

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1013—1999

综合布线系统电气 特性通用测试方法

Cabling system for building
general electronic performance
technical specifications
and testing method

1999-04-18 发布

1999-10-01 实施

中华人民共和国信息产业部 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 引用标准 1

3 名词和缩略语 1

4 布线链路分类 2

5 布线测试连接方式定义 2

6 测试参数和技术指标 3

7 测试条件 9

8 对测试仪表的性能和精度要求 9

9 测试连接..... 10

10 测试程序 12

11 双绞线布线链路参数测试 12

12 光纤链路测试 20

附录 A(提示的附录)综合布线系统测试判定细则 22

前 言

楼宇综合布线设施是楼宇信息和通信自动化的基础设施,楼宇和楼群通信网是国家通信网的延伸,是国家信息高速公路最后一百米,布线质量不仅关系到用户通信质量,也直接关系国家通信网的通畅与安全。本标准规定了楼宇综合布线电气性能测试内容和测试方法。本标准在制订时结合我国实际需要,并参考了美国 ANSI/EIA/TIA TSB-67 非屏蔽双绞线布线系统传输性能现场测试规范及修订后的 EIA/TIA-568A,ISO11801。随着千兆网需求和更高等级的线缆及接插件陆续问世,本测试标准将不断修订。

本标准适用于布线系统电气性能验收测试;也适用于布线系统接入通信公网的入网测试。本标准由信息产业部电信研究院提出并归口。

本标准起草单位:邮电部数据通信技术研究所

本标准主要起草人:武庆生

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1013—1999

综合布线系统电气特性通用测试方法

1 范围

本标准规定了智能大楼综合布线系统的基本布线链路现场测试的电气技术指标、测试仪表的精度要求及测试方法、测试结果判定原则。

本标准适用于由特性阻抗 100Ω 非屏蔽(UTP)4对型对称双绞线缆、接插件、跳线组成的,并按照标准规定设计的各类建筑物内水平布线系统、主干线及光纤链路的检验测试及入网测试。

注:符合本标准要求的屏蔽型电缆和接插件所构成的水平布线系统和主干线链路电气性能测试也可使用本标准。其屏蔽特性的测试未包括在本标准范围之内。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文,在本标准出版时,所示版本均为有效,所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 8401 - 1987 光纤的传输特性和光学特性测试方法

YD/J 2008 - 1993 城市住宅区和办公楼电话通信设施设计标准

CECS 72:97 建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范(中国工程建设标准化协会标准)

ISO/IEC 11801 - 1995 用户房屋综合布线

ANSI/ELA/TIA 568A - 1998 商务建筑物建筑布线标准

TSB67 - 1995 非屏蔽双绞线布线系统传输性能现场测试规范

3 名词和缩略语

本标准使用下列名词和缩略语:

基本链路方式(Basic link definition)

通道链路方式(Channel Definition)

衰减 A(Attenuation)

近端串扰损耗 NEXT(Near End crosstalk)

增强型五类线缆 5E

远方近端串扰损耗 RNEXT(Remote Near End crosstalk)

远端串扰损耗 FEXT(Far End Crosstalk)

等效远端串扰损耗 ELFEXT(Equal level FEXT)

相邻线对综合近端串扰(Power sum)

近端串扰与衰减差 ACR

回波损耗 RL(Return Loss)

额定传播速度 NVP(Nominal Velocity of Propagation)

远端等效串扰总和 PSELFEXT(Power sum ELFEXT)

4 布线链路分类

4.1 双绞线布线链路

按照用户对数据传输速率的不同需求,根据下述不同应用场合对链路分类如下:

4.1.1 第3类链路

使用3类缆及同类别或更高类器件(接插硬件、跳线、连接头、插座)进行安装。第3类连接链路的最高工作频率为16MHz(适用于模拟话音传输)。

4.1.2 第4类链路

使用4类及同类别或更高类器件(接插硬件、跳线、连接插头、插座)进行安装。第4类连接链路的最高工作频率为20MHz。

4.1.3 第5类链路

使用5类缆及同类别或更高类器件(接插硬件、跳线、连接插头、插座)进行安装。第5类连接链路的最高工作频率为100MHz。

4.1.4 增强型5类链路

使用5E类缆及同类别或更高类器件(接插硬件、跳线、连接插头、插座)进行安装,第5E类连接链路的最高工作频率为100MHz。

4.1.5 宽带链路

使用6类缆及同类别器件(接插硬件、跳线、连接插头、插座)进行安装。链路的最高工作频率不低于200MHz。

说明:文中所述工作频率指工作带宽。当用户在5类、5E类链路上同时使用4个线对按全双工传输数据时,工作频率虽为100MHz,对链路性能应按宽带予以要求。

4.2 光纤布线链路

楼宇内水平布线和主干线链路使用多模光纤构成时;

在下述标称波长下,可提供传输数据使用的带宽为:

850nm 波长 带宽不低于100MHz

1300nm 波长 带宽不低于250MHz

5 布线测试连接方式定义

5.1 水平布线测试连接方式

5.1.1 基本链路方式(Basic link)

承包商连接方式。该方式包括:最长90m的端间固定连接水平缆线和在两端的接插件;一端为工作区信息插座,另一端为楼层配线架、跳线板插座及连接两端接插件的两条2m测试线。基本链路方式如图1所示。

5.1.2 通道链路方式(Channel)

用户连接方式,该方式用以验证包括用户终端连接线在内的整体通道的性能。

通道连接包括:最长90m的水平线缆、一个信息插座、一个靠近工作区的可选的附属转接连接器、在楼层配线间跳线架上的两处连接跳线和用户终端连接线,总长不得长于100m(设备到通道两端的连接线不包括在通道定义之内)。通道链路方式如图2所示。

在实际测试中,选择哪一种连接方式应根据实际情况决定,工程验收测试建议选择基本链路方式进行。

5.1.3 水平布线光缆测试连接方式。

水平布线光缆测试连接方式如图3所示。

5.2 楼宇内主干布线

楼宇内主干线使用大对数对称线缆或单模、多模光缆布线时,测试起点为楼层配线架,测试终点为楼

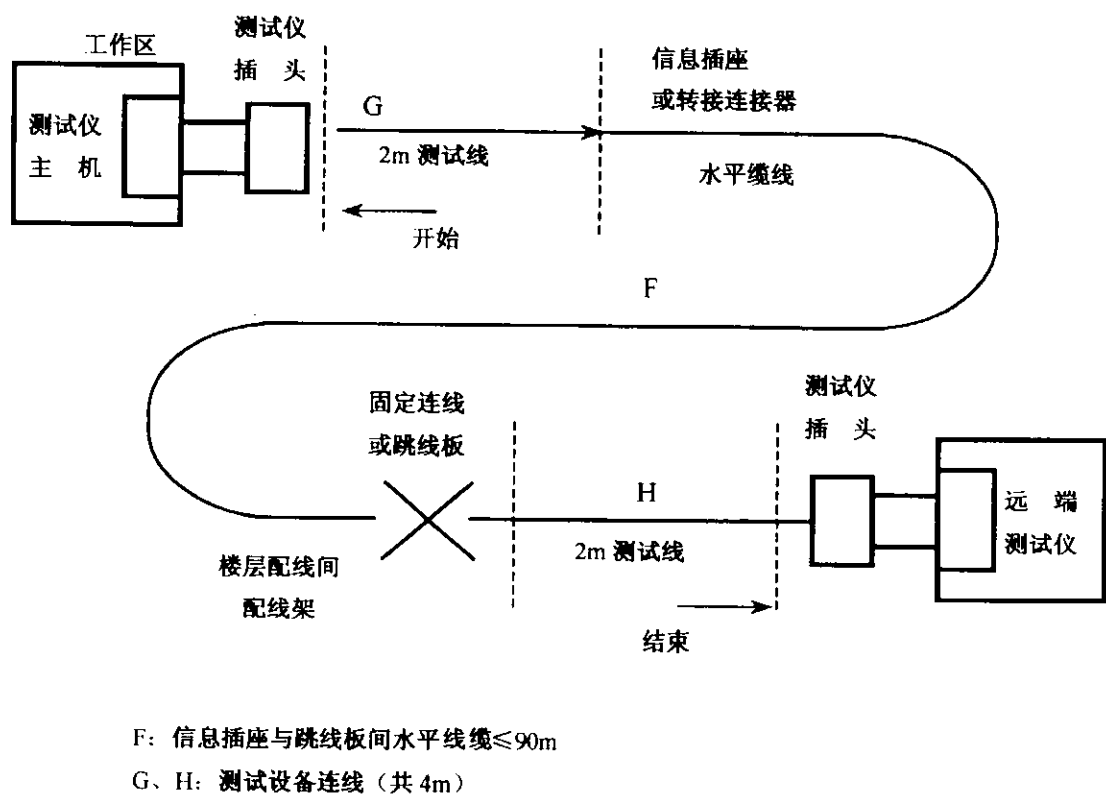


图 1 基本链路方式

宇总配线架。
大对数线缆主干布线测试待研究。

6 测试参数和技术指标

6.1 双绞线水平布线链路测试参数

6.1.1 接线图

测试的连接图示出每条线缆的 8 条芯线与接线端子的连接实际状态,参见表 11。正确的线对组合为:1/2,3/6,4/5,7/8。

6.1.2 线缆链路长度

布线线缆链路的物理长度由测量到的信号在链路上的往返传播延迟 T 导出。为保证长度测量的精度,进行此项测试前需对被测线缆进行 NVP 值(额定传输速度)校核。 $NVP = (\text{线缆中信号传播速度} / \text{光速}) \times 100\%$,该值随不同线缆类型而异。通常,NVP 范围为 60%~90%。

