

# 通信技术标准汇编

## 通信电缆卷

中国标准出版社 编  
信息产业部电信传输研究所

## 前 言

本标准主要根据美国贝尔通信研究有限公司 GR-1398-CORE《同轴用户电缆一般要求》1994 年第一版和 GR-1399-CORE《同轴配线电缆一般要求》1994 年第一版编写的。

在 YD/T 897—1997《接入网用同轴电缆》总标题下,包括以下两个部分:

第 1 部分(即 YD/T 897.1):同轴用户电缆一般要求;

第 2 部分(即 YD/T 897.2):同轴配线电缆一般要求。

本标准的第 1 部分主要是根据 GR-1398-CORE《同轴用户电缆一般要求》编写的。

本标准为首次制定的中华人民共和国通信行业标准。

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 均为提示的附录。

本标准由邮电部电信科学研究规划院提出并归口。

本标准起草单位:邮电部第五研究所。

本标准主要起草人:孙强熙、周霄山。

接入网用同轴电缆  
第1部分:同轴用户电缆一般要求

1 范围

本标准规定了接入网用同轴用户电缆的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、产品包装、标志和贮存等。

本标准适用于制造和购买同轴用户电缆。

本标准规定的产品主要用于将光线路设备连接至用户,用于传输电话、电视等通信业务。同轴用户电缆的工作频率范围为5~1000MHz。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB 1040—92 塑料拉伸性能试验方法
- GB 1200—88 镀锌钢绞线
- GB 1409—88 固体绝缘材料在工频、音频、高频(包括米波长在内)下相对介电常数和介电损耗因数的试验方法
- GB 1410—89 固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法
- GB 2059—89 纯铜带
- GB 2423.17—81 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ka,盐雾试验方法
- GB 2828—87 逐批检查计数抽样程序及抽样表(适用于连续批的检查)
- GB 2829—87 周期检查计数抽样程序及抽样表(适用于生产过程稳定性的检查)
- GB/T 2951—94 电线电缆机械物理性能试验方法
- GB/T 3048.2—94 电线电缆电性能试验方法 金属导体材料电阻率试验
- GB 3077—88 合金结构钢 技术条件
- GB 3198—82 工业用纯铝管
- GB 3682—89 热塑性塑料熔体流动速率试验方法
- GB 3953—83 电工圆铜线
- GB 4005—83 电线电缆交货盘
- GB 4098—83 射频电缆试验方法
- GB 4909—85 裸电线试验方法
- GB 4910—85 镀锡圆铜线
- GB 4230—84 不锈钢热轧钢带
- GB 4239—91 不锈钢和耐热钢冷轧钢带
- GB 5470—85 塑料低温冲击脆化温度试验方法
- GB 6995—86 电线电缆识别标志

- GB 8815—88 电线电缆用软聚氯乙烯塑料
- GB/T 9352—88 热塑性塑料压塑试样的制备
- GB 11323—89 电缆分配系统用单同轴电缆一般要求和试验
- GB 11327.1—89 聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套低频通信电线电缆 一般试验和测量方法
- GB 12666—90 电线电缆燃烧试验方法
- GB/T 15065—94 电线电缆用黑色聚乙烯塑料
- GB/T 15217—94 同轴电缆屏蔽衰减测量方法(吸收钳法)
- YD/T 723.3—94 通信光缆用金属塑料复合带 第3部分:钢塑复合带
- YD/T 760—1995 市内通信电缆用聚烯烃绝缘料
- YD/T 837—1996 铜芯聚烯烃绝缘铝塑综合护套市内通信电缆试验方法
- YD/T 839—1996 通信光缆用填充和涂覆复合物

3 产品分类

3.1 电缆型号

电缆型号由型式代号与规格代号组成。型式代号按表1规定,规格代号按表2规定。

表1 型式代号中各个代号的含义

分 类		内导体与绝缘		屏 蔽		护 套 (或内护套)		自承式		外护层		特性阻抗	
代号	含义	代号	含义	代号	含义	代号	含义	代号	含义	代号	含义	代号	含义
H	通信 电缆	C	组合结构—有涂层的铜包钢导体、闭孔结构的聚乙烯绝缘	S	标准屏蔽	Y	聚乙烯	C	自承式 电缆	53	皱纹钢带纵包、聚乙烯护套	75	标称特性阻抗为75Ω
				T	三层屏蔽	V	聚氯乙烯			73	单层绕包钢带、聚乙烯护套		
				Q	四层屏蔽								
注:当内导体为铜线时,型式代号中的内导体与绝缘的代号省略。													

表2 规格代号

内导体标称直径/第一层屏蔽带外平均直径,mm	0.81/3.86	1.02/4.78	1.29/5.92	1.63/7.32
规格代号	59	6	7	11

3.2 主要使用场合

电缆的型式代号和主要使用场合见表3。

3.3 产品标记与示例

产品标记由电缆型号和本标准号组成。

示例:标称直径为1.02mm的铜包钢内导体、闭孔泡沫聚乙烯绝缘。第一层屏蔽带平均外径为

4.78mm、标准屏蔽、聚乙烯内护套、皱纹钢带纵包铠装、聚乙烯外护套同轴用户电缆标记为:

HCSY53-75-6 YD/T 897.1—1997

表3 型式代号与主要使用场合

类 型	无外护层电缆	自承式电缆	有外护层电缆	
			单层皱纹钢带纵包	单层钢带搭盖绕包
型式代号	HCSY-75	HCSYC-75	HCSY53-75	HCSY73-75
	HCSV-75	HCSV-75	HCSV53-75	HCSV73-75
	HCTY-75	HCTYC-75	HCTY53-75	HCTY73-75
	HCTV-75	HCTVC-75	HCTV53-75	HCTV73-75
	HCQY-75	HCQYC-75	HCQY53-75	HCQY73-75
	HCQV-75	HCQVC-75	HCQV53-75	HCQV73-75
	主要使用场合	室内、架空	架空	管道、直埋或要求防鼠场合

#### 4 要求

##### 4.1 内导体

内导体应由无缺陷、完整的一根冷拉铜包钢线组成。当用户要求(包括在低频下使用)也可使用铜内导体。

##### 4.1.1 铜包钢线内导体

铜包钢线内导体应符合以下要求:

a) 铜包钢线的钢芯应由均质平炉钢、电炉钢或氧气顶吹转炉钢制成。铜层应连续地结合在钢芯上。

4种规格铜包钢线内导体的标称直径、直径偏差、抗张强度和断裂伸长率应符合表4要求。

表4 标称直径及偏差、抗张强度及断裂伸长率

规格代号	59	6	7	11
标称直径,mm	0.81	1.02	1.29	1.63
直径偏差,mm	±0.008	±0.010	±0.013	±0.015
抗张强度,MPa,最小值	793	793	793	793
断裂伸长率,%,最小值	1.0	1.0	1.5	1.5

b) 抗扭转——将100倍标称直径长的试样以大约15r/min扭转速度同向扭转,至少扭20个360°,铜包钢线应不断裂。继续扭转至试样断裂,用正常的或校正的视力检查,铜层应不从钢芯上分离下来。

