



中华人民共和国国家标准

GB 12192—90

移动通信调频无线电话发射机 测量方法

**Methods of measurement for radio transmitters employing
F3E emission used in the mobile services**

1990-02-01 发布

1990-08-01 实施

国家技术监督局 发布

移动通信调频无线电话发射机
测量方法

Methods of measurement for radio transmitters employing
F3E emission used in the mobile services

本标准参照采用国际标准 IEC 489-2 和 IEC 489-2A《移动业务无线设备的测量方法 第二部分：A3E 或 F3E 发射的发射机》(1978 年版和 1981 年增订版)。

第一篇 术语和测量条件

1 主题内容与适用范围

本标准规定了发射机性能的定义、测量条件和测量方法。

本标准适用于工作频率为 25~1 000 MHz 传输单路语音和其他类型信号,其音频带宽一般不超过 10 kHz 的移动通信调频无线电话发射机。

2 术语

2.1 输入模拟网络

一种改变音频发生器输出特性的加权网络(见图 1),以便模拟被测设备实际所需幅频特性的输入信号。

2.2 额定射频输出功率

当发射机在规定工作条件下其输出端连接规定负载时应得到的功率。

2.3 调制深度

在双边带幅度调制的情况下,规定调制深度为:

$$\text{调制深度} = \frac{(V_{\max} - V_{\min})}{(V_{\max} + V_{\min})} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

式中: V_{\max} ——已调载波峰点处的峰—峰电压;

V_{\min} ——已调载波谷点处的峰—峰电压。

2.4 最大允许频偏

对某一特定种类的业务,必须按照一致的协定所限制的峰值频偏的数值。

3 标准试验条件

3.1 工作条件

3.1.1 基本设备

被测的基本设备应按产品标准规定的工作方式进行安装和必要的调整。除特殊情况外,一般不应打开机壳进行测试,若需以另外一些工作方式工作时,设备应按照相应的说明进行安装和调整,对于每一种工作方式都应进行一系列完整的测量。

3.1.2 辅助设备

被测设备所用的辅助设备在测试中应正常工作。

3.1.3 特殊功能装置

除非另有说明,当设备配置有特殊功能装置的情况下,例如连续单音编码静噪、选呼和接收机消脉冲噪声等装置,则这些装置应停止工作,否则应随测量结果,记录这一事实。

3.2 基本电源的标准条件

产品标准应按照 3.2.1 到 3.2.3 条来规定标准试验电压。除非另有说明,试验电压是指设备在工作时的电源输入连接处的电压。

试验电压应借助于 0.5 级的电压表进行测量。除了测定便携设备中的电池使用寿命外的所有测量,都应在标准试验电压下进行,该试验电压不应超过偏离规定值的 $\pm 2\%$ 。

注:如果设备通常接有不可拆卸的电源线或电缆,则电源线或电缆的输入连接器可以认为是设备的电源输入连接器,因此可在该连接器上测试其试验电压,必要时应说明所用电源线或电缆的截面。

3.2.1 由蓄电池浮充供电的设备的直流试验电压

该类设备工作时,蓄电池通常被正常充电,按产品标准规定的标准直流试验电压应优先采用表 1 的标准试验电压乘以所用电池的节数。如果产品标准未作规定,那么表 1 所列的标准试验电压乘以所用电池节数被认为是该类设备的标准试验电压。

表 1 每节电池的电压 V

蓄电池类型	标称电压	标准试验电压	工作电压	
			最大	最小
铅蓄电池	2.0	2.30	2.8	1.8
镍-镉非密封蓄电池	1.2	1.40	1.6	1.1
镍-镉密封蓄电池	1.2	1.25	1.5	1.1

注:① 水银电池的特性待定。

② 为了对设备进行测试,表中列出了最大和最小工作电压。

③ 用于航空器的蓄电池,可以与表 1 所列的特性有区别。

在某些设备规范中,主要指从直流电源中取得较大电流的情况,试验电压可根据电流来规定。例如,准备连接到标称电压为 6 V 或 12 V 的铅蓄电池的设备,不同工作电流的标准试验电压如表 2 所示。

表 2

标称 6 V 电源		标称 12 V 电源	
工作电流, A	试验电压, V	工作电流, A	试验电压, V
<10	6.9	<6	13.8
10~22	6.8	6~16	13.6
22~36	6.7	16~36	13.4
36~54	6.6	36~50	13.2
54~70	6.5	>50	13.0
>70	6.4		

3.2.2 以原电池、干电池或工作时不充电的蓄电池供电的设备的标准直流试验电压

对于由自备原电池、干电池或设备工作时通常不充电的自备蓄电池供电的设备,产品标准规定的标准试验电压,不应超过该电池组在规定的间断工作条件下,其工作时间至少为有效电池寿命的 10% 时负载上测得的电压。

如果对标准试验电压未作规定,则在工作时间等于有效电池寿命的 10% 时,负载上测得的电压被认为是标准试验电压。

3.2.3 使用其它电源的标准交流试验电压和频率

标准交流试验电压应等于产品标准规定的标称电压。

标准试验频率应等于制造厂规定的标称频率。

在测量中,试验电压和频率的偏差均不应超过标称值的 $\pm 2\%$ 。

3.3 标准大气条件

3.3.1 标准大气试验条件

当测量结果与温度和气压无关,或者其依赖规律是已知的,可以将测量结果通过计算修正到按 3.3.2 条所述的基准条件下的数值时,则测量可在下述范围内的任一温度、湿度和气压实际存在的组合条件下进行:

温度: $+15\sim+35^{\circ}\text{C}$;

相对湿度: $45\%\sim 75\%$;

气压: $86\sim 106\text{ kPa}$ 。

在进行的一系列测量中,温度和相对湿度应大体稳定。

注:对于不能在正常的试验大气条件下进行测量的地方,实际情况对测量结果的影响应附加在试验报告中。

如果所测量的参数取决于温度、湿度和气压,且它们之间的依赖规律不知道,可按 3.3.3 条进行。

3.3.2 标准大气基准条件

如果所测量的参数取决于温度和(或)气压,且它们之间的依赖规律是已知的,则这些参数可在 3.3.1 条给定的条件下测量。如有必要,所测得的数值可通过计算修正到下述基准条件下的数值:

温度: $+20^{\circ}\text{C}$;

气压: 101.3 kPa 。

注:没有给出相对湿度的要求,因为一般不可能通过计算加以修正。

3.3.3 标准大气仲裁条件

如果所测量的参数取决于温度、湿度和气压,且它们之间的依赖规律不知道,经制造厂和用户双方同意,可在表 3 中选择其中一组(最好选择 a 组)条件下进行测量。

表 3

组 别	温度, $^{\circ}\text{C}$	相对湿度, $\%$	气压, kPa
a	$+20\pm 1$	63~67	86~106
b	$+23\pm 1$	48~52	86~106
c	$+25\pm 1$	48~52	86~106
d	$+27\pm 1$	63~67	86~106

试验报告中应给出测量时的温度、相对湿度和气压的实际值。

3.4 标准日工作循环条件

根据下列条件,确定设备为连续工作或间断工作。

3.4.1 基地设备或载体设备的连续工作

在产品标准规定的额定负载条件下,发射机以额定射频输出功率和接收机以额定音频输出功率工作 24 h。

3.4.2 载体设备的间断工作

在产品标准规定的额定负载条件下,在 8 h 内,发射机以额定射频输出功率发射 1 min,接收机以额定音频输出功率接收 4 min,循环 96 次;随后发射机以额定射频输出功率发射 5 min,接收机以额定音频输出功率接收 15 min,循环 3 次。因此标准日工作循环实行每日工作 9 h,随后休息 15 h。

注:对于特殊用途,如果要求不同的间断工作循环,程序应在有关方面的协议中加以规定。

3.4.3 便携和袖珍设备的间断工作

该标准日工作循环实行每日工作 8 h,随后休息 16 h。

a. 电源输入功率小于或等于 60 W,兼有发射和接收的设备,其工作循环应为:在 8 h 内,在额定

音频输出功率下,接收 6 s,在额定射频输出功率下发射 6 s,随后守候 48 s,循环 480 次。

b. 电源输入功率小于 1.0 W,兼有发射和接收的设备,其工作循环应为:在 8 h 内,在额定音频输出功率下接收 3 s,在额定射频输出功率下发射 3 s,随后守候 54 s,循环 480 次。

c. 仅有发射(或接收)功能的设备,其工作循环应为:在 8 h 内,在额定输出功率下发射(或接收) 6 s,随后守候 54 s,循环 480 次。

4 补充试验条件

4.1 发射机的输入信号配置、调制限制和预加重

4.1.1 输入信号源

输入信号源应由一个或多个连接至发射机输入端的音频信号发生器组成,如图 1 所示。

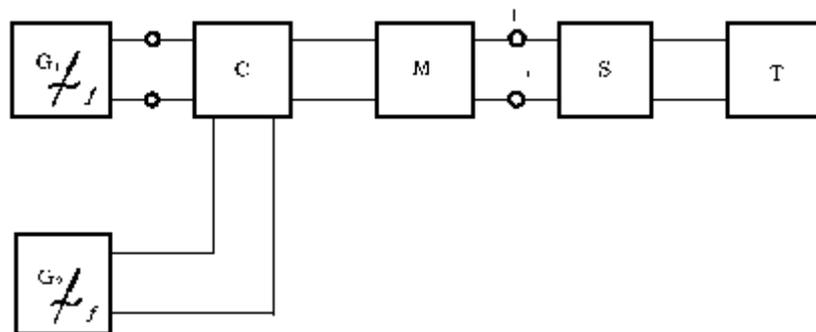


图 1 输入信号测量配置

G_1 、 G_2 —音频信号发生器;C—汇合网络(根据需要);M—阻抗匹配网络(根据需要);
S—模拟网络(根据需要);T—被测发射机

注:模拟网络定义见 2.1 条,汇合网络和阻抗匹配网络的例子见附录 A(补充件)。

4.1.2 输入信号电压

音频输入信号电压是指图 1 所示的 1 和 2 两端的电压值,该输入信号电压应以其中包含的各个信号的电压值来表示。

4.1.3 标准试验调制

标准试验调制是指由 1 000 Hz 正弦输入信号在一定电平下产生的频偏等于最大允许频偏的 60% 的调制。正弦输入信号的谐波失真应小于 1%。

4.1.4 标准输入信号电压

标准输入信号电压是指产生标准试验调制所需的输入信号电压。

4.1.5 调制限制

除非另有规定,如果有调制限制器则应调至正常工作。

4.1.6 预加重

除非另有规定,如果发射机中包含有预加重网络,则该网络应正常工作。

4.2 配有连接天线端口的发射机的输出信号测量配置

4.2.1 试验负载

试验负载是一种非辐射性负载。它具有发射机制造厂规定的标称阻抗和功率,测试发射机时用以代替天线及其相连的馈线。

4.2.2 测量设备的连接

测量设备的连接应保证测量设备和任何耦合装置对发射机的负载条件不产生坏的影响。

4.3 配有整装天线的发射机的输出信号测量配置

试验负载应是制造厂提供的天线。

对于绝对测量,应使用配有测量仪器的辐射试验场地〔见附录 B(补充件)或附录 C(补充件)〕。

对于相对测量,应使用在整个测量频率范围内具有稳定特性的一种辐射耦合装置,例如已校准的环形天线,该辐射耦合装置可放置在发射机附近或其他规定的位置。在这种情况下应把该耦合装置的输出端当作发射机输出端来处理(如图 2 所示)。因此,除非另有说明,其具体测量方法可参照配有连接天线端口的发射机的测量方法。

