

中华人民共和国国家标准

额定电压 0.6/1 kV 及以下船用电力电缆和电线 一般规定

GB 9331.1-88

Shipboard power cables and wires of rated voltages
up to and including 0.6/1 kV
General

本标准参照采用 IEC 92—351、352、359 的规定。

1 适用范围

- 1.1 本标准适用于各种河海船舶及海上石油平台等各种水上建筑物传输电能用的铜芯橡皮或塑料绝缘电力电缆和电线(简称船用电力电缆)。
- 1.2 电缆主要用于交流额定电压 U_0/U 为 0.6/1 kV 及以下的电力系统,电流频率为 49~61 Hz。
- 1.3 本标准应与 GB 9331.2~GB 9331.5 各部分一起使用。

2 引用标准

2.1 本标准引用下列标准的有效版本:

- GB 2900 电工名词术语
- GB 3956 电气装备电线电缆铜、铝导电线芯
- GB 2951 电线电缆 机械物理性能试验方法
- GB 3048 电线电缆 电性能试验方法
- GB 4910 镀锡圆铜线
- GB 4909 裸电线试验方法
- GB 6995 电线电缆识别标志
- GB 2952 电缆外护层
- GB 4005 电线电缆交货盘
- GB 7594 电线电缆橡皮绝缘和橡皮护套

2.2 必须引用其他标准时应在相应标准中规定。

3 定义

3.1 本标准的术语采用 GB 2900 的定义。

3.2 额定电压 rated voltages

额定电压是电缆设计和电性能试验用的基准电压,用 U_0/U 表示,单位为 kV。

U_0 ——任一导体与“地”(金属屏蔽、金属套或周围介质)之间的额定电压有效值。

U ——多芯电缆或单芯电缆系统任一两相导体之间的额定电压有效值。

3.3 隔离层 separator

在电缆导体和绝缘或绝缘与护套之间用以防止元件产生相互影响的一种隔离用的薄层。

3.4 铠装 armour

用金属线或金属带采用编织或绕包方式制成的护层,通常用于保护电缆免受外界机械影响。

3.5 尺寸值 dimensional values

a. 标称值 nominal value

一个合适的近似值,用来规定或鉴别一个元件、装置或设备,在标准中作为一个规定尺寸,即标称值。标称值通常是与规定公差连在一起的,并必须由制造厂保证的规定值。

b. 中间值 median value

将获得的应有个数的试验数据,以递增或递减次序排列,当有效数据的个数为奇数时,则正中间的一个数值即为中间值,若为偶数时,则正中间的两个数值的算术平均值为中间值。

c. 近似值 approximate value

一个仅供检查参考的值。

d. 假设值 fictitious value

按本标准附录 A 叙述的“假设方法”计算的值。

3.6 试验

a. 型式试验 代号 T type tests

型式试验是制造厂在供应电缆标准中规定的某一种电缆之前所进行的试验。

型式试验的特点是,在做过一次之后一般不再重做,但在电线电缆所用材料、结构和主要工艺有了变更而影响电线电缆的性能时,必须重复进行试验;或者在产品标准中另有规定时,如定期进行等,也应按规定重复进行试验。

b. 抽样试验 代号 S sample tests

抽样试验是制造厂按制造批量或规定频度抽取完整的电线电缆、并从其上切取试样或元件进行的试验。

c. 例行试验 代号 R routine tests

例行试验是制造厂对全部成品电线电缆进行的试验。

3.7 相容性

电缆的绝缘和护套以及它们与其他元件接触时无品质降低倾向。

4 产品命名和代号

4.1 代号

4.1.1 系列代号

乙丙绝缘船用电力电缆……CE

交联聚乙烯绝缘船用电力电缆……CJ

聚氯乙烯绝缘船用电力电缆……CV

硅橡胶绝缘船用电力电缆……CS

天然-丁苯绝缘船用电力电缆……CX

船用电线……CB

4.1.2 导体代号

铜……省略

4.1.3 绝缘代号

a. 热固性绝缘

乙丙橡胶……E

交联聚乙烯……J

硅橡胶……S

天然丁苯橡胶……X

b. 热塑性绝缘

聚氯乙烯……V

4.1.4 护层代号

内套、铠装及外套的代号如表 1 规定。

表 1

代 号	内 套	代 号	铠 装	代 号	外 套
V	聚氯乙烯	0	—	0	—
F	氟丁橡胶	2	双钢带	2	聚氯乙烯
H	氯磺化聚乙烯	3	细钢丝	3	聚乙烯
		8	铜丝编织		
		9	钢丝编织		

4.1.5 特性符号

软(电缆或电线)……R

水密式(电缆)……M

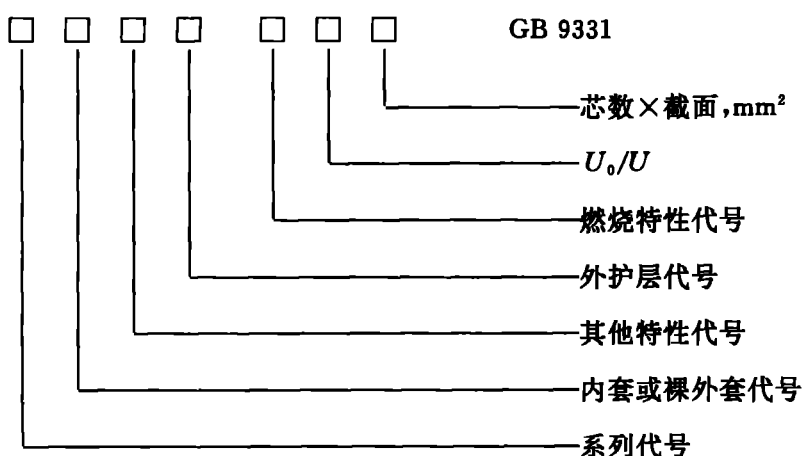
在火焰条件下的燃烧特性代号如表 2 规定。

表 2

代 号	定 义	代 号	定 义
D	单根燃烧	A	有烟、有酸、有毒
S	成束燃烧	B	低烟、低酸、低毒
N	耐火(单根燃烧)	C	无卤、低烟、低毒

4.2 产品标记表示方法

4.2.1 产品用型号、规格及标准编号表示,其组成如下所示:



4.2.2 举例

a. 乙丙橡皮绝缘氟丁护套船用软电力电缆,额定电压0.6/1 kV,三芯,35 mm²,燃烧特性为 DA 型,表示为:

CEFR/DA-0.6/1 3×35 GB 9331.2

b. 乙丙橡皮绝缘氯磺化聚乙烯内套钢丝编织铠装聚氯乙烯外套船用电力电缆,额定电压 0.6/1 kV,三芯,35 mm²,燃烧特性为 DA 型,表示为:

CEH92/DA-0.6/1 3×35 GB 9331.2

5 导体

5.1 导体应符合 GB 3956 规定,具体组成应符合表 3 规定。

表 3

标称截面 mm ²	固定敷设电缆导体			软电缆导体		
	单线根数/单线标称直径 mm	20℃时导体电阻 Ω/km,最大		单线根数/单线标称直径 mm	20℃时导体电阻 Ω/km,最大	
		不镀锡	镀锡		不镀锡	镀锡
1	7/0.43	18.1	18.2	32/0.20	19.5	20.0
1.5	7/0.52	12.1	12.2	30/0.25	13.3	13.7
2.5	7/0.68	7.41	7.56	49/0.25	7.98	8.21
4	7/0.85	4.62	4.70	56/0.30	4.95	5.09
6	7/1.04	3.08	3.11	84/0.30	3.30	3.39
10	7/1.35	1.83	1.84	84/0.40	1.91	1.95
16	7/1.70	1.15	1.16	126/0.40	1.21	1.24
25	7/2.14	0.727	0.734	196/0.40	0.780	0.795
35	19/1.53	0.524	0.529	276/0.40	0.554	0.565
50	19/1.78	0.387	0.391	396/0.40	0.386	0.393
70	19/2.14	0.263	0.270	360/0.50	0.272	0.277
95	19/2.52	0.193	0.195	475/0.50	0.206	0.210
120	37/2.03	0.153	0.154	608/0.50	0.161	0.164
150	37/2.25	0.124	0.126	756/0.50	0.129	0.132
185	37/2.52	0.099 1	0.100	925/0.50	0.106	0.108
240	61/2.25	0.075 4	0.076 2	122 1/0.50	0.080 1	0.081 7
300	61/2.52	0.060 1	0.060 7	152 5/0.50	0.064 1	0.065 4

