

中华人民共和国通信行业标准

YD/T××××-××××

接入网设备测试方法 ——EPON 系统互通性

TEST METHOD FOR ACCESS NETWORK -
INTEROPERABILITY OF EPON SYSTEMS

(送审稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国信息产业部 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 缩略语	1
4 系统参考配置及测试参考点定义	3
4.1 EPON 系统参考配置	3
4.2 EPON 互通性测试参考点定义	3
5 EPON 基本功能的互通性测试	4
5.1 MPCP 帧格式的验证	4
5.2 ONU 注册的互通性测试	4
5.3 以太网业务互通性测试	5
5.4 FEC 的互通性测试	6
5.5 DBA 的互通性测试	7
6 业务承载相关功能互通性测试	10
6.1 QoS 测试	10
6.2 VLAN 的互通性测试	12
6.3 组播功能的互通性测试	13
6.4 三重搅动 (Triple-Churning) 功能互通性测试	15
6.5 ONU 认证功能的互通性测试	17
6.6 TDM 业务的互通性测试 (可选)	17
7 操作管理和维护功能互通性测试	18
7.1 OAM 帧格式的验证	18
7.2 标准的 OAM 发现过程的互通性测试	19
7.3 扩展 OAM 发现过程的互通性测试	22
7.4 管理对象实例索引 TLV 测试	23
7.5 ONU 标准属性的远程管理互通性测试	24
7.6 扩展的 ONU 远程管理功能互通性测试	28
7.7 基于扩展 OAM 的 ONU DBA 参数远程管理互通性测试	46
8 EPON 系统互通性能测试	47
8.1 概述	47
8.2 吞吐量测试	47
8.3 过载丢包率测试	48
8.4 转发延迟测试	49
8.5 长期丢包率测试	50

前 言

本标准是无源光网络（PON）系列标准之一，该标准系列还包括下列标准：

- YD/T 1090-2000《接入网技术要求 基于 ATM 的无源光网络（A-PON）》
- YD/T 1250-2003《接入网设备测试方法 基于 ATM 的无源光网络（A-PON）》
- YD/T 1475-2006《接入网技术要求 基于以太网方式的无源光网络（EPON）》
- 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 xxxx《接入网技术要求 EPON 系统互通性》

随着技术的发展，还将制订后续的相关标准，预计将有如下标准：

- 《接入网设备测试方法 吉比特无源光网络（GPON）》

本标准的主要目的是规范 EPON 系统互通性的测试方法。本标准是在 YD/T x x x《接入网技术要求 EPON 系统互通性》、YD/T 1475-2006《接入网技术要求 基于以太网方式的无源光网络（EPON）》、国际标准 IEEE802.3-2005《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 - 增补文件：用户接入网媒质接入控制参数、物理层和管理参数》的基础上制定的。

本标准是 YD/T xxxx《接入网技术要求 EPON 系统互通性》的配套标准。

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：中国电信集团公司

信息产业部电信研究院

中兴通讯股份有限公司

武汉邮电科学研究院

北京格林威尔科技发展有限公司

华为技术有限公司

北京邮电大学

上海贝尔阿尔卡特股份有限公司

北京西门子通信网络股份有限公司

本标准主要起草人：沈成彬、蒋铭、王波、赵焕东、何岩、张傲、寿国础、王峰

接入网设备测试方法 EPON 系统互通性

1 范围

本标准规定基于以太网方式的无源光网络（EPON）系统的互通性测试方法，包括EPON基本功能互通性、业务承载相关功能互通性、操作管理和维护功能互通性以及系统互通的性能的测试方法。

本标准适用于公众电信网环境下的EPON系统，专用电信网也可参照使用。

本标准不包括采用TR-069或SNMP方式对ONU进行远程管理的EPON系统的相关互通性测试。

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 9254-1998	信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
GB/T 17618-1998	信息技术设备抗扰度限值和测量方法
YD/T 1292-2003	基于 H.248 的媒体网关控制协议
YD/T 1250-2003	接入网测试方法 基于ATM的无源光网络（A-PON）
YD/T 1475-2006	接入网技术要求 基于以太网方式的无源光网络(EPON)
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 × × × - × × ×	接入网技术要求 EPON 系统互通性
YDN 065-1997	邮电部电话交换设备总技术规范书
ITU-T G.983	基于无源光网络的宽带光接入系统（BPON）
ITU-T Y.1291（2004）	分组网络支持 QoS 的结构框架
ITU-T Y.1730（2004）	以太网 OAM 功能需求
IEEE 802-2001	局域网和城域网的 IEEE 标准：概况和架构
IEEE 802.1D-2004	MAC 桥
IEEE 802.1Q-2005	虚拟局域网协议
IEEE 802.1ad	运营商桥
IEEE 802.3-2005	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 - 增补文件：用于用户接入网的媒质接入控制参数、物理层和管理参数

3 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

AN	Access Networks	接入网
CVLAN	Customer VLAN	用户（内层）虚拟局域网

DA	Destination Address	目的地址
DBA	Dynamic Bandwidth Allocation	动态带宽分配
DTE	Data Terminal Equipment	数据终端设备
EPD	End_of_Packet Delimiter	帧结束定界符
EPON	Ethernet Passive Optical Network	基于以太网方式的无源光网络
FCS	Frame Check Sequence	帧校验序列
FEC	Forward Error Correction	前向纠错
FTTB/C	Fiber to the Building/Curb	光纤到楼宇/分线盒
FTTCab	Fiber to the Cabinet	光纤到交接箱
FTTH	Fiber to the Home	光纤到户
FTTO	Fiber to the Office	光纤到公司/办公室
GMII	Gigabit Media Independent Interface	千兆比媒质无关接口
IPG	Inter-packet Gap	帧间隔
LLID	Logical Link Identifier	逻辑链路标识
LSB	Least Significant Bit	最低位
MAC	Medium Access Control	媒质访问控制
MDI	Medium Dependent Interface	媒质相关接口
MPCP	Multi-point control protocol	多点控制协议
MPCPDU	MPCP Protocol Data Unit	MPCP 协议数据单元
MSB	Most Significant Bit	最高位
NT	Network Terminator	网络终端
OAM	Operation, Administration & Maintenance	操作、管理和维护
ODN	Optical Distribution Network	光分配网络
OLT	Optical Line Terminal	光线路终端
ONU	Optical Network Unit	光网络单元
P2MP	Point to Multipoint	点到多点
P2PE	Point to Point Emulation	点到点仿真
PCS	Physical Code Sublayer	物理编码子层
PMA	Physical Medium Attachment	物理媒质附加（子层）
PMD	Physical Medium Dependent	物理媒质相关（子层）
PON	Passive Optical Network	无源光网络
PWE3	Pseudo Wire Emulation Edge-to-Edge	边缘到边缘的伪线仿真
RS	Reconciliation Sublayer	协调子层
SA	Source Address	源地址

SCB	Single Copy Broadcast	单拷贝广播
SFD	Start of Frame Delimiter	帧起始定界符
SLA	Service Level Agreement	服务等级协议
SLD	Start of LLID Delimiter	LLID 起始定界符
SPD	Start of Packet Delimiter	帧起始定界符
SNI	Service Node Interface	业务节点接口
SVLAN	Service VLAN	业务（外层）虚拟局域网
TQ	Time Quantum	时间量子
RTT	Round Trip Time	往返时间
UNI	User Network Interface	用户网络接口
VLAN	Virtual Local Area Network	虚拟局域网

4 系统参考配置及测试参考点定义

4.1 EPON 系统参考配置

EPON系统参考配置如图 1所示。该系统由局侧的光线路终端（OLT）、用户侧的光网络单元（ONU）和光分配网络（ODN）组成，为单纤双向系统。

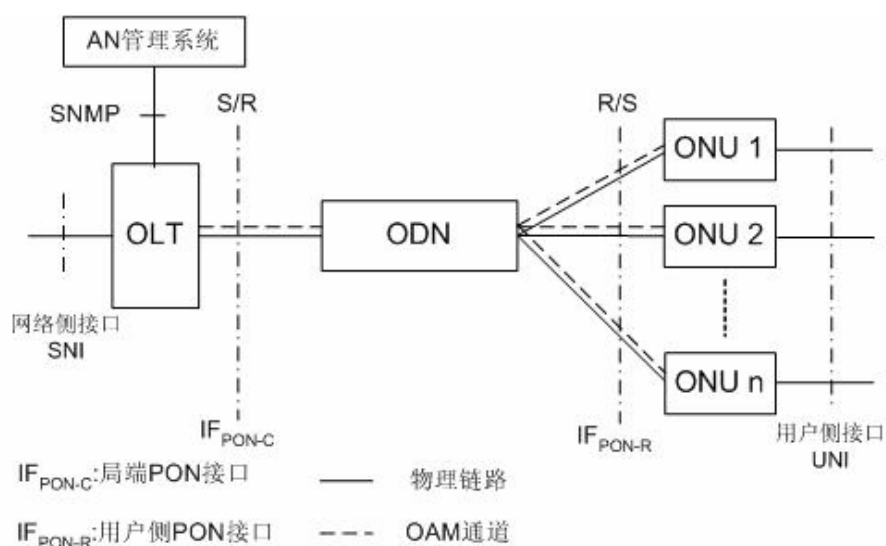


图 1 EPON 系统参考配置

4.2 EPON 互通性测试参考点定义

EPON系统参考配置图1中，光传送信号定义在配纤的输出端(参考点S)。如果没有特殊规定,本标准中定义的所有发射机测量和测试都在S处进行。光接收信号定义在连到接收机的光纤的输出端(参考点R)。如果没有特殊规定，本标准中定义的所有接收机测量和测试都在R处进行。

EPON设备互通性测试点有4个：

- 网络侧接口(SNI)：OLT与业务节点间的参考点；
- 测试点S：紧靠在发射机（OLT 或ONU）光连接器后的光纤点；
- 测试点R：紧靠在接收机（OLT 或ONU）光连接器前的光纤点；

d) 用户侧接口(UNI)：ONU与用户终端或其他用户侧设备间的参考点。

IF_{PON-C}接口为OLT侧的PON接口,包含一个OLT发射机的测试点S和一个OLT接收机的测试点R。
IF_{PON-R}接口为ONU侧的PON接口,也包含一个ONU发射机的测试点S和一个ONU接收机的测试点R。

5 EPON 基本功能的互通性测试

5.1 MPCP 帧格式的验证

5.1.1 定义

MPCP协议数据单元被用于在OLT和ONU之间交换控制信息,实现在点到多点的物理网络上的点到点仿真。MPCP协议数据单元包括GATE、REPORT、REGISTER_REQ、REGISTER、REGISTER_ACK等五种。其中GATE分Discovery GATE和Normal GATE两种。本项目验证被测设备发出的MPCP帧格式是否符合EPON相关标准。

5.1.2 测试配置

测试配置如图 2所示。

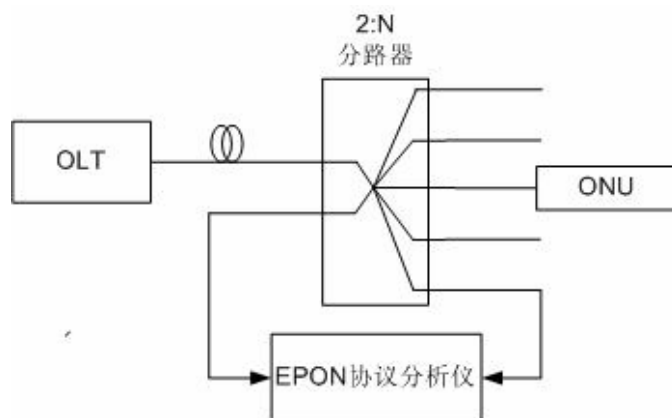


图 2 EPON系统互通性测试基本配置 1

5.1.3 测试步骤

- 按照图 2 搭建测试配置,确保 ONU 与光分路器之间 IF_{PON-R} 点的光纤断开。
- 使 EPON 协议分析仪开始捕获 OLT 和 ONU 之间的帧。
- 连接 ONU 与光分路器之间的 IF_{PON-R} 点的光纤,使 ONU 开始注册,EPON 协议分析仪捕获 ONU 注册过程中的 MPCPDU。
- 分析捕获到的 Discovery GATE、Normal GATE、Report、Register_Req、Register、Register_Ack 帧以及前导码,验证其 MPCP 帧格式是否符合标准。

5.1.4 预期结果

- 各种 MPCP 帧的格式应符合 IEEE802.3-2005 和 YD/T×××× 《接入网技术要求 EPON 系统互通性》的规定;
- 用于开窗的 Discovery GATE 消息采用广播的 LLID,其余的 GATE 都是单播 LLID;
- 比较GATE帧的Timestamp字段与其Grant StartTime字段,应当满足:0x03B9ACA0>(Grant StartTime - Timestamp) >0x400。

5.1.5 注意事项

- 本测试项采用一个 ONU 进行。

5.2 ONU 注册的互通性测试

5.2.1 定义

ONU注册是指新连接或者非在线的ONU在OLT上进行MPCP注册的过程。该进程由OLT发起，它周期性地产生合法的发现时间窗口(Discovery Time Windows)，新上线的ONU可以在这个上行窗口中向OLT发送注册请求，进而实现ONU的发现和注册。

5.2.2 测试配置

测试配置如图2。

5.2.3 测试步骤

- 按照图 2 搭建测试配置，确保待测 ONU 与光分路器之间 IF_{PON-R} 点的光纤断开。
- 使 EPON 协议分析仪开始捕获 OLT 和 ONU 之间的帧。
- 连接待测 ONU 与光分路器之间的 IF_{PON-R} 点的光纤，使 ONU 开始注册。通过 EPON 协议分析仪捕获的 MPCPDU 分析 ONU 注册的流程，观察 ONU 是否完成 MPCP 注册过程，判断 OLT 采用的哪种注册方式。如果 ONU 不能成功注册，则分析注册失败的原因。

5.2.4 预期结果

- MPCP 的发现过程应符合 YD/Txxxx 《接入网技术要求 EPON 系统互通性》的规定。

5.2.5 注意事项

- 本测试项采用一个 ONU 进行。
- 如果 OLT 收到 REGISTER 消息后，在 5ms 的时间以内发送下个 GATE 消息，则 OLT 采用的是 YD/T xxxx 《接入网技术要求 EPON 系统互通性》 6.3.1.1 节方式一规定的注册方式。gateTime 的取值范围为 1ms ~ 5ms，缺省值为 2ms。gate_tx 应小于 Gate_Num，且 Gate_Num 取值范围为 2 ~ 32，缺省值为 10。GateTime 与 Gate_Num 的乘积应不小于 20ms，不超过 50ms；
- 如果 OLT 收到 REGISTER 消息后 相隔 20ms 发送下个 GATE 消息，则 OLT 采用的是 YD/T xxxx 《接入网技术要求 EPON 系统互通性》 6.3.1.2 节方式二规定的注册方式，定时器 Register_Gate_Timer 取值范围为 2 到 50，缺省值为 20。

5.3 以太网业务互通性测试

5.3.1 定义

该项是验证异厂商的EPON设备在ONU成功注册的情况下，是否能够正常传送以太网业务，并且验证以太网帧格式的正确性、EPON设备所能处理的最大、最小帧长，以及对异常帧的检测功能。

5.3.2 测试配置

测试配置如图 3所示。

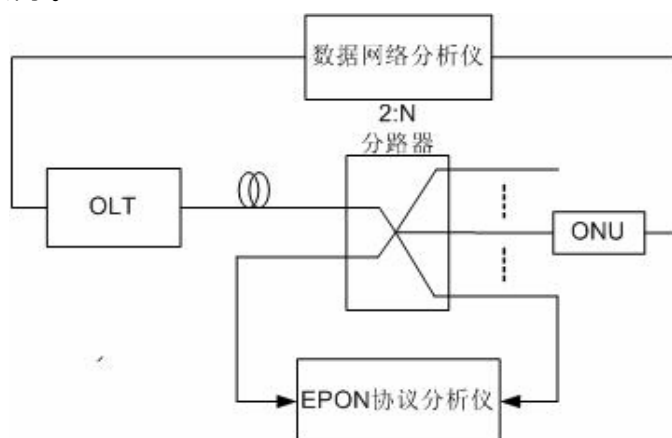


图 3 EPON系统互通性测试系统配置 2

5.3.3 测试步骤

- 按照图 3 搭建测试配置。

- b) 连接好光纤后，使得 ONU 能够成功注册到 OLT 上，并且设置该 ONU 的 SLA 为不限速。
- c) 配置数据网络分析仪分别向 ONU 和 OLT 发送上、下行以太网单播数据流，以太网帧为 802.3 格式，且为随机长度（范围为 64 字节到 1518 字节）；
- d) 利用数据网络分析仪观察上下行以太网业务是否通，且通过比较上行链路和下行链路发送和接收的业务流量，判断 ONU 和 OLT 之间的链路上是否存在丢包现象；
- e) 利用 EPON 协议分析仪在 PON 接口上分别捕获上、下行链路上的以太网业务报文，检验 PON 接口的以太网数据帧的格式（主要是前导码）；
- f) 将数据网络分析仪所发的以太网包改为以太网 II 型帧格式，重复步骤 c)、d) 和 e)；
- g) 调节数据网络分析仪所发送的上、下行的以太网帧长度（从小向大），测试 EPON 系统设备所能够处理的最大的帧长度；如果系统允许的最大帧长小于 1518 字节（不考虑到 VLAN 标签），则利用 EPON 协议分析仪分析是 OLT 还是 ONU 存在这个限制；
- h) 调节数据网络分析仪所发送的上、下行的以太网帧长度（从大向小），测试 EPON 系统设备所能够处理的最小的帧长度；如果系统允许的最小帧长大于 64 字节（不考虑到 VLAN 标签），则利用 EPON 协议分析仪分析是 OLT 还是 ONU 存在这个限制；
- i) 利用数据网络分析仪在正常数据流中插入各种异常帧，包括 CRC 错帧、Alignment 错帧、超长帧和超短帧等，观察 OLT 和 ONU 对各种异常帧的处理情况。

5.3.4 预期结果

- a) 在随机包长情况下，OLT 和 ONU 之间的以太网业务能够互通，且上下行均不丢包；
- b) EPON 系统上下行均支持 IEEE802.3 和以太网 II 型两种以太网帧格式；
- c) IF_{PON-C} 和 IF_{PON-R} 接口处以太网包的格式应符合 YD/T xxxx 《接入网技术要求 EPON 系统互通性》图 3 的定义。
- d) 系统支持的上下行最大包长度应至少为 1518 字节；
- e) 系统支持的上下行最小包长度应至少为 64 字节；
- f) 系统支持对各种异常帧（如 CRC 错帧、Alignment 错帧、超长帧、超短帧等）的检测；

5.3.5 注意事项

- a) 本测试项采用一个 ONU 进行。
- b) 上下行以太网流量分别为 ONU 的 UNI 端口速率的 10%，以太网业务的测试时间应不小于 10 秒；
- c) 数据网络分析仪产生的以太网业务包应为无 VLAN 标签包；
- d) 本测试项要求 EPON 系统不启用三重搅动功能。
- e) 如果数据网络分析仪统计结果表明上行链路或者下行链路上存在丢包或者错包，可以从 EPON 协议分析仪上捕获 PON 接口上的数据，进行对比分析，判断丢包原因。

5.4 FEC 的互通性测试

5.4.1 定义

前向纠错（FEC）技术可用于提高点到多点光网络的光连接可靠性和传输距离。FEC 是经过二进制运算后（例如用 Galois 算法）附加在以太网数据包后面的一组数据，附加的纠错码（如 FEC 奇偶码）用于在接收侧进行数据校验和纠错。EPON 系统中的 FEC 编码使用的线性循环分组码是基于 GF(2⁸) 的 Reed-Solomon 码(255,239,8)。FEC 的功能应符合 YD/T xxxx 《接入网技术要求 EPON 系统互通性》6.2 节和 IEEE802.3-2005 的规定要求。

