

# 调幅广播监测方法

国家无线电监测中心  
国家无线电频谱管理中心

国家无线电监测中心  
国家无线电频谱管理中心

## 目 录

1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语、定义和缩略语.....	1
4 调幅广播信号特性.....	2
4.1 中、短波广播频段范围.....	3
4.2 AM广播信号特征.....	3
5 监测系统及主要技术指标建议.....	3
5.1 监测系统.....	3
5.2 主要技术指标建议.....	4
6 监测方法.....	6
6.1 信号发现和分析.....	6
6.2 交会定位.....	8
6.3 逼近查找.....	9
7 监测数据的处理.....	9
7.1 数据处理流程.....	9
7.2 数据处理.....	10
7.3 监测报告撰写要点.....	11
7.4 归档.....	11
附录 A 数据统计.....	13
附录 B 监测数据表.....	14
附录 C 监测日志.....	16
附录 D 监测报告.....	17

国家无线电监测中心  
国家无线电频谱管理中心

# 调幅广播监测方法

## 1 范围

本规范规定了对中、短波频段内模拟调幅广播信号的监测和对其发射台站进行定位查找的技术方法。

本规范适用于无线电管理机构对中、短波模拟调幅广播信号的监测、定位。

## 2 规范性引用文件

中华人民共和国无线电频率划分规定

无线电规则

频谱监测手册

GY/T 176-2001 中短波广播效果监测技术规程

ITU-R SM.1392-2 建议书 (01/2011) 发展中国家频谱监测系统的基本要求 (Essential requirements for a spectrum monitoring system for developing countries)

ITU-R SM.1723-2 建议书 (09/2011) 移动频谱监测设备 (Automated mobile spectrum monitoring unit)

