

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2804.3-2015

40Gbit/s/100Gbit/s 强度调制可插拔光 收发合一模块

第 3 部分：10×10Gbit/s

40Gbit/s×100Gbit/s intensity modulation pluggable transceiver module
Part 3: 10×10Gbit/s

2015-04-30 发布

2015-07-01 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 缩略语.....2

4 术语和定义.....2

5 功能框图和测试参考点.....2

 5.1 功能框图.....2

 5.2 测试参考点.....3

6 技术要求.....3

 6.1 分类.....3

 6.2 光接口连接器类型.....4

 6.3 极限工作条件.....4

 6.4 推荐工作条件.....5

 6.5 眼图模板.....5

 6.6 光接口技术要求.....5

 6.7 电接口技术要求.....8

 6.8 外形尺寸和引出端排列.....10

 6.9 环保符合性.....11

7 测试方法.....11

 7.1 测试环境要求.....11

 7.2 测试仪器要求.....11

 7.3 测试方法.....11

8 可靠性试验.....12

 8.1 试验的环境条件.....12

 8.2 试验要求.....12

 8.3 不合格判据.....13

9 电磁兼容试验.....13

 9.1 电磁兼容试验分类.....13

 9.2 射频电磁场辐射抗扰度试验.....13

 9.3 射频电磁场辐射发射试验.....14

10 检验规则.....14

 10.1 检验分类.....14

 10.2 出厂检验.....14

YD/T 2804.3-2015

10.3	型式检验	15
10.4	电磁兼容试验	16
11	标志、包装、运输和储存	16
11.1	标志	16
11.2	包装	16
11.3	运输	16
11.4	储存	16
附录 A (资料性附录)	10×10Gbit/s 光模块外形尺寸	17
附录 B (规范性附录)	10×10Gbit/s 光模块引出端排列	18
参考文献		23

前 言

《40Gbit/s/100Gbit/s 强度调制可插拔光收发合一模块》系列标准包括以下部分：

- 第 1 部分：4×10Gbit/s；
- 第 2 部分：4×25Gbit/s；
- 第 3 部分：10×10Gbit/s；
- 第 4 部分：软件管理接口。

本部分为第 3 部分。

本部分按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本部分在起草过程中，主要参考了 IEEE 802.3-2012《信息技术——系统间通信和信息-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》、《10×10多源协议技术规范》、《CFP多源协议硬件规范》及相关的可插拔光收发一体模块行业标准制定的。

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。

本部分起草单位：深圳新飞通光电技术有限公司、武汉邮电科学研究院、中兴通讯股份有限公司、工业和信息化部电信研究院、无锡市中兴光电子有限公司。

本部分主要起草人：刘海军、张雄辉、卢 燕、陈 悦、张武平、武成宾、赵文玉、李现勤。

40Gbit/s/100Gbit/s 强度调制可插拔光收发合一模块
第 3 部分：10×10Gbit/s

1 范围

本部分规定了 10×10Gbit/s 强度调制可插拔光收发合一模块的缩略语、术语和定义、功能框图和测试参考点技术要求、测试方法、可靠性试验、电磁兼容性试验、检验规则及标志、包装、运输、储存等要求。

本部分适用于采用非归零码（NRZ）调制，封装形式为CFP的100Gbit/s光收发合一模块（以下简称 10×10Gbit/s光模块）。

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 2828.1-2012	计数抽样检验程序第 1 部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
YD/T 2804.1-2015	40Gbit/s /100Gbit/s 强度调制可插拔光收发合一模块第 1 部分：4×10Gbit/s
YD/T 2804.2-2015	40Gbit/s /100Gbit/s 强度调制可插拔光收发合一模块第 2 部分：4×25Gbit/s
SJ/T 11363-2006	电子信息产品中有毒有害物质的限量要求
SJ/T 11364-2006	电子信息产品污染控制标识要求
SJ/T 11365-2006	电子信息产品中有毒有害物质的检测方法
IEC 61000-4-2:2008	电磁兼容性(EMC)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 61000-4-3:2010	电磁兼容性(EMC)第4-3部分：试验和测量技术-射频电磁场抗扰度试验 (Electromagnetic compatibility (EMC) –Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequencyelectromagnetic field immunity test)
IEEE 802.3:2012	信息技术——系统间通信和信息—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（ Information technology- Telecommunications and information exchang 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）
ANSI/ESD	静电放电敏感度试验-人体放电模型（HBM）组成等级（For Electrostatic
STM5.1-2007	Discharge Sensitivity Testing-Human Body Model (HBM) Component Level）
MIL-STD-202G	电子和电气元件试验方法标准（Test method standard electronic and electrical component parts）

YD/T 2804.3-2015

MIL-STD-883H	微电子器件试验方法标准（Test methods standard microcircuits）
FCC PART 15:2009	射频器件（Radio frequency devices）
Telcordia	用于通信设备的光电器件通用可靠性保证要求（Generic reliability assurance
GR-468-CORE:2004	requirements for optoelectronic devices used in telecommunications equipment）

3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BER	Bit Error Ratio	比特差错率
CFP	Centum Form factor Pluggable module	100Gbit/s 可插拔光收发合一模块
CML	Current Mode Logic	电流模式逻辑
ER	Extinction Ratio	消光比
ESD	Electro-Static Discharge	静电放电
LVC MOS	Low Voltage Complementary Metal Oxide Semiconductor	低电压互补金属氧化物半导体
MDC	Management Data Input Output Clock	管理数据输入输出时钟
MDI	Medium Dependent Interface	媒介相关接口
MDIO	Management Data Input Output	管理数据输入输出
NRZ	No Return to Zero	非归零
OD	Optical wavelength Division De-multiplexer	光波分解复用器
OM	Optical wavelength Division Multiplexer	光波分复用器
OMA	Optical Modulation Amplitude	光调制幅度
OUT	Optical Channel Transport Unit	光通道传输单元
PMA	Physical Medium Attachment	物理媒介连接层
PRBS	Pseudo-Random Bit Sequence	伪随机码序列
RIN _x OMA	Relative Intensity Noise Optical Modulation Amplitude	相对强度噪声光调制幅度
SMSR	Side Mode Suppression Ratio	边模抑制比
TDP	Transmitter and Dispersion Penalty	发送和色散代价
UI	Unit Interval	单位间隔

