

GY

中华人民共和国广播电影电视行业标准

GY/T 206—2005

采用多音信号对调频广播进行测量的方法

Measurement of FM sound broadcasting using multi-tone signal

2005-04-19 发布

2005-06-01 实施

国家广播电影电视总局 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
5 测量方法	2
附录 A（规范性附录）多音测量频点的选取和电平的确定	5
附录 B（资料性附录）多音测量原理	7

前 言

本标准的部分条款是在参照了GB/T 4311—2000《米波调频广播技术规范》、GY/T 169-2001《米波调频广播发射机技术要求和测量方法》的基础上制定的。本标准在制定过程中，综合分析了大量测量数据和广播电台在多种信号源传输方式应用的具体要求，同时在技术要求方面既考虑了调频广播（开路）系统在线测量的先进性，又兼顾了调频广播发射机传统测量方法的需要。

请注意本标准的某些内容有可能涉及专利。本标准的发布机构不应承担识别这些专利的责任。

本标准的附录A为规范性附录，附录B为资料性附录。

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：广东省广播电影电视局、国家广播电影电视总局广播电视监测中心、国家广播电影电视总局无线电台管理局。

本标准主要起草人：邱可程、彭建、巫志牛、谭裕桐、高国武、张雄、戎明亮、林漓源、龚发兰、张竞。

采用多音信号对调频广播进行测量的方法

1 范围

本标准规定了采用多音信号对调频广播进行测量的方法。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。

本标准适用于调频广播系统的测量，同时也适用于调频广播的质量评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GY/T 169-2001 米波调频广播发射机技术要求和测量方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

调频广播（开路）系统 FM sound broadcasting (off air)
由播出、传输、发射及接收所组成的调频广播（开路）的链路。

3.2

参考频率 reference frequency
进行运行技术指标测量时作为参考的频率，本标准以1kHz作为参考频率。

3.3

电压电平 voltage level
电压电平 N_v 以下式表示。

$$N_v = 20 \lg \frac{U_v}{0.775} (\text{dBu})$$

U_v 为被测电压的有效值（V）。

3.4

额定输入电压电平 rated input voltage level
载波调制度100%（频偏为±75kHz）时输入参考频率信号的电平。

3.5

多音测试信号 multi-tone test signal
由31个频点信号组成的测试信号。

3.6

通带总失真 total distortion of pass band
通带的谐波失真与互调失真之和。

4 技术要求

调频广播（开路）系统技术要求见表1。

表1 调频广播(开路)系统技术要求

项目		指标等级		
		甲级	乙级	丙级
通带 幅频特性	频率范围 Hz	30 ~ 15000	30 ~ 15000	30 ~ 15000
	幅值允差 dB	-2 ~ +1	-2.5 ~ +1.5	-3 ~ +2
左右声道 相位差	频率范围 Hz	30 ~ 15000	30 ~ 15000	30 ~ 15000
	相位允差 度	± 3.0	± 4.0	± 5.0
左右声道串音衰减 dB		32	29	26
通带总失真 %	多音	2	2.5	3
	单音	1.5	2	2.5
通带信号噪声比 dB		50	47	44

5 测量方法

5.1 测量总则

5.1.1 使用多音信号测量时，可选择在线测量或停机检修期间测量。测量的频点和输入电平的选取参见附录 A，测量原理参见附录 B。

5.1.2 如使用单音测量时，应符合 GY/T 169-2001 的有关规定。

5.1.3 测量时，将音频处理器置于旁通状态。

5.1.4 开路测量时，测量地点应选择多径干扰较少的开阔环境，接收场强 $70\text{dB}\mu\text{V}/\text{m} \pm 10\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 。

