

中华人民共和国通信行业标准

YD/T ××××-××××

接入网技术要求
——吉比特的无源光网络（GPON）
第1部分：总体要求

TECHNICAL REQUIREMENTS FOR ACCESS NETWORK—
GIGABIT-CAPABLE PASSIVE OPTICAL NETWORK (GPON)
PART1: GENERAL REQUIREMENTS

（送审稿）

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国信息产业部 发布

目 次

目 次.....	I
前 言.....	III
1 范围.....	4
2 规范性引用文件.....	4
3 术语和定义.....	5
4 缩略语.....	6
5 系统参考配置和功能参考模型.....	7
5.1 系统参考配置.....	7
5.2 协议栈.....	8
5.3 功能模块.....	8
6 光网络要求.....	9
6.1 波长.....	9
6.2 传输比特率.....	9
6.3 传输距离和分路比.....	10
6.4 PMD层要求.....	10
6.5 TC层要求.....	10
7 业务承载能力.....	10
7.1 业务类型.....	10
7.2 业务性能要求.....	10
8 网络侧和用户侧接口.....	12
8.1 业务与接口类型的匹配.....	12
8.2 网络侧和用户侧接口要求.....	12
8.3 业务相关协议要求.....	13
9 功能要求.....	13
9.1 系统功能.....	13
9.2 以太网功能.....	14
9.3 VoIP相关功能.....	15
10 PON的保护.....	16
10.1 保护倒换方式.....	16
10.2 保护倒换配置.....	16
10.3 保护倒换性能.....	17
10.4 对PLOAM帧的要求.....	17
11 安全.....	17
12 定时同步要求.....	17
12.1 OLT定时能力.....	17
12.2 ONU定时能力.....	17
12.3 TDM业务定时恢复方式.....	17
13 操作管理维护要求.....	17
13.1 基本要求.....	17

13.2 配置管理要求.....18

13.3 性能管理要求.....18

13.4 故障管理要求.....18

13.5 安全管理要求.....19

14 其它要求.....19

14.1 环境要求.....19

14.2 电源要求.....19

14.3 电气安全要求.....19

前 言

《接入网技术要求——吉比特的无源光网络（GPON）》是无源光网络（PON）系列标准之一，该标准系列还包括下列标准：

- YD/T 1077-2000《接入网技术要求——窄带无源光网络（PON）》
 - YD/T 1090-2000《接入网技术要求——基于 ATM 的无源光网络（A-PON）》
 - YD/T 1250-2003《接入网设备测试方法——基于 ATM 的无源光网络（A-PON）》
 - YD/T 1475-2006《接入网技术要求——基于以太网的无源光网络（EPON）》
 - YD/T xxxx-xxxx《接入网设备测试方法——基于以太网的无源光网络（EPON）》
- 随着技术的发展，还将制定后续的相关标准。

《接入网技术要求——吉比特的无源光网络（GPON）》分为四个部分：

- 第 1 部分：总体要求
- 第 2 部分：物理媒质相关（PMD）层要求
- 第 3 部分：传输汇聚（TC）层要求
- 第 4 部分：ONT 管理控制接口（OMCI）要求

本部分为《接入网技术要求——吉比特的无源光网络（GPON）》的第 1 部分。

本部分由中国通信标准化协会提出并归口。

本部分起草单位：信息产业部电信研究院

上海贝尔阿尔卡特股份有限公司

华为技术有限公司

中兴通讯股份有限公司

武汉邮电科学研究院

UT斯达康（重庆）通讯有限公司

北京西门子通信网络有限公司

本部分主要起草人：陈洁 敖立 刘谦 党梅梅 程强 赵苹 胡昌军 葛坚 李云洁
周惠琴 黄伟 李明生 向东 赵刚 陆伟

接入网技术要求——吉比特的无源光网络 (GPON)

第 1 部分：总体要求

1 范围

本部分规定了传输汇聚 (TC) 层采用 GEM 模式的吉比特无源光网络 (GPON) 系统的参考模型、设备功能结构、光网络要求、业务承载能力和性能指标、业务接口类型、功能与协议、保护与安全、操作维护管理以及设备电气安全等方面的要求。

本部分适用于公众电信网环境下的 GPON 设备，专用电信网也可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本部分的引用而成为本部分的条款。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部分，然而，鼓励根据本部分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部分。