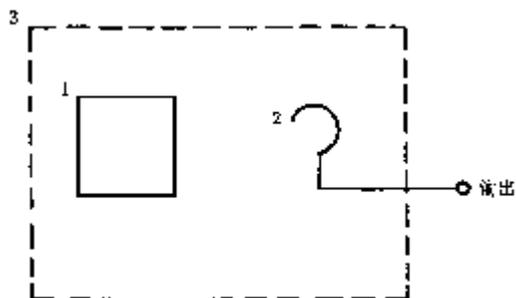


图 2 配有整装天线发射机相对测量的输出信号配置

1—被测发射机;2—辐射耦合装置,例如已校准的环形天线;3—法拉第罩(根据需要)

4.4 音频频带的限制

由于某种特性,如剩余调制和音频失真的测量与试验设备的音频带宽有关。因此只有当解调信号的音频频带限制在规定的范围内时,才能获得重现的结果。

这种限制可以通过在音频测量装置之前的滤波器来完成。该滤波器可以装入测试设备内部。当测量剩余调制时,仅须规定滤波器的低通部分。具体规定见附录 A。

5 测量设备的要求

测量设备应能重复给出高于测量要求的精度。此外,必须保证测量设备的性能以及各种设备的配置不致于影响测量结果。

测量设备的推荐特性见附录 A。

第二篇 测量方法

6 频率误差

6.1 定义

未调制载波频率与指配频率之差。频率误差用 10^{-6} 或 Hz 为单位来表示。对这一测量来说,指配频率是标称频率中的任何一个。

6.2 测量方法

通过测量未调制载波频率来确定频率误差。

载波频率可以用适当的测量装置进行测量,这种测量装置的精度至少比设备规范所规定的频率容差高十倍。如果需要,可对发射机配备工作的每个信道重复测量。

7 输出载波功率

本章适用于配有连接天线端口的发射机。

7.1 定义

在未加调制情况下,一个射频周期内发射机加给传输线的平均功率。

注:在本标准中,传输线可以用试验负载来代替。

7.2 测量方法

在未加调制时测量输出功率。凡测量精度优于±10%的任何简便方法均可使用。

如果需要,可对发射机配备工作的每个信道重复测量。

8 平均辐射载波功率

本测量通常只在配有整装天线的发射机上进行。

8.1 定义

在水平面上每隔 45° 角度所测得的八个方向的辐射载波功率的平均值。

8.2 测量方法

a. 根据附录 B 或者附录 C 的要求,选择合适的试验场地,并按照附录 B 的图 B1 或附录 C 的图 C2 所示连接设备。

b. 根据发射机的频率调节测量天线的长度(如果其长度可调整的话)。

c. 对于垂直极化的情况,将测量天线定位在规定的高度范围内。

注:对于垂直极化的天线和频率低于 100 MHz 时,用这种方法测出的功率的精度较差。

d. 开启发射机(不加调制)。

e. 将选频测量仪(例如频谱分析仪)调谐至发射机工作的频率。

f. 转动设备,使选频测量仪的指示电平最大。

g. 调整测量天线高度,使选频测量仪的指示电平最大,记录此指示值 L_1 和衰减器的衰减值 A_1 。

h. 将设备顺时针转动 45°,记录此时选频测量仪的指示值 L_i 。

i. 重复步骤 h,直到八个方位角的数据都测出为止。

j. 按照附录 B 或附录 C 的说明,用辅助天线和射频信号发生器代替被测设备。调节射频信号发生器的频率等于发射机的工作频率,调节测量天线高度,使选频测量仪的指示电平最大。

k. 调节射频信号发生器的输出电平和衰减器的衰减,以得到步骤 g 中记录电平值。记录衰减器的衰减值 A_2 及射频信号发生器的输出功率电平 P_0 。

8.3 结果表示

考虑衰减器的衰减量的变化,辅助天线的增益以及信号发生器与辅助天线之间电缆的损耗,计算出被测发射机的最大辐射功率 P_{\max} (单位: dBm) 为:

$$P_{\max} = P_0 - L_c + G_0 - \Delta A \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中: P_0 —— 8.2 条步骤 k 中记录的射频信号发生器的输出电平, dBm;

L_c —— 射频信号发生器与辅助天线之间的馈线损耗, dB;

G_0 —— 辅助天线增益, dB;

ΔA —— 8.2 条步骤 k 与 g 中记录的衰减器的衰减值之差 $\Delta A = A_2 - A_1$, dB。

其它七个方向的辐射功率 P_i (单位: dBm) 为:

$$P_i = P_{\max} - \Delta L \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中: ΔL —— 步骤 g 与 h 或 i 中记录的选频测量仪指示值(单位: dBm 或 dB μ V) 之差, 即

$$\Delta L = L_1 - L_i \quad \text{dB}$$

平均辐射载波功率是用上述方法计算的八个功率的平均值。

9 杂散射频分量

9.1 定义

除了载波及其发射带宽附近处的调制分量外,在离散频率上或在窄频带内有一显著分量的信号。这些杂散射频分量包括谐波和非谐波分量以及寄生分量。

9.2 在天线端口的测量方法

本测量适用于配有连接天线端口的发射机。

a. 按图 3 所示连接设备。

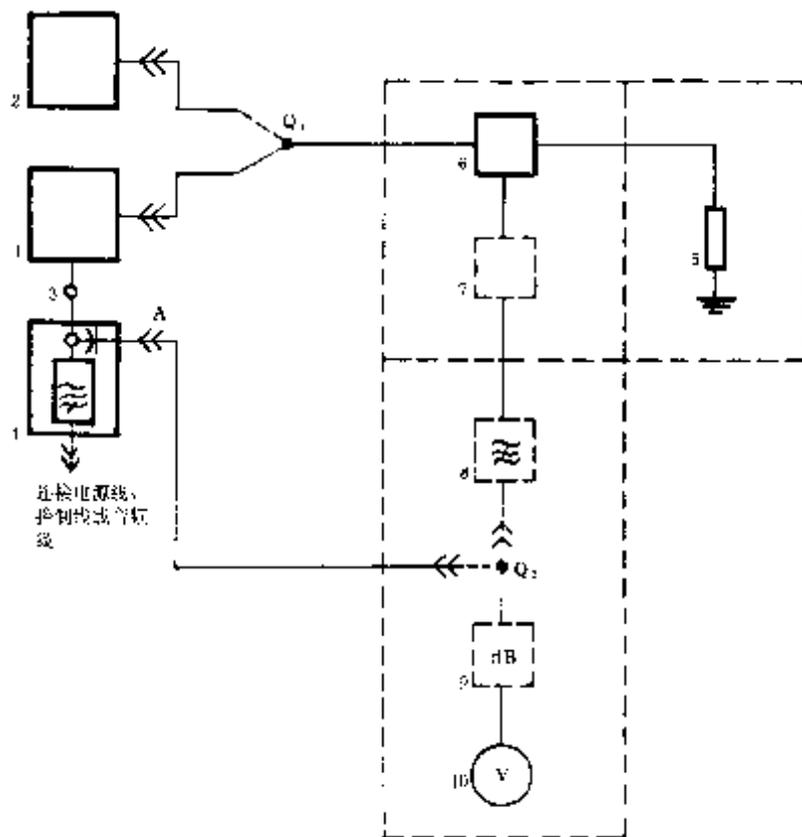


图 3 杂散射频分量测量配置

1—被测发射机;2—射频信号发生器;3—电源线、控制线或音频线端口;4—线路稳定网络;5—试验负载;
6—耦合装置(可与试验负载合并);7—隔离衰减器(可与试验负载合并);8—带阻滤波器(根据需要);
9—隔离衰减器(根据需要);10—选频测量仪(频谱仪或选频电压表等)

注:对于所测试的杂散分量的相应频率,这种试验装置在(Q_1)点的驻波比不应超过 1.4。

b. 发射机在第 7 条所测量的载波功率下工作,调节衰减器(7),使得输入信号电平在选频测量仪的线性范围内,将选频测量仪(10)之频率调节到发射机载波频率,记录选频测量仪指示电平读数。

c. 将选频测量仪频率调至第一窄带杂散分量,记下其频率和电平指示读数。

d. 在规定的频率范围内对每个杂散窄带分量重复测量。

e. 计算每个被测的杂散射频分量相对于载波电平的比值,用分贝表示。

如果需要知道这些杂散分量的每一绝对电平,则按如下步骤校准每一指示读数。

f. 在 Q_1 点用辅助发生器(2)代替发射机,并调节其频率,使之依次工作在每一个杂散分量的中心频率上。

根据需要,对于每个频率,调节辅助发生器的输出以得到步骤 c 和 d 所记录的不同指示读数或某一适当的比值。记录这个比值,发生器的输出电压以及测量装置的输入阻抗。

g. 从步骤 f 记录的数值中计算出杂散射频分量的功率。

9.3 频率低于 30 MHz 时在音频线、控制线或电源线端口的测量方法

a. 按图 3 所示连接设备,选频测量仪接到线路稳定网络的射频输出端(A)。

注:适用于输电线路阻抗稳定网络的实例在附录 D(参考件)中给出。适用于音频线路和电池供电设备的网络实例待定。

b. 发射机在第 7 章测量的载波功率电平下工作。调节选频测量仪至每一被测杂散射频分量的中心频率,记录每个被测分量的频率和电压以及选频测量仪的输入阻抗。

c. 步骤 b 记录的杂散射频分量用伏表示,并说明所用的试验网络。

应记录按第 7 章测得的载波功率电平。

9.4 配有整装天线的发射机的测量方法

注:本测量需要第 8 章所确定的平均辐射载波功率值,此值必须在下面步骤 a 所选择的相同试验场地进行测量。

a. 根据附录 B 或者附录 C 的要求,选择合适的试验场地。

b. 按附录 B 的图 B1 或附录 C 的图 C2 所示连接设备。当测量方法的个别步骤要求升高和降低天线以找到最大指示时,应注意到所选择的试验场地说明中天线的高度范围。

