

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1351-2005

粗波分复用光收发合一模块 技术要求和测试方法

Technical requirement and test methods of optical transceiver module
for coarse wavelength division multiplexing system

2005-05-11 发布

2005-11-01 实施

中华人民共和国信息产业部 发布

目 次

| | |
|---------------------|----|
| 前 言 | II |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 缩略语、术语和定义 | 1 |
| 4 应用类型和代码 | 3 |
| 5 光接口要求 | 3 |
| 6 光模块功能 | 10 |
| 7 电接口要求 | 10 |
| 8 极限条件和工作条件 | 10 |
| 9 电磁兼容 | 11 |
| 10 测试方法 | 12 |
| 11 可靠性试验要求和方法 | 13 |
| 12 其他要求 | 14 |
| 13 产品检验 | 14 |
| 14 产品管理 | 15 |

前 言

本标准根据粗波分复用 (CWDM) 光模块的实际研制、应用情况而制定。本标准的“4 应用类型和代码”非等效采用了 ITU-T G.695 中的“5.3 应用代码”，“5.1 参考点”非等效采用了 ITU-T G.695 中的“5.2 参考点”，“11.2 机械完整性试验、耐久性试验和特殊试验的试验条件”非等效采用了 Telcordia GR-468-CORE 的 Table 6。主要变化如下：

——对 ITU-T G.695 中的 5.3 应用代码的定义做了相应的修改。

——采用 ITU-T G.695 “5.2 参考点”中的 5.2.1 的 Black link 模型。

——Telcordia GR-468-CORE 的 Table 6 中“机械完整性”一栏中删去了“热冲击”、“可焊性”和“光纤拉力”等试验项目，增加了“插拔重复性”和“插拔耐久性”等试验项目；在“耐久性”一栏中删去了“高温存贮”和“潮湿循环”等试验项目。在“特殊试验”一栏中删去了“内部水气含量”等试验项目。

在标准制定过程中还注意了与以下标准的协调统一：

1. ITU-T G.694.2 粗波分复用波长划分
2. ITU-T G.957 (1995) 与同步数字体系有关的设备和系统的光接口
2. YD/T 1111.1-2001 SDH 光发送/光接收模块技术要求——2.488320Gb/s 光接收模块
3. YD/T 1111.2-2001 SDH 光发送/光接收模块技术要求——2.488320Gb/s 光发送模块
4. YD/T 1182-2002 2.5Gb/s DWDM 用特定波长光发射模块技术条件
5. YD/T 1326-2004 粗波分复用 (CWDM) 系统技术要求

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位：武汉邮电科学研究院

中兴通讯股份有限公司

信息产业部电信研究院

本标准主要起草人：余向红 叶增军 张雅青 付永玲 高明锁 张佰诚 舒华德

粗波分复用光收发合一模块技术条件和测试方法

1 范围

本标准规定了粗波分复用光收发合一模块的术语、定义、标称中心波长位置、光接口技术要求、电接口技术要求及极限条件、可靠性试验分类和试验方法、产品检验和管理等。

本标准适用于光通道间隔 20nm 的粗波分复用光收发合一模块（简称为 CWDM 光模块）。模块承载信号为千兆以太网信号或 2.5G SDH 信号，其他的数据格式或速率可以参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修改版均不适用于本标准。然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

| | |
|------------------------------|---------------------------------------|
| GB 9254-1998 | 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法 |
| GB/T 2829-2002 | 周期检查计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验） |
| GB/T 17626.2-1998 | 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验 |
| GB/T 17626.3-1998 | 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验 |
| YDN 120-1999 | 光波分复用系统总体技术要求 |
| YD/T 1017-1999 | 同步数字体系（SDH）网络接口 |
| YD/T 1060-2000 | 光波分复用系统技术要求——32×2.5Gb/s 部分 |
| YD/T 1111.1-2001 | SDH 光发送/光接收模块技术要求——2.488320Gb/s 光接收模块 |
| YD/T 1111.2-2001 | SDH 光发送/光接收模块技术要求——2.488320Gb/s 光发送模块 |
| YD/T 1182-2002 | 2.5Gb/s DWDM 用特定波长光发射模块技术条件 |
| YD/T 1326-2004 | 粗波分复用（CWDM）系统技术要求 |
| ITU-T G.652 (2000) | 单模光纤光缆的特性 |
| ITU-T G.653 (2000) | 色散位移单模光纤光缆的特性 |
| ITU-T G.655 (2000) | 非零色散位移单模光纤光缆的特性 |
| ITU-T G.694.2 | 粗波分复用波长划分 |
| ITU-T G.695 | 粗波分复用光接口 |
| ITU-T G.825 (2000) | 基于同步数字体系的数字网抖动和漂移的控制 |
| ITU-T G.957 (1995) | 与同步数字体系有关的设备和系统的光接口 |
| IEEE 802.3z | 千兆以太网物理层协议标准 |
| MIL-STD-883E (1999) | 微电子器件试验方法标准 |
| Telcordia GR-468-CORE (1998) | 用于通信设备中的光电子器件的一般可靠性保证要求 |