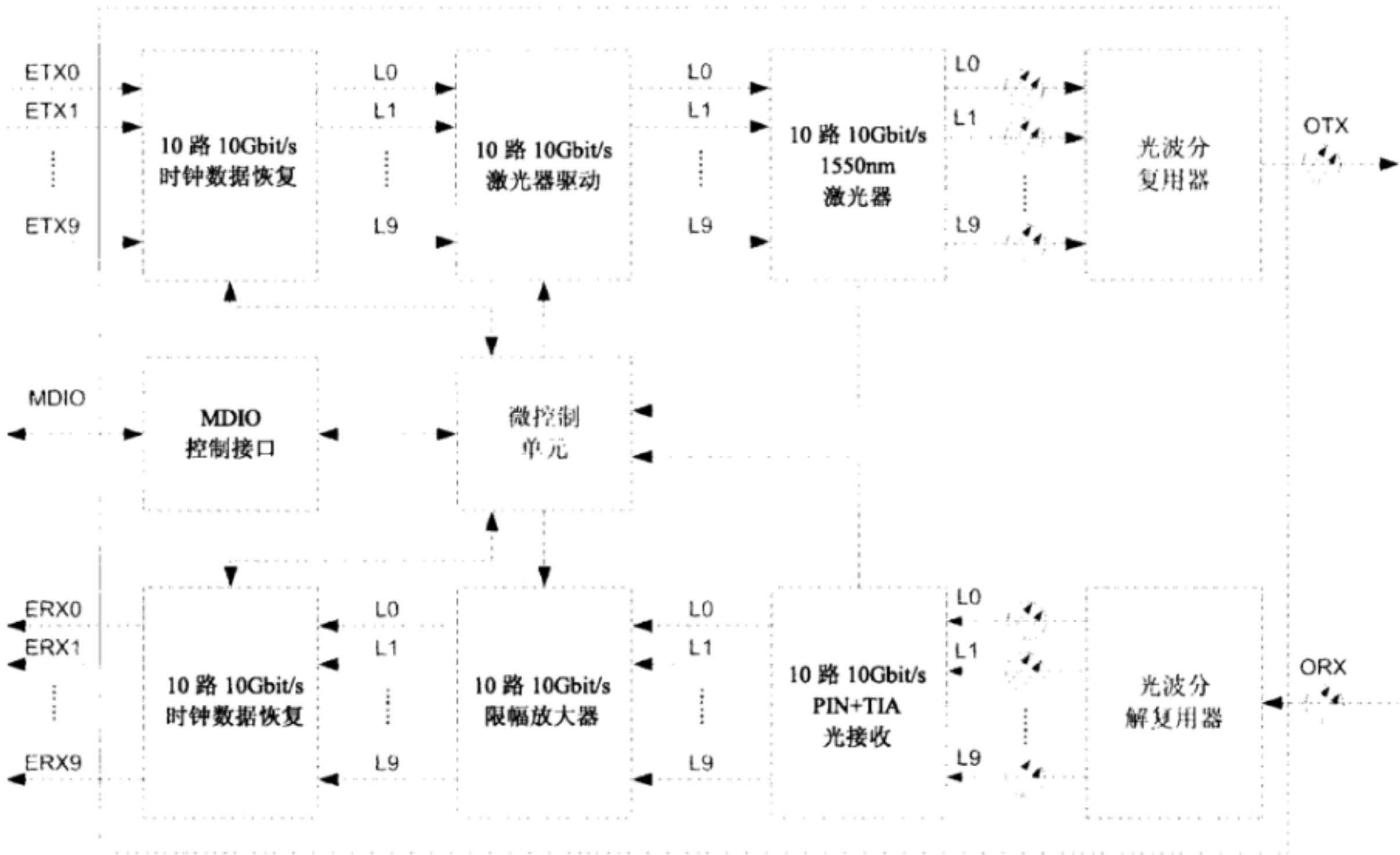
4 术语和定义

YD/T 2804.1-2015 界定的术语和定义适用于本文件。

5 功能框图和测试参考点

5.1 功能框图

10×10Gbit/s光模块功能框图如图1所示。

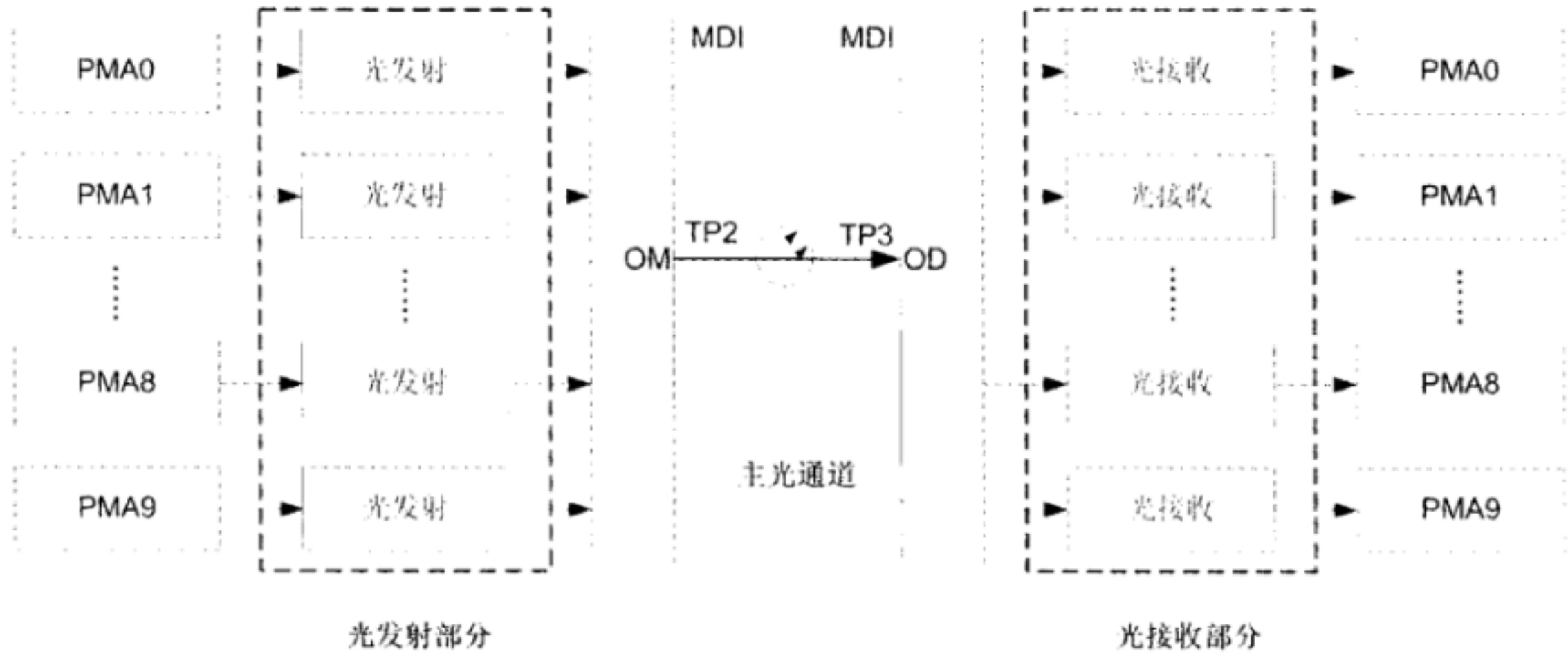


图中：ETx0～ETx9—0～9发送端口；ERx0～ERx9—0～9接收端口；L0～L9—0～9通道；OTX—光信号输出端口；ORX—光信号输入端口。

图 1 10×10Gbit/s 光模块功能框图

5.2 测试参考点

10×10Gbit/s光模块测试参考点如图2所示。



图中：TP2——发送部分测试参考点；TP3——接收部分测试参考点。

图 2 10×10Gbit/s 光模块测试参考点

6 技术要求

6.1 分类

按传输距离不同，分为：

——2km：波长分配见表 1；

YD/T 2804.3-2015

- 10km: 波长分配见表 1;
- 40km: 波长分配见表 2。

表 1 2km、10km 波长分配

通道	中心波长	波长范围
L0	1523nm	1521nm~1525nm
L1	1531 nm	1529nm~1533nm
L2	1539 nm	1537nm~1541nm
L3	1547 nm	1545nm~1549nm
L4	1555 nm	1553nm~1557nm
L5	1563 nm	1561nm~1565nm
L6	1571 nm	1569nm~1573nm
L7	1579 nm	1577nm~1581nm
L8	1587 nm	1585nm~1589nm
L9	1595 nm	1593nm~1597nm

表 2 40km 波长分配

通道	中心频率 (THz)								中心频率最大 偏差(GHz)
	波段 1	波段 2	波段 3	波段 4	波段 5	波段 6	波段 7	波段 8	
L0	196.10	195.00	193.90	192.80	196.05	194.95	193.85	192.75	±12.5
L1	196.00	194.90	193.80	192.70	195.95	194.85	193.75	192.65	
L2	195.90	194.80	193.70	192.60	195.85	194.75	193.65	192.55	
L3	195.80	194.70	193.60	192.50	195.75	194.65	193.55	192.45	
L4	195.70	194.60	193.50	192.40	195.65	194.55	193.45	192.35	
L5	195.60	194.50	193.40	192.30	195.55	194.45	193.35	192.25	
L6	195.50	194.40	193.30	192.20	195.45	194.35	193.25	192.15	
L7	195.40	194.30	193.20	192.10	195.35	194.25	193.15	192.05	
L8	195.30	194.20	193.10	192.00	195.25	194.15	193.05	191.95	
L9	195.20	194.10	193.00	191.90	195.15	194.05	192.95	191.85	

