

GY

中华人民共和国广播电影电视行业标准

GY/T 173 - 2001

多路微波分配系统 (MMDS) 下变频器技术要求和测量方法

Specification and methods of measurement
on MMDS downconverter

2001-07-18 发布

2001-10-01 实施

国家广播电影电视总局 发布

前 言

本标准的制定是依据国家有关标准的规定，参照 GY/T 132 - 1998《多路微波分配系统技术要求》，根据我国国情，并以我国近年来多路微波分配系统（MMDS）的实践为基础编制的。

本标准的附录 A 是标准的附录。

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：中国计量科学研究院。

本标准主要起草人：马晓庆、陈成仁、王义举、张 涛、刘欣萌。

多路微波分配系统 (MMDS)
下变频器技术要求和测量方法

GY/T 173 - 2001

Specifications and methods of measurement
on MMDS downconverter

1 范围

本标准规定了采用多路微波分配方式、工作在 2500MHz ~ 2700MHz 频率范围内的广播电视系统用 MMDS 下变频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以采用。有争议时,应以本标准为准。

多路微波分配系统 (MMDS) 下变频器的设计、生产、测量、入网验收、运行维护均应符合本标准。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 7400-1987 广播电视名词术语

GY/T 132-1998 多路微波分配系统技术要求

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 多路微波分配系统 multichannel microwave distribution system (MMDS)

用微波频率以一点发射,多点接收的方式把电视、声音广播及数据信号传输到各有线电视公用天线电视系统前端或直接分配到个体用户的微波系统。

3.2 MMDS 下变频器 MMDS downconverter

将经调制的 MMDS 射频信号下变频到电视频段的设备。

3.3 变频增益 conversion gain

变频后的中频输出电平与变频前的射频输入电平的比值,用分贝 (dB) 表示。

3.4 噪声系数 noise figure

表征有源多端网络 (例如放大器、变频器等) 噪声性能的一个常用参数,常用符号为 F 。它用来表示有源多端网络输入端信噪比与其输出端信噪比的比值,用分贝 (dB) 表示。

3.5 相位噪声 phase noise

在以载波为中心的某一规定等效噪声带宽内,所测得的不需要的相位边带噪声功率电平与载波基波功率电平的比值,用每赫兹分贝 (dBc/Hz) 表示。

3.6 增益 1dB 压缩点 1dB compression point of gain

在下变频器输入电平从零开始增加时,下变频器输出电平将线性增加;当输入电平增加到某值时,实际的输出电平与预期的线性增加值相比低 1dB,则该输入电平即定义为增益 1dB 压缩点,用 dBmW 或 dB μ V 表示。在不同的阻抗系统中,应注意 dBmW 和 dB μ V 之间的变换。

3.7 双音三阶互调 two-tone/3 order intermodulation

当下变频器射频输入端同时输入频率为 f_1 和 $f_2 = f_1 + 8\text{MHz}$ 的两个等幅信号时，其幅度比 1dB 压缩点低 20dB 左右，则其输出端将输出频率为 f_{IF1} 和 $f_{IF2} = f_{IF1} + 8\text{MHz}$ 的两个中频信号。由于下变频器的非线性特性，在输出端将产生频率为 $f_{IF1} - 8\text{MHz}$ 和 $f_{IF2} + 8\text{MHz}$ 的三阶互调失真产物。失真产物的电平与信号 f_{IF1} 或 f_{IF2} 的电平之差即为双音三阶互调，用分贝 (dBc) 表示。

3.8 镜象抑制 image rejection

下变频器对其输出中频的镜象频率的外来信号所具有的抑制能力，用分贝 (dB) 表示。

3.9 中频抑制 IF rejection

下变频器对频率为中频频率的外来信号所具有的抑制能力，用分贝 (dB) 表示。

4 技术要求

下变频器的主要技术要求见表 1。

表 1 下变频器的主要技术要求

序号	项 目	单 位	技术要求	备 注
1	输入频率范围	MHz	2500 ~ 2700	指标考核到 2686MHz
2	本振频率	MHz		根据需要设定
3	中频频率范围	MHz		决定于本振频率
4	本振稳定度	kHz/月	± 30	- 40 ~ + 60
5	本振允许误差限	kHz	± 10	23 ± 5
6	变频增益	dB	21 ~ 36	
7	噪声系数	dB	2 ± 0.5	
8	增益平坦度	dB	± 1.5	在中频输出频带内
		dB/8MHz	± 0.2	在规定的电视配置频道
9	相位噪声	dBc/Hz	- 80	RBW = 10kHz
10	增益 1dB 压缩点	dBmW	- 14 ~ - 16	
11	双音三阶互调	dBc	- 50	输入等幅双音，幅度低于 1dB 压缩点 20dB
12	镜像抑制	dB	50	
13	中频抑制	dB	65	
14	寄生输出/谐波	dBc	- 65	输入 -50dBm
15	本振泄漏	dBm	- 55 ± 5	
16	输入阻抗	Ω	50(N 型座)	
17	输出阻抗	Ω	75(F 型座)	
18	输出反射损耗	dB	16	
19	供电电压	V	+ 15	直流稳压

表 1 下变频器的主要技术指标 (完)

