

通 信 标 准 类 技 术 报 告

YDB 060—2011

接入网技术要求 采用基于波长可调方式密集波分复用技术的无源光网络

Technical requirements for Access network——Passive optical network using Dense wavelength division multiplexing with Wavelength Tuning

2011 - 02 - 18 印发

中国通信标准化协会 发布

目 次

前言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 系统参考模型、配置和协议栈	3
5.1 参考模型	3
5.2 光传输层配置	4
5.3 协议栈	5
6 OLT 和 ONU 光源无色实现方式	5
6.1 概述	5
6.2 基于 TLD 方式的 OLT 无色光源	5
6.3 基于 TLD 方式的 ONU 无色光源	6
7 物理层要求	7
7.1 OWDN 要求	7
7.1.1 传输媒介与双工方式	7
7.1.2 基本类型	7
7.1.3 波道数	7
7.1.4 通道间隔	7
7.1.5 波段分配	8
7.1.6 OM、OD 要求	8
7.2 PMD 子层参数要求	8
7.2.1 下行方向光接口参数要求	8
7.2.2 上行方向光接口参数要求	8
7.3 PMA、PCS、RS 子层技术要求	9
8 MAC、MAC 控制、OAM 子层要求	9
8.1 MAC 子层	9
8.2 MAC 控制子层	9
8.3 OAM 子层	9
9 业务承载能力	10
10 网络侧接口和用户侧接口	10
10.1 基本要求	10
10.2 网络侧和用户侧接口类型	10
10.2.1 GE 接口	10

10.2.2	10/100BASE-T 接口	10
10.2.3	10GBASE-X 接口	10
10.2.4	E1 接口	10
10.2.5	Z 接口	10
10.2.6	Za 接口	10
10.2.7	RF 接口	10
11	系统功能要求	10
11.1	带宽管理功能	10
11.2	业务 QoS 保证	11
11.3	加密功能	11
11.4	ONU 认证功能	11
11.5	VLAN	11
11.6	帧过滤功能	11
11.7	广播/组播帧抑制功能	11
11.8	二层隔离功能	11
11.9	生成树	11
11.10	组播功能	11
11.11	链路聚集功能	11
11.12	用户接入线路（端口）标识功能（可选）	11
11.13	VLAN Stacking（可选）	11
11.14	ONU 掉电通知功能	12
11.15	光纤保护倒换功能（可选）	12
12	业务承载方式和性能指标要求	12
12.1	TDM 业务承载方式	12
12.2	语音业务承载方式	12
12.3	CATV 业务承载方式	12
12.4	业务性能指标要求	12
12.4.1	电路方式的 $n \times 64\text{ kbit/s}$ 数字连接及 2048 kbit/s 通道的性能指标	12
12.4.1.1	误比特率	12
12.4.1.2	传输时延	12
12.4.1.3	抖动传递特性	12
12.4.2	VoIP 方式语音业务的性能指标	13
12.4.3	保护倒换性能指标要求	13
12.5	IP 业务性能指标要求	14
12.5.1	吞吐量	14
12.5.2	传输时延	14
12.5.3	丢包率	14
13	操作管理维护要求	14
13.1	基本要求	14
13.2	配置管理要求	14
13.3	性能管理要求	14

13.4 故障管理要求 15

13.5 安全管理要求 15

14 其他要求 15

14.1 环境要求 15

14.1.1 光纤温度交变要求 15

14.1.2 温度、湿度要求 15

14.1.3 防尘要求 16

14.1.4 大气压力要求 16

14.2 电源要求 16

14.3 电气安全要求 16

14.3.1 绝缘电阻 16

14.3.2 设备接地要求 16

14.3.3 过压、过流保护 16

14.3.4 电磁兼容 16

14.4 激光器安全要求 16

附录 A（资料性附录） 波长分配..... 17

附录 B（资料性附录） OM、OD 器件技术要求 19

YDB 060—2011

前 言

本技术报告按照GB/T1.1—2009给出的规则起草。

为适应信息通信业发展对通信标准文件的需要，在工业和信息化部统一安排下，对于技术尚在发展中，又需要有相应的标准性文件引导其发展的领域，由中国通信标准化协会组织制定“通信标准类技术报告”，推荐有关方面参考采用。有关对本部分的建议和意见，向中国通信标准化协会反映。

本技术报告由中国通信标准化协会提出并归口。

本技术报告起草单位：武汉邮电科学研究院、中国电信集团公司、中国联合网络通信集团有限公司、中国移动通信集团公司、工业和信息化部电信研究院、UT斯达康（重庆）有限公司、中兴通讯股份有限公司、华为技术有限公司。

本技术报告主要起草人：张傲、王素椅、何岩、王波、沈成彬、张文钺、张德朝、刘谦、张德智、徐之光、李锐、曹桦。

接入网技术要求 采用基于波长可调方式密集波分复用技术的无源光网络

1 范围

本技术报告规定了单通道传输速率为千兆比的,采用基于波长可调方式密集波分复用技术的无源光网络的系统参考模型配置和协议栈、OLT和ONU无色光源、物理层要求、业务承载能力和性能指标、业务接口类型、系统功能、操作维护管理以及设备电气安全等方面的要求。

本技术报告适用于基于波长可调方式的、采用密集波分复用技术的光接入系统。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 7247.1-2001	激光产品的安全 第1部分:设备分类、要求和用户指南
GB/T 7611-2001	数字网系列比特率电接口特性
GB 9254-1998	信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
GB/T 9771(所有部分)	通信用单模光纤系列
GB/T 17618-1998	信息技术设备抗扰度限值和测量方法
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 1292-2003	基于 H.248 的媒体网关控制协议
YD/T 1522.1-2006	会话初始协议(SIP)技术要求 第1部分:基本的会话初始协议
YD/T 1522.2-2006	会话初始协议(SIP)技术要求 第2部分:基本的会话初始协议(SIP)的呼叫控制的应用
GY/T 106-1999	有线电视广播系统技术规范
ITU-T G.692	带光放大器的多信道系统的光接口
IEEE 802.1D	局域网和城域网 MAC 桥
IEEE 802.1Q	局域网和城域网 虚拟桥接局域网
IEEE 802.3-2008	信息技术—系统间通信和信息交换—局域网和城域网特定要求—第3部分:CSMA/CD 接入方式和物理层规范
IEEE 802.3ae	信息技术—系统间通信和信息交换—局域网和城域网特定要求—第3部分:CSMA/CD 接入方式和物理层规范—增补文件:10Gb/s 业务的媒质接入控制参数、物理层和管理参数
SFF-8472	光收发器数字诊断接口

3 术语和定义

YDB 060—2011

下列术语和定义适用于本技术报告。

3.1

光波长分配网络 Optical Wavelength Distribution Network (OWDN)