## 3 术语、定义和缩略语

### 3.1 示向度 direction angle

从观测点的地球子午线真北的方向，顺时针旋转到观测点到被测无线电发射源的连线方向之间的夹角，一般取最大概率值。

### 3.2 交会定位 cross location

由不同位置的测向站对同一目标辐射源进行测向定位，如果不存在测向误差，则示向线会交于一点，这就是真实辐射源所处的位置。

### 3.3 测向带宽 direction finding bandwidth

通过测量无线电波的特性参数，获得电波的传播方向，为实现此无线电测向需要设置的带宽。

### 3.4 监听带宽 monitoring bandwidth

为实现无线电信号接收解调而设置的带宽。

### 3.5 监测人员 monitoring engineer

监测人员为具体执行监测任务的技术人员，要求熟练掌握监测设备的使用，并熟悉主管部门在无线电通信方面的规章制度。

### 3.6 感兴趣信号 interested signal

在监测中发现的与监测任务中待查信号特征相似，需进一步确定其性质的信号。

### 3.7 广播效果 results of broadcasting

在某一特定广播电台的服务区内或某一特定接收地点上D对该电台某一广播频率的信号强度被干扰情况与播出质量的综合评价。

### 3.8 可用场强 usable field strength

当存在自然噪声、人为噪声和其他电台的干扰时，为得到满意的收听质量所需要的最小场强值。

### 3.9 对象区（目标区） target area

要求用某一节目为其服务的地区。

### 3.10 服务区 service area

在预期的服务对象地区内,欲收信号场强可达到或超过可用场强的区域。

### 3.11 监测 monitoring

通过客观测量和主观评价,如实地反映广播效果和频谱状况。

### 3.12 电离层 ionosphere

主要由光电离所产生的离子和自由电子表示其特征的那部分上部大气层,其电子密度足以使一些频带的无线电波的传播产生显著的改变。

注：地球的电离层大约从高度50km延伸到2000km。

### 3.13 可听度 overall rating

综合考虑欲收信号强度、干扰、噪声等因素，主观评定收听效果和质量,一般用五分制表示。

### 3.14 可听率 ratio of overall rating

可听度大于或等于3分的次数与总收听次数之比,用百分数表示。

### 3.15 AM 广播（调幅广播） amplitude broadcast

应用AM（Amplitude Modulation）幅度调制技术进行广播称为调幅广播（AM广播），其频段在30MHz以下（包括中波和短波频段）。

### 3.16 游标 cursor

是处理数据的一种方法，为了查看或者处理结果集中的数据，游标提供了在结果集中一次一行或者多行前进或向后浏览数据的能力。可以把游标当作一个指针，它可以指定结果中的任何位置，然后允许用户对指定位置的数据进行处理。在接收机中，将游标移动到频谱的任意一点上，会显示该点频谱的频率、场强等信息。

## 4 调幅广播信号特性

#### 4.1 中、短波广播频段范围

国外的中短波广播频段划分略有区别，下面仅列出我国的中短波频段范围。中波广播频段范围：526.5kHz-1606.5kHz，其中526.5kHz-535kHz为广播、航空业务共用的频段。短波广播频段范围见表1。

表1短波广播频率范围

单位 (kHz)	2300-2495, 3200-3400, 3900-4000, 4750-4995, 5005-5060, 5900-6200, 7100-7350, 9400-9900, 11600-12100, 13570-13870, 15100-15800, 17480-17900, 18900-19020, 21450-21850, 25670-26100
-------------	---

#### 4.2 AM广播信号特征

AM广播信号特征参数见表2。

表2 AM广播信号特征参数

信号特征参数	参数值	
	中波	短波
频道间隔	9kHz	10kHz 也可用5kHz间隔，以对不同地区交叉发射
标称载频	9kHz的整数倍	5kHz的整数倍
必要带宽	9kHz	≤9kHz
频道数	120	

