



# 团 体 标 准

T/CES XXX-XXXX

## 核设施安全级电缆绝缘和护套材料

**Insulation and sheath compounds for class 1E cables used in nuclear  
facilities**

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会 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 产品分类 ..... 3

5 技术要求 ..... 5

6 试验方法 ..... 9

7 检验规则 ..... 11

8 标志、包装、运输及贮存 ..... 12

附录 A（资料性附录） 温度指数要求 ..... 13

附录 B（资料性附录） 材料一致性判定方法 ..... 14

## 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。

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。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会电工材料新技术工作组归口。

本文件起草单位：××××、××××、……。

本文件主要起草人：×××、×××、……。

本文件为首次发布。

# 核设施安全级电缆绝缘和护套材料

## 1 范围

本文件规定了包括核动力厂、核燃料设施、放射性物质贮存等核设施安全级电缆绝缘和护套材料的引用文件、产品分类、命名规则、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存。非安全级电缆绝缘材料和护套材料、核设施用光缆护套可以参照使用。

本文件适用于以聚烯烃、乙丙橡胶、硅橡胶、聚醚醚酮等为主要原料，加入其它辅助材料，经混合、加工而成的电缆绝缘和护套材料。

## 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，仅所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 191-2016	包装储运图示标志
GB/T 528-2009	硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定
GB/T 1040.3-2006	塑料拉伸性能的测定 第3部分：薄膜和薄片的实验条件
GB/T 1408.1-2016	绝缘材料电气强度试验方法 第1部分：工频下试验
GB/T 1409-2006	测量电气绝缘材料在工频、音频、高频(包括米波波长存内)下电容率和介质损耗因数的推荐方法
GB/T 1634.2-2019	塑料 负荷变形温度的测定 第2部分：塑料和硬橡胶
GB/T 2406.2-2009	塑料用氧指数法测定燃烧行为 第2部分：室温试验
GB/T 2423.16-2022	环境试验 第2部分：试验方法 试验J和导则：长霉
GB/T 2951.12-2008	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 2951.13-2008	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 2951.21	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 5470-2008	塑料冲击法脆化温度的测定
GB/T 6038-2006	橡胶试验胶料配料、混炼和硫化设备及操作程序
GB/T 8323.2-2008	塑料烟生成 第2部分：单室法测定烟密度试验方法
GB/T 11026.1-2016	电气绝缘材料耐热性 第1部分：老化程序和试验结果的评定
GB/T 11026.3-2017	电气绝缘材料耐热性 第3部分：计算耐热特征参数的规程
GB/T 12727-2023	核电厂安全重要电气设备鉴定
GB/T 17650.1-2021	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 17650.2-2021	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 22577	核电站 1E 级电缆 通用要求
GB/T 26168.2-2018	电气绝缘材料 确定电离辐射的影响 第 2 部分：辐照和试验程序
GB/T 31838.2-2019	固体绝缘材料介电和电阻特性 第 2 部分：电阻特性(DC 方法) 体积电阻和体积电阻率
GB/T 32129-2015	电线电缆用无卤低烟阻燃电缆料
JB/T 10437-2024	电线电缆用可交联聚乙烯绝缘料
JB/T 12420-2015	电气用聚醚醚酮模塑料
NB/T 20420-2017	核电厂安全级电缆及接头鉴定
NB/T 20561-2019	核电厂非金属材料 $\beta$ 辐照试验方法
Def. Stan. 02-713-2012	小样材料燃烧产物毒性指数的测定
UL1581-2023	电线、电缆和软线的参考标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

安全级 class 1E

核设施电气设备和系统的一个安全级别。这些设备和系统是完成反应堆紧急停堆、安全壳隔离、堆芯冷却以及从安全壳和反应堆排出热量所必需的，或是防止放射性物质向环境大量排放所必需的。

[来源：NB/T 20420-2017, 3.5]

3.2

严酷环境 harsh environment

由设计基准事件[包括反应堆冷却剂丧失（LOCA）、主蒸汽管道破裂（MSLB）和其他高能管道破裂（HELB），不包括安全停堆地震]导致的环境。

[来源：GB/T 12727-2023, 3.9]

