



中华人民共和国国家标准

GB/T 18380.31—2022/IEC 60332-3-10:2018

代替 GB/T 18380.31—2008

电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第 31 部分：垂直安装的成束电线电缆 火焰垂直蔓延试验 试验装置

**Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions—
Part 31: Test for vertical flame spread of vertically-mounted
bunched wires or cables—Apparatus**

**(IEC 60332-3-10:2018, Tests on electric and optical fibre cables under fire
conditions—Part 3-10: Test for vertical flame spread of vertically-mounted
bunched wires or cables—Apparatus, IDT)**

2022-03-09 发布

2022-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试验环境	1
5 试验装置	1
6 引燃源	2
附录 B (资料性) 流量计校准时的修正系数	10
参考文献	12

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。

本文件是 GB/T 18380《电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验》的第 31 部分。GB/T 18380 已经发布了以下部分：

- 第 11 部分：单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 试验装置；
- 第 12 部分：单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 1 kW 预混合型火焰试验方法；
- 第 13 部分：单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 测定燃烧的滴落(物)/微粒的试验方法；
- 第 21 部分：单根绝缘细电线电缆火焰垂直蔓延试验 试验装置；
- 第 22 部分：单根绝缘细电线电缆火焰垂直蔓延试验 扩散型火焰试验方法；
- 第 31 部分：垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 试验装置；
- 第 32 部分：垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 A F/R 类；
- 第 33 部分：垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 A 类；
- 第 34 部分：垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 B 类；
- 第 35 部分：垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 C 类；
- 第 36 部分：垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 D 类。

本文件代替 GB/T 18380.31—2008《电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第 31 部分：垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 试验装置》，与 GB/T 18380.31—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了进风方式要求、进气箱要求以及进气管的截面积和长度要求(见 5.2, 2008 年版的 5.2)；
- 增加了文丘里混合器与燃烧器的连接要求、丙烷气体和空气的质量流量(见 6.1, 2008 年版的 6.1)；
- 更改了燃烧器中心线与试验箱底部的距离(见 6.2, 2008 年版的 6.2)；
- 增加了钢梯的可选延伸部分和可选横挡(见图 4, 2008 年版的图 4)。

本文件等同采用 IEC 60332-3-10:2018《电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第 3-10 部分：垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 试验装置》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 为与现有标准协调，将标准名称改为《电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第 31 部分：垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 试验装置》；
- 纳入了 IEC 60332-3-10:2018/COR1:2018 的技术勘误内容，所涉及的条款的外侧页边空白位置用垂直双线(∥)进行了标示；
- 删除了 IEC 60332-3-10:2018 的附录 A(资料性)，其内容仅为燃烧器和质量流量计的供应商信息。

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。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国电线电缆标准化技术委员会(SAC/TC 213)归口。

本文件起草单位：上海国缆检测股份有限公司、上海起帆电缆股份有限公司、上海华普电缆有限公司、江苏上上电缆集团有限公司、江苏亨通电力电缆有限公司、中天科技海缆股份有限公司、远东电缆有限公司、青岛汉缆股份有限公司、宝胜科技创新股份有限公司、扬州曙光电缆股份有限公司、中国电力科

学研究院、金杯电工股份有限公司、宁波球冠电缆股份有限公司、上海电缆研究所有限公司、上海浦东电线电缆(集团)有限公司、应急管理部四川消防研究所、广东电缆厂有限公司、金龙羽集团股份有限公司、尚纬股份有限公司、浙江万马股份有限公司、上海摩恩电气股份有限公司、广东新亚光电电缆实业有限公司、新亚特电缆股份有限公司、昆明电缆集团昆电工电缆有限公司、广州南洋电缆集团有限公司、杭州电线电缆股份有限公司、无锡江南电缆有限公司、特变电工山东鲁能泰山电缆有限公司、中广核高新核材集团有限公司、浙江晨光电缆股份有限公司、上海金友金弘智能电气股份有限公司、江苏东峰电缆有限公司、湖南华菱线缆股份有限公司、威海市泓淋电力技术股份有限公司、沈阳北方艾克电缆有限公司、海南威特电气集团有限公司、常丰线缆有限公司、河北华通线缆集团股份有限公司、江苏永鼎股份有限公司、河北新宝丰电线电缆有限公司、天津富通信息科技股份有限公司、福建南平太阳电缆股份有限公司、西安西电光电电缆有限责任公司、深圳市金环宇电线电缆有限公司、山东华凌电缆有限公司、广东环威电线电缆股份有限公司、浙江万马天屹通信线缆有限公司、深圳深缆科技有限公司。

本文件主要起草人：刘威、高作海、计初喜、凌国桢、管新元、张建民、刘华军、王华、房权生、梁国华、赵健康、阳文锋、温尚海、辛秀东、陈伟、胡林明、高伟红、李云欢、沈智飞、刘焕新、胡少中、张志敏、朱崧、蒋为民、王志辉、滕兆丰、鲍启伟、刘淑芳、费楚然、岳振国、鲁邦秀、赵英荣、张公卓、贾海峰、苏银玉、黎驹、孔德庆、张红军、陈晓红、武建省、张龙、范德发、王慧、王来祥、黄延江、张清悦、聂红俊、吴来利。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1990年首次发布为 GB 12666.5—1990；
- 2001年第一次修订，调整为 GB/T 18380.3—2001；
- 2008年第二次修订，调整为 GB/T 18380.31—2008；
- 本次为第三次修订。

