

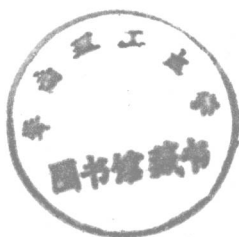


中华人民共和国国家标准

GB/T 16850.2—1999
eqv IEC 61290-2:1998

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

Basic specification for optical fibre amplifier test methods—
Part 2: Test methods for power parameters



C200006529

1999-08-02 发布

2000-03-01 实施

国家质量技术监督局 发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
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 16850.2—1999

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045

电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 21 千字
1999 年 11 月第一版 1999 年 11 月第一次印刷
印数 1—1 500

*

书号: 155066·1-16242 定价 10.00 元

*

标 目 391—25

前 言

本标准是根据国际标准 IEC 61290-2:1998《光纤放大器-基本规范 第2部分:功率参数的试验方法》制定的,在技术内容上与该国际标准等效。

IEC 61290-2 包括三个分标准:IEC 61290-2-1:1998、IEC 61290-2-2:1998、IEC 61290-2-3:1998,规定了三种测量 OFA 功率参数的试验方法:光谱分析仪方法、电谱分析仪方法、光功率计方法。由于三个分标准中内容有许多重复之处,本标准将三种试验方法归纳到一个标准中。这样既不失国际标准的内容,保持了与国际标准的接轨,又方便了国内用者,减少了标准数目。

GB/T 16850 在《光纤放大器试验方法基本规范》总标题下,包括 9 个独立部分:

第 1 部分(即 GB/T 16850.1):增益参数的试验方法;

第 2 部分(即 GB/T 16850.2):功率参数的试验方法;

第 3 部分(即 GB/T 16850.3):噪声参数的试验方法;

.....

本标准是第 2 部分。

本标准的附录 A 是提示的附录。

本标准由中华人民共和国邮电部提出。

本标准由邮电部电信科学研究规划院归口。

本标准起草单位:邮电部武汉邮电科学研究院。

本标准起草人:陈永诗。



IEC 前言

1) IEC(国际电工委员会)是一个包括所有国家电工委员会(IEC 国家委员会)的世界性标准化组织。IEC 的目标是促进电气和电子领域内涉及的所有标准化问题的国际合作。为此目的,除其他活动外,IEC 发布国际标准。标准的制定委托给技术委员会。对该内容感兴趣的任何 IEC 国家委员会都可以参加这个制定工作。与 IEC 有联系的国际的、政府的和非政府的组织也可参加制定工作。IEC 与国际标准化组织(ISO)按照双方协商确定的条件进行密切合作。

2) IEC 在技术问题上的正式决议或协议,是由对这些问题特别关切的国家委员会参加的技术委员会制定的,对所涉及的问题尽可能地代表了国际上的一致意见。

3) 这些决议或协议应按国际应用的建议,以标准、技术报告或导则的形式发布,并在此意义上为各国家委员会所接受。

4) 为了促进国际上的统一,IEC 各国家委员会有责任使其国家和地区标准尽可能采用 IEC 国际标准。国家或地区标准与 IEC 标准之间的任何差异应在国家或地区标准中清楚地指明。

5) IEC 不提供表明得到本国际标准组织认可的标识,并不能对声称与他的某一标准相一致的设备负任何责任。

6) 应注意,本国际标准的某些部分可能受到专利权的制约,IEC 对识别任一或所有的这些专利权将不承担责任。

国际标准 IEC 61290-2-1、IEC 61290-2-2、IEC 61290-2-3 是由 IEC 第 86 技术委员会(纤维光学)的第 86C 分委员会(纤维光学系统和有源器件)制定的。

IEC 61290-2-1、IEC 61290-2-2、IEC 61290-2-3 应与国际标准 IEC 61291-1 结合起来使用。

这些标准文本以下列文件为依据:

最终国际标准草案	表决报告
86C/178/FDIS	86C/202/RVD
86C/182/FDIS	86C/210/RVD
86C/179/FDIS	86C/203/RVD