5.2 测量条件

5.2.1 环境条件

环境温度： $15^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$ ；

相对湿度：45%~80%；

大气压力：85kPa~106kPa。

5.2.2 电源条件

交流电压： $220\text{V} \pm 10\%$ ；

电源频率： $50\text{Hz} \pm 1\text{Hz}$ 。

5.3 主要测量仪器设备

5.3.1 多音音频信号综合测试仪

5.3.1.1 多音音频信号综合测试仪信号发生部分

频率范围： $20\text{Hz} \sim 20\text{kHz}$ ；

频率误差： 0.5% ；

幅度误差： $\pm 0.1\text{dB}$ ；

谐波失真： 0.01% 。

5.3.1.2 多音音频信号综合测试仪信号测试部分

频率范围： $20\text{Hz} \sim 20\text{kHz}$ ；

频率准确度： $\pm 0.5\%$

电平测量误差： $\pm 0.1\text{dB}$

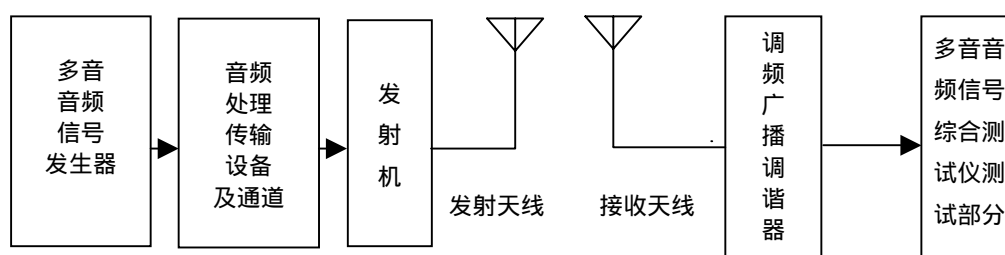
输入阻抗： 10k ；
 输入电容： 40pF ；
 串音衰减： 80dB ；
 左右声道相位允差： 0.1deg ；
 失真度： 0.01% ；
 信号噪声比： 85dB。

5.3.2 调频广播解调器

频率范围：87MHz~108MHz ；
 频响：30Hz~15000Hz， ± 0.8 dB ；
 动态范围： 57dB ；
 灵敏度： 50dBf ；
 左、右声道信号分离度： 50dB (30Hz~15kHz) ；
 左、右声道信号失真： 0.2% ；
 互调失真：二阶互调 0.07% ；
 三阶互调 0.1% ；
 信噪比： 70dB (30Hz~15kHz) ；
 去加重：50 μ s ；
 输出电压： 0dBu。

