



# 中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1995-2009

---

## 接入网设备测试方法 吉比特的无源光网络 (GPON)

Test method for access network equipment  
Gigabit-capable Passive Optical Network (GPON)

2009-12-11 发布

2010-01-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 缩略语	1
4 GPON设备的配置和参考模型	3
5 PON接口测试	4
6 PON 基本功能测试	13
7 用户侧和网络侧接口测试	23
8 OLT 以太网/IP 功能测试	24
9 ONU 以太网/IP 功能测试	39
10 OLT QoS功能测试	45
11 ONU QoS 功能测试	52
12 性能测试	57
13 网管测试	61
14 其他	64
附录A（资料性附录） 不同T-CONT数据流之间的带宽分配原则	65

## 前 言

本标准与下列标准配套使用：

- 《接入网技术要求——吉比特的无源光网络（GPON）第1 部分：总体要求》
- 《接入网技术要求——吉比特的无源光网络（GPON）第2 部分：物理媒质相关（PMD）层要求》
- 《接入网技术要求——吉比特的无源光网络（GPON）第3 部分：传输汇聚（TC）层要求》
- 《接入网技术要求——吉比特的无源光网络（GPON）第4 部分：ONT 管理控制接口（OMCI）要求》

本标准的附录A为资料性附录。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位：上海贝尔股份有限公司、武汉邮电科学研究院、工业和信息化部电信研究院、华为技术有限公司、中兴通信股份有限公司、北京邮电大学、UT斯达康（重庆）通信有限公司。

本标准主要起草人：陈 晓、周惠琴、鲁林丽、樊海东、张 傲、陈 洁、张伟良、杨素林、杨立伟、马小松。

# 接入网设备测试方法

## 吉比特的无源光网络（GPON）

### 1 范围

本标准规定了吉比特的无源光网络（GPON）局端设备（OLT）和用户侧设备（ONU）的接口、功能、性能、操作管理维护等方面的测试方法。

本标准适用于公用电信网环境下的GPON设备，专用电信网也可参照使用。

### 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。

GB/T 7611-2001	数字网系列比特率电接口特性
GB 9254-2008	信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
GB/T 9771-2008（所有部分）	通信用单模光纤
GB/T 17618-1998	信息技术设备抗扰度限值和测量方法
YD/T 751-1995	公用电话网局用数字电话交换设备进网检测方法
YD/T 1098-2001	路由器测试规范——低端路由器
YD/T 1141-2007	以太网交换机测试方法
YD/T 1156-2001	路由器测试规范——高端路由器
YD/T 1240-2002	接入网设备测试方法——基于以太网技术的宽带接入网
YD/T 1250-2003	接入网测试方法——基于 ATM 的无源光网络（A-PON）
YD/T 1531-2006	接入网设备测试方法——基于以太网方式的无源光网络（EPON）
YD/T 1532-2006	基于软交换的综合接入设备测试方法
YD/T 1808-2008	接入网设备测试方法——第二代及频谱扩展的第二代不对称数字用户线（ADSL2/2+）
IEEE 802.1ad（2005）	局域网和城域网.虚拟桥接局域网.修改件 4：供应商桥
IEEE 802.1D（2005）	局域网和城域网 MAC 桥
IEEE 802.1Q（2005）	局域网和城域网 虚拟桥接局域网

### 3 缩略语

下列缩略语适用于本标准

ACL	Access Control List	接入控制列表
AF	Adaptation Function	适配功能
BER	Bit Error Rate	误码率



DA	Destination Address	目的地址
DBA	Dynamic Bandwidth Allocation	动态带宽分配
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	动态主机配置协议
GE	Gigabit Ethernet	吉比特以太网
FPS	Frame Per Second	帧每秒
FEC	Forward Error Correction	前向纠错
GPON	Gigabit Passive Optical Network	吉比特无源光网络
ID	Identifier	标记
IGMP	Internet Group Management Protocol	互联网组管理协议
IP	Internet Protocol	互联网协议
MAC	Medium Access Control	媒质访问控制
MGCP	Media Gateway Control Protocol	媒体网关控制协议
NE	Network Element	网络单元
OAM	Operation, Administration and Management	操作维护管理
ODN	Optical Distribution Network	光分配网络
OLT	Optical Line Terminal	光线路终端
OMCI	ONT Management and Control Interface	ONT 管理控制接口
ONT	Optical Network Termination	光网络终端
ONU	Optical Network Unit	光网络单元
PDU	Protocol Data Unit	协议数据单元
PMD	Physical Medium Dependent	物理媒质相关（子层）
PON	Passive Optical Network	无源光网络
POTS	Plain Old Telephone Service	普通老式电话业务
QoS	Quality of Service	服务质量
RSTP	Rapid Spanning Tree Protocol	快速生成树协议
SA	Source Address	源地址
SLA	Service Level Agreement	服务等级协议
SLM	Single-Longitudinal Mode	单纵模
SNI	Service Node Interface	业务节点接口
SNMP	Simple Network Management Protocol	简单网络管理协议
SP	Strict Priority	严格优先级
STM	Synchronous Transfer Mode	同步转移模式
TC	Transmission Convergence	传输汇聚
T-CONT	Traffic Container	流量容器
TDM	Time Division Multiplex	时分复用
TPID	Tag Protocol identifier	标记协议标识符
UNI	User Network Interface	用户网络接口

VLAN	Virtual Local Area Network	虚拟局域网
WDM	Wavelength Division Multiplex	波分复用
WRR	Weighted Round Robin	加权轮询

#### 4 GPON 设备的配置和参考模型

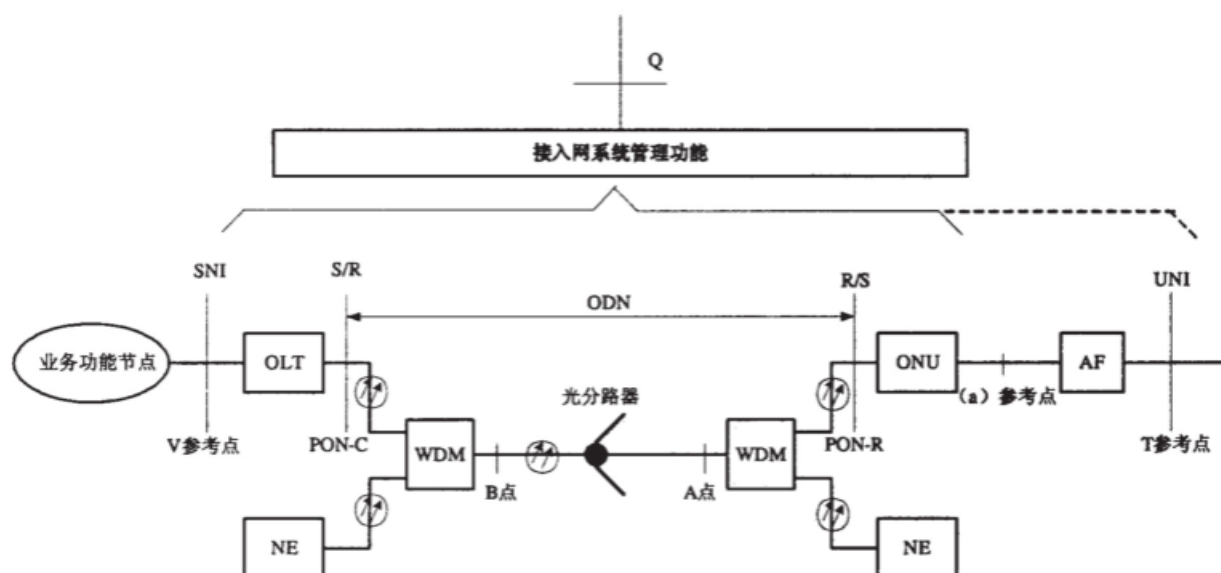
GPON系统由局端OLT单元、用户侧ONU单元、ODN（含光分路器）和管理单元组成。

对于局端OLT单元，GPON设备通过上联接口与汇聚网相连，并通过光接口同ODN相连。除了ODN适配功能外，GPON OLT单元还将实现PON TC成帧、媒质访问控制、OAM、交叉连接和业务适配等功能。

对于用户侧ONU单元，ONU通过上联光接口同ODN相连，并向下提供用户接口。除实现同ODN的接口适配功能外，ONU还将实现用户业务的复用和解复用，并提供用户接口适配功能。

GPON系统的ODN采用GB/T 9771—2008规定的单模光纤，上下行可采用单纤双向传输方式，并通过一个无源的光分路器实现OLT到ONU的点到多点连接。ODN上下行分别使用不同的波长，其中上行使用1260nm~1360nm波长（标称1310nm），下行使用1480nm~1500nm波长（标称1490nm）。

GPON系统的参考模型如图1所示。其中ONU侧的R/S接口为PON-R，而OLT侧的S/R接口为PON-C接口。



ONU: 光网络单元;

ODN: 光分配网;

OLT: 光线路终端;

WDM: 波分复用模块 (如果不使用WDM波分复用, 则不需要此模块);

NE: 在使用波分复用时, OLT和ONU处使用不同波长的网络单元;

AF: 适配功能, 有时可包含在ONU内;

SNI: 业务节点接口;

UNI: 用户网络接口;

S: OLT (下行) / ONU (上行) 光连接点 (即光连接器或熔接点) 之后的光纤点;

R: ONU (下行) / OLT (上行) 光连接点 (即光连接器或熔接点) 之前的光纤点;

PON-C: OLT侧S/R处的接口, 是PON特有的接口, 可支持OLT和ONU之间传输所需的所有协议单元;

PON-R: ONU侧R/S处的接口, 是PON特有的接口, 可支持ONU和OLT之间传输所需的所有协议单元;

点A/B: 如果不使用WDM波分复用, 则不需要这两个参考点;

(a) 参考点: 如果AF功能包含在ONU内, 则不需要这个参考点;

注: AF是否是Q接口的操作对象取决于业务。

图1 GPON 设备基本配置和参考模型

5 PON 接口测试

5.1 概述

本节描述的测试方法主要针对单纤配置的GPON系统，采用双纤配置的GPON系统也可参照使用。

5.2 OLT 侧的 PON-C 接口

5.2.1 平均发射光功率

5.2.1.1 指标

发射光功率指标见表1。

表 1 发射光功率指标

项目	下行速率	单纤系统			单 位
		B	B+	C	
平均发射光功率（最小）	2.488Gbit/s	+5	+1.5	+3	dBm
	1.244Gbit/s	+1	—	+5	dBm
平均发射光功率（最大）	2.488Gbit/s	+9	+5	+7	dBm
	1.244Gbit/s	+6	—	+9	dBm

5.2.1.2 测试配置

测试配置如图2所示。

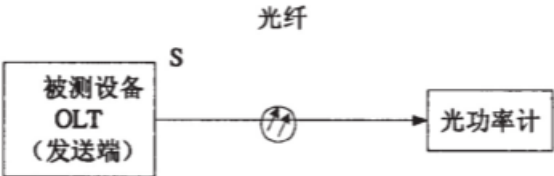


图 2 PON-C 接口平均发射光功率测试配置

5.2.1.3 测试步骤

- 1) 按照图2连接电路；
- 2) 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射功率。

5.2.1.4 预期结果

应满足5.2.1.1节中表1的指标要求。

5.2.2 发射波长

5.2.2.1 指标

GPON PON-C接口工作波长应为1480nm~1500nm（单纤系统）。

5.2.2.2 测试配置

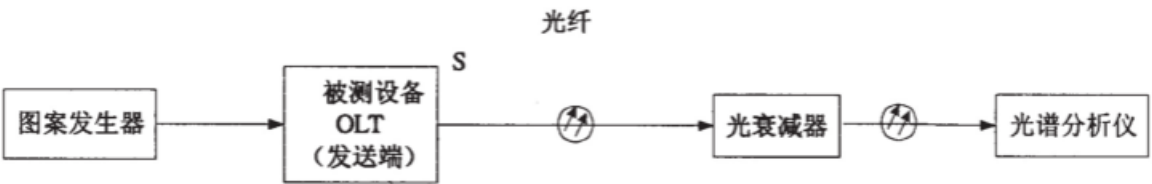


图 3 PON-C 接口工作波长测试配置

5.2.2.3 测试步骤

- 1) 按照图3连接电路；
- 2) 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；

3) 调整光谱分析仪（或光波长计），找到并读出主模中心波长。

5.2.2.4 预期结果

符合5.2.2.1节的指标要求。

5.2.3 发射机眼图

5.2.3.1 指标

发射机眼图如图4所示，发射眼图参数指标见表2。

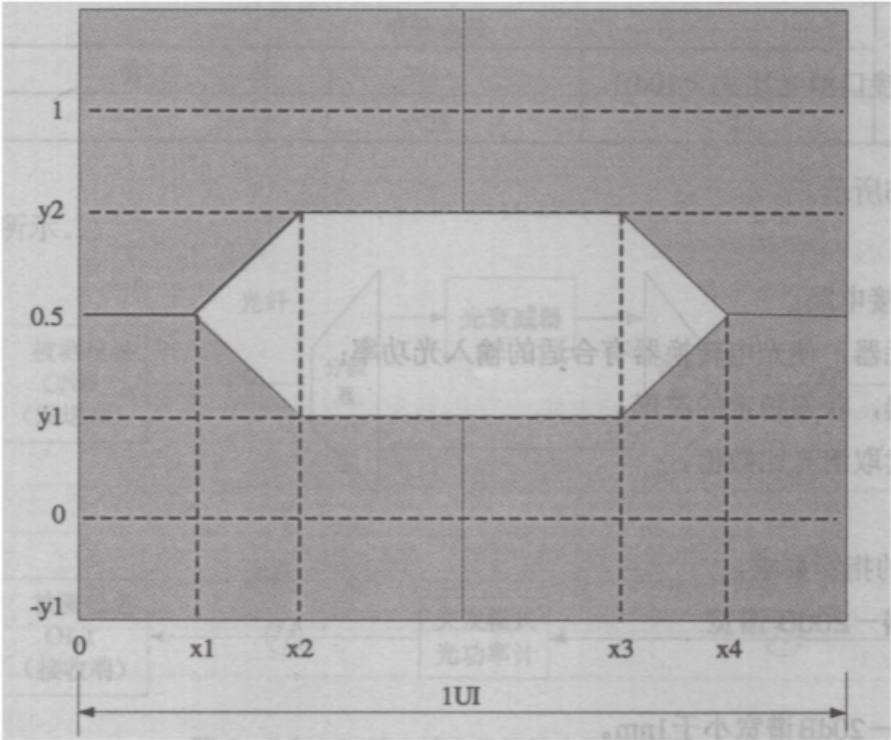


图 4 OLT 发射机眼图

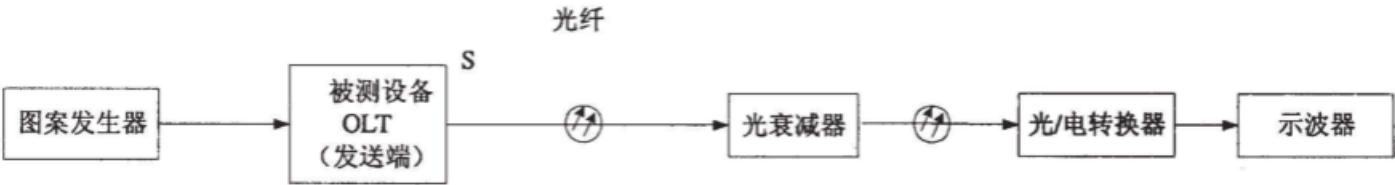
表 2 发射眼图参数指标

	1244.16Mbit/s	2488.32Mbit/s
x1/x4	0.28/0.72	—
x2/x3	0.40/0.60	—
x3-x2	—	0.2
y1/y2	0.20/0.80	0.25/0.75

注：在速率为2488.32Mbit/s时，矩形眼图模板的x2和x3不需要和0UI、1UI处的垂直坐标等比例。允许偏差范围待研究。

5.2.3.2 测试配置

测试配置如图5所示。



注：光衰减器可根据实际需要选择使用。

图 5 PON-C 接口眼图测试配置

5.2.3.3 测试步骤

1) 按照图5连接电路；



2) 调整光衰减器, 使光电转换器有合适的输入光功率;

3) 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, 使波形与眼图模板之间位置达到最佳。

#### 5.2.3.4 预期结果

符合5.2.3.1节的指标要求。

#### 5.2.4 消光比

##### 5.2.4.1 指标

GPON PON-C接口消光比大于10dB。

##### 5.2.4.2 测试配置

测试配置如图5所示。

##### 5.2.4.3 测试步骤

- 1) 按照图5连接电路;
- 2) 调整光衰减器, 使光电转换器有合适的输入光功率;
- 3) 调整示波器, 获得稳定的波形;
- 4) 用示波器读取消光比数值。

##### 5.2.4.4 预期结果

符合5.2.4.1节的指标要求。

#### 5.2.5 SLM 激光器—20dB 谱宽

##### 5.2.5.1 指标

SLM激光器的一20dB谱宽小于1nm。

##### 5.2.5.2 测试配置

测试配置如图3所示。

##### 5.2.5.3 测试步骤

- 1) 按照图3连接电路;
- 2) 调整光衰减器, 使输出光功率在光谱分析仪要求的范围内;
- 3) 读出SLM激光器—20dB谱宽。

##### 5.2.5.4 预期结果

符合5.2.5.1节的指标要求。

#### 5.2.6 SLM 激光器边模抑制比

##### 5.2.6.1 指标

GPON PON-C接口的最小边模抑制比为30dB。

##### 5.2.6.2 测试配置

测试配置如图3所示。

##### 5.2.6.3 测试步骤

- 1) 按照图3连接电路;
- 2) 调整光衰减器, 使输出光功率在光谱分析仪要求的范围内;
- 3) 读出SLM激光器最小边模抑制比。



5.2.6.4 测试数据和结论

符合5.2.6.1节的指标要求。

5.2.7 接收机灵敏度

5.2.7.1 指标

上行速率为1244Mbit/s时，GPON PON-C接口接收机灵敏度指标见表3。

表 3 GPON PON-C 接口接收机灵敏度

项 目	单纤系统			单 位
	B	B+	C	
接收机灵敏度	-28	-28	-29	dBm

5.2.7.2 测试配置

测试配置如图6所示。

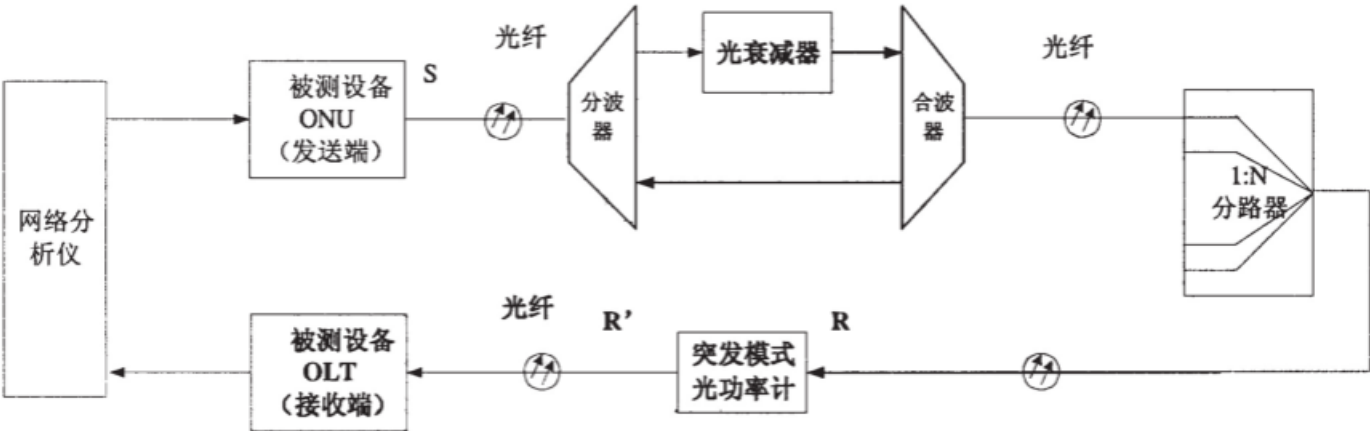


图 6 PON-C 接口接收机灵敏度测试配置

5.2.7.3 测试步骤

- 1) 按照图6连接电路，并关闭系统FEC功能；
- 2) 通过网络分析仪向被测OLT的PON输入端口发送测试信号；
- 3) 调整光衰减器，逐渐加大衰减值，使网络分析仪在OLT的上联端口检测到的丢包率尽量接近但不大于规定的BER所对应的丢包率，观察丢包率基本稳定后记录此时的丢包率；其中误码率与丢包率BER之间的关系可由以下公式换算： $丢包率=1-(1-BER)^n$ ，其中n为帧长比特数；
- 4) 用具有突发脉冲功率测试功能的光功率计直接测量R'点的突发功率。

5.2.7.4 预期结果

符合5.2.7.1节中表3的指标要求。

5.2.8 接收机过载功率

5.2.8.1 指标

上行速率为1244Mbit/s时，GPON PON-C 接口接收机过载功率的指标要求见表4。

表 4 GPON PON-C 接口接收机过载功率

项 目	单纤系统			单 位
	B	B+	C	
接收机过载功率	-7	-8	-8	dBm

5.2.8.2 测试配置

测试配置如图6所示。

5.2.8.3 测试步骤

- 1) 按照图6连接电路；
- 2) 向被测OLT的PON输入端口发送测试信号；
- 3) 调整光衰减器，逐渐减小衰减值，使网络分析仪在OLT的上联端口检测到的丢包率尽量接近但不大于规定的BER所对应的丢包率，观察丢包率基本稳定后记录此时的丢包率；其中误码率与丢包率BER之间的关系可由以下公式换算： $丢包率=1-(1-BER)^n$ ，其中n为帧长比特数；
- 4) 用具有突发脉冲功率测试功能的光功率计直接测量R'点的突发功率。

5.2.8.4 预期结果

符合5.2.8.1节中表4的指标要求。

5.3 ONU 侧的 PON-R 接口

5.3.1 平均发射光功率

5.3.1.1 指标

上行速率为1244Mbit/s，GPON PON-R接口平均发射功率见表5的要求。

表 5 GPON PON-R 接口平均发射功率

项 目	单纤系统			单 位
	B	B+	C	
平均发射功率（最小）	-2	+0.5	+2	dBm
平均发射功率（最大）	+3	+5	+7	

5.3.1.2 测试配置

测试配置如图7所示。

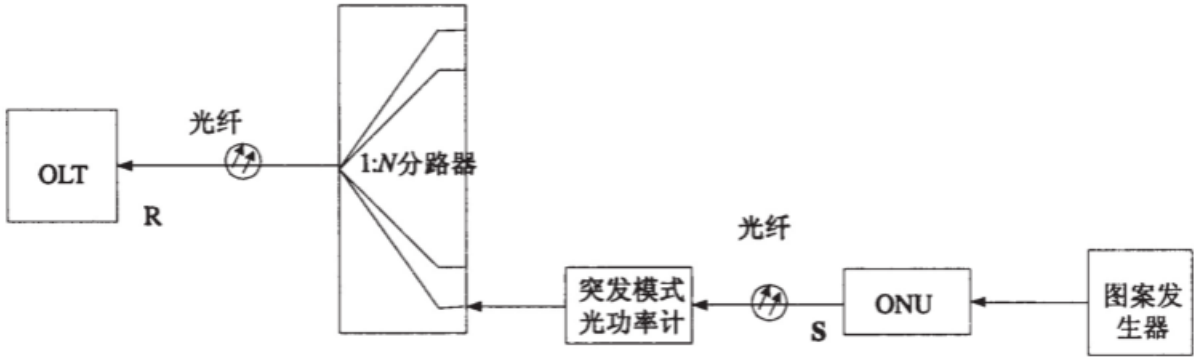


图 7 PON-R 接口平均发射光功率测试配置

5.3.1.3 测试步骤

- 1) 按照图7连接电路；
- 2) 如有必要在ONU的用户侧接口接上图案发生器发送测试信号；
- 3) 用具有突发脉冲功率测试功能的光功率计直接测量ONU的突发功率。