c) 抗卷绕——在1.5倍标称直径的芯棒上,以大约60r/min的速度将铜包钢线试样连续地绕5圈,形成紧密的螺旋形。当用正常的或校正的视力检查时,铜层应不出现开裂。

d) 延伸性——将铜包钢线试样绕成紧密的弹簧,弹簧内径应不大于0.5倍试样标称直径。当用正常的或校正的视力检查时,铜层应不出现暴露出钢芯的劈裂、裂缝或裂片。

e) 直流电阻率——在20℃下,铜包钢线的直流电阻率应不大于95.78Ω·mm<sup>2</sup>/km。

##### 4.1.2 铜内导体

铜内导体应符合GB 3953规定的TR型软圆铜线要求,其标称直径和直径偏差与铜包钢线内导体相同。

#### 4.2 绝缘

挤包在内导体上介质材料应为绝缘级的聚烯烃,它应含有稳定剂。同一根电缆的绝缘应为相同的材料。绝缘应由闭孔结构的泡沫聚烯烃构成,应同心地、连续地挤包在内导体上。

##### 4.2.1 绝缘的同心度

按下式计算,任何一个截面上绝缘的同心度应不小于94%。

$$\text{绝缘的同心度} = \left( 1 - \frac{T_{\max} - T_{\min}}{T_{\max} + T_{\min}} \right) \times 100\%$$

式中:  $T_{\max}$ ——一个截面上的绝缘最大厚度, mm;

$T_{\min}$ ——与  $T_{\max}$  同一个截面上的绝缘最小厚度, mm。

#### 4.2.2 材料

通常用于发泡绝缘的材料是一种聚烯烃树脂的掺和物, 在添加起泡剂(成核剂)之前, 发泡绝缘基础树脂的性能应符合表 5 的要求。

聚烯烃树脂掺和物使用低密度聚乙烯树脂命名为 LDPE-D3, 两种高密度聚乙烯树脂分别命名为 HDPE-D9 和 HDPE-D11。

表 5 聚乙烯基础树脂的要求

序号	项 目	LDPE-D3	HDPE-D9	HDPE-D11
1	颜色	本色	本色	本色
2	密度, g/cm <sup>3</sup>	0.910~0.925	0.941~0.959	0.960 及以上
3	熔体流动速率, g/10, 最小值	1.0~10.0	1.0~10.0	1.0~10.0
4	拉伸强度, MPa, 最小值	9.7	24.1	27.6
5	断裂伸长率, %, 最小值	400	400	400
6	低温脆化温度, °C, 最大值	-60	-55	-55
7	相对介电常数 $\epsilon_r$ , 100kHz~1MHz, 最大值	2.29	2.36	2.38
8	介质损耗因数 $\text{tg}\delta$ , 100kHz~1MHz, 最大值	0.0001	0.0001	0.0001
9	体积电阻率, $\Omega \cdot \text{m}$ , 最小值	$1 \times 10^{13}$	$1 \times 10^{13}$	$1 \times 10^{13}$
10	耐环境应力开裂, F <sub>10</sub> , 最小值	24h	48h	48h
11	浸水稳定性, 23°C ± 2°C, 14d			
	—— $\epsilon_r$ , 最大值	2.29	2.36	2.38
	—— $\text{tg}\delta$ , 最大值	0.0001	0.0001	0.0001
12	混炼稳定性, (400g 料在实验室用双辊混炼机混炼 180 ± 5min)			
	—— $\text{tg}\delta$ , 最大值	0.0001	0.0001	0.0001

#### 4.2.3 绝缘结构

绝缘应由内导体包覆层与其外面的泡沫绝缘层构成。包覆层应既粘着在内导体上又粘着在泡沫绝缘层上, 应符合以下两项要求:

a) 剥离绝缘所要求的力——绝缘经内导体包覆层粘着在内导体上, 剥离绝缘所要求的力应符合表 6 的要求。

表 6 剥离绝缘所要求的力

规格代号	59	6	7	11
剥离绝缘所要求的力, N, 最小值~最大值	22~89	22~111	36~142	67~178

b) 绝缘的气密性——包覆层应以足够的粘结强度粘着在内导体和泡沫绝缘层上, 防止潮气迁入。在 76.2mm 长试样一端施加 27kPa 气压时, 气体应不会从试样另一端漏出; 当制作接头需除掉绝缘层时, 包覆层材料应能完全从内导体上脱离下来。

#### 4.2.4 绝缘的完整性

在绝缘生产过程中使用电火花检测,绝缘的导体应无任何故障。对于规格代号为 59、6、7、11 的绝缘其电火花电压分别为直流 3kV、4kV、5kV 和 6kV,或等效的工频电压。

由于特性阻抗和击穿电压对绝缘连续性非常敏感,导体绝缘不连续不允许修补。

#### 4.2.5 绝缘收缩

截取 200mm 长的绝缘导体,在中间部分标出 150mm 长的绝缘,将标记线外绝缘除去。这样制取的试样应放在循环通风烘箱里,在  $115^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$  保持 4h。然后冷却至室温。绝缘的总收缩量应不超过 6.4mm,切割绝缘试样时引起的收缩量应计入绝缘的总收缩量里。

#### 4.2.6 绝缘的热氧化稳定性

泡沫绝缘应经适当的稳定,以抗外部热环境下的热降解。为了保证绝缘的预期寿命,泡沫绝缘试样老化前后的氧化诱导期(DIT)应符合下列要求:

a) 老化前的氧化诱导期——从成品电缆截取 1000mm 长的绝缘导体,在其两端和中间部分分别取下大约相同重量的绝缘,制出三个绝缘试样。三个试样分别放在去除油脂的铝盘里,在  $180^{\circ}\text{C}\pm 0.3^{\circ}\text{C}$  下进行氧化诱导期试验。试验前试样不需进行预处理,老化前的氧化诱导期应不小于 30min。

b) 老化后的氧化诱导期——从与老化前氧化诱导期试样相邻的电缆上截取 152mm 长的电缆试样,在氧化诱导期试验前,152mm 长的电缆试样应放在循环通风的烘箱里,在  $90^{\circ}\text{C}$  下保持 14d 进行烘箱老化。应从老化后的试样一端截取 6.35mm 绝缘用于氧化诱导期试验。试样放在去除油脂的铝盘里在  $180^{\circ}\text{C}\pm 0.3^{\circ}\text{C}$  下进行氧化诱导期试验,老化后的氧化诱导期应不小于 21min。