表 1 列出通道连接方式和基本连接方式所允许的布线极限长度。

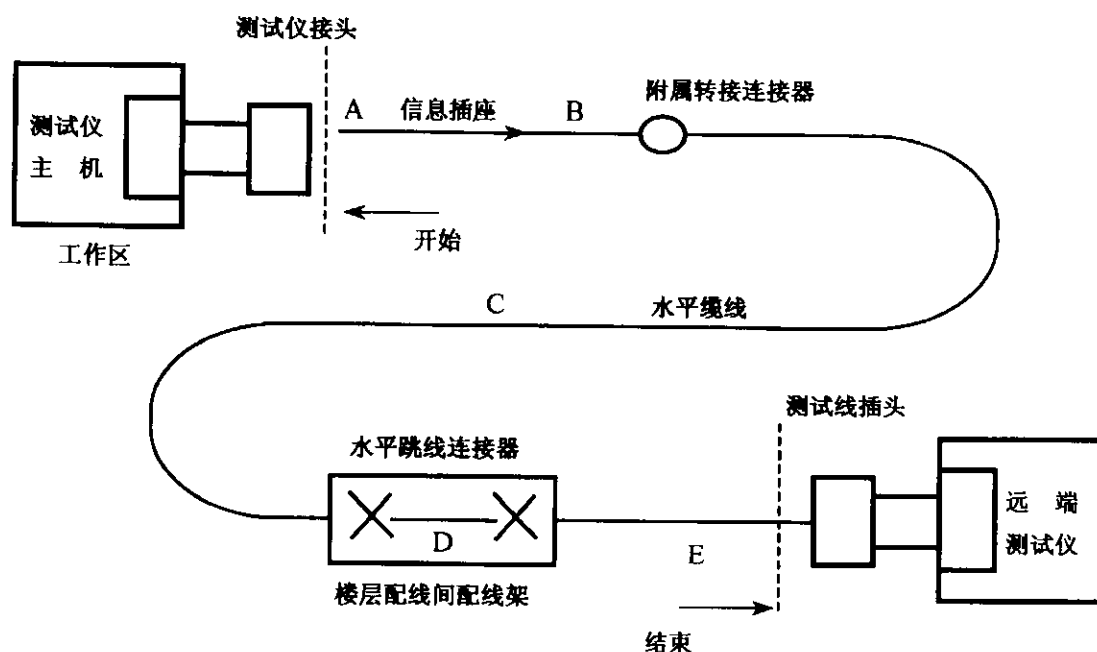
表 1 布线连接方式的允许极限长度

被测连接方式	布线极限长度
通道链路方式	100m
基本链路方式	90m

6.1.3 特性阻抗

链路在规定工作频率范围内呈现的电阻。

综合布线用线缆为 100Ω,无论 3 类,4 类,5 类,5E 类或宽带线缆,其每对芯线的特性阻抗在整个工作带宽范围内应保证恒定、均匀。链路上任何点的阻抗不连续性将导致该链路信号反射和信号畸变。链路



- A: 用户终端连接线
 B: 用户转接线
 C: 水平缆线
 D: 跳线架连接跳线
 E: 跳线架到通信设备连接线
- $B+C \leq 90\text{m}$
 $A+D+E \leq 10\text{m}$

图2 通道链路方式

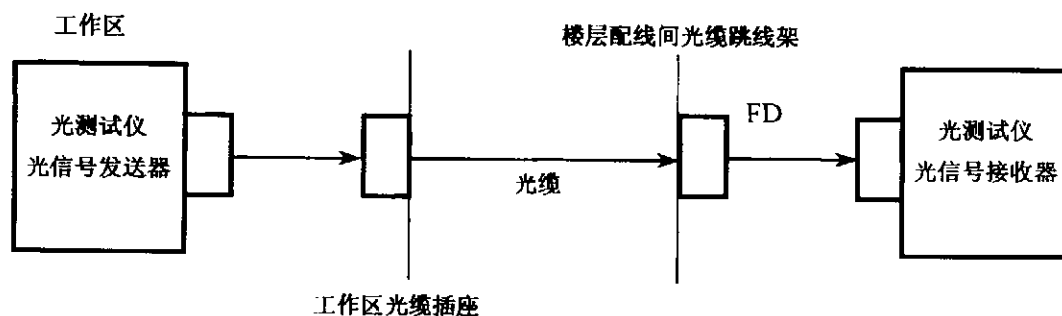


图3 光纤链路方式

特性阻抗与标称值之差 $\leq 20\Omega$ 。

6.1.4 直流环路电阻

无论3类、4类、5类、5E类或宽带线缆、在通道链路方式或基本链路方式下,线缆每个线对的直流环路电阻在20℃~30℃环境下的最大值:3类链路不超过170 Ω ,3类以上链路不超过30 Ω 。

6.1.5 衰减

由于集肤效应、绝缘损耗、阻抗不匹配、连接电阻等因素,信号沿链路传输损失的能量称为衰减。

测试传输信号在每个线对两端间的传输损耗值及同一条电缆内所有线对中最差线对的衰减量相对于所允许的最大的衰减值的差值。对一条布线链路来说,衰减量由下述各部分构成:

- a) 每个连接器对信号的衰减量;

b) 构成通道链路方式的 10m 跳线或构成基本链路方式的 4m 设备接线对信号的衰减量；

c) 布线线缆对信号的衰减量；

布线链路对信号的总衰减：

$$A_{\text{link}} = \sum A_{\text{connec}} + \sum A_{\text{cabl, leng}}$$

$$A_{\text{cabl, leng}} = \frac{\text{leng}(\text{cabl} + \text{cor})}{100} \cdot (A_{\text{cabl, 100m}}) + A_{\text{con}}$$

$A_{\text{cabl, leng}}$ 为布线链路线缆总衰减(包括链路线缆和跳线)

$\text{leng}(\text{cabl} + \text{cor})$ 为布线线缆总长

$A_{\text{cabl, 100m}}$ 为 100m 线缆标准衰减值

$$A_{\text{cabl, 100m}} = A(f) = K_1 \sqrt{f} + K_2 f + K_3 / \sqrt{f}$$

A_{con} 为跳线接入修正量

$$\text{对于通道连接方式: } A_{\text{con}} = 0.2 \times \frac{10}{100} \times (A_{\text{cabl, 100m}});$$

$$\text{对于基本连接方式: } A_{\text{con}} = 0.2 \times \frac{4}{100} \times (A_{\text{cabl, 100m}});$$

$\sum A_{\text{connec}}$: 链路各连接器衰减值之和。

表 2 衰减常数 K 值

线 缆 类 别 \ K 值	K1	K2	K3
3 类	2.32	0.238	0.000
4 类	2.050	0.043	0.057
5 类	1.967	0.023	0.050

注: 衰减值 A 的计算和 K 值取值的频率适应范围: 0.772 ~ 150MHz

表 3 列出不同类线缆在不同频率、不同链路方式情况下每条链路最大允许衰减值。

表 3 不同连接方式情况下允许的最大衰减值一览表

频率 MHz	3 类线缆 (dB)		4 类线缆 (dB)		5 类线缆 (dB)		5 类 E (dB)		6 类 (dB)	
	通道链路	基本链路	通道链路	基本链路	通道链路	基本链路	通道链路	基本链路	通道链路	基本链路
1.0	4.2	3.2	2.6	2.2	2.5	2.1	2.1	2.1	2.2	2.1
4.0	7.3	6.1	4.8	4.3	4.5	4.0				
8.0	10.2	8.8	6.7	6.0	6.3	5.7				
10.0	11.5	10.0	7.5	6.8	7.0	6.3	6.3	6.3	6.4	6.2
16.0	14.9	13.2	9.9	8.8	9.2	8.2				
20.0			11.0	9.9	10.3	9.2				
25.0					11.4	10.3				
31.25					12.8	11.5				
62.5					18.5	16.7				
100					24.0	21.6	21.6	21.6	21.4	20.7
200									31.8	30.4

注

1 表中数值为 20℃ 下的标准值；

2 实际测试时, 根据现场温度, 对于 3 类缆和接插件构成的链路, 每增加 1℃, 衰减量增加 1.5%。

对于4类及5类缆和接插件构成的链路,温度变化1℃,衰减量变化0.4%,线缆走向靠近金属表面时,衰减量增加3%,5类以上修正量待定。

6.1.6 近端串扰损耗(NEXT)

一条链路中,处于线缆一侧的某发送线对对于同侧的其他相邻(接收)线对通过电磁感应所造成的信号耦合,即近端串扰。定义近端串扰值(dB)和导致该串扰的发送信号(参考值定为0dB)之差值(dB)为近端串扰损耗。越大的NEXT值近端串扰损耗越大。

近端串扰与线缆类别、连接方式、频率值有关。

近端串扰损耗: $NEXT(f) = -20\log_{10} \sum 10^{20}$ $i = 1, 2, 3, \dots, n$

N_i : 频率为 f 处串扰损耗的 i 分量

n : 串扰损耗分量总个数

通道连接方式下串扰损耗:

$$NEXT_{\text{通}} = 20\log_{10} \left(10^{\frac{-NEXT_{\text{cabl}}}{20}} + 2 \times 10^{\frac{-NEXT_{\text{con}}}{20}} \right)$$

基本连接方式下串扰损耗:

$$NEXT_{\text{基}} = 20\log_{10} \left(10^{\frac{-NEXT_{\text{cabl}}}{20}} + 10^{\frac{-NEXT_{\text{con}}}{20}} \right)$$

