

ICS 29.060.20
K 13



ZZB

浙 江 制 造 团 体 标 准

T/ZZB 1085—2019

高速率数据传输用对绞通信电缆

Twisted communication cables for high-speed data transmission

ZHEJIANG MADE

2019 - 04 - 11 发布

2019 - 04 - 30 实施

浙江省品牌建设联合会

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	2
4 产品分类	2
5 基本要求	6
6 技术要求	7
7 试验方法	26
8 检验规则	29
9 附件、标志、包装、运输及贮存	33
10 质量承诺	34

ZHEJIANG MADE

前 言

本标准依据 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由浙江省品牌建设联合会提出并归口。

本标准由浙江省质量合格评定协会牵头组织制定。

本标准主要起草单位：浙江正导电缆有限公司。

本标准主要起草人：仲华、罗英宝、俞秀华、钱建明、梅亮、沈晓慧、李冬富、李志强、黄霁月。

本标准由浙江省质量合格评定协会负责解释。

ZHEJIANG MADE

高速率数据传输用对绞通信电缆

1 范围

本标准规定了高速率数据传输用对绞通信电缆的术语和定义、产品分类与命名、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、贮存和运输、安装、质量承诺。

本标准适用于数字通信系统，如综合业务数字网(ISDN)、局域网和数据通信系统、楼宇布线系统中使用的电缆和高速率数据传输用对绞通信电缆（以下简称通信电缆），以及应用于PoE局域网或有源以太网供电系统用电缆。

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 2828.1—2012 计数抽样检验程序第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划 (GB/T 2828.1—2012, ISO 2859-1:1999, IDT)
- GB/T 2951.11—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第11部分：通用试验方法——厚度和外形尺寸测量——机械性能试验
- GB/T 2951.13—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第13部分：通用试验方法——密度测定方法——吸水试验——收缩试验
- GB/T 2951.14—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第14部分：通用试验方法低温试验
- GB/T 2951.31—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第31部分：聚氯乙烯混合料专用试验方法高温压力试验 抗开裂试验
- GB/T 3048.9—2007 电线电缆电性能试验方法 第9部分：绝缘线芯火花试验
- GB/T 3953—2009 电工圆铜线
- GB/T 4909.2—2009 裸电线试验方法 第2部分：尺寸测量
- GB/T 5187—2008 铜及铜合金箔材
- GB/T 6995.1—2008 电线电缆识别标志方法
- 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 8815—2008 电线电缆用软聚氯乙烯塑料
- GB/T 17650.2 取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法 第2部分：用测量pH值和电导率来测定气体的酸度
- GB/T 17651.1—1998 电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定 第1部分：试验装置
- GB/T 17651.2—1998 电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定 第2部分：试验步骤和要求
- GB/T 18015.1—2017 数字通信用对绞或星绞多芯对称电缆 第1部分：总规范 (GB/T 18015.1—2017, IEC 61156—1:2009, MOD)
- GB/T 18015.5—2007 数字通信用对绞或星绞多芯对称电缆 第5部分：具有600MHz及以下传输特性的对绞或星绞对称电缆水平层布线电缆 分规范 (GB/T 18015.5—2007, IEC 61156—5:2002, IDT)

GB/T 18380.22—2008 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第22部分：单根绝缘细电线电缆火焰垂直蔓延试验扩散型火焰试验方法

GB/T 18380.35—2008 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第35部分：垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验C类

GB/T 32129—2015 电线电缆用无卤低烟阻燃电缆料

YD/T 723.5—2007 通信光缆用金属塑料复合带 第5部分：金属塑料复合箔

YD/T 760—1995 市内通信电缆用聚烯烃绝缘料

YD/T 837.2—1996 铜芯聚烯烃绝缘铝塑综合护套市内通信电缆试验方法 第2部分：电气性能试验方法

YD/T 837.3—1996 铜芯聚烯烃绝缘铝塑综合护套市内通信电缆试验方法 第3部分：机械物理性能试验方法

YD/T 838.1—2003 数字通信用对绞/星绞对称电缆 第一部分：总则

YD/T 1019—2013 数字通信用聚烯烃绝缘水平对绞电缆

HG/T 2904—1997 模塑和挤塑用聚全氟乙丙烯树脂

JB/T 8137.1—2013 电线电缆交货盘 第1部分：一般规定

IEC 62153-4-3 金属通信电缆测试方法—第4-3部分：电磁兼容性能（EMC）—表面转移阻抗—三同轴法（Metallic communication cable test methods - Part 4-3: Electromagnetic compatibility (EMC) - Surface transfer impedance - Triaxial method）

IEC 62153-4-5 金属通信电缆测试方法—第4-5部分：电磁兼容性能（EMC）—耦合或屏蔽衰减—吸收钳法（Metallic communication cables test methods - Part 4-5: Electromagnetic compatibility (EMC) - Coupling or screening attenuation - Absorbing clamp method）

IEC 62153-4-9 金属通信电缆测试方法—第4-9部分：电磁兼容性能（EMC）—耦合或屏蔽衰减—三同轴法（Metallic communication cable test methods - Part 4-9: Electromagnetic compatibility (EMC) - Coupling attenuation of screened balanced cables, triaxial method）

RoHS指令 2011/65/EU 附录II 修正指令 (EU) 2015/863 电气电子设备中限制使用某些有害物质指令

3 术语和定义

GB/T 18015.1—2017和YD/T 1019—2013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

电缆按其最高传输频率分为以下几类：

——5e类电缆 125MHz，支持双工应用；

——6类电缆 350MHz；

——6A类电缆 600MHz；

——7类电缆 800MHz；

——7A类电缆 1200MHz。

4.2 电缆型号

4.2.1 命名

电缆型号表示方法分为二种，一种是型式代号加规格代号命名，一种是根据产品结构特征命名。使用时二择其一。

4.2.2 型式代号+规格代号

电缆型号由型式代号和规格代号两部分组成。

电缆型式代号规定见图 1，其中各代号及含义应符合表 1 的要求。

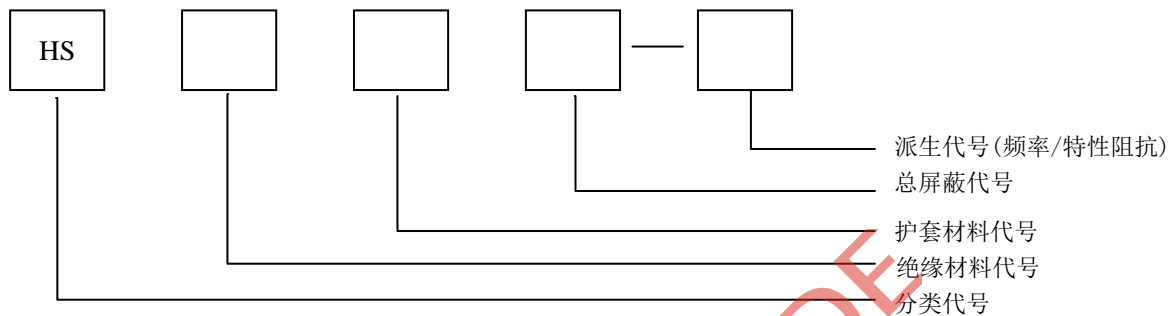


图1 电缆型式代号

表1 电缆型式代号及含义

分类		绝缘材料		护套材料		总屏蔽		最高传输频率		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
HS	高速率数据传输用对绞通信电缆	Y	实芯聚烯烃	V	聚氯乙烯	省略	无	5e	125 MHz (双工)	省略	100 Ω
		YP	皮一泡一皮聚烯烃	Z	低烟无卤阻燃聚烯烃			6	350 MHz		
		W	聚全氟乙丙烯共聚物	W	含氟聚合物			6A	600 MHz		
						P	有	7	800 MHz		
								7A	1200 MHz		

注1: 实心铜导体代号省略。
 注2: 聚烯烃包含聚丙烯(PP)、低密度聚乙烯(LDPE)、中密度聚乙烯(MDPE)、高密度聚乙烯(HDPE)。
 注3: 低烟无卤阻燃聚烯烃简称LSZH。
 注4: 聚全氟乙丙烯共聚物缩写代号为FEP。
 注5: 当用户要求时，可以采用其它类型的护套材料。

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。非屏蔽线对与屏蔽线对的规格代号表示见图 2 和图 3。