### 4.3 总屏蔽

电缆的外导体或称屏蔽应由复合屏蔽带和铝合金线编织组成。本标准规定以下 3 种屏蔽结构:

a) 标准屏蔽——内层用粘结型屏蔽带以最小 18% 搭盖率纵包在绝缘上,并粘着在绝缘上。外层屏蔽用铝合金线编织,最小编织密度应为 59%,根据用户要求编织密度可更大。

b) 3 层屏蔽——在标准屏蔽结构外,以最小搭盖率 18% 纵包一层复合屏蔽带。除这层屏蔽带应为非粘结型屏蔽带外,它的结构和厚度均与内屏蔽带相同。

c) 4 层屏蔽——在 3 层屏蔽结构外用铝合金线编织一层附加编织层,其编织密度通常为 32%,也可根据用户要求。

#### 4.3.1 复合屏蔽带

复合屏蔽带分为粘结型屏蔽带和非粘结型屏蔽带两种。

##### 4.3.1.1 粘结型屏蔽带

粘结型屏蔽带是由铝箔或叠层铝箔和一层粘结树脂复合而成。铝箔或叠层铝箔的厚度为 0.040~0.050mm,叠层铝箔里的粘结树脂不计入在内。

##### 4.3.1.2 非粘结型屏蔽带

非粘结型屏蔽带是由铝箔或叠层铝箔和一层非粘结树脂复合而成。铝箔或叠层铝箔的厚度为 0.040~0.050mm,叠层铝箔里的非粘结树脂不计入在内。

##### 4.3.1.3 复合屏蔽带的原材料

- 复合屏蔽带的铝箔应符合 GB 3198 的要求。
- 粘结型屏蔽带的粘结树脂层应由 EAA 或 EMAA 制成。
- 非粘结型屏蔽带的非粘结树脂层应由 PP 或 PET 制成。

##### 4.3.1.4 复合屏蔽带的主要性能

复合屏蔽带的抗张强度应不小于 30MPa;  $20^{\circ}\text{C}$  下直流电阻率应不大于  $32\Omega\cdot\text{mm}^2/\text{km}$ 。

#### 4.3.2 编织线

##### 4.3.2.1 材料

编织线应为符合本标准附录 A (提示的附录)规定的实心铝合金线,其直径应为  $0.16\text{mm}\pm 0.01\text{mm}$ 。

编织线也可为以下规定的金属线,其直径为  $0.16\text{mm} \pm 0.01\text{mm}$ ;

- a) 符合本标准附录 B(提示的附录)规定的铜包铜线;
- b) 符合 GB 4910 规定的镀锡圆铜线;
- c) 符合 GB 3953 规定的电工圆铜线。

#### 4.3.2.2 编织密度

编织密度是单线直径、基础结构直径、总锭数、每个锭子上单线股数和单位长度上锭子交叉点数的函数,应按下式计算:

$$\text{编织密度} = (2F - F^2) \times 100\%$$

式中:  $F = NPd / \sin A$

$$A = \text{aretg} \frac{2\pi(D+2d)p}{C}$$

且:  $C$ ——参与编织的总锭数;

$N$ ——每个锭子上的单线股数;

$P$ ——单位长度上锭子交叉点数,  $1/\text{mm}$ ;

$d$ ——单线直径,  $\text{mm}$ ;

$D$ ——编织层下的基础结构直径,  $\text{mm}$ 。

#### 4.3.3 平均缆芯直径和缆芯椭圆度

在第一层屏蔽带外非遮盖外测量缆芯直径的最大值和最小值。缆芯直径最大值和最小值的平均值即为平均缆芯直径。缆芯直径最大值和最小值的差即为缆芯椭圆度。平均缆芯直径和缆芯椭圆度应符合表 7 的要求。

表 7 平均缆芯直径和缆芯椭圆度

规格代号	59	6	7	11
平均缆芯直径, mm	$3.86 \pm 0.13$	$4.78 \pm 0.13$	$5.92 \pm 0.15$	$7.32 \pm 0.15$
缆芯椭圆度, mm, 最大值	0.28	0.30	0.33	0.36

#### 4.4 护套下的涂覆复合物

##### 4.4.1 地下和直埋电缆用的涂覆复合物

地下和直埋电缆的护套下面应涂覆符合 YD/T 839.4 规定的 RF-95 涂覆复合物,以防止屏蔽腐蚀和阻止潮气进入缆芯里。

##### 4.4.2 架空电缆用的防蚀材料

架空电缆的护套下面应涂覆一种防蚀材料,以防止屏蔽腐蚀和阻止潮气进入缆芯。

#### 4.5 电缆护套(内护套)

##### 4.5.1 护套料

电缆护套应由聚乙烯护套料或聚氯乙烯护套料制作,以防止编织层受到机械损伤、潮气进入和腐蚀。聚乙烯护套料应符合 GB/T 15065 对代号为 NDH、LDH、GH 的要求;聚氯乙烯护套料应符合 GB 8815 对型号为 HR-70 的要求。护套料同时还应符合表 8 的要求。

表 8 护套料要求

序号	性能项目	聚乙烯护套料	聚氯乙烯护套料
1	密度, $\text{g}/\text{cm}^3$	$0.900 \sim 0.955$	1.45max
2	屈服强度, MPa, 最小值	8.27	—
3	抗张强度, MPa, 最小值	—	14.42
4	断裂伸长率, %	400	280

表 8(完)

序号	性能项目	聚乙烯护套料	聚氯乙烯护套料
5	老化后断裂伸长率,%,最小值,100℃,4h	300	188
6	低温冲击脆化温度,℃,最大值	-76	-40
7	碳黑含量%	2.35~2.85	1.0min
8	吸收系数,最小值	400	280

## 4.5.2 护套外观、完整性

电缆护套应光滑、圆整、连续,无孔洞、裂缝、气泡和凹陷等缺陷。

电缆护套生产过程中应使用直流或交流火花检查,应无击穿点。电火花电压为4kV直流或等效的工频电压。

## 4.5.3 护套外径

电缆护套(或内护套)外径应符合表9的要求。

表 9 护套(或内护套)外径 mm

规格代号	59	6	7	11
标准屏蔽电缆外径	6.10±0.20	6.90±0.20	8.10±0.20	10.16±0.25
3层屏蔽电缆外径	6.20±0.20	7.06±0.20	8.20±0.20	10.16±0.25
4层屏蔽电缆外径	6.73±0.20	7.54±0.20	8.64±0.20	10.34±0.25

## 4.5.4 护套厚度

整个护套任何部位上的最小厚度应不小于0.51mm。

## 4.5.5 护套偏心率

按下式计算,护套的偏心率应不大于35%,且在任何截面上护套最大厚度与护套最小厚度的比值应不大于1.55。

$$\text{护套偏心率} = \frac{\text{护套最大厚度} - \text{护套最小厚度}}{\text{护套平均厚度}} \times 100\%$$

## 4.5.6 成品电缆护套的性能

从成品电缆上取下的护套试样应符合表10的要求。

表 10 护套性能要求

序号	性能项目	性能要求	
		聚乙烯护套	聚氯乙烯护套
1	屈服强度,MPa,最小值	8.27	—
2	抗张强度,MPa,最小值	—	12.42
3	断裂伸长率,%,最小值		
	——老化前	400	250
	——老化后(100℃±2℃,48h)	320	188
4	吸收系数,最小值	400	280
5	氧化诱导期,min,(200℃±0.3℃)	≥20	—

注:聚氯乙烯护套包括黑色的和其他颜色的。

## 4.6 吊线

自承式电缆应在护套外侧加放吊线,吊线与缆芯应适当分开,平行排列,使电缆横截面呈“8”字型结

构。吊线护套原材料与缆芯护套原材料相同。

#### 4.6.1 吊线材料

吊线应为符合 GB 1200 规定的镀锌钢绞线,无扭力的,结构为  $1 \times 7$ ,其最小拉断力应不小于 12.5kN。

#### 4.6.2 结构尺寸

吊线护套的最小厚度应不小于 0.75mm,吊线护套与电缆护套间的吊带截面高为  $3.0\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ ,宽为  $2.0\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ 。吊带截面尺寸也可按用户要求。

