

ICS 91.140.90
CCS Q 78



中华人民共和国国家标准

GB/T 24480—202X
代替GB/T 24480—2009



电梯层门耐火试验 泄漏量、隔热、辐射测定法

Landing doors fire resistance test—
Methods for leakage rate, thermal insulation and radiation

(征求意见稿)



请注意：

在提交反馈意见时，请将所知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

××××—××—××发布

××××—××—××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	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 安全要求和/或保护措施	2
4.1 性能判定准则	2
4.2 完整性 (E)	2
4.3 隔热性 (I)	2
4.4 抗辐射性 (W)	3
5 耐火性能分类	3
5.1 耐火性能分类时间	3
5.2 分类代号	3
5.3 判定准则组合	3
5.4 耐火性能等级	3
6 安全要求和/或保护措施的验证	3
6.1 试验原理	3
6.2 试验设备	4
6.3 试验条件	4
6.4 试验样品	4
6.5 支撑结构	4
6.6 调节处理	5
6.7 试验前的检查	5
6.8 试验仪器和测量要素	10
6.9 试验程序	12
6.10 试验终止	12
6.11 耐火性能评定	13
6.12 直接应用的范围	13
6.13 试验报告	13
7 使用信息	13
附录 A (规范性) 罩子和气体泄漏量测量系统	14
附录 B (规范性) 标准支撑结构	17
附录 C (规范性) 气体泄漏量测量系统验证方法	18
附录 D (规范性) 气体泄漏量的计算	19
附录 E (规范性) 较高门泄漏量的外推法规则	21
附录 F (资料性) 产品耐火性能评估报告	23
附录 G (规范性) 标识	24

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》的规则起草。

本文件代替 GB/T 24480—2009《电梯层门耐火试验 泄漏量、隔热、辐射测定法》，与 GB/T 24480—2009 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了适用范围（见第1章，2009年版的第1章）；
- b) 增加了 E 20、EW 15、EW 45、EW 90、EW 120 耐火性能等级（见 5.4）；
- c) 更改了 CO₂ 的测量准确度要求（见 6.8.2，2009年版的 11.2）；
- d) 更改了“变形的测量”要求（见 6.8.7，2009年版的 11.7）；
- e) 更改了“气体流量测量系统的验证”要求（见 6.8.8，2009年版的 11.8）；
- f) 更改了“试验终止”要求（见 6.10，2009年版的第13章）；
- g) 更改了试验样品的泄漏量计算方法（见 6.11.2，2009年版的 14.2）；
- h) 更改了“直接应用的范围”要求（见 6.12，2009年版的第16章）；
- i) 增加了“使用信息”要求（见第7章）。

本文件由全国电梯标准化技术委员会（SAC/TC 196）提出并归口。

本文件起草单位：暂空。

本文件主要起草人：暂空。

本文件于 2009 年首次发布，本次为第一次修订。

引 言

本文件遵循 GB/T 9978.1 中的基本原则，并引用了 GB/T 7633 中的方法。另外，还采用了一种测定气体泄漏量来确定电梯层门完整性的方法。

本文件采用二氧化碳（CO₂）作为火焰蔓延的示踪手段。本文件不涉及因气体排放所造成的危害。本文件未规定耐火性能以外的电梯层门技术要求，因为这些要求已包含在相关的产品标准中。

征求意见稿

电梯层门耐火试验 泄漏量、隔热、辐射测定法

1 范围

本文件规定了电梯层门耐火性能试验方法和分类方法，用于电梯层门完整性、隔热性和抗辐射性的测定。

本文件适用于防止火焰经层门向井道蔓延的各种形式的电梯层门。

本文件不适用于在其发布之前已安装的电梯。

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 2624.1—2006 用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量 第1部分：一般原理和要求

GB/T 7024 电梯、自动扶梯和自动人行道术语

GB/T 7588.1—2020 电梯制造与安装安全规范 第1部分：乘客电梯和载货电梯

GB/T 7633—2008 门和卷帘的耐火试验方法

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 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB/T 26784 建筑构件耐火试验 可供选择和附加的试验程序

ISO 834-1:2025 耐火试验 建筑构造要素第1部分：一般要求 (Fire-resistance tests — Elements of building construction — Part 1: General requirements)

ISO 9705-1:2016 反应火灾测试 室内角落测试墙壁和天花板衬里产品 第1部分：小房间配置的测试方法 (Reaction to fire tests — Room corner test for wall and ceiling lining products — Part 1: Test method for a small room configuration)

3 术语和定义

GB/T 7024、GB/T 15706—2012 和 GB/T 9978.1—2008 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电梯层门 lift landing door

层门 landing door

设置在层站入口的门。

3.2

非隔热层门 thermally uninsulated lift landing door

不满足所选隔热性判定准则的电梯层门。

3.3

隔热层门 thermally insulated lift landing door

满足所选隔热性判定准则的电梯层门。

3.4

开门宽度 door opening width

层门完全开启时的通道净宽度。

3.5

门组件 door assembly

门框、门扇及导轨等组成的完整装置，用于电梯层站的出入口。它包括面板、构件、密封材料及操作件等。

3.6

支撑结构 supporting construction

在试验架或加热炉正面开口处设置的用于支撑电梯层门的构件。

3.7

泄漏量 leakage rate

电梯层站侧的气体压力过大而导致热气通过门间隙的总流量。

4 安全要求和/或保护措施

4.1 性能判定准则

电梯层门应符合本条款的安全要求。除此之外，对于本文件未涉及的相关但非重大危险，电梯层门还应依据GB/T 15706—2012的原则进行设计。

电梯层门耐火完整性能的主要判定准则包括以下内容：

- a) 能作为防火屏障保持在原有位置；
- b) 能控制高温气体从层站侧向电梯井道的泄漏；
- c) 如对隔热的性能有要求，能满足隔热性和抗辐射性的附加判定准则。

电梯层门应能承受来自层站侧的火焰的作用，并在规定时间内阻止火焰进入电梯井道。

电梯层门的耐火性能应以分钟数表示，并依据4.2、4.3和4.4，采用下列一项或多项判定准则：

- 完整性（E）：xx min；
- 隔热性（I）：yy min；
- 抗辐射性（W）：zz min。

4.2 完整性（E）

完整性是电梯层门耐火性能的一项主要技术指标，判定准则如下：

- a) 井道侧在任何时刻持续火焰不应超过 10 s；
- b) 在 14 分钟耐火试验后，开门宽度方向上的每米泄漏量不应超过 $3.0 \text{ m}^3/\text{min}$ 。

4.3 隔热性（I）

电梯层门背火面的平均温升在规定时间内不应超过 140 K。

对于宽度不小于 300 mm 的门扇和/或侧门框，以及高度不小于 300 mm 的门楣，其最大温升在规定时间内不应超过 180 K。

对于侧门框宽度和/或门楣高度大于 100 mm 但小于 300 mm 的构件，其最大温升在规定时间内不应

超过 360 K。

4.4 抗辐射性（W）

在规定的时间内，辐射不应超过 15.0 kW/m²，其测量方法应符合 GB/T 26784 的规定。

5 耐火性能分类

5.1 耐火性能分类时间

耐火性能等级以 4.1 和 5.3 中给出的判定准则与耐火时间（以分钟计）的组合来表示。

耐火时间应向下取整至以下最近的耐火分类时间：15 min、20 min、30 min、45 min、60 min、90 min 或 120 min（见表 1）。

5.2 分类代号

电梯层门耐火性能分类应使用下列分类代号：

- E：表示完整性；
- I：表示隔热性；
- W：表示抗辐射性。

5.3 判定准则组合

应按下列形式表述耐火性能等级：

- E tt：tt 为满足完整性指标的时间等级；
- EI tt：tt 为满足完整性和隔热性指标的时间等级；
- EW tt：tt 为满足完整性和抗辐射性指标的时间等级；

当指标混合使用时，时间等级应采用最短时间指标所对应的时间等级。例如一个电梯层门达到下列指标：E：47 min，W：25 min，I：18 min，则它归为 E 45 和/或 EW 20 和/或 EI 15 类中。