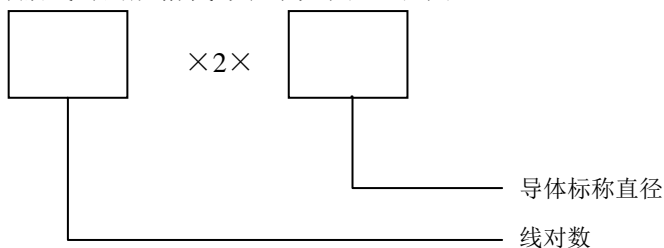


图2 非屏蔽线对规格代号

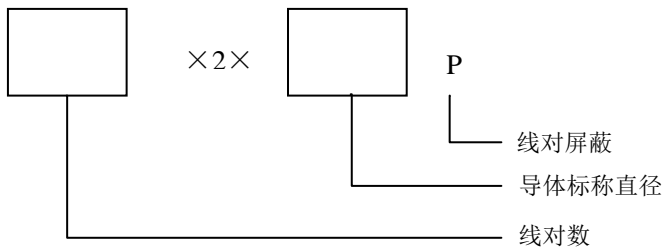


图3 屏蔽线对规格代号

4.2.3 结构特征

电缆型号由电缆类别代号，频率等级类型与规格三部分组成。电缆结构缩写见表 2，结构特征表示见图 4。

表2 电缆结构缩写

缩写		
XX/ABB		
XX—总屏蔽	A—电缆元件屏蔽	BB—电缆元件类型
U—非屏蔽 F—金属带屏蔽 S—编织屏蔽 SF—金属包带加编织屏蔽	U—非屏蔽 F—金属带屏蔽	TP—对绞线对

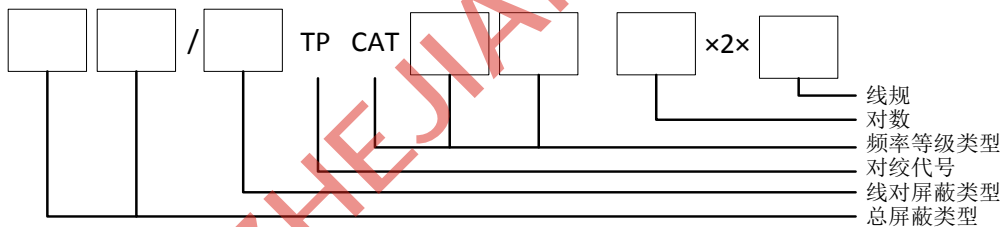


图4 结构特征表示

常见结构特征型号分类见表 3。

表3 常见结构特征型号分类

类别代号	频率等级类型	规格	电缆名称
U/UTP	CAT 5e/6/6A	电缆规格见表 5	非屏蔽型*对绞通信电缆
F/UTP	CAT 5e/6/6A		单面复合金属包带总屏蔽*对绞通信电缆
SF/UTP	CAT 5e/6/6A		单面复合金属包带加编织总屏蔽*对绞通信电缆
U/FTP	CAT 6A/7/7A		单面复合金属包带对屏蔽*对绞通信电缆
F/FTP	CAT 6A/7/7A		对屏蔽加单面复合金属包带总屏*对绞通信电缆
S/FTP	CAT 6A/7/7A		对屏蔽加编织总屏*对绞通信电缆
注1：类别代号由总屏蔽类型，线对屏蔽类型及对绞代号组成。			
注2：CAT 5e类、CAT 6类、CAT 6A类、CAT 7类、CAT 7A类最高传输频率同4.1要求。			
注3：电缆名称中的*代表该电缆所对应的频率等级类型。			

4.3 电缆主要型式及使用场合

电缆主要型式及使用场合应符合表 4 的规定。

表4 电缆主要型式及使用场合

护套形式	绝缘形式		
	实芯聚烯烃绝缘	皮一泡一皮聚烯烃绝缘	聚全氟乙丙烯共聚物绝缘
聚氯乙烯护套	HSYV, HSYVP, U/UTP, F/UTP, SF/UTP	HSYPV, HSYPVP, U/FTP, F/FTP, S/FTP	HSWV, HSWVP, U/UTP, F/UTP, SF/UTP
低烟无卤阻燃聚烯烃护套	HSYZ, HSYZP, U/UTP, F/UTP, SF/UTP	HSYPZ, HSYPZP, U/FTP, F/FTP, S/FTP	U/UTP, F/UTP, SF/UTP
含氟聚合物护套	—	—	HSWW, HSWWP
使用场合	钢管或阻燃硬质 PVC 管内		各种场合均适用（包括吊顶、空调通风管道内以及夹层地板中）

4.4 电缆规格

电缆规格应符合表 5 的要求。

表5 电缆规格

电缆类别	5e		6、6A	7、7A
	非屏蔽	屏蔽	非屏蔽或屏蔽	屏蔽
导体标称直径	0.50mm/AWG24	0.52mm/AWG24	0.57mm/AWG23	0.60mm/AWG23
标称线对数	4/8/16/20/25	4/8/16/20/25	4	4

4.5 产品标记

产品标记应由电缆型式代号、规格代号和标准编号组成。

示例：4 对 0.57mm 标称直径非屏蔽 6 类实心高密度聚乙烯 (HDPE) 绝缘聚氯乙烯护套电缆的产品标记为：

HSYV—6 4×2×0.57 T/ZZB XXXX—2019

也可以表示为：U/UTP CAT 6 4×2×AWG23 T/ZZB XXXX—2019

5 基本要求

5.1 研发设计

5.1.1 通过自主研发的高速率数据传输用对绞通信电缆结构与性能参数设计软件，收集并运用大数据分析方法对产品的机械性能、环境性能和安全性能、电气特性、传输特性等性能要求进行优化设计。

5.1.2 根据高速率数据传输用对绞通信电缆的标准及性能要求，优先选择合适的主要原材料，考虑因素有材料性能指标、材料加工工艺等。

5.1.3 根据客户需求，按照新产品开发流程进行试制，首先进行样品原型生产，完成后收集材料信息、制造工艺参数、产品检测数据进行判断，如果合格，进入小批量试制，再进行数据分析，如果合格，再进入批量试制，再次针对客户需求满足程度进行数据分析。

5.2 主要原材料

5.2.1 导体应由质地均匀，无缺陷的退火铜制成，可以是实心或绞合。

5.2.2 绝缘应由一种或多种适当的介电材料组成，可以是HDPE、MDPE、LDPE、PP、FEP等。

5.2.3 护套料应为聚合物材料，可以是PVC、HDPE、MDPE、LDPE、LSZH、FEP等。

5.2.4 所有原材料应符合RoHS 2.0限量元素的要求。

5.3 制造

5.3.1 高速率数据传输用对绞通信电缆的绝缘芯线制造应采用连拉、连退、连挤的高精度自动换盘串联线来实现。

5.3.2 对绞单元应采用高速退扭绞对设备来实现，且需配备在线恒张力监测控制系统。

5.3.3 护套层的制造采用恒张力控制系统、屏蔽纵包装置和挤出设备来实现。

5.3.4 绝缘挤塑工序应配置可实现直径、电容、偏心度、火花故障、长度、线速参数检测的在线监测系统。

5.3.5 挤出生产线均应安装废气处理装置，保证挤出废气排放符合 GB 16297 要求。

5.4 检测能力

应具备出厂常规试验的能力，包括物理尺寸试验、电气性能试验、安全性能试验、机械和环境性能试验的检测能力，包括相时延、时延差、衰减、回波损耗等出厂检验项目的检测能力。应至少配备但不限于以下检测设备：

- 对称数字通信电缆测试系统；
- 屏蔽衰减测试仪；
- 绝缘电阻测试仪；
- 耐压测试仪；
- 电子拉力机；
- 自然通风老化箱；
- 低温试验箱；
- RoHS 检测仪；
- 单根垂直燃烧测试仪。

6 技术要求

6.1 导体

导体表面应光滑、圆整、无氧化和无机械损伤。所用铜导体原材料应符合GB/T 3953标准中TR型软铜线的要求。

导体允许有接头，导体接头宜采用冷压技术方式，接头处表面应光滑、平整、无毛刺。导体接头的抗拉强度应不低于相邻段相同长度无接头导体抗拉强度的90%。内导体的直径及偏差应符合表6规定。

表6 导体直径

电缆类别	5e		6、6A	7、7A
	非屏蔽	屏蔽	非屏蔽或屏蔽	屏蔽
导体标称直径 mm	0.50/AWG24	0.52/AWG24	0.57/AWG23	0.60/AWG23
直径偏差 mm	±0.01	±0.02	±0.03	±0.04

6.2 绝缘

6.2.1 一般要求

所选材料应使成品电缆的性能符合本标准的要求。聚烯烃绝缘材料应采用符合 YD/T 760—1995 标准中规定的聚丙烯或低密度、中密度、高密度聚乙烯的要求。聚全氟乙丙烯共聚物绝缘材料应符合 HG/T 2904—1997 标准中规定的要求。

绝缘应连续地挤包在导体上，表面应光滑平整，其尺寸和结构应使成品电缆符合本标准规定的性能要求。其成品导体直径应符合表6的要求。电缆绝缘的最大外径不宜大于 1.8 mm。

6.2.2 绝缘火花试验

绝缘芯线应在挤塑生产过程中同步进行在线的直流火花试验。对于采用实心聚烯烃或聚全氟乙丙烯共聚物绝缘的芯线，试验电压应为直流 2 kV~6 kV，交流 1.5 kV~4.3 kV；对于采用皮一泡一皮聚烯烃绝缘的芯线，试验电压应为直流 1 kV~3 kV，交流 0.8 kV~2.2 kV。绝缘芯线每 12 km的针孔数或类似缺陷数量应不超过一个。

