

T/CES

团 体 标 准

T/CESXXXX—XXXX

额定电压 10kV 及以下钢芯铝(铝合金)绞线 导体架空绝缘电缆

Aerial insulated cables with steel-reinforced aluminium (aluminum alloys)
stranded conductor for rated voltages up to and including 10kV

(征求意见稿)

2024-07

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

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 代号、型号、规格和产品表示方法 2

5 使用特性 4

6 技术要求 4

7 试验条件 8

8 例行试验 8

9 抽样试验 10

10 电气型式试验 9

11 非电气型式试验 10

12 检验规则 11

13 包装、运输和贮运 13

附 录 A （规范性附录）架空绝缘电缆粘附力（滑脱）试验方法 14

附 录 B （规范性附录）人工气候老化试验方法（疝灯法） 16

附 录 C （规范性附录）耐磨性能试验 18

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线电缆工作组归口。

本文件起草单位：扬州曙光电缆股份有限公司，四川鑫电电缆有限公司，宏图光电线缆（无锡）有限公司，浙江久盛交联电缆有限公司，武汉新天地电工科技有限公司，杭州电缆股份有限公司，金川集团电线电缆有限公司，江苏中超电缆股份有限公司，中国电力科学研究院有限公司，湖北省电力规划设计研究院有限公司。

本文件主要起草人：冯国五、邵冰、田忠、嵇广东、崔天峰、陈斌、徐永忠、丁蒙、段国权、倪穗、杨光、张立飞、张龙龙、孙曙光、邓显波、李志平、朱建国。

额定电压 10kV 及以下钢芯铝(铝合金)绞线导体架空绝缘电缆

1 范围

本文件规定了交流额定电压1kV、10kV钢芯铝(铝合金)绞线导体架空绝缘电缆的代号、型号、规格和产品表示方法、使用特性、技术要求、试验条件、例行试验、抽样试验、电气型式试验、非电气型式试验、验收规则、包装、运输及贮存。

本文件适用于城镇、乡村、林区、景区等场所架空敷设用额定电压10kV及以下钢芯铝(铝合金)绞线导体架空绝缘电缆。

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 1179 圆线同心绞架空导线
- GB/T 2900.10 电工术语 电缆
- 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 2951.31 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第31部分：聚氯乙烯混合料专用试验方法——高温压力试验——抗开裂试验
- GB/T 2951.32 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第32部分：聚氯乙烯混合料专用试验方法——失重试验——热稳定性试验
- GB/T 3048.4 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 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 电线电缆电性能试验方法 第7部分：耐电痕试验
- GB/T 3048.8 电线电缆电性能试验方法 第8部分：交流电压试验
- GB/T 3048.9 电线电缆电性能试验方法 第9部分：绝缘线芯火花试验
- GB/T 3428 架空绞线用镀锌钢线
- GB/T 3682 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
- GB/T 3955 电工圆铝线
- GB/T 4909.2 裸电线试验方法 第2部分：尺寸测量
- GB/T 4909.3 裸电线试验方法 第3部分：拉力试验
- GB/T 6995.1 电线电缆识别标志方法 第1部分：一般规定
- GB/T 6995.3 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 额定电压10kV架空绝缘电缆
- 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 1kW预混合型火焰试验方法
- GB/T 23308 架空绞线用铝——镁——硅系合金圆线
- JB/T 8137 电线电缆交货盘
- JB/T 10696.3 电线电缆机械和理化性能试验方法 第3部分：弯曲试验