GB 9254-1998	信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
GB/T 17618-1998	信息技术设备抗扰度限值和测量方法
GB/T 7611-2001	数字网系列比特率电接口特性
YD/T 1128-2001	电话交换设备总技术规范（补充件 1）
YD/T 1054-2000	接入网技术要求——综合数字环路载波 (IDLC)
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
YD/T 1380.2-2005	V5 接口技术要求第 2 部分：V5.2 接口
YD/T 1385-2005	基于软交换的综合接入设备技术要求
YD/T xxxx-xxxx	《宽带光接入网总貌》
YDN 065-1997	邮电部电话交换设备总技术规范书
ITU-T G.652 (2000)	单模光纤光缆特性
ITU-T G.707 (2000)	同步数字系列(SDH)的网络结点接口
ITU-T G.711 (1998)	话音频率的脉冲编码调制
ITU-T G.723.1 (1996)	以 5.3 和 6.3kbit/s 速率传输的多媒体通信的双速率语音编码器
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 G.983.5 (2002)	具有增强生存性的宽带光纤接入系统
ITU-T H.248.1 (2002)	网关控制协议
ITU-T Y.1291 (2004)	分组网络支持 QoS 的结构框架
IEEE Std 802.1D (2004)	局域网和城域网 MAC 桥
IEEE Std 802.1Q (2005)	局域网和城域网 虚拟桥接局域网

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
IETF RFC 2236 (1997)	互联网组管理协议版本2 (IGMP V2)
IETF RFC 2933 (2000)	Internet 组管理协议 MIB
IETF RFC 3376 (2002)	互联网组管理协议版本3 (IGMP V3)
IETF RFC 3435 (2003)	媒体网关控制协议 (MGCP)
IETF RFC 3985 (2005)	伪 PWE3 架构
IETF RFC 4197 (2005)	包交换网络上的时分复用(TDM)电路端到端仿真的要求
IETF RFC 4553 (2005)	分组网上结构未知的时分复用技术

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

3.1

逻辑距离 Logical reach

逻辑距离是特定传输系统能够实现的最大距离，它不考虑光功率预算的限制。在GPON系统中，逻辑距离是指ONU/ONT和OLT之间的最大距离，它不考虑物理层的限制，只受TC层及上层协议的限制。

3.2

物理距离 Physical reach

物理距离是指特定传输系统能够实现的最大物理距离。在GPON系统中，物理距离是指ONU/ONT和OLT之间的最大物理距离。

3.3

光纤距离差 Differential fibre distance

OLT和多个ONU/ONT相连。光纤距离差是最近ONU/ONT和最远ONU/ONT到OLT的距离的差值，它会影响测距窗口的大小。

3.4

单拷贝广播 Single Copy Broadcast

对于OLT与多个ONU同时通信的特殊情况，可通过发送所有ONU都能接收到的帧的单个拷贝来实现，OLT不需要为每个ONU都拷贝该帧，这最大限度地利用了PON下行信道的广播特性，称为单拷贝广播(SCB)。

3.5

IGMP Snooping代理功能 IGMP Snooping with Proxy Reporting

该功能可被分解为三个子功能：

- 报告抑制：截取和处理来自 IGMP 主机的 report 报文，仅在必要的时候才向上行转发，例如当组播组中第一个用户加入时；对于每个组播组的 IGMP query 报文仅响应一次。
- 离开抑制：截取和处理来自 IGMP 主机的 leave 报文，仅在必要的时候才向上行转发，例如当组播组中最后一个用户离开时。
- 查询抑制：截取和处理 IGMP query 报文。

当实现以上功能时，功能实体可能转发IGMP主机和组播路由器发出的报文，也可能自己产生IGMP报文。当产生报文时，使用自身的MAC地址并且源IP地址设为0.0.0.0。

4 缩略语

下列缩略语适用于本部分。

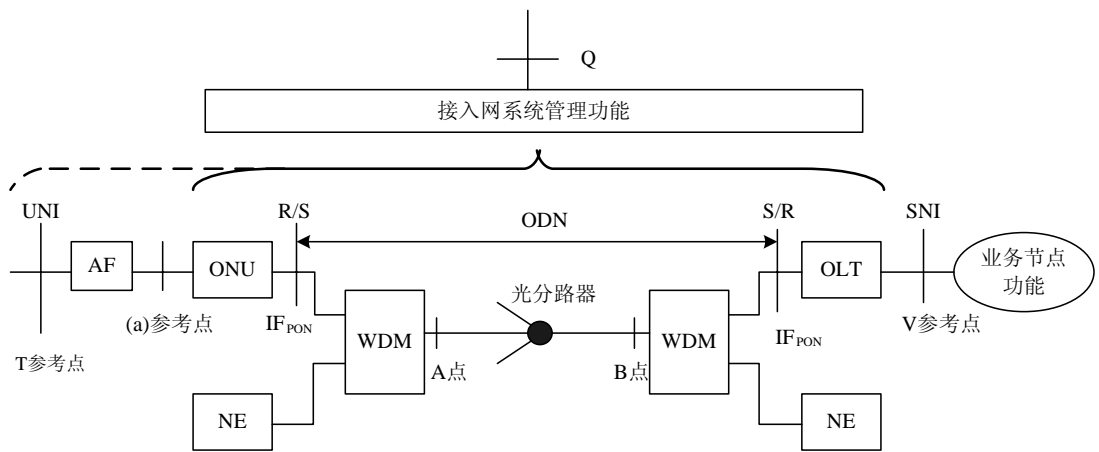
AF	Adaptation Function	适配功能
CATV	Cable Television	有线电视
CESoP	Circuit Emulation Service over Packet	分组网电路仿真业务
DBA	Dynamic Bandwidth Allocation	动态带宽分配
DSCP	Differentiated Services Code Point	差分服务代码点
FTTB/C	Fiber to the Building/Curb	光纤到楼宇/分线盒
FTTCab	Fiber to the Cabinet	光纤到交接箱
FTTH	Fiber to the Home	光纤到户
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
IGMP	Internet Group Management Protocol	互联网组管理协议
IP	Internet Protocol	互联网协议
MAC	Medium Access Control	媒质访问控制
MGCP	Media Gateway Control Protocol	媒体网关控制协议
MIB	Management Information Base	管理信息库
NE	Network Element	网络单元
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
PDU	Protocol Data Unit	协议数据单元
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
QoS	Quality of Service	服务质量

