

中 国 联 通 公 司 企 业 标 准

QB/CU 049-2009

中国联通 GPON 设备技术规范

Technical Specification for China Unicom GPON Equipment

2009-06-29 发布

2009-06-29 实施

中国联通公司发布

目 次

前 言.....	IV
1 范围.....	1
2 引用标准.....	1
3 缩略语.....	3
4 GPON 系统组成.....	6
4.1 参考配置.....	6
4.2 ODN.....	7
4.3 线路速率.....	8
5 协议要求.....	8
5.1 协议栈.....	8
5.2 PMD 层.....	9
5.3 TC 层.....	9
5.4 OMCI 协议.....	9
6 GPON 业务能力和设备类型.....	9
6.1 业务能力.....	9
6.2 ONU 设备类型.....	9
7 设备接口要求.....	10
7.1 OLT 网络侧接口.....	10
7.2 ONU 用户侧接口.....	11
7.3 GPON 接口.....	12
8 OLT 技术要求.....	12
8.1 PON 特定功能.....	12
8.2 业务 QoS.....	13
8.3 L2 功能要求.....	14
8.4 组播功能.....	16
8.5 网络安全相关功能.....	17
8.6 以太网 OAM 功能.....	18
8.7 上联 IP 业务级联功能.....	19
8.8 OLT 设备可靠性要求.....	19
9 ONU 技术要求.....	19
9.1 PON 特定功能.....	19
9.2 业务 QoS.....	20
9.3 L2 功能要求.....	20
9.4 网络信息安全相关功能.....	22
9.5 以太网 OAM 功能.....	23
9.6 VoIP 功能（可选）.....	23
9.7 HGU 功能要求.....	24
9.8 可靠性要求.....	24
9.9 其他要求.....	24

10 动态带宽分配 (DBA) 功能.....	25
10.1 基本要求.....	25
10.2 分配带宽类型.....	25
10.3 DBA 功能.....	25
11 性能要求.....	26
11.1 传输距离和分路比.....	26
11.2 PON 接口容量.....	26
11.3 业务性能.....	26
12 PON 的保护.....	30
12.1 保护倒换方式.....	30
12.2 保护倒换配置.....	30
12.3 保护倒换性能.....	32
13 操作管理维护要求.....	32
13.1 基本要求.....	32
13.2 ONU 远程管理.....	33
13.3 网元管理系统(EMS)要求.....	38
14 GPON 系统互通性要求.....	54
14.1 GPON 系统互通性参考模型.....	54
14.2 PMD 层互通要求.....	54
14.3 TC 层互通要求.....	55
14.4 OMCI 协议互通要求.....	61
14.5 OMCI 通用流程互通要求.....	62
14.6 承载 OMCI 消息的 T-CONT 分配.....	70
14.7 扩展 ME 定义.....	71
14.8 业务相关功能互通要求.....	73
15 其它要求.....	85
15.1 环境要求.....	85
15.2 电气安全要求.....	85
15.3 设备功耗要求.....	87
15.4 设备散热要求.....	87
附录 A (规范性附录) GPON 设备 PON 接口指标要求.....	88
A.1.1 GPON 设备 PON 接口参考点.....	88
A.1.2 GPON 设备 OLT 侧 PON 接口指标.....	88
A.1.3 GPON 设备 ONU 侧 PON 接口指标.....	92

前 言

本标准规定了 GPON 设备的系统配置、业务类型、设备分类、光网络、接口、功能、性能、DBA、时钟同步、保护倒换、管理维护、OLT 与 ONU 的互通性等要求。

本标准在技术内容上保持了与行标《接入网技术要求——吉比特的无源光网络（GPON）》和行标《接入网技术要求 GPON系统互通性》的协调一致，并根据中国联通的需求进行了相应的增强。其中设备环境适应性要求参考了《中国联通接入网设备环境适应性及电气安全要求(试行)》中的指标。

本标准由中国联通技术部提出。

本标准由中国联通技术部归口。

本标准主要起草单位：中国联通技术部、工业和信息化部电信传输研究所。

本标准主要起草人：张智江、刘晓甲、裴小燕、程强、陈洁、敖立、张文钺、周晓霞、刘谦、陆洋、葛坚、李云洁、党梅梅。

本标准的修改和解释权属中国联通公司。

中国联通 GPON 设备技术规范

1 范围

本标准规定了 GPON 设备的系统配置、业务类型、设备分类、光网络、接口、功能、性能、动态带宽分配、时钟同步、保护倒换、管理维护、OLT 与 ONU 的互通性等要求。

本标准适用于中国联通网络环境下 GPON 系统的 OLT、ONU 设备以及配套的网元管理系统 (EMS)。

2 引用标准

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。

- [1] GB 9254-1998 《信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法》
- [2] GB/T 7611-2001 《数字网系列比特率电接口特性》
- [3] GB/T 17618-1998 《信息技术设备抗扰度限值和测量方法》
- [4] YD/T 1054-2000 《接入网技术要求——综合数字环路载波 (IDLC)》
- [5] YD/T 1082-2000 《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》
- [6] YD/T 1530-2006 《接入网技术要求——频谱扩展的第二代不对称数字用户线 (ADSL2+)》
- [7] YD/T xxxx-xxxx.2 《接入网技术要求——吉比特的无源光网络 (GPON) 第 2 部分：物理媒质相关 (PMD) 层要求》
- [8] YD/T xxxx-xxxx.3 《接入网技术要求——吉比特的无源光网络 (GPON) 第 3 部分：传输汇聚 (TC) 层要求》
- [9] YD/T xxxx-xxxx.4 《接入网技术要求——吉比特的无源光网络 (GPON) 第 4 部分：ONT 管理控制接口 (OMCI) 要求》
- [10] ITU-T G.707-2000 《同步数字系列 (SDH) 的网络节点接口》
- [11] ITU-T G.711-1998 《话音频率的脉冲编码调制》

- [12] ITU-T G.723.1-1996 《以 5.3kbit/s 和 6.3kbit/s 速率传输的多媒体通信的双速率语音编码器》
- [13] ITU-T G.729-1996 《使用共轭结构代数码线形预测激励(CS-ACELP)的 8kbit/s 语音编码》
- [14] ITU-T G.983.1-1998 《基于无源光网络 (PON) 的宽带光纤接入系统》
- [15] ITU-T G.984.2-2006 《Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): Physical Media Dependent (PMD) Layer Specification》
- [16] ITU-T G.984.3-2006 《Gigabit-capable Passive Optical Networks (G-PON): Transmission Convergence layer Specification》
- [17] ITU-T G.984.4-2008 《Gigabit-capable Passive Optical Networks (G-PON): ONT Management and Control Interface Specification》
- [18] ITU-T G.993.2-2007 《甚高速数字用户线收发器 2 (VDSL2)》
- [19] ITU-T Y.1291-2004 《分组网络支持 QoS 的结构框架》
- [20] IEEE Std 802.1ad-2005 《局域网和城域网-虚拟桥接局域网-增补件 4: 业务提供者桥》
- [21] IEEE Std 802.1D-2004 《局域网和城域网-MAC 桥》
- [22] IEEE Std 802.1Q-2005 《局域网和城域网-虚拟桥接局域网》
- [23] IEEE Std 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》
- [24] IEEE Std 802.11a-1999 《信息技术-系统间的通信和信息交换-局域网和城域网-特别需求-第 11 部分: 无线 LAN 媒介接入控制和物理层规范: 对 IEEE 标准 802.11-1999 的 5GHZ 高速物理层的补充》
- [25] IEEE Std 802.11b-1999 《信息技术-系统间通信和信息交换-局域网和城域网-特殊要求-第 11 部分: 无线局域网媒介接入控制(MAC)和物理层规范(PHY)-扩展到 2.4GHZ 频带的高速物理层》
- [26] IEEE Std 802.11g-2003 《信息技术-系统间通信和信息交换-局域网和城域网-特殊要求-第 11 部分: 无线局域网媒介接入控制(MAC)和物理层规范(PHY)-修正 4: 2.4GHz 频带的高速物理层(PHY)的进一步扩展》
- [27] IETF RFC 2236-1997 《互联网组管理协议版本 2 (IGMP V2)》
- [28] IETF RFC 2933-2000 《互联网组管理协议 MIB》

- [29] IETF RFC 3046 《DHCP 中继代理信息选项》
- [30] IETF RFC 3376-2002 《互联网组管理协议版本 3 (IGMP V3)》
- [31] IETF RFC 3550-2003 《实时应用传输协议 (RTP)》
- [32] IETF RFC 3985-2005 《PWE3 架构》
- [33] IETF RFC 4197-2005 《分组交换网上的时分复用(TDM)电路端到端仿真的要求》
- [34] IETF RFC 4553-2005 《分组网上结构未知的时分复用技术》
- [35] IETF RFC 5086-2007 《分组交换网上的结构化时分复用 (TDM) 电路仿真业务 (CESOP)》
- [36] DSL Forum TR 069 《CPE WAN 管理协议》

3 术语和缩略语

3.1 术语

应：表示该功能或要求为必需的。

建议：表示从需求方的角度讲，该功能或要求是有帮助的，希望可以提供。

可选：表示功能或要求在某些场合下是需要的，制造商可以根据产品定位进行取舍。

1:1 VLAN：表示在用户端口和VLAN之间的一到一的映射。接入节点和汇聚网络中都应维护这种映射的唯一性。

N:1 VLAN：表示在用户端口(物理端口或逻辑端口)和VLAN之间的多到一的映射。用户端口可以是同一接入节点或不同接入节点上的。

C-Tag：定义在IEEE 802.1ad中的内层VLAN标记，其TPID值为0x8100。

C-VID：C-Tag的VID值。

C-VLAN：C-VID所定义的VLAN。

Q-Tag：定义在IEEE 802.1Q中的VLAN标记。

S-Tag：定义在IEEE 802.1ad中的外层VLAN标记，或唯一的VLAN标记。

S-VID：S-Tag的VID值。

S-VLAN：S-VID所定义的VLAN。

3.2 缩略语

下列符号和缩略语适用于本标准。

ADSL2+	Asymmetric Digital Subscriber Line Transceivers 2 plus	频谱扩展的第二代不对称 数字用户线
AF	Adaptation Function	适配功能

BER	Bit Error Ratio	误比特率
BRAS	Broadband Remote Access Server	宽带远程接入服务器
CAC	Connection Admission Control	连接接纳控制
CATV	Cable Television	有线电视
CESoP	Circuit Emulation Service over Packet	分组网电路仿真业务
CFM	Connectivity Fault Management	连接故障管理
C-VID	Customer VLAN ID	用户 VLAN 标识
CVLAN	Customer VLAN	用户 VLAN
DBA	Dynamic Bandwidth Allocation	动态带宽分配
DELT	Dual-ended Line Testing	双端线路测试
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	动态主机配置协议
DLF	Destination Lookup Failure	目的地址查找失败
DoS	Denial of Service	拒绝服务
DSCP	Differentiated Services Code Point	差分服务代码点
DSL	Digital Subscriber Line	数字用户线
EFM	Ethernet in the First Mile	第一英里以太网
EMS	Element Management System	网元管理系统
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	光纤到办公室
GE	Gigabit Ethernet	千兆以太网
GEM	GPON Encapsulation Method	GPON 封装模式
GPON	Gigabit-Capable Passive Optical Network	吉比特无源光网络
GTC	GPON Transmission Convergence	GPON 传输汇聚（层）
HG	Home Gateway	家庭网关
HGU	Home Gateway Unit	家庭网络单元
IAD	Integrated Access Device	综合接入设备
ICMP	Internet Control Message Protocol	互联网控制信息协议
IGMP	Internet Group Management Protocol	互联网组管理协议
IPTV	Internet Protocol Television	IP 电视
LACP	Link Aggregation Control Protocol	链路聚集控制协议
MAC	Medium Access Control	媒质访问控制

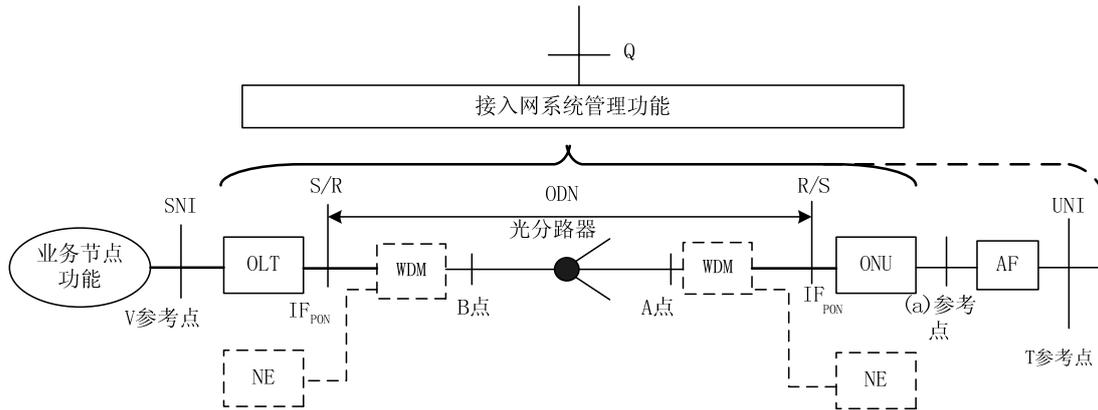
MDU	Multi-Dwelling Unit	多住户单元
ME	Managed Entity	受管实体
MIB	Management Information Base	管理信息库
MLM	Multi-Longitudinal Mode	多纵模
MOS	Mean Opinion Score	平均意见评分
MSTP	Multiple Spanning Tree Protocol	多生成树协议
MTIE	Maximum Time Interval Error	最大时间间隔误差
MTU	Multi-Tenant Unit	多商户单元
NE	Network Element	网络单元
NMS	Network Management System	网络管理系统
NTP	Network Time Protocol	网络时间协议
OAM	Operations, Administration and Maintenance	操作管理维护
ODN	Optical Distribution Network	光分配网络
OLT	Optical Line Terminal	光线路终端
OMCI	ONT Management and Control Interface	ONT 管理控制接口
ONT	Optical Network Termination	光网络终端
ONU	Optical Network Unit	光网络单元
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
POTS	Plain Old Telephone Service	传统电话业务
PPPoE	Point to Point Protocol over Ethernet	以太网上传送点到点协议
PSQM	Perceptual Speech Quality Measurement	感知通话质量测试
QoS	Quality of Service	服务质量
RF	Radio Frequency	射频
RSTP	Rapid Spanning Tree Protocol	快速生成树协议
RTP	Real-time Transport Protocol	实时传输协议
SBU	Single Business Unit	单商户单元
SCB	Single Copy Broadcast	单拷贝广播
SELT	Single-ended Line Testing	单端线路测试
SFU	Single Family Unit	单住户单元
SLA	Service Level Agreement	服务等级协议
SLM	Single-Longitudinal Mode	单纵模
SN	Serial Number	序列号

SNI	Service Node Interface	业务节点接口
SNMP	Simple Network Management Protocol	简单网络管理协议
SP	Strict priority	绝对优先级
SR	Status Report	状态报告
STB	Set Top box	机顶盒
S-VID	Service VLAN ID	业务 VLAN 标识
SVLAN	Service VLAN	业务 VLAN
T-CONT	Transmission Container	传输容器
TC	Transmission Convergence	传输汇聚（层）
TCP	Transmission Control Protocol	传输控制协议
TDEV	Time Deviation	时间偏差
TDM	Time Division Multiplexing	时分复用
TLS	Transparent LAN Service	透明 LAN 业务
TOS	Type of Service	业务类别
TPID	Tag Protocol Identifier	标记协议标识
UDP	User Datagram Protocol	用户数据报协议
UNI	User Network Interface	用户网络接口
USB	Universal Serial Bus	通用串行总线
VDSL2	Very-high-speed Digital Subscriber Line 2	第二代甚高速数字用户线
VLAN	Virtual Local Area Network	虚拟局域网
WDM	Wavelength Division Multiplexing	波分复用
WRR	Weighted Round Robin	加权轮询

4 GPON 系统组成

4.1 参考配置

GPON系统参考配置见图 1。



- ONU: 光网络单元
 - ODN: 光分配网
 - OLT: 光线路终端
 - WDM: 波分复用模块（如果不使用WDM，则不需要该功能）
 - NE: OLT和ONU处使用不同波长的网络单元
 - AF: 适配功能（有时候可包含在ONU中）
 - SNI: 业务节点接口
 - UNI: 用户网络接口
 - Q: 接入网通过Q接口与电信管理网（TMN）相连，通过该接口对接入网进行配置和管理
 - S: OLT（下行）/ONU（上行）光连接点（即光连接器或熔接点）之后的光纤点
 - R: ONU（下行）/OLT（上行）光连接点（即光连接器或熔接点）之前的光纤点
 - IF_{PON}: 参考点R/S和S/R处的接口，是PON特有的接口，可支持OLT和ONU之间传输所需的所有的协议单元
 - A/B: 如果不使用WDM，则不需要这两个参考点
 - (a)参考点: 如果AF功能包含在ONU中，则不需要这个参考点
- 注：AF是否是Q接口的操作对象取决于业务。

图 1 GPON 系统参考配置

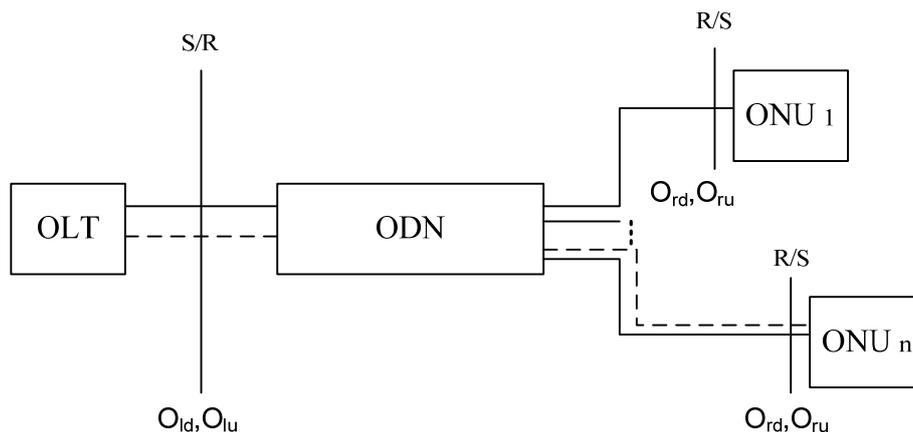
GPON系统通常由局侧的OLT、用户侧的ONU和ODN组成，通常采用点到多点的网络结构。ODN由单模光纤和光分路器、光连接器等无源光器件组成，为OLT和ONU之间的物理连接提供光传输媒质。当采用第三波长提供CATV等业务时，ODN中也包括用于分波合波的WDM器件。

GPON系统的ONU/ONT可放置在交接箱、楼宇/分线盒、公司/办公室和家庭等不同的位置，形成FTTCab、FTTB/C、FTTO和FTTH等不同的网络结构。

光网络终端(ONT)是指FTTH网络结构中包括用户端口功能的ONU，在本标准中将ONU和ONT统称为ONU。

4.2 ODN

ODN通用物理配置模型见图 2。



R和S: 参考点
 $O_{rd}, O_{ru}, O_{ld}, O_{lu}$: 光接口
 ———— 一条或多条光纤
 - - - - - 可选的保护光纤

图 2 ODN 通用物理配置

ODN中两个光传输方向分别定义如下：

- 下行方向定义为光信号从OLT至ONU；
- 上行方向定义为光信号从ONU至OLT。

GPON系统的ODN采用GB/T 9771-2000规定的单模光纤，上下行采用单纤双向传输方式。

GPON系统采用单纤双向传输方式时，上下行应分别使用不同的波长，其中上行应使用1260nm~1360nm波长（标称1310nm），下行应使用1480nm~1500nm波长（标称1490nm）。

当使用第三波长提供CATV业务时，应使用1540nm~1560nm波长（标称1550nm）。

GPON系统应支持B+类ODN，即应支持OLT和ONU之间13~28dB的光衰减范围。

4.3 线路速率

GPON系统应支持上行1.244 Gbit/s，下行2.488 Gbit/s的线路速率。

5 协议要求

5.1 协议栈

GPON系统的协议栈见图 3，主要由物理媒质相关（PMD）层和GPON传输汇聚（GTC）层组成。GTC层包括两个子层：GTC成帧子层和TC适配子层。本标准规范的GPON系统GTC层工作在GEM模式下。GEM模式的GTC层应为其客户层提供2种类型的接口：GEM客户接口和ONT管理和控制接口（OMCI）。

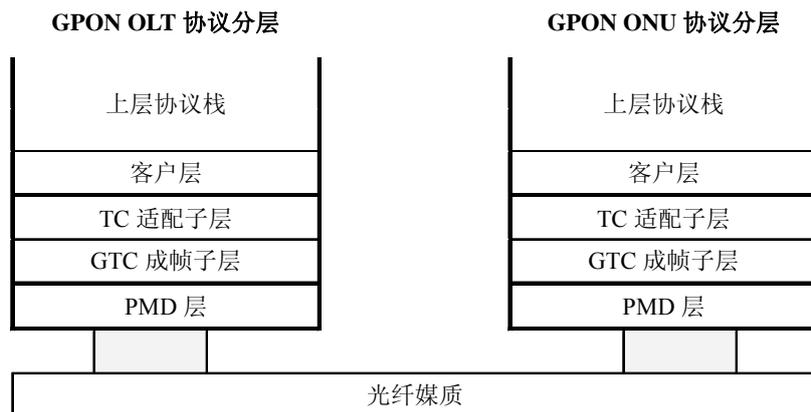


图 3 GPON 系统协议栈

5.2 PMD 层

见YD/T xxxx-xxxx.2 《接入网技术要求——吉比特的无源光网络（GPON）第2部分：物理媒质相关（PMD）层要求》。

5.3 TC 层

见YD/T xxxx-xxxx.3 《接入网技术要求——吉比特的无源光网络（GPON）第3部分：传输汇聚（TC）层要求》。

5.4 OMCI 协议

见YD/T xxxx-xxxx.4 《接入网技术要求——吉比特的无源光网络（GPON）第4部分：ONT管理控制接口（OMCI）要求》。

6 GPON 业务能力和设备类型

6.1 业务能力

GPON系统可能承载的业务类型包括IP业务、TDM业务和CATV业务等。其中IP业务包括宽带上网业务、话音业务、IPTV业务和IP专线业务等，TDM业务主要用于专线业务（2048kbit/s或n×64kbit/s数据业务）。

6.2 ONU 设备类型

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，规定以下五种主要类型。

■ SFU（单住户单元）型 ONU

主要用于单独家庭用户，支持宽带接入终端功能，具有1或4个以太网接口，提供以太网/IP业务，可选具有POTS接口支持语音业务或具有RF接口支持CATV业务，主要应用于FTTH的场合（可与家庭网关配合使用，以提供更强的业务能力）。SFU设备可选支持TR069管理

协议进行集中管理。

在商业客户不需要TDM业务时，SFU也可以用于商业客户。

■ 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，相当于带GPON上联接口的家庭网关，具有4个以太网接口、1个WLAN接口和至少1个USB接口，提供以太网/IP业务，可选具有POTS接口支持话音业务或具有RF接口支持CATV业务，支持TR-069远程管理。主要应用于FTTH的场合。

■ MDU（多住户单元）型 ONU

主要用于多个住宅用户，具有宽带接入终端功能，具有多个（至少8个）用户侧接口，提供以太网/IP业务、可选具有POTS接口支持话音业务或具有RF接口支持CATV业务，主要应用于FTTB/FTTC/FTTCab的场合。

建议以太网接口的MDU设备支持用户端口的模块化结构（以8端口为单位），以及不同类型模块（以太网、DSL、POTS）的灵活混插。

在商业客户不需要TDM业务时，MDU可以用于商业客户。

■ 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，具有以太网接口（一般小于8个）和E1接口，提供以太网/IP业务和TDM业务。主要应用于FTTO的场合。SFU设备可选支持TR069管理协议进行集中管理。

■ 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，具有宽带接入终端功能，具有多个以太网接口（至少8个）和E1接口，提供以太网/IP业务和TDM业务，可选具有POTS接口支持话音业务，主要应用于FTTB的场合。

7 设备接口要求

7.1 OLT 网络侧接口

对于8PON口以上的OLT，网络侧必须支持GE/10GE接口，可选支持10/100BASE-T或100BASE-FX。

对于8PON口以下的OLT，网络侧必须支持GE接口，可选支持10/100BASE-T或100BASE-FX。

OLT应提供至少2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接口或STM-1光接口。

7.1.1 GE 接口

GE接口可以是1000BASE-LX、1000BASE-SX、1000BASE-CX和1000BASE-T接口中的一种或多种，各种接口类型均应符合IEEE 802.3-2005的规定。

7.1.2 10/100BASE-T 接口

10/100BASE-T接口应符合IEEE 802.3-2005的规定。

7.1.3 10GBASE-X 接口

10GBASE-X接口应符合IEEE 802.3-2005的规定。

7.1.4 E1 接口

E1接口应符合GB/T 7611-2001的规定。

7.1.5 STM-1 接口

STM-1接口应符合ITU-T G.707的规定。

7.2 ONU 用户侧接口

GPON系统的用户侧必须支持10/100BASE-T接口，可选支持GE接口；当GPON提供TDM数据专线业务承载能力时，用户侧应支持E1接口；当GPON提供语音业务承载能力时用户侧应支持Z接口或Za接口；对于MDU类型的ONU，用户侧接口还包括DSL接口。当ONU支持CATV业务时，应支持RF接口。

7.2.1 10/100BASE-T 接口

用户侧10/100BASE-T接口应符合IEEE 802.3-2005的规定。

7.2.2 GE 接口

GE接口可以是1000BASE-LX、1000BASE-SX、1000BASE-CX和1000BASE-T接口中的一种或多种，各种接口类型均应符合IEEE 802.3-2005的规定。