3 术语和定义

GB/T2900.10界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

额定电压 rated voltage

电缆设计和运行的基准电压，用 $U(U_m)$ 表示，单位为 kV。

注： U —多芯电缆两相导体之间的电压有效值； U_m —设备系统最高电压的最大有效值。

额定电压 $U(U_m)$ 为 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。

3.2

型式试验 type tests

T

按一般商业原则，对本文件规定的一种型号电缆在供货前进行的试验，以证明电缆具有良好的性能，能满足规定的使用要求。

注：型式试验的本质是一旦进行这些试验后，不必重复进行，如果改变电缆材料或设计影响电缆的性能时，则必须重复进行。

3.3

抽样试验 sample tests

S

在成品电缆试样上或取自成品电缆的元件上进行的试验，以证明产品符合设计规范。

3.4

例行试验 routine tests

R

由制造方在成品电缆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。

4 代号、型号、规格和产品表示方法

4.1 代号

4.1.1 系类代号

架空绝缘电缆系列：JK

4.1.2 材料和结构特征代号

钢芯铝绞线导体：LG

钢芯铝合金绞线导体：LHA1G 或 LHA2G

聚氯乙烯绝缘：V

聚乙烯、高密度聚乙烯绝缘：Y

交联聚乙烯绝缘：YJ

轻型薄绝缘结构：Q

普通绝缘结构：省略

4.2 型号

4.2.1 产品型号组成

产品型号的组成和排列顺序见图1。

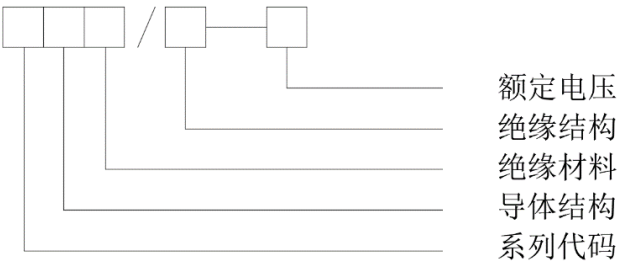


图1 产品型号的组成和排列顺序

4.2.2 产品型号

架空绝缘电缆的型号如表1。

表1 钢芯铝（铝合金）绞线导体架空绝缘电缆常用型号

型号	额定电压	名称	主要用途
JKLGV	1 kV	额定电压 1kV钢芯铝绞线导体聚氯乙烯绝缘架空电缆	架 空 固 定 敷 设。
JKLGY		额定电压 1kV钢芯铝绞线导体聚乙烯绝缘架空电缆	
JKLGYJ		额定电压 1kV钢芯铝绞线导体交联聚乙烯绝缘架空电缆	
JKLHA1GV、JKLHA2GV		额定电压 1kV钢芯铝合金绞线导体聚氯乙烯绝缘架空电缆	
JKLHA1GY、JKLHA2GY		额定电压 1kV钢芯铝合金绞线导体聚乙烯绝缘架空电缆	
JKLHA1GYJ、JKLHA2GYJ		额定电压 1kV钢芯铝合金绞线导体交联聚乙烯绝缘架空电缆	
JKLGY	10 kV	额定电压 10kV钢芯铝绞线导体高密度聚乙烯绝缘架空电缆	架 空 固 定 敷 设；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（轻型电缆只允许电缆和树木作短时接触）。
JKLGYJ		额定电压 10kV钢芯铝绞线导体交联聚乙烯绝缘架空电缆	
JKLGY/Q		额定电压 10kV钢芯铝绞线导体高密度聚乙烯薄绝缘架空电缆	
JKLGYJ/Q		额定电压 10kV钢芯铝绞线导体交联聚乙烯薄绝缘架空电缆	
JKLHA1GY、JKLHA2GY		额定电压 10kV钢芯铝合金绞线导体高密度聚乙烯绝缘架空电缆	
JKLHA1GYJ、JKLHA2GYJ		额定电压 10kV钢芯铝合金绞线导体交联聚乙烯绝缘架空电缆	
JKLHA1GY/Q		额定电压 10kV钢芯铝合金绞线导体高密度聚乙烯薄绝缘架空电缆	
JKLHA2GY/Q			
JKLHA1GYJ/Q JKLHA2GYJ/Q		额定电压 10kV钢芯铝合金绞线导体交联聚乙烯薄绝缘架空电缆	

4.3 规格

钢芯铝（铝合金）绞线导体架空绝缘电缆的规格见表2。

表2 钢芯铝（铝合金）绞线导体架空绝缘电缆规格

型 号	额定电压 kV	芯 数	标称截面 mm ²
			铝（铝合金）/钢
JKLGV、JKLGY、JKLGYJ、JKLHA1GV、JKLHA2GV JKLHA1GY、JKLHA2GY、JKLHA1GYJ、JKLHA2GYJ	1	1, 2, 3	10-300/2-70
JKLGY、JKLGYJ JKLHA1GY、JKLHA2GY、JKLHA1GYJ、JKLHA2GYJ	10	1	25-300/4-70
JKLGY/Q、JKLGYJ/Q JKLHA1GY/Q、JKLHA2GY/Q、JKLHA1GYJ/Q、JKLHA2GYJ/Q	10	1	25-300/4-70

4.4 产品表示方法

产品用型号、规格及本文件编号表示。

示例1：额定电压 1kV 钢芯铝绞线导体聚氯乙烯绝缘架空电缆，单芯，标称截面 120/7mm²，表示为：JKLGV-1 1×120/7 T/CES ××××-××××

示例2：额定电压 1kV 钢芯铝合金（LHA1）绞线导体交联聚乙烯绝缘架空电缆，单芯，标称截面 150/20mm²，表示为：JKLHA1GYJ-1 1×150/20 T/CES ××××-××××

示例3：钢芯铝绞线导体交联聚乙烯轻型薄绝缘架空电缆，额定电压 10kV，单芯，标称截面 150/20mm²，表示为：JKLGYJ/Q-10 1×150/20 T/CES ××××-××××

示例4：钢芯铝合金（LHA2）绞线导体高密度聚乙烯绝缘架空电缆，额定电压 10kV，单芯，标称截面 70/10mm²，表示为：JKLHA2GY-10 1×70/10 T/CES ××××-××××

5 使用特性

5.1 额定电压 U (U_m) 为 1 (1.2) kV、10 (12) kV。

5.2 短路时（最长持续时间不超过 5s）电缆导体的最高温度：

——聚氯乙烯、聚乙烯绝缘：150℃；

——高密度聚乙烯绝缘：150℃；

——交联聚乙烯绝缘：250℃。

5.3 电缆导体的长期允许工作温度：

——聚氯乙烯、聚乙烯绝缘：70℃；

——高密度聚乙烯绝缘：75℃；

——交联聚乙烯绝缘：90℃。

5.4 电缆敷设的环境温度应不低于-20℃。

5.5 额定电压 1kV 电缆允许弯曲半径应不小于 12D，额定电压 10kV 电缆允许弯曲半径应不小于 35D。

注：D为电缆实际外径。

6 技术要求

6.1 导体

6.1.1 导体为钢芯铝绞线或钢芯铝合金绞线。铝导电线芯应采用符合 GB/T 3955 规定的 LY8 或 LY9 型硬圆铝线，铝合金导电线芯应采用符合 GB/T 23308 规定的 LHA1 或 LHA2 型铝合金线，钢芯应采用符合 GB/T 3428 规定的镀锌钢线。

