

ICS 33.120.20

M 42



中华人民共和国通信行业标准

YD/T 838.2-2016

代替 YD/T 838.2-2003

数字通信用对绞/星绞对称电缆 第 2 部分：水平对绞电缆

Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications
Part 2: Horizontal floor wiring

(IEC 61156-5:2012, Multicore and Symmetrical Pair/Quad Cables for Digital Communications Part 5: Symmetrical Pair/Quad Cables With Transmission Characteristics Up to 1000MHz – Horizontal floor Wiring – Sectional Specification, NEQ)

2016-01-15 发布

2016-04-01 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 术语和定义.....1

4 产品分类与命名.....1

5 要求.....2

6 检验规则.....16

7 试验方法.....17

8 标志、包装.....17

9 电缆详细规范内容要求.....17

附录 A（资料性附录） 数字通信用对称电缆型号表示方法.....18

前 言

YD/T 838《数字通信用对绞/星绞对称电缆》分为如下4个部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：水平对绞电缆；
- 第3部分：工作区对绞电缆；
- 第4部分：主干对绞电缆。

本部分为YD/T 838的第2部分。

本部分按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本部分代替YD/T 838.2-2003《数字通信用对绞/星绞对称电缆 第2部分：水平对绞电缆》。

本部分与YD/T 838.2-2003相比主要变化如下：

- 对各类规范性引用文件进行了必要的更新和增加（见第2章，2003年版第2章）；
- 删除了150 Ω 电缆的要求（2003年版4.1）；
- 电缆类别增加了6类、6A类、7类和7A类电缆（见4.1，2003年版4.1）；
- 电缆最大对数增加到25对（见4.3.2，2003年版4.3.2）；
- 电气特性中增加了针对屏蔽电缆的转移阻抗和耦合衰减的项目及要求（见5.2，2003年版5.2）；
- 传输特性主要指标的频率起始点修改为从4MHz开始（见5.3，2003年版5.3）；
- 传输特性要求中增加了不平衡衰减的测试项目。删除了拟合特性阻抗和结构回波损耗的要求（见5.3，2003年版5.3）；
- 环境性能中增加了有毒有害物质限量的项目及要求（见5.5，2003年版5.5）；
- 删除资料性附录B“电缆传输特性参考值”，并将相关要求编入正文中（见5.3，2003年版附录B）。

本部分使用重新起草法参考IEC 61156-5：2012《数字通信用对绞/星绞多芯对称电缆 第5部分：1000MHz以下传输特性的对绞/星绞对称电缆-水平层布线电缆-分规范》编制，与IEC 61156-5：2012的一致性程度为非等效。

本部分与IEC 61156-5：2012的主要差异如下：

——关于规范性引用文件，本部分做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第2章“规范性引用文件”中，具体调整如下：

- 增加引用了GB/T 3953-2009；
 - 增加引用了GB/T 6995.2-2008；
 - 增加引用了GB/T 17737.1-2013；
 - 增加引用了GB/T 26572-2011。
- 电缆类别增加了3类和5类电缆；
 - 修改了电缆型号及命名方法；
 - 线对组不推荐采用星绞结构；

- 对线对和子单位扎带的颜色色序作了明确的规定；
- 删除了低烟无卤阻燃聚烯烃、聚氯乙烯绝缘材料和聚烯烃护套材料的使用；
- 在第 5.3 条传输特性的相关要求中，编入了各类电缆在整个频带内其典型频点所对应的数值；
- 参考 ANSI/TIA-568-C.2-2009《商务建筑物电信布线标准 第 2 部分：对称对绞线对和布线元件》，修改了电缆转移阻抗、耦合衰减和不平衡衰减的指标要求，不划分级别，修改了 5e 类和 6 类电缆的衰减指标要求；

- 修改并提高了部分电缆机械和环境性能的要求；

- 按照中文习惯对一些编排格式和表述进行了编辑性修改。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由中国通信标准化协会提出并归口。

本部分起草单位：成都大唐线缆有限公司、成都泰瑞通信设备检测有限公司、江苏亨通光电股份有限公司、中国信息通信研究院、江苏中博通信有限公司、江苏俊知技术有限公司、大唐电信科技产业集团。

本部分主要起草人：黄 堃、李克坚、刘湘荣、甘 露、王耀明、薛梦驰、吕 捷、陈宁虎、彭 媛、张 磊、程奇松、郭志宏、张维潭。

本标准于 1997 年 2 月首次发布，2003 年 7 月第一次修订，本次为第二次修订。

数字通信用对绞/星绞对称电缆

第 2 部分：水平对绞电缆

1 范围

本部分规定了数字通信用对绞/星绞对称电缆中水平对绞电缆的基本结构、主要性能、检验规则、试验方法和包装等要求。

本部分规定的水平对绞电缆（以下简称电缆），其应用范围主要适用于以下两个方面：

- 适用于 YD/T 926《大楼通信综合布线系统》定义的水平布线（工作区通信引出端与交接间配线架之间的布线）；
- 适用于传输低电压和低功率的 IEEE 802.3af/at 以太网供电系统（Power over Ethernet）。

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 3953-2009 电工圆铜线（IEC 60028，NEQ）
- GB/T 4910-2009 镀锡圆铜线
- GB/T 6995.2-2008 电线电缆识别标志方法 第 2 部分：标准颜色
- GB/T 17737.1-2013 同轴通信电缆 第 1 部分：总规范 总则、定义和要求（IEC 61196-1:2005,IDT）
- GB/T 26572-2011 电子电气产品中限用物质的限量要求
- YD/T 838.1-2016 数字通信用对绞/星绞对称电缆 第 1 部分：总则（IEC 61156-1：2009, NEQ）
- JB/T 3135-2011 镀银软圆铜线

3 术语和定义

YD/T 838.1-2016 界定的术语和定义适用于本文件。

4 产品分类与命名

4.1 产品分类

电缆按其屏蔽类型分为非屏蔽、总屏蔽和线对单独屏蔽三种结构。

电缆按其最高传输频率分为以下几类：

- 3 类电缆 16MHz；
- 5 类电缆 100MHz；
- 5e 类电缆 100MHz，支持双工应用；
- 6 类电缆 250MHz；
- 6A 类电缆 500MHz；
- 7 类电缆 60 MHz；
- 7A 类电缆 1 000MHz。

