



中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2493-2013

铒/镱共掺双包层光纤放大器

Er/Yb co-doped double cladding optical fiber amplifier

2013-04-25 发布

2013-06-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 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 分类	4
5 技术要求	4
6 测试方法	6
7 可靠性试验	10
8 环境保护	11
9 检验	11
10 标识、包装、运输、贮存和安全	12
附录 A（资料性附录） 洛伦兹频谱 3dB 谱宽与 20dB 谱宽换算	14

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准可靠性试验参考了 Telcordia GR-1312-CORE-1999 《光纤放大器和专有密集波分复用系统总规范》。

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。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准主要起草单位：武汉邮电科学研究院、中兴通讯股份有限公司、无锡市中兴光电子技术有限公司。

本标准主要起草人：傅焰峰、郑彦升、何文平、马延峰、武成宾、冯云莲。

铒/镱共掺双包层光纤放大器

1 范围

本标准规定了铒/镱共掺双包层光纤放大器的相关术语定义、分类、技术要求、测试方法、可靠性试验、检验规则及标识、包装、运输、贮存和安全。

本标准适用于铒/镱共掺双包层光纤放大器。

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 2421-2008 电工电子产品环境试验 概述和指南

GB/T 2828.1-2003 计数抽样检验程序

GB/T 16849-2008 光纤放大器总规范

GB/T 16850.2-1999 光纤放大器试验方法基本规范 第2部分：功率参数的试验方法

GB/T 16850.3-1999 光纤放大器试验方法基本规范 第3部分：噪声参数的试验方法

GB/T 16850.4-2006 光纤放大器试验方法基本规范 第4部分：模拟参数——增益斜率的试验方法

GB/T 16850.5-2001 光纤放大器试验方法基本规范 第5部分：反射参数的试验方法

GB/T 16850.6-2001 光纤放大器试验方法基本规范 第6部分：泵浦泄漏参数的试验方法

GB/T 18898.1-2002 掺铒光纤放大器 C波段掺铒光纤放大器

YD/T 1065-2000 单模光纤偏振模色散的试验方法

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 60825-1-2007 激光产品的安全 第1部分 设备分类和要求 (Safety of laser products-Part 1: Equipment classification and requirements)

Telcordia GR-1089-CORE-2006 通讯设备的电磁兼容 (EMC) 和安全的的要求 (Electromagnetic Compatibility And Electrical Safety - Generic Criteria For Network Telecommunications Equipment)

Telcordia GR-1312-CORE-1999 光纤放大器和专有密集波分复用系统总规范 (Generic Requirements for optical fiber amplifiers and proprietary dense wavelength-division multiplexed systems)

3 缩略语、术语和定义

3.1 缩略语

GB/T 16849-2008 界定的以及下列缩略语适用于本文件。

AQL Acceptance Quality Limit

接收质量限

DOP Degree of Polarization

偏振度

EMI	Electromagnetic Interference	电磁干扰
ESD	Electrostatic Discharge	静电放电
EYDFA	Er/Yb co-doped Double Cladding Fiber Amplifier	铒/镱共掺双包层光纤放大器
PER	Polarization Extinction Ratio	偏振消光比

3.2 术语和定义

GB/T16849-2008 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.2.1

铒/镱共掺光纤 Er/Yb co-doped fiber

光纤纤芯由铒离子 (Er^{3+}) 与镱离子 (Yb^{3+}) 共同掺杂形成。

3.2.2

双包层光纤 double cladding fiber

一种由纤芯、内包层和外包层构成的光纤，其中纤芯、内包层和外包层的折射率 n_0 、 n_1 和 n_2 满足 $n_0 > n_1 > n_2$ ，形成同一根光纤中纤芯和内包层两个光波导，如图 1 所示，其中 $r_0/r_1/r_2$ 分别为光纤纤芯/内包层/外包层半径。