序号	项 目	单 位	技术指标	备 注
20	相对湿度	%	95	
21	工作温度		- 40 ~ + 60	

5 主要测量仪器设备要求

5.1 频率合成信号发生器

频率范围：2.5GHz ~ 2.7GHz；

相位噪声：< -100dBc/Hz。

5.2 频谱分析仪

频率范围：0.01GHz ~ 3GHz；

噪声边带：< -100dBc/Hz，在 10kHz 时；

三阶互调失真：< -80dBc。

5.3 噪声系数仪

频率范围：0.01GHz ~ 3GHz；

增益测量最大允许误差限：±0.3dB；

噪声测量最大允许误差限：±0.2dB。

5.4 噪声源

频率范围：2.5GHz ~ 2.7GHz；

最大允许误差限：±0.2dB。

5.5 自动网络分析仪

频率范围：0.01GHz ~ 3GHz；

反射参数测量最大允许误差限：±1%；

传输参数测量最大允许误差限：±0.5dB。

5.6 射频功率计

功率量程：1 μ W ~ 100mW (- 30dBm ~ + 20dBm)；

最大允许误差限：±1%。

5.7 射频功率座

频率范围：2.5GHz ~ 2.7GHz；

功率量程：1 μ W ~ 100mW (- 30dBm ~ + 20dBm)。

5.8 同轴定向耦合器

频率范围：2.5GHz ~ 2.7GHz；

耦合度：6dB ~ 12dB；

方向性：> 17dB。

5.9 75 Ω ~ 50 Ω 阻抗变换器

频率范围：30MHz ~ 1000MHz；

衰减：6dB ~ 10dB。

5.10 同轴衰减器

频率范围：30MHz ~ 1000MHz；

衰减：10dB，20dB，30dB。

在上述测量仪器设备中，与下变频器技术性能参数测量不确定度有关的参数，必须进行校准，其量值必须溯源到国家标准，并提供相应的校准证书。

6 测量方法

6.1 射频、中频和本振频率的测量

6.1.1 测量方框图

射频、中频和本振频率的测量方框图如图 1 所示。频谱分析仪可用数字频率计代替。所有仪器设备的操作，必须严格按照仪器设备技术说明书的规定进行。



图 1 射频、中频和本振频率的测量方框图

6.1.2 测量方法

6.1.2.1 按图 1 连接测量仪器设备，接通所有仪器设备的电源，预热 30 分钟。

6.1.2.2 设置信号发生器输出频率为 $f_{RF}=2500.0000\text{MHz}$ ，并记录于表 A1 中，频率读数准确到 0.1kHz。

6.1.2.3 设置信号发生器射频输出功率电平为 $-50\text{dBm} \sim -40\text{dBm}$ ，使 MMDS 下变频器工作在线性范围。射频输出开关置于“关断”位置。

6.1.2.4 应用式 (1) 计算下变频器的中频输出频率 f_{IF} ：

$$f_{IF} = f_{RF} - f_{LO} \dots\dots\dots (1)$$

式中： f_{RF} ——下变频器输入射频频率，MHz；

f_{LO} ——下变频器本振频率，MHz。

6.1.2.5 在频谱分析仪初始化之后，中心频率设置为 f_{IF} ，建议扫频带宽设置为 500kHz。分辨力带宽设置为 10kHz；视频带宽设置为 100Hz，并使用平均值读数功能。

6.1.2.6 将信号发生器射频输出开关置于“接通”位置。分别启动频谱分析仪的光标功能和峰值搜索功能，等待频谱分析仪完成一次扫频测量，频谱分析仪光标位置显示的频率值就是下变频器的中频输出频率 f_{IF} ，读取该频率值。频率读数应准确到 0.1kHz，并记录于表 A1 中。

6.1.2.7 应用式 (2) 计算下变频器的本振频率 f_{LO} ：

$$f_{LO} = f_{RF} - f_{IF} \dots\dots\dots (2)$$

计算结果准确到 0.1kHz，并记录于表 A1 中。

6.1.2.8 将信号发生器射频输出开关置于“断开”位置。分别设置信号发生器输出频率为 $f_{RF} = 2600.0000\text{MHz}$ 和 $f_{RF} = 2686.0000\text{MHz}$ 。

6.1.2.9 按步骤 6.1.2.2 ~ 6.1.2.7，重复测量、计算和记录。

6.2 寄生输出/谐波的测量

6.2.1 测量方框图

寄生输出/谐波的测量方框图如图 1 所示。所有仪器设备的操作，必须严格按照仪器设备技术说明书的规定进行。

6.2.2 测量方法

6.2.2.1 按图 1 连接测量仪器设备，接通所有仪器设备的电源，预热 30 分钟。

6.2.2.2 设置信号发生器输出频率为 $f_{RF} = 2500.000\text{MHz}$ ，频率读数准确 1kHz，并记录于表 A2 中。

6.2.2.3 设置信号发生器射频输出功率电平为 -50dBm 。射频输出开关置于“接通”位置。

6.2.2.4 频谱分析仪中心频率设置为 $2f_{RF}$ ，适当增大信号发生器输出功率电平，使中频二次谐波 ($2f_{RF}$) 幅度增大，找出二次谐波。

6.2.2.5 适当设置频谱分析仪的参考电平值。减小扫频带宽，并配合中心频率调节，使二次谐波保持在显示屏中心。

6.2.2.6 设置信号发生器射频输出功率电平，使下变频器的输入功率电平为 -50dBm 。使光标显示在二次谐波峰值上。读取频率值和二次谐波幅度值，并记录于表 A2 中。谐波幅度读数准确到 0.1dBm 。

6.2.2.7 将频谱分析仪中心频率调到 f_{RF} ，使用峰值搜索，用光标读取中频基波幅度值，并记录于表 A2 中，读数准确到 0.1dBm 。中频基波幅度值减二次谐波幅度值即二次谐波抑制比，将计算结果记录于表 A2 中，计算准确到 0.1dB 。

6.2.2.8 在 $f_{RF} = 2600.000\text{MHz}$ 和 2686.000MHz 频率上，按步骤 6.2.2.2~6.2.2.7，重复操作、测量和计算相应的谐波抑制比。

6.2.2.9 按步骤 6.2.2.2~6.2.2.7，分别在 $f_{RF} = 2500.000\text{MHz}$ ， 2600.000MHz 和 2686.000MHz 频率上测量，并计算三次谐波 ($3f_{RF}$) 抑制比。

