

中国电信集团公司文件

中国电信〔2011〕382号

关于印发中国电信 GPON 设备 技术要求（V2.0）的通知

集团公司各省级分公司，股份公司并转各省级分公司：

为满足光进铜退、特别是 FTTH 发展的需要，增强 GPON 设备的规范性和互通性，集团公司对 GPON 设备企业标准（V1.2）（见中国电信〔2010〕204号）进行了修改完善，重点增补了基于逻辑标识的 ONU 认证、跨 VLAN 组播相关的管理实体和实现方式要求，同时面向 FTTH 场景的互通性，对 TC 层和 OMCI 的相关要求进行了明确和细化，形成《中国电信 GPON 设备技术要求（V2.0）》。现将此版本印发你们，请遵照执行。



中国电信集团公司技术标准

Q/CT 2360-2011

中国电信 GPON 设备技术要求

(V2.0)

2011-04 发布

2011-04 实施

中国电信集团公司 发布

目 录

前 言.....	IV
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 缩略语.....	2
4 GPON 系统参考模型.....	5
5 业务类型和设备类型.....	6
5.1 业务类型.....	6
5.2 设备类型.....	6
6 GPON 协议要求.....	9
6.1 GPON 系统协议参考模型.....	9
6.2 PMD 子层.....	9
6.3 TC 子层.....	10
6.4 OMCI 子层.....	10
6.5 时钟要求.....	16
7 网络侧和用户侧接口要求.....	16
7.1 OLT 网络侧接口（SNI）要求.....	16
7.2 ONU 用户侧接口（UNI）要求.....	17
8 以太网功能要求.....	17
8.1 以太网基本功能.....	17
8.2 VLAN 功能.....	19
8.3 VLAN Stacking 功能.....	23
9 动态带宽分配功能（DBA）.....	24
9.1 DBA 总体要求.....	24
9.2 OLT 的 DBA 功能要求.....	24
9.3 ONU 的 DBA 功能要求.....	24
10 多业务 QoS 机制.....	24
10.1 多业务 QoS 总体要求.....	24
10.2 业务等级协定（SLA）.....	25
10.3 业务流分类功能.....	25
10.4 优先级标记.....	26
10.5 优先级队列机制.....	26
10.6 流限速.....	26
10.7 优先级调度.....	27
10.8 缓存管理.....	27
11 安全性.....	28
11.1 PON 接口数据安全.....	28
11.2 MAC 地址数量限制.....	28
11.3 过滤和抑制.....	28

11.4 用户认证及用户接入线路（端口）标识	28
11.5 ONU 的认证功能.....	28
11.6 静默机制	33
11.7 异常发光 ONU 的检测与处理功能	33
11.8 其他安全功能	34
12 组播功能.....	34
12.1 组播实现方式	34
12.2 组播机制和协议要求	34
12.3 分布式 IGMP/MLD 方式功能要求	35
12.4 可控组播功能要求	37
12.5 组播性能要求	39
13 系统保护.....	39
13.1 设备主控板 1+1 冗余保护	39
13.2 OLT 上联口双归属保护.....	40
13.3 配置恢复功能	40
13.4 电源冗余保护功能	40
13.5 光链路保护倒换功能	40
14 光链路测量和诊断功能.....	44
14.1 总体要求	45
14.2 OLT 光收发机参数测量.....	45
14.3 ONU 的光收发机参数测量.....	45
15 ONU 软件升级功能	46
16 告警功能要求.....	46
17 性能统计功能要求.....	46
18 语音业务要求.....	48
19 TDM 业务要求	48
20 时间同步功能.....	49
21 业务承载性能指标要求.....	49
21.1 以太网/IP 业务性能指标要求.....	49
21.2 语音业务性能指标要求	49
21.3 电路仿真方式的 $n \times 64\text{Kbit/s}$ 数字连接及 E1 通道的性能指标	50
21.4 时钟与时间同步性能指标要求	51
21.5 可靠性要求	51
22 操作管理维护要求.....	51
22.1 总体要求	51
22.2 ONU 的远程管理功能.....	51
22.3 ONU 本地管理要求.....	52
23 ONU 硬件要求	52
23.1 指示灯要求	53
23.2 开关与按钮	54
23.3 Dying Gasp 及掉电保持时间.....	54
23.4 设备标签	54
24 其它要求.....	54

24.1 环境要求	54
24.2 电源要求	54
24.3 设备节能要求	55
24.4 电气安全要求	55
附 录 A ONU 电源要求（暂定）	57
A.1 SFU 电源要求	57
A.1.1 电源适配器工作条件	57
A.1.2 电源适配器直流输出接口要求	57
A.1.3 电源适配器的安全要求	58
A.1.4 备用电源要求	59
A.2 MDU 电源要求	60
A.2.1 工作条件	60
A.2.2 备用电源要求	60
附 录 B EMOP 的详细规定	62
B.1 Extended multicasts operations profiles 的定义	62
B.2 EMOP 应用举例	71

前 言

本标准是以ITU-T G. 984/G. 988和我国通信行业标准《接入网技术要求——吉比特无源光网络（GPON）》为基础，对企业标准前期相关版本修订完善后形成的。

本标准由中国电信集团公司提出并归口。

本标准中国电信集团公司技术部组织制定，上海研究院起草。

中国电信 GPON 设备技术要求

1 范围

本标准规定了吉比特无源光网络（GPON）系统的设备类型与规格、协议要求、系统基本功能、业务承载相关功能能力和性能、系统保护、操作维护管理、设备的环境及电气安全等方面的要求。

本标准适用于中国电信网络环境下的GPON系统的OLT和ONU设备。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本企业技术标准的引用而成为本企业技术标准的条款。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）或修改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	数字网系列比特率电接口特性
GB/T 9254	信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
GB/T 17618	信息技术设备抗扰度限值和测量方法
GB/T 17626（所有部分）	电磁兼容试验和测量技术
GB/T 20185	同步数字体系设备和系统的光接口技术要求
YD/T 983	通信电源设备电磁兼容性限值及测量方法
YD/T 1054	接入网技术要求——综合数字环路载波（IDLC）
YD/T 1082	接入网设备过电压过电流防护及基本环境适应性技术条件
YD/T 1292	基于 H. 248 的媒体网控制协议技术要求
YD/T 1530	接入网技术要求——频谱扩展的第二代不对称数字用户线（ADSL2+）
YD/T 1996（所有部分）	接入网技术要求 第二代甚高速数字用户线（VDSL2）
YD/T xxxx	接入网技术要求——吉比特无源光网络（GPON）
YD/T xxxx	接入网技术要求 EPON/GPON 承载 TDM 业务
YD/T xxxx	接入网技术要求 宽带用户接入线路（端口）标识
CCSA 通信标准类技术报告	接入设备节能参数和测试方法 GPON 系统
IEEE 802.1ad	局域网和城域网的 IEEE 标准—虚拟局域网协议—增补文件 4：提供商网桥
IEEE 802.1D	局域网和城域网的 IEEE 标准—媒体访问控制网桥
IEEE 802.1Q	局域网和城域网的 IEEE 标准—虚拟局域网协议
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
IEEE 802.3af	信息技术—系统间的通信和信息交换—局域网和城域网特定要求—第 3 部分：CSMA/CD 的接入方式及物理层规范—增补文件：使用媒质相关接口（MDI）的数据终端设备功率

IEEE 802.3as	帧扩展
ITU-T G. 652	单模光纤和光缆的特性
ITU-T Y. 1291	分组网络支持 QoS 的结构框架
ITU-T G. 984. 1	吉比特无源光网络 (GPON): 总体要求
ITU-T G. 984. 2	吉比特无源光网络 (GPON): 物理媒质相关 (PMD) 层要求
ITU-T G. 984. 3	吉比特无源光网络 (GPON): 传输汇聚 (TC) 层要求
ITU-T G. 984. 4	吉比特无源光网络 (GPON): ONT 管理控制接口 (OMCI) 要求
ITU-T G. 984. 4	G. 984. 4 实现指南
Implementer' s guide	
ITU-T G. 988	吉比特无源光网络 (GPON): ONU 管理控制接口 (OMCI) 要求
IEEE 1588-2008	网络管理和控制系统的精确时间同步协议
IETF RFC 2236	互联网组管理协议 V2
IETF RFC 2474	IPv4 和 IPv6 包头中的差分服务域的定义
IETF RFC 2710	IPv6 的组播侦听发现 (MLD)
IETF RFC 2819	远程网络监控管理信息库
IETF RFC 2933	互联网组管理协议的管理信息库
IETF RFC 3019	IPv6 组播侦听发现协议的管理信息库
IETF RFC 3261	会话初始协议 (SIP)
IETF RFC 3376	互联网组管理协议 V3
IETF RFC 3810	IPv6 的组播侦听发现版本 2 (MLDv2)
IETF RFC 3925	动态主机设置协议版本 4 (DHCPv4) 的厂商选项
IETF RFC 3985	边缘到边缘的伪线仿真 (PWE3) 架构
IETF RFC 4197	基于分组交换网络的边缘到边缘 TDM 电路仿真要求
IETF RFC 4553	基于分组的非结构化 TDM 仿真 (SAToP)
IETF RFC 5086	基于分组交换网络的结构化 TDM 电路仿真业务 (CESoPSN)
Broadband Forum TR-069	CPE WAN 口管理协议
Broadband Forum TR-142	使用 TR-069 的 PON 设备架构
SFF-8472	光收发器的诊断监控接口规范
Q/CT 1923-2007	中国电信软交换网络 SIP 协议规范-通用要求
Q/CT 1927-2007	中国电信 H. 248 媒体网关控制协议规范
Q/CT 2094-2010	中国电信 IMS 网络 SIP 协议总体技术要求
Q/CT 2270-2010	中国电信家庭网关 (e8) 技术要求

3 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

ACL	Access Control List	访问控制列表
ARP	Address Resolution Protocol	地址解析协议
BC	Boundary Clock	边界时钟
BPDU	Bridge Protocol Data Unit	桥协议数据单元
CATV	Community Antenna Television	有线电视系统
CBR	Constant Bit Rate	固定码率

CBU	Cellular Backhaul Unit	蜂窝回程单元
CDR	Call Detail Record	呼叫信息记录
CRC	Cyclic Redundancy Check	循环冗余校验
CS	Conducted Emission	传导骚扰
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
DDN	Digital Data Network	数字数据网
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	动态主机配置协议
DNS	Domain Name System	域名系统
DoS	Denial of Service	拒绝服务
DSCP	Differentiated Services Code Point	差分服务代码点
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer	数字用户线路接入复用器
EFT	Electrical Fast Transient	电快速瞬变
EMC	Electro Magnetic Compatibility	电磁兼容性
EMS	Element Management System	网元管理系统
ESD	Electro-Static Discharge	静电放电
FCS	Frame Check Sequence	帧校验序列
FE	Fast Ethernet	快速以太网
FEC	Forward Error Correction	前向纠错
FTTB	Fiber to the Building	光纤到楼宇
FTTBiz	Fiber to the Business	光纤到企业
FTTC	Fiber to the Curb	光纤到路边
FTTCab	Fiber to the Cabinet	光纤到交接箱
FTTH	Fiber to the Home	光纤到家庭用户
FTTO	Fiber to the Office	光纤到公司/办公室
GE	Gigabit Ethernet	千兆以太网
GII	Gigabit Media Independent Interface	千兆比媒质无关接口
GEM	GPON Encapsulation Method	GPON 封装模式
GPON	Gigabit-Capable Passive Optical Network	吉比特无源光网络
GUI	Graphical User Interface	图形用户界面
HGU	Home Gateway Unit	家庭网关单元
IAD	Integrated Access Device	综合接入设备
ICMP	Internet Control Message Protocol	互联网控制消息协议
IGMP	Internet Group Management Protocol	互联网组管理协议
IMS	IP Multimedia Subsystem	IP 多媒体系统
IP	Internet Protocol	互联网协议
IWF	Interworking Function	互通功能
IPG	Inter-packet Gap	帧间隔
IPoE	IP over Ethernet	以太网上的 IP 协议

IPTV	Internet Protocol Television	互联网电视
ITMS	Integrated Terminal Management System	终端综合管理系统
LED	Light-emitting Diode	发光二极管
LoS	Loss of Signal	信号丢失
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
MDU	Multi-Dwelling Unit	多住户单元
MGC	Media Gateway Controller	媒体网关控制器
MIB	Management Information Base	管理信息库
MLD	Multicast Listener Discovery	组播监听发现
MOS	Metal Oxide Semiconductor	金属氧化物半导体
MSB	Most Significant Bit	最高位
MSTP	Multiple Spanning Tree Protocol	多生成树协议
MTU	Multi-Tenant Unit	多商户单元
MVR	Multicast VLAN Registration	组播 VLAN 注册
ND	Neighbor Discovery	邻居发现
NT	Network Terminator	网络终端
NTP	Network Time Protocol	网络时间协议
ODN	Optical Distribution Network	光分配网络
OLT	Optical Line Terminal	光线路终端
OMCC	ONU Management and Control Channel	ONU 管理控制信道
OMCI	ONU Management and Control Interface	ONU 管理控制接口
ONT	Optical Network Terminal	光网络终端
ONU	Optical Network Unit	光网络单元
OSI	Open System Interconnection	开放系统互联
P2MP	Point to Multipoint	点到多点
PESQ	Perceptual Evaluation of Speech Quality	感知评估语音质量
PLOAM	Physical Layer OAM	物理层操作管理维护
PMD	Physical Medium Dependent	物理媒质相关（子层）
PON	Passive Optical Network	无源光网络
PPPoE	Point-to-Point Protocol over Ethernet	以太网上的 PPP 协议
PPS	Pulse Per Second	秒脉冲
PTP	Precision Time Protocol	精确时间协议
PVC	Permanent Virtual Circuit	永久虚电路
PST	PON Section Trace	PON 组跟踪
PWE3	Pseudo Wire Emulation Edge-to-Edge	边缘到边缘的伪线仿真
QoS	Quality of Service	服务质量
RED	Random Early Detection	随机先期检测
RF	Radio Frequency	射频
RSTP	Rapid Spanning Tree Protocol	快速生成树协议

SA	Source Address	源地址
SBU	Single Bussiness Unit	单商户单元
SCB	Single Copy Broadcast	单拷贝广播
SFU	Single Family Unit	单住户单元
SIP	Session Initiation Protocol	会话起始协议
SLA	Service Level Agreement	服务等级协议
SLAAC	Stateless Address Autoconfiguration	无状态地址自动配置
SNI	Service Node Interface	业务节点接口
SP	Strict Priority	严格优先级
SR-DBA	Status Reporting DBA	基于状态报告的动态带宽分配
STM	Synchronous Transfer Mode	同步转移模式
SVLAN	Service VLAN	业务（外层）虚拟局域网
TC	Transmission Convergence	传输汇聚
TC	Transparent Clock	透明时钟
TCAs	Threshold crossing alert	越限告警
TDM	Time Division Multiplex	时分复用
TOS	Type of Service	服务类型
T-CONT	Transmission Container	传输容器
UNI	User Network Interface	用户网络接口
VDSL2	Very High Speed Digital Subscriber Line 2	第二代甚高比特率数字用户环路技术
VLAN	Virtual Local Area Network	虚拟局域网
VoIP	Voice over IP	IP 语音
VRRP	Virtual Router Redundancy Protocol	虚拟路由冗余协议
WLAN	Wireless Local Area Network	无线局域网
WRED	Weighted Random Early Detection	加权随机早期检测
WRR	Weighted Round Robin	加权轮询
XGMII	10 Gigabit Media Independent Interface	万兆比媒质无关接口

4 GPON 系统参考模型

GPON系统通常由局侧的OLT、用户侧的ONU和ODN组成，采用点到多点的网络结构。ODN由单模光纤和光分路器、光连接器等无源光器件组成，为OLT和ONU之间的物理连接提供光传输媒质。GPON系统参考配置见图4-1。

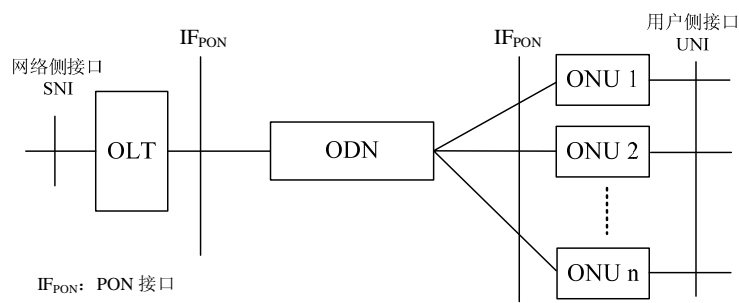


图4-1 GPON系统参考配置

按照ONU在接入网中所处的位置不同，GPON系统可以有几种网络应用类型：光纤到交接箱（FTTCab）、光纤到路边（FTTC）、光纤到楼（FTTB）、光纤到户（FTTH）、光纤到公司/办公室（FTTBiz/FTTO）。ONT一般指用于FTTH/FTTO并具有用户终端功能的ONU，在本标准里对二者不做区分，统一用ONU来表示。

5 业务类型和设备类型

5.1 业务类型

GPON系统可能承载的业务类型包括以太网/IP业务、语音业务、TDM业务和CATV业务等，其中TDM业务为E1电路仿真业务。GPON系统应具有承载以太网/IP业务的能力，建议支持语音业务，可选支持TDM业务和CATV业务。

GPON系统应同时支持采用IPv4和IPv6承载上述业务。

5.2 设备类型

5.2.1 OLT

OLT设备包含一个或者多个PON接口，应支持以太网/IP业务，提供以太网上联接口；建议支持电路仿真方式的TDM业务等多种业务，并提供相应的上联接口。

OLT的业务槽位应支持GPON板、1G-EPON板、10G-EPON板、XG-PON板，千兆以太网板（下联口）、万兆以太网板（下联口）的用户板卡任意混插，可选支持ADSL2+板、VDSL2板等。

OLT的PON接口应支持PON光模块的可插拔。

5.2.2 ONU

ONU设备可能有多种类型，本标准根据近期GPON设备的应用场景，规定以下六种主要类型。

■ SFU（单住户单元）型ONU

主要用于单独家庭用户，具备宽带接入终端功能，提供以太网/IP业务，可选支持CATV业务。具有1或4个以太网接口，可选支持CATV RF口。主要应用于FTTH的场景（可与家庭网关配合使用，以提供更强的业务能力）。

根据ONU的业务种类和接口数量上的区别，SFU型ONU的2种具体形态见表5-1。

表5-1 SFU型ONU的具体形态

编号	以太网口数量	POTS口数量	CATV RF口
----	--------	---------	----------

SFU-1	1 GE 或 FE	0	可选
SFU-2	4 FE	0	可选

■ HGU（家庭网关单元）型ONU

主要用于单独家庭用户，具有家庭网关功能，也可称为GPON上行的家庭网关，提供上网、IPTV和VoIP业务的承载，支持ITMS远程管理，同时支持EMS进行PON接口相关的物理层及链路层的远程管理，可选支持CATV业务。主要应用于FTTH场景。HGU-2又称为AP外置型PON上行家庭网关。

表5-2 HGU型ONU的具体形态

编号	以太网口数量	POTS口数量	WLAN口数量	USB口数量	CATV RF口
HGU-1	4	2（或1）	1（或2）	1	可选
HGU-2	4（或2）FE	2（或1）	0	0	可选

（注：本标准仅规定HGU型ONU与GPON接口相关的要求，其它要求见《中国电信家庭网关（e8）技术要求》。）

■ MDU（多住户单元）型ONU

主要用于多个住宅用户，提供以太网/IP业务，可选支持VoIP业务（内置IAD）或CATV业务。具有多个（至少8个）用户侧宽带接口（包括以太网接口、ADSL2+接口或VDSL2接口），可选支持POTS口、CATV RF口。主要应用于FTTB/FTTC/FTTCab场景。

根据ONU的业务种类和接口数量上的区别，MDU型ONU的3种具体形态见表5-3。

表5-3 MDU型ONU的具体形态

编号	以太网口数量	ADSL2+接口数量	VDSL2接口数量	POTS口数量	CATV RF口
MDU-1	8/16/24 FE	0	0	0	可选
MDU-2	8/16/24 FE	0	0	8/16/24/32/48	可选
MDU-3	0	16/24/32/48/64	16/24/32/48/64	24/32/48/64	0

（注：上表中的数量均表示固定式设备或者插卡式设备中板卡的接口数量。）

以太网接口的MDU设备（MDU-1和MDU-2）应采用以下三种结构之一：

a) 盒式固定式（MDU-1或MDU-2）：1U高度，宽度建议为标准19英寸，MDU-2的POTS接口数应与以太网接口数相同；

b) 盒式插卡式（MDU-2）：1U高度，宽度建议为标准19英寸，应不少于2个业务槽位，应支持以太网接口板和POTS板的灵活混插，以太网接口板的接口数应为8或16，POTS板的接口数应为8、16或24。

c) 小型插卡式（MDU-2）：2U高度，宽度建议为标准19英寸，应不少于4个业务槽位，应支持以太网接口板和POTS板的灵活混插，以太网接口板的接口数应为8或16，POTS板的接口数应与表5-3中MDU-2的规定，建议支持混插DSL接口板。应支持上联接口的模块化设计，即可通过可插拔的上联模块将上联接口灵活更换为1G-EPON、10G-EPON、XG-PON、GE、10GE等上联接口。。

DSL接口的MDU设备（MDU-3）应采用以下两种结构之一：

a) 小型插卡式：2U高度，宽度建议为标准19英寸，应不少于4个业务槽位；

b) 中型插卡式：大于2U高度，宽度建议为标准19英寸，应不少于4个业务槽位，满配DSL容量256线以下，窄带容量512线以下。

MDU-3设备应支持ADSL2+板卡、VDSL2板卡、POTS板卡、ADSL2+与POTS集成板卡（可选）、VDSL2与POTS集成板卡（可选）的灵活混插，且ADSL2+、VDSL2接口板应包含分离器。

小型插卡式和中型插卡式设备应支持上联接口的模块化设计，即可通过可插拔的上联模块将上联接口灵活更换为1G-EPON、10G-EPON、GPON、XG-PON、GE、10GE等上联接口。

■ SBU（单商户单元）型ONU

主要用于单独企业用户和企业里的单个办公室，支持宽带接入终端功能，提供以太网/IP业务和TDM业务，可选支持VoIP业务（内置IAD）。具有以太网接口和E1接口，可选支持POTS口。主要应用于FTTO场景。

SBU型ONU的具体形态见表5-4。

表5-4 SBU型ONU的具体形态

编号	以太网口数量	E1接口数量	POTS口数量
SBU-1	4	4	不做规定

■ MTU（多商户单元）型ONU

主要用于多个企业用户或同一个企业内的多个个人用户，提供以太网/IP业务和TDM业务，可选支持VoIP业务（内置IAD）。具有多个以太网接口（至少8个）和E1接口，可选支持POTS接口。主要应用于FTTBiz场景。

根据ONU的业务种类和接口数量上的区别，MTU型ONU的2种具体形态见表5-5。

表5-5 MTU型ONU的具体形态

编号	以太网口数量	E1接口数量	POTS口数量
MTU-1	16 FE	4/8	0
MTU-2	8/16 FE	4/8	8/16

■ CBU（蜂窝回传单元）型ONU

主要用于接入基站，提供以太网/IP业务、TDM业务。具有多个以太网接口和1PPS+ToD接口，可选支持E1接口。主要应用于移动基站回传场景。

CBU型ONU的3种具体形态见表5-6。

表5-6 CBU型ONU的具体形态

编号	以太网口数量	E1接口数量	1PPS+ToD接口数量
CBU-1	4 FE 或 GE	4	2
CBU-2	4 FE 或 GE	8	2
CBU-3	4 FE 或 GE	0	2