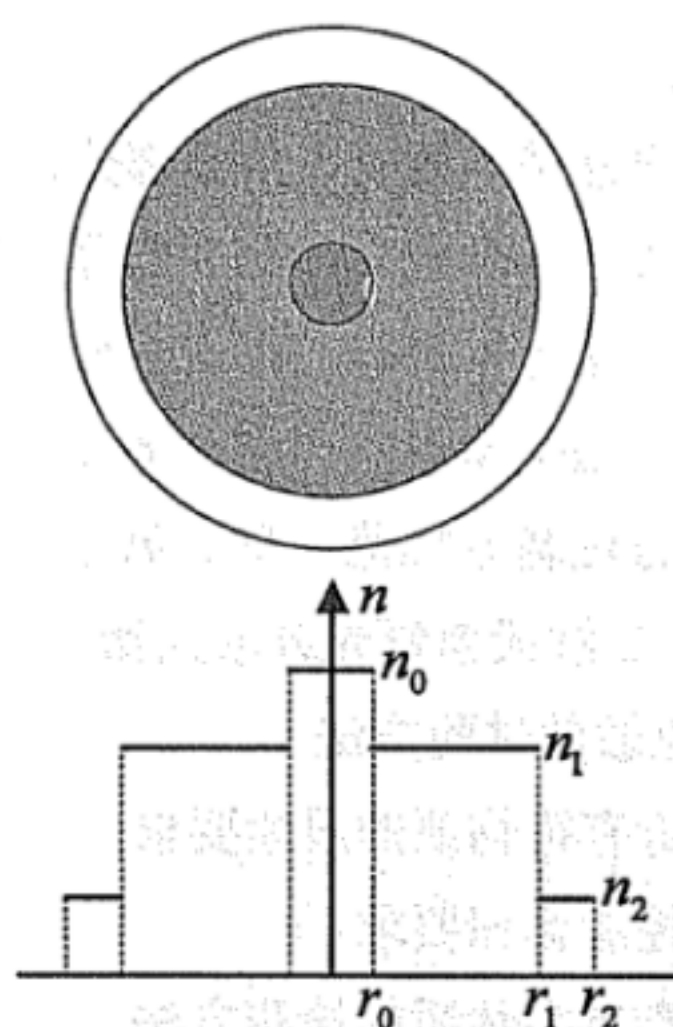


图 1 双包层光纤示意

3.2.3

铒/镱共掺双包层光纤 Er/Yb Co-Doped Double Cladding Fiber

一种纤芯有铒离子与镱离子共同掺杂的双包层光纤。

3.2.4

包层泵浦 Cladding Pumping

在双包层光纤中，泵浦光在内包层中传输，在传输过程中泵浦光激发纤芯中掺杂离子，实现纤芯中掺杂离子向高能态跃迁的一种泵浦方式。

3.2.5

铒/镱共掺双包层光纤放大器 Er/Yb Co-Doped Double Cladding Fiber Amplifier

以铒/镱共掺双包层光纤作为增益介质并采用包层泵浦方式的光纤放大器。

3.2.6

偏振度 Degree of Polarization

光束中偏振光强度与总光强的比值，单位是 dB，该值用式 (1) 表示：

$$DOP = 10 \lg \left[(P_{\max} - P_{\min}) / (P_{\max} + P_{\min}) \right] \quad (1)$$

