

ITU-R F.1761建议书  
高频固定无线电通信系统的特性  
(ITU-R 第158/9号课题)

(2006年)

## 范围

本建议书规定2-30MHz范围内的固定无线电通信系统的典型射频（RF）特性。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 固定和移动高频（HF）无线电通信业务的使用是衡量经过多国努力是否实现可互操作的无线电通信的常用标准；
- b) 在该频带中存在两类系统—自适应和非自适应系统；
- c) 某些情况下可通过使用频率自适应系统提高固定和移动业务共用的中频（MF）和 高频（HF）频带的频谱效率；
- d) 在过去20年中进行的频率自适应系统的试验证明了该类系统的可行性，其频谱效率相对于操作员人工管理的系统有所提高；
- e) 上述频谱效率的提高通过以下方法实现：
  - 选择最适合的信道，缩短呼叫建立时间并提高传输质量；
  - 减少信道占用，支持不同网络使用相同信道，同时降低有害干扰出现的概率；
  - 将每次发射所需的发射机功率降至最低；
  - 不断优化由系统复杂性造成的发射；
  - 根据通信需求尽可能将频率的同步使用减至最低，

注意到

- a) 有关HF固定系统的技术和操作特性的更多信息载于ITU-R F.2061报告，

建议

- 1 附件1说明的自适应和非自适应系统的技术和操作特性可以用于2-30MHz范围内的共用研究。

## 附件 1

### HF固定无线电通信系统的特性

#### 1 引言

HF系统的特性使其成为满足很多通信需求的可行的解决方案。它们为广大用户提供多种多样的通信手段，其设备性能稳定而且价格低廉，便于在人烟稀少的偏远地区安装。

#### 2 非自适应系统

非自适应HF固定系统需要无线电操作员手工建立频率的传统的无线电系统。操作员必须通过监测电离层情况、跟踪各种传播条件以及选择支持最佳信号传播的操作条件（即主要是频率条件），调整系统的参数以实现最佳性能。

HF传播环境短期内存在着错综复杂且不可预知的极端情况。该频带的传播主要通过使用电离层无线电波折射的天波模式进行，某些情况下使用地面波模式进行。

#### 3 自适应系统

自适应MF/HF系统系自动（即无需无线电操作员干预）完成无线电通信链路的建立和信息交换功能的系统，在此过程中系统相应处理通过电离层传播的MF/HF频带固有的错综复杂性和高干扰概率问题。此外，自适应系统能够定期监控频谱占用情况并选择工作频率，因此较之目前在用的很多非自适应系统，它能够更有效地避免对其他用户造成干扰。

#### 4 技术特性

图1和表1至4包含了典型系统的技术特性。这些信息足以用于评估这些系统和其它业务系统兼容性的一般性计算。ITU-R F.339和ITU-R F.240建议书说明了需要的信噪比（ $S/N$ ）和保护标准，应当用于自适应系统和其它系统的兼容性研究。

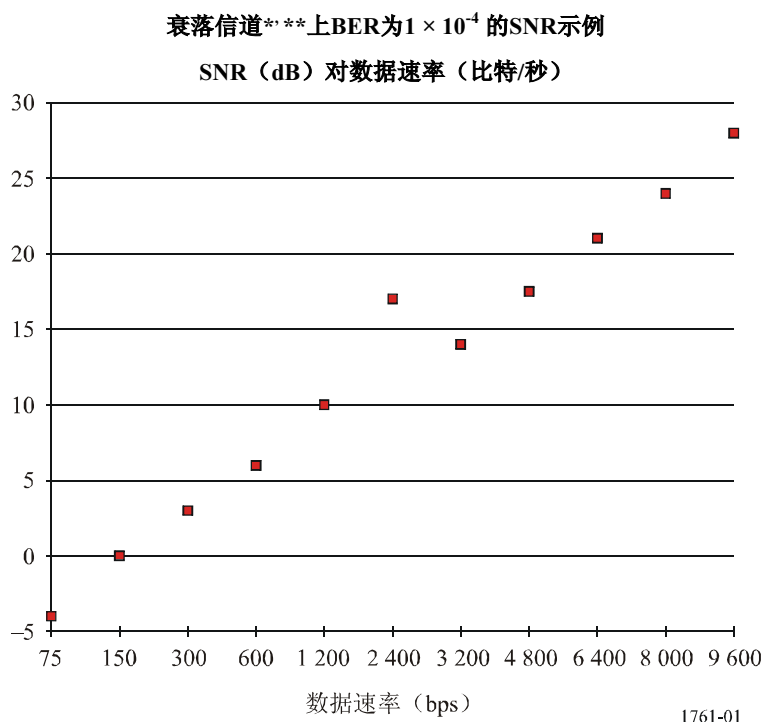
图1指出SNR要求，即在HF数据业务目前使用的数据速率范围内衰落信道上的误码率（BER）应达到 $10^{-4}$ 。这些数值通过商用串音调制解调器的测量得出，并计划用于表示“典型”性能而不是可达到的最佳性能。

