

ITU-R M.1767建议书^{*,**}**保护陆地移动系统不受VHF和UHF共用频段内作为主要业务划分的
地面数字视频和音频广播系统的影响**

(ITU-R 第1-3/8号课题)

(2006年)

范围

该建议书旨在为保护陆地移动系统不受作为主要业务划分的VHF（174-230 MHz）和UHF（470-862 MHz）共用频段内的地面数字视频和音频广播系统的影响制定相应的标准。

该建议书提供了评估数字地面广播信号对陆地移动系统带宽产生的可允许的最大场强的方法和公式，还考虑了两个系统间可能存在的部分频率重叠的情况。建议书中还提供了说明该方法使用的示例。另外，还包括某些具体型号的陆地移动系统和产生干扰的数字电视信号的具体类型的保护比的测量值。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 在划分给作为主要业务的陆地移动业务（LMS）和广播业务的VHF（174-230 MHz）和UHF（470-862 MHz）共用频段内，必须酌情建立兼容性和共用标准；
- b) 与地面数字视频广播（DVB）和地面数字音频广播（DAB）信号相比，典型LMS在此频谱内的带宽通常较窄；
- c) 在上述频段内，可使用白高斯噪声来估算地面DVB和DAB的发射特性；
- d) LMS接收机的噪声电平 N 取决于其中频（IF）带宽；
- e) 为保护LMS系统不受VHF和UHF共用频段内的广播系统的影响，宜采用取值为 $I/N = -6$ dB的干扰标准；
- f) 上述 $I/N = -6$ dB相当于LMS接收机系统噪声增加1 dB；
- g) 当使用定向天线时，相对于基站主波束的地面DVB和DAB信号的到达方向将会影响基站接收机的最大允许场强；
- h) 移动终端的天线一般为全向天线，

* 应提请无线电通信第六研究组注意本建议书。

** 对缔结区域性无线电通信大会（2006年，日内瓦（RRC-06））协议的国家而言，RRC的结果可能会影响本建议书的内容。

认识到

- a) 174-216 MHz 和 470-862 MHz 频段划分给作为主要业务的广播业务；
- b) 216-230 MHz 频段在1和3区划分给作为主要业务的广播业务；
- c) 在3区，174-230 MHz 和 470-862 MHz 划分给作为主要业务的移动业务；
- d) 在1区的一些国家，根据《无线电规则》第5.235款的规定，174-223 MHz 频段划分给作为主要业务的移动业务；
- e) 在1区的一些国家，根据《无线电规则》第5.246款的规定，223-230 MHz 频段划分给作为主要业务的移动业务；
- f) 在1区的一些国家，根据《无线电规则》第5.316款以及其中规定的条件，790-862 MHz 频段在这些国家划分给作为主要业务的移动业务；
- g) 在2区的一些国家，根据《无线电规则》第5.292、5.293和5.297款的规定，470-512 MHz、512-614 MHz 和 614-806 MHz 频段均划分给作为主要业务的移动业务；
- h) 在2区的一个国家，根据《无线电规则》第5.234款的规定，174-216 MHz 频段划分给作为主要业务的移动业务；

做出建议

1 应根据以下等式来确定在地面DVB和DAB发射电台与LMS接收电台进行共用时LMS电台接收机输入端的干扰功率门限电平：

$$P_r(\text{dBm}) = -114 + F + I/N + 10 \log B_v + P_o \quad (1)$$

其中：

F : LMS基站或移动电台接收机的噪声系数 (dB)

I/N : 干扰与LMS接收机系统噪声之比的标准 (dB)

B_v : LMS基站或移动电台接收机的等效噪声带宽 (MHz)