3.3

和缓环境 mild environment

严酷性不超过在核电厂正常运行和预计运行事件期间的环境。

[来源：GB/T 12727-2023, 3.12]

3.4

鉴定寿命 qualified life

设备通过试验、分析和（或）运行经验已证明其能够在特定服役条件下，在验收标准范围内运行，同时保持在设计基准事故或地震条件下能够实施其安全功能的实践。

[来源：GB/T 12727-2023, 3.12]

3.5

加速老化 accelerated aging

为了在短时间内模拟预期寿命而设计的加速过程。该过程在于将设备或元件置于与已知的可测的物理或化学劣化规律相一致的应力状态下，以便呈现出类似于正常运行条件下预期寿期内将具有的物理和电气特性。

3.6

材料一致性检验 conformance identification test

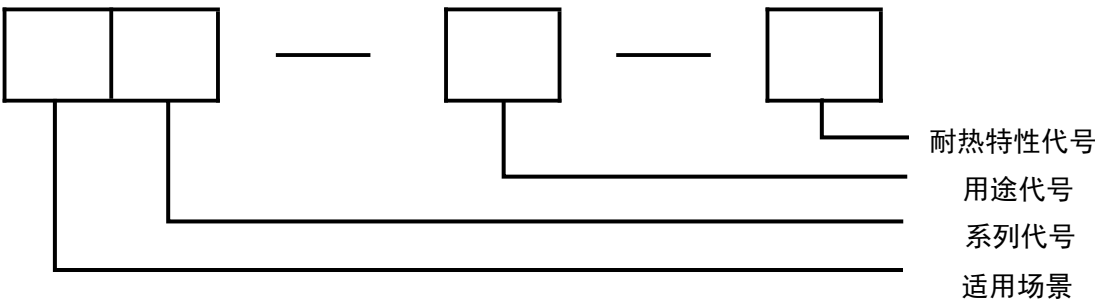
材料一致性是指核设施安全级电缆绝缘和护套材料在型式试验样品以及批量产品之间配方、质量的一致性。为保证材料一致性，原料组分、配比、投料和关键工艺参数等应保持稳定；为验证材料一致性，应建立检验方法来确立材料的特征基础组分和特征性能，从而鉴定目标材料是否与最初设计产品的一致性。