6.2 光接口连接器类型

10×10Gbit/s光模块光接口连接器为LC型。

6.3 极限工作条件

10×10Gbit/s光模块极限工作条件见表3。

表 3 极限工作条件

参数	最小值	最大值	单位
电源电压	0	3.6	V
存贮温度	—40	+85	℃
模块插入/拔出力	—	80	N
固定扭矩	—	1.0	Nm
模块插拔次数	—	300	次
ESD 阈值电压（高速信号引脚）		500	V
ESD 阈值电压（除高速信号引脚外的其他引脚）	—	2000	V
每通道最大接收光功率	—	6	mW
浪涌电流	—	50	mA/us

6.4 推荐工作条件

10×10Gbit/s光模块推荐工作条件见表4。

表 4 推荐工作条件

参数	最小值	最大值	单位
电源电压	3.2	3.4	V
供电电流	—	6	A
工作管壳温度范围	0	70	℃

6.5 眼图模板

10×10Gbit/s光模块眼图模板如图3所示，眼图模板参数见表5。

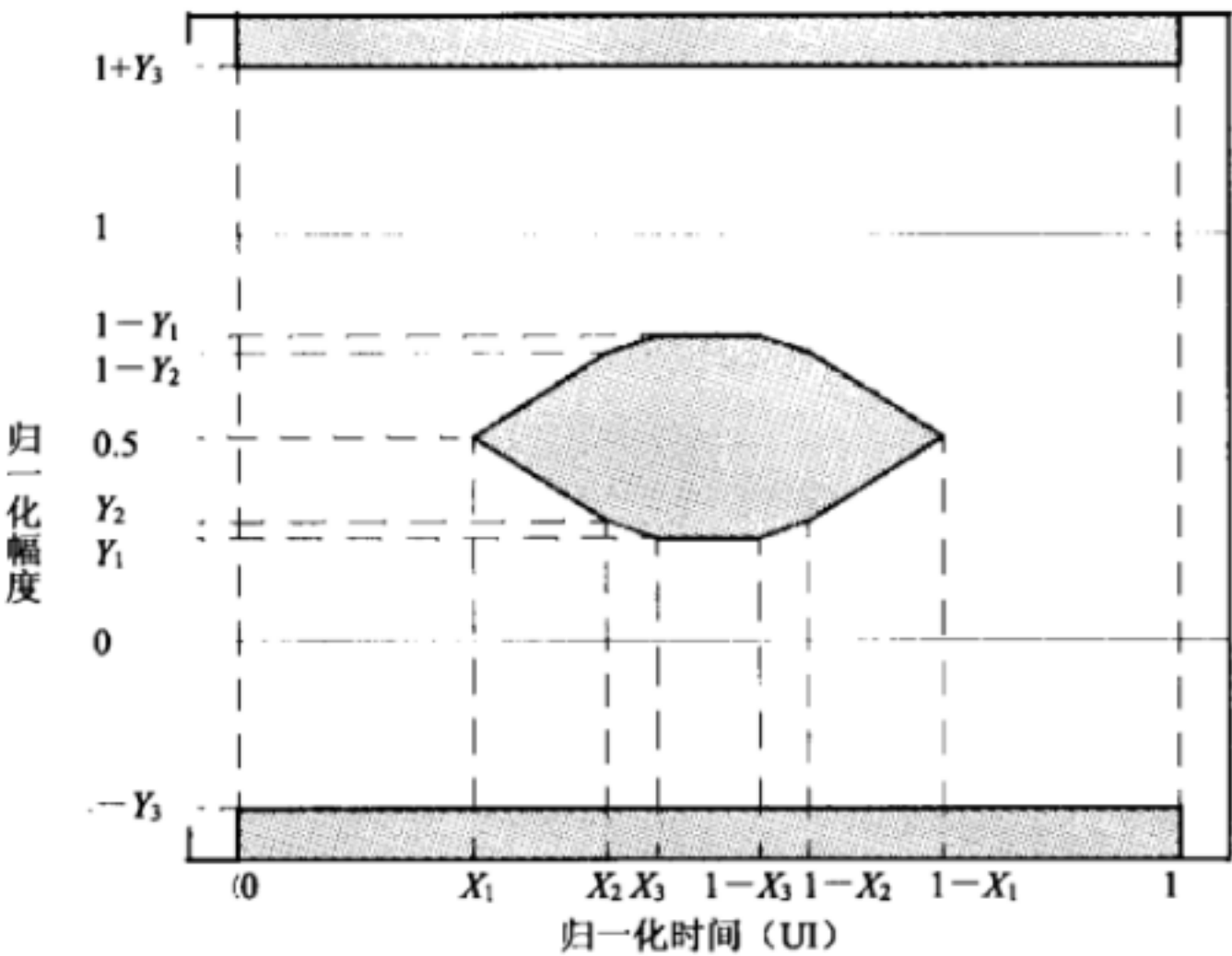


图 3 眼图模板

表 5 眼图模板参数

符号	NRZ 10.3125Gbit/s1550nm 窗口
$X1$	0.25
$X2$	0.40
$X3$	0.45
$Y1$	0.25
$Y2$	0.28
$Y3$	0.4

6.6 光接口技术要求

6.6.1 传输距离为 2km 的光接口技术要求

传输距离为2km的光接口技术要求见表6。

表 6 传输距离为 2km 的光接口参数

参数名称	测试条件	最小值	最大值	单位
发送部分				
每通道信号速率（100GE）		$10.3125\pm100\times10^{-6}$		Gbit/s
通道波长		见表 1		nm
边模抑制比	标称速率下，PRBS=231 ⁻¹ ，所有通道开启，在 TP2 点测试	30	—	dB
总的平均发送光功率		3.1	13.5	dBm

YD/T 2804.3-2015

表 6（续）

参数名称	测试条件	最小值	最大值	单位
每通道平均发送光功率	标称速率下， $PRBS=231^{-1}$ ，所有通道开启，在 TP2 点测试	-6.9	+3.5	dBm
每通道发送光调制幅度（OMA）		-3.9	+3.0	dBm
任意 2 个通道之间 OMA 差值		—	4.0	dB
每通道发送和色散代价（TDP）		—	2.5	dB
关断激光器后，每通道平均发送光功率	激光器关闭	—	-30	dBm
消光比	标称速率下， $PRBS=231^{-1}$	2.5	—	dB
RIN20OMA	输入-20dB 反射	—	-130	dB/Hz
光回波损耗容限	最劣化偏振态下	—	20	dB
发送光回波损耗	$\lambda=1550\text{nm}$	—	-12	dB
发送眼图模板	10.3125Gbit/s， $PRBS=231^{-1}$	见图 4 和表 5		
接收部分				
每通道信号速率（100Gbit/s）		10.3125±10×10-6		Gbit/s
每通道信号速率（OTU4）		11.181±20×10-6		Gbit/s
通道波长		见表 1		nm
每通道光功率损伤阈值	标称速率下， $PRBS231^{-1}$ ， $BER=10^{-12}$ ， $ER=2.5\text{dB}$	4.0	—	dBm
每通道平均接收光功率		-9.5	+3.5	dBm
每通道 OMA 接收光功率		—	2.5	dBm
任意 2 个通道之间的 OMA 接收光功率差值		—	5.5	dB
接收光反射	$\lambda=1550\text{nm}$	—	-26	dB
每通道 OMA 接收灵敏度	$PRBS=231^{-1}$ ， $ER=2.5\text{dB}$ ； 速率 10.3125Gbit/s， $BER=10^{-12}$ ； 或：速率 11.181Gbit/s， $BER=10^{-7}$	—	-7.5	dBm
每通道 OMA 加压接收灵敏度	每通道垂直眼图闭合代价：2dB； 每通道加压眼图 J2 抖动：0.3UI； 每通道加压眼图 J9 抖动：0.47UI	—	-6.0	dBm
每通道接收 3dB 电信号截止频率		—	12.3	GHz

