

xPON 光收发合一模块技术条件 第 12 部分：用于 10G PON 和 50G-PON 共存的光线路终端（OLT）的光收发合一模块

1 范围

本文件界定了用于10G PON和50G-PON共存的光收发合一模块（以下简称“OLT双模光模块”）的术语和定义、缩略语，规定了其结构、光路预算及分配网络、光接口等技术要求，描述了相应的测试方法，规定了检验规则、标志、包装、运输和贮存等。

本文件适用于OLT双模光模块的设计、开发、生产和检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 191 包装储运图示标志

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部份：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB/T 9771（所有部分） 通信用单模光纤

GB/T 26572-2011 电子信息产品中有毒有害物质的限量要求

GB/T 39560（所有部分） 电子电气产品中某些物质的测定

SJ/T 11364-2014 电子电气产品有害物质限制使用标识要求

YD/T 1531-2006 接入网设备测试方法——基于以太网方式的无源光网络（EPON）

YD/T 1688.3-2011 xPON 光收发合一模块技术条件第 3 部分：用于 GPON 光线路终端/光网络单元（OLT/ONU）的光收发合一模块

YD/T 1688.5-2012 xPON 光收发合一模块技术条件 第 5 部分：用于 XG-PON 光线路终端/光网络单元（OLT/ONU）的光收发合一模块

YD/T 2798.1-2015 用于光通信的光收发合一模块测试方法 第 1 部分：单波长型

YD/T 4300.2-2023 接入网技术要求 50Gbit/s 无源光网络（50G-PON）第 2 部分：物理媒质相关（PMD）层要求

IEC 61000-4-2 电磁兼容第4-2部分：试验和测量技术-静电放电抗扰度试验（Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test）

IEC 61000-4-3 电磁兼容第4-3部分：试验和测量技术射频电磁场辐射抗扰度试验（Electromagnetic compatibility (EMC)-Part 4-3:Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency,electromagnetic field immunity test）

ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2017 静电放电敏感度试验-人体放电模型（HBM）组成等级（For Electrostatic Discharge Sensitivity Testing-Human Body Model (HBM) Component Level）

FCC Part 15 射频器件（RADIO FREQUENCY DEVICES）

Telcordia GR-468-CORE:2004 用于电信设备的光电器件通用可靠性保证要求 (Generic reliability assurance requirements for optoelectronic devices used in telecommunications equipment)

3 术语和定义

YD/T 1688.3-2011、YD/T 1688.5-2012界定的以及下列术语的定义适用于本文件。

3.1

维护波长 maintenance wavelength

用于光通信网络在线监控或维护的波长。

3.2

损坏阈值 damage threshold

光模块工作状态下接收光信号时，为避免损坏所能承受的最大接收光功率。

3.3

发射机和色散眼图闭合 transmitter and dispersion eye closure

一种表征光发射机质量的参数，从眼图中提取的直方图中得出。通过波形监测设备模拟包括光纤、参考接收机和均衡器等最坏通道情况下测出的值。

[来源：YD/T 4300.2-2023]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

A/D 模拟/数字 (Analog/Digital)

AQL 接收质量限 (Acceptable Quality Limit)

EPON 以太网无源光网络 (Ethernet Passive Optical Networks)

ER 消光比 (Extinction Ratio)

ESD 静电放电 (Electrostatic Discharge)

GPON 吉比特无源光网络 (Gigabit-Capable Passive Optical Network)

LoS 信号丢失 (Loss of Signal)

NRZ 非归零 (None Return to Zero)

ODN 光分配网络 (Optical Distribution Network)

OLT 光线路终端 (Optical Line Terminal)

OM 光模式 (Optical Mode)

OMA 光调制幅度 (Optical Modulation Amplitude)

ONU 光网络单元 (Optical Network Unit)

OUI 组织唯一标识符 (Organizationally Unique Identifier)

PAM4 四电平脉冲幅度调制 (4-level Pulse Amplitude Modulation)

PON 无源光网络 (Passive Optical Network)

QSFP 四通道小型可插拔 (Quad Small Form-Factor Pluggable)

QSFP-DD 双倍密度四通道小型可插拔 (Quad Small Form-Factor Pluggable Double Density)
RSSI 接收信号强度指示 (Receive Signal Strength Indicator)
SD 信号检测 (Signal Detect)
TDEC 发送和色散眼闭合度 (Transmitter and Dispersion Eye Closure)
TOSA 光发送组件 (Transmitter Optical Sub-Assembly)
XG-PON 10Gbit/s 无源光网络 (10-Gigabit-capable Passive Optical Network)
XGS-PON 10Gbit/s 对称无源光网络 (10-Gigabit- symmetric Passive Optical Network)

