GY

中华人民共和国广播电影电视行业标准

GY/T 184—2002

有线电视系统模拟光纤放大器
技术要求和测量方法

Specifications and methods of measurement on
analog optical fiber amplifiers used in CATV system

2002-08-16 发布　　2002-10-01 实施

国家广播电影电视总局　发布

前　　言

本标准根据有线电视系统模拟光纤放大器在广播电视网络中的实际应用，并主要参考国内外有线电视系统模拟光纤放大器的性能指标及IEC TC 86(纤维光学技术委员会)制定的相关标准，对有线电视系统模拟光纤放大器的技术要求和测量方法进行了规定。

本标准由全国广播电视标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：国家广播电影电视总局广播电视计量检测中心、无锡市中兴光电子技术有限公司。

本标准主要起草人：张红、李旭、唐月、魏玉、李青宁、刘毅。

有线电视系统模拟光纤放大器
技术要求和测量方法

1 范围

本标准规定了有线电视系统模拟光纤放大器的技术要求和测量方法。对于能够确保同样测量不确定度的任何等效测量方法也可采用。有争议时，应以本标准为准。

本标准适用于有线电视系统模拟光纤放大器及由其组成的光链路系统。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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/T11318.1-1996 电视和声音信号的电缆分配系统设备与部件 第1部分：通用规范

GB/T 16849-1997 光纤放大器总规范

GY/T 143-2000 有线电视系统调幅激光发送机和接收机入网技术条件和测量方法

IEC 61280 (1998) 光纤通讯子系统的基本测试步骤

IEC 61290 (1998) 光纤放大器试验方法基本规范

IEC 61825-1 (2001) 激光器产品安全、设备分类、要求和用户指南

IEC 61825-5 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]

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

有线电视系统模拟光纤放大器 analog optical fiber amplifier used in CATV system

见图1。有线电视系统模拟光纤放大器内含光路放大和电路控制部分，能实现有线电视光信号放大功能；至少具有两个光端口、一个供电的电连接口（图1中未给出）、一个通讯接口（图1中未给出，通讯接口包括RS232，RS485，以太网接口）。

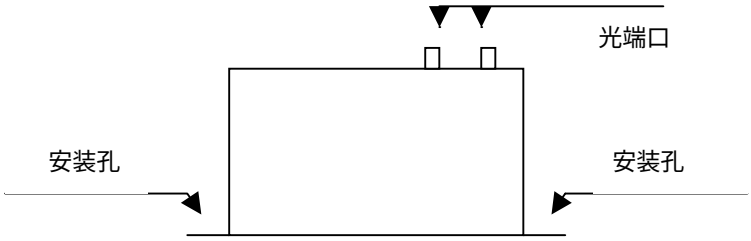


图1 有线电视系统模拟光纤放大器

光端口一般分为输入端口和输出端口，可由光纤放大器内部无端接光纤或光连接器组成。连接的典型损耗和相应的不确定度将包括在有线电视系统模拟光纤放大器的参数值之内。

3.2

工作带宽 working bandwidth

有线电视系统模拟光纤放大器工作带宽，是指在输入功率范围内，有线电视系统模拟光纤放大器能达到标称的输出光功率的工作波长范围，以nm表示。

3.3

最小边模抑制比 minimum side mode suppression ration

最小边模抑制比是单纵模（SLM）激光器在最坏反射条件下，全调制时，主纵模的平均光功率与最显著边模的光功率之比的最小值，以dB表示。

3.4

输入光功率范围 input optical power range

当有线电视系统模拟光纤放大器的输出光功率满足标称功率时，有线电视系统模拟光纤放大器输入信号功率所在的光功率范围。

3.5

输出光功率 output optical power

当输入信号光功率在标称的输入功率范围内，有线电视系统模拟光纤放大器输出信号的光功率。

注：此项适用于具有额定输出光功率有线电视系统模拟光纤放大器。

3.6

噪声系数 noise figure

受限于散弹噪声信号通过有线电视系统模拟光纤放大器传输引起的具有特定量子效率光，在检测器输出端信噪比（SNR）的降低，即输入端信噪比（SNR）与输出端信噪比（SNR）之比，以dB表示。