c. 开启被测设备(不加调制)。

d. 用选频测量仪(如频谱分析仪)来辨别各有效的频谱分量的频率,如有必要,可将选频测量仪与被测设备紧耦合。

e. 将测量天线长度调整(若可调)至与有效频谱分量频率相一致。

f. 将选频测量仪调谐到有效频谱分量。

g. 将测量天线定位于垂直极化位置。

h. 旋转被测设备,使选频测量仪获得最大电平读数。

i. 在试验场地说明有要求时,升降测量天线使选频测量仪获得最大电平读数。

j. 重复步骤 h 和 i 直至读数不再增加为止,记下相应的最大电平和频谱分量之频率。

k. 将测量天线定位水平极化位置,重复步骤 h、i 和 j。

对所有的有效频谱分量重复步骤 e 至 k,直至所有的有效频谱分量之电平均被测量为止。

l. 用辅助天线和射频信号发生器代替被测设备。

m. 选择步骤 j 所测量的其中一个有效频谱分量,并调节射频发生器的频率至这一有效频谱分量之频率。

n. 调整辅助天线长度(若可调)使之与有效频谱分量之频率相一致。

o. 调整测量天线长度(若可调)使之与有效频谱分量之频率相一致。

p. 调节选频测量仪至有效频谱分量之频率。

q. 将辅助天线和测量天线定位于垂直极化位置。

r. 调节射频信号发生器的输出电平,使选频测量仪获得某一电平指示。

s. 升高和降低测量天线,使选频测量仪指示最大。

t. 重调射频信号发生器输出电平,使选频测量仪得到步骤 j 所记录的不同电平值。记录射频信号发生器的输出电平及其频率。

u. 在辅助天线和测量天线水平极化情况下,重复步骤 r 至 t。

v. 对步骤 j 所测量的其余有效频谱分量,重复步骤 m 至 u。

w. 步骤 t 所记录的值并考虑辅助天线的增益以及射频信号发生器和辅助天线之间的电缆损耗,来计算加到辅助天线上的有效功率。

如此测量的功率就是被测发射机的杂散射频分量。这种杂散射频分量用绝对功率表示或者用杂散射频分量功率与平均辐射功率(如第 8 章所测量的)之比,用分贝表示。

10 杂散噪声

落在接收机带宽内的发射机杂散噪声可能降低接收机的性能,可测量以下两种参量之一供评定这种发射机噪声。

a. 避免接收机性能降低超过规定值所需的衰减量。

b. 功率谱密度(较普遍使用)。

注:这种测量方法不适用于脉冲噪声。

10.1 定义

在发射机输出端出现的或通过天线辐射的噪声分量的连续谱。

10.2 配有连接天线端口的发射机的测量方法

10.2.1 使用测试接收机的测量方法

a. 按图 4 所示连接设备。

b. 发射机不工作,由信号发生器(7)加一个具有标准试验调制的信号到汇合网络(6)的入口(b)。

c. 调节标准测试接收机(8)和信号发生器(7),使其工作在偏离发射机工作频率 Δf (例如 40 kHz)的频率上。

d. 调节信号电平,使其值比接收机(8)的参考灵敏度高 3 dB。

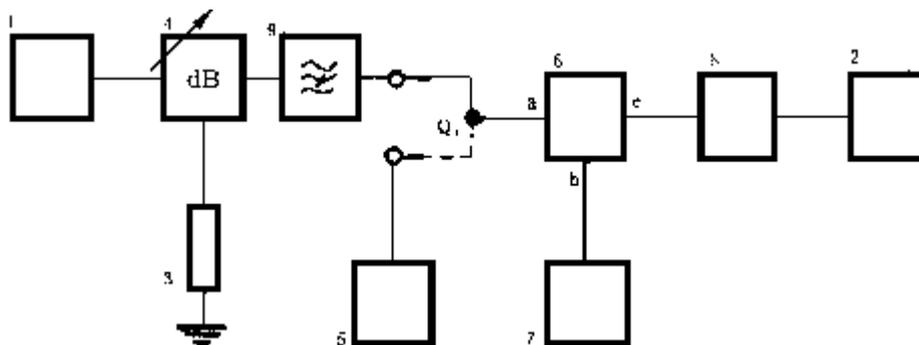


图 4 发射机输出端口杂散噪声测量配置(用测试接收机方法)

1—被测发射机;2—失真系数仪;3—试验负载;4—耦合器/衰减器装置;

5—白噪声发生器(根据需要);6—匹配汇合网络;7—射频信号发生器;

8—标准测试接收机;9—带阻滤波器(根据需要)

注:本测量配置应能测量比发射机噪声电平低 10 dB 的噪声。

e. 发射机在第 7 章所测量的载波功率下工作。调节衰减器(4),使接收机输出端的信噪比减少到 12 dB(SINAD),记录衰减器(4)的衰减值和汇合网络(6)的(a)与(c)之间的衰减值。

f. 记录测试接收机的参考灵敏度值。

g. 应在高于和低于发射机载波频率的其它 Δf 值上重复测量。

为了得到 g 所涉及的每个 Δf 值的发射机噪声功率谱密度,按如下步骤继续进行。

h. 发射机不工作,将 Q_1 点改为接噪声发生器(5),同时按上面步骤 b 至 d 调节射频信号发生器(7)然后从噪声发生器(5)加一个噪声频谱至某一电平,使接收机输出端的信噪比减少到 12 dB (SINAD),记录噪声发生器输出端的功率谱密度值 p ,单位用 dB kT 表示。在接收机调谐频率上,发射机噪声的功率谱密度 N 等于 p 值加上按步骤 e 所记录的衰减器(4)的衰减值。

注:符号“kT”在一些技术文件中有时表示为“kTb”,这里“b”等于 1 Hz 带宽。

应在高于或低于发射机载波频率的其它 Δf 值上重复测量。

10.2.2 使用频谱仪的测量方法

a. 按图 5 所示连接设备,频谱仪的分辨率滤波器带宽选择尽可能小的值,耦合衰减器(2)调节到适合于频谱仪输入特性的位置。

b. 发射机在第 7 章测量的载波功率下工作。调节频谱仪,使其总扫描宽度内的中心频率与发射机载波频率相一致。调节耦合衰减器(2)和频谱仪的灵敏度,使显示的载波电平值在频谱仪的线性范围内,并记录其电平值 P_c (dBm)。

c. 调节频谱仪,以显示偏离载波频率 Δf 处的噪声电平,并记录为 P_N (dBm)。

d. 发射机不工作,将 Q_1 点改为接射频信号发生器(6),依次调节信号发生器(6)的频率等于发射机载波频率和偏离载波频率 Δf 的频率,在信号发生器(6)的输出电平相同情况下,用频谱仪测得其相应的电平为 P_1 (dBm)和 P_2 (dBm)。

注: P_2 与 P_1 之差即为滤波器(4)在载波频率和偏离载波 Δf 频率的衰减之差,该值应大于频谱仪本身所能测得的发射机噪声最低极限值(例如 -117 dBc/Hz)与所需测量的发射机噪声(例如 -150 dBc/Hz)之差值(例如 33 dB)。

e. 计算出发射机噪声的功率谱密度 N (单位: dBc/Hz)为:

$$N = P_N - [P_c + (P_2 - P_1)] - 10 \lg B \dots\dots\dots(4)$$

式中: P_N, P_c, P_1, P_2 ——分别为步骤 b、c 和 d 中记录的电平值, dBm;

B ——频谱仪的分辨率滤波器带宽, Hz。

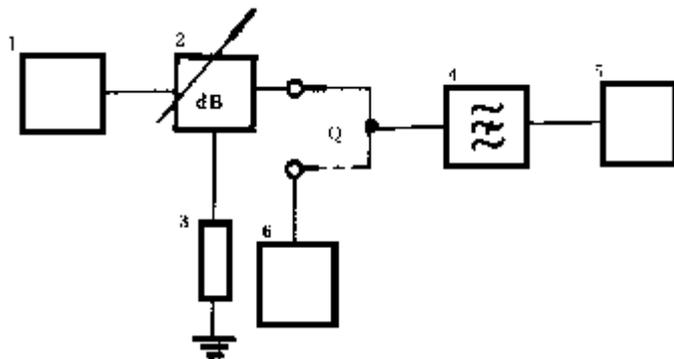


图 5 杂散噪声测量配置(用频谱仪方法)

1—被测发射机;2—耦合器/衰减器装置;3—试验负载;4—带阻滤波器(根据需要);
5—频谱仪;6—射频信号发生器

10.2.3 结果表示

a. 发射机输出端和接收机输入端间所需的路径衰减

作图表示,线性纵坐标表示 10.2.1 的步骤 e 和 g 所记录的总衰减值,对数横坐标表示 Δf 值。

记录测试接收机的参考灵敏度值和(或)噪声系数。

注：受影响的接收机可能与使用的测试接收机具有不同的特性，在解释结果时要考虑这一点。

b. 发射机噪声的功率谱密度

作图表示，线性纵坐标表示 10.2.1 的步骤 **h** 或者 10.2.2 的步骤 **e** 所计算的功率谱密度 N ，对数横坐标表示 Δf 值。

10.3 配有整装天线发射机的测量方法

10.3.1 使用测试接收机的测量方法

a. 按图 6 所示连接设备。

b. 将辐射耦合装置放置在发射机附近或任何其它规定位置。

c. 使发射机在第 8 章所测量的辐射载波功率下工作，并用标准试验调制进行调制。

d. 调节接收机(8)以接收发射机载波信号，并将射频信号发生器(7)的输出减到最小。

e. 调节衰减器(4)使在接收机输出端的信噪比为 12 dB(SINAD)，记下衰减器(4)的衰减值。

f. 发射机不工作，调节射频信号发生器的频率至测试接收机的频率，同时调节信号电平使在接收机输出端的信噪比为 12 dB(SINAD)。测量并记录匹配或汇合网络(6)的(b)点的功率，验证从(a)到(c)点的耦合损耗与从(b)到(c)点的耦合损耗是相同的。

g. 计算从发射机到(a)点的耦合损耗，这一损耗是发射机辐射功率与步骤 **f** 中在(b)点所测量的功率之比，用分贝表示。

h. 计算耦合装置(3)的耦合损耗，这个损耗值是步骤 **g** 所计算的值减去步骤 **e** 所记录的衰减器(4)的衰减。

i. 调节标准测试接收机(8)和射频信号发生器(7)，使之工作在偏离发射机工作频率 Δf (例如 40 kHz)的频率上。

j. 调节输入信号至大于参考灵敏度 3 dB 的电平。

k. 发射机不加调制且工作在第 8 章所测量的辐射功率电平下，调节衰减器(4)，使接收机输出端的信噪比减少到 12 dB(SINAD)。记录衰减器(4)的衰减值和匹配或汇合网络(6)中(a)与(c)两点间的衰减值。

l. 记录测试接收机的参考灵敏度值。

m. 应在高于和低于发射机载波频率的其它 Δf 值上重复测量。

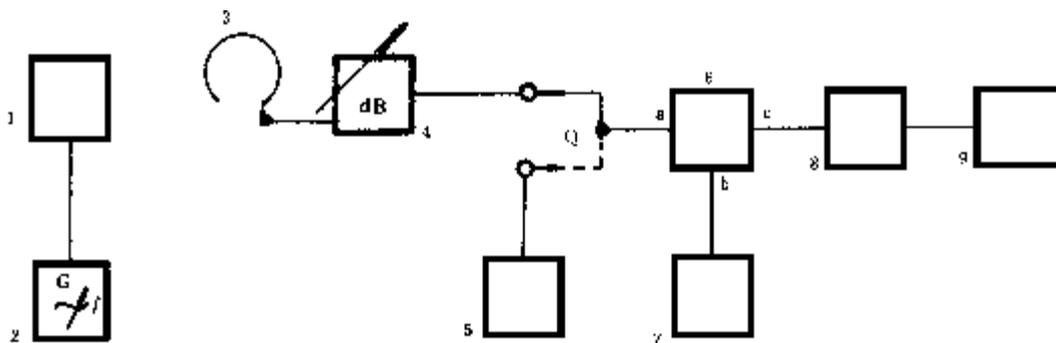


图 6 辐射杂散噪声的测量配置(用测试接收机方法)

1—被测发射机；2—音频发生器；3—耦合装置，例如已校准的环形天线；

4—衰减器；5—白噪声发生器(根据需要)；6—匹配或汇合网络；7—射频

信号发生器；8—标准测试接收机；9—失真系数仪

注：本测量配置应能测量比发射机噪声电平低 10 dB 的噪声。

为了得到步骤 **m** 所涉及的每个 Δf 值的发射机噪声功率谱密度，按如下步骤继续进行：

n. 使发射机不工作,将 Q_1 点改为接噪声发生器(5),同时按上面步骤 i 和 j 调节射频信号发生器(7)。然后,从噪声发生器(5)加一个噪声频谱至某一电平,使接收机输出端的信噪比减少到 12 dB (SINAD)。记录噪声发生器输出端的功率谱密度 p ,以 dBkT 为单位表示。

在接收机调谐频率上,发射机噪声的功率谱密度 N 等于 p 值加上步骤 k 所记录的衰减器(4)的衰减,再加上步骤 h 所记录的耦合损耗。

10.3.2 使用频谱仪的测量方法

a. 按图 7 所示连接设备。环形天线置发射机附近,或其它规定的位置,发射机在第 8 章测量的平均辐射功率下工作。

b. 其余步骤按 10.2.2 条的相同方法,测量发射机噪声功率密度谱 N (dBc/Hz)。

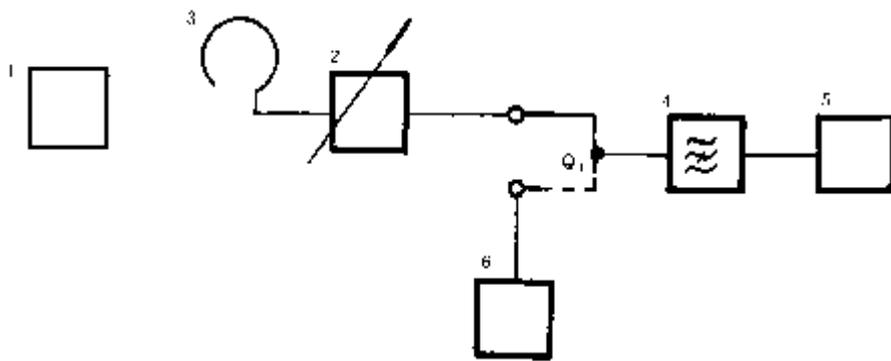


图 7 发射机辐射杂散噪声测量配置(用频谱仪方法)

