团体标准

发 布

中国电子元件行业协会

20XX—XX—XX实施

20XX—XX—XX发布

具有2000MHz传输特性的数字通信用对绞多芯对称电缆

Symmetrical pair cables for digital communications with transmission characteristics up to 2000MHz

在提交反馈意见时，请将您知道的有关专利连同支持性文件一并附上。

（征求意见稿）

（本稿完成日期：2020-12-02）

T/CECA XXX-202X

ICS 33.120.20

CCS M42

目 次

[前言 V](#_Toc57982946)

[引言 VI](#_Toc57982947)

[1 范围 1](#_Toc57982948)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc57982949)

[3 术语和定义 2](#_Toc57982950)

[4 产品分类，兼容性和命名 2](#_Toc57982951)

[4.1 产品分类 2](#_Toc57982952)

[4.2 产品的兼容性 2](#_Toc57982953)

[4.3 产品型号 3](#_Toc57982954)

[4.3.1 产品的型式代号 3](#_Toc57982955)

[4.3.2 产品的规格代号 4](#_Toc57982956)

[4.4 产品的标志和电缆表面的印字 4](#_Toc57982957)

[5 要求 5](#_Toc57982958)

[5.1 材料及电缆结构要求 5](#_Toc57982959)

[5.1.1 导体 5](#_Toc57982960)

[5.1.2 绝缘 5](#_Toc57982961)

[5.1.2.1 绝缘材料 5](#_Toc57982962)

[5.1.2.2 绝缘结构 5](#_Toc57982963)

[5.1.2.3 绝缘的完整性和绝缘直径 5](#_Toc57982964)

[5.1.2.4 绝缘的火花试验 5](#_Toc57982965)

[5.1.2.5 绝缘颜色 6](#_Toc57982966)

[5.1.3 线对 6](#_Toc57982967)

[5.1.3.1 线对结构 6](#_Toc57982968)

[5.1.3.2 线对色序 6](#_Toc57982969)

[5.1.3.3 线对屏蔽 6](#_Toc57982970)

[5.1.4 缆芯 7](#_Toc57982971)

[5.1.4.1 缆芯线对颜色排列顺序 7](#_Toc57982972)

[5.1.4.2 缆芯屏蔽 7](#_Toc57982973)

[5.1.4.3 缆芯的包带、分隔或填充材料 7](#_Toc57982974)

[5.1.5 护套 7](#_Toc57982975)

[5.1.5.1 护套材料 7](#_Toc57982976)

[5.1.5.2 护套完整性 7](#_Toc57982977)

[5.1.5.3 电缆的最大外径 7](#_Toc57982978)

[5.1.5.4 护套厚度 7](#_Toc57982979)

[5.2 电缆的机械物理、环境和燃烧性能 8](#_Toc57982980)

[5.2.1 绝缘的机械物理性能和环境性能 8](#_Toc57982981)

[5.2.2 护套的机械物理性能和环境性能 10](#_Toc57982982)

[5.2.3 电缆的燃烧性能 10](#_Toc57982983)

[5.3 水平层布线电缆的电气特性和传输特性 10](#_Toc57982984)

[5.3.1 水平层布线电缆电气特性 10](#_Toc57982985)

[5.3.1.1 导体直流电阻 11](#_Toc57982986)

[5.3.1.2 对内导体直流电阻不平衡 11](#_Toc57982987)

[5.3.1.3 对间导体直流电阻不平衡 11](#_Toc57982988)

[5.3.1.4 介电强度 11](#_Toc57982989)

[5.3.1.5 绝缘电阻 11](#_Toc57982990)

[5.3.1.6 对地电容不平衡 11](#_Toc57982991)

[5.3.1.7 转移阻抗 11](#_Toc57982992)

[5.3.1.8 耦合衰减 12](#_Toc57982993)

[5.3.1.9 典型频率点的转移阻抗最大值和耦合衰减最小值 12](#_Toc57982994)

[5.3.2 水平层布线电缆的传输特性 13](#_Toc57982995)

[5.3.2.1 水平层布线电缆的主要传输特性汇总 13](#_Toc57982996)

[5.3.2.2 阻抗 15](#_Toc57982997)

[5.3.2.3 典型频率点的水平层布线电缆的传输特性要求 16](#_Toc57982998)

[5.4 跳线电缆的电气特性和传输特性 21](#_Toc57982999)

[5.4.1 跳线电缆导体直流电阻 21](#_Toc57983000)

[5.4.2 跳线电缆衰减 21](#_Toc57983001)

[5.4.3 跳线电缆回波损耗 21](#_Toc57983002)

[5.4.4 跳线电缆的衰减和回波损耗典型频率点的传输特性 22](#_Toc57983003)

[6 试验方法 23](#_Toc57983004)

[6.1 结构试验方法 23](#_Toc57983005)

[6.1.1 颜色，色序及屏蔽结构 23](#_Toc57983006)

[6.1.2 导体直径和绝缘外径 23](#_Toc57983007)

[6.1.3 绝缘颜色和耐迁移 23](#_Toc57983008)

[6.1.4 复合金属箔或非金属带的厚度 23](#_Toc57983009)

[6.1.5 复合金属箔或非金属带的重叠率 23](#_Toc57983010)

[6.1.6 编织密度 23](#_Toc57983011)

[6.1.7 电缆护套的最小厚度和最大外径 23](#_Toc57983012)

[6.1.8 护套完整性(外观) 23](#_Toc57983013)

[6.2 机械物理性能试验方法 23](#_Toc57983014)

[6.2.1 导体断裂伸长率 23](#_Toc57983015)

[6.2.2 绝缘的抗张强度和断裂伸长率 23](#_Toc57983016)

[6.2.3 护套的抗张强度和断裂伸长率 23](#_Toc57983017)

[6.3 环境性能试验 24](#_Toc57983018)

[6.3.1 绝缘热收缩试验 24](#_Toc57983019)

[6.3.2 绝缘低温卷绕试验 24](#_Toc57983020)

[6.3.3 绝缘和护套老化后的抗张强度和断裂伸长率 24](#_Toc57983021)

[6.3.4 电缆低温卷绕试验 24](#_Toc57983022)

[6.3.5 热冲击试验 24](#_Toc57983023)

[6.3.6 低烟无卤性能要求 24](#_Toc57983024)

[6.3.6.1 透光率 24](#_Toc57983025)

[6.3.6.2 PH值 24](#_Toc57983026)

[6.3.6.3 电导率 24](#_Toc57983027)

[6.4 电气特性和传输特性试验方法 24](#_Toc57983028)

[6.5 产品的环保要求 25](#_Toc57983029)

[7 检验规则 25](#_Toc57983030)

[7.1 检验分类 25](#_Toc57983031)

[7.2 出厂检验 25](#_Toc57983032)

[7.2.1 全检项目 25](#_Toc57983033)

[7.2.2 抽检 25](#_Toc57983034)

[7.2.2.1 抽样方案 26](#_Toc57983035)

[7.2.2.2 抽检项目 26](#_Toc57983036)

[7.3 型式试验 27](#_Toc57983037)

[7.3.1 型式试验的周期 27](#_Toc57983038)

[7.3.2 型式检验项目 27](#_Toc57983039)

[8 产品标志、包装、运输与贮存 28](#_Toc57983040)

[8.1 识别标志与长度标志 28](#_Toc57983041)

[8.2 交货长度与包装 28](#_Toc57983042)

[8.2.1 交货长度 28](#_Toc57983043)

[8.2.2 包装 28](#_Toc57983044)

[8.2.3 包装标志 28](#_Toc57983045)

[8.3 运输 28](#_Toc57983046)

[8.4 贮存 28](#_Toc57983047)

[9 安装 29](#_Toc57983048)

[9.1 安装温度 29](#_Toc57983049)

[9.2 安装时最小弯曲半径 29](#_Toc57983050)

[附录A （资料性） 信道构成的说明 30](#_Toc57983051)

[参考文献 31](#_Toc57983052)

[图1 产品型式代号 3](#_Toc57983160)

[图2 产品规格代号 4](#_Toc57983161)

[图3 输入阻抗上下限模板 16](#_Toc57983162)

[表1 不同类别电缆混用兼容情况 3](#_Toc57983163)

[表2 产品型式代号及含义 4](#_Toc57983164)

[表3 采用发泡绝缘的芯线火花电压要求 6](#_Toc57983165)

[表4 绝缘芯线绞合成对的颜色色序 6](#_Toc57983166)

[表5 聚氯乙烯和低烟无卤阻燃聚烯烃护套最小厚度 8](#_Toc57983167)

[表6 含氟聚合物护套最小厚度 8](#_Toc57983168)

[表7 绝缘的机械物理性能 9](#_Toc57983169)

[表8 绝缘老化后的机械物理性能 9](#_Toc57983170)

[表9 护套的断裂伸长率和抗张强度 10](#_Toc57983171)

[表10 护套的耐环境试验 10](#_Toc57983172)

[表11 护套老化后的机械物理性能 10](#_Toc57983173)

[表12 转移阻抗最大值 12](#_Toc57983174)

[表13 耦合衰减最小值 12](#_Toc57983175)

[表14 典型频率点的转移阻抗最大值和耦合衰减最小值 13](#_Toc57983176)

[表15 水平层布线电缆的传输特性 14](#_Toc57983177)

[表16 8.1类电缆典型频率点传输特性的最大或最小值 17](#_Toc57983178)

[表17 8.2类电缆典型频率点传输特性的最大或最小值 19](#_Toc57983179)

[表18 衰减 21](#_Toc57983180)

[表19 衰减调整系数C的取值 21](#_Toc57983181)

[表20 回波损耗 22](#_Toc57983182)

[表21 跳线电缆衰减和回波损耗典型频率点传输特性的最大或最小值 22](#_Toc57983183)

[表22 出厂检验的全检项目 25](#_Toc57983184)

[表23 按正常检验抽查一次抽样方案确定的样本数 26](#_Toc57983185)

[表24 出厂检验的抽检项目 26](#_Toc57983186)

[表25 型式试验项目 27](#_Toc57983187)