6.2.3 绝缘色谱

绝缘芯线应采用颜色识别标识，颜色应符合 GB/T 6995.2—2008 标准的要求。

6.3 线对

6.3.1 一般要求

由分别称作a线和b线的两根绝缘导线均匀地绞合成线对。为使绞合线对结构稳定，允许 a 线和 b 线的绝缘粘连。线对对绞节距的设计应能使成品电缆满足本标准规定的传输特性要求。

6.3.2 线对色谱

线对优先采用的颜色色序应符合表 7 的规定。

电缆中各线对的对绞节距小于 30 mm 时，线对颜色色序可用表8所示的代用颜色色序表示。

表7 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		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		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		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		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		b 灰

注：表中括号内的标识颜色为色条或色环的颜色

表8 电缆线对的代用颜色色序

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

6.3.3 线对屏蔽

6.3.3.1 当线对有屏蔽要求时，其结构应选用以下屏蔽类型中任一方式进行屏蔽：

- 由一层金属包带组成；
- 由一层金属包带和一根排流线组成；
- 由一层编织层组成；
- 由一层金属包带和一层编织层组成。

6.3.3.2 金属包带材料包括铝箔、铜箔。其中铜箔应符合 GB/T 5187—2008 的规定。

6.3.3.3 当采用铜箔包带时，其铜层厚度应不小于 0.012 mm。

6.3.3.4 具体技术要求按照 YD/T 1019—2013 条款 5.3.3 的规定。

6.4 子单位

电缆各子单位宜由 4 个线对绞合而成，每个子单位内的线对应为同一种型式。

各子单位中的线对宜优先采用表 6 或表 7 第 1 对~第 4 对的颜色色序，也可以按顺序采用表 6 或表 7 规定的颜色色序。

每一子单位应采用非吸湿性扎带螺旋捆扎，捆扎节距宜小于 60 mm。当各子单位的线对颜色色序相同时，子单位扎带的标识颜色应互不相同，扎带颜色色序应符合表 9 的规定，扎带标识颜色应符合 GB/T 6995.1—2008 的规定。

表9 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

6.5 缆芯

6.5.1 缆芯排列

6.5.1.1 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。

6.5.1.2 允许在缆芯中放置绝缘隔离器或绝缘填充物，以稳定电缆的传输特性。

6.5.1.3 电缆的线对颜色色序应符合表 6 或表 7 的规定，缆芯绞合节距的设计应能使成品电缆满足本标准规定的传输特性要求。

6.5.1.4 推荐的缆芯排列见 YD/T 1019—2013 附录 A。由子单位绞合成的电缆，子单位扎带颜色色序应符合 6.4 条的规定。面向电缆 A 端看，子单位内各线对序号均应按顺时针方向依次排列，子单位序号应从内到外按顺时针方向依次排列。同心式绞合成的电缆，其线对颜色色序应符合 5.3.2 条的规定；面向电缆 A 端看，线对序号应从内到外按顺时针方向依次排列。

6.5.1.5 用户要求时，电缆的缆芯允许同时包含有屏蔽线对组成的子单位和非屏蔽线对组成的子单位。

6.5.2 缆芯包带

缆芯外允许包覆一层或多层适当厚度的非吸湿性包带。

6.6 总屏蔽

6.6.1 当电缆要求有总屏蔽时，其结构应选用以下屏蔽类型中任一方式进行屏蔽：

- 由一层金属包带组成；
- 由一层金属包带和一根排流线组成；
- 由一层编织层组成；
- 由一层金属包带和一层编织层组成。

6.6.2 金属包带材料包括铝箔、铜箔。其中铜箔应符合 GB/T 5187—2008 的规定。

6.6.3 当采用铜箔包带时，其铜层厚度应不小于 0.012 mm。

6.6.4 具体技术要求按照 YD/T 1019—2013 条款 5.5.3 的规定。

6.7 护套

6.7.1 一般要求

护套材料应采用聚氯乙烯、低烟无卤阻燃聚烯烃或含氟聚合物，也可根据客户要求采用其他适宜的材料。聚氯乙烯护套材料应符合 GB/T 8815—2008 中 H—70 型的要求；低烟无卤阻燃聚烯烃护套材料应符合 GB/T 32129—2015；含氟聚合物护套材料应符合 HG/T 2904—1997 的要求。

6.7.2 护套外观

护套应连续地挤包在缆芯上，表面应光滑圆整、无孔洞裂纹气泡等缺陷，其尺寸和结构应使成品电缆符合本标准规定的性能要求。

对于有屏蔽层的护套，应符合 GB/T 3048.9—2007 规定的火花试验要求。

6.7.3 护套尺寸

6.7.3.1 护套最小厚度

成品电缆上护套最小厚度应符合表 10 或表 11 的要求。

表10 聚氯乙烯、低烟无卤阻燃聚烯烃护套最小厚度

缆芯直径范围 mm	护套最小平均厚度 mm	护套最小厚度 mm
3.4~8.8	0.50	0.40
8.9~10.1	0.60	0.50
10.2~17.7	0.80	0.60

表11 含氟聚合物护套最小厚度

缆芯直径范围 mm	护套最小平均厚度 mm	护套最小厚度 mm
≤6.3	0.20	0.15
6.4~8.8	0.25	0.20
8.9~12.7	0.33	0.25
12.8~17.8	0.38	0.30

6.7.3.2 电缆最大外径

成品电缆的最大外径应符合表 12 的要求。

表12 电缆最大外径

电缆标称对数	电缆种类	屏蔽类型	电缆最大外径 mm
4	5e、6	非屏蔽	6.3
	5e	屏蔽	7.0
	6	屏蔽/非屏蔽	9.0
	6A	屏蔽/非屏蔽	9.0
	7、7A	屏蔽	9.0
8	5e	屏蔽/非屏蔽	10.5
16	5e	屏蔽/非屏蔽	12.0
20	5e	屏蔽/非屏蔽	13.5
25	5e	屏蔽/非屏蔽	15.0

6.8 性能要求

6.8.1 电缆的机械性能、环境性能和安全性能

成品电缆的机械性能、环境性能和安全性能应符合表 13 及表 14 的规定。

表13 绝缘机械性能和环境性能

序号	项目名称	单位	指标
1	绝缘颜色迁移试验	—	不迁移
	处理温度	°C	80±2
	处理时间	h	24

表13 (续)

序号	项目名称	单位	指标
2	绝缘抗张强度(中值):	MPa	
	PP		≥ 20
	HDPE		≥ 16
	MDPE		≥ 12
	LDPE		≥ 10
	皮一泡一皮聚烯烃 FEP		≥ 10 ≥ 16
3	绝缘断裂伸长率(中值):	%	
	实心聚烯烃		≥ 300
	皮一泡一皮聚烯烃 FEP		≥ 200 ≥ 200
4	绝缘收缩试验	%	≤ 5
	处理温度:	°C	
	PP		130 ± 2
	HDPE		115 ± 2
	MDPE		100 ± 2
	LDPE		100 ± 2
皮一泡一皮聚烯烃 FEP	100 ± 2 232 ± 2		
	处理时间	h	1
5	绝缘低温卷绕试验	失效数/试样数	0/10
	处理温度:	°C	
	PP		-40 ± 2
	PE FEP		-55 ± 2 -40 ± 2
	处理时间	h	1

表14 成品电缆机械性能、环境性能和安全性能

序号	项目名称	单位	指标	处理温度 °C	处理时间 h	
1	机械性能					
1.1	导体断裂伸长率	%	≥ 10	—	—	
1.2	护套断裂伸长率 (中值)	LSZH	%	≥ 125	—	—
		PVC	%	≥ 150	—	—
		含氟聚合物	%	≥ 250	—	—

表14 (续)

