



中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1055—2000

接入网设备测试方法 ——带话音分离器的不对称 数字用户线(ADSL)

The test method for full - rate ADSL system
with POTS splitter

2000-04-03 发布

2000-09-01 实施

中华人民共和国信息产业部 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 引用标准 1

3 缩略语 1

4 ADSL 系统配置 2

5 指标要求和测试方法 3

前 言

本标准规定了 ADSL 系统检验测试的基本要求,主要包括接口、功能、性能、规程测试等几个方面。

目前国际上尚无 ADSL 系统及设备测试方面的相关建议或标准,本标准是在参考各种资料的基础上,并结合我国具体情况研究制定的。在编写格式和方法上采用我国标准化工作导则中的有关规定。

本标准使用时与原邮电部颁布的邮电技术规定 YDN 087—1998《接入网技术要求—不对称数字用户线 ADSL》配合使用。另外,考虑到近年来 ADSL 技术发展很快,YDN 087—1998 中规定的一些指标已过时,因此本标准中作了相应的改动。如果本标准中规定的指标与 YDN 087—1998 中规定的指标有冲突处,以本标准为准。

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:信息产业部电信传输研究所

深圳华为技术有限公司

本标准主要起草人:敖 立 孙敬亮 牛中允 熊四皓 丁 玮 党梅梅 刘 谦 胡 刚

中华人民共和国通信行业标准

接入网设备测试方法——
带话音分离器的不对称数字用户线(ADSL)

The test method for full-rate ADSL system
with POTS splitter

YD/T 1055—2000

1 范围

本标准规定了 ADSL 系统的进网检验方法,并对 ADSL 系统的接口、传输性能及功能测试做了具体规定。

本标准适用于公用电信网的 ADSL 设备进网检验,也可供专用电信网测试参考使用。

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。

| | |
|-------------------------|--|
| YDN 078—1998 | 接入网技术要求——不对称数字用户线(ADSL) |
| YDN 107—1998 | V5.1 接口一致性测试技术规范 |
| YDN 108—1998 | V5.2 接口一致性测试技术规范 |
| GB7611—1997 | 脉冲编码调制通信系统网络数字接口参数 |
| GB/T 16814—1987 | 同步数字体系(SDH)光缆线路系统测试方法 |
| GB/T 14760—1993 | 光缆通信系统传输性能测试方法 |
| ITU—T draft Rec.G.992.1 | Aymmetrical Digital Subscriber Line(ADSL)transceivers |
| ITU—T draft Rec.G.996.1 | Test procedures for Digital Subscriber Line(DSL)Transceivers |

3 缩略语

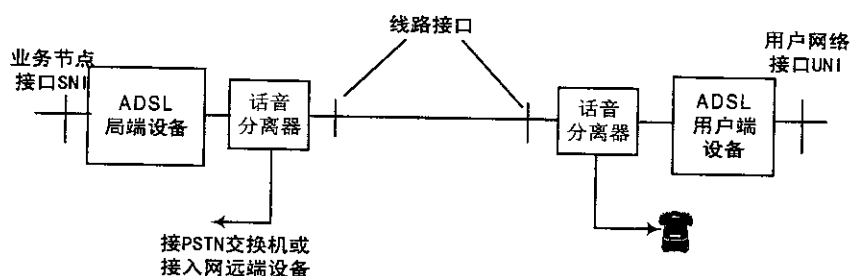
| | |
|-------|-------------------|
| AC | 交流电 |
| ADSL | 不对称数字用户线 |
| ATM | 异步传送模式 |
| ATU-C | 位于局侧的 ADSL 调制解调器 |
| ATU-R | 位于用户侧的 ADSL 调制解调器 |
| BER | 误码率,误比特率,比特差错比 |
| CBR | 固定比特率 |
| CDV | 信元时延变化 |
| CER | 误信元率 |
| CLR | 信元丢失率 |
| DBR | 固定比特速率 |
| DC | 直流电 |

| | |
|-------|------------------|
| DSLAM | 数字用户线接入复用设备 |
| EC | 回声消除 |
| FDM | 频分复用 |
| FEXT | 远端串音 |
| HDSL | 高比特率数字用户线 |
| HEC | 信头差错控制 |
| IP | 网际协议 |
| ISDN | 综合业务数字网 |
| ITU | 国际电信联盟 |
| LCL | 纵向变换损耗,纵向转换损耗 |
| LED | 发光二极管 |
| MLM | 多纵模 |
| MPEG | 活动图像专家组 |
| NEXT | 近端串音 |
| PCI | 外围设备接口,一种计算机总线接口 |
| PCM | 脉冲编码调制 |
| POTS | 普通电话业务 |
| PRBS | 伪随机比特序列 |
| PSD | 功率谱密度 |
| PSTN | 公用电话交换网 |
| PVC | 永久虚电路 |
| RL | 回损,反射衰减 |
| SDH | 同步数字系列 |
| SLM | 单纵模 |
| SNI | 业务节点接口 |
| STM | 同步传送模式 |
| STP | 屏蔽双绞线 |
| TDCD | 工作周期失真 |
| TLA | 输出波形幅度 |
| UNI | 用户网络接口 |
| UTP | 非屏蔽双绞线 |
| VC | 虚通路 |
| VCI | 虚通路标识符 |
| VP | 虚通道 |
| VPI | 虚通道标识符 |

4 ADSL 系统配置

ADSL 系统配置见图 1。

ADSL 系统由局端设备(DSLAM)和用户端设备(ATU-R)组成。目前 ADSL 有两种传送模式,一种是基于 ATM 传送方式的 ADSL 系统,另一种是基于 IP 和 Ethernet 包传送方式的 ADSL 系统。对于第一种方式的 ADSL 系统,局端设备一般通过 ATM 155Mbit/s 或 34Mbit/s 接口和 ATM 交换机相连;对于第二种方式的 ADSL 系统,局端设备一般通过 100base-T 或 10base-T 接口与路由器或接入服务器相连。



注:两端的话音分离器可以分别集成到各自端的 ADSL 设备内部

图 1 ADSL 系统参考配置

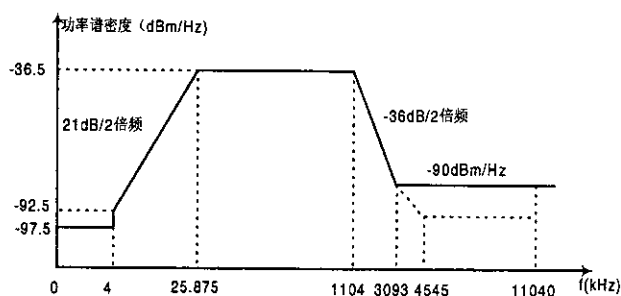
5 指标要求和测试方法

5.1 ADSL 收发器线路接口(U-x 接口)测试

5.1.1 功率谱密度测试

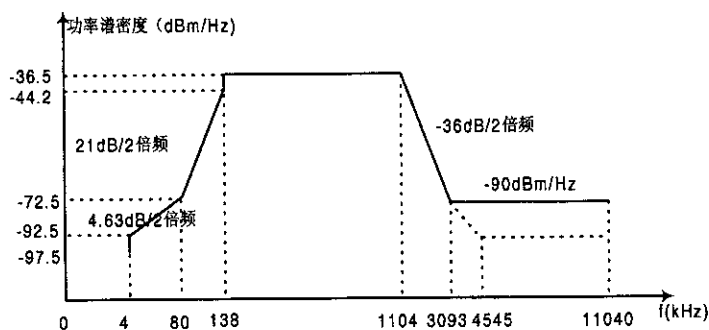
5.1.1.1 指标

ATU-x 发送信号功率谱模板见图 2。



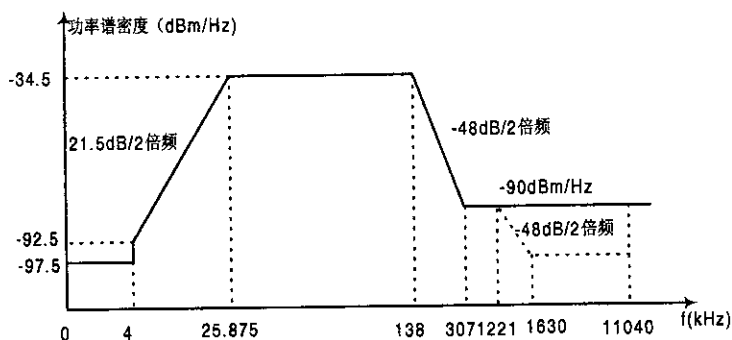
| 频带 f (kHz) | 功率谱密度 (dBm/Hz) |
|---------------------|---|
| $0 < f < 4$ | 最大 -97.5, 该频段的最大功率为 +15dBm |
| $4 < f < 25.875$ | $-95.2 + 21 \times \log_2(f/4)$ |
| $25.875 < f < 1104$ | 最大 -36.5 |
| $1104 < f < 3093$ | $-36.5 - 36 \times \log_2(f/1104)$ |
| $3093 < f < 4545$ | 最大 -90, 在任一 1MHz 频带最大功率为 ($-36.5 - 36 \times \log_2(f/1104) + 60$) dBm |
| $4545 < f < 11040$ | 最大 -90.5, 该频段 1MHz 的最大功率为 -50dBm |

(a) 下行方向 ATU-C 发送功率谱密度模板 1



| 频带 f (kHz) | 功率谱密度 (dBm/Hz) |
|---------------------|--|
| $0 < f < 4$ | 最大 -97.5, 该频段的最大功率为 +15dBm |
| $4 < f < 80$ | $-92.5 + 4.63 \times \log_2(f/4)$ |
| $80 < f < 138$ | $-72.5 + 36 \times \log_2(f/80)$ |
| $25.875 < f < 1104$ | 最大 -36.5 |
| $1104 < f < 3093$ | $-36.5 - 36 \times \log_2(f/1104)$ |
| $3093 < f < 4545$ | 最大 -90, 在任一 1MHz 频带最大功率为 ($-36.5 - 36 \times \log_2(f/1104) + 60$)dBm |
| $4545 < f < 11040$ | 最大 -90.5, 该频段 1MHz 的最大功率为 -50dBm |

(b) 下行方向 ATU-C 发送功率谱密度模板 2



| 频带 f (kHz) | 功率谱密度 (dBm/Hz) |
|--------------------|--|
| $0 < f < 4$ | 最大 -97.5, 该频段的最大功率为 +15dBm |
| $4 < f < 25.875$ | $-92.5 + 21 \times \log_2(f/4)$ |
| $25.875 < f < 138$ | 最大 -34.5 |
| $138 < f < 307$ | $-34.5 - 48 \times \log_2(f/138)$ |
| $307 < f < 1221$ | 最大 -90 |
| $1221 < f < 1630$ | 最大 -90, 在任一 1MHz 频带最大功率为 ($-90 - 48 \times \log_2(f/1221) + 60$)dBm |
| $1630 < f < 11040$ | 最大 -90, 该频段 1MHz 的最大功率为 -50dBm |

(c) 上行方向 ATU-R 发送功率谱密度模板

注:

模板 1(图 2a)适用于采用回波抵消(EC)双向传输方式的 ADSL 系统的下行发送功率谱

模板 2(图 2b)适用于采用频分复用(FDM)双向传输方式的 ADSL 系统的下行发送功率谱

图 2 ADSL 线路发送功率谱密度模板

5.1.1.2 测试配置

测试配置见图 3。

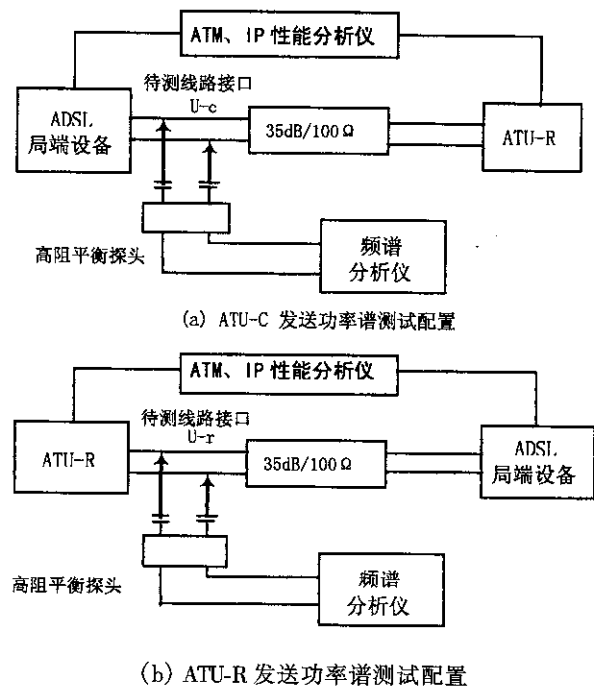


图 3 ADSL 线路发送信号功率谱密度测试配置

5.1.1.3 测试步骤

- a) 按图 3 接好电路；
- b) 接通电源,使被测 ADSL 系统处于正常稳定运行状态；
- c) 用 35dB 衰减器分隔开上行和下行信号；
- d) 通过 ADSL 的网管维护终端在 ADSL 系统局端和用户端之间建立一条 ATM 永久虚电路 PVC；
- e) 将 ATM 性能测试仪(适用于 ATM25.6Mbit/s 接口的 ATU-R),选择适当的 ATM 信元(通常在 ATM 信元的信息域内填入伪随机信号)发送,并转入步骤 g；
- f) 将 IP 性能测试仪(适用于 10base-T 接口的 ATU-R)接入电路,选择适当的发送信号(通常在 IP 数据包的信息域内填入伪随机信号)发送,转入步骤 g；
- g) 频谱分析仪噪声带宽设为 1kHz,在规定的频谱范围内测试,测试时间为 1min；
- h) 对下行方向 ATU-C 发送功率谱密度和上行方向 ATU-R 发送功率谱密度的测试分别进行。

5.1.2 纵向平衡损耗

5.1.2.1 指标

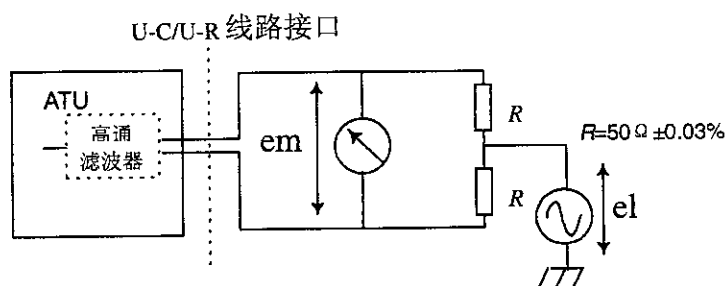
见表 1。

表 1 ADSL 线路口纵向平衡损耗

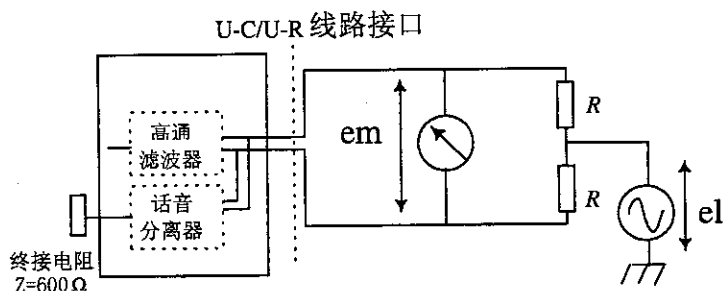
| 测试点 | 测试频带 | 指标 |
|--------|--------------|--------|
| U-x 接口 | 28 ~ 1104kHz | > 40dB |

5.1.2.2 测试配置

见图 4。



(a) 未集成话音分离器的 ATU-x 纵向平衡损耗测试



(b) 带集成话音分离器的 ATU-x 纵向平衡损耗测试

注:以上测试配置适用于 ATU-C 和 ATU-R

图 4 ATU-x 纵向平衡损耗测试配置

5.1.2.3 测试步骤

- 按图 4 接好电路;
- 待测设备接通电源,并使之处于正常稳定工作状态;
- 调节信号发生器产生电平为 e_l (一般为 -10dBm) 的单频信号;
- 选频电平表测得被测设备线路接口上产生的电平 e_m ;
- 按公式纵向变换损耗 $LCL = 20\text{Log}(e_l/e_m)\text{dB}$ 得到该频率点的纵向平衡损耗值;
- 改变频率测得 ADSL 线路接口纵向平衡损耗频率响应特性;
- 测试按 ADSL 局端设备 ATU-C 和用户端设备 ATU-R 分别进行。

5.1.3 过压保护

1) 指标

(a) 雷电过电压

ADSL 设备线路接口应经受住在用户线上规定值以下的感应过电压而不降低任何部件的性能。

暴露环境峰值电压:4000V

非暴露环境峰值电压:1000V

(b) 电力线过电压

ADSL 设备线路接口应经受在通信导线上的纵电动势 $650\text{V}/0.5\text{s}$ 以内的过电压而不降低任何部件的性能。

(c) 与电力线接触的过电压

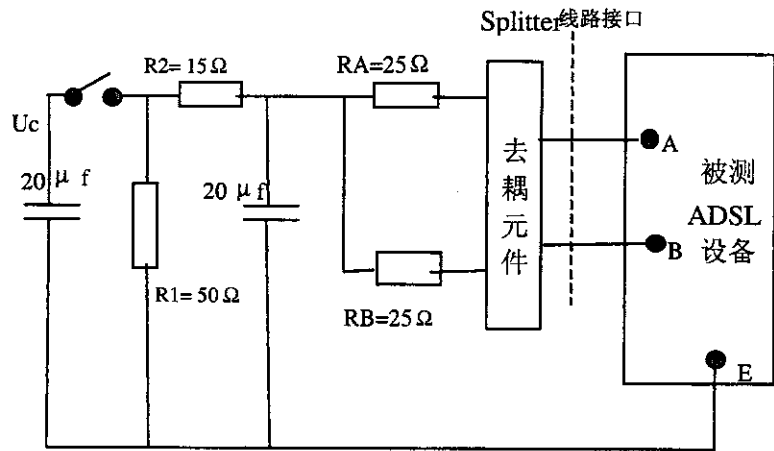
ADSL 设备线路接口直接与一根或两根导线相接触的 $220\text{V}(50\text{Hz})15\text{min}$ 的影响时应当没有着火的风险。

2) 测试配置

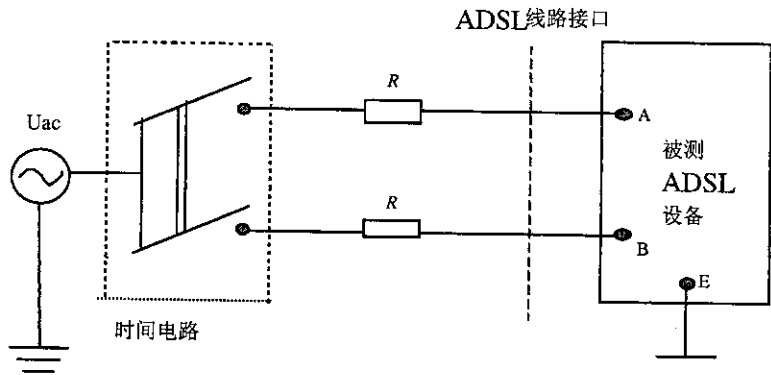
见图 5。

3) 测试步骤

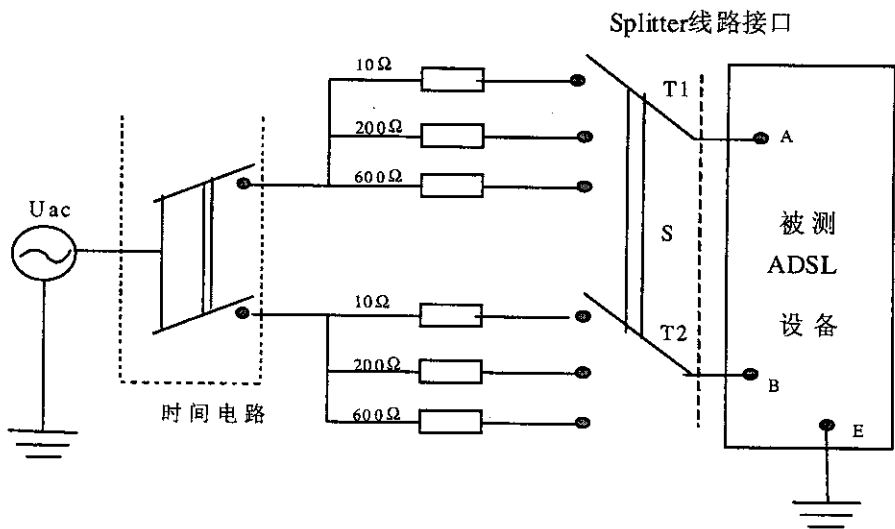
- 按图 5 对应于相应的测试项目将电路接好;



(a) 雷击测试配置



(b) 电力线感应测试配置



(c) 电力线接触测试配置

注：被测设备为 ADSL 局端设备或用户端设备。

图 5 过压保护测试配置

(b) 接通电路,将相应的输入电压注入被测设备的线路接口上进行测试;

(c) 对应于经过雷电过电压和电力线过电压测试后的被测设备,按照 5.1.1 节和 5.1.2 节两个测试项目进行测试,测试结果应符合指标要求。

(d) 对应于与电力线接触的过电压测试,在加入过电压 15min 后,观察被测设备是否有着火现象出现。

5.2 UNI 接口测试

5.2.1 25.6Mbit/s电接口测试

5.2.1.1 输出信号波形

5.2.1.1.1 指标

1) 输出波形幅度

输出波形幅度(TLA)应符合以下要求:

100Ω(UTP): $2.7V < TLA < 3.4V$ (峰峰值)

150Ω(STP): $2.3V < TLA < 4.2V$ (峰峰值)

120Ω: $2.95V < TLA < 3.75V$ (峰峰值)

2) 输出信号波形

发送器波形应符合表 2~表 6 以及图 6~图 10 所规定的波形模板。其中幅度以实测脉冲幅度为准进行归一化,1 代表单个符号单元的基频幅度。时间以被测脉冲宽度的百分比表示(例如,25.6Mbit/s 接口的线路符号率为 32M(baud),标称线路符号宽度为 31.25ns。因此,5 符号单元对应于 100%点的标称持续时间为 156.25ns)。

表 2 5 符号单元波形模板

| | 时间上限(%) | 幅度上限 | 时间下限(%) | 幅度下限 |
|---|---------|------|---------|------|
| A | -0.3 | 0 | 0.3 | 0 |
| B | 6.3 | 1.20 | 10.5 | 0.90 |
| C | 14 | 1.20 | 23.0 | 0.50 |
| D | 23 | 1.05 | 36.0 | 0.75 |
| E | 34 | 1.20 | 53.0 | 0.60 |
| F | 56 | 0.95 | 87.0 | 0.60 |
| G | 95 | 0.92 | 99.7 | 0 |
| H | 100.3 | 0 | - | - |

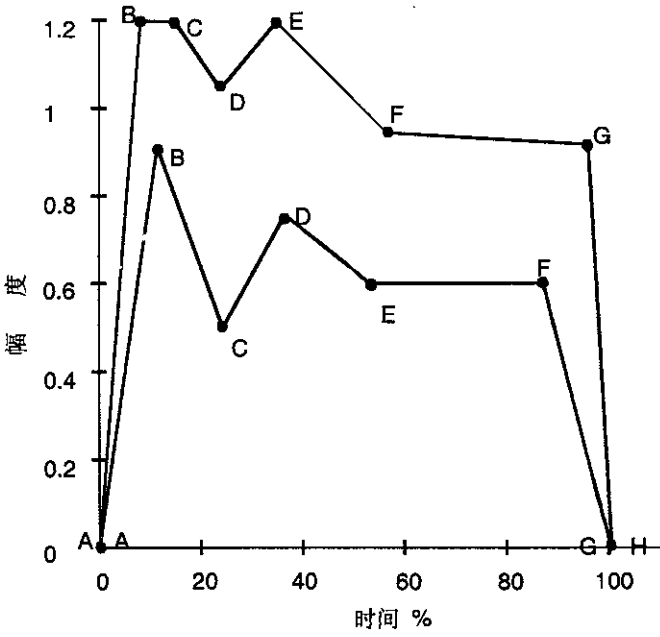


图 6 5 符号单元波形脉冲模板

表 3 4 符号单元波形模板

| | 时间上限(%) | 幅度上限 | 时间下限(%) | 幅度下限 |
|---|---------|------|---------|------|
| A | -0.4 | 0 | 0.4 | 0 |
| B | 7.9 | 1.20 | 13.1 | 0.90 |
| C | 17 | 1.20 | 28.0 | 0.50 |
| D | 29 | 1.05 | 45.0 | 0.75 |
| E | 43 | 1.20 | 66.0 | 0.60 |
| F | 70 | 0.95 | 84.0 | 0.60 |
| G | 93.5 | 0.92 | 99.6 | 0 |
| H | 100.4 | 0 | - | - |

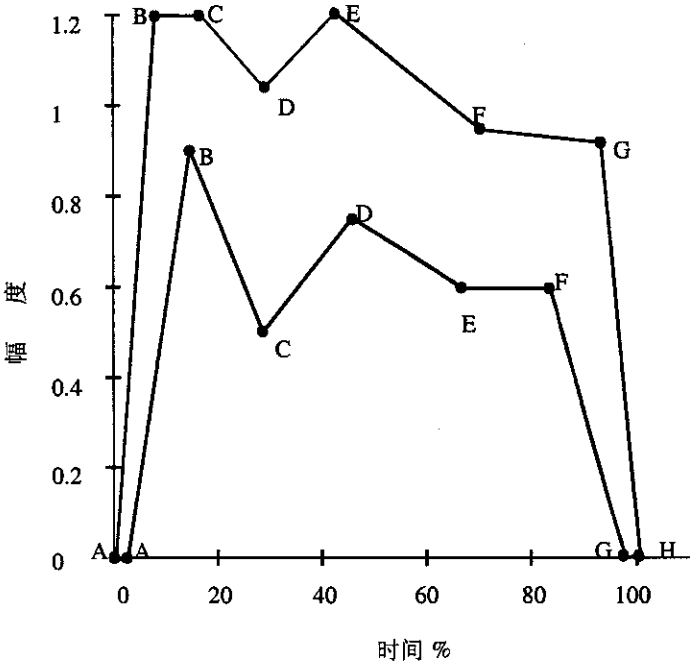


图 7 4 符号单元波形脉冲模板

表 4 3 符号波形模板

| | 时间上限(%) | 幅度上限 | 时间下限(%) | 幅度下限 |
|---|---------|------|---------|------|
| A | -0.5 | 0 | 0.5 | 0 |
| B | 10.5 | 1.20 | 17.5 | 0.90 |
| C | 23.0 | 1.20 | 37.5 | 0.50 |
| D | 38.0 | 1.05 | 59.5 | 0.75 |
| E | 57.0 | 1.20 | 87.5 | 0.6 |
| F | 93.0 | 0.95 | 99.5 | 0 |
| G | 100.5 | 0 | - | - |

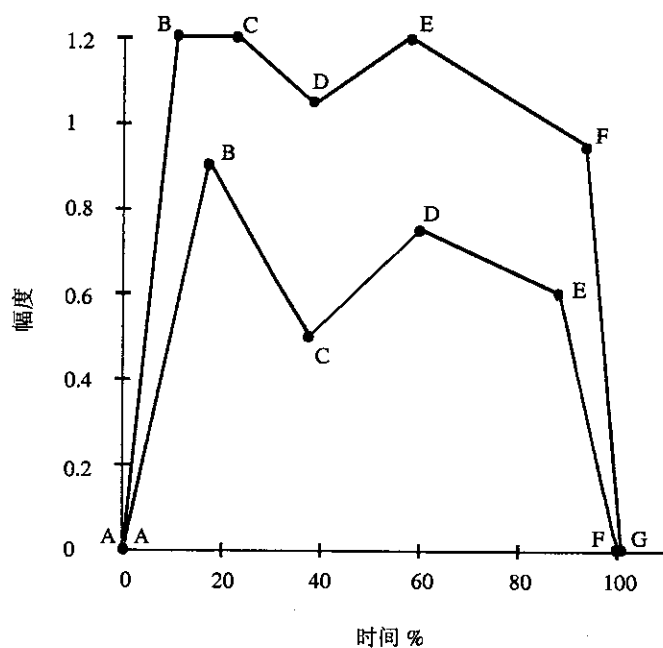


图 8 3 符号单元波形脉冲模板

表 5 2 符号波形模板

| | 时间上限(%) | 幅度上限 | 时间下限(%) | 幅度下限 |
|---|---------|------|---------|------|
| A | -1.0 | 0 | 1.0 | 0 |
| B | 15.5 | 1.20 | 26.0 | 0.90 |
| C | 34.5 | 1.20 | 57.0 | 0.50 |
| D | 56.5 | 1.05 | 81.5 | 0.65 |
| E | 85.0 | 1.20 | 99.0 | 0 |
| F | 101.0 | 0 | - | - |

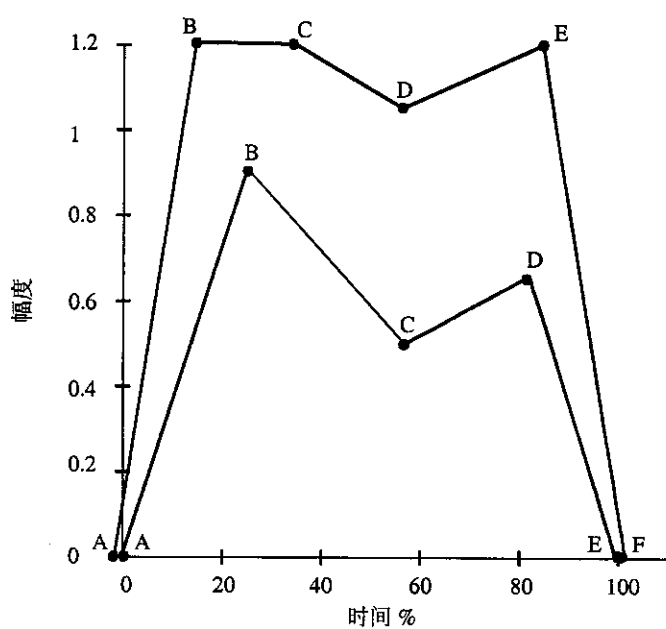


图 9 2 符号单元波形脉冲模板

表 6 单符号波形模板

| | 时间上限(%) | 幅度上限 | 时间下限(%) | 幅度下限 |
|---|---------|------|---------|------|
| A | -1.5 | 0 | 1.5 | 0 |
| B | 23.5 | 0.83 | 26.0 | 0.55 |
| C | 48.5 | 1.15 | 51.5 | 0.95 |
| D | 80.0 | 0.86 | 77.5 | 0.52 |
| E | 101.5 | 0 | 98.5 | 0 |

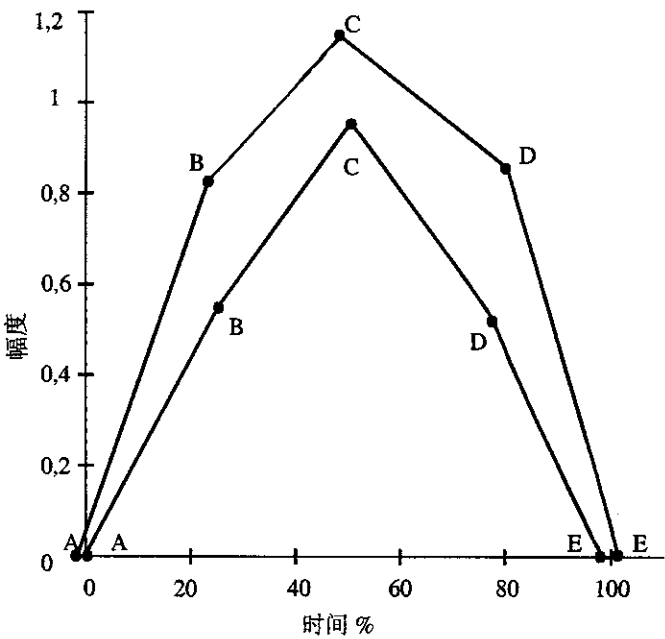
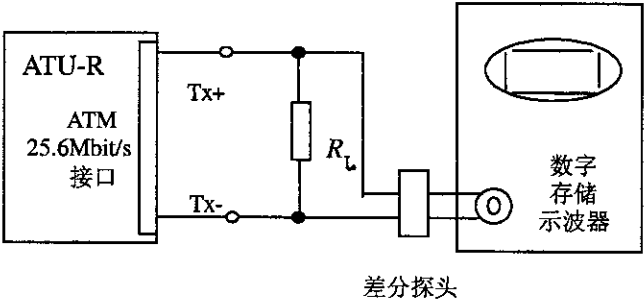


图 10 单符号单元波形脉冲模板

5.2.1.1.2 测试配置

测试配置见图 11。



注： R_L 为负载电阻，误差 $< \pm 0.5\%$
示波器带宽 $\geq 350\text{MHz}$
差分探头输入阻抗 $\geq 5\text{k}\Omega$ ，电容 $\leq 20\text{pF}$

图 11 输出信号波形测试

5.2.1.1.3 测试步骤

a) 选定一种负载电阻 R_L ，按图 11 接好电路；数字存储示波器输入采用直流耦合方式(DC)，读取测试

结果前应对示波器水平扫描线零基准校准。

- b) 观察发送器输出并存储一段波形,从中找出线路符号为连续 01010101 的一段信号波形,观察单符号单元脉冲是否符合模板,并记录输出幅度;
- c) 从存储波形中分别找出 5 符号单元、4 符号单元、3 符号单元、2 符号单元脉冲波形,按照单符号单元脉冲幅度进行归一化,并与模板相对照检查。
- d) 选用另外两种负载电阻,重复以上测试步骤。

5.2.1.2 发送器工作周期失真

5.2.1.2.1 指标

工作周期失真定义为发送器波形在 AC 耦合方式下正脉冲宽度与负脉冲宽度之差的一半,要求 ATU-R 25.6Mbit/s 接口的 TDCD 小于 1.5ns。

5.2.1.2.2 测试配置

测试配置见 5.2.1.1.2 条。

5.2.1.2.3 测试步骤

- a) 按图 11 接好电路;数字存储示波器输入采用交流耦合方式(AC)。
- b) 观察发送器输出并存储一段波形,从中找出线路符号为连续 01010101 或 00110011 的一段信号波形,测其正脉冲宽度和负脉冲宽度,计算发送器工作周期失真。
- c) 重复步骤 b,连续测量几次,测试结果取其最大值。

5.2.1.3 发送器反射衰减(RL)(可选)

5.2.1.3.1 指标

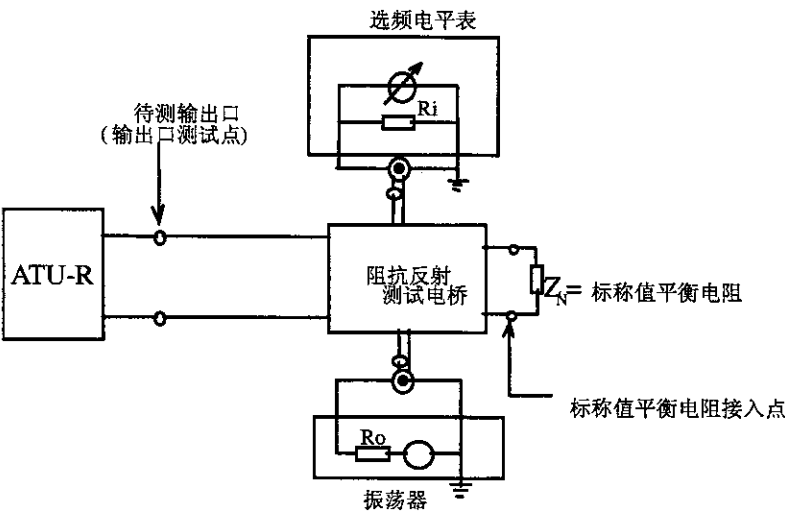
对于所有的特性阻抗(取决于不同的媒质类型),发送器反射衰减都应满足表 7 中所列的指标。

表 7 发送器反射衰减指标

| 频率范围 | 反射衰减 |
|------------|--------|
| 1 ~ 6MHz | > 14dB |
| 6 ~ 17MHz | > 12dB |
| 17 ~ 25MHz | > 8dB |

5.2.1.3.2 测试配置

测试配置见图 12。



注:振荡器输出阻抗 R_0 ,选频电平表输入阻抗 R_i 及输出形式应按阻抗反射测试电桥要求选定。

图 12 发送器反射衰减测试配置

5.2.1.3.3 测试步骤

- a) 按图 12 接好电路;
- b) 振荡器和电平表的阻抗按反射桥要求设置;
- c) 振荡器输出电平 0dB,频率在表 7 范围内,电平表测到振荡器发出的信号;
- d) 先将待测输入或输出口和反射桥断开,此时电平表指示电平为 P1(dB);
- e) 将待测输入或输出口和反射桥相接,电平表指示电平为 P2(dB);
- f) 反射衰减 $b_p = P1 - P2(dB)$;
- g) 在表 7 给出的范围内改变频率,重复 c) ~ f)的操作,便得到整个频段的反射衰减。

5.2.1.4 接收器反射衰减

5.2.1.4.1 指标

对于所有的特性阻抗(取决于不同的媒质类型),接收器反射衰减都应满足表 8 中所列的指标。

表 8 接收器反射衰减指标

| 频率范围 | 反射衰减 |
|------------|--------|
| 1 ~ 17MHz | > 15dB |
| 17 ~ 25MHz | > 8dB |

5.2.1.4.2 测试配置

测试配置同 5.2.1.3.2 条。被测端口为 25.6Mbit/s 接口的接收端口。

5.2.1.4.3 测试步骤

同 5.2.1.3.3 条。

5.2.1.5 HEC 检错测试

5.2.1.5.1 指标

由于 25.6Mbit/s UNI 上使用了 4B5B 编码,单比特误码会增为多比特误码,因此不使用 HEC 进行单比特纠错,只进行检错。检错流程见图 13。

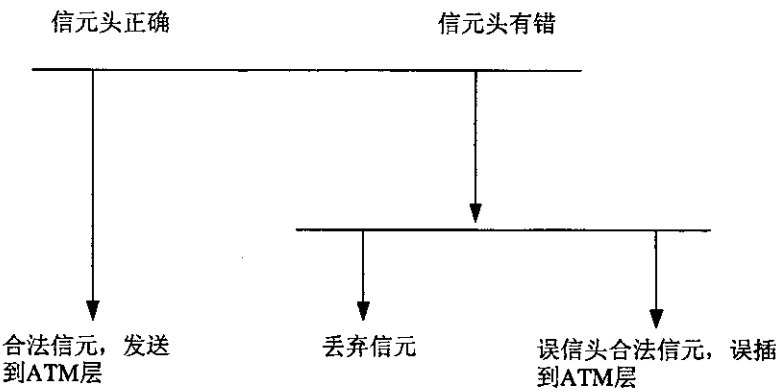


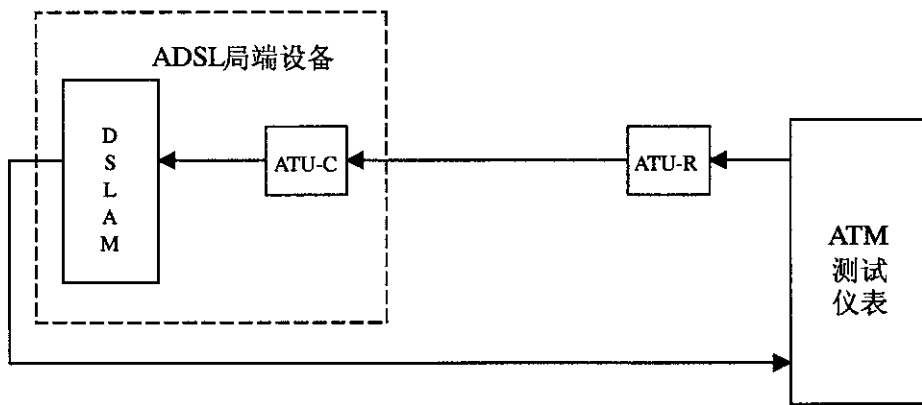
图 13 HEC 检错流程

5.2.1.5.2 测试配置

见图 14。

5.2.1.5.3 测试步骤

- a) 按图 14 连接电路,在 25.6Mbit/s UNI 和 DSLAM 之间建立一条 PVC 连接。
- b) 测试仪在该 PVC 上发送信元头正确的连续信元流,应能收到正确信元流。



注:为了简化说明,图中没有画出分离器。

图 14 HEC 检错测试

c) 测试仪发送单比特错误或多比特错误的信元,在该 PVC 上测试仪接收端不应收到这些信元。

d) 再次发送正确信元流,应能收到正确信元流。

5.2.1.6 信元定界测试

5.2.1.6.1 指标

HEC 的另一个功能是进行信元定界。HEC 信元定界方法见图 15。

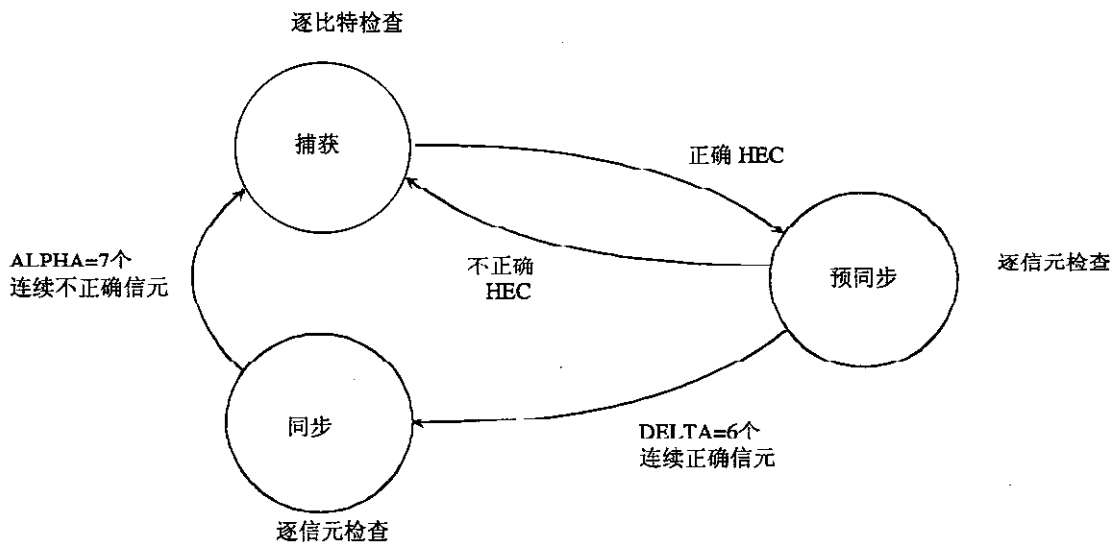


图 15 信元定界方法

5.2.1.6.2 测试配置

同 5.2.1.5.2 条。

5.2.1.6.3 测试步骤

a) 按图 15 连接电路,在 ADSL 用户端设备。ATU-R 25.6Mbit/s 接口和 ADSL 局端设备与 ATM 交换机接口之间建立一条 PVC 连接。

b) 测试仪发送正常 ATM 信元流,信元定界应能成功。

c) 测试仪发送一个由 14 个信元组成的信元流,其中前 7 个信元的 HEC 不正确,后 7 个正确,观察测试仪应只收到上述 14 个信元中的最后一个。

5.2.1.7 扰码/解扰码功能测试

5.2.1.7.1 指标

ATM 25.6Mbit/s 接口应在传输之前对 ATM 信元的 53 个 8 比特组进行扰码和编码。扰码和解扰器由

10 比特伪随机序列发生器组成。生成多项式为 $X^{10} + X^7 + 1$ 。

5.2.1.7.2 测试配置

见 5.2.1.5.2 条。

5.2.1.7.3 测试步骤

- a) 按图 14 进行连接。在 25.6Mbit/s UNI 和 DSLAM 之间建立一条 PVC 连接。
- b) 将被测接口置为扰码使能。
- c) 将 ATM 测试仪表的 25.6Mbit/s 接口置为扰码使能(enable)状态,在已建立连接上向被测接口发送正确信元流,观察测试仪接收端收到的信元流是否与发送的相同。
- d) 将 ATM 测试仪表的 25.6Mbit/s 接口置为扰码禁止(disable)状态,在已建立连接上向被测接口发送正确信元流,测试仪接收端应收不到发送的信元流。

