



中华人民共和国广播电影电视行业暂行技术文件

GD/J 062—2014

调频频段数字音频广播发射机技术要求和 测量方法

Technical requirements and measurement methods of transmitter for digital audio
broadcasting in FM band

2014 - 12 - 03 发布

2014 - 12 - 03 实施

国家新闻出版广电总局科技司 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义、缩略语和符号	1
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	2
3.3 符号	3
4 技术要求	3
4.1 综述	3
4.2 一般要求	3
4.3 功能要求	5
4.4 性能要求	6
5 测量方法	7
5.1 测量条件	7
5.2 测量方法	8
附录 A（规范性附录）射频有效带宽	17
参考文献	18

前 言

本技术文件按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本技术文件由国家新闻出版广电总局科技司归口。

本技术文件起草单位：国家新闻出版广电总局广播科学研究院、成都凯腾四方数字广播电视有限公司、北京北广科技股份有限公司、北京同方吉兆科技有限公司、福建三元达通讯股份有限公司。

本技术文件主要起草人：邹峰、李锦文、杨明、盛国芳、吴智勇、郑鑫、陈敬东、梁富林、杨天星。

调频频段数字音频广播发射机技术要求和测量方法

1 范围

本技术文件规定了符合GY/T 268.1-2013的调频频段数字音频广播发射机的主要技术要求与测量方法。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，应以本技术文件为准。

本技术文件适用于符合GY/T 268.1-2013的调频频段数字音频广播发射机的设计、生产、验收和维护。

2 规范性引用文件

下列文件对于本技术文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本技术文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本技术文件。

GB/T 12566-1990 声音和电视广播发射设备信号链接口

GY/T 169-2001 米波调频广播发射机技术要求和测量方法

GY/T 196-2003 调频广播覆盖网技术规定

GY/T 268.1-2013 调频频段数字音频广播 第1部分：数字广播信道帧结构、信道编码和调制

GY/T 268.2-2013 调频频段数字音频广播 第2部分：复用

GD/J 060-2014 调频频段数字音频广播复用器技术要求和测量方法

GD/J 061-2014 调频频段数字音频广播激励器技术要求和测量方法

3 术语、定义、缩略语和符号

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本技术文件。

3.1.1

带肩 shoulder attenuation

偏离信号中心频率某一规定的带外指定频率点的功率谱密度与指定频率范围内的数字信号的平均功率谱密度与的比值，单位为分贝（dB）。

3.1.2

带内频谱符合性 band spectrum consistence

以信号中心频率为对称中心，在其左右两侧指定频点处功率的比值，单位为分贝（dB）。

3.1.3

带外杂散 out of band emission

带外泄露信号功率与带内有效信号功率的比值，单位为分贝（dB）。

3.1.4

峰值平均功率比 peak average power ratio

调制信号峰值功率与平均功率的比值，单位为分贝（dB）。

3.1.5

功率放大器 power amplifier

用于将激励器输出的射频小功率信号放大到发射机标称功率的设备。

3.1.6

互补累积分布函数 complementary cumulative distribution function

用于分析调制信号峰值功率数值统计特性的一种函数。

3.1.7

激励器 exciter

符合GD/J 061-2014要求的设备。

3.1.8

频谱模板 spectrum mask

表征信号频谱容差范围的标准频谱曲线。

3.1.9

调制误差率 modulation error ratio

调制信号理想符号矢量幅度平方和与符号误差矢量幅度平方和的比值，单位为分贝（dB）。

3.1.10

子带间功率均匀性 power uniformity between each sub-band

在数字频谱不连续的频谱模式下，信号中心频率左右两侧数字信号功率比值的绝对值，单位为分贝（dB）。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本技术文件。

ASI 异步串行接口 (Asynchronous Serial Interface)

CCDF 互补累积分布函数 (Complementary Cumulative Distribution Function)

MER 调制误差率 (Modulation Error Ratio)

MFN 多频网 (Multi-Frequency Network)

pps 秒脉冲 (pulse per second)

PRBS 伪随机二进制序列 (Pseudo-Random Binary Sequence)

RBW 分辨率带宽 (Resolution Bandwidth)

RF 射频 (Radio Frequency)

RJ45 一种双绞线电缆连接的物理接口 (Registered Jack-Type 45)

SFN 单频网 (Single Frequency Network)

TOD 时间日期消息 (Time of Day)

VBW 视频带宽 (Visual Bandwidth)