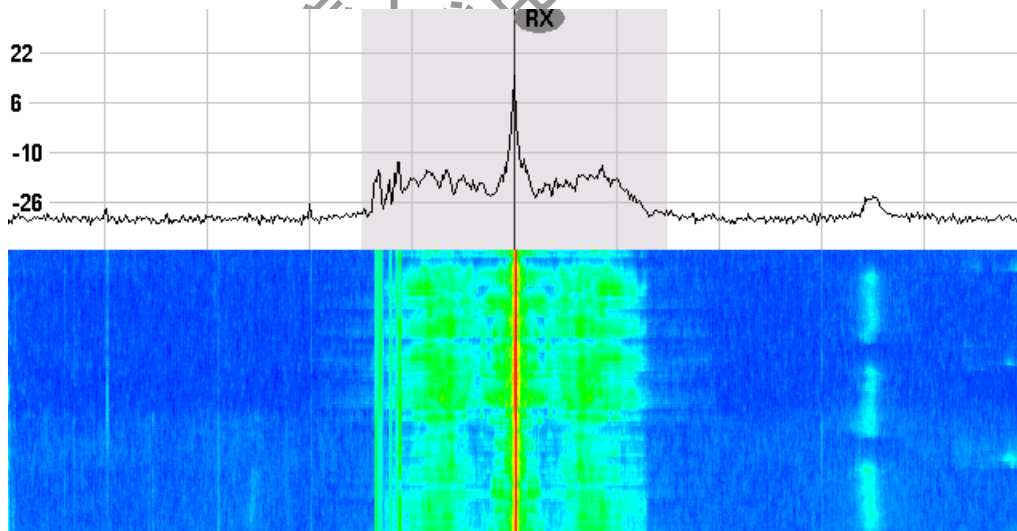


图1典型AM信号频谱瀑布图

### 5 监测系统及主要技术指标建议

#### 5.1 监测系统

监测系统应主要包括宽带截获接收机、窄带接收机、音频记录接收机、测向机、服务器等设备。

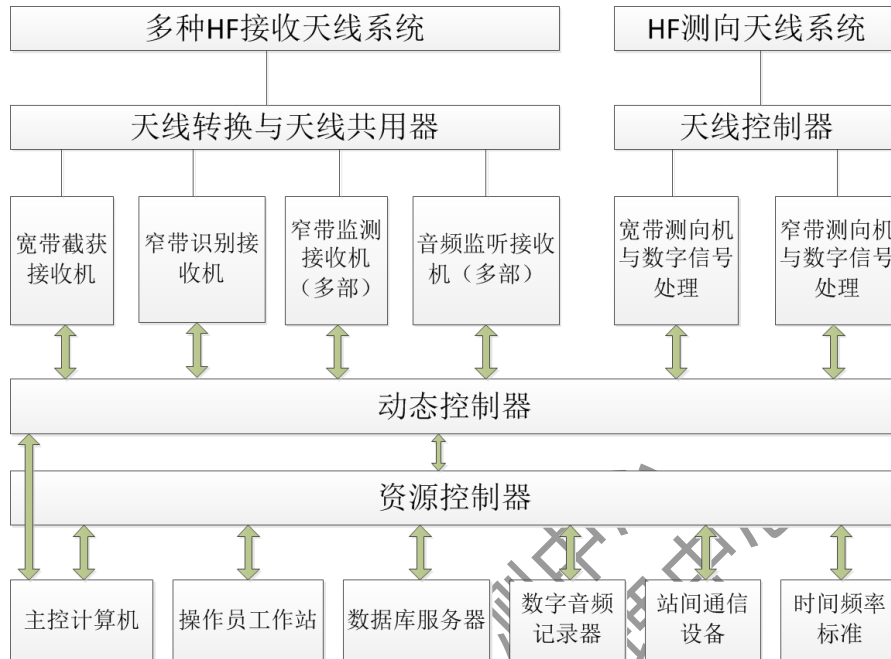


图2监测系统结构框图

## 5.2 主要技术指标建议

### 5.2.1 宽带截获接收机主要技术指标建议

- 频率范围：0.3MHz-30MHz
- 处理信号带宽：2MHz
- 扫描速度：2MHz/s
- 灵敏度：-146dBm/Hz
- 三阶交调：<-70dBc
- 镜频抑制比：≥90dB
- 中频抑制比：≥90dB
- （若系统有自动监控功能）可以同时监测多路窄带信号，并能同时处理和记录
- （若系统有自动监控功能）实时的信号搜索，能对突发信号进行实时记录，并能自动生成信号历史报告，计算信号的带宽，持续时间，截获概率等。
- （若系统有自动跟踪功能）具有自动报警，预警和自动跟踪功能。
- （若有自动识别功能）自动识别调制信号，可识别 AM 等。

### 5.2.2 窄带监测接收机主要技术指标建议

- 工作频率范围：0.3MHz-30MHz
- 灵敏度（CW，SNR=12dB，BW=3kHz）：≤0.5μV
- 解调方式：AM 等
- 输入带外二阶截点：≥70dBm（典型值）



- 输入带外三阶截点：≥25dBm（典型值）
- 镜频抑制比：≥95dB
- 中频抑制比：≥95dB

### 5.2.3 宽带测向机主要技术指标建议

- 工作频率范围：0.3MHz-30MHz
- 方位角测向精度：≤1°（RMS）
- 测向灵敏度（示向度摆动2°，平均时间1秒）：≤3μV/m（典型值）
- 最小频率分辨率：≤150Hz（20%容差）
- 时段信号截获测向能力：≤5ms
- FFT实带宽：≥2MHz
- 带内动态范围：≥80dB（典型值）
- 扫描速度：≥10MHz/s（1KHz子信道带宽）
- 处理能力：≥100信道/秒（连续信道，宽带测向）
- 输入带外二阶截点：≥70dBm（典型值）
- 输入带外三阶截点：≥30dBm（典型值）
- 镜频抑制比：≥90dB
- 中频抑制比：≥90dB
- 测向结果数据存储能力：≥72小时

