

ICS 29.060.20

K 13



体 标 准

T/ZZB 1337—2019

无卤低烟阻燃耐火中压电力电缆

Halogen-free low-smoke flame-retardant and fire resistant
medium-voltage power cable



2019 - 11 - 15 发布

2019 - 11 - 30 实施

浙江省品牌建设联合会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 电压标示和使用特性	2
5 电缆型号和产品表示方法	2
6 基本要求	3
7 技术要求	4
8 成品电缆试验	8
9 检验规则	13
10 交货长度	15
11 包装、运输和贮存	15
12 质量承诺	15
附录 A.....	16



前 言

本标准依据GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由浙江省品牌建设联合会提出并归口管理。

本标准由浙江方圆检测集团股份有限公司牵头组织制定。

本标准主要起草单位：浙江正泰电缆有限公司。

本标准参与起草单位：浙江方圆检测集团股份有限公司、正泰电力设计院、浙江英美达电缆科技有限公司（排名不分先后）。

本标准主要起草人：戴连奇、张光武、彭雄、蒋雪花、李俊超、章仁杰、都周云、张学文、陈刚、佟阳阳、杨娇馥、沈佳龙、宋贡献、曾学军、潘松杰（排名不分先后）。

本标准评审专家组长：杜锡勇。

本标准由浙江方圆检测集团股份有限公司负责解释。



无卤低烟阻燃耐火中压电力电缆

1 范围

本标准规定了用于无卤低烟阻燃耐火中压电力电缆的术语和定义、电压标示和使用特性、电缆型号和产品表示方法、基本要求、技术要求、成品电缆试验、检验规则、交货长度、包装、运输和贮存、质量承诺。

本标准适用于配电系统中具有无卤、低烟、阻燃、耐火要求的额定电压 6 kV 到 35 kV 固定安装的供电线路用电缆。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

- GB/T 156—2017 标准电压 (IEC 60038:2002, MOD)
- GB/T 2900.10—2013 电工术语 电缆 (IEC 60050-461:2008, IDT)
- 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 3048.8—2007 电线电缆电性能试验方法 第8部分：交流电压试验
- GB/T 3048.10—2007 电线电缆电性能试验方法 第10部分：挤出护套火花试验
- GB/T 3952—2016 电工用铜线坯
- GB/T 3956—2008 电缆的导体 (IEC 60228:2004, IDT)
- GB/T 6995.3—2008 电线电缆识别标志方法 第3部分：电线电缆识别标志
- GB/T 6995.5—2008 电线电缆识别标志方法 第5部分：电力电缆绝缘线芯识别标志
- GB/T 11091—2014 电缆用铜带
- GB/T 12706.1—2008 额定电压1 kV ($U_m=1.2$ kV) 到35kV ($U_m=40.5$ kV) 挤包绝缘电力电缆及附件 第1部分：额定电压1kV ($U_m=1.2$ kV) 和3kV ($U_m=3.6$ kV) 电缆 (IEC 60502-1:2004, MOD)
- GB/T 12706.2—2008 额定电压1 kV ($U_m=1.2$ kV) 到35kV ($U_m=40.5$ kV) 挤包绝缘电力电缆及附件 第2部分：额定电压6 kV ($U_m=7.2$ kV) 到30 kV ($U_m=35$ kV) 电缆 (IEC 60502-2:2004, MOD)
- GB/T 12706.3—2008 额定电压1 kV ($U_m=1.2$ kV) 到35kV ($U_m=40.5$ kV) 挤包绝缘电力电缆及附件 第3部分：额定电压35 kV ($U_m=40.5$ kV) 电缆
- GB/T 17650.1—1998 取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法 第1部分：卤酸气体总量的测定 (IEC 6754-2:1991, IDT)
- GB/T 17650.2—1998 取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法 第2部分：用测量pH值和电导率来测定气体的酸度 (IEC 60754-2:1991, IDT)
- 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 (IEC 61034-2:1997, IDT)
- GB/T 18380.33—2008 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 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 (IEC 60332-3-22:2000, IDT)
- GB/T 19216.11—2003 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 (IEC 60331-11:1999, IDT)
- GB/T 19666—2005 阻燃和耐火电线电缆通则

GB/T 32129—2015 电线电缆用无卤低烟阻燃电缆料
JB/T 8137(所有部分) 电线电缆交货盘
JB/T 10437—2004 电线电缆用可交联聚乙烯绝缘料
IEC 60684-2:2003 绝缘软管 第2部分：试验方法

3 术语和定义

GB/T 2900.10—2013界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

超A级阻燃 over class A flame retardant

在规定的条件——非金属材料体积14 L/m，供火时间40 min下进行试验，撤去火源后，火焰在试样上的蔓延仅在规定范围内并自行熄灭的特性，即具有延缓或阻止火焰在电缆上发生的能力。

3.2

中压电缆 medium voltage cable

额定电压6 kV ($U_m=7.2$ kV) 到35 kV ($U_m=40.5$ kV) 的电缆。

4 电压标示和使用特性

4.1 额定电压

本部分中电缆的额定电压 $U_0/U(U_m)$ 标示如下：

$U_0/U(U_m)=3.6/6(7.2)-6/6(7.2)-6/10(12)-8.7/10(12)-8.7/15(17.5)-12/20(24)-18/30(36)-21/35(40.5)-26/35(40.5)$ kV

