



中华人民共和国广播电视和网络视听行业技术文件

GD/J 091—2020

有线电视系统调幅光发送机和光接收机 技术要求和测量方法

Technical requirements and measurement methods for amplitude modulated optical
transmitter and receiver of CATV system

2020 - 08 - 31 发布

2020 - 08 - 31 实施

国家广播电视总局科技司

发 布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 术语和定义	1
3 外观要求	1
4 技术要求	1
4.1 有线电视系统调幅光发送机的技术要求	1
4.2 有线电视系统调幅光接收机的技术要求	3
5 测量方法	3
5.1 外观、光连接器形式	3
5.2 激光器类型、光波长	3
5.3 光输出功率	4
5.4 频率范围、链路平坦度	4
5.5 载噪比 (C/N)、载波复合三次差拍比 (C/CTB)、载波复合二次差拍比 (C/CSO)	5
5.6 调制误差率 (MER)	5
5.7 射频输入反射损耗、射频输出反射损耗	6
5.8 射频输入信号电平、射频输出信号电平	6
5.9 输入光功率范围	7
5.10 光反射损耗	8
参考文献	9

前 言

本技术文件按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件发布机构不承担识别这些专利的责任。

本技术文件由国家广播电视总局科技司归口。

本技术文件起草单位：国家广播电视总局广播电视规划院、贵州省广播电视信息网络股份有限公司、东方有线网络有限公司、天津广播电视网络有限公司、山东广电网络有限公司、哈尔滨元申广电网络有限公司、江苏亿通科技股份有限公司、浙江省广电科技股份有限公司、无锡雷华网络技术有限公司。

本技术文件主要起草人：蔡冉、崔岩、李国政、徐沁、李睿、徐磊、谢立国、邢浩、王一栋、董立彪、侯志伟、王桂珍、吴孝彪、林文军。

有线电视系统调幅光发送机和光接收机技术要求和测量方法

1 范围

本技术文件规定了有线电视系统调幅光发送机和光接收机的技术要求和测量方法。

本技术文件适用于有线电视系统调幅光发送机和光接收机的开发、生产和测试。

注：本技术文件中的调幅光接收机仅适用于HFC网络光接收机，不适用于光纤到户网络光接收机。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

光发送机 optical transmitter

一种将电信号转换成光信号的设备。由光源（例如激光器）及其他有关部件组成，同样也包括位于同轴输入和光输出连接器之间的所有部件。

[GB/T 7400—2011，定义 3.390]

2.2

光接收机 optical receiver

一种将光信号转换成电信号的设备。由光探测器（例如 PIN 光电二极管）及其他有关部件组成，同样也包括位于光输入和同轴输出连接器之间的所有部件。

[GB/T 7400—2011，定义 3.394]

2.3

调制误差率 modulation error ratio; MER

已调制信号中，理想符号矢量幅度平方和与误差符号矢量幅度平方和的比值。

[GB/T 7400—2011，定义3.1002]

3 外观要求

设备与部件的外观要整洁，表面不应有明显的凹痕、划伤、裂纹、毛刺、变形等现象；表面镀层不应有气泡、龟裂和脱落；金属件不应有锈蚀和损伤。灌注物不应外溢。开关、按键、旋钮的操作应灵活可靠，整机结构及零部件应紧固无松动。说明功能的文字符号和图形符号、标志应完整、正确、清晰、牢固。

