

DB51

四川省地方标准

DB51/T 2174—2016

额定电压 10KV 钢芯铝绞线架空绝缘电缆通 用技术规范

2016 - 05 - 18 发布

2016 - 10 - 01 实施

四川省质量技术监督局

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 符号和代号 2

5 使用特性 3

6 型号和规格 3

7 技术要求 4

8 试验方法 10

9 验收规则 10

10 包装、运输及贮存 11

附录 A（规范性附录） 架空绝缘电缆用绝缘料半导体屏蔽料性能要求 13

附录 B（规范性附录） 架空绝缘电缆粘附力（滑脱）试验方法 15

附录 C（规范性附录） 人工气候老化试验方法（氙灯法） 17

前 言

本标准由成都产品质量检验研究院有限责任公司提出并归口。

本标准由成都产品质量检验研究院有限责任公司负责起草。

本标准由四川省质量监督局批准。

本标准参与起草单位：成都产品质量检验研究院有限责任公司、四川鑫电电缆有限公司、国网四川省电力公司电力科学研究院、成都营门电缆有限责任公司、成都德源电缆有限公司、四川新东方电缆集团有限公司、四川金瑞电工有限责任公司、四川金力电缆集团有限公司。

本标准主要起草人：廖强、毛传岚、刘曦、曾庆兵、刘亚赤、曾凡令、杨春尧、吴剑勇、汤浩、葛林峰、周丽萍。

额定电压 10kV 钢芯铝绞线架空绝缘电缆通用技术规范

1 范围

本标准规定了交流额定电压10 kV钢芯铝绞线架空绝缘电缆产品的术语和定义、符号和代号、使用特性、型号和规格、技术要求、试验方法、验收规则、包装、运输和贮存。

本标准适用于交流额定电压 $U(U_m)$ 为10(12)kV的架空电力线路用钢芯铝绞线交联聚乙烯(XLPE)和高密度聚乙烯(HDPE)绝缘的架空绝缘电缆。

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 1179-2008 圆线同心绞架空导线（IEC 61089:1991，MOD）

GB/T 2900.10-2013 电工术语 电缆(IEC 60050-461:2008，IDT)

GB/T 2951.11-2008 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（IEC 60811-1-1:2001，IDT）

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（IEC 60811-1-2:1985，IDT）

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（IEC 60811-2-1:2001，IDT）

GB/T 3048.4-2007 电线电缆电性能试验方法 第 4 部分：导体直流电阻试验

GB/T 3048.5-2007 电线电缆电性能试验方法 第 5 部分：绝缘电阻试验

GB/T 3048.7-2007 电线电缆电性能试验方法 第 7 部分：耐电痕试验

GB/T 3048.8-2007 电线电缆电性能试验方法 第 8 部分：交流电压试验（IEC 60060-1:1989，NEQ）

GB/T 3048.11-2007 电线电缆电性能试验方法 第 11 部分：介质损耗角正切试验

GB/T 3048.12-2007 电线电缆电性能试验方法 第 12 部分：局部放电试验（IEC 60885-3: 1988，MOD）

GB/T 3428-2012 架空绞线用镀锌钢线（IEC 60888:1987，MOD）

GB/T 3682-2000 热塑性塑料熔体质量流动速率和熔体体积流动速率的测定（idt ISO 1133:1997）

GB/T 3955-2009 电工圆铝线

GB/T 4909.2-2009 裸电线试验方法 第 2 部分：尺寸测量

GB/T 4909.3-2009 裸电线试验方法 第 3 部分：拉力试验

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 14049-2008 额定电压10 kV架空绝缘电缆

GB/T 17048-2009 架空绞线用硬铝线（IEC 60889:1987，IDT）

JB/T 8137-2013（所有部分） 电线电缆交货盘

JB/T 10696.3-2007 电线电缆机械和理化试验方法 第3部分：弯曲试验

3 术语和定义

GB/T 2900.10—2013中确立的及以下术语和定义适用于本标准。

3.1

例行试验(符号 R)

由制造方在电缆成品的所有制造长度上进行的试验，以检验所有电缆是否符合规定的要求。

3.2

抽样试验(符号 S)

由制造方按规定的频度，在成品电缆的试样上或在取自成品电缆的某些部件上进行的试验，以检验成品电缆是否符合规定的要求。

3.3

型式试验(符号 T)

按一般商业原则对本部分所包含的一种类型电缆在供货前进行的试验，以证明电缆具有满足预期使用要求的满意性能。

注：该试验的特点是：除非电缆材料或设计或制造工艺的改变可能改变电缆的特性，试验做过后就不需要重做。

3.4

额定电压

额定电压是电缆设计和运行的基准电压，用U（U_m）表示，单位为kV。

U ——电缆两相导体间的电压有效值。

U_m—— 设备最高电压的有效值。

额定电压U（U_m）10(12) kV架空绝缘电缆可用于单相接地故障时间每次一般不大于 1 min的系统，亦可用于最长每次不超过 8 h，每年累计不超过 125 h的系统。

