



中华人民共和国国家标准

GB/T 16849—1997

光纤放大器总规范

Generic specification on optical fibre amplifiers

1997-05-28 发布

1998-02-01 实施

国家技术监督局 发布

目次

前言 Ⅱ

1 范围 1

2 引用标准 1

3 分类 1

4 定义 2

5 特性要求 8

6 试验方法 8

附录 A(提示的附录) 缩写词一览表 9

前 言

本标准是参照 IEC TC 86(纤维光学技术委员会)正在制订中的阶段性标准草案(TC 86/84/CDV) IEC 1291-1《光纤放大器总规范》制订的,在技术内容上与该国际标准草案等效。

IEC 1291-1 和 IEC 1290《光纤放大器试验方法基本规范》都是由 IEC 中央办公室预先给定的标准号。经过 TC 86 第 6 工作组(WG 6:光纤放大器)几年的工作,这两个标准草案已比较成熟,估计 1~2 年之内就会正式通过作为 IEC 正式出版物发布,所以本标准在技术内容上等效采用了 IEC 1291-1,并引用了 IEC 1290。

本标准第 1 章范围和第 2 章引用标准基本上包括了 IEC 1291-1 第 1 章的内容,因此,本标准中删去了 IEC 1291-1 的第 1 章,从 IEC 1291-1 的第 2 章开始,依次为本标准的第 3 章、第 4 章、……。为了符合我国国情,本标准第 4 章定义中各条的编号作了适当调整,并对一些参数定义的翻译作了明确的解释和技术性处理。本标准删去了 IEC 1291-1 中的附录 A 和附录 C,保留了附录 B,作为本标准的附录 A,并参考 ITU-TG. 662《光纤放大器器件和子系统的一般特性》,增加了一些缩略语。

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。

中华人民共和国国家标准

光纤放大器总规范

GB/T 16849—1997

Generic specification on optical fibre amplifiers

1 范围

本标准规定了光纤放大器(OFA)的分类、型号和特性参数的定义,确定了对 OFA 传输、运行、可靠性、环境性能的统一要求和试验方法。

本标准仅适用于使用稀土元素掺杂的有源的光纤 OFA 器件和带光放大器的子系统。

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。

IEC 793-1(1995) 光纤 第1部分:总规范

IEC 825(1984) 激光器产品安全、设备分类、要求和用户指南

IEC 825 修正件 2[DIS76(CO)22]

IEC 825-5 激光器产品安全、设备分类、要求和用户指南 第5部分:光纤通信系统的安全[DIS76(CO)25]

IEC 874-1(1987) 光纤光缆连接器 第1部分:总规范

IEC 1290 光纤放大器试验方法基本规范

ITU-T G. 662(1995) 光纤放大器器件和子系统的一般特性

3 分类

3.1 分类原则

按照 OFA 有源光纤的组分和 OFA 本身应用的情况来分类。

3.2 类型及代号

本标准规定 OFA 类型代号由三部分组成:一大写英文字母、一位数字和一小写英文字母,即:

大写字母	数字	小写字母
------	----	------

3.2.1 大写字母表示不同有源光纤的 OFA。

A——用铈离子掺杂的二氧化硅系光纤作为有源光纤的 OFA。

3.2.2 数字 1、2、3、4、5 分别表示功率放大器、预放大器、线路放大器、带光放大的发送机、带光放大的接收机。

1——功率放大器(BA):是直接用在光发送端机后以提高其功率电平的高饱和功率的 OFA 器件。

2——预放大器(PA):是直接用在光接收端机之前以改善其灵敏度的具有很低噪声的 OFA 器件。

3——线路放大器(LA):是用在无源光纤段之间以增加中继长度或在光接入网相应的点到多点连接中以补偿分支损耗的低噪声 OFA 器件。

4——带光放大器的发送机(OAT):是一个由 BA 和光发送机集成在一起的子系统,结果成为高功

放大器工作在线性范围区时的增益,这时,在给定的信号波长和泵浦光功率电平下,它基本上与输入信号光功率无关。

注:这种性能可在离散波长上或作为波长的函数加以描述。

4.2.3 反向小信号增益 reverse small-signal gain

用 OFA 的输入端作为输出端和输出端作为输入端时测得的小信号增益。

4.2.4 最大小信号增益 maximum small-signal gain

OFA 在标称的工作条件下,能够达到的最高的小信号增益。

4.2.5 最大小信号增益波长 maximum small-signal gain wavelength

产生最大小信号增益的波长。

4.2.6 最大小信号增益随温度的变化 maximum small-signal gain variation with temperature

温度在规定的范围内变化时引起的最大小信号增益的变化。

4.2.7 小信号增益波长带宽 small-signal gain wavelength bandwidth

小信号增益比最大小信号增益低 3 dB 时的波长范围。

4.2.8 小信号增益波长变化 small-signal gain wavelength variation

在给定的波长范围内,小信号增益峰-峰值的变化。

4.2.9 小信号增益稳定性 small-signal gain stability

在标称工作条件下,对于某个规定的试验周期,用最大和最小的信号增益之差(以 dB 为单位)表示的小信号增益波动的程度。

4.2.10 大信号输出稳定性 large-signal output stability

在标称的工作条件和规定的大输入信号光功率情况下,对于某个规定的试验周期,用最大和最小的输出信号光功率之比(以 dB 为单位)表示的输出光功率波动的程度。

4.2.11 偏振相关增益变化 polarization-dependent gain variation

在标称工作条件下,由于输入信号光偏振状态变化引起的 OFA 小信号增益的最大变化。

4.2.12 饱和输出功率 saturation output power (gain compression power)

在信号波长上,其增益相对于小信号增益减小 3 dB 时输出信号的光功率。

注:应该说明规定该参数的波长。

4.2.13 标称输出信号功率 nominal output signal power

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。

注:应说明规定该参数的波长。

4.2.14 最大输入信号功率 maximum input signal power

使 OFA 或它的任一部件受到损害和妨碍正常工作时输入信号的光功率电平。

4.2.15 最大输出信号功率 maximum output signal power

在标称工作条件下,从 OFA 能够得到的最大输出信号光功率。

4.2.16 输入功率范围 input power range

当 OFA 的输出信号光功率应在规定的输出功率范围之内并使其性能能够保障时,OFA 输入信号功率所在的光功率范围。

4.2.17 输出功率范围 output power range

当输入信号光功率在规定的输入功率范围内,使得 OFA 的性能得以保障时,OFA 的输出信号光功率所在的光功率电平范围。

4.2.18 噪声系数 noise figure(NF)

受限于散弹噪声信号通过 OFA 传输引起的具有特定量子效率光检测器输出端信噪比(SNR)的降低,即输入端 SNR 与输出端 SNR 之比,以 dB 表示。

注

- 1 应指出规定噪声系数的工作条件。
- 2 该特性可在离散波长下或作为波长的函数加以描述。
- 3 OFA 的噪声来自不同的方面,例如:信号-ASE 差拍噪声、ASE-ASE 差拍噪声,内部反射噪声,信号散弹噪声,ASE 散弹噪声,每一种来源的大小都与不同的条件有关,为了正确估算噪声系数,必须规定这些条件。

4.2.19 噪声因子 noise factor (F)

用线性形式表示的噪声系数。

4.2.20 信号-自发辐射噪声系数 signal-spontaneous noise figure

噪声系数中信号-自发差拍噪声的部分。

4.2.21 (等效)自发辐射-自发辐射光谱带宽 (B_{sp-sp}) (equivalent) spontaneous-spontaneous optical bandwidth (B_{sp-sp})

等效自发辐射-自发辐射光谱带宽就是 ASE 谱功率密度的平方在 ASE 谱宽内的积分与在信号光频率 ν_{sig} 处 ASE 谱功率密度的平方 $\rho_{ase}^2(\nu_{sig})$ 倒数的乘积,即

$$B_{sp-sp} = \rho_{ase}^{-2}(\nu_{sig}) \cdot \int_{B_{ase}} \rho_{ase}^2(\nu) d\nu$$

注

- 1 在 OFA 输出端使用一个光滤波器,可减小等效自发辐射-自发辐射光谱带宽。
- 2 该参数与自发辐射-自发辐射差拍噪声有关,因此,它要求应用 ASE 谱功率密度的平方。

