



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 19216.11—2003/IEC 60331-11:1999  
代替 GB/T 12666.6—1990

## 在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验 第 11 部分: 试验装置—— 火焰温度不低于 750°C 的单独供火

Tests for electric cables under fire conditions—Circuit integrity—  
Part 11: Apparatus—Fire alone at a flame temperature of at least 750°C

(IEC 60331-11:1999, IDT)

2003-06-24 发布

2004-02-01 实施

中华人民共和国  
国家质量监督检验检疫总局 发布

GB/T 19216.11—2003/IEC 60331-11:1999

## 前 言

本标准 GB/T 19216—2003《在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验》分为四个部分:

第 11 部分: 试验装置——火焰温度不低于 750℃ 的单独供火

第 21 部分: 试验步骤和要求——额定电压 0.6/1.0 kV 及以下电缆

第 23 部分: 试验步骤和要求——数据电缆

第 25 部分: 试验步骤和要求——光缆

原国家标准 GB/T 12666.6—1990《电线电缆燃烧试验方法 第 6 部分: 电线电缆耐火特性试验方法》是等效采用 IEC 60331:1970 第一版制定的,为了使试验装置能够用于电力、控制、数据电缆和光缆的试验,1999 年新版 IEC 60331 增加了第 21、23 和 25 部分,故重新制定本标准。

本部分为 GB/T 19216 的第 11 部分,等同采用国际电工委员会标准 IEC 60331-11:1999《在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验 第 11 部分: 试验装置——火焰温度不低于 750℃ 的单独供火》第一版进行制定,以适应国际贸易和经济技术交流的需要。

为便于使用,本部分作了下列编辑性修改:

- a) 删除国际标准的前言和引言;
- b) 增加了资料性附录 E 以指导使用。

与 GB/T 12666.6—1990 相比,本部分根据实际经验作了如下的改进:

- 确定了喷灯及其在试验中的位置,尤其能确保从试样上掉下来的残片不会干扰试验火焰;
- 确定了燃料、流量及其供给的控制方法;
- 温度的控制、测量和检验方法。

本部分可以同本标准第 21 部分起的任何一部分结合使用。

本部分的附录 A 为规范性附录,附录 B、附录 C 和附录 D 为资料性附录。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国电线电缆标准化技术委员会归口。

本部分负责起草单位:上海电缆研究所。

本部分参加起草单位:公安部天津消防研究所、无锡远东电缆厂、上海马桥电缆厂、宝胜科技创新股份有限公司、广州市庆丰电线厂有限公司。

本部分主要起草人:徐应麟、戴殿峰、孙平、周雁、唐崇健、张锦培。

本部分自实施之日起代替 GB/T 12666.6—1990。

# 在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验

## 第 11 部分:试验装置——

### 火焰温度不低于 750℃ 的单独供火

#### 1 范围

GB/T 19216 的本部分规定了用温度不低于 750℃ 的火焰(控制热量的输出)单独供火试验时要求保持线路完整性的电缆或光缆所使用的试验装置。

附录 A 还提供了本试验用喷灯和控制系统的验证方法。

#### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 19216 本部分的引用而成为本部分的条款。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部分,然而,鼓励根据本部分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部分。

GB/T 16839.1—1997 热电偶 第 1 部分:分度表(idt IEC 60584-1:1995)