RSTP	Rapid Spanning Tree Protocol	快速生成树协议
SCB	Single Copy Broadcast	单拷贝广播
SLA	Service Level Agreement	服务等级协议
SNI	Service Node Interface	业务节点接口
SNMP	Simple Network Management Protocol	简单网络管理协议
STM	Synchronous Transfer Mode	同步转移模式
TC	Transmission Convergence	传输汇聚
TDM	Time Division Multiplexing	时分复用
TOS	Type Of Service	服务类型
UNI	User Network Interface	用户网络接口
VLAN	Virtual Local Area Network	虚拟局域网
WDM	Wavelength Division Multiplexing	波分复用

5 系统参考配置和功能参考模型

5.1 系统参考配置

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_{iPON}: 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: 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
点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。

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。

ONT是用于FTTH并具有用户端口功能的ONU。

5.2 协议栈

GPON系统的协议栈见图 2，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。GTC层可分为两种封装模式：ATM模式和GEM模式，本标准仅规范GEM模式。GEM模式的GTC层可为其客户层提供2种类型的接口：GEM客户接口和ONT管理和控制接口（OMCI）。

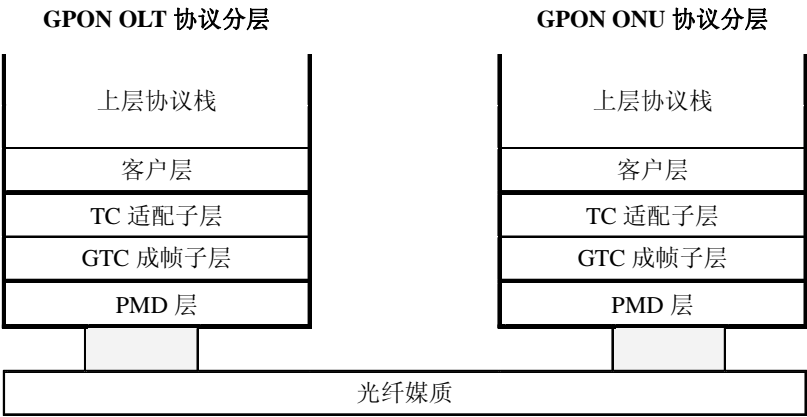


图 2 GPON系统协议栈

5.3 功能模块

5.3.1 OLT 功能模块

GPON系统中典型的OLT功能块图见图 3。

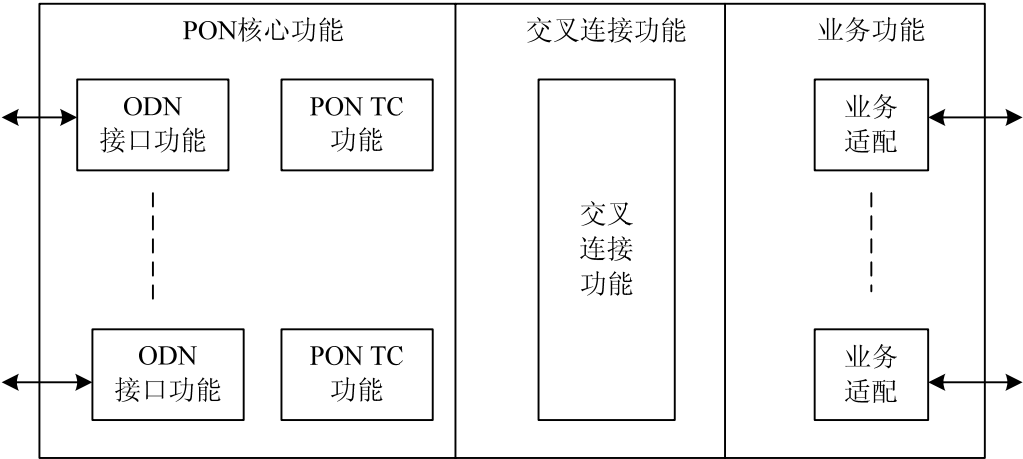


图 3 OLT功能模块

1) PON核心功能模块

PON核心功能模块由ODN接口功能和PON TC功能两部分组成。ODN接口功能见本标准第2部分的规定。PON TC功能包括成帧、媒质接入控制、OAM、DBA、为交叉连接功能提供PDU定界和ONU管理。

