

ICS 33.120.99

M 42

**YD**

# 中华人民共和国通信行业标准

YD/T 322-2013

代替 YD/T 322-1996

---

## 铜芯聚烯烃绝缘铝塑综合护套 市内通信电缆

Local telecommunication cable with polyolefin insulated copper  
conductors and laminated aluminium-polyethylene sheath

2013-04-25 发布

2013-06-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前 言.....II

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 分类与命名.....1

4 要求.....3

5 试验方法.....14

6 检验规则.....15

7 标志、包装、运输和贮存.....17

附录 A（规范性附录） 孟塞尔色标.....18

附录 B（资料性附录） 推荐的缆芯结构.....19

附录 C（规范性附录） 无外护层电缆的最小护套厚度.....20

附录 D（资料性附录） 无外护层电缆的最大外径.....22

附录 E（规范性附录） 线对直流电阻不平衡、工作电容差、串音的计算公式.....24

# 铜芯聚烯烃绝缘铝塑综合护套市内通信电缆

## 1 范围

本标准规定了铜芯聚烯烃绝缘铝塑综合护套市内通信电缆的分类与命名、要求、试验方法、检验规则、标志与包装。

本标准适用于铜芯聚烯烃绝缘铝塑综合护套市内通信电缆。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2952.1 电缆外护层 第1部分：总则

GB/T 2952.3 电缆外护层 第3部分：非金属套电缆通用外护层

GB/T 3953 电工圆铜线

GB/T 6995.2 电线电缆识别标志方法 第2部分：标准颜色

GB/T 6995.3 电线电缆识别标志方法 第3部分：电线电缆识别标志

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 13542.4 电气绝缘用薄膜 第4部分：聚酯薄膜（IEC 60674-3-2:1992, MOD）

GB/T 15065 电线电缆用黑色聚乙烯塑料

GB/T 18380.12 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第12部分：单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 1kW 预混合型火焰试验方法（IEC 60332-1-2: 2004, IDT）

YD/T 723.2 通信电缆光缆用金属塑料复合带 第2部分 铝塑复合带

YD/T 723.3 通信电缆光缆用金属塑料复合带 第3部分 钢塑复合带

YD/T 760 市内通信电缆用聚烯烃绝缘料

YD/T 837（所有部分） 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（所有部分） 通信电缆光缆用填充和涂覆复合物

YD/T 1113 光缆护套用低烟无卤阻燃材料特性

YD/T 1115（所有部分） 通信电缆光缆用阻水材料

JB/T 8137 电线电缆交货盘

SJ/T 11363 电子信息产品中有毒有害物质的限量要求

SJ/T 11365 电子信息产品中有毒有害物质的检测方法

YB/T 5004 镀锌钢绞线

## 3 分类与命名

### 3.1 电缆型号

电缆型号由型式代号与规格代号两部分组成。电缆型式代号及含义见表1的规定。规格代号为：电缆标称线对数 $\times 2 \times$ 导线标称直径。

表 1 电缆型式代号及含义

分类		导线		绝缘		护套		特征		外护层	
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	省略	铜	Y	实芯聚烯烃	A	铝塑粘结 综合护套	省略	非填充式 填充式 自承式	53	单层皱纹钢塑复合带纵 包铠装聚乙烯外套
				YF	泡沫聚烯烃					23	双层镀锌钢带绕包铠装 聚乙烯外套
				YP	泡沫皮聚 烯烃						
当T、C 同时存在时，排列顺序为T、C											

3.2 电缆型式

3.2.1 电缆主要型式及名称

- HYA—— 铜芯实心聚烯烃绝缘铝塑粘结综合护套市内通信电缆；
- HYAT—— 铜芯实心聚烯烃绝缘填充式铝塑粘结综合护套市内通信电缆；
- HYAC—— 铜芯实心聚烯烃绝缘自承式铝塑粘结综合护套市内通信电缆；
- HYA53—— 铜芯实心聚烯烃绝缘铝塑粘结综合护套单层皱纹钢带纵包铠装聚乙烯外套市内通信电缆；
- HYAT53—— 铜芯实心聚烯烃绝缘填充式铝塑粘结综合护套单层皱纹钢带纵包铠装聚乙烯外套市内通信电缆；
- HYA23—— 铜芯实心聚烯烃绝缘铝塑粘结综合护套双层钢带绕包铠装聚乙烯外套市内通信电缆；
- HYAT23—— 铜芯实心聚烯烃绝缘填充式铝塑粘结综合护套双层钢带绕包铠装聚乙烯外套市内通信电缆。

3.2.2 电缆主要型式的使用场合见表2。

表 2 电缆主要型式的使用场合

电缆类型	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	双层钢带绕包
电缆型式代号	HYA	HYAC	HYA53	HYA23
主要使用场合	管道、架空	架空	直埋、管道	直埋、管道
电缆型式代号	HYAT	—	HYAT53	HYAT23
主要使用场合	直埋	—	直埋	直埋
使用条件	电缆工作环境温度一般为-30℃~+60℃，敷设环境温度一般不低于-5℃			
注：用户对屏蔽、内护套、外护层有特殊要求时，例如：铝钢双金属屏蔽、防鼠、防蚁等，可与制造厂协商				

3.3 电缆规格

电缆规格见表3。

表 3 电缆规格

导线标称直径	标称线对数
0.40mm	5、10、15、20、25、30、50、100、200、300、400、500、600、800、900、1000、1200、1600、1800、2000、2400
0.50mm	5、10、15、20、25、30、50、100、200、300、400、500、600、800、900、1000、1200、1600
0.60mm	5、10、15、20、25、30、50、100、200、300、400
0.70mm	5、10、15、20、25、30、50、100、200、300
0.80mm	5、10、15、20、25、30、50、100、200、300
0.90mm	5、10、15、20、25、30、50、100、200

3.4 标记及示例

电缆产品标记由电缆型号加本标准编号组成。

示例：

铜芯实心聚烯烃绝缘铝塑粘结综合护套市内通信电缆，标称线对数100，导线标称直径0.40mm，表示为：HYA 100×2×0.40 YD/T 322-201×。

4 要求

4.1 导线

4.1.1 导线应采用符合 GB/T 3953 规定的 TR 型软圆铜线，其标称直径为 0.40mm、0.50mm、0.60mm、0.70mm、0.80mm、0.90mm。

4.1.2 导线接续应采用银合金焊料加无酸性溶剂钎焊或采用冷压技术接续，不允许采用扭接方式。接头处应光滑、圆整、无毛刺。接头处的抗拉强度应不低于相邻段相同长度无接头导线抗拉强度的 90%。

4.1.3 成品电缆上导线的断裂伸长率应符合表 4 的规定。

表 4 导线断裂伸长率

导线标称直径 mm	断裂伸长率 %
0.40	≥10
0.50	≥15
≥0.60	≥20

4.2 绝缘

4.2.1 绝缘应采用符合 YD/T 760 规定的高密度或中密度聚乙烯。

4.2.2 绝缘结构分为三类：

- 实心聚烯烃绝缘；
- 泡沫聚烯烃绝缘；
- 泡沫皮聚烯烃绝缘。

注1：泡沫皮聚烯烃绝缘指内层为泡沫，外层为实心聚烯烃；或内层与外层为实心，中间层为泡沫聚烯烃。

注2：采用泡沫或泡沫皮聚烯烃绝缘时，由发泡工艺产生的气泡应沿圆周均匀分布，且气泡间应互不连通。

4.2.3 绝缘应连续地挤包在导线上，表面光滑平整，并具有完整性，其厚度应能使成品电缆满足本标准规定的电气性能。

4.2.4 绝缘应经受挤塑生产线上的高压火花试验。对于实心聚烯烃绝缘导线，所用直流试验电压应为 2~6kV；对于泡沫或泡沫皮聚烯烃绝缘导线，应为 1~3kV。各种直径导线的绝缘每 12km 允许有一个针孔或类似的缺陷。

