

ICS 91.140.90
Q 78



中华人民共和国国家标准

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

2009-10-15 发布

2010-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试验原理	2
5 试验设备	2
6 试验条件	2
7 层门样件	2
8 支撑结构	3
9 湿度条件	3
10 试验前的检测	3
11 试验仪器的使用与数据采集	7
12 试验程序	9
13 试验终止	9
14 耐火性评定	9
15 耐火性指标	10
16 直接应用的范围	10
17 分级方法和耐火性表述	10
18 试验报告	11
附录 A (规范性附录) 罩子和气体泄漏量测量系统	12
附录 B (规范性附录) 标准支撑结构	14
附录 C (规范性附录) 气体泄漏量测量系统验证方法	15
附录 D (规范性附录) 气体泄漏量的计算	16
参考文献	18

前 言

本标准等同采用 EN 81-58:2003《电梯制造与安装安全规范 检查和试验 第 58 部分：层门耐火试验》(英文版)。

为了便于使用,本标准对 EN 81-58:2003 做了下列编辑性修改:

——将“本欧洲标准”改为“本标准”;

——本标准删除了 EN 81-58:2003 前言和引言的部分内容和附录 ZA,因为其不适合我国国情且其存在与否对本标准的理解和使用没有任何影响。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 和附录 D 为规范性附录。

本标准由全国电梯标准化技术委员会(SAC/TC 196)提出并归口。

本标准负责起草单位:日立电梯(中国)有限公司。

本标准参加起草单位:国家电梯质量监督检验中心、上海三菱电梯有限公司、奥的斯电梯(中国)投资有限公司、通力电梯有限公司、杭州西子孚信科技有限公司。

本标准主要起草人:于向前、于梅、马培忠、陆跃华、苏靖、梅明旺、吴庆丰。

引 言

本标准遵循 EN 1363-1《耐火试验 第1部分:基本要求》中的基本原则,并引用了 EN 1634-1《对于门和隔板装置的耐火试验 第1部分:耐火门和耐火隔板》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。

本标准没有规定试验之前电梯层门的机械性能,因为这些要求已包含在相关的产品标准中。

电梯层门耐火试验 泄漏量、隔热、辐射测定法

1 范围

本标准规定了电梯层门耐火性能试验的方法,用于电梯层门完整性、抗辐射性和隔热性的检测。
本标准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。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

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(ISO 5167-1:2003, IDT)

GB 7588—2003 电梯制造与安装安全规范(eqv EN 81-1:1998)

GB/T 15706.1—2007 机械安全 基本概念与设计通则 第1部分:基本术语和方法(ISO 12100-1:2003, IDT)

GB 21240—2007 液压电梯制造与安装安全规范(EN 81-2:1998, MOD)

ISO 5221 空气配给和空气扩散 输气管道中气流速度测量方法的规则(Air distribution and air diffusion—Rules to methods of measuring air flow rates in an air handling duct)

ISO 9705 燃烧试验 表面产品的全尺寸房间试验(Fire tests—Full scale room test for surface products)

EN 1363-1:1999 耐火试验 第1部分:基本要求(Fire resistance tests—Part 1:General requirement)

EN 1363-2 耐火试验 第2部分:可选择和附加的方法(Fire resistance tests—Part 2:Alternative and additional procedures)

EN 1634-1 对于门和隔板装置的防火试验 第1部分:防火门和耐火隔板(Fire resistance tests for door and shutter assemblies—Part 1:Fire doors and shutters)

3 术语和定义

GB/T 15706.1—2007 和 EN 1363-1:1999 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

电梯层门 lift landing door

设置在电梯层站入口的门。

3.2

非隔热层门 thermally uninsulated lift landing door

不满足 EN 1363-1 和 15.2 所规定的隔热要求的电梯层门。

注:一般的电梯层门属于此类。

3.3

隔热层门 thermally insulated lift landing door

满足 EN 1363-1 和 15.2 所规定的隔热要求的电梯层门。

3.4

开门宽度 door opening

层门完全开启时的净宽。

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机械构件。

3.7

泄漏量 leakage rate

电梯层门侧的气体压力过大而导致热气单位时间内通过门间隙和门裂缝的总流量。

4 试验原理

4.1 EN 1634-1 包含了一种用于确定门耐火性能的方法,这种门的任何一侧都可能暴露于建筑物的火焰中,需要它们来阻止火焰从一侧到另一侧的蔓延。电梯层门是一种特殊用途的门,通常认为火灾从特定方向发生,也就是层站一侧,这样就会仅仅在火焰进入电梯井道之后才会发生危险。电梯层门一般都不设计成具有双向阻断热气通道的能力。

4.2 本试验包括将电梯层门层站侧暴露于高温条件下一段时间,并在这段时间内评估门的耐火性能,高温条件的详细说明见 EN 1363-1 中的相关规定。试验期间,在炉内气体向低温一侧泄漏的情况下,门受火面的整个高度上都存在正压力。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 作为跟踪气体,在加热炉和气流测量点测量气体浓度,通过监测气流速度和温度,可计算出热气通过电梯层门的泄漏量。本方法给出了热气泄漏随时间变化的记录,它可按常规条件进行修正,为评估门作为一道有效防火屏障的能力提供了依据。