2) 交叉连接功能模块

交叉连接功能模块提供了PON核心功能模块和业务模块之间的通信通道。连接这个通道的技术取决于业务、OLT内部结构等。

3) 业务功能模块

业务功能模块提供业务接口和PON TC帧接口之间的转换。

5.3.2 ONU 功能模块

GPON ONU的功能模块设置和OLT的功能模块设置非常类似。因为ONU仅使用一个PON接口（或者出于保护目的最多有2个PON接口），所以交叉连接功能可以省略，用业务复用和解复用功能来处理业务流。

GPON系统中典型的ONU功能模块图见图 4。

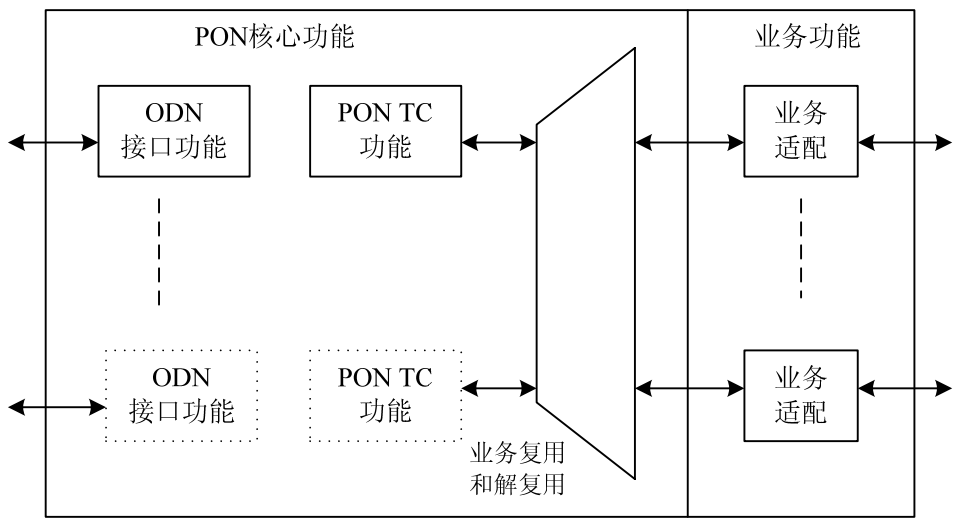


图 4 ONU功能模块

6 光网络要求

6.1 波长

GPON系统的OLT和ONU之间采用ITU-T G.652规定的单模光纤，上下行可采用单纤双向或双纤双向传输方式，推荐采用单纤双向方式。

当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）。

当采用双纤双向传输方式时，上下行应使用相同的1260nm～1360nm波长（标称1310nm）分别在两根独立的光纤上进行传输。

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

GPON系统提供CATV业务的具体要求不在本标准规定范围内。

6.2 传输比特率

GPON系统应支持下面两类传输比特率中的一种。

- 1) 下行1244.16Mbit/s，上行1244.16Mbit/s。
- 2) 下行2488.32Mbit/s，上行1244.16Mbit/s。

支持其他传输比特率的GPON系统不在本标准范围内。需要注意的是，本标准不排斥更高上行线路速率的实现，具体要求待研究。

6.3 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符合类型1)或2)的要求，可选支持类型3)。

1) 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1:16。

2) OLT和ONU之间的最大物理距离不小于10km，支持的最大分路比至少为1:32。

3) OLT和ONU之间的最大物理距离不小于10km，支持的最大分路比至少为1:64。

在不考虑光功率预算的条件下，GPON TC层可支持的最大分路比应为1:128。

GPON系统应支持的最大光纤距离差至少为20km。

6.4 PMD 层要求

GPON系统的PMD层要求见本标准第2部分的规定。

6.5 TC 层要求

GPON系统的TC层应支持GEM模式，具体要求见本标准第3部分的规定。TC层采用ATM模式的GPON系统不在本标准规定范围内。

7 业务承载能力

7.1 业务类型

GPON系统可以接入下列4类业务类型：

业务类型1：Ethernet/IP业务，包括Ethernet/IP数据业务和IP视频业务。

业务类型2：TDM专线业务，主要是E1业务（速率为2.048Mbit/s）。

业务类型3：语音业务，可以是POTS业务或VoIP语音业务。

业务类型4：CATV业务。

OLT设备应支持业务类型1，应支持业务类型2和类型3的一种或全部，可选支持业务类型4。

ONU设备应至少支持类型1、类型2或类型3的一种，可选支持业务类型4。

GPON系统接入CATV业务的指标要求不在本标准规定范围内。

7.2 业务性能要求

7.2.1 Ethernet/IP 数据业务性能要求

Ethernet/IP数据业务由IEEE 802.3规范，并应遵守IEEE 802.1D的规定。其业务性能指标主要包括传输时延、吞吐量和丢包率，具体指标暂不做规定。

