

# GD

中华人民共和国广播电视和网络视听行业技术文件

GD/J 090—2020

---

## 有线电视系统光工作站技术要求和 测量方法

Technical requirements and measurement methods for optical node 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 缩略语 .....	2
4 技术要求 .....	2
4.1 外观要求 .....	2
4.2 下行光接收机技术要求 .....	2
4.3 上行光发送机技术要求 .....	3
4.4 上行光接收机的技术要求 .....	3
5 测量方法 .....	3
5.1 外观要求、光连接器形式 .....	3
5.2 输入光功率范围 .....	3
5.3 光反射损耗 .....	4
5.4 频率范围、下行链路平坦度 .....	5
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)、下行射频输出信号电平 .....	5
5.6 调制误差率(MER) .....	6
5.7 射频输出反射损耗 .....	6
5.8 激光器类型、输出光波长 .....	7
5.9 输出光功率、输出光功率稳定度 .....	7
5.10 射频输入频率范围、上行链路平坦度 .....	8
5.11 射频输入反射损耗 .....	8
5.12 噪声功率比(NPR)动态范围、上行射频输出信号电平、射频输入信号电平 .....	9
附录 A (规范性附录) 上行光接收机技术要求 .....	10
参考文献 .....	11

## 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、东方有线网络有限公司、天津广播电视网络有限公司、湖北省广播电视信息网络股份有限公司、四川省有线广播电视网络股份有限公司、广西广播电视信息网络股份有限公司、江苏亿通高科技股份有限公司、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、聂明杰、茹伟光、徐磊、王强、郑碧章、潘光平、赵斌、李志强、于浩、卢喆、王桂珍、吴孝彪、林文军。

# 有线电视系统光工作站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光工作站技术要求和测量方法。  
本技术文件适用于有线电视系统光工作站的设计、生产和测试。

## 2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 2.1

**上行光发送机** return optical transmitter

发送上行传输信号的光发送机。

[GB/T 7400—2011, 定义3.833]

### 2.2

**下行光接收机** forward optical receiver

接收下行传输信号的光接收机。

[GB/T 7400—2011, 定义3.1106]

### 2.3

**上行光接收机** return optical receiver

接收上行传输信号的光接收机。

[GB/T 7400—2011, 定义3.834]

### 2.4

**光工作站** optical node

具有下行光接收机和上行光发送机功能的传输设备。

### 2.5

**噪声功率比** noise power ratio; NPR

在室温、规定链路损耗、回传带宽内，上行光接收机输出的数字调制信号的总功率（或功率谱密度）与回传带宽内的噪声总功率（或功率谱密度）之比，单位为分贝（dB）。

### 2.6

**噪声功率比动态范围** noise power ratio dynamic range

在室温、规定链路损耗、回传带宽内，噪声功率比不小于某一规定值时，加到上行光发送机上的数字调制信号总功率的最大值与最小值之差，单位为分贝（dB）。

## 2.7

**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 缩略语

下列缩略语适用于本技术文件。

APC 角度物理接触 (Angled Physical Contact)

DFB 分布式反馈激光器 (Distributed Feedback Laser)

FC 卡套式连接头 (Ferrule Connector)

FP 法布里-珀罗型激光器 (Fabry-perot)

SC 方形连接头 (Square Connector)

## 4 技术要求

## 4.1 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。

## 4.2 下行光接收机技术要求

下行光接收机技术要求见表1。

表1 下行光接收机技术要求

序号	项目	技术要求
1	输入光功率范围 <sup>a</sup>	-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, SC/APC
5	频率范围 <sup>a</sup>	87MHz~1000MHz
6	下行链路平坦度	±1.5dB
7	载噪比 (C/N) <sup>b</sup>	≥51dB
8	载波复合三次差拍比 (C/CTB) <sup>b</sup>	≥65dB (1310nm 系统) 或 ≥70dB (1550nm 系统)
9	载波复合二次差拍比 (C/CSO) <sup>b</sup>	≥60dB (1310nm 系统) 或 ≥70dB (1550nm 系统)
10	下行射频输出信号电平	≥96dBμV
11	调制误差率 (MER) <sup>b</sup>	64QAM、256QAM (符号率为 6.875Mbaud) (开均衡) ≥40dB

