



中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1119—2001

通信电缆——基站用物理 发泡聚乙烯绝缘超柔射频同轴电缆

Telecommunication cable——Foamed polyethylene
dielectric superflexible radio frequency coaxial cable for wireless base stations

2001-04-24 发布

2001-07-01 实施

中华人民共和国信息产业部 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 引用标准 1

3 产品分类 2

4 要求 2

5 试验方法 6

6 检验规则 10

7 包装、包装标志、产品合格证、运输和贮存 12

附录 A(提示的附录) 阻燃聚乙烯护套料 14

附录 B(提示的附录) 工程使用数据 15

前 言

本标准参照国外先进产品标准《半硬皱纹外导体射频同轴电缆总规范》及参考国际上超柔射频同轴电缆产品制造公司的技术资料制定。

本标准的内容包括美国军用标准规定的特性阻抗为 $50\ \Omega$ 和 $75\ \Omega$ 的超柔射频同轴电缆产品系列，且参考了国际上超柔射频同轴电缆产品制造公司的技术资料。

本标准的附录A、附录B均为提示的附录。

本标准为首次制定的中华人民共和国通信行业标准。

本标准由信息产业部电信科学研究院提出并归口。

本标准起草单位：大唐电信科技股份有限公司光通信分公司

珠海汉胜工业有限公司

江苏亨通线缆有限公司。

本标准主要起草人：刘湘荣 李恩铭 周霄山 寿伟春 胡秀香

中华人民共和国通信行业标准

通信电缆——基站用物理
发泡聚乙烯绝缘超柔射频同轴电缆

Telecommunication cable
——Foamed polyethylene dielectric superflexible radio
frequency coaxial cable for wireless base stations

YD/T 1119—2001

1 范围

本标准规定了基站用物理发泡聚乙烯绝缘超柔射频同轴电缆(以下简称电缆)的产品分类、要求、试验方法、检验规则、产品标志、包装、运输和贮存等内容。该电缆的主要工作频率范围为 100~3000 MHz。

本标准规定的产品主要用于无线移动通信、微波传输、广播通信等系统的基站内发射机、接收机、无线通信设备之间的连接线(俗称跳线,其弯曲直径与电缆直径之比一般 <7)。

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为本标准的条文。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 / T 228—1987	金属拉伸试验方法
GB/T 1527—1997	铜及铜合金拉制管
GB/T 2059—1989	纯铜带
GB/T 2828—1987	逐批检查计数抽样程序及抽样表(适用于连续批的检查)
GB/T 2829—1987	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—1997	电缆绝缘和护套材料通用试验方法
GB/T 2951.23—1994	电线电缆机械物理性能试验方法 弯曲试验
GB/T 2951.37—1994	电线电缆机械物理性能试验方法 氧化诱导期试验
GB/T 3953—1983	电工圆铜线
GB/T 4909—1985	裸电线试验方法
GB/T 6388—1988	运输包装收发货标志
GB/T 6397—1986	金属拉伸试验试样
GB 6995.3—1986	电线电缆识别标志 第 3 部分: 电线电缆识别标志
GB/T 8806—1988	塑料管材尺寸测量方法
GB/T 11327.1—1999	聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套低频通信电缆电线 一般试验和测量方法
GB/T 12666—1990	电线电缆燃烧试验方法
GB/T 12792—1991	射频电缆阻抗不均匀性测量方法
GB/T 14436—1993	工业产品保证文件 总则
GB/T 15065—1994	电线电缆用黑色聚乙烯塑料
JB/T 8137—1995	电线电缆交货盘

SJ/T 11223—2000	铜包铝线
YD/T 837—1996	铜芯聚乙烯绝缘铝塑综合护套市内通信电缆试验方法
YD/T 897.1—1997	接入网用同轴电缆 第1部分：同轴用户电缆一般要求
IEC 61196-1：1995	射频电缆——第1部分：总规范——总则、定义、要求和试验方法

3 产品分类

3.1 电缆型号

电缆型号由型式代号和规格代号组成。型式代号按表 1 规定，规格代号按表 2 规定。

表 1 型式代号中各代号的含义

分类		内导体		护套		特性阻抗	
代号	含义	代号	含义	代号	含义	代号	含义
HR	通信电缆 ——超柔射频 同轴电缆	CA	铜包铝线	Y	聚乙烯护套	50	标称特性阻抗为 50 Ω
		CS	铜包钢线	YZ	阻燃聚乙烯护套	75	标称特性阻抗为 75 Ω
		CT	铜管				
		略	实心铜线				
注 绝缘和皱纹铜管外导体的型式代号省略。							

