



中华人民共和国国家标准

GB/T 25085—2010/ISO 6722:2006

道路车辆 60 V 和 600 V 单芯电线

Road vehicles—60 V and 600 V single-core cables

(ISO 6722:2006, IDT)

2010-09-02 发布

2011-02-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

本标准等同采用 ISO 6722:2006《道路车辆 60 V 和 600 V 单芯电线 尺寸、试验方法和要求》进行制定。进行了下列编辑性修改：

- a) “本国际标准”改为“本标准”；
- b) 用小数点“.”代替原作为小数点的逗号“,”；
- c) 删除了国际标准的前言；
- d) 规范性引用文件对照表代替国际标准附录 D 的内容；
- e) 删除了国际标准最后的参考文献。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 和附录 D 是资料性附录。

本标准由国家发展和改革委员会提出。

本标准由全国汽车标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：北京福斯汽车电线有限公司。

本标准主要起草人：霍焰、王业东、李国玉、董喜刚。

道路车辆 60 V 和 600 V 单芯电线

1 范围

本标准规定了道路车辆用单芯 60 V 和 600 V 电线的尺寸、试验方法和要求及 600 V 电线附加的试验方法和要求。

本标准适用于道路车辆单芯电线,也适用于多芯电缆中的单个线芯。

规定了八个温度等级,见表 1。

表 1 温度等级范围

等 级	温 度
A	-40 ℃ ~ 85 ℃
B	-40 ℃ ~ 100 ℃
C	-40 ℃ ~ 125 ℃
D	-40 ℃ ~ 150 ℃
E	-40 ℃ ~ 175 ℃
F	-40 ℃ ~ 200 ℃
G	-40 ℃ ~ 225 ℃
H	-40 ℃ ~ 250 ℃

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

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 2951.21—2008, IEC 60811-2-1:2001, IDT)

ISO 1817 硫化橡胶 耐液体性确定

ISO 6931-1 弹簧用不锈钢 第 1 部分:钢丝

IEC 60757 颜色标识代码

ASTM B1 硬拉铜线标准规范

ASTM B3 软或退火铜线标准规范

ASTM B33 导电用镀锡软或退火铜丝标准规范

ASTM B298 镀银软或退火铜线标准规范

ASTM B355 镀镍软或退火铜线标准规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

60 V 电线 60 V cable

用于系统标称电压不大于 DC 60 V(或 AC 25 V)的车辆电线。

3.2

600 V 电线 600 V cable

用于系统标称电压大于 DC 60 V(或 AC 25 V)且小于 DC 600 V(或 AC 600 V)的车辆电线。

注:交流试验在 50 Hz 或 60 Hz 下进行,应用更高频率可能需要额外的试验。

3.3

电线族 cable family

由多个规格具有相同绞合导体镀层、绝缘形式和壁厚类型的电线构成的组合。

3.4

标称值 nominal (value)

用于标明或识别元件的适当近似值。

4 一般要求

4.1 注意事项

应特别注意保护电压超过 DC 60 V(或 AC 25 V)的电线免受机械冲击、避免被电击的危险。无论何种壁厚的 600 V 电线,均应符合绝缘电线的“耐刮”要求。

4.2 导体

导体应由表 2 所示裸铜或带镀层的铜绞合而成。规格不小于 0.5 mm² 的导体应由软退火铜丝或退火压缩/压紧铜丝组成。规格小于 0.5 mm² 的导体应由软退火铜丝、软退火压缩/压紧铜丝、不退火硬铜丝或某种铜合金丝组成。导体其他要求应符合所用材料的规定。伸长率由供需双方协商确定。除合金之外的所有导体其成品电线应满足 6.1 的电阻要求。当使用某种合金时,电阻要求应由供需双方协商确定。

注:绞线示例见图 A。

表 2 导体说明

ASTM B1	硬拉铜丝
ASTM B3	软退火铜丝
ASTM B33	硬退火或退火铜丝
ASTM B298	镀银软或退火铜线*
ASTM B335	镀镍软或退火铜线*

* 镀银或镀镍铜丝用在高的“温度等级”。

4.3 试验

电线应按表 3 的规定进行试验。

4.4 通用试验条件

除了第 5 章和 6.1、6.3 之外,所有试验的试样均应在 (23±5)℃ 的室温下放置时间不少于 16 h,除非另有规定,除“流程性”试验外的所有试验均应在该温度下进行。所有未规定公差的值均视为近似值。

4.5 烘箱

当需要烘箱时,所使用的烘箱应是热空气烘箱,另有规定除外。在规定温度下烘箱内的空气每小时完全换气次数为 8~20 次。

4.6 试验用代表性导体规格

当某个试验必需进行时,导体规格、壁厚、绝缘形式的所有组合均应符合相应要求。允许从电线族仅抽取较大和较小规格的导体试样作为代表性导体规格进行试验。从电线族选择用作试验的“代表性导体规格”应由供需双方协商确认。

表 3 试验

章条号	试验项目	流程性试验 ^a	鉴定性试验		必要时试验 ^c	
			首次	周期 ^b	首次	周期 ^b
5	尺寸					
5.1	电线外径	—	×	×	—	—
5.2	绝缘厚度		×	×	—	—
5.3	导体直径	—	—	—	×	×
6	电性能					
6.1	导体电阻	—	×	×	—	—
6.2	耐电压	—	— ^d	— ^d	—	—
6.3	绝缘缺陷	—	—	—	—	—
6.4	绝缘体积电阻率	—	—	—	×	×
7	机械性能					
7.1	高温压力	—	×	×	—	—
7.2	剥离力	—	—	—	×	×
8	低温性能					
8.1	卷绕	—	×	×	—	—
8.2	冲击	—	—		×	×
9	耐磨	—	—		—	—
9.2	拖磨		—	—	—	—
9.3	刮磨	—			—	—
10	热老化					
10.1	3 000 h 长期老化	—	×	—	—	—
10.2	240 h 短期老化	—	×	×	—	—
10.3	热过载	—	—	—	×	×
10.4	热收缩	—	×	×		
11	耐环境及化学品					
11.2	耐液体	—	— ^e		— ^e	— ^e
11.3	电线标志耐久性	—	—	—	—	—
11.4	耐臭氧	—	—	—	—	—
11.5	耐热水	—	—	—	—	—
11.6	湿度和湿度交变	—	—	—	—	—
12	抗延燃	—	×	×	—	—

注 1：“×”为采用。

注 2：“—”为不采用。

^a 试验对象为制造期间或之后的所有电线。

^b 周期试验的频率应由供需双方协商确定。

^c 采用“必要时试验”应由供需双方协商确定。

^d 60 V 和 600 V 电线要求不同。详细资料见 6.2 和 6.3。

^e 见第 9 章。

^f 部分液体是作为“鉴定性试验”，其余液体是“必要时试验”进行的。详细资料见 11.2。

^g 可以从电线族中仅抽取较大和较小规格的导体试样试验，详见 4.6。

4.7 推荐颜色

推荐颜色参见附录 B。

5 尺寸

5.1 电线外径

5.1.1 试样

准备 3 m 长试样。

5.1.2 装置

使用精度为 ± 0.01 mm 的测量装置,测量装置不应使电线产生变形。

5.1.3 程序

以 1 m 间隔取三个测量位置进行测量,记录每点最大和最小外径。

5.1.4 要求

所有测量结果应在相应规格电线最大和最小外径范围之内。电线外径详见表 4 并参见表 C.1。

5.2 绝缘厚度

5.2.1 试样

从 3 m 长电线上每隔 1 m 取一绝缘横断面薄片,准备三个试样。从电线上剥去绝缘。在准备过程小心试样不要变形。如果电线标志引起绝缘降解,试样要首先穿过这个凹痕取得。