式中：

P_{\max} —— 光束全偏振态上的最大功率值，单位是 dBm；

P_{\min} —— 光束全偏振态上的最小功率值，单位是 dBm。

3.2.7**偏振度劣化 Degradation of Degree of Polarization**

信号光经过 EYDFA 放大前后的 DOP 之差，单位是 dB。

3.2.8**偏振消光比 Polarization Extinction Ratio**

电磁波的电场矢量沿主偏振态方向分解的两个正交偏振分量的以分贝表示的功率值之差，单位是 dB。

注 1：习惯上 PER 取正值；

注 2：对于保偏器件，PER 越高表示器件保持线偏振光的能力越强；

注 3：对于起偏器，PER 越高表示器件将输入光变为线偏振光的能力越强；

注 4：对于光源，PER 越高，输出光越接近于线偏振光。

3.2.9**偏振消光比劣化 Degradation of Polarization Extinction Ratio**

信号光经过 EYDFA 放大前后的 PER 之差，单位是 dB。

3.2.10**激光线宽 Laser Line Width**

单纵模激光频谱的半高全宽，如图 2 所示，单位是 Hz。

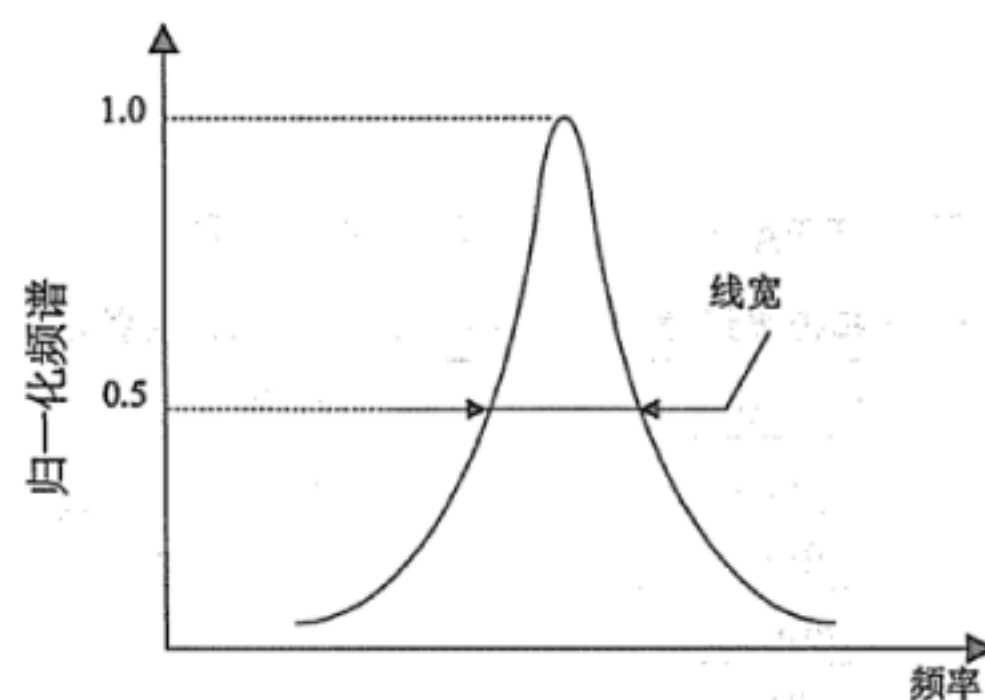


图 2 激光线宽示意

3.2.11**激光线宽放大展宽 Line Width Increase of Amplified Laser Signal**

窄线宽激光信号经 EYDFA 放大前后的线宽之差，单位是 Hz。

3.2.12**端口功率一致性 Port Power Uniformity**

多端口输出 EYDFA 的端口功率最大值与功率最小值之差, 单位为 dB。

3.2.13

载噪比劣化 Degradation of Carrier to Noise Ratio

信号光经过 EYDFA 放大前后的载噪比之差, 单位是 dB。

3.2.14

载波复合三次差拍比劣化 Degredation of Carrier to Composite Third-order Distortion Ratio

信号光经过 EYDFA 放大前后的载波复合三次差拍比之差, 单位是 dB。

3.2.15

载波复合二次差拍比劣化 Degredation of Carrier to Composite Second-Order Distortion Ratio

信号光经过 EYDFA 放大前后的载波复合二次差拍比之差, 单位是 dB。

3.2.16

输出信号功率稳定度 Stability of Output Signal Power

给定输入信号光功率和波长, 在允许的工作环境温度 and 标称工作条件下, EYDFA 输出信号光功率的最大值与最小值之差, 单位是 dB。

4 分类

按光信号偏振状态分为:

——非保偏型铒/镱共掺双包层光纤放大器;

——保偏型铒/镱共掺双包层光纤放大器。

按应用形式分为:

——用于光纤光信号传输的铒/镱共掺双包层光纤放大器;

——用于自由空间光信号传输的铒/镱共掺双包层光纤放大器。

5 技术要求

5.1 性能参数要求

1550nm 模拟光纤信号放大应用 EYDFA 的性能参数要求如表 1 所示。

表 1 1550nm 模拟光纤信号放大应用 EYDFA 的性能参数要求

性能参数	单 位	最小值	最大值
工作波长范围	nm	1545	1565
输入功率范围	dBm	-3	10
输出信号光功率	dBm	/	根据应用的功率要求配置 ^a
端口功率一致性	dB	±0.5	
噪声系数	dB	/	5.5 ^b
偏振相关增益	dB	/	0.5
偏振模色散	ps	/	0.5
输出端泵浦泄漏功率	dBm	/	-20
输入端泵浦泄漏功率	dBm	/	-20
输入光反射	dB	45	/
输出光反射	dB	45	/

表 1 (续)

性能参数	单 位	最小值	最大值
输出信号功率稳定度	dB	±0.2	
载噪比劣化	dB	<2.0	
载波复合三阶差拍比劣化	dB	根据应用的具体情况确定	
载波复合二阶差拍比劣化	dB	根据应用的具体情况确定	
a EYDFA 的实际输出功率超出设定阈值时, EYDFA 应自动断电保护。			
b 输入功率为 0dBm 时			

1550nm 自由空间应用保偏 EYDFA 的性能参数要求如表 2 所示。

表 2 1550nm 保偏 EYDFA 的性能参数要求

性能参数	单 位	最小值	最大值
工作波长范围	nm	1545	1565
性能参数	单位	最小值	最大值
输入功率范围	dBm	0	10
输出信号光功率	dBm		根据应用的功率要求配置 ^a
噪声系数	dB		5.5 ^b
偏振消光比	dB	20	
输出端泵浦泄漏功率	dBm		-20
输入端泵浦泄漏功率	dBm		-20
输入光反射	dB	45	
输出光反射	dB	45	
输出功率稳定度 ^b	dB	±0.2	
激光线宽放大展宽	Hz	根据输入信号激光线宽和应用的激光线宽要求确定	

^a EYDFA 的实际输出功率超出设定阈值时, EYDFA 应自动断电保护。
^b 输入功率为 0dBm 时

5.2 电接口及工作环境要求

5.2.1 1550nm 模拟光纤信号放大应用 EYDFA 的电接口及工作环境要求

1550nm 模拟光纤信号放大应用 EYDFA 的电接口及工作环境要求如表 3 所示。

表 3 1550nm 模拟光纤信号放大应用 EYDFA 的电接口及工作环境要求

性能参数		单 位	最小值	最大值
供电电压	24V DC	V	18	36
	—48V DC	V	—72	—36
	110V AC	V	90	130
	220V AC	V	190	250
工作环境	温度	℃	—5	55
	湿度	%RH	5	95
注：所列电接口及工作环境的性能参数为建议值上下极限				

5.2.2 1550nm 自由空间应用保偏 EYDFA 的电接口及工作环境要求

1550nm 自由空间应用保偏 EYDFA 的电接口及工作环境要求如表 4 所示。

表 4 1550nm 自由空间应用保偏 EYDFA 的电接口及工作环境要求

性能参数		单 位	最小值	最大值
供电电压	24V DC	V	18	36
	—48V DC	V	—72	—36
	110V AC	V	90	130
	220V AC	V	190	250
工作环境	温度	℃	—5	55
	湿度	%RH	5	95

注：所列电接口及工作环境的性能参数为建议值上下极限

5.2 环保符合性要求

EYDFA的组成单元分类应符合SJ/T 11363-2006中表1的规定，有毒有害物质的限量要求应符合SJ/T 11363-2006中表2的规定，并依照SJ/T 11365-2006进行检测。

