

# T/GDEIIA

## 团 体 标 准

T/XXX xx—XXXX

### 8×100Gb/s 强度调制可插拔光收发合一模块

8×100Gb/s intensity modulation pluggable transceiver module

征求意见稿

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

广东省电子信息行业协会 发布

## 目 次

|   |    |
|---|----|
| 前 言 .....   | IV |
| 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 分类 .....  | 2  |
| 5.1 按传输距离 .....   | 2  |
| 5.2 按封装类型 .....   | 2  |
| 6 技术要求 .....  | 3  |
| 6.1 功能框图 .....  | 3  |
| 6.2 测试参考点 .....   | 4  |
| 6.3 极限条件 .....  | 5  |
| 6.4 推荐工作条件 .....  | 5  |
| 6.5 光接口技术要求 .....   | 6  |
| 6.6 电接口技术要求 .....   | 10 |
| 6.7 机械外形尺寸和引脚要求 .....   | 12 |
| 6.8 软件技术要求 .....  | 12 |
| 6.9 外观要求 .....  | 12 |
| 6.10 环保符合性 .....  | 12 |
| 7 测试环境 .....  | 12 |
| 8 测试方法 .....  | 12 |
| 8.1 通道波长 .....  | 12 |
| 8.2 边模抑制比 .....   | 13 |
| 8.3 总平均发送光功率 .....  | 13 |
| 8.4 每通道平均发送光功率 .....  | 14 |
| 8.5 每通道关断平均发送光功率 .....  | 14 |
| 8.6 消光比 .....   | 15 |
| 8.7 每通道发送外眼光调制幅度 ( $OMA_{outer}$ ) 和任意两个通道之间 $OMA_{outer}$ 差值 ..... | 15 |
| 8.8 每通道 PAM4 信号发送色散眼闭合度 (TDECQ) .....                               | 16 |
| 8.9 回波损耗容限 .....  | 17 |
| 8.10 光发送转换时间 .....  | 18 |
| 8.11 $RIN_{OMA}$ .....  | 18 |
| 8.12 每通道光功率损伤阈值 .....   | 19 |
| 8.13 每通道平均接收光功率 .....   | 20 |
| 8.14 每通道 $OMA_{outer}$ 接收光功率 .....                                  | 20 |

|      |                                |    |
|------|--------------------------------|----|
| 8.15 | 任意两个通道之间 $OMA_{outer}$ 接收光功率差值 | 21 |
| 8.16 | 每通道 $OMA_{outer}$ 接收灵敏度        | 21 |
| 8.17 | 每通道 $OMA_{outer}$ 加压接收灵敏度      | 21 |
| 8.18 | 接收光反射                          | 22 |
| 9    | 可靠性试验                          | 22 |
| 9.1  | 可靠性试验环境要求                      | 22 |
| 9.2  | 可靠性试验要求                        | 22 |
| 9.3  | 失效判据                           | 24 |
| 10   | 电磁兼容试验                         | 24 |
| 10.1 | 电磁兼容试验要求                       | 24 |
| 10.2 | 射频电磁场辐射发射试验限值                  | 24 |
| 10.3 | 失效判据                           | 25 |
| 11   | 检验规则                           | 25 |
| 11.1 | 检验分类                           | 25 |
| 11.2 | 出厂检验                           | 25 |
| 11.3 | 型式检验                           | 26 |
| 12   | 标志、包装、运输和贮存                    | 27 |
| 12.1 | 标志                             | 27 |
| 12.2 | 包装                             | 27 |
| 12.3 | 运输                             | 27 |
| 12.4 | 贮存                             | 27 |
| 附录 A | (资料性附录) 机械尺寸及光口                | 28 |
| 附录 B | (规范性性附录) 引脚及定义                 | 30 |

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由广东省电子信息行业协会提出。

本文件由广东省电子信息行业协会归口。

本文件起草单位：工业和信息化部电子第五研究所、苏州旭创科技有限公司、中国科学院半导体研究所、中国移动通信集团广东有限公司广州分公司、是德科技（中国）有限公司、武汉普赛斯电子股份有限公司、广东世炬网络科技有限公司、南方电网大数据服务有限公司、宁波芯速联光电科技有限公司等。

本文件主要起草人：徐鹏飞、陈钊、王国奇、洪林雄、李力、李岷轩、李小兵、王祥忠、何子安、张洪强、文花顺、祝宁华、翟鲲鹏、张建辉、雷俊博、李莉莎、彭瑶、付军、马超、徐智号、乐攀、邓勇志、吴正祎、肖汤、罗铭浩、梅永阳、肖潇、金卫。

本文件为首次发布。

# 8×100Gb/s 强度调制可插拔光收发合一模块

## 1 范围

本文件规定了基于单通道8×100Gb/s的800Gb/s强度调制可插拔光收发合一模块（以下简称为“光模块”）的缩略语、术语和定义、技术要求、测试方法、可靠性试验、电磁兼容试验、检验规则、标志、包装、运输和贮存要求。

本文件适用于光电接口为8×100Gb/s的800Gb/s强度调制可插拔光收发合一模块。

## 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部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB/T 26572-2011 电子电气产品中限用物质的限量要求

GB/T 26125 电子电气产品六种限用物质（铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚）的测定

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 2798.2-2020 用于光通信的光收发合一模块测试方法第2部分：多波长型

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

YD/T 3538.1-2019 400Gbit/s强度调制可插拔光收发合一模块第1部分：16×25Gbit/s

YD/T 3538.2-2019 400Gbit/s强度调制可插拔光收发合一模块第2部分：8×50Gbit/s

YD/T 3538.3-2020 400Gbit/s强度调制可插拔光收发合一模块第3部分：4×100Gb/s

YD/T 3538.4-2023 400Gb/s 强度调制可插拔光收发合一模块第4部分：2×200Gb/s

SJ/T 11364-2014 电子信息产品污染控制标识要求

IEC 61000-4-2 电磁兼容试验 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 电磁兼容试验 第4-3部分：试验和测量技术-辐射，射频，电磁场抗扰度试验（Electromagnetic compatibility (EMC) Part 4-3:Testing and measurement techniques-Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test）

IEEE 802.3-2022 IEEE 以太网标准（IEEE Standard for Ethernet）

ANSI/ESDA/JEDEC-JS-001-2017 静电放电敏感度试验-人体放电模型（HBM）-器件等级（Forelectrostatic discharge sensitivity testing-human body model (HBM)-component level）

SFF-8661 Rev2.5 SFF-8661 Specification for QSFP+ 4X Module, Rev. 2.5

SFF-TA-8679 Rev1.8.2 四通道QSFP+硬件和电气规（SFF-8679 Specification for QSFP+ 4X Hardware and Electrical Specification Rev 1.8.2）

QSFP-DD MSA Hardware Rev7.0 QSFP-DD/QSFP-DD800/QSFP112 可插拔模块硬件规范  
(QSFP-DD/QSFP-DD800/QSFP-DD1600 Hardware Specification for QSFP DOUBLE DENSITY 8X AND  
QSFP 4X PLUGGABLE TRANSCEIVERS Revision 7.0)

OSFP Module Specification Rev5.0 OSFP八通道小型化可插拔模块规范 (OSFP MSA Specification  
for OSFP OCTAL SMALL FORM FACTOR PLUGGABLE MODULE Rev 5.0)

NXP UM10204 Rev 7.0 NXP UM10204, I2C-bus specification and user manual, Rev 7.0, October  
2021.

CMIS Rev5.2 通用管理接口规范 (Common Management Interface Specification (CMIS) Revision 5.2)

FCC PART 15 射频器件 (Radio frequency devices)

### 3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

|                      |  |                |
|----------------------|--|----------------|
| ER                   | Extinction Ratio   | 消光比            |
| OMA <sub>outer</sub> | Outer Optical Modulation Amplitude                       | 外眼光调制幅度        |
| OSFP                 | Octal Small Form-factor Pluggable                        | 八通道小型化可插拔模块    |
| PAM4                 | Pulse Amplitude Modulation 4                             | 四电平脉冲幅度调制      |
| QSFP-DD800           | Quad Small Form-factor Pluggable-<br>Double Density      | 双密度四通道小型化可插拔模块 |
| RIN                  | Relative Intensity Noise                                 | 相对强度噪声         |
| RIN <sub>x</sub> OMA | Relative Intensity Noise Optical<br>Modulation Amplitude | 相对强度噪声光调制幅度    |
| Rx                   | Receiver   | 接收机            |
| SMSR                 | Side Mode Suppression Ratio                              | 边模抑制比          |
| TDECQ                | Transmitter Dispersion Eye Closure<br>for PAM4           | PAM4信号发送色散眼闭合度 |
| Tx                   | Transmitter  | 发射机            |

### 4 术语和定义

YD/T 2798.1-2015、YD/T 2798.2-2020、YD/T 2804.1-2015、YD/T 3357.2-2018、YD/T 3538.1-2019、  
YD/T 3538.2-2019、YD/T 3538.3-2020、YD/T 3538.4-2023界定术语和定义适用于本文件。

### 5 分类

#### 5.1 按传输距离

光模块按传输距离可分为：

- DR8 (500m)；
- DR8-2 (2km)；
- 2xFR4 (2km)；
- 其他

#### 5.2 按封装类型

光模块按封装类型可分为：

——QSFP-DD800；

——OSFP；

——其他。

不同封装类型光模块的功耗等级见表1。

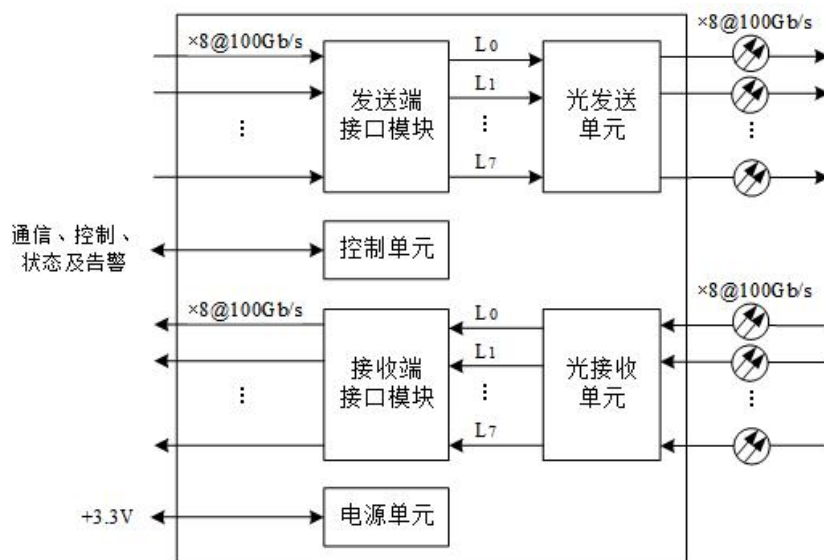
表 1 光模块功耗等级

| 光模块功耗等级     |            | 1   | 2   | 3 | 4 | 5  | 6  | 7  | 8   |
|-------------|------------|-----|-----|---|---|----|----|----|-----|
| 最大功耗<br>(W) | QSFP-DD800 | 1.5 | 3.5 | 7 | 8 | 10 | 12 | 14 | >14 |
|             | OSFP       | 1.5 | 3.5 | 7 | 8 | 10 | 12 | 14 | >14 |

