

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1250—2003

接入网测试方法 ——基于 ATM 的无源光网络 (A-PON)

Test method for access network
——passive optical network based on ATM (A-PON)

2003-01-22 发布

2003-01-22 实施

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 缩略语	1
4 A-PON 系统参考配置及测试参考点定义	2
4.1 A-PON 系统参考配置	2
4.2 测试参考点定义	3
5 OLT、ONU 线路传输光接口的特性测试	3
5.1 平均发送光功率	6
5.2 激光器工作波长	7
5.3 接收机灵敏度	7
5.4 接收机过载光功率	9
5.5 光发送机眼图和消光比	9
5.6 MLM 激光器的最大 RMS 宽度	10
5.7 OLT SLM 激光器-20dB 谱宽和最小边模抑制比	11
5.8 不同 ONU 上行最大功率差	11
5.9 ONU 发射机无输入时发射光功率	12
5.10 接收机反射系数	12
5.11 光通道代价	13
6 ODN 特性测试	14
6.1 ODN 的组成及物理配置	14
6.2 ODN 的插入损耗和均匀一致性	14
6.3 最大分路比	15
6.4 最大光纤距离	15
7 系统性能测试	16
7.1 传输性能测试	16
7.2 平均信号传输时延	18
7.3 IP 性能	19
8 测距性能测试	20
8.1 测距范围	20
8.2 动态测距	21
8.3 测距精度	21
9 SNI 和 UNI 接口测试	22
9.1 ATM 接口	22
9.2 Ethernet 接口	29
9.3 E1 接口	29
10 网络管理功能测试	36
10.1 配置管理	36
10.2 性能管理	38

10.3	故障管理	39
10.4	安全管理	40
11	电源测试	40
11.1	设备供电要求	40
11.2	设备供电测试	40
12	环境测试	41
12.1	指标	41
12.2	测试方法	41

前 言

本标准是参照 YD/T 1090—2000《接入网技术要求——基于 ATM 的无源光网络 (A-PON)》中的技术指标,并结合我国接入网相关技术规范和测试方法制定的。

本标准是基于 ATM 的无源光网络的系列标准之一。该系列标准有:

YD/T 1090—2000 接入网技术要求——基于 ATM 的无源光网络 (A-PON);

YD/T 1250—2003 接入网测试方法——基于 ATM 的无源光网络 (A-PON)。

本标准是 YD/T 1090—2000 的配套标准。

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

华为技术有限公司

本标准主要起草人:党梅梅 张佰成 敖立 刘谦 赵苹 赵峻

接入网测试方法

——基于 ATM 的无源光网络 (A-PON)

1 范围

本标准规定了基于 ATM 的无源光网络 (A-PON) 设备的测试配置、测试参考点定义、线路传输光接口测试、ODN 特性测试、系统传输性能测试、测距性能测试、SNI 和 UNI 接口测试、网管功能测试、电源及环境测试的测试方法。

本标准适用于公用电信网中接入网的基于 ATM 的无源光网络设备, 也可供专用电信网参考使用。

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。

YD/T 1007—1999	接入网中传输性能指标的分配
YD/T 1090—2000	接入网技术要求——基于 ATM 的无源光网络 (A-PON) (eqv ITU-T G.983.1 (1998))
ITU-T G.652 (10/2001)	单模光纤光缆的特性
ITU-T G.671 (02/2001)	光器件和子系统的传输特性
ITU-T G.983.1 (10/98)	基于无源光网络的宽带光接入系统

3 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

AF	Adaptation Function	适配功能
A-PON	Passive Optical Network Based on ATM	基于 ATM 的无源光网络
ATM	Asynchronous Transfer Mode	异步转移模式
BBER	Background Bit Error Ratio	背景误块秒比
BER	Bit Error Ratio	比特差错率
CRC	Cyclic Redundancy Check	循环冗余校验
ESR	Error Second Rate	误块秒比
HEC	Header Error Control	信头差错控制
IF _{PON}	InterFace of PON	PON 的专用接口
MAC	Media Access Control	媒质接入控制
MLM	Multi-Longitudinal Mode	多纵模
ODN	Optical Distribution Network	光配线网
OLT	Optical Line Termination	光线路终端
ONU	Optical Network Unit	光网络单元
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy	准同步数字体系
PON	Passive Optical Network	无源光网络
PRBS	Pseudo-Random Bit Sequence	伪随机比特序列
PVC	Permanent Virtual Circuit	永久虚电路
RMS	Root Mean Square	均方根值

SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同步数字体系
SESR	Severely Errored Second Ratio	严重误块秒比
SLM	Single-Longitudinal Mode	单纵模
SNI	Service Node Interface	业务节点接口
TDMA	Time Division Multiple Access	时分多址接入
UNI	User Network Interface	用户网络接口
VCI	Virtual Channel Identifier	虚通路标识
VPI	Virtual Path Identifier	虚通道标识

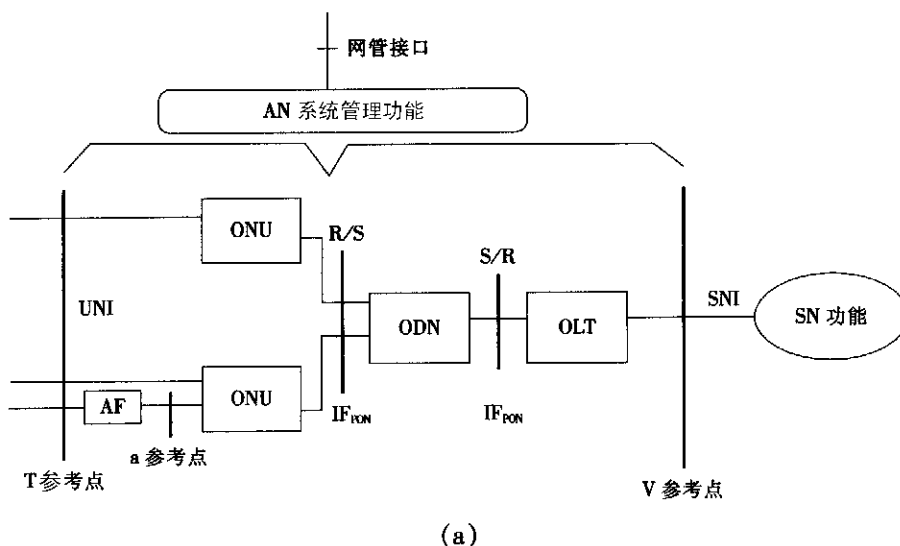
4 A-PON 系统参考配置及测试参考点定义

4.1 A-PON 系统参考配置

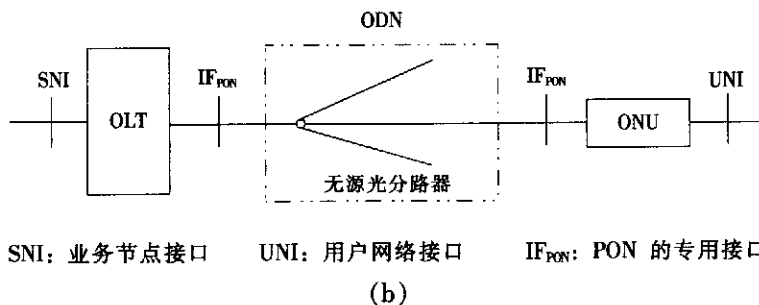
系统参考配置和参考模型如图 1 所示。该系统由光线路终端 (OLT)、光网络单元 (ONU) 和光配线网 (ODN) 组成, 其中 ODN 采用具有无源光分路器的无源光网络 (PON) 结构, 一对 (或一根) 光纤在多个 ONU 之间进行无源的分路, 多个 ONU 共享一对 (或一根) 光纤的容量。

在 ODN 内两个光传输方向分别定义如下:

- 信号从 OLT 到 ONU (s) 为下行方向;
- 信号从 ONU (s) 到 OLT 为上行方向。



- S: 在 OLT (下行) 或 ONU (上行) 输出光纤上的光连接点 (如光连接器或光接头)
- R: 在 ONU (下行) 或 OLT (上行) 输入光纤上的光连接点 (如光连接器或光接头)
- a: 增加该参考点是为了从 ONU 中区分出 AF
- V: 网络侧参考点
- T: 用户侧参考点



SNI: 业务节点接口 UNI: 用户网络接口 IF_PON: PON 的专用接口

图 1 A-PON 系统的参考模型

4.2 测试参考点定义

A-PON 系统测试中，定义如下测试参考点：

- a) 发送参考点 S：紧靠在发送机（ONU 或 OLT）光连接器后的光纤点；
- b) 接收参考点 R：紧靠在接收机（ONU 或 OLT）光连接器前的光纤点；
- c) a 参考点：ONU 与 AF 之间的参考点；
- d) V 参考点：接入网与业务节点之间的参考点；
- e) T 参考点：接入网与用户终端之间的参考点；
- f) 网管测试参考点：系统与网管系统之间的参考点。

A-PON 系统测试针对参考点 S、R、V、T 和网管参考点进行。

5 OLT、ONU 线路传输光接口的特性测试

当下行速率为 155 520kbit/s 时，下行方向（OLT 发送、ONU 接收）IF_{PON} 接口参数应满足表 1 的要求。

当下行速率为 622 080kbit/s 时，下行方向（OLT 发送、ONU 接收）IF_{PON} 接口参数应满足表 2 的要求。

上行方向（ONU 发送、OLT 接收）IF_{PON} 接口参数应满足表 3 的要求。

表 1 下行传输方向 IF_{PON} 接口参数 (155 520kbit/s)

OLT 发送机					
项 目	单 位	单 纤		双 纤	
标称比特率	kbit/s	155 520		155 520	
工作波长	nm	1480~1580		1260~1360	
线路码型	-	扰码的 NRZ		扰码的 NRZ	
发送机眼图模板	-	图 2		图 2	
ODN 类别		B 类	C 类	B 类	C 类
最小平均发送功率	dBm	-4	-2	-4	-2
最大平均发送功率	dBm	+2	+4	+1	+3
消光比	dB	>10		>10	
发送机入射光功率容限	dB	>-15		>-15	
MLM 激光器最大 RMS 宽度	nm	1.8		5.8	
SLM 激光器最大 -20dB 宽度	nm	1		1	
SLM 激光器最小边模抑制比	dB	30		30	
ONU 接收机					
项 目	单 位	单 纤		双 纤	
在接收机波长上测量的设备最大反射	dB	< -20		< -20	
ODN 类别		B 类	C 类	B 类	C 类
最小灵敏度 (BER=10 ⁻¹⁰)	dBm	-30	-33	-30	-33
最小过载 (BER=10 ⁻¹⁰)	dBm	-8	-11	-9	-12

表 2 下行传输方向 IF_{PCN} 接口参数 (622 080kbit/s)

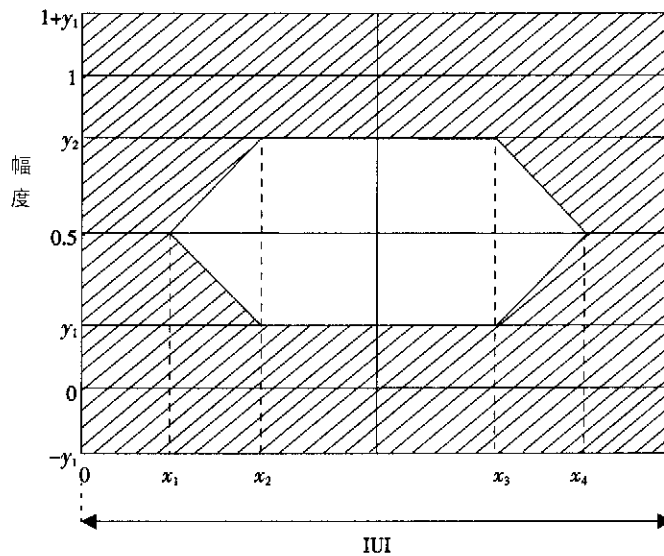
OLT 发送机					
项 目	单 位	单 纤		双 纤	
标称比特率	kbit/s	622 080		622 080	
工作波长	nm	1480~1580		1260~1360	
线路码型	-	扰码的 NRZ		扰码的 NRZ	
发送机眼图模板	-	图 2		图 2	
ODN 类别		B 类	C 类	B 类	C 类
最小平均发送功率	dBm	-2	-2	-2	-2
最大平均发送功率	dBm	+4	+4	+3	+3
消光比	dB	>10		>10	
发送机入射光功率容限	dB	>-15		>-15	
MLM 激光器最大 RMS 宽度	nm	N.A		1.4	
SLM 激光器最大-20dB 宽度	nm	1		1	
SLM 激光器最小边模抑制比	dB	30		30	
ONU 接收机					
项 目	单 位	单 纤		双 纤	
在接收机波长上测量的设备最大反射	dB	<-20		<-20	
ODN 类别		B 类	C 类	B 类	C 类
最小灵敏度 (BER=10 ⁻¹⁰)	dBm	-28	-33	-28	-33
最小过载 (BER=10 ⁻¹⁰)	dBm	-6	-11	-7	-12

表 3 上行传输方向接口参数 (155 520kbit/s)

ONU 发送机					
项 目	单 位	单 纤		双 纤	
标称比特率	kbit/s	155 520		155 520	
工作波长	nm	1260~1360		1260~1360	
线路码型	-	扰码的 NRZ		扰码的 NRZ	
发送机眼图模板	-	图 3		图 3	
ODN 类别		B 类	C 类	B 类	C 类
最小平均发送功率	dBm	-4	-2	-4	-2
最大平均发送功率	dBm	+2	+4	+1	+3
发送机无信号时激光器发送光功率	dBm	< (最小灵敏度-10)		< (最小灵敏度-10)	
消光比	dB	>10		>10	

表 3 (续)

ONU 发送机					
项 目	单 位	单 纤		双 纤	
发送机入射光功率容限	dB	>-15		>-15	
MLM 激光器最大 RMS 宽度	nm	5.8		5.8	
SLM 激光器最大-20dB 宽度	nm	1		1	
SLM 激光器最小边模抑制比	dB	30		30	
OLT 接收机					
项 目	单 位	单 纤		双 纤	
在接收机波长上测量的设备最大反射	dB	<-20		<-20	
ODN 类别		B 类	C 类	B 类	C 类
最小灵敏度 (BER=10 ⁻¹⁰)	dBm	-30	-33	-30	-33
最小过载 (BER=10 ⁻¹⁰)	dBm	-8	-11	-9	-12



	155.52Mbit/s	622.08Mbit/s
x_1/x_4	0.15/0.85	0.25/0.75
x_2/x_3	0.35/0.65	0.40/0.60
y_1/y_2	0.20/0.80	0.20/0.80

图 2 下行传输方向 IF_{PON} 接口发送信号眼图模框

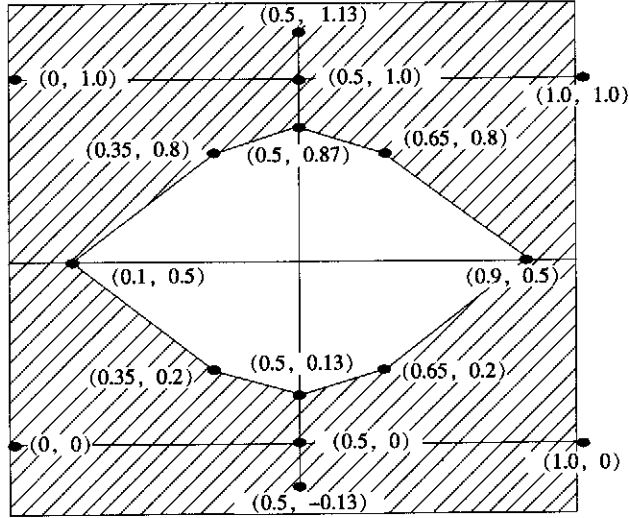


图 3 上行传输方向 IF_{PN} 接口发送信号眼图模框

5.1 平均发送光功率

5.1.1 OLT 下行平均发送光功率

5.1.1.1 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。具体指标应满足表 1 和表 2 的要求。