5.2.2 装置

使用精度为 ± 0.01 mm 的测量装置,测量装置不应使电线产生变形。

5.2.3 程序

在测量仪器下放置试样,切面和无轴垂直,测量绝缘的最小厚度。

5.2.4 要求

所有点应不小于表 4 中规定的相应规格的最小绝缘厚度。

表 4 尺寸

ISO 导体		导体		绝缘		绝缘型		绝缘型	
规格	直径	绝缘厚度	电线外径	绝缘厚度	电线外径	绝缘厚度	电线外径	绝缘厚度	电线外径
mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	最大	标称	最小	最大	标称	最小	最大	标称	最小
0.13	0.55	—	—	—	0.25	0.20	1.05	0.20	0.15
0.22	0.70	—	—	—	0.25	0.20	1.20	0.20	0.15
0.35	0.90	—	—	—	0.25	0.20	1.40	0.20	0.15
0.50	1.10	0.60	0.18	2.30	0.28	0.22	1.70	0.20	0.15
0.75	1.30	0.50	0.18	2.50	0.30	0.24	1.80	0.20	0.16
1	1.50	0.60	0.18	2.70	0.30	0.24	2.10	0.20	0.16
1.5	1.80	0.60	0.18	3.00	0.30	0.24	2.40	0.20	0.16
2	2.00	0.60	0.18	3.30	0.30	0.24	2.60	0.20	0.16
2.5	2.20	0.70	0.26	3.60	0.30	0.28	3.00	0.25	0.20
3	2.40	0.70	0.26	4.10	0.30	0.32	3.40	—	—
4	2.80	0.80	0.64	4.40	0.40	0.32	3.80	—	—
5	3.10	0.80	0.64	4.90	0.40	0.32	4.20	—	—
6	3.40	0.80	0.64	5.00	0.40	0.32	4.30	—	—
10	4.50	1.00	0.80	6.50	0.60	0.48	6.00	—	—
16	6.30	1.00	0.80	8.30	0.65	0.52	7.90	—	—
25	7.80	1.30	1.04	10.40	0.65	0.52	9.40	—	—
35	9.00	1.30	1.04	11.60	—	—	—	—	—
50	10.50	1.50	1.20	13.50	—	—	—	—	—
70	12.50	1.50	1.20	15.50	—	—	—	—	—
95	14.80	1.60	1.28	18.00	—	—	—	—	—
120	16.50	1.60	1.28	19.70	—	—	—	—	—

注:高容量电线的外径最小值参见表 C.1,是否采用这些值要经供需双方协商。

* 对于采用 7 根绞合的 0.35 mm² 规格的导体,其最大电线外径应为 1.30 mm。

5.3 导体直径

5.3.1 试样

取样数量和方法由供需双方协商确定,如果结果有争议,采用仲裁方法。

仲裁试样:如果有争议,从3 m长电线上间隔1 m取样,准备三个试样,每个长20 mm。小心不要使试样变形。将试样浸渍在铸造树脂中,凝固后,垂直试样轴线取截面。

5.3.2 装置

在通常情况下使用和绝缘厚度测量同样的装置(见5.2)完成本试验。

仲裁装置:如果有争议,测量装置应不低于10倍线性放大。

5.3.3 程序

按5.2测量试样内径作为导体直径,记录每个试样最大内径。

仲裁程序:如果有争议,使用仲裁试样和仲裁装置测量导体直径。记录每个试样最大导体直径。

5.3.4 要求

测量值应不超过表4规定的最大值。

6 电性能

6.1 导体电阻

6.1.1 试样

准备1 m长试样外加连接所必需的长度。电阻读数如按6.1.3的方法经过折算,试样也可以使用其他长度。试样末端可以焊接。

6.1.2 装置

使用精度在 $\pm 0.5\%$ 测量值范围之内的电阻测量仪和精度为 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度计。

6.1.3 程序

测量试样的温度和无焊接部分的长度,注意确保连接可靠。测量试样电阻,使用下列公式计算折算值:

$$R_{20} = \frac{R_t}{L[1 + 0.00393(t - 20)]}$$

式中:

R_{20} — 在20℃参考温度下折算的导体电阻, mΩ/m;

R_t — 导体温度下测量的导体电阻, mΩ;

L — 无焊接部分的导体长度, m;

t — 测量时导体温度,℃。

注:0.00393是在20℃时,100%导电率下铜的温度系数。对于镀层线或合金,修正系数由供需双方协商确定。

6.1.4 要求

折算值应不超过表5规定的最大值。

镀银绞线导体电阻应不超过裸铜导体的单位长度最大导体电阻。

表5 导体电阻

ISO 导体规格 mm ²	20℃单位长度最大电阻 mΩ/m		
	裸铜	镀锡铜	镀银铜
0.13	136	140	142
0.22	24.4	26.5	27.9
0.35	34.4	35.5	36.8

表 5 (续)

ISO 导体规格 mm ²	20 ℃单位长度最大电阻 mΩ/m		
	裸铜	镀锡铜	镀镍铜
0.50	37.1	38.2	38.6
0.75	24.7	25.4	25.7
1	18.5	19.1	19.3
1.5	12.7	13.0	13.2
2	9.42	9.69	9.82
2.5	7.60	7.82	7.92
3	6.15	6.36	6.41
4	4.71	4.85	4.91
5	3.94	4.02	4.11
6	3.14	3.23	3.27
10	1.82	1.85	1.90
16	1.16	1.18	1.21
25	0.743	0.757	0.774
35	0.527	0.538	0.549
50	0.368	0.375	0.383
70	0.259	0.264	0.270
95	0.196	0.200	0.204
120	0.153	0.156	0.159

注：高容量电线的单位长度电阻最小值参见表 C.2, 是否采用这些值要经供需双方协商。

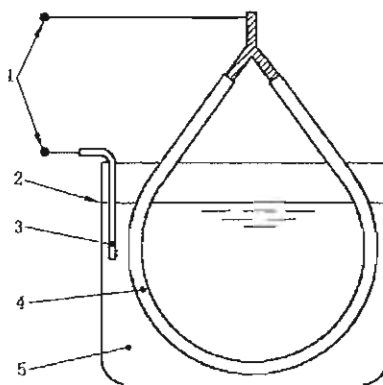
6.2 耐电压

6.2.1 试样

准备最小 350 mm 长试样, 从每端剥去 25 mm 绝缘, 把导体两端扭在一起形成环。

6.2.2 装置

如图 1 所示, 在非导电容器中装上盐水 (质量比为 3% 的 NaCl 水溶液), 试样端头露在液面上面。使用频率为 50 Hz 或 60 Hz 的交流电压源。



图中:

- 1——试验电压;
- 2——非导电容器;
- 3——电极;
- 4——试样;
- 5——盐水浴。

图 1 耐电压试验装置

6.2.3 程序

6.2.3.1 60 V 电线

如图 1 所示把试样浸渍在水浴中,4 h 后在导体和水浴之间施加 1 kV (均方根) 测试电压 30 min。然后以 500 V/s 速率增加电压到以下电压值:

- 导体规格小于 0.5 mm² 的电线为 3 kV;
- 导体规格不小于 0.5 mm² 的电线为 5 kV。

6.2.3.2 600 V 电线

完成和 60 V 电线同样的程序之后,保持 3 kV 或 5 kV 的电压 5 min。

6.2.4 要求

不发生击穿。

6.3 绝缘缺陷

6.3.1 试样

所有电线产品。

6.3.2 装置

用正弦波电压源,设定电压见表 6。试验电极可以是金属珠链、金属刷或其他类型的适当电极。选择电极长度和频率应考虑电线线速度,使穿过电极区间的电线每点最少加载 9 个正弦波。

表 6 绝缘缺陷试验电压

ISO 导体规格 mm ²	电压等级 kV(均方根)	
	60 V 电线	600 V 电线
<0.5	3	6
≥0.5	5	8

6.3.3 程序

该试验在生产条件下进行,所有电线都要经受该试验。如果确定同样能检测出绝缘缺陷的其他试验方法也可采用。

6.3.4 要求

当接地的电线穿过测试电极时应不发生击穿。

6.4 绝缘体积电阻率

6.4.1 试验采用

是否采用本试验应由供需双方协商确定。

6.4.2 试样

准备 5 m 长试样,并从每端去除 25 mm 绝缘。

6.4.3 装置

在非导电容器中半盛满(70±2)℃的自来水。用电压 DC500V 的电阻测量仪。电压允许在 100 V 和 500 V 之间。如果发生争议,作为仲裁装置的电阻测量仪电压应为 DC500V。

6.4.4 程序

每端露出水浴 250 mm,浸渍试样 2 h。在导体和水浴之间施加直流电压。施加电压 1 min 后测量电阻值。用下列公式折算绝缘体积电阻率:

$$\rho_0 = 2.725 \times \frac{L \times R}{\lg \frac{D}{d}}$$

式中:

ρ_0 ——绝缘体积电阻率,Ω·mm;

L ——浸渍试样长度, mm;
 R ——测量的绝缘电阻, Ω ;
 D ——5.1 规定的电线外径, mm;
 d ——5.3 规定的导体直径, mm;
 $\lg$ ——以 10 为底的对数。

6.4.5 要求

绝缘体积电阻率应不低于 $10^9 \Omega \cdot \text{mm}$ 。

7 机械性能

7.1 高温压力

7.1.1 试样

准备三个 600 mm 长试样。

7.1.2 装置

试验装置如图 2 所示, 装置应能自由摆动。按表 7 设定烘箱的温度。由刀刃给试样施加按以下公式求得的力 F :

$$F = 0.8 \sqrt{i(2D - i)}$$

式中:

F ——施加在试样上的垂直合力, N;

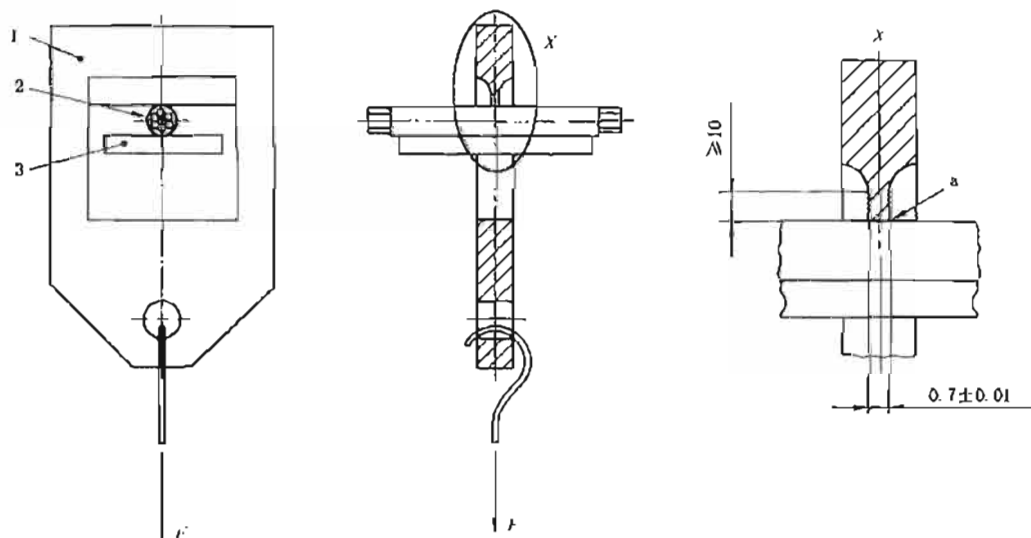
0.8——尺寸转换系数, N/mm;

D ——表 4 给出的相应规格电线最大外径, mm;

i ——表 4 给出的绝缘厚度标称值, mm。

计算力时可以圆整末尾的小数, 但误差不应超过 3%。

单位为毫米



图中:

1——测试架;

2——试样;

3——支架;

F ——施加力。

^a 倒角最大半径为 0.005 mm。

图 2 高温压力试验装置

表 7 高温压力试验温度

等级	试验温度 ℃
A	85±2
B	100±2
C	125±3
D	150±3
E	175±3
F	200±3
G	225±4
H	250±4

注：以上为耐温等级值(见表 1)。

7.1.3 程序

如图 2 放置试样。在支架上固定试样避免使其在刀刃压力下弯曲。装置的负荷和刀刃应和试样的轴线垂直并且施加在试样的中部。放置试样在负荷,不预热下,放入烘箱 4 h。然后在 10 s 内浸渍冷水中冷却。对其他试样重复这个步骤。冷却后对试样按 6.2 进行耐电压试验,但对 6.2 的程序作以下改动:

- 在施加电压前试样浸在盐水中最少 10 min;
- 施加 1 kV (均方根) 电压 1 min;
- 在施加 1 kV (均方根) 电压后不再提升电压。

7.1.4 要求

在耐电压试验期间不应发生击穿。

7.2 剥离力

7.2.1 试验采用

是否采用本试验由供需双方协商确定。该项试验适用于导体规格不大于 6 mm² 的电线。

7.2.2 试样

从 3 m 长电线上间隔 1 m 取三个 100 mm 长试样。小心地从导体一端干净地剥去 25 mm 长绝缘(图 3 中 AB 长度)。然后将试样剩余完好部分剪成 50 mm 长(BC)。

7.2.3 装置

采用类似图 3 的试验夹具,带有和对应导体直径相等圆孔的金属板。使用速度为 250 mm/min 的拉力机。装置应有能力保证在导体和装置之间没有摩擦地拨动试样。

单位为毫米

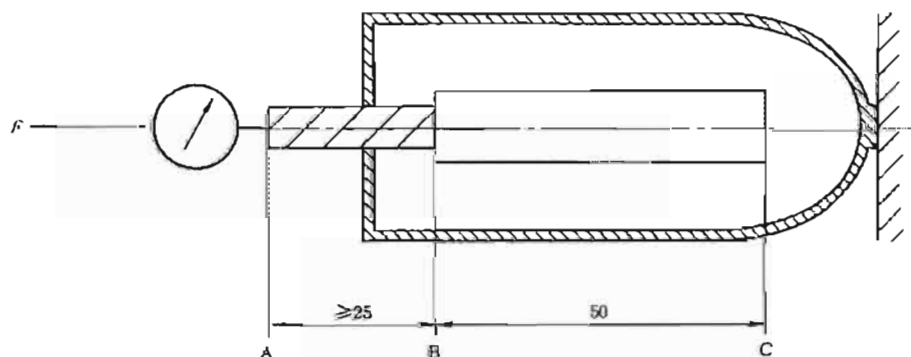


图 3 剥离力试验装置

7.2.4 程序

试样放置在如图3的测试夹具上,以250 mm/min的速度在导体和装置之间无摩擦地拨动试样,记录力(F)。对其他的试样重复这个步骤。如果50 mm绝缘部分(BC)滑动时变弯曲,重新准备绝缘长度为25 mm的试样重复该程序。

