

ICS 33.180.01

M 33

备案号:

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1419.2-2005

接入网用单纤双向三端口光组件技术条件 第 2 部分：用于基于以太网方式的 无源光网络（EPON）光网络单元（ONU） 的单纤双向三端口光组件

Technical conditions of Triplexer optical assembly for access network

Part2: General characteristics of Triplexer optical assembly

for Ethernet passive optical network (EPON) light network unit (ONU)

2005-12-26 发布

2006-03-01 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 术语和定义 | 1 |
| 4 要求 | 1 |
| 5 测试方法 | 4 |
| 6 机械和环境性能试验 | 10 |
| 7 检验规则 | 11 |
| 8 标志、包装、运输和贮存 | 13 |

前 言

接入网用单纤双向三端口光组件技术条件分为以下几个部分：

——第 1 部分：用于宽带无源光网络（BPON）光网络单元（ONU）的单纤双向三端口光组件；

——第 2 部分：用于基于以太网方式的无源光网络（EPON）光网络单元（ONU）的单纤双向三端口光组件；

——第 3 部分：用于吉比特的无源光网络（GPON）光网络单元（ONU）的单纤双向三端口光组件。本部分为接入网用单纤双向三端口光组件技术条件的第 2 部分。

本部分在编制过程中，参考了 IEEE802.3ah, GB/T 15651-95《半导体器件 分立器件和集成电路 第 5 部分 光电子器件》，GB/T 18904.2《半导体器件 第 12-2 部分：光电子器件 纤维光学系统或子系统用带尾纤的激光二极管模块空白详细规范》，GB/T 18904.5《半导体器件 第 12-5 部分：光电子器件 纤维光学系统或子系统用带/不带尾纤的 PIN 光电二极管空白详细规范》等相关标准。

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：深圳飞通光电股份有限公司

武汉邮电科学研究院

无锡中兴光电子技术有限公司

本部分主要起草人：李春芳 黄建辉 陈士龙 闫春霞 徐红春 时 伟 李青宁

接入网用单纤双向三端口光组件技术条件

第 2 部分：用于基于以太网方式的无源光网络（EPON） 光网络单元（ONU）的单纤双向三端口光组件

1 范围

本部分规定了用于基于以太网方式的无源光网络（EPON）光网络单元（ONU）的单纤双向三端口光组件的技术要求、测试方法、检验规则、标志、包装、贮存和运输要求等。

本部分适用于基于以太网方式的无源光网络（EPON）光网络单元（ONU）用的单纤双向三端口光组件（以下简称“组件”）。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本部分的引用而成为本部分的条款。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）或修订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/T 2421 | 电工电子产品环境试验 第 1 部分：总则 |
| GB/T 2423.1 | 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温试验 |
| GB/T 2423.2 | 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温试验 |
| GB/T 2423.3 | 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ca：恒定湿热试验方法 |
| GB/T 2423.29 | 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 U：引出端及整体安装件强度 |
| 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 9771.1 | 通信用单模光纤系列 第 1 部分：非色散位移单模光纤特性 |
| GB/T 15651 | 半导体器件 分立器件和集成电路 第 5 部分：光电子器件 |
| YD/T 701 | 半导体激光二极管组件测试方法 |
| YD/T 702 | PIN/FET 光接收组件测试方法 |
| YD/T 1318 | 1310/1550nm 短距离单纤双向组件（模块）技术条件 |
| MLL-STD-883E | 微电子器件试验方法标准 |

3 术语和定义

GB/T 15651、YD/T 701、YD/T 702、YD/T 1318 确立的以及下列术语和定义适用于本部分。

- 3.1
组合二阶互调 composite second order intermodulation
 落在被测频道内某频点上的所有二阶互调产物的总功率与该频道载波功率之比。
- 3.2
组合三阶差拍 composite triple beat
 落在被测频道内某频点上的所有三阶差拍产物和三阶互调产物的总功率与该频道载波功率之比。
- 3.3
偏振相关损耗 polarization dependent loss
 对于所有的偏振态，由于偏振态的变化造成插入损耗的最大变化值。