7.2.2 IP 视频业务性能要求

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。这样，要求PON接口板应同时提供不小于（2M×最大分路数）的组播转发能力和不小于（2M×最大分路数）的单播转发能力。

7.2.3 TDM 专线业务性能要求

7.2.3.1 承载方式

GPON系统可采用TDM over GEM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，应符合本标准第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Draft-ietf-pwe3-cesopn-02.txt（成帧方式）或MEF8的规定。当采用IETF RFC4553或Draft-ietf-pwe3-cesopn-02.txt规定的封装方式时，还应符合IETF 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12 节。

7.2.3.2 传输延时

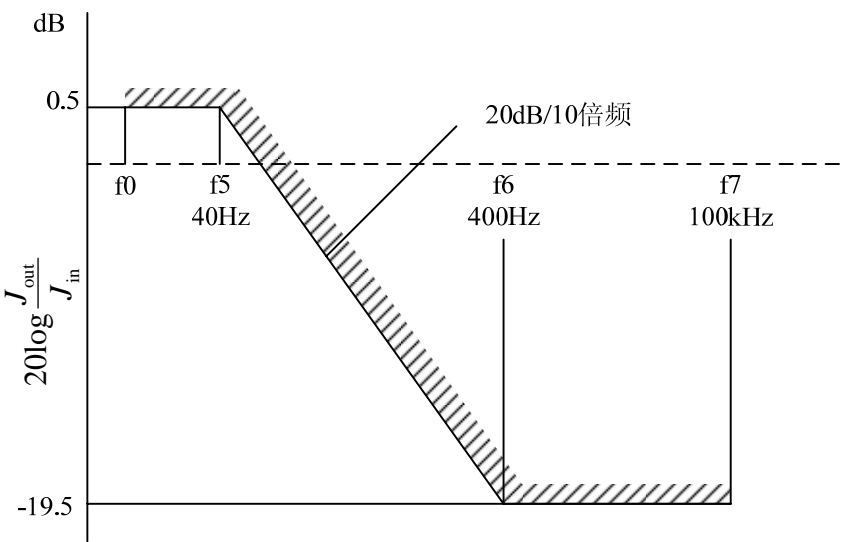
TDM专线业务在T-V（或(a)-V）参考点之间的平均信号传输延时应小于1.5ms。

7.2.3.3 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。

7.2.3.4 抖动转移特性

E1信号抖动转移特性应满足图 5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 5 E1信号抖动转移特性

7.2.4 POTS 业务性能要求

POTS业务应满足YDN 065-1997和YD/T 1128-2001对纯电路交换语音质量的要求。

POTS 业务在 T-V（或(a)-V）参考点之间的平均信号传输延时应小于 1.5ms。如果网络中使用了回声消除，则在 PON 系统 T-V（或(a)-V）参考点之间的平均信号传输延时可以延长，但应满足端到端传输延时要求。

7.2.5 VoIP 语音业务性能要求

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。

- 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

VoIP的时延包括编/解码时延、收端输入缓冲时延和内部队列时延等。

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

8 网络侧和用户侧接口

8.1 业务与接口类型的匹配

根据支持的业务类型的不同，GPON系统应提供相应的网络侧和用户侧接口。

对于Ethernet/IP业务（包括Ethernet/IP数据业务和IP视频业务），OLT的网络侧必须支持GE接口，可选支持10/100BASE-T、10GBASE-X接口；ONU的用户侧必须支持10/100BASE-T接口，可选支持GE接口。

对于TDM专线业务，OLT的网络侧必须支持STM-1接口或E1接口，ONU的用户侧必须支持E1接口。

对于POTS业务，OLT的网络侧必须支持V5.2接口（即支持V5.2协议的E1接口），ONU的用户侧必须支持Z接口或Za接口。

对于VoIP语音业务，OLT的网络侧必须支持GE接口，可选支持10/100BASE-T、10GBASE-X接口；ONU的用户侧必须支持Z接口或Za接口，必须支持H.248协议或MGCP协议，推荐采用H.248协议。

