

# 中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 4002.1—2015

代替 MH/T 4002.1—1995

---

## 短波语音通信地面系统通用规范 第 1 部分：技术要求

General specification for ground system of HF voice communication—  
Part 1: Technical specification

2015 – 04 – 08 发布

2015 – 08 – 01 实施

中国民用航空局 发布

## 前 言

MH/T 4002《短波语音通信地面系统通用规范》计划分为以下部分：

- 第1部分：技术要求；
- 第2部分：维修规范。

本部分为MH/T 4002的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替并废除MH/T 4002.1—1995《短波地空通信地面设备通用规范 第1部分：短波单边带设备技术要求》，与MH/T 4002.1—1995相比，主要技术变化如下：

- 名称由《短波地空通信地面设备通用规范 第1部分：短波单边带设备技术要求》改变为《短波语音通信地面系统通用规范 第1部分：技术要求》；
- 在短波语音地面通信系统的组成中增加了遥控器、传输部分、监控部分、天馈部分、电台共享单元（见4.1.2）；
- 增加了遥控器、传输部分、监控部分、天馈部分、电台共享单元的技术要求（见4.1.3）；
- 修改了发信机部分技术指标，包括频率稳定度、工作种类、峰包功率、音频频率响应、载波抑制、音频输入、天线阻抗、MTBF。增加了部分技术指标，包括杂散窄带射频分量、相对音频互调产物、边带抑制、带内副波、ALC、PTT响应时间（见4.2.1，1995年版4.2.1）；
- 修改了收信机部分技术指标，包括镜像抑制、中频抑制、音频频率响应、音频输出、MTBF等参数。增加了部分技术指标，包括带外互调、杂散抑制、AGC、AGC时延等参数（见4.2.2，1995年版4.2.2）；
- 修改了部分天线调谐器技术指标，包括输出匹配范围、自动调谐时间、自动调谐精度。删除了最小输入功率相关内容（见4.2.4，1995年版4.2.3.4）；
- 增加了天线的技术指标（见4.2.5）；
- 修改了工作环境温度相关要求。增加了部分工作环境要求，包括最大海拔工作高度、机房环境要求等（见5.1，1995年版4.3）；
- 增加了短波台站场地选择的要求（见5.2）；
- 修改了电磁环境的要求（见5.3，1995年版4.4）；
- 删除了短波设备技术标准的说明（1995年版附录A）；
- 增加了对各项技术参数的定义和测试方法（见附录A）；
- 增加了第一菲涅尔区的计算说明及举例（见附录B）。

本部分由中国民用航空局空管行业管理办公室提出。

本部分由中国民用航空局航空器适航审定司批准立项。

本部分由中国民航科学技术研究院归口。

本部分起草单位：中国民用航空局空中交通管理局。

本部分主要起草人：卜恩书、蔡晶、李晓翼、安文彦、左童林、罗翔、李亘一。

本部分由中国民用航空局空中交通管理局负责解释。

本部分于1995年12月首次发布。

# 短波语音通信地面系统通用规范 第1部分：技术要求

## 1 范围

MH/T 4002的本部分规定了民用航空短波语音通信地面系统的通用技术要求和工作环境要求。  
本部分适用于民用航空短波语音通信地面系统的规划、设计、制造、检验和更新。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本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）适用于本文件。

- GB/T 6934 短波单边带接收机电性能测量方法
- GB 13614 短波无线电收信台（站）及测向台（站）电磁环境要求
- GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范
- MH/T 4020 民用航空通信导航监视设施防雷技术规范
- ICAO《国际民用航空公约》附件10《航空电信》

## 3 术语、定义和缩略语

### 3.1 术语和定义

ICAO《国际民用航空公约》附件10《航空电信》所界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1.1

**短波语音通信地面系统** ground system of HF voice communication

用于实现短波语音通信功能的地面系统。

#### 3.1.2

**天线调谐器** antenna tuner

连接发信机与天线，使发信机与天线之间阻抗匹配，保证天线在使用频率上有最大辐射功率的一种阻抗匹配网络。

### 3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

- AGC 自动增益控制 (Automatic Gain Control)
- ALC 自动电平控制 (Automatic Level Control)
- CW 载波 (Carrier Wave)
- DSP 数字信号处理 (Digital Signal Processing)
- MTBF 平均故障间隔时间 (Mean Time Between Failure)

PCM 脉冲编码调制 (Pulse Code Modulation)

PEP 峰值包络功率 (Peak Envelope Power)

PTT 应答键 (Push To Talk)

## 4 技术要求

### 4.1 一般要求

#### 4.1.1 工作方式

短波语音通信地面系统在话音模式下应使用抑制载波上边带、模拟单信道无线电话音工作方式 (J3E)。选呼模式下应使用全载波单边带电报、模拟单信道无线电电报工作方式 (H2B)。