6 测试方法

6.1 测试条件

应符合 GB/T 2421-2008 中 5.3.1 规定的大气条件。

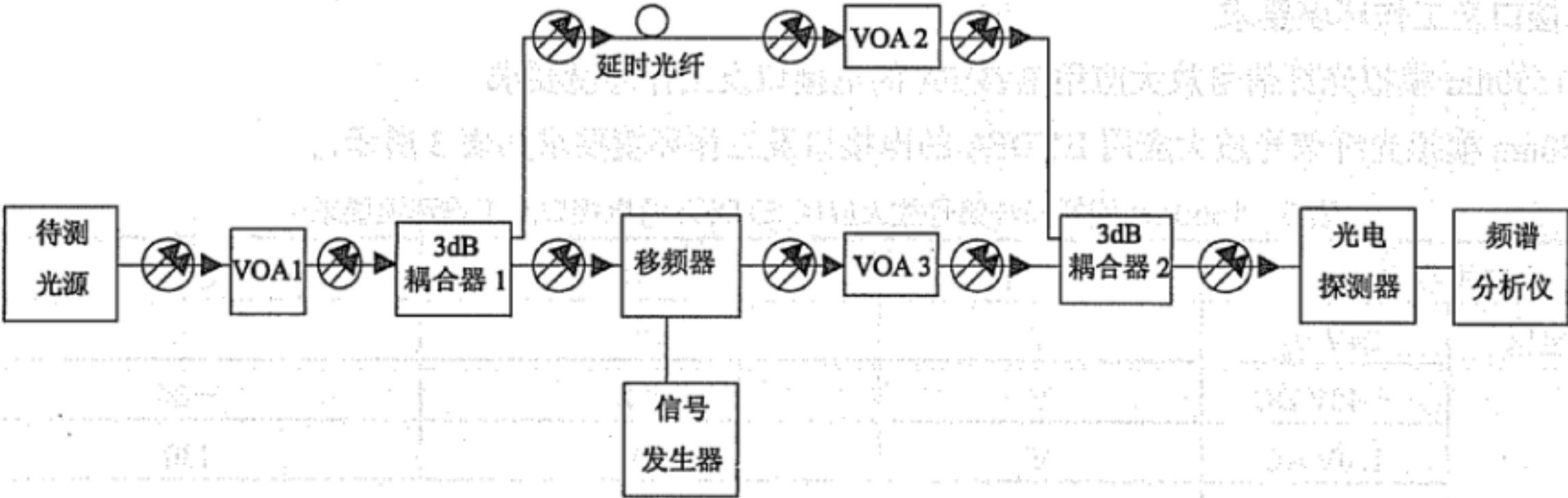
6.2 外观检查

进行光学性能测量前，首先应对 EYDFA 进行外观检查，其外观应平滑、洁净、均匀、无伤痕及裂纹，整个 EYDFA 牢固，引线无松动或与连接器插拔平顺；EYDFA 标志清晰。

6.3 激光线宽测试

6.3.1 测试系统

延时自外差法测试激光线宽的测试系统框图如图 3 所示，其中待测光源可以是激光器，也可以是放大器的输出。通过测试某一光源和该光源经 EYDFA 放大的输出光的线宽，即可计算得到激光线宽放大展宽。测试时注意光学设备与器件的光接口要匹配，另外，试验所用器件与设备要求检验合格且在准用期限内。



注：VOA 指可变光衰减器

图 3 延时自外差法激光线宽测试系统框图

6.3.2 测试设备

测试设备如下：

a) 3dB 耦合器：3dB 耦合器工作波长与待测光源匹配，输入插损低于 3.5dB，两个端口的插损差异小于 0.2dB，偏振相关损耗小于 0.5dB。

- b) 延时光纤：延时光纤的长度应远大于待测光源的相干长度。
- c) 移频器：移频器使待测激光产生一个中频频移，频移量应使线宽测试的频谱信号远离光电探测和频谱分析过程的低频噪声频谱区域。
- d) 信号发生器：信号发生器要求产生稳定的中频信号，且功率与频率可调。
- e) 可变光衰减器（VOA）：可变光衰减器的衰减可变范围和稳定性应分别大于 40dB 和优于 $\pm 0.1\text{dB}$ 。
- f) 光电探测器：光电探测器的工作波长与待测光源匹配，与偏振状态无关，线性度应优于 $\pm 0.2\text{dB}$ 。
- g) 频谱分析仪：频谱分析仪的谱功率测试误差折算成光功率测试误差应优于 $\pm 0.5\text{ dB}$ ，线性度应优于 $\pm 0.2\text{ dB}$ 。
- h) 光功率计：光功率计的测量准确度应优于 $\pm 0.2\text{ dB}$ ，与偏振状态无关，工作波长与待测器件匹配，动态范围应满足检偏器输出最大值和最小值的测试要求。

6.3.3 测试步骤

测试步骤如下：

- a) 被测光源输出连接光 VOA1，调节 VOA1 使图 3 光路中 3dB 耦合器 1 输出两输出端的功率低于延时光纤中传输的布里渊阈值和移频器的最大输入功率；
- b) 连接信号发生器与移频器，设置信号发生器输出信号频率与功率。频率设置应使线宽测试的频谱信号远离光电探测器和频谱分析的低频噪声，并远大于激光器线宽；
- c) 3dB 耦合器 1 两输出端分别连接至延时光纤、VOA2 和移频器、VOA3，通过调节 VOA2 和 VOA3 使两臂的输出功率相同（差异 $< 0.2\text{dB}$ ），并保证 3dB 耦合器 2 的输出功率小于光电探测器的最大接收功率；
- d) 按图 3 完成其余测试系统连接；
- e) 用频谱仪测试光电探测器输出的频谱，并对谱线做累计平均，平均次数选择要求能得到稳定频谱，频谱形状接近洛伦兹线形。