5.4.2 测试配置

测试配置如图 4。

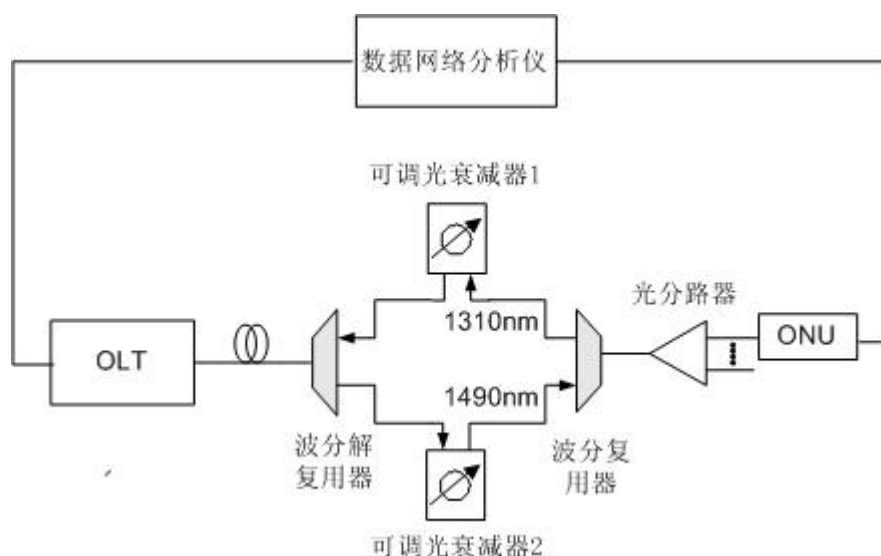


图4 FEC互通性测试系统配置

5.4.3 测试步骤

- 按照图 4 搭建测试配置。
- 通过网管关闭 OLT 和 ONU 的 FEC 功能。
- ONU 注册到 OLT 上后，从数据网络分析仪分别向 OLT 和 ONU 发送 10M 的以太网数据流，同时从数据网络分析仪分别统计 OLT 和 ONU 接收以太网数据流。
- 通过调节可调光衰减器 2 增大下行光链路的衰减，测量 ONU 的接收灵敏度 A1（以 ONU 接收的下行以太网数据流出现丢包为灵敏度测量标准）；
- 通过调节可调光衰减器 1 增大上行光链路的衰减，测量 OLT 的接收灵敏度 A2（以 OLT 接收的上行以太网数据流出现丢包为灵敏度测量标准）；
- 通过网管开启上下行的 FEC 功能，配置数据网络分析仪分别向 OLT 和 ONU 发送一定速率的以太网数据流（例如 10Mbps），同时从数据网络分析仪分别统计 OLT 和 ONU 的接收以太网数据流，判断是否有丢包。并且分别捕获 OLT 和 ONU 收到的以太网帧，比较帧格式是否与发送的以太网帧格式一样；
- 通过调节可调光衰减器 2 增大下行光链路的衰减，测量 ONU 的接收灵敏度 A3（以 ONU 接收的下行以太网数据流出现丢包为灵敏度测量标准）；
- 通过调节可调光衰减器 1 增大上行光链路的衰减，测量 OLT 的接收灵敏度 A4（以 OLT 接收的上行以太网数据流出现丢包为灵敏度测量标准）；

5.4.4 预期结果

- 系统的 FEC 功能正常，FEC 功能的打开不影响被测系统以太网业务的互通；
- FEC 功能为上、下行链路分别产生 3dB 左右的功率增益（A3-A1 为 FEC 产生的下行功率增益，A4-A2 为 FEC 产生的上行功率增益）；

5.4.5 注意事项

- 本测试项选用一个 ONU 进行；
- ONU 上行方向的 FEC 功能测试可选；
- ONU 的 FEC 功能的打开/关闭由网管通过 OAM 消息进行远程配置，其配置功能的互通性测试见 7.5.3；
- 本测试项要求 EPON 系统不启用三重搅动功能。

5.5 DBA 的互通性测试

5.5.1 ONU 的 REPORT 帧格式的验证

5.5.1.1 定义

ONU通过REPORT帧向OLT汇报其本地队列状态。OLT根据ONU汇报的队列状态和与用户的SLA向ONU发布上行带宽授权。REPORT帧格式应该符合IEEE 802.3-2005和YD/T×××× 《接入网技术要求 EPON系统互通性》的规定。

5.5.1.2 测试配置

测试配置如图3。

5.5.1.3 测试步骤

- a) 按照图 3 搭建测试配置。
- b) 连接好光纤后，使得 ONU 能够成功注册到 OLT 上。
- c) 通过网管设置 ONU 的 SLA：（CIR，PIR）；
- d) 从数据网络分析仪向 ONU 发送 2 条优先级不同的以太网业务流，帧长度为固定（例如 512 字节）。通过网管远程配置 ONU 的业务流分类规则为 802.1p，两条以太网业务流分别映射到队列 Queue1 和 Queue2 中。
- e) 通过网管远程配置 ONU 的 Report 包含 2 个 Queue set，每个 Queue Set 包含队列两个队列且设置 Queue Set 1 对应的队列阈值（例如两个队列为 Queue1 和 Queue2，其阈值分别为 0x800 和 0x1000）；
- f) 从数据网络分析仪分别向 ONU 发送大小为：小于 CIR，大于 CIR 且小于 PIR，大于 PIR 的以太网数据流，使 EPON 协议分析仪分别捕获 REPORT 帧，分析 REPORT 帧的格式，Queue set 的数量以及队列 Queue1 和 Queue2 上报的队列长度值。
- g) 通过网管配置 ONU 增加 Queue Set 数量，利用数据网络分析仪和 EPON 协议分析仪测试 ONU 支持的最大 Queue Set 数量。

5.5.1.4 预期结果

- a) REPORT 帧格式应该符合 YD/T ×××× 《接入网技术要求 EPON 系统互通性》，包含 2 个或 2 个以上 Queue Set；
- b) 当网管配置 2 个队列的阈值（threshold）时，REPORT 帧中应有 2 个 queue set，每个 queue set 内有 2 个队列，分别是 Queue1 和 Queue2；
- c) 当数据网络分析仪发送的以太网流量小于该 ONU 的上行保证带宽（CIR）时，同一个队列在两个 queue set 内上报的队列长度值相同，且该值均应小于网管配置的阈值；
- d) 当数据网络分析仪发送的以太网流量大于该 ONU 的上行保证带宽（CIR）但是小于 ONU 的上行峰值带宽（PIR）时，第一个 queue set 中 Queue1 和 Queue2 上报的队列长度值应略小于阈值，且大于阈值减去 512 字节。第二个 queue set 中的队列长度值应大于第一个 queue set 的值；
- e) 当数据网络分析仪发送的以太网流量大于该 ONU 的上行峰值带宽（PIR）时，第一个 queue set 中 Queue1 和 Queue2 上报的队列长度值应略小于阈值，且大于阈值减去 512 字节。第二个 Queue set 中的队列长度值应大于第一个 Queue set 的队列长度值，且接近 0xFFFF；
- f) 步骤 g) 中 ONU 的 Report 帧支持的 Queue Set 数量至少为 2 个。

5.5.1.5 注意事项

- a) 本测试项选用一个 ONU，且 ONU 只有一个 LLID；
- b) 注意 Report 帧中 Queue #n report 的值能否与所配置的 Queue #n Threshold 对应起来；
- c) ONU 的 Queueset 的数量及队列的阈值由网管通过 OAM 消息进行远程配置，其配置功能的互通性测试见本规范 7.7 节。

5.5.2 OLT 的带宽授权的互通性测试

5.5.2.1 定义

OLT根据ONU汇报的队列状态和与用户签署的SLA向ONU发布上行带宽授权(包括Grant起始时刻、Grant窗口长度等信息)。ONU的上行带宽授权承载在普通Gate帧中,GATE帧格式应符合IEEE 802.3-2005和YD/T××××《接入网技术要求 EPON系统互通性》的规定。

5.5.2.2 测试配置

测试配置如图 5所示。

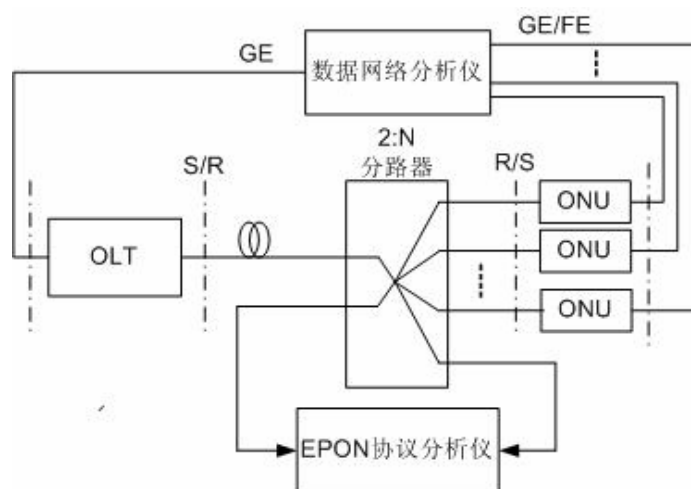


图 5 EPON 系统互通性测试配置 3 (多 ONU)

5.5.2.3 测试步骤

- 按照图 5 搭建测试配置；
- 连接好光纤后，使得 ONU 1 能够成功注册到 OLT 上；
- 通过网管配置 ONU 1 的 SLA，包括 FIR，CIR 和 PIR 参数；
- 配置数据网络分析仪向 ONU 1 发送以太网数据流，帧长度固定（例如 512 字节）；
- 数据网络分析仪发送的以太网流量的大小分别配置成如下几种：
 - 小于该 ONU 的固定带宽（FIR）
 - 小于该 ONU 的上行保证带宽（CIR）且大于该 ONU 的上行固定带宽
 - 大于该 ONU 的上行保证带宽（CIR）且小于该 ONU 的上行峰值带宽（PIR）
 - 大于该 ONU 的上行峰值带宽（PIR）

用数据网络协议分析仪统计从 OLT SNI 口收到的上行流量，判断是否与 SLA 的配置相符。同时用 EPON 协议分析仪捕获 ONU 1 发送的 REPORT 帧和 OLT 发送的 GATE 帧，分析 REPORT 帧的队列长度、GATE 帧的格式，grant start time，grant length 字段，比较 REPORT 帧上报的队列长度和 GATE 帧的带宽授权长度；

- 在该环境下再加入 ONU 2 和 ONU3，使得 EPON 系统内有 3 个 ONU，通过网管配置新加入 ONU 的 SLA。从数据网络分析仪分别向 3 个 ONU 发送以太网数据流，同时用数据网络分析仪统计 OLT 收到每个 ONU 的流量，判断是否与 ONU 的 SLA 的配置相符。

5.5.2.4 预期结果

- 在不同的 SLA 下，OLT 分配的带宽授权应与 REPORT 帧上报的队列长度和 SLA 的配置相符。
- 步骤 e)和步骤 f) 中，ONU 获得的上行带宽应符合 SLA 的配置。

5.5.2.5 注意事项

- 本测试项采用 3 个 ONU，且每个 ONU 上仅配置 1 个队列即可。

5.5.3 ONU 上行发送时隙冲突监测

5.5.3.1 定义

一个互通性良好的 EPON 系统不应因系统中存在多个 ONU 而导致该系统发生上行时隙冲突。本项目测试系统中多个 ONU 之间是否存在上行时隙冲突。

5.5.3.2 测试配置

测试配置如图 5 所示。

5.5.3.3 测试步骤

- 按照图 5 搭建测试配置。
- 连接好光纤后，使得全部 ONU 都注册到 OLT 上。
- 通过网管配置每个 ONU 的 SLA（例如对 FE 接口的 ONU，CIR=PIR=100Mbps）。
- 从数据网络分析仪向所有 ONU 发送尽可能大的以太网数据流（例如每个 ONU 为 100M 流量），所有 ONU 的总流量不宜超过 900Mbps，帧长度随机。
- 在 IF_{PON-C} 接口处用 EPON 协议分析仪分别统计每个 ONU 上行的以太网数据流，并与数据网络分析仪所发送的以太网包数量进行比较，以判断是否存在时隙冲突导致的错帧和丢帧；同时用数据网络分析仪统计从 OLT 的 SNI 口收到的上行以太网数据流，判断数据流是否丢包。

5.5.3.4 预期结果

- ONU 可以无冲突的发送上行业务。
- 每个 ONU 在 IF_{PON-C} 接口处统计的数据流量应与从数据网络分析仪发送给 ONU 的数据流量相同，也与 OLT 收到的数据流量相同。

5.5.3.5 注意事项

- 本测试项采用至少 3 个 ONU，每个 ONU 上仅配置 1 个队列。

6 业务承载相关功能互通性测试

6.1 QoS 测试

6.1.1 ONU 的业务流分类、标记、排队和调度的互通性测试

6.1.1.1 定义

ONU 应根据网管配置的分类规则对上行业务流进行分类，并将业务流映射到相应的队列里面，打上用户优先级标记，根据优先级调度算法实现业务流的上行调度。

6.1.1.2 测试配置

测试配置如图 6 所示。

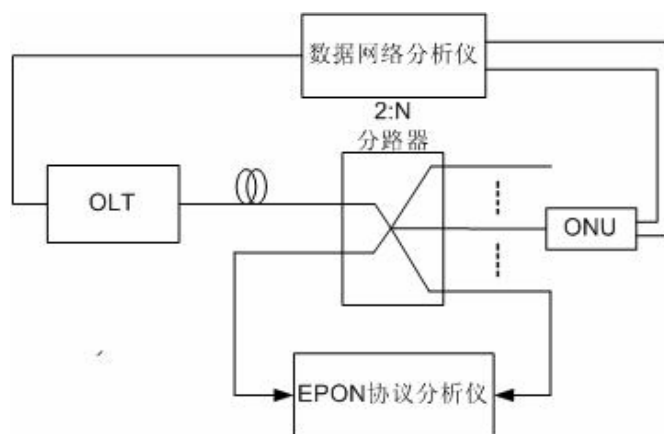


图 6 EPON系统互通性测试配置 4

6.1.1.3 测试步骤

- a) 按照图 6 搭建测试配置。
- b) 连接好光纤后，使得 ONU 能够成功注册到 OLT 上。
- c) 通过网管配置 ONU 的上行 SLA，其中 CIR = PIR。
- d) 通过 OLT 侧的网元管理系统配置该 ONU 的业务分类规则是物理端口，ONU 的以太网端口 1 和以太网端口 2 标记为不同的优先级；（对基于扩展 OAM 的 ONU 的 QoS 远程管理功能互通性的测试方法参考 7.6.11，下同）；
- e) 使用数据网络分析仪分别向 ONU 的以太网端口 1 和 2 发送等于 PIR 的以太网业务流，帧的大小为 512 字节。
- f) 用数据网络分析仪在 OLT 上联端口统计来自 ONU 的不同物理端口的业务流的通过比例，验证其优先级分类和调度功能；同时用数据网络分析仪在 OLT 的上联端口上抓取报文分析，查看其优先级标记（802.1D）字段的值是否符合网管配置。
- g) 通过 OLT 侧的网元管理系统配置该 ONU 的特定以太网端口的业务流分类规则是目的 MAC 地址，将不同的 MAC 地址标记不同的优先级。
- h) 使用数据网络分析仪向 ONU 的以太网端口 1 同时发送不同目的 MAC 地址的以太网业务流，流量均为 PIR，帧的大小为 512 字节；
- i) 用数据网络分析仪在 OLT 上联端口统计来自 ONU 不同目的 MAC 地址的业务流的通过比例，验证其优先级分类和调度功能；同时用数据网络分析仪在 OLT 的上联端口上抓取报文分析，查看其优先级标记（802.1D）字段的值是否符合网管配置。
- j) 依次验证源 MAC、User Priority（IEEE802.1D）、Ethernet 类型（例如 PPPoE、PWE3、MAC Control 等）、VLAN、目的 IP 地址、源 IP 地址、四层端口号等业务流分类规则，测试步骤参考目的 MAC 地址的测试步骤 g) ~ i)。

6.1.1.4 预期结果

- a) ONU 应能按照网管配置的分类规则进行分类，OLT 收到的业务流应能打上相应的优先级。
- b) 如果 ONU 的本地调度算法是严格优先级队列调度（SP），则 OLT 收到的流量应全是高优先级的业务；如果 ONU 的本地调度算法是加权轮循队列调度（WRR），则 OLT 收到不同优先级的以太网流量，流量的比例应与 WRR 的配置相同；如果 ONU 的本地调度算法是 SP + WRR，当优先级是“7”和“6”的业务流，OLT 仅收到高优先级的以太网流量，否则，OLT 收到的流量的比例应与 WRR 的配置相同。
- c) ONU 应支持的分类规则包括源 MAC 地址：物理端口、目的 MAC 地址、源 MAC 地址、VLAN、User Priority（IEEE802.1D）、Ethernet 类型（例如 PPPoE、PWE3、MAC Control 等）、目的 IP 地址、源 IP 地址、IP 类型（v4&v6）、IP TOS/DSCP、L4 协议端口等。

6.1.1.5 注意事项

- a) 本测试项采用 1 个 ONU，
- b) 如果 ONU 上仅存在一个以太网端口，则跳过步骤 d)、e) 和 f)；
- c) 通过 OAM 方式对 ONU 的上行业务流分类、标记、排队和调度功能进行远程管理功能的测试见本规范 7.6.11。

6.1.2 ONU 的端口限速的互通性测试

6.1.2.1 定义

ONU 能够根据网管配置的速率，限制以太网端口的上行速率。

6.1.2.2 测试配置

测试配置如图 3。

6.1.2.3 测试步骤

- a) 按照图 3 搭建测试配置，使得 ONU 注册到 OLT 上。
- b) 通过网管远程配置 ONU 的上行端口限速功能（例如限速为 U1）；
- c) 通过网管配置 ONU 的 SLA，使 CIR=PIR 且大于 ONU 端口上行限速，即 CIR=PIR>U1；
- d) 用数据网络分析仪发送大于 PIR 的上行数据流；
- e) 用数据网络分析仪统计从 OLT 的 SNI 口收到的上行流量，判断是否与端口限速速率相符。
同时，用 EPON 协议分析仪统计从 ONU 的 IF_{PON-R} 接口接收到的上行流量，判断是否与端口限速速率相符。

6.1.2.4 预期结果

- a) OLT 收到的流量应等于网管配置的 ONU 端口限速速率；超过 ONU 端口限速速率的业务流被 ONU 丢弃。

6.1.2.5 注意事项

- a) 本测试项采用 1 个 ONU。
- b) ONU 的端口限速功能应该由网管通过 OAM 消息远程配置，其配置功能的互通性测试见 7.6.7；
- c) 网管配置的 ONU 的上行最大带宽应大于网管配置的 ONU 的端口限速速率。

6.2 VLAN 的互通性测试

6.2.1 定义

ONU 应支持 YD/T xxxx 《接入网技术要求 EPON 系统互通性》规定的 VLAN 功能。

6.2.2 测试配置

测试配置如图 3。

6.2.3 测试步骤

- a) 按照图 3 搭建测试配置，使得 ONU 成功注册到 OLT 上，并配置 OLT 的 VLAN 模式为“透传模式(Transparent Mode)”；
- b) 通过 OLT 侧的网元管理系统配置该 ONU 的特定以太网端口（例如以太网端口号为 0x01）为 VLAN 透传模式（Transparent Mode）（对基于扩展 OAM 的 ONU 的 VLAN 功能的远程管理功能互通性的测试方法参考 7.6.10，下同）；
- c) 利用数据网络分析仪分别向该 ONU 端口和所连接的 OLT 上联口发送以太网业务（均包含 3 个流：流 1 为 VLAN=100 的 Tagged 业务流，流 2 为 VLAN ID=200 的 Tagged 业务流，流 3 为 untagged 的业务流），观察数据网络分析仪能否分别从 OLT 的上联口和 ONU 以太网端口无改变地接收到所发的上下行业务，进而判断 VLAN 透传模式设置是否生效；
- d) 通过 OLT 侧的网元管理系统配置该 ONU 的特定以太网端口（例如以太网端口号为 0x01）为 VLAN 标签模式（Tag Mode），且所打 tag 的 VLAN ID=200；
- e) 利用数据网络分析仪分别向该 ONU 端口和所连接的 OLT 上联口发送以太网业务（均包含 3 个流：流 1 为 VLAN=100 的 Tagged 业务流，流 2 为 VLAN ID=200 的 Tagged 业务流，流 3 为 untagged 的业务流），观察数据网络分析仪分别从 OLT 的上联口和 ONU 以太网端口接收到的上下行业务，进而判断 VLAN Tag 模式设置是否生效；
- f) 通过 OLT 侧的网元管理系统配置该 ONU 的特定以太网端口（例如以太网端口号为 0x01）为 VLAN 转换模式（Translation Mode），转换条目为：VID=100 VID=200，查看 ONU 是否能返回正确的操作确认码（通过 Set Response 消息）；
- g) 利用数据网络分析仪分别向该 ONU 端口和所连接的 OLT 上联口发送以太网业务（均包含 3 个流：流 1 为 VLAN=100 的 Tagged 业务流，流 2 为 VLAN ID=200 的 Tagged 业务流，流 3 为 untagged 的业务流），观察数据网络分析仪分别从 OLT 的上联口和 ONU 以太网端口接收到的上下行业务，进而判断 VLAN 转换模式设置是否生效；

6.2.4 预期结果

ONU 按照 OLT 发出的指令设置其以太网端口的 VLAN 状态（VLAN 透传、VLAN 标签、VLAN 转换等），且各种 VLAN 模式下的 VLAN 操作符合 YD/T x x x x 《接入网技术要求 EPON 系统互通性的要求》，具体如下：