5 试验设备

5.1 加热炉应符合 EN 1363-1 要求。

5.2 罩子应符合附录 A 规定。

5.3 泄漏测量装置应符合附录 A 规定。

6 试验条件

6.1 加热炉应按 EN 1363-1 所要求的温度-时间曲线进行控制。

6.2 加热炉应能使层门样件受火面在整个高度上保持正压,其地坎处压力值应保持在(2±2)Pa 范围内。

注:层门样件高度方向上的压力梯度大约为 8.5 Pa/m。

7 层门样件

7.1 结构

层门样件应能完整地表现门组件所有的必要特征。

7.2 数量

如果仅需要得到电梯层门在层站侧暴露在高温条件下的特征,则仅需提供一套层门样件。如果需

要按照 10.2 的方法检验电梯层门的结构,则需要提供第二套层门样件。

7.3 尺寸

层门样件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,为了暴露出至少 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。

7.4 安装

层门样件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层门样件的空间。支撑结构两个垂直边和顶部的宽度不应小于 200 mm。

层门样件与支撑结构之间连接的设计,包括连接件所用的材料,都应与实际使用的类型相同。层门样件与支撑结构的位置关系也应与实际情况一致。

如果没有特殊要求,则试验前层门样件的安装间隙应为符合 GB 7588—2003 和 GB 21240—2007 要求的最大值。

8 支撑结构

为了试验结果可以被直接应用,层门样件应竖直安装在附录 B 中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。

9 湿度条件

9.1 层门样件、支撑结构以及所用的密封材料应满足 EN 1363-1 和 EN 1634-1 要求。如果电梯层门主要由非吸湿性的材料构成,则不需要干燥处理。如果已知支撑结构的含水量对于层门样件或固定系统的性能没有影响,则也不必要对其进行干燥处理。

9.2 如果有必要,应提供电梯层门所使用材料的样品来检测其含水量。

10 试验前的检测

10.1 概述

试验前,应检查层门样件的结构完整性以及间隙尺寸和啮合尺寸是否与门组件产品图样一致,同时确认层门样件能够正常使用。

10.2 结构细节

层门样件在试验室安装前,试验申请人应将层门样件的完整、详细说明书提交给试验负责人。此说明书应足够详细以使试验人员能在试验前检查层门样件,并确保所提供信息的准确性。试验层门样件应按 EN 1363-1 的要求进行确认。

为避免破坏层门样件或考虑到试验后的层门样件无法评估其结构细节,试验人员可取消对层门样件结构细节的检查,但应选择下列两种方法之一进行确认:

- a) 试验人员应要求检查被测门组件的加工过程;
- b) 试验申请人应按试验要求另外提供一套门组件或门组件的一部分(如:门扇)。试验人员可任意地选择用于试验和结构检查的层门样件。

10.3 间隙尺寸和啮合尺寸

层门样件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。间隙尺寸应精确到±0.5 mm。图 1 到图 4 列出了不同类型的电梯层门和需要记录的间隙。啮合的深度和安全导向尺寸(如果有)也应测量和记录。