5.1.1.2 测试配置

测试配置见图 4。

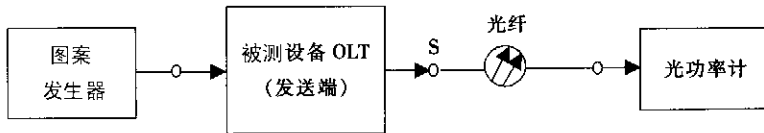


图 4 OLT 发送光功率测试配置

5.1.1.3 测试步骤

- a) 按图 4 接好电路；
- b) 如有必要在 OLT 的网络侧接口连接图案发生器，向 SNI 接口送测试信号；
- c) 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。

5.1.2 ONU 上行平均发送光功率

5.1.2.1 指标

ONU 激光器工作在连续发送模式和突发发送模式两种情况下的平均发送功率指标应满足表 3 的要求。

5.1.2.2 测试配置

测试配置见图 5。

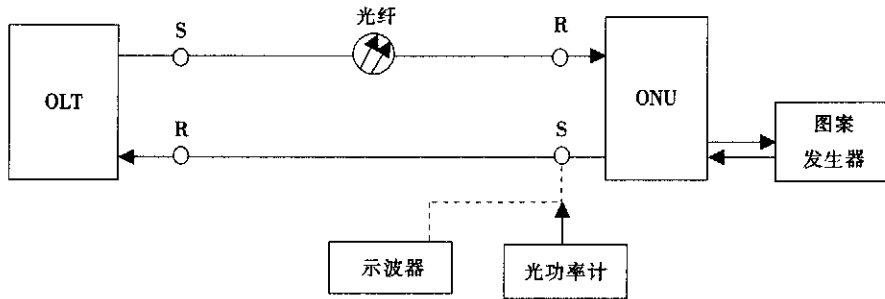


图 5 ONU 发送光功率测度配置

5.1.2.3 测试步骤

- 按图 5 接好电路；
- 如有必要在 ONU 的 UNI 接口接上图案发生器，向输入口送测试信号；
- 如果设备支持，设置 ONU 为连续发光状态，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；
- 如果 ONU 工作在突发模式下，从光功率计读出平均发送光功率 P_1 ，然后断开连在 S 点上的光功率计，在 S 点连接示波器（带光电转换模块），测量 ONU 总的发送周期 T_1 和实际发送信号的时长 T_2 ，则 $P = P_1 + 10 \lg N$ ，其中 $N = T_1 / T_2$ 。

5.2 激光器工作波长

5.2.1 指标

激光器工作波长指它的主纵模中心波长。具体指标应满足表 1、表 2 和表 3 的要求。

5.2.2 测试配置

测试配置见图 6。

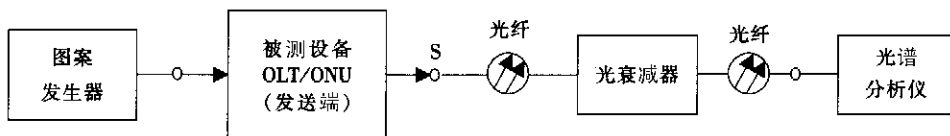


图 6 激光器工作波长测试配置

5.2.3 测试步骤

- 按图 6 接好电路；
- 在测试 ONU 激光器工作波长时，如有必要，应建立下行通道；
- 调整光衰减器，使输出光功率在光谱分析仪（或光波长计）要求的范围内；
- 调整光谱分析仪（或光波长计），找到并读出主纵模中心波长。

5.3 接收机灵敏度

接收机灵敏度是指在 R 参考点上，达到规定的比特差错率（BER=10⁻¹⁰）时所能接收到的最低平均光功率。

5.3.1 下行方向 ONU 的接收灵敏度

5.3.1.1 指标

下行方向 ONU 的接收灵敏度应满足表 1 或表 2 的要求。

5.3.1.2 测试配置

测试配置见图 7。

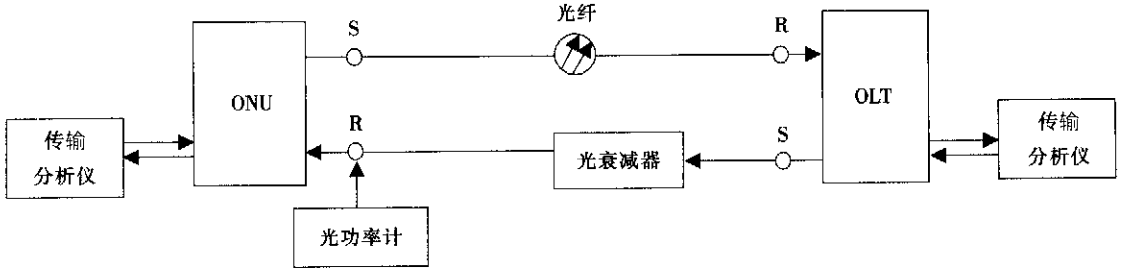


图 7 下行方向接收灵敏度和过载光功率测试配置

5.3.1.3 测试步骤

- a) 按照图 7 接好电路，在 OLT 侧 SNI 接口和 ONU 侧 UNI 接口分别连接传输分析仪，监视下行链路的性能；
- b) 设置传输分析仪，根据接口类型选择适当的 PRBS，向被测系统 OLT 的 SNI 接口送相应速率的测试信号；
- c) 调整光衰减器，逐渐加大衰减值，使传输分析仪检测到的比特差错率尽量接近，但不超过 10^{-10} ，调节过程尽可能平稳和缓慢；
- d) 断开 R 点的活动连接器，将光衰减器的输出与光功率计相连，从光功率计读出并记录 R 点的接收光功率，即为接收灵敏度。

注：若条件不具备，也可以采用环测，在 OLT 侧或 ONU 侧环回。

5.3.2 上行方向 OLT 的接收灵敏度

5.3.2.1 指标

上行方向 OLT 的接收灵敏度应满足表 3 的要求。

5.3.2.2 测试配置

测试配置见图 8。

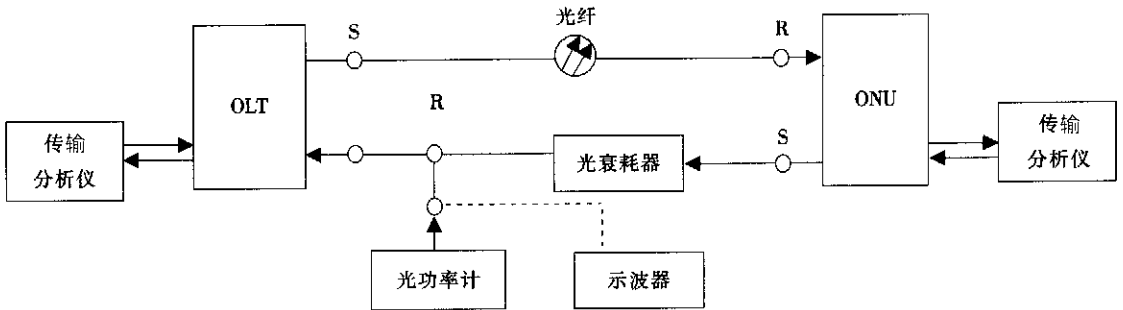


图 8 上行方向接收灵敏度和过载光功率测试配置

5.3.2.3 测试步骤

- a) 按图 8 接好电路，在 OLT 侧 SNI 接口和 ONU 侧 UNI 接口连接传输分析仪，监视上行链路的性能；
- b) 设置传输分析仪，根据接口类型选择适当的 PRBS，向被测系统的 UNI 接口送测试信号；
- c) 调整光衰减器，逐渐加大衰减值，使传输分析仪检测到的比特差错率尽量接近，但不超过 10^{-10} ，调节过程尽可能平稳和缓慢；
- d) 在 R 点连接光功率计，从光功率计读出并记录 R 点的接收光功率为 P_1 ；
- e) 断开光功率计，在 R 点连接示波器（带光电转换模块），测量 ONU 总的发送周期 T_1 和实际发送信号的时长 T_2 ，则 $P_{灵敏度} = P_1 + 10 \lg N$ ，其中 $N = T_1 / T_2$ 。

注：若条件不具备，也可以采用环测，在 OLT 侧或 ONU 侧环回。

5.4 接收机过载光功率

过载光功率是指在 R 参考点上达到规定的比特差错率 (BER=10⁻¹⁰) 时所能接收到的最大平均光功率。

5.4.1 下行方向 ONU 接收机过载光功率

5.4.1.1 指标

下行方向 ONU 的接收机过载光功率应满足表 1 或表 2 的要求。

5.4.1.2 测试配置

测试配置见图 7。

5.4.1.3 测试步骤

a) 按图 7 接好电路, 在 OLT 侧 SNI 接口和 ONU 侧 UNI 接口分别连接传输分析仪, 监视下行链路的性能;

b) 设置传输分析仪, 选择适当的 PRBS, 向被测系统 OLT 的 SNI 接口送相应速率的测试信号;

c) 调整光衰减器, 逐渐减小衰减值, 使传输分析仪检测到的比特差错率尽量接近, 但不超过 10⁻¹⁰, 调节过程尽可能平稳和缓慢;

d) 断开 R 点的活动连接器, 将光衰减器的输出与光功率计相连, 从光功率计读出并记录 R 点的接收光功率, 即为过载光功率。

注: 若条件不具备, 也可以采用环测, 在 OLT 侧或 ONU 侧环回。

5.4.2 上行方向 OLT 接收机过载光功率

5.4.2.1 指标

上行方向 OLT 接收机过载光功率应满足表 3 的要求。

5.4.2.2 测试配置

测试配置见图 8。

5.4.2.3 测试步骤

a) 按图 8 接好电路, 在 ONU 侧 UNI 接口或者 OLT 侧 SNI 接口连接传输分析仪, 监视上行链路的性能;

b) 如有必要, 建立下行通路, 且用传输分析仪确认下行链路性能满足比特差错率要求;

c) 设置传输分析仪, 根据接口类型选择适当的 PRBS, 向被测系统 ONU 的 UNI 接口送测试信号;

d) 调整光衰减器, 逐渐加大衰减值, 使传输分析仪检测到的比特差错率尽量接近, 但不超过 10⁻¹⁰, 调节过程尽可能平稳和缓慢;

e) 断开 R 点的活动连接器, 将光衰减器的输出与光功率计相连, 从光功率计读出并记录 R 点的接收光功率, 设其值为 P_1 ;

f) 在 R 点连接示波器 (带光电转换模块), 测量 ONU 总的发送周期 T_1 和实际发送信号的时长 T_2 , 则 $P_{\text{过载}} = P_1 + 10 \lg N$, 其中 $N = T_1 / T_2$ 。

注: 若条件不具备, 也可以采用环测, 在 OLT 侧或 ONU 侧环回。

5.5 光发送机眼图和消光比

5.5.1 光发送机眼图

5.5.1.1 指标

下行方向 OLT 发送机的眼图模板应满足图 2 的要求。

上行方向 ONU 发送机的眼图模板应满足图 3 的要求。

对于上行方向, 应在连续模式下进行测试。

5.5.1.2 测试配置

测试配置见图 9。

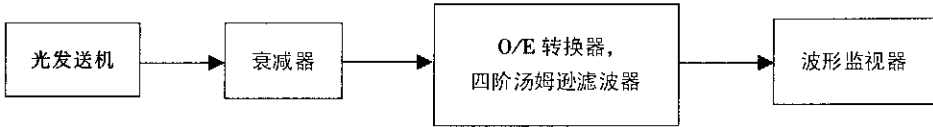


图 9 光发送机眼图测试配置

5.5.1.3 测试步骤

- a) 按照图 9 连接电路；
- b) 调整光衰减器，使示波器有合适的输入光功率；
- c) 调整示波器，根据线路速率调出相应的模框，并由人工调整或仪表自动对准，使波形与模框之间位置达到最佳；
- d) 按照模框参数记录相应的数值。

5.5.2 消光比

5.5.2.1 指标

下行方向 OLT 发送机的消光比指标应满足表 1 或表 2 的要求。

上行方向 ONU 发送机的消光比指标应满足表 3 的要求。

5.5.2.2 测试配置

测试配置见图 10。

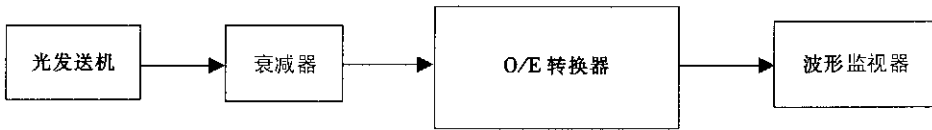


图 10 消光比测试配置

5.5.2.3 测试步骤

- a) 按照图 10 连接电路；
- b) 调整光衰减器，使示波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： $EX=10\lg\frac{A}{B}$ (dB)

5.6 MLM 激光器的最大 RMS 宽度

5.6.1 下行 OLT MLM 激光器最大 RMS 宽度

5.6.1.1 指标

下行 OLT MLM 激光器最大 RMS 宽度指标应满足表 1 或表 2 的要求。

5.6.1.2 测试配置

测试配置见图 11。

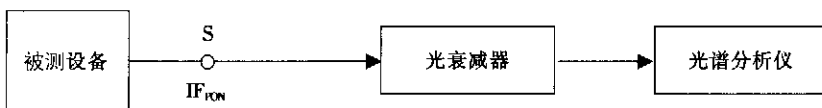


图 11 OLT MLM 激光器最大 RMS 宽度测试配置

5.6.1.3 测试步骤

- 按照图 11 连接电路；
- 调整光衰减器，使输出光功率在光谱分析仪要求的范围内；
- 定义积分区边界 λ_1 和 λ_2 ，通常选取光功率下降到-20dB、-25dB 或-30dB 的点对应的波长为 λ_1 和 λ_2 ；

$$d) \text{ 读出最大均方根谱宽 } \sigma_{\text{rms}} = \sqrt{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} (\lambda - \lambda_0)^2 \cdot \rho(\lambda) d\lambda} / \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \rho(\lambda) d\lambda。$$

5.6.2 上行 ONU MLM 激光器最大 RMS 宽度

5.6.2.1 指标

上行 ONU MLM 激光器最大 RMS 宽度指标应满足表 3 的要求。

5.6.2.2 测试配置

测试配置见图 12。

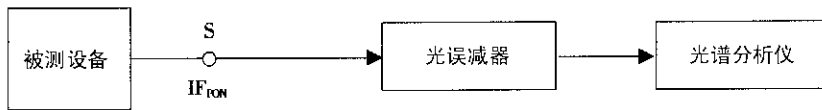


图 12 ONU MLM 激光器最大 RMS 宽度测试配置

5.6.2.3 测试步骤

- 按照图 12 连接电路；
- 如有必要，应建立下行通道；
- 调整光衰减器，使输出光功率在光谱分析仪要求的范围内；
- 定义积分区边界 λ_1 和 λ_2 ，通常选取光功率下降到-20dB、-25dB 或-30dB 的点对应的波长为 λ_1 和 λ_2 ；

$$e) \text{ 读出最大均方根谱宽 } \sigma_{\text{rms}} = \sqrt{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} (\lambda - \lambda_0)^2 \cdot \rho(\lambda) d\lambda} / \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \rho(\lambda) d\lambda。$$