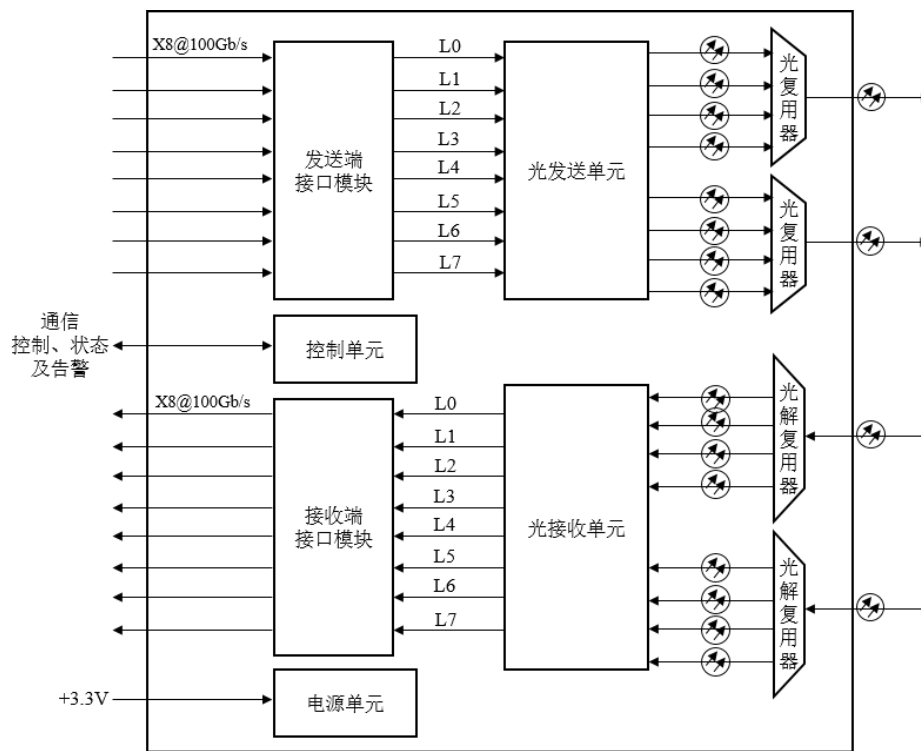
## 6 技术要求

### 6.1 功能框图

8×100Gb/s光模块的功能框图如图1所示。



(a) MPO型

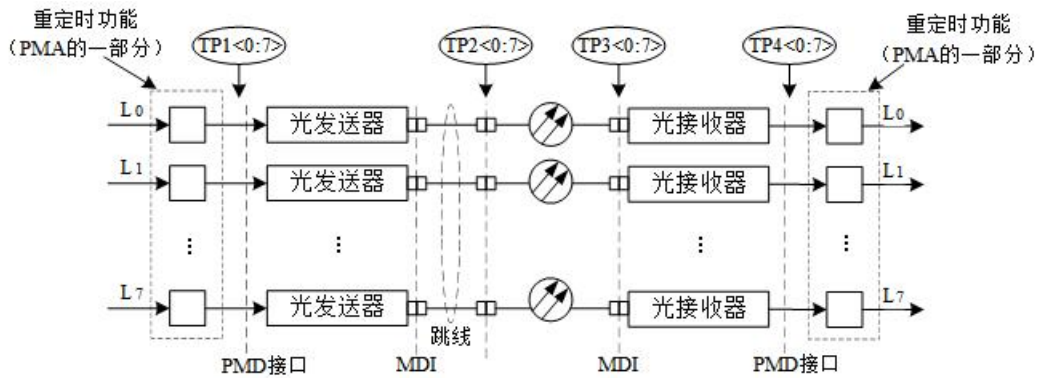


(b) 双路LC型

图 1 光模块功能框图

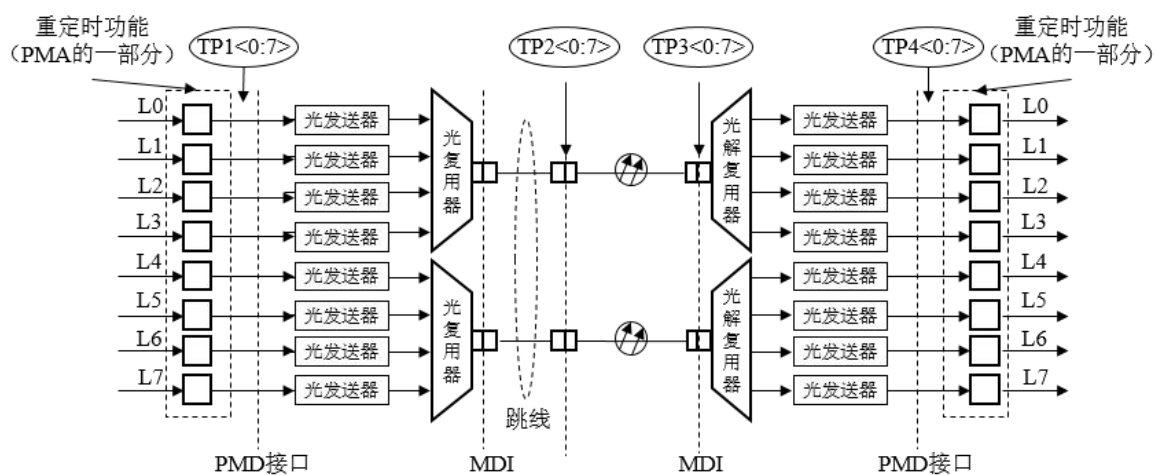
6.2 测试参考点

8×100Gb/s光模块的测试参考点如图2所示。



(a) MPO型





(b) 双路LC型

图2 光模块测试参考点

图中：

PMA——物理媒介连接层；

PMD——物理媒介相关层；

MDI——媒介相关接口；

TP——测试参考点。其中，TP1为光发射端电口测试点；TP2为光发射端光口测试点；TP3为光接收端光口测试点；TP4为光接收端电口测试点。

### 6.3 极限条件

光模块的极限条件见表2。

表2 光模块极限条件

| 参数     |            | 最小值  | 最大值  | 单位    |
|--------|------------|------|------|-------|
| 电源电压   |            | —    | +3.6 | V     |
| 贮存温度   |            | -40  | +85  | °C    |
| 相对湿度   |            | 5    | 95   | %     |
| 模块插入力  | QSFP-DD800 | —    | 90   | N     |
|        | OSFP       | —    | 40   |       |
| 模块拔出力  | QSFP-DD800 | —    | 50   | N     |
|        | OSFP       | —    | 30   |       |
| 模块插拔次数 | QSFP-DD800 | 50   | —    | 次     |
|        | OSFP       | 50   | —    |       |
| 上电浪涌电流 | QSFP-DD800 | —    | 100  | mA/μs |
|        | OSFP       | —    | 100  |       |
| 掉电浪涌电流 | QSFP-DD800 | -100 | —    | mA/μs |
|        | OSFP       | -100 | —    |       |

### 6.4 推荐工作条件

光模块的推荐工作条件见表3。

表 3 光模块推荐工作条件

| 参数   |     | 最小值   | 最大值   | 单位 |
|------|-----|-------|---|----|
| 电源电压 |     | 3.315 | 3.465   | V  |
| 供电电流 |     | —     | 等级1: 0.478<br>等级2: 1.116<br>等级3: 2.233<br>等级4: 2.552<br>等级5: 3.190<br>等级6: 3.828<br>等级7: 4.466<br>等级8: >4.466 | A  |
| 管壳温度 | 商业级 | 0     | +70   | °C |
|      | 扩展级 | -5    | +85   |    |
|      | 工业级 | -40   | +85   |    |

## 6.5 光接口技术要求

### 6.5.1 DR8（传输距离为 500 m）光模块光接口技术要求

DR8（传输距离为500 m）光模块光接口技术要求见表4。

表 4 DR8（传输距离为 500 m）光模块光接口参数

| 参数                                  |                   | 最小值               | 最大值  | 单位    |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------|------|-------|
| <b>发送部分</b>                         |                   |                   |      |       |
| 每通道信号波特率及波动范围                       |                   | 53.125±50ppm      |      | Gbd   |
| 调制格式                                |                   | PAM4              |      | —     |
| 通道波长                                |                   | 1304.5~1317.5     |      | nm    |
| 边模抑制比（SMSR）                         |                   | 30                | —    | dB    |
| 每通道平均发送光功率                          |                   | -2.9 <sup>a</sup> | +4   | dBm   |
| 每通道发送外眼光调制幅度（OMA <sub>outer</sub> ） | TDECQ<1.4dB       | -0.8              | +4.2 | dBm   |
|                                     | 1.4dB≤TDECQ≤3.4dB | -2.2+TDECQ        |      |       |
| PAM4信号发送色散眼闭合度（TDECQ）               |                   | —                 | 3.4  | dB    |
| PAM4信号发送眼闭合度（TECQ）                  |                   | —                 | 3.4  | dB    |
| TDECQ-TECQ                          |                   | —                 | 2.5  | dB    |
| 过冲与欠冲                               |                   | —                 | 22   | %     |
| 发送光功率偏差                             |                   | —                 | 5    | dBm   |
| 消光比                                 |                   | 3.5               | —    | dB    |
| 光发送转换时间                             |                   | —                 | 17   | ps    |
| 每通道关断平均发送光功率                        |                   | —                 | -15  | dBm   |
| RIN <sub>21.4</sub> OMA             |                   | —                 | -136 | dB/Hz |
| 光回波损耗容限                             |                   | —                 | 21.4 | dB    |
| 发射光反射                               |                   | —                 | -26  | dB    |

| 参数  | 最小值               | 最大值                           | 单位  |
|---|-------------------|-------------------------------|-----|
| <b>接收部分</b>   |                   |                               |     |
| 每通道信号波特率及波动范围   | 53.125±50ppm      |                               | Gbd |
| 调制格式  | PAM4              |                               | —   |
| 通道波长  | 1304.5~1317.5     |                               | nm  |
| 每通道光功率损伤阈值  | 5 <sup>b</sup>    | —                             | dBm |
| 每通道平均接收光功率  | -5.9 <sup>c</sup> | +4                            | dBm |
| 接收光反射   | —                 | -26                           | dB  |
| 每通道OMA <sub>outer</sub> 接收光功率   | —                 | 4.2                           | dBm |
| 每通道OMA <sub>outer</sub> 接收灵敏度   | —                 | S <sub>OMA</sub> <sup>d</sup> | dBm |
| 每通道OMA <sub>outer</sub> 加压接收灵敏度   | —                 | -1.9 <sup>e</sup>             | dBm |
| <p><sup>a</sup> 每通道平均发送光功率的最小值为参考值，不是信号强度的主要指标。发送光功率低于该值不满足要求，但高于该值也不能确保一定满足要求，需全面衡量其他指标参数；</p> <p><sup>b</sup> 持续暴露在该光功率水平下，要求接收部分没有损伤；</p> <p><sup>c</sup> 每通道平均接收光功率的最小值为参考值，不是信号强度的主要指标。接收光功率低于该值不满足要求，但高于该值也不能确保一定满足要求，需全面衡量其他指标参数；</p> <p><sup>d</sup> 每通道OMA<sub>outer</sub>接收灵敏度的最大值为参考值，若 TECQ&lt;1.4dB，则S<sub>OMA</sub>为-3.9；若 1.4≤TECQ≤3.4dB，则S<sub>OMA</sub>为-5.3+TECQ；</p> <p><sup>e</sup> 在TP3处，BER为2.4×10<sup>-4</sup>条件下测试得到该灵敏度指标。</p> |                   |                               |     |

### 6.5.2 DR8-2（传输距离为 2 km）光模块光接口技术要求

DR8-2（传输距离为2 km）光模块光接口技术要求见表5。

表 5 DR8-2（传输距离为 2 km）光模块光接口参数

| 参数                                  | 最小值               | 最大值        | 单位  |
|-------------------------------------|-------------------|------------|-----|
| <b>发送部分</b>                         |                   |            |     |
| 每通道信号波特率及波动范围                       | 53.125±50ppm      |            | Gbd |
| 调制格式                                | PAM4              |            | —   |
| 通道波长                                | 1304.5~1317.5     |            | nm  |
| 边模抑制比（SMSR）                         | 30                | —          | dB  |
| 每通道平均发送光功率                          | -2.9 <sup>a</sup> | +4.0       | dBm |
| 每通道发送外眼光调制幅度（OMA <sub>outer</sub> ） | TDECQ<1.4dB       | -0.1       | dBm |
|                                     | 1.4dB≤TDECQ≤3.4dB | -1.5+TDECQ |     |
| PAM4信号发送色散眼闭合度（TDECQ）               | —                 | 3.4        | dB  |
| PAM4信号发送眼闭合度（TECQ）                  | —                 | 3.4        | dB  |
| TDECQ-TECQ                          | —                 | 2.5        | dB  |
| 过冲与欠冲                               | —                 | 22         | %   |
| 发送光功率偏差                             | —                 | 5          | dBm |
| 消光比                                 | 3.5               | —          | dB  |
| 光发送转换时间                             | —                 | 17         | ps  |
| 每通道关断平均发送光功率                        | —                 | -15        | dBm |

| 参数  | 最小值               | 最大值                           | 单位    |
|---|-------------------|-------------------------------|-------|
| RIN <sub>21.4</sub> OMA   | —                 | -136                          | dB/Hz |
| 光回波损耗容限   | —                 | 21.4                          | dB    |
| 发射光反射   | —                 | -26                           | dB    |
| <b>接收部分</b>   |                   |                               |       |
| 每通道信号波特率及波动范围   | 53.125±50ppm      |                               | Gbd   |
| 调制格式  | PAM4              |                               | —     |
| 通道波长  | 1304.5~1317.5     |                               | nm    |
| 每通道光功率损伤阈值  | 5 <sup>b</sup>    | —                             | dBm   |
| 每通道平均接收光功率  | -6.9 <sup>c</sup> | +4                            | dBm   |
| 接收光反射   | —                 | -26                           | dB    |
| 每通道OMA <sub>outer</sub> 接收光功率   | —                 | 4.2                           | dBm   |
| 每通道OMA <sub>outer</sub> 接收灵敏度   | —                 | S <sub>OMA</sub> <sup>d</sup> | dBm   |
| 每通道OMA <sub>outer</sub> 加压接收灵敏度   | —                 | -2.3 <sup>e</sup>             | dBm   |
| <p><sup>a</sup> 每通道平均发送光功率的最小值为参考值，不是信号强度的主要指标。发送光功率低于该值不满足要求，但高于该值也不能确保一定满足要求，需全面衡量其他指标参数；</p> <p><sup>b</sup> 持续暴露在该光功率水平下，要求接收部分没有损伤；</p> <p><sup>c</sup> 每通道平均接收光功率的最小值为参考值，不是信号强度的主要指标。接收光功率低于该值不满足要求，但高于该值也不能确保一定满足要求，需全面衡量其他指标参数；</p> <p><sup>d</sup> 每通道OMA<sub>outer</sub>接收灵敏度的最大值为参考值，若 TECQ&lt;1.4dB，则S<sub>OMA</sub>为-4.3；若 1.4≤TECQ≤3.4dB，则S<sub>OMA</sub>为-5.7+TECQ；</p> <p><sup>e</sup> 在TP3处，BER为2.4×10<sup>-4</sup>条件下测试得到该灵敏度指标。</p> |                   |                               |       |