注:单线根数允许多于表 3 规定根数,其单线标称直径按标称截面及相应根数计算确定。

5.2 导体可是紧压型或是非紧压型的。紧压型导体的最小标称截面为 10 mm²。

5.3 挤包热固性绝缘的导体,其单线应为镀锡铜线。允许采用不镀锡的铜线,但导体与绝缘之间应有隔离层,并应对电缆进行适当的型式试验,证明不产生有害影响。

如要求对镀锡层进行化学试验时,应从成品电缆的导体上取样。

挤包热塑性绝缘的导体单线允许不镀锡。

5.4 导体形状应规整,表面光滑,无尖锐凸起或其他损坏绝缘的缺陷。

6 绝缘

6.1 厚度

6.1.1 标称厚度应在各后续标准中规定。

6.1.2 厚度平均值应不小于标称值,最薄处厚度应不小于标称值的 90%—0.1 mm。

6.1.3 绝缘上允许绕包非吸湿性带。

6.2 性能要求

6.2.1 物理机械性能如下列规定：

- a. CE 系列绝缘符合 GB 7594.8《电线电缆橡皮绝缘和橡皮护套 第 8 部分：90C 橡皮绝缘》中的 XJ-30A 型。
- b. CX 系列绝缘符合 GB 7594.3《电线电缆橡皮绝缘和橡皮护套 第 3 部分：70C 橡皮绝缘》中的 XJ-10A 型。
- c. CS 系列绝缘符合 GB 7594.11《电线电缆橡皮绝缘和橡皮护套 第 11 部分：180C 橡皮绝缘或护套》中的 XJ-80A 型。
- d. CV 系列绝缘符合本标准附录 C(补充件)中 VJ-10A 型。
- e. CJ 系列绝缘符合本标准附录 D(补充件)中 VJ-30A 型。

6.2.2 绝缘线芯应按 GB 3048.9《电线电缆 绝缘线芯工频火花试验方法》规定，经受表 4 规定电压试验。

表 4

绝缘标称厚度 t mm	试 验 电 压 kV	绝缘标称厚度 t mm	试 验 电 压 kV
$t \leq 0.5$	4	$1.5 < t \leq 2.0$	15
$0.5 < t \leq 1.0$	6	$2.0 < t \leq 2.5$	20
$1.0 < t \leq 1.5$	10		

6.2.3 绝缘应紧密挤包在导体或隔离层上，应不粘导体，剥离时不损伤绝缘、导体或锡层。

7 缆芯

7.1 芯数系列

1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 12, 14, 16, 19, 24, 27, 30, 33 和 37。

7.2 填充

7.2.1 多芯电缆缆芯的间隙应用非吸湿性材料填充。填充可以是与护套分离的，也可以是与内护套或外护套挤成一体的。填充时允许绕包非吸湿性扎带。

导体标称截面不大于 4 mm^2 者可以不填充。

7.2.2 水密电缆的导体各单线之间、导体与绝缘之间、绝缘线芯之间、绝缘与护套之间、护套与铠装之间，均应用特殊材料填充，在整个电缆制造长度上连续密封。

7.2.3 填充料与绝缘的工作温度应相匹配。

8 护层

8.1 类型如表 5 规定。

表 5

类 别	型 式		说 明
非金属护层	挤出型	热固体挤出护套	又称外套或密封护套
		热塑体挤出护套	
	编织型	浸渍纤维编织护层	

续表 5

类 别	型 式		说 明
金属铠装护层	编织型	镀锌钢丝铠装	标准型
		镀锡铜丝铠装	特殊需要时采用
		防腐蚀合金丝铠装	
	绕包型	镀锌钢丝铠装	标准型
		非磁性金属丝铠装	特殊需要时采用
		钢带铠装	标准型
		非磁性金属带铠装	特殊需要时采用

8.2 挤出型护套

8.2.1 厚度

- a. 标称厚度应在各后续标准中规定。
- b. 光滑圆柱体表面上的护套厚度平均值应不小于标称值,其最薄处的厚度应不小于标称值的 85%—0.1 mm。
- c. 不规则圆柱体表面上的护套(如:内壁渗入缆芯间隙的护套或铠装层上的护套),其最薄处的厚度应不小于标称值的 85%—0.2 mm。

8.2.2 性能要求

符合表 6 规定。护套应与绝缘的工作温度相匹配。

表 6

护套类型	导体工作温度,℃	技 术 要 求
热固性混合物 护 套	65*	符合 GB 7594.5 中 XH-01A 型
	85	符合 GB 7594.9 中 XH-21A 型
	85	符合 GB 7594.10 中 XH-31A 型
热塑性混合物 护 套	60*	符合本标准附录 E(补充件)中 VH-10A 型
	85	符合本标准附录 F(补充件)中 VH-20A 型

注:* 表示可与天然丁苯绝缘配套使用。

8.2.3 外观

外套为黑色或灰色,色泽基本均匀,表面圆整光洁,断面密实。

8.3 纤维编织护层

8.3.1 纤维编织护层由玻璃丝合成纤维或经防潮处理的麻、棉或石棉绳组成。

8.3.2 编织层的填充系数 K 应不小于 0.6,按式(1)计算:

$$K = \frac{ndp}{\sin\alpha} \dots\dots\dots (1)$$

- 式中: n —— 每锭中纤维根数(或金属丝根数);
- d —— 纤维(或金属丝)直径,mm;
- p —— 单位长度内的交叉锭数(计算时取 mm 上的值);
- α —— 电缆轴线与编织锭股线的倾斜角。

8.4 金属铠装外护层

8.4.1 结构组成

如表 7 规定。

表 7

名 称	结 构 型 式
裸 铠 装	内衬层+铠装层
外 被 铠 装	内衬层+铠装层+外被层

8.4.2 内衬层

内衬层的结构组成及性能要求应符合表 8 规定。

表 8

铠装型式	内衬层结构	技 术 要 求
裸铠装	挤出护套	符合本标准第 8.2 条
外被铠装	a) 内护套 b) 纤维织带 c) 纤维编织套	符合本标准第 8.2 条 厚度符合本标准附录 B(补充件)B4.4 规定,具有防潮性 厚度符合本标准附录 B(补充件)B4.4 规定,具有防潮性

8.4.3 铠装层

8.4.3.1 编织铠装

a. 编织层金属丝应符合表 9 规定。

表 9

铠装前计算直径 <i>d</i> mm	镀 锌 钢 丝		镀 锡 铜 丝	
	标称直径 mm	镀层要求	标称直径 mm	镀层要求
<i>d</i> ≤ 10	0.20	按本标准附录 G(补充件) 试验合格	0.20	铠装前试样, 按 GB 4909.9 试验合格
10 < <i>d</i> ≤ 30	0.30		0.30	
<i>d</i> > 30	0.40		0.40	

b. 编织覆盖率 *F* 按式(2)计算,应符合下列规定:长度不小于 250 mm 成品电缆试样编织层的重量,应不小于具有相同内径和厚度的同一种金属管体重量的 90%。

$$F = \frac{\pi}{2} \cdot K \cdot 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中: *K* ——填充系数,由公式(1)求得。

当 *F* 的最小值为同种金属管体重量的 90%时, *K* 的最小值为 0.573。编织层内径按附录 A(补充件)计算确定。

c. 编织层应均匀,表面应平整。编织层不许整体接续,股线可焊接或插接,插接时金属丝端头应不外露。

d. 裸镀锌钢丝编织铠装层上应均匀涂覆防锈漆。

8.4.3.2 金属丝铠装

a. 金属丝应均匀地、基本无空隙地绕包在内衬层上。铠装前外径小于 15 mm 者,可采用扁金属丝代替圆丝。

b. 镀锌钢丝的断裂伸长率应不小于 12%。

8.4.3.3 金属带铠装

a. 两层金属带以同一方向间隙绕包在内衬层上。内层的绕包间隙应不大于带宽的 0.5 倍,且应被外层金属带遮盖。铠装前外径小于 10 mm 者,不宜采用金属带铠装。

如果具有足够的机械性能,允许采用单层金属带绕包铠装特殊型式。

b. 钢带是镀锌的或涂漆的。

8.4.4 外套

符合本标准第 8.2 条规定。

9 成品电缆

9.1 成品外径

在各后续标准中规定。计算方法按本标准附录 B。

9.2 导体电阻

除非另有规定,20℃时的导体电阻应符合本标准第 5 章表 3 规定。

9.3 绝缘电阻

9.3.1 测得的绝缘电阻值换算到规定温度时的绝缘电阻常数 K_i 应符合表 10 规定。

表 10

绝缘型号	绝缘电阻常数 K_i , $M\Omega \cdot km$ 不小于	
	20℃时	导体工作温度时
XJ-10A	367	0.367
XJ-30A	3 670	3.67
XJ-80A	1 500	2
VJ-10 A	36.7	0.037
VJ-30A	3 670	3.67