5.2.3 ONU 的 PoE 功能

建议特定型号的SFU设备支持PoE供电功能（可用于为部署在无线热点的AP供电），即通过RJ45以太网电口的数据线（1、2、3、6）同时传递数据和电流，为其他支持PoE的受电设备提供电力。相关PoE功能应符合IEEE802.3af标准。

支持PoE的ONU设备应支持内置PoE电源。供电最长距离不应小于100m。每个以太网电口向下挂设备提供的最大输出功率不应小于15瓦，且供电功率可配置，配置范围为1-15瓦。

特定型号的SFU设备可选支持PoE plus功能，每个以太网电口向下挂设备提供的最大输出功率不应小于30瓦，且供电功率可配置，相关功能应符合IEEE802.3at标准。

建议特定型号的SFU设备支持PoE的受电功能。相关PoE功能应符合IEEE802.3af 或 IEEE802.3at标准。

6 GPON 协议要求

6.1 GPON 系统协议参考模型

GPON系统的协议栈见图6-1，主要由物理媒质相关（PMD）层和GPON传输汇聚（TC）层组成。TC层包括两个子层：TC成帧子层和TC适配子层。TC层应采用GEM封装模式，为其客户层提供2种类型的接口：GEM客户接口和ONU管理和控制接口（OMCI）。

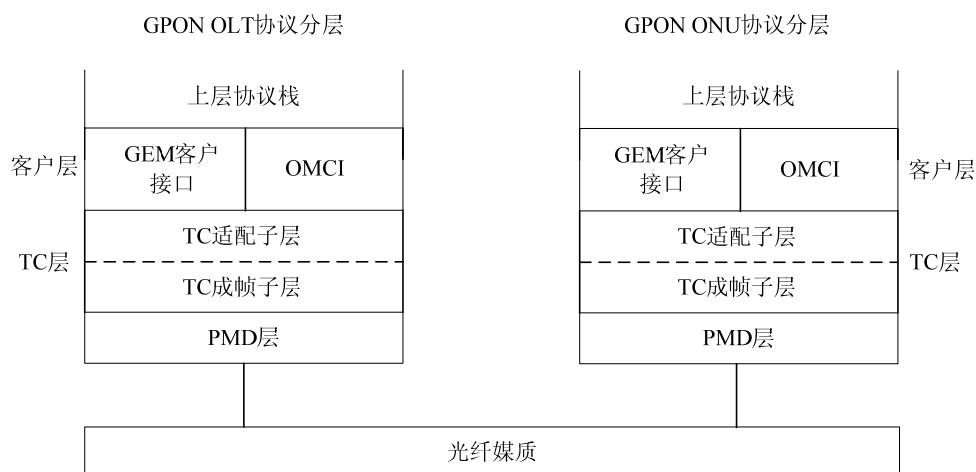


图6-1 GPON系统协议栈

6.2 PMD 子层

GPON系统应使用符合ITU-T G. 652要求的单模光纤。

GPON系统为单纤双向系统，上、下行应分别使用不同的波长，下行通道的中心波长是1490nm，波长范围是1480nm~1500nm，如果采用第三波长方式实现CATV业务的承载，则中心波长是1550nm，波长范围是1540nm~1560nm。GPON系统提供CATV业务的具体要求不在本标准范围内。

GPON的PON侧光接口应支持Class B+，上行通道的中心波长是1310nm，波长范围是1290~1330nm，光接口的其余参数应符合G. 984.2 Amd1的相关要求。建议支持Class C+，上行通道的中心波长是1310nm，波长范围是1290~1330nm，光接口的具体参数应符合G. 984.2 Amd2的相关要求。

GPON系统应支持下行2488.32Mbit/s，上行1244.16Mbit/s的传输比特率。

6.3 TC 子层

6.3.1 TC 子层通用要求

GPON系统的TC子层应符合G. 984. 3的规定，应采用GEM封装模式，并支持下行FEC，可选支持上行FEC。

ONU的OMCC通道的Alloc-ID应与ONU-ID的值相同，并且在0~253范围内。

ONU应支持紧急状态（07）。当ONU收到Disable_Serial_Number消息后，应从激活状态转移到07状态并关闭激光器；如果不能成功切换到07状态，OLT应上报告警。处于07状态的ONU重启后仍应保持在07状态，如果ONU没有进入07状态，OLT应该上报告警。

ONU上报REI的时间间隔默认值为10s，并且ONU进入05状态后，OLT可通过BER Interval消息配置REI上报的时间间隔。

6.3.2 上行突发模式开销

GPON上行突发模式开销由保护时间（Guard Time）、前导码（Preamble）和定界符（Delimiter）三部分组成，整个开销的最大长度为128字节。

OLT在Upstream_Overhead消息中指示ONU上行突发模式开销中保护时间域的长度和ONU所用上行定界符的图样值。GPON系统应使用长度为32比特的保护时间。应使用长度为20比特的定界符，图样值为0XB5983。上行定界符域长度为24比特，upstream_overhead消息中指示的类型3前导码的图样值作为24位定界符中的高4比特，即完整的24位定界符图样值为0XAB5983。

GPON系统应只使用类型3的前导码，类型3前导码的图样值应取值A。

OLT应在发送Upstream Overhead消息之后、发送序列号请求前下发Extended_Burst_Length消息。如果ONU收到发送序列号请求之前收到了Extended_Burst_Length消息，则ONU应使用OLT在Extended_Burst_Length消息中指示的上行前导码长度进行发送。否则Extended_Burst_Length消息应被忽略。

在03、04状态，为了便于同步，OLT应配置ONU使用较长的类型3前导码，建议不小于63字节（暂定），不大于121字节。在05状态，OLT应配置ONU使用较短的类型3前导码，建议不小于11字节（暂定）。

6.4 OMCI 子层

6.4.1 OMCI 子层的总体要求

GPON系统OMCI的具体要求应符合G. 988（2010年10月版本）的规定。OLT和ONU应能支持N: MP bridge-map-filtering的GEM连接方式，特殊情况下，单端口的SFU和HGU应支持1: MP bridge-map-filtering的GEM连接方式。

GPON系统应支持的ME如表6-1所示。

表6-1 GPON系统应支持的ME

ME Class	ME名称	OLT要求	SFU要求	HGU要求	SBU/MDU/MTU要求
2	ONU data	必选	必选	必选	必选
5	Cardholder	必选	必选	必选	必选
6	Circuit pack	必选	必选	必选	必选

ME Class	ME名称	OLT要求	SFU要求	HGU要求	SBU/MDU/MTU 要求
7	Software image	必选	必选	必选	必选
11	PPTP Ethernet UNI	必选	必选	可选	必选
24	Ethernet performance monitoring history data	必选	可选	可选	可选
45	MAC bridge service profile	必选	必选	必选	必选
46	MAC bridge configuration Data	必选	必选	必选	必选
47	MAC bridge port Configuration Data	必选	必选	必选	必选
49	MAC bridge port filter table	必选	必选	必选	必选
50	MAC bridge port bridge table data	必选	必选	必选	必选
51	MAC bridge performance monitoring history data	必选	可选	可选	可选
52	MAC bridge port performance monitoring history data	必选	可选	可选	可选
84	VLAN tagging filter data	必选	必选	必选	必选
130	802.1p mapper service profile	必选	必选	必选	必选
131	OLT-G	必选	必选	必选	必选
133	ONU power shedding	必选	有备电 的ONU必 选, 否则 不要求	有备电 的ONU必 选, 否则 不要求	有备电的ONU 必选, 否则不 要求
158	ONU remote debug	必选	可选	可选	可选
161	Port mapping package	必选	不要求	不要求	必选
171	Extended VLAN tagging operation configuration data	必选	必选	必选	必选
256	ONU-G	必选	必选	必选	必选
257	ONU2-G	必选	必选	必选	必选
262	T-CONT	必选	必选	必选	必选

ME Class	ME名称	OLT要求	SFU要求	HGU要求	SBU/MDU/MTU要求
263	ANI-G	必选	必选	必选	必选
264	UNI-G	必选	必选	必选	必选
266	GEM IWTP	必选	必选	必选	必选
268	GEM port network CTP	必选	必选	必选	必选
272	GAL Ethernet profile	可选	可选	可选	可选
277	Priority queue	必选	必选	必选	必选
278	Traffic schedule	必选	必选	必选	必选
281	Multicast GEM interworking termination point	必选	必选	必选	必选
296	Ethernet performance monitoring history data 3	必选	必选	必选	必选
310	Multicast subscriber config info	必选	必选	必选	必选
311	Multicast subscriber monitor	必选	必选	必选	可选
329	Virtual Ethernet interface point	必选	不要求	必选	必选
334	Ethernet frame extended PM	必选	必选	必选	必选
65500-65528	预留				
65529	ONU capability	必选	必选	必选	必选
65530	LOID authentication	必选	必选	必选	必选
65531	Extended multicast operation profiles	必选	必选	必选	必选

在HGU/SBU/MDU/MTU中应支持Virtual Ethernet interface point (VEIP) 作为OMCI管理域和非OMCI管理域（FTTH场景下仅考虑TR-069协议，暂不考虑SNMP协议）在数据平面的切换点，该ME仅可以通过OMCI进行管理，并对非OMCI管理域可见，但不可管理。同样，对于VEIP下面UNI侧的所有模块对于OMCI是不可见也不能管理，仅对于非OMCI管理域是可见，可管理的。另外，每个ONU中应仅有一个VEIP。

ONU在MIB upload时ONU应只上报本标准规定（表6-1）必选的ME和支持的可选ME，不上报LOID authentication, performance monitoring相关的ME和OMCC通道的T-CONT ME。ONU应根据设备类型使用并在MIB upload时上报VEIP和PPTP的一种。其中SFU仅使用和上报PPTP，不应使用VEIP；HGU只能使用和上报VEIP，不应使用PPTP。OLT应根据ME：ONU

Capability中的ONU Type 属性来判断ONU设备类型。如果ONU上报本标准规定外的ME，则OLT应忽略处理，并不判定为出错。OLT不应强制配置表6-1以外的ME，ONU也不应强制要求OLT配置表6-1外的ME。

在GPON系统中光链路的故障监测和诊断功能，应使用Test和Test result命令调用ANI-G来采集ONU的光模块的参数。

6.4.2 ME 创建/删除/配置原则

ME创建/删除/配置流程应遵循以下规则：

- (1) 没有指向关系的ME，创建/删除/配置顺序不做强制规定和限制。
- (2) 单指向关系的ME，应优先创建被指向的ME，最后删除被指向的ME。
- (3) 互指向的ME，应优先创建具有默认值的ME（如802.1p mapper service profile ME），删除顺序不做强制规定。
- (4) 对于无关联的ME，OLT可以配置多余的ME以及相关属性，但对于有排他性的ME和属性，应根据ONU能力进行配置，不应额外配置。

ME中各属性值的取值应遵循以下原则：

- (1) 除特殊规定外，只要OLT创建的ME实例号在ME定义的有效范围内，ONU不应限制ME实例号取值。
- (2) 特殊的，对于可能被指向的ME或者由OLT创建的ME，ME ID不为0和0xFFFF。

6.4.3 FTTH 场景下 OMCI 配置模型

在 GPON 系统中应具有同时支持高速上网、IPTV（组播和单播业务）和 VoIP 等业务的能力。在 FTTH 场景下，主要有 2 种应用方式：采用 HGU、采用单端口 SFU+以太网上行家庭网关。单端口 SFU 或 HGU 的单播业务和组播业务的 OMCI 配置模型应符合 G.984.4 Implementer's Guide (second revision) 9.3.1 和 9.4.1 节的规定，如图 6-2 所示。如果采用多端口 SFU，其单播业务和组播业务应采用图 6-3 所示的 N:MP bridge-map-filtering 的 OMCI 配置模型。在多端口 SFU 下的 OMCI 配置模型中 Multicast subscriber config info 和 EMOP 应能关联到每个 UNI 端口。

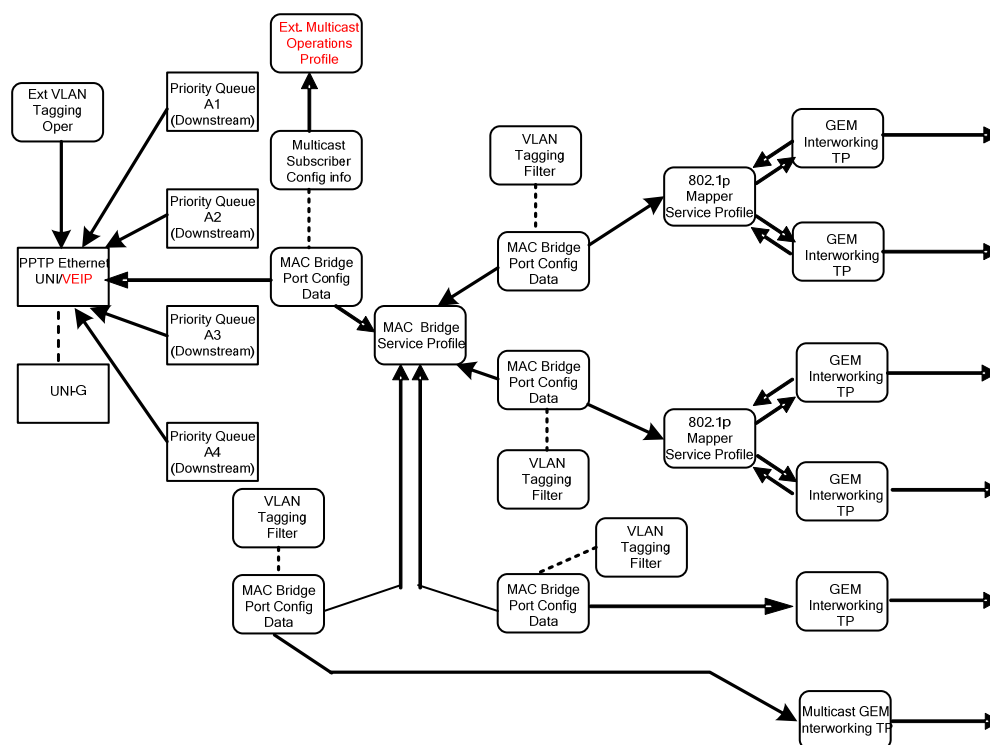


图6-2 FTTH场景下单端口SFU或HGU单播和组播业务的OMCI配置模型图

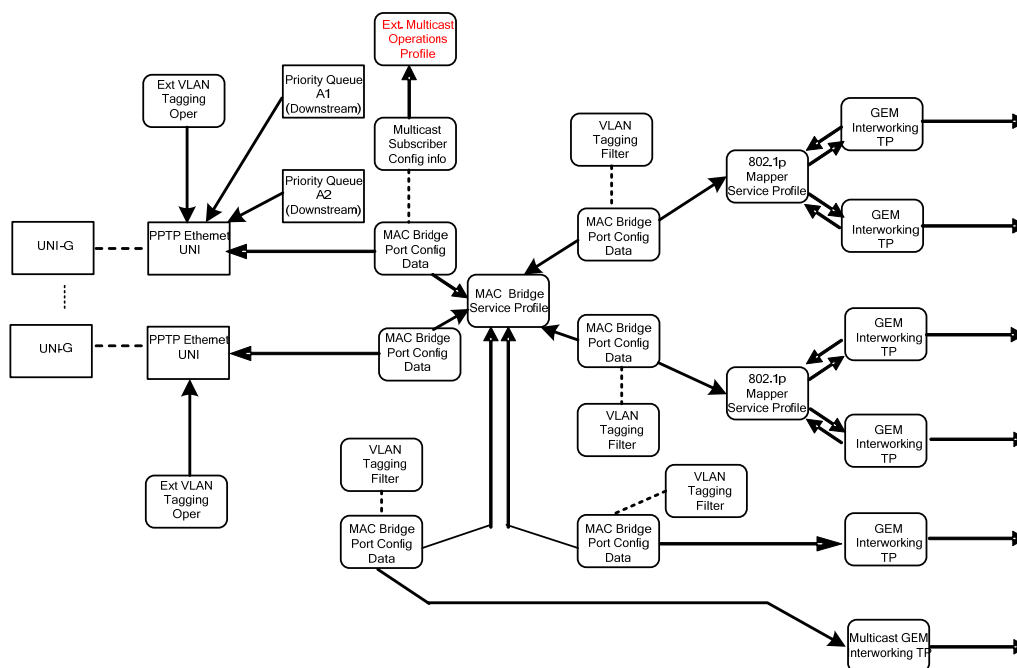


图6-3 FTTH场景下多端口SFU单播和组播业务的OMCI配置模型图

HGU 设备的 TR069 管理通道也应采用图 6-2 中所示的 MAC 桥，不需要参照 G. 984. 4 Implementer's Guide (second revision) 图 14.1 专门建立用于管理通道的 MAC 桥。

对于采用 VEIP 的 ONU 也应使用 ME: Circuit pack 和 Cardholder，并且 UNI-G 中属性 Management capability 应设置为 0x02。

6.4.4 FTTH 场景下组播业务的 OMCI 配置要求

OLT 和 ONU 应能参照图 6-2 和图 6-3 中的 OMCI 配置模型建立了组播业务通道, 并采用受管实体 EMOP:Extended multicast operations profile, class value 值为 65531 (十进制), 实现组播权限控制以及跨 VLAN 组播等功能, 具体规定参见附录 B。

当 OLT 配置 ONU 的组播实体的关系后, ONU 应在用户离开组播组时, 保存组播通道的相关信息, 包括组播相关实体(EMOP, Multicast GEM interworking termination point)以及组播 VLAN 相关实体 (VLAN tagging filter)。当 ONU 下的用户再次加入组播组时, OLT 不应再配置组播相关 ME。

在 IGMP snooping 模式下, EMOP 组播权限控制表 (Dynamic access control list table) 和 Multicast GEM interworking termination point 中的组播地址表 (Multicast address table) 的内容应为 224. 0. 1. 0-239. 255. 255. 255 全范围的表项。在可控组播模式下, OLT 将 ONU 的组播权限通过 EMOP 组播权限控制表 (Dynamic access control list table) 发送给 ONU, 并且用户加入离开组播组时不动态刷新 multicast gempport IWTP 中的组播控制表。

为了实现 ONU 的跨 VLAN 组播功能, 应采用 ME:Extended multicast operations profile, class value 值为 65531 (十进制), 具体规定参见附录 B。利用该 ME 中 upstream IGMP tag control 和 Upstream IGMP TCI 属性完成上行方向 IGMP 报文的处理, 利用 downstream IGMP and multicast TCI 属性完成下行方向组播流和 IGMP 报文的 VLAN 的处理。EMOP 应用举例参见附录 B. 2

6.4.5 OMCI 消息处理标识 (Transaction Identifier)

OMCI 中的 Response 消息的处理标识符应与相对应的 Request 消息的处理标识符保持一致。主动上报的事件消息的处理标识符应为 0x0000。在 Test 消息使用时, Test Response 和 Test Result 消息的处理标识符应该和 Test 消息保持一致。

6.4.6 ONU 的能力集上报

为了便于 OLT 对 ONU 设备的了解, 新增 ME: ONU capability, 该 ME 是全局唯一的且由 ONU 本地创建的 ME, 在 ONU 上电后, 则应创建该 ME, 并且该 ME 只可读。该 ME 的 Class value 值为 65529 (十进制)。

ONU capability

Relationship: ONU 创建的 ME

Attributes:

ME ID: 0x0000 (2Bytes)

Operator ID: 表示运营商的标识符, 应缺省配置为 “C”、“T”、“C”、“NULL” (4bytes)
(R) (mandatory)

CTC Spec Version: 中国电信 GPON 企业标准的版本信息, 企标 V2.0 以下的版本暂不考虑 (R) (mandatory) (1 byte)

0x00: 中国电信 GPON 企标 V2.0

其他值保留

ONU type: ONU 的设备类型 (R) (Mandatory) (1byte)

0x00: SFU

0x01: HGU

0x02: SBU

0x03: CBU

0x04: MDU

0x05: MTU

其他值保留

ONU Tx power supply control: 该属性标识 ONU 的发送机电源是否能够独立控制。

(R) (Mandatory) (1byte)

0x00: 不支持 ONU 电源控制

0x01: 仅支持控制 ONU Tx 电源, 即 Tx 与 RX 电源不独立

0x02: ONU Tx 与 RX 电源可独立控制

其它值: 保留

6.5 时钟要求

6.5.1 OLT 的时钟要求

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:

- 1) 外部定时接口, 如BITS输出的2MHz/2Mbit/s时钟;
- 2) STM-N业务接口;
- 3) E1业务接口;
- 4) 同步以太网;
- 5) 内部定时。

OLT设备的定时功能应支持跟踪与自由振荡两种工作模式。在所有外部定时源均不可用的情况下, OLT应自动切换到自由振荡模式。OLT工作在自由振荡模式时, 内部时钟精度应不低于3级钟 ($\pm 4.6\text{ppm}$) 要求。

OLT设备在定时源倒换过程中, 不应引起业务损伤。

6.5.2 ONU 时钟要求

ONU设备应支持从PON接口的下行信号中提取时钟并作为本地上行发送时钟。

ONU设备还应具有本地时钟, 其频率准确度应优于 $\pm 50\text{ppm}$ 。

对于ONU承载的E1信号, ONU应能采用自适应方式、差分方式或者PON接口的线路时钟恢复业务定时。

7 网络侧和用户侧接口要求

7.1 OLT 网络侧接口 (SNI) 要求

OLT的网络侧应能够根据需要提供FE接口、GE接口和10GE接口, 应提供至少4个GE上联接口。

对于提供TDM数据专线业务的多业务OLT设备, 网络侧应支持E1接口、STM-1或STM-4接口。

OLT应支持上联接口光模块的可插拔。

7.1.1 GE 接口

GE接口应符合IEEE 802.3的规定。

7.1.2 10GE 接口

10GE接口应符合IEEE 802.3的规定。

7.1.3 10/100BASE-T 接口

10/100BASE-T接口应符合IEEE 802.3的规定。

7.1.4 E1 接口

E1接口应符合GB/T 7611的规定。

7.1.5 STM-N 接口

STM-N接口应符合GB/T 20185的规定。

7.1.6 1PPS+ToD 接口

1PPS+ToD输入接口用于支持相位同步信息（1PPS）和当前时间值（ToD）的输入或输出。具体要求见相关行业标准。

7.2 ONU 用户侧接口（UNI）要求

ONU的用户侧接口类型包括10/100BASE-T、10/100/1000BASE-T、E1接口、Z/Za、DSL、1PPS+ToD、CATV RF等接口。各种类型的ONU的用户侧接口种类和数量见5.2.1。

7.2.1 10/100BASE-T 接口

用户侧10/100BASE-T接口应符合IEEE 802.3的规定。

7.2.2 10/100/1000BASE-T 接口

10/100/1000BASE-T接口均应符合IEEE 802.3的规定。

7.2.3 E1 接口

E1接口应符合GB/T 7611的规定。

7.2.4 Z/Za 接口

Z接口应符合YD/T 1054的规定。

Za接口应符合YD/T 1054的规定。

7.2.5 DSL 接口

DSL接口包括ADSL2+、VDSL2接口。

ADSL2+接口应符合YD/T 1530的规定，VDSL2接口应符合YD/T 1996的规定，同时ADSL2+/VDSL2接口应符合《中国电信DSLAM设备技术要求》的规定。