7.2.3 E1 接口

E1接口应符合GB/T 7611-2001的规定。

7.2.4 Z/Za 接口

Z接口应符合YD/T 1054-2000的规定。

Za接口应符合YD/T 1054-2000的规定。

7.2.5 DSL 接口

DSL接口应为ADSL2+或VDSL2接口。

ADSL2+接口应符合YD/T 1530-2006。

ADSL2+应支持自适应不同的ADSL模式、支持上下行功率削减、线路功率状态转换、

单端测试和双端测试的环路诊断功能、脉冲噪声保护功能等。

VDSL2接口应符合ITU-T G.993.2。

VDSL2收发器应支持PTM-TC线路封装方式、VDSL2线路参数集Profile自动选择、支持ADSL2+/VDSL2自动选择模式，建议的模式选择顺序为G.993.2/G.992.5/G.992.3/G.992.1、支持脉冲噪声保护、UPBO、DPBO和虚拟噪声等功能。

7.2.6 GPON 接口

GPON系统OLT和ONU的PON接口应能支持B+类ODN，具体的OLT和ONU的PON接口指标详见附录A.2。

8 OLT 技术要求

8.1 PON 特定功能

8.1.1 ONU 设备认证功能

OLT应支持根据ONU序列号、或password、或（ONU序列号+password）对其合法性进行认证的能力，应拒绝非法ONU接入网络获得服务。

非法ONU事件应记入系统日志，并应产生相应警告信息。

8.1.2 数据加密

OLT应支持对下行单播数据进行加密，以保证用户数据的安全。加密算法应符合国家相关规定。

下行组播业务不需进行加密处理。

8.1.3 FEC

GPON系统应该支持双向的前向纠错（FEC）功能，并且应能针对每个ONU激活/关闭其上行FEC功能，并能针对PON口激活/关闭下行FEC功能。

OLT应支持下行FEC编码和上行FEC解码功能。

FEC 功能缺省关闭。

8.1.4 光链路检测

GPON系统OLT应能接收ONU上报的光链路检测参数（包括收发光功率、光模块温度、供电电压、电流等），并可对自身PON口光模块的工作参数（包括收发光功率、光模块温度、供电电压、电流等）进行测量和检测。当OLT或ONU光链路参数超出预设的门限时，网管系统应给出警告。

8.2 业务 QoS

8.2.1 基本要求

GPON系统应支持基于ITU-T Y.1291的QoS机制,在上行和下行方向均应能根据SLA协议保证各类业务的QoS。

SLA协议参数包括不同用户或业务的时延、抖动、固定带宽、保证带宽和最大带宽等。

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。

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不同的时延与抖动、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。

8.2.2 业务流分类

OLT设备应具有对上行业务流进行分类的功能,应具有基于GEM Port-ID、User Priority (IEEE 802.1Q)、EtherType (例如IPoE、PPPoE等)、目的IP地址、源IP地址、IP协议类型 (TCP、UDP、ICMP、IGMP等)、IP TOS/DSCP和L4协议端口号对上行业务流进行分类的能力。

缺省状态下,OLT信任ONU提供的上行业务优先级标记,上行方向不开启此功能。

8.2.3 优先级标记方式

OLT应支持上行流分类与上行业务优先级标识的映射,应支持以太网PRI字段作为优先级标识,可选使用IP的TOS/DSCP域作为优先级标识。

OLT应支持对上、下行业务优先级标识进行修改的功能。

OLT应支持将内层优先级标记复制到外层。

缺省状态下,OLT信任ONU提供的上行业务优先级标记,上行方向不开启此功能。

8.2.4 队列调度

OLT在处理上,下行业务时,应根据User Priority (IEEE 802.1D) 标记把业务映射到不同的优先级队列并进行队列调度。

OLT应支持绝对优先级 (SP) 调度策略、基于权重的相对优先级 (WRR) 调度策略以及混合调度策略 (SP+WRR) 对上、下行业务流进行队列调度,并且每个上联接口应至少支持8个队列。

8.2.5 限速功能

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

对于存在L2汇聚功能的OLT设备，其上行端口（SNI）可选支持L2流量整形（Traffic Shaping）功能。

OLT应具有基于用户侧以太网端口、VLAN ID和User Priority（IEEE 802.1D）限制下行业务流速率的能力，应支持L2 Traffic Shaping或Policing机制。

8.3 二层功能要求

8.3.1 二层转发功能

OLT应支持MAC地址的动态学习，MAC地址学习能力不小于1000个/秒，转发能力应确保上下行业务的线速转发。

OLT的GPON接口板上每个PON接口的MAC地址缓存能力应不低于2K。对于最大PON口数大于等于16的OLT，汇聚交换部分的MAC地址缓存能力应不低于16K，建议不低于32K。对于最大PON口数小于16的OLT，汇聚交换部分的MAC地址缓存能力应不低于16K或2K×最大PON口数。

OLT的MAC地址老化时间应可配置。

OLT应支持基于单层和双层VLAN的转发，可转发的单层最大VLAN条目数应为4k，双层最大VLAN条目数待定。

8.3.2 二层汇聚功能

当OLT设备支持多个PON接口时，OLT设备应支持各个PON接口的上行流量汇聚功能。

8.3.3 二层隔离功能

OLT应支持各ONU之间的二层隔离，即同一OLT设备上同一和不同PON接口下的各ONU之间均不应通过OLT设备上的二层桥接功能直接互通。

8.3.4 VLAN 功能

OLT应支持IEEE 802.1Q协议。OLT应支持VLAN标记/去标记，VLAN透传，VLAN切换，VLAN过滤等功能。

OLT应支持基于User Priority（IEEE 802.1D）和EtherType（例如IPoE、PPPoE等）划分VLAN。

OLT应支持1:1和N:1的Q-tag的切换。每PON口应支持至少512条切换条目。

OLT应同时支持4K的VLAN数，VLAN ID的范围是1~4094。

OLT的网络侧接口应支持VLAN Trunk功能。

8.3.5 VLAN Stacking 功能

OLT应支持符合IEEE 802.1ad标准的VLAN Stacking功能，以太网帧的外层TPID参数应

可配置，TPID值应至少包括0x8100和0x88a8。

OLT应支持基于User Priority (IEEE 802.1D)、EtherType (例如IPoE、PPPoE等)和CVLAN ID等划分S-VLAN。

OLT应支持基于C-tag+GEM Port-ID切换上行数据的C-tag并添加S-tag，其中新的C-tag应保证在接入节点中是唯一的，即实现1:1 VLAN模式。每PON口应至少支持512条切换条目。

OLT应能正确处理不同ONU分别发送携带S-tag和C-tag的数据流的情况，即OLT在透传携带S-tag的帧（包括只携带S-tag的帧和携带S-tag+C-tag的帧）的同时，还具有对携带C-tag的帧进行S-tag标记的能力。

OLT在802.1ad VLAN模式下，还应具有透传802.1Q VLAN帧的能力。

OLT对每个ONU应至少支持8个SVLAN ID，整机应同时支持2K的S-VLAN数，每个S-VLAN下应支持4K的C-VLAN数，S-VLAN ID和C-VLAN ID的范围是1~4094。

OLT网络侧接口应支持SVLAN TRUNK，并应支持单层VLAN和双层VLAN混合的模式。

当为商业用户提供Layer2 VPN业务时，OLT应支持透明LAN业务（TLS）方式，即“隐藏”用户的VLAN标记（c-tag）但添加服务商VLAN标记（s-tag）。支持TLS业务的端口应能同时承载TLS业务（包括以太网数据帧和表1中除pause外的控制帧）和非TLS业务，并在该端口上建立非TLS VLAN成员表，如果业务流携带的VLAN ID属于该成员表则应作为非TLS业务进行转发，否则应和untag一起作为TLS业务进行转发。转发TLS业务时，报文原始帧头和净荷应不做修改。

8.3.6 流量控制功能（Pause 帧）

OLT的网络侧接口应支持全双工方式下的IEEE 802.3流量控制协议（pause帧）。

8.3.7 生成树功能

当OLT的网络侧具有多个GE接口时，应支持符合IEEE 802.1D规定快速生成树协议（RSTP），建议支持多重生成树协议（MSTP）。

8.3.8 链路聚合功能

OLT应具备提供至少2个上联以太接口的能力，上联端口应支持IEEE 802.3规定的链路聚集功能，应实现链路负载分担和链路冗余保护功能。

8.3.9 端口镜像和重定向功能

OLT上联端口应支持对特定物理端口或逻辑端口的镜像功能和重定向功能。

8.3.10 用户端口识别和定位功能

OLT应支持PPPoE代理功能和DHCP中继代理Option82功能实现端口标记，端口位置信息

格式为：

AccessNodeIdentifier ANI_rack/ANI_frame/ANI_slot/ANI_subslot/ANI_port ONUIdentifier

ONU_slot/ONU_subslot/ONU_port[:XPI.XCI]

其中：

- AccessNodeIdentifier: 接入节点标识，长度不超过 50 个字符的字符串，字符串中间不能有空格和“/”。
- ANI_rack: OLT 机架号 0~63
- ANI_frame: OLT 机框号 0~31
- ANI_slot: OLT 槽号 0~31
- ANI_subslot: OLT 子槽号 0~31
- ANI_port: OLT PON 口端口号 0~255
- ONUIdentifier: ONU 标识，长度不超过 50 个字符的字符串，字符串中间不能有空格和“/”。
- ONU_slot: ONU 槽号 0-31
- ONU_subslot: ONU 子槽号 0-31
- ONU_port: ONU 端口号 0-255
- XPI: 可选项，XPI 对应于 S-VLAN，XPI 为 0~4095
- XCI: 可选项，XCI 对应于 C-VLAN，XCI 为 0~4095

ANI_XPI.ANI_XCI，主要是携带CPE侧的业务信息，可用于标识未来的业务类型需求。

字符串之间用一个空格隔开，要求字符串中间不能有“空格”和“/”。[]表示可选项。对于某些设备没有机架、框、子槽的概念，相应位置应统一填0，对于无效的VLAN ID值都填4096。

对于已经由下挂的MDU/MTU进行过标记的PPPoE或DHCP帧，OLT应支持在原标记上进行级联标记。

8.4 组播功能

组播协议应支持IETF RFC 2236规定的IGMP V2，可选支持IETF RFC 3376规定的IGMP V3和IETF RFC 2933规定的组播管理协议的MIB。

OLT和ONT之间应支持以单拷贝广播（SCB）方式转发组播流，所有的组播流应使用唯一的GEM Port来承载，该GEM Port ID是可配置的，缺省值为4095。

OLT设备应实现IGMP snooping proxy或IGMP proxy协议，并应支持通过ONU的配合实现

IGMP快速离开功能。

OLT应支持组播VLAN切换功能。

OLT应支持可控组播功能。OLT应支持“允许”、“禁止”和“预览”三种组播权限。组播权限控制功能即可控组播功能应至少包括下列子功能：

- 1) 针对用户启用/禁止组播服务；
- 2) 组播权限控制，针对用户控制其加入授权的组播组或允许预览的组播组；
- 3) 限制每个用户能同时加入的组播组个数；
- 4) 根据用户系统总带宽使用情况和用户服务等级合同的规定带宽的使用情况限制用户可同时收看的节目数量；
- 5) 将用户的组播加入/离开活动等信息计入组播日志。

8.5 网络安全相关功能

8.5.1 帧过滤功能

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

OLT应能过滤来自用户的组播流。

缺省状态下，OLT应支持过滤表 1规定的预定义和保留地址的MAC帧，但OLT可选提供改变缺省行为的配置选项。

表 1 预定义和保留 MAC 地址

MAC 地址	作用	缺省行为	可选配置为	引用标准
01-80-C2-00-00-00	桥组地址 (BPDUs)	Block	None	IEEE 802.1D, Table 7-9
01-80-C2-00-00-01	PAUSE	Block	None	IEEE 802.3x
01-80-C2-00-00-02	慢速协议 (LACP, EFM OAM PDUs)	Block	Peer	IEEE 802.3, Table 43B-1
01-80-C2-00-00-03	EAP over LANs	Block	Peer	IEEE 802.1X, Table 7-2
01-80-C2-00-00-04 - 01-80-C2-00-00-0F	保留	Block	None	IEEE 802.1D, Table 7-9

01-80-C2-00-00-10	所有 LAN 的桥管理地址	Block	None	IEEE 802.1D, Table 7-10
01-80-C2-00-00-20	GMRP	Block	None	IEEE 802.1D, Table 12-1
01-80-C2-00-00-21	GVRP	Block	None	IEEE 802.1Q, Table 11-1
01-80-C2-00-00-22 - 01-80-C2-00-00-2F	保留 GARP 应用地址	Block	Forward	IEEE 802.1D, Table 12-1
01-80-C2-xx-xx-xy	CFM	Forward	Block	IEEE 802.1ag-D6, Table 8-9

8.5.2 组播/广播/DLF 报文速率抑制

OLT应对上行方向的二层组播/广播/DLF报文的速率进行抑制，抑制速率应可设置。在上行方向应默认开启此功能。

OLT应支持基于全局的抑制方式，建议支持基于VLAN和端口的抑制方式。

8.5.3 协议报文限速功能

OLT应支持对特定协议报文（例如，DHCP、IGMP、ICMP等）进行限速处理。

8.5.4 非法协议报文过滤功能

OLT应能够过滤来自用户端口的IGMP查询帧和DHCP OFFER/ACK/NAK帧。

OLT应支持对网络侧合法组播源的配置和对非法组播源进行过滤的配置。

8.5.5 MAC 地址数量限制

OLT应能配置并限制从每个ONU学习到的MAC地址的数量，限制的数量应可灵活配置。建议支持基于GEM Port的MAC地址数量限制。

8.5.6 防止 MAC 地址欺骗

OLT应能够防止用户MAC地址欺骗，应支持丢弃重复的MAC地址的帧。

OLT应能够防止用户仿冒宽带网络网关（如BRAS）的MAC地址。

8.5.7 防 DoS 攻击

OLT应支持对发往控制平面的协议报文进行限速处理，应支持防止攻击目标为本设备的 Ping of Death、SYN Flood、LAND攻击和IP欺骗等DoS攻击。

8.6 以太网 OAM 功能

OLT以太网端口应支持IEEE 802.3ah规定的EFM远端故障指示、远端环回和链路监控等以太网OAM功能。建议支持IEEE 802.1 ag/ITU-T Y.1731 CFM功能。

8.7 上联 IP 业务级联功能

多个OLT设备的上联接口之间应能通过级联方式实现IP业务汇聚，并且业务转发能力应不受影响。

8.8 OLT 设备可靠性要求

8.8.1 主控板主备倒换

OLT应提供主控板的热备份功能，在主控板倒换过程中，所有业务配置不应发生差错或丢失，所有业务应能够自动恢复，无需重新配置，业务倒换时间应小于50ms。

主控板倒换应支持人工倒换和自动倒换两种模式。

8.8.2 电源主备倒换

OLT应提供两路电源模块，在任何一路电源供电失效的情况下，设备应正常工作，业务质量不应受到影响。

8.8.3 业务板热插拔

OLT的业务板应支持热插拔功能，并且业务板插回后，ONU应重新注册成功，所有业务应能够自动恢复，无需重新配置。

8.8.4 环境监控

OLT应能提供对设备风扇工作情况、内部温度等环境信息的收集和上报功能。

9 ONU 技术要求

9.1 PON 特定功能

9.1.1 数据加密功能

ONU应支持对下行单播数据进行解密，以保证用户数据的安全。加密算法应符合国家相关规定。

9.1.2 FEC

GPON系统应该ONU应支持双向的前向纠错（FEC）功能。且支持针对每个ONU的上行FEC功能的OAM远程配置。FEC功能缺省关闭。

ONU应缺省支持 FEC-coded和non-FEC-coded的下行业务流的自适应接收（混合模式）。

9.1.3 断电通知功能

ONU应具有通过PLOAM中的Dying Gasp消息将自身掉电事件通知OLT的能力。

9.1.4 光链路检测

GPON系统ONU应支持光链路参数测量，包括五个参数：供电电压，偏置电流，工作温度，发送光功率，接收光功率，并将测量的参数上报OLT。对于支持TR-069管理的ONU设备，可选支持通过CWMP协议上报光链路测量参数。

9.2 业务 QoS

9.2.1 业务流分类和优先级标记方式

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，并进行优先级标记。应支持以太网PRI字段作为优先级标识，可选使用IP的TOS/DSCP域作为优先级标识。

SFU /SBU型ONU应支持的业务流分类的参数包括：VLAN ID、User Priority (IEEE802.1D)、Ethernet类型（例如IPoE、PPPoE等）。

MDU/MTU型ONU应支持的业务流分类的参数包括：物理端口、User Priority (IEEE802.1D)、Ethernet类型（例如IPoE、PPPoE等）、目的IP地址、源IP地址、IP协议类型（TCP、UDP、ICMP、IGMP等）、IP TOS/DSCP、L4协议端口等。

9.2.2 队列调度

ONU应根据User Priority (IEEE 802.1D) 标记将上行业务映射到不同的优先级队列，并进行调度。

SFU/SBU型ONU应支持采用绝对优先级调度策略对上行业务的调度能力。建议SFU/SBU上行支持至少4个队列，下行每端口支持至少4个队列。

MDU/MTU型ONU应支持采用混合优先级调度策略对上行业务的调度能力。建议MDU/MTU上行支持至少8个队列，下行每端口支持至少4个队列。

9.2.3 限速功能

ONU应具备基于用户侧以太网端口限制下行业务流速率的能力。

9.3 L2 功能要求

9.3.1 二层转发功能

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。

9.3.2 二层隔离功能

MDU/MTU类型的ONU应支持各用户物理端口之间的二层隔离，即缺省配置下各用户物理端口之间不应通过ONU上的二层桥接功能直接互通，应能通过配置取消各端口间的二层

隔离。

9.3.3 VLAN 功能

ONU应支持IEEE 802.1Q协议。ONU应支持针对用户物理端口划分VLAN，应支持VLAN标记/去标记，VLAN透传、1:1 VLAN切换、VLAN过滤等功能。

SFU/SBU型ONU应支持至少8个VLAN ID，VLAN ID的范围是1~4094。

SFU/SBU型ONU应支持至少8个VLAN切换条目。

MDU/MTU型ONU应支持至少8×用户端口数（包括以太网接口、ADSL2+接口或者VDSL2接口）个VLAN ID，VLAN ID的范围是1~4094。

MDU/MTU型ONU应支持至少8×用户端口数个VLAN切换条目。

9.3.4 VLAN Stacking 功能

MDU/MTU型ONU应支持符合IEEE 802.1ad标准的VLAN Stacking功能，应支持基于端口、CVID和EtherType的S-VLAN映射功能。以太网帧的外层TPID参数应可配置，TPID值应至少包括0x8100和0x88a8。

MDU/MTU型ONU在802.1ad VLAN模式下，还应具有透传1Q VLAN帧的能力。

MDU/MTU型ONU整机支持的S-VLAN数量不小于用户端口数（包括以太网接口、ADSL2+接口或者VDSL2接口）。每个S-VLAN下应支持4K的C-VLAN数，S-VLAN ID和C-VLAN ID的范围是1~4094。

MDU/MTU型ONU的PON接口应支持SVLAN TRUNK，并应支持单层VLAN和双层VLAN混合模式。

当为商业用户提供Layer2 VPN业务时，SFU/SBU/MDU/MTU应支持透明LAN业务(TLS)方式，即“隐藏”用户的VLAN标记(c-tag)但添加服务商VLAN标记(s-tag)。支持TLS业务的端口应能同时承载TLS业务（包括以太网数据帧和表1中除pause外的控制帧）和非TLS业务，并在该端口上建立非TLS VLAN成员表，如果业务流携带的VLAN ID属于该成员表则应作为非TLS业务进行转发，否则应和untag一起作为TLS业务进行转发。转发TLS业务时，报文原始帧头和净荷应不做修改。

9.3.5 组播功能

SFU/SBU型ONU应支持IGMP Snooping功能，MDU/MTU型ONU应支持IGMP Snooping Proxy功能或IGMP Proxy功能。

ONU应支持组播VLAN切换功能。ONU应支持组播用户的快速离开功能。

可控组播可由业务平台实现，也可由GPON系统实现。若GPON系统支持可控组播，

ONU应支持“允许”、“禁止”和“预览”三种组播权限。组播权限控制功能即可控组播功能应至少包括下列子功能：

- 针对用户启用/禁止组播服务；
- 组播权限控制，针对用户控制其加入授权的组播组或允许预览的组播组；
- 限制每个用户能同时加入的组播组个数；
- 根据用户带宽使用情况和用户服务等级合同的规定带宽的使用情况限制用户可同时收看的节目数量；
- 将用户的组播加入/离开活动等信息计入组播日志。

9.3.6 用户端口识别和定位功能

MTU/MTU应支持PPPoE代理功能和DHCP中继代理Option82功能实现端口标记，端口位置信息格式为：

ONUIdentifier ONU_slot/ONU_subslot/ONU_port[:XPI.XCI]

上述各字段定义见8.3.10。

9.4 网络信息安全相关功能

9.4.1 帧过滤功能

ONU应支持根据物理端口、以太网帧封装协议、源/目的MAC地址、User Priority（IEEE 802.1D）标记对上行以太网数据帧进行过滤，建议支持对下行以太网数据帧进行过滤。缺省状态下，ONU应支持表 2规定的预定义和保留地址的MAC帧，但ONU可选提供改变缺省行为的配置选项。

建议ONU支持基于源/目的IP地址和TCP/UDP端口号对数据帧进行过滤。

ONU应缺省配置为过滤来自用户的组播流。

表 2 预定义和保留 MAC 地址

MAC 地址	作用	缺省行为	可选配置为	引用标准
01-80-C2-00-00-00	桥组地址 (BPDUs)	Block	None	IEEE 802.1D, Table 7-9
01-80-C2-00-00-01	PAUSE	Block	None	IEEE 802.3x
01-80-C2-00-00-02	慢速协议 (LACP, EFM OAM PDUs)	Block	Peer	IEEE 802.3, Table 43B-1
01-80-C2-00-00-03	EAP over LANs	Block	Peer	IEEE 802.1X,

				Table 7-2
01-80-C2-00-00-04 - 01-80-C2-00-00-0F	保留	Block	None	IEEE 802.1D, Table 7-9
01-80-C2-00-00-10	所有 LAN 的桥管 理地址	Block	None	IEEE 802.1D, Table 7-10
01-80-C2-00-00-20	GMRP	Block	None	IEEE 802.1D, Table 12-1
01-80-C2-00-00-21	GVRP	Block	None	IEEE 802.1Q, Table 11-1
01-80-C2-00-00-22 - 01-80-C2-00-00-2F	保留 GARP 应用 地址	Block	Forward	IEEE 802.1D, Table 12-1
01-80-C2-xx-xx-xy	CFM	Forward	Block	IEEE 802.1ag, Table 8-9

9.4.2 MAC 地址学习数量限制功能

ONU应支持限制从每个用户物理端口学习到的MAC地址的数量，且限制的数量应可灵活配置。

9.4.3 防 DoS 攻击

ONU应支持对发往控制平面的协议报文进行限速处理，应支持防止攻击目标为本设备的Ping of Death、SYN Flood、LAND攻击和IP欺骗等DoS攻击。

9.5 以太网 OAM 功能

MDU/MTU类型ONU的以太网端口应支持IEEE 802.3 EFM规定的远端故障指示、远端环回和链路监控等以太网OAM功能。

9.6 话音功能（可选）

对支持话音功能的ONU，应通过内置语音网关功能方式采用H.248协议实现话音电话业务，建议可通过软件升级方式支持MGCP和SIP协议。

ONU提供语音业务时应支持处理基本呼叫、异常呼叫和补充业务等。应支持主叫号码显示、呼叫等待、三方通话、热线等补充业务功能。

ONU应支持T.30透传方式传真以及T.38编码方式传真；应支持传真信号音检测，并能正确上报软交换。

ONU应支持窄带MODEM业务，支持MODEM信号音检测，并能正确上报软交换，支持透传方式MODEM业务。

ONU在提供IP电话业务时还应支持Centrex功能。

ONU应支持如下几种编解码方式：

- G.711，编码率 = 64kbps；
- G.723.1，编码率（5.3kbps）< 12kbps，编码率（6.3kbps）< 15kbps；
- G.729A，编码率 < 18kbps。

9.7 HGU 功能要求

HGU除应满足9.1 ~9.6 节功能要求外，还应满足《中国联通家庭网关总体技术规范》相关功能要求。

9.8 可靠性要求

9.8.1 业务板热插拔

MDU/MTU类型的ONU应支持业务板的热插拔。

9.8.2 后备电源

MDU/MTU类型的ONU应支持后备电源接口。

9.9 其他要求

9.9.1 用户环网检测功能

ONU应支持对用户侧端口是否成环的检测，应主动断开成环链路，防止环网形成。对于MDU/MTU应保证其它用户的端口的正常工作。ONU应向EMS系统报告端口成环事件。

9.9.2 远程监控要求

MDU/MTU型ONU应支持电源监控，风扇监控，温度监控等远程环境监控功能。

1) 电源监控

电源监控参数包括：MDU/MTU型ONU的供电方式，设备当前的供电电压，市电电压超限告警，设备的后备电池状态，后备电池剩余电量的百分比，后备电池低电压告警，市电中断告警等。

2) 风扇监控

风扇监控参数包括：MDU/MTU型ONU中风扇的数目，风扇索引，风扇是否正常转动，风扇停转告警。

3) 温度监控

温度监控参数包括：MDU/MTU型ONU的温度测量点的数目，温度测量点索引，测量点

的当前温度值，温度超限告警。

9.9.3 混线能力

MDU/MTU型ONU，如果该ONU采用非模块化结构（端口固定式）且其以太网端口数量与POTS口数量相等，建议支持在ONU下联接口电路板上进行语音和数据的混线功能，称为“内部混线”方式。

对于用户端口（以太网和POTS）采用模块化结构（插板式）的MDU/MTU型ONU，以及采用非模块化结构（端口固定式）且其以太网端口数量与POTS口数量不相等的MDU/MTU型ONU，建议采用外置的配线模块进行混线，称为“外部混线”方式。

10 动态带宽分配（DBA）功能

10.1 基本要求

GPON系统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，应根据T-CONT分配带宽授权。应采用状态报告（SR）方式的DBA机制。

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。

10.2 分配带宽类型

不同T-CONT类型所代表的业务类型见表 3所示。

表 3 T-CONT 类型

	时延保证	T-CONT类型				
		Type1	Type2	Type3	Type4	Type5
固定带宽	是	√				√
保证带宽	否		√	√		√
非保证带宽	否			√		√
尽力而为带宽	否				√	√

