

ICS 29.060.01

CCS K 13

WZSJD

团 体 标 准

T/WZSJD 2308—2024

## 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电力电缆

Halogen-free low smoke flame retardant crosslinked polyolefin insulated power cable

2024-06-28 发布

2024-07-01 实施

温州市机电技术协会 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 .....	1
4 符号、代号和规格 .....	1
5 技术要求 .....	3
6 试验方法 .....	7
7 检验规则 .....	8
8 包装、运输与贮存 .....	9
9 质量与服务承诺 .....	10

国家标准

## 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》给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本文件由温州市机电技术协会标准化技术委员会提出并归口。

本文件主要起草单位：温州繁新信息科技有限公司。

本文件参加起草单位：温州市瓯海电力实业有限公司、浙江尚瓯电力工程建设有限公司、浙江康沃电力有限公司、永嘉县电力实业有限公司，温州贵派电器有限公司、温州达观电气有限公司、浙江乔宇电气有限公司。

本文件主要起草人：滕晓鹏、张起多、肖尚海、林富、陈乐忆、魏德鹏、陈利珏、黄少国、廖蓉蓉、唐玉蓉。

本文件于2024年首次制订。

本文件由温州繁新信息科技有限公司负责解释。

# 无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电力电缆

## 1 范围

本文件规定了无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电力电缆的术语和定义、符号、代号和规格、技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输与贮存及质量承诺。

本文件适用于阻燃等级为 B1 级的无卤低烟阻燃交联聚烯烃绝缘电力电缆。

## 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。

GB/T 2951.11 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

GB/T 2951.12 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 12 部分：通用试验方法 热老化试验方法

GB/T 2951.13 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 13 部分：通用试验方法—密度测定方法—吸水试验—收缩试验

GB/T 2951.14 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 14 部分：通用试验方法—低温试验

GB/T 2951.21 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 21 部分：弹性体混合料专用试验方法 耐臭氧试验—热延伸试验—浸矿物油试验

GB/T 3956—2008 电缆的导体

GB/T 4909.2 裸电线试验方法 第 2 部分：尺寸测量

GB/T 5019.10 以云母为基的绝缘材料 第 10 部分：耐火安全电缆用云母带

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 6995.52008 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 9330—2020 塑料绝缘控制电缆

GB/T 17651.2—2021 电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定 第 2 部分：试验程序和要求

GB/T 19216.21 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 0.6/1.0 kV 及以下电缆

GB/T 19666—2019 阻燃和耐火电线电缆或光缆通则

GB/T 20285 材料产烟毒性危险分级

GB 31247—2014 电缆及光缆燃烧性能分级

GB/T 31248 电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延、热释放和产烟特性的试验方法

JB/T 8137（所有部分）电线电缆交货盘

JB/T 10491—2022 额定电压 450/750V 及以下交联聚烯烃绝缘电线和电缆

## 3 术语和定义

GB/T 19666—2019、GB/T 9330—2020 和 JB/T 10491—2022 界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 符号、代号和规格

### 4.1 符号、代号

符号、代号见表 1。

表 1 符号和代号

项目名称		代号
系列	固定布线用电线（电缆）	B
	连接用软电线（电缆）	R
材料特征	铜导体	省略
	交联聚烯烃绝缘	YJ
	交联聚烯烃护套	YJ
结构特征	圆形	省略
正常运行时导体最高温度	90℃	90(可省略)
	105℃	105
	125℃	125
	150℃	150
燃烧特性	单根阻燃	Z
	阻燃A类	ZA
	阻燃B类	ZB
	阻燃C类	ZC
	阻燃D类	ZD
	阻燃 1 级电线（电缆）	B1
	无卤	W
	低烟	D
	低毒	U
	单纯供火的耐火	N

#### 4.2 电缆规格

电缆规格应符合表 2 的规定。

表 2 电缆规格

额定电压 V	护套	芯数	标称截面积 mm <sup>2</sup>
450/750	无护套	1	1.5~240
300/500	有护套	1	1.5~35
		2、3、4、5	1.5~35

