

船用射频电缆 一般规定

Shipboard radio-frequency cables General

本标准参照采用 IEC 92-373《船舶用通讯电缆和射频电缆 船用柔软同轴电缆》、IEC96《射频电缆》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上连接高频信号和对地不对称的高频信号设备,主要用于无线电和雷达设备的连接。

1.2 本标准应与 GB 9334.2、GB 9334.3 等各后续部分一起使用。

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 2951 电线电缆物理机械性能试验方法

GB 3048 电线电缆性能试验方法

GB 3953 电工圆铜线

GB 4005 电线电缆交货盘

GB 4098 射频电缆试验方法

GB 4909 裸电线试验方法

GB 9331.1~9331.5 额定电压 0.6/1 kV 及以下船用电力电缆和电线

JB 3135 镀银圆铜线

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 本标准的名词术语采用 GB 2900 的解释。

3.2 射频电缆导体 conductors of radio-frequency cable

同轴射频电缆导体由内导体和外导体组成,均用于接通射频源并有效传输信号。

3.3 实心介质 solid dielectric

内外导体之间的空间全部由密实介质充填。介质可以是单一材料的,也可以是组合的;后者由两种以上不同材料同心粘合而成。

3.4 试验

a. 型式试验 type tests 代号 T

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 sample tests 代号 S

抽样试验是制造厂按照批量或规定频率抽取完整电线电缆并从上切取试样或元件进行的试验。

c. 例行试验 routine tests 代号 R

例行试验是制造厂对全部成品电线电缆进行的试验。

3.5 速比 velocity ratio

电波在电缆中的传播速度与在自由空间中的传播速度之比。自由空间中的传播速度被定为 299 778 km/s。

4 产品命名及代号

4.1 代号

4.1.1 系列代号

实心聚乙烯绝缘系列,代号为 CSY。

聚四氟乙烯绝缘系列,代号为 CSF。

4.1.2 导体代号,代号省略。

4.1.3 绝缘代号

聚乙烯,代号为 Y。

聚四氟乙烯,代号为 F。

4.1.4 护层代号

内套,铠装及外套如表 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 <sup>1)</sup>	聚四氟乙烯	8	铜丝编织	2	聚氯乙烯
		9	钢丝编织		

注: 1) 聚四氟乙烯+玻璃丝编织浸渍外套用 F 表示。

4.1.5 特性代号

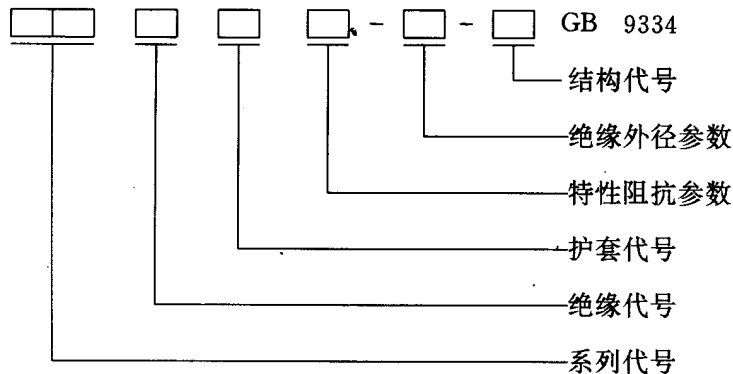
特性阻抗,用额定阻抗参数表示。

绝缘外径,用标称外径参数表示。

4.1.6 结构代号为 1,2,3,……。

4.2 表示方法

4.2.1 产品型号、特性阻抗、绝缘外径和标准编号表示及组成如下所示:



注: 如为对称射频电缆,则在结构代号之后标明芯数(2)和导体组成,以区别于同轴射频电缆。

4.2.2 举例

a. 铜导体实心聚乙烯绝缘聚氯乙烯内套裸钢丝编织铠装船用同轴射频电缆, 阻抗 50Ω, 绝缘标称外径 7.25 mm, 外导体为单层铜线编织套, 表示为: CSYV90 50-7-2 GB 9334.2。

b. 镀银铜包钢导体聚四氟乙烯绝缘聚四氟乙烯套玻璃丝编织浸硅漆船用同轴射频电缆, 阻抗 75Ω, 绝缘标称外径 7.25 mm, 外导体为单层镀银铜线编织套, 表示为: CSFF 75-7-11 GB 9334.4。

5 导体

5.1 结构

5.1.1 内导体

a. 结构组成应符合表 2 规定:

表 2

内导体总直径 mm	根数/单线标称直径, mm		铜电阻率, Ω·mm <sup>2</sup> /m 不大于	
	绞合型	实芯型	铜	镀银铜
0.63	7/0.21	—	0.017 241	0.017 241
1.20	7/0.40	—		
1.35	7/0.45	—		
2.25	7/0.75	—		
2.45	7/0.82	—		
3.45	7/1.15	—		
2.70	—	1/2.70		
5.00	—	1/5.00		

b. 实芯内导体经最后一次拉制后不应再焊接。

c. 绞合内导体的单线可以用无酸焊剂铜焊或银焊, 各焊接点间的距离应不小于 300 mm。焊接处的外径不应增加, 且无块状物或尖锐突起。

5.1.2 外导体

a. 由金属丝编织套组成, 具体组成如表 3 规定:

表 3

结构类型	材 料		绝缘标称外径, mm			结构参数	
	内 层	外 层	3.7~4.8	7.25~11.5	17.3	编织角 不大于	填 充 系 数
			编织层金属丝直径, mm				
单 层 编织套	—	裸铜线	0.13~0.15	0.18~0.20	0.24~0.26	45°	0.70~0.95
	—	镀银铜线	0.13~0.15	0.18~0.20	0.24~0.26	45°	0.70~0.95
双 层 编织套	镀银铜线	裸铜线	0.13~0.15	0.16~0.18	0.18~0.20	45°	0.70~0.95
	镀银铜线	镀银铜线	0.13~0.15	0.16~0.18	0.18~0.20	45°	0.70~0.95

b. 金属丝单线应焊接, 或扭接, 或插入接续, 编织套不允许整体接续。

c. 编织角按下式确定:

$$\alpha = \arctg \frac{\pi D}{L} \dots\dots\dots (1)$$

式中:  $D$  —— 编织层平均直径 ( $D = \text{介质直径} + 2d$ ,  $d$  为金属丝直径), mm;  
 $L$  —— 编织节距。

d. 填充系数  $K$  按下式确定:

$$K = \frac{ndp}{\sin\alpha} \dots\dots\dots (2)$$

式中:  $n$  —— 每锭中金属丝根数;  
 $d$  —— 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);  
 $\alpha$  —— 电缆轴线与编织锭股线的倾斜角。

5.2 材料

- a. 铜线应符合 GB 3953 TR 型。
- b. 镀银铜线应符合 JB 3135 TRY 型。
- c. 铜包钢线应符合表 4 规定。铜层应均匀,其厚度在整个长度上应保持一致。

表 4

级 别		电阻系数 <sup>1)</sup> 最大	全导体抗拉强度 N/mm <sup>2</sup> 最小	250 mm 试样伸长率 % 最小
编 号	铜, % 近似			
1	40	2.8	760	1
2	30	3.5	880	1
3	40	2.8	380	8

注: 1) 该系数是指铜包钢线的有效直流电阻与同直径圆铜线直流电阻之比。

6 绝缘

6.1 厚度

标称厚度和最小厚度均应在各后续标准中规定。

6.2 性能要求

- 6.2.1 物理机械性能应符合本标准第 8 条的有关规定。
- 6.2.2 绝缘应紧密地包覆在内导体上。

7 护层

7.1 类型

如表 5 规定。

表 5

类 别	型 式	说 明
非金属护层	I 型 -40℃ 低沾污型聚氯乙烯护套	热塑性挤出护套
	III 型 -40℃ 普通型聚氯乙烯护套	
	VI 型 聚四氟乙烯防潮层+玻璃丝编织涂硅漆	绕包-编织护层
金属铠装护层	非金属内套+镀锌钢丝编织铠装	

7.2 挤出护套

- 7.2.1 标称厚度和最小厚度均应在各后续标准中规定。
- 7.2.2 护套为黑色,表面平整,断面无气泡和孔等,允许有轻微编织痕迹。

7.3 绕包-编织护层

- 7.3.1 组合体标称厚度和最小厚度在各后续标准中规定。
- 7.3.2 聚四氟乙烯薄膜绕包层应密封防潮,玻璃丝编织层应浸涂硅有机漆密封。编织层的填充系数按

本标准式(2)计算,应不小于0.6。

#### 7.4 镀锌钢丝编织铠装护层

7.4.1 在护套外由0.30 mm的镀锌钢丝编织组成。编织层填充系数按本标准式(2)计算,应不小于0.6。

镀锌钢丝镀层应能经受GB 9331.1附录G的镀层连续性试验。

7.4.2 编织应均匀,表面应平整。编织层不许整体接续。股线可焊接或搭接,搭接时金属丝端头应不外露。

7.4.3 铠装层上应涂覆防锈漆。

### 8 成品电缆

#### 8.1 电缆外径

在各后续标准中规定。

#### 8.2 导体的电阻率

符合本标准第5条规定。

#### 8.3 绝缘电阻

20℃时内外导体之间的绝缘电阻应不小于5 000 MΩ·km。

#### 8.4 绝缘耐电压性能

应符合表6规定。

表 6

绝缘标称外径 mm	特性阻抗,Ω		持续时间 min
	50	75	
	试验电压,kV		
3.0~4.8	—	4	1
7.25~10.0	10	8	1
11.5	15	—	1
17.3	22	18	1