IEC 指南 104:1997 安全出版物的制定及基础安全出版物和同类安全出版物的应用

#### 3 定义

##### 3.1 线路完整性 circuit integrity

在规定的火源和时间下燃烧时能持续地在指定状态下运行的能力。

#### 4 试验条件

试验应在一个合适的箱体里进行,该箱体具有处理燃烧产生的任何有害气体的设施。应有足够的通风来维持试验过程中的火焰。

注 1: 合适箱体的例子如 GB/T 17651.1 规定的燃烧室。

箱体的外部环境温度应保持在 5℃ 和 40℃ 之间。

在验证和电缆或光缆的试验过程中,箱体内的通风和屏障条件应相同。

注 2: 屏障,如 GB/T 17651.1 规定的挡板,可放在适当的位置以保护喷灯,使通风不可能影响火焰的几何形状。

注 3: 本部分规定的试验可能涉及对人有危害的电压和温度。宜采取适当的措施,以防止可能产生的冲击、燃烧、火灾、爆炸等危险,并防止可能产生的任何有害气体。

#### 5 试验装置

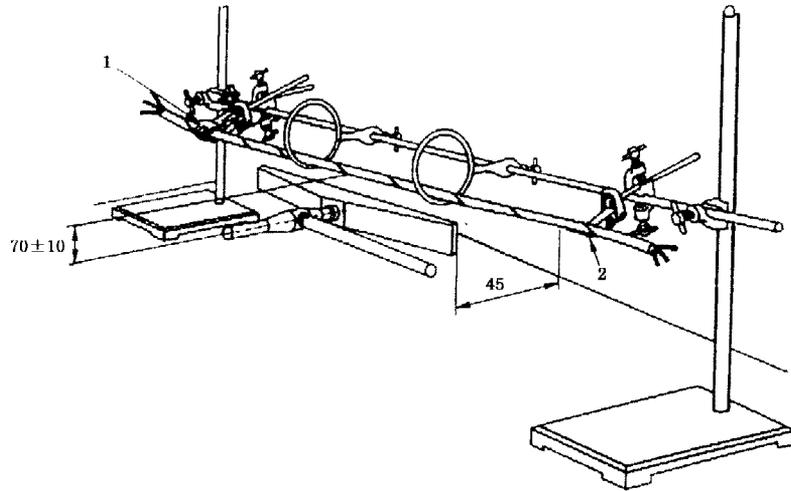
##### 5.1 试样支撑装置

从 GB/T 19216.21 起,在本部分后续部分所述的有关试验步骤中,电缆或光缆试样的护套或被保护的端部应用适当的支撑方法呈水平地托住。试样的一端应固定夹住以防移动,另一端则支撑着以允许试样由于热膨胀作纵向移动。电缆或光缆的中部应用两个相距大约 300 mm 的金属环支撑。金属环和支撑装置的其他金属部分应良好接地,金属环的内径大约为 150 mm,并应用直径(10±2) mm 的圆钢棒制造。电缆或光缆的支撑布置见图 1。

对于直径小于 10 mm 的非铠装电缆或光缆,应增加 3 个金属环来支撑电缆或光缆,每一个距上述

GB/T 19216.11—2003/IEC 60331-11:1999

两个金属环约 150 mm。



尺寸单位: mm  
 (无公差尺寸为近似值)

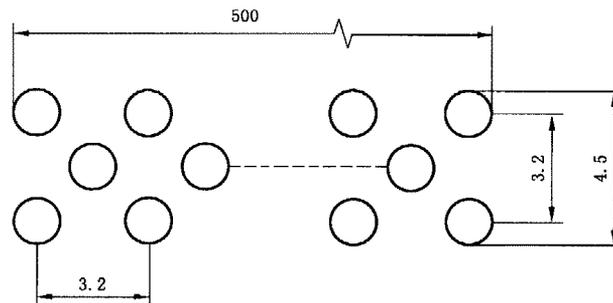
- 1——夹子;
- 2——支架。

图 1 电缆或光缆支撑布置示例

## 5.2 热源

5.2.1 热源应为带有文丘里混合器的喷嘴标称长度为 500 mm 的带型丙烷气体喷灯。推荐使用中部供气喷灯。喷嘴标称宽度应为 15 mm。喷嘴应有三排错开的标称直径为 1.32 mm、中心距为 3.2 mm 的钻孔,如图 2。此外,允许在喷嘴的每一边有一排小孔作为引导孔来维持火焰的燃烧。

推荐的喷灯系统选择导则参见附录 B。



尺寸单位: mm  
 (所有尺寸的公差为±5%)