6.3.4 线宽计算

线宽计算步骤如下：

- a) 根据稳定的测试频谱，测试比峰值低 20dB 处的频谱宽度；
- b) 3dB 谱线宽度见式 (2)：

$$\delta f_{3\text{dB}} = \delta f_{20\text{dB}} / \sqrt{99} \approx \delta f_{20\text{dB}} / 10 \quad (2)$$

式中：

$\delta f_{3\text{dB}}$ ——测试谱线的 3dB 谱宽，单位为 Hz；

$\delta f_{20\text{dB}}$ ——测试谱线的 20dB 谱宽，单位为 Hz。

注：洛伦兹谱线的 3dB 谱宽与 20dB 谱宽的换算关系参见本标准的附录 A。

- c) 被测光源线宽为 $\delta f_{3\text{dB}}/2$ 。

6.4 偏振消光比（PER）测试（对光源）

6.4.1 测试系统

偏振分析仪法 PER 测试系统框图如图 4 所示。待测光源可以是激光器，也可以是放大器的输出。通过测试某一光源和该光源经 EYDFA 放大的输出光的 PER，即可计算得到 EYDFA 引入的偏振消光比劣化。

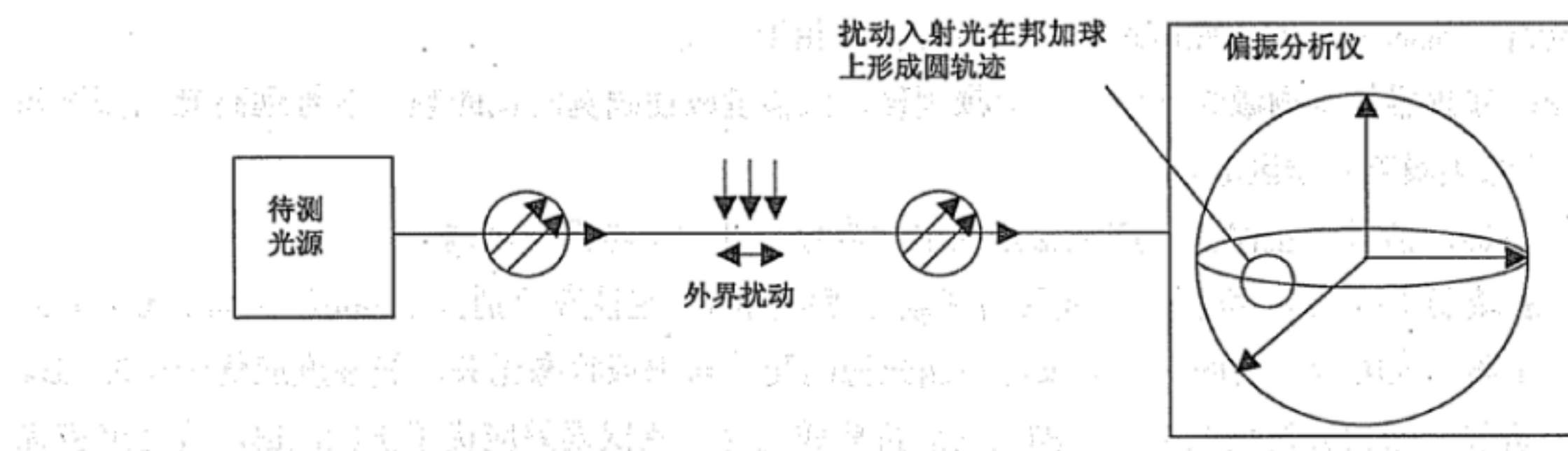


图4 偏振分析仪法 PER 测试系统框图

6.4.2 测试设备

偏振分析仪_要求稳定测试输入光的斯托克斯参量，显示于邦加球上，并能通过测试邦加球上等 PER 的圆轨迹计算偏振消光比。

6.4.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 按图 4 连接测试设备；
- 运行偏振分析仪，扰动待测设备的输出尾纤，使偏振分析仪的输入光在邦加球上形成一个圆轨迹；
- 测试邦加球上圆轨迹的半径 R 。
- 根据式 (3) 计算待测设备的偏振消光比：

$$PER_{DUT} = -10 \log \left(\frac{1 - \sqrt{1 - R^2}}{1 + \sqrt{1 - R^2}} \right) \quad (3)$$

式中：

PER_{DUT} ——待测设备的偏振消光比，单位为 dB；

R ——邦加球上圆轨迹的半径，无量纲。

6.5 偏振度 (DOP) 测试

6.5.1 测试系统

DOP 测试系统框图如图 5 所示。待测光源可以是激光器，也可以是放大器的输出。通过测试某一光源和该光源经 EYDFA 放大的输出光的 DOP，即可计算得到 EYDFA 引入的偏振度劣化。