6.6.2 传输距离为 10km 的光接口要求

传输距离为10km的光接口要求见表7。

表 7 传输距离为 10km 的光接口参数

参数名称	测试条件	最小值	最大值	单位
发送部分				
每通道信号速率（100GE）		$10.3125\pm 100\times 10^{-6}$		Gbit/s
每通道信号速率（OTU4）		$11.181\pm 20\times 10^{-6}$		Gbit/s
通道波长		见表 1		nm
边模抑制比	标称速率下， $PRBS=231^{-1}$ ，所有通道开启，在 TP2 点测试	30	—	dB
总的平均发送光功率		—	13.5	dBm
每通道平均发送光功率		-5.8	+3.5	dBm
每通道发送光调制幅度（OMA）		-2.8	+3.0	dBm
任意 2 个通道之间 OMA 差值		—	4.0	dB
每通道发送和色散代价（TDP）		—	3.0	dB
关断激光器后，每通道平均发送光功率	激光器关闭	—	-30	dBm

表 7（续）

参数名称	测试条件	最小值	最大值	单位
发送部分				
消光比	标称速率下, $PRBS=231^{-1}$	2.5	—	dB
RIN20OMA	输入-20dB 反射	—	-130	dB/Hz
光回波损耗容限	最劣化偏振态下	—	20	dB
发送光回波损耗	$\lambda=1550\text{nm}$	—	-12	dB
发送眼图模板定义	10.3125Gbit/s, $PRBS=231^{-1}$	见图 3 和表 5		
接收部分				
每通道信号速率 (100Gbit/s)		$10.3125\pm10\times10^{-6}$		Gbit/s
每通道信号速率 (OTU4)		$11.181\pm20\times10^{-6}$		Gbit/s
通道波长		见表 1		nm
单通道光功率损伤阈值	标称速率下, $PRBS=231^{-1}$, $BER=10^{-12}$, $ER=2.5\text{dB}$	4.0	—	dBm
每通道平均接收光功率		-10.8	+3.5	dBm
每通道 OMA 接收光功率		—	3.0	dBm
任意 2 个通道之间的 OMA 接收光功率差值		—	5.5	dB
接收光反射	$\lambda=1550\text{nm}$	—	-26	dB
每通道 OMA 接收灵敏度	$PRBS=231^{-1}$, $ER=2.5\text{dB}$; 速率 10.3125Gbit/s, $BER=10^{-12}$; 或: 速率 11.181Gbit/s, $BER=10^{-7}$	—	-8.8	dBm
每通道 OMA 加压接收灵敏度	每通道垂直眼图闭合代价: 3dB; 每通道加压眼图 J2 抖动: 0.3UI; 每通道加压眼图 J9 抖动: 0.47UI	—	-6.0	dBm
每通道接收 3dB 电信号上截止频率		—	12.3	GHz

6.6.3 传输距离为 40km 的光接口要求

传输距离为40km的光接口要求见表8。

表 8 传输距离为 40km 的光接口参数

参数名称	测试条件	最小值	最大值	单位
发送部分				
每通道信号速率 (100GE)		$10.3125\pm100\times10^{-6}$		Gbit/s
每通道信号速率 (OTU4)		$11.181\pm20\times10^{-6}$		Gbit/s
通道波长		见表 2		nm
边模抑制比	标称速率下, $PRBS=231^{-1}$, 所有通道开 启, 在 TP2 点测试	30	—	dB
总的平均发送光功率		—	11.7	dBm
每通道平均发送光功率		-7.0	+1.7	dBm
每通道发送光调制幅度 (OMA)		-4.0	TBD	dBm
任意 2 个通道之间 OMA 差值		TBD		dB
每通道发送和色散代价 (TDP)		—	3.0	dB
关断激光器后, 每通道平均发送光功率	激光器关闭	—	-30	dBm
消光比	标称速率下, $PRBS=231^{-1}$	3.0	—	dB
RIN21OMA	输入-21dB 反射	—	-128	dB/Hz
光回波损耗容限	最劣化偏振态下	—	21	dB

表 8（续）

参数名称	测试条件	最小值	最大值	单位
发送光回波损耗	$\lambda=1550\text{nm}$	—	-12	dB
发送眼图模板定义	速率 10.3125Gbit/s, $PRBS=231^{-1}$	见图 3 和表 5		
接收部分				
每通道信号速率（100Gbit/s）		$10.3125\pm 10\times 10^{-6}$		Gbit/s
每通道信号速率（OTU4）		$11.181\pm 20\times 10^{-6}$		Gbit/s
通道波长		见表 2		nm
单通道光功率损伤阈值	标称速率下, $PRBS=231^{-1}$, $BER=10^{-12}$, $ER=3.0\text{dB}$	0	—	dBm
每通道平均接收光功率		-17.9	-4.0	dBm
每通道 OMA 接收光功率		—	2.5	dBm
任意 2 个通道之间的 OMA 接收光功率差值		—	5.5	dB
接收光反射	$\lambda=1550\text{nm}$	—	-26	dB
每通道 OMA 接收灵敏度	$PRBS=231^{-1}$, $ER=3.0\text{dB}$; 速率 10.3125Gbit/s, $BER=10^{-12}$; 或: 速率 11.181Gbit/s, $BER=10^{-7}$	—	-16.4	dBm
每通道 OMA 加压接收灵敏度	每通道垂直眼图闭合代价: 2.7dB; 每通道加压眼图 J2 抖动: 0.3UI; 每通道加压眼图 J9 抖动: TBD	—	-13.6	dBm
每通道接收 3dB 电信号上截止频率		—	12.3	GHz

6.7 电接口技术要求

6.7.1 高速电接口要求

高速电接口要求如下:

- a) 高速信号在模块内部采用交流耦合;
- b) 高速信号电气特性符合 IEEE 802.3: 2012 附录 83A 和 83B 的要求。

6.7.2 低速电接口

低速信号包括硬件控制信号、硬件告警信号、MDIO 接口信号、信号电气特性、硬件信号时序特性, 各信号要求如下:

- a) 硬件控制信号功能见表 9。

表 9 硬件控制信号功能

引脚 排列号	符号	接口	逻辑电平	功能
30	PRG_CNTL1	输入	3.3VLVCMOS	可编程控制引脚, 缺省功能是当主机输入低电平, 模块中的发送机和接收机电路复位。编程功能参考 CFP MSA。在模块内部上拉 4.7kΩ到 10kΩ电阻
31	PRG_CNTL2	输入	3.3VLVCMOS	可编程控制引脚, 缺省功能是和 PRG_CNTL3 配合完成硬件互锁功能。PRG_CNTL2 是硬件互锁功能 2 位编码的最低位。编程功能参考 CFP MSA。在模块内部上拉 4.7kΩ到 10kΩ电阻
32	PRG_CNTL3	输入	3.3V LVC MOS	可编程控制引脚, 缺省功能是和 PRG_CNTL2 配合完成硬件互锁功能。PRG_CNTL3 是硬件互锁功能 2 位编码的最高位。编程功能参考 CFP MSA。在模块内部上拉 4.7kΩ到 10kΩ电阻

表 9 (续)