1—被测发射机;2—衰减器;3—环形天线;4—带阻滤波器;
5—频谱仪;6—射频信号发生器

10.3.3 结果表示

a. 发射机输出端和接收机输入端之间所需的路径衰减

作图表示,线性纵坐标表示 10.3.1 条步骤 h 的耦合损耗和步骤 k 所记录的衰减值相加后的值,对数横坐标表示 Δf 值。

记录测试接收机的参考灵敏度值和(或)噪声系数。

注:受影响的接收机可能与所使用的测试接收机具有不同的特性,在解释结果时要考虑这一点。

b. 发射机噪声的功率谱密度

作图表示,线性纵坐标表示 10.3.1 的步骤 n 或 10.3.2 的步骤 b 所计算的功率谱密度值 N ,对数横坐标表示 Δf 值。

11 邻道功率

11.1 定义

在按信道划分的系统中工作的发射机,在规定的调制条件下总输出功率中落在任何一个相邻信道的规定带宽内的那一部分功率。

11.2 使用功率测试接收机的测量方法

11.2.1 测量步骤

a. 按图 8 所示连接设备。

b. 发射机在第 7 章或第 8 章测量的载波功率下工作。

c. 置中频衰减器(4C)于某一高的衰减,如 70 dB,然后调节耦合/衰减器(3),使得功率测试接收机的输入信号电平在其线性范围内。

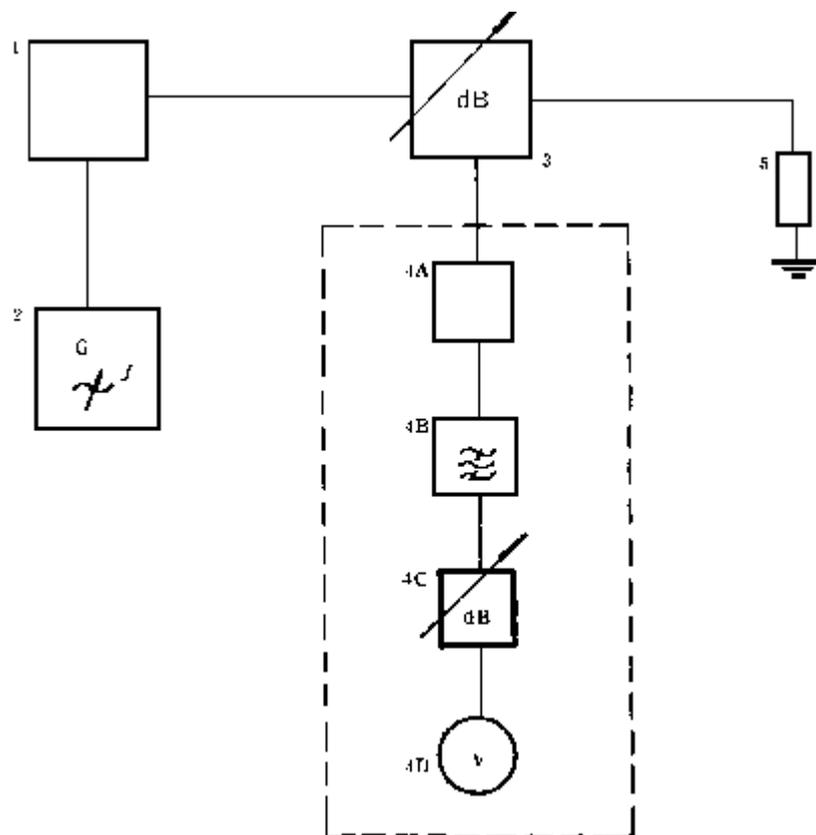


图 8 发射机的邻道功率测量配置(用功率测试接收机方法)

1—被测发射机;2—音频信号发生器;3—耦合器/衰减器装置(可合并到试验负载中);

4—功率测试接收机;其中,4A:混频器和本机振荡器;4B:信道带通滤波器;

4C:中频衰减器(0~80 dB);4D:有效值表(置中频放大器之后);5—试验负载

d. 调节本机振荡器(4A)的频率,使得有效值表(4D)获得最大读数,记录这一读数和中频衰减器的衰减,用分贝表示。

e. 增加本机振荡器(4A)的频率,直至有效值表的指示减少 6 dB,记下这个本振频率。

f. 将本机振荡器频率增加 Δf (信道间隔与二分之一规定带宽之差)。

通常使用的信道间隔和规定带宽及其相应的频率增量 Δf 值,见表 4。

表 4

kHz

信道间隔	规定带宽	频率增量 Δf
25	16	17
12.5	8.5	8.25

g. 用 $1\ 250 \pm 2\ \text{Hz}$ 的信号调制发射机,调制信号电平比产生 60% 最大允许频偏的电平大 10 dB。对于没有调制限制的发射机,应在制造厂规定的输入信号电平下进行测量。

h. 调节中频衰减器(4C),使有效值电压表的指示与步骤 c 中所记录的大致相同为止。记录有效值电压表的读数和中频衰减器的衰减,用分贝表示。

i. 用减少本机振荡器(4A)频率的方法,重复步骤 d 至 h,以测量另一邻道功率。

11.2.2 结果表示

a. 邻道功率比 ACP_R 是 11.2.1 条步骤 d 与 h 所记录的中频衰减器的衰减值之差,再加上步骤 d 与 h 所记录的有效值电压表读数之差。

b. 邻道功率 P_{adj} (单位:W)为:

$$P_{adj} = P_c \times 10^{-ACP_R/10} \dots\dots\dots(5)$$

式中: P_c ——按第 7 章或第 8 章所测量的载波功率, W;

ACP_R ——步骤 a 计算的邻道功率比值, dB。

11.3 使用频谱仪的测量方法

11.3.1 测量步骤

a. 按图 9 所示连接设备,调节频谱仪分辨率滤波器带宽尽可能小的值,但不小于(规定带宽/400),不大于(规定带宽/40),并记录其分辨率滤波器带宽 R 的数值;调节总扫描宽度尽可能小的值,但不小于规定带宽,并记录其总扫描宽度 B 的数值;调节其扫描时间大于 $3B/R^2$;调节耦合衰减器(3)以适合于频谱分析仪的输入特性。

b. 发射机不加调制,在第 7 章或第 8 章测量的载波功率下工作。

c. 调节频谱仪,使其总扫描宽度内的中心频率与发射机载波频率相一致,调节耦合衰减器(3)和频谱仪的灵敏度,使显示的载波电平为满刻度,记录该电平值 P'_c (dBm)。

对于使用连续单音控制静噪方式(CTCSS)的设备,如果测量时单音不能去掉,则频谱仪分辨率滤波器的带宽应调节到等于或略大于:

$$2(f + \Delta f)$$

式中: f ——单音的频率;

Δf ——单音调制的频偏。

将频谱仪显示的最高频谱电平记为载波电平 P'_c (dBm)。然后将频谱仪的分辨率滤波器带宽调回到步骤 a 中的数值。

d. 发射机用 $1\ 250 \pm 2$ Hz 信号进行调制,该信号电平比产生 60%最大允许频偏的电平值大 10 dB。对于没有调制限制的发射机,应在制造厂规定的输入信号电平下进行测量。

e. 调节频谱仪使其总扫描宽度内的中心频率与上邻道的中心频率相一致。

f. 在规定的带宽 B 内,确定邻道功率的频谱分量最大值是否满足至少比噪声电平大:

$$10 \lg(B_0/R) + 3 \text{ dB}$$

若满足,则记录规定带宽内的频谱分量 A_1, A_2, \dots, A_n , 并用 dBm 表示。计算出:

$$P_a = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{A_i/10} \dots\dots\dots(6)$$

若不满足上述条件则应该用 11.2 的方法进行测量。

g. 重复步骤 e 至 f,测量下邻道功率分量。

达到这个目的。

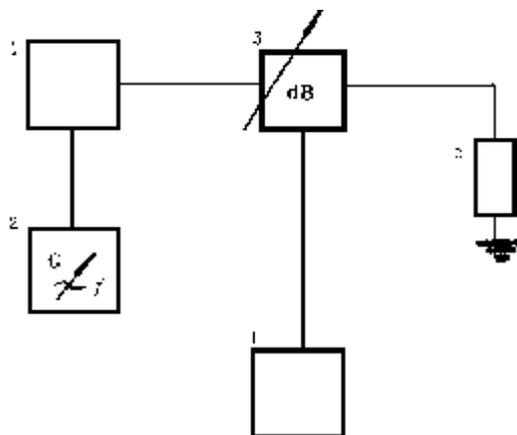


图9 发射机的邻道功率测量配置(用频谱仪方法)

1—被测发射机;2—音频信号发生器;3—耦合器/衰减器(可合并到试验负载中);
4—频谱仪;5—试验负载

11.3.2 结果表示

- a. 计算并记录邻道功率比 $ACPR$ (单位: dB) 为:

$$ACPR = P'_c - P_a \dots\dots\dots(7)$$

式中: P'_c ——11.3.1 条中步骤 c 记录的载波电平, dBm;

P_a ——11.3.1 条中步骤 f 或 g 计算出的值, dBm。

- b. 计算邻道功率 P_{adj} (单位: W):

$$P_{adj} = P'_c \times 10^{-ACPR/10} \dots\dots\dots(8)$$

式中: P'_c ——按第 7 章或第 8 章测量的载波功率, W;

$ACPR$ ——步骤 a 记录的邻道功率比值, dB。

12 输入功率与总效率

12.1 输入功率

12.1.1 定义

在规定的工作和调制条件下, 供给发射机的功率, 其中包括正常工作所需辅助设备吸收的功率。

12.1.2 测量方法

应在发射机不加调制下进行测量。

12.2 总效率

12.2.1 定义

发射机载波功率与输入功率之比, 通常用百分比表示。

13 发射机之间的互调

13.1 定义

来自另外发射机的无用信号, 入射到被干扰发射机输出端的干扰功率的规定值与三阶互调产物功率之比, 用分贝表示。

注: 这个比有时叫做“发射机互调变换损耗”。

13.2 测量方法

- a. 按图 10 所示连接设备。

注: 测量配置中各部分的阻抗(被测发射机的输出阻抗可除外)应与测量配置传输线的特性阻抗相同。

入射和反射功率的测量要用定向耦合器,确保试验负载和测量配置之间不存在明显失配。

b. 发射机不加调制并在额定射频输出功率下工作,开关(4)置 **A** 位置,调节选频测量仪(3),使在发射机工作频率下其指示最大,记录此时的载波电平。

c. 调节射频信号发生器(9)的频率,使之高于发射机工作频率 **100 kHz**(或其他规定的频率)。

d. 开关(4)转到 **B** 位置。调节选频测量仪,使在射频信号发生器(9)频率下其读数最大。然后调节射频信号发生器输出电平,使选频测量仪的指示值比步骤 **b** 所记录的电平值低 **30 dB**。