表 2 规格代号

规格代号 (对应英寸)	标称特性阻抗为 50 Ω				标称特性阻抗为 75 Ω	
	21 (7/8")	9 (1/2")	7 (3/8")	5 (1/4")	9 (1/2")	5 (1/4")
内导体标称外径，mm	8.0	3.6	2.6	1.9	2.1	1.1
内导体材料	铜管	铜包铝线		铜线		铜包钢线 或铜线
绝缘层标称外径，mm	21	9	7	5	9	5

3.2 产品标记与示例

本产品标记由型式代号、规格代号和本标准号组成。

示例：铜包铝线内导体标称外径为 3.6 mm、绝缘标称外径为 9 mm、黑色聚乙烯护套、标称特性阻抗为 50 Ω 的电缆标记为：

HRCAY-50-9 YD/T ×××—××××

3.3 电缆的结构示意图

电缆的结构示意图见图 1。

4 要求

4.1 内导体

4.1.1 内导体材料

内导体应由材质一致、无缺陷、完整的一根铜包铝线或铜包钢线或铜线或铜管制成，内导体外观应光亮、无氧化、无机械损伤、无变形。内导体规格及所用材料见表 2。铜包铝线内导体应符合 SJ/T 11223 规定的软态铜包铝线的性能要求；铜包钢线内导体应符合 YD/T 897.1—1997 中 4.1.1 的性能要求；铜线

内导体应符合 GB/T 3953 规定的 TR 型软圆铜线的性能要求，铜管内导体应符合 GB/T 1527 的规定。

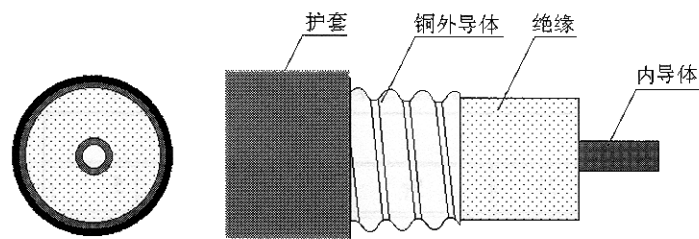


图 1 电缆的结构示意图

4.1.2 内导体形式和表面加工

内导体应由单根圆形截面铜包铝线、铜包钢线、铜线、单根无氧软态连续圆整铜管 4 种材料之一构成。不允许成品电缆的内导体含有接头。内导体规格代号均由它的标称直径来表示，其尺寸见表 2。

铜管内导体的结构尺寸和技术要求规定见表 3。

表 3 铜管内导体的结构尺寸和技术要求

项 目	21
标称外径, mm	8.0
管壁标称厚度, mm	0.6
抗张强度, MPa, 最小值	180
椭圆度, %, 最大值	1.5

4.2 绝缘

4.2.1 绝缘应由聚乙烯内皮层、闭孔结构的泡沫聚乙烯层和聚乙烯外皮层同心、连续地挤包在内导体上的三层含有稳定剂的绝缘级聚乙烯组合材料构成；也允许绝缘由聚乙烯内皮层和闭孔结构的泡沫聚乙烯层组合材料按上述条件构成。

4.2.2 绝缘外观、完整性

绝缘应完整连续，表面光滑、均匀、圆整、无缺陷，不允许修补。

4.2.3 绝缘材料

使用的泡沫绝缘材料应是一种聚乙烯树脂的掺合物，聚乙烯树脂掺合物所使用的低密度、线性低密度、高密度聚乙烯基础树脂，在添加成核剂之前，其性能应参照 YD/T 897.1—1997 中 4.2.2 的规定。内皮层和外皮层应采用能满足本标准规定的相关性能要求的线性低密度聚乙烯树脂或高密度聚乙烯树脂。

4.2.4 绝缘的同心度

按下式计算，任何一个绝缘截面上的绝缘同心度应不小于 94%。

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

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；

4.2.5 绝缘剥离力

绝缘内皮层应既粘着在内导体上又粘着在绝缘泡沫绝缘层上，从内导体上剥离绝缘所要求的力应符合表 4 的要求。

表 4 剥离绝缘所要求的力

规格代号	50 Ω				75 Ω	
	21	9	7	5	9	5
剥离绝缘所要求的力, N, 最小值	490	320	270	100	230	90

4.2.6 绝缘的收缩

绝缘的总收缩量应不超过 6.4 mm，切割绝缘试样时引起的收缩量应计入总收缩量里。

4.2.7 绝缘的热氧化稳定性

绝缘试样老化前后的氧化诱导期(OIT)应符合下列要求：

- a) 老化前的氧化诱导期应不小于 30 min。
- b) 老化后的氧化诱导期应不小于 21 min。

4.3 外导体

4.3.1 外导体材料

外导体应由材质一致、厚度均匀，表面光滑平整无缺陷的铜带制成，铜带性能应符合 GB/T 2059 的规定。

4.3.2 外导体形式和加工

外导体为铜带经纵包成形焊接后轧制成螺旋形铜管，外导体及其焊缝应连续、平滑，无焊穿、漏焊和虚焊等缺陷。螺旋形皱纹的轧纹方向为右旋。同一规格电缆外导体的皱纹间距、深度及成形应均匀一致。

