



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 17651.2—2021/IEC 61034-2:2019

代替 GB/T 17651.2—1998

## 电缆或光缆在特定条件下燃烧的 烟密度测定 第2部分：试验程序和要求

Measurement of smoke density of cables or optical fiber cables burning under  
defined conditions—Part 2: Test procedure and requirements

(IEC 61034-2:2019, Measurement of smoke density of cables burning under  
defined conditions—Part 2: Test procedure and requirements, IDT)

2021-04-30 发布

2021-11-01 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
引言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 试验装置 .....	1
5 试验准备 .....	1
6 试验程序 .....	5
7 试验结果评定 .....	5
8 重复试验程序 .....	5
9 试验报告 .....	6
附录 A (资料性) 烟测量原理和使用导则 .....	7
附录 B (资料性) 推荐的性能要求 .....	9
参考文献 .....	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。

本文件是 GB/T 17651《电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定》的第2部分。GB/T 17651已经发布了以下部分：

- 第1部分：试验装置；
- 第2部分：试验程序和要求。

本文件代替 GB/T 17651.2—1998《电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定 第2部分：试验步骤和要求》，与 GB/T 17651.2—1998 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了规范性引用文件的适用文件(见第2章)；
- 增加了术语和定义的适用文件(见第3章)；
- 增加了试样根数的选择的一般要求(见 5.2.1.1)；
- 修改了电缆或光缆外径小于或等于 5.0 mm、不小于 1.0 mm 的试样根数的选择(见 5.2.1.3, 1998 年版的 5.2.1)；
- 增加了非圆形电缆的试样根数的选择(见 5.2.1.4)；
- 修改了试验样品的安装要求(见 5.2.2, 1998 年版的 5.2.2)；
- 修改了试验结束的判定方法(见 6.5, 1998 年版的 6.5)；
- 增加了最小透光率的计算方法(见 6.6)；
- 修改了试验结果评定方法(见第7章, 1998 年版的第7章)；
- 修改了重复试验程序(见第8章, 1998 年版的第8章)；
- 增加了试验报告要求(见第9章)；
- 增加了关于烟测量原理和使用的指导(见附录 A)；
- 增加了推荐的性能要求(见附录 B)。

本文件使用翻译法等同采用 IEC 61034-2:2019《电缆在特定条件下燃烧的烟密度测定 第2部分：试验程序和要求》。

与本文件中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 2951.11—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第11部分：通用试验方法 厚度和外形尺寸测量 机械性能试验(IEC 60811-1-1:2001, IDT)
- GB/T 5169.1—2015 电工电子产品着火危险试验 第1部分：着火试验术语(IEC 60695-4:2012, IDT)
- GB/T 17651.1—2021 电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定 第1部分：试验装置(IEC 61034-1:2019, IDT)

本文件做了下列编辑性修改：

- 为与现有标准系列一致，将本文件名称改为《电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定 第2部分：试验程序和要求》；
- 为使图文顺序匹配，将图2和图3位置调换；
- 按照 GB/T 1.1—2020 规定，将文件中编号从0开始的条，改为从1开始；
- 将 IEC 61034-2:2019 正文中未引用 IEC Guide 104 调整到参考文献。

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:上海国缆检测中心有限公司、江苏中天科技股份有限公司、上海凯波特种电缆料厂有限公司、上海电缆研究所有限公司、上海起帆电缆股份有限公司、中天科技装备电缆有限公司、宝胜科技创新股份有限公司、杭州电缆股份有限公司、江苏上上电缆集团有限公司、扬州曙光电缆股份有限公司、国家防火建筑材料质量监督检验中心、无锡江南电缆有限公司、广州南洋电缆有限公司、湖南华菱线缆股份有限公司、金杯电工股份有限公司、沈阳捷维科技开发有限公司、浙江万马股份有限公司、江苏亨通电力电缆有限公司、远东电缆有限公司、中辰电缆股份有限公司、宁波球冠电缆股份有限公司、常丰线缆有限公司、尚纬股份有限公司、特变电工山东鲁能泰山电缆有限公司、福建南平太阳电缆股份有限公司、上海浦东电线电缆(集团)有限公司、上海南洋-藤仓电缆有限公司、河北华通线缆集团股份有限公司、江苏永鼎股份有限公司、上海摩恩电气股份有限公司、浙江晨光电缆股份有限公司、中广核高新核材科技(苏州)有限公司、杭州富通通信技术股份有限公司、深圳新澳科电缆有限公司、河北新宝丰电线电缆有限公司、昆明电缆集团昆电工电缆有限公司、沈阳古河电缆有限公司、海南威特电缆有限公司、金龙羽集团股份有限公司、广东电缆厂有限公司。