#### 4.3 产品表示方法

4.3.1 产品用型号、规格和标准号表示。规格包括额定电压、芯数和导体标称截面积等。

4.3.2 同一型号品种、规格采用规定的不同导体结构时，实心导体用（A）表示；绞合导体用（B）表示；软导体用（R）表示；在规格后标明，10 mm<sup>2</sup>及以上导体省略。

4.3.3 多芯电线电缆中的黄/绿双色地线应与其他线芯分别表示。

4.3.4 电线电缆的颜色应在规格后面标明。

## 5 技术要求

### 5.1 导体

#### 5.1.1 材料及结构

应符合 GB/T 3956—2008 第 1 种、第 2 种和第 5 种镀金属或不镀金属退火铜导体的规定。

#### 5.1.2 电阻

每一根导体在 20℃时的电阻应符合 GB/T 3956—2008 的规定。

### 5.2 耐火层

具有耐火特性的电线电缆应由符合 GB/T 5019.10 规定的材料重叠绕包不少于 2 层，绕包表面平整，无漏包、毛边、鼓包及搭盖不均匀现象。

### 5.3 绝缘

#### 5.3.1 绝缘厚度

绝缘平均厚度应不小于表 3 的标称值，其最薄处厚度不应小于标称值的 90%。

表 3 绝缘厚度

导体标称截面积 mm <sup>2</sup>	绝缘平均厚度标称值 mm	工作温度下最小绝缘电阻 MΩ·km
1.5	0.7	0.013
2.5, 4, 6	0.8	0.010
10, 16	1.0	0.0066
25, 35	1.2	0.0051
50, 70	1.4	0.0046
95, 120	1.6	0.0036
150	1.8	0.0033
185	2.0	0.0033
240	2.2	0.0033

注：不推荐任何小于以上给出的导体截面积。

#### 5.3.2 工作温度下最小绝缘电阻

工作温度下最小绝缘电阻应符合表 3 的规定。

#### 5.3.3 绝缘性能要求

绝缘性能应符合表 4 的规定。

表 4 绝缘性能要求

序号	试验项目	单位	正常运行时导体最高温度 (°C)			
			90	105	125	150
1	拉伸强度	MPa	≥10	≥10	≥10	≥10
2	断裂伸长率	%	≥150	≥150	≥150	≥150
3	空气烘箱老化试验 老化温度	°C	135±2	140±2	158±2	180±2
	老化时间	h	168	168	168	168
	拉伸强度最大变化率	%	±25	±25	±25	±25
	断裂伸长率最大变化率	%	±25	±25	±25	±25
4	热延伸试验 温度	°C	200±3	200±3	200±3	200±3
	机械应力	MPa	0.2	0.2	0.2	0.2
	载荷下伸长率	%	≤150	≤150	≤150	≤150
	冷却后最大永久变形	%	≤15	≤15	≤15	≤15
5	热收缩试验 温度	°C	135±2	140±2	158±2	180±2
	处理时间	h	1	1	1	1
	最大收缩率	%	≤4	≤4	≤4	≤4
6	低温卷绕试验 温度	°C	-20±2	-20±2	-20±2	-20±2
	试验结果	-	不开裂	不开裂	不开裂	不开裂
7	低温拉伸试验 温度	°C	-20±2	-20±2	-20±2	-20±2
	最小伸长率	%	≥20	≥20	≥20	≥20

### 5.3.4 绝缘线芯识别

应符合 JB/T 10491—2022 中 5.2.4 的规定。

### 5.3.5 挤包

绝缘应紧密挤包在导体上，且应容易剥离而不损伤绝缘、导体或镀锡层（若有），绝缘表面应平整，色泽均匀。

## 5.4 护套

### 5.4.1 护套厚度

5.4.1.1 护套平均厚度的标称值见表 5；假定直径的计算方法见 GB/T 9330-2020 中 A.2.1、A.2.2 和 A.2.3 的规定。

5.4.1.2 电缆护套的最薄处厚度不应小于标称厚度的 85%（计算结果应精确到 0.01 mm）。

表 5 护套标称厚度

挤包护套前假定直径 $D_t^a$ mm	护套标称厚度 mm	挤包护套前假定直径 $D_h^a$ mm	护套标称厚度 mm
$D_t \leq 10.0$	1.2	$25.0 < D_t \leq 30.0$	2.0
$10.0 < D_t \leq 16.0$	1.5	$30.0 < D_t \leq 40.0$	2.2
$16.0 < D \leq 25.0$	1.7	$40.0 < D_t$	2.5

