

转播用调幅广播收音机 运行技术指标测量方法

本标准规定了频率范围为526.5~26.1MHz调幅广播收音机(以下简称收音机)运行技术指标的测量方法。

1 术语说明

1.1 等效天线

模拟接收天线电气特性的等效电路。

1.2 等效负载

与规定的外接负载阻抗相等的纯电阻,其误差应小于 $\pm 5\%$ 。

2 测量仪器

2.1 高频信号发生器

频率范围:不窄于0.1~30MHz

频率误差:小于1%

输出电压:1 μ V~1V[0~120dB(μ V)]

调制度:0~100%连续可调,误差小于5%

内调制频率:400Hz、1000Hz

调幅包络失真:当调幅度为50%时,失真小于1.5%

高频泄漏:不大于1mV

源阻抗:不大于50 Ω

必需备有外调制插口

2.2 音频信号发生器

频率范围:不窄于50~15000Hz

频率误差:不大于2%+1Hz

谐波失真:小于0.1%

电压不均匀度:小于0.5dB

2.3 失真度测量仪

频率范围:不窄于50~15000Hz

测量范围:0.1%~100%

测量误差: 小于5%

输入信号幅度: 0.3~300V (不平衡)

0.3~10V (平衡)

输入阻抗: 600 Ω 、10k Ω (平衡)

大于500k Ω (不平衡)

2.4 数字频率计

频率范围: 0.1~30MHz

测量误差: (晶体频率稳定度+1个字)

频率稳定度: 2×10^{-7} /日

输入阻抗: 输入电阻大于500k Ω

输入电容 小于30Pf

2.5 示波器

频率范围: 不窄于10Hz~10MHz

偏转灵敏度: 小于25mV/cm

输入阻抗: 探头输入电阻大于10M Ω

探头输入电容小于10Pf

2.6 音频电压表

频率范围: 不窄于50Hz~200kHz

测量范围: 1mV~300V

测量误差: 小于 $\pm 5\%$

输入阻抗: 600 Ω 、10k Ω (平衡)

大于500k Ω (不平衡)

2.7 高频微伏表

频率范围: 不窄于0.1~30MHz

测量范围: 0~10mV

灵敏度: 优于15 μ V

输入阻抗: 输入电阻大于500k Ω

输入电容小于30Pf

2.8 音频选频电压表

频率范围: 不窄于20~15000Hz

测量范围: 300 μ V~30V

输入阻抗: 输入电阻大于500k Ω

输入电容小于30Pf

2.9 测量指示仪表 (电流表、电压表等)

测量误差: 小于 $\pm 2.5\%$

电压表内阻：大于 $20\text{k}\Omega/\text{V}$ 、 $2\text{k}\Omega/\text{V}$

3 测量条件

3.1 气候条件

若无特殊情况，应在以下正常气候条件下进行测量：

环境温度： $10\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$

相对湿度： $45\%\sim 85\%$

大气压力： $86\sim 106\text{kPa}$

不应有强烈的日照辐射存在

3.2 屏蔽

除非干扰电平低于测量电平 20dB ，测量工作应在屏蔽的室内进行。屏蔽室对外界各项干扰电平的衰减，均应大于 60dB 。

3.3 电源要求

交流电源电压为 $220\text{V} \pm 5\%$ ，频率为 $50\text{Hz} \pm 1\text{Hz}$ 。

直流电源电压误差不大于标称电压的 5% 。

3.4 测量频率

3.4.1 测量选用频率：除特殊指定的项目外，均选用运行频率为测量频率，当运行频率有同、邻频干扰时，可选用与运行频率相近的频率信号进行测量。

3.4.2 音频测量参考频率： 1000Hz

3.5 测量范围

分集收音机为由收音机或前置变频器输入端至合成器音频输出端，单机为由收音机输入端至音频输出端。

3.6 调谐方法

3.6.1 数字频率计校准法：对有前置变频器的收音机，采用数字频率计校准两个本地振荡器的频率的方法进行调谐。

3.6.2 “零拍”调谐法：对设有中频差拍振荡器的收音机，可采用将规定电平的高频信号加到收音机的输入端，调节收音机，找到“零拍”点作为调谐点的方法进行调谐。

3.6.3 最大载波电平调谐法：对设有载波电平表的收音机，可将收音机置于窄通带工作状态，并将规定电平的高频信号加到收音机的输入端，调节收音机，使载波表指示最大点作为调谐点的方法进行调谐。