注：对于T-CONT类型3、4和5，其可获得的总带宽不应超过对这些类型配置的最大带宽参数。

10.3 DBA 功能

GPON系统应同时支持全部5种T-CONT类型，即，GPON系统应支持固定带宽（Fixed）、保证带宽（Assured）和最大带宽（Maximum）控制参数。

DBA机制应保证ONU的上行流量不超过SLA中的最大带宽，即使线路上有剩余带宽也

不应为ONU分配超过最大带宽的授权。系统应支持对配置带宽的连接接纳控制（CAC）的功能，保证可配置的固定/保证带宽总和不会超过系统总带宽。当所配置的系统上行“固定带宽+保证带宽”超过系统总带宽时，应给出提示，并阻止过度分配系统带宽。

DBA的最小带宽分配粒度不应大于256kbit/s。

DBA的可配置最小带宽应该不大于512kbit/s。

DBA的精度应优于 $\pm 5\%$ 。

T-CONT数量不应少于5个。

11 性能要求

11.1 传输距离和分路比

GPON系统的最大逻辑距离规定为60km。

GPON系统最大物理距离和最大分路比应支持OLT和ONU之间的最大物理距离不小于20km，支持的最大分路比至少为1:64。

GPON系统在最大物理距离和最大分路比条件下，应支持的最大光纤距离差至少为20km。

11.2 PON 接口容量

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

当GPON系统仅承载以太网业务时，在业务满配（64个ONU）的情况下，PON接口上行方向最大吞吐量应不小于1.0Gbit/s，PON接口下行方向最大吞吐量应不小于2.4Gbit/s。

11.3 业务性能

11.3.1 Ethernet/IP 数据业务性能

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。

11.3.1.1 吞吐量

PON板槽位带宽建议不小于PON板所有PON口容量之和。

11.3.1.2 传输时延

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（64Byte到1518Byte之间的任意包长）丢包率。

11.3.1.3 过载丢包率

当GPON系统仅承载以太网/IP业务时，在上下行业务流量分别为1.244Gbit/s和2.488Gbit/s的情况下，其PON接口上行方向的丢包率应小于10%（64Byte到1518Byte之间的任意包长），PON接口下行方向的丢包率应小于5%（64Byte到1518Byte之间的任意包长）。

11.3.1.4 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%）的以太网业务的长期（24小时）丢包率应为0。

11.3.2 IP 视频业务性能

11.3.2.1 组播转发性能

OLT应提供足够的带宽用于同时转发组播和单播IP视频业务。

GPON支持组播视频业务时，OLT整机和PON接口板内部均应无组播转发瓶颈，允许OLT整机和PON接口板下的所有用户同时访问相同或不同的组播组（组播带宽可能因业务而不同）。

11.3.2.2 组播切换时间

在组播数据流已经送达OLT网络接口的情况下，用户发出IGMP report消息到组播流到达用户侧设备的加入延时，应小于100ms。

在组播数据流已经送达OLT网络接口的情况下，用户发出IGMP leave消息到组播流被切断的快速离开延时时间，应小于100ms。

11.3.2.3 组播组数量

GPON系统支持的组播组数量应满足表 4要求：

表 4 组播容量要求

参数	要求
系统组播数量（能同时支持的组播组数）	至少为 1k
ONU 每端口可同时支持组播组	≥8

11.3.3 TDM 数据专线业务性能

11.3.3.1 承载方式

GPON系统可采用TDM over GEM方式（即Native方式）或CESoP方式承载TDM专线业务。

GPON网络应能够支持TDM业务的透明传输，即无论这些业务是成帧格式或非成帧格

式，与GPON网络同步或异步。

当采用TDM over GEM方式时，应符合YD/T ××××-××××《接入网技术要求——吉比特的无源光网络（GPON）》第3部分附录A的规定。

当采用CESoP方式时，封装方式应符合IETF RFC4553（非成帧方式）或IETF RFC5086（成帧方式）或MEF8的规定。当采用IETF RFC4553或IETF RFC5086规定的封装方式时，还应符合IETF RFC3550、RFC3985和RFC4197的规定。

11.3.3.2 传输延时

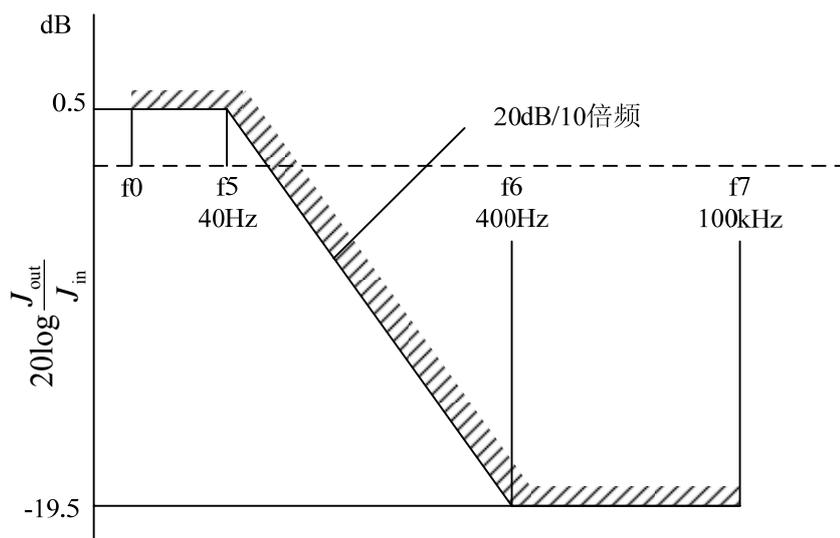
TDM专线业务在T-V（或(a)-V）参考点之间的平均信号传输时延应小于1.5ms。

11.3.3.3 误比特率

在正常工作条件下，TDM专线业务的24小时误比特率为0。

11.3.3.4 抖动转移特性

E1信号抖动转移特性应满足图 4的规范。



注1：考虑到测试设备的限制，频率 f_0 应小于20Hz并尽可能低（如10Hz）。

注2：为了测量准确，推荐选择使用带宽足够小（相对测量频率）的方式，但不应大于40Hz。

注3：在 $f_6 \sim f_7$ 频率范围内容忍大于-19.5dB杂散响应的需求有待进一步研究。

图 4 E1 信号抖动转移特性

11.3.3.5 E1 业务漂移指标

E1信号漂移特性应满足图 5的规范。

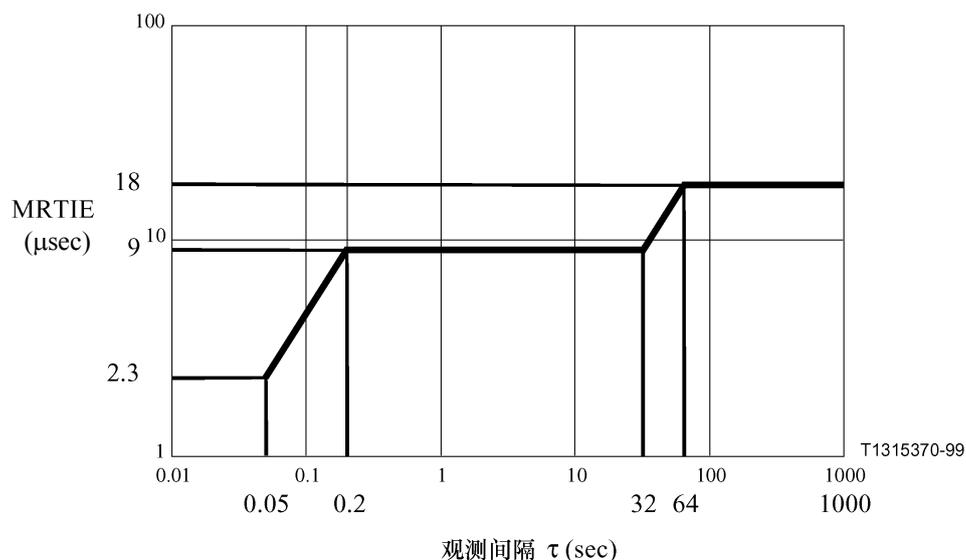


图 5 E1 信号漂移特性模板

11.3.4 语音语音业务性能

如果GPON系统支持语音语音业务，则应在ONU上实现，并应满足以下性能指标要求。

- a) 语音编码动态切换时间<60ms。
- b) 应具有80ms缓冲存储能力，以保证不发生语音断续和抖动。
- c) 语音的客观评定
 - 网络条件很好时，PSQM的平均值<1.5；
 - 网络条件较差时（丢包率=1%，抖动=20ms，时延=100ms），PSQM的平均值<1.8；
 - 网络条件恶劣时（丢包率=5%，抖动=60ms，时延=400ms），PSQM的平均值<2.0。
- d) 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。
- e) 编码率
 - G.711，编码率=64kbit/s；
 - 对于G.729a，要求编码率<18kbit/s；
 - 对于G.723.1，要求G.723.1（语音压缩5.3kbit/s）<12kbit/s，G.723.1（语音压缩6.3kbit/s）<15kbit/s。
- f) 时延指标

话音的时延包括编/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，时延<150ms；
- 采用G.723.1编码时，时延<200ms。

12 时钟同步要求

GPON系统提供TDM专线业务时必须符合本节对定时同步的要求。

12.1 OLT 定时能力

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) 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4级钟（ 3.2×10^{-5} ）要求。

OLT设备在定时源切换过程中，不应引起业务损伤。

12.2 ONU 定时能力

ONU的PON接口上行发送定时应严格同步于下行的接收定时。

13 PON 的保护

13.1 保护倒换方式

保护倒换可采用以下两种方式：

- a) 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劣化至预定义门限）等；
- b) 强制倒换：由管理事件触发，如光纤重路由、更换光纤等。

保护倒换发生后，系统应支持被保护业务的自动返回或人工返回功能。

13.2 保护倒换配置

光纤保护倒换配置主要有两种：主干光纤保护倒换和全光纤保护倒换，其中全光纤保护倒换可细分为2种方式，分别如图 6、图 7和图 8所示。

GPON系统应支持主干光纤保护倒换功能，可选支持全光纤保护倒换功能。

OLT应支持不同PON板间的PON口保护倒换功能。

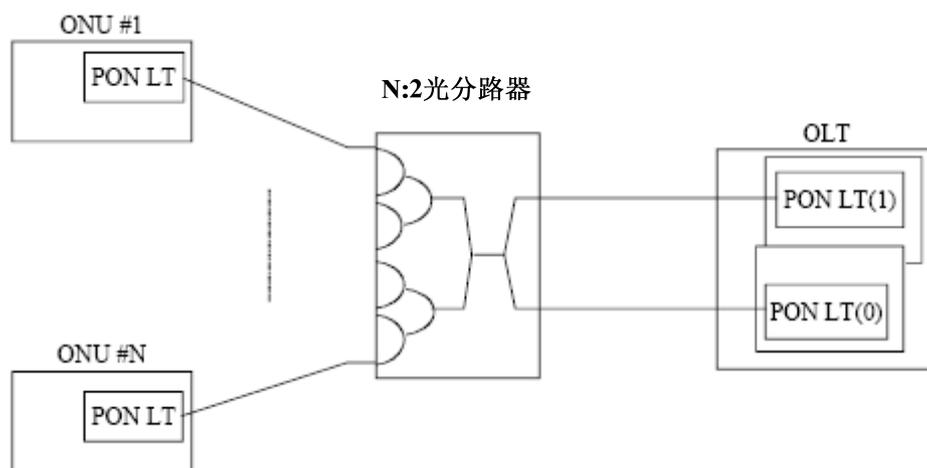


图 6 主干光纤保护倒换配置

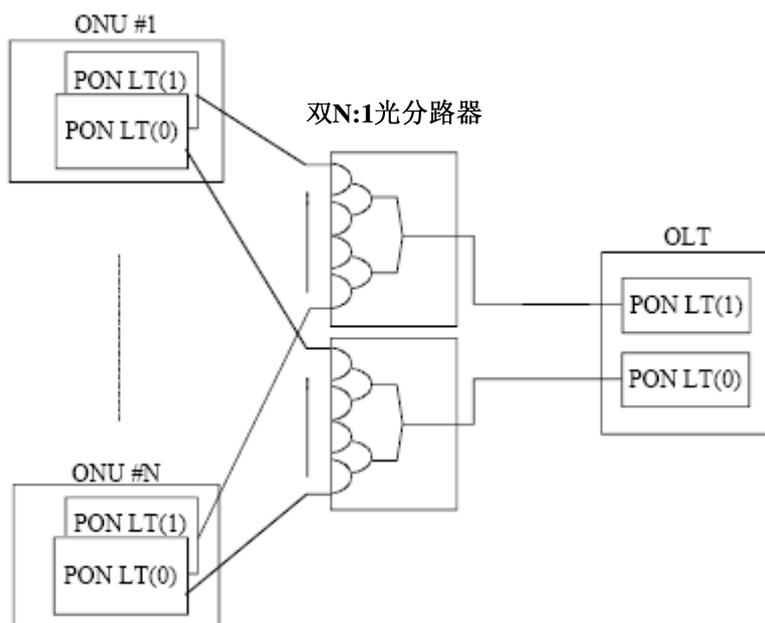


图 7 全光纤保护倒换配置（方式 1）

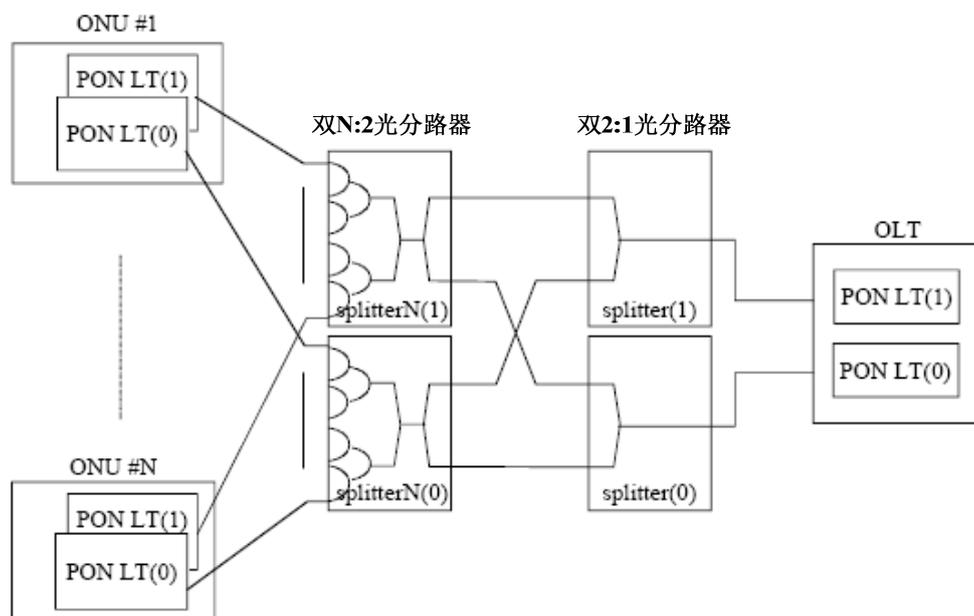


图 8 全光纤保护倒换配置（方式 2）

主干光纤保护倒换配置对OLT以及OLT和光分路器之间的光纤进行备份，光分路器的OLT侧有两个输入/输出端口。这种配置方式仅能恢复OLT侧。

全光纤保护倒换配置对OLT PON口、ONU PON口、光分路器和全部光纤进行备份。在这种配置方式下，通过倒换到备用设备可在任意点恢复故障，具有高可靠性。

全光纤保护倒换方式的一个特例是网络中有部分ONU以及ONU和光分路器之间的光纤没有备份，此时，方式1中没有备份的ONU不受保护，方式2没有备份的ONU的保护倒换性能同主干光纤保护倒换。

13.3 保护倒换性能

在主干光纤保护倒换配置下，OLT侧的冗余电路处于冷备份状态，倒换后ONU需重新进行测距，因此一般情况下在倒换过程中不能避免信号丢失甚至帧丢失。此配置方式下保护倒换时间要求有待进一步研究。

在全光纤保护倒换配置方式1下，OLT和ONU侧的冗余接收机电路可处于热备份状态，倒换后ONU无需重新进行测距，因此可以实现无缝切换（无帧丢失）。在此配置方式下，不论是倒换过程还是返回过程，上行和下行光通道倒换时间均应小于50ms。

全光纤保护倒换配置方式2的性能同主干光纤保护倒换配置。

14 操作管理维护要求

14.1 基本要求

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，应支持带内和带外管理方式。ONU的操作管理和维护功能通过远程管理来实现。远程管理是由系统管理员通过EMS系统实现对ONU的远程管理，内容包括配置、故障、性能、安全等方面。ONU的远程管理又有多种实现方式：

- OLT 作为网管系统的代理，通过 OMCI 方式对 ONU 进行远程管理；
 - 由 ONU 实现 SNMP 功能，网管系统通过 SNMP 协议对 ONU 进行远程管理；
- 对于不同类型的ONU，远程管理的实现方式也不同，具体要求见14.2 节所述。

14.2 ONU 远程管理

14.2.1 SFU/HGU/SBU 的远程管理

SFU/SBU型的ONU应支持OMCI管理方式，可选支持TR069的管理方式。

HGU型的ONU应支持OMCI+TR069管理方式。具体要求见中国联通《家庭网关管理总体要求》。建议HGU的TR069管理系统与其它用户端设备（例如家庭网关）采用共平台管理。

14.2.2 MDU 的远程管理

14.2.2.1 MDU 型的 ONU 远程管理的实现方式

MDU/MTU型的ONU的远程管理应支持OMCI+SNMP方式。

MDU/MTU型的ONU的SNMP管理功能应集成到该厂商的EMS系统，形成统一的管理平台。

14.2.2.2 MDU 远程管理的功能要求

MDU的远程管理功能要求如下：

- 1) 系统管理：
 - a) MDU设备基本信息
 - MDU设备描述
 - 设备上电以后的运行时间
 - MDU设备的联系人和联系方式
 - b) 板卡管理
 - 板卡类型查询
 - 板卡管理状态查询，板卡运行状态查询
 - 启用或禁用板卡
 - 板卡的端口类型和端口数量
 - 板卡的软件版本和硬件版本

- 板卡的CPU利用率和CPU利用率的告警阈值
- 板卡的内存大小，内存利用率和内存利用率的告警阈值
- 板卡复位
- c) MDU系统时间
 - NTP同步使能状态
 - NTP服务器的IP地址
 - 查询或设置系统时区
 - 查询是否同步成功
 - 查询系统当前时间
 - 是否进行认证设置开关
- d) 软件升级功能
 - 查询MDU的软件版本信息
 - 软件在线升级功能
 - 软件热补丁升级功能
 - 对软件提供批量备份/恢复/升级功能
 - 软件升级过程中异常掉电时，软件版本应能回退至升级前版本的Back-Rolling功能
- e) 用户标识
 - 支持打开或关闭PPPoE+和DHCP Option82功能
 - 支持查询或配置PPPoE+和DHCP Option82字段的内容
- f) 环境监控
 - 电源监控（包括备用电池）
 - 风扇监控：扇数目，风扇是否正常转动
 - 温度监控：高温/低温门限的设置
 - 机柜的环境监控
- 2) 配置管理
 - g) MDU设备基本配置信息
 - 查询和修改ONU配置信息，包括ONU在线状态、加入方式（手动/自动）、远程复位ONU等；

- 支持以业务模板的方式进行ONU业务配置,且可根据需要选择不同的模版(可选);业务模版应为可自定义的,且定制的模版可应用于全网设备;
- 应能对用户或者用户的每项业务的SLA参数进行配置,如保证带宽、最大带宽和业务优先级等,配置的保证带宽总和不应超过PON最大系统带宽;
- 通过SNMP方式对ONU的UNI端口的属性进行管理,包括:
 - 端口状态管理,例如打开/关闭、工作速率,流控,双工,自协商等;
 - 端口 VLAN 管理,包括 1: 1 VLAN 转换, N: 1 VLAN 转换,跨 VLAN 组播复制及剥除下行组播 VLAN 功能等;
 - 端口 Classification&Marking 功能;
 - 与端口相连的以太网链路状态 (EthLinkStatus);
 - 端口自协商功能;
 - 端口限速功能;
 - 端口的组播功能管理;包括 IGMP 协议使能、IGMP 通用组查询间隔、设置 IGMP 通用组查询最大响应时间、设置 IGMP 健壮性系数、设置 IGMP 特定组查询间隔、设置 IGMP 特定组查询最大响应时间、设置特定组查询的最大次数、IGMP V2 路由器端口老化时间等;
 - ONU 的 MAC 地址老化时间,ONU MAC 地址最大学习数限制;
 - 端口的环回配置。
- 支持对DSL型MDU的配置模板,端口管理,端口运行状态,端口SELT功能,PVC功能等的配置和查询。
- 支持RSTP功能的配置;支持ONU的环路检测功能;
- PON接口管理,主要包括:
 - 复位 PON 口,使该 PON 口下所带的 ONU 全部复位;
 - 设置 DBA 的不同优先级的参数;
- 应能支持对帧过滤等安全功能的管理,分别根据源mac地址、目的mac地址、以太网类型、vlan标识、IP协议类型、源IP、目的IP、四层源端口、四层目的端口、服务区分码点、生命周期、物理目的端口进行帧过滤的配置;
- 设备保护倒换功能管理。指配、删除、修改系统保护功能:
 - 主控制器
 - PON 接口盘 (可选)

- 电源模块
 - 应能对环境监控参数进行配置，例如板卡温度的查询和温度告警门限的设置等，可设置风扇自动开启和关闭的温度门限。
 - ONU支持离线查询各种信息，所有配置信息在ONU断电恢复后都应自动配置。
 - 支持保存配置信息，回复出厂配置等。
- h) 语音功能配置
 - 语音基本信息：语音的协议类型，MAC支持；
 - 网络参数配置：IP地址的配置方式（静态地址，PPPoE，PPPoE+，DHCP，DHCP+），各种配置方式下所需要的基本配置信息，语音卡IP与管理IP的关系；
 - Megaco全局配置（H.248协议）：本地GW名称，本地GW的端口，MGC IP或域名（如DNS启用后方可使用域名），MGC端口，RTP起始端口，RTP结束端口，备份MGC IP或域名，备份MGC端口，MGC双归属开关，网关注册状态，设备MAC作为网关名开关，心跳使能，心跳间隔，DM起始定时器，DM短定时器，DM长定时器，重传定时，纠错开关；
 - SIP全局参数：IP模式配置，本地IAD端口号，SIP注册服务器IP，SIP服务器端口，SIP代理服务器IP，SIP代理服务器端口，SIP注册间隔时间；
 - Megaco端口配置：是否注册，物理终结点前缀，物理终结点后缀长度，物理终结点后缀，临时终结点前缀，临时终结点后缀长度，临时终结点后缀；
 - SIP端口配置：SIP端口电话号码，SIP端口用户名，SIP端口密码，SIP端口热线功能选择（禁止，立即热线，延时热线），SIP端口热线电话号码设置；
 - 语音端口配置：端口类型（FXS，FXO），端口是非主叫，端口状态（空闲，拨号，通话，忙，振铃，回铃，其他），端口号码，端口注册状态，来电显示方式；
 - 语音传真参数：回音消除开关，静音压缩开关，输入增益，输出增加，DTMF增益，DTMF传输模式，RFC2833负载类型，传真模式，传真最大速录，传真纠错开关，低速率传真包冗余度，高速率传真包冗余度，语音的时延等级，每个RTP包包含的语音帧个数，最小闪断检测时间，最小摘机检测时间，语

音编码方式，拨号音时间，位间拨号时间，久叫不应时间，忙音时间，催挂音时间等；

- i) 配置文件上下载
 - 应该支持查询配置文件的版本；
 - 支持配置文件的的上下载；

3) 故障管理

支持的告警信息有：

- a) 板卡离线
- b) 板卡在线
- c) CPU过载告警
- d) CPU过载告警恢复
- e) 内存过载告警
- f) 内存过载告警恢复
- g) 高低温告警
- h) 高低温告警恢复
- i) 风扇停转告警
- j) 风扇停转告警恢复
- k) 接收光功率过低
- l) 接收光功率过高

4) 性能管理

MDU的PON口和UNI端口的数据统计：

- a) 不同长度的包统计
- b) 接收到的单播包数
- c) 接收到的组播包数
- d) 接收到的广播包数
- e) 发送的单播包数
- f) 发送的组播包数
- g) 发送的广播包数
- h) 接收到的“PAUSE”流控帧数
- i) 发送的“PAUSE”流控帧数

- j) 端口进/出流量(字节计数/包计数)
 - k) 端口包转发速率
 - l) 接收到的好包字节总数
 - m) 发送的好包字节总数
 - n) 接收到的坏包字节数
 - o) 发送的坏包字节数
 - p) 检测到的监视器丢弃数据包事件的次数
 - q) 校验错误数
 - r) 经过单次碰撞后正确发送的帧数
 - s) 经过多次碰撞后正确发送的帧数
 - t) 以太网性能监视提供图形化显示（可选）
 - u) 语音业务信息统计
 - 通话统计信息：当前通话时长，总的通话时长，通话次数；
 - 语音流统计（基于端口）：上行速度，下行速度，丢包率，抖动，平均时延，发送的RTP个数，接收的RTP个数；
 - 信息包统计（全局）：发送的信令包个数，接收的信令包个数，丢失的信令包个数，重传的信令包个数，错误的信令包个数，无法识别的信令包个数。
- 5) 语音112测试管理
- a) 外线测试：能够测量：交流电压、直流电压、电阻、电容等
 - b) 内线测试：拨号音、双向路由、馈电电压、回路电流等
 - c) 批量测试：能够实现批量的硬件端口测试和全方位测试（包括硬件和配置数据），以及简单的故障定位分析能力；
 - d) 支持巡检测试功能。