4 符号和代号

4.1 系列代号

架空电缆系列 JK

4.2 材料和结构特征代号

钢芯铝绞线 LG

交联聚乙烯绝缘 YJ

高密度聚乙烯绝缘 Y

本色绝缘 /B

耐候黑色绝缘 省略

轻型薄绝缘结构 /Q

普通绝缘结构 省略

4.3 产品的表示方法

4.3.1 产品用型号、规格及本标准编号表示。

4.3.2 示例：

- a) 钢芯铝绞线交联聚乙烯轻型薄绝缘架空电缆，额定电压 10 kV，单芯，标称截面为铝 120 mm²、钢芯 20 mm²，表示为：JKLGYJ/Q-10 1×120/20 DB51/T ****—20**
- b) 钢芯铝绞线本色交联聚乙烯绝缘架空电缆，额定电压 10 kV，三芯，标称截面为铝 120 mm²、钢芯 25 mm²，表示为：JKLGYJ/B-10 3×120/25 DB51/T ****—20**
- c) 钢芯铝绞线聚乙烯绝缘架空电缆，额定电压 10 kV，单芯，标称截面为铝 120 mm²、钢芯 20 mm²，表示为：JKLGY-10 1×120/20 DB51/T ****—20**

5 使用特性

5.1 额定电压为 10 kV。

5.2 电缆敷设温度应不低于-20℃。

5.3 短路时（最长持续时间不超过 5 s）电缆的最高温度：

交联聚乙烯绝缘	250℃
高密度聚乙烯绝缘	150℃

5.4 电缆导体的最高长期允许工作温度：

由绝缘的最高长期允许工作温度决定。

交联聚乙烯绝缘	90℃
高密度聚乙烯绝缘	75℃

5.5 电缆的允许弯曲半径应不小于电缆弯曲试验用圆柱体直径。

6 型号和规格

6.1 架空绝缘电缆的型号如表 1。

表1

型号	名称	主要用途
JKLGYJ JKLGY	钢芯铝绞线交联聚乙烯绝缘架空电缆 钢芯铝绞线聚乙烯绝缘架空电缆	架空固定敷设，可承受较大拉力。 电缆架设时，应考虑电缆和树木保持一定距离， 电缆运行时，允许电缆和树木频繁接触。
JKLGYJ/B	钢芯铝绞线本色交联聚乙烯绝缘架空电缆	架空固定敷设，可承受较大拉力。 电缆架设时，应考虑电缆和树木保持一定距离， 电缆运行时，允许电缆和树木频繁接触。
JKLGYJ/Q JKLGY/Q	钢芯铝绞线轻型交联聚乙烯绝缘架空电缆 钢芯铝绞线轻型聚乙烯绝缘架空电缆	架空固定敷设，可承受较大拉力。 电缆架设时，应考虑电缆和树木保持一定距离， 电缆运行时，只允许电缆和树木短时接触。

6.2 架空绝缘电缆的规格如表 2。

表2

型号	芯数	标称截面—铝/钢，mm ²
JKLGYJ	1	10/2~300/40
	3	16/3~300/40
JKLGY、JKLGYJ/Q、JKLGY/Q	1	10/2~300/40
JKLGYJ/B	3	16/3~300/40

7 技术要求

7.1 架空绝缘电缆的结构

架空绝缘电缆的结构和技术参数如表 3 规定。

7.2 钢芯铝绞线导体

- 7.2.1 导体采用紧压圆形钢芯铝绞线，导体应由圆形硬铝线、圆镀锌钢线绞制而成，且圆镀锌钢线或钢承载绞线应处于中心位置。
- 7.2.2 绞合前铝单线应是符合 GB/T 3955—2009 中的 LY9 型 H9 状态硬圆铝线，或采用符合 GB/T 17048—2009 中的 LY9 型 H9 状态硬圆铝线，绞合前钢线应是符合 GB/T 3428—2012 中 G1A 型号技术要求的镀锌钢线。
- 7.2.3 导体的结构尺寸、拉断力及导体电阻应符合表 3 规定。
- 7.2.4 导体中的铝单线允许有接头，但成品绞线上两单线接头间的距离应不小于 15 m；所有镀锌钢线不允许有接头。
- 7.2.5 导体表面应光洁、无油污、无损伤屏蔽及绝缘的毛刺、锐边，以及凸起或断裂的单线。

