

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R BT.2036建议书

(07/2013)

**用于数字地面电视系统频率规划的
参考接收系统特性**

**BT系列
广播业务
(电视)**



国际电信联盟

前言

无线电通信部门的职责是确保卫星业务等所有无线电电信业务合理、平等、有效、经济地使用无线电频谱，不受频率范围限制地开展研究并在此基础上通过建议书。

无线电通信部门的规则和政策职能由世界或区域无线电通信大会以及无线电通信全会在研究组的支持下履行。

知识产权政策 (IPR)

ITU-R的IPR政策述于ITU-R第1号决议的附件1中所参引的《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策》。专利持有人用于提交专利声明和许可声明的表格可从<http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>获得，在此处也可获取《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策实施指南》和ITU-R专利信息数据库。

ITU-R 系列建议书

(也可在线查询 <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>)

系列	标题
BO	卫星传送
BR	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
BS	广播业务（声音）
BT	广播业务（电视）
F	固定业务
M	移动、无线电定位、业余和相关卫星业务
P	无线电波传播
RA	射电天文
RS	遥感系统
S	卫星固定业务
SA	空间应用和气象
SF	卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调
SM	频谱管理
SNG	卫星新闻采集
TF	时间信号和频率标准发射
V	词汇和相关问题

说明： 该ITU-R建议书的英文版本根据ITU-R第1号决议详述的程序予以批准。

电子出版
2014年，日内瓦

© 国际电联 2014

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

ITU-R BT.2036 建议书

用于数字地面电视系统频率规划的
参考接收系统特性

(ITU-R第114/6和ITU-R第132-2/6号课题)

(2013年)

范围

此建议书定义了作为 VHF/UHF 频段数字地面电视系统频率规划基础的各种数字地面电视系统的参考接收系统特性。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 使用多种不同系统的数字地面电视业务目前十分普遍；
- b) ITU-R有责任进行国际频率规划和业务间的频率共享，以确保无线电频谱得到平等和有效使用；
- c) ITU-R BT.1306和ITU-R BT.1877建议书分别确定了第一代和第二代数字地面电视广播（DTTB）系统的纠错、数据成帧、调制和发射方法；
- d) ITU-R BT.1368和BT.2033建议书阐明了规划VHF/UHF频段内数字地面电视业务的标准；
- e) 《2006年日内瓦协议》（GE-06 Agreement）确定了1区和伊朗伊斯兰共和国数字视频广播 – 地面（DVB-T）的频率规划参数，该协议对数字声音和电视广播的频段III（174-230 MHz）和数字电视广播的频段IV/V（470-862 MHz）做出了规划。GE06协议确立了1区国家和伊朗伊斯兰共和国电视频率规划协调的框架；
- f) 国际电工技术委员会（IEC）负有制定电视接收机标准及衡量方法和定义的责任；
- g) IEC已为多种不同DTTB系统确立了数字电视接收机的标称特性和测量方法；
- h) 尽管作为制造限制规范的、所要求的接收机的特性之间有着必要的联系，但频谱的有效使用和频率规划应考虑到整个接收系统且应以典型参考接收系统而非“最差情况”限制规范为基础，

建议

- 1 应将本建议书附件1中给出的参考电视接收系统的共同特性作为频率规划的基础；
- 2 应将附件2中给出的第一代电视参考接收系统的特性作为频率规划的基础¹；
- 3 应将附件3中给出的第二代电视参考接收系统的特性作为频率规划的基础¹。

¹ 附件中使用的定义、测量方法和结果呈现方式符合IEC的相关标准/规范。

附件 1

频率规划中应采用的数字电视接收系统的
共同特性

以下表 1 至 5 提供适用于频率规划工作中任何数字地面电视系统的接收机共同特性数值。

表 1

接收机天线高度（米）

接收模式	屋顶固定接收	便携式户外/ 移动接收	便携式室内接收
接收机天线距地面高度	10	1.5	1.5

表 2

接收天线方向性

接收天线方向性	见ITU-R BT.419建议书
---------	------------------

表 3

接收机噪声数字（dB）

	频段I	频段III	频段IV/V
频率（MHz）	47-68	174-230	470-862
接收机噪声数字	7至10	6至10	6至7

表 4

天线增益（dBd）

	频段I	频段III	频段IV	频段V
频率（MHz）	47-68	174-230	470-582	582-862
屋顶固定接收	4	5至7	8至10	9至12

表 5
馈线损耗 (dB)