3.4

单纤双向三端口光组件 Triplexer optical assembly

由发射器件、接收器件与其他辅助元件组成，有 3 个电端口，且不带驱动电路和主放电路的组件，并具有双向传输信号的功能。

4 要求

4.1 分类

按传输距离分为：

10km、20km。

4.2 光纤规格

单模光纤，推荐采用符合 GB/T 9771.1 的光纤。

4.3 极限值（绝对最大额定值）

组件极限值见表 1。

表 1 组件极限值

| 参数名称 | | 符 号 | 单 位 | 最小值 | 最大值 |
|----------------------|--------------------|-----------|-----|-----|-------------------|
| 工作温度 | | T_{op} | ℃ | -20 | 70 |
| | | | | -40 | 85 |
| 贮存温度 | | T_{stg} | ℃ | -40 | 85 |
| 焊接温度 ¹⁾ | | T_{sld} | ℃ | — | 260 |
| 最大输入 光功率 | 数字接收 | P_{in} | dBm | — | 5 |
| | 模拟接收 | | | — | 10 |
| 电源 电压 | 数字接收 | V_{CC1} | V | — | 3.6 ⁴⁾ |
| | | | | — | 6 ⁵⁾ |
| | 模拟接收 ³⁾ | V_{CC2} | — | 20 | |
| LD 工作电流 | | I_{OP} | mA | | 100 |
| 尾纤弯曲半径 ²⁾ | | R | mm | 30 | — |

注：1) 焊接时间小于 10s，距组件本体至少 2mm。

2) 距组件本体至少 25mm。

3) 反向偏压。

4) 对 3.3V。

5) 对 5V

4.4 主要光电特性

4.4.1 组件发射端主要光电特性见表2 (除非另有规定, $T_a=25^\circ\text{C}$)。

表2 组件发射端主要光电特性

| 参数名称 | 单位 | 规范值 | | 测试条件 |
|--------------|--------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| | | 10km | 20km | |
| 信号传输速率 | Gbit/s | $1.25 \pm 100\text{ppm}$ | $1.25 \pm 100\text{ppm}$ | |
| 工作波长范围 | nm | 1260 ~ 1360 | 1260 ~ 1360 | CW 工作温度范围 |
| RMS 光谱宽度(最大) | nm | 见表3 | 见表3 | |
| 平均输出光功率 | dBm | -1 ~ -4 | -1 ~ -4 | $I_{\text{th}}+20\text{mA}$ |
| 阈值电流 | mA | ≤ 20 | ≤ 20 | $T_a=25^\circ\text{C}$ |
| | | ≤ 35 | ≤ 35 | $T_a=85^\circ\text{C}$ |
| 正向电压 | V_F | ≤ 1.35 | ≤ 1.35 | |
| 监视电流 | mA | 0.1 ~ 1.0 | 0.1 ~ 1.0 | |
| 跟踪误差 | dB | -1.5 ~ +1.5 | -1.5 ~ +1.5 | 工作温度范围 |
| 光回波损耗 | dB | ≤ -12 | ≤ -12 | $\lambda_p=1310\text{nm}$ |

表3 发射光谱带宽

| 10km | | 20km | |
|-----------|--------------------|-----------|--------------------|
| 工作波长 (nm) | RMS 光谱宽度(最大值) (nm) | 工作波长 (nm) | RMS 光谱宽度(最大值) (nm) |
| 1260 | 2.09 | 1260 | 0.72 |
| 1270 | 2.52 | 1270 | 0.86 |
| 1280 | 3.13 | 1280 | 1.07 |
| 1286 | 3.50 | 1290 | 1.40 |
| 1290 | | 1300 | 2.00 |
| 1297 | | 1304 | 2.5 |
| 1329 | | 1305 | 2.55 |
| 1340 | | 1308 | 3.00 |
| 1343 | | 1317 | |
| 1350 | 3.06 | 1320 | 2.53 |
| 1360 | 2.58 | 1321 | 2.41 |
| | | 1330 | 1.71 |
| | | 1340 | 1.29 |
| | | 1350 | 1.05 |
| | | 1360 | 0.88 |