7.2.6 CATV RF 接口

CATV RF接口的具体指标待定。

7.2.7 1PPS+TOD 接口

1PPS+ToD输出接口用于支持相位同步信息（1PPS）和当前时间值（ToD）的输入或输出。具体要求见相关行业标准。

7.2.8 其他接口

与HGU ONU相关的其他接口（如WLAN、USB接口等）要求应符合《中国电信家庭网关（e8）技术要求》的规定。

8 以太网功能要求

8.1 以太网基本功能

8.1.1 MAC 交换功能

8.1.1.1 OLT 的 MAC 地址交换功能

OLT应支持根据MAC地址进行交换，应支持MAC地址的动态学习，MAC地址学习能力不小于1000个/秒。

OLT的GPON接口板上每个PON接口的MAC地址缓存能力应不小于2K。对于最大PON口数大于等于32的OLT，汇聚交换部分的MAC地址缓存能力不小于64K，建议不小于2K×最大PON

口数。对于最大PON口数小于32的OLT，汇聚交换部分的MAC地址缓存能力不小于 $2K \times$ 最大PON口数。

OLT的MAC地址老化时间应可配置。

8.1.1.2 SFU/HGU/SBU 型 ONU 的 MAC 地址交换功能

对于具有多于一个以太网接口的SFU型ONU及HGU/SBU应支持根据MAC地址进行交换，应支持MAC地址的动态学习，MAC地址学习能力不小于1000个/秒，单播MAC地址缓存能力应不小于32个。

8.1.1.3 MDU/MTU 型 ONU 的 MAC 地址交换功能

MDU/MTU型ONU的单播MAC地址缓存能力应不小于 $32 \times$ 用户宽带接口数。

ONU的MAC地址老化时间应可配置。

8.1.2 二层交换能力

8.1.2.1 OLT 的二层交换能力

OLT应支持以太网业务二层交换功能，二层交换能力应确保上下行业务的线速转发。

OLT应支持超长帧的转发（应按照IEEE802.3as的要求支持2000BYTE帧）。

8.1.2.2 ONU 的二层交换能力

对于具有多于1个以太网接口的ONU应支持以太网业务二层交换功能，二层交换能力应确保上下行业务的线速转发。

ONU应支持超长帧的转发（应按照IEEE802.3as的要求支持2000BYTE帧）。

8.1.3 帧过滤功能

8.1.3.1 OLT 的帧过滤功能

OLT应支持基于源和目的MAC地址的以太网数据帧过滤。

8.1.3.2 ONU 的帧过滤功能

HGU、MDU和MTU型ONU应支持基于物理端口、源和目的MAC地址、物理端口且源和目的MAC地址的以太网数据帧过滤，并且支持基于每个物理端口和MAC地址的以太网数据帧过滤功能的开启/关闭。

SFU型和SBU型ONU可选支持上述帧过滤功能。

8.1.4 二层隔离功能

8.1.4.1 OLT 的二层隔离功能

OLT应实现对各ONU之间的二层隔离。

8.1.4.2 ONU 的二层隔离功能

MDU和MTU型ONU应支持对各以太网接口之间的二层隔离。

8.1.4.3 OLT 的环路检测功能

OLT应支持同一个PON口下不同ONU端口以及不同PON口下不同ONU端口之间的环路检测功能。OLT检测到环路后应将ONU的端口关闭并进行告警上报。

ONU的端口环路检测功能

ONU应支持以太网端口、DSL端口本身的环路检测功能（如ONU下挂设备的端口间出现环路）。ONU检测到端口环路后应将该端口关闭并进行告警上报。

8.1.5 生成树功能

8.1.5.1 OLT 的生成树功能

当OLT的网络侧具有多个以太网接口时，应支持符合IEEE 802.1D要求的快速生成树协议（RSTP），可选支持多生成树协议（MSTP）。

8.1.5.2 ONU 的生成树功能

MDU和MTU型ONU的用户侧的以太网接口和VDSL2接口应支持符合IEEE 802.1D要求的快速生成树（RSTP）。

8.1.6 流量控制功能

8.1.6.1 OLT 的流量控制功能

OLT的网络侧接口应支持全双工方式下的流量控制协议，其相关功能应可配置。

8.1.6.2 ONU 的流量控制功能

ONU的用户侧以太网接口应支持全双工方式下的流量控制协议，其相关功能应可配置。

8.1.7 网络侧本地汇聚功能

当OLT存在多个PON接口时，应支持对所有业务板的以太网业务二层汇聚功能。

8.1.8 链路聚合功能

当OLT的网络侧具有多个以太网接口时，应支持IEEE 802.3ad规定的链路聚合功能。应能够在单层VLAN或双层VLAN的条件下支持链路聚合。

要求支持至少4个链路聚合组，FE接口的链路聚合组的最大可聚合的接口数应不小于8个，GE接口的链路聚合组的最大可聚合的接口数不应小于4个，10GE接口的链路聚合组的最大可聚合的接口数不应小于2个）。

应支持上联板内的接口链路聚合和上联板间的接口链路聚合。设备的板内FE接口和GE接口必须能够在单VLAN或启用SVLAN条件下支持符合IEEE 802.3ad规定的链路聚合功能，以实现带宽扩展和链路保护的功能。链路聚合功能应支持链路之间的负载分担和主备倒换两种方式并可配置。

OLT上联口的链路聚合功能应支持1:1的备份保护，倒换时间应小于200ms，建议小于50ms。

8.1.9 端口环回功能

OLT应能通过OMCI消息远程打开或关闭ONU的以太网端口环回功能。ONU应支持以太网端口环回功能。ONU以太网端口的环回功能应采用受管实体Physical path termination point Ethernet UNI的Ethernet loopback configuration属性进行操作。

8.2 VLAN 功能

8.2.1 VLAN 模式定义

VLAN转换（Translation）是指输入VLAN与输出VLAN的1:1转换。

N:1 VLAN聚合功能，即将上行的多个VLAN（例如VLAN 1、2、…、X）的业务聚合为一个VLAN（例如VLAN Y），并将下行业务（VLAN Y）反向映射到多个VLAN（VLAN 1、2、…、X）中（基于MAC或Cos，不建议采用基于Session ID等三层及以上标识的VLAN聚合）。实现N:1聚合时须保证原有不同VLAN业务间的二层隔离。

对于各种VLAN模式的具体行为规则，规定如下：

(1) VLAN透传模式：在该模式下，OLT或ONU设备对接收到上行的以太网帧的处理方式是对以太网帧不作任何处理（无论以太网帧是否带VLAN TAG）透明的向上转发；对于下行的以太网帧也是透明转发的方式。设备的详细处理方式见表8-1。

表8-1 VLAN透传模式下设备的处理方式

方向	以太网包是否有Tag	处理方式
上行	有VLAN tag	对以太网包不作任何改变（保留原VLAN Tag），转发
	无VLAN tag	对以太网包不作任何改变，转发
下行	有VLAN tag	对以太网包不作任何改变（保留原VLAN Tag），转发
	无VLAN tag	对以太网包不作任何改变，转发

(2) VLAN标记模式：在该模式下，OLT或ONU设备对接收到的上行以太网帧的处理方式是为其加上一个VLAN tag；对于下行以太网帧，剥除其VLAN Tag。设备的详细处理方式见表8-2。

表8-2 VLAN标记模式下设备的处理方式

方向	以太网包是否有Tag	处理方式
上行	有VLAN tag	丢弃
	无VLAN tag	打上新的VLAN Tag（主要参数是VID），转发。 当前仅要求设备能够配置VID值，对接收到的TPID和Pri等字段做忽略处理，并将所打的Tag的TPID和Pri设为缺省值（TPID=0x8100，Pri=0）。
下行	有VLAN tag	按照VID转发到相应的端口，并剥除Tag；如果下行的tagged报文的VLAN ID不等于所配置的VID，则丢弃该报文。
	无VLAN tag	丢弃

(3) VLAN转换模式：在该模式下，OLT或ONU设备将上行以太网帧中用户自行打上的VLAN Tag（其VID可能不是其独用的，可能在同一个系统内有其他用户使用相同的VID）转换为唯一的网络侧VLAN Tag；并在下行方向执行相反的操作。当OLT或ONU设备支持VLAN Translation时，其VLAN Translation功能应支持EtherType值为0x8100，可选支持其他EtherType值。VLAN Translation模式下设备对数据报文的处理方式如表8-3所示：

表8-3 VLAN 转换模式下设备的处理方式

方向	以太网包是否有Tag	处理方式
上行	有VLAN tag	如果其原有Tag的VID在对应端口的VLAN Translation列表中有对应的entry（等于其输入VID），则按照该表项将VID转换为对应的VID（输出VID），并转发；如果其VID在对应端口的VLAN Translation列表中没有对应的entry，则丢弃。 当前仅要求设备进行VID的转换，其他字段（如TPID、CFI和Pri）的转换暂不要求，设备对接收到的TPID和Pri字段做忽略处理，并将转换后的TPID设为缺省值（TPID=0x8100），Pri保持原值。
	无VLAN tag	将untagged报打上缺省VLAN，并转发。

下行	有VLAN tag	如果其原有Tag的VID在对应端口的VLAN Translation列表中有对应的entry（等于其输出VID），则按照该表项将VID转换为对应的VID（输入VID），并转发；如果其原有Tag的VID为缺省VID，则剥除Tag并转发；如果其VID在对应端口的VLAN Translation列表中没有对应的entry，则丢弃； 当前仅要求设备进行VID的转换，其他字段（如TPID、CFI和Pri）的转换暂不要求。设备对接收到的TPID和Pri字段做忽略处理，并将转换后的VLAN Tag的TPID设为缺省值（TPID=0x8100），Pri保持原值。
	无VLAN tag	丢弃。

（4）N:1 VLAN聚合模式：在该模式下，OLT或ONU设备将上行的多个VLAN聚合为唯一的网络侧VLAN ID；并将下行业务（VLAN Y）反向映射到对应的多个VLAN（基于MAC或Cos，不建议采用基于Session ID等三层及以上标识的VLAN聚合）。每个用户端口可能存在多个N:1 VLAN聚合。N:1 VLAN Aggregation模式下设备对数据报文的处理方式如表8-4所示。

表8-4 N :1 VLAN聚合模式下设备的处理方式

方向	以太网包是否有Tag	处理方式
上行	有VLAN tag	如果报文所带的VLAN ID等于该端口的VLAN聚合表项中的某一个“aggregated VLAN”，则将该报文的VID转换为对应的“VLAN to be aggr. ”，同时记录业务流的源MAC地址值，并转发；如果报文所带的VLAN ID不等于该端口的VLAN聚合表项中的任何一个“aggregated VLAN”，则丢弃。 当前仅要求设备进行VID的转换，其他字段（如TPID、CFI和Pri）的转换暂不要求，设备对接收到的TPID和Pri字段做忽略处理，并将转换后的TPID设为缺省值（TPID=0x8100），Pri保持原值。
	无VLAN tag	将untagged报打上缺省VLAN，并转发。
下行	有VLAN tag	如果报文所带的VLAN ID等于该端口的VLAN聚合表项中的“VLAN to be aggr. ”，根据MAC地址值或Cos按照该表项将VID转换为对应的“aggregated VLAN”，并转发；如果其原有Tag的VID为缺省VID，则剥除Tag并转发；如果其VLAN ID既不等于“VLAN to be aggr. ”，也不等于缺省VLAN ID，则丢弃； 当前仅要求设备进行VID的转换，其他字段（如TPID、CFI和Pri）的转换暂不要求。设备对接收到的TPID和Pri字段做忽略处理，并将转换后的VLAN Tag的TPID设为缺省值（TPID=0x8100），Pri保持原值。
	无VLAN tag	丢弃。

（5）VLAN Trunk模式：VLAN Trunk模式下OLT或ONU设备对数据报文的处理方式如表8-5所示：

表8-5 VLAN Trunk模式下设备的处理方式

方向	以太网包是否有Tag	处理方式
上行	有VLAN tag	如果报文所带的VLAN属于该端口的“允许通过VLAN”，则向上转发；如果报文所带的VLAN不属于该端口的“允许通过VLAN”，则丢弃。 当前仅要求设备根据VID进行Trunk处理，其他字段（如TPID、CFI和Pri）

		的处理暂不要求，设备对接收到的TPID和Pri字段做忽略处理，并将报文VLAN标签的TPID统一设为缺省值（TPID=0x8100），Pri保持原值。
	无VLAN tag	将untagged报打上缺省VLAN，并转发。
下行	有VLAN tag	如果报文所带的VLAN ID属于该端口的“允许通过VLAN”，则向下转发；如果报文所带VLAN ID为“缺省VLAN”，则剥离VLAN标签后向下转发；如果报文所带的VLAN不属于该端口的“允许通过VLAN”，则丢弃。 当前仅要求设备进行VID的转换，其他字段（如TPID、CFI和Pri）的转换暂不要求。设备对接收到的TPID和Pri字段做忽略处理，并将转换后的VLAN Tag的TPID设为缺省值（TPID=0x8100），Pri保持原值。
	无VLAN tag	丢弃。

8.2.2 OLT 的 VLAN 功能

OLT应支持IEEE 802.1Q协议。OLT的PON接口侧应支持基于GEM Port、PON口等进行VLAN标记/去标记、VLAN Trunk，VLAN透传、VLAN转换、N:1 VLAN聚合、VLAN优先级标记、VLAN过滤等功能。OLT的PON接口侧应支持基于GEM Port、PON口、EtherType（至少支持PPPoE、IPoE和IPv6oE）等划分VLAN和标记优先级。

OLT应支持VLAN tagging filter data和Extended VLAN tagging operation configuration data这两个受管实体来进行VLAN功能的管理。

OLT的主交换板支持的VLAN Translation条目数应为4094个，PON接口板上的每个PON接口应支持不小于512个VLAN Translation条目数。

OLT的N:1 VLAN聚合功能，包括同一ONU下不同VLAN的聚合以及不同ONU之间指定VLAN的N:1聚合；也包括同一PON口下不同VLAN的聚合和不同PON口之间的指定VLAN的N:1聚合。

OLT应支持VLAN转换和N:1 VLAN聚合的混合使用（1:1和N:1同时使用）。同时，要求OLT设备在实现1:1 VLAN转换和N:1 VLAN聚合及混合使用时设备转发性能不能受到影响。

OLT在进行同一个ONU内不同VLAN的N:1聚合时，N应不小于8；在进行不同ONU之间指定VLAN的N:1聚合（多个用户的同一种业务汇聚为一个VLAN，包括同一PON口内和不同PON口之间的指定VLAN的N:1聚合）时，N应至少不小于64×PON接口数。

OLT的网络侧接口应支持VLAN Trunk功能。OLT应同时支持4K的VLAN数，VLAN ID的范围是1~4094。每个PON口也应支持的4K的VLAN数。

8.2.3 ONU 的 VLAN 功能

ONU应支持IEEE 802.1Q协议。ONU应支持VLAN透传、VLAN标记、VLAN转换、N:1 VLAN聚合、VLAN Trunk等功能。MDU应支持基于用户物理端口、基于EtherType（至少支持PPPoE、IPoE和IPv6oE）划分VLAN。

ONU应支持Extended VLAN tagging operation configuration data和VLAN tagging filter data受管实体来进行VLAN功能的管理。VLAN Trunk、VLAN透传、VLAN标记、VLAN转换和N:1VLAN聚合模式下ONU的行为应符合上面VLAN模式定义的规定。这五种VLAN模式应使用Extended VLAN tagging operation configuration data和VLAN tagging filter data实体来进行管理。

8.2.3.1 SFU/SBU/MTU 型 ONU 的 VLAN 功能

SFU/SBU/MTU的每个以太网UNI接口应支持至少8个VLAN ID, VLAN ID的范围是1~4094。SFU/SBU/MTU应支持VLAN透传、VLAN标记、VLAN转换、VLAN Trunk操作, 可选支持N:1 VLAN聚合功能。

SFU/SBU整机应支持至少8个VLAN转换条目且每个以太网UNI接口也应支持至少8个VLAN转换条目。

MTU的每个以太网UNI接口也应支持至少8个VLAN转换条目。

8.2.3.2 HGU 型 ONU 的 VLAN 功能

HGU型ONU的VLAN功能应符合《中国电信家庭网关(e8)技术要求》的规定。

8.2.3.3 MDU 型 ONU 的 VLAN 功能

MDU应支持VLAN透传、VLAN标记、VLAN转换、VLAN Trunk、N:1 VLAN聚合、VLAN过滤(基于Trunk实现)功能。MDU应支持至少8×最大宽带接口数(含以太网接口、ADSL2+接口或者VDSL2接口)个VLAN ID, VLAN ID的范围是1~4094。

MDU的每个以太网/VDSL2接口应支持至少8个VLAN转换条目, 整机应支持至少“8×以太网/VDSL2接口数”个VLAN转换条目。MDU应支持 α 到 α 的VLAN转换; MDU应支持多个以太网/VDSL2接口的VLAN转换后网络侧VLAN ID的相同, 并能保证上下行业务正常转发; MDU还应支持部分VLAN进行从 α 到 α 的VLAN转换操作, 部分VLAN进行从 β 到 γ 的转换操作(其中 α 、 β 、 γ 为VLAN ID)。

MDU的以太网/VDSL2接口应支持, N: 1 VLAN聚合功能(N应不小于8), 且支持至少4

个N: 1VLAN聚合组, 且 $\sum_{i=1}^M N_i$ 不小于8(其中M为接口配置的聚合组数量)。

MDU的以太网/VDSL2接口的N: 1 VLAN聚合功能应支持如下几种使用方式:

同一个以太网/VDSL2接口下应支持多个N:1 VLAN聚合(从 α 、 β 、 γ ...到A这样的N:1聚合属于一个N:1 VLAN聚合)。

对部分VLAN进行N=1的N:1聚合, 对部分VLAN进行N>1的N: 1聚合。

部分VLAN进行N=1且 α 到 α 的N:1聚合, 对部分VLAN进行N>1的N: 1聚合。

同时, 要求MDU设备的不同接口在实现VLAN转换、N: 1 VLAN聚合等不同模式混合使用时设备转发性能不能受到影响。

MDU的ADSL2+接口应支持按照PVC划分VLAN, 应支持为每个PVC划分一个VLAN(PVC到VLAN的1:1映射)和多个PVC划分一个VLAN(PVC到VLAN的N:1映射, 即将多个用户承载相同业务的多个PVC汇聚到一个VLAN)。

8.3 VLAN Stacking 功能

8.3.1 OLT 的 VLAN Stacking 功能

OLT应支持符合IEEE 802.1ad标准的VLAN Stacking功能, VLAN Stacking以太网帧的外层TPID参数应可配置(缺省值为0x88A8)。

OLT设备应支持选择性(Selective) QinQ的功能: 应支持基于GEM Port、CVLAN ID、EtherType、CVLAN优先级(Priority)、CVLAN ID+EtherType、CVLAN ID +CVLAN优先级(Priority)等字段灵活添加或修改SVLAN ID; EtherType类型至少支持PPPoE、IPoE和IPv6oE等。在实现VLAN Stacking时应支持SVLAN优先级标签根据内层优先级标签进行拷贝或转换。

OLT设备的每个PON接口支持选择性（Selective）QinQ功能的条目数应不小于2K。

在支持VLAN Stacking的同时，OLT能够透传802.1Q VLAN（单层VLAN）流量；识别和分配标签过程不能影响设备转发性能。

OLT应支持的CVLAN和SVLAN的数值为1—4094。

OLT网络侧接口应支持SVLAN Trunk功能。

OLT网络侧接口应可以配置为SVLAN Trunk和VLAN Trunk两种模式中的一种。

OLT应支持VLAN转换和选择性QinQ混合工作模式，即在进行了1:1VLAN 转换或N:1的VLAN聚合后，再进行选择性QinQ。

8.3.2 ONU 的 VLAN Stacking 功能

MDU和MTU型ONU应支持符合IEEE 802.1ad标准的VLAN Stacking功能。VLAN Stacking以太网帧的外层TPID参数应可配置。建议MDU型ONU支持选择性（Selective）QinQ的功能。

9 动态带宽分配功能（DBA）

9.1 DBA 总体要求

GPON系统应采用基于状态汇报（SR）的动态带宽分配机制（DBA）来提高系统上行带宽利用率以及保证业务公平性和QoS，应能根据ONU报告的队列状态信息分配带宽授权。

带宽授权可分为4类，按照优先级高低顺序依次为：固定带宽、保证带宽、非保证带宽、尽力而为带宽。GPON系统应支持G.984.3全部5种T-CONT类型，应支持固定带宽（Fixed BW）、保证带宽（Assured BW）和最大带宽（Maximum BW）控制参数。

9.2 OLT 的 DBA 功能要求

OLT应采用动态带宽分配机制（DBA）来提高系统带宽利用率以及保证业务公平性和QoS，应支持SR-DBA。OLT应根据T-CONT分配带宽授权，并保证ONU的上行流量不超过SLA中的最大带宽，具体应符合G.984.3的要求。

DBA的可配置最小带宽不应大于512kbit/s，颗粒度不应大于256kbit/s，精度应优于±5%。

OLT每个PON接口支持的T-CONT数量至少应不小于512个，建议不小于1024个。每个PON口支持的GEM Port数量应不小于2048个，建议达到4096个。

9.3 ONU 的 DBA 功能要求

ONU应支持DBRu上报，并采用模式0上报带宽请求。

每个SFU/HGU/SBU型的ONU应具备支持至少8个T-CONT和8个GEM PORT的能力。每个MDU、MTU支持的T-CONT数量应不小于8个，建议不小于“最大宽带接口数+4”；支持的GEM Port数量应不小于“最大宽带接口数+4”，建议不小于“最大宽带接口数×4”。各T-CONT的上行带宽可由OLT通过DBA功能进行配置。

10 多业务 QoS 机制

10.1 多业务 QoS 总体要求

GPON系统应提供必要的QoS机制，以保障在上行和下行方向均能根据SLA协议提供各种优先级业务的QoS。

GPON系统应支持基于ITU-T Y.1291的QoS机制，包括业务流分类（Traffic classification）、优先级标记（Marking）、排队及调度（Queuing and scheduling）、流量整形（Traffic shaping）和流量管制（Traffic policing）、拥塞避免（Congestion avoidance）、缓存管理（Buffer management）等。

10.2 业务等级协定（SLA）

GPON系统应支持针对每个用户或业务的业务等级协定参数的设置。例如，系统可以针对不同的用户和业务规定的固定带宽、保证带宽、最大带宽等SLA参数，并应支持对上、下行业务分别进行配置。

10.3 业务流分类功能

10.3.1 OLT 的上行业务流分类

OLT应支持基于以太网帧中的相关参数对上行业务流进行分类，并按照10.4节的要求进行优先级标记。缺省状态下，OLT信任ONU提供的优先级标记，不开启此功能。

可用于业务流分类的参数包括：GEM Port、MAC DA、MAC SA、VLAN ID、User Priority（IEEE802.1D）、EtherType（例如PPPoE、IPoE、IPv6oE等）、目的IPv4地址、源IPv4地址、目的IPv6地址、源IPv6地址、目的IPv6地址前缀、源IPv6地址前缀、IP协议版本（v4、v6）、IP协议类型（TCP、UDP、ICMPv4、ICMPv6、IGMP、MLD等）、IP优先级（v4 TOS、DSCP、v6 Traffic Class）、IP Flow Label（IPv6）、目的L4协议端口、源L4协议端口等。建议支持报文的深度检测（前80个字节）流分类。