3.7

反射损耗 return loss

在有线电视系统模拟光纤放大器的给定端口的反射光功率与入射光功率之比，以dB表示。

3.8

泵浦泄漏功率 pump leakage

从有线电视系统模拟光纤放大器泄漏的泵浦光功率，以dBm表示。

3.9

载噪比 carrier to noise ratio

载波电平与系统噪声电平均方根值之比，以dB表示。

3.10

载波复合三次差拍比 carrier to composite third-order distortion ratio

在系统指定点，载波电平与围绕在载波中心附近群集的复合三次差拍产物电平的峰值之比，以dB表示。

3.11

载波复合二次差拍比 carrier to composite second-order distortion ratio

在系统指定点，载波电平与围绕在载波中心附近群集的复合二次差拍产物电平的峰值之比，以 dB 表示。

3.12

工作温度范围 operating temperature range

有线电视系统模拟光纤放大器能够运行且仍能满足其所有规定的技术要求的温度范围。

3.13

最大工作相对湿度 maximum relative humidity

有线电视系统模拟光纤放大器能够运行且仍能满足其所有规定的技术要求的最大相对湿度。

3.14

安全　safety

采用IEC 61825-5。

4　技术要求

见表1。

表1　有线电视系统模拟光纤放大器的技术要求

序号	项目		单位	技术指标	备注
1	工作带宽		nm	1535～1565	
2	最小边模抑制比		dB	待定	
3	输入光功率范围		dBm	-3～+10	
4	输出光功率		dBm	10～24	
5	噪声系数		dB	≤5.0	输入光功率0dBm
6	反射损耗	输入反射损耗	dB	≥45	
		输出反射损耗	dB	≥45	
7	泵浦泄漏功率	输入端泵浦泄漏功率	dBm	≤-30	
		输出端泵浦泄漏功率	dBm	≤-30	
8	载噪比（C/N）		dB	≥50	用测量用光发射机和接收机组成的光链路联测，给出的指标为链路指标。
9	载波复合三次差拍比(C/CTB)		dB	≥63	
10	载波复合二次差拍比(C/CSO)		dB	≥63	
11	工作温度范围		℃	-5～+55	
12	最大工作相对湿度		%	95	
13	贮存温度范围		℃	-30～+70	
14	最大贮存相对湿度		%	95	

5　测量方法

5.1　工作带宽

5.1.1　测量框图

见图2。

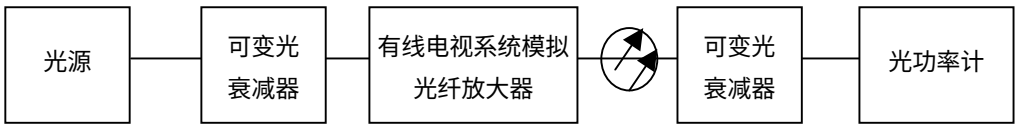


图2　有线电视系统模拟光纤放大器工作带宽测量框图

5.1.2　测量设备

5.1.2.1　光源

固定波长光源或可调波长光源，其输出功率波动应小于0.05dB。

5.1.2.2　光功率计

光功率计的工作范围要大于光放大器的输出功率，或者大于经衰减后的输出功率。

光功率计的精确度要高于0.1dBm。

5.1.2.3　可变光衰减器

衰减可变范围应大于40dB，稳定性应优于±0.1dB，每一端的光反射损耗应大于50dB。

5.1.3　测量步骤

a)　如图 2 所示连接测量设备；

b） 通过调节可变光衰减器，使输出光功率在光功率计的工作范围内；

c） 通过调节光源波长，使之在工作带宽范围内，有线电视模拟光纤放大器输入光功率为0dBm，测量光放大器的输出光功率是否满足标称的输出光功率。如满足输出光功率，则此波长在工作带宽内；