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由中国电子元件行业协会光电线缆及光器件分会提出并归口。

本文件起草单位：华迅工业（苏州）有限公司，嘉兴海棠电子有限公司、浙江正导电缆有限公司、杭州富通电线电缆有限公司、江苏亨通线缆科技有限公司、华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司、杭州海康威视数字技术股份有限公司、国家信息传输线质量监督检验中心、浙江兆龙互连科技股份有限公司、通鼎互联信息股份有限公司、江苏永鼎股份有限公司、宏安集团有限公司、浙江万马天屹通信线缆有限公司、广东联升传导技术有限公司、浙江一舟电子科技股份有限公司、南京全信传输科技股份有限公司、康普科技（苏州）有限公司、长飞光纤光缆股份有限公司。

本文件主要起草人：

引 言

本团体标准供各成员单位自愿采用。提请各使用单位注意，采用本团体标准时，应根据各自产品特点，确认本团体标准的适用性。

具有2000MHz传输特性的数字通信用对绞多芯对称电缆

1. 范围

本标准规定了最高传输频率到2000 MHz的数字通信用对绞多芯对称电缆的术语、定义、要求、试验方法、检验规则、包装、贮存和运输等。

本标准适用于数字通信系统、数据中心和局域网等综合布线通信系统中的水平层电缆，工作区电缆和设备区电缆,包括两类电缆：8.1类电缆和8.2类电缆。

工作区布线电缆和设备电缆统称为跳线电缆。水平层电缆，工作区电缆和设备区电缆在信道中的组合方式参见附录A。

1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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（ISO 2859-1:1999，IDT）

GB/T 2951.11 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 2951.11-2008,IEC 60811-1-1:2001,IDT)

GB/T 2951.12 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第12 部分：通用试验方法——热老化试验方法(GB/T 2951.12-2008,IEC 60811-1-2:1985,IDT)

GB/T 2951.13 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 2951.13-2008,IEC 60811-1-3:2001,IDT)

GB/T 2951.14 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(IEC 2951.14-2008,IEC 60811-1-4:2002,IDT)

GB/T 2951.31 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 2951.31-2008,IEC 60811-3-1:1985,IDT）

GB/T 3048.10-2007 电线电缆电性能实验方法 第10部分：挤出护套火花试验

GB/T 3953-2009 电工圆铜线

GB/T 4909.2 裸电线试验方法 第2 部分：尺寸测量

GB/T 4909.3-2009 裸电线试验方法 第3部分 拉力试验

GB/T 4910-2009 镀锡圆铜线

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 17650.2-1998,IEC 60754-2:1991,IDT)

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（IEC 61034-1:1997，IDT）

GB/T 17651.2 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/T17651.2-1998,IEC 61304-2:1997,IDT)

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 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（IEC 61156-1:2009,MOD）

GB/T 18233-2008 信息技术 用户建筑群的通用布缆（ISO/IEC 11801:2002,IDT）

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(GB/T 18380.12-2008,IEC 60332-1-2:2004,IDT)

GB/T 18380.33 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验第33 部分:垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 A 类(GB/T 18380.33-2008,IEC 60332-3-22:2000,IDT)

GB/T 18380.34 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验第34 部分:垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 B 类(GB/T 18380.34-2008,IEC 60332-3-23:2000,IDT)

GB/T 18380.35 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 18380.35-2008,IEC 60332-3-24:2000,IDT)

GB/T 18380.36 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验第36 部分:垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 D 类(GB/T 18380.36-2008,IEC 60332-3-25:2000,IDT)

GB/T 19666—2019 阻燃和耐火电线电缆或光缆通则

GB/T 26125电子电气产品六种限用物质(铅，镉，汞，六价铬，多溴联苯，多溴二苯醚)的测定(GB/T 26125-2011，IEC 62321:2008,IDT)

GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求

GB 31247-2014 电缆及光缆燃烧性能分级

HG/T 2904 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

YD/T 723.5-2007 通信电缆光缆用金属塑料复合带 第5部分：金属塑料复合箔

YD/T 760 市内通信电缆用聚烯烃绝缘料

YD/T 837.3 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 1113-2015 通信电缆光缆用无卤低烟阻燃材料

1. 术语和定义

GB/T 18015.1-2017和GB/T 18233-2008界定的术语和定义适用于本文件 。

1. 产品分类，兼容性和命名
	1. 产品分类

电缆按照其向下兼容性可以分为8.1类电缆和8.2类电缆两类。

* 1. 产品的兼容性

8.1类电缆向下兼容6A及以下类别的电缆；8.2类电缆向下兼容7A,7,6A及以下类别的电缆。如果不同类别的电缆被用于同一信道中，则该系统信道可以满足最低类别电缆的系统通信要求，高类别的电缆向下兼容低类别的线缆。如8.1类的水平布线电缆与7A工作区布线电缆组成的信道，则只能满足6A的系统通信要求; 8.2类的水平布线电缆与7A工作区布线电缆组成的信道，则可以满足7A及以下等级电缆的系统通信要求。下表1列出了水平布线电缆和工作区布线电缆不同类别电缆混用时的兼容情况。

* 1. 不同类别电缆混用兼容情况

|  |  |
| --- | --- |
|  | 水平布线电缆 |
| 3 | 5 | 5e | 6 | 6A | 7 | 7A | 8.1 | 8.2 |
| 工作区布线电缆 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5e | 3 | 5 | 5e | 5e | 5e | 5e | 5e | 5e | 5e |
| 6 | 3 | 5 | 5e | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 6A | 3 | 5 | 5e | 6 | 6A | 6A | 6A | 6A | 6A |
| 7 | 3 | 5 | 5e | 6 | 6A | 7 | 7 | 6A | 7 |
| 7A | 3 | 5 | 5e | 6 | 6A | 7 | 7A | 6A | 7A |
| 8.1 | 3 | 5 | 5e | 6 | 6A | 6A | 6A | 8.1 | 8.1 |
| 8.2 | 3 | 5 | 5e | 6 | 6A | 7 | 7A | 8.1 | 8.2 |

* 1. 产品型号

产品型号由型式代号和规格代号两部分组成。

* + 1. 产品的型式代号

型式代号规定见图1，其中代号及含义应符合表2的要求。

*

电缆类别,如：8.1或8.2

屏蔽结构代号

护套材料代号

绝缘材料代号

导体材料代号

分类代号

1. 产品型式代号
	1. 产品型式代号及含义

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 分类 | 导体材料 | 绝缘材料 | 护套材料 | 屏蔽结构 | 电缆类别 |
| 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 | 数字通信水平布线用对绞电缆 | 省略 | 实心铜导体 | Y | 实心聚烯烃 | V | 聚氯乙烯 | (S/F) | 线对铝箔屏蔽+编织总屏蔽 | 8.1 | 8.1类电缆 |
| (F/F) | 线对铝箔屏蔽+铝箔总屏蔽 |
| YP | 发泡组合聚烯烃 | Z | 低烟无卤阻燃材料 | (U/F) | 线对铝箔屏蔽+无总屏蔽 |
| HT | 数字通信跳线用对绞电缆 | D | 多股绞合铜导体 | W | 氟塑料共聚物 | (F/U) | 线对无屏蔽+铝箔总屏蔽 | 8.2 | 8.2类电缆 |
| WP | 发泡组合氟塑料共聚物 | W | 含氟聚合物 | (SF/U) | 线对无屏蔽+铝箔和编织总屏蔽 |
| 1. 聚烯烃包含聚丙烯(PP)，低中高密度聚乙烯(LDPE，MDPE,HDPE)及其混合物等。
2. 低烟无卤阻燃材料简称LSZH。
3. 氟塑料共聚物包括:FEP,PFA等含氟的共聚物。
4. 屏蔽“代号”栏括号中的字母，“/”左面代表缆芯外的总屏蔽;“/”右面的代表线对屏蔽;其中字母F代表铝箔(或其它带状类的屏蔽材料)，字母S代表编织屏蔽,SF代表铝箔(或其它带状类的屏蔽材料)+编织组合屏蔽。
5. 表中“屏蔽结构”“含义”中的“铝箔”泛指金属复合箔，如：可以是铝塑复合箔，也可以是其它金属材料的复合箔。
6. 如产品涉及到的导体材料，绝缘材料，护套材料或屏蔽结构代号不在此表给出的范围内的，需要在厂家的产品技术规范中给出说明和规定，并明确告知买方。
 |

* + 1. 产品的规格代号

规格代号由电缆的线对数量，导体的标称直径组成。产品的规格代号表示见以下图2。

 ×2×

导体的标称直径

线对数

1. 产品规格代号

图2中“导体的标称直径”项，如果导体是实心导体，则直接用实心导体的标称直径表示；如果是多股绞合导体，则用“(导体根数/导体标称直径)”表示，如：(7/0.16)，则表示导体结构是7根单根标称直径为0.16 mm的多股绞合导体。

* 1. 产品的标志和电缆表面的印字

产品的标志和电缆表面的印字应包括电缆型式代号和规格代号的内容，以方便识别。

如：4对7根0.16 mm多股绞合导体发泡组合聚烯烃绝缘每对线对铝箔屏蔽加编织总屏蔽低烟无卤阻燃护套材料的8.1类电缆，电缆的标志和印字应包括以下内容：

HTDYPZ(S/F)-8.1 4×2×(7/0.16)

1. 要求
	1. 材料及电缆结构要求
		1. 导体

水平层布线电缆导体应采用实心铜导体；跳线用电缆导体可采用实心铜导体或者多股绞合铜导体。导体表面应光滑，圆整，无氧化和无机械损伤，拉制(绞合)而成电工圆铜线应符合GB/T 3953-2009 标准中TR型软圆铜线的要求。

单根导体允许有接头，导体接头宜采用冷压技术进行焊接，接头处表面应光滑、平整、无毛刺。导体接头的抗拉强度不应低于相邻段同长度无接头导体抗拉强度的85%；多股绞合导体不允许整股对接。成品电缆的导体断裂伸长率不应小于8%。导体绝缘后不允许做接头。