4.2.5 绝缘芯线应采用颜色识别标志。绝缘颜色应均匀，并采用下列 10 种颜色。

- a 线：白、红、黑、黄、紫；
- b 线：蓝、桔、绿、棕、灰。

4.2.6 绝缘颜色应符合 GB/T 6995.2 或附录 A 的规定，有争议时，按附录 A 的规定。

4.2.7 绝缘颜色应不褪色、不迁移。

4.2.8 从成品电缆上取下的绝缘的机械物理性能应符合表 5 的规定。

表 5 绝缘的机械物理性能

序号	项目	试验条件		单位	指标	
1	绝缘颜色迁移试验	非填充式电缆		—	不迁移	
		处理温度				80℃±2℃
		处理时间				24h
		填充式电缆				
		处理温度				70℃±2℃
		处理时间				24h×3
2	绝缘抗张强度，中值	实心聚烯烃绝缘	HDPE	23℃±5℃	MPa	≥16
			MDPE			≥12
		泡沫聚烯烃绝缘	HDPE			≥10
			MDPE			≥7
		泡沫皮聚烯烃绝缘				≥10
3	绝缘断裂伸长率，中值	实心聚烯烃绝缘		23℃±5℃	—	≥300%
		泡沫、泡沫皮聚烯烃绝缘				≥200%
4	绝缘低温卷绕	处理温度		—55℃±1℃	失效数/试样数	0/10
		处理时间		1h		
5	绝缘热收缩率	处理温度	HDPE	115℃±2℃	—	≤5%
			MDPE	100℃±2℃		
		处理时间		1h		
6	绝缘热老化后的耐缠绕性能	处理温度	HDPE	115℃±2℃	—	不开裂
			MDPE	100℃±2℃		
		处理时间		24h×14		
		再次老化温度		70℃±2℃		
		再次老化时间		24 h		
7	绝缘抗压缩性能	泡沫、泡沫皮聚烯烃绝缘		—	导线间 无碰触	
		施加压力				67 N
		加力时间				≥1 min

注：填充式电缆在填充前及填充后均应考核绝缘热老化后的耐缠绕性能

4.3 线对

4.3.1 由分别称作 a 线和 b 线的两根不同颜色的绝缘芯线均匀地绞合成线对。成品电缆中任意线对的绞合节距在 3m 长度上测得的算术平均值应不大于 150mm。

4.3.2 绝缘芯线应按表 6 规定的序号和色谱构成线对。各线对绞合节距的选择应使成品电缆符合本标准规定的电气性能。

表 6 基本单位线对序号与绝缘色谱

线对 序号	绝缘色谱		线对 序号	绝缘色谱		线对 序号	绝缘色谱		线对 序号	绝缘色谱		线对 序号	绝缘色谱	
	a 线	b 线		a 线	b 线		a 线	b 线		a 线	b 线		a 线	b 线
1	白	蓝	6	红	蓝	11	黑	蓝	16	黄	蓝	21	紫	蓝
2	白	桔	7	红	桔	12	黑	桔	17	黄	桔	22	紫	桔
3	白	绿	8	红	绿	13	黑	绿	18	黄	绿	23	紫	绿
4	白	棕	9	红	棕	14	黑	棕	19	黄	棕	24	紫	棕
5	白	灰	10	红	灰	15	黑	灰	20	黄	灰	25	紫	灰

4.4 单位

4.4.1 基本单位

基本单位由25个线对绞合而成，用来构成超单位或缆芯。基本单位中各线对的绞合节距应各不相同，各线对的序号和色谱应符合表6的规定。

4.4.2 子单位

子单位由12个线对或13个线对或更少的线对绞合而成，若干个子单位用来构成基本单位或缆芯。子单位中各线对的绞合节距应各不相同，各线对的序号和色谱应符合表6的规定。

4.4.3 超单位

4.4.3.1 超单位由若干基本单位或（和）12、13对子单位绞合而成，用来构成缆芯。超单位有50对超单位和100对超单位两种。

4.4.4 单位扎带及色谱

4.4.4.1 各种单位应采用非吸湿性和非吸油性的绝缘带螺旋绕扎，绕扎节距应不大于100mm。扎带应采用表7中的颜色作为识别标志，扎带颜色应符合GB/T 6995.2的规定。

4.4.4.2 各种单位扎带的色谱应符合表7的规定，且构成同一基本单位的若干个子单位的扎带色谱应与该基本单位的扎带色谱相同。

4.4.4.3 任一基本单位或子单位缺扎带的长度应不超过90m。电缆任一横截面上缺扎带的基本单位与子单位的总数应不超过3个，且相邻单位不允许同时缺扎带。超单位内只允许有一个基本单位或子单位缺扎带，超单位不允许缺扎带。

4.5 缆芯

4.5.1 25对及以下电缆，缆芯由子单位或由线对直接绞合而成，缆芯中各线对的绞合节距应各不相同，各线对的序号和绝缘色谱应符合表6的规定。

4.5.2 25对以上电缆，缆芯由若干个基本单位或（和）子单位或（和）超单位绞合而成，其线对序号和扎带色谱应符合表7的规定。

表7 基本单位、超单位的序号及扎带的色谱

基本单位		超单位扎带色谱											
		白			红			黑			黄		
		超单位序号		线对序号	超单位序号		线对序号	超单位序号		线对序号	超单位序号		线对序号
序号	扎带 色谱	100对	50对		100对	50对		100对	50对		100对	50对	
1	白蓝	1	1	1~25	7	13	601~625	13	25	1201~1225	19	37	1801~1825
2	白桔			26~50			626~650			1226~1250			1826~1850
3	白绿		2	51~75		14	651~575		26	1251~1275		38	1851~1875
4	白棕			76~100			676~700			1276~1300			1876~1900
5	白灰	2	3	101~125	8	15	701~725	14	27	1301~1325	20	39	1901~1925
6	红蓝			126~150			726~750			1326~1350			1926~1950
7	红桔		4	151~175		16	751~775		28	1351~1375		40	1951~1975
8	红绿			176~200			776~800			1376~1400			1976~2000
9	红棕	3	5	201~225	9	17	801~825	15	29	1401~1425	21	41	2001~2025
10	红灰			226~250			826~850			1426~1450			2026~2050
11	黑蓝		6	251~275		18	851~875		30	1451~1475		42	2051~2075
12	黑桔			276~300			876~900			1476~1500			2076~2100

表 7（续）

基本单位		超单位扎带色谱											
		白			红			黑			黄		
		序号	扎带 色谱	超单位序号		线对序号	超单位序号		线对序号	超单位序号		线对序号	
100 对	50 对			100 对	50 对		100 对	50 对		100 对	50 对		
13	黑绿	4	7	301~325	10	19	901~925	16	31	1501~1525	22	43	2101~2125
14	黑棕			326~350			926~950			1526~1550			2126~2150
15	黑灰		8	351~375		20	951~975		32	1551~1575		44	2151~2175
16	黄蓝			376~400			976~1000			1576~1600			2176~2200
17	黄桔	5	9	401~425	11	21	1001~1025	17	33	1601~1625	23	45	2201~2225
18	黄绿			426~450			1026~1050			1626~1650			2226~2250
19	黄棕		10	451~575		22	1051~1075		34	1651~1675		46	2251~2275
20	黄灰			476~500			1076~1100			1676~1700			2276~2300
21	紫蓝	6	11	501~525	12	23	1101~1125	18	35	1701~1725	24	47	2301~2325
22	紫桔			526~550			1126~1150			1726~1750			2326~2350
23	紫绿		12	551~575		24	1151~1175		36	1751~1775		48	2351~2375
24	紫棕			576~600			1176~1200			1776~1800			2376~2400