在位于OLT与ONU之间，实现从OLT到ONU或者从ONU到OLT的按波长分配的光网络。

3.2

光波分解复用器 Optical wavelength division De-multiplexer

实现将来自馈线光纤的一束多波长合路光信号解复用成与原发送波长相对应的多路光信号功能的光器件。

3.3

光波分复用器 Optical wavelength division Multiplexer

实现将来自多个不同光路的波长各异的光信号复用成一束光信号功能的光器件。

3.4

光线路终端 Optical Line Termination

局端设备，包括光波分复用器/解复用器（OM/OD）。一般具有控制、交换、管理等功能。OM/OD在物理上与OLT设备可以是分立的。

3.5

光网络单元 Optical Network Unit

用户侧的光终端设备。

3.6

无源远端节点 Passive Remote Node

位于OWDN中，提供OD/OM功能的无源节点。实现将来自OLT的光信号按波长解复用并分配到多个ONU中，或者在光信号被传输到OLT之前将来自ONU的多个不同波长的光信号复用到同一根光纤中的功能。

3.7

可调激光器 Tunable Laser Diode

通过控制激光器相关参数而改变工作波长（落在ITU-T G.692规定的波长栅格内）的一种激光器。

4 缩略语

下列缩略语{ XE “缩略语” \t “4” }适用于本技术报告。

CAAWG	Cyclic Athermal Arrayed Waveguide Grating	周期性热不敏感阵列波导光栅
DWDM	Dense Wavelength Division Multiplexing	密集波分复用
GMII	Gigabit Media Independent Interface	千兆比媒质无关接口
MAC	Medium Access Control	媒质访问控制

MDI	Medium Dependent Interface	媒质相关接口
MPI	Main Path Interface	主通道接口
OAM	Operation, Administration and Maintenance	操作、管理和维护
OD	Optical wavelength division De-multiplexer	光波分解复用器
OLT	Optical Line Termination	光线路终端
OM	Optical wavelength division Multiplexer	光波分复用器
ONU	Optical Network Unit	光网络单元
OSI	Open System Interconnection	开放系统互联
OWDN	Optical Wavelength Distribution Network	光波长分配网络
PCS	Physical Coding Sublayer	物理编码子层
PMA	Physical Medium Attachment	物理媒质附加（子层）
PMD	Physical Medium Dependent	物理媒质相关（子层）
PON	Passive Optical Network	无源光网络
PRN	Passive Remote Node	无源远端节点
QoS	Quality of Service	服务质量
RS	Reconciliation Sublayer	调和子层
SLA	Service Level Agreement	服务等级协议
SNI	Service Node Interface	业务节点接口
TLD	Tunable Laser Diode	可调激光器
UNI	User Network Interface	用户网络接口
VLAN	Virtual Local Area Network	虚拟局域网

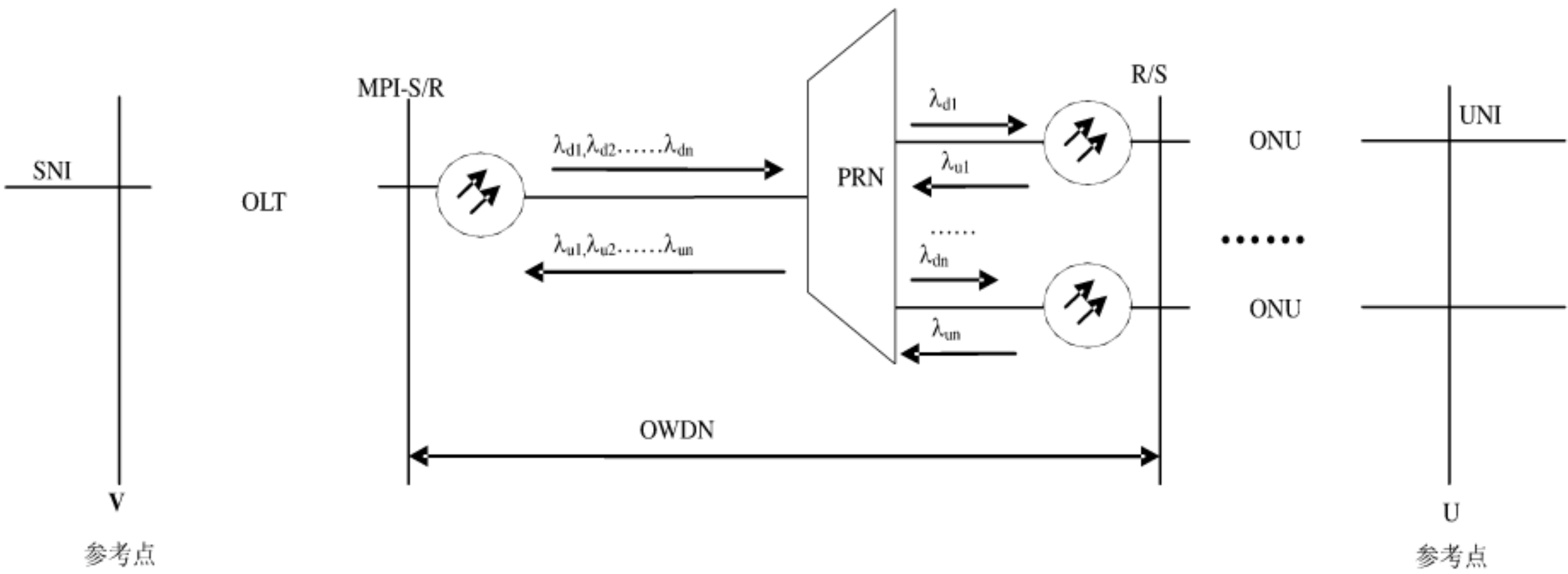
5 系统参考模型、配置和协议栈

5.1 参考模型

采用基于波长可调方式密集波分复用技术的无源光网络系统参考模型见图1{ XE “图1” \t “5.1” }, 由OLT、OWDN、ONU组成。下行方向， OLT的多路光信号合波后通过一根光纤连接到PRN，在PRN处合路信号采用光波分解复用技术将各个波长分离出来，每个波长连接到一个ONU。上行方向，每个ONU发射出不同波长的光信号，多个不同波长的光信号在PRN处合路成一束光信号，合路的一束光信号通过一根光纤连接到OLT。

MPI-S/R参考点与R/S参考点之间在光纤层面（或媒质层面）是点对多点的结构；但合路信号经PRN处按波长分配后，每个不同的波长通道被分配给各个不同的ONU，因此在光通道上是点对点的结构。每个OLT、ONU采用相应波长通道独立收发数据。

YDB 060—2011



- OLT：光线路端；
- OWDN：光波长分配网络；
- ONU：光网络单元；
- PRN：无源远端节点；
- SNI：业务节点接口；
- UNI：用户网络接口；
- MPI-S/R：主通道接口光发送/接收参考点；
- R/S：支路光纤与ONU连接点光接收/发送参考点；
- 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；
- V：SNI 参考点；
- U：UNI 参考点；
- λ_{dn} ：d 为 downstream，n 表示第 n 通道，即下行第 n 波长；
- λ_{un} ：u 为 upstream，n 表示第 n 通道，即上行第 n 波长。