3 缩略语、术语和定义

3.1 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

| | | |
|------|---|---------|
| APD | Avalanche PhotoDiode | 雪崩光电二极管 |
| BER | Bit Error Rate | 比特差错率 |
| CWDM | Coarse Wavelength Division Multiplexing | 粗波分复用 |

| | | |
|-------|---|---------------|
| EX | Extinction Ratio | 消光比 |
| ffs | for further study | 待研究 |
| LOS | Loss Of Signal | 信号丢失 |
| NRZ | Non-Return to Zero | 不归零码 |
| OD | Optical Demultiplexer | 光解复用器 |
| OM | Optical Multiplexer | 光复用器 |
| PIN | P type-intrinsic-n type | PIN 光电二极管 |
| PRBS | Pseudo Random Binary Sequence | 伪随机二进制序列 |
| RMS | Root Mean Square | 均方根 |
| SD | Signal Detect | 信号检测 |
| SDH | Synchronous Digital Hierarchy | 同步数字体系 |
| SLM | Single Longitudinal Mode | 单纵模 |
| SMSR | Side Mode Suppression Ratio | 边模抑制比 |
| STM-N | Synchronous Transport Module of Level N | N级同步传送模块 |
| 2R | Re-amplification, Reshaping | 再放大, 再整形 |
| 3R | Re-amplification, Reshaping, Retiming | 再放大, 再整形, 再定时 |

3.2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.2.1

光谱宽度 spectral width

根据激光器的种类不同, 其光谱宽度有两种衡量方法: 用于多模激光器的均方根 (RMS) 谱宽和用于单模激光器的-20dB 下的谱宽。

均方根谱宽为激光器发射光谱分布的标准偏差。RMS 宽度的测量方法应从峰值模下降不多于 20dB 的所有模式。

-20dB 下谱宽为标准工作条件下, 激光器所发射的光峰值波长最大幅度下降 20dB 时, 光谱线两边所对应的波长间隔。

3.2.2

平均发射光功率 mean output optical power

在光发射侧参考点 (S_s 点) 所测得的光模块发射端耦合进标准光纤的伪随机序列光信号的平均光功率。

3.2.3

消光比 extinction ratio

规定采用:

A 表示逻辑 '1' 为高电平 (传号) 时平均输出光功率;

B 表示逻辑 '0' 为低电平 (空号) 时平均输出光功率。

消光比定义为:

$$EX=10\lg (A/B)$$

3.2.4

边模抑制比 side mode suppression ratio

在最坏反射条件时, 全调制条件下, 主纵模幅度与最大边模幅度之比。

3.2.5

光模块的反射系数 optical reflectance factor

在光接收参考点 (R_s 点) 处, 反射光功率与入射光功率之比。

3.2.6

通道间隔 channel spacing

通道间隔指相邻通路间的标称波长差。系统可以采用均匀间隔，也可以采用非均匀间隔。本标准只规范 20nm 均匀通道间隔的粗波分复用系统用的光收发合一模块。

3.2.7

标称中心波长 central wavelength

CWDM 系统的光通道采用光在真空中的波长 λ 来表示，其光频率 f 和 λ 之间的换算关系可以用以下表达式来表示：

$$\lambda=c/f.$$

式中 C 是光在真空中的速度，取值为 $2.99792458 \times 10^8 \text{m/s}$ 。

3.2.8

中心波长偏移 central wavelength deviation

标称中心波长和实际中心波长之差。

中心波长偏移主要由两个因素决定：一是在激光器制造过程中为了达到批量生产的目的而引起的一定的制造容差；二是环境温度变化导致非冷激光器输出信号波长漂移。该参数也包含了光源啁啾、信号谱宽以及老化效应等引起的光波长变化。