表决批准这些标准的全部资料可在上表列出的表决报告中查阅。

附录 A 是提示的附录。

目 次

前言 I

IEC 前言 II

1 范围 1

2 引用标准 1

3 概述 1

4 光谱分析仪试验方法 1

5 电谱分析仪试验方法 5

6 光功率计试验方法 7

附录 A(提示的附录) 缩写词一览表 11



中华人民共和国国家标准

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 16850.2—1999
eqv IEC 61290-2:1998

Basic specification for optical fibre amplifier test methods—
Part 2: Test methods for power parameters

1 范围

本标准规定了测量光纤放大器(OFA)功率参数的三种试验方法:光谱分析仪方法、电谱分析仪方法、光功率计方法,确定了用这三种方法对 OFA 功率参数进行准确、可靠测量的统一要求。

本标准适用于对使用稀土元素掺杂有源光纤的 OFA 的测量。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 16849—1997 光纤放大器总规范

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

3 概述

3.1 本标准给出了测量功率参数的三种方法:光谱分析仪方法、电谱分析仪方法和光功率计方法。其中光功率计方法为基准试验方法,其他两种方法为代用试验方法。通过测量,确定以下参数值:

- a) 标称输出信号功率;
- b) 大信号输出功率稳定性;
- c) 饱和输出功率;
- d) 最大输入信号功率;
- e) 最大输出信号功率;
- f) 输入功率范围;
- g) 输出功率范围;
- h) 最大总输出功率。

3.2 上述参数的定义见 GB/T 16849。

3.3 本标准中缩写词一览表见附录 A(提示的附录)。

4 光谱分析仪试验方法

4.1 试验装置

测量 OFA 标称输出和输入信号功率的光谱分析仪法试验系统框图如图 1。

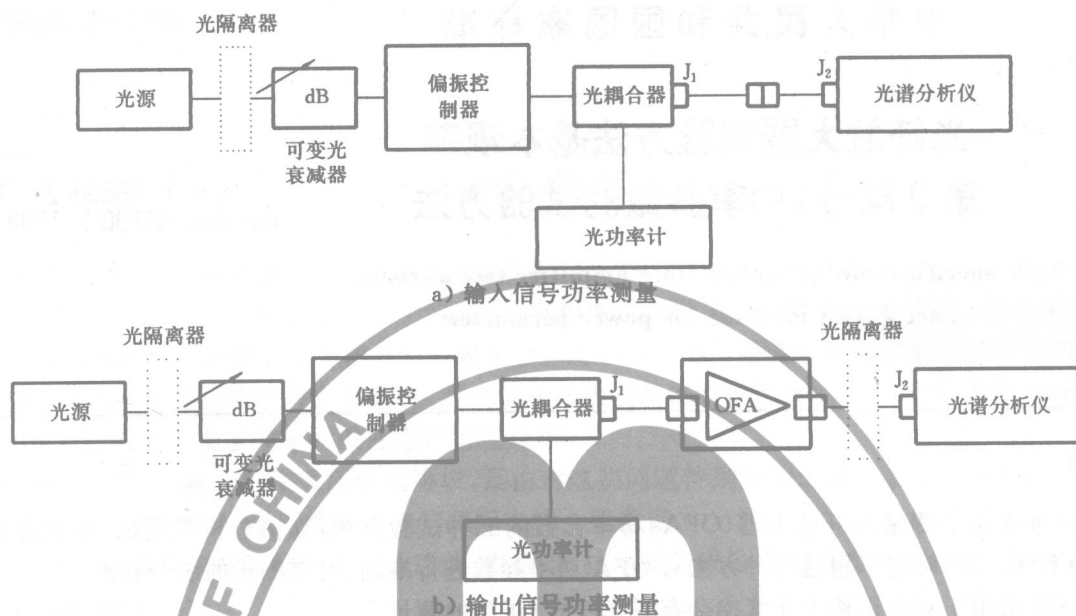


图1 光谱分析仪法测量 OFA 标称输出和输入信号功率的试验装置框图

4.1.1 光源

a) 固定波长光源

光源应产生相关规范中规定的波长和功率的光。除非另有规定，光源应发出连续的光波，其光谱宽度(半最大全宽 FWHM)应小于 1 nm。例如，可以采用分布反馈激光器(DFB)、分布布拉格反射激光器(DBR)、外腔激光器(ECL)或具有窄带滤波器的发光二极管(LED)。DFB 激光器、DBR 激光器和 ECL 的边模抑制比应大于 30 dB，输出功率波动应小于 0.05 dB，在光源输出端使用一光隔离器可更好地达到这一要求。对于激光器光源，光谱底部的谱展宽应最小。