5 OLT 双模光模块的基本结构

5.1 OLT 双模光模块的逻辑结构

5.1.1 概述

OLT双模光模块将10G PON收发单元、50G-PON收发单元及合分波单元封装进光模块中，逻辑架构见图1所示。

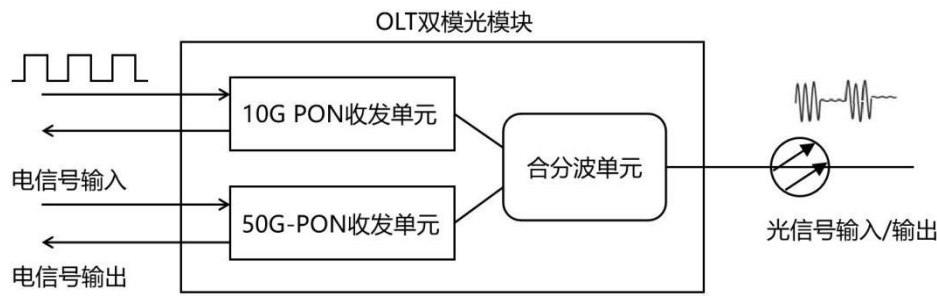


图 1 OLT 双模光模块的逻辑架构

5.1.2 10G PON 收发单元

10G PON收发单元包含10G PON的发送电路和接收电路，负责10G PON通道的光信号的发送和接收，并实现光信号和电信号的转换。其中10G PON可分为XG(S)-PON和10G EPON两种类型。

5.1.3 50G-PON 收发单元

50G-PON收发单元包含50G-PON的发送电路和接收电路，负责50G-PON通道的光信号的发送和接收，并实现光信号和电信号的转换和处理。

5.1.4 合分波单元

下行方向，合分波单元将10G PON收发单元和50G-PON收发单元的光信号进行合波送入到光纤线路上。上行方向，合分波单元将光纤线路上的光信号进行分波后分别送入到10G PON收发单元和50G-PON收发单元。

5.2 光分配网络物理结构

光分配网络物理结构如图2所示。OLT双模光模块可以应用于单独的10G PON网络，单独的50G-PON网络，也可以应用于10G PON和50G-PON共存场景，具体场景包括XG(S)-PON、10G EPON、50G-PON、XG(S)-PON

和50G-PON、10G EPON和50G-PON，在同一个ODN下同时接入XG(S)-PON ONU和50G-PON ONU，或者10G EPON ONU和50G-PON ONU。

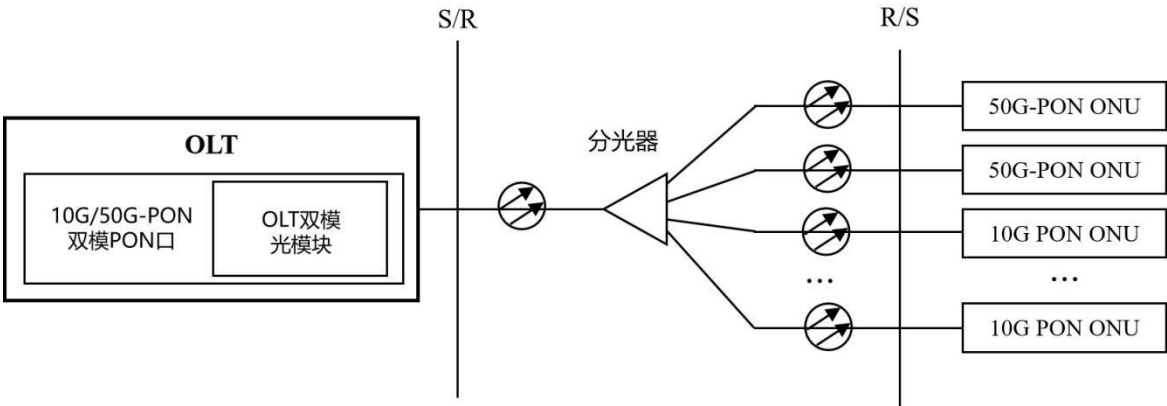


图2 OLT双模光模块的光分配网络物理结构

6 技术要求

6.1 光路预算及光分配网络要求

OLT双模光模块的光功率预算及光分配网络要求应符合表1。

表1 光功率预算及光分配网络要求

名称	单位	特性		
		PR(X)30类	C+类	N1类
光功率预算衰减范围	dB	15~29	17~32	14~29
最大传输距离（从S/R到R/S）	km	20		
最小传输距离（从S/R到R/S）	km	0		
双向传输	—	单纤，波分复用		
维护波长	nm	1625或1650		
注：最大传输距离40km（DD40）的规格有待进一步研究。				