#### 4.6.3 分离吊线

从电缆同轴部分分离开电缆吊线部分所需撕裂力应不小于 13.3N,也不大于 66.7N。

### 4.7 电缆防鼠外护层

当用户要求,电缆应具有防鼠外护层,它包括防鼠铠装层和外护套。

#### 4.7.1 防鼠铠装层结构

一层防鼠铠装带应搭盖绕包或皱纹纵包在电缆内护套上。螺旋绕包的铠装带应具有至少带宽 23% 的搭盖;纵包的皱纹铠装带应具有至少 2.0mm 搭盖。铠装带金属层标称厚度应不小于 0.13mm。

防鼠铠装带应使用 YD/T 723.3 规定钢塑复合带,也可以使用本标准附录 C(提示的附录)规定的铜包不锈钢带或铜包合金钢带。

##### 4.7.1.1 钢塑复合带铠装层

###### a) 对于 53 型外护层

钢塑复合带与内护套之间应涂覆符合 YD/T 839.4 规定的 RF-95 涂覆复合物,钢塑复合带与聚乙烯外护套应粘结在一起,在  $18 \sim 27^\circ\text{C}$  下钢塑复合带与聚乙烯外护套间任何部分的平均剥离强度应不小于  $1.4\text{N}/\text{mm}$ (阻燃电缆在考虑中)。

###### b) 对于 73 型外护层

绕包在内护套上的钢塑复合带内外均应涂覆符合 YD/T 839.4 规定的 RF-95 涂覆复合物,以填满铠装层与内护套、外护套间的空隙。在  $60^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  下铠装层与聚乙烯外护套间的附着力应不小于  $1.4\text{N}/\text{mm}$ 。

##### 4.7.1.2 铜包不锈钢带或铜包合金钢带铠装层

对于 53 型和 73 型外护层的铠装层,铜包不锈钢带或铜包合金钢带内外均应涂覆符合 YD/T 839.4 规定的 RF-95 涂覆复合物,以填满铠装层与内护套、外护套间的空隙。在  $60^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  下铠装层与聚乙烯护套间的附着力应不小于  $1.4\text{N}/\text{mm}$ (阻燃电缆在考虑中)。

#### 4.7.2 外护套

聚乙烯外护套应挤包在铠装层上,其原材料、外观与完整性、偏心度、成品电缆护套性能均应分别符合本标准 4.5.1、4.5.2、4.5.5 和 4.5.6 的要求,最小厚度应不小于 0.7mm。

### 4.8 成品电缆的性能要求

#### 4.8.1 机械物理性能与环境性能

##### 4.8.1.1 冷弯曲

聚乙烯护套和聚乙烯护套电缆应在  $-40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  下进行冷弯曲试验。当用正常或校正视力检查时,试样应无任何可见的开裂、裂缝或其他损伤。

##### 4.8.1.2 低温冲击

聚乙烯护套和聚乙烯护套电缆应在  $-29^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  下进行低温冲击试验。当用正常或校正视力检查时,试样的绝缘和护套应无开裂、皱纹或其他损伤。

##### 4.8.1.3 护套的纵向收缩

长度为 150mm 的试样应在  $100^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$  下保持 4h 进行纵向收缩试验。试验后试样的纵向收缩量应不大于 9.5mm。

## 4.8.1.4 绝缘与第一层屏蔽间的剥离强度

绝缘与第一层屏蔽间的剥离强度应不小于 0.7N/mm。

## 4.8.1.5 绝缘的抗压缩性

绝缘在  $80^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  下经高温压力试验后,压痕点的绝缘厚度应不小于绝缘平均厚度的 40%。

## 4.8.1.6 护套的抗磨性

当用正常或校正视力检查时,5 个成品电缆试样中的 4 个试样应能经受最小 1000 次精密砂轮磨耗而不暴露出屏蔽或自承式电缆的吊线,精密砂轮对试样的法向力最小为 17.8N。

## 4.8.1.7 耐燃烧性

若用户要求,经专门设计的阻燃电缆应能通过单根电缆和成束电缆燃烧试验。

## 4.8.1.8 抗腐蚀

3 根 300mm 长的试样应经盐雾箱老化试验,试验条件为:  $33 \sim 36^{\circ}\text{C}$ 、100% 相对湿度、5% 食盐溶液、保持 144h。老化后,用正常或校正视力检查时,试样的方孔里应无可见的屏蔽腐蚀痕迹。

## 4.8.1.9 电缆滴流

3 根 300mm 长的试样放在空气循环烘箱里老化,老化温度为  $80^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  保持 24h。老化后,应无复合物从试样中流出或滴出。

## 4.8.1.10 渗水

3 根 3m 长的无外护层电缆试样或去除外护层的电缆试样经渗水试验后应无水渗出。

## 4.8.2 电气性能

## 4.8.2.1 导体混线与断线

成品电缆的导体应不混线与断线。

## 4.8.2.2 导体直流电阻

成品电缆导体最大直流环阻应符合表 11 的要求。

表 11 20°C 下最大直流环阻

 $\Omega/\text{km}$ 

屏蔽类型	规格代号			
	59	6	7	11
标准屏蔽	223	152	102	71
3 层屏蔽	209	141	94	62
4 层屏蔽	203	136	90	58

## 4.8.2.3 特性阻抗

在 5~200MHz 频率范围内,20°C 时电缆特性阻抗应为  $75\Omega \pm 2\Omega$ 。

## 4.8.2.4 衰减

20°C 时成品电缆的衰减应符合表 12 的要求。

## 4.8.2.5 结构回波损耗

在 5~1000MHz 频率范围内,成品电缆结构回波损耗的最小值应为 20dB。

表 12 衰减

dB/100m

频率 $f$ , MHz	规格代号			
	59	6	7	11
5	4.00	2.66	1.87	1.25
55	6.76	5.25	4.17	3.38
211	12.93	10.10	8.04	6.59

表 12(完)

dB/100m

频率 $f$ , MHz	规格代号			
	59	6	7	11
270	14.76	11.48	9.15	7.55
300	15.49	12.14	9.68	7.97
330	16.27	12.76	10.17	8.37
400	17.98	14.11	11.25	9.28
450	19.13	15.03	12.01	9.91
550	21.23	16.70	13.35	11.02
750	25.00	19.69	15.78	13.09
870	27.03	21.33	17.09	14.21
1000	29.10	22.97	18.44	15.32

## 4.8.2.6 屏蔽衰减

对于标准屏蔽,在 5~1000MHz 频率范围内,20℃ 时成品电缆屏蔽衰减应符合表 13 的要求。对 3 层屏蔽、4 层屏蔽的屏蔽衰减在考虑中。

表 13 屏蔽衰减

dB

频率 $f$ , MHz	规格代号			
	59	6	7	11
55	≥63	≥63	≥63	≥63
300	≥78	≥78	≥78	≥78
1000	≥80	≥80	≥80	≥80

