



中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2402.1-2012

接入网技术要求 10Gbit/s 无源光网络 (XG-PON) 第 1 部分: 总体要求

Technical requirements for access network
10-Gigabit-capable passive optical networks (XG-PON)
Part 1: General requirements

(ITU-T G.987.1:2010, 10-Gigabit-capable passive optical networks (XG-PON):
General requirements, MOD)

2012-12-28 发布

2013-03-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目次

前言.....III

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语和定义.....2

4 缩略语.....3

5 XG-PON系统概述.....4

5.1 XG-PON参考配置.....4

5.2 共存环境下ODN的结构.....6

5.3 G-PON和XG-PON1的波长分配.....7

5.4 UNI和SNI.....8

5.5 XG-PON光网络分层结构.....9

6 业务能力要求.....10

6.1 业务类型.....10

6.2 最大/平均信号传输时延.....10

6.3 最大以太网帧长.....10

6.4 同步特性和指标.....10

6.5 2048kbit/s电路仿真专线.....10

6.6 VoIP质量.....10

6.7 服务质量（QoS）.....11

7 物理层要求.....11

7.1 光纤特性.....11

7.2 工作波长.....11

7.3 比特率.....11

7.4 光功率预算.....12

7.5 分路比.....12

7.6 光纤距离.....12

8 系统级要求.....12

8.1 节能要求.....12

8.2 认证/鉴别/加密.....12

8.3 动态带宽分配（DBA）.....12

8.4 人眼安全.....12

8.5 业务功能.....12

8.6 保护倒换.....13

9 管理维护要求.....13

9.1 网管要求.....13

9.2 ONU的管理.....14

9.3 PON的监测.....14

10 其他要求.....15

10.1 环境要求.....15

10.2 电源要求.....15

10.3 电气安全要求.....15

参考文献.....16

前 言

《接入网技术要求 10Gbit/s无源光网络(XG-PON)》分为以下三个部分:

- 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。

本部分为《接入网技术要求 10Gbit/s无源光网络(XG-PON)》的第1部分。

本文件按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本部分使用重新起草法修改采用ITU-T G.987.1 (2010)《10千兆比特无源光网络(XG-PON系统): 一般要求》。本部分与ITU-T G.987.1 (2010)的主要差异有:

- 第2章中增加了对国行标的规范性引用;
- 删除5.1节网络结构的内容;
- 删除第6章演进场景的内容;
- 增加5.4节“SNI和UNI接口”;
- 增加6.6节“VoIP质量”)要求;
- 增加8.5节“业务功能”;
- 增加9.1节“网管系统要求”;
- 增加第10章“电气要求、环境要求”等。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由中国通信标准化协会提出并归口。

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

本部分的主要起草人: 程 强、刘 谦、陆 洋、敖 立、李 晗、张 沛、王 波、张德智、周惠琴、林 薇、李 滔、张宝印。

接入网技术要求 10Gbit/s无源光网络 (XG-PON)

第1部分：总体要求

1 范围

本部分规定了10Gbit/s无源光网络（以下简称XG-PON）系统的参考模型、业务能力要求、物理层要求、系统级要求、管理维护要求和其他要求等。

本部分适用于公众电信网环境下的XG-PON设备，专用电信网也可参考使用。

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/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

GB/T 20185-2006 同步数字体系设备和系统的光接口技术要求

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 1420-2005 基于2048kb系列的数字网抖动和漂移技术要求

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+）

YD/T 1619-2007 宽带光接入网总貌

YD/T 1949.1-2009 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

YD/T 1953-2009 接入网技术要求——EPON/GPON系统承载多业务

YD/T 1996-2009（全部）接入网技术要求 第二代甚高速数字用户线（VDSL2）

YD/T 2276-2011 接入网技术要求 EPON/GPON系统承载TDM业务

YD/T 2375-2011 高精度时间同步技术要求

YD/T 2402.2-2012 接入网技术要求 10Gbit/s无源光网络（XG-PON）第2部分：物理媒质相关（PMD）层要求

ITU-T G.652 单模光纤和光缆特性（Characteristics of a single-mode optical fibre and cable）

ITU-T G.657 接入网用弯曲损耗不敏感单模光纤和光缆（Characteristics of a bending loss insensitive single mode optical fibre and cable for the access network）

ITU-T G.982: 1996 支持ISDN基群速率或具有相同比特率业务的光纤接入网（Optical access networks to support services up to the ISDN primary rate or equivalent bit rates）

ITU-T G.983.3 通过波长分配增加业务容量的宽带光纤接入系统（A broadband optical access system with increased service capability by wavelength allocation）

ITU-T G.984.5 Amd.1 吉比特无源光网络(G-PON): 增强波段 修正1 (Gigabit-capable Passive Optical Networks (G-PON) : Enhancement band, plus Amendment 1)

ITU-T J.185 通过FM变换在光接入网中传送多通道电视信号的传输设备 (Transmission equipment for transferring multi-channel television signals over optical access networks by FM conversion)

ITU-T J.186 通过FM变换在光接入网中传送多通道电视信号的传输设备 (Transmission equipment for multi-channel television signals over optical access networks by sub-carrier multiplexing (SCM))

ITU-T Y.2201 NGN版本1要求 (NGN release 1 requirements)

ITU-T G.Sup.45 G-PON节能 (G-PON power conservation)

IEC 60825-2 激光产品的安全.第2部分:光纤通信系统的安全 (Safety of laser products - Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS))

IEEE 802.3 信息技术—系统间通信和信息交换—局域网和城域网特定要求—第3 部分: CSMA/CD 接入方式和物理层规范 (IEEE Standard for Information technology-Telecommunications and information exchange between systems-Local and metropolitan area networks--Specific requirements Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications)

IEEE 802.1X 基于端口的网络访问控制 (IEEE Standard for Local and metropolitan area networks - Port-Based Network Access Control)

3 术语和定义

下列术语和定义用于本文件。

3.1

10G比特无源光网络 10-Gigabit-Capable Passive Optical Networks (XG-PON)
至少在下行方向支持标称传输速率为10Gbit/s, 且实现XG-PON系列标准所规定协议的PON系统。