引脚 排列号	符号	接口	逻辑电平	功能
36	TX_DIS	输入	3.3V LVCMOS	光输出关断引脚, 当 TX_DIS 置高电平, 模块光输出关断; 置低电平, 模块光输出开启。在模块内部上拉 4.7k Ω 到 10k Ω 电阻
37	MOD_LOPWR	输入	3.3V LVCMOS	低功耗控制引脚, 当 MOD_LOPWR 置高电平, 模块进入低功耗模式, 模块功耗低 ≤ 2 W。当 MOD_LOPWR 置低电平, 模块进入正常工作状态。在模块内部上拉 4.7k Ω 到 10k Ω 电阻
39	MOD_RSTn	输入	3.3V LVCMOS	模块复位引脚, MOD_RSTn 高电平时, 模块处于正常工作状态; MOD_RSTn 低电平时, 模块进入复位状态。在模块内部下拉 4.7k Ω 到 10k Ω 电阻

b) 硬件告警信号功能见表 10。

表 10 硬件告警信号功能

引脚 排列号	符号	接口	逻辑电平	功能
33	PRG_ALRM1	输出	3.3V LVCMOS	可编程告警输出, 缺省功能是当输出高电平, 用来指示模块初始化过程中上电已经达到高电平状态。编程功能参考 CFP MSA
34	PRG_ALRM2	输出	3.3V LVCMOS	可编程告警输出, 缺省功能是当输出高电平, 用来指示模块初始化过程完成, 进入正常工作的准备状态。编程功能参考 CFP MSA
35	PRG_ALRM3	输出	3.3V LVCMOS	可编程告警输出, 缺省功能是当输出高电平, 用来指示模块初始化过程中, 进入故障状态。编程功能参考 CFP MSA
38	MOD_ABS	输出	3.3V LVCMOS	模块状态引脚, 用来指示模块是否插入在主机板上。当输出高电平, 表示模块已经从主机板上拔出; 当输出低电平, 表示模块已经插入到主机板上在模。块内部下拉 $\leq 100\Omega$ 到 10k Ω 电阻, 在主机板上拉 4.7k Ω 到 10k Ω 电阻
40	RX_LOS	输出	3.3V VCMOS	模块告警状态引脚, 当输出高电平, 表示模块接收的光功率低于设置的期望值; 当输出低电平, 表示模块接收的光功率高于设置的期望值。RX_LOS 的模块状态是模块的每一个接收通道状态的逻辑“或”结果

c) MDIO 接口信号功能见表 11。

表 11 MDIO 接口信号功能

引脚 排列号	符号	接口	逻辑电平	功能
41	GLB_ALRMn	输出	3.3V LVCMOS	全局告警引脚, 用来指示故障、告警、警告和状态事件。当输出低电平, 表示故障、告警、警告和状态其中至少一个发生
42	PRTADR4	MDIO 物理端口地址位 4	1.2V LVCMOS	MDIO 物理端口地址位, 在主机系统中分配模块的物理地址。PRTADR0 是 5 位地址的最低位, PRTADR4 是 5 位地址的最高位
43	PRTADR3	MDIO 物理端口地址位 3	1.2V LVCMOS	
44	PRTADR2	MDIO 物理端口地址位 2	1.2V LVCMOS	
45	PRTADR1	MDIO 物理端口地址位 1	1.2V LVCMOS	
46	PRTADR0	MDIO 物理端口地址位 0	1.2V LVCMOS	
47	MDIO	输出和输入	1.2V LVCMOS	MDIO 数据引脚, 进行主机和模块的数据通信。能支持 4Mbit/s 的最高通信速率。具体的定义参考 IEEE 802.3: 2012 的 45 节
48	MDC	输入	1.2V LVCMOS	MDIO 时钟引脚, 由主机输入模块, 最大能支持 4MHz 频率

d) 信号电气特性:

1) 3.3V LVCMOS 电气特性见表 12。

表 12 3.3V LVCMOS 电气特性

参数	符号	最小值	最大值	单位
输入高电压	V_{IH}	2	$V_{CC}+0.3$	V
输入低电压	V_{IL}	-0.3	+0.8	V
输入泄露电流	I_{IN}	-10	+10	μA
输出高电压	V_{OH}	$V_{CC}-0.2$	—	V
输出低电压	V_{OL}	—	0.2	V
控制信号最小脉冲宽度	T_{CNTL}	100	—	μs

2) 1.2V LVCMOS 电气特性见表 13。

表 13 1.2V LVCMOS 电气特性

参数	符号	最小值	最大值	单位
输入高电压	V_{IH}	0.84	1.5	V
输入低电压	V_{IL}	-0.3	0.36	V
输入泄漏电流	I_{IN}	-100	+100	μA
输出高电压	V_{OH}	1.0	1.5	V
输出低电压	V_{OL}	-0.3	0.2	V
输出高电流	I_{OH}	—	-4	mA
输出低电流	I_{OL}	+4	—	mA
输入容抗	C_i	—	10	pF

e) 硬件信号时序特性见表 14。

表 14 硬件信号时序特性

参数	符号	最小值	最大值	单位
硬件 MOD_LOPWR 产生	$t_{MOD_LOPWR_assert}$	—	1	ms
硬件 MOD_LOPWR 消失	$t_{MOD_LOPWR_deassert}$	由模块启动时间确定		ms
接收机信号消失建立时间	t_{loss_assert}	—	100	μs
接收机信号消失失效时间	$t_{loss_deassert}$	—	100	μs
全局告警建立延时时间	GLB_ALRMn_assert	—	150	ms
全局告警失效延时时间	$GLB_ALRMn_deassert$	—	150	ms
管理接口时钟周期	t_{prd}	250	—	ns
主机 MDIO 建立时间	t_{setup}	10	—	ns
主机 MDIO 保持时间	t_{hold}	10	—	ns
模块延时时间	t_{delay}	0	175	ns
从复位到初始化时间	$t_{initialize}$	—	2.5	s
发送机关断时间	$t_{deassert}$	—	100	μs
发送机恢复时间	t_{assert}	—	100	ms

6.8 外形尺寸和引出端排列

6.8.1 外形尺寸

10×10Gbit/s光模块的外形尺寸参见附录A。

6.8.2 引出端排列

10×10Gbit/s光模块的引出端排列见附录B。

6.9 环保符合性

10×10Gbit/s光模块的组成单元分类应符合SJ/T 11363-2006中表1要求，有毒有害物质的限量要求按SJ/T 11365-2006规定检测，应符合SJ/T 11363-2006中表2的要求。

