毫米



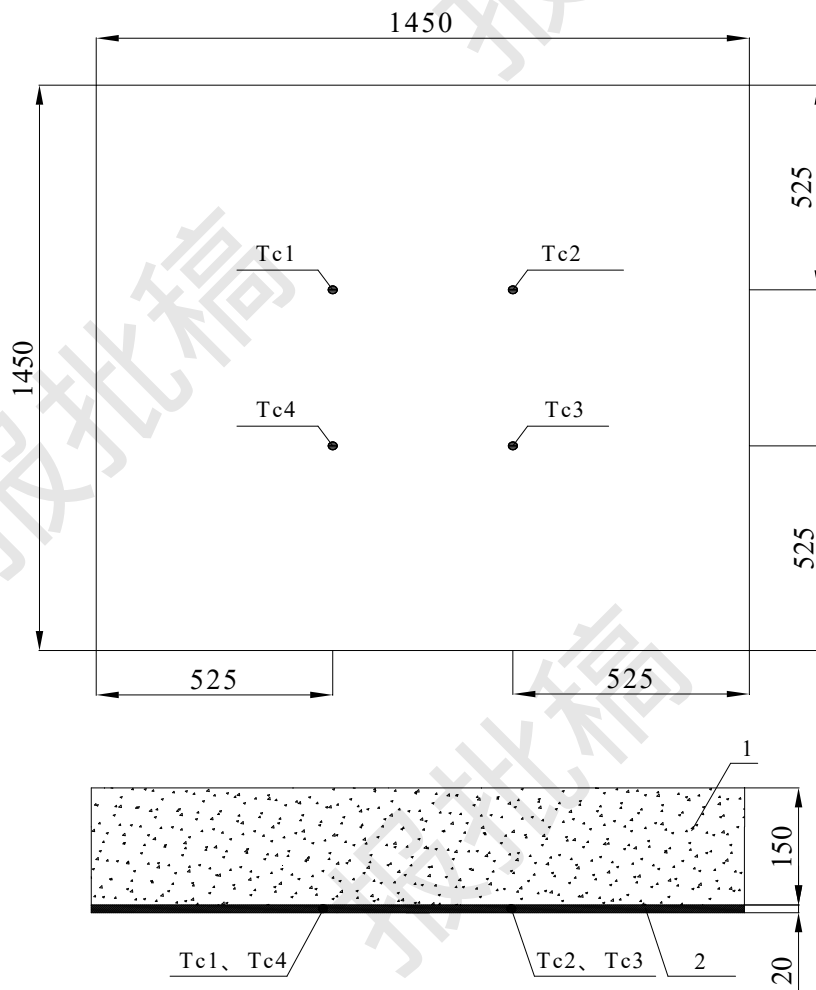
标引序号说明:

- 1——热电偶引线;
- 2——分布在C30混凝土板内距下表面25 mm的 $\phi 12$ 双向钢筋底面的热电偶;
- 3——分布在C30混凝土板下表面的4支热电偶;
- 4—— $\phi 12$ 钢筋。

图3 混凝土结构表面用隧道防火保护板耐火试验热电偶的固定

钢壳-混凝土组合结构表面使用的隧道防火保护板耐火试验用基材尺寸为 $1450\text{ mm} \times 1450\text{ mm} \times 20\text{ mm}$ 的钢板(钢材为Q235B),钢板上表面浇筑 $150\text{ mm}$ 强度等级符合GB/T 50010规定的C30混凝土板,基材结构及热电偶布置见图4,热电偶的固定见图5。