图1 参考模型

5.2 光传输层配置

光传输层包括PMD、OM/OD、OD/OM和光纤媒质，与所传输业务协议无关，光传输层配置见图2{ XE "图2" \t "5.2" }。OWDN包括光纤媒质和PRN处的OD/OM，PMD包括OLT-Chn-PMD和ONUn-PMD。ONUn-PMD应是“无色”的。“无色”即发射波长可调整到系统所分配的指定波长通道。因此ONUn-PMD之间可互换。OLT-Chn-PMD可是“无色”的，也可是非“无色”的。

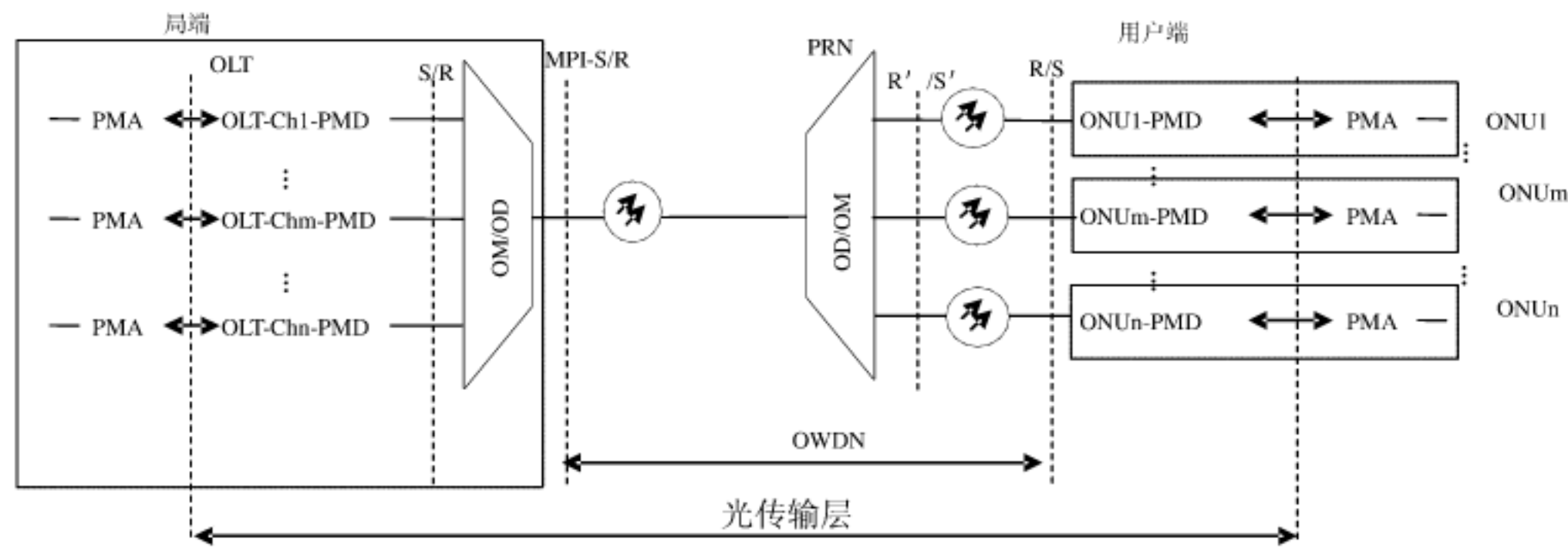


图2 光传输层配置框图

5.3 协议栈

采用基于波长可调方式密集波分复用技术的无源光网络的协议分层以及与ISO/IEC OSI参考模型间的关系见图3{ XE “图3” \t “5.3” }。各ONU通过分配的特定波长通道与OLT相应波长通道对应。

OLT各通道和ONU的MAC控制、MAC、RS、PCS、PMA、PMD子层应符合IEEE 802.3-2008中千兆以太网的相关规定；OAM子层应符合IEEE 802.3-2008相关规定，OAM子层是必选的。

与传统的TDMA PON参考模型相比，本系统中增加了光波分复用/解复用层（OM/OD）和光波分解复用/复用层（OD/OM），完成多路不同波长信号的复用、解复用功能。