7.3 绝缘

- 7.3.1 绝缘应采用交联聚乙烯（XLPE）或高密度聚乙烯（HDPE）混合料，如绝缘层外无半导电屏蔽层，材料应采用黑色耐候料。绝缘料性能应符附录 A 要求。
- 7.3.2 绝缘应紧密地挤包在导体或导体屏蔽层上，绝缘表面应平整，色泽均匀。
- 7.3.3 绝缘标称厚度应符合表 3 规定，绝缘厚度的平均值应不小于标称值，其最薄处厚度应不小于标称值的 90% 减去 0.1 mm。
- 7.3.4 3 芯电缆绝缘表面推荐采用标有可识别相序的凸出标志，A 相为 1 根凸脊，B 相为 2 根凸脊，C 相为 3 根凸脊，也可采用其它耐久的标志方法。

表3

导体 标称截面 铝/钢 mm ²	导体结构 铝/钢 根		导体直径 (参考值) mm			导体屏蔽层 最小厚度 ^a (近似值) ^b mm	绝缘标称厚度 mm		绝缘屏蔽 厚度 mm	20℃时 导体电阻 不大于 Ω/km	导体拉断 力不小于 kN
	铝	钢	铝丝	钢线	导体		薄绝缘	普通 绝缘			
10/2	6	1	1.50	1.50	—	0.5	—	3.4	—	3.080	4.14
16/3	6	1	1.85	1.85	5.3	0.5	—	3.4	—	1.910	6.13
25/4	6	1	2.30	2.30	6.6	0.5	2.5	3.4	1.0	1.200	9.13
35/6	6	1	2.72	2.72	7.8	0.5	2.5	3.4	1.0	0.868	12.55
50/8	6	1	3.20	3.20	9.1	0.5	2.5	3.4	1.0	0.641	16.81
50/30	12	7	2.32	2.32	11.0	0.6	2.5	3.4	1.0	0.641	42.61
70/10	6	1	3.80	3.80	10.8	0.6	2.5	3.4	1.0	0.443	23.36
70/40	12	7	2.72	2.72	12.9	0.6	2.5	3.4	1.0	0.443	58.22
95/15	26	7	2.15	1.67	12.9	0.6	2.5	3.4	1.0	0.320	34.93
95/20	7	7	4.16	1.85	13.2	0.6	2.5	3.4	1.0	0.320	37.24
95/55	12	7	3.20	3.20	15.2	0.6	2.5	3.4	1.0	0.320	77.85
120/7	18	1	2.90	2.90	13.8	0.6	2.5	3.4	1.0	0.253	27.74
120/20	26	7	2.38	1.85	14.3	0.6	2.5	3.4	1.0	0.253	42.26
120/25	7	7	4.72	2.10	15.0	0.6	2.5	3.4	1.0	0.253	47.96
120/70	12	7	3.60	3.60	17.1	0.6	2.5	3.4	1.0	0.253	97.92
150/8	18	1	3.20	3.20	15.2	0.6	2.5	3.4	1.0	0.206	32.73
150/20	24	7	2.78	1.85	15.8	0.6	2.5	3.4	1.0	0.206	46.78
150/25	26	7	2.70	2.10	16.2	0.6	2.5	3.4	1.0	0.206	53.67
150/35	30	7	2.50	2.50	16.6	0.6	2.5	3.4	1.0	0.206	64.94
185/10	18	1	3.60	3.60	17.1	0.6	2.5	3.4	1.0	0.164	40.51
185/25	24	7	3.15	2.10	18.0	0.6	2.5	3.4	1.0	0.164	59.23
185/30	26	7	2.98	2.32	17.9	0.6	2.5	3.4	1.0	0.164	64.56
185/45	30	7	2.80	2.80	18.6	0.6	2.5	3.4	1.0	0.164	80.54
240/30	24	7	3.60	2.40	20.5	0.6	2.5	3.4	1.0	0.125	75.19
240/40	26	7	3.42	2.66	20.6	0.6	2.5	3.4	1.0	0.125	83.76
240/55	30	7	3.20	3.20	21.3	0.6	2.5	3.4	1.0	0.125	101.74
300/15	42	7	3.00	1.67	21.9	0.6	2.5	3.4	1.0	0.100	68.41
300/20	45	7	2.93	1.95	22.2	0.6	2.5	3.4	1.0	0.100	76.04
300/25	48	7	2.85	2.22	22.6	0.6	2.5	3.4	1.0	0.100	83.74
300/40	24	7	3.99	2.66	22.7	0.6	2.5	3.4	1.0	0.100	92.36
^a 轻型薄绝缘结构架空电缆无内半导电屏蔽层。											
^b 近似值是既不要保证又不要检查的数值，但在设计与工艺制造上需予充分考虑。											

7.4 屏蔽

7.4.1 导体屏蔽

导体表面除轻型薄绝缘结构外，均应有半导体屏蔽层，导体屏蔽用半导体料可以是交联型的或者是非交联型的，半导体屏蔽层应均匀地包覆在导体上，表面应光滑，无明显绞线凸纹，不应有尖角，颗粒，烧焦或擦伤的痕迹。半导体屏蔽层厚度可参照表3规定。半导体屏蔽料性能应符合附录A规定。