b) 可调波长光源

光源应产生相关规范中规定的波长范围内的波长可调光，光功率应在相关规范中规定。除非另有规定，光源应发出连续的光波，其 FWHM 谱宽应小于 1 nm。例如，可以采用 ECL 或具有窄带滤波器的 LED。ECL 的边模抑制比应大于 30 dB，输出功率波动应小于 0.05 dB，在光源输出端使用一光隔离器可更好地达到这一要求。对于 ECL，光谱底部的谱展宽应最小。

注：LED 仅限于小信号测量时使用。

4.1.2 光功率计

在 OFA 工作波长带宽内，光功率计的测量准确度应优于 ± 0.2 dB，且与偏振状态无关，动态范围应超过测得的增益。

4.1.3 光谱分析仪(OSA)

在 OFA 工作波长带宽内，OSA 的谱功率测量线性度和准确度应分别优于 ± 1.5 dB 和 ± 1.0 dB，谱功率测量的偏振相关性应优于 ± 0.5 dB，波长测量准确度应优于 ± 0.5 nm，动态范围应超过测得的增益(例如 40 dB)，波长分辨率应等于或小于 0.1 nm。

4.1.4 光隔离器

光隔离器用来将 OFA 与外部隔离。它的偏振相关损耗变化(PDLV)应优于 0.2 dB，光隔离度应优于 40 dB，每一端的光回波损耗应大于 40 dB。

4.1.5 可变光衰减器

衰减可变范围和稳定性应分别大于 40 dB 和优于 ± 0.1 dB，每一端的光回波损耗应大于 40 dB。

4.1.6 偏振控制器

该器件应能提供所有可能的偏振状态(例如：各种方向的线偏振、椭圆偏振、圆偏振)作为输入信号

光。偏振控制器可以由一个线偏振器和一个全光纤型的偏振控制器组成或者由一个线偏振器和一个至少可在 90° 内旋转的四分之一波片和一个至少可在 180° 内旋转的二分之一波片组成。偏振控制器的插入损耗变化应小于 0.2 dB , 该器件每一端的光回波损耗应大于 40 dB 。

4.1.7 光纤跳线

光纤跳线中光纤的模场直径应与 OFA 输入和输出端口所用尾纤的模场直径尽量接近。每一端的光回波损耗应大于 40 dB , 长度应短于 2 m 。

4.1.8 光连接器

光连接器连接损耗的重复性应优于 $\pm 0.2\text{ dB}$ 。

4.1.9 光耦合器

耦合器分光比的偏振相关性应极小。输入光偏振状态变化的影响应可忽略。耦合器的任一自由端口应适当端接, 使得光回波损耗大于 40 dB 。

4.2 试样

OFA 应工作在标称工作条件下, 为避免不希望的反射可能引起 OFA 激射振荡, 应使用光隔离器将试验下的 OFA 与外部隔离。这样将减小信号不稳定性和测量的不准确度。

在测量期间内, 应注意保持输入光的偏振状态。输入光偏振状态的变化, 将因为所有使用光部件的微小偏振相关性而导致输入光功率变化, 从而产生测量误差。

4.3 测量步骤

a) 标称输出信号功率

标称输出信号功率是在标称工作条件下, 对一个规定的输入信号光功率所对应的最小输出信号光功率。为找到这个最小值, 如相关规范中规定的那样, 在给定的时间周期内和存在偏振状态变化及其他不稳定因素时, 应连续地监视输入和输出信号功率电平。测量步骤如下(参看图 1):