### 6.5.3 2xFR4（传输距离为 2 km）光模块光接口技术要求

2xFR4（传输距离为2 km）光模块的波长要求见表6。

表 6 2xFR4（传输距离为 2 km）光模块波长分配

| 通道 | 中心波长（nm） | 波长范围（nm）      |
|----|----------|---------------|
| 0  | 1271     | 1264.5~1277.5 |
| 1  | 1291     | 1284.5~1297.5 |
| 2  | 1311     | 1304.5~1317.5 |
| 3  | 1331     | 1324.5~1337.5 |
| 4  | 1271     | 1264.5~1277.5 |
| 5  | 1291     | 1284.5~1297.5 |
| 6  | 1311     | 1304.5~1317.5 |
| 7  | 1331     | 1324.5~1337.5 |

2xFR4（传输距离为2 km）光模块光接口技术要求见表7。

表 7 2xFR4（传输距离为 2 km）光模块光接口参数

| 参数  | 最小值               | 最大值               | 单位    |     |
|---|-------------------|-------------------|-------|-----|
| <b>发送部分</b>   |                   |                   |       |     |
| 每通道信号波特率及波动范围   | 53.125±100ppm     |                   | GBd   |     |
| 调制格式  | PAM4              |                   | —     |     |
| 通道波长  | 见表 6              |                   | nm    |     |
| 边模抑制比 (SMSR)  | 30                | —                 | dB    |     |
| 总平均发送光功率 <sup>a</sup>   | —                 | 10.4              | dBm   |     |
| 每通道平均发送光功率  | -3.2 <sup>b</sup> | +4.4              | dBm   |     |
| 每通道发送外眼光调制幅度 (OMA <sub>outer</sub> )  | TDECQ<1.4dB       | -0.2              | +3.7  | dBm |
|   | 1.4dB≤TDECQ≤3.4dB | -1.6+TDECQ        |       |     |
| 任意两个通道之间OMA <sub>outer</sub> 差值   | —                 | 3.9               | dB    |     |
| PAM4 信号发送色散眼闭合度 (TDECQ)   | —                 | 3.4               | dB    |     |
| PAM4 信号发送眼闭合度 (TECQ)  | —                 | 3.4               | dB    |     |
| TDECQ-TECQ  | —                 | 2.5               | dB    |     |
| 过冲与欠冲   | —                 | 22                | %     |     |
| 发送光功率偏差   | —                 | 1.8               | dBm   |     |
| 消光比   | 3.5               | —                 | dB    |     |
| 光发送转换时间   | —                 | 17                | ps    |     |
| 每通道关断平均发送光功率  | —                 | -16               | dBm   |     |
| RIN <sub>17.1</sub> OMA   | —                 | -136              | dB/Hz |     |
| 光回波损耗容限   | —                 | 17.1              | dB    |     |
| 发射光反射   | —                 | -26               | dB    |     |
| <b>接收部分</b>   |                   |                   |       |     |
| 每通道信号波特率及波动范围   | 53.125±100ppm     |                   | GBd   |     |
| 调制格式  | PAM4              |                   | —     |     |
| 通道波长  | 见表 6              |                   | nm    |     |
| 每通道光功率损伤阈值  | 5.4 <sup>c</sup>  | —                 | dBm   |     |
| 每通道平均接收光功率  | -7.2 <sup>d</sup> | +4.4              | dBm   |     |
| 每通道OMA <sub>outer</sub> 接收光功率   | —                 | 3.7               | dBm   |     |
| 任意两个通道之间OMA <sub>outer</sub> 接收光功率差值  | —                 | 4.1               | dB    |     |
| 接收光反射   | —                 | -26               | dB    |     |
| 每通道OMA <sub>outer</sub> 接收灵敏度   | —                 | SOMA <sup>e</sup> | dBm   |     |
| 每通道OMA <sub>outer</sub> 加压接收灵敏度   | —                 | -2.6 <sup>f</sup> | dBm   |     |
| <sup>a</sup> 总平均发送光功率为每光口的总平均发送功率；<br><sup>b</sup> 每通道平均发送光功率的最小值为参考值，不是信号强度的主要指标。发送光功率低于该值不满足要 |                   |                   |       |     |

求，但高于该值也不能确保一定满足要求，需全面衡量其他指标参数：

<sup>c</sup> 持续暴露在该光功率水平下，要求接收部分没有损伤；

<sup>d</sup> 每通道平均接收光功率的最小值为参考值，不是信号强度的主要指标。接收光功率低于该值不满足要求，但高于该值也不能确保一定满足要求，需全面衡量其他指标参数；

<sup>e</sup> 每通道 $OMA_{outer}$ 接收灵敏度的最大值为参考值，若  $TECQ < 1.4\text{dB}$ ，则 $S_{OMA}$ 为-4.6；若  $1.4 \leq TECQ \leq 3.4\text{dB}$ ，则 $S_{OMA}$ 为-6+TECQ；

<sup>f</sup> 在 TP3 处，BER 为  $2.4 \times 10^{-4}$  条件下测试得到该灵敏度指标。

## 6.6 电接口技术要求

### 6.6.1 高速电接口要求

高速电信号要求如下：

a) 高速电信号在模块内部采用交流耦合；

b) 高速数据信号电气特性的要求符合IEEE 802.3ck-2022附录120G和OIF CEI-112G-VSR-PAM4 附录25.A。

### 6.6.2 低速电接口要求

QSFP-DD800光模块的通讯接口采用I<sup>2</sup>C接口，引脚及功能符合QSFP-DD MSA Hardware Rev7.0第4.1节要求，具体要求见附录表B.1。I<sup>2</sup>C接口的电气特性符合QSFP-DD MSA Hardware Rev7.0第4.4.1节要求，具体要求见表8。

表8 QSFP-DD800 光模块低速控制和感应信号特性

| 参数                                     | 符号              | 最小值                | 最大值                | 单位 | 条件  |
|--|-----------------|--------------------|--------------------|----|---|
| SCL和SDA                                | VOL             | 0                  | 0.4                | V  | 快速模式：IOL(max)=3mA，快速模式+：IOL(max)=20mA               |
| SCL和SDA                                | VIL             | -0.3               | $V_{cc} \cdot 0.3$ | V  | —   |
|  | VIH             | $V_{cc} \cdot 0.7$ | $V_{cc} + 0.5$     | V  | —   |
| SCL和SDA I/O信号电容                        | Ci              | —                  | 14                 | pF | 考虑连接器电容和跟踪电容，本规范中SCL和SDA的电容高于NXP UM10204 Rev 7.0中要求 |
| SCL和SDA总线总电容负载                         | Cb              | —                  | 400                | pF | 快速模式下的最大总线电容400 kHz                                 |
|  |                 | —                  | 550                | pF | 快速模式+的最大总线电容1MHz                                    |
| LPMode/TxDis、ResetL、ModSelL和ePPS/Clock | VIL             | -0.3               | 0.8                | V  | —   |
|  | VIH             | 2                  | $V_{cc} + 0.3$     | V  | —   |
| P/VS[1, 2, 3, 4]                       | VIL             | —                  | TBD                | V  | —   |
| P/VS[1, 2, 3, 4]                       | VIH             | —                  | TBD                |    | —   |
| LPMode、ResetL和ModSelL                  | I <sub>in</sub> | —                  | 360                | μA | $0V < V_{in} < V_{cc}$                              |
| ePPS/Clock                             | I <sub>in</sub> | —                  | 6.5                | mA | $0V < V_{in} < V_{cc}$                              |
| P/VS[1, 2, 3, 4]                       | I <sub>in</sub> | —                  | TBD                |    | —   |
| IntL/RxLOS                             | VOL             | 0                  | 0.4                | V  | IOL=2.0 mA  |

| 参数      | 符号  | 最小值                  | 最大值                  | 单位 | 条件                       |
|---------|-----|----------------------|----------------------|----|--------------------------|
|         | VOH | V <sub>cc</sub> -0.5 | V <sub>cc</sub> +0.3 | V  | 10kΩ上拉至主机V <sub>cc</sub> |
| ModPrsL | VOL | 0                    | 0.4                  | V  | IOL=2.0 mA               |
|         | VOH | —                    | —                    | —  | ModPrsL可以实现为对模块上的GND短路   |

OSFP光模块采用I<sup>2</sup>C接口，引脚及功能符合OSFP Module Specification Rev5.0第13章要求，具体要求见附录B.2。电气特性符合OSFP Module Specification Rev5.0第13.5节要求，具体要求见表9和表10。

表9 OSFP光模块 INT/RSTn 电路参数特性

| 参数           | 标称值   | 最小值   | 最大值   | 单位 | 注                                       |
|--------------|-------|-------|-------|----|---|
| Host VCC     | 3.300 | 3.135 | 3.465 | V  | 主机上的VCC电压                               |
| H_Vref_INT   | 2.500 | 2.475 | 2.525 | V  | H_INT的精确电压参考值                           |
| M_Vref_RSTn  | 1.250 | 1.238 | 1.263 | V  | M_RSTn的精确电压参考值                          |
| R1           | 68k   | 66k   | 70k   | Ω  | 推荐68.1kΩ 1%电阻                           |
| R2           | 5k    | 4.9k  | 5.1k  | Ω  | 推荐4.99kΩ 1%电阻                           |
| R3           | 8k    | 7.8k  | 8.2k  | Ω  | 推荐8.06kΩ 1%电阻                           |
| V_INT/RSTn_1 | 0.000 | 0.000 | 1.000 | V  | 未安装模块的INT/RSTn电压                        |
| V_INT/RSTn_2 | 0.000 | 0.000 | 1.000 | V  | 已安装模块的INT/RSTn电压，H_RSTn=Low             |
| V_INT/RSTn_3 | 1.900 | 1.500 | 2.250 | V  | 已安装模块的INT/RSTn电压，H_RSTn=High，M_INT=Low  |
| V_INT/RSTn_4 | 3.000 | 2.750 | 3.465 | V  | 已安装模块的INT/RSTn电压，H_RSTn=High，M_INT=High |

表10 OSFP光模块 LPWn/PRSn 电路参数特性

| 参数            | 标称值   | 最小值   | 最大值   | 单位 | 注                             |
|---------------|-------|-------|-------|----|-------------------------------|
| Host VCC      | 3.300 | 3.135 | 3.465 | V  | 主机上的VCC电压                     |
| H_Vref_INT    | 2.500 | 2.475 | 2.525 | V  | H_INT的精确电压参考值                 |
| M_Vref_RSTn   | 1.250 | 1.238 | 1.263 | V  | M_RSTn的精确电压参考值                |
| R11           | 25k   | 24.5k | 25.5k | Ω  | 推荐68.1kΩ 1%电阻                 |
| R12           | 15k   | 14.7k | 15.3k | Ω  | 推荐4.99kΩ 1%电阻                 |
| R13           | 10k   | 9.8k  | 10.2k | Ω  | 推荐8.06kΩ 1%电阻                 |
| V_LPWn/PRSn_1 | 0.950 | 0.000 | 1.100 | V  | 已安装模块的LPWn/PRSn电压，H_LPWn=Low  |
| V_LPWn/PRSn_2 | 1.700 | 1.400 | 2.250 | V  | 已安装模块的LPWn/PRSn电压，H_LPWn=High |
| V_LPWn/PRSn_3 | 3.300 | 2.750 | 3.465 | V  | 未安装模块的LPWn/PRSn电压             |

### 6.6.3 时序要求

QSFP-DD800光模块的I<sup>2</sup>C时序符合QSFP-DD MSA Hardware Rev7.0第4.5.2节要求，控制及状态信号时序符合第4.5.3节要求。