注:由于结果不受试验信号电平的明显影响,所以测量可在其他的电平下进行。例如比步骤 **b** 的记录值低 **10~40 dB**(根据实际需要)。准确的电平应在试验报告中加以说明。

e. 开关(4)转到 **A** 位置,发射机工作于额定功率,调节选频测量仪,使在三阶互调产物频率(低于发射机工作频率 **100 kHz**)处的读数最大。

f. 调节传输线延伸器(5),使互调产物的电平最大。

g. 重复步骤 **d**,并记录选频测量仪测得的来自信号发生器的信号电平。

h. 重复步骤 **e**,并记录互调产物电平。

i. 开关(4)转到 **B** 位置并记录选频测量仪的读数,该电平应比步骤 **h** 所测量的值至少低 **10 dB**,否则就表示除被测发射机外还存在其它互调源,例如射频信号发生器(9)或环行器(7)。这种现象应该消除,然后再重复步骤 **h**。

j. 对于配有整装天线的发射机,则应按 10.3.1 条的步骤(a)至(h),测量并记录射频耦合装置的耦合损耗 A_c (dB)。

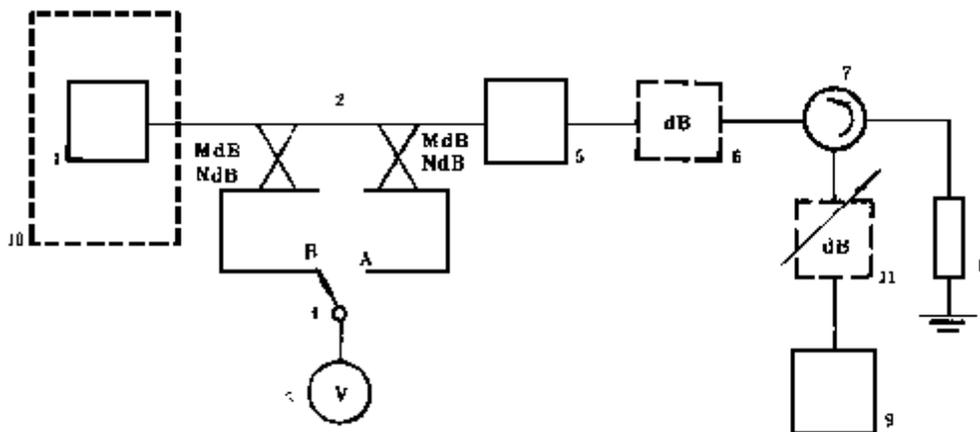


图 10 发射机之间互调的测量配置

1—被测发射机(注①);2—两个校准的定向耦合器(见注②);3—选频测量仪(注③);

4—开关;5—传输线延伸器(见注④);6—衰减器(根据需要);7—环行器;8—试验负载;

9—射频信号发生器;10—法拉第罩(根据需要);11—衰减器(根据需要)

注:① 对于配有整装天线的发射机,可使用图 2 的输出信号配置。

② MdB 是耦合损耗,一般为 **20dB**; NdB 是方向性,一般为 **40 dB**。开关接 **A** 位置时,表示从发射机到试验负载的定向耦合,接 **B** 时则反之。

可以使用一个双向耦合器代替两个定向耦合器,另外也可以用一个能旋转的单向耦合器以测量任一方向的功率,因此不需要用开关(4)。

③ 选频测量仪(3)可以是频谱仪或选频电压表,要求具有足够高的选择性,以便在测量互调产物时不受载波电平的影响。

④ 传输线延伸器可用来调节传输线的长度,以获得最大的互调失真。

13.3 结果表示

a. 13.2 条的步骤 **g** 所记录的无用信号电平与步骤 **h** 所记录的互调产物电平之比就是发射机之

间的互调,用分贝表示。

b. 对于配有整装天线发射机的相对测量则应将步骤 a 得到的互调值(dB)减去 13.2 条的步骤 j 中记录的耦合损耗的两倍[2A_c(dB)]后才是发射机之间的互调(dB)。

14 调制特性

14.1 定义

发射机输出信号的频偏跟调制频率的函数关系。

14.2 测量方法

a. 按图 11 所示连接设备。

b. 调节音频信号发生器(2)的频率至 1 000 Hz,并根据频偏仪的指示来调节发生器的输出电平以得到频偏为最大允许频偏的 30%,并记录发生器的输出电平 U_0 。

c. 保持步骤 b 所确定的频偏不变,在所规定的频率范围内改变频率,并记录各个频率(如 300、500、1 000、2 000、3 000 Hz)下的发生器输出电平 U_f 。

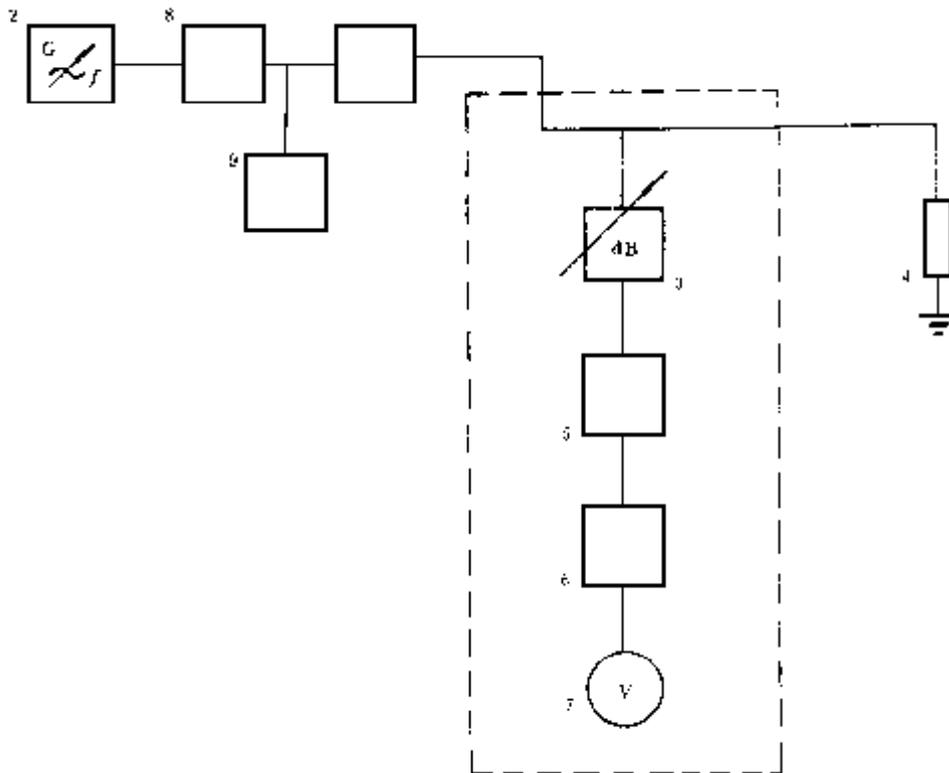


图 11 调制特性测量配置

1—被测发射机;2—音频信号发生器;3—耦合器/衰减器;4—试验负载;
5—频偏仪;6—去加重网络和频带限制滤波器;7—失真系数仪;8—阻抗
匹配网络(根据需要);9—音频电压表

14.3 结果表示

可用以下两种方法表示。

a. 作图表示,对数横坐标表示音频频率,线性纵坐标表示按以下计算方法得到的频偏值 Δf :

$$\Delta f = \frac{U_0}{U_f} \times \Delta f_0 \dots\dots\dots(9)$$

式中: U_0 ——步骤 b 中记录的频率为 1 000 Hz 的调制信号电平值;

U_f ——步骤 c 中记录的其它调制频率下的电平值；

Δf_0 ——最大允许频偏值的 30%。

b. 作图表示,对数横坐标表示音频频率,线性纵坐标表示按以下计算方法得到的加重特性与规定加重特性的偏差 ΔN_f (单位:dB):

$$\Delta N_f = 20 \lg \frac{U_0}{U_f} - N_f \dots\dots\dots(10)$$

式中: N_f ——规定的加重特性值,如按 6 dB/oct 的加重特性时, N_f 之值如表 5 所示。

表 5

调制频率,Hz	300	500	1 000	2 000	3 000
规定加重特性 N_f ,dB	-10.4	-6.0	0	+6.0	+9.5

15 高调制频率时的发射频偏

15.1 定义

当调制频率高于发射机规定的音频带宽上限频率时,发射机输出频偏的下降特性。

15.2 测量方法

a. 按图 11 所示连接设备,但此时频偏仪的低频输出端须接上音频选频电压表。

b. 发射机加标准试验调制,记下此时音频信号发生器(2)的输出电平,及音频选频电压表测得的频率为 1 kHz 的输出电平值 U_0 。

c. 保持步骤 b 的音频信号发生器(2)的输出电平,其频率分别调节到规定的高调制频率(如 5、10、20 kHz),记下选频电压表测得的相应频率的输出电平值 U_f 。

15.3 结果表示

高调制频率时的发射频偏 Δf 为:

$$\Delta f = \frac{U_f}{U_0} \times \Delta f_0 \dots\dots\dots(11)$$

式中: U_0 ——步骤 b 记录的电平值;

U_f ——步骤 c 记录的电平值;

Δf_0 ——最大允许频偏的 60%。

16 调制灵敏度

16.1 定义

发射机的标准输入信号电压,用 mV 或 dBm 为单位表示。

注:标准输入信号电压的定义见 4.1.4 条。

16.2 测量方法

a. 按图 11 所示连接设备。

b. 调节音频信号发生器(2)以产生标准试验调制,记录音频电压表(9)所指示的电压值,即为调制灵敏度。

17 音频失真

17.1 定义

除去其基波分量的失真正弦信号的均方根值与全信号均方根值之比,用百分数表示,这个失真的正弦信号包括谐波分量,电源纹波和非谐波分量。

17.2 测量方法

a. 按图 11 所示连接设备。

- b. 调节音频信号发生器(2)以产生标准试验调制。
- c. 用失真系数仪(7)测量其总失真系数,该失真系数仪要放在有适当去加重特性的网络和附录 A 所说明的频带限制滤波器之后。
如果需要,可用其它调制频率,并用相同的或其它的调制电平,重复进行测量。

18 相对音频互调产物电平

18.1 定义

在两个规定音频信号加到输入端时,由于发射机的非线性而在线性解调输出信号中出现无用的非谐波分量的电平,与有用的较低频率输出信号的电平之比,用分贝表示。

18.2 测量方法

- a. 按图 12 所示连接设备。
- b. 在音频发生器(2)无输出情况下,调节音频发生器(1)的输出,使在调制频率 f_1 为 1 000 Hz 时产生频偏为最大允许频偏的 30%,记录发生器(1)的输出电平。
- c. 发生器(1)输出减至零,并调节音频发生器(2)的输出,使在调制频率 f_2 为 1 600 Hz 时产生频偏为最大允许频偏的 30%。
- d. 恢复发生器(1)的输出至步骤 b 的记录值。
- e. 用选频电压表在频偏仪(7)的输出端测量各个无用互调产物的电平以及 1 000 Hz 有用分量的电平。
- f. 校准测量结果,以补偿频偏仪的幅频响应。
- g. 计算并记录步骤 f 所校准的各个互调产物电平与 1 000 Hz 分量电平之比,用分贝表示。