3.3 符号

下列符号适用于本技术文件。

A_p 不同频率处幅度相对标称工作频率处幅度的差值

f_c 工作频率, 信号的中心频率

f_i 、 f_p 、 f_q 、 f_{bc} 相对于中心频率的频偏值

N_p 相位噪声

P 信号功率

P_a 交流电源功率

P_c 监测口测量的信号功率

P_b 上、下邻频道带内功率的较大值

P_{en} 邻频道带内(带外)无用发射功率

P_{i+} 、 P_{i-} 、 P_{cl} 带内指定频点处的功率

P_l 、 P_u 数字信号不连续的频谱模式下的下半子带和上半子带的信号功率

P_{MAX} 最大输出功率

P_{MIN} 最小输出功率

P_{ot} 上、下邻频道带外功率的较大值

η 整机效率

4 技术要求

4.1 综述

调频频段数字音频广播发射机是调频频段数字音频广播覆盖网络的前端设备, 直接影响调频频段数字音频广播网络的覆盖效果和覆盖质量。调频频段数字音频广播发射机主要由激励器、功率放大器和监控系统组成, 其组成框图见图1。

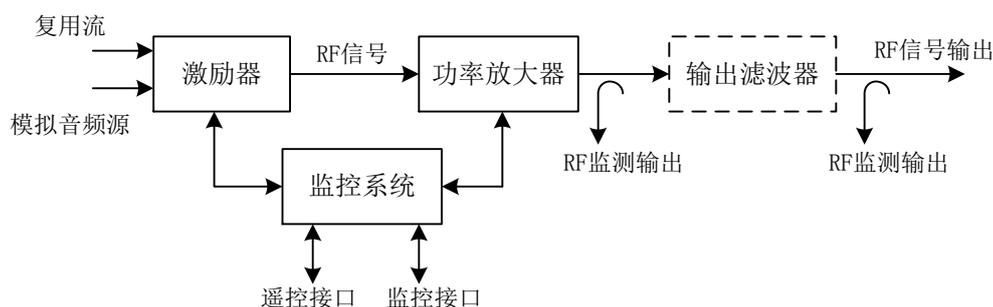


图1 调频频段数字音频广播发射机组框图

4.2 一般要求

4.2.1 工作环境

工作环境要求如下:

a) 环境温度: $0^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$;

- b) 相对湿度: $\leq 95\%$;
- c) 大气压力: 86kPa~106kPa。

4.2.2 工作电压

工作电压要求如下:

- a) 电压幅度: 220V \pm 22V AC 或三相 380V \pm 38V AC;
- b) 电源频率: 50Hz \pm 3Hz。

4.2.3 接口要求

接口要求如下:

- a) 同时支持模拟调频广播和数字音频广播的调频频段数字音频广播发射机, 具有模拟音频输入接口和 AES/EBU 音频输入接口;
- b) 数字音频广播业务接口格式应符合 GD/J 060-2014 的有关规定, 其接口采用 RJ45 以太网接口和 ASI 接口 (BNC 接头, 阴型, 输出阻抗为 75 Ω), 必要时, 两路信号可手动/自动切换;
- c) 10MHz 时钟输入采用 BNC 接头, 阴型, 输入阻抗为 50 Ω , 其频率精度不低于 10^{-9} , 正弦波, 电压有效值为 800 到 1250mV;
- d) 1pps 时钟输入采用 BNC 接头, 阴型, TTL 电平, 输入阻抗为 50 Ω , 接口信号波形见图 2;
- e) TOD 信息输入采用 RS232 串口, DB9 接头, 阴型, 波特率 9600、数据位 8 位、停止位 1 位、无奇偶校验位, 数据封装采用 BCD 码, 其格式见表 1;
- f) 射频监测输出采用 SMA 或 BNC 接头, 阴型, 输出阻抗为 50 Ω ;
- g) 应具有遥控遥测接口, 采用 RS232/RS485、RJ45 以太网接口或面板控制, 其中 RS232/RS485 采用 DB9 接头, 阳型;
- h) 射频输出接口应符合 GB/T 12566-1990 的规定。

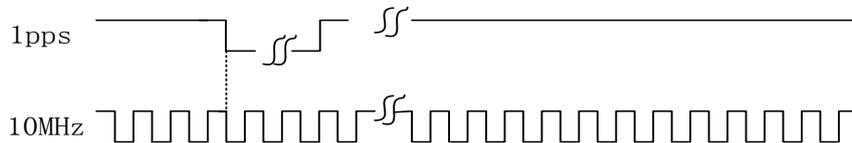


图2 秒脉冲信号波形和占空比

表1 TOD 数据封装格式

字节顺序	内容
1	年十位 (Tens of Years)
2	年个位 (Units of Years)
3	日期百位 (Hundreds of Days)
4	日期十位 (Tens of Days)
5	日期个位 (Units of Days)
6	小时十位 (Tens of Hours)
7	小时个位 (Units of Hours)
8	分钟十位 (Tens of Minutes)
9	分钟个位 (Units of Minutes)