3.6.4 通带中心调谐法：用 1000Hz 调制的高频信号，并按规定电平加到收音机的输入端，调谐收音机，找到 1000Hz 音频输出最大点，并从该点高、低偏调高频信号发生器，找到使收音机最大音频输出值下降 6dB 的两个频率，计算其算术平均值，即为收音机的调谐点。

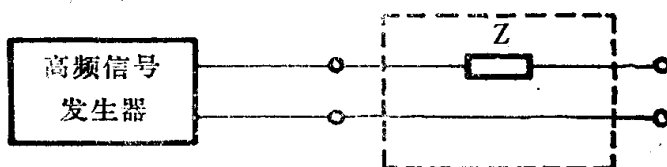
3.7 标准输出功率

输出功率用实际负载或等效负载上所消耗的功率来表示。

本标准的标准输出功率规定为+17dB (mW)，即50mW。

3.8 等效天线

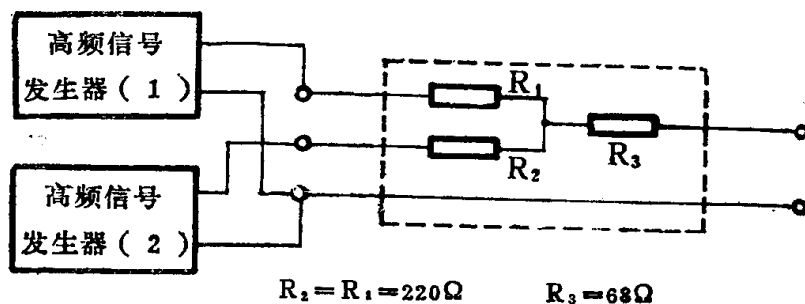
3.8.1 单信号等效天线：单信号等效天线电路与高频信号发生器的连接如图1所示。



$Z=200\text{Pf}$ (中波波段) $Z=200\Omega$ (短波波段)

图 1 单信号外接天线等效电路

3.8.2 双信号等效天线：同时加入两个高频信号进行测量时，两台高频信号发生器与等效天线电路连接如图2所示。



$R_2=R_1=220\Omega$ $R_3=68\Omega$

图 2 双信号外接天线等效电路

4 测量项目

4.1 信噪比

4.1.1 定义：当收音机输入较大的高频信号(1000 μ V信号源电动势)，并输出标准输出功率时，收音机输出端的音频信号电压与噪声电压之比，即为信噪比。

4.1.2 测量方法

- a. 测量方框图如图3所示。
- b. 合成器或收音机输出端接实际负载，断开收音机的输出音量表，以免在测量过程中撞针，音频电压表的输入阻抗置于高阻(10k Ω)平衡位置，如使用无平衡输入的仪器需接隔离变压器。
- c. 高频信号发生器的频率置于一运行频率，输出1000 μ V(信号源电动势)的高频信号，并加1000Hz，30%的调制。
- d. 将收音机调谐于高频信号发生器的输出信号频率上，如有天线调整钮，则应调节该钮使收音机输出最大。如有音调控制钮，则应置于最大提升位置。
- e. 调节音频增益钮，使收音机的音频输出为5.5V(相当于标准输出功率+17dB，

