

VHF/UHF 监测网功能和能力评估规范

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	1
4. VHF/UHF 监测网功能	1
4.1 频谱资源监管	2
4.2 频谱常规监测	2
4.3 无线电干扰查找.....	2
5. 能力评估方法.....	2
5.1 空间覆盖能力评估.....	2
5.2 时域/频域覆盖能力评估.....	4
5.3 信号测量能力评估.....	5
5.4 信号截获能力评估.....	5
5.5 信号识别能力评估.....	5
5.6 信号定位能力评估.....	6
附录 A.....	7
附录 B.....	8

国家无线电监测中心
国家无线电频谱管理中心

VHF/UHF 监测网功能和能力评估规范

1. 范围

本规范规定了VHF/UHF监测网应具备的各项功能，以及对其监测能力进行评估的基本方法。

本规范作为一般性指导意见，适用于对各级VHF/UHF无线电监测网进行监测能力评估。

2. 规范性引用文件

GB/T 13622-2012 无线电管理术语

ITU 频谱监测手册

3. 术语和定义

3.1 VHF/UHF 监测网 VHF/UHF monitoring network

完成VHF/UHF频段各项频谱监测功能的监测网络，一般由VHF/UHF监测控制中心和若干VHF/UHF监测站组成。

3.2 VHF/UHF 监测控制中心 VHF/UHF monitoring control center

具有VHF/UHF频段联合监测、交会定位、数据汇总统计分析和指挥调度功能的控制中心。

3.3 VHF/UHF 监测站 VHF/UHF monitoring station

执行VHF/UHF频段监测任务的技术设备及附属设施，一般由固定监测系统、移动监测系统、可搬移监测系统、便携式监测设备以及各种附属设施组成。

3.4 固定监测系统 Fixed monitoring system

设置在固定地点实施监测的监测系统。

3.5 移动监测系统 Mobile monitoring system

设置在运载工具中，可在移动状态下实施监测的监测系统。

3.6 可搬移监测系统 Transportable monitoring system

可在不同地点临时设置、实施监测的监测系统。

3.7 便携式监测设备 Portable monitoring device

可方便携带、手持的无线电监测设备。

4. VHF/UHF 监测网功能

VHF/UHF监测控制中心负责VHF/UHF监测网的运行，实时掌握各VHF/UHF监测站的监测工作状况；控制各监测站完成各类监测任务；负责监测数据库的管理，分析掌握频率资源和发射台站的使用情况。

在VHF/UHF监测控制中心的控制下，VHF/UHF监测站主要完成频谱监测，实时监测频率资源和发射电台的使用情况；完成干扰查找，及时发现、识别、定位和查找干扰；具备对指定区域、指定频段的无线电管制能力并确保不对正常业务产生干扰；承担其它各类特殊监测任务，例如重大活动保障和突发事件应对时的无线电安全保障任务等。

VHF/UHF监测网的一般性功能如下：

4.1 频谱资源监管

- a) 能够自动的不间断的完成场强/电平数据的采集、存储，电平采集间隔不大于 60 秒；
- b) 能够根据得到的场强/电平采集数据进行信道占用度分析和频段占用度分析；
- c) 具有背景噪声测量功能，测量方法依据 ITU 相关建议书。

4.2 频谱常规监测

- a) 具备 ITU 测量功能，包括频率、场强和功率通量密度、带宽、占用度、调制参数和发射位置的测量；
- a) 具备一定的信号解调、解码和分析识别能力；

4.3 无线电干扰查找

能够综合利用移动监测系统、可搬移监测系统和便携式监测设备完成对无线电干扰信号的移动测向和快速逼近查找定位。

5. 能力评估方法

VHF/UHF监测网的监测能力从以下几方面进行评估。

5.1 空间覆盖能力评估

空间覆盖能力评估包括地域覆盖能力评估和台站覆盖能力评估。两者可通过理论计算结合实测检验进行评估。

理论计算评估基于电波传播预测模型，结合地理信息高程数据完成，根据需要可选择 Okumura-Hata、COST231-Hata、Egri、ITU RP.1546等传播模型。利用电波传播模型对 VHF/UHF监测网的地域和台站覆盖能力进行理论计算，需事先了解监测系统接收灵敏度并定义待评估业务的典型发射参数，附录A 给出了监测系统接收灵敏度计算公式，附录B则提供了在进行地域覆盖能力评估时典型业务参数的参考设置。