5.3.1.4 预期结果

满足5.3.1.1节中表5的指标要求。

5.3.2 发射波长

5.3.2.1 指标

GPON PON-R接口工作波长见表6。

表 6 GPON PON-R 接口工作波长

上行速率 (Mbit/s)	单纤系统
1244	1260nm~1360nm

5.3.2.2 测试配置

测试配置如图8所示。

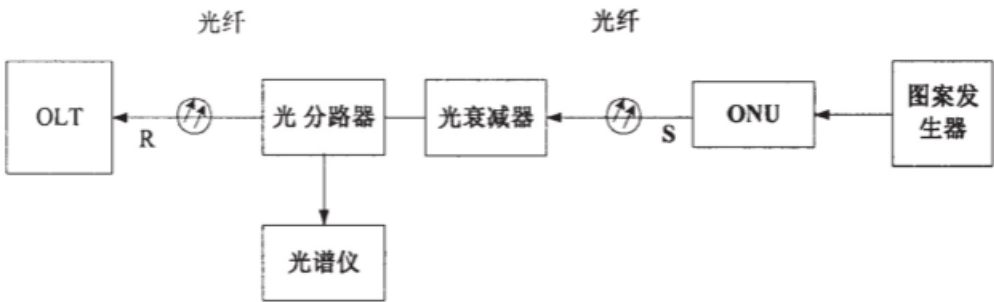


图 8 PON-R 接口工作波长测试配置

5.3.2.3 测试步骤

- 1) 按照图8连接电路；
- 2) 设置ONU发射机工作在连续模式；
- 3) 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；
- 4) 调整光谱分析仪（或光波长计），找到并读出主模中心波长。

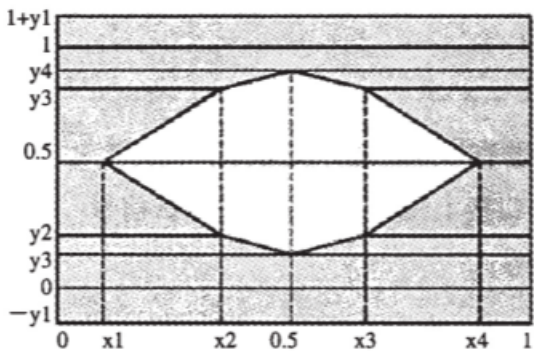
5.3.2.4 预期结果

符合5.3.2.1节中表6的指标要求。

5.3.3 发射机眼图

5.3.3.1 指标

PON-R发射机眼图指标如图9所示。

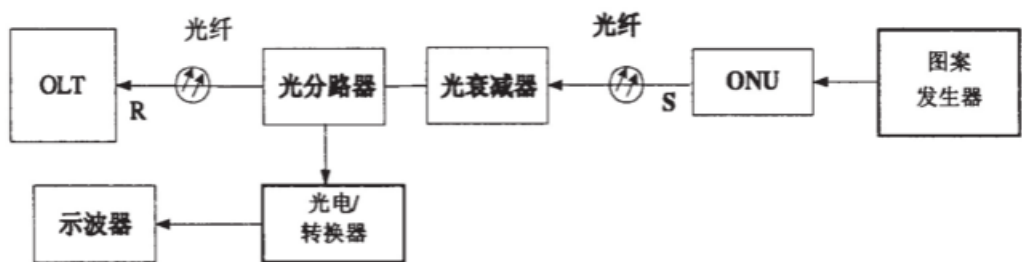


	1244.16Mbit/s
x1/x4	0.22/0.78
x2/x3	0.40/0.60
y1/y4	0.17/0.83
y2/y3	0.20/0.80

图 9 PON-R 发射机眼图指标

5.3.3.2 测试配置

测试配置如图10所示。



注：光衰减器可根据实际需要选择使用。

图 10 PON-R 接口眼图测试配置

5.3.3.3 测试步骤

- 1) 按照图10连接电路；
- 2) 调整光衰减器，使光电转换器有合适的输入光功率；
- 3) 如有必要在ONU的用户侧接口接上图案发生器发送测试信号；
- 4) 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，使波形与眼图模板之间位置达到最佳。

5.3.3.4 预期结果

符合5.3.3.1节的指标要求。

5.3.4 消光比

5.3.4.1 指标

PON-R接口消光比指标见表7。

表 7 GPON PON-R 接口消光比

上行速率（Mbit/s）	消光比（dB）
1244	>10

5.3.4.2 测试配置

测试配置如图10所示。

5.3.4.3 测试步骤

- 1) 按照图10连接电路；
- 2) 调整光衰减器，使光电转换器有合适的输入光功率；
- 3) 如有必要在ONU的用户侧接口接上图案发生器发送测试信号；
- 4) 调整示波器，获得稳定的波形；
- 5) 从示波器上读出消光比值。

5.3.4.4 预期结果

符合5.3.4.1节中表7的指标要求。

5.3.5 SLM 激光器—20dB 谱宽

5.3.5.1 指标

SLM激光器—20dB谱宽小于1nm。

5.3.5.2 测试配置

测试配置如图8所示。

5.3.5.3 测试步骤



- 1) 按照图8连接电路;
- 2) 调整光衰减器, 使输出光功率在光谱分析仪要求的范围内;
- 3) 如有必要在ONU的用户侧接口接上图案发生器发送测试信号;
- 4) 读出SLM激光器-20dB谱宽。

5.3.5.4 预期结果

符合5.3.5.1节的指标要求。

5.3.6 SLM 激光器边模抑制比

5.3.6.1 指标

GPON PON-R接口的最小边模抑制比为30dB。

5.3.6.2 测试配置

测试配置如图8所示。

5.3.6.3 测试步骤

- 1) 按照图连8接电路;
- 2) 调整光衰减器, 使输出光功率在光谱分析仪要求的范围内;
- 3) 如有必要在ONU的用户侧接口接上图案发生器发送测试信号;
- 4) 读出SLM激光器最小边模抑制比。

5.3.6.4 预期结果

符合5.3.6.1节的指标要求。

5.3.7 接收机灵敏度

5.3.7.1 指标

BER小于 $10^{-10}$ 时, GPON PON-R接口接收机灵敏度见表8。

表 8 GPON PON-R 接口接收机灵敏度

项 目	下行速率	单纤系统			单 位
		B	B+	C	
接收机灵敏度	1.244Gbit/s	-25	-	-26	dBm
	2.488Gbit/s	-21	-27	-28	dBm

5.3.7.2 测试配置

测试配置如图11所示。

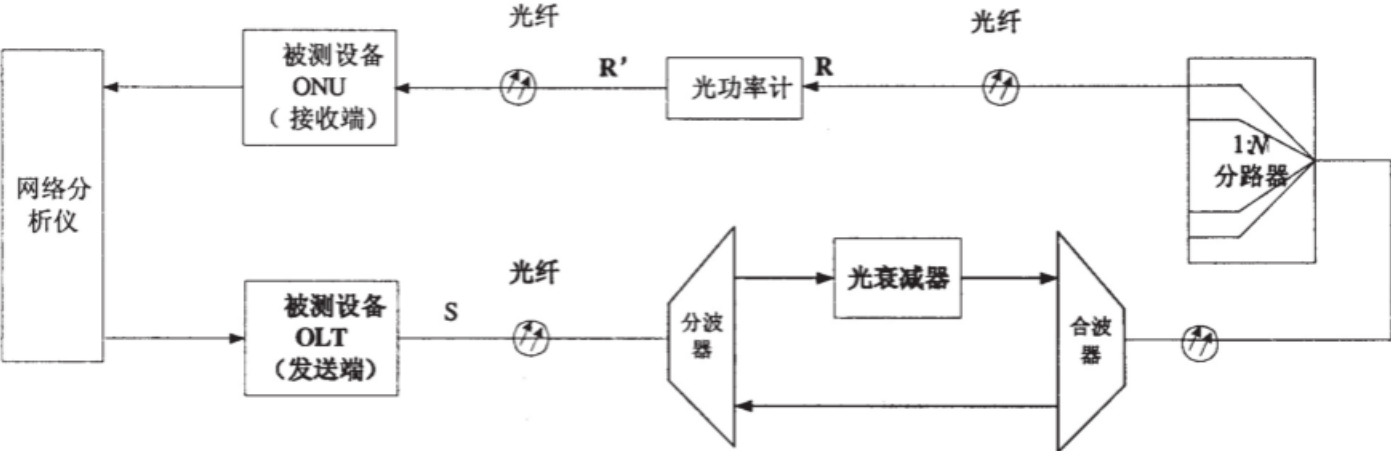


图 11 PON-R 接收机灵敏度测试配置



5.3.7.3 测试步骤

- 1) 按照图11连接电路;
- 2) 通过网络分析仪向被测设备的ONU的PON接收端口发送测试信号;
- 3) 调整光衰减器, 逐渐加大衰减值, 使网络分析仪在ONU的用户端口检测到的丢包率尽量接近但不大于规定的BER所对应的丢包率, 观察丢包率基本稳定后记录此时的丢包率, 其中误码率与丢包率之间的关系可由以下公式换算:  $\text{丢包率} = 1 - (1 - \text{BER})^n$ , 其中 $n$ 为帧长比特数;
- 4) 读出并记录R'点的接收光功率, 即为接收灵敏度。

5.3.7.4 预期结果

符合5.3.7.1节中表8的指标要求。

5.3.8 接收机过载功率

5.3.8.1 指标

BER小于 $10^{-10}$ 时, GPON PON-R接口过载功率见表9。

表 9 GPON PON-R 接口过载功率

项 目	下行速率	单纤系统			单 位
		B	B+	C	
接收机过载光功率	2.488Gbit/s	-1	-8	-8	dBm
	1.244Gbit/s	-4	—	-4	dbm

5.3.8.2 测试配置

测试配置如图11所示。

5.3.8.3 测试步骤

- 1) 按照图11连接电路;
- 2) 通过网络分析仪向被测设备的ONU的PON接收端口送测试信号;
- 3) 调整光衰减器, 逐渐减小衰减值, 使网络分析仪在ONU的用户端口检测到的丢包率尽量接近但不大于规定的BER所对应的丢包率, 观察丢包率基本稳定后记录此时的丢包率, 其中误码率与丢包率之间的关系可由以下公式换算:  $\text{丢包率} = 1 - (1 - \text{BER})^n$ , 其中 $n$ 为帧长比特数;
- 4) 读出并记录R'点的接收光功率, 即为过载光功率。

5.3.8.4 预期结果

符合5.3.8.1节中表9的指标要求。

5.3.9 发射机无输入时的发射光功率

5.3.9.1 指标

ONU的PON-R接口光发射机在无输入信号时的漏光功率比灵敏度小10dB。

5.3.9.2 测试配置

测试配置如图12所示。

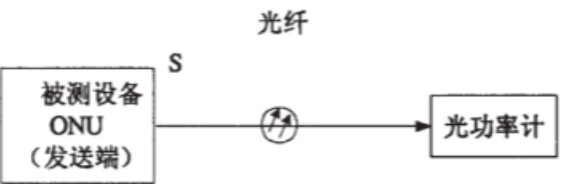


图 12 发射机无输入时的发射功率测试配置

### 5.3.9.3 测试步骤

- 1) 按照图12连接电路;
- 2) ONU上电但无输入信号;
- 3) 待ONU输出功率稳定, 从光功率计读出无信号输入时在工作波长上的发送光功率。

### 5.3.9.4 预期结果

符合5.3.9.1节的指标要求。

## 6 PON 基本功能测试

### 6.1 最大分路比和最大传输距离

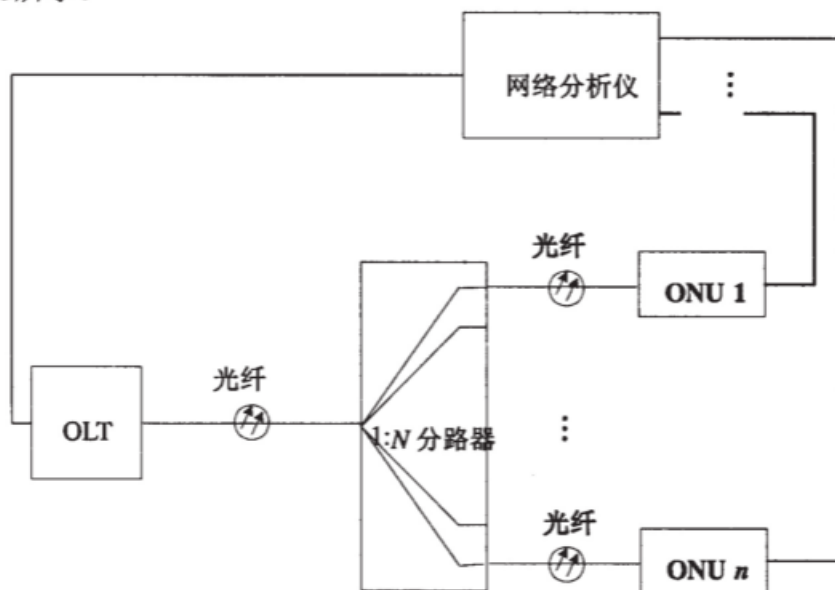
#### 6.1.1 指标

测试OLT与ONU在正常工作情况下, OLT与ONU间光纤所能达到的最大距离和能同时接入的ONU的个数。GPON系统最大物理距离和最大分路比应符合类型1), 可选支持类型2)。

- 1) OLT和ONU之间的最大物理距离不小于20km, 支持的最大分路比至少为1:32;
- 2) OLT和ONU之间的最大物理距离不小于20km, 支持的最大分路比至少为1:64。

#### 6.1.2 测试配置

测试配置如图13所示。



注1: 测试配置中应该保证ONU之间的最大差分距离为20km。

注2: 如果需要, 可在网络分析仪和ONU的用户端口之间串接一个以太网交换机, 将多个ONU的以太网用户端口汇聚到1个网络分析端口。

图 13 最大分路比和最大传输距离测试配置

#### 6.1.3 测试步骤

- 1) 按测图13连接电路;
- 2) 在一路OLT PON接口下满配 $n=32$  ONU;
- 3) 选用20km的光纤, 配置ONU、OLT和网络分析仪;
- 4) 启动OLT, 同时接通所有ONU电源;
- 5) 记录是否所有ONU成功注册到OLT, 业务是否正常;

- 6) 在一路OLT PON接口下满配 $n=64$ 个ONU;
- 7) 选用20km的光纤, 配置ONU、OLT和网络分析仪;
- 8) 启动OLT, 同时接通所有ONU电源;
- 9) 记录是否所有ONU成功注册到OLT, 业务是否正常。

#### 6.1.4 预期结果

所有ONU都能成功注册, 业务运行正常。

### 6.2 最大差分距离

#### 6.2.1 指标

OLT与ONU正常工作情况下, 不同ONU与OLT PON接口之间光纤距离差的最大值。

#### 6.2.2 测试配置

测试配置如图13所示。

#### 6.2.3 测试步骤

- 1) 按图13连接电路;
- 2) 光分路器采用1:32或1:64分路器;
- 3) 在同一PON口下配置2个ONU, OLT与分光器间配置不超过5m的短距离光纤;
- 4) ONU1与分光器间, 配置不超过5m的短距离光纤;
- 5) ONU2与分光器间, 配置20km光纤;
- 6) 2个ONU应成功注册到OLT, 业务正常。

#### 6.2.4 预期结果

GPON系统应支持的最大光纤距离差至少为20km。

### 6.3 测距分辨率

#### 6.3.1 指标

测试OLT对ONU测距时能够侦测的最小距离变化。

#### 6.3.2 测试配置

测试配置如图14所示。

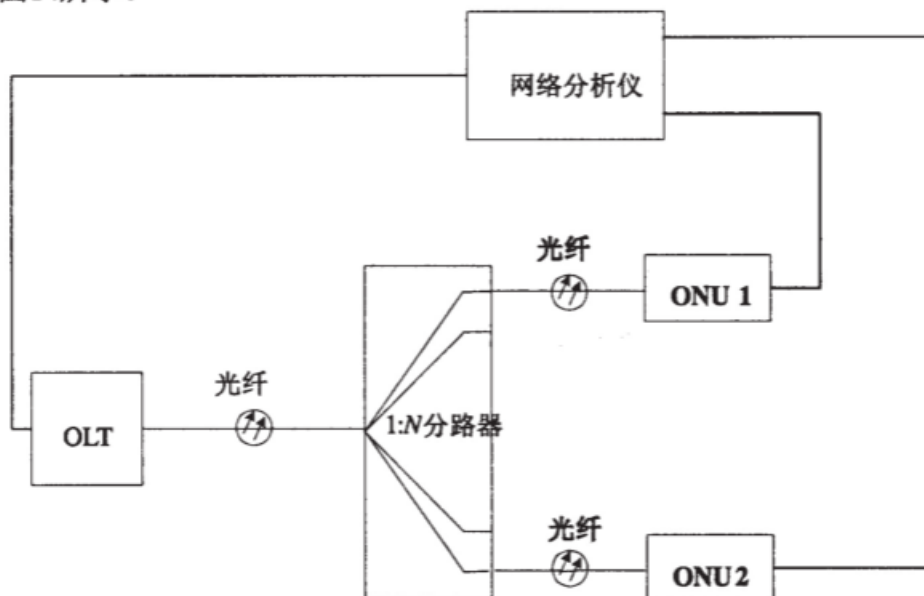


图 14 OLT 测距分辨率测试配置

### 6.3.3 测试步骤

1) 按图14搭建好测试配置,使系统在最大分路比下工作,ONU1、ONU2与OLT距离为0km(通过分路器直连);

2) 在OLT上分别查询ONU2测距值;

3) 在ONU2的支路光纤上增加串接1m长的跳线,记录ONU2的新测距值;

4) 在ONU2的支路光纤上移除1m长的跳线,记录ONU2的新测距值;

5) 计算ONU2新测距值与旧测距值的差;

6) 改变ONU2与OLT的距离为20km;

7) 在OLT上查询ONU2的测距距离;

8) 在ONU2的支路光纤上增加串接1m长的跳线,记录ONU2的新测距值;

9) 在ONU2的支路光纤上移除1m长的跳线,记录ONU2的新测距值;

10) 计算ONU2新测距值与旧测距值的差。

### 6.3.4 预期结果

系统在0km~20km的测距内可以识别出增加1m光跳线引入的测距值变化。

## 6.4 ONU 的自动发现和注册

### 6.4.1 ONU 自动发现

#### 6.4.1.1 功能

测试ONU的自动发现功能。

#### 6.4.1.2 测试配置

测试配置如图13所示。测试配置当中OND的配置应保证最大分路比,最大差分距离和最大传输距离的要求。

#### 6.4.1.3 测试步骤

1) 按照图13配置ONU、OLT和网络分析仪;

2) 在一路OLT的PON接口下满配ONU,但不为ONU配置用于认证的序列号;

3) 启动OLT;

4) 依次打开所有ONU电源,在网管上观察是否能够接收到发现新的ONU的信息;

#### 6.4.1.4 预期结果

在步骤4)中应该能够依次收到不同ONU的自动发现信息。

### 6.4.2 ONU 注册

#### 6.4.2.1 功能

测试ONU的激活注册机制。

#### 6.4.2.2 测试配置

测试配置如图13所示。测试配置当中OND的配置应保证最大分路比,最大差分距离和最大传输距离的要求。

#### 6.4.2.3 测试步骤

1) 按照图13配置ONU、OLT和网络分析仪;

2) 在一路OLT的PON接口下满配ONU;



- 3) 启动OLT, 为所有ONU配置正确的序列号;
- 4) 接通所有ONU电源, 等待ONU成功注册;
- 5) 依次关闭、打开一个ONU电源, 等待该ONU成功注册;
- 6) 断开OLT PON接口光纤, 然后接通, 等待所有ONU成功注册;
- 7) 断开一个ONU接口光纤, 然后接通, 等待ONU成功注册。

#### 6.4.2.4 预期结果

在步骤4)、5)、6)、7)中, ONU都能够成功注册;

在步骤5)中, 当关闭一个ONU电源时, 从网管上应当能够观察到ONU发来的离线消息;

在步骤7)中, 当断开一个ONU的接口光纤时, 应能从网管上观察到OLT上报的ONU丢失告警。

### 6.5 ONU 认证

#### 6.5.1 功能

测试OLT对ONU接入系统时的设备认证。

#### 6.5.2 测试配置

测试配置如图14所示。

#### 6.5.3 测试步骤

- 1) 按照图14配置ONU、OLT和网络分析仪; 其中ONU2为支持密码认证的ONU;
- 2) 不为ONU1, ONU2配置用于认证的序列号, 检查ONU1和ONU2能否正常认证注册;
- 3) 在OLT上配置正确的ONU1序列号;
- 4) 检查ONU1是否正确完成认证, 通过网管查看ONU1注册信息(如ONU1序列号等);
- 5) 在OLT上为ONU2配置正确的序列号和错误的认证码;
- 6) 检查ONU2认证是否失败; 通过网管查看ONU2认证失败原因;
- 7) 在OLT上为ONU2配置正确的序列号和正确的认证码, 检查ONU是否能够认证成功。

#### 6.5.4 预期结果

在步骤2)中, ONU1和ONU2可被自动发现, 但都不能注册;

在步骤4)中, ONU1应能够正常认证注册;

在步骤6)中, ONU2因错误的认证码而认证失败;