6.2 光纤类型

采用符合GB/T 9771（所有部分）规定的单模光纤，或与之相兼容的光纤。

6.3 光连接器类型

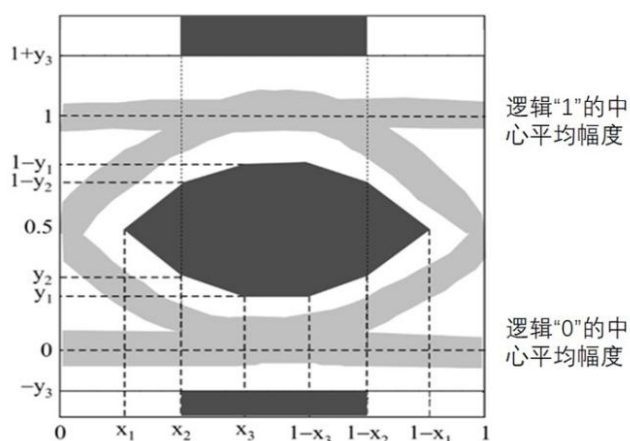
宜采用SC/UPC光接口。

6.4 外形尺寸及引出端排列

OLT双模光模块光接口的外形尺寸及引出端排列见附录A。

6.5 眼图模板

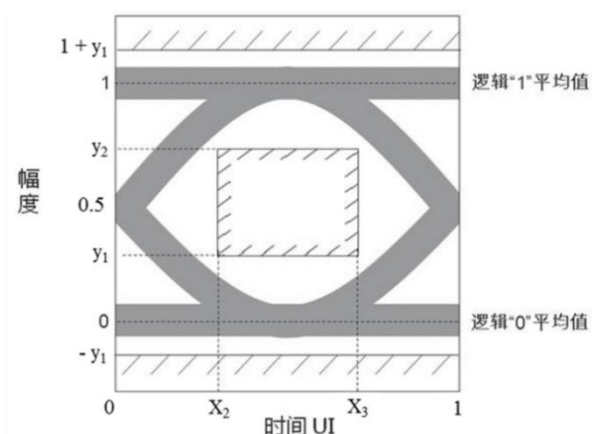
OLT双模光模块50G-PON发射机眼图模板及定义见图3。



速率	49.7664 Gb/s
x1	0.25
x2	0.425
x3	0.45
y1	0.25
y2	0.28
y3	0.4
最大命中率	5×10^{-5}
注：这些值取自ITU-T G.959.1的7.2.2.14节。“命中率”是阴影区内部与外部的样本可接受比率。对于49.7664 Gbit/s 速率下行方向,四阶Bessel-Thomson滤波器的截止频率设置为37.3 GHz。	

图 3 OLT 双模光模块 50G-PON 发射眼图模板及定义

OLT双模光模块为XG(S)-PON与50G-PON共存时，XG(S)-PON发射眼图模板及定义见图4。

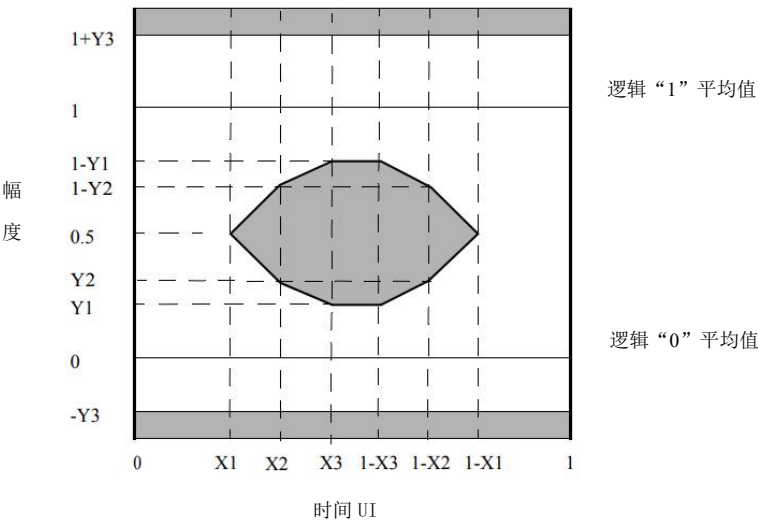


注：眼图中X₂和X₃对应的矩形部分，与垂直轴的0UI和1UI间不要求等距离

速率	9.953 Gb/s
X3-X2	0.2
y1	0.25
y2	0.75

图 4 OLT 双模光模块 XG(S)-PON 发射眼图模板及定义

OLT双模光模块为10G EPON与50G-PON共存时，10G EPON发射眼图模板及定义见图5。



速率	10.3125 Gb/s
x1	0.25
x2	0.4
x3	0.45
y1	0.25
y2	0.28
y3	0.4

图 5 OLT 双模光模块 10G EPON 发射眼图模板及定义

6.6 极限条件

OLT双模光模块的极限条件应符合表2。

表 2 极限条件

参数名称	最小值	最大值	单 位
贮存温度	-40	+85	℃
贮存相对湿度	5	85	%
供电电压	0	3.6	V

6.7 推荐工作条件

OLT双模光模块的推荐工作条件宜符合表3。

表 3 推荐工作条件

参数名称		最小值	最大值	单 位
工作管壳温度	商业级	0	+70	℃
	工业级	-40	+85	℃

表 3（续）

参数名称	最小值	最大值	单 位
供电电压	+3.14	+3.46	V

6.8 光接口要求

6.8.1 通则

OLT 双模光模块分为两类，一类为 XG(S)-PON 与 50G-PON 双模光模块，简称为 XG(S)/50G-PON OLT 双模光模块；另一类为 10G EPON 与 50G-PON 双模光模块，简称为 10GE/50G-PON OLT 双模光模块。

XG(S)-PON 与 50G-PON 双模光模块包含 XG(S)-PON 和 50G-PON 收发器单元，支持独立打开/关闭 XG(S)-PON 收发器单元和 50G-PON 收发器单元的功能；针对 XGS(S)-PON 收发器单元和 50G-PON 收发器单元，应支持发射机的独立打开和关闭，宜支持接收机的独立打开和关闭。本节分别规范 XG(S)-PON 通道和 50G-PON 通道在参考点 S/R 的光接口指标。