下同)。

f. 去掉高频信号发生器的调制信号,在收音机输出端测量并记录只有载波信号时的输出噪声电压 U 。收音机标准输出功率时的输出电压与噪声电压 U 之比,用dB表示,即为信噪比。

$$\text{信噪比} = 20 \lg \frac{5.5}{U} \quad (\text{dB})$$

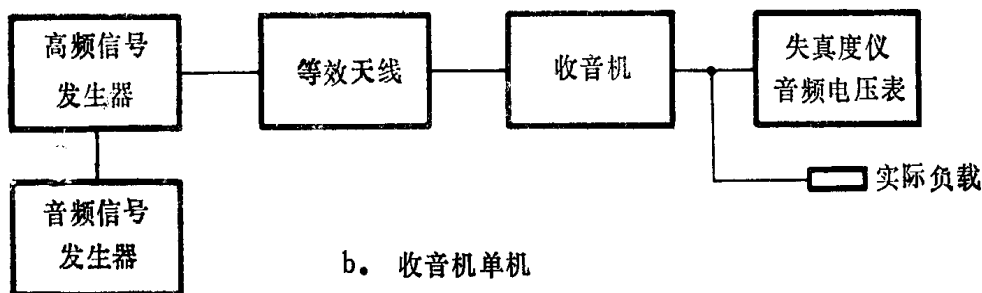
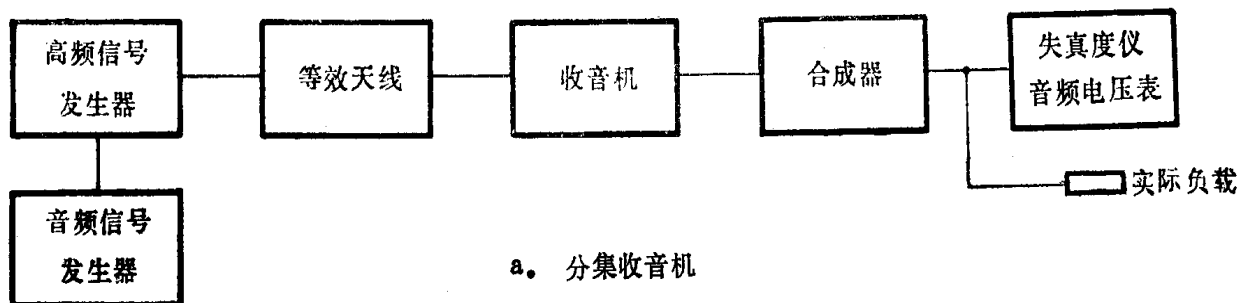


图 3 信噪比测量方框图

4.2 谐波失真

4.2.1 定义: 当收音机输入单一正弦信号调制的高频信号时, 由于电路中非线性器件的作用, 在输出端将会产生各次谐波分量。各次谐波的均方根值与包括基波和各次谐波分量的均方根值之比, 即为谐波失真系数。

4.2.2 测量方法

a. 同4.1.2.a

b. 同4.1.2.b

c. 高频信号发生器的频率置于运行时的最低频率, 输出 $1000\mu\text{V}$ (信号源电动势) 的高频信号, 并加 1000Hz , 30% 的调制。

d. 按4.1.2.d调节收音机。

e. 用失真度仪测量接收机输出端输出标准功率时 1000Hz 的谐波失真系数。

f. 保持收音机输出不变, 依次测量调制频率为 125Hz 、 400Hz 和 4000Hz (单机为 3200Hz)、 30% 调制度时电压谐波失真。

4.2.3 结果表达方式

将各频率与其相应的电压谐波失真列表如表1

表 1

调制频率(Hz)	125	400	1000	4000(3200)
谐波失真(%)				

4.3 振幅频率特性

4.3.1 定义: 在收音机规定的通带内, 输入调制度恒定的高频信号, 音频输出随调制频率变化的特性, 即为振幅频率特性。

4.3.2 测量方法

a、~e、同4.1.2.a~e

f. 以1000Hz在收音机600Ω输出端输出5.5V为基准(相对0dB), 由125Hz至4000Hz(单机为3200Hz), 依次改变调制频率, 保持调制度不变, 各调制频率时输出电压U与标准输出功率时的输出电压之比, 用dB表示, 即为各调制频率时的相对电平数。