表 1 (续)

字节顺序	内容
10	秒十位 (Tens of Seconds)
11	秒个位 (Units of Seconds)
12	闰秒十位 Leaps of Seconds(Tens)
13	闰秒个位 Leaps of Seconds(Units)

4.3 功能要求

4.3.1 工作模式

为保证模拟到数字的平稳过渡，目前有条件可采用模数同播方式，发射机应能支持模拟、模数同播和数字工作模式及其切换，待从模拟到数字过渡完成之后，发射机转入数字工作模式。数字工作模式应能支持GY/T 268.1-2013规定的全部工作模式。

4.3.2 预校正

具有增益和包络的线性和非线性预校正功能。

4.3.3 工作频率范围

应符合GY/T 196-2003的有关调频频段的规定。

4.3.4 频率参考源

有外参考源时，发射机优先使用外部参考源；无外参考源时，发射机应启用内部参考源。内外参考源可手动或自动切换。

4.3.5 功率控制

具备手动和自动电平控制方式。

4.3.6 监控和报警

提供实时监控和报警功能。监控内容包括：设备工作状态和参数配置等。当设备发生异常情况时，应给出报警指示，监控和报警可以远程进行控制和查询。监控内容和报警条件见表2。

表2 监控内容及报警条件

监控内容	报警条件
码流输入	输入流格式错误、中断
AES/EBU报警(同播)	中断
参考时钟	失效
射频本振	失锁
温度告警	过热

4.3.7 管理配置

通过远程监控接口或控制面板设置发射机工作参数和接口配置等，在掉电或重新启动后，可自动恢复原设置状态。

4.3.8 自动保护

应提供自动保护功能。当发射机发生严重故障时（如输出过载、功放过热等），或由于外部原因造成发射机损伤时，监控系统会自动降低发射功率或切断发射机的射频输出或关机。

4.3.9 监测输出

应提供10MHz时钟监测输出和射频信号监测输出。

4.3.10 组网方式

支持多频网(MFN)或单频网(SFN)组网方式。

4.4 性能要求

调频频段数字音频广播发射机性能要求见表3。发射机应支持的工作状态有数字方式、模数同播方式以及模拟方式。表3中列出了在调频频段数字音频广播发射机处于数字方式和模数同播方式下应测量的项目和测量指标，由“*”号标注。在模数同播方式下，发射机的模拟数字信号功率比为14dB。对于发射机工作于模拟工作方式下以及模数同播方式下的立体声广播(单声广播)的测量项目和指标，见GY/T 169-2001。

表3 调频频段数字音频广播发射机性能要求

序号	发射机工作模式		项目	指标	备注	
	数字	模数同播				
1	*	*	工作频率	87MHz~108MHz		
2	*	*	频率调整步长	多频网模式	≤1kHz	
				单频网模式	≤1Hz	
3	*	*	频率稳定度 (3个月)	采用内部参考源	≤1×10 ⁻⁷ dB	
				采用外接参考源	≤1×10 ⁻⁹ dB	
4	*	*	频率准确度	多频网模式	±100Hz	
				单频网模式	±1Hz	
5	*	*	相位噪声	≤-60dBc/Hz @10Hz ≤-75dBc/Hz @100Hz ≤-85dBc/Hz @1kHz ≤-95dBc/Hz @10kHz ≤-110dBc/Hz @100kHz ≤-115dBc/Hz @1MHz		
6	*	*	负载适应能力	反射损耗≥26dB（正常工作） 反射损耗≥20dB（允许工作）		
7	*		频谱模板	应符合GY/T 268.1-2013中频谱模板的规定		
8	*	*	带内频谱符合性	≤1dB		
9		*	子带间功率均匀性	≤0.5dB		
10	*		带肩	≤-36dB	在滤波器前测	

表 3 (续)

序号	发射机工作模式		项目	指标	备注
	数字	模数同播			
11	*	*	带外杂散	$\leq -45\text{dB}$	
			邻频道带外的无用发射功率	$\leq -60\text{dB}$, 并且 $\leq 1\text{mW}$ (87MHz以下) $\leq -60\text{dB}$, 并且 $\leq 5\text{mW}$ (87MHz~108MHz) $\leq -60\text{dB}$, 并且 $\leq 1\text{mW}$ (108MHz以上)	
12	*	*	射频有效带宽	见附录A	
13	*	*	射频输出功率稳定度	$\pm 0.5\text{dB}$	
14	*		峰值平均功率比	满足CCDF曲线模板要求, 见图3	
15	*	*	调制误差率 (MER)	$\geq 32\text{dB}$	暂不测量
16		*	模数串扰	--	暂不测量

