



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 16850.3—2021  
代替 GB/T 16850.3—1999

## 光放大器试验方法 第3部分：单波道光放大器噪声参数

Optical amplifiers test methods—  
Part 3: Noise figure parameters for single-channel amplifiers

(IEC 61290-3:2008, Optical amplifiers—Test methods—  
Part 3: Noise figure parameters,  
IEC 61290-3-1:2003, Optical amplifiers—Test methods—  
Part 3-1: Noise figure parameters—Optical spectrum analyzer method,  
IEC 61290-3-2:2008, Optical amplifiers—  
Test methods—Part 3-2: Noise figure parameters—  
Electrical spectrum analyzer method,  
IEC 61290-3-3:2013, Optical amplifiers—Test methods—  
Part 3-3: Noise figure parameters—  
Signal power to total ASE power ratio, NEQ)

2021-10-11 发布

2022-02-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

# 目 次

前言 .....	I
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	3
5 噪声参数测量方法概述 .....	4
6 光谱分析仪测量方法 .....	5
6.1 试验装置 .....	5
6.2 试样 .....	7
6.3 测量程序 .....	7
6.4 计算 .....	11
6.5 测量结果 .....	11
7 电谱分析仪测量方法 .....	11
7.1 试验装置 .....	11
7.2 试样 .....	13
7.3 测量程序 .....	13
7.4 计算 .....	16
7.5 测量结果 .....	17
8 Sig_ASE 测量方法 .....	18
8.1 试验装置 .....	18
8.2 待测试样 .....	20
8.3 测量程序 .....	20
8.4 计算 .....	22
8.5 测量结果 .....	22
附录 A (资料性附录) 光谱仪分析法和电谱仪分析法测量噪声因子的适用性 .....	23
附录 B (资料性附录) Sig_ASE 参数的应用范围及与自发辐射-自发辐射差拍噪声因子的关系 .....	24
附录 C (资料性附录) 光源自发辐射对直接内插法的影响 .....	25
附录 D (资料性附录) 电谱分析仪测量噪声因子的理论背景 .....	27

## 前 言

GB/T 16850 已经发布以下部分：

- 光纤放大器试验方法基本规范 第 1 部分：增益参数的试验方法(GB/T 16850.1)；
- 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)；
- 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 16850.4)；
- 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 16850.5)；
- 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 16850.6)；
- 光纤放大器试验方法基本规范 第 7 部分：带外插入损耗的试验方法(GB/T 16850.7)；
- 光放大器试验方法 第 3 部分：单波道光放大器噪声参数(GB/T 16850.3)。

本部分为 GB/T 16850 的第 3 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 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》，与 GB/T 16850.3—1999 相比，主要技术变化如下：

- 修改了范围，本部分只规定单波道光放大器噪声参数的测量，多波道光放大器噪声参数的测量将在 GB/T 16850 的其他部分规定；适用范围从稀土元素掺杂的有源光纤光放大器，扩展到了拉曼光放大器、半导体光放大器模块和掺杂波道光放大器在内的光放大器(见第 1 章，1999 年版的第 1 章)；
- 增加了噪声因子、噪声指数、信号散弹噪声因子、放大的自发辐射(ASE)散弹噪声因子、信号—自发辐射噪声因子、自发辐射-自发辐射噪声因子、多径干涉噪声、多径干涉噪声因子、MPI 品质因数和信号与总 ASE 功率比等术语和定义(见第 3 章)；
- 增加了总噪声因子和各个噪声因子关系的说明(见第 5 章)；
- 增加了光谱分析仪测量噪声指数的直接内插法和偏振消除法的对比说明(见 6.1.1)；
- 修改了光谱分析仪测量噪声指数时对窄带光源线宽的要求，将“光谱宽度(半最大全宽 FWHM)应小于 1 nm”改为“光谱宽度(半高全宽 FWHM)小于 0.1 nm”。增加对校准光谱仪光带宽时窄线宽光源的线宽要求，“若用窄带光源校准 OSA 光带宽，其光谱 FWHM 宽度应为选用的 OSA 分辨率带宽(RBW)的 1/5 或更小”(见 6.1.2，1999 年版的 4.1.1)；
- 增加了窄带光源校准法中扫描范围参量  $\delta$  取值范围的说明，增加对窄带光源校准法确定 OSA 波长带宽的积分表达式中积分计算方法的说明(见 6.3.2.1)；
- 增加了信号与总 ASE 功率比(Sig\_ASE)测量方法的说明(见第 5 章)；
- 增加了电谱分析法测量噪声指数的方法(见第 7 章)；
- 增加了信号与总 ASE 功率比的两种测量方法(见第 8 章)。

本部分使用重新起草法参考 IEC 61290-3:2008《光放大器测试方法 第 3 部分：噪声参数》、IEC 61290-3-1:2003《光放大器测试方法 第 3-1 部分：噪声参数 光谱仪法》、IEC 61290-3-2:2008《光放大器测试方法 第 3-2 部分：噪声参数 电谱仪法》和 IEC 61290-3-3:2013《光放大器测试方法 第 3-3 部分：噪声指数参数 信号与总 ASE 功率比》编制，与 4 个国际标准的一致性程度为非等效。

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。

本部分由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本部分由全国通信标准化技术委员会(SAC/TC 485)归口。