6.3 中频抑制的测量

6.3.1 测量方框图

中频抑制测量方框图如图 2 所示。所有仪器设备的操作，必须严格按照仪器设备技术说明书的规定进行。

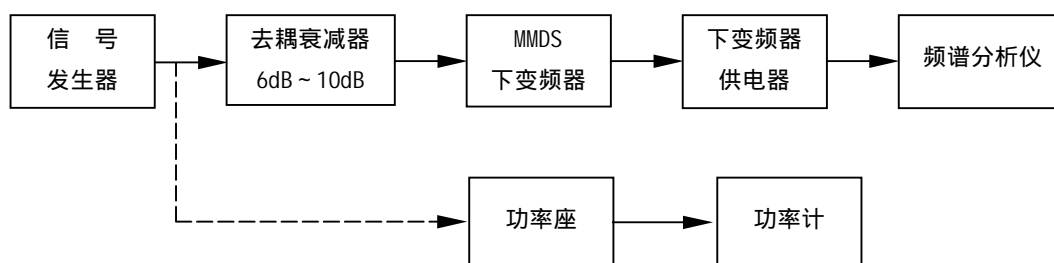


图 2 中频抑制测量方框图

6.3.2 测量方法

6.3.2.1 按图 2 连接测量仪器设备，接通所有仪器设备的电源，预热 30 分钟。

6.3.2.2 用式 (3) 和 (4) 确定下变频器的输出中频频率：

$$f_{iFL} = 2500.000\text{MHz} - f_{L0} \dots\dots\dots (3)$$

$$f_{iFH} = 2686.000\text{MHz} - f_{L0} \dots\dots\dots (4)$$

式中： f_{iFL} ——下变频器的输出中频低端频率，MHz；

f_{iFH} ——下变频器的输出中频高端频率，MHz；

f_{L0} ， f_{iFL} 和 f_{iFH} ——按6.1条测量得到。

6.3.2.3 设置信号发生器输出频率等于下变频器的中频频率 $f_{iF} = f_{iFL}$ ，并记录于表A3中，频率读数准确到1kHz。输出功率电平为-30dBm~-20dBm。射频输出开关置于“接通”位置。

6.3.2.4 频谱分析仪中心频率设置为 f_{iFL} ，并将光标设置在 f_{iFL} 幅度峰值上。参考电平设置为-30dBm。建议扫频带宽设置为5MHz，分辨力带宽设置为10kHz，视频带宽设置为10kHz，并使用平均值读数功能。

6.3.2.5 读取光标所在位置幅度值（dBm），并记录于表A3测量电平栏中。读数准确到0.5dBm。

6.3.2.6 用功率计/功率座测量信号发生器输出端输出功率电平（dBm），并记录于表A3中。

6.3.2.7 用输入功率电平减频谱分析仪读数，加上耦合衰减器的衰减值，即得到中频抑制（dB），将计算结果记录于表A3中。

6.3.2.8 设置信号发生器输出频率等于下变频器的中频频率 f_{iFH} ，按步骤6.3.2.3~6.3.2.7测量。

6.4 镜像抑制的测量

6.4.1 测量方框图

镜像抑制测量方框图如图1所示。所有仪器设备的操作必须严格按照仪器设备技术说明书规定进行。

6.4.2 测量方法

6.4.2.1 按图1连接测量仪器设备，接通所有仪器设备的电源，预热30分钟。

6.4.2.2 镜像频率 f_{iM} 是相对中频频率 f_{iF} 而言的，若下变频器本振频率为 f_{L0} ，则用式(5)和式(6)确定下变频器的镜像频率：

$$f_{iML} = f_{L0} - f_{iFL} \dots\dots\dots (5)$$

$$f_{iMH} = f_{L0} - f_{iFH} \dots\dots\dots (6)$$

式中： f_{iML} ——下变频器的低端镜像频率，MHz；

f_{iMH} ——下变频器的高端镜像频率，MHz；

f_{L0} ， f_{iFL} 和 f_{iFH} ——按6.3条测量得到。

6.4.2.3 分别将信号发生器输出频率等于 f_{iML} 和 f_{iMH} ，按步骤6.3.2.3~6.3.2.7测量镜像抑制，并将测量结果和有关数据记录于表A3中。

6.5 本振泄漏的测量

6.5.1 测量方框图

应该在下变频器的射频输入端口和中频输出端口测量本振泄漏，测量方框图分别见图3和图4。所有仪器设备的操作，必须严格按照仪器设备技术说明书的规定进行。

6.5.2 测量方法

6.5.2.1 按图3连接测量仪器设备，接通所有仪器设备的电源，预热30分钟。

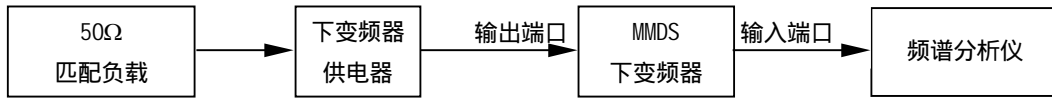


图 3 在下变频器射频输入端口测量本振泄漏的方框图

6.5.2.2 频谱分析仪中心频率设置为本振频率 f_{L0} 。将光标设置在 f_{L0} 幅度的峰值。建议扫频带宽设置为 5MHz，分辨力带宽设置为 10kHz，视频带宽设置为 10kHz，并使用平均值读数功能。参考电平设置为 -30dBm 。

6.5.2.3 应用峰值搜索功能将光标设置在 f_{L0} 幅度的峰值。读取光标所在位置的频率 (MHz) 和幅度值 (dBm)，并记录于表 A4 中，读数分别准确到 1kHz 和 0.5dBm。幅度显示值即下变频器射频输入端的本振泄漏。

