

ICS 33.040.50

M 42

**YD**

# 中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2756-2014

---

## 接入网设备测试方法 10Gbit/s 无源光网络 (XG-PON)

Test method for access network equipment 10-Gigabit-capable  
passive optical networks (XG-PON)

2014-10-14 发布

2014-10-14 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 缩略语	2
4 测试仪表和光纤要求	3
4.1 测试仪表要求	3
4.2 光纤要求	4
5 PON接口测试	4
5.1 OLT PON接口参数测试	4
5.2 ONU PON接口参数测试	7
6 网络侧和用户侧接口测试	10
6.1 GE接口	10
6.2 10/100BASE-T 接口	10
6.3 10GBASE-X 接口	10
6.4 STM-1接口	10
6.5 E1接口	10
6.6 Z接口	10
6.7 Za接口	10
6.8 DSL接口	10
7 PON基本功能测试	10
7.1 最大分路比和最大传输距离	10
7.2 最大差分距离	11
7.3 ONU自动发现和注册	12
7.4 ONU设备认证	12
7.5 T-CONT上行动态带宽分配功能	13
7.6 FEC 功能	16
7.7 光链路测试和诊断	17
7.8 异常发光ONU 的检测和控制	18
7.9 光纤保护倒换	18
8 以太网/IP功能测试	20
8.1 VLAN功能	20
8.2 VLAN Stacking 功能	23

8.3	组播功能	25
8.4	安全功能	29
8.5	OLT 上联口链路聚合功能	33
8.6	快速生成树 (RSTP) 功能	34
8.7	OLT上联端口镜像和重定向功能	34
8.8	OLT MAC地址表深度	35
9	QoS功能测试	35
9.1	业务流分类和优先级标记	35
9.2	业务优先级标记处理	38
9.3	业务流限速	39
9.4	业务优先级调度策略	41
9.5	流量控制功能	43
10	性能测试	44
10.1	IP 业务性能	44
10.2	组播业务性能	45
10.3	E1 业务性能	46
10.4	VoIP语音业务性能	46
10.5	定时同步	46
10.6	设备稳定性测试	47
11	XG-PON与GPON共存测试	47
11.1	测试目的	47
11.2	测试配置	47
11.3	测试步骤	47
11.4	预期结果	48
12	网管测试	48
12.1	人机界面和基本功能	48
12.2	配置管理	49
12.3	性能管理	49
12.4	故障和告警管理	50
12.5	安全管理	50
13	其他测试	51
13.1	环境测试	51
13.2	电源测试	51
13.3	电气安全测试	51

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

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：武汉邮电科学研究院、工业和信息化部电信研究院、中国联通集团公司、中国电信集团公司、中兴通讯股份有限公司、华为技术有限公司、上海贝尔股份有限公司。

本标准主要起草人：周 箴、欧阳碧波、李俊玮、钟秀芳、王 瑜、张德智、林 薇、陈 晓。



# 接入网设备测试方法

## 10Gbit/s无源光网络 (XG-PON)

### 1 范围

本标准规定了10Gbit/s的无源光网络(XG-PON)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。本标准中XG-PON指XG-PON1。

本标准适用于公用电信网环境下的XG-PON设备,专用电信网也可参照使用。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 7611-2001 数字网系列比特率电接口特性

GB 9254 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法

GB/T 9771.3 通信用单模光纤 第3部分:波长段扩展的非色散位移单模光纤特性

GB/T 17618 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 1011-1999 数字同步网独立型节点从钟设备技术要求及测试方法

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 1156-2009 路由器设备测试方法 核心路由器

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+)

YD/T 1949.3-2010 接入网技术要求——吉比特的无源光网络(GPON)第3部分:传输汇聚层要求

YD/T 1954 接入网用弯曲损耗不敏感单模光纤特性

YD/T 2277 接入网技术要求 无源光网络(PON)光链路监测与诊断

YD/T 2278-2011 接入网设备测试方法 第二代甚高速数字用户线(VDSL2)

YD/T 2402.2-2012 接入网技术要求 10Gbit/s无源光网络(XG-PON)第2部分:物理媒质相关层要求

YD/T 068-2011 接入设备节能参数和测试方法 GPON系统

IEEE 802.1D-2004 局域网和城域网的IEEE标准—媒体访问控制网桥(IEEE Standard for Local and metropolitan area network—Media access control (MAC) Bridges)

IEEE 802.1Q-2011 局域网和城域网的IEEE标准—虚拟局域网协议(IEEE Standard for Local and metropolitan area network—Virtual Bridged Local Area Network)

IEEE 802.3 信息技术—系统间通信和信息交换—局域网和城域网特定要求—第3部分:CSMA/CD接入方式和物理层规范(Information technology—Telecommunications and information exchange between

system—Local and metropolitan area network—Specific requirements Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications)

### 3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ACK	Acknowledgement	确认
ADSL2+	Asymmetric Digital Subscriber Line 2 Plus	频谱扩展的第二代不对称数字用户线
CVLAN	Customer VLAN	用户（内层）虚拟局域网
DBA	Dynamic Bandwidth Allocation	动态带宽分配
DFB	Distributed Feedback	分布式反馈
DLF	Destination Lookup Failure	目的地址查询失败
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	动态主机配置协议
DSCP	Differentiated Services Code Point	区分服务代码点
DSL	Digital Subscriber Line	数字用户线
EPON	Ethernet Passive Optical Network	以太网无源光网络
FEC	Forward Error Correction	前向纠错
FP	Fabry-Perot	法布里-珀罗
GE	Gigabit Ethernet	千兆以太网
GPON	Gigabit Passive Optical Network	吉比特无源光网络
GUI	Graphical User Interface	图形用户界面
ID	Identifier	标识符
IGMP	Internet Group Management Protocol	互联网组管理协议
IP	Internet Protocol	互联网协议
IPoE	IP over Ethernet	以太网承载IP
MAC	Medium Access Control	媒质访问控制
MMRP	Multiple MAC Registration Protocol	多MAC注册协议
MRP	Multiple Registration Protocol	多点注册协议
MVRP	Multiple VLAN Registration Protocol	多VLAN注册协议
NAK	Negative Acknowledgement	否定确认
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
PON	Passive Optical Network	无源光网络
PPPoE	Point-to-Point Protocol over Ethernet	以太网承载PPP协议
QoS	Quality of Service	服务质量
RSTP	Rapid Spanning Tree Protocol	快速生成树协议
SLA	Service Level Agreement	服务等级协议
SNMP	Simple Network Management Protocol	简单网络管理协议

STM	Synchronous Transfer Mode	同步转移模式
SVLAN	Service VLAN	业务（外层虚拟局域网
T-CONT	Transmission Container	传输容器
TCP	Transfer Control Protocol	传输控制协议
TOS	Type of Service	服务类型
TPID	TAG Protocol Identifier	标签协议标识
UDP	User Datagram Protocol	用户数据报协议
VDSL2	Very high speed Digital Subscriber Line 2	第2代甚高速数字用户线
VLAN	Virtual Local Area Network	虚拟局域网
XG-PON	10-Gigabit-capable Passive Optical Networks	10G比特无源光网络

#### 4 测试仪表和光纤要求

##### 4.1 测试仪表要求

测试中使用的仪表的功能及要求见表1。

表1 测试仪表功能和要求

序 号	名 称	功 能	要 求
1	光功率计	测试光发射机或光网络的绝对光功率。用于测试平均发射光功率、接收机灵敏度和接收机过载光功率	最小插入损耗: <2.0 dBm; 测试精度: ≤0.1dBm
2	网络分析仪	收发以太网数据包, 并进行结果统计分析。 用于测试所有以太网数据相关测试项	每端口应能发送超过 16k 条独立流, 接收分析 64k 条独立流; 可以任意设置每条流的模板 (包括带宽, 帧大小以及帧内容)
3	可调光衰减器	对光信号进行可调衰减, 用于测试接收机灵敏度、接收机过载光功率、FEC 功能等	最小插入损耗: <2.0 dBm; 调整精度: ≤0.1dBm。 波长范围应覆盖: 1260nm~1280nm, 1560nm~1581nm
4	示波器	对光发射机发射信号波形特性进行测试, 用于测试发射机眼图、消光比	波长精度: ±0.05 nm; 波长范围应覆盖: 1260nm~1280nm, 1560nm~1581nm; 支持 FP 激光器和 DFB 激光器的测试和数据读取
5	光谱分析仪	测试光发射机的辐射光谱, 用于测试发射波长、边模抑制比	波长精度: ±0.05 nm; 波长范围应覆盖: 1260nm~1280nm, 1560nm~1581nm; 支持 FP 激光器和 DFB 激光器的测试和数据读取
6	光波长计	测试光信号的波长, 用于测试发射波长、发射光功率	波长精度: ±0.05 nm; 波长范围应覆盖: 1260nm~1280nm, 1560nm~1581nm; 支持 FP 激光器和 DFB 激光器的测试和数据读取



4.2 光纤要求

测试中使用的光纤应是符合YD/T 1954规定的B6类单模光纤或符合GB/T 9771.3规定的B1.3类单模光纤。

5 PON 接口测试

5.1 OLT PON 接口参数测试

5.1.1 平均发射光功率

5.1.1.1 测试目的

测试XG-PON OLT的PON接口平均发射光功率。

5.1.1.2 测试配置

测试配置见图1。



图1 OLT 平均发送光功率测试配置

5.1.1.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图1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，从光功率计读出并记录发射功率。

5.1.1.4 预期结果

应符合YD/T 2402.2-2012中表4。

测试结果中忽略光纤活动连接器的光功率衰减。

5.1.2 发射波长

5.1.2.1 测试目的

测试XG-PON OLT的PON接口发射波长。

5.1.2.2 测试配置

测试配置见图2。

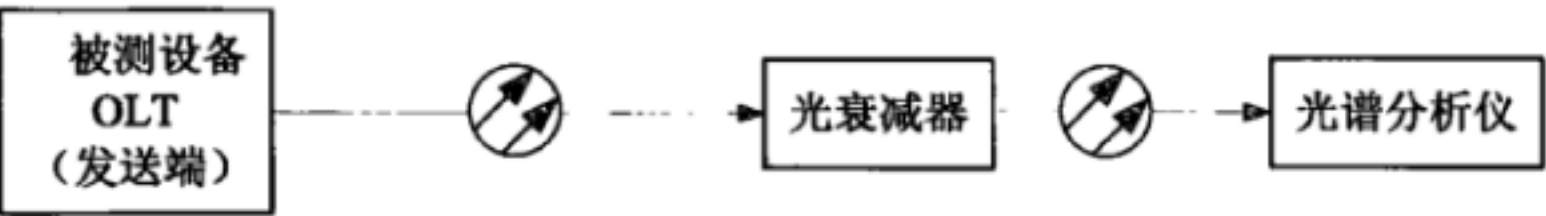


图2 OLT 发射波长/边模抑制比测试配置

5.1.2.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图2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。

5.1.2.4 预期结果

XG-PON的下行波长范围为1575nm~1580nm（室外型范围为1575nm~1581nm）。



### 5.1.3 发射机眼图

#### 5.1.3.1 测试目的

测试XG-PON OLT的PON接口发射机眼图。

#### 5.1.3.2 测试配置

测试配置见图3。



图3 OLT 发射机眼图/消光比测试配置

#### 5.1.3.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图3连接电路；
- 2) 调整光衰减器，使光电转换器/光示波器有合适的输入光功率；
- 3) 调整示波器/光示波器，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。

#### 5.1.3.4 预期结果

应符合YD/T 2402.2-2012中图3。

### 5.1.4 消光比

#### 5.1.4.1 测试目的

测试XG-PON OLT的PON接口消光比。

#### 5.1.4.2 测试配置

测试配置见图3。

#### 5.1.4.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图3连接电路；
- 2) 调整光衰减器，使光电转换器/光示波器有合适的输入光功率；
- 3) 调整示波器/光示波器，获得稳定波形，读取消光比数值。

#### 5.1.4.4 预期结果

应符合YD/T 2402.2-2012中表4。

### 5.1.5 边模抑制比

#### 5.1.5.1 测试目的

测试XG-PON OLT的PON接口边模抑制比。

#### 5.1.5.2 测试配置

测试配置见图2。

#### 5.1.5.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图2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) 读出边模抑制比。

#### 5.1.5.4 预期结果

应符合YD/T 2402.2-2012中表4。

#### 5.1.6 接收机灵敏度

##### 5.1.6.1 测试目的

测试XG-PON OLT的PON接口接收机灵敏度。

##### 5.1.6.2 测试配置

测试配置见图4。

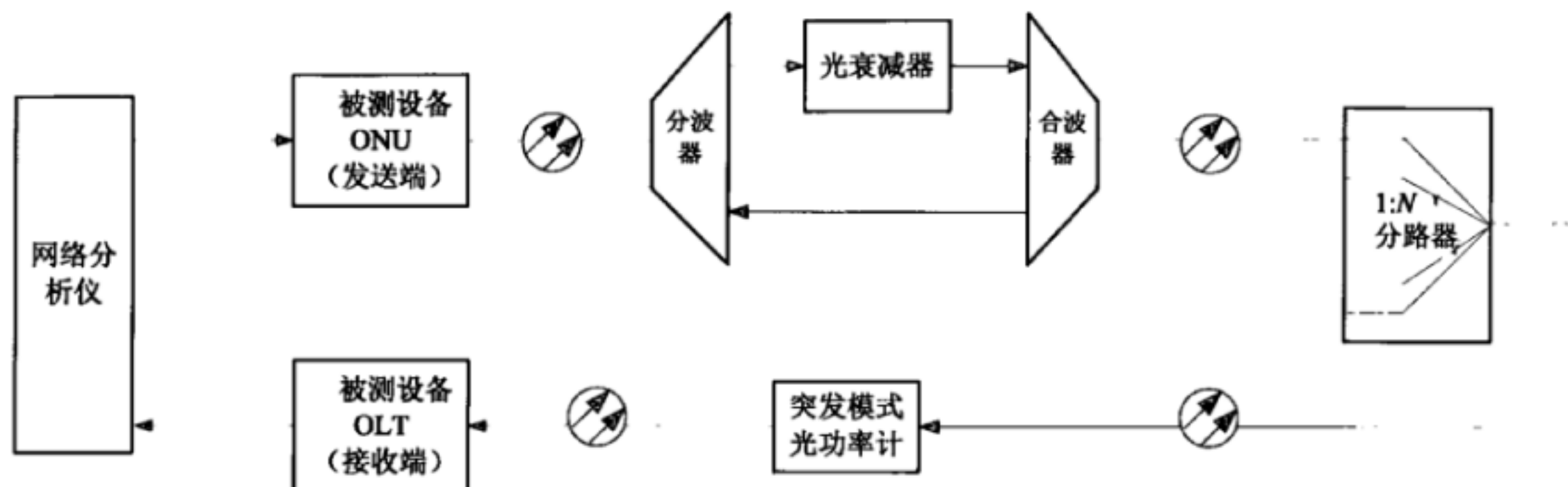


图4 OLT 接收机灵敏度/过载光功率测试配置

##### 5.1.6.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图4连接电路；
- 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的上联端口检测到出现丢包，然后调整光衰减器回调至不丢包；
- 4) 测试此时OLT的接收光功率。

##### 5.1.6.4 预期结果

应符合YD/T 2402.2-2012中表5。

#### 5.1.7 接收机过载功率

##### 5.1.7.1 测试目的

测试XG-PON OLT的PON接口接收机过载功率。

##### 5.1.7.2 测试配置

测试配置见图4。

##### 5.1.7.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图4连接电路，建议使用1:2的分路器；
- 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，逐渐减小衰减值，使网络分析仪在OLT的上联端口检测到出现丢包，然后调整光衰减器回调至不丢包；如果出现丢包前过载功率已满足YD/T 2402.2-2012中表5要求，则不再调整；

4) 测试此时OLT的接收光功率。

#### 5.1.7.4 预期结果

应符合YD/T 2402.2-2012中表5。

### 5.2 ONU PON 接口参数测试

#### 5.2.1 平均发射光功率

##### 5.2.1.1 测试目的

测试XG-PON ONU的PON接口平均发射光功率。

##### 5.2.1.2 测试配置

测试配置见图5。

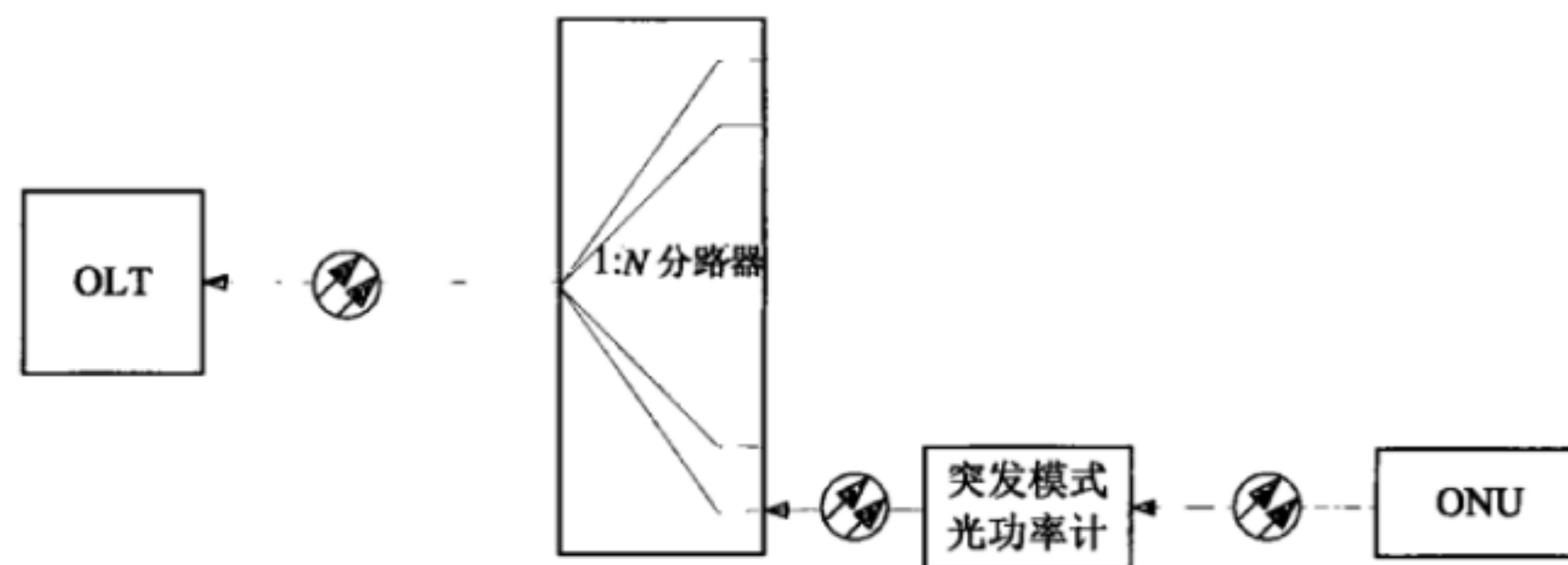


图5 ONU 平均发送光功率测试配置

##### 5.2.1.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图5连接电路；
- 2) 测试并记录ONU的突发功率。

##### 5.2.1.4 预期结果

应符合YD/T 2402.2-2012中表5。

#### 5.2.2 发射波长

##### 5.2.2.1 测试目的

测试XG-PON ONU的PON接口发射波长。

##### 5.2.2.2 测试配置

测试配置见图6。

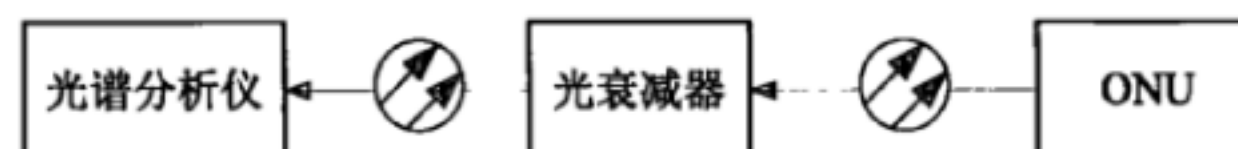


图6 ONU 发射波长/边模抑制比测试配置

##### 5.2.2.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图6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。

