



# 团 体 标 准

T/ZZB 2902—2022

## 硅烷交联无卤低烟阻燃聚烯烃电缆绝缘料

Silane cross-linkable halogen free low smoke and fire-retardant  
insulating compound for cable and wire

2022 - 12 - 08 发布

2022 - 12 - 31 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 产品的表示方法 .....	2
4.2 产品表示方法 .....	2
5 基本要求 .....	2
6 技术要求 .....	3
7 试验方法 .....	5
8 检验规则 .....	6
9 标志、包装、运输和贮存 .....	7
10 质量承诺 .....	7

## 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》的规定起草。

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。

本文件由浙江省品牌建设联合会提出并归口管理。

本文件主要起草单位：浙江太湖远大新材料股份有限公司。

本文件参与起草单位（排名不分先后）：杭州以田科技有限公司、无锡江南电缆有限公司、国家电线电缆质量监督中心（江苏）。

本文件主要起草人：周玉梅、蔡煜明、赵勇、郑颜、何军、刘军、鲍振宇、朱盛霞。

本文件评审专家组长：张红英。

# 硅烷交联无卤低烟阻燃聚烯烃电缆绝缘料

## 1 范围

本文件规定了硅烷交联无卤低烟阻燃聚烯烃电缆绝缘料(以下简称绝缘料)的基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存要求及质量承诺。

本文件适用于以聚乙烯或乙烯共聚物为基料,加入阻燃剂、交联剂及其他助剂混合而成的电线电缆用硅烷交联无卤低烟阻燃聚烯烃电缆绝缘料。

本文件适用于额定电压3 kV及以下,耐温等级105 ℃的阻燃交联聚烯烃绝缘电线电缆。

## 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 1040.3—2006 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 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 2406.2 塑料 用氧指数法测定燃烧行为 第2部分:室温试验
- GB/T 2900.10—2013 电工术语 电缆
- 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 2951.21—2008 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 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 5470 塑料 冲击法脆化温度的测定
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 8323.2 塑料 烟生成 第2部分:单室法测定烟密度试验方法
- GB/T 12706.1—2020 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 第1部分:额定电压1 kV ( $U_m=1.2$  kV)和3 kV ( $U_m=3.6$  kV)电缆
- 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 17650.2 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:酸度(用pH测量)和电导率的测定
- GB/T 18380.12 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第12部分:单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 1 kW预混合型火焰试验方法
- GB/T 32129—2015 电线电缆用无卤低烟阻燃电缆料
- DEF STAN 02-713:2012 小样材料燃烧产物毒性指数的测定
- IEC 60684-2:2011 柔性绝缘套管 第2部分:测试方法