引 言

阻燃电线电缆或光缆产品广泛应用在各类建设工程中,其特点是敷设量大,敷设密度高,对防止火灾的发生和火焰蔓延,减少火灾损失,保证各类人员的安全撤离具有重要意义。GB/T 18380 旨在确立针对不同阻燃电线电缆或光缆产品在不同安装敷设条件下阻燃性能的试验方法,拟由 11 个部分构成。

- 第 11 部分:单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 试验装置。目的在于规定用于单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验的试验装置。
- 第 12 部分:单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 1 kW 预混合型火焰试验方法。目的在于确定 1 kW 预混合型火焰条件下单根绝缘电线电缆或光缆火焰垂直蔓延的试验方法。
- 第 13 部分:单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 测定燃烧的滴落(物)/微粒的试验方法。目的在于确定用于测定单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验中燃烧的滴落(物)/微粒的试验方法。
- 第 21 部分:单根绝缘细电线电缆火焰垂直蔓延试验 试验装置。目的在于规定用于单根绝缘细电线电缆火焰垂直蔓延试验的试验装置。
- 第 22 部分:单根绝缘细电线电缆火焰垂直蔓延试验 扩散型火焰试验方法。目的在于确定总截面小于 0.5 mm² 的绝缘细电线电缆及在 1 kW 预混合型火焰条件下可能断裂的细光缆或导体可能熔断的细电线火焰垂直蔓延的试验方法。
- 第 31 部分:垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 试验装置。目的在于规定适用于垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验装置及安装布置和校准。
- 第 32 部分:垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 A F/R 类。目的在于确定适用特殊装置中使用的特殊电缆在垂直成束安装时抑制火焰蔓延能力的试验方法。
- 第 33 部分:垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 A 类。目的在于确定用于评定高非金属材料体积含量场合的电线电缆或光缆产品在垂直成束安装时抑制火焰蔓延能力的试验方法。
- 第 34 部分:垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 B 类。目的在于确定用于评定中等非金属材料体积含量场合的电线电缆或光缆产品在垂直成束安装时抑制火焰蔓延能力的试验方法。
- 第 35 部分:垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 C 类。目的在于确定用于评定低非金属材料体积含量场合的电线电缆或光缆产品在垂直成束安装时抑制火焰蔓延能力的试验方法。
- 第 36 部分:垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 D 类。目的在于确定用于评定极低非金属材料体积含量场合的小电缆产品在垂直成束安装时抑制火焰蔓延能力的试验方法。

电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验

第 31 部分:垂直安装的成束电线电缆

火焰垂直蔓延试验 试验装置

1 范围

本文件详细描述了在规定条件下,垂直安装的成束电线电缆或光缆火焰垂直蔓延试验的试验装置及其布置和校准。

注:本文件中术语“电线电缆”包括所有用于能量或信号传输的金属导体绝缘电缆。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 维护的用于标准化的术语数据库地址如下:

——IEC 电工百科:<http://www.electropedia.org/>

——ISO 在线浏览平台:<https://www.iso.org/obp>

3.1

引燃源 ignition source

引发燃烧的能量源。

[来源:ISO 13943:2017,3.219]

4 试验环境

如果装在试验箱顶部的风速计测得的外部风速大于 8 m/s,则不应进行试验。如果内壁的温度低于 5 °C 或高于 40 °C,也不应进行试验。内壁的温度应在距箱底板 1 500 mm、距侧壁 50 mm 和距门 1 000 mm 的位置进行测量。试验期间试验箱的门应始终关闭。

5 试验装置

试验装置由下述部分组成。

5.1 试验箱

试验箱[见图 1 a)和图 1 b)]应是一个宽(1 000±100)mm、深(2 000±100)mm、高(4 000±100)mm 的立式箱体。试验箱底板应高出地面。试验箱侧面应密封,空气从箱底板距试验箱前壁(150±10)mm 处的一个(800±20)mm×(400±10)mm 的进气口(见图 1)进入试验箱。

应在试验箱的顶部靠后开一个(300±30)mm×(1 000±100)mm 的出烟口。试验箱的后壁和两侧

壁应热绝缘,传热系数约为 $0.7 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ 。例如,在厚 $1.5 \text{ mm} \sim 2.0 \text{ mm}$ 的钢板上覆盖厚约 65 mm 的矿物纤维,再加上合适的外包层即可(见图 2)。钢梯与试验箱后壁之间的距离为 $(150 \pm 10) \text{ mm}$,钢梯最下面的横挡距地面 $(400 \pm 5) \text{ mm}$ 。试样的最低处距箱底板约 100 mm (见图 3)。

5.2 空气源

应安装一个能控制进入试验箱的空气气体流量的装置。

空气应通过安装在箱底的进气箱进入试验箱,进气箱的尺寸与进气口的尺寸大致相同。空气应由风机通过进气管直管段吹入进气箱,进气管直管段应从箱体的后方进入,平行于地面,与燃烧器的中心线一致,见图 1 b)。进气管应在进气箱的长边上开口并将空气导入进气箱。