4 应用类型和代码

粗波分复用系统应用代码可以识别和执行网络的结构及特性参数。CWDM 光模块相应应用代码描述如下：

$$nWy-z-XX$$

其中，

n 为应用代码所支持的最大通道数。

W 为应用代码所支持的传输距离：

— S, 短距离, 支持多至 40km 的应用；

— L, 长距离, 支持多至 80km 的应用。

用于支持其他通道数的系统应用衰耗值待研究。

y 为应用代码所支持的最高支路速率等级：

— 0 表示 NRZ 1.25Gbit/s；

— 1 表示 NRZ 2.5Gbit/s。

z 为应用代码所支持的光纤类型：

— 2 为 G.652 光纤；

— 3 为 G.653 光纤；

— 5 为 G.655 光纤。

XX 为模块的光发射中心波长代码，用标称中心波长的整数部分的中间两位表示，如 27 表示光发射中心波长为 1271.0nm。

将来采用单纤双向的系统，可以在应用代码前加一个字母表示：

$$BnWy-z-XX$$

B 表示双向应用。

5 光接口要求

5.1 参考点

CWDM 系统应用的配置及参考点如图 1 所示。

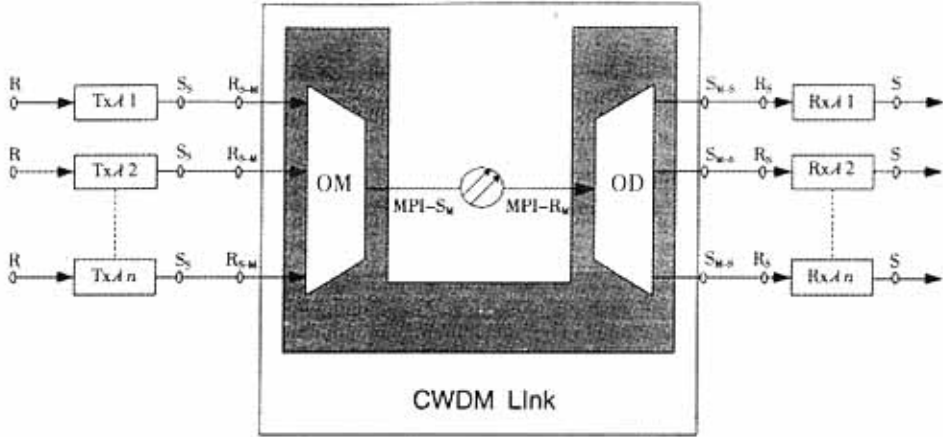


图 1 粗波分复用系统参考点

图 1 中的各参考点定义如下：

- R 参考点为客户信号接收点；
- S 参考点为客户信号发送点；
- S_s 参考点为系统支路侧的单通道发送端输出点；
- R_{s-M} 参考点为系统支路侧的单通道到主通道输入点；
- R_s 参考点为系统支路侧的单通道接收端输入点；
- S_{m-s} 参考点为系统支路侧的主通道到单通道输出点；
- $MPI-S_w$ 参考点为系统主通道发送点；
- $MPI-R_w$ 参考点为系统主通道接收点。

5.2 光发射中心波长分配

CWDM 光模块光发射中心波长满足表 1 中的要求。

表 1 光发射波长分配表

| 序 号 | 标称中心波长 (nm) | 波 段 |
|-----|-------------|-----|
| 1 | 1 271.0 | O |
| 2 | 1 291.0 | |
| 3 | 1 311.0 | |
| 4 | 1 331.0 | |
| 5 | 1 351.0 | |
| 6 | 1 371.0 | E |
| 7 | 1 391.0 | |
| 8 | 1 411.0 | |
| 9 | 1 431.0 | |
| 10 | 1 451.0 | |

表 1 (续)

| 序 号 | 标称中心波长 (nm) | 波 段 |
|-----|-------------|-----|
| 11 | 1 471.0 | S |
| 12 | 1 491.0 | |
| 13 | 1 511.0 | |
| 14 | 1 531.0 | C |
| 15 | 1 551.0 | |
| 16 | 1 571.0 | L |
| 17 | 1 591.0 | |
| 18 | 1 611.0 | |

5.3 2.5Gbit/s CWDM 光模块光接口参数规范

2.5Gbit/s CWDM 光模块光接口参数规范见表 2, 色散容限要求见表 3。

表 2 2.5Gbit/s CWDM 光接口参数规范

| 参 数 | | 单 位 | 参数要求 | |
|--------------------------------|---|--------|------------------------------|------------------------------|
| | | | nS1-2-XX | nL1-2-XX |
| 一般信息 | 测试码型 | - | 2 ²³ -1 PRBS, NRZ | 2 ²³ -1 PRBS, NRZ |
| | 测试速率 | Gbit/s | 2.5 | 2.5 |
| | 比特差错率 | - | 10 ⁻¹² | 10 ⁻¹² |
| 光发射接口参数 | 光源类型 | - | SLM | SLM |
| | 最大-20dB 谱宽 | nm | 1 | 1 |
| | 最小边模抑制比 | dB | 30 | 30 |
| | 最大平均发送光功率 | dBm | 5 | 5 |
| | 最小平均发送光功率 | dBm | 0 | 0 |
| | 最小消光比 | dB | 8.2 | 8.2 |
| | 眼图 | - | 符合 G.957 要求 | 符合 G.957 要求 |
| | 中心波长 | nm | 见表 1 | 见表 1 |
| | 中心波长偏移 (最大) | nm | ±6.5 | ±6.5 |
| | 最小色散容限* | ps/nm | - | - |
| | 光通道 (MPI-S _M -MPI-R _M) 参数 | 最大传输距离 | km | 40 |
| 光通道代价 (BER=1E ⁻¹²) | | dB | < 1 | < 2 |