3.2

10G比特无源光网络1 10-Gigabit-Capable Passive Optical Networks 1 (XG-PON1)
工作在标称速率为下行10Gbit/s, 上行2.5Gbit/s的XG-PON系统。

3.3

10G比特无源光网络2 10-Gigabit-Capable Passive Optical Networks 2 (XG-PON2)
工作在标称速率为下行10Gbit/s, 上行10Gbit/s的XG-PON系统。

3.4

光分配网 Optical Distribution Network (ODN)
是点到多点的光纤基础设施。光分配网可以分为简单光分配网和复合光分配网。简单光分配网的光纤拓扑是单一根节点的点到多点结构, 由光纤、光分路器、滤波器和其他无源光器件构成。复合光分配网是通过有源设备连接两个或以上的无源网络段构成, 这些无源网络段可以是光中继线路或光分配段。不同根节点的光分配网可以共享部分公共的光线路设施。

3.5

光分配段 Optical Distribution Segment (ODS)
一种简单光分配网, 即由光分路器、滤波器、及其他无源光器件构成的单一根节点的点到多点无源光纤设施。

3.6

光中继线路 Optical Trunk Line (OTL)
复合光分配网中无源的点到点的一段。

3.7

动态带宽分配 Dynamic Bandwidth Assignment (DBA)
OLT向ONU中的业务承载实体分配PON的上行传输能力的过程，该分配过程基于业务活动的动态指示和预先配置的业务合同。

3.8

状态报告的动态带宽分配 Status Reporting DBA (SR-DBA)
ONU通过嵌入的OAM通道显式的报告缓存的占用情况，以此推断出ONU中业务承载实体活动状态的动态带宽分配方法。

3.9

流量监测动态带宽分配 Traffic-Monitoring DBA (TM-DBA)
OLT通过观测上行突发中的空闲XGEM帧传输情况推断出ONU中业务承载实体活动状态的动态带宽分配方法。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AF	Adaptation Function	适配功能
AN	Access Network	接入网
CIR	Committed Information Rate	承诺信息速率
CWMP	CPE WAN Management Protocol	CPE WAN管理协议
DBA	Dynamic Bandwidth Allocation	动态带宽分配
DSL	Digital Subscriber Line	数字用户线
EVC	Ethernet Virtual Connection	以太网虚拟连接
G-PON	Gigabit-capable Passive Optical Networks	吉比特无源光网络
IF _{GPON}	G-PON Interface	G-PON接口
IF _{XGPON}	XG-PON Interface	XG-PON接口
IF _{VIDEO}	Video Interface	视频接口
IP	Internet Protocol	互联网协议
L2	Layer 2	2层
L3	Layer 3	3层
MOS	Mean Opinion Score	平均意见得分
ODN	Optical Distribution Network	光分配网
ODS	Optical Distribution Segment	光分配段
OLT	Optical Line Terminal	光线路终端
OMCI	ONU Management and Control Interface	ONU 管理和控制接口
ONU	Optical Network Unit	光网络单元

OTL	Optical Trunk Line	光中继线路
PIR	Peak Information Rate	峰值信息速率
POTS	Plain Old Telephone Service	普通老式电话业务
PSQM	Perceptual Speech Quality Measure	感知话音质量测量
QoS	Quality of Service	服务质量
RE	Reach Extender	距离扩展装置
RF	Radio Frequency	射频
Rx	Receiver	接收器
SNI	Service Node Interface	业务节点接口
SNMP	Simple Network Management Protocol	简单网络管理协议
T-CONT	Transmission CONTainer	传输容器
TC	Transmission Convergence	传输汇聚
TDM	Time Division Multiplex	时分复用
Tx	Transmitter	发送器
UNI	User Network Interface	用户网络接口
VBES	VLAN for Business Ethernet Service	商业以太网业务VLAN
VLAN	Virtual Local Area Network	虚拟局域网
V-Tx	Video Transmitter	视频信号发送器
V-Rx	Video Receiver	视频信号接收器
WBF	Wavelength Blocking Filter	波长阻断滤波器
WBF-V	Wavelength Blocking Filter-V	波长阻断滤波器-V
WDM	Wavelength Division Multiplex	波分复用
WDM1r	Wavelength Division Multiplexer 1r	波分复用器1r
WDM-G	Wavelength Division Multiplexer-G	波分复用器-G
WDM-G-L	Wavelength Division Multiplexer-G-L	波分复用器-G-L
WDM-X	Wavelength Division Multiplexer-X	波分复用器-X
WDM-X-L	Wavelength Division Multiplexer-X-L	波分复用器-X-L
XG-PON	10-Gigabit-capable Passive Optical Networks	10G比特无源光网络
XGEM	XG-PON Encapsulation Method	XG-PON封装方法
XGTC	XG-PON Transmission Convergence (protocol layer)	XG-PON传输汇聚 (协议层)

5 XG-PON 系统概述

5.1 XG-PON 参考配置

XG-PON的参考配置如图1所示。与G-PON类似，XG-PON系统由OLT、ONU和ODN组成，通常采用点到多点的网络结构。ODN是点到多点的光纤基础设施，为OLT和ONU之间的物理连接提供传输媒质。