#### 4.1.2 组成

短波语音通信地面系统由短波发信机、收信机或收发信机、遥控器、选呼器 (可选)、传输部分、监控部分、天馈部分和电台共享单元 (可选) 等组成。

#### 4.1.3 设备技术要求

##### 4.1.3.1 短波发信机

4.1.3.1.1 应为全固态电路, 采用频率合成技术和 DSP 技术。

4.1.3.1.2 面板应有电源、工作频率、工作方式、射频输出功率、驻波比 (或反射功率) 等工作状态显示。

4.1.3.1.3 应能通过面板方便地改变工作频率、工作方式等, 并应具有记忆功能, 以保证开机后的工作频率、工作方式等状态与前次使用相同。

4.1.3.1.4 应具有激励器、功放模块、电源模块等主要部件的故障告警功能。

4.1.3.1.5 遥控接口至少应符合四线 E&M V 型标准。

4.1.3.1.6 应有监控接口, 提供监控信号输入和输出, 符合 RS232 和以太网接口。

4.1.3.1.7 应有地空选呼接口, 能自动切换发信机工作方式。

4.1.3.1.8 应有电压驻波比异常、过流和过压等保护电路。

4.1.3.1.9 射频端输出应有 50  $\Omega$  非平衡输出端。

##### 4.1.3.2 短波收信机

4.1.3.2.1 应为全固态电路, 采用频率合成技术和 DSP 技术。

4.1.3.2.2 面板应有电源、工作频率、工作方式、接收电平等工作状态显示。

4.1.3.2.3 应能通过面板方便地改变工作频率、工作方式等, 并应具有记忆功能, 以保证开机后的工作频率、工作方式等状态与前次使用相同。

4.1.3.2.4 应具有主要部件的故障告警功能。

4.1.3.2.5 应具有噪声抑制功能, 收信机噪声门限可按照电平或信噪比方式调整, 噪声门限阈值自动或人工可调。

4.1.3.2.6 应具有耳机或扬声器输出及音频线路输出端。面板上应具有耳机或扬声器输出的音量控制钮。

4.1.3.2.7 应有监控接口, 提供监控信号输入和输出, 符合 RS232 和以太网接口。

4.1.3.2.8 射频端输入应有 50  $\Omega$  非平衡输入端。

### 4.1.3.3 短波收发信机

- 4.1.3.3.1 应为全固态电路,采用频率合成技术和 DSP 技术,并满足体积小、安装容易的要求。
- 4.1.3.3.2 面板应有电源、工作频率、工作方式、射频输出功率、驻波比(或反射功率)、接收电平等工作状态显示。
- 4.1.3.3.3 应能通过面板方便地改变工作频率、工作种类等,并具有记忆功能,以保证开机后的工作频率、工作方式等状态与前次使用时相同。
- 4.1.3.3.4 应具有主要部件的故障告警功能。
- 4.1.3.3.5 应具有噪声抑制功能,收信机噪声门限可按照电平或信噪比方式调整,噪声门限阈值自动或人工可调。
- 4.1.3.3.6 应具有耳机或扬声器输出及音频线路输出端。面板上应具有耳机或扬声器输出的音量控制钮。音频线路输出端口应能输出发射及接收的音频信号。
- 4.1.3.3.7 应有监控接口,提供监控信号输入和输出,符合 RS232 和以太网接口。
- 4.1.3.3.8 应有电压驻波比异常、过流和过压等保护电路。
- 4.1.3.3.9 应有地空选呼接口,能够自动切换发信机工作模式。
- 4.1.3.3.10 遥控接口至少应符合四线 E&M V 型标准。
- 4.1.3.3.11 射频端输出应有  $50\ \Omega$  非平衡输出端,射频端输入应有  $50\ \Omega$  非平衡输入端。

### 4.1.3.4 遥控器

- 4.1.3.4.1 遥控器直接或通过传输设备连接短波设备,为使用人员提供操作界面,可以连接单路短波设备,或可以连接多路短波设备。
- 4.1.3.4.2 应具备控制发信机射频发射和监听收信机信号的功能。
- 4.1.3.4.3 应具备每个信道的 PTT、SQL 指示和音量调节。
- 4.1.3.4.4 多路遥控器应具备多个信道的收发选择和正在使用信道的指示。
- 4.1.3.4.5 与短波设备或传输设备的接口应至少符合四线 E&M V 型标准。
- 4.1.3.4.6 应具有收发合一的录音接口。

### 4.1.3.5 选呼器

选呼器的功能应符合 4.2.6 的规定。

### 4.1.3.6 传输部分

- 4.1.3.6.1 传输部分由传输设备和接入设备组成,适用于控制信号和音频信号的传输和接入。
- 4.1.3.6.2 应至少支持四线 E&M V 型信号和监控信号的传输需求。
- 4.1.3.6.3 传输系统总损耗应不大于 3 dB。
- 4.1.3.6.4 传输和接入设备应具备电磁防护能力。