7 测试方法

7.1 测试环境要求

10×10Gbit/s光模块的性能测试应在下列规定的标准大气条件下进行：

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

当不能在标准大气条件下进行时，应在试验报告上写明测试和试验的环境条件。

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 测试方法

7.3.1 通道波长

按YD/T 2804.2-2015中6.3.1的规定进行测试。

7.3.2 边模抑制比

按YD/T 2804.2-2015中6.3.1的规定进行测试。

7.3.3 总的平均发送光功率

按YD/T 2804.2-2015中6.3.2的规定进行测试。

7.3.4 每通道平均发送光功率

按YD/T2804.2-2015中6.3.1的规定进行测试。

7.3.5 每通道发送光调制幅度（OMA）

按YD/T 2804.2-2015中6.3.3的规定进行测试。

7.3.6 任意2个通道之间OMA差值

按YD/T2804.2-2015中6.3.3的规定进行测试。

7.3.7 每通道发送和色散代价

按YD/T 2804.2-2015中6.3.4的规定进行测试。

7.3.8 关断激光器后，每通道平均发送光功率

按YD/T 2804.2-2015中6.3.1的规定进行测试。

7.3.9 消光比

按YD/T 2804.2-2015中6.3.1的规定进行测试。

7.3.10 RIN_xOMA

按YD/T2804.2-2015中6.3.7的规定进行测试。输入的反射在表6和表7中为-20dB，在表8中为-21dB。

7.3.11 光回波损耗容限

YD/T 2804.3-2015

按YD/T 2804.2-2015中6.3.5的规定进行测试。

7.3.12 发送光回波损耗

按YD/T 2804.2-2015中6.3.6的规定进行测试。

7.3.13 发送眼图模板

按YD/T2804.2-2015中6.3.1的规定进行测试。

7.3.14 每通道光功率损伤阈值

按YD/T 2804.2-2015中6.3.9的规定进行测试。

7.3.15 每通道平均接收光功率

按YD/T2804.2-2015中6.3.8的规定进行测试。

7.3.16 每通道OMA接收光功率

按YD/T 2804.2-2015中6.3.8的规定进行测试。

7.3.17 任意两通道之间的OMA接收光功率差值

按YD/T 2804.2-2015中6.3.8的规定进行测试。

7.3.18 每通道OMA接收灵敏度

按YD/T 2804.2-2015中6.3.8的规定进行测试。

7.3.19 每通道加压接收灵敏度

按YD/T2804.2-2015中6.3.10的规定进行测试。

7.3.20 每通道接收3dB电信号截止频率

按YD/T 2804.2-2015中6.3.11的规定进行测试。

8 可靠性试验

8.1 试验的环境条件

试验的环境条件同 7.1。

8.2 试验要求

10×10Gbit/s 光模块可靠性试验要求见表 15。

表 15 可靠性试验要求

试验类别		试验方法	试验条件	抽样方案	
				SS ^a	C ^a
物理特性试验	静电放电敏感度	ANSI/ESDSTM5.1: 2007	人体放电模型	3	0
	ESD 抗扰度	IEC 61000-4-2: 2008	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: 20043.3.2.1	加速度 50g, 脉冲持续时间 11ms, 5 次/轴向	≥3	0
	变频振动	MIL-STD-883H 方法 2007.3	试验条件 A, 频率: 20~2000Hz, 加速度: 20g, 扫频速率: 4min/循环, 循环次数: 4 循环/轴向, 方向 X、Y、Z	≥3	0
	光接口插拔重复性	Telcordia GR-468-CORE: 20043.3.1.4	循环次数: Tx 和 Rx 端各 200 次, 每循环 25 次后进行一次测试	≥3	0

非工作环境试验	高温储存	Telcordia GR-468-CORE: 20043.3.2.1	$T_{stg}=85^{\circ}\text{C}$ $t=2000\text{h}$	≥ 3	0
	低温储存 (可选)	Telcordia GR-468-CORE: 20043.3.2.1	$T_{stg}=-40^{\circ}\text{C}$ $t=72\text{h}$	≥ 3	0
	温度循环	MIL-STD-883H 方法 1010.8	循环温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$, 温度变化速率 $>10^{\circ}\text{C}/\text{min}$, 极限温度下的停留时间不小于10min, 循环次数: 100 次	≥ 3	0
	恒定湿热	MIL-STD-202G 方法 103B	温度 85°C , 相对湿度 85%, $t=500\text{h}$	≥ 3	0
工作环境试验	高温工作	Telcordia GR-468-CORE: 20043.3.3.1	工作温度 $T_{op}=70^{\circ}\text{C}$, 正常工作条件, $t=2000\text{h}$	≥ 3	0
a 根据 GR-468-CORE: 2004 中 4.4.1 规定, 对于成本较高的产品可采用固定抽样方式。SS 为最小样品数, C 为合格判定数					

8.3 不合格判据

8.3.1 机械完整性试验、非工作环境试验、工作环境试验、静电放电敏感度的失效判据

各项试验完成后, 10×10Gbit/s 光模块出现下列任意一种情况即判定为不合格:

- a) 外壳破裂或有裂纹;
- b) 在相同测试条件下, 试验前后, 每通道平均发送光功率、消光比、每通道最小平均接收光功率, 任何一项变化量大于 1.0 dB (寿命试验为 1.5 dB);
- c) 参数不满足表 6、表 7 或表 8 要求。

8.3.2 ESD 抗扰度试验判据

试验中, 10×10Gbit/s光模块出现下列任意一种情况即判定为不合格:

- a) 出现暂时性误码, 并且恢复时间在1s以上;
- b) 出现告警显示丢帧, 并且重新开机不能恢复;
- d) 10×10Gbit/s 光模块已经损坏。

9 电磁兼容试验

9.1 电磁兼容试验分类

10×10Gbit/s光模块的电磁兼容试验分为:

- a) 射频电磁场辐射抗扰度试验;
- b) 射频电磁场辐射发射试验。

9.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

9.2.1 试验条件

10x10Gbit/s 光模块的射频电磁场辐射抗扰度应符合 IEC 61000-4-3: 2010, 试验等级 3 的要求。其频率范围、试验场强和幅度调制要求见表 16。

表 16 射频电磁场辐射抗扰度试验条件

名称	规范值
频率范围	80MHz~1000MHz
试验场强	3V/m
幅度调制	80%幅度调制(1kHz 正弦波)

9.2.2 合格判据

在每次独立的被作用期间，其比特误码数为零。

9.3 射频电磁场辐射发射试验

9.3.1 射频电磁场辐射发射试验要求

10x10Gbit/s光模块的射频电磁场辐射发射试验方法按FCC PART 15：2009中B级信息技术设备要求进行，包括1GHz以下辐射发送限值试验和1GHz以上辐射发射限值试验。

9.3.2 频率低于 1GHz 以下辐射发射限值试验

频率低于1GHz以下辐射发射限值和判据如下：

a) 1GHz 以下辐射发射限值要求见表 17。

表 17 1GHz 以下，B 级信息技术设备在测量距离 3m 处的辐射发射限值

频率范围（MHz）	准峰值限值（dB μ V/m）
30～230	40
230～1000	47

在过渡频率处(230 MHz)，应采取较低的限制。当出现环境干扰时，可以采取附加措施

b) 试验合格判据：辐射强度小于准峰值限值。

9.3.3 频率高于 1GHz 以上辐射发射限值试验

频率高于 1GHz 以上辐射发射限值和判据下：

a) 1GHz 以上辐射发射限值要求见表 18。

表 18 1GHz 以上，B 级信息技术设备在测量距离 3m 处的辐射发射限值

频率范围（GHz）	平均值（dB μ V/m）	峰值（dB μ V/m）
1～18	54	74
18～40	54	74

b) 试验合格判据：辐射强度不超过平均值、峰值。

10 检验规则

10.1 检验分类

10x10Gbit/s光模块检验分为出厂检验、型式检验和电磁兼容试验。

10.2 出厂检验

出厂检验分为常规检验和抽样检验。

10.2.1 常规检验

常规检验应百分之百进行，检验项目如下：

a) 光电性能检测

对每通道平均发送光功率、消光比、每通道平均接收光功率进行检测，检测结果符合本部分表 6、表 7、表 8 规定。

b) 高温电老化

在最高工作温度下，10x10Gbit/s 光模块正常工作状态，老化时间至少 24h。

恢复：在正常大气条件下恢复 1h 后测试。

失效判据：每通道平均发送光功率、消光比、每通道平均接收光功率等不满足本部分表 6、表 7、表 8 要求，或者变化量大于 1.0dB。

10.2.2 抽样检验

从批量生产中生产的同批或若干批产品中，按 GB/T 2828.1-2012 规定抽样，取一般检查水平 II，接收质量限（AQL）和检验项目及方法如下：

a) 外观：

AQL 取 1.5。检验方法：目测，表面无明显划痕，无各种污点，产品标识清晰牢固。

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，应符合产品外形尺寸要求规定。

c) 光电性能检测：

AQL 取 0.4。检验方法：按照第 7 章规定对光电参数进行测试，其结果应符合本部分表 6、表 7、表 8 的规定。

10.3 型式检验

10.3.1 型式检验条件

10×10Gbit/s 光模块有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品定型或转场时；
- 正式生产后，如结构、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；
- 出厂检验结果与产品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 7.3 要求，对样品的性能参数进行测试，并记录测试结果。

10.3.3 检验项目及抽样要求

型式检验的检验项目及抽样要求见表 15。

10.3.4 样品的使用规则

样品的使用规则如下：

凡经受了型式检验的样品，一律不能作为合格品交付使用。

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 产品不合格的判定

各项试验完成后，不合格的判定按 8.3 条规定执行，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 15 中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，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。