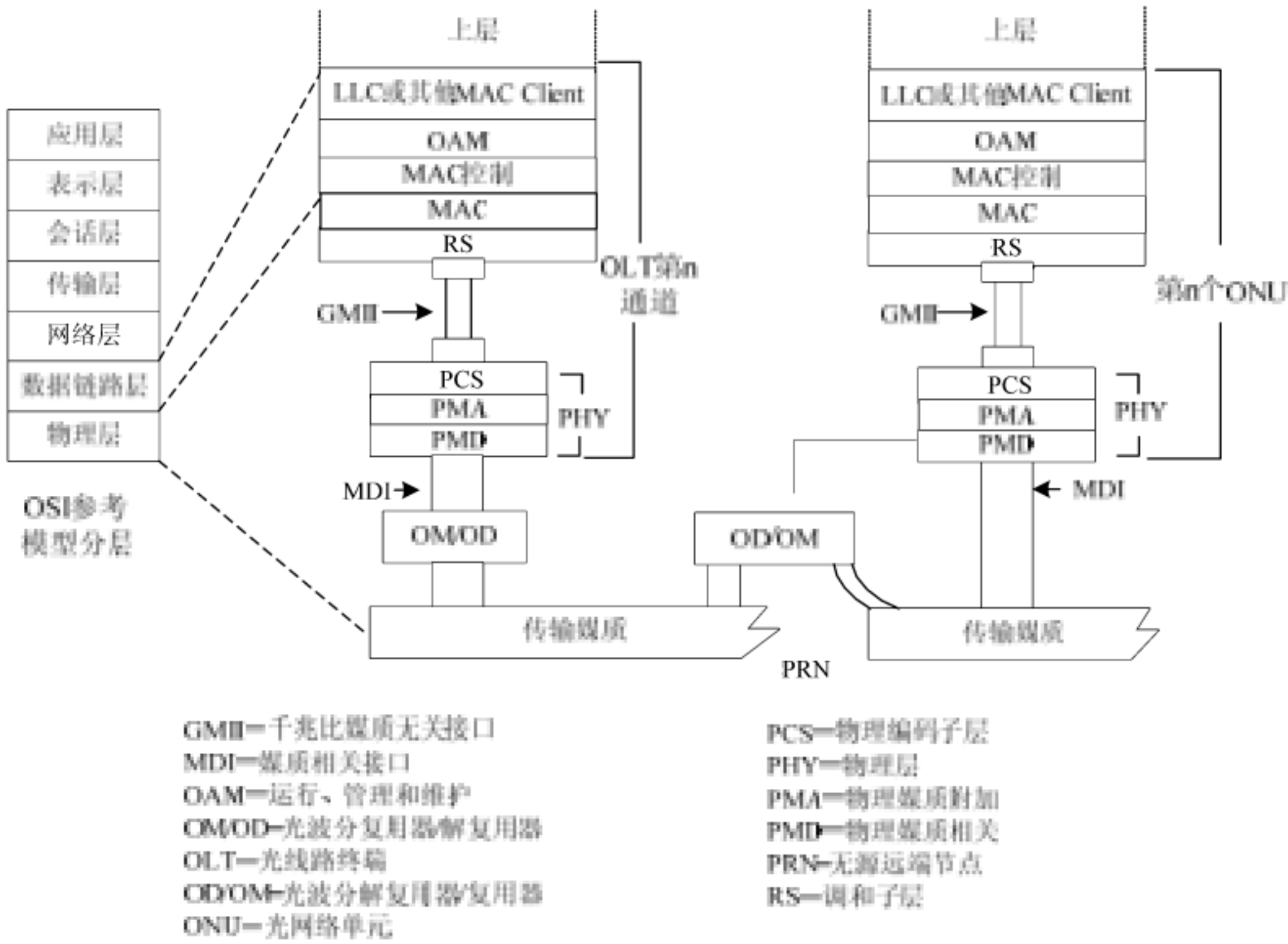


图3 协议分层和 OSI 参考模型间的关系

6 OLT 和 ONU 光源无色实现方式

6.1 概述

采用基于波长可调方式密集波分复用技术的无源光网络中OLT可采用无色光源，ONU应采用无色光源。波长可调方式即通过调节激光器谐振腔相关参数，从而改变输出中心波长的一种工作方式。此种方式的优点在于系统架构简单、传输距离更长、传输速率更高、不受种子光源限制等；不足之处在于需要相应波长管理机制。本技术报告中，ONU的输出波长由系统配置或信道的协商机制决定，应采用IEEE 802.3规定的OAM管理通道，具体实现方式暂不规定。

6.2 基于 TLD 方式的 OLT 无色光源

基于TLD 方式的OLT无色光源系统框图见图4。

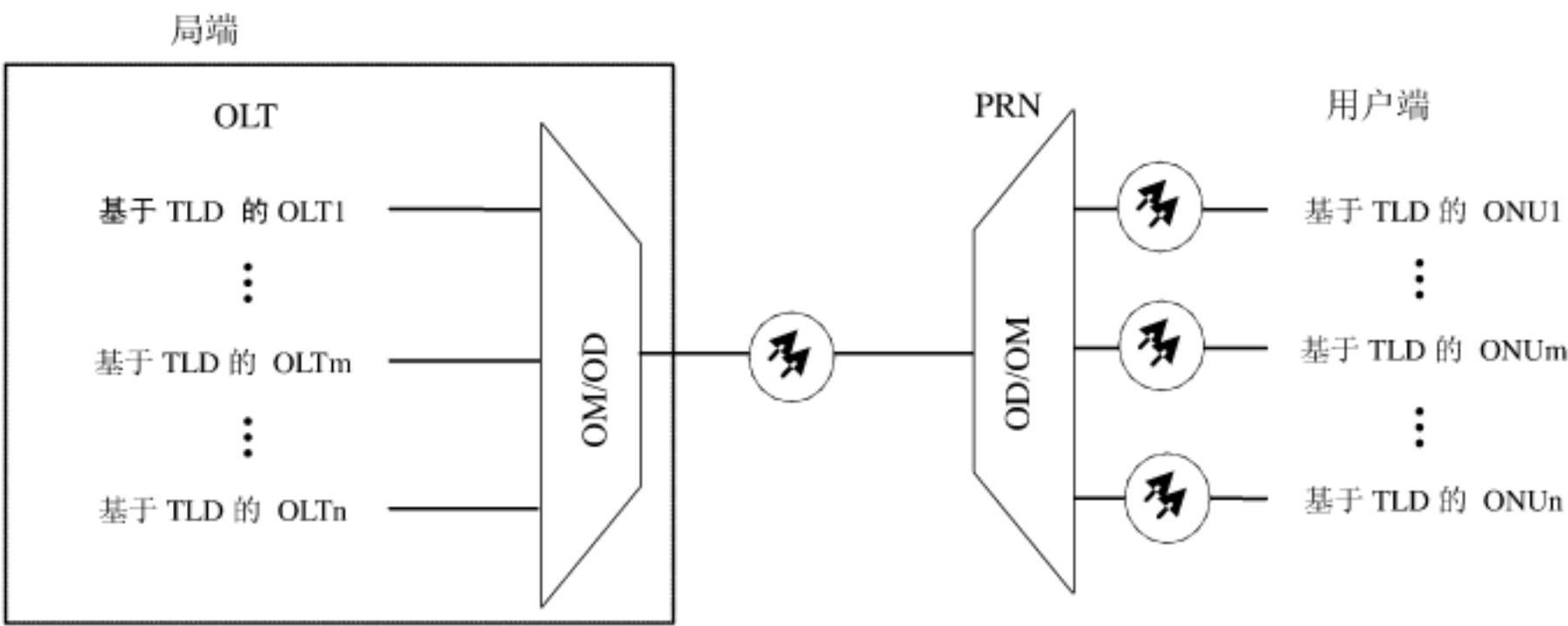


图4 采用 TLD 方式的 OLT 无色光源系统框图

基于TLD方式时，TLD可输出特定波段内的某一指定波长的光信号。

下行方向，局端采用波长可调方式实现无色光源作为下行的光信号，通过系统配置使激光器输出不同的波长。不同波长的激光器经由局端OM合波后，传输到馈线光纤。经过馈线光纤后，在PRN处的OD器件按波长分配，输出与OLT侧发送端相对应的波长，每个波长经过配线光纤到ONU，完成下行光信号的传送。

上行方向，用户端多个不同波长的ONU在PRN处进行合波，合波后的合路信号经过馈线光纤传输到局端，在局端的OD器件按波长分配，输出与ONU侧发送端相对应的波长，每个波长连接到相应OLT通道，完成上行信号的传送。

局端和用户端的TLD可与OM、OD的任意通道相连，通过控制激光器的相关参数实现波长灵活配置。图4中基于TLD的OLTn是OLT—Chn—PMD的一个实例，基于TLD的ONUUn是ONUUn—PMD的一个实例。