#### 8.5 护套耐电压性能

应能经受表7规定的浸水试验或火花试验。

表 7

护套标称厚度 $t_s$ mm	浸水试验		火花试验	
	试验电压 kV	持续时间 min	试验电压 kV	每点接触时间,s ≥
$t_s \leq 0.5$	不试验	—	不试验	—
$0.5 < t_s \leq 0.8$	2	1~2	3	0.1
$0.8 < t_s \leq 1.0$	3	1~2	5	0.1
$t_s > 1.0$	5	1~2	8	0.1

#### 8.6 电晕试验

灭晕电压值在各后续标准中规定。

#### 8.7 衰减常数

应在各后续标准中规定。

## 8.8 特性阻抗

应在各后续标准中规定。

## 8.9 加热污染试验

应符合表 8 规定。

表 8

护套类型	试验条件		试验结果
	温度, °C	时间, h	衰减增值, dB/m
聚氯乙烯护套电缆	100±2	168	由各后续标准规定

## 8.10 加热卷绕试验

电缆应能经受表 9 规定的加热后卷绕试验。

表 9

电缆护套类型	试验条件				试验结果
	温度, °C	时间, h	试棒直径, mm	卷绕次数	
聚氯乙烯护套	100±2	168	10D	5 min 内 10 次	绝缘和护套应 无机械损伤
聚四氟乙烯护套	200±5	168	10D	5 min 内 10 次	

注:  $D$ ——试样护套外径。

## 8.11 高温后冷弯曲试验

电缆应能经受表 10 规定的高温暴露后的低温弯曲试验, 经试验后试样绝缘和护套应无机械损伤。

试验时, 电缆首先在高温下暴露规定时间, 然后在自然条件下冷却 1 h, 再进行低温暴露规定时间, 然后在规定直径的试棒上卷绕。

表 10

电缆护套类型	高温暴露		低温暴露		卷 绕		
	温度 °C	时间 h	温度 °C	时间 h	试棒直径 mm	卷绕速度 $n/4s$	卷绕圈数
聚氯乙烯套电缆	100±2	168	-35	20	10D	1	试样外径 $D < 12.7$ mm 者 3 圈; 试样外径 $D \geq 12.7$ mm 者 1 圈
聚四氟乙烯套电缆	250±5	168	-55	20	10D	1	

## 8.12 低温弯曲试验

电缆应能经受表 11 规定的低温弯曲试验。经试验后试样绝缘和护套应无机械损伤。

表 11

护套类型	试验温度, °C	持续时间, h	试棒外径, mm	卷绕圈数
聚氯乙烯套电缆	-40	20	10D	$D < 12.7$ mm 者 3 圈; $D \geq 12.7$ mm 者 1 圈
聚四氟乙烯套电缆	-55	20	10D	

## 8.13 流动性试验

电缆应能经受表 12 规定的流动性试验。

表 12

试验温度, °C	持续时间, h	负荷, N	绝缘流动位移, % 不大于
100±2	7.5	在后续标准中规定	15

#### 8.14 识别标志

电缆识别标志应符合 GB 6995.3 规定。标志内容为制造厂名称和商标、认证标志和型号。

#### 8.15 特殊性能

如有要求时应应在后续标准中规定。

### 9 交货长度

实芯聚乙烯绝缘电缆交货长度不小于 100 m, 短段不小于 10 m。

实芯聚四氟乙烯绝缘电缆交货长度不小于 45 m, 短段不小于 3 m。

短段电缆的交货数量应不超过交货总长度的 15%。

根据双方协议, 可以任何长度电缆交货。

长度计量误差应不超过 ±0.5%。

### 10 试验和验收

10.1 产品应由制造厂的技术检查部门检验合格后方能出厂, 出厂产品应附有产品检验合格证。

10.2 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、聚氯乙烯护套低温性能、铠装钢丝镀层化学试验。

c. 例行试验项目——绝缘电阻、电压试验、电晕试验、衰减常数、特性阻抗。

10.3 抽样试验应从交货批中取样, 抽样数量根据双方协议, 如用户不提出意见时, 按制造厂的规定抽样。

第一次抽样不合格时, 应另取包装件重新抽样就不合格项目进行第二次试验; 仍不合格时, 该批判为不合格。

10.4 试验方法

10.4.1 通用试验方法

符合有关试验方法标准规定, 在各后续标准中规定。

10.4.2 特殊试验方法

应在有关标准中规定。

### 11 包装

11.1 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 4004 和 GB 4005 规定。

成圈内半径应不小于电缆室内允许弯曲半径。

11.2 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;
- 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。

11.3 装箱时,箱体外壳上应标明:

a. 制造厂名称或商标;

b. 产品型号规格;

c. 认证标志;

d. 箱体外形尺寸及重量,kg;

e. 防潮、防掷标志。

---

**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。

本标准起草人陆奇松、蒋光淑、欧学成。