

# 中国移动通信企业标准

QB-××-×××-×××××

---

## 中国移动 GPON 设备规范

Specification for GPON  
equipments of China Mobile

版本号：1.0.0

××××-××-×× 发布

××××-××-×× 实施

---

中国移动通信集团公司      发布

## 目 录

前 言 .....	III
1. 范围 .....	1
2. 规范性引用文件 .....	1
3. 术语、定义和缩略语 .....	3
4. GPON 系统组成 .....	5
4.1. 参考配置 .....	5
4.2. OLT .....	6
4.3. ONU .....	6
4.4. ODN .....	7
4.5. 线路速率 .....	8
5. 协议要求 .....	8
5.1. 协议栈 .....	8
5.2. PMD 层 .....	8
5.3. TC 层 .....	8
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 .....	10
7.3. GPON 接口 .....	11
8. GPON 基本功能 .....	11
8.1. ONU 设备认证功能 .....	11
8.2. 数据加密 .....	12
8.3. FEC .....	12
8.4. 光链路检测 .....	12
8.5. 断电通知功能 .....	12
8.6. 长发光 ONU 的检测 .....	12
8.7. 动态带宽分配 (DBA) 功能 .....	12
9. OLT 技术要求 .....	13
9.1. 业务 QoS .....	13
9.2. L2 功能要求 .....	14
9.3. 网络安全相关功能 .....	17
9.4. 以太网 OAM 功能 .....	18
9.5. 上联 IP 业务级联功能 .....	18
9.6. OLT 设备可靠性要求 .....	18
9.7. OLT 设备功耗 .....	19
10. ONU 技术要求 .....	19
10.1. 业务 QoS .....	19
10.2. L2 功能要求 .....	20
10.3. 网络信息安全相关功能 .....	21

10.4. WLAN 接入功能.....	22
10.5. 以太网 OAM 功能 .....	22
10.6. VoIP 功能.....	22
10.7. 可靠性要求 .....	23
10.8. 其他要求 .....	23
11. 性能要求.....	24
11.1. PON 接口吞吐量.....	24
11.2. 业务性能.....	24
12. PON 的保护 .....	27
12.1. 保护倒换方式 .....	27
12.2. 保护倒换配置 .....	27
12.3. 保护倒换性能 .....	29
13. 同步功能要求 .....	30
13.1. GPON 设备同步要求.....	30
13.2. TDM 业务同步要求.....	33
13.3. 时间同步要求 .....	36
14. 操作管理维护要求.....	36
15. 其它要求 .....	36
15.1. 环境要求 .....	36
15.2. 电气安全要求 .....	37
15.3. 设备散热要求 .....	39
16. 编制历史 .....	39
附录 A （标准性附录） GPON 设备 PON 接口指标要求 .....	40

前言

本标准适用于中国移动通信集团公司采用PON技术的有线接入网，为网络规划与建设、工程设计和通信组织、网络维护和运营等提供技术依据。

本标准规定吉比特无源光网络（GPON）系统的网络结构、协议栈、业务承载能力和设备类型、设备接口、系统功能、性能指标、操作维护管理以及设备电气安全等方面的内容。

本标准是PON系列标准之一，该系列标准的结构、名称或预计的名称如下：

序号	标准编号	标准名称
[1]		中国移动PON接入网技术体制
[2]		中国移动GPON设备规范
[3]		中国移动EPON设备规范
[4]		中国移动GPON设备测试规范
[5]		中国移动EPON设备测试规范

本标准的附录A为标准性附录。

本标准由中国移动通信集团公司技术部提出并归口。

本标准起草单位：中国移动通信集团公司研究院。

本标准主要起草人：李晗，张德朝，王磊，韩柳燕，李允博，邹明渊，李昶，卜洁，刘谦，程强，刘谦

1. 范围

本标准规定了吉比特无源光网络（GPON）系统的网络结构、协议栈、业务承载能力和设备类型、设备接口、系统功能、性能指标、操作维护管理以及设备电气安全等方面的要求。

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

2. 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

表2-1 规范性引用文件

序号	标准编号	标准名称	发布单位
[1]	GB 9254-1998	信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法	中华人民共和国工业和信息化部
[2]	GB/T 7611-2001	数字网系列比特率电接口特性	中华人民共和国工业和信息化部
[3]	GB/T 9771（所有部分）	通信用单模光纤系列	中华人民共和国工业和信息化部
[4]	GB/T 17618-1998	信息技术设备抗扰度限值和测量方法	中华人民共和国工业和信息化部
[5]	YD/T 1054-2000	接入网技术要求——综合数字环路载波（IDLC）	中华人民共和国工业和信息化部
[6]	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	中华人民共和国工业和信息化部
[7]	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+）	中华人民共和国工业和信息化部
[8]	YD/T 1949.2-2009	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	中华人民共和国工业和信息化部
[9]	YD/T 1949.3-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	中华人民共和国工业和信息化部
[10]	YD/T 1949.4-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	中华人民共和国工业和信息化部
[11]	YD/T XXXX-XXXX	接入网技术要求——宽带用户接入线路（端口）标识	中华人民共和国工业和信息化部
[12]	ITU-T G.707-2000	同步数字系列(SDH)的网络节点接口	ITU-T（国际电信联盟远程通信标准化组）

[13]	ITU-T G. 711-1998	话音频率的脉冲编码调制	ITU-T（国际电信联盟远程通信标准化组）
[14]	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	ITU-T（国际电信联盟远程通信标准化组）
[15]	ITU-T G. 983.1-1998	基于无源光网络（PON）的宽带光纤接入系统	ITU-T（国际电信联盟远程通信标准化组）
[16]	ITU-T G. 993.2-2007	甚高速数字用户线收发器 2（VDSL2）	ITU-T（国际电信联盟远程通信标准化组）
[17]	ITU-T Y. 1291-2004	分组网络支持 QoS 的结构框架	ITU-T（国际电信联盟远程通信标准化组）
[18]	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	IEEE（美国电气和电子工程师协会）
[19]	IEEE Std 802.1D-2004	局域网和城域网-MAC 桥	IEEE（美国电气和电子工程师协会）
[20]	IEEE Std 802.1Q-2005	局域网和城域网-虚拟桥接局域网	IEEE（美国电气和电子工程师协会）
[21]	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	IEEE（美国电气和电子工程师协会）
[22]	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	IEEE（美国电气和电子工程师协会）
[23]	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	IEEE（美国电气和电子工程师协会）
[24]	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	IEEE（美国电气和电子工程师协会）
[25]	IEEE 1588-2008	网络测量和控制系统的精密时钟同步协议标准	IEEE（美国电气和电子工程师协会）
[26]	IETF RFC 2236-1997	互联网组管理协议版本 2（IGMP V2）	IETF(互联网工程任务组)
[27]	IETF RFC 2933-2000	互联网组管理协议 MIB	IETF(互联网工程任务组)
[28]	IETF RFC 3046	DHCP 中继代理信息选项	IETF(互联网工程任务组)
[29]	IETF RFC 3376-2002	互联网组管理协议版本 3（IGMP V3）	IETF(互联网工程任务组)
[30]	IETF RFC 3550-2003	实时应用传输协议（RTP）	IETF(互联网工程任务组)
[31]	IETF RFC 3985-2005	伪 PWE3 架构	IETF(互联网工程任务组)

[32]	IETF 4197-2005	RFC	分组交换网上的时分复用(TDM)电路端到端仿真的要求	IETF(互联网工程任务组)
[33]	IETF 4553-2005	RFC	分组网上结构未知的时分复用技术	IETF(互联网工程任务组)
[34]	IETF 5086-2007	RFC	分组交换网上的结构化时分复用(TDM)电路仿真业务(CESOP)	IETF(互联网工程任务组)
[35]	Broadband Forum TR 069 Amendment 2	CPE WAN 管理协议		DSL 论坛

### 3. 术语、定义和缩略语

下列符号和缩略语适用于本标准。

表3-1 缩略语

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
APD	Avalanche Photodiode	雪崩光电二极管
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
CVLAN	Customer VLAN	用户 VLAN
DBA	Dynamic Bandwidth Allocation	动态带宽分配
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
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)
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
MAC	Medium Access Control	媒质访问控制
MDU	Multi-Dwelling Unit	多住户单元

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
PIN	Photodiode without internal avalanche	非雪崩光电二极管
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
PTP	Precision Time Protocol	精确时间协议
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
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
SNI	Service Node Interface	业务节点接口
SNMP	Simple Network Management Protocol	简单网络管理协议
SOA	Semiconductor Optical Amplifier	半导体光放大器
SP	Strict priority	绝对优先级
SR	Status Report	状态报告
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



VoIP	Voice over Internet Protocol	互联网上的语音
WDM	Wavelength Division Multiplexing	波分复用
WLAN	Wireless LAN	无线局域网
WRR	Weighted Round Robin	加权轮询
xDSL	x Digital Subscriber Line	各种 DSL 技术的通称