序号	项目名称		单位	指标	处理温度 ℃	处理时间 h	
1.3	护套抗张强度 (中值)	LSZH	MPa	≥10.0	—	—	
		PVC	MPa	≥13.5	—	—	
		含氟聚合物	MPa	≥20.0	—	—	
2	环境性能						
2.1	老化后 护套断 裂伸长 率 (中值)	LSZH	断裂伸长率	%	≥100	100	24×7
			断裂伸长率变化率 ^a	%	-30~+30		
		PVC	断裂伸长率	%	≥125	100	24×7
			断裂伸长率变化率	%	-20~+20		
		含氟 聚合物	断裂伸长率	%	≥200	232	24×7
			断裂伸长率变化率	%	-20~+20		
2.2	老化后 护套抗 张强度 (中值)	LSZH	抗张强度	MPa	≥8.0	100	24×7
			抗张强度变化率 ^b	%	-30~+30		
		PVC	抗张强度	MPa	≥12.5	100	24×7
			抗张强度变化率	%	-20~+20		
		含氟 聚合物	抗张强度	MPa	≥16.0	232	24×7
			抗张强度变化率	%	-20~+20		
2.3	电缆低温卷绕试验	芯轴直径是电缆外径的8倍	—	不开裂	-20	4	
2.4	热冲击试验		—	不开裂	150	1	
3	安全性能						
3.1	单根电缆火焰垂直蔓延试验		—	上支架下缘和炭化部分起始点之间的距离应大于50mm。燃烧向下延伸的距离应不大于距离上支架下缘540mm	—	—	
3.2	成束电缆火焰垂直蔓延试验 ^c		—	最大炭化范围应不高于喷灯底边2.5m	—	—	
3.3	烟密度	LSZH	%	最小透光率≥70	—	—	
		PVC	%	不要求	—	—	
		含氟聚合物	%	最小透光率≥60	—	—	
3.4	腐蚀性	电导率	LSZH	μS/mm	≤10	—	
		PH值	LSZH	/	≥4.3	—	—
^a 断裂伸长率变化率计算公式为： 断裂伸长率变化率=(老化前断裂伸长率-老化后断裂伸长率)/老化前断裂伸长率×100%。 ^b 抗张强度变化率计算公式为： 抗张强度变化率=(老化前抗张强度-老化后抗张强度)/老化前抗张强度×100%。 ^c 成束电缆火焰垂直蔓延试验只针对聚全氟乙烯丙烯绝缘的电缆或客户对成束燃烧有要求时进行。							

6.8.2 电气特性

电缆的电气特性应符合表 15 的要求。耦合衰减典型频点最小值见表 16。

表15 电缆的电气性能

序号	项目名称		单位	指标		长度换算关系	
1	单根导体直流电阻, 最大值, +20℃		Ω/100m	≤9.5		实测值/L ^a	
2	直流电阻不平衡最大值, +20℃	线对内两导体间	%	≤2		—	
		线对与线对间	%	≤4			
3	介电强度 ^b , DC, 1min 或 2s			1 min	2 s	—	
	导体间		kV	1.0	2.5		
	导体与屏蔽间 ^c		kV	2.5	6.3		
4	绝缘电阻, 最小值, +20℃, DC 100~500V					实测值×L×0.1	
	每根导线与其余芯线间或每根导线与其余芯线接屏蔽后的绝缘电阻		MΩ·km	≥5000			
5	工作电容, 最大值, 0.8kHz 或 1kHz					实测值/L	
	电缆类别	5e	nF/100m	≤5.6		—	
		6、6A、7、7A	nF/100m	不要求			
6	线对对地电容不平衡,	5e、6、6A、7、7A	pF/100m	≤160		实测值/L	
7	转移阻抗 ^e , 最大值					—	
	频率 1MHz (5e、6、6A、7、7A)		mΩ/m	≤50			
7	频率 10MHz (5e、6、6A、7、7A)		mΩ/m	≤100		—	
	频率 30MHz (5e、6、6A、7、7A)		mΩ/m	≤300			
	频率 100MHz (5e、6、6A、7、7A)		mΩ/m	≤1000			
8	耦合衰减 ^e , 最小值					—	
	电缆类别	频率范围(f)					
	5e	30 MHz~125 MHz		dB	≥55		
		30 MHz~100 MHz		dB	≥55		
	6	100 MHz~350 MHz		dB	≥55—20lg(f/100)		
		30 MHz~100 MHz		dB	≥55		
	6A	100 MHz~600 MHz		dB	≥55—20lg(f/100)		
		30 MHz~100 MHz		dB	≥55		
	7	100 MHz~800 MHz		dB	≥55—20lg(f/100)		
		30 MHz~100 MHz		dB	≥55		
7A	100 MHz~1200 MHz		dB	≥55—20lg(f/100)			
	30 MHz~100 MHz		dB	≥55			
9	绝缘线芯断线、混线		—	不断线、不混线		—	
10	屏蔽连续性 ^d		—	电气上连续		—	
^a 表中 L 为电缆的实际长度, 单位为 100 m。 ^b 可以使用交流电压进行试验, 其值为直流电压值除以√2。 ^c 转移阻抗、耦合衰减和屏蔽连续性的项目测试只针对屏蔽电缆。 ^d 当电缆不具有屏蔽时, 不进行该项测试。							

表16 耦合衰减典型频点最小值

频率 (MHz)	耦合衰减最小值 ^a dB				
	5e	6	6A	7	7A
30.00	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0
31.25	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0
62.50	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0
100.00	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0
125.00	55.0	53.1	53.1	53.1	53.1
200.00	—	49.0	49.0	49.0	49.0
250.00	—	47.0	47.0	47.0	47.0
300.00	—	45.5	45.5	45.5	45.5
350.00	—	44.1	44.1	44.1	44.1
400.00	—	—	43.0	43.0	43.0
500.00	—	—	41.0	41.0	41.0
600.00	—	—	39.4	39.4	39.4
800.00	—	—	—	36.9	36.9
1000.00	—	—	—	—	35.0
1200.00	—	—	—	—	33.4

^a 耦合衰减测试只针对屏蔽电缆

6.8.3 传输特性

6.8.3.1 相时延

5 e 类、6 类、6 A 类、7 类、7 A 类电缆，从 1 MHz 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。

$$T \leq 534 + \frac{36}{\sqrt{f}} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

T——相时延，单位为ns/100m；

f——频率，单位为MHz。

相时延及传播速度典型频点值见表17。

6.8.3.2 时延差

5 e 类、6 类、6 A 类电缆，从1 MHz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 45 ns/100m。

7 类、7 A 类类电缆，从1MHz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 25 ns/100m。

表17 相时延及传播速度典型频点值

频率 MHz	相时延, 最大值 ns/100m					传播速度 ^a 最小值 m/s
	5e	6	6A	7	7A	
1.00	570	570	570	570	570	0.585C
4.00	552	552	552	552	552	0.604C
8.00	547	547	547	547	547	0.610C
10.00	545	545	545	545	545	0.612C
16.00	543	543	543	543	543	0.614C
20.00	542	542	542	542	542	0.615C
25.00	541	541	541	541	541	0.616C
31.25	540	540	540	540	540	0.617C
62.50	539	539	539	539	539	0.619C
100.00	538	538	538	538	538	0.620C
125.00	537	537	537	537	537	0.621C
200.00	—	537	537	537	537	0.622C
250.00	—	536	536	536	536	0.622C
300.00	—	536	536	536	536	0.622C
350.00	—	536	536	536	536	0.622C
400.00	—	—	536	536	536	0.623C
500.00	—	—	536	536	536	0.623C
600.00	—	—	535	535	535	0.623C
800.00	—	—	—	535	535	0.623C
1000.00	—	—	—	—	535	0.623C
1200.00	—	—	—	—	535	0.623C

^a C 为电磁波在真空中的传播速度, C=299792458 m/s

6.8.3.3 衰减

在温度 20 °C 时测量或校正到 20 °C, 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 都应不大于表 18 中相应公式确定的数值。

表18 衰减

电缆类别	频率 f MHz	衰减(20°C), 最大值 dB/100m
5e	$1 \leq f < 4$	$1.967 \times \sqrt{f} + 0.023 \times f + \frac{0.050}{\sqrt{f}}$
	$4 \leq f \leq 125$	$1.967 \times \sqrt{f} + 0.023 \times f + \frac{0.050}{\sqrt{f}} - 0.2$
6	$1 \leq f < 4$	$1.808 \times \sqrt{f} + 0.017 \times f + \frac{0.200}{\sqrt{f}}$
	$4 \leq f \leq 350$	$1.808 \times \sqrt{f} + 0.017 \times f + \frac{0.200}{\sqrt{f}} - 0.2$
6A	$1 \leq f < 4$	$1.820 \times \sqrt{f} + 0.0091 \times f + \frac{0.250}{\sqrt{f}}$
	$4 \leq f \leq 600$	$1.820 \times \sqrt{f} + 0.0091 \times f + \frac{0.250}{\sqrt{f}} - 0.2$
7	$1 \leq f < 4$	$1.800 \times \sqrt{f} + 0.010 \times f + \frac{0.200}{\sqrt{f}}$
	$4 \leq f \leq 800$	$1.800 \times \sqrt{f} + 0.010 \times f + \frac{0.200}{\sqrt{f}} - 0.2$

表18 (续)

电缆类别	频率 f MHz	衰减(20℃), 最大值 dB/100m
7A	$1 \leq f < 4$	$1.800 \times \sqrt{f} + 0.005 \times f + \frac{0.250}{\sqrt{f}}$
	$4 \leq f \leq 1200$	$1.800 \times \sqrt{f} + 0.005 \times f + \frac{0.250}{\sqrt{f}} - 0.2$

受环境温度影响, 衰减温度系数应选用表 19 所给定的值。有争议时, 衰减应在温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下测量。

表19 衰减温度系数

项目名称	衰减温度系数 1/℃		
	<20℃	$20\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T < 40\text{ }^{\circ}\text{C}$	$40\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T \leq 60\text{ }^{\circ}\text{C}$
环境温度范围	<20℃	$20\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T < 40\text{ }^{\circ}\text{C}$	$40\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T \leq 60\text{ }^{\circ}\text{C}$
非屏蔽电缆	0.002	0.004	0.006
屏蔽电缆	0.002	0.002	0.002