4.4.2 数字接收端主要光电特性见表 4 (除非另有规定, $T_a=25^{\circ}\text{C}$)。

表 4 数字接收端主要光电特性

| 参数名称 | 单位 | 规范值 | | 测试条件 |
|---------|--------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| | | 10km | 20km | |
| 标称比特率 | Gbit/s | $1.25 \pm 100\text{ppm}$ | $1.25 \pm 100\text{ppm}$ | |
| 工作波长范围 | nm | 1480 ~ 1500 | 1480 ~ 1500 | 工作温度范围 |
| 最差灵敏度 | dBm | -24 | -24 | NRZ 码 比特差错率 10^{-12} |
| 最小饱和光功率 | dBm | -3 | -3 | $V_{\text{ce1}}=3.3\text{V}$ 或 5V NRZ 码 比特差错率 10^{-12} |
| 光串扰 | dB | ≤ -50 | ≤ -50 | 1310nm / 1490nm |
| 隔离度 | dB | ≥ 30 | ≥ 30 | 1490nm / 1550nm |
| 回波损耗 | dB | ≤ -20 | ≤ -20 | $\lambda_p=1490\text{nm}$ |

4.4.3 模拟接收端主要光电特性见表 5 (除非另有规定, $T_a=25^{\circ}\text{C}$)。

表 5 模拟接收端主要光电特性

| 参数名称 | 单位 | 规范值 | 测试条件 |
|---------------------|-----|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 工作波长范围 | nm | 1540 ~ 1560 | 响应度下降 10% 的范围 工作温度范围 |
| 响应度 | A/W | ≥ 0.70 | $\lambda_p=1550\text{nm}$ $V_{\text{ce2}}=12\text{V}$ (PD 反偏) $P_0=0\text{dBm}$ |
| 带宽 | GHz | ≥ 1 | $V_{\text{ce2}}=12\text{V}$ (PD 反偏) 带内波动 $\pm 0.2\text{dB}$ $R_L=75\Omega$ |
| 暗电流 | nA | ≤ 50 | $V_{\text{ce2}}=12\text{V}$ (PD 反偏) 常温 |
| 光串扰 | dB | ≤ -50 | 1310nm/1550nm |
| 光回波损耗 | dB | ≤ -40 | $\lambda_p=1550\text{nm}$ |
| 隔离度 (1550nm/1310nm) | dB | ≥ 40 | |
| 隔离度 (1550nm/1490nm) | dB | ≥ 30 | |
| CSO | dBc | ≤ -66 | 0dBm, 双频法, 调制度 40% |
| CTB | dBc | ≤ -72 | 0dBm, 双频法, 调制度 40% |
| 偏振相关损耗 | dB | ≤ 0.5 | $\lambda_p=1550\text{nm}$ |
| 输入光功率范围 | mW | 0.25 ~ 1.6 | $V_{\text{ce2}}=12\text{V}$ (PD 反偏) |

5 测试方法

5.1 测试环境要求

组件的性能测试环境应满足 GB/T 2421 规定的标准大气条件下进行:

温度: $15^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$

相对湿度: 45% ~ 75%

大气压力: 86 ~ 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。

5.2 测试仪器

测试所用的仪器仪表应在有效校准期内, 其精度应高于所测参数精度的一个数量级。

5.3 光电特性测试

5.3.1 工作波长范围（发射）

按 YD/T 701 3.10 规定条件和要求进行。

5.3.2 阈值电流

按 YD/T 701 3.3 规定条件和要求进行。

5.3.3 平均发射光功率

按 YD/T 701 3.4 规定条件和要求进行。

5.3.4 光谱宽度

按 YD/T 701 3.10 规定条件和要求进行。

5.3.5 正向电压

按 YD/T 701 3.1 规定条件和要求进行。

5.3.6 监视电流

按 YD/T 701 3.9 规定条件和要求进行。

5.3.7 跟踪误差

按 YD/T 701 3.15 规定条件和要求进行。

5.3.8 工作波长范围（接收）

按 YD/T 702 A.2.3 规定条件和要求进行。

5.3.9 最差灵敏度

按 YD/T 702 3.2.2 规定条件和要求进行。

5.3.10 响应度

按 YD/T 702 A.2.3 规定条件和要求进行。

5.3.11 带宽

按 YD/T 702 3.2.1 规定条件和要求进行。

5.3.12 暗电流

按 YD/T 702 A.2.2 规定条件和要求进行。

5.3.13 光串扰的测试方法

5.3.13.1 模拟接收端光串扰测试方法

(a) 目的

在规定条件下，测试组件模拟接收端的光串扰。

(b) 测试框图

测试框图如图 1 所示。

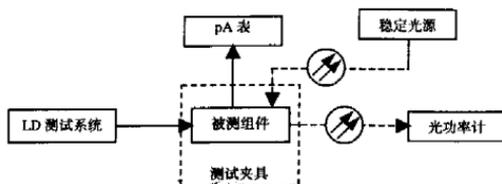


图 1 模拟接收端光串扰测试框图

(c) 测试步骤

- (1) 打开稳定光源，使输出波长为 1550nm，调整稳定光源输出光功率 P_{in} ；
- (2) 被测组件模拟接收端加上规定的电源电压；
- (3) 将稳定光源的跳线接口与组件相接；
- (4) 打开 pA 表，读取其光电流值 I_{in} ；
- (5) 除去稳定光源的跳线，连接光功率计；
- (6) 开启 LD 测试系统，驱动被测组件的发射端处于正常工作状态；
- (7) 从光功率计上读出被测组件发射端的输出光功率值 P_{out} ；
- (8) 断开光功率计，从 pA 表上读出被测组件模拟接收端的光电流值 I_{out} ；
- (9) 代入公式 (1) 计算出光串扰值：

$$C_T = 10 \lg \left(\frac{I_{out}}{P_{out}} \frac{I_{in}}{P_{in}} \right) \dots\dots\dots (1)$$

(d) 规定条件

环境温度：工作温度范围

电源电压：正常工作条件

波 长：1310nm/1550nm。

5.3.13.2 数字接收端光串扰测试方法

(a) 目的

在规定条件下，测试组件数字接收端中的光串扰。

(b) 测试框图

测试框图如图 2 所示。

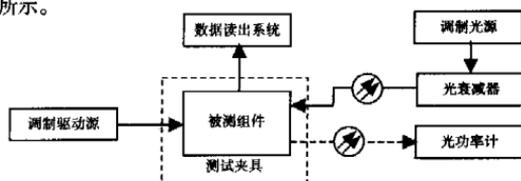


图 2 数字接收端光串扰测试框图

(c) 测试步骤

- (1) 被测组件数字接收端加上规定的电源电压；
- (2) 打开调制光源，使光源输出波长为 1490nm，调制深度 40%，频率为 2~8MHz 的光信号；
- (3) 调整光衰减器，使输出光功率为规定值；
- (4) 从数据读出系统上读取被测组件数字接收端的输出电平值 V_1 ，对应的光衰减器的光功率值为 P_m ；
- (5) 断开光衰减器，开启调制驱动源，使调制驱动源输出频率为 2~8MHz，被测组件发射端输出光的调制度为 40%；
- (6) 从光功率计上读出被测组件发射端的输出光功率 P_{out} ；
- (7) 从数据读出系统上读取被测组件数字接收端的输出电平值为 V_2 ；
- (8) 代入公式 (2) 计算出光串扰值。

$$C_{\tau} = 10 \lg \left(\frac{V_1}{P_{out}} \frac{V_2}{P_{in}} \right) \dots \dots \dots (2)$$