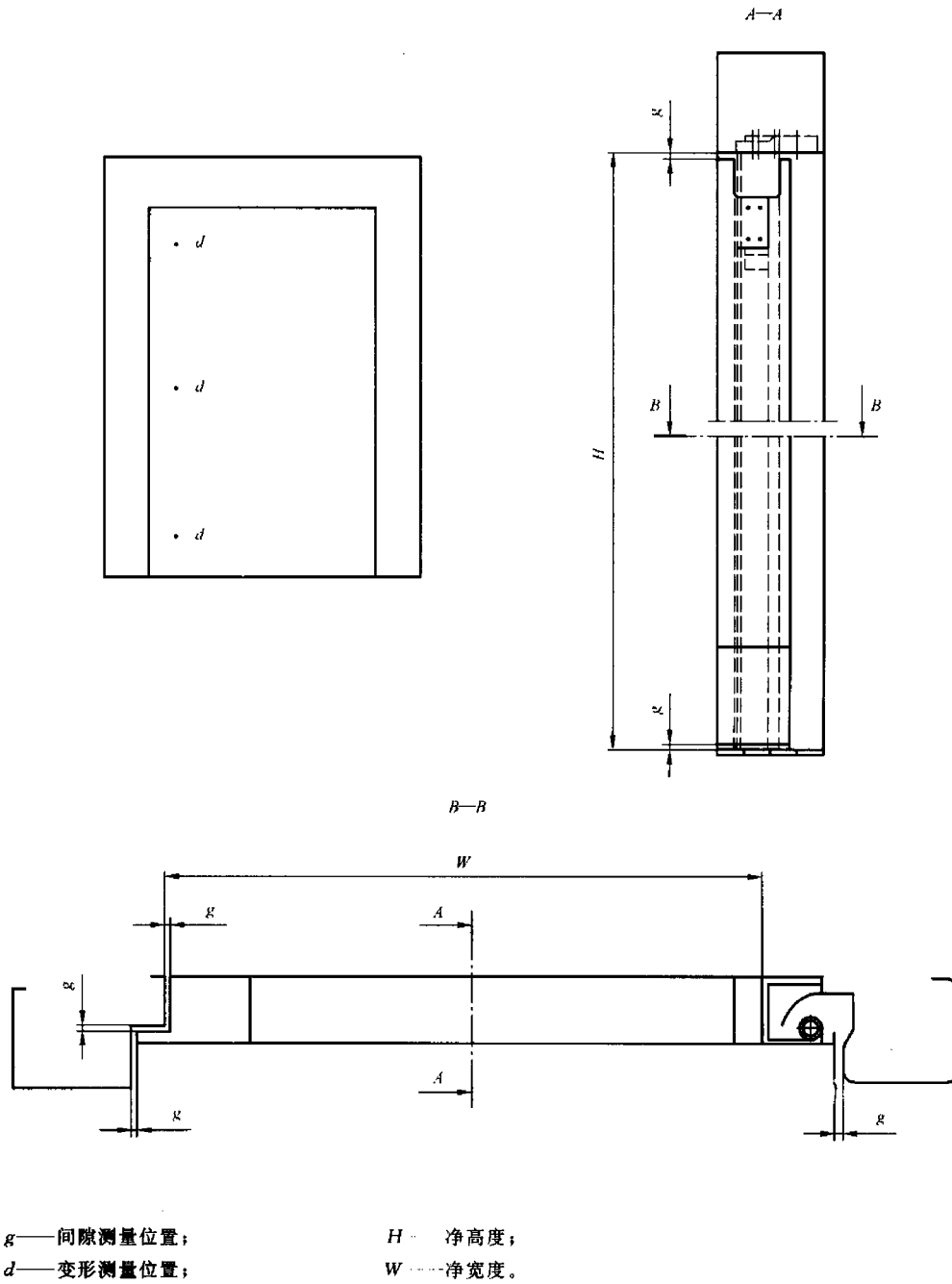
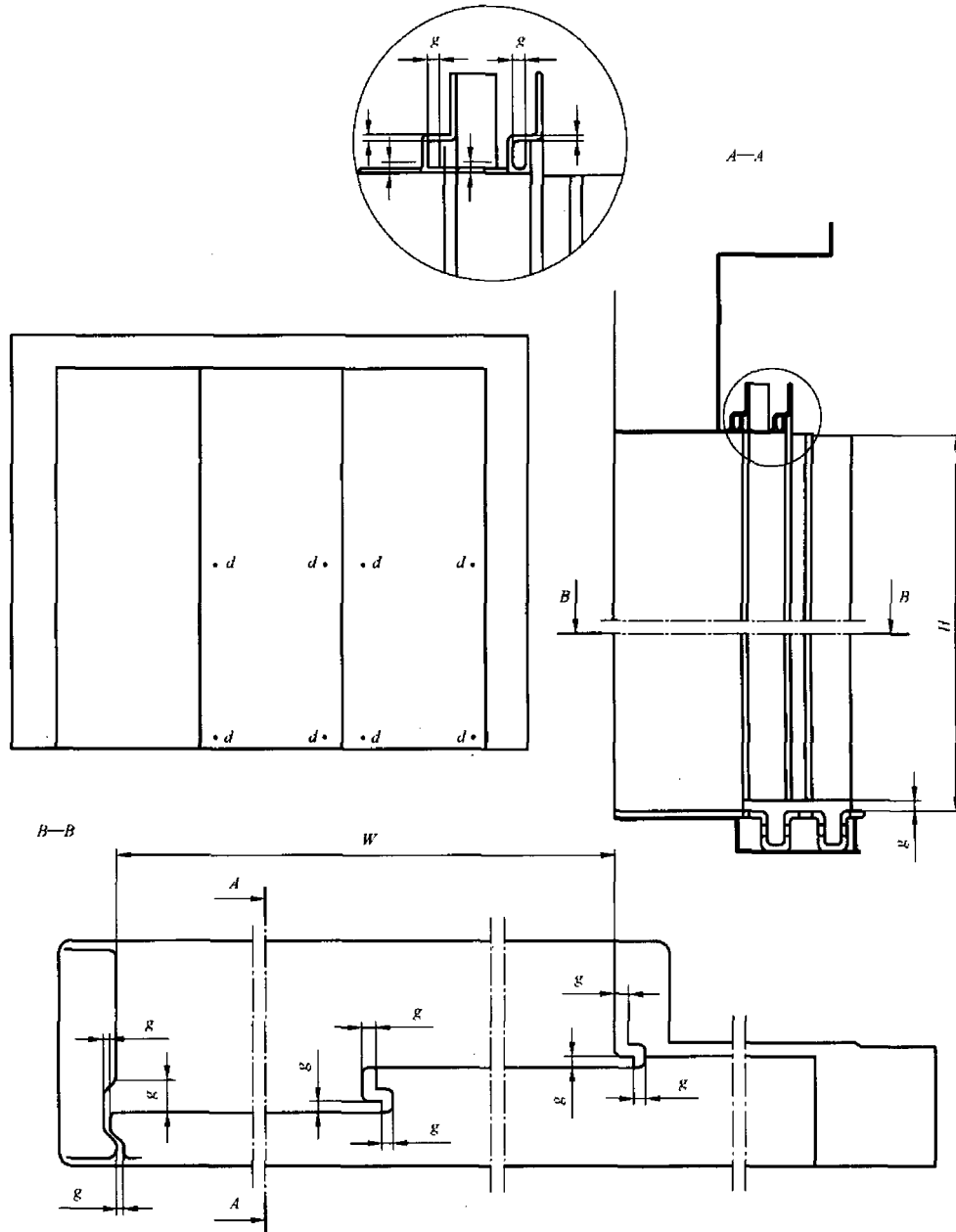