P_o : 人为噪声和其他干扰功率电平 (不含DAB和DVB系统) 导致的噪声增加 (dB)；

2 对地面DVB和DAB中心频率 f 而言，应利用以下等式来计算在发射机带宽 B_i 中根据做出建议1得到的DVB或DAB信号的最大允许干扰场强 (dB ($\mu\text{V/m}$))：

$$\text{Field strength (dB}(\mu\text{V/m})) = -37 + F + I/N - G + L + 10 \times \log(B_i) + P_o + 20 \times \log f - K \quad (2)$$

其中：

F : LMS 基站或移动电台接收机的噪声系数 (dB)

I/N : 干扰与LMS接收机系统噪声之比的标准 (dB)

G : 基站和移动电台的LMS天线增益 (dBi)

L : LMS接收机的电缆馈线损耗 (dB)

B_i : 数字广播带宽 (MHz)

P_o : 人为噪声和其他干扰功率电平（不含DAB和DVB系统）导致的噪声增加（dB）

f : 干扰广播信号的中心频率（MHz）

K : 附件4表中的重叠校正系数（若适用）；

3 可考虑作为中心频率间隔的函数的保护比的测量值（如附件3所示）；

4 以下注释应被视为本建议书的一部分。

注1-附件1阐述在推算做出建议1和2中的最大允许功率和场强时考虑的因素。

注2-附件2举例介绍了根据 I/N 标准的特定取值计算最大允许场强以及LMS的其他参数（如接收机噪声系数、天线增益和其他噪声源）的过程。

附件1

功率和场强的推算方法¹

1 在VHF和UHF频段内运行的地面DVB和DAB系统的信号可被视为对LMS接收机产生干扰的宽带白噪声。

ITU-R SM.1541建议书给出了地面DVB的频谱保护值，ITU-R BS. 1114建议书则给出了地面DAB的频谱保护值（见附件3第3段）。

2 计算潜在干扰要求提供LMS基站以及移动电台的接收机特性。应计算两个不同的门限电平。其中，一个电平用于基站，另一个电平用于移动电台。对频段成对出现的FDD LMS系统而言，这意味着两个频段。

3 广播业务一般使用以 $\mu\text{V/m}$ 和dB（ $\mu\text{V/m}$ ）为单位的场强；而一些M系列的ITU-R建议书则以功率值（dBm）来表示。

4 对不同的接收机带宽而言，产生干扰的场强会有显著差别。在1 GHz以下运行的LMS系统通常不具有地面DVB所使用的6-8 MHz带宽，或DAB所使用的约1.5 MHz带宽。VHF频段内的LMS的带宽可能会窄得多。

5 所允许的干扰标准被用于确定最大允许场强，该场强等于最小可用场强（见ITU-R V.573建议书）减去保护比（见RR No. 1.170款）。

6 LMS系统的灵敏度等于 $kTB F$ （其中 T 为参考噪声温度）加上所需的最小载噪比。若需要较高的信号电平，则干扰将使噪声增大，并使灵敏度降级。例如：等于 $kTB F$ 的干扰电平将导致灵敏度降级3 dB，等于 $kTB F - 6$ dB的干扰电平将使灵敏度降级1 dB，等于 $kTB F - 10$ dB降级0.5 dB。

¹ 在ITU-R F.1670建议书（在VHF和UHF共用频段内保护固定无线系统不受地面数字视频广播系统的影响）中使用了类似的方法。

7 其他因素可能会使LMS系统的灵敏度降级，即：人为噪声或其他干扰可能会出现，并导致灵敏度高于接收机噪声基底（ $k T B F$ ）本身所定义的灵敏度。在此情况下，灵敏度和干扰场强门限会定得更高（见ITU-R P.372（无线电噪声）建议书）。

8 在自由空间中，场强 E 和功率 P_r 之间的关系（数字），（不以dB为单位）为：

$$P_r = \frac{E^2 G \lambda^2}{Z_0 4\pi} = \frac{E^2 G c^2}{480\pi^2 f^2} \quad (3)$$

