



中华人民共和国国家标准

GB/T 5169.31—2022/IEC 60695-9-1:2013

代替 GB/T 5169.31—2008

电工电子产品着火危险试验 第 31 部分：火焰表面蔓延 总则

Fire hazard testing for electric and electronic products—
Part 31: Surface spread of flame—General guidance

(IEC 60695-9-1:2013, Fire hazard testing—
Part 9-1: Surface spread of flame—General guidance, IDT)

2022-10-12 发布

2023-05-01 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 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 火焰蔓延的原理 5

5 选择试验方法的考虑因素 6

6 试验结果的应用和说明 7

附录 NA（资料性）《电工电子产品着火危险试验》已经发布的部分 8

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《电工电子产品着火危险试验》的第 31 部分。《电工电子产品着火危险试验》已经发布的部分见附录 NA。

本文件代替 GB/T 5169.31—2008《电工电子产品着火危险试验 第 31 部分：火焰表面蔓延 总则》，与 GB/T 5169.31—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 在范围一章中，增加了对本文件内容的说明（见第 1 章，2008 年版的第 1 章）；
- b) 更改了“术语和定义”（见第 3 章，2008 年版的第 3 章）。

本文件等同采用 IEC 60695-9-1:2013《着火危险试验 第 9-1 部分：火焰表面蔓延 总则》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

——为与现有标准系列一致，将名称改为《电工电子产品着火危险试验 第 31 部分：火焰表面蔓延 总则》；

——将第 2 章中的 IEC Guide 104 和 ISO/IEC Guide 51 移到参考文献中；

——增加资料性附录 NA，用于列出《电工电子产品着火危险试验》已经发布的部分。

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。

本文件由全国电工电子产品着火危险试验标准化技术委员会(SAC/TC 300)归口。

本文件起草单位：中国电器科学研究院股份有限公司、广东美的制冷设备有限公司、深圳海关工业品检测技术中心、工业和信息化部电子第五研究所、海检检测有限公司、威凯检测技术有限公司、清华大学深圳国际研究生院、广东生益科技股份有限公司、福建省新能海上风电研发中心有限公司、中创海洋科技股份有限公司、浙江跃华电讯有限公司、中科标准(宁德)科技有限公司、北京泰瑞特检测技术服务有限责任公司。

本文件主要起草人：刘鑫、张汉平、闫杰、张元钦、王青松、刘岩、贾志东、官健、李颖、王希林、贺波、王圣、林影、高岭松。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2008 年首次发布为 GB/T 5169.31—2008；
- 本次为第一次修订。

引 言

所有电路都要考虑着火风险。元件、电路和设备设计以及材料筛选的目的是为了减少着火的可能性,即使发生可预见的异常使用、故障和失效等情况也是如此。《电工电子产品着火危险试验》的目的是通过减少火灾的次数或降低火灾的严重程度来挽救生命和保护财产。它可以通过:

- 尽可能防止带电部件引发起燃,如果发生起燃,也要将着火范围限制在电工电子产品外壳内;
- 尽可能将火焰蔓延至产品外壳的范围降至最低,以及将包括热、烟、毒性或腐蚀性气体等燃烧产物的有害影响降到最低。

《电工电子产品着火危险试验》现由 38 个部分组成,分为三大分领域:

- 着火危险试验评定导则和术语标准,包括 1 项术语和 8 项评定导则,目的在于为本专业领域内的着火危险评定提供指南和参考程序;
- 小规模着火试验标准,包括 4 项灼热丝/热丝基本试验方法、9 项火焰试验方法、2 项耐非正常热能力试验方法,目的在于介绍适用于电工电子设备生产商与检测机构使用的,以特定热源模拟引发火灾的热源的小规模试验方法;
- 燃烧流的危险性评定标准,包括 2 项腐蚀性、2 项烟模糊、5 项毒性、3 项热释放、2 项火焰表面蔓延,目的在于提供测量电工电子产品及其材料的燃烧流毒性、腐蚀性、烟模糊及热释放情况的指南和现行试验方法技术状况。