本文件主要起草人:彭春瑶、谢书鸿、段春来、洪宁宁、高文起、解向前、房权生、滕兆丰、凌国桢、梁国华、冯军、马壮、王志辉、张公卓、阳文锋、解贵琴、刘焕新、郑建平、徐静、许启发、温尚海、孔德庆、沈智飞、龙芹、范德发、陈伟、崔学林、窦丽梅、陈晓红、胡少中、岳振国、费楚然、于友姬、李富龙、武建省、蒋为民、张道利、黎驹、李云欢、高伟红。

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 12666.7—1990;
- 1998年进行第一次修订为 GB/T 17651.2—1998;
- 本次为第二次修订。

## 引 言

电缆或光缆燃烧时的烟密度是评估电缆或光缆燃烧性能的重要指标。在火灾发生时,电缆或光缆的低烟特性对保证各类人员的安全撤离和消防救援工作的正常开展,对社会公共安全和减少火灾损失具有重要作用。GB/T 17651 是测定电缆或光缆在火灾发生时发烟性的基础性试验方法。GB/T 17651 旨在确立针对不同电线电缆或光缆产品在特定条件下燃烧的烟密度的试验方法标准,拟由以下 2 个部分构成。

- 第 1 部分:试验装置。目的在于确立适用于电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定的试验装置要求和试验装置的合格认可程序。
- 第 2 部分:试验程序和要求。目的在于确立电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定的试验程序以及推荐的符合性要求。

GB/T 17651 分两部分发布,它们共同规定了一种电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定方法。此试验方法的使用者应该注意试验中电缆或光缆的试样根数和束数可能无法代表实际的安装情况。

第 1 部分详细介绍了用于电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定的试验装置和试验装置的合格认可。它包括 27 m<sup>3</sup> 容积的试验箱,用于光测量的光测装置,标准火源,烟的混合,空白测试和试验装置的合格认可程序的详细信息。附录 A 提供了有关试验装置各个方面的指导,这些指导在首次构建试验箱时可能会有用。

第 2 部分给出了试验程序,并在特定的电缆标准或规范中未给出特定要求时,资料性附录给出了推荐的符合性要求。





# 电缆或光缆在特定条件下燃烧的 烟密度测定 第2部分:试验程序和要求

## 1 范围

本文件描述了用来测定电缆或光缆在特定条件下燃烧时释出的烟密度的试验程序,并详细介绍被试电缆或光缆样品的制备、组装及燃烧方法,推荐有关评定试验结果的要求。

## 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。

IEC 60695-4 电工电子产品着火危险试验 第4部分:着火试验术语(Fire hazard testing—Part 4: Terminology concerning fire tests for electrotechnical products)

IEC 60811-203 电缆和光缆 非金属材料通用试验方法 第203部分:通用试验方法 厚度和外形尺寸测量(Electric and optical fibre cables—Test methods for non-metallic materials—Part 203: General tests—Measurement of overall dimensions)

IEC 61034-1 电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定 第1部分:试验装置(Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions—Part 1: Test apparatus)

ISO/IEC 13943:2000 消防安全 词汇(Fire safety—Vocabulary)

## 3 术语和定义

IEC 60695-4 和 ISO/IEC 13943:2000 界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 试验装置

本文件规定的试验程序应采用 IEC 61034-1 给定的试验装置,即试验箱、光测装置和标准火源进行。

## 5 试验准备

### 5.1 试样制备

试样应由经小心校直的一根或多根  $1.00\text{ m} \pm 0.05\text{ m}$  长的电缆或光缆组成,然后应在  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  下放置至少 16 h。