4.2.22 前向 ASE 功率电平 forward ASE power level

在标称工作条件下,从输出端输出的在与 ASE 有关的规定波长带宽内的 ASE 噪声光功率。

注

- 1 该参数对于 PA 或 LA 特别重要,它主要取决于所用的滤波器。
- 2 应该说明规定 ASE 电平的工作条件(例如增益和输入信号光功率)。

4.2.23 反向 ASE 功率电平 reverse ASE power level

在标称工作条件下,从输入端输出的与 ASE 有关的规定波长带宽内的 ASE 噪声光功率。

4.2.24 ASE 谱宽 ASE bandwidth

从输出的 ASE 功率谱的峰值下降 30 dB~40 dB 时两个波长之间的波长范围。

注:由于测量的功率谱的可能的畸变,例如由泵浦泄漏引起,可能需要进行适当的外推。

4.2.25 复合二阶畸变 composite second-order distortion

待研究。

4.2.26 复合三阶畸变 composite triple-order distortion

待研究。

4.2.27 输入光回波损耗 input optical return loss(ORL)

在标称工作条件和工作波长上,从输入端口被 OFA 反射的入射光功率与总入射光功率之比,以 dB 表示。

注:用给定的输入信号光功率进行测量。

4.2.28 输出光回波损耗 output ORL

在标称工作条件和工作波长上,从输出端口被 OFA 反射的入射光功率与总入射光功率之比,以 dB 表示。

注:用给定的输入信号光功率进行测量。

4.2.29 输入端最大光回波损耗容限 maximum ORL tolerable at input

在器件仍然满足其规范时,从 OFA 的输入端口看到的最大反射。

注

- 1 用给定的输入信号光功率进行测量。

2 噪声系数是对反射率最敏感的参数。

4.2.30 输出端最大光回波损耗容限 maximum ORL tolerable at output

在器件仍然满足其规范时,从 OFA 的输出端口看到的最大反射。

注

1 用给定的输入信号光功率进行测量。

2 噪声系数是对反射最敏感的参数。

4.2.31 输入端和输出端最大容许反射 maximum reflectance tolerable at input and output

在器件仍然满足其规范时,同时放在一个 OFA 输入端和输出端的两个一样的反射器的最大反射。

注

1 用给定的输入信号光功率进行测量。

2 噪声系数是对反射最敏感的参数。

4.2.32 泄漏到输出端泵浦功率 pump leakage to output

从 OFA 输出端口泄漏的泵浦光功率。

注

1 用给定的输入信号光功率进行测量。

2 最大泄漏到输出端的泵浦功率发生在没有输入信号时。

4.2.33 泄漏到输入端泵浦功率 pump leakage to input

从 OFA 输入端口泄漏的泵浦光功率。

注

1 用给定的输入信号光功率进行测量。

2 最大泄漏到输入端的泵浦功率发生在没有输入信号时。

4.2.34 带外插入损耗 out-of-band insertion loss

在标称工作条件和规定的带外波长上,信号光的 OFA 插入损耗。

4.2.35 带外反向插入损耗 out-of-band reverse insertion loss

在标称工作条件和规定的带外波长上,将规定的 OFA 输入端口和输出光端口对换,所测得的信号光的 OFA 插入损耗。

4.2.36 带内插入损耗 in-band insertion loss

在无泵浦光的条件下,OFA 在给定输入光信号波长和给定信号光功率电平下的插入损耗。

注

1 这种特性可在离散波长下或作为波长的函数加以描述。

2 在测量该参数时,要注意排除输出的 ASE 的噪声。

3 带内插入损耗是输入信号功率电平的函数。

4.2.37 供电和控制要求 powering and control requirements

电流和/或电压和对于 OFA 工作在指出的最大额定值内所需要的电信号一样,应该包括电光源需要的容差和开关程序。

4.2.38 最大功耗 maximum power consumption

OFA 工作在绝对最大额定值时需要的电功率。

4.2.39 外形尺寸和重量 external dimensions and weight

OFA 最大的高度、长度、宽度和重量。

4.2.40 环境条件 environmental conditions