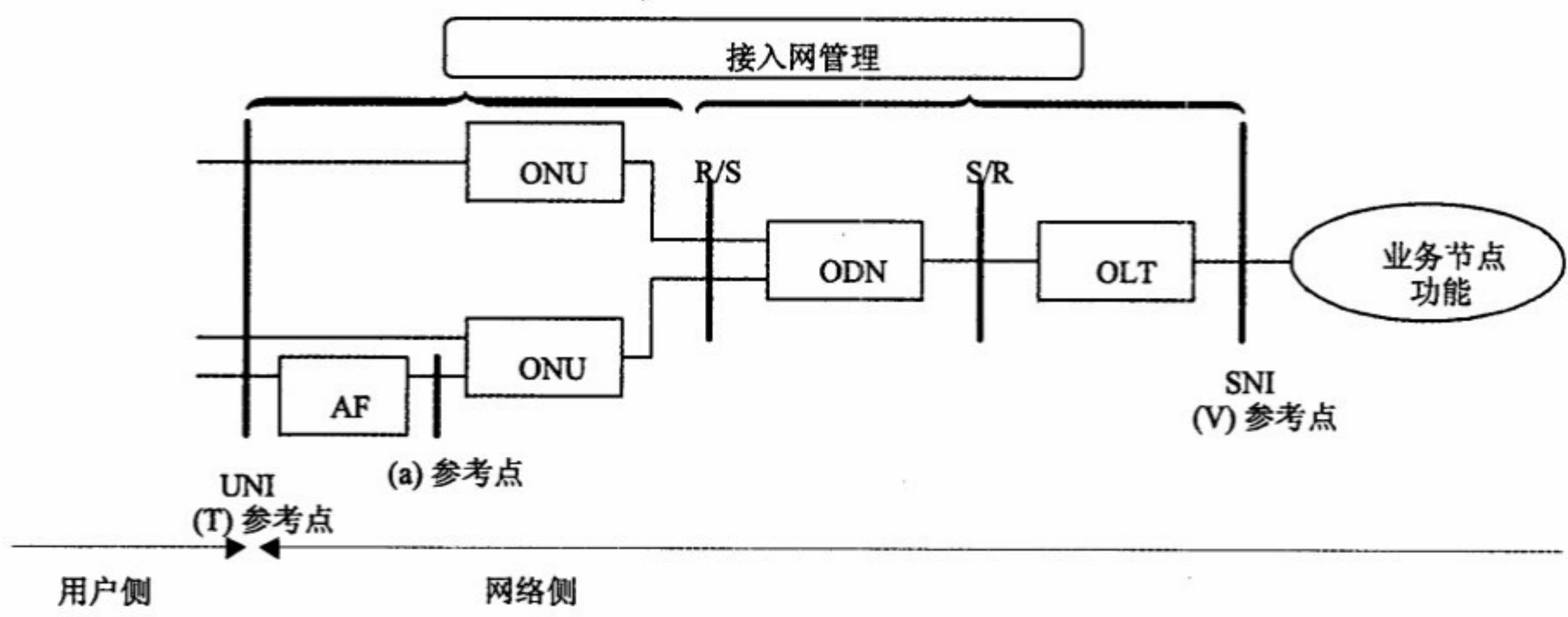


图1 XG-PON 参考配置

当XG-PON与RF视频业务在ODN中重叠部署时，ODN可以使用WDM器件或光耦合/分路器进行XG-PON和RF视频信号的混合。这种结构的参考配置见图3和图4。

图2给出了一个XG-PON常用的网络参考结构，包括了OLT，ONU和ODN三部分。ODN分为简单ODN和复合ODN。复合ODN可以包括一个或多个光分配段（ODS），当存在多个光分配段时，其间通过有源的距离扩展装置（RE）进行连接。

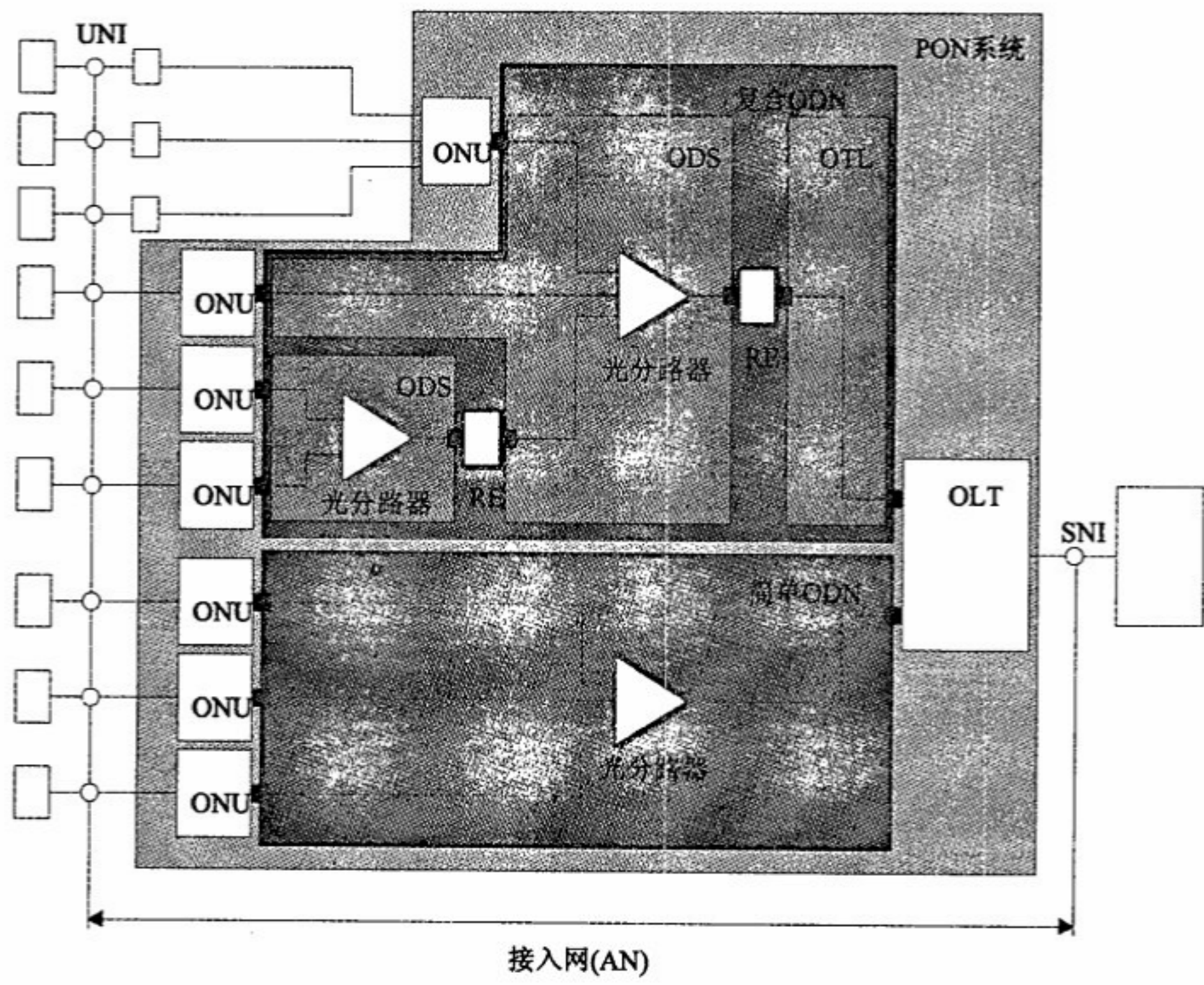


图2 XG-PON 网络参考结构

5.2 共存环境下 ODN 的结构

有几种不同的ODN结构可以实现XG-PON与G-PON和/或RF视频信号在同一ODN中共存，分别见图3和图4。在图3和图4中，波长阻断滤波器（WBF）是需要的。图3和图4中各种用于波长过滤的器件的名称和功能列举如下：

