

ICS 29.035.20

K 15

备案号: 20372—2007

**JB**

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 10707—2007

热塑性无卤低烟阻燃电缆料

Low-smoke halogen-free thermoplastic compounds for flame retardant cables



2007-03-06 发布

2007-09-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

## 目 次

前言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 产品分类.....	1
3.1 代号.....	1
3.2 分类.....	1
3.3 颜色.....	2
4 技术要求.....	2
4.1 外观.....	2
4.2 性能.....	2
5 试验方法.....	3
5.1 外观检查.....	3
5.2 试样制备.....	3
5.3 拉伸强度和断裂伸长率试验.....	3
5.4 空气热老化试验.....	3
5.5 热变形试验.....	3
5.6 冲击脆化温度试验.....	3
5.7 体积电阻率试验.....	3
5.8 介电强度试验.....	3
5.9 烟密度试验.....	3
5.10 氧指数试验.....	3
5.11 卤酸气体含量试验.....	3
5.12 pH 值及电导率试验.....	3
5.13 毒性指数试验.....	3
6 检验规则.....	3
6.1 检验分类.....	3
6.2 组批和抽样规则.....	4
6.3 合格判定.....	4
7 包装、标志、运输和贮存.....	4
7.1 包装.....	4
7.2 标志.....	4
7.3 运输.....	5
7.4 贮存.....	5
附录 A (规范性附录) 毒性指数试验.....	6
A.1 概述.....	6
A.2 试验设备.....	6
A.3 试验步骤.....	6
A.4 试验结果.....	7

表 1 热塑性无卤低烟阻燃电缆料型号、名称及主要用途 .....	2
表 2 热塑性无卤低烟阻燃电缆料的性能要求 .....	2
表 3 试验项目和试验类别 .....	4

## 前 言

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国电线电缆标准化技术委员会 (SAC/TC213) 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：上海凯波特种电缆料厂、河北中联化工有限公司、上海至正潘德那聚合物有限公司、无锡爱邦高聚物有限公司、上海新上化高分子材料有限公司、江苏三角洲塑化有限公司、临海市亚东特种电缆料厂、北京中友聚创橡塑技术有限公司。

本标准主要起草人：谢汉宜、项健、张国辉、高海峰、张祥华、诸仲良、单永东、周才辉、李华、丁晓青、陈信民。

本标准为首次发布。

## 热塑性无卤低烟阻燃电缆料

### 1 范围

本标准规定了热塑性无卤低烟阻燃电缆料的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输和贮存等。

本标准适用于以不含卤素的高聚物为基础原料，加入无卤阻燃剂、抗氧剂、润滑剂等助剂，经混炼、塑化、造粒制得的热塑性无卤低烟阻燃电缆料。

### 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 1040.3 塑料 拉伸性能的测定 第3部分：薄膜和薄片的试验条件（GB/T 1040.3—2006，ISO 527-3：1995，IDT）

GB/T 1408.1 绝缘材料电气强度试验方法 第1部分：工频下试验（GB/T 1408.1—2006，IEC 60243-1:1988，IDT）

GB/T 1410 固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法（GB/T 1410—2006，IEC 60093：1980，IDT）

GB/T 2406 塑料燃烧性能试验方法 氧指数法（GB/T 2406—1993，neq ISO 4589：1984）

GB/T 2951.2—1997 电缆绝缘和护套材料通用试验方法 第1部分：通用试验方法 第2节：热老化试验方法（idt IEC 60811-1-2：1985）

GB/T 5470 塑料冲击脆化温度试验方法

GB/T 8323 塑料燃烧性能试验方法 烟密度法（GB/T 8323—1987，eqv ASTM E662：1983）

GB/T 8815 电线电缆用软聚氯乙烯塑料（GB/T 8815—2002，IEC 60227-1：1993，NEQ）

GB/T 17650.1 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（GB/T 17650.1—1998，idt IEC 60754-1：1994）

GB/T 17650.2 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（GB/T 17650.2—1998，idt IEC 60754-2：1991）

### 3 产品分类

#### 3.1 代号

##### 3.1.1 系列代号

无卤低烟——WD；

阻燃——Z。

##### 3.1.2 用途代号

护套料——H；

绝缘料——J。

#### 3.2 分类

热塑性无卤低烟阻燃电缆料按其用途分为护套料和绝缘料两大类，型号、名称及主要用途见表1。

表 1 热塑性无卤低烟阻燃电缆料型号、名称及主要用途

型号	名称	主要用途
WDZ-H	热塑性无卤低烟阻燃护套料	用于通信电缆、控制电缆、信号电缆和电力电缆等电缆的护层，导体最高工作温度 90℃
WDZ-J	热塑性无卤低烟阻燃绝缘料	用于电线电缆绝缘层，额定电压不超过 0.6kV/1kV，导体最高工作温度 70℃