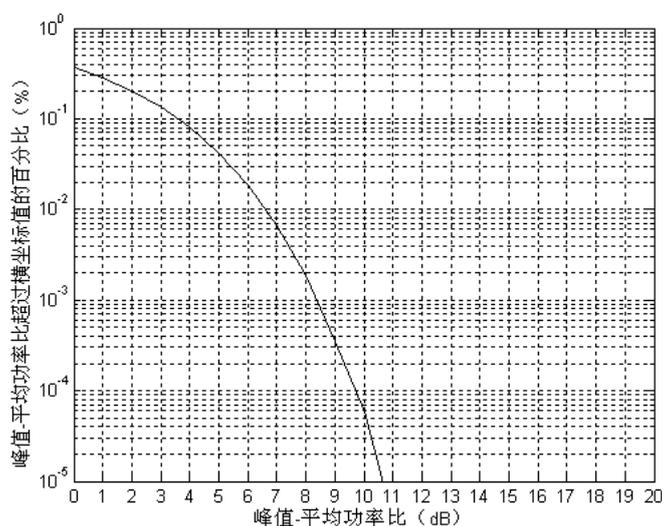


图3 发射机应满足的 CCDF 曲线模板

5 测量方法

5.1 测量条件

5.1.1 测量负载

测量负载阻抗 50Ω , 在发射机工作频带范围内, 电压驻波比应小于1.1。

5.1.2 输出信号的取样

输出信号应在发射机至负载间的定向耦合器上取样。定向耦合器的方向性应优于26dB。

5.1.3 测量发射机测量端口

测量端口可包含输出滤波器前后两个端口, 除特殊注明外, 均在滤波器后测量。

5.1.4 发射机的状况

开机稳定后测量。在整个测量过程中，除有特别规定外，不应再调整。

5.1.5 测量用信号源

发射机工作在数字模式时的相关测量项将采用 PRBS 序列进行测量。

发射机工作在模数同播时的模拟调频广播相关测量项参见GY/T 169-2001规定的测量用信号。

5.2 测量方法

5.2.1 工作模式测量

5.2.1.1 测量框图

见图4。

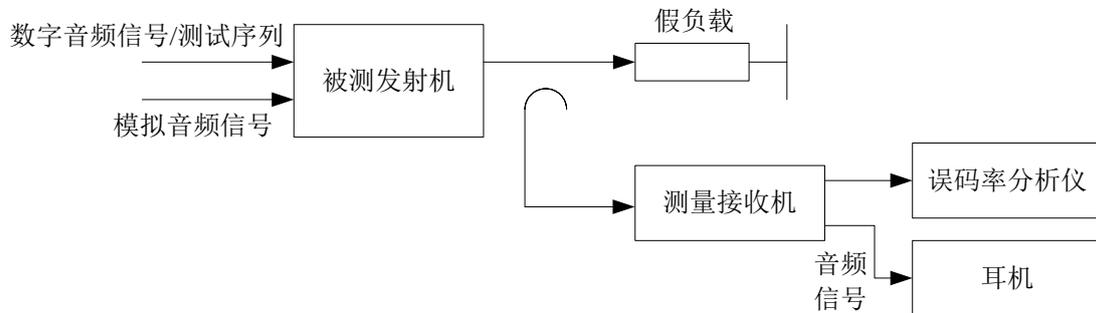


图4 工作模式测量框图

5.2.1.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图4连接测量设备；
- b) 设置被测发射机工作于GY/T 268.1-2013规定的工作模式之一；
- c) 设置测量接收机的工作频率和模式与被测发射机一致；
- d) 将发射机的输出耦合信号连接至测量接收机，观察误码分析仪的误码率或监听音频，判断接收机工作是否正常；
- e) 改变被测发射机工作模式，重复步骤c)~d)，直至遍历GY/T 268.1-2013规定的所有工作模式；
- f) 将被测发射机的工作模式切换至模数同播及频谱模式9、10、22或23方式，判断接收机模拟接收和数字接收是否正常。

接收机工作正常的判断标准：

- a) 采用测量音频信号，接收机的输出音频在3分钟观测周期内输出声音正常；
- b) 采用测量序列，以误比特率等于 10^{-4} 作为客观差错失败门限，且误比特数大于3000。