7.2.5 要求

测量力应在经供需双方协商确定的范围值之内。

8 低温性能

8.1 卷绕

8.1.1 试样

准备两个600 mm试样,从每端去除25 mm绝缘。

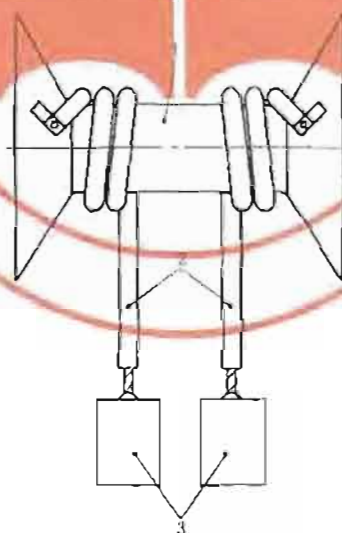
8.1.2 装置

使用 $(-40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的冷冻室(对于厚壁电缆经供需双方协商可以使用 $(-25 \pm 2)^\circ\text{C}$)。可使用固定或旋转的芯轴,芯轴直径见表8。

旋转芯轴见图4,重物应符合表8。固定芯轴不使用重物。

表8 卷绕试验要求

ISO 导体规格 a mm ²	芯轴直径 mm	重物 kg	卷绕速度 s	最少圈数
$a \leq 0.75$		0.5	1	5
$0.75 < a \leq 1.5$		2.5	1	3
$1.5 < a \leq 6$		5	1	2
$6 < a \leq 10$	芯轴直径应不小于导体最大外径的1/3	8	0.5	0.5
$10 < a \leq 25$		15	0.5	0.5
$25 < a \leq 35$		20	0.5	0.5
$35 < a \leq 120$		30	0.2	0.5



图中:

1—芯轴;

2—试样;

3—重物。

图4 卷绕试验装置

8.1.3 程序

试样和芯轴应在冷冻箱内放置最少 4 h。

使用旋转芯轴时试样应如图 4 所示固定在芯轴上,自由端加载重物。使芯轴与悬挂的试样垂直。使用固定芯轴时将试样人工绕芯轴卷绕。

在冷冻箱内,以表 8 规定的卷绕速度绕芯轴卷绕不低于表 8 规定的最少圈数。应保证在试样和芯轴之间连续接触卷绕。

低温卷绕后,允许将试样返回到室温,进行目视检查。如果目视检查不露导体,按 6.2 进行耐电压试验,但对 6.2 作以下改动:

- 施加电压前试样浸渍在盐水浴中最少 10 min;
- 施加 1 kV (均方根) 电压 1 min;
- 施加 1 kV (均方根) 电压后不再提升电压。

8.1.4 要求

卷绕后,目视不应露导体,在耐电压试验期间不应发生击穿。

8.2 冲击

8.2.1 试验采用

是否采用本试验应由供需双方协商确定。

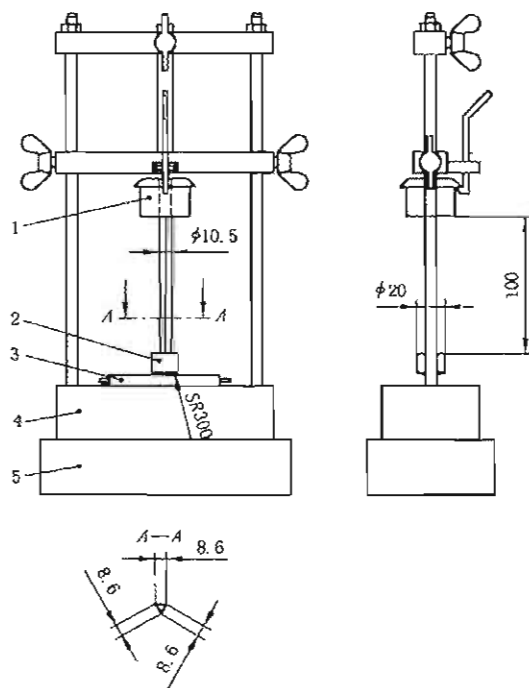
8.2.2 试样

准备三个 1.2 m 长试样,从试样每端去除 25 mm 绝缘。

8.2.3 装置

装置如图 5 所示,放 40 mm 厚泡沫橡皮垫。重锤质量应符合表 9 规定。冷冻室温度为 $(-15 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。

单位为毫米



图中:

- 1——重锤;
- 2——钢中间块 100 g;
- 3——试样;
- 4——钢底座,质量 10 kg;
- 5——泡沫橡皮垫。

图 5 冲击试验装置

表 9 冲击

ISO 导体规格 a mm^2	重锤质量 kg		
	厚壁电线	薄壁电线	超薄壁电线
$a \leq 0.5$	—	N/A	N/A
$0.5 < a \leq 2.5$	100	100	N/A
$2.5 < a \leq 4$	100	100	—
$4 < a \leq 10$	200	200	—
$10 < a \leq 25$	300	300	—
$25 < a \leq 50$	300	—	—
$50 < a \leq 120$	400	—	—

注 1: “N/A” 不适用。
注 2: “—” 不存在的电线类型。

8.2.4 程序

在试样中部进行冲击试验。将装置放置在泡沫橡皮垫上,和试样一起在冷冻箱中存放至少 16 h。如果装置经过预冷,试样已经达到规定温度,冷冻时间为 4 h 即可。在这个期间最后时刻,试样平行放置于钢底座上。让重锤从 100 mm 高下落。对剩余试样重复这个步骤。冲击后,允许将试样返回到室温进行绝缘的目视检查。如果目视不露导体,按 6.2 进行耐电压试验,但对 6.2 的程序作以下改动:

施加电压前试样浸渍在盐水浴中至少 10 min:

- 施加 1 kV (均方根) 电压 1 min;
- 施加 1 kV (均方根) 电压后不再提升电压。

8.2.5 要求

冲击后,目视不应露导体,在耐电压试验期间不应发生击穿。

9 耐磨

9.1 试验应用

本试验仅适用于导体规格不大于 6 mm^2 的电线,且应采用 9.2(拖磨)或 9.3(刮磨)中的一种试验。供需双方应明确采用何种试验。导体规格大于 6 mm^2 的电线不必进行耐磨试验。