由着火产生的热(热效危险)以及毒性燃烧流、腐蚀性燃烧流和烟雾(非热效危险)是对生命和财产造成危害的重要原因。着火危险随着燃烧区域的增大而增加,在某些情况下会导致轰燃和完全着火。这是建筑物着火的典型火情。因此测量火焰表面蔓延的速度和范围是有用的。火焰表面蔓延试验旨在为希望将火焰表面蔓延试验方法纳入产品标准的产品委员会提供指导。由两部分组成。

- 第 31 部分:火焰表面蔓延 总则。目的在于给出评定电工电子产品及所用材料表面火焰蔓延的一般性指南。
- 第 20 部分:火焰表面蔓延 试验方法概要和相关性。目的在于给出评估电工电子产品或其所用材料火焰表面蔓延的通用试验方法。

火焰表面蔓延的速率是火焰前沿通过的距离除以经过该距离所需的时间。火焰表面蔓延的速率取决于外部和/或在燃烧区前燃烧材料的火焰提供的热量,以及起燃的难易程度。起燃的容易度是材料的最低起燃温度、厚度、密度、比热容和导热系数的函数。火焰提供的热量取决于热释放速率、试样方位、空气流速和相对于火焰方向表面扩散的气流方向。一般来说,材料表现出以下火焰表面蔓延特征之一:

- a) 无蔓延:没有火焰蔓延超过起燃区域;
- b) 减速蔓延:火焰蔓延在到达材料表面末端之前停止;和
- c) 蔓延:火焰蔓延超过起燃区域,最终影响材料的整个表面。

用于描述火焰表面蔓延的材料性能与表面预热和热解、蒸汽的产生、蒸汽与空气的混合、起燃、混合物的燃烧以及热和燃烧产物的产生有关。阻燃剂和表面处理被用来降低火焰的表面蔓延。评估材料火焰表面蔓延需要考虑的因素有:

- 1) 火情(包括表面方向、通风和起燃源性质等参数);
- 2) 测量方法(见 5.5);和
- 3) 所得结果的使用和解释(见第 6 章)。

电工电子产品着火危险试验

第 31 部分:火焰表面蔓延 总则

1 范围

本文件给出了评定电工电子产品及所用材料表面火焰蔓延的导则。包括:

- 液体和固体表面火焰蔓延的原理解释;
- 试验方法选择指引;
- 关于试验结果的应用和说明指引;
- 参考文献。

本文件旨在供技术委员会根据 IEC 指南 104 和 ISO/IEC 指南 51 中规定的原则编写标准时使用。

技术委员会的任务之一就是在编写本领域的标准时,凡适用之处都要使用本系列标准。除非有关标准特别提及或列出,本文件的要求、试验方法或试验条件将不适用。

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。

ISO 2592 石油及相关产品 闪点和燃点测定方法 克利夫兰开口杯法(Petroleum and related products—Determination of flash and fire points—Cleveland open cup method)

注: GB/T 3536—2008 石油产品 闪点和燃点的测定 克利夫兰开口杯法(ISO 2592:2000,MOD)

ISO 13943:2008¹⁾ 消防安全 词汇(Fire safety—Vocabulary)

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

注: 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)

3 术语和定义

IEC 60695-4 和 ISO 13943:2008 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

燃烧 combustion

物质和氧化剂发生的放热反应。

注: 燃烧通常会排放燃烧流,并伴有火焰(3.11)和/或发光。

[来源:ISO 13943:2008,4.46]

3.2

损坏面积 damaged area

在规定的条件下,因着火(3.6)而受到永久损伤的表面积的总和。

注 1: 本术语的使用者宜说明所考虑的损坏类型。包括例如材料损失、变形、软化、熔化、炭化、燃烧(3.1)、热解(3.25)或化学侵蚀。

1) 已有新版 ISO 13943:2017。

注 2: 其代表性单位是平方米(m²)。

[来源:ISO 13943:2008,4.59]

3.3

损坏长度 damaged length

材料的损坏面积(3.2)在特定方向的最大长度。

[来源:ISO 13943:2008,4.60]

3.4

燃烧长度 extent of combustion

(电工)在规定的试验条件下,材料因燃烧(3.1)或热解(3.25)而损坏的最大长度,不包括仅是变形的损坏部分。

[来源:ISO 13943:2008,4.91]