表 2 (续)

| 参 数 | | 单 位 | 参 数 要 求 | |
|-------------------|--------------------------------|-----|-------------|-------------|
| | | | nS1-2-XX | nL1-2-XX |
| 光接收接口参数 | 接收机类型 | - | PIN | APD |
| | 输入光波长范围 | nm | 1 250~1 650 | 1 250~1 650 |
| | 最大灵敏度 (BER=10 ⁻¹²) | dBm | -18 | -28 |
| | 最小过载 | dBm | 0 | -9 |
| | 最大光反射 | dB | -27 | -27 |
| 抖动参数 ^b | 抖动产生 | - | 符合 G.825 要求 | |
| | 抖动传递特性 | - | | |
| | 输入抖动容限 | - | | |

a CWDM 系统工作波长的范围很广, 不同通道的色散相差很大。不同通道的光发射模块的色散容限要求见表 3。
b 抖动参数包括发送端 (R-S₀) 和接收端 (R_c-S) 的抖动参数, 抖动参数只对 3R 模块进行测试。

表 3 色散容限要求

| 波长 (nm) | 单 位 | 短距离 (S) | 长距离 (L) | |
|-------------|-------|---------|---------|-----|
| 1 611 | ps/nm | 1 000 | 1 700 | |
| 1 591 | | 900 | 1 700 | |
| 1 571 | | 900 | 1 600 | |
| 1 551 | | 900 | 1 500 | |
| 1 531 | | 800 | 1 500 | |
| 1 511 | | 800 | 1 400 | |
| 1 491 | | 700 | 1 300 | |
| 1 471 | | 700 | 1 200 | |
| 1 451~1 271 | | ffs | ffs | ffs |

5.4 1.25Gbit/s CWDM 光模块光接口参数规范

1.25Gbit/s CWDM 光模块光接口参数规范见表 4。

表 4 1.25Gbit/s CWDM 光接口参数规范

| 参 数 | | 单 位 | 参 数 要 求 | |
|------|-------|--------|----------------------------|-------------------|
| | | | nS0-2-XX | nL0-2-XX |
| 一般信息 | 测试码型 | - | 2 ⁷ -1 PRBS,NRZ | 27-1 PRBS,NRZ |
| | 测试速率 | Gbit/s | 1.25 | 1.25 |
| | 比特差错率 | - | 10 ⁻¹² | 10 ⁻¹² |

表 4 (续)

| 参 数 | | 单 位 | 参数要求 | |
|---|--------------------------------|-------|--------------------|----------------|
| | | | nS0-2-XX | nL0-2-XX |
| 光发射接口参数 | 光源类型 | - | SLM | SLM |
| | 最大-20dB 消宽 | nm | 1 | 1 |
| | 最小边模抑制比 | dB | 30 | 30 |
| | 最大平均发送光功率 | dBm | 5 | 5 |
| | 最小平均发送光功率 | dBm | 0 | 0 |
| | 最小消光比 | dB | 9 | 9 |
| | 眼图 | - | 符合 IEEE 802.3z | 符合 IEEE 802.3z |
| | 中心波长 | nm | 见表 1 | 见表 1 |
| | 最大中心波长偏移 | nm | ±6.5 | ±6.5 |
| | 最小色散容限 ^a | ps/nm | - | - |
| 光通道 (MPI-S _w -MPI-R _w) 参数 | 最大传输距离 | dB | 40 | 80 |
| | 光通道代价 (BER=1E ⁻¹²) | dB | < 1 | < 2 |
| 光接收接口参数 | 接收机类型 | - | PIN | APD |
| | 最大灵敏度 (BER=1E ⁻¹²) | dBm | -18 | -28 |
| | 输入光波长范围 | nm | 1 250~1 650 | 1 250~1 650 |
| | 最小过载 | dBm | 0 | -9 |
| | 最大光反射 | dB | -27 | -27 |
| 抖动参数 | - | - | 建议根据 IEEE802.3z 研究 | |

^a CWDM 系统工作波长的范围很广, 不同通道的色散相差很大。不同通道的光发射模块的色散容限见表 3。

5.5 光眼图模板及数值要求

用电信号调制激光器可能产生信号失真 (或畸变), 包括脉冲上升、下降、过冲、振荡、延迟等。为了对这些特性加以控制, 避免光接收机灵敏度过分劣化, 光发射输出的光信号必须满足眼图模板要求。