9.3.2 绝缘电阻常数换算公式

a. 已知电缆绝缘电阻时, K_i 按式(3)计算:

$$K_i = \frac{R}{\log_{10} D/d} \quad M\Omega \cdot km \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中: R ——测得的电缆绝缘电阻值, $M\Omega \cdot km$;

D ——绝缘线芯的绝缘外径, mm;

d ——绝缘线芯的绝缘内径, mm。

注: 扇形导体时, D/d 为绝缘外周长与导体周长之比。

b. 已知绝缘混合物的体积电阻系数时, 则 K_i 按式(4)计算:

$$K_i = 0.367 \times 10^{-11} \times \rho, \quad M\Omega \cdot km \quad \dots\dots\dots (4)$$

9.3.3 型式试验时, 试样长 10~15 m, 并剥除绝缘线芯外的所有覆盖物, 试样应浸水 1 h。仲裁试验时的温度偏差为 $\pm 1^\circ C$ 。

9.4 浸水电容试验

a. 试验后电容增值应符合表 11 规定。

表 11

绝缘类型	电容增值最大	
	$C_{14} - C_1$	$C_{14} - C_7$
XJ-10A	$0.15C_1$	$0.05C_7$
XJ-30A	$0.15C_1$	$0.05C_7$
XJ-80A	$0.15C_1$	$0.05C_7$
VJ-10A	$0.15C_1$	$0.05C_7$
VJ-30A	—	—

注：表中 C_1 、 C_7 和 C_{14} 为测量第 1 天、第 7 天和第 14 天的电容。

b. 浸水电容试验按用户和工厂协议进行。

9.5 耐电压性能

a. 5 min 电压试验

电缆应能经受表 12 规定的交流或直流电压试验。

表 12

额定电压 U_0/U , kV	试验电压 (有效值), kV	
	交流电压 (a. c)	直流电压 (d. c)
0.6/1.0	3.5	8.4

b. 4 h 电压试验

试验长度 10~15 m、剥除所有外护层的缆芯，在室温水里至少浸水 1 h 后，应能经受等于 $3U_0$ 的工频电压试验 4 h。

9.6 耐燃烧性能

9.6.1 电缆在火焰条件下的燃烧特性应符合表 13 规定。

9.6.2 电缆的燃烧特性要求应在各后续标准中规定。

表 13

特性代号	特性要求	试验方法
DA	符合单根垂直燃烧试验要求	GB 2951.19
DB	符合 DA 要求，并具有低烟、低酸、低毒特性	待定
DC	符合 DA 要求，并具有无卤、低烟、低毒特性	待定
SA	符合成束垂直燃烧试验要求	本标准附录 I (补充件)
SB	符合 SA 要求，并具有低烟、低酸、低毒特性	待定
SC	符合 SA 要求，并具有无卤、低烟、低毒特性	待定
NA	具有耐火燃烧试验特性	本标准附录 J (补充件)

9.6.3 耐火试验在有特殊要求时才进行。

9.7 相容性

电缆应能经受表 14 规定的相容性试验，相容性试验在老化箱中进行。老化后的绝缘和护套的机械性能应分别符合该绝缘和护套空气箱老化后的规定。

表 14

老化条件	老化参数
温度,℃ 时间,h	试样电缆导体长期允许工作温度加 $10 \pm 2^\circ\text{C}$ 7×24

9.8 水密性能

水密电缆应能经受水密试验,从电缆中渗出的水的体积测量值(V)应不大于式(5)的计算值。计算值大于 $2\,000\text{ cm}^3$ 时渗出的水体积计算值(V)也应不超过 $2\,000\text{ cm}^3$ 。

$$V = 10N(S + 2) \text{ cm}^3 \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中: N —— 试样线芯数;

S —— 导体标称截面值, mm^2 。

9.9 绝缘物理机械性能

应符合本标准第 6.2.1 款规定。

9.10 护套物理机械性能

应符合本标准第 8 章规定。

9.11 识别标志

9.11.1 绝缘线芯识别

a. 两芯及以上电缆的绝缘线芯识别标志方式可以为绝缘着色或打印数字,允许绕包色带。

b. 用数字标志时应符合 GB 6995.4《电线电缆识别标志 第四部分:电气装备电线电缆绝缘线芯鉴别标志》规定。

9.11.2 电缆识别

应符合 GB 6995.3《电线电缆识别标志 第三部分:电线电缆鉴别标志》规定,标志内容为:制造厂名称和商标、认证标志、系列代号。

9.12 特殊性能

如有要求时在有关后续标准中规定。

10 交货长度

10.1 电缆的交货长度

a. 三芯及以下和导体截面不大于 2.5 mm^2 电缆的交货长度应不小于 150 m ;

b. 其他电缆的交货长度应不小于 100 m 。

也允许长度不小于 20 m 的短段电缆交货,但其数量应不超过交货总长度的 10% 。

10.2 根据双方协议允许任何长度电缆交货。

10.3 长度用计米器计量,长度误差应不超过 $\pm 0.5\%$ 。

11 试验和验收

11.1 产品应由制造厂的技术检查部门检验合格后方能出厂。出厂产品应附有质量检验合格证。

11.2 产品按下列规定试验:

a. 型式试验项目——标准中规定的全部性能项目。

b. 抽样试验项目——导体结构、绝缘、护层及电缆尺寸、乙丙绝缘和交联聚乙烯绝缘热延伸、聚氯乙烯绝缘和护套低温性能、水密性、铠装钢丝镀层和导体镀层化学试验。

c. 例行试验项目——导体直流电阻、 5 min 电压试验、室温下绝缘电阻。

11.3 抽样试验频度

a. 结构尺寸检查——如用户要求,应在同型号同规格的每一制造批中的一根制造长度电缆进行,但应不超过合同中总根数的10%。

b. 物理性能试验——从按合同交货电缆中取样。当合同中的多芯电缆总长度超过2 km、单芯电缆超过4 km时,用户和制造厂可以表15规定为基础协议确定。

c. 第一次抽样试验不合格时,应从交货批中另取双倍数量的试样就不合格项目进行第二次试验,仍不合格时,该批电缆被认为不合格。

表 15

电 缆 长 度 L , km		样 品 (包 装 件) 个 数
多 芯	单 芯	
$2 < L \leq 10$	$4 < L \leq 20$	1
$10 < L \leq 20$	$20 < L \leq 40$	2
$20 < L \leq 30$	$40 < L \leq 60$	3

11.4 试验方法

11.4.1 通用试验方法

11.4.1.1 符合有关电线电缆试验方法标准规定,在各后续标准中规定。

11.4.1.2 室温下绝缘电阻的试验电压为80~500 V,接线方式应符合下列规定:

a. 单芯电缆

有金属层者,则导体对金属层;

无金属层者,则导体对水。

b. 2~5芯电缆,每一导体依次对其他连在一起的导体及金属层(如果有时)。

c. 5芯以上电缆,首先,各层所有奇数导体对各层所有偶数导体,然后,偶数层的所有导体对奇数层的所有导体。必要时,第三次,导体个数为奇数的每一层中第一芯对最后一芯。

11.4.2 特殊试验方法

符合本标准表16规定。

表 16

序 号	试 验 项 目 名 称	试 验 方 法
1	钢丝镀锌层附着性试验	本标准附录 G
2	浸水电容试验	本标准附录 H
3	成束电缆燃烧试验	本标准附录 I
4	耐火试验	本标准附录 J
5	水密性试验	本标准附录 K(补充件)

11.4.3 抽样试验环境条件

抽样试验环境温度为 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 。

12 包装

12.1 电缆应成盘或成圈交货,并卷绕整齐,妥善包装,电缆端头应密封。

电缆盘应符合 GB 4005 规定。

成圈重量应不超过 80 kg。

12.2 每个包装件上应附有标签,并标明:

a. 制造厂名称或商标;

b. 产品型号、规格、额定电压 U_0/U 、芯数×标称截面 mm^2 ;

- c. 长度,m;
- d. 重量,kg;
- e. 制造日期, 年 月;
- f. 标准编号或认证标志;
- g. 电缆盘正确旋转方向。

12.3 装箱时,箱体外壳上应标明:

- a. 制造厂名称和商标;
- b. 产品型号规格、额定电压 U_0/U 、芯数×标称截面 mm^2 ;
- c. 认证标志;
- d. 箱体外形尺寸及重量 kg;
- e. 防潮、防掷标志。

附录 A
确定护层尺寸的假设值计算方法
(补充件)

A1 适用范围

A1.1 本计算方法只用于确定护套及电缆护层的尺寸,不能代替实际需要的标称直径的计算。标称直径应另行计算。

A1.2 采用假设计算方法,是为了保证消除在各自计算中所引起的任何差异,它来源于例如导体尺寸的假设以及标称直径和实际直径之间的不可避免的差异。

A2 数字修约规则

A2.1 当任何阶段的计算值多于小数点后一位数时,数值应修约到小数点后一位,即准确到 0.1 mm。每一阶段的假设直径应修约到 0.1 mm。当用来确定覆盖层的厚度或直径时,在用到相应的公式中去以前或查表以前,应先进行修约。按附录 A 规定从所求得假设直径的修约值计算出来的厚度,应依次修约到 0.1 mm。

A2.2 实例

a. 修约前的小数点后面第二位数字是 0,1,2,3 或 4 时,小数点后第一位数字保持不变(舍去)。

例: 2.12 \approx 2.1

2.449 \approx 2.4

25.0478 \approx 25.0

b. 修约前小数点后面第二位数字是 9,8,7,6 或 5 时,小数点后第一位数字增加 1(取入)。

例: 2.17 \approx 2.2

2.453 \approx 2.5

30.050 \approx 30.1

A2.3 某个元件,例如反向螺旋绕包在铠装外面的包带,如果其厚度不大于 0.3 mm,则在此计算方法中可忽略不计。

A3 符号定义

符号如表 A1 规定。

表 A1

符 号	定 义	符 号	定 义
d_L	导体假设直径	D_e	绝缘线芯假设直径
d_w	编织金属丝标称直径	D_f	缆芯假设直径
t_i	绝缘标称厚度	D_B	内套假设直径
t_B	内套近似厚度	D_S	外套假设直径
t_S	外套标称厚度	D_o	护套假设内径
t_A	铠装带标称厚度或丝标称直径	D_a	铠装假设直径
K	绞合系数	D_A	铠装前假设直径

A4 计算**A4.1 导体直径**

不问其形状或压紧程度,每个导体标称截面的假设直径(d_L)规定于表 A2。

表 A2

导体截面 mm ²	d_L mm	导体截面 mm ²	d_L mm	导体截面 mm ²	d_L mm
1	1.1	16	4.5	120	12.4
1.5	1.4	25	5.6	150	13.8
2.5	1.8	35	6.7	185	15.3
4	2.3	50	8.0	240	17.5
6	2.8	70	9.4	300	19.6
10	3.6	95	11.0		

A4.2 绝缘线芯直径

任何线芯的假设直径 D_c 按式(A1)计算:

$$D_c = d_L + 2t, \text{ mm} \dots\dots\dots(A1)$$

A4.3 缆芯直径

缆芯的假设直径 D_f 按式(A2)计算:

a. 所有导体截面相同的缆芯

$$D_f = KD_c, \text{ mm} \dots\dots\dots(A2)$$

式中, K 值如表 A3 规定。

表 A3

线芯数	绞合系数 K	线芯数	绞合系数 K	线芯数	绞合系数 K
2	2.00	16	4.70	34	7.00
3	2.16	17	5.00	35	7.00
4	2.42	18	5.00	36	7.00
5	2.70	18*	7.00	37	7.00
6	3.00	19	5.00	38	7.33
7	3.00	20	5.33	39	7.33
7*	3.35	21	5.33	40	7.33
8	3.45	22	5.67	41	7.67
8*	3.66	23	5.67	42	7.76
9	3.80	24	6.00	43	7.67
9*	4.00	25	6.00	44	8.00
10	4.00	26	6.00	45	8.00
10*	4.40	27	6.15	46	8.00
11	4.00	28	6.41	47	8.00
12	4.16	29	6.41	48	8.15
12*	5.00	30	6.41	52	8.41
13	4.41	31	6.70	61	9.00
14	4.41	32	6.70		
15	4.70	33	6.70		

注: * 为一层绞合时的参数。

b. 含一个小截面绝缘导体的四芯电缆缆芯

$$D_1 = \frac{2.41(3D_{e1} + D_{e2})}{4} \text{ mm} \dots\dots\dots(A3)$$

式中: D_{e1} ——相绝缘线芯的假设直径,包括金属层,如果有的话;
 D_{e2} ——小截面绝缘线芯的假设直径。

A4.4 内护套直径

内护套的假设直径 D_b 按式(A4)计算:

$$D_b = D_1 + 2t_b \text{ mm} \dots\dots\dots(A4)$$

A4.5 外护套直径

外护套的假设直径 D_s 按式(A5)计算:

$$D_s = D_b + 2t_s \text{ mm} \dots\dots\dots(A5)$$

A4.6 铠装直径

A4.6.1 铠装假设直径 D_x 按式(A6)、(A7)、(A8)计算:

a. 扁线或圆线绕包铠装:

$$D_x = D_A + 2t_A \text{ mm} \dots\dots\dots(A6)$$

b. 金属丝编织铠装:

$$D_x = D_A + 5d_w \text{ mm} \dots\dots\dots(A7)$$

c. 金属带绕包铠装:

$$D_x = D_A + 4t_A \text{ mm} \dots\dots\dots(A8)$$

A4.6.2 铠装层下如有附加的内衬层者,其 D_x 的增加值规定如表 A4。

表 A4

衬层假设内径,mm	增加值,mm
≥30	1.0
<30	1.6

附录 B
圆形导体电缆外径计算方法
 (补充件)

B1 适用范围

本方法适用于计算圆柱形导体电缆外径的下限值和上限值。

B2 数字化整规则

按各有关计算值给出在本附录中。

B3 符号定义

符号如表 B1 规定。

表 B1

符 号	定 义	符 号	定 义
d_{\min}	导体直径下限值,如表 B2~B3	D_0	电缆外径,计算 D_{\min} 用
d_{\max}	导体直径上限值,如表 B2~B3	D_1	电缆外径,计算 D_{\max} 用
d_{e0}	绝缘外径下限值	D_{\min}	电缆外径下限值
d_{e1}	绝缘外径上限值	D_{\max}	电缆外径上限值
K	绞合系数,如表 A3 规定	t_1	绝缘厚度规定平均值
D_{10}	缆芯直径,下限值	t_2	护套厚度规定平均值
D_{11}	缆芯直径,上限值		

表 B2 固定敷设电缆导体

标称截面 mm^2	导体直径,mm		标称截面 mm^2	导体直径,mm	
	d_{\min}	d_{\max}		d_{\min}	d_{\max}
0.3	0.71	0.78	25	5.95	6.62
0.5	0.86	0.95	35	7.00	7.80
0.75	1.06	1.17	50	8.15	9.08
1	1.19	1.33	70	9.79	10.90
1.5	1.47	1.64	95	11.50	12.90
2.5	1.86	2.07	120	13.00	14.40
4	2.36	2.63	150	14.40	15.90
6	2.89	3.22	185	16.10	17.90
10	3.75	4.18	240	18.50	20.30
16	4.72	5.26	300	20.70	22.70

表 B3 软电缆导体

标称截面 mm^2	导体直径,mm		标称截面 mm^2	导体直径,mm	
	d_{\min}	d_{\max}		d_{\min}	d_{\max}
0.5	0.92	0.94	35	7.64	9.30
0.75	1.13	1.14	50	9.15	11.10
1	1.30	1.32	70	10.90	13.30
1.5	1.57	1.60	95	12.50	14.60
2.5	2.03	2.05	120	14.20	16.50
4	2.58	2.60	150	15.80	19.00
6	3.16	3.99	185	17.50	20.40
10	4.11	5.08	240	20.10	23.40
16	5.16	6.51	300	22.50	26.20
25	6.44	7.84			

B4 计算

B4.1 绝缘线芯外径 d_c

计算 D_0 时用 $d_{c0} = d_{min} + 2t_i$ mm(B1)

计算 D_1 时用 $d_{c1} = d_{max} + 2t_i$ mm(B2)

如果绝缘外有规定覆盖层时,应再加上该层规定厚度的两倍值。

B4.2 缆芯直径 D_i

计算 D_0 时用 $D_{i0} = D_{c0} \cdot K$ mm(B3)