6) 自愈功能

MDU设备应具备自愈能力，当主控单元无法接受命令时，设备能够利用看门狗自动检测实现复位；如果可接收OLT的管理消息，则必须支持通过网管复位MDU设备的能力。

14.3 网元管理系统(EMS)要求

14.3.1 EMS 通用要求

1) 管理协议和设备管理接口

- a) EMS应通过SNMP V2c网管协议对GPON系统进行操作、管理和维护，可选支持V3版本；可选支持TELNET或WEB方式的网管；
 - b) EMS应支持以带外和带内两种方式实现对OLT设备的访问，带外访问方式应当提供所有带内访问方式的功能，带外访问方式应当实现访问控制，防止非授权访问；
 - c) EMS与OLT设备之间应采用以太网、DDN($N \times 64\text{ kbit/s}$ $1 \leq N \leq 30$, V.35接口)和2Mbit/s (G.703同向型接口)中的一种DCN接入方式，建议支持以太网接入方式；
 - d) EMS管理系统应具备对设备进行配置管理、故障管理、性能管理和安全管理方面的功能；
 - e) OLT应支持用户通过其所带的CONSOLE口对其进行带外方式的操作维护。
- 2) 操作用户（以下简称“用户”，指EMS的操作人员）的接入方式和能力
- a) EMS应支持用户的本地和远程接入；
 - b) EMS系统应支持多用户（至少16个）同时操作。
- 3) 软硬件平台要求
- a) EMS系统所采用的操作系统和数据库
 GPON的EMS平台的操作系统应采用UNIX、Linux，Windows 2000/XP/2003/Server、Mac OS、Solaris等中的一种；EMS应支持数据库管理,能管理网管系统内部所有的数据库系统；应支持MS SQL Server 2000/2005、MySQL、Oracle数据库等中的一种及其兼容版本。
 - b) 硬件
 应提供针对不同的网络容量下（例如10万线、50万线、100万线等不同的网络规模）的EMS网管服务器和网管终端的硬件解决方案。
 - c) 软件
 EMS系统软件应满足前向兼容性,即软件版本升级后,能管理当前网上运行的所有网元,低版本系统中的所有数据能自动迁移至高版本系统中。
 用户侧可采用专门的客户端软件方式，也可采用Web方式。
 网管系统应提供对自身的管理功能，如系统启动、初始化、关闭、备份等。
 如果OLT设备支持DSL接口板的混插，则EMS应支持对DSLAM及OLT设备进行统一管理。
 - d) 管理容量
 EMS平台的典型配置应具有管理不小于1000个OLT，不小于100000个ONU的能力。建议具有支持1000000线的容量。在最大设备容量范围内，被管理网元数目的增加对系统性能

没有显著影响。

e) 处理能力

EMS 系统应具备较强的告警、性能、命令等数据的处理能力，至少应满足如下要求：

- 告警平均响应时间：网络设备运行正常情况下，从网元发生告警到 EMS 显示告警不大于 10 秒；
- 告警记录容量：不小于 5,000,000 条或者不少于 6 个月的记录；
- 性能记录容量：不小于 10,000,000 条或者不少于 6 个月的记录；
- 命令日志记录容量：不小于 150,000 条或者不得少于 6 个月的记录；
- 其他处理能力参数，待定。

4) 可靠性

EMS 系统应满足如下可靠性要求：

- a) EMS 应支持数据库备份、恢复和拷贝功能。以手动或者自动的方式将指定的数据备份到指定的外围存储器中，外围存储器包括磁盘，磁带，数据库等；并在需要时提供便捷的数据恢复操作接口，将指定外围存储器中的内容恢复到系统中(从不同的存储介质或者地理位置)。
- b) 支持 (1+1) 热备用 (Hot-Standby) 和温备用 (Warm-Standby) 配置。热备份主备倒换时间不超过 10 分钟。双机可选支持浮动 IP 的设置。
- c) 提供 EMS 服务器与网元之间链路的监视功能。一旦 EMS 本身或与网元之间的链路出现故障，EMS 应能及时提醒用户，当链路恢复后，EMS 应能提供相应的安全和恢复功能。
- d) 网管应能对系统的各个部分进行持续的或间断的测试、观察和监测，以发现故障或性能的降低。EMS 提供对 EMS 系统所采用的服务器 CPU，内存及数据库使用情况的监控。
- e) EMS 投入和退出对网元的业务不产生任何影响。
- f) 系统异常停止后，不能影响网元的正常运行和网络的正常业务。
- g) 用户界面程序异常停止时，不影响服务器端和其它用户界面的正常运行。

5) 软件管理

- a) 提供对自身软件的管理功能，包括：
 - 软件及补丁安装管理 (GUI)：提供详细、友好的软件及补丁安装向导并生成相应的日志文件；

- 提供自身软件版本信息；
 - 补丁安装过程提供备份原程序功能；
 - 服务器端升级后，本地及远程客户端自动升级功能。
- b) 对所管辖网元上的软件进行远程维护，包括：
- 查询网元的软件版本信息；
 - 软件在线升级功能；
 - 软件热补丁升级功能；
 - 对软件提供批量备份/恢复/升级功能；
 - 对补丁提供批量升级及管理功能；
 - 支持对ONU软件升级的批量处理。
 - 支持对ONU软件升级过程的自动回滚（Back-Rolling）功能，即在设备软件升级过程中遭遇电力或者链路故障导致升级失败的情况下ONU能够自动回滚到原来的版本。
- 6) 数据管理
- a) 提供配置、告警、性能等数据的数据库手工及自动拷贝和导出功能；
- b) 提供打印设置和打印功能，对配置、告警、性能数据等进行打印。
- 7) 用户界面
- a) EMS 优选采用中文界面，可选支持英文界面。
- b) 人机接口采用窗口、图标、菜单、光标方式，界面简洁、友好，并提供丰富、准确的联机帮助。
- c) 被管理网络中的全部网元均由一个管理软件平台进行管理，在一个工作窗口上应能监视整个授权管理的区域。
- d) 屏幕保护。对客户端屏幕具有人工和自动锁定功能。当操作员停止对系统的操作或者在特定时间内没有操作时，可将屏幕锁定，防止其它用户进入。同时具有屏幕激活再进入功能（需要输入口令），能通过鼠标/按键触动激活屏幕。当操作员超过一定时间没有操作时，系统应自动注销该用户。
- 8) 时间同步
- a) EMS 网管服务器应支持 NTP 协议进行时间同步。同时系统应支持如下三种方式实现网元时间与网管服务器的系统时间之间的同步：
- 通过手工方式进行网元与网管服务器之间的时间同步（必选）；

- 通过 SNMP 协议的时间同步机制使网元时间同步于 EMS 服务器的系统时间（必选）；
- 网元也支持 NTP 协议, 并通过 NTP 协议自动与统一的时间服务器进行时间同步, 从而与网管服务器的系统时间进行自动同步（可选）。

b) 时间标记以秒为单位。

9) 北向接口

EMS应支持的北向接口协议包括CORBA、SNMP、FTP、SYSLOG、APP和TL1。北向接口应提供登录、拓扑、业务发放、宽带用户测试、告警管理、资源管理、性能管理等功能, 保证NMS访问服务的可扩展性、一致性和易操作性, 保证EMS服务实现的多样性, 不同设备、不同业务类型服务的易配置性。

14.3.2 EMS 的配置管理功能

GPON的EMS系统应提供对OLT和ONU的配置管理功能, 具体要求如下:

1) 拓扑管理

- a) 能够以图标形式显示所管辖的所有网元、网元组（由于显示的需要, 可将网元划分为互不交叉的网元组）或子网; 如有可能, 显示网元的机架/子架的组成（包括子架编号, 具体的槽位、单元盘等, 并标注相应的名称）。采用不同的图标来标识不同类型的节点（网元或子网或其它）。操作员通过点击网元图标, 可获得网元的详细配置信息, 或者执行网元配置和其它管理功能。
- b) 网络拓扑能够动态、实时显示被管网元的运行状态和状况
 - 实时反映网络拓扑结构和网元配置的变更情况, 网络拓扑结构的改变(如 ONU 上线/下线等) 和网元配置信息的改变能通过某种醒目方式在拓扑图中通知用户。
 - 当 EMS 与网元之间的通信出现故障时能在拓扑图上反映出来。
- c) EMS能够提供灵活、方便的拓扑排列、添加、删除、修改、移动等拓扑编辑功能:
 - 在拓扑图上手工添加、删除网元;
 - 在拓扑图上手工添加、修改、删除网元之间的连线;
 - 手工定义、修改、移动、删除网元位置、名称;
 - 提供网元的自动排列;
- d) 拓扑图查看功能:
 - 背景地图能定制

- 拓扑图能放大和缩小
- 根据需要选择是否显示或隐藏某些网元。

2) 网元管理

- a) 创建、修改、删除、查询网元的配置；别名管理（网元的自定义命名、别名查找等）。
- b) 查询和/或修改网元的信息，包括：OLT插槽中是否安装单元盘，例如槽道中的单元盘类型、型号、状态、是否有保护及保护方式。
- c) 对板卡进行查询和配置操作，可以查询、添加、删除单板；可以查询板卡当前的CPU使用情况；可以对板卡进行复位操作。
- d) 查询和配置OLT对ONU的认证方式（基于物理标识、基于逻辑标识或者混合模式）。
- e) 查询和修改ONU配置信息，包括ONU在线状态、加入方式（手动/自动）、远程复位ONU等。
- f) EMS应对OLT的网络侧接口参数进行配置，例如
 - 端口使能；
 - 端口全双工/半双工
 - 端口流控；
 - VLAN 功能；
 - MAC 绑定及 ACL 过滤功能；
 - 限速功能；
 - RSTP 功能；
 - 链路聚合；
 - 端口镜像。
- g) EMS能够通过远程管理（OMCI）方式对ONU的UNI端口的属性进行管理，包括：
 - 端口状态管理，例如打开/关闭、工作速率，流控，双工，自协商等；
 - 端口 VLAN 管理；
 - 端口 Classification&Marking 功能；
 - 与端口相连的以太网链路状态（EthLinkStatus）；
 - 端口限速功能；
 - 端口的组播功能管理。
- h) PON接口管理，主要包括：
 - 复位 PON 口；

- 关闭 PON 口；
 - i) 设备保护倒换功能管理。指配、删除、修改系统保护功能：
 - 主控制器；
 - PON 接口板（可选）。
 - 电源模块。
 - j) 应能对网元自身的环境监控参数进行配置，例如板卡温度的查询和温度告警门限的设置等，可设置风扇自动开启和关闭的温度门限。
 - k) 支持离线查询ONU的各种信息，所有配置信息在ONU断电恢复后都应自动配置。
- 3) 用户和业务管理
- a) 支持以业务模板的方式进行ONU业务配置，且可以根据需要可以选择不同的模版（可选）；业务模版应为可自定义的，且定制的模版可应用于全网设备。
 - b) 应能对用户或者用户的每项业务的SLA参数进行配置，如保证带宽、最大带宽和业务优先级等，配置的保证带宽总和不应超过PON最大系统带宽。
 - c) 应能配置用户或端口的以太网功能，如VLAN、帧过滤、组播等。
 - d) 应能支持对帧过滤等安全功能的管理，可以分别根据物理端口、源MAC地址、目的MAC地址、以太网类型、VLAN标签、IP协议类型、源IP、目的IP、四层源端口、四层目的端口等进行帧过滤的配置。
 - e) 应能配置PON系统功能，如搅动、光纤保护倒换等。
 - f) 网络拓扑结构发生变化时应能自动更新。
 - g) 业务的QoS管理，包括业务流分类规则、排队规则、优先级标记方法、调度算法、限速参数等。
 - h) 支持IPTV及组播业务管理：包括组播服务的启用/关闭、IGMP功能以及可控组播协议配置及相关参数管理；EMS还应支持对组播业务的以下管理要求（部分属于性能管理）：
 - 组播信息的显示：在线组播组，组成员，及状态；
 - 组播信息的统计：每个组播组的点播次数，点播总时长，平均点播时长；每个用户端口的点播次数，点播总时长，平均点播时长；
 - 组播日志显示和保存：包括用户端口，组播地址，状态，加入和离开时间；
 - 用户配置模版：配置各个用户端口在不同组播组的权限，包括允许，禁止，和预览；

- 预览：包括四个参数，单次预览最长时间，允许预览次数，预览间隔时间，已经预览归位时间；
- 预加入组：可以自动向上联口发出加入报文，加入预先配置的组播组；
- 跨 VLAN 组播：当用户和上联口（节目源）或用户分别处于不同 VLAN 中时用户也可以点播组播节目。

EMS可选支持监测网络设备的下列可控组播信息：组播上线组数统计；用户在线点播端口数目；按端口统计用户点播日志信息；组播模板配置；组播按端口和按组的统计信息；组播预览参数配置和显示；组播端口使能功能配置；上线组信息统计；上线端口信息统计（CDR功能）。

- i) TDM的配置（可选）：配置、查询TDM业务数据。
- j) 话音的配置（可选）：配置、查询用户数据，例如物理地址（端口号），协议地址，V5序号，业务类型，电话号码等。
- k) 对广播风暴抑制等功能的管理。
- l) 能够在网管配置信息中标注各类业务专线、客户等信息以便快速查询。
- m) 支持对DHCP Option60及82功能的管理，具体的DHCP option82的格式应符合IETF RFC 3046。

4) 批处理功能

EMS系统应支持对OLT和ONU及其端口的批处理配置。

5) 离线配置

OLT应支持对SFU/HGU/SBU和MDU/MTU用户和业务属性的离线配置。

6) 资源管理

EMS应支持对全网的资源管理，主要包括对网元、槽位与板卡、PON端口、ONU/ONT、ONU/ONT的UNI端口等设备资源的占用情况统计和管理。提供报表统计功能并可以保存及打印。

7) 配置数据管理

- a) 配置数据合法性检查：当改变网络或设备配置时，检查对网元配置数据的合法性：
 - 是否能提供此类配置；
 - 与其它配置是否冲突；
 - 是否有足够权限等；
 - 如有差错，及时向用户报告，并生成相应日志。

- b) 拷贝配置数据: 将一个成功配置好的网元配置数据拷贝到与此网元具有相同或相似配置的一个或多个网元中, 然后修改配置数据。比如拷贝一个OLT或者ONU的配置数据, 然后复制给一个新添加的OLT或者ONU, 然后修改一定的属性(例如, 速率), 进而生成业务。
- c) 上、下载功能:
- 每个网元在其控制机盘中保存有相应的网元数据;
 - 用户可以通过一定的命令同步获取网元的配置数据, 使得 EMS 的配置数据同网元上的数据一致;
 - 用户也可以利用 EMS 中现有网元数据将网元配置信息下载到网元的控制机盘上;
 - EMS 提供模板数据, 直接将模板数据下载到网元或者对模板数据进行修改后下载到网元中。

8) MDU 的配置文件保存

MDU设备应支持配置文件的本地保存, 即将EMS下发的所有与PON接口无关的SNMP配置保存到设备本地的存储器。当MDU由于断电等原因重新启动后, 不需要由EMS重新下发全部配置而直接进入工作状态。通过下面所述的定期的配置检查确保MDU上配置数据的安全性。

9) 定期的配置检查

EMS可选支持ONU配置的定期检查功能。例如每半个月或一个月对设备的当前配置与OLT侧保存的备份数据(或用户数据库中的配置数据)进行比较, 得出ONU设备的那些配置进行了修改的汇总, 确保ONU配置数据的安全性。

10) ONU 的反向查询功能

- 主界面对象树上按 SN 查询, 可以反向定位到对应的 OLT 业务板卡的槽位;
- GPON 用户业务配置管理界面可以反向查找到 ONU 具体接入的 PON 口号。
 - 指定用户姓名、GPON 控制盘槽位号、ONU 授权号反查 ONU;
 - 指定 ONU SN 反查 ONU;
 - 指定 ONU 内置 IAD 的域名等注册信息反查 ONU;
 - 指定 ONU 类型反查 ONU;
 - 指定身份证、联系电话等其他用户信息反查 ONU。

14.3.3 故障管理要求

- 1) 故障检测功能。网管应能对系统的各个部分进行持续的或间断的测试、观察和监测，以发现故障或性能的降低。对于 GPON 接口物理层告警信号应符合 ITU-T G.984.3 的规定。例如，当 PON 接口物理层性能（如光通道误码率）严重下降时，系统应能产生告警。当 ONU 突然掉电后，应产生 Dying Gasp 告警，EMS 应支持 Dying Gasp 告警的检测。当 ONU 检测到光链路功率或光模块温度等超过预设范围时，EMS 应支持对光链路参数的越限告警。
- 2) 故障同步功能。EMS 和网元之间应支持故障的手工和自动同步。手工同步就是网管应能对网元上产生的告警手工进行同步。自动同步是指在 EMS 系统失效或者 EMS 与网元之间的链路失效后，一旦系统恢复正常，网管应能对网元上产生的告警自动进行同步。
- 3) 故障定位和分析功能。EMS 应能判定故障发生的时间和故障的位置，故障定位应定位到端口，并以图形显示方式或文本的方式显示产生的位置，给出可能的故障原因。
- 4) 告警显示。
 - a) 告警发生后，EMS 系统应通过多种方式显示告警，并根据告警的类别和等级以不同的声音和颜色进行显示。
 - 提供应提供声音设置开关，不同级别告警的音量和持续时间可调。
 - 应提供颜色要求。不同的告警信息有不同的颜色区别。
 - b) 告警显示过滤。根据设定的过滤条件，有选择地显示当前或历史告警事件。过滤条件可能是告警源、告警级别、告警类型、告警时间、管理区域(*)、告警状态灯及其组合。
- 5) 告警归类功能。EMS 应能通过指示灯和告警信号指示设备的故障，不同的故障原因对应不同的告警信息。

告警类型建议分为如下五种：

 - a) 设备告警
 - b) 服务质量告警
 - c) 通信告警
 - d) 环境告警
 - e) 处理失败告警

系统应能够为指定的告警原因分配（或重新分配）告警的严重级别。告警严重级别分为如下五类：

- a) 紧急告警（Critical）

- b) 主要告警(Major)
- c) 次要告警(Miner)
- d) 提示告警(Warning)
- e) 清除告警 (Cleared)

按照告警清除状态，可分为：

- a) 当前告警
- b) 历史告警

按照告警确认状态，可分为：

- a) 已确认告警
- b) 未确认告警

6) 告警处理

EMS应支持告警日志功能。故障发生后，日志中应能记录该操作。系统告警日志统计列表应对故障类型基于故障严重程度、故障原因、时间段进行分级处理。

EMS可选支持定制告警的处理规则，例如告警前转规则（邮件或短信通知）、告警延时上报规则、告警计数（告警累计到某个数量级后自动生成新告警）、告警自动确认规则、告警自动清除规则、告警抑制规则等。

故障事件恢复后，系统网管的相应告警信息应能自动清除；同时，也支持手工清除。对于手工清除，日志中应能记录该操作。

7) 告警查询与统计

- a) EMS应支持对当前告警或者历史告警提供查询和统计功能，查询或统计的条件为以下信息或以下信息的任意‘与’/‘或’组合：

- 告警源；
- 告警发生时间；
- 告警严重等级；
- 告警原因；
- 告警状态；
- 告警清除时间；
- 告警确认时间；
- 确认用户；
- 告警历时（可选）。

- b) EMS应提供告警查询或统计信息的输出功能,可设置告警输出条件、告警输出目的地和告警输出方式。告警查询/统计报告的输出方式包括打印和保存为一个文件。

告警输出条件包括以下信息或以下信息的‘与’/‘或’组合:

- 告警类型;
- 严重级别;
- 告警源。

14.3.4 性能管理要求

EMS应提供对网络侧端口、OLT侧PON口、ONU侧PON口、用户侧端口进行15分钟/24小时性能监测,并提供性能历史数据的报表统计功能,提供线图/柱图/饼图等图形化性能分析手段。性能监测内容应包含以太网基本性能、PON性能以及环境监测性能等性能参数。EMS系统要求提供对以太网端口实时性能进行监测,提供图形化界面显示以太网端口速率、流量等性能参数的实时变化趋势。应能根据不同条件查询历史系统性能记录,并能将查询结果和统计结果保存到外部文件并输出。请详细描述对上述要求的支持情况。

1) 实时性能采集

网管应能启动对特定监测对象(指定的网元、单元盘、端口、功能块等)的特定性能参数的测量功能,并进行测量数据的分析和处理。结果可选折线图或柱状图。

性能数据的采集方式包括:

- a) 支持15分钟和24小时两种性能参数收集方式;
- b) 可设置性能参数收集的起止时间。

2) 性能监测的参数

EMS应允许用户设定、查询、修改网元性能监测的如下属性:

- a) 性能监测对象(指定的网元、单元盘、端口、通道、功能块等);
- b) 需要监测的参数名称;
- c) 监测周期(15分钟或者24小时);
- d) 监测状态(打开/关闭);
- e) 开始时间;
- f) 结束时间;
- g) 是否自动上报。

3) PON 接口性能采集参数

- a) 统计参数应包括PON接口性能参数、网络侧接口性能参数等;

- 接收和发送的字节包数；
 - 发送/接收的各类帧长统计等。
- b) 应能对PON系统及每个ONU的带宽的使用情况进行统计。
- c) 应支持采集OLT和ONU接收的上行和下行光功率值。EMS系统应支持上行光功率过低（低于规定的OLT灵敏度上限）或过高的光功率越限告警功能。EMS还应支持基于对光功率测量数据的分析以实现链路故障诊断和性能预测功能。

4) 以太网性能参数采集和监视（可选）

系统可选支持对网络侧接口和用户侧接口的如下以太网业务性能参数的采集和监视（可选）：

- a) 不同长度的包统计
- b) 总体性能统计
- 接收到的单播包数（必选）
 - 接收到的组播包数（必选）
 - 接收到的广播包数（可选）
 - 发送的单播包数（必选）
 - 发送的组播包数（必选）
 - 发送的广播包数（可选）
 - 接收到的“PAUSE”流控帧数（可选）
 - 发送的“PAUSE”流控帧数（可选）
 - 接收到的好包字节总数（必选）
 - 发送的好包字节总数（必选）
 - 接收到的坏包字节数（必选）
 - 发送的坏包字节数（必选）
 - 以太网性能监视提供图形化显示（建议）

5) 动力环境监控

EMS应可对设备或特定部件处的温度、风扇工作状态、电源状态等环境参数进行监控。

EMS还应支持与动力和外部环境的接口能力，要求具备参数如下：

- a) 电源监控参数：交流输入电流、直流输出电压及电压告警，电池电压告警；
- b) 环境监控参数：环境温度、环境湿度、烟雾告警、水淹告警、门禁告警等。

6) 性能数据门限

系统应能对性能统计数据设定门限，性能统计数据超出门限时产生相应的告警。（包括对网管服务器进程、CPU、内存、数据库空间状态、OLT主控板CPU、内存，ONU CPU、内存利用率的越限告警等）

7) 性能监测数据的上报

网元应支持性能监测数据的上报功能。网元性能监测数据的上报可以按照EMS发出的相关指令进行；也可以是在每次监测周期（如15分钟）到达后，网元自动上报本周期的性能数据。（前者为必选，后者为可选）

EMS将性能数据保存到数据库中，性能数据包括如下内容：

- a) 监测对象；
- b) 监测属性及其值；
- c) 监测周期；
- d) 本次监测间隔的结束时间。

8) 性能数据的查询和统计

- a) 系统应能查询历史系统性能记录。查询结果可选以表格和图形如折线图、直方图、饼图等方式显示；
- b) 系统应能将查询结果和统计结果保存到外部文件并输出；
- c) 对查询统计结果进行打印输出。

9) 性能数据存储

- a) 性能数据在EMS存储设备上保存一定期限的15分钟和24小时性能。
 - 测量周期为15分钟的测量数据：30天；
 - 测量周期为24小时的测量数据：60天。
- b) 设置性能数据的存储期限和存储容量，对超过期限或容量的性能数据，应提示用户进行归档和删除。
- c) 将性能测量数据以文本或者表格的形式转储到大容量存储介质如磁带上，供用户进行脱机分析。（可选）

14.3.5 安全管理要求

1) 用户访问权限管理

网管系统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登陆访问。不同级别的管理员有不同的权限，确保访问请求

的发起者只能在自己的权限范围内执行管理操作。敏感信息，或固定用户终端鉴权属性，数据库和配置数据只能由有授权的个人和管理系统进行操作。

支持用户锁定。例如密码输错三次该用户被锁定无法再尝试登陆。

可定制用户的帐号规则，例如密码长度的限制、密码弱口令规则、密码过期规则等。

2) 分权分域管理

a) GPON网管分权分域的管理目标：

- 全局视图：告警监控、安全配置、策略管理等功能，实现集中管理及配置；
- 专业配置视图：在各种业务配置方面（语音、IPTV、测量台、数据）等功能适应各种岗位的视图，实现业务开放及配置相关信息的集合；
- 各种视图间实现有权切换。

b) 系统登陆之后，根据帐号权限进入专业视图或者经系统视图进入各个全局视图。全局视图包括了集中告警视图、拓扑图、安全配置与策略视图、全局网络/网元级配置视图、报表视图。

- 告警视图，能在一个页面监控所辖区域内的所有告警，按照重要等级分类显示。也能在网络拓扑上按照线条颜色显示告警信息（可选）。
- 安全配置与策略视图属于管理员级别，是对各种信息、参数归属视图和管理域的配置。
- 全局视图配置是对设备网元级的配置，如OLT单板配置，各种保护配置等。
- 报表视图，是故障及配置的按照统计周期进行统计功能

c) 专业视图是按业务来分，包括语音、数据、测量台、IPTV等的视图。系统管理员可以将某用户直接配置成某一专业视图，这样用户登陆后，只能对一项或者多项业务的开放进行配置。

- 语音视图，是对语音业务开放及维护中必须配置参数集合。包括IAD配置、VLAN及SVLAN的配置、MAC地址及域名配置等。
- 数据视图，是对数据业务开放及维护中必须配置参数集合，包括端口速率/VLAN等。
- 测量台视图，包括内线测试、外线测试及状态等。
- IPTV，是对IPTV数据业务开放及维护中必须配置参数集合，也可以考虑和数据视图从属同一视图。

d) 分权配置的其他说明

- 全局配置如IP地址、VLAN等全局配置参数，按照预先规划好的地址段或VLAN段，分到各个专业视图之中。
 - 专业化的配置纳入专业视图中，如IAD配置，纳入语音视图中；光功率信息纳入测量台视图中。
 - 视图之间的配置数据互相隔离
- e) 分域配置的细分
- 以“先分权再分域”的顺序，在各套GPON设备按照管理域纳入各种视图管理。
 - 跨域之间的配置管理互相隔离。