为方便进入试验箱,可在进气箱上方设置一个格栅,但不宜限制空气气流进入和改变气流方向。

宜使用截面积约为 240 cm^2 ,长度不小于 60 cm 的进气管。

试验开始之前,在大气压力和 $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ 的恒定控制温度下,空气流量应调节为 $(5\ 000 \pm 500) \text{ L/min}$,并应在进气侧测量。在试验过程中应维持该空气进气流量,直至电缆停止燃烧或发光。或者停止供火最长 1 h 后,应强行熄灭试样的燃烧或发光。

为了清除有害气体,宜在试验结束后、人员进入试验箱前,维持空气气流几分钟。

5.3 钢梯类型

钢梯分为两种类型:宽 $(500 \pm 5) \text{ mm}$ 的标准钢梯和宽 $(800 \pm 10) \text{ mm}$ 的宽型钢梯。两种钢梯的详细描述见图 4 a)和图 4 b)。

5.4 排放物净化装置

如有必要可在试验箱上安装收集和净化废气的装置,该装置不应改变通过试验箱的空气流量。

6 引燃源

6.1 类型

按照试验程序要求,引燃源应包括一个或两个带型丙烷气体燃烧器及其配套流量计和文丘里混合器。

文丘里混合器与燃烧器的距离应至少为 150 mm 。文丘里混合器和燃烧器之间的管道(管道或编织软管)的内径至少应等于文丘里混合器出口的 20 mm 内径。

文丘里混合器和燃烧器之间的距离宜不超过 900 mm 。

宜尽量减小文丘里混合器和燃烧器之间管道的弯曲。

丙烷气体应为标称纯度为 95% 的工业丙烷。其喷嘴应为钻有 242 个直径为 1.32 mm 的孔的扁平金属板。这些孔的中心距离为 3.2 mm ,分三排交错排列,每排分别为 81 个、 80 个和 81 个孔,分布在标称尺寸 $257 \text{ mm} \times 4.5 \text{ mm}$ 的范围内。由于在喷火板上钻孔可不用钻模,孔间距可有细小偏差。另外,在喷火板两侧可各开一排小孔,作为保持火焰稳定燃烧的导向孔。