图1可用于确定各种业务的保护标准：

- 数字语音技术（例如MELP）权衡了语音质量和数据速率。最先进的语音系统在数据速率为2 400 比特/秒的情况下提供极佳的语音质量，但是当速率为1 200甚至600比特/秒时，语音质量有所降低。
- 数据广播一般以固定的数据速率进行（例如600 比特/秒）。

- 某些网络中的HF IP以固定数据速率进行（例如6 400或8 000比特/秒），但是完全自适应网络根据即时的信道条件不断调整数据速率。在后一种情况下，当干扰降低数据速率从而进一步造成缓冲溢出时，不得不放弃某些流量。

图 1



\* 两个平均功率相等的独立瑞利衰落路径，路径间固定时延为2 ms，并带有1 Hz的衰落。

\*\* 数据速率为2 400比特/秒及以下的技术早于更高数据速率的技术。

表 1

**2-30 MHz频带的固定系统的技术特性示例**

频带 (MHz)	2-30
发射类型	模拟 / 数字
系统	
信道带宽 (kHz)	2-6
调制类型	单信道抑制载波、电话和电报
操作类型	单工 / 双工
布署类型	星状网络
典型数据速率	2.4-9.6 kbit/s
典型 SINAD	12 dB (仅指语音)

表 1 (完)

<b>发射机</b>	
Tx功率 (dBW)	22
路径长度 (km)	2 400
天线增益 (dBi)	6
天线高度 (m) (相对于地平高度)	10-60
天线方向图	全向/定向
天线极化	垂直/水平
衰减总量 (dB)	1
<b>接收机</b>	
中频 (IF) 滤波器带宽 (kHz)	3-7
灵敏度 (dBm)	-112
天线增益 (dBd)	6
天线方向图	全向/定向 (射束宽度为30°)

表 2

**模拟 (语音单边带)**

音频输出S/N (dB)	加性高斯白噪声 AWGN (dB)	衰落 (dB)
6	48	48
15	57	62
33	65	73

注 - 本表中AWGN和衰落栏中的数字表示在1 Hz带宽上信号峰包功率和平均噪声功率的比率。

表 3

**数字 (数据)**

调制	AWGN信道 (dB)	衰落 (dB)
64-QAM	21	30
8-PSK	13	20

注 - 误码概率为 $1.0 \times 10^{-4}$  AWGN非衰落稳定信道的条件下, 在3 kHz带宽上载波功率和平均噪声功率的比值。

表 4

2-30 MHz频带的自适应固定系统的技术特性示例

参数			
操作模式	接近垂直入射 天波 (NVIS) (接近垂直)	地面波	天波 (倾斜)
频带 (MHz)	2-10	3-30	3-30
必要带宽 (kHz) <sup>(1)</sup>	3	3	3
发射机功率 (dBW)	10-26	0-26	10-40
发射增高时延 (ms) <sup>(2)</sup>	25	25	25
发射释放时延 (ms) <sup>(3)</sup>	10	10	10
接收自动增益控制 (AGC) 增高时延 (ms)	30	30	30
语音	10	10	10
数据			
接收AGC释放时延 (ms) 语音	900-1 200	900-1 200	900-1 200
数据	35	35	35
信噪比 (dB) 高速数据	24	18	24
模拟语音	21	15	21
数字语音	8	3	8
发射天线增益 (dBi)	0-6	0-3	6-15
最大等效全向辐射功率 (e.i.r.p.) (dBW)	10-32	0-29	16-55
天线极化	水平	垂直	垂直/水平

<sup>(1)</sup> 信道合并可提供12kHz的带宽。

<sup>(2)</sup> 增高时延，系从发射机开启到发射RF信号调幅升高到稳定状态正常值的90%之间的时间间隔。该时延不包括自动天线调谐所必需的时间。

<sup>(3)</sup> 释放时延，系从发射机关闭到发射RF信号调幅降至稳定状态正常值的10%之间的时间间隔。