5.4 耐火性能等级

电梯层门耐火性能等级见表 1。

表 1 电梯层门耐火性能等级

分类代号	时间等级						
E	15	20	30	45	60	90	120
EI	15	20	30	45	60	90	120
EW	15	20	30	45	60	90	120

电梯层门的耐火性能等级应按照附录 G 的规定在标识上标明。

6 安全要求和/或保护措施验证

6.1 试验原理

试验的内容是将电梯层门的层站侧暴露在 GB/T 9978.1—2008 规定的加热条件下，并持续其耐火性能评估所需的时间。试验期间，在炉内气体向低温一侧泄漏的情况下，层门受火面的整个高度上都受到正压力。在背火面安置一个罩子来收集泄漏的气体，用一台引风机通过一根连接有测量流动气体

体积系统的管道将这些气体抽走（见附录 A）。用 CO₂ 作为示踪气体，在加热炉和气流测量点测量气体浓度、温度、压力等，计算出热气通过试验层门的泄漏量。本方法给出了热气泄漏随时间变化的记录，它可以按常规条件进行修正，为评估层门作为一道有效防火屏障的能力提供了依据。

6.2 试验设备

6.2.1 加热炉应符合 ISO 834-1:2025 的要求，其中炉内沿高度的压力梯度约为每米 8.5 Pa。

6.2.2 罩子应符合附录 A 的要求。

6.2.3 泄漏量测量装置应符合附录 A 的要求。

6.3 试验条件

6.3.1 加热炉应按 GB/T 9978.1—2008 规定的温度—时间曲线进行控制。

6.3.2 加热炉应能使试验样品受火面在整个高度上保持正压，其地坎处的压力值应符合公式（1）的要求。

$$P = (2 + 8.5 \times H_{sil}) \pm 2 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

P ——地坎处的压力值，单位为帕斯卡（Pa）；

H_{sil} ——地坎上表面到预期的层站地板面的垂直距离，单位为米（m）。

注：在某些应用中，例如：杂物电梯的地坎高度可能与层站地板高度不同。

6.4 试验样品

6.4.1 结构

试验样品应能完整地表现门组件所有的必要特征。

6.4.2 数量

仅需获取层门在层站侧受热时的信息，因此仅对一个试验样品进行试验。

6.4.3 尺寸

试验样品应是全尺寸或是能适应加热炉的最大尺寸。加热炉前开口的典型尺寸是 3 m×3 m，对于典型的 3 m×3 m 的加热炉，为了露出至少 200 mm 宽的支撑结构，其支撑结构的开口应限制在 2.6 m×2.8 m（宽×高）以内。

6.4.4 安装

试验样品应安装在具有足够的耐火性能的支撑结构上。支撑结构应先安装在试验架内并预留出安装试验样品的空间。支撑结构两侧垂直立柱和顶部横梁的宽度应不小于 200 mm。

试验样品与支撑结构之间的连接，包括连接件所用的材料，都应与实际使用的类型相同。试验样品与支撑结构的位置关系也应与实际情况一致。

如没有特殊要求，则试验前试验样品的安装间隙应为符合 GB/T 7588.1—2020 要求的最大值。

试验开始时的间隙应符合 GB/T 7588.1—2020 中 5.3.1.4 规定的电梯投入使用时的最大允许间隙。如果设计另行规定了更小的最大允许间隙，则应按该间隙进行安装。

6.5 支撑结构

为了试验结果可以被直接应用，试验样品应竖直安装在附录 B 规定的标准支撑结构上。

注：如果试验时的支撑结构是一种能够在实际中使用的特定型式，则试验结果仅适用于这种结构。

6.6 调节处理

试验样品、支撑结构以及所使用的任何密封材料，应按照 GB/T 7633—2008 中 8.1 的要求进行调节。若试验样品主要由非吸湿性材料构成，则无需进行特殊调节。

6.7 试验前的检查

6.7.1 通则

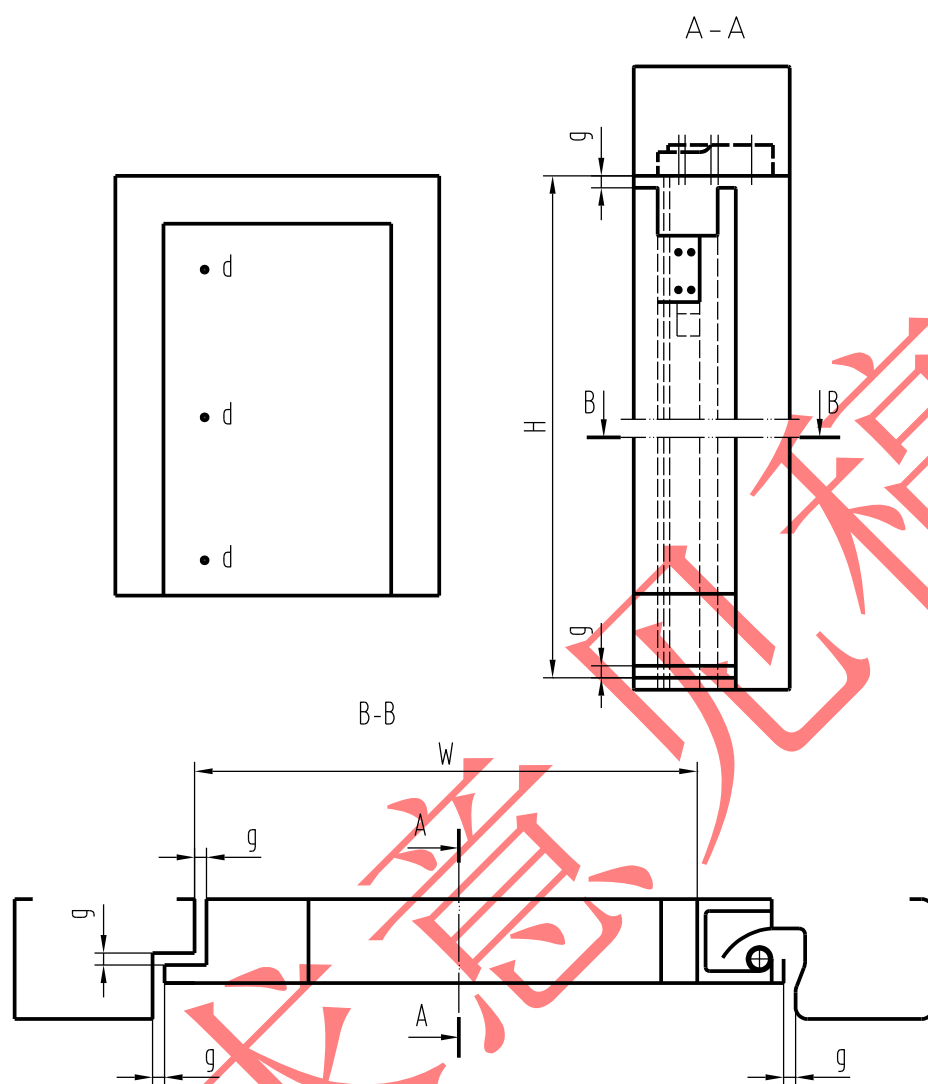
试验前，应检查并确认试验样品的结构细节、间隙尺寸和啮合尺寸是否与技术资料一致。

6.7.2 结构细节

应提供试验样品的完整详细的技术资料。该技术资料应详尽到足以在试验前对试验样品进行详细检查，并能确认所提供信息的准确性。试验样品应按照 GB/T 9978.1—2008 中 7.5 的要求进行确认。

6.7.3 间隙尺寸和啮合尺寸

试验样品的运动部件与固定部件之间的间隙尺寸应在试验前进行测量。应测量多个尺寸来描述间隙的真实情况，沿着每一个侧面或边缘至少测量三个尺寸。间隙尺寸应至少精确到 $\pm 0.5\text{ mm}$ 。图 1 到图 4 给出了不同类型的电梯层门和需要记录的间隙的示例。啮合的深度和安全导向尺寸（如果有）也应测量和记录。