3.5

着火 fire

(通常)以排放热和燃烧流为特征的燃烧(3.1)过程,常伴有烟、火焰(3.11)、灼热或其组合。

注:在英语中,“fire”用于表示三种概念,其中的着火(3.6)和着火(3.7)两个是关于不同方式的自支持燃烧的特定类型,它们在法语和德语中为两个不同的术语。

[来源:ISO 13943:2008,4.96]

3.6

着火 fire

(受控的)有意提供有用效果的自支持燃烧(3.1),其燃烧程度在时间和空间上受到控制。

[来源:ISO 13943:2008,4.97]

3.7

着火 fire

(非受控的)无意提供有用效果的自支持燃烧(3.1),其燃烧程度在时间和空间上不受控制。

[来源:ISO 13943:2008,4.98]

3.8

着火危险 fire hazard

由着火(3.7)引起不期望的潜在性物质或条件。

[来源:ISO 13943:2008,4.112]

3.9

燃点 fire point

在特定试验条件下,将标准小火焰(3.11)施加至产品表面后,产品起燃且持续燃烧至规定时间的最低温度。

注 1: 在一些国家,“燃点”一词还有“消防设备设置点”的含义,包括火灾报警呼叫点和火灾指令通知。

注 2: 其代表性的单位为摄氏度(℃)。

[来源:ISO 13943:2008,4.119]

3.10

火情 fire scenario

通过识别研究所用的火的特性以及它与其他可能发生的着火之间的区别的关键事物,来对着火(3.7)在时间方面的进程的一种定性描述。

注:其代表性地定义了起燃(3.21)和火势的发展进程、完全着火(3.18)阶段、着火衰退阶段,以及影响着火进程的环境和体系。

[来源:ISO 13943:2008,4.129]

3.11

火焰 flame

燃烧(3.1)在气体介质中快速、自支持、亚音速传播的区域,通常伴随发光。

[来源:ISO 13943:2008,4.133,有修改:增加了其存在区域]

3.12

火焰前沿 flame front

在材料表面或经由气体混合物传播的有焰燃烧(3.1)区域边界。

[来源:ISO 13943:2008,4.136]

3.13

阻燃[剂] flame retardant

为了抑制或延迟火焰(3.11)的出现和/或减小火焰蔓延速率(3.15),向材料中添加的物质或进行的一种处理。

注:阻燃剂的使用不一定会抑制着火(3.5)或终止燃烧(3.1)。

[来源:ISO 13943:2008,4.139]

3.14

火焰蔓延 flame spread

火焰前沿(3.12)的传播。

[来源:ISO 13943:2008,4.142]

3.15

火焰蔓延速率 flame-spread rate**火焰表面蔓延速率 surface spread of flame rate**

燃烧速率 burning rate/rate of burning (被取代)

在特定条件下,火焰前沿(3.12)在传播过程中传播的距离除以时间。

[来源:ISO 13943:2008,4.143]

3.16

轰燃 flashover

(着火阶段)在封闭的空间内可燃材料的整个表面突然转入着火(3.7)状态。

[来源:ISO 13943:2008,4.156]

3.17

闪点 flashpoint

在规定的试验条件下,在火焰(3.11)的存在情况下,加热物质或产品以使发出的蒸气瞬间燃烧需要的最低温度。

[来源:ISO 13943:2008,4.154]

3.18

完全着火 fully developed fire

可燃材料全部转入着火(3.5)的状态。

[来源:ISO 13943:2008,4.164]

3.19

热通量 heat flux

单位面积单位时间内释放、传输或接收的热量。

注:其代表性单位为瓦每平方米($\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$)。

[来源:ISO 13943:2008,4.173]

3.20

热释放速率 **heat release rate**

燃烧速率 **burning rate/rate of burning**(被取代)

燃烧(3.1)产生热能量的速率。

注：其代表性单位为瓦(W)。

[来源：ISO 13943:2008,4.177]

3.21

起燃 **ignition**

持久的起燃 **sustained ignition**(被取代)

(通常)燃烧(3.1)的开始。

[来源：ISO 13943:2008,4.187]