式中 $NEXT_{\text{cabl}} = NEXT(0.772) - 15\log_{10}(f/0.772)$

$NEXT_{\text{cabl}}$: UTP 线缆本身的近端串扰损耗

$NEXT_{\text{con}}$: 布线连接硬件的串扰损耗

$NEXT_{\text{con}} \geq NEXT(16) - 20\log_{10}(f/16)$

$NEXT(16)$: 频率 f 为 16MHz 时 NEXT 最小值

表4列出不同类线缆在不同频率、不同链路方式情况下允许最小的串扰损耗值。

表4 最小近端串扰损耗一览表

频率 MHz	3类线缆(dB)		4类线缆(dB)		5类线缆(dB)		5类E(dB)		6类(dB)	
	通道链路	基本链路	通道链路	基本链路	通道链路	基本链路	通道链路	基本链路	通道链路	基本链路
1.0	39.1	40.1	53.3	54.7	> 60.0	> 60.0	63.0	64.0	72.7	73.5
4.0	29.3	30.7	43.3	45.1	50.6	51.8				
8.0	24.3	25.9	38.2	40.2	45.6	47.1				
10.0	22.7	24.3	36.6	38.6	44.0	45.5	47.0	49.0	56.6	57.8
16.0	19.3	21.0	33.1	35.3	40.6	42.3				
20.0			31.4	33.7	39.0	40.7				
25.0					37.4	39.1				
31.25					35.7	37.6				
62.5					30.6	32.7				
100					27.1	29.3	30	32.3	39.9	41.9
200									34.8	36.9

6.1.7 远方近端串扰损耗(RNEXT)

与6.1.6定义相对应,在一条链路的另一侧,发送信号的线对向其同侧其他相邻(接收)线对通过电磁感应耦合而造成的串扰,与6.1.6同理定义为串扰损耗。

远方近端串扰损耗值技术指标见6.1.6,对一条链路来说,NEXT与RNEXT可能是完全不同的值。测

试需要分别进行。

6.1.8 相邻线对综合近端串扰(power sum)

在 4 对型双绞线的一侧,3 个发送信号的线对向另一相邻接收线对产生串扰的总和近似为:

$$N_4 = \sqrt{N_1^2 + N_2^2 + N_3^2}, N_1, N_2, N_3 \text{ 分别为线对 1、线对 2、线对 3 对线对 4 的近端串扰值。}$$

相邻线对综合近端串扰限定值如表 5 所示。

表 5 相邻线对综合近端串扰限定值一览表

频率(MHz)	5 类(E)(dB)		6 类(dB)	
	通道链路	基本链路	通道链路	基本链路
1	60.0	60.0	71.2	71.2
10	44	45.5	54	55.5
100	27	29.3	37.1	39.3
200			31.9	34.3

6.1.9 近端串扰与衰减差(ACR)

串扰衰减比定义为:在受相邻发信线对串扰的线对上其串扰损耗(NEXT)与本线对传输信号衰减值(A)的差值(单位为 dB),即

$$ACR(dB) = NEXT(dB) - A(dB)$$

对于由 5 类及高于 5 类线缆和同类接插件构成的链路,由于高频效应及各种干扰因素,ACR 的标准参数不单纯从表 4 串扰损耗值 NEXT 与表 3 衰减值 A 在各相应频率上的直接的代数差值导出,通常可通过提高链路串扰损耗 NEXT 或降低衰减 A 水平改善链路 ACR。表 6 给出 5 类布线链路在各工作频率下的 ACR 最小值。高于 5 类的链路 ACR 在制订之中。

表 6 串扰衰减差(ACR)最小限定值

频率(MHz)	ACR 最小值(dB)
	5 类
1.0	/
4.0	40
10.0	35
16.0	30
20.0	28
31.25	23
62.5	13
100	4

注:该表参照 ISO11801-1995 标准 6.2.5 中 classD 级链路给出。

6.1.10 等效远端串扰损耗(ELFEXT)

指远端串扰损耗与线路传输衰减差。

从链路近端线缆的一个线对发送信号,该信号经过线路衰减,从链路远端干扰相邻接收线对,定义该远端串扰值为 FEXT。FEXT 是随链路长度(传输衰减)而变化的量。

定义: $ELFEXT = FEXT - A$ (A 为受串扰接收线对的传输衰减)

等效远端串扰损耗最小限定值如表 7 所示。

表 7 等效远端串扰损耗 ELFEXT 最小限定值

频率 MHz	5 类(dB)		5 类 E(dB)		6 类(dB)	
	通道链路	基本链路	通道链路	基本链路	通道链路	基本链路
1	57.0	57.0	59.0	61.0	63.2	66.2
10	37.0	37.0	39.1	41.0	43.2	45.2
100	17.0	17.0	19.0	21.0	23.2	25.2
200					17.2	19.2

6.1.11 远端等效串扰总和(PSELFEXT)

表 8 列出线缆远端受干扰的接收线对上所承受的相邻各线对对它的等效串扰 ELFEXT 总和限定值。

表 8 远端等效串扰总和 PSELFEXT 限定值

频率 MHz	5 类(dB)	5 类 E(dB)		6 类(dB)	
		通道链路	基本链路	通道链路	基本链路
1	54.4	56.0	58.0	60.2	62.2
10	34.4	36.0	38.0	40.2	42.2
100	14.4	16.0	18.0	20.2	22.2
200				14.2	16.2

6.1.12 传播时延 T

在通道连接方式或基本连接方式下,对 5 类及 5 类以下链路传输 10~30MHz 频率的信号时,要求线缆中任一线对的传输时延 $T \leq 1000\text{ns}$;对于 5 类 E,6 类,要求 $T \leq 548\text{ns}$ 。

6.1.13 线对间传播时延差

以同一缆线中信号传播时延最小的线对的时延值作为参考,其余线对与参考线对时延差值不得超过 45ns。若线对间时延差超过该值,在链路高速传输数据下 4 个线对同时并行传输数据信号时,将造成数据帧结构严重破坏。

6.1.14 回波损耗(RL)

回波损耗由线缆特性阻抗和链路接插件偏离标准值导致功率反射引起。RL 为输入信号幅度和由链路反射回来的信号幅度的差值,表 9 列出回波损耗标准值。

表 9 最小回波损耗值

频率(MHz)	最小回波损耗标准值(dB)			
	4 类	5 类	5 类 E	6 类
1~10	15	15	17	19
10~16	15	15		
16~20	—	15		
200~100	—	$15 - 10\log_{10}(f/20)$	$17 - 7\log_{10}(f/20)$	$19 - 10\log_{10}(f/20)$
200	—	$15 - 10\log_{10}(f/20)$	$17 - 7\log_{10}(f/20)$	$19 - 10\log_{10}(f/20)$

6.1.15 链路脉冲噪声电平

6.1.15.1 由大功率设备间断性启动对布线链路带来的电冲击干扰,布线链路在不连接有源器械和设备

情况下高于 200mV 的脉冲噪声发生个数的统计,测试 2min,捕捉脉冲噪声个数不大于 10。

6.1.15.2 背景杂讯噪声

由一般用电器带来的高频干扰、电磁干扰和杂散宽频低幅干扰。布线链路在不连接有源器械及设备情况下,杂讯噪声电平应 $\leq -30\text{dB}$ 。

6.1.16 布线系统接地测量

6.1.16.1 综合布线接地系统安全检验

接地自成系统,与楼宇地线系统接触良好,并与楼内地线系统联成一体,构成等压接地网络。接地导线电阻 $\leq 1\Omega$ 。

6.1.16.2 屏蔽线缆屏蔽层接地两端测量

链路屏蔽线屏蔽层与两端接地电位差 $\leq 5\text{V}$ 。

6.2 光纤传输链路

楼宇内布线使用的多模光纤,其主要技术参数为:衰减、带宽。光纤工作在 850nm,1300nm 双波长窗口。

在 850nm 下满足工作带宽 160MHz/km;

在 1300nm 下满足工作带宽 500MHz/km;

在保证工作带宽下传输衰减是光纤链路最重要的技术参数。

$$A_{\text{光}} = \alpha L = 10 \log_{10} \frac{P_1}{P_2}$$

α : 衰减系数

L : 光纤长度

P_1 : 光信号发生器在光纤链路始端注入光纤光功率

P_2 : 光信号接收器在光纤链路末端接收到的光功率

光纤链路衰减计算:

$$A(\text{总}) = L_c + L_s + L_f + L_m$$

各环节衰减分配:

$$L_c(\text{连接器衰减}): \leq 0.5\text{dB} \times 2$$

$$L_s(\text{连接头衰减}): \leq 0.3\text{dB} \times 2$$

$$L_f(\text{光纤损耗}): 850\text{nm}, \leq 3.5\text{dB/km}$$

$$1300\text{nm}, \leq 1.2\text{dB/km}$$

$L_m(\text{余量}):$ 由用户选定

楼宇内光纤长度不超过 km/2 时, $A(\text{总})$ 应为:

$$850\text{nm 下}: \leq 3.5\text{dB}$$

$$1300\text{nm 下}: \leq 2.2\text{dB}$$

7 测试条件

7.1 测试环境

综合布线测试现场应无产生严重电火花的电焊、电钻和产生强磁干扰的设备作业,被测综合布线系统必须是无源网络,测试时应断开与之相连的有源、无源通信设备。

7.2 测试温度及湿度

综合布线测试现场的温度在 $20^\circ\text{C} \sim 30^\circ\text{C}$ 左右,湿度宜在 30% ~ 85% R.H.,由于衰减指标的测试受测试环境温度影响较大,因此当测试环境温度超出上述范围时,需要按 6.1.5 节相关规定测试标准修正。