7.4.2 绝缘屏蔽

3芯绞合成缆的绝缘线芯，应有挤包的半导体层作为绝缘屏蔽，不允许采用轻型薄绝缘结构。单芯电缆均采用耐候黑色绝缘，可不包覆半导体屏蔽层。

绝缘屏蔽层应采用可剥离半导体交联料，并应均匀地包覆在绝缘表面，表面应光滑，不应有尖角、颗粒、烧焦或擦伤的痕迹。

绝缘屏蔽层厚度的平均值应不小于表 3 规定的标称值，最薄处厚度应不小于标称值的90%减去0.1 mm。

7.5 成缆

3 芯电缆应绞合成缆，成缆节径比应小于 25，绞合方向为右向。

7.6 试验条件

7.6.1 除非另有规定，电压试验的环境温度为 $(20 \pm 15)^\circ\text{C}$ ，其他项目试验的环境温度为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。

7.6.2 交流电压试验的频率为 $(49 \sim 60)\text{ Hz}$ ，电压波形基本上应是正弦波形。

7.6.3 冲击电压试验波形规定波前时间为 $(1 \sim 5)\mu\text{s}$ ，半峰值时间为 $(40 \sim 60)\mu\text{s}$ 。

7.7 例行试验 (R)

7.7.1 导体直流电阻试验

导体直流电阻应符合表 3 规定。

7.7.2 绝缘电阻试验

无绝缘屏蔽电缆，应进行绝缘电阻试验。

试验在成盘电缆上进行，在室温下，将电缆浸于水中不少于1 h，施加电压 $(80 \sim 500)\text{ V}$ 直流电压，稳定时间应不小于1 min，且不大于5 min。普通绝缘结构电缆的绝缘电阻应不小于 $1\,500\text{ M}\Omega\cdot\text{km}$ ，轻型薄绝缘结构电缆的绝缘电阻应不小于 $1\,000\text{ M}\Omega\cdot\text{km}$ 。

7.7.3 交流电压试验

试验在成盘电缆上进行。在室温下，将电缆浸于水中不少于1 h后施加试验电压，维持时间为 1 min，电缆应不击穿，对应各额定电压电缆的试验电压值如表4规定。

表4

额定电压 U/kV	10	
	普通绝缘结构电缆	轻型薄绝缘结构电缆
试验电压/kV	18	12

7.8 抽样试验 (S)

7.8.1 抽样试验的数量

- 4.1.1.1 结构尺寸检查应在每批同一型号及规格的电缆段上进行，其数量应不超过交货批电缆段数量的10%。
- 4.1.1.2 交货批中3芯电缆总长度超过2 km，单芯电缆总长度超过4 km，可根据表5确定抽取的试样数。

表5

电缆交货长度 L/km		试样数
3 芯电缆	单芯电缆	
2<L≤10	4<L≤20	1
10<L≤20	20<L≤40	2
20<L≤30	40<L≤60	3
其余类推	其余类推	其余类推

7.8.2 结构和尺寸检查

- 导体结构应符合 7.2 规定。
- 绝缘结构应符合 7.3 规定。
- 屏蔽结构应符合 7.4 规定。

7.8.3 4 h 交流电压试验

除终端外，成品电缆试样应不少于 5 m，将电缆浸入水中按表5规定施加交流电压，持续时间4 h，试验过程中，绝缘应不发生击穿。

7.8.4 热延伸试验

交联聚乙烯绝缘应进行热延伸试验，试验条件及要求应符合表6规定。

表6

序号	试验项目	指标
1	试验条件	
1.1	温度（偏差±3℃）/℃	200
1.2	荷载时间/min	15
1.3	机械应力/MPa	0.2
2	负载下伸长率/% 最大	175
3	冷却后永久伸长率/% 最大	15

7.9 型式试验（T）

7.9.1 试样长度及试验顺序

- 7.9.1.1 电气型式试验应在一段成品电缆试样上进行，除终端外，试样长度为（10~15）m，其他类型的型式试验试样长度均在各项试验方法中规定。
- 7.9.1.2 有绝缘屏蔽的电缆必须按下列顺序逐项试验：
- a) 局部放电试验（见 7.9.2）；

- b) 弯曲试验及随后的局部放电试验（见 7.9.3）；
- c) $\tan \delta$ 与电压关系试验（见 7.9.4）；
- d) $\tan \delta$ 与温度关系试验（见 7.9.5）；
- e) 热循环试验后的局部放电试验（见 7.9.6）。