6.5.2.4 分别在中心频率 $2f_{L0}$ 和 $3f_{L0}$ 频率，按步骤 6.5.2.2 和 6.5.2.3 重复测量，将测量结果记录于表 A4 中。

6.5.2.5 按图 4 连接测量仪器设备，测量下变频器中频输出端本振泄漏。



图 4 在下变频器中频输出端口测量本振泄漏的方框图

6.5.2.6 按步骤 6.5.2.2~6.5.2.4 重复测量，将测量结果记录于表 A4 中。

6.6 噪声系数、变频增益和增益平坦度的测量

6.6.1 测量方框图

图 5 给出了噪声系数、变频增益和增益平坦度的测量方框图。图 6 给出了噪声系数仪的预置和校准方框图。所有仪器设备的操作，必须严格按照仪器设备技术说明书的规定进行。

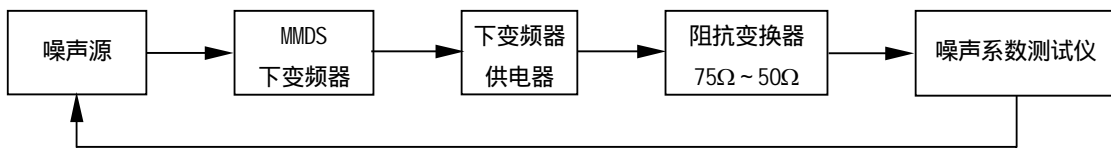


图 5 噪声系数、变频增益、增益平坦度的测量方框图

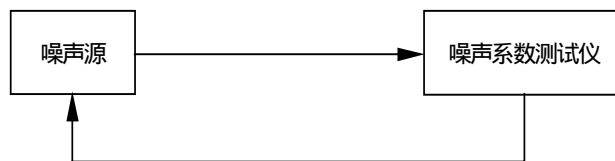


图 6 噪声系数仪的预置和校准方框图

6.6.2 测量方法

6.6.2.1 按图 6 连接测量仪器设备，接通所有仪器设备的电源，预热 30 分钟。

6.6.2.2 对噪声系数仪初始化，然后将经过校准的噪声源的超噪比（ENR）输入到噪声系数仪。

6.6.2.3 设置噪声系数仪的工作模式，使其工作在固定外混频器本振频率模式和上边带模式。

6.6.2.4 噪声系数仪的初始和终止测量频率分别设置为 2500.000MHz 和 2686.000MHz，步进频率为 10MHz。

6.6.2.5 进行噪声系数仪自校准，然后使噪声系数仪工作在噪声和增益修正测量模式。

6.6.2.6 按图 5 连接测量仪器设备，接通所有仪器设备的电源，预热 30 分钟。

6.6.2.7 按照噪声系数仪的技术说明书规定的操作步骤，进行下变频器噪声系数和变频增益的测量。将变频增益指示值和噪声系数指示值记录于表 A5 中，记录准确到 0.1dB。

6.6.2.8 在表 A5 中，噪声系数仪的增益指示值实际上是图 5 中被测下变频器、下变频器供电器和阻抗变换器的总的数值，被测下变频器增益的实际测量值由式（7）计算：

$$G = G_{DIS} + A_{SPS} + A_{MT} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中： G —— 下变频器实际变频增益，dB；

G_{DIS} —— 噪声系数变频增益指示值，dB；

A_{SPS} —— 下变频器供电器衰减值，dB；

A_{MT} —— 阻抗变换器衰减值，dB。

必须进行 A_{SPS} 和 A_{MT} 测量，其测量的最大允许误差限应小于 0.1dB，并将测量结果记录于表 A5 中。

6.6.2.9 将表 A5 中变频增益 G 的最大值减最小值除以 2 得到下变频器工作频带的增益平坦度（dB），并记录于表 A5 中，计算准确到 0.1dB。

6.7 8MHz 带内增益平坦度的测量

6.7.1 测量方框图

测量方框图见图 5。噪声系数仪的预置和校准方框图同图 6。

6.7.2 测量方法

6.7.2.1 按步骤 6.6.2.1~6.6.2.3 操作。

6.7.2.2 噪声系数仪的初始测量频率设置为 2500.000MHz，终止测量频率设置为 2508.000MHz。步进测量频率设置为 1.0MHz。

6.7.2.3 按步骤 6.6.2.5 和 6.6.2.6 操作。

6.7.2.4 按照噪声系数仪的技术说明书规定的操作步骤，进行下变频器变频增益的测量。将变频增益指示值记录于表 A6 中，记录准确到 0.1dB。

6.7.2.5 按步骤 6.6.2.8 测量、计算和记录。

6.7.2.6 将表 A6 中变频增益 G 的最大值减最小值除以 2 得到下变频器 8MHz 带内增益平坦度，并记录于表 A6 中，计算准确到 0.1dB。

6.7.2.7 分别设置噪声系数仪的初始测量频率为 2600 MHz 和 2678MHz，终止频率为 2608 MHz 和 2686MHz，步进频率为 1MHz。按步骤 6.7.2.3~6.7.2.6 操作和测量。

6.8 相位噪声的测量

6.8.1 测量方框图

相位噪声的测量方框图如图 7 所示。所有仪器设备的操作，必须严格按照仪器设备技术说明书的规定进行。

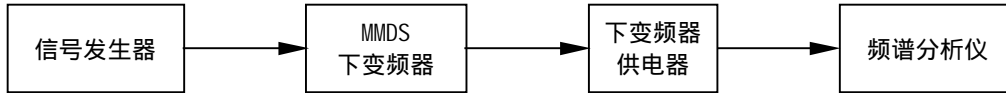


图 7 相位噪声测量方框图

6.8.2 测量方法

6.8.2.1 按图 7 连接测量仪器设备，接通所有仪器设备的电源，预热 30 分钟。

6.8.2.2 设置信号发生器输出频率为 $f_{RF} = 2500.000\text{MHz}$ ，并记录于表 A7 中，频率读数准确到 1kHz。

6.8.2.3 设置信号发生器射频输出功率电平为 -40dBm 。幅度调制和频率调制功能开关置于“断开”位置。射频输出开关置于“接通”位置。

6.8.2.4 频谱分析仪中心频率设置为 $f_{IF} = f_{RF} - f_{LO}$ ， f_{LO} 为本振频率。

6.8.2.5 建议扫频带宽设置为 50kHz，分辨力带宽 f_{RBW} 设置为 1kHz，视频带宽设置为 100Hz，并使用平均值读数功能。应用峰值搜索功能将光标设置在中心频率 f_{IF} 的峰值。