d） 以2nm间隔为一个测量点，测量出有线电视系统模拟光纤放大器的工作带宽。

5.2 最小边模抑制比

5.2.1 测量框图

见图3。

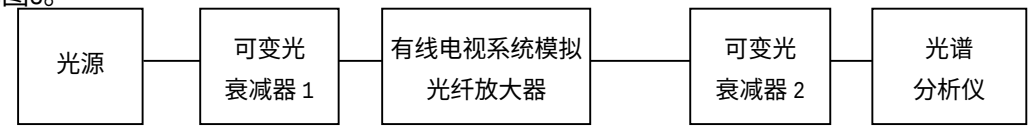


图3 有线电视系统模拟光纤放大器最小边模抑制比测量框图

5.2.2 测量设备

5.2.2.1 光源

应符合5.1.2.1要求。

5.2.2.2 可变光衰减器

应符合5.1.2.3要求。

5.2.2.3 光谱分析仪

在有线电视系统模拟光纤放大器中心工作波长带宽内，光谱分析仪的波长测量不确定度应小于0.05nm，波长分辨率应等于或小于0.1nm。

5.2.3 测量步骤

a） 如图3所示连接测量设备；

b） 调节可变光衰减器1，使光功率在有线电视系统模拟光纤放大器输入范围之内；调节可变光衰减器2，使光功率在光谱分析仪输入范围之内；

c） 光谱分析仪设置如下：

分辨率： -60dB；

波长范围：1535nm～1565nm；

测量间隔：10nm；

d） 读出最大模与第二边模的幅差，即为最小边模抑制比。

5.3 输入光功率范围

5.3.1 测量框图

见图2。

5.3.2 测量设备

应符合5.1.2要求。

5.3.3 测量步骤

a） 如图2所示连接测量设备；

b） 将光源波长调整到标称工作中心波长；

c） 调整光源的输入光功率，通过光功率计读出有线电视系统模拟光纤放大器的输出功率，要求满足标称输出功率；

d） 以0.5dB间隔为一个测量点，测量出有线电视系统模拟光纤放大器的输入光功率范围。

5.4 输出光功率

5.4.1 测量框图

见图2。

5.4.2 测量设备

应符合5.1.2要求。

5.4.3 测量步骤

a) 如图 2 所示连接测量设备；

b) 调节光源，使功率在有线电视系统模拟光纤放大器的输入光功率的标称范围内，光功率计的读数加上光衰减器衰减值，即为有线电视系统模拟光纤放大器的输出光功率。

5.5 噪声系数

5.5.1 测量框图

见图4。

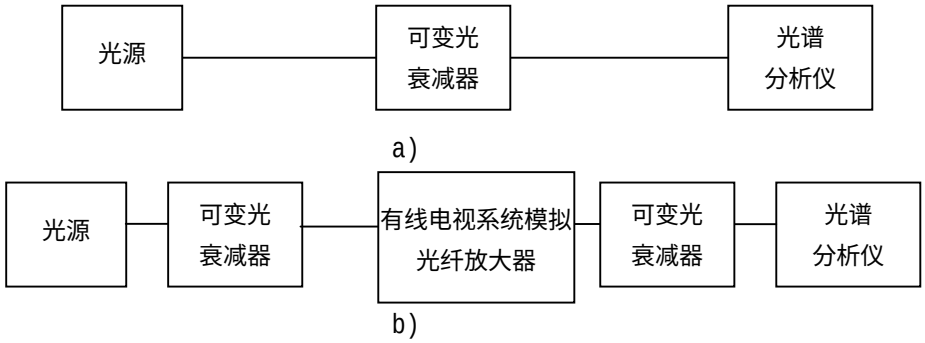


图4 有线电视系统模拟光纤放大器噪声系数测量框图

5.5.2 测量设备

应符合5.2.2要求。

5.5.3 测量步骤

a) 如图 4a)所示连接测量设备；

b) 调节可变光衰减器，使光功率在被测有线电视系统模拟光纤放大器的输入光功率范围内；

c) 测量输入光功率和信噪比；

d) 如图 4b)所示连接测量设备；

e) 测量输出信噪比；

f) 用公式（1）计算噪声系数：

$$NF=P_{in}-10\lg(hvB_0)-(S/N)_{in}-(S/N)_{out}-10\lg(10^{(S/N)in/10}-10^{(S/N)out/10}) \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