### 4.1.3.7 监控部分

- 4.1.3.7.1 应对短波设备进行全面、实时的本地和远程控制及管理,具有友好的使用界面。
- 4.1.3.7.2 应能设置分级的账户及密码,不同级别的账户具有不同的监控功能。
- 4.1.3.7.3 应具有系统日志和工作日志的存储和读取功能。
- 4.1.3.7.4 监控部分的故障应不影响短波设备的正常使用。
- 4.1.3.7.5 应能监控每一台发信机、收信机或收发信机的工作状态和性能参数。
- 4.1.3.7.6 应能监视和调节工作频率、发射功率等指标参数和工作种类。

- 4.1.3.7.7 应能监视前向功率、反向功率（驻波比）和电源状态。
- 4.1.3.7.8 若某一项或多项指标不符合要求时，应能发出和显示告警。
- 4.1.3.7.9 监控部分所具有的操作应完全包括在电台本地面板上的操作功能。
- 4.1.3.7.10 应能对多个地面站的设备进行联网监控和操作。
- 4.1.3.7.11 监控接口应提供 RS232 和以太网接口。

#### 4.1.3.8 天馈部分

- 4.1.3.8.1 天馈部分应提供符合发信机和收信机射频输入输出的接口。
- 4.1.3.8.2 天线可为全向天线，也可定向天线。
- 4.1.3.8.3 天线可为宽带天线，也可窄带天线。
- 4.1.3.8.4 天线驻波比无法达到 4.2.5.2 的规定要求时，应安装天线调谐器。

#### 4.1.3.9 电台共享单元

- 4.1.3.9.1 应支持多用户共享。
- 4.1.3.9.2 电台共享单元提供的接口应符合四线 E&M V 型标准。
- 4.1.3.9.3 应具备呼叫竞争功能，在电台共享时，若多个用户呼叫竞争使用电台，电台的使用权应由时间上先到达的呼叫占有。

### 4.2 收发信机技术指标

#### 4.2.1 发信机

- 4.2.1.1 频率范围：2.8 MHz~22 MHz。
- 4.2.1.2 频率稳定度：小于或等于  $5 \times 10^{-8}$  (0.05 ppm)，在 24 h 内测量。
- 4.2.1.3 频率间隔：10 Hz。
- 4.2.1.4 工作方式：J3E, H2B, CW。
- 4.2.1.5 峰包功率：额定值  $\pm 1$  dB
  - 小于或等于 2 kW (用于空中交通管制、航务管理)；
  - 小于或等于 6 kW (用于对空广播)。
- 4.2.1.6 音频频率响应：300 Hz~2 700 Hz 内变化不大于 3 dB，4 000 Hz 以上频段变化大于 60 dB。
- 4.2.1.7 杂散窄带射频分量：谐波分量小于或等于 -45 dB；寄生分量小于或等于 -60 dB（发信机功率小于或等于 200 W），小于或等于 -75 dB（发信机功率大于 200 W 但小于或等于 1 000 W）。
- 4.2.1.8 载波抑制：大于或等于 50 dB PEP。
- 4.2.1.9 相对音频互调产物：小于或等于 -30 dB。
- 4.2.1.10 边带抑制：大于或等于 60 dB。
- 4.2.1.11 带内副波：发信机功率小于或等于 200 W 时，带内副波小于或等于 -45 dB；发信机功率小于或等于 400 W 时，带内副波小于或等于 -50 dB；发信机功率大于 400 W 但小于或等于 6 000 W 时，带内副波小于或等于 -55 dB。
- 4.2.1.12 ALC：音频信号功率在 -20 dBm~+10 dBm 范围内，对应的射频信号平均功率变化小于 1 dB。
- 4.2.1.13 PTT 响应时间：小于或等于 25 ms。
- 4.2.1.14 音频输入：正常电平值为 0 dBm (600  $\Omega$  平衡)，-20 dBm~+10 dBm 可调。
- 4.2.1.15 天线阻抗：50  $\Omega$  非平衡。
- 4.2.1.16 MTBF：大于或等于 5 250 h。
- 4.2.1.17 电源：AC 220 V  $\pm 22$  V，50 Hz  $\pm 5$  Hz；380 V  $\pm 38$  V，50 Hz  $\pm 5$  Hz（三相）。

## 4.2.2 收信机

- 4.2.2.1 频率范围：2.8 MHz～22 MHz。
- 4.2.2.2 频率稳定度：小于或等于  $5 \times 10^{-8}$  (0.05 ppm)，在 24 h 内测量。
- 4.2.2.3 频率间隔：10 Hz。
- 4.2.2.4 工作方式：J3E, H2B, CW。
- 4.2.2.5 天线阻抗：50  $\Omega$ （非平衡）。
- 4.2.2.6 镜像抑制：大于或等于 90 dB。
- 4.2.2.7 中频抑制：大于或等于 90 dB。
- 4.2.2.8 阻塞：大于或等于 100 dBuV。
- 4.2.2.9 带外互调：大于或等于 80 dBuV。
- 4.2.2.10 杂散抑制：大于或等于 70 dB。
- 4.2.2.11 AGC：输入射频信号变化 100 dB，输出音频信号变化在 3 dB 以内。
- 4.2.2.12 AGC 时延：小于或等于 30 ms。
- 4.2.2.13 灵敏度：在 SINAD 等于 12 dB 的条件下，小于或等于 -107 dBm。
- 4.2.2.14 音频输出：正常电平值为 0 dBm (600  $\Omega$  平衡)，-20 dBm～+10 dBm 可调。
- 4.2.2.15 录音：0 dBm (600  $\Omega$  平衡)，-20 dBm～+10 dBm 可调。
- 4.2.2.16 音频响应：300 Hz～2 700 Hz 内衰减不大于 3 dB，4 000 Hz 以上频率衰减大于 60 dB。
- 4.2.2.17 音频失真：小于或等于 5%。
- 4.2.2.18 MTBF：大于或等于 5 250 h。
- 4.2.2.19 电源：AC: 220 V  $\pm$  22 V, 50 Hz  $\pm$  5 Hz;  
DC: 24 V  $\pm$  3 V。