6.1.2 钢芯外铝或铝合金导电线芯应为紧压绞合，导体结构和性能要求应符合表 3、表 4 规定。

表3 额定电压 1kV 电缆结构和性能要求

导体标称截面 铝（铝合金）/钢芯 mm ²	导体最少单线根数		绝缘标称厚度 mm	20℃时导体最大直流电阻 Ω/km			额定工作温度时 最小绝缘电阻 MΩ km		导体拉断力不小于 N		
	铝（铝合金）	钢		LG	LHA1G	LHA2G	70℃	90℃	LG	LHA1G	LHA2G
10/2	6	1	1.0	2.7062	3.1444	3.1147	0.0067	0.67	4140	5510	5200
16/3	6	1	1.2	1.7791	2.0671	2.0476	0.0065	0.65	6130	8390	7900
25/4	6	1	1.2	1.1510	-	-	0.0054	0.54	9290	-	-
35/6	6	1	1.4	0.8230	0.9563	0.9472	0.0054	0.54	12630	17960	16910
50/8	6	1	1.4	0.5946	0.6909	0.6844	0.0046	0.46	16870	24530	23080
50/30	12	7	1.4	0.5693	0.6614	0.6552	0.0046	0.46	42610	50220	48700
70/10	6	1	1.4	0.4217	0.4899	0.4853	0.0040	0.40	23390	33910	32550
70/40	12	7	1.4	0.4141	0.4812	0.4766	0.0040	0.40	58300	69030	66940
95/15	26	7	1.6	0.3059	0.3554	0.3521	0.0039	0.39	35000	48620	45790
95/20	7	7	1.6	0.3020	0.3509	0.3476	0.0039	0.39	37240	51980	50080
95/55	12	7	1.6	0.2992	0.3477	0.3444	0.0039	0.39	78110	93290	90400
120/7	18	1	1.6	0.2422	0.2815	0.2788	0.0035	0.35	27740	46170	42600
120/20	26	7	1.6	0.2496	0.2900	0.2873	0.0035	0.35	42260	59610	56140
120/25	7	7	1.6	0.2346	0.2726	0.2700	0.0035	0.35	47960	66950	64500
120/70	12	7	1.6	0.2364	0.2747	0.2721	0.0035	0.35	97920	116900	114400
150/8	18	1	1.8	0.1990	0.2312	0.2290	0.0035	0.35	32730	55900	51550
150/20	24	7	1.8	0.1981	0.2301	0.2279	0.0035	0.35	46780	69360	64990
150/25	26	7	1.8	0.1940	0.2254	0.2232	0.0035	0.35	54110	76750	72280
150/35	30	7	1.8	0.1962	0.2280	0.2258	0.0035	0.35	65020	87030	82610
185/10	18	1	2.0	0.1572	0.1826	0.1809	0.0035	0.35	40510	68910	65250
185/25	24	7	2.0	0.1543	0.1792	0.1775	0.0035	0.35	59420	89150	83540

导体标称截面 铝（铝合金）/钢芯 mm ²	导体最少单线根数		绝缘标称厚度 mm	20℃时导体最大直流电阻 Ω/km			额定工作温度时 最小绝缘电阻 MΩ km		导体拉断力不小于 N		
	铝（铝合金）	钢		LG	LHA1G	LHA2G	70℃	90℃	LG	LHA1G	LHA2G
185/30	26	7	2.0	0.1592	0.1850	0.1833	0.0035	0.35	64560	92670	87230
185/45	30	7	2.0	0.1564	0.1817	0.1800	0.0035	0.35	80540	109200	103600
240/30	24	7	2.2	0.1181	0.1372	0.1359	0.0034	0.34	75620	113100	108200
240/40	26	7	2.2	0.1209	0.1405	0.1391	0.0034	0.34	83760	122000	114800
240/55	30	7	2.2	0.1198	0.1391	0.1378	0.0034	0.34	101700	140300	133100
300/20	45	7	2.2	0.0952	0.1106	0.1096	0.0033	0.33	73600	123100	114000
300/25	48	7	2.2	0.0944	0.1096	0.1086	0.0033	0.33	83760	131200	122000
300/40	24	7	2.2	0.0961	0.1117	0.1107	0.0033	0.33	92360	138900	132900
300/50	26	7	2.2	0.0964	0.1120	0.1109	0.0033	0.33	103600	150000	144000
300/70	30	7	2.2	0.0946	0.1099	0.1089	0.0033	0.33	127200	174600	168500