5.7 OLT SLM 激光器-20dB 谱宽和最小边模抑制比

5.7.1.1 指标

下行 OLT SLM 激光器的-20dB 谱宽和最小边模抑制比指标应满足表 1 或表 2 的要求。

5.7.1.2 测试配置

测试配置见图 13。

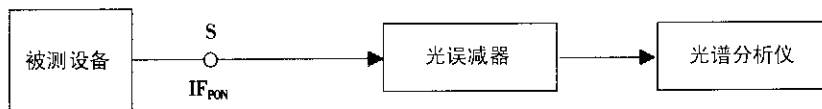


图 13 OLT SLM 激光器-20dB 谱宽和最小边模抑制比测试配置

5.7.1.3 测试步骤

- 按照图 13 连接电路；
- 调整光衰减器，使输出光功率在光谱分析仪要求的范围内；
- 直接在仪表上读出激光器的-20dB 谱宽和最小边模抑制比。

5.8 不同 ONU 上行最大功率差

PON 系统上行采用 TDMA 方式，多个 ONU 突发发送的光信号到达 OLT 时相互之间有一定的影响，因此需要测试 OLT 正常接收时 ONU 上行可达到的最大功率差。

5.8.1 指标

由于多个 ONU 上行之相互影响，该指标应略小于上行接收动态范围的指标，规定 ONU 上行最大功率差的指标应不小于 15dB。

5.8.2 测试配置

测试配置如图 14 所示，为了充分反映 PON 系统正常工作的情况，采用 3 个衰减器来模拟 3 个 ONU 的不同线路损耗状况（大-小-大），并同时进行了误码监测。采用 1:3 的 ODN 是为了减小线路损耗，达到系统允许的最大上行功率。

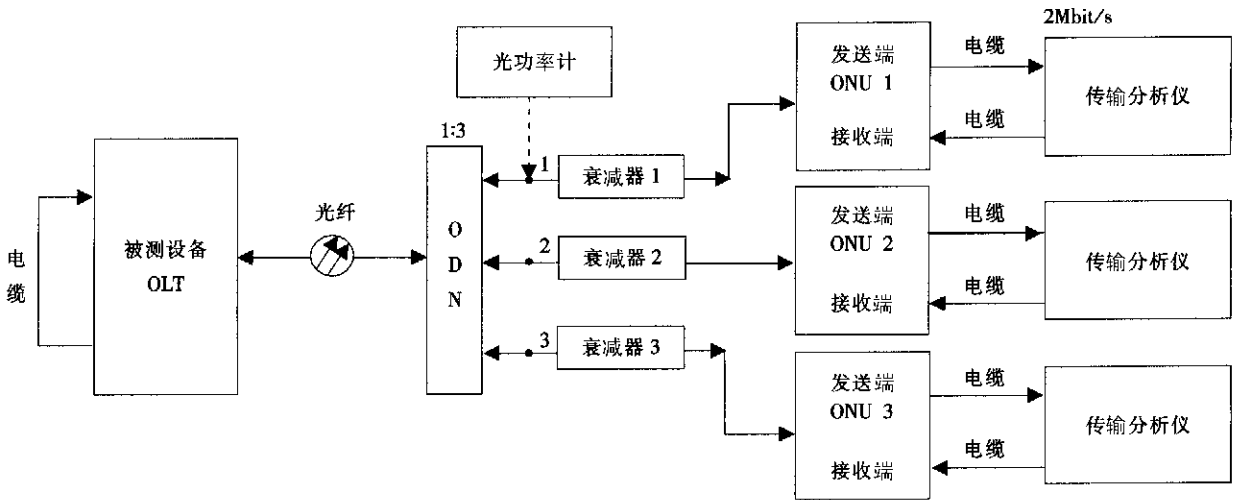


图 14 ONU 上行最大功率差的测试配置

5.8.3 测试步骤

- 按图 14 接好电路，OLT 侧环回；
- 3 个传输分析仪选择 PRBS 序列长度为 $2^{15}-1$ ，分别向被测 PON 系统 3 个 ONU 的端口发送测试信号，调节衰减器，使系统无误码；
- 逐渐减小衰减器 1 和 3 的衰减值，并同时进行 3 个 ONU 的误码监测，调节衰减器 1 和 3 的值到恰好不出现误码，调节过程尽可能平稳和缓慢，并进行稳定性的观察；
- 逐渐增大衰减器 2 的衰减值，并同时进行 3 个 ONU 的误码监测，调节衰减器 2 的值到恰好不出现误码，调节过程尽可能平稳和缓慢，并进行稳定性的观察；
- 用光功率计分别测量 3 点的光功率为 P_1 、 P_2 、 P_3 ，测量方法同 5.1.2 节中上行平均发送光功率的测量；
- ONU 上行最大功率差 = $\min(P_1, P_3) - P_2$ 。

5.9 ONU 发射机无输入时发射光功率

5.9.1 指标

该指标定义了 ONU 发射机关闭时在 S 点测量的发送光功率。具体指标应满足表 3 的要求。

5.9.2 测试配置

测试配置见图 5。

5.9.3 测试步骤

- 按照图 5 连接电路；
- 通过网管控制台使 ONU 完全关断；
- 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功率。

5.10 接收机反射系数

5.10.1 指标

该指标定义了在接受机波长上，在 R 点的反射光功率与入射光功率之比。具体指标应满足表 1、表 2 或表 3 的要求。

5.10.2 测试配置

测试配置见图 15。

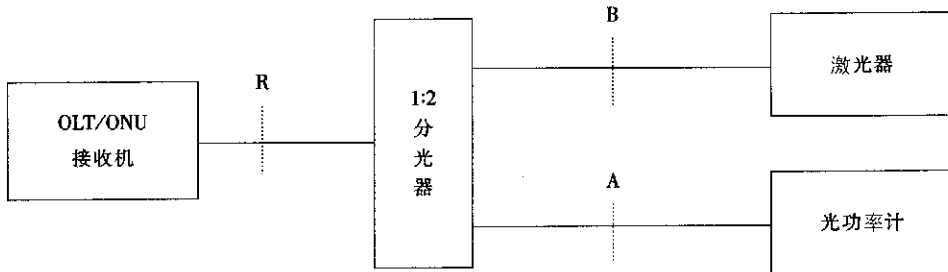


图 15 接收机反射系数测试配置

5.10.3 测试步骤

- 按照图 15 连接电路；
- 调节激光器波长，使其发送 OLT 或者 ONU 接收机波长的激光；
- 用光功率计分别读取图中 R 点和 B 点的光功率为 P_{t1} 和 P_{t0} ，计算 1:2 分光器的实际分光比为：

$$\text{Ratio} = P_{t1}/P_{t0}$$

- 断开 R 点连接，读取 A 点光功率计为 P_{r1} （分光器通道泄漏功率）；
- 恢复 R 点连接，读取 A 点光功率计为 P_{r2} ；
- 计算 OLT 或 ONU 接收机的反射系数：

$$R = 10 \lg \frac{P_{t1}}{(P_{r2} - P_{r1}) / (1 - \text{Ratio})}$$

5.11 光通道代价

5.11.1 指标

该指标定义了由于反射、码间干扰、模式分配噪声和激光器啁啾声等引起的总劣化。ODN 最大光通道代价为 1dB。

5.11.2 测试配置

测试配置见图 16。

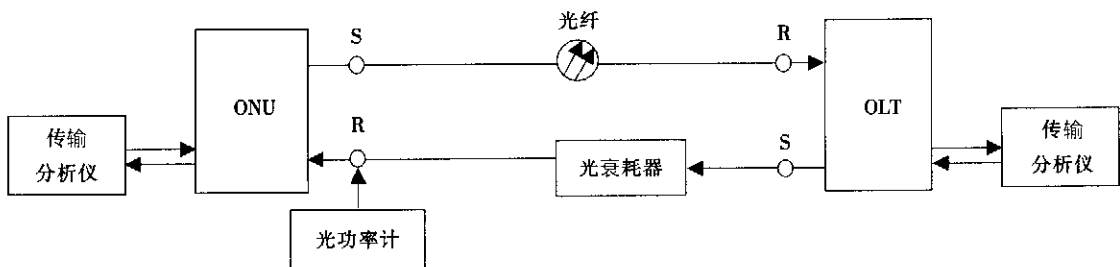


图 16 光通道代价测试配置

5.11.3 测试步骤

- 重复 5.3.1.3 节步骤 a) 到步骤 d)，测得的 ONU R 点接收光功率为 P_{r1} ；
- 在图 16 测试配置中，在 OLT S 参考点和光衰减器之间，连接 1:16 分路器和 20km 光纤，重复 5.3.1.3 节步骤 a) 到步骤 d)，测得的 ONU R 点接收光功率为 P_{r2} ；

c) 计算光通道代价为 $Pr_2 - Pr_1$ 。

6 ODN 特性测试

6.1 ODN 的组成及物理配置

ODN 由下列无源光器件组成：

- 单模光纤和光缆；
- 光纤带光纤和光纤带光缆；
- 光连接器；
- 无源光分路器件；
- 无源光衰减器；
- 光接头。

有关无源光器件的定义和规范要求参见 ITU-T G.671。

有关光纤和光缆的规范要求参见 ITU-T G.652。

6.2 ODN 的插入损耗和均匀一致性

6.2.1 指标

插入损耗指的是无源器件的输入和输出端口之间的光功率之比，单位是 dB，定义为：

$$IL = -10\lg (P_1/P_0) \quad (\text{dB})$$

其中， P_0 指的是发送到输入端口的光功率； P_1 指的是从输出端口接收到的光功率；均匀一致性是指 ODN 各分路插入损耗之间的最大差值。

插入损耗指标： $<4.0\lg_2^n$ (n 为分路比)。

均匀一致性指标： $<1.0\lg_2^n$ (n 为分路比)。

插入损耗测试应在规定的工作波长下进行测试，如果上行和下行使用不同的工作波长，则应将上行和下行分开测试。

6.2.2 测试配置

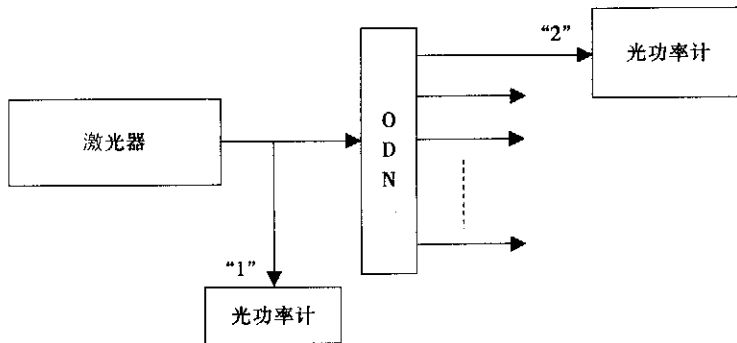


图 17 ODN 特性测试配置

6.2.3 测试步骤:

- a) 按照图 17 所示连接电路；
- b) 调节激光器输出光功率，测量“1”点的光功率，即 ODN 的下行输入光功率；
- c) 测量第一分路输出端口“2”点的光功率；
- d) “2”点光功率与“1”点光功率的差值，就是第一分路的插入损耗；
- e) 分别测量第 2, 3, ……， n 分路输出端口的光功率，它们与“1”点光功率的差值，即为相应分路的插入损耗；
- f) 在测出所有支路的插入损耗后，计算最大损耗与最小损耗的差，即为分路器的均匀一致性。

6.3 最大分路比

6.3.1 指标

A-PON 系统的最大分路比为 16 或 32，应不小于 16。最大分路比的测试应在所有支路全部同时工作的情况下进行。

6.3.2 测试配置

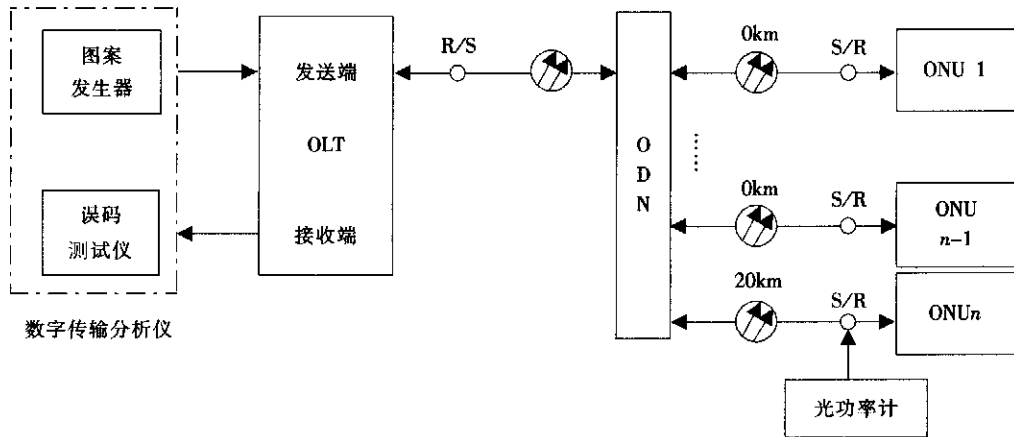


图 18 最大分路比测试配置

6.3.3 测试步骤

- 按照图 18 连接电路，选择 ODN 的分路比最大，ONU1、ONU2、……、ONU $n-1$ 距离 ODN 为 0km，ONU n 和 ODN 之间用 20km 的光纤连接；
- 用数字传输分析仪监视所有的 ONU (ONU1、ONU2、……、ONU n) 是否能正常工作；
- 如果所有通路都正常，则表明系统可以支持该分路比。

6.4 最大光纤距离

6.4.1 指标

R/S 和 S/R 之间的最大光纤距离至少应为 20km。

6.4.2 测试配置

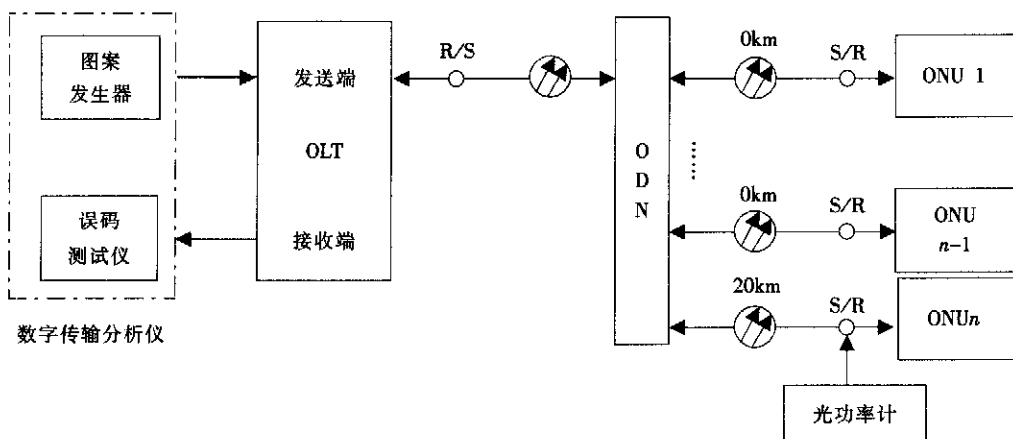


图 19 ODN 支持的最大光纤距离测试配置

6.4.3 测试步骤

- 按照图 19 连接电路，选择 ODN 的分路比最大，ONU1、ONU2、……、ONU $n-1$ 距离 ODN 为

0km, ONU_n 和 ODN 之间用 20km 的光纤连接;