注：上述电压的表示方法是合适的。尽管在一些国家采用其他的表示方法。例如：3.5/6-5.8/10-11.5/20-17.3/30kV。

在电缆的电压标示 $U_0/U(U_m)$ 中：

U_0 ——电缆设计用的导体对地或金属屏蔽之间的额定工频电压；

U ——电缆设计用的导体之间的额定工频电压；

U_m ——设备可使用的“最高系统电压”的最大值（见GB/T 156-2017）。

4.2 使用特性

电缆长期运行时，导体最高温度为90℃，电缆短路时（最长持续5s），导体的最高温度为250℃。

电缆的允许最小弯曲半径：单芯铠装电缆应不小于电缆外径的15倍；多芯铠装电缆应不小于电缆外径的12倍。

电缆安装时的环境温度不应低于0℃。

5 电缆型号和产品表示方法

5.1 代号

燃烧特性代号：

无卤 W

低烟	D
超A级阻燃	ZA(+)
耐火	N
导体代号:	
铜导体	(T) 省略
绝缘代号:	
交联聚乙烯绝缘	YJ
金属屏蔽代号:	
铜带屏蔽	(D) 省略
铜丝屏蔽	S
内护层(包括隔离层、耐火层)代号:	
聚烯烃护套	Y
铠装代号:	
双钢带铠装	2
(双)非磁性金属带铠装	6
外护套代号:	
聚烯烃外护套	3

5.2 产品型号

产品型号的组成和排列顺序如下:



产品用型号(型号中有数字代号的电缆外护层,数字前的文字代号表示内护层)、规格(额定电压、芯数、标称截面积)及本标准编号表示。示例如下:

示例1: 产品“WDZA(+)-N-YJY23-8.7/15 3×95 T/ZZB 1337”为执行本标准的铜芯交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚烯烃护套无卤低烟超A级阻燃耐火电力电缆,额定电压为8.7/15 kV,三芯,标称截面积95 mm²。

示例2: 产品“WDZA(+)-N-YJY63-26/35 1×300 T/ZZB 1337”为执行本标准的铜芯交联聚乙烯绝缘非磁性金属带铠装聚烯烃护套无卤低烟超A级阻燃耐火电力电缆,额定电压为26/35 kV,单芯,标称截面积300 mm²。

6 基本要求

6.1 设计

应进行电缆与附件绝缘性的配合设计。

6.2 材料

- 6.2.1 导体材料应采用电工铜材，符合 GB/T 3952-2016 中 T1 或 TU1 牌号的要求。
- 6.2.2 绝缘材料应采用交联聚乙烯(XLPE)，符合 JB/T 10437-2004 的要求。
- 6.2.3 耐火材料应采用陶瓷化硅橡胶带或陶瓷化聚烯烃挤包材料，符合表 1、表 2 的要求。

表1 陶瓷化硅橡胶带主要技术指标

序号	性能	单位	要求
1	密度	g/cm ³	1.40~1.48
2	硬度	邵氏 A	≥90
3	冲击脆化		
	——试验温度	℃	-25
	——冲击脆化性能	失效数	≤15/30
4	卤酸气体释放量	mg/g	≤5
5	pH 值	--	≥4.3
6	电导率	μs/s	≤10

表2 陶瓷化聚烯烃材料主要技术指标

序号	性能	单位	指标
1	密度	g/cm ³	1.40~1.50
2	拉伸强度	MPa	≥3.5
3	撕裂强度	kN/m	≥20
4	体积电阻率	Ω·cm	≥1×10 ¹³
5	击穿强度	kV/mm	≥30
6	吸水率	%	≤0.75

- 6.2.4 护套材料应采用无卤低烟阻燃热塑型聚烯烃(WDZ-Y-H90)，符合 GB/T 32129-2015 的要求，同时有害物质含量需满足：汞(Hg)、镉(Cd)含量<100ppm；铅(Pb)、六价铬(Cr VI)、多溴联苯(PBB)、多溴联苯醚(PBDE)、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯(DEHP)、邻苯二甲酸苄基酯(BBP)、邻苯二甲酸二丁酯(DBP)、邻苯二甲酸二异丁酯(DIBP)含量<1000ppm。

6.3 工艺及装备

- 6.3.1 应具备配有纳米涂层模具的导体绞合生产装备。
- 6.3.2 应具备配有在线监测厚度、偏心度、外径能力的悬链式三层共挤交联生产装备。
- 6.3.3 应具备配有压缩比不大于 1.2 的螺杆的挤塑生产装备。

6.4 检验检测

- 6.4.1 应具备在线偏心度、交流耐压、局部放电及耐火试验等项目的检测能力。
- 6.4.2 应配备在线测偏仪、交流耐压试验装置、局部放电试验装置及火焰温度不低于 750℃ 的双供火耐火试验装置等检测设备。