3.22

起燃 **ignition**

持久的起燃 **sustained ignition**(被取代)

(有焰燃烧)持续火焰(3.11)的开始。

[来源：ISO 13943:2008,4.188]

3.23

引燃源 **ignition source**

引起燃烧(3.1)的能量源。

[来源：ISO 13943:2008,4.189]

3.24

最低起燃温度 **minimum ignition temperature**

起燃点 **ignition point**

在特定条件下,启动持续燃烧(3.1)的最低温度。

注 1：最低点火温度意味着在无限长的时间内施加热应力。

注 2：其代表性单位为摄氏度(℃)。

[来源：ISO 13943:2008,4.231]

3.25

热解 **pyrolysis**

热作用下物质的化学分解。

注 1：热解通常指有焰燃烧(3.1)开始之前的一个着火阶段(3.5)。

注 2：在火灾科学中,没有关于有氧或无氧的假设。

[来源：ISO 13943:2008,4.266]

3.26

热解前沿 **pyrolyscis front**

热解(3.25)区与材料表面未受影响物质区域之间的边界。

[来源：ISO 13943:2008,4.267]

3.27

火焰表面蔓延 **surface spread of flame**

通过液体或固体表面,远离起燃源(3.22)的火焰蔓延(3.14)。

[来源：ISO 13943:2008,4.317]

3.28

热惯量 thermal inertia

热导率、密度和比热容的乘积。

示例：钢的热惯量为 $2.3 \times 10^8 \text{ J}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-4} \cdot \text{K}^{-2}$ ，聚苯乙烯泡沫塑料的热惯量是 $1.4 \times 10^3 \text{ J}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-4} \cdot \text{K}^{-2}$ 。

注 1：当材料暴露于热通量(3.19)时，表面温度上升的速率主要取决于材料的热惯量值。热惯量低的材料在被加热时，表面温度上升相对较快，反之亦然。

注 2：其代表性单位为二次方焦每秒四次方米二次方开尔文($\text{J}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-4} \cdot \text{K}^{-2}$)。

[来源：ISO 13943:2008, 4.326]

4 火焰蔓延的原理

4.1 液体

液体表面的火焰表面蔓延受液体闪点和燃点的影响。闪点是液体在规定试验条件下被加热至产生的蒸气遇火即燃时的最低温度。在这种情况下，按 ISO 2592(克利夫兰开口杯法)测量闪点。

注：重要的是确定试验方法，因为所描述的在开放的液体表面上的火焰蔓延，ISO 2592 是适用的。另一个可选的闪点测试方法在 ISO 2719(宾斯基-马丁闭口杯法)中列明，测量在一个受限空间的闪点，且用于探测挥发性材料的微小数量，该标准被引用于绝缘液体的 IEC 标准。这种方法所测得的闪点明显低于 ISO 2592 的方法。

燃点是液体不仅起燃而且将会持续燃烧的温度。

火焰表面蔓延速率持续增加到液体被加热至它的闪点。当液体温度高于它的闪点时，火焰表面蔓延速率取决于气相参数，如果液体温度低于它的闪点时则取决于液相参数。气相参数包括气流、火焰和热辐射的影响。液相参数包括对流运动，表面张力和液体黏性。

4.2 固体

固体表面的火焰表面蔓延总是与外界因素(风和通风)产生气流和火焰本身所产生的气流相关。与火焰表面蔓延方向相反的气流(逆流)会降低火焰表面蔓延速率，而与火焰表面蔓延方向相同的气流(助风)会提高火焰表面蔓延速率。

对于在底部起燃的垂直试样，火焰向顶部移动，定义为火焰表面上蔓延。而对于在顶部起燃的垂直试样，火焰向底部移动，这种状况定义为火焰表面下蔓延。对于水平试样，火焰向起燃区域侧向移动，这种状况定义为火焰表面侧蔓延。