OSFP光模块的I<sup>2</sup>C时序OSFP Module Specification Rev5.0第13.5节要求。

## 6.7 机械外形尺寸和引脚要求

光模块的机械外形尺寸参见附录A，引脚及定义见附录B。

## 6.8 软件技术要求

QSFP-DD800和OSFP光模块的软件技术要求应符合CMIS Rev5.2的要求。

## 6.9 外观要求

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，与连接器插拔平顺。标志清晰牢固，标志内容符合12.1节的要求；标志贴放位置符合GB/T 191中相关要求。

## 6.10 环保符合性

光模块的组成单元分类应符合GB/T 26572-2011中表1的规定，有毒有害物质的限量要求按GB/T 26125规定检测，应符合GB/T 26572-2011中表2的要求。

## 7 测试环境

性能测试通常在洁净室进行，洁净室至少10万级，测试环境要求如下：

——温度15℃~35℃；

——相对湿度45%~75%；

——大气压力：86kPa~106kPa；

——有严格的防静电措施（设备接地良好，操作人员防静电措施得当），电源220V±10%。  
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。

## 8 测试方法

### 8.1 通道波长

#### 8.1.1 测试框图

光模块通道波长测试框图如图3所示。

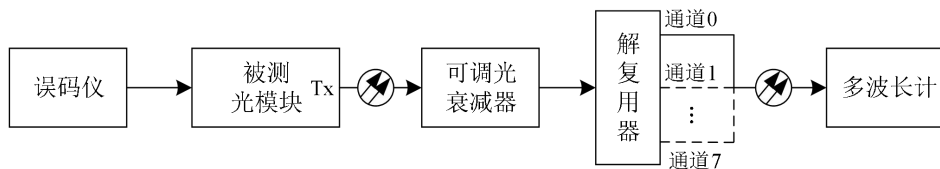


图3 通道波长测试框图

#### 8.1.2 预置条件

- (1) 设置好多波长计参数；
- (2) 设置误码仪，使其输出规定的速率、码型、幅度的调制信号；
- (3) 设置可调光衰减器的工作波长为被测光模块接收端工作波长；
- (4) 校准光路，获取光路校准值。

#### 8.1.3 测试步骤



- (1) 按测试框图连接好测试系统；
- (2) 给被测光模块加上规定的电源电压，使其处于正常工作状态；
- (3) 调节可调光衰减器，使进入到多波长计的光功率符合其工作范围；
- (4) 启动波长测试功能，即可从多波长计上测得被测光模块该通道的波长值；
- (5) 改变被测通道，重复以上步骤，测出每通道的波长值。

## 8.2 边模抑制比

### 8.2.1 测试框图

光模块边模抑制比测试框图如图4所示。

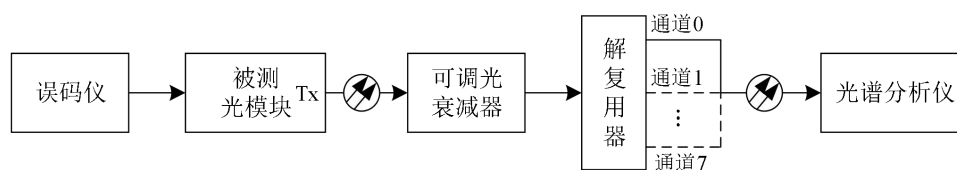


图 4 边模抑制比测试框图

### 8.2.2 预置条件

- (1) 光谱仪预热并设定好参数，包括：激光器类型、扫描范围、分辨率；
- (2) 设置误码仪，使其输出规定的速率、码型、幅度的调制信号；
- (3) 设置可调光衰减器的工作波长为被测光模块接收端工作波长；
- (4) 校准光路，获取光路校准值。

### 8.2.3 测试步骤

- (1) 按测试框图连接好测试系统；
- (2) 给被测光模块加上规定的电源电压，使其处于正常工作状态；
- (3) 调节可调光衰减器，使输入到光谱分析仪的光功率符合其工作范围；
- (4) 启动光谱分析仪边模抑制比测试功能，读出被测光模块的边模抑制比；
- (5) 改变被测通道，重复以上步骤，测出每通道的边模抑制比。

## 8.3 总平均发送光功率

### 8.3.1 测试框图

光模块总平均发送光功率测试框图图5如所示。

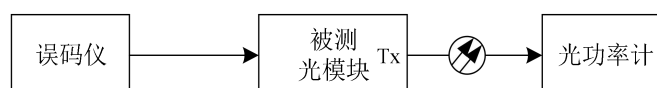


图 5 总平均发送光功率测试框图

### 8.3.2 预置条件

- (1) 设置误码仪，使其输出规定的速率、码型、幅度的调制信号；
- (2) 设置光功率计测试波长为被测光模块的中心波长。

### 8.3.3 测试步骤

- (1) 按测试框图连接好测试系统；
- (2) 给被测光模块加上规定的电源电压，使其处于正常工作状态；
- (3) 通过光功率计读出被测光模块的输出光功率，即为被测光模块的总平均发送光功率。

## 8.4 每通道平均发送光功率

### 8.4.1 测试框图

400Gb/s光模块每通道平均发送光功率测试框图如图6所示。

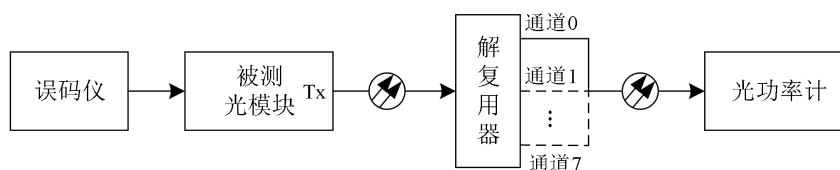


图6 每通道平均发送光功率测试框图

### 8.4.2 预置条件

- (1) 设置误码仪，使其输出规定的速率、码型、幅度的调制信号；
- (2) 设置光功率计测试波长为被测光模块的中心波长；
- (3) 校准光路，获取光路校准值。

### 8.4.3 测试步骤

- (1) 按测试框图连接好测试系统；
- (2) 给被测光模块加上规定的电源电压，使其处于正常工作状态；
- (3) 通过光功率计测出光模块通道0的输出光功率值，将该光功率值加入光路校准值计算后，即为被测光模块该通道的平均发送光功率；
- (4) 改变被测通道，重复以上步骤，测出每通道的平均发送光功率。

## 8.5 每通道关断平均发送光功率

### 8.5.1 测试框图

光模块每通道关断平均发送光功率测试框图如图7所示。

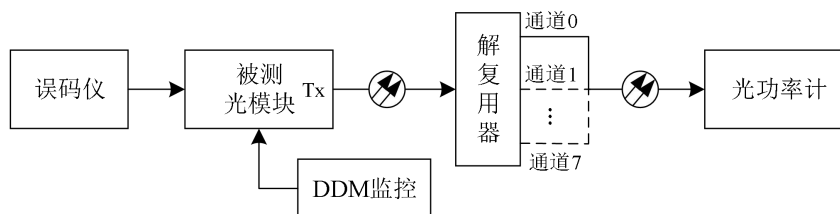


图7 每通道关断平均发送光功率测试框图

### 8.5.2 预置条件

- (1) 设置误码仪，使其输出规定的速率、码型、幅度的调制信号；
- (2) 设置光功率计测试波长为被测光模块的中心波长；

(3) 校准光路，获取光路校准值。

### 8.5.3 测试步骤

- (1) 按测试框图连接好测试系统；
- (2) 给被测光模块加上规定的电源电压，使其处于正常工作状态；
- (3) 通过DDM监控配置激光器状态为关断，使激光器处于关闭状态，测出该通道的平均发送光功率，将该光功率值加入光路校准值计算后，即为关断激光器后该通道的平均发送光功率；
- (4) 改变被测通道，重复以上步骤，测出每通道的关断平均发送光功率。

## 8.6 消光比

### 8.6.1 测试框图

光模块消光比测试框图如图8所示。

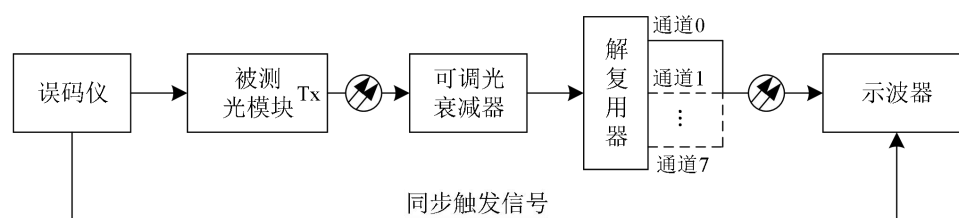


图 8 消光比测试框图

### 8.6.2 预置条件

- (1) 设置误码仪，使其输出规定的速率、码型、幅度的调制信号；
- (2) 设置可调光衰减器的工作波长为被测光模块接收端工作波长；
- (3) 校准光路，获取光路校准值。

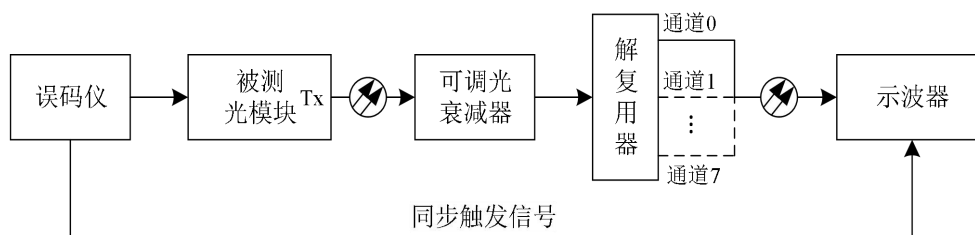
### 8.6.3 测试步骤

- (1) 按测试框图连接好测试系统；
- (2) 给被测光模块加上规定的电源电压，使其处于正常工作状态；
- (3) 调节可调光衰减器，使输入到示波器的光功率符合其工作范围；
- (4) 根据被测光模块工作的速率，选择示波器相应的光滤波器带宽和眼图模板；
- (5) 启动示波器上的消光比测试功能，测试消光比值；
- (6) 改变被测通道，重复以上步骤，测出每通道的消光比。

## 8.7 每通道发送外眼光调制幅度 ( $OMA_{outer}$ ) 和任意两个通道之间 $OMA_{outer}$ 差值

### 8.7.1 测试框图

光模块每通道发送外眼光调制幅度 ( $OMA_{outer}$ ) 测试框图如图9所示。

图9 每通道发送外眼光调制幅度 ( $OMA_{outer}$ ) 测试框图

### 8.7.2 预置条件

- (1) 设置误码仪，使其输出规定的速率、码型、幅度的调制信号；
- (2) 设置可调光衰减器的工作波长为被测光模块接收端工作波长；
- (3) 校准光路，获取光路校准值。

### 8.7.3 测试步骤

- (1) 按测试框图连接好测试系统；
- (2) 给被测光模块加上规定的电源电压，使其处于正常工作状态，测试时要求所有非被测通道的光功率之和小于-30dBm，如果非被测通道处于工作状态，应使用合适的滤波器分离待测通道；
- (3) 调节可调光衰减器，使输入到示波器的光功率符合其工作范围；
- (4) 接入示波器；
- (5) 将光路校准值及可调光衰减器值累加后输入示波器外部衰减因子框；
- (6) 得到 $P_3$ 功率和 $P_0$ 功率后，根据公式 $OMA_{outer} = 10 \times \lg(P_3 - P_0)$ 计算得到 $OMA_{outer}$ 值；若示波器具备测试 $OMA_{outer}$ 功能，则直接启动该功能测试 $OMA_{outer}$ 值；
- (7) 改变被测通道，重复以上步骤，测出每通道的 $OMA_{outer}$ 值；
- (8) 所有通道中最大 $OMA_{outer}$ 值与最小 $OMA_{outer}$ 值的差值，即为任意两个通道之间 $OMA_{outer}$ 差值。