### 5.2.4 窄带测向机主要技术指标建议

- 工作频率范围：0.3MHz-30MHz
- 示向度显示分辨率：0.1°
- 方位角测向精度：≤1°（RMS，地波测试）
- 测向分辨率：≥1/2波束宽度
- 方向信息获取时间：2ms
- 取向时间：≤25ms

### 5.2.5 音频监听接收机主要技术指标建议

- 接收机类型：直接取样，数字降频软件定义接收机
- 频率范围：9kHz to 30MHz
- 调谐精度：1Hz
- 模式：AM等
- 镜像抑制：90dB typ.
- IP3: +31 dBm typ.
- 衰减器：0 - 21dB
- 动态范围（SFDR）：107dB typ.
- 噪声系数：14dB
- 最小可分辨信号：-130dBm @ 10MHz, 500Hz BW
- 相位噪声：-145dBc/Hz @ 10kHz
- RSSI精度：2dB typ.
- RSSI灵敏度：-140dBm

- 处理和录音带宽（DDC 带宽）：20kHz - 2MHz
- 解调器带宽（选择性）10Hz - 62.5kHz

## 6 监测方法

首先利用宽带接收机截获 AM 广播信号，然后由多部窄带接收机分别控守、记录每一路 AM 广播信号的实时频谱等信号特征，同时利用音频监听接收机进行实时录音，然后由人工或智能语音识别工具进行语音识别，判定语种、收听效果等；最后对每一路 AM 广播信号进行交会定位，将定位结果与语音识别结果录入数据库，并撰写监测报告。