5.4 系统测量框图

见图1。



测量时应旁通音频处理器中的信号音色和动态处理功能。

图1 系统测量框图

5.5 通带信号噪声比的测量

5.5.1 测量框图

见图1。

5.5.2 测量步骤

5.5.2.1 确定系统在额定输入电平单音测量信号输入时，发射机频偏为 ± 75 kHz（调制度为100%）。

5.5.2.2 按照图1连接测量系统。

5.5.2.3 将比额定输入电平低3.51dBu的多音测量信号输入到相应的测试端，经调频广播解调器输出到多音音频信号综合测试仪。

5.5.2.4 从多音音频信号综合测试仪上读出系统的通带信号噪声比。

5.6 通带幅频特性的测量

5.6.1 测量框图

见图1。

5.6.2 测量步骤

5.6.2.1 确定系统在额定输入电平单音测量信号输入时，发射机频偏为 ± 75 kHz（调制度为100%）。

5.6.2.2 按照图 1 连接测量系统。

5.6.2.3 将比额定输入电平低 3.51dBu 的多音测量信号输入到相应的测试端，经调频广播解调器输出到多音音频信号综合测试仪。

5.6.2.4 从多音音频信号综合测试仪上读出系统的通带幅频特性。

5.7 通带总失真的测量

5.7.1 测量框图

见图1。

5.7.2 测量步骤

5.7.2.1 确定系统在额定输入电平单音测量信号输入时，发射机频偏为 $\pm 75\text{kHz}$ （调制度为 100%）。

5.7.2.2 按照图 1 连接测量系统。

5.7.2.3 将比额定输入电平低 3.51dBu 的多音测量信号输入到相应的测试端，经调频广播解调器输出到多音音频信号综合测试仪。

5.7.2.4 从多音音频信号综合测试仪上读出系统的通带总失真。

5.8 左右声道相位差的测量

5.8.1 测量框图

见图1。

5.8.2 测量步骤

5.8.2.1 确定系统在额定输入电平单音测量信号输入时，发射机频偏为 $\pm 75\text{kHz}$ （调制度为 100%）。

5.8.2.2 按照图 1 连接测量系统。

5.8.2.3 将比额定输入电平低 3.51dBu 的多音测量信号输入到相应的测试端，经调频广播解调器输出到多音音频信号综合测试仪。

5.8.2.4 从多音音频信号综合测试仪上读出系统的左右声道相位差值。

5.9 左右声道串音衰减的测量

5.9.1 测量框图

见图1。

5.9.2 测量步骤

5.9.2.1 确定系统在额定输入电平单音测量信号输入时，发射机频偏为 $\pm 75\text{kHz}$ （调制度为 100%）。

5.9.2.2 按照图 1 连接测量系统。

5.9.2.3 将比额定输入电平低 3.51dBu 的多音测量信号输入到其中一个声道，经调频广播解调器输出到多音音频信号综合测试仪。

5.9.2.4 从多音音频信号综合测试仪上读出系统另一个声道的幅频特性指标值，即系统的左右声道串音衰减量。

附录 A (规范性附录)

多音测量频点的选取和电平的确定

A.1 频点的选取

A.1.1 本标准的测量频率范围为30Hz ~ 15kHz。

A.1.2 测量频点采用1/3倍频程取点法。

A.1.3 取样频点应包含1kHz参考点。

A.1.4 频点之间不应成整倍数关系。

A.2 电平的确定

以选取31个频点作为测量参考。

A.2.1 多音音频信号发生器指定的幅度是峰值幅度，计算公式为： $V_{\text{opk}}=V_{\text{pk}} \times 10(-\text{HR}/20)$ ，(HR为多音的峰值余量，取值为1dB)。因此，多音音频信号的峰值幅度与单音1kHz参考频点的峰值幅度电平相比小1dB。由于预加重的影响，多音音频信号的峰值系数变大，从原来的15.6002增大至26.2155，其倍数为1.6805倍（即4.5086dB）。为保证此多音与单音1kHz参考频点的最大频偏一致，多音输入电平比单音输入电平减少3.5086dB(即1dB-4.5086dB)。

A.2.2 多音系数由多音文件产生，所选用的31个频点的峰值系数为15.6002，预加重后变为26.2155。

A.2.3 选取31个频点的建议测量频率：

序号	频率 Hz	预加重前电平 dB	预加重后电平 dB	序号	频率 Hz	预加重前电平 dB	预加重后电平 dB
1	32.2998	0	0.0004	17	823.6450	0	0.2815
2	37.6831	0	0.0006	18	1017.4400	0	0.4225
3	43.0664	0	0.0008	19	1248.9300	0	0.6219
4	53.8330	0	0.0012	20	1534.2400	0	0.9072
5	69.9829	0	0.0021	21	1889.5400	0	1.3110
6	86.1328	0	0.0032	22	2325.5900	0	1.8576
7	102.2830	0	0.0045	23	2858.5300	0	2.5683
8	129.1990	0	0.0071	24	3520.6800	0	3.4701
9	156.1160	0	0.0104	25	4328.1700	0	4.5467
10	193.7990	0	0.0161	26	5324.0800	0	5.7951
11	236.8650	0	0.0240	27	6551.4800	0	7.1902
12	290.6980	0	0.0361	28	8058.8000	0	8.6980
13	360.6810	0	0.0554	29	9910.6600	0	10.2914
14	441.4310	0	0.0827	30	12193.2000	0	11.9517
15	543.7130	0	0.1249	31	14997.9000	0	13.6550
16	672.9130	0	0.1899				