说明:

g——间隙测量位置

d——变形测量位置

H——净高度

W——净宽度

图1 单扇铰链门间隙 (g) 和变形 (d) 的测量

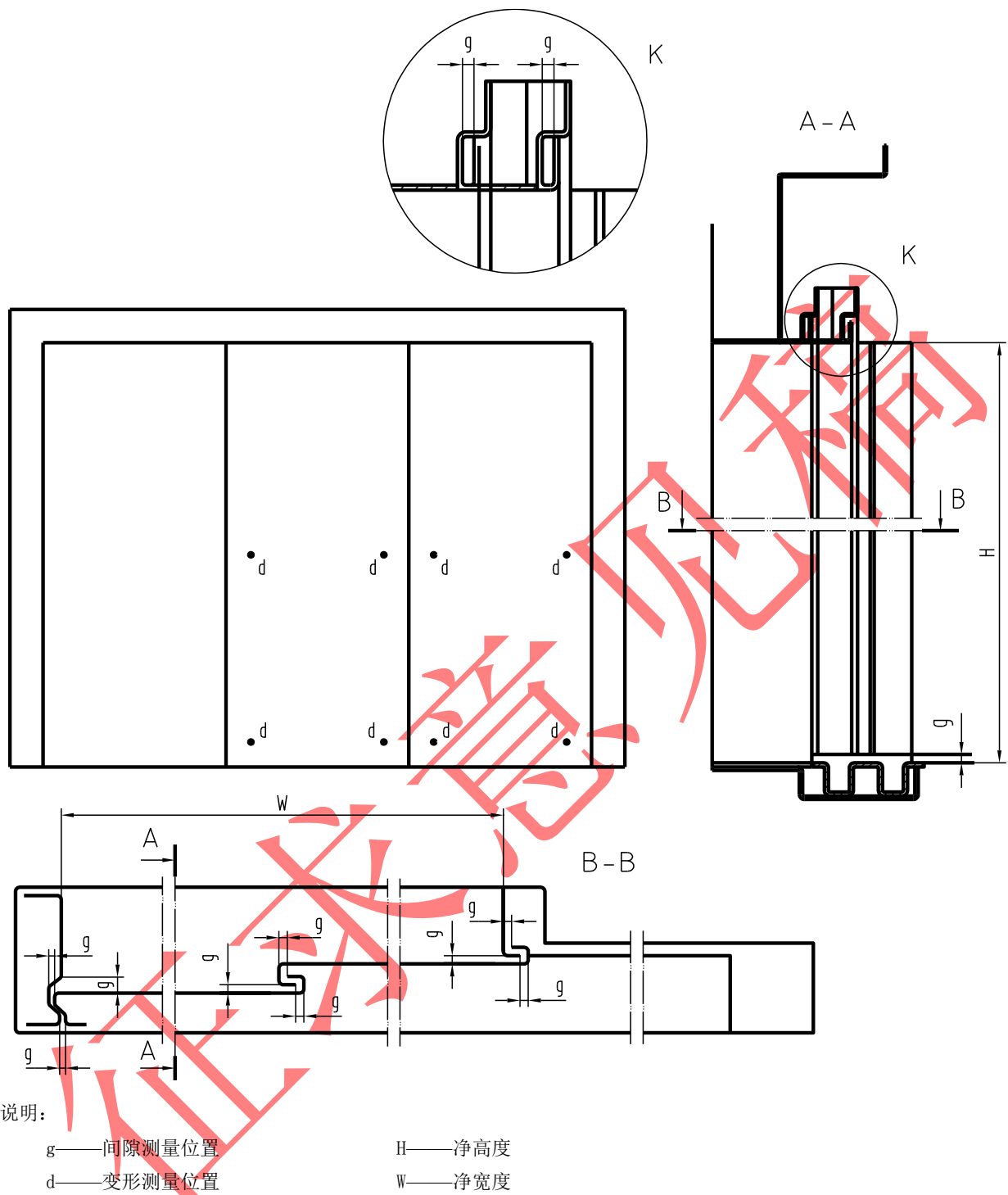


图 2 旁开门间隙 (g) 和变形 (d) 的测量

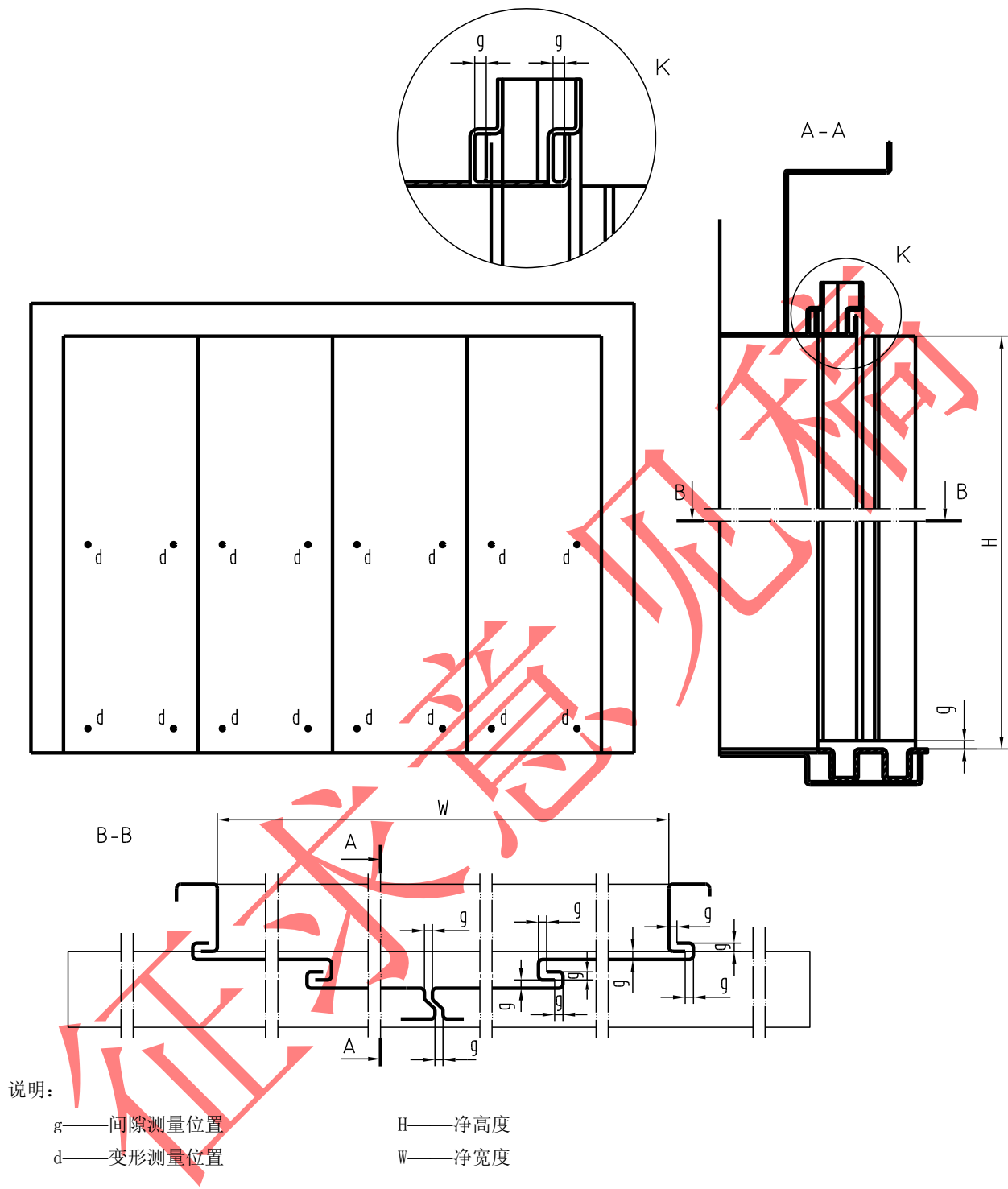
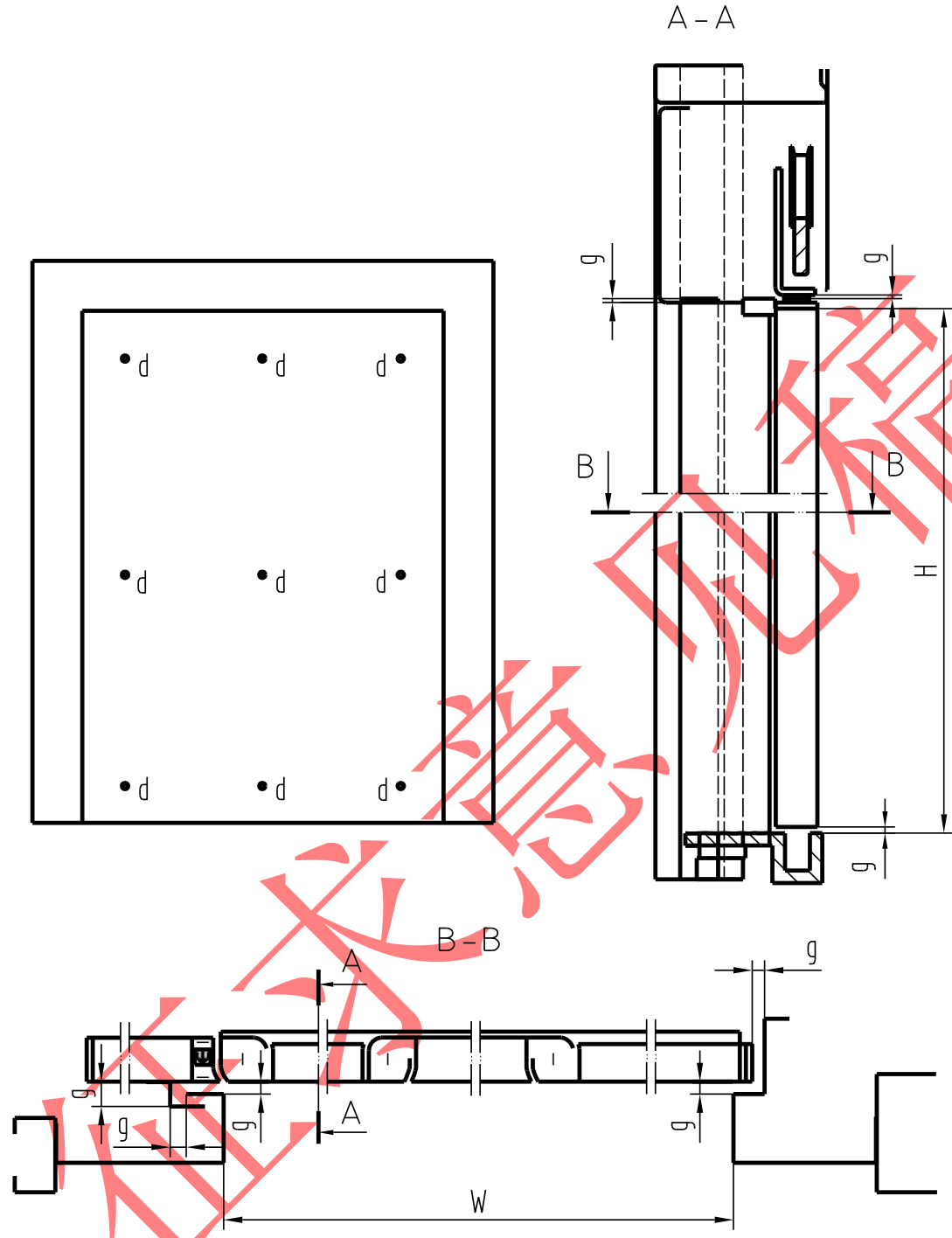