5.2.2 工作频率

5.2.2.1 测量框图

见图5。

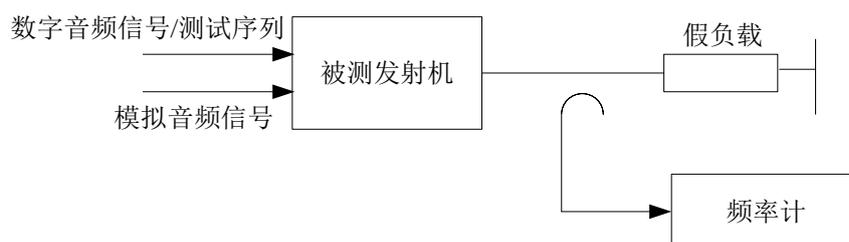


图5 工作频率、频率调整步长、频率稳定性和准确度测量框图

5.2.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 5 连接测量设备；
- b) 设置被测发射机只输出载波射频信号；
- c) 用频率计测量载波射频信号频率，记为发射机工作频率。

5.2.3 频率调整步长

5.2.3.1 测量框图

见图5。

5.2.3.2 测量步骤

测量步骤如下：

- d) 按图 5 连接测量设备；
- e) 设置被测发射机只输出载波射频信号；
- f) 将发射机的输出耦合信号连接至频率计，测量并记录射频信号的频率；
- g) 按照最小调节步长调节一次射频信号频率；
- h) 测量并记录射频信号的频率；
- i) 两次测量的射频信号频率之差即为频率调整步长。

5.2.4 频率稳定度

5.2.4.1 测量框图

见图5。

5.2.4.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 5 连接测量设备；
- b) 设置发射机只输出载波射频信号；
- c) 将发射机的输出耦合信号连接至频率计，在 3 个月周期内，每隔 1 周测量 1 次载波频率并记录；
- d) 在测量结果中选择最大和最小频率之差即为频率稳定度。

5.2.5 频率准确度

5.2.5.1 测量框图

见图5。

5.2.5.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 5 连接测量设备；
- b) 设置发射机只输出载波射频信号；
- c) 将发射机的输出耦合信号连接至频率计，测量并记录射频信号的频率；
- d) 标称频率与测量频率之差的绝对值即为频率的准确度。

5.2.6 相位噪声

5.2.6.1 测量框图

见图6。

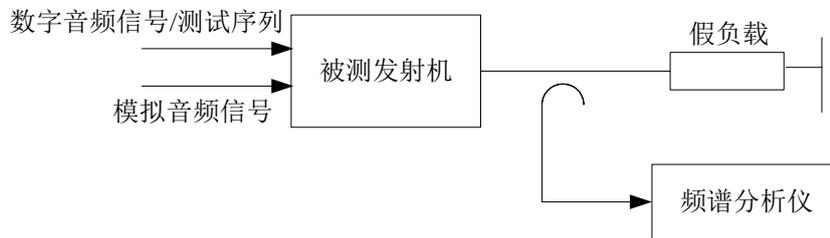


图6 相位噪声、频谱模板、射频有效带宽、带内频谱符合性、带外杂散、带肩和峰值平均功率比测量框图

5.2.6.2 测量步骤

测量方法一（频谱分析仪带相位噪声测量功能）：

- a) 按图 6 连接测量设备；
- b) 设置被测发射机只输出载波射频信号；
- c) 将发射机的输出耦合信号连接至频谱仪，选择相位噪声测量功能，设置频谱分析仪中心频率为标称工作频率，测量本振相位噪声。

测量方法二（频谱分析仪无相位噪声测量功能）：

- a) 按图6连接测量设备；
- b) 设置被测发射机只输出载波射频信号；
- c) 将发射机的输出耦合信号连接至频谱仪，设置频谱分析仪中心频率为标称工作频率，根据测量频率点位置不同，适当设置RBW，分别测量10Hz、100Hz、1kHz、10kHz、100kHz和1MHz频率处幅度相对标称工作频率处幅度的差值，记为 A_p ，并根据式（1）换算得到各频率点相位噪声 N_p 。

$$N_p = A_p - 101g(1.2RBW/1Hz) + 2.5 \dots \dots \dots (1)$$

5.2.7 频谱模板

5.2.7.1 测量框图

见图6。

5.2.7.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图6连接测量设备；
- b) 设置被测发射机工作于GY/T 268.1-2013规定的任一工作模式；
- c) 将发射机的输出耦合信号连接频谱仪，设置频谱分析仪中心频率为输出射频信号的中心频率，按照工作模式设置频谱仪的带宽，RBW设置为1kHz，VBW设置为1kHz，100次测量值平均；
- d) 按照GY/T 268.1-2013规定的频率模板要求，测量并记录信号的频谱。判断输出信号是否满足GY/T 268.1-2013规定的射频频谱特性的要求。