- a) 步骤 d) 中，数据网络分析仪分别从 OLT 上联口和 ONU 的以太网 UNI 口接收到与其所发送的完全相同的三个流，ONU 未对以太网报文的 VLAN 进行任何处理；
- b) 步骤 i) 中，数据网络分析仪分别从 OLT 上联口接受到业务流 3，且该业务流被打上 VLAN ID=200 的 VLAN 标签，从 ONU 的 UNI 口接收到业务流 2，且该业务流报文的 VLAN 标签被剥除（即为 untagged），其他业务流均为 ONU 丢弃；
- c) 步骤 n) 中，数据网络分析仪从 OLT 的上联口接受到业务流 1 和流 3，且流 1 的 VLAN ID 变为 200，流 3 被打上 VLAN 标签，其 VLAN ID 为缺省值“1”；流 2 被丢弃；数据网络分析仪从 ONU 的 UNI 端口接受到业务流 2 且该业务流的 VLAN ID 变为 100，其他业务流被丢弃。

6.2.5 注意事项

- a) 本测试项采用一个 ONU。
- b) ONU 的 VLAN 模式应由网管通过 OAM 消息远程配置，其 OAM 配置功能的互通性测试见 7.6.10。

6.3 组播功能的互通性测试

组播功能互通性包括 SCB 功能互通性测试和 IGMP 组播组成员管理协议互通性测试两部分。典型情况下，OLT 执行 IGMP Proxy 功能，ONU 执行 IGMP Snooping 功能。

6.3.1 SCB 功能互通性测试

6.3.1.1 定义

EPON 利用其下行信道的广播特性，通过单拷贝广播 (SCB) 机制实现发送单个帧拷贝到多个 ONU，单拷贝广播业务承载在广播 LLID 中。在 EPON 系统中，组播业务均应采用单拷贝广播机制进行传输。

6.3.1.2 测试配置

测试配置如图 5。

6.3.1.3 测试步骤

- a) 按照图 5 搭建测试配置，并使得 ONU 成功注册到 OLT 上，启用 OLT 的 IGMP Proxy 功能和 ONU 设备的 IGMP snooping 功能。
- b) 数据网络分析仪向 OLT 发送 1 个组播流，组播的 MAC 地址分别为：0x01-00-5e-01-01-01（目的 IP 为 224.1.1.1 映射到 MAC 地址的值），流量为 50Mb/s。同时使数据网络分析仪向 OLT 发送 900M 的单播的以太网业务到 ONU3，帧的大小为 512 字节。
- c) 用数据网络分析仪通过 ONU1 和 ONU2 的以太网端口分别向上行发送 IGMP REPORT 包，组播地址均为 224.1.1.1，用数据网络分析仪统计 ONU1 和 ONU2 的以太网端口上是否能无丢包的接收到下行组播业务流，同时用数据网络分析仪统计在 ONU3 上接收的单播以太网流量是否有丢包。使用 EPON 协议分析仪捕获下行的组播业务流，观察组播业务在 PON 接口上的传输方式和组播业务所采用的 LLID 的值。

6.3.1.4 预期结果

- a) OLT 和 ONU 均支持 SCB 功能，LLID = 0xFFFF。
- b) ONU1 和 ONU2 均能收到组播业务，且无丢包，且 ONU3 收到的单播业务流也无丢包。

6.3.1.5 注意事项

- a) 本测试项采用 3 个 ONU。

- b) 采用900M单播和50M组播的原因是：如果EPON系统不支持SCB功能，则OLT需要复制2份组播流，则系统总业务量超过1Gbps，这时会有单播或者组播业务发生丢包；而如果系统支持SCB功能，则OLT仅向单拷贝广播信道发送1份组播流，2个ONU均能收到组播流，ONU3的单播业务也不受影响，因为这时PON接口上的总业务量为950Mbps，这一般是小于EPON系统吞吐量的。
- c) 如果ONU3无法接收900M的下行以太网流量，则可以采用更多的ONU使总下行单播流量达到900M。

6.3.2 OLT 的 IGMP proxy 功能测试

6.3.2.1 定义

OLT应支持IGMP proxy功能。

6.3.2.2 测试配置

测试配置如图 7。

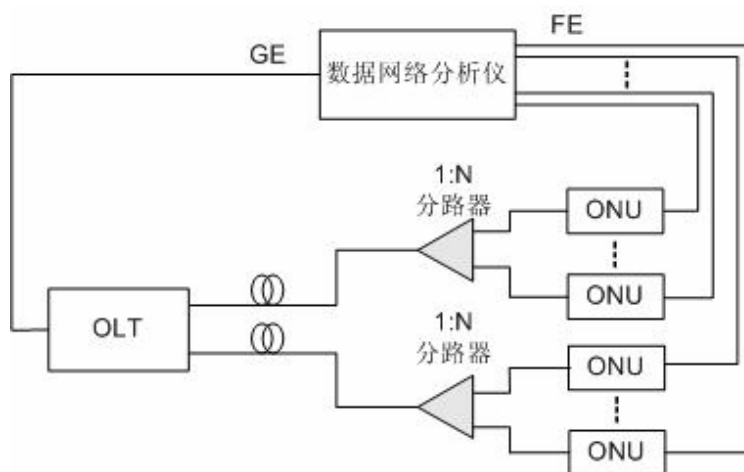


图 7 OLT的IGMP Proxy功能的互通性测试配置

6.3.2.3 测试步骤

- 按照图 7 搭建测试配置，并使 ONU 成功注册到 OLT 上；
- 通过网管启用 OLT 的 IGMP Proxy 功能，且配置 OLT 的组播 VLAN 为 GVID（例如 VLAN ID=100），包含一个特定组播组（例如组地址为 224.1.1.1）。
- 通过网管远程配置 OLT 的 PON1 下的 ONU1 和 ONU2 的以太网端口 FE1、PON2 口下的 ONU3 的以太网端口 FE1 的组播 VLAN 等于 GVID；
- 使数据网络分析仪向 OLT 发送组播流，组播的 MAC 地址分别为 :0x01-00-5e-01-01-01（目的 IP 为 224.1.1.1 映射到 MAC 地址的值），组播 VLAN：GVID，流量分别为 30Mb/s；
- 利用数据网络分析仪使得 ONU1 的 FE1 端口和 ONU2 的 FE1 端口先后加入该组播组（组 MAC 地址为 0x01-00-5e-01-01-01），然后再先后离开该组播频道，查看 ONU1 的 FE1 端口和 ONU2 的 FE1 端口的用户的接收情况。利用 EPON 协议分析仪检查 IGMP Report 和 IGMP Leave 报文是否送到 PON 接口；同时用数据网络分析仪检查 OLT 的 SNI 口发出的 IGMP Report 和 IGMP Leave 报文；
- 利用数据网络分析仪先后使得 ONU1 的 FE1 端口和 ONU3 的 FE1 端口先后加该组播组（组 MAC 地址为 0x01-00-5e-01-01-01），然后重复步骤 e）。

6.3.2.4 预期结果

- OLT 支持 IGMP Proxy 功能，申请组播频道的用户都能收到组播业务，且 OLT 的上联口只会收到一份 IGMP REPORT/IGMP LEAVE 消息。

6.3.2.5 注意事项

- a) 测试采用 3 个 ONU ,ONU1 和 ONU2 连接在同一个 PON 下 ,ONU3 连接在另外一个 PON 下 ;
- b) OLT 上的多个 PON 接口应选择不同 PON 接口板上的 PON 接口 (仅有一个 PON 接口板的 OLT 设备可以采用同一个 PON 接口板上的 PON 接口) 。

6.3.3 ONU 的 IGMP snooping 功能测试

6.3.3.1 定义

ONU 应该支持 IGMP snooping 功能。

6.3.3.2 测试配置

测试配置如图 6。

6.3.3.3 测试步骤

- a) 按照图 6 搭建测试配置 , 并使得 ONU 成功注册到 OLT 上 ; OLT 的配置同 6.3.2 节 ;
- b) 通过网管配置 ONU1 和 ONU2 启用 IGMP snooping 功能 ;
- c) 数据网络分析仪向 OLT 发送一个下行组播流 , 组播 MAC 地址为 :0x01-00-5e-01-01-01 (目的 IP 为 224.1.1.1 映射到 MAC 地址的值) , 流量为 30Mb/s , 在 OLT 侧用广播 LLID 传送到 ONU ;
- d) 用数据网络分析仪使得 ONU1 的 FE1 端口和 ONU1 的 FE2 端口先后加入组播地址为 0x01-00-5e-01-01-01 的组播频道 , 查看 ONU1 的 FE1 端口和 ONU1 的 FE2 端口的用户的接收情况 , 利用 EPON 协议分析仪捕获 IGMP Report 报文 ; 用数据网络分析仪使得 ONU1 的 FE2 端口离开组播地址为 0x01-00-5e-01-01-01 的组播频道 , 查看 ONU1 的 FE1 端口和 ONU1 的 FE2 端口的用户的接收情况 , 利用 EPON 协议分析仪捕获 IGMP LEAVE 报文 ;
- e) 用数据网络分析仪使得 ONU1 的 FE1 端口和 ONU2 的 FE1 端口先后加入组播地址为 0x01-00-5e-01-01-01 的组播频道 , 查看 ONU1 的 FE1 端口和 ONU2 的 FE1 端口的用户的接收情况 , 利用 EPON 协议分析仪捕获 IGMP Report 报文 ; 用数据网络分析仪使得 ONU2 的 FE1 端口离开组播地址为 0x01-00-5e-01-01-01 的组播频道 , 查看 ONU1 的 FE1 端口和 ONU2 的 FE1 端口的用户的接收情况 , 利用 EPON 协议分析仪捕获 IGMP LEAVE 报文。

6.3.3.4 预期结果

- a) ONU 应支持 IGMP snooping 功能 ;
- b) 同一个 ONU 下的 2 个端口或者不同 ONU 的 2 个端口 , 申请同一个组播组时 , 均能收到组播业务 ; 如果仅一个端口申请了组播组 , 则只有申请组播频道的端口收到组播业务 , 其他端口不会收到组播业务 ;
- c) 用户端口加入/离开组播组时 , 不影响组播组内其他用户接收该组播业务。

6.3.3.5 注意事项

- a) 本测试项采用 2 个 ONU ;
- b) 如果是单端口 ONU , 则忽略步骤 d) 。

6.4 三重搅动 (Triple-Churning) 功能互通性测试

6.4.1 定义

三重搅动功能用于实现 PON 接口的数据加密。三重搅动功能包括三重搅动和解搅动过程、基于 Preamble 中 Enc 字节的和密钥同步机制、基于扩展 OAM 的密钥更新机制。本测试项主要验证在这三方面的互通性。

6.4.2 测试配置

测试配置如图 3。

6.4.3 测试步骤

- 如图 3 所示配置测试系统；
- 设置 OLT 与 ONU 之间 PON 接口处于明文（Clear Text）状态；启动 EPON 协议分析仪，使之捕捉 PON 接口的双向 MPCCP 报文、数据报文、OAM 报文；
- 通过网管配置 OLT 启动针对该 ONU 的三重搅动功能；
- 用数据网络分析仪发送从 OLT 到 ONU 的以太网数据流，用 EPON 协议分析仪观察 PON 接口上的以太网数据报文是否被搅动、密钥是否定期更新、以太网帧中 Preamble 的 Enc 字节的密钥同步是否正确；同时，观察数据网络分析仪从 ONU 的 UNI 口输出的下行以太网业务报文是否被正确的解搅动。

6.4.4 预期结果

- 在三重搅动功能关闭情况下的 IF_{PON-R} 接口的 R 点处的以太网帧前导码的第五个字节搅动信息标识字段（Enc）的值应为“0x55”；在三重搅动功能打开情况下的 IF_{PON-R} 接口的 R 点处的以太网帧前导码中第五个字节搅动信息标识字段（Enc）的值应该在 0x56 和 0x57 之间定期轮换（轮换周期为密钥更新周期）；
- 三重搅动的范围为 DA MAC 到 FCS，并搅动的报文类型包括数据帧、OAM 帧；
- 密钥更新过程中包括新密钥请求帧（new_key_request）、新密钥通知帧（new_churning_key）两种扩展的 OAM 报文，其格式应符合 YD XXXX《接入网技术要求？？EPON 系统互通性》规范 8.7 要求，密钥更新过程符合图 8 所示流程。

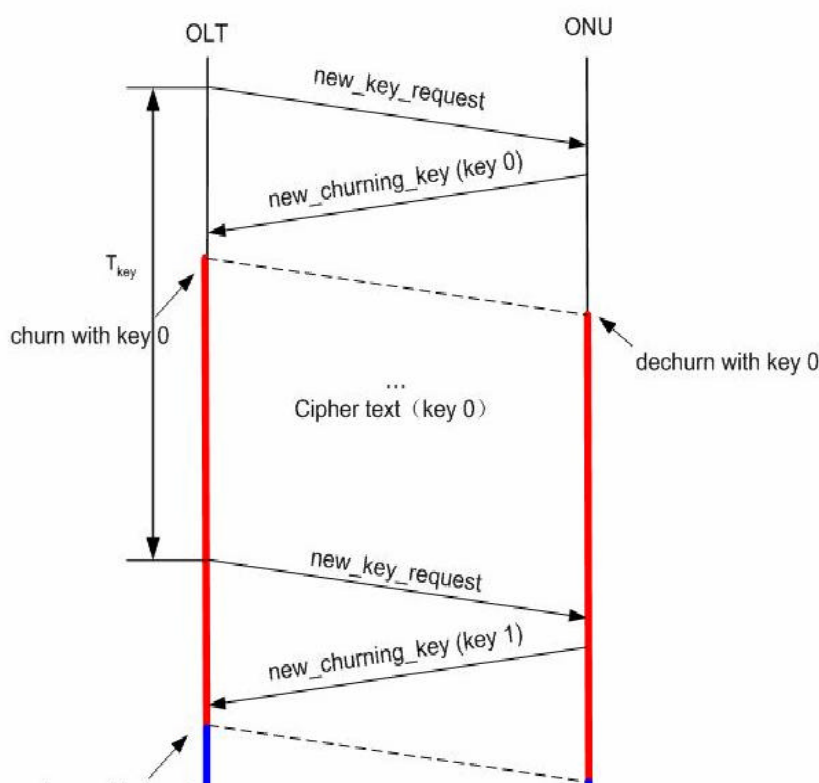


图 8 EPON 系统中的密钥更新流程

6.4.5 注意事项

- 本测试项采用 1 个 ONU。
- 应注意三重搅动密钥更新过程中涉及的新密钥请求帧（new_key_request）、新密钥通知帧（new_churning_key）的格式；

- c) 以太网业务流的持续时间至少为 2 个密钥更新周期，并持续保持对 PON 接口数据流搅动状态、密钥更新流程、以太网帧前导码的密钥同步指示 Enc 字节的观察。

6.5 ONU 认证功能的互通性测试

6.5.1 定义

EPON系统采用ONU的MAC地址进行认证。OLT应支持通过对ONU的MAC地址的认证确保非法ONU无法接入PON网络。本项目测试OLT对ONU的认证。

6.5.2 测试配置

测试配置如图 5。

6.5.3 测试步骤

- a) 按照图 5 搭建测试配置；
- b) 通过网管配置 EPON 系统的 ONU 认证方式为 MAC 地址认证；
- c) 启动 EPON 协议分析仪，使之捕捉 PON 接口的各种报文；
- d) 配置 OLT 的合法 ONU MAC 地址表中包含 ONU #1 的 MAC 地址，并不包含 ONU#2..ONU #n 的 MAC 地址；使 ONU #1、ONU#2、..ONU #n 同时连接到该 PON 系统中，通过网管查看各 ONU 是否完成注册和认证过程；查看 EPON 协议分析仪捕获的 PON 接口报文，查看各 ONU 发现、注册、解注册过程中的 MPCP 报文；
- e) 通过数据网络分析仪向所有 ONU 发送上下行流量，检查各 ONU 是否能传送数据；

6.5.4 预期结果

- a) 步骤 d) 中，ONU #1 应能够通过 OLT 的认证，ONU#2、..ONU #n 则无法通过 OLT 的认证并被解注册。
- b) OLT 应解注册未通过认证的 ONU，并将该事件上报网元管理系统。该 ONU 在解注册后应保持在静默状态，经过若干秒后（缺省值为 60s），ONU 重新进入发现和注册状态，等待下一个发现窗口打开时，ONU 将重新发送 REGISTER_REQ 消息以实现注册。
- c) 步骤 e) 中，只有 ONU#1 能够正常传输数据。

6.5.5 注意事项

- a) 本测试项采用至少 2 个 ONU。
- b) 用 EPON 协议分析仪捕获非法 ONU 的 MPCP 报文时间应至少为 120s。

6.6 TDM 业务的互通性测试（可选）

6.6.1 定义

测试EPON系统中TDM业务的互通性。

6.6.2 测试配置

测试配置如图 9。

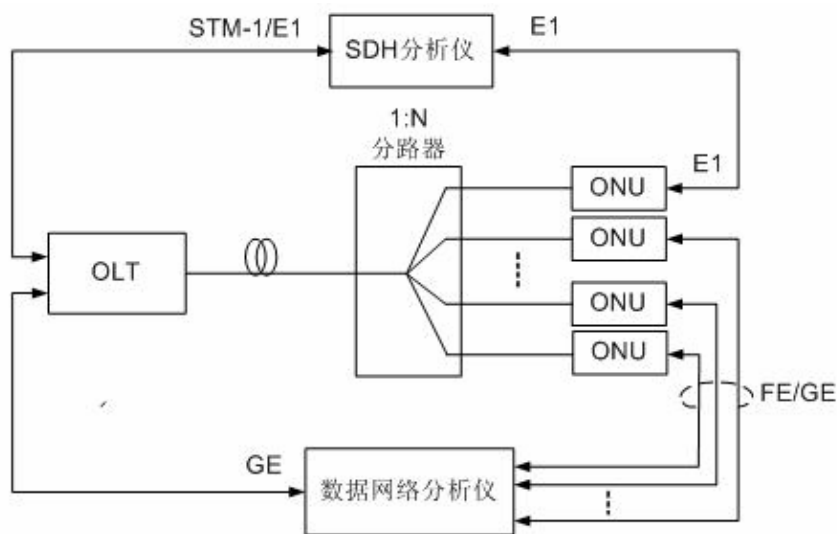


图 9 TDM 业务互通性测试配置

6.6.3 测试步骤

- 通过网管开启 OLT 和 ONU1 的 E1 端口；
- 通过网管或本地维护终端设置相应 E1 端口的电路仿真标准(SATOP 方式或 CESOPSN 方式)、封装的 E1 个数、配置相应的 IP 地址、MAC 地址、VLAN 等参数。
- SDH 或 PDH 分析仪发送测试信号，测试系统的误码、时延、抖动等指标。
- 使用数据网络分析仪向 ONU 和 OLT 之间发送双向 1Gbit/s 的单播以太网业务，重复步骤 c)。

6.6.4 预期结果

- 在步骤 c) 和步骤 d)（轻载和重载）情况下，E1 业务能够互通，且系统没有误码，时延和抖动满足 GB/T 7611-2001 的要求。

6.6.5 注意事项

- 本测试项采用 1 个 ONU。
- OLT 和 ONU 均配置成 IETF 的 PWE3 方式。
- ONU 的 E1 端口的打开/关闭由网管通过 OAM 消息远程配置，其配置功能的互通性测试见 7.6.9 节。

7 操作管理和维护功能互通性测试

7.1 OAM 帧格式的验证

7.1.1 定义

EPON系统中，OLT和ONU通过OAM协议数据单元的交互实现对ONU的能力发现、链路监控、故障指示和远程管理等功能。IEEE802.3-2005规定了EPON系统中的OAMPDU的帧格式，YDTxxxx《接入网技术要求 EPON系统互通性》规定了各种扩展 OAM 的帧格式。EPON 设备应以符合 IEEE802.3和YDTxxxx《接入网技术要求 EPON系统互通性》的要求的OAMPDU帧进行OAM交互。

7.1.2 测试配置

测试配置如图 2 所示。

7.1.3 测试步骤

- 如图 2 配置测试系统（初始状态下，ONU 不连接到光分路器上）。
- 使 EPON 协议分析仪开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；