8 对测试仪器的性能和精度要求

8.1 测试仪器的性能要求

8.1.1 符合 8.1.1.1~8.1.1.5 要求,无论是按时域和频域原理设计的测试仪均可用于综合布线现场测试。

8.1.1.1 在 1~31.25MHz 测量范围内,测量最大步长不大于 150kHz,在 31.26~100MHz 测量范围内,测量最大步长不大于 250kHz,100MHz 以上测量步长待定,上述测量扫描步长的要求是满足衰减量和近端串扰指标测量精度的基本保证。

8.1.1.2 测试仪表分类:

a) 通用型测试仪用于 5 类以下(含 5 类)链路测试,测量单元最高测量频率极限值不低于 100MHz,在 0~100MHz 测试频率范围内应能提供各测试参数的标称值和阈值曲线。

b) 宽带链路测试仪

用于高于 5 类的链路测试和 4.1.5 中所定义的宽带链路测试。测试系统测量频率应扩展至 250MHz。在 0~200MHz 测试频率范围内提供各测试参数的标称值和阈值曲线。

8.1.1.3 具有一定的故障定位诊断能力。

8.1.1.4 具有自动、连续、单项选择测试的功能。

8.1.1.5 可存储 8.1.1.1 中规定各测量步长频率点的全部测量结果,以供查询。

8.2 测试仪表的精度要求

测试仪表的精度表示实际值与仪表测量值差异程度,测试仪的精度直接决定着测量数值的准确性,用于综合布线现场测试仪表应满足二级精度,二级精度测试仪的性能参数如表 10 所示;宽带测试仪测试精度应高于二级精度。光纤测试仪测量信号动态范围 $\geq 60\text{dB}$ 。

说明:二级精度引用 TSB67-1995 中规定的精度等级。

表 10 二级精度综合布线现场测试仪性能参数精度

性能参数	频率范围 1~100MHz
近端串扰精度	$\pm 2\text{dB}$
衰减量精度	$\pm 1.0\text{dB}$
内部随机噪声电平	$-65 + 15\text{Log}_{10}(f/100)\text{dB}$
内部残余串扰	$-55 + 15\text{Log}_{10}(f/100)\text{dB}$
输出信号平衡	$-37 + \text{Log}_{10}(f/100)\text{dB}$
共模排斥	$-37 + \text{Log}_{10}(f/100)\text{dB}$
电表精度	$\pm 0.75\text{dB}$
回波损耗	$\pm 15\text{dB}$

注

1 测试仪能准确报告的最低近端串扰损耗值至少应高于内部残余串扰值 10dB 以上。

2 测试仪能准确报告的最低衰减值应在内部随机噪声水平 30dB 以上。

8.2.1 测试判断临界区

测试结果以“通过”和“失败”给出结论,由于仪表存在测试精度和测试误差范围,当测试结果处在“通过”和“失败”临界区内时,以特殊标记“*”(不具有唯一性)表达测试数据处于该范围之中,如图 4 所示。测试仪所具有的该临界区范围应符合表 10 规定。凡测试数值处于该区时,无论测试仪报告“通过”或报告“失败”,均按失败处理。