- b) 用数字传输分析仪监视所有的 ONU (ONU1、ONU2、.....、ONU_n) 是否能正常工作;
- c) 如果所有通路都正常, 则表明系统在最大分路比下可以支持 20km 的传输距离。

7 系统性能测试

7.1 传输性能测试

7.1.1 2 048kbit/s 通道误码性能测试

7.1.1.1 指标

依据 YD/T 1007—1999 《接入网中传输性能指标的分配》的规定, 对于 2 048kbit/s 通道, 误码性能应满足表 4 的要求。

表 4 2 048kbit/s 通道误码性能要求

速 率	ESR (误块秒比)	SESR (严重误块秒比)	BBER (背景误块秒比)	等效 BER
2 048kbit/s	2×10^{-3}	1×10^{-4}	1×10^{-5}	9.78×10^{-10} (假设泊松分布)

7.1.1.2 测试配置

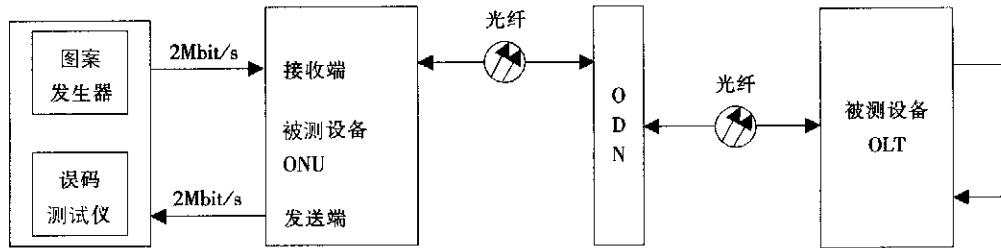


图 20 2 048kbit/s 通道误码性能测试配置

7.1.1.3 测试步骤

- a) 按照图 20 连接电路, 传输分析仪连接 ONU 的 E1 接口, OLT 侧相应的 E1 接口物理环回;
- b) 在网管上为 2 048kbit/s 通道配置 VPI/VCI, 使通道能够正确收发数据;
- c) 配置图案发生器的帧格式、同步方式等参数, 选择 PRBS 序列为 $2^{15}-1$, 向输入口送测试信号;
- d) 测试 2 048kbit/s 通道的误码性能, 测试时间为 12h。

7.1.2 下行 155 520kbit/s 通道误码性能测试

7.1.2.1 指标

依据 YD/T 1007—1999 《接入网中传输性能指标的分配》的规定, 对于下行 155 520kbit/s 通道, 误码性能应满足表 5 的要求。

表 5 155 520kbit/s 通道误码性能要求

速 率	ESR (误块秒比)	SESR (严重误块秒比)	BBER (背景误块秒比)
155 520kbit/s	2×10^{-3}	1×10^{-4}	1×10^{-5}

如果 ONU 能够提供 ATM 155Mbit/s 接口, 则该测试项为必测项。

7.1.2.2 测试配置

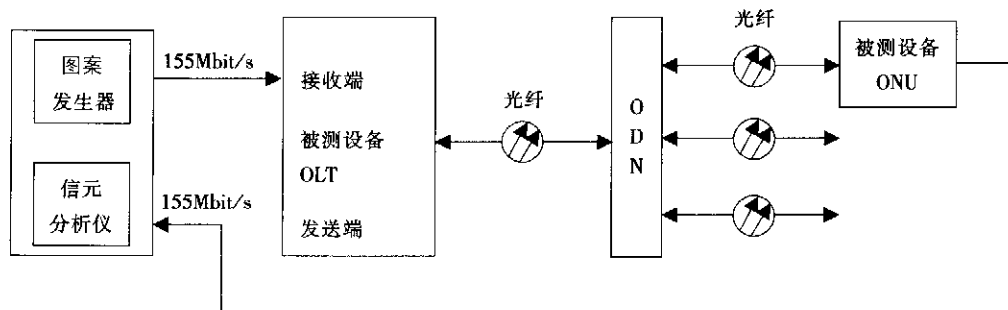


图 21 下行 155 520kbit/s 通道误码性能测试配置

7.1.2.3 测试步骤

- 按照图 21 连接电路；
- 配置 PVC 通路，从 OLT 的 STM-1 接口发送测试信元，从 ONU 的 STM-1 接口接收测试信元；
- 配置测试仪发送的 ATM 信元格式，选择 PRBS 为 $2^{23}-1$ ，向输入口送测试信号；
- 测试仪在 ONU 的端口接收测试信元，测试 ATM 信元传输性能，测试时间为 12h。

7.1.3 上行 155 520kbit/s 通道误码性能测试

7.1.3.1 指标

对于上行 155 520kbit/s 通道，误码性能应满足表 5 的要求。

如果 ONU 能够提供 ATM 155Mb/s 接口，则该测试项为必测项。

7.1.3.2 测试配置

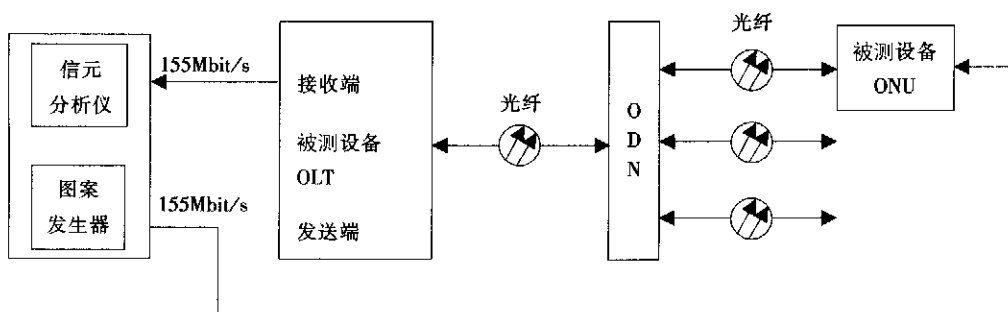


图 22 上行 155 520kbit/s 通道误码性能测试配置

7.1.3.3 测试步骤

- 按照图 22 连接电路；
- 配置 PVC 通路，从 ONU 的 STM-1 接口发送测试信元，从 OLT 的 STM-1 接口接收测试信元；
- 配置测试仪发送的 ATM 信元格式，选择 PRBS 为 $2^{23}-1$ ，向输入口送测试信号；
- 测试仪在 OLT 的端口接收测试信元，测试 ATM 信元传输性能，测试时间 12h。

7.1.4 光纤温度交变对性能的影响

7.1.4.1 指标

光纤在 -25°C ~ 55°C 温度范围内变化时，对系统传输性能不应产生任何影响，误码率应满足 7.1.1.1 指标的要求。测试应在最大分路比、最长光纤距离下进行。

7.1.4.2 测试配置

测试配置见图 20。

7.1.4.3 测试步骤

- a) 按照图 20 连接电路，使被测系统在最大分路比、最长光纤距离下工作；
- b) 在网管上为 2 048kbit/s 通道配置 VPL/VCI，使通道能够正确收发数据；
- c) 配置图案发生器的帧格式、同步方式等参数，选择 PRBS 序列为 $2^{15}-1$ ，向输入口送测试信号；
- d) 对光纤进行温度交变试验：温升和温降各 4h，在高温和低温各保持 4h，共 16h；
- e) 在此过程中，用误码仪监测 2 048kbit/s 通道的误码性能，系统传输性能应不受任何影响。

7.2 平均信号传输时延

7.2.1 下行方向

7.2.1.1 指标

V 参考点到 T 参考点之间的平均信号传输时延应小于 2ms。

7.2.1.2 测试配置

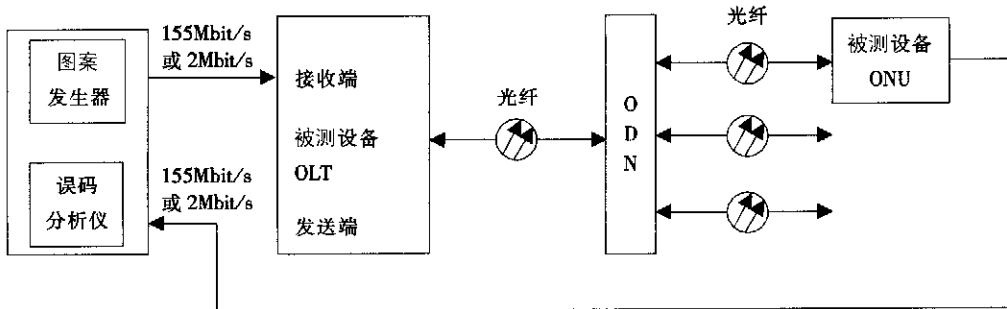


图 23 下行方向传输时延测试配置

7.2.1.3 测试步骤

- a) 按照图 23 连接电路；
- b) 配置 PVC 通路，测试信元从 OLT 的 STM-1 接口发送，从 ONU 的 STM-1 接口接收，或者从 OLT 的 E1 接口发送，从 ONU 的 E1 接口接收；
- c) 配置测试仪，选择适当的 PRBS 序列，向输入口送测试信号，测试从 SNI 到 UNI 参考点的平均时延。

7.2.2 上行方向

7.2.2.1 指标

从 T 参考点到 V 参考点之间的平均信号传输延时应小于 2ms。

7.2.2.2 测试配置

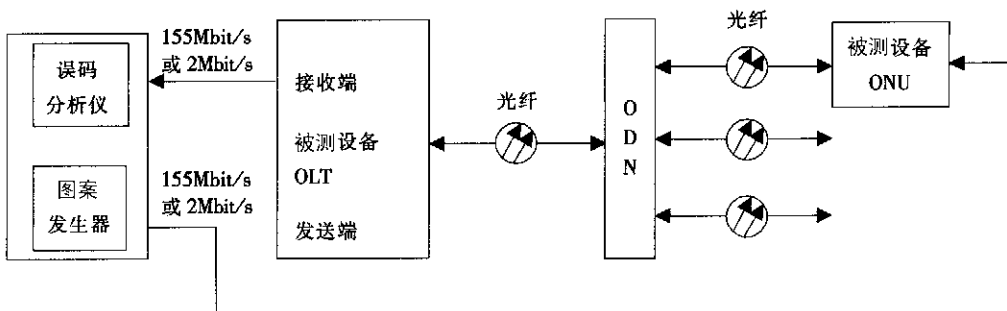


图 24 上行方向传输时延测试配置

7.2.2.3 测试步骤

- a) 按照图 24 连接电路；

b) 配置 PVC 通路, 测试信元从 ONU 的 STM-1 接口发送, 从 OLT 的 STM-1 接口接收, 或者从 ONU 的 E1 接口发送, 从 OLT 的 E1 接口接收;

c) 配置测试仪, 选择适当的 PRBS 序列, 向输入口送测试信号, 测试从 UNI 到 SNI 参考点的平均时延。

7.3 IP 性能

7.3.1 传输性能

7.3.1.1 指标

IP 传输性能指标待定。

7.3.1.2 测试配置

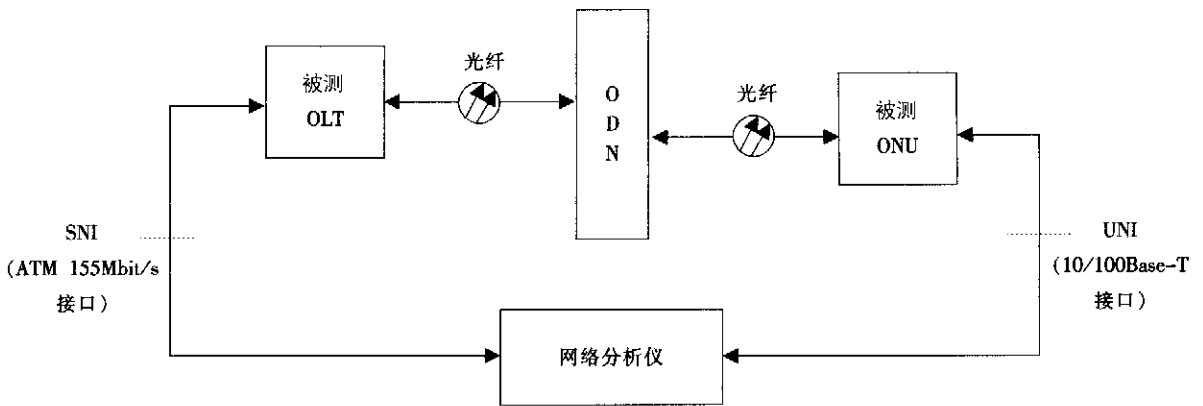


图 25 IP 传输性能测试配置

7.3.1.3 测试步骤

a) 按照图 23 连接电路;

b) OLT 的 ATM 155Mbit/s 接口和 ONU 的 10/100MBase-T 接口连接到网络分析仪;

c) 配置 VPL/VCI 和相应的封装协议, 设置网络分析仪发送的 IP 包或 ATM 信元格式, 同时测试上行和下行链路的性能;

d) 测试时间为 2h。

7.3.2 10/100MBase-T 端口吞吐量

7.3.2.1 指标

待定。

7.3.2.2 测试配置

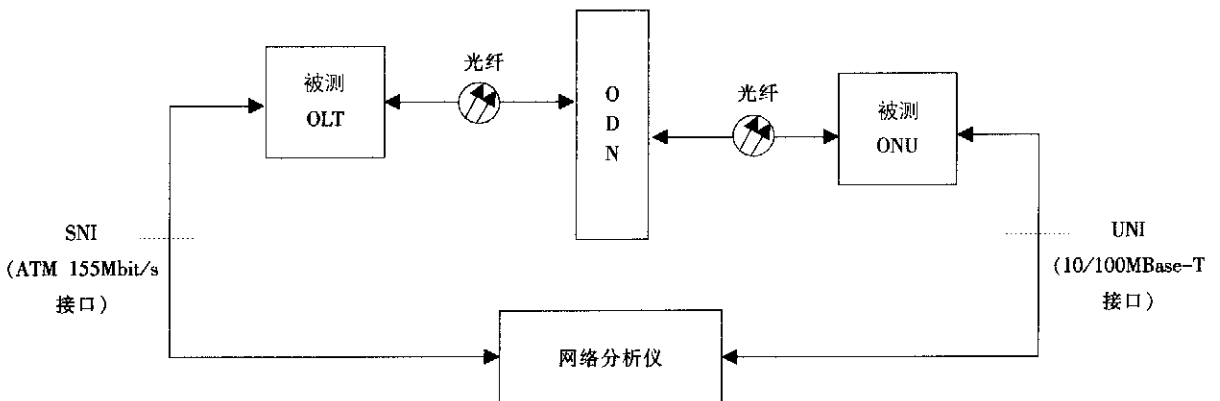


图 26 10/100MBase-T 端口吞吐量测试配置

7.3.2.3 测试步骤

- a) 按照图 26 连接电路；
- b) OLT 的 ATM 155Mbit/s 接口和 ONU 的 10/100Base-T 接口连接到网络分析仪；
- c) 配置 VPI/VCI 和相应的封装协议，设置网络分析仪发送的 IP 包或 ATM 信元格式，分别测试上行和下行链路的吞吐量；
- d) 发送不同大小帧的 IP 测试包，测出各种帧大小的端口吞吐量。帧大小为：64、128、256、512、1024、1280、1518 字节。测试时间为 20s、2 次，取平均值。