#### 5.2.2.4 预期结果

XG-PON上行方向的工作波长范围为1260nm~1280nm。

### 5.2.3 发射机眼图

#### 5.2.3.1 测试目的

测试XG-PON ONU的PON接口发射机眼图。

#### 5.2.3.2 测试配置

测试配置见图7。

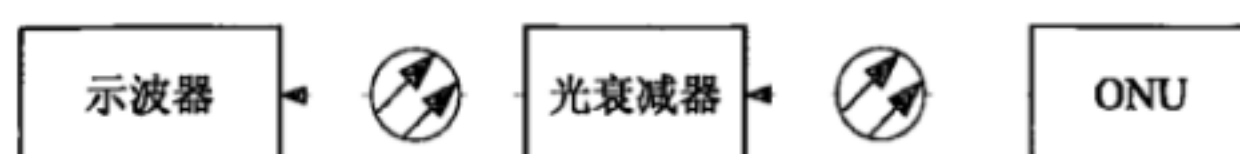


图7 ONU 发射机眼图/消光比测试配置

#### 5.2.3.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图7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，使示波器有合适的输入光功率；
- 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。

#### 5.2.3.4 预期结果

应符合YD/T 2402.2-2012中图4。

### 5.2.4 消光比

#### 5.2.4.1 测试目的

测试XG-PON ONU的PON接口消光比。

#### 5.2.4.2 测试配置

测试配置见图7。

#### 5.2.4.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图7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，使示波器有合适的输入光功率；
- 4) 调整示波器，获得稳定波形，读取消光比数值。

#### 5.2.4.4 预期结果

应符合YD/T 2402.2-2012中表5。

### 5.2.5 边模抑制比

#### 5.2.5.1 测试目的

测试XG-PON ONU的PON接口边模抑制比。

#### 5.2.5.2 测试配置

测试配置见图6。



### 5.2.5.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图6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要求的范围内；
- 4) 读出边模抑制比。

### 5.2.5.4 预期结果

应符合YD/T 2402.2-2012中表5。

## 5.2.6 接收机灵敏度

### 5.2.6.1 测试目的

测试XG-PON ONU的PON接口接收机灵敏度。

### 5.2.6.2 测试配置

测试配置见图8。

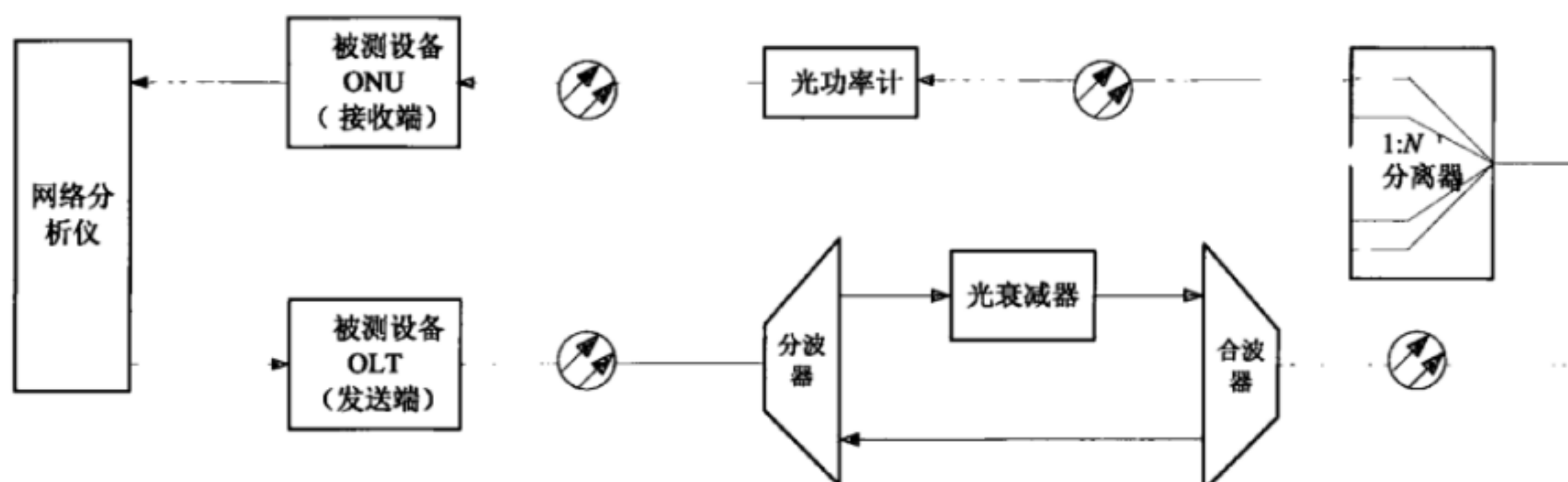


图8 ONU接收机灵敏度/过载光功率测试配置

### 5.2.6.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图8连接电路；
- 2) 通过网络分析仪向被测ONU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ONU的用户端口检测到出现丢包，然后调整光衰减器回调至不丢包；
- 4) 测试此时ONU的接收光功率。

### 5.2.6.4 预期结果

应符合YD/T 2402.2-2012中表4。

## 5.2.7 接收机过载功率

### 5.2.7.1 测试目的

测试XG-PON ONU的PON接口接收机过载功率。

### 5.2.7.2 测试配置

测试配置见图8。

### 5.2.7.3 测试步骤

测试步骤如下:

- 1) 按照测试配置图8连接电路; 建议采用1:2的分路器;
- 2) 通过网络分析仪向被测ONU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ONU的用户端口检测到出现丢包, 然后调整光衰减器回调至不丢包;
- 4) 测试此时ONU的接收光功率。

#### 5.2.7.4 预期结果

应符合YD/T 2402.2-2012中表4。

### 6 网络侧和用户侧接口测试

#### 6.1 GE 接口

GE接口的测试方法见YD/T 1141-2007中第5章。

#### 6.2 10/100BASE-T 接口

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

#### 6.3 10GBASE-X 接口

10GBASE-X接口的测试方法见YD/T 1156-2009中第5.4节。

#### 6.4 STM-1 接口

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

#### 6.5 E1 接口

E1接口的测试方法见GB/T 7611-2001中第6章。

#### 6.6 Z 接口

Z接口测试方法见YD/T 751-1995的规定。

#### 6.7 Za 接口

所有用于Z接口的测试方法也适用于Za接口。

#### 6.8 DSL 接口

ADSL2+接口的测试方法见YD/T 1808-2008的规定。

VDSL2接口的测试方法见YD/T 2278-2011的规定。

### 7 PON 基本功能测试

#### 7.1 最大分路比和最大传输距离

##### 7.1.1 测试目的

测试OLT与ONU正常工作情况下, 一个OLT PON接口下能同时接入的ONU个数和OLT与ONU间光纤所能达到的最大距离。

##### 7.1.2 测试配置

测试配置见图9。

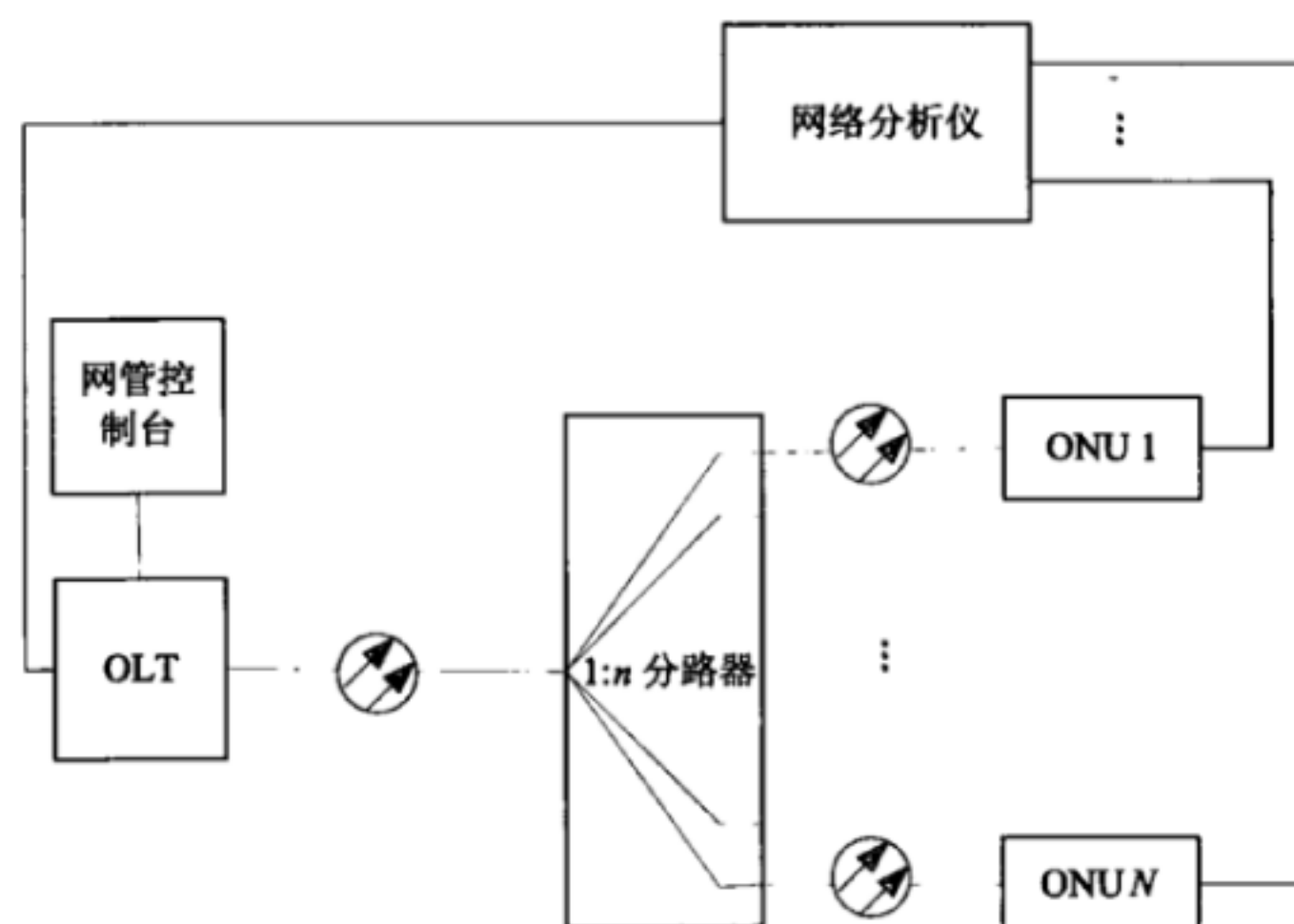


图9 最大分路比和最大传输距离测试配置

### 7.1.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图9连接电路；
- 2) 在一路OLT PON接口下满配 $N$ 个ONU，其中 $N$ 为系统支持的最大分路比数；
- 3) 在OLT与分路器间配置系统支持的最大传输距离长度的光纤（不少于20km），ONU与分路器间配置短距离光纤（不超过5m），配置ONU、OLT和网络分析仪；
- 4) 启动OLT，同时接通所有ONU电源；
- 5) 验证是否所有ONU成功注册到OLT，验证业务是否正常；
- 6) 记录实际连接的ONU数量，实际使用光纤的长度和衰减。

### 7.1.4 预期结果

步骤5) 中，所有ONU都能成功注册，业务运行正常。

步骤6) 记录的就是最大分路比和最大传输距离。最大分路比至少为1:64，最大传输距离至少为20km。

## 7.2 最大差分距离

### 7.2.1 测试目的

测试OLT与ONU正常工作情况下，不同ONU与同一OLT PON接口之间光纤距离差的最大值。

### 7.2.2 测试配置

测试配置见图9。

### 7.2.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图9连接电路；
- 2) 在同一OLT PON口下配置64个ONU；
- 3) OLT与分路器间配置短距离光纤（不超过5m），ONU1与分路器间，配置不少于20km光纤，其余ONU与分路器间，配置短距离光纤（不超过5m）；
- 4) 启动OLT，同时接通所有ONU电源；
- 5) 验证是否所有ONU成功注册到OLT，验证业务是否正常。

### 7.2.4 预期结果

步骤5)中,所有ONU都能成功注册,业务运行正常。

最大差分距离至少为20km。

### 7.3 ONU 自动发现和注册

#### 7.3.1 测试目的

测试ONU接入系统时,OLT对ONU进行自动发现和注册功能。

#### 7.3.2 测试配置

测试配置见图9。

#### 7.3.3 测试步骤

测试步骤如下:

- 1) 按照测试配置图9连接电路;
- 2) 在同一OLT PON接口下配置64个ONU,OLT与分路器间配置短距离光纤(不超过5m),ONU1与分路器间,配置20km光纤;其余ONU与分路器间,配置短距离光纤(不超过5m);
- 3) 启动OLT,依次打开所有ONU电源,等待ONU成功注册;
- 4) 关闭、打开一个ONU电源,等待该ONU成功注册;
- 5) 断开OLT PON接口光纤,然后接通,等待所有ONU成功注册;
- 6) 断开一个ONU接口光纤,然后接通,等待该ONU成功注册。

#### 7.3.4 预期结果

在步骤3)、4)、5)、6)中,ONU应能够成功注册,并且网管界面中显示的ONU状态应与ONU的工作状态一致。

### 7.4 ONU 设备认证

#### 7.4.1 测试目的

测试ONU接入系统时,OLT对ONU进行设备认证的功能。

#### 7.4.2 测试配置

测试配置见图9。

#### 7.4.3 测试步骤

测试步骤如下:

- 1) 按照测试配置图9连接电路;在同一OLT PON接口下连接多个ONU;
- 2) 在网管上配置为物理标识认证方式,并为ONU1配置正确的物理标识;
- 3) 检查ONU1正确完成注册,通过网管查看ONU1注册信息;
- 4) 通过网络分析仪发送上下行流量,检查是否能被正确接收;
- 5) 在网管上为ONU1配置错误的物理标识;
- 6) 断开再连接ONU1的光纤,检查ONU1注册是否失败;
- 7) 通过网络分析仪发送上下行流量,检查是否能被拒绝;
- 8) 在网管上配置为LoID认证方式,并配置LoID“abcdef12345”为合法LoID;配置ONU1的LoID为“abcdef12345”,并重复3)和4);
- 9) 配置ONU1的LoID为“abcdef12340”,并重复6)和7);



10) 在网管上配置为LoID+Password认证方式, 并配置LoID取“abcdef12345”、Password取“uvwxyz67890”作为合法值, 配置ONU1的LoID为“abcdef12345”、Password为“uvwxyz67890”, 并重复3)和4);

11) 配置ONU1的LoID为“abcdef12345”、Password为“uvwxyz”, 并重复6)和7);

12) 配置ONU1的LoID为“abcdef”、Password为“uvwxyz67890”, 并重复6)和7)。

#### 7.4.4 预期结果

在步骤3)、4)、8)、10)中, ONU应注册成功, 流量能够正确接收;

在步骤6)、7)、9)、11)、12)中, ONU应注册失败, 无法接收流量。

### 7.5 T-CONT 上行动态带宽分配功能

#### 7.5.1 概述

XG-PON系统由带宽分配参数的特定组合确定了5种T-CONT类型(T-CONT TYPE1到T-CONT TYPE5), 各种T-CONT类型的详细说明见YD/T 1949.3-2010的5.4.7节。

#### 7.5.2 T-CONT TYPE1 带宽分配功能

##### 7.5.2.1 测试目的

测试上行动态带宽分配(DBA)中T-CONT TYPE1带宽分配的功能。

##### 7.5.2.2 测试配置

测试配置见图10。

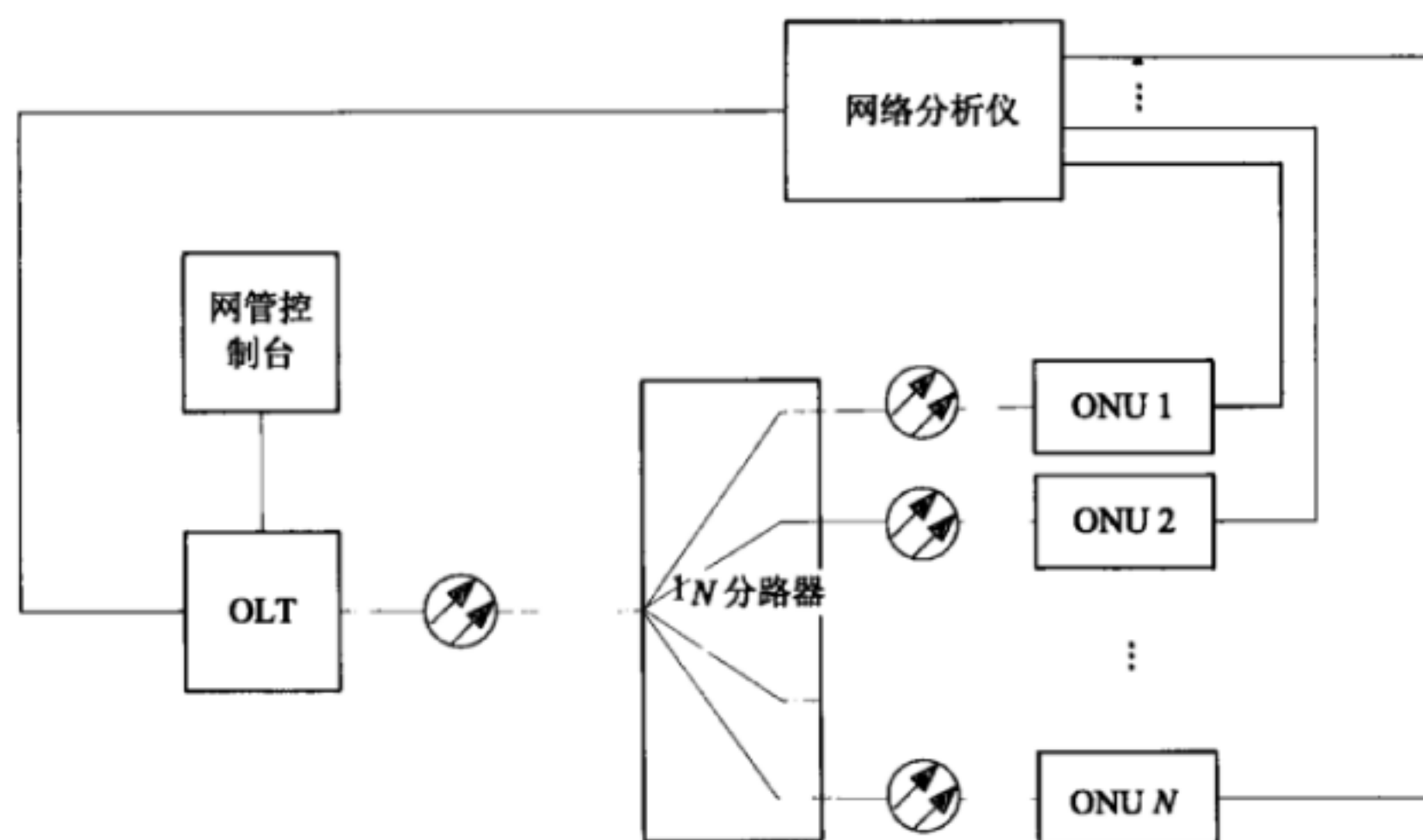


图10 T-CONT 上行动态带宽分配功能测试配置

##### 7.5.2.3 测试步骤

测试步骤如下:

- 1) 按照测试配置图10连接电路, 其中ONU的数量 $N$ 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的上行带宽, 保证上行总流量大于XG-PON上行最大带宽;
- 3) 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) 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。

#### 7.5.2.4 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 $\pm 5\%$ 。

对比步骤4) 和步骤8) 中的结果, ONU1和ONU2的带宽被预留后, 不应被其它ONU共享。

### 7.5.3 T-CONT TYPE2 带宽分配功能

#### 7.5.3.1 测试目的

测试上行动态带宽分配中T-CONT TYPE2带宽分配的功能。

#### 7.5.3.2 测试配置

测试配置见图10。

#### 7.5.3.3 测试步骤

测试步骤如下:

- 1) 按照测试配置图10连接电路, 其中ONU的数量 $N$ 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的上行带宽, 保证上行总流量大于XG-PON上行最大带宽;
- 3) 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) 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。

#### 7.5.3.4 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 $\pm 5\%$ 。

对比步骤4) 和步骤8) 中的结果, 在ONU1和ONU2没有上行流量时, 其释放出的带宽可以被其它ONU共享。

### 7.5.4 T-CONT TYPE3 带宽分配功能

#### 7.5.4.1 测试目的

测试上行动态带宽分配中T-CONT TYPE3带宽分配的功能。

#### 7.5.4.2 测试配置

测试配置见图10。

#### 7.5.4.3 测试步骤

测试步骤如下:

- 1) 按照测试配置图10连接电路, 其中ONU的数量 $N$ 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) 配置不同类型带宽分配采用严格优先级方式, 为所有ONU分配T-CONT TYPE1上行带宽, 保证上行总流量等于XG-PON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) 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ONU1和ONU2的带宽配置;
- 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100Mbit/s的T-CONT TYPE4带宽;
- 6) 用网络分析仪测试ONU1和ONU2的上行带宽 (包长随机, 发送流量各为100Mbit/s);
- 7) 停止向ONU1的流量发送;
- 8) 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ONU2的带宽配置, 再为ONU2配置上行保证带宽为30Mbit/s (T-CONT TYPE2);
- 10) 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。

#### 7.5.4.4 预期结果

在步骤6) 中, ONU1获得的上行带宽应为80Mbit/s, 而ONU2获得的上行带宽应为0Mbit/s。

在步骤8) 中, 在ONU1没有上行流量时, 其释放出的带宽可以被ONU2共享, ONU2此时获得80Mbit/s上行带宽。

在步骤10) 中, ONU1获得50Mbit/s的上行带宽, ONU2获得30Mbit/s的带宽。

在步骤11) 中, ONU1获得80Mbit/s的上行带宽。

### 7.5.5 T-CONT TYPE4 带宽分配功能

#### 7.5.5.1 测试目的

测试上行动态带宽分配中T-CONT TYPE4带宽分配的功能。

#### 7.5.5.2 测试配置

测试配置见图10。

#### 7.5.5.3 测试步骤

测试步骤如下:

- 1) 按照测试配置图10连接电路, 其中ONU的数量 $N$ 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分别分配上行带宽相同的T-CONT TYPE4带宽, 并保证上行总流量大于XG-PON上行最大带宽;
- 3) 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) 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。

#### 7.5.5.4 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它ONU共享。

### 7.5.6 T-CONT TYPE5 带宽分配功能

#### 7.5.6.1 测试目的

测试上行动态带宽分配中T-CONT TYPE5带宽分配的功能。



### 7.5.6.2 测试配置

测试配置见图10。

### 7.5.6.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图10连接电路，其中ONU的数量 $N$ 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) 配置不同类型带宽分配采用严格优先级方式，为所有ONU分配T-CONT TYPE1上行带宽，保证上行总流量等于XG-PON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) 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ONU1和ONU2的带宽配置；
- 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100Mbit/s的T-CONT TYPE4带宽；
- 6) 用网络分析仪测试ONU1和ONU2的上行带宽（包长随机，发送流量各为100Mbit/s）；
- 7) 停止向ONU1的流量发送；
- 8) 用网络分析仪测试ONU2可发送的最大上行流量。

### 7.5.6.4 预期结果

在步骤6)中，ONU1获得的上行带宽应为80Mbit/s，而ONU2获得的上行带宽应为0Mbit/s。

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此时获得70Mbit/s上行带宽。

## 7.6 FEC 功能

### 7.6.1 测试目的

测试XG-PON系统的FEC功能对上行光通道预算的提高能力。下行方向FEC强制使用，不进行测试。

### 7.6.2 测试配置

测试配置见图11。

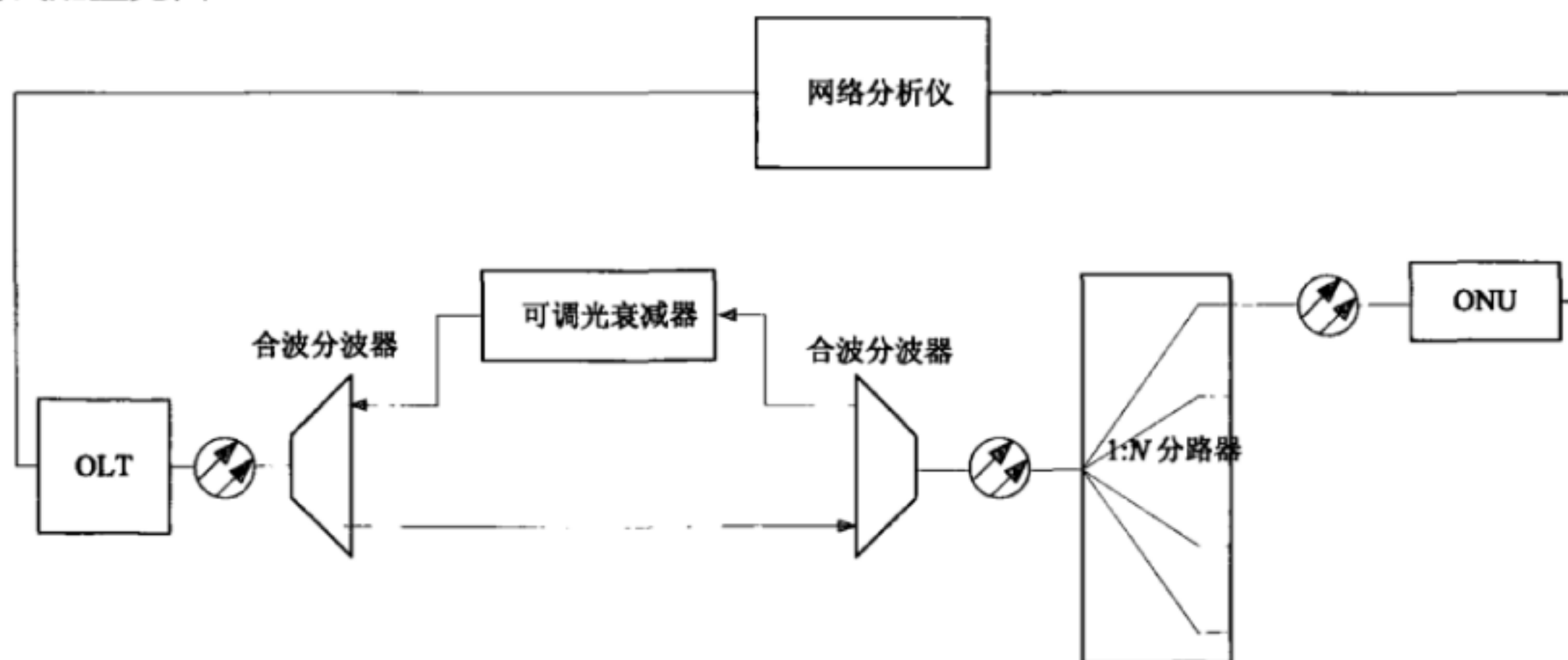


图11 FEC 功能测试配置

### 7.6.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按测试配置图11连接电路；



- 2) 配置OLT和ONU为不启用上行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) 缓慢增加上行光路衰减值, 直至刚出现上行数据误码或丢包, 记录此时的衰减值为A1;
- 6) 启用OLT和ONU的上行FEC功能;
- 7) 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5) 处于同一个量级, 记录此时的衰减值为A2。

#### 7.6.4 预期结果

A2减A1应大于0。

### 7.7 光链路测试和诊断

#### 7.7.1 测试目的

OLT和ONU的XG-PON口应支持对光模块供电电压、偏置电流、工作温度、发送光功率和接收光功率这5个光链路参数进行测量, 参数测量指标应符合YD/T 2277的要求。

OLT和ONU的XG-PON口在监测本地光链路参数的过程中, 如果某个参数的监测值过高或过低, 应能触发相应的越限告警, 且告警使能和阈值应能设定, 其中光模块供电电压、偏置电流、工作温度的越限告警阈值缺省采用光模块出厂设定值。

本测试中主要测试ONU的XG-PON口对光链路测试的支持能力, OLT的测试方法类似。

#### 7.7.2 测试配置

测试配置见图12。

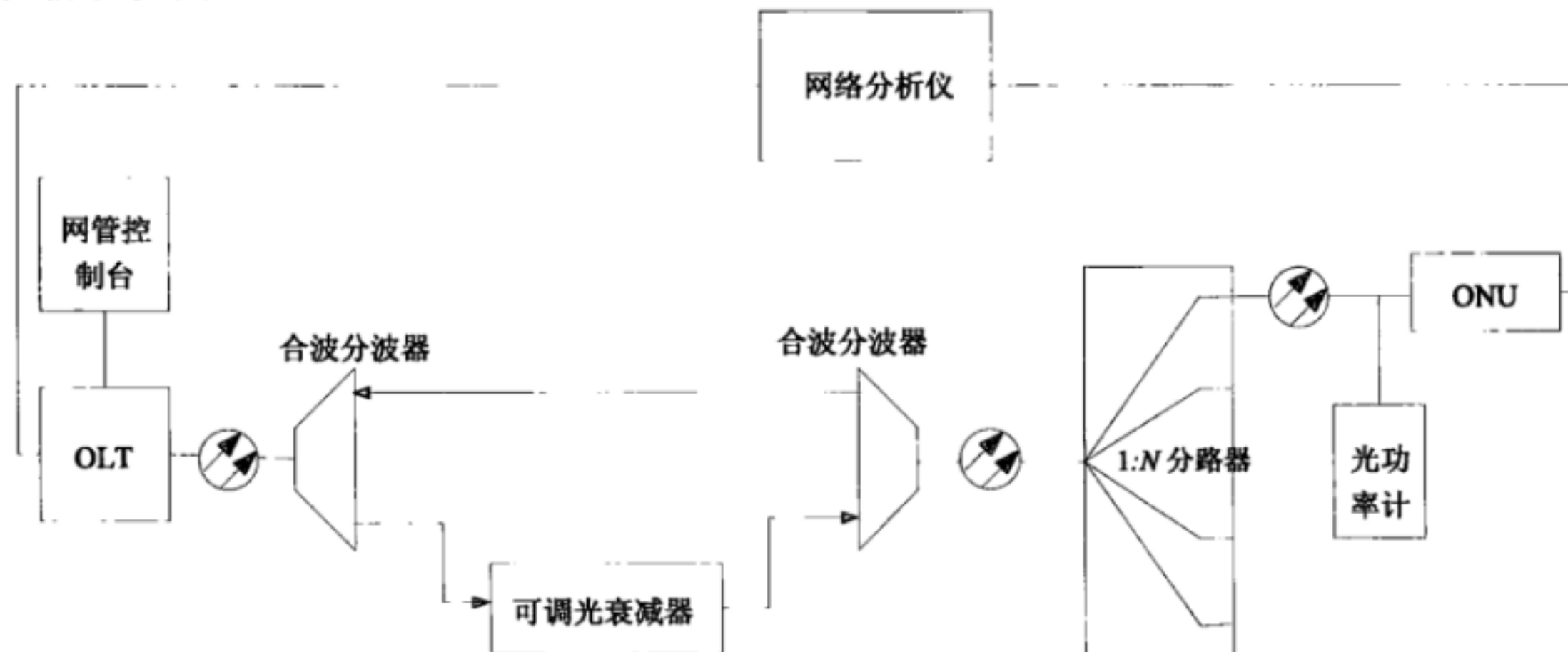


图12 光链路测试和诊断测试配置

#### 7.7.3 测试步骤

测试步骤如下:

- 1) 按测试配置图12连接电路;
- 2) 在OLT PON口下连接一个ONU, 利用网络分析仪产生上下行数据流量 (例如上行和下行流量各50Mbit/s), 调节光衰减器使PON光功率计显示功率值为-10dBm左右。在网管上观察ONU是否支持对接收光功率的测量;
- 3) 将PON光功率计的读数和网管查询的读数进行比较, 计算其精度;
- 4) 调节光衰减器, 使PON光功率计显示的功率值为-15dBm左右, 重复步骤3) 验证其测试精度;

- 5) 调节光衰减器, 使PON光功率计显示的功率值为 $-20\text{dBm}$ 左右, 重复步骤3) 验证其测试精度;
- 6) 调节光衰减器, 使PON光功率计显示的功率值为 $-25\text{dBm}$ 左右, 重复步骤3) 验证其测试精度;
- 7) 调节光衰减器, 使PON光功率计显示的功率值为 $-30\text{dBm}$ 左右, 重复步骤3) 验证其测试精度(可选);
- 8) 调整光衰减器, 逐渐加大衰减值, 当ONU接收到的光功率过低时(低于所设定的光功率阈值, 例如 $-25\text{dBm}$ ), 在网管上观察ONU是否产生相应的接收光功率越限告警;
- 9) 测试ONU是否支持自身光模块的工作温度、供电电压、偏置电流和发送光功率的实时测试。

#### 7.7.4 预期结果

在步骤2) 中, ONU的PON口能够支持对接收光功率的测量。

在步骤3) ~7) 中, 在 $-30\text{dBm}$ ~ $-10\text{dBm}$ 的范围内, ONU对接收光功率测量的精度为 $\pm 2\text{dB}$ 。

在步骤8) 中, ONU支持接收光功率越限告警, 且光功率阈值可设定。

在步骤9) 中, ONU支持自身光模块的工作温度、供电电压、偏置电流和发送光功率的实时测量。

### 7.8 异常发光 ONU 的检测和控制

#### 7.8.1 测试目的

测试OLT检测并发现异常发光ONU且关闭其激光器的功能。异常发光主要是指长发光。

#### 7.8.2 测试配置

测试配置见图9。

#### 7.8.3 测试步骤

测试步骤如下:

- 1) 按照测试配置图9连接电路, ONU数量不少于3台;
- 2) 开启OLT检测和控制异常发光ONU功能;
- 3) 为其中1台ONU配置并发送双向50Mbit/s的以太网业务;
- 4) 配置余下ONU中的1台为异常发光模式;
- 5) 检查OLT对此ONU的处理情况。

#### 7.8.4 预期结果

在步骤5) 中, OLT应能检测和定位异常发光ONU, 并能关闭该ONU的激光器。在异常发光ONU被OLT关闭后, 正常ONU的业务应恢复。

### 7.9 光纤保护倒换

#### 7.9.1 主干光纤保护倒换

##### 7.9.1.1 测试目的

测试OLT支持主干光纤保护倒换的功能。

##### 7.9.1.2 测试配置

测试配置见图13。

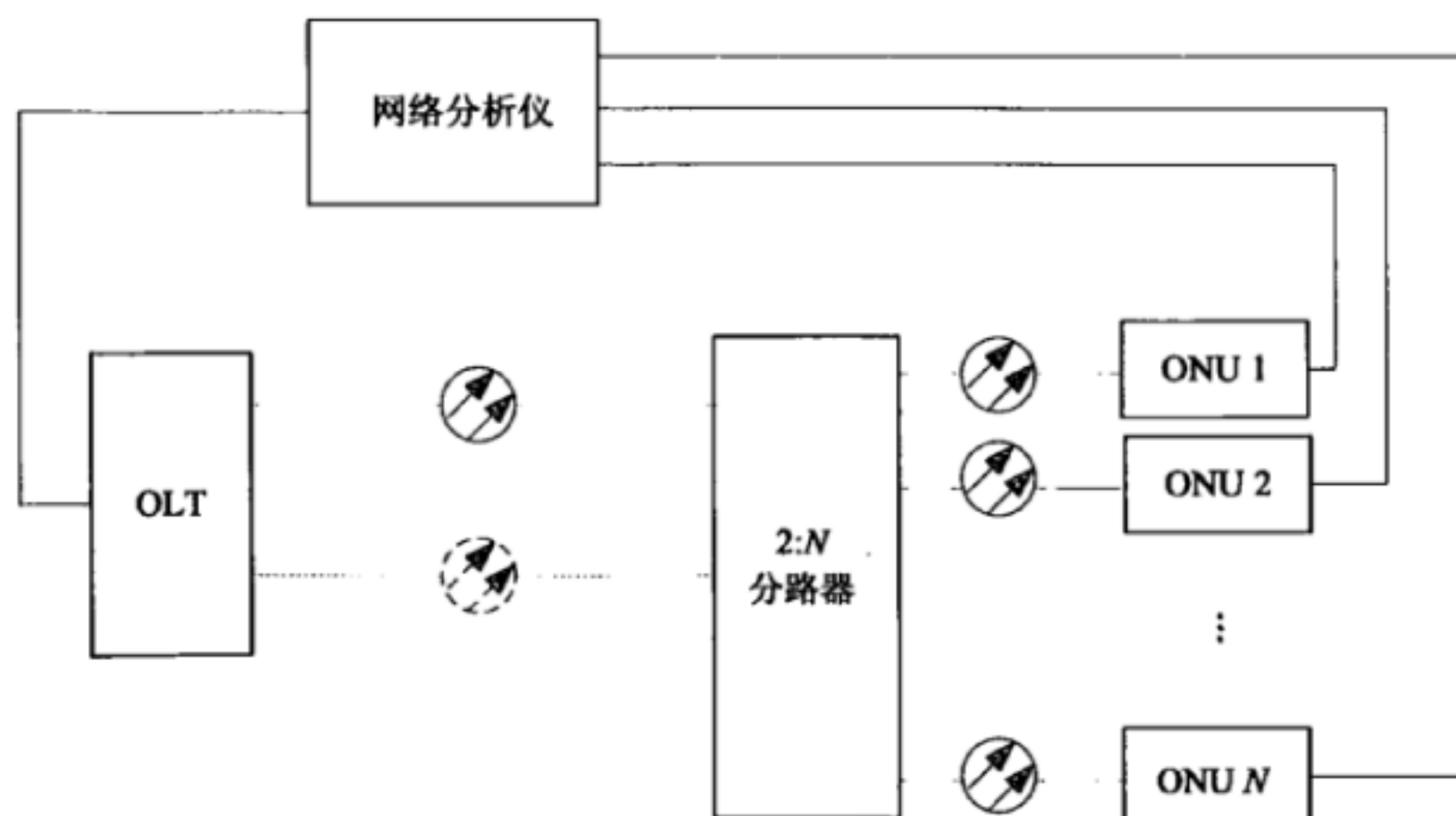


图13 主干光纤保护测试配置

### 7.9.1.3 测试步骤

- 1) 按照测试配置图13连接电路，ONU数量不少于3台，待各ONU注册成功且工作正常；
- 2) 为每个ONU分配100Mbit/s上行固定带宽；
- 3) 配置网络分析仪为OLT到每个ONU发送双向数据流，速率为80Mbit/s，帧长为512byte；
- 4) 断开主用主干光纤，记录保护倒换到备用主干光纤每个数据流的丢包数和倒换时间。