燃烧器如图 5 a)和图 5 b)所示,其孔的分布如图 6 所示。

为了确保不同测试机构试验结果的重现性,宜使用成品燃烧器。

每个燃烧器应单独配备一个精确的装置,通过转子流量计或质量流量计控制丙烷气体和空气的输入流量。

宜采用操作方便的质量流量计。

图 7 是转子流量计类型系统示例。

警告：

宜采取下述预防措施以确保点火源安全运行：

——供气系统宜配备回火防止器；

——宜使用熄火保护装置；

——在点火和熄火过程中，宜采用丙烷气体和空气的安全供气程序。

丙烷气体和空气转子流量计安装完毕后应进行校准，以确保配管和文丘里混合器对校准结果没有影响。

如有必要，应根据温度和压力变化对丙烷气体和空气转子流量计进行修正，详见附录 B。

丙烷气体和空气转子流量计应根据下述基准条件进行校准。

基准温度和压力分别为 20 °C 和 100 kPa。

进行试验时的空气露点温度应不高于 0 °C。

试验时应为如下流量：

空气 在 100 kPa 和 20 °C 基准条件下， (77.7 ± 4.8) L/min 或者 $(1\ 550 \pm 95)$ mg/s；

丙烷 在 100 kPa 和 20 °C 基准条件下， (13.5 ± 0.5) L/min 或者 (442 ± 11) mg/s。

以确保每个燃烧器提供 73.7×10^6 J/h (20.5 kW)¹⁾ 的标称热量。

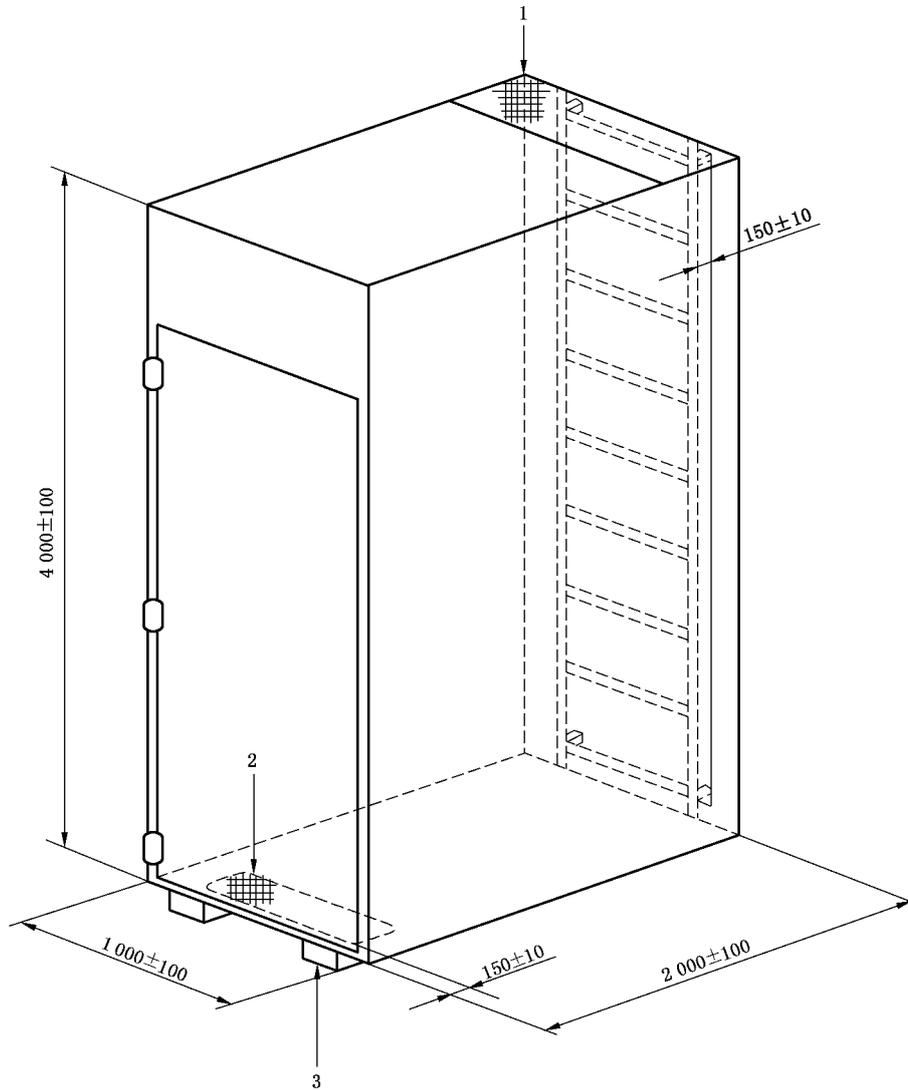
6.2 位置

燃烧器应水平放置，距电缆和光缆试样表面 (75 ± 5) mm，距试验箱底部 (630 ± 5) mm，并与钢梯中心轴线大致对称。燃烧器点火点应位于钢梯两根横挡之间（见图 2 和图 3）。

试验前可在远离试验位置处调节空气和丙烷气体流量。

采用宽型钢梯时，两个燃烧器应如图 5 b) 所示，大致按钢梯轴线对称放置。燃烧器系统应放在燃烧器系统中心线与钢梯中心大致重合的位置。

1) 丙烷的流量使用 46.4 kJ/g 的燃烧热值计算。



标引序号说明：

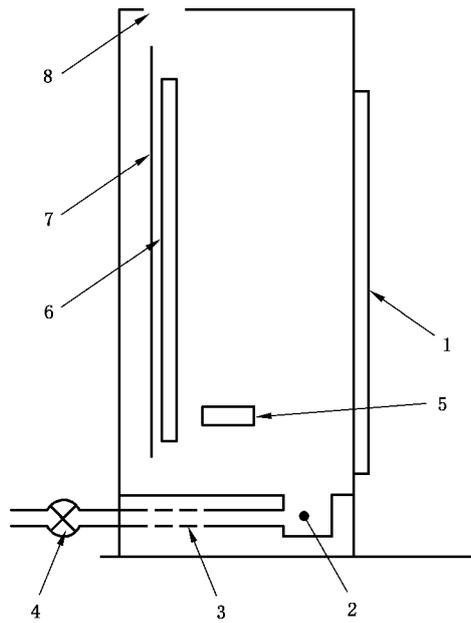
1——出烟口， $(300 \pm 30) \times (1000 \pm 100)$ ；