## 4. GPON 系统组成

### 4.1. 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系统参考配置见图4-1。

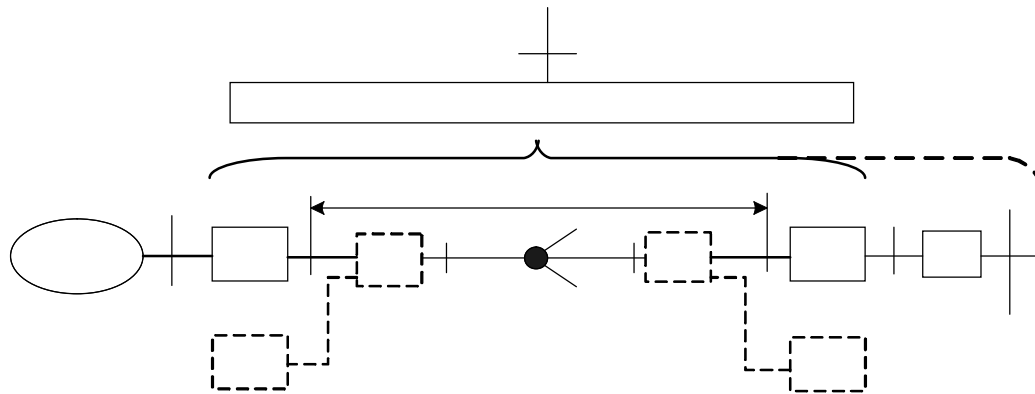


图4-1 GPON系统参考配置

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。

GPON系统中的ONU与OLT间最大逻辑距离<sup>1</sup>规定为60km。

在采用B+类光接口时，GPON系统最大物理距离和最大分路比应支持OLT和ONU之间的

<sup>1</sup> 最大逻辑距离指由系统的高层（比如MAC、TC、测距机制）等限制的传输距离。在这个范围内通过结合目前或将来不同的物理层规格，可以获得不同的最大物理距离。

最大光纤距离不小于 20km、最大分路比至少为 1:64，并且支持的最大光纤距离差至少为 20km。

## 4.2. OLT

OLT完成GPON光纤线路终端的功能，控制ONU的注册、认证、带宽分配并对ONU进行管理。OLT设备功能还包括进行业务的汇聚，VLAN的处理、业务QoS的处理等，并提供与城域网或业务节点的上联接口。通常，OLT设备的结构如下图所示：

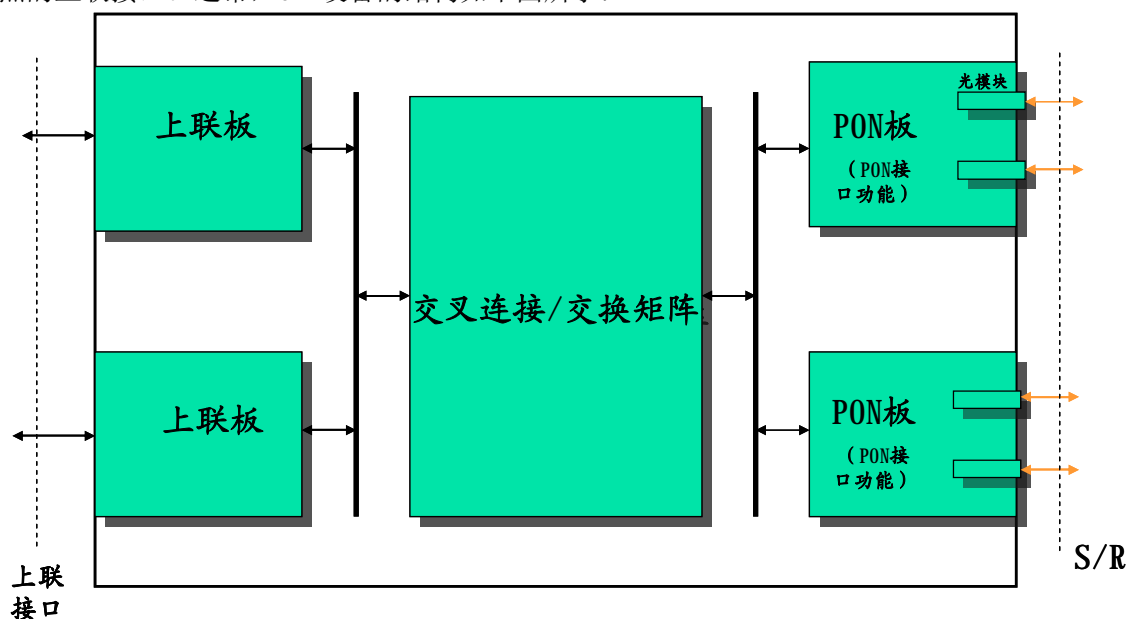


图4-2 OLT设备构成示例

## 4.3. ONU

ONU作为ODN网络的终端设备，提供GPON接口的终接(通常提供1个GPON接口，在需要PON口全光纤保护倒换应用时（见12.2），需要两个GPON接口)。根据ONU设备的类型（见6.2）和网络位置的不同，ONU具备不同的业务适配功能以及向用户提供不同种类和数量的UNI接口。

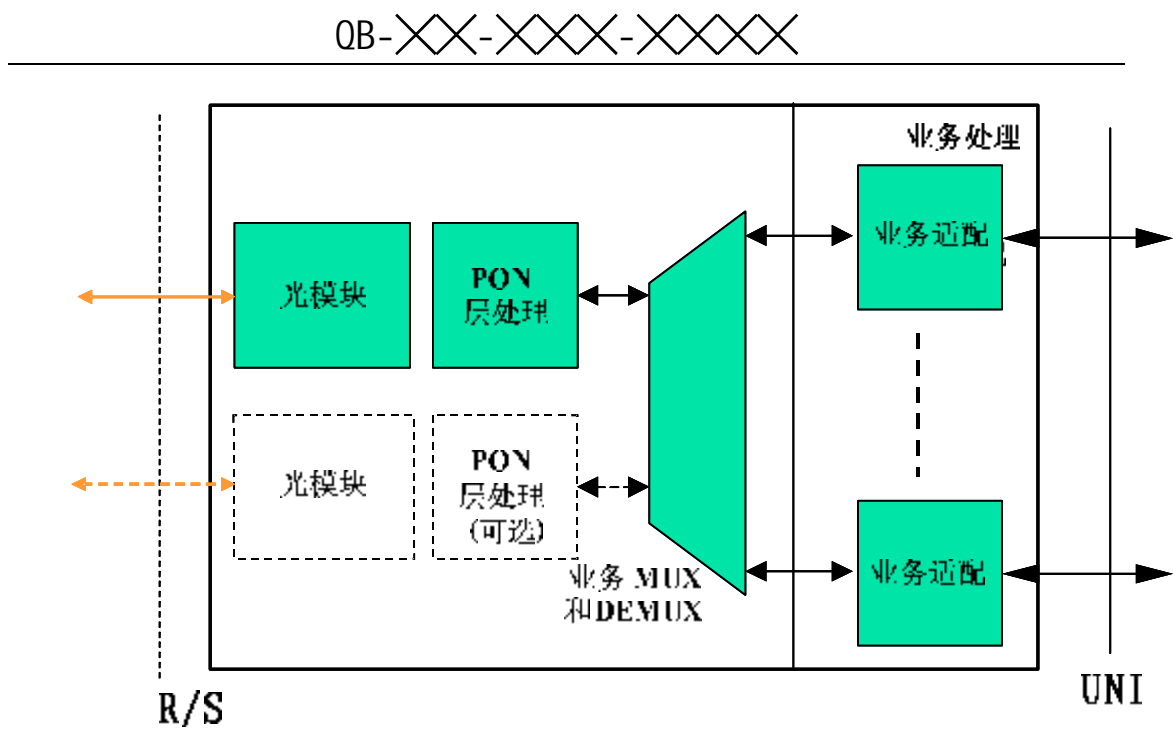


图4-3 ONU设备构成示例

#### 4.4. ODN

ODN通用物理配置模型见图4-4。

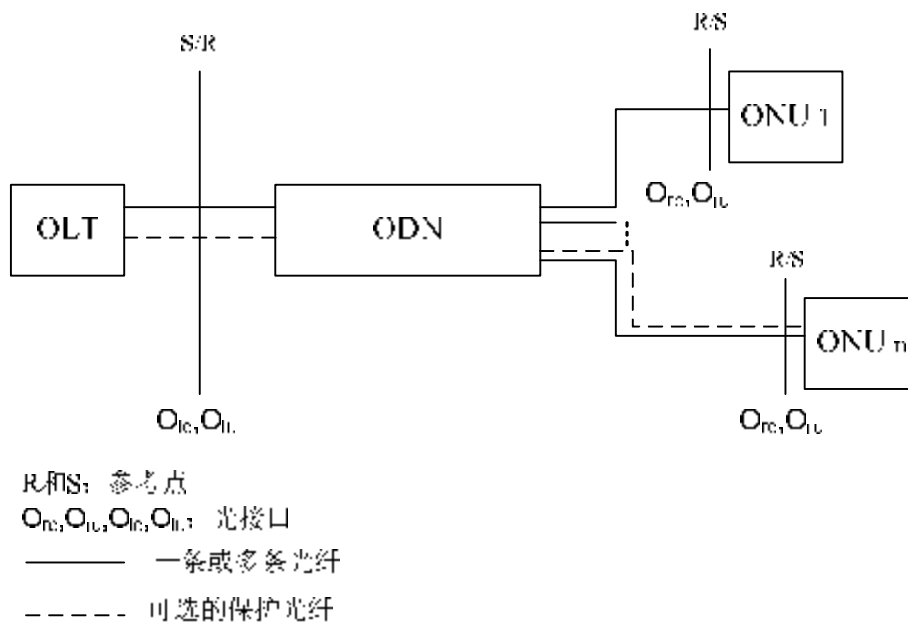


图4-4 ODN通用物理配置

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。建议GPON系统可通过更换OLT光模块支持C+类ODN，即支持OLT和ONU之间17~32dB的光衰减范围。