3.3 颜色

热塑性无卤低烟阻燃护套料的颜色可为黑色、白色、灰色、本色等。

热塑性无卤低烟阻燃绝缘料的颜色可为黑色、白色、本色、黄色、蓝色、绿色、橙色、灰色、棕色等。

其他颜色由购买方和制造方双方协商确定。

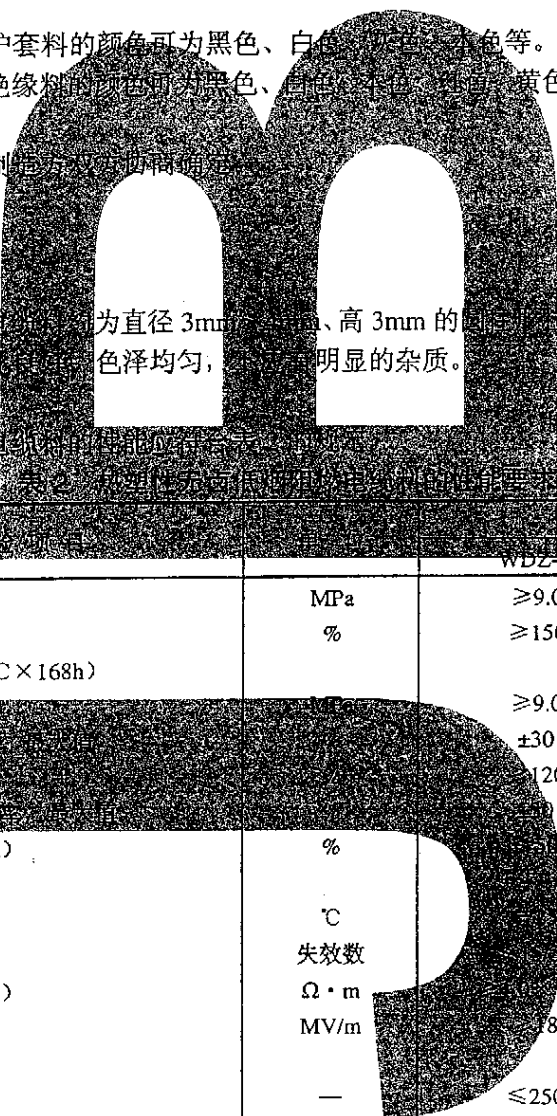
4 技术要求

4.1 外观

热塑性无卤低烟阻燃电缆料应为直径 3mm、高 3mm 的圆形颗粒状物或具有相当大小的其他形状粒状物。电缆料应塑化良好，色泽均匀，无明显的杂质。

4.2 性能

热塑性无卤低烟阻燃电缆料性能应符合表 2 的要求。



序号	检验项目	单位	要求	
			WDZ-H	WDZ-J
1	原始拉伸强度	MPa	≥9.0	≥9.0
2	原始断裂伸长率	%	≥150	≥150
3	空气热老化 (100℃×168h)			
	拉伸强度		≥9.0	≥9.0
	拉伸强度变化率	%	±30	±30
	断裂伸长率	%	≥120	≥120
4	断裂伸长率变化率	%		±30
	热变形 (90℃×4h)	%		≤50
5	冲击脆化温度			
	试验温度	℃		-25
	冲击脆化性能	失效数	0	≤15/30
6	体积电阻率 (20℃)	Ω·m	≥10 <sup>10</sup>	≥5.0×10 <sup>11</sup>
7	介电强度	MV/m	≥18	≥20
8	烟密度			
	无焰	—	≤250	≤250
9	有焰	—	≤100	≤100
	氧指数	%	≥32	≥30
10	卤酸气体含量	mg/g	≤5	≤5
11	pH 值	—	≥4.3	≥4.3
12	电导率	μS/mm	≤10	≤10
	毒性指数 <sup>a</sup>	—	≤5	≤5