7 技术要求

7.1 导体

导体应是符合 GB/T 3956—2008 的第 2 种不镀金属层退火铜导体。

7.2 绝缘

7.2.1 材料

绝缘应是符合 GB/T 12706.2—2008 或 GB/T 12706.3—2008 中表 2 规定的挤包 XLPE。

7.2.2 厚度

绝缘的标称厚度在表 3 中规定。

导体或绝缘外面的任何隔离层或半导体屏蔽层的厚度应不包括在绝缘厚度之中。

表3 绝缘标称厚度

导体标称 截面/mm ²	额定电压U ₀ /U下的绝缘标称厚度/mm						
	3.6/6(7.2) kV	6/6(7.2)kV 6/10(12)kV	8.7/10(12)kV 8.7/15(17.5)kV	12/20(24) kV	18/30(36) kV	21/35 (40.5)kV	26/35 (40.5)kV
10	2.5	—	—	—	—	—	—
16	2.5	3.4	—	—	—	—	—
25	2.5	3.4	4.5	—	—	—	—
35	2.5	3.4	4.5	5.5	—	—	—
50~185	2.5	3.4	4.5	5.5	8.0	9.3	10.5
240	2.6	3.4	4.5	5.5	8.0	9.3	10.5
300	2.8	3.4	4.5	5.5	8.0	9.3	10.5
400	3.0	3.4	4.5	5.5	8.0	9.3	10.5
500~630	3.2	3.4	4.5	5.5	8.0	9.3	10.5

7.3 屏蔽

所有电缆的绝缘线芯上应有金属屏蔽，可以在单根绝缘线芯上也可在几根绝缘线芯上包覆金属屏蔽。屏蔽应由导体屏蔽和绝缘屏蔽组成。

导体屏蔽应是非金属的，由挤包的半导体料或在导体上先包半导体带再挤包半导体料组成。挤包的半导体料应和绝缘紧密结合。

绝缘屏蔽应由非金属半导体层与金属层组合而成。

每根绝缘线芯上应直接挤包与绝缘线芯紧密结合或可剥离的非金属半导体层。

然后对每根绝缘线芯或缆芯也可绕包一层半导体带或挤包半导体料。

金属屏蔽层应包覆在每根绝缘线芯或缆芯的外面，并应符合 7.4 的要求。

7.4 金属屏蔽

7.4.1 结构

金属屏蔽应由一根或多根金属带、金属编织、金属丝的同心层或金属丝与金属带的组合结构组成。选择金属屏蔽材料时，应特别考虑存在腐蚀的可能性，这不仅为了机械安全，而且也为了电气安全。金属屏蔽绕包的搭盖和间隙应符合 7.4.2 要求。

7.4.2 要求

7.4.2.1 金属屏蔽中铜丝的电阻，适用时应符合 GB/T 3956—2008 要求。铜丝屏蔽的标称截面积应根据故障电流容量确定。

7.4.2.2 铜丝屏蔽由疏绕的软铜线组成，其表面应用反向绕包的铜丝或铜带扎紧，相邻铜丝的平均间隙应不大于 4 mm。

7.4.2.3 铜带屏蔽由一层重叠绕包的软铜带组成，也可采用双层软铜带间隙绕包。铜带的平均搭盖率应不小于 15%（标称值），其最小搭盖率应不小于 5%。软铜带应符合 GB/T 11091-2014 的规定。铜带标称厚度为：