4.5. 线路速率

GPON系统应支持上行1.244 Gbi t/s，下行2.488 Gbi t/s的物理层速率。

5. 协议要求

5.1. 协议栈

GPON系统的协议栈见图5-1，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）。

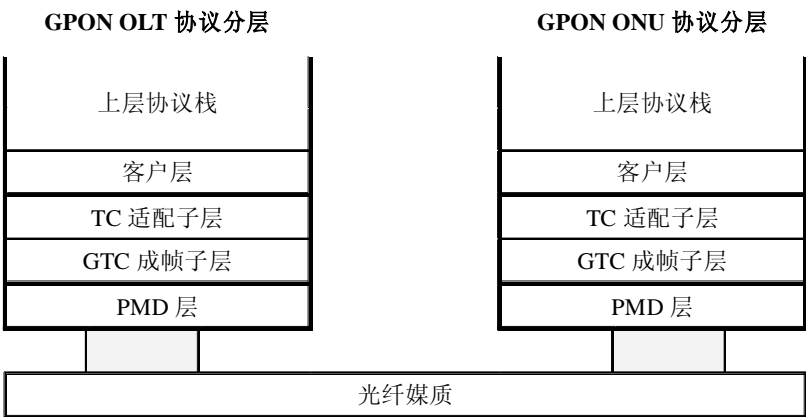


图5-1 GPON系统协议栈

5.2. PMD 层

见YD/T 1949.2-2009《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 1949.3-20xx《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 1949.4-20xx《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、VoIP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 $n \times 64$ kbit/s数据业务）。GPON系统应具有承载IP业务和TDM业务的能力，可选支持CATV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。

#### n SFU（单住户单元）型 ONU

主要用于单独家庭用户，仅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，可以具有POTS接口支持VoIP业务（内置IAD）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）。

在商业客户不需要TDM业务时，SFU也可以用于商业客户。

#### n 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，可以具有POTS接口支持VoIP业务（内置IAD）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。

#### n 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、可以具有POTS接口支持VoIP业务（内置IAD）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、xDSL、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。

#### n 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。

#### n 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，可以具有POTS

接口支持 VoIP 业务（内置 IAD），主要应用于 FTTB 的场所。

## 7. 设备接口要求

### 7.1. OLT 网络侧接口

OLT 的网络侧应支持 GE 接口和/或 10GE 接口, 应支持 10/100BASE-T 接口, 10/100BASE-T 可用于话音业务。

对于提供 TDM 数据专线业务的多业务 OLT 设备, OLT 设备网络侧应支持 E1 接口, 可选支持 STM-1 光接口; 或通过外置的 TDM 网关或城域网侧设备提供 TDM 数据专线业务。

#### 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. 10G BASE-X 接口

10G BASE-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 POTS 接口(Z 或 Za 接口); 对于 MDU 类型的 ONU, 用户侧接口还可提供 DSL 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（POTS 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 接口包括 ADSL2+、VDSL2 接口。

ADSL2+接口应符合 YD/T 1530-2006。

VDSL2 接口应符合 ITU-T G.993.2。

## 7.3. 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。

建议 GPON 系统可通过更换 OLT 光模块支持 C+类 ODN，即支持 OLT 和 ONU 之间 17~32dB 的光衰减范围，见附录 A.4。

## 8. GPON 基本功能

### 8.1. 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。

## 8.2. 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。

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。

## 8.3. 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。

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）。FEC 功能缺省时关闭。

## 8.4. 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。

## 8.5. 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，并在网管系统上呈现该事件。

## 8.6. 长发光 ONU 的检测

当个别 ONU 出现故障或其它原因导致其光信号发射时间超出了 OLT 对其的授权范围时，会影响整个 GPON 网络的正常运行。OLT 应具备对发生此种故障的 ONU 的定位功能，并能远程控制其关闭和打开光信号的发射。

## 8.7. 动态带宽分配（DBA）功能

### 8.7.1. 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，应能根据 T-CONT 分配带宽授权。建议采用状态报告（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。

8.7.2. 分配带宽类型

不同 T-CONT 类型所代表的业务类型见表 8-1 所示。

表8-1 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。						

8.7.3. DBA 功能要求

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±5%。

9. OLT 技术要求

9.1. 业务 QoS

9.1.1. 基本要求

GPON OLT 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。

### 9.1.2. 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 802.1D)、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。

### 9.1.3. 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。

### 9.1.4. 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。

### 9.1.5. 限速功能

OLT 应支持 DBA 机制,以实现对每个 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。

## 9.2. L2 功能要求

### 9.2.1. 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 32K,建议不低于 2K×最大 PON 口数。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  $2K \times$  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。

### 9.2.2. 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。

### 9.2.3. 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，并支持基于 VLAN 进行配置。

### 9.2.4. 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。

### 9.2.5. 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 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 4K 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部分控制帧）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。

#### 9.2.6. 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）。

#### 9.2.7. 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）和多重生成树协议（MSTP）。

#### 9.2.8. 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。

#### 9.2.9. 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。

#### 9.2.10. 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，端口信息可包括 OLT 设备标识、槽位号、PON 端口号、ONU 标识、用户物理端口号、VLAN ID 等信息。

端口位置信息格式见《接入网技术要求——宽带用户接入线路（端口）标识》。

#### 9.2.11. 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特定 GEM Port 来承载。

OLT 设备应实现 IGMP snooping proxy 或 IGMP proxy 协议，并应支持 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。可控组播可以由业务平台实现，也可由 GPON 系统实现。若 GPON 系统支持可控组播，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。

### 9.3. 网络安全相关功能

#### 9.3.1. 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 10-1 规定的预定义和保留地址的 MAC 帧, 但 OLT 可以提供改变缺省行为的配置选项。

表9-1 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

注: “block”是指不转发, “peer”是指本地处理和应答, “forward”是指转发。

#### 9.3.2. 组播/广播/DLF 报文风暴抑制

OLT 应对上行方向的二层组播/广播/DLF 报文的速率进行抑制, 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。

### 9.3.3. 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。

### 9.3.4. 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。

### 9.3.5. 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，限制的数量应可以灵活配置。

### 9.3.6. 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。

### 9.3.7. 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。

## 9.4. 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。

## 9.5. 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。

## 9.6. OLT 设备可靠性要求

### 9.6.1. 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。

### 9.6.2. 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。

### 9.6.3. 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。

### 9.6.4. 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。

## 9.7. OLT 设备功耗

OLT 设备应采用节能设计，在不影响业务功能和性能的条件下尽量降低设备功耗。

## 10. ONU 技术要求

### 10.1. 业务 QoS

#### 10.1.1. 概述

GPON ONU 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。

#### 10.1.2. 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/HGU/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、PPoE 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。

### 10.1.3. 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/HGU/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。

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。

### 10.1.4. 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。

## 10.2. L2 功能要求

### 10.2.1. 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。

### 10.2.2. 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。

### 10.2.3. 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/HGU/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。

### 10.2.4. 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  $8 \times$  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。

### 10.2.5. 组播功能

SFU/HGU/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。

可控组播可以由业务平台实现，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：

- 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。

## 10.3. 网络信息安全相关功能

### 10.3.1. 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、下行以太网数据帧进行过滤。缺省状态下，ONU 应支持表 9-1 规定的预定义和保留地址的 MAC 帧，但 ONU 可以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10-1 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 (BPDU s)	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 802.1D, 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

### 10.3.2. 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，且限制的数量应可以灵活配置。

### 10.3.3. 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。

## 10.4. WLAN 接入功能

HGU 类型 ONU 应具备 WLAN 接入功能。WLAN 功能应支持 802.11b/g，可选支持 802.11n。SFU 和 MDU 提供 WLAN 接入功能要求待定。

## 10.5. 以太网 OAM 功能

MDU/MTU 类型 ONU 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。

## 10.6. VoIP 功能

ONU 应通过内置语音网关方式采用 SIP 协议实现 IP 电话业务。

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 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：