在喷嘴中心三排错开,直径 1.32 mm,孔距 3.2 mm 的圆孔

图 2 喷嘴

5.2.2 喷灯应用精确的方法如转子流量计或质量流量计的任一种来控制燃料和空气输入的流量。

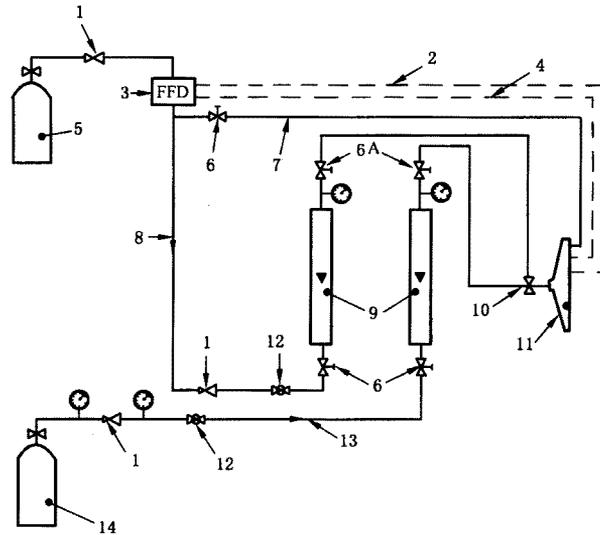
图 3 是转子流量计系统的示例。如有必要,可根据不同的温度或压力对流量计进行修正。修正系数的运用参见附录 C。

注: 推荐容易使用且控制准确的质量流量计。

对本试验来说,空气的露点应不高于 0℃。

在 0.1 MPa 和 20℃ 的基准条件下,本试验用流量规定如下:

- 空气;每 500 mm 长喷嘴(80±5) L/min;
- 丙烷;每 500 mm 长喷嘴(5±0.25) L/min。



- 1——调压阀;
- 2——压电点火器;
- 3——熄火装置;
- 4——控温热电偶;
- 5——丙烷瓶;
- 6——调节阀(6A 是另外可选的位置);
- 7——点火装置;
- 8——燃气流;
- 9——转子流量计;
- 10——文丘里混合器;
- 11——喷灯;
- 12——球阀;
- 13——空气流;
- 14——压缩空气瓶。

图 3 喷灯控制系统简图示例

5.2.3 喷灯和控制系统应按附录 A 规定的步骤来验证。

### 5.3 热源的位置

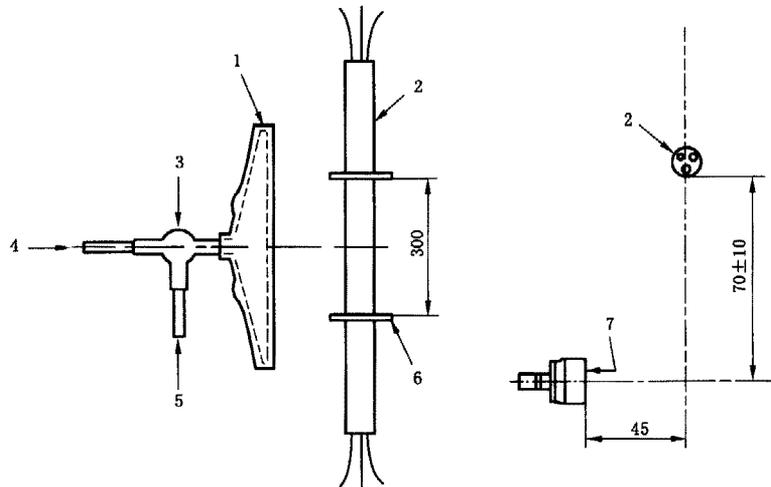
喷灯应放在试验箱体内,喷嘴距箱底至少 200 mm,且距任一箱壁至少 300 mm。

喷灯与试样的定位应如图 4 所示:

- 喷灯中心水平面在试样最低点下面(70±10) mm;
- 喷嘴距试样中心垂直面约 45 mm。

电缆或光缆在试验期间喷灯的正确位置应用附录 A 规定的验证步骤确定。

GB/T 19216.11—2003/IEC 60331-11:1999



尺寸单位: mm  
(无公差尺寸是近似值)