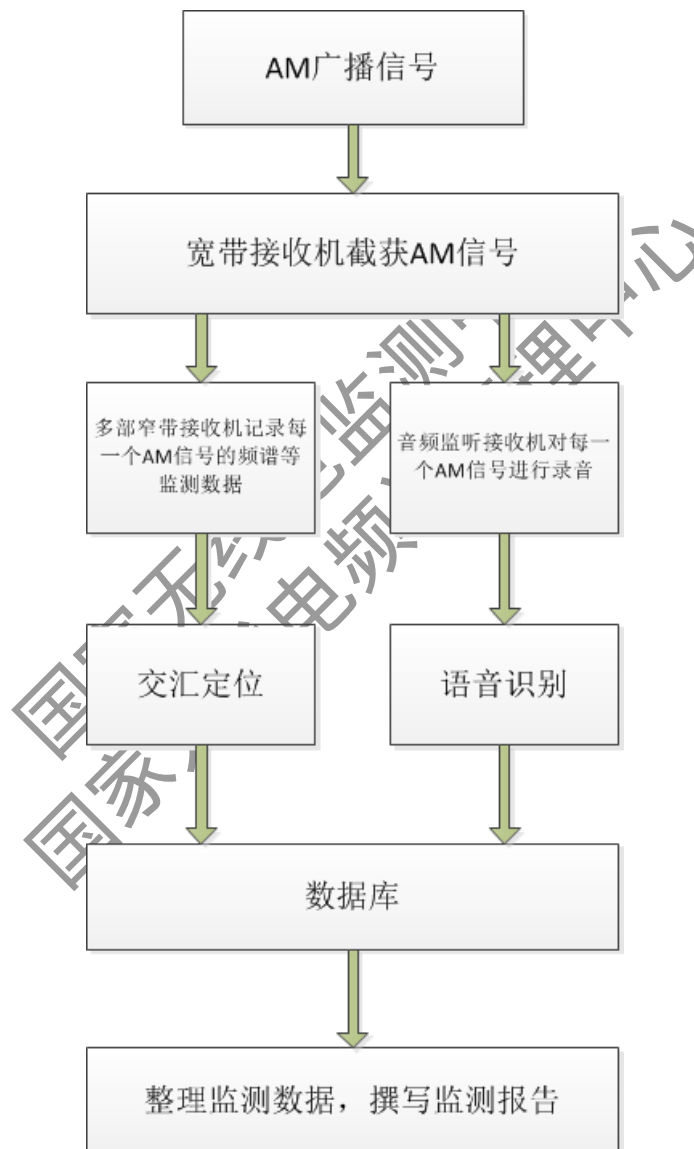


图3监测方法流程图

### 6.1 信号发现和分析

#### 6.1.1 信号发现

- a) 宽带截获接收机参数设置建议：

- 1) 起始频率: 0.3MHz
  - 2) 终止频率: 30MHz
  - 3) 检波方式: 峰值
  - 4) RBW(分辨率): 1.5kHz
  - 5) 测量模式: 连续
  - 6) (如具有自动门限功能)设置自动背噪: 计算宽度50个, 百分比30%, 偏移量15dB。
- b) 启动连续宽带搜索模式, 在0.3-30MHz短波频段内, 若发现AM信号, 即将该AM信号的完整频谱记录到监测数据库中, 并可随时调用。若系统没有自动识别AM信号的能力, 则由人工根据信号频谱图判断并记录AM信号的中心频率。
- c) 启动宽带搜索和窄带记录并行模式, 即同时记录多通道时, 又工作在搜索方式。将宽带搜索到的AM信号的频率、带宽等值, 直接指配到多部窄带接收机和音频监听接收机进行实时连续记录。若宽带接收机没有自动指配功能, 则由人工将待测频率输入到窄带接收机和监听接收机中。监听接收机每隔30分钟记录一次音频文件, 默认为未压缩音频文件格式, 目前推荐“.wav”格式, 并保存至监听数据库服务器。可根据服务器容量情况, 及时导出数据。

#### 6.1.2 信号分析

- a) 经过实时监测后, 利用数据库工具软件, 得到AM信号的实时统计结果, 包括频率、带宽、平均场强值、发射时间。若系统无自动统计功能, 则人工完成上述测量、统计工作:
- 1) 测量中心频率: 首先将宽带接收机截获到的信号频率输入到窄带接收机中, 然后设置监测带宽为9kHz, 根据图1所示的典型AM信号频谱图, 将游标移动到AM信号载波的峰值上, 读取的频率值作为中心频率。
  - 2) 测量信号带宽: 设置好中心频率后, 分别将游标移动到AM信号上下两个边带的峰值上, 这两个频率值差的绝对值即为信号带宽。RBW分辨率的值应不小于信号带宽。
  - 3) 测量信号场强: 当游标移动到中心频率时, 可以直接在接收机上读取场强值。每隔5分钟记录一次场强值; 每隔一小时或信号消失时, 统计场强平均值得到平均场强值。
  - 4) 测量发射时间: 人工对AM信号连续监测, 若AM信号不是被其他信号或噪声干扰, 而中心频率的峰值埋在背景噪声以下时, 认为信号消失; 否则, 认为信号发射; 若信号被其他信号或噪声淹没时, 只有当接收机具有同频多信号分析能力时才能判断其是否发射, 否则, 无法判断。
- b) 音频分析: 智能 (音频识别流程见图4)
- 1) 音频分类: 利用音频分析系统首先对输入录音文件进行音频分类, 判别其是否为噪声、静音或正常, 如果是噪声或者静音, 则输出停播或者空播或者信号有无。
  - 2) 质量评估: 系统对音频分类正常的录音文件进行语音质量评估, 输出可听度得分及置信度。
  - 3) 呼号、台标模板识别: 系统对输入的录音文件进行呼号、台标识别。
  - 4) 对质量较好的录音文件进行语种识别, 返回语种识别结果。
  - 5) 关键词检测: 定义一组关键词, 对质量较好的话语录音文件进行关键词检测, 返回检测结果及其置信度。