4.5.3 推荐的缆芯结构见附录 B。

4.5.4 缆芯包带

4.5.4.1 缆芯应用符合 GB/T 13542.4 规定的聚酯带重叠纵包或重叠绕包，其外可用非吸湿性和非吸油性的扎带（纱）扎紧。

4.5.4.2 包带厚度应使成品电缆满足本标准规定的电气性能。

4.5.5 填充式缆芯

4.5.5.1 填充式电缆应在缆芯的间隙中、缆芯与包带的间隙中及缆芯包带外表面与铝塑复合带的间隙中均匀而连续地填满符合 YD/T 839 规定的填充复合物。填充复合物应与绝缘芯线、扎带（丝）、缆芯包带及铝塑复合带相容，并能使成品电缆满足本标准规定的电气性能。

4.5.5.2 也可在缆芯包带外采用符合 YD/T 1115 规定的其它阻水材料，并能使成品电缆满足本标准规定的电气性能。

4.6 电缆端别

4.6.1 25 对以上电缆应分端别。

4.6.1.1 面向电缆端头，若组成缆芯的基本单位（子单位）或超单位按表 7 的单位序号和扎带色谱顺序顺时针方向从内到外依次排列，则此端为 A 端，另一端为 B 端。

4.6.1.2 电缆 A 端端头应用红色标志，B 端端头应用绿色标志。

4.7 预备线对

4.7.1 电缆中允许加放预备线对，100 对及以上电缆预备线对的数量应不超过电缆标称线对数的 1%，且最多不超过 6 对。

4.7.2 预备线对一般置于缆芯外层的间隙中，可单独放置，也可绞合后放置，但不允许放在各种单位内。

4.7.3 预备线对的各项技术要求与标称线对相同。

4.7.4 预备线对的序号及绝缘色谱应符合表 8 的规定。



表 8 预备线对序号及绝缘色谱

线对序号	绝缘色谱		线对序号	绝缘色谱	
	a 线	b 线		a 线	b 线
备 1	白	红	备 4	白	紫
备 2	白	黑	备 5	红	黑
备 3	白	黄	备 6	红	黄

4.8 合格线对

交货时，电缆中的合格线对数（含合格的预备线对）应不少于标称线对数。不合格线对的序号及不合格项目应在出厂检验合格证上注明。

4.9 铝塑综合护套

4.9.1 铝塑综合护套由纵包于缆芯包带外的双面铝塑复合带与挤包在其上的聚乙烯套粘结而成。

经用户同意，填充式电缆也可采用非粘结型结构，此时，在铝塑复合带内外两侧应均匀而连续地涂覆符合YD/T 839规定的涂覆复合物或符合YD/T 1115规定的其它阻水材料，然后挤包一层聚乙烯护套。聚乙烯护套与铝带间的附着力应不小于1.4N/mm。

4.9.2 铝塑复合带

- 4.9.2.1 铝塑复合带应采用符合 YD/T 723.2 规定的双面铝塑复合带。铝带标称厚度应不小于 0.15mm。
- 4.9.2.2 缆芯直径大于 9.5 mm 时，铝塑复合带纵包重叠宽度应不小于 6mm；缆芯直径小于或等于 9.5 mm 时，纵包重叠宽度应不小于缆芯周长的 20%。
- 4.9.2.3 对非填充式电缆，铝塑复合带纵包重叠宽度上任何部分的平均剥离强度在 18~27℃下应不小于 0.8N/mm。
- 4.9.2.4 铝塑复合带接续时，应先除去塑料复合层，并清洁金属表面，以使接续处的机械及电气性能良好，接续后应恢复塑料复合层。接续处铝塑复合带的 1m 电阻应不超过相邻段同样长度无接头铝塑复合带电阻的 110%，抗张强度应不低于相邻段同样长度无接头铝塑复合带抗张强度的 80%。电缆任意 500m 长度内铝塑复合带接头不允许超过 2 个。
- 4.9.2.5 铝塑复合带可以轧纹，也可以不轧纹。由于轧纹等加工过程而使铝塑复合带中铝带厚度的减薄在任意点都不应超过 10%。

4.9.3 聚乙烯套

- 4.9.3.1 聚乙烯套应采用符合 GB/T 15065 规定的线性低密度或中密度聚乙烯，聚乙烯内应含有 (2.6±0.25)%均匀分布的炭黑。
- 4.9.3.2 特殊要求的电缆可采用高密度聚乙烯或低烟无卤阻燃材料。高密度聚乙烯材料应符合 GB/T 15065 的规定，低烟无卤阻燃材料应符合 YD/T 1113 的规定。
- 4.9.3.3 聚乙烯套与铝塑复合带间任何部分的平均剥离强度在 18~27℃下应不小于 0.8N/mm。
- 4.9.3.4 聚乙烯套外表面应光滑、平整、无孔洞、裂纹、气泡和凹陷等缺陷。
- 4.9.3.5 从成品电缆上取下的聚乙烯护套应符合表 9 规定的机械物理性能。

表 9 聚乙烯护套的机械物理性能

序号	项目	试验条件		单位	指标
1	护套抗张强度, 中值	LLDPE	23℃±5℃	MPa	≥10
		MDPE			≥12
		HDPE			≥16
		LSNHP			≥10
2	护套断裂伸长率, 中值	LLDPE, MDPE, HDPE	23℃±5℃	—	≥350%
		LSNHP			≥125%
	护套热老化后的断裂伸长率, 中值	LLDPE, MDPE, HDPE	100℃±2℃, 24h×10	—	≥300%
		LSNHP	100℃±2℃, 24h×7	—	≥100%
					EB   ≤30%
3	护套耐环境应力开裂性能	浸泡时间	96h	失效数/试样数	0//10
4	护套热收缩率	LLDPE	100℃±2℃, 4h	—	≤5%
		MDPE	115℃±2℃, 4h		
		HDPE	115℃±2℃, 4h		
		LSNHP	100℃±2℃, 4h		
注1: LSNHP为低烟无卤阻燃聚烯烃					
注2: 断裂伸长率变化率 EB = $\frac{\text{老化前断裂伸长率}-\text{老化后断裂伸长率}}{\text{老化前断裂伸长率}} \times 100\%$					

4.9.3.6 无外护层电缆聚乙烯套的最小厚度应符合附录 C 的规定。电缆最大外径见附录 D。

4.9.3.7 护套完整性

4.9.3.7.1 对填充式和非填充式电缆, 应在挤塑生产线上用火花试验来检验, 试验电压至少为工频 8kV 或直流 12kV, 电缆护套应无击穿点。

4.9.3.7.2 对非填充式成品电缆, 应用充气试验来检验, 充入压力为 50~100kPa 的干燥空气或氮气, 在电缆全长气压均衡后 3h (有外护层电缆 6h) 内, 电缆内的气压不应降低。对有外护层的电缆, 应先在装外护层之前检验一次。