表4 额定电压 10kV 电缆结构和性能要求

导体标称截面 铝（铝合金）/钢芯 mm ²	导体最少单线根数		导体屏蔽层厚度（近似值） mm	绝缘标称厚度 mm		20℃时导体最大直流电阻 Ω/km			导体拉断力 不小于 N		
	铝（铝合金）	钢		薄绝缘	普通绝缘	LG	LHA1G	LHA2G	LG	LHA1G	LHA2G
25/4	6	1	0.5	2.5	3.4	1.1510	-	-	9290	-	-
35/6	6	1	0.5	2.5	3.4	0.8230	0.9563	0.9472	12630	17960	16910
50/8	6	1	0.5	2.5	3.4	0.5946	0.6909	0.6844	16870	24530	23080
50/30	12	7	0.5	2.5	3.4	0.5693	0.6614	0.6552	42610	50220	48700
70/10	6	1	0.5	2.5	3.4	0.4217	0.4899	0.4853	23390	33910	32550
70/40	12	7	0.5	2.5	3.4	0.4141	0.4812	0.4766	58300	69030	66940
95/15	26	7	0.6	2.5	3.4	0.3059	0.3554	0.3521	35000	48620	45790
95/20	7	7	0.6	2.5	3.4	0.3020	0.3509	0.3476	37240	51980	50080
95/55	12	7	0.6	2.5	3.4	0.2992	0.3477	0.3444	78110	93290	90400
120/7	18	1	0.6	2.5	3.4	0.2422	0.2815	0.2788	27740	46170	42600
120/20	26	7	0.6	2.5	3.4	0.2496	0.2900	0.2873	42260	59610	56140
120/25	7	7	0.6	2.5	3.4	0.2346	0.2726	0.2700	47960	66950	64500
120/70	12	7	0.6	2.5	3.4	0.2364	0.2747	0.2721	97920	116900	114400
150/8	18	1	0.6	2.5	3.4	0.1990	0.2312	0.2290	32730	55900	51550
150/20	24	7	0.6	2.5	3.4	0.1981	0.2301	0.2279	46780	69360	64990
150/25	26	7	0.6	2.5	3.4	0.1940	0.2254	0.2232	54110	76750	72280
150/35	30	7	0.6	2.5	3.4	0.1962	0.2280	0.2258	65020	87030	82610
185/10	18	1	0.6	2.5	3.4	0.1572	0.1826	0.1809	40510	68910	65250
185/25	24	7	0.6	2.5	3.4	0.1543	0.1792	0.1775	59420	89150	83540
185/30	26	7	0.6	2.5	3.4	0.1592	0.1850	0.1833	64560	92670	87230
185/45	30	7	0.6	2.5	3.4	0.1564	0.1817	0.1800	80540	109200	103600
240/30	24	7	0.6	2.5	3.4	0.1181	0.1372	0.1359	75620	113100	108200
240/40	26	7	0.6	2.5	3.4	0.1209	0.1405	0.1391	83760	122000	114800
240/55	30	7	0.6	2.5	3.4	0.1198	0.1391	0.1378	101700	140300	133100
300/20	45	7	0.6	2.5	3.4	0.0952	0.1106	0.1096	73600	123100	114000
300/25	48	7	0.6	2.5	3.4	0.0944	0.1096	0.1086	83760	131200	122000
300/40	24	7	0.6	2.5	3.4	0.0961	0.1117	0.1107	92360	138900	132900
300/50	26	7	0.6	2.5	3.4	0.0964	0.1120	0.1109	103600	150000	144000
300/70	30	7	0.6	2.5	3.4	0.0946	0.1099	0.1089	127200	174600	168500

注：轻型薄绝缘结构架空电缆无内半导电屏蔽层。

6.1.3 导体绞合时钢芯、铝（铝合金）芯的节径比应符合 GB/T 1179 的规定。

6.1.4 导体表面应光洁、无油污、无损伤绝缘的毛刺、锐边以及凸起或断裂的单线。

6.1.5 导体中的铝（铝合金）单线为 7 根及以下时，所有单线不应有接头；7 根以上时，单线允许有接头，每层最多有一根单线接头，但导体上两单线接头间的距离应不小于 15m。

6.1.6 镀锌钢丝不宜有接头。

6.2 绝缘

6.2.1 额定电压 1kV 电缆绝缘应采用耐候型的聚氯乙烯（PVC）、聚乙烯（PE）、交联聚乙烯（XLPE）绝缘料，额定电压 10kV 电缆绝缘应采用高密度聚乙烯（PE）、交联聚乙烯（XLPE）耐候性绝缘料。绝缘颜色为黑色。

6.2.2 绝缘材料机械物理性能应符合表 5 规定。

表5 绝缘机械物理性能

序号	项目	单位	额定电压1kV电缆			额定电压10kV电缆	
			聚氯乙烯	聚乙烯	交联聚乙烯	高密度聚乙烯	交联聚乙烯
1	抗张强度和断裂伸长率						
1.1	老化前						
	抗张强度（最小）	MPa	12.5	10.0	12.5	10.0	12.5
	断裂伸长率（最小）	%	150	300	200	300	200
1.2	空气烘箱老化后						
	老化温度	℃	80±2	100±2	135±2	100±2	135±2
	老化时间	h	168	240	168	240	168
	抗张强度（最小）	MPa	12.5	-	-	-	-
	变化率（最大）	%	±20	-	±25	-	±25
	断裂伸长率（最小）	%	150	300	-	300	-
	变化率（最大）	%	±20	-	±25	-	±25
2	人工气候老化试验						
	老化时间	h	1008	1008	1008	1008	1008
	试验结果						
	a) 0h~1008h						
	抗张强度变化率（最大）	%	±30	±30	±30	±30	±30
	断裂伸长率变化率（最大）	%	±30	±30	±30	±30	±30
	b) 504h~1008h						
	抗张强度变化率（最大）	%	±15	±15	±15	±15	±15
	断裂伸长率变化率（最大）	%	±15	±15	±15	±15	±15
3	热失重试验						
	温度	℃	80±2	-	-	-	-
	时间	h	168	-	-	-	-
	失重（最大）	mg/cm ²	2.0	-	-	-	-
4	抗开裂试验						
	温度	℃	150±3	-	-	-	-
	时间	h	1	-	-	-	-
	试验结果		不开裂	-	-	-	-
5	高温压力试验						
	温度	℃	80±3	-	-	-	-
	压痕深度（最大中间值）	%	50	-	-	-	-
6	低温卷绕试验						
	温度	℃	-35	-	-	-	-
	试验结果		不开裂	-	-	-	-