计算 D_1 时用 $D_{i1} = D_{c1} \cdot K$ mm(B4)

如果缆芯上有规定覆盖层时,应再加上该层规定厚度的两倍值。

B4.3 电缆外径

B4.3.1 电缆外径下限值 D_{min}

a. 求: $D_0 = D_{i0} + 2t_a$ mm (B5)

b. 计算: $D_{min} = 0.97D_0$ (B6)

c. 化整 D_{min} 应化整到小数点后第一位规则如下:

当 $0.97D \leq 5$ 时,取小数点后第一位数值,如

$0.97D = 4.33$, 则 $D_{min} = 4.3$ 。

当 $0.97D \leq 10$ 时,取小数点后第一位数的最近小偶数,如

$0.97D = 7.33$, 则 $D_{min} = 7.2$ 。

当 $0.97D > 10$ 时,如小数点后第一位数小于 5,则取 0,如

$0.97D = 11.33$, 则 $D_{min} = 11.0$, 大于 5 时,则取 5,如

$0.97D = 11.83$, 则 $D_{min} = 11.5$ 。

B4.3.2 电缆外径上限值 D_{max}

a. 求: $D_1 = D_{i1} + 2t_a$ mm(B7)

b. 计算: $D_{max} = 1.05D_1 + X$ mm(B8)

式中 X 值如表 B4 规定。

表 B4

D 值,mm	X 值,mm	
	单芯电缆	多芯电缆
≤5	0.3	0.4
>5	0.4	0.5

化整到小数点后一位,化整规则如下:

当 $1.05D + X \leq 5$ 时,取小数点后第一位数值最近的大值,如

$1.05D + X = 4.82$, 则 $D_{max} = 4.9$

当 $1.05D + X \leq 10$ 时,取小数点后第一位数值最近的偶数大值,如

$1.05D + X = 9.23$, 则 $D_{max} = 9.4$

当 $1.05D + X > 10$ 时,取小数点后第一位,当该值小于 5 时,取 5,当该值大于 5 时,进一位取值。

如

1.05 $D + X = 12.11$, 则 $D_{\max} = 12.5$

和 $1.05 D + X = 12.62$, 则 $D_{\max} = 13.0$

B4.4 除绝缘和护套厚度外,其他强制性或非强制性包覆层的厚度规定如下:

导体与绝缘间的隔离层为 0.08 mm;

绝缘上编织套或编织带为 0.15 mm;

内外护套间的隔离层为 0.15 mm;

纤维编织护层为 0.30 mm;

金属编织铠装层为 $2.5 \times d$ mm。

附录 C
VJ-10A 型聚氯乙烯绝缘物理机械性能
(补充件)

表 C1

序号	试验项目	单位	技术要求
0	适用的导体长期允许工作温度	℃	
	正常运行		60
	短路		150
1	老化前试样		
1.1	抗张强度 中间值,最小	N/mm ²	12.5
1.2	断裂伸长率 中间值,最小	%	150
2	空气箱热老化试验		
2.0	老化条件 温度	℃	80±2
	时间	h	168
2.1	老化后抗张强度,最小	N/mm ²	12.5
	变化率,最大	%	±20
2.2	老化后断裂伸长率,最小	%	150
	变化率,最大	%	±20
3	高温压力试验		
3.0	试验条件 温度	℃	80±2
	a. 载荷时间 ¹⁾	h	4
	b. 载荷时间 ²⁾	h	6
3.1	压痕深度,最大	%	50
4	抗开裂试验		
4.0	试验条件 温度	℃	150±3
	时间	h	1
4.1	表面状况		无裂纹
5	热失重试验		
5.0	试验条件 温度	℃	80±2
	时间	h	168
5.1	失重,最大	mg/cm ²	2
6	低温卷绕试验		
6.0	试验条件 温度	℃	-15±2
	时间	h	16 ³⁾
6.1	试样表面		无裂纹
7	低温拉伸试验		
7.0	试验条件 温度	℃	-15±2
	时间	h	4 ³⁾
7.1	断裂伸长率,最小	%	20
8	低温冲击试验		
8.0	试验条件 温度	℃	-15±2
	时间	h	16 ³⁾
8.1	试样表面		无裂纹

注: 1) 试样外径 $d \leq 12.5$ mm.

2) 试样外径 $d > 12.5$ mm.

3) 如果试验装置已按规定进行预处理,则16 h可降为4 h,4 h可降为1 h.

4) 如果试验装置已按规定进行预处理,则16 h可降为1 h.

附录 D
VJ-30A 型交联聚乙烯绝缘技术要求
(补充件)

表 D1

序 号	试 验 项 目	单 位	技 术 要 求
0	适用的导体长期允许工作温度	℃	
	正常运行		85
	短路		250
1	老化前试样		
1.1	抗张强度 中间值,最小	N/mm ²	12.5
1.2	断裂伸长率 中间值,最小	%	200
2	空气箱热老化试验		
2.0	老化条件 温度	℃	135±2
	时间	h	168
2.1	老化后抗张强度 变化率,最大	%	±25
2.2	老化后断裂伸长率 变化率,最大	%	±25
3	热延伸试验		
3.0	试验条件 空气温度	℃	200±3
	载荷时间	min	15
	机械应力	N/cm ²	20
3.1	载荷下伸长率,最大	%	175
3.2	冷却后永久变形,最大	%	15

附录 E
VH-10A 型聚氯乙烯护套物理机械性能
(补充件)

表 E1

型 号	试 验 项 目	单 位	技 术 要 求
0	适用的导体长期允许工作温度	℃	60
1	老化前试样		
1.1	抗张强度,中间值,最小	N/mm ²	12.5
1.2	断裂伸长率,中间值,最小	%	150
2	空气箱热老化试验		
2.0	老化条件 温度	℃	100±2
	时间	h	168
2.1	老化后抗张强度,最小	N/mm ²	12.5
	变化率,最大	%	±25
2.2	老化后断裂伸长率,最小	%	150
	变化率,最大	%	±25
3	高温压力试验		
3.0	试验条件 温度	℃	80±2
	a. 载荷时间 ¹⁾	h	4
	b. 载荷时间 ²⁾	h	6
3.1	压痕深度,最大	%	50
4	抗开裂试验		
4.0	试验条件 温度	℃	150±3
	时间	h	1
4.1	表面状况		无裂纹
5	热失重试验		
5.0	试验条件 温度	℃	—
	时间	h	—
5.1	失重,最大	mg/cm ²	—
6	低温卷绕试验		
6.0	试验条件 温度	℃	-15±2
	时间	h	16 ³⁾
6.1	试样表面		无裂纹
7	低温拉伸试验		
7.0	试验条件 温度	℃	-15±2
	时间	h	4 ³⁾
7.1	断裂伸长率,最小	%	20
8	低温冲击试验		
8.0	试验条件 温度	℃	-15±2
	时间	h	16 ⁴⁾
8.1	试样表面		无裂纹

注: 1) 试样外径 $d \leq 12.5$ mm。

2) 试样外径 $d > 12.5$ mm。

3) 如果试验装置已按规定进行过预处理,则16 h可降为4 h,4 h可降为1 h。

4) 如果试验装置已按规定进行预处理,则16 h可降为1 h。

附录 F
VH-20A 型聚氯乙烯护套物理机械性能
(补充件)

表 F1

序号	试验项目	单位	技术要求
0	适用的导体长期允许工作温度	℃	85
1	老化前试样		
1.1	抗张强度,中间值,最小	N/mm ²	12.5
1.2	断裂伸长率,中间值,最小	%	150
2	空气箱热老化试验		
2.0	老化条件 温度	℃	100±2
	时间	h	168
2.1	老化后抗张强度,最小	N/mm ²	12.5
	变化率,最大	%	±25
2.2	老化后断裂伸长率,最小	%	150
	变化率,最大	%	±25
3	高温压力试验		
3.0	试验条件 温度	℃	80±2
	a. 载荷时间 ¹⁾	h	4
	b. 载荷时间 ²⁾	h	6
3.1	压痕深度,最大	%	50
4	抗开裂试验		
4.0	试验条件 温度	℃	150±3
	时间	h	1
4.1	表面状况		无裂纹
5	热失重试验		
5.0	试验条件 温度	℃	100±2
	时间	h	168
5.1	失重,最大	mg/cm ²	1.5
6	低温卷绕试验		
6.0	试验条件 温度	℃	-15±2
	时间	h	16 ³⁾
6.1	试样表面		无裂纹
7	低温拉伸试验		
7.0	试验条件 温度	℃	-15±2
	时间	h	4 ³⁾
7.1	断裂伸长率,最小	%	20
8	低温冲击试验		
8.0	试验条件 温度	℃	-15±2
	时间	h	16 ⁴⁾
8.1	试样表面		无裂纹