	频段I	频段III	频段IV	频段V
频率 (MHz)	47-68	174-230	470-582	582-862
屋顶固定接收	1	2	3至4	4至5

附件 2

用于频率规划的数字地面电视第一代参考接收系统的特性²

1 引言

本附件给出的第一代电视参考接收系统的特性应作为频率规划的基础加以使用。

1.1 DVB-T参考接收机特性

为三种不同接收模式³确定了 DVB-T 参考接收系统的参考参数值：

- 屋顶固定接收的RM1接收模式。
- 便携式户外接收或移动接收的RM2接收模式。
- 便携式室内接收的RM3接收模式。

表 6 和 7 分别给出频段 III、7 和 8 MHz 信道光栅的所有三种 RM 的 DVB-T 参考接收机特性。表 8 给出频段 IV/V 中所有三种 RM 的 DVB-T 参考接收机特性。

表 6、7 和 8 中给出的 RM 参考参数并非与特定的改良 DVB-T 系统或实际 DVB-T 网络实施相关联，相反，这些参考参数代表了为数众多的不同实际实施情况。

² 请各主管部门随着DTTB接收系统技术的迅速完善，研究规划参数的改进问题，可通过得到改善的接收系统特性改进这些参数。

³ 这些接收模式等同于GE06协议确定的屋顶固定接收、便携式户外/移动接收和便携式室内接收的参考接收配置。

表 6

频段III、7 MHz信道光栅的DVB-T参考接收机特性

接收模式	RM1	RM2	RM3
频率 f_r (MHz)	200	200	200
等量噪声带宽 (MHz)	6.66	6.66	6.66
接收机噪声数字 (dB)	7	7	7
接收机噪声输入功率 (dBW)	-128.7	-128.7	-128.7
RF信号/噪声比参考C/N (dB)	21	19	17
接收机最小信号输入功率 (dBW)	-107.7	-109.7	-111.7
接收机最小等效输入电压, 75 Ω (dB(μ V))	31	29	27
在 $f_r = 200$ MHz时的最低参考场强($E_{min})_{ref}$ (dB(μ V/m))	38.5	43.5	41.5
ACS (dB)	见以下注1		

注1 – 有关DVB-T接收机相邻信道选择性 (ACS) 数值的计算信息见ITU-R BT.1368-10建议书。

表 7

频段III、8 MHz信道光栅中的DVB-T参考接收机特性

接收模式	RM1	RM2	RM3
频率 f_r (MHz)	200	200	200
等量噪声带宽 (MHz)	7.61	7.61	7.61
接收机噪声数字 (dB)	7	7	7
接收机噪声输入功率 (dBW)	-128.2	-128.2	-128.2
RF信号/噪声比参考C/N (dB)	21	19	17
接收机最小信号输入功率 (dBW)	-107.2	-109.2	-111.2
接收机最小等效输入电压, 75 Ω (dB(μ V))	31.5	29.5	27.5

表 7 (完)

接收模式	RM1	RM2	RM3
在 $f_r = 200$ MHz时的最低参考场强 $(E_{min})_{ref}$ (dB(μ V/m))	39	44	42
ACS (dB)	见以下注1		

注1 – 有关DVB-T接收机ACS数值的计算信息见ITU-R BT.1368-10建议书。

表 8

频段IV/V、8 MHz信道光栅中的DVB-T参考接收机特性

接收模式	RM1	RM2	RM3
频率 f_r (MHz)	650	650	650
等量噪声带宽 (MHz)	7.61	7.61	7.61
接收机噪声数字 (dB)	7	7	7
接收机噪声输入功率 (dBW)	-128.2	-128.2	-128.2
RF信号/噪声比参考 C/N (dB)	21	19	17
接收机最小信号输入功率 (dBW)	-107.2	-109.2	-111.2
接收机最小等效输入电压, 75 Ω (dB(μ V))	31.5	29.5	27.5
在 $f_r = 650$ MHz时的最低参考场强 $(E_{min})_{ref}$ (dB(μ V/m))	47	52	50
ACS (dB)	见以下注1		