注: T—环境温度

衰减典型频点最大值见表 20。

表20 衰减典型频点最大值

频率 MHz	衰减(20℃), 最大值 dB/100m				
	5e	6	6A	7	7A
1.00	2.0	2.0	2.1	2.0	2.1
4.00	3.9	3.6	3.6	3.5	3.5
8.00	5.6	5.1	5.1	5.0	5.0
10.00	6.3	5.8	5.7	5.7	5.6
16.00	8.0	7.4	7.3	7.2	7.1
20.00	9.1	8.3	8.2	8.1	8.0
25.00	10.2	9.3	9.2	9.1	9.0
31.25	11.5	10.5	10.3	10.2	10.1
62.50	16.8	15.2	14.8	14.7	14.4
100.00	21.8	19.6	18.9	18.8	18.3
125.00	24.7	22.2	21.3	21.2	20.6
200.00	—	28.8	27.4	27.3	26.3
250.00	—	32.6	30.9	30.8	29.5
300.00	—	36.2	34.1	34.0	32.5
350.00	—	39.6	37.0	37.0	35.2
400.00	—	—	39.9	39.8	37.8
500.00	—	—	45.1	45.1	42.6
600.00	—	—	49.9	49.9	46.9
800.00	—	—	—	58.7	54.9

表20 (续)

频率 MHz	衰减(20℃), 最大值 dB/100m				
	5e	6	6A	7	7A
1000.00	—	—	—	—	61.7
1200.00	—	—	—	—	68.2

6.8.3.4 不平衡衰减

6.8.3.4.1 不平衡衰减的测试项目由近端不平衡衰减(TCL)和等电平远端不平衡衰减(EL TCTL)这两部分组成。

6.8.3.4.2 近端不平衡衰减(TCL)测试在 1 MHz 到表 21 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 21 中相应公式确定的数值。近端不平衡衰减(TCL)典型频点最小值见表 22。

表21 近端不平衡衰减(TCL)

电缆类别	频率 f MHz	近端不平衡衰减(TCL), 最小值 dB
5e	1~125	50.0—10lg(f)
6、6A、7、7A	1~350	50.0—10lg(f)

表22 近端不平衡衰减(TCL)典型频点最小值

频率 MHz	近端不平衡衰减(TCL), 最小值 dB				
	5e	6	6A	7	7A
1	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
4	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0
8	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0
10	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
16	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0
20	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0
25	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
31.25	35.1	35.1	35.1	35.1	35.1
62.5	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0
100	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
125.00	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0
200.00	—	27.0	27.0	27.0	27.0
250.00	—	26.0	26.0	26.0	26.0
300.00	—	25.2	25.2	25.2	25.2
350.00	—	24.6	24.6	24.6	24.6

6.8.3.4.3 等电平远端不平衡衰减(EL TCT)测试从 1 MHz 到表 23 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 23 中相应公式确定的数值。等电平远端不平衡衰减(EL TCTL)典型频点最小值见表 24。

表23 等电平远端不平衡衰减(EL TCTL)

电缆类别	频率 f MHz	等电平远端不平衡衰减(EL TCTL), 最小值 dB
5e、6、6A、7、7A	1~30	35.0—20lg(f)

表24 等电平远端不平衡衰减(EL TCTL)典型频点最小值

频率 MHz	等电平远端不平衡衰减(EL TCTL), 最小值 dB				
	5e	6	6A	7	7A
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	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5

6.8.3.5 近端串音

6.8.3.5.1 近端串音衰减(NEXT)

从 1 MHz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 25 中相应公式确定的值。

当计算值大于81 dB时, 对应的最小要求应取 81 dB。

表25 近端串音衰减(NEXT)

电缆类别	频率 f MHz	近端串音衰减(NEXT), 最小值 dB
5e	1~125	68.3—15lg(f)
6	1~350	78.3—15lg(f)
6A	1~600	78.3—15lg(f)
7	1~800	105.4—15lg(f)
7A	1~1200	108.4—15lg(f)

近端串音衰减(NEXT)典型频点最小值见表 26。

表26 近端串音衰减(NEXT)典型频点最小值

频率 MHz	近端串音衰减, 最小值 dB				
	5e	6	6A	7	7A
1.00	68.3	78.3	78.3	81.0	81.0
4.00	59.3	69.3	69.3	81.0	81.0
8.00	54.8	64.8	64.8	81.0	81.0
10.00	53.3	63.3	63.3	81.0	81.0

表26 (续)

频率 MHz	近端串音衰减, 最小值 dB				
	5e	6	6A	7	7A
16.00	50.2	60.2	60.2	81.0	81.0
20.00	48.8	58.8	58.8	81.0	81.0
25.00	47.3	57.3	57.3	81.0	81.0
31.25	45.9	55.9	55.9	81.0	81.0
62.50	41.4	51.4	51.4	78.5	81.0
100.00	38.3	48.3	48.3	75.4	78.4
125.00	36.8	46.8	46.8	73.9	76.9
200.00	—	43.8	43.8	70.9	73.9
250.00	—	42.3	42.3	69.4	72.4
300.00	—	41.1	41.1	68.2	71.2
350.00	—	40.1	40.1	67.2	70.2
400.00	—	—	39.3	66.4	69.4
500.00	—	—	37.8	64.9	67.9
600.00	—	—	36.6	63.7	66.7
800.00	—	—	—	61.9	64.9
1000.00	—	—	—	—	63.4
1200.00	—	—	—	—	62.8

6.8.3.5.2 近端串音衰减功率和 (PS NEXT)

从1 MHz到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内, 对于4对以上的5e类电缆及 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 27 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 78 dB 时, 对应的最小要求应取作 78 dB。

表27 近端串音衰减功率和 (PS NEXT)

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 dB
5e	4	1~125	65.3—15lg(f)
6	4	1~350	75.3—15lg(f)
6A	4	1~600	75.3—15lg(f)
7	4	1~800	102.4—15lg(f)
7A	4	1~1200	105.4—15lg(f)

近端串音衰减功率和 (PS NEXT) 典型频点最小值见表 28。

表28 近端串音衰减功率和(PS NEXT)典型频点最小值

频率 MHz	近端串音衰减功率和, 最小值 dB				
	5e	6	6A	7	7A
1.00	65.3	75.3	75.3	78.0	78.0
4.00	56.3	66.3	66.3	78.0	78.0
8.00	51.8	61.8	61.8	78.0	78.0
10.00	50.3	60.3	60.3	78.0	78.0
16.00	47.2	57.2	57.2	78.0	78.0
20.00	45.8	55.8	55.8	78.0	78.0
25.00	44.3	54.3	54.3	78.0	78.0
31.25	42.9	52.9	52.9	78.0	78.0
62.50	38.4	48.4	48.4	75.5	78.0
100.00	35.3	45.3	45.3	72.4	75.4
125.00	33.8	43.8	43.8	70.9	73.9
200.00	—	40.8	40.8	67.9	70.9
250.00	—	39.3	39.3	66.4	69.4
300.00	—	38.1	38.1	65.2	68.2
350.00	—	37.1	37.1	64.2	67.2
400.00	—	—	36.3	63.4	66.4
500.00	—	—	34.8	61.9	64.9
600.00	—	—	33.6	60.7	63.7
800.00	—	—	—	58.9	61.9
1000.00	—	—	—	—	60.4
1200.00	—	—	—	—	59.2

6.8.3.5.3 多个子单位电缆的近端串音衰减(NEXT)与近端串音衰减功率和(PS NEXT)

对于由多个子单位或线对组成的大对数电缆,其所有线对组合的近端串音衰减(NEXT)与任一线对的近端串音衰减功率和(PS NEXT)指标,从1MHz到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内,应不小于6.3.5条中相应公式确定的值。

6.8.3.6 远端串音

6.8.3.6.1 远端串音衰减比(ACR—F)

从1MHz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远端串音衰减比(ACR—F),应不小于表29中相应公式确定的值。

当计算值大于82 dB时,对应的最小要求应取作82 dB。

表29 远端串音衰减比(ACR—F)

电缆类别	频率 f MHz	远端串音衰减比(ACR—F), 最小值 dB/100m
5e	1~125	68—20lg(f)
6	1~350	72—20lg(f)
6A	1~600	72—20lg(f)
7	1~800	99.3—20lg(f)
7A	1~1200	99.3—20lg(f)