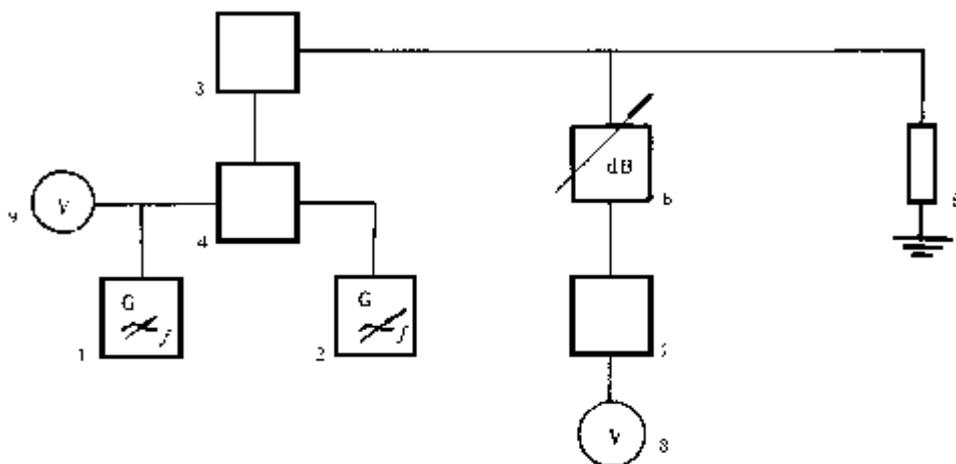


图 12 相对音频互调产物电平的测量配置

1—音频发生器 1;2—音频发生器 2;3—被测发射机;4—音频汇合单元;5—试验负载;
6—耦合器/衰减器;7—频偏仪;8—音频选频电压表;9—音频电压表

- 注: ① 音频带宽应按附录 A 加以限制。
- ② 本测量方法对其它调制频率和其它频偏同样有效。
- ③ 为了确定两个音频信号源不会由于去耦不充分而产生对测量精度有不良影响的互调产物,建议进行下列测试:改变图 12 的配置,将音频选频电压表(8)接到汇合单元(4)的输出端,测量相对互调产物电平。这些相对互调产物电平应明显地小于被测发射机所规定的相对音频互调电平(例如规定发射机的音频互调电平为 -40 dB,则该互调电平应为 -50 dB)。
- ④ 由频偏仪(7)引入的互调产物相对电平应明显地小于被测发射机所规定的相对电平。

18.3 结果表示

列表表示 18.2 条步骤 g 所记录的比值,表中要给出这些比值所对应的频率。

注:在解释测量结果时,应考虑测量配置的传输系统特性,例如任何预加重和去加重特性。

19 调制限制

19.1 定义

发射机音频电路防止调制超过最大允许偏移的能力。

19.2 测量方法

- a. 按图 11 所示连接设备。
- b. 调节音频信号发生器(2)以产生标准试验调制。
- c. 将输入音频信号电平增加一个规定的量(如 10 dB)。
- d. 记录稳定状态时的频偏。
- e. 输入保持步骤 c 所确定的值不变,在规定的频率范围内改变音频频率,记录每一频率下的稳态频偏。

19.3 结果表示

作图表示,线性纵坐标表示频偏值,对数横坐标表示调制频率。

20 由哼声和噪声引起的剩余调制

20.1 剩余调频

20.1.1 定义

没有任何外部调制信号的情况下由于哼声和噪声引起的发射机输出端信号的调频,它通常用没有和有外部调制时频偏仪的输出电压之比,用分贝表示。

20.1.2 测量方法

- a. 按图 11 所示连接设备,配置图中的(7)换为真有效值电压表(交流耦合)。
- b. 发射机加标准试验调制,记录此时有效值电压表(7)指示的电平 U_c 。
- c. 发射机不加调制,记录有效值电压表(7)所指示的剩余噪声和哼声电平 U 。

注:若连接发射机的传声器可断开时,其输入端应接入等效于传声器阻抗的某一电阻,测量时应排除外界干扰(电和声的干扰)对测量结果的影响。

20.1.3 结果表示

根据以下公式,计算发射机的剩余调频 N (单位:dB):

$$N = 20 \lg \frac{U}{U_c} \dots\dots\dots (12)$$

式中: U_c —— 20.1.2 条步骤 b 记录的电平值;

U —— 20.1.2 条步骤 c 记录的电平值。

20.2 剩余调幅

20.2.1 定义

没有任何外部调制信号的情况下由哼声和噪声引起的发射机输出端信号的调幅,它可用没有外部调制时测得的调制深度(百分比或 dB)来表示。

20.2.2 测量方法

- a. 按图 11 所示连接设备,图中的(5)换为调制深度测量仪。
- b. 发射机不加调制,记录测得的调制深度。

注:若连接发射机的传声器可断开时,其输入端应接入等效于传声器阻抗的某一电阻,测量时应排除外界干扰(电和声的干扰)对测量结果的影响。

21 发射机启动时间

21.1 定义

发射机从守候向发射状态转变的时刻,直至未调制载波功率达到比稳态值低 **3 dB** 的时刻,所经过的时间。

21.2 测量方法

- a. 将一个具有已校准水平扫描的示波器与试验负载并联,以显示发射机输出信号的包络。
- b. 同时开启发射机和触发示波器水平扫描,发射机的开启可以通过话音控制装置进行。
- c. 发射机启动时间是从发射机开启的时刻直到示波器所显示的包络达到其稳态值的 **70.7%**为止所经过的时间。

附录 A

测量设备的推荐特性 (补充件)

A1 频偏和调制深度测量仪

测量精度应不低于 5%，输出端应提供解调信号。

A2 失真系数仪

失真系数仪应配有内部或外部真有效值电压表。

失真系数仪内部应包含有一个带阻滤波器，用于抑制解调信号的基波。带阻滤波器应有如下特性：

- a. 基波分量的相对衰减应至少 40 dB；
- b. 在两倍基波频率处的相对衰减不应超过 0.6 dB；
- c. 有噪声信号时，滤波器引起的总噪声输出功率的相对衰减不应大于 1 dB。

A3 音频滤波器

除非另有规定，音频带通滤波器和低通滤波器的上截止频率应为发射机所规定的调制频率上限的三倍。带通滤波器的下截止频率应为所规定的最低调制频率，在截止频率处可以容许有 3 dB 的衰减。

为保证有良好衰减特性，滤波器的衰减斜率应至少为 12 dB/oct。

A4 标准测试接收机

对偏离中心频率的信号的衰减为 6 dB 和 85 dB 的两点之间的最小选择性斜率，应由被测发射机的信道间隔来决定。

信道间隔	最小选择性斜率
≤ 15 kHz	12 dB/kHz
> 15 kHz	6 dB/kHz

此外，应该说明标准测试接收机 6 dB 带宽。

A5 频谱分析仪

当采用频谱分析仪来测量邻道功率时，频谱仪的边带噪声应足够低，以致于不影响发射机邻道功率的测量。为此要求在分辨率带宽内的频谱仪边带噪声电平应至少比频谱仪输入的载波电平低：

$$[ACPR + 10 \lg(B_0/R) + 3] \text{ dB}$$

式中： $ACPR$ ——所需测量的邻道功率比，dB；

B_0 ——被测设备的规定带宽；

R ——频谱仪分辨率滤波器带宽。

A6 功率测试接收机

测量邻道功率比的精度为 ± 3 dB，具体要求为：

- a. 本振频率的容差优于 ± 50 Hz；
- b. 在 100 dB 输入电平变化范围内读数误差应小于 1.5 dB；
- c. 衰减器和有效值表的读数应具有 0.5 dB 的分辨能力；

- d. 有效值表的峰值系数至少为 10;
- e. 应具有高的选择性,如表 A1 所示。

表 A1 功率测试接收机选择性要求

不同衰减 kHz	中频滤波器 6 dB 带宽 kHz	不同衰减下的带宽		
		8.5	14	16
衰减, dB				
2		6	8	10
6		8.5	14	16
26		11	16.5	18.5
90		19	24.5	26.5

- f. 功率测试接收机的噪声应小于

$$[-(ACPR + 10 \lg B + 6)] \text{ dBc/Hz}$$

式中: $ACPR$ —— 所需测量的邻道功率比, dB;

B —— 功率测试接收机带宽, Hz。

功率测试接收机是否满足这一要求, 可通过下述方法进行校验:

将相应于邻道间隔处噪声功率密度约为 140 dBc/Hz 的信号源的未加调制的信号输入给功率测试接收机, 按本标准 11.2.1 的方法测量其邻道功率比, 若其值比所要求测量的邻道功率比大 6 dB, 则认为满足要求。

A7 双信号汇合网络示例

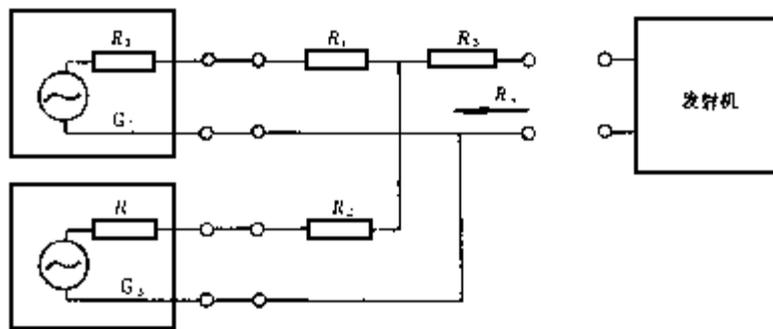


图 A1 双信号汇合网络

注: 如果 $R_1 = R_2 = R_3 = \frac{1}{3} R_4$, 则网络的源阻抗 $R_s = R_4$, 在这种情况下, 网络衰减约 6 dB。

A8 输入信号源匹配网络示例

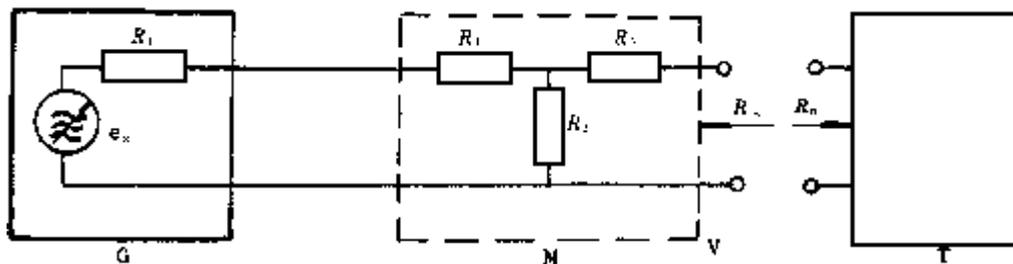


图 A2 匹配网络示例

G —音频信号发生器; M —匹配网络; T —发射机

注：图中 R_1 、 R_2 和 R_3 分别为：

$$R_2 = \frac{2\sqrt{NR_iR_n}}{N-1}$$

$$R_1 = R_i \left(\frac{N+1}{N-1} \right) - R_2$$

$$R_3 = R_n \left(\frac{N+1}{N-1} \right) - R_2$$

(N 为网络的功率损耗比)

附录 B

30 m 辐射试验场地的设计指南

(补充件)

B1 试验场地特性

适用频率范围:25~1 000 MHz。

场地衰减:20~46 dB(对于 25 MHz);

52~78 dB(对于 1 000 MHz)。

注：使用半波偶极子的试验场地的标称衰减值是 26 dB(频率为 25 MHz)和 58 dB(频率为 1 000 MHz)。由于地面的反射,实际的衰减可能有一定的变化。

设备的尺寸限制:最大尺寸为 6 m(不包括天线)。

辐射角限制:仅适用于水平面。

B2 辐射试验场地

辐射试验场地应是平整的地面,有均匀的电气特性,在尽可能的宽广区域内无反射物体,以确保试验结果的准确度。

在被测设备或测量天线的附近不应有尺寸超过 15 cm(对于 25 MHz 至 300 MHz 频段的测量)或者超过 5 cm(对于 300 MHz 至 1 GHz 频段的测量)的任何无关导体。

必须保证外来的电磁场不影响测量结果。

通过被测设备天线中心的垂直轴和测量天线中心的垂直轴之间的距离应为 30 m。

试验场地的最小边界应是一个椭圆,长轴为 60 m,短轴为 52 m。被测设备和测量天线应放在其焦点上。

全部试验设备,最好用电池供电,如果用市电供电,则每根市电馈电电缆应配备合适的射频滤波器,连接滤波器和测量设备的电缆应加以屏蔽,并尽可能短,连接滤波器和市电电源的电缆应屏蔽后铺在地面或埋入地下深约 30 cm。