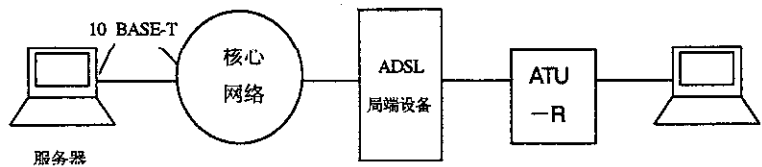
5.2.2 10 BASE-T 接口测试

5.2.2.1 指标

对 ATU-R 的 10BASE-T 接口只进行功能性的测试,只要能与用户终端正常通信即可。

5.2.2.2 测试配置

见图 16。



注:为了简化说明,图中没有画出分离器

图 16 ATU-R 10BASE-T 接口测试配置

5.2.2.3 测试步骤

- a) 按图 16 进行连接。用户 PC 通过 10BASE-T 网卡与 ADSL 用户端设备 ATU-R 连接并访问网络侧的服务器,也可采用其他等效测试连接。
- b) 对测试所连接所涉及的所有设备进行正确的设置。包括 ATM 层 VP、VC 连接的设置和 IP 层的设置。
- c) 在用户 PC 上运行 ping 命令来检查用户 PC 是否能与服务器正常通信。若可以,则 PCI 总线接口功能正常。

5.2.3 通用串行总线(USB)接口测试

5.2.3.1 指标

对 ATU-R 的 USB 接口只进行功能性的测试,只要能与用户终端正常通信即可。

5.2.3.2 测试配置

测试配置见 5.2.2.2 条。

5.2.3.3 测试步骤

- a) 按图 16 进行连接。用户 PC 通过 USB 接口与 ATU-R 通信,确保 PC 机网卡处于正常运行状态。
- b) 其他步骤同 5.2.2.3 条。

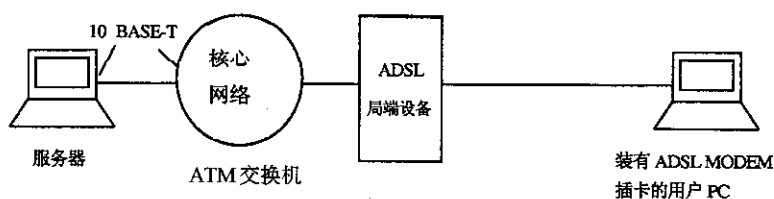
5.2.4 PCI 总线接口测试

5.2.4.1 指标

如果 ATU-R 为 PC 机插卡,则需对其 PCI 总线接口进行测试。对 ATU-R 的 PCI 总线接口只进行功能性的测试,只要能与用户终端正常通信即可。

5.2.4.2 测试配置

见图 17。



注:为了简化说明,图中没有画出分离器

图 17 PCI 总线接口功能测试

5.2.4.3 测试步骤

a) 按照图 17 进行连接,用户通过插卡式 ATU-R 访问位于网络侧的服务器。也可采用其他等效测试连接。

b) 在用户 PC 上安装 ADSL 用户侧 PCI 插卡,并确保其正常工作。

c) 对测试所连接所涉及的所有设备进行正确的设置。包括 ATM 层 VP、VC 连接的设置和 IP 层的设置。

d) 在用户 PC 上运行 ping 命令来检查用户 PC 是否能与服务器正常通信。若可以,则 PCI 总线接口功能正常。

5.3 SNI 接口测试

5.3.1 STM-1 光接口

5.3.1.1 平均发送光功率

1) 指标

平均发送光功率是发送机耦合到光纤的伪随机数据序列的平均功率在 S 参考点上的测试值。有关 STM-1 光接口参数见表 9。

表 9 STM-1 光接口参数规范

| 项目 | 单位 | 数值 | | | | | | | | | |
|-----------------|--------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------------|-------------|------|-----|
| 标称比特率 | kbit/s | STM-1 155 520 | | | | | | | | | |
| 应用代码分类 | | I-1 | S-1.1 | S-1.2 | | L-1.1 | L-1.2 | | L-1.3 | | |
| 工作波长范围 | nm | 1260 ~ 1360 | 1261 ~ 1360 | 1430 ~ 1576 | 1430 ~ 1580 | 1280 ~ 1335 | 1480 ~ 1580 | 1534 ~ 1566/ 1523 ~ 1577 | 1480 ~ 1580 | | |
| 参考点 S 处发送器特性 | | | | | | | | | | | |
| 光源类型 | | MLM | LED | MLM | MLM | SLM | MLM | SLM | SLM | MLM | SLM |
| 平均发射功率 | | | | | | | | | | | |
| - 最大平均 | dBm | - 8 | | - 8 | - 8 | | 0 | | 0 | 0 | |
| - 最小平均 | dBm | - 15 | | - 15 | - 15 | | - 5 | | - 5 | - 5 | |
| 最小消光比 | dB | 8.2 | | 8.2 | 8.2 | | 10 | | 10 | 10 | |
| R 参考点的接收器特性 | | | | | | | | | | | |
| 最小灵敏度 | dBm | - 23 | | - 28 | - 28 | | - 34 | | - 34 | - 34 | |
| 最小过载点 | dBm | - 8 | | - 8 | - 8 | | - 10 | | - 10 | - 10 | |
| 接收机在 R 点的最大反射系数 | dB | NA | | NA | NA | | NA | | - 25 | NA | |

2) 测试配置

见图 18。

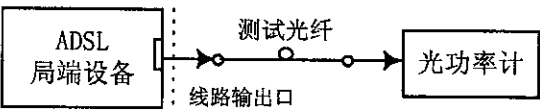


图 18 平均发送光功率测试配置

- 3) 测试步骤
- 按图 18 接好电路；
- 如有需要，测量并记录激光器的偏置电流(或输入功率)及温度；
- 光功率计设置在被测光波长上，待输出功率稳定，从光功率计读出平均发送光功率。

5.3.1.2 消光比

- 1) 测试指标
- 消光比是在最坏反射条件时，在全调制情况下，传号(发射光信号)平均光功率与空号(不发射光信号)平均光功率的比值。指标见表 9。

- 2) 测试配置
- 见图 19。

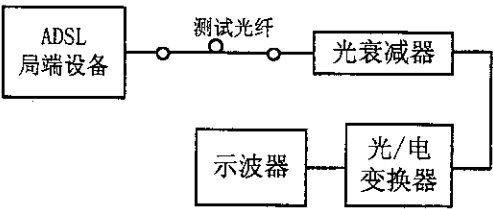


图 19 消光比测试配置

- 3) 测试步骤
- a) 按图 19 接好电路；
- b) 调整光衰减器，使光/电变换器有合适的输入光功率；
- c) 调整示波器，获得稳定的波形；
- d) 读出传号和空号的功率 A 和 B ；
- e) 计算消光比：

$$EX = 10\lg(A/B)(dB)$$

- 注意事项：
- (1) 测试中示波器需工作于直流耦合方式；
- (2) 光/电变换器不应引入附加的直流；
- (3) 测试前进行无光零基准校准；
- (4) 使光功率尽量高，示波器显示的波形足够大。

5.3.1.3 发送信号波形(眼图)

- 1) 测试指标
- 发送信号波形以发送眼图模框的形式规定了发送机的光脉冲形状特性，它包括上升、下降时间，脉冲过冲及振荡。眼图模框见图 20，参数见表 10。

表 10 光发送信号眼图模框参数

| | STM - 1 |
|-------|-----------|
| X1/X4 | 0.15/0.85 |
| X2/X3 | 0.35/0.65 |
| Y1/Y2 | 0.20/0.80 |

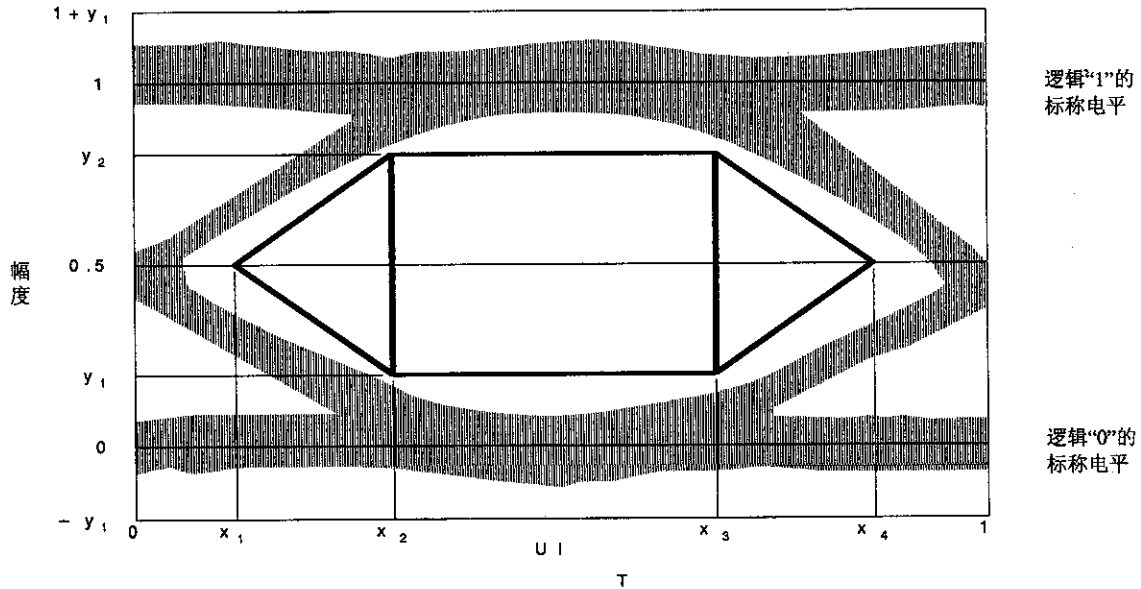


图 20 光发送信号眼图

2) 测试配置
见图 21。

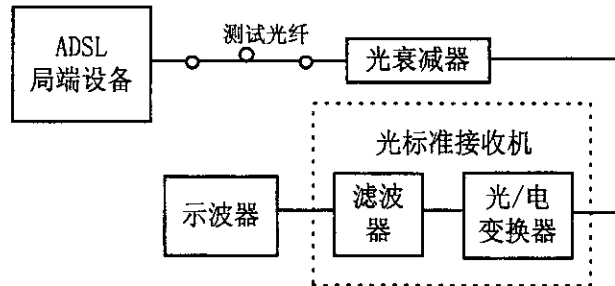


图 21 光发送信号眼图测试配置

3) 测试步骤

- a) 按图 21 接好电路；
- b) 调整光衰减器,使光/电变换器有合适的输入光功率；
- c) 调整示波器,按表 10 调用相应的模框,获得稳定的波形,并由人工调整或仪器自动对准,使波形与模框之间位置最佳；
- d) 按模框参数记录相应的数值。

5.3.1.4 接收机灵敏度

1) 测试指标

见表 9。

2) 测试配置

见图 22。

3) 测试步骤

- a) 按图 22 接好电路；
- b) ATM 性能分析仪选择适当的测试信元,向 ADSL 局端设备的 STM-1 接收端口送合适的测试信号；
- c) 调整光衰减器,逐渐加大衰减值,使 ATM 性能分析仪测到的误码尽量接近,但不大于规定的 BER；
- d) 断开 R 点的活动连接器,将光衰减器与光功率计相连,读出 R 点的接收光功率 P_R ；

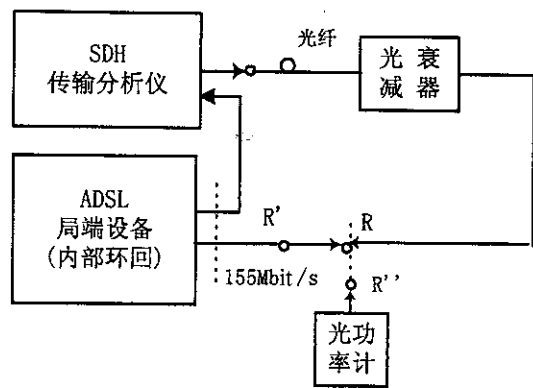


图 22 接收机灵敏度及过载功率测试配置

e) 对于精确的测量,应考虑到 R、R' 和 R'' 各点光功率的差异,用活动连接器的衰减值对读出的接收光功率进行修正。

5.3.1.5 接收机过载功率

1) 测试指标

接收机过载功率是指在 R 参考点上,达到规定的 BER 时所能接收到的最高平均光功率。指标见表 9。

2) 测试配置

见图 22。

3) 测试步骤

- a) 按图 22 接好电路;
- b) ATM 性能分析仪选择适当的测试信元,向 ADSL 局端设备的 STM-1 接收端口送合适的测试信号;
- c) 调整光衰减器,逐渐加大衰减值,使 ATM 性能分析仪测到的误码尽量接近,但不大于规定的 BER;
- d) 断开 R 点的活动连接器,将光衰减器与光功率计相连,读出 R 点的接收光功率 P_R ;
- e) 对于精确的测量,应考虑到 R、R' 和 R'' 各点光功率的差异,用活动连接器的衰减值对读出的接收光功率进行修正。

5.3.1.6 STM-1 光接口输出抖动特性

1) 指标

见表 11。

表 11 SDH 网络接口的输出抖动规范参数

| 参数 STM 等级 | 最大输出抖动峰峰值 U_{p-p} | | 测量滤波器参数 | | |
|-----------|---------------------|------|---------|----------|----------|
| | B1 | B2 | f1 (Hz) | f2 (kHz) | f3 (MHz) |
| STM-1 | 1.5 | 0.15 | 500 | 65 | 1.3 |

2) 测试配置

见图 23。

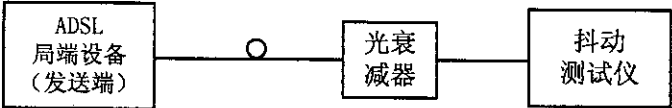


图 23 STM-1 光接口输出抖动测试配置

3) 测试步骤

- a) 按图 23 接好电路;
- b) 调整光衰减器,使输出光的功率在抖动测试仪要求的范围内;

- c) 按被测接口速率等级,设置抖动测试仪接收为相同速率;
- d) 按照表 11,设置抖动测试仪的测试滤波器为 f1 ~ f4 带宽,连续进行不少于 60s 的测量,读出测出的最大抖动峰峰值,结果不应超过表 11 中的 B1 值;
- e) 设置抖动测试仪的测试滤波器为 f3 ~ f4 带宽,重复步骤 d),读出抖动峰峰值不应超过表 11 中 B2 值。

5.3.1.7 STM-1 光接口输入抖动容限

1) 指标

STM-1 输入口承受抖动和漂移特性的能力采用正弦调制相位的数字测试信号来规范和测试。指标规定被测输入口所能承受的测试信号抖动和漂移至少不低于图 24 所示模板。图 24 中抖动和漂移幅度、频率参考值见表 12。

表 12 STM-1 输入口抖动和漂移容限参数

| 峰-峰抖动和漂移幅度 单位间隔 UI_{pp} | | | | | 频 率(Hz) | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-------|------|-----|-------|-----|------|
| A_0 | A_1 | A_2 | A_3 | A_4 | F0 | F12 | F11 | F10 | F9 | F8 | F1 | F2 | F3 | F4 |
| 2800 | 311 | 39 | 1.5 | 0.15 | 1.2×10^{-5} | 1.78×10^{-4} | 1.6×10^{-3} | 1.56×10^{-2} | 0.125 | 19.3 | 500 | 3.25k | 65k | 1.3M |

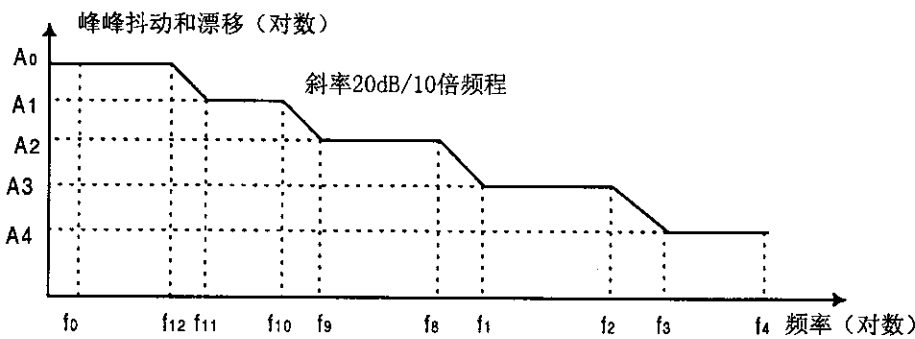


图 24 STM-1 输入口抖动容限

2) 测试配置

见图 25。

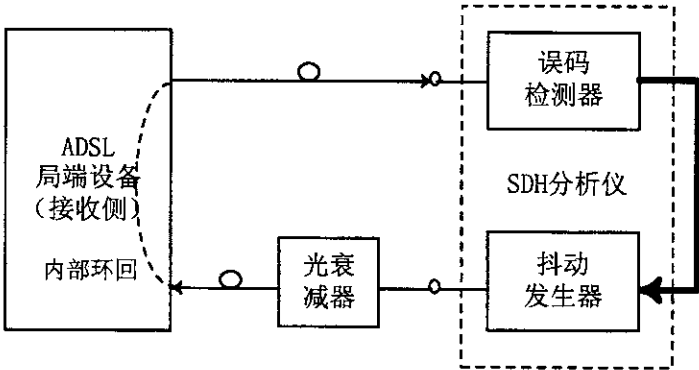


图 25 STM-1 光接口输入抖动容限测试配置

3) 测试步骤

- a) 按图 25 接好电路;
- b) 根据测试配置及被测设备情况,抖动发生器(或图案发生器)选择适当结构的测试信号,并依照表

12 和图 24 选择抖动频率和幅度向被测输入口送加抖的测试信号,并使设备处于内部环回状态;

c) 用误码检测器监视相应的输出信号,当输入抖动达到表 12 和图 24 所示的强度时,设备不应出现误码;

d) 当需要了解输入口实际承受的最大抖动时,可继续加大抖动,到不出现误码为止,记录抖动频率和幅度;

e) 改变抖动频率,重复 c)和 d)操作,获得完整的输入抖动容限。

5.3.1.8 HEC 信头单比特差错处理

1) 指标

ADSL 设备 ATM 接口应能纠正信头中明显的单比特错误并转到检错状态,在检错状态,当接收到信头无差错信元时应能转到纠错状态。

2) 测试配置

见图 26。

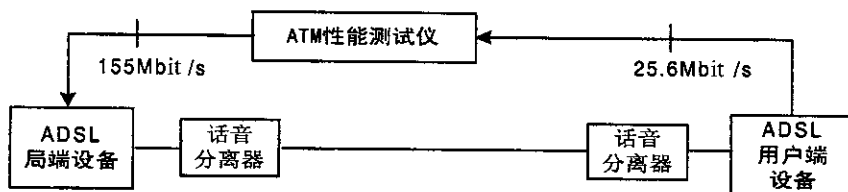


图 26 ADSL 系统 ATM 155Mbit/s 接口 HEC 单比特差错配置

3) 测试步骤

a) 按图 26 接好电路;

b) 在局端 ATM 接口和用户侧 ATM 接口之间建立一条 PVC。

c) ATM 性能测试仪通过 155Mbit/s 光接口发送一个或多个 HEC 正确的信元给被测 ADSL 设备,使被测 ADSL 设备局端 ATM 接口输入口的 HEC 检验状态机处于默认的纠错状态;

d) ATM 性能测试仪发送一个信头中注入单比特错误的信元,观察 ATM 测试仪接收端是否收到此信元,并观察此信元的信头是否与发送信元的信头相一致;

e) ATM 性能测试仪再发送一个 HEC 正确的信元,观察测试仪接收端是否收到(正常结果应是能收到);

f) 测试仪发送端紧跟着再发送一信头有单比特错误的信元,观察测试仪接收端是否收到此信元。如果能收到,且是正确的,则说明 HEC 检验状态机已处于纠错状态。

5.3.1.9 信头 HEC 多比特差错处理

1) 指标

ADSL 设备 ATM 接口应丢弃信头中有多个错误的信元并转到检错状态;在检错状态,如再接收到信头中多个错误的信元应丢弃,并维持在该状态。

2) 测试配置

见图 26。

3) 测试步骤

a) 按图 26 接好电路;

b) 在局端 ATM 接口和用户侧 ATM 接口之间建立一条 PVC;

c) ATM 测试仪通过 155Mbit/s 光接口发送一个或多个 HEC 正确的信元给被测 ADSL 设备,使被测 ADSL 设备局端 155Mbit/s ATM 接口输入口的 HEC 检验状态机处于默认的纠错状态;

d) ATM 测试仪发送一个信头中注入多比特错误的信元,观察 ATM 测试仪接收端是否收到此信元(正常操作应是丢弃此信元);

e) ATM 测试仪再发送一个信头中注入多比特错误的信元,观察 ATM 测试仪接收端是否收到此信元(正常操作应是丢弃此信元);

f) 测试仪发送端紧跟着发送一信头有单比特错误的信元,观察测试仪接收端是否收到此信元。如果不能收到,则说明 HEC 检验状态机已处于检错状态。

5.3.1.10 信元定界验证

1) 指标

见 5.2.1.6.1 条。

2) 测试配置

见图 26。

3) 测试步骤

见 5.2.1.6.3 条。

5.3.2 电接口测试

5.3.2.1 输出口信号比特率

1) 指标

输出口信号比特率规定了设备工作在内时钟状态下,输出信号的比特率容差要求。具体指标见表 13。

表 13 输出口信号比特率

| 比特率(kbit/s) | 容差 | 测试用信号 |
|-------------|-------------------------|-------------------|
| 34368 | $\pm 20 \times 10^{-6}$ | $2^{23} - 1$ PRBS |
| 155520 | $\pm 20 \times 10^{-6}$ | TSS1 |