9.2 拖磨

9.2.1 试样

准备 1 m 长试样,从每端去除 25 mm 绝缘。

9.2.2 装置

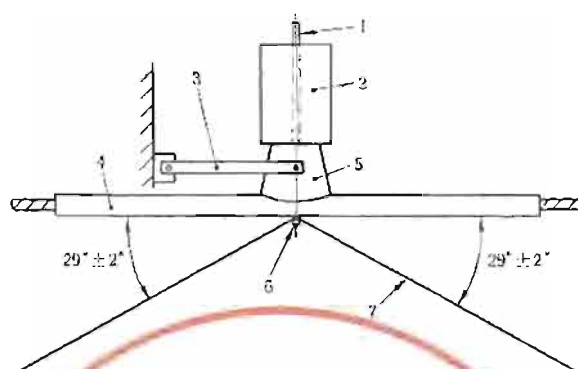
使用标号为 150 J 的石榴石砂带。砂带上带有和砂带边缘垂直的 10 mm 长导电条,导电条间距最大 75 mm。通过轴臂利用合适的托架(见图 6)保持试样位置稳定,始终处在砂带未使用的区域。由托架、支撑杆和轴臂施加在试样上的力合计为 $(0.63 \pm 0.05) \text{ N}$ 。施加在试样上的垂直力为托架、轴臂、支撑杆和附加重物的合力。附加重物见表 10。

9.2.3 程序

拉紧试样(但不要拉伸),在水平位置使用砂带以前未使用的区域。加上附加重物,托架压在试样上,以 $(1\,500 \pm 75) \text{ mm/min}$ 速度在试样下拉动砂带。记录使导体暴露所需要的砂带长度。移动试样 50 mm 并顺时针翻转试样 90° 。重复这个程序取得四个读数。读数平均既为耐拖磨值。

9.2.4 要求

耐砂带拖磨长度的最小值应与表 10 一致。



图中:

- 1——支撑杆;
2——附加重物;
3——轴臂;
4——试样;
5——托架;
6——带子支持器(直径=6.9 mm);
7——150 J 71 标准砂轮。

图 6 拖磨试验装置

表 10 拖磨试验要求

ISO 导体规格 mm	1 kV 厚电电缆		60 V 薄电电缆		500 V 硬电电电缆		500 V 电缆	
	附加重物 kg	砂带 最小长度 mm	附加重物 kg	砂带 最小长度 mm	附加重物 kg	砂带 最小长度 mm	附加重物 kg	砂带 最小长度 mm
0.13	—	—	—	—	—	—	—	—
0.22	—	—	—	—	—	—	—	—
0.33	—	—	—	—	—	—	—	—
0.5	—	—	—	—	—	—	—	—
0.75	—	—	—	—	—	—	—	—
1	0.5	400	0.2	400	0.1	225	0.5	420
1.5	—	410	—	410	—	250	—	430
2	—	420	—	430	—	275	—	450
2.5	1.5	430	—	440	—	300	1.5	460
3	—	440	—	450	—	325	—	470
4	—	450	—	460	—	350	—	480
5	—	460	—	470	—	375	—	490
6	—	470	—	480	—	400	—	500

9.3 刮磨

9.3.1 试样

准备 1 m 长试样,从一端去除 25 mm 绝缘。

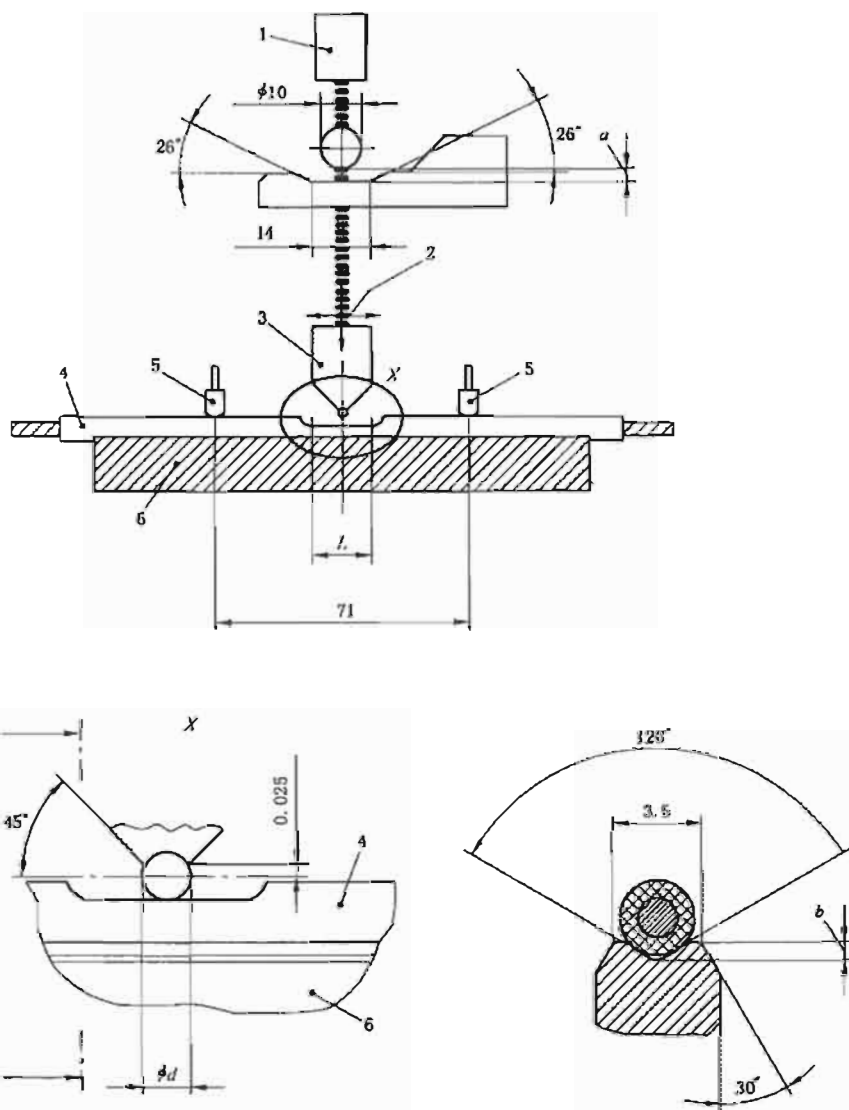
9.3.2 装置

使用如图 7 所示耐刮磨试验装置。由专门设计的沿试样轴向往复刮磨绝缘表面装置和可以记录往复次数的计数器组成,当刮针磨透绝缘接触导体时,应控制装置停止动作。装置应满足如下规定:

- 刮针直径: (0.25 ± 0.01) mm 或 (0.45 ± 0.01) mm,由供需双方协商确定;
- 刮针类型:弹簧线(不锈钢)材料按 ISO 6931-1 规定;

- 频率: 往复 (55 ± 5) 次/min (移动一个来回为一次);
- 刮针位移: (20 ± 1) mm;
- 刮磨长度: (15.5 ± 1) mm;
- 运动形式: 设计细节不应影响试验效果;
- 重物 (位置, 重力值, 设计细节): 试样上的垂直力在运动状态下应恒定;
- 安放力: 试验过程试样不应移动。如果需要固定, 施加在导体上的张力不应超过 100 N/mm^2 ;
- 装置固定: 装置应足够稳定以保证结果不受影响。

单位为毫米



图中:

- 1—重物;
- 2—行程;
- 3—针座;
- 4—试样;
- 5—夹具;
- 6—试样台。

 L —刮磨长度 $= (15.5 \pm 1) \text{ mm}$;

d —挂针直径:
 $(0.25 \pm 0.01) \text{ mm}$
 或 $(0.45 \pm 0.01) \text{ mm}$;

 a —刮磨区间的间隙; b —凹槽深度;