表5 绝缘机械物理性能（续）

序号	项目	单位	额定电压1kV电缆			额定电压10kV电缆	
			聚氯乙烯	聚乙烯	交联聚乙烯	高密度聚乙烯	交联聚乙烯
7	低温拉伸试验						
	温度	℃	-35	-	-	-	-
	断裂伸长率（最小）	%	20	-	-	-	-
8	低温冲击试验						
	温度	℃	-35	-	-	-	-
	试验结果		不开裂	-	-	-	-
9	吸水试验						
	9.1 电压法						
	温度	℃	70±2	-	-	-	-
	时间	h	240	-	-	-	-
	试验结果		不击穿	-	-	-	-
	9.2 重量法						
	温度	℃	-	85±2	85±2	-	-
	时间	h	-	336	336	-	-
	吸水量（最大）	%	-	1	1	-	-
10	收缩试验						
	温度	℃	-	100±2	130±2	-	-
	时间	h	-	1	1	-	-
	收缩率（最大）	%	-	4	4	-	-
11	熔融指数						
	老化前允许值（最大）	g/10min	-	0.4	-	0.4	-
12	热延伸试验						
	温度	℃	-	-	200±3	-	200±3
	载荷时间	min	-	-	15	-	15
	机械应力	N/cm ²	-	-	20	-	20
	载荷下伸长率（最大）	%	-	-	175	-	175
	冷却后永久伸长率（最大）	%	-	-	15	-	15

6.2.3 绝缘应紧密挤包在导体或导体屏蔽上，绝缘表面应平整，色泽均匀。

6.2.4 绝缘厚度的标称值应符合表 3、表 4 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%-0.1mm。

6.2.5 额定电压 1kV 多芯电缆的绝缘上应有凸出或其他耐久区分的（如印字等）相序识别标志。

——凸出标志时：A 相为一根凸脊；B 相为二根凸脊；C 相为三根凸脊。

——印字标志时：A 相为 A 或 1 字样；B 相为 B 或 2 字样；C 相为 C 或 3 字样。

6.2.6 额定电压 1kV 电缆绝缘线芯应按 GB/T 3048.9 的规定进行火花试验。

6.3 屏蔽

额定电压10kV电缆，如客户无特殊要求，导体屏蔽性能和要求应符合GB/T 14049中7.4.1规定。

6.4 成缆

额定电压1kV多芯电缆的绝缘线芯应按A、B、C或1、2、3顺向相序绞合成束，绞合方向为右向。成缆节径比不大于25倍。

6.5 成品电缆标志

成品电缆至少有一根绝缘表面应有制造厂名、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的规定。

7 试验条件

7.1 环境温度

除非另有规定，电压试验的环境温度为 20℃±15℃，其它项目试验的环境温度为 20℃±5℃。

7.2 交流试验电压波形

交流电压试验的频率为 49~61Hz，电压波形基本上应是正弦波。

7.3 冲击试验电压波形

冲击电压试验波形规定波前时间为（1~5）μs，半峰值时间为（40~60）μs。

8 例行试验

8.1 概述

例行试验通常应在每一根电缆制造长度上进行。包括：

- a) 导体直流电阻试验（见8.2）；
- b) 绝缘电阻试验（见8.3）；
- c) 交流电压试验（见8.4）。

8.2 导体直流电阻试验

导体直流电阻应符合表3、表4规定。

8.3 绝缘电阻试验

额定电压10kV电缆应在成盘电缆上进行绝缘电阻试验。

在室温下，将电缆浸于水中不少于1h，施加（80~500）V直流电压，稳定时间应不小于1min，且不超过5min。额定电压 10 kV普通绝缘结构电缆的绝缘电阻应不小于1500MΩ·km，轻型薄绝缘结构电缆的绝缘电阻应不小于1000MΩ·km。

8.4 交流电压试验

8.4.1 额定电压 1kV 电缆

试验应在成盘电缆上进行。在室温下，将成盘电缆浸入水中不少于1h后施加 3.5 kV 试验电压，维持时间1 min；多芯电缆也可不进行浸水交流电压试验，线芯间应能经受3.5 kV、5 min电压试验。

8.4.2 额定电压 10kV 电缆

试验应在成盘电缆上进行。在室温下，将电缆浸于水中不少于1h后施加试验电压，维持时间为1min，电缆应不击穿，对应不同绝缘结构电缆的试验电压值如表6规定。

表6 试验电压值

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

9 抽样试验

9.1 概述

抽样试验包括：

- a) 结构和尺寸检查（见 9.3）；
- b) 工作温度下绝缘电阻试验（见 9.4）；
- c) 4h 交流电压试验（见 9.5）；
- d) 热延伸试验（见 9.6）。
- e) 收缩试验（见 9.7）。

9.2 抽样试验的数量

抽样试验的数量应符合 GB/T 14049-2008 中 7.8.1 的规定。

9.3 结构和尺寸检查

导体、绝缘和屏蔽结构应符合 6.1、6.2、6.3 规定。

9.4 工作温度下绝缘电阻试验

额定电压 1kV 电缆工作温度下绝缘电阻试验应在通过 8.4.1 规定的电压试验后的电缆上截取，试样长度不小于 10m，浸入额定工作温度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的水中，2h 后进行试验。绝缘电阻应符合表 3 的规定。