2) 测试配置

见图 27。

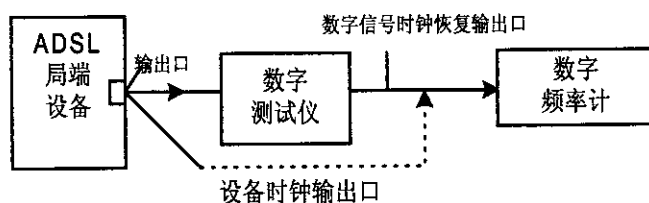


图 27 输出信号频率偏差测试配置

3) 测试步骤

a) 按图 27 接好电路;

b) 误码检测器在输出口接收测试信号,并检查数字测试仪表(如:误码检测器)的输出时钟是否已跟踪了测试信号比特率;

c) 用数字频率计(或误码检测器自身)测量频率,所得数值即是输出口信号比特率;

d) 如果 ADSL 局端设备有时钟输出口,可直接接上数字频率计进行测量。

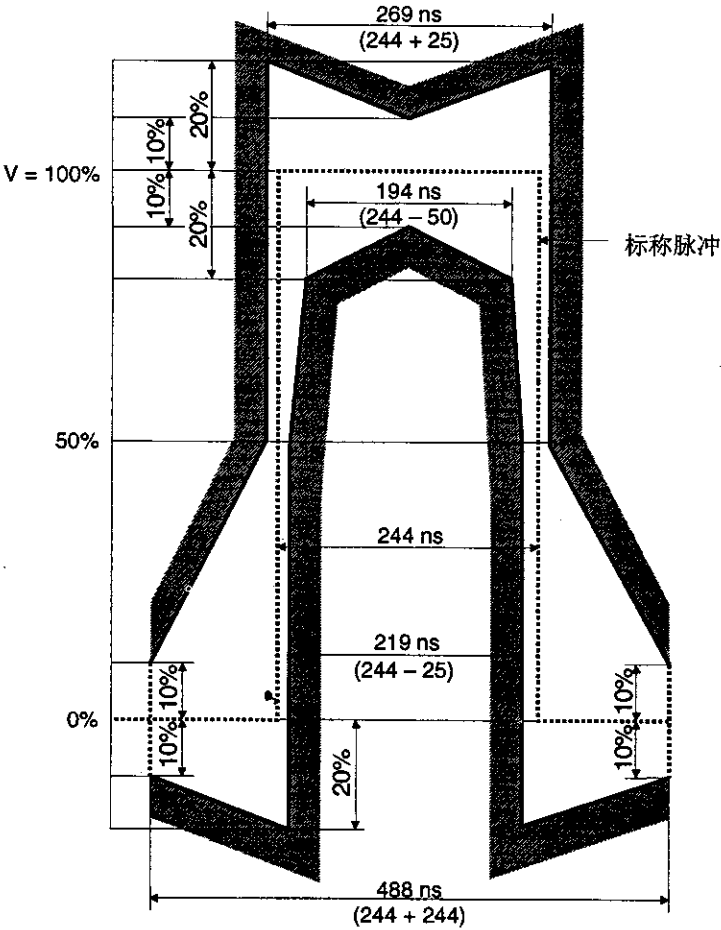
5.3.2.2 输出口信号波形和参数

1) 指标

输出口波形规定了输出口终接测试负载阻抗条件下的输出波形。34368kbit/s 接口脉冲样板见图 28,参数见表 14。

表 14 34368kbit/s 接口输出波形参数

| | |
|-----------------|-----------------------------------|
| 脉冲形状:标称脉冲形状为矩形 | 不管极性如何,有效信号的脉冲(传号)都应符合图 28 模框图的限制 |
| 每个传输方向的线对 | 一个同轴线对 |
| 测试负载阻抗 | 75Ω |
| 脉冲(传号)的标称峰值电压 | 1.0V |
| 无脉冲(空号)的峰值电压 | 标称值:0V;容差:±0.1V |
| 标称脉冲宽带 | 14.55ns |
| 脉冲宽度中点正负脉冲幅度比 | 标称值:1;容差:0.95~1.05 |
| 标称脉冲半幅度处正负脉冲宽度比 | 标称值:1;容差:0.95~1.05 |



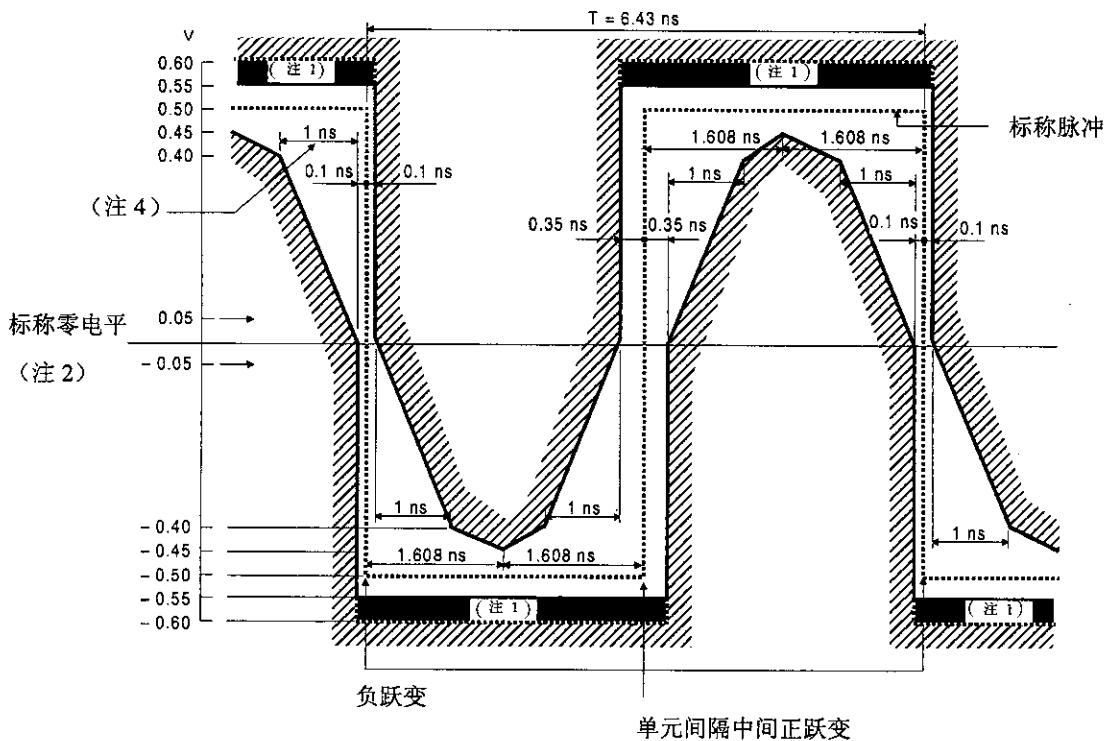
注:V 对应标称峰值

图 28 输出口信号波形和参数配置

155520kbit/s 接口的输出波形和参数见图 29,参数见表 15。

表 15 155520kbit/s 接口输出波形参数

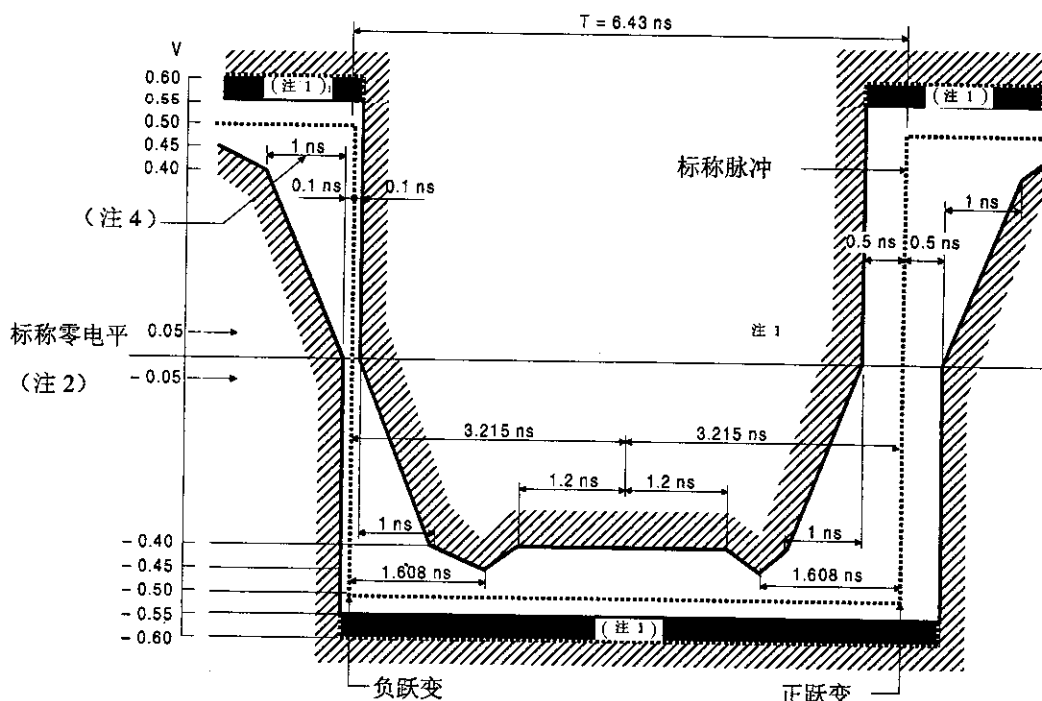
| | |
|------------------------|---|
| 脉冲形状:标称脉冲形状为矩形 | 不管极性如何,有效信号的脉冲(信号)都应符合图 29 模框图的限制 |
| 每个传输方向的线对 | 一个同轴线对 |
| 测试负载阻抗 | 75Ω |
| 脉冲峰 - 峰值电压 | 1.0±0.1V |
| 实测脉冲幅度 10% ~ 90% 的上升时间 | ≤2ns |
| 转换时刻容差(以负向转换平均半幅度点为准) | 负向转换: ±0.1ns 在单位码之间隔边界上的正向转换: ±0.5ns 在单位码之间隔中心上的正向转换: ±0.35ns |
| 输出口回波衰减 | 用正弦信号测试,在 8MHz ~ 240MHz 范围内, ≥15dB |



注:

- 1 最大“稳态”幅度不应超过 0.55V。过冲和其他瞬变应落在 0.55V 和 0.6V 所限定不超过稳态 0.05V 有小圆点区域之内。(有可能以后会对过冲提出一个放松的要求,其要求待定)
- 2 当以这些模框为要求使用示波器测量信号脉冲波形时,待测信号应通过交流耦合到示波器上,所使用的耦合电容不应小于 0.01μF。对于两个模框的标称零电平,应以示波器无输入信号状态(短路示波器输入端)下水平扫描线校准。接入待测信号后扫描线的垂直位置应以满足模框限制为目标进行调整,这样的调整对于两个模框都应是适用的,而且这种调整不得超过 ±0.05V。应通过重新去掉输入待测信号后检查核准水平扫描线移动是否超过模框标称零电压的 ±0.05V 的限制。
- 3 不管前后脉冲的状态如何,在编码序列中的每一个脉冲,在使用同一个定时参考时应满足同一固定模框的限制,也即与它们的标称起止边缘应重合。模框适合在输出状态由于高频抖动造成的符号间干扰,但不允许抖动出现在与接口信号源相关的定时信号中。当使用示波器检测技术决定脉冲是否与模框相符时,为了抑制低抖动的影响使后续脉冲扫描线重叠是非常重要的。为此可采用以下几种技术来实现。例如用待测波形触发示波器,或者用同一个时钟信号提供示波器触发和提供脉冲输出电路。这些技术有待进一步研究。
- 4 对以这些模框为标准的测试,应在 -0.4V ~ +0.4V 之间测量其上升和下降时间,且该时间不应超过 2ns。

(a) STM-1 电接口输出二进制‘0’波形



注:

- 1 最大“稳态”幅度不应超过 0.55V。过冲和其他瞬变应落在 0.55V 和 0.6V 所限定不超过稳态 0.05V 有小圆点区域之内。(有可能以后会对过冲提出一个放松的要求,其要求待定)
- 2 当以这些模框为要求使用示波器测量信号脉冲波形时,待测信号应通过交流耦合到示波器上,所使用的耦合电容不应小于 0.01 μ F。对于两个模框的标称零电平,应以示波器无输入信号状态(短路示波器输入端)下水平扫描线校准。接入待测信号后扫描线的垂直位置应以满足模框限制为目标进行调整,这样的调整对于两个模框都应是适用的,而且这种调整不得超过 ± 0.05 V。应通过重新去掉输入待测信号后检查核准水平扫描线移动是否超过模框标称零电压的 ± 0.05 V 的限制。
- 3 不管前后脉冲的状态如何,在编码序列中的每一个脉冲,在使用同一个定时参考时应满足同一固定模框的限制,即与它们的标称起止边缘应重合。模框适合在输出状态由于高频抖动造成的符号间干扰,但不允许抖动出现在与接口信号源相关的定时信号中。当使用示波器检测技术决定脉冲是否与模框相符时,为了抑制低抖动的影响使后续脉冲扫描线重叠是非常重要的。为此可采用以下几种技术来实现:a)用待测波形触发示波器;b)用同一个时钟信号提供示波器触发和提供脉冲输出电路。这些技术有待进一步研究。
- 4 对以这些模框为标准的测试,应在 -0.4 V \sim $+0.4$ V 之间测量其上升和下降时间,且该时间不应超过 2ns。
- 5 反转脉冲应具有同样的特性。注意:定时容差在负向转换应为 ± 0.1 ns,正向转换应为 ± 0.5 ns。

(b) STM-1 电接口输出二进制“1”波形

图 29 输出口信号/波形和参数设置

2) 测试配置

见图 30。

3) 测试步骤

a) 按图 30 接好电路;示波器输入采用直流耦合方式(DC),读取测试结果前应对示波器水平扫描线零基准校准;

b) 调整示波器,使波形与模框之间位置最佳;

c) 从示波器上读出波形各参数。

5.3.2.3 输入口允许频偏

1) 指标

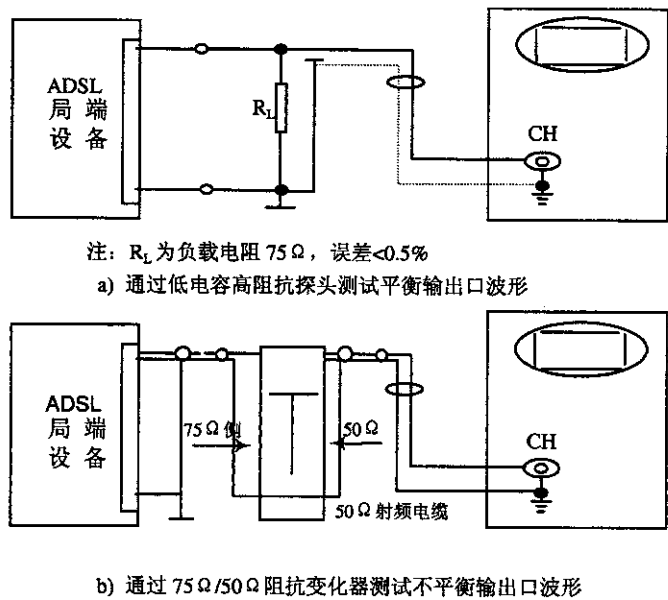


图 30 输出口信号波形测试配置

见表 16。

表 16 输入口信号允许频偏

| 比特率(kbit/s) | 容 差 | 测试用信号 |
|-------------|-------------------------|-------------------|
| 34368 | $\pm 30 \times 10^{-6}$ | $2^{23} - 1$ PRBS |
| 155520 | $\pm 20 \times 10^{-6}$ | TSS1 |

2) 测试配置

见图 31。

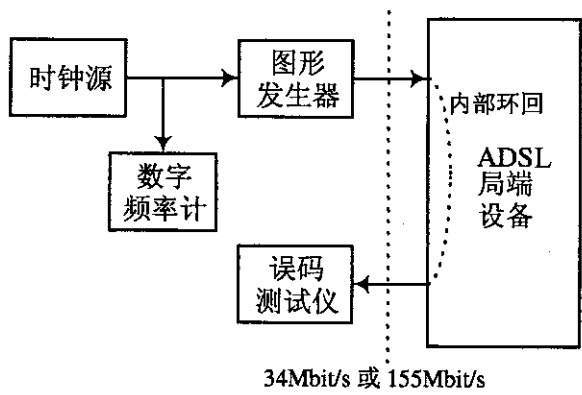


图 31 输入口最大允许频偏测试配置

3) 操作步骤

- a) 按图 31 连接好电路,并使 ADSL 局端设备电接口处于内部环回状态;
- b) 图形发生器工作于外时钟方式(如果图案发生器自身具有加频偏功能,则用内时钟方式),选择适当的测试信号,向输入口送测试信号;
- c) 外时钟输出(或图案发生器时钟输出)用数字频率计监视,首先将频率值调整到接近标称值的任一频率上,用误码检测器监测与被测输入相应的输出,判断系统已正常工作,无误码;

- d) 逐渐调偏频率,直至指标要求的正、负范围,整个过程中设备应正常工作,无误码;
e) 当需要测出实际可忍受的频偏极限时,可继续加大正、负频偏,直至刚不出现误码为止,记录相应频偏值。

5.3.2.4 输入口允许衰减

1) 指标

见表 17。

表 17 输入口允许衰减

| 速率(kbit/s) | 衰减范围(dB) | 测试频率 |
|------------|----------|----------|
| 34368 | 0 ~ 12 | 17184kHz |
| 155520 | 0 ~ 12.7 | 78MHz |

2) 测试配置

通常将输入口抗干扰能力和允许衰减结合起来测试,特别是测试结果会因不同衰减而改变的参数,例如输入口抗干扰能力。有时也需要单独测试输入口允许衰减,测试配置见图 32。

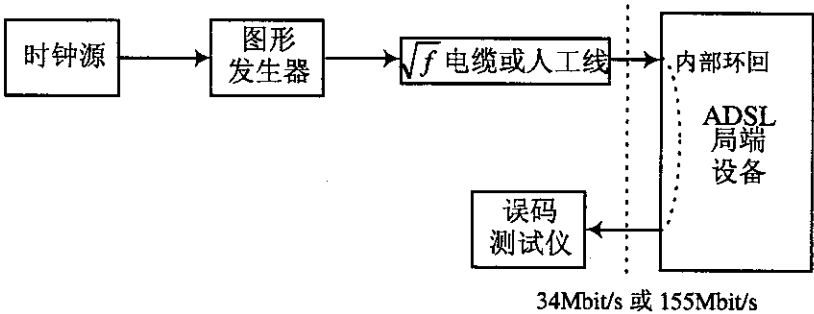


图 32 输入口允许衰减测试配置

3) 操作步骤

- a) 按图 32 连接好电路,并使 ADSL 局端设备电接口处于内部环回状态;
b) 图形发生器选择适当的测试信号,通过电缆或人工线向输入口送测试信号,用误码仪在相应的输出口监视误码;
c) 调整电缆或人工线衰减,在表 17 规定的范围内变化,对任何值都不应出现误码。

5.3.2.5 输入口抗干扰能力

1) 指标

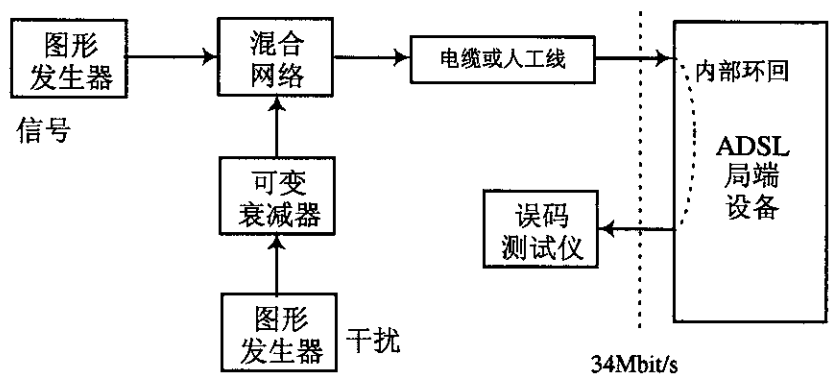
输入口抗干扰能力规定 34368kbit/s 输入口接收信号被加入一定强度的干扰时,输入口也应正常工作,无误码。