6.8.2.6 将频谱分析仪的 MARKER Δ 设置在偏离中心频率 10kHz，将视频带宽设置为平均值读数。等待显示稳定，MARKER Δ 的幅度读数即是所测量的噪声边带抑制，记作 N_{SBS+} (dBc)。将噪声边带抑制值记录于表 A7 中，准确到 0.1dB。

6.8.2.7 将频谱分析仪的 MARKER Δ 设置在偏离中心频率 -10kHz ，将视频带宽设置为平均值读数。等待显示稳定，MARKER Δ 的幅度读数即是所测量的噪声边带抑制，记作 N_{SBS-} (dBc)。将噪声边带抑制值记录于表 A7 中，准确到 0.1dB。

6.8.2.8 以 $\pm 10\text{kHz}$ 中较大的值作为最大噪声边带抑制值，记作 N_{SBSM} (dBc)，并记录于表 A7 中。

6.8.2.9 用式 (8) 将分辨力带宽 f_{RBW} 对 1Hz 归一化，得到相位噪声 N ：

$$N = N_{SBSM} - 10 \lg \frac{f_{RBW}}{1\text{Hz}} \quad \dots\dots\dots (8)$$

将计算值记录于表 A7 中，计算准确到 0.1dB。例如，当 $N_{SBSM} = -55 \text{ dBc}$ ， $f_{RBW} = 1\text{kHz}$ 时，则对 1Hz 归一化后的相位噪声为 -85dBc 。

6.8.2.10 分别设置信号发生器输出频率为 $f_{RF} = 2600.000\text{MHz}$ 和 2686.000 MHz ，按步骤 6.8.2.2 ~ 6.8.2.9 可测量得到相应的 1Hz 相位噪声。

6.9 增益 1dB 压缩点的测量

6.9.1 测量方框图

增益 1dB 压缩点的测量方框图如图 8 所示。所有仪器设备的操作，必须严格按照仪器设备技术说明书的规定进行。

6.9.2 测量方法

测量方法如下。如图 8 所示，将频率相差 0.5MHz ~ 1MHz 的两个信号同时加到下变频器输入端口。首先输入功率电平为 -50dBm ~ -40dBm 的第一个信号，在频谱分析仪上观测第一个信号的幅度。然后输入功率电平为 -30dBm 的第二个信号，逐步增加第二个信号的功率，使下变频器过驱动。第二个信号将引起第一个信号的幅度减小，当该幅度减小为 1dB 时，输入到下变频器输入端的第二个信号的功率电平，

即为增益 1dB 压缩点。

6.9.2.1 按图 8 连接测量仪器设备，接通所有仪器设备的电源，预热 30 分钟。

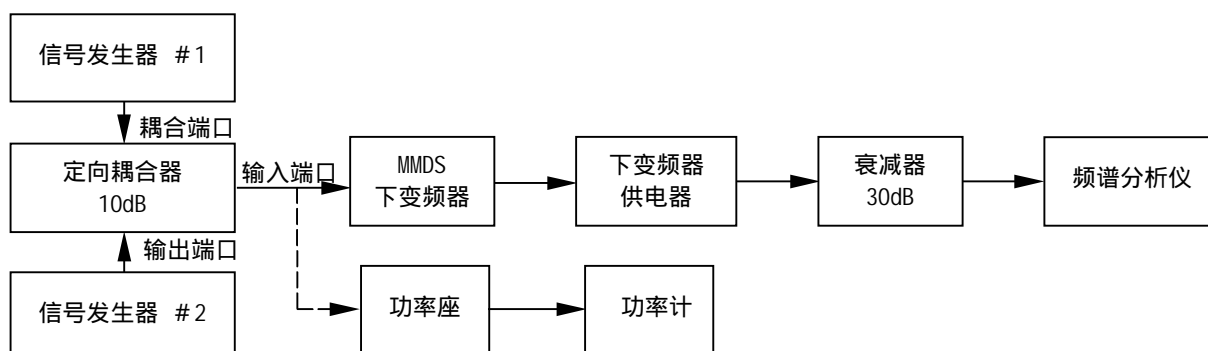


图 8 增益 1dB 压缩点测量原理方框图

6.9.2.2 根据操作说明书，在 log 模式下对功率计和功率座调零和校准（用 dBm 读功率）。

6.9.2.3 如图 8 所示，将定向耦合器输入端与下变频器输入端连接。

6.9.2.4 如下设置信号发生器 #1 的工作状态：

频率：2500.000MHz；

功率电平（CW）：-40dBm；

射频输出：断开。

6.9.2.5 如下设置信号发生器 #2 的工作状态：

频率：2500.500MHz 或 2501.000MHz；

功率电平（CW）：-30dBm；

射频输出：断开。

6.9.2.6 频谱分析仪中心频率设置为 $2500\text{MHz}-f_0$ ，扫频带宽设置为 10MHz，分辨力带宽置为 10kHz，视频带宽设置为 10kHz，并使用平均值读数功能。

6.9.2.7 将信号发生器 #1 和 #2 的射频开关置于“接通”位置。再次调节扫频带宽，使频率为 $2500.5\text{MHz}-f_0$ 的信号移到显示屏外。