10G EPON 与 50G-PON 双模光模块包含 10G EPON 和 50G-PON 收发器单元，支持独立打开/关闭 10G EPON 收发器单元和 50G-PON 收发器单元的功能，针对 10G EPON 收发器单元和 50G-PON 收发器单元，应支持发射机的独立打开和关闭，宜支持接收机的独立打开和关闭。本节分别规范 10G EPON 通道和 50G-PON 通道在参考点 S/R 的光接口指标。

6.8.2 下行光接口要求

XG(S)-PON 与 50G-PON 双模光模块下行光接口应符合表 4 要求。

表 4 XG(S)-PON 与 50G-PON 双模光模块下行光接口要求

参数	单位	XG(S)-PON 发射单元		50G-PON 发射单元	
工作波长	nm	1575~1580		1340~1344	
码型	—	NRZ		NRZ	
ODN 分类	—	N1	C+	N1	C+
最小平均发射光功率 ^a	dBm	+2	+5	+5.5 ^b	+8.5 ^c
最大平均发射光功率	dBm	+5	+8	+11	+14
扣除 TDEC 后的最小光调制发射光功率 (OMA-TDEC) _{min} ^d	dBm	—		+4.75	+7.75
最大发射机色散眼图闭合代价 (TDEC) ^d	dB	—		5	
-20dB 光谱宽度最大值	nm	1.0		1.0	
最小消光比	dB	8.2		7.0 ^e	
最小眼图余量 ^f	%	10		10	
最小边模抑制比	dB	30		30	
发射机反射光功率容限	dB	-		>-15	
最大通道代价 (20km)	dB	1.0		3.5	
激光器关断时最大输出光功率	dBm	-39		-39	

表 4（续）

参数	单位	XG(S)-PON 发射单元	50G-PON 发射单元
^a 对于 50G-PON，允许发射机的发射光功率比本表格定义的“最小平均发射光功率”值更低，但应采用更高的消光比来补偿，使得发射机仍然符合本表格中的“(OMA-TDEC)_{min}”规格要求。当发射机的实际 TDEC 大于 2.0dB 时，发射机的 TDEC 相对于 2.0dB 每增加 XdB，则应将发射机平均发射光功率规格同时提高 XdB (X ≤3.0)，以保持发射机始终满足“(OMA-TDEC)_{min}”规格，并同时满足所有其他的发射机规格； ^b 当 ER=7dB 且 TDEC=2.0dB 时，该最小平均发射光功率值与“扣除 TDEC 后的最小光调制发射光功率 (OMA-TDEC)_{min}”+4.75dBm 一致。即使 TDEC 低于 2.0 dB，最小平均发射光功率仍应超过该值（当 ER 为 7dB）； ^c 当 ER=7dB 且 TDEC=2.0dB 时，该最小平均发射光功率值与“扣除 TDEC 后的最小光调制发射光功率 (OMA-TDEC)_{min}”+7.75dBm 一致。即使 TDEC 低于 2.0 dB，最小平均发射光功率仍应超过该值（当 ER 为 7dB）； ^d TDEC 测量参见 ITU-T G.9804.3 Amd.1，应使用合适的光纤长度以确保 TDEC 是在整个色散范围内最坏情况下的眼图闭合代价； ^e 此“最小消光比”是满足此表中“最小平均发射光功率”所需的最小值。允许发射机有更低的消光比，但应在在“最大平均发射光功率”限值内采用更大的发射光功率进行补偿。在任何情况下，ER 都应不低于 5dB。同样发射机如果有更高的消光比进行补偿，则允许发射机有更低的“最小平均发射光功率”。关于这些参数之间的相互权衡的定量处理示例，参见 ITU-T G.9804.3 (2021) Amd.1 Appendix I； ^f 眼图模板及定义参考 6.5。			

10G EPON 与 50G-PON 双模光模块下行光接口要求应符合表 5。

表 5 10G EPON 与 50G-PON 双模光模块下行光接口要求

参数	单位	10G EPON 发射单元	50G-PON 发射单元
工作波长	nm	1575~1580	1340~1344
码型	—	NRZ	NRZ
ODN 分类	—	PR(X) 30	N1
最小平均发射光功率 ^{a,b}	dBm	+2.0	+5.5 ^c
最大平均发射光功率	dBm	+5	+11
最小光调制发射光功率 ^b	dBm	+3.91	—
扣除 TDEC 后的最小光调制发射光功率 (OMA-TDEC) _{min} ^d	dBm	—	+4.75
最大发射机色散眼图闭合代价 (TDEC) ^d	dB	—	5
-20dB 光谱宽度最大值	nm	—	1.0
最小消光比	dB	6.0	7.0 ^e
最小眼图余量 ^f	%	10	10
最小边模抑制比	dB	30	
发射机反射光功率容限	dB	> -15	
最大通道代价 (20km)	dB	1.5	3.5

