



中华人民共和国国家标准

GB/T 19666—2005

阻燃和耐火电线电缆通则

Flame retardant and fire resistant wires and cables

2005-02-06 发布

2005-08-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

阻燃和耐火电线电缆,包括有卤、无卤、低烟等产品,在国内已生产使用了十多年,对防火安全具有重要意义。但由于没有国际标准,也无国家标准,因此产品名称、型号、技术要求和试验方法等方面比较混乱,有的还与国际要求不一致。为统一国内的生产和使用,并适应国际贸易和经济技术交流的需要,制定本标准。

考虑到阻燃和耐火等要求几乎可以覆盖所有的电线电缆产品,而欲达此目的一般并不需要改变电线电缆的结构,而是改变所用的材料。因此,不采用逐个制定产品标准的方法而是制定本通则,把不同于现行普通产品标准的阻燃和耐火等燃烧特性要求作出了规定,推荐了可供采用的阻燃或耐火材料,并用相应标记加在普通产品型号的前面,以与普通产品相区别。

在本标准中,有关无卤、低烟、阻燃和耐火等特性的试验方法和性能要求均采用下列最新版本国际标准:

IEC 60331:1999 在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验

IEC 60332:2000 电缆或光缆在火焰条件下的燃烧试验

IEC 60754:1997 取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法

IEC 61034:1997 电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定

本通则可以直接作为产品标准使用。如需编制单列产品标准,则相关内容必须符合本通则的规定。

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 为资料性附录。

本标准为首次制定的国家标准。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国电线电缆标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位:上海电缆研究所。

本标准参加起草单位:公安部天津消防科学研究所、华东建筑设计研究院有限公司、扬州市曙光电缆厂、上海马桥电缆厂、宝胜科技创新股份有限公司、江苏上上电缆集团有限公司、亨通集团有限公司、远东电缆厂、江苏圣安电缆有限公司、佛山市中宝电缆厂、上海电缆厂十分厂、淮安市八方电缆厂、无锡爱邦高聚物有限公司。

本标准起草人:徐应麟、戴殿峰、沈育祥、顾立云、周雁、唐崇健、王松明、刘根荣、汪传斌、孙平、罗品光、张志清、孙跃明、游泳。

阻燃和耐火电线电缆通则

1 范围

本标准规定了阻燃和耐火电线电缆包括有卤、无卤、低烟等特性的型号、技术要求、试验方法和验收规则。

本标准适用于包括有卤、无卤、低烟的阻燃和耐火电线电缆。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准,然而,鼓励根据本标准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标准。

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(idt IEC 60754-2:1991)

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(idt IEC 61034-2:1997)

GB/T 18380.1—2001 电缆在火焰条件下的燃烧试验 第1部分:单根绝缘电线或电缆的垂直燃烧试验方法(idt IEC 60332-1:1993)

GB/T 18380.2—2001 电缆在火焰条件下的燃烧试验 第2部分:单根铜芯绝缘细电线或电缆的垂直燃烧试验方法(idt IEC 60332-2:1989)

GB/T 18380.3—2001 电缆在火焰条件下的燃烧试验 第3部分:成束电线或电缆的垂直燃烧试验方法(idt IEC 60332-3:1992)

GB/T 19216.21—2003 在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验 第21部分:试验步骤和要求——额定电压0.6/1 kV及以下电缆(idt IEC 60331-21:1999)

GB/T 19216.23—2003 在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验 第23部分:试验步骤和要求——数据电缆(idt IEC 60331-23:1999)

IEC 60332-3-25:2000 电缆或光缆在火焰条件下的燃烧试验 第25部分:成束电线电缆或光缆的垂直燃烧试验—D类

3 术语和定义

3.1

阻燃 flame retardance

在规定试验条件下,试样被燃烧,在撤去火源后,火焰在试样上的蔓延仅在限定范围内并且自行熄灭的特性,即具有阻止或延缓火焰发生或蔓延的能力。

3.2

耐火 fire resistance

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,即保持线路完整性的能力。

3.3

无卤 halogen free

不含卤素,燃烧产物的腐蚀性较低。

3.4

低烟 low smoke

燃烧时产生的烟尘较少,即透光率(能见度)较高。

4 型号

4.1 型号组成

阻燃和耐火电线电缆的型号由产品燃烧特性代号和相关电线电缆型号两部分组成,见图 1。

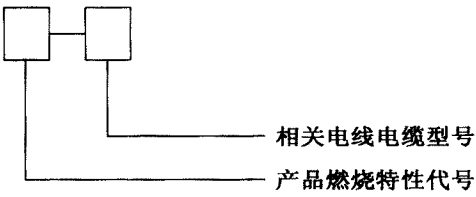


图 1 阻燃和耐火电线电缆的型号组成

4.2 燃烧特性代号和顺序排列

4.2.1 燃烧特性代号见表 1。

表 1 燃烧特性代号

代 号	名 称
Z ^a	阻燃
ZA	阻燃 A 类
ZB	阻燃 B 类
ZC	阻燃 C 类
ZD ^b	阻燃 D 类
省略	有卤
W	无卤
D	低烟
U	低毒
N	耐火
NJ	耐火加冲击
NS	耐火加喷水