10.4 电磁兼容试验

10.4.1 电磁兼容试验条件

10×10Gbit/s光模块有下列情况之一时，应进行电磁兼容试验：

a) 产品设计定型时；

b) 当产品的设计进行重大更改，影响产品的电磁兼容性能时。

10.4.2 电磁兼容试验项目

电磁兼容试验项目应按第9章要求进行电磁兼容试验。

10.4.3 抽样要求

电磁兼容试验按固定抽样方案抽取样品，每组抽取的样品不少于3只。

11 标志、包装、运输和储存

11.1 标志

11.1.1 标志的内容

每个产品应标明产品型号、规格、编号、批的识别代码等标志。

11.1.2 绿色标志要求

产品的污染控制标志应按SJ/T11364-2006第5条规定，在产品包装盒或产品上打印电子信息产品污染控制标志。

11.2 包装

产品应有良好的包装及防静电措施，避免在运输过程中受到损坏。包装盒上应标有产品名称、型号和规格、生产厂家、产品执行标准号、防静电标识、激光防护标志等。

包装盒内应有产品说明书。说明书内容包括：产品名称、型号，简要工作原理和主要技术指标，极限工作条件，安装尺寸和引脚排列，使用注意事项等。

11.3 运输

包装好的产品可用常用的交通工具运输，运输中避免雨、雪的直接淋袭，烈日曝晒和猛烈撞击。

11.4 储存

产品应储存在环境温度为一10℃～+45℃，相对湿度不大于80%且无腐蚀性气体、液体的仓库里。储存期超过一年的产品，出库前，应按第7章规定对光电特性进行测试，测试合格方可出库。

附录 A
(资料性附录)

10x10Gbit/s 光模块外形尺寸

A.1 外形尺寸

10X10Gbit/s 光模块 (LC 型光接口) 外形尺寸见图 A.1。

单位:mm

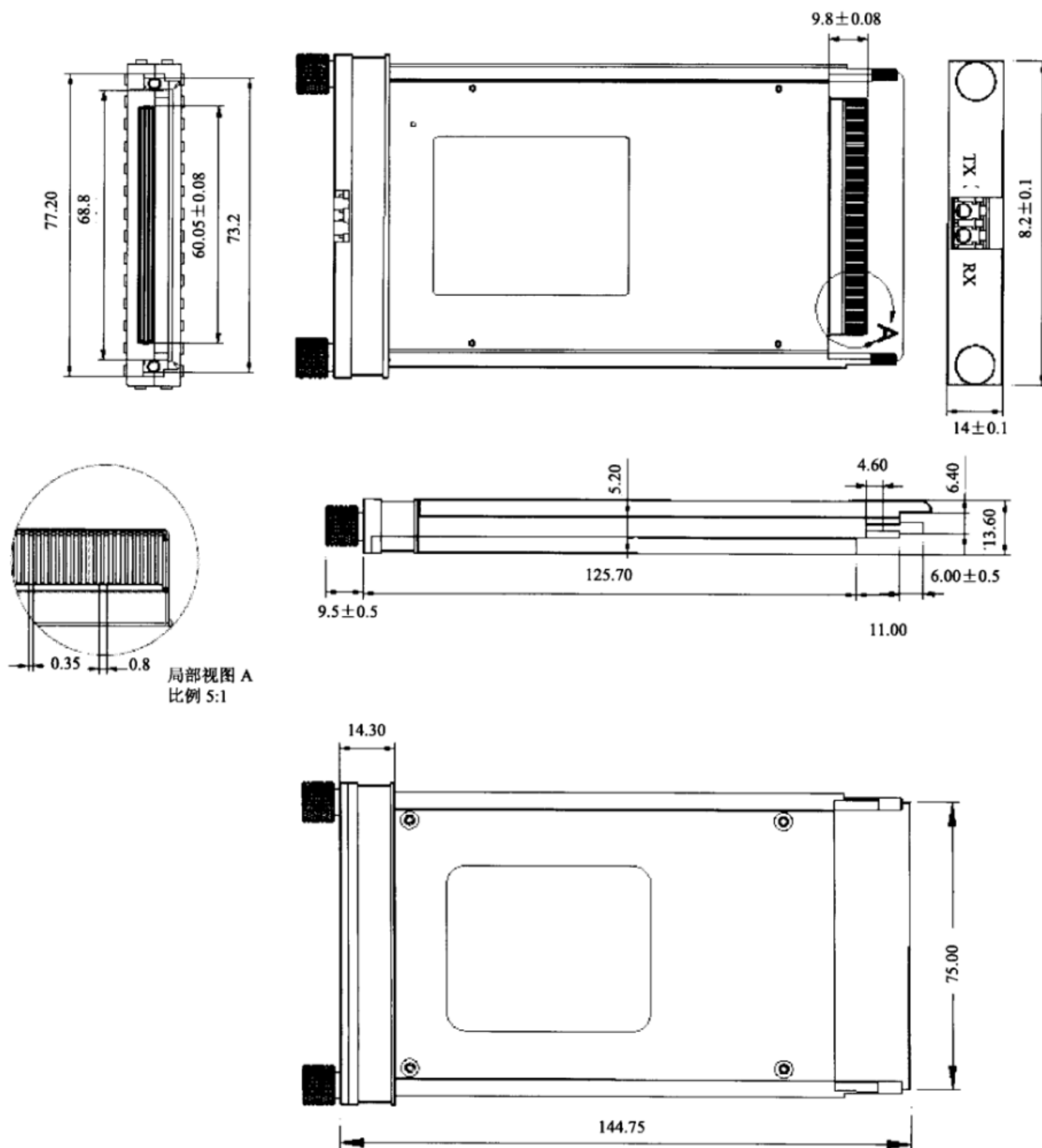


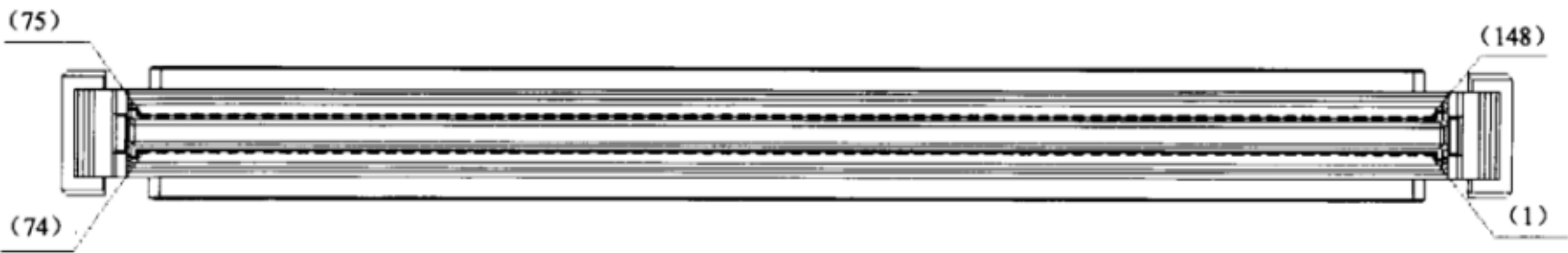
图 A.1 10×10Gbit/s 光模块 (LC 型光接口) 外形尺寸图

附 录 B
(规范性附录)