- 1) 用一光功率计测量光耦合器两输出端口输出的信号功率电平, 从而确定光耦合器分光比。
- 2) 用插入损耗法测量 OFA 和 OSA 之间光纤跳线的插入损耗 L_i , 如图 1b 所示。
- 3) 置光源在相关规范中规定的试验波长上, 调节光源和可变光衰减器, 给 OFA 输入端口提供相关规范中规定的输入光信号功率 P_{in} 。记录在光耦合器另一输出端口用光功率计测得的光功率 P_o , 如图 1a 所示。
- 4) 用光功率计校准 OSA。
- 5) 测量期间, 通过监视光耦合器第二个输出端口光功率 P_o 的办法保持 OFA 输入端的信号光功率为一常数。必要时, 调整可变光衰减器, 使得光耦合器第二个输出端的光功率 P_o 保持不变。
- 6) 置偏振控制器至相关规范中规定的某一偏振状态, 在规定的时间内, 用 OSA 监视 OFA 输出端的光功率, 记下最小值。
- 7) 用偏振控制器依次改变输入信号的偏振状态至相关规范中规定的各种偏振状态, 重复步骤 6), 用 OSA 测出各种偏振状态下 OFA 输出端的光功率最小值, 最终得到不同条件下记录的绝对最小输出光功率: $P_{out-min}$ 。
- 8) 用 GB/T 16850.3 规定的 OSA 方法测量放大的自发辐射(ASE)光功率 P_{ASE} 。

注

- 1 为避免由于再连接引起的测量误差, 测量期间不得移动光连接器 J_1 和 J_2 。
- 2 偏振控制器应按相关规范中规定工作。当使用一线偏振器后跟一四分之一可旋转波片时, 一种可能的方法如下: 调线偏振器使 OFA 输出功率最大, 四分之一波片在至少 90° 范围内以一定的步进角度一步步旋转, 每转一步, 半波片至少在 180° 范围内一步步旋转。

b) 大信号输出功率稳定性

待研究。

- c) 饱和输出功率
待研究。
- d) 最大输入信号功率
待研究。
- e) 最大输出信号功率
待研究。
- f) 输入功率范围
待研究。
- g) 输出功率范围
待研究。
- h) 最大总输出功率
待研究。

4.4 计算

- a) 标称输出信号功率

标称输出信号功率 P (dBm) 用下面公式计算:

$$P = 10\lg(P_{\text{out-min}} - P_{\text{ASE}}) + L_j \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中: $P_{\text{out-min}}$ ——输出光功率的最小值, mW;

P_{ASE} ——ASE 功率电平, mW;

L_j ——OFA 与 OSA 之间光纤跳线的插入损耗, dB。

- b) 大信号输出功率稳定性
待研究。
- c) 饱和输出功率
待研究。
- d) 最大输入信号功率
待研究。
- e) 最大输出信号功率
待研究。
- f) 输入功率范围
待研究。
- g) 输出功率范围
待研究。
- h) 最大总输出功率
待研究。

4.5 测量结果

测量结果报告应包括:

- a) 试验方法标准编号;
- b) 试验装置框图;
- c) 光源类型及 FWHM 谱宽;
- d) 泵浦光功率(采用时);
- e) 环境温度和相对湿度;
- f) 输入信号光功率 P_{in} ;
- g) OSA 波长分辨率和测量不确定度;
- h) 测量波长;