^a Z 为单根阻燃,仅用于基材不含卤素的产品。基材含卤素的,Z 省略。

^b ZD 为成束阻燃 D 类,适用于外径不大于 12 mm 即较细的产品。

4.2.2 现行产品燃烧特性代号见表 2。有多种燃烧特性要求时,其代号按无卤(有卤省略)、低烟、低毒、阻燃或耐火的顺序排列。

表 2 现行产品燃烧特性代号

系列名称		代 号	名 称
阻燃系列	有 卤	ZA ZB ZC ZD	阻燃 A 类 阻燃 B 类 阻燃 C 类 阻燃 D 类
	无卤低烟	WDZ WDZA WDZB WDZC WDZD	无卤低烟阻燃 无卤低烟阻燃 A 类 无卤低烟阻燃 B 类 无卤低烟阻燃 C 类 无卤低烟阻燃 D 类
耐火系列	有 卤	N ZAN ZBN ZCN ZDN	耐火 阻燃 A 类耐火 阻燃 B 类耐火 阻燃 C 类耐火 阻燃 D 类耐火
	无卤低烟	WDZN WDZAN WDZBN WDZCN WDZDN	无卤低烟阻燃耐火 无卤低烟阻燃 A 类耐火 无卤低烟阻燃 B 类耐火 无卤低烟阻燃 C 类耐火 无卤低烟阻燃 D 类耐火
注：其他代号在考虑中。			

4.3 电线电缆型号

电线电缆型号一般由系列代号、材料代号和使用特性、结构特征等组成。在本标准中直接采用相关电线电缆的型号。但下列代号意义扩展如下：

- Y——聚乙烯或聚烯烃绝缘或护套；
- YJ——交联聚乙烯或交联聚烯烃绝缘或护套；
- 3——聚乙烯或聚烯烃外护套；
- 4——交联聚乙烯或弹性体外护套；
- 6——非磁性金属带铠装；
- 7——非磁性金属丝铠装。

4.4 产品的表示方法

产品用“型号、规格及本标准编号/相关产品标准编号”表示。相关产品标准参见附录 A。

示例 1：聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套阻燃 A 类电力电缆为：

ZA-VV 规格(略) GB/T 19666—2005/GB/T 12706.1—2002

示例 2：交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套阻燃 B 类电力电缆为：

ZB-YJV 规格(略) GB/T 19666—2005/GB/T 12706.1—2002

示例 3：交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套阻燃 C 类耐火电力电缆为：

ZCN-YJV 规格(略) GB/T 19666—2005/GB/T 12706.1—2002

示例 4：交联聚乙烯绝缘聚烯烃护套无卤低烟阻燃 B 类电力电缆为：

WDZB-YJY 规格(略) GB/T 19666—2005/GB/T 12706.1—2002

示例 5：聚氯乙烯绝缘阻燃 D 类固定布线用电线为：

ZD-BV 规格(略) GB/T 19666—2005/GB 5023.3—1997

示例 6:聚氯乙烯绝缘轻型聚氯乙烯护套阻燃 C 类电缆为:

ZC-BVV 规格(略) GB/T 19666—2005/GB 5023.4—1997

示例 7:聚氯乙烯绝缘钢带铠装聚氯乙烯护套阻燃 A 类控制电缆为:

ZA-KVV22 规格(略) GB/T 19666—2005/GB 9330—1988

示例 8:聚烯烃绝缘填充式防潮层聚烯烃护套单层纵包轧纹钢带铠装聚烯烃外套无卤低烟阻燃 B 类市内通信电缆为:

WDZB-HYAT53 规格(略) GB/T 19666—2005/GB/T 13849.2—1993

5 燃烧特性要求

5.1 阻燃特性要求

5.1.1 单根阻燃性能必须符合表 3 的规定。

表 3 单根阻燃性能要求

代号	试样外径 ^a <i>D</i> / mm	供火时间/ s	合格指标	试验方法
Z	$D\leq 25$	60	试样烧焦应不超过距 上夹具下缘 50 mm～ 540 mm 的范围之外	GB/T 18380.1
	$25\leq D\leq 50$	120		GB/T 18380.2 ^b
	$50< D\leq 75$	240		
	$D> 75$	480		
^a 对非圆形电缆或光缆如扁电缆,应测量其周长并换算成等效直径。				
^b 直径 0.4 mm～0.8 mm 实心铜导体和截面 0.1 mm ² ～0.5 mm ² 绞合铜导体电线电缆采用 GB/T 18380.2。				

5.1.2 成束阻燃性能必须符合表 4 的规定。

表 4 成束阻燃性能要求

代号	试样非金属材料体积/ (L/m)	供火时间/ min	合格指标	试验方法
ZA	7	40	1) 试样上炭化的长度最大 不应超过距喷嘴底边向上 2.5 m; 2) 停止供火后试样上的有 焰燃烧时间不应超过 1 h	GB/T 18380.3
ZB	3.5	40		IEC 60332-3-25
ZC	1.5	20		
ZD ^a	0.5	20		
^a ZD 适用于试样外径不大于 12 mm 的电线电缆。				

5.2 耐火特性要求

耐火性能必须符合表 5 的规定。

注:耐火加冲击、耐火加喷水的要求在考虑中。

表 5 耐火性能要求

代号	适用范围	供火时间+冷却时间/ min	试验电压/ V	合格指标	试验方法
N	0.6/1.0 kV 及以下电缆	90+15	额定值	1) 2 A 熔断器不断; 2) 指示灯不熄	GB/T 19216.21
	数据电缆	90+15	相对地:110±10	1) 2 A 熔断器不断; 2) 指示灯不熄	GB/T 19216.23
注:供火温度为 750 ⁺⁵⁰ ℃。					

5.3 无卤特性要求

无卤性能必须符合表 6 的规定。

表 6 无卤性能要求

代号	无卤(低腐蚀性)		试验方法
	pH 加权值	电导率加权值/ μS/mm	
W	≥4.3	≤10	GB/T 17650.2

5.4 低烟特性要求

低烟性能必须符合表 7 的规定。

表 7 低烟性能要求

代号	试样外径 d / mm	试样数	最小透光率/ %	试验方法
D	$d > 40$	1(根)	≥ 60	GB/T 17651.2
	$20 < d \leq 40$	2(根)		
	$10 < d \leq 20$	3(根)		
	$5 \leq d \leq 10$	$45/d$ (根) ^a		
	$2 \leq d \leq 5$	$45/3d$ (根) ^{a, b}		
a 计算值舍去小数取整数(根或束)。 b 每束试样由 7 根绞合构成。				

5.5 低毒特性要求(在考虑中)

6 技术要求

6.1 除本标准另有规定外,其他要求应符合相关产品标准的规定。

6.2 产品的型号及表示方法应符合本标准第 4 章的规定。

6.3 阻燃电线电缆或光缆系列

6.3.1 (有卤)阻燃电线电缆

本产品采用含卤素材料,燃烧产物的腐蚀性较高,产生烟雾也较大。按阻燃特性分为 ZA、ZB、ZC、ZD 四个级别,其成束阻燃性能应符合本标准第 5.1.2 条的规定。

本产品的护套和/或绝缘可选用含卤阻燃材料,如阻燃聚氯乙烯、阻燃氯丁橡胶或添加含卤阻燃剂的阻燃聚烯烃等,其性能应符合相关产品中护套和/或绝缘的要求;并可选用合适的辅助材料作填充、包带或阻燃增强层,使产品达到相应的阻燃级别。

6.3.2 无卤低烟阻燃电线电缆

本产品所用材料均不含卤,燃烧产物的腐蚀性和产生的烟雾很低。按阻燃特性分为五个级别:

单根阻燃 Z,其阻燃性能应符合本标准第 5.1.1 条的规定。

成束阻燃 ZA、ZB、ZC、ZD,其成束阻燃性能应符合本标准第 5.1.2 条的规定。

本产品的护套和/或绝缘可选用无卤低烟阻燃材料,如附录 B 中的无卤低烟阻燃聚乙烯或聚烯烃 WJ1、WJ2、WH1、WH2,并可选用合适的辅助材料作填充、包带或阻燃增强层,使产品达到相应的阻燃级别。在一般情况下,护套可采用热塑性无卤低烟阻燃护套 WH1。在要求耐油的场合,可采用热固性无卤低烟阻燃护套料 WH2。