在 OFA 仍然能够满足所规定参数值的情况下,OFA 允许贮存、工作或运输的环境要求,包括温度范围、湿度和振动水平。

4.2.41 工作温度 operating temperature

OFA 能够运行且仍满足其所有规定参数值的温度范围。

4.2.42 最大工作相对湿度 maximum operating relative humidity

OFA 能够运行且仍满足其所有规定参数值的最大相对湿度。

4.2.43 最大工作振动水平 maximum operating vibration level

OFA 能够运行且仍满足其所有规定参数值的最大振动水平。

4.2.44 贮存温度 storage temperature

OFA 能够贮存且仍满足其所有规定参数值的温度范围。

4.2.45 最大贮存相对湿度 maximum storage relative humidity

OFA 能够贮存且仍满足其所有规定参数值的最大相对湿度。

4.2.46 最大运输振动/震动水平 maximum transport vibration/shock level

OFA 仍能满足其所有规定参数值时, OFA 所能承受的运输时的最大振动水平。

4.2.47 可靠性 reliability

a) 在规定的工作和环境条件下, OFA 无任何故障连续工作的最短周期。

b) 在规定的工作和环境条件下, 每年发生故障的概率。

4.2.48 安全 safety

为了 OFA 的安全运行, 安装人员、操作人员和制造人员应共同遵循的预防措施或通过的安全标准。除非另有规定, 本标准应采用 IEC 825 和 IEC 825-5 及它们的修订件。

4.2.49 最大总输出功率 maximum total output power

OFA 工作在绝对最大额定值时, 在输出端口的最高光功率电平。

4.2.50 远端和本地告警控制 remote and local alarm control

能够检查 OFA 的运行, 探测和发送可能故障信号的功能。

4.2.51 光连接 optical connections

用作 OFA 输入和输出端口的连接器类型和/或光纤类型。

注: 光连接器和连接光纤的光学、机械和环境特性及性能应分别符合 IEC 874-1 和 IEC 793-1 中的有关规定。

4.3 带光放大器的子系统 OFA sub-systems

本条中包括的定义涉及的是基本 OFA 子系统, 即带光放大器的发送机(OAT)和带光放大器的接收机(OAR)的参数。

4.3.1 一般 OFA 子系统 generic OFA sub-system

4.3.1.1 信号波长 signal wavelength

传送信号光的波长。

4.3.1.2 信号线宽 signal linewidth

信号光谱的半最大全宽度 FWHM。

4.3.1.3 供电和控制要求 powering and control requirements

电流和/或电压和对于 OFA 子系统工作在指出的最大额定值内所需要的电信号一样, 应该包括电源需要的容差和开关程序。

4.3.1.4 最大功耗 maximum power consumption

OFA 子系统工作在规定的最大额定值时需要的电功率。

4.3.1.5 工作温度 operating temperature

OFA 子系统能够运行且仍满足其所有规定参数值的温度范围。

4.3.1.6 最大工作相对湿度 maximum operating relative humidity

OFA 子系统能够运行且仍满足其所有规定参数值的最大相对湿度。

4.3.1.7 最大工作振动水平 maximum operating vibration level

OFA 子系统能够运行且仍满足其所有规定参数值的最大振动水平。

4.3.1.8 贮存温度 storage temperature

OFA 子系统能够贮存且仍满足其所有规定参数值的温度范围。

4.3.1.9 最大贮存相对湿度 maximum storage relative humidity

OFA 子系统能够贮存且仍满足其所有规定参数值的最大相对湿度。

4.3.1.10 最大运输贮存振动/震动水平 maximum transport vibration/shock level

OFA 子系统仍能满足其所有规定的参数值时,所能承受的运输时最大振动/震动水平。

4.3.1.11 安全 safety

为了 OFA 子系统的安全运行,安装人员、操作人员和制造人员应共同遵循的预防措施或通过的安全标准。除非另有规定,本标准应采用 IEC 825 和 IEC 825-5 及它们的修订件。