9.5 4h 交流电压试验

额定电压 10kV 电缆应进行 4h 交流电压试验。

除终端外，成品电缆试样应不少于 5m，将电缆浸入水中按表 6 规定施加交流电压，持续时间 4h，试验过程中，绝缘应不发生击穿。

9.6 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 5 规定。

9.7 收缩试验

额定电压 1kV 聚乙烯绝缘或交联聚乙烯绝缘电缆应进行收缩试验，试验条件及要求应符合表 5 规定。

10 电气型式试验

10.1 概述

电气型式试验项目见表 7。

表 7 型式试验项目

序号	试验项目	1kV 电缆	10kV 电缆
1	导体直流电阻试验	√	√
2	交流电压试验	√	—
3	工作温度下绝缘电阻试验	√	—
4	弯曲试验及随后的电性能试验	—	√
5	4h 交流电压试验	—	√
6	绝缘耐电痕试验	—	√
注1：√表示型式试验项目。			
注2：—表示不适用			

10.2 试样长度和试验顺序

10.2.1 试验应在一段成品电缆试样上进行，试样长度 10m~15m。

10.2.2 电气型式试验应在完成 8.4 “交流电压试验”和 9.5 “4h 交流电压试验”后进行，表 7 所列所有的试验项目应按序号排列依次在同一试样上进行。

10.3 弯曲试验及随后的电气性能试验

10.3.1 弯曲试验

电缆应在室温下，按 JB/T 10696.3 规定进行弯曲试验。

弯曲试验用圆柱体直径应按下列规定确定：

——单芯电缆 $20(D+d) \pm 5\%$ ，mm

——多芯电缆 $15(D+d) \pm 5\%$ ，mm

其中： D ——试样的实际外径，单位为毫米（mm）；

d ——试样导体的实际外径，单位为毫米（mm）。

10.3.2 弯曲试验后冲击电压试验及交流电压试验

冲击试验在经过弯曲试验后的电缆试样上进行，试样长度应不小于 5m，在室温下浸水中 1h，按表 8 规定施加冲击电压，正负级性各 10 次，试样应不击穿。

交流电压试验在经过冲击电压试验的试样上进行。室温下，按表 6 规定对电缆试样施加交流电压 15min，电缆试样应不击穿。

表8 冲击电压

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

10.4 4h 交流电压试验

在经过弯曲试验后的电缆试样上进行试验，按表 6 规定对电缆试样施加交流电压 4h，电缆试样应不击穿。

10.5 绝缘耐漏电痕迹试验

在 4kV 电压下，经 101 次喷水后，表面应无烧焦，泄漏电流应不超过 0.5A。

11 非电气型式试验

11.1 概述

试样应在完成例行试验与抽样试验规定的非电气试验后的成品电缆上截取，试样长度 35m-40m，试验项目包括：

- 导体拉断力试验；
- 绝缘粘附力（滑脱）试验；
- 绝缘机械物理性能试验；
- 热延伸试验；
- 人工气候老化试验；
- 电缆的燃烧性能试验；
- 电缆的耐磨性能；
- 印刷标志耐擦性试验。

11.2 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、表 4 规定。

11.3 绝缘粘附力（滑脱）试验

在 10 m 电缆上取3个试样，置于一个旋转滑脱机上进行试验，其滑脱力应不小于180N，试验方法应按附录A进行。

11.4 绝缘机械物理性能试验

老化前后绝缘机械物理性能试验应符合表5规定。

11.5 热延伸试验

交联聚乙烯绝缘电缆应进行热延伸试验，试验条件及要求符合表5规定。

11.6 人工气候老化试验

人工气候老化试验应按附录B进行，其性能符合表5规定。

11.7 电缆的燃烧性能试验

聚氯乙烯绝缘架空电缆应进行燃烧性能试验，试验方法应符合GB/T 18380.12的规定。

11.8 电缆的耐磨性能试验

电缆应按附录 C规定的试验方法进行耐磨性能试验。

试验时试样端部悬挂的负荷应符合下述规定：

——导体中铝或铝合金标称截面 16mm^2 及以上电缆：50N；

——导体中铝或铝合金标称截面 16mm^2 以下电缆：30N。

电缆耐磨次数应不少于 20000 次。

11.9 印刷标志耐擦试验

按GB/T 6995.1规定的试验方法和要求进行。

12 检验规则

12.1 产品应由制造厂的质量检验部门检验合格后方可出厂。每个出厂产品的包装件上应附有产品质量检验合格证。

12.2 产品按表 9、表 10 规定的项目和试验方法进行试验。

表9 额定电压 1kV 电缆检验规则

序号	试验项目	条文号	试验类型			试验方法
			聚氯乙烯绝缘	聚乙烯绝缘	交联聚乙烯绝缘	
1	结构尺寸					
1.1	导体结构	9.3	T, S	T, S	T, S	GB/T 4909.2
1.2	绝缘厚度	9.3	T, S	T, S	T, S	GB/T 2951.11
2	导体直流电阻	8.2	T, R	T, R	T, R	GB/T 3048.4
3	交流电压试验	8.4	T, R	T, R	T, R	GB/T 3048.8
4	工作温度下绝缘电阻	9.4	T, S	T, S	T, S	GB/T 3048.5
5	电缆导体拉断力	11.2	T	T	T	GB/T 4909.3
6	绝缘机械物理性能	11.4				
6.1	老化前		T, S	T, S	T, S	GB/T 2951.11
6.2	空气烘箱老化后		T, S	T, S	T, S	GB/T 2951.12
6.3	热失重		T, S	—	—	GB/T 2951.32
6.4	抗开裂		T, S	—	—	GB/T 2951.31
6.5	高温压力		T, S	—	—	GB/T 2951.31
6.6	低温卷绕		T, S	—	—	GB/T 2951.14