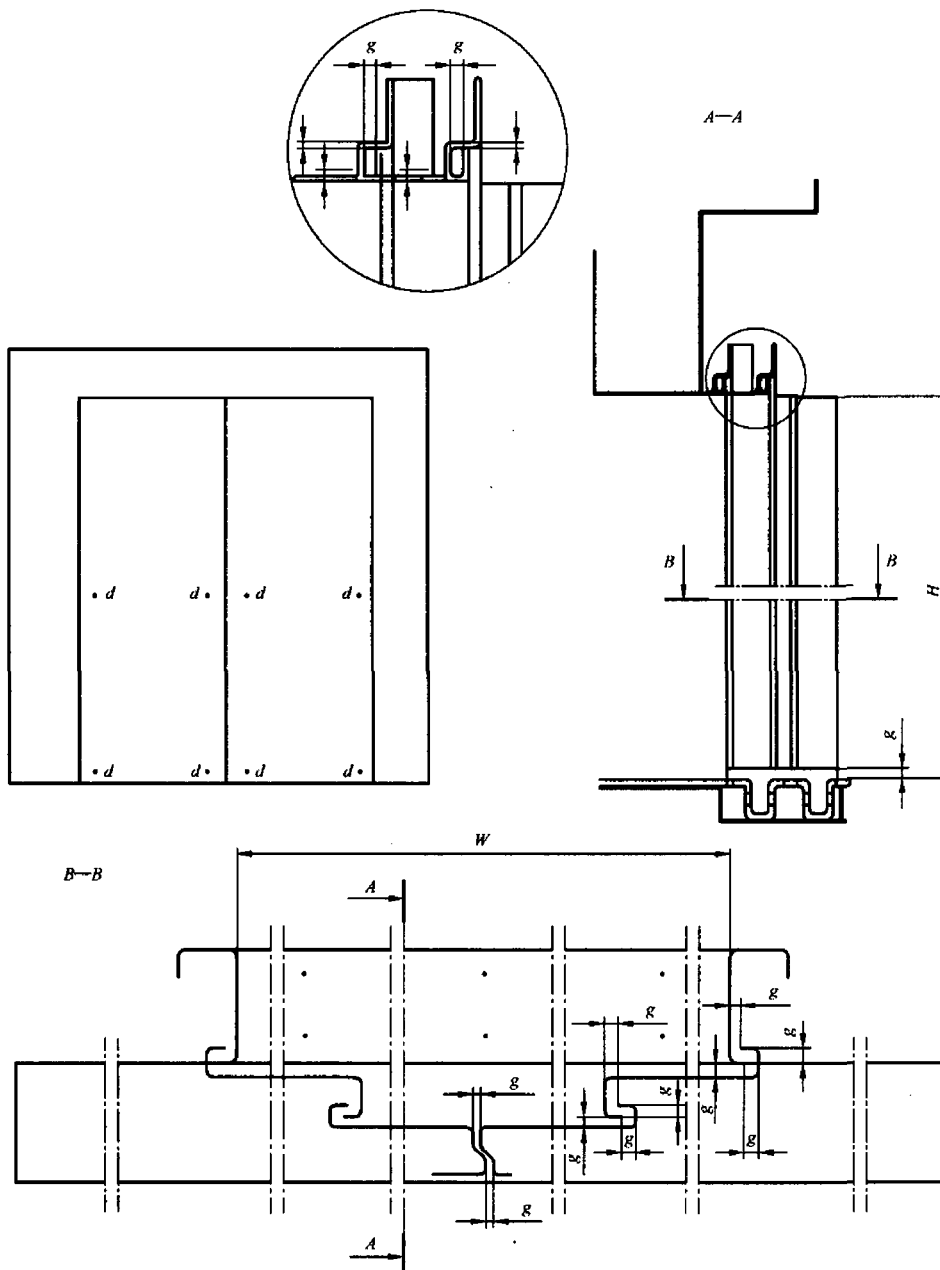
图 1 单扇旋转门的间隙(g)和变形尺寸(d)



g ——间隙测量位置；
 d ——变形测量位置；

H ——净高度；
 W ——净宽度。

图 2 双扇旁开门的间隙(g)和变形尺寸(d)



g ——间隙测量位置；
 d ——变形测量位置；
 H ——净高度；
 W ——净宽度。

图 3 中分门的间隙(g)和变形尺寸(d)