- 1) G.711，编码率 = 64kbps；
- 2) G.729A，编码率 < 18kbps。

## 10.7. 可靠性要求

### 10.7.1. 业务板热插拔

MDU/MTU 类型的 ONU 应支持业务板的热插拔。

## 10.8. 其他要求

### 10.8.1. 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，防止环网形成。

### 10.8.2. 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。

### 10.8.3. 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。

## 11. 性能要求

### 11.1. PON 接口吞吐量

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/IP 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 1.1Gbit/s，PON 接口下行方向最大吞吐量应不小于 2.3Gbit/s。

### 11.2. 业务性能

#### 11.2.1. 以太网数据业务性能

以太网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。

##### 11.2.1.1. 吞吐量

PON 板槽位带宽建议不小于最大集成度 PON 板所有 PON 口容量之和。

##### 11.2.1.2. 传输时延

GPON 系统仅承载以太网业务时，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。

##### 11.2.1.3. 过载丢包率

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

##### 11.2.1.4. 长期丢包率

当 GPON 系统仅承载以太网业务时，在特定流量下（吞吐量的 90%）的长期（24 小时）丢包率应为 0。

11.2.2. IP 视频业务性能

11.2.2.1. 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）。

11.2.2.2. 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。

11.2.2.3. 组播组数量

OLT 支持的组播组数量应满足表 11-1 要求：

表11-1 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)	不少于 1023
每端口可同时支持组播组	≥8

11.2.3. TDM 数据专线业务性能

11.2.3.1. 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 XXXX-XXXX《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。

GPON 系统承载 TDM 专线业务时的时钟同步要求见第 13 章。

11.2.3.2. 传输延时

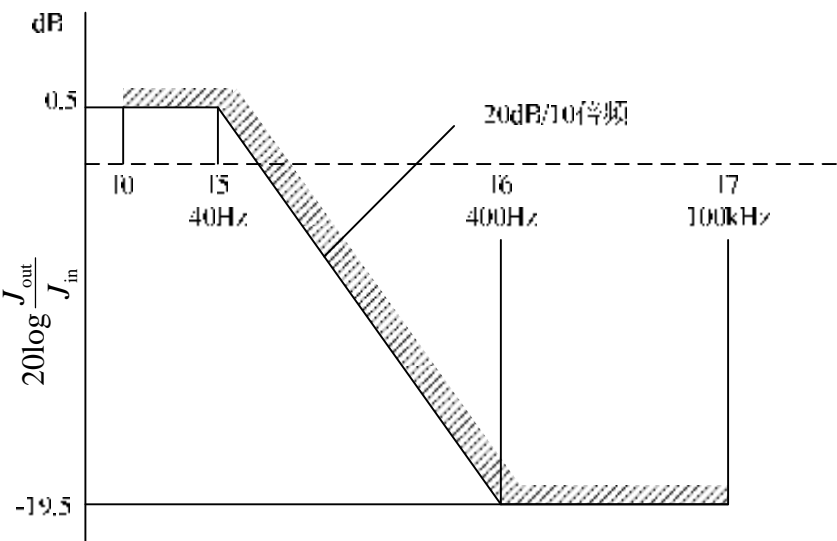
在正常工作条件下，从设备的用户侧接口到网络侧接口的 $n \times 64\text{Kbit/s}$ 数字连接及 $2048\text{Kbit/s}$ 通道的上行传输时延应小于 $2.0\text{ms}$ ；下行时延应小于 $1.0\text{ms}$ 。

11.2.3.3. 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。

11.2.3.4. 抖动转移特性

E1 信号抖动转移特性应满足图 11-1 的规范。



注1：考虑到测试设备的限制，频率点应小于 $20\text{Hz}$ 且尽可能低（如 $10\text{Hz}$ ）；  
注2：为了测量准确，推荐选择使用背景足够小（相对测量频率）的方式，但不应大于 $40\text{Hz}$ ；  
注3：在 $f_0 \sim f_1$ 频率范围内容差大于 $-19.5\text{dB}$ 杂散响应的需求有待进一步研究。

图11-1 E1信号抖动转移特性

11.2.4. VoIP 语音业务性能

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

- 1) 语音编码动态切换时间 $<60\text{ms}$ 。
- 2) 应具有 $80\text{ms}$ 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
  - a) 网络条件很好时，PSQM的平均值 $<1.5$ ；
  - b) 网络条件较差时（丢包率=1%，抖动=20ms，时延=100ms），PSQM的平均值 $<1.8$ ；
  - c) 网络条件恶劣时（丢包率=5%，抖动=60ms，时延=400ms），PSQM的平均值 $<2.0$ 。

- 4) 语音的主观评定
  - a) 网络条件很好时, MOS>4.0;
  - b) 网络条件较差时(丢包率=1%, 抖动=20ms, 时延=100ms), MOS>3.5;
  - c) 网络条件恶劣时(丢包率=5%, 抖动=60ms, 时延=400ms), MOS>3.0。
- 5) 编码率
  - a) G.711, 编码率=64kbit/s;
  - b) 对于G.729a, 要求编码率<18kbit/s;
- 6) 时延指标

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。

  - a) 采用G.729a编码时, 时延<150ms;
  - b) 采用 G. 723.1 编码时, 时延<200ms。

#### 11.2.5. WLAN 业务性能

对于ONU的WLAN模块在不同距离下的传输速率、覆盖范围、吞吐量、时延、加密时的吞吐量、加密时的时延、丢包率等指标暂不做规定, 只作为重要的性能指标供参考比较。

当WLAN模块覆盖的小区内仅有一个STA, 且为理想传播环境时, 测试以太网帧长为1518字节时, 测试时间为20s的情况下, 系统吞吐量如下:

在IEEE 802.11b模式下, WLAN模块的单向吞吐量应不低于5Mbps。

在IEEE 802.11a模式下, WLAN模块的单向吞吐量应不低于20Mbps。

在IEEE 802.11g模式下, WLAN模块的单向吞吐量应不低于18Mbps。

### 12. PON 的保护

#### 12.1. 保护倒换方式

保护倒换功能是可选的。

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。

#### 12.2. 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12-1、图12-2和图12-3所示。

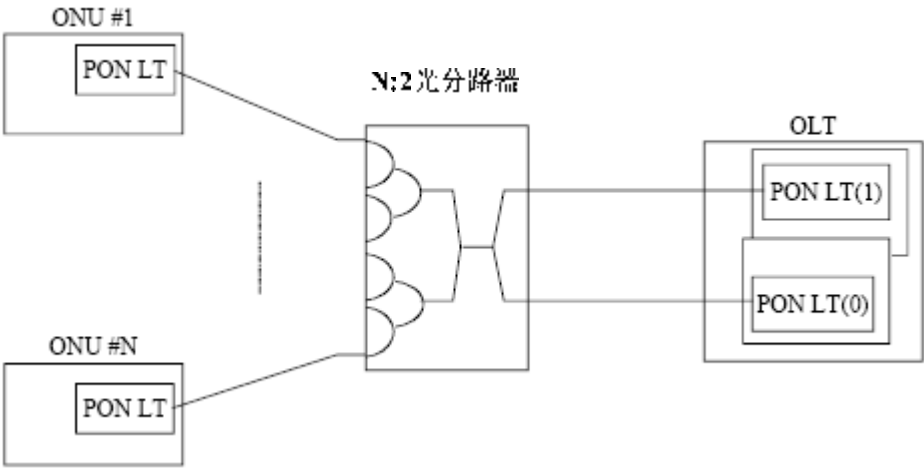


图12-1 主干光纤保护倒换配置

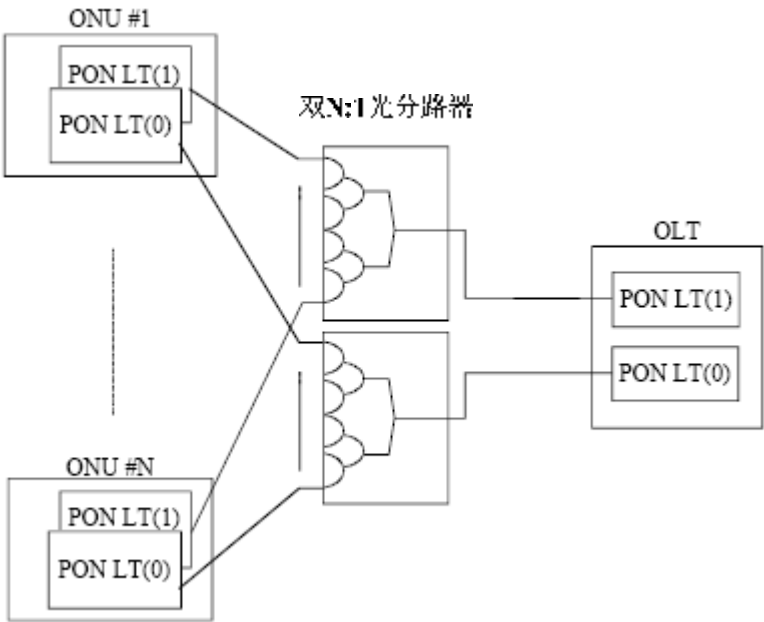


图12-2 全光纤保护倒换配置（方式1）



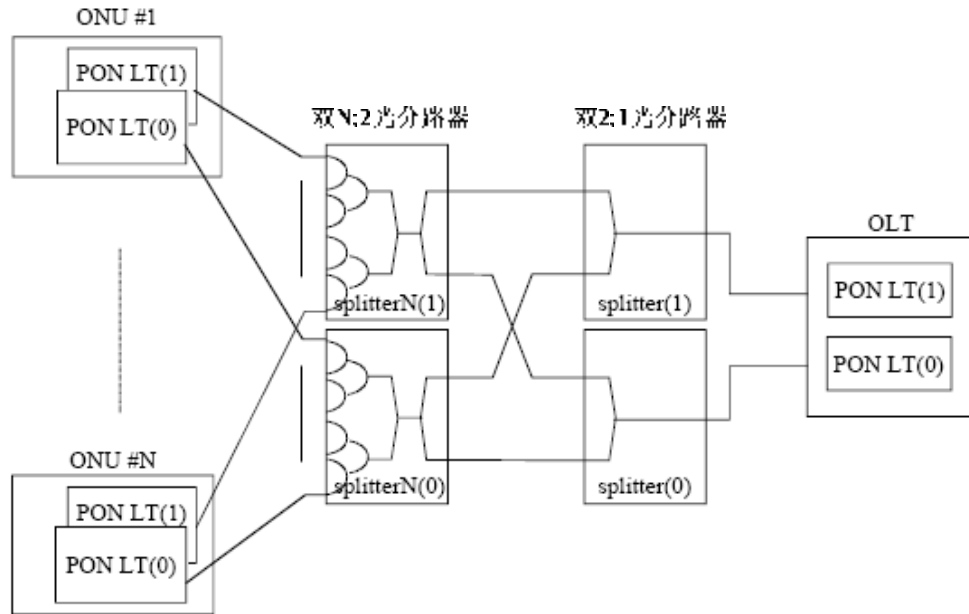


图12-3 全光纤保护倒换配置（方式2）

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、ONU、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。

### 12.3. 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建议小于50ms。

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以处于热备份状态，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。

### 13. 同步功能要求

#### 13.1. GPON 设备同步要求

##### 13.1.1. 定时方式

根据OLT和ONU是否同步运行，GPON系统具有以下两种定时方式：

n 同步的方式：ONU时钟通过跟踪PON线路定时信号，与OLT时钟保持同步运行。

n 异步的方式：ONU时钟与OLT时钟相互独立运行。

在同步的定时方式下，需对OLT的定时源、OLT和ONU的内部时钟频率准确度、OLT漂动产生、OLT保持性能、OLT牵引入/牵引出范围、OLT相位瞬变提出相应的要求，见13.1.2～13.1.7。

##### 13.1.2. 定时源

在同步的定时方式下，OLT设备定时源包括：

- 1) 外定时输入，2048kHz 或 2048kbit/s；
- 2) 输入的 E1 信号；
- 3) 输入的 STM-N 信号；
- 4) 输入的以太网信号等。

##### 13.1.3. 内部时钟频率准确度

线路设备OLT和终端设备ONU的频率准确度要求如表13-1所示。

表13-1 GPON设备时钟频率准确度

设备类型	频率准确度要求
OLT	优于 $\pm 4.6 \times 10^{-6}$
ONU	优于 $\pm 50 \times 10^{-6}$

##### 13.1.4. 漂动产生

当OLT设备时钟运行在锁定状态时，在恒温( $\pm 1^\circ\text{C}$ 之内)条件下，漂动产生应不超过表13-2中给出的MTIE限值。

表13-2 恒温下的漂动产生(MTIE)

MTIE 限值 (ns)	观察时间 $\tau$ (s)
40	$0.1 < \tau \leq 1$
$40\tau^{0.1}$	$1 < \tau \leq 100$
$25.25\tau^{0.2}$	$100 < \tau \leq 1000$

当考虑温度变化的影响时，表13-3给出单个设备时钟对总的MTIE贡献值。

表13-3 变温条件下的附加漂移产生(MTIE)

附加 MTIE 值 (ns)	观察时间 $\tau$ (s)
$0.5\tau$	$\tau \leq 100$
50	$\tau > 100$

在图13-1中给出了MTIE限值曲线，其中粗实线是恒温曲线，细实线是变温曲线。

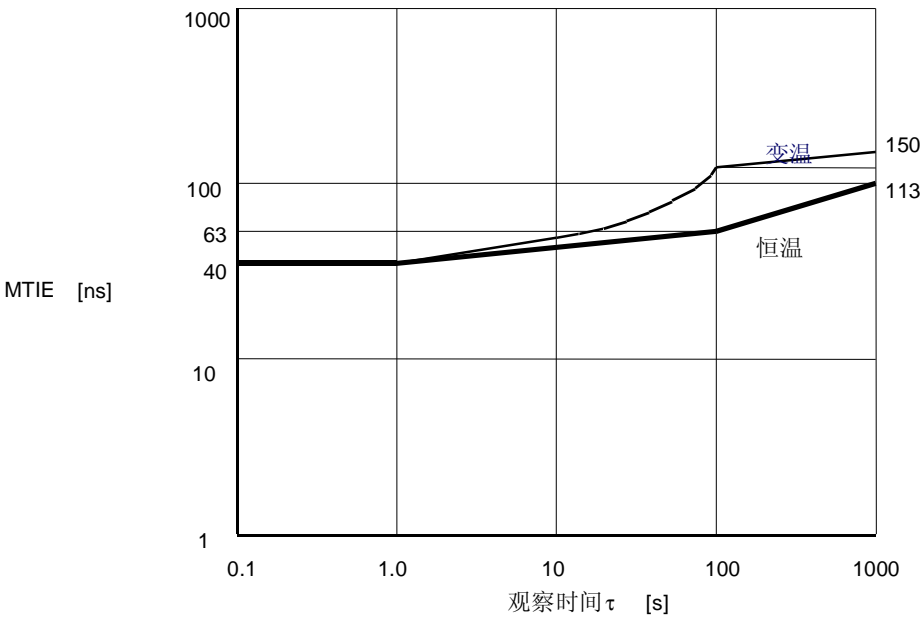


图13-1 漂移产生 (MTIE)

当OLT设备时钟运行在锁定状态时，在恒温( $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 之内)条件下， TDEV应不超过表13-4中给出的限值。TDEV曲线如图13-2所示。

表13-4 漂移产生 (TDEV)

TDEV 限值 (ns)	观察时间 $\tau$ (s)
3.2	$0.1 < \tau \leq 25$
$0.64\tau^{0.5}$	$25 < \tau \leq 100$
6.4	$100 < \tau \leq 1000$

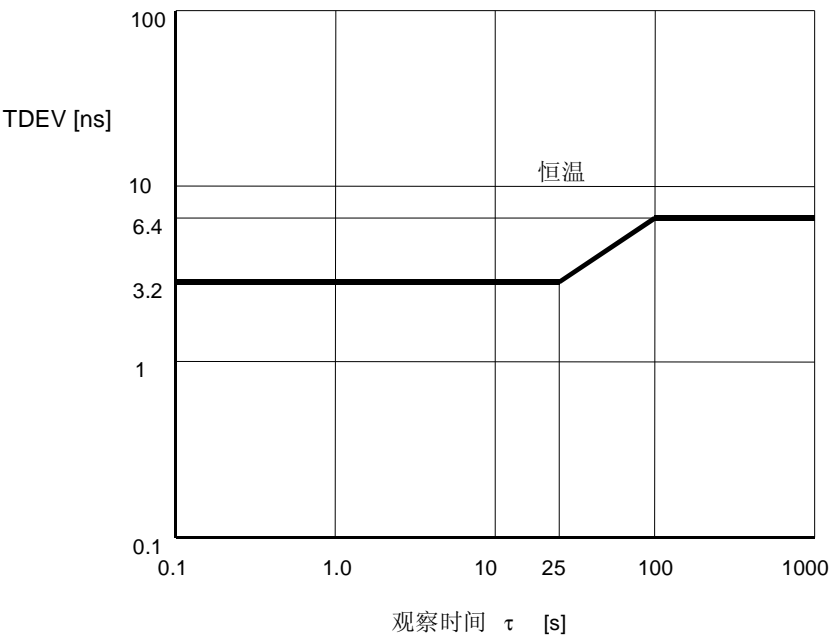


图13-2 漂动产生(TDEV)