4 技术要求

4.1 有线电视系统调幅光发送机的技术要求

有线电视系统1310nm调幅光发送机的技术要求见表1，有线电视系统1550nm调幅光发送机的技术要求见表2。

表1 有线电视系统 1310nm 调幅光发送机的技术要求

序号	项目		技术要求
1	激光器类型		DFB 激光器
2	光波长		1310nm±20nm
3	光输出功率		≥3. 0dBm
4	光连接器形式		FC/APC, SC/APC
5	频率范围		47MHz～1000MHz
6	射频输入信号电平		75dBμV～85dBμV
7	链路平坦度		±1. 5dB
8	载噪比（C/N） ^a		≥51dB
9	载波复合三次差拍比（C/CTB） ^a		≥65dB
10	载波复合二次差拍比（C/CSO） ^a		≥60dB
11	调制误差率（MER） ^a	64QAM、256QAM （符号率为 6. 875Mbaud） （开均衡）	≥40dB
12	射频输入反射损耗		≥16dB（47MHz～550MHz） ≥14dB（550MHz～1000MHz）
^a 在 111MHz～159MHz 频率范围内传送 6 路 PAL-D 模拟电视信号，在 167MHz～1000MHz 频率范围内传送 103 路数字电视调制信号，数字电视调制信号电平（8MHz 带宽内）比模拟电视信号电平低 6dB；有线电视系统调幅光接收机输入光功率为-1dBm 时，测量载噪比（C/N）、载波复合三次差拍比（C/CTB）、载波复合二次差拍比（C/CSO）和调制误差率（MER）。			

表2 有线电视系统 1550nm 调幅光发送机的技术要求

序号	项目		技术要求
1	激光器类型		DFB 激光器
2	光波长		1550nm±5nm
3	光调制方式		外调制
4	光输出功率		≥2.5dBm
5	光连接器形式		FC/APC, SC/APC
6	频率范围		47MHz~1000MHz
7	射频输入信号电平		75dBμV~90dBμV
8	链路平坦度		±1.5dB
9	载噪比 (C/N) ^a		≥51dB
10	载波复合三次差拍比 (C/CTB) ^a		≥70dB
11	载波复合二次差拍比 (C/CSO) ^a		≥70dB
12	调制误差率 (MER) ^a	64QAM、256QAM (符号率为 6.875Mbaud) (开均衡)	≥40dB

表 2（续）

序号	项目	技术要求
13	射频输入反射损耗	$\geq 16\text{dB}$ （47MHz~550MHz） $\geq 14\text{dB}$ （550MHz~1000MHz）
^a 在 111MHz~159MHz 频率范围内传送 6 路 PAL-D 模拟电视信号，在 167MHz~1000MHz 频率范围内传送 103 路数字电视调制信号，数字电视调制信号电平（8MHz 带宽内）比模拟电视信号电平低 6dB，1550nm 光发送机接入 10km 光纤；有线电视系统调幅光接收机输入光功率为 0dBm 时，测量载噪比（C/N）、载波复合三次差拍比（C/CTB）、载波复合二次差拍比（C/CSO）和调制误差率（MER）。		

4.2 有线电视系统调幅光接收机的技术要求

有线电视系统调幅光接收机的技术要求见表3。

表3 有线电视系统调幅光接收机的技术要求

序号	项目		技术要求
1	输入光功率范围 ^a		-4dBm~2dBm
2	光反射损耗		>45dB
3	标称光波长		1310nm, 1550nm 或双窗口
4	光连接器形式		FC/APC 或 SC/APC
5	频率范围		47MHz~1000MHz
6	链路平坦度		±1.5dB
7	射频输出信号电平（模拟信号）		≥80dBμV
8	载噪比（C/N） ^b		≥51dB
9	载波复合三次差拍比（C/CTB） ^b		≥65dB（1310nm 系统）或≥70dB（1550nm 系统）
10	载波复合二次差拍比（C/CSO） ^b		≥60dB（1310nm 系统）或≥70dB（1550nm 系统）
11	调制误差率（MER） ^b	64QAM、256QAM （符号率为 6.875Mbaud） （开均衡）	≥40dB
12	射频输出反射损耗		≥16dB（47MHz~550MHz） ≥14dB（550MHz~1000MHz）
^a 测量时仅做符合性测试，不做极限测试。			
^b 在 111MHz~159MHz 频率范围内传送 6 路 PAL-D 模拟电视信号，在 167MHz~1000MHz 频率范围内传送 103 路数字电视调制信号，数字电视调制信号电平（8MHz 带宽内）比模拟电视信号电平低 6dB；有线电视系统调幅光接收机输入光功率为-1dBm（1310nm 系统）或 0dBm（1550nm 系统）时，测量载噪比（C/N）、载波复合三次差拍比（C/CTB）、载波复合二次差拍比（C/CSO）和调制误差率（MER）。			