2——进气口， $(800 \pm 20) \times (400 \pm 10)$ ；

3——高于地面的试验箱。

a) 试验箱

图 1 试验箱



标引序号说明：

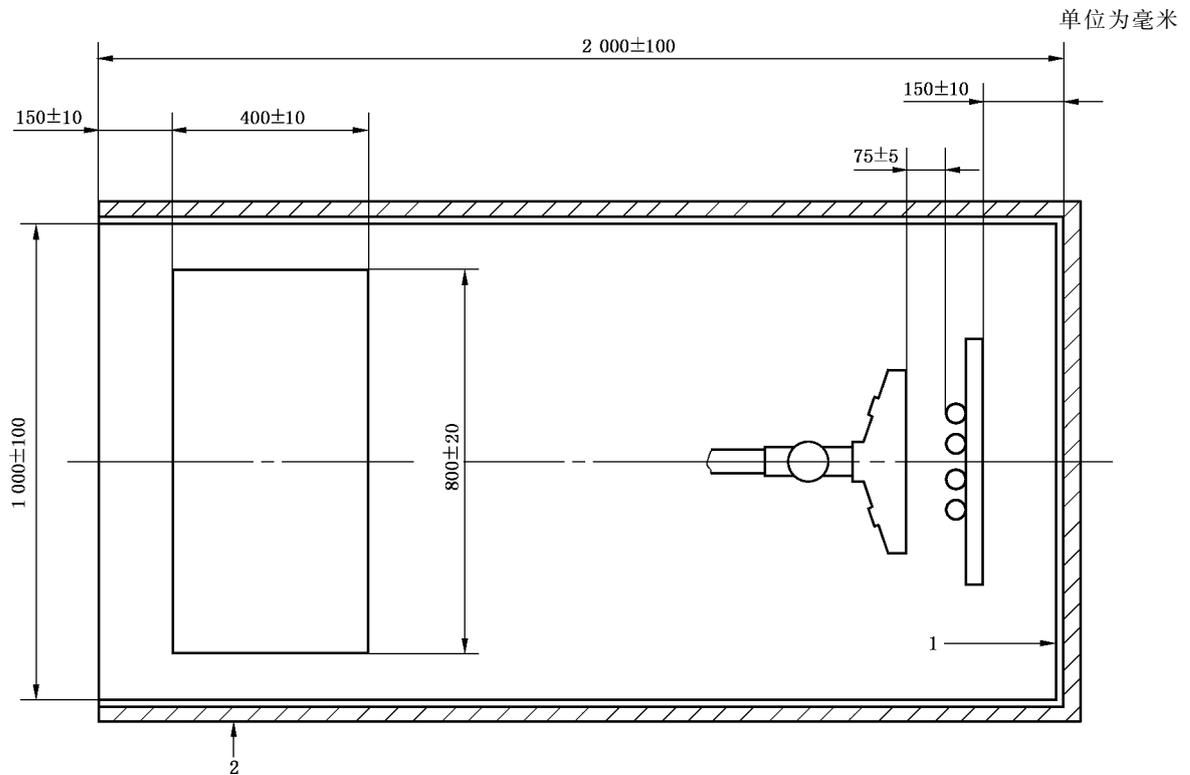
- 1——门；
- 2——进气箱；
- 3——进气管；

- 4——风机；
- 5——燃烧器；
- 6——电缆试样；

- 7——钢梯；
- 8——出烟口。

b) 试验箱及进风口侧立面示意图

图 1 试验箱（续）

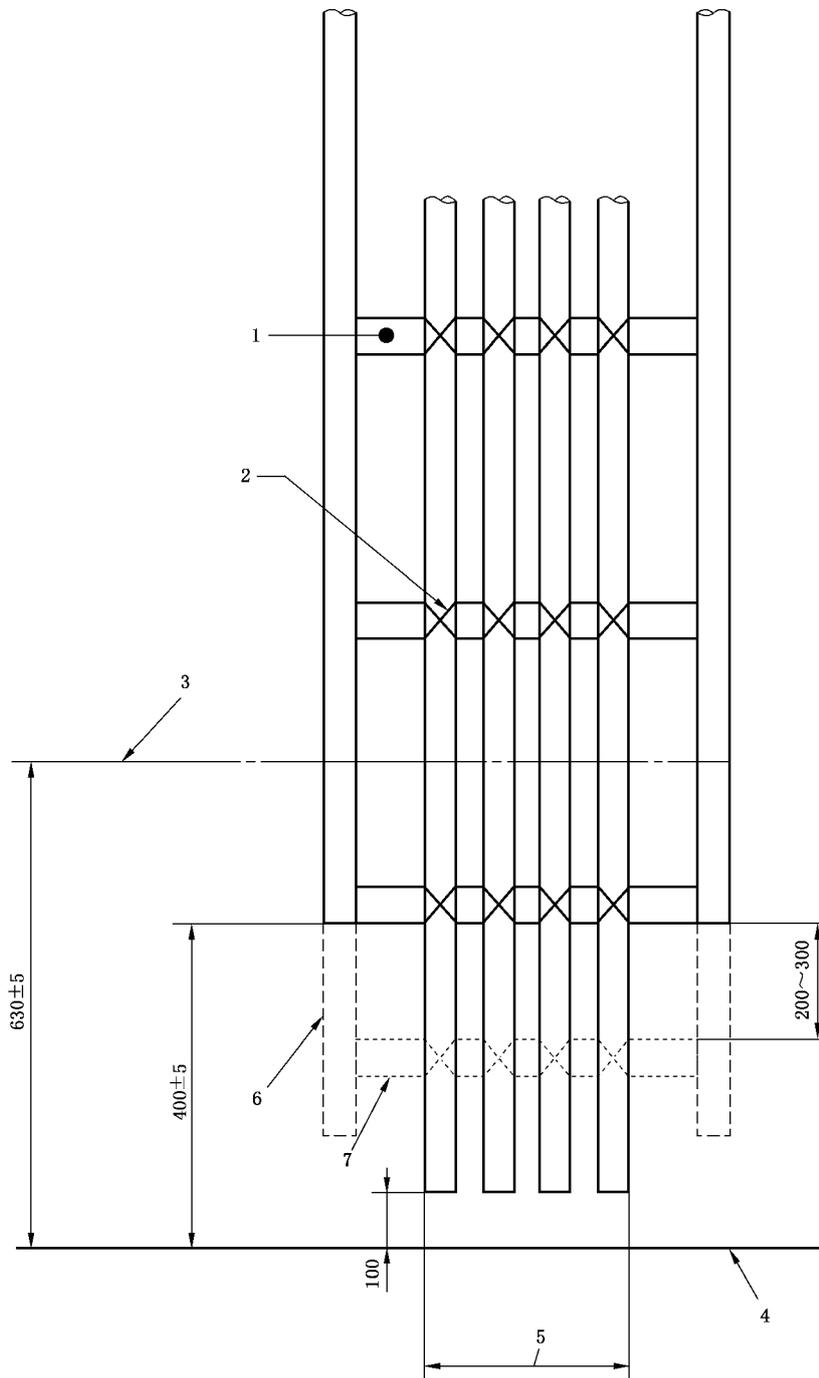


标引序号说明：

- 1——钢板，厚 1.5 mm~2.0 mm；
- 2——热绝缘，采用厚约 65 mm 的矿物纤维，带有合适的外包层，传热系数大约为 $0.7 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ 。