4.2 电缆型号

电缆型号由型式代号和规格代号两部分组成。电缆型号表示方法参见附录 A。

YD/T 838.2-2016

具体的电缆型式及规格由有关电缆详细规范给出。

4.3 电缆规格

4.3.1 导体标称直径范围

导体标称直径范围：0.5mm ~ 0.65mm。

有关电缆详细规范中应给出导体标称直径的具体数值。

4.3.2 电缆对数

电缆对数：≤25 对。

4.3.3 电缆子单位

电缆子单位：4 对或用户认可的其他子单位结构。

4.4 产品标记

产品标记应由电缆型号和电缆详细标准编号组成。

5 要求

5.1 电缆材料和结构

5.1.1 一般说明

电缆材料和结构的选用应适合电缆的预期用途及安装条件，应特别注意满足电磁兼容性（EMC）的要求和符合环境性能的特定要求（如燃烧性能、烟密度等）。

5.1.2 电缆结构

5.1.2.1 导体

导体应是实心铜导体。实心导体应采用具有圆形截面的裸铜线、镀锡铜线或镀银铜线。裸铜线应符合 GB/T 3953-2009 中 TR 型软圆铜线的要求；镀锡铜线应符合 GB/T 4910-2009 中 TXRH 型可焊镀锡软圆铜线的要求；镀银铜线应符合 JB/T 3135-2011 中 TRY 型镀银软圆铜线的要求。

5.1.2.2 绝缘

导体应由适用的热塑性材料进行包覆绝缘。

适用的绝缘材料分类如下：

——聚烯烃；

——聚全氟乙丙烯共聚物。

绝缘结构分为实心绝缘或泡沫组合式（如皮-泡-皮）绝缘。绝缘应连续，其厚度应使成品电缆满足相应的性能要求。绝缘的最大外径和（或）绝缘的标称厚度应在有关电缆详细规范中规定。绝缘的标称厚度应能与导体的连接方式相适应。

5.1.2.3 线对

由分别称作 a 线、b 线的两根不同颜色的绝缘芯线均匀地绞合成线对。线对绞合节距的设计应能使成品电缆满足 5.3 节传输特性要求。

5.1.2.4 线对颜色色序

绝缘的颜色应容易识别并符合 GB/T 6995.2-2008 的规定。

线对优先采用的颜色色序应符合表 1 的规定。同时，根据需要也可采用表 2 的代用颜色色序来表示。

表 1 线对优先采用的颜色色序

线对 序号		标识 颜色	线对 序号		标识 颜色	线对 序号		标识 颜色	线对 序号		标识 颜色	线对 序号		标识 颜色
1	a	白（蓝）	6	a	红（蓝）	11	a	蓝（黑）	16	a	黄（蓝）	21	a	蓝（紫）
	b	蓝		b	蓝		b	蓝		b	蓝			
2	a	白（橙）	7	a	橙（红）	12	a	橙（黑）	17	a	黄（橙）	22	a	橙（紫）
	b	橙		b	橙		b	橙		b	橙			
3	a	白（绿）	8	a	绿（红）	13	a	绿（黑）	18	a	黄（绿）	23	a	绿（紫）
	b	绿		b	绿		b	绿		b	绿			
4	a	白（棕）	9	a	红（棕）	14	a	棕（黑）	19	a	黄（棕）	24	a	棕（紫）
	b	棕		b	棕		b	棕		b	棕			
5	a	白（灰）	10	a	灰（红）	15	a	灰（黑）	20	a	黄（灰）	25	a	灰（紫）
	b	灰		b	灰		b	灰		b	灰			
注：表中括号内的标识颜色为色条或色环的颜色														

表 2 线对代用颜色色序

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

5.1.2.5 线对屏蔽

需要时可在线对外加屏蔽，屏蔽应符合 YD/T 838.1-2016 第 5.2.3.2 条的要求。

屏蔽为一层镀锡铜线编织时，编织的填充系数应不小于 0.41 或编织密度应不小于 65%；屏蔽为一层铝塑复合带和一层镀锡铜线编织时，编织的填充系数应不小于 0.16 或编织密度应不小于 30 %。

填充系数和编织密度的定义及测量应符合 GB/T 17737.1-2013 的规定。

5.1.2.6 缆芯

电缆缆芯可由若干子单位绞合而成，也可由多个线对同心式绞合而成。每个子单位应由同一型式的线对绞合而成，缆芯中允许同时包含有屏蔽线对子单位和无屏蔽线对子单位。允许在缆芯中放置绝缘隔离器或绝缘填充物。缆芯外可包覆一层或多层非吸湿性包带。

每一子单位应采用非吸湿性扎带螺旋绕扎。当子单位中线对的颜色色序相同时，扎带的颜色应不同。扎带颜色色序应符合表 3 的规定，扎带的颜色应容易识别并符合 GB/T 6995.2-2008 的规定。

YD/T 838.2-2016

表 3 子单位扎带颜色色序

子单位序号	扎带标识颜色	子单位序号	扎带标识颜色
1	白 蓝	6	红 蓝
2	白 橙	7	红 橙
3	白 绿	8	红 绿
4	白 棕	9	红 棕
5	白 灰	10	红 灰

5.1.2.7 缆芯总屏蔽

需要时可在缆芯外层加总屏蔽，总屏蔽应符合 YD/T 838.1-2016 第 5.2.5 小节的要求。

总屏蔽为一层镀锡铜线编织时，编织的填充系数应不小于 0.41 或编织密度应不小于 65%；总屏蔽为一层铝塑复合带和一层镀锡铜线编织时，编织的填充系数应不小于 0.16 或编织密度应不小于 30%。

填充系数和编织密度的定义及测量应符合 GB/T 17737.1-2013 的规定。

5.1.2.8 护套

护套材料应由适用的热塑性材料组成。

适用的护套材料如下：

- 聚氯乙烯；
- 含氟聚合物；
- 低烟无卤阻燃聚烯烃。

护套应连续、均匀地包覆在缆芯上，表面应光滑圆整，无孔洞、裂纹、气泡等缺陷。

护套下可放置非吸湿性的非金属撕裂绳。

5.1.2.9 护套颜色

护套颜色宜为灰色，也可是经用户和生产厂商定的其他颜色。

5.2 电气性能

5.2.1 导体直流电阻

单根导体直流电阻最大值（+20℃）：≤ 9.5Ω/100m。

5.2.2 电阻不平衡

电缆任一线对两导体间的电阻不平衡应不大于 2.0%。

5.2.3 介电强度

试验应在下述两种情况下进行。

- 导体/导体；
- 导体/屏蔽

介电强度应符合表 4 的规定。

表 4 介电强度

项目名称	指 标			
	2s		1min	
电源种类	直流（DC）, kV	交流(AC) , kV	直流（DC）, kV	交流(AC) , kV
导体间	2.5	1.7	1.0	0.7
导体与屏蔽间	2.5	1.7	1.0	0.7

5.2.4 绝缘电阻

试验应在下述两种情况下进行：

- 导体/导体；
- 导体/屏蔽。

每根绝缘导体与电缆内其余绝缘导体间或每根绝缘导体与其余绝缘导体接屏蔽后的绝缘电阻，在 20℃ 时测量或校正到 20℃ 时，其绝缘电阻最小值应大于或等于 5 000MΩ·km。