远端串音衰减比(ACR—F)典型频点最小值见表 30。

表30 远端串音衰减比(ACR—F)典型频点最小值

频率 MHz	远端串音衰减比, 最小值 dB/100m				
	5e	6	6A	7	7A
1.00	68.0	72.0	72.0	82.0	82.0
4.00	56.0	60.0	60.0	82.0	82.0
8.00	49.9	53.9	53.9	81.2	81.2
10.00	48.0	52.0	52.0	79.3	79.3
16.00	43.9	47.9	47.9	75.2	75.2
20.00	42.0	46.0	46.0	73.3	73.3
25.00	40.0	44.0	44.0	71.3	71.3
31.25	38.1	42.1	42.1	69.4	69.4
62.50	32.1	36.1	36.1	63.4	63.4
100.00	28.0	32.0	32.0	59.3	59.3
125.00	26.1	30.1	30.1	57.4	57.4
200.00	—	26.0	26.0	53.3	53.3
250.00	—	24.0	24.0	51.3	51.3
300.00	—	22.5	22.5	49.8	49.8
350.00	—	21.1	21.1	48.4	48.4
400.00	—	—	20.0	47.3	47.3
500.00	—	—	18.0	45.3	45.3
600.00	—	—	16.4	43.7	43.7
800.00	—	—	—	41.2	41.2
1000.00	—	—	—	—	39.3
1200.00	—	—	—	—	37.7

6.8.3.6.2 远端串音衰减比功率和(PS ACR—F)

从1 MHz到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内, 对于 4 对 5e 类、6 类、6A 类、7 类、7A 类电缆, 任一线对的远端串音衰减比功率和(PS ACR—F)应不小于表31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 79 dB 时, 对应的最小要求应取作 79 dB。

表31 远端串音衰减比功率和 (PS ACR—F)

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 ACR—F), 最小值 dB/100m
5e	4	1~125	65—201g(f)
6	4	1~350	69—201g(f)
6A	4	1~600	69—201g(f)
7	4	1~800	96.3—201g(f)
7A	4	1~1200	96.3—201g(f)

远端串音衰减比功率和 (PS ACR—F) 典型频点最小值见表32。

表32 远端串音衰减比功率和 (PS ACR—F) 典型频点最小值

频率 MHz	等电平远端串音衰减功率和, 最小值 dB/100m				
	5e	6	6A	7	7A
1.00	65.0	69.0	69.0	79.0	79.0
4.00	53.0	57.0	57.0	79.0	79.0
8.00	46.9	50.9	50.9	78.2	78.2
10.00	45.0	49.0	49.0	76.3	76.3
16.00	41.9	44.9	44.9	72.2	72.2
20.00	39.0	43.0	43.0	70.3	70.3
25.00	37.0	41.0	41.0	68.3	68.3
31.25	35.1	39.1	39.1	66.4	66.4
62.50	29.1	33.1	33.1	60.4	60.4
100.00	25.0	29.0	29.0	56.3	56.3
125.00	23.1	27.1	27.1	54.4	54.4
200.00	—	23.0	23.0	50.3	50.3
250.00	—	21.0	21.0	48.3	48.3
300.00	—	19.5	19.5	46.8	46.8
350.00	—	18.1	18.1	45.4	45.4
400.00	—	—	17.0	44.3	44.3
500.00	—	—	15.0	42.3	42.8
600.00	—	—	13.4	40.7	40.7
800.00	—	—	—	38.2	38.2
1000.00	—	—	—	—	36.3
1200.00	—	—	—	—	35.0

6.8.3.7 外部近端串音和外部远端串音

6.8.3.7.1 测试要求

外部近端串音与外部远端串音的测试, 只针对 6 A 类、7 A 电缆进行。这类电缆的耦合衰减指标如果已符合表 14 第 8 项的要求, 电缆则不必进行该项测试。

6.8.3.7.2 外部近端串音衰减功率和 (PS ANEXT)

外部近端串音的测试项目由外部近端串音衰减功率和(PS ANEXT)表示。

从 1 MHz到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内,对于 6 A 类、7 A 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33中相应公式确定的值。

6A 类、7A 类当计算值大于 67 dB时,对应的最小要求应取 67 dB。

表33 外部近端串音衰减功率和(PS ANEXT)

电缆类别	频率 f MHz	外部近端串音衰减功率和(PS ANEXT), 最小值 dB
6A	1~600	92.5—151g(f)
7A	1~1200	107.5—151g(f)

6.8.3.7.3 衰减外部远端串音比功率和(PS AACR—F)

外部远端串音的测试项目由衰减外部远端串音比功率和(PS AACR—F)表示。

从 1 MHz 到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内,对于 6A 类、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34中相应公式确定的值。

6A 类、7A 类当计算值大于 67 dB 时,对应的最小要求应取作 67 dB。

表34 衰减外部远端串音比功率和(PS AACR—F)

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 dB
6A	1~600	78.2—201g(f)
7A	1~1200	93.2—201g(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 35。

表35 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)最小值 dB		衰减外部远端串音比功率和(PS AACR—F), 最小值 dB	
	6A	7A	6A	7A
1	67.0	67.0	67.0	67.0
4.00	67.0	67.0	66.2	67.0
8.00	67.0	67.0	60.1	67.0
10.00	67.0	67.0	58.2	67.0
16.00	67.0	67.0	54.1	67.0
20.00	67.0	67.0	52.2	67.0
25.00	67.0	67.0	50.2	65.2
31.25	67.0	67.0	48.3	63.3
62.50	65.6	67.0	42.3	57.3
100.00	62.5	67.0	38.2	53.2
200.00	58.0	67.0	32.2	47.2

表35 (续)

频率 MHz	外部近端串音衰减功率和(PS ANEXT), 最小值 dB		衰减外部远端串音比功率和(PS AACR—F), 最小值 dB	
	6A	7A	6A	7A
250.00	56.5	67.0	30.2	45.2
300.00	55.3	67.0	28.7	43.7
400.00	53.5	67.0	26.2	41.2
500.00	52.0	67.0	24.2	39.2
600.00	50.8	65.8	22.6	37.6
1000.00	—	62.5	—	33.2
1200.00	—	61.3	—	31.6

6.8.3.8 特性阻抗(Zc)

6.8.3.8.1 5e类、6类电缆特性阻抗要求

各线对特性阻抗(Zc)值从1 MHz到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内,应符合表36的要求。如果特性阻抗符合本条要求,则不必进行6.3.9条回波损耗(RL)的测量。

表36 特性阻抗(Zc)

电缆类别	频率 f MHz	特性阻抗 Ω
5e	1~125	100±15
6	1~350	100±15

6.8.3.8.2 6A类、7类、7A类电缆特性阻抗要求

各线对特性阻抗(Zc)值从1 MHz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(2)及最低下限值不小于式(3)所确定的范围。如果特性阻抗符合本条要求,则不必进行6.3.9条回波损耗(RL)的测量。

$$Z_u \leq 100 \times \frac{(1+|\rho|)}{(1-|\rho|)} \dots\dots\dots (2)$$

$$Z_L \geq 100 \times \frac{(1-|\rho|)}{(1+|\rho|)} \dots\dots\dots (3)$$

$$\rho = 10^{\frac{RL}{20}} \dots\dots\dots (4)$$

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(4)计算出的回波损耗(RL)的反射系数幅度值;

RL——回波损耗,单位为dB。

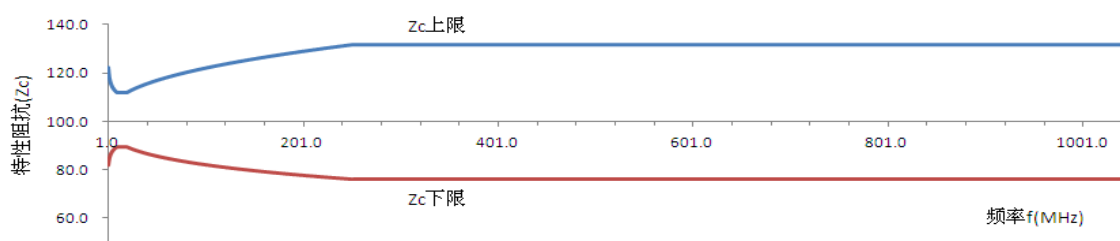


图5 6A类、7类、7A类电缆特性阻抗模板

注：图中横坐标和纵坐标的刻度值全部为算术刻度。

6.8.3.9 回波损耗(RL)

只有在特性阻抗(Z_c)不符合 6.3.8.1 条和 6.3.8.2 条要求时, 才进行回波损耗(RL)的测量。

从 1 MHz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37中相应公式确定的值。

表37 回波损耗(RL)

电缆类别	频率 f MHz	回波损耗(RL), 最小值 dB
5e、6、6A、7、7A	$1 \leq f \leq 10$	$23+51g(f)$
5e、6、6A、7、7A	$10 < f \leq 20$	28.0
5e	$20 < f \leq 125$	$28-71g(f/20)$
6	$20 < f \leq 350$	$28-71g(f/20)$
6A	$20 < f \leq 600$	$28-71g(f/20)^a$
7	$20 < f \leq 800$	$28-71g(f/20)^a$
7A	$20 < f \leq 600$	$28-71g(f/20)^a$
	$600 < f \leq 1200$	$20.3-101g(f/600)$

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

回波损耗(RL)典型频点最小值见表 38。

表38 回波损耗(RL)典型频点最小值

频率 MHz	回波损耗(RL), 最小值 dB				
	5e	6	6A	7	7A
1.00	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0
4.00	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
8.00	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
10.00	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0
16.00	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0
20.00	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0