### 7.9.1.4 预期结果

数据业务流应能实现倒换，保护倒换时间<50ms。

## 7.9.2 全光纤保护倒换（可选）

### 7.9.2.1 测试目的

测试OLT和ONU支持全光纤保护倒换的功能。

### 7.9.2.2 测试配置

测试配置见图14。

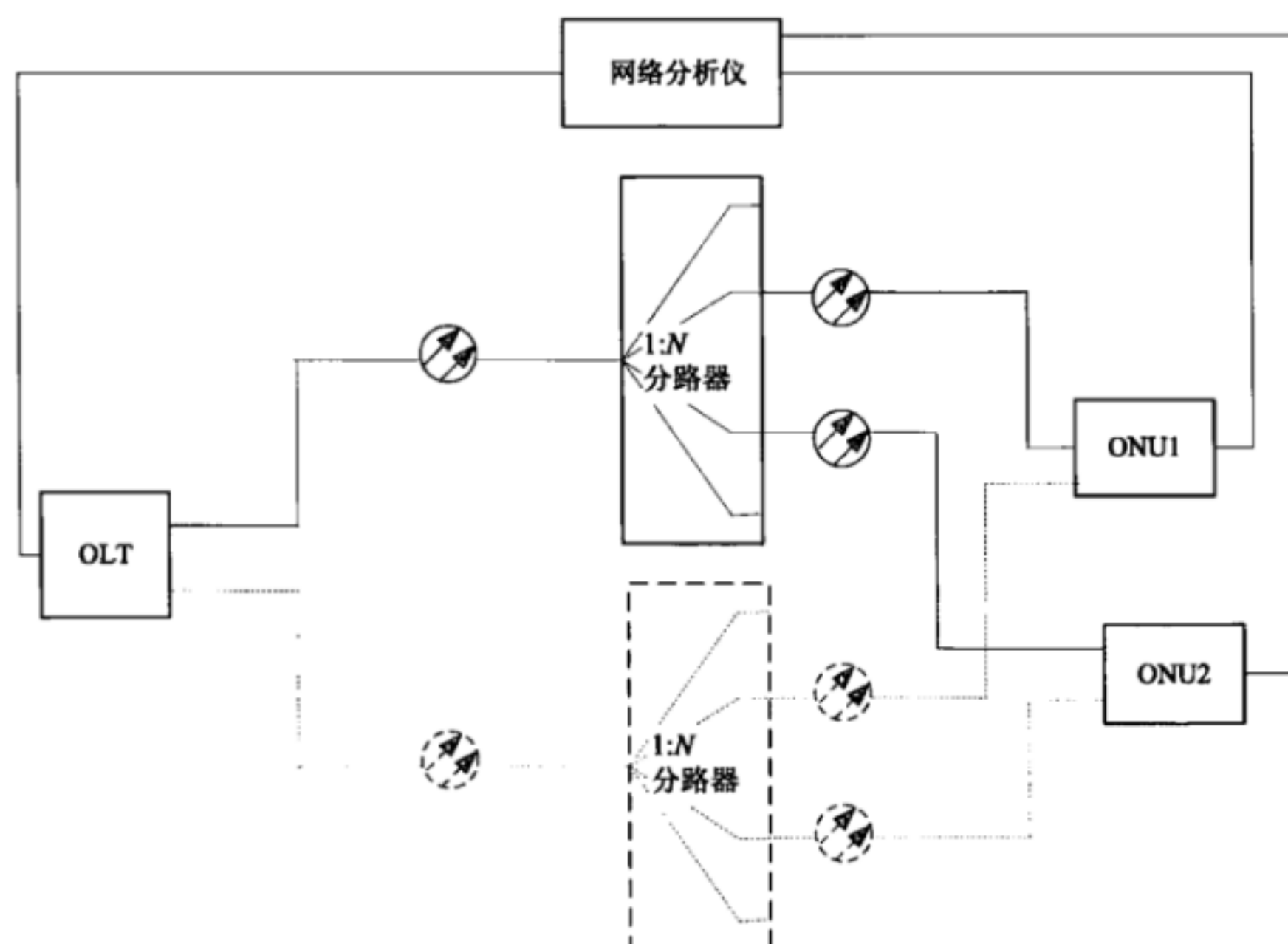


图14 全光纤保护测试配置

### 7.9.2.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图14连接电路，待ONU注册成功且工作正常；
- 2) 为ONU分配100Mbit/s上行固定带宽；
- 3) 配置网络分析仪为OLT到ONU发送双向数据流，速率为80Mbit/s，帧长为512byte；
- 4) 断开主用主干光纤，记录保护倒换到备用主干光纤每个数据流的丢包数和倒换时间；
- 5) 恢复断开的主干光纤，断开ONU1的主用分支光纤，记录保护倒换到备用分支光纤每个数据流的丢包数和倒换时间。

### 7.9.2.4 预期结果

数据业务流应能实现倒换，保护倒换时间<50ms。

## 8 以太网/IP 功能测试

### 8.1 VLAN 功能

#### 8.1.1 OLT 基于端口的 VLAN 功能 (IEEE 802.1Q)

##### 8.1.1.1 测试目的

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

##### 8.1.1.2 测试配置

测试配置见图15。

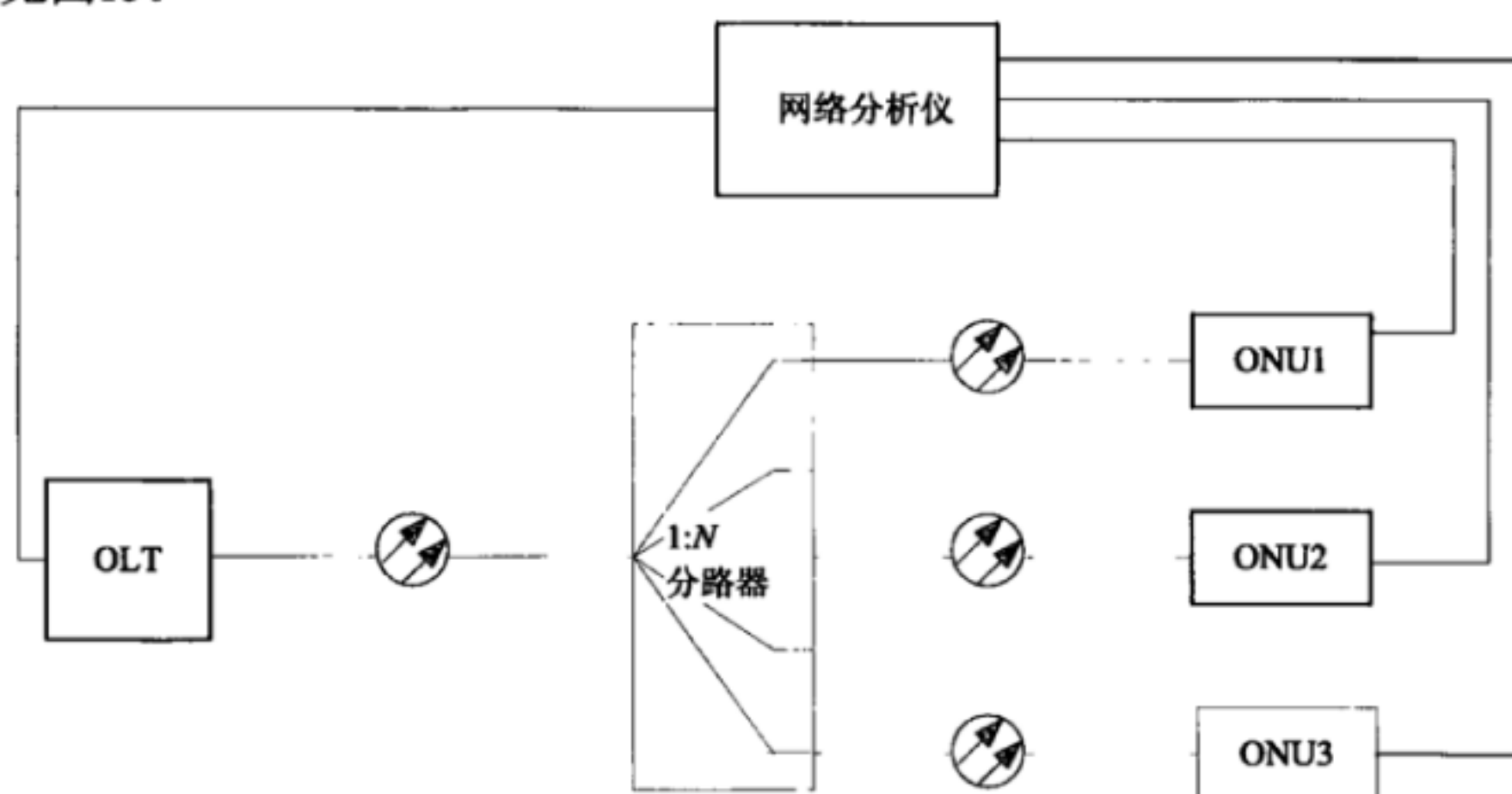


图15 OLT 基于端口划分 VLAN 测试配置

##### 8.1.1.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按测试配置图15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的端口置为Access连接模式，加入到VLAN1；在OLT上将ONU2的端口置为Trunk连接模式，并加入到VLAN2；在OLT上将ONU3的端口置为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三条带有VLAN1、VLAN2和VLAN3 Tag的数据流，观察其接收情况；



- 4) 网络分析仪往ONU1的端口发送一条Untag的上行数据流;
- 5) 网络分析仪向ONU2的端口发送一条VLAN标记为VLAN2的上行数据流;
- 6) 网络分析仪向ONU3的端口发送两条数据流, 一条数据流X不带VLAN标记, 另一条数据流Y带VLAN4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的端口只能接收到VLAN1的数据流(不带VLAN标记), ONU2端口只能接收到VLAN2的数据流(带VLAN2标记), ONU3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端口的数据流带有VLAN1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VLAN2标记。

在步骤6) 中, 上行方向上联口接收到的来自ONU3的一条数据流X带有VLAN3标记, 另一条数据流Y带有VLAN4标记。

### 8.1.2 OLT 基于以太网 MAC 帧封装协议的 VLAN 功能

#### 8.1.2.1 测试目的

测试OLT根据以太网帧封装协议划分VLAN的能力。

#### 8.1.2.2 测试配置

测试配置见图16。

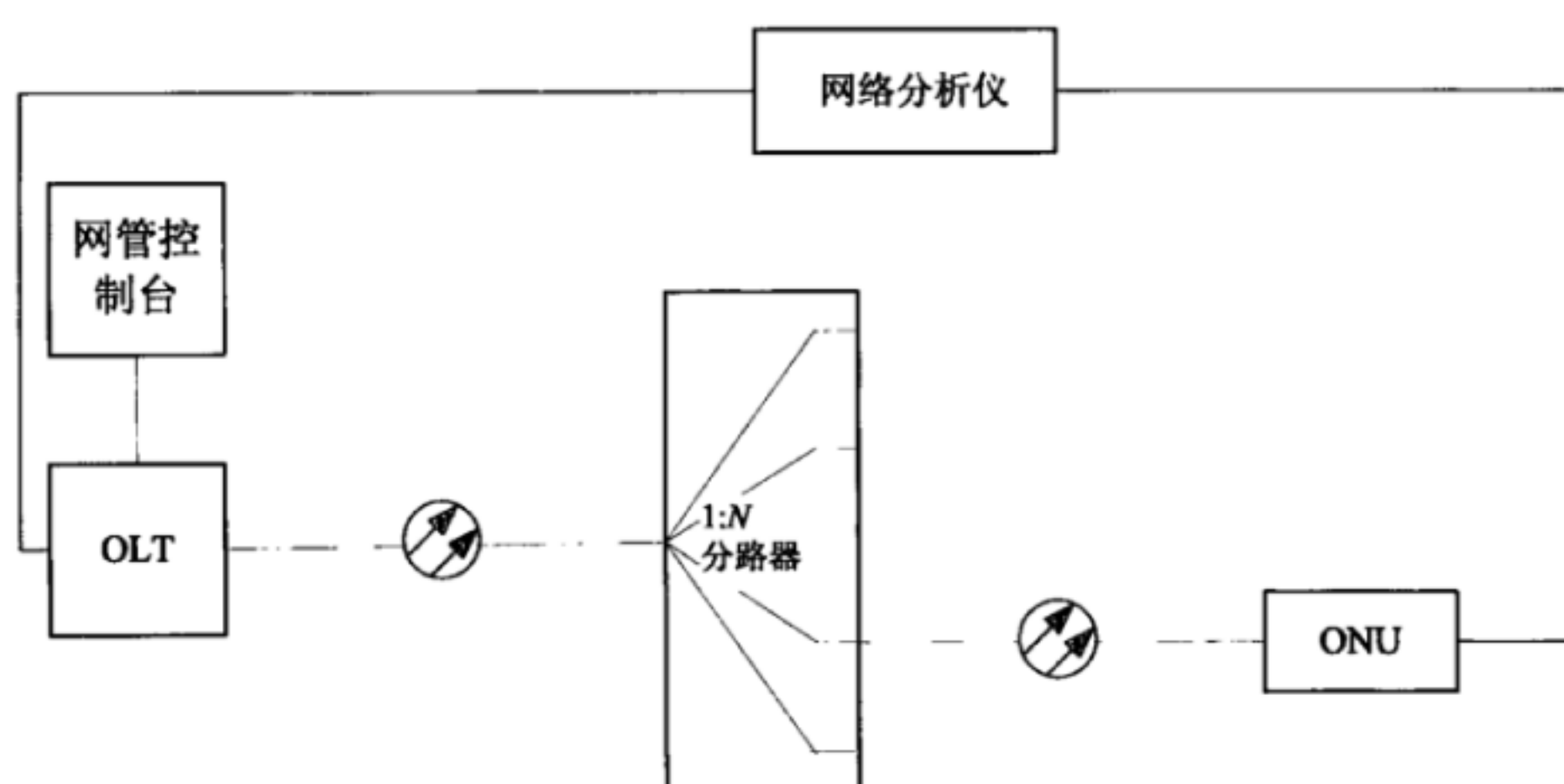


图16 基于以太网 MAC 帧封装协议划分 VLAN 测试配置

#### 8.1.2.3 测试步骤

测试步骤如下:

- 1) 按测试配置图16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上联口接收到的两条数据流携带不同的VLAN ID。

### 8.1.3 VLAN ID 切换功能

#### 8.1.3.1 测试目的

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

测试配置见图16。

#### 8.1.3.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按测试配置图16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（如果ONU支持VLAN ID 切换功能，则禁止ONU该项功能），并配置OLT将所有来自ONU用户端口的VLAN ID强制修改为A；
- 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上联口处观察接收到的数据流的VLAN ID值；
- 5) 网络分析仪向OLT发送VLAN ID为A的下行数据流；
- 6) 在ONU处观察接收到的数据流的VLAN ID值。

#### 8.1.3.4 预期结果

在步骤4) 中，OLT上联口接收到的数据流的VLAN ID值被修改为A。

在步骤6) 中，ONU接收到的数据流的VLAN ID值被修改为B。

### 8.1.4 ONU 基于端口的 VLAN 功能 (IEEE 802.1Q)

#### 8.1.4.1 测试目的

验证ONU对IEEE 802.1Q VLAN及基于端口划分VLAN的功能，并验证ONU对Access和Trunk等VLAN端口连接模式的支持。

#### 8.1.4.2 测试配置

测试配置见图17。

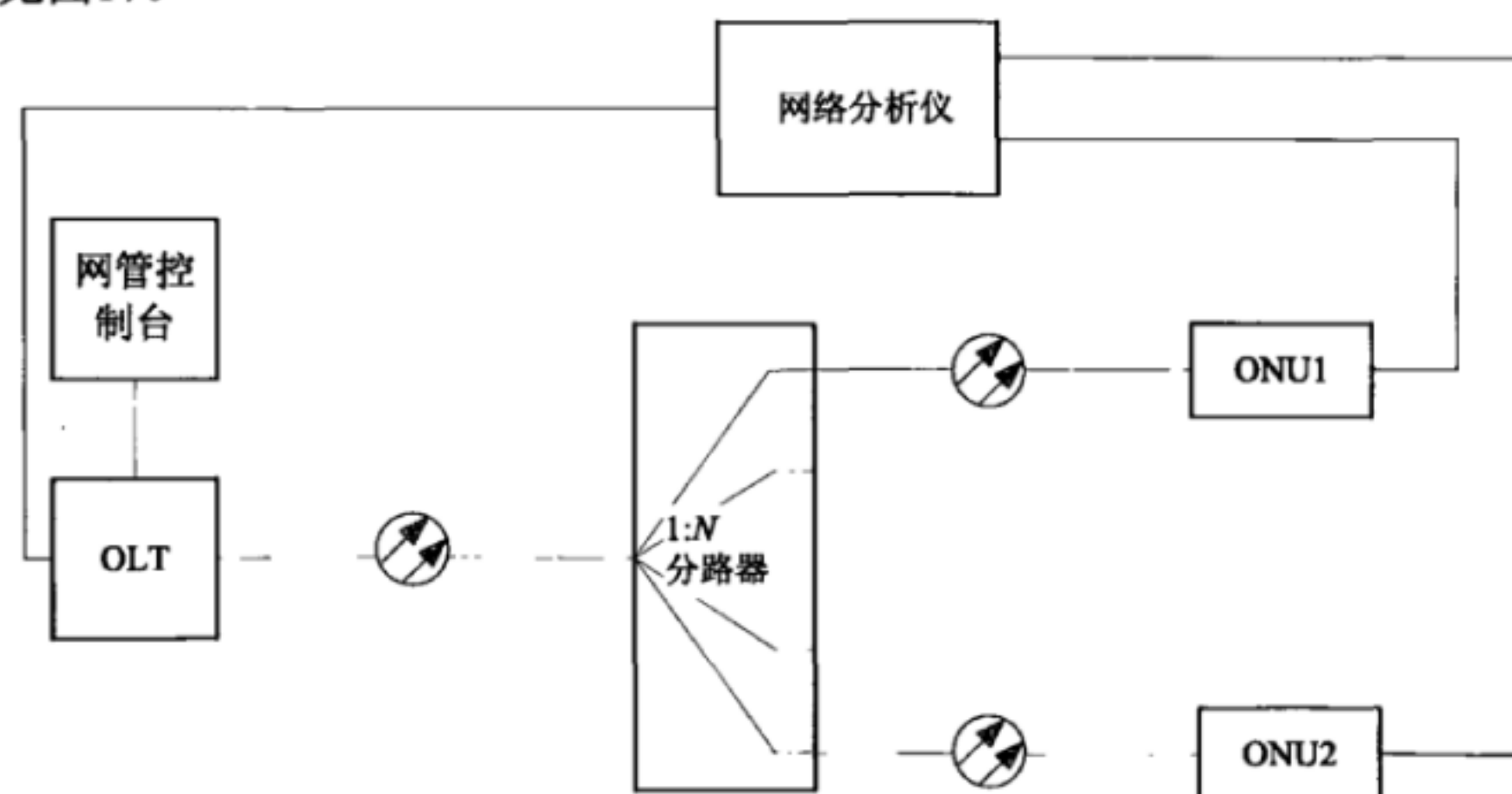


图17 ONU 基于端口划分 VLAN 测试配置

#### 8.1.4.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按测试配置图17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二条带有基于IEEE 802.1Q的VLAN1、VLAN2 Tag的数据流，观察其接收情况；

4) 网络分析仪向ONU1的端口发送一条Untag的上行数据流；

5) 网络分析仪向ONU2的端口发送一条VLAN标记为VLAN2的上行数据流。

#### 8.1.4.4 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OLT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OLT上联口接收到的来自ONU2 端口的数据流带有VLAN 2标记。

### 8.1.5 ONU 基于以太网帧封装协议的 VLAN 功能

#### 8.1.5.1 测试目的

测试ONU根据以太网帧封装协议划分VLAN的能力。

#### 8.1.5.2 测试配置

测试配置见图16。

#### 8.1.5.3 测试步骤

测试步骤如下：

1) 按测试配置图16连接电路，同时关闭OLT上的相关功能配置；

2) 在ONU上激活基于以太网帧封装协议划分VLAN的功能；

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帧封装协议的untag数据流，分别采用IPoE封装和PPPoE封装；