6.3 基于 TLD 方式的 ONU 无色光源

基于TLD方式的ONU无色光源系统框图见图5{ XE “图6” \t “6.3” }。

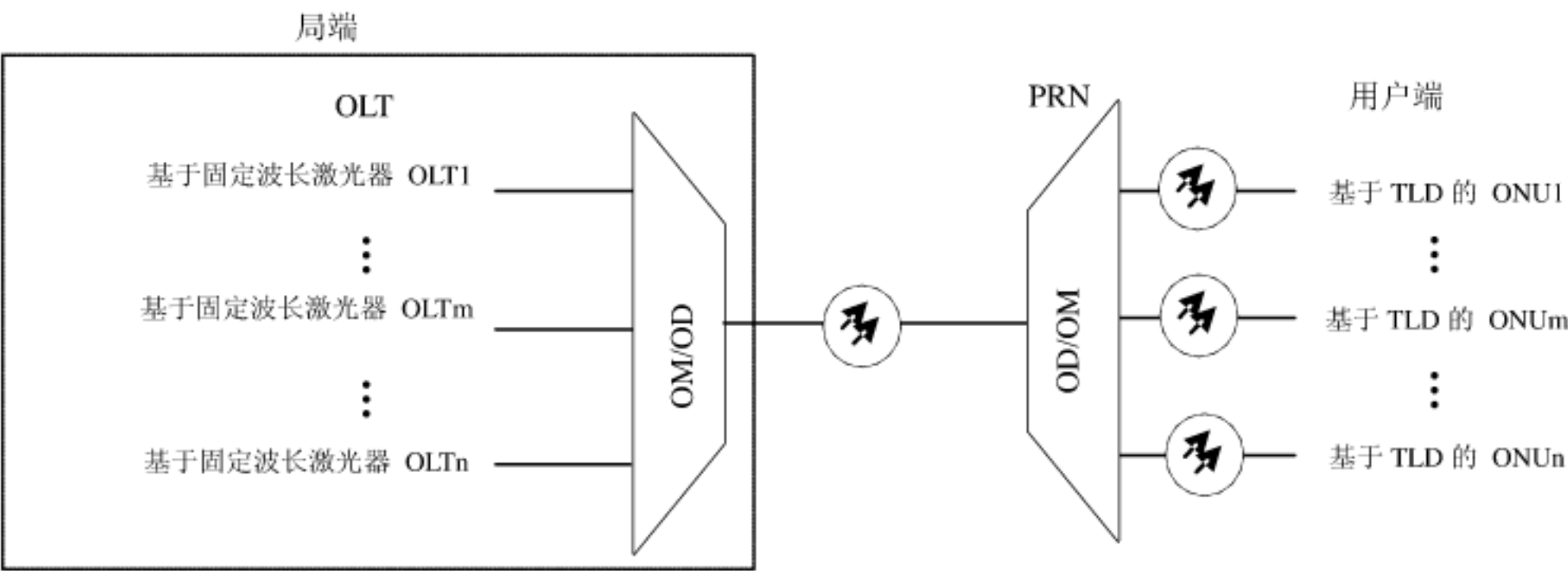


图5 采用 TLD 方式的 ONU 无色光源的系统框图

基于TLD方式时，用户侧ONU TLD可输出特定波段内的某一指定波长的光信号。

下行方向，局端采用固定波长激光器作为下行光信号的光源，多个不同波长的激光器经由局端OM合波后传输到馈线光纤。经过馈线光纤后，在PRN处的OD器件按波长分配，输出与OLT侧发送端相对应的波长，每个波长经过配线光纤到达相应ONU，完成下行光信号的传送。

上行方向，用户端多个不同波长的ONU在PRN处合波，合波后的合路信号经过馈线光纤传输到局端，在局端的OD器件按波长分配，输出与ONU侧发送端相对应的波长，每个波长连接到相应OLT通道，完成上行信号的传送。

用户端ONU TLD可与OM、OD的任意通道相连，通过控制激光器的参数实现波长灵活配置。图5中基于TLD的ONUn是ONUn-PMD的一个实例。

7 物理层要求

7.1 OWDN 要求

7.1.1 传输媒介与双工方式

本技术报告所采用的传输媒介与双工方式如下：

- a) 传输媒介：采用基于波长可调方式密集波分复用技术的无源光网络应使用符合 GB/T 9771 要求的单模光纤。
- b) 双工方式：采用单纤双向的传输方式。上、下行光信号建议采用不同波段。

7.1.2 基本类型

OWDN应支持以下两种类型：

——等级 I：插入损耗 5dB~10dB，最大传输距离不小于 10Km；

——等级 II：插入损耗 5dB~15dB，最大传输距离不小于 20Km。

其物理媒介相关参数要求，见表1{ XE “表1” \t “7.1.2” }。

表1 物理媒介相关参数要求

参数	单位	指标要求	
OWDN 等级		I	II
ONU-PMD的工作方式	-	无色 ^a	
OWDN最小的光回波损耗	dB	32	
S点与R点间最大的离散反射	dB	待研究	
最大传输距离 ^b	km	≥10	≥20
衰减范围 ^c	dB	5~10	5~15
最大损耗差异 ^d	dB	5	10
通道间隔 ^e	GHz	200、100或以下	
光纤类型	-	GB/T 9771	
a) 用户端 ONUn-PMD 可相互替代。 b) 图 2{ XE “图 2” \t “表 1” }中参考点 MPI-S/R 到参考点 R/S 之间的最大距离。 c) 指光纤线路插损和 PRN 的插损之和。 d) 各个通道参考点 R’ /S’ 与参考点 R/S 之间损耗值的差异最大值。 e) 以 C 波段为基准，测得的相邻两个通道的间隔。			

7.1.3 波道数

单方向波道数建议为8、16、32或以上。

7.1.4 通道间隔

通道间隔应以C波段为基准，建议为200GHz、100GHz或以下。

7.1.5 波段分配

建议波段分配方式为：上行采用C波段，下行采用L波段，其详细的波长分配可参考附录A。其他分配方式待定。

7.1.6 OM、OD 要求

OM、OD为无源器件，具体技术要求可参考附录B。

7.2 PMD 子层参数要求

7.2.1 下行方向光接口参数要求

下行方向光接口应包括如下两部分：

——OLT 发送端光接口；

——ONU 接收端光接口。

其光接口参数要求见表2{ XE “表2” \t “7.2.1” }。

表2 下行方向光接口参数

参数	单位	指标要求	
OWDN 等级		I	II
OLT发送端：MPI-S/R参考点			
标称比特率	Mb/s	1250	
工作波长	nm	1570~1600	
每通道最小平均发送光功率	dBm	-10	-8
每通道最大平均发送光功率	dBm	-5	-3
最小消光比	dB	6	6
边模抑制比	dB	> 25	
20dB谱宽	nm	< 0.5	
最大中心波长偏差	nm	±0.2	
发送眼图模板		符合IEEE 802.3-2008模板	
ONU接收端：R/S参考点			
接收端最大反射	dB	-25	
误码率	-	$< 10^{-12}$	
每通道接收机灵敏度	dBm	-21	-24
每通道接收机过载点	dBm	-10	-8
最大通道代价	dB	1	1
抖动容限	-	待定	待定