表 5 （续）

参数	单位	10G EPON 发射单元	50G-PON 发射单元
激光器关断时最大输出光功率	dBm	-39	
^a 对于 50G-PON，允许发射机的发射光功率比本表格定义的“最小平均发射光功率”值更低，但应采用更高的消光比来补偿，使得发射机仍然符合本表格中的“（OMA-TDEC）min”规格要求。当发射机的实际 TDEC 大于 2.0dB 时，发射机的 TDEC 相对于 2.0dB 每增加 XdB，则应将发射机平均发射光功率规格同时提高 XdB（X≤3.0），以保持发射机始终满足“（OMA-TDEC）min”规格，并同时满足所有其他的发射机规格； ^b 对于 10G EPON，最小平均发送功率和最小发送 OMA 对应的消光比为 9dB； ^c 当 ER=7dB 且 TDEC=2.0dB 时，该最小平均发射光功率值与“扣除 TDEC 后的最小光调制发射光功率（OMA-TDEC）min”+4.75dBm 一致。即使 TDEC 低于 2.0 dB，最小平均发射光功率仍应超过该值（当 ER 为 7dB）； ^d TDEC 测量参见 ITU-T G.9804.3（2021）Amd.1，应使用合适的光纤长度以确保 TDEC 是在整个色散范围内最坏情况下的眼图闭合代价； ^e 此“最小消光比”是满足此表中“最小平均发射光功率”所需的最小值。允许发射机有更低的消光比，但应在“最大平均发射光功率”限值内采用更大的发射光功率进行补偿。在任何情况下，ER 都应不低于 5dB。同样发射机如果有更高的消光比进行补偿，则允许发射机有更低的“最小平均发射光功率”。关于这些参数之间的相互权衡的定量处理示例，参见 ITU-T G.9804.3（2021）Amd.1Appendix I； ^f 眼图模板及定义参考 6.5。			

6.8.3 上行光接口要求

XG(S)-PON 与 50G-PON 双模光模块上行光接口要求应符合表 6。

表 6 XG(S)-PON 与 50G-PON 双模光模块上行光接口要求

参数	单位	XG-PON 接收单元		XGS-PON 接收单元		50G-PON 接收单元					
工作波长	nm	1260~1280		1260~1280		1284~1288 或 1290~1310 ^a					
码型	—	NRZ		NRZ		NRZ					
速率	Gb/s	2.48832		9.95328		12.4416		24.8832 ^b		49.7664 ^b	
ODN 分类	—	N1	C+	N1	C+	N1	C+	N1	C+	N1	C+
误码率	—	10 ⁻⁴		10 ⁻³		10 ⁻²					
最差接收机灵敏度	dBm	-27.5	-30.5	-26	-29	-26 ^c	-29 ^c	-24.5 ^d	-27.5 ^d	-22.7 ^e	待研究
最差接收机 OMA 灵敏度	dBm	—	—	—	—	—	—	—	—	-22.53	待研究
最小过载光功率	dBm	-7	-10	-5	-8	-5	-8	-5	-8	-2.2 ^f	待研究

表 6 （续）

参数	单位	XG-PON 接收单元	XGS-PON 接收单元	50G-PON 接收单元				
损坏阈值 最小值	dBm	-3	-3	-5	-3	-5	-1	待研究
^a 宜选择 1284nm~1288nm 波长选项，可以和 50G-PON 三模光模块共享产业链； ^b 50G-PON 可支持对称和非对称两种模式，非对称模式支持 12.4416Gbps 速率类型、24.8832Gbps 速率类型、12.4416/24.8832Gbps 双速率类型三种方式之一，对称模式支持 49.7664Gbps 速率类型，可选向下兼容 12.4416Gbps 或 24.8832Gbps 速率类型。对称模式同时向下兼容两种速率方案待后续研究； ^c 此灵敏度基于 ER=6.0dB 的接收信号； ^d 此灵敏度测试基于 ER=5dB 的接收信号； ^e 此接收灵敏度基于背靠背消光比为 5dB 且 TEC=2.0dB 的发射机；它等同于-22.53dBm 的 OMA 灵敏度。另外，经过光纤传输后的 OMA 接收灵敏度“R（TDEC）”还应满足 $R(TDEC) \leq \text{最大值} (-22.03, TDEC-24.53) \text{ dBm}$，应使用合适的光纤长度以确保 TDEC 为在色散范围内最坏情况下的眼图闭合（$TDEC \leq 5.0 \text{ dB}$）； ^f 过载是基于最坏情况下的 TDEC 的接收信号。								

10G EPON 与 50GPON 双模光模块上行光接口要求应符合表 7。

表 7 10G EPON 与 50G-PON 双模光模块上行光接口要求

参数	单位	10G EPON 非对称接收单元	10G EPON 对称接收单元	50G-PON 接收单元		
工作波长	nm	1260~1280	1260~1280	1284~1288 或 1290~1310 ^a		
码型	—	NRZ	NRZ	NRZ		
速率	Gb/s	1.25	10.3125	12.4416	24.8832 ^b	49.7664 ^b
ODN 分类	—	PRX30	PR30	N1	N1	N1
误码率	—	10 ⁻¹²	10 ⁻³	10 ⁻²		
最差接收机灵敏度	dBm	-29.78	-28	-26 ^c	-24.5 ^d	-22.7 ^e
最差接收机 OMA 灵敏度	dBm	-29	-27.22	—	—	-22.53
最小过载光功率	dBm	-9.38	-6	-5	-5	-2.2 ^f
损坏阈值最小值	dBm	-4		-3	-3	-1