NF-有线电视系统模拟光纤放大器的噪声系数(dB)；

P_{in}-有线电视系统模拟光纤放大器的输入光功率(dBm)；

h-普朗克常数；

v-信号的频率；

B_0-测量时仪表设置的噪声带宽（Hz）；

$(S/N)_{in}$-有线电视系统模拟光纤放大器的输入信噪比（dB）；

$(S/N)_{out}$-有线电视系统模拟光纤放大器的输出信噪比（dB）。

5.6 反射损耗

5.6.1 测量框图

见图5。

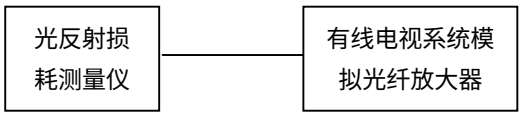


图5 有线电视系统模拟光纤放大器反射损耗测量框图

5.6.2　测量设备

光反射损耗测量仪的工作范围为980nm～1700nm。

5.6.3　测量步骤

a）　如图 5 所示连接测量设备；

b）　对光反射损耗测量仪进行校准；

c）　用光反射损耗测量仪测出有线电视系统模拟光纤放大器输入反射损耗；

d）　输出反射损耗测量同上。

5.7　泵浦泄漏功率

5.7.1　测量框图

见图6。

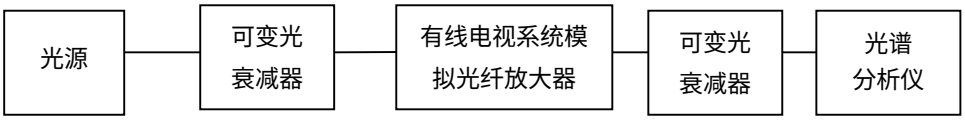


图6　有线电视系统模拟光纤放大器泵浦泄漏功率测量框图

5.7.2　测量设备

应符合5.2.2要求。

5.7.3　测量步骤

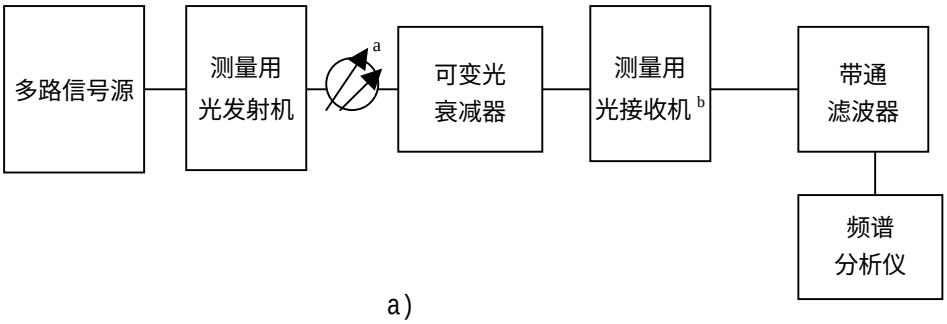
a）　如图 6 所示连接测量设备；

b）　用光谱分析仪测出有线电视系统模拟光纤放大器泵浦光波长的光功率，即为泵浦泄漏功率。

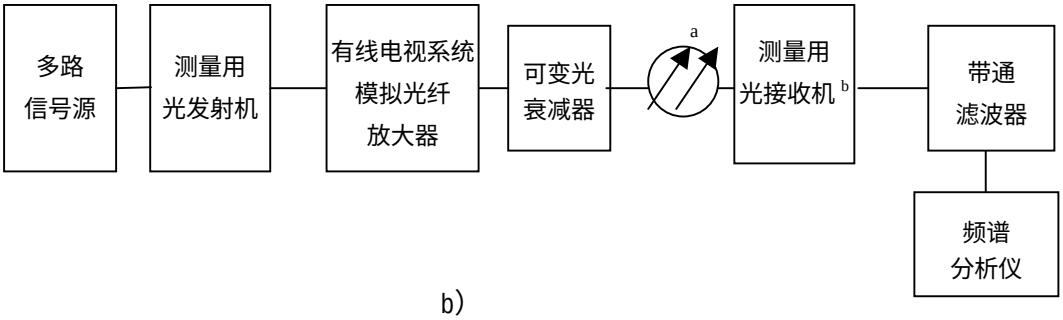
5.8　载噪比（C/N）

5.8.1　测量框图

见图7。



a）



b）

a 测量链路光纤长度 10Km。

b 测量用光接收机的输入光功率为 0dBm。

图7　有线电视系统模拟光纤放大器在光链路中载噪比（C/N）测量框图

5.8.2　测量设备

5.8.2.1　多路信号源

多路信号源的频率准确度和稳定度应优于±5kHz。

5.8.2.2　带通滤波器

带通滤波器应能够抑制被测频道以外的其他频道的信号，以保证频谱分析仪自身的非线性产物不会对载波复合三次差拍比的测量产生影响，带通滤波器的带内平坦度至少在1dB以内。