5 测量方法

5.1 外观、光连接器形式

采用目测方法。

5.2 激光器类型、光波长

5.2.1 测量框图

测量框图见图1。

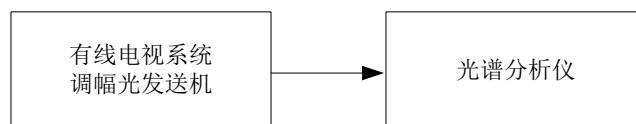


图1 光波长测量框图

5.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 1 所示连接测量设备；
- 用光谱分析仪测量有线电视系统调幅光发送机输出光信号的光谱，光谱分析仪显示光波形为单纵模时，激光器类型为 DFB 激光器；
- 用光谱分析仪测量有线电视系统调幅光发送机光波长。

5.3 光输出功率

5.3.1 测量框图

测量框图见图2。

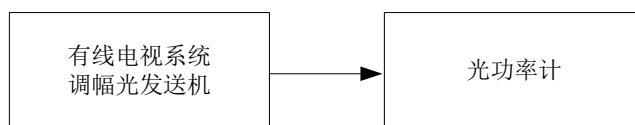


图2 光输出功率测量框图

5.3.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 2 所示连接测量设备；
- 将光功率计的接收光波长调节到有线电视系统调幅光发送机的工作波长；
- 用光功率计测量有线电视系统调幅光发送机的光输出功率。

5.4 频率范围、链路平坦度

5.4.1 测量框图

测量框图见图3。

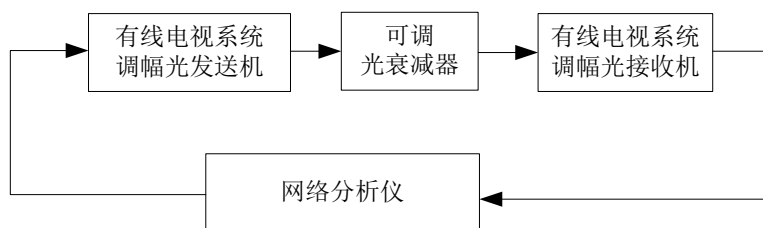


图3 频率范围、链路平坦度测量框图

5.4.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 选择网络分析仪为“传输”测量模式，设置网络分析仪扫描电平为 $-35\text{dBm} \sim -25\text{dBm}$ ，频率设置为有线电视系统调幅光发送机和有线电视系统调幅光接收机的工作频段，其他参数为默认值，对网络分析仪进行校准；
- 按图3所示连接测量设备；
- 调节可调光衰减器，使有线电视系统调幅光接收机的输入光功率在标称允许范围内，用网络分析仪测量下行链路平坦度和频率范围。