- c) 将 ONU 连接到光分路器，在 ONU 完成 MPCP 注册后会自动开始 IEEE 规定的 OAM 发现过程和 YDTxxxx《接入网技术要求 EPON 系统互通性》规定的扩展 OAM 发现过程，利用 EPON 协议分析仪捕获 OAM 发现过程中的 Information OAMPDU，观察 Information OAMPDU 及其包含的（本地的、远程的和扩展的）Information TLV 的格式是否符合规范要求；
- d) 触发 EPON 系统产生事件通告消息，利用 EPON 协议分析仪捕获的 PON 接口上的 Event Notification OAMPDU,观察 OLT 和 ONU 发出 Event Notification OAMPDU 是否符合 IEEE802.3 规范的要求；
- e) 触发 OLT 产生标准的 Variable Request OAMPDU(例如产生 IEEE802.3 Clause30 规定的 aMPCPMode 属性和 acMPCPAdminControl 操作)，利用 EPON 协议分析仪捕获的 PON 接口上的 OAMPDU，观察 OLT 发出 Variable Request OAMPDU 及其包含的 Variable Descriptor、ONU 返回的 Variable Response OAMPDU 及其包含的 Variable Container 的格式是否符合 IEEE802.3 规范的要求；
- f) 触发 OLT 产生标准的 Loopback Control OAMPDU (Enable OAM Remote Loopback)，利用 EPON 协议分析仪捕获的 PON 接口上的 Loopback Control OAMPDU，观察 OLT 发出 Loopback Control OAMPDU 和 ONU 返回的 Information OAMPDU 的格式是否符合 IEEE802.3 规范的要求；
- g) 触发 OLT 产生 YDTxxxx《接入网技术要求 EPON 系统互通性》规定的扩展 OAMPDU（例如利用 Extended Variable Request 消息查询 ONU 的 ONU Capability 属性），利用 EPON 协议分析仪捕获 PON 接口上的扩展 OAMPDU，观察 OLT 和 ONU 发出的扩展 OAMPDU 是否符合 YD/Txxxx《接入网技术要求 EPON 系统互通性》的规定。

7.1.4 预期结果

- a) 在 OAM 发现过程中，OLT 和 ONU 发出的 Information OAMPDU (包括 IEEE802.3 规定的 Information OAMPDU 和 YD/T xxxx《接入网技术要求 EPON 系统互通性》中规定的扩展的 Information OAMPDU) 及其包含的 Information TLV 均符合相关规范的要求；
- b) OLT 和 ONU 产生的 Variable Request OAMPDU、Variable Response OAMPDU、Loopback Control OAMPDU 均符合 IEEE802.3 Clause 30 和 Clause57 的规定；
- c) OLT 和 ONU 产生的扩展的 OAMPDU 格式均符合 YD/T xxxx《接入网技术要求 EPON 系统互通性》中的规定。

7.1.5 注意事项

- a) 本项目及其以后项目必须在 ONU 在 OLT 上完成 MPCP 注册的条件下进行；
- b) 本项目采用一个 ONU 进行；
- c) 注意观察 OAMPDU 中的 Flag、Code 以及扩展 OAMPDU 中的扩展的操作码、OUI 等字段的位置和值是否正确；
- d) Variable Descriptor 仅包括 Branch 和 Leaf 两个字段（三个字节），Variable Container 包含 Branch、Leaf、Width 和 Value 字段（长度不固定）；

7.2 标准的 OAM 发现过程的互通性测试

7.2.1 定义

EPON系统提供了一种发现远端DTE OAM子层功能的一种机制，即OAM发现流程。OAM发现流程包括IEEE802.3规定的标准的OAM发现过程和YD/T xxxx《接入网技术要求 EPON系统互通性》中规定的扩展的OAM发现过程。本项目测试OLT和ONU进行IEEE802.3-2005中规定的标准的OAM发现过程。标准的发现过程通过OLT和ONU交换Information OAMPDU完成。在OAM发现完成

后，OLT和ONU的OAM子层周期性地向对等的OAM实体发送特定OAMPDU以维持OAM链路的有效性。

7.2.2 测试配置

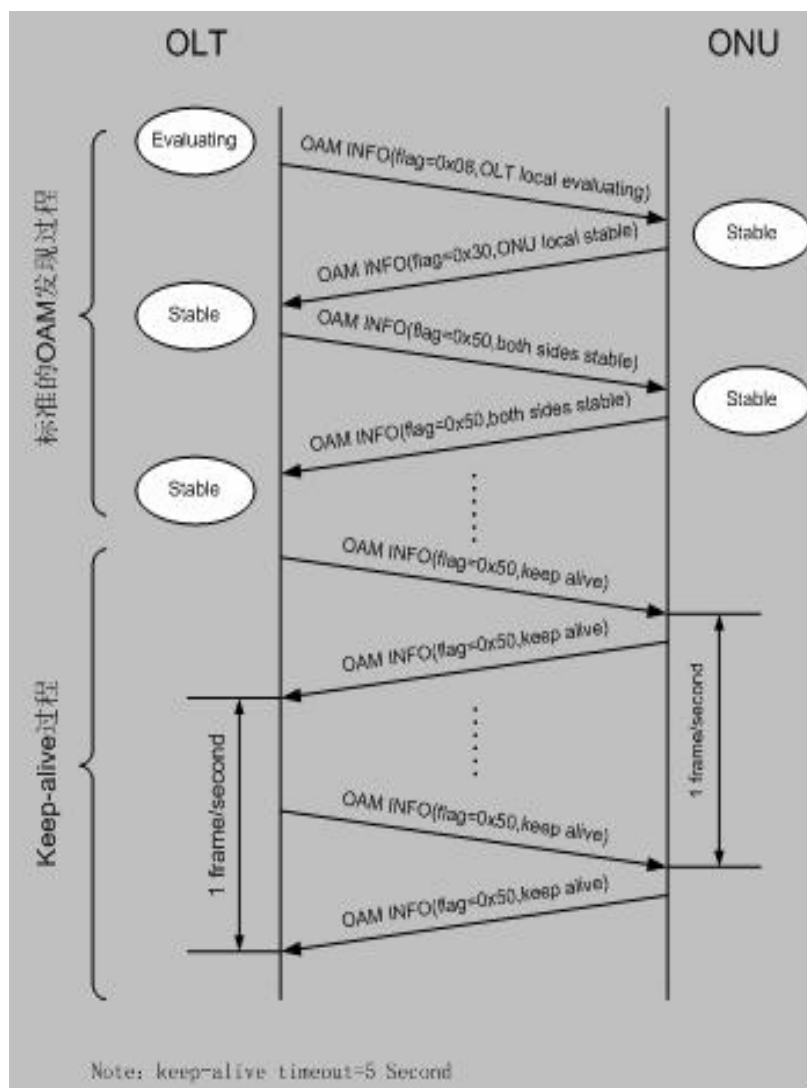
测试配置如图 2所示。

7.2.3 测试步骤

- a) 如图 2 配置测试系统（初始状态下，ONU 不连接到光分路器上）；
- b) 使 EPON 协议分析仪开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- c) 将 ONU 连接到光分路器，在 ONU 完成 MPCP 注册后会自动开始 IEEE 规定的 OAM 发现过程和 YDTxxxx《接入网技术要求 EPON 系统互通性》规定的扩展 OAM 发现过程，利用 EPON 协议分析仪捕获标准的 OAM 发现过程中的 Information OAMPDU，观察标准的 OAM 发现过程是否完成；
- d) 观察标准 OAM 发现完成后的 OAM Keep-Alive 机制是否正常。

7.2.4 预期结果

- a) ONU 与 OLT 能够完成标准的 OAM 发现过程；
- b) OAM 发现完成后，OLT 和 ONU 以至少 1 帧/秒的频率交换 OAMPDU 以保持 OAM 链路处于激活状态；
- c) 两种典型的标准 OAM 发现过程和 Keep-Alive 过程如图 10（1）和（2）所示。



(2)

图 10 两种典型的标准OAM发现和Keep-Alive流程

7.2.5 注意事项

- 本项目及其以后项目必须在 ONU 在 OLT 上完成 MPCP 注册的条件下进行；
- 本项目采用一个 ONU 进行；
- 专门用于 OAM Keep-Alive 的 OAMPDU 也是 Information OAMPDU。

7.3 扩展 OAM 发现过程的互通性测试

7.3.1 定义

在完成标准的OAM发现过程后，OLT和ONU还应完成 YD/T xxxx《接入网技术要求 EPON 系统互通性》规定的扩展的OAM发现过程。扩展的发现过程通过OLT和ONU交换包含Organization Specific Information TLV的Information OAMPDU完成。本项目测试OLT和ONU能否完成扩展的OAM发现过程。

7.3.2 测试配置

测试配置如图 2所示。

7.3.3 测试步骤

- 如图 2 配置测试系统（初始状态下，ONU 不连接到光分路器上）；

- b) 使 EPON 协议分析仪开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- a) 将 ONU 连接到光分路器，利用 EPON 协议分析仪捕获 OAM 帧，观察 MPCP 注册和标准的 OAM 发现完成后，扩展的 OAM 发现过程是否完成；

7.3.4 预期结果

- a) 扩展的 OAM 发现流程如图 11 所示。

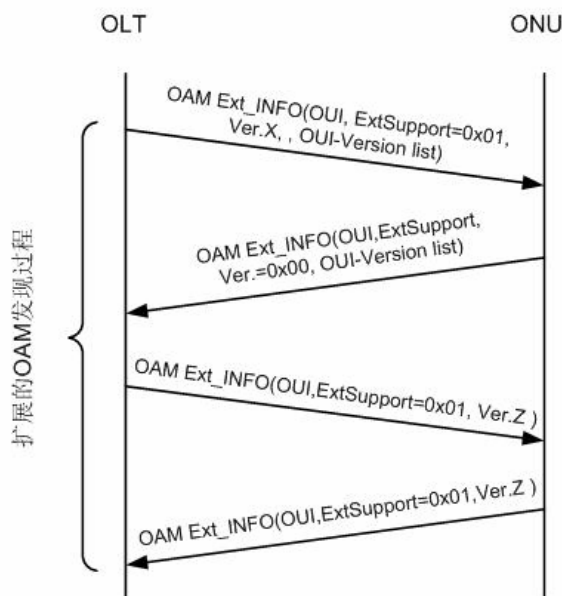


图 11 扩展的OAM发现流程

7.3.5 注意事项

- b) 本项目必须在 ONU 在 OLT 上完成 MPCP 注册和标准的 OAM 发现的条件下进行；
- c) 本项目采用一个 ONU 进行；
- a) 对于符合 YD/T × × × × 《接入网技术要求 EPON 系统互通性》标准的 EPON 系统，用于 Keep-Alive OAMPDU 不包含机构扩展的 Information TLV，而是包含用标准的 Information TLV；

7.4 管理对象实例索引 TLV 测试

7.4.1 定义

为实现对ONU某些管理对象可能存在的多个实例进行远程管理，YD/T × × × × 《接入网技术要求 EPON系统互通性》规定了一种管理对象实例索引的机制。管理对象的实例索引用于标识其后的标准的或扩展的属性与操作所应用的管理对象的实例。管理对象实例索引采用与 IEEE802.3-2005 Clause57中规定的Variable Container相同的TLV格式。本项目测试OLT和ONU是否支持符合YD/T × × × × 《接入网技术要求 EPON系统互通性》的管理对象实例索引TLV机制。

7.4.2 测试配置

测试配置如图 2所示。

7.4.3 测试步骤

- a) 按照图 2 搭建测试配置，并使 ONU 完成 MPCP 注册和 OAM 发现；
- b) 使 EPON 协议分析仪开始捕获 PON 接口上的 OAM 帧。
- c) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定管理对象（如 Port）的一个实例（如 1 号以太网端口）的特定属性（如 aPhyAdminState）的查询（Extended Variable Request）指令，通过 EPON 协议分析仪观察 OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 和 ONU

返回的 Extended Variable Response OAMPDU 的格式和 OAMPDU 是否正确支持管理对象实例索引机制；

- d) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定管理对象（如 Port）的一个实例（如 1 号以太网端口）的特定属性（如 acPhyAdminControl 操作）的配置（Set Variable Request）指令，通过 EPON 协议分析仪观察 OLT 发出的 Set Variable Request OAMPDU 和 ONU 返回的 Set Variable Response OAMPDU 的格式和 OAMPDU 是否正确支持管理对象实例索引机制；

7.4.4 预期结果

- a) OLT 和 ONU 均正确支持管理对象实例索引机制；
- b) 管理对象实例索引 TLV 的格式符合 YD/T xxxx《接入网技术要求——EPON 系统互通性》的规定；

7.4.5 注意事项

- a) 本项目必须在 ONU 在 OLT 上完成 MPCP 注册、标准的 OAM 发现和扩展的 OAM 发现的条件下进行；
- b) 在这些 OAMPDU 中，管理对象实例索引 TLV 后面为针对该 TLV 所指定的管理对象实例的 Variable Descriptor 或 Variable Container；
- c) 不是每个 OAMPDU 都必须采用管理对象实例索引 TLV；
- d) 本项目采用一个 ONU 进行；

7.5 ONU 标准属性的远程管理互通性测试

EPON 系统应支持一些 IEEE802.3-2005 Clause30 中规定的标准的属性（Attributes）和操作（Actions）。本规范列出一些需要重点验证的标准的 ONU 远程管理互通性，其他属性和操作的互通性参照本节进行。

7.5.1 ONU 以太网端口状态管理

7.5.1.1 定义

按照 YD/T xxxx《接入网技术要求——EPON 系统互通性》的规定，EPON 系统中的 OLT 和 ONU 应支持通过 OAM 方式实现对 ONU 的以太网端口状态的管理，包括 aPhyAdminState 属性和 acPhyAdminControl 操作等的互操作。本项目测试 OLT 和 ONU 是否正确支持对 ONU 的以太网端口状态的管理，并实现在该属性上的互操作性。

7.5.1.2 测试配置

测试配置如图 3 所示。

7.5.1.3 测试步骤

- a) 按照图 3 搭建测试配置，并确保 ONUOAM 工作正常；
- b) 使 EPON 协议分析仪开始捕获 PON 接口上的 OAM 帧；
- c) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定以太网端口（如端口 1）的 aPhyAdminState 属性的查询指令（Extended Variable Request），通过 EPON 协议分析仪观察 OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 和 ONU 返回的 Extended Variable Response OAMPDU 的格式是否正确，分析 ONU 返回的端口状态信息是否正确；
- d) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定以太网端口（如端口 1）的状态控制指令（acPhyAdminControl），通过 EPON 协议分析仪观察 OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 和 Extended Variable Response OAMPDU 格式是否正确，分析 ONU 是否返回正确的操作确认信息；
- e) 利用数据网络分析仪验证对 ONU 端口打开/关闭功能（acPhyAdminControl）的配置是否有效。

7.5.1.4 注意事项

- a) 本项目必须在 ONU 在 OLT 上完成 MPCP 注册、标准的 OAM 发现和扩展的 OAM 发现的条件下进行；
- b) 本项目采用一个 ONU 进行；
- c) aPhyAdminState 属性和 acPhyAdminControl 操作均需采用管理对象实例索引 TLV 以标识所要管理的 ONU 的具体以太网端口号；
- d) aPhyAdminState 属性的 branch 代码为 0x07，leaf 代码为 0x0025；
- e) acPhyAdminControl 操作的 branch 代码为 0x09，leaf 代码为 0x0005。

7.5.2 ONU 以太网端口自协商管理

7.5.2.1 指标

按照IEEE802.3-2005和YD/T xxxx《接入网技术要求 EPON系统互通性》的规定，EPON系统中的OLT和ONU应支持通过OAM方式对ONU的以太网端口的自协商功能的管理。以太网端口自协商功能包括以太网端口自协商状态查询指令（aAutoNegAdminState、aAutoNegLocalTechnologyAbility、aAutoNegAdvertisedTechnologyAbility）和以太网端口自协商控制指令（acAutoNegRestartAutoConfig、acAutoNegAdminControl）。本项目测试OLT和ONU是否正确支持对ONU的以太网端口自协商功能的管理，并实现在该属性上的互操作性。

7.5.2.2 测试配置

测试配置如图 3所示。

7.5.2.3 测试步骤

- a) 按照图 3 搭建测试配置，并确保 ONU OAM 工作正常；
- b) 使 EPON 协议分析仪开始捕获 PON 接口上的 OAM 帧；
- c) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定以太网端口（如以太网端口 1）的 aAutoNegAdminState 属性的查询指令，通过 EPON 协议分析仪观察 OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 和 ONU 返回的 Extended Variable Response OAMPDU 的格式是否正确；
- d) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定以太网端口（如以太网端口 1）的 aAutoNegLocalTechnologyAbility 属性的查询指令，通过 EPON 协议分析仪观察 OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 和 ONU 返回的 Extended Variable Response OAMPDU 的格式及内容是否正确（ONU 返回的端口的自协商能力集是否符合该端口的真实自协商能力）；
- e) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定以太网端口（如以太网端口 1）的 aAutoNegAdvertisedTechnologyAbility 属性的查询指令，通过 EPON 协议分析仪观察 OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 和 ONU 返回的 Extended Variable Response OAMPDU 的格式及内容是否正确；
- f) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定以太网端口（如以太网端口 1）的 acAutoNegRestartAutoConfig 操作的配置指令，通过 EPON 协议分析仪观察 OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 和 ONU 返回的 Extended Variable Response OAMPDU 的格式和内容是否正确，并利用数据网络分析仪观察该配置是否在 ONU 上生效；
- g) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定以太网端口（如以太网端口 1）的 acAutoNegAdminControl 操作的配置指令，通过 EPON 协议分析仪观察 OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 和 ONU 返回的 Extended Variable Response OAMPDU 的格式和内容是否正确，并利用数据网络分析仪观察该配置是否在 ONU 上生效；

7.5.2.4 预期结果

- a) OLT 发出的自协商相关的 OAMPDU 及其包含的 Variable Descriptor/Container 格式正确，且能够正确的解析 ONU 返回的与自协商相关的 OAMPDU；
- b) ONU 能够正确的解析 OLT 发来的与自协商功能管理相关的 OAMPDU 并返回给 OLT 正确的 OAM 响应，且相关的操作（Actions）生效；
- c) OLT 和 ONU 能够完成上述 3 个以太网端口自协商相关的属性（Attributes）查询和 2 个端口自协商操作（Actions）的远程管理。

7.5.2.5 注意事项

- a) 本项目必须在 ONU 在 OLT 上完成 MPCP 注册、标准的 OAM 发现和扩展的 OAM 发现的条件下进行；
- b) 本项目采用一个 ONU 进行；
- c) ONU 的自协商相关的属性和操作管理均需采用管理对象实例索引 TLV 以标识所要管理的 ONU 的具体以太网端口号；
- d) aAutoNegAdminState 属性的 branch 代码为 0x07，leaf 代码为 0x004F；
- e) aAutoNegLocalTechnologyAbility 属性的 branch 代码为 0x07，leaf 代码为 0x0052，为 SEQUENCE 类型数据，包含一系列 AutoNegTechnology 的枚举值；
- f) aAutoNegAdvertisedTechnologyAbility 属性的 branch 代码为 0x07，leaf 代码为 0x0053，为 SEQUENCE 类型数据，包含一系列 AutoNegTechnology 的枚举值；
- g) acAutoNegRestartAutoConfig 操作的 branch 代码为 0x09，leaf 代码为 0x000B；
- h) acAutoNegAdminControl 操作的 branch 代码为 0x09，leaf 代码为 0x000C；

7.5.3 FEC 功能配置管理互通性

7.5.3.1 指标

按照 IEEE802.3-2005 和 YD/T xxxx《接入网技术要求 EPON 系统互通性》的规定，EPON 系统中的 OLT 和 ONU 应支持通过 OAM 方式对 ONU 的 PON 接口的前向纠错（FEC）功能的远程管理，包括 FEC 能力查询（aFECAbility 属性）和 FEC 功能的打开/关闭配置（aFECmode 操作）。

7.5.3.2 测试配置

测试配置如图 4 所示。

7.5.3.3 测试步骤

- a) 按照图 4 搭建测试配置，并确保 ONU OAM 工作正常；
- b) 使 EPON 协议分析仪开始捕获 PON 接口上的 OAM 帧；
- c) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的 FEC 能力查询指令（aFECAbility），通过 EPON 协议分析仪观察 OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 和 ONU 返回的 Extended Variable Response OAMPDU（包含 FEC 能力确认 TLV）的格式及内容是否正确；
- d) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的 FEC 配置指令（aFECmode），通过 EPON 协议分析仪观察 OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 和 ONU 返回的 Extended Variable Response OAMPDU（包含 FEC 操作确认 TLV）的格式及内容是否正确；
- e) 按照本规范 5.4 所述的步骤和方法验证 OLT 对 ONU 的 FEC 功能的配置是否生效；

7.5.3.4 预期结果

- a) OLT 发出的 FEC 相关的 OAMPDU 及其包含的 Variable Descriptor/Container 格式正确，且能够正确的解析 ONU 返回的与 FEC 相关的 OAMPDU；
- b) ONU 能够正确的解析 OLT 发来的与 FEC 功能管理相关的 OAMPDU 并返回给 OLT 正确的 OAM 响应，且相关的操作（Actions）生效；
- c) OLT 和 ONU 能够完成上述 FEC 相关的属性（Attributes）查询和配置（Actions）的远程管理。

7.5.3.5 注意事项

- a) 本项目必须在 ONU 在 OLT 上完成 MPCP 注册、标准的 OAM 发现和扩展的 OAM 发现的条件下进行；
- b) 本项目采用一个 ONU 进行；
- c) FEC 属性和操作的对象为 ONU，所以无需在该 Container/Descriptor 前加上管理对象实例索引 TLV；
- d) aFECAbility 属性的 branch 代码为 0x07，leaf 代码为 0x0139；
- e) aFECmode 属性的 branch 代码为 0x07，leaf 代码为 0x013A；