表 9 额定电压 1kV 电缆检验规则（续）

序号	试验项目	条文号	试验类型			试验方法
			聚氯乙烯绝缘	聚乙烯绝缘	交联聚乙烯绝缘	
6.7	低温拉伸		T, S	—	—	GB/T 2951.14
6.8	低温冲击		T, S	—	—	GB/T 2951.14
6.9	吸水试验					
6.9.1	电压法		T, S	—	—	GB/T 2951.13
6.9.2	重量法		—	T, S	T, S	GB/T 2951.13
6.10	收缩试验		—	T, S	T, S	GB/T 2951.13
6.11	热延伸试验		—	—	T, S	GB/T 2951.21
6.12	熔融指数		—	T, S	—	GB/T 3682
7	人工气候老化试验	11.6	T	T	T	本文件附录 B
8	燃烧性能	11.7	T	—	—	GB/T 18380.12
9	耐磨性能	11.8	T	T	T	本文件附录 C
10	印刷标志耐擦试验	11.9	T	T	T	GB/T 6995.1
11	交货长度	12.4	R	R	R	计米器

表10 额定电压 10kV 电缆检验规则

序号	试验项目	条文号	试验类型	试验方法
1	导体直流电阻试验	8.2	T, R	GB/T 3048.4
2	绝缘电阻试验	8.3	R	GB/T 3048.5
3	交流电压试验	8.4	R	GB/T 3048.8
4	结构和尺寸检查			
4.1	导体结构	9.3	T, S	GB/T 4909.2
4.2	绝缘厚度	9.3	T, S	GB/T 2951.11
4.3	屏蔽结构	9.3	T, S	GB/T 2951.11
5	4h 交流电压试验	9.5	T, S	GB/T 3048.8
6	弯曲试验及随后的电气性能试验	10.3	T	JB/T 10696.3 和 GB/T 3048.8
7	绝缘耐漏电痕迹试验	10.5	T	GB/T 3048.7
8	导体拉力试验	11.2	T	GB/T 4909.3
9	绝缘机械物理性能试验	11.4	T	
9.1	老化前		T	GB/T 2951.11
9.2	空气烘箱老化后		T	GB/T 2951.12
9.3	热延伸试验（交联聚乙烯绝缘）		T, S	GB/T 2951.21
9.4	熔体指数试验（高密度聚乙烯绝缘）		T	GB/T 3682
10	绝缘粘附力（滑脱）试验	11.3	T	本文件附录 A
11	人工气候老化试验	11.6	T	本文件附录 B
12	耐磨性能	11.8	T	本文件附录 C
13	印刷标志耐擦试验	11.9	T	GB/T 6995.1
14	交货长度	12.4	R	计米器

12.3 产品应符合 9.2 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 9.1 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，则该批电缆符合本文件要求；否则该批电缆判为不合格。

12.4 电缆的交货长度按供需双方协议规定。长度计量误差应不超过 $\pm 0.5\%$ 。

13 包装、运输和贮运

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

13.2 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 300mm。

13.3 成盘电缆的电缆盘外侧和成圈电缆的附加标签应标明：

- a) 制造厂名称、厂址；
- b) 型号及规格；
- c) 额定电压；kV
- d) 长度；
- e) 重量；
- f) 制造日期；年 月
- g) 本文件编号或合格标志；
- h) 电缆盘正确旋转方向。

13.4 运输和贮存应符合以下规定：

- a) 电缆应避免露天存放，电缆盘不应平放；
- b) 运输中不应从高处扔下装有电缆的电缆盘，不应机械损伤电缆；
- c) 吊装包装件时，不应几盘同时吊装。
- d) 在车辆、船舶等运输工具上，电缆盘应放稳，并用合适的方法固定，防止相互碰撞翻倒。

附录 A
(规范性)
架空绝缘电缆粘附力（滑脱）试验方法

A.1 适用规范

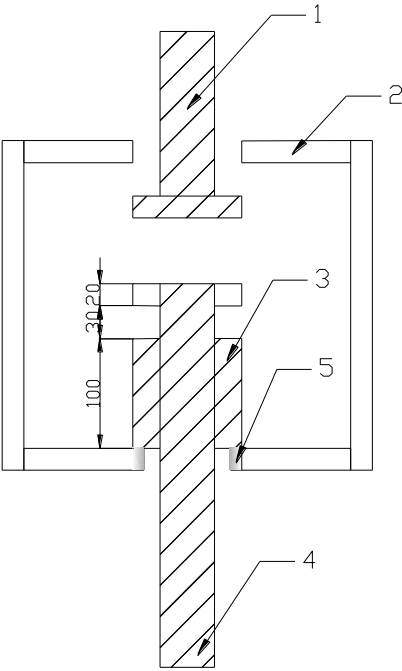
本试验方法适用于架空绝缘电缆绝缘层与导体之间粘附力的测定。

A.2 试验设备

A.2.1 （0~1000）N拉力试验机一台。

A.2.2 夹具，如图A.1所示。

单位为毫米



标引序号说明：
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 A.1 夹具

A.3 试验准备

A.3.1 从被测电缆上选取 3 根长度不小于250mm的试样，并按图 A.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。
A.3.2 处理好的试样应在室温状态下放置4h后，方可进行测试。

