



中华人民共和国国家标准

GB/T 18233—2008/ISO/IEC 11801:2002

代替 GB/T 18233—2000

信息技术 用户建筑群的通用布缆

Information technology—Generic cabling for customer premises

(ISO/IEC 11801:2002, IDT)

2008-08-19 发布

2009-01-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	Ⅲ
引言	Ⅳ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义、缩略语和符号	3
3.1 术语和定义	3
3.2 缩略语	8
3.3 符号	10
4 符合性	12
5 通用布缆系统的结构	12
5.1 概述	12
5.2 功能元素	12
5.3 布缆子系统	13
5.4 子系统互连	14
5.5 功能元素的安配	15
5.6 接口	16
5.7 尺寸和配置	17
6 平衡布缆的性能	20
6.1 概述	20
6.2 布局	21
6.3 平衡布缆分类	22
6.4 平衡布缆的性能	22
7 平衡布缆的参考实现	30
7.1 概述	30
7.2 平衡布缆	30
8 光纤布缆的性能	34
8.1 概述	34
8.2 组件选择	34
8.3 信道衰减	34
8.4 信道拓扑	34
8.5 传播时延	35
9 线缆要求	36
9.1 概述	36
9.2 平衡线缆	36
9.3 平衡线缆中共享线缆的附加串扰考虑	37
9.4 光纤线缆	38
10 连接硬件要求	39
10.1 通用要求	39

10.2 平衡线缆的连接硬件	40
10.3 光纤连接硬件	47
11 屏蔽实践	50
11.1 概述	50
11.2 电磁性能	50
11.3 接大地	50
12 管理	50
13 平衡跳线	50
13.1 介绍	50
13.2 插入损耗	50
13.3 回波损耗	51
13.4 NEXT	51
附录 A (规范性附录) 平衡永久链路和 CP 链路性能	53
附录 B (规范性附录) 测试规程	62
附录 C (规范性附录) 平衡布缆用连接硬件的机械和环境性能测试	64
附录 D (资料性附录) 电磁特性	69
附录 E (资料性附录) 平衡线缆的首字母缩略语	70
附录 F (资料性附录) 支持的应用	72
附录 G (资料性附录) 关于平衡布缆的信道和永久链路的模型	76
附录 H (资料性附录) 具有两条连接的 F 类线缆的信道和永久链路	83
附录 I (资料性附录) 关于本标准与早期版本的平衡线缆要求重要的变化	84
参考文献	89

前 言

本标准等同采用 ISO/IEC 11801:2002《信息技术 用户建筑群的通用布缆》，仅有编辑性修改。

本标准代替 GB/T 18233—2000《信息技术 用户建筑群的通用布缆》。

本标准与 GB/T 18233—2000 相比主要内容变化较大，详见附录 I。

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 是规范性附录，附录 D、附录 E、附录 F、附录 G、附录 H 和附录 I 是资料性附录。

本标准由全国信息技术标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：山东华迪智能技术有限公司、山东省计算中心、中国电子技术标准化研究所。

本标准主要起草人：董火民、徐全平、王英龙、徐云迟、王平、许志国、张建成。

本标准于 2000 年首次发布，本次为第一次修订。

引 言

在用户建筑群内部,布缆基础设施的重要性类似于其他基本的楼宇公用设施,如供热、照明和配电。像其他公用设施一样,中断服务可能会有严重的影响。由于缺乏设计的预见性,不适当部件的使用、不适当的安装、较差的管理或不充分的支持而形成的较差的服务质量,会危及组织机构的有效性。

历史上,建筑群内的布缆由特定应用和多目的的网络组成。本标准的较早版本能可控地移植到通用布缆和简化的特定应用布缆。

通用布缆后续的扩充计划根据本标准进行。

- a) 为信息和通信技术和经济做出贡献;
- b) 支持高速率数据应用的发展是以本标准规定的布缆模型为基础的;
- c) 布缆的发展使其性能超过在 GB/T 18233—2000 中列出布缆种类的性能。

被修订过的 GB/T 18233 的这次再版已经反映出这些增加的需求和机会。

本标准包括:

- a) 向用户提供具有支持广泛应用能力的独立的布缆系统;
- b) 向用户提供灵活的布缆方案,使修改方便、经济;
- c) 指导建筑界的专业人士(如建筑师)适应布缆的特殊要求,无论是新建还是升级的最初设计;
- d) 为工业和使用标准机构提供一个布缆系统,以支持现有产品,并为今后的产品开发提供一个基准。

本标准规定了使用单个和多个来源的材料而实现的多厂商布缆系统,并且本标准还与下列各项相关:

- a) IEC 的技术委员会在研制布缆组件的国际标准,例如:铜缆和连接器,以及光缆和连接器(见第 2 章和参考文献);
- b) 信息技术布缆的安装和实施标准,以及已安装布缆的测试标准(见第 2 章和参考文献);
- c) IEC 的技术委员会、ISO/IEC JTC1 的分技术委员会和 ITU-T 的研究组在进行应用的研究,例如:LANs 和 ISDN;
- d) 规划和安装指南,它考虑到用户建筑群布缆系统的配置和使用的特定应用需求。

附录 F 中列出各应用的物理层要求,目的是为了确定它们与本标准中规定的各类布缆的兼容性。这些应用需求以及在 7.2 中描述的关于建筑群和模型的拓扑结构的统计表已经用来开发对类别 A 至 D 和光缆布缆系统的要求。已经开发的新的类别 E 和 F,考虑了未来网络技术。

因此,在本标准中定义的通用布缆:

- a) 规定了支持多种应用的布缆结构;
- b) 规定了满足标准化应用要求的类别 A、B、C、D 和 E 的信道和链路;
- c) 规定了基于高性能组件的类别 E 和 F 的信道和链路,以支持未来应用的开发和实现;
- d) 规定了满足标准化应用的要求和利用组件能力的类别 OF-300、OF-500 及 OF-2000 的光纤信道和链路,使未来的应用发展容易实现;
- e) 引用了组件的要求,并规定了布缆实现,确保了永久链路和信道的性能达到或超过了布缆类别的要求;
- f) 适用的对象是一般的办公环境,但不仅限于办公环境。

本标准规定的通用布缆系统使用寿命将超过 10 年。

信息技术 用户建筑群的通用布缆

1 范围

本标准规定了建筑群内使用的通用布缆,建筑群可能由园区内的一栋楼宇或多栋楼宇组成。它包括平衡布缆和光纤布缆。

本标准最适用于电信服务可分布的最大距离为 2 000 m 的建筑群。本标准的原理可用于更大规模的安装。

本标准定义的布缆支持范围广泛的服务,包括话音、数据、文本、图像和视频。

本标准直接或通过参考规定:

- a) 通用布缆的结构和最小配置;
- b) 电信插座(TO)接口;
- c) 各段布缆链路和信道的性能要求;
- d) 实现要求和选项;
- e) 本标准规定最大距离的布缆组件的性能要求;
- f) 一致性要求和验证规程。

安全(电气安全和防护、防火等)和电磁兼容性(EMC)的要求超出了本标准范围,并由其他标准和规章所覆盖。然而,本标准给出的信息可能有所帮助。

本标准考虑了附录 F 中列出的应用标准中规定的要求,它引用了适用组件及实验方法的现有国际标准。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 2421 电工电子产品环境试验 第 1 部分:总则(GB/T 2421—1999, idt IEC 60068-1:1988)

GB/T 2423.22 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 N:温度变化(GB/T 2423.22—2002, IEC 60068-2-14:1984, IDT)

GB/T 2423.34 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Z/AD:温度/湿度组合循环试验(GB/T 2423.34—2005, IEC 60068-2-38:1974, IDT)

GB/T 5095.2—1997 电子设备用机电元件 基本试验规程及测量方法 第 2 部分:一般检查、电连续性和接触电阻测试、绝缘试验和电压应力试验(idt IEC 60512-2:1994)

GB/T 7424.3 光缆 第 3 部分:分规范 室外光缆(GB/T 7424.3—2003, IEC 60794-3:2001, MOD)

GB/T 12357.1 通信用多模光纤 第 1 部分:A1 类多模光纤特性(GB/T 12357.1—2004, IEC 60793-2-10:2002, MOD)

GB/T 12507.1—2000 光纤光缆连接器 第 1 部分:总规范(eqv IEC 60874-1:1993)

GB/T 15157.7—2002 频率低于 3 MHz 的印制板连接器 第 7 部分:有质量评定的具有通用插入特性的 8 位固定和自由连接器详细规范(idt IEC 60603-7:1996)

GB/T 15972.40 光纤试验方法规范 第 40 部分:传输特性和光学特性的测量方法和试验程序衰减(GB/T 15972.40—2008, IEC 60793-1-40:2001, MOD)

GB/T 15972.41 光纤试验方法规范 第41部分:传输特性和光学特性的测量方法和试验程序
带宽(GB/T 15972.41—2008,IEC 60793-1-41:2001,MOD)

GB/T 15972.44 光纤试验方法规范 第44部分:传输特性和光学特性的测量方法和试验程序
截止波长(GB/T 15972.44—2008,IEC 60793-1-44:2001,MOD)

GB/T 15972.49—2008 光纤试验方法规范 第49部分:传输特性和光学特性的测量方法和试验
程序 微分模时延(IEC 60793-1-49:2003,MOD)

GB 16895.1 建筑物电气装置 第1部分:范围、目的和基本原则(GB 16895.1—1997,
idt IEC 60364-1:1992)

GB/T 18015.1—2007 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:
2002,IDT)

GB/T 18015.2—2007 数字通信用对绞或星绞多芯对称电缆 第2部分:水平层布线电缆 分规
范(IEC 61156-2:2003,IDT)

GB/T 18015.3—2007 数字通信用对绞或星绞多芯对称电缆 第3部分:工作区布线电缆 分规
范(IEC 61156-3:2003,IDT)

GB/T 18015.4—2007 数字通信用对绞或星绞多芯对称电缆 第4部分:垂直布线电缆 分规
范(IEC 61156-4:2003,IDT)

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600 MHz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(IEC 61156-5:2002,IDT)

GB/T 18015.6—2007 数字通信用对绞或星绞多芯对称电缆 第6部分:具有600 MHz及以下
传输特性的对绞或星绞对称电缆 工作区布线电缆 分规范(IEC 61156-6:2002,IDT)

GB/T 18290.3 无焊连接 第3部分:可接触无焊绝缘位移连接 一般要求、试验方法和使用导
则(GB/T 18290.3—2000,idt IEC 60352-3:1993)

GB/T 18290.4—2000 无焊连接 第4部分:不可接触无焊绝缘位移连接 一般要求、试验方法
和使用导则(idt IEC 60352-4:1994)

GB/T 18310.2—2001 纤维光学互连器件和无源器件 基本试验和测量程序 第2-2部分:试验
配接耐久性(idt IEC 61300-2-2:1995)

GB/T 18311.6—2001 纤维光学互连器件和无源器件 基本试验和测量程序 第3-6部分:检查
和测量 回波损耗(idt IEC 61300-3-6:1997)

GB/T 18311.34—2003 纤维光学互连器件和无源器件 基本试验和测量程序 第3-34部分:检
查和测量 随机配接连接器的衰减(IEC 61300-3-34:2001,IDT)

IEC 60027(所有部分) 电工技术用字母符号

IEC 60352-6 无焊连接 第6部分:绝缘刺破连接 一般要求、试验方法和使用指南

IEC 60512-25-1 电子设备用连接器 试验和测量 第25-1部分:试验25a 串扰比

IEC 60512-25-2:2002 电子设备用连接器 试验和测量 第25-2部分:试验25b 衰减(插入
损耗)

IEC 60512-25-4:2001 电子设备用连接器 试验和测量 第25-4部分:试验25d 传播延迟

IEC 60512-25-5 电子设备用连接器 试验和测量 第25-5部分:试验25e 回波损耗

IEC 60603-7-1:2002 电气设备用连接器 第7-1部分:有质量评定的具有通用插合特性的屏蔽的
自由和固定连接器的8位连接器详细规范

IEC 60603-7-7:2002 电子设备用连接器 第7-7部分:有最大频率为600 MHz的数据传输用8
路屏蔽的固定和自由连接器的详细规范

IEC 60793-2(所有部分) 光纤 第2部分:产品规范

IEC 60793-2-50 光纤 第2-50部分:产品规范 B级单模光纤分规范

IEC 60794-2:1998 光纤布缆 第2部分:产品规范

IEC 60825(所有部分) 激光产品的安全

IEC 60874-14(所有部分) 光纤光缆连接器 第14部分:SC型光纤连接器部分规范

IEC 60874-19(所有部分) 光纤光缆连接器 第19部分:SCD型光纤连接器部分规范

IEC 60874-19-1:1999 光纤光缆连接器 第19-1部分:A1a、A1b类多模纤维端接 SC-PC型(浮动双总)跳线光纤连接器详细规范

IEC 60874-19-2:1999 光纤光缆连接器 第19-2部分:SC型单模光纤连接器用光纤转接器(双总)详细规范

IEC 60874-19-3:1999 光纤光缆连接器 第19-3部分:SC型多模光纤连接器用光纤转接器(双总)详细规范

IEC 61073-1 光纤光缆机械式接头和熔接式接头保护盒 第1部分:总规范

IEC 61073-3-104:2002 电器设备连接器 产品要求 第3-104部分:频率为600 MHz以下的数据传输用固定式无屏蔽8路连接器的详细规范

IEC 61156(所有部分) 数字通信用对绞或星绞多芯对称电缆

IEC 61753-1-1:2000 纤维光学互连器件和无源元件性能标准 第1部分:性能标准的总则和指南

IEC 61935-1:2000 通用布缆系统 按照ISO/IEC 11801的平衡通信布缆测试规范 第1部分:已安装布缆

IEC 61935-2 按照ISO/IEC 11801的平衡通信布缆测试 第2部分:快接跳线和工作区跳线

ISO/IEC TR 14763-1 信息技术 用户建筑群布缆的实现和操作 第1部分:管理

ISO/IEC TR 14763-2 信息技术 用户建筑群布缆的实现和操作 第2部分:布铜缆的设计和安装

ISO/IEC TR 14763-3 信息技术 用户建筑群布缆的实现和操作 第3部分:布光缆的测试

ISO/IEC 18010:2002 信息技术 用户建筑群布缆的路径和间隔

ITU-T Rec. G. 652:1993 单模光缆特性

3 术语、定义、缩略语和符号

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

注:方程式中的“lg”表示“ $\log_{10}$ ”。

3.1.1

管理 administration

定义布缆系统及其容量、功能元素和记录移动、添加及改变等过程的标记的文档要求的方法。

3.1.2

应用 application

利用电信布缆支持其相关传输方法的一种系统。

3.1.3

衰减 attenuation

点间传输中信号功率幅值的减少。

注:衰减表示线缆上的总损耗,用功率输出与功率输入之比表示。

3.1.4

平衡线缆 balanced cable

由一个或多个金属对称线缆元素(双绞线对或四线组)组成的线缆。

3.1.5

楼宇主干线缆 building backbone cable

连接楼宇配线架到楼层配线架的线缆。

注：楼宇主干线缆也可连接同一楼宇中的楼层配线架。

3.1.6

楼宇配线架 building distributor

终接楼宇主干线缆并且可与园区主干线缆连接的配线架。

3.1.7

楼宇入口设施 building entrance facility

为电信线缆进入楼宇而提供所需机械和电气服务并符合所有相关法规的设施。

3.1.8

线缆 cable

在一个总护套内，相同类型和类别的一个或多个线缆单元的装配。

注：装配可以包括总屏蔽层。

3.1.9

线缆元素 cable element

线缆中的最小构成单元（例如：线对、四线组或单根光纤）。

注：线缆元素可以有屏蔽层。

3.1.10

线缆单元 cable unit

同一类型或类别的一个或多个线缆元素的单个装配。

注1：线缆单元可以有屏蔽层。

注2：线扎组是线缆单元的例子。

3.1.11

布缆 cabling

可以支持信息技术设备连接的电信线缆、跳线和连接硬件的一种系统。

3.1.12

园区 campus

包括一个或多个楼宇的建筑群。

3.1.13

园区主干线缆 campus backbone cable

连接园区配线架到楼宇配线架的线缆。

注：园区主干线缆也可直接连接楼宇配线架。

3.1.14

园区配线架 campus distributor

园区主干布缆放射外出的配线架。

3.1.15

信道 channel

连接任何两个特定应用设备的端到端的传输通路。

注：设备和工作区跳线包括在信道内，但不包括进入特定应用设备的连接硬件。

3.1.16

集中式光纤布缆 centralised optical fibre cabling

集中式光纤布缆技术建立主干/水平组合的信道，可以采用直通线缆或接合的方式，提供从工作区

到集中交叉连接或互连的信道。

3.1.17

连接硬件 connection hardware

由用来连接线缆或线缆元素的器件或器件组合构成。

3.1.18

连接 connection

已配合器件或器件组合,包括用来将线缆或线缆元素连接到其他线缆、线缆元素或特定应用设备的终接。

3.1.19

汇集点 consolidation point; CP

楼层配线架和电信插座之间水平布缆子系统中的连接点。

3.1.20

跳线 cord

至少有一个终接的线缆、线缆单元或线缆元素。

3.1.21

耦合衰减 coupling attenuation

耦合衰减是通过导体传输的功率与被激励共模电流感应并产生的最大辐射峰值功率之间的关系。

3.1.22

CP 线缆 CP cable

连接汇集点到电信插座的线缆。

3.1.23

CP 链路 CP link

楼层配线架和汇集点之间的永久链路的一部分,包括每一端的连接硬件。

3.1.24

交叉连接 cross-connect

主要通过快接跳线和压接跳线使线缆元素及其交叉连接能终接的装置。

注:外入和外出的线缆在固定点终接。

3.1.25

配线架 distributor

为连接线缆的部件集合(如转接板、快接跳线)所用的术语。

3.1.26

设备跳线 equipment cord

连接设备到配线架的跳线。

3.1.27

设备间 equipment room

专门用来安置配线架和特定应用设备的房间。

3.1.28

外部网络接口 external network interface

公用和专用网络之间的分界点。

注:许多情况下,外部网络接口是网络提供商设施与用户建筑群布缆之间的连接点。

3.1.29

固定水平线缆 fixed horizontal cable

将楼层配线架连接到汇集点(有 CP 时),或 TO(无 CP 时)的线缆。

3.1.30

楼层配线架 floor distributor

用来在水平线缆和其他布缆子系统或设备之间进行连接的配线架。

注：见电信间。

3.1.31

通用布缆 generic cabling

能支持应用范围广泛的结构化电信布缆系统。

注：安装通用布缆系统不必事先了解所需应用。特定应用硬件不是通用布缆的一部分。

3.1.32

水平线缆 horizontal cable

连接楼层配线架到电信插座的线缆。

3.1.33

混合线缆 hybrid cable

整体护套内的两种或多种不同类型或类别的线缆单元和/或线缆的装配。

注：装配可包括总体屏蔽层。

3.1.34

单个工作区 individual work area

专门留给某一员工的最小建筑空间。

3.1.35

插入损耗 insertion loss

将接插件插入到传输系统所产生的损耗。

注：插入接插件前传送到该接插件后的那一系统部分的功率与插入接插件后传送到后一部分的功率之比，插入损耗用分贝表示。

3.1.36

插入损耗偏差 insertion loss deviation

测得的级联部件的插入损耗与部件损耗之和所确定的插入损耗之间的差。

3.1.37

互连 interconnect

在不使用快接跳线或压接跳线的情况下，使设备跳线（或布缆子系统）终接并与布缆子系统连接的技术。

注：入和出线缆在固定点终接。

3.1.38

接口 interface

用来连接到通用布缆的点。

3.1.39

压接跳线 jumper

用来在交叉连接上进行连接的无连接器的线缆、线缆单元或线缆元素。

3.1.40

锁键 keying

连接器系统的机械特性，可保证连接的正确方向或防止连接到不兼容插座或光纤适配器。

3.1.41

链路 link

CP 链路或永久链路，见 3.1.23 和 3.1.52。

3.1.42

纵向转换损耗 longitudinal conversion loss

平衡线对的近端共模注入信号与近端合成的差分信号的对数比,以分贝表示。

3.1.43

纵向转换传送损耗 longitudinal conversion transfer loss

平衡线对的近端共模注入信号与远端合成的差分信号的对数比,以分贝表示。

3.1.44

多用户电信插座装配 multi-user telecommunications outlet assembly

将几个电信插座组合成一个位置。

3.1.45

光纤线缆(或光缆) optical fiber cable(or optical cable)

由一个或多个光纤线缆元素组成的线缆。

3.1.46

光纤双工适配器 optical fiber duplex adapter

为对准和连接两个双工连接器设计的一种机械装置。

3.1.47

光纤双工连接器 optical fiber duplex connector

为在两对光纤之间传送光功率而设计的机械终接装置。

3.1.48

满注入 overfilled launch

一种受控的发射,测试光纤相对于模拟 LED 发射的角度和位置是满的。

3.1.49

线对 pair

平衡传输线的两个导体,通常指双绞线对或一个单侧电路。

3.1.50

快接跳线 patch cord

转接板上建立连接所用的带有连接器的线缆、线缆单元或线缆元素。

3.1.51

转接面板 patch panel

为适应使用快接跳线而设计的多连接器装配。

注:转接面板便于管理移动及改变。

3.1.52

永久链路 permanent link

电信插座与楼层配线架之间的传输通路。

注:永久链路不包括工作区跳线、设备跳线、快接跳线和压接跳线,但包括每端的连接。它可包括 CP 链路。

3.1.53

四线组 quad

由四个相互绝缘导体扭绞在一起组成的线缆元素。

注:两个径向面对的导线形成传输线对。

3.1.54

屏蔽平衡线缆 screened balanced cable

带整体屏蔽和/或单个元素屏蔽的平衡线缆。

3.1.55

单侧电路 side circuit

形成线对的四线组中的两个径向面对导线。

3.1.56

小形因子连接器 small form factor connector

为了适应两个或多个光纤而设计的光纤连接器,当使用多个光纤时,其安装密度至少与平衡布缆所用的连接器相同。

3.1.57

接合 splice

导线之间或光纤之间的联结,通常具有分开的护套。

3.1.58

电信 telecommunications

涉及传输、发射和接收符号、信号、书写、图像和声音,也就是说,由电报、无线电、光学或其他电磁系统的任何性质信息的一种技术分支。

注:术语电信在本标准中使用时尚没有法律意义。

3.1.59

电信间 telecommunications room

安放电信设备、线缆终接、互连和交叉连接的封闭空间。

3.1.60

电信插座 telecommunications outlet

水平布缆终接处的固定连接装置。

注:电信插座提供与工作区布缆的接口。

3.1.61

横向转换损耗 transverse conversion loss

共模信号功率与注入的差模信号功率之比。

3.1.62

双绞线 twisted pair

由两个以确定的方式扭绞在一起形成平衡传输线路的绝缘导线构成的线缆元素。

3.1.63

非屏蔽平衡线缆 unshielded balanced cable

没有任何屏蔽的平衡线缆。

3.1.64

工作区 work area

员工与电信终端设备进行交互操作的建筑空间。

3.1.65

工作区跳线 work area cord

连接电信插座到终端设备的跳线。

3.2 缩略语

a. c.	交流电
ACR	衰减与串扰比
APC	成角物理接触

ATM	异步传送模式
BCT	广播和通讯技术,有时称为 HEM
BD	楼宇配线架
B-ISDN	宽带-ISDN
CD	园区配线架
CP	汇集点
CSMA/CD	带碰撞检测的载波侦听多址访问
d. c.	直流电
DCE	数据电路终接设备
DTE	数据终端设备
DRL	分布式回波损耗
ELFEXT	等电平远端串扰衰减(损耗)
EMC	电磁兼容性
EQP	设备
ER	设备间
FD	楼层配线架
FDDI	光纤分布数据接口
FEXT	远端串扰衰减(损耗)
f. f. s.	待研究
FORIL	光纤中继器间链路
HEM	家庭娱乐和多媒体,见 BCT
IC	集成电路
ICT	信息和通信技术
IDC	绝缘位移连接
IEC	国际电工技术委员会
IL	插入损耗
ILD	插入损耗偏差
IPC	绝缘刺穿连接
ISDN	综合业务数字网
ISLAN	综合业务局域网
ISO	国际标准化组织
IT	信息技术

JTC	联合技术委员会
LAN	局域网
LCL	纵向差分转换损耗
LCTL	纵向差分转换传送损耗
Min.	最小
MUTO	多用户电信插座
N/A	不适用
NEXT	近端串扰衰减(损耗)
OF	光纤
OFL	满注入
PBX	专用分支交换机
PC	物理触点
PMD	物理层相关媒体
PS NEXT	“功率和”NEXT 衰减(损耗)
PS ACR	“功率和”ACR
PS ELFEXT	“功率和”ELFEXT 衰减(损耗)
PS FEXT	“功率和”FEXT 衰减(损耗)
PVC	聚氯乙烯
RL	回波损耗
SC	用户连接器(光纤连接器)
SC-D	双工 SC 连接器
SFF	小形因子连接器
TCL	横向转换损耗
TCTL	横向转换传送损耗
TE	终接设备
TO	电信插座
TP-PMD	双绞线物理层相关媒体

3.3 符号

3.3.1 变量

- A 传输矩阵系数
- B 主干线缆长度或传输矩阵系数
- C CP 线缆长度、连接器名称或传输矩阵系数
- D 传输矩阵系数

F	快接跳线/压接跳线、设备和工作区跳线的组合长度
H	固定水平线缆的最大长度
K	线缆衰减增加系数
L	线缆长度
X	工作区线缆衰减与固定水平线缆衰减之比
Y	CP 线缆衰减与固定水平线缆衰减之比
Z	复阻抗
DRL_0	分布式回波损耗常量
NVP	相对光速速度($=v/c$)
Z_0	特性阻抗
Z_{in}	拟合曲线或平均阻抗
c	真空中的光速
e	自然对数的基数
f	频率
i	干扰线对的电流数
j	虚操作符
k	被干扰线对的电流数
n	线对总数($i \leq k \leq n$)
t	时间
v	传播速度
k_1	线缆衰减第一系数的常量
k_2	线缆衰减第二系数的常量
k_3	线缆衰减第三系数的常量
k_c	连接器插入损耗系数的常量
v	温度($^{\circ}\text{C}$)
v_{coeff}	线缆衰减的温度系数($\%/^{\circ}\text{C}$)
Φ	相位角(度)
α	衰减
β	被传播信号的相位角(rad/m 或弧度)
γ	复传播常量($\gamma = \alpha + j\beta$)
π	常量

3.3.2 索引

C2	命名从楼层配线架连接器(第二个连接器)测得的特性的索引
CH	表示信道的索引
CP	表示汇集点的索引
PL	命名永久链路特性的索引
TO	命名从 TO 测得的特性的索引
cable	命名线缆特性的索引
channel	命名信道特性的索引
connector	命名连接器特性的索引
cord cable	指明用作跳线的线缆特性的索引
in	指明输入条件的索引
local	命名本地测得的特性的索引

remote	命名远程测得的特性的索引
term	指明终接条件的索引
v	命名温度相关特性的索引

4 符合性

为保证布缆安装符合本标准,下述内容适用:

- a) 配置和结构应符合第 5 章概述的要求。
- b) 平衡信道的性能应满足第 6 章规定的要求。它应通过下列条件之一达到:
 - 1) 保证满足指定信道性能的信道设计和实现。
 - 2) 满足第 6 章和附录 A 的指定性能类别的适当组件连接到永久链路或 CP 链路的设计。增加一个以上跳线到满足第 6 章和附录 A 的链路的任一端来创建信道时应保证信道性能。
 - 3) 使用第 7 章的参考实现和符合第 9 章、第 10 章和第 13 章要求的兼容布缆组件,以性能建模的统计方法为基础。
- c) 光纤布缆信道的实现和性能应满足第 8 章中规定的要求。
- d) 在 TO 处与布缆的接口应符合第 10 章关于啮合接口和性能的要求。
- e) 在布缆结构中其他地方的连接硬件应满足第 10 章规定的要求。
- f) 如果有,应该按第 11 章的规定处理屏蔽。
- g) 系统管理应满足第 12 章的要求。
- h) 应该满足在安装位置上适用的安全和 EMC 规章。

没有信道时,应该使用链路的符合性来验证是否符合本标准。

在下述情况下宜使用第 6 章规定的符合性测试:

- a) 长度超过 7.2 中规定,或者超过第 7 章规定的组件数的链路或信道设计;
- b) 使用传输性能低于第 9 章和第 10 章规定的部件时的链路或信道设计;
- c) 对安装的布缆进行评价,以确定其支持某些应用组的能力;
- d) 对按照第 7 章、第 9 章和第 10 章设计的已安装系统根据需要进行性能验证。

不能满足本章要求,或在有关测量精度内的测量结果的分析处理应在按 ISO/IEC TR 14763-2 描述的质量计划内清楚地归档。

标记为“f. f. s.”的规范是预备性规范。对于与本标准的符合性,不要求使用这些预备性规范。

5 通用布缆系统的结构

5.1 概述

本章标识通用布缆的功能元素,描述它们如何连接在一起而形成子系统,并标识出把特定应用组件连接到通用布缆的接口。

通过将设备连接到电信插座和配线架,可支持多种应用。

5.2 功能元素

通用布缆的功能元素如下:

- a) 园区配线架(CD);
- b) 园区主干线缆;
- c) 楼宇配线架(BD);
- d) 楼宇主干线缆;
- e) 楼层配线架(FD);
- f) 水平线缆;
- g) 汇集点(CP);

- h) 汇集点线缆(CP 线缆);
- i) 多用户电信插座(MUTO);
- j) 电信插座(TO)。

将多组这种功能元素连接在一起便可形成布缆子系统。

5.3 布缆子系统

5.3.1 概述

通用布缆包括多达 3 个布缆子系统:园区主干、楼宇主干和水平布缆。子系统的合成在 5.3.2、5.3.3 和 5.3.4 中描述。多个布缆子系统连接在一起可创建结构如图 1 所示的通用布缆系统。配线架提供一种配置布缆的手段以支持不同的拓扑结构,如总线型、星形及环形。

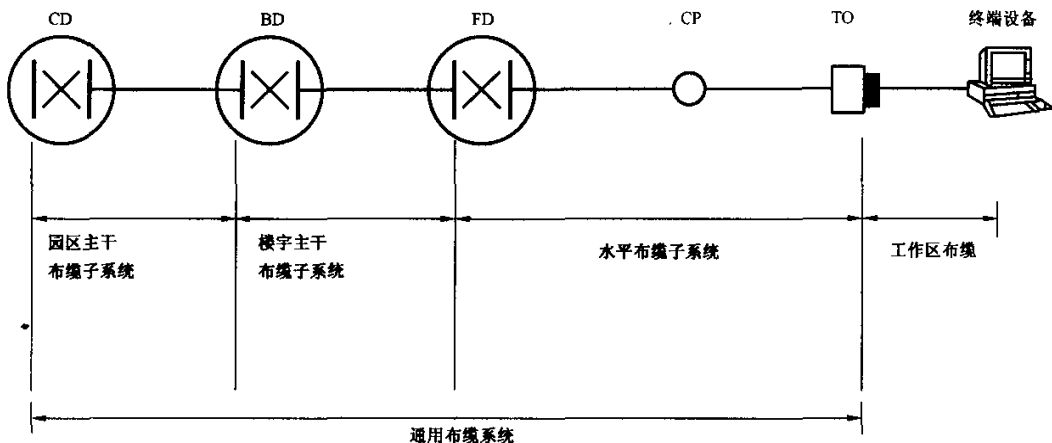


图 1 通用布缆结构

布缆子系统之间的连接可以有源的——要求特定应用设备,或无源的。连接特定应用设备采用互连或交叉连接方法(见图 5 和图 6)。布缆子系统之间的无源连接通常通过快接跳线或压接跳线用交叉连接实现。

在集中式布缆的情况下,配线架中的无源连接通过用交叉连接或互连来实现。另外,对于集中式光纤布缆,可能在配线架用接合产生连接,尽管这样会减少布缆支持重新配置的能力。

5.3.2 园区主干布缆子系统

园区主干布缆子系统从园区配线架延伸到通常位于位置分开楼宇的楼宇配线架。当它存在时,子系统包括:

- a) 园区主干线缆;
- b) 楼宇入口设施内的任何布缆部件;
- c) 园区配线架中的压接跳线和快接跳线;
- d) 园区主干线缆终结(园区和楼宇配线架处)的连接硬件。

尽管设备跳线用来将传输设备连接到布缆子系统,但未将它们当作布缆子系统的一部分,因为它们是特定应用。当没有楼宇配线架时,园区主干布缆子系统从园区配线架延伸到楼层配线架。园区主干布缆可提供楼宇配线架之间直接连接。当提供这种布缆时,除上述布缆之外,对于基本的分层拓扑也应要求有这种布缆。

5.3.3 楼宇主干布缆子系统

楼宇主干布缆子系统从楼宇配线架延伸到楼层配线架。当它存在时,子系统包括:

- a) 楼宇主干线缆;

- b) 楼宇配线架中的压接跳线和快接跳线；
- c) 楼宇主干线缆终接(楼宇配线架和楼层配线架处)的连接硬件。

尽管设备跳线用来将传输设备连接到布缆子系统,还是没有将它们当作布缆子系统的部分,因为它们特定应用。楼宇主干布缆可提供楼层配线架之间直接连接。当提供这种布缆时,除上述布缆之外,对于基本的分层拓扑也应要求有这种布缆。

5.3.4 水平布缆子系统

水平布缆子系统从楼层配线架延伸到电信插座。该子系统包括：

- a) 水平线缆；
- b) 楼层配线架中的压接跳线和快接跳线；
- c) 电信插座处水平线缆的机械终接；
- d) 包含例如互连或交叉连接等连接硬件的楼层配线架处水平线缆的机械终接；
- e) 汇集点(可选)；
- f) 电信插座。

尽管工作区和设备跳线用来分别将终端和传输设备连接到布缆子系统,但未将它们当作布缆子系统的一部分,因为它们是特定应用。水平线缆应该连续地从楼层配线架延伸到电信插座,除非安装了汇集点(见 5.7.6)。

5.3.5 设计目标

水平布缆宜设计成能支持现有和新出现最广泛的应用,并因此提供最长的工作寿命,将使工作区破坏和重新布缆的费用减到最少。

楼宇主干布缆宜设计成能支持通用布缆系统的整个生存周期。然而,特别是在具有良好的物理访问通路时,通常采用支持当前和可预见应用要求的短期方法。特别是访问通路受到更多限制时,选择园区主干布缆可以要求比楼宇主干所采用的期限更长的方法。

5.4 子系统互连

5.4.1 概述

通用布缆中,布缆子系统的功能元素互连构成如图 2 和图 3 所示的分层结构。

在配线架功能组合处(见 5.7.1),不需要中间布缆子系统。

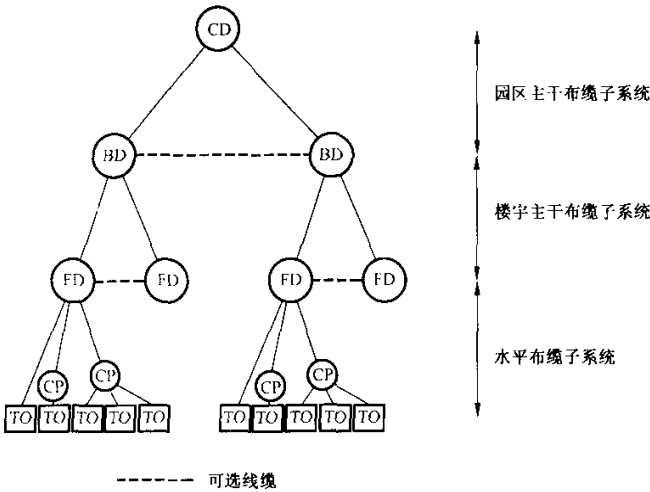


图 2 通用布缆的分层结构

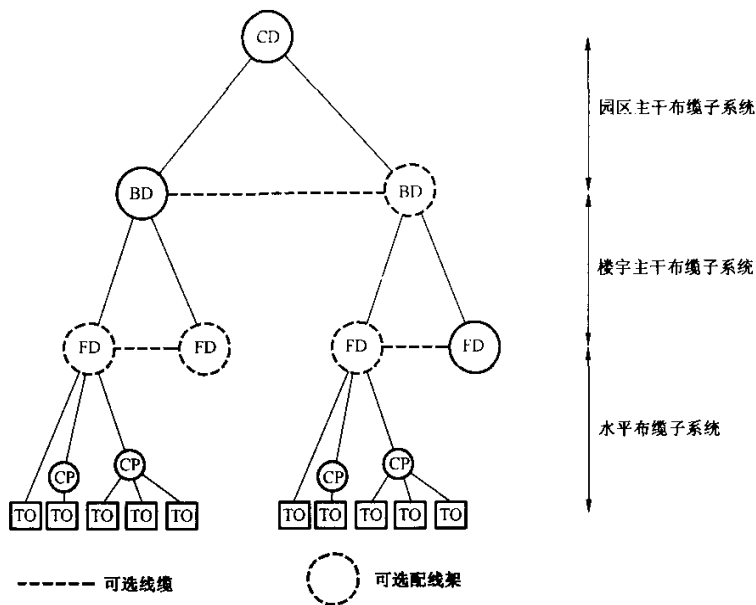


图 3 集中式通用布缆的结构

5.4.2 集中式布缆结构

如图 4 所示的集中式布缆结构产生组合的主干/水平信道。信道由配线架中的无源连接提供，连接使用交叉连接或互连实现。另外，对于集中式光纤布缆，可能在配线架处采用接合产生连接，尽管这样会减少布缆支持重新配置的能力。

5.5 功能元素的安配

图 4 显示楼宇内功能元素如何安配的示例。

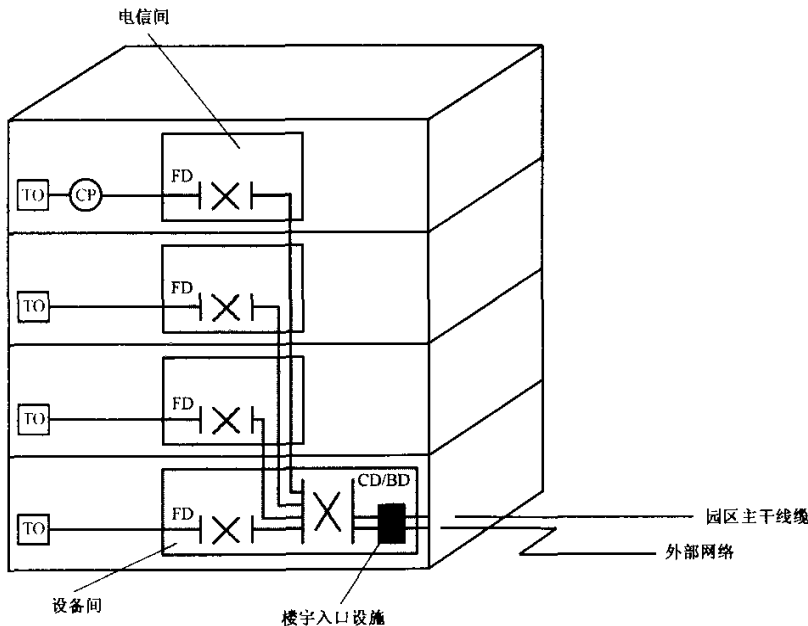


图 4 功能元素的适配

配线架放置在设备间或电信间。ISO/IEC TR 14763-2 给出了配线架安配的指南。

按照通路图敷设线缆。各种线缆管理系统能用来支持通路(包括管道、暗沟和托架)内的线缆。
ISO/IEC 18010 规定通路和线缆管理系统的要求。

电信插座位于工作区。

5.6 接口

5.6.1 设备接口和测试接口

通用布缆的设备接口位于每个子系统的末端。任何配线架可以具有在任意端口处与外部服务的设备接口及可用图 5 中所示的互连或图 6 中所示的交叉连接。汇集点不提供到通用布缆系统的设备接口。图 7 所示与水平和主干布缆子系统的可能设备接口。

通用布缆的测试接口位于每个子系统的末端及汇集点(存在的话)。图 7 所示与水平布缆子系统的可能试验接口。

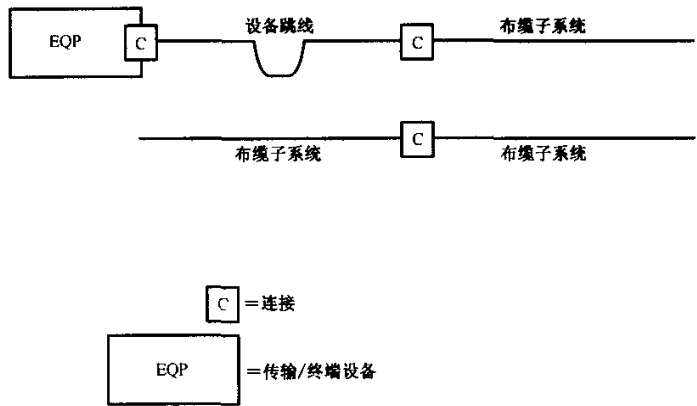


图 5 互连模型

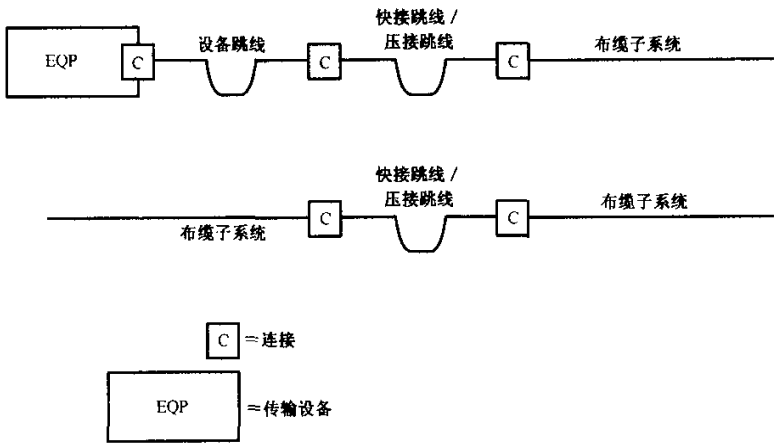


图 6 交叉连接模型

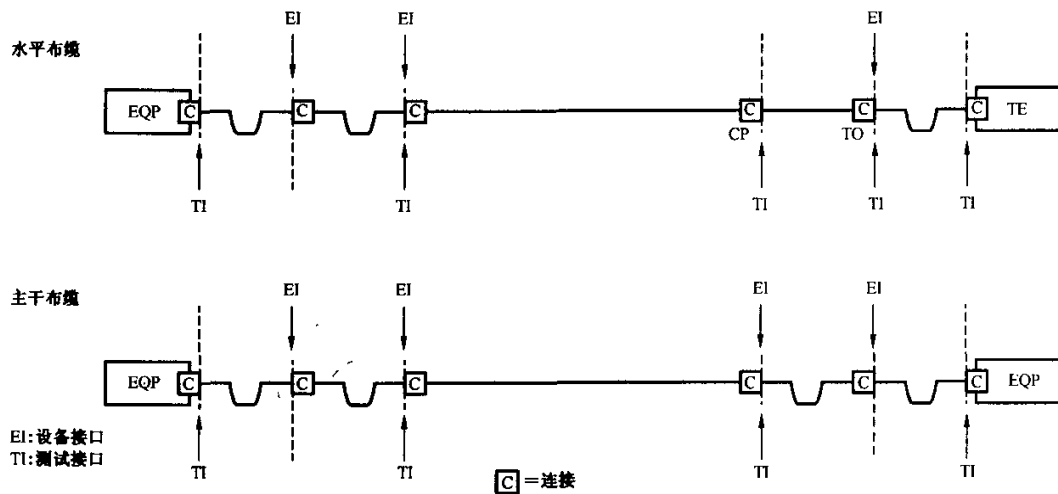


图 7 设备和测试接口

5.6.2 信道和永久链路

特定接口之间的通用布缆传输性能按照信道和永久链路在第 6 章和第 8 章中详述。

信道是 LAN 交换机/集线器(图 7 中的 EQP)等设备和终端设备之间的传输路径。典型的信道可以由水平子系统及其工作区和设备跳线构成。对于更长的延伸服务,信道可以由两个以上子系统(包括工作区和设备跳线)来构成。信道的性能不包括特定应用设备的连接。

永久链路是指包括已安装线缆端点处的连接硬件的已安装布缆子系统传输路径。在水平布缆子系统中,永久链路由电信插座、水平线缆、可选 CP 和楼层配线架处的水平线缆终接构成。永久链路包括已安装布缆端点处的连接。

5.6.3 外部网络接口

外部网络接口处为提供公用电信服务而与公用网络进行连接。

5.7 尺寸和配置

5.7.1 配线架

通用布缆实现中包括的子系统数目和类型取决于园区或楼宇的布局 and 规模及用户的策略。通常,每个园区中有一个园区配线架,每个楼宇有一个楼宇配线架,每个楼层有一个楼层配线架。如果建筑群仅由一栋小到只要一个楼宇配线架就足够用的楼宇构成,就不需要园区主干布缆子系统。同样,更大规模的楼宇可使用通过园区配线架互连的多个楼宇配线架。

楼层配线架设计应保证快接跳线/压接跳线和设备跳线的长度最小以及管理应保证工作期间保持设计长度。

配线架应以所得的线缆长度与第 6 章和第 8 章的信道性能要求一致的方式放置。

在第 7 章描述的参考实现情况下,配线架的定位应保证不超过表 1 中的信道长度。然而,在使用单个电缆类型的情况下,在表 1 所示的最大长度上不支持所有应用。表 21、表 22 和表 23 表明在已安装信道上对特定应用的支持可以要求布缆媒体和性能规范加以结合。

表 1 最大信道长度

信道	长度/m
水平	100
水平+楼宇主干+园区主干	2 000

注: 在第 7 章中水平布缆子系统的某些实现中,FD 可以不支持 TO 到所示的最大距离。

宜为每个楼层提供至少一个楼层配线架。对于超过 1 000 m² 的楼层空间,宜为作办公室用的每 1 000 m² 楼层空间提供至少一个楼层配线架。如果楼层空间人员稀少(例如,大堂),允许本楼层使用放置在相邻楼层的配线架。可以组合多个配线架的功能。图 8 所示是通用布缆的例子。前面内容的楼宇给出每个配线架分开放置的例子。后面内容的楼宇给出楼层配线架和楼宇配线架的功能已经组合成单个配线架的例子。

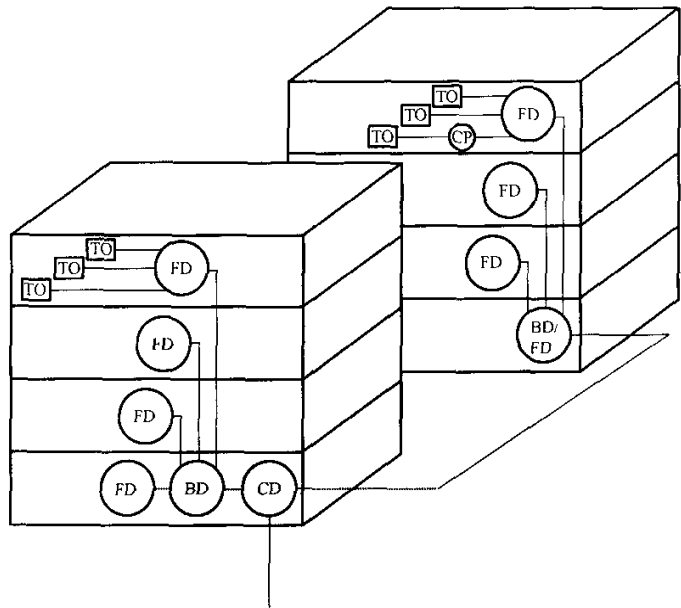


图 8 带组合 BD 和 FD 的通用布缆系统例子

在某些情况下,例如,由于安全和可靠性的原因,冗余度可以置入布缆设计中。图 9 给出了在结构化框架内许多可能的功能元素连接的例子,旨在防止布缆基础设施的一个或多个部件失效。这可能形成设计楼宇通用布缆的基础,同时提供火灾或公用网络供电线缆失效的危害的某些防护。

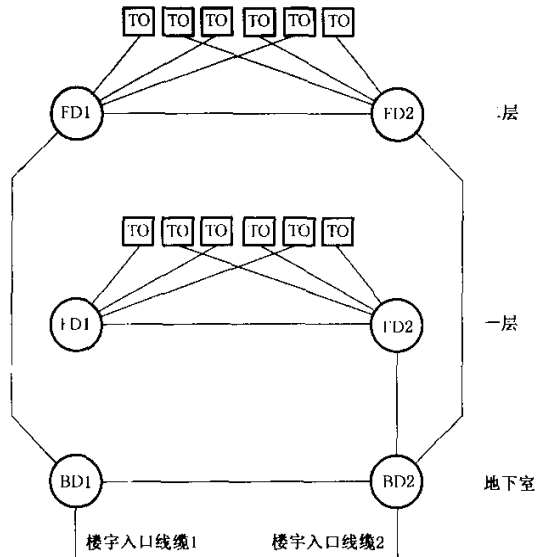


图 9 带冗余安装的功能元素的相互关系

5.7.2 缆线

推荐使用的缆线类型详细情况见第9章。连接缆线的硬件应仅为每个导体提供直接向前连接并且不应提供一个以上的入或出导体之间的触点(例如,应不使用桥接分接头)。

5.7.3 工作区跳线和设备跳线

工作区跳线将电信插座连接到终端设备上。设备跳线将设备连接到配线架处的通用布缆上。两者都是非永久的,并可以是特定应用的。假设已经考虑这些跳线的长度和传输性能,当相关时,标识出这里假设。在信道设计中应考虑到这些跳线的性能作用。第7章提供通用布缆参考实现的跳线长度指南。

5.7.4 快接跳线和压接跳线

快接跳线和压接跳线用于配线架处交叉连接实现内。在信道设计中应考虑到这些跳线的性能作用。第7章提供通用布缆参考实现的快接跳线/压接跳线长度指南。

5.7.5 电信插座(TO)

5.7.5.1 一般要求

设计通用布缆宜保证在整个可用的楼层空间安装电信插座。高密度的电信插座可以提高布缆适应变化的能力。电信插座可单独或成组地存在。

- a) 每个单独的工作区应至少有两个 TO,有关工作区规模的指南见 ISO/IEC TR 14763-2。
- b) 第一个插座应是按照 10.2.1 终接的 4 对平衡线缆。
- c) 第二个插座可以用于:
 - 1) 光纤;
 - 2) 按照 10.2.1 所终接的 4 对平衡线缆。
- d) 每个电信插座应该有用户可见的永久标识手段。
- e) 不平衡变压器和阻抗匹配适配器等装置,如果使用的话,应该在电信插座的外部。

对于平衡线缆,可用每个 TO 两线对替代 4 线对。然而,这可能要求线对重新分配并且将不支持某些应用(见附录 F)。应该注意,记录初始的线对分配以及所有后续变化(详细的管理要求见 ISO/IEC TR 14763-1)。允许用插入的手段重新排列线对。

5.7.5.2 单用户 TO 组件

在通用布缆的一般实现中,一个 TO 组件用于一个工作区。工作区跳线的长度应该尽量短。应该从 7.2.2.2(对平衡布缆)和 8.4(对光纤布缆)中描述的选项中选择实现拓扑。TO 组件应认为是单用户 TO 组件。

另外,在使用单用户 TO 组件的场合:

- a) 单用户 TO 组件应该位于用户易于接近的位置;
- b) 应考虑工作区跳线、快接跳线和设备跳线的性能作用以保证满足第 6 章(对平衡布缆)和第 8 章(对光纤布缆)的信道要求。

5.7.5.3 多用户 TO 组件(MUTO)

在开放的办公室环境中,单个 TO 组件可供多于一个工作区使用。应该从 7.2.2.2(对平衡布缆)和 8.4(对光纤布缆)中描述的选项中选择实现拓扑。TO 组件应被认为是多用户 TO 组件。

另外,在使用多用户 TO 组件的场合:

- a) 多用户 TO 组件应该位于开放的工作区以便每个工作区组使用至少一个多用户 TO 组件;
- b) 多用户 TO 组件宜被限制最多供 12 个工作区使用;
- c) 多用户 TO 组件宜位于楼宇柱体和永久墙等用户易接近、永久位置;
- d) 多用户 TO 组件不应安装在障碍区域;
- e) 应考虑工作区跳线、快接跳线和设备跳线的性能作用以保证满足第 6 章(对平衡布缆)和第 8 章(对光纤布缆)的信道要求;

f) 宜限制工作区跳线长度以保证工作区的线缆管理。

5.7.6 汇集点

在工作区需要灵活重新放置 TO 的开放办公室环境中,在楼层配线架和电信插座之间的水平布缆中安装汇集点可以是很有用的。FD 和任一 TO 之间允许有一个汇集点。汇集点应该只包含无源硬件并且不应用作交叉连接。

另外,在使用汇集点的地方:

- a) 放置汇集点以便至少一个汇集点供每个工作区组使用;
- b) 应该限制汇集点最多供 12 个工作区使用;
- c) 汇集点应位于易接近的位置;
- d) 对于平衡布缆,应放置汇集点使从该处到楼层配线架至少有 15 m;
- e) 汇集点应该是管理系统的一部分。

5.7.7 电信间和设备间

设备间应该为放置其中的无源部件、有源装置和外部网络接口提供所有基础设施(空间、电源、环境控制等)。每个电信间应该直接访问主干布缆子系统。

设备间是放置设备的楼宇内的一个区域。由于设备(例如,PBX 或范围广泛的计算机设备)的特性和复杂性,设备间与电信间区别对待。设备间中可放置一个以上的配线架。如果电信间供多个楼宇配线架使用,认为它是设备间。

5.7.8 楼宇入口设施

每当园区主干、公用和专用网络线缆(包括来自天线的)进入楼宇,以及转接到内部线缆时,便需要楼宇入口设施。楼宇入口包括处于楼宇外部的入口点和通向园区配线架或楼宇配线架的通路。在终接外部线缆的地方,当地法规可以要求有特定设施。在该终接点,可以发生外部到内部线缆的变化。

5.7.9 外部服务布缆

外部服务到配线架的距离会很重要。这些点之间的线缆性能宜考虑作为初始设计和实现客户应用的一部分。

6 平衡布缆的性能

6.1 概述

本章规定通用平衡布缆的最低性能。对信道、永久链路和 CP 链路规定了平衡布缆的性能(见图 10)。

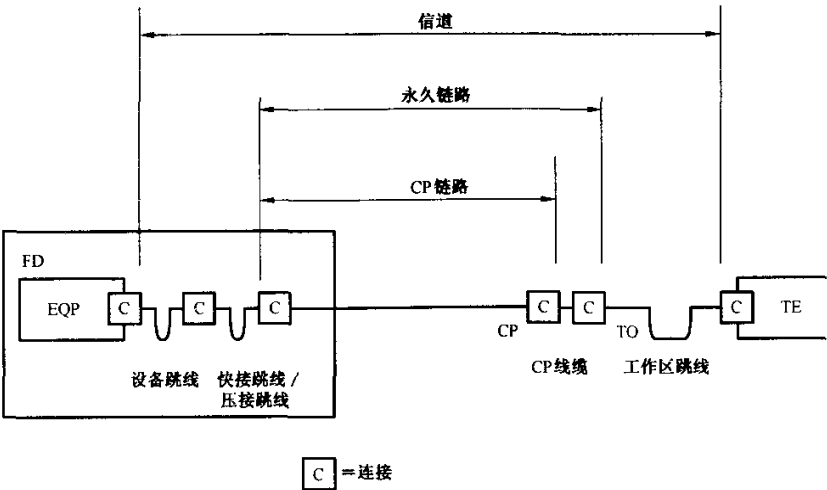


图 10 平衡线缆的信道、永久链路和 CP 链路

在线缆共享情况下,对平衡布缆宜考虑附加要求。平衡线缆的这些附加串扰要求在 9.3 中规定。

对于平衡布缆,性能规范分成 6 个类别(A~F)。根据列出应用和要求最小类别的附录 F,这允许在信道上应用有效传输。

本章中描述的信道性能要求可用于设计和验证本标准的任何实现。在要求测试的场合,本章定义或引用的测试方法适用。另外,这些要求可用于应用开发和查找故障。

附录 A 中描述的永久链路和 CP 链路性能要求可用于对遵守本标准的任何实现进行验收测试。在要求测试的场合,附录 A 定义或引用的测试方法适用。

本章中的规范允许在 7.2 所述之外的距离上,和/或在此距离上使用不同于第 9 章、第 10 章和第 13 章所规定性能的媒体和部件时对定义的应用类别进行传输。

对于布缆预期工作的所有温度,应该满足有关类别的信道、永久链路和 CP 链路性能规范。

由于布缆组件的温度相关性,按照相关标准和供应商的说明书,应考虑留有足够的余量,特别是以给予考虑在最坏温度下测量性能,或根据在其他温度下所得出的测量结果,计算最坏情况下的性能。

同一信道或永久链路中所用的线缆之间的兼容性在整个布缆系统中应保持不变。例如,具有不同标称阻抗的线缆之间不应进行连接。

6.2 布局

信道性能在有源设备的连接处和在有源设备连接之间予以规定。信道仅包括线缆的无源部分、连接硬件、工作区跳线、设备跳线和快接跳线。在有源设备硬件接口处的连接不予考虑。

应用支持仅取决于信道性能,进而取决于线缆长度、连接数量、连接器终接实践及工艺质量和性能。有可能通过使用较少的连接或使用更高性能的组件(也见附录 G)在较大的长度上达到等价的信道性能。

6.4 中给出了平衡布缆信道的性能极限值。这些极限值从第 9 章和第 10 章的组件性能极限值衍生而来。假设了该信道由 90 m 的实心线缆、10 m 跳线和四个连接构成前提下(见图 10)。

大多数 F 类信道只用两个连接来实现。附录 H 给出了有关这种实现的附加信息。

图 11 所示工作区中一个终端设备的例子,该设备用级联的两种不同媒体信道连接到传输设备。事实上,光纤信道(见第 8 章)通过 FD 中的有源组件连接到平衡布缆信道。信道接口有四个;平衡信道每端一个,光纤信道每端一个。

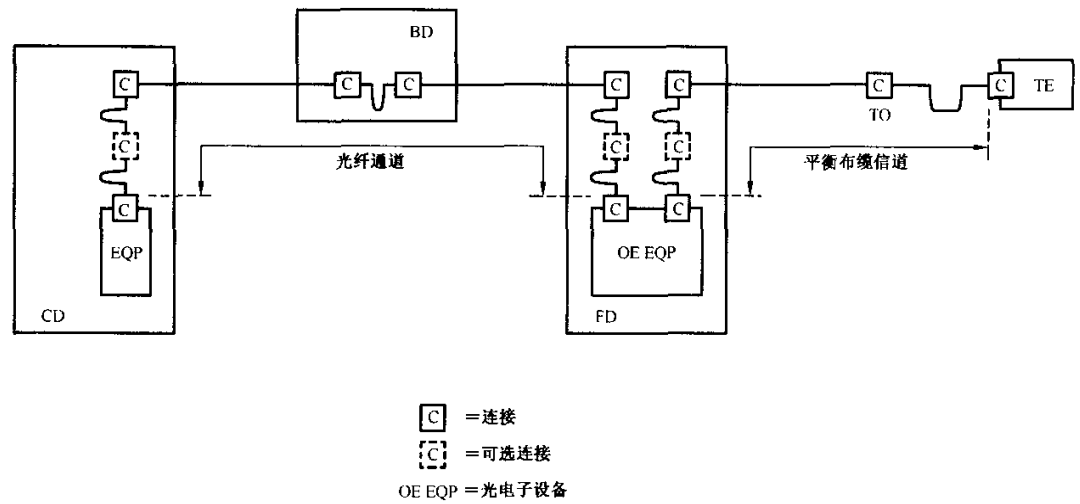


图 11 显示线缆接口位置和相关信道延伸系统的例子

对于水平布缆,永久链路的性能在 TO 及水平线缆另一端的第一个转接板处和在 TO 与该转接板之间予以规定,它可包含 CP。对于为水平布缆、CP 链路性能在 CP 及水平线缆另一端的第一个转接面板处和在 CP 和该转接面板之间予以规定。对于主干布缆,永久链路性能在主干线缆每一端的转接面板处和该转接面板之间予以规定。永久链路和 CP 链路仅由无源线缆各节和连接硬件构成。

附录 A 给出了平衡布缆永久链路和 CP 链路的性能极限值。

附录 A 还给出了带有最大实现的平衡布缆永久链路的性能极限值。这些极限值从第 9 章和第 10 章的组件性能极限值衍生而来,假设永久链路由 90m 实心线缆和三个连接构成(见图 10)。

大多数 F 类永久链路只能用两个连接来实现。附录 H 中给出了有关这一实现的附加信息。

6.3 平衡布缆分类

本标准为平衡布缆规定下列类别。

A 类:高达 100 kHz。

B 类:高达 1 MHz。

C 类:高达 16 MHz。

D 类:高达 100 MHz。

E 类:高达 250 MHz。

F 类:高达 600 MHz。

规定 A 类信道旨在提供支持 A 类应用的最低的传输性能。同样,B、C、D、E 和 F 类信道提供传输性能分别支持 B、C、D、E 和 F 类应用。给定类别的链路和信道将支持较低类别的所有应用。A 类是最低类别。

水平布缆中的信道、永久链路和 CP 链路的安装应至少要提供 D 类性能。

附录 F 按类别列出已知的应用。

6.4 平衡布缆的性能

6.4.1 概述

除非另有明确规定,否则,本条规定的参数适用于屏蔽或非屏蔽线缆元素,可有或可无总屏蔽。

信道的标称阻抗是 100 Ω。这可通过合适的设计和适当选择布缆组件(与它们的标称阻抗无关)获得。

使用定义的频率范围的方程式,通过计算到十进制小数 1 位的极限值,给出了本条的要求。传播时延和时延偏差的极限值计算到三位十进制小数。各附加表仅作为信息,并且具有以关键频率从相关公式中所派生的极限值。

6.4.2 回波损耗

回波损耗要求仅适用于 C、D、E 和 F 类。

信道的每个线对的回波损耗(RL)应满足表 2 中方程式派生的要求。

布缆的两端都要满足回波损耗要求。插入损耗(IL)小于 3 dB 频率处的回波损耗(RL)值仅作为信息。

当要求时,回波损耗(RL)应该按照 IEC 61935-1 测量。100 Ω 的终接应在信道远端连接到被测的布缆元素上。

表 2 信道回波损耗

类别	频率 /MHz	最小回波损耗 /dB
C	$1 \leq f \leq 16$	15.0
	$1 \leq f < 20$	17.0
	$20 \leq f \leq 100$	$30 - 10 \lg(f)$

表 2 (续)

类别	频率/MHz	最小回波损耗/dB
E	$1 \leq f < 10$	19.0
	$10 \leq f < 40$	$24 - 5\lg(f)$
	$40 \leq f \leq 250$	$32 - 10\lg(f)$
F	$1 \leq f < 10$	19.0
	$10 \leq f < 40$	$24 - 5\lg(f)$
	$40 \leq f < 251.2$	$32 - 10\lg(f)$
	$251.2 \leq f \leq 600$	8.0

表 3 关键频率处信道信息回波损耗值

频率/MHz	最小回波损耗/dB			
	C类	D类	E类	F类
1	15.0	17.0	19.0	19.0
16	15.0	17.0	18.0	18.0
100	N/A	10.0	12.0	12.0
250	N/A	N/A	8.0	8.0
600	N/A	N/A	N/A	8.0

6.4.3 插入损耗/衰减

本标准以前版本使用术语“衰减”，该术语仍然广泛用于线缆行业。然而，由于布缆系统中的阻抗失配，特别是在较高频率时，这一特性更好的描述为“插入损耗”。本版本中，全部采用术语“插入损耗”来描述信道长度、链路和组件上的信号衰减。与衰减不同，插入损耗不随长度线性改变比例。