在步骤7)中, ONU2认证通过并成功注册。

### 6.6 T-CONT 上行动态带宽分配功能

#### 6.6.1 T-CONT TYPE1 上行带宽动态分配功能测试

##### 6.6.1.1 功能

测试上行带宽动态分配(DBA)中T-CONT TYPE1预留带宽的功能。

##### 6.6.1.2 测试配置

测试配置如图15所示。



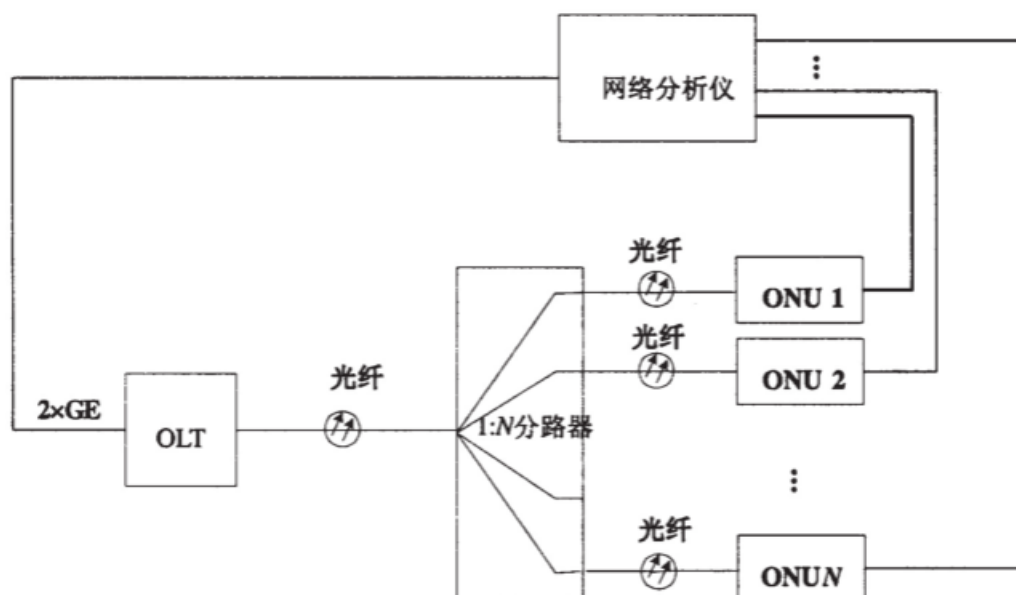


图15 GPON TCONT-TYPE1上行带宽分配功能测试配置

### 6.6.1.3 测试步骤

- 1) 按图15连接设备，其中ONU的数量和ONU的用户端口速率的配置应能保证 $N-2$ 个ONU就可以把PON口上行带宽拥塞。待各ONU注册成功且工作正常后执行以下操作：
- 2) 为所有ONU分配T-CONT TYPE4上行带宽，保证上行总流量大于GPON上行最大带宽；
- 3) 利用网络分析仪为所有ONU发送最大可能上行流量；
- 4) 记录流量的值，停止发送；
- 5) 为ONU1和ONU2分配上行固定带宽（T-CONT TYPE1）各为90Mbit/s；
- 6) 网络分析仪测试ONU1和ONU2的上行带宽，包长随机，发送流量应大于90Mbit/s；
- 7) 停止向ONU1和ONU2的流量发送；
- 8) 利用网络分析仪测试其他所有ONU可同时发送的最大上行流量。

### 6.6.1.4 预期结果

在步骤6) 中ONU1和ONU2各自只能获得90Mbit/s的上行带宽，且带宽调度精度小于 $\pm 5\%$ 。在步骤8) 中，ONU1和ONU2的带宽被预留后，不应被其他ONU共享。

## 6.6.2 T-CONT TYPE2 上行动态带宽分配功能测试

### 6.6.2.1 功能

测试T-CONT TYPE2动态带宽分配功能。

### 6.6.2.2 测试配置

测试配置如图15所示。

### 6.6.2.3 测试步骤

- 1) 按图15连接设备，其中ONU的数量和ONU的用户端口速率的配置应能保证 $N-2$ 个ONU就可以把PON口上行带宽拥塞。待各ONU注册成功且工作正常后执行以下操作：
- 2) 为所有ONU分配T-CONT TYPE4上行带宽，保证上行总流量大于GPON上行最大带宽；
- 3) 利用网络分析仪为所有ONU发送最大可能上行流量；
- 4) 记录流量的值，停止发送；

- 5) 为ONU1和ONU2分配上行保证带宽 (T-CONT TYPE2) 各90Mbit/s;
- 6) 用网络分析仪测试ONU1和ONU2的上行带宽, 包长随机, 发送流量应大于90Mbit/s;
- 7) 停止向ONU1和ONU2的流量发送;
- 8) 利用网络分析仪测试所有其他ONU可同时发送的最大上行流量。

#### 6.6.2.4 预期结果

在步骤6) 中ONU1和ONU2各自只能获得90Mbit/s的上行带宽, 且带宽调度精度小于 $\pm 5\%$ 。在步骤8) 中, 在ONU1和ONU2没有上行流量时, 其释放出的带宽可以被其他ONU共享。

### 6.6.3 T-CONT TYPE3 上行动态带宽分配功能测试

#### 6.6.3.1 功能

测试T-CONT TYPE3动态带宽分配功能。

#### 6.6.3.2 测试配置

测试配置如图15所示。

#### 6.6.3.3 测试步骤

- 1) 按图15连接设备, 其中ONU的数量和ONU的用户端口速率的配置应能保证 $N-2$ 个ONU就可以把PON口上行带宽拥塞。待各ONU注册成功且工作正常后执行以下操作;
- 2) 为所有ONU分配T-CONT TYPE1上行带宽, 保证上行总流量等于GPON上行最大可配置带宽, 其中ONU1和ONU2的所分配的固定带宽各为40Mbit/s;
- 3) 利用网络分析仪为所有ONU发送最大可能上行流量;
- 4) 停止ONU1和ONU2的流量发送, 并删除原有的T-CONT类型配置;
- 5) 为ONU1分配上行最小保证带宽20Mbit/s, 最大带宽100Mbit/s (T-CONT TYPE3); 为ONU2分配最大值为100Mbit/s的T-CONT TYPE4带宽。
- 6) 利用网络分析仪测试ONU1和ONU2的上行带宽, 包长随机, 发送流量各为100Mbit/s;
- 7) 停止向ONU1的流量发送;
- 8) 利用网络分析仪测试ONU2可发送的最大上行流量;
- 9) 停止ONU2的流量发送, 并删除原有的T-CONT类型配置, 再为ONU2配置上行保证带宽为30Mbit/s (T-CONT TYPE2);
- 10) 利用网络分析仪测试ONU1和ONU2的上行带宽, 包长随机, 发送流量各为100Mbit/s;
- 11) 停止向ONU2的流量发送, 观察ONU1的上行流量。

#### 6.6.3.4 预期结果

在步骤6) 中ONU1获得的上行带宽应当大于47Mbit/s, 而ONU2获得的上行带宽应该小于33Mbit/s (具体算法参见附录A)。在步骤8) 中, 在ONU1没有上行流量时, 其释放出的带宽 (包括最小保证带宽) 可以被ONU2共享, ONU2此时可获得80Mbit/s上行带宽;

在步骤10) 中, ONU1应得到50Mbit/s的上行带宽, ONU2能得到30Mbit/s的带宽。在步骤11) 中, ONU1可获得80Mbit/s的上行带宽。

### 6.6.4 T-CONT TYPE4 上行动态带宽分配功能测试

#### 6.6.4.1 功能

测试T-CONT TYPE4动态带宽分配功能。

#### 6.6.4.2 测试配置

测试配置如图15所示。

#### 6.6.4.3 测试步骤

- 1) 按图15连接设备，其中ONU的数量和ONU的用户端口速率的配置应能保证 $N-2$ 个ONU就可以把PON口上行带宽拥塞。待各ONU注册成功且工作正常后执行以下操作；
- 2) 为所有ONU分别分配最大上行带宽相同的T-CONT TYPE4，保证上行总流量大于GPON上行最大带宽；
- 3) 利用网络分析仪为所有ONU发送最大可能上行流量；
- 4) 停止向ONU1和ONU2的流量发送；
- 5) 利用网络分析仪测试所有其他ONU可同时发送的最大上行流量。

#### 6.6.4.4 预期结果

在步骤3)中ONU1和ONU2和其他所有ONU应当同时获得相等的平均上行带宽，且带宽调度精度小于 $\pm 5\%$ 。在步骤5)中，在ONU1和ONU2没有上行流量时，其释放出的带宽可以被其他ONU共享。

### 6.6.5 T-CONT TYPE5 上行动态带宽分配功能测试

#### 6.6.5.1 功能

测试T-CONT TYPE5动态带宽分配功能。

#### 6.6.5.2 测试配置

测试配置如图15所示。

#### 6.6.5.3 测试步骤

- 1) 按图15连接设备，其中ONU的数量和ONU的用户端口速率的配置应能保证 $N-2$ 个ONU就可以把PON口上行带宽拥塞，待各ONU注册成功且工作正常后执行以下操作；
- 2) 为所有ONU分配T-CONT TYPE1上行带宽，保证上行总流量等于GPON上行最大带宽，其中ONU1和ONU2的所分配的固定带宽各为40Mbit/s；
- 3) 利用网络分析仪为所有ONU发送最大可能上行流量；
- 4) 停止ONU1和ONU2的流量发送，并删除原有的T-CONT类型配置；
- 5) 为ONU1分配上行固定带宽为10Mbit/s，最小保证带宽20Mbit/s，最大带宽100Mbit/s（T-CONT TYPE5）；为ONU2分配最大值为100Mbit/s的T-CONT TYPE4带宽；
- 6) 利用网络分析仪测试ONU1和ONU2的上行带宽，包长随机，发送流量各为100Mbit/s；
- 7) 停止向ONU1的流量发送；
- 8) 利用网络分析仪测试ONU2可发送的最大上行流量。

#### 6.6.5.4 预期结果

在步骤6)中ONU1获得的上行带宽应当大于47Mbit/s，而ONU2获得的上行带宽应该小于33Mbit/s，具体算法参见附录A；

在步骤8)中，在ONU1没有上行流量时，为ONU1分配的固定带宽10Mbit/s不能被释放，而ONU1占用的其余带宽可被释放为ONU2所共享，ONU2可获得70Mbit/s上行带宽。

### 6.7 同一 ONU 不同 T-CONT 之间的动态带宽分配

#### 6.7.1 功能



测试不同T-CONT类型之间的动态带宽分配是否符合各T-CONT类型特征。

### 6.7.2 测试配置

测试配置如图15所示。

### 6.7.3 测试步骤

- 1) 按图15连接设备，其中ONU的数量和ONU的用户端口速率的配置应能保证 $N-2$ 个ONU就可以把PON口上行带宽拥塞。待各ONU注册成功且工作正常后执行以下操作；
- 2) 为所有ONU分配T-CONT TYPE1上行带宽，保证上行总流量等于GPON上行最大带宽，其中ONU1和ONU2的所分配的固定带宽各为40Mbit/s；
- 3) 利用网络分析仪为所有ONU发送最大可能上行流量；
- 4) 停止ONU1和ONU2的流量发送，并删除原有的T-CONT类型配置；
- 5) 为ONU1的物理端口A分配上行最小保证带宽20Mbit/s，最大带宽100Mbit/s（T-CONT TYPE3），为ONU2分配最大值为100Mbit/s的T-CONT TYPE4带宽；
- 6) 利用网络分析仪测试ONU1和ONU2的上行带宽，包长随机，发送流量各为100Mbit/s；
- 7) 停止向ONU1的流量发送，利用网络分析仪测试ONU2可发送的最大上行流量；
- 8) 为ONU1的物理端口B分配上行保证带宽为10Mbit/s的T-CONT TYPE2带宽，利用网络分析仪向ONU1的所有端口发送上行流，包长随机，发送流量各为100Mbit/s；
- 9) 停止向ONU1的所有端口的流量发送，利用网络分析仪测试ONU2可发送的最大上行流量；
- 10) 为ONU1的物理端口C分配上行固定带宽为10Mbit/s的T-CONT TYPE1带宽，利用网络分析仪向ONU1的所有端口发送上行流，包长随机，发送流量各为100Mbit/s；
- 11) 停止向ONU1的所有端口的流量发送，利用网络分析仪测试ONU2可发送的最大上行流量。

### 6.7.4 预期结果

在步骤6)中，ONU1端口A获得的上行带宽应当大于47Mbit/s，而ONU2获得的上行带宽应该小于33Mbit/s，具体算法参见附录A；

在步骤7)中，在ONU1没有上行流量时，ONU1释放的带宽为ONU2所共享，ONU2可获得80Mbit/s上行带宽；

在步骤8)中，ONU1端口B所获得的上行带宽为10Mbit/s，ONU1端口A所获得的上行带宽应大于42Mbit/s，ONU2所获得的带宽应小于28Mbit/s；

在步骤9)中，在ONU1没有上行流量时，ONU1释放的带宽为ONU2所共享，ONU2可获得80M上行带宽；

在步骤10)中，ONU1的端口C获得的带宽为10Mbit/s，ONU1端口B所获得的带宽为10Mbit/s，ONU1的端口A获得上行带宽为大于38Mbit/s，而ONU2获得的上行带宽小于22Mbit/s；

在步骤11)中，在ONU1没有上行流量时，除了端口C的固定带宽不能被释放外，其他ONU1所占用的带宽可以为ONU2所共享，ONU2可获得70Mbit/s上行带宽。

## 6.8 FEC 功能

### 6.8.1 功能

测试GPON系统的FEC功能对光通道预算的提高能力。其中GPON系统下行FEC增益为3dB。

### 6.8.2 测试配置

测试配置如图16所示。

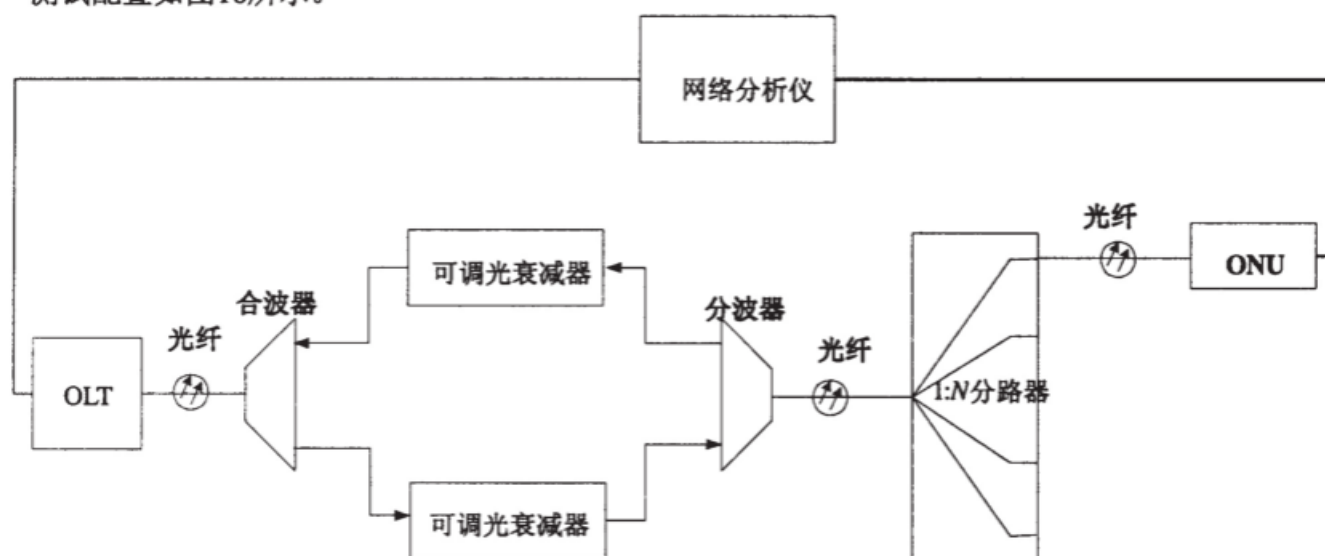


图 16 FEC 功能测试配置

### 6.8.3 测试步骤

- 1) 按图16连接电路；
- 2) 配置设备为不启用上下行FEC功能；
- 3) 根据设备支持的最大光通道损耗，调整可变衰减器的值，保证ONU注册完成；
- 4) 发送数据流，观察设备的丢包率或误码率，此时应无误码或丢包；
- 5) 缓慢增加下行光路衰减值，直至刚出现下行数据误码或丢包，等待误码或丢包率稳定一段时间后，稳定时间建议为10s，记录此时的衰减值为A1；
- 6) 启用OLT和ONU的下行FEC功能；
- 7) 下行误码或丢包现象应消失，再度缓慢增加衰减值，直至再次出现下行误码或丢包，误码或丢包率应与步骤5处于同一个量级，记录此时的衰减值为A2；
- 8) 缓慢增加上行光路衰减值，直至刚出现上行数据误码或丢包，等待误码或丢包率稳定一段时间后，稳定时间建议为10s，记录此时的衰减值为B1；
- 9) 启用OLT和ONU的上行FEC功能；
- 10) 上行误码或丢包现象应消失，再度缓慢增加衰减值，直至再次出现上行误码或丢包，误码或丢包率应与步骤8)处于同一个量级，记录此时的衰减值为B2。

### 6.8.4 预期结果

记录 $A2-A1$ 和 $B2-B1$ ，其中 $A2-A1$ 和 $B2-B1$ 应大于0，FEC增益符合指标。

## 6.9 保护倒换（可选）

### 6.9.1 主干光纤保护倒换

#### 6.9.1.1 功能

测试OLT是否支持主干光纤保护倒换功能。

#### 6.9.1.2 测试配置

测试配置如图17所示。



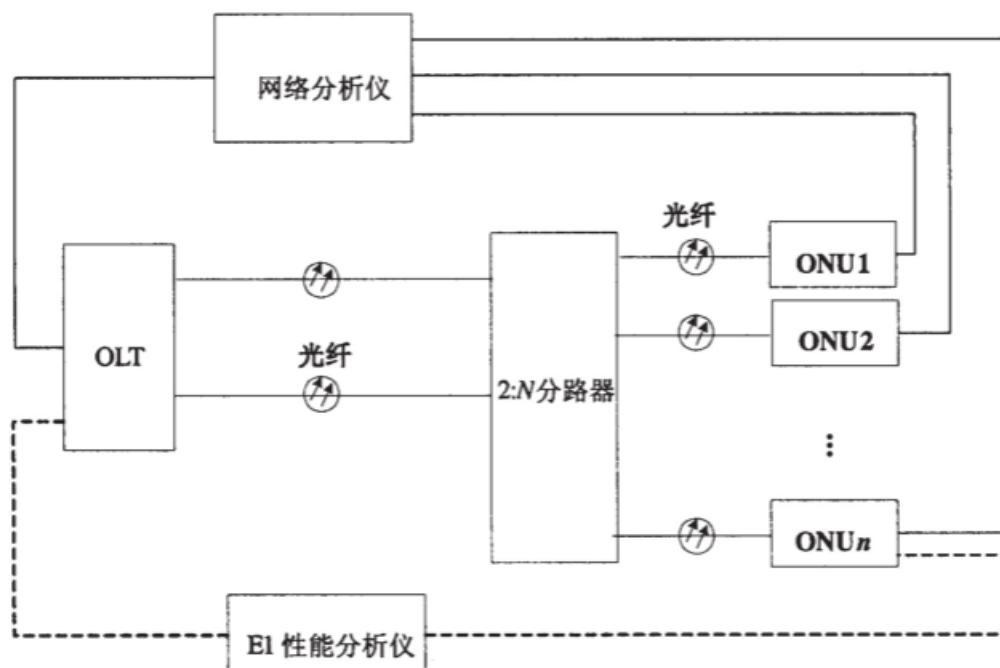


图 17 主干光纤保护测试配置

### 6.9.1.3 测试步骤

- 1) 按图17连接设备（ $n=2$ ），待各ONU注册成功且工作正常后执行以下操作；
- 2) 为每个ONU分配上下行带宽(T-CONT TYPE1)，固定带宽为100Mbit/s；如果ONU/ONT支持，则为其配置E1业务，连接E1性能测试仪；
- 3) 流量分析仪为OLT到每个ONU发送双向流，FPS=148810，帧长为64byte；
- 4) 断开主干主用光纤，记录保护倒换到备用光纤每个流的丢包数和 E1 业务倒换时间。

### 6.9.1.4 预期结果

根据仪表显示记录或换算IP业务的倒换时间和E1业务倒换时间；

## 6.9.2 全线路保护倒换

### 6.9.2.1 功能

测试OLT是否支持全光纤保护倒换功能，且光通道保护倒换时间应小50ms。

### 6.9.2.2 测试配置

测试配置如图18所示。

### 6.9.2.3 测试步骤

- 1) 按图18连接设备，待ONU注册成功且工作正常；
- 2) 为ONU分配上下行带宽(T-CONT TYPE2)，保证带宽为100Mbit/s；如果ONU/ONT支持，则为其配置E1业务，连接E1性能测试仪；
- 3) 流量分析仪为OLT到每个ONU发送双向流，FPS=148810，帧长为64byte；
- 4) 断开主用光纤，记录保护倒换到备用光纤的丢包数（和E1业务倒换时间）。

### 6.9.2.4 预期结果

IP业务应能实现倒换；E1保护倒换时间符合指标小于50ms。

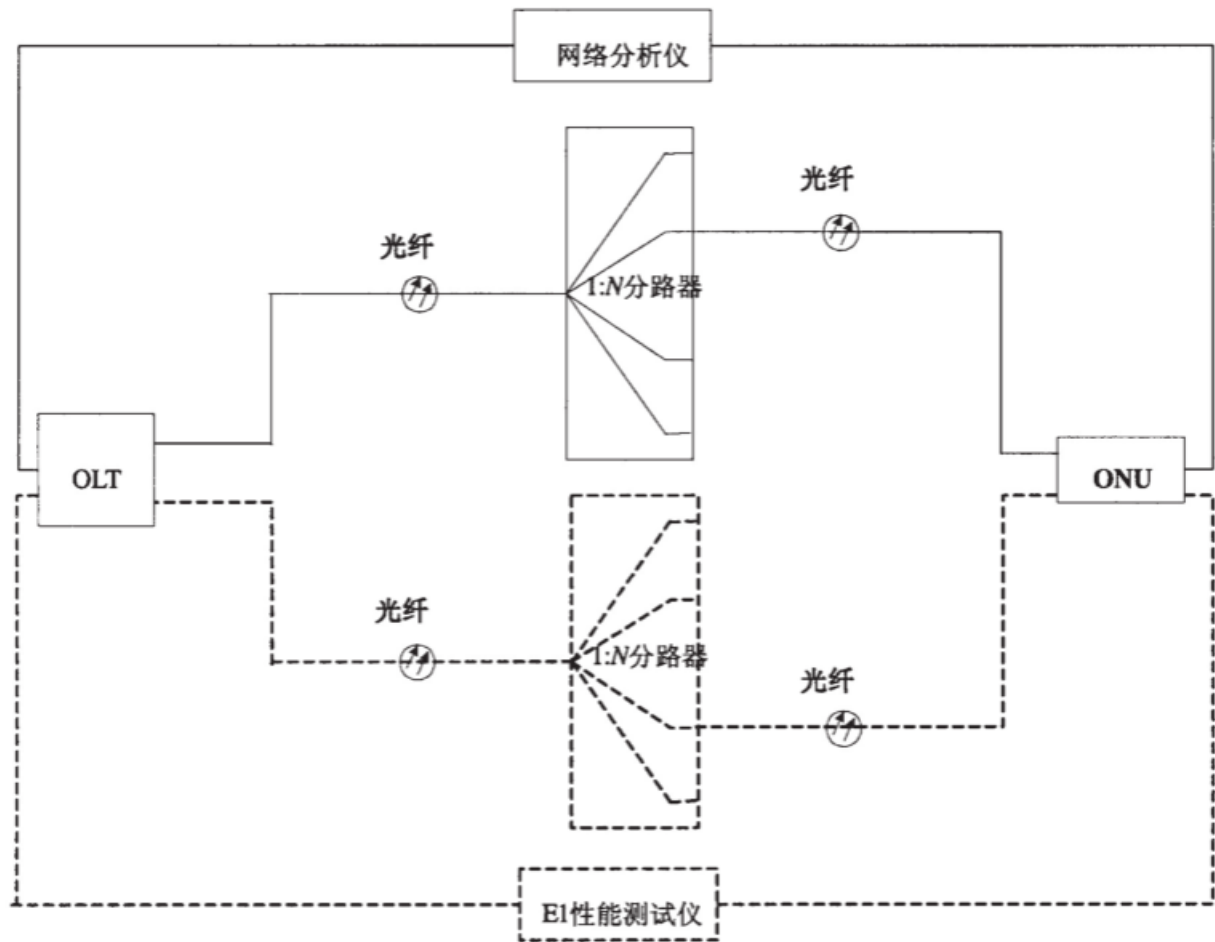


图 18 全线路保护测试配置

7 用户侧和网络侧接口测试

7.1 GE 接口

GE接口测试方法见YD/T 1141-2008第5章。

7.2 10/100BASE-T 接口

10/100BASE-T接口的测试方法见YD/T 1098-2001第3章的规定。

7.3 10GBASE-X 接口

测试方法待定。

7.4 STM-1 接口

STM-1接口的测试方法见YD/T 1250-2003第9.1节STM-1部分。

7.5 E1 接口

E1电接口的测试方法见GB/T7611-2001第6章的规定。

7.6 Z 接口

Z接口测试方法见YD/T 751-1995的规定。

7.7 Za 接口

所有用于Z接口的测试方法也适用于Za接口。

7.8 ADSL2+接口

ADSL2+接口的测试方法见YD/T 1808-2008的规定。

## 7.9 VDSL2 接口

测试方法待定。

## 8 OLT 以太网/IP 功能测试

### 8.1 VLAN 功能

#### 8.1.1 基于物理端口的 VLAN 功能

##### 8.1.1.1 功能

验证OLT对IEEE 802.1Q VLAN及基于端口划分VLAN的功能，并验证OLT对接入（Access），汇聚（Trunk）和混合（Hybrid）等VLAN端口连接模式的支持。