10×10Gbit/s光模块引出端排列

B.1 10×10Gbit/s光模块引出端排列

10×10Gbit/s光模块引出端排列如图B.1所示和见表B.1。



图B.1 10×10Gbit/s光模块引出端排列

表 B.1 10×10Gbit/s 光模块引出端排列

引脚 排列号	符号	输入或输出	逻辑电平	上电顺序	功能描述
1	3.3V_GND	—	—	2nd	电源地
2	3.3V_GND	—	—		
3	3.3V_GND	—	—		
4	3.3V_GND	—	—		
5	3.3V_GND	—	—		
6	3.3V	—	—	2nd	供电电压
7	3.3V	—	—		
8	3.3V	—	—		
9	3.3V	—	—		
10	3.3V	—	—		
11	3.3V	—	—		
12	3.3V	—	—		
13	3.3V	—	—		
14	3.3V	—	—		
15	3.3V	—	—		
16	3.3V_GND	—	—	2nd	电源地
17	3.3V_GND	—	—		
18	3.3V_GND	—	—		
19	3.3V_GND	—	—		
20	3.3V_GND	—	—		
21	VND_IO_A	输入或输出	—	3rd	分配给模块供应商的接口，不连接
22	VND_IO_B	输入或输出	—		
23	GND	—	—	3rd	地
24	NC			3rd	不连接任何数据
25	NC			3rd	不连接任何数据
26	GND	—	—	3rd	地
27	VND_IO_C	输入或输出	—	3rd	分配给模块供应商的接口，不连接

表 B.1 (续)

引脚 排列号	符号	输入或输出	逻辑电平	上电顺序	功能描述
28	VND_IO_D	输入或输出	—	3rd	分配给模块供应商的接口, 不连接
29	VND_IO_E	输入或输出	—	3rd	分配给模块供应商的接口, 不连接
30	PRG_CNTL1	输入	LVC MOS	3rd	见表 9, 引脚排列号 30
31	PRG_CNTL2	输入	LVC MOS		见表 9, 引脚排列号 31
32	PRG_CNTL3	输入	LVC MOS		见表 9, 引脚排列号 32
33	PRG_ALRM1	输出	LVC MOS		见表 10, 引脚排列号 33
34	PRG_ALRM2	输出	LVC MOS		见表 10, 引脚排列号 34
35	PRG_ALRM3	输出	LVC MOS		见表 10, 引脚排列号 35
36	TX_DIS	输入	LVC MOS		见表 9, 引脚排列号 36
37	MOD_LOPWR	输入	LVC MOS	4th	见表 9, 引脚排列号 37
38	MOD_ABS	输出	GND		见表 10, 引脚排列号 38
39	MOD_RSTn	输出	LVC MOS	3rd	见表 9, 引脚排列号 39
40	RX_LOS	输出	LVC MOS		见表 10, 引脚排列号 40
41	GLB_ALRMn	输出	LVC MOS		见表 11, 引脚排列号 41
42	PRTADR4	输入	1.2V CMOS		见表 11, 引脚排列号 42
43	PRTADR3	输入	1.2V CMOS		见表 11, 引脚排列号 43
44	PRTADR2	输入	1.2V CMOS		见表 11, 引脚排列号 44
45	PRTADR1	输入	1.2V CMOS		见表 11, 引脚排列号 45
46	PRTADR0	输入	1.2V CMOS		见表 11, 引脚排列号 46
47	MDIO	输入或输出	1.2V CMOS		见表 11, 引脚排列号 47
48	MDC	输入	1.2V CMOS		见表 11, 引脚排列号 48
49	GND	—	—	3rd	信号地
50	VND_IO_F	输入或输出	—	3rd	分配给模块供应商的接口, 不连接
51	VND_IO_G	输入或输出	—	3rd	分配给模块供应商的接口, 不连接
52	GND		—	3rd	信号地
53	VND_IO_H	输入或输出	—	3rd	分配给模块供应商的接口, 不连接
54	VND_IO_J	输入或输出	—	3rd	分配给模块供应商的接口, 不连接
55	3.3V_GND	—	—	2nd	电源地
56	3.3V_GND	—	—		
57	3.3V_GND	—	—		
58	3.3V_GND	—	—		
59	3.3V_GND	—	—	2nd	电源地
60	3.3V	—	—	2nd	供电电压
61	3.3V	—	—		
62	3.3V	—	—		
63	3.3V	—	—		
64	3.3V	—	—		
65	3.3V	—	—		
66	3.3V	—	—		
67	3.3V	—	—		
68	3.3V	—	—		

表 B.1 (续)

引脚 排列号	符号	输入或输出	逻辑电平	上电顺序	功能描述
80	RX0n	输出	CML	4th	通道 0 反向输出数据
81	GND	—	—	1st	地
82	RX1p	输出	CML	4th	通道 1 输出数据
83	RX1n	输出	CML	4th	通道 1 反向输出数据
84	GND	—	—	1st	地
85	RX2p	输出	CML	4th	通道 2 输出数据
86	RX2n	输出	CML	4th	通道 2 反向输出数据
87	GND	—	—	1st	地
88	RX3p	输出	CML	4th	通道 3 输出数据
89	RX3n	输出	CML	4th	通道 3 反向输出数据
90	GND	—	—	1st	地
91	RX4p	输出	CML	4th	通道 4 输出数据
92	RX4n	输出	CML	4th	通道 4 反向输出数据
93	GND	—	—	1st	地
94	RX5p	输出	CML	4th	通道 5 输出数据
95	RX5n	输出	CML	4th	通道 5 反向输出数据
96	GND	—	—	1st	地
97	RX6p	输出	CML	4th	通道 6 输出数据
98	RX6n	输出	CML	4th	通道 6 反向输出数据
99	GND	—	—	1st	地
100	RX7p	输出	CML	4th	通道 7 输出数据
101	RX7n	输出	CML	4th	通道 7 反向输出数据
102	GND	—	—	1st	地
103	RX8p	输出	CML	4th	通道 8 输出数据
104	RX8n	输出	CML	4th	通道 8 反向输出数据
105	GND	—	—	1st	地
106	RX9p	输出	CML	4th	通道 9 输出数据
107	RX9n	输出	CML	4th	通道 9 反向输出数据
108	GND	—	—	1st	地
109	N.C	—	—	4th	不连接任何数据
110	N.C	—	—	4th	不连接任何数据
111	GND	—	—	1st	地
112	GND	—	—	1st	地
113	TX0p	输入	CML	4th	通道 0 输入数据
114	TX0n	输入	CML	4th	通道 0 反向输入数据
115	GND	—	—	1st	地
116	TX1p	输入	CML	4th	通道 1 输入数据
117	TX1n	输入	CML	4th	通道 1 反向输入数据
118	GND	—	—	1st	地
119	TX2p	输入	CML	4th	通道 2 输入数据

表 B.1 (续)

引脚 排列号	符号	输入或输出	逻辑电平	上电顺序	功能描述
120	TX2n	输入	CML	4th	通道 2 反向输入数据
121	GND	—	—	1st	地
122	TX3p	输入	CML	4th	通道 3 输入数据
123	TX3n	输入	CML	4th	通道 3 反向输入数据
124	GND	—	—	1st	地
125	TX4p	输入	CML	4th	通道 4 输入数据
126	TX4n	输入	CML	4th	通道 4 反向输入数据
127	GND	—	—	1st	地
128	TX5p	输入	CML	4th	通道 5 输入数据
129	TX5n	输入	CML	4th	通道 5 反向输入数据
130	GND	—	—	1st	地
131	TX6p	输入	CML	4th	通道 6 输入数据
132	TX6n	输入	CML	4th	通道 6 反向输入数据
133	GND	—	—	1st	地
134	TX7p	输入	CML	4th	通道 7 输入数据
135	TX7n	输入	CML	4th	通道 7 反向输入数据
136	GND	—	—	1st	地
137	TX8p	输入	CML	4th	通道 8 输入数据
138	TX8n	输入	CML	4th	通道 8 反向输入数据
139	GND	—	—	1st	地
140	TX9p	输入	CML	4th	通道 9 输入数据
141	TX9n	输入	CML	4th	通道 9 反向输入数据
142	GND	—	—	1st	地
143	N.C.	—	—	4th	不连接任何数据
144	N.C.	—	—	4th	不连接任何数据
145	GND	—	—	1st	地
146	NC			4th	不连接任何数据
147	NC			4th	不连接任何数据
148	GND	—	—	1st	地

参 考 文 献

- [1] CFP-MSA-管理接口规范 V2.0 (CFP MSA Management Interface Specification)
-