- i) 标称输出信号功率 P ;
- j) 输入光偏振状态变化;
- k) 试验日期和测量人员。

5 电谱分析仪试验方法

5.1 试验装置

测量 OFA 标称输出和输入信号功率的电谱分析法试验系统框图如图 2。

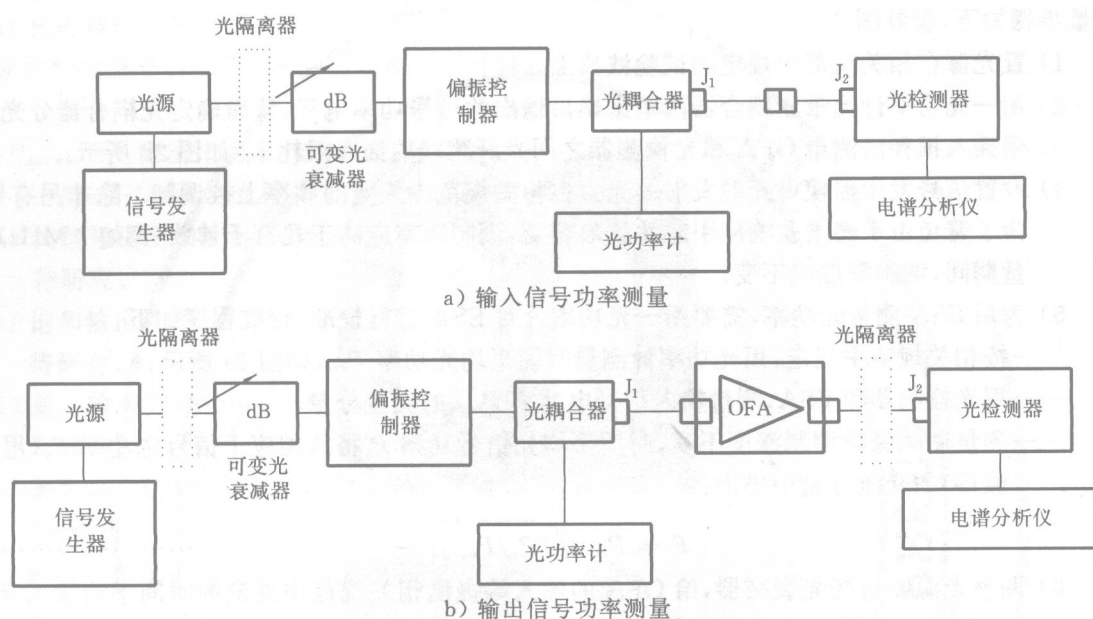


图 2 电谱分析法测量 OFA 标称输出和输入信号功率的试验装置框图

5.1.1 光源

如 4.1.1 规定。

5.1.2 光功率计

如 4.1.2 规定。

5.1.3 电谱分析仪(ESA)

ESA 的谱功率测量误差折算成光功率测量误差应优于 ± 0.5 dB, 线性度应优于 ± 0.2 dB。

5.1.4 光隔离器

如 4.1.4 规定。

5.1.5 可变光衰减器

如 4.1.5 规定。

5.1.6 偏振控制器

如 4.1.6 规定。

5.1.7 光纤跳线

如 4.1.7 规定。

5.1.8 光连接器

如 4.1.8 规定。

5.1.9 光检测器

应使用偏振无关的光检测器, 其线性度应优于 ± 0.2 dB。

注: 为了减小高直流电平引起的饱和效应, 光检测器输出应是交流耦合的。

5.1.10 信号发生器

信号发生器应产生一个频率高于几百千赫的正弦波,线性度优于±1.5 dB。

5.1.11 光耦合器

如 4.1.9 规定。

5.2 试样

试样要求如 4.2 规定。

5.3 测量步骤

a) 标称输出信号功率

测量步骤如下(参看图 2):

- 1) 置光源在相关规范中规定的试验波长上。
- 2) 用一光功率计测量光耦合器两输出端口输出的信号功率电平,从而确定光耦合器分光比。
- 3) 用插入损耗法测量 OFA 和光检测器之间光纤跳线的插入损耗 L_i ,如图 2b 所示。
- 4) 设置信号发生器使得光源发射的光强在相关规范中规定的频率上被调制。除非另有规定,为了避免由于慢增益响应引起的波形畸变,调制频率应高于几百千赫兹(例如 1 MHz)。测量期间,调制深度应不变。
- 5) 为用 ESA 测量光功率,需要用一光功率计对 ESA 进行校准,校准程序如下:
 - 按相关规范中规定,用光功率计测量时间平均光功率 P_{cal} ,如图 2a 所示;
 - 用光检测器和 ESA,测量输入信号电功率 $P_{e,cal}$ 的交流分量;
 - 测量期间保持调制深度不变,时间平均光信号功率 P 将从相应于信号电功率 P_e (用 ESA 测得)的交流分量中导出:

$$P = P_{cal} \sqrt{(P_e/P_{e,cal})} \dots\dots\dots (2)$$

- 6) 调整光源和可变光衰减器,给 OFA 的输入端提供相关规范中规定的时间平均输入光功率 P_{in} ,记录在光耦合器第二个端口测得的时间平均光功率 P_o ,如图 2a 所示。
- 7) 测量期间,通过监视光耦合器第二个输出端口光功率 P_o 的办法保持 OFA 输入端的信号光功率为一常数。必要时,调节可变光衰减器,使得光耦合器第二个输出端的光功率 P_o 保持不变。
- 8) 置偏振控制器至相关规范中规定的某一偏振状态,在规定的时间内,用 ESA 监视 OFA 输出端的光功率(时间平均),记下最小值。
- 9) 用偏振控制器依次改变输入信号的偏振状态至相关规范中规定的各种偏振状态,重复步骤 8),用 ESA 测出各种偏振状态下 OFA 输出端的光功率最小值,最终得到不同条件下记录的绝对最小输出光功率: $P_{out-min}$ 。

注

- 1 为了避免由于再连接引起的测量误差,测量期间不得移动连接器 J_1 和 J_2 。
- 2 偏振控制器应按相关规范中规定工作。当使用一线偏振器后跟一四分之一可旋转波片时,一种可能的方法如下:调线偏振器使 OFA 输出功率最大,四分之一波片在至少 90°范围内以一定的步进角度一步步旋转,每转一步,半波片至少在 180°范围内一步步旋转。

b) 大信号输出功率稳定性

待研究。

c) 饱和输出功率

待研究。

d) 最大输入信号功率

待研究。

e) 最大输出信号功率

待研究。

- f) 输入功率范围
待研究。
- g) 输出功率范围
待研究。
- h) 最大总输出功率
待研究。

5.4 计算

- a) 标称输出信号功率
标称输出信号功率 $P(\text{dBm})$ 用下面公式计算：

$$P = 10\lg(P_{\text{out-min}}) + L_j \dots\dots\dots (3)$$

式中： $P_{\text{out-min}}$ ——输出光功率的最小值，mW；
 L_j ——OFA 与光检测器之间光纤跳线的插入损耗，dB。

- b) 大信号输出功率稳定性
待研究。
- c) 饱和输出功率
待研究。
- d) 最大输入信号功率
待研究。
- e) 最大输出信号功率
待研究。
- f) 输入功率范围
待研究。
- g) 输出功率范围
待研究。
- h) 最大总输出功率
待研究。

5.5 测量结果

- 测量结果报告应包括：
- a) 试验方法标准编号；
 - b) 试验装置框图；
 - c) 光源类型及 FWHM 谱宽；
 - d) 泵浦光功率(采用时)；
 - e) 环境温度和相对湿度；
 - f) 时间平均输入信号光功率 P_{in} ；
 - g) 强度调制波形、调制频率和调制深度；
 - h) ESA 测量不确定度；
 - i) 测量波长；
 - j) 标称输出信号功率 P ；
 - k) 输入光偏振状态变化；
 - l) 试验日期和测量人员。