(d) 规定条件

环境温度：工作温度范围；

电源电压：正常工作条件；

波长：1310nm/1490nm。

调制深度：40%；

频率点：2~8MHz。

5.3.15 光回波损耗的测试

(a) 测试目的

在规定条件下，测试组件光回波损耗。

(b) 测试框图

测试框图如图 3 所示。



图 3 光回波损耗测试框图

(c) 测试步骤

(1) 按待测波长校准测试系统；

(2) 按图 3 连接好光路及电路，从回损仪上读出光回波损耗。

(d) 规定条件

波 长：1310nm、1490nm、1550nm。

5.3.16 隔离度测试方法

5.3.16.1 模拟接收端隔离度测试方法

(a) 目的

在规定条件下，测试组件模拟接收端的隔离度。

(b) 测试框图

测试框图如图 4 所示。

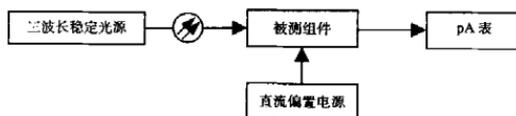


图 4 模拟接收端隔离度测试框图

(c) 测试步骤

(1) 调节三波长稳定光源的输出峰值波长为 1550nm 和输出光功率 P_1 。

(2) 被测组件加上规定的电源电压。

(3) 从 pA 表上读出此时对应的光电流值 I_1 。

(4) 将三波长稳定光源的输出峰值波长切换为 1310nm 或 1490nm 和输出光功率为 P_2 ，从 pA 表上读出此时对应的输出电流值 I_2 。

(5) 代入公式 (3) 计算出组件的隔离度 I_{SO} 。

$$I_{SO} = 10 \lg \left(\frac{I_1 / P_1}{I_2 / P_2} \right) \dots\dots\dots (3)$$

(d) 规定条件

环境温度：工作温度范围；

偏置电压：正常工作条件；

波长：1550nm/1310nm、1550nm/1490nm。

5.3.16.2 数字接收端隔离度测试方法

(a) 目的

在规定条件下，测试组件数字接收端的隔离度。

(b) 测试框图

测试框图如图 5 所示。

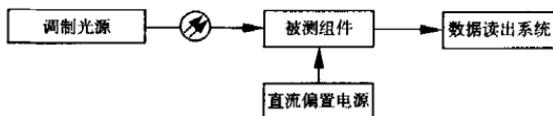


图 5 数字接收端隔离度测试框图

(c) 测试步骤

(1) 调节调制光源的输出峰值波长为 1490nm 和输出光功率为 P_1 ；

(2) 被测组件加上规定的电源电压；

(3) 从数据读出系统上读出此时对应的电压值 V_1 ；

(4) 调节调制光源的输出峰值波长为 1310nm 或 1550nm，输出光功率为 P_2 ，从数据读出系统上读出此时对应的输出电压值 V_2 ，代入公式 (4) 计算出组件的隔离度 I_{SO} 。

$$I_{SO} = 10 \lg \left(\frac{V_1 / P_1}{V_2 / P_2} \right) \dots\dots\dots (4)$$

(d) 规定条件

环境温度：工作温度范围；

偏置电压：正常工作条件。

波 长：1490nm/1310nm、1490nm/1550nm。

5.3.17 组合二阶互调、组合三阶差拍测试方法（双频法测试）

(a) 目的

在规定条件下，测试组件传送模拟信号时的组合二阶互调和组合三阶差拍。

(b) 测试框图

测试框图如图 6 所示。

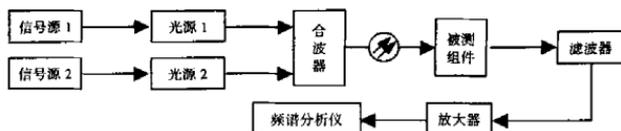


图 6 组合二阶互调和组合三阶差拍测试框图

(c) 测试步骤

- (1) 按图 6 接入被测组件，启动测试系统；
- (2) 在频谱分析仪上读出多个规定频点的失真值，取最差值即为组件的组合二阶互调和组合三阶差拍。

(d) 规定条件

组件偏置电压：正常工作条件；

峰值波长：1550nm；

输入光功率：0dBm；

光调制深度：40%；

频率测试点：除了规定的 49MHz、850MHz 外，从 49~850MHz 间至少选择 2 点以上；

环境条件：温度 25℃。

(e) 注意事项

为保证测试的准确度，在整个频率范围内，必须选择 4 个以上不同的频率点。

5.3.18 饱和光功率的测试

(a) 目的

在规定条件下，测试组件中数字接收端的饱和光功率。

(b) 测试框图

测试框图如图 7 所示。

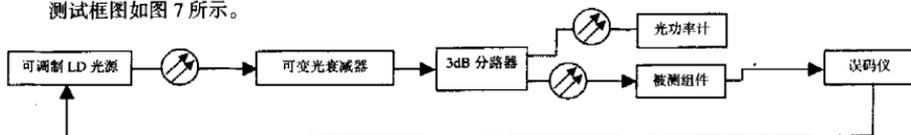


图 7 饱和光功率测试框图

(c) 测试步骤

- (1) 被测组件加上规定的工作条件；
- (2) 可变光衰减器的衰减量由最大逐步变小，直至误码仪显示的比特差错率稳定在 1×10^{-10} 时，读出图中光功率计中显示的光功率，即为饱和光功率。