注: 1) 试样外径 $d \leq 12.5$ mm。

2) 试样外径 $d > 12.5$ mm。

3) 如果试验装置已按规定进行过预处理,则16 h可降为4 h;4 h可降为1 h。

4) 如果试验装置已按规定进行过预处理,则16 h可降为1 h。

附录 G
镀锌铜丝镀层附着性试验方法
(补充件)

G1 试验设备

G1.1 玻璃容器 $\phi 35 \times 160$ mm。

G1.2 试验溶液 187 g/L 硫酸铜液($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)，温度保持 20 ± 0.5 ℃。完全溶解后，每升溶液中可加入1~2 g 的氢氧化铜，或粉状碳酸铜，或氧化铜，以中和游离硫。

G2 试样准备

从成品电缆上截取长约200 mm 的试样5个。用蘸汽油的脱脂棉或棉纱、棉布擦干净试样，并使之干燥。

G3 试验步骤

G3.1 在容器中倒入4/5容器容积的试验溶液。

G3.2 将一个试样浸泡在试验溶液中1 min。静置不搅拌，1 min 后取出，立即在自来水中用棉纱清洗，除去表面海绵状沉积铜。

同一试样如此反复浸泡，直至用棉纱不能除去试样表面的析出铜为止。试样浸泡端30 mm 以内那部分表面上的析出铜不考核。

注：直径小于0.8 mm 的试样浸泡时间为0.5 min。

G3.3 记录该试样的浸泡次数。

G3.4 更换试样溶液，试验第2个试样。

G3.5 按 G3.1~G3.4 的规定试验全部试样完毕后，计算出五个试样的平均浸泡次数。

G4 试验结果判断

G4.1 五个试样的平均浸泡次数应符合表 G1 规定。

表 G1

试样外径(或厚度)标称值,mm	浸泡次数,不少于
$d \leq 1.3$	1
$1.3 < d \leq 2.0$	2
$2.0 < d \leq 2.5$	3
$2.5 < d \leq 5.1$	4

G4.2 当锌层本体上附有铜时，将造成不合格的错觉。此时应作如下处理：

a. 浸泡次数完成后，再进行其他合宜方法的附着性试验。

b. 用棉纱轻轻地擦去附着在浸泡过的试样上的铜，或者浸入氯化氢溶液(1/10)中15 s 后，立即用自来水清洗并用力擦去铜。若铜除去后试样表面露出锌层，则判为试样合格。

附录 H
浸水电容试验方法
(补充件)

H1 试验设备**H1.1 水槽**

保持水面不变,水温保持 $50\pm 2^{\circ}\text{C}$ 恒温。

H1.2 空气烘箱**H2 试样制备**

H2.1 试样为电缆的任一根绝缘线芯长4.5 m。按 GB 2951.1《电线电缆 机械物理性能试验方法 总则》第2.4条规定取样。绝缘径向厚度应大于或等于0.8 mm。

H2.2 除去绝缘层外的任何覆盖层,包括橡皮带。如为两层绝缘时,则应保持两层绝缘状态。

H2.3 将按 H2.2条处理的绝缘线按下列规定经受电压试验。

- a. 浸入室温水中,两端露出水面。
- b. 按表 H1进行交流或直流电压试验,击穿试样不能用于此项试验。

表 H1

额定电压 U_0/U , kV	试验电压, kV		持续时间, min
	交流	直流	
0.6/1	3.5	8.4	5

H3 试验步骤

H3.1 试样在 $70\sim 75^{\circ}\text{C}$ 的空气烘箱中干燥24 h。

H3.2 取出试样后,立即放入水槽中浸泡在预先加热到 $50\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的水中。中间浸水部分为3 m,两端各露出0.75 m。在该温度的水中保持14天。

H3.3 在频率为800~1 000 Hz 的低压交流电压下,在导体和水之间测量第1天、第7天和第14天的电容。

H4 试验结果

应符合有关标准的规定。

附录 I
成束电线电缆燃烧试验方法
(补充件)

I1 适用范围

本试验方法适用于评定成束电缆上火焰的传播特性。沿成束电缆的火焰传播是由许多因素所决定的,本试验方法考虑了这些因素。例如:

- a. 包括在火焰中的以及由于电缆可能被烧着而产生的火焰中的可燃性材料的体积;

- b. 电缆的几何排列及其周围的媒质；
- c. 从电缆中释出的任何气体的可能点燃温度；
- d. 由于温度升高从电缆中释出的可燃气体的数量；
- e. 通过电缆装置的空气的体积。

本试验假定由于上述因素的存在、当电缆被火焰包围时能够被点燃。

I2 试验设备

I2.1 成束电缆燃烧试验装置

如图 I1 规定。

I2.1.1 试验箱

宽×深×高=1 m×2 m×4 m。箱底部距地平面150 mm。在箱的底部距箱的前墙150 mm 处开一个800 mm×400 mm 的孔,使空气能沿试验箱的一边进入而无任何实质上的障碍*。

试验箱顶部的后边缘开一个300 mm×1 000 mm 的出气口。

箱体背墙和两侧墙应采用导热系数约为0.7 W/m²·K 的材料作热绝缘处理。如在1.5 mm 厚度的钢板上包覆65 mm 厚的矿物纤维,再用一个适当的外套即可满意的达到要求。

注: * 通过试验箱的空气流动速率应控制和保持在5±0.5 m³/min,温度保持为20±10℃。在空气进入孔处测量。

I2.1.2 试样架

安装试样的试样架为一钢梯,如图 I2。试样架应固定在试样箱内,其与箱体后壁的距离为150 mm。

I2.1.3 排烟装置

装在试验箱的顶部,以收集和洗涤烟尘,但不应使通过试验箱的空气流动速率发生变化。

I2.1.4 火源装置

丙烷燃气喷灯,喷嘴口呈扁平形,如图 I3。在长341 mm、宽30 mm 的金属板上,采用定距模具钻制直径为1.32 mm 的喷气燃烧孔242个。各孔间的间距为3.2 mm,分三排交错排列,上排81孔,中排80孔,下排81孔,分布在257 mm×4.5 mm 的标称尺寸内,如图 I3。喷嘴金属板的各边允许制作一排附加的导向小孔,它们具有保持火焰燃烧的效果。

喷灯应能运用正确方法控制燃料和空气的流入。试验时,燃料流入速率应为73.7±1.68×10⁶J/h (70 000±1 600 Btu/h),空气的流入速率为4.6±0.28 m³/h(163±10ft³/h)。

喷灯应调整呈水平位置,与试样表面的距离为75 mm,离试验箱底平面600 mm。供火点的位置,从试样下端向上离箱底至少500 mm 处钢梯两根横档间的中心。

I3 试样制备

I3.1 取样

从成品电缆上截取试样每段长为3.5 m。长3.5 m 试样的数量应符合表 I1 中三种类型中任一种。

表 I1

试样数量类型	每米试样束可燃材料总体积 L
I 类	7
II 类	3.5
III 类	1.5

计算时,试样数量取最接近的整数。

I3.2 试样安装

如图 I4 规定。

- a. 试样用钢丝在钢梯的每一级上扎牢,试样束的总宽度应不超过300 mm,且应位于钢梯的中部。

b. 标称截面大于 35 mm^2 的试样,其相互间的距离为试样外径的一半,但最大不超过 20 mm 。

c. 试样束在钢梯上的宽度超过 300 mm 时,应在钢梯的正面装满试样后,在其另一面按同样方法安装其余的试样。如仍有多余试样时,则一个挨一个地多层安装在钢梯的正面。

I3.3 试样预处理

试验开始前,试验箱经过干燥后,固定在试样架上的试样应在温度为 $23\pm 5^\circ\text{C}$ 的环境中处理至少 3 h 。

I4 试验步骤

I4.1 检查试验条件

用风速计测量试验装置顶部外的风速,应不超过 8 m/s ,或检查箱体内壁的温度,应不低于 5°C 和不高于 40°C 。温度测量点应在离箱底向上 1.5 m 和距箱壁 5 cm 和距箱门 1.5 m 处。

I4.2 供火

供火时间应符合下列规定:

I 和 II 类试样为 40 min ;

III 类试样为 20 min 。

I5 试验结果

I5.1 燃烧停止后或供火时间结束后起以 1 h 为极限时间,在此极限时间内试样上的火焰应能熄灭。

I5.2 火焰熄灭后将试样擦干净,测量试样电缆束前后两面被烧焦和受影响部分长度,从喷灯底部向上应不超过 2.5 m 。

I6 重复试验

有疑问时应按上述规定重新进行两次试验,两次试验结果均符合第 I5 条规定时,试样合格。

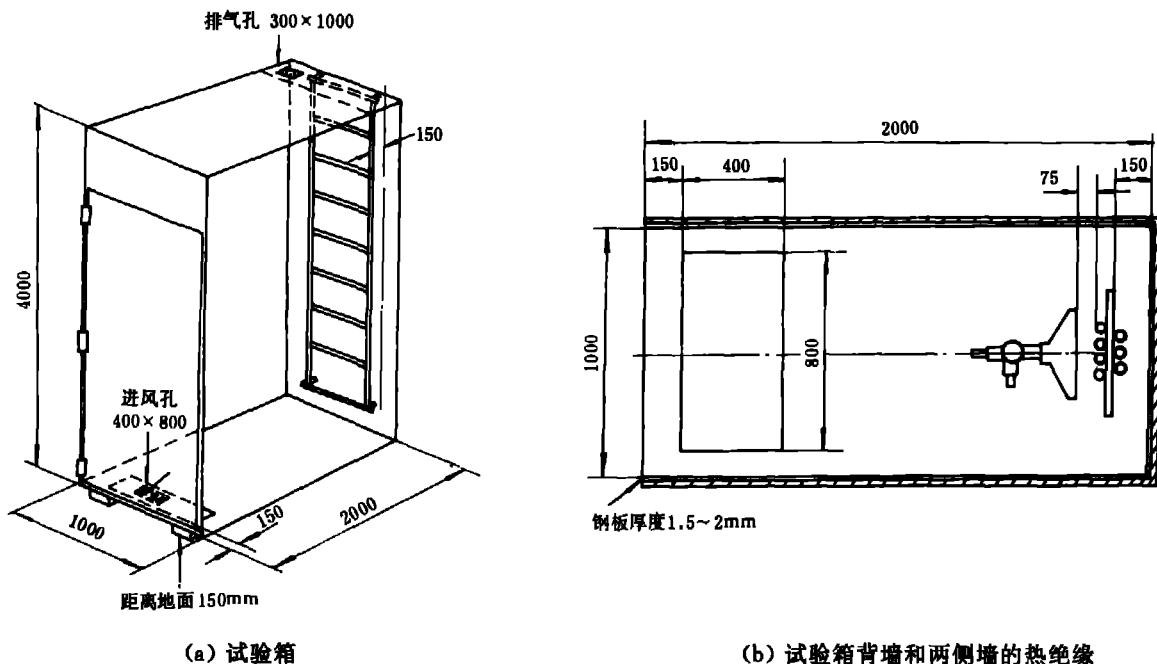


图 I1 燃烧试验装置

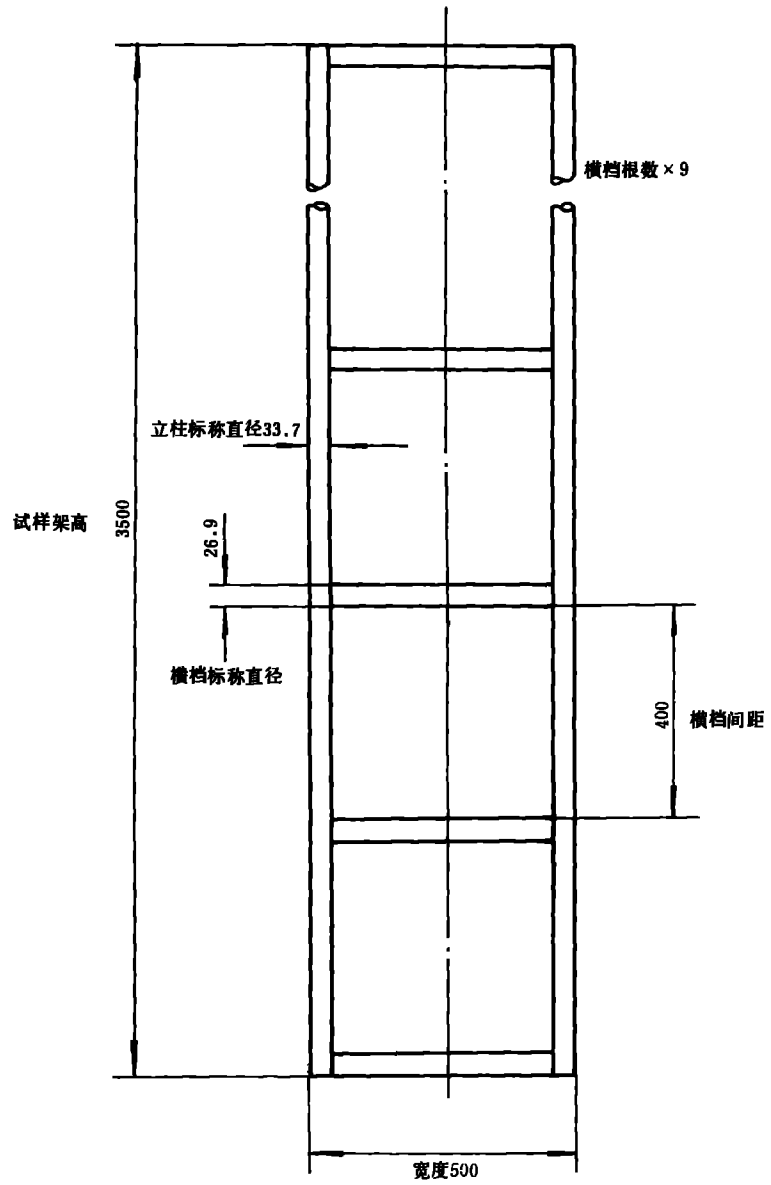


图 12 试样架

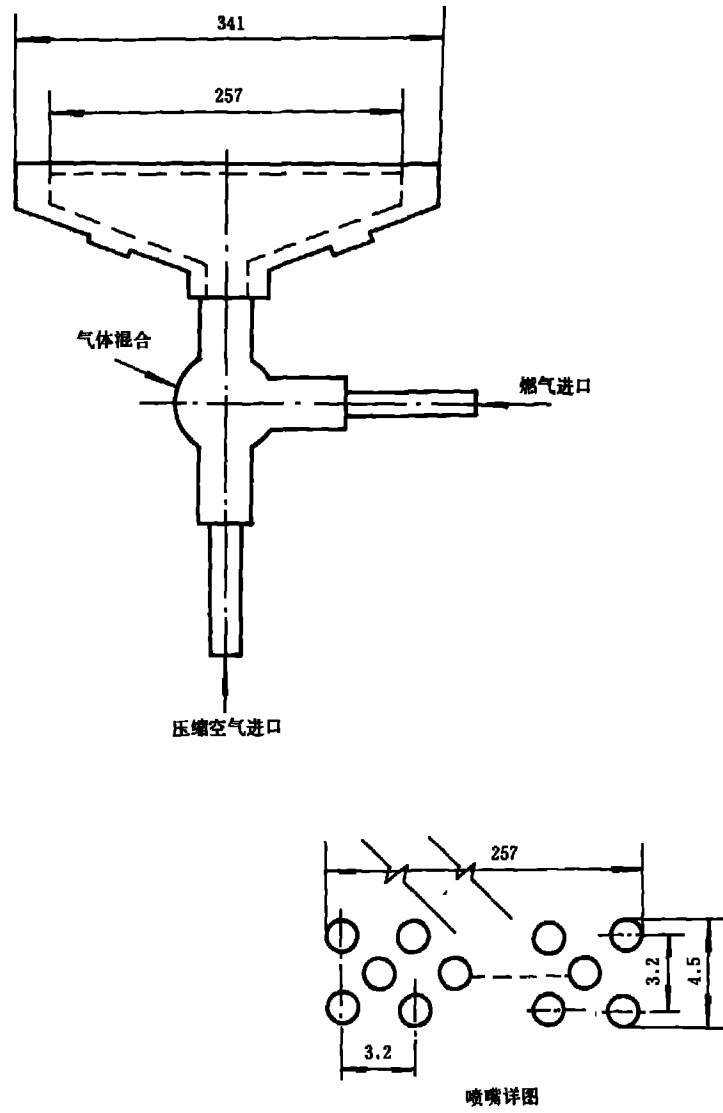


图 I3 燃烧器

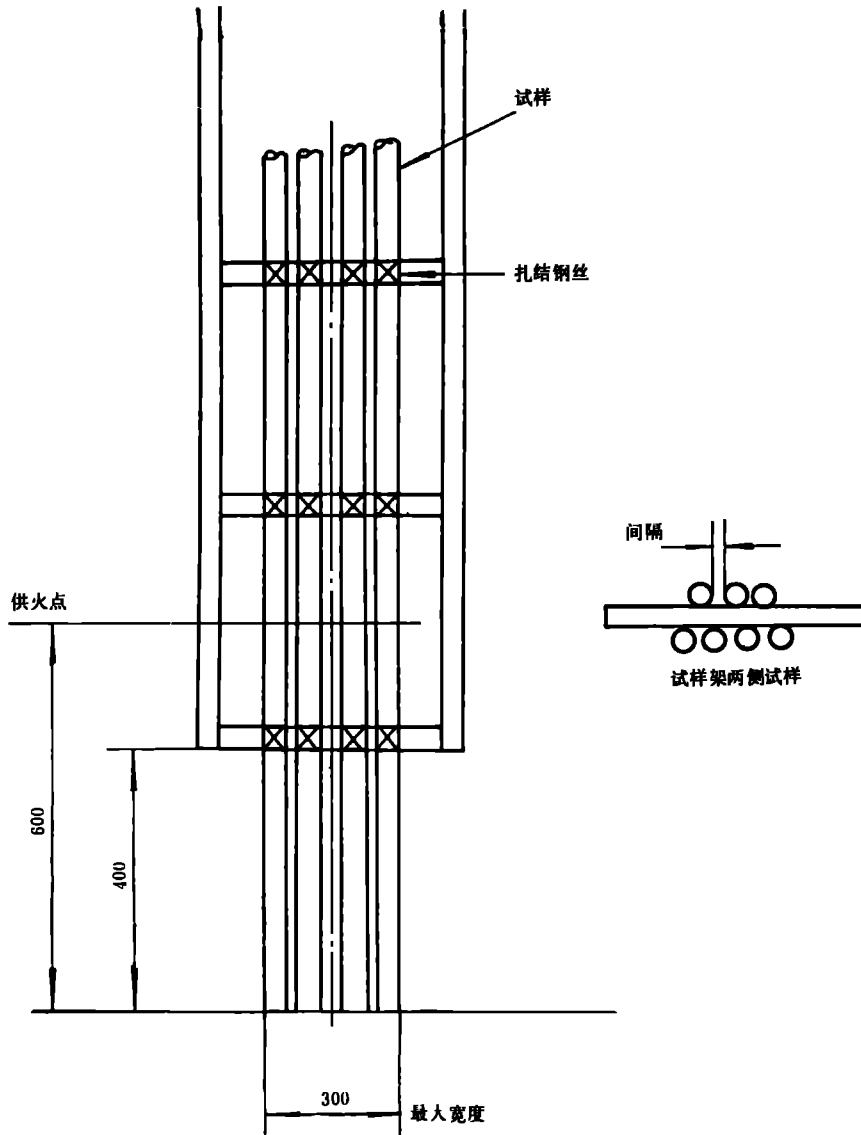


图 I4 试样架上试样安装方法

附录 J
耐火试验方法
 (补充件)

J1 试验设备

J1.1 燃烧装置

如图 J1所示。

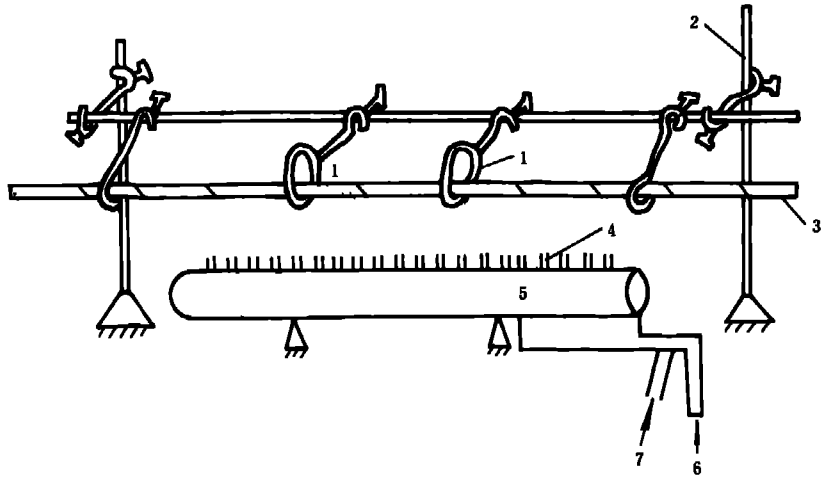


图 J1

1—试样支撑环,2—金属支架,3—试样,4—火焰喷口;
5—管形燃烧器,6—空气入口,7—燃料入口

J1.1.1 管形燃烧器

长610 mm,能产生一条密集的火焰带。

J1.1.2 金属支架

能调节样品的上下位置。

J1.2 电流变压器

J1.2.1 三相变压器

1台,星形联接,在试验电压下的电流不小于3 A。

J1.2.2 单相变压器

3台,在试验电压下的电流不小于3A。

J1.3 铂-铱热电偶

J1.4 气源

丙烷气源和压缩空气源。

J2 试样制备

J2.1 从成品电缆上截取1个长1.2 m的试样。

J2.2 去除试样两端各100 mm长度上绝缘外的所有覆盖层。试样一端的导体应适当加工,以便作电气连接,另一端的各绝缘线芯应相互分开,避免接触。

J3 试验步骤

J3.1 试验前准备

a. 将试样呈水平状架设在金属架上,如图 J1所示。两端夹住,燃烧部分用金属环支撑,金属环间的距离为300 mm。

金属环和金属支架应一起接地。