2.5Gbit/s CWDM 光模块光信号眼图模板如图 2 所示, 数值要求见表 5。

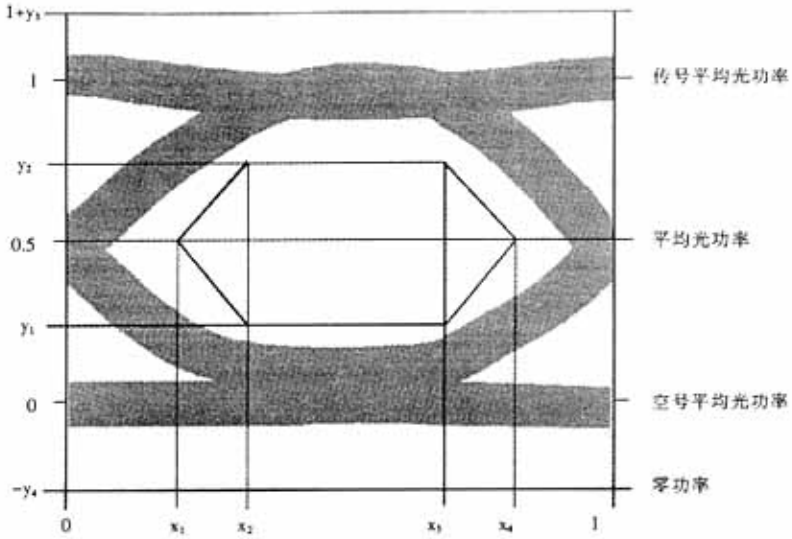


图 2 2.5Gbit/s CWDM 光模块光信号眼图模板

表 5 2.5Gbit/s CWDM 光模块光信号眼图模板数值要求

| 参数 | 数值要求 |
|-------------|-----------|
| $x_3 - x_2$ | 0.2 |
| y_1/y_2 | 0.25/0.75 |

1.25Gbit/s CWDM 光模块光信号眼图模板如图 3 所示。

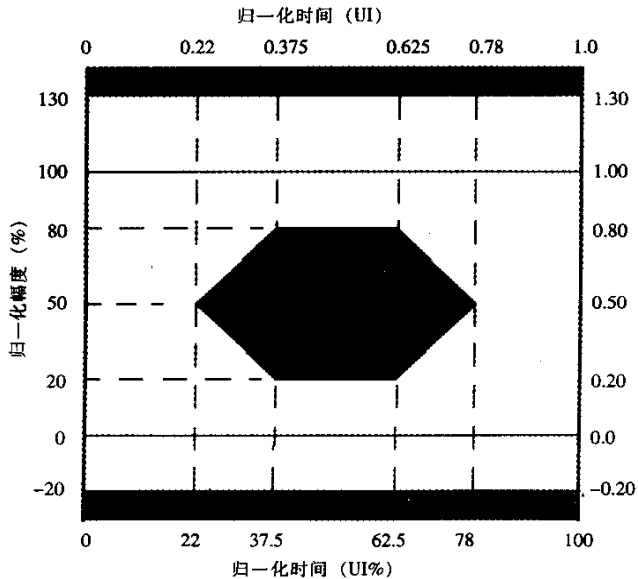


图 3 1.25Gbit/s CWDM 光模块光信号眼图模板

5.6 R 点到 S_s 点及 R_s 点到 S 点的抖动 (仅针对具有 3R 模块)

抖动产生指标见表 6。

表 6 抖动产生指标

| 承载信号 | 测量带宽 | | 峰-峰抖动 (UI) |
|--------|----------|----------|------------|
| | 高通 (kHz) | 低通 (MHz) | |
| STM-16 | 5 | 20 | 0.30 |
| | 1 000 | 20 | 0.10 |

抖动传递特性参数值见表 7。

表 7 抖动传递特性参数值

| 承载信号 | f_c (kHz) | p (dB) |
|------------|-------------|----------|
| STM-16 (A) | 2 000 | 0.1 |

抖动传递特性如图 4 所示。

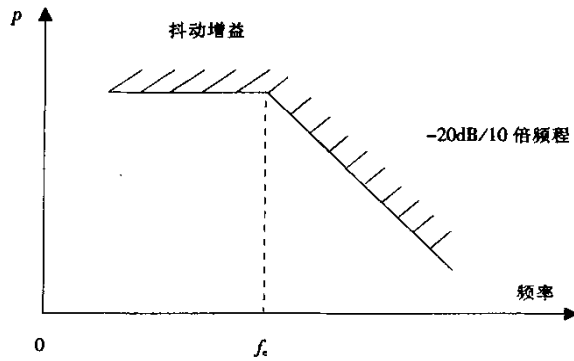


图 4 抖动传递特性

输入抖动容限如图 5 所示，输入抖动容限值见表 8。

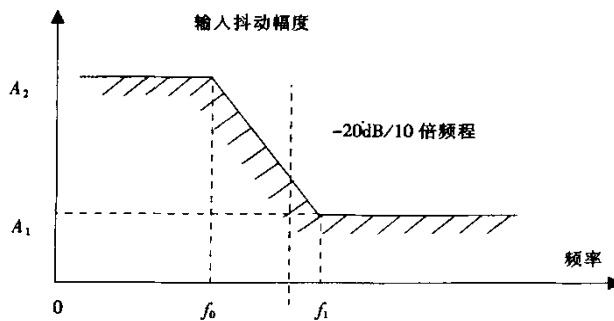


图 5 输入抖动容限

表 8 输入抖动容限值数值

| 承载信号 | f_1 (kHz) | f_0 (kHz) | A_1 (UI _{p-p}) | A_2 (UI _{p-p}) |
|------------|-------------|-------------|----------------------------|----------------------------|
| STM-16 (A) | 1 000 | 100 | 0.15 | 1.5 |