## 8.8 每通道 PAM4 信号发送色散眼闭合度 (TDECQ)

### 8.8.1 测试框图

光模块每通道PAM4信号发送色散眼闭合度 (TDECQ) 测试框图如图10所示。

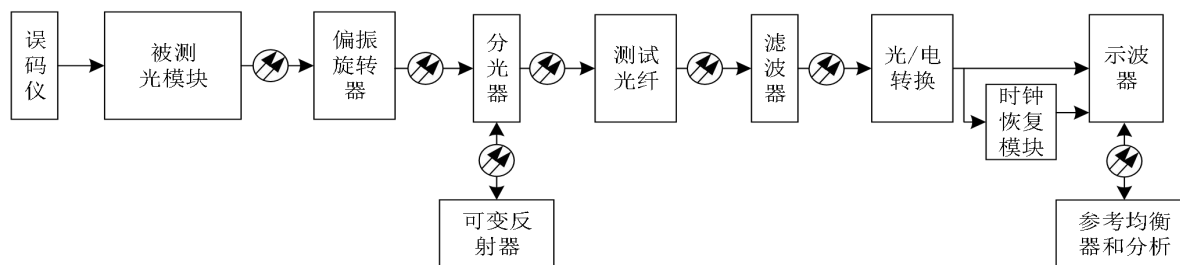


图10 每通道 PAM4 信号发送色散眼闭合度 (TDECQ) 测试框图

### 8.8.2 预置条件

设置误码仪，使其输出规定的速率、码型、幅度的调制信号。

### 8.8.3 测试步骤

- (1) 按测试框图连接好测试系统；
- (2) 给被测光模块加上规定的电源电压，使其处于正常工作状态；任一通道测试时，保持其它通道处于工作状态；
- (3) 调整分光器和可变反射器，调整至规定回波损耗值；
- (4) 调整反射光的偏振以产生最大的相对噪声强度；滤波器用于隔离待测通道和其它通道，其通带纹波应限制在0.5 dB峰峰值内，并选择合适的隔离度使得测试通道的功率与其他所有通道功率之和的比值大于20 dB；
- (5) 选择与待测光模块传输距离一致长度的G.652标准单模测试光纤，并使色散满足IEEE802.3bs中的相关规定。
- (6) 光电转换后，接入具备TDECQ测试功能的采样示波器，以恢复时钟为基准形成PAM4信号眼图；光电转换器和示波器整体具备4阶贝塞尔-汤姆逊滤波响应；使用参考均衡器进行补偿，符合IEEE802.3bs中的相关规定；
- (7) 选择相应配置后启动示波器TDECQ测试功能，测出TDECQ值；
- (8) 改变被测通道，重复以上步骤，测出其余通道的TDECQ值。

## 8.9 回波损耗容限

### 8.9.1 测试框图

光模块回波损耗容限测试框图如图11所示。

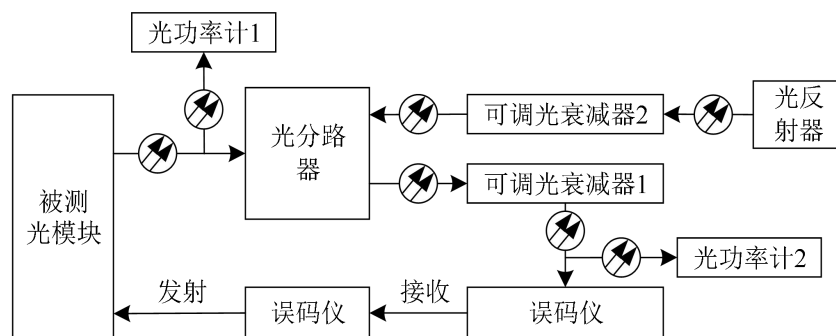


图 11 回波损耗容限测试框图

### 8.9.2 预置条件

- (1) 设置误码仪，使其输出规定的速率、码型、幅度的调制信号；
- (2) 设置光功率计的波长为被测光模块规定的中心波长；
- (3) 设置可调光衰减器的工作波长为被测光模块接收端工作波长；
- (4) 对分光器的支路端插入损耗进行测试，计算两个支路的插损差值  $\Delta$ 。

### 8.9.3 测试步骤

- (1) 按测试框图连接好测试系统；
- (2) 给被测光模块加上规定的电源电压，使其处于正常工作状态；
- (3) 断开光反射器，测试出通道0发送光功率 $P_0$ ，单位为mW；
- (4) 调节可变衰减器1，使输入参考接收机的光功率为灵敏度最大值，并在误码仪上监测比特差错率逐渐增大并达到规定的值；
- (5) 接入光反射器，调节光可变衰减器2，逐步增加输入进光分路器的光功率 $P_1$ ；

- (6) 当误码仪出现误码时，断开被测通道的输出，记下光分路器公共口的光功率，单位为mW；
- (7) 将 $P_0$ 和 $P_1$ 值代入公式：光回波损耗容限 =  $10 \times \lg(P_0/P_1)$ ，计算得出光回波损耗容限值，单位为dB；
- (8) 改变被测通道，重复以上步骤，测出各通道光回波损耗容限。

## 8.10 光发送转换时间

### 8.10.1 测试框图

光模块的光发送转换时间测试框图如图12所示。

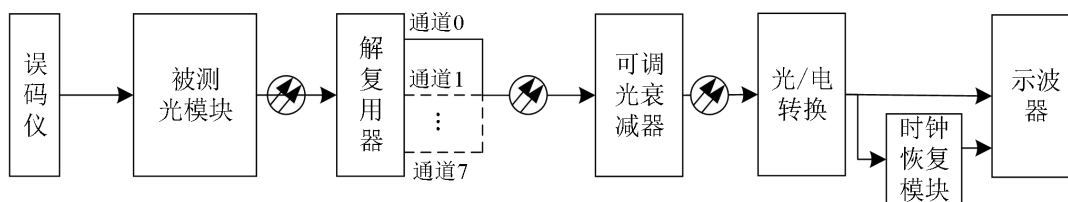


图 12 光发送转换时间测试框图

### 8.10.2 预置条件

- (1) 设置误码仪，使其输出规定的速率、码型、幅度的调制信号；
- (2) 设置可调光衰减器的工作波长为被测光模块接收端工作波长。

### 8.10.3 测试步骤

- (1) 按测试框图连接好测试系统；
- (2) 给被测光模块加上规定的电源电压，使其处于正常工作状态；
- (3) 调节可调光衰减器，使输入到示波器的光功率符合其工作范围；
- (4) 光电转换后，接入示波器，光电转换器和示波器整体具备4阶贝塞尔-汤姆逊滤波响应；
- (5) 启动示波器 $T_r$ 和 $T_f$ 测试功能键，测出 $T_r$ 和 $T_f$ 值；
- (6) 选取 $T_r$ 和 $T_f$ 较大值，即为该通道光发送转换时间；
- (7) 改变被测通道，重复以上步骤，测试其余通道光发送转换时间。

## 8.11 RIN<sub>x</sub>OMA

### 8.11.1 测试框图

光模块RIN<sub>x</sub>OMA测试框图如图13所示。

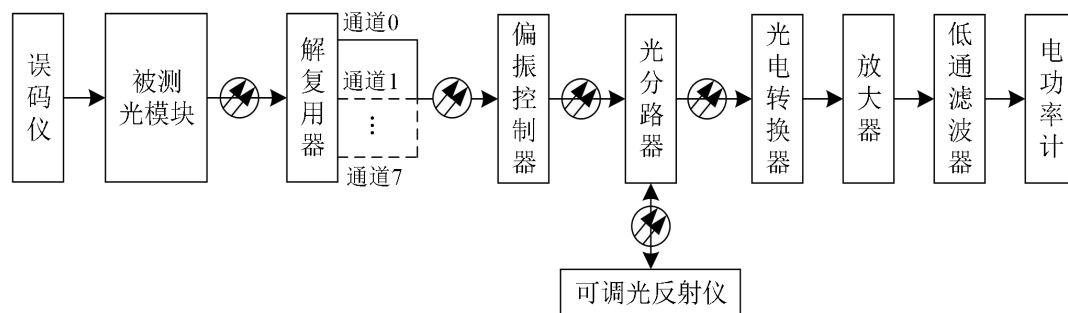


图 13 RIN<sub>x</sub>OMA 测试框图

### 8.11.2 预置条件

设置误码仪，使其输出规定的速率、码型、幅度的调制信号。

### 8.11.3 测试步骤

- (1) 按测试框图连接好测试系统，电功率计清零；
- (2) 给被测光模块加上规定的电源电压，使其处于正常工作状态；开启被测光模块的激光器，在规定的调制信号下，激光器输出信号的波长、消光比、眼图应满足规定要求；
- (3) 断开调制信号，调节可调光反射仪至规定的反射系数；
- (4) 激光器工作在连续光条件下，调节偏振控制器，从电功率计上读出最大的噪声功率 $P_N$ ；
- (5) 激光器工作在调制状态下，读取电功率计的读数，记为 $P_M$ ；
- (6) 将 $P_N$ 、 $P_M$ 代入以下公式，计算出 $RIN_XOMA$ ；

$$RIN_XOMA = 10 \times \lg \frac{P_N}{BW \times P_M}$$

式中：

$RIN_XOMA$  为相对强度噪声光调制幅度，单位为dB/Hz，其中X为规定的反射系数；

$P_N$  为无调制状态下的噪声功率，单位为W；

$P_M$  为调制状态下测得的电功率，单位为W；

$BW$  为测试系统的噪声带宽，单位为Hz。

- (7) 改变被测通道，重复以上步骤，测出每条通道的 $RIN_XOMA$ 值。

## 8.12 每通道光功率损伤阈值

### 8.12.1 测试框图

光模块每通道光功率损伤阈值测试框图如图14所示。

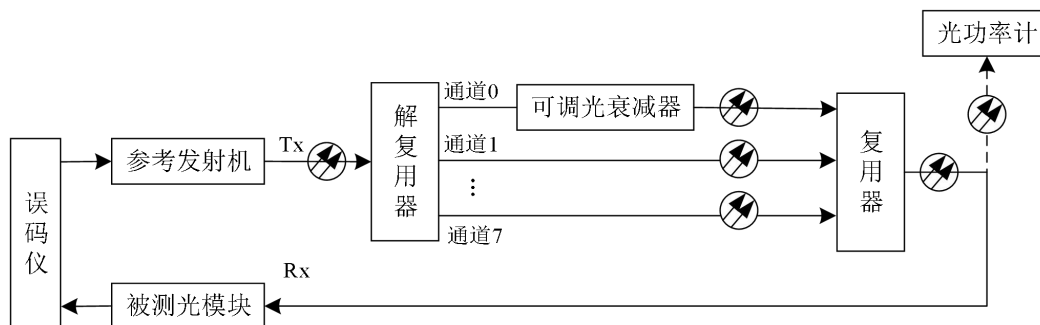


图 14 每通道光功率损伤阈值测试框图

### 8.12.2 预置条件

- (1) 设置误码仪，使其输出规定的速率、码型、幅度的调制信号；
- (2) 设置光功率计的波长为被测光模块规定的中心波长；
- (3) 设置可调光衰减器的工作波长为被测光模块接收端工作波长；
- (4) 对分光器的支路端插入损耗进行测试，计算两个支路的插损差值 $\Delta$ 。

### 8.12.3 测试步骤

- (1) 按测试框图连接好测试系统；

- (2) 给被测光模块加上规定的电源电压，使其处于正常工作状态；
- (3) 调节可调光衰减器，使输入到被测光模块接收端的光功率由小逐渐增加，直到误码仪监测到的比特差错率逐渐增大并达到规定的值；
- (4) 断开光波分复用器其它路光信号输入和被测光模块接收端的光输入，将光波分复用器的输出和光功率计相连，记录对应通道的接收光功率 $P_1$ ；
- (5) 调节可调光衰减器，使光功率计显示的功率在损伤阈值点，将其他的光路接入光波分复用器和光波分复用器的输出和被测光模块接收端连接1分钟，使比特误码率小于满足平均接收最大灵敏度的比特误码率；
- (6) 调节可调光衰减器，使输入到被测光模块接收端的光功率由小逐渐增加，直到误码仪监测到的比特差错率逐渐增大并达到规定的值；
- (7) 断开光波分复用器其它路光信号输入和被测光模块接收端的光输入，将光波分复用器的输出和光功率计相连，记录对应通道的接收光功率 $P_2$ ；
- (8) 比较接收光功率 $P_1$ 和接收光功率 $P_2$ ，2个光功率变化在0.3 dB以内为合格；
- (9) 改变被测通道，重复以上步骤，测出每个通道的光功率损伤阈值。

### 8.13 每通道平均接收光功率

#### 8.13.1 测试框图

光模块每通道平均接收光功率测试框图同8.12.1。

#### 8.13.2 预置条件

- (1) 设置误码仪，使其输出规定的速率、码型、幅度的调制信号；
- (2) 设置光功率计的波长为被测光模块规定的中心波长；
- (3) 设置可调光衰减器的工作波长为被测光模块接收端工作波长；
- (4) 对分光器的支路端插入损耗进行测试，计算两个支路的插损差值 $\Delta$ 。

#### 8.13.3 测试步骤

- (1) 按测试框图连接好测试系统；
- (2) 给被测光模块加上规定的电源电压，使其处于正常工作状态；
- (3) 调节可调光衰减器，使输入到被测光模块接收端的光功率值逐渐增大，直到误码仪监测的比特差错率逐渐增大并达到规定的值，断开光波分复用器其它路光信号输入，用光功率计测出此时的光波分复用器输出端值，即为对应通道的平均接收光功率的最大值；
- (4) 调节可调光衰减器，使输入到被测光模块接收端的光功率由大逐渐减小，直到误码仪监测的比特差错率逐渐增大并达到规定的值，用光功率计测出此时的值，即为对应通道的平均接收光功率的最小值；
- (5) 改变被测通道，重复以上步骤，测出每个通道的平均接收光功率值。