8.2.2 测试仪表的计量和校准

为保证测试仪表在使用过程中的精度水平,测量仪表的使用和计量校准应按国家计量法实施细则有关规定进行。

9 测试连接

9.1 双绞线水平布线测试连接

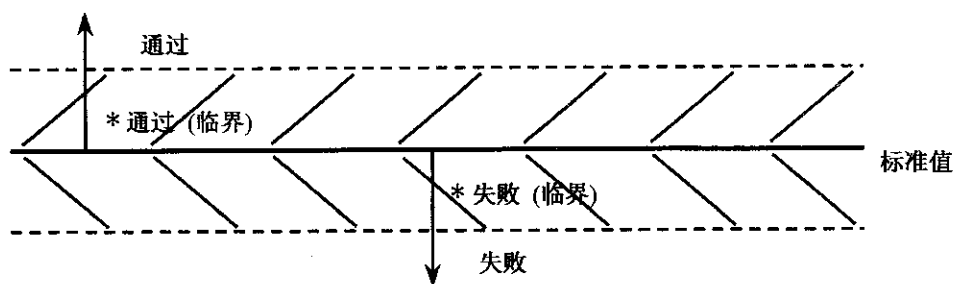


图4 测试结果“通过”和“失败”判定临界区

9.1.1 通道链路方式(Channel)测试连接

如图5所示。

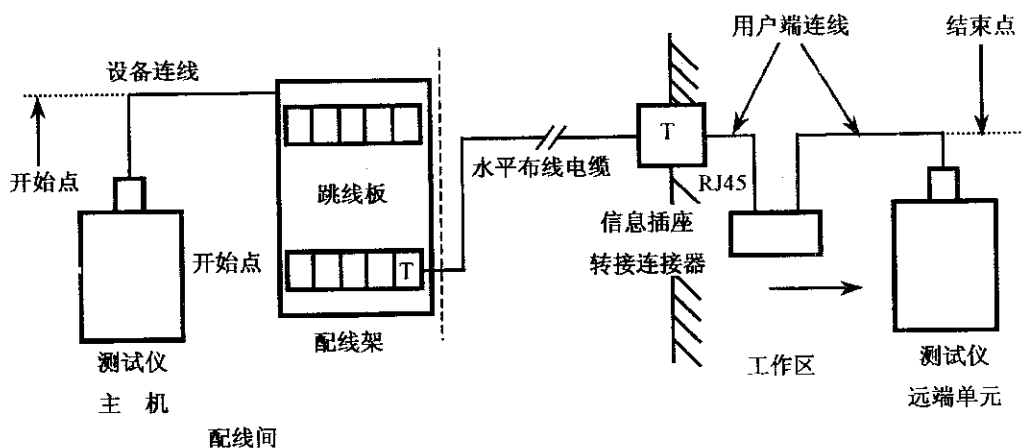


图5 通道连接方式测试连接图

9.1.2 基本连接方式(Basic Link)测试连接

如图6所示。

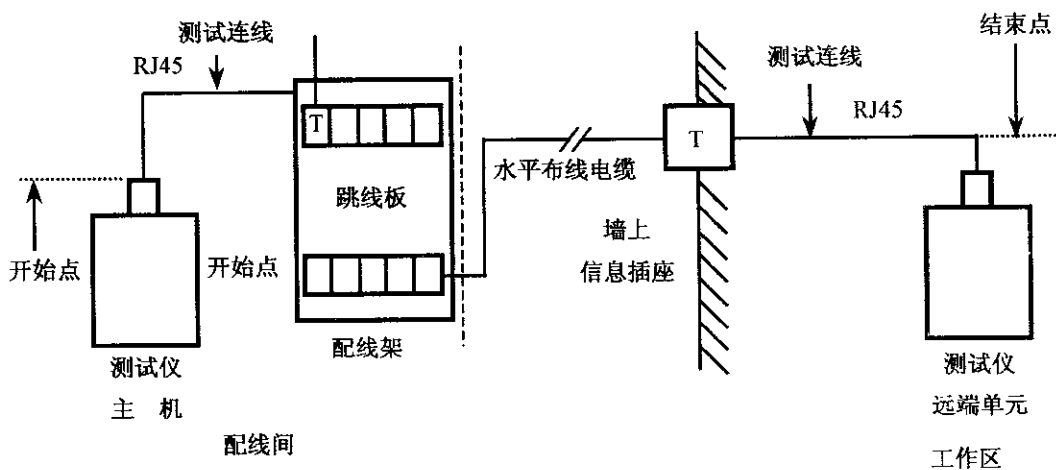


图6 基本连接方式测试连接图

9.2 光纤布线测试连接

水平布线测试连接按图3。

9.3 主干链路测试连接,参见图7。

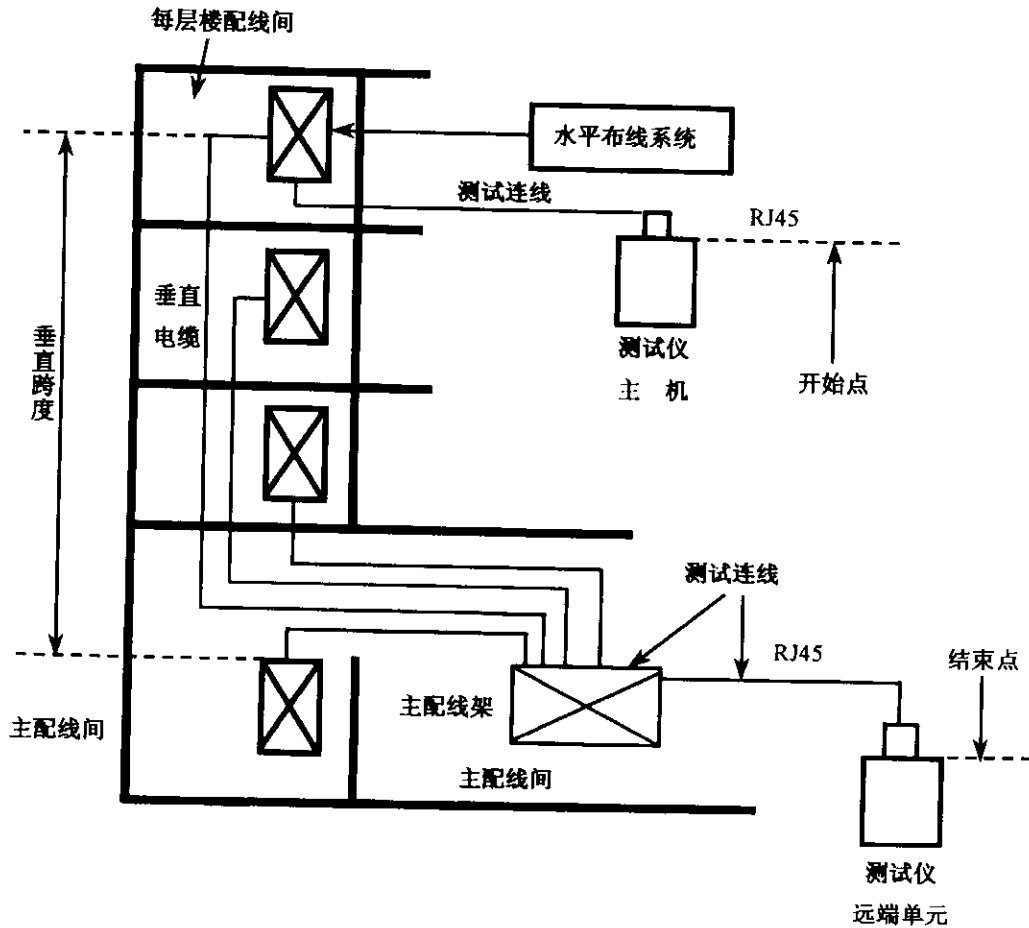


图7 楼宇主干线链路测试连接图

10 测试程序

测试应按下述程序进行：

- 测试仪测试前自检；
- 选择测试连接方式(基本连接方式,通道连接方式)；
- 选择线缆类型和测试标准；
- NVP 值核准(核准 NVP 使用线缆长度不短于 15m)；
- 设置仪表的测试环境温度参数；
- 根据要求选择测试方式,启动并完成测试；
- 存储数据和打印。

10.1 连接插座接线排列校验

10.1.1 A 型接线

如图 8 所示。

10.1.2 B 型接线

如图 9 所示。

11 双绞线布线链路参数测试

11.1 布线接线图

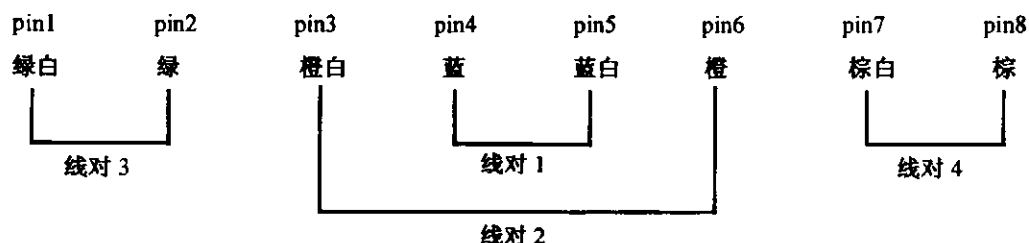


图8 A型(T-568A)RJ45连接插座接线排列和线对颜色对应图

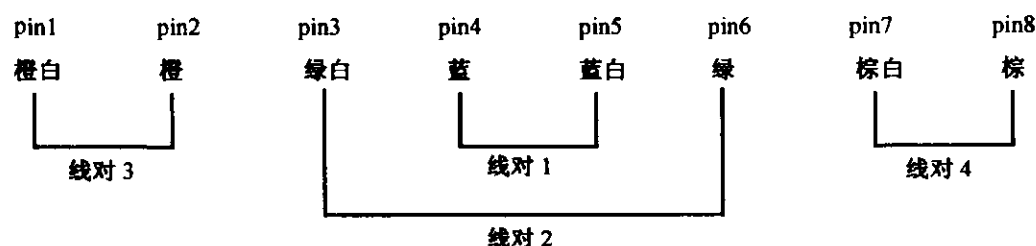


图9 B型(T-568B)RJ45连接插座布线排列和线对颜色对应图

接线图可能出现下述8种正确和不正确的情况,11.1.1~11.1.7所列各连接状态在表11中予以定义;11.1.8所列错误接线状态未给出具体定义。

- 11.1.1 正确连接
- 11.1.2 线对交叉
- 11.1.3 反向线对
- 11.1.4 交叉线对
- 11.1.5 短路
- 11.1.6 开路
- 11.1.7 串绕线对
- 11.1.8 其他接线错误

当出现不正确连接,即发生11.1.2~11.1.8情况时,接线有误,测试仪显示“失败”。

11.2 长度测量

11.2.1 测量原理

采用时域反射原理。按图10由接在链路一端的脉冲发生器向链路另一端(开路)发出脉冲 P ,脉冲信号到达开路端返回源头,测量脉冲往返时间 T 。

根据: $L = \frac{T \cdot NVP \cdot C}{2}$ (C :光在真空中传播速度)

计算链路长度

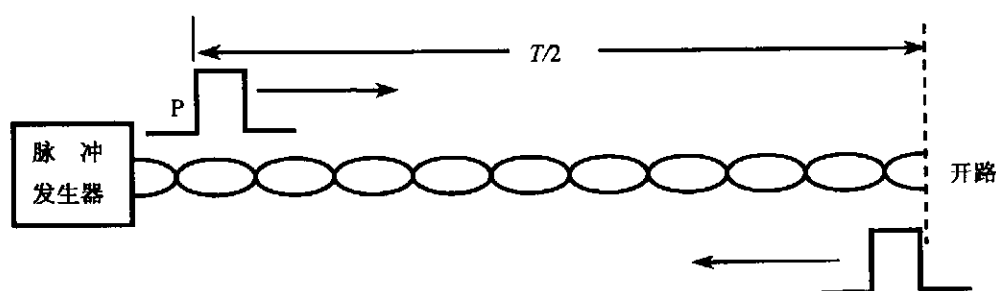
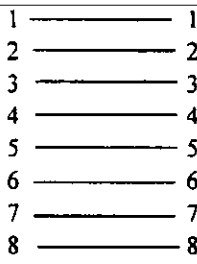
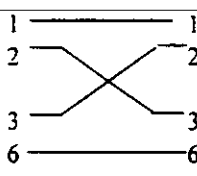
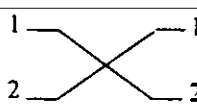
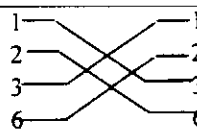
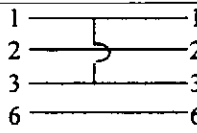
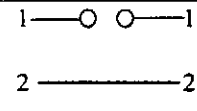
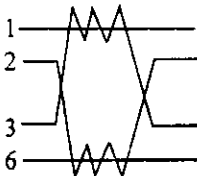


图10 链路长度测量原理图

表 11 布线连接图测试状态分项图例

连接图类型	显示图示注	缆线实际状况	说明
正确连接	连接图 RJ45 PIN 12345678S 12345678S 通过		S:屏蔽层(非屏蔽线缆 S 互不连接)
线对交叉	连接图 RJ45 PIN 12345678S ??45?78S 失败		1,2 线对中的线与 3,6 线对中的线发生交叉,形成不可识别之回路
反向线对	连接图 RJ45 PIN 1 2 345678S x x 2 1 345678S 失败		同一线对中线 1 和线 2 交叉
交叉线对	连接图 RJ45 PIN 1 2 3 45678S x x x 3 6 1 45678S 失败		1,2 线对和 3,6 线对交叉
短路	连接图 RJ45 PIN 1 23 45678S 1 23 45678S 失败		线 1 和线 3 短路
开路	连接图 RJ45 PIN 1 2345678 O ?345678 失败		线 1 断开
串绕线对	连接图 RJ45 PIN 12345678 12345678 失败		1,2 线对与 3,6 线对相串绕

注1: 表中“显示图示”的方式不是唯一的,对测试仪不做统一规定。

2: 表 11 仅用来表示接线图的常见 7 种状态,而未包含全部接线可能的状态。

11.2.2 测量结果说明

电缆长度测量值在“自动测试”和“单项测试”中自动显示,根据所选测试连接方式不同分别报告标准受限长度和实测长度值(标准受限长度见表 1,基本连接方式的测试结果包含 4m 测试线长度)。测试结果标注“通过”或“失败”。

由于不同型电缆的 NVP 值不同,电缆长度测试值与实际值存在着差值。测试前应校准 NVP,由于 NVP 值是一个变化因素,也可以在长度测量极值中安排 +10% 的余量。

11.3 特性阻抗测量

特性阻抗测量同样采用时域反射原理,将具有标称输出阻抗的信号源接入被测链路,从在源端测量的反射信号功率值折算出被测链路的特性阻抗。

测试标准按第 6.1.3 节的规定。在“自动测试”和“单项测试”中自动显示其标准值和测试值及“通过”或“失败”。

11.4 环路直流电阻测量

11.4.1 测量原理

按图 11 将被测链路远端的一对线短连,在近端由数字欧姆表测量直流阻值。

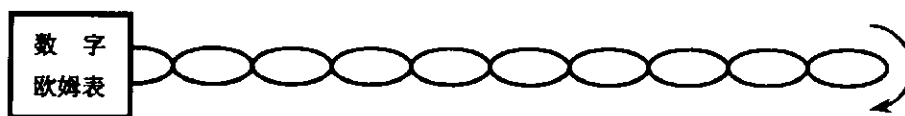


图 11 环路直流电阻测量原理图

11.4.2 测试结果说明

测试标准按 6.1.4 节的规定。测试结果在“自动”和“单项”测试中自动显示。该测试项作为评判布线质量的参考项,只标测试数值不标注“通过”或“失败”。

11.5 衰减量测试(测试项判定属性 B)