6 光模块功能

CWDM 光模块功能要求见表 9。

表 9 CWDM 光模块功能要求

| 参数描述 | 功能 | 要求 |
|--------------------|-------|----|
| 激光器背光功率 | 监测 | 可选 |
| 激光器偏置电流 | 监测/告警 | 可选 |
| 激光器温度 | 监测/告警 | 可选 |
| 激光器关断功能 | 控制 | 必须 |
| 发送故障 | 告警 | 必须 |
| 探测器输入光功率 | 监测/告警 | 可选 |
| 探测器输入光饱和 | 监测/告警 | 可选 |
| 输入信号丢失/检测 (LOS/SD) | 告警 | 必须 |
| 模块的标称中心波长 | 识别 | 可选 |
| 模块的工作速率 | 识别/选择 | 可选 |
| 数字诊断 ^a | 控制/监测 | 可选 |

a 参见 YD/T 1352-2005 《千兆以太网用光收发合一模块技术要求和测试方法》

7 电接口要求

考虑横向兼容, CWDM 光模块电接口要求部分参数推荐值见表 10。

表 10 CWDM 光模块电接口参数

| 参数 | | 单位 | 最小 | 最大 | 电平类型 |
|-----------|---|----|-----|-----------------|---------|
| 发射端差分输入电压 | | mV | 500 | 2 000 | PECL 电平 |
| | | | 400 | 1 200 | CML 电平 |
| 发射关断输入 | 高 | V | 2 | V _{cc} | TTL 电平 |
| | 低 | V | - | 0.8 | |
| 接收端差分输出电压 | | mV | 370 | 2 000 | PECL 电平 |
| | | | 640 | 1 000 | CML 电平 |
| 信号丢失告警 | 高 | V | 2 | V _{cc} | TTL 电平 |
| | 低 | V | - | 0.8 | |

8 极限条件和工作条件

CWDM 光模块极限条件见表 11。

表 11 CWDM 光模块极限条件

| 参 数 | 单 位 | 最小值 | 最大值 |
|------------------|-----|------|-----|
| 贮存温度 | ℃ | -40 | 85 |
| 相对湿度 | % | 5 | 95 |
| 供电电压 1 (5V 系列) | V | -0.5 | 6 |
| 供电电压 2 (3.3V 系列) | V | -0.5 | 4 |
| 尾纤弯曲半径 | mm | 30 | - |
| 引线焊接温度 | ℃ | - | 260 |
| 引线焊接时间 | s | - | 10 |

CWDM 光模块推荐工作条件见表 12。

表 12 CWDM 光模块推荐工作条件

| 参 数 | 单 位 | 最小值 | 最大值 |
|------------------|-----|------|------|
| 工作环境温度 | ℃ | 0 | 55 |
| 工作电压 1 (5V 系列) | V | 4.75 | 5.25 |
| 工作电压 2 (3.3V 系列) | V | 3.14 | 3.47 |

9 电磁兼容

9.1 CWDM 光模块的射频电磁场辐射抗扰度要求

CWDM 光模块射频电磁场辐射抗扰度应符合 GB/T 17626.3-1998 的试验等级 2 的要求，在试验时间内无误码。试验时间待研究。其试验频率、电场强度幅度调制见表 13。

表 13 射频电磁场辐射抗扰试验强度

| 试验频率 80MHz~1 000MHz | |
|---------------------|--------------|
| 电场强度 | 幅度调制 |
| 3V/m | 80%AM (1kHz) |

9.2 CWDM 光模块的射频电磁场辐射发射要求

CWDM 光发射模块射频电磁场辐射发射应符合 GB 9254-1998 的 B 级信息技术设备要求。其辐射发射指标要求见表 14。

表 14 辐射发射指标要求

| 测试频率 (MHz) | 准峰值检波限值 (dB μ V/m) | |
|------------|------------------------|----|
| | 10m | 3m |
| 30~230 | 30 | 40 |
| 230~1 000 | 37 | 47 |