4) 在OLT上联口处观察接收到的流的VLAN ID。

#### 8.1.5.4 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。

### 8.2 VLAN Stacking 功能

#### 8.2.1 N:1 VLAN Stacking 功能

##### 8.2.1.1 测试目的

验证OLT设备对N:1的VLAN Stacking功能的支持。

本测试使用并验证了ONU物理端口到SVLAN ID之间的映射关系，在根据IEEE 802.1D优先级或者是CVLAN ID的值来映射到SVLAN ID值的情况下，也可以参照本测试对设备进行测试。

##### 8.2.1.2 测试配置

测试配置见图17。

##### 8.2.1.3 测试步骤

测试步骤如下：

1) 按照测试配置图17连接电路，将OLT配置为VLAN Stacking工作模式，在OLT上将ONU1的用户端口配置为Trunk模式，并加入到CVLAN1，在OLT上为ONU1端口配置SVLAN1；在OLT上将ONU2的用



户端口配置为Access模式，并加入到CVLAN2，在OLT为ONU2端口配置SVLAN1，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CVLAN1标记的上行数据流；
- 3) 用网络分析仪向OLT发送一条带有（SVLAN1， CVLAN1）标记到ONU1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OLT发送一条带有（SVLAN1， CVLAN2）标记到ONU2的下行数据流。

#### 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（SVLAN1， CVLAN1）双层VLAN ID的上行数据流；

步骤3)中，ONU1的用户端口应当接收到带有CVLAN1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（SVLAN1， CVLAN2）双层VLAN ID的上行数据流；

步骤5)中，ONU2的用户端口应当接收到一条不带VLAN ID的下行数据流。

### 8.2.2 1:1 VLAN Stacking

#### 8.2.2.1 测试目的

验证OLT对1:1的VLAN Stacking和CVLAN ID修改功能的支持。

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

#### 8.2.2.2 测试配置

测试配置见图17。

#### 8.2.2.3 测试步骤

测试步骤如下：

1) 按照测试配置图17连接电路，将OLT配置为VLAN Stacking工作模式，在OLT上将ONU1的用户端口配置为Trunk模式，并加入到CVLAN1，在OLT上为ONU1端口配置SVLAN1，TPID值为TPID1；在OLT上将ONU2的用户端口被配置为Access模式，并被加入到CVLAN2，在OLT为ONU2端口配置SVLAN2；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CVLAN1标记的上行数据流；
- 3) 用网络分析仪向OLT发送一条带有（SVLAN1， CVLAN1）标记到ONU1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OLT发送一条带有（SVLAN2， CVLAN2）标记到ONU2的下行数据流；
- 6) 使能OLT的CVLAN ID切换功能，将来自ONU1的数据流的CVLAN ID转换为CVLAN3；
- 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（SVLAN1， CVLAN1）双层VLAN ID的上行数据流；

步骤3)中，ONU1的用户端口应当接收到带有CVLAN1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(SVLAN2, CVLAN2)双层VLAN ID的上行数据流;

步骤5)中,ONU2的用户端口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(SVLAN1, CVLAN3)双层VLAN ID的上行数据流。

### 8.3 组播功能

#### 8.3.1 单拷贝广播功能

##### 8.3.1.1 测试目的

测试OLT对组播流的单拷贝广播功能。

##### 8.3.1.2 测试配置

测试配置见图10。

##### 8.3.1.3 测试步骤

测试步骤如下:

- 1) 按照测试配置图10连接电路,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P1;
- 5) 增加两个组播用户,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流量之和等于PON口下行的总带宽,ONU3~ONU N的单播流量没有丢包;
- 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ONU1和ONU2能否收到组播流P1,ONU3~ONU N的下行方向上的单播流量是否丢包。

##### 8.3.1.4 预期结果

在步骤10)中,ONU1和ONU2都能收到组播流P1,而ONU3~ONU N的单播流量没有丢包。

#### 8.3.2 组播协议

##### 8.3.2.1 测试目的

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

##### 8.3.2.2 测试配置

测试配置见图17。

##### 8.3.2.3 测试步骤

测试步骤如下:

- 1) 按照测试配置图17连接电路;
- 2) OLT上运行IGMP Snooping/IGMP Proxy;
- 3) 配置组播上行端口;

- 4) 增加一个组播频道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 (快速离开组播组) 功能, 重复步骤7) 和8)。

#### 8.3.2.4 预期结果

在步骤7) 中, ONU1和ONU2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的特定组查询 (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的特定组查询 (GSQ) 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, 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。

### 8.3.3 组播节目源管理

#### 8.3.3.1 测试目的

测试OLT对组播节目源的加入、删除等功能。

#### 8.3.3.2 测试配置

测试配置见图17。

#### 8.3.3.3 测试步骤

测试步骤如下:

- 1) 按照测试配置图17连接电路;
- 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)。

#### 8.3.3.4 预期结果

在步骤7) 中, ONU1和ONU2分别接收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。

### 8.3.4 限制每个用户同时观看的节目数

#### 8.3.4.1 测试目的

测试OLT限制每个用户同时观看节目数的功能。OLT应支持配置每个用户同时观看的节目数。

#### 8.3.4.2 测试配置

测试配置见图16。

#### 8.3.4.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图16连接电路；
- 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) 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信息加入组播频道P1；
- 8) 使用网络分析仪向ONU1发送上行Join信息加入组播频道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信息加入组播频道P2。

#### 8.3.4.4 预期结果

在步骤7)中，ONU1可以收到P1的组播流；

在步骤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。

### 8.3.5 权限管理

#### 8.3.5.1 测试目的

测试组播用户权限管理功能。

#### 8.3.5.2 测试配置

测试配置见图18。

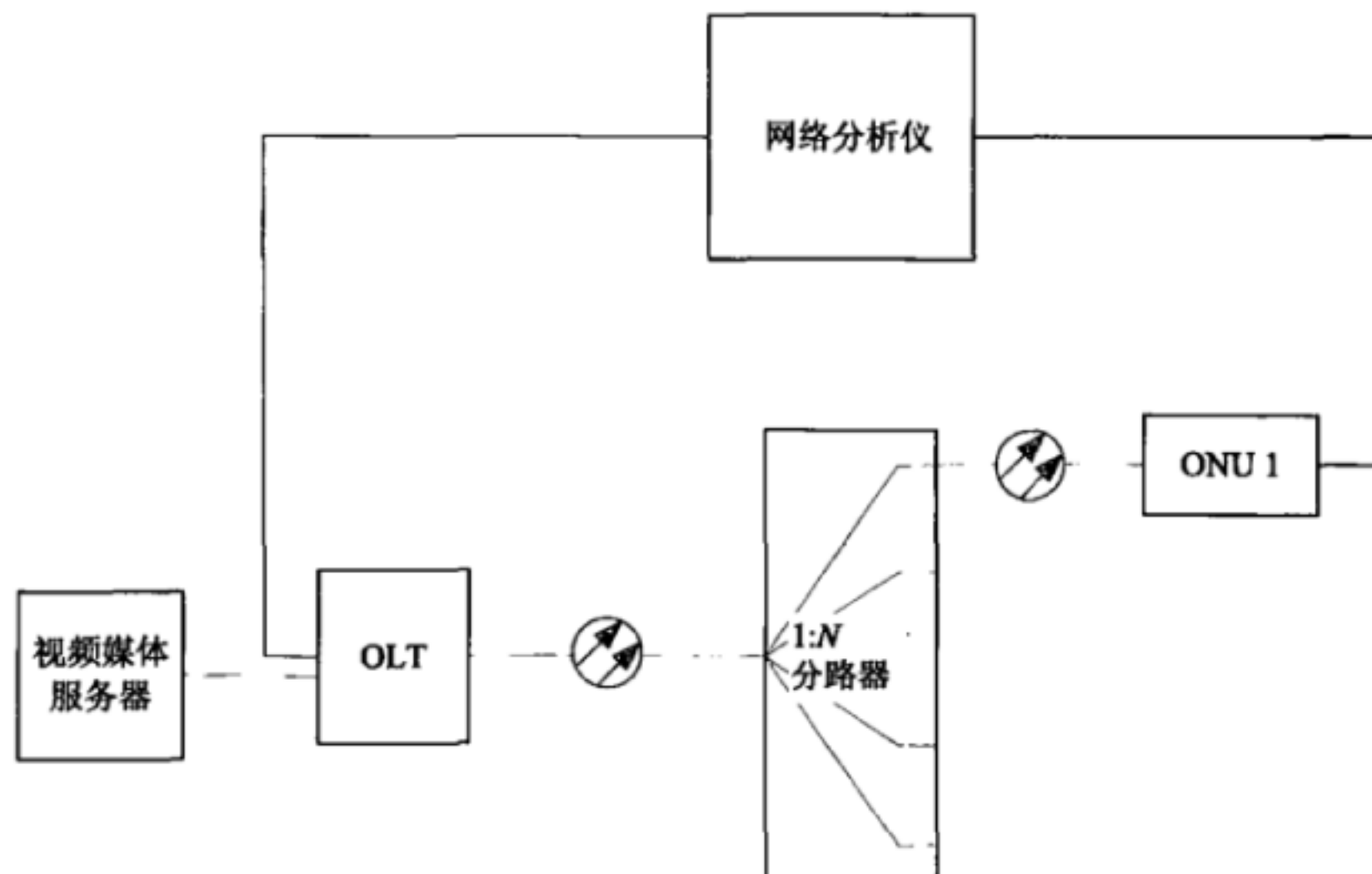


图18 权限管理测试配置

#### 8.3.5.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图18连接电路;
- 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信息分别加入组播频道P1、P2、P3。

#### 8.3.5.4 预期结果

步骤6) 中, ONU1可连续观看节目P3, 可预览P2, 不能观看P1。

### 8.3.6 组播用户记录和业务信息统计

#### 8.3.6.1 测试目的

测试组播用户记录和业务信息统计功能。

#### 8.3.6.2 测试配置

测试配置见图19。

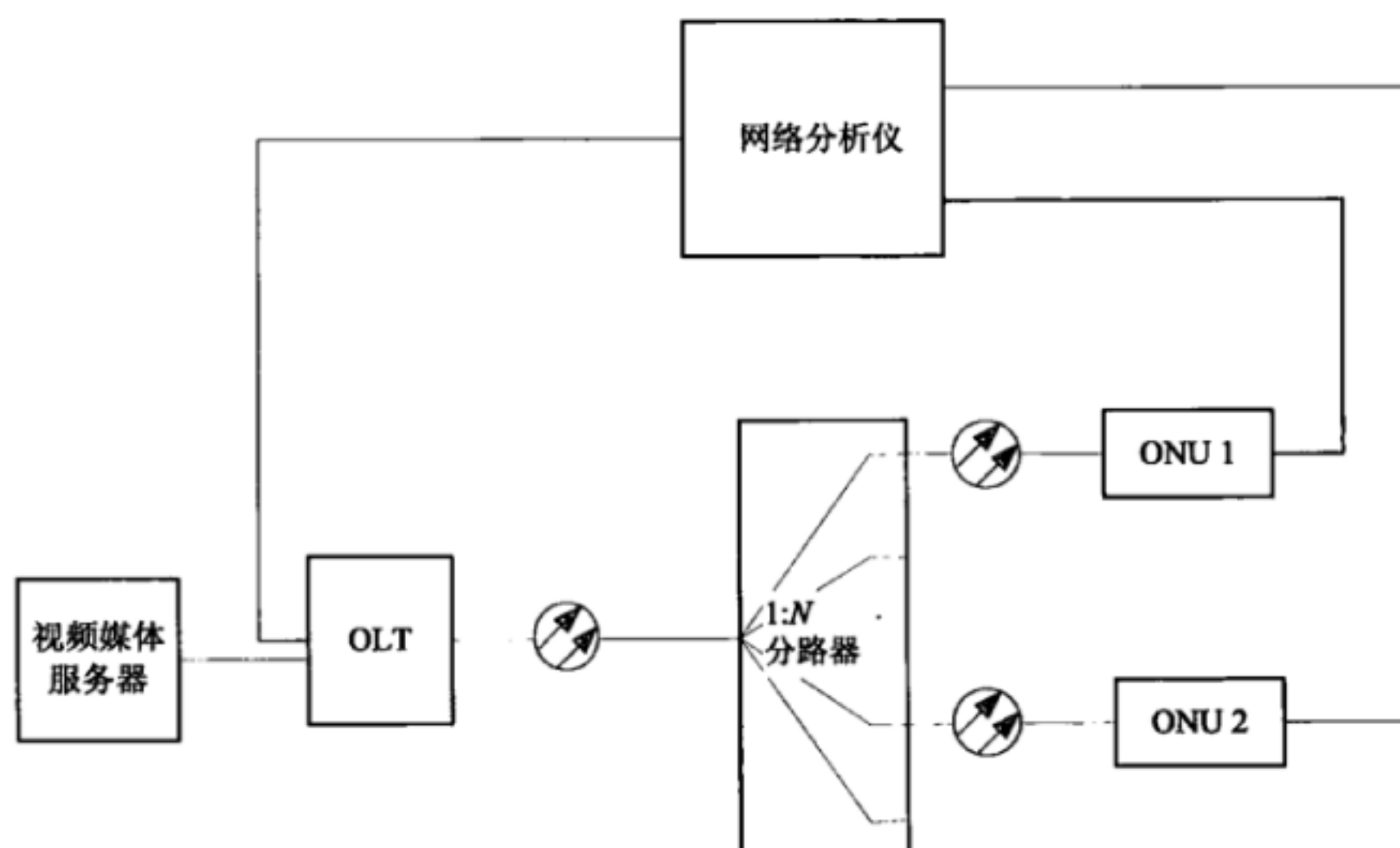


图19 组播业务信息统计测试配置

#### 8.3.6.3 测试步骤

测试步骤如下:

- 1) 按照测试配置图19连接电路;
- 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用户分别多次加入和离开组播频道P1、P2;
- 7) 查询组播用户统计信息。

#### 8.3.6.4 预期结果

在步骤6), OLT应对用户上线和下线进行日志记录, 日志记录包括: 每个用户加入/离开组播组的具体时间、组播地址等;



在步骤7)，OLT应支持对每个用户观看或预览节目的信息统计。

## 8.4 安全功能

### 8.4.1 OLT 帧过滤

#### 8.4.1.1 测试目的

验证OLT根据以太网封装协议、源MAC地址、目的MAC地址、源IP地址、目的IP地址、TCP端口号、UDP端口号对上、下行以太网数据帧进行过滤。

验证OLT过滤来自用户的DHCP OFFER、ACK、NAK帧、IP组播数据流和IGMP查询帧。

#### 8.4.1.2 测试配置

测试配置见图20。

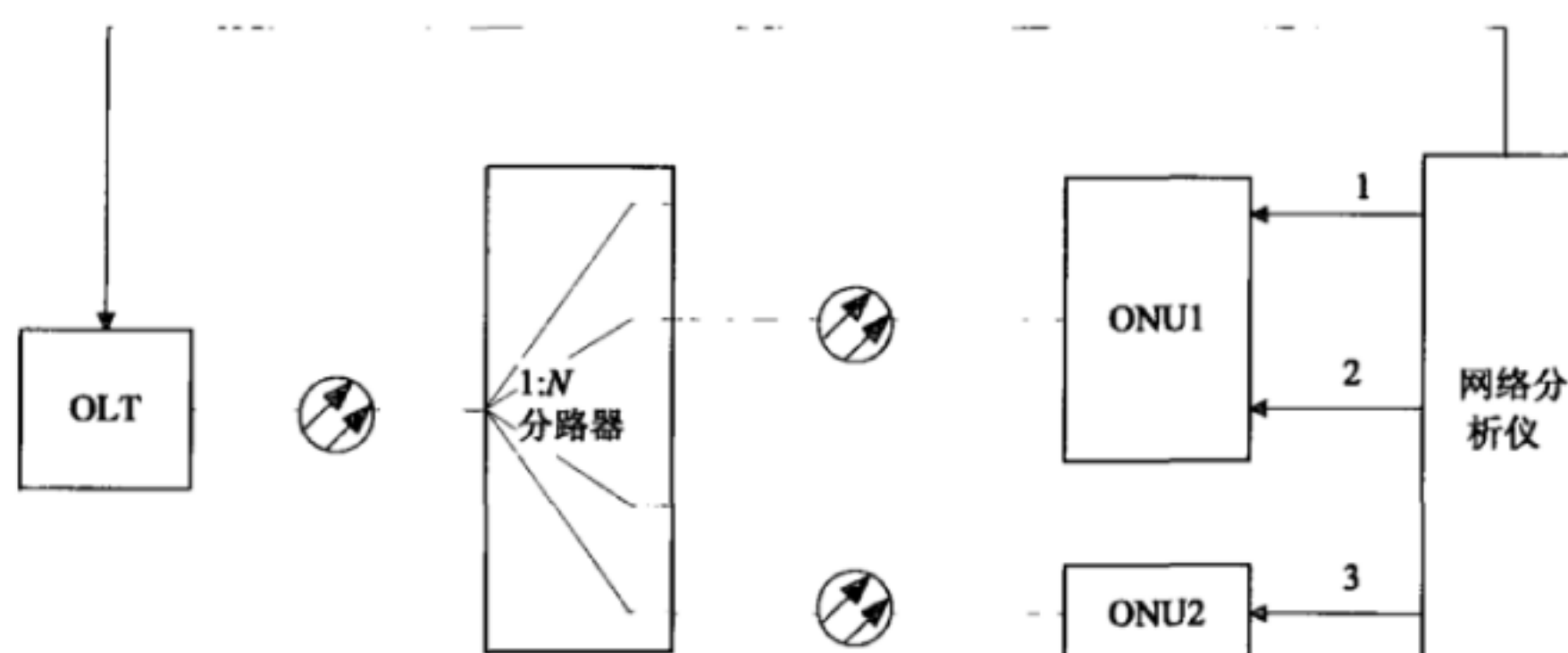


图20 OLT/ONU 帧过滤测试配置

#### 8.4.1.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图20连接电路；
- 2) 关闭ONU的帧过滤功能，开启OLT的帧过滤功能；
- 3) 配置OLT对IPoE封装的帧进行过滤；
- 4) 网络分析仪向OLT同时发送IPoE封装的帧和PPPoE封装的帧；
- 5) 配置OLT对PPPoE封装的帧进行过滤；
- 6) 网络分析仪向OLT同时发送IPoE封装的帧和PPPoE封装的帧；
- 7) 配置OLT对源IP地址为172.24.10.X的流进行过滤；
- 8) 网络分析仪向OLT发送源IP地址为172.24.10.X和172.24.10.Y的两条流（ $X \neq Y$ ）；
- 9) 配置OLT对目的IP地址为172.24.10.X的流进行过滤；
- 10) 网络分析仪向OLT发送目的IP地址为172.24.10.X和172.24.10.Y的两条流（ $X \neq Y$ ）；
- 11) 配置OLT对TCP/UDP源端口号为X的流进行过滤；
- 12) 网络分析仪向OLT发送TCP/UDP源端口号为X和Y的两条流（ $X \neq Y$ ）；
- 13) 配置OLT对TCP/UDP目的端口号为X的流进行过滤；
- 14) 网络分析仪向OLT发送TCP/UDP目的端口号为X和Y的流（ $X \neq Y$ ）；
- 15) 配置OLT对源MAC地址为00-00-11-11-11-X的流进行过滤；
- 16) 网络分析仪向OLT发送源MAC地址为00-00-11-11-11-X和00-00-11-11-11-Y（ $X \neq Y$ ）、目的MAC地址为网络分析仪端口1的源MAC地址的流；