ONU时钟的漂动产生性能不作要求。

13.1.5. 保持性能

当OLT设备时钟丢失其所有参考信号后将进入保持状态。在恒温条件下，设备输出的相位误差在任意一个时间点S（> 15秒）不能超出下列限值：

$$\Delta T(S) = \left( a_1 S + \frac{b}{2} S^2 + c \right) \text{ [ns]}$$

其中：

a1	=	50 ns/s;
b	=	$1.16 \times 10^{-4}$ ns/ s <sup>2</sup> ;
c	=	120 ns 。

相应的合成曲线如图13-3所示。

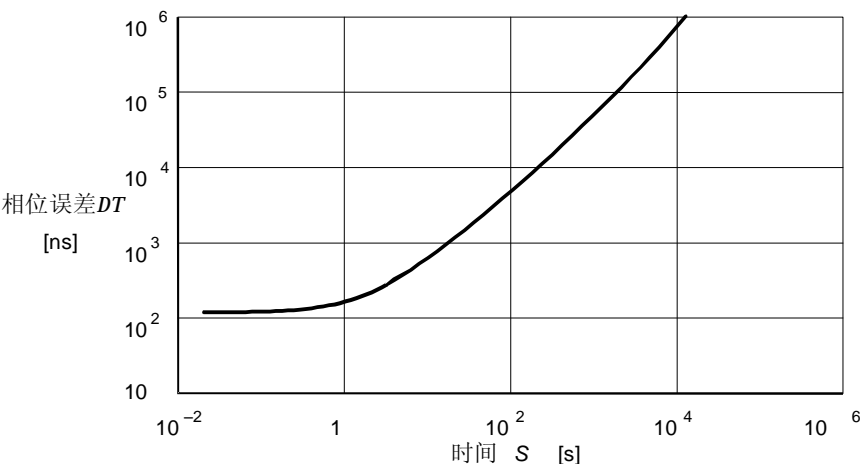


图13-3 恒温条件现设备时钟保持状态允许的相位误差  
ONU时钟的保持性能不作要求。

### 13.1.6. 牵引入/出范围

OLT时钟的最小牵引入范围和牵引出范围应为 $\pm 4.6 \times 10^{-6}$ 。

ONU时钟的最小牵引入范围和牵引出范围不作要求。

### 13.1.7. 相位瞬变

当OLT设备时钟丢失主用参考后，立即启用或在15秒以内启用备用参考信号，其中主用参考信号和备用参考信号可以溯源到同等级的基站时钟。在这个过程中设备输出相位变化应符合下列要求：

在15秒内的任意一个时间点S，相位误差不能超过  $t + 5 \times 10^{-8} \cdot S$  秒。其中 t 表示在时钟参考切换时发生的两个相位跳变，每次相位跳变的幅度不能超过120 纳秒，频率偏移不能超过7.5 ppm。如图13-4所示

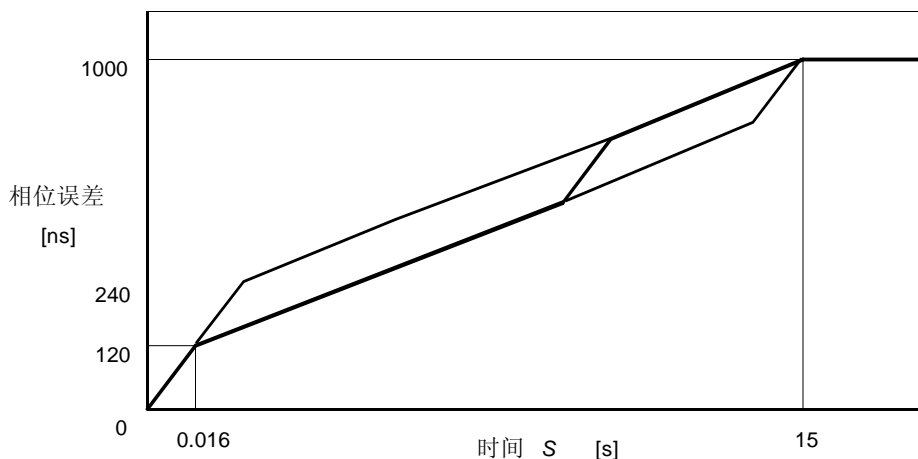


图13-4 由参考切换引起的最大相位变化  
ONU时钟的相位瞬变不作要求。

## 13.2. TDM 业务同步要求

### 13.2.1. 时钟工作方式

GPON设备CES业务接收端时钟恢复方式应为下列之一：

- 1) 从输入的TDM信号中恢复定时；
- 2) 采用差分法恢复定时；
- 3) 采用自适应法恢复定时；
- 4) 从系统时钟中恢复定时。

13.2.2. 输入接口的抖动/漂移容限

GPON设备E1 业务接口能够容忍的抖动和漂移等级应当高于表13-5所给定的值，其用峰峰正弦相位幅度来表示，合成的整体规范曲线如图13-5所示。

表13-5 E1 CES接口输入抖动和漂移容限的最低要求

频率f (Hz)	要求 (峰峰相位幅度)
$12\ \mu < f \leq 4.88\ \text{m}$	$18\ \mu\text{s}$
$4.88\ \text{m} < f \leq 10\ \text{m}$	$0.088\ f^{-1}\ \mu\text{s}$
$10\ \text{m} < f \leq 1.67$	$8.8\ \mu\text{s}$
$1.67 < f \leq 20$	$15\ f^{-1}\ \mu\text{s}$
$20 < f \leq 2.4\ \text{k}$ (注 1)	1.5 UI
$2.4\ \text{k} < f \leq 18\ \text{k}$ (注 1)	$3.6 \times 10^3\ f^{-1}\ \text{UI}$
$18\ \text{k} < f \leq 100\ \text{k}$ (注 1)	0.2 UI
注：1UI=488ns	

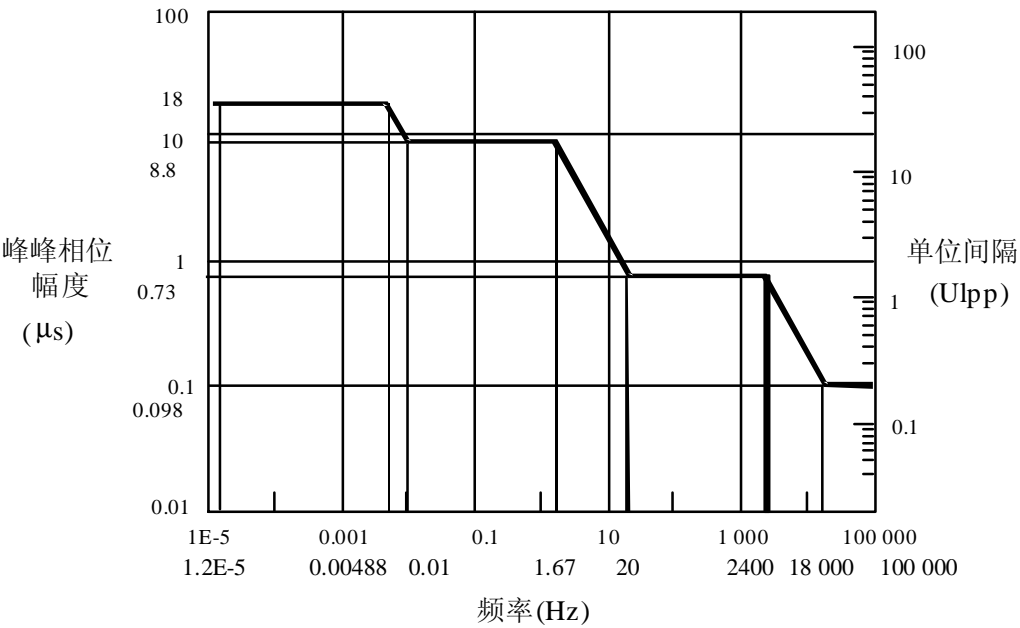


图13-5 E1 CES业务接口输入抖动和漂移容限限值  
STM-1 CES业务接口的抖动和漂移容限要求待研究。

13.2.3. 输出接口的抖动/漂移限值

13.2.3.1. TDM 业务输出接口的抖动限值

TDM业务输出接口的抖动限值如表13-6所示。

表13-6 TD业务输出接口抖动限值

接口	测量带宽， -3 dB 频率点 (Hz)	峰峰值 (UIpp)
2048 kbit/s	20 ~ 100 k	1.5
	18 k ~ 100 k	0.2
STM-1e	500—1.3M	1.5
	65k—1.3M	0.075
STM-1	500—1.3M	1.5
	65k—1.3M	0.15

13.2.3.2. TDM 业务输出接口的漂动限值

E1业务网络接口处的最大漂移应当不超过表13-7给定的按 MRTIE来规定的限值，合成的整体规范曲线如图13-6所示。

表13-7 E1业务接口输出漂移限值

观察时间 $\tau$ (秒)	MRTIE 要求 (微秒)
$0.05 < \tau \leq 0.2$	$46 \tau$
$0.2 < \tau \leq 32$	9
$32 < \tau \leq 64$	$0.28 \tau$
$64 < \tau \leq 1\,000$ (注)	18