#### 5.4.2 挤包

5.4.2.1 护套应单层挤包，符合下列要求：

- a) 单芯电缆时，挤包在绝缘线芯上；
- b) 多芯电缆时，挤包在成缆线芯和(或)填充物上。

5.4.2.2 护套应容易剥离而不损伤绝缘体，护套表面应平整、色泽均匀。

#### 5.4.3 护套性能要求

护套性能应符合表 6 的规定。

表 6 护套性能要求

序号	试验项目	单位	正常运行时导体最高温度 (°C)			
			90	105	125	150
1	拉伸强度	MPa	$\geq 9.0$	$\geq 9.0$	$\geq 9.0$	$\geq 9.0$
2	断裂伸长率	%	$\geq 150$	$\geq 150$	$\geq 150$	$\geq 150$
3	空气烘箱老化试验					
	老化温度	°C	$135 \pm 2$	$140 \pm 2$	$158 \pm 2$	$180 \pm 2$
	老化时间	h	168	168	168	168
	拉伸强度最大变化率	%	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$
	断裂伸长率最大变化率	%	$\pm 20$	$\pm 20$	$\pm 20$	$\pm 20$
4	热延伸试验					
	温度	°C	$200 \pm 3$	$200 \pm 3$	$200 \pm 3$	$200 \pm 3$
	机械应力	MPa	0.2	0.2	0.2	0.2
	载荷下伸长率	%	$\leq 150$	$\leq 150$	$\leq 150$	$\leq 150$
	冷却后最大永久变形	%	$\leq 15$	$\leq 15$	$\leq 15$	$\leq 15$
5	低温卷绕					
	温度	°C	$-20 \pm 2$	$-20 \pm 2$	$-20 \pm 2$	$-20 \pm 2$
	试验结果	-	不开裂	不开裂	不开裂	不开裂
6	低温拉伸试验 <sup>a</sup>					
	温度	°C	$-20 \pm 2$	$-20 \pm 2$	$-20 \pm 2$	$-20 \pm 2$
	最小伸长率	%	$\geq 20$	$\geq 20$	$\geq 20$	$\geq 20$
7	耐臭氧试验					
	试验温度	°C	$25 \pm 2$	$25 \pm 2$	$25 \pm 2$	$25 \pm 2$
	试验时间	h	24	24	24	24
	臭氧浓度	ppm	250~300	250~300	250~300	250~300
	试验结果	-	未开裂	未开裂	未开裂	未开裂

<sup>a</sup> 只有当电缆外径超过试验方法规定的极限值时才适用。

### 5.5 成品电缆段附加老化后机械性能

抗张强度变化率不大于±25%，断裂伸长率不大于±25%。

### 5.6 成束阻燃试验

应符合 GB/T 18380.33 中对垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 A 类的要求。