注1 – 有关DVB-T接收机ACS数值的计算信息见ITU-R BT.1368-10建议书。

计算最小场强的公式见 ITU-R BT.1368-10 建议书附件 2 附录 1。对于其它频率而言，须调整以上表 6 和 7 中的最小参考场强数值，增加符合下列规则的纠正因素：

$$(E_{min})_{ref}(f) = (E_{min})_{ref}(f_r) + 20 \log_{10} (f/f_r)$$

其中 f 为实际频率， f_r 为表中引述的相关频段的参考频率。

ITU-R BT.1368 建议书给出了更多规划参数，包括特定 DVB-T 改良系统的 C/N 数值、保护比和过载门限值。

以下表 9 和 10 给出 DVB-T 接收系统的一些参数。附件 1 提供频率规划应使用的、适用于任何数字地面电视系统的接收机共同特性。

表 9

天线增益 (dBd)

	频段III	频段IV	频段V
频率 (MHz)	174-230	470-582	582-862
屋顶固定接收	7	10	12
便携式/移动接收	-2.2	0	0

表10

馈线损耗 (dB)

	频段III	频段IV	频段V
频率 (MHz)	174-230	470-582	582-862
屋顶固定接收	2	3	5

1.2 系统A的参考接收机特性 (ATSC)

下述各节涉及的表 11 至 15 给出先进电视系统委员会 (ATSC) 参考接收系统 (系统 A) (带宽为 6 MHz) 的参数参考值。

以下各节所述参考接收机门限值旨在确保可靠接收, 因此可能与 ITU-R BT.1368 建议书中给出的规划和信道分配保护标准有所不同。

1.2.1 RF特性

表 11 列出 RF 的基本性能特性。

表 11

6 MHz ATSC参考接收系统的RF特性

参数	参考导则
频率范围 (MHz)	47-68, 174-216, 470-806
等量噪声带宽 (MHz)	6
最小接收比特误码率 (BER)	3×10^{-6}
接收机最大灵敏度 (dBm)	-83
接收机最小过载 (dBm)	-5
最小S/N (dB)	15.19
最小噪声突发持续性能	10 Hz接收时为165 μ s

1.2.2 同信道干扰门限值

表 12 给出接收机输入端“微弱有用”（weak wanted）ATSC 信号电平（-68 dBm）和“中等有用”（moderate wanted）ATSC 信号电平（-53 dBm）的同信道干扰抑制（rejection）最低门限值。请注意，与模拟电视干扰（国家电视系统委员会（NTSC））不同，需要为 ATSC 数字电视信号确立不同干扰门限值。

表 12

受到6 MHz ATSC数字信号或NTSC模拟信号干扰的6 MHz ATSC参考接收系统的同信道干扰抑制门限值

干扰类型	同信道有用/无用信号比 (dB)	
	微弱有用 ATSC信号 (-68 dBm)	中等有用 ATSC信号 (-53 dBm)
ATSC干扰ATSC	+15.5	+15.5
NTSC干扰ATSC	+2.5	+2.5

注 - 所有ATSC数值均为平均功率；所有NTSC数值均为峰值功率。

1.2.3 第一相邻信道干扰门限值

表 13 列出接收机输入端不同“有用”信号电平的第一相邻信道干扰的最低抑制门限值。应当指出，ITU-R BT.1368 建议书给出了保护比数值。保护比是按照有用 - 到 - 无用信号比进行测量的，包括接收机过滤和被发射信号的发射频谱，而相邻信道选择性则确定与接收系统具体相关的特性。

表 13

接收机输入端特定有用信号平均功率电平上较低 ($N-1$) 或较高 ($N+1$) 相邻信道中6 MHz干扰信号（数字或模拟）对6 MHz ATSC参考接收系统进行干扰时的第一相邻信道选择性门限值