9 在将LMS接收机带宽 B_v 充分纳入干扰源带宽 B_i 的典型情况下，干扰源的场强不利于LMS接收机带宽。随着LMS带宽的变化，这一点十分显著。

在做出建议2推得的等式反映了上述事实。

根据等式（2）可推得在LMS接收机的天线输入端算得的干扰源的场强（称为干扰源带宽 B_i ），其结果为：

$$\text{Field strength (dB}(\mu\text{V/m)}) = 77.2 + P_r - G + L + 10 \times \log (B_i/B_v) + 20 \times \log f - K \quad (4)$$

其中：

G 、 L 、 B_i 、 B_v 、 f 和 K 参数见做出建议1和2，

在做出建议1和 $10 \times \log (B_i/B_v)$ 中算得的 P_r 为干扰源带宽与接收机带宽的比值系数。

若在等式（4）中引入做出建议1的等式（1），则在LMS接收机天线输入端算得的允许干扰信号的场强为：

$$\begin{aligned} \text{场强(dB}(\mu\text{V/m)}) &= -37 + F + I/N + 10 \times \log (B_v) \\ &\quad - G + 10 \times \log (B_i/B_v) + 20 \times \log f + P_o - K \\ &= -37 + F + I/N - G + L + 10 \times \log (B_i) + 20 \times \log f + P_o - K \end{aligned} \quad (5)$$

10 若LMS接收机（Rx）滤波器未全部包含在地面DVB或DAB功率频谱密度的包络中，则要求附加的重叠校正系数 K （见附件4）。

11 应使用实际的天线辐射场型。

12 对到达定向LMS天线的旁瓣的干扰地面DVB或DAB信号而言，应使用旁瓣增益。

13 在某些情况下，在LMS接收机一端可能会进行某种天线极化鉴别。在此情况下，应将此因素考虑在内。

附件2

应用做出建议1 和 2²计算场强的事例

假设基站的噪声系数为3 dB，移动电台的噪声系数为7 dB，干扰标准 I/N 为-6 dB，基站的总天线增益（天线增益-电缆馈线损耗）为13 dB，移动电台的总天线增益为0 dB， P_o （人为噪声和不含DVB或DAB的其他干扰）为0 dB³，重叠系数 $K=0$ （DAB或DVB干扰源内的LMS带宽）则应利用做出建议2等式计算场强（在LMS接收机带宽 B_i ）：

$$\text{场强(dB(\mu V/m))} = -37 + F + I/N - G + L + 10 \times \log(B_i) + P_o + 20 \times \log f - K$$

替代所假设的 I/N 结果：

$$\text{场强(dB(\mu V/m))} = -43 + F - G + L + 20 \times \log(f) + 10 \times \log(B_i)$$

对基站而言：

频率 (MHz)	470	790	862
$B_i = 7$ MHz (dB(μ V/m))时的场强	9	13	14
$B_i = 8$ MHz (dB(μ V/m))时的场强	10	14	15

对移动电台而言：

频率 (MHz)	470	790	862
$B_i = 7$ MHz (dB(μ V/m))时的场强	26	30	31
$B_i = 8$ MHz (dB(μ V/m))时的场强	27	31	32

附件3

所测得的一些特定系统的保护比

以下为所测得的使用FM调制的陆地移动业务的某些模拟系统的保护比。

在上述测量中，使用了本附件第3.1段中给出的、介于两个对称保护值之间的DVB-T型号。

-
- 2 已针对在806-862 MHz频段内运行的LMS对这些值进行了核对：TDMA IS-136（TIA/EIA-136-280B）、GSM 850（ETSI TS 100 910）和“综合数字移动无线电系统”（DIMRS）数值的符合性较好。
- 3 在没有快速功率控制的LMS中，由于LMS发射所产生的系统内部干扰或其他人为噪声的影响， P_o 不等于零。