##### 8.1.1.2 测试配置

测试配置如图19所示。

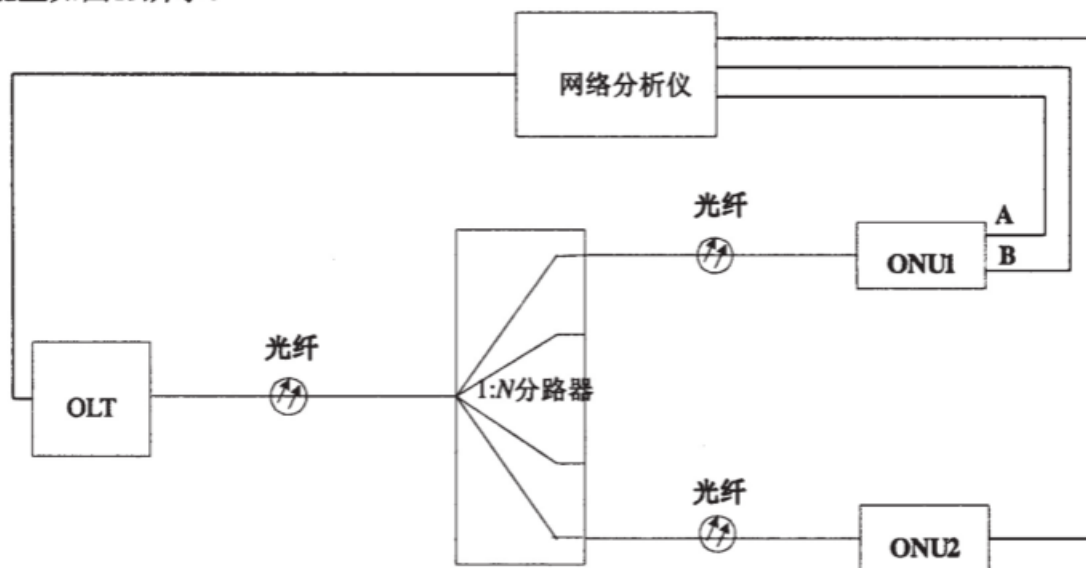


图 19 基于物理端口划分 VLAN 测试配置

##### 8.1.1.3 测试步骤

- 1) 按图19连接设备，OLT上联口设置成VLAN Trunk模式，关闭ONU的VLAN标记功能；
- 2) 在OLT上将ONU1的端口A置为Access连接模式，加入到VLAN1；在OLT上将ONU1的端口B置为Trunk连接模式，并加入到VLAN2；在OLT上将ONU2的物理端口置为Hybrid连接模式，加入到VLAN3和VLAN4，其中VLAN3为端口默认VLAN；
- 3) 网络分析仪下行方向同时发送3条带有VLAN1、VLAN2和VLAN3 Tag的数据流，观察其接收情况；
- 4) 网络分析仪向ONU1的端口A发送一个Untag的上行数据流；
- 5) 网络分析仪向ONU1的端口B发送一个VLAN标记为VLAN 2的上行数据流；
- 6) 网络分析仪向ONU2的端口发送两个数据流，一个流X不带VLAN标记，另一个流Y带VLAN 4标记，分别观察其接收情况。

##### 8.1.1.4 预期结果

在步骤3)中，下行方向上ONU1的端口A只能接收到VLAN1的数据流（不带VLAN标记），端口B只能接收到VLAN2的数据流（带VLAN 2标记），ONU2只能接收到VLAN3的数据流（不带VLAN标记）；

在步骤4)中,上行方向上联口接收到的来自ONU1 端口A的数据流带有VLAN 1标记;

在步骤5)中,上行方向上联口接收到的来自ONU1 端口B的数据流带有VLAN 2标记;

在步骤6)中,上行方向上联口接收到的来自ONU2 的一条数据流X带有VLAN 3标记,另一条数据流Y带有VLAN 4标记。

### 8.1.2 基于以太网 MAC 帧封装协议的 VLAN 功能

#### 8.1.2.1 功能

测试OLT根据以太网MAC帧封装协议划分VLAN的能力。

#### 8.1.2.2 测试配置

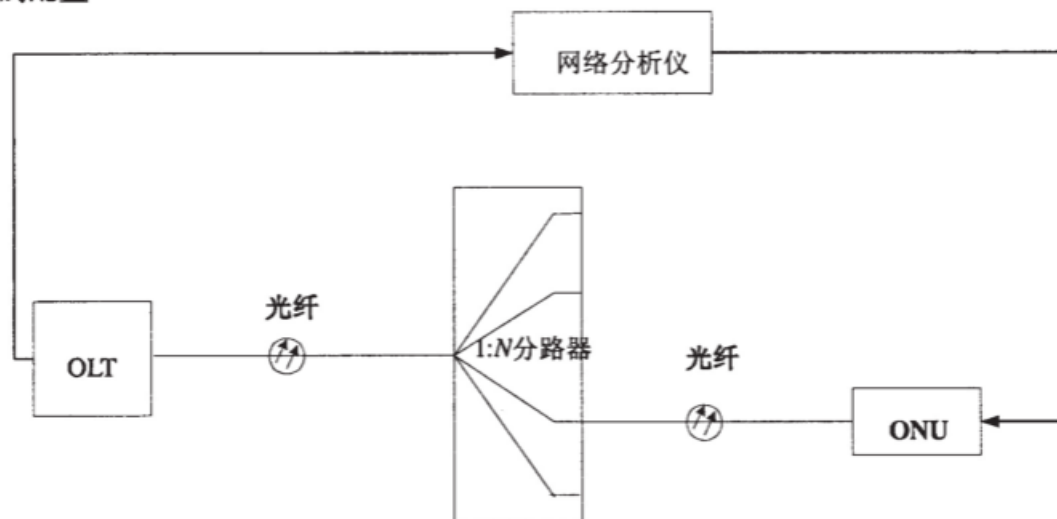


图 20 基于以太网 MAC 帧封装协议划分 VLAN 测试配置

#### 8.1.2.3 测试步骤

1) 按图20连接电路;

2) 在OLT上激活基于以太网MAC帧封装协议划分VLAN的功能,同时禁止ONU相关功能,并设置MAC帧协议及映射VLAN/SVLAN ID参数;

3) 网络分析仪向ONU的一个以太网端口发送两条采用不同以太网MAC帧封装协议的数据流,分别采用IPoE封装和PPPoE封装;

4) 在OLT上联接口处观察接收到的流的VLAN ID。

#### 8.1.2.4 预期结果

在OLT上联口接收到的2条数据流携带不同的VLAN ID。

### 8.1.3 1:1 VLAN Mapping 功能

#### 8.1.3.1 功能

测试OLT修改用户数据流VLAN ID标记的功能。

#### 8.1.3.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 8.1.3.3 测试步骤

1) 按图20连接电路;



2) 在OLT上将ONU端口配置为VLAN Trunk连接模式，使能OLT VLAN ID切换功能，并配置OLT将所有来自ONU用户端口的VLAN ID强制修改为A；如果ONU支持VLAN ID 切换功能，则禁止ONU该项功能；

3) 网络分析仪向ONU的用户端口发送VLAN ID为B的上行数据流；

4) 在OLT上联接口处观察接收到的流的VLAN ID值。

#### 8.1.3.4 预期结果

在OLT上联接口接收到的数据流的VLAN ID值被修改为A。

## 8.2 VLAN Stacking 功能

### 8.2.1 N:1 VLAN Stacking 功能

#### 8.2.1.1 功能

验证OLT设备是否支持N:1的IEEE 802.1ad VLAN Stacking工作方式，并且能够修改S-VLAN ID的TPID值。

#### 8.2.1.2 测试配置

测试配置如图21所示。

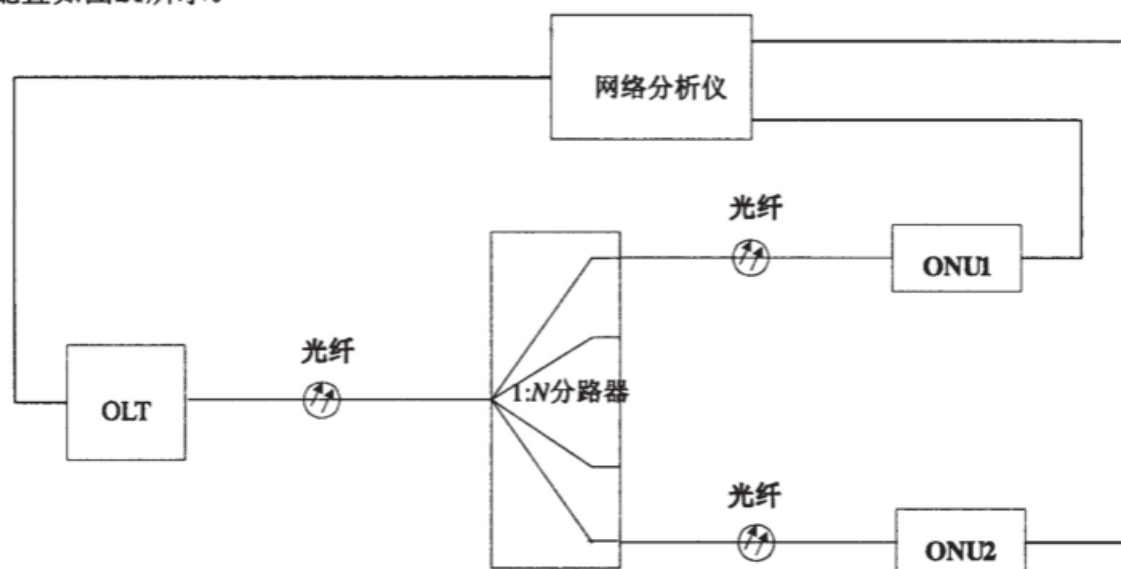


图 21 VLAN Stacking 测试配置

#### 8.2.1.3 测试步骤

1) 按照图21连接设备，将GPON系统配置为VLAN Stacking工作模式，在OLT上将ONU1的端口配置为Trunk模式，并加入到C-VLAN 1；在OLT上为ONU1端口配置S-VLAN 1，TPID值为TPID1；在OLT上将ONU2用户端口配置为Access模式，并加入到C-VLAN 2，在OLT为ONU2端口配置S-VLAN1，TPID值为TPID1。将ONU1和ONU2都配置为透传模式，不做任何VLAN处理动作；

2) 用网络分析仪向ONU1发送一条带有C-VLAN 1标记的上行数据流；

3) 用网络分析仪向ONU1发送一条带有（S-VLAN1， C-VLAN 1）标记的下行数据流；

4) 用网络分析仪向ONU2发送一条不带VLAN标记的上行数据流；

5) 用网络分析仪向ONU2发送一条带有（S-VLAN1， C-VLAN 2）标记的下行数据流；

6) 保持现有配置，将S-VLAN的TPID值改为TPID2，重复步骤2)和步骤4)。

#### 8.2.1.4 预期结果

步骤2)中,网络分析仪应该从OLT上联口接收到来自ONU1的带有(S-VLAN1, C-VLAN 1)双层VLAN ID的上行数据流,其中S-VLAN的TPID值为TPID1;

步骤3)中,ONU1用户口应当接收到带有C-VLAN1标记的下行数据流;

步骤4)中,网络分析仪应该从OLT上联口接收到来自ONU2的带有(S-VLAN1, C-VLAN 2)双层VLAN ID的上行数据流,其中S-VLAN的TPID值为TPID1;

步骤5)中,ONU2用户应当接收到一条不带VLAN ID的下行数据流;

在步骤6)中,网络分析仪接受到的上行数据流都带有双层VLAN Id,其中S-VLAN的TPID都为TPID2。

注:本测试用例使用并验证了ONU物理端口到S-VLAN ID之间的映射关系,在根据IEEE 802.1P优先级或者是C-VLAN ID的值来映射到S-VLAN ID值的情况下,也可以参照本测试用例对设备进行测试。

### 8.2.2 1:1 VLAN Stacking

#### 8.2.2.1 功能

验证GPON设备是否支持1:1的IEEE 802.1ad VLAN Stacking和C-VLAN ID修改功能。

#### 8.2.2.2 测试配置

测试配置如图21所示。

#### 8.2.2.3 测试步骤

1)按照图21连接设备,将GPON系统配置为VLAN Stacking工作模式,在OLT上将ONU1的端口配置为Trunk模式,并加入到C-VLAN 1;在OLT为ONU1端口配置S-VLAN 1, TPID值为TPID1;在OLT上将ONU2用户端口被配置为Access模式,并被加入到C-VLAN 2,在OLT为ONU2端口配置S-VLAN2, TPID值为TPID1。将ONU1和ONU2都配置为透传模式,不做任何VLAN处理动作;

2)用网络分析仪向ONU1发送一条带有C-VLAN 1标记的上行数据流;

3)用网络分析仪向ONU1发送一条带有(S-VLAN1, C-VLAN 1)标记的下行数据流;

4)用网络分析仪向ONU2发送一条不带VLAN标记的上行数据流;

5)用网络分析仪向ONU2发送一条带有(S-VLAN2, C-VLAN 2)标记的下行数据流;

6)使能OLT的C VLAN ID切换功能,将来自ONU1的数据流的C-VLAN ID转换为C-VLAN 3;

7)重复步骤2)。

#### 8.2.2.4 预期结果

步骤2)中,网络分析仪应该从OLT上联口接收到来自ONU1的带有(S-VLAN1, C-VLAN 1)双层VLAN ID的上行数据流,其中S-VLAN的TPID值为TPID1;

步骤3)中,ONU1用户口应当接收到带有C-VLAN1标记的下行数据流;

步骤4)中,网络分析仪应该从OLT上联口接收到来自ONU2的带有(S-VLAN2, C-VLAN 2)双层VLAN ID的上行数据流,其中S-VLAN的TPID值为TPID1;

步骤5)中,ONU2用户应当接收到一条不带VLAN ID的数据流;

步骤7)中,网络分析仪应该从OLT上联口接收到来自ONU1的带有(S-VLAN1, C-VLAN 3)双层VLAN ID的上行数据流,其中S-VLAN的TPID值为TPID1。

注:本测试用例使用并验证了ONU物理端口到S-VLAN ID之间的映射关系,在根据IEEE 802.1P优先级或者是C-VLAN ID的值来映射到S-VLAN ID值的情况下,也可以参照本测试用例对设备进行测试。

### 8.3 DHCP 中继代理 Option82 功能

#### 8.3.1 功能

检验OLT实现的DHCP代理功能是否实现Option82。

#### 8.3.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 8.3.3 测试步骤

- 1) 按图20连接设备，配置GPON设备为使用DHCP中继代理；
- 2) 使能和配置GPON设备用户端口的DHCP option82功能；
- 3) 使ONU注册到OLT上；
- 4) 使用网络分析仪向ONU端口发起DHCP会话请求；
- 5) 在OLT网络端口接收DHCP请求报文。

#### 8.3.4 预期结果

在步骤5)中，网络分析仪在OLT网络端口接收到包含option82的两个sub-option，且ID中的数值符合预先定义。

### 8.4 DHCP 中继代理 Option82 控制功能

#### 8.4.1 功能

测试OLT应丢弃来自用户含有Option82的DHCP报文。

#### 8.4.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 8.4.3 测试步骤

- 1) 按图20连接设备，配置OLT使用DHCP中继代理；
- 2) 使能并配置GPON设备用户端口的DHCP option82功能；
- 3) 使ONU注册到OLT上；
- 4) 使用网络分析仪从ONU用户端口发起不含Option82的DHCP会话请求；
- 5) 使用网络分析仪从OLT网络侧接口接收DHCP请求报文；
- 6) 使用网络分析仪从ONU用户端口发起含有Option82的DHCP会话请求；
- 7) 使用网络分析仪从OLT网络侧接口接收DHCP请求报文。

#### 8.4.4 预期结果

在步骤5)中，网络分析仪从OLT网络侧接口应收到带有正确Option 82的DHCP请求报文；

在步骤7)中，网络分析仪从OLT网络侧接口不应收到DHCP请求报文。

### 8.5 安全防攻击功能

#### 8.5.1 广播和组播风暴抑制

##### 8.5.1.1 功能

测试OLT根据一定规则过滤和抑制网络侧和用户端口发出的广播包（如ARP、IGMP、DHCP等）的功能。

##### 8.5.1.2 测试配置

测试配置如图20所示。



### 8.5.1.3 测试步骤

- 1) 按图20连接设备;
- 2) 网络分析仪从ONU用户端口向OLT网络端口发送上行的广播包, 发送速率不超过ONU端口允许的最大上行速率;
- 3) 网络分析仪从OLT的网络端口向ONU用户端口发送下行的广播包, 发送速率不超过GPON端口所允许的最大下行速率;
- 4) 通过网管控制台配置OLT抑制上下行广播包的速率, 应小于ONU用户端口所支持的最大上下行速率;
- 5) 网络分析仪从ONU用户端口向OLT网络端口发送上行的广播包, 速率大于上行广播包抑制速;
- 6) 网络分析仪从OLT的网络端口向ONU用户端口发送下行的广播包, 速率大于下行广播包抑制速率。

### 8.5.1.4 预期结果

在步骤2) 和步骤3) 中, 网络分析仪接收到的上下行广播报文的速率应等于其发送的上行广播报文速率;

在步骤5) 和步骤6) 中, 网络分析仪接收到的上下行广播报文的速率应等于配置的上下行广播包抑制速率。

## 8.5.2 不同 ONU 之间的广播帧隔离

### 8.5.2.1 功能

测试OLT隔离不同ONU之间的广播帧的能力。

### 8.5.2.2 测试配置

测试配置如图21所示。

### 8.5.2.3 测试步骤

- 1) 按图21连接设备, ONU 1和ONU 2加入同一VLAN;
- 2) 网络分析仪从ONU 1用户端口发送上行的广播报文, 发送速率不超过ONU 1端口允许的最大上行速率;
- 3) 观察ONU 2所接收到的流量。

### 8.5.2.4 预期结果

在步骤3) 中, ONU 2不能接收到来自 ONU 1的广播报文。

## 8.5.3 TCP/UDP 端口过滤

### 8.5.3.1 功能

OLT根据协议端口号禁止数据包来防止攻击的能力。

### 8.5.3.2 测试配置

测试配置如图20所示。

### 8.5.3.3 测试步骤

- 1) 按照图20连接设备;
- 2) 网络分析仪向ONU和OLT发送带有某些TCP/UDP端口号的上下行IP数据流;
- 3) 配置OLT禁止某些TCP端口号和UDP端口号的数据报;
- 4) 网络分析仪往ONU和OLT发送携带被禁止端口号的TCP报文和UDP的上下行报文。



8.5.3.4 预期结果

步骤2) 中, 网络分析仪应能收到被发送的上下行测试报文;  
步骤4) 中, 网络分析仪不能收到被发送的上下行测试报文。

8.5.4 MAC 地址过滤

8.5.4.1 功能

测试OLT根据MAC源地址和/或目的地址对预定义和保留地址的MAC帧（如GVRP、GMRP等帧）进行过滤的功能。预定义和保留地址的MAC帧，见表10。

表 10 预定义和保留 MAC 地址

MAC地址	作 用	缺省行为
01-80-C2-00-00-00	桥组地址（BPDUs）	Block
01-80-C2-00-00-01	PAUSE	Block
01-80-C2-00-00-02	慢速协议（LACP, EFM OAMPDUs）	Block
01-80-C2-00-00-03	EAP over LANs	Block
01-80-C2-00-00-04- 01-80-C2-00-00-0F	保留	Block
01-80-C2-00-00-10	所有LAN的桥管理地址	Block
01-80-C2-00-00-20	GMRP	Block
01-80-C2-00-00-21	GVRP	Block
01-80-C2-00-00-22- 01-80-C2-00-00-2F	保留GARP应用地址	Block

8.5.4.2 测试配置

测试配置如图20所示。

8.5.4.3 测试步骤

- 1) 按照图20连接设备;
- 2) 网络分析仪发送任意源/目的MAC地址的上下行测试帧;
- 3) 通过网管控制台设置OLT过滤组MAC源/目的地址;
- 4) 网络分析仪发送源/目的MAC地址为被过滤组MAC源/目的地址的上下行测试帧。

8.5.4.4 预期结果

步骤2) 中, 网络分析仪能接收到发送的上下行测试帧;  
步骤4) 中, 网络分析仪不能接收到发送的上下行测试帧。

8.5.5 基于源/目的 IP 地址的数据帧过滤

8.5.5.1 功能

OLT可以按指定的源/目的地IP地址过滤数据帧。

8.5.5.2 测试配置

测试配置如图21所示。

8.5.5.3 测试步骤

- 1) 按照图21连接设备;
- 2) 网络分析仪以源地址向ONU1和ONU2的端口发送任意上下行IP包;
- 3) 通过网管控制台配置OLT禁止某些源/目的地IP地址的数据包;

- 4) 网络分析仪以被禁止的源/目的地IP向ONU1和ONU2的端口发送上下行IP包;
- 5) 网络分析仪以其他源/目的地IP地址向ONU1和ONU2的端口发送各不相同的上下行数据包。