7.3.3 时延

7.3.3.1 指标

待定。

7.3.3.2 测试配置

测试配置见图 26。

7.3.3.3 测试步骤

- a) 按照图 26 连接电路；
- b) OLT 的 ATM 155Mbit/s 接口和 ONU 的 10/100Base-T 接口连接到网络分析仪；
- c) 配置 VPI/VCI 和相应的封装协议，设置网络分析仪发送的 IP 包或 ATM 信元格式，分别测试上行和下行链路的时延；
- d) 发送不同大小帧的 IP 测试包，测出在不同帧长吞吐量下的时延值。帧大小为：64、128、256、512、1024、1280、1518 字节。测试时间为 20s、2 次，取平均值。

7.3.4 丢包率

7.3.4.1 指标

待定。

7.3.4.2 测试配置

测试配置见图 26。

7.3.4.3 测试步骤

- a) 按照图 26 连接电路；
- b) OLT 的 ATM 155Mbit/s 接口和 ONU 的 10/100Base-T 接口连接到网络分析仪；
- c) 配置 VPI/VCI 和相应的封装协议，设置网络分析仪发送的 IP 包或 ATM 信元格式，分别测试上行和下行链路的丢包率；
- d) 发送不同大小帧的 IP 测试包，测出在不同帧长吞吐量下的丢包率。帧大小为：64、128、256、512、1024、1280、1518 字节。测试时间为 20s、2 次，取平均值。

8 测距性能测试

8.1 测距范围

8.1.1 指标

测距范围是指在 OLT 侧对 ONU 进行测距所能达到的最小距离和最大距离，指标应至少为 0~20km。

8.1.2 测试配置

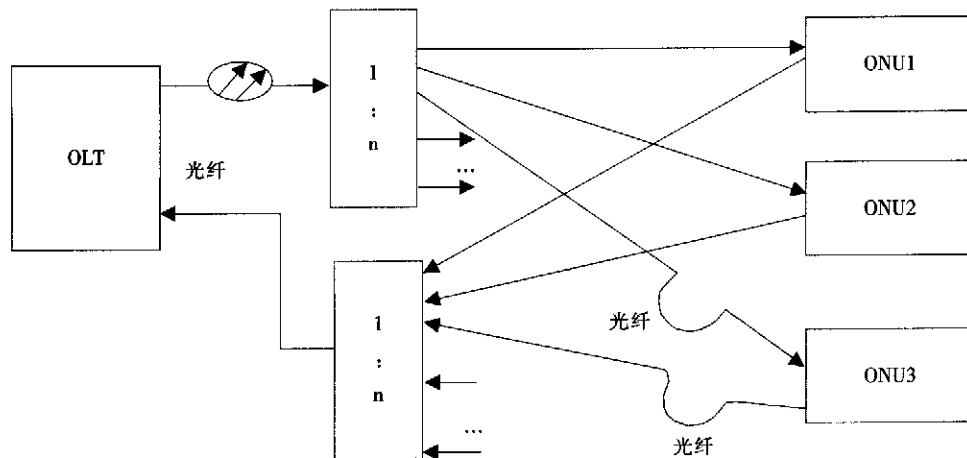


图 27 测距范围测试配置

8.1.3 测试步骤

- a) 按图 27 连接电路，ONU1 与 OLT 距离为 0km，ONU2 与 OLT 距离为 0km，ONU3 与 OLT 距离为 20km；
- b) 在 OLT 侧对 ONU1、ONU2 和 ONU3 分别测距，并配置测距延时值使 ONU1、ONU2 和 ONU3 正常工作，且测距值正确；
- c) 如果所有 ONU 都能正常测距，说明测距范围至少在 0~20km 之间。

8.2 动态测距

8.2.1 指标

动态测距是指在系统启动 ONU 正常工作时，若 ONU 失步，系统对其采用的测距。动态测距应不影响其它 ONU 的业务。

8.2.2 测试配置

如图 27 所示。

8.2.3 测试步骤

- a) 按图 27 连接电路；
- b) 对 ONU1、ONU2、ONU3 分别进行测距，使 3 个 ONU 都能正常工作；
- c) 用传输性能分析仪监视 ONU1 和 ONU2 的性能；
- d) 拔掉 ONU3 的光纤，使 ONU3 失步；
- e) 在此过程中，用传输性能分析仪监视 ONU1 和 ONU2 的性能，不应出现误码和性能下降；
- f) 插回 ONU3 的光纤，ONU3 应重新回到正常工作状态；
- g) 在此过程中，用传输性能分析仪监视 ONU1、ONU2 和 ONU3 的性能，不应出现误码和性能下降。

8.3 测距精度

8.3.1 指标

测距精度是指测距所能达到的最小时间范围，测距精度为 $\pm 1\text{bit}$ 。

8.3.2 测试配置

测试配置见图 27。

8.3.3 测试步骤

- a) 按图 27 连接电路；
- b) 对 ONU3 进行测距，记录测距值为 b_1 ；
- c) 在 ONU3 下行方向和上行方向分别加入 1.3m 的光跳线；
- d) 重新对 ONU3 进行测距，记录测距值为 b_2 ；

- e) 去掉光跳线，再对 ONU3 进行测距，记录测距值为 b_3 ；
- f) 计算测距值的变化 $|b_2-b_1|$ 和 $|b_2-b_3|$ ，应小于 1bit。

9 SNI 和 UNI 接口测试

9.1 ATM 接口

表 6 为 STM-1 和 STM-4 光接口的参数值。

表 6 ATM 光接口参数

a) 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		
光谱特性													
最大 RMS 宽度 (σ)	nm	40	80	7.7	2.5	-	4	-	-	3/2.5	-		
最大-20dB 谱宽	nm	-	-	-	-	1	-	1	1	-	1		
最小边模抑制比	dB	-	-	-	-	30	-	30	30	-	30		
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				
S 和 R 间的光通道特性													
衰减范围	dB	0~7		0~12	0~12		10~28	10~28	10~28				
最大色散	ps/nm	18	25	96	296	NA	185	NA	NA	246/296	NA		
光缆在 S 点的最小回波损耗 (含有任何活接头)	dB	NA		NA	NA		NA	20	NA				
S 点和 R 点间的最大离散反射系数	dB	NA		NA	NA		NA	-25	NA				
R 参考点的接收器特性													
最小灵敏度 (BER=10 ⁻¹⁰)	dBm	-23		-28	-28		-34	-34	-34				
最小过载点 (BER=10 ⁻¹⁰)	dBm	-8		-8	-8		-10	-10	-10				
最大光通道代价	dB	1		1	1		1	1	1				
接收机在 R 点的最大反射系数	dB	NA		NA	NA		NA	-25	NA				

b) STM-4 光接口参数规范

项 目	单 位	数 值							
标称比特率	kbit/s	STM-4 622 080							
应用代码分类		I-4		S-4.1	S-4.2	L-4.1		L-4.2	L-4.3
工作波长范围	nm	1261~1360		1293~1334/ 1274~1356	1430~ 1580	1300~1325/ 1296~1330	1280~ 1335	1480~ 1580	1480~ 1580
S 点处发射器特性									
光源类型		MLM	LED	MLM	SLM	MLM	SLM	SLM	SLM
光谱特性									
最大 RMS 宽度 (σ)	nm	14.5	35	4/2.5	-	2.0/1.7	-	-	-
最大-20dB 谱宽	nm	-	-	-	1	-	1	<1	1
最小边模抑制比	dB	-	-	-	30	-	30	30	30
平均发射功率									
最大平均	dBm	-8		-8	-8	+2		+2	+2
最小平均	dBm	-15		-15	-15	-3		-3	-3
最小消光比	dB	8.2		8.2	8.2	10		10	10
S 点和 R 点间的光通道特性									
衰减范围	dB	0~7		0~12	0~12	10~24		10~24	10~24
最大色散	ps/nm	13	14	46/74	NA	92/109	NA		NA
光缆在 S 点的最小回波损耗 (含有任何活接头)	dB	NA		NA	24	20		24	20
S 点和 R 点间的最大离散反射系数	dB	NA		NA	-27	-25		-27	-25
在 R 点处接收器的特性									
最小灵敏度 (BER=10 ⁻¹⁰)	dBm	-23		-28	-28	-28		-28	-28
最小过载点 (BER=10 ⁻¹⁰)	dBm	-8		-8	-8	-8		-8	-8
最大光通道代价	dB	1		1	1	1		1	1
接收器在 R 点的最大反射系数	dB	NA		NA	-27	-14		-27	-14

9.1.1 平均发送光功率

9.1.1.1 指标

平均发送光功率应满足表 6 的要求。

9.1.1.2 测试配置

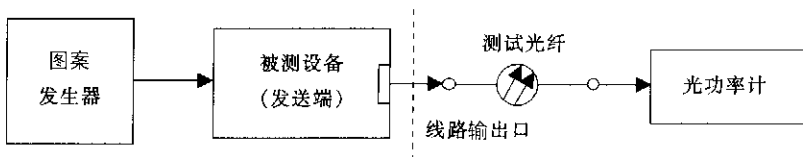


图 28 ATM 接口平均发送光功率测试配置

9.1.1.3 测试步骤

- a) 按照图 29 接好电路；
- b) 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；
- c) 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。

9.1.2 消光比

9.1.2.1 指标

消光比应满足表 6 的要求。

9.1.2.2 测试配置

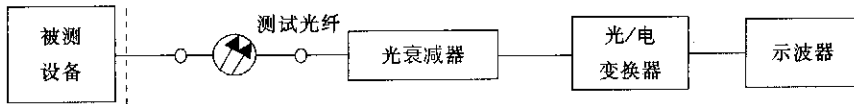


图 29 ATM 接口消光比测试配置

9.1.2.3 测试步骤

- a) 按图 29 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)。

9.1.3 发送信号波形（眼图）

9.1.3.1 指标

发送信号眼图应符合图 30 和表 7 所示的模板。

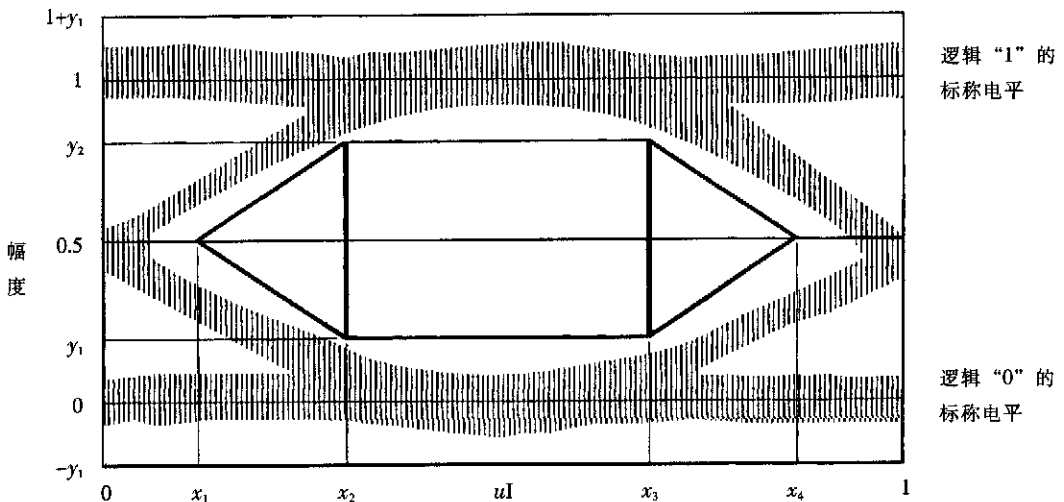


图 30 光发送信号眼图

表 7 光发送信号眼图模框参数

	STM-1	STM-4
x_1/x_4	0.15/0.85	0.25/0.75
x_2/x_3	0.35/0.65	0.40/0.60
y_1/y_2	0.20/0.80	0.20/0.80

9.1.3.2 测试配置

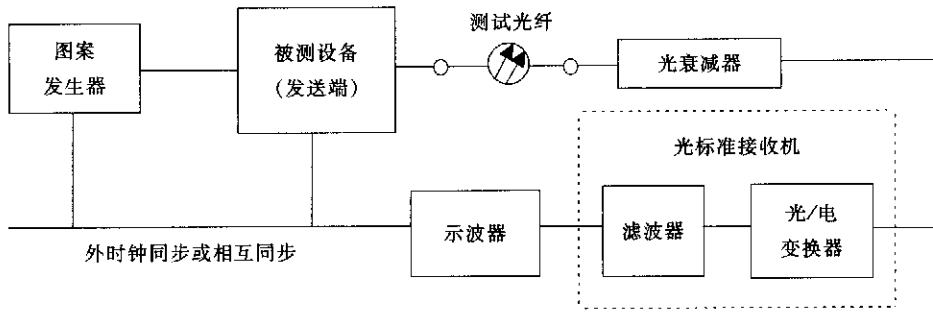


图 31 ATM 接口发送信号眼图测试配置

9.1.3.3 测试步骤

- 按图 31 接好电路；
- 如有必要，在接口上图案发生器，向输入口发送合适的 PRBS 测试信号；
- 调整光衰减器，使光/电变换器有合适的输入光功率；
- 调整示波器，按图 30 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；
- 按模框参数记录相应的数值。

9.1.4 激光器工作波长

9.1.4.1 指标

激光器工作波长应满足表 6 的要求。

9.1.4.2 测试配置

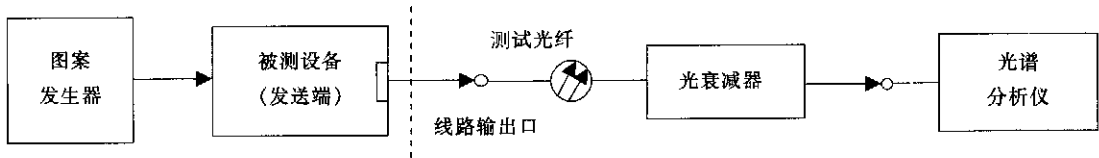


图 32 激光器工作波长测试配置

9.1.4.3 测试步骤

- 按图 32 接好电路；
- 调整光衰减器，使输出光功率在光谱分析仪（或光波长计）要求的范围内；
- 调整光谱分析仪（或光波长计），找到并读出主模中心波长。

9.1.5 激光器特性

9.1.5.1 MLM 激光器最大均方根谱宽 (σ_{rms})

9.1.5.1.1 指标

MLM 激光器最大均方根谱宽应满足表 6 的要求。

9.1.5.1.2 测试配置

测试配置见图 32。

9.1.5.1.3 测试步骤

- 按图 32 接好电路；
- 调整光衰减器，使输出光功率在光谱分析仪（或光波长计）要求的范围内；
- 定义积分区边界 λ_1 和 λ_2 ，通常选取光功率下降到 -20dB、-25dB 或 -30dB 的点对应的波长为 λ_1 和 λ_2 ；

d) 读出最大均方根谱宽 $\sigma_{\text{rms}} = \sqrt{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} (\lambda - \lambda_0)^2 \cdot \rho(\lambda) d\lambda} / \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \rho(\lambda) d\lambda$ 。