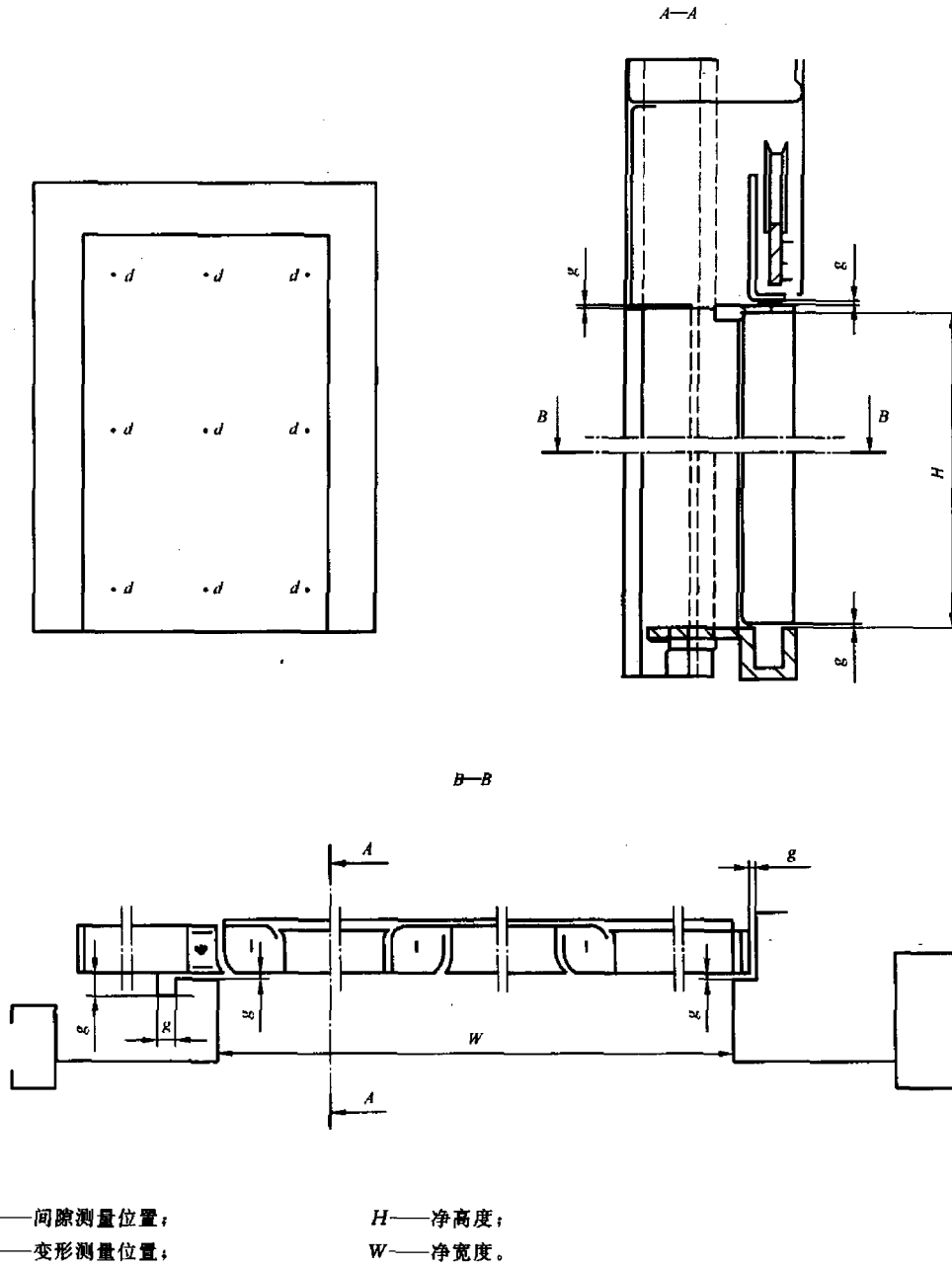


图 4 多扇滑动门的间隙(g)和变形尺寸(d)

10.4 功能性检查

试验前,应将层门样件尽可能最大限度地进行开关门功能性检查,开门宽度最小为 150 mm。

11 试验仪器的使用与数据采集

11.1 加热炉热电偶

加热炉热电偶的性能、数量和位置应符合 EN 1634-1 有关门测试要求。

11.2 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 浓度测量仪的测量范围应在 0%~20% 之间,在试验前应按已知浓度的样品对仪器进行校准。测量 CO₂ 浓度的精度,即仪器和测量系统的精度应在 ±0.5% 以内。

11.3 气体流量测量系统

应在该系统 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,CO₂ 的测量精度应在 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。

泄漏量的测定精度应限定在 10% 以内。

11.4 加热炉内压力

加热炉内的压力应至少在加热炉整个高度上的两个位置进行持续的测量,以确保压力满足 6.2 的规定。

11.5 背火面的温度

11.5.1 总则

本节规定了安装在垂直井道开口处的电梯层门的隔热性能的测试要求。

当需评估隔热性时,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 EN 1363-1 规定的热电偶,并按 EN 1363-1 中给出的基本原理进行固定。

注:如果门或门的任何部分不要求评价隔热性,则不要求测量温度。

11.5.2 测量平均温度的热电偶的位置

11.5.2.1 门扇(多扇门)

每个门扇上设置 5 个热电偶,一个尽可能接近门扇(多扇门)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。而且距任何的连接点、加强筋或贯穿构件应不小于 100 mm,距门扇(多扇门)的边缘不小于 100 mm。

多扇门上的热电偶数量可被限制在 12 个以内,并均匀分布于所有的门扇上。

如果门扇(多扇门)尺寸较小(即宽度小于 400 mm),就会造成常规的五个热电偶无法布置,或 100 mm 的最小距离无法保证,或热电偶的数量超过最大值,则有限的热电偶可均匀分布在净门口的中心和对角线上。

如果门组件中一个独立部分的总面积小于或等于 0.2 m² 时,则该背火面的平均温度应不考虑。

11.5.2.2 门框

层门样件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。在含有机械装置的顶部水平部分不应放置热电偶。

宽度或高度大于 300 mm 的侧板和门楣,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。

这些热电偶应距任何的连接点、加强筋或贯穿构件不小于 100 mm,距侧板和门楣的边缘不小于 100 mm。

如果门楣的高度或侧板的宽度小于 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。

11.5.3 测定最高温度的热电偶的位置

11.5.3.1 门扇(多扇门)

最高的温度值应由测量平均温升的热电偶来测量(见 11.5.2.1)。

11.5.3.2 门框

最高的温度值应由测量平均温升的热电偶来测量(见 11.5.2.2)。对于宽度或高度在 300 mm 到 100 mm 之间的垂直部分或水平部分,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。

11.6 热辐射的测量

如果要求层门样件满足辐射标准,则应按 EN 1363-2 中要求的仪器在背火面测量辐射值。为了满足 EN 1363-2 中辐射计位于离受火面 1 m 远的位置要求,则需要幕帘上剪开相应的孔。

11.7 变形的测量

为了扩展试验数据的应用,有必要在试验过程中记录层门样件的变形。该测量应在特定的位置进行。见图 1 到图 4 中的位置“d”。

11.8 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见附录 C 中图 C.1。

12 试验程序

将层门样件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 测量系统的精度,并进行气体流量测量系统的验证(见 11.8)。

上述的验证完成后,保持引风机运转并点燃加热炉。应按 EN 1363-1 中规定的标准加热曲线控制加热炉温度。

在试验开始时,热电偶离层门样件最近受火面的距离应为 100 mm。

应记录试验过程中气体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 11.8),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下来。应记录燃烧的开始时间和持续时间。