3) 用户等级管理

EMS应支持将操作用户分为几个等级，每个等级的用户具有不同的权限，高级别的用户拥有更高的管理权限。例如，可以把用户分为如下几个等级：

- a) 系统管理用户。负责对网管系统的管理，可以进行网络控制、各级用户口令设置、增加、修改或删除用户及日志管理等安全管理操作。
- b) 系统维护用户。负责系统的日常维护工作，并可访问和备份管理信息库中的数据。
- c) 系统操作用户。负责业务的维护，可以新建或拆除用户及其业务配置、处理告警、选择配置、进行故障管理等。
- d) 系统监视用户。只能对系统告警状态进行监视，观察浏览各种性能监测结果以及对各种报告的访问结果。这些操作均以查阅（读）为主。

4) 操作日志

- a) 操作日志记录用户在系统中所执行的各种操作，为了防止用户的误操作，系统对各个用户在系统中执行的各种操作进行了详细的记录。
- b) 操作日志功能应记录所有用户的操作，包括用户名、操作时间、操作类型。非法用户登陆网管应产生安全性告警，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。
- c) 操作、告警、事件、安全和性能等日志文件保存时间和数量可以设定。
- d) 系统可以根据给定条件对操作日志进行查询和删除；
- e) 应可以将操作日志备份到指定的外围存储器中。

14.3.6 日志管理

- 1) 应支持对日志的操作，例如查询和备份（不宜对日志进行增加、删除和修改操作）；
- 2) 日志管理应能支持对操作日志、安全日志和系统日志的管理；

- 3) 操作日志应能记录用户操作信息，包括日志 ID、操作级别、用户名称、操作名称、主机地址、命令功能、详细信息、操作结果、失败原因、接入方式、操作对象、操作开始时间、操作结束时间和关联日志信息；
- 4) 安全日志应能记录系统的安全事件，例如用户登陆（包括非法用户的登录）和注销、改变用户访问权限、系统 EMS 系统受到的攻击等；
- 5) 系统日志应能记录 EMS 系统的各种系统事件，包括系统启动和关闭、软硬件升级、操作系统故障（比如系统启动过程中的事件）、网管软件故障、硬件故障、启动时某应用程序加载失败等。
- 6) 应支持日志操作的权限管理（如 13.3.5 安全管理中规定）。

14.3.7 策略管理

- 1) 应支持两种类型的策略：定时执行的策略、事件触发执行的策略。
- 2) 应支持用户自定义策略。

15 GPON 系统互通性要求

15.1 GPON 系统互通性参考模型

从协议分层的角度，GPON 系统的互通性包括 PMD 层互通、TC 层互通和 OMCI 协议互通 3 个层面，具体见图 9 所示。



图 9 GPON 系统互通性参考模型

PMD 层互通主要包括 OLT 和 ONT 光收发模块之间的互通。TC 层互通主要包括 ONT 启动、PLOAM 功能互通、DBA 功能互通等。OMCI 协议互通主要包括 OMCI 通用流程互通、业务承载相关的 OMCI 协议配置管理功能互通等。

15.2 PMD 层互通要求

GPON 系统 PMD 层应符合 YD/T xxxx-xxxx 《接入网技术要求——吉比特的无源光网络（GPON）第 2 部分：物理媒质相关（PMD）层要求》和 ITU-T G.984.2 的规定。

OLT 和 ONU 均应采用支持 Class B+ 类 ODN 的光收发模块。

15.3 TC 层互通要求

15.3.1 基本要求

GPON系统TC层应符合YD/T xxxx-xxxx《接入网技术要求——吉比特的无源光网络（GPON）第3部分：传输汇聚（TC）层要求》和ITU-T G.984.3的规定。

15.3.2 ONT 激活流程

15.3.2.1 ONT 状态定义

ONT的7个状态定义为：

- (1) O1：初始状态
- (2) O2：待机状态
- (3) O3：序列号状态
- (4) O4：测距状态
- (5) O5：运行状态
- (6) O6：POPUP状态
- (7) O7：紧急停止状态

各状态具体定义和状态转移方式见YD/T xxxx-xxxx《接入网技术要求——吉比特的无源光网络（GPON）第3部分：传输汇聚（TC）层要求》的规定。

15.3.2.2 ONT 激活流程

OLT应支持基于序列号（SN）对ONT进行合法性认证，可选支持基于序列号+密码（SN+Password）对ONT进行合法性认证。

OLT基于密码（Password）对ONT进行合法性认证的方式可看作是（SN+Password）认证方式的一种特例。在这种认证方式下，虽然ONT上报了SN和Password，但OLT忽略ONT上报的SN，只对Password的合法性进行验证。

当OLT基于SN对ONT进行合法性认证时，ONT的激活流程见图 10。

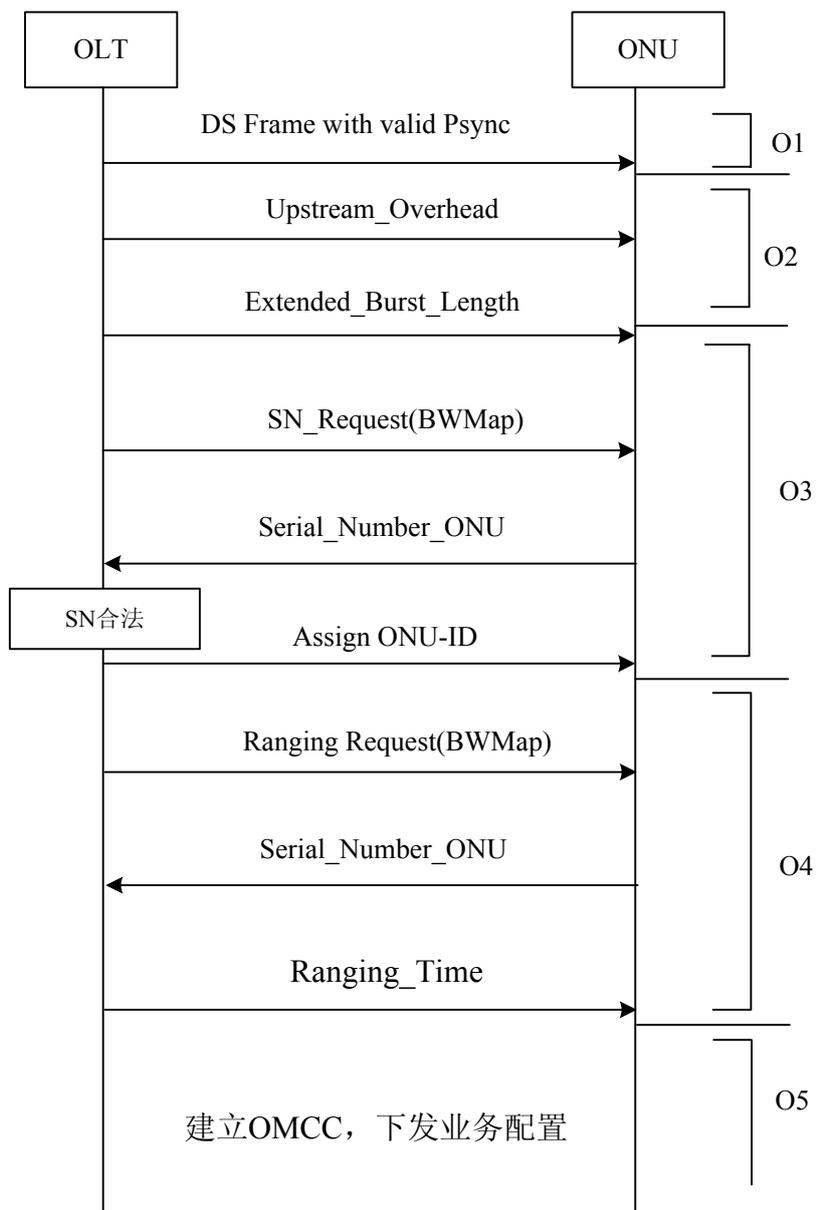


图 10 基于 SN 认证方式的 ONT 激活流程

当 OLT 基于 (SN+Password) 对 ONT 进行合法性认证时, ONT 的激活流程见图 11。

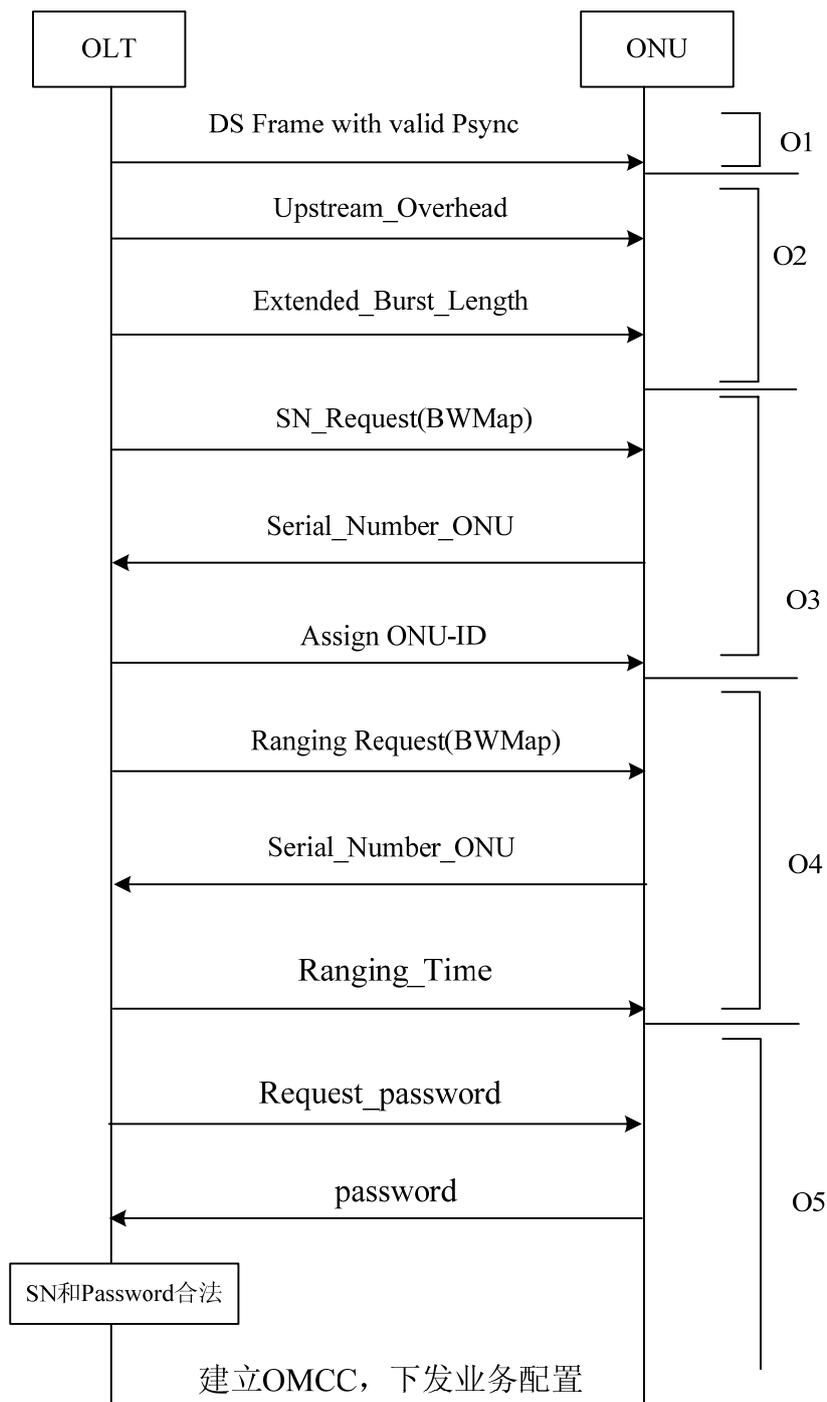


图 11 基于 (SN+Password) 认证方式的 ONT 激活流程

15.3.3 上行突发模式开销

15.3.3.1 上行突发模式开销格式

GPON上行突发模式开销格式见图 12。

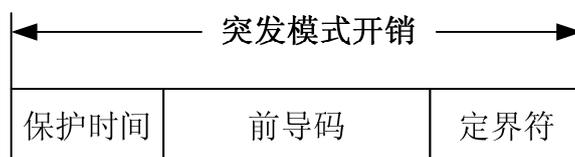


图 12 上行突发模式开销格式

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。

15.3.3.2 保护时间域

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。对于上行速率为1.244Gbit/s的GPON系统，宜使用长度为32比特的保护时间。

15.3.3.3 定界符

OLT在upstream_overhead消息中指示ONU所用上行定界符的图样值。上行定界符域长度为24比特。对于上行速率为1.244Gbit/s的GPON系统，宜使用长度为20比特的定界符，图样值为0XB5983。当使用长度为20比特的前导码时，应使用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。

15.3.3.4 前导码

GPON系统应使用类型3的前导码，类型3前导码的图样值宜取值A。

类型3前导码域的长度=上行突发模式开销长度（L）-保护时间域长度（G）-定界符域长度（D）-类型1前导码域长度（P1）-类型2前导码长度（P2）。因为上行突发模式开销的最大长度为128字节，类型1和类型2前导码不使用时长度为0，所以类型3前导码长度最大值为121字节（128-4-3）即0x79。

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，支持的上行类型3前导码长度在标准允许范围内不应受限。

在O3、O4状态，为了便于同步，OLT宜指示ONU使用较长的类型3前导码。在O5、O6状态，OLT宜指示ONU使用较短的类型3前导码。

15.3.4 测距

GPON系统的测距流程应遵循YD/T xxxx-xxxx《接入网技术要求——吉比特的无源光网络（GPON）第3部分：传输汇聚（TC）层要求》的规定。

OLT在测距完成后应通过ranging_time消息通知ONT设置均衡延时值，ONT在O4状态接收到ranging_Time消息后，应进入O5状态。如果OLT检测到测距失败，则应下发deactive_ONU-ID消息通知ONT返回O2状态重新开始激活流程。如果ONT一直没有收到ranging_Time消息，则在TO1定时器超时后返回O2状态重新开始激活流程。

在ONT激活阶段,如果测距成功,OLT不应再次对ONT进行测距。如果第一次测距失败,OLT应再次发送测距请求,如果再次测距失败,则OLT应下发deactive ONU-ID消息并上报SUFi告警。

如果OLT在O5状态需要调整ONT的均衡延时值,应重新发送携带新均衡延时值的ranging_Time消息,ONT收到该消息后把新值写入寄存器并覆盖旧值。

15.3.5 PLOAM 消息

15.3.5.1 基本要求

GPON系统应支持YD/T xxxx-xxxx《接入网技术要求——吉比特的无源光网络(GPON)第3部分:传输汇聚(TC)层要求》规定的PLOAM消息。

15.3.5.2 Disable-serial-number 消息

ONT在O2、O3、O4、O5和O6状态下接收到Disable-serial-number(disable)消息后应进入O7状态,不再响应除Disable-serial-number(enable)消息外的任何下行PLOAM消息,也无法再进行正常的业务。ONT掉电重启时应自动检测自身掉电前是否处于O7状态,如果是,则应自动进入O7状态,否则应进入O2状态重新开始激活流程。

ONT在O7状态下接收到Disable-serial-number(enable)消息后,应进入O2状态重新开始激活流程。如果ONT在其他状态下接收到Disable-serial-number(enable)消息,应忽略该消息,不应发生任何状态转移行为。

OLT在发送Disable-serial-number(disable)消息后应能记录ONT处于O7状态。当掉电前处于O7状态的ONT在掉电后处理错误重新开始激活流程时,OLT应在收到该ONT上报的序列号后再次发送Disable-serial-number(disable)消息,强制该ONT从O3状态进入O7状态。

OLT向处于O7状态的ONT发送Disable-serial-number(enable)消息后,应删除ONT处于O7状态的记录,并允许接收该消息的ONT进入O2状态并重新开始激活流程。

15.3.5.3 REI 消息

ONT应根据OLT下发的BER Interval消息中携带的时间间隔参数周期性上报REI消息,当下行错误比特统计值为0时也应上报REI消息。

15.3.6 PLOAMu 消息的带宽分配方式

PLOAM消息和OMCI消息应在同一个T-CONT中传送,该T-CONT的Alloc-ID等于ONU-ID。上行带宽分配通过GTC下行帧中的BWmap域来指示,BWmap格式见图13。当BWmap域中的Alloc-ID=ONU-ID,Flag域bit10(MSB)置1时,ONU应使用该带宽分配发送上行PLOAM消息。当无PLOAMu消息需要发送时,ONU应发送No message消息进行填充。

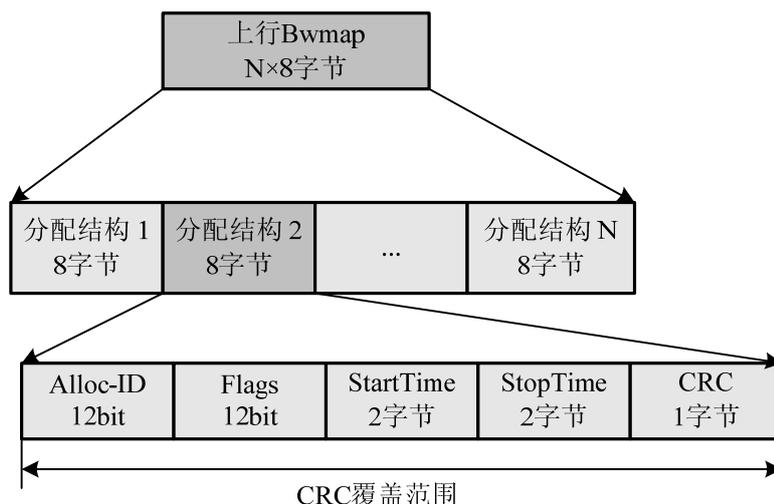


图 13 GTC 带宽映射 (BWmap) 分配结构

OLT应向各ONU定期分配上行带宽用于发送上行PLOAM (PLOAMu) 消息，即将发送周期和带宽大小由OLT决定，但应保证ONU发送的PLOAM响应消息不超时。

当ONU需要发送PLOAMu消息但无可用上行带宽时，应将上行物理层开销中的Ind域 (1byte) 比特7 (MSB) 置1向OLT紧急申请上行带宽。OLT收到该请求后应保证在5ms内进行响应，向ONU分配带宽允许其发送PLOAMu消息。

物理层和GTC层上行开销格式见图 14。

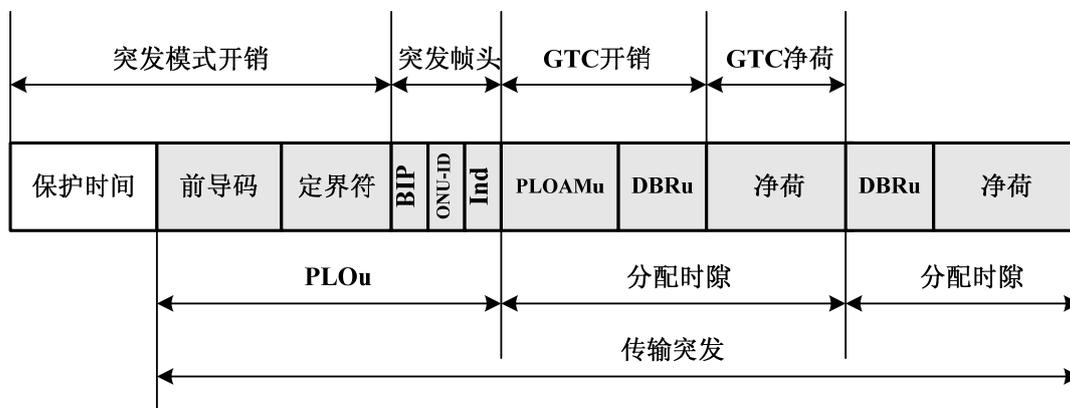


图 14 物理层和 GTC 层上行开销

15.3.7 DBA 互通功能要求

GPON系统应支持SR方式 (状态报告方式) 的DBA功能，并采用模式0上报带宽请求。

GPON系统应同时支持全部5种T-CONT类型，即，对于每种业务的带宽控制参数，GPON系统应同时支持固定带宽 (Fixed)、保证带宽 (Assured) 和最大带宽 (Maximum) 控制参数。

对于各种类型的T-CONT，OLT在BWMap消息中为每个Alloc-ID分配的上行时隙长度不应小于15byte（对应512kbit/s），ONU应有能力识别并正确执行长度为15byte的上行时隙分配。

15.4 OMCI 协议互通要求

15.4.1 基本要求

GPON系统OMCI协议应符合YD/T xxxx-xxxx《接入网技术要求——吉比特的无源光网络（GPON）第4部分：ONT管理控制接口（OMCI）要求》和ITU-T G.984.4的规定。

15.4.2 ME 创建/删除/配置流程的基本规则

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，优先删除指向的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ONT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，ONT不应限制ME实例号取值。
- (2) 对于MAC Bridge Service Profile ME，实例号不应取0值。

15.4.3 ONT 初始创建的 ME 最小集

ONT上电完成初始化后，自动创建的ME集中应至少包括下列ME：

- 1个ONT-G实例
- 1个ONT2-G实例
- 1个ONT data实例
- 2个Software Image实例
- J个Cardholder实例（J由ONT的实际能力决定）
- J个Circuit Pack实例（J由ONT的实际能力决定）
- N个T-CONT实例（N由ONT的实际能力决定）
- M个ANI-G实例
- N个UNI-G（N为ONT的用户端口数量）

- N个PPTP实例（N为ONT的用户端口数量）
- P个上行priority queue-G实例
- Q个下行priority queue-G实例

15.5 OMCI 通用流程互通要求

15.5.1 OMCC 建立流程

OMCC建立流程见图 15。

承载OMCI消息的T-CONT对应的Alloc-ID值应等于ONT-ID值。在创建用于承载OMCI消息的T-CONT时，OLT无须下发Alloc-ID配置消息，ONU应默认该T-CONT的Alloc-ID值等于ONT-ID值。如果OLT下发该T-CONT对应的Alloc-ID配置消息，ONU应忽略。

每个ONU只能配置1个OMCI连接，如果OLT通过Config Port-ID消息尝试配置第二条OMCI连接，则ONU应默认删除前一条连接。

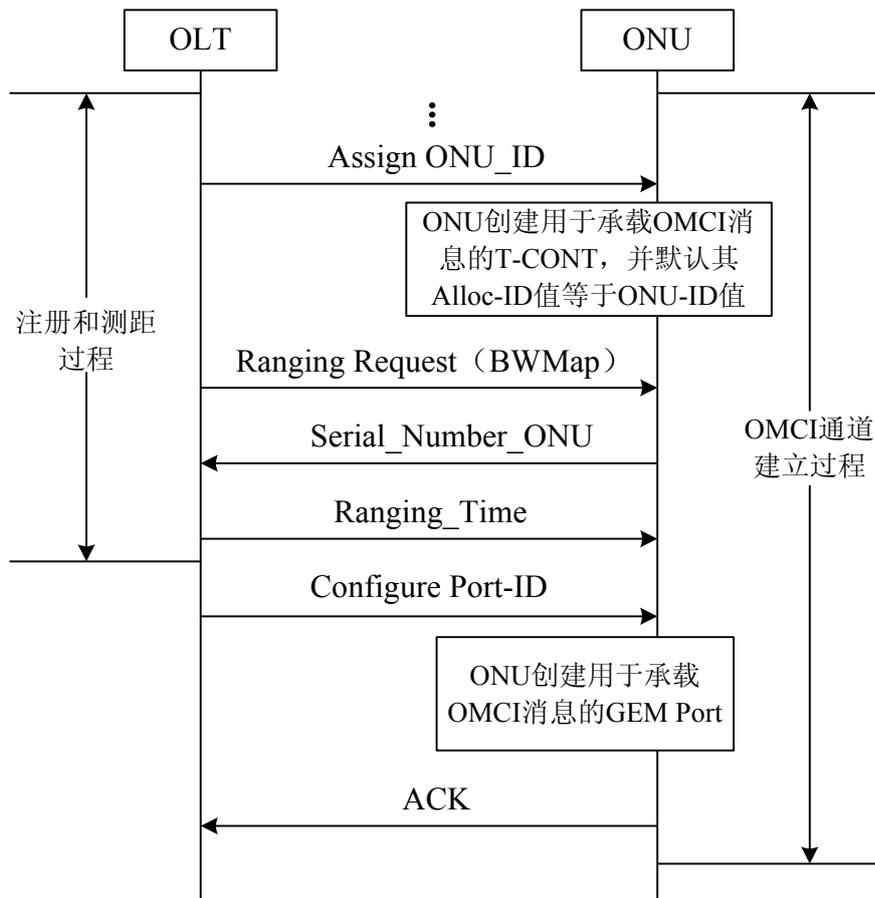


图 15 OMCC 建立流程（以 SN 认证方式为例）

15.5.2 MIB 审计和同步流程

15.5.2.1 基本要求

OLT和ONT之间应通过比较MIB同步计数器（MIB sync）值来判断双方的MIB是否同步。

ONT上电启动结束后，OLT应通过MIB Upload和MIB Upload next命令获知ONT自动创建的ME实例情况，不应直接下发GET命令获取除ONT data ME之外的ME实例。除非特殊要求，否则OLT在下发业务配置参数时所使用的ME属性值应自动从MIB库中获取，不应依赖人工获取属性值。

15.5.2.2 新/旧 ONT 定义

新/旧ONT的定义如下：

1) 新 ONT：从来没有完成过 MIB 同步的 ONT，包括以下情况：

- 从来没有接入到 OLT PON 上，OLT 也从没有接收其 SN；
- 接入到 OLT PON 上，但是 OLT 没有分配过 ONT ID 给该 ONT；
- 原来配置过的 ONT 但后来被删除了；
- ONT 上报 MIB 异常导致 MIB 同步失败。