表 18 输入口抗干扰能力

| 速率(kbit/s) | 信噪比 S/N | 测试图案 |
|------------|---------|--------------|
| 34368 接口 | 20dB | $2^{23} - 1$ |

2) 测试配置

通常将输入口抗干扰能力和允许衰减结合起来测试,测试配置见图 24。



对于上图中输出输入口连接的电缆及人工线的要求见下表：

| 接口 | 测试伪随机序列 | 输入输出连接特性 | | | 输入输出接口间连接线屏蔽层或外导体接线要求 | | |
|-------------|--------------|----------|----------|------------|-----------------------|--------|-----------|
| | | 测试频率 | 衰减范围 | 衰减规律 | 仅输入端接地 | 仅输出端接地 | 输入输出端同时接地 |
| 34368kbit/s | $2^{23} - 1$ | 17184kHz | 0 ~ 12dB | \sqrt{f} | 可 | 可 | 可 |

图 33 输入口允许衰减和抗干扰能力测试配置

3) 操作步骤

- a) 按图 33 连接好电路,并使 ADSL 局端设备 34Mbit/s 接口处于内部环回状态;
- b) 两个图形发生器选择相同的适当的 PRBS,但两者不同步(两者异步),可变衰减器置一较大值,如 25dB;
- c) 误码检测器监视与被测输入口相关的输出信号,判断设备工作正常、无误码。
- d) 调整可变衰减器由大到小,至刚不出现误码为止,此时衰减值不大于表 18 规定的信噪比。

5.3.2.6 输入、输出反射衰减

1) 指标

输入、输出反射衰减规定了接口的标称阻抗及反射衰减。指标见表 19。

表 19 反射衰减测试频率范围和指标

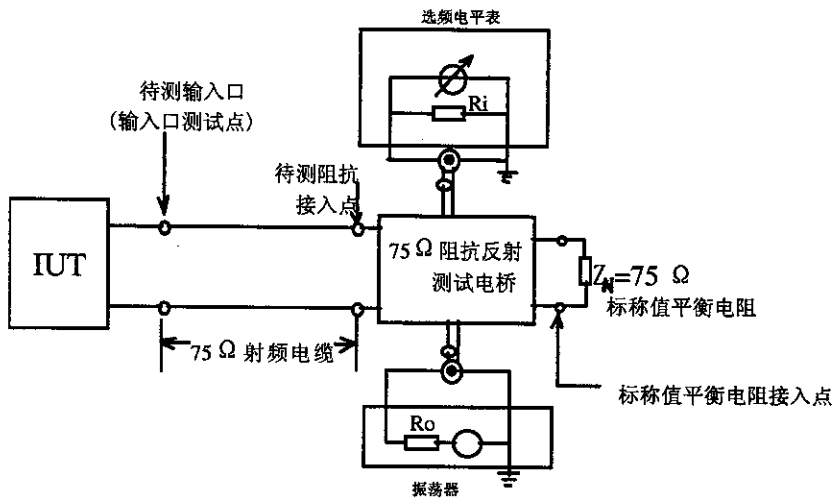
| 速率(kbit/s) | 测试频率范围(kHz) | 反射衰减(dB) | 阻抗(Ω) |
|------------|---------------|-----------|----------------|
| 34368 | 860 ~ 1720 | ≥ 12 | 75 |
| | 1720 ~ 34368 | ≥ 18 | |
| | 34368 ~ 51550 | ≥ 14 | |
| 155520 | 8000 ~ 240000 | ≥ 15 | 75 |

2) 测试配置

测试配置见图 34。

3) 操作步骤

- a) 按图 34 连接好电路;
- b) 振荡器和电平表的阻抗按反射桥要求设置;



- 注：
- 1 振荡器输出阻抗 R_o ，选频电平表阻抗 R_i 及输出形式应按阻抗反射测试电桥要求选定。
 - 2 上述测试配置也同样适用于输出口。

图 34 反射衰减测试配置

- c) 振荡器输出电平 0dB，频率在表 19 范围内，电平表测到振荡器发出的信号；
- d) 先将待测输入或输出口和反射桥断开，此时电平表指示电平为 $P1(\text{dB})$ ；
- e) 将待测输入或输出口和反射桥相接，电平表指示电平为 $P2(\text{dB})$ ；
- f) 反射衰减 $b_p = P1 - P2(\text{dB})$ ；
- g) 在表 19 给出的范围内改变频率，重复 c) ~ f) 的操作，便得到整个频段的反射衰减。

5.3.2.7 输入抖动容限

1) 指标

ADSL 系统的 34368kbit/s 接口的抖动容限规定了 34368kbit/s 输入口要有承受规定强度抖动的能力。这种能力通过用正弦信号相位产生的抖动来检验。指标参见图 35 和表 20。

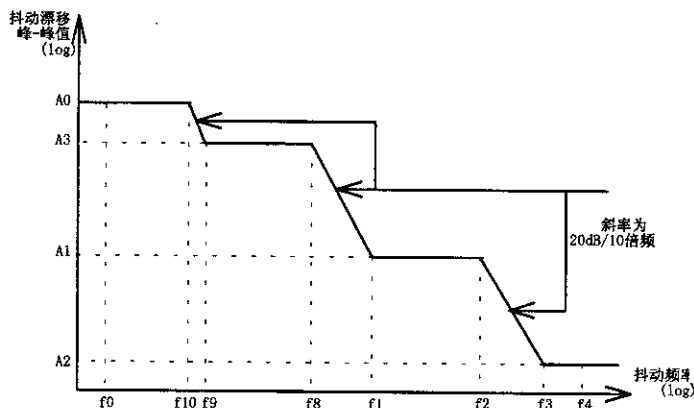


图 35 34368kbit/s 接口输入抖动漂移的最大允许值

表 20 34368kbit/s 接口输入抖动和漂移限度值

| 接 口 (kbit/s) | 参数 | 峰 - 峰幅度 (UI _{pp}) | | | | 频率 (Hz) | | | | | | | |
|-----------------|----|-----------------------------|----|-----|------|---------|-----|----|----|-----|----|-----|------|
| | | A0 | A3 | A1 | A2 | f0 | f10 | f9 | f8 | f1 | f2 | f3 | f4 |
| 34368 | 数值 | 618.6 | - | 1.5 | 0.15 | 待定 | 待定 | 待定 | 待定 | 100 | 1k | 10k | 800k |

155520bit/s 接口的输入抖动容限见图 36 和表 21。

峰峰抖动和漂移(对数)

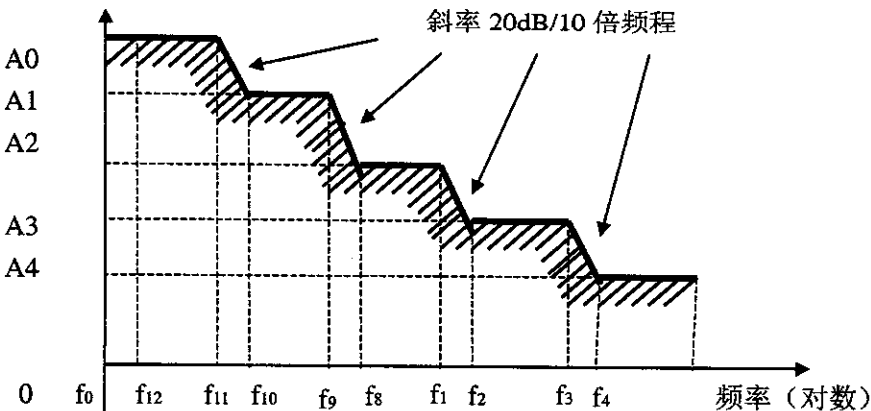


图 36 155520kbit/s 接口输入抖动漂移的最大允许值

表 21 155520kbit/s 接口输入抖动和漂移限度值

| STM 等级 | 幅度 (UI _{p-p}) | | | | | 频率 | | | | | | | | | |
|--------|--------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | A ₀ (18μs) | A ₁ (2μs) | A ₂ (0.25μs) | A ₃ | A ₄ | f ₀ | f ₁₂ | f ₁₁ | f ₁₀ | f ₉ | f ₈ | f ₁ | f ₂ | f ₃ | f ₄ |
| 155520 | 2800 | 311 | 39 | 1.5 | 0.075 | 12 μHz | 178 μHz | 1.6 mHz | 15.6 mHz | 0.125 Hz | 19.3 Hz | 500 Hz | 3.25 kHz | 65 kHz | 1.3 MHz |

2) 测试配置

见图 37。

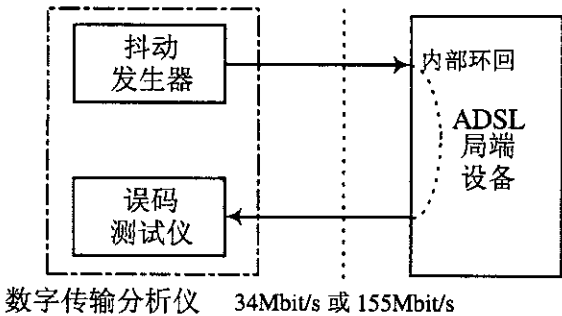


图 37 电接口输入抖动和漂移容限测试配置

3) 操作步骤

- a) 按图 37 连接好电路,并使 ADSL 局端设备电接口处于内部环回状态;
- b) 用正弦输入抖动的幅度和频率表示对输入抖动的容忍度。选择适当的测试信号向被测输入

- 口送测试信号；
- c) 用误码测试仪监视相应的输出信号,当输入抖动达到表 21 给出的强度时,环路不应出现误码；
 - d) 当需要了解输入口实际能承受的最大抖动时,可继续加大抖动幅度,直至刚出现误码为止,记录频率和幅度。
 - e) 改变抖动频率,重复 c,d 操作,获得完整的输入抖动容限。

5.3.2.8 输出抖动容限

1) 指标

ADSL 系统的电接口输出抖动是在输入口接收的数字信号无抖动条件下,输出口输出数字信号的抖动,指标详见表 22。

表 22 输出抖动的最大允许值

| 接口 (kbit/s) | 峰 - 峰幅度 (UI _{pp}) | | 频率 | | |
|-------------|-----------------------------|---------------|-----|-------|--------|
| | B1: (f1 - f4) | B2: (f3 - f4) | f1 | f3 | f4 |
| 34368 | 1.5 | 0.15 | 100 | 10kHz | 800kHz |
| 155520 | 1.5(0.75) | 0.075 | 500 | 65kHz | 1.3MHz |

2) 测试配置

见图 38。

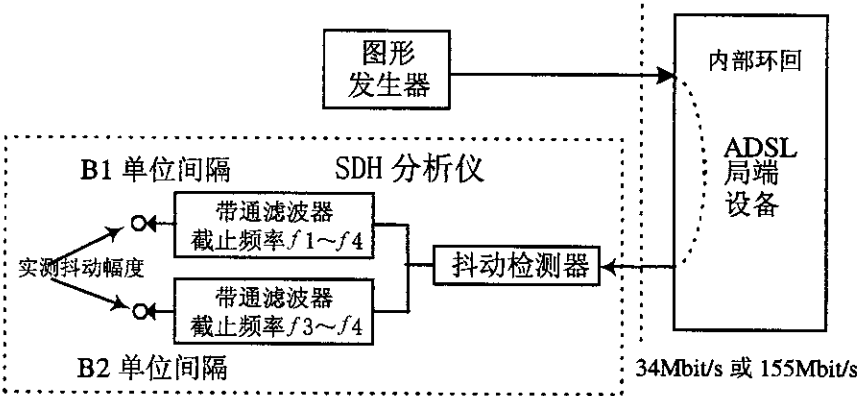


图 38 输出抖动测试配置

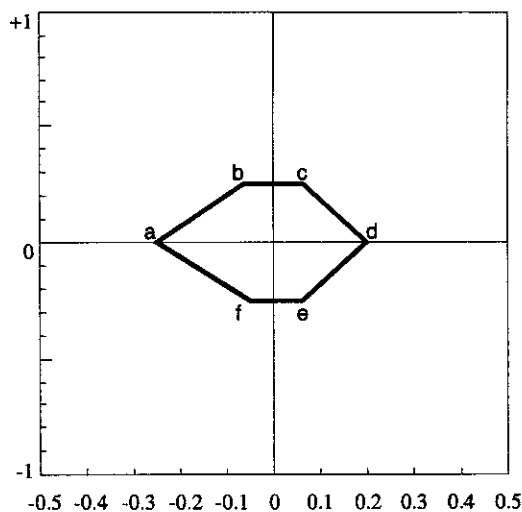
3) 操作步骤

- a) 按图 38 连接好电路,并使 ADSL 局端设备处于内部环回状态；
- b) 图形发生器选择适当的 PRBS,向与被测输出口相对应的输入口送几乎无抖动的测试信号；
- c) 按被测输出口等级,并依照表 22,将抖动测试仪设置适当的测试滤波器；
- d) 连续进行不小于 60s 的测量,读出测到的最大抖动峰 - 峰值。

5.3.2.9 155520 kbit/s 电接口输出信号功率和眼图

1) 指标

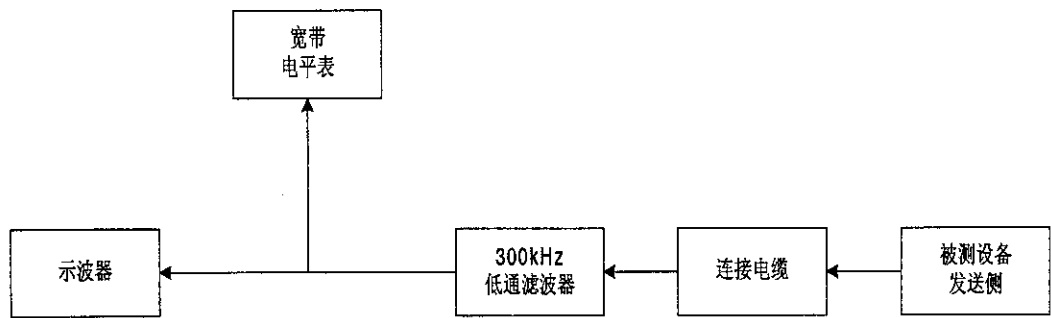
使用一个工作频率范围至少不低于 300MHz 的电平功率计进行宽带功率电平测量,其宽带功率在接口间无直流传输的情况下所达到的功率值应在 -2.5dBm ~ +4.3dBm 之间。最大和最小功率电平的眼图应符合图 39 给出的要求。其中电压幅度是归一化值,时间标度为脉冲的重复周期 T。眼图的零拐点如图 39 所示。



| 点 | 时间点 | 归一化幅度 |
|---|------------|-------|
| a | $-2.5T/2$ | 0.00 |
| b | $-0.05T/2$ | 0.25 |
| c | $0.05T/2$ | 0.25 |
| d | $0.20T/2$ | 0.00 |
| e | $0.05T/2$ | -0.25 |
| f | $-0.05T/2$ | -0.25 |

图 39 STM-1 眼图

2) 测试配置
见图 40。



注：宽带电平表工作范围至少是 300MHz。

图 40 输出抖动测试配置

3) 操作步骤

- a) 按图 40 连接好电路；
- b) 调整示波器,调用相应的模框,由人工调整或由仪表自动对准使波形和模框之间位置最佳；
- c) 从示波器上判断眼图是否满足要求并读出波形参数；
- d) 断开示波器,将信号接至宽带电平表,测出信号功率。

5.3.2.10 HEC 信头单比特差错处理

1) 指标

ADSL 设备应能纠正信头中明显的单比特错误并转到检错状态,在检错状态,当接收到信头无差错信元时应能转到纠错状态。

2) 测试配置

见 5.3.1.8 条。

3) 测试步骤

a) 在局端 ATM 接口和用户侧 ATM 接口之间建立一条 PVC;

b) ATM 测试仪发送一个或多个 HEC 正确的信元,使被测 ADSL 设备局端 ATM 接口输入口的 HEC 检验状态机处于默认的纠错状态;

c) ATM 测试仪发送一个信头中注入单比特错误的信元,观察 ATM 测试仪接收端是否收到此信元,并观察此信元的信头是否与发送信元的信头相一致;

d) ATM 测试仪再发送一个 HEC 正确的信元,观察测试仪接收端是否收到(正常结果是应能收到);

e) 测试仪发送端紧跟着再发送一信头有单比特错误的信元,观察测试仪接收端是否收到此信元。如果能收到,且是正确的,则说明 HEC 检验状态机已处于纠错状态。

5.3.2.11 HEC 信头多比特差错处理

1) 指标

ADSL 设备应丢弃信头中有多个错误的信元并转到检错状态;在检错状态,如再接收到信头中多个错误的信元应丢弃,并维持在该状态。

2) 测试配置

见 5.3.1.9 条。

3) 测试步骤

a) 在局端 ATM 接口和用户侧 ATM 接口之间建立一条 PVC;

b) ATM 测试仪发送一个或多个 HEC 正确的信元,使被测 ADSL 设备局端 ATM 接口的输入口的 HEC 检验状态机处于默认的纠错状态;

c) ATM 测试仪发送一个信头中注入多比特错误的信元,观察 ATM 测试仪接收端是否收到此信元(正常操作应是丢弃此信元);

d) ATM 测试仪在发送一个信头中注入多比特错误的信元,观察 ATM 测试仪接收端是否收到此信元(正常操作应是丢弃此信元);

e) 测试仪发送端紧跟着发送一信头有单比特错误的信元,观察测试仪接收端是否收到此信元。如果不能收到,则说明 HEC 检验状态机已处于检错状态。

5.3.2.12 信元定界验证

参考 5.3.1.10 条。

5.4 分离器测试

一个 ADSL 环路包括局端和远端两个分离器。如果没有特别说明,以下测试方法既适用于位于局端的分离器(PSTN 接口),又适用于位于远端的分离器(POTS 接口)。测试环路采用 0km 直连方式。

在分离器测试中要用到的参数 ZHP 和 ZT 的定义见图 41 和图 42,测试用馈电桥见图 43。

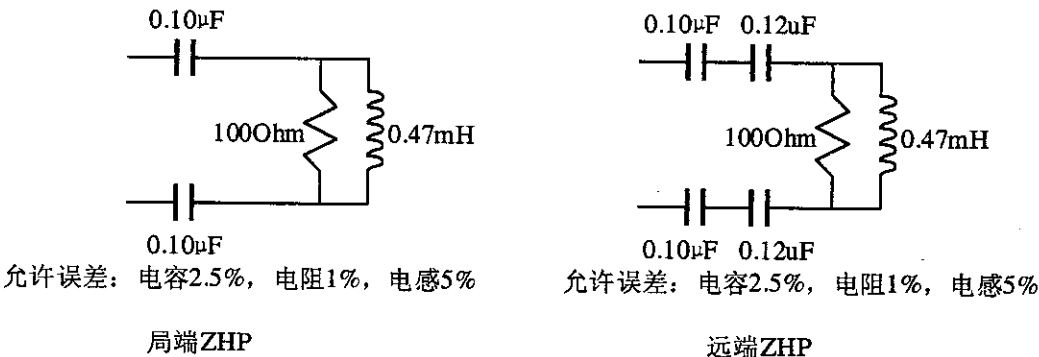
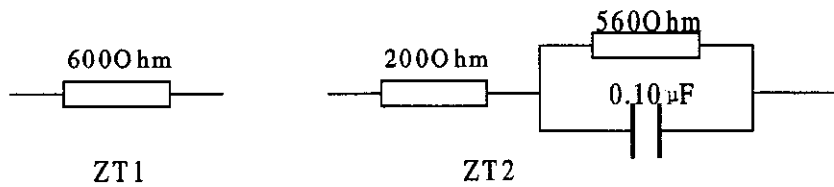
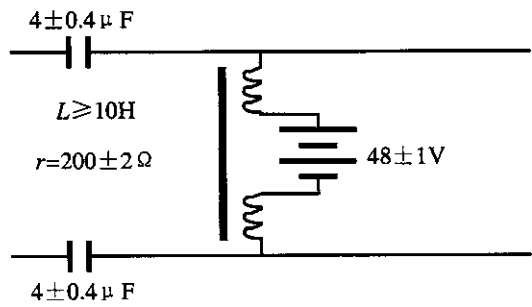


图 41 ZHP 定义



允许误差：电容2.5%，电阻1%
注：实际测试中，可选用 ZT1，也可选用 ZT2。

图 42 ZT 定义



注：L 值在直流 60mA 时，
施加 200Hz 电压为 1V(rms)
的正弦信号测试。

图 43 测试用馈电桥

5.4.1 直流电阻

1) 指标

ADSL 的 PSTN 接口的直流电阻在 U—C 点短路时应 ≤25Ω，PSTN 接口的直流电阻在 U—C 点开路时应 ≥5MΩ；POTS 接口的直流电阻在 U—R 点短路时应 ≤25Ω，POTS 接口的直流电阻在 U—R 点开路时应 ≥5MΩ。