b. 将试样与电源连接。

试样各导体接在变压器装有3A熔断丝的各极上。变压器的中线与地相联,并接入5A的熔断丝。

试样的芯数超过3芯时,应分成三组,分别与三相相联,相邻的导体应接在不同相位上。

c. 调节火焰。

将热电偶端部插入喷口的火焰中,与燃烧器平行,与喷口的距离为75 mm。调节供气,使火焰温度达到750℃。

J3.2 将试验电压调整到电缆的额定电压,即各芯线间电压等于试样芯间额定电压,芯对地电压等于试样芯对地的额定电压。试验过程中电源应一直接通。

J3.3 调整试样的位置。试样的下表面离喷口的距离为75 mm。可以去除热电偶。

J3.4 接通试验电压的试样在火焰下连续燃烧3 h。在熄灭火焰后的12 h内,试样应按上述规定再一次接通电源,施加试验电压。

J3.5 试样为单芯电缆时,电压施加在导体与地之间。金属支架及支撑环作为接地极,应注意确保所有4个支撑环与变压器中线连接。

J4 试验结果

试验合格的试验结果应同时满足下列两项规定:

- a. 试验过程中未发生3A熔断丝烧断。
- b. 试验过程中试样经受的电压不低于额定电压。

J5 注意事项

- a. 试验应在试验室内进行。
- b. 室内应有排除燃烧废气的设备,如果需要,通风罩可安装在燃烧灯附近。
- c. 如能保证燃烧火焰的温度达到750℃,可以用煤气代替丙烷。

附录 K

水密性试验

(补充件)

K1 试验设备

K1.1 水槽

水槽上有水压控制装置和密封填料函,填料函用以将试样扣紧在水槽上,它能既不使试样被压缩,又不被扩张,且能防止漏水。

K1.2 水压压力表

K1.3 漏水检测装置

K2 试样制备

从成品电缆上截取长1.5 m试样2个。试样应未曾经受曲绕、加热或其他任何试验,试样上的裸铠装层可以剥除。

K3 试验步骤

K3.1 将试样一端装入水槽。

K3.2 在1 min内将水压升到0.1 MPa,并保持3 h。

K3.3 收集从试样另一端或试样表面渗出的水,并测量其体积。

K4 试验结果

渗水的体积应符合有关电缆标准的规定。

附加说明：

本标准由上海电缆研究所归口。

本标准由上海电缆研究所等起草。

本标准起草负责人刘钧璧、倪娜杰、欧学成。

本标准自实施之日起，原部标准 JB 2201—77《船用电力电缆》作废。