9.1.5.2 SLM 激光器-20dB 谱宽

9.1.5.2.1 指标

SLM 激光器-20dB 谱宽应满足表 6 的要求。

9.1.5.2.2 测试配置

测试配置见图 32。

9.1.5.2.3 测试步骤

- a) 按图 32 接好电路；
- b) 调整光衰减器，使输出光功率在光谱分析仪（或光波长计）要求的范围内；
- c) 读出最大峰值功率下降 20dB 时的最大谱宽。

9.1.5.3 SLM 激光器最小边模抑制比

9.1.5.3.1 指标

SLM 激光器最小边模抑制比应满足表 6 的要求。

9.1.5.3.2 测试配置

测试配置见图 32。

9.1.5.3.3 测试步骤

- a) 按图 32 接好电路；
- b) 调整光衰减器，使输出光功率在光谱分析仪（或光波长计）要求的范围内；
- c) 测量主纵模的功率 P_1 ；
- d) 测量最显著边模的功率 P_2 ；
- e) 计算最小边模抑制比： $SMSR = 10 \lg (P_1/P_2)$ (dB)；

9.1.6 接收机灵敏度

9.1.6.1 指标

接收机灵敏度应满足表 6 的要求。

9.1.6.2 测试配置

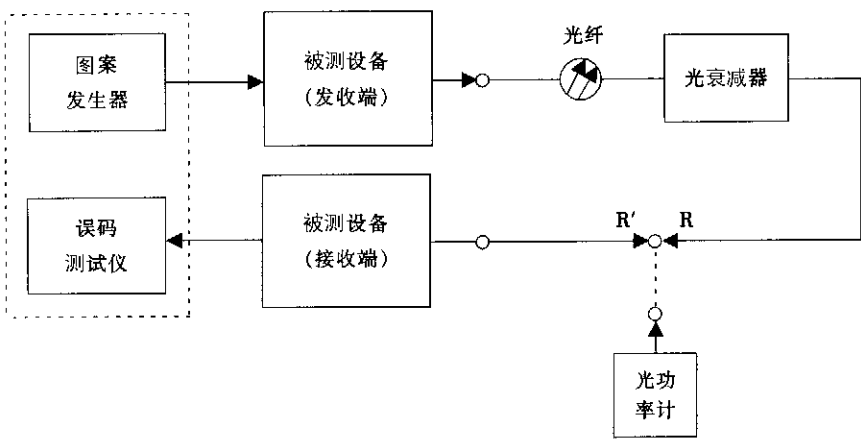


图 33 接收机灵敏度测试配置

9.1.6.3 测试步骤

- a) 按图 33 接好电路；
- b) 图案发生器选择适当的 PRBS，向设备的网络口送合适的测试信号；
- c) 调整光衰减器，逐渐加大衰减值，使误码测试仪测到的误码尽量接近，但不大于规定的 BER（通

常规定 $BER=10^{-10}$);

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。

9.1.7 接收机过载光功率

9.1.7.1 指标

接收机过载光功率应满足表 6 的要求。

9.1.7.2 测试配置

参见图 33。

9.1.7.3 测试步骤

a) 按图 33 接好电路;

b) 图案发生器选择适当的 PRBS, 向设备的网络口送合适的测试信号;

c) 调整光衰减器, 逐渐减小衰减量, 使误码测试仪测到的误码尽量接近, 但不大于规定的 BER (通常规定 $BER=10^{-10}$);

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。

9.1.8 输出抖动特性

9.1.8.1 指标

输出抖动特性应满足表 8 的要求。

表 8 SDH 网络接口的输出抖动参数

参数 STM 等级	最大输出抖动峰峰值 UI_{p-p}		测量滤波器参数		
	B_1	B_2	f_1 (Hz)	f_3 (kHz)	f_4 (MHz)
STM-1	1.5	0.15	500	65	1.3
STM-4	1.5	0.15	1000	250	5

9.1.8.2 测试配置

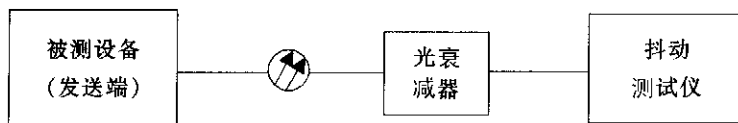


图 34 输出抖动测试配置

9.1.8.3 测试步骤

a) 按图 34 接好电路;

b) 调整光衰减器, 使输出光功率在抖动测试仪要求的范围内;

c) 按照被测接口速率等级, 设置抖动测试仪接收为相同速率;

d) 按照表 8, 设置抖动测试仪的测试滤波器为 $f_1 \sim f_4$ 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 8 中的 B_1 值;

e) 按照表 8, 设置抖动测试仪的测试滤波器为 $f_3 \sim f_4$ 带宽, 重复步骤 d), 读出的抖动峰峰值不应超过表 8 中的 B_2 值。

9.1.9 输入抖动容限

9.1.9.1 指标

输入抖动容限应符合图 35 和表 9 所示的 STM-N 输入口的抖动和漂移容限模板的要求。

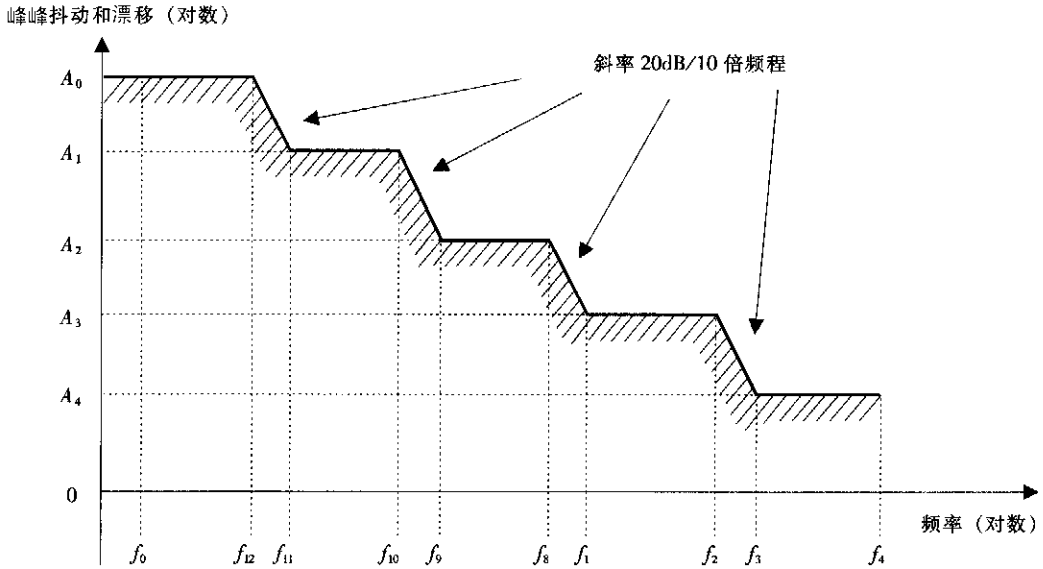


图 35 STM-N 输入口的抖动和漂移容限

表 9 STM-N 光接口输入口抖动和漂移容限的参数

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
STM-1 (光)	2800	311	39	1.5	0.15	12 μHz	178 μHz	1.6 mHz	15.6 mHz	0.125 Hz	19.3 Hz	500 Hz	6.5 kHz	65 kHz	1.3 MHz
STM-4 (光)	11200	1244	156	1.5	0.15	12 μHz	178 μHz	1.6 mHz	15.6 mHz	0.125 Hz	9.65 Hz	1000 Hz	25 kHz	250 kHz	5 MHz

9.1.9.2 测试配置

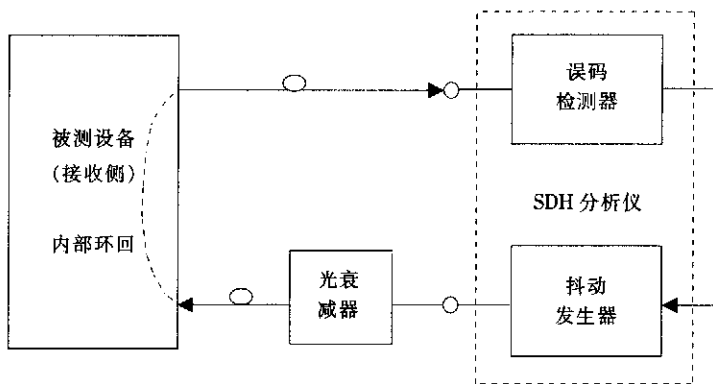


图 36 输入抖动容限测试配置

9.1.9.3 测试步骤

a) 按图 36 接好电路，被测接口处于内部环回状态；

b) 根据被测接口类型，抖动发生器（或图案发生器）选择适当的测试信号，并依照图 36 和表 9 选择抖动频率和幅度向被测输入口送加抖的测试信号；

c) 用误码检测器监视相应的输出信号，当输入抖动达到图 35 和表 9 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，直至不出现误码为止，记录抖动频率和幅度；

e) 改变抖动频率，重复 c) 和 d) 的操作，获得完整的输入抖动容限。

9.2 Ethernet 接口

9.2.1 指标

10Base-T、100Base-X 接口应对仪表发送的信号进行正确的响应。

9.2.2 测试配置

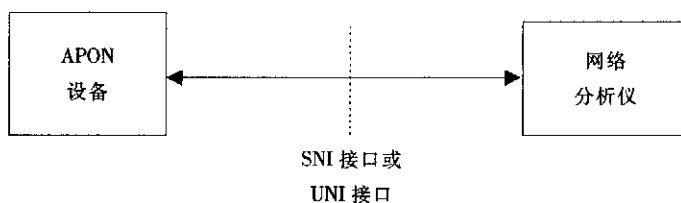


图 37 Ethernet 接口功能性测试配置

9.2.3 测试步骤

a) 按照图 37 连接电路；

b) 配置 APON 设备的接口参数；

c) 由网络分析仪向 ONU 发送以太测试包或者 ping 测试包，检查 APON 设备是否能够正确响应。

9.3 E1 接口

9.3.1 输出口信号比特率偏差

9.3.1.1 指标

输出信号比特率为 2048kbit/s，比特率偏差应不大于 50×10^{-6} 。

9.3.1.2 测试配置

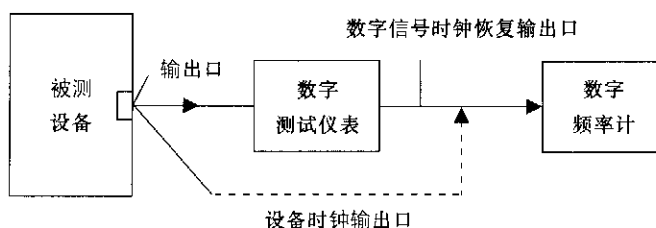


图 38 输出口信号比特率偏差测试配置

9.3.1.3 测试步骤

a) 按照图 38 连接电路；

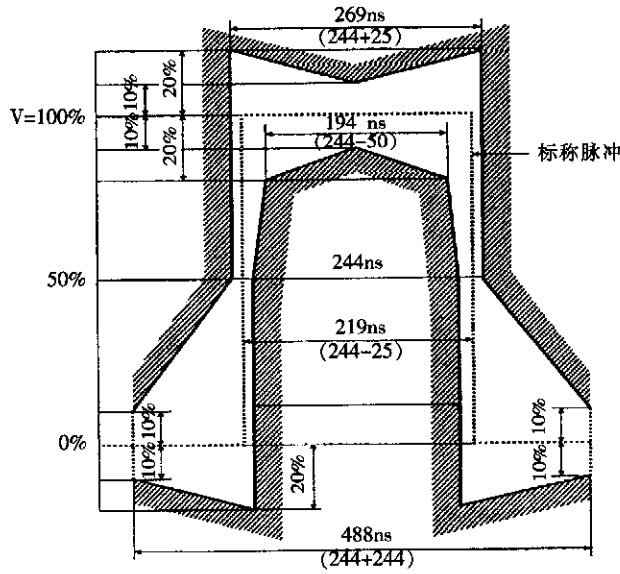
b) 用数字测试仪表在输出口接收测试信号，并检查数字测试仪表的时钟已跟踪了测试信号比特率；

c) 用数字频率计（或数字测试仪自身）测量频率，所得数值即是输出口信号比特率，如果设备有时钟输出口，可直接接上数字频率计进行测量。

9.3.2 输出口信号波形和参数

9.3.2.1 指标

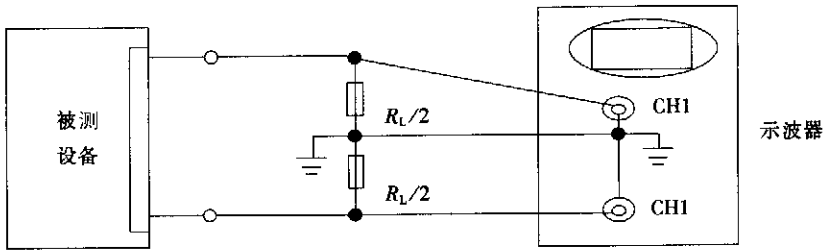
输出口信号波形和参数应符合图 39 所示模板。



注：V 对应标称峰值

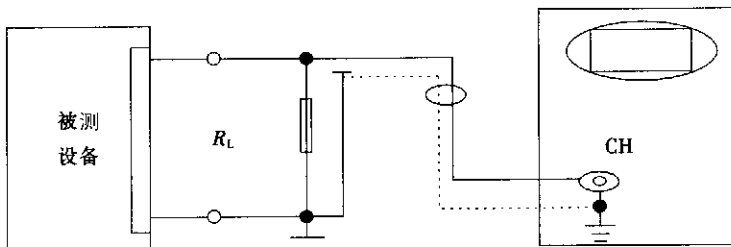
图 39 2048kbit/s 接口脉冲模板

9.3.2.2 测试配置



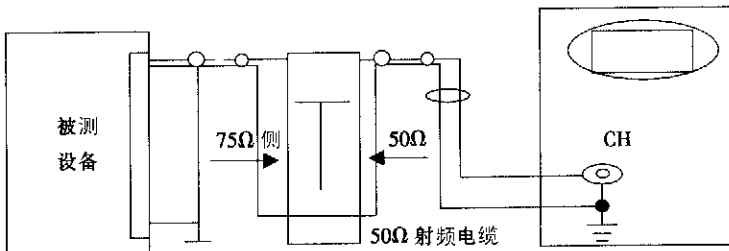
注：1. R_L 为负载电阻，为 120Ω ，误差 $<0.5\%$
 2. 示波器工作于两通道相加方式 (ADD)，并使第二通道处于反相方式 (INVERSE)

a) 通过低电容高阻抗探头测试平衡输出波形



注： R_L 为负载电阻，为 75Ω ，误差 $<0.5\%$

b) 通过低电容电阻抗平衡测试不平衡输出波形



c) 通过 $75\Omega/50\Omega$ 阻抗变化器测试不平衡输出波形

图 40 输出信号波形测试配置

9.3.2.3 测试步骤

- 按图 40 接好电路，示波器输入采用直流耦合方式 (DC)；
- 图案发生器选择易于观测的序列，通常选择 10001000，向与被测输出口对应的输入口送测试信号；
- 调整示波器，使波形与模板之间位置最佳；
- 从示波器上读出波形各参数。