#### 8.5.5.4 预期结果

- 步骤2)和5)中,网络分析仪能接收到ONU1和ONU2的上下行测试帧;
- 步骤4)中,网络分析仪不能收到ONU1和ONU2的上下行测试帧。

### 8.5.6 上行 DHCP OFFER/ACK/NAK 据帧过滤

#### 8.5.6.1 功能

OLT可以过滤上行DHCP OFFER/ACK/NAK数据帧。

#### 8.5.6.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 8.5.6.3 测试步骤

- 1) 按照图20连接设备;
- 2) 通过网管控制台配置OLT禁止上行DHCP OFFER/ACK/NAK据帧过滤;
- 3) 网络分析仪向ONU的端口发送上行DHCP OFFER/ACK/NAK包。

#### 8.5.6.4 预期结果

步骤3)中,网络分析仪在OLT的网络口不能接收到上行DHCP OFFER/ACK/NAK测试帧。

### 8.5.7 限制每个 ONU 的 MAC 地址学习数目

#### 8.5.7.1 功能

测试GPON OLT限制从每个ONU业务端口学习到的源MAC地址数量的功能。

#### 8.5.7.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 8.5.7.3 测试步骤

- 1) 按照图20连接设备;
- 2) 通过网管控制台在OLT上设置从每个ONU业务端口学习到的源MAC地址数量;
- 3) 网络分析仪连续向ONU的用户端口发送具有不同源MAC地址的上行测试帧,其中源MAC地址数目大于预设值;
- 4) 察看网络分析仪,检查接收到的源MAC地址数目。

#### 8.5.7.4 预期结果

步骤4)中,网络分析仪接收到的源MAC地址数目与预设值相等。

### 8.5.8 MAC 地址防欺骗功能

#### 8.5.8.1 功能

测试GPON OLT丢弃重复的MAC地址帧,防止用户仿冒网络侧设备MAC地址(如BRAS)的MAC地址的能力。

#### 8.5.8.2 测试配置

测试配置如图21所示。

#### 8.5.8.3 测试步骤

- 1) 按照图21连接设备;

2) 通过网管控制台在OLT上设置丢弃重复的MAC地址帧功能, 并将ONU1和ONU2的用户口划分到同一个VLAN, 并保证GPON设备MAC地址表老化时间能够保证整个测试的完成;

3) 网络分析仪首先向ONU1的用户端口发送源MAC地址为A的若干上行测试帧;

4) 网络分析仪再向ONU2的用户端口发送源MAC地址为B的若干上行测试帧;

5) 网络分析仪再向ONU2的用户端口发送源MAC地址为A的若干上行测试帧;

6) 在OLT上配置受保护的MAC地址B;

7) 网络分析仪往ONU2的用户端口发送源MAC地址为B的上行测试帧。

#### 8.5.8.4 预期结果

步骤3)和4)中, 网络分析仪可以接收到来自ONU1和ONU2的上行测试帧;

步骤5)中, 网络分析仪不能够接收到来自ONU2的上行测试帧;

步骤6)中, 网络分析仪不能够接收到来自ONU2的上行测试帧。

### 8.5.9 组播安全性控制

#### 8.5.9.1 功能

OLT应防止用户做源的组播。可以禁止用户端口发出的igmp query和组播数据报文。

#### 8.5.9.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 8.5.9.3 测试步骤

1) 按照图20连接设备;

2) 配置组播上行端口;

3) 增加组播频道P1和用户ONU;

4) 建立针对ONU用户端口发送IGMP Query的ACL过滤条目;

5) 建立针对ONU用户端口发送目的地址为组播地址的数据报文的ACL过滤条目;

6) 使用网络分析仪向OLT发送下行组播流P1, 并使能网络分析仪捕获来自OLT所有上行数据包功能;

7) 使用网络分析仪向ONU发送上行Join消息加入组播频道P1;

8) 使用网络分析仪向ONU发送上行Leave消息离开组播频道P1;

9) 使用网络分析仪向ONU发送上行IGMP Query报文;

10) 使用网络分析仪向ONU发送目地组地址与P1组地址相同的上行组播数据报文。

#### 8.5.9.4 预期结果

在步骤7)中, ONU可以正常加入组播频道P1并接收P1组播数据;

在步骤8)中, ONU可以正常离开组播频道P1, 并不再能收到P1组播数据;

在步骤9)和10)中, 网络分析仪应该不能收到来自ONU的上行报文。

### 8.6 组播功能

#### 8.6.1 单拷贝广播功能

##### 8.6.1.1 功能

测试OLT对组播流的单拷贝广播功能。

##### 8.6.1.2 测试配置

测试配置如图22所示。



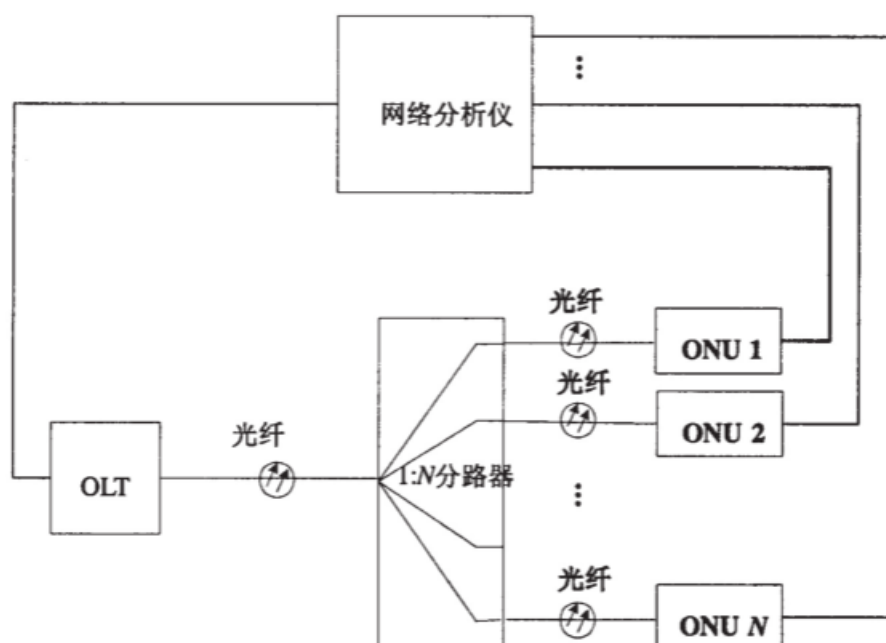


图 22 单拷贝组播测试配置图

### 8.6.1.3 测试步骤

- 1) 按照图22连接设备，其中ONU的数量 $N$ 应保证能够让PON口下行方向流量达到拥塞；
- 2) OLT上使能IGMP Proxy/IGMP snooping；
- 3) 配置组播上行端口；
- 4) 增加一个组播频道，为P1；
- 5) 增加两个无需认证的组播用户，对应ONU1和ONU2；
- 6) 使用网络分析仪向OLT发送下行组播流P1；
- 7) 使用网络分析仪向ONU1的上行方向发Join信息加入组播频道P1；
- 8) 使用网络分析仪通过OLT向ONU3至ONU  $N$ 发送大量的下行单播流量，使得OLT下行的单播流量与P1之和等于PON口下行的总带宽；
- 9) 使用网络分析仪向ONU2的上行方向发Join信息也加入组播频道P1；
- 10) 用网络分析仪观察ONU3~ONU  $N$ 的下行方向上的单播流量是否丢包；
- 11) 在OLT上去使能IGMP Proxy/IGMP snooping功能，用网络分析仪观察ONU1和ONU2的下行组播流量。

### 8.6.1.4 预期结果

在步骤10)中，ONU1和ONU2都能收到P1组播流量，而ONU3~ONU  $N$ 的单播流量没有丢包；步骤11)中，ONU 1和ONU2都不能够收到组播流量。

## 8.6.2 组播协议

### 8.6.2.1 功能

测试OLT支持IGMP snooping Proxy/IGMP Proxy功能和Fast Leave功能。

### 8.6.2.2 测试配置

测试配置如图21所示。

### 8.6.2.3 测试步骤



- 1) 按照图21建连接设备;
- 2) OLT上运行IGMP snooping Proxy/IGMP Proxy;
- 3) 配置组播上行端口;
- 4) 增加一个组播频道, 为P1;
- 5) 增加两个无需认证的组播用户, 对应ONU1和ONU2;
- 6) 使用网络分析仪向OLT发送下行组播流P1, 并使能网络分析仪捕获来自OLT所有上行数据包功能;
- 7) 使用网络分析仪分别向ONU1和ONU2发送上行Join信息加入到组播频道P1;
- 8) 使用网络分析仪分别向ONU1和ONU2发送上行Leave信息离开组播频道P1;
- 9) 开启OLT的Fast Leave功能, 重复步骤7) 和8)。

#### 8.6.2.4 预期结果

在步骤7), ONU 1和ONU 2可以接收到组播流P1;

在步骤8) 中, ONU1和ONU2不能接收到下行组播流P1; 但在组播流中断前, 网络分析仪应能收到来自ONU的GSQ消息;

在步骤9) 中, 在组播流中断前, 网络分析仪不会收到来自ONU的GSQ消息;

分析网络分析仪上捕获的上行IGMP消息, 仅能接收到来自OLT上联口的1个Join消息和1个Leave消息。如果OLT上运行的是IGMP snooping proxy, 则从OLT上联口接收到的Join和Leave消息的源IP和源MAC均为网络分析仪发送端口的地址。如果OLT上运行的是IGMP Proxy, 则从OLT上联口接收到的Join和Leave消息的源IP和源MAC均被替换为OLT的IP地址和MAC地址。

### 8.6.3 组播节目源管理

#### 8.6.3.1 功能

测试OLT对组播节目源的加入、删除等功能。

#### 8.6.3.2 测试配置

测试配置如图21所示。

#### 8.6.3.3 测试步骤

- 1) 按照图21连接设备;
- 2) 在OLT上运行IGMP snooping/IGMP Proxy;
- 3) 配置组播上行端口;
- 4) 增加两个组播频道, 分别为P1和P2;
- 5) 增加两个无需认证的组播用户, 对应ONU1和ONU2;
- 6) 使用网络分析仪向OLT发送下行组播流P1和P2;
- 7) 使用网络分析仪向ONU1发送上行Join信息加入到组播频道P1, 使用网络分析仪向ONU2发送上行Join信息加入到组播频道P2;
- 8) 删除OLT中的组播频道P2, 重复步骤7)。

#### 8.6.3.4 预期结果

在步骤7) 中, ONU1和ONU2分别接受到所加入的组播频道的数据流P1和P2;

在步骤8) 中, ONU1仍可接收到P1组播数据流, 而ONU2无法接收到P2组播数据流。

### 8.6.4 限制每个用户同时观看的节目数

### 8.6.4.1 功能

OLT可以对拒绝用户发起的对占用设备资源的请求。在静态控制的情况下，OLT可以预配置每个用户可以同时观看的节目数。

### 8.6.4.2 测试配置

测试配置如图20所示。

### 8.6.4.3 测试步骤

- 1) 按照图20连接设备；
- 2) OLT上运行IGMP Snooping/PROXY；
- 3) 配置组播上行端口；
- 4) 增加两个组播频道，分别为P1、P2；
- 5) 使用网络分析仪向OLT发送下行组播流P1和P2；
- 6) 配置ONU1的端口仅可同时观看一套节目；
- 7) 使用网络分析仪向ONU1发送上行Join信息点播频道P1；
- 8) 使用网络分析仪向ONU1发送上行Join信息点播频道P2；

9) 使用网络分析仪向ONU1发送上行leave信息离开频道P1；然后再次向ONU1发送上行Join信息点播频道P2。

### 8.6.4.4 预期结果

在步骤7)中，ONU1可以收到P1的组播流，而步骤8)中ONU1无法收到P2的组播流；

在步骤9)中，ONU1可以收到P2的组播流。

## 8.6.5 权限管理

### 8.6.5.1 功能

验证组播用户权限管理功能。

### 8.6.5.2 测试配置

测试配置如图23所示。

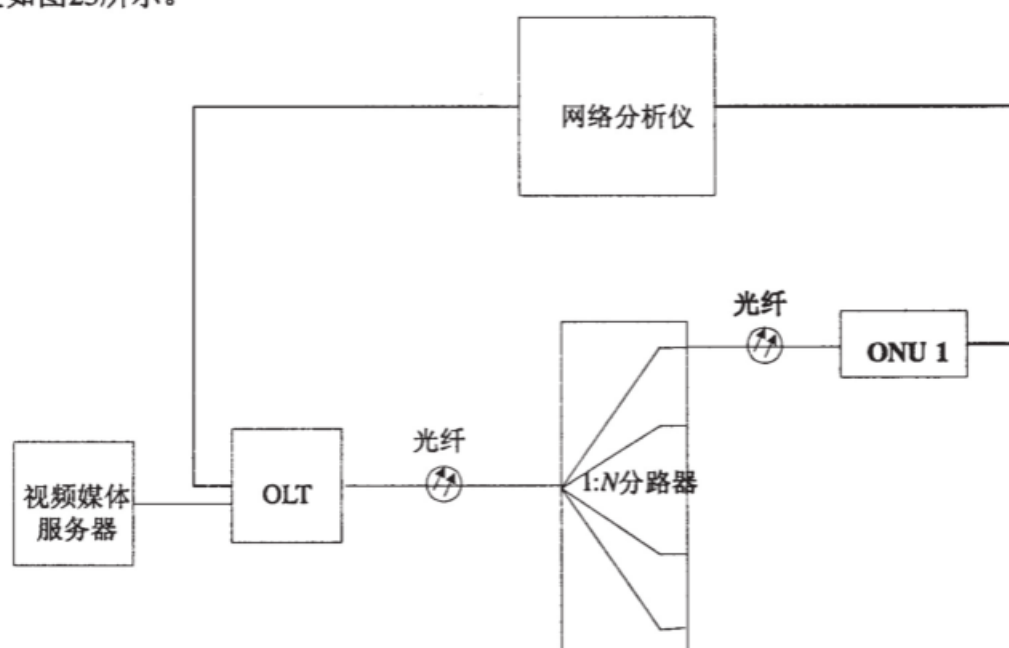


图 23 权限模块管理测试配置

## 8.6.5.3 测试步骤

- 1) 按照图23连接设备;
- 2) OLT上运行IGMP snooping/IGMP Proxy;
- 3) 配置组播上行端口;
- 4) 增加3个组播频道, 分别为P1、P2、P3;
- 5) 增加一个对应于ONU1的用户端口组播认证用户, 对组播频道的权限分别配置为P1禁止, P2预览, P3观看;
- 6) 使用网络分析仪向ONU1发送上行Join信息分别点播节目P1、P2、P3。

## 8.6.5.4 预期结果

步骤6) 中, ONU1可连续观看节目P3, 可预览P2, 不能点播P1。

## 8.6.6 用户组播信息统计

## 8.6.6.1 功能

验证组播业务信息统计。

## 8.6.6.2 测试配置

测试配置如图24所示。

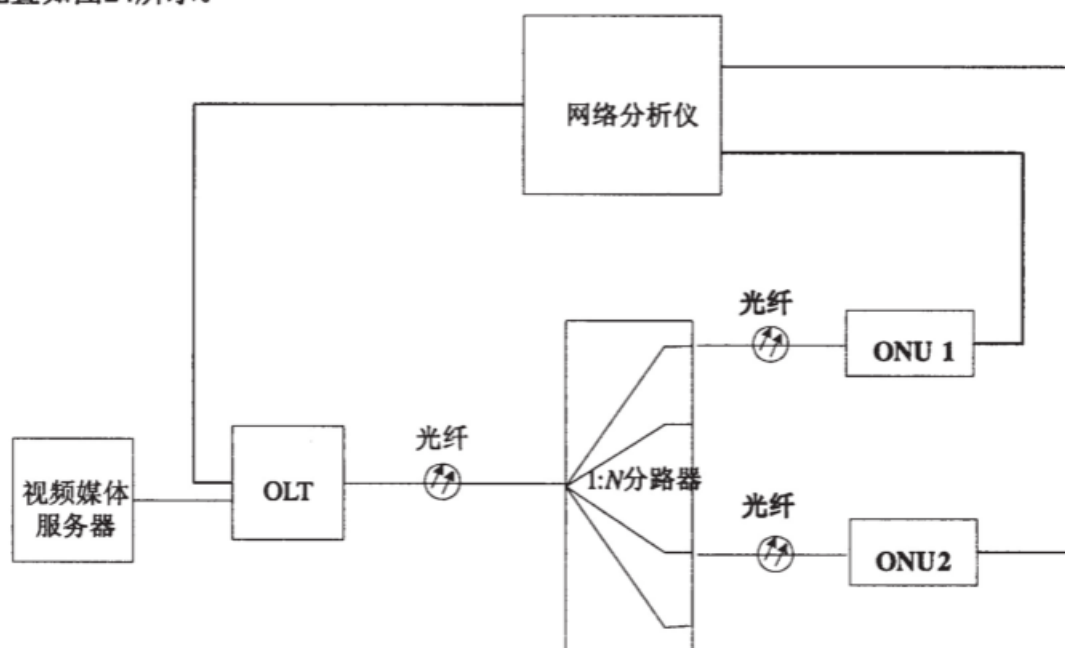


图 24 组播业务信息统计测试配置

## 8.6.6.3 测试步骤

- 1) 按照图24连接设备;
- 2) OLT上运行IGMP Snooping/Proxy;
- 3) 配置组播上行端口;
- 4) 增加两个组播频道, 分别为P1、P2;
- 5) 增加一个认证用户ONU1并设置节目权限为P1预览、P2观看; 一个不认证用户ONU2;
- 6) 使用网络分析仪模拟ONU1和ONU2用户分别多次点播频道P1、P2;
- 7) 查询组播用户统计信息;
- 8) 记录OLT可统计的组播相关的项目。

#### 8.6.6.4 预期结果

可以分别按不同方式统计出用户观看或预览节目的信息。

#### 8.6.7 组播用户日志功能

##### 8.6.7.1 功能

验证OLT组播用户上下线日志记录功能及集中上报服务器功能。

##### 8.6.7.2 测试配置

测试配置如图24所示。

##### 8.6.7.3 测试步骤

- 1) 按照图24连接设备；
- 2) OLT上运行IGMP Snooping/IGMP Proxy；
- 3) 配置组播上行端口；
- 4) 增加两个组播频道，分别为P1、P2；
- 5) 增加一个认证用户ONU1并设定节目权限为P1预览、P2观看；一个不认证用户ONU2；
- 6) 用网络分析仪模拟ONU1和ONU2用户分别多次点播频道P1、P2；
- 7) 配置日志服务器地址，将日志集中上报给服务器。

##### 8.6.7.4 预期结果

在步骤6)，用户上线后可查询到上线记录，下线后根据标时时间产生日志记录，长时间在线根据设定值自动生成日志，日志应包括：每个端口加入/离开组播组的具体时间、组播地址等；

在步骤7)，OLT可以将日志上报到服务器。

#### 8.7 OLT 上联接口链路聚合功能

##### 8.7.1 功能

验证OLT上联以太接口是否支持链路聚合功能。

##### 8.7.2 测试配置

测试配置如图25所示。

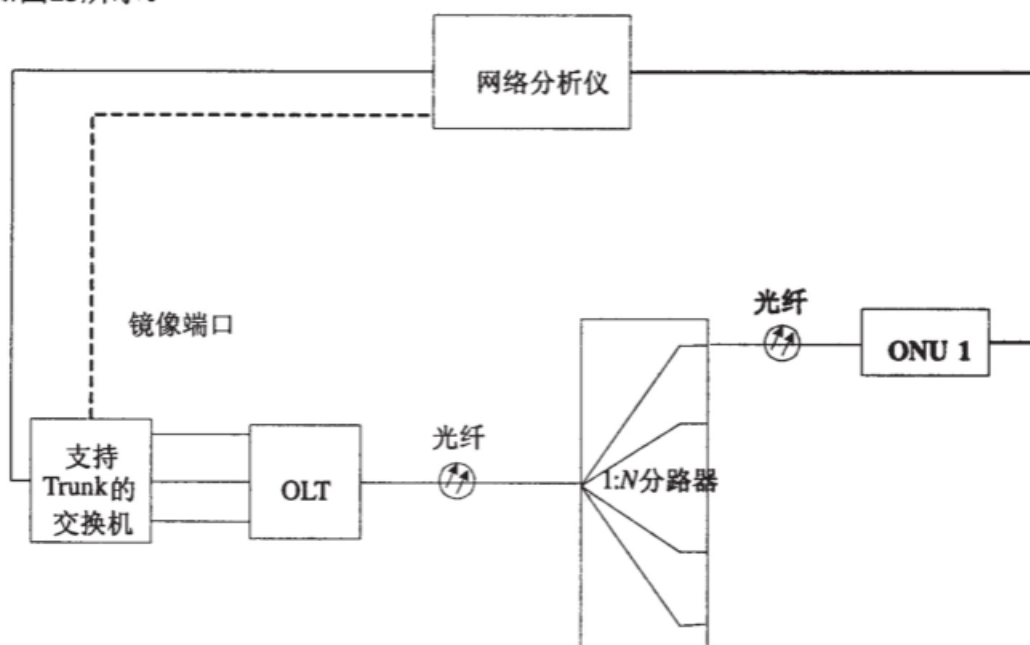


图 25 OLT 上联接口链路聚合功能测试配置



### 8.7.3 测试步骤

- 1) 在OLT和支持Trunk的交换机设备上配置相同的链路聚合Trunk组。此外，两端的Trunk组包含的端口数目 $n$  ( $n>1$ ) 应当一致；
- 2) 用网线直接连接交换机和OLT两端的 $n$ 个Trunk端口；
- 3) 通过网络分析仪向ONU1的用户口和交换机的上联口分别连续发送上下行IP报文；
- 4) 将交换机的Trunk端口镜像到其他端口，通过网络分析仪分析镜像端口中的入流量；
- 5) 逐个拔掉交换机和OLT之间Trunk端口上的网线，然后用网络分析仪查看剩下的Trunk链路镜像数据转发情况。

### 8.7.4 预期结果

- 步骤3) 中OLT上联以太网端口支持链路聚合功能，并支持2到 $n$ 个端口的链路聚合；
- 步骤4) 中，从网络分析仪得到的各镜像端口的流量统计值平均值应当大致相同；
- 步骤5) 中，从网络分析仪得到的剩余Trunk镜像端口的流量统计平均值会逐渐增大，但各镜像端口之间的流量统计平均值大致相当。

## 8.8 RSTP 功能

### 8.8.1 功能

验证OLT是否支持快速生成树功能，收敛时间为1~10s。

### 8.8.2 测试配置

测试配置如图26所示。

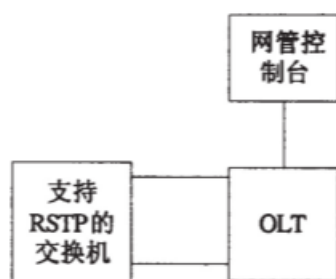


图 26 RSTP 测试配置

### 8.8.3 测试步骤

- 1) 按照图26连接设备；
- 2) 在交换机设备和OLT上启动RSTP协议；
- 3) 然后在网管控制台查看所有端口的状态；
- 4) 断开另外一条转发状态的链路；
- 5) 在网管控制台查看端口状态；
- 6) 恢复原来的连接，然后在网管控制台查看所有端口的状态。