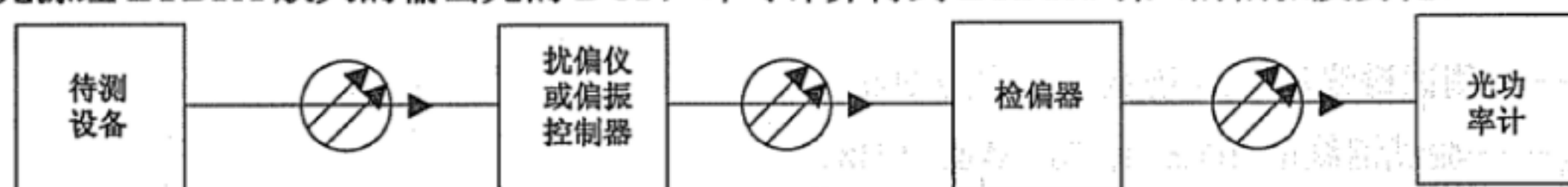


图5 DOP 测试系统框图

6.5.2 测试设备

测试设备如下：

- 扰偏仪或偏振控制器：扰偏仪或偏振控制器的输出光要求遍历所有偏振态或使光功率读数达到最大和最小的偏振态，且偏振态的变化速率应小于光功率计的响应速率；
- 检偏器：偏振方向可旋转，旋转轴与光的传输方向一致；偏振消光比 > 50dB，工作波长与待测器件匹配。
- 光功率计：光功率计的测量准确度应优于 ± 0.2dB，与偏振状态无关，工作波长与待测器件匹配，

动态范围应满足检偏器输出最大值和最小值的测试要求。

6.5.3 测试步骤

测试步骤如下：

- 按图 5 连接测试设备；
- 运行扰偏仪或偏振控制器，并记录光功率计的读数的最大值 P_{\max} 与最小值 P_{\min} 。

6.5.4 偏振度计算

按照 3.2.12 的 DOP 计算公式 (1) 计算 DOP 指标。

6.6 输出信号功率稳定性测试

功率稳定性测试方法为：

- 全温度测试环境温度变化如图 6 所示，测试过程中待测器件在室温、高温和低温各固定 30min，高低温箱温度变化速率 (2~3) °C/min；高温、低温范围按照待测 EYDFA 应用条件而定。

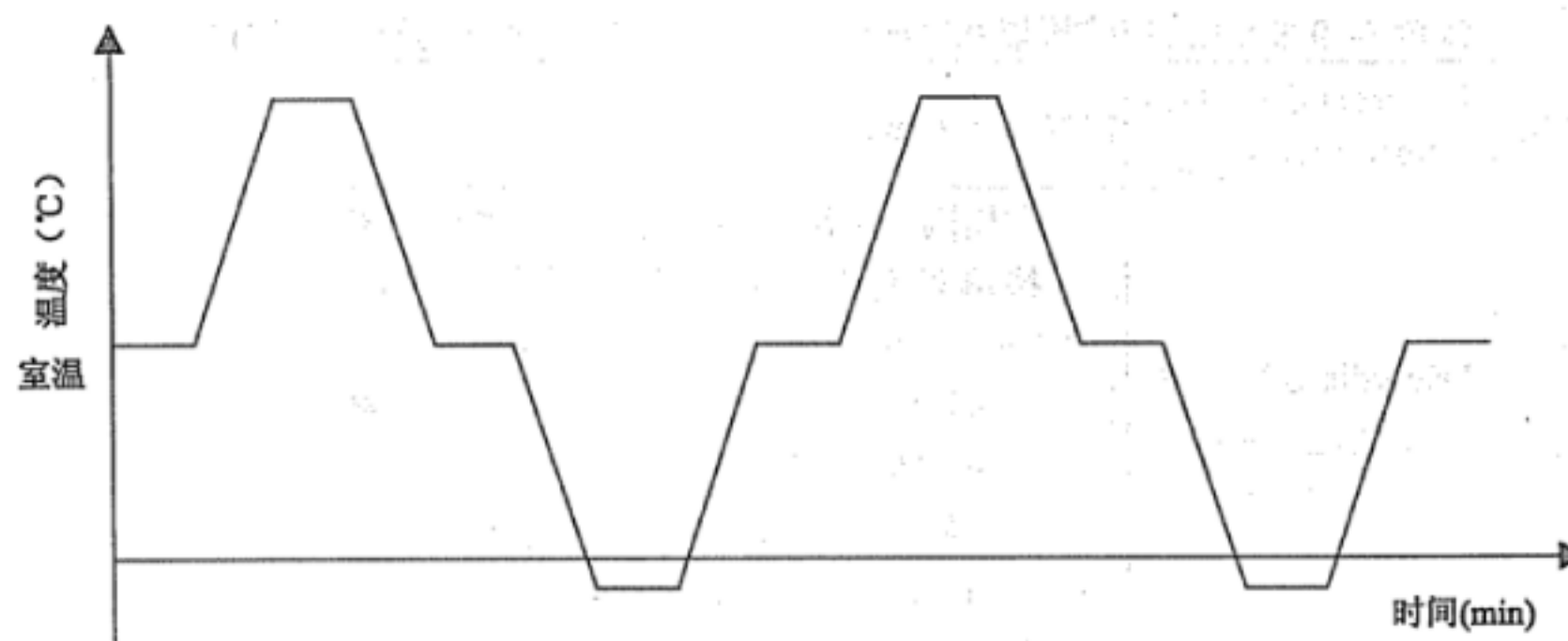


图 6 全温度测试环境温度变化示意

- 待测 EYDFA 在标称工作条件运行半小时后，开始测试 EYDFA 的输出功率，记录 2 个温度变化周期内输出信号功率的最大值 P_{\max} 与最小值 P_{\min} ，全温度输出信号功率稳定性 = $P_{\max} - P_{\min}$ ，单位是 dB。输出信号功率测试见 GB/T 16850.2-1999。