8.2 网络侧和用户侧接口要求

8.2.1 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 Std 802.3的规定。

8.2.2 10/100BASE-T 接口

10/100BASE-T接口应符合IEEE Std 802.3的规定。

8.2.3 10GBASE-X 接口

10GBASE-X接口应符合IEEE Std 802.3的规定。

8.2.4 STM-1 接口

STM-1接口应符合ITU-T G.707的规定。

8.2.5 E1 接口

E1接口应符合GB/T 7611-2001的规定。

8.2.6 Z 接口

Z接口应符合YD/T 1054-2000的规定。

8.2.7 Za 接口

Za接口应符合YD/T 1054-2000的规定。

8.3 业务相关协议要求

8.3.1 V5.2 协议

GPON承载POTS业务时，OLT实现V5.2协议应符合YD/T 1380.2-2005的规定。

8.3.2 H.248 协议

GPON承载VoIP语音业务时，ONT实现H.248协议应符合ITU-T H.248.1的规定。

8.3.3 MGCP 协议

GPON承载VoIP语音业务时，ONT实现MGCP协议应符合IETF RFC 3435的规定。

9 功能要求

9.1 系统功能

9.1.1 动态带宽分配（DBA）

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。具体规定见本标准的第3部分。

DBA机制应保证ONU的上行流量不超过SLA中的最大带宽。

DBA的最小带宽分配粒度不应大于256kbit/s。

DBA的精度应优于±5%。

9.1.2 业务 QoS

9.1.2.1 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。

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。

SLA协议参数包括不同用户或业务的时延、抖动、保证带宽和最大带宽等。

9.1.2.2 业务流分类

OLT和ONU应具有对上下行业务流进行分类的功能，应支持基于以太网端口、VLAN ID和802.1D对上下行业务流进行分类，可选支持根据MAC地址、IP地址或协议等对流进行分类。

9.1.2.3 优先级标记方式

OLT和ONU应支持流分类与优先级标识的映射，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和ONU应根据业务流优先级标识进行相应的转发处理。

建议OLT和ONU支持优先级标识的修改功能。

9.1.2.4 队列调度

OLT应支持以ONU为调度对象的绝对优先级和基于权重的相对优先级的队列调度算法。

建议OLT和ONU支持以业务为调度对象的绝对优先级和基于权重的相对优先级的队列调度算法。

9.1.2.5 限速功能

ONU应支持基于用户侧以太网接口的上行业务的端口限速功能。

OLT应支持根据ONT和ONU的用户侧接口对下行业务流进行限速，可选支持根据业务类型对下行业务流进行限速。

9.1.3 ONU 认证

OLT应支持根据ONU序列号对其合法性进行认证的能力，可选支持同时采用序列号和password对ONU进行合法性认证，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。

9.1.4 加密功能

GPON系统应支持对下行用户数据的加密，上行方向可选支持，具体见标准第3部分的规定。

9.1.5 光纤保护倒换（可选）

GPON系统可选支持自动或强制光纤保护倒换功能，具体规定见10 节的规定。

9.2 以太网功能

9.2.1 二层转发功能

OLT和ONU应支持MAC地址的动态学习。OLT不应允许各ONU之间的数据直接进行转发。

如果ONT用户侧具有多个以太网接口，建议支持根据MAC地址进行数据转发。

转发能力应确保上下行业务的线速转发。

OLT和ONU的MAC地址老化时间应可配置。

9.2.2 二层汇聚

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

OLT应支持各ONU/ONT之间的二层隔离。具有多个以太网端口的ONU应支持各以太网端口之间的二层隔离。

9.2.4 VLAN

OLT和ONU应支持IEEE Std 802.1Q协议，应支持对VLAN端口的ACCESS、TRUNK和HYBRID连接。

OLT应支持根据ONU以太网端口划分VLAN，可选支持根据协议划分VLAN。

ONU应支持根据用户侧以太网端口划分VLAN，可选支持根据协议划分VLAN。

建议OLT支持对VLAN标记的修改功能。

9.2.5 帧过滤

OLT应支持根据以太协议域或源/目的MAC地址对下行以太网数据帧进行过滤。

ONU应支持根据用户侧以太网端口、以太协议域或源/目的MAC地址对上行以太网数据帧进行过滤。

建议OLT和ONU支持基于源/目的IP地址和源/目的TCP/UDP端口的数据帧过滤。

OLT和ONU应能过滤来自用户的IP组播数据流和IGMP查询帧。

9.2.6 组播/广播/DLF 报文风暴抑制

OLT应对二层组播/广播/DLF报文的速率进行抑制。

9.2.7 端口自协商

OLT和ONU的以太网电接口应具有对端口双工方式、线速和流控等进行自协商的能力，光接口应具有对流控进行自协商的能力。

9.2.8 流量控制功能

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

9.2.9 MAC 地址数量限制

OLT应能限制每个ONU学习到的MAC地址的数量，限制的数量和超过后的处理规则应可以配置。

ONU应能限制从每个用户侧以太网端口学习到的源MAC地址的数量。

9.2.10 快速生成树功能（RSTP）

当OLT的网络侧具有多个GE或10/100BaseT接口时，应支持符合IEEE Std 802.1D规定快速生成树协议（RSTP）。

9.2.11 组播功能

OLT应支持IGMP snooping代理或IGMP Proxy功能。

组播协议应支持IGMP V2（RFC 2236），可选支持IGMP V3（RFC 3376）和组播管理协议的MIB（RFC 2933）。

OLT和ONT之间应支持以单拷贝广播（SCB）方式转发组播流，并且所有的组播流应使用唯一的特定Port-ID来指示，Port-ID的具体值可配置，由OLT和ONU通过OMCI通道协商。