7.5.4 Dying Gasp 互通性

7.5.4.1 定义

IEEE802.3规定了一种Dying Gasp机制，使得ONU在本地发生不可恢复的故障（例如断电等）的情况下，能够向OLT发出Dying Gasp告警。Dying Gasp告警通过将ONU发出的OAMPDU的Flag字段的Dying Gasp比特置位实现。本项目测试ONU能否产生正确的Dying Gasp告警，OLT能否正确的响应该告警。

7.5.4.2 测试配置

测试配置如图 2所示。

7.5.4.3 测试步骤

- a) 按照图 2 搭建测试配置，并确保 ONU OAM 工作正常；
- b) 使 EPON 协议分析仪开始捕获 PON 接口上的 OAM 帧；
- c) 断开 ONU 的电源，通过 EPON 协议分析仪观察 ONU 发出的 Dying Gasp 告警 OAMPDU 的格式是否符合规范；
- d) 在 OLT 侧的网元管理系统上查看是否正确的产生 Dying Gasp 告警；

7.5.4.4 预期结果

- a) ONU 能够发出的 Dying Gasp 告警且其 OAMPDU 的格式符合规范；
- b) 在 OLT 侧的网元管理系统上产生 Dying Gasp 告警；

7.5.4.5 注意事项

- a) 本项目属于标准的 OAM 操作；
- b) 本项目采用一个 ONU 进行；
- c) Dying Gasp 告警属于 IEEE 规定的标准的 OAM，且采用 Flag 中 Dying Gasp 比特置位的方式传递告警信息，所以与具体的 OAMPDU 的内容无关（可以在标准的 OAM 消息中传递，也可以在扩展的 OAM 消息中传递）；
- d) 应确保在 ONU 不配置备用电池的情况下断开输入电源或者在没有输入电源的情况下断开与备用电池的连接；
- e) 如果 OLT 接收到的 OAMPDU 的 Flag 字段的比特 1 的值为“1”，则为 Dying Gasp 告警。

7.5.5 ONU 的 OAM 环回测试

7.5.5.1 定义

IEEE802.3规定了远端环回功能，提供一种支持数据链路层帧一级环回模式的机制。OAM环回通过Loopback Control OAMPDU的交互实现。本项目测试ONU能否执行远端环回以及ONU环回是否对系统中其他ONU的业务产生影响。

7.5.5.2 测试配置

测试配置如图 12 所示。

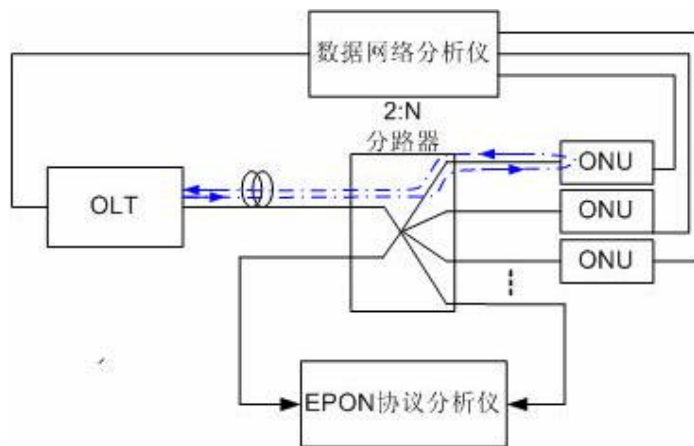


图 12 ONU 环回功能测试系统配置

7.5.5.3 测试步骤

- 按照图 12 搭建测试配置，并确保 ONU OAM 工作正常；
- 使 EPON 协议分析仪开始捕获 PON 接口上的 OAM 帧，并使数据网络分析仪通过 ONU/OLT 发送上下行数据（每个 ONU 的上下行流量均为 100Mbps）；
- 通过 EMS 系统向参考 ONU #1 发送环回指令；
- 利用 EPON 协议分析仪观察 OLT 和 ONU#1 之间交互的 OAMPDU 是否正确；同时，观察 ONU #1 的业务流是否被环回及设备状态，重点验证该 PON 接口上的其他 ONU 的业务是否受到影响；
- 通过 EMS 系统向参考 ONU #1 发送环回取消指令（Disable OAM Remote Loopback），观察 ONU 的环回状态是否取消。

7.5.5.4 预期结果

- OLT 能够正确的发送 Loopback Control OAMPDU
- 在收到 OLT 发来的 Loopback Control OAMPDU 后，ONU 执行相应的链路层环回功能，并向 OLT 发送一个 Information OAMPDU 以表示其本地环回状态，且 Information OAMPDU 格式符合规定；
- 对 OLT 而言，ONU #1 的环回对同一个 PON 上的其他 ONU 的业务不产生影响；
- 通过 EMS 向 ONU #1 发送环回取消指令后，ONU 能够取消环回状态，恢复到正常的状态；

7.5.5.5 注意事项

- 本项目属于标准的 OAM 操作；
- 本项目采用三个 ONU 进行；
- OLT 发送的 Loopback Control OAMPDU 的 Code 字段的值为 0x04；
- 对于环回状态的 LLID，OLT 应禁止该逻辑端口的 MAC 地址学习功能，因此一个 ONU 环回对同一个 PON 上的其他 ONU 的业务不产生影响；

7.6 扩展的 ONU 远程管理功能互通性测试

EPON 系统应支持 YD/T xxxx《接入网技术要求 EPON 系统互通性》中规定的扩展的属性（Attributes）和操作（Actions）。

7.6.1 ONU SN 查询功能互通性测试

7.6.1.1 定义

YD/T xxxx《接入网技术要求 EPON 系统互通性》中规定了基于扩展的 OAM 查询 ONU 的生产商标识（Vendor ID）、ONU 型号和 ONU MAC 地址等基本信息的方法，并定义了 ONU SN Variable

Container的格式。本项目测试EPON系统中OLT能否通过扩展的OAM方式实现对ONU SN属性的查询。

7.6.1.2 测试配置

测试配置如图 2所示。

7.6.1.3 测试步骤

- a) 按照图 2 搭建测试配置，并确保 ONU OAM 工作正常；
- b) 使 EPON 协议分析仪开始捕获 PON 接口上的 OAM 帧，
- c) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的 ONU SN 查询指令(ONU SN Extended Variable Request)，查看 ONU 是否能返回正确的 ONU SN 信息或操作确认码(通过 Extended Variable Response)，通过 EPON 协议分析仪分析 Variable Request 和 Variable Response OAMPDU 的格式是否正确。
- d) 如果 ONU 成功返回其 ONU SN 信息，则观察 EMS 界面上显示的 ONU SN 信息是否正确。

7.6.1.4 预期结果

- a) OLT 能够正确的发送 ONU SN Extended Variable Request OAMPDU，且该 OAMPDU 中的 OAMPDU 中的 Variable Descriptor 格式正确；
- b) ONU 能否正确的返回 ONU SN Extended Variable Response OAMPDU，且该 OAMPDU 中的 ONU SN Variable Container 的格式正确；
- c) EMS 上能够正确的显示 ONU 的 SN 信息。

7.6.1.5 注意事项

- a) 本项目属于扩展的 OAM 操作，因为管理对象为 ONU，所以无需采用管理对象实例索引 TLV；
- b) 本项目采用一个 ONU 进行；
- c) OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 中包含一个 ONU SN Variable Descriptor；ONU 返回的 Extended Variable Response OAMPDU 中包含一个 ONU SN Variable Container；
- d) ONU SN 属性的 branch 代码为 0xC7，leaf 代码为 0x0001；
- e) Vendor ID 编码采用 ANSI T1.220 标准，采用 ASCII/ANSI 字符编码；
- f) ONU ID 采用 ONU 的 MAC 地址作为 ONU 的 ID。

7.6.2 ONU 固件版本查询功能互通性测试

7.6.2.1 定义

YD/T xxxx《接入网技术要求 EPON系统互通性》中规定了基于扩展的OAM查询ONU芯片的固件版本信息的方法，并定义了Firmware Ver Variable Container的格式。本项目测试EPON系统中OLT能否通过扩展的OAM方式实现对ONU芯片固件版本（Firmware Version）属性的查询。

7.6.2.2 测试配置

测试配置如图 2所示。

7.6.2.3 测试步骤

- a) 按照图 2 搭建测试配置，并确保 ONU OAM 工作正常；
- b) 使 EPON 协议分析仪开始捕获 PON 接口上的 OAM 帧，
- c) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的 FirmwareVer 查询指令(FirmwareVer Extended Variable Request)，查看 ONU 是否能返回正确的固件版本信息或操作确认码(通过 Extended Variable Response)，通过 EPON 协议分析仪分析 Variable Request 和 Variable Response OAMPDU 的格式是否正确。
- d) 如果 ONU 成功返回其 FirmwareVer 信息，则观察在 EMS 界面上显示的 ONU 芯片固件版本信息是否正确。

7.6.2.4 预期结果

- a) OLT 能够正确的发送 FirmwareVer Extended Variable Request OAMPDU ,该 OAMPDU 中的 Firmware Ver Variable Descriptor 格式正确 ;
- b) ONU 能否正确的返回 FirmwareVer Extended Variable Response OAMPDU , 且该 OAMPDU 中的 Firmware Ver Variable Container 的格式正确 ;
- c) EMS 上能够正确的显示 ONU 芯片的固件版本信息。

7.6.2.5 注意事项

- a) 本项目属于扩展的 OAM 操作 ,因为管理对象为 ONU ,所以无需采用管理对象实例索引 TLV ;
- b) 本项目采用一个 ONU 进行 ;
- c) OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 中包含一个 FirmwareVer Variable Descriptor ;ONU 返回的 Extended Variable Response OAMPDU 中包含一个 FirmwareVer Variable Container ;
- d) Firmware Ver.属性的 branch 代码为 0xC7 , leaf 代码为 0x0002 ;

7.6.3 Chipset ID 查询功能互通性测试

7.6.3.1 定义

YD/T xxxx《接入网技术要求 EPON系统互通性》中规定了基于扩展的OAM查询ONU芯片标识（包括生产厂商、型号、修订情况和硬件版本等信息）的方法，并定义了Chipset ID Variable Container的格式。本项目测试EPON系统中OLT能否通过扩展的OAM方式实现对ONU芯片标识（Chipset ID）属性的查询。

7.6.3.2 测试配置

测试配置如图 2所示。

7.6.3.3 测试步骤

- a) 按照图 2 搭建测试配置，并确保 ONU OAM 工作正常；
- b) 使 EPON 协议分析仪开始捕获 PON 接口上的 OAM 帧，
- c) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的芯片标识信息查询指令（Chipset ID Extended Variable Request），查看 ONU 是否能否返回正确的芯片标识信息或操作确认码（通过 Extended Variable Response），通过 EPON 协议分析仪分析 Variable Request 和 Variable Response OAMPDU 的格式是否正确。
- d) 如果 ONU 成功返回其 Chipset ID 信息，则观察在 EMS 界面上显示的 ONU 芯片标识信息是否正确。

7.6.3.4 预期结果

- a) OLT 能够正确的发送 Chipset ID Extended Variable Request OAMPDU , OAMPDU 中的 Variable Descriptor 格式正确 ;
- b) ONU 能否正确的返回 Chipset ID Extended Variable Response OAMPDU , 且 Chipset ID Variable Container 的格式正确 ;
- c) EMS 上能够正确的显示 ONU 芯片的生产厂商、型号、修订情况、硬件版本等信息。

7.6.3.5 注意事项

- a) 本项目属于扩展的 OAM 操作 ,因为管理对象为 ONU ,所以无需采用管理对象实例索引 TLV ;
- b) 本项目采用一个 ONU 进行 ;
- c) OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 中包含一个 Chipset ID Variable Descriptor ;ONU 返回的 Extended Variable Response OAMPDU 中包含一个 Chipset ID Variable Container ;
- d) Chipset ID 属性的 branch 代码为 0xC7 , leaf 代码为 0x0003 ;

7.6.4 ONU 能力通告功能互通性测试

7.6.4.1 定义

YD/T xxxx《接入网技术要求——EPON系统互通性》中规定了基于扩展的OAM实现ONU能力集通告的方法，并定义了ONU Capabilities Variable Container的格式。能力集包括包括端口数量、端口和业务类型、上行队列数量、上行端口最大队列数、上行队列分配步长、下行队列数量、下行端口最大队列数、是否有备用电池等内容。本项目测试EPON系统中OLT能否通过扩展的OAM方式实现对ONU能力（ONU Capabilities）属性的查询。

7.6.4.2 测试配置

测试配置如图 2所示。

7.6.4.3 测试步骤

- 按照图 2 搭建测试配置，并确保 ONU OAM 工作正常；
- 使 EPON 协议分析仪开始捕获 PON 接口上的 OAM 帧，
- 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的基本能力信息查询指令（ONU Capabilities Extended Variable Request），查看 ONU 是否能否返回正确的能力信息或操作确认码（通过 Extended Variable Response），通过 EPON 协议分析仪分析 Variable Request 和 Variable Response OAMPDU 的格式是否正确；
- 如果 ONU 成功返回其 ONU Capabilities 信息，则观察在 EMS 界面上显示的 ONU 能力信息是否符合 ONU 的实际情况（例如，分析上报的端口种类和数量、是否具备备用电池等与 ONU 的外观是否一致）。

7.6.4.4 预期结果

- OLT 能够正确的发送 ONU Capabilities Extended Variable Request OAMPDU，OAMPDU 中的 Variable Descriptor 格式正确；
- ONU 能够返回正确的 ONU Capabilities Extended Variable Response OAMPDU，且 ONU Capabilities Variable Container 的格式正确，包含的 ONU 能力信息与 ONU 的实际情况相符；
- EMS 上能够正确的显示 ONU 的端口数量、端口和业务类型、上行队列数量、上行端口最大队列数、上行队列分配步长、下行队列数量、下行端口最大队列数、是否有备用电池等信息。

7.6.4.5 注意事项

- 本项目属于扩展的 OAM 操作，因为管理对象为 ONU，所以无需采用管理对象实例索引 TLV；
- 本项目采用一个 ONU 进行；
- OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 中包含一个 ONU Capabilities Variable Descriptor；ONU 返回的 Extended Variable Response OAMPDU 中包含一个 ONU Capabilities Variable Container；
- ONU Capability 属性的 branch 代码为 0xC7，leaf 代码为 0x0004；
- 要注意 ONU Capabilities Variable Container 中 Bitmap of GE Ports、Bitmap of FE Ports 字段的用户和含义。

7.6.5 ONU 的以太网端口的链路运行状态管理互通性测试

7.6.5.1 定义

YD/T xxxx《接入网技术要求——EPON系统互通性》中规定了基于扩展的OAM实现ONU端口的链路运行状态（Flow Control）功能的远程管理功能，并定义了EthPort Pause Variable Container的格式。本项目测试EPON系统中OLT能否通过扩展的OAM方式实现对ONU的以太网端口的链路运行状态的查询。

7.6.5.2 测试配置

测试配置如图 3所示。

7.6.5.3 测试步骤

- a) 按照图 3 搭建测试配置,并确保 ONU OAM工作正常,使数据网络分析仪的一个端口和 ONU 的特定端口(如端口 1)相连且链路运行正常;
- b) 使 EPON 协议分析仪开始捕获 PON 接口上的 OAM 帧;
- c) 通过 OLT 的网元管理系统输入对 ONU 的该端口的链路运行状态查询指令(EthLinkState Extended Variable Request),查看 ONU 是否能返回正确的端口链路运行状态信息(链路运行状态应为 UP)通过 EPON协议分析仪分析 Variable Request 和 Variable Response OAMPDU的格式是否正确;观察在 EMS 界面上显示的 ONU 的端口链路状态信息是否符合 ONU 的实际情况(该端口的链路运行状态为 UP);
- d) 断开数据网络分析仪和 ONU 端口之间的连线,使该端口的链路运行状态为 Down,并使 EPON 协议分析仪重新开始捕获 PON 接口上的 OAM 帧;
- e) 通过 OLT 的网元管理系统输入对 ONU 的该端口的链路运行状态查询指令(EthLinkState Extended Variable Request),查看 ONU 是否能返回正确的端口链路运行状态信息(链路运行状态应为 Down),通过 EPON 协议分析仪分析 Variable Request 和 Variable Response OAMPDU 的格式是否正确;观察在 EMS 界面上显示的 ONU 的端口链路状态信息是否符合 ONU 的实际情况(该端口的链路运行状态为 DOWN);

7.6.5.4 预期结果

- a) OLT 发出正确的 ONU 端口链路运行状态查询 OAMPDU;
- b) ONU 返回正确的 Extended Variable Response OAMPDU(端口链路运行状态属性),且 EthLinkState Variable Container 的格式正确,承载的 ONU 端口链路运行状态信息与 ONU 的实际情况相符(步骤 c)中返回该端口的链路运行状态为 UP;步骤 e)中返回的该端口的链路运行状态为 Down);
- c) EMS 上能够正确的显示 ONU 的端口链路运行状态信息。

7.6.5.5 注意事项

- a) 本项目属于扩展的 OAM 操作,因为管理对象为 ONU 的特定以太网端口,所以需采用管理对象实例索引 TLV;
- b) 本项目采用一个 ONU 进行;
- c) OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 中包含一个 EthLinkState Variable Descriptor;ONU 返回的 Extended Variable Response OAMPDU 中包含一个 EthLinkState Variable Container;
- d) ONU Capability 属性的 branch 代码为 0xC7,leaf 代码为 0x0011。

7.6.6 ONU 以太网端口流控管理的互通性测试

7.6.6.1 定义

YD/T xxxx《接入网技术要求 EPON系统互通性》中规定了基于扩展的OAM实现ONU端口流控(Flow Control)功能的远程管理功能,并定义了EthPort Pause Variable Container的格式。本项目测试EPON系统中OLT能否通过扩展的OAM方式实现对ONU的以太网端口的流控属性的查询和设置。

7.6.6.2 测试配置

测试配置如图3所示。

7.6.6.3 测试步骤

- a) 按照图 3 搭建测试配置,配置该 ONU 的上行最大带宽(例如 10Mbps)。

- b) 使 EPON 协议分析仪开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- c) 通过OLT的网元管理系统输入对该ONU的特定端口（例如端口1）的流控功能查询指令（EthPort Pause Extended Variable Request），查看ONU是否能否返回正确的以太网端口流控状态信息（通过Extended Variable Response消息），通过EPON协议分析仪分析Extended Variable Request、Extended Variable Response OAMPDU的格式是否正确；
- d) 使EPON协议分析仪重新开始捕获OLT和ONU之间的OAM帧；
- e) 通过OLT的网元管理系统输入对该ONU的特定端口（例如端口1）的流控功能配置指令（流控功能关闭），查看ONU是否能否返回正确的操作确认码（通过Set Response消息），通过EPON协议分析仪分析Set Request和Set Response OAMPDU的格式是否正确；
- f) 启动数据网络分析仪对应端口的流控功能，并向该 ONU 端口发送高于 ONU 所配置的上行最大带宽（例如 30Mbps），利用数据网络分析仪捕获对应端口接受到的 ONU 端口发出的报文，查看 ONU 的端口是否向数据网络分析仪发出 Pause 帧，并观察数据网络分析仪发送速率是否降低；
- g) 使 EPON 协议分析仪重新开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- h) 通过OLT的网元管理系统输入对该ONU的ONU特定端口（例如端口1）流控功能配置指令（流控功能打开），查看ONU是否能否返回正确的操作确认码（通过Set Response消息），通过EPON协议分析仪分析Set Request和Set Response OAMPDU的格式是否正确；
- i) 启动数据网络分析仪对应端口的流控功能，并向该 ONU 端口发送高于 ONU 所配置的上行最大带宽（例如 30Mbps），利用数据网络分析仪捕获对应端口接受到的 ONU 端口发出的报文，查看 ONU 的端口是否向数据网络分析仪发出 Pause 帧，并观察数据网络分析仪发送速率是否降低；
- j) 查看 EMS 上是否能够正确的配置并显示 ONU 的端口流控状态信息。

7.6.6.4 预期结果

- a) OLT发出正确的ONU端口流控状态查询和配置OAMPDU(EthPortPause Extended Variable Request OAMPDU 和EthPort Pause Set Request OAMPDU)；
- b) ONU返回正确的Extended Variable Response OAMPDU（端口流控状态属性），且EthPortPause Variable Container的格式正确，承载的ONU端口流控状态信息与ONU的实际情况相符；
- c) ONU按照OLT发出的流控配置指令设置其流控状态，且返回正确的操作确认码；(步骤f)中，数据网络分析仪不会收到ONU端口发送的Pause帧，数据网络分析仪的发送速率也不会降低；步骤i)中，数据网络分析仪收到ONU端口发送的Pause帧，数据网络分析仪的发送速率相应的降低到不发生丢包)；
- d) EMS上能够配置并显示ONU的端口流控状态信息。