1 模拟窄带陆地移动系统的保护比（20 和 25 kHz）

针对在470-500 MHz频率范围内运行、且频带带宽为20 kHz或25 kHz的模拟窄带FM UHF手持设备的两套系统测量的保护比。

在本附件中，保护比为需保护的场强与产生干扰的DVB-T信号的场强之间的差值（dB）。

E_P : 需保护的场强

PR : 保护比

E_{DVT} : DVB-T信号的场强

示例:

$$E_{DVT} = E_P - PR$$

假设:

$$E_P = 31 \text{ dB}(\mu\text{V/m})$$

$$PR = 10 \text{ dB}$$

$$E_{DVT} = 31 - (-10) = 41 \text{ dB}(\mu\text{V/m})$$

失效标准为信纳（SINAD）从 20 dB降级为19 dB。

保护比结果如下:

1.1 针对最关键的接收机所测得的保护比（PR）如下

Δf (MHz)	保护比(PR) (dB)
0	-10
3	-17
4	-55
4.2	-69
6	-78
8	-82
12	-94

1.2 针对较不关键的接收机测得的保护比（PR）如下

Δf (MHz)	保护比(PR) (dB)
0	-17
3	-22
4	-61
4.2	-71
6	-82
8	-88
12	-99

根据欧洲标准ETS 300 296，在上述频率范围内，对手持设备而言需保护的场强值为31dB($\mu\text{V}/\text{m}$)。

2 从属于广播电视的服务/从属于节目制作的服务 (SAB/SAP) 的保护标准 (模拟宽带陆地移动系统)

以下各表给出了对无线电麦克风和音频实况转播 (OB) 电路 (宽带调频) 需保护的场强以及作为频率间隔函数的保护比的缺省值。

以下为通过测试大量设备得到的测量结果。

2.1 无线电麦克风的保护比

无线电麦克风的保护比基于灵敏度排在第二位的接收机的测量结果。此类接收机的性能差别较大，有些接收机对DVB-T的灵敏度比下表所给出的值约低15 dB。

失效标准为S/N 降级3 dB。

有用:	无线电麦克风 (音频压扩)		需保护的缺省场强 (dB ($\mu\text{V}/\text{m}$))			68	缺省接受天线高度 (米)				1.5
			频率 (MHz)			650					
无用	DVB-T/7 MHz										
Δf (MHz)	-10.5	-8.75	-7.0	-5.25	-3.68	-3.32	-3.15	0.0	3.15	3.32	
PR (dB)	-49.0	-49.0	-44.0	-39.0	-34.0	8.0	13.0	13.0	13.0	8.0	
Δf (MHz)	3.68	5.25	7.0	8.75	10.5						
PR (dB)	-34.0	-39.0	-44.0	-49.0	-49.0						

有用:	无线电麦克风 (音频压扩)		需保护的缺省场强 (dB ($\mu\text{V}/\text{m}$))			68	缺省接受天线高度 (米)				1.5
无用			at frequency (MHz)			650					
	DVB-T/8 MHz										
Δf (MHz)	-12.0	-10.0	-8.0	-6.0	-4.2	-3.8	-3.6	0.0	3.6	3.8	
PR (dB)	-50.0	-50.0	-45.0	-40.0	-35.0	7.0	12.0	12.0	12.0	7.0	
Δf (MHz)	4.2	6.0	8.0	10.0	12.0						
PR (dB)	-35.0	-40.0	-45.0	-50.0	-50.0						

注释：为减小噪声以加大S/N，无线电麦克风系统通常包含一个音频压缩/扩大装置 (音频压扩器)。

2.2 音频实况转播链路的保护比

音频实况转播 (OB) 链路的保护比基于灵敏度排在第二位的接收机的测量结果。

失效标准为 S/N 降级 3 dB。

有用:	OB 链路 (立体声, 非压扩)		需保护的缺省场强 (dB ($\mu\text{V}/\text{m}$))			86	缺省接收天线高度 (米)			10
			频率 (MHz)			650				
无用	DVB-T/7 MHz									
Δf (MHz)	-10.5	-8.75	-7.0	-5.25	-3.68	-3.32	-3.15	0.0	3.15	3.32
PR (dB)	-17.0	-16.0	-11.0	-8.0	-4.0	37.0	44.0	44.0	44.0	37.0
Δf (MHz)	3.68	5.25	7.0	8.75	10.5					
PR (dB)	-4.0	-8.0	-11.0	-16.0	-17.0					