表 1 (续)

序号	项目	技术要求
12	射频输出反射损耗	$\geq 16\text{dB}$ (87MHz~550MHz) $\geq 14\text{dB}$ (550MHz~1000MHz)
<sup>a</sup> 测量时仅做符合性测试, 不做极限测试。 <sup>b</sup> 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; 下行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)。		

#### 4.3 上行光发送机技术要求

上行光发送机技术要求见表2。

表2 上行光发送机技术要求

序号	项目	技术要求	
1	激光器类型	DFB 激光器	FP 激光器
2	输出光波长	1310nm $\pm$ 20nm	
		1550nm $\pm$ 10nm	
3	输出光功率	$\geq -3\text{dBm}$	
4	射频输入频率范围 <sup>a</sup>	5MHz~65MHz	
5	输出光功率稳定度	$\pm 1.5\text{dB}$	
6	上行链路平坦度 <sup>b</sup>	$\pm 1.5\text{dB}$	
7	射频输入反射损耗	$\geq 16\text{dB}$	
8	光连接器形式	FC/APC 或 SC/APC	
9	噪声功率比 (NPR) 动态范围 <sup>b</sup>	$\geq 15\text{dB}$ (NPR $\geq 30\text{dB}$ )	$\geq 10\text{dB}$ (NPR $\geq 30\text{dB}$ )
10	射频输入信号电平 <sup>c</sup>	75dB $\mu\text{V}$ ~85dB $\mu\text{V}$	
<sup>a</sup> 测量时仅做符合性测试, 不做极限测试。 <sup>b</sup> 上行光发送机与上行光接收机等组成的链路指标。 <sup>c</sup> 加到光工作站上行射频信号输入口的总功率。			

#### 4.4 上行光接收机的技术要求

见附录A。

### 5 测量方法

#### 5.1 外观要求、光连接器形式

采用目测方法。

#### 5.2 输入光功率范围

##### 5.2.1 测量框图

测量框图见图1、图2。

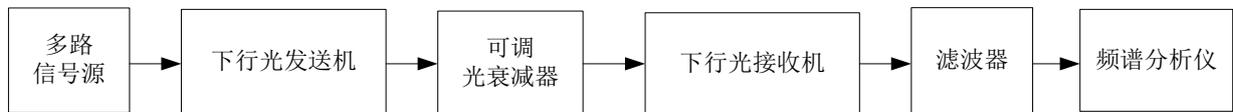


图1 下行光接收机输入光功率范围测量框图

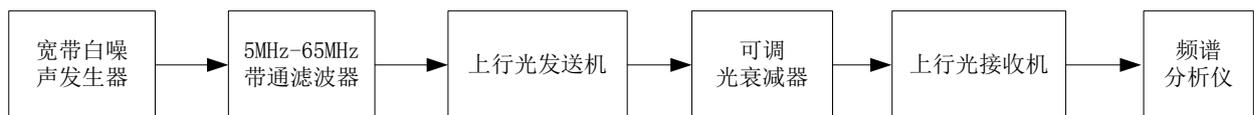


图2 上行光接收机输入光功率范围测量框图

### 5.2.2 测量步骤

下行光接收机输入光功率范围测量步骤如下：

- a) 如图1所示，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路数字电视调制信号；设置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，保证下行光发送机的输入电平在技术要求范围内；
- b) 调节可调光衰减器使下行光接收机的输入光功率为-4dBm~2dBm，同时用频谱分析仪监测下行光接收机输出电平；
- c) 如果下行光接收机射频输出电平不小于96dBμV，则下行光接收机的输入光功率范围符合技术要求；