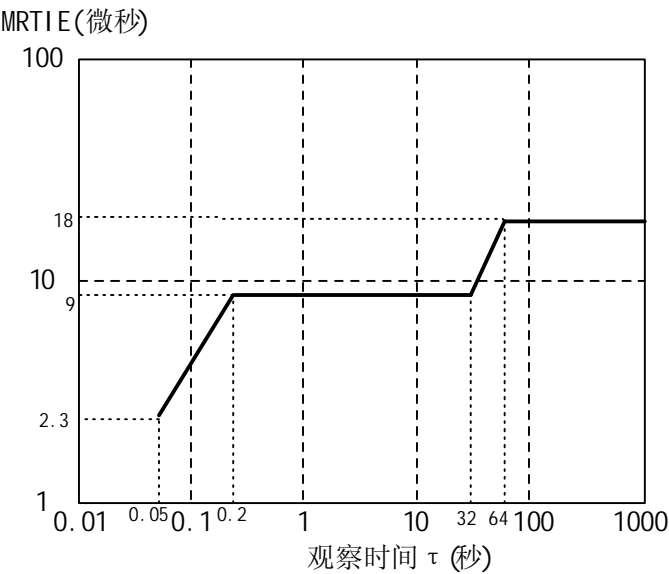


图13-6 E1业务接口输出漂移限值

STM-1 业务接口输出漂移限值要求待研究。

### 13.3. 时间同步要求

#### 13.3.1. 时间同步方式

设备可以采用ToD over GPON或PTP(IEEE 1588v2)等时间同步方式，将时间信号从OLT传送到ONU。

#### 13.3.2. 时间输入/输出接口功能

OLT 设备至少支持以下一种时间输入/输出接口：

- 1) 1PPS+TOD接口；
- 2) IEEE 1588V2以太网接口；

ONU 设备至少支持以下一种时间输出接口：

- 1) 1PPS+TOD接口；
- 2) IEEE 1588V2以太网接口；

#### 13.3.3. 时间传递相对精度

时间信号经过OLT至ONU传送后，在不低于90%（暂定）网络负载下，时间精度应小于200ns（暂定）。

## 14. 操作管理维护要求

本部分内容参照《中国移动PON OMC功能规范(V0.1.0)》。

## 15. 其它要求

### 15.1. 环境要求

#### 15.1.1. 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。

#### 15.1.2. 温度、湿度要求

室内型设备在以下环境范围内的环境中应能正常工作，其中OLT应符合有气候防护环境类别的要求，ONU应支持有气候防护环境和室内无气候防护环境类别中的一种：



有气候防护环境：

温度：0～+40℃、相对湿度：5%～95%。

室内无气候防护环境：

温度：-25～+45℃、湿度：0～95%。

注：以上为地面以上2m和设备前方0.4m处的温度。

室外型设备在以下环境范围内应能正常工作，应符合下述（表15-1）三种类别中的一种：

表15-1 室外型设备适用环境分类

分类	温湿度要求	适用气候带
A 类	温度：-20～+50℃ 湿度：5～95%	暖温/干热/亚湿热/湿热
B 类	温度：-35～+40℃ 湿度：5～95%	寒温1、寒温2
C 类	温度：-40～+60℃ 湿度：0～95%	国内各气候带（寒冷带需 要额外保温措施）

15.1.3. 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≤3×10<sup>4</sup>粒/m<sup>3</sup>，灰尘粒子是非导电、导磁和腐蚀性的。

15.1.4. 大气压力要求

在以下大气压力条件下的环境下中，设备应能正常工作：

86kPa～106kPa

15.2. 电气安全要求

15.2.1. 电源要求

15.2.1.1. 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。

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。

交流电压及其波动范围要求：

单相220V±10%，频率50Hz±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50MΩ。

### 15.2.1.2. 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。

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；MDU设备应提供220V AC和-48V DC两种电源模块供选装；

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：

交流市电在电压90~264V；

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；

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；

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 MΩ。

MDU的直流供电模块应满足在以下条件：

该接口在电压范围-40~-57V内应能维持该设备正常工作。

### 15.2.2. 绝缘电阻

正常情况下，设备的绝缘电阻不应小于50MΩ。

### 15.2.3. 设备接地要求

设备的接地电阻应小于5Ω。

### 15.2.4. 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。

### 15.2.5. 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。

### 15.2.6. 设备功耗要求

ONU设备的额定功耗满足以下条件：

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）；

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15-2；

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15-2 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≤100	50	1.0	50+N
100<N<300	50	0.6	50+0.6×N
N≥300	50	0.4	50+0.4×N

15.3. 设备散热要求

SFU/HGU/HGU型ONU应采用无风扇自然散热设计。

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。

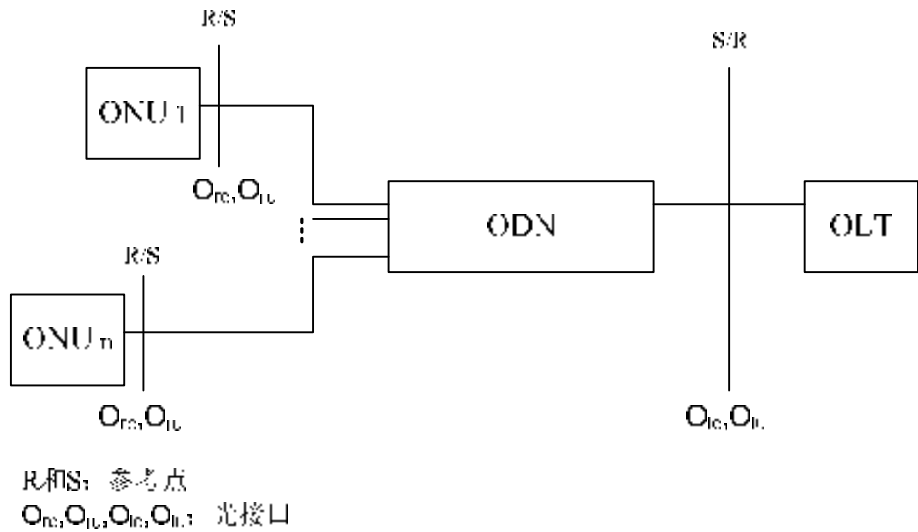
16. 编制历史

版本号	更新时间	主要内容或重大修改
1.0.0	2010-3-10	本标准规定了吉比特无源光网络(GPON)系统的网络结构、协议栈、业务承载能力和设备类型、设备接口、系统功能、性能指标、操作维护管理以及设备电气安全等方面的要求。

附录A （标准性附录） 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（B+类）

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  $1 \times 10^{-10}$ 。

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-2 和表 A-3 的规定。

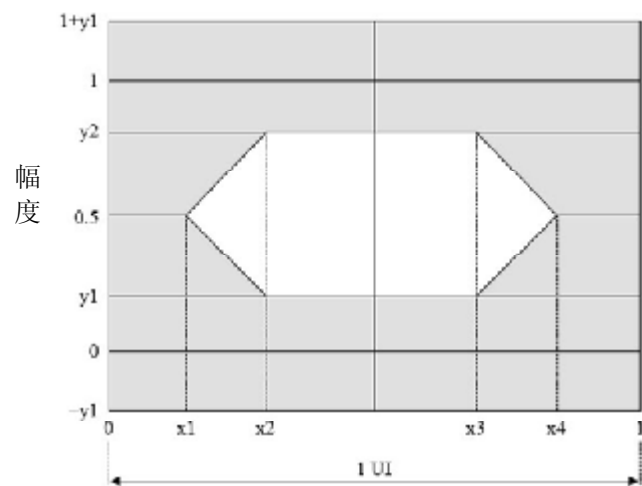
表A-1 ODN PMD 层参数

项目	单位	指标
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
注 1：对未来距离的扩展（>20Km），不同类型光纤的应用待研究。		
注 2：参见表 A-4 中的注释 d。		
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。		

表A-2 2488Mbit/s 下行方向的 OLT 光发射机参数（B+类）

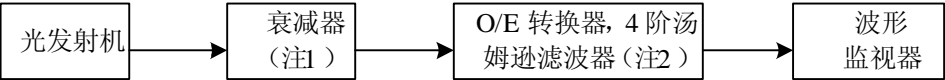
项目	单位	指标
OLT 发射机（光接口 O <sub>ld</sub> ）		
标称速率	Mbit/s	2488.32
工作波长	nm	1480 ~ 1500
线路码型	---	扰码的 NRZ
发射机眼图模板	---	图 A-2
在发射机波长上测量的设备的最大反射	dB	N.A
O <sub>lu</sub> 和 O <sub>ld</sub> 处 ODN 的最小 ORL <sup>a b</sup>	dB	大于 32
ODN 类别		B+
最小平均发射功率	dBm	+1.5 <sup>c</sup>
最大平均发射功率	dBm	+5 <sup>c</sup>
发射机无输入信号时的发射光功率	dBm	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><sup>a</sup>: 在 ITU-T G.983.1 附录 I 规定的可选情况下，O<sub>ru</sub> 和 O<sub>rd</sub> 以及 O<sub>lu</sub> 和 O<sub>ld</sub> 处 ODN 的最小 ORL 应大于 20dB。</p> <p><sup>b</sup>: ITU-T G.983.1 附录 II 规定了 O<sub>ru</sub> 和 O<sub>rd</sub> 以及 O<sub>lu</sub> 和 O<sub>ld</sub> 处 ODN 的最小 ORL 为 20dB 时的 ONU 发射机反射值。</p> <p><sup>c</sup>: 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）： OLT 发射机最大平均发射功率：+12dBm 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-2。