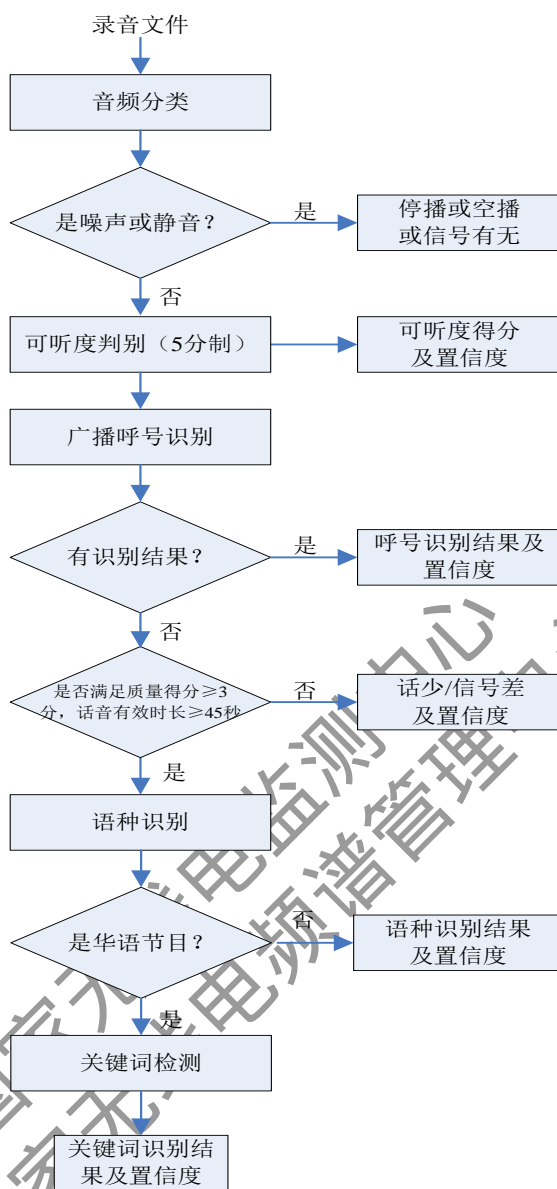


图4音频识别流程图

c) 音频分析：人工

- 1) 音频分类：利用音频记录接收机对AM广播进行录音，并人工将其分类，判别其是否为噪声、静音或正常，如果为噪声或者静音，则记录停播或者空播或者信号有无。
- 2) 质量评估：人工对音频分类正常的录音文件进行语音质量评估，记录可听度得分。
- 3) 呼号、台标识别：每逢整点或半点，记录发射台呼号、台标。
- 4) 语种识别：人工对录音文件进行语种识别，记录识别结果。
- 5) 关键词识别：人工记录广播中涉及敏感政治、民生、军事等关键词。

## 6.2 交会定位

### 定位步骤

- a) 首先选择3个或3个以上监测站对目标频率进行自动交会定位，并确保参与交会定位的监测站同时对同一信号进行定位。
- b) 人工交会定位。首先确保参与交会的监测站同时对同一信号进行定位。首先选择3个或3个以上的监测站，人工输入目标频率，进行测向并分别得到示向度。然后人工进行交会定位。
- c) 对于同频多信号的情况，可利用测向机的同频多信号分辨能力分别给出各信号的示向度，重复步骤a)。若测向机没有同频多信号的分辨能力，则可采取瀑布频谱图分离多个示向度。重复步骤b)。
- d) 交会定位时，各测向机参数设置建议：
  - 1) 中心频率：信号频率
  - 2) 选取3个或3个以上监测站参与交会定位
  - 3) 解调方式：AM
  - 4) 统计时间：10秒
  - 5) 测向带宽：3kHz
- e) 记录参与交会站示向度和交会地点经纬度，存储交会定位图。