实心导体直径宜在0.485 mm～0.610 mm的范围内，多股导体截面积宜在0.201 mm2～0.318 mm2的范围内，超出此范围则线材在端接时可能会与连接头或者水晶头存在匹配问题，需要与线材的使用方做好说明。

* + 1. 绝缘
			1. 绝缘材料

绝缘材料宜采用聚烯烃或氟塑料共聚物。其中聚乙烯绝缘材料应采用符合YD/T 760标准中规定的聚丙烯或低密度、中密度和高密度聚乙烯的要求；聚全氟乙丙烯绝缘材料应符合HG/T 2904标准中规定的要求。

* + - 1. 绝缘结构

绝缘结构一般分为两种：

1. 实心聚烯烃绝缘或者实心氟塑料共聚物绝缘；
2. 皮-泡-皮发泡聚烯烃组合绝缘或者皮-泡-皮氟塑料共聚物组合绝缘。
	* + 1. 绝缘的完整性和绝缘直径

绝缘应连续挤包在导体上，绝缘表面应光滑平整。水平层布线电缆的绝缘直径最大不宜超过1.64 mm；跳线电缆的绝缘直径应该在0.8 mm～1.64 mm的范围内。当水平层布线电缆绝缘直径超出1.22 mm时，线材在端接时可能会与连接头存在匹配问题，需要与线材的使用方做好说明;当跳线电缆的绝缘直径小于0.8 mm或大于1.0 mm时，可能需要对水晶头做特别的设计，以保证可靠连接。

* + - 1. 绝缘的火花试验

绝缘芯线应在挤塑生产过程中进行在线的火花试验，对于实心绝缘的芯线，试验电压应不小于直流2.5 kV或者不小于交流1.75 kV; 对于采用发泡层(包括皮-泡-皮等有发泡层的组合)绝缘的芯线，则试验电压根据实心导体或多股绞合导体规格按照下表3进行选择。绝缘芯线每12 km的火花击穿数量不应超过一个。

* 1. 采用发泡绝缘的芯线火花电压要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实心导体直径（d）mm | 多股绞合导体导体截面积（Ｓ）mm2 | 试验电压(最小值) |
|  0.546≤d<0.688 | 0.254≤S<0.404 | 直流1.5 kV或交流1.05 kV |
| 0.432≤ d <0.546 | 0.159≤S<0.254 | 直流1.2 kV或交流0.85 kV |
| 0.251≤d<0.432 | 0.050≤S<0.159 | 直流1.0 kV或交流0.75 kV |

* + - 1. 绝缘颜色

绝缘芯线应采用颜色识别标识，颜色应符合GB/T 6995.2-2008 的要求。绝缘芯线的颜色色序应符合5.1.3.2条规定。

* + 1. 线对
			1. 线对结构

由分别称作为a线和b线的两根对称芯线均匀地绞合成对，为了达到绞合线对结构稳定的目的，允许a线和b线的绝缘相互粘连，但需保证两根芯线沿粘结处分开时，不会对绝缘造成明显的撕裂或损伤。线对节距的设计应使成品线缆满足本标准规定的机械物理性能和电气传输性能的要求。为了保持线对结构紧凑稳定，线对的对绞节距宜小于38 mm；如对绞节距出现大于38 mm的情况，绝缘芯线需采用色条或者色环的结构以方便区分。

* + - 1. 线对色序

绝缘芯线a和b分别应按照表4规定的颜色色序绞合成对，其中白色芯线宜采用色条或色环以方便区分。

* 1. 绝缘芯线绞合成对的颜色色序

|  |  |
| --- | --- |
| 线对序号 | 标识颜色 |
| 1 | a | 白（蓝）或白 |
| b | 蓝 |
| 2 | a | 白（橙）或白 |
| b | 橙 |
| 3 | a | 白（绿）或白 |
| b | 绿 |
| 4 | a | 白（棕）或白 |
| b | 棕 |
| 1. 表中括号内的标识颜色为间色条或者色环颜色。
 |

* + - 1. 线对屏蔽

线对有屏蔽和非屏蔽两种。当线对屏蔽层由铝塑复合箔(或其它屏蔽类复合箔) 组成时, 铝塑复合箔应符合YD/T 723.5-2007中L型的要求，铝塑复合箔的重叠率应不小于15%。线对屏蔽的屏蔽层需与排流单元充分连通接触，并保持电气连续性。

* + 1. 缆芯

组成缆芯的绝缘应保持连续，不应出现断线或者混线的情况。

* + - 1. 缆芯线对颜色排列顺序

四个线对绞合成缆芯时的颜色排列需按照5.1.3.2条中表4规定的线对序号(“1” “2” “3”和 “4”)按照顺时针或者逆时针排列。

* + - 1. 缆芯屏蔽

缆芯可以具有或者没有总屏蔽。当缆芯总屏蔽采用的是铝塑复合箔(或其它屏蔽类复合箔)时，铝塑复合箔需满足5.1.3.3的要求并保持电气连续性；当缆芯总屏蔽采用的是编织时，编织丝应符合GB/T 4910-2009 中TXRH 型要求的镀锡圆铜线的规定，编织密度不应小于30%，编织层允许单向单股断线长度不大于150 mm，断线股应修剪整齐并保持电气连续性。

如有排流线时，排流线宜采用镀锡铜导体，应符合GB/T 4910-2009 中TXRH 型要求的镀锡圆铜线的规定。当排流线是单根导体时直径不宜小于0.4 mm；如排流线是多股导体时，导体截面积一般不宜小于0.126 mm2。当绝缘导体的截面积较小时，可以选择与绝缘导体截面积相同的镀锡导体做排流线。

* + - 1. 缆芯的包带、分隔或填充材料

缆芯中或者缆芯外除5.1.4.2中规定的屏蔽材料外，允许加入合适的包带材料，填充材料或者分隔材料等，这些材料的加入不应影响电缆满足本标准规定的机械物理性能，电气性能和传输性能的要求，宜为非吸湿性材料。

* + 1. 护套
			1. 护套材料

护套材料通常采用聚氯乙烯，低烟无卤阻燃聚烯烃和氟塑料聚合物等。聚氯乙烯材料应符合GB/T 8815-2008的要求；低烟无卤阻燃聚烯烃护套材料应符合YD/T 1113-2015 的要求；氟塑料聚合物护套材料应符合HG/T 2904的要求。也可以采用其他材料做护套，如：聚氨酯弹性体(TPU), 热塑性弹性体(TPE)等，所用材料的机械物理性能要求，需要满足相应的行业或国家标准。

* + - 1. 护套完整性

护套应连续、均匀地包覆在缆芯外。其外观应光滑圆整，无孔洞、裂纹、气泡等缺陷。电缆中有屏蔽结构的护套应经受GB/T 3048.10-2007规定的火花试验要求。

* + - 1. 电缆的最大外径

成品电缆最大外径不应超过9.0 mm。

* + - 1. 护套厚度

聚氯乙烯和低烟无卤阻燃聚烯烃护套材料根据抗张强度的不同，护套的厚度需要满足表5要求；含氟聚合物护套厚度需要满足表6的要求。

* 1. 聚氯乙烯和低烟无卤阻燃聚烯烃护套最小厚度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 缆芯直径（ｄ）mm | 护套抗张强度<17.24 MPa | 护套抗张强度≥17.24 MPa |
| 护套最小平均厚度mm | 护套最小厚度mm | 护套最小平均厚度mm | 护套最小厚度mm |
| ｄ≤3.4 | 0.33  | 0.25  | 0.33  | 0.25  |
| 3.4＜ｄ≤8.8 | 0.58  | 0.46  | 0.33  | 0.25  |

* 1. 含氟聚合物护套最小厚度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 缆芯直径（d）mm | 护套最小平均厚度mm | 护套最小厚度mm |
| d≤6.3 | 0.20  | 0.15  |
| 6.3＜d≤8.8 | 0.25  | 0.20  |

* 1. 电缆的机械物理、环境和燃烧性能
		1. 绝缘的机械物理性能和环境性能

从成品电缆上取下绝缘试样，其机械物理性能和环境性能需要满足表7和表8的要求。

* 1. 绝缘的机械物理性能

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 指标 | 单位 | 处理温度(℃) | 处理时间(h) |
| 绝缘颜色耐迁移试验 | / | 不迁移 | 　 | 80±2 | 24 |
| 绝缘热收缩试验 | 聚丙烯(PP) | ≤5 | % | 130±2 | 1 |
| 高密度聚乙烯(HDPE) | 115±2 |
| 中密度聚乙烯(MDPE) | 100±2 |
| 低密度聚乙烯(LDPE) | 100±2 |
| 皮-泡-皮聚烯烃 | 100±2 |
| 氟塑料共聚物:聚全氟乙丙烯(FEP) | 232±2 |
| 绝缘低温卷绕试验 | 聚丙烯(PP) | 失效数/试验数（0/10） | /　 | -40±2 | 1 |
| 实心聚烯烃 | -55±2 |
| 氟塑料共聚物:聚全氟乙丙烯(FEP) | -40±2 |
| 绝缘抗张强度(中值) | 聚丙烯(PP) | ≥20 | MPa | / | / |
| 高密度聚乙烯(HDPE) | ≥16 |
| 中密度聚乙烯(MDPE) | ≥12 |
| 低密度聚乙烯(LDPE) | ≥10 |
| 皮-泡-皮聚烯烃 | ≥10 |
| 氟塑料共聚物:聚全氟乙丙烯(FEP) | ≥16 |
| 绝缘的断裂伸长率(中值) | 实心聚烯烃 | ≥300 | % | / | / |
| 皮-泡-皮聚烯烃 | ≥200 |
| 氟塑料共聚物:聚全氟乙丙烯(FEP) | ≥200 |