	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： 2488.32Mbit/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-2 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	指标
OLT 接收机 (光接口 O <sub>lu</sub> )		
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 <sup>-10</sup>
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（B+类）

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  $1 \times 10^{-10}$ 。

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 1244Mbi t/s 上行方向的 ONU 光发射机参数

项目	单位	指标
ONU 发射机（光接口 O <sub>ru</sub> ）		
标称速率	Mbi t/ 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-3
在发射机波长上测量的设备的最大反射	dB	小于-6
O <sub>ru</sub> 和 O <sub>rd</sub> 处 ODN 的最小 ORL <sup>a b</sup>	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 <sup>c</sup>	bi ts	16
最大 Tx 禁止 <sup>c</sup>	bi ts	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	<sup>d</sup>
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-4
在 2. 0kHz 到 5. 0MHz 带宽内产生的抖动	UI <sub>p-p</sub>	0. 33

<sup>a</sup>: 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。

<sup>b</sup>: 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。

<sup>c</sup>: 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。

<sup>d</sup>: 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

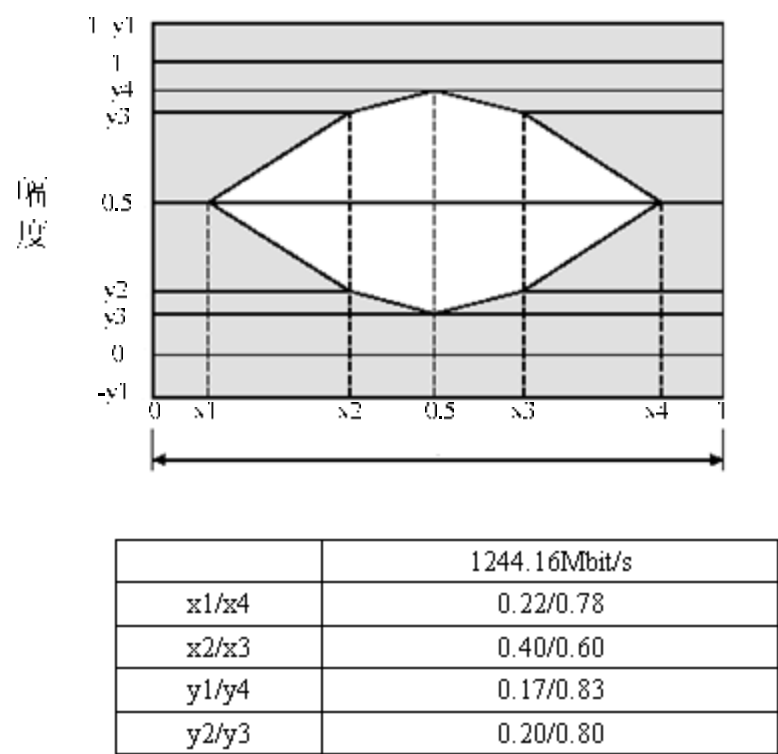
MLM 激光器类型 3 的最大 RMS 谱宽: 2.7

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。

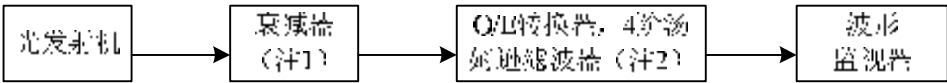
ONU 发射机眼图模板参数见图 A-3。

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。



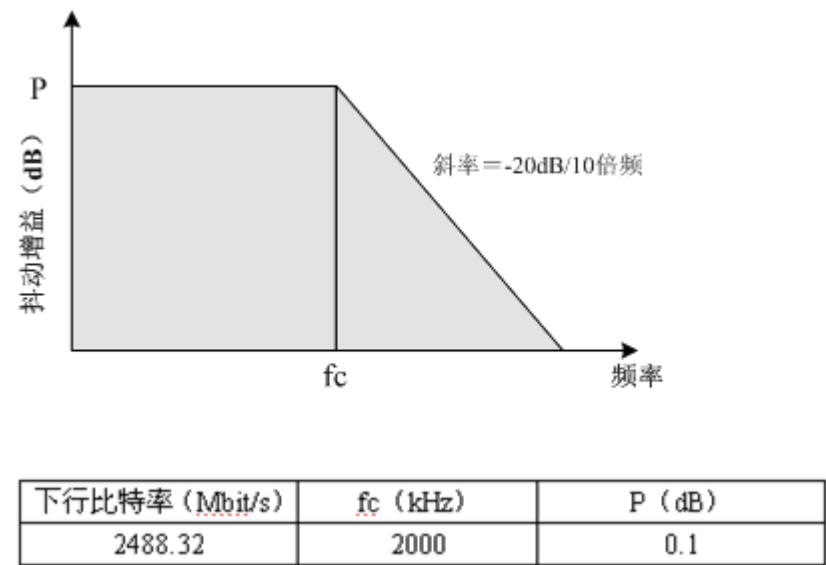


【测试配置】



注1：衰减器可根据实际需要选择使用。  
注2：滤波器截止频率（3dB衰减频率）是符号标称比特率的0.75倍

图A-3 上行方向传输信号眼图的模板

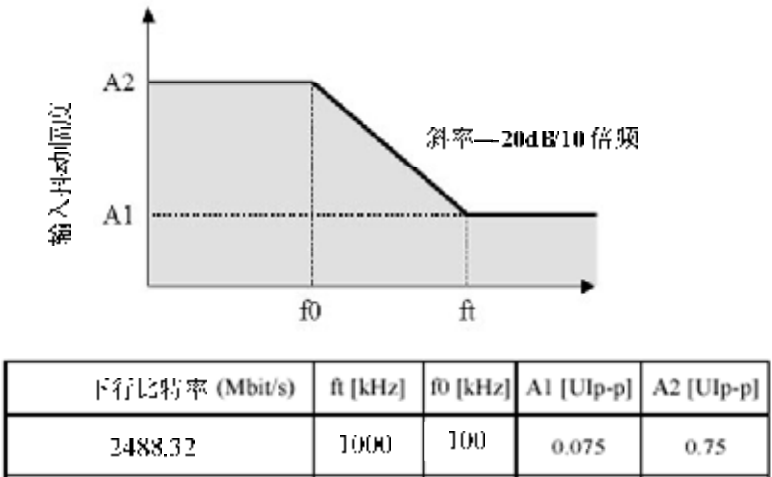


图A-4 ONU 抖动转移指标要求

表A-5 2488Mbi t/s 下行方向的 ONU 光接收机参数

项目	单位	指标
ONU 接收机（光接口 O <sub>rd</sub> ）		
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 <sup>-10</sup>
ODN 类别		B+
最小灵敏度	dBm	-27 <sup>a</sup>
最小过载	dBm	-8 <sup>a</sup>
连续相同数字抗扰度	bit	大于 72
抖动容限	---	图 A-5
反射光功率容限	dB	小于 10

<sup>a</sup>：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



图A-5 ONU 抖动容限模板

A.4 GPON 设备 C+类 PON 接口指标

单端距离扩展的下行2488Mbi t/s、上行1244Mbi t/s GPON系统采用了能力更强的OLT侧光接口。该接口具有所有目前S/R接口的特定，仅在特定的光层指标上有所不同（见表A-6）。ONU侧的光层参数与A1.3节相比，仅在上行波长范围（依G. 984.5修改）和采用FEC功能（依据G. 984.3）有所不同。

表A-6 单端距离扩展的下行 2488Mbi t/s、上行 1244Mbi t/s 系统收发光参数

项目	单位	指标
距离扩展的OLT:		

最小平均发射功率	dBm	+3
最大平均发射功率	dBm	+7
下行光代价	dB	1
误比特率 (pre-FEC) [注1]		10 <sup>-4</sup>
最差灵敏度 [注1]	dBm	-32
最小过载功率	dBm	-12
ONU:	-	ONU
最小平均发射功率	dBm	+0.5
最大平均发射功率	dBm	+5
上行光代价	dB	0.5
上行波长范围(G.984.5)	nm	1290-1330
误比特率 (pre-FEC) [注2]	-	10 <sup>-4</sup>
最差灵敏度 [注2]	dBm	-30
最小过载功率 [注3]	dBm	-8
<p>注1：OLT 灵敏度指标假设在G-PON TC层使用了可选的FS(255,239)的FEC能力，以及内在的接收检测的提升技术，例如SOA预放。</p> <p>注2：ONU灵敏度指标假设在G-PON TC层使用了可选的FS(255,239)的FEC能力以及当前class B+类ONU的检测技术。</p> <p>注3：即便在此种应用下，-10dBm是足够的，但ONU过载功率仍设定在-8 dBm以与class B+保持一致。</p>		

表A-7 单端扩展的 GPON 系统链路损耗预算 (class C+)

项目	单位	指标
1490 nm波长最小衰耗	dB	17
1310 nm波长最小衰耗	dB	17
1490 nm波长最大衰耗	dB	32
1310 nm波长最大衰耗	dB	32
最大光纤距离	km	60