下列参数保留术语“衰减”：

- a) 衰减串扰比(ACR)，见 6.4.5；
- b) 不平衡衰减，见 6.4.14；
- c) 耦合衰减，见 6.4.15。

为了计算 ACR、PS ACR、ELFEXT 和 PS ELFEXT，应该使用插入损耗(IL)的对应值。

信道每个线对的插入损耗(IL)应满足表 4 中方程式派生的要求。

当要求时，插入损耗应该按照 IEC 61935-1 测量。

表 4 信道的插入损耗

类别	频率/MHz	最大插入损耗 ^a /dB
A	$f = 0.1$	16.0
B	$f = 0.1$	5.5
	$f = 1$	5.8
C	$1 \leq f \leq 16$	$1.05 \times (3.23 \sqrt{f}) + 4 \times 0.2$
D	$1 \leq f \leq 100$	$1.05 \times (1.9108 \sqrt{f} + 0.0222 \times f + 0.2/\sqrt{f}) + 4 \times 0.04 \times \sqrt{f}$
E	$1 \leq f \leq 250$	$1.05 \times (1.82 \sqrt{f} + 0.0169 \times f + 0.25/\sqrt{f}) + 4 \times 0.02 \times \sqrt{f}$
F	$1 \leq f \leq 600$	$1.05 \times (1.8 \sqrt{f} + 0.01 \times f + 0.2/\sqrt{f}) + 4 \times 0.02 \times \sqrt{f}$

^a 对应小于 4.0 dB 计算值频率处的插入损耗(IL)应该转换成最大要求 4.0 dB。

表 5 关键频率处信道信息插入损耗值

频率/MHz	最大插入损耗/dB					
	A 类	B 类	C 类	D 类	E 类	F 类
0.1	16.0	5.5	N/A	N/A	N/A	N/A
1	N/A	5.8	4.2	4.0	4.0	4.0
16	N/A	N/A	14.4	9.1	8.3	8.1
100	N/A	N/A	N/A	24.0	21.7	20.8
250	N/A	N/A	N/A	N/A	35.9	33.8
600	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	54.8

6.4.4 NEXT

6.4.4.1 线对到线对的 NEXT

信道的每个线对组合之间的 NEXT 应该满足表 6 中方程式派生的要求。
布缆两端都应满足 NEXT 要求。插入损耗(IL)小于 4 dB 频率处的 NEXT 值仅作为信息。
当要求时,NEXT 应该按照 IEC 61935-1 测量。

表 6 信道的 NEXT

类别	频率/MHz	最小 NEXT/dB
A	$f=0.1$	27.0
B	$0.1 \leq f \leq 1$	$25-15\lg(f)$
C	$1 \leq f \leq 16$	$39.1-16.4\lg(f)$
D	$1 \leq f \leq 100$	$-20\lg\left(10^{\frac{65.3-15\lg(f)}{-20}}+2\times 10^{\frac{83-20\lg(f)}{-20}}\right)^a$
E	$1 \leq f \leq 250$	$-20\lg\left(10^{\frac{74.3-15\lg(f)}{-20}}+2\times 10^{\frac{94-20\lg(f)}{-20}}\right)^b$
F	$1 \leq f \leq 600$	$-20\lg\left(10^{\frac{120.4-15\lg(f)}{20}}+2\times 10^{\frac{120.4-15\lg(f)}{-20}}\right)^b$
^a 对应大于 60.0 dB 计算值频率处的 NEXT 应该转换成最小要求 60.0 dB。		
^b 对应大于 65.0 dB 计算值频率处的 NEXT 应该转换成最小要求 65.0 dB。		

表 7 关键频率处信道信息 NEXT 值

频率/MHz	最小信道 NEXT/dB					
	A 类	B 类	C 类	D 类	E 类	F 类
0.1	27.0	40.0	N/A	N/A	N/A	N/A
1	N/A	25.0	39.1	60.0	65.0	65.0
16	N/A	N/A	19.4	43.6	53.2	65.0
100	N/A	N/A	N/A	30.1	33.9	62.9
250	N/A	N/A	N/A	N/A	33.1	56.9
600	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	51.2

6.4.4.2 “功率和”NEXT (PS NEXT)

PS NEXT 要求仅适用于 D、E 和 F 类。
信道的每个线对的 PS NEXT 应满足由表 8 中方程式印出来的要求。

布缆两端都应满足 *PS NEXT* 要求。插入损耗(*IL*)小于 4 dB 频率处的 *PS NEXT* 值仅作为信息。

线对 *k* 的 *PS NEXT_k* 计算如下:

$$PS\ NEXT_k = -10\lg \sum_{i=1, i \neq k}^n 10^{\frac{-NEXT_{ik}}{10}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- i*——干扰线对的数量;
- k*——被干扰线对的数量;
- n*——线对总数。

NEXT_{ik}——从线对 *i* 耦合到线对 *k* 的近端串扰损耗。

表 8 信道的 *PS NEXT*

类别	频率/MHz	最小 <i>PS NEXT</i> /dB
D	$1 \leq f \leq 100$	$-20\lg \left(10^{\frac{62.3-15\lg(f)}{-20}} + 2 \times 10^{\frac{80-20\lg(f)}{-20}} \right)^a$
E	$1 \leq f \leq 250$	$-20\lg \left(10^{\frac{72.3-15\lg(f)}{-20}} + 2 \times 10^{\frac{80-20\lg(f)}{-20}} \right)^b$
F	$1 \leq f \leq 600$	$-20\lg \left(10^{\frac{99.4-15\lg(f)}{-20}} + 2 \times 10^{\frac{99.4-15\lg(f)}{-20}} \right)^b$
^a 对应大于 57.0 dB 计算值频率处的 <i>PS NEXT</i> 应该转换成最小要求 57.0 dB。		
^b 对应大于 62.0 dB 计算值频率处的 <i>PS NEXT</i> 应该转换成最小要求 62.0 dB。		

表 9 关键频率处信道信息 *PS NEXT* 值

频率/MHz	最小 <i>PS NEXT</i> /dB		
	D 类	E 类	F 类
1	57.0	62.0	62.0
16	40.6	50.6	62.0
100	27.1	37.1	59.9
250	N/A	30.2	53.9
600	N/A	N/A	48.2

6.4.5 衰减串扰比(*ACR*)

ACR 要求仅适用于 D、E 和 F 类。

6.4.5.1 线对到线对的 *ACR*

线对到线对的 *ACR* 是布缆的线对到线对的 *NEXT* 与布缆的插入损耗(*IL*)的差值,以 dB 为单位。
信道每个线对组合的 *ACR* 应满足表 6 的 *NEXT* 要求和对应类别的表 4 列出的插入损耗(*IL*)要求的差值。

布缆的两端都应满足 *ACR* 要求。

线对 *i* 和 *k* 的 *ACR_{ik}* 计算如下:

$$ACR_{ik} = NEXT_{ik} - IL_k \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- i*——干扰线对数量;
- k*——被干扰线对数量;

$NEXT_k$ ——线对 i 耦合到线对 k 的近端串扰损耗;
 IL_k ——线对 k 的插入损耗。有要求时,它应该按照 IEC 61935-1 测量。

表 10 关键频率处信道信息 ACR 值

频率/MHz	最小 ACR/dB		
	D 类	E 类	F 类
1	56.0	61.0	61.0
16	34.5	44.9	56.9
100	6.1	18.2	42.1
250	N/A	-2.8	23.1
600	N/A	N/A	-3.4

6.4.5.2 “功率和”ACR(PS ACR)

信道每个线对的 PS ACR 应满足表 8 列出的 PS NEXT 要求和对应类别的表 4 列出的插入损耗 (IL)要求的差。
布缆的两端都应满足 PS ACR 要求。
线对 k 的 PS ACR_k 计算如下:

$$PS\ ACR_k = PS\ NEXT_k - IL_k \quad \cdots \cdots \cdots (3)$$

式中:

k ——被干扰线对编号;
 $PS\ NEXT_k$ ——线对 k 的“功率和”近端串扰损耗;
 IL_k ——线对 k 的插入损耗。有要求时,它应该按照 IEC 61935-1 测量。

表 11 关键频率处信道信息 PS ACR 值

频率/MHz	最小 PS ACR/dB		
	D 类	E 类	F 类
1	53.0	58.0	58.0
16	31.5	42.3	53.9
100	3.1	15.4	39.1
250	N/A	-5.8	20.1
600	N/A	N/A	-6.4

6.4.6 ELFEXT

ELFEXT 要求仅适用于 D、E 和 F 类。

6.4.6.1 线对到线对的 ELFEXT

信道的每个线对组合的 ELFEXT 应满足表 12 中的方程式派生的要求。
线对 i 和 k 的 ELFEXT_{ik} 计算如下:

$$ELFEXT_{ik} = FEXT_{ik} - IL_k \quad \cdots \cdots \cdots (4)$$

式中:

i ——被干扰线对的编号;
 k ——干扰线对的编号;
 $FEXT_{ik}$ ——线对 i 到线对 k 耦合的远端串扰损耗;当要求时,它应该按照 IEC 61935-1 测量;
 IL_k ——线对 k 的插入损耗。当要求时,它应该按照 IEC 61935-1 测量。

注:被干扰线对的插入损耗(IL)与输入到输出 FEXT 之比与信噪比要求相关。按照上面正式定义计算的结果包括线对插入损耗的所有可能组合和对应的输入到输出 FEXT。

表 12 信道的 *ELFEXT*

类别	频率/MHz	最小 <i>ELFEXT</i> ^a /dB
D	$1 \leq f \leq 100$	$-20\lg\left(10^{\frac{64.8-20\lg(f)}{20}} + 4 \times 10^{\frac{77.1-20\lg(f)}{20}}\right)^b$
E	$1 \leq f \leq 250$	$-20\lg\left(10^{\frac{67.8-20\lg(f)}{20}} + 4 \times 10^{\frac{84.1-20\lg(f)}{20}}\right)^c$
F	$1 \leq f \leq 600$	$-20\lg\left(10^{\frac{94-15\lg(f)}{20}} + 4 \times 10^{\frac{90-15\lg(f)}{20}}\right)^c$
^a 在 <i>FEXT</i> 的测量值大于 70.0 dB 的频率上的 <i>ELFEXT</i> 仅作为信息。		
^b 在计算值大于 60.0 dB 的频率上的 <i>ELFEXT</i> 应该转换成最小要求 60.0 dB。		
^c 在计算值大于 65.0 dB 的频率上的 <i>ELFEXT</i> 应该转换成最小要求 65.0 dB。		

表 13 关键频率处信道信息 *ELFEXT* 值

频率/MHz	最小 <i>ELFEXT</i> /dB		
	D 类	E 类	F 类
1	57.4	63.3	65.0
16	33.3	39.2	57.5
100	17.4	23.3	44.4
250	N/A	15.3	37.8
600	N/A	N/A	31.3

6.4.6.2 “功率和”*ELFEXT* (*PS ELFEXT*)

信道每个线对的 *PS ELFEXT* 应满足表 14 中的方程式派生的要求。

线对 *k* 的 *PS ELFEXT_k* 按下式计算：

$$PS\ ELFEXT_k = -10\lg \sum_{i=1, i \neq k}^N 10^{\frac{-ELFEXT_{ik}}{10}} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- i*——干扰线对编号；
- k*——被干扰线对编号；
- N*——线对总数；

ELFEXT_{ik}——线对 *i* 耦合到线对 *k* 的等电平远端串扰损耗。

表 14 信道的 *PS ELFEXT*

类别	频率/MHz	最小 <i>PS ELFEXT</i> ^a /dB
D	$1 \leq f \leq 100$	$-20\lg\left(10^{\frac{60.8-20\lg(f)}{20}} + 4 \times 10^{\frac{72.1-20\lg(f)}{20}}\right)^b$
E	$1 \leq f \leq 250$	$-20\lg\left(10^{\frac{64.8-20\lg(f)}{20}} + 4 \times 10^{\frac{80.1-20\lg(f)}{20}}\right)^c$
F	$1 \leq f \leq 600$	$-20\lg\left(10^{\frac{91-15\lg(f)}{20}} + 4 \times 10^{\frac{87-15\lg(f)}{20}}\right)^c$
^a 在 <i>FEXT</i> 的测量值大于 70.0 dB 的频率上的 <i>PS ELFEXT</i> 仅作为信息。		
^b 在计算值大于 57.0 dB 的频率处的 <i>PS ELFEXT</i> 应该转换成最小要求 57.0 dB。		
^c 在计算值大于 62.0 dB 的频率处的 <i>PS ELFEXT</i> 应该转换成最小要求 62.0 dB。		

表 15 关键频率处信道信息 *PS ELFEXT* 值

频率/MHz	最小 <i>PS ELFEXT</i> /dB		
	D 类	E 类	F 类
1	54.4	60.3	62.0
16	30.3	36.2	54.5
100	14.4	20.3	41.4
250	N/A	12.3	34.8
600	N/A	N/A	28.3

6.4.7 直流(d.c.)回路电阻

信道每个线对的 d.c. 回路电阻应满足表 16 的要求。

当要求时,d.c. 回路电阻应该按照 IEC 61935-1 测量。

表 16 d.c. 回路电阻

最小 d.c. 回路电阻/ Ω					
A 类	B 类	C 类	D 类	E 类	F 类
560	170	40	25	25	25

6.4.8 直流(d.c.)电阻不平衡度

信道每个线对中的两个导体之间的 d.c. 回路电阻不平衡度对所有类别不应超过 3%。它应通过设计来获得。

6.4.9 载流量

在使用布缆的所有温度下,D、E 和 F 类信道的最小载流量每个导体应为 0.175 A(d.c.)。它应通过适当的设计来获得。

6.4.10 工作电压

D、E 和 F 类信道在布缆预期使用的所有温度下,应支持任意导体之间 72 V(d.c.)的工作电压。

6.4.11 功率容量

D、E 和 F 类信道在布缆预期使用的所有温度下,每个线对应支持递交 10 W 的功率。

6.4.12 传播时延

信道每个线对的传播时延应满足表 17 方程式派生的要求。

当要求时,传播时延应该按照 IEC 61935-1 测量。

表 17 信道的传播时延

类别	频率/MHz	最大传播时延/ μ s
A	$f=0.1$	20.000
B	$0.1 \leq f \leq 1$	5.000
C	$1 \leq f \leq 16$	$0.534 + 0.036/\sqrt{f} + 4 \times 0.0025$
D	$1 \leq f \leq 100$	$0.534 + 0.036/\sqrt{f} + 4 \times 0.0025$
E	$1 \leq f \leq 250$	$0.534 + 0.036/\sqrt{f} + 4 \times 0.0025$
F	$1 \leq f \leq 600$	$0.534 + 0.036/\sqrt{f} + 4 \times 0.0025$

表 18 关键频率处信道信息传播时延值

频率/MHz	最大传播时延/ μ s					
	A 类	B 类	C 类	D 类	E 类	F 类
0.1	20.000	5.000	N/A	N/A	N/A	N/A
1	N/A	5.000	0.580	0.580	0.580	0.580
16	N/A	N/A	0.553	0.553	0.553	0.553
100	N/A	N/A	N/A	0.548	0.548	0.548
250	N/A	N/A	N/A	N/A	0.546	0.546
600	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0.545

6.4.13 时延偏差

信道所有线对之间的时延偏差应满足表 19 中的要求。

有要求时,时延偏差应该按照 IEC 61935-1 测量。

表 19 信道的时延偏差

类别	频率/MHz	最大传播时延/ μ s
A	$f=0.1$	N/A
B	$0.1\leq f\leq 1$	N/A
C	$1\leq f\leq 16$	0.050 ^a
D	$1\leq f\leq 100$	0.050 ^a
E	$1\leq f\leq 250$	0.050 ^a
F	$1\leq f\leq 600$	0.030 ^b
^a 计算 $0.045+4\times 0.001\,25$ 的结果。		
^b 计算 $0.025+4\times 0.001\,25$ 的结果。		

6.4.14 不平衡衰减

信道的近端不平衡衰减(纵向差分转换损耗(LCL)或横向转换损耗(TCL))应满足表 20 中方程式派生的要求。

布缆两端都应满足不平衡衰减要求。

不平衡衰减性能应通过合适的选择线缆和连接硬件来获得。

表 20 信道的不平衡衰减

类别	频率/MHz	最大不平衡衰减/dB
A	$f=0.1$	30
B	$f=0.1$ 和 1	0.1 MHz 处 45;1 MHz 处 20
C	$1\leq f\leq 16$	$30-5\lg(f)$ f. f. s.
D	$1\leq f\leq 100$	$40-10\lg(f)$ f. f. s.
E	$1\leq f\leq 250$	$40-10\lg(f)$ f. f. s.
F	$1\leq f\leq 600$	$40-10\lg(f)$ f. f. s.

6.4.15 耦合衰减

已安装布缆的耦合衰减测量正在研究中。采样安装的耦合衰减使用上述组件和连接器终接惯例，通过实验室所装配信道的代表性采样的测量结果进行评估。

7 平衡布缆的参考实现

7.1 概述

本章描述利用第 9 章、第 10 章和第 13 章参考的组件和组合件的通用平衡布缆的实现。这些参考实现满足第 5 章的要求和当按照 ISO/IEC TR 14763-2 安装时，符合第 6 章的信道性能要求。

7.2 平衡布缆

7.2.1 概述

第 9 章和第 10 章中所参考的平衡组件按阻抗和种类来定义。在本章的参考实现中，每个布缆信道中使用的组件应有相同的标称阻抗，即：D 类到 F 类 $100\ \Omega$ 和 A 类到 C 类 $100\ \Omega$ 或 $120\ \Omega$ 。

实现以 $20\ ^\circ\text{C}$ 时的组件性能为基础。应通过如表 21 和表 22 所示减少长度来适应温度对线缆性能的影响。

不同种类的线缆和连接硬件可以在信道内混合。但是，合成的布缆性能将由最低性能组件种类来确定。

7.2.2 水平布缆

7.2.2.1 组件选择

选择平衡布缆组件将由所支持的应用类别来确定。关于指南引用附录 F。

采用 7.2.2.2 的配置：

- a) 5 类组件提供 D 类平衡布缆性能；
- b) 6 类组件提供 E 类平衡布缆性能；
- c) 7 类组件提供 F 类平衡布缆性能。

注：本标准以前的版本中类别和种类的关系及要求见附录 I。

7.2.2.2 尺寸

图 12 所示是用来使本章规定的水平布缆尺寸与第 6 章的信道规范相关联的模型。

图 12a) 所示只包含互连和 TO 的信道。图 12b) 包含作为交叉连接的附加连接。在两种情况下固定水平线缆将 FD 连接到 TO 或 MUTO。信道包括由快接跳线/压接跳线、设备和工作区跳线组成的跳线。

图 12c) 所示包含互连、CP 和电信插座的信道。图 12d) 包含作为交叉连接的附加连接。在两种情况下，固定水平线缆将 FD 连接到 CP。信道包括由快接跳线/压接跳线、设备和工作区跳线组成的跳线。

除跳线外，图 12c) 和图 12d) 所示信道还包含 CP 线缆。CP 线缆的插入损耗规范可以与固定水平线缆和跳线两者的都不同。为了包括用于工作区跳线、CP 线缆、快接跳线、压接跳线和有不同插入损耗的设备跳线的线缆，信道内所用线缆的长度应由表 21 所示的方程式来确定。

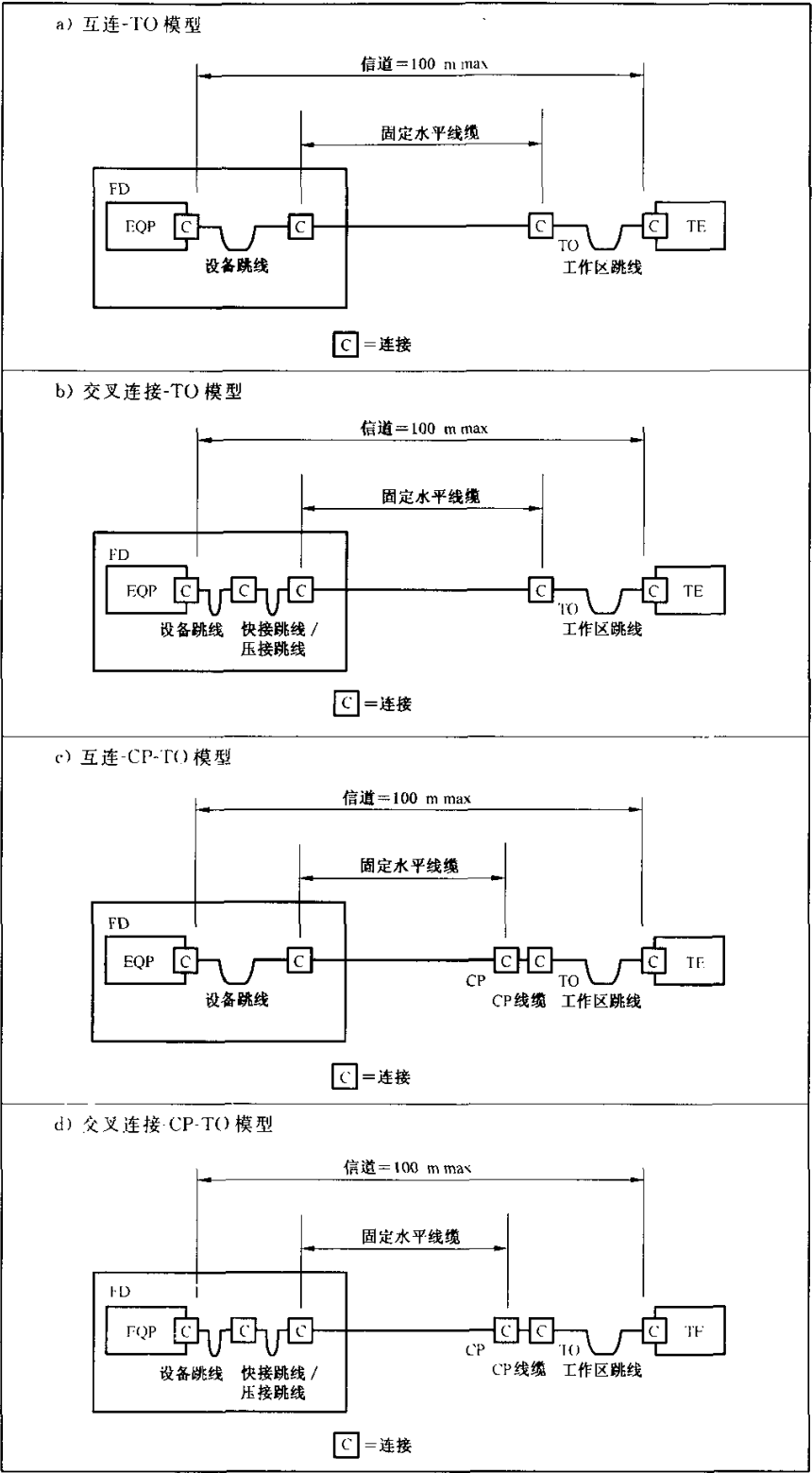


图 12 水平布缆模型

表 21 水平链路长度公式

模型	图	实现公式		
		采用 5 类组件的 D 类信道	采用 6 类组件的 E 类信道	采用 7 类组件的 F 类信道
互连·TO	12a)	$H=109-FX$	$H=107-3^{\circ}-FX$	$H=107-3^{\circ}-FX$
交叉连接·TO	12b)	$H=107-FX$	$H=106-3^{\circ}-FX$	$H=106-3^{\circ}-FX$
互连·CP·TO	12c)	$H=107-FX-CY$	$H=106-3^{\circ}-FX-CY$	$H=106-3^{\circ}-FX-CY$
交叉连接·CP·TO	12d)	$H=105-FX-CY$	$H=105-3^{\circ}-FX-CY$	$H=105-3^{\circ}-FX-CY$
H ——固定水平线缆的最大长度,m; F ——快接跳线/压接跳线、设备和工作区跳线的组合长度,m; C ——CP 线缆的长度,m; X ——跳线线缆插入损耗(dB/m)与固定水平线缆插入损耗(dB/m)之比(见第 9 章); Y ——CP 线缆插入损耗(dB/m)与固定水平线缆插入损耗(dB/m)之比(见第 9 章)。				
注:工作温度超过 20℃时, H 对屏蔽线缆应该按 0.2%/℃减少;对非屏蔽线缆为 0.4%/℃(20℃~40℃)和 0.6%/℃(>40℃~60℃)。				
^a 该长度减少是为了提供一个分配的裕量来适应插入损耗偏离。				

为了表 21 中的计算,假设:

- a) 这些跳线内柔性线缆的插入损耗比用于固定水平线缆(见第 9 章)的更高;
- b) 信道内的所有跳线有共同的插入损耗规范。

下面的一般限制适用:

- a) 信道的物理长度应不超过 100 m。
- b) 固定水平线缆的物理长度应不超过 90 m。当快接跳线、设备和工作区跳线的总长度超过 10 m 时,允许的固定水平线缆的物理长度应根据表 21 减少。
- c) 应放置汇集点,使它至楼层配线架至少有 15 m。
- d) 当使用多用户 TO 组合件时,工作区跳线的长度不应超过 20 m。
- e) 快接跳线/压接跳线线缆的长度不宜超过 5 m。

固定水平线缆的最大长度将取决于信道内所支持的跳线的总长度。在已安装布缆工作期间,宜实现管理系统以保证跳线、压接跳线线缆和(合适时)用来创建信道的 CP 线缆符合楼层、楼宇或安装的设计规则。

7.2.3 主干布缆

7.2.3.1 组件选择

选择平衡组件将由所要求的信道长度和所支持的应用类别来确定。关于指南参见附录 F。

7.2.3.2 尺寸

图 13 所示是用来使本章中规定的布缆尺寸与第 6 章中的信道规范相关联的模型。所示的主干信道(楼宇或园区)在每端包含交叉连接。这表示 D、E 或 F 类主干信道的最大配置。

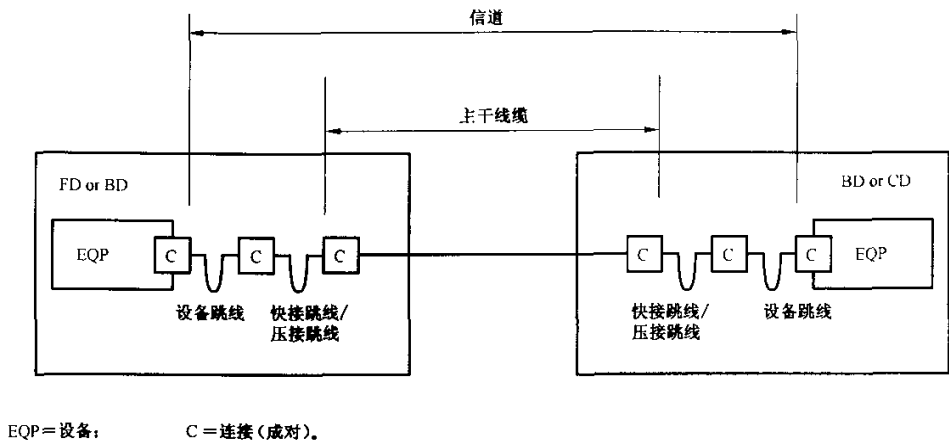


图 13 主干布缆模型

信道包括由快接跳线/压接跳线和设备跳线组成的附加跳线。

在表 22 中假设：

- a) 在这些跳线内柔性线缆的插入损耗比用于主干布缆(见第 9 章)的更高；
- b) 信道内的所有跳线有共同的插入损耗规范。

为了适应用作快接跳线、压接跳线和设备跳线的线缆的更高插入损耗，给出类别信道内所用线缆的长度应由表 22 所示的方程式来确定。

对于 D、E 和 F 类，下面的一般限制适用：

- a) 信道的物理长度应不超过 100 m；
- b) 当信道内使用 4 条连接时，主干线缆的物理长度至少宜为 15 m。

主干线缆的最大长度将取决于信道内所支持的跳线的总长度。在设计阶段期间，应设置跳线的最大长度和所要求的管理系统，以保证布缆系统工作期间不超过这些长度。

表 22 主干链路长度公式

部件种类	类别					
	A 类 ^a	B 类 ^a	C 类 ^a	D 类 ^a	E 类	F 类 ^a
5	2 000	$B=250-FX$	$B=170-FX$	$B=105-FX$	-	--
6	2 000	$B=260-FX$	$B=185-FX$	$B=111-FX$	$B=105-3^b-FX$	—
7	2 000	$B=260-FX$	$B=190-FX$	$B=115-FX$	$B=107-3^b-FX$	$B=105-3^b-FX$
B——主干线缆的最大长度，m； F——快接跳线/压接跳线和设备跳线的组合长度，m； X——跳线线缆插入损耗(dB/m)与主干线缆插入损耗(dB/m)之比(见第 9 章)。 注 1：当信道包含的连接数量与图 13 所示模型中的不同时，固定线缆长度应该对 5 类线缆以每个连接 2 m、对 6 类和 7 类线缆以每个连接 1 m，减少(有更多的连接时)或可以增加(连接较少时)。另外，应该验证 NEXT、回波损耗(RL)和 ELNEXT 的性能。 注 2：工作温度超过 20℃ 时，B 对屏蔽线缆宜按 0.2%/℃ 减少；对非屏蔽线缆为 0.4%/℃ (20℃ ~ 40℃) 和 0.6%/℃ (>40℃ ~ 60℃)。						
^a 如果信道长度超过 100 m，可以不支持传播时延或延迟偏差所限制的应用。 ^b 该长度减少是为了提供一个分配的裕量来适应插入损耗偏离。						

8 光纤布缆的性能

8.1 概述

宜参照附录 F 进行选择通用布缆系统内使用的光纤信道设计。本标准对光纤布缆规定下列类别：

OF-300 类的信道支持第 9 章参考的光纤类型上的应用达到至少 300 m；

OF-500 类的信道支持第 9 章参考的光纤类型上的应用达到至少 500 m；

OF-2000 类的信道支持第 9 章参考的光纤类型上的应用达到至少 2 000 m。

光纤信道应该由符合第 9 章和第 10 章的组件构成。这些章规定物理构造(光芯/包层直径和数值孔径)和传输性能。本章的参考实现内,每个布缆信道内所用的光纤应有相同的规范。

8.2 组件选择

要求的信道长度、所支持的应用和布缆的预期寿命将确定光纤组件的选择。光纤信道的性能要求基于使用的每个规定传输窗口中的单个光波长。

在应用标准中将找到波长复用和解复用组件要求。对有关波长复用的通用布缆没有专门的要求。

8.3 信道衰减

信道衰减不应超过表 23 中所示的值。这些值基于对连接硬件 1.5 dB 的总分配。如果应用的功率预算允许,可以使用附加的连接器和接合。信道衰减应按照 ISO/IEC TR 14763-3 测量。在规定波长处信道和永久链路的衰减不应超过该波长处为各组件规定的衰减值之和(其中,光缆长度的衰减从其衰减系数乘以其长度中计算出来)。

表 23 信道衰减

信道衰减/dB				
信道	多模		单模	
	850 nm	1 300 nm	1 310 nm	1 550 nm
OF-300	2.55	1.95	1.80	1.80
OF-500	3.25	2.25	2.00	2.00
OF-2000	8.50	4.50	3.50	3.50

8.4 信道拓扑

图 13 和图 14 的模型分别适用于水平和主干光纤布缆。应该注意,用来终接光纤布缆的连接系统可包括插合的连接硬件和接合(永久或可重复使用)并且那个交叉连接可由可重复使用的接合组成。

把光纤交付到 TO 通常不要求在 FD 处有传输设备(除非主干布缆子系统的光纤设计与水平布缆子系统的设计不同)。这允许创建如图 14 的组合主干/水平信道。三个框图所示快接的信道、接合的信道和直接信道(不要求使用 FD)。快接和接合信道设计也适用于组合园区/楼宇主干信道并且有可能考虑组合园区/楼宇信道。