* 1. 绝缘老化后的机械物理性能

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 材料名称 | 老化时间(h) | 老化温度(℃) | 残余率(%) |
| 断裂伸长率a | 抗张强度b |
| 聚丙烯(PP) | 240 | 100±2 | ≥75 | ≥75 |
| 高密度聚乙烯(HDPE) | 48 | 100±2 | ≥75 | ≥75 |
| 中密度聚乙烯(MDPE) | 48 | 100±2 | ≥75 | ≥75 |
| 低密度聚乙烯(LDPE) | 48 | 100±2 | ≥75 | ≥75 |
| 氟塑料共聚物:聚全氟乙丙烯(FEP) | 168 | 232±2 | ≥75 | ≥75 |
| 1. 断裂伸长率残余率=老化后断裂伸长率/老化前断裂伸长率×100%。
2. 抗张强度残余率=老化后抗张强度/老化前抗张强度×100%。
 |

发泡绝缘或者发泡组合绝缘需要通过柔性测试，取带导体的绝缘芯线长度305 mm，放在空气老化箱中按照GB/T 2951.12-2008的要求进行老化，老化条件按照表8中规定的非发泡材料的老化条件设定，如：发泡聚乙烯组合绝缘柔性测试的老化温度为100 ℃，时间2天。最少6个样品用于测试。如果绝缘表面有色环油墨在做老化前可以去除。老化结束后，样品应放在非通风的室温条件下放置16—96小时，然后将样品缠绕在直径不大于样品绝缘直径的心轴上绕6圈，样品需与心轴接触紧密，用5倍的放大镜检查心轴上的样品是否有开裂的情况。然后将样品从心轴上取下捋直，将绝缘与导体分开，检查绝缘的内外表面，绝缘的内外表面都不应有开裂。如果出现开裂，可以再安排重新测试6个样品，需要全部没有出现开裂才为合格。

* + 1. 护套的机械物理性能和环境性能

从成品电缆上取下护套试样，应满足表9～表11的机械物理性能和环境性能要求。

* 1. 护套的断裂伸长率和抗张强度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 材料名称 | 断裂伸长率中值(%) | 抗张强度中值(MPa) |
| 低烟无卤阻燃聚烯烃(LSZH) | ≥125 | ≥10.0 |
| 聚氯乙烯(PVC) | ≥150 | ≥13.8 |
| 含氟聚合物 | ≥250 | ≥20.0 |

* 1. 护套的耐环境试验

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 试验项目 | 试验条件 | 验收要求 | 处理温度(℃) | 处理时间(h) |
| 低温卷绕试验 | 芯轴直径为电缆直径的8倍 | 无开裂 | -20±2 | 4 |
| 热冲击试验 | / | 无开裂 | 150±2 | 1 |

* 1. 护套老化后的机械物理性能

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 材料名称 | 老化时间h | 老化温度℃ | 断裂伸长率中值% | 抗张强度中值MPa | 残余率(%) |
| 断裂伸长率ａ | 抗张强度ｂ |
| 低烟无卤阻燃聚烯烃(LSZH) | 168 | 100±2 | ≥100 | ≥8.0 | ≥70 | ≥70 |
| 聚氯乙烯(PVC) | 168 | 100±2 | ≥125 | ≥12.5 | ≥80 | ≥80 |
| 含氟聚合物 | 168 | 232±2 | ≥200 | ≥16.0 | ≥80 | ≥80 |
| 1. 断裂伸长率残余率=老化后断裂伸长率/老化前断裂伸长率×100%
 |
| 1. 抗张强度残余率=老化后抗张强度/老化前抗张强度×100%
 |

* + 1. 电缆的燃烧性能

电缆阻燃等级最低应通过GB/T 19666－2019 规定的单根阻燃燃烧性能要求。电缆成束燃烧的阻燃要求应根据线材布设的场景或相关法规要求确定。电缆成束燃烧的阻燃等级可以按照GB/T 19666—2019或者GB 31247-2014等的要求确定。

当电缆有低烟无卤要求时还应满足GB/T 17651.2规定的低烟性能和GB/T 17650.2规定的无卤性能要求。低烟性能：透光率不小于60%；无卤性能：酸性气体释放量PH值不小于4.3和电导率不大于10 us/mm。

* 1. 水平层布线电缆的电气特性和传输特性
		1. 水平层布线电缆电气特性
			1. 导体直流电阻

在温度20 ℃或者换算到20 ℃的情况下，导体直流电阻的最大值不应超过7.0 Ω/100m。

* + - 1. 对内导体直流电阻不平衡

 在温度20℃或者换算到20℃的情况下,对内导体直流电阻不平衡不应超过4%。按照以下公式（1）确定。

 $对内直流电阻不平衡=\frac{\left(R\_{最大}-R\_{最小}\right)}{R\_{最小}}×100\%$ (1)

式中：

*R*最大——对内导体直流电阻的最大值；

*R*最小——对内导体直流电阻的最小值。

* + - 1. 对间导体直流电阻不平衡

 对间导体直流电阻不平衡不应超过5%。按照以下公式（2）确定。

 $对间直流电阻不平衡=\left(\frac{\left|R\_{P1}-R\_{P2}\right|}{R\_{P1}+R\_{P2}}\right)×100\%$ (2)

式中：

*R*P1——线对1内两根导体的并联电阻；

*R*P2——线对2内两根导体的并联电阻。

*R*P1或者*R*P2线对内两根导体的并联电阻*R*PX按照以下公式(3)确定。

 $R\_{PX}=\frac{\left(R\_{1}R\_{2}\right)}{\left(R\_{1}+R\_{2}\right)}$ (3)

式中：

*R*1和*R*2——同一线对内两根导体的直流电阻。

* + - 1. 介电强度

导体和导体之间或导体和屏蔽之间的介电强度，在直流 2.5 kV/2s或者 1.0 kV/1min的条件下不应出现击穿；也可以选择交流 1.7 kV/2s或者0.7 kV/1min进行试验。

* + - 1. 绝缘电阻

测试电压在直流100 V～500 V的范围内，20 ℃情况下,导体和其余芯线之间或导体和其余芯线接屏蔽后的绝缘电阻(或者换算到20 ℃情况下的绝缘电阻)应不小于5000 MΩ·km。

* + - 1. 对地电容不平衡

对地电容不平衡(频率在800 Hz或1 kHz)不应该超过120 pF/100 m。

* + - 1. 转移阻抗

对于有屏蔽层的电缆，有两个等级的转移阻抗值可以选择，转移阻抗不应超出按照表12公式计算出的数值。

* 1. 转移阻抗最大值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 频率（𝑓）MHz | 1级mΩ/m | 2级mΩ/m |
| 1≤𝑓＜10 | ≤15×𝑓-0.176 | ≤50×𝑓0.301 |
| 10≤𝑓＜30 | ≤10×𝑓/10 | ≤23.392×𝑓0.6309 |
| 30≤𝑓＜100 | ≤10×𝑓/10 | ≤2.1206×𝑓1.3368 |

* + - 1. 耦合衰减

 耦合衰减有三个等级可以选择，不应超出按照表13中公式计算出的数值，频率从30 MHz到2000 MHz。耦合衰减具体需选择哪个等级，应根据线材的结构和实际使用环境，按照相关的布线标准进行确定。

* 1. 耦合衰减最小值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 频率（𝑓） (MHz) | 1级(dB) | 2级(dB) | 3级(dB) |
| 30≤𝑓＜100 | ≥85 | ≥70 | ≥55 |
| 100≤𝑓＜2000 | ≥85-20lg(𝑓/100) | ≥70-20lg(𝑓/100) | ≥55-20lg(𝑓/100) |

* + - 1. 典型频率点的转移阻抗最大值和耦合衰减最小值

 表14给出了典型频率点的转移阻抗最大值和耦合衰减最小值。

* 1. 典型频率点的转移阻抗最大值和耦合衰减最小值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 频率(MHz) | 转移阻抗 | 耦合衰减 |
| 1级 | 2级 | 1级 | 2级 | 3级 |
| mΩ/m | mΩ/m | dB | dB | dB |
| 1.00  | 15  | 50  | \ | \ | \ |
| 4.00  | 12  | 76  | \ | \ | \ |
| 8.00  | 10  | 93  | \ | \ | \ |
| 10.00  | 10  | 100  | \ | \ | \ |
| 16.00  | 16  | 135  | \ | \ | \ |
| 20.00  | 20  | 155  | \ | \ | \ |
| 25.00  | 25  | 178  | \ | \ | \ |
| 30.00  | 30  | 200  | 85.0  | 70.0  | 55.0  |
| 31.25  | 31  | 211  | 85.0  | 70.0  | 55.0  |
| 62.50  | 63  | 534  | 85.0  | 70.0  | 55.0  |
| 100.00  | 100  | 1000  | 85.0  | 70.0  | 55.0  |
| 200.00  | \ | \ | 79.0  | 64.0  | 49.0  |
| 250.00  | \ | \ | 77.0  | 62.0  | 47.0  |
| 300.00  | \ | \ | 75.5  | 60.5  | 45.5  |
| 400.00  | \ | \ | 73.0  | 58.0  | 43.0  |
| 500.00  | \ | \ | 71.0  | 56.0  | 41.0  |
| 600.00  | \ | \ | 69.4  | 54.4  | 39.4  |
| 1000.00  | \ | \ | 65.0  | 50.0  | 35.0  |
| 1500.00  | \ | \ | 61.5  | 46.5  | 31.5  |
| 2000.00  | \ | \ | 59.0  | 44.0  | 29.0  |