应注意观察层门样件在试验过程中的基本变化,并记录门的变形、缝隙的扩大、材料的软化或融化、表面处理的炭化等相关信息。对背火面散发大量浓烟的危险情况,虽然本试验中没有提到相关的评估内容,但是如果出现这种情况应记录下来。

13 试验终止

试验达到委托人选定的耐火时间后结束。层门样件已不再能满足任何性能指标时试验终止。

14 耐火性评定

14.1 电梯层门的性能评定应以下列能力为依据:作为防火屏障保持在原有位置的能力;控制热气从层站侧泄漏到电梯井道的能力;以及满足任何附加标准的隔热和抗辐射的能力。

14.2 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 m³/min,具体过程见附录 D。泄漏量的限值见第 15 章。

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,而不是因层门样件裂缝的增大或进一步的断裂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(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 CO₂ 暂时增加,但这与泄漏量的增加无关,因此这些数据不应用于性能分级。

14.3 如果需要确定电梯层门的隔热性,则应根据背火面的温升或表面热辐射的任一项进行判断。其隔热性指标见 15.2 和 15.3。

15 耐火性指标

15.1 完整性(E)

完整性是判断电梯层门性能的一项主要技术指标。对于层门样件,只要开门宽度方向上的每米泄漏量不超过 $3 \text{ m}^3/\text{min}$,就认为是满足完整性的要求,而不必考虑最初 14 min 的试验。

当层门样件背火面发生持续燃烧 10 s 以上的火焰时,则判定丧失完整性。

15.2 隔热性(I)

如果需要确定隔热性,当平均温度超过初始温度 $140 \text{ }^\circ\text{C}$ 时,则判定丧失隔热性。

当门扇、宽度不小于 300 mm 的门楣和侧板上最高温度超过初始温度 $180 \text{ }^\circ\text{C}$ 时,则判定丧失隔热性。

当垂直部分和/或门楣的宽度(垂直部分)或高度(门楣)在 100 mm 到 300 mm 之间时,这些部分的最高温度超过初始温度 $360 \text{ }^\circ\text{C}$ 时,则判定丧失隔热性。

15.3 抗辐射性(W)

如果需要确定抗辐射性,当测量到的辐射超过 $15 \text{ kW}/\text{m}^2$ 时,则判定丧失抗辐射性。其测量方法见 EN 1363-2。

16 直接应用的范围

按照完整性和隔热性指标得到的试验结果,可应用于与层门样件结构相同但尺寸不同的电梯层门,但应满足下列要求:

- a) 符合下列条件的电梯层门无需任何修正就可应用测量到的泄漏量:
 - 高度比层门样件低的相同结构的电梯层门;
 - 开门宽度或者井道口宽度在层门样件开门宽度 $\pm 30\%$ 范围内变化的相同结构的电梯层门。
- b) 高度增加不大于层门样件高度 15% 的相同结构的电梯层门,需要按照附录 D 中规定的方法对测量到的泄漏量进行修正。

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 $600 \text{ kg}/\text{m}^3$ 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。

17 分级方法和耐火性表述

17.1 耐火性指标

电梯层门的耐火性应依据 15.1、15.2 和 15.3 采用下列一个或多个指标来表示,其单位为时间的“min”:

- 完整性: $xx \text{ min}$;
- 隔热性: $yy \text{ min}$;
- 抗辐射性: $zz \text{ min}$ 。

17.2 分级时段

为达到分级的目的,17.1 所述的测量结果应向下归入至最近的分级时段: 15 min, 20 min, 30 min, 45 min, 60 min, 90 min 或 120 min。

17.3 字母标记

电梯层门耐火性应使用下列字母标记:

- E 完整性;

- I 隔热性；
- W 抗辐射性。

17.4 耐火性表述

应按下列形式表述耐火性等级：

- 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。例如一个电梯层门有下列指标：E:47 min,W:25 min,I:18 min,则它应归为 E 45 和/或 EW 20 和/或 EI 15 类中。

17.5 耐火性等级

电梯层门耐火性等级见表 1。

表 1 电梯层门耐火性时间等级

单位为分钟

E	15		30	45	60	90	120
EI	15	20	30	45	60	90	120
EW		20	30		60		

18 试验报告

根据 EN 1363-1 和 EN 1634-1 中的有关规定，试验报告应提供所需的基本内容。同时，还应根据需要提供下列数据：

- a) 在试验期间通过层门样件的泄漏量；
- b) 火焰出现的起始时间和持续时间；
- c) 层门样件随时间的变形量；
- d) 测量时热辐射随时间的变化值；
- e) 测量时背火面温度随时间的变化值；
- f) 层门样件的耐火性等级和应用范围。

附录 A
(规范性附录)

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层门样件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控系统来测量气体的流速、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±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 2 500 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 1 500 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。