5.2 电缆或光缆试样根数选择和组装

5.2.1 试样根数的选择

5.2.1.1 通则

电缆或光缆外径应采用 IEC 60811-203 给出的方法,且应在三处相隔至少 1 m 的地方进行测量。  
电缆或光缆外径取三个值的平均值并应修约到一位小数。如果计算得出的第二位小数大于或等于 5,则第一位小数应进一位;例如:5.75 修约为 5.8,5.74 修约为 5.7。  
计算得出的电缆或光缆外径应用于选择试样的数量。

5.2.1.2 电缆或光缆外径大于 5.0 mm

电缆或光缆外径大于 5.0 mm 时,组成试验样品的试样根数应符合表 1 的规定。

表 1 试样根数

电缆或光缆外径( <i>d</i> ) mm	试样根数
$d > 40.0$	1
$20.0 < d \leq 40.0$	2
$10.0 < d \leq 20.0$	3
$5.0 < d \leq 10.0$	$N_1^a$
<sup>a</sup> $N_1 = 45/d$ 根试样。 $N_1$ 值应舍去小数取整数,得出试样根数。	

5.2.1.3 电缆或光缆外径小于或等于 5.0 mm、大于或等于 1.0 mm

电缆或光缆外径小于或等于 5.0 mm、大于或等于 1.0 mm 时,应将 7 根试样制成一束。组成试验样品的试样束数量( $N_2$ )应按公式(1)计算:

$$N_2 = \frac{45}{3d} \dots\dots\dots (1)$$

$N_2$  值应舍去小数取整数,得出试样束数量。  
每一束应由 7 根电缆或光缆绞合在一起构成,绞合节距在  $20d \sim 30d$  之间,然后用直径约为 0.5 mm 的金属丝从中心部位开始每隔 100 mm 绕两圈扎紧(见图 1)。

单位为毫米

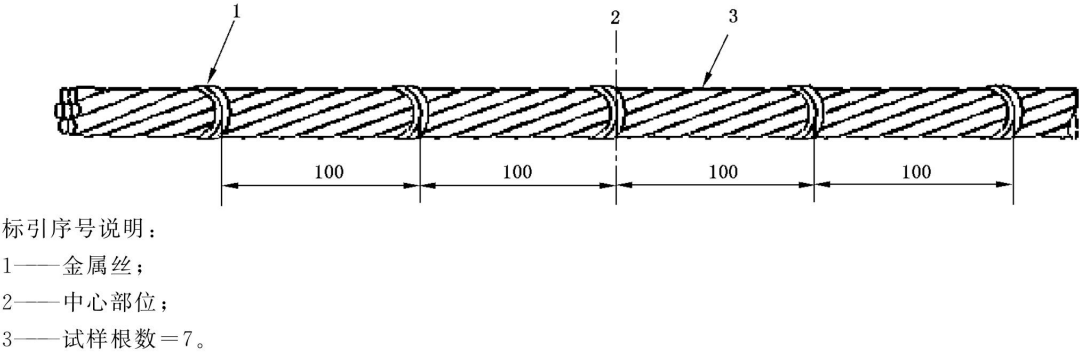


图 1 电缆或光缆束绑扎方法

5.2.1.4 非圆形电缆或光缆

非圆形电缆或光缆的试样应是一个水平扁型单元,其中每个试样的短轴应面向火源。  
该单元应用直径约为 0.5 mm 的金属丝从中心部位开始每隔 100 mm 绕两圈扎紧(见图 2)。组成试验样品所需的试样根数应符合表 1 的规定。不同之处在于,对于外径小于或等于 5.0 mm 的电缆或光缆,试样不应绞合成束且应根据公式  $N_1=45/d$  计算试验样品水平扁型单元所需的试样根数。