<sup>a</sup> 毒性指数试验不作为通用型无卤材料型式检验项目。若材料用于考核该项性能的电缆，购买方和制造方协商同意后，可进行该试验。

## 5 试验方法

### 5.1 外观检查

应在自然光线下用正常目力检查电缆料外观。

### 5.2 试样制备

热塑性无卤低烟阻燃电缆料试片采用模压法制备。将粒料在温度为 $(100\sim 130)^{\circ}\text{C}$ 的炼塑机上塑化、出片，再在温度为 $(165\sim 180)^{\circ}\text{C}$ 的液压机中以不加压预热、加热加压的顺序压制 $(15\sim 20)\text{min}$ ，然后加压冷却至室温出模，液压机的压力应大于 $15\text{MPa}$ 。试片应平整光洁、厚度均匀、无气泡。

试片厚度应符合各试验项目的规定。

### 5.3 拉伸强度和断裂伸长率试验

拉伸强度和断裂伸长率试验应按 GB/T 1040.3 的规定进行，应采用 5 型试样，厚度为 $(1.0\pm 0.1)\text{mm}$ ，拉伸速度为 $(200\pm 50)\text{mm/min}$ 。

### 5.4 空气热老化试验

空气热老化试验的有效试样应不少于五片。在标准中表 2 规定的老化条件下，按 GB/T 2951.2—1997 中 8.1 规定进行老化试验，再按 5.3 的规定进行拉伸强度和断裂伸长率试验。

### 5.5 热变形试验

热变形试验应按 GB/T 1633 的规定进行，试验温度为 $90^{\circ}\text{C}$ ，时间为 $10\text{min}$ 。

### 5.6 冲击脆化温度试验

冲击脆化温度试验应按 GB/T 14470 的规定进行。在本标准中表 1 规定的试验温度下，每组取不切口试样 30 个，试样破裂个数应不大于 10 个。

### 5.7 体积电阻率试验

体积电阻率试验应按 GB/T 1410 的规定进行。试验温度为 $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ，试验电压为 $1\text{kV}$ 。

### 5.8 介电强度试验

介电强度试验应按 GB/T 1408.1 的规定进行，应采用对称电极，电极直径为 $25\text{mm}$ ，电极边缘的圆弧半径为 $2.5\text{mm}$ 。试片厚度为 $(1.0\pm 0.1)\text{mm}$ ，试验用绝缘油的相对介电常数应接近 2.3，并有足够的介电强度。起始试验电压为 $6\text{kV}$ ，试验电压从 $6\text{kV}$ 起直至击穿，升压速率应不大于 $3\text{kV/s}$ 。

### 5.9 烟密度试验

烟密度试验应按 GB/T 8323 的规定进行。

### 5.10 氧指数试验

氧指数试验应按 GB/T 2406 的规定进行。

### 5.11 卤酸气体含量试验

卤酸气体含量试验应按 GB/T 17650.1 的规定进行。

### 5.12 pH 值及电导率试验

材料燃烧时释出气体的 pH 值及电导率试验应按 GB/T 17650.2 的规定进行。

### 5.13 毒性指数试验

材料燃烧产物毒性指数的试验应按附录 A 的规定进行。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类

本标准规定的检验分为出厂检验和型式检验。

6.1.1 每一批量产品出厂时必须进行出厂检验，出厂检验为抽样试验（代号 S）。每一批量产品应由生产厂检验部门进行抽样试验，合格后方可出厂。

6.1.2 型式检验（代号 T）对产品质量进行全面考核，即对表 3 中规定的项目进行型式试验。

有下列情况之一时，应进行型式试验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如配方、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时，每隔六个月；
- d) 产品长期停产后，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

6.1.3 试验项目和试验类别应符合表 3 规定。

表 3 试验项目和试验类别

序 号	试 验 项 目	试 验 类 别	
		S	T
1	外观检查	S	T
2	原始拉伸强度	S	T
3	原始断裂伸长率	S	T
4	空气热老化	—	T
5	热变形	—	T
6	冲击脆化温度	—	T
7	体积电阻率	S	T
8	介电强度	—	T
9	烟密度	—	T
10	氧指数	S	T
11	卤酸气体含量	—	T
12	pH 值及电导率	—	T