### 8.14 每通道 $OMA_{outer}$ 接收光功率

根据8.13中的方法测出每个通道的平均接收光功率的最大值后，将其代入以下公式，计算出被测光模块对应通道的 $OMA_{outer}$ 接收光功率。

$$OMA_{outer} = 10 \times \lg \left[ 2 \times P_{re} \left( \frac{ER - 1}{ER + 1} \right) \right]$$

式中：

$P_{re}$  为平均接收光功率，单位为mW；



ER 为消光比，单位为dB；

$OMA_{outer}$  为外眼光调制幅度。

### 8.15 任意两个通道之间 $OMA_{outer}$ 接收光功率差值

根据8.14中的方法测出所有通道的 $OMA_{outer}$ 接收光功率后，按以下定义计算出2个通道间 $OMA_{outer}$ 接收光功率差值：

所有通道的最大 $OMA_{outer}$ 接收光功率与最小 $OMA_{outer}$ 接收光功率的差值，即为任意2个通道间 $OMA_{outer}$ 接收光功率差值。

### 8.16 每通道 $OMA_{outer}$ 接收灵敏度

根据8.13中的方法测出每个通道的平均接收光功率的最小值后，将其代入以下公式，计算出被测光模块对应通道的 $OMA_{outer}$ 接收灵敏度。

$$OMA_{outer} = 10 \times \lg \left[ 2 \times P_{re} \left( \frac{ER - 1}{ER + 1} \right) \right]$$

式中：

$P_{re}$  为平均接收光功率，单位为mW；

ER 为消光比，单位为dB；

$OMA_{outer}$  为外眼光调制幅度。

### 8.17 每通道 $OMA_{outer}$ 加压接收灵敏度

#### 8.17.1 测试框图

光模块每通道 $OMA_{outer}$ 加压接收灵敏度测试框图如图15所示。

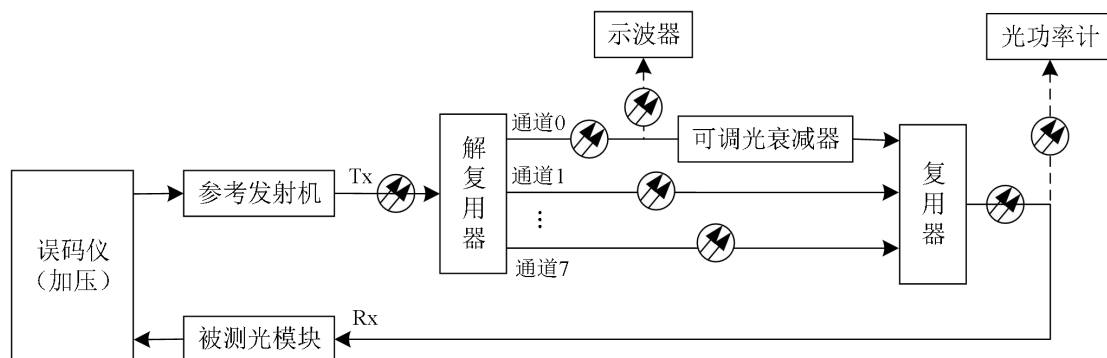


图 15 每通道 $OMA_{outer}$ 加压接收灵敏度测试框图

#### 8.17.2 预置条件

- (1) 设置误码仪，使其输出规定的速率、码型、幅度的调制信号；
- (2) 设置光功率计的波长为被测光模块规定的中心波长；
- (3) 设置可调光衰减器的工作波长为被测光模块接收端工作波长。

#### 8.17.3 测试步骤

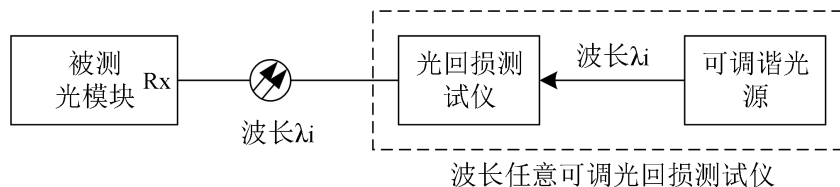
- (1) 按测试框图连接好测试系统；
- (2) 给被测光模块加上规定的电源电压，使其处于正常工作状态；

- (3) 误码仪输出规定的压力信号，例如伪随机序列长度、码型和速率、眼图垂直闭合代价、抖动条件等发送眼图压力参数，利用光示波器验证压力信号；
- (4) 调节可调光衰减器，使输入到被测光模块接收端的光功率由大逐渐减小，直到误码仪监测的比特差错率逐渐增大并达到规定的值，用光功率计测出此时的值，即为对应通道的平均加压接收灵敏度 $P_L$ ，单位为dBm；
- (5) 调节可调光衰减器，增大输入光功率使光示波器的输入光功率合适，记录待测信道光功率 $P_H$ ，用光示波器测试其光调制幅度 $OMA_H$ ，光示波器功率测量如有误差可通过光功率计比较校准消除；
- (6) 计算出被测光模块对应通道的 $OMA_{outer}$ 加压接收灵敏度，计算公式为： $OMA_L = OMA_H - (P_H - P_L)$ 。
- (7) 改变被测通道，重复以上步骤，测出每通道 $OMA_{outer}$ 加压接收灵敏度。

## 8.18 接收光反射

### 8.18.1 测试框图

光模块接收光反射测试框图如图16所示。



### 8.18.2 预置条件

- (1) 确保被测试光模块接收端口端面干净；
- (2) 确保测试标准光跳线端面干净，无损伤；
- (3) 对光回损测试仪进行校准。

### 8.18.3 测试步骤

- (1) 按测试框图连接好测试系统；
- (2) 设置可调谐光源输出信号波长为光模块对应通道的工作波长范围；
- (3) 测试读取光模块接收点的光反射值；
- (4) 改变被测通道，重复以上步骤，测出每个通道的接收光反射值。

## 9 可靠性试验

### 9.1 可靠性试验环境要求

可靠性试验环境要求同第7章。

### 9.2 可靠性试验要求

可靠性试验要求应符合表11。

表 11 可靠性试验要求

| 实验项目    |                       | 引用标准  | 实验条件  | 抽样方案              |                 |                |
|---------|-----------------------|---|---|-------------------|-----------------|----------------|
|         |                       |   |   | LTPD <sup>a</sup> | SS <sup>a</sup> | C <sup>a</sup> |
| 物理特性试验  | ESD等级                 | ANSI/ESDA/JED<br>EC-JS-001-2017             | 人体放电模型，1次放电；高速管脚组≥500V；低速管脚组≥2000V  | -                 | 6               | 0              |
|         | ESD抗扰度                | IEC 61000-4-2                               | 空气放电：±15kV，10次放电；<br>接触放电：±8kV，10次放电  | -                 | 3               | 0              |
| 机械完整性试验 | 机械冲击                  | Telcordia<br>GR-468-CORE:20<br>04 3.3.1.1.1 | 加速度500g，脉冲持续时间1.0ms，<br>冲击次数：每方向5次，方向X <sub>1</sub> 、X <sub>2</sub> 、<br>Y <sub>1</sub> 、Y <sub>2</sub> 、Z <sub>1</sub> 、Z <sub>2</sub> | 20                | 11              | 0              |
|         | 变频振动                  | Telcordia<br>GR-468-CORE:20<br>04 3.3.1.1.2 | 加速度20g，频率：20Hz~2000Hz，<br>扫频速率：4min/循环，循环次数：4<br>循环/轴向，方向X、Y、Z  | 20                | 11              | 0              |
|         | 光口插拔重复性               | Telcordia<br>GR-468-CORE:20<br>04 3.3.1.4.1 | 插拔次数：200次   | 200               | 11              | 0              |
| 非工作环境试验 | 高温贮存                  | Telcordia<br>GR-468-CORE:20<br>04 3.3.2.1   | T <sub>stg</sub> = 85°C，t = 2000h   | 20                | 11              | 0              |
|         | 低温贮存                  | Telcordia<br>GR-468-CORE:20<br>04 3.3.2.1   | T <sub>stg</sub> = -40°C，t = 72h  | 20                | 11              | 0              |
|         | 温度循环                  | Telcordia<br>GR-468-CORE:20<br>04 3.3.2.2   | 温度范围-40°C~+85°C，温度变化<br>速率>10°C/min，极限温度下的停留<br>时间不小于10 min，循环次数：500<br>次（UNC <sup>c</sup> ）、100次（CO <sup>c</sup> ）                     | 20                | 11              | 0              |
|         | 恒定湿热                  | Telcordia<br>GR-468-CORE:20<br>04 3.3.2.3   | 温度85°C，相对湿度85%，时间500h   | 20                | 11              | 0              |
| 工作环境试验  | 寿命（高温）                | Telcordia<br>GR-468-CORE:20<br>04 3.3.3.1   | 工作温度70°C（或85°C），正常工<br>作条件下，时间2000h   | 20                | 11              | 0              |
|         | 湿热循环（工作） <sup>d</sup> | Telcordia<br>GR-468-CORE:20<br>04 3.3.3.2   | 温度范围65°C~25°C~-10°C，高温<br>时湿度90%，低温湿度不控制，循环<br>10次  | 20                | 11              | 0              |
|         | 恒定湿热（工作）              | Telcordia<br>GR-468-CORE:20<br>04 3.3.3.3   | 产品最高工作温度，相对湿度85%，<br>正常工作条件下，时间1000h  | 20                | 11              | 0              |

<sup>a</sup> 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；

<sup>b</sup> 试验气候条件除相对湿度为30%~60%外，其它同第8章；试验室的电磁环境不应影响试验结果；

<sup>c</sup> UNC为非可控环境，CO为可控环境；

<sup>d</sup> 仅适用于非可控环境（UNC）。

### 9.3 失效判据

#### 9.3.1 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：

- 外壳破裂或有裂纹，内部元器件发生脱落；
- 参数不满足表4、表5、表7的要求；
- 参数平均发送光功率、消光比、平均接收光灵敏度的变化量大于1dB。

#### 9.3.2 ESD 抗扰度试验失效等级判据

ESD抗扰度等级应按照如下原则进行判定，判定为c或d时即为不合格。

- 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。

## 10 电磁兼容试验

### 10.1 电磁兼容试验要求

光模块的电磁兼容试验要求应符合表12。

表 12 电磁兼容试验要求

| 实验项目   | 引用标准                          | 实验条件   | 抽样方案              |                 |                |
|--|-------------------------------|--|-------------------|-----------------|----------------|
|  |                               |  | LTPD <sup>a</sup> | SS <sup>a</sup> | C <sup>a</sup> |
| 射频电磁场辐射抗扰度试验   | IEC 61000-4-3                 | 80MHz ~ 6000MHz ,<br>10V/m, 80%幅度调制<br>(1kHz正弦波) | -                 | 1               | 0              |
| 射频电磁场辐射发射试验  | FCC PART 15<br>B级信息技术设备<br>要求 | 30MHz~40GHz <sup>b</sup>                         | -                 | 3               | 0              |
| <sup>a</sup> 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；<br><sup>b</sup> 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。 |                               |  |                   |                 |                |

### 10.2 射频电磁场辐射发射试验限值

光模块的射频电磁场辐射发射试验限值应符合表13。

表 13 射频电磁场辐射发射试验限值

| 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                       |                      |
|-------|--|----------------------|--|----------------------|
|       | 准峰值/平均值限值 <sup>a</sup><br>dB $\mu$ V/m | 峰值限值<br>dB $\mu$ V/m | 准峰值/平均值限值 <sup>a</sup><br>dB $\mu$ V/m | 峰值限值<br>dB $\mu$ V/m |
| 30~88 | 30                                     | -                    | 40                                     | -                    |

| 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 |    |
|--|-------------------|---|------------------|----|
| 88~216   | 33.5              | - | 43.5             | -  |
| 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；<br>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；<br>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。                      |                   |   |                  |    |

### 10.3 失效判据

射频电磁场辐射抗扰度试验，产品应达到等级a的要求，即在制造商、委托方或购买方规定的限值内性能正常。

射频电磁场辐射发射试验失效判据应符合YD/T 1766-2016中8.2节的规定。

## 11 检验规则

### 11.1 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。

### 11.2 出厂检验

#### 11.2.1 常规检验

常规检验应百分之百进行，检验项目如下：

- a) 外观：目测，符合6.9节的要求。
- b) 性能：对平均发送光功率、消光比、平均接收光灵敏度按第8章规定的测试方法进行检测，其结果符合表4、表5、表7的规定。
- c) 高温电老化
  - 老化条件：在最大工作温度下，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后按第8章规定的测试方法进行测试；
  - 失效判据：参数平均发送光功率、消光比、平均接收光灵敏度等不满足合表4、表5、表7的规定或者变化量大于1 dB。
- d) 温度循环
  - 温循条件：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10 min，循环次数20次；
  - 恢复：在正常大气条件下恢复1h后按第8章规定的测试方法进行测试；
  - 失效判据：每通道平均发送光功率、消光比、每通道平均接收光灵敏度等不满足表4、表5、表7的规定，或者变化量大于1.0 dB。