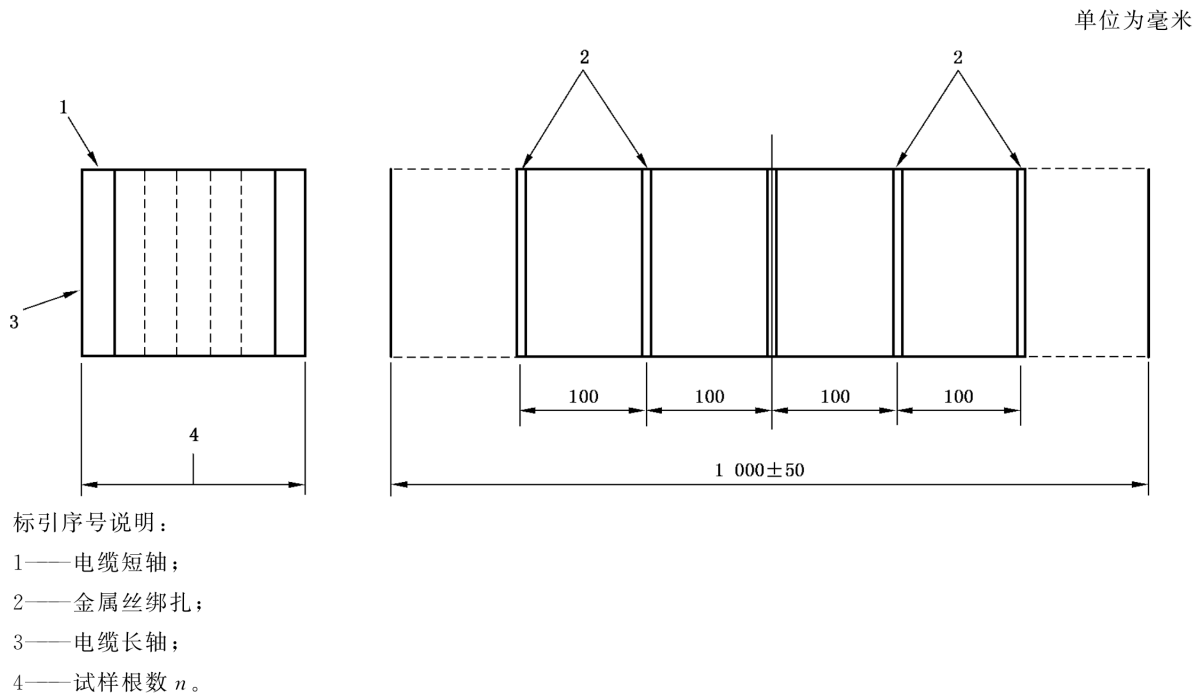


图 2 非圆形电缆或光缆水平扁型单元的绑扎方法

以下用于确定试样数量的外径( $d$ )的方法应适用于短轴大于或等于 2.0 mm 的电缆或光缆:

- a) 对于长轴与短轴之比小于或等于 3 的电缆或光缆,标称短轴应作为外径( $d$ );
- b) 对于长轴与短轴之比介于 3~16 之间的电缆或光缆,外径( $d$ )应取电缆或光缆周长的一半除以 3.14( $\pi$ )。

对于短轴小于 2.0 mm 或长轴与短轴比超过 16 的电缆或光缆,应在产品标准中给出试验方法,如果没有,则由制造商和采购方商定。

5.2.2 试验样品的安装

试验过程中试样应保持原位,要求如下:

——单个试样或成束试样应绑扎在一起直至试验结束,并且在距离每端 300 mm 处应用金属丝将它们固定在支架上。

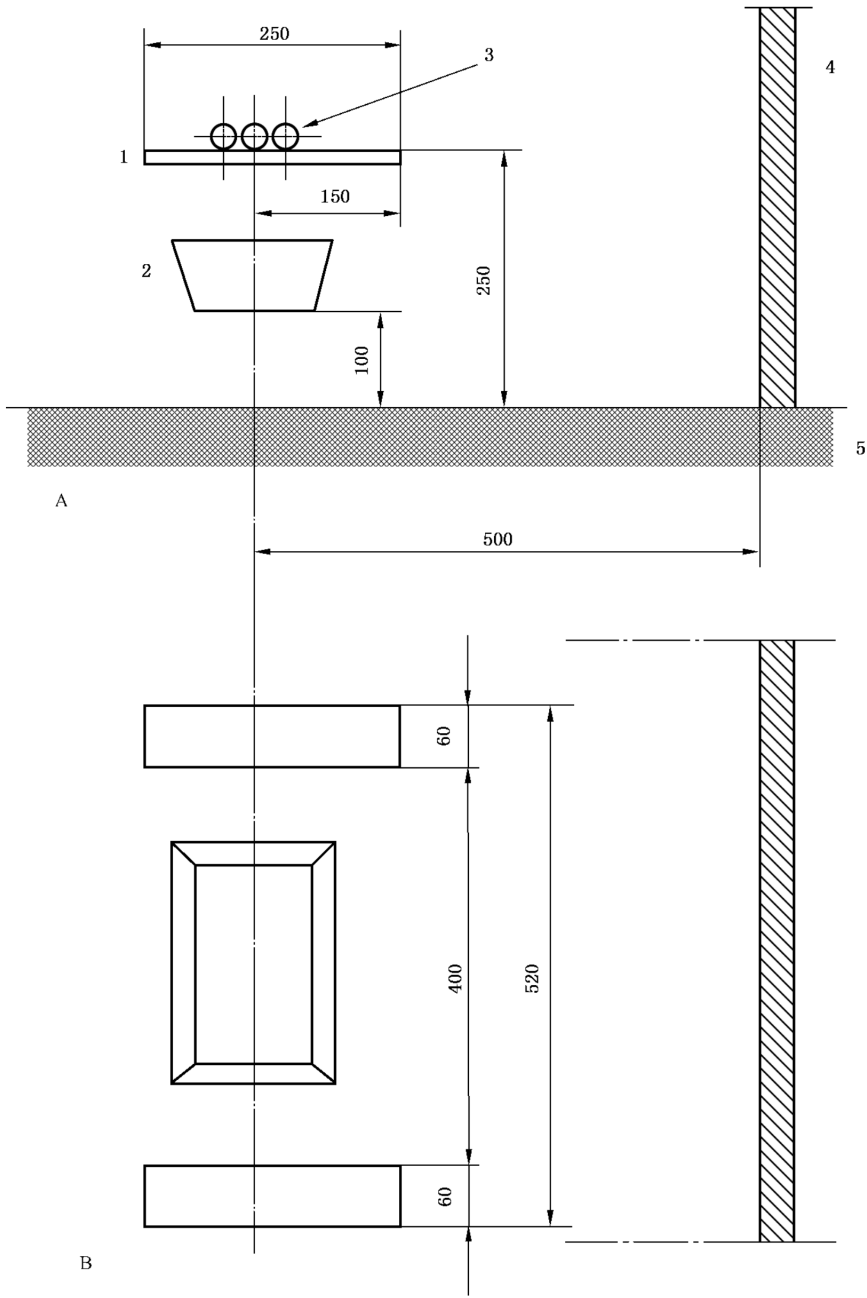
为避免样品在试验过程中移动,多根试样或试样束应使用直径约为 0.5 mm 的金属丝在中心部位以及中心部位向两端每隔 100 mm 处绕两圈进行绑扎。此外,可用适当的装置例如弹簧或砝码将多根试样或试样束的一端或两端张紧。

5.3 试样位置

盛有酒精的酒精盘应架离地面以使酒精盘周围和下方的空气流通。试样或试样束应紧挨着且水平

放置在酒精盘上方的中心位置,使试样的下表面与酒精盘底部之间的距离为  $150\text{ mm}\pm 5\text{ mm}$ (见图 3)。

单位为毫米



标引序号说明:

A——侧视图;

B——俯视图;

1——支架;

2——酒精盘;

3——试样;

4——背墙;