图 3 中分门间隙 (g) 和变形 (d) 的测量



说明：
g——间隙测量位置
d——变形测量位置
H——净高度
W——净宽度

图 4 多扇滑动门间隙（g）和变形（d）的测量

6.7.4 功能性检查

试验前, 应进行开关门功能性检查。将试验样品尽可能最大限度地开关门, 且最小开启宽度应为 150 mm。

6.8 试验仪器和测量要素

6.8.1 加热炉热电偶

加热炉热电偶的性能、数量和位置应符合 ISO 834-1:2025 中的要求。

6.8.2 加热炉内 CO₂ 浓度

在试验期间应对加热炉内 CO₂ 的浓度进行持续监测。CO₂ 浓度测量仪器的测量范围应在 0%~20% 之间, 在试验前应使用已知浓度的样品对仪器进行校准。测量 CO₂ 浓度的准确度, 即仪器和测量系统的准确度应在 ±0.2% 以内。

6.8.3 气体流量测量系统

应在气体流量测量系统 100 mm 范围内设置一个或多个热电偶, 用于测量从罩子里抽取出的气体的温度。

在该系统附近提取气体样本并持续监测 CO₂ 的浓度。仪器应具有 0%~2.5% 的测量范围, 测量 CO₂ 浓度的准确度应在 ±0.05% 以内, 试验前应使用已知浓度范围在 1%~2.5% 的 CO₂ 气体进行校验。

该系统还应监测测量装置的压力差和周围环境的大气压力值。仪器的测量范围应与引风机所收集的气体流量相匹配。

注: 在取样探头和冷却设备之间, 气体通过加热管线输送, 以防止冷凝。建议对测量数据进行时移, 以补偿 CO₂ 数据与温度和压力数据之间的响应时间 (见 D.4)。

泄漏量的测定准确度应在 ±10% 以内。

6.8.4 加热炉内的压力

应至少在加热炉整个高度上的两个位置持续测量加热炉内的压力, 以确保压力满足 6.3.2 的规定。

6.8.5 背火面的温度

6.8.5.1 总则

本节规定了安装在井道开口处的隔热层门的隔热性的试验要求。

当需评估隔热层门的隔热性时, 为了得到背火面温度的平均值和最大值, 应在背火面放置符合 GB/T 9978.1—2008 规定的热电偶, 并按 GB/T 9978.1—2008 中给出的基本原理进行固定。

从层站侧测量 6.8.5.2 和 6.8.5.3 中所给出的尺寸。

非隔热层门和不要求评价隔热性的隔热层门不需要测量温度。

6.8.5.2 测量平均温度的热电偶的位置

6.8.5.2.1 门扇

每个门扇上设置 5 个热电偶, 一个尽可能接近门扇的中心, 其余分设在尽可能接近每个四分之一门扇部位的中心, 且距任何连接点、加强筋或贯穿构件不应小于 100 mm, 距门扇的边缘不应小于 100 mm。

如果门扇尺寸较小（即宽度小于 400 mm），就会造成无法按常规布置五个热电偶，或者 100 mm 的最小距离无法保证。此时应调整热电偶的数量，使其均匀分布，并确保保持 100 mm 的间距。

当门组件中一个独立部分的总面积不大于 0.2 m² 时，则该背火面的平均温度应予以忽略。

6.8.5.2.2 门框

试验样品的门框可包括以下部分：含机械装置（在滑动门和折叠门上）的顶部水平部分、两侧垂直部分和门楣。在含有机机械装置的顶部水平部分不应放置热电偶。

宽度大于 300 mm 的侧门框和/或高度大于 300 mm 的门楣，应每平方米或其中的每个部分设置一个热电偶，并至少设置两个热电偶。

这些热电偶距任何连接点、加强筋或贯穿构件不应小于 100 mm，距侧门框和门楣的边缘不应小于 100 mm。

如果门楣的高度或侧门框的宽度小于 300 mm，则不需要热电偶来测定平均温升。

应测定每个区域的平均隔热性能。

6.8.5.3 测定最高温度的热电偶的位置

6.8.5.3.1 门扇

最高的温度值应由测量平均温升的热电偶来测量（见 6.8.5.2.1）。

6.8.5.3.2 门框

最高的温度值应由测量平均温升的热电偶来测量（见 6.8.5.2.2）。对于宽度大于 300 mm 的侧门框和/或高度大于 300 mm 的门楣，应每平方米或在其中的每个部分设置一个热电偶，并至少设置两个热电偶。对于宽度在 300 mm 到 100 mm 之间的侧门框和/或高度在 300 mm 到 100 mm 之间的门楣，则只需在每一个部分的中心设置一个热电偶。

对于宽度或高度小于 100 mm 的垂直或水平部分，不需要测量温度。

6.8.6 辐射的测量

如果要求试验样品具有抗辐射性，则应按 GB/T 26784 在背火面测量辐射值。为了满足 GB/T 26784 中辐射计位于离受火面 1 m 远的位置要求，则可以在幕帘上开相应的孔。