^a 宜选择 1284~1288nm 波长选项，可以和 XG(S)/50G-PON 共享产业链；

^b 50G-PON 可支持对称和非对称两种模式，非对称模式支持 12.4416Gbps 速率类型、24.8832Gbps 速率类型、12.4416/24.8832Gbps 双速率类型三种方式之一，对称模式支持 49.7664Gbps 速率类型，可选向下兼容 12.4416Gbps 或 24.8832Gbps 速率类型。对称模式同时向下兼容两种速率方案待后续研究；

^c 此灵敏度基于 ER=6.0dB 的接收信号；

^d 此灵敏度测试基于 ER=5dB 的接收信号；

^e 此接收灵敏度基于背靠背消光比为 5dB 且 TEC=2.0dB 的发射机；它等同于-22.53dBm 的 OMA 灵敏度。另外，经过光纤传输后的 OMA 接收灵敏度“R（TDEC）”还应满足 R(TDEC)≤ 最大值（-22.03，TDEC-24.53）dBm，应使用合适的光纤长度以确保 TDEC 为在色散范围内最坏情况下的眼图闭合（TDEC≤5.0 dB）；

^f 过载是基于最坏情况下的 TDEC 的接收信号。

6.9 地址表信息

OLT双模光模块的地址表信息见附录B。

6.10 外观要求

OLT双模光模块的外观应平滑、洁净、无油渍、无伤痕及裂纹，整个器件牢固，尾纤无松动，与连接器插拔平顺。标志清晰牢固，标志内容应符合11.1的要求；标志贴放位置应符合GB/T 191中相关要求。

6.11 环保符合性

OLT双模光模块的组成材料按照GB/T 26572-2011的规定进行分类，限用物质含量按照GB/T 39560（所有部分）规定的方法进行试验。检测单元尽可能拆分成均质材料，各均质材料中限用物质的含量应符合表8中的限值要求。

表 8 双通道光模块中各均质材料限用物质的含量限值

限用物质种类	限用物质名称	含量限值
重金属	铅	≤0.1%
	汞	≤0.1%
	镉	≤0.01%
	六价铬	≤0.1%
有机溴代物	多溴联苯	≤0.1%
	多溴二苯醚	≤0.1%
邻苯二甲酸酯	邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯	≤0.1%
	邻苯二甲酸甲基丁酯	≤0.1%
	邻苯二甲酸二丁基酯	≤0.1%
	邻苯二甲酸二异丁酯	≤0.1%

7 参数测试

7.1 环境要求

测试环境要求如下：

- 温度：15℃～35℃；
- 相对湿度：45%～75%；
- 大气压力：86 kPa～106 kPa。

当不能在标准大气条件下进行试验时，应在试验报告上写明试验环境条件。

7.2 测试仪器要求

测试所用的仪器仪表应在规定的有效校准期内，如无特殊说明，其精度应高于所测参数精度至少一个数量级。

7.3 测试条件

分别在10G PON收发器单元打开和关闭的情况下，测试50G-PON收发器单元的参数；分别在50G-PON收发器单元打开和关闭的情况下，测试10G PON收发器单元的参数。

7.4 工作波长

按照YD/T 2798.1-2015中5.9规定进行测试。

7.5 平均发送光功率

按照YD/T 2798.1-2015中5.1规定进行测试。

7.6 -20dB 光谱宽度

按照YD/T 2798.1-2015中5.11规定进行测试。

7.7 眼图余量

按照YD/T 2798.1-2015中5.3规定进行测试。

7.8 消光比

按照YD/T 2798.1-2015中5.4规定进行测试。

7.9 边模抑制比

按照YD/T 2798.1-2015中5.10规定进行测试。

7.10 最大发射机色散眼图闭合代价 TDEC

发射机色散和眼图闭合（TDEC）是用于表征光发射机质量的参数，仅适用于50G-PON收发器单元中的发射机。是从眼图中提取的直方图中得出的，通过波形监测设备模拟包括光纤、参考接收机和均衡器等最坏通道情况下测出的值。

按照YD/T 2798.1-2015中5.3的规定进行完眼图余量测试后，启动示波器上的TDEC的测试功能，测试被测模块的TDEC值。具体测试设置应符合YD/T 4300.2-2023要求。

7.11 扣除 TDEC 后的最小光调制发射功率（OMA-TDEC）

按照YD/T 2798.1-2015中5.3的规定进行完眼图余量测试后，启动示波器上的OMA和TDEC的测试功能，测试被测模块的OMA值和TDEC值，然后计算出OMA和TDEC差值。具体测试设置应符合YD/T 4300.2-2023要求。