干扰类型	相邻信道有用/无用信号比 (dB)		
	微弱有用 (-68 dBm)	中等有用 (-53 dBm)	很强有用 (-28 dBm)
较低ATSC对ATSC的干扰 ($N-1$)	-33	-33	-20
较高ATSC对ATSC的干扰 ($N+1$)	-33	-33	-20
较低NTSC对ATSC的干扰 ($N-1$)	-40	-35	-26
较高NTSC对ATSC的干扰 ($N+1$)	-40	-35	-26

注 - 所有NTSC数值均为峰值功率；所有ATSC数值均为平均功率。

1.2.4 多相邻信道干扰门限值

ITU-R BT.1368 建议书表 5 给出接收机输入端特定有用信号平均功率电平上多相邻信道 $-N\pm 2$ 至 $N\pm 15$ 的 6 MHz 干扰信号（数字或模拟）对 6 MHz ATSC 参考接收系统形成干扰的多相邻信道选择性门限值。

1.2.5 信道脉冲响应门限值

预期 6 MHz ATSC 参考接收机在 $-30 \mu\text{s}$ （回声前）至 $+40 \mu\text{s}$ （回声后）做出信道脉冲响应，振幅随位移（displacement）降低。表 14 给出在存在单个静态回声时静态或准静态条件下接收机的信道脉冲响应属性幅度。接收机应对单个回声相位不敏感。准静态条件引入使用 0.05 Hz 的慢多普勒的相移。

表 14

在存在时延不等的单个静态回声时 6 MHz ATSC 参考接收系统的
最大信道脉冲响应门限值

回声时延 (μs)	振幅 (dB)
-40.0	-15
-30.0	-7
-20.0	-7
-15.0	-5
-10.0	-3
-5.0	-0.5
+5.0	-0.5
+10.0	-1
+15.0	-1
+20.0	-2
+30.0	-3
+40.0	-4
+50.0	-15

除表 4 所列的单个静态回声外，预期 6 MHz ATSC 参考接收系统会在更困难的动态环境中工作。ATSC 建议做法 - A/74⁴ - 确定了一系列多动态回声实验室总值（ensemble）和实际现场总值。

⁴ “ATSC 建议做法：接收机性能导则”，A/74:2010 号文件，先进电视系统委员会，2010 年 4 月 7 日，华盛顿特区。

http://www.atsc.org/cms/standards/a_74-2010.pdf。

1.2.6 ATSC接收的规划因素

表 15

使用系统A (ATSC) 的ATSC接收规划因素

参数	符号	低VHF	高VHF	UHF
频率 (MHz)	F	47-68	174-216	470-806
偶极子因素 (dBm至dB μ V/m)	K_d	-111.8	-120.8	-130.8
偶极子因素调整	K_a	0.0	0.0	见以下注
热噪声 (dBm)	N_t	-106.2	-106.2	-106.2
天线增益 (dBd)	G	4	6	10
下载电缆损耗 (dB)	L	1	2	4
接收机噪声数字 (dB)	N_s	10	10	7
所需信号/噪声比 (dB)	S/N	15.19	15.19	15.19
天线前后比 (数字, ATSC)		10	12	14
天线前后比 (模拟, NTSC)		6	6	6

注 - $K_a = 20 \log (615/(\text{信道中频}))$ 的调整数被增加至 K_a , 以计入高UHF频率所要求的更高场强和较低UHF频率上要求的较低场强。