6.7 其他参数测试

其他参数的测试如表 5 所示。

表 5 EYDFA 其他参数测试

测试项目	测试方法
标称输出信号功率	按照 GB/T 16850.2-1999
噪声系数、前向 ASE 功率电平和反向 ASE 功率电平	按照 GB/T 16850.3-1999
输入光反射	按照 GB/T 16850.5-2001
输入泵泄漏功率和输出泵泄漏功率	按照 GB/T 16850.6-2001
偏振模色散	按照 YD/T 1065-2000
单波长应用增益斜率 (对于模拟传输)	按照 GB/T 16850.4-2006
载噪比 (C/N)	按照 GB/T 18898.1-2002 中的 6.11
载波复合三次差拍比 (C/CTB)、载波复合二次差拍比 (C/CSO)	按照 GB/T 18898.1-2002 中的 6.12

7 可靠性试验

7.1 可靠性试验要求

EYDFA 的可靠性试验包括机械完整性试验、耐久性试验和特殊试验，试验的具体要求如表 6 所示。

表 6 可靠性试验要求

试验类别	试验项目	试验方法	试验条件	样本数 (只)	允许失效 数(只)
机械完整性	光缆保持力	Telcordia GR-1312-CORE-1999 8.1.5.1	2.0kg 负荷, 测试 3 次, 每次 5s	3	0
	光纤绕曲	Telcordia GR-1312-CORE-1999 8.1.5.2	在光纤离根部 1m 或者尾端 10cm 处 0.5kg 负荷下, 弯曲半径 12.7mm, 弯曲 180°, 300 次循环	3	0
	光纤扭转	Telcordia GR-1312-CORE-1999 8.1.5.3	1.36kg 负荷, -90°, +180°, -90°扭转, 100 次循环	3	0
	机械振动	Telcordia GR-1312-CORE-1999 8.1.5.4	(10~55) Hz, 1min 内完成低频-高频-低频扫描过程, 正弦振幅 0.76mm, 3 个正交方向, 每个方向 120 次循环	3	0
	机械冲击	Telcordia GR-1312-CORE-1999 8.1.5.5	200G, 1.33ms 脉宽	3	0
环境耐久性	高温存储/热冲击	Telcordia GR-1312-CORE-1999 8.1.2.1.1	1) 在周围环境温度和湿度进行功能性测试; 2) 待测器件放入高低温试验箱, 温度 25°C, 湿度 50%RH, (测试时 EYDFA 不上电); 3) 测试过程中随时监控高低温箱温度和湿度; 4) 以 30°C/h 升温到 70°C。 5) 在高低温试验箱 70°C 时最少存储 72h; 6) 在 5min 之内把高低温试验箱温度降至室温; 7) 在周围环境温度和湿度进行功能性测试	3	0
环境耐久性	低温存储/热冲击	Telcordia GR-1312-CORE-1999 8.1.2.1.2	1) 在周围环境温度和湿度进行功能性测试; 2) 待测器件放入高低温试验箱; 3) 测试过程中随时监控高低温箱温度和湿度; 4) 高低温试验箱以 30°C/h 降温到 -40°C; 5) 在高低温试验箱 -40°C 时最少存储 72h; 6) 在 5min 之内把高低温试验箱温度升至室温; 7) 在周围环境温度和湿度进行功能性测试	3	0
	高湿度存储	Telcordia GR-1312-CORE-1999 8.1.2.1.3	1) 在周围环境温度和湿度进行功能性测试; 2) 在高低温试验箱温度为 23°C 和相对湿度 50% RH 时把待测器件放入高低温试验箱; 3) 测试过程中随时监控高低温箱温度和湿度; 4) 高低温试验箱以 30°C/h 升温到 40°C; 5) 温度保持 40°C, 2h 内将相对湿度调整为 93%; 6) 在高低温试验箱温度为 40°C、相对湿度为 93% 存储至少 96h 7) 在高低温试验箱温度为 40°C 时, 2h 内将相对湿度降为 50%; 8) 高低温试验箱相对湿度降为 50% 时; 以 30°C/h 降为 23°C; 9) 在周围环境温度和湿度进行功能性测试	3	0
	温度循环	Telcordia GR-1312-CORE-1999 10.3.1	以 1°C/min 的速率在 -40°C 到 +70°C 间进行循环, 循环次数 100 次	3	0
	湿热	Telcordia GR-1312-CORE-1999 10.3.1	85°C, 85% RH, 1000 h	3	0

表 6（续）

试验类别	试验项目	试验方法	试验条件	样本数 (只)	允许失效 数 (只)
特殊试验	EMI	Telcordia GR-1089-CORE-2006, Section 3	见 Telcordia GR-1089-CORE-2006, Section 3.	3	0
	ESD	Telcordia GR-1089-CORE-2006, Section 2	见 Telcordia GR-1089-CORE-2006, Section 2.	3	0