$$\text{相对电平数} = 20 \lg \frac{U}{5.5} \quad (\text{dB})$$

4.3.3 结果表达方式

将各频率与其相应的输出电平列表如表 2

表 2

调制频率(Hz)	125	200	400	600	1000	2000	3000 (3200)	4000
相对输出电平(dB)					0			

4.4 有限噪声灵敏度

4.4.1 定义: 当收音机输出信噪比为 20dB 时, 输出标准功率所需要的最小输入信号电压, 即为收音机有限噪声灵敏度。

4.4.2 测量方法

a. 测量方框图如图 4 所示

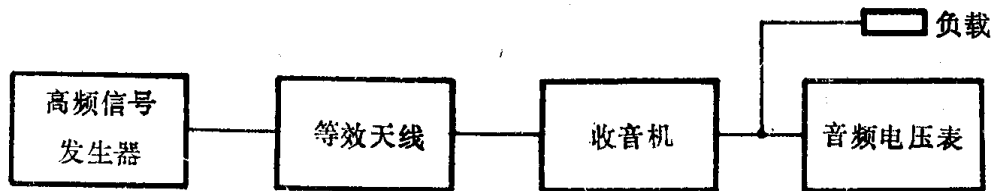


图 4 有限噪声灵敏度测量方框图

b. 音频电压表输入阻抗置于10kΩ(平衡), 如使用无平衡输入的仪器, 需经隔离变压器。

c. 高频信号发生器的频率置于一运行频率, 输出一个约 $30\mu\text{V}$ (信号源电动势) 的高频信号, 并加 1000Hz , 30% 的调制。

d. 将收音机调谐于高频信号发生器的输出信号的频率上, 如有天线调整钮, 则应调节该钮使收音机输出最大。

e. 调整高频信号发生器的输出电压, 使收音机的音频输出为 5.5V 。

f. 去掉高频信号发生器的调制信号, 调节收音机的音频增益钮, 使收音机的噪声输出电压为 0.55V 。

g. 重加高频信号发生器的调制信号, 调整高频信号发生器的输出电压, 使收音机音频输出为 5.5V 。

h. 按前述两项操作进行反复的调整, 直至收音机输出信噪比保持 $5.5\text{V}/0.55\text{V}$ (即 20dB), 此时, 高频信号发生器输出电压的一半, 即为有限噪声灵敏度。

4.5 自动增益控制特性

4.5.1 定义: 对应于输入电压变化量, 收音机自动压缩输出电压变化量的特性, 即为自动增益控制特性。

4.5.2 测量方法

a. 同4.4.2.a

b. 同4.4.2.b

c. 高频信号发生器经等效天线接到收音机或前置变频器的输入端, 输入 1000kHz , 短波为 10MHz , 并加 1000Hz , 30% 调制的 $25\mu\text{V}$ 高频信号。

d. 同4.4.2.d

e. 加大输入的高频信号的电压至 25mV , 调节收音机音频增益钮, 使收音机音频输出电压为 5.5V 。

f. 依次减小输入高频信号电压为 2.5mV 、 $250\mu\text{V}$ 、 $25\mu\text{V}$ 分别记录相应的音频输出电压。

4.5.3 结果表达方式

计算收音机输入、输出电压的相对变化, 列表如表 3

表 3

输入高频电压 (μV)	25	250	2500	25000
相对输入电平 (dB)	0	20	40	60
输出电平 (dB)	0			

4.6 中频抑制

4.6.1 定义: 调谐于规定频率的收音机, 当在其输入端加入用音频调制的中频频率信号时, 产生标准输出功率, 所需要的中频信号电压, 与调谐频率处的有限噪声灵敏度电压

之比,用dB表示,即为中频抑制。

4.6.2 测量方法

a. 测量方框图如图4所示。按4.4.2的测量方法测量600kHz(短波为4.6MHz,有前置变频器的用最低频率)的有限噪声灵敏度。

b. 将高频信号发生器调节到接收机的中频频率(有前置变频器的为1600kHz),加大高频信号发生器的输出信号电压,直至收音机音频输出电压为5.5V,此时高频信号发生器的输出信号电压与该调谐频率的有限噪声灵敏度电压之比,用dB表示,即为收音机在该频率上的中频抑制。

$$\text{中频抑制} = 20 \lg \frac{\text{信号发生器输出的中频信号电压}}{\text{有限噪声灵敏度电压}} \quad (\text{dB})$$