上行光接收机输入光功率范围测量步骤如下：

- a) 如图2所示，设置宽带白噪声发生器输出信号电平，保证上行光发送机输入电平在技术要求范围内；
- b) 调节可调光衰减器使上行光接收机的输入光功率为-15dBm~1dBm，同时用频谱分析仪监测上行光接收机输出电平；
- c) 如果上行光接收机射频输出电平不小于80dBμV，则上行光接收机的输入光功率范围符合技术要求。

### 5.3 光反射损耗

#### 5.3.1 测量框图

测量框图见图3。

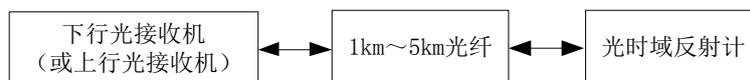


图3 光反射损耗测量框图

### 5.3.2 测量步骤

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) 如图 3 所示，用光时域反射计测量光反射损耗，根据光纤距离读取下行光接收机（或上行光接收机）光反射损耗数值。

### 5.4 频率范围、下行链路平坦度

#### 5.4.1 测量框图

测量框图见图4。

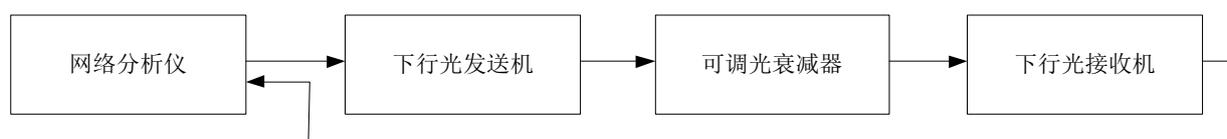


图4 频率范围、下行链路平坦度测量框图

#### 5.4.2 测量步骤

频率范围测量步骤如下：

- a) 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在-35dBm~-25dBm 范围内，频率设置为 87MHz~1000MHz，其他参数为默认值，对网络分析仪进行校准；
- b) 如图 4 所示，连接网络分析仪，若下行光接收机工作正常，则满足射频输入频率范围。

下行链路平坦度测量步骤如下：

- a) 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在-35dBm~-25dBm 范围内，频率设置为 87MHz~1000MHz，其他参数为默认值，对网络分析仪进行校准；
- b) 如图 4 所示，调节可调光衰减器，使下行光接收机的输入光功率在技术要求范围内，用网络分析仪测量下行链路平坦度。

### 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)、下行射频输出信号电平

#### 5.5.1 测量框图

测量框图见图5。

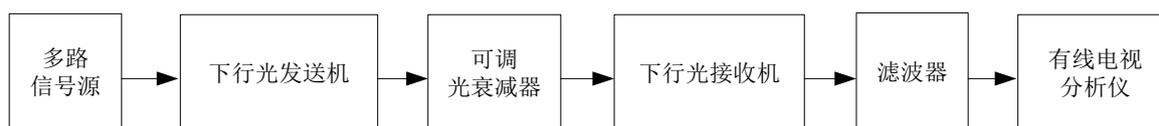


图5 载噪比(C/N)、载波复合三次差拍比(C/CTB)、载波复合二次差拍比(C/CSO)、下行射频输出信号电平测量框图

### 5.5.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 如图 5 所示，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 路数字电视调制信号；设置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，调节可调光衰减器，使下行光接收机输入光功率为 -1dBm（1310nm 系统）或 0dBm（1550nm 系统）；
- b) 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）；
- c) 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）测量合格的状态下，用频谱分析仪测量下行光接收机射频输出信号电平。

### 5.6 调制误差率（MER）

#### 5.6.1 测量框图

测量框图见图6。

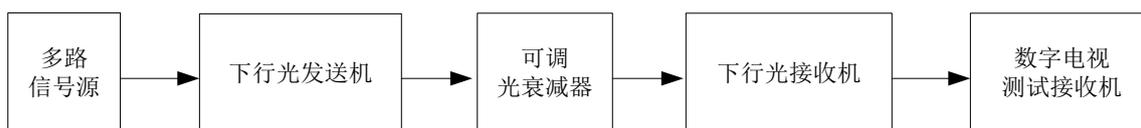


图6 调制误差率(MER)测量框图

#### 5.6.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 如图6所示，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路数字电视调制信号；设置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，调节可调光衰减器，使下行光接收机输入光功率为 -1dBm（1310nm系统）或0dBm（1550nm系统）；
- b) 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；
- c) 用数字电视测试接收机测量该频道的调制误差率。