5.2.5 工作电容

工作电容不作规定，但可在有关电缆详细规范中给出。

5.2.6 线对对地电容不平衡

电缆具有屏蔽时应测量线对对地电容不平衡，试验应在线对/屏蔽间进行。测量频率为 1 000Hz 或 800Hz。

电缆任一线对对地电容不平衡应不大于 160pF/100m。

5.2.7 转移阻抗

电缆具有屏蔽时应测量转移阻抗，屏蔽电缆的转移阻抗应符合表 5 的规定。

表 5 转移阻抗

频率及电缆种类	单位	指 标
1MHz (3、5、5e、6、6A、7、7A类)	mΩ/m	≤ 50
10MHz (3、5、5e、6、6A、7、7A类)	mΩ/m	≤ 100
30MHz (5、5e、6、6A、7、7A类)	mΩ/m	≤ 300
100MHz (5、5e、6、6A、7、7A类)	mΩ/m	≤ 1 000

5.2.8 耦合衰减

电缆具有屏蔽时应测量耦合衰减，屏蔽电缆的耦合衰减应符合表 6 的规定。

表 6 耦合衰减

电缆类别与频率范围		单位	指 标
电缆类别	频率范围 (f)		
3类、5类	—	dB	不要求
5e 类	30 MHz ~ 100 MHz	dB	≥ 55
6 类	30 MHz ~ 100 MHz	dB	≥ 55
	100 MHz ~ 250 MHz	dB	≥ 55 - 20 × lg(f/100)
6A 类	30 MHz ~ 100 MHz	dB	≥ 55
	100 MHz ~ 500 MHz	dB	≥ 55 - 20 × lg(f/100)
7 类	30 MHz ~ 100 MHz	dB	≥ 55
	100 MHz ~ 600 MHz	dB	≥ 55 - 20 × lg(f/100)
7A 类	30 MHz ~ 100 MHz	dB	≥ 55
	100 MHz ~ 1 000 MHz	dB	≥ 55 - 20 × lg(f/100)

5.2.9 载流量

最大载流量不作规定，但可在有关电缆详细规范中给出。

5.3 传输特性

5.3.1 一般说明

试验应在长度不少于 100m 的电缆上进行。

在测量电缆的衰减、不平衡衰减、近端或远端串音衰减、外部近端或远端串音、特性阻抗、回波损

YD/T 838.2-2016

耗时，应使用线性或对数频率间隔的扫频测量。扫频所取频率点的数量，对于近端串音衰减、远端串音衰减测量应不少于规定频率范围十倍频程数的 200 倍，对于其他参数应不少于规定频率范围十倍频程数的 100 倍。

5.3.2 相时延和时延差

5.3.2.1 相时延

5 类、5e 类、6 类、6A 类、7 类、7A 类电缆，从 4MHz 到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内，任何线对的相时延应不大于式（1）所确定的值。

$$T \leq 534 + \frac{36}{\sqrt{f}}$$

(1)

式中：
 T — 相时延，单位为 ns/100m；
 f — 频率，单位为 MHz。

5.3.2.2 时延差

5 类、5e 类、6 类、6A 类电缆，从 4MHz 到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内，电缆内任何两个线对间的最大时延差应不超过 45ns/100m。

7 类、7A 类电缆，从 4MHz 到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内，电缆内任何两个线对间的最大时延差应不超过 25ns/100m。

5.3.3 衰减(α)

在温度 20℃时测量或校正到 20℃，从 4MHz 到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内，任一线对的衰减值 α 都应不大于式（2）所确定的值。

$$\alpha \leq k_1 \cdot \sqrt{f} + k_2 \cdot f + \frac{k_3}{\sqrt{f}}$$

(2)

式中：
 f — 频率，单位为 MHz；
 k_1 、 k_2 、 k_3 —常数，各类电缆的具体数值见表 7；
 α — 电缆衰减值，单位 dB/100m。

表 7 衰减公式中的常数值

电缆类别	频率 f (MHz)	常数		
		k_1	k_2	k_3
3 类	4 ~ 16	2.320	0.238	0
5、5e 类	4 ~ 100	1.967	0.023	0.050
6 类	4 ~ 250	1.808	0.017	0.200
6A 类	4 ~ 500	1.820	0.0091	0.250
7 类	4 ~ 600	1.800	0.010	0.200
7A 类	4 ~ 1 000	1.800	0.005	0.250

受环境温度影响，衰减温度系数应选用表 8 所给定的值。有争议时，衰减应在温度 20℃±1℃下测量。

表 8 衰减温度系数

项目名称	衰减温度系数		
环境温度范围	< 20℃	20℃ ~ 40℃	40℃ ~ 60℃
非屏蔽电缆	0.002/℃	0.004/℃	0.006/℃
屏蔽电缆	0.002/℃	0.002/℃	0.002/℃

衰减典型频点最大值见表 9。

表 9 衰减典型频点最大值

单位为分贝每百米

频率 (MHz)	衰 减 (20℃), 最大值						
	3类	5类	5e类	6类	6A类	7类	7A类
4	5.6	4.1	4.1	3.8	3.8	3.7	3.7
8	8.5	5.8	5.8	5.3	5.3	5.2	5.2
10	9.7	6.5	6.5	6.0	5.9	5.9	5.8
16	13.1	8.2	8.2	7.6	7.5	7.4	7.3
20	—	9.3	9.3	8.5	8.4	8.3	8.2
25	—	10.4	10.4	9.5	9.4	9.3	9.2
31.25	—	11.7	11.7	10.7	10.5	10.4	10.3
62.5	—	17.0	17.0	15.4	15.0	14.9	14.6
100	—	22.0	22.0	19.8	19.1	19.0	18.5
200	—	—	—	29.0	27.6	27.5	26.5
250	—	—	—	32.8	31.1	31.0	29.7
300	—	—	—	—	34.3	34.2	32.7
400	—	—	—	—	40.1	40.0	38.0
500	—	—	—	—	45.3	45.3	42.8
600	—	—	—	—	—	50.1	47.1
1 000	—	—	—	—	—	—	61.9

注：数值修约到小数后一位

5.3.4 不平衡衰减

不平衡衰减测试项目分为以下两个部分：

- 近端不平衡衰减 (TCL)；
- 等电平远端不平衡衰减 ($EL\ TCTL$)。

5.3.4.1 近端不平衡衰减 (TCL)

从 1MHz 到表 10 给出的频率范围内，任一线对的近端不平衡衰减 (TCL) 指标应不小于表 10 中相应公式确定的数值。

表 10 近端不平衡衰减 (TCL)

单位为分贝

电缆类别	频率 f (MHz)	近端不平衡衰减 (TCL), 最小值
3、5类	1 ~ 16	不要求
5e 类	1 ~ 100	$TCL \geq 40.0 - 10 \times \lg(f)$
6、6A、7、7A 类	1 ~ 250	$TCL \geq 40.0 - 10 \times \lg(f)$