## 4.2.3 收发信机

- 4.2.3.1 收发信机发信机部分的技术参数应符合 4.2.1 要求。
- 4.2.3.2 收发信机收信机部分的技术参数应符合 4.2.2 要求。
- 4.2.3.3 收发转换时间：小于或等于 30 ms。
- 4.2.3.4 MTBF：大于或等于 5 250 h。

## 4.2.4 天线调谐器

- 4.2.4.1 接口阻抗：50  $\Omega$ （非平衡）。
- 4.2.4.2 自动调谐时间（存储调谐）：小于或等于 30 ms。
- 4.2.4.3 自动调谐精度：VSWR 小于或等于 2:1（连接窄带天线）；VSWR 小于或等于 1.5:1（连接宽带天线）。
- 4.2.4.4 插入损耗：小于或等于 0.5 dB。

## 4.2.5 天线

- 4.2.5.1 工作频段：2.8 MHz～22 MHz。
- 4.2.5.2 驻波比：小于或等于 2.5。
- 4.2.5.3 接口阻抗：50  $\Omega$ （非平衡）。
- 4.2.5.4 抗风能力：10 级风时能正常工作，12 级风时不被破坏。

## 4.2.6 选呼器

- 4.2.6.1 每个发射的电码由两个连接的音频脉冲组成，每个脉冲包含同时发信的两种单音，脉冲持续时间为  $1.0\text{ s} \pm 0.25\text{ s}$ ，间隔时间为  $0.2\text{ s} \pm 0.1\text{ s}$ 。单音频率表见表 1。
- 4.2.6.2 发射的单音频率容差为  $\pm 0.15\%$ ，以保证机载译码器正确运行。
- 4.2.6.3 发射的射频信号中出现的总音频失真度应不超过 15%。
- 4.2.6.4 由地面无线电台发射的射频信号中，应含有在 3 dB 以内等量的两个调制单音，单音的混合应使调制包络中具有尽可能高的标准调制百分比，在任何情况下不小于 60%。

表1 单音频率表

表示符号	频率 Hz
红 A	312.6
红 B	346.7
红 C	384.6
红 D	426.6
红 E	473.2
红 F	524.8
红 G	582.1
红 H	645.7
红 J	716.1
红 K	794.3
红 L	881.0
红 M	977.2
红 P	1 083.9
红 Q	1 202.3
红 R	1 333.5
红 S	1 479.1

### 4.3 收发信机主要技术指标测量方法

收发信机主要技术指标的测量方法见附录A。

## 5 工作环境

### 5.1 设备工作环境性能

- 5.1.1 设备工作环境温度应为  $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- 5.1.2 相对湿度应小于 95%。
- 5.1.3 最大海拔工作高度应不小于 3 000 m。
- 5.1.4 供电电源应符合  $220\text{ V} \pm 22\text{ V}$ ， $50\text{ Hz} \pm 5\text{ Hz}$  或  $380\text{ V} \pm 38\text{ V}$ ， $50\text{ Hz} \pm 5\text{ Hz}$ （三相）。
- 5.1.5 天线安装地和遥控进线端应有避雷装置，配置应符合 MH/T 4020 的要求。
- 5.1.6 机房的环境应符合 GB 50343 的要求。

### 5.2 短波台站场地选择



- 5.2.1 天线发射方向的前方有障碍物时，从天线在地面上的投影中心到障碍物上界的仰角，应不大于该天线在其全部工作波段中任何波长上的垂直面方向图主瓣辐射仰角的四分之一。
- 5.2.2 在短波发信台场地及其外围 500 m 范围内，地形应平坦，总坡度宜不超过 5%。对中、远地区(大于 2 000 km)广播的短波发信台，天线发射前方 1 km 以内，总坡度一般不超过 3%。在地形复杂的地区建台，应论证地形对电波发射的影响。在山区架设天波天线时，天线辐射方向前后延伸 50 m~100 m 范围内的地面应平坦。
- 5.2.3 为了防止收发干扰，收信台应远离发信台。

