



中华人民共和国广播电视和网络视听行业技术文件

GD/J 100—2020

有线电视系统双向放大器(5MHz~1000MHz) 技术要求和测量方法

Technical requirements and measurement methods for two-way amplifier
(5MHz~1000MHz) of CATV systems

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 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	1
4.1 一般要求	1
4.2 电性能技术要求	1
4.3 最小满增益漂移技术要求	3
5 测量方法	3
5.1 最小满增益、频率范围	4
5.2 带内平坦度	4
5.3 噪声系数	4
5.4 反射损耗	5
5.5 最大输出电平	5
5.6 载波二阶互调比	6
5.7 信号交流声比	6
5.8 群时延	7
5.9 载波复合三次差拍比、载波复合二次差拍比	7
5.10 调制误差率(MER)	7
5.11 最小满增益漂移	8

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、北京歌华有线电视网络股份有限公司、山东广电网络有限公司、广东省广播电视网络股份有限公司、华数传媒网络有限公司、东方有线网络有限公司、无锡雷华网络技术有限公司、浙江省广电科技股份有限公司。

本技术文件主要起草人：王胜利、孙黎丽、赵虎、林霖、王一栋、杨阳、周羽、邵淇锋、王乾益、贺文虎、林文军、吴孝彪。

有线电视系统双向放大器（5MHz～1000MHz）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双向放大器（5MHz～1000MHz）的技术要求和测量方法。
本技术文件适用于有线电视系统双向放大器（5MHz～1000MHz）的设计、生产和测试。

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 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 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

双向分配放大器 two-way distribution amplifier
用以驱动多条支路或分支线的双向放大器。

3.2

双向用户放大器 two-way terminating amplifier
分配网中最后一级双向放大器，用于分配用户信号的双向放大器。

4 技术要求

4.1 一般要求

双向放大器的一般要求应符合GB/T 11318.1—1996中4.1.1的要求。

4.2 电性能技术要求

双向放大器传输通道电性能技术要求见表1～表3。

表1 双向分配放大器和双向用户放大器上行(5MHz~65MHz)传输通道电性能技术要求

序号	项目	技术要求								备注
		双向分配放大器				双向用户放大器				
1	频率范围	5MHz~65MHz								—
2	标称增益	12dB	16dB	20dB	24dB	12dB	16dB	20dB	24dB	—
3	最小满增益	≥12dB	≥16dB	≥20dB	≥24dB	≥12dB	≥16dB	≥20dB	≥24dB	—
4	带内平坦度	±0.75dB								—
5	噪声系数	≤12dB								—
6	反射损耗	≥16dB				≥14dB				输入端口和输出端口的最小值
7	最大输出电平 (可选)	≥110dBμV								f_1 =65MHz f_2 =63MHz f_3 =57MHz
8	载波二阶互调比(可选)	≥52dB								测量时输出电平为110dBμV, 测量点: f_1 =10MHz f_2 =60MHz f_3 = f_2 - f_1 =50MHz
9	信号交流声比 (可选)	<2%								—
10	群时延	≤20ns								57MHz/59MHz

表2 双向分配放大器下行(87MHz~1000MHz)传输通道电性能技术要求

序号	项目	技术要求					备注
1	频率范围	87MHz~1000MHz					—
2	标称增益	26dB	28dB	30dB	32dB	34dB	—
3	最小满增益	≥26dB	≥28dB	≥30dB	≥32dB	≥34dB	—
4	标称输出电平	98dBμV	100dBμV	102dBμV	104dBμV	106dBμV	模拟电视信号输入电平为72dBμV
5	带内平坦度	±0.75dB					—
6	噪声系数	≤10dB					—
7	反射损耗	≥16dB					输入端口和输出端口的最小值
8	载波复合三次差拍比	≥67dB	≥63dB	≥61dB	≥61dB	≥60dB	6路(111MHz~159MHz) PAL-D模拟频道满负荷时测量
9	载波复合二次差拍比	≥64dB	≥62dB	≥60dB	≥60dB	≥60dB	6路(111MHz~159MHz) PAL-D模拟频道满负荷时测量
10	群时延	≤10ns					112.25MHz/116.68MHz
11	信号交流声比	<2%					—
12	供电电压	60V或220V AC					—

表 2 (续)

序号	项目	技术要求	备注
13	调制误差率	$\geq 40\text{dB}$ (64QAM, 256QAM, 6.875Mbaud) (开均衡)	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, 模拟电视信号电平为 72dB μ V 时