A.2.4 31个频点的建议最小持续时间为400ms。

A.3 测量示例

A.3.1 单音测量示例

单音测量见图A.1。

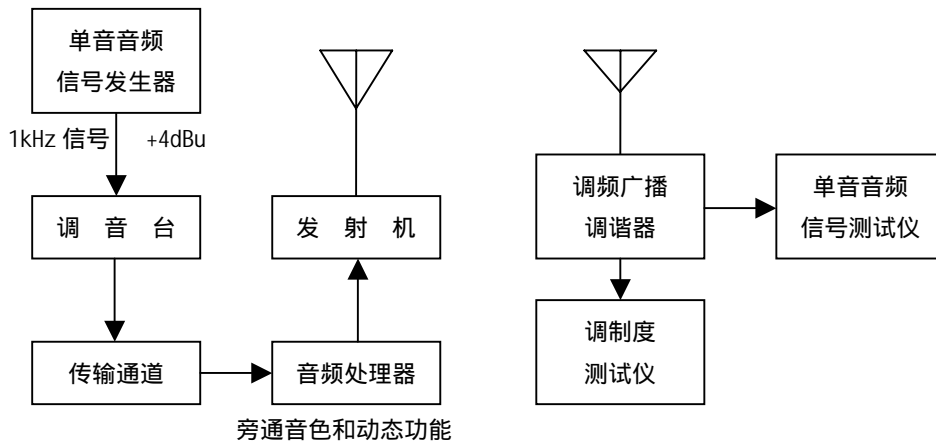


图 A.1 单音测量

A.3.2 多音测量示例

多音测量见图A.2。

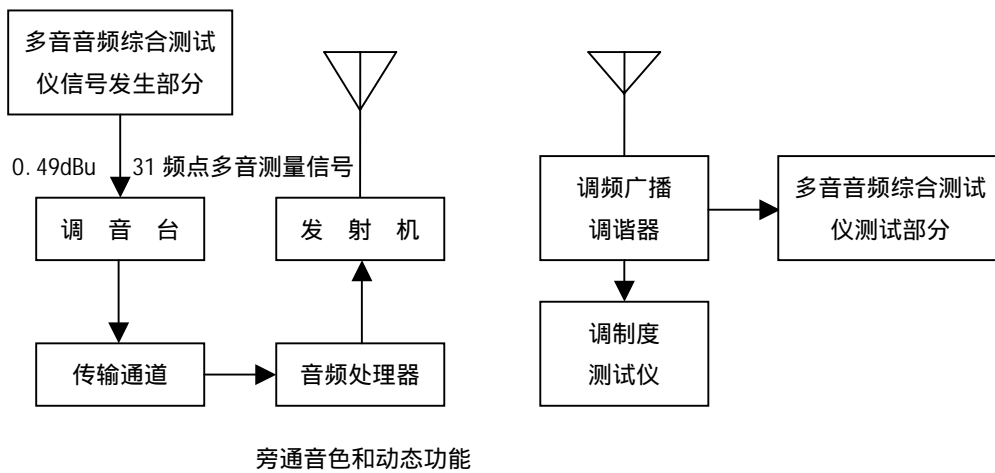


图 A.2 多音测量

附 录 B
(资料性附录)
多音测量原理

B.1 多音测量

多音测量是采用众多的等幅多频点单音测量信号(没有失真和噪声),同时通过被测设备或系统后,再经快速傅立叶变换对多音测量信号进行频域分析的一种测量手段。

B.2 多音测量信号

多音测量信号是由许多同时发生的正弦波信号复合而成的,根据测量对象和测量条件的不同,多音测量信号是由几个到几百个单频信号复合而成。因此,它一般不应由振荡器直接生成,而应由数字信号处理器(DSP)生成。