- Tx: 发射机；
- Rx: 接收机；
- V-Tx: 视频信号发射机；
- V-Rx: 视频信号接收机；
- WBF: 用于隔离对Rx的干扰信号的波长阻断滤波器；
- WBF-V: 用于隔离对V-Rx的干扰信号的波长阻断滤波器；
- WDM-X: XG-PON ONU中的WDM滤波器用于结合/分离XG-PON的上下行波长；
- WDM-X': XG-PON ONU中的WDM滤波器用于结合/分离XG-PON的上下行波长以及隔离视频信号波长；
- WDM-G: G-PON ONU中的WDM滤波器用于结合/分离G-PON的上下行波长；
- WDM-G': G-PON ONU中的WDM滤波器用于结合/分离G-PON的上下行波长以及隔离视频波长；
- WDM-X-L: XG-PON OLT中的WDM滤波器用于结合/分离XG-PON的上下行波长（如果应用于图4结构，应能够阻隔G-PON上行波长）；
- WDM-G-L: G-PON OLT中的WDM滤波器用于结合/分离G-PON的上下行波长（如果应用于图4结构，应能够阻隔XG-PON上行波长）；
- WDM1r: 可以置于CO端的WDM滤波器用于结合/分离XG-PON和G-PON信号，也可用于结合视频信号的波长。WDM1r的指标要求见ITU-T G.984.5 Amd1。