图 2 试验箱背面和两侧的热绝缘

单位为毫米
(除公差外尺寸均为近似值)



标引序号说明:

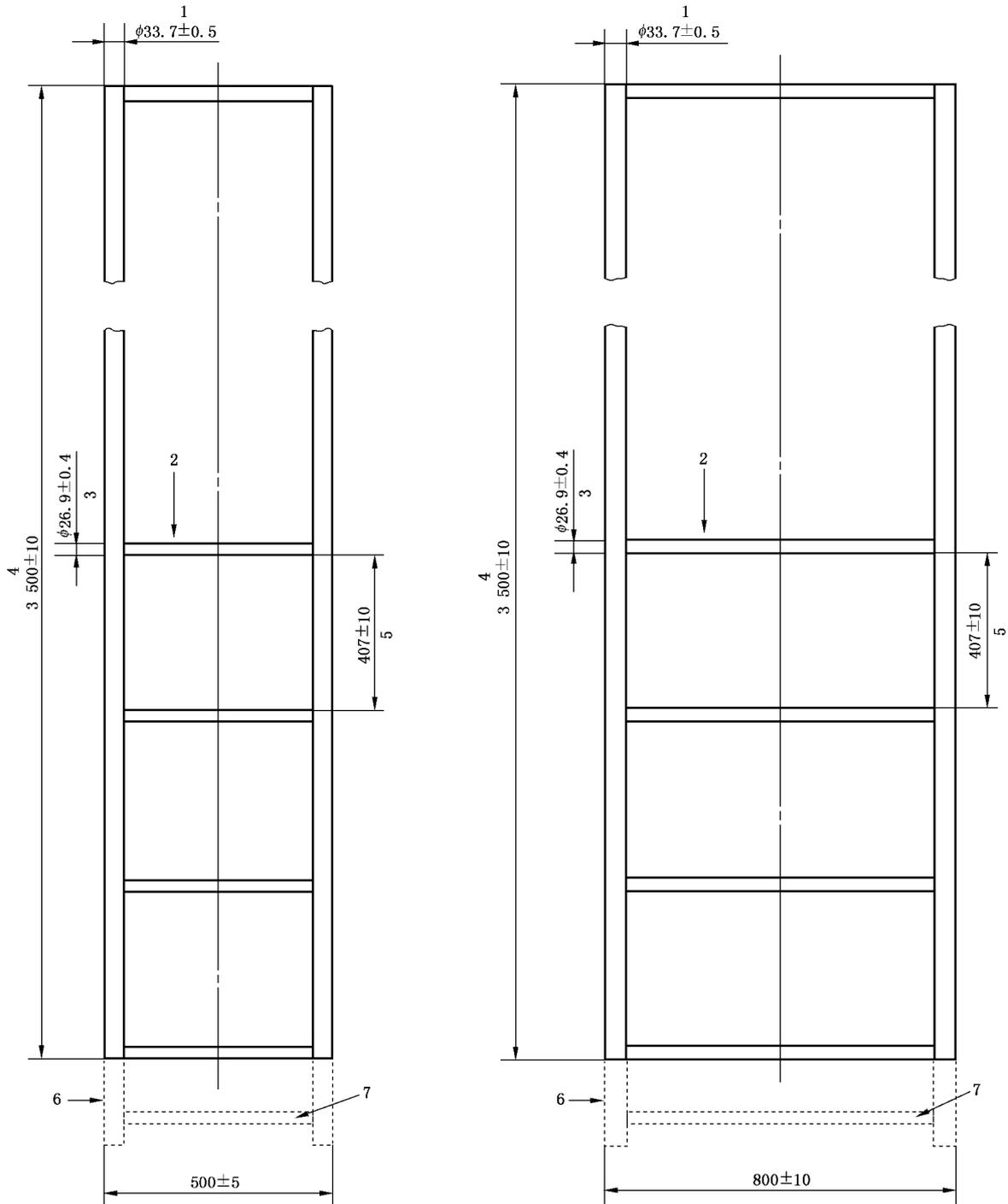
- 1——圆钢横挡;
- 2——绑扎金属线;
- 3——燃烧器中心线;

- 4——底板;
- 5——最大宽度(根据试验类别);
- 6——钢梯的可选延伸部分;