7.2.2 上行方向光接口参数要求

上行方向光接口应包括如下两部分：

——OLT 接收端光接口；

——ONU 发送端光接口。

其光接口参数要求，见表3{ XE “表3” \t “7.2.2” }。

表3 上行方向光接口参数

参数	单位	指标要求	
OWDN等级		I	II
ONU发送端：R/S参考点			
标称比特率	Mb/s	1250	
工作波长	nm	1530～1560	
每通道最小平均发送光功率	dBm	-5	-3
每通道最大平均发送光功率	dBm	0	2
最小消光比	dB	6	6
边模抑制比	dB	> 25	
20dB谱宽	nm	< 0.5	
最大波长偏差	nm	±0.2	
发送眼图模板	-	符合IEEE 802.3-2008 模板	
OLT接收端：MPI-S/R参考点			
接收端最大反射	dB	-25	
比特误码率	-	< 10 ⁻¹²	
每通道最小平均输入光功率	dBm	-16	-19
每通道最大平均输入光功率	dBm	-5	-3
最大通道代价	dB	1	1
抖动容限	-	待定	待定

7.3 PMA、PCS、RS 子层技术要求

PMA、PCS、RS子层应符合IEEE 802.3-2008中千兆以太网的相关规定。

8 MAC、MAC 控制、OAM 子层要求

8.1 MAC 子层

MAC子层应符合IEEE 802.3-2008中千兆以太网的相关规定。

8.2 MAC 控制子层

MAC控制子层应符合IEEE 802.3-2008中千兆以太网的相关规定。

8.3 OAM 子层

OAM (Operation, Administration and Maintenance, 操作、管理和维护) 功能对于采用基于波长可调方式密集波分复用技术的无源光网络是必须的, 具体实现方式应符合IEEE 802.3-2008中第57章和第30章的相关规定。

ONU被分配一个单独的波长通道, OLT与每个ONU之间通过独立的波长通道相连, 因此该网络是点对点的逻辑架构。OLT可通过OAM方式完成对ONU的远程配置、故障管理、链路检测、环回测试等功能。是否采用OAM扩展方式待定。

9 业务承载能力

采用基于波长可调方式密集波分复用技术的无源光网络应具有承载IP业务（应同时支持IPv4和IPv6）的能力，可选支持语音业务、TDM业务和CATV业务，其中TDM业务指数据专线业务（2048kbit/s或 $n \times 64$ kbit/s数据业务）。

10 网络侧接口和用户侧接口

10.1 基本要求

网络侧SNI应支持GE接口和10GBASE-X接口，可选支持10/100BASE-T。当系统提供TDM数据专线业务承载能力时，网络侧应支持E1或STM-1接口。

用户侧UNI应支持10/100BASE-T接口，可选支持GE接口。当系统提供TDM数据专线业务承载能力时，用户侧应支持E1接口。当系统提供语音业务承载能力时用户侧应支持Z接口或Za接口。当系统提供CATV承载能力时用户侧应支持RF接口。

10.2 网络侧和用户侧接口类型

10.2.1 GE 接口

GE接口应为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 802.3-2008的规定。

10.2.2 10/100BASE-T 接口

10/100BASE-T接口应符合IEEE 802.3-2008的规定。

10.2.3 10GBASE-X 接口

10GBASE-X接口应符合IEEE 802.3ae的规定。

10.2.4 E1 接口

E1接口应符合GB/T 7611-2001的规定。

10.2.5 Z 接口

Z接口应符合YD/T 1054-2000 10.1.1节的规定。

10.2.6 Za 接口

Za接口应符合YD/T 1054-2000 10.1.2节的规定。

10.2.7 RF 接口

RF接口应符合GY/T 106-1999的规定。

11 系统功能要求

11.1 带宽管理功能

OLT应能支持基于波长端口的上下行流限速功能。

ONU应支持UNI端口的上下行限速功能和整机的上行限速功能。

11.2 业务 QoS 保证

OLT和ONU均应能区分不同类型业务的优先级，上行和下行方向都应能根据SLA协议保证高优先级业务的QoS。

11.3 加密功能

暂不规定。

11.4 ONU 认证功能

OLT应具有对ONU进行认证的能力，应拒绝非法ONU的接入。

11.5 VLAN

OLT和ONU应支持IEEE 802.1Q协议。

11.6 帧过滤功能

OLT和ONU应支持基于端口、源/目的MAC地址、VLAN、以太网类型、TCP/UDP端口号的数据帧过滤功能。

11.7 广播/组播帧抑制功能

OLT和ONU应支持对广播帧和组播帧的抑制功能。

11.8 二层隔离功能

OLT应实现各ONU之间的二层隔离，ONU应实现各以太网端口之间的二层隔离。

11.9 生成树

当OLT的网络侧具有多个10GE、GE或10/100Base-T接口时，如果可能出现环路则应支持符合IEEE 802.1D规定的生成树协议。

11.10 组播功能

OLT应支持IGMP和MLD Proxy、IGMP和MLD Snooping功能，ONU应支持IGMP和MLD Snooping功能。组播协议应支持IGMP V2、MLD V1或IGMP V3、MLD V2。

11.11 链路聚集功能

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

11.12 用户接入线路（端口）标识功能（可选）

系统应支持通过PPPoE中继代理和DHCP中继代理实现用户接入线路（端口）标识功能（即PPPoE+和DHCP Option82/DHCPv6 Option18）。

11.13 VLAN Stacking（可选）

OLT可选支持VLAN Stacking功能。

11.14 ONU 掉电通知功能

ONU应具有将自身掉电事件通知OLT的能力。

11.15 光纤保护倒换功能（可选）

待定。

12 业务承载方式和性能指标要求

12.1 TDM 业务承载方式

系统应采用CESoP方式承载TDM专线业务。

12.2 语音业务承载方式

系统承载语音业务时，建议采用ONU内置VoIP语音处理模块方式。当系统提供语音业务时，网络侧应支持SIP协议或H.248协议：

a) SIP 协议：

当承载VoIP语音业务时，ONU实现SIP协议应符合YD/T 1522.1-2006和YD/T 1522.2-2006的规定。

b) H.248 协议：

当承载VoIP语音业务时，ONU实现H.248协议应符合YD/T 1292-2003的规定。

12.3 CATV 业务承载方式

系统应支持采用WDM方式实现CATV业务的传输，具体实现方式暂不作规定。

12.4 业务性能指标要求

12.4.1 电路方式的 $n \times 64\text{ kbit/s}$ 数字连接及 2048 kbit/s 通道的性能指标

12.4.1.1 误比特率

在正常工作条件下，测试时间24小时，系统的 $n \times 64\text{ kbit/s}$ 数字连接及 2048 kbit/s 通道的误比特率为0。

12.4.1.2 传输时延

在正常工作条件下，从设备的用户侧接口到网络侧接口的 $n \times 64\text{ Kbit/s}$ 数字连接及 2048 kbit/s 通道的上下行传输时延均应小于 1.5 ms 。