6.9.2.8 应用峰值搜索功能将光标设置在信号峰值。指示刻度线选择为 log 模式，并设置为 1dB 刻度。调节参考电平使信号峰值在显示屏适当位置。

6.9.2.9 将光标功能设置为 MARKER Δ ，这时 MKR Δ 幅度指示为 0dBm。缓慢增加信号发生器 #2 的输出功率电平，使下变频器过驱动，直到 MKR Δ 幅度指示为 -1dBm。

6.9.2.10 将信号发生器 #1 和 #2 的射频开关置于“断开”位置。

6.9.2.11 从定向耦合器输入端取下被测 MMDS 下变频器。

6.9.2.12 将功率计设置为 log 读数模式。然后将功率座接到定向耦合器输入端，如图 8 的虚线所示。

6.9.2.13 将信号发生器 #2 的 RF 输出置于“接通”位置。这时功率计所测量得到的功率即下变频器的增益 1dB 压缩点。将其记录于表 A8 中，读数准确到 0.1dB。

6.9.2.14 分别将信号发生器 #1 / #2 的频率设置为 2600MHz / 2600.500MHz 和 2686MHz / 2686.500MHz，

并分别按步骤 6.9.2.3 ~ 6.9.2.13 重复测量和记录。

6.10 双音三阶互调的测量

6.10.1 测量方框图

双音三阶互调的测量方框图如图 9 所示。所有仪器设备的操作，必须严格按照仪器设备技术说明书的规定进行。

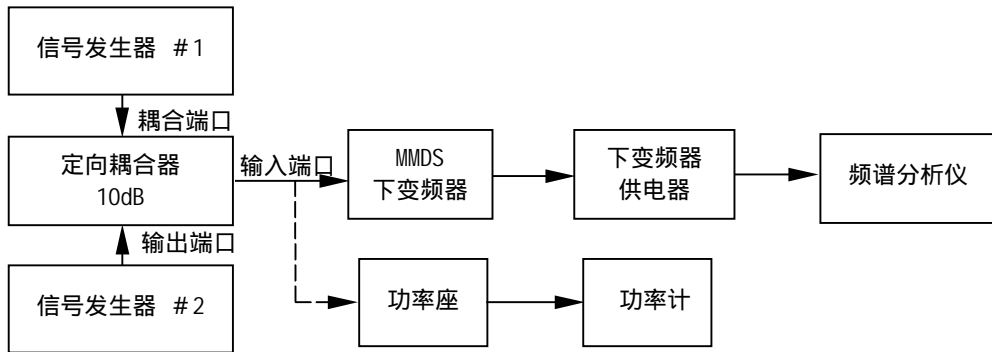


图 9 双音三阶互调测量原理方框图

6.10.2 测量方法

6.10.2.1 按图 9 连接测量仪器设备，接通所有仪器设备的电源，预热 30 分钟。

6.10.2.2 根据功率计操作说明书，在 log 模式下对功率计和功率座调零和校准（用 dBm 读功率）。

6.10.2.3 如图 9 所示，将定向耦合器输入端与功率座相连接。

6.10.2.4 如下设置信号发生器 #1 的工作状态：

频率：2500.000MHz；

功率电平（CW）：-30dBm；

射频输出：断开。

6.10.2.5 如下设置信号发生器 #2 的工作状态：

频率：2508.000MHz；

功率电平（CW）：-40dBm；

射频输出：断开。

6.10.2.6 将信号发生器 #1 的射频开关置于“接通”位置，调节输出功率使功率计读数为-35dBm（比增益 1dB 压缩点低 20dB 左右）。

6.10.2.7 从定向耦合器输入端取下功率座，换接下变频器。信号发生器 #2 的射频开关置于“接通”位置。

6.10.2.8 频谱分析仪中心频率设置为 $f_{FT} = 2500\text{MHz} - f_{L0}$ 。建议扫频带宽设置为 40MHz，分辨力带宽设置为 10kHz，视频带宽设置为 10kHz，并使用平均值读数功能。

6.10.2.9 参考电平设置为 -20dBm。调节信号发生器 #2 输出功率，使频谱分析仪显示的两个信号幅度相等。应用峰值搜索功能将光标设置在中心频率 f_{FT} 的峰值。

6.10.2.10 将频谱分析仪的 MARKER Δ 设置在 $f_{FT} - 8\text{MHz}$ ，MARKER Δ 的幅度读数即是所测量的双音三阶互调值（dBc）。将该双音三阶互调值记录于表 A9 的 -8MHz 栏中，准确到 0.1dB。

6.10.2.11 应用峰值搜索功能将光标设置在频率 f_{PT} 的峰值。将频谱分析仪的 MARKER Δ 设置在 $f_{PT} + 16\text{MHz}$ ，MARKER Δ 的幅度读数即是所测量的双音三阶互调值 (dBc)。将该双音三阶互调值记录于表 A9 的 +16MHz 栏中，准确到 0.1dB。

6.10.2.12 分别将信号发生器 #1 / #2 的频率设置为 2600MHz / 2608MHz 和 2686MHz / 2694MHz，并分别按步骤 6.10.2.3 ~ 6.10.2.11 重复测量和记录。

6.11 下变频器输出反射损耗 (输出电压驻波比) 的测量

6.11.1 测量方框图

下变频器输出反射损耗 (输出电压驻波比) 测量方框图如图 10 所示。如果是 50Ω 网络分析仪，图中去耦衰减器应当换接为 50Ω ~ 75Ω 阻抗匹配衰减器。所有仪器设备的操作，必须严格按照仪器设备说明书的规定进行。应当特别注意不能随意接通被测下变频器供电器的电源，否则将损坏仪器设备和部件。