有用:	OB 链路 (立体声, 非压扩)		需保护的缺省场强 (dB ($\mu\text{V}/\text{m}$))			86	缺省接收天线高度 (米)			10
			频率 (MHz)			650				
无用	DVB-T/8 MHz									
Δf (MHz)	-12.0	-10.0	-8.0	-6.0	-4.2	-3.8	-3.6	0.0	3.6	3.8
PR (dB)	-18.0	-17.0	-12.0	-9.0	-5.0	36.0	43.0	43.0	43.0	36.0
Δf (MHz)	4.2	6.0	8.0	10.0	12.0					
PR (dB)	-5.0	-9.0	-12.0	-17.0	-18.0					

3 DVB-T和T-DAB频谱保护值

3.1 带外发射的DVB-T频谱保护值

下表为两个对称的频谱保护值（均针对7 MHz和8 MHz DVB-T频道）。肩部衰减为50 dB的保护值来自欧洲标准ETS 300 744，用于为充分保护其他业务而需作大量衰减的敏感情况。为了在非关键情况下保护其他业务，肩部衰减为40 dB的保护值在欧洲得到了广泛的使用。

非关键和敏感情况下的对称频谱保护值

断点					
8 MHz频道			7 MHz频道		
	非关键情况	敏感情况		非关键情况	关键情况
相对频率 (MHz)	相对电平 (dB)	相对电平 (dB)	相对频率 (MHz)	相对电平 (dB)	相对电平 (dB)
-12	-110	-120	-10.5	-110	-120
-6	-85	-95	-5.25	-85	-95
-4.2	-73	-83	-3.7	-73	-83
-3.81	-32.8	-32.8	-3.4	-32.2	-32.2
+3.81	-32.8	-32.8	+3.4	-32.2	-32.2
+4.2	-73	-83	+3.7	-73	-83
+6	-85	-95	+5.25	-85	-95
+12	-110	-120	+10.5	-110	-120