4.3.3 外导体结构尺寸

外导体的结构尺寸规定在表 5 中。

表 5 外导体结构尺寸 mm

项目	50 Ω				75 Ω	
	21	9	7	5	9	5
波峰标称外径	24.5	12.1	9.0	6.4	12.1	6.4
波谷标称外径	20.1	8.7	7.3	4.7	8.7	4.7
皱纹标称间距	5.0	3.0	2.9	2.7	3.0	2.7
管壁标称厚度	0.28	0.25	0.25	0.20	0.25	0.20

4.3.4 外导体的连续性

外导体应完整连续，在一个交货长度内不允许有接头。

4.4 护套

4.4.1 护套材料

护套应使用黑色聚乙烯或阻燃聚乙烯护套料制成，黑色聚乙烯护套料性能应符合 GB/T 15065 的要求。阻燃电缆所使用的无卤阻燃聚乙烯护套料的主要性能要求参见附录 A(提示的附录)，并允许在外导体上绕包阻燃包带。成品电缆的耐燃烧性应符合 5.5.6 的要求。

4.4.2 护套外观、完整性

电缆护套应光滑、圆整、无孔洞、裂缝、气泡和凹陷等缺陷，护套外观允许有与外导体的皱纹相一致的纹

路。

4.4.3 护套的最小厚度、最大外径和偏心度

整个护套任何部位上的最小厚度和电缆最大外径应符合表 6 的规定。

表 6 护套的最小厚度和电缆最大外径 mm

项 目	50 Ω				75 Ω	
	21	9	7	5	9	5
护套最小厚度	0.9	0.7	0.6	0.5	0.7	0.5
电缆最大外径	28.1	14.7	12.3	8.8	14.7	8.8

按下式计算，护套的偏心度应不大于 43 %。

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

4.5 成品电缆的性能要求

4.5.1 机械物理性能与环境性能

4.5.1.1 冷弯曲

电缆的冷弯曲试验应按 5.5.1 规定进行。完成试验后，当用正常或校正视力检查时，试样的护套应无任何可见的开裂、裂纹或其它损伤。在进行视力检查之前，允许试样恢复至室温。

4.5.1.2 高低温冲击

电缆的高低温冲击试验应按 5.5.2 规定进行。完成试验后，电缆试样内导体轴向尺寸变化应不大于 1.6 mm，绝缘层轴向尺寸变化应不大于 3.2 mm；试样的护套和绝缘应无开裂、裂纹或其它损伤。

4.5.1.3 温度循环

电缆的温度循环试验应按 5.5.3 规定进行。完成试验后，当用正常或校正视力检查时，试样的护套和绝缘应无开裂、裂纹或其它损伤。试验后测试的“电压驻波比”仍应符合表 7 中对相应工作频段的“电压驻波比”要求。

4.5.1.4 重复弯曲

电缆的重复弯曲试验应按 5.5.4 规定进行。完成试验后，当用正常或校正视力检查时，试样的金属部分应无裂纹或断裂。试验后测试的“电压驻波比”仍应符合表 7 中对相应工作频段的“电压驻波比”要求。

4.5.1.5 抗压性

对电缆的抗压性试验应按 5.5.5 规定进行。试验后测试的“电压驻波比”仍应符合表 7 中对相应工作频段的“电压驻波比”要求。

4.5.1.6 耐燃烧性

阻燃电缆的耐燃烧性应能通过 GB/T 12666.2 中规定的第一种试验(标志为 DZ-1)或 GB/T 12666.5 中规定的 C 类试验(标志为 SZ-C)；发烟浓度应能通过 GB/T 12666.7 中规定的试验。