采用永久接合和直接信道可用作减少信道衰减和集中应用分布的手段。然而,集中分布也可以导致减弱通用布缆的整体灵活性。

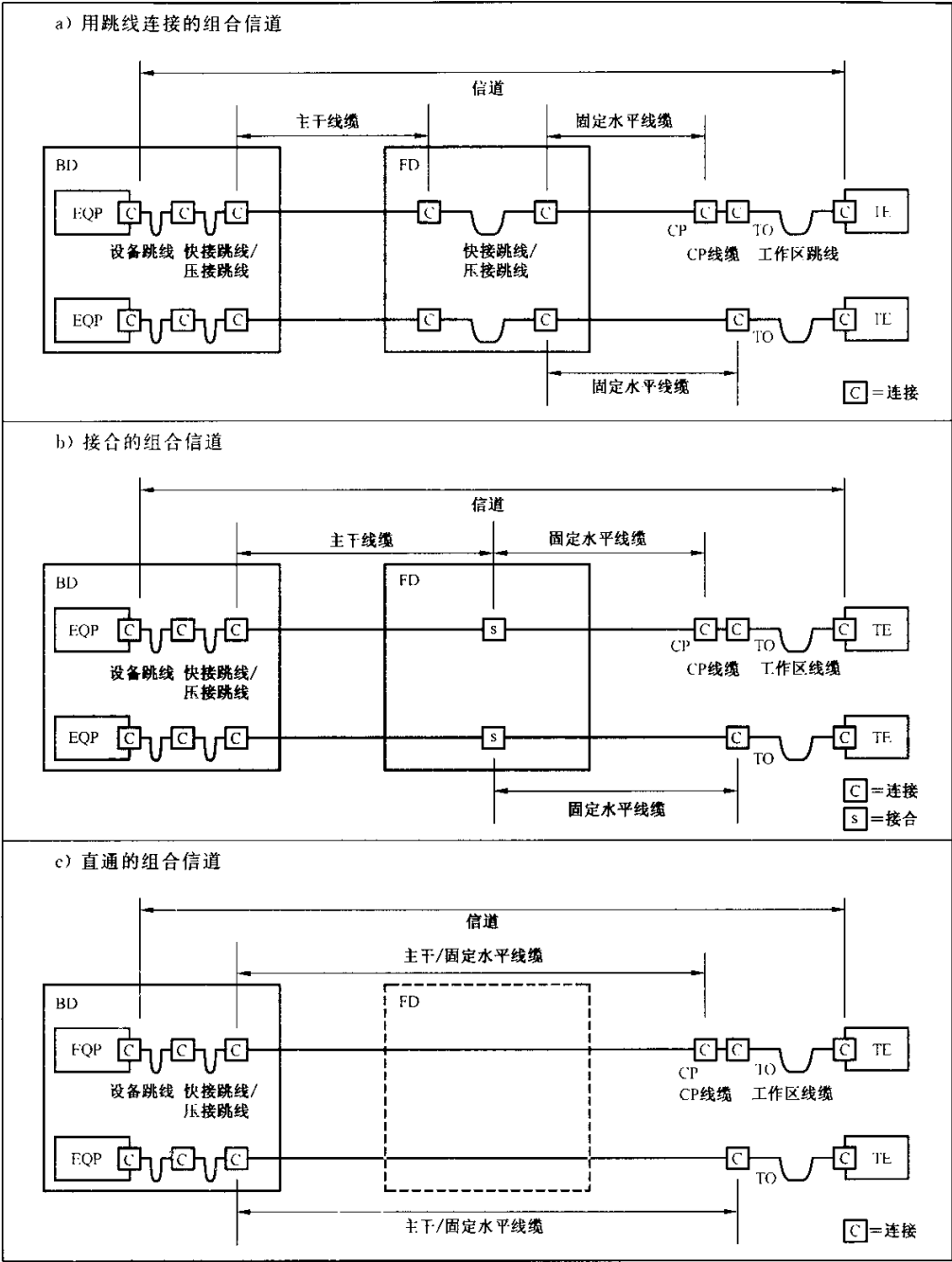


图 14 组合主干/水平信道

为了适应给出的类别信道中使用的递增插合连接和接合的数量,信道的总长度可能不得不减少以适应附加衰减。

8.5 传播时延

对于某些应用,了解光纤信道的延迟很重要。这保证符合由多级联信道组成的复杂网络的端到端延迟要求。为此,知道光纤信道的长度很重要。根据线缆性能有可能计算传播时延(见第 9 章)。

9 线缆要求

9.1 概述

本章规定第 7 章中参考实现的最小线缆性能要求。当前章的要求适用于 20 ℃ 的参考温度。它们包括：

- a) 第 5 章中规定的水平和主干布缆子系统中安装的线缆和第 7 章平衡布缆及第 8 章光纤布缆的参考实现中使用的线缆；
- b) 用作压接跳线的平衡线缆或线缆元素；
- c) 组装为第 13 章规定的跳线和用于第 7 章参考实现的平衡线缆。

平衡线缆应该按照通用规范 GB/T 18015.1 测试并应满足 9.2 的要求。

光纤线缆应满足 IEC 60794-2 中规定相关的测试方法和线缆特性以及 9.4 中参考的那些部分的要求。

9.2 平衡线缆

9.2.1 基本性能要求

通用规范 GB/T 18015.1 和相关的地区规范中给出了机械和电气两者的要求，它们都包括满足采用 7.2 参考实现的第 6 章中规定的性能类别的最少要求。线缆应满足表 24 的要求。另外，如果满足 9.2.2 的要求，本标准的 5 类线缆对应表 24 中参考标准的 5e 类线缆。

表 24 平衡线缆的基本要求

GB/T 18015.2—2007	数字通信用对绞或星绞多芯对称电缆 第 2 部分：水平层布线电缆 分规范
GB/T 18015.3—2007	数字通信用对绞或星绞多芯对称电缆 第 3 部分：工作区布线电缆 分规范
GB/T 18015.4—2007	数字通信用对绞或星绞多芯对称电缆 第 4 部分：垂直布线电缆 分规范
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 600 MHz 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 18015.6—2007	数字通信用对绞或星绞多芯对称电缆 第 6 部分：具有 600 MHz 及以下传输特性的对绞或星绞对称电缆 工作区布线电缆 分规范
注：6 类的线对到线对 NEXT 比满足采用第 7 章参考实现的第 6 章需要的更严格 1 dB。	

9.2.2 附加要求

9.2.2.1 概述

应该满足本条给出的附加机械和电气要求。应按 GB/T 18015.1 进行测试。如果和引用的标准相冲突，本标准中的极限值适用。

9.2.2.2 平衡线缆的机械特性

表 25 平衡线缆的机械特性

线缆特性		单位	要求
1.1	导体直径 ^a	mm	0.4~0.8
1.2	绝缘导体直径 ^b	mm	≤1.6
1.3	主干线缆外径 ^c	mm	≤90
1.4	无机械或电气降级的温度范围	℃	安装:0~· 50 工作: -20~ +60
1.5	最小弯曲半径(安装后) ^d	直径小于或等于 6 mm 的 4 对线缆为 25 mm 直径大于 6 mm 的 4 对线缆为 50 mm	

^a 导体直径小于 0.5 mm 和超过 0.65 mm 可能与所有连接硬件不兼容。

^b 如果满足所有其他的性能要求,可使用绝缘导体直径高达 1.7 mm。

^c 应该降到最小来充分利用管道和交叉连接能力(见第 9 章)。

^d 安装期间的最小弯曲半径要求参考制造商的建议。

9.2.2.3 平均机械阻抗

参考 GB/T 18015.5—2007 的 3.3.6.2,按照 GB/T 18015.1—2007 的 3.3.6.2.3 方法 A,对标准长度为 100 m 进行测量。该标称阻抗应该是 100 Ω 。

也可使用已经表示出和这些要求有关的可替换测试方法。

9.2.2.4 衰减

对于 5 类线缆的衰减,应该使用 GB/T 18015.5—2007 的 3.3.2.2 中规定的常数。它们导致的衰减比 GB/T 18015.5—2007 的 3.3.2.1 表 4 中给出的小,例如,100 MHz 时,21.3 dB/100 m。

导致低于 4 dB 衰减的计算应该转换成 4 dB 的要求。

9.2.2.5 ELFEXT 和 PS ELFEXT

参考 GB/T 18015.5—2007 的 3.3.5 的附加要求,从 1 MHz 到最高的规定频率,应该满足 *ELFEXT* 和 *PS ELFEXT*。

如果 *FEXT* 大于 70 dB,不必测量 *ELFEXT* 和 *PS ELFEXT*。

9.2.2.6 载流量

每个导体的最小 d.c. 载流量应为 175 mA。

在 60 $^{\circ}\text{C}$ 的最高环境温度时应该支持它;应通过设计来获得符合性。IEC 的测试参考正在研究。

9.2.2.7 耦合衰减

关于应满足屏蔽线缆 II 的要求,可参考 GB/T 18015.5—2007 的 3.3.9 的附加要求。

9.2.2.8 传输阻抗

屏蔽线缆应该满足 GB/T 18015.5—2007 表 2 中的 2 级要求。

9.2.3 柔性线缆的附加性能要求

本条包括与平衡线缆一起使用、用作快捷跳线、工作区和设备跳线的线缆的附加要求。这些线缆的电气性能应满足在 9.2.2 中规定的相应种类的平衡线缆的通用要求,但在本条中规定的衰减、d.c. 回路电阻和回波损耗(*RL*)除外。

dB/100 m 衰减和 d.c. 回路电阻不应超过 9.2.2 中规定的 50%。对附加长度限制,考虑 7.2。

注:回波损耗(*RL*)应该在 100 m 的测试长度上测量。也可使用已经表示和这些要求有关的可替换测试方法。

9.3 平衡线缆中共享线缆的附加串扰考虑

9.3.1 概述

本条包括在同一线缆上可引起存在多种信号的布缆系统实现。

要求支持多种信号的主干线缆应满足 9.3.2 的要求。

在水平布缆子系统中,当单个线缆供多个电信插座使用时,延伸到任意两个或两个以上插座的线缆元素的近端串扰应满足 9.3.3 的要求。9.3.3 的要求也适用于水平或主干子系统的混合单元和多单元线缆之间。

9.3.2 主干线缆的“功率和”

本条包括的线缆类型的例子包括用作主干子系统的线缆单元内有两个或多个元素的线缆。按照本条要求,线缆应满足 9.2 的相应要求。这些线缆应另外满足对束式线缆内串扰的 *PS NEXT* 要求,即:GB/T 18015.5—2007 的 3.3.10 束式线缆。

注 1: GB/T 18015.5—2007 的规范要求比原来的 ISO/IEC 要求多 2 dB。

注 2: *PS NEXT* 考虑总的串扰功率。因此,更高数量的相邻线对要求更高的线对-线对 *NEXT* 以达到相同的 *PS NEXT*。

9.3.3 混合、多单元和线缆被连接到一个以上的 TO

本条包括的线缆类型的例子包括混合线缆和多单元线缆和任何线缆被连接到一个 TO。这里单元可以是相同类型或不同类型、相同种类或不同种类。为满足本章所要求的线缆也应满足 9.2 中给出的对应线缆类型的要求。

对于为满足本章所要求的线缆,任何平衡线缆单元或元素之间的 *PS NEXT* 应满足 GB/T 18015.5—2007 的 3.3.10.1 中规定的要求。

注1:上述要求预期用来将分担不兼容性的护套电位减到最小。满足 *NEXT*“功率和”要求的线缆不支持具有不同信令模式的服务。不确保在共同护套内通过布金属线缆所支持的、最大功率预算超过 3 dB 的不同应用的使用。

注2:6类的 *PS NEXT* 比满足用第7章参考实现的第6章需要的更严格 1 dB。

9.4 光纤线缆

9.4.1 光纤类型

规定光纤的四种类型来支持各种应用类别、3种多模光纤类型(OM1、OM2 和 OM3)和一种单模光纤类型(OS1)。

9.4.2 通用性能要求

9.4.2.1 光纤线缆衰减

表 26 光纤线缆衰减

最大光缆衰减/dB				
	OM1、OM2 和 OM3 多模		OS1 单模	
波长	850 nm	1 300 nm	1 310 nm	1 550 nm
衰减	3.5	1.5	1.0	1.0

9.4.2.2 传播时延

可以使用 5.00 ns/m(0.667c)的单元传播时延的保守转换值。该值能用来计算信道延迟,而无需验证(见第8章)。

9.4.3 多模光纤线缆

多模光纤线缆要求的三个部分是光纤要求、光缆传输性能要求和物理光缆要求。

a) 光纤要求

光纤应该是多模的梯度指数光纤波导,其标称值 50/125 μm 或 62.5/125 μm 纤芯/包层直径和数值孔径符合 GB/T 12357.1 中定义的 A1a 或 A1b。

b) 光缆传输性能要求

光缆中的每根光纤应该满足表 26 和表 27 的性能要求。衰减和模式带宽应分别按照 GB/T 15972.40 和 GB/T 15972.41 测量。

c) 物理光缆要求

室内和室外光纤线缆应分别满足 IEC 60794-2 和 GB/T 7424.3 的机械和环境要求。

表 27 多模光纤的模式带宽

		最小模式带宽 /MHz×km		
		满注入带宽		有效激光注入带宽
波长		850 nm	1 300 nm	850 nm
光纤类型	纤芯直径/μm			
OM1	50 或 62.5	200	500	没有规定
OM2	50 或 62.5	500	500	没有规定
OM3	50	1 500	500	2 000
注:按照 GB/T 15972.49 的规定利用差模延迟(DMD)来保证有效激光发射带宽。仅满足满注入模式带宽的光纤可以不支持在附录 F 中规范的某些应用。				

9.4.4 单模光纤线缆

单模光纤线缆要求的三个部分是光纤要求、光缆传输性能要求和物理光缆要求。

a) 光纤要求

光纤应符合 IEC 60793-2-50 类型 B1 和 ITU-T G.652。

b) 光缆传输性能要求

1) 衰减

光缆中的每根单模光纤应具有符合表 26 的衰减。衰减应按照 GB/T 15972.40 测量。

2) 截止波长

当按照 GB/T 15972.44 测量时,已布光缆单模光纤的截止波长应小于 1 260 nm。

c) 物理光缆要求

室内和室外光纤线缆应分别满足 IEC 60794-2 和 GB/T 7424.3 的机械和环境要求。

10 连接硬件要求

10.1 通用要求

10.1.1 适用性

本章规定通用布缆中使用的连接硬件的指南和要求。为了本章,连接器是通常连接到线缆或安装到一个装置上(不包括适配器)来联结布缆系统的可分离的各零件的组件。除非另有规定,本标准规定作为链路或信道部分的已配合连接器的最小性能。本章采用的要求适用于已配合连接器。也应满足本章参考的插头和插座的具体规范要求。

这些要求适用于包括电信插座、转接面板、汇集点连接器、接合和交叉连接的各个连接器。这些组件所有要求的适用温度范围是 $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。性能要求不包括交叉连接压接跳线或快接跳线的影响。第 13 章提供了平衡跳线的要求。

注:本章不考虑无源或有源电子电路装置的要求,包括主要目的用于特定应用或提供符合其他规则和规章的那些要求。例子包括媒体适配器、阻抗匹配转换器、终接电阻器、LAN 设备、滤波器和保护装置。认为这些装置不包括通用布缆范围内并可以对网络性能有重大有害影响。因此,在使用前考虑它们与布缆系统和设备的兼容性很重要。

10.1.2 位置

连接硬件安装在:

- 允许连接到楼宇主干和园区主干布缆和设备(如果提供的话)的园区配线架中;
- 允许连接到主干布缆和设备(如果提供的话)的楼宇配线架中;
- 为主干和水平布缆提供交叉连接和允许连接到设备(如果提供的话)的楼层配线架中;
- 水平布缆汇集点(如果提供的话)处;
- 电信插座处;
- 楼宇入口设施中。

10.1.3 设计

除了其基本用途,连接硬件宜设计成能提供:

- 用于如第 12 章中描述的安装和管理的标识布缆的手段;
- 允许有序线缆管理的手段;
- 接近监视器和测试布缆和设备的手段;
- 防护物理损害和污染物进入;
- 空间效率的终接密度,但也提供便于线缆管理和布缆系统日常管理的终接密度;
- 适用时,适应屏蔽和接合要求的手段。

10.1.4 工作环境

连接硬件的性能应该在 $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内保持。应防止连接硬件受物理损害和直接

暴露在潮湿和其他腐蚀元素中。这种防护可通过室内或符合 IEC 标准的环境圈内安装来实现。

10.1.5 安装

连接硬件宜设计成能提供直接或借助于适配器板或机箱进行安装的灵活性(例如,连接硬件应该有放置在墙上、墙里、机架里或其他类型配线架和安装夹具上的安装措施。)

10.1.6 安装实践

实现布缆的方法和谨慎是性能和便于管理已安装布缆系统的重要因素。安装和线缆管理预防措施应包括消除拉紧、锐弯和紧紧地束捆线缆引起的线缆应力。

应安装连接硬件以允许:

- a) 通过正确的线缆准备、终接实践(按照制造商指南)和很好组织的线缆管理达到最小的信号损害和最大的屏蔽效果(使用屏蔽布缆时)。
- b) 安装与布缆系统相关的电信设备的房间。机架宜有足够的间隙作为接近和线缆布置空间。

应该按照 ISO/IEC TR 14763-1 的要求标识连接硬件。宜按照 ISO/IEC TR 14763-2 进行计划和安装连接硬件。

注 1: 关于用户建筑群布缆通路和空间的信息见 ISO/IEC 18010。

注 2: 某些连接用来执行两个元素之间的交叉功能以便正确地配置发送和接收连接的布缆链路。

注 3: 任何平衡线缆元素的不正确终接或屏蔽可以降低传输性能,增加辐射和减少抗扰度。

10.1.7 标记和颜色编码

为了保持一致性和正确的点到点连接,应采取措施保证正确地放置连接器位置及其对应线缆元素的终接。这些措施包括使用颜色、字母数字标识符或设计成能保证线缆在整个系统中以一致的方式连接的其他手段。

当在同一子系统中使用两个物理相似的布缆类型时,它们应该以允许清楚地标识每个布缆类型的方式标记。例如,不同的性能种类、不同的标称阻抗和不同的光纤纤芯直径应该携带唯一的标记或颜色以便于视觉识别。

10.2 平衡线缆的连接硬件

10.2.1 一般要求

下列要求适用于所有用于为符合第 9 章要求的平衡线缆提供电气连接的连接硬件。最想要的是用于直接终接平衡线缆元素的硬件是绝缘位移连接(IDC)类型。除这些要求外,与屏蔽布缆一起使用的连接硬件应该完全符合第 11 章。

10.2.2 性能标记

宜标记预期供平衡布缆使用的连接硬件,以指明随制造商自行处理的传输性能。标记,如果有的话,应该在安装期间可见且不代替 10.1.7 或第 12 章中规定的其他标记,或本地法规或规章要求的那些标记。

10.2.3 机械特性

表 28 供平衡布缆使用的连接硬件的机械特性

机械特性			要求	组件或测试标准
a)	物理尺寸(只在电信插座处)	5 类非屏蔽	配合尺寸和规格	IEC 60603-7-2
		5 类屏蔽	配合尺寸和规格	IEC 60603-7-3
		6 类非屏蔽	配合尺寸和规格	IEC 60603-7-4
		6 类屏蔽	配合尺寸和规格	IEC 60603-7-5
		7 类	配合尺寸和规格	IEC 60603-7-7

表 28 (续)

机械特性		要求	组件或测试标准	
b)	线缆终接兼容性			
	标称导体直径/mm		0.5 至 0.65 ^a	
	线缆类型	快接跳线 ^d	多芯导体	--
		压接跳线	多芯或实心导体	
		其他	实心导体	--
	绝缘导体的标称直径/mm	5类和6类	0.7~1.4 ^{b,c}	—
		7类	0.7~1.6	
	导体数量	电信插座	8	目检
		其他	≥2×n(n=1,2,3,...)	
	线缆外径/mm	插座	≤20	—
		插头	≤9°	
连接屏蔽的手段 ^f		机械和环境性能	附录 C 和第 11 章	
c)	机械操作(耐久性)			
	线缆终接(循环)	非重复使用 IDC	1	GB/T 18290.3 或 GB/T 18290.4
		重复使用 IDC	≥20	GB/T 18290.3 或 GB/T 18290.4
		非重复使用 IPC	1	IEC 60352-6
	压接跳线终接(循环)		≥200 ^g	GB/T 18290.3 或 GB/T 18290.4
	T(x) 类型接口(循环)		≥750 ^h	GB/T 15157.7 (非屏蔽) 或 IEC 60603-7-1 屏蔽
	其他连接		≥200 ^h	附录 C

^a 不要求连接硬件与本范围之外的线缆相兼容。然而,当使用导体直径低到 0.4 mm 或高到 0.8 mm 的线缆时,应特别小心以保证与它们所连接的连接硬件兼容。

^b 采用系列标准 GB/T 15157.7 中规定的模块插头连接器典型地局限于绝缘导体直径在 0.8 mm~1.0 mm 范围内的线缆。

^c 不要求连接硬件与本范围之外的线缆相兼容。然而,当采用绝缘导体直径高到 1.6 mm 的线缆时,应特别小心以保证与它们所连接的连接硬件兼容。

^d 工作区跳线和设备跳线中使用的连接器也应与绞股导体相兼容。

^e 仅适用于单个线缆单元。

^f 如果它准备用于屏蔽布缆,应该小心设计导体来终接屏蔽。设计用来终接仅有整体屏蔽的平衡线缆的连接器之间可能有差异,正好和各自屏蔽元素和整体屏蔽(见附录 E)两者都有的线缆相反。

^g 本耐久性要求仅适用于设计用来管理布缆系统变化(即:在配线架处)的连接。

^h 在负载下的匹配和不匹配有待研究(f. f. s.)。

ⁱ 在其他因素,如:HEM(见 ISO/IEC 15018)应用,比 IEC 60603-7-7 提出的向后兼容占优先的安装中,也可采用 IEC/PAS 61076-3-101 Ed.1 中规定的接口。

预期供平衡布缆使用的连接硬件应该满足表 28 中规定的要求。

10.2.4 电气特性

10.2.4.1 概述

预期供平衡布缆使用的连接硬件应该满足下列性能要求。连接硬件应该用终接负载和测试引线进行测试,而终接负载和测试引线是与它们预期支持的线缆类型的标称特性阻抗(即:100 Ω 或 120 Ω)匹配的。

在下列表中,为频率范围提供了要求。离散频率的性能值只作为参考提供。

10.2.4.2 电信插座

给出种类的电信插座应满足表 29 中提供的对应性能要求。另外,具有和电信插座相同接口类型的所有其他位置上的连接器也应符合表 29 中规定的一个或多个标准,和在插座(O)中规定的线对分组。所有 TO 应该满足 10.2.4.3 的要求。

表 29 预期供平衡布缆使用的电信插座的电气特性

电信插座的电气特性 ^a		要 求	组件或测试标准
接口类型	频率范围/MHz		
5 类非屏蔽	d. c. , 1~100	ALL	IEC 60603-7-2
5 类屏蔽	d. c. , 1~100	ALL	IEC 60603-7-3
6 类非屏蔽	d. c. , 1~250	ALL	IEC 60603-7-4
6 类屏蔽	d. c. , 1~250	ALL	IEC 60603-7-5
7 类	d. c. , 1~600	ALL	IEC 60603-7-7 ^b
^a 在负载下的匹配和不匹配有待研究(f.f.s.)。			
^b 在其他因素,如:HEM(见 ISO/IEC 15018)应用,比 IEC 60603-7-7 提出的向后兼容优先的安装中,也可采用 IEC/PAS 61076-3-104/Ed.1 中规定的接口。			

10.2.4.3 用于配线架和汇集点的连接硬件

用于给出种类的配线架和汇集点的连接硬件,无论采用匹配接口与否应满足表 31~表 44 中规定的对应性能要求。10.2.4.2 中没有覆盖的所有两件套连接应满足 GB/T 15157.7 为非屏蔽连接器或 IEC 60603-7-1 为屏蔽连接器规定的机械和环境性能要求。按 GB/T 15157.7 或 IEC 60603-7-1 规定的机械和环境性能试验前或后,应满足所有的电气要求。

对提供没有快接跳线或压接跳线的交叉连接的连接装置,电气性能不应比与 2 个连接器和 5 m 同一种类压接跳线的等价值还差。适用的参数包括插入损耗、输入到输出的电阻、输入到输出的电阻不平衡、传播时延、时延偏差和传输阻抗。另外,这些装置的串扰、回波损耗和不平衡衰减(近端,TCL)应不比下列表规定的最小值差 6 dB 以上。代替压接跳线或快接跳线的“内部”切换的交叉连接是这种装置的例子。

表 30 回波损耗

电气特性	频率 /MHz	要求			测试标准
		连接器种类			
		5	6	7	
最小回损 ^a /dB	1~100	60-20lg(f)			IEC 60512-25-5
	1~250	--	60-20lg(f)		
	1~600	--	--	60-20lg(f)	
关键频率处 最小回损 /dB	1	30.0	30.0	30.0	
	100	20.0	24.0	28.0	
	250	N/A	16.0	20.0	
	600	N/A	N/A	12.4	
^a 对应计算值大于 30.0 dB 的频率处的回波损耗应该转换成 30.0 dB 的最小要求。					

表 31 插入损耗

电气特性	频率/MHz	要求			测试标准
		连接器种类			
		5	6	7	
最大插入损耗 ^a / dB	1~100	$0.04\sqrt{f}$	—	—	IEC 60512-25-2
	1~250	—	$0.02\sqrt{f}$	—	
	1~600	—	—	$0.02\sqrt{f}$	
关键频率处 最大插入损耗/dB	1	0.10	0.10	0.10	
	100	0.40	0.20	0.20	
	250	N/A	0.32	0.32	
	600	N/A	N/A	0.49	

^a 对应计算值大于 0.1 dB 的频率处的插入损耗应该转换成 0.1 dB 的最大要求。

表 32 近端串扰(NEXT)

电气特性	频率/MHz	要求			测试标准
		连接器种类			
		5	6	7	
最小近端串扰 (NEXT) ^a / dB	1~100	83-20lg(<i>f</i>)	—	—	IEC 60512-25-1
	1~250	—	94-20lg(<i>f</i>)	—	
	1~600	—	—	120.4-15lg(<i>f</i>)	
关键频率处 最小 NEXT/dB	1	80.0	80.0	80.0	
	100	43.0	54.0	72.4	
	250	N/A	46.0	66.4	
	600	N/A	N/A	60.7	

^a 对应计算值大于 80.0 dB 的频率处的 NEXT 应该转换成 80.0 dB 的最小要求。

表 33 “功率和”近端串扰(PS NEXT)(仅作为信息)

电气特性	频率/MHz	要求 ^b			测试标准
		连接器种类			
		5	6	7	
最小“功率和”近端串扰(<i>PS NEXT</i>) ^a /dB	1~100	80-20lg(<i>f</i>)	—		IEC 60512-25-1
	1~250	—	90-20lg(<i>f</i>)		
	1~600	—		99.4-15lg(<i>f</i>)	
关键频率处最小 <i>PS NEXT</i> /dB	1	77.0	77.0	77.0	
	100	40.0	50.0	69.4	
	250	N/A	42.0	63.4	
	600	N/A	N/A	57.7	

^a 对应计算值大于 77.0 dB 的频率处的 *PS NEXT* 应该转换成 77.0 dB 的最小要求。

^b “功率和”*NEXT* 的公式和值仅作为信息提供。

表 34 远端串扰(FEXT)

电气特性	频率/MHz	要求			测试标准	
		连接器种类				
		5	6	7		
最小远端串扰 (FEXT) ^{a,b} / dB	1~100	75.1-20lg(f)	—	—	IEC 60512-25-1	
	1~250	—	83.1-20lg(f)	—		
	1~600	—	—	90-15lg(f)		
关键频率处最小 FEXT/dB	1	65.0	65.0	65.0		
	100	35.1	43.1	60.0		
	250	N/A	35.1	54.0		
	600	N/A	N/A	48.3		
^a 对应计算值大于 65.0 dB 的频率处的 FEXT 应该转换成 65.0 dB 的最小要求。						
^b 对于连接器,FEXT 和 ELFEXT 之间的差值最小。因此,连接器 FEXT 要求用来建立链路和信道 ELFEXT 性能模型。						

表 35 “功率和”远端串扰(PS FEXT)(仅作为信息)

电气特性	频率/MHz	要求 ^c			测试标准
		连接器种类			
		5	6	7	
最小“功率和”远端串扰(PS FEXT) ^{a,b} /dB	1~100	72.1-20lg(f)	—	—	IEC 60512-25-1
	1~250	—	80.1-20lg(f)	—	
	1~600	—	—	87-15lg(f)	
关键频率处最小PS FEXT/dB	1	62.0	62.0	62.0	
	100	32.1	40.1	57.0	
	250	N/A	32.1	51.0	
	600	N/A	N/A	45.3	

^a 对应计算值大于 65.0 dB 的频率处的 FEXT 应该转换成 65.0 dB 的最小要求。

^b 对于连接器,FEXT 和 ELFEXT 之间的差值最小。因此,连接器 FEXT 要求用来建立链路和信道 ELFEXT 性能模型。

^c “功率和”FEXT 的公式和值仅作为信息提供。

表 36 输入到输出的电阻

电气特性	频率	要求			测试标准
		连接器种类			
		5	6	7	
输入到输出的最大电阻/MΩ	d. c.	200	200	200	GB/T 5095.2 测试 2a
^a 输入到输出电阻是指在 IEC 60603-7 系列标准中要求的若干接触电阻测量结果中的一种独立测量结果。输入到输出电阻从线缆终接到线缆终接处测量的,以确定连接器发送直流电流和低频信号的能力。接触电阻测量结果用来确定单个电气连接器的机械和环境性能。这些要求适用于每个导体和屏蔽体(当存在时)。					

表 37 输入到输出的电阻不平衡

电气特性	频率	要求			测试标准
		连接器种类			
		5	6	7	
输入到输出最大电阻不平衡 ^a /MΩ	d. c.	50	50	50	GB/T 5095.2 测试 2a
^a 输入到输出的电阻测量结果是从线缆终接到线缆终结处所产生的。					

表 38 电流运载能力

电气特性	频率	要求			测试标准
		连接器种类			
		5	6	7	
最小载流量 ^{a,b,c} /A	d. c.	0.75	0.75	0.75	IEC 60512-3 测试 5b
^a 适用于 60 ℃ 的环境温度。					
^b 采样准备应该按照 GB/T 15157.7 (非屏蔽)或 IEC 60603-7-1(屏蔽)的规定。					
^c 适用于包含屏蔽(如果存在)的每个导体。					

表 39 传播时延

电气特性	频率/MHz	要求			测试标准
		连接器种类			
		5	6	7	
最大传播时延/ns	1~100	2.5	—	—	IEC 60512-25-4
	1~250	—	2.5	—	
	1~600	—	—	2.5	

表 40 时延偏差

电气特性	频率/MHz	要求			测试标准
		连接器种类			
		5	6	7	
最大时延偏差/ns	1~100	1.25	—	—	IEC 60512-25-4
	1~250	—	1.25	—	
	1~600	—	—	1.25	

表 41 横向转换损耗 (TCL)f. f. s.

电气特性	频率 /MHz	要求			测试标准
		连接器种类			
		5	6	7	
最小横向转换损耗 (TCL) ^a /dB	1~100	66-20lg(<i>f</i>)	—	—	IEC 60603-7-7, 附录 K
	1~250	—	66-20lg(<i>f</i>)	—	
	1~600	—	—	66-20lg(<i>f</i>) ^b	
关键频率处 最小 TCL /dB	1	60.0	60.0	60.0	
	100	26.0	26.0	26.0	
	250	N/A	18.0	18.0	
	600	N/A	N/A	f, f, s.	
^a 对应计算值大于 60.0 dB 的频率处的 TCL 应该转换成 60.0 dB 的最小要求。					
^b 超过 250 MHz 的频率的本公式和测试标准的适用性有待研究。					

表 42 转移阻抗(仅对非屏蔽连接器)

电气特性	频率/MHz	要求			测试标准
		连接器种类			
		5	6	7	
最大转移阻抗/ Ω	1~10	$0.1f^{0.3}$	$0.1f^{0.3}$	$0.05f^{0.3}$	IEC 60512-25-5
	10~80	$0.2f$	$0.2f$	$0.1f$	
关键频率处最大转移阻抗/ Ω	1	0.10	0.10	0.05	
	10.0	0.20	0.20	0.10	
	80.0	1.60	1.60	0.80	

表 43 绝缘电阻

电气特性	频率	要求			测试标准
		连接器种类			
		5	6	7	
最小绝缘阻抗/MΩ	d. c.	100	100	100	GB/T 5095.2 测试 3a 方法 C —500 V d. c.