12.4.1.3 抖动传递特性

E1接口的抖动传递特性应满足图6{ XE “图7” \t “12.3.1.3” }和表4{ XE “表4” \t “12.3.1.3” }的规范。

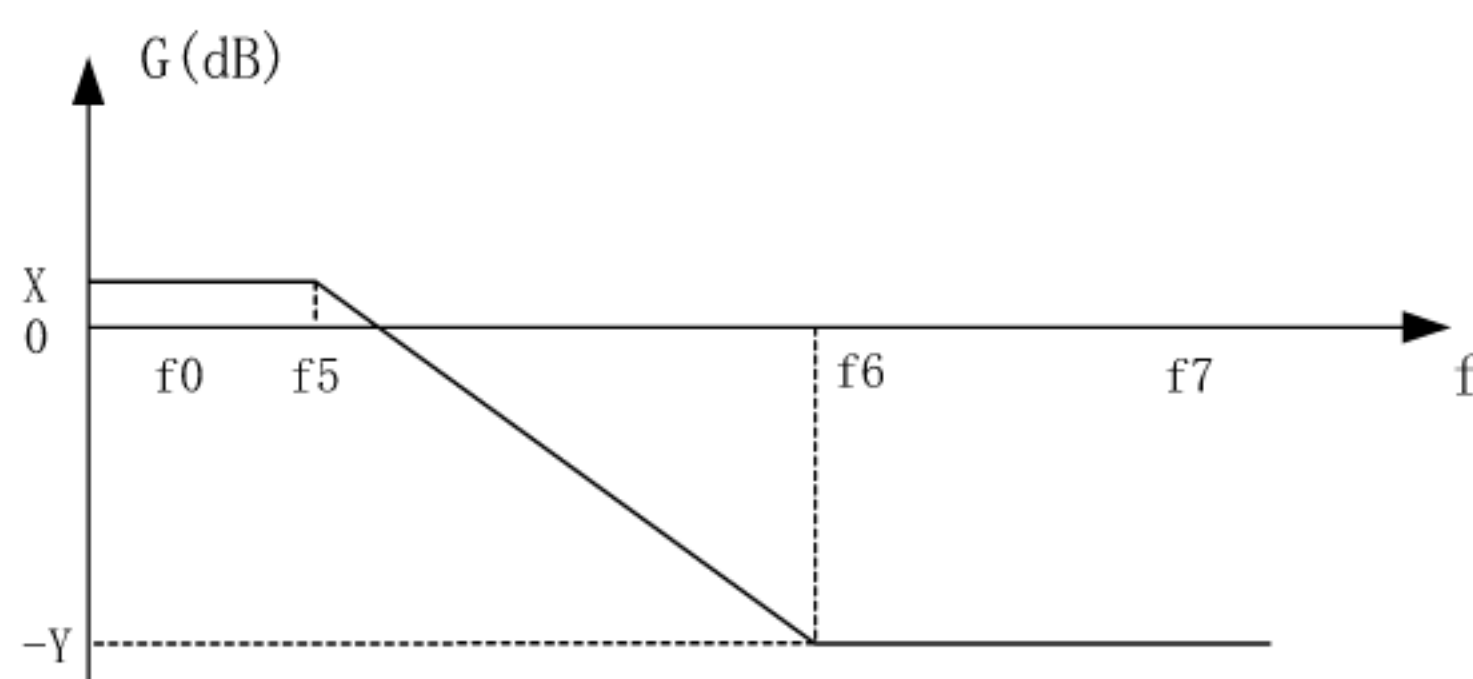


图6 E1 接口抖动传递特性

表4 E1 接口抖动传递参数

接口速率	频率 f (Hz)				增益 G (dB)	
(kb/s)	f_0	f_5	f_6	f_7	X	-Y
2048	*	40	400	/	0.5	-19.5
注：“*”值由设备制造商提供，但 f_0 频率应不大于20Hz。						

12.4.2 VoIP 方式语音业务的性能指标

当系统采用VoIP方式承载语音业务时，应满足以下性能指标要求。

- a) 语音编码动态切换时间应小于 60ms。
- b) 应具有 80 毫秒缓冲存储能力，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，G. 711A 20ms，PESQ的平均值>3.9；
 - 网络条件较差时（丢包率=1%，抖动=20ms，时延=150ms），G. 711A 20ms，PESQ的平均值>3.5；
 - 网络条件恶劣时（丢包率=5%，抖动=60ms，时延=400ms），G. 711A 20ms，PESQ 的平均值>3.16。
- d) 语音的主观评定
 - 网络条件很好时，MOS 应大于 4.0；
 - 网络条件较差时（丢包率等于 1%，抖动等于 20 ms，时延等于 100 ms），MOS 应大于 3.5；
 - 网络条件恶劣时（丢包率等于 5%，抖动等于 60 ms，时延等于 400 ms），MOS 应大于 3.0。
- e) 编码率
 - 对于 G. 711，要求编码率应等于 64kbit/s；
 - 对于 G. 729a，要求编码率应小于 18kbit/s；
 - 对于 G. 723.1，要求 G. 723.1 (5.3) 编码率应小于 18kbit/s，G. 723.1 (6.3) 编码率应小于 15kbit/s。
- f) 时延指标（环回时延）

VoIP的时延包括编解码时延、收端输入缓冲时延和内部队列时延等。

- 采用 G. 729a 编码时，环回时延应小于 150 ms；
- 采用 G. 723.1 编码时，环回时延应小于 200 ms。

12.4.3 保护倒换性能指标要求

待定。

12.5 IP 业务性能指标要求

IP业务的性能指标主要包括吞吐量、传输时延、丢包率和长期丢包率。

12.5.1 吞吐量

系统仅承载以太网/IP业务时，每通道上行和下行方向的吞吐量应达到1000Mbit/s线速（64Byte到1518Byte之间的任意包长）。

12.5.2 传输时延

系统仅承载以太网/IP业务时，在每通道业务流量不超过吞吐量的90%的情况下，其上行方向（UNI到SNI）、下行方向（SNI到UNI）的传输时延均应小于1ms（64Byte到1518Byte之间的任意包长）。

12.5.3 丢包率

系统仅承载以太网/IP业务时，在上下行业务流量各为1Gbit/s的情况下，其每通道上行方向和下行方向的丢包率均应为0（64Byte到1518Byte之间的任意包长）。

系统仅承载以太网/IP业务时，每通道在特定流量下（吞吐量的90%）的以太网业务的长期（24h）丢包率应为0。

13 操作管理维护要求

13.1 基本要求

对系统操作管理维护的基本要求如下：

- 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 或 SMP v3 网管系统远程进行操作管理维护，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) 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；
- d) 管理系统建议采用中文界面。