### 8.8.4 预期结果

- 在步骤3) 中，可以查看到某端口处于block状态，另外一个处于forward状态；
- 在步骤5) 中，可以查看到端口立即从block状态变成forward状态；
- 在原来的连接恢复后并且插好网线后，所有端口的状态恢复为原来的状态。

## 9 ONU 以太网/IP 功能测试

### 9.1 VLAN 功能

#### 9.1.1 基于物理端口的 VLAN 功能

##### 9.1.1.1 功能

验证ONU对IEEE 802.1Q VLAN及基于端口划分VLAN的功能，验证ONU是否支持VLAN端口的Access和Trunk连接模式。

##### 9.1.1.2 测试配置

测试配置如图21所示。

##### 9.1.1.3 测试步骤

- 1) 按图21连接设备，OLT上联口设置成VLAN Trunk模式。
- 2) 将ONU1的端口置为Access连接模式，加入到VLAN1；将ONU2的端口置为Trunk连接模式，并加入到VLAN2；关闭OLT相关VLAN处理功能。
- 3) 网络分析仪下行方向同时发送2条带有基于IEEE 802.1Q的VLAN1、VLAN2 Tag的数据流，观察其接收情况。
- 4) 网络分析仪往ONU1的端口发送一个Untag的上行数据流；
- 5) 网络分析仪向ONU2的端口发送一个VLAN标记为VLAN 2的上行数据流。

##### 9.1.1.4 预期结果

在步骤3)中，下行方向上ONU1的端口只能接收到VLAN1的数据流（不带VLAN标记），ONU2只能接收到VLAN2的数据流（带VLAN 2标记）；

在步骤4)中，上行方向上联口接收到的来自ONU1 端口的数据流带有VLAN 1标记；

在步骤5)中，上行方向上联口接收到的来自ONU2 端口的数据流带有VLAN 2标记。

#### 9.1.2 基于以太网 MAC 帧封装协议的 VLAN 功能

##### 9.1.2.1 功能

测试ONU根据以太网MAC帧封装协议划分VLAN的能力。

##### 9.1.2.2 测试配置

测试配置如图20所示。

##### 9.1.2.3 测试步骤

- 1) 按图20连接电路，同时关闭OLT上的相关功能配置；
- 2) 在ONU上激活基于以太网MAC帧封装协议划分VLAN的功能，并设置MAC帧协议及映射VLAN/SVLAN ID参数；
- 3) 网络分析仪向ONU的一个以太网端口发送两条采用不同以太网MAC帧封装协议的数据流，分别采用IPoE封装和PPPoE封装；
- 4) 在OLT上联接口处观察接收到的流的VLAN ID。

##### 9.1.2.4 预期结果

步骤4)接收到的2条数据流携带不同的VLAN ID。

### 9.2 安全防攻击功能

#### 9.2.1 ONU 用户口之间的广播帧隔离

#### 9.2.1.1 功能

测试ONU隔离不同用户端口之间的广播帧的能力。

#### 9.2.1.2 测试配置

测试配置如图19所示。

#### 9.2.1.3 测试步骤

- 1) 按照图19连接设备，ONU 1的A、B用户口和ONU 2加入同一VLAN；
- 2) 网络分析仪从ONU 1的A用户端口发送上行的广播报文，发送速率不超过ONU 1 A端口允许的最大上行速率；
- 3) 观察ONU 1 B端口和ONU2所接收到的流量。

#### 9.2.1.4 预期结果

在步骤3)中，ONU1的B端口和ONU 2不能接收到来自ONU 1的广播报文。

### 9.2.2 TCP/UDP 端口过滤(可选)

#### 9.2.2.1 功能

验证ONU具有根据协议端口号禁止数据包来防止攻击的能力。

#### 9.2.2.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 9.2.2.3 测试步骤

- 1) 按照图20连接设备，同时关闭OLT相关功能配置；
- 2) 网络分析仪从ONU向OLT发送某些端口号的数据报；
- 3) 配置ONU禁止某些TCP端口号和UDP端口号的数据报；
- 4) 网络分析仪往ONU的上行方向发送携带被禁止端口号的TCP报文和UDP报文。

#### 9.2.2.4 预期结果

步骤2)中，网络分析仪应能从OLT网络侧收到被发送的报文；

步骤4)中，网络分析仪在OLT网络侧不能收到被发送的报文。

### 9.2.3 MAC 地址过滤

#### 9.2.3.1 功能

测试ONU根据MAC源地址和/或目的地址对预定义和保留地址的MAC帧（如GVRP、GMRP等帧）进行过滤的功能。预定义和保留地址的MAC帧见表10。

#### 9.2.3.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 9.2.3.3 测试步骤

- 1) 按照图20连接设备；
- 2) 通过网管控制台设置ONU过滤组MAC源/目的地址，同时关闭OLT相关功能配置；
- 3) 网络分析仪从ONU和OLT发送源/目的MAC地址为被过滤组MAC源/目的地址的上下行测试帧。

#### 9.2.3.4 预期结果

步骤3)中，网络分析仪在OLT不能接收到上行测试帧，在ONU侧不能接收到下行帧。

### 9.2.4 基于源/目的 IP 地址的过滤（可选）



#### 9.2.4.1 功能

ONU可以过滤指定的源/目的IP的数据包。

#### 9.2.4.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 9.2.4.3 测试步骤

- 1) 按照图20连接设备；
- 2) 网络分析仪以任意源地址向ONU和OLT端口发送上下行IP包；
- 3) 通过网管控制台配置ONU禁止某些源/目地IP地址的数据包；
- 4) 网络分析仪以被禁止的源/目地IP向ONU和OLT端口发送上下行IP包；
- 5) 网络分析仪以其他源/目地IP地址向ONU和OLT端口发送各不相同的上下行数据包。

#### 9.2.4.4 预期结果

步骤2) 和5) 中，网络分析仪能接收到所有上下行测试帧；

步骤4) 中，网络分析仪不能收到上下行测试帧。

### 9.2.5 基于以太网端口上行以太网帧过滤

#### 9.2.5.1 功能

ONU能够过滤来自某指定用户以太网端口的数据帧。

#### 9.2.5.2 测试配置

测试配置如图19所示。

#### 9.2.5.3 测试步骤

- 1) 按照图19连接设备；
- 2) 网络分析仪向ONU1的两个端口A和B发送不同的上行数据流；
- 3) 网络分析仪向ONU2的端口发送不同的上行数据流；
- 4) 通过网管控制台配置ONU1过滤掉所有来自A端口的数据帧；
- 5) 通过网络分析仪观察OLT收到的上行数据帧。

#### 9.2.5.4 预期结果

步骤2) 和3) 中，网络分析仪能接收到所有来自自ONU1和ONU2的上行数据帧；

步骤5) 中，网络分析仪不能收到来自ONU1 A端口的上行数据帧，但可以正常接收到来自ONU1 B端口和ONU2的所有上行数据帧。

### 9.2.6 基于以太网协议类型的以太网帧过滤

#### 9.2.6.1 功能

ONU可以过滤指定以太网协议类型的以太网帧。

#### 9.2.6.2 测试配置

测试配置如图21所示。

#### 9.2.6.3 测试步骤

- 1) 按照图21连接设备；
- 2) 网络分析仪向ONU1和ONU2的端口发送以太网类型为PPPoE的上下行数据流；
- 3) 通过网管控制台配置ONU1过滤掉所有PPPoE以太网类型的上下行数据帧；



4) 通过网络分析仪观察OLT和ONU收到的上下行数据帧;

5) 网络分析仪停止向ONU1端口发送上下行PPPoE帧, 然后改发IPoE上下行数据帧到ONU1端口。

#### 9.2.6.4 预期结果

步骤2) 和5) 中, 网络分析仪能接收到ONU1和ONU2的上下行测试帧;

步骤4) 中, 网络分析仪不能收到ONU1的上下行测试帧, 但可以收到ONU2的上下行数据。

### 9.2.7 基于以太网优先级标记的以太帧过滤

#### 9.2.7.1 功能

ONU可以过滤带有指定以太网优先级标记的以太帧。

#### 9.2.7.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 9.2.7.3 测试步骤

1) 按照图20连接设备;

2) 网络分析仪向ONU的端口发送带有任意以太优先级标记的上下行数据流;

3) 通过网管控制台配置ONU过滤掉指定以太优先级标记的所有上下行数据帧;

4) 通过网络分析仪向ONU发送带有指定以太优先级标记的上下行测试帧;

5) 网络分析仪停止向ONU端口发送测试帧, 然后改发其他以太优先级标记的上下行数据帧到ONU端口。

#### 9.2.7.4 预期结果

步骤2) 和5) 中, 网络分析仪能接收到上下行测试帧;

步骤4) 中, 网络分析仪不能收到ONU的上下行测试帧。

### 9.2.8 上行 DHCP OFFER/ACK/NAK 据帧过滤

#### 9.2.8.1 功能

ONU可以过滤上行DHCP OFFER/ACK/NAK数据帧。

#### 9.2.8.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 9.2.8.3 测试步骤

1) 按照图20连接设备;

2) 通过网管控制台配置ONU禁止上行DHCP OFFER/ACK/NAK据帧过滤;

3) 网络分析仪向ONU的端口发送上行DHCP OFFER/ACK/NAK包。

#### 9.2.8.4 预期结果

步骤3) 中, 网络分析仪在OLT的网络口不能接收到上行DHCP OFFER/ACK/NAK测试帧。

### 9.3 组播功能

#### 9.3.1 组播协议

##### 9.3.1.1 功能

测试ONU的组播协议功能和Fast Leave功能, 其中对于类型1和类型2的ONU设备, 应该支持IGMP Snooping功能; 对于类型3的ONU, 应该实现IGMP Snooping代理或IGMP Proxy。

##### 9.3.1.2 测试配置

测试配置如图21所示。

### 9.3.1.3 测试步骤

- 1) 按照图21建连接设备;
- 2) 在OLT上运行IGMP snooping proxy; 在ONU上运行IGMP snooping/IGMP Snooping Proxy/IGMP Proxy;
- 3) 配置组播上行端口;
- 4) 增加一个组播频道, 为P1;
- 5) 增加两个无需认证的组播用户, 对应ONU1和ONU2;
- 6) 使用网络分析仪向OLT发送下行组播流P1, 并使能网络分析仪捕获来自OLT所有上行数据包功能;
- 7) 使用网络分析仪分别向ONU1和ONU2发送上行Join信息加入到组播频道P1;
- 8) 使用网络分析仪分别向ONU1和ONU2发送上行Leave信息离开组播频道P1;
- 9) 开启ONU的Fast Leave功能, 重复步骤7) 和8)。

### 9.3.1.4 预期结果

在步骤7), ONU 1和ONU 2可以接收到组播流P1;

在步骤8) 中, ONU1和ONU2不能接收到下行组播流P1, 但在组播流中断前, 网络分析仪应能收到来自ONU的GSQ消息;

在步骤9) 中, 在组播流中断前, 网络分析仪不会收到来自ONU的GSQ消息;

分析网络分析仪上捕获的上行IGMP消息, 应只能接收到1个Join消息和1个Leave消息;

如果ONU上运行的是IGMP snooping或IGMP snooping proxy, 则从OLT上联口接收到的Join和Leave消息的源IP和源MAC均为网络分析仪发送端口的地址。如果ONU上运行的是IGMP Proxy, 则从OLT上联口接收到的Join和Leave消息的源IP和源MAC均被替换为ONU的IP地址和MAC地址。

## 9.3.2 组播权限控制

### 9.3.2.1 功能

验证类型3 ONU的组播用户权限管理功能, 其中预览功能为可选。

### 9.3.2.2 测试配置

测试配置如图27所示。

### 9.3.2.3 测试步骤

- 1) 按照图27连接设备;
- 2) OLT和ONU上运行IGMP snooping代理/IGMP Proxy;
- 3) 配置组播上行端口;
- 4) 增加3个组播频道, 分别为P1、P2、P3;
- 5) 增加一个对应于ONU1的用户端口A的组播认证用户, 并设置组播权限P1禁止、P2预览、P3观看;
- 6) 使用网络分析仪向ONU1的用户端口A发送上行Join信息分别点播节目P1、P2、P3;
- 7) 增加一个对应于ONU1的用户端口B的组播认证用户, 并设置组播权限P1预览、P2观看;
- 8) 用网络分析仪向ONU1的用户端口B发送上行Join信息, 分别点播节目P1、P2。

### 9.3.2.4 预期结果

步骤6) 中, ONU1的A端口用户可连续观看节目P3, 可预览P2, 不能点播P1;

步骤8) 中, ONU1的B端口用户可预览P2, 不能点播P1。

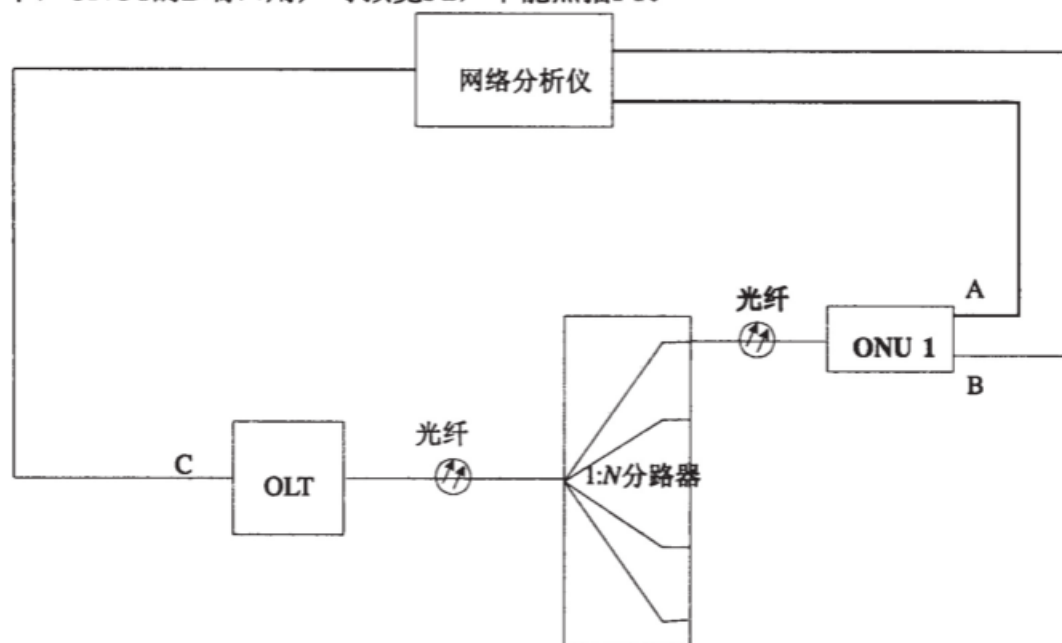


图 27 ONU MAC 地址缓存能力测试

### 9.3.3 限制每个用户同时观看的节目数

#### 9.3.3.1 功能

类型3 ONU可以对拒绝用户发起对占用设备资源的请求。在静态控制的情况下, 类型3 ONU可以预配置每个用户可同时观看的节目数。

#### 9.3.3.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 9.3.3.3 测试步骤

- 1) 按照图20连接设备;
- 2) OLT和ONU上运行IGMP Snooping Proxy/和IGMPPROXY;
- 3) 配置组播上行端口;
- 4) 增加两个组播频道, 分别为P1、P2;
- 5) 使用网络分析仪向OLT发送下行组播流P1和P2;
- 6) 配置ONU的端口仅可同时观看一套节目;
- 7) 使用网络分析仪向ONU发送上行Join信息点播频道P1;
- 8) 使用网络分析仪向ONU发送上行Join信息点播频道P2;
- 9) 使用网络分析仪向ONU发送上行leave信息离开频道P1, 然后再次向ONU发送上行Join信息点播频道P2。

#### 9.3.3.4 预期结果

在步骤7) 中, ONU可以收到P1的组播流, 而步骤8) 中ONU无法收到P2的组播流;

在步骤9) 中, ONU可以收到P2的组播流。

### 9.3.4 跨 VLAN 组播功能

#### 9.3.4.1 功能

验证ONU组播跨VLAN转发功能。



### 9.3.4.2 测试配置

测试配置如图21所示。

### 9.3.4.3 测试步骤

- 1) 按照图21连接设备;
- 2) OLT上运行IGMP Snooping/IGMP Proxy, ONU上运行IGMP snooping/IGMP snooping proxy/IGMP Proxy;
- 3) 配置组播上行端口和组播VLAN;
- 4) 增加组播频道P1和P2;
- 5) 使用网络分析仪向OLT发送下行组播流P1和P2, 其中P1、P2组播流带有组播VLAN ID;
- 6) 增加两个不认证的组播用户ONU1和ONU2, 两用户的VLAN与组播VLAN不同;
- 7) 使用网络分析仪向ONU1发送上行Join消息点播组播频道P1;
- 8) 使用网络分析仪向ONU2发送上行Join消息点播组播频道P2。

### 9.3.4.4 预期结果

步骤7)、8)中, ONU1和ONU2可以分别正常接收到组播频道P1、P2组播流。

## 9.4 对 ONU 用户端口 MAC 地址学习数目的限制

### 9.4.1 功能

验证对类型2、3的ONU用户端口学习的MAC地址数目的控制能力。

### 9.4.2 测试配置

测试配置如图20所示。

### 9.4.3 测试步骤

- 1) 按照图20连接设备;
- 2) 将ONU上用户端口的最大MAC地址学习数目改为X, 其中X值不大于ONU的最大MAC地址缓存深度;
- 3) 通过网络分析仪向ONU用户端口发送M ( $M < X$ ) 个报文, 报文的源MAC地址各不相同;
- 4) 通过网络分析仪向ONU用户端口发送N ( $N > X$ ) 个报文, 报文的源MAC地址各不相同;
- 5) 查看OLT上联端口的报文接收状况。

### 9.4.4 预期结果

步骤3)里从上联口可以收到M个报文;

步骤4)里从上联口仅能收到X个报文。

注: GPON设备的MAC地址表老化时间的配置应该大于向ONU用户端口发送完所有报文的时间。

## 10 OLT QoS 功能测试

### 10.1 业务流分类和优先级标记

#### 10.1.1 基于 ONU 用户端口的上行业务流优先级标记

##### 10.1.1.1 功能

测试OLT根据ONU以太网端口进行上行业务流分类和优先级标记的能力。

##### 10.1.1.2 测试配置

测试配置如图27所示。



#### 10.1.1.3 测试步骤

1) 按图27连接设备;

2) 激活OLT的基于ONU用户以太网端口进行上行业务流优先级标记的功能, 为ONU端口A和端口B上行业务流配置不同的IEEE 802.1D优先级标记; 如果ONU支持该功能, 则禁止ONU上的该功能;

3) 通过网络分析仪分别从端口A和端口B发送上行数据流, 检查从OLT上联接口处接收到的测试帧所携带的IEEE 802.1D优先级标记。

#### 10.1.1.4 预期结果

在OLT上联接口处, 来自端口A和端口B的上行流携带不同的IEEE 802.1D优先级标记。

### 10.1.2 基于以太网 MAC 帧封装协议的上行业务流优先级标记

#### 10.1.2.1 功能

测试OLT根据以太网MAC帧封装协议进行上行业务流分类和优先级标记的能力。

#### 10.1.2.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 10.1.2.3 测试步骤

1) 按图20连接设备;

2) 激活OLT的基于以太网MAC帧封装协议进行上行业务流优先级标记的功能(如果ONU支持该功能, 则禁止ONU上的该功能), 为采用IPoE和PPPoE两种封装协议的上行业务流配置不同的IEEE 802.1D优先级标记;

3) 通过网络分析仪分别从ONU的同一个以太网端口发送两条上行流, 分别采用IPoE和PPPoE封装方式, 检查从OLT上联接口处接收到的测试帧所携带的IEEE 802.1D优先级标记。

#### 10.1.2.4 预期结果

在OLT上联接口处, 采用不同封装协议的上行流携带不同的IEEE 802.1D优先级标记。

### 10.1.3 基于 MAC 地址的上行业务流分类和优先级标记

#### 10.1.3.1 功能

测试OLT根据MAC地址进行上行业务流分类和优先级标记的能力。

#### 10.1.3.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 10.1.3.3 测试步骤

1) 按图20连接设备;

2) 激活OLT的基于MAC地址进行上行业务流优先级标记的功能(如果ONU支持该功能, 则禁止ONU上的该功能), 并为相应的源/目的地MAC地址配置好相应的IEEE 802.1D优先级标记参数;

3) 通过网络分析仪分别从ONU的同一个以太网端口发送两条源/目的MAC地址不同的上行流, 检查从OLT上联接口处接收到的测试帧所携带的IEEE 802.1D优先级标记。

#### 10.1.3.4 预期结果

在OLT上联接口处, 源/目的IP地址不同的上行流携带不同的IEEE 802.1D优先级标记。

### 10.1.4 基于 IP 地址的上行业务流分类和优先级标记

#### 10.1.4.1 功能

测试OLT根据IP地址进行上行业务流分类和优先级标记的能力。

#### 10.1.4.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 10.1.4.3 测试步骤

1) 按照图20连接设备；

2) 激活OLT的基于IP地址进行上行业务流优先级标记的功能，并为不同的源/目的地IP地址配置好相应的IEEE 802.1D优先级标记参数。如果ONU支持该功能，则禁止ONU上的该功能；

3) 通过网络分析仪分别从ONU的同一个以太网端口发送两条源/目的IP地址不同的上行流，检查从OLT上联接口处接收到的测试帧所携带的IEEE 802.1D优先级标记。

#### 10.1.4.4 预期结果

在OLT上联接口处，源/目的IP地址不同的上行流携带不同的IEEE 802.1D优先级标记。

### 10.1.5 基于 IP 包 TOS/DSCP 字段的上行业务流分类和优先级标记

#### 10.1.5.1 功能

测试OLT根据IP包的TOS/DSCP字段进行上行业务流分类和优先级标记的能力。

#### 10.1.5.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 10.1.5.3 测试步骤

1) 按照图20连接设备；

2) 激活OLT的基于IP包TOS/DSCP字段进行上行业务流优先级标记的功能，并为配置好相应的TOS/DSCP字段到IEEE 802.1D优先级标记参数的映射表。如果ONU支持该功能，则禁止ONU上的该功能；

3) 通过网络分析仪分别从ONU的同一个以太网端口发送两条TOS/DSCP字段各不相同的上行流，并保证两条流的TOS/DSCP字段会映射到不同的IEEE 802.1D优先级参数；

4) 检查从OLT上联接口处接收到的测试帧所携带的IEEE 802.1D优先级标记。

#### 10.1.5.4 预期结果

在OLT上联接口处，TOS/DSCP字段不同的上行流应携带不同的IEEE 802.1D优先级标记。

### 10.1.6 基于 TCP/UDP 端口的上行业务流分类和优先级标记

#### 10.1.6.1 功能

测试OLT根据IP包的TCP/UDP端口进行上行业务流分类和优先级标记的能力。

#### 10.1.6.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 10.1.6.3 测试步骤

1) 按照图20连接设备；

2) 激活OLT的基于IP包的TCP/UDP端口进行上行业务流优先级标记的功能并为配置好相应的TCP/UDP字段到IEEE 802.1D优先级标记参数的映射表。如果ONU支持该功能，则禁止ONU上的该功能；