7.2 可靠性试验失效判据

机械完整性、耐久性试验和特殊试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，即判定不合格。

- 外观不符合 6.2 的要求；
- EYDFA 不符合表 1、表 2 的要求；
- 各项试验前后 EYDFA 输出信号光功率与噪声系数不满足表 7 的要求。

表 7 EYDFA 各种环境和机械试验合格判据

试验项目	试验前后变化量 (dB)	
	输出信号光功率变化	噪声系数变化
机械冲击	≤0.3	≤0.5
机械振动	≤0.3	≤0.5
光缆保持力	≤0.3	≤0.5
光纤弯曲	≤0.3	≤0.5
光纤扭转	≤0.3	≤0.5
高温存储/热冲击	≤0.3	≤0.5
高湿度存储	≤0.3	≤0.5
低温存储/热冲击	≤0.3	≤0.5
温度循环	≤0.3	≤0.5
湿热	≤0.3	≤0.5
ESD	≤0.3	≤0.5

8 环境保护

EYDFA 器件的污染控制标识应符合 SJ/T 11364-2006 的要求,有毒有害物质的详细检测方法依照 SJ/T 11365-2006 执行。

9 检验

9.1 检验职责

EYDFA 器件由质量检验部门按标准要求检验合格并发给合格证后方可出厂。

9.2 检验分类

9.2.1 出厂检验

出厂检验分为日常检验和抽样检验两种。

a) 日常检验

对生产的全部产品进行检验，其检验数据应随同产品提交给用户。

对EYDFA进行的日常检验项目至少应包括如下项目:

- 输出功率水平;
- 端口功率一致性;
- 工作波长范围;
- 噪声指数。

b) 抽样检验

抽样检验是从批量生产中或不同时期产品中随机抽取完整的产品或样品进行检验, 抽样检验项目同9.2.1中的a)部分, 抽样要求按GB/T 2828.1-2003规定, 检验水平IL=II、允许质量水平AQL=1.0。

9.2.2 型式检验

EYDFA有下列情况之一时, 应进行型式检验:

- 产品定型时或产品转厂时;
- 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;
- 正常生产时, 24个月后, 应周期性进行型式检验;
- 产品长期停产后, 恢复生产时;
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差别时;
- 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

各项试验后, EYDFA各项参数应满足表1、表2要求。若其中任何一项试验不符合要求时, 则判该批不合格。

10 标识、包装、运输、贮存和安全

10.1 标识

每个产品上应标有产品名称、规格型号、编号、生产厂家、生产日期、产品执行标准号、防静电标识, 以及符合IEC 60825-1-2007要求的激光安全标识和激光等级标识。

产品的污染控制标识应符合SJ/T 11364-2006中第5章的规定, 在包装盒和产品上打印电子信息产品污染控制标识。

10.2 包装

产品应有内包装、填充物和外包装。包装内应有产品说明书、产品性能测试单和品质保证单, 包装盒上应标有产品名称、型号规格、生产厂家、执行标准号、防静电标识、绿色产品标识等。

说明书内容包括: 型号、简要工作原理和主要技术指标、工作条件、安装尺寸和管脚排列、使用注意事项等。

10.3 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。

当产品需要长途运输时, 需用木箱或硬纸箱做外包装, 在箱上写明不能抛甩、碰、压, 应有防雨防潮标志, 以免损坏产品。

10.4 贮存

产品不能放置在露天或有严重腐蚀的环境中, 应放置在-40~+85℃范围以内的环境中保存。

10.5 安全

EYDFA输出为肉眼看不见的激光，而且光功率较大，在安装使用和维护过程中，严禁用肉眼直视器件输出端面或与之相连接的光纤连接器/尾缆的端面，应严格按照IEC 60825-1-2007针对不同等级激光器及激光光源的安全规程操作。

附录 A

(资料性附录)

洛伦兹谱线 3dB 谱宽与 20dB 谱宽换算

洛伦兹线型方程可表示为式 (A.1):

$$S(f) = \frac{1}{1 + \left(\frac{f - f_0}{\delta f_{3\text{dB}}/2} \right)^2} \quad (\text{A.1})$$

式中:

f_0 ——洛伦兹谱线的峰值频率, 单位赫兹 (Hz)

f ——信号频率, 单位赫兹 (Hz)

$\delta f_{3\text{dB}}$ ——信号 3dB 带宽, 单位赫兹 (Hz)

$\delta f_{20\text{dB}}$ ——信号 20dB 带宽, 单位赫兹 (Hz)

根据 $\delta f_{20\text{dB}}$ 的含义, 由式 (A.1) 可得关系式 (A.2):

$$\frac{1}{100} = \frac{1}{\left[\frac{f_0 + \delta f_{20\text{dB}}/2 - f_0}{\delta f_{3\text{dB}}/2} \right]^2} \quad (\text{A.2})$$

将式 (A.2) 简化, 可得洛伦兹谱线 3dB 带宽与 20dB 带宽的换算关系, 见式 (A.3):

$$\delta f_{3\text{dB}} = \delta f_{20\text{dB}} / \sqrt{99} \approx \delta f_{20\text{dB}} / 10 \quad (\text{A.3})$$

中华人民共和国
通信行业标准
铟/镱共掺双包层光纤放大器

YD/T 2493-2013

*

人民邮电出版社出版发行
北京市崇文区夕照寺街14号A座
邮政编码: 100061

宝隆元(北京)印刷技术有限公司印刷
版权所有 不得翻印

*

开本: 880×1230 1/16 2013年5月第1版
印张: 1.25 2013年5月北京第1次印刷
字数: 32千字

15115 • 153

定价: 15元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010)67114922