6 光功率计试验方法

6.1 试验装置

测量 OFA 标称输出和输入信号功率的光功率计法试验系统框图如图 3。

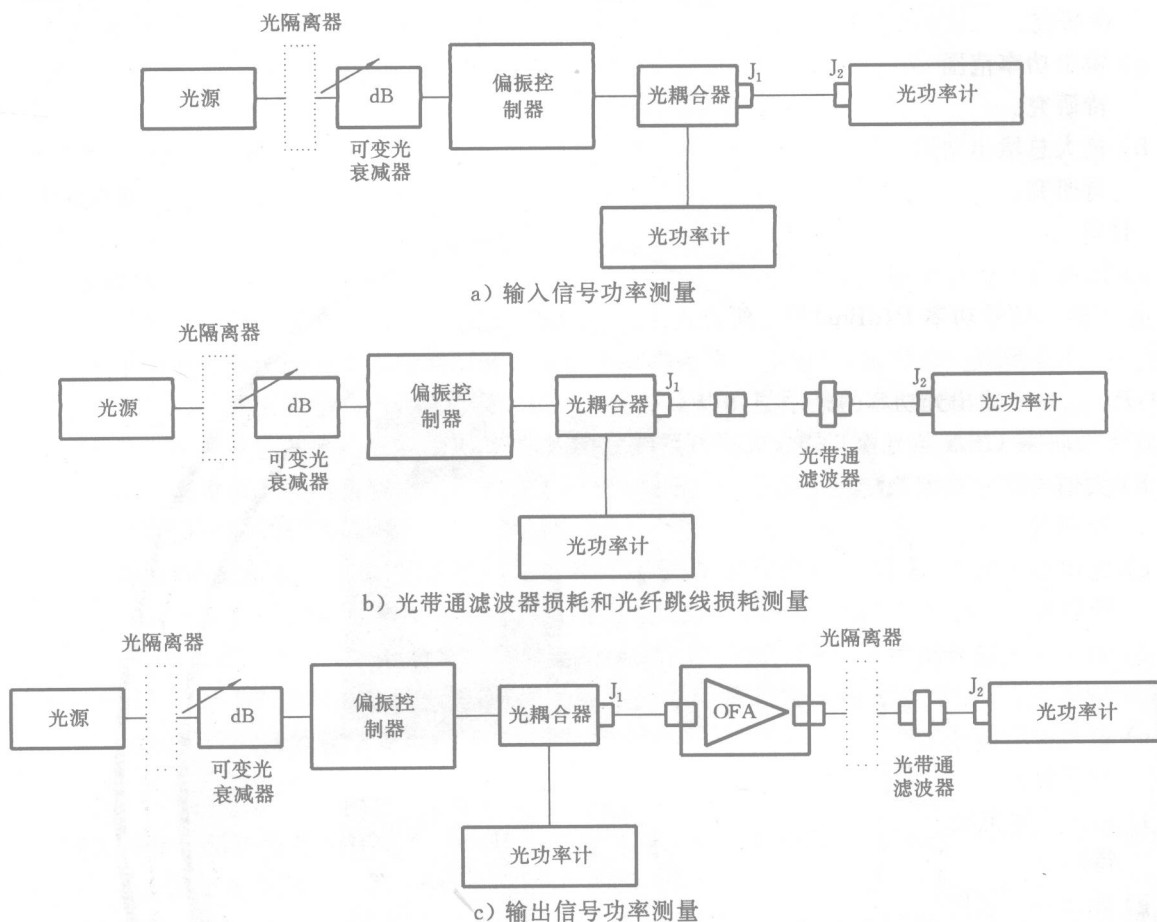


图 3 光功率计法测量 OFA 标称输出和输入信号功率的试验装置框图

6.1.1 光源

如 4.1.1 规定。

6.1.2 光功率计

在 OFA 工作波长带宽内,光功率计的测量准确度应优于 ± 0.2 dB,且与偏振状态无关。最大光输入功率应足够大,灵敏度应足够高。

6.1.3 光隔离器

如 4.1.4 规定。

6.1.4 可变光衰减器

如 4.1.5 规定。

6.1.5 偏振控制器

如 4.1.6 规定。

6.1.6 光纤跳线

如 4.1.7 规定。

6.1.7 光连接器

如 4.1.8 规定。

6.1.8 光带通滤波器

该器件的光带宽应小于 2 nm,其中心波长与光源中心波长之差应不超过 1 nm,带通滤波器的 PDLV 应小于 0.2 dB,光回波损耗应大于 40 dB。

6.1.9 光耦合器

如 4.1.9 规定。

6.2 试样

试样要求如 4.2 规定。

6.3 测量步骤

a) 标称输出信号功率

为了尽量减小 ASE 功率对 OFA 信号功率输出的影响,可以采用光带通滤波器法。测量步骤如下(参看图 3):