——单芯电缆：≥0.12 mm；

——三芯电缆：≥0.10 mm。

铜带的最小厚度应不小于标称值的 90%。

7.5 三芯电缆的缆芯

三芯电缆绝缘线芯间的间隙需要密实填充，填充材料应是非吸湿性高阻燃材料，如玻璃纤维等，且与电缆的运行温度和电缆的绝缘材料相互兼容。

严禁使用岩棉绳等含有石棉成分的违禁材料。

7.6 耐火层、隔离层

7.6.1 耐火层

耐火层要求如下：

——单芯电缆在金属屏蔽外先重叠绕包一层无卤低烟阻燃带再绕包或挤包耐火层；

——三芯电缆在绞合成缆后先重叠绕包二层无卤低烟阻燃带再绕包或挤包耐火层，线芯间间隙采用非吸湿性高阻燃材料填充圆整，包带绕包重叠率为 40%~50%。

采用绕包结构时，应采用陶瓷化硅橡胶带，其性能应符合表1的规定，层数及厚度不予以考核，满足电缆的耐火要求即可。

采用挤包结构时，应采用陶瓷化聚烯烃，其性能应符合表2的规定，近似厚度为3.5 mm，满足电缆的耐火要求即可。

7.6.2 隔离层

7.6.2.1 概述

所有电缆应挤包一层隔离层。

隔离层应经受GB/T 3048.10—2007规定的火花试验。

7.6.2.2 材料

隔离层采用无卤低烟阻燃聚烯烃护套料，其性能应符合GB/T 12706.1—2008中ST₈的要求。

7.6.2.3 厚度

挤包隔离层标称厚度值T_s（以mm计）应按下列公式计算：

$$T_s = 0.02D_o + 0.6 \dots \dots \dots (1)$$

式中：

D_o——挤包该隔离层前的假设外径，单位为毫米(mm)。

按上式计算出的数值应按GB/T 12706.2—2008附录C给出的方法修约到0.1 mm。

电缆隔离层的标称厚度应不小于1.2 mm。

假设尺寸按GB/T 12706.2—2008附录A给出的方法进行计算，下同。

7.7 金属铠装层

应符合GB/T 12706.2—2008第13章规定或GB/T 12706.3—2008第13章规定。

7.8 外护套

7.8.1 概述

所有电缆都应具有外护套。

外护套通常为黑色，但也可以按照制造方和买方协议采用黑色以外的其他颜色，以适应电缆使用的特定环境。

外护套应经受GB/T 3048.10—2007规定的火花试验。

7.8.2 材料

外护套采用无卤低烟阻燃聚烯烃护套料，其老化后机械性能符合表4的规定，其它性能应符合GB/T 12706.1—2008中ST₈的要求。

表4 无卤低烟聚烯烃（ST₈）护套老化后机械性能

试验项目	单位	技术要求
空气箱热老化试验		
试验条件		
——温度×时间	°C×h	(100±2)×168
老化后抗张强度 最小	MPa	10.0
老化前后抗张强度变化率 最大	%	±30
老化后断裂伸长率 最小	%	100
老化前后断裂伸长率变化率 最大	%	±30
^a 变化率：老化前后得出的中间值之差值 除以老化前中间值，以百分数表示。		

7.8.3 厚度

若无其他规定，挤包外护套标称厚度 t_s （以mm计）应按下列公式计算：

$$t_s = 0.035D + 1.0 \dots \dots \dots (2)$$

式中：

D——挤包护套前电缆的假设外径，单位为毫米（mm）。

按上式计算出的数值应按GB/T 12706.2—2008附录C给出的方法修约到0.1 mm。

电缆护套的标称厚度应不小于1.8 mm。

7.9 成品电缆标志

成品电缆的外护套表面应印有制造厂名称、产品型号规格及额定电压等连续标志，标志应字迹清楚、容易辨认、耐擦。

成品电缆标志应符合GB/T 6995.3—2008的规定。

8 成品电缆试验

8.1 试验条件

试验条件应符合GB/T 12706.2—2008第15章或GB/T 12706.3—2008第15章的规定。

8.2 例行试验

8.2.1 概述

所生产的每盘电缆均应进行例行试验。

本部分规定的例行试验为：

- a) 导体电阻测量（见 8.2.2）；
- b) 带有符合 7.2 规定的导体屏蔽和绝缘屏蔽的电缆绝缘线芯上进行的局部放电试验（见 8.2.3）；
- c) 电压试验（见 8.2.4）。

8.2.2 导体电阻

按GB/T 12706.2—2008中16.2的规定进行或GB/T 12706.3—2008中16.2的规定进行。

8.2.3 局部放电试验

按GB/T 12706.2—2008中16.3的规定进行或GB/T 12706.3—2008中16.3的规定进行。

8.2.4 电压试验

按GB/T 12706.2—2008中16.4的规定进行或GB/T 12706.3—2008中16.4的规定进行。

8.3 抽样试验

8.3.1 概述

抽样试验应从例行试验合格的产品中抽取，抽样数量见表5。

本部分要求的抽样试验包括：

- a) 导体检查（见 8.3.4）；
- b) 尺寸检查（见 8.3.5~8.3.7）；
- c) 额定电压高于 3.6/6(7.2)kV 电缆的电压试验（见 8.3.8）；
- d) XLPE 绝缘的热延伸试验（见 8.3.9）；
- e) 耐火试验（见 8.3.10）。

8.3.2 抽样试验的频度

8.3.2.1 导体检查和尺寸检查

导体检查，绝缘和护套厚度测量以及电缆外径的测量应在经例行检验合格后同批次、同型号、同规格电缆中随机抽取一盘电缆，进行试验。

8.3.2.2 电气、物理和耐火试验

电气、物理和耐火试验应在经例行检验合格的电缆上进行取样试验。取样数量详见表5。

表5 抽样试验样品数量

电缆长度 km				样品数
多芯电缆		单芯电缆		
>2	≤10	>4	≤20	1
>10	≤20	>20	≤40	2
>20	≤30	>40	≤60	3
余类推		余类推		余类推

8.3.3 复试

如果任一试样没有通过8.3条款的任一项试验，应从同一批中再取两个附加试样就不合格项目重新试验。如果两个附加试样都合格，样品所取批次的电缆应认为符合本标准要求。如果加试样品中有一个试样不合格，则认为抽取试样的这批电缆不符合本部分要求。

8.3.4 导体检查

应采用检查或可行的测量方法检验导体结构是否符合GB/T 3956—2008要求。

8.3.5 绝缘和非金属护套厚度的测量

按GB/T 12706.2—2008中17.5的规定进行或GB/T 12706.3—2008中17.5的规定进行。

8.3.6 铠装金属带的测量

按GB/T 12706.2—2008中17.7的规定进行或GB/T 12706.3—2008中17.7的规定进行。

8.3.7 外径测量

如果抽样试验中要求测量电缆外径，应按GB/T 2951.11—2008规定进行。

8.3.8 4 h 电压试验

按GB/T 12706.2—2008中17.9的规定进行或GB/T 12706.3—2008中17.9的规定进行。

8.3.9 XLPE 绝缘的热延伸试验

按GB/T 12706.2—2008中17.10的规定进行或GB/T 12706.3—2008中17.10的规定进行。

8.3.10 耐火试验

应按附录A规定的方法进行试验并判定。

8.4 电气型式试验

8.4.1 特殊说明及概述

8.4.1.1 特殊说明

取有特定电压和导体截面的一种型式的电缆通过了本部分的型式试验后，对于具有其他导体截面和/或额定电压的电缆型式批准仍有效，只要满足下列两个条件：

- a) 绝缘和半导电屏蔽料以及所采用的制造工艺相同；

- b) 导体截面积不大于已试电缆，但是如果已试电缆的导体截面积为 $95 \text{ mm}^2 \sim 630 \text{ mm}^2$ （含）之间，那么 630 mm^2 及以下的所有电缆也有效；
 - c) 额定电压不高于已试电缆。
- 型式批准与导体材料无关。