## 4.8.2.7 导体间的介电强度

在室温下,在成品电缆内外导体间施加工频 1000V 电压、保持 1min 或直流 1500V、保持 1min 应不击穿。

## 4.8.2.8 绝缘电阻

在室温下,在成品电缆内外导体间施加 100~500V 直流电压,保持至 60s 读数,绝缘电阻应不小于 5000MΩ·km。

## 4.8.2.9 护套漏电流

在 30s 内逐渐将 1500V 工频电压施加工到 150mm 长成品电缆的铝箔屏蔽与护套(内护套)之间,保持 60s。在 90s 的试验期间内护套漏电流应不大于 10mA。

## 5 试验方法

## 5.1 铜包钢线的试验方法

## 5.1.1 直径与偏差

铜包钢线的直径应按 GB 4909.2 进行测量。

## 5.1.2 抗张强度和断裂伸长率

铜包钢线的抗张强度和断裂伸长率应按 GB 4909.3 进行试验,但应遵从以下规定:

- 原始标距长度为 250mm;
- 拉伸速度应不大于 76mm/min;
- 伸长率测量值小于本标准规定值,且断裂点出现在距夹具 25mm 以内的试验无效。

## 5.1.3 扭转试验

铜包钢线的扭转试验应按 GB 4909.4 进行。但应遵从以下规定：

- a) 同方向扭转, 扭转速度为 15r/min;
- b) 扭转 20 个 360° 时应停止扭转, 用正常或校正视力检查铜包钢线是否出现断裂, 并记录;
- c) 然后继续将试样扭转至断裂, 记录扭转次数, 并用正常或校正视力检查铜层是否从钢芯上分离下来。

#### 5.1.4 卷绕试验

铜包钢线的卷绕试验应按 GB 4909.7 进行。但应遵从以下规定：

- a) 试棒直径应为铜包钢线标称直径的 1.5 倍;
- b) 一次卷绕, 卷绕转速大约为 60 次/min, 在试棒上紧密卷绕 5 圈;
- c) 用正常或校正视力检查铜层表面是否出现开裂, 并记录。

#### 5.1.5 铜层延伸性试验

铜包钢线铜层延伸性试验应按 GB 4909.7 进行。但应遵从以下规定：

- a) 试样应绕成紧密弹簧, 弹簧的内径应不大于试样标称直径的 0.5 倍;
- b) 一次卷绕, 卷绕转速大约 5 次/min, 共绕 5 圈;
- c) 用正常或校正视力检查铜层是否出现暴露出钢芯的劈裂、裂片或裂缝, 并作记录。

#### 5.1.6 直流电阻率试验

铜包钢线的直流电阻率测量应按 GB/T 3048.2 进行。

#### 5.2 铜导体的试验方法

铜导体的试验项目和试验方法应按 GB 3953 第 10 章的规定。

#### 5.3 聚乙烯基础树脂试验方法

聚乙烯基础树脂试验方法规定在表 14 中。试样制备应按 GB/T 9352 规定。

表 14 聚乙烯基础树脂试验方法

序号	项 目 名 称	试 验 方 法	附 加 规 定
1	密度	GB/T 2951.20	—
2	熔体流动速率	GB 3682	—
3	拉伸强度与断裂伸长率	GB 1040	—
4	相对介电常数与介质损耗因数	GB 1409	—
5	低温脆化温度	GB 5470	—
6	体积电阻率	GB 1410	—
7	耐环境应力开裂	GB/T 2951.39	应使用 GB/T 2951.39 的 3.13.2 规定试剂。 10 片试样中开裂试片不超过 2 片认为试验合格
8	浸水稳定性	GB 1409	将试片浸在 23℃±2℃ 的蒸馏水中保持 14d, 到时应立即取出试样且擦干, 按 GB 1409 测 $\epsilon_r$ 和 $\text{tg}\delta$
9	混炼稳定性	GB 1409	400g 粒料在 160℃±5℃ 下, 在实验室用双辊混炼机上混炼 180±5min 后卸料。然后制取 $\text{tg}\delta$ 试片, 按 GB 1409 测 $\text{tg}\delta$

#### 5.4 绝缘的试验方法

##### 5.4.1 绝缘的同心性

绝缘的同心性应按 GB/T 2951.2 测量, 并按本标准的 4.2.1 方法计算。

##### 5.4.2 剥离绝缘所要求的力

剥离绝缘所要求的力应按 GB 11327.1 的 5.4.2 规定方法试验。

#### 5.4.3 绝缘的气密性

截取绝缘导体 76.2mm, 将一根软管套在试样的一端, 并经软管给绝缘施加上 27kPa 气压, 保持 30min 后, 气体不会从试样的另一端漏出。

#### 5.4.4 绝缘的完整性

绝缘的完整性试验应按 YD/T 837.4 的 4.6 进行。对于规格代号为 59、6、7、11 的绝缘其电火花电压分别为直流 3kV、4kV、5kV 和 6kV, 或等效的交流工频电压。

#### 5.4.5 绝缘收缩

绝缘收缩试验应按 GB/T 2951.33 进行。试样长度 150mm, 试验温度  $115^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , 保持时间 4h。

#### 5.4.6 绝缘的热氧化稳定性——氧化诱导期

氧化诱导期试验应按 GB/T 2951.37 进行。但应遵从以下规定:

- a) 老化前后氧化诱导期试验的试样取自同一根成品电缆, 且相邻截取;
- b) 老化前试样长 914mm, 大约相等量的绝缘取自试样的两端和中间部分, 将这 3 段绝缘放在去除油脂的铝盘里进行氧化诱导期试验;
- c) 用于老化后氧化诱导期试验的试样长 152mm, 在氧化诱导期试验前, 将其放在  $90^{\circ}\text{C}$  的循环空气烘箱里老化 14d, 老化后从其一端截取 6.35mm 长绝缘放在去除油脂铝盘里进行氧化诱导期试验;
- d) 老化前后氧化诱导期试验均在  $180^{\circ}\text{C} \pm 0.3^{\circ}\text{C}$  下进行;
- e) 试验前应使用高纯铜校准差动或示差热分析仪的温度刻度, 以  $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$  升温升至高纯铜的熔点  $156.6^{\circ}\text{C}$ 。

### 5.5 总屏蔽的试验方法

#### 5.5.1 纵包复合屏蔽带的搭盖率

纵包复合屏蔽带的搭盖率应按 YD/T 837.5 的 4.3 测量, 并以绝缘层外径为基准计算搭盖率。

#### 5.5.2 编织密度

编织密度的测量可先测出基础结构的直径、单线直径, 再数出总锭数、每个锭子上的单线数和单位长度上锭子交叉点数, 按本标准 4.3.2.2 编织密度公式计算。

#### 5.5.3 平均缆芯直径和缆芯椭圆度

平均缆芯直径和缆芯椭圆度应在第一层屏蔽带外接 GB/T 2951.4 规定测量。

### 5.6 涂覆复合物的试验方法

涂覆复合物的试验方法应符合 YD/T 839.1 的规定。

### 5.7 电缆护套的试验方法

#### 5.7.1 护套料

聚乙烯护套料试验应按 GB/T 15065 规定进行。聚氯乙烯护套料试验应按 GB 8815 规定进行。

#### 5.7.2 护套外观、完整性

护套外观应使用正常或校正视力检查。完整性应按 YD/T 837.4 的 4.5 规定进行。

#### 5.7.3 护套外径

护套外径应按 GB/T 2951.4 规定进行。

#### 5.7.4 护套厚度和护套偏心度

护套厚度和护套偏心度应按 GB 2951.3 进行, 并按本标准 4.5.5 计算偏心度。

#### 5.7.5 成品电缆护套的性能

- a) 屈服强度——按 GB 1040 规定进行。
- b) 抗张强度和老化前后的断裂伸长率——按 GB/T 2951.6 和 GB/T 2951.7 规定进行。
- c) 吸收系数——按 GB/T 15065 附录 B 规定进行。
- d) 氧化诱导期——按 GB/T 2951.37 规定进行。