4 产品分类

4.1 分类及代号

4.1.1 型号组成

核能设施安全级电缆材料的分类号由适用场景、系列代号、用途代号和耐热特性代号组成，如图所示。



4.1.2 适用场景

- 核用-H
- 严酷环境用-S
- 和缓环境用-（不标识）

4.1.3 系列代号

- 阻燃-Z
- 聚烯烃-Y
- 交联聚烯烃-YJ
- 乙丙橡胶-E
- 弹性体-F
- 硅橡胶-G
- 聚醚醚酮-PK

4.1.4 用途代号

绝缘料-（不标识）  
护套料-H

4.1.5 耐热特性代号

90℃-（不标识）  
125℃-125  
150℃-150

4.2 常用型号及用途

核能设施安全级电缆材料按其用途可分为绝缘料、护套料两大类，其常用型号、名称及主要用途见表1。

表 1 材料的常用型号、名称及主要用途

序号	型号	名称	主要用途
1	HYJ	90℃和缓环境用交联聚烯烃绝缘料	用于和缓环境用电缆介电绝缘层、材料最高工作温度 90℃
2	HZYJ	90℃和缓环境用阻燃交联聚烯烃绝缘料	用于和缓环境用电缆阻燃绝缘层、材料最高工作温度 90℃
3	HZYJ-H	90℃和缓环境用阻燃交联聚烯烃护套料	用于和缓环境用电缆护套层、材料最高工作温度 90℃
4	HZY-H	90℃用和缓环境用阻燃聚烯烃护套料	用于和缓环境用电缆热塑性护套层、材料最高工作温度 90℃
5	HE	90℃和缓环境用乙丙橡胶绝缘料	用于和缓环境用中压电缆绝缘层、材料最高工作温度 90℃
6	HZE	90℃和缓环境用阻燃乙丙橡胶绝缘料	用于和缓环境用低压电缆绝缘层、材料最高工作温度 90℃
7	HZF-H	90℃和缓环境用热固性弹性体护套料	用于和缓环境用电缆护套层、材料最高工作温度 90℃
8	HSYJ	90℃严酷环境用交联聚烯烃绝缘料	用于严酷环境用电缆介电绝缘层、材料最高工作温度 90℃
9	HSZYJ	90℃严酷环境用阻燃交联聚烯烃绝缘料	用于严酷环境用电缆阻燃绝缘层、材料最高工作温度 90℃
10	HSZYJ-H	90℃严酷环境用阻燃交联聚烯烃护套料	用于严酷环境用电缆护套层、材料最高工作温度 90℃
11	HSE	90℃严酷环境用乙丙橡胶绝缘料	用于严酷环境用中压电缆绝缘层、材料最高工作温度 90℃
12	HSZE	90℃严酷环境用阻燃乙丙橡胶绝缘料	用于严酷环境用电缆绝缘层、材料最高工作温度 90℃
13	HSZF-H	90℃严酷环境用热固性弹性体护套料	用于严酷环境用电缆护套层、材料最高工作温度 90℃
14	HSG-125	125℃严酷环境用硅橡胶绝缘料	用于严酷环境用耐高温电缆绝缘层、材料最高工作温度 125℃
15	HSPK-150	150℃严酷环境用聚醚醚酮绝缘料	用于严酷环境用耐高温电缆绝缘层、材料最高工作温度 150℃



## 5 技术要求

### 5.1 外观

材料宜为圆柱形颗粒或具有大小均匀的颗粒,或采购双方协商的其他形状。

产品的颜色为本色,其它颜色可根据实际需求制造。护套材料的优选颜色为黑色。

### 5.2 性能

产品的物理、阻燃及电气等常规性能指标要求。对于交联材料,以下所有指标应为材料交联后的性能数据。

表 2 电缆绝缘材料(90℃及以下)性能

序号	项目	单位	指标要求							
			HYJ	HZYJ	HE	HZE	HSYJ	HSZYJ	HSE	HSZE
1	拉伸强度	MPa	≥13.5	≥10.0	≥8.0	≥8.0	≥13.5	≥10.0	≥8.0	≥8.0
2	断裂伸长率	%	≥350	≥200	≥250	≥200	≥350	≥200	≥250	≥200
3	空气箱热老化									
	温度×时间	℃×h	135×240	135×240	135×240	135×240	135×240	135×240	135×240	135×240
	拉伸强度最大变化率	%	±25	±25	±25	±25	±25	±25	±25	±25
	断裂伸长率最大变化率	%	±25	±25	±25	±25	±25	±25	±25	±25
4	热延伸									
	温度	℃	200	200	250	250	200	200	250	250
	负荷下伸长率	%	≤175	≤175	≤175	≤175	≤175	≤175	≤175	≤175
	冷却后永久变形率	%	≤15	≤15	≤15	≤15	≤15	≤15	≤15	≤15
5	吸水试验									
	温度×时间 重量增加值	℃×d mg/cm <sup>2</sup>	85×14 ≤5	85×14 ≤5	85×14 ≤5	85×14 ≤5	85×14 ≤5	85×14 ≤5	85×14 ≤5	85×14 ≤5
6	低温冲击脆化温度	℃	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35
7	耐臭氧试验	—	—	—	无裂纹	无裂纹	—	—	无裂纹	无裂纹
8	体积电阻率(20℃)	Ω·cm	≥1.0×10 <sup>15</sup>	≥1.0×10 <sup>14</sup>	≥1.0×10 <sup>15</sup>	≥1.0×10 <sup>14</sup>	≥1.0×10 <sup>15</sup>	≥1.0×10 <sup>14</sup>	≥1.0×10 <sup>15</sup>	≥1.0×10 <sup>14</sup>
9	体积电阻率(90℃)	Ω·cm	≥1.0×10 <sup>12</sup>	≥1.0×10 <sup>11</sup>	≥1.0×10 <sup>12</sup>	≥1.0×10 <sup>11</sup>	≥1.0×10 <sup>12</sup>	≥1.0×10 <sup>11</sup>	≥1.0×10 <sup>12</sup>	≥1.0×10 <sup>11</sup>
10	介电强度	MV/m	≥25	≥20	≥25	≥20	≥25	≥20	≥25	≥20