5.8.3　测量步骤

a)　如图 7a)所示连接测量设备；

b)　如光链路为 550MHz 系统，多路信号源设为 59 路；如光链路为 750MHz 及以上系统，多路信号源至少设为 84 路。550MHz 系统电平调平误差在±2dB，550MHz 以上系统电平调平误差在±3dB；

c)　频谱分析仪设置如下：

中频带宽：30kHz；

视频带宽：10Hz；

扫描宽度：50kHz/格；

垂直刻度：10dB/格；

扫描时间：0.2s/格；

d)　通过频谱分析仪读出光链路的系统载噪比（C/N）值，应不低于 51dB；

e)　如图 7b)所示连接测量设备；

f)　通过频谱分析仪测出光链路系统的系统载噪比（C/N）值。

注：如使用其它仪器仪表测量此参数，见GY/T 143。

5.9　载波复合三次差拍比（C/CTB）、载波复合二次差拍比（C/CSO）

5.9.1　测量框图

见图7。

5.9.2　测量设备

应符合5.8.2要求。

5.9.3　测量步骤

a)　如图 7a)所示连接测量设备；

b)　如光链路为 550MHz 系统，多路信号源设为 59 路；如光链路为 750MHz 及以上系统，多路信号源至少设为 84 路。550MHz 系统电平调平误差在±2dB，550MHz 以上系统电平调平误差在±3dB；

c)　频谱分析仪设置如下：

中频带宽：30kHz；

视频带宽：10Hz；

扫描宽度：50kHz/格；

垂直刻度：10dB/格；

扫描时间：0.2s/格；

d)　通过频谱分析仪读出光链路的系统载波复合三次差拍比(C/CTB)、载波复合二次差拍比(C/CSO)值，应不低于 65dB；

e)　如图 7b)所示连接测量设备；

f)　通过频谱分析仪测出光链路系统的系统载波复合三次差拍比（C/CTB）、载波复合二次差拍比（C/CSO）值。

5.10　环境试验

对试样不进行环境试验的在线性能测量。

5.10.1　试验框图

见图8。

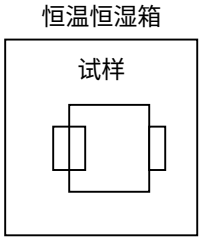


图8　环境温度或相对湿度试验框图

5.10.2　低温（静态）试验

5.10.2.1　试验条件

温度：-30℃；

恒温时间：16 小时；

温度升降速率：在不超过 5 分钟时间内，平均值不大于 1℃/分钟。

5.10.2.2　试验步骤

a）先将试样在室温下放置 1 小时，测量其输入光功率范围、输出光功率和噪声系数的技术指标，并作记录；

b）然后将试样放入精度为±2℃的恒温恒湿箱中，以规定的速率降低温度，直至-30℃，恒温保持 16 小时；

c）最后以规定的速率恢复到室温，2 小时后取出试样，测量其相应指标；

d）测量指标应符合表 1 的要求；

e）观察试样，应无机械损伤、变形、松驰和表面脱落等；不应出现光纤断裂、尾缆拉出和光纤端点处的故障及尾缆密封损坏等。

5.10.3　高温（静态）试验

5.10.3.1　试验条件

温度：+70℃；

恒温时间：24小时；

温度升降速率：在不超过5分钟的时间内，平均值不大于1℃/分钟。

5.10.3.2　试验步骤

a）先将试样在室温下放置 1 小时，测量其输入光功率范围、输出光功率和噪声系数的技术指标，并作记录；

b）然后将试样放入精度为±2℃的恒温恒湿箱中，以规定的速率升高温度，直至+70℃，恒温保持 24 小时；

c）最后以规定的速率恢复到室温，2 小时后取出试样，测量其相应指标；

d）测量指标应符合表 1 的要求；

e）观察试样，应无机械损伤、变形、松驰和表面脱落等；不应出现光纤断裂、尾缆拉出和光纤端点处的故障及尾缆密封损坏等。

5.10.4　湿热（静态）试验

5.10.4.1　试验条件

温度：+40℃；

相对湿度： 90%～95%；

恒温恒湿时间：48小时；

温度升降速率：在不超过5分钟的时间内，平均值不大于1℃/分钟。

5.10.4.2　测量步骤

a) 先将试样在室温下放置 1 小时，测量其输入光功率范围、输出光功率和噪声系数的技术指标，并做记录；
b) 然后将试样放入精度为±2℃恒温恒湿箱中，以规定的速率升高温度，直至+40℃，相对湿度调至 95%，恒温恒湿保持 48 小时；
c) 最后以规定的速率恢复到室温，2 小时后取出试样并清洁干净，测量其相应指标；
d) 测量指标应符合表 1 的要求；
e) 观察试样应无机械损伤、变形、松驰和表面脱落等；不应出现光纤断裂、尾缆拉出和光纤端点处的故障及尾缆密封损坏等。