2) 旧 ONT：已经连接到过 OLT PON，分配了 ONT ID，至少完成过一次 MIB 同步，OLT 获取到了 ONT 的 MIB 能力等信息。

15.5.2.3 MIB 审计和同步流程

MIB审计和同步流程的基本原则如下：

(1) OLT和ONT两端MIB同步计数器值相等，且不等于0，之间无需启动MIB同步流程。

(2) OLT和ONT两端MIB同步计数器值不相等，ONT侧为0，OLT侧不为0，可当作新ONT来处理；或当作旧ONT来处理，OLT不下发MIB reset命令，而是直接通过通过MIB upload和MIB upload next命令，将ONT上的数据上载到OLT；对于两端数据不一致的情况，以OLT侧数据为准，修正ONT侧数据。

(3) OLT和ONT两端MIB同步计数器值不相等，且都不为0，OLT和ONT之间的MIB审计和同步过程如下：

- a) OLT 下发 MIB reset 命令给 ONT（此动作为可选）。
- b) OLT 通过 MIB upload 和 MIB upload next 命令，将 ONT 上的数据上载到 OLT，同时将 OLT 侧对该 ONT 的配置数据，下发到 ONT。
- c) OLT 将本地的 MIB 同步计数器通过 Set 命令设置到 ONT，以确保 ONT 和 OLT 两端计数器相等。

各种情况下GPON系统的MIB审计和同步流程见图 16~图 19。

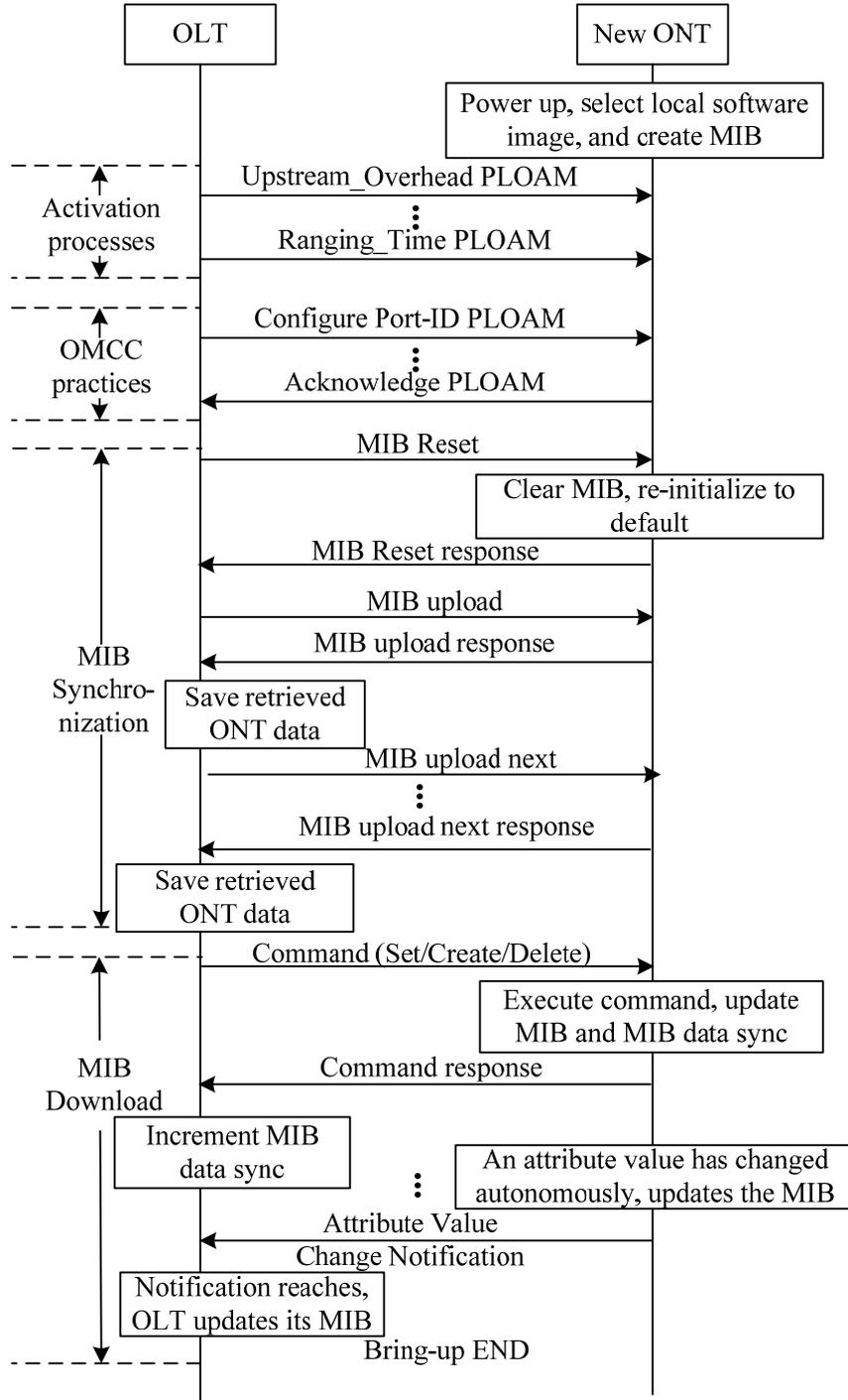


图 16 新 ONT MIB 审计和同步流程

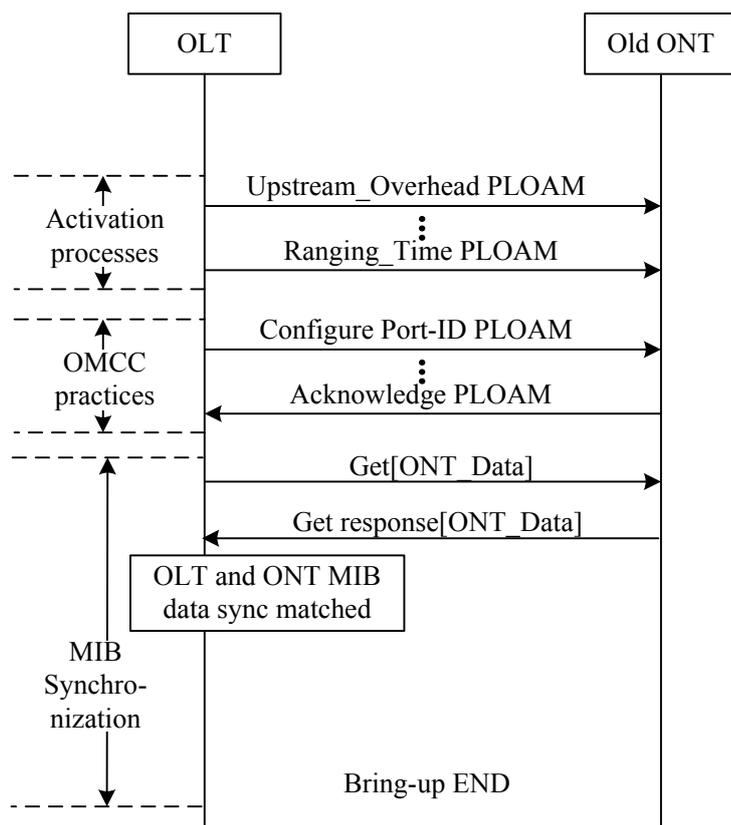


图 17 旧 ONT MIB 重审计流程（OLT 和 ONT 的同步计数器值相同）

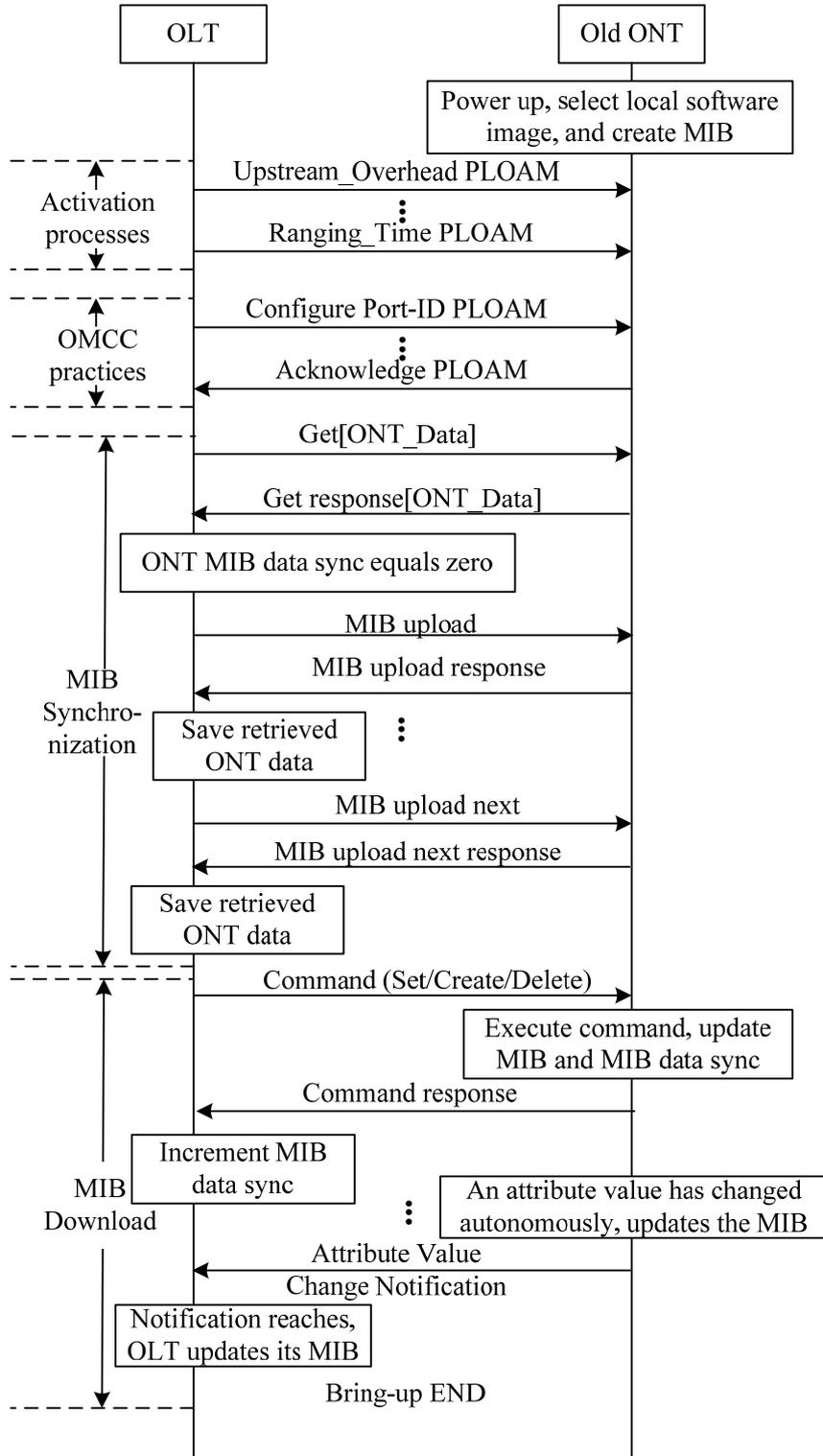


图 18 旧 ONT MIB 审计和同步过程 (ONT 侧同步计数器为 0)

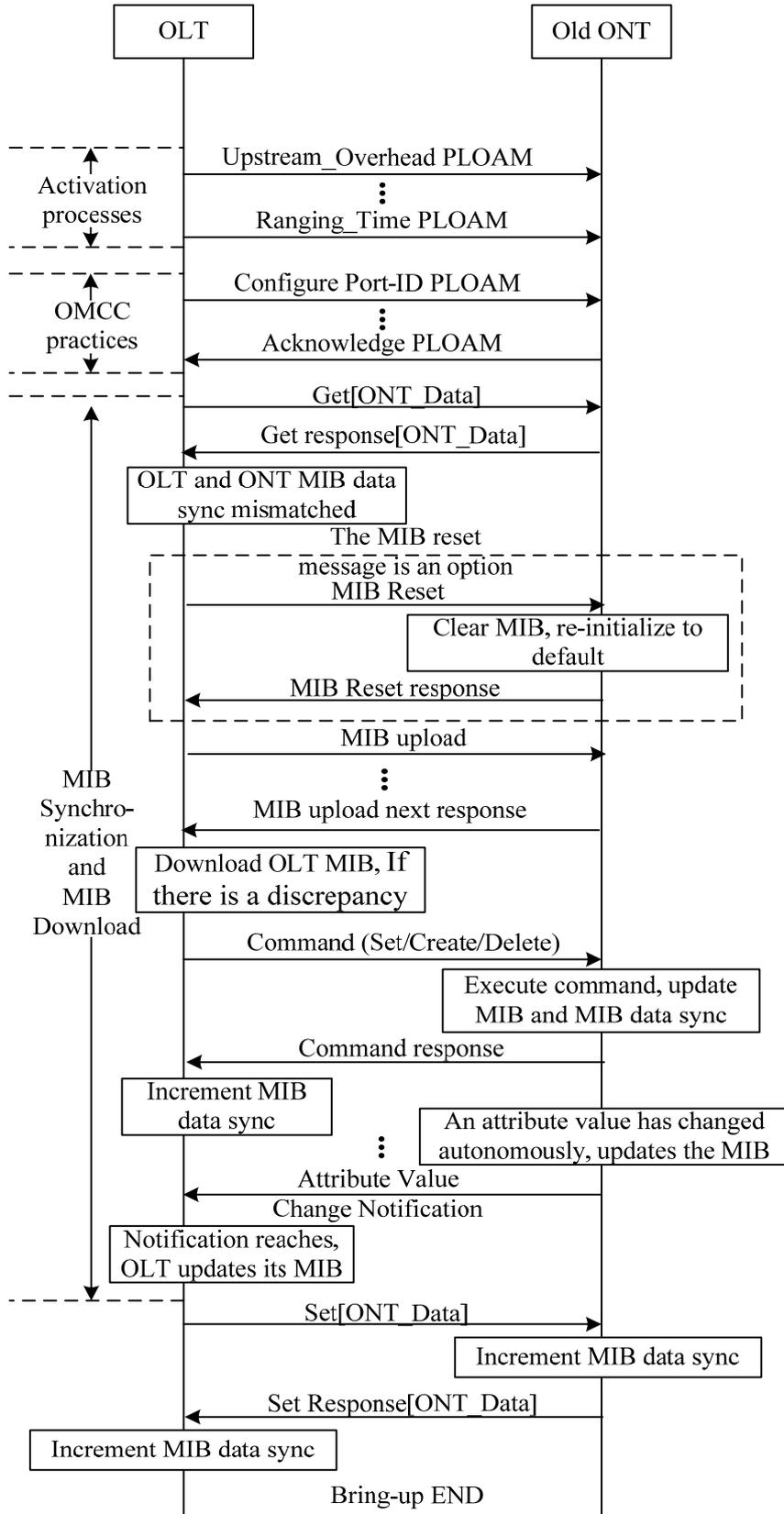


图 19 旧 ONT MIB 审计和同步过程（OLT 和 ONT 侧同步计数器不相等且均不为 0）

注：图 19 中，如果 OLT 没有下发 mib reset 消息，则在 command 结束后，下发 set ONT data 消息使 MIB sync 一致。

15.5.3 GEM 连接模式协商流程

ONT至少应支持N:P bridge-filtering（桥+VLAN）方式和N:M bridge-mapping（桥+Pbit）中的一种。OLT至少应同时支持N:P bridge-filtering（桥+VLAN）方式和N:M bridge-mapping（桥+Pbit）两种GEM连接方式。

ONT应在MIB同步流程中通过上报扩展ONT2-G ME向OLT上报其支持的GEM连接模式能力和当前GEM连接模式，OLT获知ONT的当前GEM连接模式和支持能力后，可通过SET消息改变ONT的当前GEM连接模式，其中所配置的GEM连接模式应在ONT支持的连接模式能力范围内。如果ONT当前连接模式和OLT的模式匹配，OLT不应重置当前连接模式（Current connectivity mode）属性值。

当OLT需要改变ONT的当前GEM连接模式属性时，应删除本身旧模式相关MIB并通过SET ONT2-G ME命令改变ONT当前连接模式（Current connectivity mode）属性值，并应重新进行MIB upload流程，ONT重新上报的当前GEM连接模式属性值应为新配置值。

ONT接收到SET ONT2-G ME命令后，如果新模式值和旧模式值不一致，ONT可以不经过重启过程直接改变模式状态并自动进行MIB reset恢复至新连接模式初始状态，也可以在自动重启（热启动）后改变模式状态并自动进行MIB reset恢复至新连接模式初始状态。此时如果接收到MIB RESET命令，也应保持在新连接模式下并将MIB重置。

如果ONT接收到新模式值等于旧模式值的SET ONT2-G ME命令，应忽略该消息，不应进行任何动作，更不应重启。

扩展ONT2-G ME定义见15.7.1 节。

OLT重置ONT当前GEM连接模式流程见图 20和图 21。

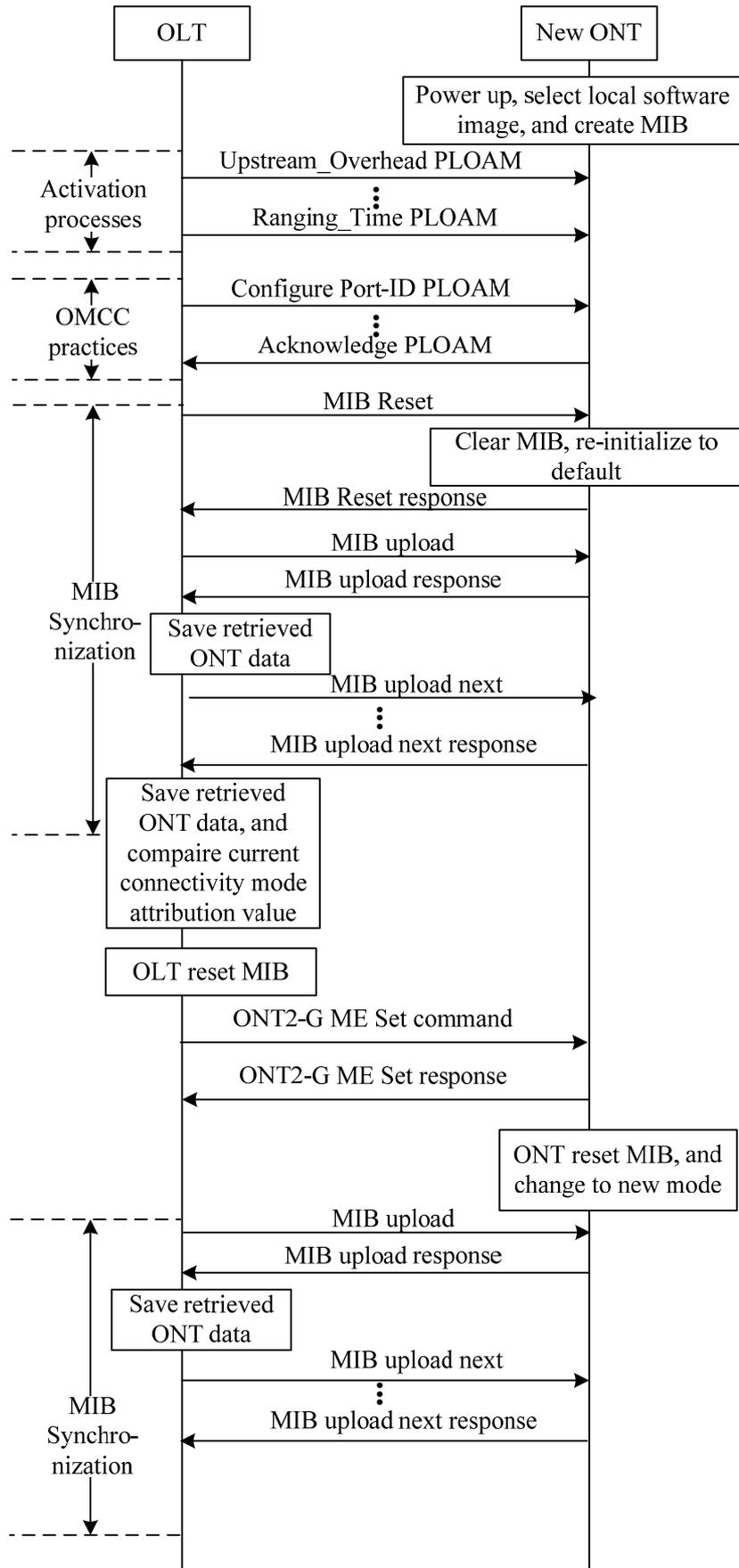


图 20 OLT 重置 ONT 当前 GEM 连接模式流程图 (ONT 无需重新启动)

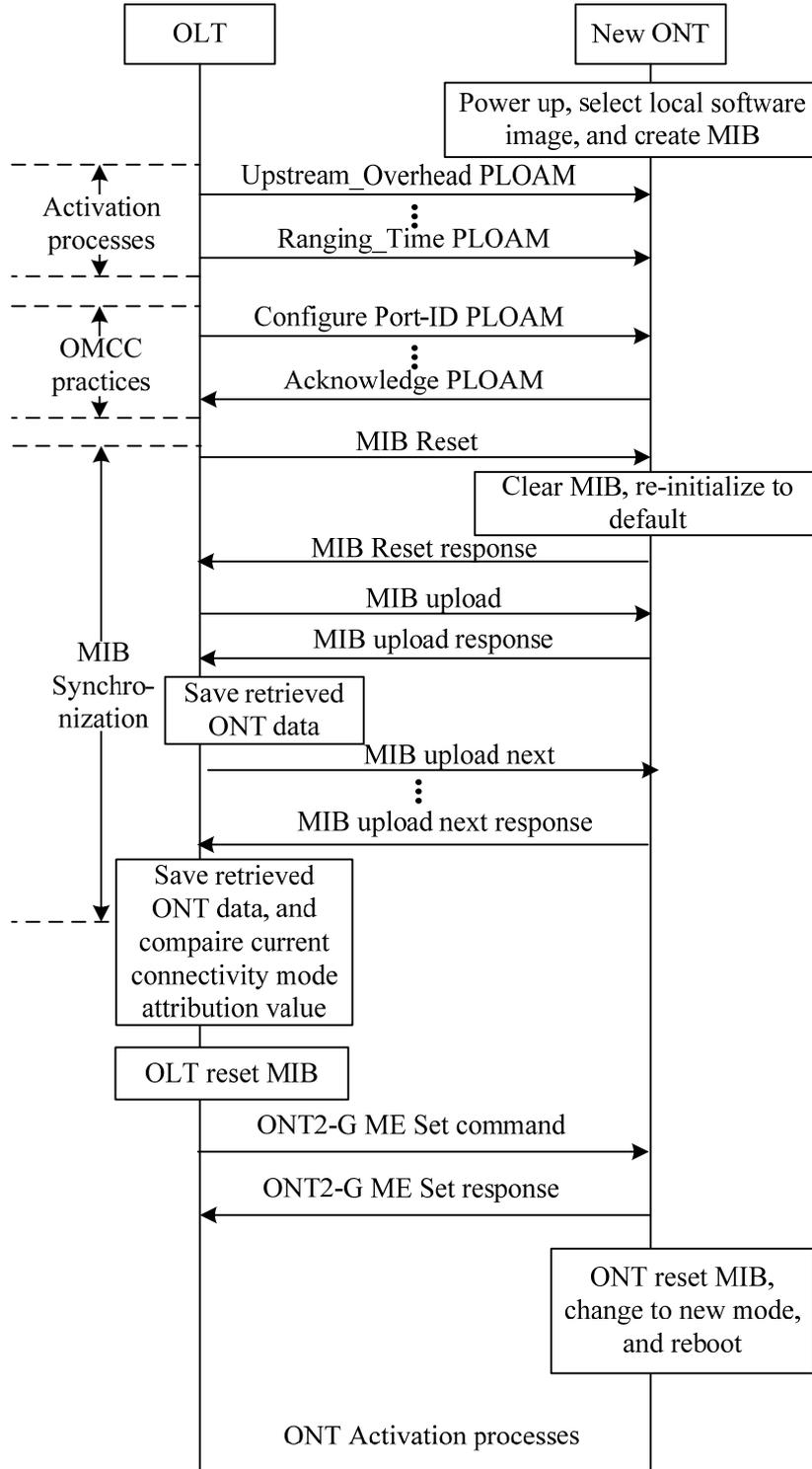


图 21 OLT 重置 ONT 当前 GEM 连接模式流程图 (ONT 重新启动)

15.6 承载 OMCI 消息的 T-CONT 分配

承载OMCI消息的T-CONT由OLT和ONT分别默认创建，其Alloc-ID=ONU-ID。ONT在MIB upload过程中不应上报承载OMCI消息的T-CONT。

为便于管理，OLT在分配T-CONT时，承载OMCI消息的T-CONT应独立于承载用户数据的T-CONT。

15.7 扩展 ME 定义

15.7.1 扩展 ONT2-G ME

该受管实体提供了和 GPON ONT 相关的附加属性。

ONT 自动创建该受管实体的一个实例，相关属性根据 ONT 自身的数据生成。

(1) 关系

该受管实体同 ONT-G 实体成对出现。

(2) 属性

受管实体ID：该属性为受管实体的每个实例提供了的唯一编号。本实体只有一个实例，其编号是0x0000。(R)(强制)(2字节)

设备ID：该属性应用来标识特定的ONT类型。(R)(可选)(20字节)

OMCC版本：该属性用来标识ONT所使用的OMCC协议版本。该属性允许OLT管理使用不同OMCC协议版本的ONT的网络。G.984.4的多个发布版本可使用下面的码点来标识：

0x80: G.984.4 06/04

注：由于历史原因，该码点也可表示支持后续G.984.4版本的ONT。

0x81: G.984.4 amd1(06/05)

0x82: G.984.4 amd 2 (03/06)

0x83: G.984.4 amd 3 (12/06)

0x84: G.984.4 2007-2008 当前草案

(R)(强制)(1字节)

厂商产品代码：该属性用来提供ONT的厂商特定产品代码。(R)(可选)(2字节)

安全能力：该属性用来通告ONT的安全能力。定义有以下几个代码点：

0: 预留，供将来使用；

1: 支持对下行净荷的AES加密；

2..255: 预留，供将来使用。

(R)(强制)(1字节)