近端不平衡衰减 (TCL) 典型频点最小值见表 11。

表 11 近端不平衡衰减 (TCL) 典型频点最小值 单位为分贝

频率 (MHz)	近端不平衡衰减 (TCL)，最小值				
	5e类	6类	6A类	7类	7A类
1	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
4	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0
8	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0
10	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
16	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0
20	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
25	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
31.25	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1
62.5	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
100	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
200	—	17.0	17.0	17.0	17.0
250	—	16.0	16.0	16.0	16.0
注：数值修约到小数后一位					

5.3.4.2 等电平远端不平衡衰减 (EL TCTL)

从 1MHz 到表 12 给出的频率范围内，任一线对的等电平远端不平衡衰减 (EL TCTL) 指标应不小于表 12 中相应公式确定的数值。

表 12 等电平远端不平衡衰减 (EL TCTL) 单位为分贝

电缆类别	频率 f (MHz)	等电平远端不平衡衰减 (EL TCTL)，最小值
3 类、5类	1 ~ 16	不要求
5e、6、6A、7、7A 类	1 ~ 30	$EL\ TCTL \geq 35.0 - 20 \times \lg(f)$

等电平远端不平衡衰减 (EL TCTL) 典型频点最小值见表 13。

表 13 等电平远端不平衡衰减 (EL TCTL) 典型频点最小值 单位为分贝

频率 (MHz)	等电平远端不平衡衰减 (EL TCTL)，最小值				
	5e类	6类	6A类	7类	7A类
1	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
4	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0
8	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9
10	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
16	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9
20	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
25	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
30.0	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
注：数值修约到小数后一位					

5.3.5 近端串音

5.3.5.1 近端串音衰减 (NEXT)

从 4MHz 到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内，电缆所有线对组合的近端串音衰减 (NEXT)，应不小于表 14 中相应公式确定的值。

当计算值大于 78.0dB 时，对应的最小要求应取作 78.0dB。

表 14 近端串音衰减 (NEXT)

单位为分贝

电缆类别	频率 f (MHz)	近端串音衰减 (NEXT), 最小值
3 类	4 ~ 16	$NEXT \geq 41.3 - 15 \times \lg(f)$
5 类	4 ~ 100	$NEXT \geq 62.3 - 15 \times \lg(f)$
5e 类	4 ~ 100	$NEXT \geq 65.3 - 15 \times \lg(f)$
6 类	4 ~ 250	$NEXT \geq 75.3 - 15 \times \lg(f)$
6A 类	4 ~ 500	$NEXT \geq 75.3 - 15 \times \lg(f)$
7 类	4 ~ 600	$NEXT \geq 102.4 - 15 \times \lg(f)$
7A 类	4 ~ 1 000	$NEXT \geq 105.4 - 15 \times \lg(f)$

近端串音衰减 (NEXT) 典型频点最小值见表 15。

表 15 近端串音衰减 (NEXT) 典型频点最小值

单位为分贝

频率 (MHz)	近端串音衰减 (最小值)						
	3类	5类	5e类	6类	6A类	7类	7A类
4	32.3	53.3	56.3	66.3	66.3	78.0	78.0
8	27.8	48.8	51.8	61.8	61.8	78.0	78.0
10	26.3	47.3	50.3	60.3	60.3	78.0	78.0
16	23.2	44.2	47.2	57.2	57.2	78.0	78.0
20	—	42.8	45.8	55.8	55.8	78.0	78.0
25	—	41.3	44.3	54.3	54.3	78.0	78.0
31.25	—	39.9	42.9	52.9	52.9	78.0	78.0
62.5	—	35.4	38.4	48.4	48.4	75.5	78.0
100	—	32.3	35.3	45.3	45.3	72.4	75.4
200	—	—	—	40.8	40.8	67.9	70.9
250	—	—	—	39.3	39.3	66.4	69.4
300	—	—	—	—	38.1	65.2	68.2
400	—	—	—	—	36.3	63.4	66.4
500	—	—	—	—	34.8	61.9	64.9
600	—	—	—	—	—	60.7	63.7
1 000	—	—	—	—	—	—	60.4

注：数值修约到小数后一位

5.3.5.2 近端串音衰减功率和 (PS NEXT)

从 4MHz 到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内, 对于 4 对及 4 对以上的 5e 类电缆和 4 对 6 类、6A 类、7 类、7A 类电缆, 任一线对的近端串音衰减功率和 (PS NEXT) 应不小于表 16 中相应公式确定的值。对于由于子单位构成的电缆, 功率和可分别在子单位内进行计算。

当计算值大于 75.0dB 时, 对应的最小要求应取作 75.0dB。

表 16 近端串音衰减功率和 (PS NEXT)

单位为分贝

电缆类别	电缆对数	频率 f (MHz)	近端串音衰减功率和 (PS NEXT), 最小值
3 类	4对及4对以上	4 ~ 16	不要求
5 类	4对及4对以上	4 ~ 100	不要求
5e 类	4对及4对以上	4 ~ 100	$PS\ NEXT \geq 62.3 - 15 \times \lg(f)$
6 类	4对	4 ~ 250	$PS\ NEXT \geq 72.3 - 15 \times \lg(f)$
6A 类	4对	4 ~ 500	$PS\ NEXT \geq 72.3 - 15 \times \lg(f)$
7 类	4对	4 ~ 600	$PS\ NEXT \geq 99.4 - 15 \times \lg(f)$
7A 类	4对	4 ~ 1 000	$PS\ NEXT \geq 102.4 - 15 \times \lg(f)$

5.3.6 远端串音

5.3.6.1 等电平远端串音衰减 ($EL\ FEXT$)

从4MHz到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内，电缆所有线对组合的等电平远端串音衰减 ($EL\ FEXT$)，应不小于表 17 中相应公式确定的值。

当计算值大于 78.0dB/100m 时，对应的最小要求应取作 78.0dB/100m。

表 17 等电平远端串音衰减 ($EL\ FEXT$) 单位为分贝每百米

电缆类别	频率 f (MHz)	等电平远端串音衰减 ($EL\ FEXT$)，最小值
3 类	4 ~ 16	$EL\ FEXT \geq 39 - 20 \times \lg(f)$
5 类	4 ~ 100	$EL\ FEXT \geq 61 - 20 \times \lg(f)$
5e 类	4 ~ 100	$EL\ FEXT \geq 64 - 20 \times \lg(f)$
6 类	4 ~ 250	$EL\ FEXT \geq 68 - 20 \times \lg(f)$
6A 类	4 ~ 500	$EL\ FEXT \geq 68 - 20 \times \lg(f)$
7 类	4 ~ 600	$EL\ FEXT \geq 94.0 - 20 \times \lg(f)$
7A 类	4 ~ 1 000	$EL\ FEXT \geq 95.3 - 20 \times \lg(f)$