试样起燃后，如果火焰传送了充分的热通量，大部分是热传导所产生的热通量，火焰传播就会出现，热解前沿的前端将持续热解，并且将以充分的速率起燃。

热解前沿前面传递的热通量的大小取决于试样的热释放速率，反之，耐起燃性是试样的最低起燃温度和表面加热速率的函数。

表面加热速率依次是试样若干特性的函数：

- a) 厚度；
- b) 导热系数(k)；
- c) 密度(ρ)；
- d) 比热容(c)。

在厚的试样中，表面以下的材料能够传导带走热量，因而会降低表面加热速率并提高耐起燃性。在薄的试样中这种效应大大降低，因此耐起燃性较低。

k 、 ρ 、 c 的乘积为“热惯量”。如果热惯量高，例如在固态金属的状态下，表面加热的速率会相对较低，因而达到起燃温度所需要的时间也相对较长。如果热惯量低，例如一些泡沫塑料或低密度可燃材料，表面加热速率相对较高，因而达到起燃温度所需要的时间也相对较短。

ISO/TS 5658-1 中给出了关于固体火焰蔓延的更加详细的导则。

5 选择试验方法的考虑因素

5.1 火情

所选试验方法应与涉及的火情有关。要考虑的重要因素包括：

- a) 试样的几何形状,包括存在的边、角或连接部位;
- b) 表面的方向;
- c) 火焰传播方向;
- d) 气流的速度与方向;
- e) 起燃源的性质与位置;
- f) 任何外部热通量的大小和位置;
- g) 可燃材料是固体还是液体。

5.2 引燃源

实验室试验所用的引燃源应与涉及的火情有关。电工电子设备的着火危险涉及两种引燃源：

- a) 来自电工电子设备和系统内局部异常和内部过热源;
- b) 来自电工电子设备和系统外部的火焰源或过热源。

5.3 试样的类型

试样可以是产品、产品部件、模拟产品(有代表性的产品的一部分)、基本材料(固体或液体),或者是几种材料的复合物。

应限制试样的形状、尺寸和排列的变化。

一些试样可能会表现出各向异性,例如挤压成形或模压成形的热塑性材料。预期的用法和安装实际情况会导致着火的双向传播,这会带来着火安全危险,例如计算机房,那些试样应在“*x*”“*y*”两个方向上进行测试。

注:本建议不适用于那些特定安装在长而薄的结构里的产品,例如电缆和管道。

5.4 试验程序和装置

应适当地设计试验程序,使试验结果可用于危险分析。然而在单一的试验仅是用于质量控制或调整时,可能不必要。

试验装置应能测试实际的电工电子产品、模拟产品、材料或复合物,详见 5.3。

试验装置应能将外部热源或火焰的热通量近似均衡地施加给试样预期发生起燃的区域。

可施加热通量的试验装置应能点燃从试样中释放的蒸气和空气的混合气体。电火花点火器或预混合煤气的火焰是适用的。

在良好通风条件下进行火焰表面蔓延试验时,应采用与涉及的火情相关的空气流速。

5.5 测量方法

5.5.1 直接测量

通过视觉观察火焰前沿的位置。可按时间函数记录火焰前沿的位置或简单检查符合/不符合距离标准。

5.5.2 间接测量

使用两种方法间接评定火焰蔓延速率或量值。

一种方法是记录指示材料是否已被燃烧或损坏。例如纸片、废棉或棉线。这些指示材料放置在试样上或靠近试样的规定位置。

另一种方法是记录烧焦或损坏表面的位置和/或量值。可按时间的函数测量或简单地记录是否符合/不符合距离标准或面积标准。

应该注意,直接方法和间接方法通常不会得出相同的结果。

使用这两种技术确立了火焰表面蔓延速率和蔓延长度的试验结果之间的有限相关性。

6 试验结果的应用和说明

火焰表面蔓延取决于热解、起燃和材料的燃烧特性。当材料的放热速率增加时,材料表面上的火焰表面蔓延就会增加,燃烧产物的生成也会增加。因此对于特定的火灾,火焰表面蔓延、放热速率、燃烧产物的生成、着火危险和灭火难度会同时增加。

通过测定火焰表面蔓延的速率(和相关的放热速率和燃烧产物生成速率),可以预测电工电子产品着火时的相对危险性。这种评定是基于火焰表面蔓延越慢,可预测的危险性就越低的原则。理想的情况是火焰表面蔓延不传播或减速传播。