(d) 规定条件

偏置电压：正常工作条件；

工作波长：1490nm；

速率: 1.25Gbit/s;

比特差错率: 10^{-12} (NRZ 随机码)。

5.3.19 偏振相关损耗测试方法

(a) 目的

在规定条件下, 测试组件的偏振相关损耗。

(b) 测试框图

测试框图如图 8 所示。

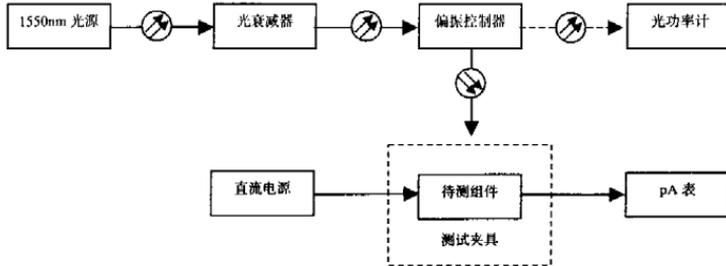


图 8 偏振相关损耗测试框图

(c) 测试步骤

- (1) 如上图连接测试设备, 依次打开测试设备开关及电源;
- (2) 改变光衰减器的大小, 使偏振控制器输出端的光功率为 1mW;
- (3) 按下偏振控制器的扫描按钮, 开始测试, 分别记录皮安表显示电流的最大值 (I_{\max}) 和最小值 (I_{\min}), 扫描时间每只组件不少于 1min;
- (4) 按公式 (5) 计算出组件的偏振相关损耗 P_{DL} 。

$$P_{DL} = -10 \lg \left(\frac{I_{\min}}{I_{\max}} \right) \dots\dots\dots (5)$$

(d) 规定条件

中心波长 1550nm

6 机械和环境性能试验

6.1 试验环境要求

试验环境要求同 5.1。

6.2 机械和环境性能试验

机械和环境性能试验项目见表 6。

表6 机械和环境性能试验

| 试验类别 | 试验项目 | 引用标准 | 试验条件 | 抽样要求 | | |
|-------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|----------|
| | | | | $L_{TPD}^{1)}$ | $SS^{1)}$ | $C^{1)}$ |
| 机械完整性 | 机械冲击 | MIL-STD-883E 方法 2002.4 | 试验条件 A, 加速度 1500g, 脉冲持续时间 0.5ms, 5 次/轴向 | 20 | 11 | 0 |
| | 变频振动 | MIL-STD-883E 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 | 20 | 11 | 0 |
| | 可焊性 ²⁾ | MIL-STD-883E 方法 2003.7 | 不要求蒸汽老化 | 20 | 11 | 0 |
| | 光纤拉力 | GB/T 2423.29 试验 U _{a1} | 沿尾纤轴向无冲击施加拉力 10N, 3 次, 5s/次 | 20 | 11 | 0 |
| 温度试验 | 高温寿命 | GB/T 2423.2 试验 B | $T_{op}=85^{\circ}\text{C}$ 或 $T_{op}=70^{\circ}\text{C}$, 正常工作条件下 $t=5000\text{h}$ | — | 25 | — |
| | 低温贮存 ³⁾ | GB/T 2423.1 试验 A | 不工作, $T_{stg}=-40^{\circ}\text{C}$ $t=2000\text{h}$ | 20 | 11 | 0 |
| | 温度循环 | MIL-STD-883E 方法 1010.7 | 除低温 -40°C , 循环次数 500 次外, 其余按试验条件 A | 20 | 11 | 0 |
| | 恒定湿热试验 ⁴⁾ | GB/T 2423.3 | 温度 85°C , 相对湿度 85%, 时间 1000h | 20 | 11 | 0 |
| 特殊试验 | 静电放电敏感度 MIL-STD883E 方法 3015 | 标准人体放电模型 | — | 6 | — | |