实测检验通过实际发射信号来检验理论结果的准确性并对其进行校正。

5.1.1 地域覆盖能力评估

a) 理论计算

用地域覆盖率表示，主要用于评估VHF/UHF监测网对各类典型业务的地域覆盖范围。

计算公式如下：

$$G_c = \frac{A_m}{A} \times 100\% \quad \text{----- (1)}$$

其中： G_c — 某一业务类型的地域覆盖率；

A_m — 监测网对该业务类型的覆盖总面积；

A — 评估区域总面积。

说明：

1) 基于传播预测模型计算监测网覆盖总面积时，需要明确各类典型业务的发射参数和监测系统接收灵敏度；

2) 典型业务应重点包括广播电视、对讲机基站、集群基站等大功率电台。

3) 监测系统接收灵敏度一般采用折算到天线口面的接收灵敏度。

b) 实测检验

结合理论计算结果，通过经校准的车载信号源发射系统，包括信号源、功率放大器、发射天线以及配套电缆等，来测试监测网的实际接收效果和覆盖能力，并据此对理论结果进行检验和修正。

5.1.2 台站覆盖能力评估

a) 理论计算

用台站覆盖率表示，主要用于评估VHF/UHF监测网对各类典型台站的覆盖能力。

计算公式如下：

$$S_c = \frac{N_m}{N} \times 100\% \text{-----}(2)$$

其中： S_c — 某一业务类型的台站覆盖率；
 N_m — 监测网能够覆盖的该业务类型的台站数量；
 N — 该业务类型的台站总数量。

说明：

1) 基于监测系统接收灵敏度和台站数据库内台站的发射参数，计算并判断监测网是否能覆盖该台站；

2) 重点评估对广播电视、对讲机基站、集群基站等大功率台站的覆盖。

3) 监测系统接收灵敏度一般采用折算到天线口面的接收灵敏度。

b) 实测检验

通过对本地台站数据库中的信号进行监测和数据比对，确定监测网内各站点能够监测到的实际台站情况，检验与理论计算结果是否一致。

实测时，需要通过比对测量数据与台站数据的频率、带宽、调制、方位等信息，核实监测信号是否为台站数据库中登记信号，确认后再进一步记录监测网内各监测站对该信号的接收效果。

5.2 时域/频域覆盖能力评估

主要评估 VHF/UHF 无线电监测网在时域/频域的监测覆盖能力。

评估要求：全时段/全频段监测能力的监测网应具备对覆盖范围内任意时间、任意频率出现的信号进行捕获、基本数据采集和记录的功能。

评估方法：

a) 在监测网的确定覆盖范围之内，以随机时间、随机频率发射一定功率、持续一定时间的信号，发射功率大小应满足系统接收灵敏度的需要，持续时间应大于频段扫描周期，调制类型不限；

b) 验证监测网内各监测站是否能够正确捕获并记录该信号的各项基本参数，只要任一监测站捕获到即满足要求。

c) 比较记录得到的信号频率、电平、出现/消失时间（可通过电平数据分析得出）与实际信号的发射参数及规律是否对应。

d) 可变换不同的发射频率、时间、调制方式进行多次测量，如果监测网均能捕获并正确记录，则视该监测网具备全时段/全频段监测能力。

5.3 信号测量能力评估

主要评估VHF/UHF监测网对ITU定义的频率、场强、带宽、占用度、调制等参数的测量能力。

评估要求：监测网应具备ITU 测量方面的功能。

评估方法：

a) 在监测网的确定覆盖范围之内，结合 VHF/UHF 频段各类典型业务信号的频率、带宽、调制类型等特征参数，以固定时长和间隙发射一组测试信号，发射功率大小应满足各项测量的需要；

b) 利用监测网的 ITU 测量功能对发射信号各项参数进行测量，完成后与实际发射设定值进行比较；

c) 通过判断各项测量值是否在合理范围之内进行评估。

5.4 信号截获能力评估

主要评估VHF/UHF监测网在宽带快速搜索、截获信号方面的能力。

评估要求：监测网的宽带快速搜索能力应满足对短时猝发信号截获的需要。

评估方法：

a) 确定截获目标信号的业务类型和发射特征，从各类业务的发射特征和监管重要性考虑，一般可选择 VHF/UHF 频段地空通信业务、对讲机通信业务和无线数传业务作为评估的目标信号；

b) 在监测网的确定覆盖范围之内，以随机时间模拟发射要截获的目标信号，发射功率大小应满足系统接收灵敏度的需要；

c) 通过判断监测网在对目标业务频段的宽带搜索过程中是否能够截获到该信号进行评估。

5.5 信号识别能力评估

主要评估 VHF/UHF 无线电监测网对各类信号调制类型的自动识别能力。

评估要求：监测网应具备对各类常规调制类型信号的自动识别能力，模拟信号包括 AM、FM 等，数字信号包括 MSK、FSK、PSK、QAM 等。应针对不同监测网调制自动识别能力的不同，确定相应的测试信号调制类型。