5.5 载噪比（C/N）、载波复合三次差拍比（C/CTB）、载波复合二次差拍比（C/CSO）

5.5.1 测量框图

测量框图见图4。

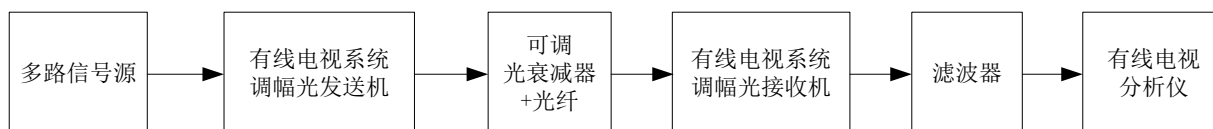


图4 载噪比（C/N）、载波复合三次差拍比（C/CTB）和载波复合二次差拍比（C/CSO）测量框图

5.5.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图4所示连接测量设备；
- 设置多路信号源在 $111\text{MHz} \sim 159\text{MHz}$ 频率范围内输出6路PAL-D模拟电视信号，在 $167\text{MHz} \sim 1000\text{MHz}$ 频率范围内输出103路数字电视信号；设置数字电视信号电平（8MHz带宽内）比模拟电视信号电平低6dB，调节可调光衰减器，使有线电视系统调幅光接收机输入光功率为 -1dBm （1310nm系统）或 0dBm （1550nm系统）；
- 用有线电视分析仪测量出光链路系统的载噪比（C/N）、载波复合三次差拍比（C/CTB）和载波复合二次差拍比（C/CSO）。

5.6 调制误差率（MER）

5.6.1 测量框图

测量框图见图5。

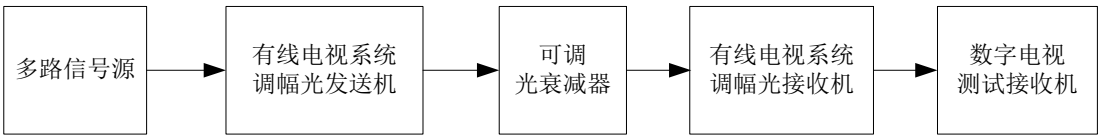


图5 调制误差率(MER)测量框图

5.6.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 5 所示连接测量设备；
- b) 设置多路信号源在 111MHz～159MHz 频率范围内输出 6 路 PAL-D 模拟电视信号，在 167MHz～1000MHz 频率范围内输出 103 路数字电视信号；设置数字电视信号电平（8MHz 带宽内）比模拟电视信号电平低 6dB，调节可调光衰减器，使有线电视系统调幅光接收机输入光功率为-1dBm（1310nm 系统）或 0dBm（1550nm 系统）；
- c) 设置数字电视测试接收机频道带宽、符号率、调制方式等参数,开启均衡功能，调节频率至被测频道中心频点；
- d) 用数字电视测试接收机测量该频道的调制误差率。

5.7 射频输入反射损耗、射频输出反射损耗

5.7.1 测量框图

测量框图见图6。

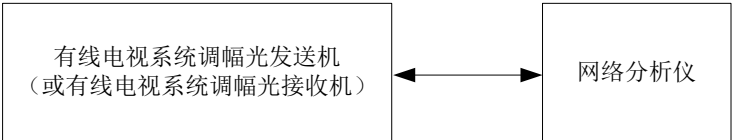


图6 射频输入反射损耗、射频输出反射损耗测量框图

5.7.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 选择网络分析仪为“反射”测量模式，设置网络分析仪的工作频率为有线电视系统调幅光发送机（或有线电视系统调幅光接收机）的工作频段，其他参数为仪器默认状态，对网络分析仪进行校准；
- b) 按图 6 所示连接测量设备；
- c) 在网络分析仪曲线图上直接读出所测频率范围内最差值，即为有线电视系统调幅光发送机（或有线电视系统调幅光接收机）的反射损耗值。