5——地板。

图 3 试样的支撑方法

## 6 试验程序

注：每次试验之前，有必要将光测装置的密封窗擦干净，以使电压稳定之后透光率回到 100%（也见 IEC 61034.1 的 A.2）。

6.1 在开始试验之前，立即在试验箱门内面距地面高度 1.5 m～2.0 m、距墙最小 0.2 m 的地方测量燃烧室的温度应在 25℃±5℃ 的范围内。

6.2 如果需要，在试验之前可按照 IEC 61034-1 中第 8 章的规定进行一次空白测试来预热燃烧室。

6.3 试验用的火源应符合 IEC 61034-1 中第 6 章的规定。

6.4 将试样架在酒精盘的上面，开动风扇使空气流通并点燃酒精。在确认所有操作人员已离开燃烧室后立即将门关上。

6.5 火源熄灭后 5 min 的透光率不再下降，或试验持续时间达到 40 min 时，视为试验结束。

6.6 记录最小透光率。透光率  $I_t$  应按公式(2)计算：

$$I_t = I_t / I_0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$I_t$  ——透射光的强度；

$I_0$  ——入射光的强度；

$I_t$  ——最小透光率，用百分比表示(%)。

注：如果烟密度信息要求用于进行更广泛的危险评估或用于消防安全工程的目的，则可能需要计算其他参数。关于这种计算的指导见附录 A。

6.7 每次试验结束后排除燃烧产物。

## 7 试验结果评定

试验结果要求应在相关电缆或光缆标准中给出。

对于外径大于 20.0 mm 的电缆或光缆，记录的最小透光率  $I_t/I_0$ （见 6.6）应按公式(3)进行归一化处理：

$$(I_t/I_0)_{\text{norm}} = [I_t/I_0]^{(40/Nd)} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$I_0$  ——入射光的强度；

$I_t$  ——透射光的强度；

$I_t/I_0$  ——透光率；

$(I_t/I_0)_{\text{norm}}$  ——归一化透光率；

$N$  ——表 1 中规定的试样根数；

$d$  ——电缆或光缆的外径值，单位为毫米(mm)。

结果值  $(I_t/I_0)_{\text{norm}}$ （用百分数表示）应用于确定合规性。

如果相关的电缆或光缆规范中未提供任何值，则宜见附录 B 中的建议值。

示例：

测得外径  $d$  为 38.0 mm 的电缆或光缆的透光率  $I_t/I_0$  等于 0.7。试验试样的根数  $N$  为 2。归一化透光率  $(I_t/I_0)_{\text{norm}}$  等于  $0.7^{[40/(2 \times 38.0)]} = 0.83$ ，用百分数表示等于 83%。

## 8 重复试验程序

根据相关标准要求判定，如果出现试验失败，则应从同一电缆或光缆长度上取两组样品进行重复试

验。如果两组样品都符合标准要求,则应认为试验通过。

## 9 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 试验电缆或光缆的完整信息描述;
- b) 试验电缆或光缆的制造商;
- c) 试验电缆或光缆的外径;
- d) 试样中试件的数量和配置;
- e) 试验样品中试样的张紧或捆绑细节;
- f) 试验期间记录的最小透光率。

## 附录 A

(资料性)

## 烟测量原理和使用导则

## A.1 背景

## A.1.1 布格定律

烟由悬浮粒子组成,能通过其重量性质、遮光性质的函数测量或者两者混合函数来测量。本文件根据遮光性质来测量,这个特性取决于光程中粒子的数量和大小。如果这些粒子被认为是不透明的,烟遮挡光线的能力与光程中粒子横截面面积的总和有关。以面积单位来衡量,例如:用平方米( $\text{m}^2$ )表示消光区,见 A.1.2。

光烟测量来源于布格定律,公式(A.1)和公式(A.2)描述了烟对单色光的衰减。

$$I_t/I_0 = e^{-kL} \quad \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

$$k = (1/L) \ln(I_0/I_t) \quad \dots\dots\dots (\text{A.2})$$

式中:

$I_t$  ——透射光的强度;

$I_0$  ——入射光的强度;

$L$  ——通过烟的光程长度;