4.10 自承式电缆

4.10.1 自承式电缆应在聚乙烯护套内加放吊线, 吊线与缆芯分开平行排列, 使电缆横截面呈“8”字型结构。吊线应采用符合 YB/T 5004 规定的无扭力镀锌钢绞线, 结构为 1×7, 最小拉断力应符合表 10 的规定。

表 10 吊线最小拉断力

D mm	吊线最小拉断力 kN
D≤11	12
11<D≤22	16
22<D≤38	25
注: D 表示电缆标称外径	

4.10.2 自承式电缆吊线护套的最小厚度应不小于 1.0mm, 吊线护套与电缆护套间的吊带截面高为 (3.1±0.5) mm, 宽为 (2.5±0.6) mm。吊带截面尺寸也可由用户和制造厂协商确定。

4.11 外护层

4.11.1 电缆外护层由铠装层和聚乙烯外套组成, 包覆于基本电缆上。

- 4.11.2 对非填充式电缆，内护套的最小厚度应不小于附录 C 中聚乙烯护套最小厚度的一半加 0.2mm；对填充式电缆，应不小于 0.8 mm。
- 4.11.3 聚乙烯外护套应符合本标准 4.9.3.1、4.9.3.2、4.9.3.4、4.9.3.5 及 4.9.3.7.1 的规定，其厚度应符合 GB/T 2952.3 的规定。
- 4.11.4 53 型外护层
- 4.11.4.1 53 型外护层应在电缆内护套外纵包一层皱纹钢塑复合带并紧密挤包一层粘结的聚乙烯外护套。钢塑复合带与聚乙烯外护套间任何部分的平均剥离强度在 18~27℃ 下应不小于 1.4N/mm。
- 经用户同意,填充式电缆也可采用非粘结型结构，此时，在钢塑复合带内外两侧应均匀而连续地涂覆符合YD/T 839规定的涂覆复合物或符合YD/T 1115规定的其它阻水材料，然后挤包一层聚乙烯护套。聚乙烯护套与钢塑复合带间的附着力应不小于1.4N/mm。
- 4.11.4.2 钢塑复合带应符合 YD/T 723.3 的规定，钢带标称厚度应不小于 0.15mm。当内护套外径在 15mm 及以下时，钢带搭接宽度应不小于 3 mm；当内护套外径大于 15 mm 时，应不小于 6 mm。
- 4.11.4.3 53 型填充式电缆钢塑复合带内侧与内护套间应均匀而连续地填满符合 YD/T 839 规定的涂覆复合物或符合 YD/T 1115 规定的其它阻水材料。
- 4.11.5 23 型外护层
- 4.11.5.1 23 型外护层应在电缆内护套外间隙绕包两层镀锌钢带并挤包一层聚乙烯外护套。绕包间隙应不大于镀锌钢带宽度的 50%。
- 4.11.5.2 镀锌钢带应符合 GB/T 2952.1 的规定，其尺寸应符合 GB/T 2952.3 的规定。
- 4.12 电气性能
- 4.12.1 成品电缆的电气性能应符合表 11 的规定。
- 4.12.2 任何一个基本单位或子单位或 25 对及以下电缆的线对直流电阻、工作电容、对地电容不平衡、固有衰减的平均值应符合表 11 的规定。
- 4.12.3 表 11 中的线对直流电阻不平衡、工作电容差以及串音的计算公式列于附录 E。

表 11 电缆的电气性能

序号	项目	单位	指标			长度换算关系 km
1	单根导体直流电阻 (+20℃)	Ω/km	导体标称直径			实测值/L
			0.4 mm	≤148.0		
			0.5 mm	≤95.0		
			0.6 mm	≤65.8		
			0.7 mm	≤48.0		
			0.8 mm	≤36.6		
			0.9 mm	≤29.5		
2	线对直流电阻不平衡 (+20℃)	%	导体标称直径	最大值	平均值	—
			0.4 mm	5.0	≤ 1.5	
			0.5 mm	5.0	≤ 1.5	
			0.6 mm	5.0	≤ 1.5	
			0.7 mm	4.0	≤ 1.5	
			0.8 mm	4.0	≤ 1.5	
			0.9 mm	4.0	≤ 1.5	

表 11（续）

序号	项目	单位	指标			长度换算关系 km	
3	绝缘电阻 (+20℃, DC100~500V) 每根绝缘导线与其余接 地及屏蔽的绝缘导线间	MΩ·km	非填充式电缆	≥ 10000		实测值×L	
			填充式电缆	≥ 3000			
4	绝缘电气强度	—	实心聚烯烃绝缘			—	
			导线间	3s DC 2000V 或 1 min DC 1000V, 不击穿			
			导线与屏蔽间	3s DC 6000V 或 1 min DC 3000V, 不击穿			
			泡沫、泡沫皮聚烯烃绝缘				
			导线间	3s DC 1500V 或 1 min DC 750V, 不击穿			
			导线与屏蔽间	3s DC 6000V 或 1 min DC 3000V, 不击穿			
5	工作电容 (0.8kHz 或 1kHz)	nF/km	电缆标称线对数	最大值	平均值	实测值/L	
			≤10	58.0	52.0±4.0		
			>10	57.0	52.0±2.0		
6	工作电容差 (0.8kHz 或 1kHz)	—	100 对及以上填充式电缆: ≤ 2%			—	
7	电容不平衡 (0.8kHz 或 1kHz)	pF/km	线对与线对间	≤ 200		实测值/[0.5(L+√L)]	
			线对与地间			实测值/L	
			电缆标称线对数	最大值	平均值		
			≤10	2630	—		
			>10	2630	≤ 570 (490) <sup>a</sup>		
8	固有衰减 (+20℃)	dB/km	大于 10 对的电缆				实测值/L
			—	导体标称 直径	平均值		
					150 kHz	1024 kHz	
			实心聚烯 烃绝缘非 填充式电 缆	0.4 mm	≤12.1	≤27.3	
				0.5 mm	≤9.0	≤22.5	
				0.6 mm	≤7.2	≤18.5	
				0.7 mm	≤6.3	≤15.8	
				0.8 mm	≤5.7	≤13.7	
				0.9 mm	≤5.4	≤12.0	
			实心聚烯 烃绝缘填 充式电缆	0.4 mm	≤11.7	≤23.6	
				0.5 mm	≤8.2	≤18.6	
				0.6 mm	≤6.7	≤15.8	
				0.7 mm	≤5.5	≤13.8	
				0.8 mm	≤4.7	≤12.3	
				0.9 mm	≤4.1	≤11.1	