表 2 电缆绝缘材料（90℃及以下）性能（续）

序号	项目	单位	指标要求							
			HYJ	HZYJ	HE	HZE	HSYJ	HSZYJ	HSE	HSZE
11	介电常数 (20℃)	—	—	—	≤2.35	—	—	—	≤2.35	—
12	介质损耗因数 (100℃)	—	—	—	400×10 <sup>-4</sup>	—	—	—	400×10 <sup>-4</sup>	—
13	烟密度， 无焰	—	—	≤350	—	≤350	—	≤350	—	≤350
	有焰			≤100	—	≤100	—	≤100	—	≤100
14	卤酸气体含量	mg/g	—	≤5.0	≤5.0	≤5.0	—	≤5.0	≤5.0	≤5.0
15	pH 值	—	—	≥4.3	≥4.3	≥4.3	—	≥4.3	≥4.3	≥4.3
16	电导率	μ S/mm	—	≤10	≤10	≤10	—	≤10	≤10	≤10
17	氧指数(20℃)	%	—	≥28	—	≥28	—	≥28	—	≥28
18	氧指数差值	—	—	≤3	—	≤3	—	≤3	—	≤3
19	毒性指数	—	≤5.0	≤5.0	≤5.0	≤5.0	≤5.0	≤5.0	≤5.0	≤5.0
20	耐射线试验	kGy-γ	250	250	250	250	1500	1500	1500	1500
	断裂伸长率	%	≥30	≥30	≥30	≥30	≥30	≥30	≥30	≥30
	介电强度	MV/m	≥20	≥15	≥20	≥15	≥20	≥15	≥20	≥15

表 3 电缆高温绝缘材料（125℃、150℃）的性能

序号	项目	单位	指标要求	
			HSG-125	HSPK-150
1	拉伸强度	MPa	≥6.0	≥90
2	断裂伸长率	%	≥200	≥20
3	空气箱热老化 温度×时间	℃×h	200×240	250×168
	拉伸强度	%	≥5.0	≥80
	断裂伸长率	%	≥150	≥5
4	热延伸 温度	℃	250	—
	负荷下伸长率	%	≤175	
	冷却后永久变形率	%	≤25	
5	吸水试验 温度×时间	℃×d	85×14	85×14
	重量增加值	mg/cm <sup>2</sup>	≤5	≤5

表 3 电缆高温绝缘材料（125℃、150℃）的性能（续）

序号	项目	单位	指标要求	
			HSG-125	HSPK-150
6	低温冲击脆化温度	℃	-55	-30
7	热变形温度	℃	--	≥145
8	耐臭氧试验	—	无裂纹	--
9	体积电阻率(20℃)	Ω·cm	≥1.0×10 <sup>13</sup>	≥1.0×10 <sup>16</sup>
10	体积电阻率(最高工作温度)	Ω·cm	≥1.0×10 <sup>10</sup>	≥1.0×10 <sup>13</sup>
11	介电强度	MV/m	≥18	≥18
12	烟密度	—	≤350	≤350
	无焰		≤100	≤100
13	卤酸气体含量	mg/g	≤5.0	≤5.0
14	pH	—	≥4.3	≥4.3
15	电导率	μ S/mm	≤10	≤10
16	氧指数(20℃)	%	--	≥35
17	毒性指数	—	≤5.0	≤3.0
18	耐射线试验	kGy-γ	1500	1500
	断裂伸长率	%	≥20	≥5
	介电强度	MV/m	≥5.0	≥5.0

表 4 电缆护套材料的性能

序号	项目	单位	指标要求				
			HZYJ-H	HZY-H	HZF-H	HSZYJ-H	HSZF-H
1	拉伸强度	MPa	≥9.0	≥9.0	≥9.0	≥9.0	≥9.0
2	断裂伸长率	%	≥150	≥150	≥180	≥150	≥180
3	空气箱热老化 温度×时间	℃×h	120×240	110×240	120×240	120×240	120×240
	拉伸强度最大变化率	%	±25	±25	±25	±25	±25
	断裂伸长率最大变化率	%	±25	±25	±25	±25	±25