表 44 耐电压

电气特性	频率	要求			测试标准
		连接器种类			
		5	6	7	
最小耐电压/V	d. c.				
导体到导体		1 000	1 000	1 000	GB/T 5095.2 测试 4a
导体到测试面板		1 500	1 500	1 500	

10.2.5 电信插座要求

对于 A~F 类布缆,每个水平平衡线缆应在满足 10.2.3 和 10.2.4 的非连锁插座的电信插座处终结。插针和线对组分配应如图 15 所示。

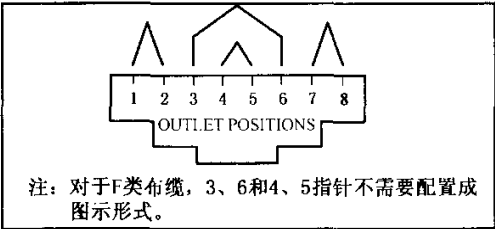


图 15 八位置插座插针和线对分组排列(从连接器正面观察)

如果在同一链路或信道的配线架、CP 或 TO 处使用不同的接口,应该用一致的插针/线对排列配置布缆连接以保证端到端连通性。电信插座处的线对重新排列宜不包括修改水平线缆终结。如果在电信插座处采用线对重新排列,应该清楚地标识插座终结的配置。

可以配合的插头和插座应该与不同性能种类的那些插头和插座后向兼容。后向兼容意味着与不同种类的插头和插座匹配的连接应该满足较低种类组件的全部要求。关于表示向后兼容连通性的配对模块连接器性能矩阵见表 45。

表 45 向后兼容匹配模块连接器性能矩阵

		模块连接器(TO)性能类别		
		5 类	6 类	7 类
模块插头和跳线性能	5 类	5 类	6 类	7 类
	6 类	5 类	6 类	7 类
	7 类	5 类	6 类	7 类

注 1：当在同一安装中使用两个物理相似布缆链路时，需要有特殊的预防措施来保证在电信插座处正确地标识它们。必须有这种标识的例子可以包括不同标称阻抗的不同性能类别或线缆。见第 12 章。

注 2：为了正确连通，需要小心来保证线对在电信插座和楼层配线架处一致地终接。如果线对在链路两端不同的位置终接，尽管能保持 DC 的连续性，整个连通性将丢失。关于布缆系统管理见第 12 章。

10.2.6 安装设计考虑

连接硬件宜按在线缆元素中它与连接硬件终接导致的解开扭绞长度尽可能短的方法来设计。

连接硬件宜允许线缆护套端和终接点之间暴露线对的最小长度。另外，只有对终接和修整而要求的线缆护套长度宜后向被去掉或剥离。提供这些建议是为使终接对传输性能的影响减到最小并且不预期限制线缆的扭绞长度或压接跳线构造。

第 11 章规定了接地要求和屏蔽连续性考虑。

10.3 光纤连接硬件

10.3.1 一般要求

10.3.2~10.3.5 的要求适用于除下列外的、用来提供第 9 章描述的光纤线缆之间连接的所有连接硬件，但下列内容除外，10.3.4 和表 46 中 a) 项的要求只适用于电信插座。

注：当光纤适配器和连接器在未匹配状态时，它们应该防护灰尘和其他污染物。还建议连接前清洁光纤端面。

10.3.2 标记和颜色编码

宜使用正确的连接器和适配器编码，例如利用颜色编码，以保证不会出现匹配不同光纤类型。另外，可采用锁键和标识光纤位置来保证维持双工链路正确极性。

连接器和适配器应该涂色来区分单模和多模光纤。可在多模光纤类型之间要求其他的颜色或标签以示区分。

注 1：这些标记是第 12 章规定的其他标记或当地法规或规章要求的那些的补充而非替代。

注 2：下面颜色代码适用于 IEC 60874-19-1 SC 双工和 IEC 60874-14 SC 单工连接器，但对其他连接器类型也可使用：

多模 50 μm 和 62.5 μm ;	浅褐色或黑色
单模 PC;	蓝色
单模 APC;	绿色

10.3.3 机械和光学特性

光纤连接硬件应满足表 46 的要求。10.3.4 没有覆盖的所有连接应至少符合 IEC 60874-19-1 中规定的、等价的光学、机械和环境性能要求。

表 46 光纤连接硬件的机械和光学特性

机械和光学特性		要求		组件或测试标准	
a)	物理尺寸 (仅在电信插座处) ^{a,d}		匹配尺寸和测定		IEC 60874-19-3(多模)或 IEC 60784-19-2(单模)
b)	线缆终接兼容性				
	标称包层直径/μm		125		IEC 60793-2 第 5 章(A1a,A1b)和 32.2(B1)
	标称缓冲区直径/mm		—		IEC 60794-2,6.1
	线缆外径/mm		—		IEC 60794-2,6.1
c)	机械持耐力(耐久性) 循环数		≥500		GB/T 18310.2
d)	匹配线对传输性能				
	最小插入损耗 ^{b,c} /dB	其他	0.75		GB/T 18311.34
		接合	0.3		IEC 61073-1
	最小回波损耗/dB	多模	20		GB/T 18311.6
		单模	35		

^a 见 10.3.4。

^b 按 IEC 61753-1-1M1 类要求的。

^c 在光源产生满注入条件(例如,LED 光源)时,用参考测试方法应该满足连接器和接合的插入损耗值。用产生未满注入条件的光源(例如,激光光源)总是产生较低的插入损耗值。

^d 和规定的 SC 双工适配器一起使用的连接器应该满足 IEC 60874-14(单工)或 IEC 60874-14(双工)系列的详细规范。

10.3.4 电信插座要求

工作区光纤线缆应该被连接到带有符合 IEC 60874-19-1 的双工 SC-连接器(SC-D)的电信插座处的水平布缆。

TO 处使用的光纤连接器应满足 10.3.3 的要求。

10.3.5 光纤布缆的连接方案

10.3.5.1 概述

通过物理锁键、管理(即:贴标签)或这两者等手段在整个布缆系统中应保持双工光纤连接的一致极性。提供下列的指南来保证正确安装的连接器和适配器提供起作用的并可维护的光纤布缆系统。与设备制造商和系统集成商磋商确定这些指南对于特定组网应用的适用性。另外,所有的光端口应符合 IEC 60825。

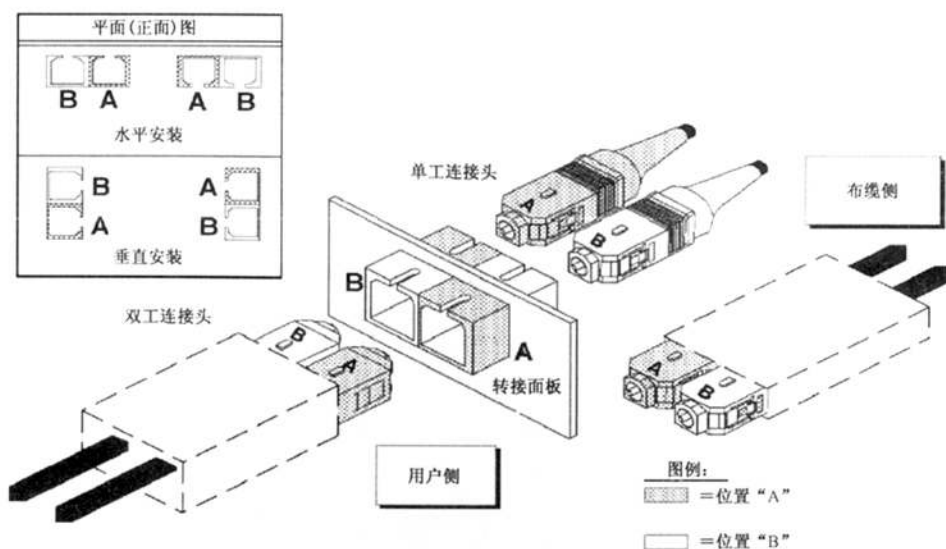
为了保证 TO 和配线架面板布缆一侧的最大灵活性,建议用单工连接器来终接图 16 中示出的水平和主干光纤线缆。

在工作区或 TO 和配线架面板的转接一侧,双工表现保持两种光纤传输系统中发送和接收光纤的正确极性,同时仍然允许传输系统使用其他光纤数量。在配线架处,这种表现优先是保持按 IEC 60874-19-1 或其他适用 IEC 接口标准定义的正确间距和对齐的双工适配器。

在 TO 处通过对作为位置 A 和 B 的适配器的锁键或贴标证来定义极性。为了使这一极性延伸到整个布缆系统,一致地使用同一锁键方向、颜色编码、标记和光纤配置是很重要的。一旦系统安装了并验证了正确的极性,光纤布缆系统将保持发送和接收光纤的正确极性。

10.3.5.2 在 TO 处的连通性选项

连接器和适配器应具有如图 16 所示的键控取向。



注：阴影部分是为描述清楚而描述的。

图 16 双工 SC 连接性配置

10.3.5.3 在其他位置的连通性选项

非 TO 的其他位置的极性可通过严格控制配线架和 CP 的连通形变化,或通过采用 10.3.5.2 详述的配置来保持。尽管它们可能有其他匹配接口,非 TO 的其他位置的连接器应该满足 IEC 60874-19-1 中规定的光学、机械和环境要求。

10.3.5.4 其他双工连接器

可替换的连接器设计(例如,SFF)应该采用与双工 SC 相似的贴标记和标识方案。可替换双工连接器上的位置 A 和 B 设计应该与图 16 中 60874-19-1(SC 双工)的位置相同。对于利用闭锁的可替换连接器设计,该闭锁以相同的方式将其定位定义为键控和键控槽定义位置为其键或键沟。

当为楼宇入口设施、园区配线架、楼层配线架或汇集点着重考虑高密度时,那么推荐小形因子(SFF)连接器设计。当采用时,SFF 连接器应该包括在批准的 IEC 接口标准中并且应该满足 10.3.3 的性能要求。

10.3.5.5 快接跳线终接配置

建议通过双工连接器组件的手段将快接跳线和设备跳线连接到双工适配器。

光纤快接跳线,不管它们用于交叉或互连到设备上,应该是交叉取向的以便在光纤对的一根光纤上位置 A 到位置 B,和另一根光纤上位置 B 到位置 A(图 17)。如果能把该连接器分成其单工组件,则应该标识出光纤快接跳线的每端,以便指示位置 A 和位置 B。对于利用闭锁的可替换连接器设计,该闭锁以相同的方式将其定位定义为其各键。

对于单工连接器,插入接收器的连接器应该被认为是位置 A,而插入发送器的连接器应该被认为是位置 B。

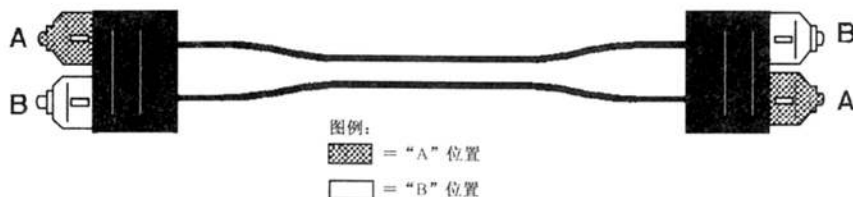


图 17 光纤快接跳线

11 屏蔽实践

11.1 概述

当使用屏蔽线缆或有屏蔽元素或单元的线缆时,本章适用。本章只提供基本指南。为电气安全和电磁性能两者提供足够接地所必需的规程受国家和本地规章的制约,并且总是受符合 ISO/IEC TR 14763-2 的正确工艺的制约,还有在某些情况下,受特定的安装工程的制约。有些布缆采用对附加串扰性能利用屏蔽的组件,并因此也受屏蔽实践的制约。注意,按照 ISO/IEC TR 14763-2 和供应商的说明正确处理屏蔽将增加性能和安全。

11.2 电磁性能

宜把布缆屏蔽体正确连接到电气安全的地线上,并优化 EM 性能。构成屏蔽信道部分的所有布缆组件宜被屏蔽并满足第 9 章和第 10 章给出的屏蔽要求。屏蔽布缆链路应该满足 6.4 中给出的布缆屏蔽要求。线缆屏蔽体应利用低阻抗终接的方法被终接到连接器屏蔽体,而该低阻抗终接是足以保持满足布缆要求所必需的屏蔽连续性的。应该向供应商要求如何进行低阻抗终接的说明书,并遵守。工作区、设备跳线和设备连接件应加以屏蔽,而且,如果这样屏蔽的话,应该提供屏蔽连续性。

11.3 接大地

应该按照适用的电气法规或 GB 16895.1 进行接大地和连接。每个配线架上应该连接线缆的所有屏蔽体。通常,这些屏蔽体被依次连接到楼宇大地的设备机架上。

注:高的工作频率和/或寄生电流或寄生场的高频率要求用低阻抗接大地,它可以使用网状系统来完成。

应该设计连接来保证:

- a) 接地路径应该是永久、连续和低阻抗的。建议每个设备机架单独接地,以保证接地路径的连续性;
- b) 线缆屏蔽体为通过它互连的布缆系统的各部分提供连续的接地路径。

这种连接保证布缆中感应的电压(通过来自电力线的或任何其他干扰器的任何干扰)指向楼宇大地,因此不会导致干扰发送的信号。楼宇中不同系统的所有接地电极应连接在一起以减少大地电位差的影响。在网络里任何两个接地之间,楼宇接地系统宜不超过 1 V r. m. s 的大地电位差极限值。

12 管理

管理是通用布缆的基本方面。仅当正确地管理布缆及其使用才能全面利用通用布缆的灵活性。管理包括准确标识和记录保持构成布缆系统的所有组件以及通路、配线架和安装它的其他空间。当布缆进行变更时,宜记录它们的所有变化。对于大型的安装,极力推荐计算机管理记录。

电信布缆管理应符合 ISO/IEC TR 14763-1。

13 平衡跳线

13.1 介绍

本章包括 IEC 60603-7 系列标准中规定的两插头结构的平衡跳线和 IEC 61156 文件系列标准中规定的平衡线缆。用于这些跳线的组件满足第 9 章和第 10 章的要求。其目的是为了与连接硬件进行连接,而该连接硬件所利用的插座也是在 IEC 60603-7 系列标准中定义的。

注:假设使用带有非 IEC 60603-7 系列接口的连接器跳线也满足本章的要求。

连接硬件性能受该插头终接特性的影响,因此为了确定该组件的质量,对这些跳线进行测试。本章规定了跳线的最小要求。IEC 61935-2 中规定了测试方法和机械应力。在首次将被测装置暴露于机械应力后,应满足本章的所有要求。跳线应该满足 IEC 61935-2 的电气和机械要求。

13.2 插入损耗

跳线的插入损耗(IL)应不超过为给出长度规定的值。通过设计获得插入损耗性能。

13.3 回波损耗

跳线应该满足表 47 中规定的回波损耗(RL)要求。跳线应该满足 IEC 61935-2 的电气和机械特性。

表 47 平衡跳线的最小回波损耗

频率/MHz	回波损耗/dB
	所有种类
$1 \leq f < 25$	$19.8 + 3\lg(f)$
$25 \leq f \leq 100/250/600$	$38.0 - 10\lg(f)$

表 48 5、6、7 类跳线关键频率处的回波损耗信息值

频率/MHz	回波损耗/dB		
	5 类跳线	6 类跳线	7 类跳线
1	19.8	19.8	19.8
16	23.4	23.4	23.4
100	18.0	18.0	18.0
250	N/A	14.0	14.0
600	N/A	N/A	10.2

13.4 NEXT

当按 IEC 61935-2 测量时,5、6、7 类跳线应该满足按照式(6)~式(10)计算的要求。

$$NEXT_{cord} = -10\lg\left[10^{\frac{-NEXT_{connectors}}{10}} + 10^{\frac{-NEXT_{cable} + 2IL_{connector}}{10}}\right] + RSXT \dots\dots\dots (6)$$

式中:

- $NEXT_{cord}$ ——整个跳线的 NEXT,dB;
- $NEXT_{connectors}$ ——连接器的 NEXT,dB;
- $NEXT_{cable}$ ——线缆本身的 NEXT,dB;
- $IL_{connector}$ ——一个连接器的插入损耗,dB;
- $RSXT$ ——被反射的信号串扰。

注:“跳线”、“连接器”和“线缆”的该值用 dB 表示。

还有,

- $RSXT=0$ dB 对于 5 类跳线
- $RSXT=0.5$ dB 对于 6 类和 7 类跳线
- 和

$$NEXT_{connectors} = -20\lg\left[10^{\frac{-NEXT_{local}}{20}} + 10^{\frac{-NEXT_{remote} + 2(IL_{cable} + IL_{connector})}{20}}\right] \dots\dots\dots (7)$$

如果 100 MHz 时的固定值已知,通过下式给出 NEXT 的频率依赖性:

$$NEXT_{local} = NEXT_{remote} = NEXT_{connector}(100) - 20\lg\left(\frac{f}{100}\right) \dots\dots\dots (8)$$

$$IL_{cable} = \alpha_{cable,100\text{ m}} \times \frac{L}{100} \dots\dots\dots (9)$$

式中:

- $NEXT_{local}$ ——跳线本地端连接器的 NEXT,dB;
- $NEXT_{remote}$ ——跳线远端连接器的 NEXT,dB;
- IL_{cable} ——线缆的插入损耗,dB;

$IL_{\text{connector}}$ ——连接器的插入损耗,dB;

$NEXT_{\text{connector}}(100)$ ——100 MHz 时连接器的 $NEXT$,dB;

$\alpha_{\text{cable},100\text{ m}}$ ——用作跳线的线缆 100 m 的插入损耗;

L ——跳线中线缆的长度。

长度改正的跳线线缆近端串扰由下式给出:

$$NEXT_{\text{cable},L} = NEXT_{\text{cable},100\text{ m}} - 10 \times \lg \frac{1 - 10^{\frac{\alpha_{\text{cable},100\text{ m}}}{5}}}{1 - 10^{\frac{\alpha_{\text{cable},100\text{ m}}}{5}}} \dots\dots\dots(10)$$

产生超过 65 dB $NEXT$ 极限值的计算应转换成 65 dB 极限值。表 49 列出不同跳线长度在关键频率处的 $NEXT$ 信息值。

表 49 5、6、7 类跳线关键频率处的 $NEXT$ 信息值

频率/MHz	NEXT/dB								
	5 类跳线			6 类跳线			7 类跳线		
	长度			长度			长度		
	2 m	5 m	10 m	2 m	5 m	10 m	2 m	5 m	10 m
1	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0
16	50.3	49.5	48.7	61.6	60.0	58.5	65.0	65.0	65.0
100	35.0	34.7	34.5	46.2	45.0	44.2	65.0	65.0	65.0
250	N/A			38.6	37.9	37.6	60.7	61.2	61.9
600				N/A			55.4	56.2	57.0

对于共同可用 5 类测试头,100 MHz 处的固定值是:

$$NEXT_{\text{connector}}(100) = 41.0 \dots\dots\dots(11)$$

附录 A
(规范性附录)
平衡永久链路和 CP 链路性能

A.1 概述

本附录包括图 A.1 中所示的平衡永久链路和 CP 链路的性能要求方程式。

在配置 A、B 和 C 中的被测布缆称为永久链路。配置 A 和 B 只由固定布缆组成。配置 C 由固定布缆和 CP 与 TO 之间的 CP 线缆组成。如果 CP 线缆改变,应该重新测量这一配置。配置 D 中的被测布缆只包括固定布缆并称为 CP 链路。

在所有的配置中,永久链路或 CP 链路的试验配置参考平面在试验跳线内。与试验中的永久链路或 CP 链路的终接点匹配的试验跳线连接是试验的链路部分。

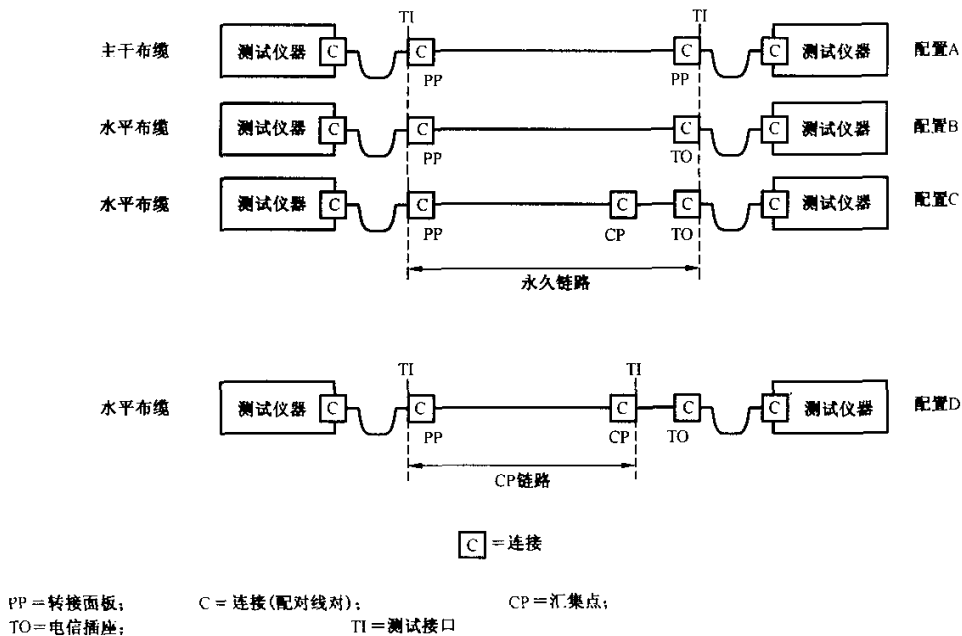


图 A.1 链路选项

A.2 性能

A.2.1 概述

除非另有明确的规定,本附录中规定的参数适用于带有屏蔽或非屏蔽线缆元素,有或无整体屏蔽的平衡永久链路和 CP 链路。

平衡永久链路和 CP 链路的标称阻抗是 100 Ω 。该阻抗通过合适的设计和适当的选择布缆组件(不考虑它们的标称阻抗)来获得。

本附录中的要求通过使用已定义的频率范围方程式计算出的极限值(精确到一位十进制小数)给出。传播时延和时延偏差计算到三位十进制小数。

A.2.2 回波损耗

永久链路或 CP 链路的每个线对的回波损耗(RL)应满足表 A.1 中方程式衍生的要求。

表 A.2 中给出关键频率处最大实现的永久链路的每个线对的回波损耗(RL)。

布缆的两端都应满足回波损耗(RL)要求。插入损耗小于 3.0 dB 频率处的回波损耗(RL)仅作为信息。

当要求时,应该按照 IEC 61935-1 测量回波损耗。100 Ω 的终接负载应该被连接到信道远端处的被测布缆元素。

表 A.1 永久链路或 CP 链路的回波损耗

类别	频率/MHz	最小回波损耗/dB
C	$1 \leq f \leq 16$	15.0
D	$1 \leq f \leq 20$	19.0
	$20 \leq f \leq 100$	$30 - 10 \lg(f)$
E	$1 \leq f \leq 10$	21.0
	$10 \leq f \leq 40$	$26 - 5 \lg(f)$
	$40 \leq f \leq 250$	$34 - 10 \lg(f)$
F	$1 \leq f \leq 10$	21.0
	$10 \leq f \leq 40$	$26 - 5 \lg(f)$
	$40 \leq f \leq 251.2$	$34 - 10 \lg(f)$
	$251.2 \leq f \leq 600$	10.0

表 A.2 关键频率处最大实现永久链路的信息性回波损耗值

频率/MHz	最小回波损耗/dB			
	C类	D类	E类	F类
1	15.0	19.0	12.0	21.0
16	15.0	19.0	20.0	20.0
100	N/A	12.0	14.0	14.0
250	N/A	N/A	10.0	10.0
600	N/A	N/A	N/A	10.0

A.2.3 插入损耗/衰减

永久链路或 CP 链路的每个线对的插入损耗应满足表 A.3 中方程式衍生的要求。

建立符合链路性能的实际方法是为了证明测得的值和表 4 的信道极限值之间的裕量足以容纳用来创建信道的任何附加布缆组件。

表 A.4 中给出最大实现永久链路的每个线对的插入损耗。

插入损耗应该与所用的布缆组件一致。

当要求时,应该按照 IEC 61935-1 测量插入损耗。

表 A.3 永久链路或 CP 链路的插入损耗

类别	频率/MHz	最大插入损耗*/dB
A	$f \leq 0.1$	16.0
B	$f \leq 0.1$	5.5
	$f \leq 1$	5.8
C	$1 \leq f \leq 16$	$0.9 \times (3.23 \sqrt{f}) + 3 \times 0.2$

表 A.3 (续)

类别	频率/MHz	最大插入损耗 ^a /dB
D	$1 \leq f \leq 100$	$(L/100) \times (1.9108\sqrt{f} + 0.0222 \times f + 0.2/\sqrt{f}) + n \times 0.04 \times \sqrt{f}$
E	$1 \leq f \leq 250$	$(L/100) \times (1.82\sqrt{f} + 0.0169 \times f + 0.25/\sqrt{f}) + n \times 0.02 \times \sqrt{f}$
F	$1 \leq f \leq 600$	$(L/100) \times (1.8\sqrt{f} + 0.01 \times f + 0.2/\sqrt{f}) + n \times 0.02 \times \sqrt{f}$
$L = L_{FC} + L_{CP} \times Y$; L_{FC} = 固定线缆的长度, m; L_{CP} = CP 跳线的长度(存在时), m; Y = CP 线缆衰减(dB/m)与固定水平线缆衰减(dB/m)之比(见第 13 章); $n=2$ 表示配置 A、B 和 D; $n=3$ 表示配置 C。		
^a 对应小于 4.0 dB 计算值的频率处的插入损耗(IL)应该转换成最大要求 4.0 dB。		

表 A.4 关键频率处最大实现的永久链路的信息性插入损耗值

频率/MHz	最小回波损耗/dB					
	A 类	B 类	C 类	D 类	E 类	F 类
0.1	16.0	5.5	N/A	N/A	N/A	N/A
1	N/A	5.8	4.2	4.0	4.0	4.0
16	N/A	N/A	14.4	9.1	8.3	8.1
100	N/A	N/A	N/A	24.0	21.7	20.8
250	N/A	N/A	N/A	N/A	35.9	33.8
600	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	54.8

A.2.4 NEXT

A.2.4.1 线对到线对的 NEXT

永久链路或 CP 链路的每个线对组合之间的 NEXT 应该满足表 A.5 中方程式衍生的要求。
表 A.6 中给出最大实现永久链路的每个线对组合之间的 NEXT。
布缆的两端都应满足 NEXT 要求。插入损耗(IL)小于 4.0 dB 频率处的 NEXT 值仅作为信息。
NEXT 应该与所用的布缆组件一致。
当要求时,应该按照 IEC 61935-1 测量 NEXT。

表 A.5 永久链路或 CP 链路的 NEXT

类别	频率/MHz	最小 NEXT/dB
A	$f=0.1$	27.0
B	$0.1 \leq f \leq 1$	$25 - 15\lg(f)$
C	$1 \leq f \leq 16$	$40.1 - 15.8\lg(f)$
D	$1 \leq f \leq 100$	$-20\lg\left(10^{\frac{65.3 - 15\lg(f)}{20}} + 10^{\frac{84 - 20\lg(f)}{20}}\right)^a$
E	$1 \leq f \leq 250$	$-20\lg\left(10^{\frac{74.3 - 15\lg(f)}{20}} + 10^{\frac{94 - 20\lg(f)}{20}}\right)^b$
F	$1 \leq f \leq 600$	$-20\lg\left(10^{\frac{120.4 - 15\lg(f)}{20}} + 10^{\frac{150.4 - 15\lg(f)}{20}}\right)^b$
^a 对应大于 60.0 dB 计算值频率处的 NEXT 应该转换成最小要求 60.0 dB。		
^b 对应大于 65.0 dB 计算值频率处的 NEXT 应该转换成最小要求 65.0 dB。		

表 A.6 关键频率处最大实现永久链路的信息性 NEXT 值

频率/MHz	最小 NEXT/dB					
	A 类	B 类	C 类	D 类	E 类	F 类
0.1	27.0	40.0	N/A	N/A	N/A	N/A
1	N/A	25.0	40.1	60.0	65.0	65.0
16	N/A	N/A	21.1	45.2	54.6	65.0
100	N/A	N/A	N/A	32.3	41.8	65.0
250	N/A	N/A	N/A	N/A	35.3	60.4
600	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	54.7

A.2.4.2 “功率和”NEXT (PS NEXT)

PS NEXT 要求仅适用于 D、E 和 F 类。

永久链路或 CP 链路的每个线对的 PS NEXT 应该满足表 A.7 中方程式衍生的要求。

表 A.8 中给出最大实现永久链路的每个线对的 PS NEXT。

布缆的两端都应满足 PS NEXT 要求。插入损耗(IL)小于 4.0 dB 频率处的 PS NEXT 值仅作为信息。

PS NEXT 应该与所用的布缆组件一致。

线对 k 的 PS NEXT_k 按下式计算：

$$PS\ NEXT_k = -10\lg \sum_{i=1, i \neq k}^n 10^{\frac{-NEXT_{ik}}{10}} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

- i ——干扰线对数量；
- k ——被干扰线对数量；
- n ——线对总数；

NEXT_{ik}——线对 i 到线对 k 耦合的近端串扰损耗。

表 A.7 永久链路或 CP 链路的 PS NEXT

类别	频率/MHz	最小 PS NEXT/dB
D	$1 \leq f \leq 100$	$-20\lg\left(10^{\frac{62.9 - 1.5\lg(f)}{20}} + 10^{\frac{80 - 20\lg(f)}{20}}\right)^a$
E	$1 \leq f \leq 250$	$-20\lg\left(10^{\frac{62.5 - 1.5\lg(f)}{20}} + 10^{\frac{80 - 20\lg(f)}{20}}\right)^b$
F	$1 \leq f \leq 600$	$-20\lg\left(10^{\frac{69.4 - 1.5\lg(f)}{20}} + 10^{\frac{80 - 20\lg(f)}{20}}\right)^b$
^a 对应大于 57.0 dB 计算值频率处的 PS NEXT 应该转换成最小要求 57.0 dB。		
^b 对应大于 62.0 dB 计算值频率处的 PS NEXT 应该转换成最小要求 62.0 dB。		

表 A.8 关键频率处最大实现永久链路的信息性 PS NEXT 值

频率/MHz	最小 PS NEXT/dB		
	D 类	E 类	F 类
1	57.0	62.0	62.0
16	42.2	52.2	62.0
100	29.3	39.3	62.0
250	N/A	32.7	57.4
600	N/A	N/A	51.7

A.2.5 衰减串扰比(ACR)

ACR 要求仅适用于 D、E 和 F 类。

A.2.5.1 线对到线对的 ACR

线对到线对的 ACR 是线对到线对的 NEXT 和布缆的插入损耗之间的差值,以 dB 表示。

永久链路或 CP 链路的每个线对组合的 ACR 应该满足表 A.5 中的 NEXT 要求以及相应类别表 A.3 的插入损耗要求。

表 A.9 中给出最大实现永久链路的每个线对的 ACR。

布缆的两端都应满足 ACR 要求。插入损耗(IL)小于 4.0 dB 频率处的 ACR 值仅作为信息。

线对 i 和 k 的 ACR _{ik} 按下式计算:

$$ACR_{ik} = NEXT_{ik} - IL_k \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

i ——干扰线对数量;

k ——被干扰线对数量;

NEXT _{ik} ——线对 i 到线对 k 耦合的近端串扰损耗;

IL _{k} ——线对 k 的插入损耗。当有要求时,它应该按照 IEC 61935-1 测量。

表 A.9 关键频率处最大实现永久链路的 ACR 值

频率/MHz	最小 ACR/dB		
	D 类	E 类	F 类
1	56.0	61.0	61.0
16	37.5	47.5	58.1
100	11.9	23.3	47.3
250	N/A	4.7	31.6
600	N/A	N/A	8.1