11.5.1 测量原理

按图 12 使用扫频仪在不同频率上发送 0dB 信号,用选频表在链路远端测试各特定频率点接收电平值。

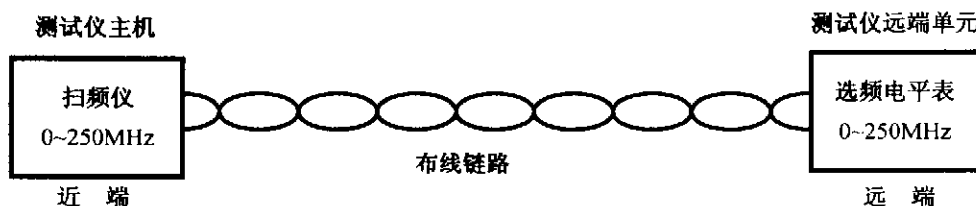


图 12 衰减量测试原理图

11.5.2 测试结果说明

测试标准按 6.1.5 表 3 规定,测试内容应反映表 12 中所列各项目,指出测试的线对最差频率点及该点衰减数值(以 dB 表示)。

在“自动测试”和“单项测试”中自动显示被测线缆中每一对的所有参数。

11.6 近端串扰损耗(NEXT)测试

11.6.1 测量原理

测试仪沿一个线对发送信号,当其沿电缆传送时,在某相邻被测线对上捕捉所叠加的全部谐波串扰分量,计算其总串扰损耗值。

测量原理如图 13 所示。

表 12 衰减量测试结果的报告项目及说明

报告项目	测试结果报告内容说明
线对	与结果相对应的电缆线对,本项测试显示线对:1,2 4,5 3,6 7,8
衰减量(dB)	如测试通过,该值在所测衰减值中最高的值(最差的频率点的值),如测试失败,该值是超过测试标准最高的测量衰减量
频率(Hz)	如测试通过,该频率是发生最高衰减值的频率值,如测试失败,该频率是发生最严重不合格值处的频率
衰减极限(dB)	给出在所指定的频率上所容许的最高衰减量(极限标准值),取决于最大允许缆长
余量(dB)	最差频率点上极限值与测试衰减量之差,正数表示测量衰减量低于极限值,负数表示测量衰减量高于极限值
结果	测试结果判断:余量测试为正数据表示“通过” 余量测试为负数据表示“失败”

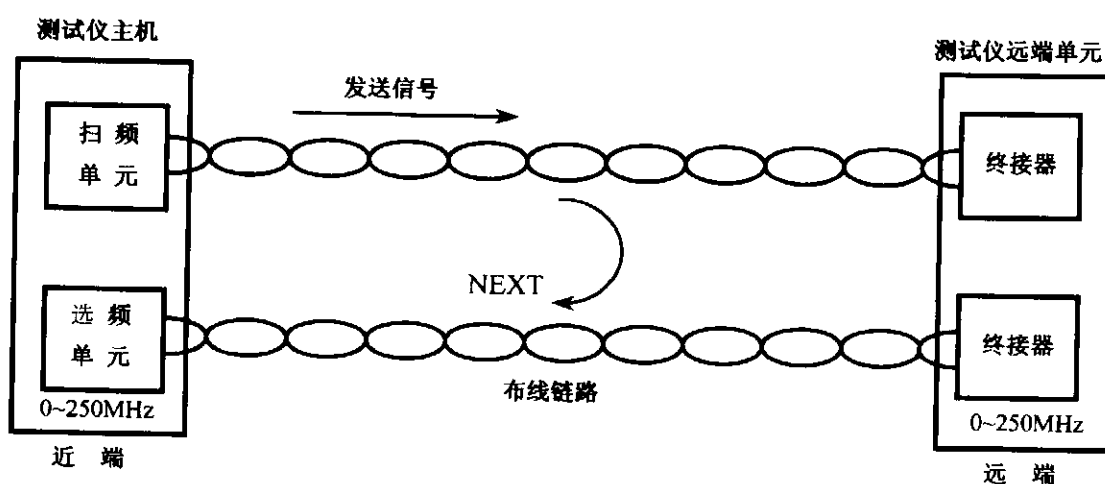


图 13 近端串扰损耗(NEXT)测试原理图

11.6.2 测试结果说明

近端串扰损耗是随频率增加而减小的量,测试结果应反映表 13 中所列各项目。测试数据应符合 6.1.6 表 4。

表 13 近端串扰损耗测试项目及测试结果说明

报告项目	测试结果报告内容说明
线对	与测试结果相对的两个线对 1,2-3,6 1,2-4,5 1,2-7,8 3,6-4,5 3,6-7,8 4,5-7,8
频率(MHz)	显示发生串扰损耗最小值的频率
串扰损耗(dB)	所测规定线对间串扰损耗(NEXT)最小值(最差值)
近端串扰极限值(dB)	各频率下近端串扰损耗极限值,取决于所选择的测试标准
余量(dB)	所测线对的串扰损耗值与极限值的差值。
结果	测试结果判断:正余量表示“通过” 负余量表示“失败”

11.7 远方近端串扰损耗(PNEXT)测试

远方近端串扰损耗测试原理与 11.6 节 NEXT 测试原理完全相同,实际上,它是在链路的另端进行的

近端串扰测试,因此测试时仅需将测试主机和远端测试单元易位即可完成。

测试内容和测试指标同 11.6。

11.8 相邻线对综合近端串扰(power sum)测量

测量相邻线对对某线对近端串扰总和。

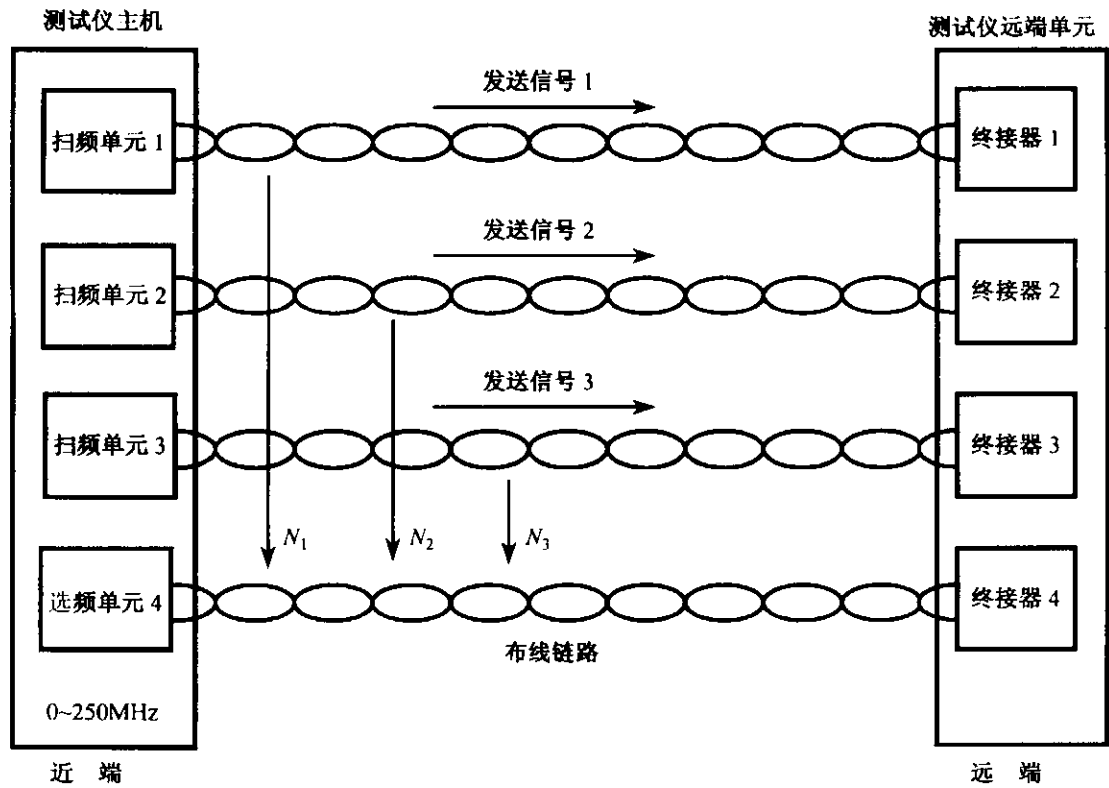


图 14 相邻线对综合近端串扰测试原理图

11.8.1 测量原理

按图 14,在同一链路中 3 个线对上同时发送 0~250MHz 信号,在第 4 个线对上同时统计 N_1, N_2, N_3 串扰值并进行 6.1.8 规定的 N_4 求和运算。

11.8.2 测量结果说明

测量结果应反映表 14 中所列各项目内容,测试标准按 6.1.8 表 5。

该项为宽带链路应测技术指标。

表 14 相邻线对综合近端串扰(Power Sum)测试项目及测试结果说明

报告项目	测试结果报告内容说明
线对	与测试结果相对的各线对 1,2 3,6 4,5 7,8
频率(MHz)	显示发生最接近标准限定值的 power sum 频率点
功率和值(dB)	所测线对 power sum 最小值(最差值)
功率和根限值(dB)	各频率下 power sum 极限值(标准值)
余量(dB)	所测线对 power sum 与极限值差值
结果	正负量判“通过”,负余量判“失败”