6.8.7 变形的测量

如有要求，应在规定位置（见图 1 至图 4 中标注为“d”的位置）测量并记录变形。

对于铰链门，应在距门顶部和底部 100 mm±5 mm 处，以及门净高度中部处进行变形测量（见图 1）。

对于图 2 和图 3 所示的门结构，变形测量应在以下位置进行：

——垂直方向：从门底部向上 100 mm±5 mm 以及门净高度中部；

——水平方向：尽可能靠近门扇的垂直边缘。

对于图 4 所示的多扇滑动门，变形测量应在以下位置进行：

——垂直方向：距门顶部和底部 100 mm±5 mm 处，以及门净高度（H）中部；

——水平方向：尽可能靠近门扇的垂直边缘处，以及门净宽度（W）中部。

应采取措施确保隔热材料不受影响。

变形测量点的位置可作适当调整，以避免与热电偶测量点重合。变形测量点与热电偶测量点之间的最小距离应为 50 mm。

如果通过钢丝测量变形，可在顶篷帘上开孔，但前提是不造成泄漏气体损失。

当门扇或侧门框宽度大于或等于 300 mm 时，应记录变形测量值（d）。

注：在图 1 到图 4 中，侧门框的宽度小于 300 mm。

6.8.8 气体流量测量系统的验证

试验前应按附录 C 的规定对泄漏量测量系统的可靠性与能力进行校验，CO₂ 气体生成装置的设置应符合附录 C 中图 C.1 的要求。

在验证试验过程中应做好防护措施，防止电梯层门受到 CO₂ 气体生成装置的辐射或加热。

应采取措施，避免气体流量和 CO₂ 浓度的理论值与测量值之间的差异超过 10%。如果差异小于 10%，则应使用公式（2）对试验的泄漏量进行修正：

$$C_{fl} = \frac{q_{CO_2 theoreti cal}}{q_{CO_2 measured}} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

C_{fl} ——流量校正因子；

$q_{CO_2 theoreti cal}$ ——理论 CO₂ 气体流量（见附录 C），单位为立方米每秒（m³/s）；

$q_{CO_2 measured}$ ——验证试验过程中实际测量的 CO₂ 气体流量，单位为立方米每秒（m³/s）。

6.9 试验程序

将试验样品安装于加热炉的前面以形成一个密封的加热炉空间。检查 CO₂ 测量系统的准确度，并按 6.8.8 进行气体流量测量系统的验证。

上述的验证完成后，保持引风机运转并点燃加热炉。应按 GB/T 9978.1—2008 中规定的标准加热曲线控制加热炉温度。

在试验开始时，热电偶与试验样品最近受火面的距离应为 100 mm。

应记录试验过程中流量测量仪器的读数和加热炉中 CO₂ 的浓度，包括记录气体流量测量系统的验证的数据（见 6.8.8），以用于分析。如果要测量背火面的温度及其产生的辐射和层门变形量，则这些数据也应记录。应记录出现火焰的开始时间和持续时间。

应观察试验样品在试验过程中的基本变化，并记录门的变形、缝隙的增大、材料的软化或熔化、表面处理的碳化等相关信息。对背火面散发大量浓烟的情况应进行记录。

6.10 试验终止

试验可因以下一项或多项原因而终止：

- a) 涉及人员安全或设备可能发生损坏；
- b) 达到试验要求；
- c) 应委托方的要求。

在委托方为了获取额外数据以直接和/或扩展其应用而提出要求时，即使失败，试验仍可继续进行。

当因试验在所有相关性能指标失败或终止时，应说明终止的原因。试验结果应以各项性能试验失败或终止时间为准。

6.11 耐火性能评定

6.11.1 试验样品的耐火性能应用第4章规定的完整性(E)、隔热性(I)和抗辐射性(W)来表示。

6.11.2 气体泄漏量应修正为常温常压下的泄漏量,泄漏量的单位为 m^3/min ,具体方法应符合附录D。可接受的泄漏量限值应符合4.2中的规定。

注:当观察到的泄漏量曲线出现瞬时峰值,且这些峰值是由于测量环节中的波动引起的,而不是因试验样品缝隙增大或进一步的错位导致泄漏量真实增加时,这些瞬时峰值可忽略不计。

由于易燃材料(如涂层、油漆)在一定温度和一定时间内会发生分解,可能引起检测到的 CO_2 暂时增加,但这与泄漏量的增加无关,因此不应使用这些数据进行性能分级。

6.11.3 如果需要确定隔热层门隔热的性能,则应按4.3或4.4进行判定。

6.12 直接应用的范围

满足6.11所规定完整性(E)和隔热性(I)判定条件的试验结果,可应用于尺寸与试验样品不同但其他结构细节相同的层门,适用范围限于以下情况。

- a) 在附录D规定的泄漏量计算完成后,并已按D.2流量修正和D.3压力修正进行修正的条件下:
 - 高度比试验样品低的电梯层门;
 - 开门宽度或者井道口宽度在试验样品开门宽度 $\pm 30\%$ 范围内变化的电梯层门。
- b) 按照附录E的规定外推,并依据公式(E.1)计算并修正因高度增加而引起的泄漏量的条件下:
 - 高度增加不大于试验样品高度15%的电梯层门。

上述a)和b)可以组合使用。

如果试验是在标准支撑结构(见附录B)中进行,则其结果适用于所有密度不小于 600 kg/m^3 且厚度不小于100 mm的支撑结构。

采用不同于附录B中所规定的标准支撑结构测量到的试验结果仅适用于这种特定结构。

6.13 试验报告

试验报告应根据GB/T 9978.1和GB/T 7633中的有关规定提供所需的基本内容。同时,还应根据需要提供下列数据:

- a) 在试验期间通过试验样品的泄漏量;
- b) 火焰出现的起始时间和持续时间;
- c) 试验样品随时间的变形量(见6.8.7);
- d) 测量时辐射随时间的变化曲线;
- e) 测量时背火面温度随时间的变化曲线;
- f) 试验样品的耐火性能等级和应用范围(见附录F)。

7 使用信息

应在使用说明中提供附录G所要求的信息。

附录 A
(规范性)
罩子和气体泄漏量测量系统

罩子应采用薄板金属盒的形式，底部开口，固定于加热炉背火面，形成一个在试验过程中收集从试验样品泄漏过来气体的收集器。其前面和两侧面应设置有玻璃纤维幕帘，尽可能减少泄漏气体与周围空气的混合。

应设置一个抽取聚集在罩子顶部的气体的引风机。使用节流孔板或其他类似装置的监测系统来测量气体的流量、温度和 CO₂ 的浓度。通过与加热炉内 CO₂ 气体浓度的比较来计算电梯层门的泄漏量。

系统的基本布局见图 A. 1，罩子的结构见图 A. 2。罩子应由 1.0 mm~1.5 mm 厚度的薄金属板制成，并采用适当的方法与加热炉或支撑结构连接，以保证连接处的气密性。罩子内部在距顶端 150 mm 处，应固定一块 15 mm±5 mm 厚的硅酸钙板作为隔板，该隔板和罩子的三个面都应保持 50 mm 的间隙，以保证气流畅通。在罩子顶部中心的位置，应设置一个直径至少为 200 mm 的金属管道，用来连接一台引风机。

注 1：对于常用的双扇门，可使用性能指标为 2500 m³/h 的引风机。

在罩子的前面和两侧应设置可调整的玻璃纤维幕帘。

幕帘的高度应可调，以保证试验时，前面幕帘应垂放至罩子正面的下缘 1500 mm 处，两侧的幕帘应垂放至层门地坎位置。同时应在幕帘的下缘设置小的重物，以避免试验时幕帘的晃动。