A.2.5.2 “功率和”ACR (PS ACR)

永久链路或 CP 链路的每个线对的 PS ACR 应该满足表 A.7 的 PS NEXT 要求和相应类别表 A.3 插入损耗要求的差。

表 A.10 中给出最大实现永久链路的每个线对的 PS ACR。

布缆的两端都应满足 PS ACR 要求。插入损耗(IL)小于 4.0 dB 频率处的 PS ACR 值仅作为信息。

线对 k 的 PS ACR _{k} 按下式计算:

$$PS\ ACR_k = PS\ NEXT_k - IL_k \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

k ——被干扰线对数量;

PS NEXT _{k} ——线对 k 的“功率和”近端串扰损耗;

IL _{k} ——线对 k 的插入损耗。当有要求时,它应该按照 IEC 61935-1 测量。

表 A.10 关键频率处最大实现永久链路的 PS ACR 值

频率/ MHz	最小 PS ACR/dB		
	D 类	E 类	F 类
1	53.0	58.0	58.0
16	34.5	45.1	55.1

表 A. 10 (续)

频率/ MHz	最小 PS ACR/dB		
	D 类	E 类	F 类
100	8.9	20.8	44.3
250	N/A	2.0	28.6
600	N/A	N/A	-6.4

A.2.6 ELFEXT

ELFEXT 要求仅适用于 D、E 和 F 类。

A.2.6.1 线对到线对的 ELFEXT

永久链路或 CP 链路的每个线对组合的 ELFEXT 应该满足表 A. 11 中方程式衍生的要求。

表 A. 12 中给出最大实现永久链路的每个线对组合的 ELFEXT。

ELFEXT 应该与所用的布缆组件一致。

线对 i 和 k 的 ELFEXT _{k} 按下式计算：

$$ELFEXT_k = FEXT_k - IL_k \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

i —— 干扰线对数量；

k —— 被干扰线对数量；

$FEXT_k$ —— 线对 i 到线对 k 耦合的远端串扰损耗。当有要求时，它应该按照 IEC 61935-1 测量；

IL_k —— 线对 k 的插入损耗。当有要求时，它应该按照 IEC 61935-1 测量。

注：考虑信噪比，被干扰线对的插入损耗与输入到输出 $FEXT$ 的比是相关的。根据上面正式定义计算的结果包括导线对插入损耗与对应输入到输出 $FEXT$ 的所有可能组合。

表 A. 11 永久链路或 CP 链路的 ELFEXT

类别	频率 / MHz	最小 ELFEXT ^a / dB
D	$1 \leq f \leq 100$	$-20\lg\left(10^{\frac{63.6-20\lg(f)}{-20}} + n \times 10^{\frac{75.1-20\lg(f)}{-20}}\right)^b$
E	$1 \leq f \leq 250$	$-20\lg\left(10^{\frac{67.8-20\lg(f)}{-20}} + n \times 10^{\frac{53.1-20\lg(f)}{-20}}\right)^c$
F	$1 \leq f \leq 600$	$-20\lg\left(10^{\frac{94-15\lg(f)}{-20}} + n \times 10^{\frac{90-15\lg(f)}{-20}}\right)^c$
注： $n=2$ 表示配置 A、B 和 D。 $n=3$ 表示配置 C。		
^a 对应测得 $FEXT$ 值大于 70.0 dB 频率处的 ELFEXT 仅作为信息。		
^b 对应大于 60.0 dB 计算值频率处的 ELFEXT 应该转换成最小要求 60.0 dB。		
^c 对应大于 65.0 dB 计算值频率处的 ELFEXT 应该转换成最小要求 65.0 dB。		

表 A. 12 关键频率处最大实现永久链路的 ELFEXT 值

频率 / MHz	最小 ELFEXT / dB		
	D 类	E 类	F 类
1	58.6	64.2	65.0
16	34.5	40.1	59.3
100	18.6	24.2	46.0
250	N/A	16.2	39.2
600	N/A	N/A	32.6

A.2.6.2 “功率和”ELFEXT (PS ELFEXT)

永久链路或 CP 链路的每个线对的 PS ELFEXT 应该满足表 A.13 中方程式衍生的要求。

表 A.14 中给出最大实现永久链路的每个线对的 PS ELFEXT。

PS ELFEXT 应该与所用的布缆组件一致。

线对 k 的 PS ELFEXT _{k} 按下式计算：

$$PS\ ELFEXT_k = -10\lg \sum_{i=1, i \neq k}^n 10^{\frac{-ELFEXT_i}{10}} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

i ——干扰线对的数量；

k ——被干扰线对数量；

n ——线对总数；

ELFEXT _{k} ——线对 i 到线对 k 耦合的等电平远端串扰损耗。

表 A.13 永久链路或 CP 链路的 PS ELFEXT

类别	频率/MHz	最小 PS ELFEXT*/dB
D	$1 \leq f \leq 100$	$-20\lg\left(10^{\frac{60,8-20\lg(f)}{-20}} + n \times 10^{\frac{(2,1-20\lg(f))}{20}}\right)^b$
E	$1 \leq f \leq 250$	$-20\lg\left(10^{\frac{64,8-20\lg(f)}{-20}} + n \times 10^{\frac{80,1-20\lg(f)}{20}}\right)^c$
F	$1 \leq f \leq 600$	$-20\lg\left(10^{\frac{91-20\lg(f)}{-20}} + n \times 10^{\frac{87-15\lg(f)}{-20}}\right)^c$
注：n=2 表示配置 A、B 和 D。 n=3 表示配置 C。		
a 对应测得 FEXT 值大于 70.0 dB 频率处的 PS ELFEXT 仅作为信息。 b 对应大于 57.0 dB 计算值频率处的 PS ELFEXT 应该转换成最小要求 57.0 dB。 c 对应大于 62.0 dB 计算值频率处的 PS ELFEXT 应该转换成最小要求 62.0 dB。		

表 A.14 关键频率处最大实现永久链路的 PS ELFEXT 值

频率/MHz	最小 PS ELFEXT/dB		
	D 类	E 类	F 类
1	55,6	61,2	62,0
16	31,5	37,1	56,3
100	15,6	21,2	43,0
250	N/A	13,2	36,2
600	N/A	N/A	29,6

A.2.7 直流(d.c.)回路电阻

永久链路或 CP 链路的每个线对的 d.c. 回路电阻应该满足表 A.15 中方程式衍生的要求。

建立符合链路性能的实际方法是为了证明测得的值和表 16 的信道极限值之间的裕量足以容纳用来创建信道的任何附加布缆组件。如果满足了永久链路或 CP 链路的插入损耗要求和时延偏差要求就满足了以上要求。

表 A.16 中给出最大实现永久链路的每个线对的 d.c. 回路电阻。

d.c. 回路电阻应该与所用的布缆组件一致。

当要求时，d.c. 回路电阻应该按照 IEC 61935-1 测量。

表 A. 15 永久链路或 CP 链路直流(d. c.)回路电阻

类别	最大 d. c. 回路电阻/ Ω
A	530
B	140
C	34
D	$(L/100) \times 22 + n \times 0.4$
E	$(L/100) \times 22 + n \times 0.4$
F	$(L/100) \times 22 + n \times 0.4$
$L = L_{FC} + L_{CP} \times Y$; L_{FC} = 固定线缆的长度, m; L_{CP} = CP 跳线的长度(存在时), m; Y = CP 线缆衰减(dB/m)与固定水平线缆衰减(dB/m)之比(见第 13 章); $n=2$ 表示配置 A、B 和 D; $n=3$ 表示配置 C。	

表 A. 16 最大实现永久链路的 d. c. 回路电阻值

最大 d. c. 回路电阻/ Ω					
A 类	B 类	C 类	D 类	E 类	F 类
530	140	34	21	21	21

A. 2. 8 直流(d. c.)回路电阻不平衡度

对于所有的类别,永久链路或 CP 链路的全部线对内的两个导体之间的 d. c. 回路电阻不平衡度不应该超过 3%。

A. 2. 9 传播时延

永久链路或 CP 链路的每个线对的传播时延应该满足表 A. 17 中方程式衍生的要求。

建立符合链路性能的实际方法是为了证明测得的值和表 17 的信道极限值之间的裕量足以容纳用来创建信道的任何附加布缆组件。如果满足了永久链路或 CP 链路的插入损耗要求和时延偏差要求就满足了以上要求。

表 A. 18 中给出最大实现永久链路的每个线对的传播时延。

传播时延应该与所用的布缆组件一致。

当要求时,传播时延应该按照 IEC 61935-1 测量。

表 A. 17 永久链路或 CP 链路的传播时延

类别	频率 / MHz	最大传播时延/ μs
A	$f = 0.1$	19.400
B	$0.1 \leq f \leq 1$	4.400
C	$1 \leq f \leq 16$	$(L/100) \times (0.534 + 0.036/\sqrt{f}) + n \times 0.0025$
D	$1 \leq f \leq 100$	$(L/100) \times (0.534 + 0.036/\sqrt{f}) + n \times 0.0025$
E	$1 \leq f \leq 250$	$(L/100) \times (0.534 + 0.036/\sqrt{f}) + n \times 0.0025$
F	$1 \leq f \leq 600$	$(L/100) \times (0.534 + 0.036/\sqrt{f}) + n \times 0.0025$
$L = L_{FC} + L_{CP} \times Y$; L_{FC} = 固定线缆的长度, m; L_{CP} = CP 跳线的长度(存在时), m; $n=2$ 表示配置 A、B 和 D; $n=3$ 表示配置 C。		

表 A. 18 关键频率处最大实现永久链路的传播时延值

频率/MHz	最大传播时延/ μ s					
	A类	B类	C类	D类	E类	F类
0.1	19.400	4.400	N/A	N/A	N/A	N/A
1	N/A	4.400	0.521	0.521	0.521	0.521
16	N/A	N/A	0.496	0.496	0.496	0.496
100	N/A	N/A	N/A	0.491	0.491	0.491
250	N/A	N/A	N/A	N/A	0.490	0.490
600	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0.489

A. 2. 10 时延偏差

永久链路或 CP 链路的所有线对的时延偏差应该满足表 A. 19 中方程式衍生的要求。

建立符合链路性能的实际方法是为了证明测得的值和表 19 的信道极限值之间的裕量足以容纳用来创建信道的任何附加布缆组件。如果满足了永久链路或 CP 链路的插入损耗要求和时延偏差要求就满足了以上要求。

表 A. 20 中给出最大实现永久链路的所有线对的时延偏差。

时延偏差应该与所用的布缆组件一致。

当要求时,时延偏差应该按照 IEC 61935-1 测量。

表 A. 19 永久链路或 CP 链路的时延偏差

类别	频率/MHz	最大传播时延/ μ s
A	$f=0.1$	N/A
B	$0.1\leq f\leq 1$	N/A
C	$1\leq f\leq 16$	$(L/100)\times 0.045+n\times 0.001\ 25$
D	$1\leq f\leq 100$	$(L/100)\times 0.045+n\times 0.001\ 25$
E	$1\leq f\leq 250$	$(L/100)\times 0.045+n\times 0.001\ 25$
F	$1\leq f\leq 600$	$(L/100)\times 0.025+n\times 0.001\ 25$
$L=L_{\text{FC}}+L_{\text{CP}}\times Y$; L_{FC} = 固定线缆的长度, m; L_{CP} = CP 跳线的长度(存在时), m; $n=2$ 表示配置 A、B 和 D; $n=3$ 表示配置 C。		

表 A. 20 最大实现永久链路的资料性时延偏差

类别	频率/MHz	最大传播时延/ μ s
A	$f=0.1$	N/A
B	$0.1\leq f\leq 1$	N/A
C	$1\leq f\leq 16$	0.044 ^a
D	$1\leq f\leq 100$	0.044 ^a
E	$1\leq f\leq 250$	0.044 ^a
F	$1\leq f\leq 600$	0.026 ^b
^a $0.9\times 0.045+3\times 0.001\ 25$ 计算的结果。 ^b $0.9\times 0.025+3\times 0.001\ 25$ 计算的结果。		

附录 B
(规范性附录)
测试规程

B.1 概述

本测试规程附录分为 4 个部分: B.1 给出通用信息; B.2 给出已安装布缆和实验室环境中布缆的测试规程的参考; B.3 给出预制跳线的测试规程的参考; B.4 给出各个组件的测试规程参考。

B.2 信道和链路性能测试

B.2.1 测试平衡布缆信道、永久链路和 CP 链路

IEC 61935-1 中规定平衡布缆安装的测试规程。

B.2.2 测试光纤布缆信道

ISO/IEC TR 14763-3 中规定光纤布缆安装的测试规程。

注: 如果参考的标准中缺少有些参数的测试方法, 它们可能在光缆标准 IEC 60794-1 或 IEC 60793-1-XX 中找到。

B.2.3 信道和链路测试安排

通常, 测试信道和链路在安装后规定的要求相符。对于这些测试的符合性, “现场”测试仪器可用。也可在实验室环境中测试信道和永久链路。这是为了证明由特定组件构成的系统的符合性。这些测试可以使用实验室设备或现场测试设备。按照国际标准进行、使用实验室测试仪器的测试可以是能用来评估现场测试设备精度的参考测试。

注: 如果现场测试仪不能用于测试某些类别的布缆, 可以使用实验室设备。对于测试参数来说, 这些参数要求访问已安装布缆两端的, 并访问实验室设备是不实用的。因此, 建议以只要求验收测试(见下面的定义)的方法来安装这种布缆。

不同种类的测试按下面分类:

a) 验收测试

作为确认已安装布缆的手段, 已知布缆符合本标准的实现要求并且该布缆由符合相关种类的组件性能要求的元素构成。

b) 符合性测试

作为确认已安装布缆的手段, 布缆由已知或未知的组件构成。

c) 参考测试

作为测试实验室环境布缆模型的手段和比较实验室与现场测试仪器进行测量的结果的手段。布缆模型的实验室的参考测试也用于验证不能在现场测试的特性符合性。

在表 B.1 中, 用“I”(资料性)或“N”(规范性)所指示的是对每个信道或永久链路进行的测试类型。用“C”所指示的参数, 它们是从测得的参数中计算出来的。用“N”所指示的测试应该作为验收、参考或符合性测试的一部分来进行。

表 B.1 铜或光纤布缆验收、符合性或参考测试的布缆特性

铜布缆特性	测试类型		
	验收	符合性	参考
回损	I	N	N
插入损耗	I	N	N
NEXT	I	N	N

表 B.1 (续)

铜布缆特性	测试类型		
	验收	符合性	参考
PS NEXT	C	C	C
ACR	I	N	N
PS ACR	I	C	C
ELFEXT	I	N	N
PS ELFEXT		C	C
d. c. 回路电流	I	N	N
传播时延	I	N	N
时延偏差	I	N	N
不平衡衰减、近端(TCL)			N
耦合衰减			f. f. s.
长度 ^a	I	I	N
线路图	N	N	N
导体、屏蔽(适用的话)连续性、短路和开路	N	N	N
^a 长度不作为通过/不通过判据。			
光纤布缆特性	测试类型		
	验收	符合性	参考
光衰减	N	N	N
多模模式带宽			N
传播时延	I	N	N
长度	C	C	C
连续性和极性维护	N	N	N

对验收、符合性和参考而测试的布缆特性应该满足或超过 6.4 对平衡布缆和第 8 章对光纤布缆列出的要求。

B.3 平衡布缆的跳线传输测试

平衡布缆跳线的测试应该按照 IEC 61935-2 进行。

B.4 布缆的组件传输测试

B.4.1 平衡布缆的铜线缆传输测试

平衡布缆的线缆测试应该按 GB/T 18015.1 进行。

B.4.2 平衡布缆的连接硬件传输测试

平衡布缆的连接硬件测试应该按 GB/T 15157.7 的有关部分进行。如果使用了 IEC 60603-7 系列标准没有包括的连接硬件,应该按照相关的规范测试。

B.4.3 光纤布缆的线缆传输测试

应该按照 IEC 60794-2 系列标准(对室内线缆)和 GB/T 7424.3 系列标准(对室外线缆)进行光纤布缆的光缆测试。

B.4.4 光纤布缆的连接器的传输测试

应该按照 GB/T 18311.34 进行光纤布缆连接器测试。

附录 C
(规范性附录)

平衡布线用连接硬件的机械和环境性能测试

C.1 引言

连接硬件的机械和环境性能对布线系统至关重要。由于操作和环境应力引起的接触电阻的变化可能会给布线系统的传输特性带来负面影响。通过使用该产品经受许多机械和环境条件以及通过测量在规定的时间内并在每个调节序列完成后的任何电阻偏差来完成产品寿命测试。此外,在环境调节期间或测试之后的任何时间,就机械终接、安全或其他功能属性的容易程度而言,该产品不会显示出性能下降的证据。

为确保平衡布线系统的所有连接硬件在现场安装条件下将可靠地运行,在表 C.2~表 C.5 所示的整个序列环境调节和测试中,它应该能保持可靠的连接。被测的产品应该按照制造商的指南进行安装和连接。除非另有规定,测试应按照 GB/T 2421—1999 的 5.3.1 的标准大气条件下进行。

注 1: 本附录为未被特定 IEC 连接器标准包括的连接提供了机械连接性能要求。预期通过参考国际标准(当它们存在时)来替代本附录的规范。

注 2: 本附录不包括符合 GB/T 15157.7 (非屏蔽)或 IEC 60603-7-1(屏蔽)机械和环境性能要求的连接接口。IEC 60603-7 系列标准之外的国际标准包括连接接口应该至少符合本附录规定的等价机械和环境性能要求。

C.2 测试要求

C.2.1 概述

本测试的时间计划表示出了应该进行的所有测试及其次序,以及要满足的要求。

除非另有规定,否则连接硬件应该在已配合或终接的状态下进行测试。应该小心,在完整的测试顺序期间连接硬件的特定组合应保持在一起。也就是说,对某一测试不需要进行配合,但对于后续的测试,应该把同一连接硬件配合起来一起测试。

下文中,已配合/终接的连接硬件称作“样品”。

对每一个组,最小应该使用 10 个产品采样来汇集支持满足合格判据结论的数据。

C.2.2 初始测试测量

所有样品应该经过表 C.1 给出测量及其顺序。

C.2.3 环境和机械性能

应该将样品分成四组:A 组、B 组、C 组和 D 组。每个组的连接硬件应该经历相关组中规定的测试(见表 C.2~表 C.5)。

表 C.1 P 组

测试阶段	测试			进行的测量		
	标题	IEC 60512 测试编号	测试严酷性或条件	标题	IEC 60512 测试编号	要求
P1	一般检查	1		目检	1a	不应该有危害正常工作的缺陷
				尺寸和质量检查	1b	尺寸应该和详细规范中规定的相符

表 C.1 (续)

测试阶段	测试			进行的测量		
	标题	IEC 60512 测试编号	测试严酷性或条件	标题	IEC 60512 测试编号	要求
P2	极性 (如果适用的话)					
P3	接触电阻		各信号触点和屏蔽体/ 样品(已减去体电阻)	毫伏级方法	2a	接触电阻 = 20 mΩ 最大
P4			测试电压(d. c.) 100 V±15 V 方法 A 啮合或终接的连接器	绝缘电阻	3a	最小 500 MΩ
P5			接触/接触 方法 A 啮合或终接的连接器	耐电压	4a	1 000 V d. c. 或 a. c. 峰值
			所有与屏蔽的触点:方 法 A 啮合或终接的连接器			1 500 V d. c. 或 a. c. 峰值

表 C.2 A 组

测试阶段	测试			进行的测量		
	标题	IEC 60512 测试编号	测试严酷性或条件	标题	IEC 60512 测试编号	要求
AP1	插拔力(两块连接器)	13b	按下连接器锁紧装置(如果适用的话)			按制造商的规范
AP2	连接器耦合装置的效率(如果适用的话)	15f	负载应用速率 44.5 N/s(10 lbf/s)最大			按制造商的规范
AP3	温度快速变化	GB/T 2423.22	-40 ℃~70 ℃已配合或终接连接器 25 次循环 t=30 min 恢复时间 2 h			
AP4			测试电压(d. c.) 100 V±15 V 方法 A 啮合或终接的连接器	绝缘电阻	3a	最小 500 MΩ
AP5			所有的信号触点和屏蔽体/样品(已减去体电阻)	接触电阻	2a	与初始的变化最大 20 mΩ
AP6			接触/接触 方法 A 啮合或终接的连接器	耐电压	4a	1 000 V d. c. 或 a. c. 峰值
			所有与屏蔽的接触:方法 A 啮合或终接的连接器			1 500 V d. c. 或 a. c. 峰值

表 C.2 (续)

测试阶段	测试			进行的测量		
	标题	IEC 60512 测试编号	测试严酷性或条件	标题	IEC 60512 测试编号	要求
AP7			未啮合或未终接的连接器	目检	1a	不应该有危害正常工作的缺陷
AP8	循环潮湿加热	GB/T 2423.34	21 次循环 低温 25 ℃ 高温 65 ℃ 冷子循环 -10 ℃ 湿度 93% 半数样品在已配合或终接状态 半数样品在未配合或未终接状态			
AP9			所有的信号接触和屏蔽体/样品(减去体电阻)	接触电阻	2a	初始的变化最大 20 mΩ
AP10	插拔力(两块连接器)	13b	按下连接器锁紧装置(如果适用的话)			按制造商的规范
AP11	连接器耦合装置的效率(如果适用的话)	15f	负载应用速率 44.5 N/s(10 lbf/s)最大			按制造商的规范
AP12			未啮合或未终接的连接器	目检	1a	不应该有危害正常工作的缺陷

表 C.3 B 组

测试阶段	测试			进行的测量		
	标题	IEC 60512 测试编号	测试严酷性或条件	标题	IEC 60512 测试编号	要求
BP1	锁定装置机械操作(适用的话)		机械操作			按照每个制造商的规范,但是相当于 N=200 的插入和拔出
BP2	机械操作	9a	N/2 操作速度 10 mm/s, 停留 5 s(两块连接器)锁定装置不工作			N=200
BP3	流动混合气体腐蚀	11-7	4 天 半数样品在已配合或终接状态 半数样品在未配合或未终接状态			混合气体: $\varphi_{\text{SO}_2} = (0.5 \pm 0.1) \times 10^{-6}$ (vol/vol) $\varphi_{\text{H}_2\text{S}} = (0.1 \pm 0.02) \times 10^{-4}$ (vol/vol) 温度: $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ 相对湿度: $(75 \pm 3)\%$
BP4			所有的信号触点和屏蔽体/样品(减去体电阻)	接触电阻	2a	初始的变化最大 20 mΩ

表 C.3 (续)

测试阶段	测试			进行的测量		
	标题	IEC 60512 测试编号	测试严酷性或条件	标题	IEC 60512 测试编号	要求
BP5	机械操作	9a	N/2 操作速度 10 mm/s. 停留 5 s(两块连接器)锁定装置不工作			
BP6			所有的信号触点和屏蔽体/样品(减去体电阻)	接触电阻	2a	初始的变化最大 20 mΩ
BP7			测试电压(d.c.) 100 V±15 V 方法 A 啮合或终接的连接器	绝缘电阻	3a	最小 500 MΩ
BP8			接触/接触 方法 A 啮合或终接的连接器	耐电压	4a	1 000V d.c. 或 a.c. 峰值
			所有与屏蔽体的接触:方法 A 啮合或终接的连接器			1 500 V d.c. 或 a.c. 峰值
BP9				目检	1a	不应该有危害正常工作的缺陷

表 C.4 C 组

测试阶段	测试			进行的测量		
	标题	IEC 60512 测试编号	测试严酷性或条件	标题	IEC 60512 测试编号	要求
CP1	振动	11c	按制造商的规范确定测量点	接触干扰	2e	最大 10 μs
CP2			测试电压(d.c.) 100 V±15 V 方法 A 啮合或终接的连接器	绝缘电阻	3a	最小 500 MΩ
CP3			所有的信号触点和屏蔽体/样品(减去体电阻)	接触电阻	2a	初始的变化最大 20 mΩ
CP4			未啮合或未终接的连接器	目检	1a	不应该有危害正常工作的缺陷

表 C.5 D 组

测试阶段	测试			进行的测量		
	标题	IEC 60512 测试编号	测试严酷性或条件	标题	IEC 60512 测试编号	要求
DP1	电气负载与温度	9b	5 个连接器 500 h,70 ℃,恢复周期 2 h			0.5 A,5 个连接器 没有电流,5 个连接器

表 C.5 (续)

测试阶段	测试			进行的测量		
	标题	IEC 60512 测试编号	测试严酷性或条件	标题	IEC 60512 测试编号	要求
DP2			测试电压(d.c.) 100 V±15 V 方法 A 啮合或终接的连接器	绝缘电阻	3a	最小 500 MΩ
DP3			接触/接触 方法 A 啮合或终接的连接器	耐电压	4a	1 000 V d.c. 或 a.c. 峰值
			所有与屏蔽体的接触:方法 A 啮合或终接的连接器			1 500 V d.c. 或 a.c. 峰值
DP4			未啮合或未终接的连接器	目检	1a	不应该有危害正常工作的缺陷
DP5			所有的信号触点和屏蔽体/样品(减去体电阻)	接触电阻	2a	初始的变化最大 20 mΩ

附录 D
(资料性附录)
电磁特性

布缆由若干无源组件构成,因此,当它被连接到特定应用设备上时,只能针对与电磁依从性(GB 9254 和 GB/T 17618)的符合性,对它进行验证。然而,网络安装的电磁特性受诸如布缆的平衡和/或屏蔽特性等参数的影响。

平衡以不平衡衰减为特征,即,不希望的共模信号功率和注入差模信号功率之间的比率。布缆系统的缺陷(诸如不对称性),而出现的共模信号引起电磁发射并影响抗噪声干扰度。不平衡衰减表示包括线缆和连接器等组件的特征。对于布缆还给出不平衡衰减极限值,为高达 100 MHz 的频率很好地建立了组件的不平衡衰减试验方法。

屏蔽效果表示包括线缆、连接器和快捷跳线等组件的特征。频率高达大约 30 MHz,组件屏蔽的效果以转移阻抗为特征。转移阻抗是屏蔽次级侧产生的纵向电压与屏蔽流过的电流的比率。该不希望的电流引起辐射并影响抗扰度。频率更高时,屏蔽效果以为屏蔽衰减为特征,即,屏蔽包围的导体中的共模信号与屏蔽外辐射的信号比率。

平衡和屏蔽效果特性可以组合为一个参数,耦合衰减,它是希望的信号功率和从线缆辐射的不希望功率的比率。通常,从 30 MHz~1 000 MHz 测量耦合衰减。

耦合衰减能应用于屏蔽和非屏蔽线缆、连接硬件和布缆。

已经开发出组件的试验方法和要求。布缆耦合衰减的特性是有待研究的课题。

使用带有良好的电磁特性的组件、整个系统中使用屏蔽或非屏蔽的组件和按照制造商的说明书安装将有助于达到线缆的良好电磁特性。

当针对与 GB 9254 和 GB/T 17618 的依从性来建造和测试特定应用电子设备时,在本标准所参考的组件的电磁特性可以用作指南。CISPR 要求和这些特性之间的关系是有待研究的课题。

附录 E
(资料性附录)

平衡线缆的首字母缩略语

各种各样的线缆构造和许多系统用简短形式描述。已经用这些缩略语来描述构造的差异以及阻抗的差异。由于这种首字母缩略语用于许多商业文档并且迄今还没有标准清楚地规定过,同一个术语可能意指不同环境中的不同种类结构。

本附录的目的是要阐明这种情形,并给出了关于如何使用缩略语表示用作通信线缆的主要构造的指南。本文档使用单词平衡线缆、非屏蔽/屏蔽线缆和非屏蔽/屏蔽线缆元素表示在本附录中所描述的线缆构造。

为了减少混淆,图 E.1 规定了更系统的命名。当然,基于本模式的线缆名称仅描述构造的类型而不描述诸如阻抗等任何传输特性。所有的屏蔽线缆,不管是单独或整体、涂箔、织物或都有,都要求匹配的连接硬件能处理包括的所有屏蔽体。

图 E.2 给出基于这种模式的线缆构造及其名称的例子。

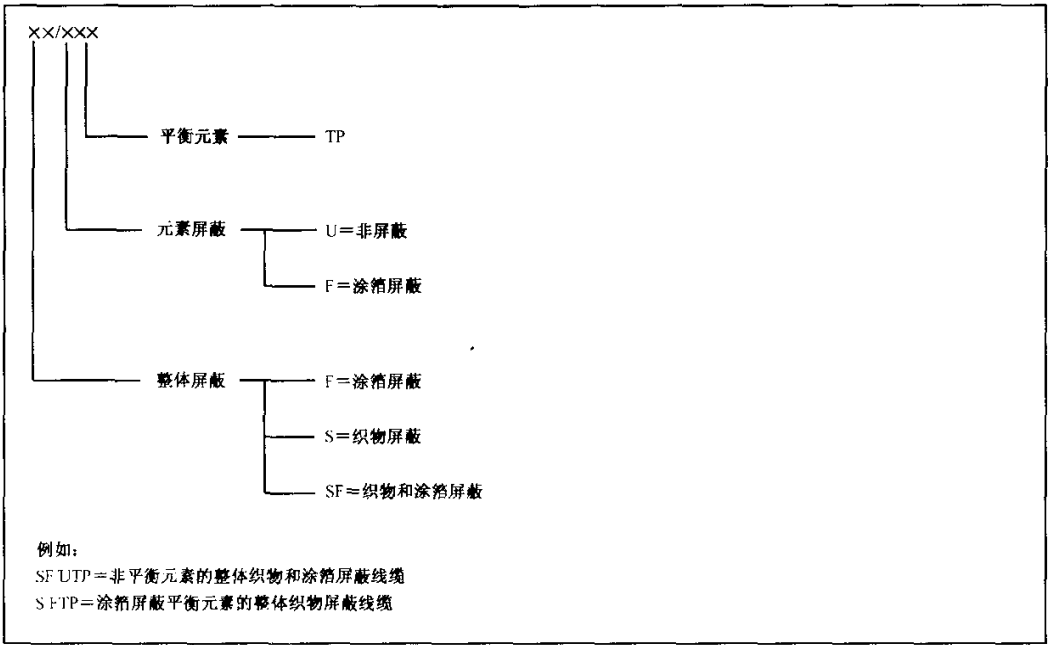
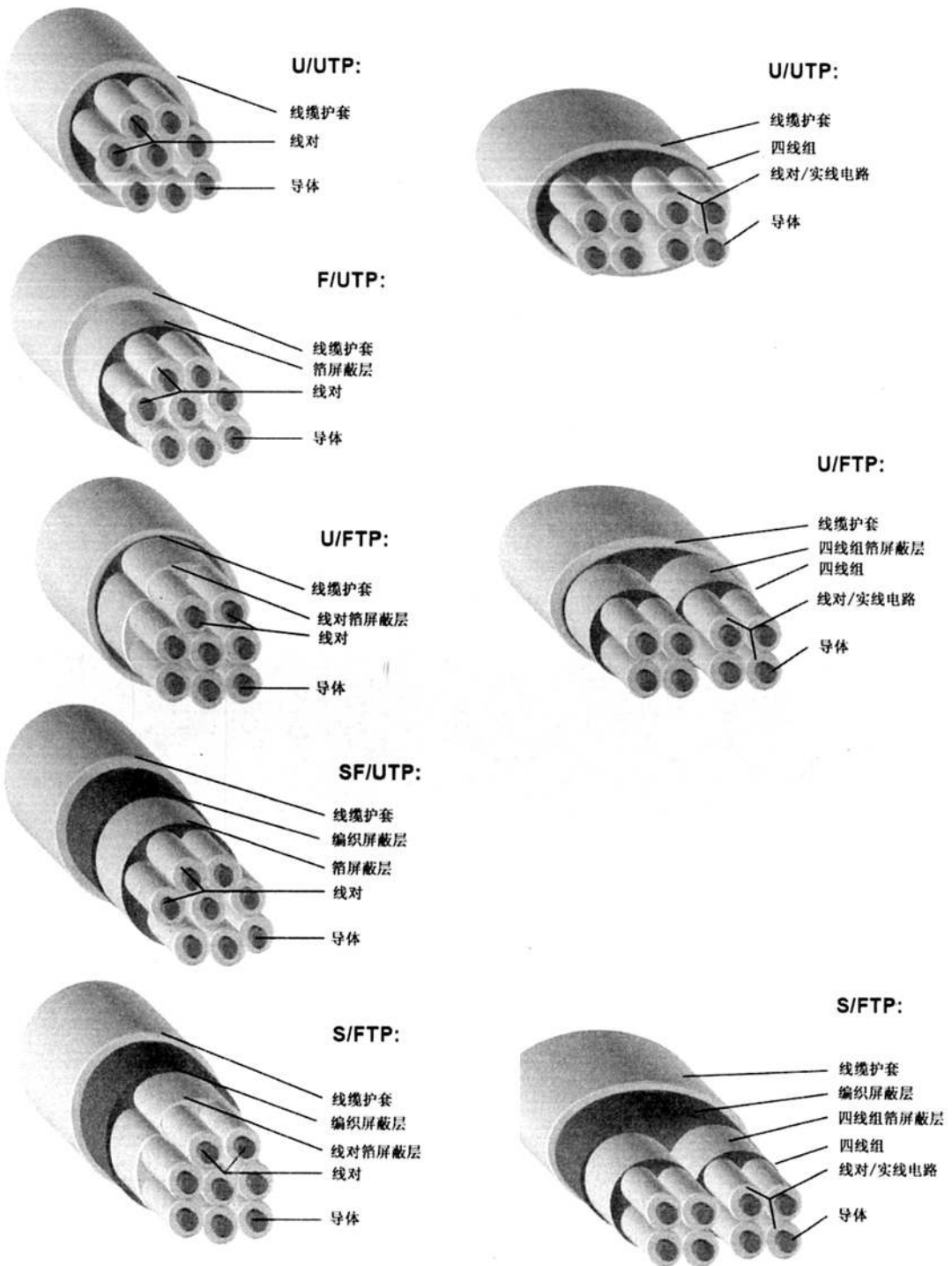