### 6.3 逼近查找

对于中波AM广播发射台，由于覆盖面积有限，无法用多个固定站交会定位，只能使用移动监测车进行逼近定位。对于国内的短波AM广播发射台，也可以在固定站交会定位区域，利用移动监测车进行逼近查找。

#### 6.3.1 移动监测车主要技术指标

- 频率范围：0.3-30MHz
- 极化：垂直地波
- 方位角精度： $\leq 2^\circ$  (RMS)
- 灵敏度：10 $\mu$ V/m到30 $\mu$ V/m

#### 6.3.2 查找步骤

- a) 车载监测测向系统参数设置建议：
  - 1) 中心频率：信号频率
  - 2) 监测带宽：大于等于目标信号带宽2倍以上
  - 3) 测向带宽：3kHz

b) 利用车载监测设备对关注信号进行实时监测，当移动监测车有较稳定示向度后，依据示向前行，直到查找到目标发射台。

建议逼近查找时，一名监测人员（负责测向的设置及观察）应坐第二排（或更靠后），且保证一名监测人员坐在副驾驶上随时观察周围建筑分布、发射天线场等情况。

- c) 找到发射台后，记录发射台经纬度，并对发射天线场、发射台正门进行拍照。

## 7 监测数据的处理

### 7.1 数据处理流程

数据处理流程包括：数据汇总、数据统计、数据分析和监测报告撰写等。

## 7.2 数据处理

### 7.2.1 数据汇总

将监测数据（场强测量值、主观评价值、干扰及有关情况）汇总。

### 7.2.2 数据统计与分析

根据不同需求对广播效果进行分类统计与分析。见附录A。

#### 7.2.2.1 范围

评价广播实际效果应在所播语言的对象区和发射台的服务区内。

在收测点收测的欲收信号为非所播语种的对象区和发射台的服务区内时，其效果监测方法可采用本标准，但评估其效果只限于收测点的效果，不能代表该频率在服务区的效果。

#### 7.2.2.2 场强测量值统计方法

将全天（24小时）对某频率某节目时间段（以小时为单元）测量的场强值（dB $\mu$ v）按从小到大顺序排列。

- a) 国内中波广播A，分别筛选出 $A \geq 85$ 、 $70 \leq A < 85$ 、 $50 \leq A < 70$ 、 $30 \leq A < 50$ 、 $A < 30$ ；
  - b) 国内短波广播B，分别筛选出 $B \geq 65$ 、 $50 \leq B < 65$ 、 $35 \leq B < 50$ 、 $20 \leq B < 35$ 、 $B < 20$ ；
  - c) 国外短波广播C，分别筛选出 $C \geq 60$ 、 $45 \leq C < 60$ 、 $30 \leq C < 45$ 、 $15 \leq C < 30$ 、 $C < 15$ 。
- 根据以上a)、b)、c)分别整理出的数据，可以明确对AM广播进行主观评分。

#### 7.2.2.3 可听度月统计方法

将全月对某频率某节目时间段（以24小时为单元）收测的可听度从小到大排列，求平均值，即为该频率的月可听度。

#### 7.2.2.4 可听度年统计方法

可听度年统计方法与月统计方法相同，将12个月的可听度按从小到大排列，求平均值，即为该频率的年可听度。

#### 7.2.2.5 可听率的统计方法

- a) 语种可听率统计方法  
统计各语种在总播出时间内所有频率的可听率，用以评估在监测点的总效果；
- b) 频率可听率统计方法  
统计监测点所有频率在各总播出时间内的可听率，用以评估频率使用效果；
- c) 统计监测点各个频率在各时段内可听率，评估频率、时段广播效果；  
发射台可听率统计方法
- d) 分别统计各发射台在监测点服务区内频率总可听率，评估发射台的播出效果；  
效果评估标准