10.3.2 SFU/SBU 型 ONU 的上行业务流分类

ONU应支持基于物理端口和以太网帧中的相关参数对上行业务流进行分类，并将不同的业务流映射到不同的GEM Port中，GEM Port再映射到T-CONT中。

应支持的业务流分类的参数包括：MAC DA、MAC SA、VLAN ID、User Priority（IEEE802.1D）、EtherType（例如PPPoE、PWE3等）、IP Version（v4、v6），可选支持的业务流分类的参数包括：目的IPv4地址、源IPv4地址、目的IPv6地址、源IPv6地址、目的IPv6地址前缀、源IPv6地址前缀、IP协议类型（TCP、UDP、ICMPv4、ICMPv6、IGMP、MLD等）、IP优先级（v4 TOS、DSCP、v6 Traffic Class）、IP Flow Label（IPv6）、目的L4协议端口、源L4协议端口等。

10.3.3 MDU/MTU 型 ONU 的上行业务流分类

ONU应支持基于物理端口和以太网帧中相关参数对上行业务流进行分类，并将不同的业务流映射到不同的GEM Port和T-CONT中。

应支持的业务流分类的参数包括：MAC DA、MAC SA、VLAN ID、User Priority（IEEE802.1D）、EtherType（例如PPPoE、PWE3等）、IP Version（v4、v6），可选支持的业务流分类的参数包括：目的IPv4地址、源IPv4地址、目的IPv6地址、源IPv6地址、目的IPv6地址前缀、源IPv6地址前缀、IP协议类型（TCP、UDP、ICMPv4、ICMPv6、IGMP、MLD等）、IP优先级（v4 TOS、DSCP、v6 Traffic Class）、IP Flow Label（IPv6）、目的L4协议端口、源L4协议端口等。

10.3.4 HGU 型 ONU 的上行业务流分类

HGU型ONU的上行业务流分类功能应符合《中国电信家庭网关（e8）技术要求》。

10.4 优先级标记

OLT和ONU设备应支持基于流分类对上行业务流进行优先级标记，应具有强制修改CVLAN/SVLAN优先级标记的功能。标记应采用IEEE 802.1D User Priority，可选支持IP TOS（IPv4）/TC（IPv6）和DSCP优先级标记。

OLT应支持通过OMCI方式对ONU的上行业务优先级标记功能进行远程配置。

ONU应支持对各用户端口的业务优先级标记功能进行本地配置。同时，ONU应支持OLT通过OMCI方式对其优先级标记功能进行远程配置。

缺省情况下，IEEE 802.1D的优先级（User Priority）排序及其与各种业务映射关系如表10-1所示（IEEE802.1Q-2005 Annex G.4）：

表10-1 802.1D优先级的排序及其与业务类型的映射关系

User Priority值	缩写	业务类型	备注
7	NC	Network Control	包括 TDM
6	IC	Internetwork Control	
5	VO	Voice(< 10 ms latency and jitter)	VoIP
4	VI	Video (< 100 ms latency and jitter)	IPTV、视频
3	CA	Critical Applications	
2	EE	Excellent Effort	
0 (Default)	BE	Best Effort	普通上网业务
1	BK	Background	

10.5 优先级队列机制

10.5.1 OLT 的优先级队列机制

OLT的上、下行业务应根据IEEE 802.1D User Priority标记映射到不同的优先级队列，并进行调度。

OLT网络侧接口应支持8个优先级队列。

10.5.2 ONU 的优先级队列机制

ONU的上、下行业务应根据IEEE 802.1D User Priority标记映射到不同的优先级队列，并进行调度。

SFU、HGU和SBU型ONU应支持至少4个优先级队列。

对于MDU和MTU型ONU，每个用户侧接口应支持至少4个优先级队列。

10.6 流限速

10.6.1 上行业务流限速功能

10.6.1.1 OLT 的上行业务流限速功能

OLT应支持DBA机制，以实现每个Alloc_ID的上行带宽分配和上行业务流限速功能。

OLT设备的上行接口（SNI）可选支持L2 Traffic Shaping功能。

10.6.1.2 ONU 的上行业务流限速功能

MDU和MTU型ONU的用户侧接口应支持接口的上行限速功能。

SFU、SBU和HGU型ONU的用户侧接口可选支持接口上行限速功能。

同时，ONU按照OLT的DBA授权进行对于上行业务流的调度，实现上行业务流的限速。

10.6.2 下行业务流限速功能

10.6.2.1 OLT 的下行业务流限速功能

对于下行业务，OLT应支持针对用户VLAN、GEM Port或不同分类流的速率控制功能，应支持L2 Traffic Shaping或Policing机制。

10.6.2.2 ONU 的下行业务流限速功能

MDU和MTU型ONU的用户侧接口应支持接口下行限速功能，可选支持基于业务流的限速功能。

SFU、SBU和HGU型ONU的用户侧接口可选支持接口下行限速功能。

10.7 优先级调度

10.7.1 OLT 的优先级调度功能

OLT应支持根据SLA进行下行业务的调度功能。OLT对下行业务的调度应支持SP（严格优先级队列调度），WRR（加权循环队列调度或其他加权调度算法）、SP+WRR算法并可配置，缺省采用SP+WRR。

上行业务的优先级调度由OLT的DBA功能和ONU的本地调度功能共同完成。

10.7.2 ONU 的优先级调度功能

ONU应具有根据OLT的带宽授权进行上行业务的本地调度功能，其调度算法应支持SP算法，可以支持WRR（加权循环队列调度或其他加权调度算法）或SP+WRR算法，并应可配置。SFU、HGU和SBU型ONU缺省采用SP算法，MDU和MTU型ONU建议采用SP+WRR算法。

HGU、MDU和MTU型ONU可选支持下行业务的本地调度功能；可采用SP或WRR或SP+WRR方式，建议采用SP+WRR。

对于采用SP+WRR算法的系统，OLT（下行）和ONU（上行）对优先级的值为“7”和“6”的业务流（如网络控制协议报文、TDM业务）应采用SP调度，对其他优先级的业务采用WRR调度机制。

10.8 缓存管理

10.8.1 ONU 的缓存容量

ONU应支持缓存管理，具体机制不做规定。

每个SFU的上、下行总缓存不应小于256KB，上、下行的最大可用缓存均不小于128KByte。

MDU/MTU的缓存容量至少为64KB×用户端口数，且缓存为各用户端口共享。

ONU应支持拥塞避免机制，拥塞避免算法有Tail-Drop、RED、WRED，应至少支持Tail-Drop算法。

10.8.2 OLT 的缓存管理

为保证QoS，OLT应提供足够的缓存，具体缓存容量不做规定。

OLT应支持拥塞避免机制，拥塞避免算法有Tail-Drop、RED、WRED，设备应至少支持Tail-Drop算法。

11 安全性

11.1 PON 接口数据安全

GPON系统应支持PON接口下行数据加密，具体算法应符合国家相关规定，密钥更新、同步机制应符合G. 984.3标准。

GPON系统应支持在ONU在线的状态下，随时打开或者关闭相应GEM Port的加密功能，并且在打开或关闭过程中业务流不能中断。

11.2 MAC 地址数量限制

OLT应支持基于ONU的MAC地址数量限制功能，建议支持基于GEM Port的MAC地址数量限制功能，限制的MAC地址数量应可灵活配置。

MDU和MTU型ONU应支持基于端口的用户MAC地址数量限制的功能，建议支持基于GEM Port的用户MAC地址数量限制的功能，限制的MAC地址数量应可灵活配置。当MAC地址数量超过OLT或ONU 的MAC地址数量限制时，OLT或ONU 应支持忽略新MAC地址直到有MAC地址老化。

11.3 过滤和抑制

OLT、MDU和MTU型ONU应支持对特定物理端口的广播以太网帧、组播以太网帧、单播以太网帧根据（源或目的）MAC地址、VLAN ID等域进行帧过滤和抑制；可选支持基于源/目的IP地址（IPv4IPv6），源/目的TCP或UDP接口和基于协议号的访问列表（ACL）。

OLT、MDU和MTU型ONU应支持对非法帧的过滤和非法组播源（例如用户端组播数据流）的过滤。

OLT应支持基于GEM Port的IGMP/MLD、DHCP、ARP/ND等协议报文的抑制功能。MDU和MTU型ONU应支持基于用户端口的IGMP/MLD、DHCP、ARP/ND等协议报文的抑制功能。

ONU应支持对用户侧接口所收到的BPDU（802.1D）报文的终结和透传功能，且可配置。

OLT、MDU和MTU型ONU应支持对带有未知的源MAC地址的以太网帧进行丢弃处理，以防止MAC地址欺骗。

11.4 用户认证及用户接入线路（端口）标识

GPON应该支持PPPoE、DHCPv4、DHCPv6、DHCPv6-PD用户认证方式并支持相应的用户接入线路（端口）标识（即PPPoE中继代理、DHCPv4/v6中继代理）功能。DHCPv4的用户接入线路标识采用Option82，DHCPv6的用户接入线路标识采用Option18，SLAAC RS采用Line ID）。具体的实现方式和格式应符合行业标准《接入网技术要求-宽带用户接入线路（端口）标识》的要求。

OLT和MDU应支持在物理端口、子接口（包括单层和双层VLAN标签的子接口）下DHCP Snooping功能和DHCP Spoofing功能。

ONU内置的语音模块建议支持DHCP Option 60。DHCP Option 60的格式应符合RFC3925和《中国电信家庭网关（e8）技术要求》的相关规定。

11.5 ONU 的认证功能

GPON系统应支持两种ONU认证方式：

- 1) 基于物理标识的认证: 采用ONU的物理标识(在GPON系统中, 物理标识为ONU的SN)作为认证标识的认证方法, 具体要求见11.5.1节;
- 2) 基于逻辑标识的认证: 采用ONU的逻辑标识作为认证标识的认证方法, 逻辑标识采用LOID+Password。具体要求见11.5.2节;

在GPON系统中, 对每个ONU的具体认证方式由OLT选择并发起相应的认证。OLT应可配置ONU的认证方式。缺省情况下, OLT以逻辑标识方式对其下面的ONU进行认证。

11.5.1 基于物理标识的 ONU 认证

OLT应支持基于ONU的SN对ONU合法性进行认证的能力, 应拒绝非法ONU的接入。

11.5.2 基于逻辑标识的 ONU 认证

在GPON系统中, 为实现灵活的、便于维护的ONU认证方法, 本标准定义了一种基于逻辑标识的ONU认证方法, 逻辑标识包括LOID (LOID——Logical ONU ID) 和Password两部分, 其中Password用户对LOID的校验。对于认证失败的ONU (非法ONU), 建议采用11.6节规定的静默机制。

OLT及网管系统在基于逻辑标识的ONU认证时应支持两种处理方式: 仅判断LOID、同时判断LOID+Password, 并可配置。

ONU应能提供逻辑标识(LOID和password)的本地配置界面, 并本地保存逻辑标识。当ONU恢复出厂配置后, ONU不应删除该逻辑标识信息。当ONU认证失败时, ONU的本地配置界面应能显示ONU的失败原因(详见ME: LOID authentication的Authentication status属性)。

在基于逻辑标识的ONU认证系统中, ONU上存储着用于认证的逻辑标识LOID+Password。建议EMS服务器和OLT存储所有ONU的逻辑标识(即LOID和Password)。OLT发起对ONU的认证并和EMS服务器配合对ONU上报的LOID和Password进行校验, 然后根据校验的结果控制ONU的接入。

11.5.3 基于逻辑标识的 ONU 认证的消息格式

为了实现ONU的逻辑标识认证, 定义一个新的ME: LOID authentication。该ME是全局唯一的且由ONU本地创建的ME, 在ONU上电后, 则应创建该ME。ONU重启后, 该ME的Authentication status属性应恢复成缺省值, 其余属性保持不变。该ME的 Class value 值为65530 (十进制)。

LOID authentication

Relationship: ONU创建的ME

Attributes:

ME ID: 0x0000 (2Bytes)

Operator ID: 表示运营商的标识符, 应缺省配置为 “C”、“T”、“C”、“NULL” (4bytes)
(R) (mandatory)

LOID: ONU 的逻辑标识, 缺省值为全“NULL” (十六进制数为 0x00), (R) (24Bytes)
(mandatory)

Password: ONU 的认证密码, 缺省值为全“NULL” (十六进制数为 0x00), (R) (12Bytes)
(mandatory)

Authentication status, 标识 ONU 的认证的状态, ONU 缺省值为 0x00。ONU 重启后该属性应恢复成 0x00 (W, R) (1bytes) (mandatory)

0x00: 初始状态
 0x01: 认证成功
 0x02: LOID 不存在
 0x03: LOID 存在, 但是 password 错误
 0x04: LOID 冲突, 即已有该 LOID 的 ONU 认证成功。
 0x05-0xff: Reserved

Actions:

Get , Set

Notificationins:

None

如果LOID/Password的实际长度小于24字节/12字节, 则在实际的LOID /Password的低位填ASCII码的“NULL”(十六进制数为0x00)以补足24字节/12字节。实际的LOID和Password(不包含为补足24/12字节而填充的“NULL”)均不应以从“NULL”到“SPACE”的特殊字符(十六进制值为0x00~0x20)、“@”字符、“DEL”字符以及标点符号开始, 也不应以上述字符结束。

11.5.4 逻辑标识认证的流程

在基于逻辑标识的 ONU 认证系统中, OLT 应能维护 ONU 的两种认证状态: 授权(authorized)和非授权(unauthorized)状态。ONU 的认证状态决定了 ONU 是否能接入网络, 在启用基于逻辑标识的 ONU 认证时 ONU 已经处于 05 状态, 初始认证状态一般为非授权状态, 在该状态下, 除 OMCI, 和 PLOAM 消息外 OLT 不允许来自该 ONU 的任何数据输入、输出通讯(OLT 对接受到的来自该 ONU 的数据报文进行丢弃处理)。当 ONU 通过基于逻辑标识的 ONU 认证后, 则该 ONU 的认证状态切换到授权状态, 在该状态下 OLT 允许 ONU 进行正常通讯。对于非 05 状态的 ONU, 其认证状态为非授权状态(i. e. 0x00)。

OMCC 通道建立后, 应立即进行逻辑标识认证的过程。完成 ONU 的逻辑标识认证过程后, 再进行 MIB reset、MIB data sync、MIB upload 等操作。另外, OLT 发送 MIB reset 后, ONU 不应更改 LOID authentication 的所有属性。MIB Upload 时不应上报 LOID authentication 的所有属性。

基于逻辑标识的认证流程如图 11-1 所示。ONU 跳转到 05 状态后, 其认证状态仍然为“unauthorized”。OMCC 通道建立后, OLT 根据当前采用的认证类型, 向 ONU 发送 Get 消息发起对 ONU 的认证(如果 OLT 采用 LOID 认证方式, 则 OLT 仅需发送 Get (LOID) 消息, 不必再发送 Get (Password) 消息)。ONU 收到 Get 消息后发送 Get Response 消息向 OLT 上报 LOID 和 Password, OLT 对该 ONU 的逻辑标识的合法性和正确性进行验证。如果验证通过, 则 OLT 将 ONU 设置为“授权(authorized)”状态, 并向 ONU 发送 Set (Authentication status=0x01) 消息, 通知 ONU 认证成功。如果验证错误, 则 OLT 保持 ONU 在 unauthorized 状态, 并向 ONU 发送 Set 消息 (Authentication status=0x02/03/04), 通知 ONU 认证失败和失败的原因。当 ONU 返回 Set 消息配置成功后, OLT 下发 Deactivate_ONU-ID 消息, ONU 跳转到 02 状态。

如果出现两个ONU认证时使用的LOID冲突, 则先通过认证的ONU正常使用, OLT应拒绝后发起认证的ONU, 并发送认证失败Authentication status=0x04, 同时, OLT应向网管上报告警。如果先通过认证的ONU下线后, OLT应能允许其他ONU采用相同的LOID进行认证。

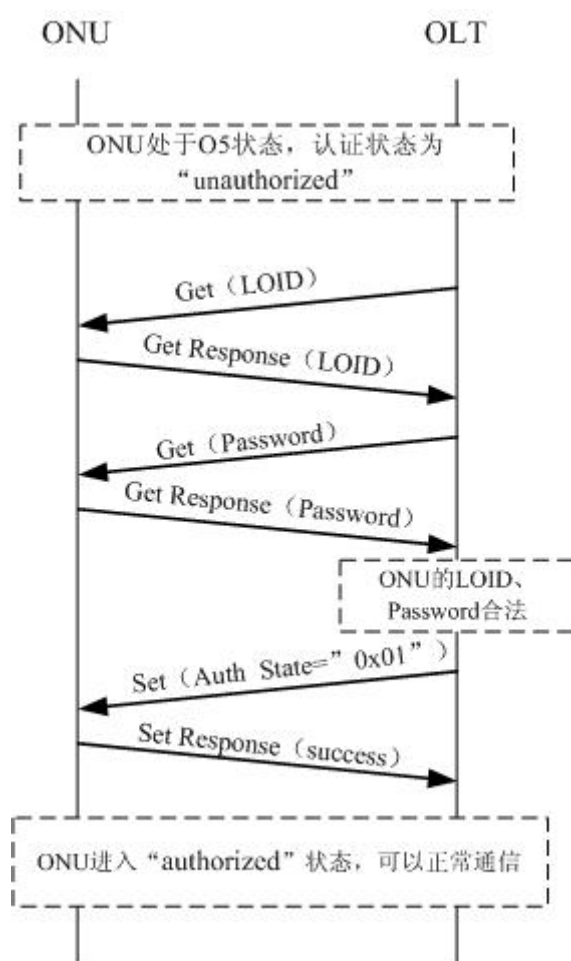


图 11-1 (a) 基于逻辑标识的 ONU 认证的流程 (认证成功)

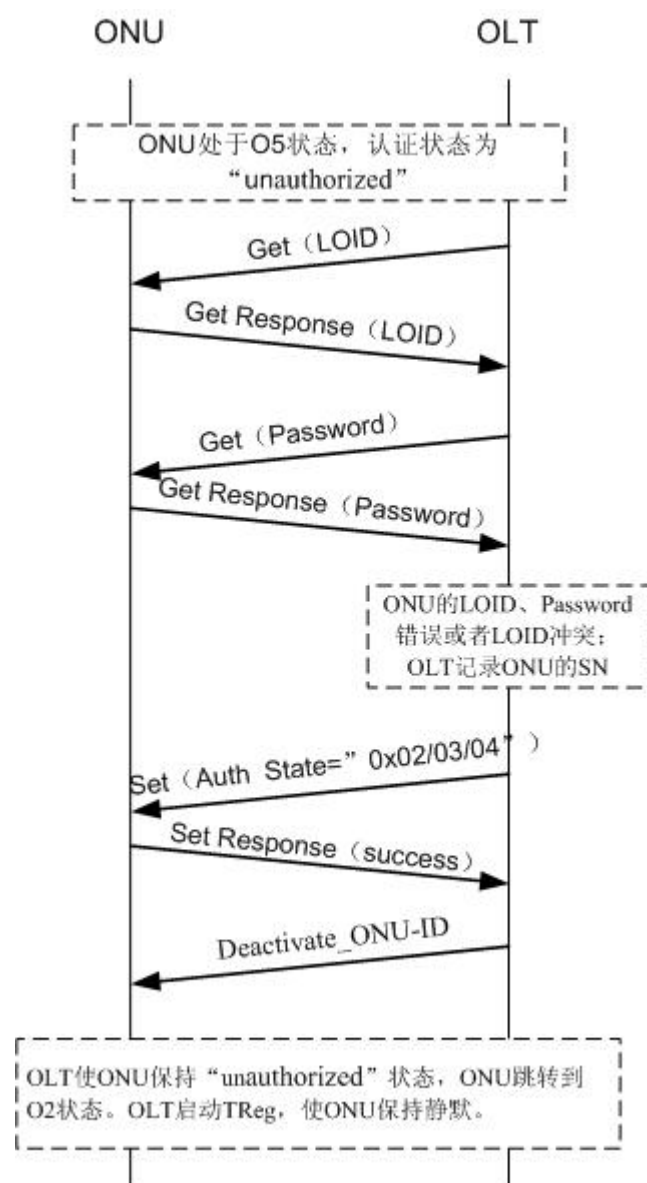


图 11-1 (b) 基于逻辑标识的 ONU 认证的流程 (认证失败)

当ONU的逻辑标识中的LOID或者Password被修改, ONU应能进行软件重新启动并且重新认证。此后的ONU的激活和认证流程与OLT发起的认证流程相同。

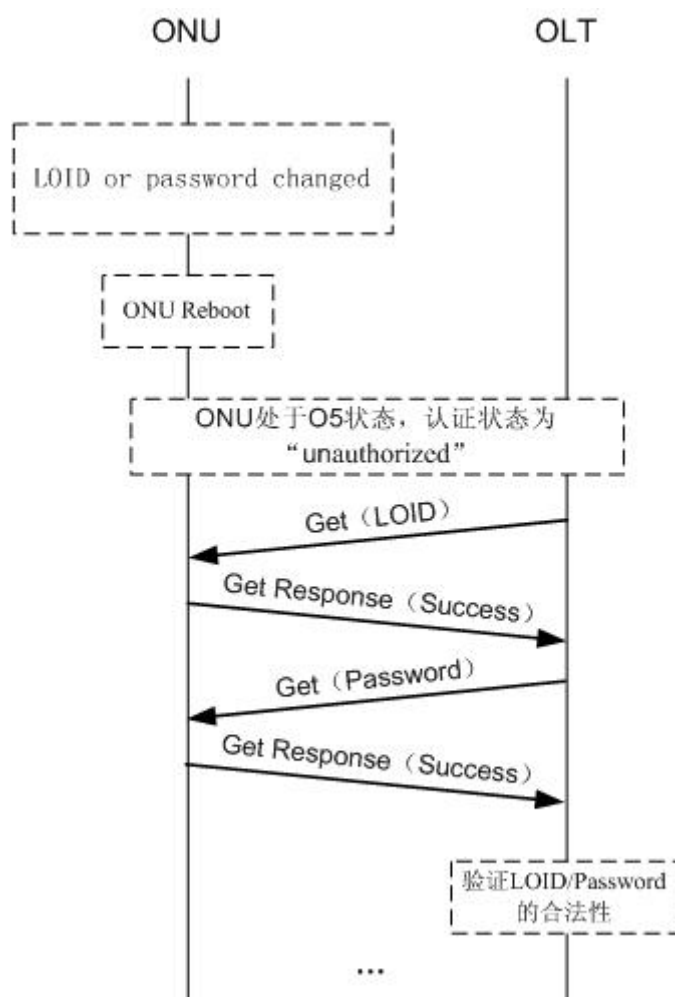


图 11-2 ONU 本地修改 LOID 或者 Password 后 ONU 认证的流程

OLT和ONU之间通过本标准定义的基于扩展ME的ONU认证消息进行通讯。本标准仅规定OLT和ONU之间的认证协议，OLT与EMS服务器之间进行逻辑标识校验的通讯协议不在本标准范围内。

此外，对于基于逻辑标识的ONU认证失败事件，OLT应记录并上报网元管理系统。

在逻辑标识认证过程中，OLT不应发送Request Password消息或者能忽略处理ONU回复的Password消息的内容。ONU若收到Request Password消息应能响应。

11.6 静默机制

建议OLT在对ONU进行物理标识和逻辑标识认证时支持以下静默机制。

对于认证失败的ONU（包括SN/LOID不存在，LOID存在但是password错误，SN/LOID冲突），应减少ONU不断尝试激活给系统带来的负面影响，同时考虑工程的便利，仍然给该ONU一定的认证的机会。当ONU认证失败后，OLT应记录该ONU的SN，上报网元管理系统，并且向该ONU发送Deactivate_ONU-ID消息，ONU收到该消息后，则跳转到O2状态。同时，OLT启动定时器TReg，在定时器超时前，OLT对该认证失败的ONU不分配ONU-ID，因此ONU不会进入O4状态。定时器超时后，该认证失败的ONU可以重新开始完整的激活和认证流程。TReg的timeout时间可配，默认取值为60s。