- 7——可选横挡。

图3 燃烧器位置和试样在梯架上的典型排列

单位为毫米



a) 标准钢梯

b) 宽型钢梯

标引序号说明：

1——立柱直径；

2——横挡的数量，等于9；

3——横挡直径；

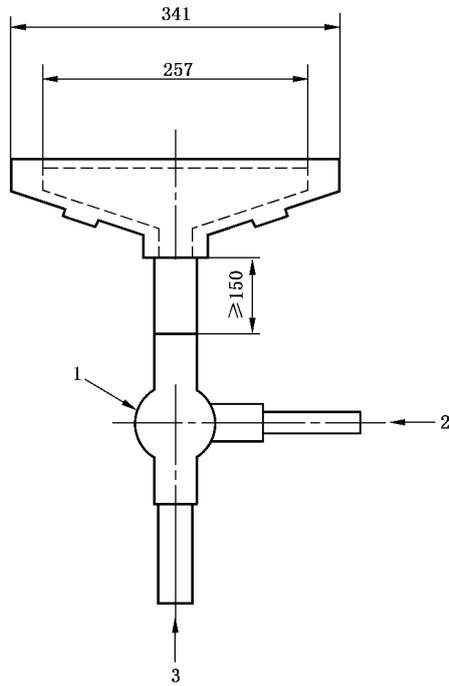
4——钢梯总高度；

5——横挡的间距；

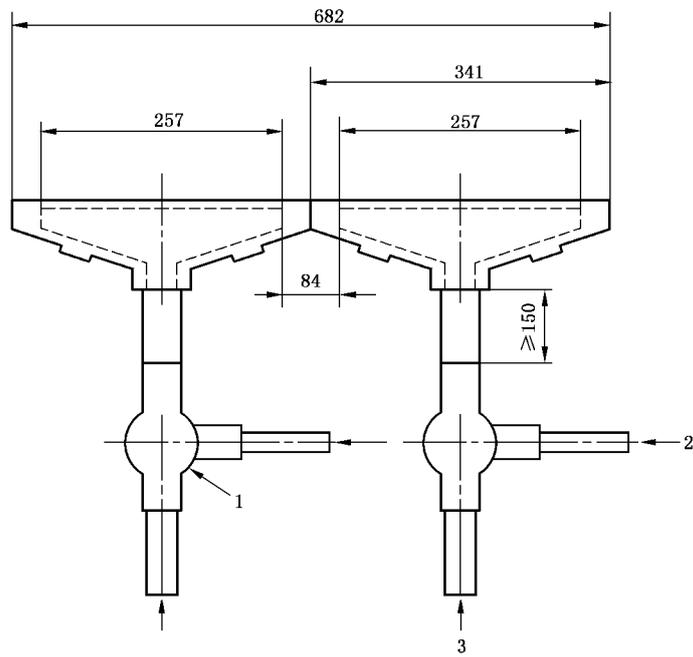
6——钢梯的可选延伸部分；

7——可选横挡。

图 4 电缆试验用管状钢梯



a) 标准梯用单个燃烧器



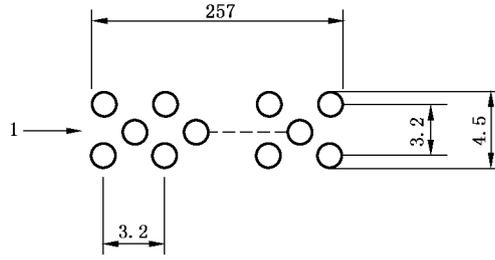
b) 宽型梯用两个燃烧器

标引序号说明：

- 1——文丘里混合器；
- 2——丙烷气体进气口；
- 3——压缩空气进气口。

图 5 燃烧器配置

单位为毫米

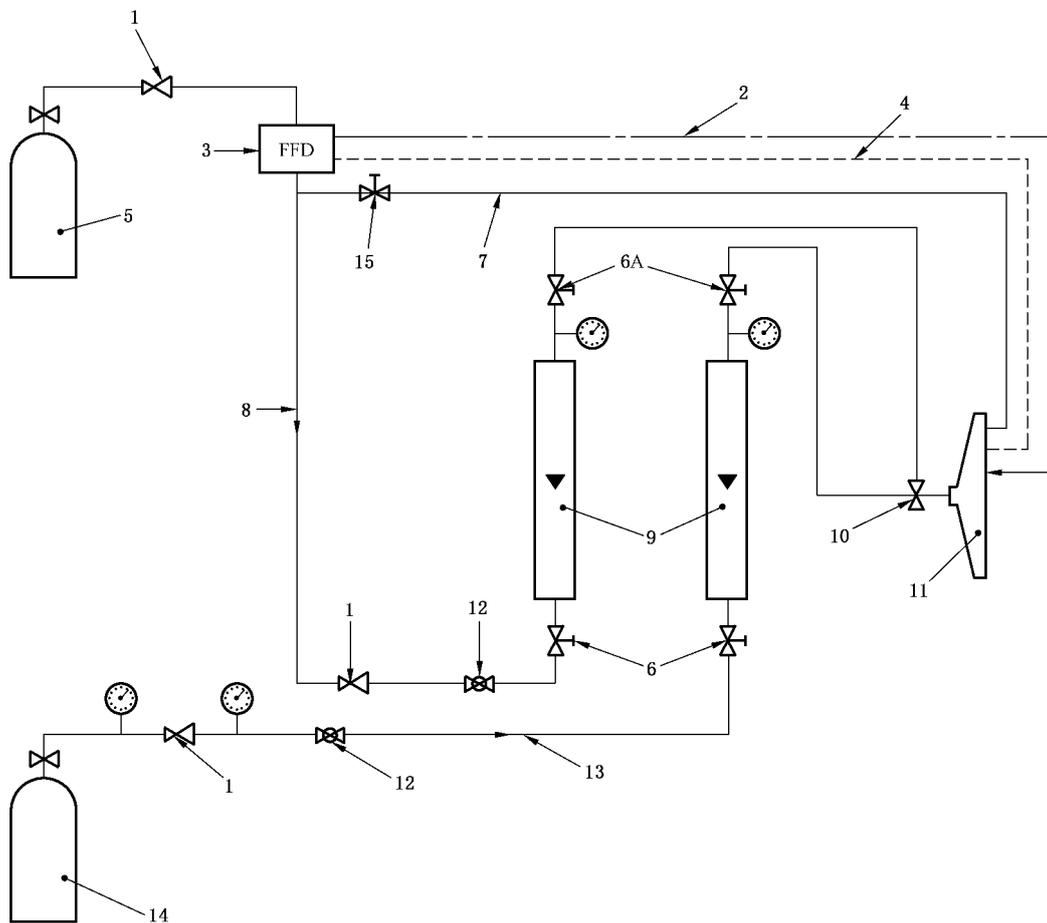


标引序号说明：

1——在喷嘴中心钻 242 个直径为 1.32 mm 的圆孔，这些孔的中心距离为 3.2 mm，分三排交错排列，每排分别为 81 个、80 个和 81 个孔。

图 6 燃烧器钻孔分布

单位为毫米



标引序号说明：

- | | | | |
|-----------|-------------------|-------------|--------------|
| 1——调节阀； | 5——丙烷气缸； | 9——流量计； | 13——空气气流； |
| 2——压电点火器； | 6——旋转阀(6A 为可选位置)； | 10——文丘里混合器； | 14——压缩空气气缸； |
| 3——熄火装置； | 7——点火装置； | 11——燃烧器； | 15——点火装置螺旋阀。 |
| 4——控制热电偶； | 8——丙烷气流； | 12——球阀； | |

图 7 使用转子流量计的燃烧器控制系统示意图

附录 B

(资料性)

流量计校准时的修正系数

B.1 概述

正确使用转子型流量计检测气体流量时需要考虑两个重要因素：

- a) 知道在实际工作条件下流量计指示的含义；
- b) 知道流量计校准时的气温和气压条件以及设计使用条件。

对于 a) 项,大多数流量计指示的是在 20 °C 和 100 kPa 状态下的体积流量。然而对于 b) 项,并非所有流量计都在相同的气温和气压条件下校准,并设计为在相同的气温和气压条件下使用,使用时宜注意确认通过流量计的气体的温度和压力,是否与此流量计的校准条件相匹配。当流量计工作时的温度和压力与这些条件不同时,需要使用下文所述的修正系数。

B.2 示例

B.2.1 概述

假设在 20 °C 和 100 kPa 状态下,燃烧器要求的空气流量为 77.7 L/min。

流量计 1 在 15 °C 和 240 kPa 绝对压力下校准,但在 15 °C 和 100 kPa 工况下检测流量。

流量计 2 在 20 °C 和 100 kPa 绝对压力下校准,也是在 20 °C 和 100 kPa 工况下检测流量。

假设流量计的供气压力为 100 kPa(见 B.2.2)或 240 kPa(见 B.2.3),温度为 20 °C。