7.6.6.5 注意事项

- a) 本项目属于扩展的 OAM 操作，因为管理对象为 ONU 的特定以太网端口，所以需采用管理对象实例索引 TLV；
- b) 本项目采用一个 ONU 进行；
- c) OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 中包含一个 EthPortPause Variable Descriptor ,ONU 返回的 Extended Variable Response OAMPDU 中包含一个 EthPortPause Variable Container；
- d) EthPort Pause 属性的 branch 代码为 0xC7，leaf 代码为 0x0012。

7.6.7 以太网端口上行流量管制（Policing）功能管理的互通性测试

7.6.7.1 定义

YD/T xxxx《接入网技术要求 EPON系统互通性》中规定了基于扩展的OAM实现ONU端口上行业务流量管制（Policing）功能的远程管理功能，并定义了EthPort Policing Variable Container的格式。本项目测试EPON系统中OLT能否通过扩展的OAM方式实现对ONU的以太网端口的上行流量管制功能的查询和设置。

7.6.7.2 测试配置

测试配置如图 3所示。

7.6.7.3 测试步骤

- a) 按照图 3 搭建测试配置，配置该 ONU 的上行最大带宽（例如 50Mbps）。
- b) 使 EPON 协议分析仪开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- c) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的 ONU 特定端口（例如端口 1）上行流量管制功能查询指令（EthPort Policing Extended Variable Request），查看 ONU 是否能否返回正确的以太网端口上行流量管制状态及参数信息（通过 Extended Variable Response 消息），通过 EPON 协议分析仪分析 Extended Variable Request、Extended Variable Response OAMPDU 的格式是否正确；
- d) 使 EPON 协议分析仪重新开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- e) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的 ONU 的特定端口（例如端口 1）的上行流量管制功能配置指令（Policing 功能关闭），查看 ONU 是否能否返回正确的操作确认码（通过 Set Response 消息）通过 EPON 协议分析仪分析 Set Request 和 Set Response OAMPDU 的格式是否正确；
- f) 启动数据网络分析仪向该 ONU 端口发送上行业务流，其流量小于 ONU 所配置的上行最大带宽（例如 30Mbps），观察数据网络分析仪上与 OLT 的 SNI 相连的端口接收到的上行业务流量大小，判断数据网络分析仪发送的业务流是否收到 ONU 端口的管制；
- g) 使 EPON 协议分析仪重新开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- h) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的 ONU 特定端口的上行流量管制配置指令（Policing 功能打开且 Policing 参数 CIR 小于数据网络分析仪所发的上行流量，例如 10Mbps），查看 ONU 是否能否返回正确的操作确认码（通过 Set Response 消息），通过 EPON 协议分析仪分析 Set Request 和 Set Response OAMPDU 的格式是否正确；
- i) 启动数据网络分析仪向该 ONU 端口发送与步骤 e）中相同流量的上行业务流，观察数据网络分析仪上与 OLT 的 SNI 相连的端口接收到的上行业务流量大小，判断数据网络分析仪发送的业务流是否受到 ONU 端口的管制；
- j) 查看 EMS 上是否能够正确的配置并显示 ONU 的端口的上行流量管制状态信息。

7.6.7.4 预期结果

- a) OLT 发出正确的 ONU 端口上行流量管制状态查询和配置 OAMPDU（EthPort Policing Extended Variable Request OAMPDU 和 EthPort Policing Set Request OAMPDU）；
- b) ONU 返回正确的 Extended Variable Response OAMPDU（端口上行流量管制属性），且 EthPortPolicing Variable Container 的格式正确，承载的 ONU 端口上行流量管制状态信息与 ONU 的实际情况相符；
- c) ONU 按照 OLT 发出的指令设置其上行流量管制状态，且返回正确的操作确认码；（步骤 f）中，数据网络分析仪上与 OLT 的 SNI 相连的端口接收到的上行业务流量等于数据网络分析仪向 ONU 端口发送的业务流量，ONU 端口未执行流量管制功能；步骤 i）中，数据网络分析仪上与 OLT 的 SNI 相连的端口接收到的上行业务流量等于 ONU 该端口设置的 CIR，ONU 端口执行了流量管制功能）；
- d) EMS 上能够配置并显示 ONU 的端口上行流量管制状态信息。

7.6.7.5 注意事项

- a) 本项目的管理对象为 ONU 的以太网端口，存在多个实例，需采用管理对象实例索引 TLV；
- b) 本项目采用一个 ONU 进行；
- c) OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 中包含 1 个 EthPort Policing Variable Descriptor；ONU 返回的 Extended Variable Response OAMPDU 中包含 1 个 EthPort Policing Variable Container；
- d) EthPort Policing 属性的 branch 代码为 0xC7，leaf 代码为 0x0013。

7.6.8 ONU 的 VoIP 语音端口远程管理功能互通性测试

7.6.8.1 定义

YD/T xxxx《接入网技术要求？？EPON系统互通性》中规定了基于扩展的OAM实现ONU VoIP语音端口的远程管理功能，并定义了VoIP Port Variable Container的格式。本项目测试EPON系统中OLT能否通过扩展的OAM方式实现对ONU的语音端口状态的查询和设置。

7.6.8.2 测试配置

测试配置如图 13所示。

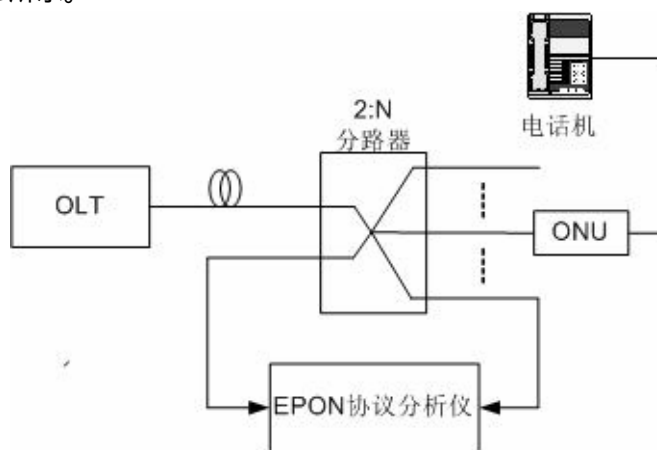


图 13 ONU的语音端口远程管理互通性测试系统配置

7.6.8.3 测试步骤

- a) 按照图 13 搭建测试配置，配置该 ONU 的语音功能正常（能拨打和接听电话）；
- b) 使 EPON 协议分析仪开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- c) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定语音端口（例如 POTS 口号为 0x50）的状态查询指令（VoIP Port Extended Variable Request）查看 ONU 是否能返回正确的 POTS 端口状态信息（通过 Extended Variable Response 消息），通过 EPON 协议分析仪分析 Extended Variable Request、Extended Variable Response OAMPDU 的格式是否正确；
- d) 使 EPON 协议分析仪重新开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- e) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的 ONU 的特定语音端口（例如 POTS 口号为 0x50）的配置指令（端口关闭），查看 ONU 是否能返回正确的操作确认码（通过 Set Response 消息），通过 EPON 协议分析仪分析 Set Request 和 Set Response OAMPDU 的格式是否正确；
- f) 利用电话机验证对 ONU 的特定语音端口的端口关闭操作是否有效（是否有拨号音，能否拨打和接听电话）；
- g) 使 EPON 协议分析仪重新开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- h) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的 ONU 的特定语音端口（例如 POTS 口号为 0x50）的配置指令（端口打开），查看 ONU 是否能返回正确的操作确认码（通过 Set Response

消息)，通过 EPON 协议分析仪分析 Set Request 和 Set Response OAMPDU 的格式是否正确；

- i) 利用电话机验证对 ONU 的特定语音端口的端口关闭操作是否有效（拿起电话机听筒后是否有拨号音，能否播打和接听电话）；
- j) 查看 EMS 上是否能够正确的配置并显示 ONU 的语音端口的状态。

7.6.8.4 预期结果

- a) OLT 发出正确的 ONU POTS 端口状态查询和配置 OAMPDU (VoIP Port Extended Variable Request OAMPDU 和 VoIP Port Set Request OAMPDU)；
- b) 步骤 c) 中 ONU 返回正确的 POTS 端口状态响应 OAMPDU，且 VoIP Port Variable Container 的格式正确，承载的 ONU POTS 端口状态信息与 ONU 的实际情况相符；
- c) ONU 按照 OLT 发出的 POTS 端口配置指令设置其端口状态，且返回正确的操作确认码（步骤 f) 中，所配置的 ONU POTS 端口关闭，电话机中没有拨号音，无法播打和接听电话；步骤 i) 中，所配置的 ONU POTS 端口打开，电话机中有拨号音，可以播打和接听电话）；
- d) EMS 上能够配置并显示 ONU 的 POTS 端口的状态。

7.6.8.5 注意事项

- a) 本项目仅适用于支持 VoIP 功能的 ONU，对于不支持 VoIP 功能、没有 POTS 口的 ONU 则不涉及此测试项目；
- b) 执行本项目的前提条件是 ONU 的 VoIP 功能能够与软交换平台互通；
- c) 本项目的管理对象为 ONU 的 POTS 端口，存在多个实例，所以需采用管理对象实例索引 TLV；POTS 口的编号范围为 0x50 ~ 0x8F；
- d) 本项目采用一个 ONU 进行；
- e) OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 中包含一个 VoIP Port Variable Descriptor；ONU 返回的 Extended Variable Response OAMPDU 中包含一个 VoIP Port Variable Container；
- f) VoIP Port 属性的 branch 代码为 0xC7，leaf 代码为 0x0014。

7.6.9 ONU 的 E1 端口远程管理功能互通性测试

7.6.9.1 定义

YD/T xxxx《接入网技术要求 EPON系统互通性》中规定了基于扩展的OAM实现ONU E1端口的远程管理功能，并定义了E1 Port Variable Container的格式。本项目测试EPON系统中OLT能否通过扩展的OAM方式实现对ONU的E1端口状态的查询和设置。

7.6.9.2 测试配置

测试配置如图 14所示。

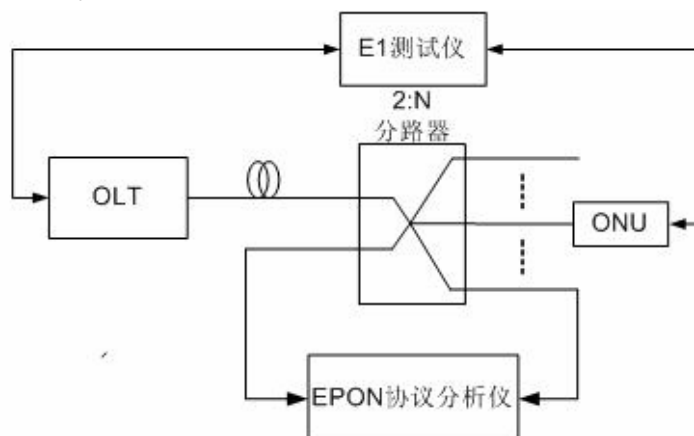


图 14 E1端口远程管理互通性测试系统配置

7.6.9.3 测试步骤

- a) 按照图 14 搭建测试配置，配置该 ONU 的 E1 通道正常；
- b) 使 EPON 协议分析仪开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- c) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定 E1 端口（例如 E1 端口号为 0x90）的状态查询指令（E1 Port Extended Variable Request），查看 ONU 是否能否返回正确的 E1 端口状态信息（通过 Extended Variable Response 消息），通过 EPON 协议分析仪分析 Extended Variable Request、Extended Variable Response OAMPDU 的格式是否正确；
- d) 使 EPON 协议分析仪重新开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- e) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定 E1 端口（例如 E1 端口号为 0x90）的配置指令（端口关闭），查看 ONU 是否能否返回正确的操作确认码（通过 Set Response 消息），通过 EPON 协议分析仪分析 Set Request 和 Set Response OAMPDU 的格式是否正确；
- f) 利用 E1 测试仪验证对 ONU 的特定 E1 端口的端口关闭操作是否有效（E1 比特流是否通）；
- g) 使 EPON 协议分析仪重新开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- h) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定 E1 端口（例如 E1 端口号为 0x90）的配置指令（端口打开），查看 ONU 是否能否返回正确的操作确认码（通过 Set Response 消息），通过 EPON 协议分析仪分析 Set Request 和 Set Response OAMPDU 的格式是否正确；
- i) 利用 E1 测试仪验证对 ONU 的特定 E1 端口的端口关闭操作是否有效（E1 流是否通）；
- j) 查看 EMS 上是否能够正确的配置并显示 ONU 的 E1 端口状态。

7.6.9.4 预期结果

- a) OLT 发出正确的 ONU E1 端口状态查询和配置 OAMPDU（E1 Port Extended Variable Request OAMPDU 和 E1 Port Set Request OAMPDU）；
- b) 步骤 c) 中 ONU 返回正确的 E1 端口状态响应 OAMPDU，且 E1 Port Variable Container 的格式正确，承载的 ONU E1 端口状态信息与 ONU 的实际情况相符；
- c) ONU 按照 OLT 发出的指令设置其 E1 端口状态，且返回正确的操作确认码；（步骤 f）中，所配置的 ONU E1 端口关闭，E1 测试仪的 E1 业务中断；步骤 i）中，所配置的 ONU E1 端口打开，E1 测试仪的 E1 业务开通）；
- d) EMS 上能够配置并显示 ONU 的 E1 端口的状态。

7.6.9.5 注意事项

- a) 本项目仅适用于支持 E1 功能的 ONU，对于不支持 TDM 功能、没有 E1 口的 ONU 则不涉及此测试项目；
- b) 执行本项目的前提条件是 ONU 的 E1 功能能够与 OLT 的 TDM 模块互通；
- c) 本项目的管理对象为 ONU 的 E1 端口，存在多个实例，所以需采用管理对象实例索引 TLV；
- d) ONU 上的 E1 口的编号范围为 0x90 ~ 0x9F；
- e) 本项目采用一个 ONU 进行；
- f) OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 中包含一个 E1 Port Variable Descriptor；ONU 返回的 Extended Variable Response OAMPDU 中包含一个 E1 Port Variable Container；
- g) E1 Port 属性的 branch 代码为 0xC7，leaf 代码为 0x0015。

7.6.10 ONU 的 VLAN 功能远程管理互通性测试

7.6.10.1 定义

YD/T xxxx《接入网技术要求 EPON系统互通性》中规定了基于扩展的OAM实现ONU VLAN 的远程管理功能，并定义了VLAN Variable Container的格式。ONU的VLAN模式包括透传

(Transparent) 标签 (Tag) 转换 (Translation) 等模式。本项目测试EPON系统中OLT能否通过扩展的OAM方式实现对ONU的VLAN状态及参数的查询和设置。

7.6.10.2 测试配置

测试配置如图 3所示。

7.6.10.3 测试步骤

- a) 按照图 3 搭建测试配置，配置该 OLT 的 VLAN 模式为透传（对上、下行以太网报文均不作任何 VLAN 处理）；
- b) 使 EPON 协议分析仪开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- c) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定以太网端口（例如以太网端口号为 0x01）的 VLAN 配置指令（将该端口配置为 VLAN 透传模式），查看 ONU 是否能返回正确的操作确认码（通过 Set Response 消息），通过 EPON 协议分析仪分析 Set Request 和 Set Response OAMPDU 的格式是否正确；
- d) 利用数据网络分析仪测试对 ONU 端口的 VLAN 透传模式配置是否生效、端口的 VLAN 转发行为是否符合 YD/T xxxx《接入网技术要求？？EPON 系统互通性》的规定，具体测试方法见 6.2 节；
- e) 使 EPON 协议分析仪重新开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- f) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 以太网端口（与步骤 c）相同地端口号）的 VLAN 状态查询指令（VLAN Extended Variable Request），查看 ONU 是否能返回正确的以太网端口 VLAN 状态信息（通过 Extended Variable Response 消息），通过 EPON 协议分析仪分析 Extended Variable Request、Extended Variable Response OAMPDU 的格式是否正确；
- g) 使 EPON 协议分析仪重新开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- h) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定以太网端口（例如以太网端口号为 0x01）的 VLAN 配置指令（将该端口配置为 VLAN 标签模式，且所打 tag 的 VLAN ID=200），查看 ONU 是否能返回正确的操作确认码（通过 Set Response 消息），通过 EPON 协议分析仪分析 Set Request 和 Set Response OAMPDU 的格式是否正确；
- i) 利用数据网络分析仪测试对 ONU 端口的 VLAN 标签模式配置是否生效、端口的 VLAN 转发行为是否符合 YD/T xxxx《接入网技术要求？？EPON 系统互通性》的规定，具体测试方法见 6.2 节；
- j) 使 EPON 协议分析仪重新开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- k) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 以太网端口（与步骤 c）相同地端口号）的 VLAN 状态查询指令（VLAN Extended Variable Request），查看 ONU 是否能返回正确的以太网端口 VLAN 状态信息（通过 Extended Variable Response 消息），通过 EPON 协议分析仪分析 Extended Variable Request、Extended Variable Response OAMPDU 的格式是否正确；
- l) 使 EPON 协议分析仪重新开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- m) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定以太网端口（例如以太网端口号为 0x01）的 VLAN 配置指令（将该端口配置为 VLAN 转换模式，转换条目为：VID=100？VID=200），查看 ONU 是否能返回正确的操作确认码（通过 Set Response 消息），通过 EPON 协议分析仪分析 Set Request 和 Set Response OAMPDU 的格式是否正确；
- n) 利用数据网络分析仪测试对 ONU 端口的 VLAN 转换模式配置是否生效、端口的 VLAN 转发行为是否符合 YD/T xxxx《接入网技术要求？？EPON 系统互通性》的规定，具体测试方法见 6.2 节；
- o) 使 EPON 协议分析仪重新开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；

- p) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 以太网端口（与步骤 c）相同地端口号）的 VLAN 状态查询指令（VLAN Extended Variable Request），查看 ONU 是否能返回正确的以太网端口 VLAN 状态信息（通过 Extended Variable Response 消息），通过 EPON 协议分析仪分析 Extended Variable Request、Extended Variable Response OAMPDU 的格式是否正确；
- q) 在上述过程中，注意查看 EMS 上是否能够正确的配置并显示 ONU 端口的 VLAN 状态。

7.6.10.4 预期结果

- a) OLT 发出正确的 ONU VLAN 状态查询和配置 OAMPDU（VLAN Extended Variable Request OAMPDU 和 VLAN Set Request OAMPDU）；
- b) 步骤 c）、f）、h）、k）、m）、p）中 ONU 均返回正确的 ONU 端口 VLAN 状态响应 OAMPDU，且 VLAN Variable Container 的格式正确，承载的 ONU 特定端口 VLAN 状态信息与 ONU 的实际情况相符；
- c) ONU 按照 OLT 发出的指令设置其以太网端口的 VLAN 状态，且返回正确的操作确认码（步骤 d）中，数据网络分析仪分别从 OLT 上联口和 ONU 的以太网 UNI 口接收到与其所发送的完全相同的三个流，ONU 未对以太网报文的 VLAN 进行任何处理；步骤 i）中，数据网络分析仪分别从 OLT 上联口接受到业务流 3，且该业务流被打上 VLAN ID=200 的 Tag，从 ONU 的 UNI 口接收到 tag 被 ONU 剔除的业务流 2，其他业务流均为 ONU 丢弃；步骤 n）中，数据网络分析仪从 OLT 的上联口接受到业务流 1 和流 3，且流 1 的 VLAN ID 变为 200，流 3 被打上 tag，其 VLAN ID 为缺省值“1”；流 2 被丢弃；数据网络分析仪从 ONU 的 UNI 端口接受到业务流 2 且流 2 的 VLAN ID 变为 100，其他业务流被丢弃）；
- d) EMS 上能够配置并显示 ONU 端口的 VLAN 状态。

7.6.10.5 注意事项

- a) 本项目的管理对象为 ONU 的以太网端口，存在多个实例，所以需采用管理对象实例索引 TLV；
- b) 本项目采用一个 ONU 进行；
- c) OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 中包含一个 VLAN Variable Descriptor；ONU 返回的 Extended Variable Response OAMPDU 中包含一个 VLAN Variable Container；
- d) VLAN 属性的 branch 代码为 0xC7，leaf 代码为 0x0021；
- e) 本节“测试步骤”中用于验证 VLAN 模式是否生效的步骤 d）、i）、n）的方法与本规范 6.2 节中完全相同；执行测试时，本项目与 6.2 节的测试项目合并进行。

7.6.11 ONU 的分类与标记（QoS）功能远程管理互通性测试

7.6.11.1 定义

YD/T xxxx《接入网技术要求 EPON 系统互通性》中规定了基于扩展的 OAM 实现 ONU 的业务流分类与标记（本地 QoS）的远程管理功能，并定义了 Classification & Marking Variable Container 的格式。本项目测试 EPON 系统中 OLT 能否通过扩展的 OAM 方式实现对 ONU 的本地 QoS 行为的远程查询和设置。