8.4.1.2 概述

应从成品电缆中取10 m~15 m长的电缆试样按8.4.2进行试验。
除8.4.3的例外，所有8.4.2所列的试验应依次在同一试样上进行。
三芯电缆的每项试验或测量应在所有绝缘线芯上进行。
8.4.10规定的半导体屏蔽电阻率测量，应在另外的试样上进行。

8.4.2 试验顺序

正常试验的顺序应如下：

- a) 弯曲及随后的局部放电试验（见 8.4.5）；
- b) $\tan \delta$ 测量（见 8.4.3 和 8.4.6）；
- c) 加热循环试验及随后的局部放电试验（见 8.4.7）；
- d) 冲击电压试验及随后的局部放电试验（见 8.4.8）；
- e) 4 h 电压试验（见 8.4.9）；

8.4.3 特殊条款

$\tan \delta$ 测量可以在没有按8.4.1.2正常试验顺序做过试验的另一个试样进行。
额定电压低于6/10(12)kV的电缆，不需进行 $\tan \delta$ 测量。
试验项目e)可取一个新的试样进行，但该试样应预先进行过8.4.1中的a)项和c)项试验。

8.4.4 弯曲试验

按GB/T 12706.2—2008中18.1.3的规定进行或GB/T 12706.3—2008中18.1.3的规定进行。

8.4.5 局部放电试验

按GB/T 12706.2—2008中18.1.4的规定进行或GB/T 12706.3—2008中18.1.4的规定进行。

8.4.6 额定电压 6/10(12)kV 及以上电缆的 $\tan \delta$ 测量

按GB/T 12706.2—2008中18.1.5的规定进行或GB/T 12706.3—2008中18.1.5的规定进行。

8.4.7 热循环试验

按GB/T 12706.2—2008中18.1.6的规定进行或GB/T 12706.3—2008中18.1.6的规定进行。

8.4.8 冲击电压试验及随后的工频电压试验

按GB/T 12706.2—2008中18.1.7的规定进行或GB/T 12706.3—2008中18.1.7的规定进行。

8.4.9 4 h 电压试验

按GB/T 12706.2—2008中18.1.8的规定进行或GB/T 12706.3—2008中18.1.8的规定进行。

8.4.10 半导体屏蔽电阻率

按GB/T 12706.2—2008中18.1.9的规定进行或GB/T 12706.3—2008中18.1.9的规定进行。

8.5 非电气型式试验

8.5.1 检验项目

本部分要求的非电气型式试验项目见表6。

表6 非电气型式试验

序号	试验项目	绝缘	护套
		XLPE	ST ₂
1	尺寸		
1.1	厚度测量	×	×
2	机械性能(抗张强度和断裂伸长率)		
2.1	老化前	×	×
2.2	空气烘箱老化后	×	×
2.3	成品电缆段老化	×	×
3	热塑性能		
3.1	高温压力试验(凹痕)	-	×
3.2	低温性能	-	×
4	其他各类试验		
4.1	热延伸试验	×	-
4.2	吸水试验	×	×
4.3	可剥离试验 ^b		
4.4	透水试验 ^c		
4.5	收缩试验	×	
5	不延燃烧试验		
5.1	电缆的成束燃烧试验	-	×
5.2	烟发散试验	×	×
5.3	酸气含量试验	×	×
5.4	PH值和电导率	×	×
5.5	氟含量试验	×	×
5.6	成品电缆标志试验	-	×
注：×表示型式试验项目。			
^a 仅对黑色外护套适用；			
^b 用于制造方拟采用可剥离绝缘屏蔽电缆的设计中；			
^c 用于制造方拟采用纵向阻水屏蔽电缆的设计中。			

8.5.2 绝缘厚度测量

按GB/T 12706.2—2008中19.1的规定进行或GB/T 12706.3—2008中19.1的规定进行。

8.5.3 非金属护套厚度测量

按GB/T 12706.2—2008中19.2的规定进行或GB/T 12706.3—2008中19.2的规定进行。

8.5.4 绝缘老化前后的机械性能试验

按GB/T 12706.2—2008中19.3的规定进行或GB/T 12706.3—2008中19.3的规定进行。

8.5.5 非金属护套老化前后的机械性能试验

按GB/T 12706.2—2008中19.4的规定进行或GB/T 12706.3—2008中19.4的规定进行。

8.5.6 成品电缆段的附加老化试验

按GB/T 12706.2—2008中19.5的规定进行或GB/T 12706.3—2008中19.5的规定进行。

8.5.7 非金属护套的高温压力试验

按GB/T 12706.2—2008中19.7的规定进行或GB/T 12706.3—2008中19.7的规定进行。

8.5.8 低温下无卤护套的性能试验

按GB/T 12706.1—2008中18.8的规定进行。

8.5.9 XLPE 绝缘的热延伸试验

按GB/T 12706.2—2008中19.11的规定进行或GB/T 12706.3—2008中19.11的规定进行。

8.5.10 绝缘吸水试验

按GB/T 12706.2—2008中19.13的规定进行或GB/T 12706.3—2008中19.13的规定进行。

8.5.11 成品电缆的燃烧性能试验

8.5.11.1 电缆的成束燃烧试验

成品电缆的阻燃性能应为超A类阻燃特性（非金属体积14 L/m），其它指标符合GB/T 19666-2005的相关要求，试验应按GB/T 18380.33—2008规定的方法进行。