#### 11.2.2 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规定，取一般检查水平II，接收质量限（AQL）和检验项目如下：

a) 外观:

——AQL取1.5;

——检验方法: 目测, 其结果符合6.9节的要求。

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6.7节的要求。

c) 性能检测:

——AQL取0.4;

——检验方法: 同11.2.1 b)。

### 11.3 型式检验

#### 11.3.1 型式检验条件

光模块有下列情况之一时, 应进行型式检验:

——产品定型时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。

#### 11.3.2 电磁兼容试验条件

光模块有下列情况之一时, 应进行电磁兼容试验:

——产品设计定型时;

——正式生产后, 如果结构、材料、工艺有较大改变, 可能影响产品的电磁兼容性能时。

#### 11.3.3 检验要求

在进行型式检验前, 按第8章的规定, 对样品的性能参数进行测试, 并记录测试结果。

#### 11.3.4 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11。电磁兼容的试验项目及抽样方案应符合表12。

#### 11.3.5 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。

#### 11.3.6 产品的不合格判定

各项试验完成后, 不合格判定按9.3节或10.3节规定执行, 若其中任何一项试验不符合要求时, 则判该批不合格。

#### 11.3.7 不合格批的重新提交

当提交型式检验或电磁兼容试验的任一检验批不符合表11或表12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，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。

### 11.3.8 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。

## 12 标志、包装、运输和贮存

### 12.1 标志

#### 12.1.1 标志内容

每个产品应标明产品型号、规格、编号、批的识别代码及安全等标志。

#### 12.1.2 标志要求

进行全部试验后，标志应保持清晰。标志损伤了的产品应重新打印标志，以保证发货之前标志的清晰。

#### 12.1.3 污染控制标志

产品的污染控制标志应按SJ/T 11364-2014第5章规定，在包装盒或产品上打印上电子信息产品污染控制标志。

### 12.2 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。

### 12.3 运输

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

### 12.4 贮存

产品应贮存在环境温度为-10℃~+40℃，相对湿度不大于80%且无腐蚀性气体、液体的仓库里。贮存期超过12个月的产品，出库前，应按第8章规定的方法进行光电特性测试，测试结果应符合表4、表5、表7的规定方可出库。