本产品使用的材料均应无卤,即测得 pH 加权值和电导率加权值应符合本标准第 5.3 条的规定,且用成品测得的烟密度(最小透光率)应符合本标准第 5.4 条的规定。

6.4 耐火电线电缆系列

本产品的电线电缆必须采用铜导体,额定电压在 0.6/1 kV 及以下(更高电压等级在考虑中),其绝缘应具耐火特性,否则在导体和/或电缆缆芯上应设置耐火层。常用耐火层用耐火云母带绕包而成,其厚度、层数及绕包迭盖率由制造厂设计确定。耐火云母带的性能可参照本标准附录 C 的规定。如该耐火层在导体和绝缘层之间,则允许绝缘层厚度可以减薄,但减薄后的厚度不应小于原标准厚度的 80%。允许在耐火层上设置增强层。制成品的耐火性能即线路完整性应符合本标准第 5.2 条的规定。

本系列产品的阻燃性能必须符合本标准第 5.1 条的规定。无卤低烟产品还应符合本标准第 5.3 条和第 5.4 条的规定。

注:设置耐火层往往导致电线电缆尺寸的增大,需方不能以此作为拒收的理由。

7 验收规则

7.1 除本标准另有规定外,其他应符合相关产品标准的规定。

7.2 本标准规定之燃烧特性要求,包括阻燃特性(第 5.1 条)、耐火特性(第 5.2 条)、无卤低烟特性(第 5.3 和第 5.4 条)均为型式试验项目。

注:鉴于此类产品的安全性要求和电缆材料常有变化的实际情况,作为制造厂的中间质量控制手段,有关燃烧特性试验至少每半年或一年应进行一次。

附 录 A

(资料性附录)

相关电线电缆产品标准举例

GB/T 12706—2002 额定电压 1 kV($U_m=1.2$ kV)到 35 kV($U_m=40.5$ kV)挤包绝缘电力电缆及附件

GB 9330—1988 塑料绝缘控制电缆

GB 5023—1997 额定电压 450/750 V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆

GB/T 13849—1993 聚烯烃绝缘聚烯烃护套市内通信电缆

附 录 B
(资料性附录)
无卤低烟阻燃绝缘和护套技术性能

基 材		聚 乙 烯 或 聚 烯 烃				试验方法
用途	绝 缘		护 套			
塑性	热塑性	热固性	热塑性	热固性		
代号	WJ1	WJ2	WH1	WH2		
1 老化前的物理性能						GB/T 2951.1
1.1 抗张强度,最小,MPa						9.0 10.0 9.0 9.0
1.2 断裂伸长率,最小,%						125 125 125 125
2 空气箱热老化后物理性能						GB/T 2951.2
老化温度,℃						100±2 135±2 100±2 120±2
老化持续时间,h						168 168 168 168
2.1 抗张强度						
a) 最小,MPa						— — 7.0 —
b) 变化率,最大,%						±30 ±30 ±30 ±30
2.2 断裂伸长率						
a) 最小,%						100 — 110 —
b) 变化率,最大,%						±40 ±30 ±30 ±30
3 热延伸试验						GB/T 2951.5
试验温度,℃						— 200±3 — 200±3
载荷时间,min						— 15 — 15
机械应力,N/cm²						— 20 — 20
3.1 载荷下的最大伸长率,%						— 175 — 175
3.2 冷却后的最大永久伸长率,%						— 25 — 25
4 高温压力试验						GB/T 2951.6
试验温度,℃						80±2 — 80±2 —
载荷下持续时间						
——电缆外径≤12.5 mm,h						4 — 4 —
——电缆外径>12.5 mm,h						6 — 6 —
4.1 允许最大变形,%						50 — 50 —
5 抗开裂						GB/T 2951.6
试验温度,℃						130±3 — 130±3 —
持续时间,h						1 — 1 —
7 热收缩						GB/T 2951.3
试验温度,℃						100±2 130±3 — —
持续时间,h						1 1 — —
7.1 最大收缩率,%						4 4 — —
8 浸油后的物理性能						GB/T 2951.5
试验温度,℃						— — — 100±2
持续时间,h						— — — 24

表(续)