表38 (续)

频率 MHz	回波损耗(RL)，最小值 dB				
	5e	6	6A	7	7A
25.00	27.3	27.3	27.3	27.3	27.3
31.25	26.6	26.6	27.6	27.6	27.6
62.50	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5
100.00	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1
125.00	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4
200.00	—	21.0	21.0	21.0	21.0
250.00	—	20.3	20.3	20.3	20.3
300.00	—	19.8	19.8	19.8	19.8
350.00	—	19.3	19.3	19.3	19.3
400.00	—	—	18.9	18.9	18.9
500.00	—	—	18.2	18.2	18.2
600.00	—	—	17.7	17.7	17.7
800.00	—	—	—	17.3	19.1
1000.00	—	—	—	—	18.1
1200.00	—	—	—	—	17.3

7 试验方法

7.1 通则

在进行电缆的电气特性和传输特性试验时，除另有规定外，电缆长度一般应不小于 100 m。

在测量电缆的耦合衰减、相时延、衰减、不平衡衰减、近端串音衰减或近端串音衰减功率和、等电平远端串音衰减或等电平远端串音衰减功率和、外部近端串音或外部远端串音、特性阻抗、回波损耗时，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，对于其它参数应不少于规定频率范围十倍频程数的 100 倍。

当电缆在其原包装上测量时，电缆的工作电容、特性阻抗、衰减和串音参数的测量有时会偏离实际值的 10%，这种差别是由于过紧的包装和相互的卷绕效应造成。当存在争议时，工作电容、特性阻抗、衰减和串音的测量应将电缆试样除去包装和展开进行，电缆试样展开后应放置于非金属的工作平面或场地上，电缆试样展开的路径距离导电设备或线路应至少保持 25 mm 及以上的距离。

7.2 结构试验方法

7.2.1 颜色色序及屏蔽结构

颜色色序及屏蔽结构用目力检查。

7.2.2 导体直径和绝缘外径

导体直径测量按 GB/T 4909.2—2009 的规定进行。

绝缘外径测量按 GB/T 2951.11—2008 的规定进行。

7.2.3 绝缘颜色及色迁移

绝缘颜色及色迁移试验按 YD/T 837.3—1996 进行。

7.2.4 单面复合金属包带的金属层厚度

单面复合金属包带的金属层厚度用分度值不低于 0.001 mm 的千分尺或测厚仪测量。

7.2.5 单面复合金属包带的重叠率

单面复合金属包带的重叠率测量用分辨率不低于 0.5 mm 的钢卷尺在成品电缆上进行。

7.2.6 编织的填充系数

编织的填充系数测量按 GB/T 17737.1—2000 进行。

7.2.7 电缆护套最小厚度和最大外径

电缆护套最小厚度和最大外径测量按 GB/T 2951.11—2008 规定进行。非圆形电缆的等效外径等于测量得到的电缆护套实际周长除以 π 。

7.2.8 护套外观

护套外观采用目力检查。

7.3 机械性能试验方法

7.3.1 导体断裂伸长率

导体断裂伸长率试验按 GB/T 4909.2—2009 进行。

7.3.2 绝缘抗张强度和断裂伸长率

绝缘抗张强度和断裂伸长率试验按 GB/T 2951.11—2008 规定进行，其中 HDPE、PP 试样的拉伸速度允许为 (250 ± 50) mm/min，当有争议时，拉伸速度应为 (25 ± 5) mm/min。

7.3.3 护套抗张强度和断裂伸长率

护套抗张强度和断裂伸长率试验按 GB/T 2951.11—2008 规定进行，其中 PVC、LSZH 护套试片的最小厚度为 0.4 mm，含氟聚合物护套试片的最小厚度为 0.15 mm。护套试片的拉伸速度允许为 (250 ± 50) mm/min，当有争议时，拉伸速度应为 (25 ± 5) mm/min。

7.4 环境性能试验方法

7.4.1 绝缘收缩试验

绝缘收缩试验按 GB/T 2951.13—2008 规定进行。

7.4.2 绝缘低温卷绕试验

绝缘低温卷绕试验按 GB/T 2951.14—2008 规定进行。

7.4.3 护套老化后的抗张强度和断裂伸长率

护套老化后的抗张强度和断裂伸长率试验按 GB/T 2951.11—2008 规定进行，其中 PVC、LSZH 护套试片的最小厚度为 0.4 mm，含氟聚合物护套试片的最小厚度为 0.15 mm。护套试片的拉伸速度允许为 $(25Q \pm 50)$ mm/min，当有争议时，拉伸速度应为 (25 ± 5) mm/min。

7.4.4 电缆低温卷绕试验

电缆低温卷绕试验按 GB/T 2951.14—2008 规定进行。

7.4.5 热冲击试验

热冲击试验按 GB/T 2951.31—2008 规定进行。

7.5 安全性能试验方法

7.5.1 单根电缆火焰垂直蔓延试验

单根电缆火焰垂直蔓延试验按 GB/T 18380.22—2008 的规定进行。

7.5.2 成束电缆火焰垂直蔓延试验

成束电缆火焰垂直蔓延试验按 GB/T 18380.35—2008 中 C 类的规定进行。

7.5.3 烟密度

烟密度的测量方法按 GB/T 17651.1—1998 和 GB/T 17651.2—1998 进行。

7.5.4 腐蚀性

电导率和PH值的测量方法按 GB/T 17650.2—1998 进行。

7.5.5 电气特性和传输特性试验方法

对于出厂检验中的传输特性项目，可以从产品包装箱或盘的一端进行。

在型式试验中，对于近端串音、特性阻抗、回波损耗项目的试验，试验用电缆样品应从产品包装箱或盘上取样，样品长度不少于 100 m，并将电缆样品展开进行双端测试。双端测试合格后，方可判定为样品型式试验合格。

电气特性和传输特性试验方法应符合表 39 的规定。

表39 电气特性和传输特性试验方法

序号	试验项目	本标准条款	试验方法
1	电气特性		
1.1	单根导体直流电阻	6.8.2 表 15 序号 1	YD/T 837.2—1996
1.2	直流电阻不平衡	线对内两导体间	YD/T 837.2—1996
		线对与线对间	计算公式按本标准 3.1 条
1.3	介电强度	6.8.2 表 15 序号 3	YD/T 837.2—1996
1.4	绝缘电阻	6.8.2 表 15 序号 4	YD/T 837.2—1996
1.5	工作电容	6.8.2 表 15 序号 5	YD/T 837.2—1996
1.6	线对对地电容不平衡	6.8.2 表 15 序号 6	YD/T 837.2—1996
1.7	转移阻抗	6.8.2 表 15 序号 7	IEC 62153—4—3
1.8	耦合衰减	6.8.2 表 15 序号 8	62153—4—5 或 62153—4—9

表39 (续)

序号	试验项目		本标准条款	试验方法
1.9	绝缘线芯断线、混线		6.8.2 表 15 序号 9	万用表或指示灯
1.10	屏蔽连续性		6.8.2 表 15 序号 10	万用表或指示灯
2	传输特性			
2.1	相时延		6.8.3.1	IEC 61156—1—2009
2.2	时延差		6.8.3.2	IEC 61156—1—2009
2.3	衰减		6.8.3.3 和表 18	YD/T 838.1—2003
2.4	不平衡衰减	近端不平衡衰减(TCL)	6.8.3.4.2 和表 21	YD/T 838.1—2003
		等电平远端不平衡衰减(EL TCTL)	6.8.3.4.3 和表 23	YD/T 838.1—2003
2.5	近端串音	近端串音衰减(NEXT)	6.8.3.5.1 和表 25	YD/T 838.1—2003
		近端串音衰减功率和(PS NEXT)	6.8.3.5.2 和表 27	YD/T 838.1—2003
2.6	远端串音	远端串音衰减比(ACR—F)	6.8.3.6.1 和表 29	YD/T 838.1—2003
		等电平远端串音衰减功率和(PS ACR—F)	6.8.3.6.2 和表 31	YD/T 838.1—2003
2.7	外部近端串音衰减功率和(PS ANEXT)		6.8.3.7.2 和表 33	YD/T1019—2013 标准附录 C
2.8	衰减外部远端串音比功率和(PS AACR—F)		6.8.3.7.3 和表 34	YD/T1019—2013 标准附录 C
2.9	特性阻抗(Z_c)		6.8.3.8.1、 6.8.3.8.2 和表 36	YD/T1019—2013 标准附录 B
2.10	回波损耗(RL)		6.8.3.9 和表 37	YD/T1019—2013 标准附录 B