5.8 射频输入信号电平、射频输出信号电平

5.8.1 测量框图

测量框图见图7、图8。

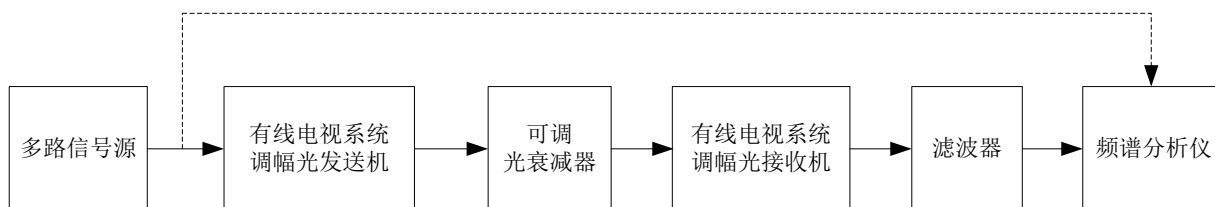


图7 射频输入信号电平测量框图

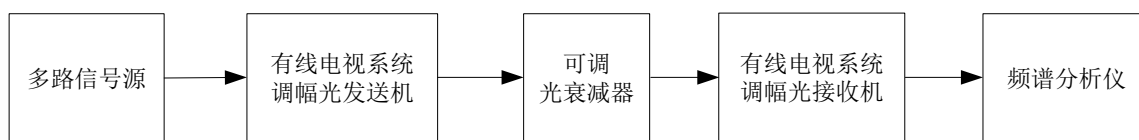


图8 射频输出信号电平测量框图

5.8.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图7所示连接测量设备；
- 在载噪比（C/N）、载波复合三次差拍比（C/CTB）和载波复合二次差拍比（C/CSO）测量合格的情况下，用频谱分析仪测量多路信号源输出电平，即为有线电视系统调幅光发送机的射频输入信号电平；
- 按图8所示连接测量设备；
- 在载噪比（C/N）、载波复合三次差拍比（C/CTB）和载波复合二次差拍比（C/CSO）测量合格的情况下，用频谱分析仪测量有线电视系统调幅光接收机射频输出信号电平。

5.9 输入光功率范围

5.9.1 测量框图

测量框图见图9。

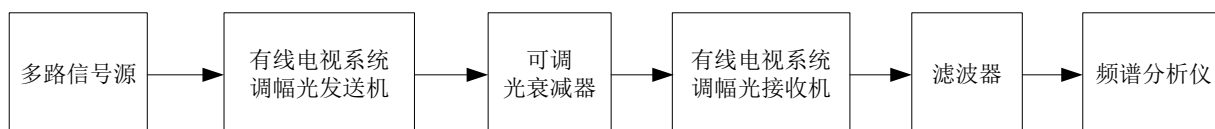


图9 输入光功率范围测量框图

5.9.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 9 所示连接测量设备；
- b) 设置多路信号源在 111MHz~159MHz 频率范围内输出 6 路 PAL-D 模拟电视信号，在 167MHz~1000MHz 频率范围内输出 103 路数字电视信号；设置数字电视信号电平（8MHz 带宽内）比模拟电视信号电平低 6dB，保证有线电视系统调幅光发送机射频输入信号电平在表 1 或表 2 的技术要求范围内；
- c) 调节可调光衰减器使有线电视系统调幅光接收机的输入光功率为-4dBm~2dBm，同时用频谱分析仪监测有线电视系统调幅光接收机输出电平；
- d) 如果有线电视系统调幅光接收机射频输出电平不小于 80dBμV，则有线电视系统调幅光接收机的输入光功率范围符合技术要求。

5.10 光反射损耗

5.10.1 测量框图

测量框图见图10。

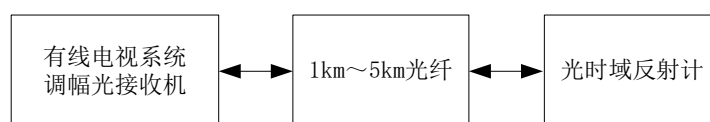


图10 光反射损耗测量框图

5.10.2 测试步骤

测量步骤如下：

- a) 设置光时域反射计相应参数，并进行校准；
- b) 按图 10 所示连接测量设备；
- c) 用光时域反射计测量光反射损耗，根据光纤距离读取有线电视系统调幅光接收机光反射损耗数值。

参 考 文 献

- [1] GB/T 7400—2011 广播电视术语
 - [2] GB/T 11318.1—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
 - [3] GY/T 300—2016 有线数字电视光链路技术要求和测量方法
-