成品电缆无卤特性符合GB/T 12706.1—2008的相关要求，低烟特性最小透光率为70%。

8.5.11.2 烟发散试验

试验方法应符合GB/T 17651.2—1998规定，透光率应不小于70%。

8.5.11.3 酸气含量

试验方法应符合GB/T 17650.1—1998规定，符合GB/T 12706.1—2008表23要求。

8.5.11.4 pH值和电导率

试验方法应符合GB/T 17650.2—1998规定，符合GB/T 12706.1—2008表23要求。

8.5.11.5 氟含量试验

试验方法应符合IEC 60684—2:2003规定，符合GB/T 12706.1—2008表23要求。

8.5.12 无卤护套的吸水试验

按GB/T 12706.1—2008中18.22的规定进行。

8.5.13 XLPE 绝缘收缩试验

试验方法应符合GB/T 2951.13—2008第10章规定取样和进行试验，试验条件和要求应符合GB/T 12706.2—2008中19.16或GB/T 12706.3—2008中19.16。

8.5.14 绝缘屏蔽的可剥离性试验

当制造方声明采用的挤包半导电绝缘屏蔽位可剥离时，应进行本实验。

按GB/T 12706.2—2008中19.21.1和19.21.2的规定进行或GB/T 12706.3—2008中19.21.1和19.21.2的规定进行。

8.5.15 透水试验

按GB/T 12706.2—2008中19.22的规定进行或GB/T 12706.3—2008中19.22的规定进行。

8.5.16 成品电缆标志试验

8.5.16.1 标志清晰度检查

标志清晰度检查采用目力检查。

试验结果符合7.9规定。

8.5.16.2 标志耐擦性试验

采用浸过水的脱脂棉或棉布轻轻擦拭10次，然后用目力检查。

试验结果符合7.9规定。

9 检验规则

9.1 检验分类

检验分为例行试验、抽样试验和型式试验。

9.2 例行试验、抽样试验

检验项目、要求及试验方法按表7的规定，其中抽样试验的抽样频次及抽样数量符合8.3规定。

表7 试验项目表

序号	试验项目	条款号	型式试验	例行试验	抽样试验
1	导体电阻测量	8.2.2	✓	✓	-
2	局部放电试验	8.2.3	✓	✓	-
3	电压试验	8.2.4	✓	✓	-
4	导体检查	8.2.6	✓	-	✓
5	尺寸检查	8.3.7、8.3.8、8.5.2、8.5.3	✓	-	✓
6	4 h电压试验	8.3.9、8.4.9	✓	-	✓
7	热延伸试验	8.3.10	✓	-	✓
8	耐火试验	8.3.11	✓	-	✓
9	弯曲试验	8.4.5	✓	-	-

表7 (续)

序号	试验项目	条款号	型式试验	例行试验	抽样试验
10	tan δ 测量	8.4.3、8.4.6	✓	-	-
11	热循环试验	8.4.7	✓	-	-
12	冲击试验	8.4.8	✓	-	-
13	半导体屏蔽电阻率	8.4.10	✓	-	-
14	老化前抗张强度和断裂伸长率	8.5.4、8.5.5	✓	-	-
15	空气烘箱老化后抗张强度和断裂伸长率	8.5.4、8.5.5	✓	-	-
16	成品电缆段老化抗张强度和断裂伸长率	8.5.6	✓	-	-
17	高温压力试验(凹痕)	8.5.7	✓	-	-
18	低温性能	8.5.8	✓	-	-
19	热延伸试验	8.5.9	✓	-	✓
20	吸水试验	8.5.10、8.5.12	✓	-	-
21	可剥离试验	8.5.14	✓	-	-
22	透水试验	8.5.15	✓	-	-
23	收缩试验	8.5.13	✓	-	-
24	电缆的成束燃烧试验	8.5.11.1	✓	-	-
25	烟发散试验	8.5.11.2	✓	-	-
26	酸气含量试验	8.5.11.3	✓	-	-
27	pH值和电导率	8.5.11.4	✓	-	-
28	氟含量试验	8.5.11.5	✓	-	-
29	成品电缆标志试验	8.5.16	✓	-	-
注1：“✓”表示以对应规则执行试验项目；					
注2：“-”表示不执行。					