2) 测试配置

见图 44。U—C 和 U—R 点短路时直流电阻应 <0.1Ω。直流电阻测试表与分离器的连接电阻应 <0.1Ω。

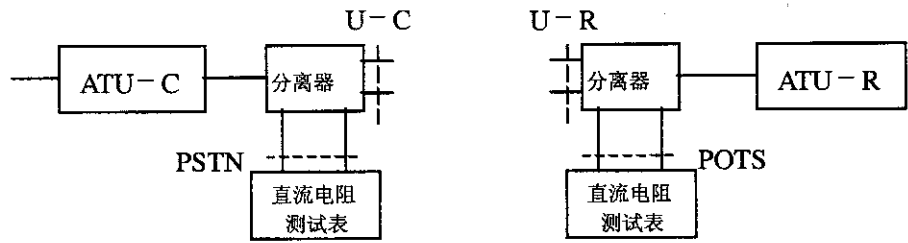


图 44 分离器直流电阻测试连接图

3) 测试步骤

- a) 按图 44 要求连接；
- b) 将分离器的线路口(U—C、U—R)短路。从电阻测试表中读出的电阻值分别为线路口短路条件下局端和远端分离器的直流电阻；
- c) 将分离器的线路口(U—C、U—R)置为开路。从电阻测试表中读出的电阻值分别为线路口开路条件下局端和远端分离器的直流电阻。

5.4.2 交流阻抗特性

1) 指标

分离器音频接口处的标称阻抗应为三元件阻抗(200Ω + 680Ω//μF)；如果按 Za 接口规范设计，阻抗应为 600Ω；都是平衡接口。其阻抗特性以反射衰减(Return Loss, RL)表示，音频接口点的反射衰减满足图 45

的要求。

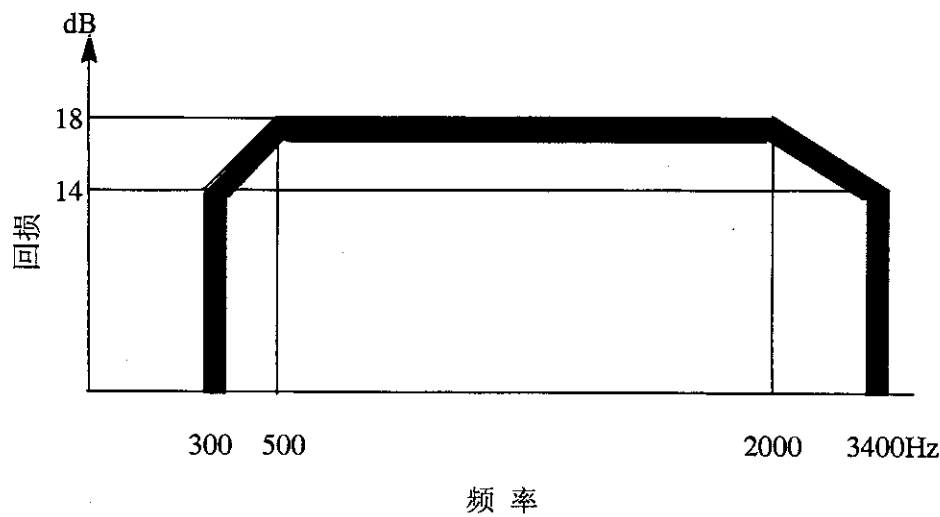


图 45 Z 接口反射衰减指标

2) 测试配置

如图 46 和图 47 所示。被测接口为局端或远端分离器音频接口。

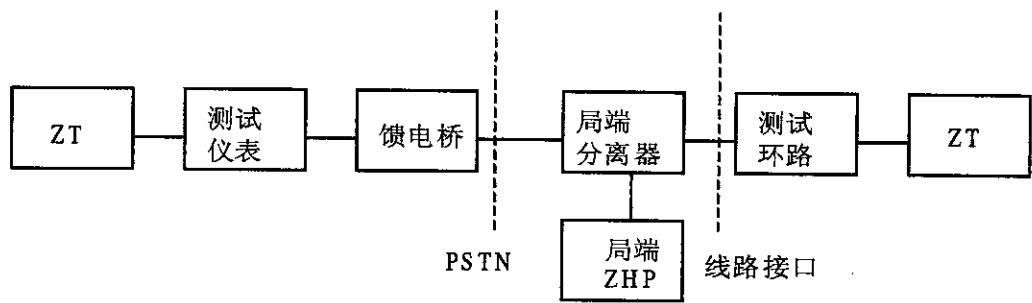


图 46 局端分离器音频接口反射衰减测试配置

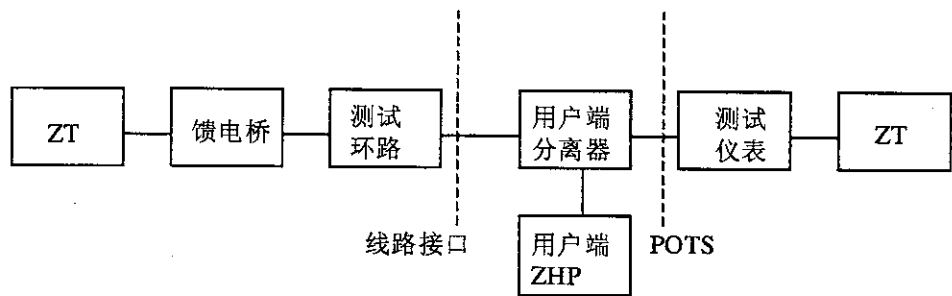


图 47 用户端分离器音频接口反射衰减测试配置

3) 测试步骤

- a) 按图 46 和图 47 连接电路,接通被测通路,接入仪表,开断外线;
- b) 由测试仪表发出 300 ~ 3400Hz 的测试信号,读出各测试点的回损值。

5.4.3 纵向转换损耗

1) 定义

音频接口是平衡接口,实际接口的对地不平衡性用 dB 表示为对地阻抗不平衡。

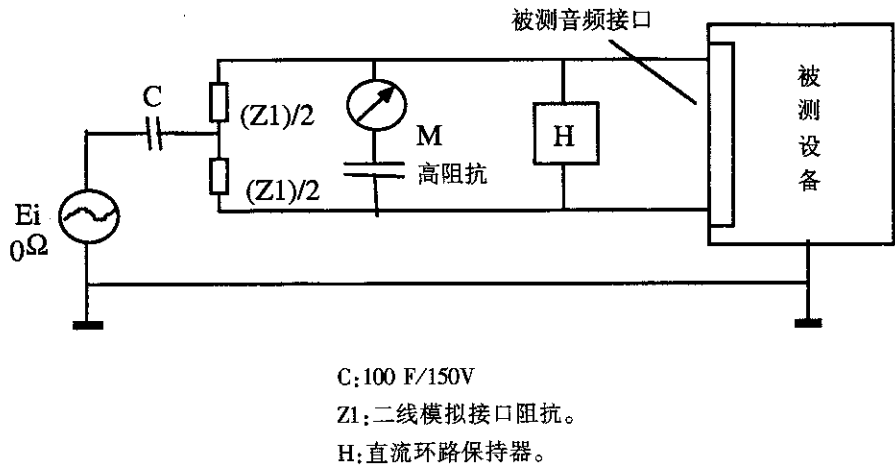
2) 指标

由局端或远端分离器音频接口点处对地阻抗不平衡产生的纵向转换损耗在 0.2 ~ 1kHz 频带内应大于

58dB,在 3kHz 处应大于 53dB。

3) 测试配置

见图 48,被测接口为局端或远端分离器音频接口。



C:100 F/150V

Z1:二线模拟接口阻抗。

H:直流环路保持器。

图 48 纵向转换损耗测试

4) 测试步骤

- a) 被测设备保持与馈电桥连接；
- b) 按图 48 连接,被测分离器保持工作状态；
- c) 振荡器发送频率为 200 ~ 1000Hz 和 3000Hz、电平 P1 的测试信号,电平表高阻跨接被测接口测 P2。纵向转换损耗为 $LCL = P1 - P2(\text{dB})$ 。

注:测试带宽为 24Hz。

5.4.4 损耗/频率失真

1) 定义

通路对不同频率正弦信号的衰减相对于基准频率衰减的偏差。

损耗/频率失真 = $20\log[U(1000\text{Hz})/U(f)]$

2) 指标

在 300 ~ 3400Hz 频带内任何频率上的损耗/频率失真相对于 1kHz 的损耗应不超过 $\pm 1.0\text{dB}$ 。

3) 测试配置

见图 49 和图 50。

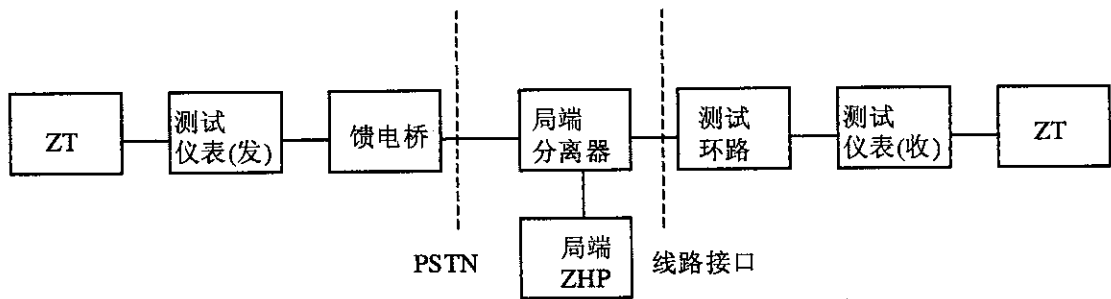


图 49 局端分离器损耗/频率失真测试连接图

4) 测试步骤

- a) 按图 49 和图 50 连接。
 - b) 发送频率为 1020Hz、电平为 -10dBm0 的测试信号,在接收侧测量接收信号电平。
 - c) 改变频率,在接收侧测量其它频率点的信号电平。
- 其他频率的信号电平对于参考频率点的电平偏差应在指标模板限值的范围内。

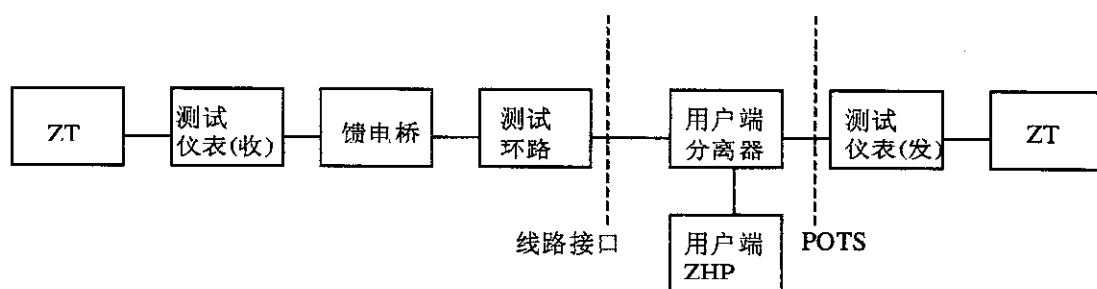


图 50 用户端分离器损耗/频率失真测试连接图

5.4.5 延时失真

1) 定义

由于引入 ADSL-POTS 分离器,从而对语音频带信号产生的群时延失真。

2) 指标

由两个 POTS 分离器造成的从 0.6~3.2kHz 频带信号群时延失真的增长值不能大于 200ms。

3) 测试配置

见图 51。

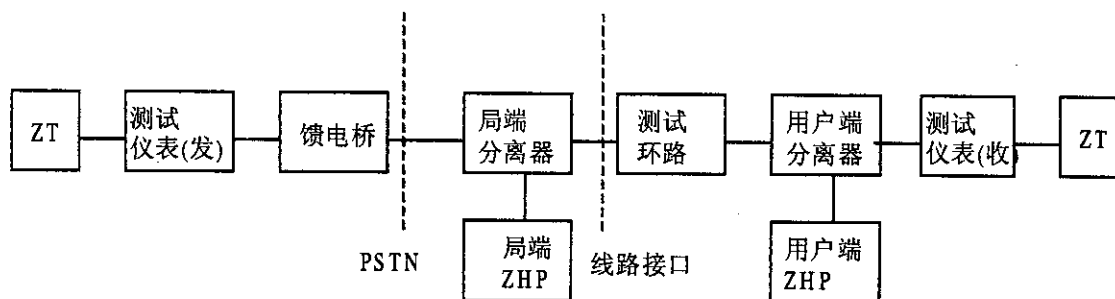


图 51 延时失真测试配置

4) 测试步骤

a) 按图 51 连接。

b) 发送频率为 600Hz、电平为 -10dBm0 的测试信号,读出信号延时。

c) 改变频率,在接收侧测量其它频率点的信号延时。

所有频率点的信号延时不能大于 200ms。

5.4.6 脉冲噪声

1) 定义

在 ADSL 系统的初始化及正常运行状态,从 ATU-C 或 ATU-R 处的分离器普通电话接口测到的电平超过一定阈值噪声。

2) 指标

在 ADSL 系统的初始化及正常运行状态,如果在被测电路中没有保持音信号时,在 15min 内从 PSTN 或 POTS 接口测得的出现超过阈值 -43dBm0 电平噪声的次数不超过 15 次。

在 ADSL 系统的初始化及正常运行状态,如果被测电路加入频率为 1020Hz,电平为 -13dBm0 的保持音信号,在 15min 内从 PSTN 或 POTS 接口测得的出现超过阈值 -25dBm0 电平噪声的次数不超过 15 次。

3) 测试配置

见图 46 和图 47。

4) 测试步骤

a) 按图 46 和图 47 测试配置图连接。

b) 用 PCM 综合测试仪测量脉冲噪声。

c) 在 ADSL 系统初始化并加入正常运行状态的过程中,被测电路不加保持音信号,从测试仪表读出 15min 内电平超过 -43dBm 的噪声次数。

d) 在 ADSL 系统初始化并加入正常运行状态的过程中,被测电路加入频率为 1020Hz ,电平为 -13dBm 的保持音信号,从测试仪表读出 15min 内电平超过 -25dBm 的噪声次数

5.4.7 话音频带插入损耗

1) 定义

分离器对话音频带信号产生的损耗。

2) 指标

由局端和远端两个分离器产生的在 1020Hz 的插入损耗应不大于 1.0dB 。

3) 测试配置

见图 52。

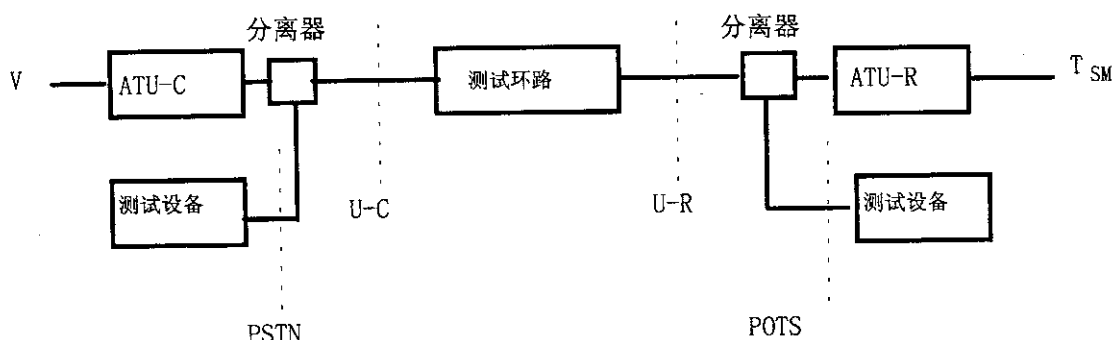


图 52 话音频带插入损耗测试配置

4) 测试步骤

a) 按图 52 接通被测通路；

b) 将频率为 1020Hz 、电平为 -10dBm 的正弦信号经分离器送入被测环路,读出信号损耗；

c) 把分离器移开,将频率为 1020Hz 、电平为 -10dBm 的正弦信号直接送入被测环路,读出信号损耗。

以上两个信号损耗之差即分离器对 ADSL 信号频带的衰减。

5.4.8 ADSL 频带信号的衰减

1) 定义

从分离器模拟接口测出的分离器对 ADSL 频带信号产生的损耗。

2) 指标

对于 $30 \sim 300\text{kHz}$ 的正弦信号,从模拟接口测出的衰减应 $> 65\text{dB}$;对于 $300 \sim 1104\text{kHz}$ 的正弦信号,从模拟接口测出的衰减应 $> 55\text{dB}$ 。

3) 测试配置

见图 53。

4) 测试步骤

a) 按图 53 接通被测通路；

b) 分别将频率为 $30 \sim 300\text{kHz}$ (每 10kHz 选一个测试点)、 $300 \sim 1104\text{kHz}$ (每 50kHz 选一个测试点)、电平为 -10dBm 的正弦信号经分离器送入被测环路,读出信号损耗；

c) 把分离器移开,分别将频率为 $30 \sim 300\text{kHz}$ (每 10kHz 选一个测试点)、 $300 \sim 1104\text{kHz}$ (每 50kHz 选一个测试点)、电平为 -10dBm 的正弦信号直接送入被测环路,读出信号损耗。

以上两个信号损耗之差即分离器的插入损耗。

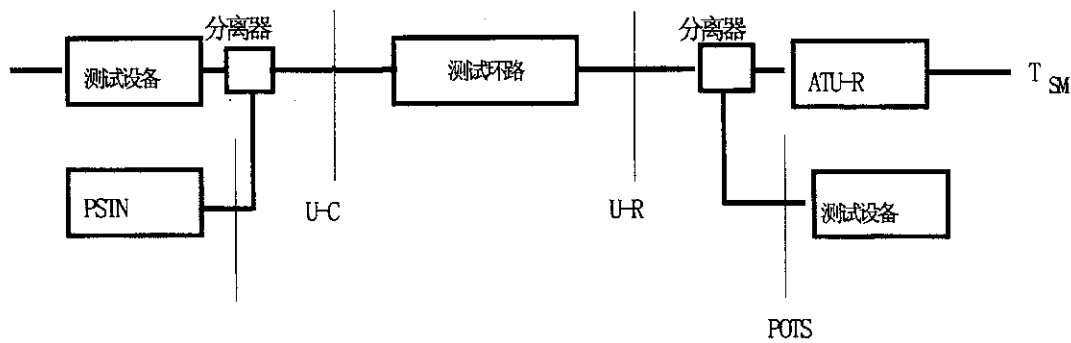


图 53 ADSL 频带信号衰减的测试

5.5 传输性能测试

本项测试通过在给定长度和经径的测试环路上加入给定干扰源,得到在给定的传输时间内在系统不超过规定的误码门限时,系统的实际传送速率能否达到规定的指标。

加入的噪声和干扰包括近端串音和远端串音,脉冲噪声及 POTS 信令干扰。

5.5.1 ADSL 系统传输性能指标

要求 ADSL 系统在以下传输速率时的误比特率为 10×10^{-9} 。

5.5.1.1 基于 FDM 方式的 ADSL 系统

1) ADSL 传输性能要求 1

见表 23。

表 23 基于 FDM 的 ADSL 系统传输性能 1

| 测试项目 | 测试环路 (见 5.5.2.2 条) | 传输距离 (km) | 下行净负荷速率 (kbit/s) | 上行净负荷速率 (kbit/s) | 噪声@ ATU-C 侧 (见图 56) | 噪声@ ATU-R 侧 (见图 56) |
|------|-----------------------|--------------|---------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1.1 | 测试环路 0 | 0 | 6144 | 640 | 无 | 无 |
| 1.2 | 测试环路 1 | 2.8 | 4096 | 320 | 噪声模型 C | 噪声模型 A |
| 1.3 | 测试环路 1 | 3.5 | 2048 | 128 | 噪声模型 C | 噪声模型 A |
| 1.4 | 测试环路 1 | 1.4 | 6144 | 640 | 噪声模型 B | 噪声模型 B |
| 1.5 | 测试环路 1 | 2.15 | 2048 | 512 | 噪声模型 B | 噪声模型 B |
| 1.6 | 测试环路 1 | 4.12 | 576 | 128 | 噪声模型 A | 噪声模型 A |

2) ADSL 传输性能要求 2

见表 24。

表 24 基于 FDM 的 ADSL 系统传输性能 2

| 测试项目 | 测试环路 (见 5.5.2.1 条) | 容限 (dB) | 传输速率 (kbit/s) | | 噪声 | | | | | |
|------|-----------------------|------------|------------------|-----|----------------------------------|--------------|--------------|-------------------------|-------------------------|----------|
| | | | | | 串音 | | | 脉冲噪声(注 2) | | 电话 干扰 |
| | | | 下行 | 上行 | ADSL NEXT+ ADSL FEXT (注 1) | HDSL NEXT | ISDN NEXT | 脉冲噪声 1 (见 5.5.3.2 条) | 脉冲噪声 2 (见 5.5.3.2 条) | |
| 1.7 | T1.601 7 | 6 | 1696 | 160 | — | — | 24 | — | — | — |
| 1.8 | T1.601 7 | 6 | 1696 | 160 | — | — | 24 | 有 | 有 | — |

表 24(完)

| | | | | | | | | | | |
|------|----------|---|------|-----|----|----|----|---|---|---|
| 1.9 | T1.601 7 | 6 | 1696 | 160 | — | — | 24 | — | — | 有 |
| 1.10 | CSA(4) | 6 | 6144 | 224 | 24 | — | 24 | — | — | — |
| 1.11 | CSA(4) | 6 | 6144 | 224 | 24 | — | 24 | 有 | 有 | — |
| 1.12 | CSA(4) | 6 | 6144 | 224 | 24 | — | 24 | — | — | 有 |
| 1.13 | CSA(6) | 6 | 6144 | 224 | — | 20 | — | — | — | — |
| 1.14 | CSA(6) | 6 | 6144 | 224 | — | 20 | — | 有 | 有 | — |
| 1.15 | CSA(6) | 6 | 6144 | 224 | — | 20 | — | — | — | 有 |
| 1.16 | CSA(7) | 6 | 6144 | 224 | 10 | — | 10 | — | — | — |
| 1.17 | CSA(7) | 6 | 6144 | 224 | 10 | — | 10 | 有 | 有 | — |
| 1.18 | CSA(7) | 6 | 6144 | 224 | 10 | — | 10 | — | — | 有 |