### 5.7 4 h 电压试验

4 h 电压试验应不击穿。

### 5.8 成品电缆电压试验

应不击穿。

### 5.9 无卤性能

5.9.1 B<sub>1</sub>级阻燃电缆应符合 GB 31247—2014 中 5.4 规定的 a1 级,电导率≤2.5 μs/mm 且 pH≥4.3 (仅适用于具有阻燃 1 级的电线电缆)。

5.9.2 电缆应符合 GB/T 19666—2019 中 6.3 的规定。

### 5.10 低烟性能

5.10.1 B<sub>1</sub>级阻燃电缆的最小透光率应≥60% (仅适用于具有阻燃 1 级的电线电缆)。

5.10.2 电缆应符合 GB/T 19666—2019 中 6.4 的规定。

### 5.11 低毒性能

5.11.1 B<sub>1</sub>级阻燃电缆应符合 GB 31247—2014 中 5.3 规定的 t0 级。(仅适用于具有阻燃 1 级的电线电缆)

5.11.2 电缆应符合 GB/T 19666—2019 中 6.5 的规定。

### 5.12 阻燃性能

5.12.1 B<sub>1</sub>级阻燃电缆应符合 GB 31247—2014 中第 4 章 B<sub>1</sub>级的规定,1200s 内无燃烧滴落物/微粒。(仅适用于具有阻燃 1 级的电线电缆)

5.12.2 单根阻燃性能应符合 GB/T 19666—2019 中 6.1.1 的规定。

### 5.13 耐火性能(仅适用于具有耐火性能的产品)

按 GB/T 19216.21 规定的方法进行试验,供火温度为 750℃,供火时间为 150 min,试验结果 2A 熔断器应不断,指示灯应不熄灭。

### 5.14 标志

5.14.1 电缆护套上应有制造厂商名称、产品型号规格及额定电压的连续标志。标志可采用印刷标志,也可采用压痕标志。标志应字迹清楚、容易辨认,耐擦。

5.14.2 成品电缆标志应符合 GB/T 6995.3—2008 规定。

5.14.3 电缆可不进行线芯识别。当用户要求时,电缆绝缘线芯标志应符合 GB/T 6995.5—2008 规定。

## 6 试验方法

### 6.1 导体

6.1.1 导体的结构和尺寸按 GB/T 4909.2 规定的方法进行。

6.1.2 导体的电阻按 JB/T 10491—2022 中 7.1 规定的方法进行。

### 6.2 绝缘和护套

#### 6.2.1 厚度的测量

按 GB/T 2951.11 规定的方法进行。

#### 6.2.2 老化前的拉伸强度和断裂伸长率

按 GB/T 2951.11 规定的方法进行。

#### 6.2.3 老化后的拉伸强度和断裂伸长率

按 GB/T 2951.12 规定的方法进行老化处理，老化条件应符合表 3 和表 4 的规定；拉伸强度和断裂伸长率按 GB/T 2951.11 规定的方法进行。

#### 6.2.4 热延伸试验

按 GB/T 2951.21 规定的方法进行。

#### 6.2.5 热收缩试验

按 GB/T 2951.13 规定的方法进行。

#### 6.2.6 低温卷绕和低温拉伸试验

按 GB/T 2951.14 规定的方法进行，试验温度应符合表 3 和表 4 的规定。

#### 6.2.7 耐臭氧试验

按 GB/T 2951.21 规定的方法进行。

### 6.3 成品电线电缆性能要求

#### 6.3.1 成品电缆电压试验

按 JB/T 10491—2022 中 7.2 规定的方法进行。

#### 6.3.2 绝缘线芯电压试验

按 JB/T 10491—2022 中 7.3 规定的方法进行。

#### 6.3.3 绝缘电阻测量

6.3.3.1 正常运行时导体最高温度 90℃ 以上的电缆按 JB/T 10491—2022 中 7.4 规定的方法进行。

6.3.3.2 正常运行时导体最高温度 90℃ 按以下步骤进行测量：

a) 试验应在 5 m 长的绝缘线芯试样上进行。在测量绝缘电阻前，试样应经受住按 6.3.1 规定进行的电压试验，或者如不适用，按 6.3.2 规定进行电压试验；

- b) 试样应浸在预先加热到规定温度的水中，其两端应露出水面约 0.25 m；
- c) 试样长度、水温和浸水时间见表 7 规定。然后应在导体和水之间施加 80 V 到 500 V 的直流电压；
- d) 绝缘电阻应在施加电压 1 min 后测量，并换算成 1 km 长度对应的值。测量值应不低于表 3 中所规定的最小绝缘电阻；
- e) 在表 3 中规定的绝缘电阻值是根据绝缘的体积电阻率为  $2 \times 10^8 \Omega \cdot \text{m}$  计算的，计算公式为：

$$R = 0.0367 * \log \frac{D}{d} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