A.4 试验步骤

A. 4. 1 试验在室温（ 25 ± 5 ）℃进行。

A. 4. 2 将试样放在图 A. 1所示夹具内，启动拉力机在（ 2 ± 1 ）cm/min速度下拉伸。

A. 4. 3 记录下每根试样的绝缘层与导体产生滑移时的拉力 T 。

A. 5 实验结果

3根试样的拉力 T 均应不小于产品标准中规定的粘附力要求。

附录 B (规范性) 人工气候老化试验方法（疝灯法）

B.1 适用范围

本试验方法适用于聚氯乙烯（PVC）、聚乙烯（PE）、高密度聚乙烯（HDPE）、交联聚乙烯（XLPE）架空绝缘电缆人工气候老化性能的测定。

B.2 试验设备

试验设备如下：

- 疝灯气候老化箱：疝灯功率 6 kW 且可调，光谱波长区间为（300~400）nm，校准光谱波长为 340 nm 时的试样辐照面处辐照度为（0.35±0.03）W/m²，且每周应进行一次校准，试样转架直径 Φ （800~959）mm，高为 365 mm，试样转架每分钟旋转 1 周，箱体内温度为（55±3）℃，相对湿度（85±5）%；喷水应为去离子软水，喷水水压为（0.12~0.15）MPa，喷水嘴内径为 Φ 0.8 mm；以 18 min 喷水 and 光照、102 min 单独光照，周期进行。
- 臭氧发生装置。
- 湿热试验箱。
- 盐雾试验箱。
- 40℃冷冻箱。
- 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 ±1%。

B.3 试样制备

从被试电缆的端部500mm处切取足够长度的电缆，并从电缆中取出导体，制备条状或片状绝缘试样（可供冲切哑铃片），能供三组试验测定有效性，有机械损伤的样段不应作为试样用于试验。

第一组试样应至少5个，供原始性能测量用。

第二组试样应至少5个，供0 h ~1008h光老化后性能测量用。

第三组试样应至少5个，供504h~1008h光老化后性能测量用。

B.4 试验步骤

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

B.4.2 试验循环：整个试验持续6个星期，每3个星期为一次循环，每星期前 6天按 B.2规定进行试验，第7天按下述的调节a、调节b、调节c规定的条件进行试验。

调节a：第 1 个星期的第 7 天，老化试样应从 B.2的环境中移至温度为（40±3）℃、浓度不小于 100×10^{-6} （体积分数）臭氧的环境中放置 1 d。当需要时，试样也可在温度为（40±3）℃、含0.067%（体积分数）二氧化硫和浓度大于 20×10^{-6} （体积分数）臭氧的环境中放置1d。

调节b：第 2 个星期的第 7 天，老化试样应从 B.2的环境中移至温度为（-25±2）℃冷冻箱内 2 h，再置于（55±3）℃和相对湿度（85±5）% 的试验箱内 2 h，反复进行 3 次，每次 4 h，两次冷热循环试验的间隔时间应在（1~2）h。

调节c：第 3 个星期的第 7 天，老化试样应从 B.2的环境中移至温度为（40±3）℃、含0.067% 二氧化硫饱和湿度的容器放置8h，然后，打开容器，在试验室环境中放置16h。

B.4.3 达到规定的老化时间后，取出试样，置于环境温度下至少16h，并与第一组试样对比进行外观检查。

B.4.4 按GB 2951.11的要求，在光照面冲切哑铃片和预处理后，测定老化前和老化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。

B.4.5 按 B.4.4规定，当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试片，其老化性能等效。

B.5 试验结果

B.5.1 检查光照面，试样应无明显的龟裂。

B.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，按公式（B.1）、（B.2）、（B.3）和（B.4），其变化率应符合产品标准的规定。

$$TS_1 = (T_2 - T_1) / T_1 \times 100\% \quad (\text{B.1})$$

$$EB_1 = (E_2 - E_1) / E_1 \times 100\% \quad (\text{B.2})$$

$$TS_2 = (T_2 - T_3) / T_1 \times 100\% \quad (\text{B.3})$$

$$EB_2 = (E_2 - E_3) / E_1 \times 100\% \quad (\text{B.4})$$

式中：

TS_1 ——0h~1008h 光老化后抗张强度的变化率，%；

EB_1 ——0h~1008h 光老化后断裂伸长率的变化率，%；

TS_2 ——504h~1008h 光老化后抗张强度的变化率，%；

EB_2 ——504h~1008h 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 ——光老化前（第二组试样，光老化 1008h）抗张强度的中间值，单位为兆帕（MPa）；

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

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

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

附 录 C
(规范性)
耐磨性能试验

C.1 适用范围

本试验方法适用于架空绝缘电缆的耐磨性能的测定。

C.2 试验设备

试验装置为直径为12mm，类似鼠笼转子。在转子圆周上均匀配置12根直径为 12mm钢制的圆棒，并固定在转子的两端面上。转子旋转方向应与挂重物一端的重力方向一致，其转速为 (8 ± 0.5) r/min, 将被试电缆置于转子的钢制圆棒上。

C.3 试样制备

从被试电缆的端部500mm处切取3根75cm长的单芯试样, 仔细擦净并校直试样, 然后剥去一端的绝缘, 将24V电压施加在导体和试验装置之间。

C.4 试验步骤

C.4.1 试验前，被试电缆应置于 (23 ± 5) °C 的环境中至少24h。

C.4.2 将被试电缆的中点按水平方向置于转子的钢制圆棒上，其一端固定，另一端悬挂按产品标准规定的负荷，并接通24V试验电压。

C.4.3 若被试电缆的耐磨次数大于5000次，则在5000次时，应擦净试样的钢棒间的磨屑。

C.4.4 耐磨20000次后，将耐磨性能试验后的试样取下，浸于水中不少于1h，施加表 9 规定的试验电压，持续时间1min。

C.5 试验结果

如无特殊规定，试验至被试样露导体(即试样和圆棒相接触，24V试验回路动作)次数的平均值为耐磨次数，并应符合产品标准的规定。