注:

- 1) 在下行方向的测试时,应加入 ADSL 下行 FEXT 和 ADSL 上行 NEXT;
在上行方向的测试时,应加入 ADSL 上行 FEXT 和 ADSL 下行 NEXT;
表中的值表示主串源的个数。
- 2) 在进行脉冲噪声或电话干扰测试时,应同时加入相应的串音,但这时加入的串音功率应比纯串音测试时的串音功率减小 4dB。

5.5.1.2 基于回波抵消的 ADSL 系统

1) ADSL 传输性能要求 1。

见表 25。

表 25 基于回波抵消的 ADSL 系统传输性能 1

| 测试项目 | 测试环路 (见 5.5.2.2 节) | 传输距离 (km) | 下行净负荷速率 (kbit/s) | 上行净负荷速率 (kbit/s) | 噪声@ATU-C 侧 (见 5.5.3.1 节) | 噪声@ATU-R 侧 (见 5.5.3.1 节) |
|------|-----------------------|--------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 2.1 | 测试环路 0 | 0 | 6144 | 640 | 无 | 无 |
| 2.2 | 测试环路 1 | 2.8 | 4096 | 320 | 噪声模型 3 | 噪声模型 1 |
| 2.3 | 测试环路 1 | 3.5 | 2048 | 128 | 噪声模型 3 | 噪声模型 1 |
| 2.4 | 测试环路 1 | 1.4 | 6144 | 640 | 噪声模型 2 | 噪声模型 2 |
| 2.5 | 测试环路 1 | 2.15 | 2048 | 512 | 噪声模型 2 | 噪声模型 2 |
| 2.6 | 测试环路 1 | 4.12 | 576 | 128 | 噪声模型 1 | 噪声模型 1 |

2) ADSL 传输性能要求 2

见表 26。

表 26 基于回波抵消的 ADSL 系统传输性能 2

| 测试项目 | 测试环路 (见 5.5.2.1 节) | 容限 (dB) | 传输速率 (kbit/s) | | 噪声 | | | | | |
|------|-----------------------|------------|------------------|-----|-------------------------------|--------------|--------------|-------------------------|-------------------------|----------|
| | | | | | 串音 | | | 脉冲噪声(注 2) | | 电话 干扰 |
| | | | 下行 | 上行 | ADSL NEXT + ADSL FEXT(注 1) | HDSL NEXT | ISDN NEXT | 脉冲噪声 1 (见 5.5.3.2 节) | 脉冲噪声 2 (见 5.5.3.2 节) | |
| 2.7 | T1.601 7 | 6 | 1696 | 160 | — | — | 24 | — | — | — |
| 2.8 | T1.601 7 | 6 | 1696 | 160 | — | — | 24 | 有 | 有 | — |

表 26(完)

| | | | | | | | | | | |
|------|----------|---|------|-----|----|----|----|---|---|---|
| 2.9 | T1.601 7 | 6 | 1696 | 160 | — | — | 24 | — | — | 有 |
| 2.10 | CSA(4) | 6 | 6144 | 224 | 10 | 10 | 24 | — | — | — |
| 2.11 | CSA(4) | 6 | 6144 | 224 | 10 | 10 | 24 | 有 | 有 | — |
| 2.12 | CSA(4) | 6 | 6144 | 224 | 10 | 10 | 24 | — | — | 有 |
| 2.13 | CSA(6) | 6 | 6144 | 224 | 10 | 10 | 24 | — | — | — |
| 2.14 | CSA(6) | 6 | 6144 | 224 | 10 | 10 | 24 | 有 | 有 | — |
| 2.15 | CSA(6) | 6 | 6144 | 224 | 10 | 10 | 24 | — | — | 有 |
| 2.16 | CSA(8) | 6 | 6144 | 224 | 10 | 10 | 24 | — | — | — |
| 2.17 | CSA(8) | 6 | 6144 | 224 | 10 | 10 | 24 | 有 | 有 | — |
| 2.18 | CSA(8) | 6 | 6144 | 224 | 10 | 10 | 24 | — | — | 有 |

注：

1) 在下行方向的测试时，应加入 ADSL 下行 FEXT 和 ADSL 上行 NEXT；
在上行方向的测试时，应加入 ADSL 上行 FEXT 和 ADSL 下行 NEXT；
表中的值表示主串源的个数。

2) 在进行脉冲噪声或电话干扰测试时，应同时加入相应的串音，但这时加入的串音功率应比纯串音测试时的串音功率减小 4dB。

5.5.2 测试环路

5.5.2.1 测试环路模型 1

1 见图 54。

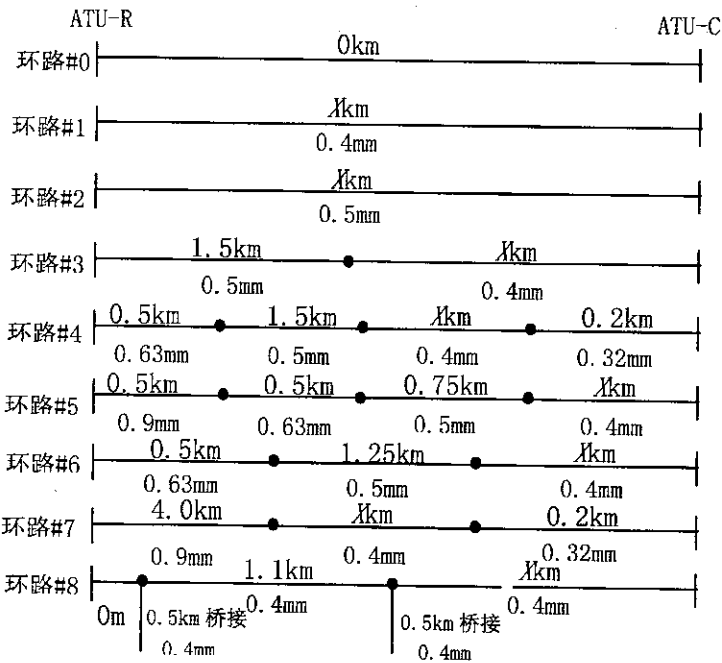


图 54 测试环路模型 1

5.5.2.2 测试环路模型 2

见图 55。

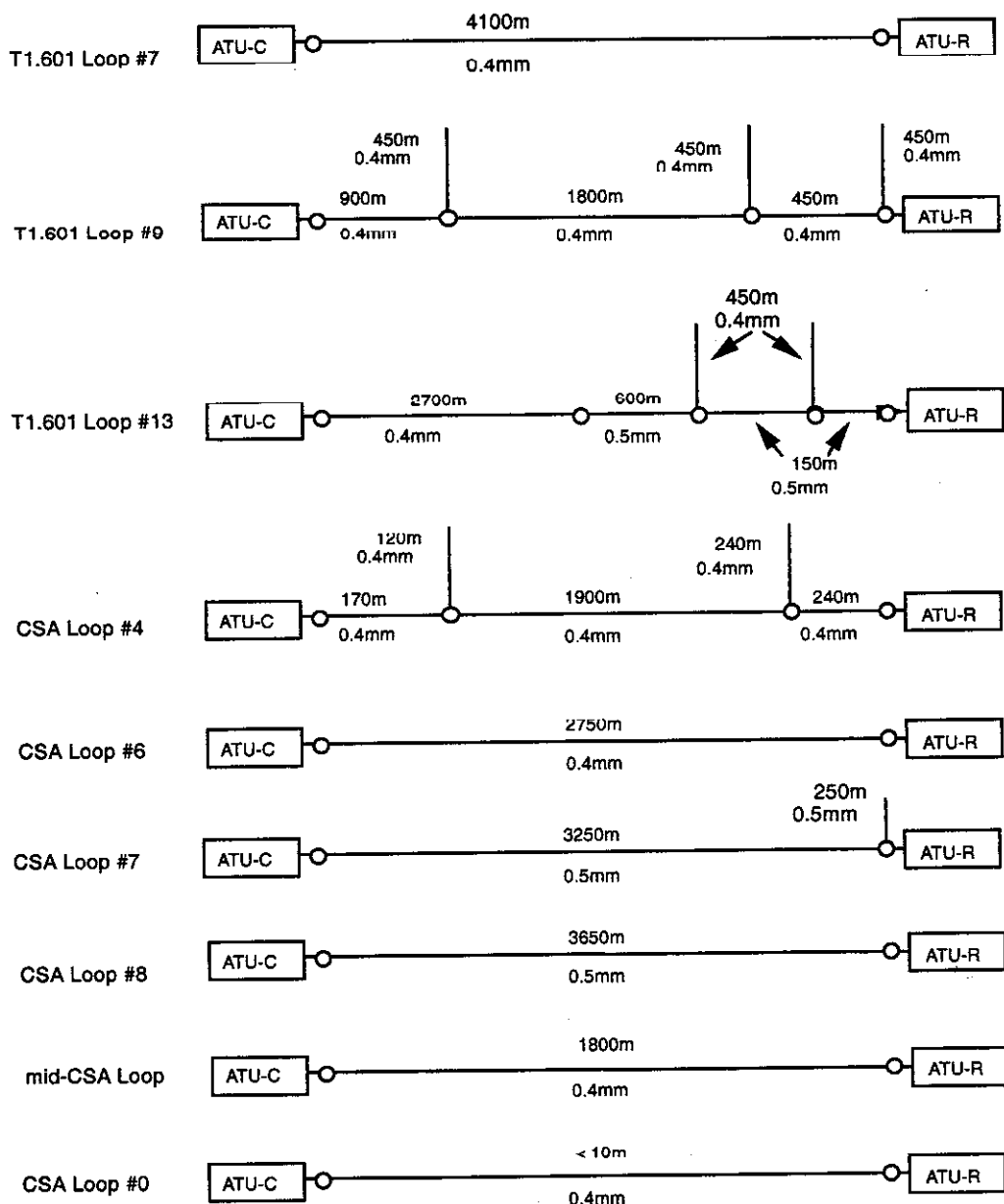


图 55 测试环路模型 2

5.5.3 测试噪声和干扰

5.5.3.1 串音

实际线路中存在各种各样的串音 (ISDN、HDSL、ADSL 自串、ADSL.lite 等), 测试中将采用两类串音模型, 分别为模型 1 和模型 2。

模型 1

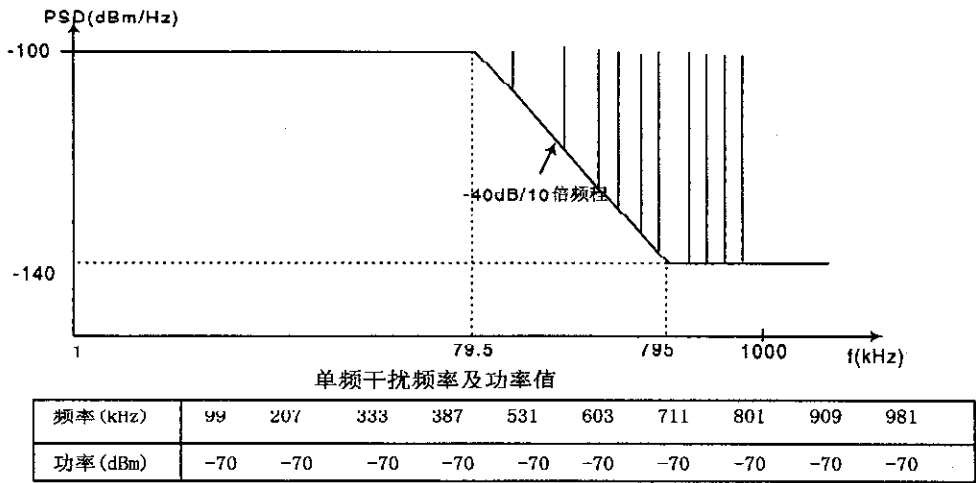
该模型中提供 3 种串音模型, 见图 56。

模型 2

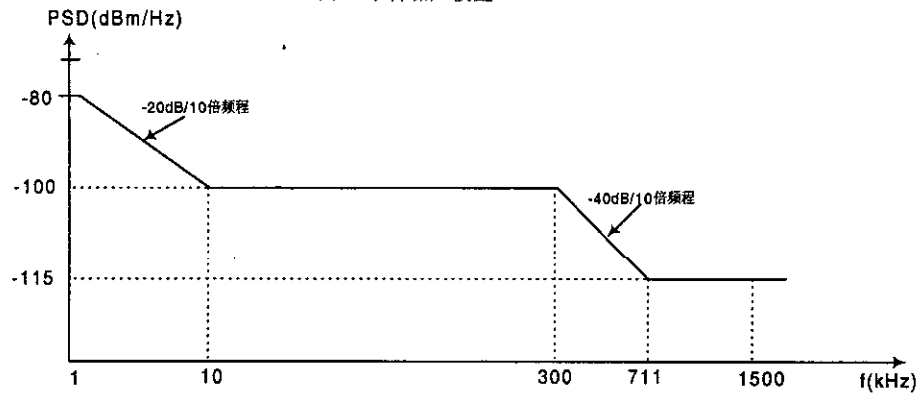
该模型中提供 4 类串音模型, 分别如下:

- 1) ISDN 近端串音;
- 2) HDSL 近端串音;

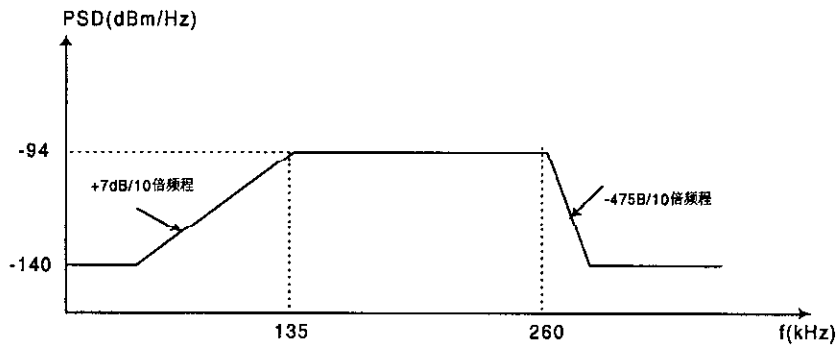
- 3) ADSL 信号在下行方向引入的近端串音和远端串音；
 - 4) ADSL 信号在上行方向引入的近端串音和远端串音。
- 上述 4 类串音由 10 个主串源产生的串音模型见图 57 ~ 图 60。



(a) 串音噪声模型A



(b) 串音噪声模型B



(c) 串音噪声模型C

图 56 ADSL 系统串音模型

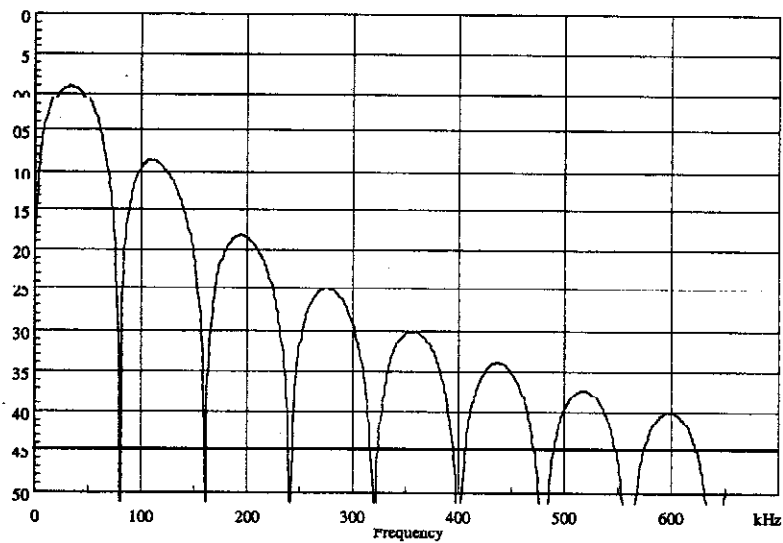


图 57 10 个 ISDN 主串源产生的近端串音模型

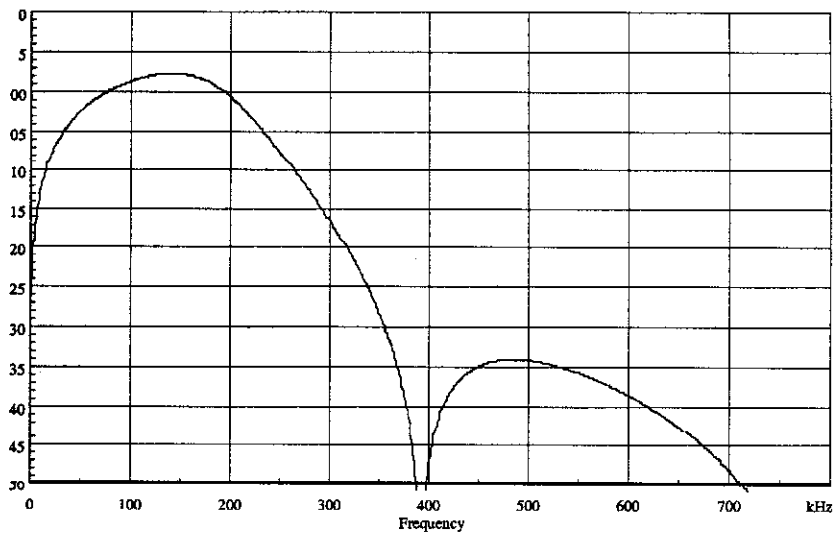
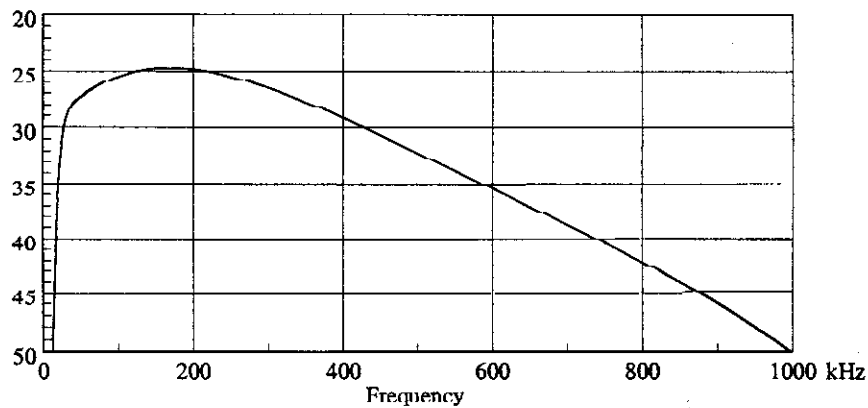
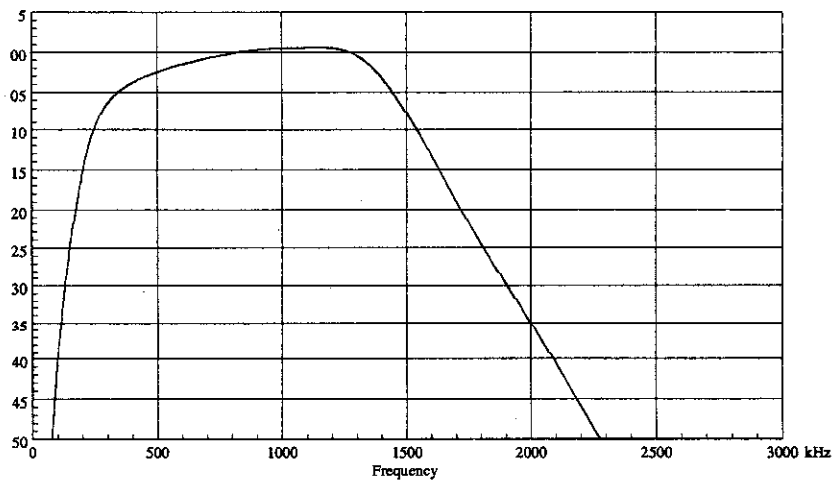