11.7 异常发光ONU的检测与处理功能

OLT应支持对ONU异常发光的检测和诊断，并对ONU PON口光发送机（Tx）电源进行控制的功能。ONU光模块的发送机（Tx）与接收机（Rx）应具有独立的电源，ONU应支持在OLT控制下关断或开启其光发送机电源的功能。当OLT检测到ONU异常发光或光链路诊断需要时，可以通过发送带有“disable”选项的Disable_Serial_Number消息关断特定ONU的光发送机电源，通过发送带有“enable”选项的disable_Serial_Number消息打开特定ONU的光发送机电源。处于07状态的ONU重启后应能保证其光发送机电源仍处于关断状态。

ONU可选支持自身检查异常发光并关闭光发送机电源。

ONU光发送机电源关断后应通过LOS指示灯进行显示（常亮），恢复供电后LOS指示灯应相应改变状态。

11.8 其他安全功能

OLT应支持PON接口与ONU之间的绑定功能，并可配置，即特定物理标识或者逻辑标识的ONU只能在特定的PON口上注册。缺省开启绑定功能。

建议OLT和MDU支持如下安全功能：

- 1) 防IP、MAC欺骗
- 2) 防DOS攻击
- 3) 防ARP/ND攻击
- 4) 防ICMP攻击
- 5) 防BPDU攻击
- 6) CPU过载保护
- 7) IP地址与MAC地址绑定。

系统在抵御上述攻击时，正常业务应不受影响。

12 组播功能

12.1 组播实现方式

GPON系统的组播有两种实现方式：分布式IGMP/MLD方式和可控组播方式。OLT应通过组播GEM port将组播内容和下行IGMP/MLD消息发送给所有ONU，ONU应支持接收组播GEM port或单播GEM port承载的下行IGMP/MLD消息。GPON系统应支持采用IGMP/MLD的方式进行组播组成员管理，即OLT实现IGMP/MLD Proxy功能、ONU实现IGMP/MLD Snooping功能，OLT和ONU通过标准的IGMP/MLD协议实现动态的组成员管理。主要是通过IGMP Report/Leave或MLD Report/Done和IGMP/MLD Query消息实现组播组成员的动态加入/退出和维持。

可控组播方式在GPON系统在分布式IGMP/MLD方式的基础上，对用户进行基于组播业务权限的控制，其中组播业务权限包括：允许、预览和禁止。

12.2 组播机制和协议要求

OLT应支持IGMP/MLD Proxy和IGMP/MLD Snooping功能。ONU应支持IGMP/MLD Snooping功能或IGMP/MLD Snooping with Proxy reporting/Query功能或IGMP/MLD Proxy功能。

组播协议应支持IGMP V2 (RFC 2236) 和MLD V1 (RFC 2710)，可选支持IGMP V3 (RFC 3376) 和组播管理协议的MIB (RFC2933)，可选支持MLD V2 (RFC 3810) 和组播管理协议的MIB (RFC3019)。

无论是分布式IGMP/MLD方式，还是动态可控组播方式，都应同时支持对IPv4组播和IPv6组播，即同时支持IGMP和MLD。

12.3 分布式 IGMP/MLD 方式功能要求

在分布式IGMP/MLD方式下，ONU执行IGMP/MLD Snooping功能，OLT执行IGMP/MLD Proxy，通过标准的IGMP/MLD协议实现动态的组成员管理。主要是通过IGMP/MLD Report/Leave和IGMP/MLD query消息实现组播组成员的动态加入/退出和维持。该方式下的组播业务权限控制由IPTV业务平台实现（IPTV平台通过机顶盒的认证获得用户对组播业务的访问权限信息，并依据其访问权限向用户推送不同的电子节目单EPG，用户只能访问特定EPG上显示的相关频道，进而实现组播访问权限控制）。

在这种模式下：

- ONU通过侦听组播应用终端（如机顶盒）发向组播路由器的IGMP/MLD成员报告Report消息的方式，形成组成员和交换机接口的对应关系（即组播转发表，该组播转发表的转发表项以Group地址/组播MAC地址作为索引，而不是以MVLAN+Group地址/组播MAC地址作为索引）；ONU根据组播转发表将其接收到的下行组播数据包转发给具有组成员的相应接口。ONU基于每个接口的组播VLAN对每个UNI接口的组播访问权限进行粗略的控制。ONU对下行的组播数据报文进行跨VLAN组播（例如将VLAN=M的组播数据报文的VLAN tag替换为VID=I的用户IPTV VLAN tag）。
- OLT作为IGMP/MLD Proxy则拦截了组播应用终端向上发来的全部IGMP/MLD请求并进行相关处理后，再将它转发给上层组播路由器，并建立组成员与PON接口的对应关系（也是一个组播转发表）；同时OLT按照该组播转发表向各PON接口上转发组播数据包。即OLT在上联口上仿真一个组播主机，在下联口上仿真组播路由器。

在组播业务流转发过程中，组播路由器、OLT、ONU、组播应用终端(如机顶盒)进行正常的IGMP/MLD Query、Report等IGMP/MLD协议报文的交互。启用IGMP/MLD Proxy功能的OLT应负责向PON接口下的ONU发送下行的IGMP/MLD Query报文（包括通用查询报文General Query和特定组查询报文Group-Specific Query两种）。OLT下发的IGMP/MLD通用/特定组查询报文带有组播VLAN Tag。ONU将该IGMP/MLD通用/特定组查询报文广播到该组播VLAN/特定组的所有成员接口。ONU对下行的组播Query报文也进行跨VLAN组播（例如将VLAN=M的组播Query报文的VLAN tag替换为VID=I的用户IPTV VLAN tag）。当ONU接收到如下二种IGMP通用/特定组查询报文后，应将其丢弃：

- IGMP/MLD通用/特定组查询报文无VLAN Tag；
- IGMP/MLD通用/特定组查询报文带有VLAN Tag，但其VLAN ID不属于该ONU被配置的组播VLAN ID集合（例如：假设一个ONU被配置了组播VLAN为1000、1001、1002，即在该ONU上分别有一个或者多个UNI接口属于这三个组播VLAN；如果一个IGMP/MLD通用/特定组查询报文带有VID=1004的VLAN Tag，无论1004在该GPON系统中是单播VID还是组播VID，ONU都应将该IGMP/MLD通用/特定组查询报文丢弃）。

（另外一种简化的实现是：ONU将每个组播VLAN中的IGMP/MLD通用查询报文向该ONU的所有以太网接口转发，而不考虑每个以太网接口是否属于该组播VLAN，这种情况下，一个不属于某个组播VLAN的UNI接口也会收到该组播VLAN的IGMP/MLD通用查询报文。这种实现方是不会影响组播应用终端的功能）。

此外，ONU应按照OLT的控制剥除/保留IGMP/MLD Query报文的组播VLAN tag。对于下行特定组查询报文（IGMP/MLD Group-Specific Query），OLT应该按照该频道所属的组播VLAN打上组播VLAN Tag（承载于组播GEM Port中）。对于通用查询报文（IGMP/MLD General Query）则应该在该GPON系统中的所有组播VLAN中进行下发，即OLT将每个IGMP通用查询报文复制多份，并打上不同的组播VLAN Tag在组播GEM Port中下发给所有的ONU，可选打上单播VLAN Tag通过单播GEM Port下发。例如，在一个GPON系统中，存在1000、1001、1002、1003共4个组播VLAN，分别承载不同的IPTV频道组，那么每当Query Interval 定时器（按照RFC2236的定义）超时，OLT则产生一个通用查询报文并复制成4份，分别在这4个组播VLAN内下发（解释：随着这种方式对在PON接口和ONU的以太网UNI接口上产生多份IGMP通用查询报文，但由于在GPON系统中的组播VLAN数量较少，一般为1个或数个，且一般IGMP Query Interval缺省值为125秒，所以整体的开销可以忽略。多份Query报文也不会对组播应用终端和OLT的状态机产生不良影响）。

当用户要离开已经申请的特定频道时，组播应用终端（如机顶盒）会向ONU发送上行的IGMP Leave/MLD Done报文。

如果ONU是Fast-leave Enabled的，则ONU在接收到IGMP Leave/MLD Done消息后立刻停止向该用户端口转发该组播组的业务流（并删除其组播转发表中的相应表项），同时ONU将该IGMP Leave/MLD Done报文透传给OLT。OLT在接收到该IGMP Leaving/MLD Done报文后，向该PON接口发送[Last Member Query Count] 个特定组查询报文（Last Member Query）（相邻的Last Member Query报文的间隔时间为[Last Member Query Interval]）。然后，OLT根据是否在规定的时间（[Last Member Query Interval] × [Last Member Query Count]）内收到来自该PON口的IGMP/MLD Report报文来确定该PON接口下的组播组成员状态，并决定是否停止向下转发该组播业务流（如果还有其他用户在访问该频道，则OLT仍维持向下转发该频道的组播业务流；如果该用户为该PON接口下最后一个离开该频道的用户，则OLT停止向下转发该频道的组播业务流）。（这种方式主要适用于ONU的以太网接口下面仅连接一个组播应用终端的应用场合）。

如果ONU是Non-Fast-Leave模式，则ONU对组播应用终端发来的Leave消息的处理方式有两种（实现其中一种即可）：

1）由ONU发送Last Member Query消息，并监控各UNI接口对Last Member Query消息的响应：

ONU在接收到IGMP Leave/MLD Done消息后，向接收到此Leave/Done消息的UNI接口发送[Last Member Query Count]个特定组查询报文（Last Member Query），然后启动响应定时器；当[Last Member Query Count]个特定组查询报文指定的[Last Member Query Interval]中，ONU未收到组播应用终端（Multicast Client）发送的IGMP/MLD Report报文，则ONU认为该接口下没有该组播组的其它组成员存在，则停止向该用户端口转发该组播组的业务流（并删除其组播转发表中的相应表项），并将该IGMP Leave/MLD Done报文透传给OLT。如果ONU在特定组查询超时之前，从该接口收到了对应于该组播组的IGMP/MLD Report消息，则ONU保持原来的组播转发表，继续向该接口转发该组播业务流，并丢弃该IGMP Leave/MLD Done报文。

2）由OLT发送Last Member Query，由ONU监控各UNI接口对Last Member Query消息的响应：

ONU在接收到IGMP Leave/MLD Done消息后，则将该IGMP Leave/MLD Done报文发送给OLT。OLT在接收到该IGMP Leaving/MLD Done报文后的行为与上面ONU工作于Fast-Leave Enabled情况的完全一样：向该PON接口发送[Last Member Query Count] 个特定组查询

报文 (Last Member Query), 然后根据是否在规定的超时时间 ($[\text{Last Member Query Interval}] \times [\text{Last Member Query Count}]$) 内收到来自该PON口的IGMP/MLD Report报文来确定该PON接口下的组播组成员状态, 并决定是否停止向下转发该组播业务流。ONU在接收到OLT发来的特定组查询报文后, 会将该报文向所有属于该组播组的接口转发, 并为每个UNI接口设置针对该组播组的定时器 (CTC-Last Member Query Timer)。如果ONU在向某UNI接口转发了任意一个特定组查询报文后的 $[\text{Last Member Query Count}] \times [\text{Last Member Query Interval}]$ 时间内都未收到来自该UNI接口的针对该组播组的IGMP/MLD Report消息, 则删除该接口的相应组播表项。如果ONU在规定的时间内收到了来自该UNI接口的针对该组播组的IGMP/MLD Report消息, 则不删除组播转发表中的相应表项, 并继续向该UNI接口转发组播数据报文。

这种方式下, ONU对Last Member Query消息的推荐处理方式如下:

ONU针对每个UNI接口的每个特定组设置一个定时器 (CTC-Last Member Query Timer), 其初始值均为0, CTC-Last Member Query Timer的超时时间为 $[\text{Last Member Query Count}] \times [\text{Last Member Query Interval}]$ 。当ONU收到来自OLT的特定组查询报文并向某个UNI接口转发了该特定组查询消息后则启动CTC-Last Member Query Timer。在CTC-Last Member Query Timer超时之前, 对于来自OLT的同样的(下行的)特定组查询报文(无论一个还是多个), ONU均将其转发到相应的UNI接口, 而对CTC-Last Member Query Timer定时器不作任何操作。如果ONU在CTC-Last Member Query Timer超时之前收到了来自该UNI接口的针对该组播组的(上行的)IGMP/MLD Report消息, 则ONU将此IGMP/MLD Report消息透传给OLT, 并将定时器CTC-Last Member Query Timer归零并关闭(不删除本地组播转发表中的相应表项)。如果ONU在CTC-Last Member Query Timer超时之前未收到了来自该UNI接口的针对该组播组的(上行的)IGMP/MLD Report消息, 则ONU删除本地组播转发表中的相应表项, 并将定时器CTC-Last Member Query Timer归零并关闭。

此外, 建议ONU支持Proxy-Reporting功能, 即ONU对所有组播应用终端发来的Report消息进行过滤, 以减少过多的上行IGMP/MLD Report消息对OLT的处理性能的影响。

本节中涉及的参数 $[\text{Last Member Query Interval}]$ 和 $[\text{Last Member Query Count}]$ 的定义请参考RFC2236。在上述Non-Fast-Leave模式下的两种Last Member Query发送方式下, ONU的本地参数 $[\text{Last Member Query Interval}]$ 和 $[\text{Last Member Query Count}]$ 的值均配置为固定值, 并采用RFC2236的规定的缺省值 ($[\text{Last Member Query Interval}] = 1$ 秒, $[\text{Last Member Query Count}] = 2$)。OLT的参数 $[\text{Last Member Query Interval}]$ 和 $[\text{Last Member Query Count}]$ 的值应可配置, 缺省值建议也选用RFC2236规定的缺省值。

12.4 可控组播功能要求

12.4.1 OLT 的组播控制功能

OLT应维护1个用户组播业务权限控制表, 以实现用户组播的集中控制和管理。OLT的组播权限控制表的表项包括如下参数:

- a) 组播MAC/组播IPv4/v6地址
- b) 组播VLAN ID
- c) 源IP地址(可选, 仅用于IGMP v3/MLD v2)
- d) 用户标识 (ONU ID+单播VLAN/CVLAN)
- e) 用户频道访问权限
- f) 预览模板 (预览时长、间隔、次数)

用户的频道访问权限分为禁止、预览和允许。

表12-1为OLT侧组播权限控制表的示例：

表12-1 OLT侧的用户组播权限控制表示例

用户ID	Slot ID— PON ID	ONU ID	ONU Port ID	组播组列表	组播VLAN	权限	参数
EPxx(用户 A)	01-01	0001	1	224. 1. 1. 1-224. 1. 2. 1	4001	允许	同时申请的 频道数不大 于 2 个
EPxx(用户 A)	01-01	0001	1	224. 2. 1. 1-224. 2. 2. 1	4002	预览	时长 5 分钟
EPxx(用户 A)	01-01	0001	1	224. 3. 1. 1-224. 3. 2. 1	4003	禁止	
EPyy(用户 B)	01-02	0002	1	224. 1. 1. 1-224. 1. 2. 1	4001	允许	
EPyy(用户 B)	01-02	0002	1	224. 2. 1. 1-224. 2. 2. 1	4002	允许	
EPyy(用户 B)	01-02	0002	1	224. 3. 1. 1-224. 3. 2. 1	4003	禁止	
EPzz(用户 C)	02-01	0001	2	224. 1. 1. 1-224. 1. 1. 255	4001	允许	
EPzz(用户 C)	02-01	0001	2	224. 1. 2. 1-224. 1. 2. 255	4001	禁止	
EPzz(用户 C)	02-01	0001	2	FF02::1:FF28:9C5A	4002	禁止	
EPzz(用户 C)	02-01	0001	2	FF02::2:FF28:9C5A	4003	禁止	
...	

注：PON ID用于表示是该用户所在的槽位和PON接口。

OLT应支持通过本地CLI和EMS对其用户组播权限控制表的查询和配置，即能够实现本地和远程的用户组播业务权限控制表条目的读取、增加、删除、修改等功能。

OLT应根据其PON接口下的用户对特定频道的访问权限，利用IGMP/MLD Proxy功能动态管理组成员信息，以申请和取消组播业务流。其具体功能应满足上节的要求。

频道预览应能够针对单次预览的持续时长、预览次数、预览间隔时长设定；也应能够针对预览总时长设置。应具有预览权限复位功能，可通过设定时间方式进行自动复位。一般来讲，预览的相关参数（持续时长、预览次数、预览间隔时长、预览总时长等）为全局属性，即所有用户对所有频道的预览参数均为相同的。

OLT应支持CDR（Call Detail Record）呼叫信息记录功能，记录用户的基本访问信息（包括IGMP/MLD请求类型（加入、离开）、IGMP/MLD请求时间、用户标识、申请访问的频道、频道权限、IGMP/MLD请求成功/失败、离开方式（强制、自主离开）、CDR记录产生时间等）。

短时间的组播加入离开可不作CDR记录要求，具体时间参数应可设；短时间的组播预览可不作计时要求，具体时间参数应可设。

应支持如下三种方式将CDR信息定时同步到管理系统，以确保CDR信息不丢失。：

方式一、定时上报；

方式二、记录到一定的数据量后自动上报；

方式三、管理员人工强制OLT进行CDR上报。

OLT应支持对每个用户可同时申请的组播业务频道数量的控制（一个计数器），且每个用户可同时申请的组播频道数应可配置。

OLT应支持组播业务静态直接送抵到OLT的上联口和动态申请送抵的两种业务传输方式，建议支持部分组播频道“预加入”功能。

12.4.2 ONU 的组播控制功能

ONU应支持可控组播协议，其本地动态组播转发表的表项包括如下参数：

- a) 组播MAC地址（可选支持组播IPv4/v6地址）
- b) 组播VLAN ID
- c) 用户端口标识

ONU 侧组播权限控制表示例如表 12-2 所示。

表12-2 ONU的本地组播转发控制表示例

ONU Port ID	组播VLAN	组播MAC (GDA)
1	4001	0x01005e010101
2	4002	0x01005e010102
6	4002	0x333301010101
...

MDU型的ONU应支持分布式IGMP/MLD方式下和可控组播方式下的Fast Leave功能（因为ONU的每个接口对应于一个用户，需要对接口进行限速，这时就需要支持Fast Leave功能）和Non Fast Leave功能（因为每个接口下可能连接多个组播应用终端，这时需要支持Non Fast Leave功能）。SFU /HGU型的ONU应支持Non Fast Leave功能，可选支持分布式IGMP/MLD方式下和可控组播方式下的Fast Leave功能（因为在ONU的接口速率和用户下行带宽足够的情况下，未能迅速离开正在访问的组播组不会对新加入的组播组的业务流产生影响）。

插卡式MDU（含以太网接口的小型插卡式设备、DSL接口的小型插卡式和中型插卡式设备）应支持本地组播权限控制，由EMS通过SNMP进行管理。以太网接口的盒式MDU可选支持本地组播权限控制。

12.5 组播性能要求

OLT设备整体支持的最大组播组数应不小于4K，支持的并发组播组数不小于2K，OLT每个PON口支持的并发组播组数不小于1K。

MDU型ONU的每个宽带接口应支持不小于4个并发组播组，ONU整体支持的并发组播组数应不小于4×最大宽带接口数。

SFU、HGU型ONU支持的并发组播组数应不小于4个。

OLT设备每秒处理IGMP/MLD协议报文的能力应不小于64×PON接口数量×25%（暂定）。

在组播流已递送到OLT设备的情况下，OLT从接收到来自特定PON口的特定组播组的第一个IGMP/MLD请求报文到开始向该PON口第一个该组播组用户发送组播数据报文的时间应不超过20ms（暂定）。

在组播流已递送到ONU设备的情况下，用户终端从发送IGMP/MLD请求报文到ONU设备开始向该用户终端发送组播数据报文的时间应不超过100ms。

在Fast Leave模式下，用户终端从发送IGMP/MLD离开报文到ONU设备停止向该用户终端发送组播数据报文的时间应不超过20ms。

13 系统保护

13.1 设备主控板 1+1 冗余保护

13.1.1 OLT 主控板 1+1 冗余保护

机架式OLT应支持双主控板配置，并支持主控板的1+1保护倒换。当主用主控板在检测到软件异常、硬件异常、拔板、网管强制命令倒换等情况下发生自动倒换，将全部业务配置倒换到备用主控板。主控板倒换发生后应向EMS上报倒换事件以及倒换触发条件等必要信息。主备倒换完成后，原“备用板”成为“主用板”。

OLT应支持主用主控板和备用主控板的配置信息实时同步功能（以避免备用主控板在倒换时需要进行VLAN等属性的重新配置，提高业务层倒换速度）。主控板倒换时间应小于50ms，启用链路聚合前后主控板保护倒换的时间无明显变化。

13.1.2 插卡式 DSL 接口 MDU 的主控板 1+1 冗余保护

插卡式DSL接口MDU建议支持双主控板配置，建议支持主控板的1+1保护倒换。

支持主控板的1+1保护倒换的MDU应支持主用主控板和备用主控板的配置信息实时同步功能（以避免备用主控板在倒换时需要进行VLAN等属性的重新配置，提高业务层倒换速度）。当主用主控板在检测到软件异常、硬件异常、拔板、网管强制命令倒换等情况下发生自动倒换，将全部业务配置倒换到备用主控板。主控板倒换发生后应向EMS上报倒换事件以及倒换触发条件等必要信息。主备倒换完成后，原“备用板”成为“主用板”。主控板倒换时间应小于50ms，启用链路聚合前后主控板保护倒换的时间应无明显变化。

13.2 OLT 上联口双归属保护

OLT应支持上联板的双归属的保护功能，即OLT的两个上联链路分别连接到两个不同的上联网络设备上，在OLT检测到一个主用上联链路异常后主动切换到另外一个备用上联链路。这种方式需要上联网络设备支持VRRP等保护协议。

OLT的上联双归属保护功能应支持被保护业务人工返回功能。

保护倒换的业务损伤时间均应小于50ms。

具体的双归属保护倒换协议待定。

13.3 配置恢复功能

GPON系统应支持配置恢复功能。在OLT设备断电后上电、板卡更换等异常事件发生后，设备的业务可以自动恢复正常。在ONU由于设备更换（采用逻辑标识认证时）、ONU断电后恢复等原因重新启动后，OLT应能自动恢复对ONU的配置。

13.4 电源冗余保护功能

OLT设备应支持电源冗余保护功能。当主用电源模块失效（硬件故障、手动拔板等）或者通过网管命令强制倒换等情况下发生自动倒换，系统的业务应不受影响（发生丢包），即电源模块的倒换导致的业务中断时间为0秒。当电源模块发生倒换后，系统应向EMS上报倒换事件以及倒换触发条件等必要信息。

13.5 光链路保护倒换功能

13.5.1 光链路保护倒换功能要求

为了提高网络可靠性和生存性，可在GPON系统中采用光链路保护倒换机制。GPON系统的光链路保护倒换可采用以下两种方式：

- 自动倒换：由故障检测触发，如信号丢失、帧丢失或信号劣化（BER劣化至预定门限）等；

- 强制倒换：由管理事件触发，如光纤重路由、更换光纤等。

对于支持光链路保护的OLT，应支持ONU激活、业务配置信息等在主用PON口和备用PON口上的实时同步。在保护倒换过程中，除ONU的保护倒换本身的属性发生改变外，OLT应能维持每个ONU的其余属性不变，如SN/LOID与ONU-ID的对应关系、FEC功能的配置、SLA属性等。