* + 1. 水平层布线电缆的传输特性
			1. 水平层布线电缆的主要传输特性汇总

水平层布线电缆的传输特性应满足表15的各项要求。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 频率范围（𝑓）(MHz) | 8.1类缆 | 单位 | 频率范围（𝑓）(MHz) | 8.2类缆 | 单位 |
| 相时延 | 1≤𝑓≤2000 | ≤$534+36/\sqrt{f}$ | ns/100m | 4≤𝑓≤2000 | ≤$534+36/\sqrt{f}$ | ns/100m |
| 时延差 | 1≤𝑓≤2000 | ≤45 | ns/100m | 4≤𝑓≤2000 | ≤25 | ns/100m |
| 衰减 | 1≤𝑓≤2000 | ≤1.8$\sqrt{f }+0.005×$𝑓+0.25/$\sqrt{f }$ | dB/100m | 4≤𝑓≤2000 | ≤1.8$\sqrt{f }+0.005×$𝑓+0.25/$\sqrt{f }$ | dB/100m |
| 近端不平衡衰减（TCL） | 1≤𝑓≤2000a | ≥60-15lg(𝑓) 最大40dB | dB | 1≤𝑓≤2000a | ≥60-15lg(𝑓) 最大40dB | dB |
| 1≤𝑓≤2000b | ≥50-15lg(𝑓) 最大C40dB;最小C7dB | dB | 1≤𝑓≤2000b | ≥50-15lg(𝑓) 最大C40dB;最小C7dB | dB |
| 等电平远端不平衡衰减（ELTCTL） | 1≤𝑓≤2000a | ≥50-20lg(𝑓) 最小C10dB | dB | 1≤𝑓≤2000a | ≥50-20lg(𝑓) 最小C10dB | dB |
| 1≤𝑓≤2000b | ≥40-20lg(𝑓) 最小C5dB | dB | 1≤𝑓≤2000b | ≥40-20lg(𝑓) 最小C5dB | dB |
| 近端串音衰减(NEXT) | 1≤𝑓≤2000 | ≥75.3-15lg(𝑓)  | dB | 4≤𝑓≤2000 | ≥105.4-15lg(𝑓) 最大C78dB | dB |
| 近端串音衰减功率和(PS NEXT) | 1≤𝑓≤2000 | ≥72.3-15lg(𝑓)  | dB | 4≤𝑓≤2000 | ≥102.4-15lg(𝑓) 最大C75dB | dB |
| 远端串音衰减比(ACR-F) | 1≤𝑓≤2000d | ≥79-20lg(𝑓) 最大C78dB  | dB | 4≤𝑓≤2000d | ≥100.6-20lg(𝑓) 最大C78dB  | dB |
| 远端串音衰减比功率和(PS ACR-F) | 1≤𝑓≤2000d | ≥76-20lg(𝑓) 最大C75dB | dB | 4≤𝑓≤2000d | ≥97.6-20lg(𝑓) 最大C75dB  | dB |
| 外部近端串音功率和(PS ANEXT) | 1≤𝑓≤2000 | ≥117.5-15lg(𝑓) 最大C80dB  | dB | 1≤𝑓≤2000 | ≥117.5-15lg(𝑓) 最大C80dB  | dB |
| 外部远端串音衰减比功率和(PS AACR-F) | 1≤𝑓≤2000e | ≥102.2-20lg(𝑓) 最大C80dB  | dB | 1≤𝑓≤2000e | ≥102.2-20lg(𝑓) 最大C80dB  | dB |

* 1. 水平层布线电缆的传输特性
		1. (续)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 频率范围（𝑓）(MHz) | 8.1类缆 | 单位 | 频率范围（𝑓）(MHz) | 8.2类缆 | 单位 |
| 回波损耗(RL) | 1≤𝑓＜10 | ≥20+5lg(𝑓)  | dB | 4≤𝑓＜10 | ≥20+5lg(𝑓)  | dB |
| 10≤𝑓＜40 | ≥25 | 10≤𝑓＜40 | ≥25 |
| 40≤𝑓＜2000 | ≥25-7lg(𝑓/40)  | 40≤𝑓＜2000f | ≥25-7lg(𝑓/40)  |
| 1. 当线材应用的屏蔽结构为总屏蔽没有线对屏蔽时适用。
2. 当线材应用的屏蔽结构有线对屏蔽时适用。
3. 按照对应栏位公式计算出的数值，大于该栏位给出的最大值或(和)小于该栏位给出的最小值时，按照该栏位给出的最大或(和)最小值计。
4. 远端串音衰减(FEXT)在（1～1000）MHz大于90dB，在1000MHz以后大于80dB，可以不用考量远端串音衰减比(ACR-F)和远端串音衰减比功率和(PS ACR-F)项目。
5. 外部远端串音衰减(A FEXT)在（1～1000）MHz大于90dB，在1000MHz以后大于80dB，可以不用考量外部远端串音衰减比功率和(PS AACR-F)项目。
6. 采用该栏位对应的公式计算当频率（40～600）MHz时，17.3为最小值。即当频率（40～600）MHz之间公式计算值小于17.3时，按照17.3计。
 |

* + - 1. 阻抗

电缆的拟合特性阻抗或平均特性阻抗在100 MHz 应满足100 Ω±5 Ω的要求。

在（1≤𝑓≤2000）MHz 8.1类电缆和在（4≤𝑓≤2000）MHz 8.2类电缆的输入阻抗应落在式(4)和式(5)计算的区间内。

 $Z\_{U}=Z\_{0}.\frac{\left(1+\left|ρ\right|\right)}{\left(1-\left|ρ\right|\right)}$ (4)

 $Z\_{l}$=$Z\_{0}$.$\frac{\left(1-\left|ρ\right|\right)}{\left(1+\left|ρ\right|\right)}$ (5)

 $\left|ρ\right|$=$10^{-\frac{RL}{20}}$ (6)

式中：

*Zu*——输入阻抗上限值，单位为Ω；

*Ｚl*——输入阻抗下限值，单位为Ω；

*Z*0—— 100 Ω；

*ρ*—— 由式（6）计算出的回波损耗反射系数幅度值；

*RL*——按照表15中给出的回波损耗计算公式，计算出的回波损耗数值，单位为dB。

通过以上公式，按照不同频率进行计算得出的数据绘制出输入阻抗上下限的模板，见下图3。

输入阻抗 (Ω)

频率 (MHz)

1. 输入阻抗上下限模板
	* + 1. 典型频率点的水平层布线电缆的传输特性要求

在5.3.2.1和5.3.2.2给出的频率范围内，电缆的各项传输特性参数都应满足5.3.2.1和5.3.2.2中规定的要求。根据5.3.2.1和5.3.2.2中的要求或者公式计算得出的8.1和8.2类电缆各参数在典型频率点的传输特性值见表16和表17。

* 1. 8.1类电缆典型频率点传输特性的最大或最小值

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 频率(MHz) | 相时延 | 时延差 (Delay skew) | 衰减(ATT) | 近端不平衡衰减a（TCL） | 近端不平衡衰减b (TCL) | 等电平远端不平衡衰减a(ELTCTL) | 等电平远端不平衡衰减b(ELTCTL) | 近端串音衰减(NEXT) | 近端串音衰减功率和(PS NEXT) | 远端串音衰减比(ACR-F) | 远端串音衰减比功率和(PS ACR-F) | 外部近端串音功率和(PS AANEXT) | 外部远端串音衰减比功率和(PS AACR-F) | 回波损耗(RL) | 输入阻抗(Input impedance) |
| ns/100m | ns/100m | dB/100m | dB | dB | dB/30m | dB/30m | dB | dB | dB/30m | dB/30m | dB | dB/30m | dB | 上限值(Ω) | 下限值(Ω) |
| 1.00  | 570.0  | 45.0  | 2.1  | 40.0  | 40.0  | 50.0  | 40.0  | 75.3  | 72.3  | 78.0  | 75.0  | 80.0  | 80.0  | 20.0  | 122.2  | 81.8  |
| 4.00  | 552.0  | 45.0  | 3.7  | 40.0  | 40.0  | 38.0  | 28.0  | 66.3  | 63.3  | 67.0  | 64.0  | 80.0  | 80.0  | 23.0  | 115.2  | 86.8  |
| 8.00  | 546.7  | 45.0  | 5.2  | 40.0  | 36.5  | 31.9  | 21.9  | 61.8  | 58.8  | 60.9  | 57.9  | 80.0  | 80.0  | 24.5  | 112.6  | 88.8  |
| 10.00  | 545.4  | 45.0  | 5.8  | 40.0  | 35.0  | 30.0  | 20.0  | 60.3  | 57.3  | 59.0  | 56.0  | 80.0  | 80.0  | 25.0  | 111.9  | 89.4  |
| 16.00  | 543.0  | 45.0  | 7.3  | 40.0  | 31.9  | 25.9  | 15.9  | 57.2  | 54.2  | 54.9  | 51.9  | 80.0  | 78.1  | 25.0  | 111.9  | 89.4  |
| 20.00  | 542.0  | 45.0  | 8.2  | 40.0  | 30.5  | 24.0  | 14.0  | 55.8  | 52.8  | 53.0  | 50.0  | 80.0  | 76.2  | 25.0  | 111.9  | 89.4  |
| 25.00  | 541.2  | 45.0  | 9.2  | 39.0  | 29.0  | 22.0  | 12.0  | 54.3  | 51.3  | 51.0  | 48.0  | 80.0  | 74.2  | 25.0  | 111.9  | 89.4  |
| 31.25  | 540.4  | 45.0  | 10.3  | 37.6  | 27.6  | 20.1  | 10.1  | 52.9  | 49.9  | 49.1  | 46.1  | 80.0  | 72.3  | 25.0  | 111.9  | 89.4  |
| 62.50  | 538.6  | 45.0  | 14.6  | 33.1  | 23.1  | 14.1  | 5.0  | 48.4  | 45.4  | 43.1  | 40.1  | 80.0  | 66.3  | 23.6  | 114.1  | 87.7  |
| 100.00  | 537.6  | 45.0  | 18.5  | 30.0  | 20.0  | 10.0  | 5.0  | 45.3  | 42.3  | 39.0  | 36.0  | 80.0  | 62.2  | 22.2  | 116.8  | 85.6  |
| 200.00  | 536.5  | 45.0  | 26.5  | 25.5  | 15.5  | 10.0  | 5.0  | 40.8  | 37.8  | 33.0  | 30.0  | 80.0  | 56.2  | 20.1  | 121.9  | 82.0  |
| 250.00  | 536.3  | 45.0  | 29.7  | 24.0  | 14.0  | 10.0  | 5.0  | 39.3  | 36.3  | 31.0  | 28.0  | 80.0  | 54.2  | 19.4  | 123.9  | 80.7  |
| 300.00  | 536.1  | 45.0  | 32.7  | 22.8  | 12.8  | 10.0  | 5.0  | 38.1  | 35.1  | 29.5  | 26.5  | 80.0  | 52.7  | 18.9  | 125.7  | 79.6  |
| 400.00  | 535.8  | 45.0  | 38.0  | 21.0  | 11.0  | 10.0  | 5.0  | 36.3  | 33.3  | 27.0  | 24.0  | 78.5  | 50.2  | 18.0  | 128.8  | 77.6  |
| 500.00  | 535.6  | 45.0  | 42.8  | 19.5  | 9.5  | 10.0  | 5.0  | 34.8  | 31.8  | 25.0  | 22.0  | 77.0  | 48.2  | 17.3  | 131.5  | 76.0  |
| 600.00  | 535.5  | 45.0  | 47.1  | 18.3  | 8.3  | 10.0  | 5.0  | 33.6  | 30.6  | 23.4  | 20.4  | 75.8  | 46.6  | 16.8  | 133.9  | 74.7  |