$R$ ——绝缘电阻， $\text{M}\Omega \cdot \text{km}$ ；

$D$ ——绝缘的标称外径；

$d$ ——导体外接圆直径或铜皮软线绝缘的标称内径。

#### 6.3.4 无卤性能

按 GB/T 19666—2019 中 6.3 规定的方法进行。

#### 6.3.5 低烟性能

按 GB/T 17651.2—2021 规定的方法进行。

#### 6.3.6 低毒性能

6.3.6.1  $B_1$ 级阻燃电缆的烟气毒性等应按 GB/T 20285 规定的方法进行评定。

6.3.6.2 毒性指数按 GB/T 19666—2019 中附录 C 规定的方法进行。

#### 6.3.7 阻燃性能

6.3.7.1  $B_1$ 级阻燃产品检验按 GB 31247—2014 规定的方法进行，微粒等级按 GB/T 31248 规定的方法进行判定。

6.3.7.2 阻燃 A、B、C、D 类的检验按 GB/T 19666—2019 规定的方法进行。

#### 6.3.8 耐火性能

按 GB/T 19216.21 规定的方法进行。

### 7 检验规则

#### 7.1 出厂检验

7.1.1 在出厂前，由制造方在成品电线电缆上进行的试验、检验项目为：

- a) 导体电阻测量；
- b) 电压试验；
- c) 标志。

7.1.2 出厂检验中的检验项目应在所有制造长度上进行。

#### 7.2 型式检验

7.2.1 检验项目按第 5 章的规定进行。

7.2.2 出现下列情况之一时，需要进行型式试验：

- a) 正式生产或老产品转厂生产时；
- b) 电线电缆结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 出厂检验结果与上次型式试验有较大差异时；
- d) 产品长期停产后恢复生产时；
- e) 国家有关部门提出型式试验时。

7.2.3 所有型式试验项目检测合格，则判定该批次产品合格，任一项目检验不合格则判定该批次产品不合格。

### 7.3 抽样检验

#### 7.3.1 组批

以同一型号规格每天生产的产品所有制造长度为一个检验组批。

#### 7.3.2 抽样规则

按抽样检验组批中型号规格随机抽取 10%进行检验。如有特殊要求按双方协议规定。

#### 7.3.3 判定和复检规则

##### 7.3.3.1 抽样试验项目为：

- a) 导体结构和电阻检查；
- b) 尺寸检验；
- c) 绝缘的热延伸试验。

7.3.3.2 抽检产品检验项目符合第 5 章的要求，则判定该批产品合格。

7.3.3.3 抽检产品的检验项目若有一项不合格时，应从该批产品中加倍取样，对不合格项进行复检，若试样全部合格，则判定该批产品合格；若有一个试样不合格，则判定该批产品不合格。

## 8 包装、运输与贮存

### 8.1 包装

#### 8.1.1 交货长度

8.1.1.1 成圈长度为 100 m，成盘长度应大于 100 m。

8.1.1.2 根据双方协议允许任何长度交货。

8.1.1.3 长度应不小于订货长度，最长应不超过订货长度的 0.3 %。

#### 8.1.2 常规包装

8.1.2.1 电线电缆应成盘或成圈交货，并卷绕整齐，妥善包装。电线盘应符合 JB/T 8137（所有部分）的规定。电线电缆头应可靠密封，伸出盘外的电线电缆端头应加保护罩，伸出的长度应不小于 300 mm。

8.1.2.2 重量不超过 80 kg 的短段电线电缆，可以成圈包装。

8.1.2.3 成盘电线电缆的电缆盘外侧及成圈的附加标签应标明：

- a) 制造厂名称或商标；
- b) 电线电缆型号和规格；

- c) 长度；
- d) 毛重；
- e) 制造日期；
- f) 电缆盘正确旋转方向；
- g) 标准编号。

## 8.2 运输

- 8.2.1 运输中不应从高处抛扔装有电线电缆的电缆盘，严禁机械损伤电线电缆。
- 8.2.2 在车辆、船舶等运输工具上，电缆盘应置平放稳，并用适当的方法固定，防止碰撞或翻倒。
- 8.2.3 吊装包装件时，严禁多盘同时吊装。

## 8.3 贮存

成品电线电缆应放置在通风和无有害气体的场所，避免在露天存放，电缆盘不允许平放。

## 9 质量承诺

- 9.1 用户在遵守产品使用说明书规定的操作条件下，自购买产品之日起，产品质保期 5 年。期间若因质量问题造成产品故障的，制造商应负责免费维修或更换。
  - 9.2 如因操作不当或外部不可抗拒的因素所造成的非质量问题导致产品故障，或超过质保期的，制造商应提供维修服务。
  - 9.3 对客户反馈在 24 h 内做出响应。
-