有绝缘屏蔽电缆按 7.9.2~7.9.6 顺序试验完毕后即可进行其他项目的型式试验。但不必进行 7.9.10 的耐电痕试验和 7.9.15 的绝缘耐候试验。

7.9.1.3 与 7.9.1.2 中 c) 和 d) 两项有关 $\tan \delta$ 试验也可以另取试样试验。

7.9.1.4 无绝缘屏蔽电缆不必进行 7.9.2~7.9.6 各项型式试验，但必须进行其余各项型式试验。

7.9.2 局部放电试验

在 10 kV 电缆试样上施加 9 kV 交流电压，电缆的放电量应不大于 20 pC。

7.9.3 弯曲试验及随后的局部放电试验

7.9.3.1 弯曲试验

按 7.9.7 规定试验。

7.9.3.2 局部放电试验

按 7.9.2 规定试验。

7.9.4 $\tan \delta$ 与电压关系试验

在 10 kV 电缆试样上进行，在室温下分别施加 3 kV、6 kV、12 kV 交流电压，6 kV 时测得的 $\tan \delta$ 应不大于 40×10^{-4} ，在 3 kV 和 12 kV 时测得的 $\tan \delta$ 应不大于 20×10^{-4} 。

7.9.5 $\tan \delta$ 与温度关系试验

在 10 kV 电缆试样上进行，分别在室温和 90 °C 温度下测量，施加交流电压 2 kV，室温时测得的 $\tan \delta$ 值应不大于 40×10^{-4} ，90 °C 时测得的 $\tan \delta$ 值应不大于 80×10^{-4} 。

7.9.6 热循环试验后的局部放电试验

在 10 kV 电缆试样导体上通以电流，使导体达到并稳定在 100 °C，多芯电缆试样的加热电流应通过所有导体。加热循环应持续至少 8 h，在每一加热过程中，导体在达到规定温度后至少应维持 2 h，并随即在空气中自然冷却至少 3 h。如此重复循环 3 次，随后进行局部放电试验，试验结果应符合 7.9.2 规定。

7.9.7 弯曲试验

电缆应在室温下，按 JB/T 10696.3-2007 规定进行弯曲试验。

弯曲试验用圆柱体直径按下列规定确定：

单芯电缆 $20 (D+d) \pm 5\%$, mm；

多芯电缆 $15 (D+d) \pm 5\%$, mm；

式中：

D——试样的实际外径，mm；

d——试样导体的实际外径，mm。

7.9.8 冲击电压试验及交流电压试验

7.9.8.1 冲击电压试验

在经过弯曲试验后电缆试样上进行，试样长度应不小于5 m，在室温下浸水中1 h，按表 7 中规定施加冲击电压，正负极各10 次，试样应不击穿。

表7

额定电压 U/kV	10	
	普通绝缘结构电缆	轻型薄绝缘结构电缆
试验电压/kV	95	75

7.9.8.2 交流电压试验

试验应在经过冲击电压试验试样上进行。
在室温下，按表5规定对电缆试样施加交流电压15 min，电缆试样应不击穿。

7.9.9 4 h 交流电压试验

按表 5 规定，对电缆试样施加交流电压 4 h，电缆试样应不击穿，该项试验也可以另取试样进行，但对有绝缘屏蔽的 10 kV电缆试样必须先经过 7.9.3 和 7.9.6 规定的试验，对无绝缘屏蔽的电缆试样必须先经过 7.9.7 规定的试验。

7.9.10 绝缘耐漏电痕迹试验

无绝缘屏蔽的电缆应进行此项试验。
在 4 kV电压下，经 101 次喷水后，表面应无烧焦，泄漏电流应不超过 0.5 A。

7.9.11 导体拉力试验

导体拉力试验应在电缆试样上进行，拉断力应不小于表 3 的规定。

7.9.12 绝缘机械物理性能试验

7.9.12.1 老化前后绝缘机械性能试验

试验要求应符合表 8 规定。

表8

序号	试验项目		XLPE	HDPE
1	老化前机械性能			
1.1	抗张强度/MPa	最小	12.5	10.0
1.2	断裂伸长率/%	最小	200	300
2	空气老化后机械性能			
	温度/℃		135	100
	温度偏差/℃		±3	±2
	持续时间/d		7	10
2.1	抗张强度变化率/%	最大	±25	—
2.2	断裂伸长率变化率/%	最大	±25	—
2.3	断裂伸长率/%	最小	—	300

7.9.12.2 高密度聚乙烯绝缘熔体指数试验

试验结果应符合表9规定。

表9

试验项目	指标
老化前熔体指数/（g/10 min） 最大	0.4

7.9.13 绝缘粘附力（滑脱）试验

在10 m电缆上取3个试样，试样置一个旋转滑脱机上进行，其滑脱力应不小于180 N。试验方法按录B规定。

7.9.14 交联聚乙烯绝缘热延伸试验

试验条件及试验要求应符合表 6 规定。

7.9.15 绝缘耐候试验

无绝缘屏蔽的电缆应进行本项试验，试验方法按附录C规定。

在大气和光老化作用下，试样经 42 d 老化后，绝缘的抗张强度和伸长率的变化率应不超过±30%范围，经过 21 d 老化后试样与经 42 d 老化后试样对比，抗张强度和伸长率的变化率应不超过±15%范围。