OLT设备应支持对来自用户的IGMP query报文的过滤功能。

ONT应支持IGMP snooping或IGMP snooping代理功能探测IGMP消息，建立二层组播转发表，并应支持基于用户侧以太网端口的组播权限控制功能，组播权限控制信息应由OLT通过OMCI下发给ONU。

组播权限控制功能具体包括：

- 1) 在以太网端口上启用/禁止组播服务；
- 2) 组播权限控制，在以太网端口上控制其加入授权的组播组或允许预览的组播组；
- 3) 限制以太网端口能同时加入的组播组个数；
- 4) 支持组播权限业务包（Package），每个业务包（Package）可包括任意多个频道（组播组）。

OLT对于用户的组播加入/离开活动等信息应计入日志。

当组播业务数据流所在VLAN不同于用户所在VLAN时，OLT和ONU应支持跨VLAN的组播，即组播业务数据能复制到不同的用户VLAN中。

9.2.12 链路聚集

当OLT网络侧具有多个GE或10/100Base-T接口时，应支持IEEE Std 802.3规定的链路聚集功能。

OLT的链路聚集功能应实现链路负载分担和链路保护功能。

9.2.13 VLAN Stacking

OLT设备应支持两层标记的以太网帧，其中外层标记的TPID值应可以配置。

OLT的上联端口应能配置为支持SVLAN的TRUNK模式。

9.2.14 MAC/IP 地址绑定

OLT应支持用户MAC地址或IP地址绑定的功能，绑定对象可以是用户侧以太网端口或VLAN。

9.3 VoIP 相关功能

当ONU支持VoIP语音业务时，应支持呼叫处理功能、媒体控制功能、语音处理功能、模拟用户电路功能和语音QoS管理功能，具体见YD/T 1385-2005的规定。

10 PON 的保护

保护功能架构可提高GPON系统的可靠性，但保护倒换功能的实现是可选的。

10.1 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。

10.2 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，分别如图 6和图 7所示。

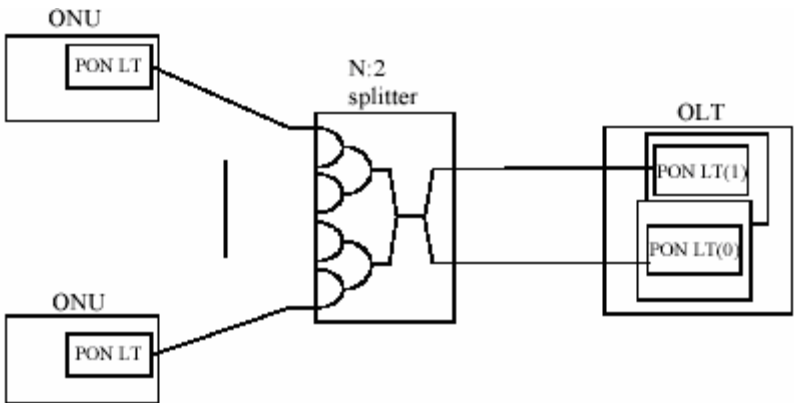


图 6 主干光纤保护倒换配置

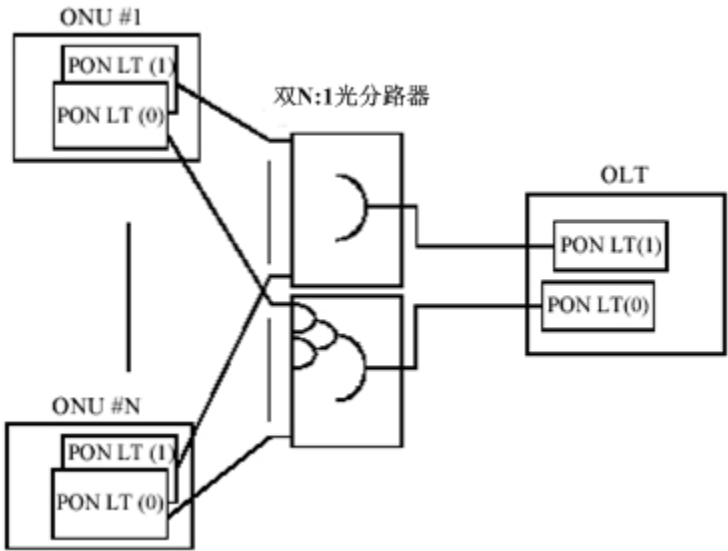


图 7 全光纤保护倒换配置

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，此时没有备份的

ONU 不受保护。

10.3 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。

10.4 对 PLOAM 帧的要求

倒换机制通常由PLOAM中的PST消息实现，具体见ITU-T G.983.5的规定。

11 安全

因为GPON具有广播/组播特性，所以需要具有安全机制来满足以下需求：

- 1) 防止其他用户轻易对下行数据进行解码，具体见标准第3部分10节；
- 2) 防止其他用户仿冒ONU或用户。

12 定时同步要求

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设备在定时源倒换过程中，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。