3) 通过网络分析仪分别从ONU的同一个以太网端口发送两条TCP/UDP端口号各不相同的上行流，并保证两条流的TCP/UDP端口号会映射到不同的IEEE 802.1D优先级参数；

4) 检查从OLT上联接口处接收到的测试帧所携带的IEEE 802.1D优先级标记。

#### 10.1.6.4 预期结果

在OLT上联接口处，TOS/DSCP字段不同的上行流应携带不同的IEEE 802.1D优先级标记。

注：9.1节中所有的测试用例使用以太网优先级标记来标记流分类，在使用DSCP标记来标识流分类的情况下也可参考本节测试用例来对设备进行测试。

### 10.2 业务优先级标记处理

#### 10.2.1 优先级标记修改

##### 10.2.1.1 功能

验证OLT具有修改上行业务流优先级标记的能力。

##### 10.2.1.2 测试配置

测试配置如图27所示。

##### 10.2.1.3 测试步骤

- 1) 按图27连接设备，如果ONU支持业务优先级标记功能，则禁止ONU上的该功能；
- 2) 在OLT上配置来自ONU1端口A、端口B的上行以太网流IEEE 802.1D优先级分别为3、5；
- 3) 网络分析仪向端口A和端口B发送携带IEEE 802.1D优先级标记为4的以太网流，观察OLT上联接口处接收到的数据帧情况。

##### 10.2.1.4 预期结果

在OLT的上联接口处，来自端口A和端口B的以太网帧携带的优先级标记分别为3、5。

#### 10.2.2 优先级标记复制

##### 10.2.2.1 功能

在处理双VLAN标记上行业务流时，验证OLT将内层优先级标记复制到外层的能力。

##### 10.2.2.2 测试配置

测试配置如图20所示。

##### 10.2.2.3 测试步骤

- 1) 按图20连接设备；
- 2) 在OLT上开启支持VLAN Stack功能，配置相应的外层VLAN标记，并使能优先级级标记复制功能。如果ONU支持该功能，则禁止ONU上的该功能；
- 3) 网络分析仪向ONU用户端口发送携带IEEE 802.1D优先级标记为4的数据帧，观察OLT上联接口处接收到的数据帧情况。

##### 10.2.2.4 预期结果

在OLT的上联接口处，接收到的数据帧应携带的两个VLAN标记和优先级标记，其内、外层的优先级标记都应该为4。

### 10.3 业务流限速

#### 10.3.1 基于物理端口的下行业务流限速

##### 10.3.1.1 功能

测试OLT基于ONU用户侧物理端口限制下行业务流速率的能力。

##### 10.3.1.2 测试配置

测试配置如图19所示。



### 10.3.1.3 测试步骤

1) 按照图19连接设备, 保证ONU1和ONU2的下行吞吐率大于测试所需的总流量, 并关闭掉ONU下行限速功能;

2) 在OLT上激活基于ONU用户物理端口进行限速的功能并配置ONU1的以太网端口A最大下行业务流速率为8Mbit/s, 端口B的最大下行业务流为10Mbit/s; 配置ONU2上的以太网端口最大下行业务流速率为12Mbit/s。如果ONU支持该功能, 则禁止ONU上的该功能;

3) 通过网络分析仪从OLT的上联接口向ONU1的端口A、B和ONU2分别发送速率为15Mbit/s的下行测试数据流;

4) 观察ONU1和ONU2各以太网端口接收到的速率大小。

### 10.3.1.4 预期结果

ONU1的以太网端口A接收到的下行数据流量大小为8Mbit/s, 以太网端口B接收到的下行数据流量大小为10Mbit/s, 限速精度在5%以内。

ONU2接收到的下行数据流量大小分别为12Mbit/s, 限速精度在5%以内。

## 10.3.2 基于 VLAN ID 的下行业务流限速

### 10.3.2.1 功能

测试OLT基于VLAN ID限制下行业务流速率的能力。

### 10.3.2.2 测试配置

测试配置如图19所示。

### 10.3.2.3 测试步骤

1) 按照图19连接设备, 保证ONU1和ONU2的下行吞吐率大于测试所需的总流量;

2) 在OLT上激活基于VLAN ID进行限速的功能, 配置VLAN1最大下行业务流速率为8Mbit/s, 配置VLAN2的最大下行业务流速率为10Mbit/s, 配置VLAN3的最大下行业务流速率为12Mbit/s; 配置ONU1的以太网端口A到映射VLAN1, ONU1的端口B映射到VLAN2; 配置ONU2上的端口映射到VLAN3。如果ONU支持该功能, 则禁止ONU上的该功能;

3) 通过网络分析仪从OLT的上联接口向ONU1的端口A、B和ONU2分别发送速率为15Mbit/s的下行测试数据流;

4) 观察ONU1和ONU2各以太网端口接收到的速率大小。

### 10.3.2.4 预期结果

ONU1的以太网端口A接收到的下行数据流量大小为8Mbit/s, 以太网端口B接收到的下行数据流量大小为10Mbit/s, 限速精度在5%以内;

ONU2接收到的下行数据流量大小分别为12Mbit/s, 限速精度在5%以内。

## 10.3.3 基于以太网优先级标记的下行业务流限速

### 10.3.3.1 功能

测试OLT基于以太网优先级标记限制下行业务流速率的能力。

### 10.3.3.2 测试配置

测试配置如图20所示。

### 10.3.3.3 测试步骤



1) 按照图20连接设备, 保证ONU下行吞吐率大于测试所需的总流量;

2) 在OLT上激活基于以太网优先级标记进行限速的功能(如果ONU支持该功能, 则禁止ONU上的该功能), 配置以太网优先级标记为5的最大下行业务流速率为8Mbit/s, 配置以太网优先级标记为4的最大下行业务流速率为10Mbit/s, 配置以太网优先级标记为3的最大下行业务流速率为12Mbit/s;

3) 通过网络分析仪从OLT的上联接口向ONU的用户端口分别发送3条速率为15Mbit/s的下行测试数据流, 其中1条流的以太网优先级为5, 1条流的以太网优先级为4, 1条流的以太网优先级为3;

4) 观察ONU以太网端口接收到的速率大小。

#### 10.3.3.4 预期结果

ONU以太网端口接收到的数据流中, 以太优先级标记为5的下行数据流量大小为8Mbit/s, 以太优先级标记为4的下行数据流量大小为10Mbit/s, 以太优先级标记为3的下行数据流量大小为12bit/s。限速精度在5%以内。

### 10.4 业务优先级调度策略

#### 10.4.1 下行绝对优先级调度策略

##### 10.4.1.1 功能

验证OLT采用绝对优先级调度策略对下行业务的调度能力。

##### 10.4.1.2 测试配置

测试配置如图20所示。

##### 10.4.1.3 测试步骤

1) 按图20连接设备, 保证ONU下行吞吐率能够大于测试中所需的最大下行业务速率; 如果ONU支持下行业务调度, 则禁止ONU的下行优先级调度功能;

2) 激活OLT基于IEEE 802.1D优先级标记, 对下行业务流进行绝对优先级调度的功能;

3) 在OLT上限制ONU以太网端口的最大下行业务速率为10Mbit/s;

4) 从网络分析仪向OLT上联接口发送2条下行业务流, 速率均为10Mbit/s, 分别携带不同的IEEE 802.1D优先级标记, 观察ONU接收到的业务流情况。

##### 10.4.1.4 预期结果

ONU仅能接收到高优先级业务流。

#### 10.4.2 下行相对优先级调度策略

##### 10.4.2.1 功能

验证OLT采用相对优先级调度策略对下行业务的调度能力。

##### 10.4.2.2 测试配置

测试配置如图20所示。

##### 10.4.2.3 测试步骤

1) 按图20连接设备, 保证ONU的吞吐率能够满足测试中最大下行速率的要求, 并禁止ONU的下行优先级调度功能;

2) 激活OLT基于IEEE 802.1D优先级标记, 对下行业务流进行相对优先级调度的功能, 配置其8个队列权值分别为10、10、10、10、10、15、15、20;

3) 限制ONU以太网端口的最大下行业务速率为10Mbit/s;

4) 从网络分析仪向OLT上联接口发送8条下行业务流, 速率均为10Mbit/s, 携带的IEEE 802.1D优先级标记分别为0、1、2、3、4、5、6、7, 观察ONU接收到的业务流情况。

#### 10.4.2.4 预期结果

ONU接收到8条流的报文, 按照优先级从低到高, 分别所占有的流量为总流量的10%、10%、10%、10%、10%、15%、15%、20%, 超出部分流量均丢弃。

### 10.4.3 上行绝对优先级调度策略

#### 10.4.3.1 功能

验证OLT采用相对优先级调度策略对上行业务的调度能力。

#### 10.4.3.2 测试配置

测试配置如图21所示。

#### 10.4.3.3 测试步骤

1) 按图21连接设备, 仅使用1个OLT的百兆上联接口, 保证ONU1和ONU2的上行吞吐率都能达到100M, 并禁止ONU的上行优先级调度功能;

2) 激活OLT基于IEEE 802.1D优先级标记, 对上行业务流进行绝对优先级调度的功能;

3) 用网络分析仪向ONU 1发送1条上行业务流, 速率均为100Mbit/s, 携带的IEEE 802.1D优先级标记分别为3; 用网络分析仪向ONU 2发送1条上行业务流, 速率均为100Mbit/s, 携带的IEEE 802.1D优先级标记分别为4; 观察OLT上联口接收到的业务流情况。

#### 10.4.3.4 预期结果

OLT上联口仅仅能接收到优先级高的流。

### 10.4.4 上行相对优先级调度策略

#### 10.4.4.1 功能

验证OLT采用相对优先级调度策略对上行业务的调度能力。

#### 10.4.4.2 测试配置

测试配置如图21所示。

#### 10.4.4.3 测试步骤

1) 按图21连接设备, 仅使用1个OLT的百兆上联接口, 保证两个ONU的上行吞吐率都能达到100Mbit/s, 并禁止ONU的上行优先级调度功能;

2) 激活OLT基于IEEE 802.1D优先级标记对上行业务流进行相对优先级调度的功能, 配置其8个队列权值分别为10、10、10、10、10、15、15、20;

3) 从网络分析仪向OLT上联接口发送8条上行业务流, 速率均为25Mbit/s, 携带的IEEE 802.1D优先级标记分别为0、1、2、3、4、5、6、7, 观察OLT上联口接收到的业务流情况。

#### 10.4.4.4 预期结果

OLT上联口接收到8条流的报文, 按照优先级从低到高, 分别所占有的流量为总流量的10%、10%、10%、10%、10%、15%、15%、20%, 超出部分流量均丢弃。

## 10.5 Pause 流控

### 10.5.1 功能

测试OLT网络侧以太网口的基于Pause帧的流控功能。

### 10.5.2 测试配置

测试配置如图20所示。

### 10.5.3 测试步骤

- 1) 按图20连接电路;
- 2) 在OLT的网络侧以太口上激活基于Pause帧的流控;
- 3) 在OLT上使能基于VLAN ID的下行限速功能, 限制VLAN ID为10的数据流最大下行速率为500Mbit/s;
- 4) 用网络分析仪通过OLT的网络口向ONU发送一条VLAN ID为10、速率为1Gbit/s的以太网数据流;
- 5) 在OLT网络口处观察是否接收到来自OLT网络侧以太口的Pause帧。

### 10.5.4 预期结果

从OLT网络侧以太口接收到Pause帧。

## 11 ONU QoS 功能测试

### 11.1 业务流分类和优先级标记

#### 11.1.1 基于以太网端口的上行业务流分类优先级标记

##### 11.1.1.1 功能

测试ONU根据以太网端口进行上行业务流优先级标记的能力。

##### 11.1.1.2 测试配置

测试配置如图27所示。

##### 11.1.1.3 测试步骤

- 1) 按图27连接设备, 关闭OLT上相关业务流分类处理功能;
- 2) 激活ONU基于以太网端口进行上行业务流优先级标记的功能, 为端口A和端口B的上行业务流配置不同的IEEE 802.1D优先级标记;
- 3) 通过网络分析仪分别从端口A和端口B发送上行流, 检查从OLT上联接口处接收到的测试帧所携带的802.1D优先级标记。

##### 11.1.1.4 预期结果

在OLT上联接口处, 来自端口A和端口B的上行流携带不同的IEEE 802.1D优先级标记。

#### 11.1.2 基于以太网 MAC 帧封装协议的上行业务流分类和优先级标记

##### 11.1.2.1 功能

测试类型3 ONU根据以太网MAC帧封装协议进行的上行业务流分类和优先级标记的能力, 该功能对类型2 ONU可选。

##### 11.1.2.2 测试配置

测试配置如图20所示。

##### 11.1.2.3 测试步骤

- 1) 按图20连接设备, 关闭OLT上相关业务流分类处理功能;
- 2) 激活ONU的基于以太网MAC帧封装协议进行上行业务流优先级标记的功能, 为采用IPoE和PPPoE两种封装协议的上行业务流配置不同的IEEE 802.1D优先级标记;



3) 通过网络分析仪分别从ONU的同一个以太网端口发送两条上行流, 分别采用IPoE和PPPoE封装方式, 检查从OLT上联接口处接收到的测试帧所携带的IEEE 802.1D优先级标记。

#### 11.1.2.4 预期结果

在OLT上联接口处, 采用不同封装协议的上行流携带不同的IEEE 802.1D优先级标记。

### 11.1.3 基于 MAC 地址的上行业务流分类和优先级标记

#### 11.1.3.1 功能

测试类型3 ONU根据MAC地址进行上行业务流分类和优先级标记的能力。

#### 11.1.3.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 11.1.3.3 测试步骤

1) 按图20连接设备, 关闭OLT上相关的业务流分类功能;

2) 激活ONU的基于MAC地址进行上行业务流优先级标记的功能, 并为相应的源/目的地MAC地址配置好相应的IEEE 802.1D优先级标记参数;

3) 通过网络分析仪分别从ONU的同一个以太网端口发送两条源/目的MAC地址不同的上行流, 检查从OLT上联接口处接收到的测试帧所携带的IEEE 802.1D优先级标记。

#### 11.1.3.4 预期结果

在OLT上联接口处, 源/目的IP地址不同的上行流携带不同的IEEE 802.1D优先级标记。

### 11.1.4 基于 IP 地址的上行业务流优先级标记

#### 11.1.4.1 功能

测试类型3 ONU根据IP地址进行上行业务流优先级标记的能力。

#### 11.1.4.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 11.1.4.3 测试步骤

1) 按图20连接设备, 并关闭OLT上相关的业务流分类功能;

2) 激活ONU的基于IP地址进行上行业务流优先级标记的功能, 并配置好相应的IEEE 802.1D优先级标记参数;

3) 通过网络分析仪分别从ONU的同一个以太网端口发送两条源/目的IP地址不同的上行流, 检查从OLT上联接口处接收到的测试帧所携带的IEEE 802.1D优先级标记。

#### 11.1.4.4 预期结果

在OLT上联接口处, 源/目的IP地址不同的上行流携带不同的IEEE 802.1D优先级标记。

### 11.1.5 基于 IP 包 TOS/DSCP 字段的上行业务流分类和优先级标记

#### 11.1.5.1 功能

测试类型3 ONU根据IP包的TOS/DSCP字段进行上行业务流分类和优先级标记的能力。对类型2 ONU该功能可选。

#### 11.1.5.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 11.1.5.3 测试步骤



- 1) 按照图20连接设备, 并关闭OLT上的相关业务流分类功能;
- 2) 激活ONU的基于IP包TOS/DSCP字段进行上行业务流优先级标记的功能, 并为配置好相应的TOS/DSCP字段到IEEE 802.1D优先级标记参数的映射表;
- 3) 通过网络分析仪分别从ONU的同一个以太网端口发送两条TOS/DSCP字段各不相同的上行流, 并保证两条流的TOS/DSCP字段会映射到不同的IEEE 802.1D优先级参数;
- 4) 检查从OLT上联接口处接收到的测试帧所携带的IEEE 802.1D优先级标记。

#### 11.1.5.4 预期结果

在OLT上联接口处, TOS/DSCP字段不同的上行流应携带不同的IEEE 802.1D优先级标记。

#### 11.1.6 基于 TCP/UDP 端口的上行业务流分类和优先级标记

##### 11.1.6.1 功能

测试类型3 ONU根据IP包的TCP/UDP端口进行上行业务流分类和优先级标记的能力。

##### 11.1.6.2 测试配置

测试配置如图20所示。

##### 11.1.6.3 测试步骤

- 1) 按照图20连接设备, 关闭OLT上相关的业务流分类功能;
- 2) 激活ONU的基于IP包的TCP/UDP端口进行上行业务流优先级标记的功能, 并为配置好相应的TCP/UDP字段到IEEE 802.1D优先级标记参数的映射表;
- 3) 通过网络分析仪分别从ONU的同一个以太网端口发送两条TCP/UDP端口号各不相同的上行流, 并保证两条流的TCP/UDP端口号会映射到不同的IEEE 802.1D优先级参数;
- 4) 检查从OLT上联接口处接收到的测试帧所携带的IEEE 802.1D优先级标记。

##### 11.1.6.4 预期结果

在OLT上联接口处, TOS/DSCP字段不同的上行流应携带不同的IEEE 802.1D优先级标记。

#### 11.2 业务优先级标记处理

##### 11.2.1 功能

验证ONU具有修改上行业务流IEEE 802.1D优先级标记的能力。

##### 11.2.2 测试配置

测试配置如图27所示。

##### 11.2.3 测试步骤

- 1) 按图27连接电路, 并关闭OLT上相关的优先级标记处理功能;
- 2) 在ONU上配置来自端口A和端口B的上行以太网流, IEEE 802.1D优先级分别为3、5;
- 3) 用网络分析仪向端口A和端口B发送携带IEEE 802.1D优先级标记为4的以太网流, 观察OLT上联接口处接收到的数据帧情况。

##### 11.2.4 预期结果

在OLT的上联接口处, 来自端口A和端口B的以太网帧携带的优先级标记分别为3、5。

#### 11.3 业务流限速

##### 11.3.1 基于物理端口的上行业务流限速

###### 11.3.1.1 功能

测试类型3 ONU基于用户侧物理端口限制上行业务流速率的能力。

#### 11.3.1.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 11.3.1.3 测试步骤

- 1) 按照图20连接设备，保证ONU上行吞吐率大于测试所需的总流量；
- 2) 为ONU用户端口中TOS字段为3的上行流分配一个T-CON类型为4、最大速率为10Mbit/s的尽力传送带宽；再为ONU端口上TOS字段为4的上行流分配一个T-CON类型为4、最大速率为12Mbit/s的尽力传送带宽；
- 3) 激活ONU上基于用户物理端口进行上行限速的功能，并配置ONU用户端口最大上行业务流速率为15Mbit/s；
- 4) 通过网络分析仪向ONU的用户端口发送两条上行数据流，一条数据流TOS字段为3，速率为10Mbit/s，另一条数据流TOS字段为4，速率为12Mbit/s；
- 5) 在OLT上联口观察来自ONU的上行数据流速率大小。

#### 11.3.1.4 预期结果

在OLT上联口接收到的上行数据流总和应该等于15Mbit/s，限速精度在5%以内。

### 11.3.2 基于物理端口的下行业务流限速

#### 11.3.2.1 功能

测试类型3 ONU基于用户侧物理端口限制下行业务流速率的能力。

#### 11.3.2.2 测试配置

测试配置如图19所示。

#### 11.3.2.3 测试步骤

- 1) 按照图19连接设备，保证ONU1和ONU2的下行吞吐率大于测试所需的总流量；
- 2) 在ONU1和ONU2上激活基于用户物理端口进行限速的功能，并配置ONU1的以太网端口A最大下行业务流速率为8Mbit/s，端口B的最大下行业务流为10Mbit/s；配置ONU2上的以太网端口最大下行业务流速率为12Mbit/s；
- 3) 通过网络分析仪从OLT的上联接口向ONU1的端口A、B和ONU2分别发送速率为15Mbit/s的下行测试数据流；
- 4) 观察ONU1和ONU2各以太网端口接收到的速率大小。

#### 11.3.2.4 预期结果

ONU1的以太网端口A接收到的下行数据流量大小为8Mbit/s，以太网端口B接收到的下行数据流量大小为10Mbit/s，限速精度在5%以内。

ONU2接收到的下行数据流量大小分别为12Mbit/s，限速精度在5%以内。

### 11.4 业务优先级调度策略

#### 11.4.1 上行绝对优先级调度策略

##### 11.4.1.1 功能

验证ONU采用绝对优先级调度策略对上行业务的调度能力。

##### 11.4.1.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 11.4.1.3 测试步骤

- 1) 按图20连接设备;
- 2) 激活ONU基于IEEE 802.1D优先级标记对上行业务流进行绝对优先级调度的功能;
- 3) 限制ONU以太网端口的最大上行业务(T-CONT)速率为10Mbit/s;
- 4) 从网络分析仪向ONU的以太网端口发送2条上行业务流,速率均为10Mbit/s,分别携带不同的IEEE 802.1D优先级标记,观察OLT上联接口接收到的业务流情况。

#### 11.4.1.4 预期结果

在OLT上联接口处,仅能接收到高优先级业务流。

### 11.4.2 上行相对优先级调度策略

#### 11.4.2.1 功能

验证类型3 ONU采用相对优先级调度策略对上行业务的调度能力。

#### 11.4.2.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 11.4.2.3 测试步骤

- 1) 按照图20连接设备;
- 2) 激活ONU基于IEEE 802.1D优先级标记,对上行业务流进行相对优先级调度的功能,配置其4个队列权值分别为10、20、30、40;
- 3) 为ONU以太网端口的分配最大上行业务速率为10Mbit/s(T-CONT类型4);
- 4) 从网络分析仪向ONU的1个以太网端口发送4条上行业务流,速率均为10Mbit/s,携带的IEEE 802.1D优先级标记分别为0、3、5、7,观察OLT上联接口处接收到的业务流情况。

#### 11.4.2.4 预期结果

在OLT上联接口处可接收到4条流,按照优先级从低到高,分别所占有的流量为总流量的10%、20%、30%、40%,超出部分流量均丢弃。

### 11.5 Pause 流控

#### 11.5.1 功能

测试ONU用户以太网口基于Pause帧的流控功能。

#### 11.5.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 11.5.3 测试步骤

- 1) 按图20连接电路;
- 2) 在ONU的用户以太网口上激活基于Pause帧的流控;
- 3) 在ONU上使能基于用户端口的上行限速功能,限制用户端口的最大上行速率为该端口所能支持最大速率的一半;
- 4) 用网络分析仪向ONU用户口发送一条ONU所能支持的最大速率的上行以太网数据流;
- 5) 观察是否接收到来自ONU用户以太网口的Pause帧。