等电平远端串音衰减 ($EL\ FEXT$) 典型频点最小值见表 18。

表 18 等电平远端串音衰减 ($EL\ FEXT$) 典型频点最小值 单位为分贝每百米

频率 (MHz)	等电平远端串音衰减 (最小值)						
	3类	5类	5e类	6类	6A类	7类	7A类
4	27.0	49.0	52.0	56.0	56.0	78.0	78.0
8	20.9	42.9	45.9	49.9	49.9	75.9	77.2
10	19.0	41.0	44.0	48.0	48.0	74.0	75.3
16	14.9	36.9	39.9	43.9	43.9	69.9	71.2
20	—	35.0	38.0	42.0	42.0	68.0	69.3
25	—	33.0	36.0	40.0	40.0	66.0	67.3
31.25	—	31.1	34.1	38.1	38.1	64.1	65.4
62.5	—	25.1	28.1	32.1	32.1	58.1	59.4
100	—	21.0	24.0	28.0	28.0	54.0	55.3
200	—	—	—	22.0	22.0	48.0	49.3
250	—	—	—	20.0	20.0	46.0	47.3
300	—	—	—	—	18.5	44.5	45.8
400	—	—	—	—	16.0	42.0	43.3
500	—	—	—	—	14.0	40.0	41.3
600	—	—	—	—	—	38.4	39.7
1 000	—	—	—	—	—	—	35.3

注：数值修约到小数后一位

5.3.6.2 等电平远端串音衰减功率和 ($PS\ EL\ FEXT$)

从4MHz到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内，对于 4 对及 4 对以上的 5e 类电缆和 4 对 6 类、6A 类、7 类、7A 类电缆，任一线对的等电平远端串音衰减功率和 ($PS\ EL\ FEXT$) 应不小于表 19 中相应公式确定的值。对于由子单位构成的电缆，功率和可分别在子单位内进行计算。

当计算值大于 75.0dB/100m 时，对应的最小要求应取作 75.0dB/100m。

表 19 等电平远端串音衰减功率和 ($PS\ EL\ FEXT$)

单位为分贝每百米

电缆类别	电缆对数	频率 f (MHz)	等电平远端串音衰减功率和 ($PS\ EL\ FEXT$)，最小值
3 类	4对及4对以上	4 ~ 16	不要求
5 类	4对及4对以上	4 ~ 100	不要求
5e 类	4对及4对以上	4 ~ 100	$PS\ EL\ FEXT \geq 61 - 20 \times \lg(f)$
6 类	4对	4 ~ 250	$PS\ EL\ FEXT \geq 65 - 20 \times \lg(f)$
6A 类	4对	4 ~ 500	$PS\ EL\ FEXT \geq 65 - 20 \times \lg(f)$
7 类	4对	4 ~ 600	$PS\ EL\ FEXT \geq 91.0 - 20 \times \lg(f)$
7A 类	4对	4 ~ 1 000	$PS\ EL\ FEXT \geq 92.3 - 20 \times \lg(f)$

5.3.7 外部近端串音和外部远端串音

5.3.7.1 外部近端串音衰减功率和 ($PS\ ANEXT$)

外部近端串音测试项目由外部近端串音衰减功率和 ($PS\ ANEXT$) 表示。

测试只针对 6A 类和 7A 类电缆进行。如果这两类电缆的耦合衰减指标已符合表 6 要求，电缆则不必进行本项测试。

从 1MHz 到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内，对于 6A 类或 7A 类电缆，任一线对的外部近端串音衰减功率和 ($PS\ ANEXT$) 应不小于表 20 中相应公式确定的值。

当计算值大于 67.0dB 时，对应的最小要求应取作 67.0dB。

表 20 外部近端串音衰减功率和 ($PS\ ANEXT$)

单位为分贝

电缆类别	频率 f (MHz)	近端串音衰减功率和 ($PS\ ANEXT$)，最小值
6A 类	1 ~ 500	$PS\ ANEXT \geq 92.5 - 15 \times \lg(f)$
7A 类	1 ~ 1 000	$PS\ ANEXT \geq 107.5 - 15 \times \lg(f)$

5.3.7.2 衰减外部远端串音比功率和 ($PS\ AACR-F$)

外部远端串音测试项目由衰减外部远端串音比功率和 ($PS\ AACR-F$) 表示。

测试只针对 6A 类和 7A 类电缆进行。如果这两类电缆的耦合衰减指标已符合表 6 要求，电缆也不必进行本项测试。

从 1MHz 到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内，对于 6A 类或 7A 类电缆，任一线对的衰减外部远端串音比功率和 ($PS\ AACR-F$) 应不小于表 21 中相应公式确定的值。

当计算值大于 67.0dB 时，对应的最小要求应取作 67.0dB/100m。

表 21 衰减外部远端串音比功率和 ($PS\ AACR-F$)

单位为分贝每百米

电缆类别	频率 f (MHz)	衰减外部远端串音比功率和 ($PS\ AACR-F$)，最小值
6A 类	1 ~ 500	$PS\ AACR - F \geq 78.2 - 20 \times \lg(f)$
7A 类	1 ~ 1 000	$PS\ AACR - F \geq 93.2 - 20 \times \lg(f)$

外部近端串音衰减功率和 ($PS\ ANEXT$) 与衰减外部远端串音比功率和 ($PS\ AACR-F$) 典型频点最小值见表 22。

表 22 外部近端串音衰减功率和 ($PS\ ANEXT$) 与衰减外部远端串音比功率和 ($PS\ AACR-F$) 典型频点最小值

频率 (MHz)	外部近端串音衰减功率和 ($PS\ ANEXT$) (dB)		衰减外部远端串音比功率和 ($PS\ AACR-F$) (dB/100m)	
	6A类	7A类	6A类	7A类
1	67.0	67.0	67.0	67.0
4	67.0	67.0	66.2	67.0

表22 (续)

频率 (MHz)	外部近端串音衰减功率和 (PS ANEXT) (dB)		衰减外部远端串音比功率和 (PS AACR-F) (dB/100m)	
	6A类	7A类	6A类	7A类
8	67.0	67.0	60.1	67.0
10	67.0	67.0	58.2	67.0
16	67.0	67.0	54.1	67.0
20	67.0	67.0	52.2	67.0
25	67.0	67.0	50.2	65.2
31.25	67.0	67.0	48.3	63.3
62.5	65.6	67.0	42.3	57.3
100	62.5	67.0	38.2	53.2
200	58.0	67.0	32.2	47.2
250	56.5	67.0	30.2	45.2
300	55.3	67.0	28.7	43.7
400	53.5	67.0	26.2	41.2
500	52.0	67.0	24.2	39.2
600	—	65.8	—	37.6
1 000	—	62.5	—	33.2
注：数值修约到小数后一位				