* + 1. (续)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 频率(MHz) | 相时延 | 时延差 (Delay skew) | 衰减(ATT) | 近端不平衡衰减a（TCL） | 近端不平衡衰减b (TCL) | 等电平远端不平衡衰减a(ELTCTL) | 等电平远端不平衡衰减b(ELTCTL) | 近端串音衰减(NEXT) | 近端串音衰减功率和(PS NEXT) | 远端串音衰减比(ACR-F) | 远端串音衰减比功率和(PS ACR-F) | 外部近端串音功率和(PS AANEXT) | 外部远端串音衰减比功率和(PS AACR-F) | 回波损耗(RL) | 输入阻抗(Input impedance) |
| ns/100m | ns/100m | dB/100m | dB | dB | dB/30m | dB/30m | dB | dB | dB/30m | dB/30m | dB | dB/30m | dB | 上限值(Ω) | 下限值(Ω) |
| 1000.00  | 535.1  | 45.0  | 61.9  | 15.0  | 7.0  | 10.0  | 5.0  | 30.3  | 27.3  | 19.0  | 16.0  | 72.5  | 42.2  | 15.2  | 142.0  | 70.4  |
| 1500.00  | 534.9  | 45.0  | 77.2  | 12.4  | 7.0  | 10.0  | 5.0  | 27.7  | 24.7  | 15.5  | 12.5  | 69.9  | 38.7  | 14.0  | 150.0  | 66.7  |
| 2000.00  | 534.8  | 45.0  | 90.5  | 10.5  | 7.0  | 10.0  | 5.0  | 25.8  | 22.8  | 13.0  | 10.0  | 68.0  | 36.2  | 13.1  | 156.8  | 63.8  |
| 1. 当线材应用的屏蔽结构为总屏蔽没有线对屏蔽时适用。
2. 当线材应用的屏蔽结构有线对屏蔽时适用。
 |

* 1. 8.2类电缆典型频率点传输特性的最大或最小值

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 频率(MHz) | 相时延 (Phase delay) | 时延差(Delay skew) | 衰减(ATT) | 近端不平衡衰减a（TCL） | 近端不平衡衰减b (TCL) | 等电平远端不平衡衰减a(ELTCTL) | 等电平远端不平衡衰减b(ELTCTL) | 近端串音衰减(NEXT) | 近端串音衰减功率和(PS NEXT) | 远端串音衰减比(ACR-F) | 远端串音衰减比功率和(PS ACR-F) | 外部近端串音功率和(PS AANEXT) | 外部远端串音衰减比功率和(PS AACR-F) | 回波损耗(RL) | 输入阻抗(Input impedance) |
| ns/100m | ns/100m | dB/100m | dB | dB | dB/30m | dB/30m | dB | dB | dB/30m | dB/30m | dB | dB/30m | dB | 上限值(Ω) | 下限值(Ω) |
| 1.00  | / | / | / | 40.0  | 40.0  | 50.0  | 40.0  | / | / | / | / | 80.0  | 80.0  | / | / | / |
| 4.00  | 552.0  | 25.0  | 3.7  | 40.0  | 40.0  | 38.0  | 28.0  | 78.0  | 75.0  | 78.0  | 75.0  | 80.0  | 80.0  | 23.0  | 115.2  | 86.8  |
| 8.00  | 546.7  | 25.0  | 5.2  | 40.0  | 36.5  | 31.9  | 21.9  | 78.0  | 75.0  | 78.0  | 75.0  | 80.0  | 80.0  | 24.5  | 112.6  | 88.8  |
| 10.00  | 545.4  | 25.0  | 5.8  | 40.0  | 35.0  | 30.0  | 20.0  | 78.0  | 75.0  | 78.0  | 75.0  | 80.0  | 80.0  | 25.0  | 111.9  | 89.4  |
| 16.00  | 543.0  | 25.0  | 7.3  | 40.0  | 31.9  | 25.9  | 15.9  | 78.0  | 75.0  | 76.5  | 73.5  | 80.0  | 78.1  | 25.0  | 111.9  | 89.4  |
| 20.00  | 542.0  | 25.0  | 8.2  | 40.0  | 30.5  | 24.0  | 14.0  | 78.0  | 75.0  | 74.6  | 71.6  | 80.0  | 76.2  | 25.0  | 111.9  | 89.4  |
| 25.00  | 541.2  | 25.0  | 9.2  | 39.0  | 29.0  | 22.0  | 12.0  | 78.0  | 75.0  | 72.6  | 69.6  | 80.0  | 74.2  | 25.0  | 111.9  | 89.4  |
| 31.25  | 540.4  | 25.0  | 10.3  | 37.6  | 27.6  | 20.1  | 10.1  | 78.0  | 75.0  | 70.7  | 67.7  | 80.0  | 72.3  | 25.0  | 111.9  | 89.4  |
| 62.50  | 538.6  | 25.0  | 14.6  | 33.1  | 23.1  | 14.1  | 5.0  | 78.0  | 75.0  | 64.7  | 61.7  | 80.0  | 66.3  | 23.6  | 114.1  | 87.7  |
| 100.00  | 537.6  | 25.0  | 18.5  | 30.0  | 20.0  | 10.0  | 5.0  | 75.4  | 72.4  | 60.6  | 57.6  | 80.0  | 62.2  | 22.2  | 116.8  | 85.6  |
| 200.00  | 536.5  | 25.0  | 26.5  | 25.5  | 15.5  | 10.0  | 5.0  | 70.9  | 67.9  | 54.6  | 51.6  | 80.0  | 56.2  | 20.1  | 121.9  | 82.0  |
| 250.00  | 536.3  | 25.0  | 29.7  | 24.0  | 14.0  | 10.0  | 5.0  | 69.4  | 66.4  | 52.6  | 49.6  | 80.0  | 54.2  | 19.4  | 123.9  | 80.7  |
| 300.00  | 536.1  | 25.0  | 32.7  | 22.8  | 12.8  | 10.0  | 5.0  | 68.2  | 65.2  | 51.1  | 48.1  | 80.0  | 52.7  | 18.9  | 125.7  | 79.6  |
| 400.00  | 535.8  | 25.0  | 38.0  | 21.0  | 11.0  | 10.0  | 5.0  | 66.4  | 63.4  | 48.6  | 45.6  | 78.5  | 50.2  | 18.0  | 128.8  | 77.6  |

* + 1. (续)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 频率(MHz) | 相时延 (Phase delay) | 时延差(Delay skew) | 衰减(ATT) | 近端不平衡衰减a（TCL） | 近端不平衡衰减b (TCL) | 等电平远端不平衡衰减a(ELTCTL) | 等电平远端不平衡衰减b(ELTCTL) | 近端串音衰减(NEXT) | 近端串音衰减功率和(PS NEXT) | 远端串音衰减比(ACR-F) | 远端串音衰减比功率和(PS ACR-F) | 外部近端串音功率和(PS AANEXT) | 外部远端串音衰减比功率和(PS AACR-F) | 回波损耗(RL) | 输入阻抗(Input impedance) |
| ns/100m | ns/100m | dB/100m | dB | dB | dB/30m | dB/30m | dB | dB | dB/30m | dB/30m | dB | dB/30m | dB | 上限值(Ω) | 下限值(Ω) |
| 500.00  | 535.6  | 25.0  | 42.8  | 19.5  | 9.5  | 10.0  | 5.0  | 64.9  | 61.9  | 46.6  | 43.6  | 77.0  | 48.2  | 17.3  | 131.5  | 76.0  |
| 600.00  | 535.5  | 25.0  | 47.1  | 18.3  | 8.3  | 10.0  | 5.0  | 63.7  | 60.7  | 45.0  | 42.0  | 75.8  | 46.6  | 17.3  | 131.6  | 76.0  |
| 1000.00  | 535.1  | 25.0  | 61.9  | 15.0  | 7.0  | 10.0  | 5.0  | 60.4  | 57.4  | 40.6  | 37.6  | 72.5  | 42.2  | 15.2  | 142.0  | 70.4  |
| 1500.00  | 534.9  | 25.0  | 77.2  | 12.4  | 7.0  | 10.0  | 5.0  | 57.8  | 54.8  | 37.1  | 34.1  | 69.9  | 38.7  | 14.0  | 150.0  | 66.7  |
| 2000.00  | 534.8  | 25.0  | 90.5  | 10.5  | 7.0  | 10.0  | 5.0  | 55.9  | 52.9  | 34.6  | 31.6  | 68.0  | 36.2  | 13.1  | 156.8  | 63.8  |
| 1. 当线材应用的屏蔽结构为总屏蔽没有线对屏蔽时适用。
2. 当线材应用的屏蔽结构有线对屏蔽时适用。
 |

* 1. 跳线电缆的电气特性和传输特性

跳线电缆的电气特性和传输特性，应满足5.4中规定的性能要求，其他性能应满足5.3.1和5.3.2规定的要求。

* + 1. 跳线电缆导体直流电阻

在温度20 ℃或者换算到20 ℃的情况下，导体直流电阻的最大值不应超过14.0 Ω/100 m。

* + 1. 跳线电缆衰减

在20℃的条件下, 跳线电缆衰减最大值不应超过表18的要求。

* 1. 衰减

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 频率范围MHz | 8.1类缆 | 单位 | 频率范围MHz | 8.2类缆 | 单位 |
| 衰减 | 1≤𝑓≤2000 | ≤C×(1.8$\sqrt{f }+0.005×$𝑓+0.25/$\sqrt{f }$) | dB/100m | 4≤𝑓≤2000 | ≤C×($ 1.8\sqrt{f }+0.005×$𝑓+0.25/$\sqrt{f }$) | dB/100m |