4.7 镜像抑制

4.7.1 定义:调谐在规定频率上的收音机,当在其输入端加入用音频调制的镜像频率信号时,产生标准输出功率所需要的镜像频率信号电压,与调谐频率处的有限噪声灵敏度电压之比,用dB表示,即为镜像抑制。

4.7.2 测量方法

a. 测量方框图如图4所示。按4.4.2的测量方法测量4.6MHz和16.4MHz的有限噪声灵敏度。

b. 将高频信号发生器调节到镜像频率[调谐频率+(2×中频频率)],加大高频信号发生器的输出信号电压,直至收音机音频输出电压为5.5V,此时高频信号发生器的输出信号电压与该调谐频率的有限噪声灵敏度电压之比,用dB表示,即为收音机在该频率上的镜像抑制。

$$\text{镜像抑制} = 20 \lg \frac{\text{信号发生器输出的镜像频率信号电压}}{\text{有限噪声灵敏度电压}} \quad (\text{dB})$$

4.8 三阶互调

4.8.1 定义:当两个高频干扰信号的基波或谐波频率的代数和等于收音机的工作频率、中频频率或镜像频率时,收音机将会有音频输出,即为互调干扰。

干扰信号 f_1 和 f_2 可有多种组合,本标准仅测三阶互调中的一项,即 $2f_1 - f_2 = f_s$,式中 $f_1 = f_s + 20\text{kHz}$, $f_2 = f_s + 40\text{kHz}$ 。

4.8.2 测量方法

a. 测量方框图如图5所示。

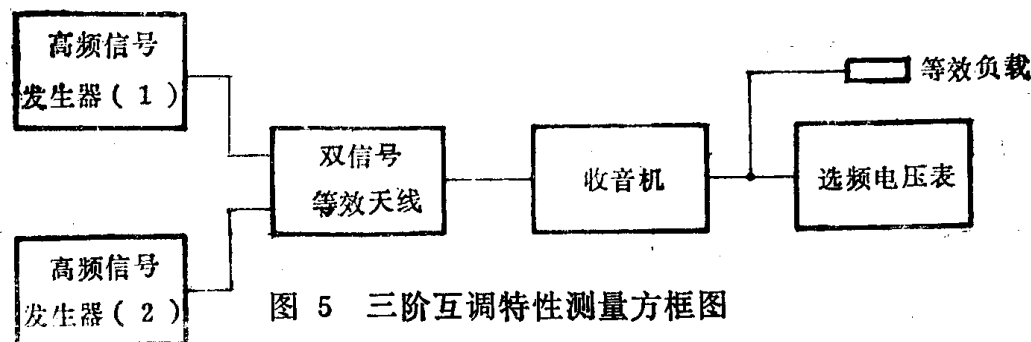


图5 三阶互调特性测量方框图

b. 高频信号发生器(1)输出一运行频率的信号 f_s ,按4.4.2条测量收音机的有限噪声灵敏度。

c. 将高频信号发生器(1)的频率调节到 $f_1=f_s+20\text{kHz}$,不加调制;将高频信号发生器(2)的频率调节到 $f_2=f_s+40\text{kHz}$,并加1000Hz,30%调制,微调高频信号发生器(2)的频率,使收音机音频输出最大。

d. 保持两个高频信号频率间隔不变,输出电压相等,逐渐同时加大两个高频信号的电压,使收音机音频输出端1000Hz的信号电压为5.5V。此时,高频信号发生器输出信号的电压与有限噪声灵敏度电压之比,用dB表示,即为三阶互调。

$$\text{三阶互调} = 20 \lg \frac{\text{高频信号发生器电压}}{\text{有限噪声灵敏度电压}} \quad (\text{dB})$$