图 E.1 线缆命名模式



注：有时在缩略语中的字母 P 用 Q 代替来表明四线组结构特性。

图 E.2 线缆类型

附 录 F

(资料性附录)

支持的应用

F.1 平衡线缆支持的应用

本标准规定的平衡布缆用来支持本附录中详述的应用。也可支持未列出的其他应用。

平衡布缆应用与本标准的第 6 章中规定的信道性能类别相匹配。通用布缆已经设计成能支持光和电的平衡传输。采用非平衡传输的应用不在本标准的范围内。

表 F.1 包含有成熟或技术稳定的国际规范的应用(例如,已出版的 ITU 建议,ATM 论坛规范或 ISO/IEC 标准或至少 ISO/IEC 的 DIS 状态)。

表 F.1 使用平衡布缆的应用

应用	规范引用	日期	辅助名称
A 类(定义高达 100 kHz)			
PBX	国家要求		
X. 21	ITU-T Rec. X. 21	1994	
V. 11	ITU-T Rec. X. 21	1994	
B 类(定义高达 1 MHz)			
S0-Bus (extended)	ITU-T Rec. I. 430	1993	ISDN Basic Access (Physical Layer)
S0 Point-to-Point	ITU-T Rec. I. 430	1993	ISDN Basic Access (Physical Layer)
S1/S2	ITU-T Rec. I. 431	1993	ISDN Primary Access (Physical Layer)
CSMA/CD 1BASE5	GB/T 15629. 3	2000	Starlan
C 类(定义高达 16 MHz)			
CSMA/CD 10BASE-T	GB/T 15629. 3	2000	
CSMA/CD 100BASE-T4	GB/T 15629. 3	2000	快速以太网
CSMA/CD 100BASE-T2	GB/T 15629. 3	2000	快速以太网
令牌环网 4 Mbit/s	GB/T 15629. 5	1998	
ISLAN	ISO/IEC 8802-9	1996	集成服务 LAN
需求优先级	ISO/IEC 8802-12	1998	VGAnyLAN™
ATM LAN 25.60 Mbit/s	ATM Forum af-phy-0040. 000	1995	ATM-25/3 类
ATM LAN 51.84 Mbit/s	ATM Forum af-phy-0018. 000	1994	ATM-52/3 类
ATM LAN 155.52 Mbit/s	ATM Forum af-phy-0047. 000	1995	ATM-155/3 类
D 类(定义高达 100 MHz)			
CSMA/CD 100BASE-TX	GB/T 15629. 3	2000	快速以太网
CSMA/CD 1000BASE-TX	GB/T 15629. 3	2000	千兆以太网
令牌环 16 Mbit/s	GB/T 15629. 5	1998	
令牌环 100 Mbit/s	GB/T 15629. 5	2001	
TP-PMD	ISO/IEC FCD 9314-10	2000	独立双绞对物理介质
ATM LAN 155.52 Mbit/s	ATM Forum af-phy-0015. 000	1994	ATM-155/5 类
E 类(定义高达 250 MHz)			
ATM LAN 1.2 Gbit/s	ATM Forum af-phy-0162. 000	2001	ATM-1200/6 类

表 F.1 列出的通用平衡布缆支持的应用使用表 F.2 记录的插针排列。这种映射使每个应用标准规定的模块连接器插针与第 6 章中规定的信道性能类别相关。

表 F.2 应用的模块连接器插针分配

应用	插针 1&2	插针 3&6	插针 4&5	插针 7&8
PBX	A 类 ^a	A 类 ^a	A 类	A 类 ^a
X. 21		A 类	A 类	
V. 11		A 类	A 类	
S0-Bus(已扩展)	^b	B 类	B 类	^b
S0 点到点	^b	B 类	B 类	^b
S1/S2	B 类	^c	B 类	^b
CSMA/CD 1BASE5	B 类	B 类		
CSMA/CD 1BASE-T	C 类	C 类		
令牌环 4 Mbit/s		C 类	C 类	
ISLAN	C 类	C 类		^b
需求优先	C 类	C 类	C 类	C 类
ATM-25 3 类	C 类			C 类
ATM-51 3 类	C 类			C 类
ATM-155 3 类	C 类			C 类
令牌环 16 Mbit/s		D 类	D 类	
TP-PMD	D 类			
ATM-155 5 类	D 类			
CSMA/CD 1BASE-T4	C 类	C 类	C 类	C 类
CSMA/CD 1BASE-T2	C 类	C 类		
CSMA/CD 1BASE-TX	D 类	D 类		
令牌环 100 Mbit/s		D 类	D 类	
CSMA/CD 1000BASE-T	D 类	D 类	D 类	D 类
ATM-1200 6 类	E 类	E 类	E 类	E 类
^a 选项依赖于供应商。				
^b 可选择的电源。				
^c 为了线缆屏蔽连续性的选项。				

F.2 光纤布缆支持的应用

本标准中规定的光纤布缆用来支持本附录中详述的应用。也可支持未列出的其他应用。

光纤布缆应用与第 8 章中规定的信道性能类别相关。表 F.3 包含有成熟或技术稳定的国际规范的应用(例如,已出版的 ITU 建议,ATM 论坛规范或 ISO/IEC 标准或至少 ISO/IEC 的 DIS 状态)。表 F.3 也包含有为将来国际标准准备的出现的的应用。

为第 9 章包括的每个光纤类型提供了对应用支持的细节,而且表 F.4 和表 F.5 提供了有关最大信道长度的附加信息。光纤类型 OM1、OM2、OM3 和 OS1 在第 9 章中描述。

最大信道长度假设信道内 1.5 dB 的总连接硬件衰减。

表 F.3 使用光纤布线支持的应用

网络应用	最大信道插入损耗/dB		GB/T 18233 支持							
	多模 ^a		单模	OM1 光纤		OM2 光纤		OM3 光纤		OS1 光纤
	850 nm	1 300 nm	1 310 nm	850 nm	1 300 nm	850 nm	1 300 nm	850 nm	1 300 nm	1 310 nm 1 550 nm
GB/T 15629.3;10BASE-FL, FP ^a & FB ^f	12,5 (6,8)	—	—	OF-2000		OF-2000		OF-2000		
ISO/IEC TR 11802-4;4 & 16 Mbit/s 令牌环 ^f	13,0 (8,0)	—	—	OF-2000		OF-2000		OF-2000		
ATM@52 Mbit/s ^g	NA	10,0 (5,3)	10,0		OF-2000		OF-2000		OF-2000	OF-2000
ATM@155 Mbit/s ^g	7,2	10,0 (5,3)	7,0	OF-500	OF-2000	OF-500	OF-2000	OF-500	OF-2000	OF-2000
ATM@622 Mbit/s ^{c,f,g}	4,0	6,0 (2,0)	7,0	OF-300	OF-500	OF-300	OF-500	OF-300	OF-500	OF-2000
ISO/IEC 14165-111: 光纤信道 (FC-PH)@ 133 Mbit/s ^{c,f}	NA	6,0			OF-2000		OF-2000		OF-2000	
ISO/IEC 14165-111: 光纤信道 (FC-PH)@ 266 Mbit/s ^{c,g}	12,0	6,0 (5,5)	6,0	OF-2000	OF-2000	OF-2000	OF-2000	OF-2000	OF-2000	OF-2000
ISO/IEC 14165-111: 光纤信道 (FC-PH)@ 531 Mbit/s ^{c,g}	8,0	—	14,0	OF-500		OF-500		OF-500		OF-2000
ISO/IEC 14165-111: 光纤信道 (FC-PH)@ 1 062 Mbit/s ^{c,g}	4,0	—	6,0	OF-300		OF-500		OF-500		OF-2000
GB/T 15629.3;1000BASE-SX ^e	2,6 (3,56)	—	—	^h		OF-500		OF-500		
GB/T 15629.3;1000BASE-LX ^{c,g}	—	2,35	4,56		OF-500		OF-500		OF-500	OF-2000
ISO/IEC 9314-9;FDDI LCF-PMD ^{b,f}	—	7,0 (2,0)	—		OF-500		OF-500		OF-500	
GB/T 16678.3;FDDI PMD ^f	—	11,0 (6,0)	—		OF-2000		OF-2000		OF-2000	
ISO/IEC 9314-4;FDDI SMF-PMD ^g	—		10,0							OF-2000
GB/T 15629.3;100BASE-FX ^f		11,0 (6,0)	—		OF-2000		OF-2000		OF-2000	
IEEE 802.3;10GBASE-LX4 ^d		2,00	6,20		OF-300		OF-300		OF-300	OF-2000
IEEE 802.3;10GBASE-ER/EW ^d										OF-2000
IEEE 802.3;10GBASE-SR/SW ^d	1,60 (62,5) 1,80 (OM 250) 2,60 (OM-3)							OF-300		
IEEE 802.3;10GBASE-LR/LW ^{d,g}			6,20							OF-2000

^a 所示的这些值用于 62.5/125 和 50/125 的多模光纤,与 50/125 不同的值在括号内。
^b 一种应用,仅供参考,工业上不再支持。
^c 一种应用,仅供参考,原来的制造集团已经不再支持。
^d 一种待开发的应用。
^e 一种信道长度下宽带受限的应用。能推荐使用低衰减的组件来产生超过所标示值的信道不能推荐。
^f 当使用 50 μm 光纤时信道长度会受到限制。关于细节参见相关应用标准。
^g 使用单模光纤时,信道长度可以更长,但已经超出本标准的范围。关于细节参见相关应用标准。
^h 查看表 F.4。

表 F.4 光纤应用支持的多模光纤最大信道长度

网络应用	标称传输波长/ nm	最大信道长度	
		50 μm 光纤	62.5 μm 光纤
GB/T 15629.3;FOIRL	850	514	1 000
GB/T 15629.3;10BASE-FL&FB	850	1 514	2 000
ISO/IEC TR 11802-4;4&16 Mbit/s 令牌环	850	1 857	2 000
ATM 52 Mbit/s	850	1 000 ^a	1 000 ^b
ATM 622 Mbit/s	850	300 ^a	300 ^b
ISO/IEC 14165-111;光纤信道(FC-PH) 266 Mbit/s	850	2 000	700
ISO/IEC 14165-111;光纤信道(FC-PH) 531 Mbit/s	850	1 000	350
ISO/IEC 14165-111;光纤信道(FC-PH) 1 062 Mbit/s ^c	850	500 ^a	300 ^b
IEEE 802.3;1000BASE-SX	850	550 ^a	275 ^b
ISO/IEC 9314-9;FDDI LCF-PMD	1 300	500	500
GB/T 16678.3;FDDI PMD	1 300	2 000	2 000
GB/T 15629.3;100BASE-FX	1 300	2 000	2 000
IEEE 802.5t;100 Mbit/s 令牌环	1 300	2 000	2 000
ATM 52 Mbit/s	1 300	2 000	2 000
ATM 155 Mbit/s	1 300	2 000	2 000
ATM 622 Mbit/s	1 300	330	500
ISO/IEC 14165-111;光纤信道(FC-PH) 133 Mbit/s	1 300	不支持	1 500
ISO/IEC 14165-111;光纤信道(FC-PH) 266 Mbit/s	1 300	2 000	1 500
IEEE 802.3;1000BASE-LX ^c	1 300	550 ^a	550 ^b
^a 最大衰减每千米(850 nm/1 300 nm);3.5/1.5 dB/km; 最小模态带宽(850 nm/1 300 nm);最小 500 MHzkm/500 MHz。 ^b 最大衰减每千米(850 nm/1 300 nm);3.5/1.5 dB/km; 最小模态带宽(850 nm/1 300 nm);最小 200 MHzkm/500 MHz。 ^c 这些应用在所示的信道长度处受带宽限制。不能推荐使用更低衰减组件来产生超过所示值的信道。			

表 F.5 光纤应用支持的单模光纤最大信道长度

网络应用	标称传输波长/nm	最大信道长度/m
ISO/IEC 9314-4;FDDI SMF-PMD	1 310	2 000
ATM 52 Mbit/s	1 310	2 000
ATM 155 Mbit/s	1 310	2 000
ATM 622 Mbit/s	1 310	2 000
ISO/IEC 14165-111;光纤信道(FC-PH) 266 Mbit/s	1 310	2 000
ISO/IEC 14165-111;光纤信道(FC-PH) 531 Mbit/s	1 310	2 000
ISO/IEC 14165-111;光纤信道(FC-PH) 1 062 Mbit/s	1 310	2 000
IEEE 802.3;1000BASE-LX	1 310	2 000

附录 G

(资料性附录)

关于平衡布缆的信道和永久链路的模型

G.1 概述

定义的信道和永久链路布缆配置的通过/不通过极限值取决于所使用的布缆组件的性能。5.6 中描述了信道配置。表示布缆固定部分的永久链路配置有两种可能的拓扑：

- a) 连接加上一段线缆再加上连接(两连接器拓扑)。
- b) 连接加上一段线缆再加连接加上另一段线缆加上另一连接(三连接器拓扑)。

本附录包括模型和假设,它们支持本标准中信道和永久链路测试配置的通过/不通过极限值。这些模型和假设基于 IEC 标准中规定的线缆和连接硬件的性能要求。

在所有情况下永久链路的测试极限值设计得要比信道极限值更严格。这样做为通过将符合的快速跳线添加到先前认证的永久链路而创建的信道会满足适用性能极限值提供了合理保障。

注：特别是本附录不提出通过在每端添加快速跳线而成的信道的永久链路配置各部分的可能布缆固定测试配置。

在本附录中所示出的若干方法可以用来开发关于这些子部分的相应通过/不通过极限值。

G.2 插入损耗

G.2.1 信道配置的插入损耗

对所有类别类型,信道配置的插入损耗(IL)的通过/不通过极限值等于：

- a) 4 个连接器、90 m 水平线缆和 10 m 跳线线缆的总计插入损耗(IL)；
- b) 插入损耗偏差(见表 G.1)的容差：

$$IL_{CH} = IL_{cable,90\,m} + IL_{cord,10\,m} + 4IL_{connector} + IL_{dev} \dots\dots\dots (G.1)$$

$$IL_{cable,90\,m} = 0.9\alpha_{cable,100\,m,v} \dots\dots\dots (G.2)$$

$$IL_{cord,10\,m} = 0.1IL_{cord,100\,m,v} = 0.15\alpha_{cable,100\,m,v} \dots\dots\dots (G.3)$$

式中：

IL_{CH} ——以 dB 表示的信道插入损耗的通过/不通过极限值。

$IL_{cable,90\,m}$ ——以 dB 表示的 90 m 水平线缆的插入损耗通过/不通过极限值。这等于温度为 $v^{\circ}C$ 时，100 m 实心线缆通过/不通过极限值的 0.9 倍。

$IL_{cord,10\,m}$ ——以 dB 表示的 10 m 绞合导体线缆的通过/不通过极限值。具有每单位长度的插入损耗比实心导体线缆高 50%。

$IL_{connector}$ ——以 dB 表示的单个连接器的插入损耗通过/不通过极限值。

IL_{dev} ——以 dB 表示的插入损耗偏差。

注：插入损耗偏差是链路配置内的反射产生的。链路的实际插入损耗是链路中布缆组件的插入损耗加插入损耗偏差的总和。

表 G.1 插入损耗偏差(ILD)

	关于信道配置的 ILD 重要性	估计值
C 类	不重要	0 dB (1 MHz~16 MHz)
D 类	不重要	0 dB (1 MHz~100 MHz)
E 类	重要,随着线缆总长度的减少及使用改进的组件予以适应	1.0 dB @ 250 MHz
F 类	重要,随着线缆总长度的减少及使用改进的组件予以适应	2.0 dB @ 600 MHz

可以组合所有线缆的作用,产生下列公式:

$$IL_{CH} = 1.05\alpha_{cable,100\text{ m},v} + 4IL_{connector} + IL_{dev} \dots\dots\dots (G.4)$$

G.2.2 永久链路配置的插入损耗

对所有类别类型,所有永久链路测试配置的插入损耗(IL)通过/不通过极限值等于线缆组件(假设水平布缆和跳线布缆的最大长度和三个连接器)性能要求的插入损耗加上插入损耗偏差的容差的总和。

下列公式适用:

$$IL_{PL} = 0.9\alpha_{cable,100\text{ m},v} + 3IL_{connector} + IL_{dev} \dots\dots\dots (G.5)$$

G.2.3 插入损耗的假设

G.2.3.1 线缆插入损耗的温度依赖性

双绞线对线缆的插入损耗(IL)温度敏感。线缆的性能要求是 20℃ 时规定的。在 v ℃ 时,每 100 m 的插入损耗是:

$$\alpha_{cable,100\text{ m},v} = \alpha_{cable,100\text{ m}} \left(1 + (v - 20) \frac{v_coeff}{100} \right) \dots\dots\dots (G.6)$$

式中:

$\alpha_{cable,100\text{ m},v}$ ——温度 v ℃ 时 100 m 线缆的插入损耗,dB;

$\alpha_{cable,100\text{ m}}$ ——20℃ 时 100 m 线缆的插入损耗,dB;

v_coeff ——温度系数,%/℃。

该公式可用来计算不是 20℃ 的温度工作时信道和永久链路的测试极限值。温度系数值的信息,参考表 21 和表 22。

G.2.3.2 永久链路插入损耗的假设

对于插入损耗,下列假设适用于信道和永久链路模型。

当测试只有两个连接器的永久链路时,在永久链路中三个连接器的假设是不严格的。通过将符合性快接跳线添加到每端而获得的信道将总是产生符合性的信道。然而,如果添加了包括导致 3 个连接器永久链路的汇集点的布缆,则宜重新测试这种新的永久链路配置。永久链路的 ILD 比信道的 ILD 少。

G.3 NEXT

G.3.1 信道配置的 NEXT

对所有的类别类型,信道配置的 NEXT 通过/不通过极限值通过如下公式所示,线缆电压和的 NEXT 加上连接硬件的两倍 NEXT 计算出来:

$$NEXT_{CH} = -20\lg \left(10^{\frac{-NEXT_{cable,100\text{ m}}}{20}} + 2 \times 10^{\frac{-NEXT_{connector}}{20}} \right) \text{ (dB)} \dots\dots\dots (G.7)$$

式中:

$NEXT_{CH}$ ——信道的 NEXT 通过/不通过极限值,dB;

$NEXT_{cable,100\text{ m}}$ ——为 100 m 线缆而规定的 NEXT,dB;

$NEXT_{connector}$ ——为单个连接器而规定的 NEXT,dB。

近端四个可能的连接器中只有两个明显地影响信道 NEXT 性能。

G.3.2 永久链路配置的 NEXT

对所有的类别类型,所有永久链路配置的 NEXT 通过/不通过极限值等于如下公式所示,线缆电压和总的 NEXT 和连接硬件的一倍 NEXT:

$$NEXT_{PL} = -20\lg \left(10^{\frac{-NEXT_{cable,100\text{ m}}}{20}} + 10^{\frac{-NEXT_{connector}}{20}} \right) \text{ (dB)} \dots\dots\dots (G.8)$$

式中:

$NEXT_{PL}$ ——永久链路的 NEXT 通过/不通过极限值,dB。

尽管永久链路可能包括额外的连接器(CP),通过/不通过极限值计算不反映附加的连接器。通过采用如 G. 3. 3. 1 中描述的更准确的模型来适应 CP 的影响。

G. 3. 3 NEXT 假设

G. 3. 3. 1 NEXT 更准确的模型

当采用线缆和连接硬件的 NEXT 规范时,计算信道和永久链路通过/不通过极限值的方法不是非常精确地表示可以期望的 NEXT。尽管从布缆组件性能估算信道和永久链路 NEXT 的更详细的方法将导致更精确的结果,但是如 G. 3. 3. 2 进一步指出该模型也包括精确极限值。

这种更详细的方法的原则如下:

- a) 对于信道或永久链路中的每个组件,确定 NEXT 的影响要反向涉及到输入。这意味着不是直接在观察点的某个组件将通过本身和观察点之间所有组件的往返插入损耗来改善其 NEXT。
- b) 由于适当的选择距离和测试频率,以电压和(最坏的情况下)的方式累加连接器的所有影响, NEXT 的相位能以相位累加。
- c) 由于 NEXT 影响的相位没有联系,以“功率和”的方式累加线缆各段的所有影响。
- d) 由于两者之间没有联系,以“功率和”的方式累加全部连接器的 NEXT 和线缆的 NEXT。

本方法的所有例子以三连接器永久链路配置、从工作区位置测量(用非常接近的 CP 和 TO)为基础。见图 G. 1。

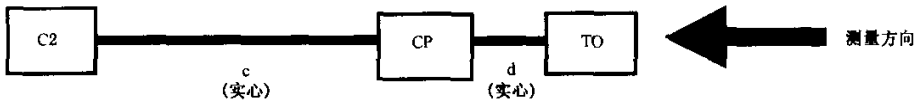


图 G. 1 计算高精度 NEXT 的例子

第 1 步:TO 的影响:

$$NEXT_{\text{connector, TO}} = NEXT_{\text{connector}} \dots\dots\dots (G. 9)$$

式中:

$NEXT_{\text{connector, TO}}$ ——从末端看到的 TO 的 NEXT 影响。

TO 是直接和观察点连接的组件。

第 2 步:线缆段 d 的影响:

短于 100 m 的线缆段的 NEXT 约等于下式(见 GB/T 18015.1,该公式用于所有的长度):

$$NEXT_{\text{cable, L}} = NEXT_{\text{cable, 100 m}} - 10 \lg \left(\frac{1 - 10^{\frac{-IL_{\text{cable, L}}}{5}}}{1 - 10^{\frac{-\alpha_{\text{cable, 100 m}}}{5}}} \right) \dots\dots\dots (G. 10)$$

式中:

$NEXT_{\text{cable, L}}$ ——长为 L(m)的线缆段的 NEXT;

$\alpha_{\text{cable, 100 m}}$ ——100 m 长线缆段的插入损耗;

和

$$IL_{\text{cable, L}} = K \frac{L}{100} \alpha_{\text{cable, 100 m}}$$

对实心导体线缆 $K=1$ 和绞合导体线缆 $K=1.5$ 。

因此,长度 L_d 的线缆段 d(通过 TO 的两倍插入损耗改进; $K=1$)的 NEXT 影响是:

$$NEXT_{\text{cable, d}} = NEXT_{\text{cable, 100 m}} - 10 \lg \left(\frac{1 - 10^{\frac{-\frac{L_d}{100} \alpha_{\text{cable, 100 m}}}{5}}}{1 - 10^{\frac{-\alpha_{\text{cable, 100 m}}}{5}}} \right) + 2IL_{\text{connector}} \quad (\text{dB}) \dots\dots\dots (G. 11)$$

第 3 步:汇集点连接器的影响:

$$NEXT_{\text{cable, CP}} = NEXT_{\text{connector}} + 2 \left(IL_{\text{connector}} + \frac{L_d}{100} \alpha_{\text{cable, 100 m}} \right) \quad (\text{dB}) \dots\dots\dots (G. 12)$$

式中:

$NEXT_{cable,CP}$ ——从末端看到的 CP 的 NEXT 影响。

第 4 步:线缆段 C 的影响:

$$NEXT_{cable,c} = NEXT_{cable,100\text{ m}} + 10\lg\left(\frac{1 - 10^{\frac{-NEXT_{cable,100\text{ m}}}{10}}}{1 - 10^{\frac{-NEXT_{cable,100\text{ m}}}{10}}}\right) + 2\left(2IL_{connector} + \frac{L_d}{100}\alpha_{cable,100\text{ m}}\right) \dots\dots\dots (G.13)$$

第 5 步:配线架连接器 C2 的影响:

$$NEXT_{connector,C2} = NEXT_{connector} + 2\left(2IL_{connector} + \frac{(L_d + L_c)}{100}\alpha_{cable,100\text{ m}}\right) \text{ (dB)} \dots\dots (G.14)$$

式中:

$NEXT_{connector,C2}$ ——从末端看到的 C2 的 NEXT 影响。

第 6 步:以电压和的方式累加连接器的所有 NEXT 影响:

$$NEXT_{connectors,all} = -20\lg\left(10^{\frac{NEXT_{connector,TU}}{20}} + 10^{\frac{-NEXT_{connector,CP}}{20}} + 10^{\frac{NEXT_{connector,C2}}{20}}\right) \dots\dots\dots (G.15)$$

第 7 步:以“功率和”的方式累加线缆段的所有 NEXT 影响:

$$NEXT_{cable,all} = -10\lg\left(10^{\frac{NEXT_{cable,d}}{10}} + 10^{\frac{-NEXT_{cable,c}}{10}}\right) \dots\dots\dots (G.16)$$

第 8 步:以“功率和”的方式累加所有线缆段和所有连接器的 NEXT 影响:

$$NEXT_{PL,TO} = -10\lg\left(10^{\frac{-NEXT_{cable,all}}{10}} + 10^{\frac{-NEXT_{connectors,all}}{10}}\right) \dots\dots\dots (G.17)$$

式中:

$NEXT_{PL,TO}$ ——从 TO 端看,永久链路的 NEXT。

同一方法可用于信道配置和所有永久链路配置和来自任一端。

当这一详细模型的结果与每个 G.3.2 的预计比较时,发现对 D 类和 E 类信道和永久链路来说简单模型要差 2 dB~3 dB。事实上,这个裕量与长度无关(对于较短链路线缆的 NEXT 意义不大,但是远端连接器的 NEXT 有更大的影响;对于较长链路,这些情况相反。在第一位近似值,这些影响互相抵消了)。对于 F 类链路,对于短信道和永久链路来说,详细的预计是最不利的。因此,当总的插入损耗比本标准规定的门限值低时,F 类链路的通过/不通过极限值可能不适用。

在计算的极限值中裕量的另一个结果是,布缆的组件可以不通过它们的各个要求,而使用这样的组件安装的链路可以仍然通过适当的链路要求。

G.3.3.2 NEXT 的附加假设

对于 NEXT,下列假设适用于信道和永久链路模型。

- “功率和”相加构成统计独立的 NEXT 源的假设。可能有些担心这一假设的要求不完全合理。
- 忽略不平衡信号和差模至共模与共模至差模耦合而导致的过量 NEXT 影响。这些在高频和布缆平衡特性不好时可能很重要。
- 忽略沿链路中各种信号路由的回波损耗影响。对于 F 类布缆这可能更应认真考虑。有使测得的性能降级的现象(来自与回波损耗影响组合的 NEXT 的过量 NEXT)和使测得的性能改善的其他现象(反向反射到线缆的 NEXT)。
- 在具有单独屏蔽导线线对的布缆中,NEXT 机制截然不同。串扰机制涉及在包围每个导线线对的单独屏蔽中产生共模电流,那个屏蔽的转移阻抗和共模至差模转换进入相邻导线线对内。共模终结特别影响由此引起的串扰。

G.4 ELFEXT

G.4.1 信道配置的 ELFEXT

对所有类别,信道配置的 *ELFEXT* 的通过/不通过极限值通过如下的公式所示,100 m 线缆电压和的 *ELFEXT* 和连接硬件的 4 倍 *FEXT* 相加计算出来:

$$ELFEXT_{CH} = -20\lg\left(10^{\frac{-ELFEXT_{cable,100\text{ m}}}{20}} + 4 \times 10^{\frac{-FEXT_{connector}}{20}}\right) \dots\dots\dots (G.18)$$

式中:

ELFEXT_{CH}——信道的 *ELFEXT* 通过/不通过极限值,dB;

ELFEXT_{cable,100 m}——为 100 m 线缆而规定 *ELFEXT*,dB;

FEXT_{connector}——为单个连接器而规定的 *FEXT* 和的通过/不通过极限值,dB。

G.4.2 永久链路配置的 ELFEXT

对所有类别,永久链路配置的 *ELFEXT* 的通过/不通过极限值如下面的方程式所示,等于 100 m 线缆总电压和的 *ELFEXT* 与连接硬件 3 倍 *FEXT*(在永久链路中,*FEXT* 和插入损耗测量结果受到所有连接器的非常重要影响):

$$ELFEXT_{PL} = -20\lg\left(10^{\frac{-ELFEXT_{cable,100\text{ m}}}{20}} + 3 \times 10^{\frac{-FEXT_{connector}}{20}}\right) \dots\dots\dots (G.19)$$

式中:

ELFEXT_{PL}——永久链路的 *ELFEXT* 通过/不通过极限值,dB。

G.4.3 ELFEXT 假设

对于 *ELFEXT*,下列假设适用于信道和永久链路模型:

a) 线缆段的 *ELFEXT* 依赖于其长度 *L*:

$$10\lg\left(\frac{L}{100}\right) \text{ (} ELFEXT \text{ 随线缆段的长度减少而改善)}。$$

b) 这为永久链路提供了微小的测量裕量:

$$10\lg\left(\frac{90}{100}\right) = 0.46 \text{ dB}。$$

c) 当所有耦合信号的 *FEXT* 传播大约相同的距离时,计算信道和永久链路性能的方法十分精确。在高频处,时延偏差引起相位差并因此响应无效。

d) 在信道中不存在 *ELFEXT* 裕量。因此,线缆的 *ELFEXT* 通常实际比规定的要求要好。

e) 忽略可能由于不平衡信号和由此引起的交叉模态串扰耦合而造成的过量 *FEXT* 影响。

f) 忽略反射串扰和三元的串扰。

g) 串扰机制涉及交叉模态串扰现象。因此,共模终接显著地影响串扰耦合。

G.5 回波损耗

G.5.1 信道和永久链路的回波损耗

电路分析方法必须用于最准确地预测根据线缆和连接硬件规范的信道和永久链路配置的回波损耗(*RL*)。信道和永久链路配置的回波损耗(*RL*)通过各自信道或永久链路中所有组件的传输链矩阵的矩阵乘法来获得。

$$\begin{bmatrix} \cosh(\gamma L) Z \sinh(\gamma L) \\ \frac{\sinh(\gamma L)}{Z} \cosh(\gamma L) \end{bmatrix} \dots\dots\dots (G.20)$$

式中:

$\gamma = \alpha + j\beta$ ——复合传播常数;

Z_0 ——复合特性阻抗。

$$\alpha = \frac{IL}{20 \lg(e)}$$

式中:

IL ——组件的插入损耗, dB。

而 $e \cong 2.718\ 28$ (自然对数的底数)。

$$\beta = \frac{2\pi f 10^6}{NVPc} \text{ (rad/m)}$$

式中:

f ——频率, MHz;

NVP ——相对于光速的传播标称速度;

c ——真空中的光速, 3×10^8 m/s;

L ——组成部分的长度, m。

回波损耗(RL)从整个传输矩阵 $\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}$ 通过下式计算出来:

$$Z_{in} = \frac{AZ_{term} + B}{CZ_{term} + D}, \text{ 和 } RL = -20 \lg \left(\left| \frac{Z_{in} - Z_{term}}{Z_{in} + Z_{term}} \right| \right) \dots\dots\dots (G.21)$$

其标称阻抗 $Z_{term} = 100 \Omega$ 。

G.5.2 回波损耗电路分析方法假设

G.5.2.1 线缆传输矩阵假设

对于线缆,除以 100 m 测试长度的规定的插入损耗通过下式给出:

$$IL = \frac{k_1 \sqrt{f} + k_2 f + \frac{k_3}{\sqrt{f}}}{100} \text{ (dB)} \dots\dots\dots (G.22)$$

式中, k_1, k_2, k_3 是线缆插入损耗方程式中的常数。

特性阻抗 Z 的特性包括装配(平均)的特性阻抗 Z_0 , 它假设为沿线缆长度的常数, 并且围绕装配的特性阻抗而随机变化。装配的特性阻抗用下式表示:

$$Z_0 = Z_0 \left(1 + 0.055 \frac{1-j}{\sqrt{f}} \right) \dots\dots\dots (G.23)$$

式中, Z_0 是装配的特性阻抗的渐近值。对于该数量, 应该使用如第 9 章中规定的平均特性阻抗的值。

Z_0 的允许值可通过假设低频时忽略来自结构变化的线缆回波损耗的影响来确定。调节 Z_0 值以便在最低的可能频率时, 使用传输矩阵方法计算的回波损耗与线缆的回波损耗规范相匹配(测试长度是 100 m)。

线对结构变化可通过将线缆分成随机改变阻抗的许多间隔段来表示, 并进行线缆回损的蒙特-卡洛分析。调节这些变化的幅值以便接近整体回波损耗。这是相当大的计算强度和需要许多反复。

更简单的方法是假设结构变化引起的回损是无法用线缆段开始和结尾处反射结果的接口回波损耗来纠正的。分布式回波损耗(DRL , 结构回波损耗近似值)通过减去本标准中规定回波损耗的接口回波损耗的“功率和”来获得。

$$DRL = -10 \lg \left(10^{\frac{-RL_{cable}}{10}} - 10^{\frac{-RL_{interface}}{10}} \right) \dots\dots\dots (G.24)$$

频率 > 50 MHz 时, DRL 可近似为:

$$DRL_{100\text{ m}} = DRL_0 - 10 \lg(f) \dots\dots\dots (G.25)$$

式中, DRL_0 是常数。

对 5 类和 6 类线缆, DRL_0 的近似 DRL 值是 43.5 dB, 对于 7 类线缆是 48.3 dB。

该近似值可用来表示大部分布缆长度的布缆中回损的所有分布源的影响。短线缆上的 DRL 影响可用和用于根据 GB/T 18015.1 缩放 $NEXT$ 的相同公式近似得出。所有线缆段的 DRL 以“功率和”方式加在一起以获得整个链路的 DRL 。由于所有线缆段的 DRL 影响不可纠正, 前面线缆相加的相同 DRL 也能通过假设长度依赖方程式中的总长度和只计算纠正一次来直接获得。当布缆总长度超过 30 m 时, 长度依赖方程式引起的变化最小, 因此, 对所有实际布缆长度可使用 DRL 近似值。

G. 5. 2. 2 连接器传输的矩阵假设

对于连接器, 采用传播时延常数和长度 L 的乘积:

$$\gamma L = \alpha L + j\beta L \quad \dots\dots\dots (G. 26)$$

对于连接器, 传播常数根据式 (G. 26) 计算。传播常数的幅值从连接器的插入损耗获得, 而相位常数从在某一频率时的传播时延计算出来, 并假设与频率成比例。见式 (G. 29)。

电气长度 $L_{\text{connector}}$ 从下式获得:

$$L_{\text{connector}} = NVP_c \frac{\varphi_x}{360 f_x} \quad \dots\dots\dots (G. 27)$$

式中, φ_x 是频率 f_x 处 (例如, 100 MHz) 连接器输出和输入之间测得的相位角, 以度 (°) 表示。

连接器现在作为电气长度 $L_{\text{connector}}$ 的短传输线模型。连接器回波损耗的频率响应在感兴趣的频率范围内表现为 20 dB/十倍频程的斜率。调整连接器的特性阻抗 $Z_{\text{connector}}$ 值以便与某一频率处的规定回波损耗相匹配。 $L_{\text{connector}}$ 的实际值在 50 mm~100 mm 之间。对于回波损耗为 20 dB@100 MHz 的连接器, $Z_{\text{connector}}$ 的值在 130 Ω~150 Ω 之间。

插入损耗常数由下式给出:

$$\alpha L = k_c \sqrt{f} \quad \dots\dots\dots (G. 28)$$

式中, k_c 是连接器插入损耗公式中的常数。

相位常数由下式给出:

$$\beta L = \frac{\pi}{180} \varphi_x \frac{f}{f_x} \quad \dots\dots\dots (G. 29)$$

G. 5. 2. 3 典型结果

线缆接口处的反射可能是由于线缆段之间特性阻抗不匹配或连接器和线缆段之间的不匹配而导致的。信道中不同组件之间回波损耗的相位相关性和同相相加的电位非常依赖于这些接口彼此之间的物理分离。在最糟情况下的同相相加最可能在 15 MHz~30 MHz 之间的频率范围内出现, 在象征着快接跳线的物理距离与 1/4 波长相匹配的场合。通过仔细选择连接器的固定低值 (例如, 2 m) 的倍数之间的距离, 有可能表示已计算出的回波损耗超过信道或永久链路的通过/不通过极限值。这是不可能的情况, 并且仅当布缆组件几乎执行了其各个性能极限值以及在下列条件下工作时, 这才会表现自身, 下列条件是:

- a) 在使用交叉连接的信道中;
- b) 在使用汇集点的信道和永久链路中。

附录 H
(资料性附录)

具有两条连接的 F 类线缆的信道和永久链路

大部分 F 类信道和永久链路只用两个连接来实现。

本附录给出的平衡布缆信道的性能极限值从第 9、10 章的组件性能极限值衍生而来,假设信道由 90 m 实心导体线缆、10 m 跳线和两个连接(见图 H.1)组成。

本附录给出的平衡布缆永久链路的性能极限值从第 9、10 章的组件性能极限值衍生而来,假设永久链路由 90 m 实心导体线缆和两个连接器(见图 H.1)组成。

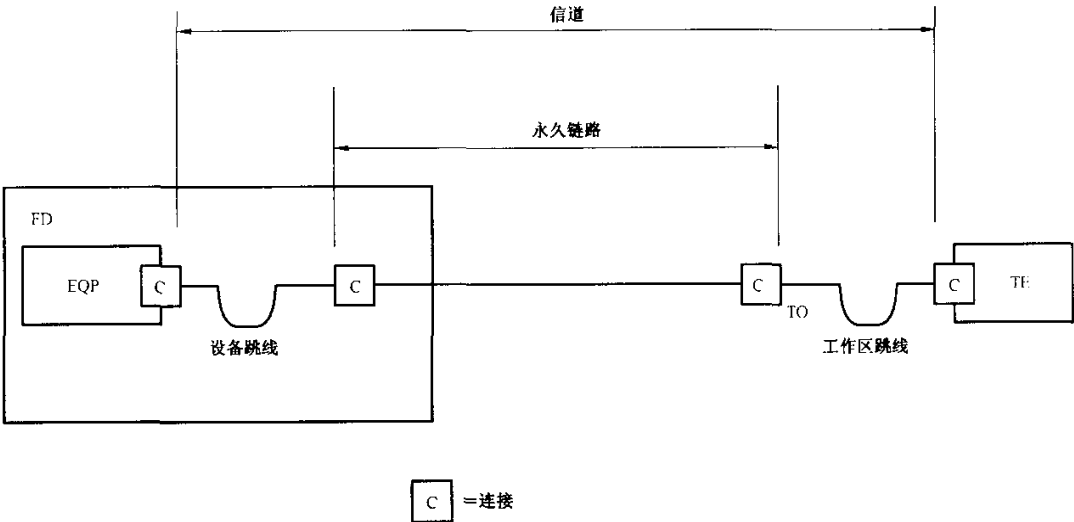


图 H.1 两个连接的信道和永久链路

信道和永久链路的每个线对组合的 ACR 在表 H.1 中给出。

信道和永久链路的每个线对的 PS ACR 也在表 H.1 中给出。

表 H.1 在关键频率处具有两个连接的 F 类信道和永久链路的 ACR 和 PS ACR 值

频率/MHz	信道		永久链路	
	最小 ACR/dB	最小 PS ACR/dB	最小 ACR/dB	最小 PS ACR/dB
1	61.0	58.0	61.0	58.0
16	57.1	54.1	58.2	55.2
100	44.6	41.6	47.5	44.5
250	27.3	24.3	31.9	28.9
600	1.1	-1.9	8.6	5.6

附录 I (资料性附录)

关于本标准与早期版本的平衡线缆要求重要的变化

I.1 概述

本标准包含了对组件和已安装布缆两者的性能要求。这些要求不同于 GB/T 18233—2000 的那些要求。

本资料性附录包含这些显著技术变化的历史记录并提供本标准早期版本和补篇的要求的参考。

GB/T 18233—2000 包含下列的要求：

- a) 已安装平衡布缆链路和信道的 A、B、C 和 D 类。
- b) 100 Ω (3、4 和 5 类) 布缆组件；
- c) 120 Ω (3、4 和 5 类) 布缆组件；
- d) 150 Ω 布缆组件。

I.2 参考

参考本标准应通过明确引用 GB/T 18233—2008 来明确区分 GB/T 18233—2008 的要求和分类与 GB/T 18233—2000 的不同。

I.3 结构元素

TP(转变点), 不影响链路和信道性能, 它已经被移去, 并且引入 CP(汇集点)。考虑了 CP 对链路和信道性能的影响。

I.4 产品标准号

为了组件标记和系统标识的目的, 适当直接引用本标准的出版年份, 或使用提供与之联系的特定标准号。

I.5 组件要求

本标准包括了就其最小性能作为已安装链路和信道的若干部分而言所规定的布缆组件的修订。特别是, 已经移去 3 类(100 Ω 和 120 Ω), 4 类(100 Ω 和 120 Ω) 和 150 Ω 布缆组件并且已包括了 6 类和 7 类要求。

从本标准中移去的所有线缆的规范被包括在 GB/T 18015.2 中。

3 类连接硬件规范和非屏蔽及屏蔽组件分别包括在 GB/T 15157.7 和 IEC 60603-7-1 中。希望 4 类连接硬件规范和非屏蔽及屏蔽组件分别包括在 IEC 60603-7-2 和 IEC 60603-7-3 中。

150 Ω 连接硬件的机械性能要求包括在 IEC 60603-8 中, 表 I.1 中包括了主要的传输性能要求。

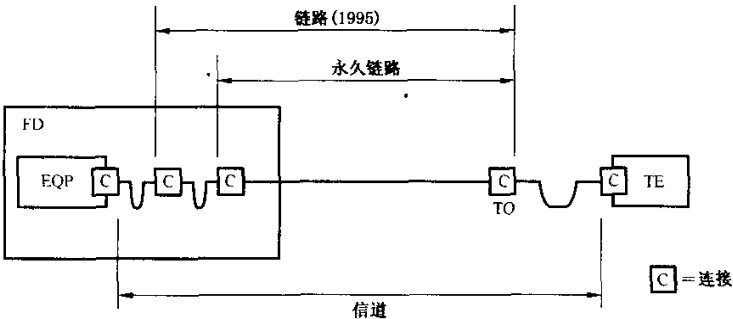
表 I.1 150 Ω 连接硬件的主要传输性能要求

参数	单位	频率/MHz	要求	测试方法
最大衰减	dB	1.0	0.05	GB/T 18233—2000 附录 A, A. 2. 3. 1 ^a
		4.0	0.05	
		10.0	0.10	
		16.0	0.15	
		20.0	0.15	
		31.25	0.15	
		62.5	0.20	
		100	0.25	
最大 NEXT	dB	1.0	>65	GB/T 18233—2000 附录 A, A. 2. 3. 2 ^a
		4.0	>65	
		10.0	>65	
		16.0	62.4	
		20.0	60.5	
		31.25	56.6	
		62.5	50.6	
		100	46.5	
最大回波损耗	dB	$1 \leq f \leq 100$	$36 - 20\lg(f/16), 26 \text{ dB max}$	GB/T 18233—2000 附录 A, A. 2. 3. 2 ^a
^a 详见 I. 1。				
注：“NEXT 损耗”是以前版本的用法，现在单独用“NEXT”。				

I.6 安装布缆要求

本标准包括已安装布缆标准号及性能要求的修改。

图 I.1 和图 I.2 示出了用于 GB/T 18233—2000 的水平和主干布缆的已安装布缆参考点。在这两个图中表示为“链路(1995)”的链路定义为信道，但不包括设备跳线内的线缆。



注：本标准的早期版本和修正案不支持汇集点的概念。

图 I.1 水平布缆模型

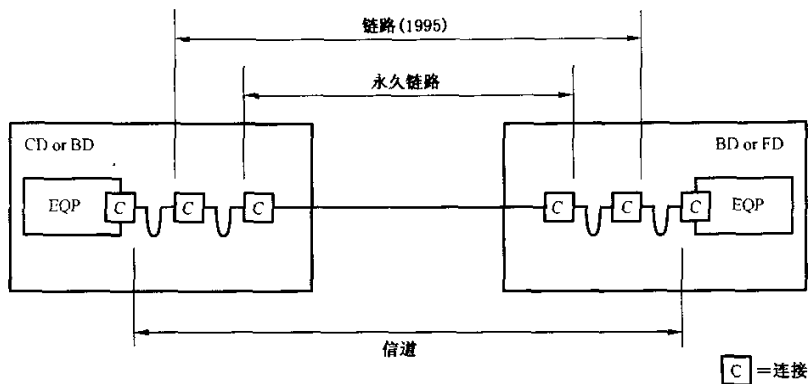


图 I.2 主干布缆模型

在本附录的所有表中,缩略语 L、PL 和 C 分别指“链路”、“永久链路”和“信道”类别的性能极限值。
表 I.2~表 I.8 示出 GB/T 18233—2000 中包括的参数要求。

表 I.2 不同布缆类别链路、永久链路和信道的最小回波损耗极限值

频率/MHz	最小回波损耗/dB					
	C 类			D 类		
	L	PL	C	L	PL	C
$1 \leq f < 10$	18.0(f.f.s.)	15.0	15.0	18.0(f.f.s.)	17.0	17.0
$10 \leq f < 16$	15.0(f.f.s.)	15.0	15.0	15.0(f.f.s.)	17.0	17.0
$16 \leq f < 20$	N/A	N/A	N/A	15.0(f.f.s.)	17.0	17.0
$20 \leq f \leq 100$	N/A	N/A	N/A	10.0(f.f.s.)	$17 - 7 \lg(f/20)$	$17 - 10 \lg(f/20)$

表 I.3 不同布缆类别链路、永久链路和信道的最大衰减极限值

频率/MHz	最大衰减/dB											
	A 类			B 类			C 类			D 类		
	L	PL	C	L	PL	C	L	PL	C	L	PL	C
0.1	16.0	16.0	16.0	5.5	5.5	5.5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1.0	N/A	N/A	N/A	5.8	5.8	5.8	3.7	3.1	4.2	2.5	2.1	2.5
4.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	6.6	5.8	7.3	4.8	4.1	4.5
10.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	10.7	9.6	11.5	7.5	6.1	7.0
16.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	14.0	12.6	14.9	9.4	7.8	9.2
20.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	10.5	8.7	10.3
31.25	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	13.1	11.0	12.8
62.5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	18.4	16.0	18.5
100.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	23.2	20.6	24.0

注：在 GB/T 18233—2000 中规定的 D 类线缆的最大衰减只能通过为 NEXT 和 ACR 而规定的最小值所给出的
极限值范围内加以利用。

表 1.4 不同布缆类别链路、永久链路和信道的最小 NEXT 极限值

频率/MHz	最小 NEXT/dB											
	A 类			B 类			C 类			D 类		
	L	PL	C	L	PL	C	L	PL	C	L	PL	C
0.1	27.0	27.0	27.0	40.0	40.0	40.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1.0	N/A	N/A	N/A	25.0	25.0	25.0	39.0	40.1	39.1	54.0	61.2	60.3
4.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	29.0	30.7	29.3	45.0	51.8	50.6
10.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	23.0	24.3	22.7	39.0	45.5	44.0
16.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	19.0	21.0	19.3	36.0	42.3	40.6
20.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	35.0	40.7	39.0
31.25	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	32.0	37.6	35.7
62.5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	27.0	32.7	30.6
100.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	24.0	29.3	27.1
注：在 GB/T 18233—2000 中规定的 D 类线缆的最小 NEXT 只能在通过为衰减和 ACR 而规定的最大值所给出的极限值范围内加以利用。												

表 1.5 不同布缆类别链路、永久链路和信道的最小 ACR 极限值

频率/MHz	最小 ACR/dB											
	A 类			B 类			C 类			D 类		
	L	PL	C	L	PL	C	L	PL	C	L	PL	C
0.1	11.0	11.0	11.0	34.5	34.5	34.5	—	—	—	—	—	—
1.0	N/A	N/A	N/A	19.2	19.2	19.2	35.3	37.0	34.9	—	59.1	57.8
4.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	22.4	24.9	22.0	40.0	47.7	46.1
10.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	12.3	14.7	11.2	35.0	39.4	37.0
16.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	5.0	8.4	4.4	30.0	34.5	31.4
20.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	28.0	32.0	28.7
31.25	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	23.0	26.6	22.9
62.5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	13.0	16.7	12.1
100.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	4.0	8.7	3.1
注 1：GB/T 18233—2000 的回波损耗要求需要用等于设计的线缆阻抗(100 Ω、120 Ω 或者 150 Ω，如适用)的阻抗所终接的被测链路、永久链路、信道。在本标准中所引用的测试方法要求只能用 100 Ω 的阻抗来终接该布缆。												
注 2：GB/T 18233—2000 中规定的 D 类的 ACR 值，为在 NEXT 和衰减之间的折中选择提供了某种峰值储备。												

表 1.6 不同布缆类别链路、永久链路和信道的最大传播延时极限值

类	L		PL		C	
	频率/MHz	最大延迟/μs	频率/MHz	最大延迟/μs	频率/MHz	最大延迟/μs
A	0.01	20.0 ^a	0.1	0.9	0.1	20.0 ^a
B	1.0	5.0 ^a	1.0	0.9	1.0	5.0 ^a
C	10.0	1.0	$1 \leq f \leq 16$	$0.486 + 0.036 \sqrt{f}$	$1 \leq f \leq 16$	$0.544 + 0.036 \sqrt{f}$
D	0.0	1.0	$1 \leq f \leq 100$	$0.486 + 0.036 \sqrt{f}$	$1 \leq f \leq 100$	$0.544 + 0.036 \sqrt{f}$
^a 水平通用链路和信道的最大延迟等于 1.0 μs。						

表 I.7 不同布缆类别链路、永久链路和信道的最大 d. c. 回路电阻极限值

最大 d. c. 回路电阻/ Ω											
A 类			B 类			C 类			D 类		
L	PL	C	L	PL	C	L	PL	C	L	PL	C
560	560	560	170	170	170	40	40	40	40	40	40

术语“不平衡衰减”不用于 GB/T 18233—2000。而是规定“用按照 ITU-T 建议 G. 117 测得的 *LCL* 和 *LCTL* 代替纵向差分转换损耗(平衡)”并且其要求在表 I. 8 中给出。

表 I.8 不同布缆类别链路、永久链路和信道的最小不平衡衰减(*LCL/LCTL*)极限值

频率/MHz	最小 <i>LCL/LCTL</i> /dB											
	A 类			B 类			C 类			D 类		
	L	PL	C	L	PL	C	L	PL	C	L	PL	C
0.1	30	30	30	45	45	45	35	45	45	40	45	45
1.0	N/A	N/A	N/A	20	20	20	30	30	30	40	40	40
4.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	f. f. s.	f. f. s.	f. f. s.	f. f. s.	f. f. s.	f. f. s.
10.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	25	25	25	30	30	30
16.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	f. f. s.	f. f. s.	f. f. s.	f. f. s.	f. f. s.	f. f. s.
20.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	f. f. s.	f. f. s.	f. f. s.	f. f. s.	f. f. s.	f. f. s.
100.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	f. f. s.	f. f. s.	f. f. s.

参 考 文 献

- [1] GB 9254 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法(GB 9254—1998, idt CISPR 22: 1997)
- [2] GB/T 17618 信息技术设备抗扰度限值和测量方法(GB/T 17618—1998, idt CISPR 24: 1997)
- [3] GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验B:高温(GB/T 2423.2—2001, IEC 60068-2-2:1974, IDT)
- [4] GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第二部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)(GB/T 2423.10—2008, IEC 60068-2-6:1995, IDT)
- [5] GB/T 2423.51 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ke:流动混合气体腐蚀试验(GB/T 2423.51—2000, idt IEC 60068-2-60:1995)
- [6] GB/T 12269 射频电缆总规范(GB/T 12269—1990, idt IEC 60096-1:1986)
- [7] GB/T 11327.1 聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套低频通信电缆电线 第1部分:一般试验和测量方法(GB/T 11327.1—1999, idt IEC 60189-1:1986)
- [8] GB 5023.2—1997 额定电压450/750 V及以下聚氯乙烯绝缘电缆 第2部分:试验方法(GB 5023.2—1997, idt IEC 60227-2:1979)
- [9] GB/T 18380.3 电缆在火焰条件下的燃烧试验 第3部分:成束电线或电缆的燃烧试验方法(GB/T 18380.3—2001, IEC 60332-3:1992, IDT)
- [10] IEC 60152-1 电子设备连接器 测试和测量 第1部分:一般要求
- [11] GB/T 5095.3—1997 电子设备机电元件 基本试验规程及测量方法 第3部分:载流容量试验(idt IEC 60512-3:1976)
- [12] IEC 60512-25-3 电子设备用连接器 试验和测量 第25-3部分:试验25c上升时间特性变坏
- [13] IEC 60708-1 聚烯烃绝缘和带聚烯烃防潮层护套的低频电缆 第1部分:一般设计细节与要求
- [14] IEC 60793-1(所有部分) 光纤 第1部分:总则
- [15] IEC 60793-1-4X 光纤 第1-4X部分:测量方法和测试流程
- [16] IEC 60794-1(所有部分) 光缆 第1部分:总则
- [17] GB/T 7424.1 光缆总规范 第1部分:总则(GB/T 7424.1—2003, IEC 60794-1-1:2001 Optical fibre cables—Part 1-1: Generic specification—General, MOD)
- [18] GB/T 7424.2 光缆总规范 第2部分:光缆基本试验方法(GB/T 7424.2—2002, IEC 60794-1-2:1999 Optical fibre cables—Part 1-2: Generic specification—Basic optical cable test procedures, MOD)
- [19] GB/T 17562.8 频率低于3 MHz的矩形连接器 第8部分:具有4个信号接触件和电缆屏蔽用接地接触件的连接器详细规范(GB/T 17562.8—2002, IEC 60807-8:1992, IDT)
- [20] GB/T 2951.1 电缆绝缘和护套材料通用试验方法 第1部分:通用试验方法 第1节:厚度和外形尺寸测量 机械性能试验(GB/T 2951.1—1997, idt IEC 60811-1-1:1993)
- [21] GB 7247.1 激光产品的安全 第1部分:设备分类、要求和用户指南(GB 7247.1—2001, IEC 60825-1:1993, IDT)
- [22] IEC 60874-10 光纤光缆连接器 第10部分:BFOC/2.5型光纤连接器详细规范
- [23] IEC 60874-19-4 光纤光缆连接器 第19-4部分:SC-PC型多模光纤 A1a, A1b用光纤连

接器(双工)详细规范

[24] IEC 60874-19-5 光纤光缆连接器 第 19-5 部分: SC-PC 型多模光纤 A1a, A1b 用光纤连接器(硬双工)详细规范

[25] IEC 60950(所有部分) 信息技术设备 安全

[26] GB/T 18039.3 电磁兼容 环境 公用低压供电系统低频传导骚扰及信号传输的兼容水平(GB/T 18039.3—2003, IEC 61000-2-2:1990, IDT)

[27] IEC/TR3 61000-5-2:1997 电磁兼容性(EMC) 第 5 部分: 安装和调试指南 第 2 节: 接地和电缆敷设

[28] IEC 61000-5-2 电磁兼容性(EMC) 第 5-2 部分: 安装和调试指南 接地和电缆敷设(考虑中)

[29] GB/T 16316 电气安装用导管配件的技术要求 第 1 部分: 通用要求(GB/T 16316—1996, idt IEC 61035-1:1990)

[30] IEC 61076-3-104 电器设备连接器 第 3-104 部分: 频率为 600 MHz 以下的数据传输用固定式无屏蔽 8 路连接器的详细规范(考虑中)

[31] IEC 61280(所有部分) 纤维光学通信子系统基本试验程序

[32] IEC 61280-4-1 纤维光学通信子系统试验程序 第 4-1 部分: 光缆设备及链接 多模光缆设备的衰减测量

[33] IEC 61280-4-2:1998 纤维光学通信子系统基本试验程序 第 4-2 部分: 光缆设施 单模光缆系统设施衰减测量

[34] IEC 61280-4-3 纤维光学通信子系统基本试验程序 第 4 部分: 光缆设施 第 3 节: 单模光缆系统设施回波损耗测量

[35] IEC 61300(所有部分) 纤维光学互连器件和无源器件 基本试验和测量程序

[36] GB/T 18310.1 纤维光学互连器件和无源器件 基本试验和测量程序 第 2-1 部分: 试验振动(正弦)(GB/T 18310.1—2002, IEC 61300-2-1:1995, IDT)

[37] GB/T 18310.4 纤维光学互连器件和无源器件 基本试验和测量程序 第 2-4 部分: 试验光纤/光缆保持力(GB/T 18310.4—2001, IEC 61300-2-4:1995, IDT)

[38] GB/T 18310.5 纤维光学互连器件和无源器件 基本试验和测量程序 第 2-5 部分: 试验扭转/扭绞(GB/T 18310.5—2002, IEC 61300-2-5:1995, IDT)

[39] GB/T 18310.6 纤维光学互连器件和无源器件 基本试验和测量程序 第 2-6 部分: 试验锁紧机构抗拉强度(GB/T 18310.6—2001, IEC 61300-2-6:1995, IDT)

[40] GB/T 18310.12 纤维光学互连器件和无源器件 基本试验和测量程序 第 2-12 部分: 试验 撞击(GB/T 18310.12—2002, IEC 61300-2-12:1995, IDT)

[41] GB/T 18310.17 纤维光学互连器件和无源器件 基本试验和测量程序 第 2-17 部分: 试验 低温(GB/T 18310.17—2003, IEC 61300-2-17:1995, IDT)

[42] GB/T 18310.18 纤维光学互连器件和无源器件 基本试验和测量程序 第 2-18 部分: 试验 干热 高温耐久性(GB/T 18310.18—2001, IEC 61300-2-18:1995, IDT)

[43] GB/T 18310.19 纤维光学互连器件和无源器件 基本试验和测量程序 第 2-19 部分: 试验 恒定湿热(GB/T 18310.19—2002, IEC 61300-2-19:1995, IDT)

[44] GB/T 18310.22 纤维光学互连器件和无源器件 基本试验和测量程序 第 2-22 部分: 试验 温度变化(GB/T 18310.22—2003, IEC 61300-2-22:1995, IDT)

[45] GB/T 18310.42 纤维光学互连器件和无源器件 基本试验和测量程序 第 2-42 部分: 试验 连接器的静态端部负荷(GB/T 18310.42—2003, IEC 61300-2-42:1998, IDT)

[46] GB/T 15629.3 信息处理系统 局域网 第 3 部分: 带碰撞检测的载波侦听多址访问(CS-

MA/CD)的访问方法和物理层规范(GB/T 15629.3—1995,idt ISO/IEC 8802-3:1990)

[47] ISO/IEC 8802-4 信息处理系统 局域网 第4部分:记号传送总线存取法和物理层规范

[48] GB/T 15629.5 信息技术 局域网和城域网 第5部分:令牌环访问方法和物理层规范(GB/T 15629.5—1996,idt ISO/IEC 8802-5:1992)

[49] ISO/IEC 8802-9 信息技术 系统间通信和信息交换 局域网和城域网 特定要求 第9部分:媒体访问控制(MAC)和物理层(PHY)LAN接口综合服务(IS)

[50] ISO/IEC 8802-12 信息技术 系统间远程通信和信息交换 局域网和城域网 特定要求 第12部分:优先要求访问方法、物理层和中继器规范

[51] GB/T 17535 信息技术 系统间远程通信和信息交换 在S和T参考点上定位的ISDN基本接入接口用的接口连接器和接触件分配(GB/T 17535—1998,idt ISO/IEC 8877:1992)

[52] GB/T 16678.3 信息处理系统 光纤分布式数据接口(FDDI) 第3部分:令牌环物理层媒体相关部分(PMD)(GB/T 16678.3—1996,idt ISO/IEC 9314-3:1990)

[53] ISO/IEC 9314-4 信息处理系统 光纤分布式数据接口(FDDI) 第4部分:单模光纤物理层相关媒体(SMF-PMD)

[54] ISO/IEC 9314-9 信息处理系统 光纤分布式数据接口(FDDI) 第9部分:低价光纤物理层相关媒体(LCF-PMD)

[55] ISO/IEC 9314-10 信息技术光纤分布式数据接口(FDDI) 第10部分:双绞线物理层相关媒体(TP-PMD)

[56] GB/T 18235.1 信息技术 高性能并行接口 第1部分:机械、电气及信号协议规范(HIPPI-PH)(GB/T 18235.1—2000,idt ISO/IEC 11518-1:1995)

[57] ISO/IEC/TR2 11802-4:1994 信息技术 系统间远程通信和信息交换 局域网和城域网技术报告和指南 第4部分:令牌环访问方法和物理层规范 光纤连接

[58] ISO/IEC/TR 12075 信息技术 用户建筑群 支持ISO/IEC 8802-5令牌环站的规划和安装指南

[59] ISO/IEC 14165-111 信息技术 光纤信道 第111部分:物理和信令接口(考虑中)

[60] ISO/IEC 14165-114 信息技术 光纤信道 第111部分:100 M/s平衡铜物理接口(考虑中)

[61] ISO/IEC 14709(所有部分) 信息技术 作为应用的用户建筑群(CPC)布缆的配置

[62] ISO/IEC 14709-1 信息技术 作为应用的用户建筑群(CPC)布缆的配置 第1部分:综合业务数字网(ISDN)基本访问

[63] ISO/IEC 14709-2 信息技术 作为应用的用户建筑群(CPC)布缆的配置 第2部分:综合业务数字网(ISDN)主要访问

[64] ISO/IEC 15018 信息技术 家用通用布缆(考虑中)

[65] ITU-T Rec. G.117 对地不平衡的传输问题

[66] ITU-T Rec. I.430 基本用户 网络接口 第1层规范

[67] ITU-T Rec. I.431 一次群速率用户 网络接口 第1层规范

[68] ITU-T Rec. I.432 B-ISDN 用户网络接口 物理层规范

[69] ITU-T Rec. G.650 传输媒体特性 单模光纤的相关参数的定义和测试方法

[70] ITU-T Rec. G.651 多模渐变折射率光纤光缆的特征

[71] ITU-T Rec. O.9 评价对地不平衡度的测量装置

[72] ITU-T Rec. V.11 在现场数据通信中一般使用的综合电路设备的平衡双流接口电路的特性

[73] ITU-T Rec. X.21 公用数据网同步操作的数据终端设备和数据电路终接设备之间的接口