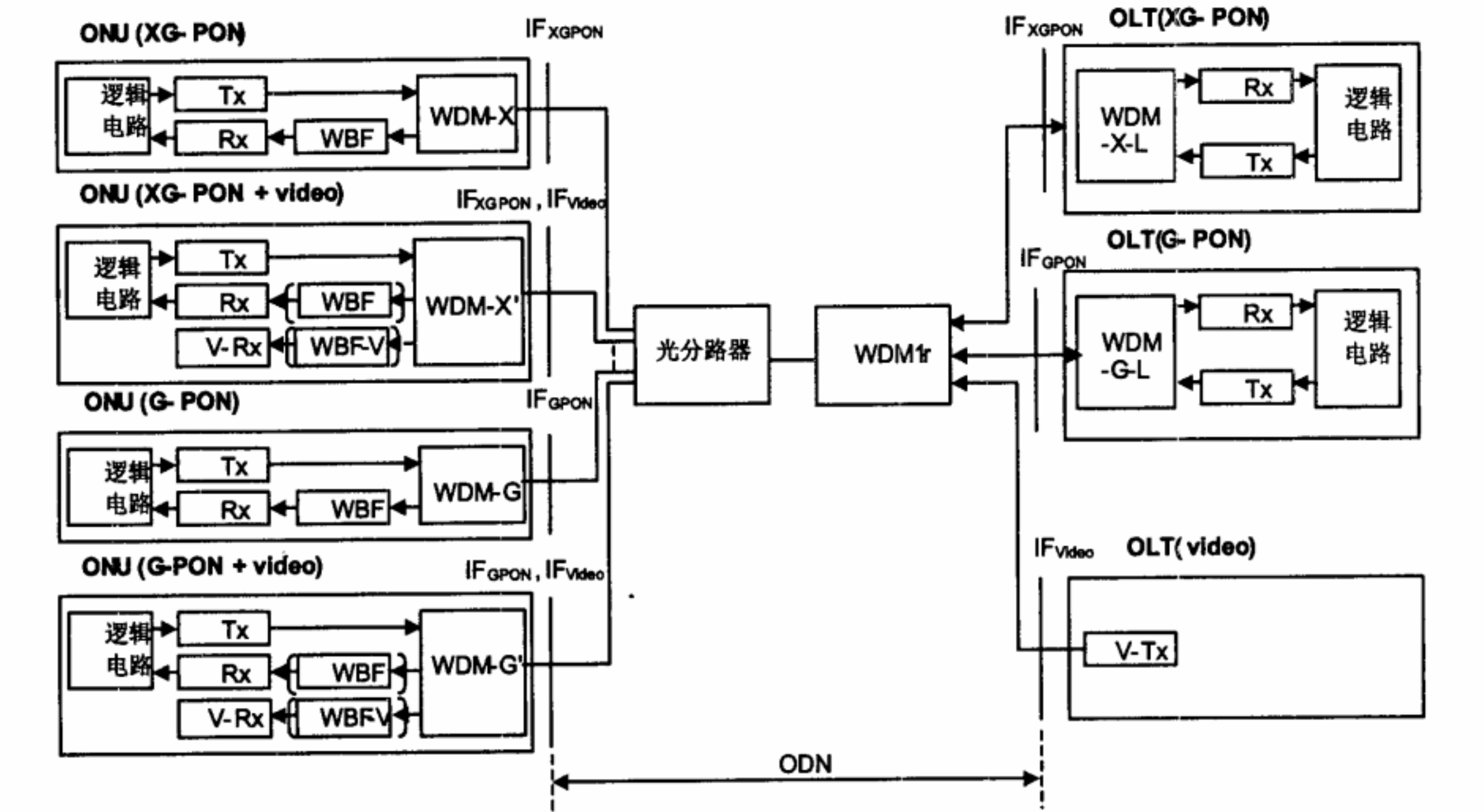


图3 XG-PON 通过 WDM1r 与其他业务共存时的参考光网络配置

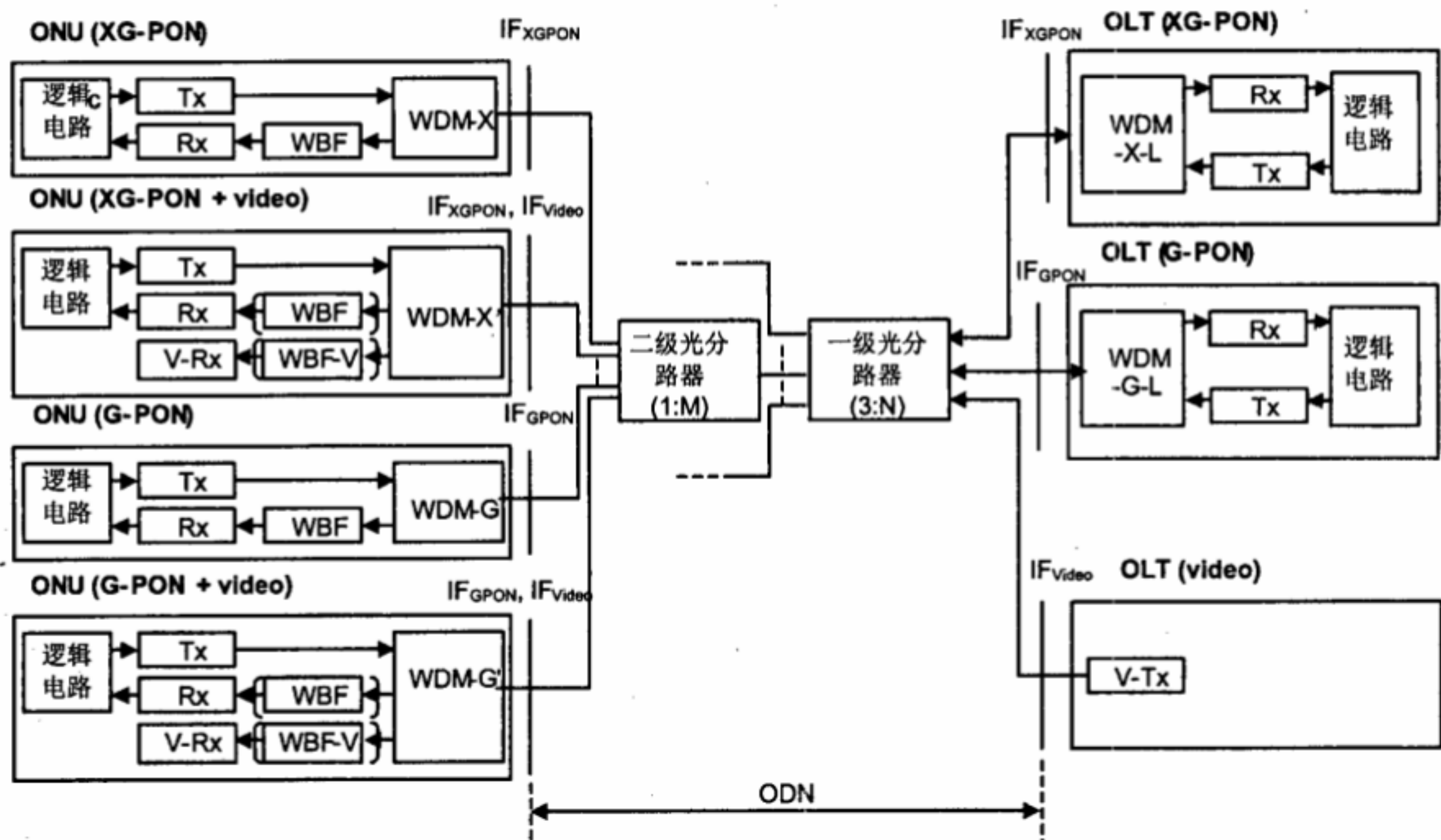


图4 XG-PON 通过光分路器与其他业务共存时的参考光网络配置

5.3 G-PON 和 XG-PON1 的波长分配

单纤系统上的XG-PON1的下行波长范围为1575~1580nm（对于室外型范围为1575~1581nm），上行波长范围为1260~1280nm，见图5和表1。

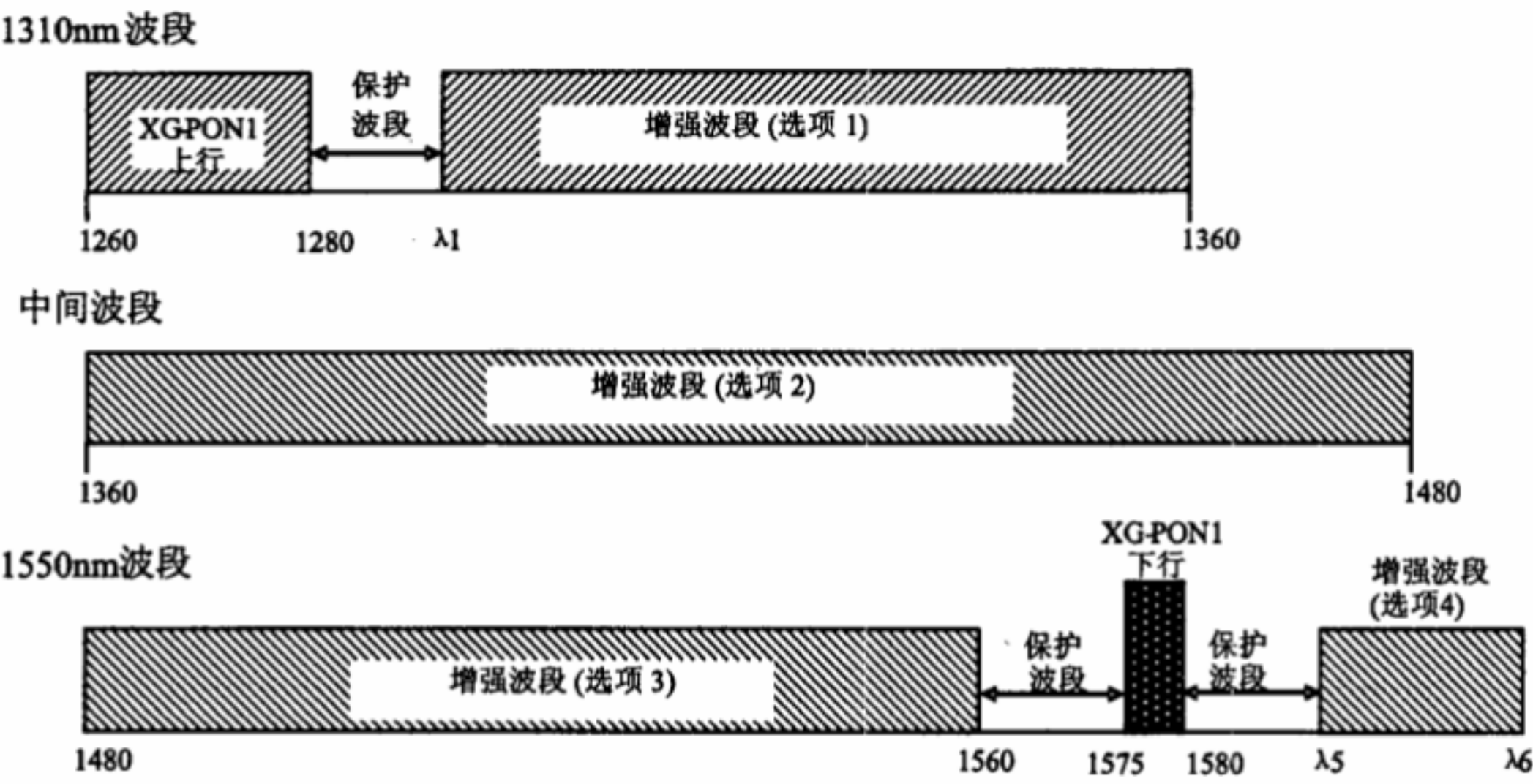


图5 波长分配图示

表1 图5中的波长分配参数

项 目	记 号	单 位	额定值	应用
XG-PON1上行				用于 XG-PON1上行
下界	—	nm	1260	
上界	—	nm	1280	
增强波段（选项 1）				1290nm到1330nm用于 G-PON上行
下界	λ1	nm	1290	
上界	—	nm	1360	
增强波段（选项 2）				预留。 在该波段内光分路器（符合ITU-T G.671）和光纤（符合ITU-T G.652 A/B）的损耗没有保证 ^a
下界	—	nm	1360	
上界	—	nm	1480	
增强波段（选项 3）				用于 G-PON 下行（1480-1500nm）和/或视频信号分发（1550~1560nm）
下界	—	nm	1480	
上界	—	nm	1560	
XG-PON 下行（基本波段）				用于XG-PON1下行 ^b
下界	—	nm	1575	
上界	—	nm	1580	
增强波段（选项 4）				预留。 上界值的选择应考虑下列因素： 在长波长处光纤的弯曲损耗增大； 用于分离/结合监测信号和用户信号的滤波器的损耗 ^a
下界	λ5	nm	待定	
上界	λ6	nm	待定，最高 1625	
a 当在同一个增强波段中使用多个波长时应考虑适当的保护波段。				
b 用于室外的OLT允许使用1575~1581nm范围。				
c 该波段为预留波段，所定义的额定值仅供参考				

5.4 UNI 和 SNI

5.4.1 业务与接口类型的匹配

根据支持的业务类型的不同，XG-PON系统应提供相应的网络侧和用户侧接口。

对于Ethernet/IP业务，OLT的网络侧应支持GE和10G以太网接口；ONU的用户侧应支持10/100Base-T接口或10/100/1000Base-T接口。