### 5.7 射频输出反射损耗

#### 5.7.1 测量框图

测量框图见图7。



图7 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下行光接收机（或上行光接收机）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) 如图 7 所示，在网络分析仪曲线图上直接读出所测频率范围内最差值，即为下行光接收机（或上行光接收机）的反射损耗值。

## 5.8 激光器类型、输出光波长

### 5.8.1 测量框图

测量框图见图8。



图8 激光器类型、输出光波长测量框图

### 5.8.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 如图 8 所示，用光谱分析仪测量上行光发送机输出光信号的光谱，当为单纵模时，上行光发送机的激光器类型为 DFB 激光器；当为多纵模时，上行光发送机的激光器类型为 FP 激光器。
- b) 用光谱分析仪测量上行光发送机光波长。

## 5.9 输出光功率、输出光功率稳定度

### 5.9.1 测量框图

测量框图见图9。

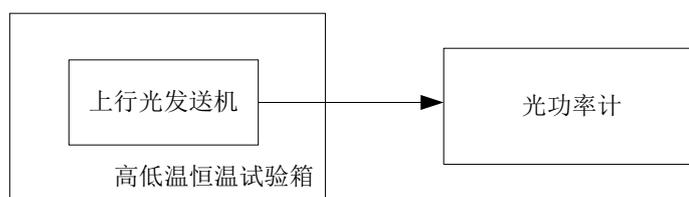


图9 输出光功率、输出光功率稳定度测量框图

### 5.9.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 如图 9 所示，将光功率计的接收光波长调节到上行光发送机的工作波长；
- b) 在  $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  下，用光功率计测量上行光发送机的输出光功率，记为 A (dBm)；
- c) 将上行光发送机放置于高低温恒温试验箱中，将高低温恒温试验箱降温至  $-25^{\circ}\text{C}$ ，恒温 2h，用光功率计测量上行光发送机的输出光功率记为 B (dBm)；

- d) 将高低温恒温试验箱升温至 55℃，恒温 2h，用光功率计测量上行光发送机的输出光功率记为 C (dBm)；
- e) 输出光功率稳定度为 (B-A) ~ (C-A)，单位为分贝 (dB)。

### 5.10 射频输入频率范围、上行链路平坦度

#### 5.10.1 测量框图

测量框图见10。

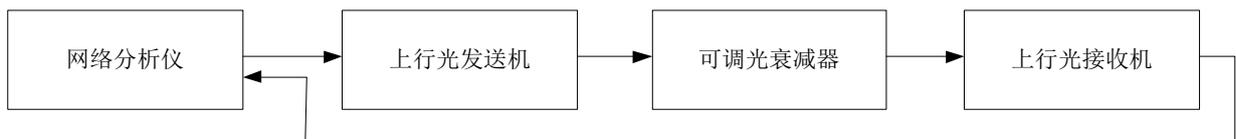


图10 射频输入频率范围、上行链路平坦度测量框图

#### 5.10.2 测量步骤

射频输入频率范围测量步骤如下：

- a) 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在-35dBm~-25dBm 范围内，频率设置为 5MHz~65MHz，其他参数为默认值，对网络分析仪进行校准；
- b) 如图 10 所示，连接网络分析仪，若上行光发送机工作正常，则满足射频输入频率范围。

上行链路平坦度测量步骤如下：

- a) 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在-35dBm~-25dBm 范围内，频率设置为 5MHz~65MHz，其他参数为默认值，对网络分析仪进行校准；
- b) 如图 10 所示，调节可调光衰减器，使上行光链路损耗 5dB，用网络分析仪测量上行链路平坦度。