4.5.2 电气性能

4.5.2.1 导体的连续性

电缆的内导体、外导体均应分别沿电缆长度连续。

4.5.2.2 电缆的其它电气性能应符合表 7 的要求。

4.5.3 标志

成品电缆护套上的标志应符合 GB 6995.3 规定。电缆护套上应沿其长度方向间隔不大于 1 m 喷制有制造厂名或其代号、电缆型号、制造年份，标志颜色为白色。

表 7 电气性能要求

序号	项 目	单位	频率 MHz	规 格 代 号					
				50 Ω				75 Ω	
				21	9	7	5	9	5
1	内导体直流电阻 20℃, max	铜包铝线	Ω/km		2.9	5.3			
		铜包钢线							101
		铜 线					6.6	5.2	20
		铜 管		1.5					
2	外导体直流电阻, 20℃, max	Ω/km		1.8	4.3	6.3	8.0	4.3	8.0
3	绝缘介电强度, d.c., 1min	V		6000	2500	2500	2000	2500	2000
4	绝缘电阻, min	$M\Omega \cdot \text{km}$		5000	5000	5000	5000	5000	5000
5	护套火花试验, a.c., 有效值	V		5000	5000	5000	3000	5000	3000
6	电容	pF/m	0.001	79	82	82	80	56	58
7	相对传输速度	%	30~200	84	82	81	83	81	78
8	特性阻抗	Ω	1000	50 ± 2	50 ± 2	50 ± 2	50 ± 2	75 ± 3	75 ± 3
9	衰减常数, 20℃, 最大值	dB/100m	100	1.50	3.50	4.40	5.90	3.60	6.60
			200	2.18	5.04	6.33	8.45	5.14	9.50
			300	2.72	6.27	7.85	10.4	6.34	11.8
			450	3.40	7.81	9.76	12.9	7.83	14.6
			800	4.72	10.7	13.4	17.6	10.6	20.0
			1000	5.38	12.2	15.1	19.8	11.9	22.7
			1500	6.85	15.3	19.0	24.7	14.8	28.5
			2000	8.15	18.1	22.5	29.0	17.3	33.6
			2500	9.36	20.7	25.6	32.8	19.6	38.3
			3000	10.5	23.1	28.5	36.4	21.7	42.6
10	电压驻波比 (VSWR), 最大值		100~2000	1.25	1.25	1.25	1.25	1.40	1.45
			2000~3000	1.30	1.30	1.30	1.30	1.55	1.55

注：电容和相对传输速度仅作为电缆的工程使用数据，进行测试并提供给用户，但不作为考核项目。

成品电缆护套上应喷制以 m 为单位的长度标志；长度标志的间距为 1 m，误差应不大于 5%。如果第一次喷制的标志不符合上述要求，允许在护套的另一侧用不同于白色且容易辨认的颜色重新标志，但新的长度标志应从 5000 m 开始，以示区别。

4.5.4 封头

电缆的两端都应密封良好，以防潮气侵入，宜使用试管状塑料热缩封帽密封。

4.6 制造长度

4.6.1 电缆标称制造长度为 50 m 的整数倍，长度偏差为 $\pm 5\%$ 。

4.6.2 根据供需双方协议，可以任何长度的电缆交货。

5 试验方法

5.1 内导体的试验方法

5.1.1 内导体的结构尺寸

铜包铝线、铜包钢线和铜线内导体的结构尺寸按 GB/T 4909.2；铜管内导体的结构尺寸应按下述规定进行测量和计算。

a) 外径——以分度 0.01 mm 的千分尺，在内导体上沿圆周均匀分布的 6 个位置进行测量，结果为测量各点的计算平均值。

b) 管壁厚度——应按 GB/T 8806 进行测量。测量结果以读取的最小读数表示。

c) 椭圆度——以分度为 0.01 mm 的千分尺在内导体圆周上的不同位置反复测量相互垂直的两个外径；当两个外径值的差值最大时，记录这两个外径值并按下式计算椭圆度。