5.2.8 带内频谱符合性

5.2.8.1 测量框图

见图6。

5.2.8.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图6连接测量设备；
- b) 设置被测发射机工作于GY/T 268.1-2013规定的任一工作模式；
- c) 将发射机的输出耦合信号连接频谱仪，设置频谱分析仪中心频率为发射机工作频率 f_c ，RBW设置为1kHz，VBW设置为1kHz，100次测量值平均；
- d) 分别测量 $f_c \pm f_i$ ($i=1, 2, 3$) 各频点处的功率 P_{i+} 和 P_{i-} ，记录并计算 $P_{i+} - P_{i-}$ ($i=1, 2, 3$) 的绝对值，带内频谱符合性为三组计算中的最大值， f_i ($i=1, 2, 3$) 的值见表4。

表4 f_i ($i=1, 2, 3$) 的值

频谱模式	传输模式 1 和 3			传输模式 2		
	f_1 kHz	f_2 kHz	f_3 kHz	f_1 kHz	f_2 kHz	f_3 kHz
1	1.2	15.5	33.1	2.4	18.3	31.1
2	27.9	34.7	65.7	23.9	34.3	67.7
9	151.0	165.3	182.9	152.2	168.1	180.9
10	152.6	184.5	215.6	152.2	184.1	217.5
22	100.8	115.1	132.7	102.8	118.7	131.5
23	102.4	134.3	165.4	102.8	134.7	168.1

5.2.9 子带间功率均匀性

5.2.9.1 测量框图

见图6。

5.2.9.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 6 连接测量设备;
- b) 设置被测发射机工作于 GY/T 268.1-2013 规定的频谱模式 9、10、22 或 23 下的任一工作模式;
- c) 将发射机的输出耦合信号连接频谱仪, 设置频谱分析仪的 RBW 为 1kHz, VBW 为 1kHz, 100 次测量值平均;
- a) 设置频谱分析仪中心频率为 $f_c - f_{bc}$, 测量频率 $f_c - f_p$ 到 $f_c - f_q$ 之间的信号功率 P_1 ; 设置频谱分析仪的中心频率为 $f_c + f_{bc}$, 测量频率 $f_c + f_p$ 到 $f_c + f_q$ 之间的信号功率 P_u , 子带间功率均匀性为 $P_1 - P_u$ 的绝对值, f_{bc} 、 f_p 和 f_q 的值见表 5。

表5 f_{bc} 、 f_p 和 f_q 的值

频谱模式	传输模式 1 和 3			传输模式 2		
	f_{bc} kHz	f_p kHz	f_q kHz	f_{bc} kHz	f_p kHz	f_q kHz
9	174.1	198.0	150.2	174.5	198.4	150.6
10	200.0	248.2	151.8	199.2	247.8	150.6
22	123.9	147.8	100.0	125.1	149.0	101.2
23	149.8	198.0	101.6	149.8	198.4	101.2

5.2.10 带肩

5.2.10.1 测量框图

见图6。

5.2.10.2 测量步骤

测量步骤如下:

- a) 按图 6 连接测量设备;
- b) 在发射机输出滤波器之前进行取样;
- c) 设置被测发射机处于 GY/T 268.1-2013 规定的频谱模式 2 下的任一工作模式;
- d) 将发射机的输出耦合信号连接频谱仪, 设置频谱分析仪中心频率为输出射频信号的中心频率 f_c , RBW 设置为 1kHz, VBW 设置为 1kHz, 100 次测量值平均;
- e) 测量频点 $f_c + f_1$ 处的信号功率 P_{c1} , f_1 的取值见表 4;
- f) 分别测量频点 $f_c \pm 108\text{kHz}$ 处的信号功率, 带肩为 $f_c \pm 108\text{kHz}$ 处的信号功率与 P_{c1} 之差的较大值。

5.2.11 邻频道带内的无用发射功率

5.2.11.1 测量框图

见图6。

5.2.11.2 测量步骤

测量步骤如下:

- a) 按图 6 连接测量设备;
- b) 设置被测发射机工作于 GY/T 268.1-2013 规定的频谱模式 2 下的任一工作模式;
- c) 将发射机的输出耦合信号连接频谱仪, 将频谱分析仪中心频率设置为射频信号的中心频率, 测量带宽为 200kHz, 测量带内信号耦合功率 P_c ;

- d) 设置频谱分析仪中心频率为发射机工作频率的上、下邻频道中心 ($f_c \pm 200\text{kHz}$)，测量带宽为 200kHz，分别测量上、下邻频道信号耦合功率，根据式 (2) 计算出邻频道带内无用发射功率，单位为分贝 (dB)。

$$P_{\text{en}} = 10 \lg (P_b / P_c) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