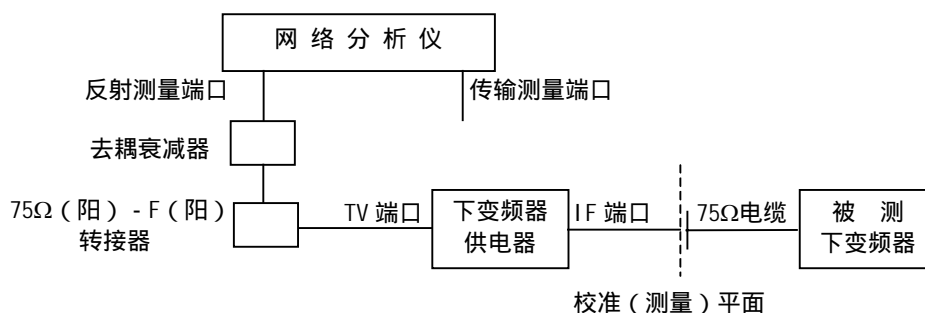


图 10 下变频器输出反射损耗 (输出电压驻波比) 测量方框图

6.11.2 测量方法

6.11.2.1 按图 10 连接测量电路，接通网络分析仪电源，预热 30 分钟。

6.11.2.2 对网络分析仪初始化之后，设置起始频率为 110MHz，终止频率为 750MHz。

6.11.2.3 选择网络分析仪为“反射”测量方式。

6.11.2.4 在校准 (测量) 平面上校准网络分析仪。注意，在进行网络分析仪校准时，不能接通被测下变频器供电器的电源，否则将损坏校准部件。

6.11.2.5 在完成网络分析仪校准后，在测量平面上连接被测下变频器。在确认按图 10 正确连接测量电路后，接通被测下变频器供电器的电源。

6.11.2.6 在 110MHz ~ 750MHz 频率范围内移动光标，以反射损耗 (电压驻波比) 曲线上的最大值作为被测下变频器的反射损耗 (电压驻波比) 值，读数准确到 0.1dB (0.01)，将测量结果记录于表 A10 中。

注：反射损耗 (电压驻波比) 只需测量和记录其中之一。

6.12 下变频器供电输出反射损耗 (输出电压驻波比) 的测量。

6.12.1 测量方框图

下变频器供电输出反射损耗 (输出电压驻波比) 测量方框图如图 11 所示。如果是 50Ω 网络分析仪，图 11 中去耦衰减器应当换接为 50Ω ~ 75Ω 阻抗匹配衰减器。所有仪器设备的操作，必须严格按照仪器设备说明书的规定进行。应当特别注意不能随意接通被测下变频器供电器的电源，否则将损坏仪器设备和部件。

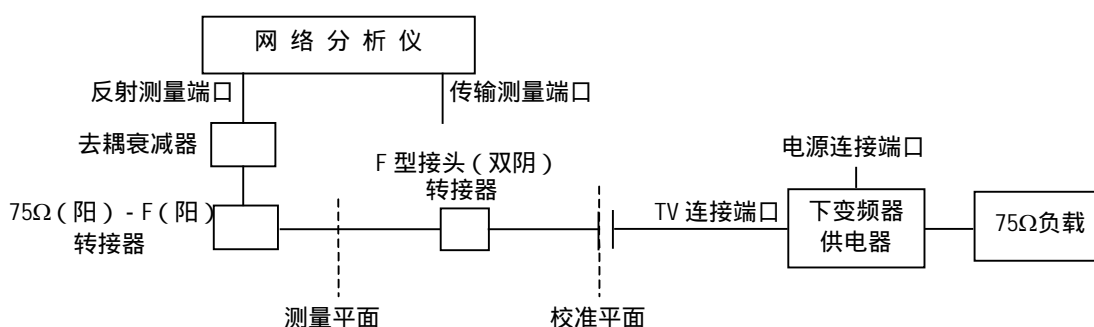


图 11 下变频器供电输出反射损耗（输出电压驻波比）测量方框图

6.12.2 测量方法

6.12.2.1 按图 11 连接测量仪器设备，接通网络分析仪电源，预热 30 分钟。

6.12.2.2 对网络分析仪初始化之后，设置起始频率为 110MHz，终止频率为 750MHz。

6.12.2.3 选择网络分析仪为“反射”测量方式。

6.12.2.4 在校准平面上校准网络分析仪。

6.12.2.5 在完成网络分析仪校准后，卸下 F 型接头（双阴）转接器，在测量平面上连接被测下变频器供电器。特别注意不能接通被测下变频器供电器的电源，否则将损坏仪器设备和部件。

6.12.2.6 在 110MHz ~ 750MHz 频率范围内移动光标，以反射损耗（电压驻波比）曲线上的最大值作为被测供电器的反射损耗（电压驻波比）值。读数准确到 0.1dB（0.01），将测量结果记录于表 A11 中。

注：反射损耗（电压驻波比）只需测量和记录其中之一。

6.13 下变频器供电插入损耗（衰减）的测量

6.13.1 测量方框图

下变频器供电插入损耗（衰减）测量方框图如图 12 所示。如果网络分析仪的阻抗为 50Ω，则应将图中两个去耦衰减器分别换接为两个 50Ω ~ 75Ω 阻抗匹配衰减器。所有仪器设备的操作，必须严格按照仪器设备说明书的规定进行。特别注意不能随意接通被测下变频器供电器的电源，否则将损坏仪器设备和部件。