$$\text{椭圆度} = 2(D1 - D2) / (D1 + D2) \times 100\%$$

式中：D1——在铜管横截面上测得的最大外径值，mm；

D2——在与 D1 同一横截面上测得的最小外径值，mm。

5.1.2 内导体的抗张强度和断裂伸长率

内导体的抗张强度和断裂伸长率应按 GB/T 4909.3 规定进行试验。铜包铝线和铜包钢线还应遵从以下规定：

a) 原始标距长度为 250 mm；

b) 拉伸速度应不大于 76 mm/min；

c) 伸长率测量值小于本标准规定值，且断裂点出现在距夹具 25 mm 以内的试验无效。

5.1.3 铜包铝线内导体的其它试验项目和试验方法

铜包铝线内导体的其它试验项目和试验方法应按 SJ/T 11223 的规定。

5.1.4 铜包钢线内导体的其它试验项目和试验方法

铜包钢线内导体的其它试验项目和试验方法应按 YD/T 897.1—1997 中 5.1 的规定。

5.1.5 铜线内导体的其它试验项目和试验方法

铜线内导体的其它试验项目和试验方法应按 GB/T 3953 的规定。

5.1.6 铜管内导体的其它试验项目和试验方法

铜管内导体的其它试验项目和试验方法应按 GB/T 1527 的规定。

5.2 绝缘的试验方法

5.2.1 绝缘的同心度

绝缘的同心度应按 GB/T 2951.2 测量，并按 4.2.4 计算。

5.2.2 剥离绝缘所要求的力

剥离绝缘所要求的力应按 GB/T 11327.1—1999 中 5.4.2 规定方法，截取总长度约 115 mm 的试样并保留 80 mm±1 mm 长的绝缘进行试验。

5.2.3 绝缘收缩

绝缘收缩试验应按 GB/T 2951.3—1997 第 10 章规定进行。截取 200 mm 长的绝缘导体，在中间部分标出 150 mm 长的绝缘，将标记线外绝缘除去。这样制备的试样应放在循环通风烘箱里，在 115 °C±2 °C 下保持 4 h，然后冷却至室温。切割绝缘试样时引起的收缩量应计入总收缩量中。

5.2.4 绝缘的热氧化稳定性——氧化诱导期

绝缘的氧化诱导期试验应按 GB/T 2951.37 规定的方法进行。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) 老化前的氧化诱导期试验，从成品电缆截取约 900 mm 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泡沫绝缘试样(不含内皮层和外皮层)，制出三个泡沫绝缘试样。3 个试样分别放在去油脂的铝盘里用于氧化诱导期试验，试验前试样不需进行预处理；

c) 老化后的氧化诱导期试验，从与老化前氧化诱导期试样相邻的电缆上截取约 100 mm 长的电缆试样。在氧化诱导期试验前，用于老化后氧化诱导期试验的约 100 mm 长试样应放在循环通风的烘箱里，在 90 °C±2 °C 下保持 14 d 进行烘箱老化。老化后在其上面削取泡沫绝缘试样(不含内皮层和外皮层)，

该试样应放在去油脂的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 $190\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下进行；

e) 试验前应使用高纯钢校准差动或示差热分析仪的温度刻度，以 $5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温至高纯钢的熔点 $156.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.3 外导体的试验方法

5.3.1 外导体的机械性能

外导体的拉伸强度和断裂伸长率应按 GB/T 6397 规定制作试样，按 GB/T 228 规定进行测量。

5.3.2 外导体的结构尺寸

从成品电缆上截取约 15 倍标称轧纹节距长的一段电缆并将其校直，以适当的方法去除电缆护套并避免损伤外导体。制成试样后，结构尺寸的测量按以下规定进行：

a) 波峰外径——以分度 0.01 mm 的游标卡尺在外导体皱纹的波峰上，在沿圆周大约均匀分布的 4 个位置进行测量。测量时应以游标卡尺对外导体皱纹波峰外径的最大点进行测量。

b) 螺旋皱纹外导体波谷外径——用适当的不可伸缩材料制成的细线（直径不大于 0.25 mm ），沿外导体皱纹的波谷缠绕至少 6 个皱纹节距，将细线适当拉紧并在细线上作出两点标记。此两点标记应在一条电缆轴线的平行线与细线的交叉点作出，标记点间应包含至少 5 个皱纹节距。测量细线拉直后两点标记间的长度，并按下式计算波谷外径。应在试样的两端分别进行波谷外径的测量。

$$\text{波谷外径} = \frac{\sqrt{(L/n)^2 - P^2}}{\pi} - d$$

式中： L ——标记间的测量细线拉直后的长度， mm ；

n ——标记间的节距数；

d ——测试用细线直径， mm ；

P ——实测皱纹节距平均值， mm 。

c) 皱纹间距——以分度 0.01 mm 的游标卡尺测量 10 个连续的间距长度，计算其平均值。

d) 管壁厚度——应按 GB/T 8806 的规定进行测量，测量结果以读取的最小读数表示。

5.4 电缆护套的试验方法

5.4.1 护套外观、完整性

成品电缆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—1996 中 4.5 规定进行。

5.4.2 护套最小厚度、最大外径和偏心率

成品电缆护套的最小厚度、最大外径应按 GB/T 2951.1 规定进行，偏心率应按 4.4.4 规定进行。

5.5 成品电缆的机械物理性能和环境性能试验方法

5.5.1 冷弯曲

成品电缆的冷弯曲试验应按 GB/T 2951.23 规定进行。将电缆试样放入低温试验箱内，在 $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度条件下放置 48h 进行低温处理。然后取出试样，在 30 s 内进行一次弯曲。弯曲试验用圆柱体直径应符合表 8 的规定。