安全模式：该属性定义了ONT的当前安全模式。ONT中所有加密的GEM端口在某个时刻均必须使用相同的安全模式。定义了以下几个代码点：

0: 预留，供将来使用；

1: 支持对单播业务进行AES加密；

2..255: 预留，供将来使用。

ME实例化时，ONT将该属性值置为1，即采用AES加密。如果新的加密模式被

标准化，则AES是默认模式，重写该属性可设置新的加密模式。这并不表示任意信道均可进行加密处理，需通过PLOAM层协商。这仅表示AES是OLT可选择应用在任意信道上的安全模式。(R, W) (强制) (1字节)

优先级队列总数：该属性提供了和电路包无关的优先级队列总数。最大值为0x0FFF。在自动创建实例的情况下，ONT将该属性值置为其最大能力。(R) (强制) (2字节)

流量调度器总数：该属性提供了和电路包无关的流量调度器总数。从优先级控制和最小速率保证控制的角度来说，ONT分别支持NULL（零）功能、HOL调度、WRR调度。如果ONT没有任何流量调度器，则该属性值应为0x00。在自动创建实例的情况下，该属性值被设为0。(R) (强制) (1字节)

模式：该属性用于识别ONT工作在单ATM模式（0x00）、单GEM模式(0x01)或双重模式（ATM和GEM）模式(0x02)中。该属性值强制为0x01。(R) (强制) (1字节)

GEM Port-ID总数：该属性提供了ONT支持的GEM Port-ID总数，最大值为0x0FFF。在自动创建实例的情况下，ONT将该属性值置为最大能力。(R) (可选) (2字节)

SysUp时间：该属性以10ms为间隔从ONT前一次初始化时开始计数，计满后清零。（见RFC1213）(R)（可选）（4字节）

连接模式能力（connectivity capability）：该属性指明ONT能够支持的GEM连接模式。

其中各bit位定义如下：

Bit	Name	Setting
1	N:1 bridging	0: Not support 1: Support
2	1:M mapping	0: Not support 1: Support
3	1:P filtering	0: Not support 1: Support
4	N:M bridge-mapping	0: Not support 1: Support
5	1:MP map-filtering	0: Not support 1: Support
6	N:P bridge-filtering	0: Not support 1: Support
7	N:MP bridge-map-filtering	0: Not support 1: Support
8...16	Reserved	0

(R) (强制) (2 字节)

当前连接模式 (Current connectivity mode): 该属性指明 ONT 当前使用的 GEM 连接模式。该属性取值定义如下:

<u>Value</u>	<u>Name</u>
0	无状态
1	N:1 bridging
2	1:M mapping
3	1:P filtering
4	N:M bridge-mapping
5	1:MP map-filtering
6	N:P bridge-filtering
7	N:MP bridge-map-filtering
8...255	Reserve

(R,W) (强制) (1 字节)

(3) 动作

Get(获得): 获得一个或多个属性。

Set(设置): 设置一个或多个属性。

(4) 通知

属性值更改: 该通知用于报告受管实体属性的自动变更。该属性的更改通知应能标识更改的属性及其新值。表 5 中给出了该受管实体的AVC列表。

表 5 ONT2-G 的 AVC 列表

编号	属性值更改	描述
1	无	
2	OMCC版本	ONT支持的OMCC版本
3-8	无	
9-16	预留	

15.8 业务相关功能互通要求

15.8.1 业务场景

GPON系统应具有同时支持普通上网业务、话音业务和组播业务的能力,并能支持下列业务场景。

业务场景1: SFU下挂HG

业务场景2: SFU下挂PC

业务场景3: SFU的两个业务端口分别下挂PC和STB

业务场景4: SBU下挂以太网交换机

业务场景5: OLT同一PON接口下场景1、2、3、4混合

15.8.2 VLAN 功能

15.8.2.1 SFU 下挂 HG 业务场景下的 VLAN 处理

在SFU下挂HG业务场景下, 如果ONT不支持VLAN切换功能, 则:

- (1) ONT应透传C-VID正确的报文, 丢弃untag、priority-tag和C-VID错误的报文。
- (2) OLT应支持修改普通上网业务的C-VID, 并添加/删除S-VID, 实现1:1 VLAN模式; 修改话音业务的C-VID为S-VID, 实现N:1 VLAN模式; 修改组播业务上行协议报文的C-VID为S-VID, 实现N:1 VLAN模式; 修改下行组播媒体流的S-VID为统一的C-VID。

在SFU下挂HG业务场景下, 如果ONT支持VLAN切换功能, 则:

- (1) ONT应支持对普通上网业务的C-VID进行切换, 对话音业务报文和组播业务上行协议报文的S-VID进行切换, 并丢弃untag、priority-tag和其他tagged的报文。
- (2) OLT应支持为普通上网业务添加/删除S-VID, 实现1:1 VLAN模式; 透传话音业务报文和组播业务上行协议报文, 两类业务分别实现N:1 VLAN模式。

15.8.2.2 SFU 下挂 PC 业务场景下的 VLAN 处理

在SFU下挂PC业务场景下,

- (1) ONT应对untag报文进行C-VLAN标记, 并丢弃priority-tag和tagged报文。
- (2) OLT应修改普通上网业务的C-VID, 并添加/删除S-VID, 实现1:1 VLAN模式。

15.8.2.3 SFU 的两个业务端口分别下挂 PC 和 STB 业务场景下的 VLAN 处理

在SFU的两个业务端口分别下挂PC和STB业务场景下,

- (1) ONT应对untag报文进行C-VLAN标记, 并丢弃priority-tag和tagged报文。
- (2) OLT应支持修改普通上网业务的C-VID, 并添加/删除S-VID, 实现1:1 VLAN模式; 修改组播业务上行协议报文的C-VID为S-VID, 实现N:1 VLAN模式; 修改下行组播媒体流的S-VID为统一的C-VID。

15.8.2.4 SBU 下挂 SW 业务场景下的 VLAN 处理

在SBU下挂SW业务场景下, 如果ONT不支持VLAN切换功能, 则:

- (1) ONT应支持为TLS业务报文添加S-VID; 透传非TLS业务报文。

- (2) OLT应支持修改普通上网业务的C-VID，并添加/删除S-VID，实现1:1 VLAN模式；修改语音业务的C-VID为S-VID，实现N:1 VLAN模式；透传TLS业务报文，实现1:1 VLAN模式；修改组播业务上行协议报文的C-VID为S-VID，实现N:1 VLAN模式；修改下行组播媒体流的S-VID为统一的C-VID。

在SBU下挂SW业务场景下，如果ONT支持VLAN切换功能，则：

- (1) ONT应支持为TLS业务报文添加S-VID；对普通上网业务的C-VID进行切换，对语音业务报文和组播业务上行协议报文的S-VID进行切换。
- (2) OLT应支持透传TLS业务的S-VID；添加/删除普通上网业务的S-VID实现1:1 VLAN模式；透传语音业务报文和组播业务上行协议报文，两类业务分别实现N:1 VLAN模式。

15.8.3 QoS 功能

ONT应支持采用绝对优先级策略（SP）对同一T-CONT内不同上行业务进行调度。

OLT在配置业务优先级时，上行业务优先级从高到低依次缺省为CESoP（如果有）、控制协议流、语音业务、上网业务。

当采用SP方式调度上行业务时，ONT应在MIB Upload流程中主动上报相关队列信息，OLT应根据ONT上报的上行业务调度策略能力进行相关参数配置，应至少支持基于Priority-control模式中的SP方式下发配置参数。

15.8.4 帧过滤功能

ONT应支持基于以太网协议（如IPoE、PPPoE）对上行业务流进行过滤。

15.8.5 可控组播功能

GPON系统应通过单拷贝广播（SCB）方式使用唯一的GEM Port传递下行组播业务，且GEM Port-ID可配置，推荐使用组播GEM Port-ID=4095。

OLT应保存各ONT的组播权限表，并支持观看、预览和禁止3种组播节目权限。

OLT应根据组播权限表及时通过OMCI消息设置Multicast GEM Interworking TP ME中的组播地址表，控制ONT对各组播节目的观看、预览和禁止。当用户没有点播任何节目时，Multicast GEM Interworking TP ME中的组播地址表项应为空。

ONT不应限制向OLT转发用户发送的IGMP Join（Membership Report）/leave（Leave Group）报文，即ONT在向OLT转发用户发送的IGMP Join/Leave报文时无需判断其权限。ONT应能接收OLT下发的Multicast GEM Interworking TP ME设置消息并正确执行。