表3 双向用户放大器下行 (87MHz~1000MHz) 传输通道电性能技术要求

序号	项目	技术要求					备注
1	频率范围	87MHz~1000MHz					—
2	标称增益	26dB	28dB	30dB	32dB	34dB	—
3	最小满增益	$\geq 26\text{dB}$	$\geq 28\text{dB}$	$\geq 30\text{dB}$	$\geq 32\text{dB}$	$\geq 34\text{dB}$	—
4	标称输出电平	98dB μ V	100dB μ V	102dB μ V	104dB μ V	106dB μ V	模拟电视信号输入电平为 72dB μ V
5	带内平坦度	$\pm 1.0\text{dB}$					—
6	噪声系数	$\leq 10\text{dB}$					—
7	反射损耗	$\geq 14\text{dB}$					输入端口和输出端口的最小值
8	载波复合三次差拍比	$\geq 57\text{dB}$					6路 (111MHz~159MHz) PAL-D 模拟频道满负荷时测量
9	载波复合二次差拍比	$\geq 56\text{dB}$					6路 (111MHz~159MHz) PAL-D 模拟频道满负荷时测量
10	群时延	$\leq 10\text{dB}$					112.25MHz/116.68MHz
11	信号交流声比	$< 2\%$					—
12	供电电压	60V 或 220V AC					—
13	调制误差率	$\geq 40\text{dB}$ (64QAM, 256QAM, 6.875Mbaud) (开均衡)					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, 模拟电视信号电平为 72dB μ V 时

4.3 最小满增益漂移技术要求

最小满增益漂移技术要求见表4。

表4 最小满增益漂移技术要求

测量项目	测量条件	技术要求
高温	工作温度: $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	最小满增益漂移-3dB~3dB (以常温的初始值为基准)
低温	工作温度: $-25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	

5 测量方法

5.1 最小满增益、频率范围

5.1.1 测量框图

测量框图如图1所示。

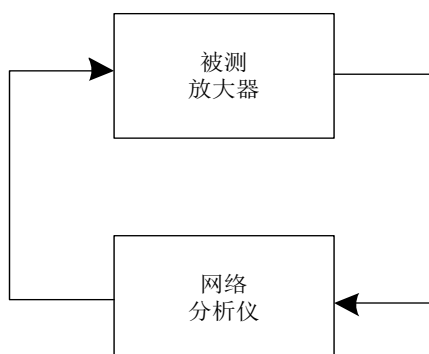


图1 最小满增益、频率范围、带内平坦度、群时延测量框图

5.1.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 将网络分析仪的工作频率设置到被测放大器的工作频段，并将网络分析仪输出电平设置为72dBμV，对网络分析仪进行校准；
- 按图1连接被测放大器和网络分析仪；
- 将被测放大器的增益调到最大值，斜率调到最小值；
- 读取被测放大器上行/下行标称最高工作频率的增益值，即为放大器的最小满增益；
- 在标称频率范围内的增益不低于标称增益，则频率范围符合要求。

5.2 带内平坦度

5.2.1 测量框图

测量框图如图1所示。

5.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 将网络分析仪的工作频率设置到被测放大器的工作频段，并将网络分析仪输出电平设置到72dBμV，对网络分析仪进行校准；
- 按图1连接被测放大器和网络分析仪；
- 将被测放大器的增益调到最大值，斜率调到最小值；
- 分别读取上行/下行工作频率范围内增益的最大值和最小值，其差值除以2即为带内平坦度。

5.3 噪声系数

5.3.1 测量框图

测量框图如图2所示。



图2 噪声系数测量框图

5.3.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 连接噪声系数分析仪和噪声源进行校准；
- b) 按图 2 连接被测放大器和噪声系数分析仪；
- c) 将噪声系数分析仪、噪声源的工作频率设置为被测放大器的工作频段；
- d) 读取标称频率范围内噪声系数的绝对值最大值，此即为被测放大器的噪声系数。

5.4 反射损耗

5.4.1 测量框图

测量框图如图3所示。

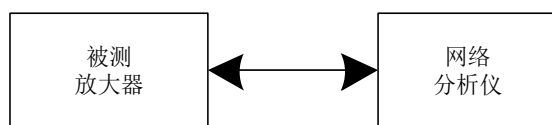


图3 反射损耗测量框图

5.4.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 对网络分析仪进行校准；
- b) 按图 3 连接被测放大器和网络分析仪，被测放大器输入和输出端口都应进行测量；
- c) 将网络分析仪的工作频率设置到被测放大器的工作频段；
- d) 直接读出射频输入和射频输出端的反射损耗绝对值最小值，此为被测放大器的反射损耗值。

5.5 最大输出电平

5.5.1 测量框图

测量框图如图4所示。

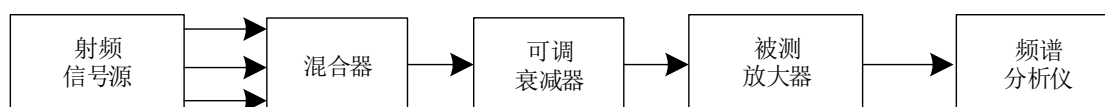


图4 最大输出电平测量框图

5.5.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 4 连接被测放大器和测量仪器；
- b) 设置三路信号，其中 f_1 的频率为 65MHz， f_2 的频率为 63MHz， f_3 的频率为 57MHz， f_1 、 f_2 的电平比 f_3 的电平低 6dB；
- c) 信号混合后接入被测放大器输入端；
- d) 在放大器输出端，用频谱分析仪测量 f_4 ($f_4=f_3\pm 2\text{MHz}$) 频率处的电平，调整衰减器使得频率 f_3 与频率 f_4 电平之差等于 60dB，此时 f_3 电平即为最大输出电平。