附录 NA

(资料性)

《电工电子产品着火危险试验》已经发布的部分

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
GB/T 5169.2—2021	电工电子产品着火危险试验	第 2 部分:着火危险评定导则 总则
GB/T 5169.5—2020	电工电子产品着火危险试验	第 5 部分:试验火焰 针焰试验方法 装置、 确认试验方法和导则
GB/T 5169.9—2021	电工电子产品着火危险试验	第 9 部分:着火危险评定导则 预选试验程 序 总则
GB/T 5169.10—2017	电工电子产品着火危险试验	第 10 部分:灼热丝/热丝基本试验方法 灼 热丝装置和通用试验方法
GB/T 5169.11—2017	电工电子产品着火危险试验	第 11 部分:灼热丝/热丝基本试验方法 成 品的灼热丝可燃性试验方法(GWEPT)
GB/T 5169.12—2013	电工电子产品着火危险试验	第 12 部分:灼热丝/热丝基本试验方法 材 料的灼热丝可燃性指数(GWFI)试验方法
GB/T 5169.13—2013	电工电子产品着火危险试验	第 13 部分:灼热丝/热丝基本试验方法 材 料的灼热丝起燃温度(GWIT)试验方法
GB/T 5169.14—2017	电工电子产品着火危险试验	第 14 部分:试验火焰 1 kW 标称预混合型 火焰 装置、确认试验方法和导则
GB/T 5169.15—2015	电工电子产品着火危险试验	第 15 部分:试验火焰 500 W 火焰 装置 和确认试验方法
GB/T 5169.16—2017	电工电子产品着火危险试验	第 16 部分:试验火焰 50 W 水平与垂直火 焰试验方法
GB/T 5169.17—2017	电工电子产品着火危险试验	第 17 部分:试验火焰 500 W 火焰试验 方法
GB/T 5169.18—2013	电工电子产品着火危险试验	第 18 部分:燃烧流的毒性 总则
GB/T 5169.19—2022	电工电子产品着火危险试验	第 19 部分:非正常热 模压应力释放变形 试验
GB/T 5169.20—2021	电工电子产品着火危险试验	第 20 部分:火焰表面蔓延 试验方法概要 和相关性
GB/T 5169.21—2017	电工电子产品着火危险试验	第 21 部分:非正常热 球压试验方法
GB/T 5169.22—2015	电工电子产品着火危险试验	第 22 部分:试验火焰 50 W 火焰 装置和 确认试验方法
GB/T 5169.23—2008	电工电子产品着火危险试验	第 23 部分:试验火焰 管形聚合材料 500 W 垂直火焰试验方法
GB/T 5169.24—2018	电工电子产品着火危险试验	第 24 部分:着火危险评定导则 绝缘液体
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
GB/T 5169.26—2018	电工电子产品着火危险试验	第 26 部分:烟模糊 试验方法概要和相 关性
GB/T 5169.29—2020	电工电子产品着火危险试验	第 29 部分:热释放 总则
GB/T 5169.30—2020	电工电子产品着火危险试验	第 30 部分:热释放 试验方法概要和相

关性

GB/T 5169.31—2022	电工电子产品着火危险试验	第 31 部分:火焰表面蔓延 总则
GB/Z 5169.32—2013	电工电子产品着火危险试验	第 32 部分:热释放 绝缘液体的热释放
GB/Z 5169.33—2014	电工电子产品着火危险试验	第 33 部分:着火危险评定导则 起燃性总则
GB/Z 5169.34—2014	电工电子产品着火危险试验	第 34 部分: 着火危险评定导则 起燃性
试验方法概要和相关性		
GB/T 5169.35—2015	电工电子产品着火危险试验	第 35 部分:燃烧流的腐蚀危害 总则
GB/T 5169.36—2015	电工电子产品着火危险试验	第 36 部分:燃烧流的腐蚀危害 试验方法概要和相关性
GB/T 5169.38—2014	电工电子产品着火危险试验	第 38 部分:燃烧流的毒性 试验方法概要和相关性
GB/T 5169.39—2015	电工电子产品着火危险试验	第 39 部分:燃烧流的毒性 试验结果的使用和说明
GB/T 5169.40—2015	电工电子产品着火危险试验	第 40 部分:燃烧流的毒性 毒效评定 装置和试验方法
GB/T 5169.41—2015	电工电子产品着火危险试验	第 41 部分:燃烧流的毒性 毒效评定 试验结果的计算和说明
GB/Z 5169.42—2013	电工电子产品着火危险试验	第 42 部分:试验火焰 确认试验 导则
GB/T 5169.44—2022	电工电子产品着火危险试验	第 44 部分:着火危险评定导则 着火危险评定
GB/T 5169.45—2019	电工电子产品着火危险试验	第 45 部分:着火危险评定导则 防火安全工程
GB/T 5169.46—2020	电工电子产品着火危险试验	第 46 部分:试验火焰 非接触火焰源中起燃时特征热通量的测定
GB/T 5169.47—2022	电工电子产品着火危险试验	第 47 部分:与低压电工产品起燃和着火概率相关的电功率和能量分级导则