7.6.11.2 测试配置

测试配置如图 6 所示。

7.6.11.3 测试步骤

- a) 按照图 6 搭建测试配置，不启用 OLT 的任何 QoS 功能，设置该 ONU 的最大上行带宽（比如 20Mbps）；
- b) 使 EPON 协议分析仪开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；

- c) 如果 ONU 为多以太网端口 ONU，则通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定以太网端口（例如以太网端口 1 和端口 2）的基于物理端口的分类和标记（QoS）规则（例如以太网端口 1 的业务进入队列 7，并标记其用户优先级为 0x07，以太网端口 2 的业务进入队列 3 并标记其用户优先级为 0x03）；查看 ONU 是否能返回正确的操作确认码（通过 Set Response 消息），通过 EPON 协议分析仪分析 Set Request 和 Set Response OAMPDU 的格式是否正确；如果 ONU 为单以太网端口 ONU，则跳过本步骤和步骤 d）；
- d) 利用数据网络分析仪测试 ONU 的上行业务流分类、排队、优先级标记和调度（QoS）功能是否生效（测试方法参考本规范 6.1.1 节：配置数据网络分析仪向 ONU 的这两个端口发送不同的业务流，总流量超过 ONU 的最大上行带宽；在 OLT 上联端口分析该 ONU 的不同物理端口的不同业务流的通过比例，验证其优先级分类和调度功能；同时在 OLT 的上联端口上抓取报文分析，查看其优先级标记（802.1D）字段的值是否符合上述要求）；
- e) 利用 EPON 协议分析仪重新捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧，通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的 QoS 状态查询指令（Classification&Marking Extended Variable Request），查看 ONU 是否能返回正确的以太网端口 VLAN 状态信息（通过 Extended Variable Response 消息），通过 EPON 协议分析仪分析 Extended Variable Request、Extended Variable Response OAMPDU 的格式是否正确；
- f) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定以太网端口（例如以太网端口 1）的基于 VLAN ID 的分类和标记（QoS）规则（例如 VLAN ID = 100 的业务流进入队列 7 并标记其业务优先级为 0x07，VLAN ID = 200 的业务流进入队列 3 并标记其用户优先级为 0x03；查看 ONU 是否能返回正确的操作确认码（通过 Set Response 消息），通过 EPON 协议分析仪分析 Set Request 和 Set Response OAMPDU 的格式是否正确；
- g) 采用类似于步骤 d) 和 e) 的方法测试对该 ONU 的上述（QoS）功能是否生效和 EMS 对 ONU 的 QoS 规则的查询功能是否正常（具体方法参考本规范 6.1.1 节：配置数据网络分析仪向 ONU 的这个端口发送两个业务流，VLAN 分别为 100 和 200，总流量超过 ONU 的最大上行带宽；在 OLT 上联端口分析该 ONU 端口的不同业务流的通过比例，验证其优先级分类和调度功能；同时在 OLT 的上联端口上抓取报文分析，查看其优先级标记（802.1D）字段的值是否符合上述要求）；
- h) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定以太网端口（例如以太网端口 1）的基于以太网优先级的分类和标记（QoS）规则（例如 User Pri = 7 的业务流进入队列 7 并标记其业务优先级为 0x07（不改变其值），User Pri = 3 的业务流进入队列 3 并标记其用户优先级为 0x03；查看 ONU 是否能返回正确的操作确认码（通过 Set Response 消息），通过 EPON 协议分析仪分析 Set Request 和 Set Response OAMPDU 的格式是否正确；
- i) 采用类似于步骤 d) 和 e) 的方法测试对该 ONU 的上述（QoS）功能是否生效和 EMS 对 ONU 的 QoS 规则的查询功能是否正常（具体方法参考本规范 6.1.1 节：配置数据网络分析仪向 ONU 的这个端口发送两个业务流，User Pri 分别为 7 和 3，总流量超过 ONU 的最大上行带宽；在 OLT 上联端口分析该 ONU 端口的不同业务流的通过比例，验证其优先级分类和调度功能；同时在 OLT 的上联端口上抓取报文分析，查看其优先级标记（802.1D）字段的值是否符合上述要求）；
- j) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定以太网端口（例如以太网端口 1）的基于源 IP 地址的分类和标记（QoS）规则（例如 SA IP = 202.0.0.1 的业务流进入队列 7 并标记其用户优先级为 7，SA IP = 202.0.0.2 的业务流进入队列 3 并标记其用户优先级为 3）；查看 ONU 是否能返回正确的操作确认码（通过 Set Response 消息），通过 EPON 协议分析仪分析 Set Request 和 Set Response OAMPDU 的格式是否正确；

- k) 采用类似于步骤 d) 和 e) 的方法测试对该 ONU 的上述 (QoS) 功能是否生效和 EMS 对 ONU 的 QoS 规则的查询功能是否正常 (具体方法参考本规范 6.1.1 节: 配置数据网络分析仪向 ONU 的这个端口发送两个业务流, 源 IP 地址分别为 202.0.0.1 和 202.0.0.2, 总流量超过 ONU 的最大上行带宽; 在 OLT 上联端口分析该 ONU 端口的不同业务流的通过比例, 验证其优先级分类和调度功能; 同时在 OLT 的上联端口上抓取报文分析, 查看其优先级标记 (802.1D) 字段的值是否符合上述要求);
- l) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定以太网端口 (例如以太网端口 1) 的基于源 MAC 地址的分类和标记 (QoS) 规则 (例如 SA MAC = 0.0.0.0.0.1 的业务流进入队列 7 并标记其用户优先级为 7, SA MAC = 0.0.0.0.0.2 的业务流进入队列 3 并标记其用户优先级为 3); 查看 ONU 是否能返回正确的操作确认码 (通过 Set Response 消息), 通过 EPON 协议分析仪分析 Set Request 和 Set Response OAMPDU 的格式是否正确;
- m) 采用类似于步骤 d) 和 e) 的方法测试对该 ONU 的上述 (QoS) 功能是否生效和 EMS 对 ONU 的 QoS 规则的查询功能是否正常 (具体方法参考本规范 6.1.1 节: 配置数据网络分析仪向 ONU 的这个端口发送两个业务流, 源 MAC 地址分别为 0.0.0.0.0.1 和 0.0.0.0.0.2, 总流量超过 ONU 的最大上行带宽; 在 OLT 上联端口分析该 ONU 端口的不同业务流的通过比例, 验证其优先级分类和调度功能; 同时在 OLT 的上联端口上抓取报文分析, 查看其优先级标记 (802.1D) 字段的值是否符合上述要求);
- n) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定以太网端口 (例如以太网端口 1) 的基于源四层端口号的分类和标记 (QoS) 规则 (例如 L4 SA Port = 10 的业务流进入队列 7 并标记其用户优先级为 7, L4 SA Port = 20 的业务流进入队列 3 并标记其用户优先级为 3); 查看 ONU 是否能返回正确的操作确认码 (通过 Set Response 消息), 通过 EPON 协议分析仪分析 Set Request 和 Set Response OAMPDU 的格式是否正确;
- o) 采用类似于步骤 d) 和 e) 的方法测试对该 ONU 的上述 (QoS) 功能是否生效和 EMS 对 ONU 的 QoS 规则的查询功能是否正常 (具体方法参考本规范 6.1.1 节: 配置数据网络分析仪向 ONU 的这个端口发送两个业务流, 源 L4 端口号分别为 10 和 20, 总流量超过 ONU 的最大上行带宽; 在 OLT 上联端口分析该 ONU 端口的不同业务流的通过比例, 验证其优先级分类和调度功能; 同时在 OLT 的上联端口上抓取报文分析, 查看其优先级标记 (802.1D) 字段的值是否符合上述要求);
- p) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定以太网端口 (例如以太网端口 1) 的基于目的四层端口号的分类和标记 (QoS) 规则 (例如 L4 DA Port = 10 的业务流进入队列 7 并标记其用户优先级为 7, L4 DA Port = 20 的业务流进入队列 3 并标记其用户优先级为 3); 查看 ONU 是否能返回正确的操作确认码 (通过 Set Response 消息), 通过 EPON 协议分析仪分析 Set Request 和 Set Response OAMPDU 的格式是否正确;
- q) 采用类似于步骤 d) 和 e) 的方法测试对该 ONU 的上述 (QoS) 功能是否生效和 EMS 对 ONU 的 QoS 规则的查询功能是否正常 (具体方法参考本规范 6.1.1 节: 配置数据网络分析仪向 ONU 的这个端口发送两个业务流, 目的 L4 端口号分别为 10 和 20, 总流量超过 ONU 的最大上行带宽; 在 OLT 上联端口分析该 ONU 端口的不同业务流的通过比例, 验证其优先级分类和调度功能; 同时在 OLT 的上联端口上抓取报文分析, 查看其优先级标记 (802.1D) 字段的值是否符合上述要求)。

7.6.11.4 预期结果

- a) OLT 发出正确的 ONU QoS 规则查询和配置 OAMPDU (Classification&Marking Extended Variable Request OAMPDU 和 Classification&Marking Set Request OAMPDU);

- b) 步骤 c)、e)、f)、h)、j)、l)、n)、p) 中 ONU 均返回正确的 Set Response OAMPDU 和 Extended Variable Response OAMPDU, 且 Classification&Marking Variable Container 的格式正确, 承载的 ONU Classification&Marking 规则信息与 ONU 的实际情况相符;
- c) 步骤 d)、g)、i)、k)、m)、o)、q) 中, ONU 均按照 OLT 发出的指令设置其 QoS 规则状态生效且能够正确的执行;
- d) EMS 上能够配置并显示 ONU 端口的 QoS 规则。

7.6.11.5 注意事项

- a) 本项目的管理对象为 ONU 端口, 存在多个实例, 所以需采用管理对象实例索引 TLV; 在设置基于物理端口的 QoS 规则时, 采用管理对象的实例索引 TLV 结合采用“Always match”的运算符实现;
- b) 本项目采用一个 ONU 进行;
- c) OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 中包含一个 Classification&Marking Variable Descriptor; ONU 返回的 Extended Variable Response OAMPDU 中包含一个 Classification&Marking Variable Container;
- d) Classification&Marking 属性的 branch 代码为 0xC7, leaf 代码为 0x0031。

7.6.12 ONU 的组播 VLAN 功能远程管理互通性测试

7.6.12.1 指标

YD/T xxxx《接入网技术要求 EPON系统互通性》中规定了基于扩展的OAM实现ONU 的组播VLAN的远程管理功能, 并定义了MulticastVLAN Variable Container的格式。本项目测试EPON系统中OLT能否通过扩展的OAM方式实现对ONU的组播VLAN功能进行的远程查询和设置。

7.6.12.2 测试配置

测试配置如图 3所示。

7.6.12.3 测试步骤

- a) 按照图 3 搭建测试配置;
- b) 使 EPON 协议分析仪开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧;
- c) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定以太网端口 (例如以太网端口号为 0x01) 的组播 VLAN 配置指令 (将该端口加入一个组播 VLAN, 例如 VLAN ID=100), 查看 ONU 是否能返回正确的操作确认码 (通过 Set Response 消息), 通过 EPON 协议分析仪分析 Set Request 和 Set Response OAMPDU 的格式是否正确;
- d) 利用数据网络分析仪向所连接的 OLT 上联口发送两个组播业务流 (即两个组播组), 其中一个组播业务流 (例如 224.1.1.1) 的组播 VLAN ID 等于该 ONU 端口配置的组播 VLAN ID, 另一个组播业务流 (例如 224.1.1.2) 的组播 VLAN ID 不等于该 ONU 端口配置的组播 VLAN ID; 利用数据网络分析仪向 ONU 端口发送申请两个组播组业务的 IGMP Report 报文 (关于 IGMP 功能的测试详见本规范 6.3 节), 观察数据网络分析仪能否从 ONU 以太网端口接收到这两个下行组播业务流, 进而判断组播 VLAN 设置是否生效;
- e) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的组播 VLAN 状态查询指令 (Add/Del Multicast VLAN Extended Variable Request, MulticastVLAN Operation 为列出特定端口的所有组播 VLAN, Operation 代码为 0x03), 查看 ONU 能否返回正确的组播 VLAN 信息 (通过 Extended Variable Response 消息), 通过 EPON 协议分析仪分析 Extended Variable Request、Extended Variable Response OAMPDU 的格式是否正确;
- f) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的特定以太网端口 (例如以太网端口号为 0x01) 的组播 VLAN 配置指令 (将该端口从一个组播 VLAN 中删除, 例如 VLAN ID=100), 查看

ONU 是否能返回正确的操作确认码（通过 Set Response 消息），通过 EPON 协议分析仪分析 Set Request 和 Set Response OAMPDU 的格式是否正确；

- g) 利用数据网络分析仪向所连接的 OLT 上联口发送一个组播业务流，其（例如 224.1.1.1）的组播 VLAN ID 等于从该 ONU 端口删除的组播 VLAN ID；利用数据网络分析仪向 ONU 端口发送申请该组播组业务的 IGMP Report 报文，观察数据网络分析仪能否从 ONU 以太网端口接收到这个下行组播业务流，进而判断组播 VLAN 删除操作是否生效；
- h) 通过 OLT 的网元管理系统重新为 ONU 的特定端口（例如端口 1）增加多个组播 VLAN，在操作成功并通过组播 VLAN 状态查询指令进行确认后，通过 EMS 向该 ONU 端口发送组播 VLAN 配置指令（MulticastVLAN Operation 代码为“清除该端口的所有组播 VLAN”），查看 ONU 是否能返回正确的操作确认码（通过 Set Response 消息），通过 EPON 协议分析仪分析 Set Request 和 Set Response OAMPDU 的格式是否正确；
- i) 采用类似于步骤 d)、g) 的方法验证组播 VLAN 清除操作是否生效。

7.6.12.4 预期结果

- a) OLT 发出正确的 ONU 组播 VLAN 查询和配置 OAMPDU（Add/Del MulticastVLAN Extended Variable Request OAMPDU 和 Add/Del MulticastVLAN Set Request OAMPDU）；
- b) 步骤 c)、e)、f)、h) 中 ONU 均返回正确的 Add/Del MulticastVLAN Extended Variable Response OAMPDU，且 Add/Del MulticastVLAN Variable Container 的格式正确，承载的 ONU Add/Del MulticastVLAN 信息与 ONU 的实际情况相符；
- c) 步骤 d)、g)、i) 中，ONU 均按照 OLT 发出的指令设置其相应端口的组播 VLAN 且能够正确的执行组播 VLAN 过滤功能；
- d) EMS 上能够配置并显示 ONU 以太网端口的组播 VLAN 配置信息。

7.6.12.5 注意事项

- a) 本项目的管理对象为 ONU 以太网端口，存在多个实例，所以需采用管理对象实例索引 TLV；
- b) 本项目采用一个 ONU 进行；
- c) OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 中包含一个 Add/Del MulticastVLAN Variable Descriptor；ONU 返回的 Extended Variable Response OAMPDU 中包含一个 Add/Del MulticastVLAN Variable Container；
- d) Add/Del Multicast VLAN 属性的 branch 代码为 0xC7，leaf 代码为 0x0041；
- e) 要注意 OAMPDU 中 Add/Del MulticastVLAN Variable Container 中的 Multicast VLAN Operation 字段的取值。

7.6.13 ONU 的组播 VLAN 标签剥除功能远程管理互通性测试

7.6.13.1 定义

ONU 应支持受 OLT 的控制实现端口组播 VLAN 标签剥除功能。YD/T xxxx《接入网技术要求 EPON 系统互通性》中规定了基于扩展的 OAM 实现 ONU 对以太网端口的组播 VLAN 标签的远程管理（包括查询和配置，配置包括剥除和保留两种操作）功能，并定义了 MulticastTagStripe Variable Container 的格式。本项目测试 ONU 是否支持 OLT 通过扩展的 OAM 查询/配置该 ONU 是否剥除下行组播业务流的组播 VLAN 标签。

7.6.13.2 测试配置

测试配置如图 3 所示。

7.6.13.3 测试步骤

- a) 按照图 3 搭建测试配置，通过 OLT 的网元管理系统配置该 ONU 的特定以太网端口（例如以太网端口号为 0x01）加入特定的组播 VLAN（例如 VLAN ID=100）；
- b) 使 EPON 协议分析仪开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；

- c) 通过 OLT 的网元管理系统配置该 ONU 以太网端口剥除组播 VLAN 标签 (MulticastTagStripe 使能)，观察 ONU 是否能返回正确的操作确认码 (通过 Set Response 消息)，通过 EPON 协议分析仪分析 Set Request 和 Set Response OAMPDU 的格式是否正确；
- d) 利用数据网络分析仪向所连接的 OLT 上联口发送 1 个带组播 VLAN 标签的组播业务流 (例如 224.1.1.1)，且组播 VLAN 标签的 VLAN ID 等于该 ONU 端口配置的组播 VLAN ID；利用数据网络分析仪向 ONU 端口发送申请该组播组业务的 IGMP Report 报文，利用数据网络分析仪捕获从 ONU 端口发出的下行组播业务流，观察组播 VLAN 标签是否被剥除；
- e) 使 EPON 协议分析仪重新开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- f) 通过 OLT 侧网元管理系统输入对该 ONU 端口的下行组播业务流 MulticastTagStripe 属性的状态查询指令 (通过 Extended Variable Request)，查看该 ONU 能否返回正确的 MulticastTagStripe 状态信息 (通过 Extended Variable Response 消息)，通过 EPON 协议分析仪分析 Extended Variable Request、Extended Variable Response OAMPDU 的格式是否正确；
- g) 使 EPON 协议分析仪重新开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- h) 通过 OLT 的网元管理系统配置该 ONU 以太网端口剥除组播 VLAN 标签 (MulticastTagStripe 关闭)，观察 ONU 是否能返回正确的操作确认码 (通过 Set Response 消息)，通过 EPON 协议分析仪分析 Set Request 和 Set Response OAMPDU 的格式是否正确；
- i) 利用数据网络分析仪向所连接的 OLT 上联口发送 1 个带组播 VLAN 标签的组播业务流 (例如 224.1.1.1)，且组播 VLAN 标签的 VLAN ID 等于该 ONU 端口配置的组播 VLAN ID；利用数据网络分析仪向 ONU 端口发送申请该组播组业务的 IGMP Report 报文，利用数据网络分析仪捕获从 ONU 端口发出的下行组播业务流，观察组播 VLAN 标签是否被剥除；

7.6.13.4 预期结果

- a) OLT 发出正确的 ONU 组播 VLAN 标签剥除功能的查询和配置 OAMPDU (MulticastTagStripe Extended Variable Request OAMPDU 和 MulticastTagStripe Set Request OAMPDU)；
- b) 步骤 c)、f)、h) 中 ONU 均返回正确的 MulticastTagStripe Extended Variable Response OAMPDU，且 MulticastTagStripe Variable Container 的格式正确，承载的 ONU MulticastTagStripe 信息与 ONU 的实际情况相符；
- c) 步骤 d)、g)、i) 中，ONU 均按照 OLT 发出的指令正确的执行组播 VLAN 标签剥除功能；
- d) EMS 上能够配置并显示 ONU 以太网端口的组播 VLAN 标签剥除状态信息。

7.6.13.5 注意事项

- a) 本项目的管理对象为 ONU 以太网端口，存在多个实例，所以需采用管理对象实例索引 TLV；
- b) 本项目采用一个 ONU 进行；
- c) OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 中包含一个 MulticastTagStripe Variable Descriptor；ONU 返回的 Extended Variable Response OAMPDU 中包含一个 MulticastTagStripe Variable Container；
- d) MulticastTagStripe 属性的 branch 代码为 0xC7，leaf 代码为 0x0042；

7.6.14 ONU 端口的组播组数量限制功能远程管理互通性测试

7.6.14.1 定义

ONU 应支持受 OLT 的控制实现端口组播组数量限制功能。YD/T xxxx《接入网技术要求 EPON 系统互通性》中规定了基于扩展的 OAM 实现 ONU 以太网端口的组播组数量限制功能的远程管理功能，并定义了 Group Num Max Variable Container 的格式。本项目测试 ONU 是否支持 OLT 通过扩展的 OAM 查询/配置其以太网端口同时支持的组播组数量的限制。