本部分起草单位：中国信息通信科技集团有限公司、中兴通讯股份有限公司、中国信息通信研究院、

**GB/T 16850.3—2021**

武汉华工正源光子技术有限公司。

本部分主要起草人：陈俊、付成鹏、江毅、武成宾、赵文玉、刘天林。

本部分于 1999 年首次发布，本次为第一次修订。

## 引 言

光放大器是光通信网络中的核心部件,为规范其测试方法,在参考 IEC 61290 标准的基础上,先后制定并发布了 GB/T 16850《光纤放大器试验方法基本规范》的 7 个部分。但自 GB/T 16850 发布以来,光放大器在产品形态和技术要求方面都发生了重大的变化,相关的 IEC 61290 标准也已修订多次,并增添了多波道参数、增益瞬态参数和偏振模色散参数的试验方法。作为光放大器方面的基础性标准,有必要逐步进行修订,跟上新技术和产业发展的趋势,并与国际标准保持同步。

修订后的 GB/T 16850 适用范围扩展到了基于稀土元素掺杂或者基于拉曼效应的光泵浦光纤放大器、半导体光放大器(SOA)模块和平面光波导放大器,突破了原标准所限定的光纤放大器的适用范围。因此其主体名称也从“光纤放大器”更改为“光放大器”。未来,对 GB/T 16850 的主要制修订工作如下:

- a) 因增益和功率参数的试验方法基本相同 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》合并到了 GB/T 16850.1。
- b) GB/T 16850.1—1997 和 GB/T 16850.3—1999 未区分单波道光放大器和多波道光放大器,但单波道光放大器的功率、增益和噪声参数的试验方法并不完全适用于多波道光放大器,因此本修订版中把第 1 部分和第 3 部分限定于单波道光放大器的试验方法,多波道放大器相关参数的试验方法将在第 10 部分中规定。
- c) 预计新增加增益瞬态参数(第 8 部分),多波道参数(第 10 部分)和偏振模色散参数(第 11 部分)的试验方法。

GB/T 16850《光放大器试验方法》将由以下部分组成:

- 第 1 部分:单波道光放大器功率和增益参数,将代替 GB/T 16850.1—1997 和 GB/T 16850.2—1999,采用国际标准 IEC 61290-1:2014、IEC 61290-1-1:2020、IEC 61290-1-2:2005 和 IEC 61290-1-3:2021;
- 第 3 部分:单波道光放大器噪声参数,将代替 GB/T 16580.3—1999,采用国际标准 IEC 61290-3:2008、IEC 61290-3-1:2003、IEC 61290-3-2:2008 和 IEC 61290-3-3:2013;
- 第 4 部分:模拟参数-增益斜率(GB/T 16580.4—2006);
- 第 5 部分:反射参数(GB/T 16580.5—2001),即将修订,采用国际标准 IEC 61290-5-1:2006、IEC 61290-5-2:2003 和 IEC 61290-5-3:2006;
- 第 6 部分:泵浦泄漏参数(GB/T 16580.6—2001),采用国际标准 IEC 61290-6-1:1998;
- 第 7 部分:带外插入损耗参数(GB/T 16580.7—2001),采用国际标准 IEC 61290-7-1:2007;
- 第 8 部分:增益瞬态参数,即将制定,采用国际标准 IEC 61290-4-1:2016、IEC 61290-4-2:2011、IEC 61290-4-3:2018 和 IEC 61290-4-4:2018;
- 第 10 部分:多波道参数,即将制定,采用国际标准 IEC 61290-10-1:2009、IEC 61290-10-2:2007、IEC 61290-10-3:2002、IEC 61290-10-4:2007 和 IEC 61290-10-5:2014;
- 第 11 部分:偏振模色散参数,即将制定,采用国际标准 IEC 61290-11-1:2008 和 IEC 61290-11-2:2005。

已发布的 GB/T 16850 名称太过冗长,因此此次修订时,对标准名称进行精简,将主体要素由《光纤放大器试验方法基本规范》更改为《光放大器试验方法》,这也与 IEC 61290 的名称保持一致。

# 光放大器试验方法

## 第 3 部分：单波道光放大器噪声参数

### 1 范围

GB/T 16850 的本部分规定了单波道光放大器(OA)噪声参数的光谱分析仪、电谱分析仪测量方法,以及信号与总的放大的自发辐射(ASE)功率比(Sig\_ASE)的测量方法,确定了对 OA 噪声参数进行准确、可靠测量的统一要求。

本部分适用于单波道 OA,包括基于稀土元素掺杂或者基于拉曼效应的光泵浦光纤放大器、半导体光放大器(SOA)模块和平面光波导放大器噪声参数的测量。

### 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 16849 光纤放大器总规范

GB/T 16850.1 光放大器试验方法基本规范 第 1 部分:增益参数的试验方法

IEC 60728-6:2011 电视信号和声音信号及交互服务用电缆网络 第 6 部分:光学设备(Cabled distribution systems for television and sound signals—Part 6:Optical equipment)

### 3 术语和定义

GB/T 16849 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 噪声因子 noise factor

散弹噪声受限的输入光信号在经过 OA 前和经过 OA 后,经探测量子效率为 1,且无额外噪声的理想光探测器,得到的输入(电)信噪比与输出(电)信噪比的比值,见公式(1)。

$$F = \frac{\text{SNR}_{\text{input}}}{\text{SNR}_{\text{output}}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$F$  —— 噪声因子;

$\text{SNR}_{\text{input}}$  —— 散弹噪声受限的输入光信号的(电)信噪比;

$\text{SNR}_{\text{output}}$  —— 输出光信号的(电)信噪比。

注: OA 的噪声源自多个的不同方面,例如:信号-自发辐射差拍噪声、自发辐射-自发辐射差拍噪声、多径干涉噪声、信号散弹噪声,放大的自发辐射(ASE)散弹噪声等,相应的,噪声因子也可分解为多个噪声因子之和[见公式(12)]。

#### 3.2

##### 噪声指数 noise figure

噪声因子的对数形式,见公式(2)。

$$\text{NF} = 10 \lg(F) \dots\dots\dots (2)$$

注:单位为分贝(dB)。