表 11（续）

序号	项目	单位	指标				长度换算关系 km		
8	固有衰减 (+20℃)	dB/km	泡沫、泡沫皮聚 烯绝缘非填充 式电缆	0.4 mm	≤12.6	≤29.3	实测值/L		
				0.5 mm	≤9.3	≤24.1			
				0.6 mm	≤7.4	≤19.8			
				0.7 mm	≤6.4	≤16.9			
				0.8 mm	≤5.8	≤14.6			
				0.9 mm	≤5.5	≤12.8			
			泡沫、泡沫皮聚 烯绝缘填充式 电缆	0.4 mm	≤12.1	≤26.5			
				0.5 mm	≤9.0	≤21.8			
				0.6 mm	≤7.2	≤18.0			
				0.7 mm	≤6.3	≤15.3			
				0.8 mm	≤5.7	≤13.3			
				0.9 mm	≤5.4	≤11.7			
			小于等于 10 对的电缆						
			平均值不大于 10 对以上同一型式电缆最大平均值的 110%						
9	近端串音衰减 (1024kHz, 长度 ≥ 0.3km)	dB	5 对、10 对电缆内线对间的全部组合		(M-S) ≥ 53		当被测电缆长度<0.3 km 时, 按下式换算:  实测值+10lg $\frac{1-10^{-(\alpha L/5)}}{1-10^{-(\alpha \cdot 0.3/5)}}$  式中: α 为线对衰减 dB/km		
			12 对、13 对子单位内或 15 对电缆内 线对间的全部组合		(M-S) ≥ 54				
			20 对、30 对电缆或基本单位内线对 间的全部组合		(M-S) ≥ 58				
			相邻 12 对、13 对子单位间线对的全 部组合		(M-S) ≥ 63				
			相邻基本单位间线对的全部组合		(M-S) ≥ 64				
			超单位内两个相对基本单位或子单 位间线对的全部组合		(M-S) ≥ 70				
			不同超单位内子单位间线对的全部 组合		(M-S) ≥ 77				
			不同超单位内基本单位间线对的全 部组合		(M-S) ≥ 79				
10	远端串音防卫度 (150kHz)	dB/km	任意线对组合		≥58 <sup>b</sup>		实测值+10lg L		
			基本单位内或 30 对电缆内线对间的 全部组合		功率平均值: ≥69				
			12 对、13 对子单位内或 10 对、15 对 及 20 对电缆内线对间的全部组合		功率平均值: ≥68				
11	屏蔽铝带连通性	—	电气连通				—		
12	绝缘芯线混线、断线	—	不混线、断线				—		
注: L 为被测电缆长度									
a 括号中的指标适用于导体标称直径为0.6mm及以上的实心聚烯烃绝缘电缆。									
b 当任意线对组合的远端串音防卫度小于 58dB/km, 但等于或大于 53dB/km 时, 应分别测量和计算该组合的每个单线对功率和, 其值不得低于 52dB/km									

4.13 机械物理性能与环境性能

4.13.1 成品电缆的机械物理性能与环境性能还应满足表 12 的要求。

表 12 电缆的机械物理性能与环境性能要求

序号	项目	试验条件	指标
1	填充式电缆的抗渗水性能	无外护层填充式电缆：T型水密套管 有外护层填充式电缆：L型水密套管（23型电缆铝装层可不检验） 试验环境温度：(20±5)℃ 试验环境气压：86~100kPa 试验时间：24h	试验后应无水渗出
2	填充式电缆的滴流性能	处理温度：(65±1)℃ 处理时间：24h	应无填充复合物从缆芯及缆芯与护套的界面上流出
3	电缆低温弯曲性能	电缆外径<40mm：芯轴直径=电缆外径的15倍 电缆外径≥40mm：芯轴直径=电缆外径的20倍 处理温度：(-20±2)℃ 处理时间：4h	试验后弯曲区应无目力可见的护套裂纹和铝带裂纹
4	钢带纵包铝装电缆扭转试验	预处理温度：18~27℃ 预处理时间：≥24 h 电缆外径<51mm：扭转角度≥540° 电缆外径≥51 mm：扭转角度≥360°	聚乙烯护套应无裂纹

4.14 制造长度

4.14.1 根据电缆外径不同，电缆制造长度应按表 13 的规定。

表 13 电缆制造长度

D mm	制造长度 m	允许偏差
D≤35.0	1000, 1500, 2000	-5%~+10%
35.0<D≤45.0	1000	
45.0<D≤70.0	500	
70.0<D	500, 250	
注：D表示电缆标称外径		

4.14.2 根据双方协议，允许按协议规定的长度及偏差交货。

4.15 阻燃性能

4.15.1.1 低烟无卤阻燃聚烯烃护套电缆应能通过 GB/T 18380.12 规定的单根电缆垂直燃烧试验。

4.16 环保性能

电缆组成材料应根据SJ/T 11363-2006中的规定进行分类。当用户有要求时，电缆用均一材料（EIP-A类）中禁用的有毒有害物质限量应符合表14的规定，其它分类材料中禁用物质的限量应符合SJ/T 11363中的相关规定。

表 14 电缆材料中禁用物质的含量限值

种类	物质	含量限值 ppm
重金属	铅及化合物	≤800
	镉及化合物	≤70
	汞及化合物	≤100
	6价铬化合物	≤800
有机溴化物	多溴苯（PBB）	≤800
	多溴二苯醚（PBDE）	≤800

5 试验方法

5.1 电缆各项性能的试验方法见表15。在YD/T 837中列有两种或两种以上试验方法的，有争议时应以基准试验方法为准。

5.2 试验(测量)结果应按GB/T 8170规定的方法进行修约，并按修约值比较法进行判定。

表 15 试验方法与检验规则

序号	项目	本标准条文号	试验方法	检验规则	
				出厂检验	型式检验
1	结构、尺寸、外观、标志与包装				
1.1	缆芯结构(线对数、排列、色谱)	4.5	目力检查	100%	见本标准 6.3.2
1.2	护套外观	4.9.3.4	目力检查	100%	
1.3	电缆标志与包装	7.1、7.2	目力检查	100%	
1.4	线对绞合节距	4.3.1	见 YD/T 837.5	—	
1.5	纵包铝带/钢带重叠宽度	4.9.2.2、4.11.4.2	见 YD/T 837.5	—	
1.6	护套厚度、吊带截面尺寸	4.9.3.6、4.10.2、 4.11.2、4.11.3	见 YD/T 837.5	100%	
1.7	电缆长度标志误差	7.1.2	见 YD/T 837.5	—	
1.8	钢带绕包间隙	4.11.5.1	用钢直尺测量	—	
2	电气性能				
2.1	导体直流电阻	表 11 序号 1	见 YD/T 837.2	100%	见本标准 6.3.2
2.2	线对直流电阻不平衡	表 11 序号 2	见 YD/T 837.2	100%	
2.3	绝缘电阻	表 11 序号 3	见 YD/T 837.2	100%	
2.4	绝缘电气强度	表 11 序号 4	见 YD/T 837.2	100%	
2.5	工作电容	表 11 序号 5	见 YD/T 837.2	100%	
2.6	工作电容差	表 11 序号 6	见 YD/T 837.2	10%	
2.7	电容不平衡	表 11 序号 7	见 YD/T 837.2	10%	
2.8	固有衰减	表 11 序号 8	见 YD/T 837.2	10%	
2.10	近端串音衰减	表 11 序号 9	见 YD/T 837.2	10%	
2.11	远端串音防卫度	表 11 序号 10	见 YD/T 837.2	10%	
2.12	绝缘芯线混线、断线，铝带连通性	表 11 序号 11、12	见 YD/T 837.2	100%	
3	机械物理性能及环境性能				
3.1	铜导线接头处的抗拉强度	4.1.2	见 YD/T 837.3	—	见本标准 6.3.2
3.2	铜导线断裂伸长率	4.1.3	见 YD/T 837.3	—	
3.3	绝缘颜色及颜色迁移试验	4.2.6、表 5 序号 1	见 YD/T 837.3	—	