- 1) 用一光功率计测量光耦合器两输出端口输出的信号功率电平,从而确定光耦合器分光比。
- 2) 用插入损耗法测量 OFA 与光功率计间光带通滤波器和光纤跳线的插入损耗 L_b ,如图 3b 所示。
- 3) 置光源在相关规范中规定的试验波长上。
- 4) 调整光源和可变光衰减器,给 OFA 输入端口提供相关规范中规定的输入光信号功率 P_{in} ,记录在光耦合器第二个端口测得的时间平均光功率 P_o ,如图 3a 所示。
- 5) 测量期间,通过监视光耦合器第二个输出端口光功率 P_o 的办法保持 OFA 输入端的光信号功率为一常数。必要时,调节可变光衰减器,使得光耦合器第二个输出端的光功率 P_o 保持不变。
- 6) 将光纤跳线连接到被试 OFA 的输入端和输出端,如图 3c 所示。
- 7) 置偏振控制器至相关规范中规定的某一偏振状态,在规定的时间内,用光功率计监视 OFA 输出端的光信号功率,记录最小值。
- 8) 用偏振控制器依次改变输入信号的偏振状态至相关规范中规定的各种偏振状态,重复步骤 7),最终得到不同条件下记录的绝对最小输出光功率: $P_{out-min}$ 。

注

- 1 为了避免由于再连接引起的测量误差,测量期间不得移动光连接器 J_1 和 J_2 。
- 2 消除与信号同时检测到的 ASE 的影响能够减小测量误差。在被试 OFA 输出端放一窄带通的光带通滤波器能够很好地达到这一要求。特别当 OFA 的输入信号很小时,采用光带通滤波器是很重要的,这是因为 ASE 功率随着输入信号的减小而增加。然而,如果该类型的光滤波器已在 OFA 中设置,就不再需要外部的光滤波器。

b) 大信号输出功率稳定性

待研究。

c) 饱和输出功率

待研究。

d) 最大输入信号功率

待研究。

e) 最大输出信号功率

待研究。

f) 输入功率范围

待研究。

g) 输出功率范围

待研究。

h) 最大总输出功率

待研究。

6.4 计算

a) 标称输出信号功率

标称输出信号功率 P (dBm) 用下面公式计算:

$$P = 10\lg(P_{\text{out-min}}) + L_{\text{bj}} \dots\dots\dots(4)$$

式中： $P_{\text{out-min}}$ ——输出光功率的最小值，mW；

L_{bj} ——OFA 与光功率计之间光带通滤波器和光纤跳线的插入损耗，dB。

注：如果光带通滤波器已设置在 OFA 内部，外部的光源波器就不再需要。这时，插入损耗 L_{bj} 就等于光纤跳线的插入损耗。

- b) 大信号输出功率稳定性
待研究。
- c) 饱和输出功率
待研究。
- d) 最大输入信号功率
待研究。
- e) 最大输出信号功率
待研究。
- f) 输入功率范围
待研究。
- g) 输出功率范围
待研究。
- h) 最大总输出功率
待研究。

6.5 测量结果

测量结果报告应包括：

- a) 试验方法标准编号；
- b) 试验装置框图；
- c) 光源类型及 FWHM 谱宽；
- d) 泵浦光功率(采用时)；
- e) 环境温度和相对湿度；
- f) 输入信号光功率 P_{in} ；
- g) 光带滤波器的波长谱宽；
- h) 光带滤波器的中心波长；
- i) 测量波长；
- j) 标称输出信号功率 P ；
- k) 输入光偏振状态变化；
- l) 试验日期和测量人员。

附 录 A
(提示的附录)
缩写词一览表

ASE	放大的自发辐射
DBR	分布布拉格反射激光器
DFB	分布反馈激光器
ECL	外腔激光器
ESA	电谱分析仪
FWHM	半最大全宽
LED	发光二极管
OFA	光纤放大器
OSA	光谱分析仪
PDLV	偏振相关损耗变化