对于TDM数据专线业务和移动回传业务，OLT的网络侧应支持STM-1接口或E1接口，以及外定时输入接口，ONU的用户侧应支持E1接口。

对于VoIP语音业务，ONU的用户侧应支持Z接口或Za接口，ONU应支持H.248协议或SIP协议。

对于DSL业务，ONU的用户侧应支持ADSL2+或VDSL2接口。

对于WLAN业务，ONU的用户侧应支持WLAN接口。

对于时钟同步业务，OLT的网络侧应支持外时钟同步输入、输出接口，ONU的用户侧应支持外时钟输出接口。

对于时间同步业务，OLT的网络侧应支持时间同步输入、输出接口，ONU的用户侧应支持时间同步输出接口。

5.4.2 SNI 和 UNI 接口类型和协议

5.4.2.1 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 802.3的规定。

5.4.2.2 10/100Base-T 接口

10/100Base-T接口应符合IEEE 802.3的规定。

5.4.2.3 10GBase-X 接口

10GBase-X接口应符合IEEE 802.3的规定。

5.4.2.4 STM-1 接口

STM-1接口应符合GB/T 20185-2006的规定。

5.4.2.5 E1 接口

E1接口应符合GB/T 7611-2001的规定。

5.4.2.6 Z 接口

Z接口应符合YD/T 1054-2000的规定。

5.4.2.7 Za 接口

Za接口应符合YD/T 1054-2000的规定。

5.4.2.8 DSL 接口

ADSL2+接口应符合YD/T 1530-2006的规定。

VDSL2+接口应符合YD/T 1996-2009的规定。

5.4.2.9 时钟同步接口

时钟同步接口应符合YD/T 1420-2005的规定。

5.4.2.10 时间同步接口

时间同步接口应符合YD/T 2375-2011《高精度时间同步技术要求》的规定。

5.5 XG-PON 光网络分层结构

XG-PON的协议参考模型分为物理媒质层和传输汇聚层。图6给出了XG-PON的协议分层示例。

分层		功能说明
XGTC层	业务适配子层	XGEM 封装 动态带宽分配（QoS处理和T-CONT管理） 隐私和安全 帧对齐 测距 突发同步 比特/字节同步
	PON 传输子层	
物理媒质层		电/光适配 波分复用 光纤连接

图6 XG-PON 网络分层结构

XGTC层分为PON传输子层和业务适配子层，XGTC层通过不同的业务适配子层承载不同的数据类型。PON传输子层终结ODN的传输功能，PON所特有的功能都终结在PON传输子层，这些功能在业务适配子层是不可见的。