图 58 10 个 HDSL 主串源产生的近端串音模型

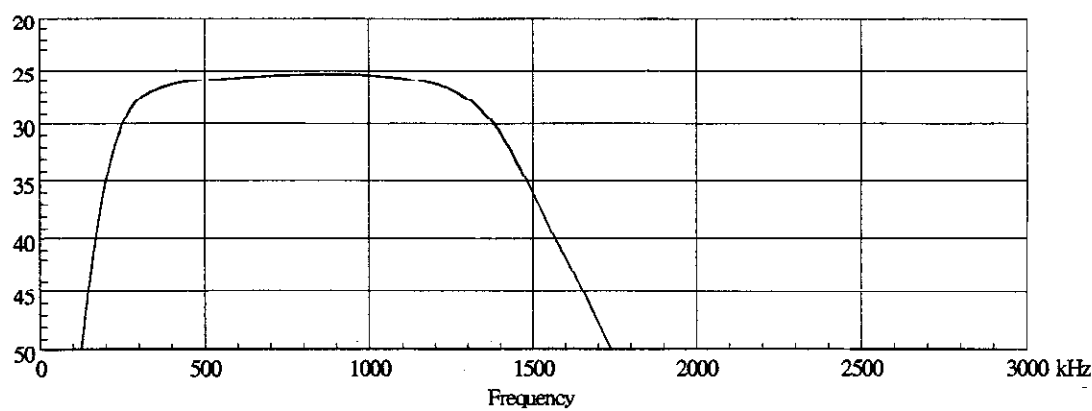


(a) 10 个 ADSL 下行发送信号主串源在下行方向引入的远端串音

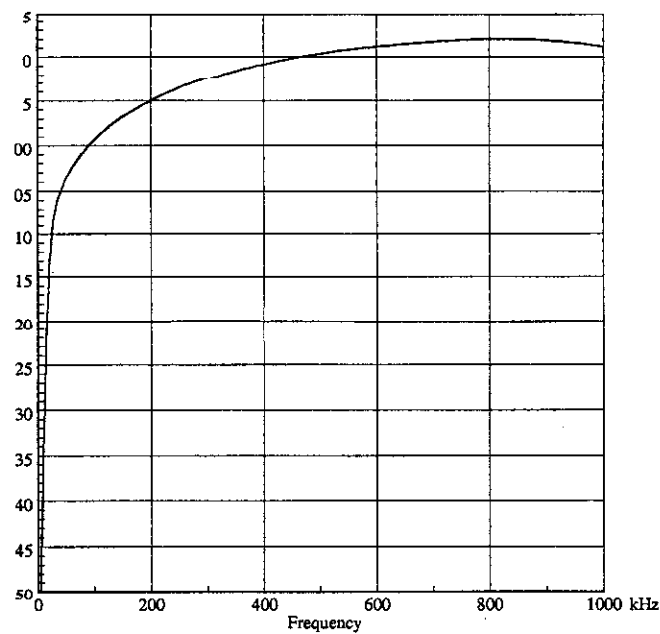


(b) 10 个 ADSL 上行发送信号主串源在下行方向引入的近端串音

图 59 10 个 ADSL 下行信号主串源产生的远端串音及
10 个 ADSL 上行信号主串源产生的近端串音



(a) 10 个 ADSL 上行发送信号主串源在上行方向引入的远端串音



(b) 10 个 ADSL 下行发送信号主串源在上行方向引入的近端串音

图 60 10 个 ADSL 上行信号主串源产生的远端串音及
10 个 ADSL 下行信号主串源产生的近端串音

注:当上述各种串音的主串源的个数发生变化时,其引起的串音的功率变化对应于表 27。

表 27

| 主串源的个数 | 电平差异 (dB) |
|--------|-----------|
| 24 | + 2.3 |
| 20 | + 1.8 |
| 10 | 0.0 |
| 4 | - 2.4 |

5.5.3.2 脉冲噪声

测试采用两种噪声模型,分别见图 61、图 62。

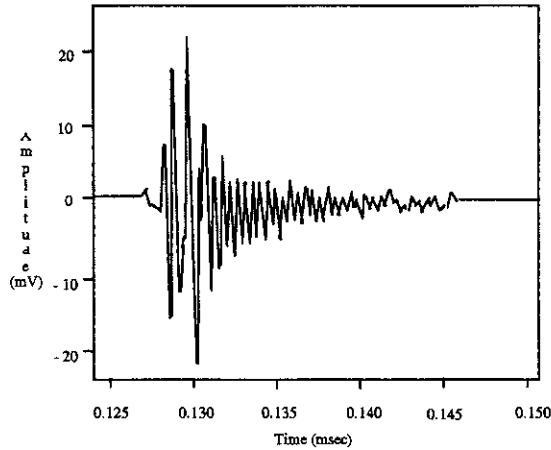


图 61 测试脉冲噪声 1

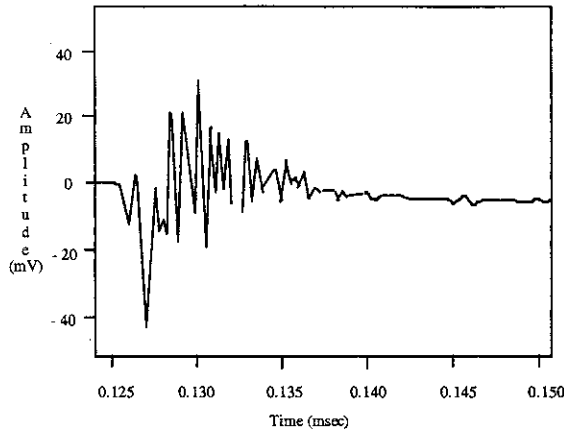


图 62 测试脉冲噪声 2

5.5.3.3 电话干扰

本实验用于测试与 ADSL 设备接在同一路上的电话在进行呼叫过程中对其产生干扰时,ADSL 系统的抗干扰能力。

1) 干扰产生

- 呼叫接在 ATU-R 上的电话,产生振铃;
 - 摘机并保持;
 - 进行挂机动作。
- 测试次数:25 次。
- 摘机并拨号(音频和脉冲两种方式)。

测试次数:25 次。

2) 测试步骤

将 ADSL 设备通过语音分离器与 PSTN 交换机及电话机相连,在测试环路中加入串音,系统保持稳定运行。

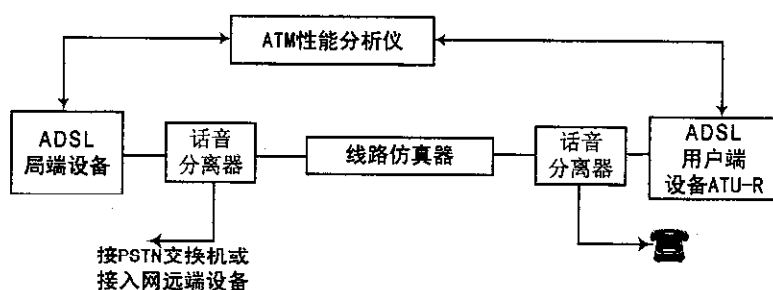
按照 1)进行动作产生干扰,这一期间 ADSL 系统应不会受任何影响,测量仪表上应不出现任何误码(误信元)。

5.5.4 测试配置

对于 ATU-R 提供 ATM25.6Mbit/s 的 ADSL 系统,测试配置见图 63。

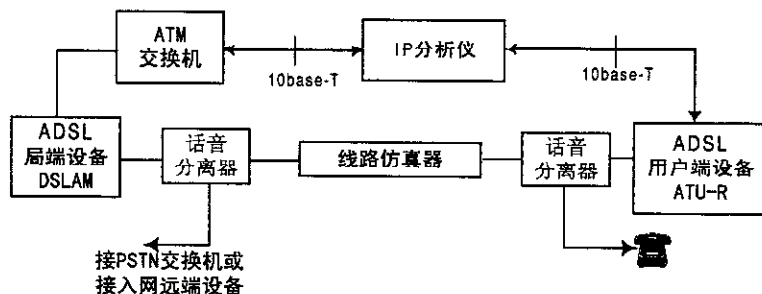
对于 ATU-R 只能提供 10base-T 接口的 ADSL 系统,测试配置见图 64。

对于基于 IP 和 Internet 包方式的 ADSL 系统,测试配置见图 65。



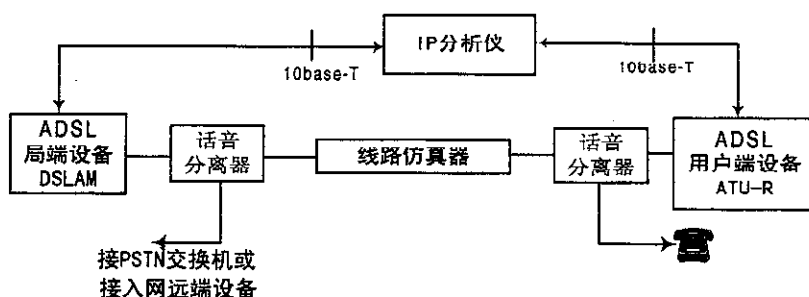
注:线路仿真器可以模拟在测试环路中注入各种线路噪声

图 63 ADSL 系统传输性能测试配置图 1



注:线路仿真器可以模拟在测试环路中注入各种线路噪声

图 64 ADSL 系统传输性能测试配置图 2



注:线路仿真器可以模拟在测试环路中注入各种线路噪声

图 65 ADSL 系统传输性能测试配置图 3

5.5.5 测试时间

测试时间根据公式 $T = 10^9 / (\text{要求的传输速率})$ 得到。

公式中“要求的传输速率”为每条测试环路中上下行方向所要求的线路净负荷传输速率,详见表 23 和表 24。

5.5.6 测试步骤

5.5.6.1 ATU-R 提供 ATM 25.6Mbit/s 接口的 ATM ADSL 系统

- 按照图 63 接好电路,并使 ADSL 处于稳定运行状态;
- 按照表 23 ~ 表 26 加入测试环路和相应类型和功率电平噪声,并使 ADSL 处于稳定运行状态;
- 根据表 23 ~ 表 26 规定的 ADSL 线路上行和下行净负荷传输速率数据可换算出其 ATM 信元传输速率 A ;
- 通过被测 ADSL 设备的网管系统配置一条永久虚通路 PVC,ATM 传送能力设为 DBR(CBR),信元传输速率 = A , $CDV < 250\mu s$;
- ATM 性能分析仪发送端选择适当 VPI/VCI 信元头的信元和端口,并按照 PVC 指配的值在接收端接收具有相应 VPI/VCI 信元头的信元;
- 按照表 27 要求选择相应的测试时间,从 ATM 性能分析仪上读出 CLR 和 CER,如 $CLR = 0$, $CER = 0$,

则表示本次测试有效；

g) 测试按照上行和下行方向进行；

h) 改变测试环路和测试噪声,重复 a~g 步骤,得出在各个测试环路和噪声情况下的 ADSL 上行和下行线路净负荷传输速率。

5.5.6.2 ATU-R 提供 10base-T 接口的 ATM ADSL 系统

a) 按照图 64 接好电路,并使 ADSL 处于稳定运行状态；

b) 通过 ADSL 网管系统将 ADSL 用户侧设备(ATU-R)设为路由(Router)模式；

c) 按照表 23~表 26 加入测试环路和相应类型和功率电平的噪声,并使 ADSL 处于稳定运行状态；

d) 根据表 23~表 26 规定的 ADSL 线路上行和下行净负荷传输速率数据可换算出其 ATM 信元传输速率 A ；

e) 通过被测 ADSL 设备的网管系统配置一条永久虚通路 PVC,ATM 传送能力设为 DBR(CBR),信元传输速率 = A , $CDV < 250\mu s$ ；

f) 根据表 23~表 26 规定的 ADSL 线路上行和下行净负荷传输速率数据换算出包总长度为 1500 字节的 IP 包的发送速率 A' ,在 IP 分析仪发送端选择适当 IP 数据包头的 UDP/IP 数据包,按照发送速率 A' 发送总长度为 1500 字节的 IP 包,在接收端按照 PVC 指配的值接收相应 IP 数据包头的 UDP/IP 数据包；

g) 按照表 27 要求选择相应的测试时间,从 IP 分析仪上读出 IP 包丢失率,误 IP 包率,如 IP 包丢失率为 0,误 IP 包率为 0,则表示本次测试有效；

h) 测试按照上行和下行方向进行；

i) 改变各个测试环路和测试噪声,重复 a~g 步骤,得出在各个测试环路和噪声情况下的 ADSL 上行和下行线路净负荷传输速率。

5.5.6.3 ATU-R 提供 10base-T 接口的基于 IP 和 Ethernet 包 ADSL 系统

a) 按照图 64 接好电路,并使 ADSL 处于稳定运行状态；

b) 通过 ADSL 网管系统将 ADSL 用户侧设备(ATU-R)设为路由(Router)模式；

c) 按照表 23~表 26 加入测试环路和相应类型和功率电平的噪声,并使 ADSL 处于稳定运行状态；

d) 根据表 23~表 26 规定的 ADSL 线路上行和下行净负荷传输速率数据换算出包总长度为 1500 字节的 IP 包的发送速率 A' ,在 IP 分析仪发送端选择适当 IP 数据包头的 UDP/IP 数据包,按照发送速率 A' 发送总长度为 1500 字节的 IP 包,在接收端按照目的 IP 地址的值接收相应 IP 数据包头的 UDP/IP 数据包；

e) 按照表 27 要求选择相应的测试时间,从 IP 分析仪上读出 IP 包丢失率,误 IP 包率,如 IP 包丢失率为 0,误 IP 包率为 0,则表示本次测试有效；

f) 测试按照上行和下行方向进行；

g) 改变各个测试环路和测试噪声,重复 a~g 步骤,得出在各个测试环路和噪声情况下的 ADSL 上行和下行线路净负荷传输速率。

5.6 功能验证

功能验证的目的是通过模拟实际应用,测试产品是否具有符合各种应用的基本功能。被测试产品需通过所有测试项目。功能验证的设备连接见图 66。

服务器通过 ATM 交换机与 ADSL 局端设备相连,在服务器与客户机间建立一个 PVC 连接。服务器与客户机通过 IP 地址相互识别。用户环路采用 0.4mm 线径,长度 $< 1500m$ 。

功能验证包括以下内容。

5.6.1 传送功能验证

ADSL 应具备同时传送 IP 和 POTS 或 ISDN 业务的能力。

验证方法如下：

1) 用户通过客户机由服务器读取一 MPEG-2/MPEG-1 文件,并在客户机上实时播放,播放时图像和声音应保持平滑稳定。

2) 在播放 MPEG-2/MPEG-1 文件过程中,用户用电话机 1 拨打电话机 2 的电话号码,电话机 2 能产

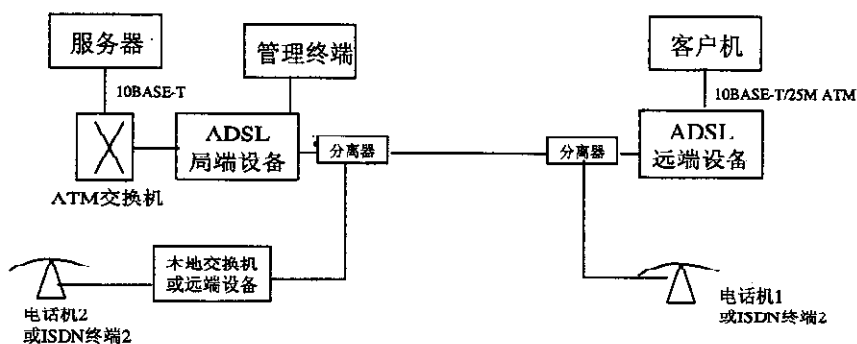


图 66 功能测试配置

生振铃音,电话机 1 有回铃音。拾起电话机 2 后,双方应可以正常通话。在此期间,播放效果基本不变。

3) 用电话机 2 拨打电话 1,做同 2) 的测试。

4) ADSL 系统断电后,电话业务应正常运行。

5.6.2 管理功能验证

ADSL 产品需提供基本的网元管理功能。包括配置管理、性能管理和故障管理。管理功能的验证方法是使用管理系统做基本管理工作并观察其表现。表中加注 * 号的项目为可选项。

5.6.2.1 配置管理功能

系统应提供以下参数所规定的功能:

—— ADSL 线路类型(ADSL Line Type)

有 5 种线路类型,它们是:无信道;只有快速信道;只有交织信道;快速或交织信道;快速和交织信道。

—— ADSL 线路编码(ADSL Line Coding)。

—— 目标噪声余度(Target Noise Margin)

以误比特率等于或好于 10^{-9} 成功完成初始化所必须的噪声余度。

—— 最大噪声余度(Maximum Noise Margin)

当噪声余度超过该值时,ADSL 应降低其输出功率。

—— 最小噪声余度(Minimum Noise Margin)

当噪声余度小于该值时,ADSL 应提高其输出功率。若不能提高,应进行重新训练。

—— 速率适配模式(Rate Adaptation Mode)

确定系统使用的速率适配运行模式,包括:人工方式(MANUAL)、初始选择(AT_INIT)、动态选择(DYNAMIC)三种方式。

* —— 上调噪声余度(Upshift Noise Margin)(用于 DYNAMIC 模式)

若噪声余度超过该值并持续了所规定的最小时间间隔,则 ADSL 须增加其传送速率。

* —— 向上速率适配所需最小时间间隔(Minimum Time Interval for Upshift Rate Adaptation)

* —— 下调噪声余度(Downshift Noise Margin)(用于 DYNAMIC 模式)

若噪声余度低于该值并持续了所规定的最小时间间隔,则 ADSL 须降低其传送速率。

* —— 向下速率适配所需最小时间间隔(Minimum Time Interval for Downshift Rate Adaptation)

—— 期望最大速率(Desired Maximum Rate)

—— 期望最小速率 Desried Minimum Rate

* —— 速率适配率(Rate Adaptation Ratio)

速率适配时增加的比特分配到快速信道的比率($\text{FAST}/(\text{FAST} + \text{INTERLEAVED})100\%$)。

—— 最大交织时延(Maximum Interleave Delay)

—— 告警(事件)门限(Alarm(Event)Thresholds)

对下列事件的 15min 计数门限:

信号丢失(Loss of Signal);

帧丢失(Loss of Frame);

电源丢失(Loss of Power);

链路丢失(Loss of Link);

* 误码秒(Errored Secodns)。

超过上述任一参数的门限将引起系统告警。

* —— 速率上调门限(Rate Up Threshold)

系统速率上调到该门限值时引发告警。

* —— 速率下调门限(Rote Down Threshold)

系统速率下调到该门限值时引发告警。

—— 厂家标识(Vendor ID)。

—— 版本号(Version Number)。

—— 序列号(Serial Number)。

5.6.2.2 故障管理功能

管理系统需能看到下列故障指示参数:

—— ADSL 线路状态(ADSL Line Status)

包括:信号丢失(Loss of Signal)、帧丢失(Loss of Frame)、电源丢失(Loss of Power)、链路丢失(Loss of Link)和初始化失败。

—— 超过 15min 计数门限的参数

信号丢失(Loss of Signal);

帧丢失(Loss of Frame);

电源丢失(Loss of Power);

链路丢失(Loss of Link);

* 误码秒(Errored Seconds)。

—— 不能对 ATU-R 进行初始化(Unable to initialize ATU-R)。

* —— 速率改变(Rate Change)。

管理系统需具有设备自检(Self test)功能。

5.6.2.3 性能管理功能

管理系统需能获得下列性能参数:

—— 当前线路衰减(Line Attenuation(current))。

—— 当前噪声余度(Noise Margin(current))。

—— 总输出功率(Total Output Power)。

* —— 最大可行速率(Maximum Attainable Rate)。

—— 当前速率(Current Rate)。

* —— 先前速率(Previous Rate)。

—— 信道数据块长度(Channel Data Block Length)。

—— 交织延时(Interleave Delay)。

—— 对下列事件当天和前一天的每 15min 的计数:

信号丢失(Loss of Signal);

帧丢失(Loss of Frame);

电源丢失(Loss of Power);

链路丢失(Loss of Link);

* 误码秒(Errored Seconds);

发送块(Transmit Blocks);
接收块(Receive Blocks);
已纠正块(Corrected Blocks);
不可纠正块(Uncorrectable Blocks)。

5.7 环境测试

5.7.1 指标

5.7.1.1 温度要求

局端设备:

类别 1: 0℃ ~ 40℃(室内型)。

类别 2: -30℃ ~ 40℃(室外型)。

类别 3: -10℃ ~ 45℃(室外型)。

用户端设备:

0℃ ~ 4℃

注: 以上为地板以上 2m 和设备前方 0.4m 处的温度。

5.7.1.2 湿度要求

ADSL 设备在以下湿度条件下的环境中应能正常工作。

相对湿度: 10% ~ 90%。

注: 以上为地板以上 2m 和设备前方 0.4m 处的湿度。

5.7.2 测试步骤

5.7.2.1 低温测试

1) 将被测设备在室温条件下(15℃ ~ 35℃), 放入测试环境, 接通电源, 使系统工作于正常稳定状态;

2) 开始降温, 降温速率不超过 0.7℃/min;

3) 在温度达到极限低温 0℃ ± 2℃ 时, 停止降温, 待设备稳定后, 保持 2h, 抽测下列指标要求是否正常;

a) 局端设备 155Mbit/s 光接口平均发送光功率(如果 ADSL 设备提供该接口);

b) 局端设备 155Mbit/s 光接口接收机灵敏度(如果 ADSL 设备提供该接口);

c) 5.5.1.1 节或 5.5.1.2 节传输性能要求 1。

4) 温度恢复, 被测设备不移出低温测试环境, 切断电源, 使被测设备自然恢复至室温条件, 然后将被测设备移出低温测试环境。

5.7.2.2 高温高湿测试

1) 将被测设备在室温条件下(15℃ ~ 35℃), 放入测试环境, 接通电源, 使系统工作于正常稳定状态;

2) 开始升温, 升温速率不超过 0.7℃/min;

3) 在温度达到极限高温 40℃ ± 2℃ 时, 停止升温, 待设备稳定;

4) 开始加湿, 控制温度为 40℃ ± 2℃;

5) 在湿度达到极限时, 停止加湿, 待设备稳定后, 保持 2h, 抽测下列指标要求是否正常;

a) 局端设备 155Mbit/s 光接口平均发送光功率(如果 ADSL 设备提供该接口);

b) 局端设备 155Mbit/s 光接口接收机灵敏度(如果 ADSL 设备提供该接口);

c) 5.5.1.1 节或 5.5.1.2 节传输性能要求 1。

6) 温度和湿度均恢复正常, 被测设备不移出测试环境, 切断电源, 使被测设备自然恢复至正常湿度条件, 记录测试数据, 然后将被测设备移出测试环境。