## 5.8 吊线的试验方法

### 5.8.1 结构尺寸

吊线护套的最小厚度和吊带的截面尺寸应按 GB/T 2951.3 规定进行。

### 5.8.2 吊线的最小拉断力

吊线的最小拉断力应按 YD/T 837.3 的 4.14 规定进行。

### 5.8.3 分离吊线所需的撕裂力

分离吊线所需的撕裂力应按 GB/T 2951.34 规定进行,试样长度为 200mm,吊带中间的切口长度为 120mm,缆芯和吊线取出。

## 5.9 防鼠外护层的试验方法

### 5.9.1 纵包钢塑复合带的搭盖宽度

纵包钢塑复合带的搭盖宽度应按 YD/T 837.5 的 4.3 规定进行。

### 5.9.2 平均剥离强度

钢塑复合带与聚乙烯外护套间的平均剥离强度应按 YD/T 837.3 的 4.9 规定进行。

### 5.9.3 铠装层与聚乙烯外护套间的附着力

铠装层与聚乙烯外护套间的附着力应按 YD/T 837.3 的 4.14 规定进行。

### 5.9.4 外护套

聚乙烯外护套的试验方法应按本标准 5.7 的规定。

## 5.10 成品电缆的机械物理性能和环境性能试验方法

### 5.10.1 冷弯曲

成品电缆的冷弯曲试验应按 GB/T 2951.23 规定,试验应在  $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  下进行。

### 5.10.2 低温冲击

成品电缆的低温冲击试验应按 GB/T 2951.14 规定,试验在  $-29^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  下进行。

### 5.10.3 护套的纵向收缩

取自成品电缆的护套试样应按 YD/T 837.3 的 4.12 规定试验,试验条件为:试验温度为  $100^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,保持时间为 4h。

### 5.10.4 绝缘与第一层屏蔽间的剥离强度

剥离强度应按 YD/T 837.3 的 4.9 规定进行,但试样的长度为 150mm,宽度为 6mm。

### 5.10.5 绝缘的抗压缩性

从成品电缆截取 50mm 长试样,去除护套和编织层,保留第一层复合屏蔽带。抗压缩试验应按 GB/T 2951.16 规定进行。试验温度为  $80^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,保持时间为 4h。

### 5.10.6 护套的抗磨性

从成品电缆上截取长为 180mm 试样 5 根,安装在试验装置上。一个直径为  $25.4 \pm 0.13\text{mm}$  的精密砂轮给试样施加 17.8N 的压力,作用在护套与砂轮的切点上。对于自承式电缆砂轮应同时与护套、吊线护套相接触。

在每次磨擦中,接触点应沿着试样的长度方向移动,移动距离最小为 127mm。试样和砂轮两者均可移动,移动件相对于静止件的移动速度为 153mm/s。在一个试样的试验周期内应不清洁砂轮。

移动件通过静止件上一个固定点的次数称作磨耗次数。每个试样最小经过 1000 次磨耗,5 个试样中的 4 个试样应能经受最小 1000 次磨耗而不暴露屏蔽或自承吊线。

### 5.10.7 耐燃烧性

成品单根电缆的垂直燃烧试验应按 GB 12666.2 规定进行;成束成品电缆燃烧试验应按 GB 12666.5 规定进行。

### 5.10.8 抗腐蚀性

3 根各 300mm 长的成品电缆试样应按 GB 2423.17 进行抗腐蚀试验。在每个试样的中部沿轴向相

互间隔 50mm、沿圆周方向成 90°呈螺旋状排列 4 个点,分别用锋利小刀在护套上挖出一个 5mm×5mm 方孔。制作试样时应仔细,不要损伤屏蔽和防蚀涂覆材料。试验条件为:33℃~36℃,100%相对湿度,5% 食盐溶液,老化时间 144h。试验结束时应用正常或校正视力检查方孔里屏蔽腐蚀痕迹。

#### 5.10.9 渗水

成品电缆的渗水试验应按 YD/T 837.4 的 4.4 规定进行。

#### 5.10.10 滴流

成品电缆滴流试验应按 YD/T 837.4 的 4.3 规定进行。

#### 5.11 成品电缆的电气性能试验方法

##### 5.11.1 导体的混线和断线

成品电缆导体混线和断线应按 YD/T 837.2 的 4.9 规定进行试验。

##### 5.11.2 导体直流电阻

成品电缆导体直流电阻应按 YD/T 837.2 的 4.1 规定进行试验。但应遵从以下增补:

- a) 20℃下铜包钢线的电阻温度系数为  $\alpha_{20} = 0.00378 \text{ 1/}^\circ\text{C}$ ;
- b) 20℃下铝箔的电阻温度系数为  $\alpha_{20F} = 0.00403 \text{ 1/}^\circ\text{C}$ ;
- c) 20℃下铝合金编织线的电阻温度系数为  $\alpha_{20w} = 0.00347 \text{ 1/}^\circ\text{C}$ 。

##### 5.11.3 特性阻抗

成品电缆的特性阻抗应按 GB 4098.3 规定进行测量,或使用等效方法,例如装有反射测试仪器的网路分析仪,进行测量。

##### 5.11.4 衰减

成品电缆的衰减常数应按 GB 4098.4 第 5 章规定方法或等效方法进行测量。

##### 5.11.5 结构回波损耗

结构回波损耗应按 GB 11323 的 16.2 规定方法或等效方法进行测量。

##### 5.11.6 屏蔽衰减

屏蔽衰减应按 GB/T 15217 规定方法或等效方法进行测量。

##### 5.11.7 导体间的介电强度

介电强度应按 YD/T 837.2 的 4.3 规定方法进行试验。

##### 5.11.8 绝缘电阻

成品电缆内外导体间的绝缘电阻应按 YD/T 837.2 的 4.2 规定方法进行试验。

##### 5.11.9 护套漏电流试验方法

300mm 长的成品电缆中间部分 150mm 长的护套用于护套漏电流试验,这 150mm 长的护套应完全包覆上导电箔。工频电压应施加在导电箔与电缆屏蔽之间,在 30s 内逐步将电压升高至 1500V,并保持 60s。在这 90s 的试验期间内应记录护套的漏电流。