5.3.8 特性阻抗 (Zc)

各线对特性阻抗 (Zc) 值从 4MHz 到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内，最高上限值应不超过式 (3) 及最低下限值不小于式 (4) 所确定的范围。如果特性阻抗符合本条要求，则不必进行 5.3.9 小节回波损耗 (RL) 的测量。

$$Z_U \leq 100 \times \frac{(1+|\rho|)}{(1-|\rho|)}$$

(3)

$$Z_L \geq 100 \times \frac{(1-|\rho|)}{(1+|\rho|)}$$

(4)

$$\rho=10^{-\frac{RL}{20}}$$

(5)

式中：

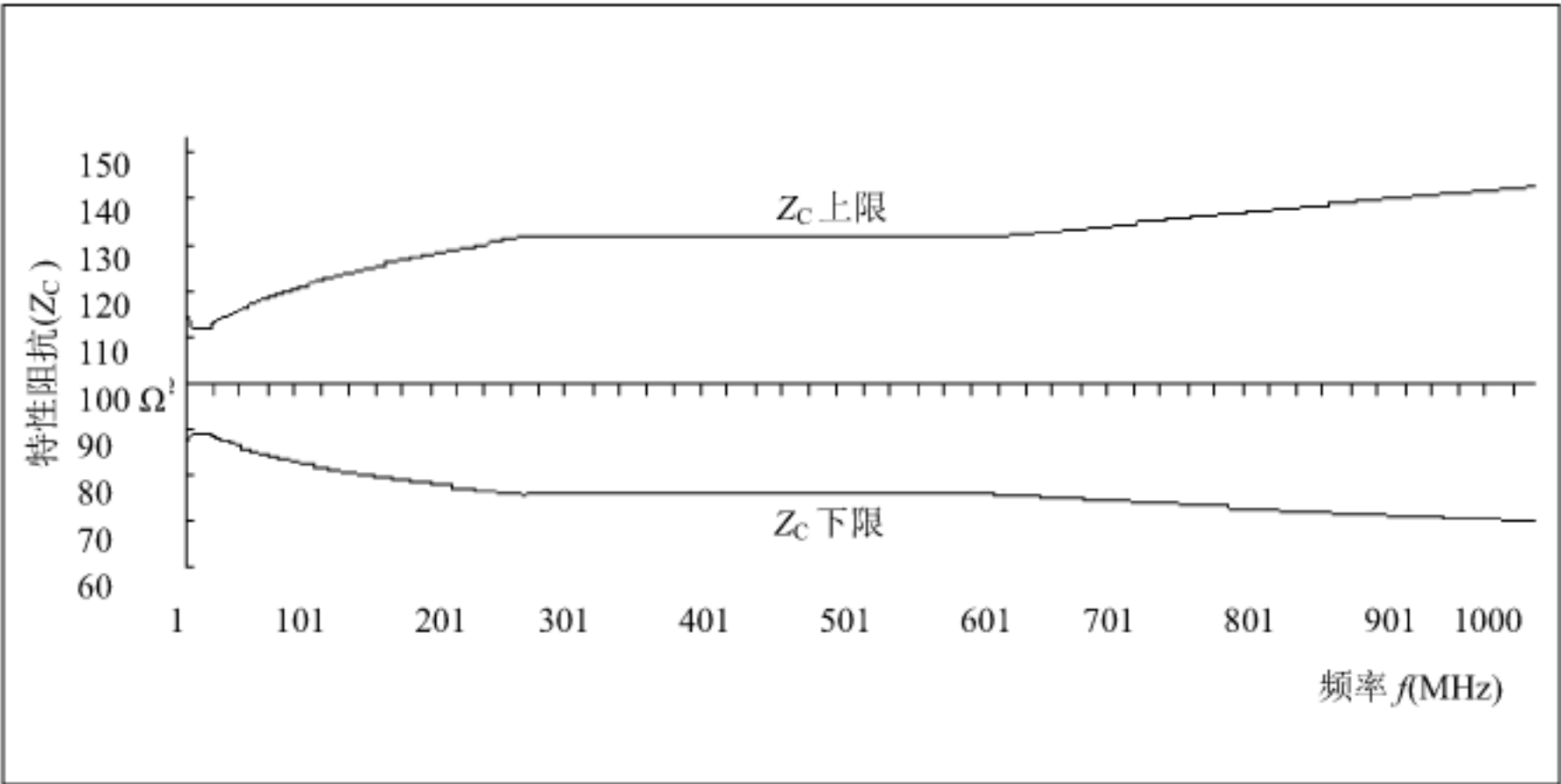
Z_U — 特性阻抗的最高上限值，单位为 Ω ；

Z_L — 特性阻抗的最低下限值，单位为 Ω ；

ρ — 由式 (5) 计算出回波损耗 (RL) 的反射系数幅度值；

RL — 回波损耗，单位为 dB。

特性阻抗测试的坐标图模板如图 1 所示。



说明：图中横坐标和纵坐标的刻度值为算术刻度。

图 1 电缆特性阻抗模版

5.3.9 回波损耗（RL）

只有在特性阻抗（Zc）不符合 5.3.8 小节要求时，才进行回波损耗（RL）的测量。

从 4MHz 到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内，各线对的回波损耗（RL）应不小于表 23 中相应公式确定的值。

表 23 回波损耗（RL） 单位为分贝

电缆类别	频率 f (MHz) 范围内的要求	回波损耗（RL），最小值
3 类	$1 \leq f \leq 10$	$RL \geq 12.0$
	$10 < f \leq 16$	$RL \geq 12 - 10 \times \lg(f / 10)$
5 类	$1 \leq f \leq 10$	$RL \geq 17 + 3 \times \lg(f)$
	$10 < f \leq 20$	$RL \geq 20.0$
	$20 < f \leq 100$	$RL \geq 20 - 7 \times \lg(f / 20)$
5e、6、6A、7、7A 类	$1 \leq f \leq 10$	$RL \geq 20 + 5 \times \lg(f)$
5e、6、6A、7、7A 类	$10 < f \leq 20$	$RL \geq 25.0$
5e 类	$20 < f \leq 100$	$RL \geq 25 - 7 \times \lg(f / 20)$
6 类	$20 < f \leq 250$	$RL \geq 25 - 7 \times \lg(f / 20)$
6A 类	$20 < f \leq 500$	$RL \geq 25 - 7 \times \lg(f / 20)^a$
7 类	$20 < f \leq 600$	$RL \geq 25 - 7 \times \lg(f / 20)^a$
7A 类	$20 < f \leq 600$	$RL \geq 25 - 7 \times \lg(f / 20)^a$
	$600 < f \leq 1\,000$	$RL \geq 17.3 - 10 \times \lg(f / 600)$