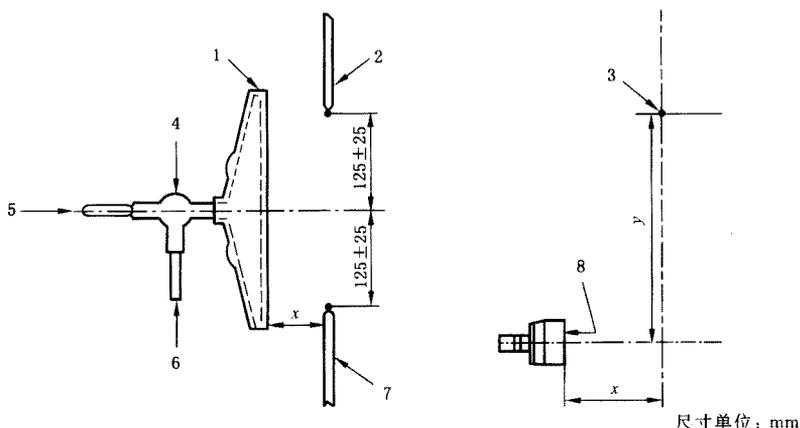
- 1—喷灯;
- 2—电缆或光缆试样;
- 3—文丘里混合器;
- 4—空气进口;
- 5—丙烷燃气进口;
- 6—支撑环;
- 7—喷嘴。

图 4 试验喷灯和电缆或光缆试样的布置

附录 A  
(规范性附录)  
喷灯系统验证步骤

A.1 测量温度用热电偶的布置

火焰温度应用放在如图 A.1 所示位置上的两根 1.5 mm 矿物绝缘不锈钢护套的 K 型热电偶 (GB/T 16839.1) 测量。



- 1—喷灯;
- 2—热电偶 A;
- 3—热电偶尖端;
- 4—文丘里混合器;
- 5—空气进口;
- 6—丙烷燃气进口;
- 7—热电偶 B;
- 8—喷嘴

图 A.1 验证步骤用热电偶的布置

A.2 验证步骤

A.2.1 把喷灯放在与热电偶水平距离约为 45 mm ( $x$  mm), 与热电偶中心线垂直向下距离为 70 mm ( $y$  mm) 的位置上, 如图 A.1。

A.2.2 点燃喷灯, 调节燃气和空气的流量至 5.2.2 规定的数值。

A.2.3 调节喷灯的水平位置直到热电偶接近火焰的垂直中心线。

A.2.4 监测器用热电偶在 10 min 时间记录温度以确保稳定的燃烧条件。

A.2.5 如果两个热电偶在 10 min 时间的读数平均值在  $(750^{+50})^{\circ}\text{C}$  要求范围内, 且两个热电偶读数平均值的最大差值不超过  $40^{\circ}\text{C}$ , 则应认为通过验证。

为了得到平均值, 每 30 s 至少应测量一次。

注: 读数周期内获得热电偶读数平均值的实际方法不作规定, 但是为了减小逐次测量引起的不定性, 推荐采用带有均值装置的记录仪。

A.2.6 如果不能通过验证, 则应在 5.2.2 规定的公差范围内改变流量再验证一次。

A.2.7 如果不能通过 A.2.6 的验证, 则应在 5.3 规定的公差范围内改变垂直距离 ( $y$ ), 并按 A.2.3 适当调节水平距离 ( $x$ ), 再验证一次。

A.2.8 记录通过验证的位置。

A.2.9 如果在 5.2.2 和 5.3 规定的公差范围内不能通过验证, 那么认为该喷灯系统不符合本部分的要求。

GB/T 19216.11—2003/IEC 60331-11:1999

**附录 B**  
(资料性附录)  
**推荐喷灯系统的选择导则**

**B.1 喷灯和文丘里混合器**

一种市场上可以买到的符合本部分推荐要求的喷嘴是 AGF 喷灯镶嵌件 11-55。一种合适的 500 mm 喷嘴的喷灯可以从 AGF 公司购得,参考号为 1857B<sup>1)</sup>。

推荐的文丘里混合器为 AGF14-18

AGF  
American Gas Furnace Company  
PO Box 496  
New Jersey 07207  
USA

**B.2 质量流量计**

市场上可以买到的符合本部分试验用的质量流量计,下述公司可以提供:

- Brooks Instrument Rosemount
- Kobold Instrument MAS Flow Monitor

**B.3 试验箱体积的影响**

经验表明,不同体积试验箱的试验结果不同,因此推荐使用一种标准试验箱,即 GB/T 17651.1 中使用的 27 m<sup>3</sup> 体积的燃烧室。

**B.4 试验箱中气流的影响**

经验表明,燃烧箱中气流会影响火焰的几何形状,为此推荐采用适当的气流屏障把喷灯与直接的强通风隔开。

---

1) 本信息是为了方便本部分的使用,并不是 GB(IEC)批准的指定产品。能够得到相同试验结果的等效产品也可使用。

附录 C  
(资料性附录)  
流量计分度的修正系数

C.1 概述

当用转子流量计监测供气流量时,为了正确使用,需要考虑两个因素。这很重要。

- a) 在实际运行条件下使用时要明白流量计指示的是什么;
- b) 要弄清楚流量计是在什么温度和气体压力条件下分度的,并且指定在什么条件下运行。

就 a)项而言,大多数流量计都指定在 20℃和 0.1 MPa 的大气温度和压力下运行,流量计指示的是容积流量。而对于 b)项,并非所有流量计都分度和指定在相同的温度和压力下工作。因此,对某一特定的流量计应注意保证流经流量计的气流温度和压力与流量计指定的运行温度和压力一致。否则要用如下修正系数进行修正。

C.2 举例

C.2.1 概述

假设喷灯要求为:在 0.1 MPa 和 20℃时空气流量为 80 L/min。

流量计 1:在 0.1 MPa 和 15℃时分度,指示为 L/min,但指定运行条件为 0.24 MPa(绝对值)和 15℃。

流量计 2:在 0.1 MPa 和 20℃时分度,指示为 L/min,指定运行条件也为 0.1 MPa(绝对值)和 20℃。

设:供给流量计的空气压力分别为 0.1 MPa(见 C.2.2)或 0.24 MPa(见 C.2.3),且温度都是 20℃。则:分度修正系数如下:

$$C = \sqrt{\frac{P_1}{P_2} \times \frac{T_2}{T_1}}$$

式中:

$T$ ——绝对温度,单位为开(K);

$P$ ——绝对压力,单位为兆帕(MPa);

$P_1, T_1$ ——流量计分度指定的运行条件;

$P_2, T_2$ ——流量计实际的工作条件。

C.2.2 在 0.1 MPa 时供给空气

流量计 1:

因为流量计不在指定的运行条件下工作,所以要用修正系数。

$$P_1 = 0.24 \text{ MPa} \quad T_1 = 15^\circ\text{C} = 288 \text{ K}$$

$$P_2 = 0.1 \text{ MPa} \quad T_2 = 20^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$$

代入这些数值得修正系数:

$$C = \sqrt{\frac{0.24}{0.1} \times \frac{293}{288}} = 1.56$$

因此喷灯要得到基准条件下的 80 L/min 流量,在流量计 1 上的读数应为 125 L/min(80×1.56)。

流量计 2:

GB/T 19216.11—2003/IEC 60331-11:1999

由于流量计是在指定的条件下工作,所需 80 L/min 流量可以直接从流量计 2 上读取,不必修正。

C.2.3 在 0.24 MPa 时供给空气

流量计 1:

由于流量计在指定的压力下工作,因此只需对温度而不需对压力进行修正。

$$P_1 = 0.24 \text{ MPa} \quad T_1 = 15^\circ\text{C} = 288 \text{ K}$$

$$P_2 = 0.24 \text{ MPa} \quad T_2 = 20^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$$

代入这些数值得修正系数:

$$C = \sqrt{\frac{0.24}{0.24} \times \frac{293}{288}} = 1.01$$

因此喷灯要得到基准条件下的 80 L/min 流量,在流量计 1 上的读数应为 81 L/min(80×1.01)。

流量计 2:

由于流量计未在指定的压力下工作,因此也需修正。

$$P_1 = 0.1 \text{ MPa} \quad T_1 = 20^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$$

$$P_2 = 0.24 \text{ MPa} \quad T_2 = 20^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$$

代入这些数值得修正系数:

$$C = \sqrt{\frac{0.1}{0.24} \times \frac{293}{293}} = 0.65$$

因此喷灯要得到基准条件下的 80 L/min 流量,在流量计 2 上的读数应为 52 L/min(80×0.65)。

**附 录 D**  
**( 资 料 性 附 录 )**  
**参 考 资 料**

GB/T 17651.1—1998 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

**附 录 E**  
**( 资 料 性 附 录 )**  
**使 用 建 议**

本部分使用的燃气为丙烷。如果采用液化石油气(其主要成分也为丙烷)能够通过附录 A(规范性附录)的喷灯系统验证步骤,建议也可使用。但仲裁试验应使用丙烷。

---