B.3 多音测量过程

多音测量过程见图 B.1。

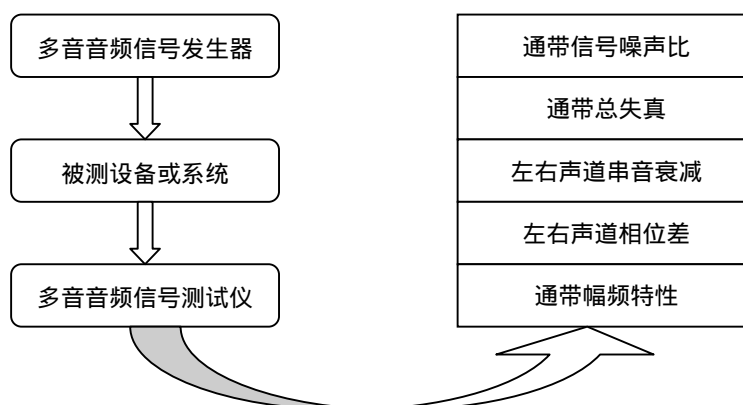


图 B.1 多音测量过程

多音测量信号的形成:由操作者根据测量的要求,设定测量的频率点及个数,由DSP同时产生包含这些不同频点等幅正弦波的复合波形。当上述测量信号的复合波通过被测设备或系统后,测量仪器将对结果进行A/D转换,使其变为数字信号。然后,DSP将对这一数字信号进行快速傅立叶变换,得出包含大量基频和噪声、失真的频谱图,由于多音音频信号是由多个单频信号复合而成,通过被测设备或系统后所得出的频谱图上仍然会有对应的基频点存在,基频点以外的其他点将包含噪声、失真、互调失真、串音等,见图B.2。

B.4 技术指标的测量

B.4.1 通带幅频特性的测量

将一个由许多不同频率、幅度相同的多音音频信号通过被测设备或系统,然后测得输出信号在相应频率点上的幅度值,就可以得到通带幅频特性曲线,见图B.2。

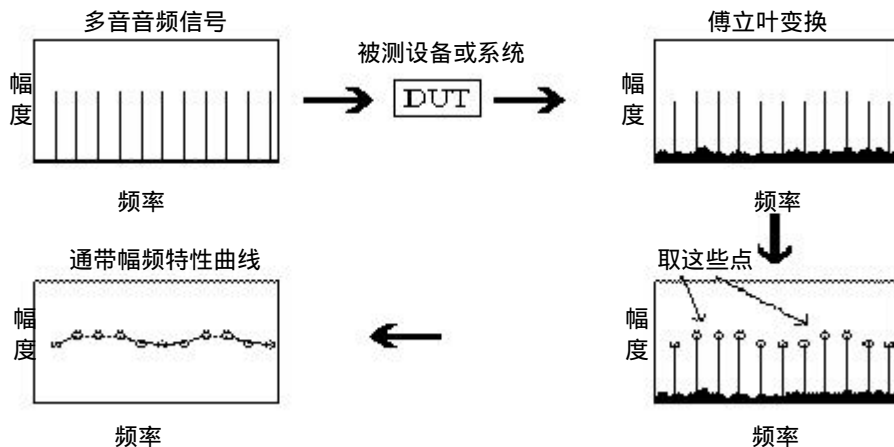


图 B.2 通带幅频特性测量简图

B.4.2 左右声道串音衰减的测量

与通带幅频特性测量类似，只把多音音频信号输入到被测设备或系统的一个声道，而测量另一个声道的通带幅频特性，见图B.3。

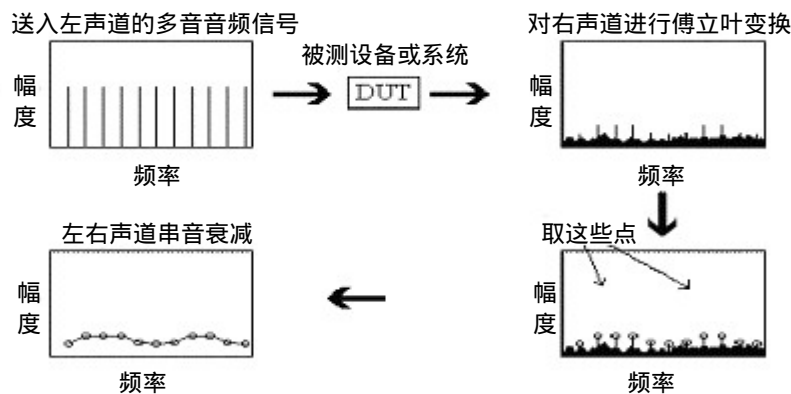


图 B.3 左右声道串音衰减测量简图

B.4.3 左右声道相位差的测量

利用快速傅立叶变换分解出该基频相对于信号源起始时刻的相移，每个基频点对应有一个相移，这个相移值称为绝对相移，我们再把两个声道的相移值相减，就能得到两个声道间的相位差值，见图B.4。