5.3 电磁环境

- 5.3.1 设置短波收发信台，其电磁环境应符合表 2 要求。

表2 短波台站电磁环境要求

无线电干扰源		台站防护间距 km	最大允许干扰场强 dB μ V/m
中、长波发信台	kW	<100	7
		100~200	10
		>200	12
高压输电线	kV	500	1.1
		200~330	0.8
		110	0.6
短波发信台	kW	0.5~5	2
		5~25	2~6
		25~120	6~10
		>120	>10
定向天线 3 dB 波瓣 宽度以外	kW	0.5~5	1.0
		5~25	1.0~3.5
		25~120	3.5~5.0
		>120	>5.0
汽车公路		高速、一级	0.7
		二级	0.5
工、科、医射频设备		一般	1.4
		多台大功率	3.5

- 5.3.2 在 MH/T 4002 的本部分中未包括的干扰源，如无线电车、房屋、树木、栅栏、高大建筑等，参照有关标准和规定处理。
- 5.3.3 台站防护间距按照 GB 13614 进行计算。当台站具有测向功能时，其电磁环境要求参照 GB 13614。
- 5.3.4 天线场地周边环境应在第一菲涅尔区满足场地保护要求。第一菲涅尔区的计算参见附录 B。

附录 A  
(规范性附录)  
主要技术指标

A.1 发信机主要技术指标

A.1.1 平均功率

A.1.1.1 定义

发信机在规定功率的条件下,在远长于最低调制频率相对应周期的时间内馈送到规定试验负载上的功率的平均值。计算公式为:

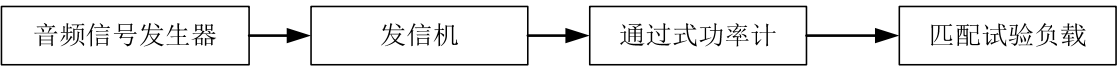
$$P = I^2 R$$

式中:

$P$ ——平均功率,单位为瓦(W);  
 $I$ ——通过试验负载的高频电流有效值,单位为安(A);  
 $R$ ——试验负载的电阻,单位为欧( $\Omega$ )。

A.1.1.2 测量方法

A.1.1.2.1 测量框图如图A.1。



图A.1 平均功率测量框图

- A.1.1.2.2 按发信机规定的方法调机,处于发射状态。
- A.1.1.2.3 向发信机输入1 000 Hz单音信号,信号幅度在发信机规定的输入范围内。
- A.1.1.2.4 由通过式功率计直接读出的数值即为平均功率。