7.12 激光器关断时输出最大光功率

按照YD/T 1531-2006中5.1.4规定进行测试。

7.13 最差接收机灵敏度

按照YD/T 2798.1-2015中6.1规定进行测试。

7.14 最小过载光功率

按照YD/T 2798.1-2015中6.4规定进行测试。

8 可靠性试验

8.1 试验环境要求

可靠性试验测试环境要求同7.1。

8.2 可靠性试验要求

可靠性试验按照表9要求进行。

表9 可靠性试验要求

试验项目		引用标准	试验条件	抽样要求		
				LTPD ^a	SS ^a	C ^a
物理特性试验	ESD 等级	ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2017	人体放电模型	—	6	0
	ESD 抗扰度 ^b	IEC 61000-4-2	空气放电: ±15kV, 10 次放电; 接触放电: ±8kV, 10 次放电	—	3	0
机械完整性试验	机械冲击	Telcordia GR-468-CORE: 2004 3.3.1.1.1	加速度 500g, 脉冲持续时间 1.0ms, 冲击次数: 每方向 5 次, 方向 X ₁ 、X ₂ 、Y ₁ 、Y ₂ 、Z ₁ 、Z ₂	20	11	0
	变频振动	Telcordia GR-468-CORE: 2004 3.3.1.1.2	加速度: 20g, 频率: 20Hz~2000Hz, 扫频速率: 4min/循环, 循环次数: 4 循环/轴向, 方向 X、Y、Z	20	11	0
	插拔重复性	Telcordia GR-468-CORE: 2004 3.3.1.4.1	插拔次数: 200 次	20	11	0
非工作环境试验	高温贮存	Telcordia GR-468-CORE: 2004 3.3.2.1	T _{stg} =85℃ t=2000h	20	11	0
	低温贮存	Telcordia GR-468-CORE: 2004 3.3.2.1	T _{stg} =-40℃ t=72h	20	11	0
	温度循环	Telcordia GR-468-CORE: 2004 3.3.2.2	温度范围 -40℃~+85℃, 温度变化速率>10℃/min, 极限温度下的停留时间不小于 10 min, 循环次数: 500 次(UNC ^c)、100 次(CO ^c)	20	11	0
	恒定湿热	Telcordia GR-468-CORE: 2004 3.3.2.3	温度 85℃, 相对湿度 85%, 时间 500h	20	11	0
工作环境试验	寿命 (高温)	Telcordia GR-468-CORE: 2004 3.3.3.1	工作温度 85 (UNC), 针对工业级; 工作温度 70 (CO), 针对商业级; 时间 2000h	20	11	0
	湿热循环 (工作) ^d	Telcordia GR-468-CORE: 2004 3.3.3.2	温度范围 +65℃~+25℃~-10℃, 高温时湿度 90%, 低温湿度不控制, 循环 10 次	20	11	0
	恒定湿热 (工作)	Telcordia GR-468-CORE: 2004 3.3.3.3	温度 85℃, 相对湿度 85%, 正常工作条件下, 时间 1000h	20	11	0
^a LTPD批内允许不合格品率, SS为最小样品数, C为允许失效数; ^b 试验气候条件除相对湿度为30%~60%外, 其它同7.1; 试验室的电磁环境不应影响试验结果; ^c UNC为非可控环境, CO为可控环境; ^d 仅适用于非可控环境 (UNC)。						

8.3 失效判据

8.3.1 ESD 阈值、机械完整性、非工作环境试验、工作环境试验失效判据

各项试验完成后, 在相同的测试条件下, 出现下列故障中的任意一种情况即判定为不合格:

- a) 外壳破裂或有裂纹、内部的元器件发生脱落；
- b) 平均发送光功率、消光比、接收灵敏度中任何一项变化量大于1.0dB（寿命试验为1.5dB）；
- c) 参数不满足表4～表7的要求。

8.3.2 ESD 抗扰度试验失效等级判据

ESD抗扰度等级按照表10规定的原则进行判定，判定为c或d时即为不合格。

表 10 ESD 抗扰度失效等级判据

等级	判定原则
a	在制造商、委托方或购买方规定的限值内性能正常
b	功能或性能暂时丧失或降低，但在骚扰停止后能自行恢复，不需要操作者干预
c	功能或性能暂时性丧失或降低，但需操作者干预才能恢复
d	因设备硬件或软件损坏，或数据丢失而造成不能恢复的功能丧失或性能下降

9 电磁兼容试验

9.1 电磁兼容试验要求

OLT双模光模块的电磁兼容试验应符合表11要求。

表 11 电磁兼容试验要求

试验项目	引用标准	试验条件	抽样方案		
			LTPD ^a	SS ^a	C ^a
射频电磁场 辐射抗扰度试验	IEC 61000-4-3	80MHz～6000MHz，3V/m，80%幅度调制 (1kHz 正弦波)	—	1	0
射频电磁场 辐射发射试验	FCC Part 15 B 级信息技术设备要求	30MHz～40GHz ^b	—	3	0
^a LTPD为批内允许不合格品率，SS为最小样品数，C为合格判定数； ^b 测量频率上限的选择如下：频率低于 108MHz，测量频率上限为 1GHz；频率在 108MHz～500MHz 之间，测量频率上限为 2GHz；频率在 500MHz～1GHz 之间，测量频率上限为 5GHz；频率高于 1GHz，测量频率上限为 40GHz。					