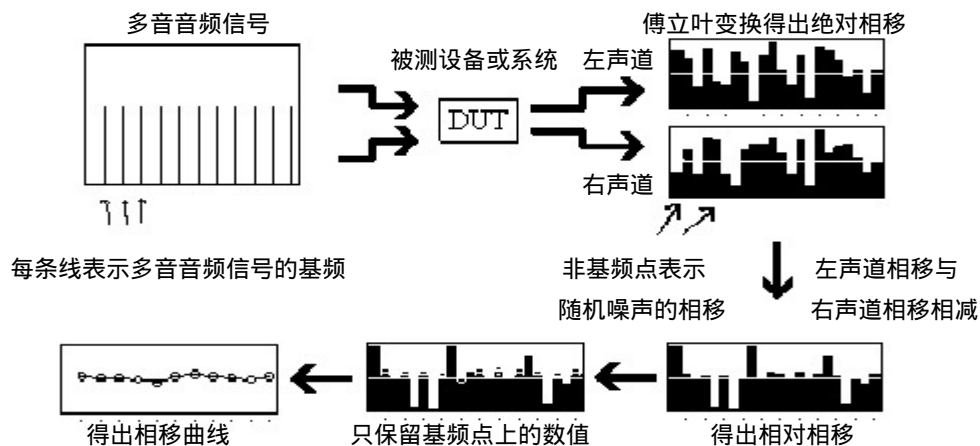


图 B.4 左右声道相位差测量简图

B.4.4 通带总失真的测量

多音音频信号经过被测设备或系统,执行快速傅立叶变换,计算出除基频点以外的全部样条的总和。这些样条将包含谐波失真、互调失真和噪声,见图B.5。

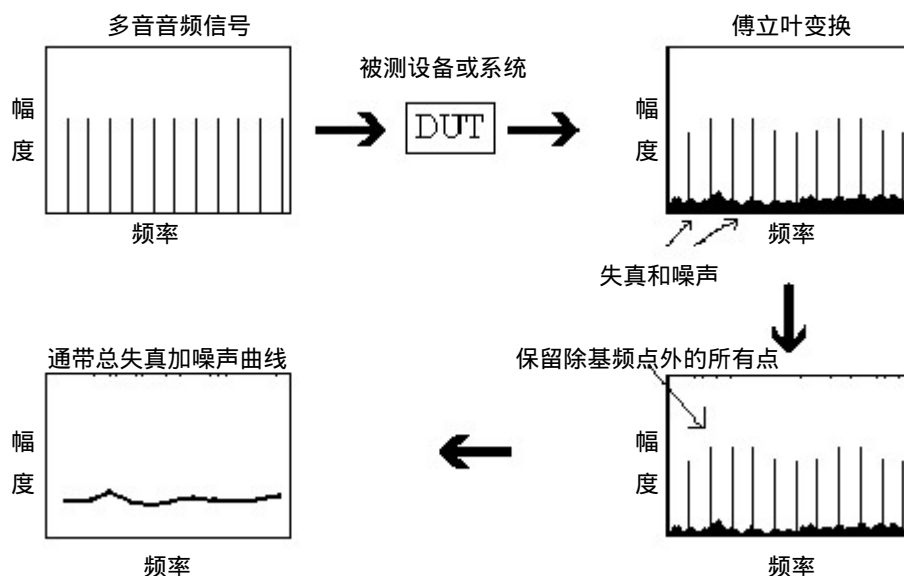


图 B.5 通带总失真测量简图

B.4.5 通带噪声的测量

进行噪声测量时,将快速傅立叶变换的精度提高到原来的两倍,相当于将频谱图上频率轴的精度增加一倍,即基频的频点将位于偶数频点上,同时这些基频的谐波和互调产物也将落到偶数频点上,而在奇数频点上则只含有噪声成分。由于噪声能量分布在整个频谱上,因此实际噪声能量为奇数点上噪声能量的2倍,即实测值再加上3dB修正,见图B.6。