注: 1) L_{TPD} —批允许不合格品率, SS —最少样品数, C —允许失效数。
 2) 不要求参数测试, 可用参数不合格的产品进行。
 3) 推荐性试验。
 4) 如工艺过程中用了胶, 则应作此项试验

7 检验规则

7.1 检验分类

组件分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

出厂检验分为常规检验和抽样检验。

7.2.1 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

按表 2、表 4 和表 5 要求进行检测, 符合表 2、表 4 和表 5 规定。

(b) 高温电老化

在最大工作温度下, 加电, 老化时间至少 24h。

恢复: 在正常大气条件下恢复 1h 后测试。

失效判断: 光电特性不符合产品标准规定。

(c) 外观

目测, 无明显划痕, 无各种污点、镀层无脱落、起皮、锈蚀等现象; 标志清晰牢固, 标志内容和贴放位置符合相关技术文件规定。

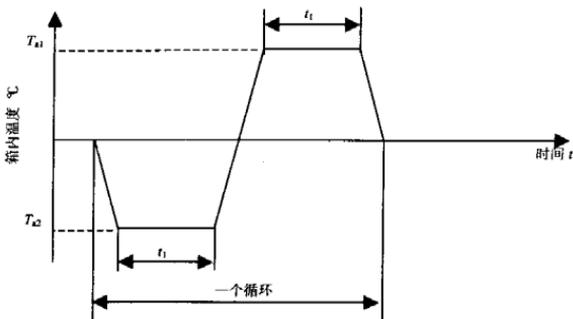
(d) 温度循环

非工作状态, 极限温度 $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$, 循环次数 20 次, 高、低温维持时间 30min, 温度变化速率 $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$;

恢复：在正常大气条件下恢复 1h 后测试；

失效判据：光电特性不符合产品标准规定。

温度循环试验规定的温度变化曲线如图 9 所示。



图中：

T_{h1} —高温

T_{l1} —低温

t_1 —维持时间

图 9 温度循环试验规定的温度变化曲线

注：筛选时，如有足够数据证明，温度循环试验对产品的影响很小时，可不用进行此项试验。

7.2.2 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，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，应符合产品技术条件规定。

(c) 光电性能检测

AQL 取 0.4。检验方法：按 YD/T 701、YD/T 702 和本标准 5.3 的规定进行检测，测试结果符合表 2、表 4 和表 5 规定。

7.3 型式检验

7.3.1 组件

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- (1) 产品定型时；
- (2) 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；
- (3) 产品长期停产后，恢复生产时；
- (4) 出厂检验结果与鉴定时的型式检验有较大差别时；
- (5) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

7.3.2 抽样方案

型式检验的抽样方案见表 6。

7.3.3 型式检验的样品

凡经受了型式检验的样品，一律不能作为合格品交付使用。

7.3.4 除满足产品标准规定外还应满足其他规定

每项试验完成后，在相同测试条件下，各项参数应满足产品标准规定外，还应满足下列规定：

- (1) 发射端的光功率、数字接收端的灵敏度变化量不超过 1dB，模拟接收端的响应度变化量不超过 0.5dB、CSO 和 CTB 不超过 3dB；
- (2) 高温寿命试验后，光功率、灵敏度、响应度的变化量不超过 3dB；
- (3) 若其中任何一项试验后，测试结果不符合要求时，则判该批不合格。

7.3.5 不合格分组产品的复检

对不合格分组的产品，可进行返工，以纠正缺陷或筛除去失效产品，然后重新检验。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。

7.3.6 一组样品用于其他分组的检验和试验

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。

7.3.7 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：

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

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 标志内容

每个产品应打印产品型号、规格、编号、批的识别代码等标志。

8.1.2 标志要求

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

8.2 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：组件名称、型号，简要工作原理和主要技术指标，极限工作条件，引出端的排列，使用注意事项等。

8.3 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。

8.4 贮存

产品应贮存在环境温度为 $-10^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 80% 且无腐蚀性气体、液体的仓库里。贮存期超过一年的产品，出库前按 4.4 的规定进行光电特性测试，测试合格方可出库。