7.6.14.2 测试配置

测试配置如图 3所示。

7.6.14.3 测试步骤

- a) 按照图 3 搭建测试配置，通过 OLT 的网元管理系统配置该 ONU 的特定以太网端口（例如以太网端口号为 0x01）加入特定的组播 VLAN（例如 VLAN ID=100）；
- b) 使 EPON 协议分析仪开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- c) 通过 OLT 的网元管理系统配置该 ONU 以太网端口的最大组播组数量限制功能（Group Num Max 使能，且最大组播组数量的值为 X，X>1，例如 3 个），观察 ONU 是否能返回正确的操作确认码（通过 Set Response 消息），通过 EPON 协议分析仪分析 Set Request 和 Set Response OAMPDU 的格式是否正确；
- d) 利用数据网络分析仪向所连接的 OLT 上联口发送带组播 VLAN 标签的多于 X 个组播业务流（例如 4 个组播组），且组播 VLAN 标签的 VLAN ID 等于该 ONU 端口配置的组播 VLAN ID；利用数据网络分析仪向 ONU 端口发送申请这些组播组业务的 IGMP Report 报文，利用数据网络分析仪捕获从 ONU 端口发出的下行组播业务流，观察数据网络分析仪能够从 ONU 以太网端口接收到的组播组数量；
- e) 使 EPON 协议分析仪重新开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- f) 通过 OLT 侧网元管理系统输入对该 ONU 端口的组播组数量限制（Group Num Max）属性的状态查询指令（通过 Extended Variable Request），查看该 ONU 能否返回正确的 Group Num Max 状态信息（通过 Extended Variable Response 消息），通过 EPON 协议分析仪分析 Extended Variable Request、Extended Variable Response OAMPDU 的格式是否正确；

7.6.14.4 预期结果

- a) OLT 发出正确的 ONU 以太网端口组播组数量限制功能的查询和配置 OAMPDU（Group Num Max Extended Variable Request OAMPDU 和 Group Num Max Set Request OAMPDU）；
- b) 步骤 c）f）中 ONU 均返回正确的 Group Num Max Extended Variable Response OAMPDU，且 Group Num Max Variable Container 的格式正确，承载了 ONU 以太网端口的 Group Num Max 信息与 ONU 的实际情况相符；
- c) ONU 均按照 OLT 发出的指令正确的执行端口组播组数量限制功能；
- d) EMS 上能够配置并显示 ONU 以太网端口的组播组数量限制信息。

7.6.14.5 注意事项

- a) 本项目的管理对象为 ONU 以太网端口，存在多个实例，所以需采用管理对象实例索引 TLV；
- b) 本项目采用一个 ONU 进行；
- c) OLT 发出的 Extended Variable Request OAMPDU 中包含 Group Num Max Variable Descriptor；ONU 返回的 Extended Variable Response OAMPDU 中包含 Group Num Max Variable Container；
- d) Group Num Max 属性的 branch 代码为 0xC7，leaf 代码为 0x0045。

7.6.15 重启 ONU 操作互通性测试

7.6.15.1 定义

ONU 应支持在 OLT 控制下进行重启。YD/T xxxx《接入网技术要求 EPON 系统互通性》中规定了基于扩展的 OAM 实现 ONU 远程重启功能，并定义了 Reset ONU Variable Descriptor 的格式。本项目测试 ONU 是否支持在 OLT 的控制下进行重启。

7.6.15.2 测试配置

测试配置如图 2 所示。

7.6.15.3 测试步骤

- a) 按照图 2 搭建测试配置；
- b) 使 EPON 协议分析仪开始捕获 OLT 和 ONU 之间的帧；
- c) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的重启动指令（ResetONU Extended Variable Request），查看 ONU 能否立即重新启动；通过 EPON 协议分析仪分析 Extended Variable Request OAMPDU 的格式是否正确；

7.6.15.4 注意事项

- a) 本项目的管理对象为 ONU，不存在多个实例，所以 OAMPDU 中不采用管理对象实例索引 TLV；
- b) 本项目采用一个 ONU 进行；
- c) ResetONU 操作（Action）采用 Variable Descriptor 格式，其 branch 代码为 0xC9，leaf 代码为 0x0001；
- a) 对于 ResetOnu 操作，ONU 在收到 ResetOnu 的 OAM 请求后，无需向 OLT 发送确认（Ack）OAM 消息，而是立即重启动。

7.7 基于扩展 OAM 的 ONU DBA 参数远程管理互通性测试

7.7.1 定义

ONU 的 DBA 参数包括 ONU 的 Report 帧支持的 Queue Set 数量和每个 Queue Set 所对应的阈值（Threshold）。EPON 系统应支持基于扩展 OAM 方式的 ONU DBA 参数的远程管理。YD/T××××《接入网技术要求 EPON 系统互通性》规定了 DBA 参数远程管理的 OAM 消息格式和消息交互流程。本项目测试 OLT 和 ONU 是否能够实现 ONU DBA 参数远程管理互通性。

7.7.2 测试配置

测试配置如图 3 所示。

7.7.3 测试步骤

- a) 按照图 3 搭建测试配置。
- b) 连接好光纤后，使得待测 ONU 能够成功注册到 OLT 上，并且完成标准的 OAM 发现过程和扩展的 OAM 发现过程。
- c) 使 EPON 协议分析仪开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- d) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的 set_DBA_request 消息（典型配置参数如下：Number of Queue sets=0x02，每个 Queue set 包括 4 个队列，Queue #1~4，Queue set 1 中的 Queue #1~4 的阈值均为 0x800）；通过 EPON 协议分析仪分析 set_DBA_request OAMPDU 和 set_DBA_response OAMPDU 的格式是否正确；
- e) 利用数据网络分析仪和 EPON 协议分析仪观察 DBA 参数配置是否生效，ONU 的 Report 帧格式是否正确（具体步骤参见本规范 5.5.1 节）；
- f) 使 EPON 协议分析仪重新开始捕获 OLT 和 ONU 之间的 OAM 帧；
- g) 通过 OLT 的网元管理系统输入对该 ONU 的 Get_DBA_request 消息；通过 EPON 协议分析仪分析 Get_DBA_request OAMPDU 和 Get_DBA_response OAMPDU 的格式是否正确；

7.7.4 预期结果

- a) EMS 及 OLT 发出正确的 ONU DBA 参数的查询和配置 OAMPDU，EMS 上能够正确显示 ONU 的 DBA 参数信息。；
- b) 步骤 d)、g) 中 ONU 分别返回正确的 Set_DBA_Request OAMPDU 和 Get_DBA_Request OAMPDU；
- c) ONU 的 Report 帧格式与 OLT 发出的 DBA 参数配置指令的内容一致；

7.7.5 注意事项

- a) 本项目的管理对象为 ONU，不存在多个实例，所以 OAMPDU 中不采用管理对象实例索引 TLV；
- b) 本测试项采用一个 ONU 进行。

8 EPON 系统互通性能测试

8.1 概述

评价 EPON 系统互通性能的指标包括吞吐量、过载丢包率、传输时延、长期丢包率等(RFC2544)。测试配置包括：

- a) A 厂商的 OLT 和 A 厂商的 ONU 设备（同厂商，用作互通性能评估的参考）
 - b) B 厂商的 OLT 和 B 厂商的 ONU 设备（同厂商，用作互通性能评估的参考）
 - c) A 厂商的 OLT 和 B 厂商的 ONU 设备（单纯异厂商 ONU 配置）；
 - d) B 厂商的 OLT 和 A 厂商的 ONU 设备（单纯异厂商 ONU 配置）；
 - e) A 厂商的 OLT 和 A 厂商的 ONU 设备+B 厂商的 ONU 设备（混合 ONU 配置）；
 - f) B 厂商的 OLT 和 A 厂商的 ONU 设备 + B 厂商 ONU 设备（混合 ONU 配置）；
- 测试配置如图 15 所示，在以下测试项目中，均采用 10 个 ONU。

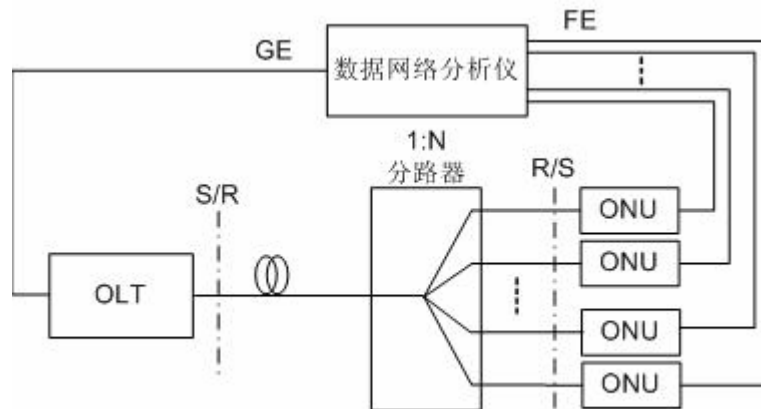


图 15 EPON 系统互通性能测试系统配置

8.2 吞吐量测试

8.2.1 定义

吞吐量是被测系统在不丢包情况下的最大转发流量。EPON 系统的吞吐量特性与 MPCP 过程有关，也与 ONU 和 OLT 内部的二层交换、缓存、限速、ONU 数量等机制有关。应通过将异厂商互通情况下的系统吞吐量与同一厂商设备情况下的系统吞吐量进行比较来衡量互通的效果。

8.2.2 测试配置

测试配置分别如图 15 所示。

8.2.3 测试步骤

- a) 按图 15 搭建测试配置，OLT 和 ONU 均采用 A 厂商；
- b) 配置被测设备使其正常工作，关掉下行 FEC，打开下行三重搅动；用数据网络分析仪进行吞吐量测试，测试采用 7 个典型包长：64 字节、128 字节、256 字节、512 字节、1024 字节、1280 字节、1518 字节；测试允许的丢包率设置为 0%，分辨率设置为 0.1%；测试时间设置为 10 秒；测试应双向同时进行；
- c) 记录测试结果（同厂商，用作互通性能评估的参考）；

- d) 按图 15 搭建测试配置，OLT 和 ONU 均采用 B 厂商；
- e) 重复步骤 b)；
- f) 记录测试结果（同厂商，用作互通性能评估的参考）；
- g) 按图 15 搭建测试配置，采用 A 厂商的 OLT 和 B 厂商的 ONU；
- h) 重复步骤 b)；
- i) 记录测试结果（单纯异厂商 ONU 配置）；
- j) 按图 15 搭建测试配置，采用 B 厂商的 OLT 和 A 厂商的 ONU；
- k) 重复步骤 b)；
- l) 记录测试结果（单纯异厂商 ONU 配置）；
- m) 按图 15 搭建测试配置，采用 A 厂商的 OLT 和 A 厂商的 ONU + B 厂商的 ONU；
- n) 重复步骤 b)；
- o) 记录测试结果（混合 ONU 配置）；
- p) 按图 15 搭建测试配置，采用 B 厂商的 OLT 和 B 厂商的 ONU + A 厂商的 ONU；
- q) 重复步骤 b)；
- r) 记录测试结果（混合 ONU 配置）；
- s) 比较上述六种配置下的测试结果，评估异厂商互通情况下吞吐量的变化，并分析原因。

8.2.4 预期结果

上行不小于900M，下行不小于950M；且异厂商互通情况下的系统吞吐量相对于同厂商互通情况下的系统吞吐量应无明显变化。

8.2.5 注意事项

- a) 在上述六种测试配置下，所有的 ONU 的 DBA 参数（包括 Cycle Time、Queue # n Threshold、Number of Queue Sets 等）及 SLA 参数（FIR、CIR、PIR、时延等）配置应相同；
- b) 应确保系统中所有 ONU 的 SLA 的上、下行 PIR 之和均大于 1Gbps；
- c) EPON 系统的上行吞吐量与系统中的 ONU 数量有关。ONU 数量越多，MPCP、OAM 等开销越大，系统吞吐量越小；
- d) 测试过程中应启动三重搅动功能，不启动 FEC 功能；
- e) 测试过程中，应关闭 ONU 和 OLT 的流控、限速、MAC 地址老化等功能。

8.3 过载丢包率测试

8.3.1 定义

过载丢包率是在一稳定的流量下由于系统的资源缺乏等原因导致不能被转发的流量所占的百分数，表现了系统在超负荷情况下的转发能力。EPON系统的丢包特性与MPCP过程有关，也与ONU和OLT内部的二层交换、缓存、限速等机制有关。应通过将异厂商互通情况下的系统过载丢包率与同一厂商设备情况下的系统过载丢包率进行比较来衡量互通的效果。

8.3.2 测试配置

测试配置分别如图 15所示。

8.3.3 测试步骤

- a) 按图 15 搭建测试配置，OLT 和 ONU 均采用 A 厂商；
- b) 配置被测设备使其正常工作，关掉下行 FEC，打开下行三重搅动；用数据网络分析仪进行过载丢包率测试，测试采用 7 个典型包长：64 字节、128 字节、256 字节、512 字节、1024 字节、1280 字节、1518 字节；测试的流量为上下行方向各 1G，测试时间设置为 10 秒；测试应双向同时进行；
- c) 记录测试结果（同厂商，用作互通性能评估的参考）；
- d) 按图 15 搭建测试配置，OLT 和 ONU 均采用 B 厂商；

- e) 重复步骤 b)；
- f) 记录测试结果（同厂商，用作互通性能评估的参考）；
- g) 按图 15 搭建测试配置，采用 A 厂商的 OLT 和 B 厂商的 ONU；
- h) 重复步骤 b)；
- i) 记录测试结果（单纯异厂商 ONU 配置）；
- j) 按图 15 搭建测试配置，采用 B 厂商的 OLT 和 A 厂商的 ONU；
- k) 重复步骤 b)；
- l) 记录测试结果（单纯异厂商 ONU 配置）；
- m) 按图 15 搭建测试配置，采用 A 厂商的 OLT 和 A 厂商的 ONU + B 厂商的 ONU；
- n) 重复步骤 b)；
- o) 记录测试结果（混合 ONU 配置）；
- p) 按图 15 搭建测试配置，采用 B 厂商的 OLT 和 B 厂商的 ONU + A 厂商的 ONU；
- q) 重复步骤 b)；
- r) 记录测试结果（混合 ONU 配置）；
- s) 比较上述六种配置下的测试结果，评估异厂商互通情况下过载丢包率的变化，并分析原因。

8.3.4 预期结果

异厂商互通情况下的系统过载丢包率相对于同厂商互通情况下的系统过载丢包率应无明显变化。

8.3.5 注意事项

- a) 在上述六种测试配置下，DBA 参数（包括 Cycle Time、Queue #n Threshold、Number of Queue Sets 等）及 SLA 参数（FIR、CIR、PIR、时延等）配置应相同；
- b) 每个 ONU 的测试端口均应工作于 100Mbps 状态，且负载流量为 100Mbps；
- c) EPON 系统的上行过载丢包率与系统中的 ONU 数量有关。ONU 数量越多，MPCP、OAM 等开销越大，系统过载丢包率越大；下行过载丢包率也与 ONU 数量有关；
- d) 每个 ONU 的流量不应超过其二层交换能力，以确保不会因二层交换能力不足导致丢包；
- e) 测试过程中应启动三重搅动功能，不启动 FEC 功能。
- f) 测试过程中，应关闭 ONU 和 OLT 的流控、限速、MAC 地址老化等功能。

8.4 转发延迟测试

8.4.1 定义

包转发延迟测试系统在吞吐量范围内从收到包（对下行为 SN 接口处，对上行为 UNI 接口处）到转发出该包（对下行为 UNI 接口处，对上行的 SN 接口处）的时间间隔。EPON 系统的时延特性与 MPCP 过程有关，也与 ONU 和 OLT 内部的二层交换、缓存、限速等机制有关。应通过将异厂商互通情况下的系统转发延迟与同一厂商设备情况下的系统转发延迟进行比较来衡量互通的效果。

8.4.2 测试配置

测试配置分别如图 15 所示。

8.4.3 测试步骤

- a) 按图 15 搭建测试配置，OLT 和 ONU 均采用 A 厂商；
- b) 配置被测设备使其正常工作，关掉下行 FEC，打开下行三重搅动；用数据网络分析仪进行转发延迟测试，测试采用 7 个典型包长：64 字节、128 字节、256 字节、512 字节、1024 字节、1280 字节、1518 字节；针对每个包长，测试的流量设置为该包长对应吞吐量的 90%；测试时间设置为 10 秒；重复 3 次取平均值；测试应上、下行分别进行；
- c) 记录测试结果（同厂商，用作互通性能评估的参考）；
- d) 按图 15 搭建测试配置，OLT 和 ONU 均采用 B 厂商；

- e) 重复步骤 b)；
- f) 记录测试结果（同厂商，用作互通性能评估的参考）；
- g) 按图 15 搭建测试配置，采用 A 厂商的 OLT 和 B 厂商的 ONU；
- h) 重复步骤 b)；
- i) 记录测试结果（单纯异厂商 ONU 配置）；
- j) 按图 15 搭建测试配置，采用 B 厂商的 OLT 和 A 厂商的 ONU；
- k) 重复步骤 b)；
- l) 记录测试结果（单纯异厂商 ONU 配置）；
- m) 按图 15 搭建测试配置，采用 A 厂商的 OLT 和 A 厂商的 ONU + B 厂商的 ONU；
- n) 重复步骤 b)；
- o) 记录测试结果（混合 ONU 配置）；
- p) 按图 15 搭建测试配置，采用 B 厂商的 OLT 和 B 厂商的 ONU + A 厂商的 ONU；
- q) 重复步骤 b)；
- r) 记录测试结果（混合 ONU 配置）；
- s) 比较上述六种配置下的测试结果，评估异厂商互通情况下转发延迟的变化，并分析原因。

8.4.4 预期结果

异厂商互通情况下的系统转发延迟相对于同厂商互通情况下的系统转发延迟应无明显变化。

8.4.5 注意事项

- a) 在上述六种测试配置下，所有 ONU 的 DBA 参数（包括 Cycle Time、Queue #n Threshold、Number of Queue Sets 等）及 SLA 参数（FIR、CIR、PIR、时延等）配置应相同；
- b) 应确保系统中所有 ONU 的 SLA 的上、下行 PIR 之和均大于 1Gbps；
- c) EPON 系统的转发延迟与系统中的 ONU 数量有关。ONU 数量越多，MPCP、OAM 等开销越大，系统吞吐量越小；
- d) 每个 ONU 的流量不应超过其二层交换能力，以确保不会因二层交换能力不足导致丢包和延迟；
- e) 测试过程中应启动三重搅动功能，不启动 FEC 功能；
- f) 测试过程中，应关闭 ONU 和 OLT 的流控、限速、MAC 地址老化等功能。

8.5 长期丢包率测试

8.5.1 定义

长期丢包率在正常负荷的情况下系统长时间运行下的丢包性能，体现了 EPON 系统互通的稳定性。应通过将异厂商互通情况下的系统长期丢包率与同一厂商设备情况下的系统长期丢包率进行比较来衡量互通的效果。

8.5.2 测试配置

测试配置分别如图 15 所示。

8.5.3 测试步骤

- a) 按图 15 搭建测试配置，OLT 和 ONU 均采用 A 厂商；
- b) 配置被测试设备使其正常工作，关掉下行 FEC，打开下行三重搅动；用数据网络分析仪进行长期丢包率测试，测试采用 512 字节包长；测试的流量设置为 512 字节对应吞吐量的 90%；测试时间设置为 24 小时；测试应上、下行双向同时进行；
- c) 记录测试结果（同厂商，用作互通性能评估的参考）；
- d) 按图 15 搭建测试配置，OLT 和 ONU 均采用 B 厂商；
- e) 重复步骤 b)；
- f) 记录测试结果（同厂商，用作互通性能评估的参考）；

- g) 按图 15 搭建测试配置，采用 A 厂商的 OLT 和 B 厂商的 ONU；
- h) 重复步骤 b)；
- i) 记录测试结果（单纯异厂商 ONU 配置）；
- j) 按图 15 搭建测试配置，采用 B 厂商的 OLT 和 A 厂商的 ONU；
- k) 重复步骤 b)；
- l) 记录测试结果（单纯异厂商 ONU 配置）；
- m) 按图 15 搭建测试配置，采用 A 厂商的 OLT 和 A 厂商的 ONU + B 厂商的 ONU；
- n) 重复步骤 b)；
- o) 记录测试结果（混合 ONU 配置）；
- p) 按图 15 搭建测试配置，采用 B 厂商的 OLT 和 B 厂商的 ONU + A 厂商的 ONU；
- q) 重复步骤 b)；
- r) 记录测试结果（混合 ONU 配置）；
- s) 比较上述六种配置下的测试结果，评估异厂商互通情况下长期丢包率的变化，并分析原因。

8.5.4 预期结果

异厂商互通情况下的系统长期丢包率相对于同厂商互通情况下的系统长期丢包率应无明显变化。

8.5.5 注意事项

- a) 在上述六种测试配置下，DBA 参数（包括 Cycle Time、Queue # n Threshold、Number of Queue Sets 等）及 SLA 参数（FIR、CIR、PIR、时延等）配置应相同；
 - b) 每个 ONU 的流量不应超过其二层交换能力，以确保不会因二层交换能力不足导致丢包和延迟；
 - c) 测试过程中应启动三重搅动功能，并确保不进行 OAM 操作，不启动 FEC 功能；
 - d) 测试过程中，应关闭 ONU 和 OLT 的流控、限速、MAC 地址老化等功能。
-