12.3 TDM 业务定时恢复方式

当采用TDM over GEM承载TDM业务时，业务定时的恢复方式应符合本标准第3部分附录A的规定。

当采用CESoP方式承载TDM专线业务时，可以采用自适应法或差分法恢复业务定时。

13 操作管理维护要求

13.1 基本要求

- a) OLT应能通过其所带的CONSOLE口对其进行带外方式的操作维护，应支持通过SNMP v2c网管系统远程进行操作管理维护，可选支持SNMP V3，可选支持TELNET或WEB方式的网管；
- b) OLT应支持带外管理和带内管理方式，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) OLT对ONU的管理应通过OMCI进行，并应符合本标准第4部分的规定。
- d) 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) GPON系统应支持本标准第4部分定义的MIB；
- f) 管理系统建议采用中文界面。

13.2 配置管理要求

- a) 应能对网络侧和用户侧接口参数进行配置；
- b) 应能对上、下行业务流参数进行配置，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) 应能对板卡进行配置；
- d) 应能配置VLAN、帧过滤、组播等以太网功能，如禁用/启用、具体参数属性等；
- e) 应能配置PON系统功能，如加密、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，如ONU上线/下线等；
- g) 应能通过网管对系统软件进行升级；
- h) 所有配置操作应记录到日志文件，并支持检索；
- i) 对非法ONU事件应记录到日志文件，并应产生相应警告信息；
- j) 应能对环境监控参数进行配置（可选）。

13.3 性能管理要求

- a) 网管应能启动性能测量功能，采集和处理测量数据，分析测量结果；
- b) 性能管理应具备对系统性能管理事件的当天和前一天的15分钟计数以及24小时计数功能，统计参数应包括PON接口性能参数、网络侧和用户侧业务接口性能参数等；
- c) ONU应通过OMCI协议将性能监测数据上报给OLT，OLT应将性能监测数据上报给网元管理系统；
- d) OLT应能对PON系统带宽的使用情况、各ONU使用带宽情况进行统计；
- e) 应能对组播性能参数进行统计，包括活动主机数、活动组数、从用户接收到的加入消息数、发送到网络的加入消息数、用户成功/未成功加入消息数、从用户接收到的离开消息数、发送到网络的离开消息数、发送到用户的通用查询数、从网络侧接收的通用查询数、从网络侧接收的特定查询数和收到的无效IGMP数量等。
- f) 应能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；
- g) OLT和ONU可测量发射光功率和接收光功率值（可选）。

13.4 故障管理要求

- a) 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；
- b) 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；
- c) 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；
- d) 应能判定故障发生的时间和故障的位置，故障定位应能定位到电路板；
- e) 故障事件恢复后，系统网管的相应告警信息应能自动清除；

- f) 系统告警日志统计列表应可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；
- g) 应能按照不同等级、不同时间段和产生告警的原因等方式对告警统计进行过滤；
- h) OLT应支持系统关键部件、软件的故障自动倒换和备份，自动倒换后，系统应能正常工作。

13.5 安全管理要求

- a) 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。
- b) 网管系统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) 可选支持管理区域的划分，将不同的资源分配到不同的管理区域，在不同管理区域内对相应资源进行管理操作。

14 其它要求

14.1 环境要求

14.1.1 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。

14.1.2 运行环境要求

GPON设备的运行环境应符合YD/T xxxx-xxxx《宽带光接入网总貌》的规定。

14.1.3 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 $\leq 3 \times 10^4$ 粒/m³，灰尘粒子是非导电、导磁和腐蚀性的。

14.1.4 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

14.2 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

ONU应支持交流供电方式，在b)条件下应能正常工作，可选支持备用电池供电。

当提供语音业务能力时，ONU/ONT具有后备电源，后备电源待机时间不应小于2小时。

当不提供语音业务能力时，ONU/ONT可选支持备用电池供电。

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。

14.3 电气安全要求

14.3.1 绝缘电阻

正常情况下，OLT和ONU设备的绝缘电阻不应小于50MΩ。

14.3.2 设备接地要求

OLT和ONU设备的接地电阻应小于 5Ω 。

14.3.3 过压、过流保护

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

设备应满足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。

14.3.4 电磁兼容

OLT和ONU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。