表 15（续）

序号	项目	本标准条文号	试验方法	检验规则	
				出厂检验	型式检验
3.4	绝缘抗张强度和断裂伸长率	表 5 序号 2、3	见 YD/T 837.3	—	见本标准 6.3.2
3.5	绝缘低温卷绕性能	表 5 序号 4	见 YD/T 837.3	—	
3.6	绝缘热收缩率	表 5 序号 5	见 YD/T 837.3	—	
3.7	绝缘热老化后的耐缠绕性能	表 5 序号 6	见 YD/T 837.3	—	
3.8	绝缘抗压缩性能	表 5 序号 7	见 YD/T 837.3	—	
3.9	自承式电缆吊线的拉断力	表 10	见 YD/T 837.3	—	
3.10	剥离强度	4.9.2.3、4.9.3.3、 4.11.4.1	见 YD/T 837.3	5%	见本标准 6.3.2
3.11	铝带接头处的抗张强度	4.9.2.4	见 YD/T 837.3	—	
3.12	聚乙烯护套的碳黑含量	4.9.3.1	见 YD/T 837.3	—	
3.13	护套抗张强度和断裂伸长率	表 9 序号 1、2	见 YD/T 837.3	—	
3.14	护套耐环境应力开裂性能	表 9 序号 3	见 YD/T 837.3	—	
3.15	护套热收缩率	表 9 序号 4	见 YD/T 837.3	—	
3.17	填充式电缆的滴流性能	表 12 序号 2	见 YD/T 837.4	—	
3.18	电缆低温弯曲性能	表 12 序号 3	见 YD/T 837.4	—	
3.19	钢带纵包铠装电缆扭转试验	表 12 序号 4	见 YD/T 837.3	—	
3.20	金属带与护套间的附着力试验	4.9.1、4.11.4.1	见 YD/T 837.3	—	
3.21	非填充式电缆的充气试验	4.9.3.7.2	见 YD/T 837.4	100%	
4	低烟无卤阻燃护套电缆的单根垂直燃烧试验	4.15	见 GB/T 18380.12	—	
5	电缆材料中禁用物质的含量	表 14	见 SJ/T 11365	用户要求时	
6	绝缘和护套的火花试验	4.2.4	见 YD/T 837.2	通常在挤塑 生产线上进行	
		4.9.3.7.1	见 YD/T 837.4		

6 检验规则

6.1 成品电缆需经制造厂检验部门检验，检验合格后方可出厂，出厂产品应附有出厂检验合格证。

6.2 成品电缆的检验应在护套挤出至少16h后进行。

6.3 产品检验分出厂检验和型式检验，检验项目见表15。

6.3.1 出厂检验

6.3.1.1 出厂检验以制造长度电缆为单位产品（以下简称盘），并以同一段时间内，采用相同材料和工艺连续生产的同一型式的若干盘电缆组成一个检查批。出厂检验按检验项目分为全检和抽检两类，见表15。全检项目是每一检查批的每盘电缆都需要进行检验的项目，抽检项目是从每一检查批中随机抽取规定比例的电缆进行检验的项目，抽检比例见表15，但每批应不少于1盘。

6.3.1.2 每盘被检电缆中芯线或线对的抽检方案见表16。



表 16 电缆中芯线或线对的抽检方案

序号	项目	抽检方案
1	绝缘电气强度	全部绝缘芯线
2	绝缘芯线混线、断线	全部绝缘芯线
3	铝带连通性	每盘电缆
4	绝缘电阻 <sup>a</sup>	每种颜色的绝缘芯线各 2 根
5	直流电阻	25 对以上电缆至少抽检 1 个基本单位，25 对及以下电缆全检
6	线对直流电阻不平衡	25 对以上电缆至少抽检 1 个基本单位，25 对及以下电缆全检
7	工作电容	25 对以上电缆至少抽检 1 个基本单位，25 对及以下电缆全检
8	工作电容差	缆芯按单位分层时，分别测量最外层和最内层单位中的线对；缆芯只有一层时，分别测量这种单位内最外层和最内层的线对（交叉绞电缆除外）。 任何情况下，最外层和最内层线对应分别不少于电缆标称线对数的 5%，但不超过 25 对
9	线对对地电容不平衡	25 对以上电缆至少抽检 1 个基本单位，25 对及以下电缆全检
10	线对与线对间电容不平衡	25 对以上电缆至少抽检 1 个基本单位，25 对及以下电缆全检。 当抽检对象为同心层绞式时，可仅测量同层相邻线对间及相隔 1 对的线对间的电容不平衡
11	固有衰减	25 对以上电缆至少抽检 1 个基本单位，25 对及以下电缆全检
12	近端串音衰减	30 对及以下电缆： 电缆内全部线对组合 30 对以上电缆： 单位内：至少 1 个基本单位或（和）2 个子单位； 单位间：至少 1 个相邻、1 个相对、1 个不同超单位内的基本单位或(和)子单位
13	远端串音防卫度	30 对及以下电缆：电缆内全部线对组合 30 对以上电缆：至少 1 个基本单位或（和）2 个子单位 单线对功率和：对有超单位的电缆，单线对功率和应在该超单位内线序连续的两个基本单位的 50 个线对上测量；对没有超单位的电缆，应在两个相邻基本单位上测量。这 50 个线对不得包含不完整的基本单位。当电缆内标称线对数少于 50 时，应在全部线对上测量
a 绝缘电阻检验应在绝缘电气强度检验之后进行		

6.3.1.3 出厂检验出现不合格项目时，应重新抽取双倍数量的电缆就不合格项目进行检验，如仍有不合格，则应对该批全部电缆的这一项目进行检验。任何电缆在检验中有任一个项目不合格时，则该盘电缆应判为不合格产品。在剔除不合格产品后的该批产品应判为合格产品。

6.3.1.4 不合格品如果修复或去除缺陷部分后仍然符合交货长度要求时，可重新单独提交检验。重新检验时应和新的检验批分开，重新检验项目应包含原不合格项目和其它有关项目。

6.3.2 型式检验

6.3.2.1 型式检验是对产品进行的全性能检验，应包括表15中的全部项目，型式检验应在出厂检验合格的电缆中随机抽取具有代表性的电缆，每种型式的电缆3盘。

6.3.2.2 对于型式检验的电缆：除单位间近端串音的抽检数量按出厂检验外，其它电气性能检验的线对数量至少应是出厂检验抽检数量的两倍；绝缘芯线的机械物理性能试验，每种规格绝缘线径每种颜色至少抽测一组；铜导线、护套的机械物理性能试验至少每种规格抽测一盘。

6.3.2.3 型式检验出现不合格项目时，应重新抽取双倍数量的试样就不合格项目进行检验。如仍有不合格，则应判型式检验不合格。

6.3.2.4 型式检验不合格时，应停止验收，分析不合格原因，采取措施，直到新的型式检验合格后才能

恢复验收。

5.3.2.5 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 正常生产时，每年应进行一次；
- 正常生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 产品试制定型鉴定时；
- 停产半年以上，恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- 质量监督部门提出要求时。

## 7 标志、包装、运输和贮存

### 7.1 标志

#### 7.1.1 识别标志

7.1.2 电缆护套外表面上应印有制造厂名或其代号、制造年份及电缆型号，间距应不大于 1m。成品电缆标志应符合 GB/T 6995.3 的规定。

#### 7.1.3 长度标志

电缆护套外表面上应印有白色能永久辨认的长度标志，长度标志以米为单位，标志间距应不大于 1m，长度标志误差应在 $\pm 1\%$ 以内。

若第一次标志不符合上述要求，允许在电缆另一侧用黄色重新标志，重新标志的数序与原标志的数序应相差 5000 以上，以示区别。

### 7.2 包装

7.2.1 电缆应整齐地绕在电缆盘上交货，电缆盘应符合 JB/T 8137 的规定，电缆盘的筒体直径应不小于电缆外径的 15 倍。

7.2.2 电缆两端头应加端帽进行密封。两端头应固定在侧板上，使得在检验电气性能时易于取到。

7.2.3 装盘的非填充式电缆，应充有 30~50kPa 的干燥空气或氮气，并在一端装有气门嘴。

7.2.4 电缆盘上应标明：

- 制造厂名称；
- 电缆型号、本标准编号；
- 电缆长度 m；
- 毛重 kg；
- 出厂盘号；
- 制造日期：     年     月；
- 表示电缆盘正确旋转方向的箭头。