9.3 型式试验

9.3.1 检验项目、要求及试验方法按表7的规定。

9.3.2 遇有下列情况之一时，应抽样进行型式试验，进行型式试验的样品应从例行试验合格的产品中取样：

- a) 试制的新产品时；
- b) 产品结构、工艺配反或原材料有变更时；
- c) 用户要求的检验时；
- d) 生产周期每满六年时。

9.4 判定规则

9.4.1 出厂试验

出厂试验项目包括例行试验和抽样试验的全部项目，检验合格后方可出厂。

9.4.2 型式试验

型式试验项目中有一项不合格，则判定为不合格。

10 交货长度

短段交货的数量应不超过交货总长度的10%。
长度的计量误差应不超过 $\pm 0.5\%$ 。

11 包装、运输和贮存

11.1 包装

产品应成圈或成盘包装，成盘包装的交货盘按JB/T 8137（所有部分）的规定；电缆端头应可靠密封，伸出盘外的电缆端头长度应不小于300 mm；重量不超过80 kg的短段电缆，可以成圈包装。

成盘电缆的电缆盘外侧及成圈电缆的附加标签标明：

- a) 制造厂名称或商标；
- b) 电缆型号和规格；
- c) 长度，m；
- d) 制造日期，年 月 日；
- e) 执行标准编号。

11.2 运输

运输要求如下：

- a) 电缆盘不允许平放；
- b) 运输中严禁从高处扔下装有电缆的电缆盘，严禁机械损伤电缆；
- c) 吊装包装件时，严禁几盘同时吊装。在车辆、船舶等运输工具上，电缆盘必须放稳，并用合适方法固定，防止互撞或翻倒。

11.3 贮存

电缆应避免露天存放，装有电缆的电缆盘不允许平放。

12 质量承诺

12.1 自产品出厂之日起2年内，在用户正常使用条件下，因产品的制造质量问题而不能正常使用时，提供免费的维修或更换服务。

12.2 产品出现问题时8小时内予以沟通确认，省内24小时内予以相应，省外48小时内予以相应，国外168小时内予以相应。

附录 A
(规范性附录)
耐火试验

A. 1 试验装置

A. 1.1 试验环境

试验应在一个至少具有 20 m^3 的合适箱体里进行，该箱体应有去除燃烧产生的任何有害气体的设施，并有足够的通风来维持试验过程中的火焰，但不应使用强迫通风。

在每次试验开始时，箱体和试验装置应保持在 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 至 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间。

在验证和试验过程中，箱体内的通风和屏障条件应相同。

注：本部分的试验可能使用危险电压和温度，应采用适当的防护措施，以防止可能产生的冲击、燃烧、火灾和爆炸等危险，并防止可能产生的任何有害气体。

A. 1.2 火源

火源应为带有文丘里混合器的喷嘴标称长度为 500 mm 的带丙烷气体喷灯。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。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。

应使用质量流量计，因其能精确控制燃气和空气流入喷灯的速率。

对于本试验，空气的露点不应高于 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

在 1 bar 和 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的基准条件下，本试验应使用以下流量：

——空气： $(80\pm 5)\text{ L/min}$ ；

——丙烷： $(5\pm 0.25)\text{ L/min}$ 。

喷灯和控制系统应按GB/T 19216.11附录A规定的程序进行验证。

A. 1.3 试验支架装置

电缆试验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做纵向移动。电缆的中部应用两个相距大约 500 mm 的金属环支撑。金属环和支撑装置的其它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 $(10\pm 2)\text{ mm}$ 的圆钢棒制造。

A. 1.4 喷灯的位置

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1所示。

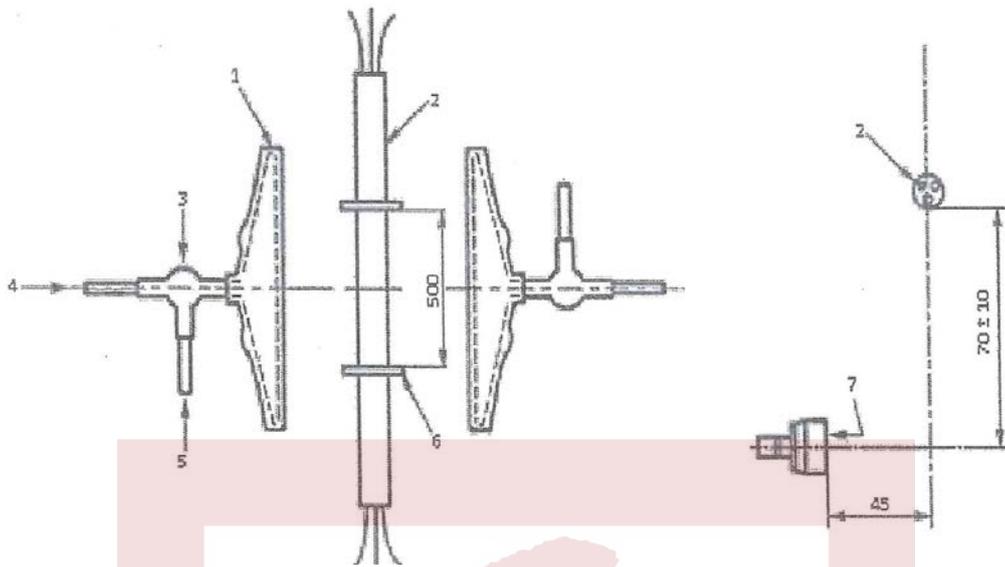
电缆在试验期间与喷灯的正确位置应按GB/T 19216.11附录A规定的验证步骤来确定。