6 业务能力要求

6.1 业务类型

XG-PON应支持传统基于电路的业务以及基于IP/以太网的分组业务。通过高业务质量和大带宽能力，XG-PON应完全支持家庭用户、商业用户和移动回传应用。

XG-PON应支持传统的业务，例如语音业务和E1业务的仿真和/或模拟业务，见ITU-T Y.2201。

对于商业应用，XG-PON应提供点到点、多点到多点和点到多点的以太网虚拟连接（EVC）业务。

XG-PON应对移动回传应用提供精确的频率/时间同步支持。

表2对XG-PON技术所支持的业务进行了汇总。

表2 XG-PON业务示例

编 号	业 务		说 明
1	电话业务	VoIP	在 T-V（或（a）-V）接口之间的平均信号传输时延应小于 1.5ms。如果网络中使用了回声消除，在满足端到端传输时延的条件下 T-V（或（a）-V）接口之间的传输时延要求可以适当延长
2	电视业务 （实时）	IPTV	使用 IP 组播/单播方式传送
		数字广播电视	使用 RF 视频信号重叠传送（见 ITU-T G.983.3, ITU-T J.185 和 ITU-T J.186）
3	专线业务	E1	主要采用电路仿真的方式提供承载速率为 2048kBit/s，T-V（或（a）-V）平均传输时延小于 1.5ms 的数字电路业务
4	高速因特网接入		
5	移动回传		要求支持精确的频率/时间同步
6	L2 VPN 业务		例如以太网虚拟连接业务
7	IP 业务		例如 L3 VPN 等

6.2 最大/平均信号传输时延

XG-PON应能承载要求最大平均信号传输时延为1.5ms的业务。

XG-PON在T-V（或（a）-V）参考点间的传输时延应小于1.5ms（见ITU-T G.982：1996第12章），适配功能引入的时延并不包含在内。

6.3 最大以太网帧长

XG-PON应支持承载最大的以太网帧长为2000字节的巨帧，可选支持2001~9000字节帧长的巨帧。当时延不敏感业务的巨帧与时延敏感业务或分组同步信号在同一个PON上共同传输时，后两者的业务质量不应受到影响。

6.4 同步特性和指标

XG-PON OLT应能够接收高质量的定时信号并作为ONU的主时钟源。ONU将这些精确的定时信号传递到基站以满足基站设备对频率/时间的同步要求。因此，XG-PON应考虑信号在OLT到ONU之间的传输时延和处理时延。考虑性能和经济性等不同需求，向3G/4G站点传输精确的定时信号的要求仍需进一步研究。

6.5 2048kbit/s 电路仿真专线

2048kbit/s电路仿真专线的指标和实现要求见YD/T 2276-2011。

6.6 VoIP 质量

XG-PON系统对VoIP话音业务的支持应在ONU上实现。

ONU支持VoIP话音业务时, 应支持G.711、G.729a和G.723.1三种语音编码。VoIP业务应满足以下性能指标要求。

- a) 语音编码动态切换时间小于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的平均值小于1.5;
 - 网络条件较差时 (分组丢失率=1%, 抖动=20ms, 时延=100ms), PSQM的平均值小于1.8;
 - 网络条件恶劣时 (分组丢失率=5%, 抖动=60ms, 时延=400ms), PSQM的平均值小于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 (分组丢失率=1%, 抖动=20ms, 时延=100ms), MOS>3.5;
 - 网络条件恶劣时 (分组丢失率=5%, 抖动=60ms, 时延=400ms), MOS>3.0。
- e) 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, 环回时延小于150ms。
- 采用G.723.1编码时, 环回时延小于200ms。

6.7 服务质量 (QoS)

对于POTS业务, XG-PON应支持通过有保证的固定带宽满足低时延和低抖动的要求。类似的, XG-PON为商业用户和移动回传业务提供E1业务应满足低时延, 低抖动以及严格的定时要求。

针对基于分组的业务, XG-PON应支持至少4个业务类用于映射UNI侧的流, 建议支持至少6个业务类。XG-PON应支持至少2个业务类中的丢弃优先级。

XG-PON应支持家庭用户、商业用户和移动回传业务在同一个PON口中混合承载。XG-PON 多用户ONU应支持商业和家庭用户在同一个ONU中混合接入。XG-PON应支持在同一个PON口和同一个ONU中混合使用基于速率 (包括CIR/PIR配置、策略、流量整形等) 的流量管理和基于优先级的流量管理方式。

XG-PON应支持在同一个PON口中同时使用N:1 VLAN、1:1 VLAN和VBES业务。

7 物理层要求

7.1 光纤特性

XG-PON使用GB/T 9771规定的单模光纤, 也可使用低弯曲损耗ITU-T G.657所定义的光纤。

7.2 工作波长

XG-PON工作的波段范围为:

上行: O-波段, 1260~1280nm;

下行: 1575~1580nm (室外应用时可以扩展为1575~1581nm)。

7.3 比特率

XG-PON定义2个速率等级, 分别为:

——XG-PON1: 10 Gbit/s 下行, 2.5 Gbit/s 上行;

——XG-PON2: 10 Gbit/s 下行, 10 Gbit/s 上行。

本部分目前仅针对XG-PON1的性能指标进行规定, XG-PON2的详细特性待将来研究。

7.4 光功率预算

当部署在B+类ODN时（可与B+类光功率预算的G-PON共存在同一ODN），考虑WDM1r引入的额外损耗，XG-PON定义了两个光功率预算等级：

- N1：在两个 IF_{XG-PON} 参考点间标称最大衰耗为 29dB（误码率为 1×10^{-12} ）；
- N2：在两个 IF_{XG-PON} 参考点间标称最大衰耗为 31dB（误码率为 1×10^{-12} ）。

当部署在C+类ODN时，XG-PON定义了扩展光功率预算等级。详细的光功率预算参数见YD/T 2402.2-2012《接入网技术要求 10Gbit/s无源光网络（XG-PON）第2部分：物理媒质相关（PMD）层要求》。