表 4 电缆护套材料的性能（续）

序号	项目	单位	指标要求				
			HZYJ-H	HZY-H	HZF-H	HSZYJ-H	HSZF-H
4	热延伸	℃	200	—	250	200	250
	温度	℃	200		250	200	250
	负荷下伸长率	%	≤175		≤175	≤175	≤175
	冷却后永久变形率	%	≤15		≤15	≤15	≤15
5	吸水试验	℃×d	85×14	85×14	85×14	85×14	85×14
	温度×时间	℃×d	85×14	85×14	85×14	85×14	85×14
	重量增加值	mg/cm <sup>2</sup>	≤10	≤10	≤10	≤10	≤10
6	低温冲击脆化温度	℃	-35	-35	-35	-35	-35
7	耐油试验	℃×h	100×24	70×4	100×24	100×24	100×24
	温度×时间	℃×h	100×24	70×4	100×24	100×24	100×24
	拉伸强度最大变化率	%	±40	±40	±40	±40	±40
	断裂伸长率最大变化率	%	±40	±40	±40	±40	±40
8	人工气候老化	%	±30	±30	±30	±30	±30
	拉伸强度最大变化率	%	±30	±30	±30	±30	±30
	断裂伸长率最大变化率	%	±30	±30	±30	±30	±30
9	热变形（90℃）	%	—	≤50	—	—	—
10	热冲击试验	—	—	不开裂	—	—	—
11	耐臭氧试验	—	—	—	无裂纹	—	无裂纹
12	体积电阻率（20℃）	Ω·cm	≥1.0×10 <sup>12</sup>	≥1.0×10 <sup>12</sup>	≥1.0×10 <sup>12</sup>	≥1.0×10 <sup>12</sup>	≥1.0×10 <sup>12</sup>
13	体积电阻率（90℃）	Ω·cm	≥1.0×10 <sup>9</sup>	≥1.0×10 <sup>9</sup>	≥1.0×10 <sup>9</sup>	≥1.0×10 <sup>9</sup>	≥1.0×10 <sup>9</sup>
14	介电强度	MV/m	≥18	≥18	≥18	≥18	≥18
15	烟密度						
	无焰	—	≤350	≤350	≤350	≤350	≤350
	有焰	—	≤100	≤100	≤100	≤100	≤100
16	卤酸气体含量	mg/g	≤5.0	≤5.0	≤5.0	≤5.0	≤5.0
17	pH	—	≥4.3	≥4.3	≥4.3	≥4.3	≥4.3
18	电导率	μS/mm	≤10	≤10	≤10	≤10	≤10
19	氧指数（20℃）	%	≥30	≥30	≥30	≥30	≥30
20	氧指数差值	—	≤3	≤3	≤3	≤3	≤3
21	毒性指数	—	≤5.0	≤5.0	≤5.0	≤5.0	≤5.0

表 4 电缆护套材料的性能（续）

序号	项目	单位	指标要求				
			HZYJ-H	HZY-H	HZF-H	HSZYJ-H	HSZF-H
22	长霉试验	—	2a	2a	2a	2a	2a
23	耐射线试验 断裂伸长率	kGy-γ %	250	250	250	1500	1500
			≥30	≥30	≥30	≥30	≥30

6 试验方法

6.1 外观检查

材料料粒的外观与颜色在自然光线下，用正常目力检查电缆料外观，并应满足5.1的要求。

6.2 试样制备

聚烯烃材料试样制备可参考GB/T 32129-2015、JB/T 10437-2024标准进行，弹性体护套料、橡胶绝缘料的试样制备可参考GB/T 6038-2006标准进行，聚醚醚酮料的试样制备可参考JB/T 12420-2015标准进行；也可由各生产厂商提供试样制备条件。试片应平整光洁、厚度均匀、无气泡。

交联产品应由材料生产厂家提供交联方式、辐射剂量、热延伸等相关参数，交联后试片仍应保持平整。

6.3 环境耐久性验证的一般要求

6.3.1 要求

安全级电缆材料应通过耐热性能评定试验和耐射线试验，确认在工作温度下能满足使用寿命的要求，确保安全级电缆满足GB/T 22577标准要求。

6.3.2 耐热性能评定试验

耐热性评定试验应按GB/T 11026.1-2016等方法进行。

耐热性能评定应基于三个及以上温度点的试验，对于热暴露温度点的取值应满足以下要求：

- a) 最低温度点的取值应使试样的平均或中值终点时间≥5000h；
- b) 最高温度点的取值应使试样的平均或中值终点时间≥100h，但尽可能低于 500h；
- c) 中间温度点宜以相同的间隔取值，间隔一般不低于 10K。