B3 被测设备的位置(参看图 B1)

在转盘上应放一个垫座,使得垫座的上水平面离地 1.5 m,通常在机壳或机箱内工作的被测设备应放置在垫座的上水平面上。

设备应围绕通过它的中心的垂直轴旋转,转盘最好是能遥控的,转盘和它的垫座应用非导电材料制造。

对于具有整装天线的设备,放置在垫座上的位置应最接近正常使用的位置。

对于具有刚性外部整装天线的设备,放置在垫座上的位置应使得其天线是在垂直位置上。

对于具有非刚性外部整装天线的设备,天线用非导电支架垂直地固定在被测设备的上面。
如果设备有电源电缆,则此电缆应向下延伸至转盘,并且过长的电缆应绕在转盘上。

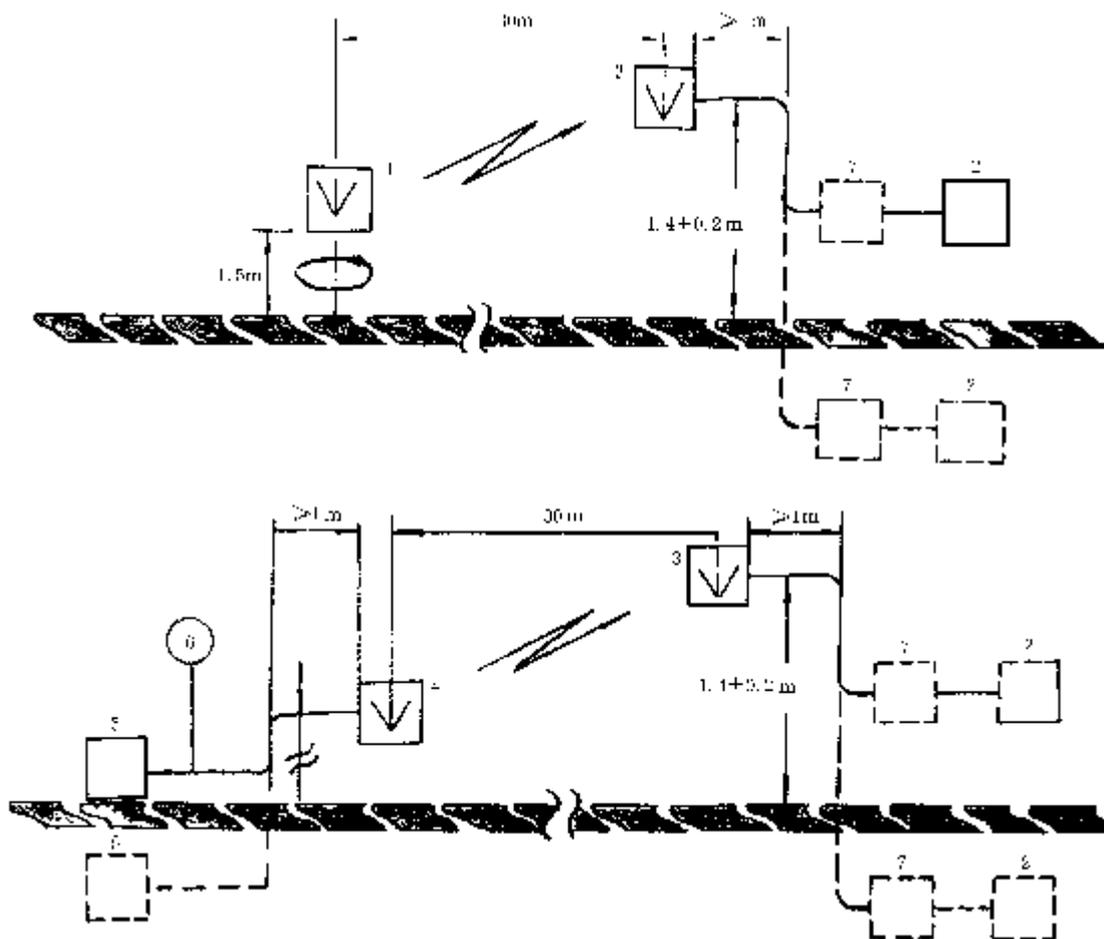


图 B1 30 m 辐射试验场测量配置

1—被测发射机;2—选频测量仪;3—测量天线;4—辅助天线;
5—射频信号发生器;6—选频测量仪;7—已校准衰减器(用于
测量有效辐射功率)或基波带阻滤波器(用于测量杂散发射)

B4 测量天线支架

天线支架应由一根用垂直的杆支撑的水平臂组成,两者都用非导电材料制造,在被测设备的方向上,臂应伸出垂直杆至少 1 m,而且使得它可以装在离地面 1~4 m 之间的任何高度上。

B5 测量天线

测量天线应适合于线极化波的接收。它可由半波偶极子组成,其长度按相应频率调整。从实用角度或为了增加测量的灵敏度,它宜于用其他有较高增益的天线。

测量天线应该装在水平臂的末端,应允许天线能按测量电场的水平分量或垂直分量来定位安装。当按垂直极化取向以及在它的最低位置安装时,天线的低端应至少离地 0.3 m。

从天线来的电缆,沿着水平臂走线至少 1 m。地面走线时,最好延伸到试验场地最小边界外至少 3 m 处才连接到选频测量仪,或者取地下走线。

B6 辅助天线

辅助天线应是一个半波偶极子,除了辅助天线的中心与被测设备的辐射中心近似一致外,辅助天线应以测量天线相同的方式配置。

B7 射频信号发生器

带匹配或汇合网络(如果需要)的屏蔽良好的射频信号发生器及其输出电缆应放置在不影响试验结果的位置上,并与连接的辅助天线相匹配。

B8 选频测量仪

选频测量仪可以是已校准的场强仪、选频电压表或频谱分析仪,它应放置在离开试验场地最小边界至少 3 m 的位置上。

附录 C

3 m 辐射试验场地的设计指南

(补充件)

C1 试验场地特性

适用频率范围:100~1 000 MHz。

场地衰减:12~38 dB(对于 100 MHz);

32~58 dB(对于 1 000 MHz)。

注:使用半波偶极子的试验场地的标称衰减值是 18 dB(频率为 100 MHz 时)和 38 dB(频率为 1 000 MHz 时)。由于地面的反射,实际的衰减可能有一定的变化。

设备的尺寸限制:最大尺寸为 6 m(不包括天线);

辐射角限制:±40°~—10°。

C2 辐射试验场地

本标准中所阐述的 3 m 试验场地,不论何时何地都提供一致的结果,它在整个适用频率范围内得到准确度与较大的试验场地上所能达到的准确度相当,而只要求较低灵敏度的仪器。

辐射试验场地应是平整的地面,有均匀的电气特性,在尽可能的宽广区域内无反射物体,以确保试验结果的准确度。

部分试验场地应铺设连续的地网,使其均匀接地。该地网可以是金属板或者是具有孔隙不超过 1 cm 的金属丝网,金属丝网间必须保持良好的电接触。最小的地网面积如图 C1 所示。

在最小的地网边界内,不能有任何尺寸超过 5 cm 的无关的导体,在最小的地网边界与试验场地边界之间的物体不应影响试验的结果。

试验场地应有一个转盘和一付测量天线杆。通过转盘中心的垂直轴和通过装在测量天线杆上的测量天线的中心的垂直轴之间的水平距离应为 3 m。掩蔽体可安装在试验场地的各个部分,除了尺寸小于 5 cm 的钉、绞链等外的所有结构应该用木材、塑料或其它非金属材料制造。木材应浸渍以保证最小的水分吸收。

放置在地面上的全部试验设备最好用电池供电。如果用市电供电,则每根电源的电缆应配备合适的

射频滤波器。连接滤波器和测量设备的电缆应加以屏蔽,并且尽可能短。连接滤波器和市电电源的电缆应屏蔽后铺在地面或埋入地下深约 30 cm。

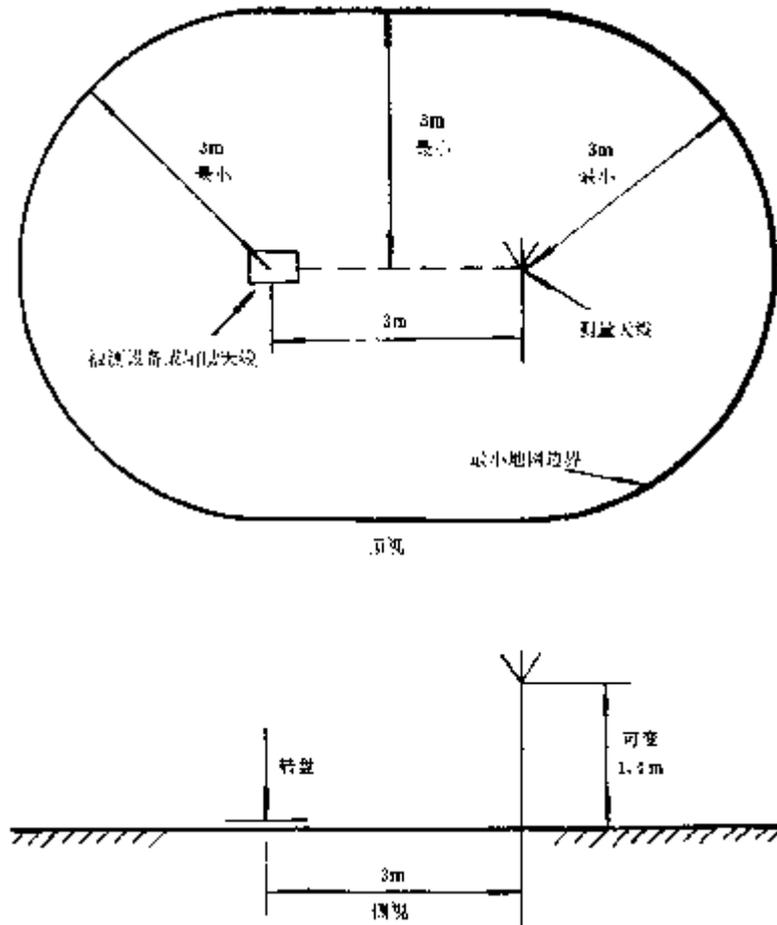


图 C1 地网的尺寸

C3 被测设备的位置(参看图 C2)