7.5 分路比

XG-PON支持的物理最大分路比应至少为1:64，TC层支持的逻辑最大分路比至少为1:256。

7.6 光纤距离

XG-PON1应支持最大光纤距离至少为20km。XG-PON1 TC层应支持最大光纤距离为60km，且最大光纤距离差为40km。

8 系统级要求

8.1 节能要求

基于ITU-T G.Sup.45所描述的节能机制，XG-PON应支持多种节能技术以达到下列两个目标：

- 当发生交流供电失效时，XG-PON ONU应能关闭除维持VoIP业务外的其他功能，达到最低功耗工作状态，以延长后备电池（如果具备）的工作时间。
- 在正常工作条件下，XG-PON ONU应可以在不影响业务质量和用户感受的前提下，通过不同的低功耗手段达到降低设备功耗的目的。

8.2 认证/鉴别/加密

为防止仿冒和未授权接入，XG-PON应支持认证机制。XG-PON可以支持的认证机制包括并不限于下列方式：

- 在 ONU 注册过程中鉴别 ONU 的序列号和/或注册 ID；
- 基于 IEEE 802.1X 的方式对 CPE 进行认证；
- OLT 与 ONU 之间的双向认证。

为了防止在ONU上进行未授权数据侦听，OLT应对下行单播数据进行加密。

8.3 动态带宽分配（DBA）

XG-PON OLT应支持状态报告动态带宽分配（SR-DBA）方式和流量监测动态带宽分配（TM-DBA）方式；XG-PON ONU应支持状态报告动态带宽分配（SR-DBA）方式。

8.4 人眼安全

XG-PON网元应符合下述激光器安全类别，具体要求见IEC 60825-2：

- OLT：等级 1M；
- ONU：等级 1；
- RE：等级 1M。

8.5 业务功能

XG-PON设备应支持VLAN功能、QoS功能、组播功能、端口定位、安全等功能。具体要求见YD/T 1953-2009第6章。

8.6 保护倒换

8.6.1 设备保护倒换

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。

8.6.2 ODN 的保护倒换

XG-PON针对ODN故障的保护倒换是增强接入网可用性的手段之一。

XG-PON可选实现与G-PON相同的ODN保护机制，见YD/T 1949.1-2009第10章。

9 管理维护要求

9.1 网管要求

9.1.1 基本要求

网管系统的基本要求如下：

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，带外方式应当提供所有带内方式的功能，带外方式应当实现访问控制，防止非法授权访问；

c) 网管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) 网管系统建议采用中文界面。

9.1.2 配置管理要求

网管系统应支持通过模板的方式进行参数配置，应支持对参数的批量配置和板卡的离线配置。

配置管理的具体要求如下：

a) 应能对网络侧和用户侧接口参数进行配置；

b) 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，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) 应能配置以太网功能，如VLAN、帧过滤、组播等；

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) 应支持配置关键部件和软件的保护倒换功能；

j) 可选支持对环境监控参数进行配置。

9.1.3 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PON系统带宽的使用情况、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和ONU可测量发射光功率和接收光功率值。

9.1.4 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。

9.1.5 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。

9.2 ONU 的管理

XG-PON系统应支持通过ITU-T G.988所规定的OMCI协议对ONU进行实时管理和控制。

多用户ONU应支持OMCI协议结合SNMP协议进行双域管理。

具备家庭网关功能的ONU应支持OMCI协议结合CWMP协议进行双域管理。

9.3 PON 的监测

XG-PON宜支持多种不同的报告和测量手段用于监控、报告和定位PON系统中的故障。XG-PON监控功能考虑下列几个方面的需求:

——ODN 的监测:对 ODN 的日常监测和按需检查可以有效的区分 ODN 故障和 PON 设备故障。ODN 的监测功能应不论 ONU 是否在线均可工作。

——端到端的性能监测:性能监测可以使运营商及时发现用户流量是否遇到瓶颈。性能监测应在 PON 层和以太网层监测进出 PON 网元的流量。

——主动和被动故障恢复:结合监测和控制系统,运营商可以决定是否对常见故障进行主动或被动的故障恢复。

——G-PON 和 XG-PON 通过 WDM1r 共存:当两者共存时,监测系统应能区分并定位出现故障的系统。

10 其他要求

10.1 环境要求

10.1.1 光纤温度交变要求

当OLT和ONU间的光纤处于 $-25^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 的温度交变环境内时, OLT和ONU应能正常工作, 业务性能不应劣化或中断。

10.1.2 运行环境要求

XG-PON设备的温度、湿度等运行环境应符合YD/T 1619-2007的规定。

10.1.3 防尘要求

在以下灰尘环境下, XG-PON设备应能正常工作:

直径大于 $5\mu\text{m}$ 的灰尘浓度不大于 (3×10^4) 粒/ m^3 , 灰尘粒子是非导电、导磁和腐蚀性的。

10.1.4 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:

$86\text{kPa}\sim 106\text{kPa}$

10.1.5 噪声要求

ONU宜采用被动散热无风扇设计等方式降低噪声, 具体噪声指标待研究。

10.2 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 $220\text{V}\pm 10\%$, 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 $50\text{M}\Omega$ 。

10.3 电气安全要求

10.3.1 绝缘电阻

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

10.3.2 设备接地要求

设计提供接地端子的OLT和ONU设备的接地电阻应小于 5Ω 。

10.3.3 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。

10.3.4 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。

参 考 文 献

[1] ITU-T G.987 10G/s无源光网络（XG-PON）系统：定义、缩略语和术语（10-Gigabit-capable passive optical network（XG-PON） systems: Definitions, abbreviations, and acronyms）

中华人民共和国
通信行业标准
接入网技术要求
10Gbit/s 无源光网络 (XG-PON)
第 1 部分: 总体要求
YD/T 2402.1-2012

*

人民邮电出版社出版发行
北京市崇文区夕照寺街 14 号 A 座
邮政编码: 100061
宝隆元 (北京) 印刷技术有限公司印刷
版权所有 不得翻印

*

开本: 880 × 1230 1/16 2013 年 3 月第 1 版
印张: 1.5 2013 年 3 月北京第 1 次印刷
字数: 35.6 千字

15115 • 9

定价: 20 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010)67114922