当有温度指数的要求时，可参考附录 A 作为检验依据。

6.3.3 耐射线试验

材料耐gamma射线试验应考虑整个服役期内的累计辐照总剂量。对于和缓环境用电缆，在有耐受辐照要求时，总累积辐照剂量包括预期寿命正常运行工况累计剂量；对于严酷环境用电缆材料，总累积辐照剂量包括预期寿命正常运行工况累计剂量和设计基准事件剂量两部分。

耐gamma射线试验可采用空气气氛下的γ源（如<sup>60</sup>Co源）辐照进行，试验应符合GB/T 26168.2-2018的规定。对于正常运行工况的模拟，一般推荐的剂量率为不高于（1.0±0.5）kGy/h。

6.4 拉伸强度及断裂伸长率

聚烯烃材料、聚醚醚酮材料的拉伸强度及断裂伸长率试验按GB/T 1040.3-2006方法进行，橡胶及弹性体材料的拉伸强度及断裂伸长率试验按GB/T 528-2009方法进行。耐射线试验后的拉伸速率建议采用 $(50 \pm 25)$  mm/min。

## 6.5 空气箱热老化

空气箱热老化试验按GB/T 2951.12-2008中8.1规定进行老化处理，然后按6.4规定进行拉伸强度和断裂伸长率的试验，进行空气箱热老化试验的有效试片不少于5片。

## 6.6 热延伸

热延伸试验按GB/T 2951.21-2008方法进行，机械应力0.2MPa。

## 6.7 吸水试验

吸水试验应按GB/T 2951.13-2008中规定的方法进行。

## 6.8 低温冲击脆化温度

冲击脆化温度试验按GB/T 5470-2008方法进行。冲击试验机应符合A型试验机要求。试样厚度为 $(2.0 \pm 0.1)$  mm。每组取不切口试片30个，试验完成后试片破裂个数应不大于15个。

## 6.9 耐油

耐油试验按GB/T 2951.21方法进行。油品种类：矿物油ASTM 902#。

## 6.10 人工气候老化

人工气候老化试验应按UL1581-2023方法进行，老化时间为720h。

## 6.11 热变形

热变形试验按照GB/T 32129-2015方法进行。

## 6.12 热变形温度

热变形温度试验按照GB/T 1634.2方法进行，弯曲载荷为1.8MPa，平放。

## 6.13 耐热冲击

耐热冲击试验按GB/T 32129-2015方法进行，试验条件：130℃、2kg、1h。

## 6.14 耐臭氧

耐臭氧试验采用GB/T 2951.21-2008规定的试验步骤进行，试样为GB/T 1040.3-2006规定的5型哑铃片，试样厚度为 $(1.0 \pm 0.1)$  mm。试验条件：25℃，24h，臭氧浓度0.025-0.030%。

## 6.15 体积电阻率

体积电阻率试验按GB/T 31838.2-2019等方法进行。

## 6.16 介电强度

介电强度试验按GB/T 1408.1-2016方法进行，测试温度：20℃。

### 6.17 介电常数、介质损耗因数

介电常数、介质损耗因数试验应按GB/T 1409-2006规定进行，工频50Hz。

### 6.18 烟密度

烟密度试验按GB/T 8323.2-2008中10.9的规定进行，试片厚度 $1.0 \pm 0.1$ mm，试验热通量 $25\text{kW/m}^2$ 。

### 6.19 卤酸气体含量

卤酸气体含量试验按GB/T 17650.1-2021方法进行。

### 6.20 pH值及电导率

pH值及电导率试验按GB/T 17650.2-2021方法进行。

### 6.21 氧指数、氧指数差值

氧指数、氧指数差值试验按GB/T 2406.2-2009等方法进行，试样采用VI型，氧指数差值为 $20^\circ\text{C}$ 和 $80^\circ\text{C}$ 下氧指数的差值。