13.5.2 光链路保护倒换类型

光链路保护主要的有以下四种类型。OLT应支持类型b、类型c和类型d，可选支持类型a。ONU可选支持类型c或类型d。

1) 类型a（如图13-1）：OLT的两个PON口采用一个PON MAC芯片，通过1:2电开关连接至两个光模块，实现两个PON口的保护。适用于同一PON板内的PON口间保护。

- OLT：备用的OLT的光模块处于冷备用状态，由OLT检测链路保护、OLT PON接口状态，倒换应由OLT完成；
- 光分路器：使用2:N光分路器；
- ONU：检测链路状态决定是否进入POPOP状态。

2) 类型b（如图13-2）：OLT的两个PON口分别采用独立的PON MAC芯片和光模块，实现两个PON口的保护。OLT应支持同一PON板内和不同PON板间的PON口保护两种方式，并可配置。

- OLT：备用的OLT PON接口处于冷备用状态，由OLT完成倒换。OLT应保证主用PON接口的业务信息能够同步备份到备用PON接口，使得保护倒换过程中，备用PON接口能维持ONU的业务属性不变；
- 光分路器：使用2:N光分路器。
- PON口的倒换应支持由网管触发的方式和OLT自动检测PON口故障后触发的方式。在这种类型的系统中，当主用的PON口检测到PON口光信号异常、单板离线等告警后，会触发倒换。倒换完成后，应能恢复业务。
- ONU：检测链路状态决定是否进入POPOP状态。

3) 类型c（如图13-3）：OLT双PON口，ONU双光模块，主干光纤、光分路器和分支光纤均双路冗余，ONU的两个光模块分别连接到OLT的主用和备用PON口。OLT应支持同一PON板内和不同PON板间的PON口保护两种方式，并可配置。

- OLT：主用、备用的PON接口均处于工作状态（热备份）。OLT应保证主用PON接口的业务信息能够同步备份到备用PON接口，使得保护倒换过程中，备用PON接口能维持ONU的业务属性不变；
- 光分路器：使用2个1:N光分路器；
- ONU：ONU采用一个PON MAC和两个光模块，正常情况下备用的光模块处于冷备用状态；
- ONU和OLT均检测链路状态，并根据链路状态决定是否倒换。

4) 类型d（如图13-4）：OLT双PON口，ONU双PON口，主干光纤、光分路器和配线光纤均双路冗余，ONU的两个PON口分别连接到OLT的主用和备用PON口。OLT应支持同一PON板内和不同PON板间的PON口保护两种方式，并可配置。

- OLT：主、备用的OLT PON接口均处于工作状态。OLT应保证主用PON接口的业务信息能够同步备份到备用PON接口，使得保护倒换过程中，备用PON接口能维持ONU的业务属性不变；
- 光分路器：使用2个1:N光分路器；

- ONU: ONU具有2个独立的PON口（分别包含PON MAC芯片和光模块等）且分别注册到OLT的两个PON接口上。ONU的两个PON口工作于一主一备状态（热备份）。ONU应能保证主用PON接口的业务信息能够同步备份到备用PON接口，使得PON口保护倒换过程中，ONU能维持本地业务属性不变，而不用进行ONU的初始化配置和业务属性配置。
- ONU和OLT均检测链路状态，并根据链路状态决定是否倒换。

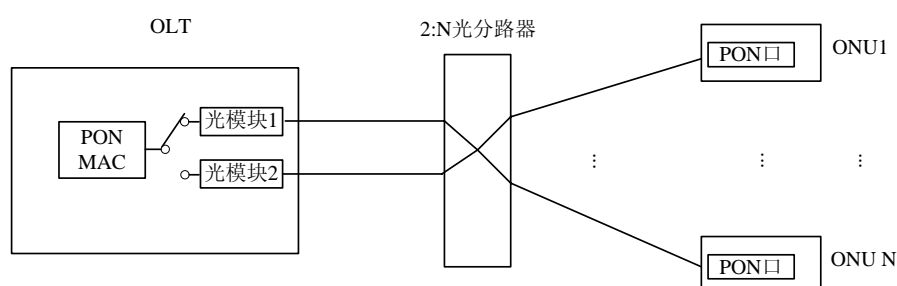


图13-1 保护类型a

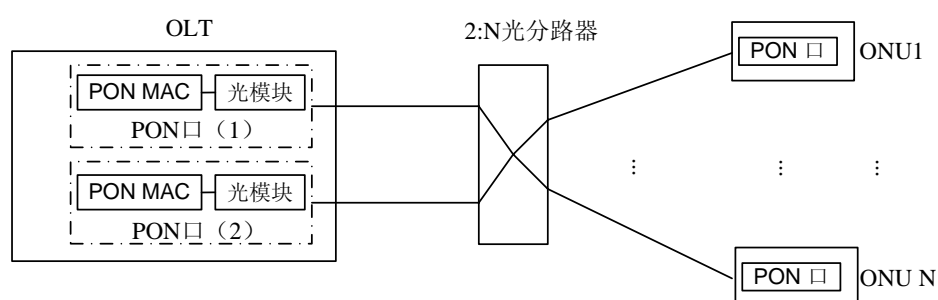


图13-2 保护类型b

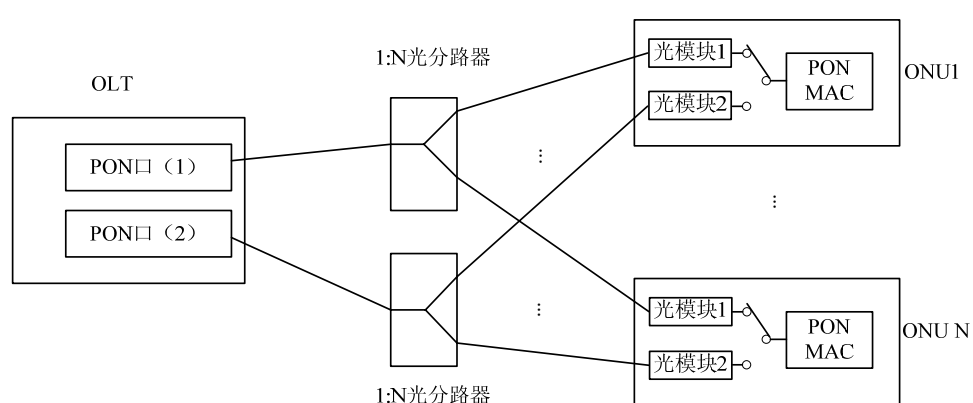


图13-3 保护类型c

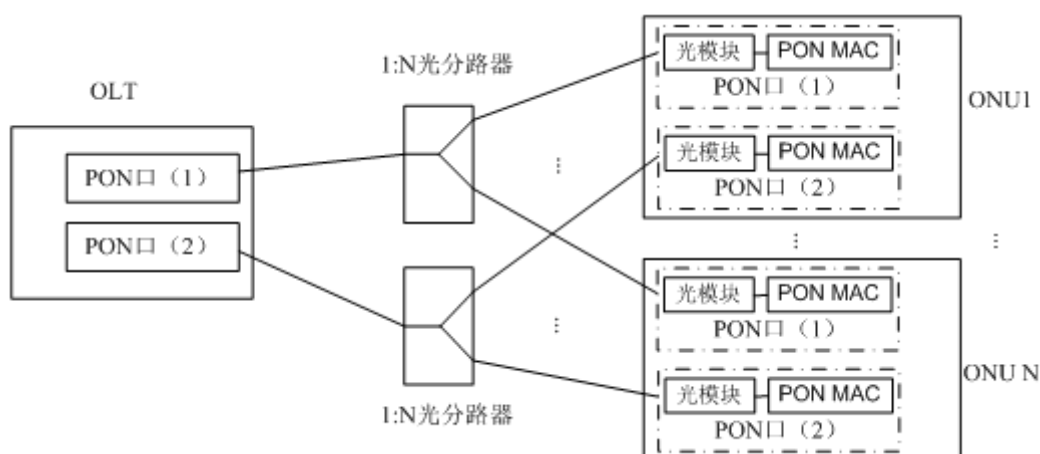


图13-4 保护类型d

同一PON口下不保护的ONU和支持类型c的ONU、支持类型d的ONU可以混用。

13.5.3 光纤保护倒换机制

GPON系统中，光链路保护倒换的触发条件包括：

- 1) 输入光信号丢失（LOS）；
- 2) 输入通道信道劣化：
 - 输入光信号功率过高或过低；
 - 误码率越限；
 - 其它条件待研究。
- 3) 设备硬件故障：
 - 光模块故障
 - PON MAC芯片故障（适用于不同PON MAC芯片之间保护的情况）
 - 板卡故障（适用于PON板间保护的情况）

对于OLT和ONU设备而言，当检测到上述物理层故障时，应连续检测switching guard time(4帧时间)，如该故障一直存在则正式确认该光链路失效事件，如在switching guard time内该故障得到恢复，则不确认该光链路失效事件。

对于不同的保护类型，OLT和ONU启动光链路保护的（逻辑层）倒换机制分别为：

- 1) 类型a、b的倒换机制：
 - OLT：OLT在检测到上述光链路失效事件后，应能够判断是主干光链路故障还是分支光链路故障。当该PON口仅有1个激活ONU时，如果该ONU发生LOS/信道劣化等故障或者检测到OLT光模块故障等，则视为主干光链路故障。OLT在确定主干光链路故障后，应立即启动关闭当前PON口光模块的发送，打开备用PON口光模块的发送，倒换完成后向ONU发送广播POPUP消息，后续流程参见ITU-T G. 984. 3；OLT在确定为分支光链路故障后，则不启动PON的倒换。
 - ONU：ONU在检测到上述光链路失效事件后，应马上进入POPUP状态，后续流程参见ITU-T G. 984. 3。
- 2) 类型c的倒换机制：

- OLT: 当OLT检测到特定PON口下任何一个处于激活状态的ONU的上行光链路发生上述物理层触发事件时, OLT应立即停止向该ONU发送下行光信号, 并将该ONU的流量倒换到备用PON口上(即逐个对失效的光链路进行倒换); 并通过备用PON口向ONU发送POPUP消息, 后续流程参见ITU-T G. 984. 3。
- ONU: ONU在检测到上述光链路失效事件后, 应立即将业务倒换到备用PON接口, 并进入POPUP状态, 后续流程参见ITU-T G. 984. 3。

3) 类型d的倒换机制:

- OLT: 正常状态下, OLT周期性地在备用PON口发送PST消息(每秒一条); 当备用PON口出现故障时, 应在工作PON口周期性地发送PST消息。当OLT检测到特定PON口下任何一个处于激活状态的ONU的上行光链路发生上述物理层触发事件或者收到ONU发来的PST消息(让OLT倒换到备用光链路)时, OLT则立即将该ONU业务倒换到备用PON接口(备用PON接口为热备份方式, 无需重新进行激活), 并通过新主用链路向ONU发送PST消息。具体流程参见ITU-T G. 983. 5。
- ONU: 正常状态下, ONU周期性地在备用PON口发送PST消息(每秒一条); 当备用PON口出现故障时, 应在工作PON口周期性地发送PST消息。当ONU检测到下行光链路发生上述物理层触发事件或者收到OLT发来的PST消息(命令ONU倒换到备用光链路)时, ONU立即将业务倒换到备用PON接口(备用PON接口为热备份方式, 无需重新进行激活), 并通过新主用链路向OLT发送PST消息。具体流程参见ITU-T G. 983. 5。

对于光链路保护的三种实现方式——OLT同一PON板内同一PON MAC芯片(一个PON MAC芯片支持多个PON口的情况下)的不同PON口间保护、同一PON板内不同PON MAC芯片的不同PON口间保护、不同PON板上的PON口间保护, OLT应采用统一的PON接口板硬件, 根据需要配置为三种光链路保护类型, 即类型b、c、d。

13.5.4 业务中断时间

GPON系统中, 对不同的光链路保护类型, 光链路保护倒换时的业务中断时间应分别满足以下要求(暂定):

- 1) 类型a: 业务中断时间应小于150ms, 建议小于50ms;
- 2) 类型b: 业务中断时间应小于150ms, 建议小于50ms;
- 3) 类型c: 业务中断时间应小于150ms, 建议小于50ms;
- 4) 类型d: 业务中断时间应小于50ms。

13.5.5 保护倒换返回机制

GPON系统所有保护倒换机制可以支持被保护业务人工返回功能。返回导致的业务中断时间应不大于倒换导致的业务中断时间。

13.5.6 协议要求

GPON系统的光纤保护倒换机制由PLOAM中的PST消息和POPUP消息实现, 具体见ITU-T G. 841、G. 983. 5和G. 984. 3的规定。

14 光链路测量和诊断功能

14.1 总体要求

GPON系统应支持光链路相关参数的实时测量功能，包括针对特定PON口/ONU或者所有PON口/ONU的基于策略的光链路测量和诊断功能。策略的一个典型案例是在特定时间对特定区域的特定ONU或者特定ONU组进行光模块参数测量，以实现光模块的定期监测分析。

14.2 OLT 光收发机参数测量

OLT应支持对其接收到的来自每个ONU的上行平均光功率的测量功能，在-30dBm到-10dBm范围内的测量精度不劣于 ± 1 dB，最小测量取样时间不大于300ns。OLT应支持基于对PON接口下ONU的上行光功率的测量实现光链路的故障诊断功能。故障诊断是指根据PON接口上接受到的各ONU的光功率分析光链路的衰减等指标是否正常，并提供一定的链路故障的判断功能。

OLT还应基于SFF-8472提供对自身光模块工作温度（operating temperature）、供电电压（supply voltage）、偏置电流（bias current）、发送光功率（transmitted power）等参数的监测。

OLT应可配置这五个参数的越限门限和警示门限。当OLT的光收发机的某个或者多个参数过低（低于所设置的越限门限或警示门限的下限）或者过高（高于所设置的越限门限或警示门限的上限），则OLT应产生相应的越限告警（Alarm）或越限警示。

OLT的光收发机参数测量的要求如下：

1) 光模块的工作温度：以16位带符号二进制数表示，单位为1/256摄氏度。表示范围为-128℃到+128℃，测量精度应优于 ± 3 ℃。光模块工作温度的上报格式应符合SFF-8472 Draft 10Dot3 Dec. 2007中Tables 3.13 and 3.14的规定。

2) 光模块的供电电压：以16位无符号整数表示（0~65535），单位为100微伏，表示范围为0~6.5535伏特，测量精度应优于 $\pm 3\%$ 。本参数指光发送机的供电电压。

3) 光发送机偏置电流：以16位无符号整数表示（0~65535），单位为2微安，表示范围为0~131毫安，测量精度应优于 $\pm 10\%$ 。

4) 光发送机输出功率：以16位无符号整数表示（0~65535），单位为0.1微瓦（ μ W），表示范围为0~6.5535毫瓦（大约为-40dBm~+8.2 dBm），测量精度应优于 ± 3 dB。

5) 光接收机的接收光功率：为OLT接受到的来自每个在线ONU的平均光功率，以16位无符号整数表示（0~65535），单位为0.1微瓦（ μ W），表示范围为0~6.5535毫瓦（大约为-40dBm~+8.2 dBm），在-30dBm到-10dBm范围内的测量精度应优于 ± 1 dB。

14.3 ONU 的光收发机参数测量

ONU应支持G.984.2规定的光线路监测（optical line supervision）功能，包括光模块工作温度（operating temperature）、供电电压（supply voltage）、偏置电流（bias current）、发送光功率（transmitted power）和接收光功率（received power）等参数。ONU应支持对上述指标测量值的内部校准（不强制要求光模块支持对测量值的内部校准，可以由ONU对其光模块的测量值进行校准）。

ONU的光收发机参数测量的要求如下：

1) 光模块的工作温度：以16位带符号二进制数表示，单位为1/256摄氏度。表示范围为-128℃~+128℃，测量精度应优于 ± 3 ℃。

2) 光模块的供电电压：以16位无符号整数表示（0~65535），单位为20毫伏，表示范围为0~1310.7伏特，测量精度应优于 $\pm 3\%$ 。本参数指光发送机的供电电压。

3) 光发送机偏置电流: 以16位无符号整数表示(0~65535), 单位为2微安, 表示范围为0~131毫安, 测量精度应优于 $\pm 10\%$ 。

4) 光发送机输出功率: 以16位无符号整数表示(0~65535), 单位为0.002dBmW (0.1μW), 表示范围为0~6.5535毫瓦(大约为-40dBm~+8.2 dBm), 测量精度应优于 ± 3 dB。

5) 光接收机的接收光功率: 为ONU接受到的平均光功率, 以16位无符号整数表示(0~65535), 单位为0.002dBmW (0.1μW), 表示范围为0~6.5535毫瓦(大约为-40dBm~+8.2 dBm), 在-30dBm到~10dBm范围内的测量精度应优于 ± 2 dB。

ONU应支持用受管实体ANI-G配置这些参数的门限。当ONU的光收发机的某个或者多个参数过低(低于所设置参数下限)或者过高(高于所设置参数的上限), 则ONU应通过事件通告机制向OLT发送相应的告警(Alarm)。

15 ONU 软件升级功能

GPON 系统应支持 OLT 通过 OMCI 消息远程升级 SFU 软件版本的功能; 对于 SBU/MDU/MTU 设备, 其软件升级应支持 SNMP 方式和 OMCI 方式(实际使用中优先选择 SNMP); 对于 HGU 设备, 其软件升级应支持 TR-069 方式和 OMCI 方式(实际使用中优先选择 TR-069)。ONU 的软件镜像文件中应包含必需的 PON 芯片 Firmware 的文件, 即 ONU 软件和芯片固件的升级同步完成。

ONU 应至少有 2 个存储区: 主用存储区和备用存储区, 用来保存软件镜像。

软件升级的流程应符合 G.984.4 Implementer's Guide (second revision) 的要求。

软件下载过程中, ONU 应能及时返回确认消息, 建议 ONU 收到所有的分片后再写入 flash, 不推荐使用分片边收边写的方式。如果采用“边收边写”的方式, ONU 应能在 1s 内返回确认消息。

16 告警功能要求

GPON 系统应支持告警的检测和上报功能。OLT 应能支持通过 Get All Alarms 获知所有受管实体的告警状态。ONU 应能通过 Alarm 消息上报告警通知 (Alarm) 以及越限告警 (TCAs)。

17 性能统计功能要求

OLT 和 ONU 应支持数据包的性能统计功能。OLT 应支持在 OLT PON 口和上联口分别进行性能统计。ONU 应支持在 ONU PON 接口和以太网口分别进行统计。OLT 和 ONU 的性能统计默认关闭, 根据需要可以打开/关闭 OLT 和 ONU 的性能统计功能, OLT 和 ONU 性能统计周期应为 15 分钟。

OLT 应能通过 OMCI 消息统计 ONU 的性能。ONU 的性能统计应支持使用受管实体 Ethernet performance monitoring history data3 和 Ethernet Frame Extended PM, 可选支持 Ethernet performance monitoring history data、MAC bridge port performance monitoring history data、MAC bridge performance monitoring history data, 通过 Get current data 动作查询当前统计值。

OLT和ONU支持的具体的统计信息包括:

- 下行丢包事件数 (Downstream Drop Events);
- 上行丢包事件数 (Upstream Drop Events);
- 下行字节数 (Downstream Octets);
- 上行字节数 (Upstream Octets);
- 下行数据报文数 (Downstream Frames);
- 上行数据报文数 (Upstream Frames);
- 下行广播报文数 (Downstream Broadcast Frames);
- 上行广播报文数 (Upstream Broadcast Frames);
- 下行组播报文数 (Downstream Multicast Frames);
- 上行组播报文数 (Upstream Multicast Frames);
- 下行 CRC 错误报文数 (Downstream CRC errored Frames);
- 上行 CRC 错误报文数 (Upstream CRC errored Frames);
- 下行超短报文数 (Downstream Undersize Frames);
- 上行超短报文数 (Upstream Undersize Frames);
- 下行超长报文数 (Downstream Oversize Frames);
- 上行超长报文数 (Upstream Oversize Frames);
- 下行 Fragment 数 (Downstream Fragments);
- 上行 Fragment 数 (Upstream Fragments);
- 下行 Jabber 数 (Downstream Jabbers);
- 上行 Jabber 数 (Upstream Jabbers);
- 下行长度为 64 字节的报文数 (Downstream Frames 64 octets);
- 上行 64 字节的报文数 (Upstream Frames 64 octets);
- 下行长度为 65~127 字节的报文数 (Downstream Frames 65 to 127 octets);
- 上行长度为 65~127 字节的报文数 (Upstream Frames 65 to 127 octets);
- 下行长度为 128~255 字节的报文数 (Downstream Frames 128 to 255 octets);
- 上行长度为 128~255 字节的报文数 (Upstream Frames 128 to 255 octets);
- 下行长度为 256~511 字节的报文数 (Downstream Frames 256 to 511 octets);
- 上行长度为 256~511 字节的报文数 (Upstream Frames 256 to 511 octets);
- 下行长度为 512~1023 字节的报文数 (Downstream Frames 512 to 1023 octets);
- 上行长度为 512~1023 字节的报文数 (Upstream Frames 512 to 1023 octets);
- 下行长度为 1024~1518 字节的报文数 (Downstream Frames 1024 to 1518 octets);
- 上行长度为 1024~1518 字节的报文数 (Upstream Frames 1024 to 1518 octets);
- 下行丢弃报文数 (Downstream Discards); (可选)
- 上行丢弃报文数 (Upstream Discards); (可选)
- 下行错误报文数 (Downstream errors); (可选)

- 上行错误报文数 (Upstream errors, OLT 应支持, ONU 不要求);
- 端口状态变化次数 (Status Change times, 仅针对以太网接口)。(可选)

除端口状态变化次数外, 接收到的丢弃报文数、未发送的丢弃报文数、接收的错误报文数、未发送的错误报文数参见RFC 1213, 其余统计信息参见G. 988和RFC 2819。

ONU应有两个存储区来存储当前的性能统计数据和历史性能统计数据(上一统计周期数据)。当一个统计周期结束并开始下一统计周期时, 丢弃掉原来的历史统计数据, 刚结束的统计周期数据即成为历史统计数据。OLT应能查询上一统计周期的性能统计数据, 和当前周期实时的性能统计数据。建议GPON系统支持通过Set命令将受管实体(各属性值为0)的统计数据清零, 并且重新开始新的统计。

18 语音业务要求

GPON系统如果提供语音业务, 必须支持VoIP方式, 并由ONU实现语音的分组化。HGU和SBU(提供POTS口的设备)应支持通过SIP(包括软交换SIP和IMS SIP)和H. 248协议提供语音及传真应用。设备供货时可按需支持其中一种协议, 并具备通过远程软件升级支持另一种协议的能力。MDU和MTU型的ONU应采用H. 248协议。

MTU型的ONU的内置IAD建议支持VoIP Centrex功能。

支持VoIP语音业务承载功能ONU的H. 248协议应符合YD/T 1292的规定和中国电信《H. 248媒体网关控制协议规范》, SIP协议应符合IETF RFC 3261的规定和《中国电信软交换网络SIP协议规范-通用要求》, IMS SIP协议应符合《中国电信IMS网络SIP协议总体技术要求》。