表18公式中的C是衰减的调整系数，根据电缆采用的多股绞合导体的截面积或者单根导体直径的不同，可以根据表19选择C的值。

* 1. 衰减调整系数C的取值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设备跳线长度调整系数% | 调整系数（C） | 多股绞合导体截面积（S）mm2 | 单根实心导体直径（d）mm |
| 0 | 1 | 0.255＜S≤0.405 | 0.545＜d≤0.685 |
| 20 | 1.2 | 0.200＜S≤0.255 | 0.485＜d≤0.545 |
| 50 | 1.5 | 0.125＜S≤0.160 | 0.385＜d≤0.430 |

* + 1. 跳线电缆回波损耗

跳线电缆回波损耗的最小值应不小于表20给出的值。

* 1. 回波损耗

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 频率范围MHz | 8.1类缆 | 单位 | 频率范围MHz | 8.2类缆 | 单位 |
| 回波损耗(RL) | 1≤𝑓＜10 | ≥20+5lg(𝑓) | dB | 1≤𝑓＜10 | ≥20+5lg(𝑓) | dB |
| 10≤𝑓＜40 | ≥25 | 10≤𝑓＜40 | ≥25 |
| 40≤𝑓＜2000 | ≥25-7lg(𝑓/40) | 40≤𝑓＜2000a | ≥25-7lg(𝑓/40) |
| 1. 采用该栏位对应的公式计算当频率不大于1000MHz时，15.6为最小值。即当计算值小于15.6时，按照15.6计。
 |

* + 1. 跳线电缆的衰减和回波损耗典型频率点的传输特性

在5.4.2和5.4.3给出的频率范围内，跳线电缆的衰减和回波损耗都应满足对应的要求。根据5.4.2和5.4.3中的要求或者公式计算得出的8.1和8.2类跳线电缆的衰减和回波损耗在典型频率点的传输特性要求见表21。

* 1. 跳线电缆衰减和回波损耗典型频率点传输特性的最大或最小值

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 频率(MHz) | 调整系数C=1的衰减ATT(dB/100m) | 调整系数C=1.2的衰减ATT(dB/100m) | 调整系数C=1.5的衰减ATT(dB/100m) | 回波损耗RL(dB) |
| 8.1类电缆 | 8.2类电缆 | 8.1类电缆 | 8.2类电缆 | 8.1类电缆 | 8.2类电缆 | 8.1类电缆 | 8.2类电缆 |
| 1.00  | 2.1  | / | 2.5  | / | 3.1  | / | 20.0  | / |
| 4.00  | 3.7  | 3.7  | 4.5  | 4.5  | 5.6  | 5.6  | 23.0  | 23.0  |
| 8.00  | 5.2  | 5.2  | 6.3  | 6.3  | 7.8  | 7.8  | 24.5  | 24.5  |
| 10.00  | 5.8  | 5.8  | 7.0  | 7.0  | 8.7  | 8.7  | 25.0  | 25.0  |
| 16.00  | 7.3  | 7.3  | 8.8  | 8.8  | 11.0  | 11.0  | 25.0  | 25.0  |
| 20.00  | 8.2  | 8.2  | 9.8  | 9.8  | 12.3  | 12.3  | 25.0  | 25.0  |
| 25.00  | 9.2  | 9.2  | 11.0  | 11.0  | 13.8  | 13.8  | 25.0  | 25.0  |
| 31.25  | 10.3  | 10.3  | 12.3  | 12.3  | 15.4  | 15.4  | 25.0  | 25.0  |
| 62.50  | 14.6  | 14.6  | 17.5  | 17.5  | 21.9  | 21.9  | 23.6  | 23.6  |
| 100.00  | 18.5  | 18.5  | 22.2  | 22.2  | 27.8  | 27.8  | 22.2  | 22.2  |
| 200.00  | 26.5  | 26.5  | 31.8  | 31.8  | 39.7  | 39.7  | 20.1  | 20.1  |
| 250.00  | 29.7  | 29.7  | 35.7  | 35.7  | 44.6  | 44.6  | 19.4  | 19.4  |
| 300.00  | 32.7  | 32.7  | 39.2  | 39.2  | 49.0  | 49.0  | 18.9  | 18.9  |
| 400.00  | 38.0  | 38.0  | 45.6  | 45.6  | 57.0  | 57.0  | 18.0  | 18.0  |
| 500.00  | 42.8  | 42.8  | 51.3  | 51.3  | 64.1  | 64.1  | 17.3  | 17.3  |
| 600.00  | 47.1  | 47.1  | 56.5  | 56.5  | 70.7  | 70.7  | 16.8  | 16.8  |
| 900.00  | 58.5  | 58.5  | 70.2  | 70.2  | 87.8  | 87.8  | 15.5  | 15.6  |
| 1000.00  | 61.9  | 61.9  | 74.3  | 74.3  | 92.9  | 92.9  | 15.2  | 15.6  |
| 1500.00  | 77.2  | 77.2  | 92.7  | 92.7  | 115.8  | 115.8  | 14.0  | 14.0  |
| 2000.00  | 90.5  | 90.5  | 108.6  | 108.6  | 135.8  | 135.8  | 13.1  | 13.1  |

1. 试验方法
	1. 结构试验方法
		1. 颜色，色序及屏蔽结构

颜色，色序及屏蔽结构用目视检查。

* + 1. 导体直径和绝缘外径

导体直径测量按照GB/T 4909.2-2009的规定进行;绝缘外径测量按照GB/T 2951.11-2008的规定进行。

* + 1. 绝缘颜色和耐迁移

绝缘颜色和耐迁移试验按照YD/T 837.3-1996的规定进行。

* + 1. 复合金属箔或非金属带的厚度

用分度值不低于0.002 mm的千分尺或者测厚仪测量。

* + 1. 复合金属箔或非金属带的重叠率

用分辨率不低于0.5 mm的钢卷尺在成品电缆上测量。

* + 1. 编织密度

按照GB/T 17737.1-2013进行测量。

* + 1. 电缆护套的最小厚度和最大外径

按照GB/T 2951.11-2008规定进行测量。非圆形电缆的等效外径等于测量得到的电缆护套的周长除以圆周率。

* + 1. 护套完整性(外观)

采用目视检查。

* 1. 机械物理性能试验方法
		1. 导体断裂伸长率

按照GB/T 4909.3-2009规定进行测量。

* + 1. 绝缘的抗张强度和断裂伸长率

按照GB/T 2951.11-2008规定进行测量。其中HDPE,PP试样的拉伸速度允许为（250±50）mm/min，如对试验结果有争议时，拉伸速度应为（25±5） mm/min。

* + 1. 护套的抗张强度和断裂伸长率

按照GB/T 2951.11-2008规定进行测量。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，如对试验结果有争议时，拉伸速度应为（25±5）mm/min。

* 1. 环境性能试验
		1. 绝缘热收缩试验

 按照GB/T 2951.13-2008规定进行试验。

* + 1. 绝缘低温卷绕试验

 按照GB/T 2951.14-2008规定进行试验。

* + 1. 绝缘和护套老化后的抗张强度和断裂伸长率

按照GB/T 2951.11-2008规定进行试验. 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。绝缘试样或护套试片的拉伸速度允许为(250±50) mm/min，如对试验结果有争议时，拉伸速度应为(25±5) mm/min。

* + 1. 电缆低温卷绕试验

按照GB/T 2951.14-2008规定进行试验。

* + 1. 热冲击试验

按照GB/T 2951.31-2008规定进行试验。

* + 1. 低烟无卤性能要求
			1. 透光率

透光率按照GB/T 17651.1-1998和GB/T 17651.2-1998规定进行测试。

* + - 1. PH值

PH值按照GB/T 17650.2规定进行测试。

* + - 1. 电导率

电导率按照GB/T 17650.2规定进行测试。

* 1. 电气特性和传输特性试验方法

电气特性和传输特性测试按照GB/T 18015.1-2017规定进行。

在进行电缆的电气特性测量时，如果没有特别说明的情况下，测试电气特性参数时，电缆长度应不少于100m。电气特性参数包括：导体直流电阻，对内直流电阻不平衡，对间直流电阻不平衡，介电强度，绝缘电阻，工作电容，电容不平衡；转移阻抗和耦合衰减根据GB/T 18015.1-2017规定的方法中限定的长度进行。

测试电缆传输特性时，电缆的测试长度宜为30 m，有特别说明的场合除外。当线缆的测试长度为30 m时，输入阻抗和回波损耗在40 MHz以内，因线材长度较短终端反射较大，会对测试结果产生影响，因此该条件下的测试结果仅供参考；1 MHz～40 MHz的输入阻抗和回波损耗宜采用100 m或以上长度的线缆进行测试。当温度为20℃～60℃时，衰减需按照0.2 %/℃的增加系数换算为20℃的衰减。传输性能中：相时延，时延差和衰减三个指标是与长度成正比的参数，本标准中给出的计算公式或者数据如果是100 m的，涉及到这三个参数的可以通过乘以0.3转化为30 m的要求。

当电缆在原包装上时，由于过紧的包装和相互卷绕效应会造成电缆的特性阻抗，衰减，串音衰减等性能变差。当对测试结果存在争议时，应将电缆展开后放置在非金属的工作面上进行测试，展开的路径与导电设备或线路间应至少保持25 mm及以上的距离。

对于传输特性项目的检验，可以从产品包装盘的一端进行；当在包装盘上测试无法满足测试要求时，需要从包装盘上取样，并将电缆展开进行双端测试，双端测试都合格后方可判定为合格。

* 1. 产品的环保要求

电缆及包装等需要满足GB/T 26572的要求，应按照GB/T 26125的规定进行测试。

1. 检验规则
	1. 检验分类

电缆需要经过电缆厂检验合格后方能出厂，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，其中出厂检验包括：全检和抽检两类。