9.3.3 输入口允许频偏

9.3.3.1 指标

输入口允许频偏应 $\geq \pm 50 \times 10^{-6}$ 。

9.3.3.2 测试配置

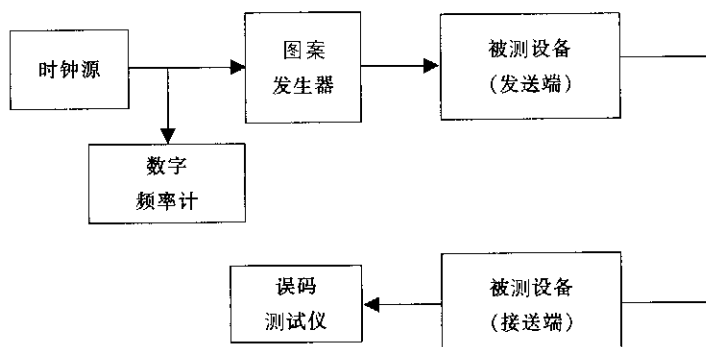


图 41 输入口允许频偏测试配置

9.3.3.3 测试步骤

- 按图 41 连接电路；
- 图案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 PRBS 序列长度为 2^5-1 ，向支路输入口送测试信号；
- 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；
- 逐渐调偏频率，直至调到指标要求的正、负范围，整个过程中设备应正常工作，无误码；
- 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，记录相应的频偏值。

9.3.4 输入口允许衰减

9.3.4.1 指标

输入口允许衰减应满足表 8 的要求。

表 10 输入口允许衰减

速率 (kbit/s)	衰减范围 (dB)	测试频率	依据
2 048	0~6	1024kHz	GB 7611 4.2.2.2 节

9.3.4.2 测试配置

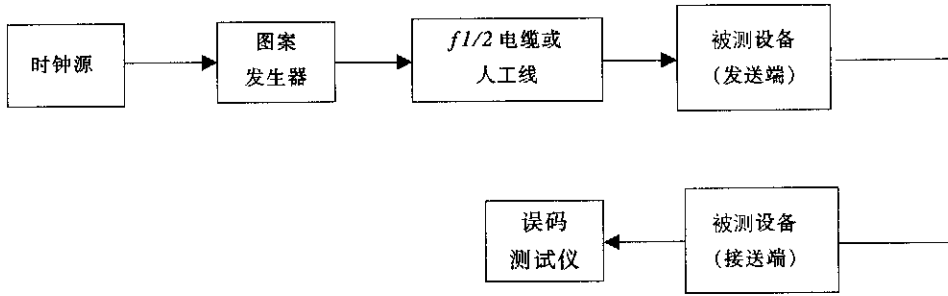


图 42 输入口允许衰减测试配置

9.3.4.3 测试步骤

a) 按图 42 连接电路；

b) 图案发生器选择 PRBS 序列长度为 $2^{15}-1$ ，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，使其在表 10 规定的范围内变化，对任何值都不应出现误码。

9.3.5 输入口抗干扰能力

9.3.5.1 指标

表 11 输入口抗干扰能力

速率 (kbit/s)	信噪比 S/N (dB)	依据
2 048	18	GB 7611 4.2.2.4 节

9.3.5.2 测试配置

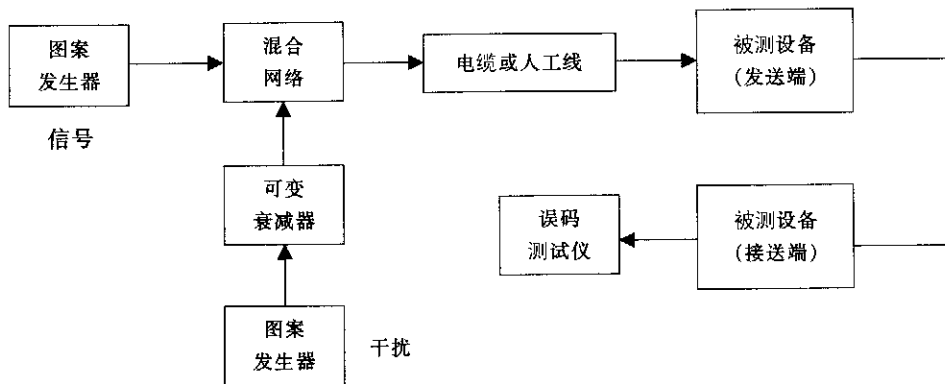


图 43 输入口抗干扰能力测试配置

9.3.5.3 测试步骤

a) 按照图 43 连接电路；

b) 两个图案发生器选择相同的 PRBS 序列长度为 $2^{15}-1$ ，但两者不同步（两者异步），可变衰减器置一较大值；

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，此时衰减应不大于图 9 规定的信噪比。

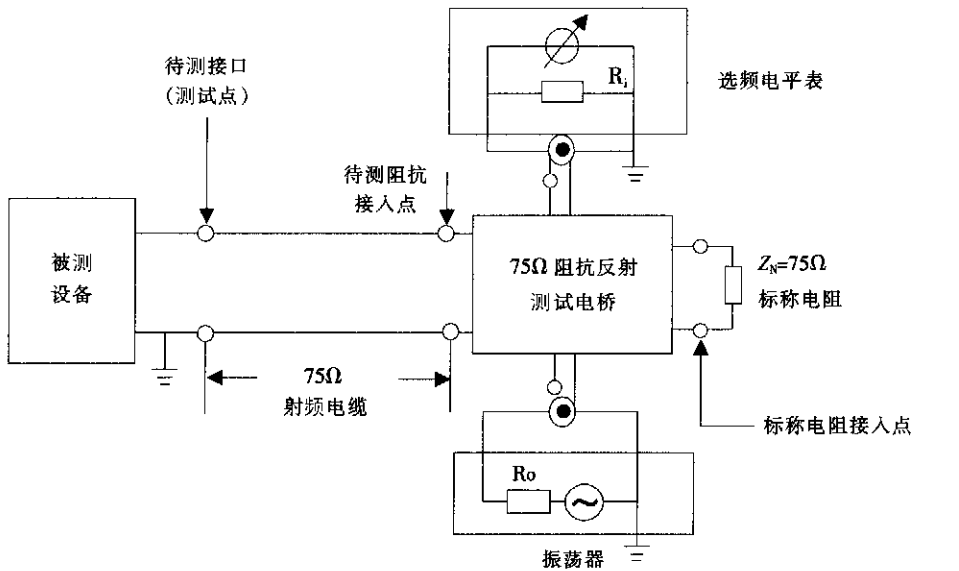
9.3.6 输入口反射衰减

9.3.6.1 指标
见表 12。

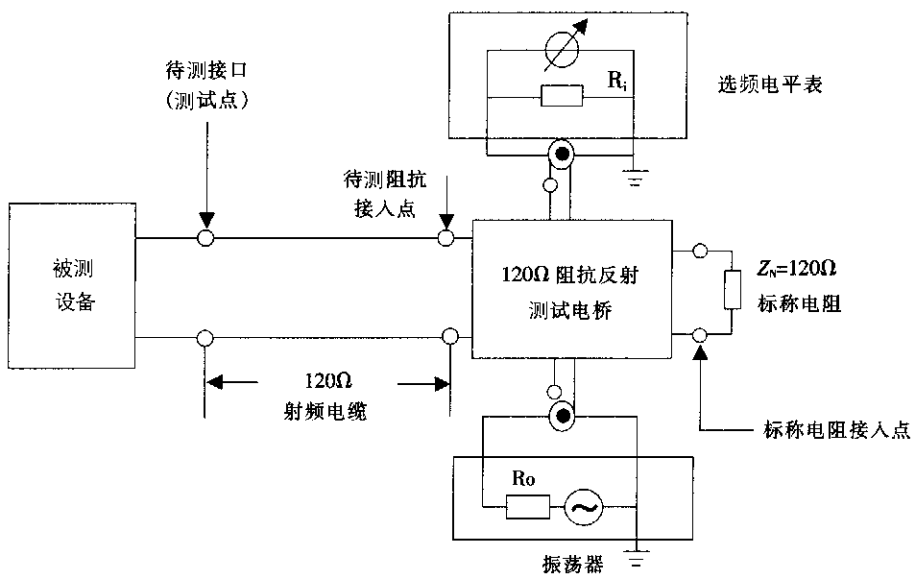
表 12 反射衰减指标

速率 (kbit/s)	测试频率范围 (kHz)	反射衰减 (dB)	阻抗 (Ω)	依据
2 048	51.2~102.4	≥ 12	75	GB 7611 4.2.2.1 节
	102.4~2 048	≥ 18	或	
	2 048~3 072	≥ 14	120	

9.3.6.2 测试配置



(a) 不平衡接口反射衰减测试配置



(b) 平衡输入接口反射衰减测试配置

注：振荡器输出阻抗 R_o ，选频电平表 R_i 及输出形式应按阻抗反射测试电桥的要求选定。

图 44 输入接口反射衰减测试配置

9.3.6.3 测试步骤

- a) 按照图 44 连接电路，振荡器和电平表的阻抗按反射桥的要求设置；
- b) 对于输入接口反射衰减测试，必须使接口处于工作状态；
- c) 振荡器输出电平为 0dB，频率在表 12 范围内，电平表测到振荡器发出的信号；
- d) 先将待测输入接口和反射桥断开，此时电平表指示电平为 P_1 (dB)；
- e) 将待测输入接口和反射桥相接，电平表指示电平为 P_2 (dB)；
- f) 反射衰减 $bp = P_1 - P_2$ (dB)；
- g) 在表 12 中给出的范围内改变频率，重复 c) ~f) 的操作，得到整个频段的反射衰减。

9.3.7 输入抖动容限

9.3.7.1 指标

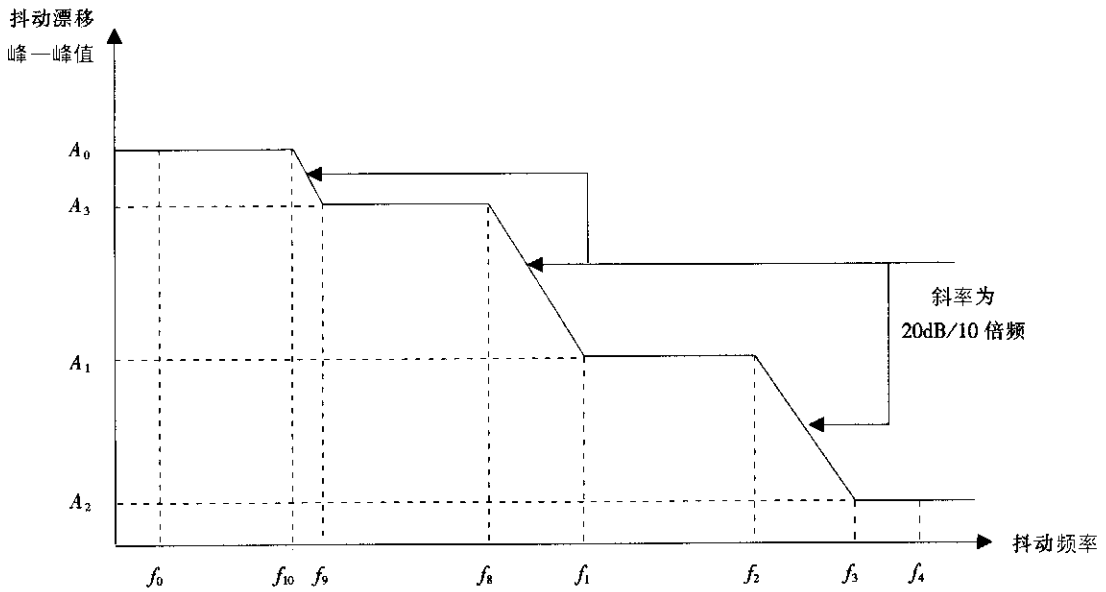
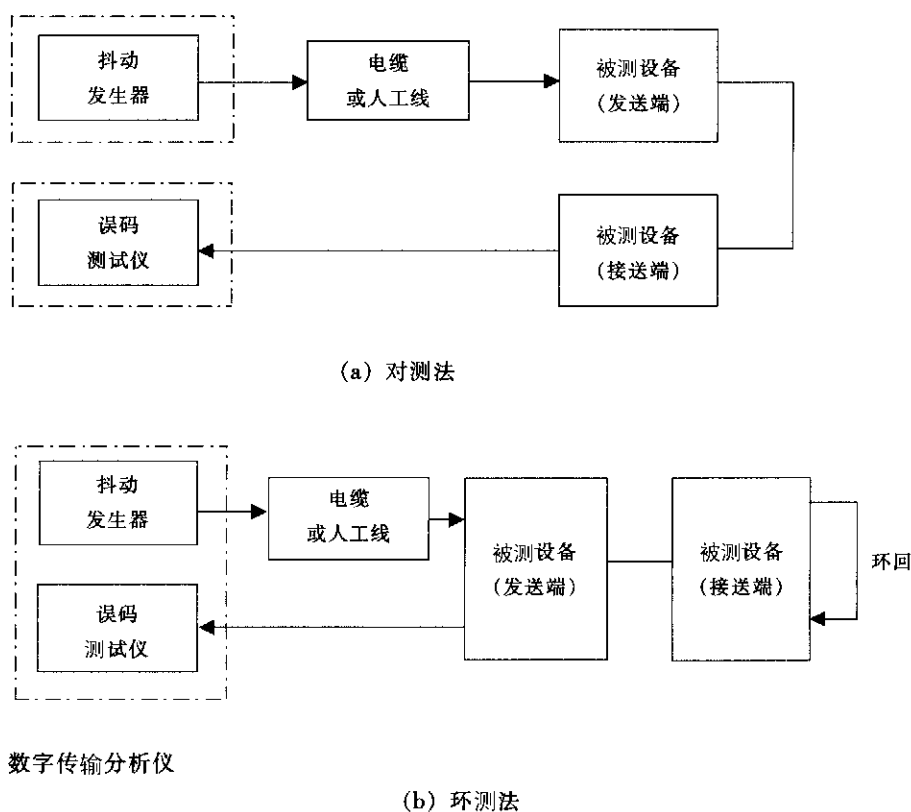


图 45 输入抖动漂移容限

表 13 输入抖动和漂移限度值

接口	峰—峰幅度 (UIp-p)				频率 (Hz)							
	A_0	A_3	A_1	A_2	f_0	f_{10}	f_9	f_s	f_1	f_2	f_3	f_4
2 048kbit/s	36.9	18	1.5	0.2	1.2×10^{-5}	4.88×10^{-3}	0.01	1.667	20	2.4k	18k	100k

9.3.7.2 测试配置



数字传输分析仪

图 46 输入抖动容限测试配置

9.3.7.3 测试步骤

- a) 按图 46 连接电路，可根据实际情况选择对测法或环测法；
- b) 选择 PRBS 序列长度为 $2^{15}-1$ 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 13 给出的幅度时，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，直至刚不出现误码为止，记录频率和幅度；
- e) 改变抖动频率，重复 c) ~d) 的操作，获得完整的输入抖动容限。

9.3.8 输出抖动

9.3.8.1 指标

表 14 输出抖动的最大限值

接口 (kbit/s)	峰-峰幅度 (UIp-p)		频率 (Hz)			依据
	$B_1 (f_1-f_4)$	$B_2 (f_3-f_4)$	f_1	f_3	f_4	
2 048	1.5	0.2	20	18k	100k	GB 7611 4.2.1.3 节