## 6 检验规则

### 6.1 总则

成品电缆应经制造厂质量检验部门检验,检验合格后方可出厂,出厂产品应附有质量检验合格证。检验分出厂检验和型式检验。

制作电缆原材料的质量是成品电缆质量控制的关键之一,制造厂应根据本标准对原材料的要求和质量管理手册对原材料进行检验,以保证符合本标准的要求。

### 6.2 出厂检验

出厂检验按检验项目分为 100%检验和抽样检验两类。

#### 6.2.1 100%检验

出厂检验的 100%检验项目、要求和试验方法见表 15。

表 15 100% 检验项目、要求和试验方法

序号	项目名称	要求	试验方法
1	内导体的标称直径及偏差	4.1.1a)	5.1.1
2	绝缘的完整性	4.2.4	5.4.4
3	平均缆芯直径	4.3.3	5.5.3
4	护套(内护套)外观、完整性	4.5.2	5.7.2
5	护套(内护套)外径	4.5.3	5.7.3
6	护套(内护套)厚度、偏心率	4.5.4, 4.5.5	5.7.4
7	吊线护套的最小厚度、吊带尺寸	4.6.2	5.8.1
8	外护套的外观、完整性	4.7.2	5.7.2
9	外护套的最小厚度、偏心率	4.7.2	5.7.4
10	导体的混线和断线	4.8.2.1	5.11.1
11	成品电缆导体最大直流环阻	4.8.2.2	5.11.2
12	导体间的介电强度	4.8.2.7	5.11.7
13	绝缘电阻	4.8.2.8	5.11.8

## 6.2.2 抽样检验

出厂检验的抽样检验应根据 GB 2828 规定进行,并遵从以下两条规定:

- a) 单位产品——每一条制造长度电缆或每一个包装(一卷或一盘)电缆;  
 b) 批量——在同一段时间内,用相同原材料、相同工艺制作的同型号单位产品组成一个批量,或一次交货量中的相同型号的单位产品作为一个批量。

抽样检验的项目、要求、试验方法和抽样方案见表 16。

表 16 抽样检验

序号	项目名称	要求	试验方法	抽样方案
1	内导体的抗张强度和断裂伸长率	4.1.1a)	5.1.2	正常检查、一次抽样、一般检查水平 I、合格质量水平 4.0
2	内导体的抗扭转	4.1.1b)	5.1.3	
3	内导体的直流电阻率	4.1.1e)	5.1.6	
4	绝缘的同心度	4.2.1	5.4.1	
5	剥离绝缘所要求的力	表 6	5.4.2	
6	纵包复合屏蔽带的遮盖率	4.3a), b)	5.5.1	
7	缆芯的椭圆度	表 7	5.5.3	
8	编织密度	4.3a), c)	5.5.2	
9	聚乙烯护套的屈服强度	表 10 序号 1	5.7.5a)	
10	聚氯乙烯护套的抗张强度	表 10 序号 2	5.7.5b)	
11	老化前后护套(内护套)的断裂伸长率	表 10 序号 3	5.7.5b)	
12	聚乙烯外护套的屈服强度	4.7.2	5.7.5a)	
13	老化前后外护套的断裂伸长率	4.7.2	5.7.5b)	
14	成品电缆的冷弯曲	4.8.1.1	5.10.1	
15	成品电缆护套的纵向收缩	4.8.1.3	5.10.3	
16	绝缘与第一层屏蔽间的剥离强度	4.8.1.4	5.10.4	
17	电缆滴流	4.8.1.9	5.10.10	
18	渗水	4.8.1.10	5.10.9	
19	特性阻抗	4.8.2.3	5.11.3	
20	衰减	4.8.2.4	5.11.4	
21	结构回波损耗	4.8.2.5	5.11.5	

### 6.2.3 出厂检验批的合格与不合格

若交检查批符合表 15 和表 16 的规定,则称该批出厂检查合格;若交检查批不符合表 15 和表 16 的规定,则判该批出厂检验不合格。

### 6.2.4 出厂检验后的处理

若出厂检验不合格,应将整批产品按不合格项目进行 100% 检验,剔除不合格品后,可再次提交交重验,重验应采取加严检查。加严检查方案为:加严检查,一次抽样、一般检查水平 I,合格质量水平 4.0。若重验仍不合格,则允许整批退货。

## 6.3 型式检验

### 6.3.1 总则

型式检验应按 GB 2829 规定进行。在没有特殊要求的情况下,应采用判别水平 I、一次抽样、样本大小 3、不合格质量水平(RQL)65、判定数组[01]。

### 6.3.2 型式检验项目

型式检验项目包括表 15、表 16 和表 17 规定的项目。

表 17 型式检验项目

序号	项目名称	要求	试验方法
1	内导体的抗卷绕	4.1.1c)	5.1.4
2	内导体的延伸性	4.1.1d)	5.1.5
3	绝缘的气密性	4.2.3b)	5.4.3
4	绝缘的收缩	4.2.4	5.4.5
5	绝缘的热氧化稳定性	4.2.6	5.4.6
6	成品电缆护套的吸收系数	表 10 序号 4,4.7.2	5.7.5c)
7	成品电缆护套的氧化诱导期	表 10 序号 5,4.7.2	5.7.5d)
8	吊线的最小拉断力	4.6.1	5.8.2
9	分离吊线所需的撕裂力	4.6.3	5.8.3
10	纵包钢塑复合带的遮盖	4.7.1	5.9.1
11	钢塑复合带与外护套间的平均剥离强度	4.7.1	5.9.2
12	铠装层与聚乙烯外护套间的附着力	4.7.1	5.9.3
13	低温冲击	4.8.1.2	5.10.2
14	绝缘的抗压缩性	4.8.1.5	5.10.5
15	护套的抗磨性	4.8.1.6	5.10.6
16	成品电缆的耐燃烧性	4.8.1.7	5.10.7
17	抗腐蚀	4.8.1.8	5.10.8
18	屏蔽衰减	4.8.2.6	5.11.6
19	护套漏电流	4.8.2.9	5.11.9