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分出厂检验和型式试验。

8.2 出厂检验

8.2.1 出厂检验分类

电缆需经制造厂的检验部门检验，检验合格后方可出厂，出厂电缆应附有质量检验合格证。出厂检验按检验项目分为全检与抽检两类。

8.2.2 出厂检验的全检项目

全检项目对每箱（盘）成品电缆进行检验并符合表 40 的规定。

表40 出厂检验的全检项目

序号	试验项目	本标准条款
1	尺寸及结构	
1.1	导体直径	6.1 表 6
1.2	导体断裂伸长率	表 14 中 1.1
1.3	颜色色序	6.3.2
1.4	屏蔽结构	6.3.3、6.6
1.5	护套表面	6.7.2
1.6	电缆护套最小厚度和最大外径	6.7.3
1.7	识别标志和长度标志	9.1
2	电气特性	
2.1	单根导体直流电阻	6.8.2 表 15 序号 1
2.2	线对直流电阻不平衡	6.8.2 表 15 序号 2
2.3	介电强度	6.8.2 表 15 序号 3
2.4	绝缘电阻	6.8.2 表 15 序号 4
2.5	绝缘线芯断线、混线	6.8.2 表 15 序号 9
2.6	屏蔽连续性	6.8.2 表 15 序号 10

8.2.3 出厂检验的抽检项目

抽检应在每一个检查批的电缆中随机抽取。抽检项目应符合表 41 的规定。

表41 出厂检验的抽检项目

序号	试验项目	本标准条款
1	工作电容	6.8.2 表 15 序号 5
2	线对对地电容不平衡	6.8.2 表 15 序号 6
3	相时延	6.8.3.1
4	时延差	6.8.3.2
5	衰减	6.8.3.3 和表 18
6	近端串音衰减(NEXT)	6.8.3.5.1 和表 25
7	近端串音衰减功率和(PS NEXT)	6.8.3.5.2 和表 27
8	远端串音衰减比(ACR-F)	6.8.3.6.1 和表 29
9	等电平远端串音衰减功率和(PS ACR-F)	6.8.3.6.2 和表 31
10	特性阻抗(Z_c)	6.8.3.8.1、6.8.3.8.2 和表 36
11	回波损耗(RL)	6.8.3.9 和表 37

8.2.4 抽样方案

进行出厂检验的抽检时，应将一天内连续生产的同一型式的电缆组成一个检查批。检查按 GB/T 2828.1—2012 正常检查一次抽样方案，采用检查水平 I、合格质量水平 (AQL) 1.5。表42列出了按 GB/T 2828.1—2012 正常检查一次抽样方案确定的样本数（电缆盘/圈数）的示例。

表42 按正常检查一次抽样方案确定的样本数

批量范围	样本数(电缆盘/圈数)
1~90	8
90~150	8
151~280	13
281~500	20

出厂抽检出现不合格时,应对不合格项目进行第二次抽样检验,第二次抽样样本数应加倍。若第二次抽样检验仍出现不合格,则对该批产品应采用 100 % 检验。

8.3 型式试验

8.3.1 型式试验项目

型式试验是对产品进行的全性能检验。型式试验项目应符合表 43 的规定。

表43 型式试验项目

序号	试验项目	本标准条款
1	尺寸及结构	
1.1	颜色色序及屏蔽结构	6.3.2、6.3.3、6.6
1.2	导体直径	6.1表6
1.3	绝缘外径	6.2.1
1.4	绝缘颜色及迁移	6.8.1表13序号1
1.5	单面复合金属包带的金属层厚度	YD/T 1019-2013 标准中的 5.3.3.2、5.3.3.3、5.3.3.5
1.6	单面复合金属包带的重叠率	YD/T 1019-2013 标准中的 5.3.3.2、5.3.3.3、5.3.3.5
1.7	编织的填充系数	YD/T1019-2013 标准中的 5.3.3.4、5.3.3.5
1.8	电缆护套最小厚度和最大外径	6.7.3
1.10	识别标志和长度标志	9.1
2	机械性能	
2.1	导体断裂伸长率	6.8.1表14序号1.1
2.2	绝缘抗张强度和断裂伸长率	6.8.1表13序号2、3
2.3	护套抗张强度和断裂伸长率	6.8.1表14序号1.2、1.3
3	环境性能	
3.1	绝缘收缩	6.8.1表13序号4
3.2	绝缘低温卷绕	6.8.1表13序号5
3.3	护套老化后的抗张强度和断裂伸长率	6.8.1表14序号2.1、2.2
3.4	电缆低温卷绕	6.8.1表14序号2.3
3.4	热冲击	6.8.1表14序号2.4
4	安全性能	
4.1	单根电缆火焰垂直蔓延试验	6.8.1表14序号3.1
4.2	成束电缆火焰垂直蔓延试验	6.8.1表14序号3.2

表43 (续)

序号	试验项目		本标准条款
4.3	烟密度		6.8.1表14序号3.3
4.4	腐蚀性		6.8.1表14序号3.4
5	电气特性		
5.1	单根导体直流电阻		6.8.2表15序号1
5.2	直流电阻不平衡		6.8.2表15序号2
5.3	介电强度		6.8.2表15序号3
5.4	绝缘电阻		6.8.2表15序号4
5.5	工作电容		6.8.2表15序号5
5.6	线对对地电容不平衡		6.8.2表15序号6
5.7	转移阻抗		6.8.2表15序号7
5.8	耦合衰减		6.8.2表15序号8
5.9	绝缘线芯断线、混线		6.8.2表15序号9
5.10	屏蔽连续性		6.8.2表15序号10
6	传输特性		
6.1	相时延		6.8.3.1
6.2	时延差		6.8.3.2
6.3	衰减		6.8.3.3和表18
6.4	不平衡衰减	近端不平衡衰减(TCL)	6.8.3.4.2条和表21
		电平远端不平衡衰减(EL-TCTL)	6.8.3.4.3条和表23
6.5	近端串音	近端串音衰减(NEXT)	6.8.3.5.1条和表25
		近端串音衰减功率和(PS-NEXT)	6.8.3.5.2条和表27
6.6	远端串音	远端串音衰减比(ACR-F)	6.8.3.6.1条和表29
		等电平远端串音衰减功率和(PS-ACR-F)	6.8.3.6.2条和表31
6.7	外部近端串音衰减功率和(PS-ANEXT)		6.8.3.7.2和表33
6.8	衰减外部远端串音比功率和(PS-AACR-F)		6.8.3.7.3和表34
6.9	特性阻抗(Z_0)		6.8.3.8.1、6.8.3.8.2和表36
6.10	回波损耗(RL)		6.8.3.9和表37
注1: 表列各项中, 要求或试验方法在考虑中的项目不是必检项目。			
注2: 成束电缆火焰垂直蔓延试验只针对聚全氟乙丙烯绝缘的电缆或客户对成束燃烧有要求时进行。			

8.3.2 型式试验周期

当出现下列情况之一时, 应进行型式试验:

- 型式试验每年至少应进行一次;
- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- 电缆结构、材料、工艺有较大改变, 可能影响产品性能时;
- 出厂检验结果与上次型式试验有较大差异时;
- 产品长期停产后, 恢复生产时。

8.3.3 型式试验样本数

型式试验的样本应在该年生产并经出厂检验合格的电缆产品中随机抽取。每一型式电缆的样本数为3盘，样本中应包含有该型式最大线对数的电缆规格。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 识别标志与长度标志

9.1.1 识别标志

电缆护套的外表面上至少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 6995.1—2008规定。

9.1.2 长度标志

电缆护套外表面上应印有能永久识别的清晰长度标志，颜色为黑色（或用户要求的其它颜色）。长度标志以m为单位，标志间距为1m，长度标志误差应不大于 $\pm 0.5\%$ 。

9.2 电缆端别标志

电缆端别可采用A端为红色标志、B端为绿色标志。

9.3 成盘包装

电缆应整齐地绕在电缆盘上交货，电缆盘应符合JB/T 8137.1—1999的规定，电缆盘的筒体直径应不小于电缆外径的15倍。

9.4 成圈包装

对于4对电缆，可采用蜂房式成圈，成圈后的电缆再装入包装箱中。

9.5 包装标志

电缆包装箱或盘上应注明以下内容：

- 制造厂名、地址及商标；
- 电缆型号、本标准编号；
- 电缆长度m；
- 毛重kg；
- 出厂编号；
- 制造日期；
- 防潮标志；
- 对于成盘包装的电缆盘，除上述规定的标识外，还应标明表示电缆盘正确旋转方向的箭头。

9.6 运输

电缆在运输、贮存过程中应注意以下事项：

- 保持包装完整，防止电缆受潮、浸水；
- 防止严重弯曲、挤压变形等机械损伤。

9.7 贮存

电缆应贮存在干燥通风、远离火源的地方。

10 安装

10.1 安装温度

电缆安装温度为： $-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ 。

10.2 安装时最小弯曲半径

电缆安装时的最小弯曲半径不得小于 8 倍电缆直径。

11 质量承诺

11.1 对所提供的电缆应实行保修, 保修期为到货后 24 个月。

11.2 在保修期内, 生产厂家应提供 24 小时电话故障诊断服务。技术人员 48 小时内响应现场故障排除服务。

11.3 无偿更换由于原材料缺陷及制造工艺等问题而发生事故的电缆, 更换的产品在 10 个工作日内到达现场, 并承担相关费用。

ZHEJIANG MADE