OLT应支持IGMP Snooping with Proxy功能或IGMP Proxy功能。

ONT应支持IGMP Snooping功能，并默认开启该功能。

组播业务控制流程见图 22、图 23和图 24。

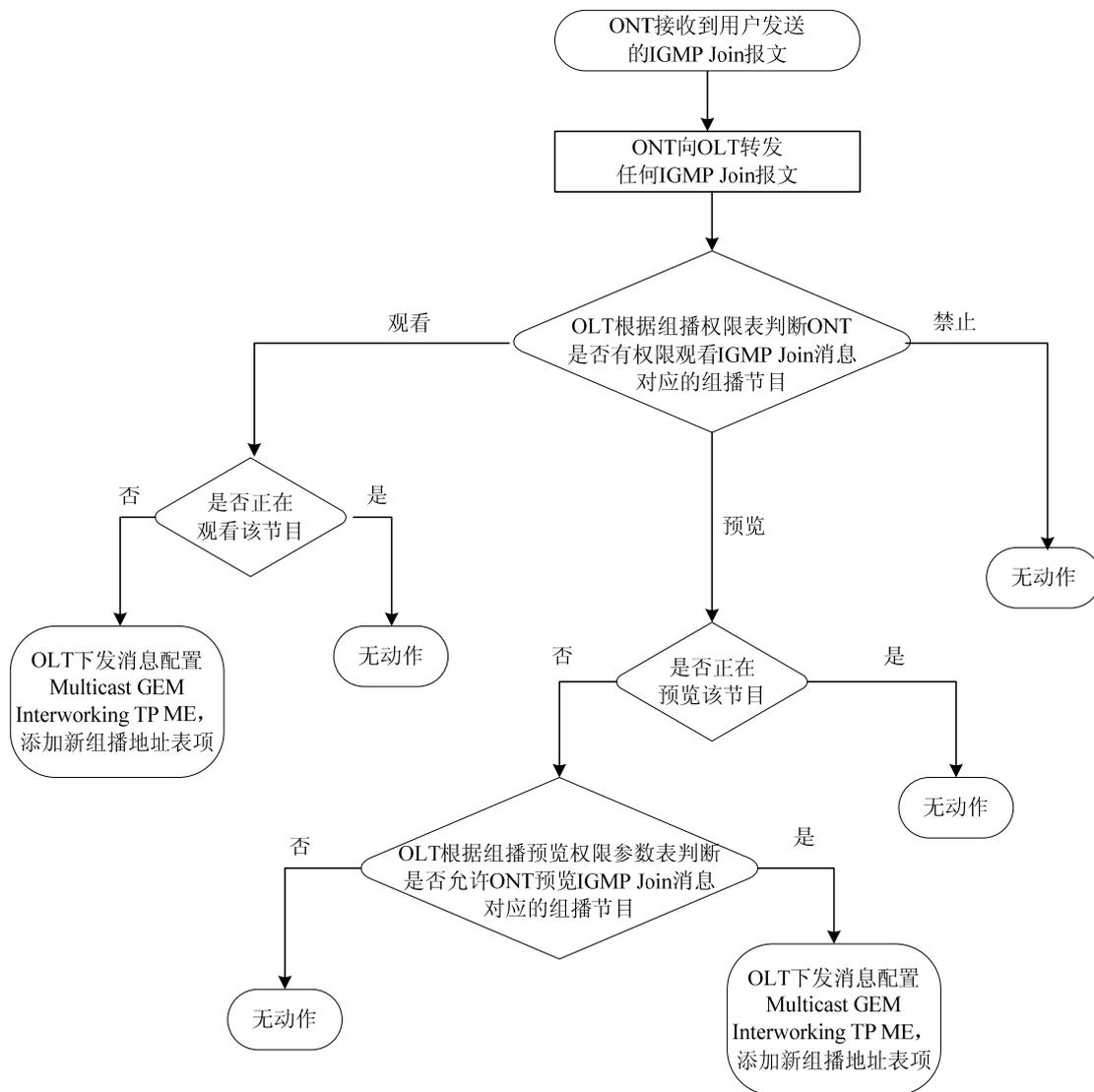


图 22 IGMP Join 报文处理流程

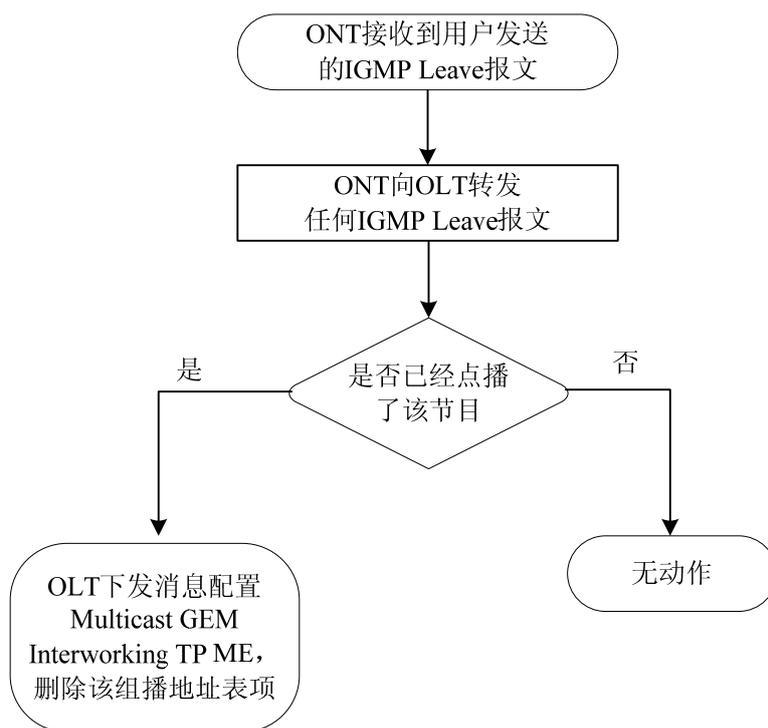


图 23 IGMP Leave 报文处理流程

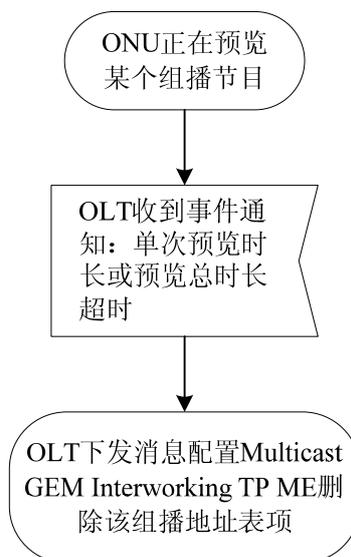


图 24 组播业务预览超时处理流程

15.8.6 各业务场景下的 ME 关系

15.8.6.1 SFU 下挂 HG 业务场景下的 ME 关系

SFU下挂HG业务场景下的ME关系图见图 25和图 26。

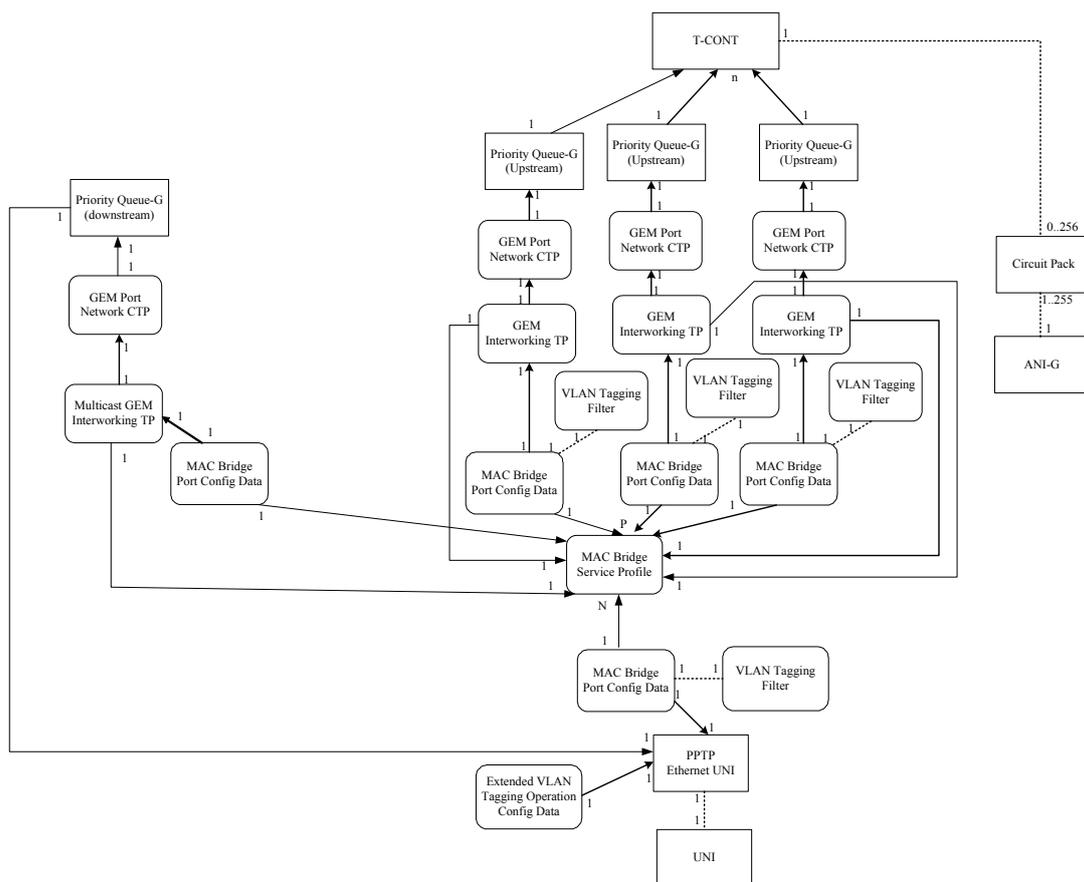


图 25 SFU 下挂 HG 业务场景下的 ME 关系图（基于桥+VLAN 方式）

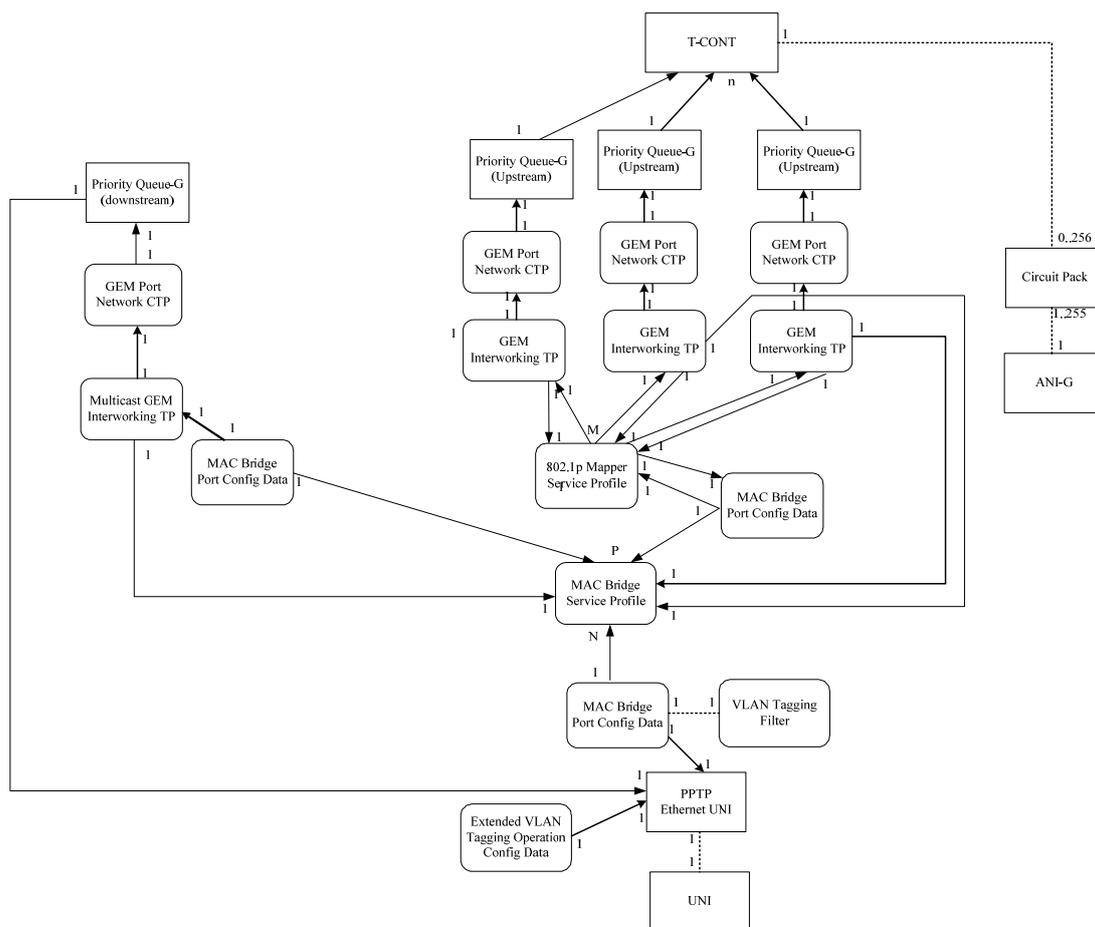


图 26 SFU 下挂 HG 业务场景下的 ME 关系图（基于桥+pbbit 方式）

15.8.6.2 SFU 下挂 PC 业务场景下的 ME 关系

SFU下挂PC业务场景下的ME关系见图 27和图 28。

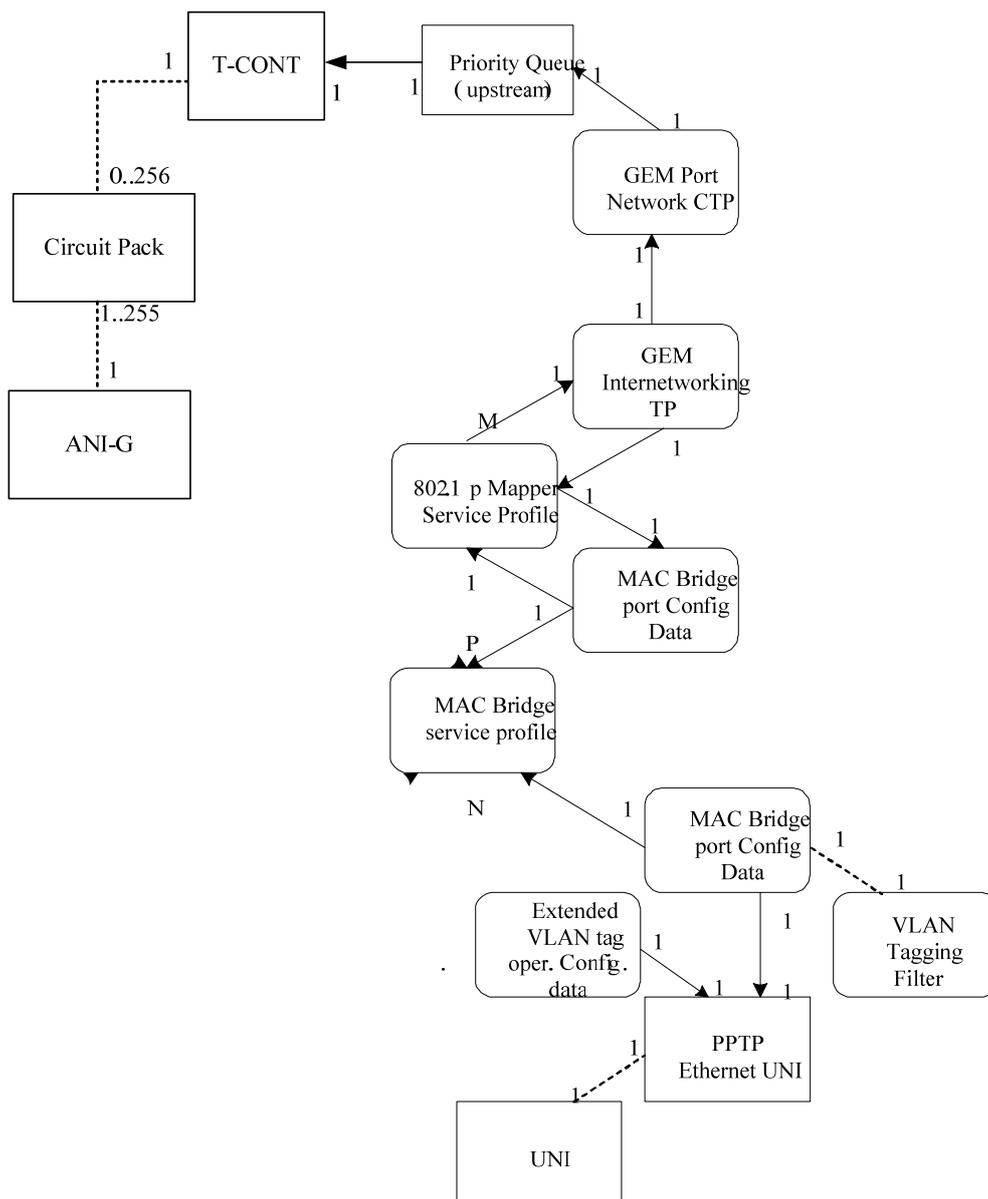


图 28 SFU 下挂 PC 业务场景下的 ME 关系图（基于桥+pbit 方式）

15.8.6.3 SFU 的两个业务端口分别下挂 PC 和 STB 业务场景下的 ME 关系

SFU 的两个业务端口分别下挂 PC 和 STB 业务场景下的 ME 关系见图 29 和图 30。

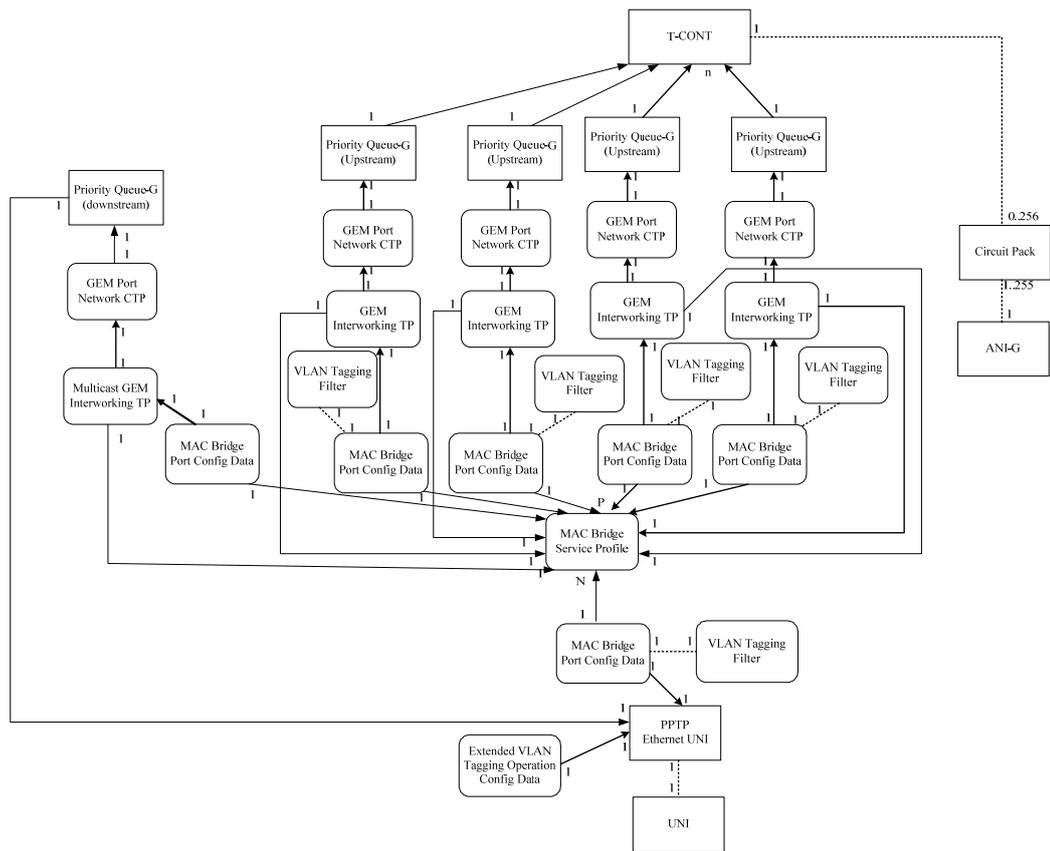


图 31 SBU 下挂以太网交换机业务场景下的 ME 关系图（基于桥+VLAN 方式）

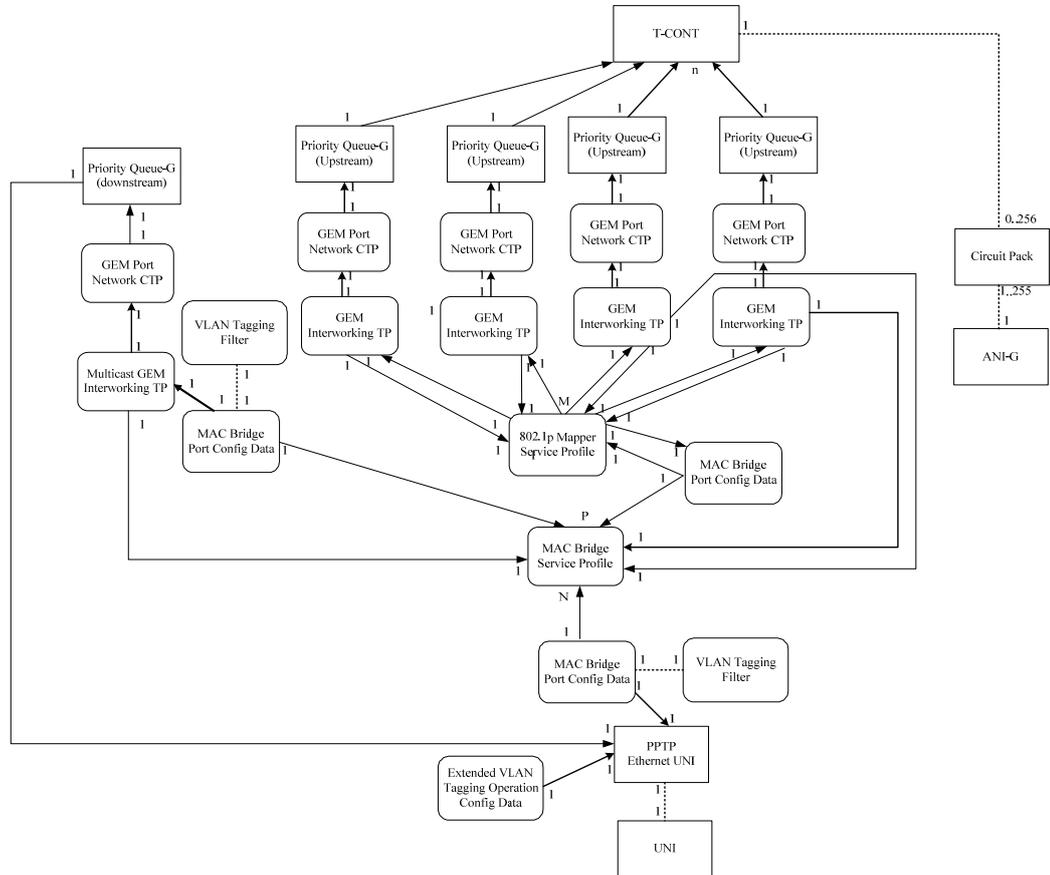


图 32 SBU 下挂以太网交换机业务场景下的 ME 关系图（基于桥+Pbit 方式）

16 其它要求

16.1 环境适应性要求

16.1.1 光纤温度交变要求

当OLT和ONU间的光纤处于-25℃~55℃的温度交变环境内时，OLT和ONU应能正常工作，业务性能不应恶化或中断。

16.1.2 温度、湿度要求

设备的环境适应性能力应与实际运行环境相匹配，且需具备良好的散热功能。安装在无温湿度防护环境下的设备应能在下表所示范围中正常工作：

项目	范围
温度	-40℃~+60℃
相对湿度	5%~ 100% (无凝结)

16.1.3 防尘防水要求

当接入网设备处于楼道或室外时，必须置于综合布线箱或室外机柜中，用以防尘防水。布线箱和机柜须防湿热，霉菌和盐雾。

设备应能在下表的灰尘环境中正常工作（灰尘粒子是非导电、导磁和腐蚀性的）：

项目	灰尘环境
安装在家庭内的接入网设备	直径大于 5um 的灰尘浓度 $\leq 3 \times 10^4$ 粒/m ³ ,
其他接入网设备	直径大于 5um 的灰尘浓度 $\leq 3 \times 10^5$ 粒/m ³

16.1.4 大气压力要求

在以下大气压力条件下的环境中，设备应能正常工作：86kPa~106kPa。

16.1.5 噪声要求

安装于家庭内的接入网设备噪声应小于45dB；其他接入网设备噪声应小于50dB。

16.2 电气安全要求

16.2.1 电源要求

16.2.1.1 OLT 的电源要求

OLT应支持直流或交流供电方式，在a)或者b)条件下应能正常工作。

a) 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。

b) 交流电压及其波动范围要求:

单相 $220\text{V}\pm 10\%$ ，频率 $50\text{Hz}\pm 5\%$ ，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 $50\text{M}\Omega$ 。

超出上述范围时，设备应能自行保护不造成损坏。

16.2.1.2 ONU 的电源要求

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。

- 1) SFU 设备，应通过使用外置电源适配器将交流 220V 电源转换为直流后进行供电；
- 2) MDU 设备应提供 220V AC 和 -48V DC 两种电源模块供选装；
- 3) 所有类型的 ONU 均应可选配备用电池。

ONU的交流供电模块应满足在以下条件:

- 1) 交流市电在电压 $90\sim 264\text{V}$ ，频率 $50\text{Hz}\pm 5\%$ ，电压波形畸变率小于 5% 范围内，设备应能正常工作；
- 2) 交流市电超出上述范围时候，设备应能自行保护，但不造成设备损坏；
- 3) 在正常情况下，设备的金属外壳与电源线间的绝缘电阻应不小于 $50\text{M}\Omega$ 。

MDU的直流供电模块应满足以下条件:

该接口在电压范围 $-40\sim -57\text{V}$ 内应能维持该设备正常工作。

超出上述范围时，设备应能自行保护不造成损坏。

16.2.2 绝缘电阻

正常情况下，设备的绝缘电阻不应小于 $50\text{M}\Omega$ 。

16.2.3 设备接地要求

安装设备的机架、综合布线箱、室外机柜和设备面板必须提供保护接地的汇接端子排，作等电位连接用。综合布线箱和室外机柜应具有屏蔽功能。

设备应能在小于 10Ω 的接地电阻条件下进行正常接地保护。

16.2.4 过压、过流保护

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。

16.2.5 电磁兼容

设备的电磁兼容性指标应符合GB 9254-1998以及GB/T 17618-1998的规定。

16.3 设备功耗要求

ONU设备的额定功耗满足以下条件：

- a) SFU/SBU/HGU设备：额定功率应不超过15w（含电源适配器自身损耗功率在内），带E1接口的SBU额定功率不应超过20w；
- b) MDU设备：固定式的1U高模块化设备，额定功率应不超过50w；插板式的MDU设备，则根据宽带端口数量（窄带端口按0.5个宽带端口折算）划分为三个类别，并通过限制端口平均功率来实现设备总功率的限制，具体限制要求见表 6；
- c) 为了满足节能减排要求，建议设备内部支持智能关闭未使用的业务端口或业务模块。

表 6 可插拔式 MDU 设备功率限制要求

端口数量N (个)	基本功率 (W)	单端口平均功率 (W)	总功率 (W)
$N \leq 100$	50	1.0	$50+N$
$100 < N < 300$	50	0.6	$50+0.6 \times N$
$N \geq 300$	50	0.4	$50+0.4 \times N$

16.4 设备散热要求

SFU/HGU/HGU型ONU应采用无风扇自然散热设计。

盒式MDU/MTU型ONU建议采用无风扇自然散热设计。对于使用风扇散热的设备风扇寿命至少超过5万小时。

16.5 RJ45 插口要求

簧片由弹性好的金属制造，表面底层要求先镀镍，镀层厚度适宜为：50-90 μ ”。在与插头金片接触点的区域范围内，必须电镀导通性能较好的纯金镀层，其厚度用镀层测厚仪测试不得低于50 μ ”。成型后的金属针必须能通过硝酸盐雾腐蚀试验。

可接线径0.4-0.6mm；绝缘电阻： $\geq 1000M\Omega$ ；接触电阻：正常大气压条件下 $\leq 50m\Omega$ ；寿命：插头插座可重复插拔次数 ≥ 750 次；抗电强度：DC 1000V(AC 700V)1分钟无击穿和飞弧现象；技术质量标准：ISO/IEC 11801、TIA/EIA-568。

附录 A

(规范性附录)

GPON 设备 PON 接口指标要求

A.1 GPON设备PON接口参考点

GPON设备PON接口参考点见图A.1。R参考点是ONU（下行）/OLT（上行）光连接点（即光连接器或熔接点）之前的光纤点，S参考点是OLT（下行）/ONU（上行）光连接点（即光连接器或熔接点）之后的光纤点。

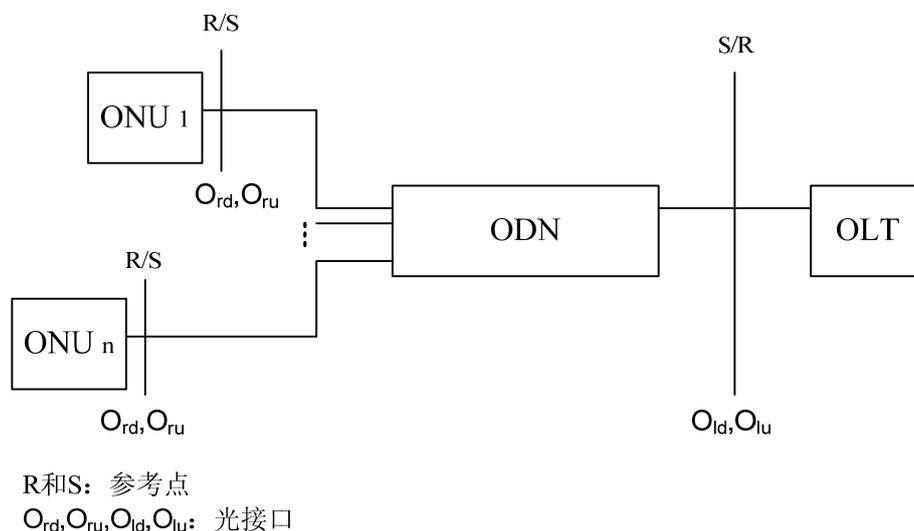


图 A.1 GPON 设备 PON 接口参考点

A.2 GPON设备OLT侧PON接口指标

ODN PMD层参数见表A.1,发射机和接收机所有参数的规定见表A.2和表A.3。表A.1~表A.3中的所有参数值都是最坏条件下的值,即假定运行条件(如温度和湿度范围)超过了标准的范围并包含了老化效应,与之相对应的是在极端光通道衰减和色散条件下光传输段的BER设计目标不劣于 1×10^{-10} 。

表A.1~表A.3在不使用FEC的条件下规定。当GPON系统采用FEC时,可以支持中ODN的衰减范围,但发射机和接收机的性能可劣于表A.2和表A.3的规定。

表 A.1 ODN PMD 层参数

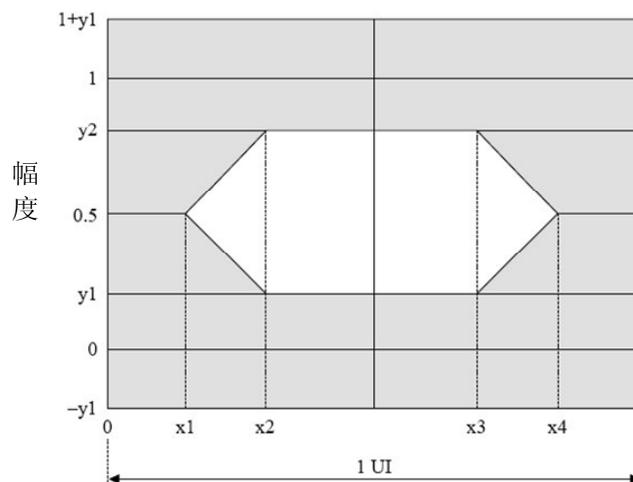
项目	单位	规范
光纤类型（注 1）	---	GB/T 9771-2000
衰减范围	dB	B+类：13~28（注 2）
光通道损耗差	dB	15
最大光通道代价	dB	1（注 2） 0.5（B+类 ODN）
最大逻辑距离	km	60（注 3）
最大逻辑距离差	km	20
S/R 和 R/S 点之间的最大光纤距离	km	20
支持的最小分路比	---	受光通道损耗的限制，可支持 32 或 64 分路
双向传输	---	1 根光纤 WDM
维护波长	nm	待定
<p>注 1：对未来距离的扩展（>20Km），不同类型光纤的应用待研究。</p> <p>注 2：参见表 A. 4 中的注释 d。</p> <p>注 3：由系统较高层（MAC 层、TC 层和测距）管理的最大距离，待研究。</p>		

表 A. 2 2488Mbit/s 下行方向的 OLT 光发射机参数（B+类）

项目	单位	单纤
OLT 发射机（光接口 O _{ld} ）		
标称速率	Mbit/s	2488.32
工作波长	nm	1480~1500
线路码型	---	扰码的 NRZ
发射机眼图模板	---	图 A. 2
在发射机波长上测量的设备的最大反射	dB	N.A
O _{lu} 和 O _{ld} 处 ODN 的最小 ORL ^{a b}	dB	大于 32
ODN 类别		B+
最小平均发射功率	dBm	+1.5 ^c
最大平均发射功率	dBm	+5 ^c

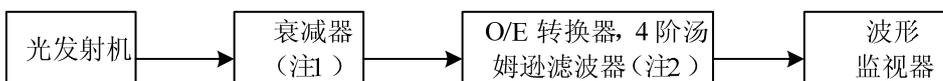
发射机无输入信号时的发射光功率	dBm	N.A
消光比	dB	大于 10
发射机入射光功率容限	dB	大于-15
MLM 激光器- 最大 RMS 谱宽	nm	N.A
SLM 激光器- 最大-20dB 谱宽	nm	1
SLM 激光器- 最小边模抑制比	dB	30
<p>^a: 在 ITU-T G.983.1 附录 I 规定的可选情况下, O_{ru} 和 O_{rd} 以及 O_{lu} 和 O_{ld} 处 ODN 的最小 ORL 应大于 20dB。</p> <p>^b: ITU-T G.983.1 附录 II 规定了 O_{ru} 和 O_{rd} 以及 O_{lu} 和 O_{ld} 处 ODN 的最小 ORL 为 20dB 时的 ONU 发射机反射值。</p> <p>^c: 该值假定 OLT 使用大功率 DFB 激光器发射机和 ONU 使用基于 APD 的接收机。考虑到 SOA 技术的发展, 将来 OLT 发射机可以使用 DFB 激光器+SOA 或者更高功率的激光二极管, ONU 可以使用基于 PIN 的接收机。器件参数值可以假定为 (受限于眼睛安全规则和惯例):</p> <p>OLT 发射机最大平均发射功率: +12dBm</p> <p>OLT 发射机最小平均发射功率: +8dBm</p>		

OLT发射机眼图模板参数见图A.3。



	2488.32Mbit/s 注3)
x1/x4	---
x2/x3	---
x3-x2	0.2
y1/y2	0.25/0.75

[测试配置



注1： 衰减器可根据实际需要选择使用

注2： 滤波器截至频率(3dB 衰减频率) 是输出标称比特率的0.75倍

注3： 248832Mbit/s 速率时， 矩形眼图模板的x2和x3不需要和0UI、1UI 处的垂直坐标等比例。允许偏差范围待研究。

图 A. 4 下行传输信号眼图的模板

表 A. 3 1244Mbit/s 上行方向的 OLT 光接收机参数 (B+类)

项目	单位	单纤
OLT 接收机 (光接口 O _{lu})		
在接收机波长上测量的设备的最大反射	dB	小于-20
误码率	---	小于 10 ⁻¹⁰
ODN 类别		B+
最小灵敏度	dBm	-28
最小过载	dBm	-8

连续相同数字抗扰度	Bit	大于 72
抖动容限	---	N.A
反射光功率容限	dB	小于 10

A.3 GPON设备ONU侧PON接口指标

发射机和接收机所有参数的规定见表A.4和表A.5。表A.4和表A.5中的所有参数值都是最坏条件下的值，即假定运行条件（如温度和湿度范围）超过了标准的范围并包含了老化效应，与之相对应的是在极端光通道衰减和色散条件下光传输段的BER设计目标不劣于 1×10^{-10} 。

表A.4和表A.5在不使用FEC的条件下规定。当GPON系统采用FEC时，可以支持表A.1中ODN的衰减范围，但发射机和接收机的性能可劣于表A.4和表A.5的规定。

表 A.4 1244Mbit/s 上行方向的 ONU 光发射机参数

项目	单位	单纤
ONU 发射机（光接口 O_{ru} ）		
标称速率	Mbit/s	1244.16
工作波长	nm	1260~1360
线路码型	---	扰码的 NRZ
发射机眼图模板	---	图 A.5
在发射机波长上测量的设备的最大反射	dB	小于-6
O_{ru} 和 O_{rd} 处 ODN 的最小 ORL ^{a b}	dB	大于 32
ODN 类别		B+
最小平均发射功率	dBm	+0.5
最大平均发射功率	dBm	+5
发送机无输入信号时的发射光功率	dBm	小于（最小灵敏度-10）
最大 Tx 启用 ^c	bits	16
最大 Tx 禁止 ^c	bits	16
消光比	dB	大于 10
发射机入射光功率容限	dB	大于-15

MLM 激光器 – 最大 RMS 谱宽	nm	d
SLM 激光器 – 最大-20dB 谱宽	nm	1
SLM 激光器 – 最小边模抑制比	dB	30
抖动转移	---	图 A. 6
在 2.0kHz 到 5.0MHz 带宽内产生的抖动	UI _{p-p}	0.33

a: 在 ITU-T G.983.1 附录 I 规定的可选情况下, O_{ru} 和 O_{rd} 以及 O_{lu} 和 O_{ld} 处 ODN 的最小 ORL 应大于 20dB。

b: ITU-T G.983.1 附录 II 规定了 O_{ru} 和 O_{rd} 以及 O_{lu} 和 O_{ld} 处 ODN 的最小 ORL 为 20dB 时的 ONU 发射机反射值。

c: 在《接入网技术要求——吉比特的无源光网络 (GPON)》第 2 部分中规定。

d: 当 MLM 激光器类型不能支持表 A. 1 中的全部 ODN 光纤距离时, 在 R/S 点和 S/R 点之间 ODN 最大光纤距离小于 10km 的情况下可以使用 MLM 激光器。此时, 应用于上行 1244.16Mbit/s 线路速率的 MLM 激光器的最大 RMS 谱宽应满足下面的规定:

MLM 激光器类型 1 的最大 RMS 谱宽: 1.4

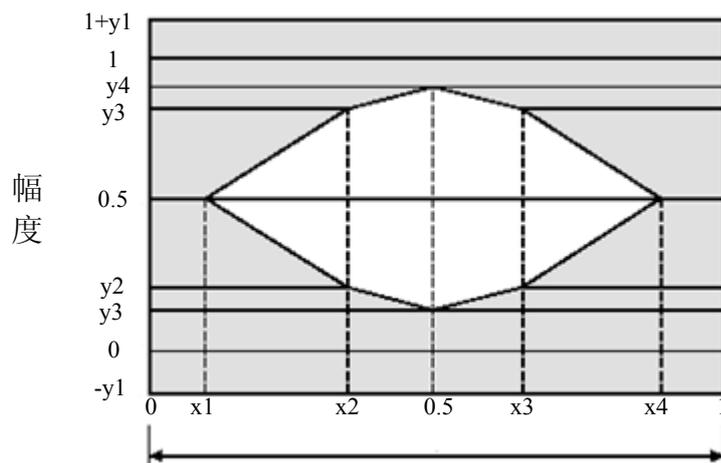
MLM 激光器类型 2 的最大 RMS 谱宽: 2.1

MLM 激光器类型 3 的最大 RMS 谱宽: 2.7

满足更窄谱宽规定的发射机可容许更大的中心波长范围, 符合规定的激光器在 ODN 上产生小于 1dB 的光通道代价。具有不同光参数的激光器可以相互替代, 但应满足 1) 总波长范围不超过 1260~1360nm, 2) 光通道代价大于 1dB 时可通过增加最小发射功率或提高接收机最小灵敏度来补偿。

ONU 发射机眼图模板参数见图 A. 5。

对于上行方向突发模式, 信号眼图模板适用于从前导码的第一比特到突发信号包含的最后一比特。但不适用于光功率调整时期。



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

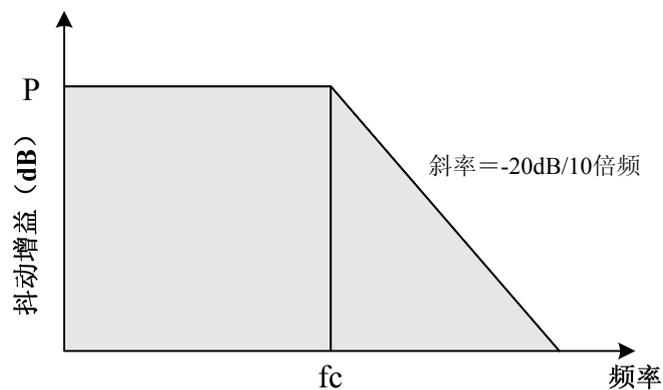
[测试配置]



注1: 衰减器可根据实际需要选择使用。

注2: 滤波器截至频率 (3dB衰减频率) 是输出标称比特率的0.75倍

图 A. 5 上行方向传输信号眼图的模板



下行比特率 (Mbit/s)	f_c (kHz)	P (dB)
2488.32	2000	0.1

图 A.6 ONU 抖动转移指标要求

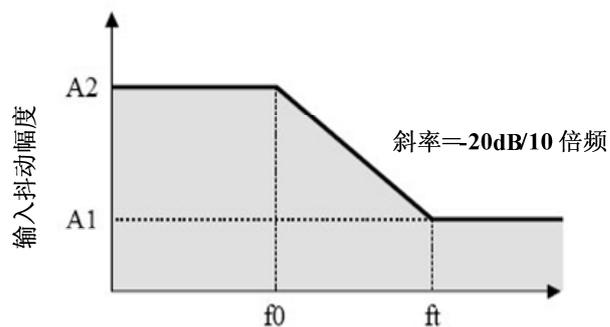
表 A.5 2488Mbit/s 下行方向的 ONU 光接收机参数

项目	单位	单纤
ONU 接收机 (光接口 O_{rd})		
在接收机波长上测量的设备的最大反射	dB	小于 -20
误码率	---	小于 10^{-10}
ODN 类别		B+
最小灵敏度	dBm	-27 ^a
最小过载	dBm	-8 ^a
连续相同数字抗扰度	bit	大于 72
抖动容限	---	图 A.7
反射光功率容限	dB	小于 10

^a: 该值假定 OLT 使用大功率 DFB 激光器发射机和 ONU 使用基于 APD 的接收机。考虑到 SOA 技术的发展,将来 OLT 发射机可以使用 DFB 激光器+SOA 或者更高功率的激光二极管, ONU 可以使用基于 PIN 的接收机。器件参数值可以假定为 (受限于眼睛安全规则和惯例):

ONU 接收机最小灵敏度: -23dBm

ONU 接收机最小过载: -3dBm



下行比特率 (Mbit/s)	ft [kHz]	f0 [kHz]	A1 [UIp-p]	A2 [UIp-p]
2488.32	1000	100	0.075	0.75

图 A.7 ONU 抖动容限模板