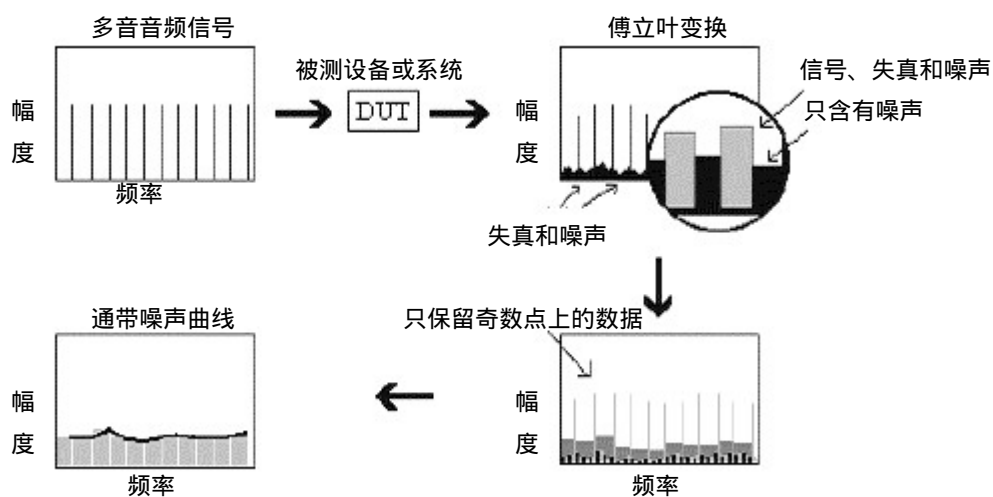


图 B.6 通带噪声测量简图

B.5 在线多音测量

在线多音测量过程见图B.7。

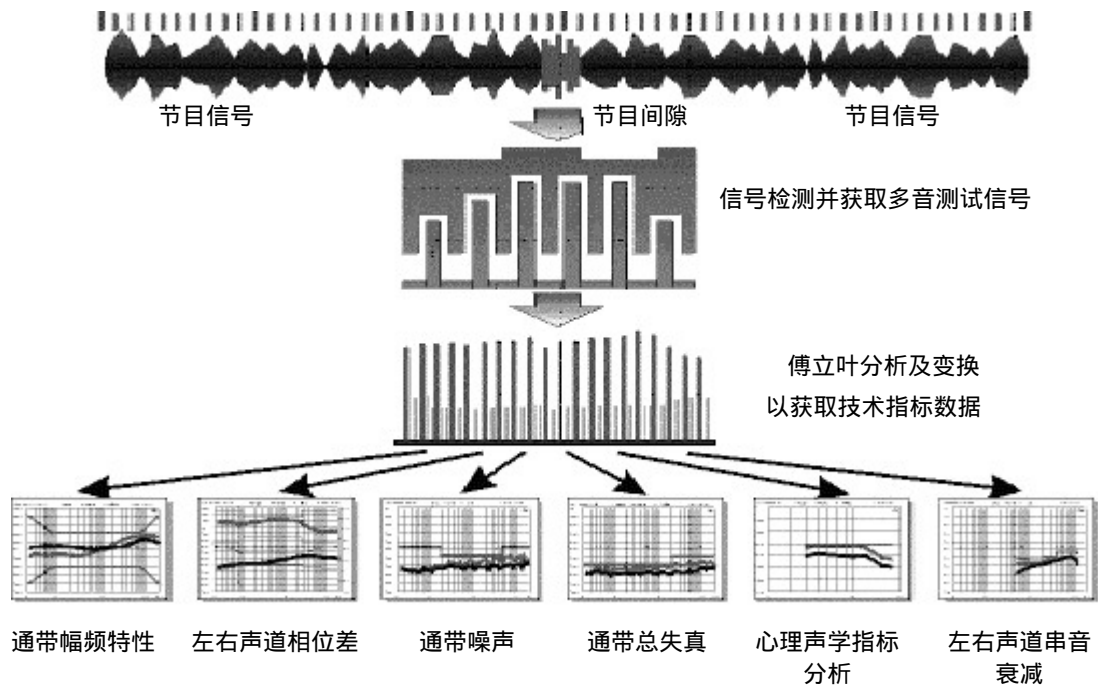


图 B.7 在线多音测量简图