- 17) 配置OLT对目的MAC地址为网络分析仪端口1的源MAC地址的流进行过滤;
- 18) 网络分析仪向OLT发送目的MAC地址为网络分析仪端口1的源MAC地址的流;
- 19) 配置OLT过滤来自用户端口目的地址为组播地址的UDP流;
- 20) 网络分析仪向ONU发送UDP流, 其中目的IP地址为239.x.y.z (其中x, y, z的取值为1~254中任意数值);
- 21) 配置OLT对上行DHCP OFFER/ACK/NAK据帧过滤;
- 22) 网络分析仪向ONU的端口发送上行DHCP OFFER/ACK/NAK包;
- 23) 网络分析仪向OLT逐个发送源MAC地址, 表2中各MAC地址为源MAC地址, 目的MAC地址为网络分析仪端口1的源MAC地址的流。

表 2 预定义和保留 MAC 地址

MAC 地址	作用	缺省行为	引用标准
01-80-C2-00-00-00	邻居客户桥组地址	Block	IEEE 802.1Q-2011, 表 8-1
01-80-C2-00-00-01	MAC 控制协议组地址	Block	IEEE 802.1Q-2011, 表 8-1
01-80-C2-00-00-02	IEEE 802.3 慢速协议 组播地址	Block	IEEE 802.1Q-2011, 表 8-1
01-80-C2-00-00-03	邻居非 TPMR 桥组地址	Block	IEEE 802.1Q-2011, 表 8-1
01-80-C2-00-00-04 - 01-80-C2-00-00-0F	保留地址	Block	IEEE 802.1D-2004, 表 7-10
01-80-C2-00-00-10	所有 LAN 的桥管理组地址	Block	IEEE 802.1D-2004, 表 7-11
01-80-C2-00-00-20	MMRP 地址	Block	IEEE 802.1Q-2011, 表 10-1
01-80-C2-00-00-21	MVRP 地址	Block	IEEE 802.1Q-2011, 表 10-1
01-80-C2-00-00-22 - 01-80-C2-00-00-2F	MRP 保留地址	Block	IEEE 802.1Q-2011, 表 10-1

8.4.1.4 预期结果

- 步骤4) 中, 网络分析仪只能收到PPPoE封装的帧;
- 步骤6) 中, 网络分析仪只能收到IPoE封装的帧;
- 步骤8) 中, 网络分析仪不能收到源IP地址为172.24.10.X的流;
- 步骤10) 中, 网络分析仪不能收到目的IP地址为172.24.10.X的流;
- 步骤12) 中, 网络分析仪不能收到TCP/UDP源端口号为X的流;
- 步骤14) 中, 网络分析仪不能收到TCP/UDP目的端口号为X的流;
- 步骤16) 中, 网络分析仪不能收到源MAC地址为00-00-11-11-11-X的流;
- 步骤18) 中, 网络分析仪不能收到目的MAC地址为自己的流;
- 步骤20) 中, 网络分析仪不能收到任何目的IP地址为组播地址的UDP流;
- 步骤22) 中, 网络分析仪不能接收到上行DHCP OFFER/ACK/NAK测试帧;
- 步骤23) 中, 网络分析仪不能收到源MAC地址为表2中MAC地址的流。

8.4.2 ONU 帧过滤

8.4.2.1 测试目的

验证ONU根据以太网封装协议、源MAC地址、目的MAC地址、源IP地址、目的IP地址、TCP端口号、UDP端口号对上、下行以太网数据帧进行过滤。

验证ONU能过滤来自用户的DHCP OFFER/ACK/NAK帧、IP组播数据流和IGMP查询帧。

#### 8.4.2.2 测试配置

测试配置见图20。

#### 8.4.2.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图20连接电路；
- 2) 关闭OLT的帧过滤功能，开启ONU的帧过滤功能；
- 3) 其余测试步骤参考8.4.1.3节。将对OLT的配置改为对ONU的配置。

#### 8.4.2.4 预期结果

同8.4.1.4节。

### 8.4.3 组播/广播/DLF 报文抑制

#### 8.4.3.1 测试目的

验证OLT对二层组播/广播/DLF的报文速率进行抑制。

#### 8.4.3.2 测试配置

测试配置见图20。

#### 8.4.3.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图20连接电路；
- 2) 配置OLT开启报文抑制功能；
- 3) 配置OLT对下行通道限制广播帧、组播帧、DLF帧的流量分别为20个/秒；
- 4) 网络分析仪向OLT发送目的MAC地址为组播地址的流，速率为1000个/秒，远超过限制速率；
- 5) 网络分析仪向OLT发送目的MAC地址为广播地址的流，速率为1000个/秒；
- 6) 网络分析仪向OLT发送目的MAC地址不在OLT MAC地址表中的单播以太网帧，速率为1000个/秒。

#### 8.4.3.4 预期结果

步骤4)、5)中，网络分析仪收到20个/秒的广播和组播帧；

步骤6)中，网络分析仪收到20个/秒的未知单播帧（DLF帧）。

### 8.4.4 协议报文限速功能

#### 8.4.4.1 测试目的

验证OLT对特定协议报文（DHCP、IGMP、ICMP等）进行限速功能。

#### 8.4.4.2 测试配置

测试配置见图20。

#### 8.4.4.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图20连接电路；
- 2) 在OLT中开启对特定协议报文的限速功能，设定限制速率为20个/秒；
- 3) 网络分析仪向OLT和ONU互发类型为DHCP DISCOVER、IGMP REPORT (v1、v2) 和PING的流，速率为1000个/秒。

#### 8.4.4.4 预期结果



网络分析仪接收到的各种协议流的速率为20个/秒。

#### 8.4.5 ONU 的 MAC 地址学习数量限制功能

##### 8.4.5.1 测试目的

验证ONU支持限制从每个用户侧端口学习到的MAC地址的数量，且限制的数量应能够配置。

##### 8.4.5.2 测试配置

测试配置见图16。

##### 8.4.5.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图16连接电路；
- 2) 将ONU上用户端口的最大MAC地址学习数目配置为 $X$ （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，查看OLT上联端口的报文接收状况；
- 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，查看OLT上联端口的报文接收状况。

##### 8.4.5.4 预期结果

步骤3) 里从OLT上联口可以收到 $M$ 个报文；

步骤4) 里从OLT上联口仅能收到 $X$ 个报文。

#### 8.4.6 MAC 地址防欺骗功能

##### 8.4.6.1 测试目的

验证OLT能够检测用户MAC地址欺骗，OLT应支持根据安全策略进行处理，例如丢弃MAC地址重复和MAC受保护的帧。

##### 8.4.6.2 测试配置

测试配置见图17。

##### 8.4.6.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图17连接电路；
- 2) 通过网管在OLT上配置丢弃重复的MAC地址帧，并将ONU1和ONU2的用户端口划分到同一个VLAN，并保证XG-PON设备MAC地址表老化时间能够保证整个测试的完成。
- 3) 网络分析仪往ONU1的用户端口发送源MAC地址为A的若干上行测试帧；
- 4) 网络分析仪往ONU2的用户端口发送源MAC地址为B的若干上行测试帧；
- 5) 网络分析仪再往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C；
- 7) 网络分析仪往ONU2的用户端口发送源MAC地址为C的上行测试帧。

##### 8.4.6.4 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7) 中, 网络分析仪不能够接收到来自ONU2的上行测试帧。

## 8.5 OLT 上联口链路聚合功能

### 8.5.1 测试目的

验证当OLT上联口具有多个10GBASE-X接口或GE接口或FE接口时, 应支持IEEE 802.3规定的链路聚合功能。

### 8.5.2 测试配置

测试配置见图21。

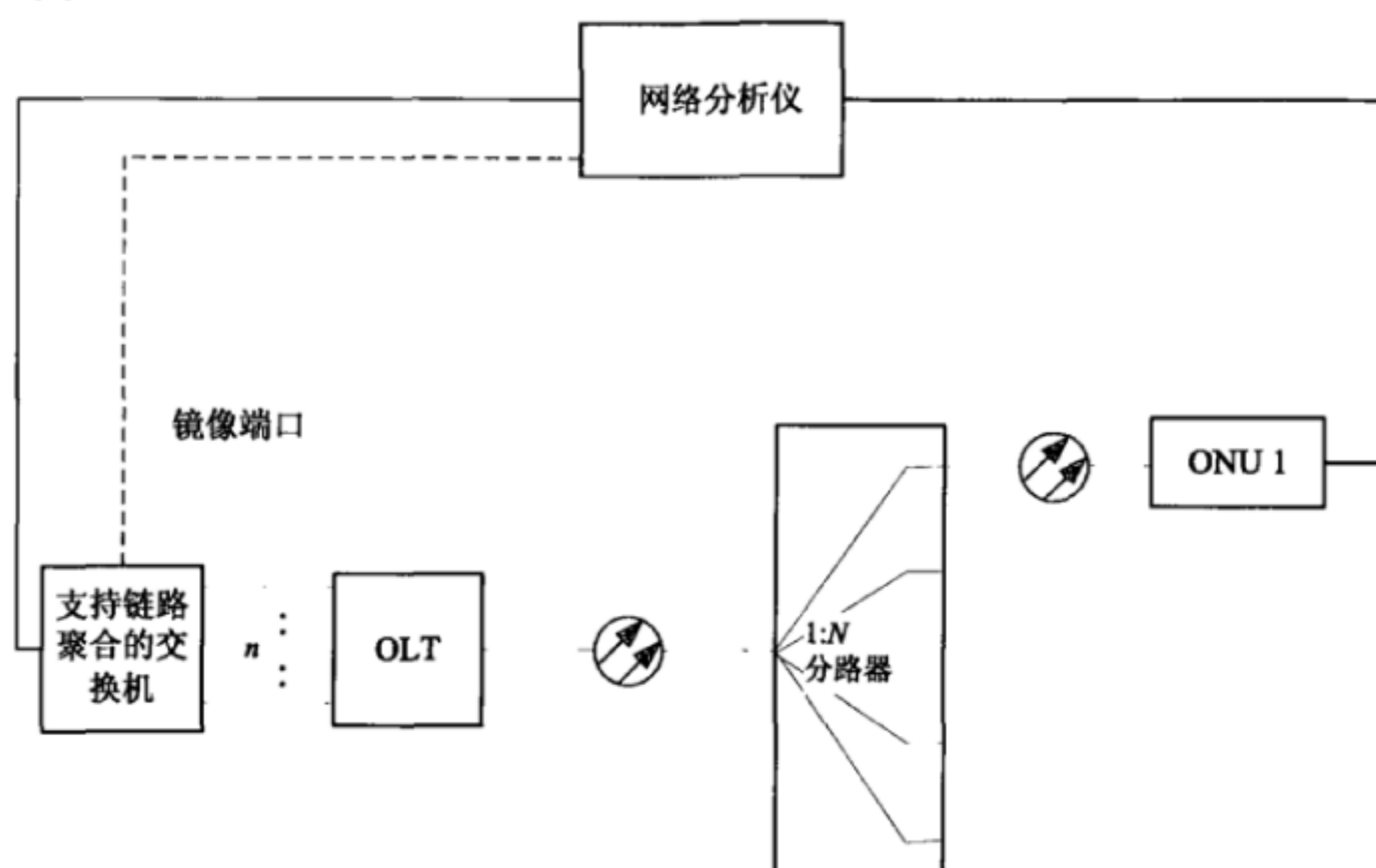


图21 OLT 上联口链路聚合功能测试配置

### 8.5.3 测试步骤

测试步骤如下:

- 1) 按照测试配置图21连接电路;
- 2) 在OLT和支持链路聚合的交换机设备上配置相同的链路聚合组, 两端的链路聚合组包含的端口数目应当一致;
- 3) 用网线直接连接交换机和OLT两端的 $n$ 个链路聚合端口;
- 4) 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大于一个上联口带宽的上下行数据流;
- 5) 将交换机的链路聚合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;
- 6) 逐个拔掉交换机和OLT之间链路聚合端口上的网线, 然后用网络分析仪查看剩下的链路聚合链路镜像数据转发情况。

### 8.5.4 预期结果

步骤4) 中, 网络分析仪收到上下行数据流, 没有丢包;

步骤5) 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6) 中, 从网络分析仪得到的剩余链路聚合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。

## 8.6 快速生成树（RSTP）功能

### 8.6.1 测试目的

验证当OLT上联口具有多个10GBASE-X接口或GE接口或FE接口时，应支持符合IEEE 802.1D规定的快速生成树协议（RSTP）。

### 8.6.2 测试配置

测试配置见图22。

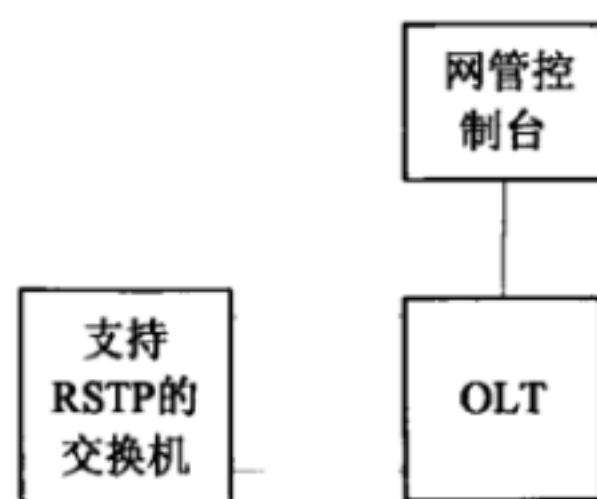


图22 RSTP 测试配置

### 8.6.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图22连接电路；
- 2) 在交换机和OLT上联口上启动RSTP协议；
- 3) 然后在网管控制台查看OLT上联口的状态；
- 4) 断开处于forward状态的链路；
- 5) 在网管控制台查看OLT上联口状态；
- 6) 恢复原来的连接，然后在网管控制台查看OLT上联口的状态。

### 8.6.4 预期结果

在步骤3)中，可以查看到一个端口处于block状态，另外一个处于forward状态；  
 在步骤5)中，可以查看到处于block状态的端口立即从block状态变成forward状态；  
 在步骤6)中，所有端口的状态恢复为步骤3)中的状态。

## 8.7 OLT 上联端口镜像和重定向功能

### 8.7.1 测试目的

验证OLT上联端口对特定的物理端口或逻辑端口的流镜像功能和流重定向功能。

### 8.7.2 测试配置

测试配置见图23。

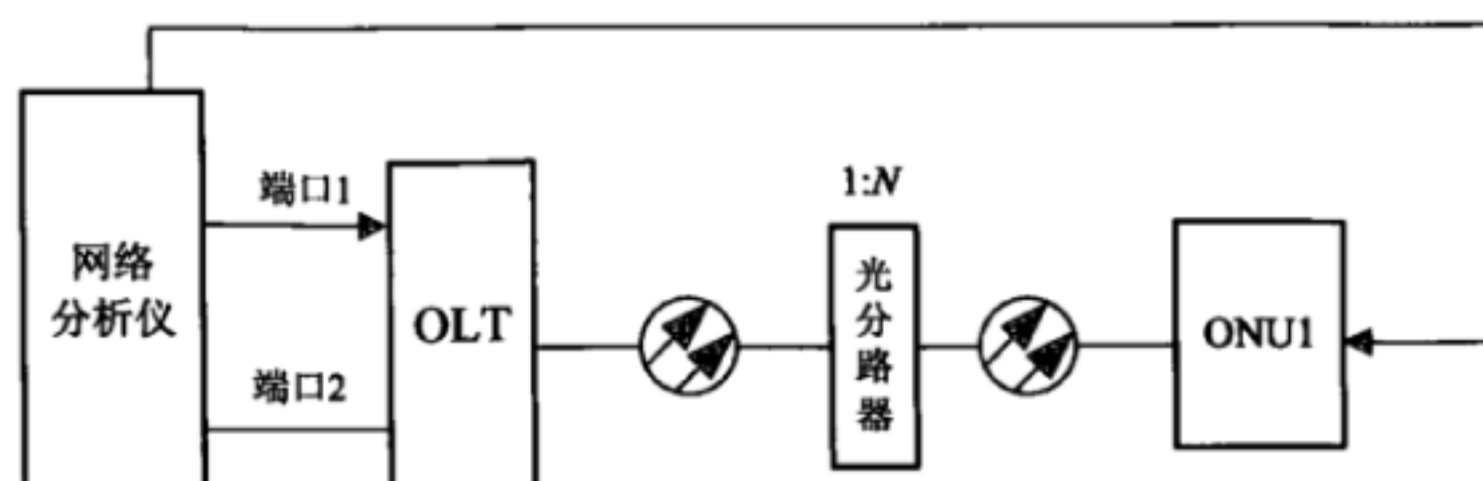


图23 镜像与重定向功能测试配置

### 8.7.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图23连接电路;
- 2) 配置OLT上联端口1为镜像源端口, 上联端口2为镜像目的端口, 镜像端口1双向方向的流;
- 3) 通过网络分析仪向端口1和ONU互发广播、组播和单播以太网帧;
- 4) 配置OLT上联端口1为重定向源端口, 上联端口2为重定向目的端口, 重定向端口1上行方向的流;
- 5) 通过网络分析仪向ONU发送到端口1的广播、组播和单播以太网帧。

#### 8.7.4 预期结果

在步骤3) 中, 网络分析仪通过端口2收到网络分析仪向端口1和ONU发出的帧;

在步骤5) 中, 网络分析仪通过端口2收到网络分析仪向ONU发出的测试帧, 且无丢包。网络分析仪通过端口1接收不到网络分析仪向ONU发出的测试帧。

### 8.8 OLT MAC 地址表深度

#### 8.8.1 测试目的

测试OLT MAC地址表的缓存能力。

#### 8.8.2 测试配置

测试配置见图24。

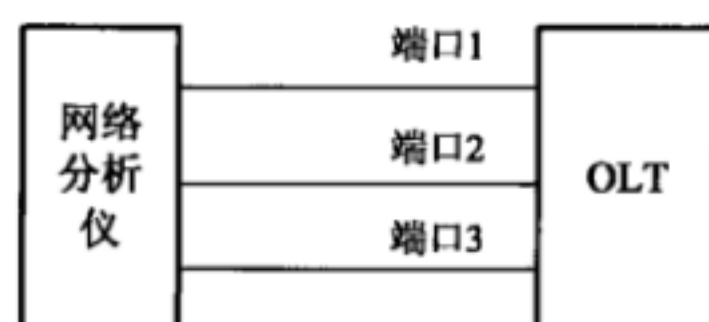


图24 OLT MAC 地址表深度测试配置

#### 8.8.3 测试步骤

测试步骤如下:

- 1) 按照测试配置图24连接电路;
- 2) 将OLT的上联端口1、2、3加入同一个VLAN;
- 3) 通过网络分析仪以每秒1000个帧的速率向端口1发送 $N$ 个帧 ( $N$ 大于预计的OLT地址表深度), 帧的源MAC地址各不相同, 目的地址为端口2的MAC地址;
- 4) 通过网络分析仪以每秒1000个帧的速率向端口2发送 $N$ 个帧, 帧的目的MAC地址分别为步骤3) 中的源MAC地址;
- 5) 查看端口1和端口3的接收结果。

#### 8.8.4 预期结果

步骤5) 中, 当 $N$ 大于OLT地址表深度时, 端口3会收到端口2发出的 $M$ 个帧。记录最终的 $N-M$ 值, 就是OLT MAC地址表深度。

## 9 QoS 功能测试

### 9.1 业务流分类和优先级标记

#### 9.1.1 基于以太网 MAC 帧封装协议的上行业务流优先级标记

##### 9.1.1.1 测试目的

测试OLT和ONU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。

#### 9.1.1.2 测试配置

测试配置见图16。

#### 9.1.1.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按测试配置图16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上联口处接收到的测试帧所携带的IEEE 802.1D优先级标记；
- 4) 如果ONU支持基于以太网MAC帧封装协议进行上行业务流优先级标记的功能，激活ONU的该功能，禁止OLT的该功能；
- 5) 重复步骤3）。