#### 11.5.4 预期结果



从ONU用户以太网口接收到Pause帧。

## 12 性能测试

### 12.1 最大逻辑传输距离测试

#### 12.1.1 指标

测试GPON设备最大逻辑传输距离。

#### 12.1.2 测试配置

测试配置如图13所示，测试配置中应该保证最大分路比。

#### 12.1.3 测试步骤

- 1) 按图13连接电路；
- 2) 在一路OLT PON接口下满配ONU；
- 3) 为其中一个ONU选用能够支持最大传输距离的光纤长度，并保证所有ONU之间的最大差分距离小于20km；配置ONU、OLT和网络分析仪；
- 4) 启动OLT，同时接通所有ONU电源；
- 5) 记录是否所有ONU成功注册到OLT，业务是否正常。

#### 12.1.4 预期结果

记录在保证所有ONU都能正常注册，并且所有ONU业务都能正常工作的情况下，GPON系统所能达到的最大逻辑传输距离。

### 12.2 IP 业务性能

#### 12.2.1 1:1 配置下的系统吞吐量

##### 12.2.1.1 指标

测试1:1配置时GPON设备的吞吐量

##### 12.2.1.2 测试配置

测试配置如图20所示。

##### 12.2.1.3 测试步骤

- 1) 按图20连接设备；
- 2) 配置ONU/ONT使用最大数据带宽；
- 3) 测试下行包长为64、128、256、512、1024、1280、1518byte到每个ONU/OLT的流的吞吐量，测试时间20s；
- 4) 测试上行包长为64、128、256、512、1024、1280、1518byte每个ONU/OLT的吞吐量，测试时间20s；
- 5) 分别计算上、下行系统总吞吐量。

##### 12.2.1.4 预期结果

ONU/ONT应当能够进行线速转发。

#### 12.2.2 满配置下的 PON 系统容量

##### 12.2.2.1 指标

测试满配置时GPON设备的吞吐量。

##### 12.2.2.2 测试配置



测试配置如图22所示。

#### 12.2.2.3 测试步骤

- 1) 按图22连接设备，其中ONU的数量 $N$ 为32或64个；
- 2) 配置每个ONU/ONT使用最大数据带宽；
- 3) 测试下行包长为64、128、256、512、1024、1280、1518byte到每个ONU/OLT的流的吞吐量，测试时间20s；
- 4) 测试上行包长为64、128、256、512、1024、1280、1518byte每个ONU/OLT的吞吐量，测试时间20s；
- 5) 分别计算上、下行系统总吞吐量。

#### 12.2.2.4 预期结果

记录测试结果。

### 12.2.3 1:1 配置下的单向传输延时

#### 12.2.3.1 指标

测试系统在1:1配置下的单向传输延时。

#### 12.2.3.2 测试配置

测试配置如图20所示。

#### 12.2.3.3 测试步骤

- 1) 按照图20连接设备；
- 2) 配置ONU/ONT的profile为使用最大数据带宽（T-CONT type 4）；
- 3) 设置网络分析仪，发送不同长度的测试包，分别测试在包长为64、128、256、512、1024、1280、1518byte 80%的PON口吞吐量下的下行延时和上行延时。

#### 12.2.3.4 预期结果

记录测试结果。

### 12.2.4 1:N 配置下的单向传输延时

#### 12.2.4.1 指标

测试系统在1:N配置下的单向传输延时。

#### 12.2.4.2 测试配置

测试配置如图22所示。

#### 12.2.4.3 测试步骤

- 1) 按照图22连接设备，其中ONU的数量 $N$ 为32或64个；
- 2) 配置ONU/ONT的profile为使用最大数据带宽（T-CONT type4）；
- 3) 设置网络分析仪，发送不同长度的测试包，分别测试在包长为64、128、256、512、1024、1280、1518byte 80% PON口吞吐量下的下行延时和上行延时。

#### 12.2.4.4 预期结果

记录测试结果。

## 12.3 组播业务性能

### 12.3.1 加入/离开延时（切换时间）

### 12.3.1.1 指标

测试系统组播加入离开延时。

### 12.3.1.2 测试配置

测试配置如图20所示。

### 12.3.1.3 测试步骤

- 1) 按照图20连接设备;
- 2) OLT设备上运行IGMP Proxy;
- 3) 打开设备的组播快速离开功能;
- 4) 在GPON设备中配置多个组播节目频道;
- 5) 利用网络分析仪测试频道加入时间、离开时间、切换时间等。

### 12.3.1.4 预期结果

记录测试结果。

## 12.3.2 OLT 最大组播组数

### 12.3.2.1 指标

测试GPON系统的最大组播组数。

### 12.3.2.2 测试配置

测试配置如图22所示。

### 12.3.2.3 测试步骤

- 1) 按图22连接设备, 其中ONU的数目 $N$ 应当能够保证其支持组播数目的总和大于GPON OLT所能支持的最大组播数;
- 2) 在GPON设备中配置OLT和ONU设备所能支持的最大组播组数;
- 3) 用网络分析仪往所有ONU发送上行IGMP Join信息, 每个Join信息分别点播不同的组播频道, 并保证所有ONU点播的组播频道总数大于GPON OLT的最大组播组数;
- 4) 用网络分析仪测试向OLT发送若干个下行组播流, 组播流的数目和组播地址同步骤3中所有ONU发送的上行点播信息相对应, 每个组播流的速率为4Mbit/s;
- 5) 观察所有ONU所能接收到的下行组播流数目总和。

### 12.3.2.4 预期结果

记录测试结果。

## 12.3.3 单个 ONU 最大组播组数

### 12.3.3.1 指标

测试单个ONU的最大组播组数。

### 12.3.3.2 测试配置

测试配置如图20所示。

### 12.3.3.3 测试步骤

- 1) 按图20连接设备, 在ONU中配置所能支持的最大组播组数;
- 2) 用网络分析仪ONU发送上行IGMP Join信息, 每个Join信息分别点播不同的组播频道, 并保证点播的组播频道总数大于ONU支持的最大组播组数;

3) 用网络分析仪测试向OLT发送若干个下行组播流, 组播流的数目和组播地址同步骤3中向ONU发送的上行点播信息相对应, 每个组播流的速率为4Mbit/s;

5) 观察ONU所能接收到的下行组播流数目。

#### 12.3.3.4 预期结果

记录测试结果。

### 12.4 E1 业务性能

E1业务性能测试方法见YD/T 1531-2006第7.3.2节和7.3.3节。

### 12.5 VoIP 语音业务

VoIP测试方法见YD/T1532-2006。

### 12.6 定时同步

#### 12.6.1 定时源选择

##### 12.6.1.1 指标

测试OLT定时源选择能力。OLT应按下列顺序优选定时源, 且保证业务不中断:

- 1) 外部定时接口;
- 2) STM-N业务接口;
- 3) E1业务接口。

##### 12.6.2 4) 内部定时。

##### 12.6.2.1 测试配置

测试配置如图28所示。

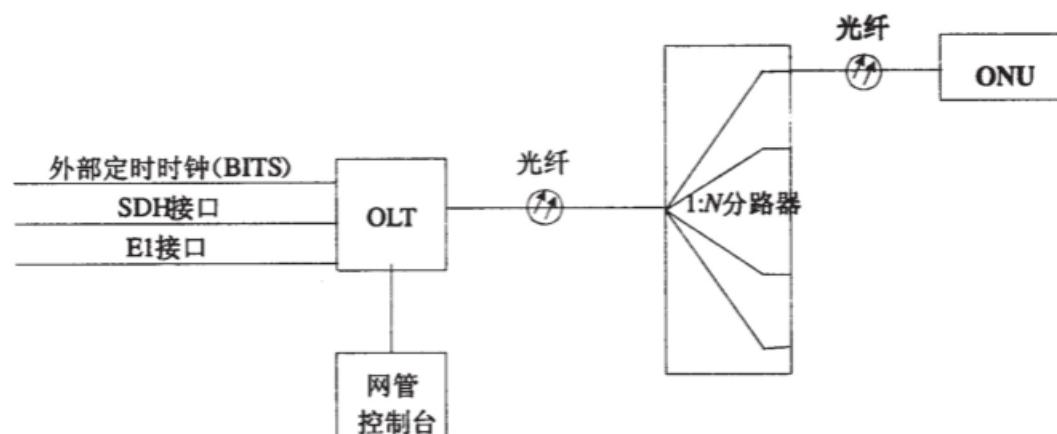


图 28 OLT 定时源选择测试配置

##### 12.6.2.2 测试步骤

- 1) 按照图 28 连接设备;
- 2) 从网管控制台观察 OLT 定时源的选择倒换;
- 3) 依次断开外部定时时钟, SDH 接口或 E1 接口;
- 4) 从网管控制台观察 OLT 对定时源的选择倒换情况。

##### 12.6.2.3 预期结果

符合12.6.1.1节的指标要求。

### 12.6.3 内部时钟精度测试

#### 12.6.3.1 指标

OLT 设备内部时钟精度应该优于  $3.2 \times 10^{-5}$ 。

### 12.6.3.2 测试配置

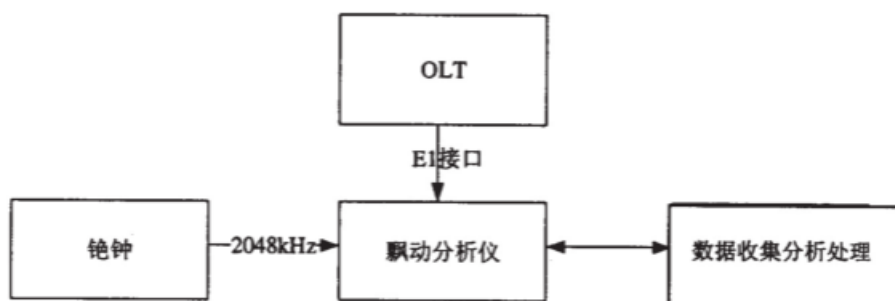


图 29 OLT 内部时钟精度测试配置

### 12.6.3.3 测试步骤

1) 按照图29连接电路；

2) 在OLT内部时钟自由震荡工作状态下，利用漂移测试仪通过E1接口测试其定时输出质量，测试时长约10min；

3) 对测试数据进行分析。

### 12.6.3.4 预期结果

符合12.6.2.1节的指标要求。

## 12.7 设备稳定性测试

### 12.7.1 24h E1 误码率测试

24h E1误码率测试方法见YD/T 1531-2006第7.3.1节。

### 12.7.2 12h IP 业务丢包率测试

#### 12.7.2.1 指标

测试GPON设备IP业务12h 内平均丢包率。

#### 12.7.2.2 测试配置

测试配置如图13所示。

#### 12.7.2.3 测试步骤

1) 按图13连接电路，在一路OLT PON接口下满配ONU，保证ONU间的最大差分距离和最大传输距离为20km。同时要求所有ONU的上下行吞吐率等于或接近单个OLT PON接口的总容量；

2) 为每个ONU用户端测试接口都配置最大容量的T-CONT TYPE4带宽；

3) 使用网络分析仪向所有ONU连续发送上下行流量，使得PON接口的上下行流量接近最大吞吐率的90%，同时保证每个ONU的上下行流量也都接近各ONU最大吞吐率的90%；

5) 观察12h 内系统丢包率。

#### 12.7.2.4 预期结果

要求12h无丢包。

## 13 网管测试

### 13.1 人机界面和基本功能

#### 13.1.1 功能



测试系统网管的图形界面。

### 13.1.2 测试配置

测试配置如图30所示。

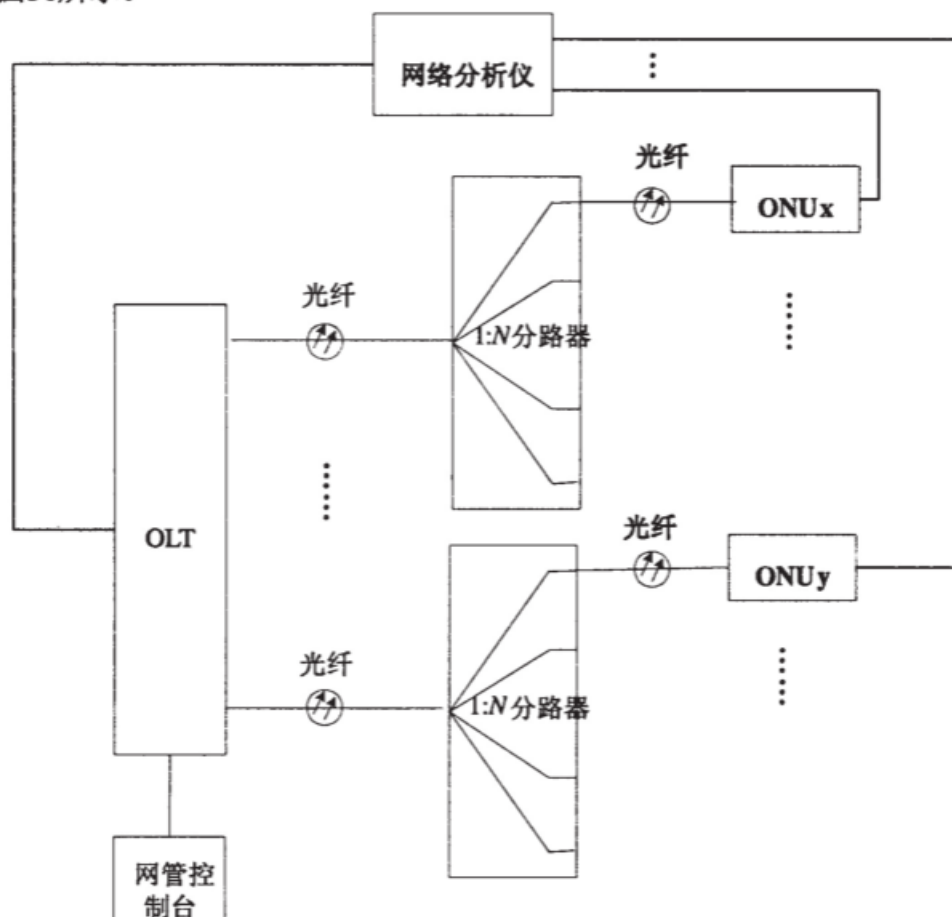


图 30 网管测试配置

### 13.1.3 测试步骤

- 1) 登录网管系统;
- 2) 在GUI图形界面上, 查看系统是否具有设备和硬件板卡的硬件视图功能;
- 3) 执行重要操作(比如: 系统重启动或端口闭塞等), 察看是否出现确认提示;
- 4) 点击帮助菜单或按钮, 查看相应帮助信息。

### 13.1.4 预期结果

网管能正确显示。

## 13.2 配置管理

### 13.2.1 功能

测试系统网管的配置管理功能。

### 13.2.2 测试配置

测试配置如图30所示。

### 13.2.3 测试步骤

- 1) 登录网管系统;
- 2) 配置相关板卡;
- 3) 配置OLT网络侧接口和ONU用户接口的参数;

- 4) 配置上下行业务流的QoS和SLA参数;
- 5) 配置用户端口的VLAN, 过滤规则, 组播等以太网功能参数;
- 6) 配置加密, 光纤保护倒换等系统功能;
- 7) 检查各板卡和端口状态。

#### 13.2.4 预期结果

网管能正确配置各类参数, 并且配置完毕后设备应该工作在相对应的状态。

### 13.3 性能管理

#### 13.3.1 功能

测试网管系统的性能管理功能。

#### 13.3.2 测试配置

测试配置如图30所示。

#### 13.3.3 测试步骤

- 1) 通过网管控制台启动性能管理功能;
- 2) 选择GPON设备, 并选定需采集的性能统计参数, 包括PON接口性能参数、网络侧和用户侧业务接口性能参数等;
- 3) 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, 提交性能采集任务开始数据采集;
- 4) 通过网管查询历史记录, 并将查询结果和统计结果输出到外部文件。

#### 13.3.4 预期结果

网管应能获取当天和前一天的15min以及24h 统计报告;

网管应能获得PON系统带宽的使用情况, 并能通过OMCI获取ONU的性能监测数据;

网管还能对组播性能参数进行统计;

网管应能对所有历史记录进行查询, 并能将查询和统计结果保存到外部文件。

### 13.4 故障和告警管理

#### 13.4.1 功能

测试网管系统的故障和告警管理。

#### 13.4.2 测试配置

测试配置如图30所示。

#### 13.4.3 测试步骤

- 1) 启动管理程序, 打开故障管理进程;
- 2) 人为制造设备故障, 查看设备指示灯状态和网管故障管理进程;
- 3) 选择需要确认的以太网接入设备的告警, 确认告警;
- 4) 对告警信息按照设定顺序(如故障严重程度、故障原因、时间段等)进行排序;
- 5) 按照不同等级、不同时间段和告警原因等方式选择不同的过滤选项;
- 6) 系统产生告警后立即将系统掉电后再上电;
- 7) 选择一条告警信息, 对该告警信息进行删除操作;
- 8) 插拔网络板, 控制板或光纤等关键部件, 观察设备的自动倒换和备份。

#### 13.4.4 预期结果

网管和设备能正确执行对各类故障的响应，并能对故障进行板级定位；

网管能正确执行对各类告警信息的操作。

#### 13.5 安全管理

##### 13.5.1 功能

测试网管系统的安全管理功能。

##### 13.5.2 测试配置

测试配置如图30所示。

##### 13.5.3 测试步骤

1) 网管系统将用户分为管理员、操作员等几类；

2) 执行不同级别用户的限制功能；

3) 网管系统执行增加、删除、查询用户操作；

4) 通过网管查看和查询所有日志（包括用户名、操作时间、操作类型）；

5) 通过网管配置不同的管理区域，将不同的资源分配到不同的管理区，并在不同的管理区域内对相应资源进行管理操作。

##### 13.5.4 预期结果

网管应能正确执行上述操作，拒绝非法用户和密码错误者的访问，并拒绝用户的越权操作行为。

#### 14 其他

##### 14.1 环境测试

###### 14.1.1 测试顺序

环境测试的顺序见YD/T 1250-2003第12.2.1节。

###### 14.1.2 低温测试

低温测试方法见YD/T 1250-2003第12.2.3节。

###### 14.1.3 高温测试

高温测试方法见YD/T 1250-2003第12.2.4节。

###### 14.1.4 高湿测试

高湿测试方法见YD/T 1240-2002第11.1.3.3节。

###### 14.1.5 光纤温度交变测试

光纤温度交变测试方法见YD/T 1250-2003第7.1.4.3节。

##### 14.2 电源测试

直流电压和交流电压的测试方法见YD/T 1156-2001第13.2节。

##### 14.3 电气安全测试

###### 14.3.1 绝缘电阻测试

绝缘电阻的测试方法见YD/T 1141-2007第8.1节。

###### 14.3.2 电磁兼容测试

电磁兼容的测试方法见GB 9254-2008和GB/T 17618-1998。



## 附录 A

### (资料性附录)

#### 不同 T-CONT 数据流之间的带宽分配原则

本附录阐述了GPON系统中不同T-CONT数据流之间的带宽分配原则。

在GPON系统定义的5类T-CONT TYPE中,存在着3种带宽分配参数值:固定带宽值(如T-CONT TYPE 1, T-CONT TYPE 5), 保证带宽值(如T-CONT Type 2, T-CONT 3, T-CONT TYPE 5), 最大带宽值(如T-CONT TYPE3, T-CONT TYPE 4, T-CONT TYPE 5)。

GPON系统在分配上行带宽时首先应当满足所有T-CONT中定义的固定带宽, 保证带宽, 然后再在该PON口的剩余上行带宽中为各T-CONT动态分配最大带宽。而不同T-CONT间最大带宽的调度分配则根据DBA算法的不同, 可分为按严格优先级分配和按相对优先级调度分配两种。

##### A.1 按严格优先级分配

如果按严格优先级分配的话, 那么应当遵守以下由高到低的优先级原则: T-CONT TYPE 3 > T-CONT TYPE 4 > T-CONT TYPE 5。即在PON剩余上行带宽中首先为所有T-CONT TYPE 3的T-CONT分配上行带宽, 然后再依次为T-CONT TYPE 4、T-CONT TYPE 5的T-CONT分配带宽。相同T-CONT TYPE间则采用RR方式动态分配带宽。

以本标准6.6.3.4节中测试用例为例, ONU1配置为保证带宽20Mbit/s, 最大带宽为100Mbit/s (T-CONT TYPE 3), 而ONU 2被配置为最大带宽为100Mbit/s (T-CONT TYPE 4)。假设此时上行可分配带宽为80Mbit/s, 而ONU 1和ONU 2需要发送的上行数据流都为100Mbit/s。则剩余上行带宽分配方式如下:

首先为ONU 1分配20Mbit/s的保证带宽, 那么PON口尚剩余 $80 - 20 = 60$ Mbit/s的带宽。而此时ONU 1还有80Mbit/s的最大带宽需要分配, 而ONU 2还有100Mbit/s的最大带宽需要分配。

按照严格优先级原则, ONU 1的T-CONT TYPE 3优先级高于ONU2 T-CONT TYPE 4, 所以再为ONU 1分配60Mbit/s的带宽, 而ONU 2则不能被分配到任何剩余任何带宽。

这样ONU 1总共被分配到了 $20 + 60 = 80$ Mbit/s的带宽, 而ONU 2则没有分到任何带宽。

##### A.2 按相对优先级分配

如果按相对优先级分配的话, 在分配完所有T-CONT的固定带宽和保证带宽后, 所有T-CONT TYPE 3, T-CONT TYPE 4、T-CONT TYPE 5的最大带宽的分配是按一定权重实现WRR动态分配。该权重定义依赖于各厂商的实现方式, 情况比较复杂。现考虑一种同严格优先级分配方式完全相反的一种极限情况, 即权重独立于T-CONT TYPE的优先级, 所有T-CONT的最大带宽分配的权重完全相同(等同于RR)。

仍以本标准6.6.3.4节中测试用例为例, ONU1配置为保证带宽20Mbit/s, 最大带宽为100Mbit/s (T-CONT TYPE 3), 而ONU 2被配置为最大带宽为100Mbit/s (T-CONT TYPE 4)。假设此时上行可分配带宽为80Mbit/s, 而ONU 1和ONU 2需要发送的上行数据流都为100Mbit/s。则剩余上行带宽分配方式如下。

首先为ONU 1分配20Mbit/s的保证带宽, 那么PON口尚剩余 $80 - 20 = 60$ Mbit/s的上行带宽。而此时ONU 1还有80Mbit/s的最大带宽需要分配, 而ONU 2还有100Mbit/s的最大带宽需要分配。

按照前面描述的极限情况下的相对优先级分配原则，ONU 1和ONU2的T-CONT权重相同，ONU1 则应当分配到剩余60Mbit/s带宽中的 $80/(80+100) \approx 44.4\%$ ，大约为26.7Mbit/s。而ONU2 则应分配到剩余60Mbit/s带宽中的 $100/(100+80) \approx 55.6\%$ ，大约为33.3Mbit/s。

这样，在极限情况下，ONU 1总共大约可分到 $20+26.7=46.7$ Mbit/s带宽，而ONU 2则可以分配到大约33.3Mbit/s的带宽。

然而，无论采用A1、A2中的哪种调度方式，在6.6.3.4节中测试用例中，ONU1所能分得的上行总带宽应当大于46.7Mbit/s $\approx$ 47Mbit/s。而ONU2所分得的上行总带宽应该小于33.3Mbit/s $\approx$ 33Mbit/s。

---

# www.bzxz.net

免费标准下载网