### 7.3 运输和贮存

电缆在运输和贮存过程中应注意以下事项：

- 保持端部密封，防止电缆受潮、浸水；
- 贮存于干燥、通风、远离火源的地方；
- 防止严重弯曲、挤压变形等机械损伤。

附 录 A  
(规范性附录)  
孟塞尔色标

孟塞尔色标见表 A.1。

表 A.1 孟塞尔色标

颜色	标准	允 许 偏 差					
		色调		明度		彩度	
		最小	最大	最小	最大	最小	最大
红	2.5R 4/12	10RP 4/12	5.5R 4/12	2.5R 3.5/12	2.5R 5/12	2.5R 4/10	—
桔	2.5YR 6/14	10R 6/14	5YR 6/14	2.5YR 5/14	2.5YR 7/12	2.5YR 6/10	—
棕	2.5YR 3.5/6	7.5R 3.5/6	7.5YR 3.5/6	2.5YR 2.5/6	2.5YR 4.5/6	2.5YR 3.5/4.5	2.5YR3.5/8
黄	5Y 8.5/12	1.25Y 8.5/12	8.75Y 8.5/12	5Y 7.5/12	—	5Y 8.5/8	—
绿	2.5G 5/12	9GY 5/12	5G 5/12	2.5G 4/10	2.5G 6/12	2.5G 5/8	—
蓝	2.5PB 4/10	7.5B 4/10	5PB 4/10	2.5PB 3/10	2.5PB 5.2/10	2.5PB 4/8	—
紫	2.5P 4/10	10PB 4/10	5P 4/10	2.5P 3/10	2.5P 5.5/10	2.5P 4/5.5	—
白	N 9/	最小		最大			
		明度偏差		N 8.75/			
		色调彩度偏差		5R 9/1			
				5YR 9/1			
				5Y 9/1			
灰	N 5/	最小		最大			
		明度偏差		N 4.5/			
		色调彩度偏差		5R 5/0.5			
				5Y 5/0.5			
				5G 5/0.5			
黑	N 2/	最小		最大			
		明度偏差		不规定			
		色调彩度偏差		5R 2/0.5			
				5Y 2/0.5			
				5G 2/0.5			
注：R—红，Y—黄，G—绿，B—蓝，P—紫，N—中性（白，灰，黑）							

附 录 B  
(资料性附录)  
推荐的缆芯结构

推荐的缆芯结构见表 B.1。

表 B.1 推荐的缆芯结构

标称对数	缆芯结构			
5	同心式或交叉式			
10	同心式或交叉式			
15	同心式或交叉式	3×5		
20	同心式或交叉式	4×5		
25	同心式或交叉式			
30	(8+9+8)+5			
50	2×(12+13)			
100	4×25	1×25+3×(12+13)		
200	1×50+6×25	(2+6)×25	(1+7)×25	4×50
300	(3+9)×25	(1+5)×50	3×100	
400	(1+5+10)×25	1×100+6×50	4×100	
500	(2+8)×50	1×100+8×50	(1+4)×100	
600	(3+9)×50	(1+5)×100		
800	(1+5+10)×50	(1+7)×100		
900	(1+6+11)×50	4×50+7×100		
1000	(1+7+12)×50	(2+8)×100		
1200	(3+8+13)×50	(3+9)×100		
1600	(1+5+10)×100			
1800	(1+6+11)×100			
2000	(1+7+12)×100			
2400	(3+8+13)×100			

附 录 C  
(规范性附录)  
无外护层电缆的最小护套厚度

表 C.1 和表 C.2 为无外护层电缆的最小护套厚度要求。

表 C.1 实心聚烯烃绝缘电缆的最小护套厚度 单位:mm

标称线径	电缆最小护套厚度											
	0.40		0.50		0.60		0.70		0.80		0.90	
标称对数	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充
5	1.2	1.2	1.2	1.2	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
10	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
15	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
20	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
25	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
30	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.6	1.4	1.6	1.4
50	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.6	1.4	1.6	1.6	1.8	1.6
100	1.4	1.4	1.6	1.4	1.6	1.6	1.8	1.6	1.8	1.8	1.8	1.8
200	1.6	1.6	1.8	1.6	1.8	1.8	2.0	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0
300	1.6	1.6	1.8	1.6	2.0	1.8	2.0	1.8	2.0	2.0	—	—
400	1.8	1.6	2.0	1.8	2.2	2.0	—	—	—	—	—	—
500	2.0	1.8	2.2	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—
600	2.0	1.8	2.2	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—
800	2.0	1.8	2.2	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—
900	2.2	2.0	2.4	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—
1000	2.2	2.0	2.4	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—
1200	2.2	2.0	—	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—
1600	2.4	2.2	—	2.4	—	—	—	—	—	—	—	—
1800	—	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2000	—	2.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2400	—	2.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 C.2 泡沫、泡沫皮聚烯烃绝缘电缆的最小护套厚度 单位:mm

标称线径	电缆最小护套厚度											
	0.40		0.50		0.60		0.70		0.80		0.90	
标称对数	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充
5	1.2	1.2	1.2	1.2	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
10	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
20	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
25	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
30	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
50	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.6	1.4	1.6	1.4
100	1.4	1.4	1.6	1.4	1.6	1.6	1.6	1.6	1.8	1.6	2.0	1.8
200	1.6	1.6	1.6	1.6	1.8	1.6	1.8	1.6	2.0	1.8	2.2	2.0

表 C.2 (续)

标称线径	电缆最小护套厚度											
	0.40		0.50		0.60		0.70		0.80		0.90	
标称对数	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充
300	1.6	1.6	1.8	1.6	1.8	1.8	2.0	1.8	2.2	2.0	—	—
400	1.8	1.6	1.8	1.8	2.0	1.8	—	—	—	—	—	—
500	1.8	1.6	2.0	1.8	—	—	—	—	—	—	—	—
600	1.8	1.8	2.0	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—
800	2.0	1.8	2.2	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—
900	2.0	1.8	2.2	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—
1000	2.0	1.8	2.2	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—
1200	2.2	2.0	2.4	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—
1600	2.2	2.0	—	2.4	—	—	—	—	—	—	—	—
1800	2.4	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2000	2.4	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2400	—	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