$k$  ——纳皮尔线性吸收系数(或消光系数)。

注 1:  $k$  的单位用长度的倒数表示,例如:  $\text{m}^{-1}$ 。

在一些情况下,包括本文件,用 10 的对数来计算光密度  $D'$ ,用公式(A.3)表示:

$$D' = \log_{10}(I_0/I_t) \quad \dots\dots\dots (\text{A.3})$$

同时还要计算每单位光程长度的光密度( $D$ ),这也被称为线性十进制吸收系数或十进制消光系数,用公式(A.5)表示。

注 2:  $D$  的单位是长度的倒数,例如:  $\text{m}^{-1}$ 。

$$I_t/I_0 = 10^{-DL} \quad \dots\dots\dots (\text{A.4})$$

$$D = (1/L) \log_{10}(I_0/I_t) \quad \dots\dots\dots (\text{A.5})$$

$$k = D \ln 10 \quad \text{或者} \quad k = 2.303D \quad \dots\dots\dots (\text{A.6})$$

## A.1.2 消光区

特别是用于消防安全工程的目的,有效的发烟量测量是所有烟粒子的总有效截面积。这个面积被称为烟的消光区( $S$ )。

消光区与烟的消光系数和烟的体积都有关系,可由公式(A.7)表示:

$$S = kV \quad \dots\dots\dots (\text{A.7})$$

式中:

$V$  ——含烟燃烧室的体积。

烟的消光面积也可用每单位光程长度的光密度( $D$ )由公式(A.8)计算得出:

$$S = 2.303DV \quad \dots\dots\dots (\text{A.8})$$

注:  $S$  的单位是面积,例如:平方米( $\text{m}^2$ )。

## A.1.3 能见度

在烟的能见度水平和测量烟消光系数的特定参照和光照之间建立了相关性。

能见度与  $k$  (或  $D$ ) 成反比, 即  $\omega \times k$  是常数。

如果已知能见度( $\omega$ )和  $k$  (或  $D$ ) 之间的关系, 那么在知道烟总量(消光面积)和烟占体积的情况下能见度能够轻易地通过公式(A.9)计算得出。

$$\omega = \gamma(V/S) \quad \dots\dots\dots (A.9)$$

其中  $\gamma = \omega k = 2.303\omega D$ 。

**A.2 使用标准中的测量参数**

测试结果评价的是透光率( $I_t/I_0$ ), 通常用百分比表示, 这使得能够确定无穷小的光密度  $D'$ , 和线性十进制吸收系数  $D$ , 用公式(A.10)和公式(A.11)表示。

$$D' = \log_{10}(I_0/I_t) \quad \dots\dots\dots (A.10)$$

$$D = (1/L) \times D' \quad \dots\dots\dots (A.11)$$

式中:

$L$ ——通过试验燃烧室的光程长度(标称为 3 m)。

烟的消光面积由公式(A.12)计算得出:

$$S = 2.303DV \quad \dots\dots\dots (A.12)$$

式中:

$V$ ——试验燃烧室的体积(标称为 27 m<sup>3</sup>)。

每根电缆长度的消光面积  $S_n$ , 由公式(A.13)计算得出:

$$S_n = S/n \quad \dots\dots\dots (A.13)$$

式中:

$n$ ——试样的根数。

试验结果可以用来预测在特定条件下火灾情景的能见度。

注: 一般导则在 GB/T 5169.25—2018 给出。



## 附录 B

(资料性)

### 推荐的性能要求

特定型号或类别的绝缘导线或电缆的性能要求宜在各自电缆标准中给出。

在没有任何特定要求的情况下,宜采用 60% 的透光率作为根据本文件测试的任何电缆的最小值。

参 考 文 献

- [1] GB/T 5169.25—2018 电工电子产品着火危险试验 第 25 部分:烟模糊 总则(IEC 60695-6-1:2010,IDT)
- [2] IEC Guide 104 The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications
-



中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
电缆或光缆在特定条件下燃烧的  
烟密度测定 第2部分:试验程序和要求  
GB/T 17651.2—2021/IEC 61034-2:2019

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址:www.spc.org.cn

服务热线:400-168-0010

2021年4月第一版

\*

书号:155066·1-67229

版权专有 侵权必究



GB/T 17651.2-2021



码上扫一扫 正版服务到