9.2 射频电磁场辐射发射试验限值

OLT双模光模块的射频电磁场辐射发射试验限值应符合表12。

表 12 射频电磁场辐射发射试验限值

频率范围 MHz	B 级信息技术设备在测量距离 10m 处		B 级信息技术设备在测量距离 3m 处	
	准峰值/平均值限值 ^a dB μ V/m	峰值限值 dB μ V/m	准峰值/平均值限值 ^a dB μ V/m	峰值限值 dB μ V/m
30～88	30	—	40	—
88～216	33.5	—	43.5	—

表 12（续）

频率范围	B 级信息技术设备在测量距离 10m 处	B 级信息技术设备在测量距离 3m 处
------	----------------------	---------------------

MHz	准峰值/平均值限值 ^a dB μ V/m	峰值限值 dB μ V/m	准峰值/平均值限值 ^a dB μ V/m	峰值限值 dB μ V/m
216~960	36	—	46	—
960~40000	—	—	54	74
注1：当出现环境干扰时，可采取附加措施； 注2：B级信息技术设备在测量距离3m处或者10m处，二者选一； 注3：在过渡频率处，可采取较低的限值。				
^a 960MHz及以下频率测试时限值要求为准峰值限值；960MHz及以上频率测试时限值要求为平均值限值和峰值限值。				

9.3 失效判据

射频电磁场辐射抗扰度试验失效判据：在每次独立被作用期间，比特差错率不为零。

射频电磁场辐射发射试验失效判据：测试结果不符合表12中限值要求。

10 检验规则

10.1 检验分类

检验分为出厂检验、型式检验和电磁兼容试验。出厂检验分为常规检验和抽样检验。

10.2 出厂检验

10.2.1 常规检验

常规检验应该百分之百进行，检验项目如下：

- 外观：目测，符合6.10要求。
- 性能：按第7章规定的测试方法，对性能参数平均发射光功率、消光比、最小灵敏度、最大过载光功率进行检测，其结果符合表4~表7的规定。
- 高温电老化
 - 老化条件：在最大工作温度下，OLT合一模块正常工作状态，老化时间至少24h；
 - 恢复：在正常大气条件下恢复1h后按7规定的测试方法进行测试；
 - 失效判据：平均发射光功率、消光比、最小灵敏度、最大过载光功率等不满足表4~表7的要求，或者变化量大于1.0dB。
- 温度循环
 - 老化条件：非工作状态，极限温度-40℃、+85℃，温度变化速率大于或等于10℃/min，极限温度下的停留时间不小于10min，循环次数20次；
 - 恢复：在正常大气条件下恢复1h后按7规定的测试方法进行测试；
 - 失效判据：平均发射光功率、消光比、最小灵敏度、最大过载光功率等不满足表4~表7的要求，或者变化量大于1.0dB。

10.2.2 抽样检测

从批量生产中生产的同批或若干批产品中，按GB/T 2828.1规定，取一般检查水平Ⅱ，接收质量限（AQL）和检验项目如下

- 外观：
 - AQL取1.5；

- 检验方法：目测，其结果符合6.10的要求。
- b) 外形尺寸：
 - AQL取1.5；
 - 检验方法：用满足精度要求的量度工具测量，其结果符合设计要求。
- c) 性能检测：
 - AQL取0.4；
 - 检验方法：按7的规定进行测试，检验项目同10.2.1中b)项，其结果符合表4～表7的规定。

10.3 型式检验

10.3.1 检验条件

OLT双模光模块有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 产品定型或已定型产品转场时；
- 正式生产后，如果结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 产品长期停产12个月后，恢复生产时；
- 出厂检验结果与定型时的型式检验有较大差别时；
- 正常生产24个月后；
- 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

10.3.2 检验要求

在进行型式检验前，按第7章的规定，对样品的性能参数进行测试，并记录测试结果。

10.3.3 检验项目及抽样方案

型式检验的检验项目及抽样方案应符合表9。

10.3.4 样品的使用规则

样品的使用规则如下：

- a) 凡经受了型式检验的样品，一律不能作为合格品交付使用；
- b) 在不影响检验和试验结果的条件下，一组样品可用于其他分组的检验和试验。

10.3.5 产品的不合格判定

各项试验完成后，不合格判定按 8.3 规定执行，若其中任何一项试验不符合要求时，则判该批不合格。

10.3.6 不合格批的重新提交

当提交型式检验的任一检验批不符合表 9 规定的任一分组要求时，应根据不合格原因，采取纠正措施后，对不合格的检验分组重新提交检验。重新检验应采用加严抽样方案。若重新检验仍有失效，则该批拒收。如通过检验，则判为合格。但重新检验不得超过 2 次，并应清楚标明为重新检验批。

10.3.7 检验批的构成

提交检验的批，可由一个生产批构成，或由符合下述条件的几个生产批构成：

- 这些生产批是在相同材料、工艺、设备等条件下制造出来的；
- 若干个生产批构成一个检验批的时间不超过 1 个月。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/987143050041006060>