导体规格不大于 0.35 mm^2 为 0.4 mm ,
 导体规格大于 0.35 mm^2 为 0.8 mm 。

图7 刮磨试验装置

9.3.3 程序

在试样上施加 (7 ± 0.05) N 的垂直合力。在 $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$ 的温度下取得 4 个往复次数测量结果。每次读数后,试样移动 100 mm 并顺时针翻转 90° 。每次读数后更换刮针。

9.3.4 要求

循环次数由供需双方协商确定。

10 热老化

10.1 3 000 h 长期老化

10.1.1 目的

该试验用来确定电线按表 1 分类的耐热温度等级。

10.1.2 试样

准备两个至少 350 mm 长试样,从每端去除 25 mm 绝缘。

10.1.3 装置

使用表 11 规定温度下的烘箱。重物和芯轴按表 8 规定。

表 11 长期老化和温湿度交变温度

级 别	温度* ℃
A	85±2
B	100±2
C	125±3
D	150±3
E	175±3
F	200±3
G	225±4
H	250±4

* 为耐热等级值(见表 10)。

10.1.4 程序

放置试样在烘箱内 3 000 h。用导体固定试样避免绝缘和支架之间有任何接触。试样彼此之间及试样和烘箱内表面分开至少 20 mm。不同绝缘材料的电线不应在一起测试。老化后,从烘箱取出试样使其在 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 下存放至少 16 h。经过室温调整后,按 8.1 在室温下进行卷绕试验。卷绕后,进行绝缘目视检查。如果目视不露导体,则按 6.2 进行耐电压试验,但对 6.2 作以下改动:

- 施加电压之前试样预先浸渍盐水浴至少 10 min;
- 施加 1 kV (均方根) 电压 1 min;
- 施加 1 kV (均方根) 电压之后不再提升电压。

10.1.5 要求

卷绕后,目视不应露导体,在耐电压试验期间不应发生击穿。

10.2 240 h 短期老化

10.2.1 目的

该试验用来模拟热漂移。

10.2.2 试样

准备两个最小 350 mm 长试样,从每端去除 25 mm 绝缘。

10.2.3 装置

使用表 12 规定温度的烘箱和 $(-25\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 冷冻室,重物和芯轴按表 8 的规定。

表 12 短期老化温度

级 别	试验温度 ^a ℃
A	110 ± 2
B	125 ± 3
C	150 ± 3
D	175 ± 3
E	200 ± 3
F	225 ± 4
G	250 ± 4
H	275 ± 4

^a 为耐热等级值(见表 1)+25℃。

10.2.4 程序

按 10.1.4 规定的程序;但作以下改变:

- 用 240 h 的老化时间;
- 按 8.1 在 $(-25\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 冷冻箱中进行卷绕试验;
- 允许目视检查前,试样返回到室温。

10.2.5 要求

卷绕后,目视不应露导体,在耐电压试验期间不应发生击穿。

10.3 热过载

10.3.1 目的

该试验用来模拟电线的热过载条件。

10.3.2 试样

准备两个最小 350 mm 长试样,从每端去除 25 mm 绝缘。

10.3.3 装置

使用烘箱在表 13 规定温度进行热过载试验。重物和芯轴按表 8 规定。

表 13 热过载试验温度

级 别	试验温度 ^a ℃
A	135 ± 3
B	150 ± 3
C	175 ± 3
D	200 ± 3
E	225 ± 4
F	250 ± 4
G	275 ± 4
H	300 ± 4

^a 为耐温等级温度(见表 1)+50℃。

10.3.4 程序

按 10.1.4 规定的程序,老化时间为 6 h。

10.3.5 要求

卷绕后,目视不应露导体,在耐电压试验期间不应发生击穿。

10.4 热收缩

10.4.1 试样

准备三个 100 mm 长试样。

10.4.2 装置

用 $(150 \pm 3)^\circ\text{C}$ 烘箱进行试验。

10.4.3 程序

试验前在 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 下测量试样绝缘长度。在空气可以自由流通的烘箱内水平放置试样 15 min。之后冷却到 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$,再一次测量绝缘长度。

10.4.4 要求

在任意端绝缘最大收缩应不超过 2 mm。

11 耐环境和化学品

11.1 代表性规格

当需要某项耐化学品试验时,可以按 4.6 选取代表性规格进行试验。

11.2 耐液体

11.2.1 概述

该试验要求使用汽油、柴油和机油。该试验用来验证电线有限度接触的液体。验证电线持续浸渍性应有额外的试验。

11.2.2 浸渍

11.2.2.1 试样

为每种试验液体各准备 600 mm 长试样,从每端去除 25 mm 绝缘。

11.2.2.2 装置

使用 5.1 规定的装置测量电线外径。用表 14 所示温度的液体填满容器。重物、芯轴见表 8。固定或活动芯轴均可使用。

表 14 耐液体试验用液体及要求

液体	说 明	试验温度 $^\circ\text{C}$	试验周期 h	最大电线外径 变化率 %	要求
汽油	ISO 1817 液体 C	23 ± 5	20	15	鉴定性
柴油	90% ISO 1817 的 3 号油+10%对二甲苯	23 ± 5	20	15	鉴定性
机油	ISO 1817 2 号油	50 ± 3	20	15	鉴定性
酒精	85%乙醇+15% ISO 1817 液体 C	23 ± 5	20	15	必要时
动力转向液	ISO 1817 的 3 号油	50 ± 3	20	30	必要时
自动变速箱液	Dexron III	50 ± 3	20	25	必要时
发动机冷却液	50%乙烷基乙二醇+50%蒸馏水	50 ± 3	20	15	必要时
注 1: 溶液为体积百分比。					
注 2: 材料来源由供需双方协商确定,只要能确认产生同样的结果,可以使用等效的产品。					

11.2.2.3 程序

在试样中部绕电线圆周 120° 取三点测量电线外径,计算平均值。使试样末端露在液面之上,将每个试样需要作卷绕试验的区域浸渍在表13规定的液体中20 h。从液体中取出试样擦干表面残留的液体。允许在室温干燥30 min。在干燥后5 min之内,在浸渍前同一点测量电线外径,再进行卷绕试验,但对8.1.3的程序作以下改变:

- 在室温下进行卷绕试验;
- 计算电线外径的变化率。

11.2.2.4 要求

最大电线外径变化率如表14所示。卷绕后,目视不应露导体,在耐电压试验期间不应发生击穿。

11.2.3 电池酸

11.2.3.1 试验采用

是否采用本试验应由供需双方协商确定。

11.2.3.2 试样

按11.2.2.1准备试样。

11.2.3.3 装置

电池酸(H_2SO_4 密度为 $(1.260 \pm 0.005) \text{ g/cm}^3$ 和烘箱 $(90 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。重物和芯轴见表8。旋转和固定芯轴均可。

11.2.3.4 程序

在电线上滴上电池酸,两端不要沾上酸液。放置在烘箱中8 h,不同绝缘材料的电线不能同时试验。从烘箱中取出试样继续滴加电池酸。继续放烘箱中16 h(总计24 h)。从烘箱中取出试样。这是一个周期。重复这个程序两次。保持试样在室温 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 下30 min。然后在室温下按8.1进行卷绕试验。再进行目视检查,如果目视不露导体,按6.2进行耐电压试验,但对6.2作如下改动:

- 施加电压之前试样预先浸渍盐水浴至少10 min;
- 施加1 kV(均方根)电压1 min;
- 施加1 kV(均方根)电压之后不再提升电压。

11.2.3.5 要求

卷绕后,目视不应露导体,在耐电压试验期间不应发生击穿。

11.3 标志耐久性

11.3.1 试样

准备三个600 mm长试样。

11.3.2 装置

使用由两片含羊毛最小75%和填充密度为 $(0.171 \sim 0.191) \text{ g/cm}^3$ (尺寸50 mm×50 mm×3 mm)的毛毡组成的装置以及装有 $(50 \pm 3)^\circ\text{C}$ 2号油(ISO 1817)的容器。

11.3.3 程序

浸渍试样20 h,试样末端露在液面之上50 mm。从油中拿出试样,允许在室温下干燥30 min。使用毛毡未用过的区域在两片毛毡之间放置试样。在毛毡之间施加 $(10 \pm 1) \text{ N}$ 力然后在毛毡之间抽出试样。其他试样重复这个程序。试验后目视检查试样。

11.3.4 要求

所有电线标志应保持清晰。

11.4 耐臭氧

11.4.1 试验采用

是否采用本试验应由供需双方协商确定。

11.4.2 试样

准备三个300 mm长试样。

11.4.3 装置

使用符合 GB/T 2951.21 的臭氧箱,在 $(65\pm 3)^{\circ}\text{C}$ 空气内臭氧质量比为 $(1\pm 0.05)\times 10^{-6}$ 。芯轴见表 8。首选铝质芯轴(因为其他的芯轴材料可能影响臭氧浓度)。

11.4.4 程序

卷绕不低于表 8 规定的最小圈数,固定好端头。试样在臭氧箱中放置 192 h 后将试样在芯轴上原封不动的从臭氧箱中取出,允许晾到室温,目视检查绝缘。可忽略任何因固定端头造成的破坏。

11.4.5 要求

目视检查绝缘应无开裂迹象。

11.5 耐热水

11.5.1 试验采用

是否采用本试验应由供需双方协商确定。

11.5.2 试样

准备两个 $(2.5\pm 0.1)\text{m}$ 长试样,从每端去除 25 mm 绝缘。

11.5.3 装置

包括非导电容器(装有质量浓度为 10 g/L、未使用过的盐水,温度为 85°C)、48 V 直流电源,五倍电线外径的芯轴和符合 6.4.3 规定的电阻测量仪。芯轴见表 8。

11.5.4 程序

试样在芯轴上紧密缠绕至少三圈,并如图 8 所示可靠捆扎,移去芯轴后,将试样浸渍水浴中,末端伸出水浴之上 250 mm。为避免材料之间相互作用,在同一个水浴中不得用不同绝缘材料的试样。试样一端和电源正极相连。七天后,取消供电,测量绝缘体积电阻率。但对 6.4 规定程序作如下改动:

——在 11.5.3 规定的温度下,在盐水浴中测量绝缘体积电阻率。

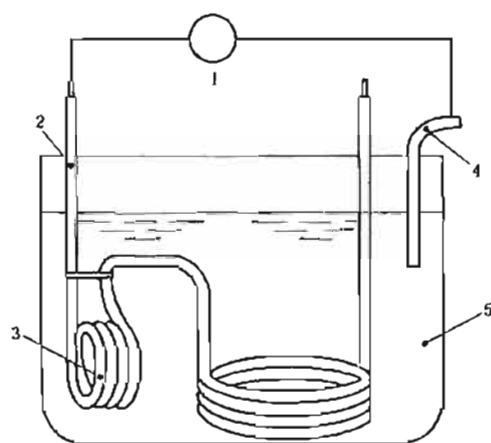
重复这个程序共五个周期即 35 天。之后从溶液中取出试样,允许其晾到室温再进行绝缘的目视检查。可忽略任何因保持卷绕捆绑造成的损坏。如果目视不露导体,按 6.2 进行耐电压试验,但对 6.2 的程序作如下改动:

——施加电压前浸渍试样在盐溶液中最少 10 min;

——施加 1 kV(均方根)电压 1 min;

——施加 1 kV(均方根)电压后不再提升电压;

使用第二个试样重复整个试验程序,但用 48 V 直流电源颠倒电极供电。



图中:

1——48 V 直流电源;

2——试样;

3——紧密缠绕成圈的试样;

4——电极;

5——非导电容器。

图 8 耐热水试验装置

11.5.5 要求

绝缘体积电阻率应不小于 $10^9 \Omega \cdot \text{mm}$ 。目视检查绝缘应未发现破裂迹象。耐电压试验期间不应发生击穿。

11.6 温度和湿度交变

11.6.1 试验采用

是否采用本试验应由供需双方协商确定。

11.6.2 试样

准备两个大约 600 mm 长试样,从每端去除 25 mm 绝缘。

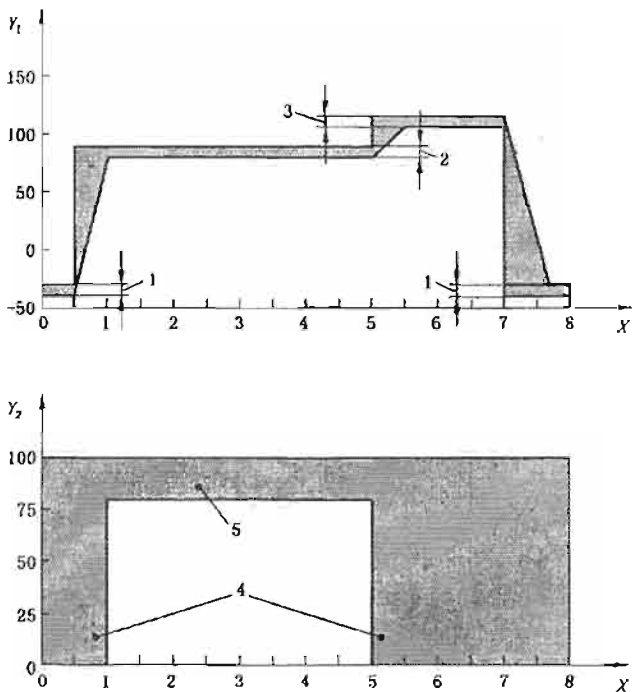
11.6.3 装置

在高低温交变试验箱中进行试验。试验箱应有能力在 $(-40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 和表 11 规定的试验温度之间交替变换,能在 80% 和 100% 之间控制相对湿度。芯轴见表 8。

11.6.4 程序

沿芯轴卷绕至少达到表 7 规定的最小圈数,末端固定。按图 9 所示温度和相对湿度条件处理试样。试验箱循环的开始和结束温度在 $(-40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 和任意相对湿度。只要维持温度的恒定时间足够长,温度的过渡时间可以延长。这为一次交变,重复这个交变共 40 次。在芯轴上原封不动将试样从试验箱中拿出,允许在室温晾大约 30 min,再从芯轴展开进行目视检查绝缘。可忽略因夹具固定末端造成的损伤。如果目视不露导体,按 6.2 进行耐电压试验,但对 6.2 的程序作如下改动:

- 施加电压前试样浸渍盐水浴至少 10 min;
- 施加 1 kV(均方根)电压 1 min;
- 施加 1 kV(均方根)电压,不再提升电压。



图中:

- | | |
|--|---|
| 1—— $(-40 \pm 2)^\circ\text{C}$; | X——时间, h; |
| 2—— $80^\circ\text{C} \sim 90^\circ\text{C}$; | Y ₁ ——测试温度, $^\circ\text{C}$; |
| 3——试验温度, 见表 11; | Y ₂ ——相对湿度, %。 |
| 4——不受控的相对湿度; | |
| 5—— $80\% \sim 100\%$ 的相对湿度; | |

图 9 温度和湿度交变试验

11.6.5 要求

松开后,目视不应露导体,在耐电压试验期间不应发生击穿。

12 抗延燃

12.1 试样

准备最少带 500 mm 绝缘的试样。

单位为毫米

图中:

1——试样;

2——本生灯

图 10 抗延燃试验装置

12.2 装置

使用装有适当气体的本生灯,燃烧管内径 9 mm,火焰高 100 mm,内部蓝色火焰锥长度应为 50 mm。

12.3 程序

将试样倾斜悬挂在防风室内,火焰锥顶端对准试样,如图 10 所示。在距绝缘上端 (500 ± 5) mm 处施加火焰。如果看见导体即可以撤除火焰,对规格不大于 2.5 mm^2 的电线 15 s 后可以撤除火焰;对规格大于 2.5 mm^2 的电线 30 s 后可以撤除火焰。

12.4 要求

绝缘材料上所有燃烧火焰应在 70 s 内熄灭,在试样末端最少 50 mm 绝缘应保留未燃。

附 录 A
(资料性附录)
导 体

表 A.1 导体

ISO 导体 规格 mm ²	根数	最大单丝 直径 mm	根数	最大单丝 直径 mm	根数	最大单丝 直径 mm	根数	最大单丝 直径 mm	根数	最大单丝 直径 mm
0.13	—	—	7	0.16	—	—	—	—	—	—
0.22	—	—	7	0.21	—	—	—	—	—	—
0.35	12	0.21	7	0.27	19	0.17	—	—	—	—
0.50	16	0.21	7	0.32	19	0.19	—	—	—	—
0.75	24	0.21	7	0.40	19	0.24	37	0.17	—	—
1	32	0.21	7	0.45	19	0.27	37	0.20	26	0.23
1.5	30	0.26	7	0.54	19	0.33	37	0.24	41	0.22
2	28	0.31	—	—	19	0.38	37	0.26	65	0.20
2.5	50	0.26	—	—	19	0.41	37	0.28	—	—
3	44	0.31	—	—	19	0.47	37	0.34	65	0.26
4	56	0.31	—	—	19	0.53	37	0.38	—	—
5	70	0.31	—	—	19	0.60	37	0.43	65	0.32
6	84	0.31	—	—	—	—	37	0.45	—	—
10	80	0.41	—	—	—	—	63	0.46	—	—
16	126	0.41	—	—	—	—	105	0.46	—	—
25	196	0.41	—	—	—	—	154	0.46	361	0.30
35	276	0.41	—	—	—	—	551	0.30	—	—
50	396	0.41	—	—	—	—	798	0.30	—	—
70	360	0.51	—	—	—	—	1 140	0.30	—	—
95	475	0.51	—	—	—	—	836	0.40	—	—
120	608	0.51	—	—	—	—	1 064	0.40	—	—
注：以上导体根数是典型的绞合导体结构，并非作为首选。如能满足 4.2 要求和经供需双方协商可以使用其他绞合结构。										

附录 B
(资料性附录)
推荐颜色

表 B.1 推荐颜色

颜色	代 码
黑	BK
蓝	BU
棕	BN
绿	GN
橙	OG
红	RD
紫	VT
白	WH
黄	YE

注：根据供需双方协商其他颜色也可使用（见 IEC 60757）。

附 录 C
(资料性附录)
高容量(600 V)电线结构

表 C.1 电线最小外径

ISO 导体规格 mm ²	电线最小外径 mm		
	厚壁	薄壁	超薄壁
0.13	—	0.95	0.85
0.22	—	1.10	0.95
0.35	—	1.20	1.10
0.50	2.00	1.40	1.30
0.75	2.20	1.70	1.45
1	2.40	1.90	1.55
1.5	2.70	2.20	1.90
2	3.00	2.50	2.20
2.5	3.30	2.70	2.50
3	3.80	3.10	—
4	4.00	3.40	—
5	4.50	3.90	—
6	4.60	4.00	—
10	5.90	5.50	—
16	7.70	7.00	—
25	9.40	8.50	—
35	9.60	—	—
50	11.50	—	—
70	13.50	—	—
95	16.00	—	—
120	17.70	—	—

注 1: 本表中的最小电线外径值可以作为要求去验证, 是否采用这些值应由供需双方协商确定。
注 2: 最大电线外径值见表 4。

表 C.2 最小导体电阻

ISO 导体规格 mm ²	20 ℃ 导体电阻 mΩ/m 最小		
	裸铜	镀锡铜	镀镍铜
0.13	125	129	130
0.22	77.9	79.5	80.8
0.35	50.0	51.0	52.2
0.5	34.1	35.1	35.5
0.75	22.7	23.3	23.6

表 C.2 (续)

ISO 导体规格 mm ²	20 ℃ 导体电阻 mΩ/m 最小		
	裸铜	镀锡铜	镀镍铜
1	17.0	17.6	17.7
1.5	11.7	11.9	12.1
2	8.66	8.91	9.03
2.5	6.99	7.19	7.28
3	5.66	5.85	5.89
4	4.33	4.46	4.52
5	3.62	3.70	3.78
6	2.89	2.97	3.01
10	1.68	1.70	1.75
16	1.07	1.09	1.12
25	0.688	0.701	0.716
35	0.489	0.500	0.510
50	0.343	0.350	0.357
70	0.243	0.248	0.254
95	0.185	0.189	0.193
120	0.146	0.149	0.152
注 1: 本表中的最小导体电阻值可能在鉴定性试验中作为要求, 如何使用由供需双方协商确定。			
注 2: 最大导体电阻值见表 5。			

附 录 D
(资料性附录)
规范性引用文件对照表

表 D.1 规范性引用文件对照表

国际标准代号	国际标准名称	国内标准代号	国内标准名称	采用国际标准状况
ISO 1817	硫化橡胶 耐液体性确定	GB/T 1690—2006	硫化橡胶或热塑性橡胶耐液体试验方法	MOD ISO 1817:2005
ISO 6931-1	弹簧用不锈钢 第 1 部分: 钢丝	YB(T)11-83	弹簧用不锈钢丝	—
IEC 60757	颜色标识代号	—	—	—
ASTM B1	硬拉铜线标准规范	GB/T 3953	电工圆铜线	NEQ ASTM B1:1970
ASTM B3	软或退火铜线标准规范	GB/T 3953	电工圆铜线	—
ASTM B33	导电用镀锡软或退火铜丝标准规范	GB/T 4910—1985	镀锡圆铜线	NEQ ANSI/ASTM B33:1981
ASTM B298	镀银软或退火铜线标准规范	JB/T 3135	镀银软圆铜线	—
ASTM B355	镀镍软或退火铜线标准规范	GB/T 11019—1989	镀镍圆铜线	EQV ASTM B355:1980

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
道路车辆 60 V 和 600 V 单芯电线
GB/T 25085—2010/ISO 6722:2006

*
中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn
电话:68523946 68517548
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*
开本 880×1230 1/16 印张 2 字数 50 千字
2010 年 11 月第一版 2010 年 11 月第一次印刷

*
书号: 155066·1-40520 定价 30.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 25085-2010