11.9 近端串扰衰减比(ACR)测量

测试仪所报告的 ACR 值,是由测试仪对某被测线对分别测出 NEXT 和线对衰减 A 后,在各预定被测

频率上按 6.1.9 计算 $\text{NEXT}(\text{dB}) - A(\text{dB})$ 的结果。

ACR, NEXT 和衰减 3 者关系表示如图 15。该项为宽带链路应测技术指标。

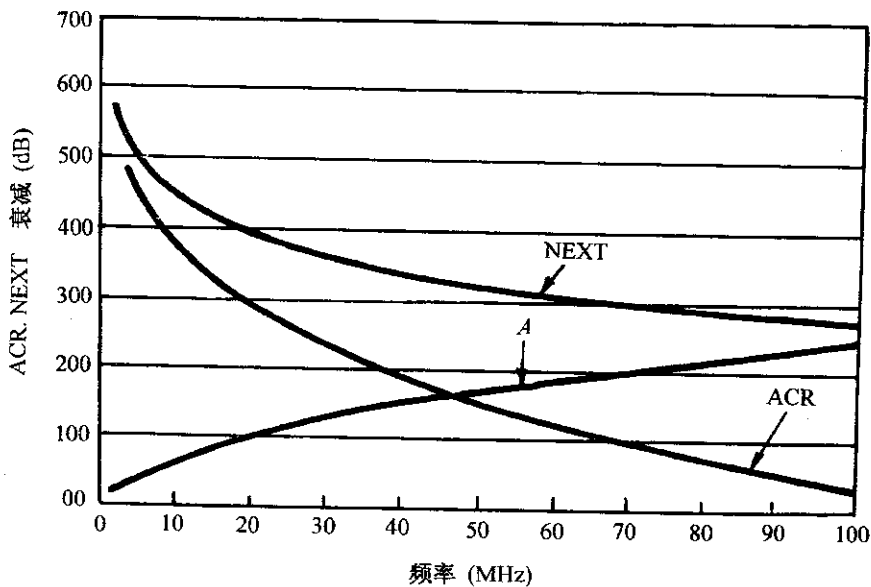


图 15 串扰损耗 NEXT、衰减 A 和 ACR 关系曲线

测试仪表报告表 15 串扰衰减比 ACR 的各项内容。测试标准符合表 6。

表 15 串扰衰减比 (ACR) 测试项目及测试结果说明

报告项目	测试结果报告内容说明
串扰对	做该项测试的受扰电缆线对 1,2-3,6 1,2-4,5 1,2-7,8 3,6-4,5 3,6-7,8 4,5-7,8
ACR(dB)	实测最差情况下的 ACR。若未超出标准,该值指最接近极限值的 ACR 值。若已超出标准,该值指超出极限值最多的那一个 ACR 值
频率(MHz)	发生最差 ACR 情况下的频率
ACR 极限值(dB)	发生最差 ACR 频率处的 ACR 标准极限数值,取决于所选择的测试标准
余量	最差情况下测试 ACR 值与极值之差,正值表示最差测试值高于 ACR 极限值,负值表示实测最差 ACR 低于极限值。
结果	按余量判定,正值“通过”,负值“失败”

11.10 等效远端串扰损耗(ELFEXT)

远端串扰损耗与线路传输衰减比测量。

按图 16 原理进行测试,并报告不同测试频率下的 ELFEXT 各值。该项为宽带链路应测技术指标。指标应符合 6.1.10 表 7 规定。

测量结果报告受扰线对发生最差 ELFEXT 的数据、频率与极限值之间的差值。

11.11 远端等效串扰总和(PSELFEXT)测量

该测试项为 5 类以上链路应测技术指标,测量标准符合 6.1.11 表 8 规定值,该项为宽带链路应测技术指标。测试方法、报告内容待定。

11.12 回波损耗(RL)测量

11.12.1 测量原理

使用高频电桥、根据电桥平衡原理,按所测链路阻抗、选择与其阻抗相匹配的扫频设备、选频设备,如

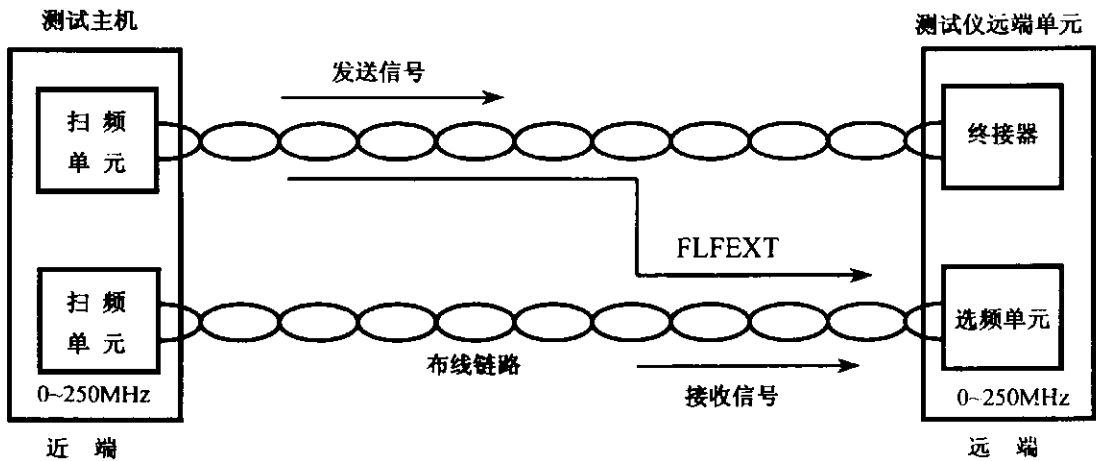


图 16 远端串扰损耗与线路衰减比的测量原理图

图 17 所示。(选频仪输入阻抗和高频电桥的阻抗值 Z , 扫频信号发生器输出阻抗 Z)。

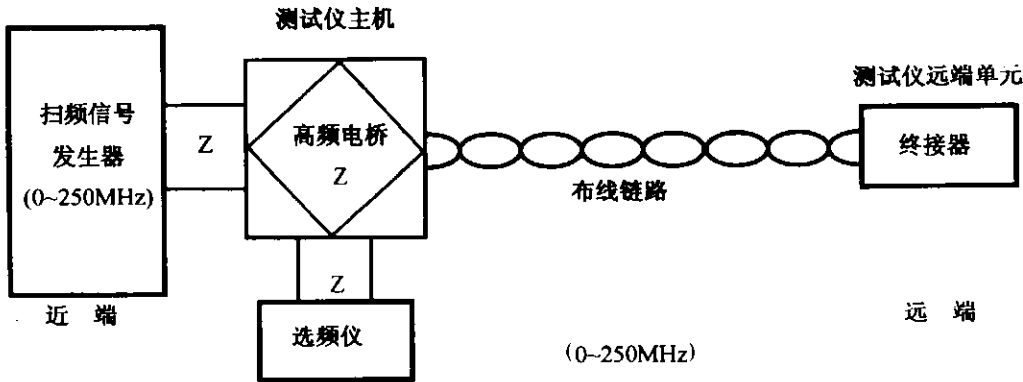


图 17 回波损耗测试原理图

11.12.2 测试说明

测试标准按 6.1.14 表 9 规定,该项目为 5 类和宽带链路需测技术指标。参见表 16。

表 16 回波损耗(RL)测试项目及测试结果说明

报告项目	测试结果报告内容说明
线对	所测线缆的线对号
RL(dB)	最差情况 RL 值,若未超标准,该值指最接近于极限值的 RL 测量值,如实测 RL 值超过极限值,显示超出极限值最多的那一个 RL 值
频率(MHz)	发生最差 RL 情况下的频率
RL 极限值(dB)	发生最差 RL 频率处的 RL 规定标准极限值
余量(dB)	最差 RL 情况下,实测值与极限值之差,正值表示测试结果优于极限值,负值表示测试结果达到标准
结果	按余量判定,正值“通过”,负值“失败”

注:1 测试结果提供表 16 中要求的全部数据。

2 根据需求,提供 RL 随频率变化曲线。

3 需要在近、远端分别做 RL 测试

11.13 传播时延和时延差测量

测量信号在整个链路的每个线对上的传输时间

$$T = \frac{2L}{NVP \cdot C}$$
 L:链路长度

测量标准按 6.1.12 节规定。

分别测量链路缆线中每一线对的传播时延值 T_1, T_2, T_3, T_4 。找出最小时间值。

分别计算各线对传播时延与最小传播时延的差值 ΔT 。

测量标准按 6.1.13 规定,该项目为 5 类和宽带链路需测技术指标。参见表 17。

表 17 传播时延测试项目及结果说明

报告项目	测试结果报告内容说明
线对	测试传播时延的线对
传播时延(ns)	测试线对的实际传播时延
时延差值(ns)	实测各线对传输时延与参考时延值差值
最大时延差极限值(ns)	各线对时延值与参考时延值最大差值的极限规定值
结果	若测得某线对最大时延值大于标准值或时延差值小于差值极限规定值判“通过”,反之判“失败”

注:测试结果提供表 17 中要求的全部数据。

11.14 链路脉冲噪声测量

使用脉冲噪声监测仪,设置脉冲幅度阈值为 200mv,按图 18 连接测试电路,测量布线链路上的一个线对,每次测量时间 2min,再换接到同一缆线的其他线对进行测量,分别进行统计。计算捕捉的脉冲平均个数不大于 10。