附录 A  
(资料性附录)  
机械尺寸及光口

A.1 QSFP-DD800 光模块机械尺寸

QSFP-DD800光模块机械尺寸参见图A.1。

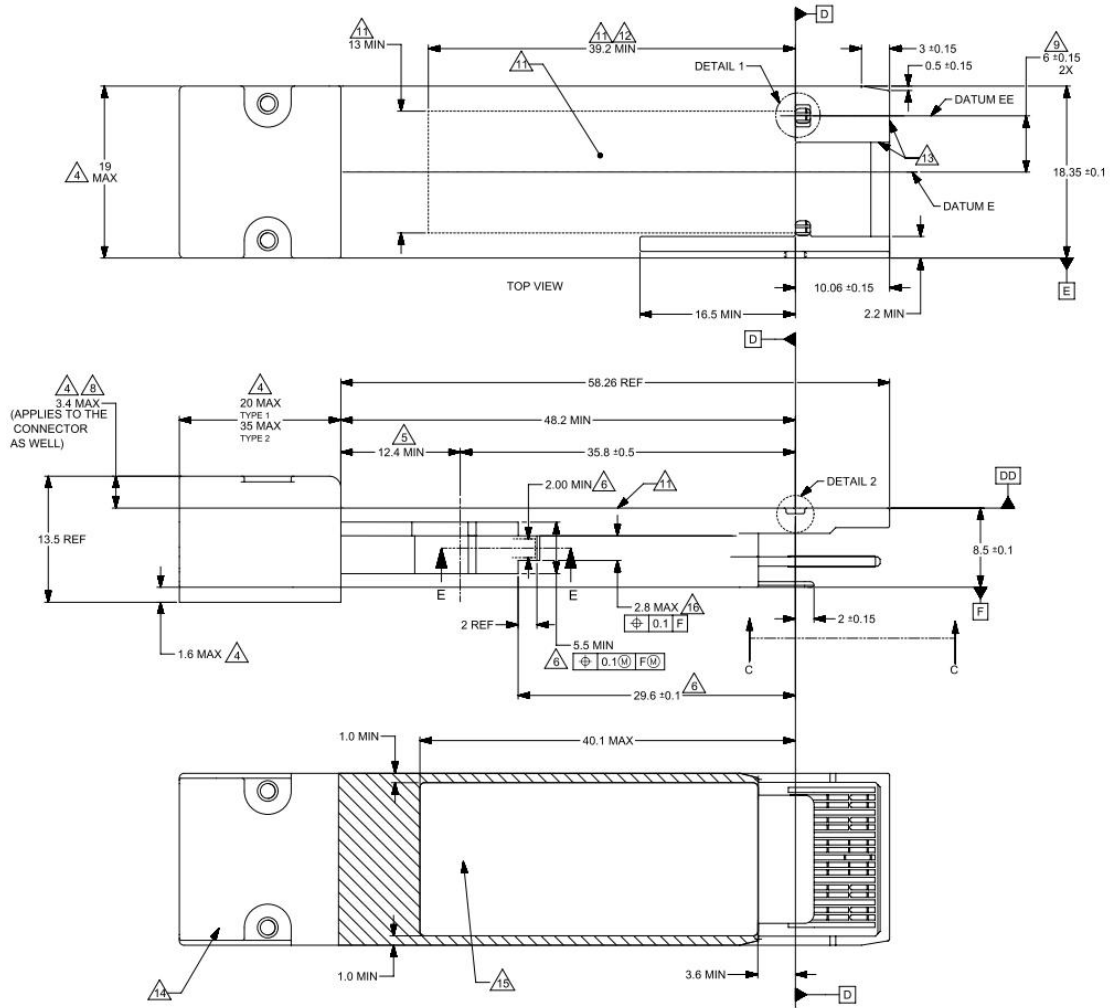


图 A.1 QSFP-DD800 光模块机械尺寸

A.2 OSFP光模块机械尺寸

OSFP光模块机械尺寸参见图A.2。



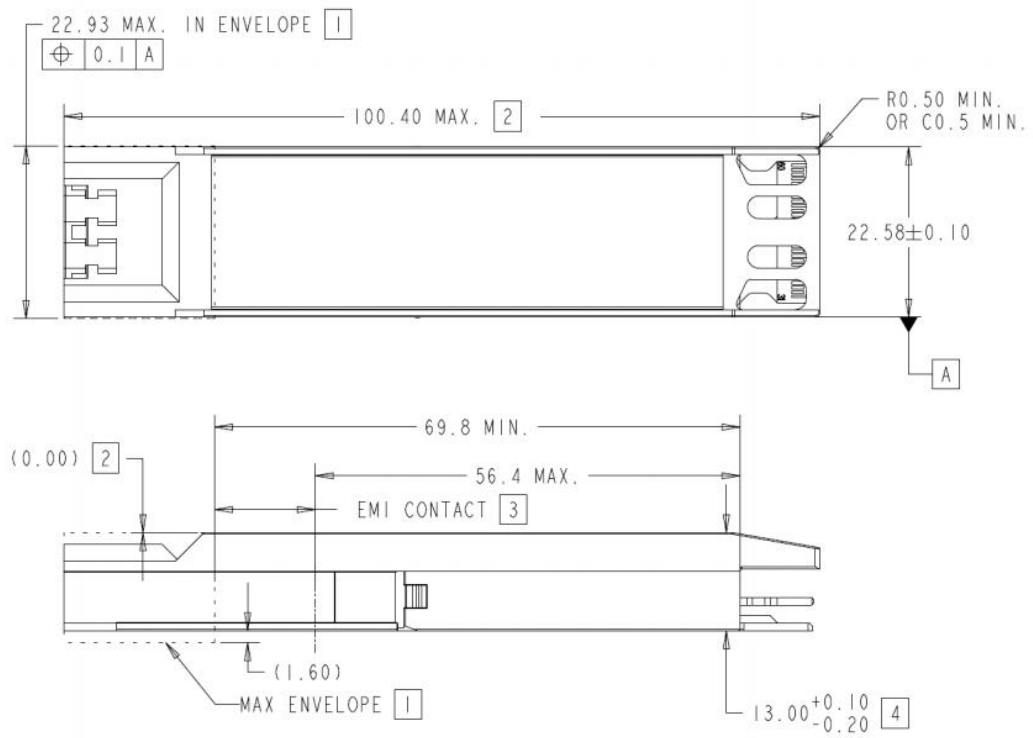


图 A.2 OSFP 光模块机械尺寸

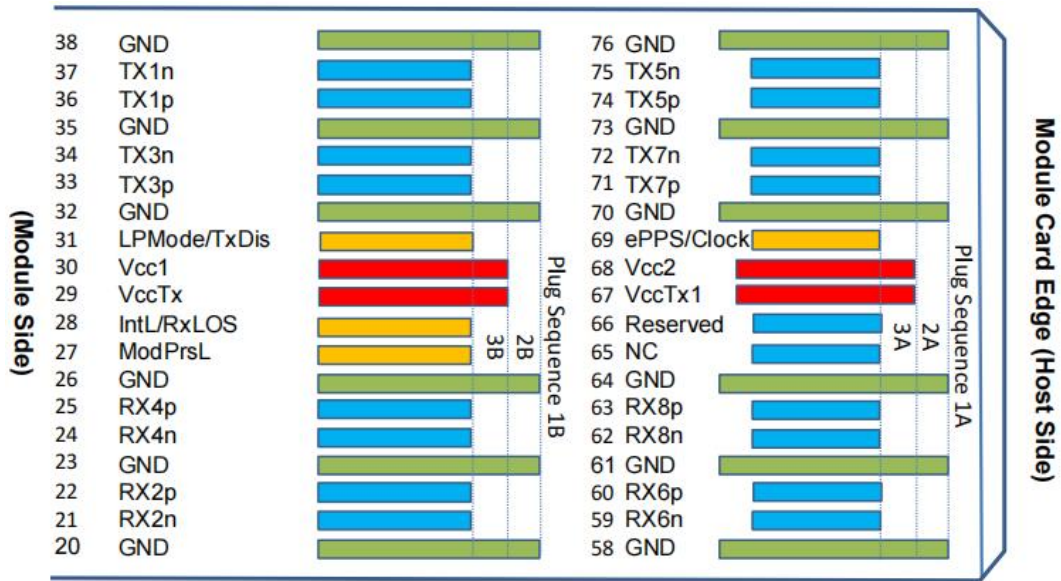
附录 B  
(规范性附录)  
引脚及定义

B.1 QSFP-DD800 光模块引脚及定义

B.1.1 QSFP-DD800光模块引脚

QSFP-DD800光模块引脚应符合图B.1。

从顶面看



从底面看

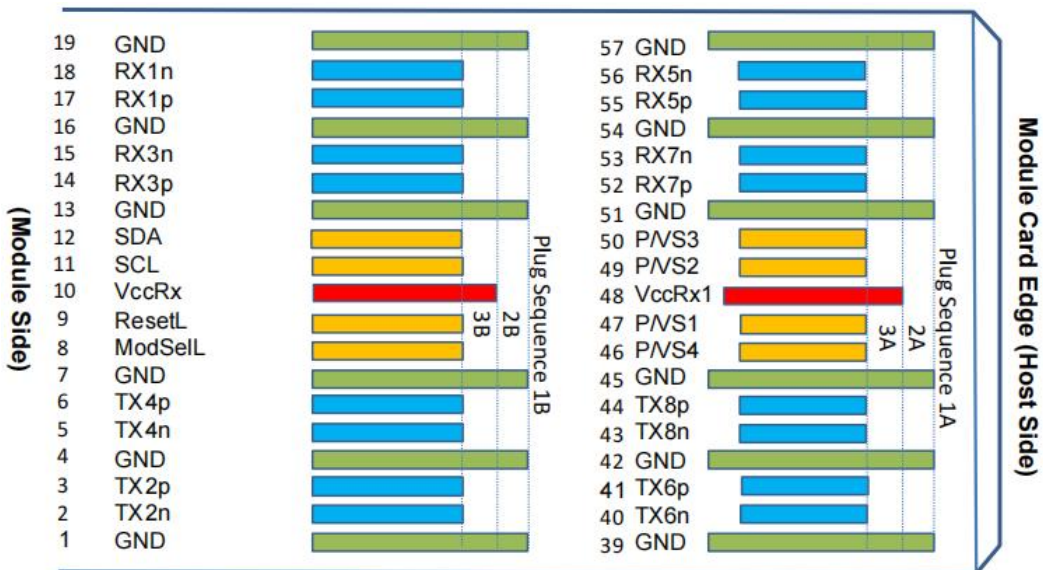


图 B.1 QSFP-DD800 光模块引脚图

B.1.2 QSFP-DD800光模块引脚定义

QSFP-DD800光模块引脚定义应符合表B.1。

表 B.1 QSFP-DD800 光模块连接器引脚定义列表

| 序号 | 符号               | 功能描述           | 逻辑电平        | 输入或输出 | 接触顺序 |
|----|------------------|----------------|-------------|-------|------|
| 1  | GND              | 接地             | -           | -     | 1B   |
| 2  | Tx2n             | 通道 2 反向输入数据    | CML-I       | 输入    | 3B   |
| 3  | Tx2p             | 通道 2 输入数据      | CML-I       | 输入    | 3B   |
| 4  | GND              | 接地             | -           | -     | 1B   |
| 5  | Tx4n             | 通道 4 反向输入数据    | CML-I       | 输入    | 3B   |
| 6  | Tx4p             | 通道 4 输入数据      | CML-I       | 输入    | 3B   |
| 7  | GND              | 接地             | -           | -     | 1B   |
| 8  | ModSelL          | 模块选择           | LVTTL-I     | 输入    | 3B   |
| 9  | ResetL           | 模块复位           | LVTTL-I     | 输入    | 3B   |
| 10 | VccRx            | 电源             | -           | -     | 2B   |
| 11 | SCL              | 两线串行接口时钟线      | LVC MOS-I/O | 输入/输出 | 3B   |
| 12 | SDA              | 两线串行接口数据线      | LVC MOS-I/O | 输入/输出 | 3B   |
| 13 | GND              | 接地             | -           | -     | 1B   |
| 14 | Rx3p             | 通道 3 输出数据      | CML-O       | 输出    | 3B   |
| 15 | Rx3n             | 通道 3 反向输出数据    | CML-O       | 输出    | 3B   |
| 16 | GND              | 接地             | -           | -     | 1B   |
| 17 | Rx1p             | 通道 1 输出数据      | CML-O       | 输出    | 3B   |
| 18 | Rx1n             | 通道 1 反向输出数据    | CML-O       | 输出    | 3B   |
| 19 | GND              | 接地             | -           | -     | 1B   |
| 20 | GND              | 接地             | -           | -     | 1B   |
| 21 | Rx2n             | 通道 2 反向输出数据    | CML-O       | 输出    | 3B   |
| 22 | Rx2p             | 通道 2 输出数据      | CML-O       | 输出    | 3B   |
| 23 | GND              | 接地             | -           | -     | 1B   |
| 24 | Rx4n             | 通道 4 反向输出数据    | CML-O       | 输出    | 3B   |
| 25 | Rx4p             | 通道 4 输出数据      | CML-O       | 输出    | 3B   |
| 26 | GND              | 接地             | -           | -     | 1B   |
| 27 | ModPrsL          | 模块在位指示         | LVTTL-O     | 输出    | 3B   |
| 28 | IntL/RxLOS       | 模块中断指示         | LVTTL-O     | 输出    | 3B   |
| 29 | VCCTx            | 电源             | -           | -     | 2B   |
| 30 | Vcc1             | 电源             | -           | -     | 2B   |
| 31 | LPMoDe/Tx<br>Dis | 低功耗模式/可选 Tx 禁用 | LVTTL-I     | 输入    | 3B   |
| 32 | GND              | 接地             | -           | -     | 1B   |
| 33 | Tx3p             | 通道 3 输入数据      | CML-I       | 输入    | 3B   |
| 34 | Tx3n             | 通道 3 反向输入数据    | CML-I       | 输入    | 3B   |
| 35 | GND              | 接地             | -           | -     | 1B   |

| 序号 | 符号         | 功能描述        | 逻辑电平              | 输入或输出 | 接触顺序 |
|----|------------|-------------|-------------------|-------|------|
| 36 | Tx1p       | 通道 1 输入数据   | CML-I             | 输入    | 3B   |
| 37 | Tx1n       | 通道 1 反向输入数据 | CML-I             | 输入    | 3B   |
| 38 | GND        | 接地          | -                 | -     | 1B   |
| 39 | GND        | 接地          | -                 | -     | 1A   |
| 40 | Tx6n       | 通道 6 反向输入数据 | CML-I             | 输入    | 3A   |
| 41 | Tx6p       | 通道 6 输入数据   | CML-I             | 输入    | 3A   |
| 42 | GND        | 接地          | -                 | -     | 1A   |
| 43 | Tx8n       | 通道 8 反向输入数据 | CML-I             | 输入    | 3A   |
| 44 | Tx8p       | 通道 8 输入数据   | CML-I             | 输入    | 3A   |
| 45 | GND        | 接地          | -                 | -     | 1A   |
| 46 | P/VS4      | 可设计/模块供应商指定 | LVC MOS/CM<br>L-I |       | 3A   |
| 47 | P/VS1      | 可设计/模块供应商指定 | LVC MOS/CM<br>L-I |       | 3A   |
| 48 | VccRx1     | 电源          | -                 | -     | 2A   |
| 49 | P/VS2      | 可设计/模块供应商指定 | LVC MOS/CM<br>L-O |       | 3A   |
| 50 | P/VS3      | 可设计/模块供应商指定 | LVC MOS/CM<br>L-O |       | 3A   |
| 51 | GND        | 接地          | -                 | -     | 1A   |
| 52 | Rx7p       | 通道 7 输出数据   | CML-O             | 输出    | 3A   |
| 53 | Rx7n       | 通道 7 反向输出数据 | CML-O             | 输出    | 3A   |
| 54 | GND        | 接地          | -                 | -     | 1A   |
| 55 | Rx5p       | 通道 5 输出数据   | CML-O             | 输出    | 3A   |
| 56 | Rx5n       | 通道 5 反向输出数据 | CML-O             | 输出    | 3A   |
| 57 | GND        | 接地          | -                 | -     | 1A   |
| 58 | GND        | 接地          | -                 | -     | 1A   |
| 59 | Rx6n       | 通道 6 反向输出数据 | CML-O             | 输出    | 3A   |
| 60 | Rx6p       | 通道 6 输出数据   | CML-O             | 输出    | 3A   |
| 61 | GND        | 接地          | -                 | -     | 1A   |
| 62 | Rx8n       | 通道 8 反向输出数据 | CML-O             | 输出    | 3A   |
| 63 | Rx8p       | 通道 8 输出数据   | CML-O             | 输出    | 3A   |
| 64 | GND        | 接地          | -                 | -     | 1A   |
| 65 | NC         | 不连接         | -                 | -     | 3A   |
| 66 | Reserved   | 预留          | -                 | -     | 3A   |
| 67 | VCCTx1     | 电源          | -                 | -     | 2A   |
| 68 | Vcc2       | 电源          | -                 | -     | 2A   |
| 69 | ePPS/Clock | 时钟或参考时钟输入   | LVC MOS-I         |       | 3A   |
| 70 | GND        | 接地          | -                 | -     | 1A   |
| 71 | Tx7p       | 通道 7 输入数据   | CML-I             | 输入    | 3A   |



| 序号 | 符号        | 功能描述         | 逻辑电平        | 输入或输出   | 接触顺序 |
|----|-----------|--------------|-------------|---------|------|
| 1  | GND       | 接地           | -           | -       | 1    |
| 2  | TX2p      | 通道 2 输入数据    | CML-I       | 输入      | 3    |
| 3  | TX2n      | 通道 2 反向输入数据  | CML-I       | 输入      | 3    |
| 4  | GND       | 接地           | -           | -       | 1    |
| 5  | TX4p      | 通道 4 输入数据    | CML-I       | 输入      | 3    |
| 6  | TX4n      | 通道 4 反向输入数据  | CML-I       | 输入      | 3    |
| 7  | GND       | 接地           | -           | -       | 1    |
| 8  | TX6p      | 通道 6 输入数据    | CML-I       | 输入      | 3    |
| 9  | TX6n      | 通道 6 反向输入数据  | CML-I       | 输入      | 3    |
| 10 | GND       | 接地           | -           | -       | 1    |
| 11 | TX8p      | 通道 8 输入数据    | CML-I       | 输入      | 3    |
| 12 | TX8n      | 通道 8 反向输入数据  | CML-I       | 输入      | 3    |
| 13 | GND       | 接地           | -           | -       | 1    |
| 14 | SCL       | 两线串行接口时钟线    | LVC MOS-I/O | 输入/输出   | 3    |
| 15 | VCC       | +3.3V 电源     | -           | 来自主机的电源 | 2    |
| 16 | VCC       | +3.3V 电源     | -           | 来自主机的电源 | 2    |
| 17 | LPWn/PRSn | 低电源模式/模块在位指示 | 多电平         | 输入/输出   | 3    |
| 18 | GND       | 接地           | -           | -       | 1    |
| 19 | RX7n      | 通道 7 反向输出数据  | CML-O       | 输出      | 3    |
| 20 | RX7p      | 通道 7 输出数据    | CML-O       | 输出      | 3    |
| 21 | GND       | 接地           | -           | -       | 1    |
| 22 | RX5n      | 通道 5 反向输出数据  | CML-O       | 输出      | 3    |
| 23 | RX5p      | 通道 5 输出数据    | CML-O       | 输出      | 3    |
| 24 | GND       | 接地           | -           | -       | 1    |
| 25 | RX3n      | 通道 3 反向输出数据  | CML-O       | 输出      | 3    |
| 26 | RX3p      | 通道 3 输出数据    | CML-O       | 输出      | 3    |
| 27 | GND       | 接地           | -           | -       | 1    |
| 28 | RX1n      | 通道 1 反向输出数据  | CML-O       | 输出      | 3    |
| 29 | RX1p      | 通道 1 输出数据    | CML-O       | 输出      | 3    |
| 30 | GND       | 接地           | -           | -       | 1    |
| 31 | GND       | 接地           | -           | -       | 1    |
| 32 | RX2p      | 通道 2 输出数据    | CML-O       | 输出      | 3    |
| 33 | RX2n      | 通道 2 反向输出数据  | CML-O       | 输出      | 3    |
| 34 | GND       | 接地           | -           | -       | 1    |
| 35 | RX4p      | 通道 4 输出数据    | CML-O       | 输出      | 3    |
| 36 | RX4n      | 通道 4 反向输出数据  | CML-O       | 输出      | 3    |
| 37 | GND       | 接地           | -           | -       | 1    |
| 38 | RX6p      | 通道 6 输出数据    | CML-O       | 输出      | 3    |

| 序号 | 符号       | 功能描述        | 逻辑电平        | 输入或输出   | 接触顺序 |
|----|----------|-------------|-------------|---------|------|
| 39 | RX6n     | 通道 6 反向输出数据 | CML-O       | 输出      | 3    |
| 40 | GND      | 接地          |             | -       | 1    |
| 41 | RX8p     | 通道 8 输出数据   | CML-O       | 输出      | 3    |
| 42 | RX8n     | 通道 8 反向输出数据 | CML-O       | 输出      | 3    |
| 43 | GND      | 接地          |             | -       | 1    |
| 44 | INT/RSTn | 模块中断指示/模块复位 | 多电平         | 输出/输入   | 3    |
| 45 | VCC      | +3.3V 电源    | -           | 来自主机的电源 | 2    |
| 46 | VCC      | +3.3V 电源    | -           | 来自主机的电源 | 2    |
| 47 | SDA      | 两线串行接口数据线   | LVC MOS-I/O | 输入/输出   | 3    |
| 48 | GND      | 接地          | -           | -       | 1    |
| 49 | TX7n     | 通道 7 反向输入数据 | CML-I       | 输入      | 3    |
| 50 | TX7p     | 通道 7 输入数据   | CML-I       | 输入      | 3    |
| 51 | GND      | 接地          | -           | -       | 1    |
| 52 | TX5n     | 通道 5 反向输入数据 | CML-I       | 输入      | 3    |
| 53 | TX5p     | 通道 5 输入数据   | CML-I       | 输入      | 3    |
| 54 | GND      | 接地          | -           | -       | 1    |
| 55 | TX3n     | 通道 3 反向输入数据 | CML-I       | 输入      | 3    |
| 56 | TX3p     | 通道 3 输入数据   | CML-I       | 输入      | 3    |
| 57 | GND      | 接地          | -           | -       | 1    |
| 58 | TX1n     | 通道 1 反向输入数据 | CML-I       | 输入      | 3    |
| 59 | TX1p     | 通道 1 输入数据   | CML-I       | 输入      | 3    |
| 60 | GND      | 接地          | -           | -       | 1    |

### B. 2. 3 OSFP光模块引脚尺寸

OSFP光模块引脚尺寸应符合OSFP Module Specification Rev5.0中3.5节要求。