注 2：顶盖与可调式帘布的准确安装对于防止泄漏气体的外泄至关重要。

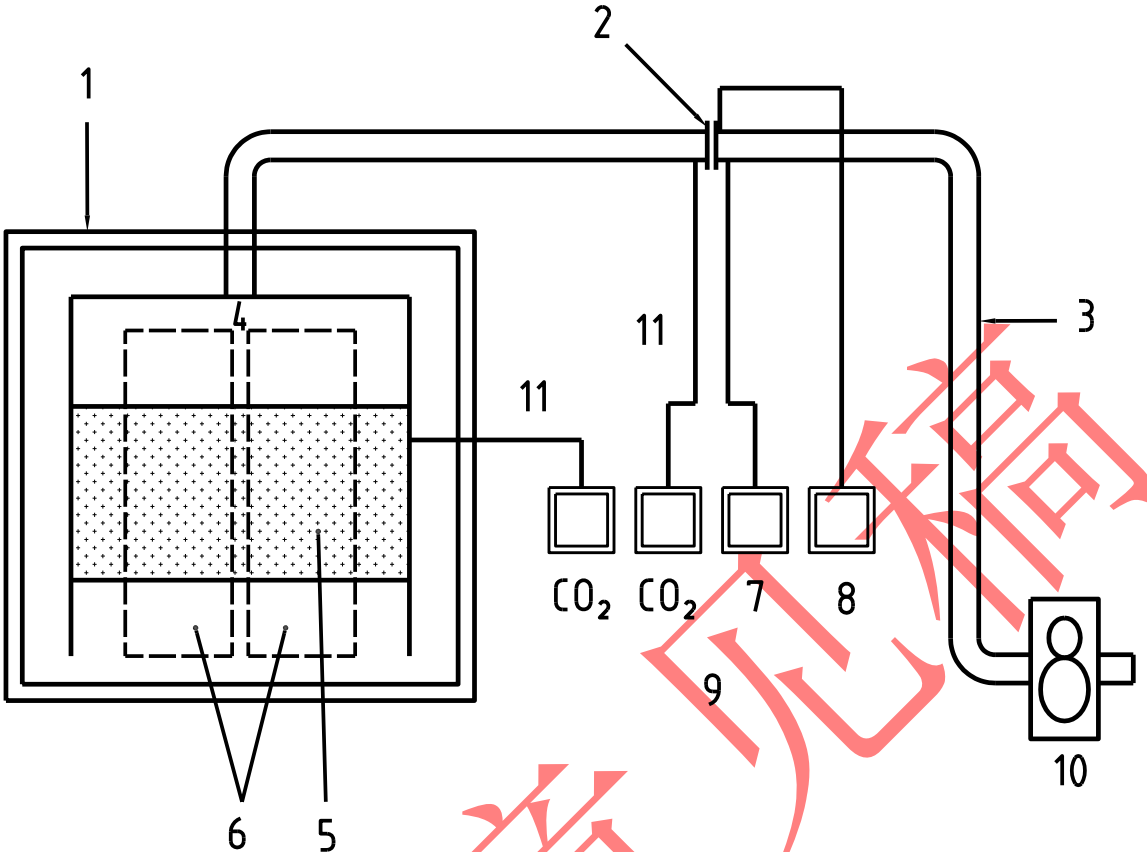
安装罩子时，其隔板的下表面应高于试验样品所有固定部分的顶部边缘 300 mm，应使位于门框内的门扇处于罩子宽度的中心。

注 3：3000 mm 宽的罩子适用于不大于 2600 mm 宽的电梯层门。

测量气流的装置应带有排气管，装置的设计应符合 GB/T 2624.1—2006 或其他相关标准中的有关规定，以测量通过管道的气体流动速度。还应采用相关仪器进行下列测量：

- a) 加热炉内 CO₂ 的浓度，通常浓度不大于 10%；
- b) 在气流测量点处：
 - 1) CO₂ 浓度，通常浓度不大于 1%；
 - 2) 气体温度；
 - 3) 气体压力；
 - 4) 测量装置内的压力差。

根据上面提及标准的有关规定，管道的总长度不能太长，同时应在气体流量测量装置的每一段设置一段长的直管。



说明:

- 1——加热炉
- 2——节流孔板
- 3——排气管
- 4——罩子

- 5——幕帘
- 6——试验样品
- 7——压力
- 8——温度

- 9——测量仪器
- 10——引风机
- 11——加热管路

图 A. 1 总体布局

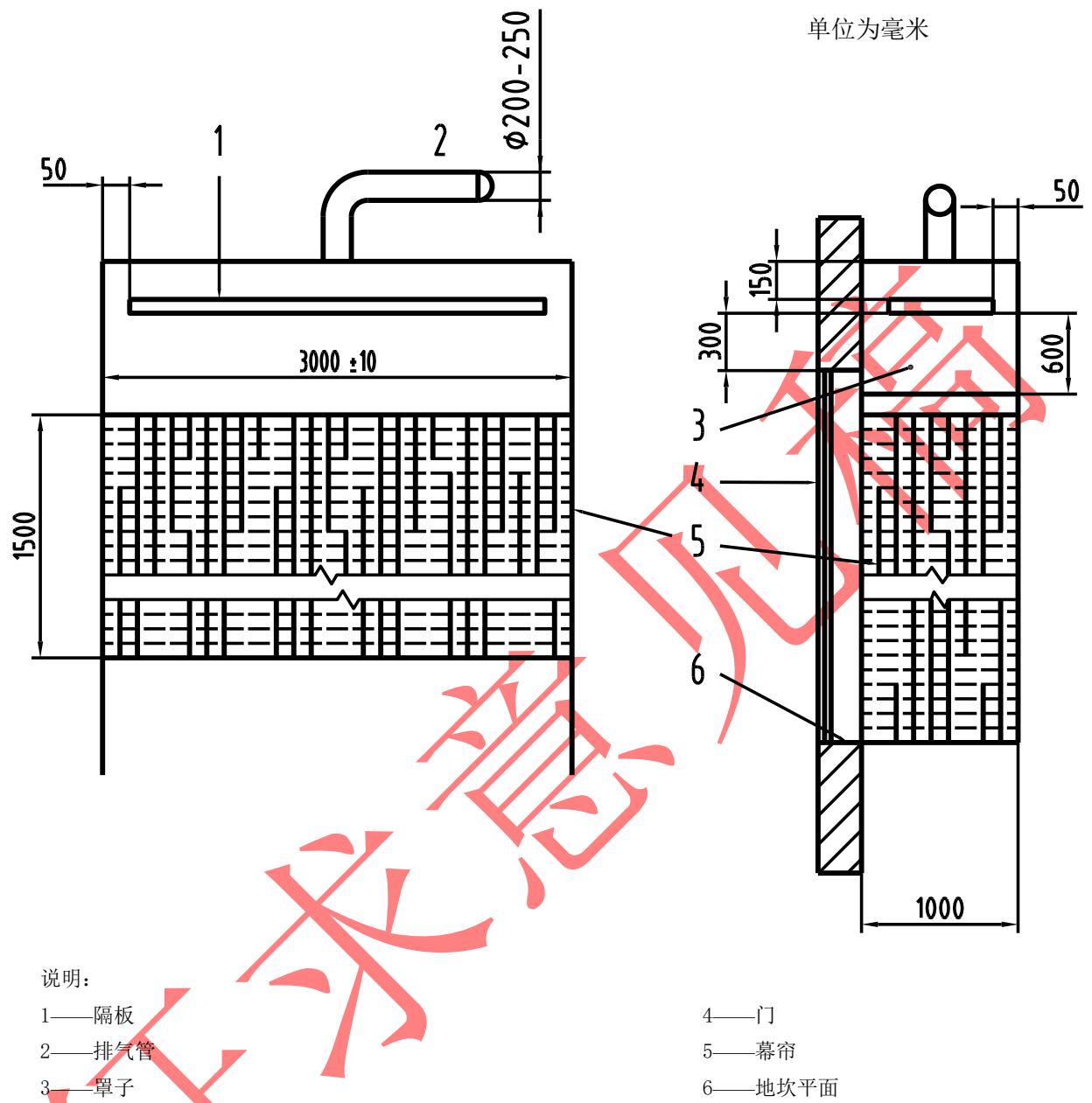


图 A.2 罩子的结构

附录 B
(规范性)
标准支撑结构

支撑结构应是整体密度为 $1\ 200\ \text{kg/m}^3 \pm 400\ \text{kg/m}^3$ 、厚度为 $200\ \text{mm} \pm 50\ \text{mm}$ 的砖墙、石墙，或类似的水泥墙。