4.9 中频选择性和通频带

4.9.1 定义:收音机中频放大器选择有用信号并抑制邻近频率信号干扰的能力,即为中频选择性。

高、低偏离中心频率使增益下降6dB处的两个频率点间的频带用kHz表示,称为通频带。

4.9.2 测量方法

a. 测量方框图如图6所示。

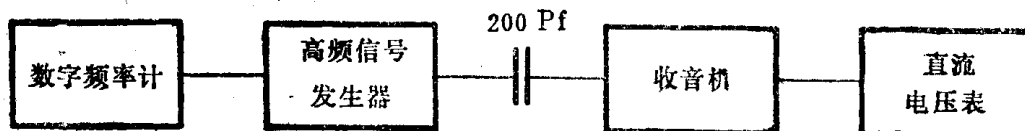


图6 中频选择性测量方框图

b. 将收音机调到中波波段的最低频率点,例如531kHz处,使收音机本地振荡停振,例如拔去本地振荡电子管。高频信号发生器的输出端串上200Pf的电容器,接至收音机变频级的信号输入端。

c. 将高频信号发生器的频率调节到中频频率,不加调制,用数字频率计校准后,逐渐增大输出信号电压,使接在收音机检波输出处的直流电压表指示规定值例如4V。

d. 加大高频信号发生器的输出信号电压为原来的二倍(即提高6dB),然后高、低偏调高频信号发生器的输出信号频率,使收音机检波输出的直流电压仍为规定值例如4V,用数字频率计测出两个偏调频率 f_1 和 f_2 ,则6dB时的通频带为:

$$6\text{dB的通频带} = |f_1 - f_2|$$

e. 加大高频信号发生器的输出信号电压为原来的1000倍(即提高60dB),然后高、低偏调高频信号发生器的输出信号频率,使收音机检波输出的直流电压仍为规定值例如4V,用数字频率计测出两个偏调频率 f_3 和 f_4 ,则60dB的带宽= $|f_3 - f_4|$ 或称 f_3 和 f_4 偏调频率的选择性为60dB。

将收音机带宽置于其它位置,重复上述测量。

4.10 辐射

4.10.1 定义：在一定条件下，收音机能辐射高频能量。超外差收音机主要的辐射是本振或中频的频率及其谐波。本标准只测本振泄漏至天线输入端形成的辐射。

4.10.2 测量方法

a. 测量方框图如图 7 所示。

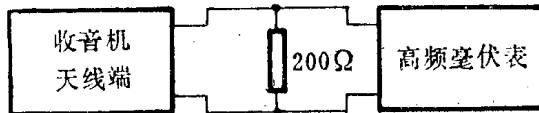


图 7 辐射测量方框图

b. 收音机置于待测频率，如有天线调整钮，则应置于调谐位置，调节高频微伏表，使其调谐于收音机待测频率时的本振频率，即微伏表读数最大。此时微伏表的读数即为辐射电压。

4.11 收音机自热引起的频率变化

4.11.1 定义：在正常气候条件下，由于收音机工作后机内元器件发热而引起的本振频率变化，用Hz表示，即为收音机自热引起的频率变化。

4.11.2 测量方法

在收音机各部分均达到环境温度条件下，接通收音机的电源 1 分钟后和 30 分钟后，两次用数字频率计测量本地振荡的频率，两次测量结果之差的绝对值，用 Hz 表示，即为收音机自热引起的频率变化。

4.12 收音机晶体本地振荡器频率偏差

4.12.1 定义：在收音机正常运行条件下，由于温度、电压等各种因素的变化，晶体本地振荡器的频率会发生变化而偏离标称频率，偏离值用 Hz 表示，即为晶体本地振荡频率偏差。

4.12.2 测量方法

用数字频率计测量晶体本地振荡的频率，其读数与标称频率的差值，即为晶体振荡频率偏差。

附 录 A

WS—430型收音机各旋钮放置的位置

(补 充 件)

A.1 测量信噪比、谐波失真、振幅频率特性、自动增益控制特性、辐射等指标时,各旋钮应放置的位置如下:

高、中频增益钮应置于增益最大位置

选择性位置钮应置于“Ⅰ”位置

音量控制选择钮应置于“自动”位置

音调控制钮应置于高音提升最大位置

低频增益钮应置于运行时的位置

A.2 测量有限噪声灵敏度、中频抑制、镜像抑制、三阶互调特性、中频选择性和通频带等指标时,除将A.1规定的音量控制钮由“自动”位置改为“人工”位置,低频增益钮按测量方法规定外,其它旋钮位置与A.1规定相同。

附 录 B
分集收音机合成器技术指标测量方法
(补 充 件)

B.1 信噪比

B.1.1 定义: 合成器输出标准功率时, 其输出端的音频信号电压与噪声电压之比, 用dB表示, 即为信噪比。

B.1.2 测量方法

a. 测量方框图如图B1所示。

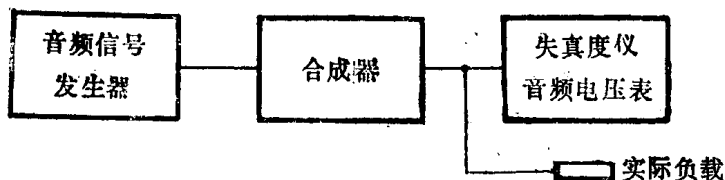


图 B1 合成器信噪比测量方框图

b. 合成器带实际负载, 音量钮置于音量最大位置, 断开输出音量表, 音频电压表接合成器输出, 其输入阻抗置于10kΩ平衡位置, 如使用无平衡输入的仪器, 需经隔离变压器。

c. 音频信号发生器接至合成器输入端, 输入1000Hz的信号, 调节音频信号发生器的输出电压, 使合成器输出端信号电压为5.5V (相当于标准输出功率+17dB)。

d. 去掉输入信号, 测量并记录合成器输出端的噪声电压U, 噪声电压U与标准输出功率时的输出电压的比, 用dB表示, 即为信噪比。

$$\text{信噪比} = 20 \lg \frac{5.5}{U} \text{ dB}$$

B.2 谐波失真

B.2.1 定义: 当合成器输入为单一的正弦音频信号时, 由于放大器的非线性, 合成器输出端会产生各次谐波分量, 各次谐波的均方根值与包括基波和各次谐波分量的均方根值之比, 即为合成器谐波失真。

B.2.2 测量方法

a.~c. 同B.1.2.a.~c

d. 用失真度仪测量1000Hz时的谐波失真, 改变音频信号发生器的频率依次为125Hz、400Hz和4000Hz, 保持输出电压不变, 分别测量其谐波失真。

e. 音频信号发生器输出1000Hz的信号, 调节音频信号发生器的输出电压, 使合成器

输出端的电压为17V（相当于输出功率27dB），测量1000Hz的谐波失真。

f. 改变音频信号发生器的频率依次为125Hz、400Hz、1000Hz和4000Hz，保持输出电压17V不变，分别测量其谐波失真。

B.2.3 结果表达方式

将各频率与其相应的谐波失真列表如下：

信号频率(Hz)		125	400	1000	4000
谐波失真(%)	输出5.5V时				
	输出17V时				

B.3 振幅频率特性

B.3.1 定义：当合成器输入恒定的音频信号，音频输出电压随频率而变化的特性，即为振幅频率特性

B.3.2 测量方法

a ~ b同B.1.2.a~b

c. 音频信号发生器输出1000Hz信号，调节其输出使合成器输出端输出1.8V并以此为基准（相对0dB），依次改变输入信号频率为125Hz至4000Hz，并保持输入电压不变，取所测得的电压U与1.8V电压之比，用dB表示，即为各调制频率时的相对电平数。

$$\text{相对电平数} = 20 \lg \frac{U}{5.5} \text{ dB}$$

加附说明：

本标准由广播电视部技术局提出。

本标准由广播电视部无线电台管理局负责起草

本标准主要起草人 范智明。