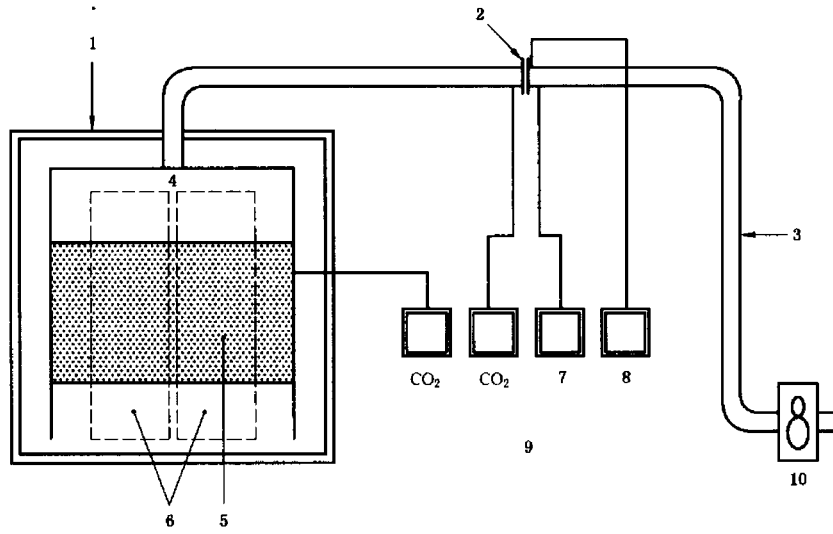
应合适地安装罩子,其隔板的下表面高于层门样件所有固定部分的顶部边缘 300 mm,应使位于门框内的门扇处于罩子宽度的中心。

注 2: 3 000 mm 宽的罩子适用于不大于 2 600 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 和 ISO 5221 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:
 - 1) CO₂ 浓度,通常浓度不大于 1%;
 - 2) 气体温度,℃;
 - 3) 气体压力,Pa;
 - 4) 测量装置内的压力差,Pa。

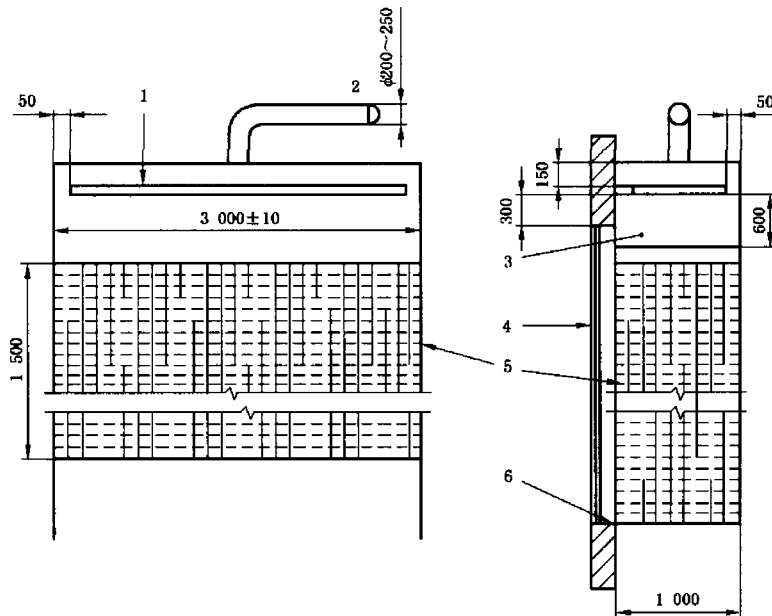
根据上面提到标准的有关规定,管道的总长度不能太长,同时应在气体流量测量装置的每一段设置一段长的直管。



- | | | |
|----------|----------|----------|
| 1——加热炉； | 5——幕帘； | 9——测量仪器； |
| 2——节流孔板； | 6——层门样件； | 10——引风机。 |
| 3——排气管 | 7——压力； | |
| 4——罩子； | 8——温度； | |

图 A.1 总体布局

单位为毫米



- | | |
|---------|----------|
| 1——隔板； | 4——门； |
| 2——排气管； | 5——幕帘； |
| 3——罩子； | 6——地坎平面。 |

图 A.2 罩子的结构

附录 B
(规范性附录)
标准支撑结构

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

附录 C

(规范性附录)

气体泄漏量测量系统验证方法

层门样件耐火试验前,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精确度。

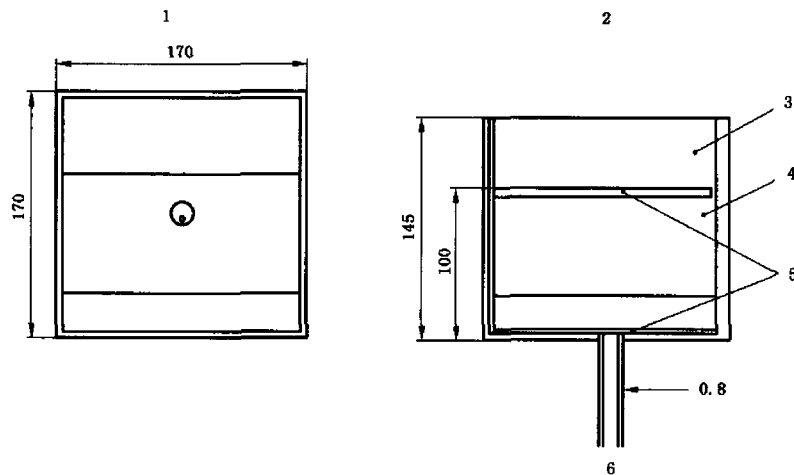
图 C.1 为一个燃烧炉的例子,它应放置在罩子下,并位于门高度的中心处。燃烧炉应符合 ISO 9705 的规定,其输出功率达 300 kW。

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 $0.25 \text{ m}^3/\text{s}$ 速度释放出 CO_2 。采用附录 D 中的公式(D.2)可计算出气体流速和 CO_2 的浓度。可通过使用质量流量控制器或测量重量的损失来控制 CO_2 气体的流动速度。

应尽可能采取措施将流速、 CO_2 浓度的理论值和测量值之间的误差控制在 10% 以内。当误差超过 10% 时,测量的泄漏量应修正。

泄漏量验证过程中应注意保护层门样件。

单位为毫米



- | | |
|---------|-----------|
| 1——俯视图; | 4——砂砾; |
| 2——剖视图; | 5——黄铜丝布; |
| 3——沙子; | 6——气体输入端。 |