征求意见稿

附录 C
(规范性)
气体泄漏量测量系统验证方法

试验样品耐火试验前，应通过 10 min 的预热，紧接着 5 min 的测量来确认气体泄漏量测量系统的可操作性和准确度。

图 C.1 为一个燃烧炉的例子，它应放置在罩子下，并位于门净高的中心处。燃烧炉应符合 ISO 9705-1:2016 的规定，其最大输出功率至少为 300 kW。

向燃烧炉提供标准流速为 1.36 L/s 的丙烷气体，从而可按照 $0.25 \text{ m}^3/\text{min}$ (即 $15 \text{ m}^3/\text{h}=0.00416 \text{ m}^3/\text{s}$) 速度释放出 CO_2 。采用附录 D.2 可计算出气体流量和 CO_2 的浓度。可通过使用质量流量控制器或测量质量的损失来控制 CO_2 气体的流动速度。

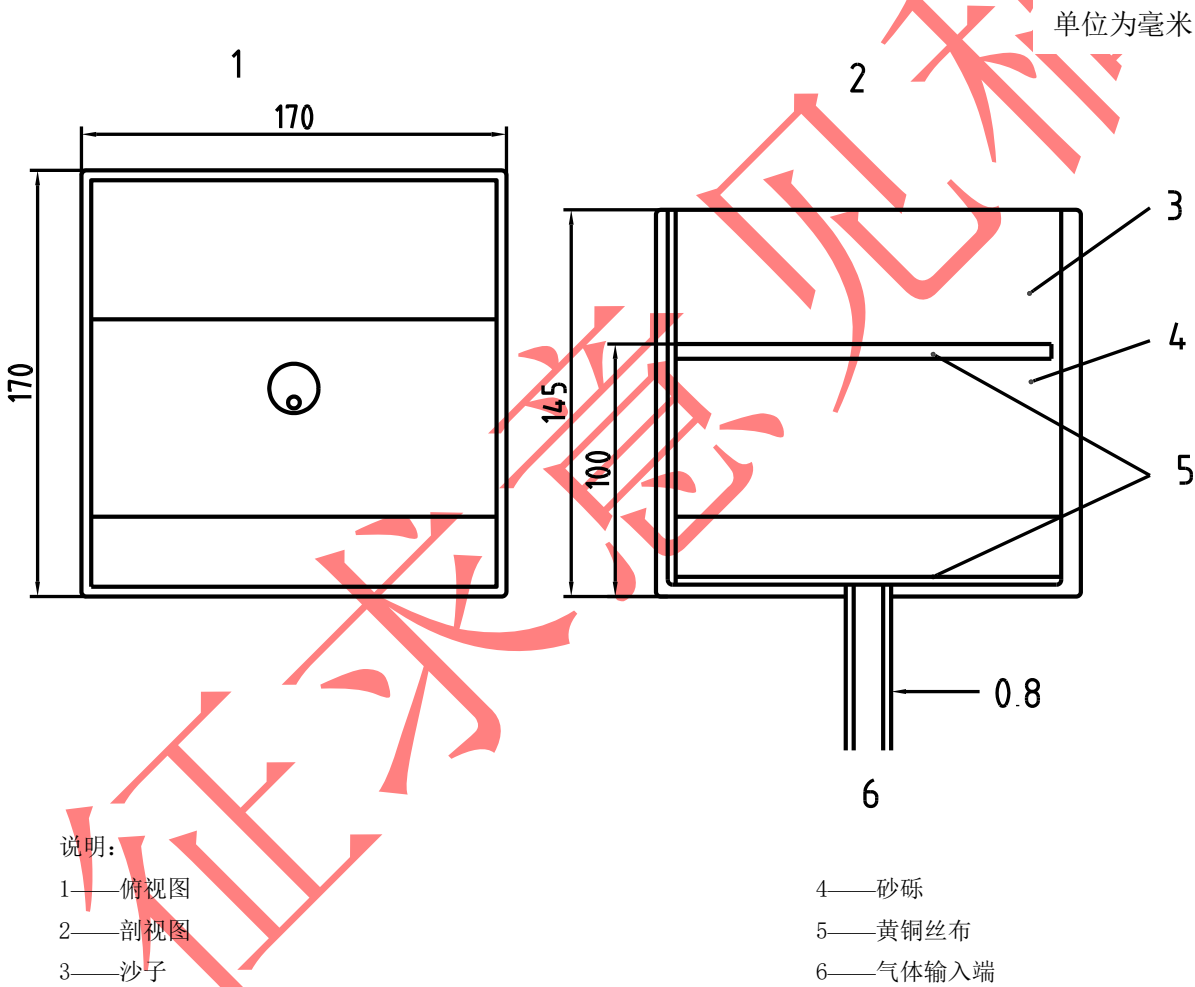


图 C.1 标准规格燃烧炉示例

附录 D (规范性) 气体泄漏量的计算

D.1 根据GB/T 2624.1—2006使用节流孔板测量并计算泄漏量

在试验过程中,为计算试验样品的泄漏量,应测量下列数据:

- a) 加热炉内 CO_2 的浓度 C_{furn} (%);
- b) 管道中节流孔板处 CO_2 的浓度 C_{orif} (%);
- c) 加热炉内预期压力为 20 Pa 的高度处的压力值 p_{furn} (Pa);
- d) 节流孔板两端的压力差 Δp (Pa);
- e) 节流孔板处的下游压力 p_{orif} (Pa);
- f) 实验室的环境压力 p_{amb} (Pa);
- g) 节流孔板小孔处气体的温度 T_{orif} (°C);
- h) 排气管道的横截面积 A (m^2).

应由节流孔板的特性计算小孔处气体的流量,并根据公式 (D.1) 计算流量 q_{vo} :

$$q_{\text{vo}} = k \cdot A \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho_o} \cdot \frac{T_o + 273.15}{T_{\text{orif}} + 273.15} \cdot \frac{(p_{\text{amb}} - p_{\text{orif}})}{p_o}} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

- q_{vo} ——气体流量,单位为立方米每秒 (m^3/s);
- k ——节流孔板的特性常数,由节流孔板的生产商提供;
- A ——排气管道的横截面积,单位为平方米 (m^2);
- Δp ——节流孔板两端的压力差,单位为帕斯卡 (Pa);
- ρ_o ——参考气体密度,单位为千克每立方米 (kg/m^3);
- T_o ——参考温度,单位为摄氏度 (°C);
- T_{orif} ——节流孔板小孔处气体的温度,单位为摄氏度 (°C);
- p_{amb} ——实验室的环境压力,单位为帕斯卡 (Pa);
- p_{orif} ——节流孔板处的下游压力,单位为帕斯卡 (Pa);
- p_o ——参考气体压力,单位为帕斯卡 (Pa)。

如果选定参考条件为 $T_o=20$ °C、 $p_o=101\,325$ Pa 和 $\rho_o=1.2045$ kg/m^3 ,则公式 (D.1) 变为:

$$q_{\text{vo}} = k \cdot A \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{1.2045} \cdot \frac{293.15}{T_{\text{orif}} + 273.15} \cdot \frac{(p_{\text{amb}} - p_{\text{orif}})}{101325}}$$

D.2 基于流量测量验证的修正

试验样品的泄漏量 q_{vleak} 按公式 (D.2) 计算:

$$q_{\text{vleak}} = C_{\text{fl}} \cdot q_{\text{vo}} \cdot \frac{C_{\text{orif}}}{C_{\text{furn}}} \dots\dots\dots (D.2)$$

式中:

- q_{vleak} ——试验样品的泄漏量,单位为立方米每秒 (m^3/s);
- C_{fl} ——6.8.8 界定的流量校正因子;

q_{v0} ——气体流量，单位为立方米每秒 (m^3/s)；

C_{orif} ——管道中节流孔板处 CO_2 的浓度 (%)；

C_{furn} ——加热炉内 CO_2 的浓度 (%)。

D.3 基于压力变化的修正（压力修正）

估算的气体泄漏量应根据加热炉内压力的变化，并依据标准压力 20 Pa 来进行修正。电梯层门泄漏量 q_{vcorr} 的修正见公式 (D.3)：

$$q_{vcorr} = q_{vleak} \cdot \frac{20}{p_{furn}} \dots\dots\dots (D.3)$$

式中：

q_{vcorr} ——试验样品修正后的泄漏量，单位为立方米每秒 (m^3/s)；

q_{vleak} ——试验样品的泄漏量，单位为立方米每秒 (m^3/s)；

p_{furn} ——加热炉内预期压力为 20 Pa 的高度处的压力值，单位为帕斯卡 (Pa)。

经过公式 (D.3) 修正的泄漏量作为电梯层门的泄漏量，应以连续曲线或指定分级的方法予以说明。

注：气体压力修正过程的示意，见图 E.1。

加热炉内压力假定为 8.5 Pa/m 的恒定压强/高度梯度，地坎处压力规定为 2 Pa。在实际情况中加热炉中的压力会发生变化。压力越高泄漏量越大，反之亦然。这说明加热炉中的压力变化需要修正。