7.9.16 外半导体层剥离试验

可剥离外半导体层应经受剥离试验。

取带有外半导体层的绝缘芯0.5 m，沿轴向将半导体层平行切割成两条至绝缘的深痕，间距10 mm。用力拉已切割成条的外半导体层，力的方向应垂直于轴心，力的大小应不小于8 N且不大于40 N，绝缘应不拉坏，且无半导体层残留在表面上。

7.9.17 印刷标志耐擦试验

按 GB/T 6995.3-2008 规定的试验方法和要求进行。

7.10 成品电缆标志

成品电缆的表面应有制造厂名、产品型号及额定电压的连续标志，标志应字迹清楚，容易辨认，耐擦。成品电缆标志应符合 GB/T 6995.3-2008 规定。

8 试验方法

产品按表10规定项目和试验方法进行试验。

9 验收规则

9.1 产品应由制造厂的技术检查部门检查合格后方能出厂。每个出厂的包装件上应附有产品质量检验合格证。

9.2 产品应符合 7.8.1.2 规定试验频度进行抽样试验。如果第一次试验的结果不符合 7.8 规定的任一项试验要求，应在同一批电缆中再取 2 个试样，就不合格项目进行试验，如果 2 个试样均合格，则该批电缆符合本标准要求；否则该批电缆判为不合格。

9.3 电缆的交货长度和允许短段电缆长度及数量由用户和制造厂商定。

10 包装、运输及贮存

10.1 电缆应妥善包装在符合 JB/T 8137—2013 规定要求的电缆盘上交货。

10.2 电缆端头应可靠密封、伸出盘外的电缆端头应钉保护罩，伸出的长度应不小于 300 mm。

10.3 成盘电缆的电缆盘外侧及成圈电缆的附加标签应标明：

- a) 制造厂名或商标；
- b) 电缆型号及规格；
- c) 长度（m）；
- d) 毛重（kg）；
- e) 制造日期： 年 月；
- f) 表示电缆盘正确旋转方向的符号；
- g) 标准编号。

10.4 运输和贮存

- a) 电缆应避免在露天存放，电缆盘不允许平放；
- b) 运输中禁从高处扔下装有电缆的电缆盘，严禁机械损伤电缆；
- c) 吊装包装件时，严禁几盘同时吊装。在车辆船舶等运输工具上，电缆盘必须放稳，并用合适方法固定，防止互撞或翻倒。

表10

序号	项目	本标准条文号	验收规则		试验方法
			有绝缘屏蔽	无绝缘屏蔽	
1	导体直流电阻试验	7.7.1	R	R	GB/T 3048.4—2007
2	绝缘电阻试验	7.7.2	—	R	GB/T 3048.5—2007
3	交流电压试验	7.7.3	R	R	GB/T 3048.8—2007
4	结构和尺寸检查	7.8.2	S	S	
4.1	导体结构	7.8.2	S	S	GB/T 4909.2—2009
4.2	绝缘厚度	7.8.2	S	S	GB/T 2951.11—2008
4.3	屏蔽结构	7.8.2	S	S	GB/T 2951.11—2008
5	4h 交流电压试验	7.8.3	S	S	GB/T 3048.8—2007
6	热延伸试验	7.8.4	S	S	GB/T 2951.21—2008
7	局部放电试验	7.9.2	T	—	GB/T 3048.12—2007
8	弯曲试验及随后的局部放电试验	7.9.3	T	—	JB/T 10696.3—2007 及 GB/T 3048.12—2007
9	$\tan\delta$ 与电压关系试验	7.9.4	T	—	GB/T 3048.11—2007
10	$\tan\delta$ 与温度关系试验	7.9.5	T	—	GB/T 3048.11—2007
11	热循环后局部放电试验	7.9.6	T	—	GB/T 3048.12—2007
12	弯曲试验	7.9.7	T	T	JB/T 10696.3—2007
13	冲击电压及交流电压试验	7.9.8	T	T	GB/T 3048.8—2007
14	4 h 交流电压试验	7.9.9	T	T	GB/T 3048.8—2007
15	绝缘耐漏电痕迹试验	7.9.10	—	T	GB/T 3048.7—2007
16	导体拉力试验	7.9.11	T	T	GB/T 4909.3—2009
17	绝缘机械物理性能试验	7.9.12	T	T	
17.1	老化前后绝缘机械性能试验	7.9.12.1	T	T	GB/T 2951.11 和.12—2008 GB/T 3682—2000
17.2	高密度聚乙烯绝缘熔体指数试验	7.9.12.2	T	T	附录 A
18	绝缘粘附力（滑脱）试验	7.9.13	T	T	附录 B
19	交联聚乙烯绝缘热延伸试验	7.9.14	T	T	GB/T 2951.21—2008
20	绝缘耐候试验	7.9.15	—	T	附录 C
21	半导体层剥离试验	7.9.16	T	—	7.9.15
22	印刷标志耐擦试验	7.9.17	T	T	GB/T 6995.3—2008