### 3 术语和定义

GB/T 2900.10和GB/T 12706.1—2020界定的术语和定义适用于本文件。

### 4 产品的表示方法

#### 4.1 代号

##### 4.1.1 系列代号

可交联阻燃聚烯烃绝缘料——YJZ

##### 4.1.2 耐热特性代号

105 °C——105

##### 4.1.3 无卤低烟特性代号

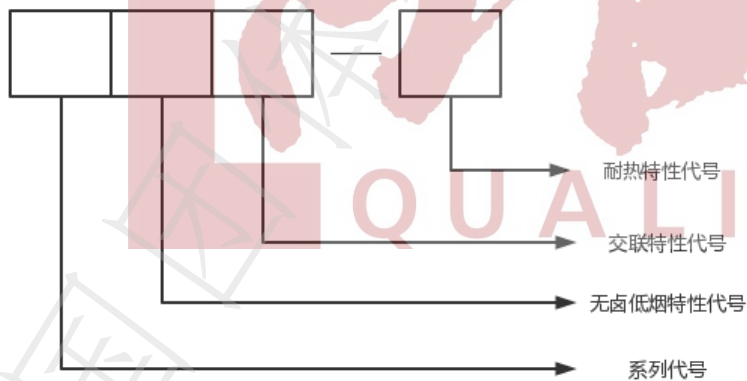
无卤低烟——D

##### 4.1.4 交联特性代号

硅烷交联——G

#### 4.2 产品表示方法

产品用型号标识，产品型号组成如下：



示例：耐热 105 °C 硅烷交联无卤低烟阻燃聚烯烃绝缘料表示为：YJZDG-105。

### 5 基本要求

#### 5.1 设计研发

5.1.1 应具备转矩流变仪、双螺杆挤出机等设计研发用试验设备。

5.1.2 应根据客户需求,使用混炼分析软件、挤出分析软件、叠加对比分析软件,对熔融、热稳定、交联、能量、剪切热能等指标进行优化设计。

## 5.2 原材料

5.2.1 聚乙烯及乙烯共聚物的机械物理性能应满足包含但不限于表1的要求。

表1 聚乙烯及乙烯共聚物机械物理性能的要求

检测项目	测试方法	要求						
		聚乙烯		乙烯共聚物				
		3518	SP0540	L00428	7470M	7470K	8150	C3080
拉伸强度/MPa	GB/T 1040.3— 2006	≥30	≥25	≥16	≥21	≥20	≥18	≥17
断裂伸长率/%		≥500	≥650	≥700	≥600	≥600	≥600	≥700
熔体流动速率/(g/10 min)		≥3.0	≥3.0	≥4.0	≥5.0	≥3.5	≥0.4	≥2.5

5.2.2 应选用不含卤素的阻燃剂,如氢氧化铝、氢氧化镁等。

## 5.3 工艺装备

5.3.1 自动进料应采用偏差在万分之一及以内的计量系统。

5.3.2 造粒环节应具有冷却水循环系统。

5.3.3 生产系统应采用高效节能电机。

## 5.4 检验检测

5.4.1 应具备拉力机、介电强度测试仪、绝缘电阻测量仪、氧指数测量仪、热老化烘箱等检测用设备。

5.4.2 应具备对绝缘料的拉伸强度、断裂伸长率、介电强度、20℃体积电阻率、氧指数、热延伸、收缩率的检验能力。

## 6 技术要求

### 6.1 外观

绝缘料应呈颗粒状,其尺寸约为直径4 mm,高3 mm,色泽和颗粒大小应均匀。颗粒间不应有明显的粉末状物质。

### 6.2 机械物理性能和电气性能

绝缘料的机械物理性能和电气性能应符合表2的规定。

表2 硅烷交联低烟无卤阻燃聚烯烃电缆绝缘料的性能要求

序号	项目	单位	要求
1	拉伸强度	MPa	$\geq 11.0$
2	断裂伸长率	%	$\geq 170$
3	空气箱热老化:		
	老化温度	°C	$150 \pm 2$
	老化时间	h	168
	拉伸强度最大变化率	%	$\pm 25$
	断裂伸长率最大变化率	%	$\pm 25$
4	介电强度	MV/m	$\geq 25$
5	冲击脆化温度		
	试验温度	°C	-40
	试验结果	失效数	$\leq 15/30$
6	20 °C 体积电阻率	$\Omega \cdot m$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$
7	氧指数	%	$\geq 35$
8	热延伸		
	温度	°C	$200 \pm 3$
	处理时间	min	15
	机械应力	MPa	0.2
	载荷下伸长率	%	$\leq 60$
	冷却后最大永久变形	%	$\leq 5$
9	烟密度		
	有焰	—	$\leq 100$
	无焰	—	$\leq 350$
10	燃烧释放气体酸性		
	HCl 和 HBr 含量	%	$\leq 0.5$
	HF 含量	%	$\leq 0.1$
	PH 值	—	$\geq 4.3$
	电导率	$\mu S/mm$	$\leq 10$
11	收缩率	%	$< 4.0$
12	毒性指数	—	$\leq 5$
13	单根垂直燃烧试验		
	上支架下缘和碳化部分上起始点之间的距离	mm	$> 50$
	上支架下缘和碳化部分下起始点之间的距离	mm	$\leq 540$

## 7 试验方法

### 7.1 外观检测

按GB/T 32129—2015规定进行。

### 7.2 试样制备

电气性能试验用绝缘料试样应采用模压法或其他合适方法制备。可将管形样片料裁剪称重，将其在170℃~180℃的液压机中不加压预热60 s。然后经4 min加压成型，液压机的压强大于15 MPa。加压冷却至室温。试片应平整光洁，厚度均匀，无气泡。再将试片浸入温度为90℃~95℃的水浴中6~8小时，温水交联后试片仍应保持平整。

机械物理性能试验用绝缘料试样应采用挤压法或其他合适方法制备。试片或试管应平整光滑、厚度均匀。然后浸入温度为(90~95)℃的水浴内(6~8)小时。温水交联后试样仍应保持平整。

### 7.3 拉伸强度和断裂伸长率

拉伸强度和断裂伸长率试验应按GB/T 1040.3—2006规定进行，试样为5型哑铃片，厚度为(1.0±0.1) mm，拉伸速度为(250±50) mm/min。