### 6.3.3 型式检验的周期

- 型式检验应至少半年进行一次;
- 主要生产工艺或原材料有重大改变时,应进行型式检验;
- 上级质量监督部门提出型式检验时,应进行型式检验。

### 6.3.4 型式检验合格与不合格

若本标准 6.3.2 规定的项目均合格,则称型式检验合格,否则就认为型式检验不合格。

### 6.3.5 型式检验后的处理

当型式检验不合格时,制造厂应立即停止出厂检验,同时分析原因,采取措施,消除不合格原因,直至新的型式检验合格后,才能恢复出厂检验。

## 7 标志、包装

### 7.1 标志

成品电缆标志应符合 GB 6995.3 要求。一般应使用白色油墨在护套上印制标志,但也允许其他颜色的油墨印制标志,只要用正常或校正视力能从护套上进行识别。

7.1.1 电缆护套上应印有制造厂名或其代号、制造年份、电缆型号。

7.1.2 当用户要求时,电缆护套上应印制清晰可辨的长度标志,以 m 为单位,长度标志的标称间距为 1m,误差应不大于 1%。

7.1.3 若第一次印制的标志不符合上述要求,允许在护套另一侧用不同于第一次印制油墨颜色的其他油墨重新标志。长度标志从 5000m 开始,以示区别。

### 7.2 包装

成品电缆可成卷包装,也可成盘包装。电缆两端应使用适当的方法进行密封。

#### 7.2.1 成卷包装

成卷包装的内圈直径应不小于电缆外径的 15 倍。每卷产品应盘绕整齐,外部用包带包绕防护,也可使用其他等效的适当方式防护。若干卷应包装在防潮塑料袋内。

每卷产品应附有合格证,合格证应标有制造厂名称、产品商标、产品标记、长度、生产日期和检验员编号等。

#### 7.2.2 成盘包装

电缆盘的筒体直径应不小于电缆外径的 15 倍。电缆应整齐地绕在电缆盘上,两端应固定在侧板上。电缆盘应符合 GB 4005.1 和 GB 4005.2 的要求。

每盘电缆应有与本标准 7.2.1 相同型式的合格证。

电缆盘侧板上应标明;制造厂名称、产品标志、长度、毛重、出厂盘号、制造日期、表示电缆盘正确旋转的箭头。

**附录 A**  
(提示的附录)  
**编织屏蔽用实心铝合金线**

**A1 范围**

本附录适用于编织屏蔽用实心铝合金线(以下称铝合金线)。

**A2 技术要求**

**A2.1 表面**

当用7×放大镜检查时,铝合金线的表面应光滑圆整、连续、光亮,无裂纹、斑痕等缺陷。

**A2.2 拉伸性能**

铝合金线的拉伸强度应不小于300MPa;断裂伸长率应不小于3.0%。

**A2.3 直流电阻率**

20℃下铝合金线的直流电阻率应不大于 $32.841\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$ 。

**A2.4 弯曲性能**

以铝合金线本身为芯棒绕成紧密的螺旋状,共绕10圈,铝合金线应不脆裂,允许有轻微的裂纹。

**A2.5 接头**

成品铝合金线不允许有接头。

**A2.6 密度**

在20℃下,铝合金线的标称密度为 $2.69\text{g}/\text{cm}^3$ 。

**A2.7 直径和偏差**

建议铝合金线的标称直径分别为0.11mm,0.16mm,0.21mm,直径的偏差为 $\pm 0.01\text{mm}$ 。

**附录 B**  
(提示的附录)  
**编织屏蔽用实心铜包钢线**

**B1 范围**

本附录适用于电缆编织屏蔽用实心铜包钢线(以下称CCS)。

**B2 技术要求**

**B2.1 结构**

CCS由均质的平炉钢、电炉或顶吹氧转炉钢制作的钢芯和连续的铜包层构成,铜层应完全结合在钢芯上。

**B2.2 分类与直径**

a) 分类——根据CCS导电率的大小(即相应的国际退火铜标准导电率的百分数)分为3类,它们是CCS21A,CCS30A和CCS40A。

b) 直径——CCS的标称直径分别为0.13mm,0.16mm,0.18mm,0.20mm。直径的偏差为 $\pm 0.01\text{mm}$ 。

**B2.3 表面质量**

CCS 的表面应光滑圆整, 不露铜, 应没有影响电缆屏蔽正常制作工艺和影响屏蔽性能的内部和外部缺陷。

**B2.4 机械物理性能**

## a) 拉伸强度和伸长率

CCS 的拉伸强度和伸长率规定在表 B1 中。

表 B1 机械性能和电性能

分类	机械性能		电阻率 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}, 20^\circ\text{C}$
	拉伸强度, MPa, 最小值	伸长率, %, 最小值	
CCS21A	396	10	83.74
CCS30A	387	10	58.62
CCS40A	352	10	43.97

## b) CCS 的铜层最小厚度

CCS21A 的铜层最小厚度应不小于其标称直径的 2.5%; CCS30A 的铜层最小厚度应不小于其标称直径的 3.2%; CCS40A 的铜层最小厚度应不小于其标称直径的 5%。

## c) 抗扭转

将 100 倍标称直径长的试样以大约 15r/min 扭转速度同向扭转, 至少扭 20 个 360°, CCS 应不断裂。继续扭转至试样断裂, 用正常或校正的视力检查, 铜层应不从钢芯上分离下来。

## d) 抗卷绕

在 1.5 倍标称直径的芯棒上, 以大约 60r/min 的速度将 CCS 试样连续地绕 5 圈, 形成紧密的螺旋形。用正常或校正的视力检查时, 铜层应不出现开裂。

## e) 延伸性

将 CCS 试样以大约 5r/min 的速度连续地绕 5 圈, 形成紧密的弹簧, 弹簧内径应不大于 0.5 倍试样标称直径。用正常或校正的视力检查时, 铜层应不出现暴露钢芯的劈裂, 裂缝或裂片。

**B2.5 电性能**

CCS 的直流电阻率规定在表 B1 中。在  $t^\circ\text{C}$  下的测量值应乘以下式的值, 将其换算至 20°C 下的电阻率。

$$\frac{1}{1+0.00378(t-20)}$$

**附录 C**

(提示的附录)

**接入网同轴电缆铠装用铜包不锈钢带和铜包合金铜带****C1 范围**

本附录适用于接入网同轴电缆铠装用铜包不锈钢带和铜包合金铜带。

**C2 技术要求****C2.1 结构**

铜包不锈钢带是由铜箔/不锈钢箔/铜箔构成, 可用任何方法将铜箔粘结在不锈钢箔的两侧。

铜包合金钢带是由铜箔/合金钢箔/铜箔构成,可用任何方法将铜箔粘结在合金钢箔的两侧。  
铜包不锈钢带和铜包合金钢带的结构尺寸见表 C1。

表 C1 结构尺寸

总厚度,mm		组成百分率,% (铜箔/钢箔/铜箔)	组成的标称厚度,mm		
标称值	偏差		铜箔	钢箔	铜箔
0.13	±0.013	16/68/16	0.02	0.09	0.02
0.15	±0.015	33.3/33.3/33.3	0.05	0.05	0.05

## C2.2 工艺水平和外观

铜包不锈钢带和铜包合金钢带的质量应均匀,表面应光洁平整,允许其表面有一层残留轻微的润滑剂,应没有影响电缆屏蔽正常制作工艺和影响屏蔽性能的内部和外部缺陷。

铜层和钢层应粘结牢固,不得有分层现象,以致影响正常的制作工艺。

## C2.3 原材料

a) 铜带——制作铜箔的铜带应符合 GB 2059 的要求,其电阻率应不大于  $17.24\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$ 。

b) 不锈钢带——制作不锈钢箔的不锈钢带应符合 GB 4239 或 GB 4230 的要求。

c) 合金钢——制作合金钢箔的合金钢应符合 GB 3077 规定钢号为 18Cr2Ni4WA 或 25Cr2Ni4WA 的要求。

## C2.4 机械性能和电性能

铜包不锈钢带和铜包合金钢带应为退火态的,机械性能和电性能见表 C2。

表 C2 机械性能和电性能

标称厚度	抗张强度,MPa		断裂伸长率,% 最小值	电阻率, $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}, 20^\circ\text{C}$	
	最小值	最大值		标称值	最大值
0.13	380	470	8	57.47	61.58
0.15	305	375	8	28.26	28.74