表 8 有关试验弯曲芯轴直径要求

mm

试验项目	50 Ω				75 Ω	
	21	9	7	5	9	5
冷弯曲	150	64	50	50	64	50
温度循环	120	64	50	50	64	50
重复弯曲	150	64	50	50	64	50

5.5.2 高低温冲击

5.5.2.1 取一段约 300 mm 长的电缆制备试样。试样两端各暴露约 25 mm 长的内导体和约 25 mm 长的绝缘层。应垂直于电缆试样的纵向轴线整齐地切除电缆的护套、外导体、绝缘层(应使用刀片或其等效工具切除绝缘层)。

5.5.2.2 试验开始前,应以分度 0.01 mm 的游标卡尺测量并记录试样两端露出的内导体和绝缘层的轴向长度。在整个试验期间内,应将试样放在适当的网屏上以便于试验操作。

5.5.2.3 将放有试样的网屏放置在温度为 $80\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的空气循环烘箱内至少保持 4 h。然后将试样从烘箱中取出,并在 2 min 内放入温度为 $-50\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的试验冷冻箱内至少保持 4h,随后取出试样并使其达到室温。

5.5.2.4 在试验结束时,以分度 0.01 mm 的游标卡尺测量并记录试样两端内导体和绝缘层的轴向长度。

5.5.2.5 高低温冲击试验和测量应再重复 3 次(共 4 次),分别记录试样内导体轴向尺寸变化的最大值和绝缘层轴向尺寸变化的最大值。

5.5.3 温度循环

a) 试样长度——电缆试样的长度应足以缠绕芯轴一整圈(360°)。缠绕电缆的芯轴直径应符合表 8 的规定。

b) 温度循环试验——将电缆试样安装好连接器后,缠绕在规定直径的芯轴上并以适当方法固定好。将缠好电缆的芯轴放入循环通风试验箱内并经受表 9 规定的温度循环试验,共进行 10 个循环。

表 9 温度循环要求

温度循环步骤	温 度, $^{\circ}\text{C}$	时间, h
1	80 ± 2	48
2	25 ± 2	48

5.5.4 重复弯曲

进行重复弯曲试验的电缆试样长度应足以缠绕规定直径的芯轴 3 整圈,弯曲电缆的芯轴直径应符合表 8 的规定。将电缆试样的一端固定在芯轴圆周上、圆周角约 45° 的两点上。将电缆试样绕芯轴转绕不小于一整圈,解开电缆,拉其自由端将其拉直。应以 $1\text{ r/min}\sim 5\text{ r/min}$ 的速度进行试样的卷绕和解绕,共作 20 次。在卷绕和解绕过程中,电缆试样的弯曲部分应始终贴在芯轴的表面上。

5.5.5 抗压性

成品电缆的抗压性试验应按 IEC 61196-1 规定进行,并采用以下细则:

- a) 应采用可移动钢板进行试验,可移动钢板的边缘倒角半径应不小于 2 mm。
- b) 对于各种规格的电缆试样,试验时应加载的总负荷按表 10 的规定。
- c) 试验时,负荷加载持续时间应为 20 min。

表 10 加载总负荷要求

规格代号	50 Ω				75 Ω	
	21	9	7	5	9	5
加载总负荷, kg	105	142	150	135	142	135

5.5.6 耐燃烧性

阻燃电缆的耐燃烧性应按 GB/T 12666 规定进行试验。

5.5.7 电缆长度标志误差

电缆长度标志误差应按 YD/T 837.5—1996 中 4.4 规定进行测试。

5.6 电缆电气性能试验方法

5.6.1 导体的连续性

成品电缆导体的连续性应按 YD/T 837.2—1996 中 4.9 规定进行测试。

5.6.2 内、外导体的直流电阻

成品电缆内、外导体的直流电阻应按 IEC 61196-1 规定进行测试。铜包铝线内导体的直流电阻温度换算系数为 $0.00405/^{\circ}\text{C}$ ；铜包钢线内导体的直流电阻温度换算系数为 $0.00378/^{\circ}\text{C}$ ；铜导体的直流电阻温度换算系数为 $0.00393/^{\circ}\text{C}$ 。