D.4 泄漏量曲线的解释

为获得泄漏量而进行的一系列的检测中，会产生不同的时间滞后和不同的记录频率。检测内容包括：加热炉和管道内 CO_2 气体的浓度、加热炉内的压力、测量装置内的压力差和管道内的温度。

时间滞后是受响应时间或实际的物理变化时间和记录该变化的时间差的影响。为减少泄漏量曲线中不是由实际变化而引起的异常或峰值，在进行上述计算时，测量需要根据这种时间的变化进行修正。

取样、测量和记录频率的不同，也会在计算气体泄漏量时导致异常波动的增加和峰值的干扰。使用适当的平滑技术，可以减少这些影响。因此，试验人员有责任表述对测量系统所得结果的处理方式（如在测量和结果的计算中使用快速傅立叶变换）。为了提高泄漏量曲线的精确度，可调整测量的方法（如采用电子阻尼或改变频率）或通过数学方法（如衰减、加权平均值）实现。在进行重要参数的平滑处理时不应忽略气体泄漏的真实变化。试验报告应包含所有经平滑处理和未经平滑处理的泄漏量曲线。

附录 E
(规范性)
较高门泄漏量的外推法规则

用于推算比试验层门更高的层门的泄漏量，应采用经测量并按公式 (D.3) 修正后的泄漏量，再乘以一个系数。该系数为待评估电梯层门净开口高度 2/3 处的理论压力与已试验电梯层门净开口高度 2/3 处的理论压力之比。需按照地坎高度处压力为 2 Pa 以及 8.5 Pa/m 的压力/高度梯度计算。

注 1：最初的试验表明了此试验方法的可行性，可以利用该乘法系数获得较高门泄漏量的最佳计算结果。

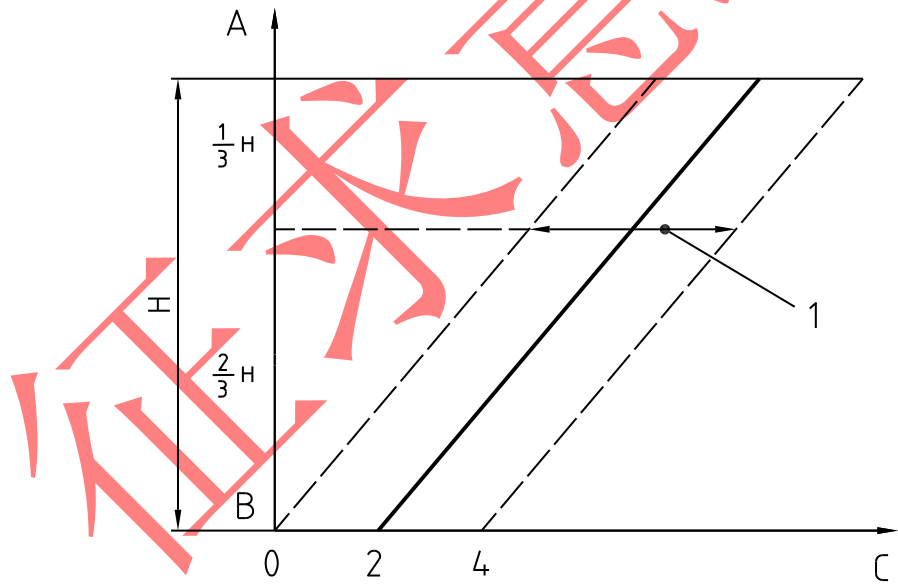
注 2：电梯层门 2/3 开门宽度的高度对应图中的实线和 Y 轴组成的三角形的重心（总高度的 2/3）。这导致泄漏量的水平修正值高于电梯层门总高度。

推导出用于外推法 $q_{\text{vextrapolation}}$ 的泄漏量公式：

$$q_{\text{vextrapolation}} = q_{\text{vcorr}} \cdot \frac{2Pa + (8.5(Pa/m) \times 0.66H_{\text{extrapolation}})}{2Pa + (8.5(Pa/m) \times 0.66H_{\text{tested}}} \quad (\text{E.1})$$

式中：

- $q_{\text{vextrapolation}}$ ——推算高于已试验层门的泄漏量，单位为立方米每秒 (m^3/s)；
- q_{vcorr} ——试验样品修正后的泄漏量，单位为立方米每秒 (m^3/s)；
- $H_{\text{extrapolation}}$ ——寻求外推法的层门净开口的高度，单位为米 (m)；
- H_{tested} ——进行试验的层门净开口的高度，单位为米 (m)。



其中：

- A——电梯层门的顶部
- B——地坎
- C——压力 (Pa)
- H——门的净高度
- 1——在此高度下加热炉中压力的波动范围

图 E.1 压力修正及外推说明示意图

泄漏量应根据主要裂缝出现处高度的压力进行修正，因为主要是这些裂缝引起了加热炉内气体的泄漏，但在实际中无法操作。由以往的试验可知，进行泄漏量修正的最佳高度为由图 E.1 中的实线和 A 轴组成的三角形重心的高度（总高度的 $2/3$ ）。事实上，地坎处泄漏量的修正可能会达 100%（如果压力为设定值的两倍），而在顶部的压力只会导致少量的修正。



附录 F (资料性) 产品耐火性能评估报告

F.1 概述

耐火性能评估报告的目的是对非隔热层门和隔热层门的耐火性能等级进行产品申明。评估报告应根据在本文件耐火试验中获得的试验结果，提供产品系列的耐火性能等级。产品耐火性能等级也可以基于有资格的技术专家的技术评估。

F.2 产品耐火性能评估报告内容与格式

产品耐火性能评估报告应至少具有a)和/或b)内容。

- a) 试验获得的耐火性能等级信息：
 - 试验日期和编号；
 - 申请单位和制造单位名称；
 - 试验的机构名称或标识；
 - 产品的详细信息，包括产品名称、型号等；
 - 产品所进行的耐火性能等级试验。
- b) 耐火性能等级试验报告信息：
 - 试验日期和报告编号；
 - 申请单位和制造单位名称；
 - 签发机构名称或标识。

F.3 耐火性能判定准则

下述耐火性能的判定准则见本文件的相关规定：

- 完整性 (E)；
- 抗辐射性 (W)；
- 隔热性 (I)。

F.4 试验结果在产品变型上的应用

在试验实验室能够确认对耐火性能无负面影响的情况下，只要其他结构细节相同，则试验结果中的完整性和隔热性可适用于与试验样品不同的层门。为了支持技术评估，可采用小规模试验作为依据，也可采用耐火性能技术评估。耐火性能技术评估的输出应包括以下内容：

- a) 制造单位信息（名称或商标，以及地址）；
- b) 层门的型号或者类型；
- c) 层门最小和最大尺寸；
- d) 执行评估的实验室名称或者标识；
- e) 执行试验的实验室签发的证书的编号或者试验报告的编号；
- f) 所采用的试验方法（标准）；
- g) 达到的耐火性能等级。

附录 G (规范性) 标识

门扇背火面（井道侧）或者门框（包括立柱、门楣和地坎）背火面上应设置永久标识，标识上应包含以下信息：

- a) 制造单位信息（名称或商标，以及地址）；
- b) 层门的型号、规格；
- c) 产品编号或制造批次号；
- d) 执行试验的实验室名称或标识；
- e) 认证机构的认证编号或实验室出具的试验报告编号；
- f) 所采用的试验方法（标准）；
- g) 耐火性能等级（例如，E 60）

标识可以包括其他已经通过试验的试验信息，但其他试验信息需要和耐火试验信息清楚的分开，以避免信息混淆。