9.3.8.2 测试配置

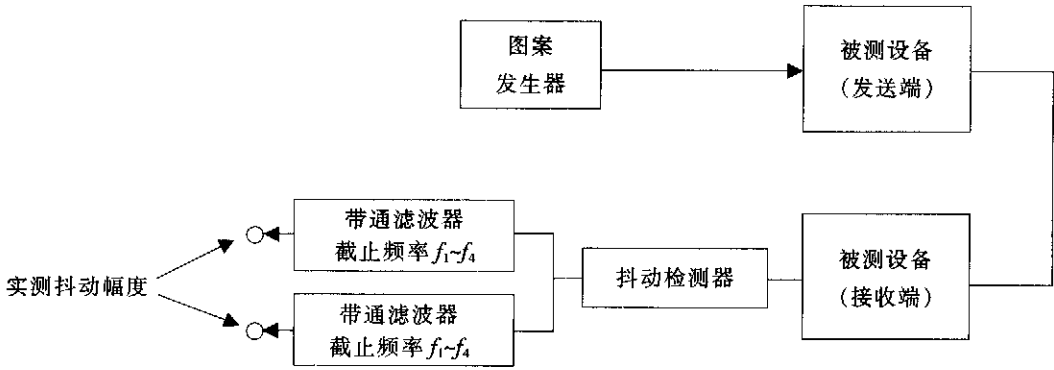


图 47 输出抖动测试配置

9.3.8.3 测试步骤

- a) 按图 47 接好电路；
- b) 图案发生器选择 PRBS 序列长度为 $2^{15}-1$ ，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，按被测输出口等级，并依照表 14，抖动测试仪设置适当的测试滤波器；
- c) 连续进行不小于 60s 的测量，读出测到的最大抖动峰—峰值。

10 网络管理功能测试

对 A-PON 系统的网络管理功能测试主要是对系统的操作维护管理功能进行验证，包括配置管理、故障管理、性能管理和安全管理。网管功能的测试配置如图 48 所示。

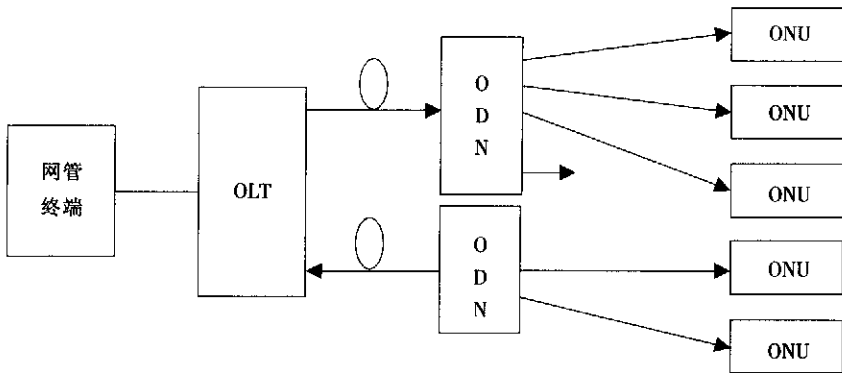


图 48 网管功能测试配置

10.1 配置管理

10.1.1 端口配置

10.1.1.1 测试目的

验证网管系统对端口的配置功能。

10.1.1.2 测试步骤

- a) 选定或增加一个端口，对端口相关参数进行配置：
 - ATM 接口：端口号、端口类型、端口状态、同步状态等
 - E1 接口：端口号、端口类型、端口状态、帧格式、同步状态等
 - Ethernet 接口：端口号、端口状态等
 - PON 接口：端口状态

- b) 端口配置完成后, 验证端口是否正常工作;
- c) 在网管上选中该端口并对该端口进行查询;
- d) 对该端口进行参数修改, 重复步骤 c)。

10.1.1.3 预期结果

- a) 对于步骤 a), 成功激活或添加了一个新的端口;
- b) 对于步骤 b), 端口应正常工作;
- c) 对于步骤 c), 可以查询到该端口的信息与设置的信息相同;
- d) 对于步骤 d), 查询到该端口的信息与修改设置后的信息相同。

10.1.2 ATM PVC 配置

10.1.2.1 测试目的

验证网管系统对 ATM PVC 的参数配置和交叉连接功能。

10.1.2.2 测试步骤

- a) 在网管上为不同的 ONU 添加 PVC, 设置 VPI/VCI 和流量参数;
- b) 验证 OLT 能否进行 PVC 交叉连接;
- c) 删除 PVC, 查看 PVC 列表;
- d) 验证 VPI/VCI 的最大值和最小值。

10.1.2.3 预期结果

- a) 对于步骤 a), 可以成功添加 PVC;
- b) 对于步骤 b), 交叉连接能够成功;
- c) 对于步骤 c), PVC 列表中没有刚刚删除的 PVC;
- d) 对于步骤 d), VPI/VCI 的最大值和最小值应符合厂家标称值。

10.1.3 ONU 操作

10.1.3.1 测试目的

验证网管系统对 ONU 的配置和测距功能。

10.1.3.2 测试步骤

- a) 任意选择一个 ONU, 通过网管系统启动一个 ONU;
- b) 启动成功后, 对 OLT 和 ONU 之间的 ATM 或 IP 或 CES 通路进行连接指配并且配置连接带宽;
- c) 用性能分析仪检测连接配置是否成功, 带宽是否正确。

10.1.3.3 预期结果

- a) 对于步骤 a), 如果 ONU 正确启动, 则 ONU 测距成功, MAC 正确启动;
- b) 对于步骤 c), 当带宽低于配置的带宽时, ONU 可以正确发送和接收信元。

10.1.4 环回功能测试

10.1.4.1 测试目的

检验系统支持的环回功能。

10.1.4.2 测试步骤

- a) 选择任意一个 ONU 并启动 ONU;
- b) ONU 启动成功后, 配置 ONU 环回测试功能;
- c) 用测试仪验证环回测试是否正确。

10.1.4.3 预期结果

用测试仪检查环回测试通路正常。

10.1.5 实时显示网元状态

10.1.5.1 测试目的

验证网管系统能否实时显示网元状态。

10.1.5.2 测试步骤

- a) 网管系统启动后, 查看所有网元的状态;
- b) 人为关闭一个 ONU 的电源, 查看网元状态;
- c) 手工加入一个网元, 查看网元状态。

10.1.5.3 预期结果

- a) 对于步骤 a), 应该看到所有已配置网元的状态, 对于启动的设备和未启动的设备应以不同的颜色加以区分;
- b) 对于步骤 b), 网管系统应实时根据设备的状态改变显示;
- c) 对于步骤 c), 网管系统应能正确显示新加入的网元。

10.1.6 节点设备部件操作

10.1.6.1 测试目的

验证网管系统对节点设备的配置管理功能。

10.1.6.2 测试步骤

- a) 选择一个框式节点设备, 增加板卡或者拔出板卡;
- b) 查看网管系统, 查看节点设备的指示灯;
- c) 选择一个盒式节点设备, 打开电源或者关闭电源;
- d) 查看网管系统, 查看节点设备的指示灯。

10.1.6.3 预期结果

网管系统应能实时反映节点设备的状态变化, 节点设备的指示灯应能反映设备的工作状态。

10.1.7 查询软件版本

10.1.7.1 测试目的

验证网管系统的软件版本支持功能。

10.1.7.2 测试步骤

通过网管控制台发送查询软件版本号命令。

10.1.7.3 预期结果

系统应该能返回正确的版本号信息。

10.2 性能管理

10.2.1 性能采集任务管理

10.2.1.1 测试目的

验证网管系统的性能采集管理功能。

10.2.1.2 测试步骤

- a) 通过网管控制台启动性能管理功能, 选择 APON 设备, 设置受管对象, 并选定需采集的性能参数;
- b) 设置采集任务的相关属性, 包括开始时间、持续时间、轮询周期等, 提交性能采集任务;
- c) 选择需要执行操作的性能采集任务, 对该任务执行挂起/恢复/删除操作 (仅能对处于执行状态的采集任务执行挂起操作, 仅能对被挂起的采集任务执行恢复操作)。

10.2.1.3 预期结果

- a) 对于步骤 b), 性能采集任务被正确设置并能如期执行;
- b) 对于步骤 c), 性能采集任务被挂起/恢复/删除。

10.2.2 实时传输性能监视

10.2.2.1 测试目的

验证网管系统的实时传输性能管理功能。

10.2.2.2 测试步骤

- a) 通过网管控制台启动下行和上行链路的传输性能统计功能;

b) 查看传输性能统计数据。

10.2.2.3 预期结果

对于步骤 b)，链路传输性能统计数据能够准确显示，性能统计数据能够定期被刷新。

10.2.3 历史数据查询

10.2.3.1 测试目的

验证网管系统的历史数据查询功能。

10.2.3.2 测试步骤

- a) 选择相应的性能采集任务；
- b) 设置需要查询的历史数据的起止时间；
- c) 选择数据显示格式，应支持表格和图形方式。

10.2.3.3 预期结果

对于步骤 c)，能够正确显示已保存的性能历史数据。

10.3 故障管理

10.3.1 接收告警信息

10.3.1.1 测试目的

验证网管系统的接收告警功能。

10.3.1.2 测试步骤

- a) 系统正常运行时，人为制造设备故障；
- b) 设备能够产生告警提示，从控制台查看告警信息；
- c) 对告警信息按照设定条件进行排序，包括按时间排序和级别排序；
- d) 选择不同的过滤选项，包括当前告警、历史告警、事件信息告警；
- e) 系统产生告警后立即将系统掉电后再上电；
- f) 选择屏蔽参数，对某类告警进行屏蔽；
- g) 从控制台再次查看告警信息；
- h) 去除人为故障，使系统恢复原状，设备重新正常工作；
- i) 再次查看告警信息。

10.3.1.3 预期结果

- a) 对于步骤 b)，如果设备产生故障告警，告警实时反映到控制台，每条告警至少包括故障名称、故障告警流水号、故障告警时间、告警优先级以及故障位置信息；
- b) 对于步骤 c)，告警信息根据排序条件重新排列；
- c) 对于步骤 d)，告警信息根据过滤条件显示；
- d) 对于步骤 e)，系统掉电后再上电，系统掉电前产生的告警不丢失，可以查看；
- e) 对于步骤 g)，控制台上应看不到被屏蔽的告警消息；
- f) 对于步骤 i)，控制台上应能看到告警消除或告警恢复。

10.3.2 接口告警产生及上报

10.3.2.1 测试目的

验证接口告警信息的产生及上报功能。

10.3.2.2 测试步骤

- a) 系统正常运行时，人为使 PON 接口产生一条告警信息；
- b) 查看网管控制台的告警信息；
- c) 系统正常运行时，人为使 SNI 接口产生一条告警信息；
- d) 查看网管控制台的告警信息；
- e) 系统正常工作时，人为使接口板异常；
- f) 查看网管控制台的告警信息。

10.3.2.3 预期结果

- a) 对于步骤 b), 应能够从网管控制台查看到相应的告警信息;
- b) 对于步骤 d), 应能够从网管控制台查看到相应的告警信息;
- c) 对于步骤 f), 应能够从网管控制台查看到接口板的通信告警。

10.4 安全管理

10.4.1 用户登录

10.4.1.1 测试目的

验证网管系统的安全管理功能。

10.4.1.2 测试步骤

- a) 启动网管系统;
- b) 输入用户名和口令。

10.4.1.3 预期结果

如果用户名和口令正确, 网管系统应正常启动, 否则提示用户重新输入。

10.4.2 设定操作用户权限

10.4.2.1 测试目的

验证网管系统的安全管理功能。

10.4.2.2 测试步骤

- a) 以普通用户登录;
- b) 执行限制功能。

10.4.2.3 测试判据

用户可以执行的功能必须在其权限之内, 否则不能执行。

10.4.3 日志操作

10.4.3.1 测试目的

验证网管系统的安全管理功能。

10.4.3.2 测试步骤

- a) 启动网管控制台, 以管理员登录;
- b) 执行一些操作;
- c) 查看操作记录;
- d) 选择需要删除的日志记录, 进行删除动作;
- e) 重新查询删除的记录。

10.4.3.3 测试判据

- a) 对于过程 c), 所有操作都记录在操作日志中, 内容包括时间、用户名、操作对象、操作命令、操作参数;
- b) 对于过程 d), 能够正确地删除记录;
- c) 对于过程 e), 能够正确地查询记录。

11 电源测试

11.1 设备供电要求

OLT 一般采用机房保证电源直流供电, ONU 一般采用本地市电供电。

直流电源电压: 标称-48V, 变化范围-40~-57V。

交流电源电压: 220V±20%, 频率为 50Hz, 频率变化范围为 45~65Hz。

11.2 设备供电测试

用万用表测试系统电源电压。当电源电压在要求范围内变化时, 系统应能正常工作。

12 环境测试

12.1 指标

12.1.1 温度要求

室内设备：0℃~40℃

室外设备：类别 1：-30℃~40℃

类别 2：-10℃~45℃

注：以上为地板以上 2m 和设备前方 0.4m 处的温度。

12.1.2 湿度要求

PON 接入设备在以下湿度条件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。

12.1.3 大气压力要求

PON 接入设备在以下大气压力条件的环境中应能正常工作：86~106 kPa。

12.2 测试方法

12.2.1 测试顺序

环境测试采用下面的测试顺序：

- a) 室温—低温实验；
- b) 室温—高温实验；
- c) 室温—室温潮湿—高温高湿—低温高湿。

12.2.2 单向测试的严酷度

参考 12.1 节的指标。

每种类型的设备应满足各自高温和低温的温度变化范围，温度变化容限为±1℃。

高湿条件为相对湿度的 90%。

12.2.3 低温测试方法

a) 将被测设备在室温条件下（15℃~35℃），放入低温测试环境，接通电源，连接测试仪表。

b) 开始降温，降温速率不超过 1℃/min。

c) 在温度达到极限低温时，停止降温，保持恒温 2h，待设备稳定后，抽测下列接口指标是否正常：

- SNI 接口：光功率、接收机灵敏度、中心波长；
- UNI 接口：抽测任意一种 UNI 接口的两个指标；
- IF_{PON} 接口：光功率、接收机灵敏度、中心波长。

d) 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，记录测试数据，然后将被测设备移出低温测试环境。

e) 整个测试过程中，应监视 2 048kbit/s 通道的误码性能，测试结果应符合 7.1.1 节的要求。

12.2.4 高温测试方法

a) 将被测设备在室温条件下（15℃~35℃），放入高温测试环境，接通电源，连接测试仪表。

b) 开始升温，升温速率不超过 1℃/min。

c) 在温度达到极限高温时，停止升温，保持恒温 2h，待设备稳定后，抽测下列接口指标是否正常：

- SNI 接口：光功率、接收机灵敏度、中心波长；
- UNI 接口：抽测任意一种 UNI 接口的两个指标；
- IF_{PON} 接口：光功率、接收机灵敏度、中心波长。

d) 温度恢复。被测设备不移出高温测试环境，切断电源，使被测设备自然恢复至室温条件，记录测试数据，然后将被测设备移出高温测试环境。

e) 整个测试过程中，应监视 2 048kbit/s 通道的误码性能，测试结果应符合 7.1.1 节的要求。

12.2.5 交变湿热测试方法

- a) 将被测设备在室温条件下 (15℃~35℃), 放入测试环境, 接通电源, 连接测试仪表;
 - b) 控制起始温度在 20℃, 湿度在 50%;
 - c) 同时开始升温加湿, 在温度达到 40℃且湿度达到 90%时, 停止升温加湿, 保持恒温恒湿 8h;
 - d) 开始降温, 保持湿度不变, 在温度达到 20℃时, 停止降温, 保持恒温恒湿 8h;
 - e) 整个测试过程中, 应监视 2 048kbit/s 通道的误码性能, 测试结果应符合 7.1.1 节的要求。
-