P_{en} ——邻频道带内的无用发射功率；

P_b ——上、下邻频道内耦合功率的较大值；

P_c ——带内信号耦合功率。

- e) 设置被测发射机工作于 GY/T 268.1-2013 规定的频谱模式 9 下的任一工作模式；
 f) 将频谱分析仪中心频率设置为射频信号的中心频率，测量带宽为 400kHz，测量带内信号耦合功率 P_c ；
 g) 设置频谱分析仪中心频率为上、下邻频道中心 ($f_c \pm 400\text{kHz}$)，测量带宽为 400kHz，分别测量上、下邻频道信号耦合功率，根据式 (2) 计算出邻频道带内无用发射功率，单位为分贝 (dB)；
 h) 邻频道带内无用发射功率为频谱模式 2 和频谱模式 9 中测量计算结果中的较大值。

5.2.12 邻频道带外无用发射功率

5.2.12.1 测量框图

见图6。

5.2.12.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 6 连接测量设备；
 b) 设置被测发射机工作于 GY/T 268.1-2013 规定的频谱模式 2 下的任一工作模式；
 c) 将发射机的输出耦合信号连接频谱仪，将频谱分析仪中心频率设置为射频信号的中心频率 f_c ，测量带宽为 200kHz，测量带内信号耦合功率 P_c ；
 d) 分别设置频谱分析仪的中心频率为 $f_c \pm 400\text{kHz}$ 、 $\pm 600\text{kHz}$ 以及 $\pm 800\text{kHz}$ ，测量带宽为 200kHz，测量各带外耦合发射功率；
 e) 计算带外发射总功率 P_{ot} ，带外发射总功率为 d) 中各频率所测得功率的均方根值，按式 (2) 计算出邻频道外的无用发射功率，单位为分贝 (dB)，此时式 (2) 中的 P_{en} 为邻频道带外的无用发射功率， P_b 用 P_{ot} 代替；
 f) 设置被测发射机工作于 GY/T 268.1-2013 规定的频谱模式 9 下的任一工作模式；
 g) 将频谱分析仪中心频率设置为射频信号的中心频率 f_c ，测量带宽为 400kHz，测量带内信号耦合功率 P_c ；
 h) 分别设置频谱分析仪的中心频率为 $f_c \pm 800\text{kHz}$ 、 $\pm 1200\text{kHz}$ 以及 $\pm 1600\text{kHz}$ ，测试带宽为 400kHz，测试各带外发射功率；
 i) 计算带外发射总功率 P_{ot} ，带外发射总功率为 h) 中各频率所测得功率的均方根值，按式 (2) 计算出邻频道带外的无用发射功率，单位为分贝 (dB)，此时式 (2) 中的 P_{en} 为邻频道带外的无用发射功率， P_b 用 P_{ot} 代替；
 d) 邻频道带外无用发射功率为频谱模式 2 和频谱模式 9 中测量结果中的较大值。

5.2.13 射频有效带宽

5.2.13.1 测量框图

见图6。

5.2.13.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图6连接测量设备；
- b) 设置发射机工作于GY/T 268.1-2013规定的任一工作模式；
- c) 将发射机的输出耦合信号连接频谱仪，将频谱分析仪中心频率设置为射频信号的中心频率 f_c ，RBW设置为1kHz，VBW设置为1kHz；
- d) 分别读取最高端、最低端子载波的频率，射频有效带宽为两者之差。

5.2.14 峰值平均功率比

5.2.14.1 测量框图

见图6。

5.2.14.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图6连接测量设备；
- b) 设置发射机工作于GY/T 268.1-2013规定的任一工作模式；
- c) 将发射机的输出耦合信号连接频谱仪，将频谱分析仪中心频率设置为射频信号的中心频率 f_c ，分析带宽为数字信号的占用带宽；
- d) 选择频谱分析仪的CCDF测量功能，统计样本设置为100000，在显示的CCDF曲线稳定后，保存并打印CCDF曲线，读取峰值平均功率比。

5.2.15 输出功率

5.2.15.1 测量框图

见图7。

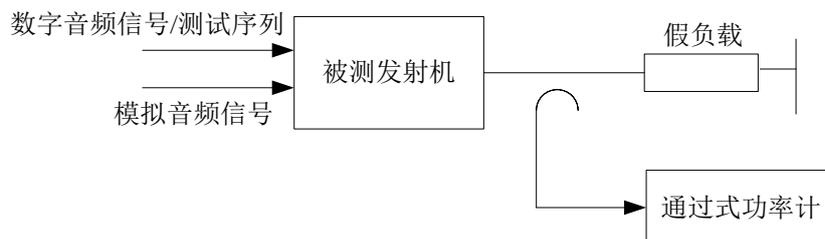


图7 输出功率、输出功率稳定度测量框图

5.2.15.2 测量步骤

测量步骤如下：

- b) 按图7连接测量设备；
- c) 设置被测发射机工作于GY/T 268.1-2013规定的任一工作模式；
- d) 将发射机的输出耦合信号连接至通过式功率计，设置频谱分析仪中心频率为输出射频信号的中心频率，测量频率 $f_c - f_p$ 到 $f_c + f_p$ 之间的信号功率 P_c ， f_p 的见见表6；

e) 耦合器的耦合量预先测知，根据耦合量计算发射机的输出功率 P 。

表6 f_p 的值

频谱模式	f_p kHz	
	传输模式 1 和 3	传输模式 2
1	48.2	48.6
2	98.4	98.0
9	198.0	198.4
10	248.2	247.8
22	147.8	149.0
23	198.0	198.4