## 6.2 组批和抽样规则

产品的每一生产批为一检验单位，同一批号原料、同一配方、同一工艺生产的为一批，每一生产批为 10t，不足 10t 仍作为一个批。

一组试验样品应从同一批产品的三个包装中随机抽取，先检验外观，判为合格后再进行混合，然后制备试样。

## 6.3 合格判定

表 3 中所有试验项目的试验结果均应符合 4.1 及 4.2 的规定。

出厂检验有任一项不合格时，应对不合格项目进行加倍抽样试验。经复验合格，该批为合格批，如仍不合格，则判定该批产品为不合格品。

## 7 包装、标志、运输和贮存

### 7.1 包装

热塑性无卤低烟阻燃电缆料应采用防潮包装，内袋用聚乙烯薄膜袋或铝箔/聚乙烯复合薄膜袋，外袋用聚丙烯编织物/聚乙烯/牛皮纸复合袋。每袋净重  $(25.0 \pm 0.2)$  kg。允许采用制造方和购买方双方同意的其他包装方式。

### 7.2 标志

包装袋上应标明生产厂名、产品名称、型号、批号、颜色、制造日期及防潮标志。包装袋上应附有产品合格证，每批产品应附有出厂检验报告。



### 7.3 运输

产品运输过程中不应受到日晒雨淋和浸水等不正常条件的损害，应保持清洁、干燥，不得污染，保持包装完整。

### 7.4 贮存

产品应贮存在清洁、阴凉、干燥、通风的库房内，自生产之日起贮存期应不超过六个月。

附录 A  
(规范性附录)  
毒性指数试验

A.1 概述

本试验通过少量材料样品在规定条件下和过量空气中完全燃烧所产生的小分子群测定燃烧产物的毒性。

样品燃烧后，分析样品在试验箱中燃烧后产物，定量测定下列各物质：

- 二氧化碳 (CO<sub>2</sub>)
- 二氧化硫 (SO<sub>2</sub>)
- 一氧化碳 (CO)
- 硫化氢 (H<sub>2</sub>S)
- 甲 醛 (HCHO)
- 氯化氢 (HCl)
- 氮氧化物 (NO+NO<sub>2</sub>)
- 氨 (NH<sub>3</sub>)
- 氰化氢 (HCN)
- 氟化氢 (HF)
- 丙烯腈 (CH<sub>2</sub>CHCN)
- 溴化氢 (HBr)
- 光气，碳酸氯 (COCl<sub>2</sub>)
- 酚，石碳酸 (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH)

A.2 试验设备

A.2.1 试验箱是由一个体积至少为 100L (由聚碳酸酯或聚丙烯) 的密封箱体和装有透明塑料面板 (如聚碳酸酯) 的铰链门或滑动门组成。

试验箱应装有强迫抽风系统，当需要时，能在试验箱出口处关闭。

试验箱应具有若干采样点，这些采样点不应破坏试验箱的密封性。

试验箱应含有一个在外部能开和关的混合风扇，至少是 200mm 直径的六叶片轴向风扇，水平地安装在试验箱内顶部的中心，以保证试验箱内空气的充分混合。

A.2.2 燃烧器是一个总高度 125mm 的不锈钢管，用空气和天然气或液化石油气。本生灯能产生约 40MJ/m<sup>3</sup> 的热量。推荐用 11mm 口径喷灯和 5mm 口径的气体流量控制阀。喷灯和气体流速各自约为 10L/min 和 15L/min。

喷灯火焰应能达到约 100mm 高度。在最热一点温度应能达到 (1150±50) °C。

还需要具有独立气源的小辅助火焰控制器，用来从试验箱外部点燃喷灯。

A.2.3 样品支架是在本生灯上方能够支撑试样，且对火焰没有明显遮挡的装置，支架应是一个由不可燃材料切割而成的环状物，例如标称厚度为 (2~4) mm，直径为 100mm 的环形薄钢板，环孔内径为 75mm，孔内安装一个用耐热金属丝编成的间隔为 10mm 的网。在网内再装一个不可燃的侧面支撑臂，以形成一个“网球拍”的外观。

A.2.4 计时装置：计时器的准确度应为 ±1s/5min。

A.2.5 分析仪器：可使用能快速测定和估算燃烧产物中气体的任何系统，如可以使用比色管。

A.3 试验步骤

A.3.1 底色校正系数的测定

在试验箱底板的中央放置喷灯，点燃喷灯并调节气体和空气流速，以达到 A.2.2 中规定的火焰温度，并记录流速。熄灭喷灯并使试验箱排气。

把一氧化碳和二氧化碳以及氮的氧化物的比色管放到应有位置，并保证所有其他采样位置是密封的。

封住试验箱，然后点燃喷灯，同时启动计时装置，保持 1min 后熄灭火焰并启动混合风扇，使这种状态持续 30s。

利用各自的采样点，从试验箱中抽取部分气体以测定一氧化碳、二氧化碳和氮的氧化物的浓度。启动试验箱的抽气系统，打开试验箱使空气进入并抽气 3min。

重复上述过程，但是在每次测定时应保持计时的燃烧时间分别为 2min 和 3min。

用图解表示获得的结果，以显示一氧化碳、二氧化碳和氮的氧化物生成的浓度随单个喷灯的燃烧时间的变化关系。可以把二氧化碳为 0.03 而一氧化碳和氮的氧化物为 0 时看作时间的零点。