单位为毫米



标引序号说明：

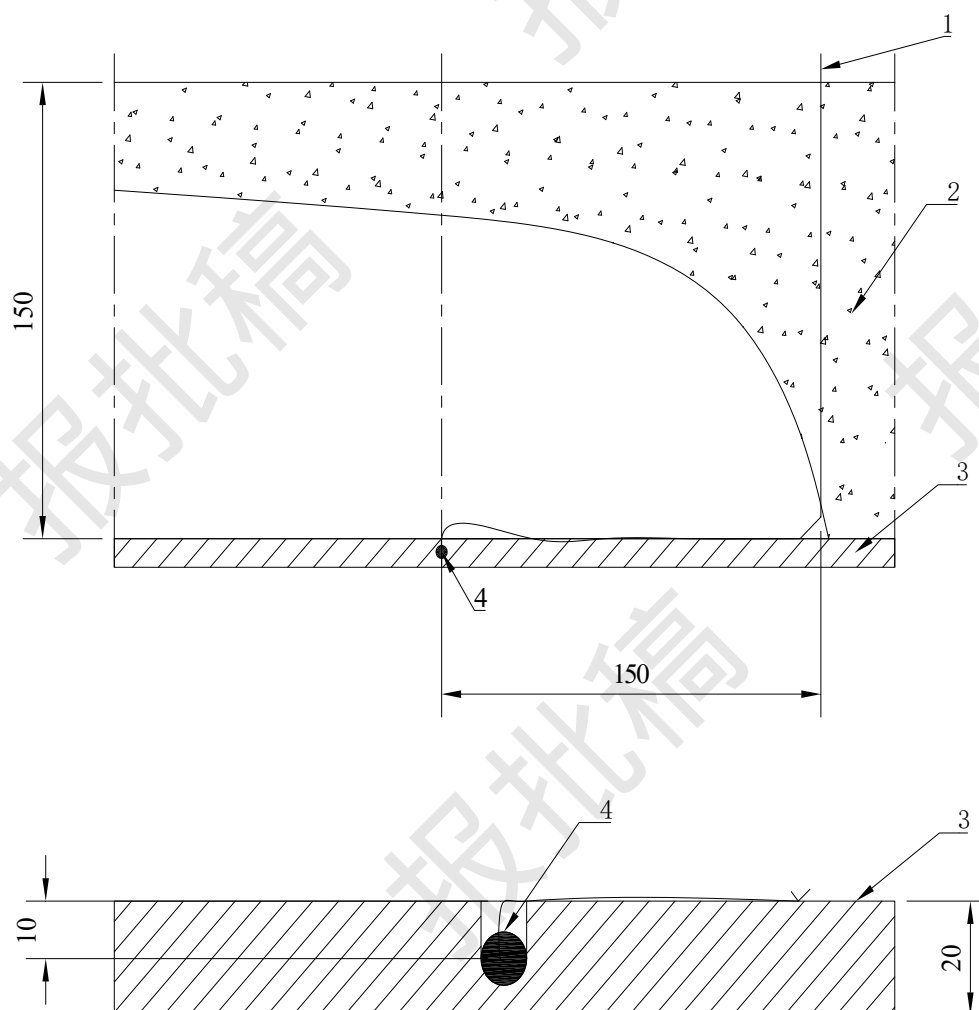
1——混凝土板；

2——钢板。

注：Tc1、Tc2、Tc3、Tc4表示分布在钢板内部距钢板表面10 mm处的4支热电偶。

图4 钢壳-混凝土组合结构表面用隧道防火保护板耐火试验基材结构及热电偶布置图

单位为毫米



标引序号说明：

- 1——热电偶引线；
- 2——混凝土；
- 3——钢板；
- 4——热电偶

图5 钢壳-混凝土组合结构表面用隧道防火保护板耐火试验热电偶的固定

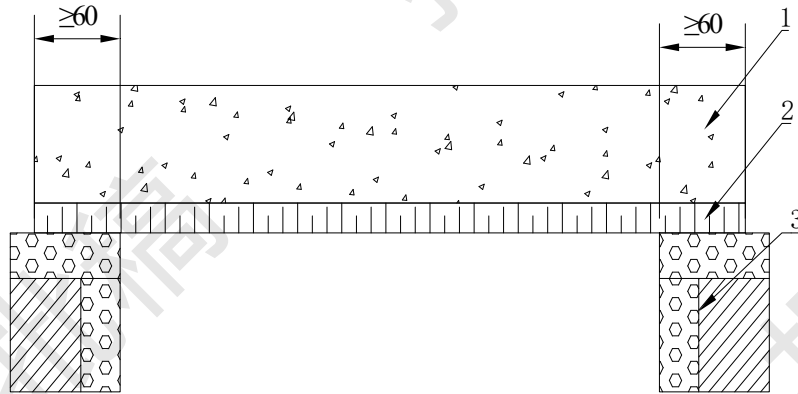
#### 6.19.2.2 耐火性能试件制备

将隧道防火保护板按照其产品的施工工艺要求固定在上述试验用基材下表面，构成耐火性能试件。隧道防火保护板的固定安装应至少包含一个典型拼接方式，且应使典型拼接处直接受火。

#### 6.19.2.3 耐火性能试件安装

将制备好的试件置于试验炉上，使其底面的隧道防火保护板受火，耐火试件安装见图6。试件内部热电偶位置应处于受火面的中间区域，试件的受火面积不应小于 $1.2\text{ m}^2$ 。

单位为毫米



标引序号说明:

- 1——试验基材;
- 2——试件
- 3——试验炉

图6 耐火试件安装

### 6.19.3 升温曲线及耐火试验

BZ类试件的耐火试验应按GB/T 9978.1的规定进行。

RABT类、DL类和HC类试件的耐火试验应按XF/T 714的规定进行。

RWS类试件的升温曲线应符合附录A的规定，炉内压力、炉内温度、试件内部温度测量及控制应按XF/T 714的规定进行。

试验时，应根据实际应用工况选择一种或多种升温条件进行耐火性能的检验和判定。

### 6.19.4 耐火极限的判定

耐火试验过程中，当出现下列任一项结果时，则表明试件达到耐火极限。

——混凝土结构表面使用的隧道防火保护板耐火试验：

- 混凝土板底面上的任一测温点温度大于380 °C；
- 混凝土板内25 mm保护层钢筋网底面上的任一测温点温度大于250 °C。

——钢壳-混凝土组合结构表面使用的隧道防火保护板耐火试验：

钢板上的任一测温点温度大于300 °C。

### 6.19.5 耐火性能的表现

耐火性能应以耐火性能试验时间或耐火极限表示，精确至0.01 h。

示例：隧道防火保护板按HC升温曲线进行耐火试验，1.20 h时试件达耐火极限，耐火试验持续时间至1.50 h，结果表示为“隧道防火保护板耐火性能为1.20 h，符合 $F_{Rc1.00}$ 耐火时间的要求”。

检验报告中应明确描述耐火试验中隧道防火保护板的应用场景、升温曲线类别、实际安装方式、结构尺寸和耐火性能试验时间或耐火极限。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

#### 7.1.1 出厂检验

出厂检验项目为外观质量、尺寸偏差、边缘平直度、干态抗折强度、吸水饱和状态抗折强度、吸水率和吸水变形率、抗返卤性。

#### 7.1.2 型式检验

型式检验项目为第5章规定的全部项目。有下列情形之一时，产品应进行型式检验：

- 新产品投产前或老产品转厂时的试制定型鉴定；
- 产品的原材料、配方、生产工艺、生产条件等发生改变，可能影响产品质量时；
- 产品标准规定的技术要求发生变化时；
- 产品停产一年以上恢复生产时；
- 产品质量监管部门提出型式检验要求时；
- 其他通过型式检验才能证明产品质量的情况。

### 7.2 组批与抽样

#### 7.2.1 组批

组成一个组批的隧道防火保护板应为同一批原材料、同一工艺条件下连续生产的产品，一个组批的数量不应少于1000张。

#### 7.2.2 抽样

出厂检验隧道防火保护板应从同一组批中随机抽取15张为试样，5张一组，其中两组用于复检，如抽样数量不满足试验要求，应增加抽取数量至满足试验要求。

型式检验隧道防火保护板应从同一组批中随机抽取5张为试样，如抽样数量不满足试验要求，应增加抽取数量至满足试验要求。

### 7.3 判定规则

#### 7.3.1 出厂检验判定

出厂检验项目均符合本文件技术要求时，判定该批产品出厂检验合格。若出现不合格的出厂检验项目，应使用复检样品对不合格的项目进行两次复验，复验均合格，判定该批产品出厂检验合格；否则，判定该批产品出厂检验不合格。