参 考 文 献

- [1] ISO 2719 Determination of flash point—Pensky—Martens closed cup method
- [2] ISO/IEC Guide 51 Safety aspects—Guidelines for their inclusion in standards
- [3] ISO/TS 5658-1 Reaction to fire tests—Spread of flame—Part 1: Guidance on flame spread
- [4] IEC 60332 (all parts) Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions
- [5] IEC 61197 Insulating liquids—Linear flame propagation—Test method using a glass—fibre tape
- [6] IEC Guide 104 The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications
- [7] BHATNAGAR, S.K., VARSHNEY, B.S., and MOHANTY, B. An appraisal of standard methods for determination of surface spread of flame behaviour of materials. *Fire and Materials*. July/September 1992, vol. 16(3), 141-151. Available from: doi: 10.1002/fam.810160306
- [8] CLARKE, F., HOOVER, J.R., CAUDILL, L.M., FINE, A., PARNELL, A. and BUTCHER, G., Characterizing fire hazard of unprotected cables in over-ceiling voids used for ventilation, Interflam '93. Sixth International Fire Conference, Oxford. 1993.
- [9] DRYSDALE, D., An introduction to fire dynamics. New York: John Wiley and Sons, 1985, pp. 186-252.
- [10] FERNANDEZ-PELLO, A.C. and HIRANO, T. Controlling mechanisms of flame spread. Published jointly in *Fire Science and Technology (Japan)* 1982, vol. 2(1), 17-54, and *Combustion Science and Technology* 1983, vol. 32(1-4), 1-31. Available from: doi:10.1080/00102208308923650
- [11] FRIEDMAN, R., Principles of fire protection chemistry, 2nd ed. Quincy, Mass.: National Fire Protection Association, 1989.
- [12] GLASSMAN, I., and HANSEL, J.G. Some thoughts and experiments on liquid fuel spreading, steady burning, and ignitability in quiescent atmospheres. *Fire Research Abstracts and Reviews*. 1968 10, 217-234. ISSN 0015-265X
- [13] HILADO, C.J., Flammability test methods handbook. Westport: Technomic, 1973.
- [14] HIRSCHLER, M.M., Comparison of large—and small-scale heat release tests with electrical cables, *Fire and Materials*. March/April 1994, vol. 18(2), 61-76. Available from: doi:10.1002/fam.810180202
- [15] HASEMI, Y., Surface flame spread. In: *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*, Quincy, Mass.: National Fire Protection Association, 2008, pp. 2.278-2.290.
- [16] Specification Standard for Cable Fire Propagation, Class Number 3972. Norwood, Mass.: Factory Mutual Research Corporation, 1989.
- [17] TEWARSON, A., and KHAN, M.M. A new standard test method for the quantification of fire propagation behavior of electrical cables using Factory Mutual Research Corporation's small-scale flammability apparatus. *Fire Technology*. 1992, vol. 28(3), 215-227. Available from: doi: 10.1007/BF01857691

[18] TEWARSON, A. Surface Spread of Flame in Standard Tests for Electrical Cables. Technical Report J. I. 8 OM2E1. RC-2. Norwood, Mass.: Factory Mutual Research Corporation, September 1993.