* 1. 出厂检验
		1. 全检项目

 全检项目对每连续长度(可以在电缆分成最小包装长度之前或者之后)的电缆进行检验，应符合表22的规定。表22中列出的项目如果本标准中没有明确规定的需要根据与买方确定的电缆技术规范中的要求进行验收(抽检和型式试验有类似情况宜同)。

* 1. 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 | 导体直径 | 5.1.1 |
| 2 | 绝缘直径 | 5.1.2.3 |
| 3 | 颜色色序 | 5.1.2.5 |
| 4 | 屏蔽结构 | 5.1.3.3;5.1.4.2 |
| 5 | 复合铝箔的总厚度 | 5.1.3.3;5.1.4.2 |
| 6 | 复合铝箔的重叠率 | 5.1.3.3;5.1.4.2 |
| 7 | 护套完整性 | 5.1.5.2 |
| 8 | 电缆护套厚度和外径 | 5.1.5.3;5.1.5.4 |
| 9 | 识别标志和长度标志 | 8.1 |
| 10 | 电气特性 | 介电强度 | 5.3.1.4 |
| 11 | 绝缘电阻 | 5.3.1.5 |
| 12 | 绝缘线芯断线，混线 | 5.1.4 |
| 13 | 屏蔽连续性 | 5.1.3.3;5.1.4.2 |

* + 1. 抽检
			1. 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。检查按照GB/T 2828.1-2012规定，表24中列出的出厂检验抽检项目应采用一般检查水平，不低于I级，合格质量水平不低于(AQL)1.5进行抽检。表23列出了按照GB/T 2828.1-2012规定正常检查一次抽样方案确定的样本数(最小包装：盘或卷)的示例。

* 1. 按正常检验抽查一次抽样方案确定的样本数

|  |  |
| --- | --- |
| 批量范围(电缆盘或最小包装数量) | 样本数(电缆盘或最小包装数量) |
| 1~90 | 8 |
| 91~150 | 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，第二次抽样样本数需加倍。若第二次抽样检验仍出现不合格，应对该批产品进行全检(100 %检验)。

* + - 1. 抽检项目

抽检应按照7.2.2.1规定的抽样方案在每个检验批的电缆中随机抽取，检验项目应符合表24规定。

* 1. 出厂检验的抽检项目

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 试验项目 | 本标准条款 |
| 1 | 电气特性 | 导体直流电阻 | 5.3.1.1；5.4.1 |
| 2 | 对内导体直流电阻不平衡 | 5.3.1.2 |
| 3 | 对间导体直流电阻不平衡 | 5.3.1.3 |
| 4 | 对地电容不平衡 | 5.3.1.6 |
| 5 | 传输特性 | 相时延 | 5.3.2.1中的表15 |
| 6 | 时延差 | 5.3.2.1中的表15 |
| 7 | 衰减 | 5.3.2.1中的表15；5.4.2中的表18 |
| 8 | 近端不平衡衰减a(TCL) | 5.3.2.1中的表15 |
| 9 | 等电平远端不平衡衰减a(ELTCTL) | 5.3.2.1中的表15 |
| 10 | 近端串音衰减(NEXT) | 5.3.2.1中的表15 |
| 11 | 近端串音衰减功率和(PS NEXT) | 5.3.2.1中的表15 |
| 12 | 远端串音衰减比(ACR-F) | 5.3.2.1中的表15 |
| 13 | 远端串音衰减比功率和(PS ACR-F) | 5.3.2.1中的表15 |
| 14 | 输入阻抗 | 5.3.2.2 |
| 15 | 拟合特性阻抗 | 5.3.2.2 |
| 16 | 回波损耗(RL) | 5.3.2.1中的表15；5.4.3中的表20 |
| 1. 客户有要求时进行。
 |

* 1. 型式试验
		1. 型式试验的周期

 当出现下列情况之一时，应进行型式试验：

1. 型式试验每年至少进行一次；
2. 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
3. 电缆结构，材料，工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
4. 出厂检验结果与上次型式试验结果有较大差异时；
5. 产品长期停产(一年或以上)，恢复生产时。

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。每一型式试验电缆的样本数为3盘。

* + 1. 型式检验项目

型式试验是对电缆进行全性能检验。型式试验包括：出厂检验的全检表22，抽样检验表24和表25型式试验项目的规定三部分。

* 1. 型式试验项目

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 试验项目 | 本标准条款 |
| 1 | 尺寸及结构 | 绝缘颜色及迁移 | 5.2.1中的表7 |
| 2 | 编织密度 | 5.1.4.2 |
| 3 | 环境性能 | 绝缘老化后的抗张强度和断裂伸长率 | 5.2.1中的表8 |
| 4 | 护套老化后的抗张强度和断裂伸长率 | 5.2.2中的表11 |
| 5 | 安全性能 | 单根电缆火焰垂直蔓延试验 | 5.2.3 |
| 6 | 成束电缆火焰垂直蔓延试验 | 5.2.3 |
| 7 | 透光率 | 5.2.3 |
| 8 | 电导率 | 5.2.3 |
| 9 | PH值 | 5.2.3 |
| 10 | 电缆的环保要求 | 6.5 |
| 11 | 电气特性 | 转移阻抗 | 5.3.1.7 |
| 12 | 耦合衰减 | 5.3.1.8 |
| 13 | 传输特性 | 近端不平衡衰减(TCL) | 5.3.2.1中的表15 |
| 14 | 等电平远端不平衡衰减(ELTCTL) | 5.3.2.1中的表15 |
| 15 | 外部近端串音衰减功率和(PS ANEXT) | 5.3.2.1中的表15 |
| 16 | 外部远端串音衰减比功率和(PS AACR-F) | 5.3.2.1中的表15 |
| 17 | 机械性能 | 导体断裂伸长率 | 5.1.1 |
| 18 | 绝缘抗张强度和断裂伸长率 | 5.2.1中的表7 |
| 19 | 护套抗张强度和断裂伸长率 | 5.2.2中的表9 |
| 20 | 环境性能 | 绝缘热收缩 | 5.2.1中的表7 |
| 21 | 绝缘低温卷绕 | 5.2.1中的表7 |
| 22 | 电缆低温卷绕 | 5.2.2中的表10 |
| 23 | 热冲击 | 5.2.2中的表10 |

1. 产品标志、包装、运输与贮存
	1. 识别标志与长度标志

成品电缆标志应符合GB/T 6995.1-2008规定。电缆护套外表面应至少印有制造厂名称或者代号，制造年份，电缆产品型号，电缆的阻燃等级以及能永久识别的长度标志。

电缆的阻燃等级可以是电缆满足的阻燃标准编号或者标准中给出的阻燃等级代码。如：GB/T 18380.12 ，GB/T 18380.33，GB/T 18380.34，GB/T 18380.35或GB/T 18380.36等。

长度标志单位宜采用米(m)，也可以采用客户认可的其它长度单位，相邻印字的间距不宜超过1 m，长度标志间距的误差应控制在±0.5 %范围内。

* 1. 交货长度与包装
		1. 交货长度

电缆的交货长度由供需双方协商确定，宜为30m的整数倍。

* + 1. 包装

电缆的包装方式由供需双方协商确定。宜采用电缆盘或轴包装，电缆应整齐地绕在电缆盘或轴上，电缆盘或轴应符合JB/T 8137.1-2013 的规定，电缆盘或轴的筒体直径应不小于电缆外径的15 倍。

* + 1. 包装标志

电缆的包装箱，盘或轴上应标明以下内容：

1. 制造厂名及商标；
2. 生产地址；
3. 电缆型号；
4. 本标准号；
5. 电缆长度（m）；
6. 毛重kg；
7. 出厂编号；
8. 制造日期：年 月
	1. 运输

电缆在运输、贮存过程中应注意以下事项：

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

电缆应存贮在干燥通风、远离火源的地方。

1. 安装
	1. 安装温度

在静态条件下，电缆应满足在-20 ℃～75 ℃温度范围内工作的要求。电缆的动态安装温度应满足0 ℃～50 ℃的要求。

* 1. 安装时最小弯曲半径

电缆安装时最小弯曲半径不得小于电缆直径的8倍。

1.
2. （资料性）
信道构成的说明
	1. 信道

8.1和8.2类电缆的水平布线通信系统的信道通常由2个连接点，水平布线电缆，设备跳线构成，图3给出了水平布线通信系统电缆最大长度情况下的信道的构成。



终端设备

 水平布线信道

说明

电缆和跳线

设备跳线：A，C

水平布线：B

连接硬件

设备输出端：EO

连接端：C1

电缆的最大长度

A+C：见表A1

B：24米

C1

EO

A

B

C

设备

* 1. 水平布线通信系统信道
	2. 信道中允许跳线总长度

|  |  |
| --- | --- |
| 设备跳线长度调整系数ａ% | 允许的跳线长度m |
| 0 | 8 |
| 20 | 6 |
| 50 | 4 |
| 1. 与表19中衰减调整系数C的取值有对应关系。
 |

参 考 文 献

[1] YD/T 1019-2013 数字通信用聚烯烃绝缘水平对绞电缆

[2] IEC 61156-5:2020-04 Ed3.0 Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications–Part5: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 1 000 MHz-horizontal floor wiring –Sectional specification

[3] ISO/IEC 11801-1:2017 Ed1.0 Information technology – Generic cabling for customer premises–Part 1:General requirements

[4] IEC 61156-9:2016 Ed1.0 Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications–Part9: Cables for channels with transmission characteristics up to 2GHz–Sectional specification

[5] IEC 61156-10:2016 Ed1.0 Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications–Part10: Cables for cords with transmission characteristics up to 2GHz–Sectional specification

[6] ANSI/TIA-568.2-D-2018 Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standard

[7] ISO/IEC TR 11801-9901 Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 9901:Guidance for balanced cabling in support of at least 40Gbit/s data transmission

 [8] IEC 61156-6 Edition 4.0 2020-04 Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications –Part 6: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 1000 MHz –Work area wiring – Sectional specification

[9] UL 444:2018 Standard for Safety for Communications Cables

**━━━━━━━━━━━**