### 7.4 空气热老化

空气热老化试验的有效试片应不少于5片，在表2规定的老化条件下，按照GB/T 32129—2015中的规定进行。

### 7.5 介电强度试验

按照GB/T 1408.1规定进行。

### 7.6 冲击脆化温度

按照GB/T 5470规定进行，试片厚度为(2.0±0.1) mm，每组取不切口试样30个，试样破裂个数应不大于15个。

### 7.7 20℃体积电阻率

按照GB/T 1410的规定进行，试片厚度为(1.0±0.1) mm，试验温度为(20±2)℃，试验电压为1kV。

### 7.8 氧指数

按照GB/T 2406.2的规定进行。

### 7.9 热延伸

应按照GB/T 2951.21—2008规定的试验步骤进行，处理时间为15 min，试样为GB/T 1040.3—2006规定的5型哑铃片，试样厚度为(1.0±0.1) mm，平行标距为25 mm。

### 7.10 烟密度

应按照GB/T 8323.2的规定进行。

### 7.11 燃烧释放气体酸性

HCl和HBr含量按照GB/T 17650.1的规定进行；HF含量按照IEC 60684-2:2011的规定进行；pH值和电导率按照GB/T 17650.2的规定进行。

### 7.12 收缩率

按照GB/T 2951.13的规定进行。试样的制备按照7.2的规定进行，试样长度大于2 cm，厚度（1.0±0.1）mm，纵向标记长度为20 mm的标记线。将试样平放在滑石粉槽的表面，使得绝缘材料能自由伸缩，在温度为130 °C的自然通风的电加热烘箱中放置1小时后取出自然冷却至室温。

### 7.13 毒性指数

按照DEF STAN 02-713:2012的规定进行。

### 7.14 单根垂直燃烧

7.14.1 试验用电线：电线外径（3.9±0.1）mm，导体为单芯，其截面积为4 mm<sup>2</sup>，室温下自然放置7天及以上。

7.14.2 单根垂直燃烧应按照GB/T 18380.12—2022第12部分的规定进行。

## 8 检验规则

### 8.1 检验分类

本标准规定的检验分为出厂检验和型式检验。

### 8.2 出厂检验

每一批次产品交货时应进行出厂检验，出厂检验为抽样检验。每一批产品应由生产厂检验部门进行抽样检验合格后方可出厂，检验项目应包括：

拉伸强度、断裂伸长率、介电强度、20 °C体积电阻率、氧指数、热延伸和收缩率。

### 8.3 型式检验

型式检验为第6章技术要求规定的全部项目，有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- 正式生产时，如原料、工艺有较大改变，可能影响到产品性能时；
- 出厂检验的结果与上次型式检验有较大差异时；
- 正常生产时，一般每隔12个月；
- 产品长期停产后，恢复生产时。

### 8.4 组批和抽样规则

产品以每一生产批次为一检验单位，每一生产批次为20 t，不足20 t仍作为一个批次。检验样品应随机从产线成品仓的下料口取样，采样量不低于200克，经混合后制备试样。每批次产品留样量不低于600克，同绝缘料包装要求，应留足6个月及以上。

### 8.5 合格判定

检验结果采用GB/T 8170中规定的“修约值比较法”进行判定，如有任一项不合格时，需从产线成品仓小料口取两倍量，对不合格的项目进行复验。经复验合格后，该批为合格批，如仍不合格，则判定

该批产品为不合格品。当型式检验项目不符合本标准要求时，应每批进行检验，直至连续五批检验结果均符合标准规定后，方可进行出厂检验。

## 9 标志、包装、运输和贮存

### 9.1 包装

绝缘料应采用双层或单层避光隔潮包装方式；  
每袋材料净含量常规为25kg，也可采用制造商和用户双方同意的其他包装重量。

### 9.2 标志

包装表面应标明生产厂名、厂址、产品名称、型号、批号、制造日期，有效使用期（6个月）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，主要内容应包含拉伸强度、断裂伸长率、介电强度、20℃体积电阻率、氧指数、热延伸和收缩率。

### 9.3 运输

材料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。

### 9.4 贮存

材料应贮存在清洁、干燥、通风的库房内，贮存温度应不低于0℃，不高于40℃。

## 10 质量承诺

10.1 在符合本标准9.3、9.4要求包装完好的条件下，自生产之日起6个月内产品发生质量问题，制造商应负责免费更换。

10.2 制造商应提供售前及产品使用中的生产工艺培训和指导。

10.3 制造商应提供及时的售后服务，对国内客户质量反馈需在2小时内响应；国外客户需在12小时内响应。