图 C.1 标准规格燃烧炉示例

附录 D
(规范性附录)
气体泄漏量的计算

D.1 气体泄漏量的计算

根据 GB/T 2624.1 使用节流孔板测量并计算泄漏量。

在试验过程中,为计算层门样件的泄漏量,应测量下列数据:

- a) 加热炉内 CO₂ 的浓度 C_{furn} (%) ;
- b) 管道中节流孔板处 CO₂ 的浓度 C_{orif} (%) ;
- c) 加热炉内门顶部处的压力 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 (m²) 。

应由节流孔板的特性计算小孔处气体的流量,节流孔板的特性常数 k 可依据 ISO 5221 获得,或由节流孔板的生产商提供,再根据公式(D.1)计算流量 q_{vo} :

$$q_{\text{vo}} = kA \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho_o} \cdot \frac{T_o + 273.15}{T_{\text{orif}} + 273.15} \cdot \frac{(p_{\text{amb}} - p_{\text{orif}})}{p_o}} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad \dots\dots\dots(\text{D.1})$$

式中:

- q_{vo} ——气体流量,单位为立方米每秒(m³/s) ;
- T_o ——参考温度,单位为摄氏度(°C) ;
- p_o ——气体压力,单位为帕(Pa) ;
- ρ_o ——气体密度,单位为千克每立方米(kg/m³) 。

如果选定参考条件为 $T_o = 20$ °C, $p_o = 101\,325$ Pa 和 $\rho_o = 1.204\,5$ kg/m³,则公式(D.1)变为:

$$q_{\text{vo}} = kA \sqrt{\frac{2\Delta p}{1.204\,5} \cdot \frac{293.15}{T_{\text{orif}} + 273.15} \cdot \frac{(p_{\text{amb}} - p_{\text{orif}})}{101\,325}} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad \dots\dots\dots(\text{D.2})$$

层门样件的泄漏量 q_{vleak} 按公式(D.3)计算:

$$q_{\text{vleak}} = q_{\text{vo}} \cdot \frac{C_{\text{orif}}}{C_{\text{furn}}} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad \dots\dots\dots(\text{D.3})$$

D.2 压力的修正

估算的气体泄漏量应该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.4):

$$q_{\text{vcorr}} = q_{\text{vleak}} \cdot \frac{20}{p_{\text{furn}}} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad \dots\dots\dots(\text{D.4})$$

式中:

p_{furn} ——加热炉内理想压力为 20 Pa 的高度处的压力值。

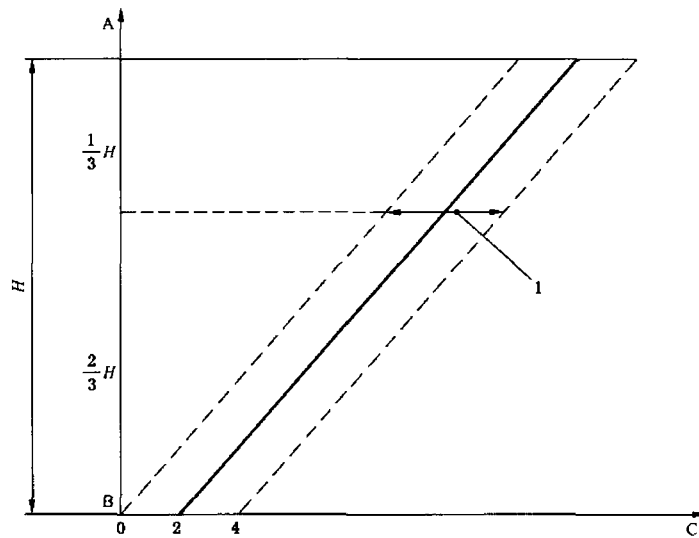
经过公式(D.4)修正的泄漏量作为电梯层门的泄漏量,应以连续曲线或指定分级的方法予以说明。

注:气体压力修正过程的示意,见图 D.1。

图 D.1 中的实线代表加热炉内地坎处压力为 2 Pa、压力-高度梯度为 8.5 Pa/m 的理想压力变化曲

线。实际上加热炉中的压力会发生变化(在两条平行的虚线之间)。压力越高就会产生越大的泄漏量,反之亦然。这说明加热炉中的压力变化需要修正。

显然,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中的实线和A轴组成的三角形重心的高度(总高度的 $\frac{2}{3}$)。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。



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 D.1 压力修正的示意图

D.3 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。

参 考 文 献

- [1] prEN 13501-2 除通风设备之外使用防火试验中的数据进行的分级(prEN 13501-2, Fire classification of construction products and building elements—Part 2: classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services).
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
电 梯 层 门 耐 火 试 验
泄 漏 量、隔 热、辐 射 测 定 法
GB/T 24480—2009

*

中 国 标 准 出 版 社 出 版 发 行
北 京 复 兴 门 外 三 里 河 北 街 16 号
邮 政 编 码：100045

网 址 www.spc.net.cn

电 话：68523946 68517548

中 国 标 准 出 版 社 秦 皇 岛 印 刷 厂 印 刷
各 地 新 华 书 店 经 销

*

开 本 880×1230 1/16 印 张 1.5 字 数 38 千 字
2010 年 3 月 第 一 版 2010 年 4 月 第 二 次 印 刷

*

书 号：155066·1-39355 定 价 24.00 元

如 有 印 装 差 错 由 本 社 发 行 中 心 调 换
版 权 专 有 侵 权 必 究
举 报 电 话：(010)68533533