4.3.1.12 可靠性 reliability

a) 在规定的工作和环境条件下,OFA 子系统无任何故障连续工作的最短周期。

b) 在规定的工作和环境条件下,每年发生故障的概率。

4.3.1.13 远端和本地告警控制 remote and local alarm control

能够检查 OFA 子系统的运行状态,探测和发送可能故障信号的功能。

4.3.2 带光放大器的发送机(OAT)子系统 optical amplified transmitter (OAT) sub-system

4.3.2.1 输出连接器后的信号功率 signal power after output connector

从 OAT 光输出端口发射的信号光功率。

4.3.2.2 ASE 功率电平 ASE power level

在标称工作条件下,从 OAT 光输出端口输出的 ASE 光功率。

4.3.2.3 输出光回波损耗 output ORL

在标称工作条件和工作波长上,被 OAT 从输出端口反射的入射光功率与总光功率之比,用 dB 表示。

4.3.2.4 最大返回光功率 maximum return optical power

在 OAT 仍能满足它的指标时,允许进入 OAT 输出端口的最大光功率。

4.3.2.5 泄漏到输出端泵浦功率 pump leakage to output

在标称工作条件下,从 OAT 输出端口泄漏的泵浦光功率。

4.3.2.6 光连接 optical connections

用作 OAT 输出端口的连接器类型和/或光纤类型。

注:光连接器和连接光纤的光学、机械和环境特性及性能应分别符合 IEC 874-1 和 IEC 793-1 中的有关规定。

4.3.3 带光放大器的接收机(OAR)子系统 optical amplified receiver (OAR) sub-system

4.3.3.1 灵敏度 sensitivity

为达到固定的误码率 BER 值(例如 10^{-12}),紧靠在输入连接器前的光纤点所需的输入信号最小光功率。

4.3.3.2 ASE 功率电平 ASE power level

在标称工作条件和工作波长上,从 OAR 光输入端口输出的 ASE 光功率。

4.3.3.3 输入光回波损耗 input ORL

在标称工作条件和工作波长上,被 OAR 从输入端口反射的入射光功率与总入射光功率之比,以 dB 表示。

4.3.3.4 波长带宽 wavelength band

OAR 具有规定的灵敏度的波长间隔。

4.3.3.5 ASE 滤波器谱宽 ASE filter bandwidth

ASE 滤波器的 FWHM 宽度。

注:ASE 滤波器的谱宽固定了输入信号的最大线宽。

4.3.3.6 最大输入光功率 maximum input optical power

在 OAR 仍能满足其规范时,能够进入 OAR 输入端口的最大光功率。

4.3.3.7 泄漏到输入端泵浦功率 power leakage to input

在正常工作条件下,从 OAR 输入端口泄漏的泵浦光功率。

注

1 用给定的输入信号光功率进行测量。

2 最大泄漏到输入端泵浦功率发生在没有输入信号时。

4.3.3.8 光连接 optical connections

用作 OAR 输入端口的连接器类型和/或光纤类型。

注:光连接器和连接光纤的光学、机械和环境特性及性能应分别符合 IEC 874-1 和 IEC 793-1 中的有关规定。

5 特性要求

每一类型 OFA 器件和带光放大器的子系统的传输、运行、可靠性、环境性能都应在适当的详细规范或产品标准中规定。

OFA 器件和带光放大器的子系统的传输和运行特性参数应至少满足 ITU-T G. 662 建议中的规定。

6 试验方法

本标准中定义的 OFA 大多数参数试验方法应按 IEC 1290 中的规定。所使用的设备、试验条件,应符合有关试验方法标准中的规定。

附 录 A
(提示的附录)
缩写词一览表

本标准中使用了下列缩写词(缩略语):

ASE	放大的自发光辐射
BA	功率放大器
BER	毕特误码率
FWHM	半最大全宽
LA	线路放大器
NF	噪声系数
OAR	带光放大器的接收机
OAT	带光放大器的发送机
OFA	光纤放大器
ORL	光回波损耗
PA	预放大器
SNR	信噪比

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
光 纤 放 大 器 总 规 范
GB/T 16849—1997

*

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

*

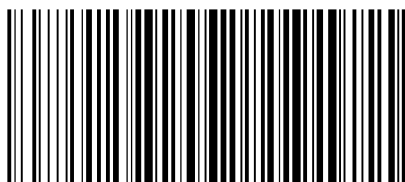
开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 20 千字
1997年11月第一版 1997年11月第一次印刷
印数 1—700

*

书号: 155066·1-14228 定价 12.00 元

*

标 目 321—68



GB/T 16849—1997