^a 对于6A类、7类及7A类电缆从20MHz~600MHz的频率范围内，回波损耗计算值如小于17.3dB时，对应的最小要求应取作17.3dB

回波损耗（RL）典型频点最小值见表 24。

表 24 回波损耗（RL）典型频点最小值 单位为分贝

频率 (MHz)	回波损耗（最小值）						
	3类	5类	5e类	6类	6A类	7类	7A类
4	12.0	18.8	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0
8	12.0	19.7	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5
10	12.0	20.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
16	10.0	20.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0

表 24 (续)

频率 (MHz)	回波损耗 (最小值)						
	3类	5类	5e类	6类	6A类	7类	7A类
20	—	20.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
25	—	19.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3
31.25	—	18.6	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6
62.5	—	16.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5
100	—	15.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
200	—	—	—	18.0	18.0	18.0	18.0
250	—	—	—	17.3	17.3	17.3	17.3
300	—	—	—	—	17.3	17.3	17.3
400	—	—	—	—	17.3	17.3	17.3
500	—	—	—	—	17.3	17.3	17.3
600	—	—	—	—	—	17.3	17.3
1 000	—	—	—	—	—	—	15.1
注：数值修约到小数后一位							

5.4 机械物理性能和尺寸要求

5.4.1 尺寸要求

绝缘外径、护套标称厚度和电缆最大外径不作规定，但应在有关电缆详细规范中给出。

5.4.2 导体断裂伸长率

0.5mm 及以上线径电缆的导体断裂伸长率应不小于 15%。

0.5mm 以下线径电缆的导体断裂伸长率应不小于 10%。

5.4.3 绝缘断裂伸长率

绝缘断裂伸长率的中值应满足下列要求：

- 实心聚烯烃绝缘：≥300%；
- 皮-泡-皮聚烯烃：≥200%；
- 聚全氟乙丙烯共聚物：≥200%。

5.4.4 绝缘与导体的粘附

绝缘与导体的粘附不作规定，但可在有关电缆详细规范中给出。

5.4.5 护套断裂伸长率

有关电缆详细规范中应根据适用的护套材料，规定不同的护套断裂伸长率中值要求，但最低中值应不小于 125%。

5.4.6 护套抗张强度

有关电缆详细规范中应根据适用的护套材料，规定不同的护套抗张强度中值要求，但最低中值应不小于 10.0MPa。

5.4.7 电缆压扁试验

不适用。

5.4.8 电缆冲击试验

不适用。

5.4.9 电缆反复弯曲

不适用。

5.4.10 电缆拉伸性能

电缆拉伸性能不作规定，但可由有关电缆详细规范给出。

电缆安装期间，牵引力应不超过 $50S$ 。牵引力单位为(N)， S 为电缆内所有铜导体的横截面积(mm^2)。

5.5 环境性能

5.5.1 绝缘收缩

处理时间：1h；

处理温度：有关电缆详细规范中应根据适用的绝缘材料规定不同的处理温度，最低处理温度(100 ± 2) $^{\circ}\text{C}$ ；

要求：绝缘收缩应不大于 5%。

5.5.2 绝缘热老化后的卷绕试验

不适用。

5.5.3 绝缘低温卷绕试验

处理时间：1h；

处理温度：有关电缆详细规范中应根据适用的绝缘材料规定不同的处理温度，最低处理温度(-20 ± 2) $^{\circ}\text{C}$ ；

芯轴直径：6mm；

要求：绝缘不开裂。

5.5.4 护套热老化后的断裂伸长率

处理时间：7 天；

处理温度：有关电缆详细规范中应根据适用的护套材料规定不同的处理温度，最低处理温度(100 ± 2) $^{\circ}\text{C}$ ；

要求：初始值的 80%及以上。

5.5.5 护套热老化后的抗张强度

处理时间：7 天；

处理温度：有关电缆详细规范中应根据适用的护套材料规定不同的处理温度，最低处理温度(100 ± 2) $^{\circ}\text{C}$ ；

要求：初始值的 80%及以上。

5.5.6 护套高温压力试验

不适用。

5.5.7 护套低温卷绕试验

持续时间：4h；

温度：(-20 ± 2) $^{\circ}\text{C}$ ；

芯轴直径：电缆外径的 8 倍；

要求：护套不开裂。

5.5.8 护套热冲击试验

不适用。

5.5.9 单根电缆火焰垂直蔓延试验

有关电缆详细规范要求时，试验应按照 YD/T 838.1-2016 第 6.5.9 小节的要求进行。

5.5.10 成束电缆火焰垂直蔓延试验

有关电缆详细规范要求时，试验应按照 YD/T 838.1-2016 第 6.5.10 小节的要求进行。

5.5.11 卤酸气体释放

有关电缆详细规范要求时，试验应按照 YD/T 838.1-2016 第 6.5.11 小节的要求进行。

5.5.12 烟密度

有关电缆详细规范要求时，试验应按照 YD/T 838.1-2016 第 6.5.12 小节的要求进行。

5.5.13 有毒气体排放量试验

待研究。

5.5.14 有毒有害物质的限量

有关电缆详细规范要求时，有毒有害物质的限量应符合 GB/T 26572-2011 中 EEP-A 类要求。其铅、汞、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚的含量不得超过 0.1%（质量分数），镉的含量不得超过 0.01%（质量分数）。

5.5.15 严酷环境下的防火试验

待研究。

5.6 大对数电缆

3 类、5 类和 5e 类电缆的线对数最大可做到 25 对。

对于 5 类和 5e 类大对数电缆，缆芯宜由多个子单位组成，各子单位由 4 个线对同心式绞合而成，每个子单位内的线对可为同一种型式。

大对数电缆的传输特性应能满足第 5.3 节中第 5.3.1.1、5.3.1.2、5.3.2、5.3.3、5.3.4、5.3.5、5.3.7、5.3.8 相应公式及要求所确定的值。

6 检验规则

6.1 检验分类

电缆应经过制造厂检验部门的检验，检验合格后方可出厂，出厂电缆应附有质量检验合格证。检验分出厂检验和型式试验。

6.2 出厂检验

出厂检验按检验项目分为以下全检与抽检两个部分：

- a) 全检应在成品电缆上进行，全检项目由电缆详细规范规定；
- b) 抽检应在一个检查批的制造长度电缆中随机抽取。抽检项目、抽样方法由电缆详细规范规定。

6.3 型式试验

型式试验是指为全面考核产品质量而对标准中规定的技术特性进行全部检验。正常生产时，型式试验每年至少应进行一次。有下列情况之一时，也应进行型式试验。

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 电缆结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 出厂检验结果与上次型式试验有较大差异时；