A.1.2 峰包功率

A.1.2.1 定义

发信机在规定的调制条件下,在调制包络峰值处高频一周期内送到规定实验负载上的功率。

A.1.2.2 测量方法

在发信机输入端加上规定的调制信号,并按A.1.1.2的方法测量平均功率。根据表A.1所列的与发射类别及所加调制信号相应的换算因子,估算出峰包功率。

表A.1 换算因子

发射类别	调制信号	平均功率/峰包功率
J3E (单边带电话、抑制载波)	等幅双音正弦信号调制到峰包功率	0.500

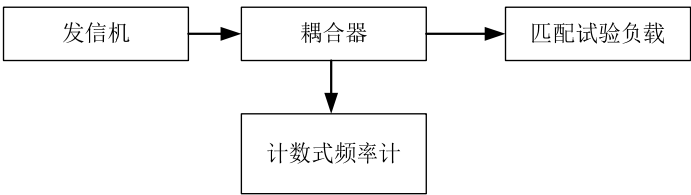
A.1.3 频率稳定度

A.1.3.1 定义

在正常的测试大气条件下，发信机经规定预热后，在规定的持续时间内的最大频率变化值的一半与标称频率之比。

A.1.3.2 测量方法

A.1.3.2.1 测量框图如图A.2。



图A.2 频率稳定度测量框图

A.1.3.2.2 发信机在平均调幅位置，即AM模式，按规定方法调机，使发信机输出额定功率。待其达到规定预热时间后，用计数式频率计直接测量载波频率值。

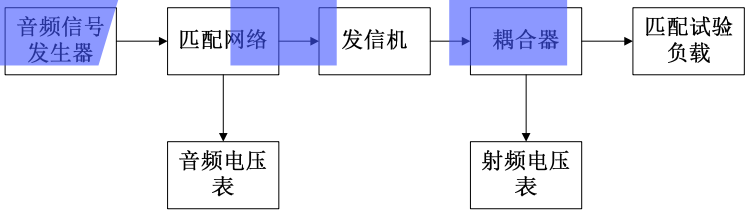
A.1.4 音频频率响应

A.1.4.1 定义

在单边带话音通带范围内，保持输入正弦音频信号幅度不变，发信机输出的射频信号功率随音频频率变化的特性，称为音频频率响应。

A.1.4.2 测量方法

A.1.4.2.1 按图A.3连接设备。



图A.3 音频频率响应测量框图

A.1.4.2.2 发信机按规定方法调机，发信机在上边带工作状态输入1 000 Hz单音音频调制信号，调节信号幅度为额定功率，记下功率计读数。

A.1.4.2.3 保持音频输入电平不变，在测量范围内改变音频频率，记下功率计读数。

A.1.4.2.4 步骤A.1.4.2.3与步骤A.1.4.2.2所记录的读数之比，用分贝（dB）表示，即为音频频率响应。

A.1.4.2.5 发信机工作在下边带，重复步骤A.1.4.2.2~A.1.4.2.4，测出下边带的音频频率响应。

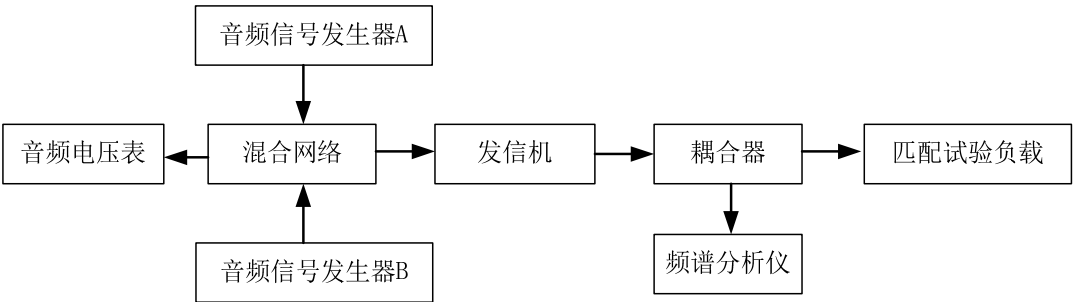
A.1.5 相对音频互调产物

A.1.5.1 定义

当两个或更多音频信号通过信道时，由于音频和射频段的非线性而产生新的无用非谐波分量，其电平与基准边带电平之比。

A. 1. 5. 2 测量方法

A. 1. 5. 2. 1 测量框图如图A. 4。



图A. 4 相对音频互调产物测量框图

A. 1. 5. 2. 2 在输入端加入1 000 Hz和1 600 Hz两个单音音频信号，调节电平值至额定功率输出。

A. 1. 5. 2. 3 调节输入信号源，使双音信号电平相等。

A. 1. 5. 2. 4 观测各阶段互调分量，并记下其中最大值。

A. 1. 5. 2. 5 步骤A. 1. 5. 2. 4与步骤A. 1. 5. 2. 3所记录的电平之差即为相对音频互调产物电平，用分贝（dB）表示。

A. 1. 6 载波抑制

A. 1. 6. 1 定义

发信机额定功率与发信机在没有输入任何调制信号的条件输出的功率之比，用分贝（dB）表示。

A. 1. 6. 2 测量方法

A. 1. 6. 2. 1 测量框图如图A. 4。

A. 1. 6. 2. 2 在输入端加入1 000 Hz和1 600 Hz两个单音音频信号，调节电平至额定功率输出。

A. 1. 6. 2. 3 调节输入信号源，使双音信号电平相等。

A. 1. 6. 2. 4 去掉音频调制，测出载波电平的读数。

A. 1. 6. 2. 5 步骤A. 1. 6. 2. 3与步骤A. 1. 6. 2. 4所记录的电平之差，再加6 dB即为载波抑制。

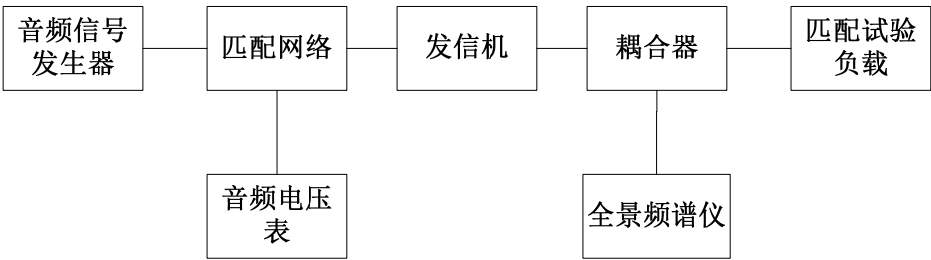
A. 1. 7 杂散窄带射频分量

A. 1. 7. 1 定义

在不连续的频率上或在窄带内所产生的离散辐射。杂散窄带射频分量包括谐波分量、非谐波分量和寄生分量，不包括靠近需要边带邻近的分量。

A. 1. 7. 2 测量方法

A. 1. 7. 2. 1 测量框图如图A. 5。



图A.5 杂散窄带射频分量测量框图

- A. 1. 7. 2. 2 用 1 000 Hz 单音音频信号调制发信机，使发信机输出额定功率。
- A. 1. 7. 2. 3 在频谱分析仪上观测信号电平，记下数值。
- A. 1. 7. 2. 4 在频谱分析仪上观测各个杂散窄带分量，记下数值。
- A. 1. 7. 2. 5 步骤 A. 1. 7. 2. 4 的读数与步骤 A. 1. 7. 2. 3 的差，即为各个杂散窄带射频分量的相对值，单位为分贝（dB）。
- A. 1. 7. 2. 6 在发信机规定的工作频率范围内，选择所需载频，重复步骤A. 1. 7. 2. 3～A. 1. 7. 2. 5，测得各个载频工作时的杂散窄带射频分量。