### 6.22 毒性指数

毒性指数试验按Def Stan 02-713方法进行。

### 6.23 长霉等级

长霉等级试验应按GB/T 2423.16-2022方法进行，按试验方法1进行样品长霉试验，样品须在严酷等级1的条件下，培养28天。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验两类，检验以批为单位，以同一配方、同一原料、同一工艺连续生产的电缆料为一批，每批不超过30吨。

当需方有进行材料一致性检验的要求时，可参考附录B中的项目、试验方法和判定标准作为检验依据。

### 7.2 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。检验项目应至少包括：

- a) 绝缘材料:拉伸强度、断裂伸长率、体积电阻率、氧指数；
- b) 护套材料:拉伸强度、断裂伸长率、氧指数。

### 7.3 型式检验

型式检验需应检验技术要求表2至表4中规定的全部项目。型式检验在下列情况下应进行：

- 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) 产品长期停产后，恢复生产时；

- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异;
- e) 根据政府有关规定及相关用户的特定要求。

#### 7.4 判定规则

检验结果有任一项不合格时, 应进行重复检验, 且应随机再抽取1个样, 全部合格的, 判定通过, 若仍存在1个不合格的, 判断不通过。

### 8 标志、包装、运输及贮存

#### 8.1 标志

产品包装上面应包括以下内容的标志和标识:

产品名称、型号、商标、净重、颜色、生产日期、保质期、生产单位名称、执行标准及地址、防潮、防水标志。储运标志应符合GB/T 191-2008规定。

#### 8.2 包装

产品应根据防潮要求采用防潮包装, 内袋用增强型聚乙烯薄膜袋或铝箔/聚乙烯复合膜袋, 外袋用聚丙烯编织物/聚乙烯/牛皮纸复合袋。允许采用制造方和用户双方协商同意的其他包装方式。

#### 8.3 运输及贮存

产品的运输及贮存应保持清洁、干燥、通风、阴凉, 不允许受潮、曝晒或雨淋。在包装完好的情况下, 保质期不超过十二个月, 过氧化物交联型材料保质期不超过六个月。



## 附 录 A

### （资料性附录）

### 温度指数要求

#### A.1 适用范围

适用于严酷环境和和缓环境用电线电缆的绝缘和护套材料的耐热性评定中关键参数温度指数的控制。

#### A.2 技术要求

耐热性评定试验完成后，可参照GB/T 11026.3-2017推导温度指数。

表A.1 温度指数要求

场景	材料系列	寿命终点判定方式	指标要求
和缓环境	聚烯烃材料 橡胶材料 弹性体	断裂伸长率保留率 50%	$\geq 110^{\circ}\text{C}$
严酷环境	聚烯烃材料 橡胶材料 弹性体	断裂伸长率保留率 50%	$\geq 120^{\circ}\text{C}$
严酷环境	硅橡胶	断裂伸长率 50%	$\geq 150^{\circ}\text{C}$
严酷环境	聚醚醚酮	拉伸强度保留率 50%	$\geq 220^{\circ}\text{C}$

附 录 B  
(资料性附录)  
材料一致性判定方法

### B.1 适用范围

适用于电线电缆的绝缘和护套材料的一致性分析和鉴定。

### B.2 技术要求

表B.1 材料一致性判定方法

序号	项目	试验方法	判定
1	密度	GB/T 1033.1	$\leq \pm 0.03\text{g/cm}^3$ $\leq \pm 0.05\text{g/cm}^3$ (适用于硅橡胶、聚醚醚酮)
2	红外光谱	GB/T 6040 采用衰减全反射(ATR)法	1) 曲线的形状一致; 2) 主要特征峰的数量一致, 且波数差异 $\leq 5\text{cm}^{-1}$ ; 3) 特征峰峰形和相对强度一致。
3	差示扫描量热	GB/T 19466.3	1) 曲线的形状一致; 2) 拐点温度峰(玻璃化温度 $T_g$ 、熔融温度 $T_m$ 等)的数量一致; 3) 拐点温度变化不大于 $5^\circ\text{C}$ , 且同类温度变化趋势一致。
4	热重	GB/T 33047.1	1) 曲线的形状和变化趋势一致; 2) 降解变化数量相同; 3) 降解起始、终止温度和拐点温度变化不大于 $25^\circ\text{C}$ ; 4) 各降解段降解量和残存质量变化不大于8%。