评估方法：

- a) 在监测网的确定覆盖范围之内，结合监测网的调制识别能力指标以及不同频段的业务划分种类，确定发射信号的频率和调制类型，发射功率大小应满足调制识别的需要；
- b) 监测网作为接收端事先已知发射频率，捕获到信号后进行自动的调制识别分析，并比较分析结果与发射类型是否一致。
- c) 以监测网能够自动识别的信号调制类型的数量作为衡量指标进行评估。

5.6 信号定位能力评估

主要评估 VHF/UHF 无线电监测网对各类信号的定位准确度和定位响应能力。

评估要求：监测网在对 VHF/UHF 频段各类业务信号进行定位时，应能及时响应给出定位结果，特别是对于短时猝发信号，且定位准确度应满足系统指标要求。

评估方法：

- a) 在监测网的确定覆盖范围之内，结合 VHF/UHF 频段各类业务信号的频率、带宽、调制类型等特征参数发射一组测试信号，发射持续时间应根据各类业务信号的实际发射时长特点进行确定以尽量接近实际信号，发射功率大小应满足系统定位灵敏度的需要；
- b) 利用监测网对发射的信号逐一进行定位，信号的各类发射参数及发射时长事先已知并依此设置好各项测量参数；
- c) 判断监测网对每一类型信号是否能在其发射时长内给出测量值，进而计算出定位结果，并比较定位结果与发射位置之间的距离误差。
- d) 定位准确度可通过对多次定位结果误差求均方根值的方法进行衡量，定位响应能力以监测网在信号发射时长内能否给出定位结果作为衡量标准。

附录 A

监测系统接收灵敏度计算公式

利用电波传播模型对 VHF/UHF 监测网的台站和地域覆盖能力进行计算评估, 必须确定监测系统接收指标参数, 包括监测系统位置 (经纬度)、监测天线距地面高度以及系统接收灵敏度等信息, 其中位置和高度信息通过查询监测站资料或者人工测量标定获得, 监测系统接收灵敏度 (折算到接收天线口面) 可通过以下公式确定:

$$Se = -174 + NF + 10 \log B (\text{Hz}) + S/N + Lf - Ga$$

其中: Se : 监测接收系统灵敏度 (单位: dBm);

NF : 系统噪声系数 (单位: dB);

B : 系统接收带宽 (单位: Hz);

S/N : 系统接收灵敏度定义的最小接收信噪比 (单位: dB);

Lf : 馈线损耗 (单位: dB);

Ga : 接收天线增益 (单位: dB)。

举例:

对于某一固定监测系统, 如果采用的接收机的噪声系数为 12dB, 且监测天线为无源天线, 则可以 12dB 做为系统的噪声系数。同时如果设定监测系统需满足的接收信噪比 $S/N = 10\text{dB}$, 带宽 $B = 10\text{kHz}$, 馈线损耗 $Lf = 5\text{dB}$, 接收天线增益 $Ga = 0\text{dB}$, 则根据以上公式计算, 可得到折算到接收天线口面的系统灵敏度为 -107dBm , 即 0dBuV 。

附录 B

地域覆盖能力评估-VHF/UHF 频段典型业务发射参数

利用电波传播模型对VHF/UHF监测网的地域覆盖能力进行计算评估，需事先确定待评估业务的典型发射参数，包括发射频率、发射功率、发射带宽、天线增益以及天线高度等信息。

下表为VHF/UHF频段监测关注的部分重点业务及其典型发射参数，供进行地域覆盖能力评估时参考。

业务 \ 参数	工作频率	发射功率	天线增益	发射带宽	天线高度
FM 调频广播	100MHz	10kW	10dBi	200kHz	70m
数字电视	700MHz	1kW	10dBi	8MHz	70m
150MHz 模拟对讲机中继台	150MHz	25W	5dBi	25kHz	50m
400MHz 数字对讲机中继台	410MHz	25W	5dBi	12.5kHz	50m
400MHz 数字对讲机手持机	410MHz	3W	0dBi	12.5kHz	1.5m
350MHz 数字集群基站	360MHz	25W	5dBi	25kHz	50m
800MHz 数字集群基站	860MHz	25W	5dBi	25kHz	50m