10 测试方法

10.1 光发射中心波长、消光比、边模抑制比、眼图、光谱宽度、输出光功率的测试

10.1.1 测试配置

光发射中心波长、消光比、边模抑制比、眼图、光谱宽度、输出光功率的测试配置如图 6 所示。

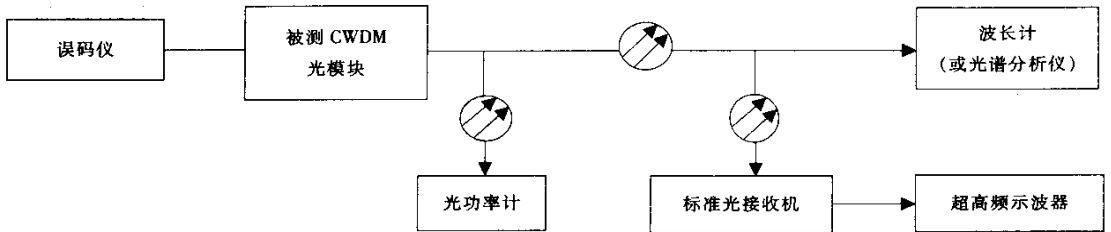


图 6 光发射中心波长、消光比、边模抑制比、眼图、光谱宽度、输出光功率的测试配置

10.1.2 测试条件和测试步骤

参见 YD/T 1182-2002。

10.2 光接收灵敏度、饱和光功率测试、无光告警光功率测试

10.2.1 测试配置

光接收灵敏度、饱和光功率测试、无光告警光功率测试配置如图 7 所示。

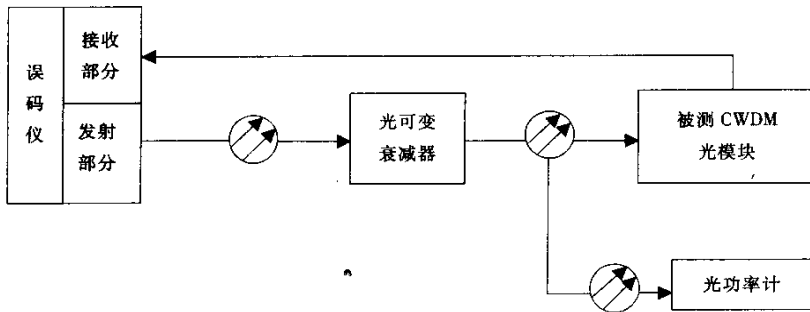


图 7 光接收灵敏度、饱和光功率测试、无光告警光功率测试配置

10.2.2 测试条件和测试步骤

参见 YD/T 1111.1-2001。

10.3 光反射系数测试

10.3.1 测试配置

光模块反射系数测试配置如图 8 所示。

10.3.2 测试准备

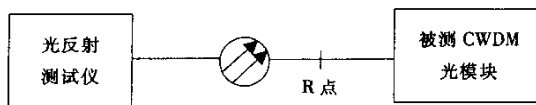


图 8 光模块反射系数测试配置

- 1) 检查光反射系数测试仪工作是否正常；
- 2) 检测环境温度；
- 3) 检查被测光模块接收 R_s 点的输入光功率；
- 4) 注意采取静电放电保护措施。

10.3.3 测试步骤

按照图 8 所示测试配置连接好测试配置。

将光反射测试仪的波长设置在 1 310nm 波段，并进行测试。从光反射测试仪上读出反射系数并作记录，此时的测量值即为被测光接收模块在 1 310nm 波段的反射系数；将光反射测试仪的波长设置在 1 550nm 波段，并进行测试。从光反射测试仪上读出反射系数并作记录，此时的测量值即为被测光接收模块在 1 550nm 波段的反射系数。

10.4 抖动测试

2.5Gbit/s CWDM 光模块（针对具有 3R 模块）抖动测试参考 YD/T 1111.1-2001。

1.25Gbit/s CWDM 光模块抖动测试待研究。

11 可靠性试验要求和方法

11.1 可靠性试验分类

可靠性试验项目分为机械完整性试验、耐久性试验、特殊试验和电磁兼容试验。

11.2 机械完整性试验、耐久性试验和特殊试验的试验条件

参照 MIL-STD-883E、Telcordia GR-468-CORE，CWDM 光模块的可靠性试验条件见表 15。

表 15 CWDM 光模块的可靠性试验条件

| 试验类别 | 试验项目 | 依据标准 | 试验条件 | 抽样方案 | | |
|-------|--------|--------------------------------|--|-------------------|-----------------|----------------|
| | | | | LTPD ^a | SS ^b | C ^c |
| 机械完整性 | 机械冲击 | MIL-STD-883E-2002.4 | 条件 B: 1500g, 0.5ms, 5 次/轴向 | 20 | 11 | 0 |
| | 变频振动 | MIL-STD-883E-2007.3 | 条件 A: 20g, 20~2 000Hz 之间变化, 4min/周期, 在 X、Y、Z 三个方向各进行 4 次循环 | 20 | 11 | 0 |
| 耐久性 | 恒定湿热 | MIL-STD-202 方法 202 或 IEC68-2-3 | 50°C/85%RH, 3 500h; 或 85°C/85%RH, 1 000h | 20 | 11 | 0 |
| | 高温寿命 | Telcordia GR-468-CORE | 最高工作温度, 额定光功率或工作电压, 时间 ≥ 2 000h | 20 | 11 | 0 |
| | 温度循环 | Telcordia GR-468-CORE | -40°C~85°C, 500 次 | 20 | 11 | 0 |
| | 低温存贮 | Telcordia GR-468-CORE | 最低存贮温度, ≥ 2 000h | 20 | 11 | 0 |
| 特殊试验 | ESD 阈值 | Telcordia GR-468-CORE | 1 500V | - | 6 | - |