13.2 配置管理要求

配置管理要求如下：

- a) 应能对每个光通道的波长信息进行管理；
- b) 应能对网络侧和用户侧接口参数进行配置；
- c) 应能对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；
- d) 应能对板卡进行配置；
- e) 应能配置以太网功能，如 VLAN、帧过滤、组播等；
- f) 网络拓扑结构发生变化时应能自动更新，如 ONU 上线或下线等；
- 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) 应能对环境监控参数进行配置（可选）。

13.3 性能管理要求

性能管理要求如下：

- 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每15min计数以及24h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) 应能对系统每个波长PON端口带宽的使用情况、各ONU使用带宽情况进行统计;
- d) 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;
- e) OLT可对ONU掉电事件进行记录,当ONU恢复上电后,掉电记录应更新;
- f) OLT和ONU应可测量各自光模块的发射光功率、接收光功率、工作电压、偏置电流和工作温度等参数,具体应符合SFF-8472相关要求。

13.4 故障管理要求

故障管理要求如下:

- 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、软件的故障自动切换和备份,自动切换后,系统应能正常工作。

13.5 安全管理要求

安全管理要求如下:

- 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 其他要求

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 温度、湿度要求

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

——类别1: 温度: 0℃~40℃ 相对湿度: 10%~90%(非凝结);

- 类别 2: 温度: $-30^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 相对湿度: 10%~90% (非凝结);
- 类别 3: 温度: $-10^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 相对湿度: 10%~90% (非凝结)。

注1: 以上为地面以上 2m 和设备前方 0.4m 处的温度。

14.1.3 防尘要求

在以下灰尘环境下,设备应能正常工作:直径大于 $5\mu\text{m}$ 的灰尘浓度小于等于每立方米 3×10^4 粒,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: $86\text{kPa}\sim 106\text{kPa}$ 。

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。

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 $-57\text{V}\sim -40\text{V}$ 。

b) 交流电压及其波动范围要求:

- 单相 $(220\pm 22)\text{V}$, 频率 $(50\pm 2.5)\text{Hz}$, 线电压波形畸变率小于百分之五;
- 在正常情况下,设备的外壳与电源间的绝缘电阻不应小于 $50\text{M}\Omega$ 。

14.3 电气安全要求

14.3.1 绝缘电阻

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

14.3.2 设备接地要求

设备的接地电阻应小于 5Ω 。

14.3.3 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。

14.3.4 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。

14.4 激光器安全要求

ONU设备所采用的激光器应满足GB 7247.1-2001激光器产品要求Class 1等级,OLT设备所采用的激光器应满足GB 7247.1-2001激光器产品要求Class 3R等级。

附 录 A
(资料性附录)
波长分配

采用基于波长可调方式密集波分复用技术的无源光网络的工作波长建议以符合ITU-T G.692标准的C波段为基准波段。表A. 1列出了32对波长的一种分配方式。当采用8、16波长以及波长间隔为200GHz时, 使用的波长可参考表A.1{ XE “表A.1” \t “附 录 A” }, 以便于将来的扩容和升级。

表A.1 波长分配表举例

通道号	C 波段		L 波段	
	中心波长 (nm)	中心频率 (THz)	中心波长 (nm)	中心频率 (THz)
1	1558.173	192.400	1599.546	187.423
2	1557.363	192.500	1598.716	187.521
3	1556.555	192.600	1597.886	187.618
4	1555.747	192.700	1597.058	187.716
5	1554.940	192.800	1596.230	187.813
6	1554.134	192.900	1595.403	187.910
7	1553.329	193.000	1594.577	188.008
8	1552.524	193.100	1593.752	188.105
9	1551.721	193.200	1592.927	188.202
10	1550.918	193.300	1592.104	188.300
11	1550.116	193.400	1591.281	188.397
12	1549.315	193.500	1590.459	188.494
13	1548.515	193.600	1589.638	188.592
14	1547.715	193.700	1588.818	188.689
15	1546.917	193.800	1587.999	188.786
16	1546.119	193.900	1587.180	188.884
17	1545.322	194.000	1586.363	188.981
18	1544.526	194.100	1585.546	189.078
19	1543.730	194.200	1584.730	189.176
20	1542.936	194.300	1583.915	189.273
21	1542.142	194.400	1583.101	189.370
22	1541.349	194.500	1582.287	189.468
23	1540.557	194.600	1581.475	189.565
24	1539.766	194.700	1580.663	189.663
25	1538.976	194.800	1579.852	189.760
26	1538.186	194.900	1579.042	189.857
27	1537.397	195.000	1578.233	189.955
28	1536.609	195.100	1577.424	190.052

表 A. 1（续）

通道号	C 波段		L 波段	
	中心波长（nm）	中心频率（THz）	中心波长（nm）	中心频率（THz）
29	1535.822	195.200	1576.617	190.149
30	1535.036	195.300	1575.810	190.247
31	1534.250	195.400	1575.004	190.344
32	1533.465	195.500	1574.199	190.441
通道间隔（GHz）		100		97.35

附 录 B
(资料性附录)
OM、OD 器件技术要求

B.1 基本要求

在采用基于波长可调方式密集波分复用技术的无源光网络中采用单纤双向的传输方式，对OM、OD光器件有如下要求：

- 在 PRN 处要求光器件无源；
- 具有周期性，即同一个通道允许至少覆盖两个波段的光信号通过。

在PRN处，OM、OD建议采用周期性的、热不敏感阵列波导光栅（CAAWG）。在局端可采用周期性的、热不敏感的或热敏感的阵列波导光栅。热不敏感阵列波导光栅是指采用特殊设计和工艺，不需要采用任何加热装置和控制电路，在外界温度变化的同时各项指标仍能满足指标要求的阵列波导光栅。

OM、OD光器件按其光谱形状可分为：高斯型和平顶型。

B.2 参数要求

OM、OD光器件是系统的重要组成部分，为了确保系统性能，对OM、OD光器件参数提出如下要求，具体见B.1。

表B.1 参数要求

参数	单位	指标要求		备注
		高斯型	平顶型	
工作波段	—	周期性的 C 波段和 L 波段		C 波段符合 ITU-T G.692
通道数目	—	8、16、32 或以上		
频率间隔	GHz	100		C 波段
		97.35		L 波段
中心波长精度	pm	± 50	± 70	
最小 1dB 谱宽	nm	0.2	0.3	
最小 3dB 谱宽	nm	0.4	0.5	
最大插入损耗	dB	5	6	
各通道差损最大差异		2	2	
相邻通道隔离度	dB	> 23	> 25	
非相邻通道隔离度	dB	> 30	> 30	
集成串扰	dB	> 20	> 20	
最大输入光功率	dBm	23		
工作温度	°C	-30 ~ 70		远端
		0 ~ 65		局端