各种情况的测量带宽均为：4 kHz。

3.2 T-DAB频谱保护值

计算中使用的T-DAB频谱的定义见ITU-R BS.1114建议书—在30-3 000 MHz频率范围内向车载、便携和固定接收机进行地面数字声音广播的系统。

附件 4

DVB-T的重叠校正系数K的计算

重叠校正系数为K(dB)。在计算对受干扰接收机所产生的干扰时，此系数 (B_v/B_i) 需与带宽比例因子相加，此因子已包括在做出建议2的等式中。

为计算重叠校正因子K：

— 计算重叠带宽 $B_{OVERLAP}$

$$B_{OVERLAP} = \text{Min} (B_v, (B_v + B_i)/2 - \Delta f)$$

其中 Δf 为LMS的中心频率与干扰(DVB-T 8和7 MHz)信号的中心频率之间的差异。

表 1

对DVB-T保护值的非关键情况

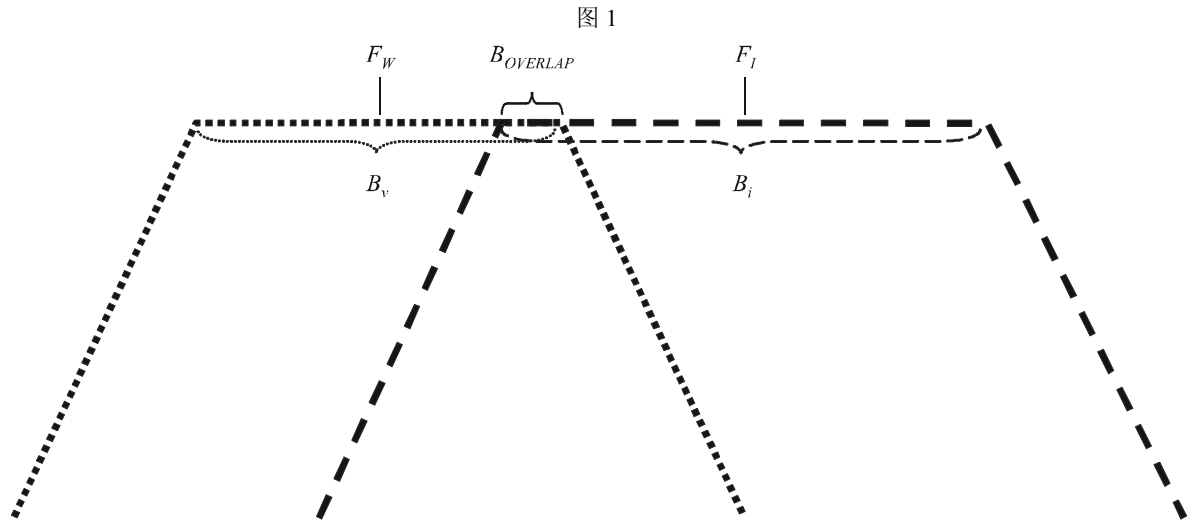
$B_o = B_{OVERLAP}$ 对8 MHz DVB-T	$B_o = B_{OVERLAP}$ 对7 MHz DVB-T	重叠系数K (dB)
$B_o = B_v$	$B_o = B_v$	0
$B_v > B_o > 10^{-4} B_v$	$B_v > B_o > 10^{-4} B_v$	$10 \log_{10} (B_o/B_v)$
$10^{-4} B_v > B_o > -0.5$	$10^{-4} B_v > B_o > -0.5$	-40
$B_o = -1$	$B_o = -0.8$	-45
$B_o = -2$	$B_o = -1.75$	-52
$B_o = -4$	$B_o = -3.4$	-60
$B_o = -8$	$B_o = -7$	-77

表 2

对DVB-T 保护值的敏感情况

$B_o = B_{OVERLAP}$ 对8 MHz DVB-T	$B_o = B_{OVERLAP}$ 对7 MHz DVB-T	重叠系数K (dB)
$B_o = B_v$	$B_o = B_v$	0
$B_v > B_o > 10^{-5} B_v$	$B_v > B_o > 10^{-5} B_v$	$10 \log_{10} (B_o/B_v)$
$10^{-5} B_v > B_o > -0.5$	$10^{-5} B_v > B_o > -0.5$	-50
$B_o = -1$	$B_o = -0.8$	-55
$B_o = -2$	$B_o = -1.75$	-62
$B_o = -4$	$B_o = -3.4$	-70
$B_o = -8$	$B_o = -7$	-87

其中： $B_{OVERLAP}$ 、 B_i 和 B_v 见图1所示。



F_w 有用信号的中心频率
 F_i 干扰信号的中心频率

1766-01

示例

假设：

$B_v = 0.2 \text{ MHz}$

$B_i = 8 \text{ MHz}$

对非关键的DVB-T情况

Δf (MHz)	3.8	4.0	4.1	4.8
$B_{OVERLAP}$ (MHz)	0.3	0.1	0	-0.7
K (dB)	0	$10 \log(0.1/0.2) = 3 \text{ dB}$	-40	如下所示 $K = -42$

插值示例

从上例中可知， $F = 4.8 \text{ MHz}$

$\text{Offset} = -B_{OVERLAP} = 0.7 \text{ MHz}$

从表1的非关键情况可知：

0.5 MHz -40 dB

1 MHz -45 dB

$K = ((0.7 - 0.5)/(1.0 - 0.5)) * (-45 - (-40)) - 40$

$K = -42 \text{ dB}$