A. 2 试验制备

取长度不小于 4500 mm 的成品电缆为试样，并把两端的护层剥除。

在电缆的每一端，应将电缆线芯的绝缘屏蔽（金属屏蔽和半导电屏蔽）剥除 100 mm ，并适当地处理每根导体以便进行电气连接，且应分开露出的导体以确保施加试验电压时的安全电气间隙。

单位为mm



说明:

- 1——喷灯;
- 2——电缆试样;
- 3——预混合器;
- 4——空气进口;
- 5——丙烷燃气进口;
- 6——支撑环;
- 7——喷嘴。

注: 无公差尺寸是近似值。

图A.1 试验喷灯和电缆试样的布置

A.3 泄露电流检测装置

试验变压器应包含有足够流程的泄露电流检测装置, 用以监视试验过程中电缆的泄露电流。

A.4 试验变压器

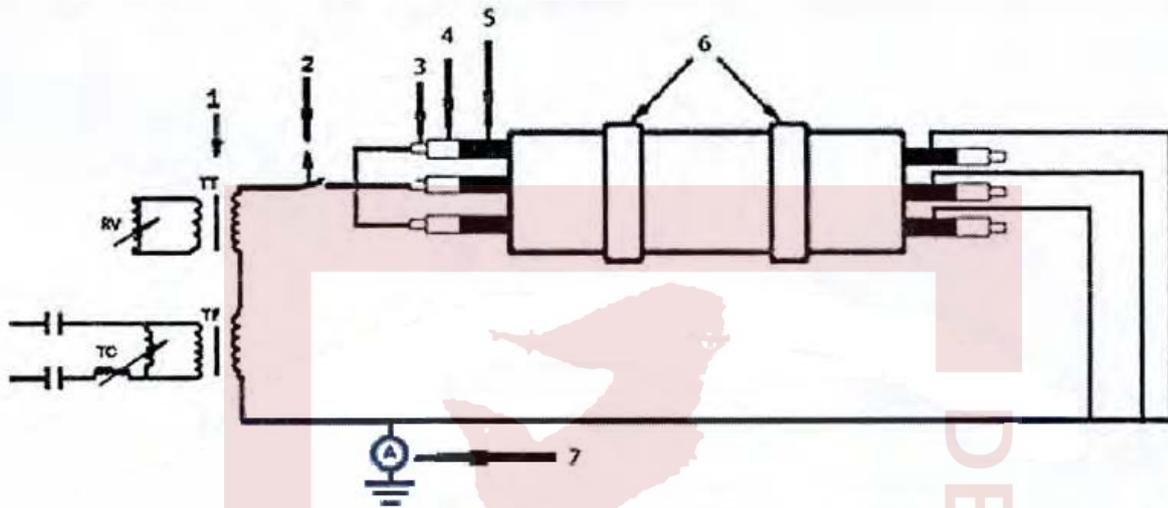
在试验过程中, 给试样施加工频电压的试验变压器, 其电压波形、容许偏差及试验电压的测量均应满足GB/T 3048.8—2007标准第4条的要求。

A.5 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 把试样安装在试样支架上并固定, 相对试样调节喷灯到正确的位置, 使符合 GB/T 19216.11 附录 A 验证步骤中确定的 x 值和 y 值;
- b) 在靠近变压器的试样一端, 每项导体应与变压器输出端连接, 每根绝缘线芯的金属屏蔽与试验变压器接地端相连 (见图 A.2);

- c) 在远离变压器的试样的另一端所有导体全部悬空；
- d) 点燃喷灯，把丙烷和空气流量调节到验证步骤中得到的数值；
- e) 打开电源开关，把电压调到电缆的额定电压，即导体和屏蔽之间的试验电压应等于电缆额定电压 U_0 ；
- f) 试验应按 A. 6. 1 给定的供火时间持续进行，之后应熄灭火焰，但应对电缆试样继续供电 15 min。即总的试验时间应为供火时间加上 15 min 的冷却时间。



说明：

- 1——变压器；
- 2——电源保护断路器；
- 3——连接到电缆导体；
- 4——电缆绝缘；
- 5——电缆绝缘屏蔽（金属屏蔽和半导体屏蔽）；
- 6——支撑环；
- 7——泄露电流检测装置。

图A.2 基本电路图

A. 6 性能要求

A. 6. 1 供火时间

供火时间如果用户没有特殊要求，推荐为90 min。

A. 6. 2 合格判定

按照A. 5规定的试验步骤，具有保持线路完整性的电缆，只要在试验过程中：

- 试样在整个试验持续时间内施加规定电缆额定电压 U_0 不击穿（任何假击穿现象应予排除，例如试验终端表面闪络放电等，假击穿现象排除处理后，继续试验至规定时间）；
- 试验结束后 1 小时后，对试样的完整性进行检查，在保持试验原始状态的情况下，给试样施加 $3.5 U_0$ 的试验电压持续 15 min 不击穿（任何假击穿现象应予排除，例如试验终端表面闪络放电等）。

A.7 重复试验的步骤

如果试验失败，根据有关标准要求，应另取两根试样进行试验。如果两根试样都符合试验要求，则应认为试验合格。