5.2.16 输出功率稳定度

5.2.16.1 测量框图

见图7。

5.2.16.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 7 连接测量设备；
- 设置被测发射机工作于 GY/T 268.1-2013 规定的任一工作模式；
- 测量发射机输出功率 P ；
- 在 24 小时内，每小时测量 1 次信号功率，其中最大和最小信号功率分别记为 P_{MAX} 和 P_{MIN} ，输出功率稳定度为 P_{MIN} 与 P 之差到 P_{MAX} 与 P 之差。

5.2.17 调制误差率测量

5.2.17.1 测量框图

见图8。

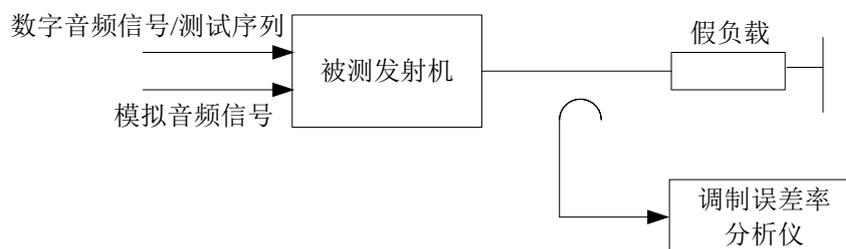


图8 调制误差率测量框图

5.2.17.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 8 连接测量设备；
- 设置被测发射机工作于 GY/T 268.1-2013 规定的任一工作模式；

- c) 将发射机的输出耦合信号连接调制误差率分析仪;
- d) 测量并记录输出信号的星座图和 MER。

5.2.18 整机效率

5.2.18.1 测量框图

见图9。

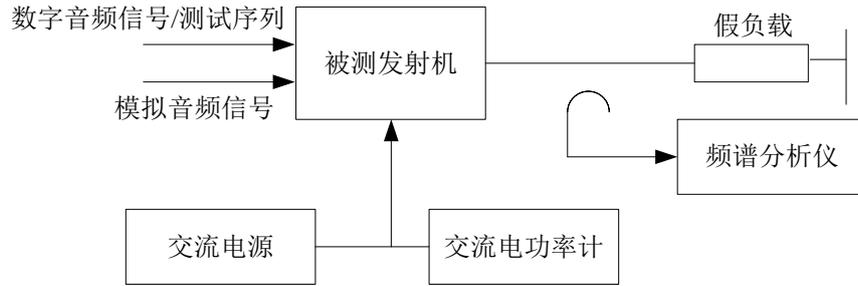


图9 整机效率测量框图

5.2.18.2 测量步骤

测量步骤如下:

- a) 按图 9 连接测量设备;
- b) 设置被测发射机工作于 GY/T 268.1-2013 规定的任一工作模式;
- c) 将发射机的输出耦合信号连接频谱仪, 设置频谱分析仪中心频率为发射机工作频率, 测量带宽为测量模式所占用的带宽;
- d) 测量根据耦合量计算信号的带内输出功率 P ;
- e) 记录交流电源功率计的功率 P_a ;
- f) 按照式 (3) 计算出发射机的整机效率:

$$\eta = (P/P_a) \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

式中:

- η ——整机效率;
- P_a ——交流电源功率计功率;
- P ——带内发射功率。

5.2.19 模数串扰

测量方法与技术要求待定。

附 录 A
(规范性附录)
射频有效带宽

调频频段数字音频广播发射机在不同频谱模式和传输模式下的射频有效带宽见表 A. 1。

表A. 1 射频有效带宽

频谱模式	射频有效带宽 kHz	
	传输模式 1 和 3	传输模式 2
1	96.4	97.2
2	196.8	196.0
9	396.0	396.8
10	496.4	495.6
22	295.6	298.0
23	396.0	396.8

参 考 文 献

- [1] GB/T 12572-2008 无线电发射设备参数通用要求和测量方法
 - [2] GB/T 28435-2012 地面数字电视广播发射机技术要求和测量方法中电磁兼容的要求
-