5.6.3 绝缘介电强度

成品电缆的绝缘介电强度应按 IEC 61196-1 规定进行测试，并采用以下细则：

- a) 应将电压加到电缆的内导体上，外导体接地；
- b) 试验电压应符合表 7 的规定。

5.6.4 绝缘电阻

成品电缆的绝缘电阻应按 IEC 61196-1 规定进行测试，并采用以下细则：

- a) 应将电压加到电缆的内导体上，外导体接地；
- b) 试验电压应不低于 200 V。

5.6.5 护套火花试验

成品电缆护套火花试验应按 IEC 61196-1 规定进行，试验电压值应符合表 7 的规定。

5.6.6 电容

成品电缆的电容应按 IEC 61196-1 规定进行测试。测试频率应符合表 7 的规定。

5.6.7 相对传输速度

成品电缆的相对传输速度应按 IEC 61196-1 规定进行测试。

5.6.8 特性阻抗

成品电缆的特性阻抗应按 IEC 61196-1 规定进行测试，或使用等效方法(例如网络分析仪)进行测试。测试频率一般选择在 1000 MHz。

5.6.9 衰减常数

成品电缆的衰减常数应按 IEC 61196-1 规定方法进行测试，或使用等效方法(例如网络分析仪)进行测试。测试频率范围及频率点应符合表 7 的规定。

5.6.10 电压驻波比

成品电缆的电压驻波比应按 GB/T 12792 规定进行测试，或使用等效方法(例如网络分析仪)进行测试。测试时应按表 7 规定的频段分段测试。

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。

6.2 出厂检验

出厂检验按检验项目包括 100%检验和抽样检验。

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 11。

6.2.2 抽样检验

出厂检验的抽样检验应按 GB/T 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包装(一卷或一盘)电缆；
- b) 检验批——以同一段时间内，用相同原材料、相同工艺连续生产的同型式代号的单位产品作为一个检验批，或一次交货量中相同型式代号的单位产品作为一个检验批。

表 11 100%检验项目、要求和试验方法

序号	项目	要求	试验方法
1	绝缘的完整性	4.2.2	正常视力
2	护套外观、完整性	4.4.2	5.4.1
3	护套的最小厚度、最大外径和偏心率	4.4.3	5.4.2
4	导体的连续性	4.5.2.1	5.6.1
5	绝缘介电强度	表 7 序号 3	5.6.3
6	绝缘电阻	表 7 序号 4	5.6.4
7	护套火花试验	表 7 序号 5	5.6.5
注： 1 绝缘的完整性应在绝缘工序完成后进行。 2 护套火花试验应在护套生产时进行。			

抽样检验的项目、要求、试验方法和抽样方案见表 12。

表 12 抽样检验的项目、要求、试验方法和抽样方案

序号	项目	要求	试验方法	抽样方案
1	内导体的结构尺寸	4.1.1	5.1.1	正常检查、 一次抽样、 一般检查 水平II、 合格质量 水平 4.0
2	绝缘的同心度	4.2.4	5.2.1	
3	外导体的结构尺寸	4.3.3	5.3.2	
4	内、外导体的直流电阻	表 7 序号 1、2	5.6.2	
5	电容	表 7 序号 6	5.6.6	
6	相对传输速度	表 7 序号 7	5.6.7	
7	特性阻抗	表 7 序号 8	5.6.8	
8	衰减常数	表 7 序号 9	5.6.9	
9	电压驻波比	表 7 序号 10	5.6.10	
注：电容和传输速度仅作为电缆的工程使用数据，进行测试并提供给用户，但不作为考核项目。				

6.2.3 出厂检查批的合格与不合格

若交检查批符合表 11 和表 12 的规定，则称该批出厂检查合格；若交检查批不符合表 11 和表 12 的规定，则判该批出厂检查不合格。

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，可再次提交重验，重验应采用加严检查，加严检查方案为：加严检查、一次抽样、一般检查水平II、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/T 2829 规定进行。在没有特殊要求的情况下，应采用判别水平III、样本大小 3、不合格质量水平(RQL)65、判定数组[0 1]。

6.3.2 型式检验项目

型式检验项目包括表 11、表 12 和表 13 的全部项目。

表 13 型式检验项目

序号	项目名称	要求	试验方法
1	剥离绝缘所要求的力	4.2.5	5.2.2
2	绝缘的收缩	4.2.6	5.2.3
3	绝缘的热氧化稳定性	4.2.7	5.2.4
4	冷弯曲	4.5.1.1	5.5.1
5	高低温冲击	4.5.1.2	5.5.2
6	温度循环	4.5.1.3	5.5.3
7	重复弯曲	4.5.1.4	5.5.4
8	抗压性	4.5.1.5	5.5.5
9	耐燃烧性	4.5.1.6	5.5.6
10	电缆长度标志误差	4.5.3	5.5.7