- d) 产品长期停产后，恢复生产时；
 - e) 质量监督部门提出要求时。
- 型式试验项目、抽样方法由电缆详细规范规定。

7 试验方法

试验方法应按照 YD/T 838.1-2016 第 6 章的规定进行。
必要时，可在有关电缆详细规范中规定附加要求与具体细节。

8 标志、包装

8.1 标志

每个制造长度电缆的护套上应以不大于 1m 的间隔标明生产厂名或代号及电缆型号，必要时还应标明制造年份。

允许在护套上印有附加标志，这些附加标志可在有关电缆详细规范中给出。

8.2 包装

成品电缆应成圈或成盘交货，其包装应对储存及装运有足够的防护。

9 电缆详细规范内容要求

本部分中提出的各种型式电缆宜制定相应的电缆详细规范，以具体规定各种电缆的详细结构及质量要求的细节。电缆详细规范中还应规定必要的附加性能要求，包括电缆安装和运行时适用的温度范围等。

电缆详细规范中至少应包括下列内容：

- 导体、绝缘、护套的标称直径和厚度，以及电缆最大外径；
- 电缆线对数；
- 电缆结构及尺寸；
- 电气性能和传输特性；
- 机械性能；
- 环境性能；
- 安全性能；
- 检验规则；
- 标志、包装、运输和储存；
- 安装和运行；
- 其他补充要求。

附录 A
(资料性附录)

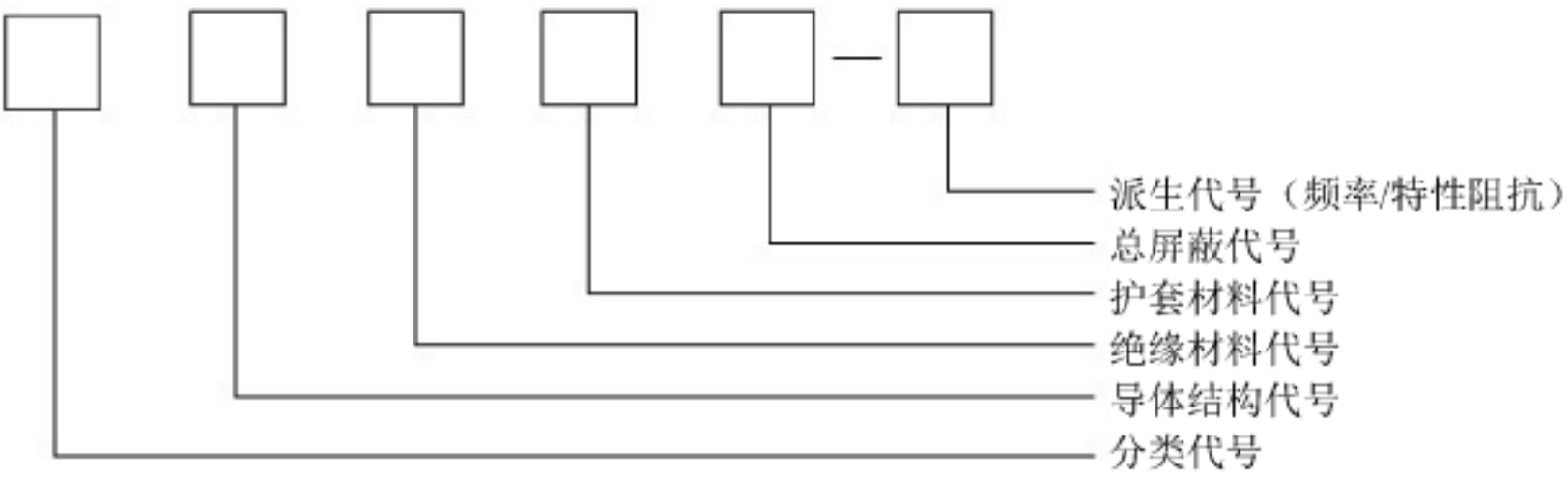
数字通信用对称电缆型号表示方法

A.1 电缆型号

电缆型号由型式代号与规格代号两部分组成。

A.2 型式代号

电缆型式代号的组成如图 A.1 所示，其中各代号及含义应符合表 A.1 的要求。



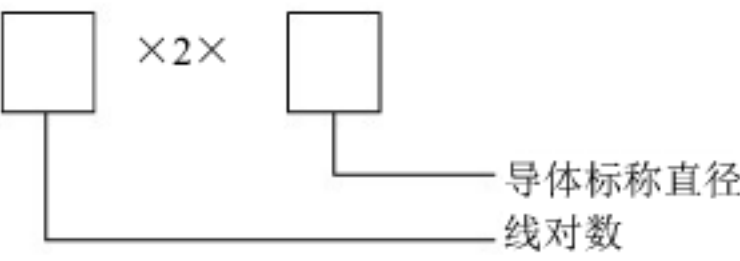
图A.1 电缆型式代号的组成

表A.1 电缆型式代号及含义

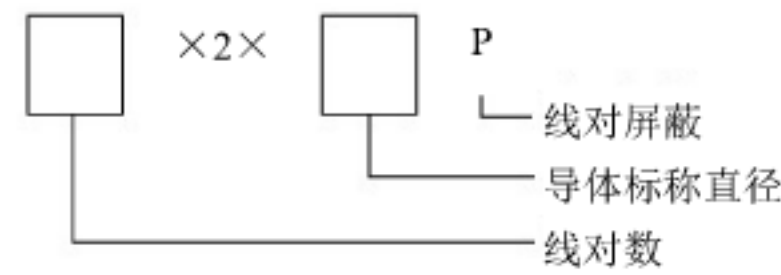
项目	含义	代号
分类	数字通信用水平对绞电缆	HS
	数字通信用工作区对绞电缆	HSQ
	数字通信用主干对绞电缆	HSG
	数字通信用设备对绞电缆	HSB
导体结构	实心导体	省略
	绞合导体	R
绝缘材料	实心聚烯烃	Y
	皮-泡-皮聚烯烃	YP
	聚全氟乙丙烯共聚物	W
护套材料	聚氯乙烯	V
	低烟无卤阻燃聚烯烃	Z
	含氟聚合物	W
总屏蔽	无	省略
	有	P
最高传输频率	16 MHz	3
	100 MHz	5
	100 MHz(双工)	5e
	250 MHz	6
	500 MHz	6A
	600 MHz	7
	1 000 MHz	7A
特性阻抗	100Ω	省略
注：当用户要求时，可以采用其他类型的绝缘和护套材料		

A.3 规格代号

电缆规格代号由电缆中的线对数量、导体标称直径以及线对是否具有单独屏蔽来表示，不包括总屏蔽结构。非屏蔽线对与屏蔽线对的规格代号表示如图 A.2 和图 A.3 所示。



图A.2 非屏蔽线对规格代号



图A.3 屏蔽线对规格代号

A.4 型号标记

型号标记应由电缆型式代号和规格代号组成。

示例：4 对 0.57mm 导体直径 100Ω 非屏蔽 6 类实心聚烯烃绝缘聚氯乙烯护套水平对绞电缆。

其型号标记为：HSYV-6 4×2×0.57