可听率与收听效果关系见表3；

表3 可听率与收听效果关系

可听率 (A)	收听效果
$A \geq 80\%$	保证收听
$60\% \leq A < 80\%$	基本可收听
$30\% \leq A < 60\%$	有时可收听
$A < 30\%$	不能收听

e) 评估频率、语言、时段效果优劣

根据以上统计和评估，总结各频率、语言、时段效果情况。

### 7.3 监测报告撰写要点

监测报告应包括以下内容：

- 概况：任务由来、监测时间、监测地点、监测环境、监测设备和监测方法等；
- 监测结果及分析；
- 监测数据统计表，可作为监测报告附件；
- 效果评估；
- 提出建议；
- 其他需要说明的问题、监测人员。

### 7.4 归档

#### 7.4.1 监测记录

在监测工作中，应及时存储信号频谱图、音频文件等，严格按照规范记录数据，包括、监测数据表、监测日志，见附录B、C。

#### 7.4.2 监测资料存档

监测工作中产生的文件资料需进行电子存档，建议其文件名称格式如下：

- 监测日志：AM广播监测日志-监测站名-年月日.doc
- 监测数据表：AM广播监测数据表-监测站名-任务编号.xls
- 监测报告：AM广播监测报告-监测站名-任务编号.doc

#### 7.4.3 监测报告

提交报告电子文档，按监测站进行归类汇总。

#### 7.4.4 监测报告格式

监测工作结束后撰写监测报告，参考《频谱监测手册》要求，建议报告格式如附录D。

#### 7.4.5 数据库

按要求的格式提交数据库，按监测地点汇总到总数据库中。

国家无线电监测中心  
国家无线电频谱管理中心



附录 A  
数据统计

A1 监测数据统计方式

- (1) 按服务区统计；
- (2) 按发射台统计；
- (3) 按频段统计；
- (4) 按语种统计。

表A 1发射台统计表

发射台 名称	发射日期			发射开 始时间		发射结 束时间		语种	频率 kHz	射 台 经 度	射 台 纬 度	射 台 呼 号	带宽 kHz	主要 服务 区	说明	
				时	钟	时	钟									

附录 B  
监测数据表

监测记录表格

表 B1 监测数据记录表

监测站名称	监测日期	监测开始时间	监测结束时间	频率 (kHz)	场强 (dB $\mu$ v)	带宽 (MHz)	电台呼号	可听度					备注

注：可听度的满意程度中若“5”栏中填8，则表示有80%-89%的时间可听度达到5分；“4”栏中填1，则表示有10%-19%的时间可听度达到4分。

表 B2 交会定位记录表

监测日期	监测开始时间	监测结束时间	频率 (kHz)	带宽 (MHz)	电台呼号	监测站 1 示向度 (°)	监测站 2 示向度 (°)	监测站 3 示向度 (°)	定位经度 (°)	定位纬度 (°)	定位国家地区	备注

注：参与交会定位的监测站数量视实际参与交会的监测站而定。

国家无线电监测中心  
国家无线电频谱管理中心

附录 C  
监测日志

时间	年-月-日	监测人员	
监测站名			
监测设备			
任务要求			
执行情况			
监测数据	链接：监测数据表		

填表人：

附录 D  
监测报告

任务编号

- 一、 **任务内容**
  - 请求执行任务的组织实体，或者干扰申述的来源
  - 任务具体内容和要求
- 二、 **监测时间**
  - 执行任务的日期和时间
- 三、 **监测站名称**
  - 进行测量的监测站名称
- 四、 **监测设备**
  - 测试设备以及使用的天线
  - 设备配置情况
  - 使用的车辆（若没有使用监测车可忽略此项）
- 五、 **监测系统结构框图**
  - 测试设备的配置情况
  - 可能影响测量准确性的环境状况
- 六、 **监测过程**
- 七、 **监测数据**
  - 频率、带宽、场强、可听度、示向度等测量值
  - 频谱图、数据文件
- 八、 **监测结论**
  - 监测情况分析
  - 任务执行结果

监测人员：

报告撰写人员：

报告撰写时间：