基 材		聚 乙 烯 或 聚 烯 烃				试验方法
用途		绝 缘		护 套		
塑性		热塑性	热固性	热塑性	热固性	
代号		WJ1	WJ2	WH1	WH2	
8.1 抗张强度最大变化率,%		—	—	—	±40	GB/T 2951.4
8.2 断裂伸长率最大变化率,%		—	—	—	±40	
9 低温性能						
9.1 低温弯曲(直径小于 12.5 mm)						
试验温度,℃		—15±2	—15±2	—	—	
9.2 低温拉伸(哑铃试验片)						GB/T 17650.2
试验温度,℃		—15±2	—15±2	—	—	
9.3 低温冲击						
试验温度,℃		—	—	—15±2	—15±2	
10 腐蚀性(无卤)						
10.1 pH 值,最小		4.3	4.3	4.3	4.3	
10.2 电导率,最大,μS/mm		10	10	10	10	
注 1: 绝缘使用条件:额定电压不超过 0.6/1 kV,热塑性用于导体最高工作温度 70℃,热固性为 90℃;护套使用条件:额定电压不限,导体最高工作温度 90℃。 注 2: 阻燃材料的基材如非聚乙烯或聚烯烃,而采用乙丙橡胶、硅橡胶等时,其绝缘和护套的性能参见相关产品标准中绝缘和护套的要求。 注 3: GB/T 2951—1997 电缆绝缘和护套材料通用试验方法。						

附 录 C
(资料性附录)
电线电缆用耐火云母带技术性能

项 目	白云母	金云母	合成云母	试验方法
1 代号 ¹⁾ 单面补强 双面补强	GM,FM GMG,FMG	GP,FP GPG,FPG	GS,FS GSG,FSG	
2 组成 ²⁾ 玻璃布定量,g/m ² 薄膜厚度,mm 云母含量,% 胶粘剂含量,% 挥发物含量,%	20±2(单面) 0.023±0.003(单面) 单面补强≥60;双面补强≥55 ≤25 ≤17 ≤12 ≤1.0 ≤1.0 ≤1.0			GB/T 5019 ³⁾ 第3章
3 外观	材质间粘合均匀,无气泡、针孔、皱折、分层、云母纸断裂等缺陷,成盘开卷无粘连、抽丝、断裂或松散等现象			目测
4 厚度 标称值,mm 中值偏差,mm 个别值偏差,mm	0.06,0.08,0.11,0.14,0.18 ±0.02,±0.02,±0.02,±0.02,±0.03 ±0.03,±0.03,±0.03,±0.03,±0.04			GB/T 5019 第1章
5 宽度 优选宽度,mm 允许偏差,mm	6,8,10,12,15,20,25,30,40,50 ±1.0			用0.5 mm精度直尺测量 至少3点求平均值
6 拉伸强度,N/10 mm	GM,GP,GS,FMG,FPG,FSG;≥60 FM,FP,FS;≥20 GMG,GPG,GSG;≥100			GB/T 5019 第5章
7 工频介电强度,MV/m	≥10(常温)			GB/T 5019 第16章
8 体积电阻率,Ω·m	≥1.0×10 ¹⁰ (常温)			GB/T 5019 第18章
9 高温下电性能 耐电压,1 kV,1 min 绝缘电阻,MΩ	— — —	800℃×90 min 不击穿 ≥1.0	1 000℃×90 min 不击穿 ≥0.4	见注4)
10 盘卷 管芯直径,mm 管壁厚度,mm 卷盘直径,mm 接头数	50±2或76±2 ≤5 200±5,250±5,300±5 每卷接头不多于2个			用0.5 mm精度直尺测量
11 贮存期	自出厂之日起常温下贮存期为6个月			

表(续)

项 目	白云母	金云母	合成云母	试验方法
1) 代号意义:M(Muskovit)—白云母;P(Phlogopit)—金云母;S(Synthetic mica)—合成云母(如氟金云母);G(Glass cloth)—玻璃布;F(Film)—薄膜(如聚酯薄膜)。 2) 允许用其他定量的玻璃布或其他厚度的薄膜作为补强层。 3) GB/T 5019—1985 电气绝缘云母制品试验方法(neq IEC 60317-2:1973)。 4) 高温下电性能按如下试验方法进行: 在直径 $\phi 1.6$ mm 的铜线上,用 0.11 mm 厚 10 mm 宽(或供试厚度、宽度)耐火云母带以 50%重叠绕包两层,然后把 2 根以不大于 100 mm 的节距扭绞在一起为试样,插入长度不小于 300 mm 的管形电炉中,并悬空不与管壁相接触。管形电炉中部的温度应为规定温度$\pm 10^{\circ}\text{C}$,至 90 min 时,在该温度下用(500~1 000)V 兆欧表测量两线芯间的绝缘电阻,然后施加工频电压 1 kV,1 min。				