校准时的修正系数按公式(B.1)计算：

$$C = \sqrt{\frac{P_1}{P_2} \times \frac{T_2}{T_1}} \dots\dots\dots(B.1)$$

式中：

T ——绝对温度,单位为开尔文(K)；

P ——绝对气压,单位为千帕(kPa)；

P_1, T_1 ——校准条件；

P_2, T_2 ——实际工作条件。

B.2.2 100 kPa 时空气流量

流量计 1

由于流量计的实际工作条件与设计使用条件不同,需修正。

$$P_1 = 240 \text{ kPa} \quad T_1 = 15 \text{ °C} = 288 \text{ K}$$

$$P_2 = 100 \text{ kPa} \quad T_2 = 20 \text{ °C} = 293 \text{ K}$$

代入公式(B.1)得：

$$C = \sqrt{\frac{240}{100} \times \frac{293}{288}} = 1.56$$

因此,为达到基准条件下 77.7 L/min 的空气流量,流量计的指示值需达到 121.2 L/min(77.7×1.56)。

流量计 2

由于流量计在设计使用条件下工作,77.7 L/min 的空气流量能直接从流量计上读出,因而无需修正。

B.2.3 240 kPa 时空气流量

流量计 1

流量计在设计气压下工作,只需对温度进行修正。

$$P_1 = 240 \text{ kPa} \quad T_1 = 15 \text{ }^\circ\text{C} = 288 \text{ K}$$

$$P_2 = 240 \text{ kPa} \quad T_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$$

代入公式(B.1)得:

$$C = \sqrt{\frac{240}{240} \times \frac{293}{288}} = 1.01$$

因此,为达到基准条件下 77.7 L/min 的空气流量,流量计的指示值需达到 78.5 L/min(77.7×1.01)。

流量计 2

由于流量计的实际工作条件与设计使用条件不同,需修正。

$$P_1 = 100 \text{ kPa} \quad T_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$$

$$P_2 = 240 \text{ kPa} \quad T_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$$

代入公式(B.1)得:

$$C = \sqrt{\frac{100}{240} \times \frac{293}{293}} = 0.65$$

因此,为达到基准条件下 77.7 L/min 的空气流量,流量计的指示值需达到 50.5 L/min(77.7×0.65)。

参 考 文 献

- [1] ISO 13943:2017 Fire safety—Vocabulary
-