A. 1. 8 边带抑制

A. 1. 8. 1 定义

在单边带信号产生过程中，对未用边带信号的抑制能力。以所有边带信号电平与未用边带信号电平之比的分贝数表示。

A. 1. 8. 2 测量方法

- A. 1. 8. 2. 1 测量框图如图A. 5。
- A. 1. 8. 2. 2 发信机上边带输入1 000 Hz单音音频信号，调节音频信号发生器的输出电平，使输出功率为额定功率。
- A. 1. 8. 2. 3 在频谱分析仪上观测信号电平，记下数值。
- A. 1. 8. 2. 4 观测未用边带（下边带）的信号分量。
- A. 1. 8. 2. 5 步骤 A. 1. 8. 2. 3与步骤A. 1. 8. 2. 4所记录的电平之差即为边带抑制能力，用分贝（dB）表示。

A. 1. 9 带内副波

A. 1. 9. 1 定义

在额定平均功率下，在有用边带内组合频率分量（哼声除外）与信号电平之比的分贝数。

A. 1. 9. 2 测量方法

- A. 1. 9. 2. 1 测量框图如图A. 5。
- A. 1. 9. 2. 2 发信机按规定方法调机，发信机上边带输入1 000 Hz单音音频信号，调节信号幅度，使发信机输出额定功率。
- A. 1. 9. 2. 3 在上边带，寻找除哼声电平和音频谐波外最大的杂散信号分量，测得的最大分量与信号电平之比，即为带内副波的电平。
- A. 1. 9. 2. 4 测得的带内副波电平与信号电平之比，就是带内副波的值。