### 5.11 射频输入反射损耗

#### 5.11.1 测量框图

测量框图见图11。



图11 射频输入反射损耗测量框图

#### 5.11.2 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 5MHz~65MHz，其他参数为仪器默认状态，对网络分析仪进行校准；
- b) 如图 11 所示，在网络分析仪曲线图上直接读出所测频率范围内最差值，即为上行光发送机的反射损耗值。

## 5.12 噪声功率比（NPR）动态范围、上行射频输出信号电平、射频输入信号电平

### 5.12.1 测量框图

测量框图见图12、图13。

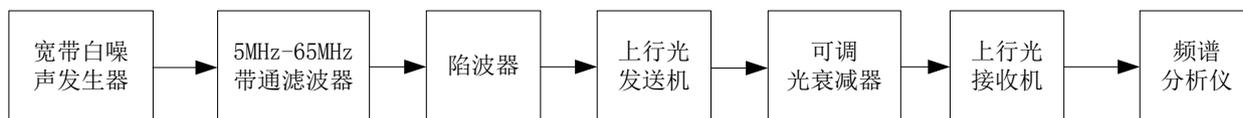


图12 噪声功率比动态范围、上行射频输出信号电平测量框图

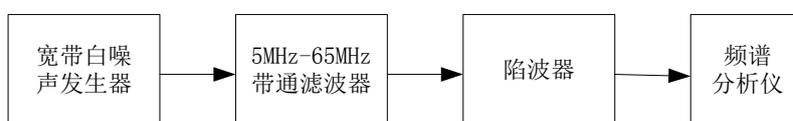


图13 射频输入信号电平测量框图

### 5.12.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 如图 12 所示，调节可调光衰减器使上行光链路损耗为 5dB。
- 设置宽带白噪声发生器输出最大功率，用频谱分析仪在上行光接收机输出端监测链路 NPR 值，按 2dB 步进调节宽带白噪声发生器至最小输出功率，记录输出功率与 NPR 对应值。
- 根据宽带白噪声发生器输出功率和 NPR 对应值绘制 NPR 曲线图，找出 NPR 等于 30dB 时两个输出功率值，较大的记为 D (dB $\mu$ V)、较小的记为 E (dB $\mu$ V)，D、E 之差值即为 NPR 动态范围 (dB)。
- 在宽带白噪声发生器输出功率为 E 时，用频谱分析仪测量上行射频输出信号电平 (dB $\mu$ V)。
- 如图 13 所示，重置宽带白噪声发生器输出功率为 D 时，用频谱分析仪测量上行光发送机的射频输入信号电平记为 F (dB $\mu$ V)；调节宽带白噪声发生器输出功率为 E 时，用频谱分析仪测量上行光发送机的射频输入信号电平记为 G (dB $\mu$ V)，射频输入信号电平为 (F+G)/2 (dB $\mu$ V)。

附 录 A  
(规范性附录)  
上行光接收机技术要求

上行光接收机技术要求见表A.1。

表 A.1 上行光接收机技术要求

序号	项目	技术要求	
1	输入光功率范围 <sup>a</sup>	-15dBm~1dBm	
2	光反射损耗	≥45dB	
3	标称光波长	1310、1550 或双窗口	
4	频率范围 <sup>a</sup>	5MHz~65MHz	
5	上行射频输出信号电平	≥80BμV	
6	上行链路平坦度 <sup>b</sup>	±1.5dB	
7	射频输出反射损耗	≥16dB	
8	光连接器形式	SC/APC 或 FC/APC	
9	噪声功率比动态范围 <sup>b</sup>	≥15dB (NPR≥30dB) 光发送机使用 DFB 激光器	≥10dB (NPR≥30dB) 光发送机使用 FP 激光器
<sup>a</sup> 测量时仅做符合性测试，不做极限测试。 <sup>b</sup> 上行链路平坦度和噪声功率比动态范围均为上行光发送机与上行光接收机等组成的链路指标。			

### 参 考 文 献

- [1] 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
  - [2] GB/T 7400—2011 广播电视术语
  - [3] GY/T 180—2001 HFC 网络上行传输物理通道技术规范
  - [4] GY/T 300—2016 有线数字电视光链路技术要求和测量方法
-