#### 7.3.2 型式检验判定

型式检验项目全部符合本文件技术要求时，判该产品型式检验合格；否则，判该产品型式检验不合格。

## 8 标志、包装、运输和贮存

### 8.1 标志

产品标志应注明生产厂名称、地址、产品名称、型号规格、执行标准代号、生产日期、批号等。

## 8.2 包装

产品包装应能防雨、防潮，并附有合格证和产品使用说明书，包装储运图示标志应符合GB/T 191的规定。

## 8.3 运输

产品运输应防止雨淋，搬运时不应损坏。

## 8.4 贮存

产品应平码堆放，存放在通风干燥处，避免雨淋。

附录 A  
(规范性)  
RWS 升温曲线

A.1 温度-时间数据和曲线

RWS升温曲线按表A.1的温度-时间对照表进行控制，RWS升温曲线见图A.1。

表 A.1 RWS 升温曲线温度-时间对照表

时间 min	温度 ℃
0	20
3	890
5	1140
10	1200
30	1300
60	1350
90	1300
120	1200
>120	1200

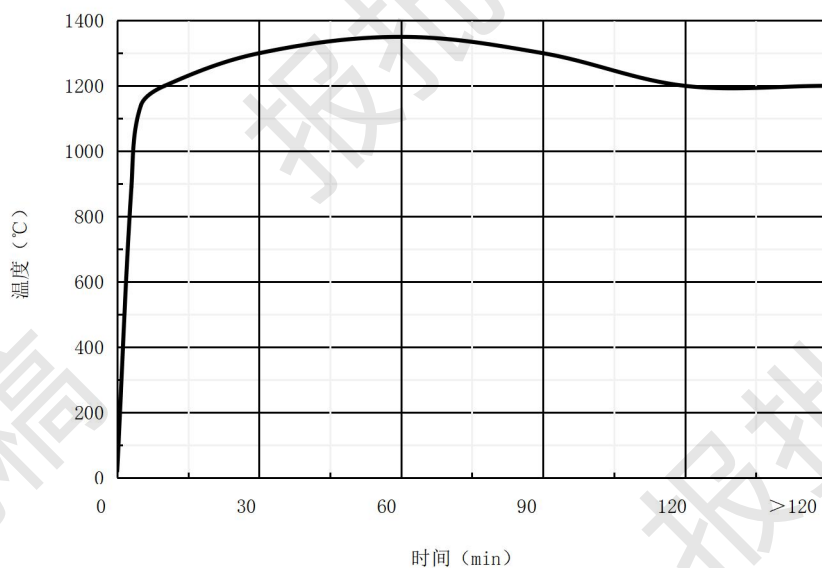


图 A.1 RWS 升温曲线图

A.2 炉温均匀性要求

试验开始10 min后的任何时间里，炉内任何一支热电偶读取温度同规定温度-时间曲线上的相应温度值之差不超过 $\pm 100$  °C。

A.3 偏差

实际测得的炉内热电偶温度读数平均值与对应时间曲线下的面积同规定的温度-时间曲线下的面积之偏差 $d_e$ 按照公式(A.1)计算:

$$d_e = \frac{(A-A_s)}{A_s} \times 100\% \quad \text{..... (A. 1)}$$

式中:

$d_e$ ——偏差百分数;

$A$ ——实际炉内温度-时间曲线下的面积;

$A_s$ ——规定温度-时间曲线下的面积。

$d_e$ 不超出以下值:

a)  $d_e \leq 15\%$ ,  $5 < t \leq 10$ ;

b)  $d_e \leq 10\%$ ,  $10 < t \leq 30$ ;

c)  $d_e \leq 7.5\%$ ,  $30 < t \leq 60$ ;

d)  $d_e \leq 5.0\%$ ,  $60 < t \leq 120$ ;

e)  $d_e \leq 2.5\%$ ,  $t > 120$ 。

其中 $t$ 表示时间, 单位为分(min)。

所有面积应按相同的方法进行计算, 面积累计的最小时间间隔不应大于1 min。

## 附录 B (规范性) 抗振动性能试验方法

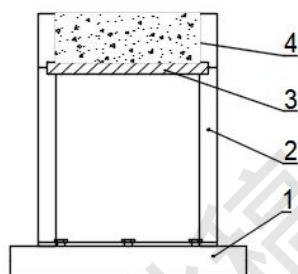
### B.1 试验装置

抗振动性能试验装置由振动装置、安装支架、载荷加载设备组成，见图B.1。

振动装置应能稳定提供振动频率为 $(20 \pm 2)$  Hz、振动幅度为 $(1 \pm 0.1)$  mm的竖向振动，振动装置的台面应水平；

安装支架应为刚性材料，安装支架与振动装置应刚性连接并能稳定传递振动，安装支架上应设有夹持装置，能通过试件四周边缘将试件夹持于支架上，夹持宽度不大于5 mm。

载荷加载设备通过重力加载或其他等效的加载方式对试件上表面进行加载，振动过程中应能保证载荷稳定。



标引序号说明：

- 1——振动装置；
- 2——安装支架；
- 3——试件；
- 4——加载装置。

图 B.1 抗振动性能试验装置示意图

### B.2 试件安装与加载

通过夹持装置将试件四周边缘夹持安装在安装支架上，夹持装置不能损坏试件，试件安装后保持水平。

试件安装完成后，通过重力或其他等效的加载方式在试件上表面均布加载，载荷大小为 $(1000 \pm 100)$  N/m<sup>2</sup>。

### B.3 试验程序

试件安装完成后5 min内进行振动，振动频率为20 Hz，振幅为1 mm，在竖直方向上振动120 min，振动过程中需保持加载，停止振动后卸掉载荷观察试件有无开裂、起层、分层、脱落。

将试件处理至GB/T 7019规定的干燥状态后，按GB/T 7019规定的抗折强度试验方法进行试验。

按照公式(B.1)计算振动试验后隧道防火保护板的抗折强度与干态抗折强度的百分比。

$$\beta = \frac{K - K_z}{K} \times 100\% \quad \text{..... (B.1)}$$

式中：

$\beta$ ——振动试验后隧道防火保护板的抗折强度与干态抗折强度的百分比，%；

$K$ ——干态抗折强度，单位为兆帕（MPa）；

$K_z$ ——振动试验后隧道防火保护板的抗折强度，单位为兆帕（MPa）。

---