#### 9.1.1.4 预期结果

步骤3) 和步骤5) 中，在OLT上联口处，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。

### 9.1.2 基于 MAC 地址的上行业务流分类和优先级标记

#### 9.1.2.1 测试目的

测试OLT和ONU根据MAC地址进行上行业务流分类和优先级标记的能力。

#### 9.1.2.2 测试配置

测试配置见图16。

#### 9.1.2.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按测试配置图16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上联口处接收到的测试帧所携带的IEEE 802.1D优先级标记；
- 4) 如果ONU支持基于MAC地址进行上行业务流优先级标记的功能，激活ONU的该功能，禁止OLT的该功能；
- 5) 重复步骤3）。

#### 9.1.2.4 预期结果

步骤3) 和步骤5) 中，在OLT上联口处，源/目的MAC地址不同的上行流携带不同的IEEE 802.1D优先级标记。

### 9.1.3 基于 IP 地址的上行业务流分类和优先级标记

#### 9.1.3.1 测试目的

测试OLT和ONU根据IP地址进行上行业务流分类和优先级标记的能力。



### 9.1.3.2 测试配置

测试配置见图16。

### 9.1.3.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图16连接电路；
- 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（如果ONU支持该功能，则禁止ONU上的该功能），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；
- 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上联口处接收到的测试帧所携带的IEEE 802.1D优先级标记；
- 4) 如果ONU支持基于IP地址进行上行业务流优先级标记的功能，激活ONU的该功能，禁止OLT的该功能；
- 5) 重复步骤3）。

### 9.1.3.4 预期结果

步骤3) 和步骤5) 中，在OLT上联口处，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。

## 9.1.4 基于 TOS/DSCP 字段的上行业务流分类和优先级标记

### 9.1.4.1 测试目的

测试OLT和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。

### 9.1.4.2 测试配置

测试配置见图16。

### 9.1.4.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图16连接电路；
- 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（如果ONU支持该功能，则禁止ONU上的该功能），并配置好相应的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，检查从OLT上联口处接收到的测试帧所携带的IEEE 802.1D优先级标记；
- 4) 如果ONU支持基于IP包TOS/DSCP字段进行上行业务流优先级标记的功能，激活ONU的该功能，禁止OLT的该功能；
- 5) 重复步骤3）。

### 9.1.4.4 预期结果

步骤3) 和步骤5) 中，在OLT上联口处，TOS/DSCP字段不同的上行流应携带不同的IEEE 802.1D优先级标记。

## 9.1.5 基于 TCP/UDP 端口的上行业务流分类和优先级标记

### 9.1.5.1 测试目的

测试OLT和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。

### 9.1.5.2 测试配置

测试配置见图16。

### 9.1.5.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图16连接电路；
- 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（如果ONU支持该功能，则禁止ONU上的该功能），并配置好相应的TCP/UDP端口到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。检查从OLT上联口处接收到的测试帧所携带的IEEE 802.1D优先级标记；
- 4) 如果ONU支持基于IP包的TCP/UDP端口进行上行业务流优先级标记的功能，激活ONU的该功能，禁止OLT的该功能；
- 5) 重复步骤3）。

### 9.1.5.4 预期结果

步骤3) 和步骤5) 中，在OLT上联口处，TCP/UDP端口不同的上行流应携带不同的IEEE 802.1D优先级标记。

## 9.2 业务优先级标记处理

### 9.2.1 优先级标记修改

#### 9.2.1.1 测试目的

验证OLT和ONU具有修改上行业务流优先级标记的能力。

#### 9.2.1.2 测试配置

测试配置见图17。

#### 9.2.1.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按测试配置图17连接设备，如果ONU支持业务优先级标记修改功能，则禁止ONU上的该功能；
- 2) 在OLT上配置来自ONU1和ONU2的上行以太网流IEEE 802.1D优先级分别为3和5；
- 3) 网络分析仪向ONU1和ONU2发送携带IEEE 802.1D优先级标记为4的以太网流，观察OLT上联口处接收到的数据帧情况；
- 4) 开启ONU上优先级标记修改功能，禁止OLT上该功能，在ONU1上配置上行以太网流IEEE 802.1D优先级为3，在ONU2上配置上行以太网流IEEE 802.1D优先级为5；
- 5) 重复步骤3）。

#### 9.2.1.4 预期结果

步骤3) 和步骤5) 中，在OLT的上联口处，来自ONU1和ONU2的以太网帧携带的优先级标记分别为3和5。

### 9.2.2 优先级标记复制

#### 9.2.2.1 测试目的

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

### 9.2.2.2 测试配置

测试配置见图16。

### 9.2.2.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按测试配置图16连接设备；
- 2) 在OLT上开启支持VLAN Stacking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上联口处接收到的数据帧情况。

### 9.2.2.4 预期结果

步骤3) 中，在OLT的上联口处，接收到的数据帧应携带的两层VLAN标记和优先级标记，其内、外层的优先级标记都应该为4。

## 9.3 业务流限速

### 9.3.1 基于物理端口的下行业务流限速

#### 9.3.1.1 测试目的

测试OLT基于ONU物理端口限制下行业务流速率的能力。

#### 9.3.1.2 测试配置

测试配置见图25。

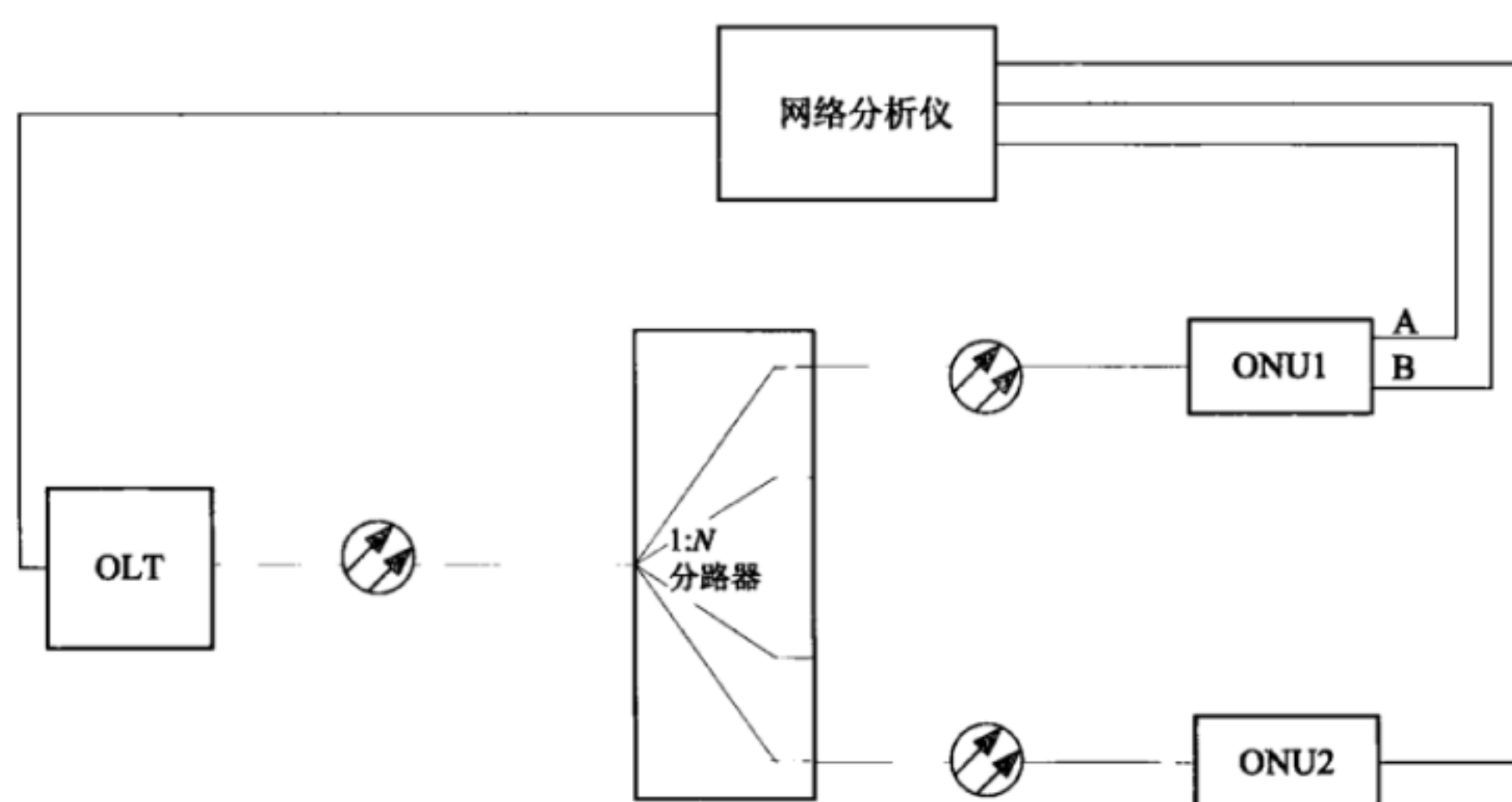


图25 业务流限速测试配置

#### 9.3.1.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图25连接电路；
- 2) 在OLT上激活基于ONU用户物理端口进行限速的功能（如果ONU支持该功能，则禁止ONU上的该功能），并配置ONU1的以太网端口A最大下行业务流速率为80Mbit/s，端口B的最大下行业务流为90Mbit/s；配置ONU2上以太网端口的最大下行业务流速率为100Mbit/s；



3) 通过网络分析仪从OLT的上联口向ONU1的端口A、B和ONU2分别发送速率为150Mbit/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。

#### 9.3.1.4 预期结果

步骤4) 中, ONU1的以太网端口A接收到的下行数据流量大小为80Mbit/s, 以太网端口B接收到的下行数据流量大小为90Mbit/s, ONU2的以太网端口接收到的下行数据流量大小为100Mbit/s, 限速精度在5%以内。

### 9.3.2 基于 VLAN ID 的下行业务流限速

#### 9.3.2.1 测试目的

测试OLT基于VLAN ID限制下行业务流速率的能力。

#### 9.3.2.2 测试配置

测试配置见图25。

#### 9.3.2.3 测试步骤

测试步骤如下:

1) 按照测试配置图25连接电路;

2) 在OLT上激活基于VLAN ID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VLAN1最大下行业务流速率为80Mbit/s, 配置VLAN2的最大下行业务流速率为90Mbit/s, 配置VLAN3的最大下行业务流速率为100Mbit/s; 配置ONU1的以太网端口A到映射VLAN1, 以太网端口B到映射VLAN2, 配置ONU2的以太网端口映射到VLAN3;

3) 通过网络分析仪从OLT的上联口向VLAN1、VLAN2、VLAN3分别发送速率为150Mbit/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。

#### 9.3.2.4 预期结果

步骤4) 中, ONU1的以太网端口A接收到的下行数据流量大小为80Mbit/s, 以太网端口B接收到的下行数据流量大小为90Mbit/s, ONU2的以太网端口接收到的下行数据流量大小为100Mbit/s, 限速精度在5%以内。

### 9.3.3 基于以太网优先级标记的下行业务流限速

#### 9.3.3.1 测试目的

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。

#### 9.3.3.2 测试配置

测试配置见图16。

#### 9.3.3.3 测试步骤

测试步骤如下:

1) 按照测试配置图16连接电路;

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40Mbit/s, 配置以太网优先级标记为4的最大下行业务流速率为30Mbit/s, 配置以太网优先级标记为3的最大下行业务流速率为20Mbit/s;



3) 通过网络分析仪从OLT的上联口向ONU的用户端口分别发送三条速率为50Mbit/s的下行测试数据流, 其中一条流的以太网优先级为5, 一条流的以太网优先级为4, 一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。

#### 9.3.3.4 预期结果

步骤4)中, 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40Mbit/s, 以太优先级标记为4的下行数据流量大小为30Mbit/s, 以太优先级标记为3的下行数据流量大小为20Mbit/s, 限速精度在5%以内。

### 9.4 业务优先级调度策略

#### 9.4.1 下行严格优先级调度策略

##### 9.4.1.1 测试目的

验证OLT采用严格优先级调度策略对下行业务的调度能力。

##### 9.4.1.2 测试配置

测试配置见图16。

##### 9.4.1.3 测试步骤

测试步骤如下:

- 1) 按测试配置图16连接设备;
- 2) 激活OLT基于IEEE 802.1D优先级标记对下行业务流进行严格优先级调度的功能(如果ONU支持该功能, 则禁止ONU上的该功能);
- 3) 在OLT上限制到ONU以太网端口的最大下行业务速率为100Mbit/s;
- 4) 从网络分析仪向OLT上联口发送2条下行业务流, 速率均为100Mbit/s, 分别携带的IEEE 802.1D优先级标记为3和5, 观察ONU接收到的业务流情况。

##### 9.4.1.4 预期结果

步骤4)中, ONU仅能接收到优先级标记为5的业务流。

#### 9.4.2 下行相对优先级调度策略

##### 9.4.2.1 测试目的

验证OLT采用相对优先级调度策略对下行业务的调度能力。

##### 9.4.2.2 测试配置

测试配置见图16。

##### 9.4.2.3 测试步骤

测试步骤如下:

- 1) 按测试配置图16连接设备;
- 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(如果ONU支持该功能, 则禁止ONU上的该功能), 配置其8个队列权值分别为10、10、10、10、10、15、15、20;
- 3) 在OLT上限制到ONU以太网端口的最大下行业务速率为100Mbit/s;
- 4) 从网络分析仪向OLT上联口发送8条下行业务流, 速率均为100Mbit/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。

##### 9.4.2.4 预期结果

步骤4) 中, 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%、15%、15%、20%, 超出部分流量均丢弃。

### 9.4.3 上行严格优先级调度策略

#### 9.4.3.1 测试目的

验证OLT采用严格优先级调度策略对上行业务的调度能力。

#### 9.4.3.2 测试配置

测试配置见图17。

#### 9.4.3.3 测试步骤

测试步骤如下:

- 1) 按测试配置图17连接设备, 使用1个OLT的GE上联口, 保证ONU1和ONU2的上行吞吐率都能达到1000M, 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严格优先级调度的功能;
- 3) 用网络分析仪向ONU1发送1条上行业务流, 速率为1000Mbit/s, 携带的IEEE 802.1D优先级标记为3; 用网络分析仪向ONU2发送1条上行业务流, 速率为1000Mbit/s, 携带的IEEE 802.1D优先级标记为5; 观察OLT上联口接收到的业务流情况。

#### 9.4.3.4 预期结果

步骤3) 中, OLT上联口仅能接收到优先级标记为5的业务流。

### 9.4.4 上行相对优先级调度策略

#### 9.4.4.1 测试目的

验证OLT采用相对优先级调度策略对上行业务的调度能力。

#### 9.4.4.2 测试配置

测试配置见图17。

#### 9.4.4.3 测试步骤

测试步骤如下:

- 1) 按测试配置图17连接设备, 使用1个OLT的GE上联口, 保证两个ONU的上行吞吐率都能达到1000M, 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) 用网络分析仪向ONU1发送4条上行业务流, 速率均为250Mbit/s, 携带的IEEE 802.1D优先级标记分别为0、1、2、3; 用网络分析仪向ONU2发送4条上行业务流, 速率均为250Mbit/s, 携带的IEEE 802.1D优先级标记分别为4、5、6、7; 观察OLT上联口接收到的业务流情况。

#### 9.4.4.4 预期结果

步骤3) 中, 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。

### 9.4.5 上行混合优先级调度策略

#### 9.4.5.1 测试目的

验证OLT采用混合优先级调度策略对上行业务的调度能力。

#### 9.4.5.2 测试配置

测试配置见图17。

#### 9.4.5.3 测试步骤

测试步骤如下：

1) 按照图17连接电路，使用1个OLT的GE上联口，保证两个ONU的上行吞吐率都能达到1000M，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混合优先级调度的功能，其中优先级标记1、3、5为相对优先级，权重分别为20、30、50，优先级标记7为严格优先级；

3) 用网络协议分析仪向ONU1和ONU2分别发送4条上行业务流，速率均为250Mbit/s，携带的IEEE 802.1D优先级标签分别为1、3、5、7，观察OLT上联口接收到的业务流情况。

#### 9.4.5.4 预期结果

步骤3) 中，IEEE 802.1D优先级标签为7的流应全部收到，IEEE 802.1D优先级标签为1、3、5的流分别占剩余的流量的20%、30%、50%，超出部分流量均丢弃。

### 9.5 流量控制功能

#### 9.5.1 测试目的

验证OLT的上联以太网口和ONU的用户侧以太网端口支持全双工方式下的IEEE 802.3流量控制功能（Pause帧）。

#### 9.5.2 测试配置

测试配置见图16。

#### 9.5.3 测试步骤

测试步骤如下：

1) 按测试配置图16连接电路；

2) 在OLT的上联以太网口上激活基于Pause帧的流控；

3) 在OLT上使能基于端口的下行限速功能，限制该上联以太网口的最大下行速率为500Mbit/s；

4) 用网络分析仪通过OLT的上联以太网口向ONU发送一条速率为1Gbit/s的数据流；

5) 用网络分析仪观察是否接收到来自OLT上联以太网口的Pause帧；

6) 在ONU的用户以太网端口上激活基于Pause帧的流控；

7) 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；

8) 用网络分析仪向ONU用户端口发送一条ONU所能支持的最大速率的上行以太网数据流；

9) 用网络分析仪观察是否接收到来自ONU用户侧以太网端口的Pause帧。

#### 9.5.4 预期结果

步骤5) 中，应接收到来自OLT上联以太网口的Pause帧；

步骤9) 中，应接收到来自ONU用户侧以太网端口的Pause帧。



## 10 性能测试

### 10.1 IP 业务性能

#### 10.1.1 PON 口吞吐量

##### 10.1.1.1 测试目的

测试XG-PON设备一个PON口的吞吐量。

##### 10.1.1.2 测试配置

测试配置见图10。

##### 10.1.1.3 测试步骤

测试步骤如下：

1) 按测试配置图10连接设备，其中ONU的数目 $N$ 应当能够保证， $N$ 个ONU的上下行吞吐量之和大于一路OLT PON接口的吞吐量；

2) 配置每个ONU使用最大数据带宽；

3) 从网络分析仪向OLT发送 $N$ 条带VLAN的下行流，对应 $N$ 个ONU， $N$ 条流带宽总和大于PON口下行带宽；分别测试下行包长为68、132、260、516、1028、1284、1522字节时，每个ONU用户端口接收到的流量，测试时间20s；

4) 从网络分析仪向 $N$ 个ONU发送带VLAN的上行流量，流量总和大于PON口上行带宽；分别测试上行包长为68、132、260、516、1028、1284、1522字节时，OLT上联口接收到的流量，测试时间20s。

注：测试仪表一般使用二分法的方式进行吞吐量测试，主要原理如下：

测试仪表会首先使用100%的流量发包，如果不丢包，测试完成，吞吐量就是线速；如果发现丢包，则采用 $((100\%+0)/2)$ 的流量进行测试，如果发现没有丢包，再采用 $((50\%+100\%)/2)$ 的流量进行测试，以此类推，通过这种二分法最终测试出设备的最大吞吐量。

##### 10.1.1.4 预期结果

记录测试结果。

#### 10.1.2 单向传输时延

##### 10.1.2.1 测试目的

测试XG-PON设备的单向传输时延。

##### 10.1.2.2 测试配置

测试配置见图10。

##### 10.1.2.3 测试步骤

测试步骤如下：

1) 按照测试配置图10连接电路，其中ONU的数目 $N$ 应当能够保证， $N$ 个ONU的上下行吞吐量之和大于一路OLT PON接口的吞吐量；

2) 配置每个ONU为使用最大数据带宽；

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、1518字节，发送速率为XG-PON口吞吐量80%时的下行时延和上行时延。