在转盘上应放一个垫座,使得垫座的上水平面离地 1.5 m,通常在机壳或机箱内工作的被测设备应放置在垫座的上水平面上。

设备应围绕通过它的中心的垂直轴旋转,转盘最好是能遥控的,转盘和它的垫座应用非导电材料制造。

对于具有整装天线的设备,放置在垫座上的位置应最接近正常使用的位置。

对于具有刚性外部整装天线的设备,放置在垫座上的位置应使得其天线是在垂直位置上。

对于具有非刚性外部整装天线的设备,天线用非导电支架垂直地固定在被测设备的上面。

如果设备有电源电缆,则此电缆应向下延伸至转盘,并且过长的电缆应绕在转盘上。

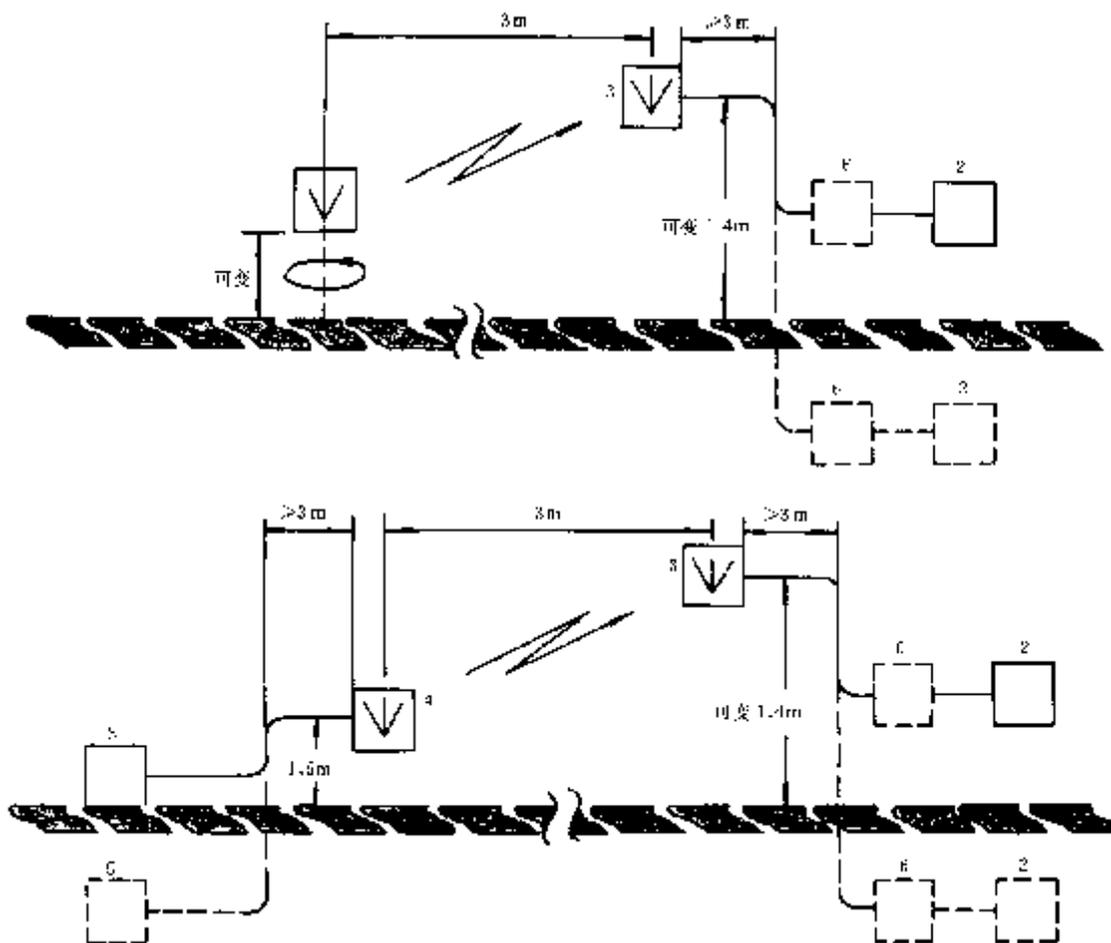


图 C2 3 m 辐射试验场测量配置

1—被测设备;2—选频测量仪;3—测量天线;4—辅助天线;
5—射频信号发生器;6—已校准的衰减器(用于测量有效辐射功率)或基波带阻滤波器(用于测量杂散发射)

C4 测量天线支架

天线支架应由一根用垂直的杆支撑的水平的臂组成,两者都用非导电材料制造,在被测设备的方向上,臂应伸出垂直杆至少 1 m,而且使得它可以装在离地面 1~4 m 之间的任何高度上。

C5 测量天线

测量天线应适合于极化波的接收。它可由半波偶极子组成,其长度按相应频率调整,从实用角度或为了增加测量的灵敏度,它宜于用其他有较高增益的天线。

测量天线应该装在水平臂的末端,应允许天线能按测量电场的水平分量或垂直分量来定位安装。当按垂直极化取向以及在它的最低位置安装时,天线的低端应至少离地 0.3 m。

从天线来的电缆,沿着水平臂走线至少 3 m,地面走线时,最好延伸到试验场地最小边界至少 3 m 处才连接到选频测量仪,或者取地下走线。

C6 辅助天线

辅助天线应是一个半波偶极子,除了辅助天线的中心与被测设备的辐射中心近似一致外,辅助天线应以测量天线相同的方式配置。

C7 射频信号发生器

带匹配或汇合网络(如果需要)的屏蔽良好的射频信号发生器及其输出电缆应放置在不影响试验结果的位置上,并与连接的辅助天线相匹配。

C8 选频测量仪

选频测量仪可以是已校准的场强仪、选频电压表或频谱分析仪,它应放置在离开试验场地最小边界至少 3 m 的位置上。

附录 D 输电线路阻抗稳定网络实例 (参考件)

D1 引言

为了测量输电线路供电的发射机电源端口的杂散分量,需要一个输电线路阻抗稳定网络,以使发射机电源端口之间以及每个端口与地之间提供确定的高频阻抗,并且将发射机电路与可能出现在输电线路上的无用的射频电压相隔离。

图 D1 所示的阻抗稳定网络由滤波器及其相连接的网络组成,其中滤波部分在测量频率点的阻抗应足够高,以使该网络能够在发射机电源端口之间以及每个端口与地之间提供模为 $150 \pm 20 \Omega$,相角不超过 20° 的阻抗。

平衡电压是 A 端和 B 端(见图 D1)之间的电压。

非平衡电压是 C 端和地(见图 D1)之间的电压。

这些电压理论上可以用图 D2 所示的矢量图来表示。

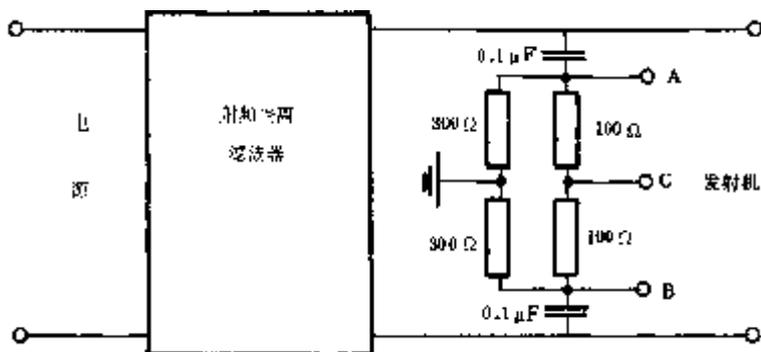


图 D1 输电线路阻抗稳定网络(也称仿真输电网络)

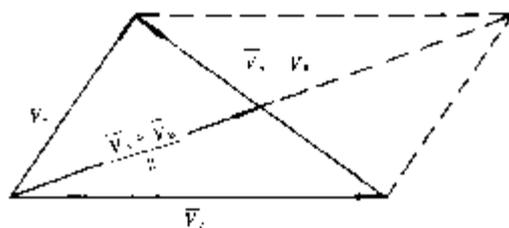


图 D2 干扰电压矢量图

D2 干扰电压的测量方法

对于实际测量,可以使用类似于图 D3 所给出的输电线路阻抗稳定网络(也叫仿真输电网络)。这种网络适用于用不平衡选择性电压表测量平衡电压分量(开关 S 置于 1)和不平衡电压分量(开关 S 置于 2)。

必须考虑到这个网络所引入的衰减,对所有相应的值,参照本附录的图 D3 和表 D1。当输电线路产生的射频干扰明显影响到测量结果的情况下,需要附加一个滤波器。

测量设备三种不同输入阻抗 Z 所对应的图 D3¹⁾的电阻、衰减量和仿真输电网络的阻抗值,见表 D1。

表 D1

测量设备的输入阻抗		Z = 50 Ω	Z = 60 Ω	Z = 75 Ω
网络的电阻 ²⁾	$R_1 = R_2$	118.7(120) Ω	112.2(110) Ω	107.1(110) Ω
	$R_3 = R_5$	152.9(150) Ω	169.7(160) Ω	187.5(180) Ω
	R_4	390.7(390) Ω	483.9(470) Ω	621.4(620) Ω
	$R_6 = R_7$	275.7(270) Ω	230.3(220) Ω	187.5(180) Ω
	$R_8 = R_9$	22.8(22) Ω	27.6(27) Ω	34.5(36) Ω
	$R_{10} = R_{11}$	107.8(110) Ω	129.1(130) Ω	161.3(150) Ω
	R_{12}	50Ω	60 Ω	75 Ω
网络的衰减 ³⁾	平衡 A_{sym}	20(20) dB	20(19.7) dB	20(19.8) dB
	不平衡 A_{asym}	20(19.9) dB	20(19.8) dB	20(20) dB
网络的阻抗 ³⁾	平衡 Z_{sym}	150(150) Ω	150(145.7) Ω	150(151.2) Ω
	不平衡 Z_{asym}	150(148) Ω	150(143.4) Ω	150(145.2) Ω

注: 1) 图 D3 中平衡与不平衡变压器的匝数比假定为 $\sqrt{\frac{2.5}{1}}$ 。

2) 括号里的电阻值是最接近的优选值(容差 $\pm 5\%$)。

3) 括号里的值是假定电阻值为括号内值时的计算值。

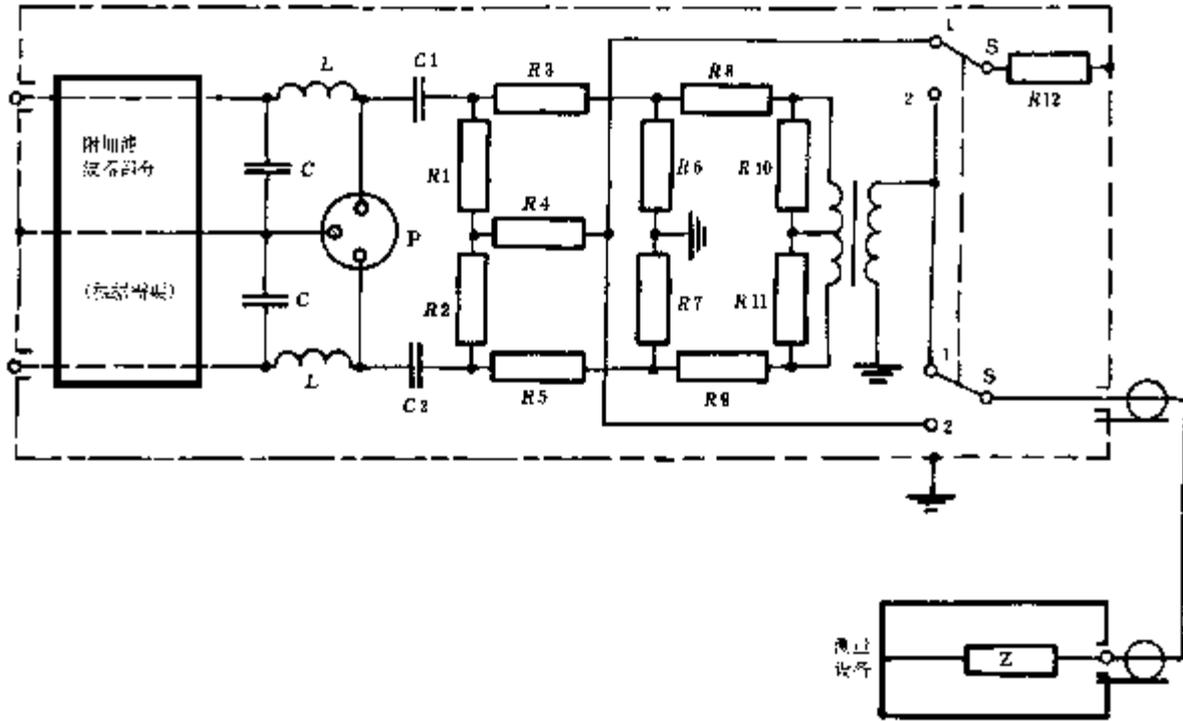


图 D3 输电线路阻抗稳定网络实例
 P—发射机连接；1—平衡分量；2—不平衡分量

附加说明：

本标准由机械电子工业部移动通信专业标准化归口组织归口。
 本标准由机械电子工业部第七研究所负责起草。