语音业务帧应标记为高优先级业务, 以确保上行VoIP业务的传输质量。对语音业务建议采用严格优先级调度。

所有接口支持T38传真。所有接口支持G. 711和G. 729A两种编码。

建议MTU满配POTS板卡时支持的集线比为1: 1 (G. 711编码), MDU满配POTS板卡时支持的集线比为1: 2 (G. 711编码)。

19 TDM 业务要求

GPON系统的OLT建议支持TDM功能。对于用于商业客户的SBU和MTU型的ONU, 应支持TDM功能。GPON系统承载TDM业务的功能要求应符合YD/T xxxx 《接入网技术要求- EPON/GPON 承载TDM业务》的规定。

GPON系统承载数据专线业务(E1或n×64kbit/s数据业务)时, 应支持IETF的PWE3方式, 可选支持Native TDM (TDM over GEM, G. 984.3)。TDM电路仿真应支持非结构化的仿真方式, 可选支持结构化的仿真方式。PWE3的具体实现应符合IETF RFC3985、RFC4197等相关规范, 封装方式应支持RFC4553 (SATOP方式), 可选支持RFC 5086 (CESoPSN方式)。GPON系统承载TDM业务应采用自适应时钟恢复方式, 即从数据包中的时钟戳恢复时钟, 可选采用差分时钟恢复方式。

GPON系统应可配置jitter buffer深度、TDM PW payload size。TDM PW应支持2种PWE3隧道封装格式: MPLS+MPLS、IP+UDP, 可选支持IP+MPLS格式, 并可配置。GPON系统应支持TDM PW相关事件统计, 应支持E1链路故障触发PW状态通告处理, 支持PW故障触发E1链路的告警处理。

GPON系统的PWE3数据包默认不包含定长RTP头，可选支持RTP头，RTP的格式和字节域定义应符合RFC3550的规定。TDM电路的两端IWF所用的时间戳的字节长度统一采用4个字节，时间戳的同步数据单位为比特。

采用Native TDM方式的GPON系统的TDM具体实现应符合ITU-T G. 984. 3的规定。

对于提供TDM业务承载功能的OLT设备，可选支持TDM（E1和 $n \times 64\text{Kbps}$ ）业务的交叉连接功能。建议支持STM-N上联接口。

20 时间同步功能

GPON设备可选支持时间同步功能。对用于承载CDMA网络宏基站、微基站、PICO及Femtocell家庭基站的PON系统，应支持时间同步功能，为基站提供同步定时信息。OLT能够支持通过IEEE 1588-2008 PTP消息，与相位同步信息（秒脉冲）和绝对时间值1PPS+ToD信息输入，获得同步定时信息，并传递到连接基站的CNU，使基站满足其空口对时间和频率精度的要求。

GPON接口时间同步机制应符合ITU G. 984. 3 Amd 2的要求。GPON OLT应支持边界时钟（BC）模式，可选支持透明时钟（TC）模式。

21 业务承载性能指标要求

21.1 以太网/IP 业务性能指标要求

Ethernet/IP数据业务由IEEE 802. 3规范，并应遵守IEEE 802. 1D的规定。OLT和ONU的二层交换能力应确保业务的线速转发。GPON系统的以太网/IP业务的性能指标主要包括以太网业务的传输时延、吞吐量、丢包率和长期丢包率。

21.1.1 吞吐量

当GPON系统仅承载以太网/IP业务时，PON接口上行方向的吞吐量应不小于1Gbit/s（64Byte到1518Byte之间的任意包长），PON接口下行方向的吞吐量应不小于2.2Gbit/s（任意包长）。

21.1.2 传输时延

当GPON系统仅承载以太网/IP业务时，在业务流量不超过该系统吞吐量的90%的情况下，其上行方向（UNI到SNI）的传输时延应小于1.5ms（64Byte到1518Byte之间的任意以太网包长），下行方向（SNI到UNI）的传输时延应小于1ms（任意以太网包长）。

21.1.3 丢包率

当GPON系统仅承载以太网/IP业务时，在上行1.25Gb/s，下行2.5Gb/s的情况下，其PON接口上行方向的丢包率应小于20%（任意以太网包长），PON接口下行方向的丢包率应小于12%（任意以太网包长）。

21.1.4 长期丢包率

当GPON系统仅承载以太网/IP业务时，在特定流量下（吞吐量的90%）的任意包长的以太网业务的长期（24小时）丢包率应为0。

21.2 语音业务性能指标要求

当GPON系统采用VoIP方式承载语音业务时，应满足以下性能指标要求。

- 1) 语音编码动态切换时间<60ms。
- 2) 应具有80ms缓冲存储能力，以保证不发生语音断续和抖动。

- 3) 语音的客观评定
- 网络条件很好时，PESQ的平均值<1.5;
 - 网络条件较差时（丢包率=1%，抖动=20ms，时延=100ms），PESQ的平均值<1.8;
 - 网络条件恶劣时（丢包率=5%，抖动=60ms，时延=400ms），PESQ的平均值<2.0。
- 4) 语音的主观评定
- 网络条件很好时，MOS>4.0;
 - 网络条件较差时（丢包率=1%，抖动=20ms，时延=100ms），MOS>3.5;
 - 网络条件恶劣时（丢包率=5%，抖动=60ms，时延=400ms），MOS>3.0。
- 5) 编码率
- G.711，编码率=64kbit/s;
 - 对于G.729a，要求编码率<18kbit/s;
- 6) 时延指标（环回时延）
- VoIP的时延包括编解码时延、收端输入缓冲时延和内部队列时延等。采用G.729a编码时，环回时延<150ms。

21.3 电路仿真方式的 n×64Kbit/s 数字连接及 E1 通道的性能指标

21.3.1 误码率

在正常工作条件下，测试时间24小时，GPON系统的n×64Kbit/s数字连接及E1通道的误比特率为0。

21.3.2 传输时延

在正常工作条件下，从设备的用户侧接口到网络侧接口的n×64Kbit/s数字连接及2048kbit/s通道的传输时延<1.5ms；从设备的网络侧接口到用户侧接口的n×64Kbit/s数字连接及2048kbit/s通道的传输时延<1ms。

21.3.3 抖动传递特性

E1接口的抖动传递特性应满足图18-1和表18-1的规定。

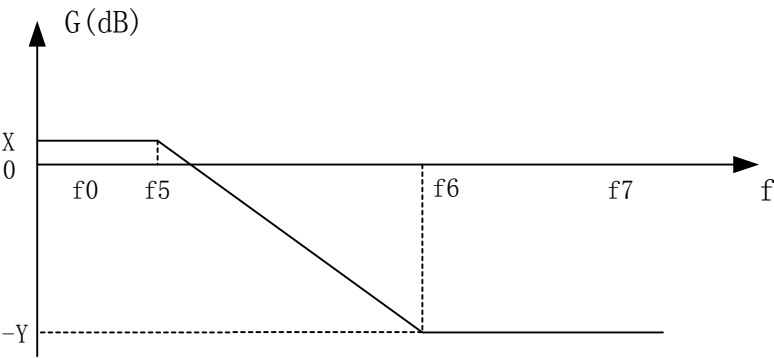


图18-1 E1接口抖动传递特性

表18-1 E1接口抖动传递参数

接口速率	频率 f (Hz)				增益 G (dB)	
(kb/s)	f0	f5	f6	f7	X	-Y
2048	*	40	400	/	0.5	-19.5

注：“*”值由设备制造商提供，但f0频率应不大于20Hz。

21.3.4 输出抖动

E1接口的输出抖动应满足ITU-T G. 823的要求。

21.3.5 输出漂移

E1接口的输出漂移应满足ITU-T G. 823的要求。

21.3.6 输入抖动容限

TDM接口的输入抖动容限应满足ITU-T G. 823和G. 825的要求。

21.4 时钟与时间同步性能指标要求

在OLT输入高稳定的时间同步源情况下，CBU输出的时间同步相位与OLT之间误差应小于 $\pm 50\text{ns}$ ，CBU频率精度应不劣于0.05ppm。

21.5 可靠性要求

由于光进铜退后SFU/HGU需长时间运行承载语音业务，SFU/HGU的MTBF（平均无故障工作时间）至少应达到30000小时，长时间运行（暂定30000小时）时不应出现业务中断或性能下降。

22 操作管理维护要求

22.1 总体要求

GPON系统操作维护管理功能应支持对OLT和ONU的配置、故障、性能、安全等管理功能。OLT的操作管理和维护功能主要通过GPON网元管理系统（EMS，即设备网管）进行。

ONU的操作管理和维护功能有两种实现方式：一种是本地管理，一种是远程管理。本地管理一般是指维护人员利用PC机通过本地网管接口（专用的Console口、UNI FE接口、串口等）对ONU进行本地的配置、故障、性能和安全管理。远程管理则是由系统管理员通过EMS系统实现对ONU的远程管理，内容也包括配置、故障、性能、安全等方面。

OLT作为网管系统的代理，通过G. 988规定的OMCI方式和SNMP方式对ONU进行远程管理；

- EMS通过SNMP协议管理MDU/MTU；
- 通过TR-069方式对ONU进行远程管理。

EMS、OLT、MDU/MTU应支持通过IPv4和IPv6承载SNMP协议。

EMS的详细要求参见《中国电信PON EMS技术要求》。

22.2 ONU 的远程管理功能

SFU应支持OMCI的方式进行ONU的远程管理。

HGU型的ONU远程管理协议应采用OMCI和TR-069两种方式。

- OMCI方式：由OLT作为SNMP的代理，通过OMCI方式实现对ONU的远程管理；
- TR-069方式：ITMS通过TR-069的方式实现对ONU的远程管理。关于OMCI与TR-069之间的关系和分工应参考TR-142，即OMCI负责PON相关功能的远程管理，TR-069实现与PON无关的L2功能，全部的L3功能及更高层功能的远程管理。。

SBU、MDU和MTU型的ONU的远程管理应支持OMCI和SNMP两种方式。OMCI负责PON接口相关的远程管理功能（如逻辑标识认证，光链路检测等功能，详见表6-1），其他与业务相

关的远程管理功能（如VLAN、组播、端口管理、QoS、VoIP、TDM、告警、性能统计等）由SNMP方式实现。

ONU远程管理的详细要求参见《中国电信PON EMS技术要求》。

22.3 ONU 本地管理要求

22.3.1 基本要求

- 1) ONU应能通过其所带的以太网用户端口或者Console口对其进行的本地操作维护；
- 2) SFU的操作维护管理功能应具备对其进行基本配置信息的查询功能；MDU的操作维护管理功能应具备对其进行配置管理、故障管理、性能管理和安全管理方面的功能；
- 3) 管理系统建议采用中文界面、Web或图形化方式。

22.3.2 配置管理要求

- 1) 应支持ONU的逻辑标识认证的配置；
- 2) 应能对用户侧接口参数进行配置，如用户侧接口的打开/关闭、Pause流控的打开/关闭、MDU和MTU型ONU的以太网/ADSL2+/VDSL2接口（速率、噪声余量等）的配置；
- 3) 可选支持对业务QoS功能的配置，如上行业务的分类、排队、标记、调度等进行配置，对下行业务的排队、调度、限速等功能进行配置；
- 4) 可选支持对DBA参数的配置；
- 5) 建议支持配置以太网功能，如VLAN、帧过滤、组播、MAC地址老化时间等；
- 6) 可选支持配置光纤保护倒换等PON接口功能；
- 7) 建议支持ONU的ACL配置功能；
- 8) 应支持本地软件/固件升级。

22.3.3 性能管理要求

- 1) 应能启动用户端口性能测量功能，采集和处理测量数据，分析测量结果；
- 2) 应具备对系统性能管理事件的实时统计（如接口的业务流量情况等）和一定时间内的每15分钟以及24小时的计数功能，统计参数应包括PON接口性能参数和用户侧业务接口性能参数等；
- 3) 支持对本地下行接收光功率和上行发射光功率的测量。

22.3.4 故障管理要求

当PON接口或者UNI接口出现故障时，应能通过指示灯指示。

22.3.5 安全管理要求

- 1) ONU的本地管理应通过定义个人访问权限的方式，提供对于管理员/操作系统访问的安全措施，拒绝非法用户和密码错误用户的本地操作维护和管理；
- 2) MDU和MTU型ONU的本地管理应记录所有用户的操作，包括用户名、操作时间、操作类型等。非法用户登陆应产生安全性告警，未经授权的操作尝试由系统日志记录并产生安全警告提示。建议SFU、HGU和SBU型的ONU也具有上述日志功能。

23 ONU 硬件要求

23.1 指示灯要求

SFU /HGU型的ONU应具有足够的指示灯，采用中文进行标识，用于简明地指示ONU的运行状态，具体要求如表20-1所示。

表20-1 ONU的指示灯要求

指示灯名称	颜色	标识文字	显示功能
电源状态灯	绿色	电源	常亮：表示 ONU 正常上电 ； 熄灭：表示 ONU 未上电。
PON 状态灯	绿色	网络 G	熄灭：表示 ONU 未开始激活流程； 常亮：表示 ONU 已经激活； 闪烁：表示 ONU 正在进行激活。
光信号状态灯	红色	光信号	熄灭：表示 ONU 接收光功率正常； 常亮：表示ONU PON口光模块电源关断； 闪烁：表示 ONU 接收光功率低于光接收机灵敏度。
以太网口状态灯	绿色	网口（网口1、iTV、网口3、网口4）	熄灭：表示系统未上电或者网口未连接网络设备； 常亮：表示网口已连接，但无数据传输； 闪烁：表示有数据传输。
USB 口状态灯 （仅适用于HGU-1）	绿色	USB（USB1、USB2）	熄灭：表示系统未上电或者 USB 口未连接； 常亮：表示 USB 口已连接且工作于 Host 方式，但无数据传输； 闪烁：表示有数据传输。
WLAN 口状态灯 （同时支持2.4GHz 和5.8GHz 双频段的设备需具有2个WLAN口状态灯）（仅适用于HGU-1）	绿色	无线（同时支持2.4GHz 和5.8GHz 双频段的设备需要有2个指示灯：无线1、无线2）	熄灭：表示系统未上电或者无线接口被禁用； 常亮：表示无线接口已启动； 闪烁：表示有数据传输。
WPS 状态灯（仅适用于HGU-1）	绿色或多色	无线对码	具体要求见《中国电信家庭网关（e8）技术要求》
语音状态灯 （仅适用于HGU）	绿色	语音（语音1、语音2）	熄灭：表示系统未上电或者无法注册到软交换/IMS； 常亮：表示已经成功注册到软交换/IMS，但无业务流； 闪烁：表示有业务流传输。

23.2 开关与按钮

SFU /HGU型的ONU应具有如下开关和按钮：

- 1) 必须具有整机电源开关；
- 2) HGU型ONU应具有整机复位按钮，其他类型ONU可选具有整机复位按钮；
- 3) 对于HGU-1型ONU，无线模块（WLAN等）都具有单独的功能开关；
- 4) 对于HGU-1型ONU，必须具有独立的WLAN WPS Push-Button按钮，该按钮的大小和位置要方便用户使用，配合该按钮的操作有相应的光电指示。

23.3 Dying Gasp 及掉电保持时间

ONU应支持Dying Gasp功能，掉电保持时间应足以使ONU能发出Dying Gasp消息，至少不小于10ms。

23.4 设备标签

OLT和ONU设备均应提供设备标签并粘贴于显著、不易磨损的位置。标签上应提供设备生产商、型号、批次、序列号（也包括表示序列号的条形码）、软硬件版本、生产日期、生产地点等信息。

24 其它要求

24.1 环境要求

24.1.1 温度、湿度要求

设备在以下环境范围内的环境中应能正常工作，其中OLT应至少支持类别1，SFU应支持3种类别中的一种，MDU应支持类别2、3的一种：

- | | |
|-----------------|-------------------|
| 类别1：温度：0℃～40℃ | 相对湿度：10%～90%（非凝结） |
| 类别2：温度：-30℃～40℃ | 相对湿度：10%～90%（非凝结） |
| 类别3：温度：-10℃～55℃ | 相对湿度：10%～90%（非凝结） |
- 注：以上为地面以上2m和设备前方0.4m处的温度。

24.1.2 防尘要求

在以下灰尘环境下，GPON设备应能正常工作：

直径大于5μm的灰尘浓度≤3×10⁴粒/m³，灰尘粒子是非导电、导磁和腐蚀性的。

24.1.3 大气压力要求

在以下大气压力条件下的环境下，设备应能正常工作：

86kPa～106kPa，建议最低支持62kPa。

24.2 电源要求

24.2.1 OLT 电源要求

OLT应支持直流或交流供电方式，在1)或者2)条件下应能正常工作。

- 1) 直流电压及其波动范围要求：

标称电压：-48V

电压波动：在直流输入端子处测试的-48V电压允许变化范围为-57V～-40V。

2) 交流电压及其波动范围要求:

单相220V \pm 10%，频率50Hz \pm 5%，线电压波形畸变率小于5%。

在正常情况下，设备的外壳与电源间的绝缘电阻不应小于50M Ω 。

24.2.2 ONU 电源要求

- 1) 所有类型的ONU均应支持直接或通过电源适配器间接采用交流220V市电进行供电；
- 2) SFU设备应通过使用外置电源适配器将交流220V电源转换为直流12V后进行供电；
- 3) MDU设备应支持交流220V和直流-48V两种电源模块的选装；
- 4) 所有类型的ONU均应可选配备用电源；
- 5) 所有类型的ONU的交流输入电源插头均应使用国家标准的二扁或三扁插头。

SFU和MDU具体的电源要求参见附录A。

24.3 设备节能要求

OLT和ONU应支持通过网管实现非活动接口关闭功能的使能。OLT可选支持通过网管关闭不用单板的电源。OLT应支持即使单板处于电源关闭状态，网管仍可查询单板类型。OLT应支持智能风扇管理（根据设备温度自动调整风扇转速）。

建议设备内部支持智能关闭未使用的业务接口或业务模块。

GPON设备的能效指数的计算方法应符合CCSA标准通信类技术报告《接入设备节能参数和测试方法 GPON系统》的要求。建议在2012年前，OLT和各种类型ONU的能效等级应达到三级以上（暂定）。

24.4 电气安全要求

24.4.1 绝缘电阻

正常情况下，设备的绝缘电阻不应小于50M Ω 。

24.4.2 设备接地要求

设备的接地电阻应小于50 Ω 。

24.4.3 过压、过流保护

OLT和ONU设备应安装过压、过流保护器。过压、过流保护器在外接电源异常时保护设备的核心部分。

设备交流电源口及用户端口应满足YD/T 1082-2000对模拟雷电冲击、电力线感应、电力线接触等指标的要求。

MDU设备电源口应具备4KV（差模和共模）防护能力；用户端口应提供1.5KV（差模和共模）防护能力。

SFU/HGU设备的电源端口应具备4KV（差模和共模）防护能力；用户接口应具备0.5KV（差模和共模）防护能力。

24.4.4 电磁兼容

设备的电磁兼容性指标应符合GB 9254以及GB/T 17618的规定。

24.4.5 ONU 设备噪声要求

1U盒式MDU/MTU设备在23 \pm 2 $^{\circ}$ C对应的声功率应小于55dBa，建议采用无风扇设计。

小型插卡式MDU/MTU（LAN/DSL接口）设备在 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ 对应的声功率应小于72dBa，建议小于60 dBa。建议小型插卡式MDU/MTU支持智能风扇管理（根据设备温度调整风扇转速。在低温时降低风扇转速以降低能耗和噪声）。建议支持风扇可插拔（便于更换和清洗）。

中型插卡式MDU/MTU（DSL接口）设备在 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ 对应的声功率待定。

附 录 A ONU 电源要求（暂定）
（规范性附录）

A.1 SFU电源要求

A.1.1 电源适配器工作条件

SFU的电源适配器应满足以下条件：

- 1) 输入电源电压176～264V；输入电源频率50Hz±5%；电压波形畸变率小于5%范围内，设备应能正常工作；
- 2) 应能在温度为-5℃～+45℃，相对湿度为10%～90%的环境下正常工作；
- 3) 应能在温度为-40℃～+70℃，相对湿度为5%～95%的环境下储存。

A.1.2 电源适配器直流输出接口要求

SFU设备电源适配器应考虑标准化和通用性，并且设备自身的电源接口和电源适配器直流输出端接口应为统一的国际标准圆接口。

SFU设备电源适配器直流输出端接口的具体要求如下，SFU设备自身的电源输入接口应与其相配合。

直流输出电压变化范围：+11.4V～+12.6V

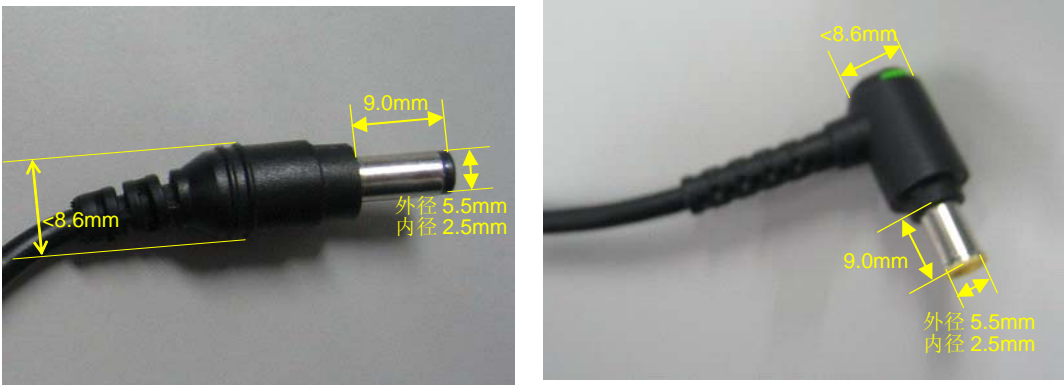
电源适配器直流输出端接口尺寸应符合以下要求：

金属部分内径： Φ2.1±0.1mm

金属部分外径： Φ5.5±0.1mm

金属部分长度： 9.0±0.1mm

塑胶部分直径小于8.6mm，如图A-1所示。



图A-1 电源适配器输出端接口示意图

电源适配器输入端接口管脚定义如表 A-1。

表A-1 电源适配器输出端接口管脚定义

管脚	定义
内	输出正极
外	输出负极

A.1.3 电源适配器的安全要求

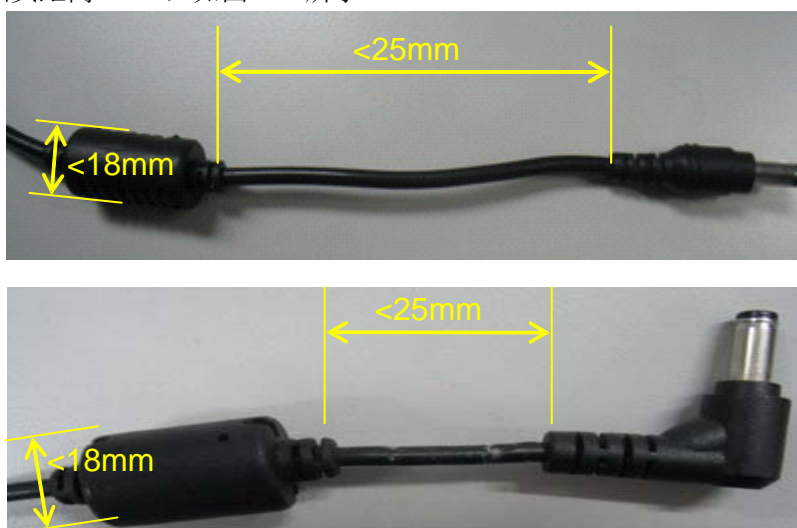
A.1.3.1 EMC要求

电源适配器应符合YD/T 983的EMC要求。

电源适配器直流输出端电源线应带EMI吸收磁环。EMI吸收磁环尺寸应符合以下要求：

磁环直径 $<18\text{mm}$

磁环到插头距离 $<25\text{mm}$ ，如图 A-2 所示



图A-2 电源适配器输出电缆EMI吸收磁环示意图

A.1.3.2 抗电磁干扰能力要求

电源适配器应符合下列抗电磁干扰能力要求：

静电放电（ESD）：符合GB/T 17626.2相关要求。

辐射骚扰抗扰度（RS）：符合GB/T 17626.3相关要求。

电快速瞬变脉冲群（EFT）：符合GB/T 17626.4相关要求。

传导骚扰抗扰度（CS）：符合GB/T 17626.6相关要求。

A.1.3.3 电压暂降和短时中断要求

电源适配器电压暂降和短时中断应符合GB/T 17626.11中相关的要求。

A.1.3.4 绝缘电阻要求

电源适配器的绝缘电阻应不小于 $10\text{ M}\Omega$ 。

A.1.3.5 漏电流要求

电源适配器的漏电流应小于 0.25mA 。

A.1.3.6 保护功能

电源适配器保护功能包括过流保护、短路保护、过压保护。保护功能包括以下内容：

过流保护：当过电流时，输出将进入打嗝模式，当过流情况解除后，电源适配器应能自动恢复正常。

短路保护：当输出短路时，电源适配器输入功率降低且不会损伤，当短路情况解除后，电源适配器应能自动恢复正常。

过压保护：交流输入电源电压超出176~264V范围时，不造成终端设备损坏。输出电压瞬时值应小于额定的150%，不能有爆炸，冒烟，起火等任何安全问题发生。

A. 1. 3. 7 外壳升温

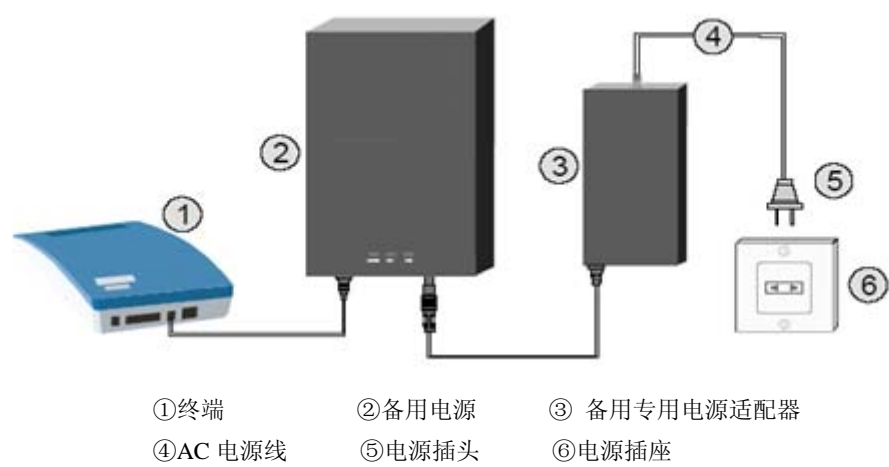
满载条件下，外壳温升应小于45℃；
80%额定负载的条件下，外壳温升应小于25℃。