5.6 载波二阶互调比

5.6.1 测量框图

测量框图如图5所示。

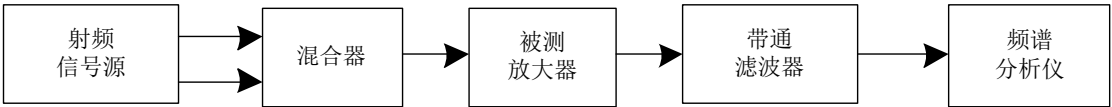


图5 载波二阶互调比测量框图

5.6.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 5 连接被测放大器和测量仪器；
- b) 调整射频信号源，设置二路信号，其中 f_1 的频率为 10MHz， f_2 的频率为 60MHz， f_1 、 f_2 的电平相等；
- c) 信号混合后接入被测放大器输入端；
- d) 在被测放大器输出端用频谱分析仪测量频率 f_3 ($f_3=f_2-f_1$) 处的电平，测量输出电平与此电平之比，即为载波二阶互调比的值。

5.7 信号交流声比

5.7.1 测量框图

测量框图如图6所示。



图6 信号交流声比测量框图

5.7.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 6 连接被测放大器与测量仪器；
- b) 射频信号源平坦输出 6 路模拟电视信号，且输出电平为被测放大器标称输入电平；
- c) 使用频谱分析仪直接测量交流声比值，取最大值即为信号交流声比。

5.8 群时延

5.8.1 测量框图

测量框图如图1所示。

5.8.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 对网络分析仪进行校准；
- b) 按图 1 连接被测放大器和网络分析仪；
- c) 将网络分析仪的工作频率设置到被测放大器的工作频段；
- d) 测量出群时延，取最大值。

5.9 载波复合三次差拍比、载波复合二次差拍比

5.9.1 测量框图

测量框图如图7所示。

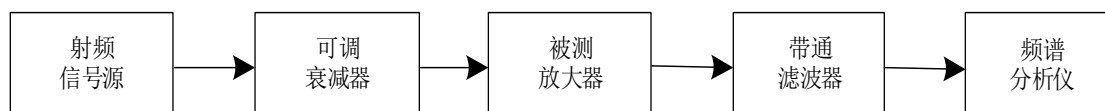


图7 载波复合三次差拍比、载波复合二次差拍比测量框图

5.9.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 7 连接被测放大器和测量仪器；
- b) 被测放大器输入电平设为标称输入电平；
- c) 用频谱分析仪直接测量模拟频道的载波复合三次差拍比、载波复合二次差拍比。

5.10 调制误差率(MER)

5.10.1 测量框图

测量框图如图8所示。

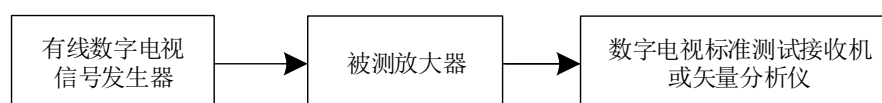


图8 调制误差率(MER)测量框图

5.10.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 8 连接测量仪器，确保阻抗匹配；
- 调节测量仪器的中心频率至被测频道，设置有线数字电视信号发生器频道带宽（8MHz）、符号率（6.875Mbaud）、调制方式（64QAM 或 256QAM）、打开均衡器，对数字射频信号进行解调；
- 打开数字电视标准测试接收机或矢量分析仪的均衡器，对数字射频信号进行解调；
- 选择测量仪器的调制误差率测量功能，测量调制误差率值。

5.11 最小满增益漂移

5.11.1 测量框图

测量框图如图9所示。

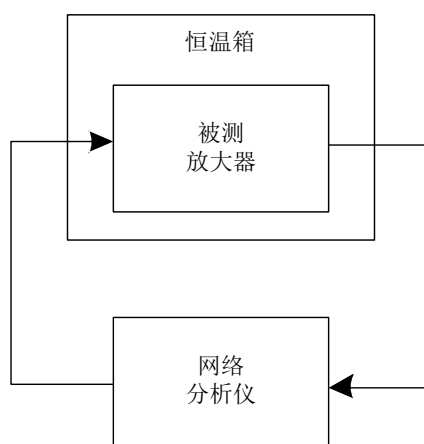


图9 最小满增益漂移测量框图

5.11.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 9 连接被测放大器和网络分析仪；
- 将恒温箱设置为常温状态，被测放大器放置在恒温箱内，且被测放大器处于工作状态；
- 将恒温箱按照规定设置在高温工作温度；
- 恒温两小时，在高温情况下测量被测放大器的最小满增益，记作 D1；
- 恢复恒温箱至常温，待被测放大器恢复到常温状态；
- 将恒温箱按照规定设置在低温工作温度；
- 恒温两小时，在低温情况下测量被测放大器的最小满增益，记作 D2；
- 常温最小满增益 D 与高温、低温最小满增益 D1、D2 的差值即为最小满增益漂移值。