该项测试可根据布线环境从布线系统中抽样选择被测链路。

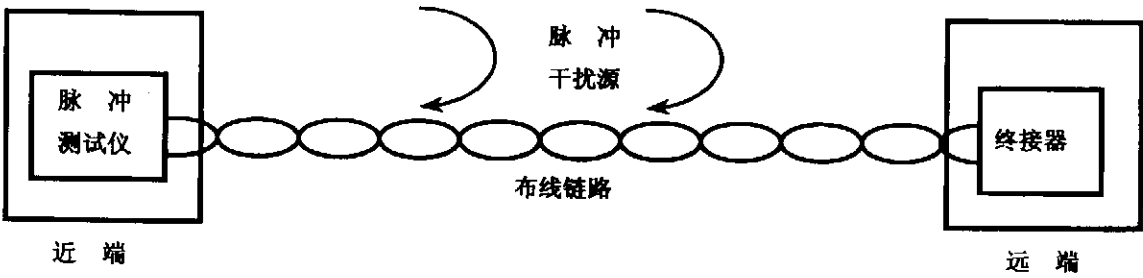


图 18 测量线对脉冲噪声电原理图

11.15 链路背景杂讯噪声测量

使用宽带电平表(0~2MHz),分别测量布线链路上的 4 个线对上的背景杂讯噪声电平。记录最大的一个噪声电平数值,作为该链路的杂讯噪声电平,该值 $V \leq -30\text{dB}$,测试电路如图 19 所示。

该项目测试可根据布线环境从布线系统中抽样选择被测链路。

说明:布线系统接地系统安全检验的测量方法待研究。

12 光纤链路测试

12.1 光纤链路衰减测量

a) 测试前对光纤连接器插头座进行洁净处理,测试仪设置衰减量阈值;测试仪的衰减参数设置标准按 6.2 节规定。

b) 操作测试仪在 850nm 和 1300nm 波长下进行 A-B 方向衰减测试;

c) 换向重复 b 操作,进行 B-A 方向下的衰减测试;

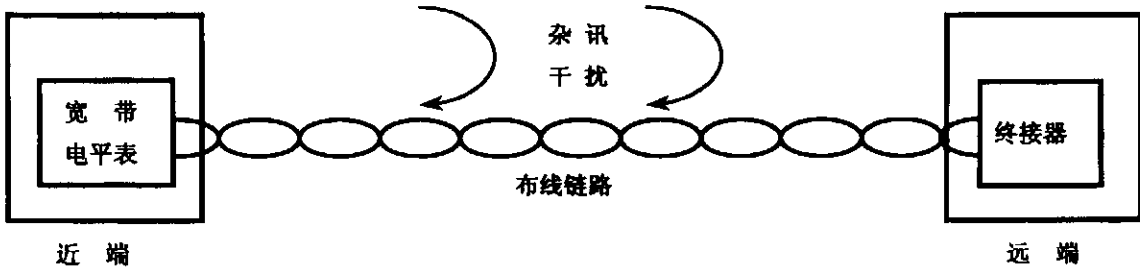


图 19 测量线对杂讯噪声电原理图

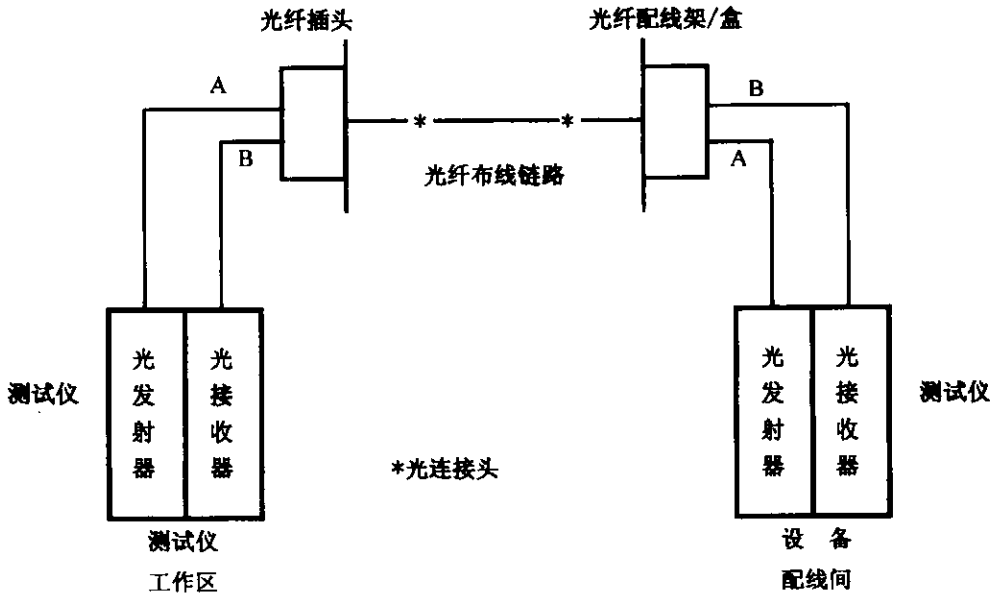


图 20 光纤链路衰减测量

d) 报告在两个波长下不同方向的链路衰减测试结果。及“通过”与“失败”。

12.2 链的长度测试

在图 20 连接下测出光纤链路长度,如有断点,根据 TDX 时域分析原理指示断点位置。

附录 A

(提示的附录)

综合布线系统测试判定细则

综合布线系统测试分为综合布线工程验收测试和综合布线工程质量监督抽查两类,判定细则因类别不同而异,说明如下。

A1 工程验收测试**A1.1 目的、依据、内容:**

该类测试主要用于测试单位受业主委托对工程建设单位的综合布线系统所进行的测试或测试单位受工程建设单位委托对其所承建的综合布线工程进行测试。验收分为两部分。

a) 工程安装验收

按“建筑与建筑群综合布线系统工程施工及验收规范”附录 B 表中二、三、四、五、七项内容进行。

b) 布线电气性能测试,按本标准测试方法进行。

测试结束,提供验收结果和被测链路测试数据,指出通过测试判定不合格的项,提供具有验收结论的完整测试报告。

注:如要求出具具有法律效力的验收结论的综合布线验收报告,提供报告的部门应当是经国家相关主管部门批准、国家技术监督部门计量认可、在该领域有测试验收资格的专门机构。

A1.2 测试判定原则:

测试采取安装验收项目及对布线链路逐条进行全部参数的测量(从一个布线点的信息插座到配线架跳转板对应的插座作为一个链路)和对测试项目进行逐个判定的原则。测试参数分为 B、C 两类。B 类为影响链路性能的重要指标;C 类为一般性指标,在测试结果中若一条链路的测试项目中出现一个 B 属性参数不合格。判该链路不合格,当链路出现 C 属性参数不合格项不超过一项时,按表 A1 进行判定。表 A1 列出布线系统分项目验收测试判定细则。

A2 监督抽查**A2.1 目的**

该类测试用于相关主管部门对综合布线工程质量进行监督、抽查、分类、统计、评测。

A2.2 先按 A1 规定的内容、判定原则统计总的不合格链路条数和安装不合格项目。**A2.3 再按相关主管部门提出的布线工程质量评测、评定、分类等级的判定标准,根据在 A1 中对不合格链路数,不合格项目统计结果进行评定。**

表 A1 布线系统链路验收测试判定细则表

序号	测试项目	需测参数	项目类别	被测线对出现一个(含一个)以上失败参数对判定结果的影响
1	连接图	线对交叉(有/无)	B	连接图项目不合格 该条链路不合格 通过修复达标
		反向线对(有/无)	B	连接图项目不合格 该条链路不合格 通过修复达标
		交叉线对(有/无)	B	连接图项目不合格 该条链路不合格 通过修复达标
		短路(有/无)	B	连接图项目不合格 该条链路不合格 通过修复达标
		开路(有/无)	B	连接图项目不合格 该条链路不合格 通过修复达标
		串绕线对及其他错误线对(有/无)	B	连接图项目不合格 该条链路不合格 通过修复达标
2	长度	长度(各线对)	C	允许个别线对超标在 10%范围内判合格
3	特性阻抗	特性阻抗(各线对)	B	项目不合格 该条链路不合格
4	环路电阻	环路电阻(各线对)	C	允许个别线对超标但应在 40 Ω 之内,判合格
5	衰减量	各线对衰减量及余量	B	项目不合格 该条链路不合格
6	近端串扰损耗	各线对间串扰损耗及余量	B	项目不合格 该条链路不合格
7	远方近端串扰损耗	各线对间串扰损耗及余量	B	项目不合格 该条链路不合格
8	等效远端串扰损耗 ELFEXT	各线时间 ELFEXT 值及最差值,余量	B	项目不合格 该条链路不合格 *
9	相邻线对综合近端串扰 Power Sum	各受干扰线对串扰功率总和值,与持准最小差值,余量	B	项目不合格 该条链路不合格 *
10	近端 ACR	各受干扰线对 ACR、余量	B	项目不合格 该条链路不合格 *
11	远端等效串扰总和 PSELFEXT	各受干扰线对 PSELFEXT 与标准限制差及余量	B	项目不合格 该条链路不合格 *
12	传输时延 时延差值	各线对传输时延及各线对间时延差值	B	项目不合格 该条链路不合格 *
13	回波损耗 RL	各线对回波损耗值余量	B	项目不合格 该条链路不合格 *
14	链路脉冲噪声	链路上 2min 内脉冲平均个数 ≤ 10	B	项目不合格 该链路不合格,扩展抽测
15	链路背景噪声	噪声值 ≤ -30 dB	B	项目不合格 该链路不合格,扩展抽测
16	安全接地	系统安全接地	B	项目不合格 该链路不合格,扩展抽测
		屏蔽接地	B	项目不合格 该链路不合格,扩展抽测
17	光纤链路	衰减 850nm A—B, B—A 1300nm B—A, A—B	B	项目不合格 该条链路不合格
18	光纤链路	链路长度	C	指出长度,做为参考,出现断点判定链路不合格

注1:判定标准除特别注明者外全部按第 6 章中规定的测试参数技术指标。

2:标注 * 号的测试项目系宽带链路布线链路增测项目。