A. 1. 10 自动电平控制特性

A. 1. 10. 1 定义

具有自动电平控制电路的发信机，在单边带话音通带范围内，保持输入正弦信号频率不变，发信机输出功率随输入信号幅度变化而变化的关系。

A. 1. 10. 2 测量方法

A. 1. 10. 2. 1 测量框图如图A. 5。

A. 1. 10. 2. 2 发信机按规定方法调机，发信机上边带输入1 000 Hz单音音频信号。

A. 1. 10. 2. 3 保持输入信号频率不变，在规定的失真范围内改变输入音频电压幅度，记下射频输出功率。

A. 1. 10. 2. 4 步骤A. 1. 10. 2. 3的读数与对应的输入电压的关系，即为该边带的自动电平控制特性。

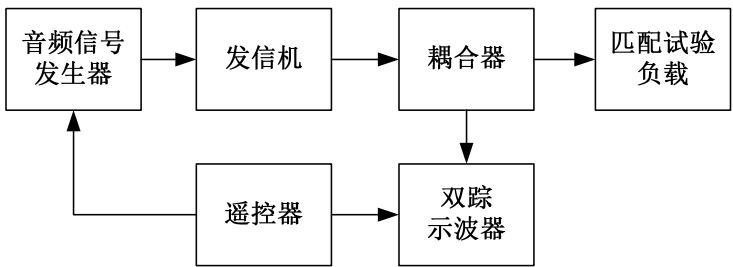
A. 1. 11 PTT响应时间

A. 1. 11. 1 定义

从PTT信号起控到发信机输出功率达到稳定功率的50%的时间。

A. 1. 11. 2 测量方法

A. 1. 11. 2. 1 测试框图如图A. 6。



图A. 6 PTT响应时间测量框图

A. 1. 11. 2. 2 发信机输出端通过耦合器联接一个具有水平扫描刻度的双踪示波器，以显示发信机输出信号的包络和控制信号。

A. 1. 11. 2. 3 发信机置于发射功能，同时向发信机输入1 000 Hz音频信号，并触发示波器的水平扫描，也可以通过话音设备使发信机进入发射功能。

A. 1. 11. 2. 4 测量发信机从进入发射的瞬间直至示波器上所显示的包络达到其稳定状态值的70. 7%时所经过的时间。

A. 2 收信机主要技术指标

A. 2. 1 灵敏度

A. 2. 1. 1 定义

在规定的频率和规定的调制下，收信机音频输出端获得标准信纳比或者标准信噪比时的射频信号电平。

### A.2.1.2 测量方法

按GB/T 6934中相关方法执行。

### A.2.2 音频响应

#### A.2.2.1 定义

输入射频信号电平不变,在规定的音频范围内,收信机输出的音频电平随音频频率变化的特性,称为音频响应。

#### A.2.2.2 测量方法

按GB/T 6934中相关方法执行。

### A.2.3 中频抑制

#### A.2.3.1 定义

一个频率等于收信机中频的无用信号输入电平,使收信机的音频输出电平等于基准灵敏度时的输出电平,这个无用信号输入电平与基准灵敏度之比的分贝数值。

#### A.2.3.2 测量方法

按GB/T 6934中相关方法执行。

### A.2.4 镜像抑制

#### A.2.4.1 定义

一个频率等于收信机镜像频率的无用信号输入电平,使收信机的输出电平等于基准灵敏度时的输出电平,这个无用信号输入电平与基准灵敏度之比的分贝数值。

#### A.2.4.2 测量方法

按GB/T 6934中相关方法执行。

### A.2.5 中频选择性

#### A.2.5.1 定义

收信机选择有用信号和抑制邻近干扰的能力,称为收信机选择性,这种选择性主要决定于中频滤波器的特性,通常称为中频选择性。

#### A.2.5.2 测量方法

按GB/T 6934中相关方法执行。

### A.2.6 阻塞

#### A.2.6.1 定义

与有用信号频率偏移20 kHz以上的无用信号,使电动势为40 dB  $\mu$ V的有用信号输入电平产生的音频输出下降3 dB时的无用信号输入电平,用dB  $\mu$ V表示。

#### A.2.6.2 测量方法

按GB/T 6934中相关方法执行。

#### A.2.7 带外互调

##### A.2.7.1 定义

当两个无用信号的频率与有用信号频率具有一种专门频率关系时,由于它们之间互调在收信机输出端产生的无用信号响应。

本标准中主要考虑三阶互调。

##### A.2.7.2 测量方法

按GB/T 6934中相关方法执行。

#### A.2.8 杂散抑制

##### A.2.8.1 定义

除中频、镜像频率以外的所有因变频技术和频率合成技术所引起的额外接收,统称为杂散频率干扰。

一个无用信号输入电平,使收信机杂散频率干扰的输出电平等于基准灵敏度时的输出电平,这个无用信号的输入电平与基准灵敏度之比即为杂散抑制,用分贝(dB)表示。

##### A.2.8.2 测量方法

按GB/T 6934中相关方法执行。



## 附 录 B

### （资料性附录）

### 第一菲涅尔区的计算说明及举例

#### B.1 第一菲涅尔区

天线前方需要留出用来反射电波的区域叫菲涅尔区，第一菲涅尔区的大小近似值如下：

——天线底部到地面反射点的距离（ $d$ ）： $d = h / \operatorname{tg} \theta$ ；

——天线底部到第一菲涅尔区近端的距离（ $dN$ ）： $dN = (3 - 2\sqrt{2} / \cos \theta) h / \operatorname{tg} \theta$ ；

——天线底部到第一菲涅尔区远端的距离（ $dF$ ）： $dF = (3 + 2\sqrt{2} / \cos \theta) h / \operatorname{tg} \theta$ ；

——菲涅尔区的最大宽度（ $W$ ）为： $W = 4\sqrt{2}h = 5.66h$ ；

式中：

$h$ ——天线高度；

$\theta$ ——天线方向图主瓣仰角。

菲涅尔区对天线方向图主瓣的形成很重要，寻找天线场地时，总希望有良好的菲涅尔区。但是面积足够大的均匀而平坦的理想场地一般是不易找到的，因此往往需要进行必要的折中。

#### B.2 场地的面积

场地的面积主要决定于天线的程式和数量。布置天线时，各天线之间需要留出一定的距离，避免相互影响。任何一个天线的主要辐射方向不应受其他天线的遮挡。亦需要考虑后续的发展。

如果天线高度较高，辐射仰角又较小，那么计算得出的第一菲涅尔区的范围很大，在场地受到限制的情况下可降低场地要求，这时第一菲涅尔区的各参量可改取为：

$$d' F = (0.6 \sim 1) dF;$$

$$d' N = (1 \sim 1.6) dN;$$

$$W' = (0.7 \sim 1) W;$$

这样降低场地要求的折中方法可能使系统性能降低达2 dB（即功率减小37%）。

**示例：**对多模天线，天线高度（ $h$ ）为 10 m，辐射仰角（ $\theta$ ）分别取 20°、15°、10°、5°时计算出天线所需的场地大小（第一菲涅尔区）。

计算结果见表B.1。

表B.1 计算结果

计算公式	辐射仰角			
	20°	15°	10°	5°
$d = h / \operatorname{tg} \theta$	27.5 m	37.3 m	56.7 m	114.3 m
$dN = (3 - 2\sqrt{2} / \cos \theta) h / \operatorname{tg} \theta$	0 m	3 m	7.4 m	18.3 m
$dF = (3 + 2\sqrt{2} / \cos \theta) h / \operatorname{tg} \theta$ (0.6倍折中)	162 m (97 m)	223 m (133 m)	332.8 m (199.7 m)	667.5 m (400.5 m)
$W = 4\sqrt{2}h = 5.66h$	56.6 m	56.6 m	56.6 m	56.6 m
注：括号内数值为 $dF$ 经过折中后的计算结果。				

从表B.1中的计算结果看，天线辐射仰角取为10° 时，如果不折中的话，则在天线前方需要有332.8 m的开阔平坦场地，折中后则需要约200 m。由于多模天线为全向辐射，那么就需要一个直径约665.6 m的开阔平坦场地（未折中），或者一个直径约400 m的开阔平坦场地（折中后）。