附 录 A
(规范性附录)
架空绝缘电缆用绝缘料半导体屏蔽料性能要求

A.1 绝缘材料

绝缘材料性能应符合表A.1规定。

表A.1

序号	项目		XLPE	黑色 XLPE	黑色 HDPE
1	密度/g/cm ³		0.922±0.003	0.922±0.003	≥0.945
2	老化前机械性能				
	抗张强度/MPa	最小	17	14.5	18.6
	断裂伸长/%	最小	420	400	650
3	空气老化后机械性能				
	温度/℃		135	135	100
	温度偏差/℃		±3	±3	±2
	持续时间/d		7	7	10
3.1	抗张强度变化率/%	最大	±20	±20	—
3.2	断裂伸长变化率/%	最大	±20	±20	—
3.3	断裂伸长/%	最小	—	—	650
4	维卡软化点/℃	最小	—	—	110
5	冲击脆化温度/℃	不大于	-76	-76	-76
6	耐环境应力开裂/h	不小于	—	1000	500
7	熔体指数/（g/10 min）	不大于	—	—	0.4
8	介电常数	不大于	2.3	2.35	2.45
9	介质损耗角正切/20℃	不大于	5×10 ⁻⁴	10×10 ⁻⁴	10×10 ⁻⁴
10	介电强度/（kV/mm）	不小于	35	35	35
11	热延伸/200℃	15min			
12	负荷下伸长率/%	不大于	80	80	—
13	冷却后永久变形/%	不大于	5	5	—
14	凝胶含量/%		80	—	—
15	光老化性能 ^a				
	绝缘试片经 42 d 老化后（见附录 C）				
	抗张强度变化率/%	最大	±30	±30	±30
	断裂伸长率变化率/%	最大	±30	±30	±30

^a 绝缘料制成电缆试样后制备绝缘试片，进行试验。

A.2 半导体屏蔽料

半导体屏蔽料性能应符合表A.2规定。

表A.2 半导体屏蔽料性能

项目		导体屏蔽半导体料		绝缘屏蔽可剥离 半导体交联料
		热塑性料	可交联料	
抗张强度/MPa	不小于	15	15	10
断裂伸长率/%	不小于	200	200	200
空气箱老化后 断裂伸长率/%	不小于	100	100	100
热延伸/（200℃/0.2MPa/15 min） 负荷伸长率/%	不大于	—	175	175
冷却后永久变形/%	不大于	—	15	15
冲击脆化温度/℃	不大于	-45	-50	-50
剥离力/N		—	—	8~40
体积电阻率/（Ω·cm）	不大于			
23℃		100	100	100
90℃		500	500	500

附 录 B
(规范性附录)
架空绝缘电缆粘附力(滑脱) 试验方法

B.1 适用范围

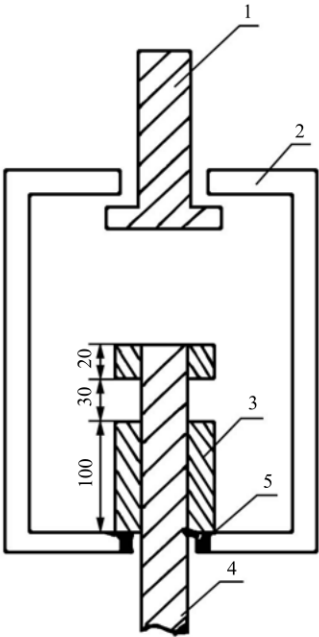
本试验方法适用于架空绝缘电缆绝缘层与导体之间粘附力的测定。

B.2 试验设备

B.2.1 (0~1 000) N 拉力试验机一台。

B.2.2 夹具。如图B. 1所示。

单位为毫米



- 1—夹具上端部;
- 2—夹具框架;
- 3—绝缘尺;
- 4—导体, 夹于拉力试验机下端部;
- 5—平面轴承。

图B. 1

B.3 试验准备

B.3.1 从被测电缆上选取长度不小于250 mm的试样3只，并按图B.1所示尺寸进行处理，处理时应保证被测部分绝缘层完整无损。

B.3.2 处理好的试样应在室温状态下放置4 h后，方可进行测试。

B.4 试验步骤

B.4.1 试验在室温（ 25 ± 5 ）℃进行。

B.4.2 将试样放在图B.1所示夹具内，起动拉力机在（ 2 ± 1 ）cm/min速度下拉伸。

B.4.3 记录下每只试样的绝缘层与导体产生滑移时的拉力T。

B.5 试验结果

3只试样的拉力T均应不小于产品标准中规定的粘附力要求。

附 录 C
(规范性附录)
人工气候老化试验方法(氙灯法)