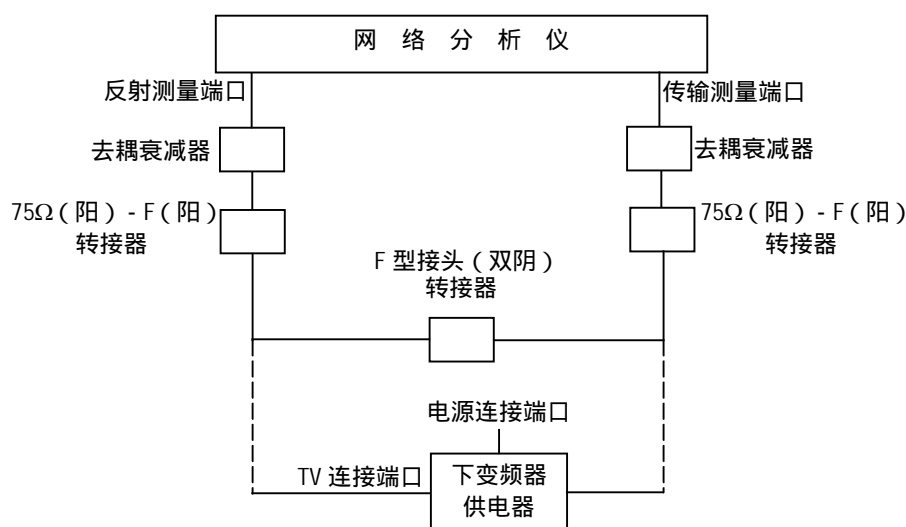


图 12 下变频器供电插入损耗（衰减）测量方框图

6.13.2 测量方法

6.13.2.1 按图 12 连接测量仪器设备，接通网络分析仪电源，预热 30 分钟。

6.13.2.2 对网络分析仪初始化之后，设置起始频率为 110MHz，终止频率为 750MHz。

6.13.2.3 选择网络分析仪为“传输”测量方式。

6.13.2.4 校准网络分析仪。

6.13.2.5 取下图 12 中的 F 型接头（双阴）换接器，换接上被测下变频器供电器的。应当特别注意不能接通被测下变频器供电器的电源，否则将损坏仪器设备和部件。

6.13.2.6 在 110 MHz ~ 750MHz 频率范围内移动光标，以插入损耗（衰减）曲线上的最大值作为被测下变频器供电器的插入损耗（衰减）值。读数准确到 0.1dB，将测量结果记录于表 A11 中。

附录 A
(标准的附录)
测量记录表格

表 A1 射频、中频和本振频率的测量记录

输入射频频率 MHz	中频输出频率 MHz	本 振 频 率 MHz		
		标称值	测量值	与标称值的偏差
2500.0000				
2600.0000				
2686.0000				

环境温度： 相对湿度： % 测量日期： 年 月 日
 测量人员： 校对人员：

表 A2 寄生输出/谐波测量记录

射 频 输 入 频 率 MHz	输出中频基波 幅 度 dBm	二 次 谐 波		三 次 谐 波	
		幅 度 dBm	抑 制 比 dBc	幅 度 dBm	抑 制 比 dBc
2500.000					
2600.000					
2686.000					

环境温度： 相对湿度： % 测量日期： 年 月 日
 测量人员： 校对人员：

表 A3 中频抑制和镜像抑制的测量记录

被量参数	输入频率 MHz	输入功率电平 dBm	测量功率电平 dBm	去耦衰减器衰减 dB	无用信号抑制 dB
中频抑制					
镜像抑制					

环境温度： 相对湿度： % 测量日期： 年 月 日
 测量人员： 校对人员：

表 A6 下变频器 8MHz 带内增益平坦度测量记录

输入频率 MHz	增 益 dB				8MHz 带内 增益平坦度 dB
	指示值 G_{DIS}	阻抗变换器衰减值 A_{IMT}	供电器衰减值 A_{SPS}	实际值 G	
2500					
2501					
2502					
2503					
2504					
2505					
2506					
2507					
2508					
2600					
2601					
2602					
2603					
2604					
2605					
2606					
2607					
2608					
2678					
2679					
2680					
2681					
2682					
2683					
2684					
2685					
2686					
增益平坦度 dB					

环境温度：

相对湿度： %

测量日期： 年 月 日

测量人员：

校对人员：

表 A7 相位噪声测量记录

频率 (MHz)	噪声边带 (dBc)		抑制 N_{BSM}	分辨力带宽 (dBc)	1Hz 相位噪声 (dBc/Hz)
	$N_{\text{BS+}}$	$N_{\text{BS-}}$		对 1Hz 归一化	
2500.000					
2600.000					
2686.000					

环境温度： 相对湿度： % 测量日期： 年 月 日

测量人员： 校对人员：

表 A8 增益 1dB 压缩点测量记录

频 率 MHz	增益 1dB 压缩点 dBm
2500	
2600	
2686	

环境温度： 相对湿度： % 测量日期： 年 月 日

测量人员： 校对人员：

表 A9 双音三阶互调测量记录

频 率 MHz	双音三阶互调产物频率 MHz	双音三阶互调 dBc
2500/2508	-8	
	+16	
2600/2608	-8	
	+16	
2686/2694	-8	
	+16	

环境温度： 相对湿度： % 测量日期： 年 月 日

测量人员： 校对人员：

表 A10 下变频器输出反射损耗（输出电压驻波比）测量记录

输出反射损耗 dB	输出电压驻波比（VSWR）

环境温度： 相对湿度： % 测量日期： 年 月 日
 测量人员： 校对人员：

表 A11 下变频器供电输出反射损耗（输出电压驻波比）和插入损耗（衰减）测量记录

输出反射损耗 dB	输出电压驻波比（VSWR）	插入损耗（衰减） dB

环境温度： 相对湿度： % 测量日期： 年 月 日
 测量人员： 校对人员：

中华人民共和国
广播电影电视行业标准

**多路微波分配系统
设备标准汇编**

*

国家广播电影电视总局标准化规划研究所出版发行

责任编辑：王佳梅

查询网址：www.sarft.gov.cn

北京复兴门外大街二号

联系电话：(010) 86093424 86092645

邮政编码：100866

版权专有 不得翻印

定价 40.00 元