### A.3.2 试验过程

确保试验环境温度为 (23±2)℃。

所检测材料的试样通常取三组，测定加检测试样的重量，试样的重量应根据测试精度来确定，精确到毫克。

把喷灯放在试验箱底板的中央，并使燃烧火焰的高度为 100mm，其最热一点温度能达到 (1150±50)℃，熄灭喷灯。

把试样放置在接近试验箱底板中央的支架上，调节支架高度，使试样位于火焰内，并经受 (1150±50)℃ 的火焰温度。

对于易熔化和易滴落的材料，可在金属丝网支架上摊一层薄层（玻璃棉为通常用作过滤膜的玻璃绒），再把试样支撑在薄层上，以防止试验期间试样的损坏。

确保强迫抽风系统关闭，关闭试验箱入口门，试验箱保持密封。

把一系列比色管插入试验箱内。

把燃料通到喷灯，同时点燃并调节喷灯。

应持续足够的燃烧时间，以保证在分析之前有足够的燃烧持续的时间。

启动混合风扇，并连续混合 30s，然后关闭风扇。

立刻开始从试验箱采气，即通过各个比色管依次抽取气体混合物，如果怀疑存在卤酸，必须在测定其他气体之前测定卤酸，以减少通过吸附和汽凝所造成的损失，这些吸附和汽凝可以通过定期测定来判断。

在完成分析后，打开入口门，用强迫抽风系统把试验箱内产物从管道中除去。连续强迫通风至少 3min。

检验剩余试样，以保证所有可燃材料已被烧尽。如果得到剩余试样，或看上去好像未燃烧，则整个试验必须用新样品重新做。

### A.4 试验结果

按 A.3.1 所叙述的过程，把试验结果绘制成曲线图，通过这些图确定在 A.2 中记录的时间内燃烧所形成的一氧化碳、二氧化碳和氮的氧化物的量。从用分析法测定的产物的一氧化碳、二氧化碳和氮的氧化物的含量中减去这些值就得出实际上由试验样品燃烧产生的总量。

若被试材料不含有氧（氧化物），则不需要测定在燃烧产物中氧和氢的量。因此作为对分析的一种帮助，希望在进行毒性指数的评定之前，测定存在的元素的百分比。例如，若未发现氮元素，则不必为含氮的气体，也就是氮的氧化物、氰化氢、丙烯腈和氨进行分析。

A.4.1 用公式 (A.1) 计算当 100g 材料被燃烧时，燃烧产物扩散在 1m<sup>3</sup> 体积的空气中所产生的某种气体浓度 (C<sub>Q</sub>)。

$$C_Q = \frac{C \times 100 \times V}{m} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

C——在试验箱中某种气体的浓度，×10<sup>-6</sup>；

$m$ ——试样的质量，单位为 g；  
 $V$ ——试验箱的体积，单位为  $m^3$ 。  
 计算重复测定时每种气体的  $C_Q$ 。  
 对每种气体的  $C_Q$  取平均值。

A.4.2 按公式 (A.2) 计算毒性指数：

$$\text{毒性指数} = \sum \frac{C_{Q1}}{C_{f1}} + \frac{C_{Q2}}{C_{f2}} + \frac{C_{Q3}}{C_{f3}} + \dots + \frac{C_{Qn}}{C_{fn}} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

1、2、3、 $\dots$  $n$ ——每一种测定气体；

$C_f$ ——在 30min 暴露时间内致人以死的气体浓度， $\times 10^{-6}$ 。

为了计算毒性指数，应使用下列  $C_f$  值：

二氧化碳	100000	二氧化硫	400
一氧化碳	4000	氮氧化物	250
硫化氢	750	(苯) 酚	250
氨	750	氰化氢	150
甲醛	500	溴化氢	150
氯化氢	500	氟化氢	100
丙烯腈	400	光气	25