A. 1. 4 备用电源要求

SFU 设备应考虑在市电中断情况下重要业务不间断工作的需要，应可选配备用电源。市电正常时，由市电给设备供电，同时给备用电源充电进行储能，当市电停电时，由备用电源放电给设备供电。SFU 备用电源的输出电压为 12V。SFU 设备备用电源建议具备电源管理功能，在设备使用备用电源供电时，实行负载分等级保障。建议在市电停电初期保障全部负载，市电停电时长超过一定时间后（可通过设定备用电源电压的值来进行分断负载），只保障话音业务工作正常，以尽量延长话音业务的后备供电时间。在使用后备电池时，网管应支持配置各模块（数据模块、语音模块）是否需要供电。

A. 1. 4. 1 备用电源连接要求

SFU 设备、备用电源及电源适配器之间的线路连接如图 A-3 所示，其中备用电源和电源适配器可以是独立组件也可以是一体化的组件。



图A-3 备用电源线路连接图

A. 1. 4. 2 备用电源接口要求

- 1) 输入接口：同 A. 1. 2 要求设备电源接口（备用电源和适配器是独立的组件）或者标准的二扁或三扁电源插头（备用电池和适配器是一体化的组件）；
- 2) 输出接口：带 1.5m 线缆，同 A. 1. 2 要求的电源适配器直流输出端接口；
- 3) 监控接口：4pin 插座，同时带一根双 4pin 插头线缆，线缆长度 1.5m（可选）。

A. 1. 4. 3 备用电源的充电能力

配置可充电式备用电源的 SFU 设备+12V 电源适配器应具有对备用电源的充电能力。

A.1.4.4 备用电源的后备时间

备用电源的后备时间可以由用户根据需要按照实际功耗在 1~4 小时内进行选择配置。

A.1.4.5 备用电源管理要求

备用电源管理应符合表 A-2 中要求。

表A-2 备用电源管理表

项目	参数	备注
充电 LED（绿色）	电池处于充电状态时灯亮，否则熄灭	
放电 LED（绿色）	电池处于充电状态时灯亮，否则熄灭	放电电流大于 0.1A
异常 LED（红色）	电池过充电 电池过放电 电池过电流 电池过温度	
监控功能	电池要通过通信接口上报电池信息： 电池电压 电池电流 电池温度 电池容量 电池循环次数 电池状态	监控功能可选； 电池外置时，可使用 UART 串口基于 RS232 协 议与上位机进行通信， 具体监控通信内容待定

A.2 MDU电源要求**A.2.1 工作条件**

MDU设备应支持交流供电模块和直流供电模块的选配。交流供电模块应满足以下条件：

- 1) 输入电源电压 176~264V；输入电源频率 50Hz±5%；电压波形畸变率小于 5%范围内，设备应能正常工作；
- 2) 应能在温度为 0℃~+45℃，相对湿度为 10%~90%的环境下正常工作；
- 3) 应能在温度为-40℃~+70℃，相对湿度为 5%~95%的环境下储存。

直流供电模块应在电压范围-40~-57V内应能维持该设备正常工作。

A.2.2 备用电源要求

MDU备用电池的输入接口与MDU的交流或者直流模块相连，输出接口连接到MDU设备来给MDU设备提供备电。市电正常时，由市电给设备供电，同时给备用电源充电进行储能，当市电停电时，由备用电源放电给设备供电。MDU备用电源的输出电压为-48V。MDU设备备用电源建议具备电源管理功能，在设备使用备用电源供电时，实行负载分等级保障。

建议在市电停电初期保障全部负载，市电停电时长超过一定时间后（可通过设定备用电源电压的值来进行分断负载），只保障话音业务工作正常，以尽量延长话音业务的后备供电时间。在使用后备电池时，网管应支持配置各模块（数据模块、语音模块）是否需要供电。

备用电源管理应符合表A-2中要求。

附录 B EMOP 的详细规定 (规范性附录)

B.1 Extended multicasts operations profiles的定义

This managed entity provides the attributes associated with a video service package. One instance of this ME is created by the OLT for each video service package that is allowed in the ONU. A video service package is an arbitrary set of multicast groups, all sharing the same source IP address, but otherwise defined in keeping with the operator's management needs. It may represent a discrete package to which end users can subscribe.

Relationships

This managed entity may be associated with one or more multicast subscriber config info MEs.

Attributes

Managed entity id: This attribute uniquely identifies each instance of this managed entity. The values 0 and 0xFFFF are reserved. (R, Set-by-create) (mandatory) (2 bytes)

IGMP version: This attribute specifies the version of IGMP/MLD to be supported. Support of a given version implies compatible support of previous versions. If the ONU cannot support the version requested, it should deny an attempt to write or create the ME. (R,W, Set-by-create) (mandatory) (1 byte)

2 IGMP V2

3 IGMP V3

16 MLD V1 & IGMP V2

17 MLD V2 & IGMP V3

Other values reserved

IGMP function: This attribute enables an IGMP or MLD function. The value 0 specifies transparent snooping only. The value 1 specifies snooping with proxy reporting (SPR); the value 2 specifies a full proxy. The function must be consistent with the capabilities specified by the other configuration attributes. (R,W, Set-by-create) (mandatory) (1 byte)

Immediate leave: This boolean attribute controls the immediate leave function. The value false disables immediate leave; true enables immediate leave. (R,W, Set-by-create) (mandatory) (1 byte)

Upstream IGMP TCI: Under control of the upstream IGMP/MLD tag control attribute, the upstream IGMP/MLD TCI attribute defines a VLAN ID and P bits to add to upstream IGMP/MLD messages. (R, W, Set-by-create) (optional) (2 bytes)

Upstream IGMP tag control: This attribute controls the upstream IGMP/MLD TCI attribute. If this attribute contains a value other than 0, a possible extended VLAN tagging operation ME is bypassed for upstream frames containing IGMP/MLD packets. (R, W, Set-by-create) (optional) (1 byte)

Value Meaning

- 0 Pass upstream IGMP/MLD traffic transparently, neither adding, stripping nor modifying tags that may be present.
- 1 Add a VLAN tag (including P bits) to upstream IGMP/MLD traffic. The VLAN is specified by the upstream IGMP/MLD TCI attribute.
- 2 Replace the entire TCI (VLAN ID plus P bits) on upstream IGMP/MLD traffic. The new tag is specified by the upstream IGMP/MLD TCI attribute. If the received IGMP/MLD traffic is untagged, an add operation is performed.
- 3 Replace only the VLAN ID on upstream IGMP/MLD traffic, retaining the original CFI and P bits. The new VLAN ID is specified by the VLAN ID field of the upstream IGMP/MLD TCI attribute. If the received IGMP/MLD traffic is untagged, an add operation is performed.

Others Reserved

Upstream IGMP rate: This attribute limits the maximum rate of upstream IGMP/MLD traffic. Traffic in excess of this limit is silently discarded. The attribute value is specified in messages/second. The recommended default value 0 imposes no rate limit on this traffic. (R, W, Set-by-create) (optional) (4 bytes)

Dynamic access control list table: This attribute is a list that specifies one or more multicast group address ranges. Each list entry begins with a table control field:

Table control (2 bytes)

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Set ctrl	Row part	Reserved	Row ID
----------	----------	----------	--------

The first two bytes of each entry contain the index of the table, as well as table management fields. It is the responsibility of the OLT to assign and track table indices and content. The ONU should deny set operations that create range overlaps.

At run time, table records are matched in row ID order against the multicast group destination IP address in the IGMP/MLD join request.

Set ctrl

The two MSBs of this field determine the meaning of a set operation. These bits are returned as 00 during get next operations.

Bits 16..15	Meaning
00	Reserved
01	Write this entry into the table. Overwrite any existing entry with the same table index.
10	Delete this entry from the table. The remaining fields are not meaningful.
11	Clear all entries from the table. The remaining fields are not meaningful.

Row part

The row part field allows the table to contain logical rows that exceed the maximum length of a single row. Table entries with the same row ID and different row parts are understood to comprise a single extended row. In this managed entity, an extended row always contains four row parts.

The meaning of extended rows is defined below.

Bits 14..13	Meaning
00	The associated row operation is for part 0.
01	The associated row operation is for part 1
10	The associated row operation is for part 2
11	The associated row operation is for part 3

Row ID

The row ID identifies rows in the table. Row IDs may be either densely or sparsely populated.

Row part format definition

Byte	Format 0	Format 1	Format 2	Format 3
1	Table control	Table control	Table control	Table control
2	(2 bytes)	(2 bytes)	(2 bytes)	(2 bytes)
3	GEM port ID	Destination IP address, start of range (16 bytes)	Destination IP address, end of range (16 bytes)	Reserved (28 bytes)
4	(2 bytes)			
5	VLAN ID (ANI)			
6	(2 bytes)			
7	Imputed group			
8	bandwidth			
9	(4 bytes)			
10				
11	Preview length	Reserved (12 bytes)	Reserved (12 bytes)	
12	(2 bytes)			
13	Preview repeat time			
14	(2 bytes)			
15	Preview repeat			
16	count (2 bytes)			
17	Preview reset	Reserved (12 bytes)	Reserved (12 bytes)	
18	time (2 bytes)			
19	Vendor-specific use			
20	(4 bytes)			
21				
22				
23	Reserved			
24	(8 bytes)			
25				
26				
27				
28				
29				
30				

Figure 9.3.27-1 – ACL row part formats**Row part 0 format:**

- Table control (2 bytes)
- GEM port-ID (2 bytes)

- VLAN ID (ANI). This field specifies the VLAN carrying the multicast group downstream. The VLAN ID resides in the 12 least significant bits; the remaining bits are set to 0 and not used. The value 0 designates an untagged downstream flow. (2 bytes)
- Imputed group bandwidth. Expressed in bytes per second, the imputed group bandwidth is used to decide whether or not to honour a join request in the presence of a max multicast bandwidth limit. The recommended default value 0 effectively allows this table entry to avoid max bandwidth limitations (4 bytes)
- Preview length. The maximum duration of each preview in seconds. The value 0 designates a group that is fully authorized by subscription and is not subject to preview restrictions. The remaining preview attributes in this row part are ignored. (2 bytes)
- Preview repeat time. The minimum time in seconds between two previews of a given multicast group. (2 bytes)
- Preview repeat count. The maximum number of times a given multicast group may be previewed. A value of zero allows an unlimited number of previews. (2 bytes)
- Preview reset time. The time at which the ONU resets the preview repeat counter. The value assignments are as follows: (2 bytes)
 - 0: Do not reset the preview repeat counter automatically. It is cleared only upon explicit action by the OLT.
 - 1...24: The integer clock time at which the ONU resets the preview repeat counter. For example the value 2 resets the counter at 2:00 am. If the ONU does not have a time of day clock, the preview repeat counter is reset every 24 hours at an indeterminate time selected by the ONU.
 - 25...240: Reserved by ITU
 - 240...254: Reserved for vendor specific use

255: Used by the OLT to explicitly reset the preview repeat counter. A set action with this value clears the preview repeat count to zero, but does not alter the pre-existing value of the field in the table row part.

- Reserved for vendor specific use. Set to zero by default. (4 bytes)
- Reserved for ITU use. Set to zero. (2 bytes)

A single multicast group may be specified by setting start and end destination IP addresses to the same value.

Row part 1 format:

- Table control (2 bytes)
- Multicast group destination IP address, start of range. May be either an IPv4 address (first twelve bytes 0) or an IPv6 address. (16 bytes).
- Reserved (12 bytes)

Row part 2 format:

- Table control (2 bytes)
- Multicast group destination IP address, end of range. May be either an IPv4 address (first twelve bytes 0) or an IPv6 address. (16 bytes).
- Reserved (12 bytes)

Row part 3 format:

- Table control (2 bytes)
- Reserved (28 bytes)

(R, W) (mandatory) (each row part: 30 bytes)

Static access control list table: This attribute is a list that specifies one or more multicast group address ranges. Groups defined in this list are multicast on the associated UNI(s) unconditionally, that is, without the need for an IGMP/MLD join. The bandwidth of static multicast groups is not included in the current multicast bandwidth measurement maintained by the multicast subscriber monitor managed entity. If a join message is always expected, this table may be empty. Table entries have the same format as those in the dynamic access control list table. (R, W) (mandatory) (each row part: 30 bytes)

Lost groups list table: This attribute is a list of groups from the dynamic access control list table for which there is an active join, but no downstream flow is present, possibly because of source failure, but also possibly because of misconfiguration somewhere upstream. After a join, the ONU should wait a reasonable time for upstream processing before declaring a group to be lost. Each entry is the destination IP address of the missing group.

(R) (optional) (16N bytes)

Robustness: This attribute allows tuning for possible packet loss in the network. The recommended default value 0 causes the ONU to follow the IETF recommendation to copy the robustness value from query messages originating further upstream.

(R, W, Set-by-create) (optional) (1 byte)

Querier IP address: This attribute specifies the IP address to be used by a proxy querier. May be either an IPv4 address (first twelve bytes 0) or an IPv6 address. Although it is not a legitimate IPv4 address, the recommended default value 0 is legal in this case (see [b-IETF RFC 4541]). (R, W) (optional) (16 bytes)

Query interval: This attribute specifies the interval between general queries in seconds. The recommended default is 125 seconds. (R, W, Set-by-create) (optional) (4 bytes)

Query max response time: This attribute is the max response time added by the proxy into general query messages directed to UNIs. It is expressed in tenths of seconds, with a recommended default of 100 (10 seconds). (R, W, Set-by-create) (optional) (4 bytes)

Last member query interval: This attribute specifies the max response time inserted into group-specific queries sent to UNIs in response to group leave messages. It is also the repetition rate of [robustness] transmissions of the query. It is specified in tenths of seconds, with a default of 10 (1 second). (R, W) (optional) (4 bytes)

Unauthorized join request behaviour: This boolean attribute specifies the ONU's behaviour when it receives an IGMP/MLD join request for a group that is not authorized in the dynamic address control list table, or an IGMPv3/MLD membership report for groups, none of which are authorized in the dynamic ACL. The default value false specifies that the ONU silently discard the IGMP/MLD request; the value true

specifies that the ONU forward the request upstream. The ONU does not attempt to honour the request for the unauthorized group(s) in either case. (R, W) (optional) (1 byte)

Downstream IGMP and multicast TCI: This attribute controls the downstream tagging of both the IGMP/MLD and multicast frames. If this attribute contains a value other than 0, a possible extended VLAN tagging operation ME is bypassed for downstream IGMP/MLD and multicast frames. (R, W, Set-by-create) (optional) (3 bytes)

The first byte defines the control type:

Value	Meaning
0	Pass downstream IGMP/MLD and multicast traffic transparently, neither stripping nor modifying tags that may be present.
1	Strip the outer VLAN tag (including P bits) from downstream IGMP/MLD and multicast traffic.
2	Add a tag onto downstream IGMP/MLD and multicast traffic. The new tag is specified by the second and third bytes of this attribute.
3	Replace the tag on downstream IGMP/MLD and multicast traffic. The new tag is specified by the second and third bytes of this attribute.
4	Replace only the VID on downstream IGMP/MLD and multicast traffic, retaining the original DEI and P bits. The new VLAN ID is specified by the VLAN ID field of the second and third bytes of this attribute.
5	Add a tag onto downstream IGMP/MLD and multicast traffic. The new tag is specified by the VID (UNI) field of the multicast service package table row that is associated with this profile. If the VID (UNI) field specifies untagged traffic, the new tag is specified by the second and third bytes of this attribute.
6	Replace the tag on downstream IGMP/MLD and multicast traffic. The new tag is specified by the VID (UNI) field of the multicast service package table row that is associated with this profile. If the VID

(UNI) field specifies untagged traffic, the outer VLAN tag (including P bits) is stripped from downstream IGMP/MLD and multicast traffic. If the value of the VID (UNI) is unspecified, the new tag is specified by the second and third bytes of this attribute.

- 7 Replace only the VID on downstream IGMP/MLD and multicast traffic, retaining the original DEI and P bits. The new VLAN ID is specified by the VID (UNI) field of the multicast service package table row that is associated with this profile. If the VID (UNI) field specifies untagged traffic, the outer VLAN tag (including P bits) is stripped from downstream IGMP/MLD and multicast traffic. If the value of the VID (UNI) is unspecified, the new tag is specified by the second and third bytes of this attribute.

Others Reserved

The second and third bytes define the TCI (VLAN ID and P bits) to be applied on the downstream IGMP/MLD and multicast streams in case the replace or add option is selected.

Actions

Create, delete, get, get next, set

Set table (optional)

Notifications

Alarm

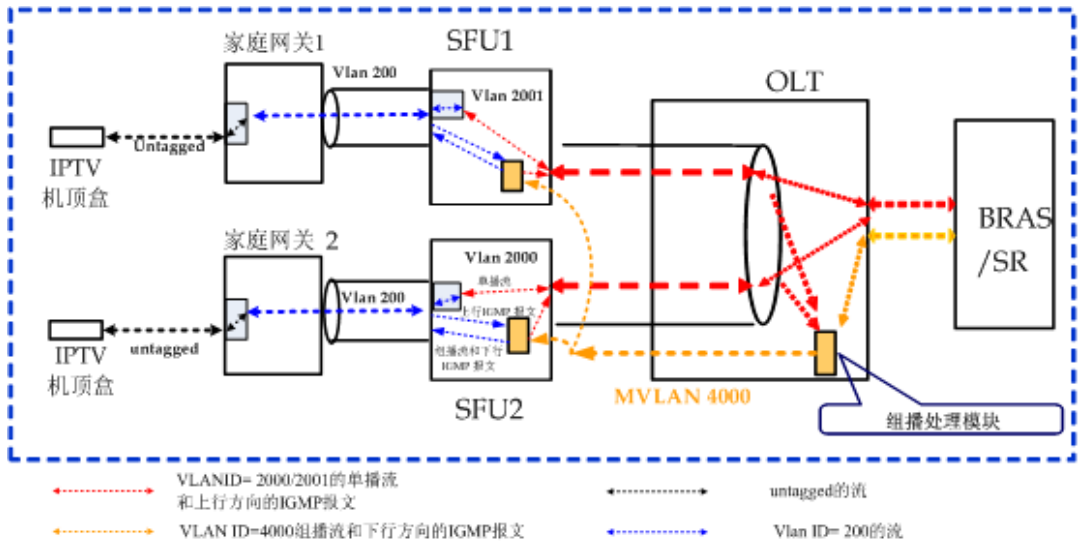
Number	Alarm	Description
0	Lost multicast group	Indicates that for one or more multicast groups, there is an active join, but no downstream flow is present. This alarm is equivalent to a non-zero number of entries in the lost groups list table attribute. When the alarm is active, the OLT may use the table to retrieve the details of the lost group(s).
1..207	Reserved	
208..223	Vendor-specific alarms	Not to be standardized

B.2 EMOP应用举例

图 B-1 中给出了一个组播 VLAN 的处理的示例, 根据图中所示的业务 VLAN 配置需求, Extended multicast operations profile 的相关属性的配置如下:

Upstream IGMP TCI: 2000/2001 (十进制)

Upstream IGMP tag control: 0x03
Downstream IGMP and multicast TCI:
 第一个字节: 0x04
 第二个和第三个字节: 200 (十进制)



注：业务流描述如下。

- 1) 上行方向，机顶盒将untagged的IGMP组播请求消息/单播业务流发送到家庭网关，家庭网关1和家庭网关2分别标记相同的VLAN ID：200。SFU1将该IGMP 请求消息/单播业务流的VLAN转换为VLAN ID：2000，SFU2将该IGMP 请求消息/单播业务流的VLAN转换为VLAN ID：2001，送至OLT，OLT通过组播处理模块将IGMP请求消息处理后转发到上游设备（以OLT启用IGMP PROXY模式为例，IGMP请求消息的VLANID：4000），单播业务经过VLAN处理后转发至上游设备。
- 2) 下行方向，下行的IGMP报文/组播流MVLAN ID：4000 送入OLT，OLT根据组播处理模块的记录将下行的IGMP报文/组播流转发至相应的PON口，在同一个PON口内，下行的IGMP报文/组播流MVLAN ID：4000送至每个ONU。SFU启用跨VLAN组播功能，将组播VLAN转换为 VLAN ID：200，转发到连接家庭网关的以太网端口，家庭网关将VLAN剥除后送入机顶盒；单播流在OLT进行VLAN处理后，分别以VLAN ID：2000/2001送至不同的SFU，SFU将VLAN转换为VLAN ID：200后，将业务流转发只家庭网关。

抄送：股份公司并转北京、上海、广州研究院。

拟文部门：技术部

会签部门：网络发展部、采购部、网络运行维护事业部。

中国电信集团公司综合部

2011 年 5 月 9 日印发