附 录 D  
(资料性附录)  
无外护层电缆的最大外径

表 D.1 和 D.2 为无外护层电缆的最大外径要求。

表 D.1 实心聚烯烃绝缘电缆的最大外径 单位:mm

标称线径	电缆最大外径											
	0.40		0.50		0.60		0.70		0.80		0.90	
标称对数	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充
5	11.5	10.5	12.5	11.5	13.5	12.5	14.5	13.5	15.5	14.5	16.5	15.5
10	12.5	11.5	14.0	12.5	15.0	14.0	17.5	15.0	19.0	17.5	21.5	19.0
15	14.5	13.0	16.0	14.5	17.0	16.0	18.5	17.0	20.0	18.5	22.0	20.0
20	15.0	13.5	17.0	15.0	19.0	17.0	21.0	19.0	23.5	21.0	25.0	23.5
25	16.0	14.5	18.0	16.0	20.0	18.0	22.0	20.0	24.5	22.0	27.0	24.5
30	17.0	15.0	19.5	17.0	21.5	19.5	24.5	21.5	27.0	24.5	29.5	27.0
50	20.0	17.5	23.0	20.0	25.0	23.0	29.0	25.0	32.5	29.0	36.0	32.5
100	25.5	22.5	29.0	25.5	33.0	29.0	38.5	33.0	44.0	38.5	48.0	44.0
200	32.5	28.0	38.5	32.5	44.5	38.5	52.5	44.5	59.5	52.5	64.0	59.5
300	38.0	32.5	45.5	38.0	53.5	46.0	62.0	53.5	70.5	62.0	—	—
400	42.5	36.5	52.0	43.5	60.5	52.5	—	—	—	—	—	—
500	46.5	39.5	56.5	47.5	—	—	—	—	—	—	—	—
600	50.0	42.5	61.0	51.5	—	—	—	—	—	—	—	—
800	57.5	49.0	69.5	58.5	—	—	—	—	—	—	—	—
900	60.5	51.5	73.0	61.5	—	—	—	—	—	—	—	—
1000	62.5	53.0	76.0	64.5	—	—	—	—	—	—	—	—
1200	67.0	57.5	—	69.5	—	—	—	—	—	—	—	—
1600	76.5	65.0	—	78.5	—	—	—	—	—	—	—	—
1800	—	68.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2000	—	71.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2400	—	75.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：当大对数电缆的最大外径超过 72.0mm 时，为了适应管道的具体情况，在保持电缆的性能符合本标准规定的情况下，电缆的最大外径值可由用户与制造厂协商确定

表 D.2 泡沫、泡沫皮聚烯烃绝缘电缆的最大外径 单位:mm

标称线径	电缆最大外径											
	0.40		0.50		0.60		0.70		0.80		0.90	
标称对数	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充
5	10.0	10.5	11.0	11.0	12.5	11.5	14.0	13.0	14.5	13.5	15.5	14.5
10	11.5	11.5	12.5	12.5	14.0	13.0	15.5	14.5	17.0	15.5	17.5	16.5
15	13.0	12.5	14.5	13.5	15.5	14.5	17.5	16.5	18.5	17.5	19.5	18.5
20	13.5	13.0	15.0	14.5	17.0	15.5	19.0	17.5	20.5	19.0	21.5	20.5
25	14.5	13.5	16.5	15.5	18.5	16.5	20.5	19.5	22.5	20.5	23.5	21.5

表 D.2 (续)

标称线径	电缆最大外径											
	0.40		0.50		0.60		0.70		0.80		0.90	
标称对数	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充
30	15.0	14.5	17.0	16.5	19.5	17.5	21.5	20.5	24.0	21.5	26.5	24.0
50	17.5	17.0	20.0	19.5	23.0	21.0	25.5	24.0	28.5	25.5	31.5	28.5
100	23.0	22.0	25.5	24.5	29.5	26.0	33.5	30.5	38.5	34.0	41.5	38.0
200	28.5	26.0	33.5	32.0	39.5	34.5	44.5	40.5	52.0	45.5	54.5	49.5
300	34.0	30.0	39.5	37.5	46.5	41.5	54.5	47.5	61.5	54.5	—	—
400	38.5	33.5	45.0	41.5	53.5	46.5	—	—	—	—	—	—
500	42.0	36.0	51.0	45.0	—	—	—	—	—	—	—	—
600	45.5	39.0	53.0	49.5	—	—	—	—	—	—	—	—
800	52.0	44.5	60.5	55.5	—	—	—	—	—	—	—	—
900	54.5	47.0	63.5	58.5	—	—	—	—	—	—	—	—
1000	57.0	49.0	66.0	61.0	—	—	—	—	—	—	—	—
1200	61.5	52.5	71.5	66.0	—	—	—	—	—	—	—	—
1600	69.0	59.5	—	74.5	—	—	—	—	—	—	—	—
1800	73.0	62.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2000	76.0	65.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2400	—	70.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：当大对数电缆的最大外径超过 72.0mm 时，为了适应管道的具体情况，在保持电缆的性能符合本标准规定的情况下，电缆的最大外径值可由用户与制造厂协商确定



## 附录 E

## (规范性附录)

## 线对直流电阻不平衡、工作电容差、串音的计算公式

## E.1 线对直流电阻不平衡计算公式

$$\Delta R = \frac{R_{\max} - R_{\min}}{R_{\min}} \times 100\% \quad (\text{E.1})$$

式中:

$\Delta R$  —— 线对直流电阻不平衡, %;

$R_{\max}$  —— 线对导线中较大的直流电阻值, 单位为欧姆 ( $\Omega$ );

$R_{\min}$  —— 线对导线中较小的直流电阻值, 单位为欧姆 ( $\Omega$ )。

## E.2 填充式电缆工作电容差计算公式

$$\Delta C = \left( \frac{\bar{C}_o - \bar{C}_i}{\bar{C}_o} - \frac{\bar{R}_o - \bar{R}_i}{\bar{R}_o} \right) \times 100\% \quad (\text{E.2})$$

式中:

$\Delta C$  —— 电容差, %;

$C_o$  —— 电缆最外层若干线对的工作电容平均值, 单位为毫微法 (nF);

$C_i$  —— 电缆最内层若干线对的工作电容平均值, 单位为毫微法 (nF);

$R_o$  —— 电缆最外层若干导线的直流电阻平均值, 单位为欧姆 ( $\Omega$ );

$R_i$  —— 电缆最内层若干导线的直流电阻平均值, 单位为欧姆 ( $\Omega$ )。

## E.3 近端串音衰减平均值及标准差计算公式

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n N_{ij}}{n} \quad (\text{E.3})$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (N_{ij} - M)^2}{n-1}} \quad (\text{E.4})$$

式中:

$M$  —— 近端串音衰减平均值, 单位为分贝 (dB);

$S$  —— 近端串音衰减标准差, 单位为分贝 (dB);

$n$  —— 要统计的相互串扰的线对组合数;

$N_{ij}$  —— 线对  $i$  和线对  $j$  间的近端串音衰减, 单位为分贝 (dB)。

## E.4 远端串音防卫度功率平均值计算公式

$$MP = -10 \lg \frac{\sum_{i=1}^n 10^{-EF_{ij}/10}}{n} \quad (E.5)$$

式中:

$MP$  —— 远端串音防卫度功率平均值, 单位为分贝 (dB);

$n$  —— 要统计的相互串扰的线对组合数;

$EF_{ij}$  —— 线对  $i$  和线对  $j$  间的远端串音防卫度, 单位为分贝/公里 (dB/km)。

#### E.5 远端串音防卫度单线对功率和计算公式

$$IPS_j = -10 \lg \sum_{\substack{i=1 \\ j \neq i}}^m 10^{-EF_{ij}/10} \quad (E.6)$$

式中:

$IPS_j$  —— 线对  $j$  的功率和, 单位为分贝/公里 (dB/km);

$m$  —— 要统计的线对  $i$  串扰到线对  $j$  的线对组合数;

$EF_{ij}$  —— 线对  $i$  和线对  $j$  间的远端串音防卫度, 单位为分贝/公里 (dB/km)。



中华人民共和国  
通信行业标准  
铜芯聚烯烃绝缘铝塑综合护套  
市内通信电缆  
YD/T 322-2013

\*

人民邮电出版社出版发行  
北京市丰台区成寿寺路11号邮电出版大厦  
邮政编码：100164  
宝隆元（北京）印刷技术有限公司印刷  
版权所有 不得翻印

\*

开本：880×1230 1/16 2014年9月第1版  
印张：2 2014年9月北京第1次印刷  
字数：50千字

15115·260

定价：20元

本书如有印装质量问题，请与本社联系 电话：(010)81055492