C.1 适用范围

本实验方法适用于聚氯乙烯(PVC)、聚乙烯(PE)、交联聚乙烯(XLPE)架空绝缘电缆的人工气候老化性能的规定。

C.2 试验设备

C.2.1 氙灯气候老化箱

C.2.1.1 氙灯功率6 kW, 试样转架直径 ϕ (800~959) mm, 高365 mm, 试样转架每分钟旋转一周, 箱体温度(55 $\pm$ 3)℃, 相对湿度(85 $\pm$ 5)%。

C.2.1.2 喷水应为清洁的自来水, 喷水水压(0.12~0.15) MPa, 喷水嘴内径 ϕ 0.8 mm。以18 min喷水、光照、102 min单独光照, 周期进行。

C.2.2 臭氧发生装置

C.2.3 工业用二氧化硫

C.2.4 -40℃冷冻箱。

C.2.5 拉力试验机

示值精度: 从各级度盘1/10量程以上, 但不小于最大负荷的4%开始, 为 $\pm$ 1%。

C.3 试样制备

从被试电缆的端部500 mm处切取足够长度的电缆, 并从电缆中取出导体, 制取绝缘试样(试片), 能供三组试验测定有效性能。有机械损伤的样段不能作为试样用于试验。

第一组试样至少应5个, 供原始性能测量用。

第二组试样至少应5个, 供0 h~1008 h光老化后性能测量用。

第三组试样至少应5个, 供504 h~1008 h光老化后性能测量用。

C.4 试验步骤

C.4.1 第一组试样保存在阴凉干燥处, 第二、三组试样应放入氙灯气候箱内进行试验, 其中第三组试样应在试验开始504 h后放入, 试样放入气候箱内后, 应在保持约5%的伸长下进行试验。

C.4.2 试验循环: 整个试验持续6个星期, 每星期为一次循环, 其中6 d按C.2.1.1和C.2.1.2进行试验, 第7 d按下述的调节a、调节b、调节c规定的条件进行试验。

调节a: 老化试样应在温度为 $(40\pm3)^{\circ}\text{C}$, 含0.067%二氧化硫和浓度大于 20×10^{-6} (20 PPm) 臭氧的环境中放置1 d。

调节b: 老化试样应从C.2.1.1和C.2.1.2的环境中移至 $(-25\pm2)^{\circ}\text{C}$ 冷冻室内, 进行冷热试验, 共进行三次, 每次2 h两次热震时间应等于或大于1 h。

调节c: 老化试样应在 $(40\pm3)^{\circ}\text{C}$, 含0.067%二氧化硫饱和湿度的容器内放置8 h, 然后, 打开容器, 在试验室温环境中放置16 h。

C.4.3 在规定的老化时间后, 取出试样, 置环境温度下存放至少16 h, 与第一组试样对比进行外观检查。

C.4.4 按GB/T 2951.11—2008的要求, 在光照面冲切哑铃片和预处理后, 测定老化前后三组试片的抗张强度和断裂伸长率, 制作试片时, 不能磨削光照面。

C.4.5 当按C.4.4规定, 不能在光照面冲切哑铃片时, 允许从同一型号的其他规格上切取, 其老化性能等效。

C.5 试验结果及计算

C.5.1 检查光照面、试样应无明显的龟裂。

C.5.2 试验结果用老化前后的抗张强度和断裂伸长率的变化率(%)表示, 按下式计算, 其变化率应符合产品标准的规定。

$$\text{TS}_1 = (T_2 - T_1) / T_1 \times 100\%$$

$$\text{EB}_1 = (E_2 - E_1) / E_1 \times 100\%$$

$$\text{TS}_2 = (T_2 - T_3) / T_1 \times 100\%$$

$$\text{EB}_2 = (E_2 - E_3) / E_1 \times 100\%$$

式中:

TS_1 ——(0~1008) h光老化后抗张强度的变化率, %;

EB_1 ——(0~1008) h光老化后断裂伸长率的变化率, %;

TS_2 ——(504~1008) h光老化后抗张强度的变化率, %;

EB_2 ——(504~1008) h光老化后断裂伸长率的变化率, %;

T_1 ——光老化前(第一组试样)抗张强度的中间值, 单位为兆帕(MPa);

E_1 ——光老化前(第一组试样)断裂伸长率的中间值, %;

T_2 ——光老化后(第二组试样, 光老化1008 h)抗张强度的中间值, 单位为兆帕(MPa);

E_2 ——光老化后(第二组试样, 光老化1008 h)断裂伸长率的中间值, %;

T_3 ——光老化后(第三组试样, 光老化504 h)抗张强度的中间值, 单位为兆帕(MPa);

E_3 ——光老化后(第三组试样, 光老化504 h)断裂伸长率的中间值, %。