6.3.3 型式检验的周期

- a) 电缆产品试制定型鉴定时；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正式生产时，每一年应进行一次；
- d) 停产半年以上，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 主管质量机构提出进行型式检验的要求时；
- g) 大批量产品的买方要求在验收中进行型式检验时。

6.3.4 型式检验的合格与不合格

若 6.3.2 规定的项目均合格，则判型式检验合格；否则，判型式检验不合格。

6.3.5 型式检验不合格后的处理

当型式检验不合格时，制造厂应立即停止生产，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，才能恢复生产。

7 包装、包装标志、产品合格证、运输和贮存

7.1 包装、包装标志

7.1.1 包装

成品电缆可成圈包装，也可成盘包装。成圈包装电缆的内圈直径应不小于电缆外径的 15 倍。每圈产品应盘绕整齐，外部用包带包绕防护，或用适当尺寸和强度的纸箱包装，成圈中间应有支撑物；成盘包装电缆应整齐地绕在电缆盘上，电缆盘应符合 JB/T 8137 的规定，电缆盘筒体直径应不小于电缆外径的 15 倍。电缆端头必须密封良好，伸出电缆盘外的端头应固定住，并加适当的保护，防止贮存和运输中受到损伤。

7.1.2 包装标志

电缆包装标志应符合 GB/T 6388 规定。主要应包括以下内容：

- a) 制造厂名称；
- b) 产品标记及商标；

- c) 生产盘号;
- d) 生产日期;
- e) 长度, m;
- f) 毛重, kg;
- g) 表示电缆正确旋转方向的箭头(喷制在电缆盘侧板上)。

对于成盘包装的电缆, 包装标志应制成铭牌钉在电缆盘侧板上; 对于成圈包装的电缆, 包装标志应制成标签挂在外包装上。

7.2 产品合格证

产品合格证应按 GB/T 14436 规定编制, 主要应包括以下内容:

- a) 制造厂名称、详细地址、邮政编码、电话和传真号码;
- b) 产品型号、盘号、生产日期、生产许可证(若有)、产品标准号;
- c) 出厂检验项目及结果、检验结论;
- d) 产品检验日期、出厂日期、检验员签名(或检验员代号图章)。

产品合格证应防潮包好, 放在成盘包装里或成圈包装里。

7.3 运输和贮存

运输和贮存中应注意以下事项:

- a) 防止受潮和水份进入;
- b) 防止高温, 避免日晒及接近热源;
- c) 防止过度弯曲;
- d) 防止挤压变形等任何机械损伤。

附录 A
(提示的附录)
阻燃聚乙烯护套料

A1 范围

本附录适用于阻燃电缆护套用阻燃聚乙烯护套料。

A2 要求

阻燃聚乙烯护套料的主要性能要求见表 A1。

表 A1 阻燃聚乙烯护套料的主要性能要求

序号	项目		单位	要求
1	抗张强度	中值, min	MPa	10
		老化前, min	MPa	10
		100 ℃, 7 d, 老化后抗张强度 变化率 Δ TSI, max	%	20
2	断裂伸长率	中值, min	%	150
		老化前, min	%	125
		100 ℃, 7 d, 老化后断裂伸长率 变化率 Δ TSI, max	%	30
3	高温压力变形率, 100 ℃, 1 kg, max		%	20
4	低温脆化温度, -15 ℃, 失效数		个	0/10
5	体积电阻率, min		Ω · m	1×10 ¹²
6	氧指数, min		%	35
7	PH 值, min		——	4.3
8	导电率, max		μ S/mm	10
9	毒性指数, max		——	3
10	烟密度		——	正在考虑中

附录 B
(提示的附录)
工程使用数据

B1 电缆的工程使用数据见表 B1。

表 B1 工程使用数据

项 目	单 位	规 格 代 号					
		50 Ω				75 Ω	
		21	9	7	5	9	5
特性阻抗	Ω	50				75	
电 容	pF/m	79	82	82	80	56	58
相对传输速度	%	84	82	81	83	81	78
额定 RF 电压峰值	kV	3.0	1.2	1.0	0.7	0.9	0.6
最小弯曲半径 (单次弯曲)	mm	35	15	13	12.5	15	12.5
最小弯曲半径 (多次弯曲)	mm	70	30	25	25	30	25
电缆耐弯曲 最少次数	次	15					
最大承受张力	N	1000	500	400	350	500	350
使用贮存温度	℃	-40~+70 (聚乙烯护套); -25~+70 (阻燃聚乙烯护套)					
电缆重量	kg/km	580	190	130	75	190	60