a LTPD 为批允许不合格率。
b SS 为最小可接受的样品数。
c C 为与 SS 相应的可接受失效数。

11.3 机械完整性试验、耐久性试验和特殊试验的试验方法

CWDM 光模块的可靠性试验方法参照 MIL-STD-883E 和 Telcordia GR-468-CORE 标准中相关项目进行。

11.4 机械完整性试验、耐久性试验和特殊试验的失效判据

在产品详细规范中规定。

11.5 电磁兼容试验

11.5.1 CWDM 光模块的电磁兼容试验分类

射频电磁场辐射抗扰度试验和射频电磁场辐射发射试验。

11.5.2 射频电磁场辐射抗扰度试验条件和方法

参考 GB/T 17626.3-1998 的试验等级 2 的要求。

11.5.3 射频电磁场辐射发射试验条件和方法

参考 GB 9254-1998 的 B 级信息技术设备要求。

12 其他要求

根据使用情况，确定供电、接地、防静电和环境等技术要求。

a) CWDM 光模块电源纹波幅度和电源中的脉冲干扰幅度应满足规定要求。

b) CWDM 光模块所用光器件是静电敏感器件。在安装、传递和包装时都要采取静电放电防护措施，并经常检查工作台，设备仪表接地情况。

13 产品检验

CWDM 光模块产品检验分为出厂常规检验、抽样检验与型式检验。

13.1 出厂常规检验

所有出厂的 CWDM 光模块产品都应该进行常规检验。

13.1.1 光电指标测试

在光模块额定工作条件下，测试光接口和电接口指标。

失效判据：不符合产品标准规定。

13.1.2 高温老化

在最大额定工作环境温度下，CWDM 光模块处于正常工作状态，老化时间至少为 24h。

失效判据：光接口和电接口参数不能满足产品标准规定。

13.2 抽样检验

批抽样检验按 GB/T 2829 进行。

13.2.1 光电指标测试

在光模块额定工作条件下，测试光接口或电接口指标。

失效判据：不符合产品标准规定。

13.2.2 外形尺寸测量

测量产品的外形尺寸。

失效判据：不符合产品标准规定。

13.2.3 外观检查

观察产品的外观。

失效判据：产品表面有明显划痕，有污点，产品标识不清晰或产品标识不牢靠。

13.3 型式检验时机和判据

CWDM 光模块有系列情况之一时，应进行型式检验。

型式检验的项目为可靠性试验要求，参见表 13、表 14 和表 15。

a) 产品定型时。

b) 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。

c) 产品长期停产后，恢复生产时。

d) 出厂检验结果与鉴定时的型式检验有较大差别时。

e) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

经受了型式检验的样品，一律不能作为合格品交付使用。

型式检验的抽样方案与可靠性试验要求的抽样方案相同。

型式检验的各项试验完成后，在相同测试条件下，出现以下任意一种情况，即判定型式检验未通过。

a) 光模块不能正常工作。

b) 光模块光接口或电接口指标不能满足技术要求。

c) 器件或外壳封装破裂或有裂纹、器件有错位。

在不影响抽样和试验结果的条件下，一组样品可用于其它分组的检验和试验。

14 产品管理

14.1 产品说明书

产品说明书是使用的依据。它应包括以下主要内容：

a) 光模块的名称、型号；

b) 光模块工作原理简介和主要技术指标；

c) 正常工作条件和极限工作条件；

d) 安装尺寸和管脚功能；

e) 使用注意事项，对安全性问题加醒目标识。

14.2 产品标识

根据产品质量保证要求和可追溯性要求，在产品上或产品包装盒上必须贴有产品标识。其标识内容主要有：

a) 光模块生产制造厂家；

b) 光模块型号；

c) 生产序号，生产日期，质量检验员号；

d) 光器件安全性醒目标志；

e) 产品执行标准号。

14.3 包装

产品包装应满足如下基本要求：

a) 包装盒内应有产品说明书和产品标识，包装盒表面应有产品名称、生产厂家、出厂日期等字样及防震防压要求；

b) 光电模块应采取防静电措施；

c) 应有明显的防静电标识及激光器辐射等级标识。

14.4 贮存

产品应贮存于通风、干燥（相对湿度 $<80\%$ ）、洁净、温度适宜（ $0\sim 40^{\circ}\text{C}$ ）的环境中。

14.5 交付

产品在交付过程中，应考虑运输、装卸的产品安全；

在拆封前应检查包装表面损伤情况。