##### 10.1.2.4 预期结果

记录测试结果。

## 10.2 组播业务性能

### 10.2.1 加入/离开时延

#### 10.2.1.1 测试目的

测试系统组播加入离开时延。

#### 10.2.1.2 测试配置

测试配置见图16。

#### 10.2.1.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图16连接电路；
- 2) OLT设备上运行IGMP Proxy；
- 3) 打开OLT设备的组播Fast Leave功能；
- 4) 在OLT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。

#### 10.2.1.4 预期结果

记录测试结果。

### 10.2.2 OLT 最大组播组数

#### 10.2.2.1 测试目的

测试OLT的最大组播组数。

#### 10.2.2.2 测试配置

测试配置见图10。

#### 10.2.2.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按测试配置图10连接设备，其中ONU的数目 $N$ 应当能够保证，所有ONU支持组播组数的总和大于OLT所能支持的最大组播组数；
- 2) 配置OLT和ONU设备所能支持的最大组播组数；
- 3) 用网络分析仪向所有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OLT的最大组播组数；
- 4) 用网络分析仪向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。

#### 10.2.2.4 预期结果

记录测试结果。

### 10.2.3 单个 ONU 最大组播组数

#### 10.2.3.1 测试目的

测试单个ONU的最大组播组数。

#### 10.2.3.2 测试配置

测试配置见图16。

### 10.2.3.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按测试配置图16连接设备，在ONU中配置所能支持的最大组播组数；
- 2) 用网络分析仪向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2)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；
- 4) 观察ONU所能接收到的下行组播流数目。

### 10.2.3.4 预期结果

记录测试结果。

## 10.3 E1 业务性能

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

## 10.4 VoIP 语音业务性能

应测试在软交换、IMS下的语音业务性能。测试方法见YD/T 1532-2006中第9章。

## 10.5 定时同步

### 10.5.1 定时源选择

#### 10.5.1.1 测试目的

测试OLT定时源选择能力。

#### 10.5.1.2 测试配置

测试配置见图26。

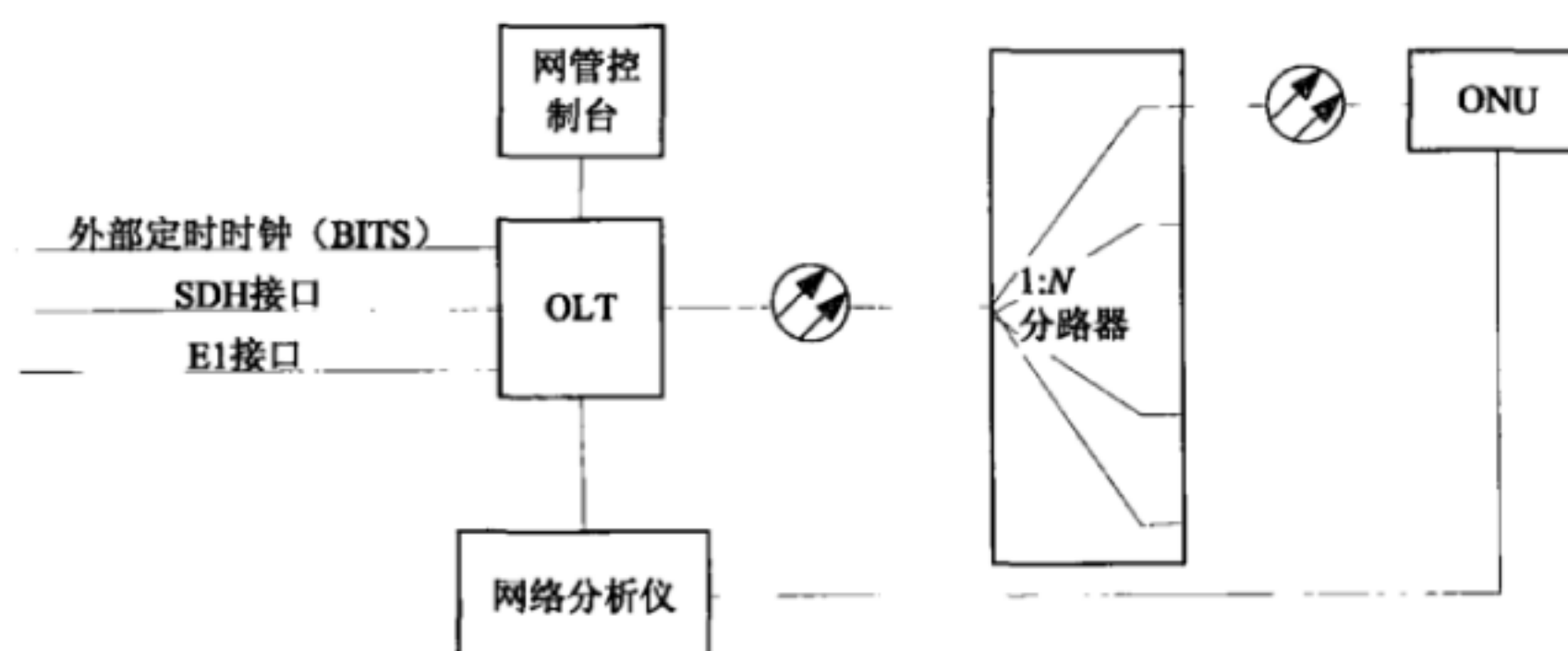


图26 OLT 定时源选择测试配置

#### 10.5.1.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按照测试配置图26连接电路；
- 2) 通过网络分析仪向ONU发送1Gbit/s下行数据流和1Gbit/s上行数据流；
- 3) 从网管控制台观察OLT定时源的选择情况；
- 4) 依次断开外部定时时钟，SDH接口和E1接口；
- 5) 从网管控制台观察OLT对定时源的选择倒换情况。

#### 10.5.1.4 预期结果

OLT应按下列顺序优选定时源，并以此作为OLT线路的发送时钟：



- a) 外部定时接口, 如BITS输出的2MHz或2Mbit/s时钟;
- b) STM-N接口;
- c) E1 接口;
- d) 内部定时。

OLT设备在定时源倒换过程中, 不应引起业务损伤上下行数据流正常。

### 10.5.2 内部时钟精度测试 (可选)

内部时钟的时钟频率准确度、牵引入/保持入范围、噪声产生、噪声传递特性、保持特性、相位瞬变和相位不连续性的测试方法见YD/T 1011-1999中第9章。

## 10.6 设备稳定性测试

### 10.6.1 24 小时 E1 误码率测试

24小时E1误码率测试方法见YD/T 1531-2006中第7.3.1节。

### 10.6.2 24 小时 IP 业务丢包率测试

#### 10.6.2.1 测试目的

测试XG-PON设备IP业务24h内平均丢包率。

#### 10.6.2.2 测试配置

测试配置见图10。

#### 10.6.2.3 测试步骤

测试步骤如下:

- 1) 按测试配置图10连接电路; 其中ONU的数目 $N$ 应当能够保证,  $N$ 个ONU的上下行吞吐量之和大于一路OLT PON接口的吞吐量;
- 2) 配置每个ONU使用最大数据带宽;
- 3) 使用网络分析仪向所有ONU平均发送随机字节长度的上下行数据流, 使得OLT PON接口的上下行流量接近最大吞吐量的90%;
- 4) 观察24h内系统丢包率。

#### 10.6.2.4 预期结果

24h上下行数据流无丢包。

## 11 XG-PON 与 GPON 共存测试

### 11.1 测试目的

测试一个OLT平台同时提供XG-PON和GPON接口, 并且在同一个ODN上的业务共存情况。

### 11.2 测试配置

测试配置见图27。

### 11.3 测试步骤

测试步骤如下:

- 1) 按照测试配置图27连接电路, 在一个OLT子框中同时插入XG-PON和GPON接口板, 在同一分路器下接入2个XG-PON ONU和2个GPON ONU;
- 2) 配置各个ONU使用最大数据带宽;

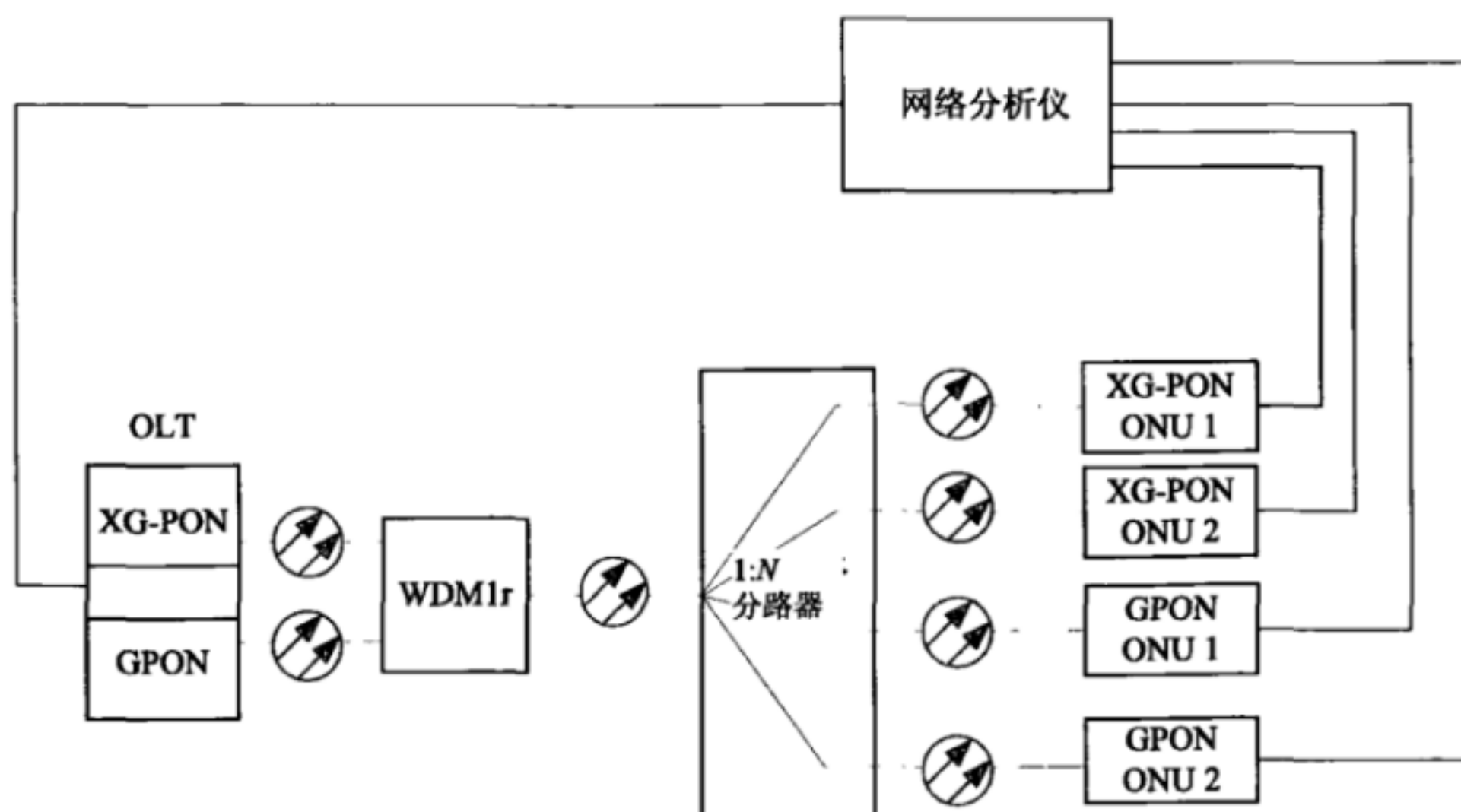


图27 XG-PON 与 GPON 共存测试配置

3) 通过网络分析仪向每个XG-PON ONU发送1Gbit/s下行数据流和1Gbit/s上行数据流，向每个GPON ONU发送1Gbit/s下行数据流和500Mbit/s上行数据流；

4) 观察XG-PON和GPON上下行数据流的共存情况。

#### 11.4 预期结果

步骤4) 中，XG-PON和GPON上下行数据流正常，无丢包。

### 12 网管测试

#### 12.1 人机界面和基本功能

##### 12.1.1 测试目的

测试系统网管的图形界面。

##### 12.1.2 测试配置

测试配置见图28。

##### 12.1.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按测试配置图28连接电路，登录网管系统；
- 2) 在GUI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：系统重新启动或端口闭塞等），查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。

##### 12.1.4 预期结果

网管能正确显示。

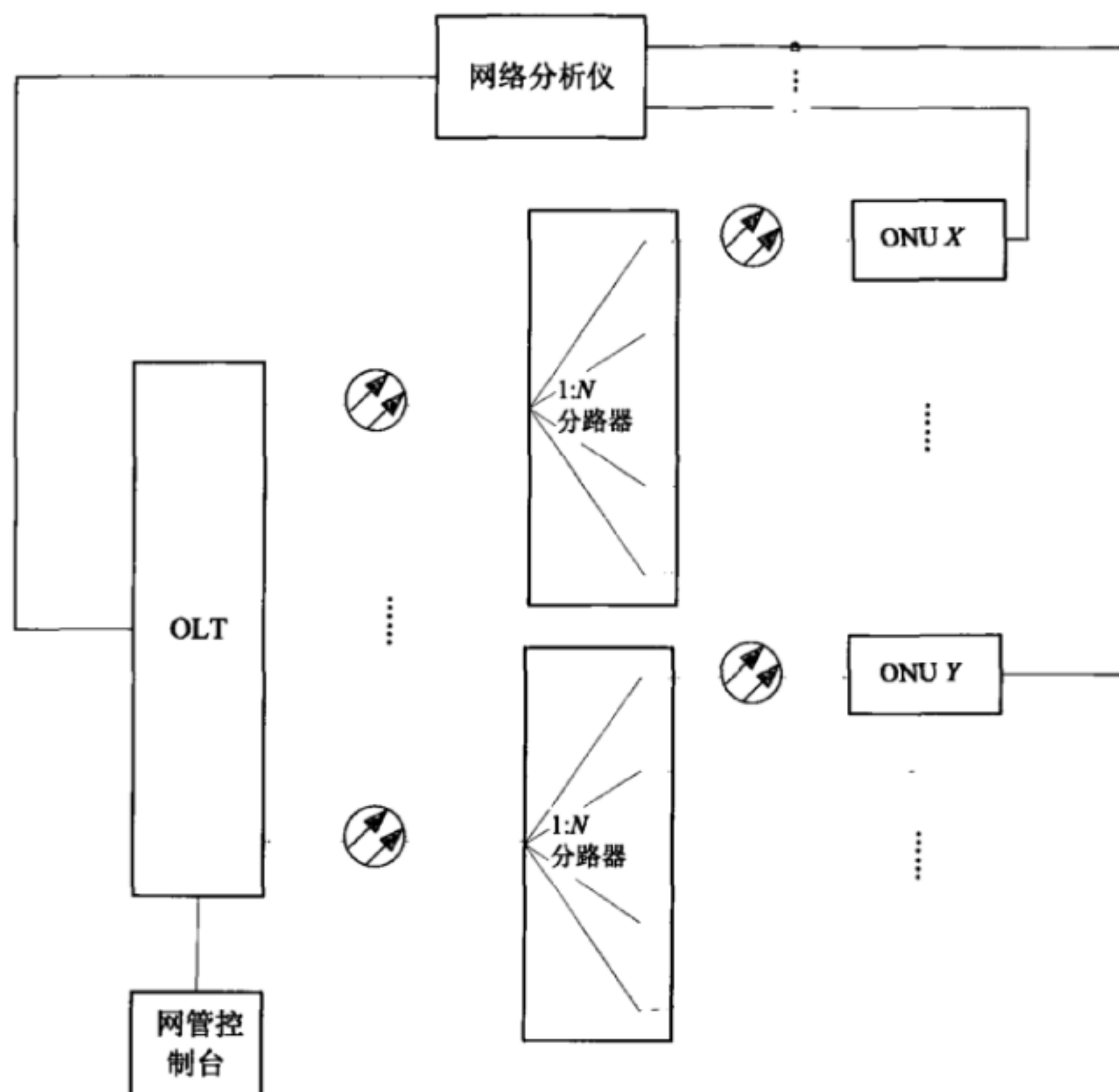


图28 网管测试配置

## 12.2 配置管理

### 12.2.1 测试目的

测试系统网管的配置管理功能。

### 12.2.2 测试配置

测试配置见图28。

### 12.2.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按测试配置图28连接电路，登录网管系统；
- 2) 配置相关板卡；
- 3) 配置OLT上联口和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。

### 12.2.4 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。日志文件应记录所有配置操作，并支持检索。

## 12.3 性能管理

### 12.3.1 测试目的



测试网管系统的性能管理功能。

#### 12.3.2 测试配置

测试配置见图28。

#### 12.3.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按测试配置图28连接电路，通过网管控制台启动性能管理功能；
- 2) 选择XG-PON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。

#### 12.3.4 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XG-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。

网管应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。

### 12.4 故障和告警管理

#### 12.4.1 测试目的

测试网管系统的故障和告警管理。

#### 12.4.2 测试配置

测试配置见图28。

#### 12.4.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按测试配置图28连接电路，通过网管控制台启动故障和告警管理功能；
- 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) 选择需要确认的告警，确认告警；
- 4) 重复步骤2) 和步骤3) 制造多个不同类型的告警；
- 5) 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；
- 6) 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；
- 7) 系统产生告警后立即将系统掉电后再上电；
- 8) 选择一条告警信息，对该告警信息进行删除操作。

#### 12.4.4 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。

### 12.5 安全管理

#### 12.5.1 测试目的

测试网管系统的安全管理功能。

### 12.5.2 测试配置

测试配置见图28。

### 12.5.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 1) 按测试配置图28连接电路，通过网管控制台添加管理员、操作员等不同级别用户；
- 2) 使用不同级别用户登录网管控制台，并进行配置查询、修改等操作；
- 3) 通过网管控制台执行增加、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）。

### 12.5.4 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。

## 13 其他测试

### 13.1 环境测试

#### 13.1.1 测试顺序

环境测试的顺序见YD/T 1240-2002第11.1.1节。

#### 13.1.2 低温测试

低温测试方法见YD/T 1240-2002第11.1.3.1节。

#### 13.1.3 高温测试

高温测试方法见YD/T 1240-2002第11.1.3.2节。

#### 13.1.4 高湿测试

高湿测试方法见YD/T 1240-2002第11.1.3.3节。

### 13.2 电源测试

#### 13.2.1 功耗测试

OLT设备功耗测试方法见YD/T 068-2014《接入设备节能参数和测试方法 GPON系统》第6.2节。

ONU设备功耗测试方法见YD/T 068-2014《接入设备节能参数和测试方法 GPON系统》第7.2和8.2节。

#### 13.2.2 供电变化测试

直流电压和交流电压变化的测试方法见YD/T 1156-2009第16.2节。

### 13.3 电气安全测试

#### 13.3.1 绝缘电阻测试

绝缘电阻的测试方法见YD/T 1141-2007第8.1节。

#### 13.3.2 电磁兼容测试

电磁兼容的测试方法见GB 9254, GB/T 17618。

中华人民共和国  
通信行业标准  
接入网设备测试方法  
10Gbit/s 无源光网络 (XG-PON)  
YD/T 2756-2014

\*

人民邮电出版社出版发行  
北京市丰台区成寿寺路 11 号邮电出版大厦  
邮政编码: 100164  
北京康利胶印厂印刷  
版权所有 不得翻印

\*

开本: 880 × 1230 1/16 2015 年 9 月第 1 版  
印张: 3.75 2015 年 9 月北京第 1 次印刷  
字数: 100 千字

15115 · 568

定价: 40 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010)81055492