可从表 15 中的数值和下列等式中确定 ATSC 覆盖的最低场强:

$$\text{场强 (dB}\mu\text{V/m)} = S/N + N_t + N_s + L - G - K_d - K_a \quad (1)$$

1.3 ISDB-T参考接收系统特性

1.3.1 接收机特性

表 16 给出频段 III、频段 IV 和频段 V 中地面综合业务数字广播 (ISDB-T) 参考接收机的参数值。

该表中的数值应用于规划研究中使用的接收机。

此处具体给出了单频网络的接收机特性, 其示例见图 2 (形式为保护间隔掩膜)⁵。

⁵ 详细定义见ITU-R BT.2209号报告。

表 16

用于DTTB规划的参考ISDB-T接收机特性

参数		数值		
等效噪声带宽 b (MHz)		5.57	6.5	7.43
接收机噪声数字 F (dB)		7	7	7
75 Ω 和290K的接收机噪声输入电压 (dB μ V)		9.2	9.9	10.5
参考门限 C/N (dB) ⁶		20.1	20.1	20.1
接收机最小输入电压 V_{\min} (dB μ V) ⁶		29.3	30.0	30.6
接收机过载门限值 (dB μ V) (全部) ⁷		109	109	109
所需信号免受 V_{\min} 至64 dB μ V干扰的相邻信道干扰免疫力 (dB) ^{6、8} (亦见图1)		-35	-35	-35
与振幅成正比的噪声 (APN) (相对于接收机输入信号振幅) (dB) ⁹		-35	-35	-35
用于载波恢复的内插过滤器 (时域特性 (μ s)) ¹⁰	扁平	-126至126	-108至108	-94.5至94.5
	过渡	-168至-126 和 126至168	-144至-108 和 108至144	-126至-94.5 和 94.5至126
FFT窗口设置余量 (μ s) ¹¹		6	5.1	4.5

⁶ 数值对应改良的64-QAM-FEC 3/4系统及固定接收环境。这些数值对于不同的其它改良系统或接收环境是不同的。更多细节信息见ITU-R BT.1368建议书。

⁷ 接收机过载门限值 (全部) 被定义为可允许的接收机输入电压限值。

⁸ 该数值在无SFN的环境下确定。在实际SFN环境中可应用不同数值 (更多细节信息见ITU-R BT.2209号报告)。

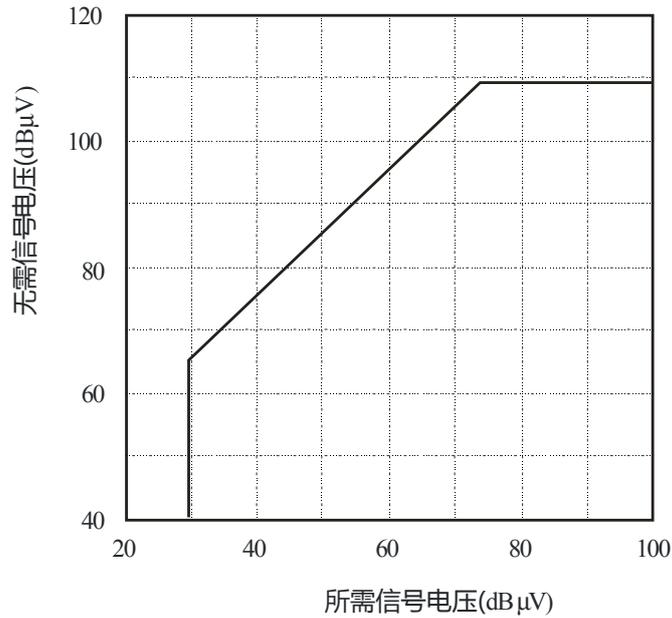
⁹ APN是其振幅与接收机输入信号电平成比例等同提高/下降的振幅并以相对于输入信号电平的数值表示。详细定义见ITU-R BT.2209号报告。

¹⁰ 由于ISDB-T系统发送通过每三个OFDM载波的、包含参考载波信息的散射导频信号 (SP)，因此，接收机需要恢复其它并非是SP的OFDM载波，为此使用内插过渡器。这些数值为模式3改良系统数值 (8k FFT)。模式2 (4k FFT) 的数值除以2，模式1 (2k FFT) 的数值除以4。更多详细信息见ITU-R BT.2209号报告。

¹¹ 在SFN环境中，接收机通过若干措施在最佳位置建起其FFT窗口。尽管FFT窗口的位置调整范围理论上为 $\pm GI/2$ (GI 为保护间隔持续时间)，但接收机硬件需针对这一位置确立一些余量。更多详细信息见ITU-R BT.2209号报告。

图 1

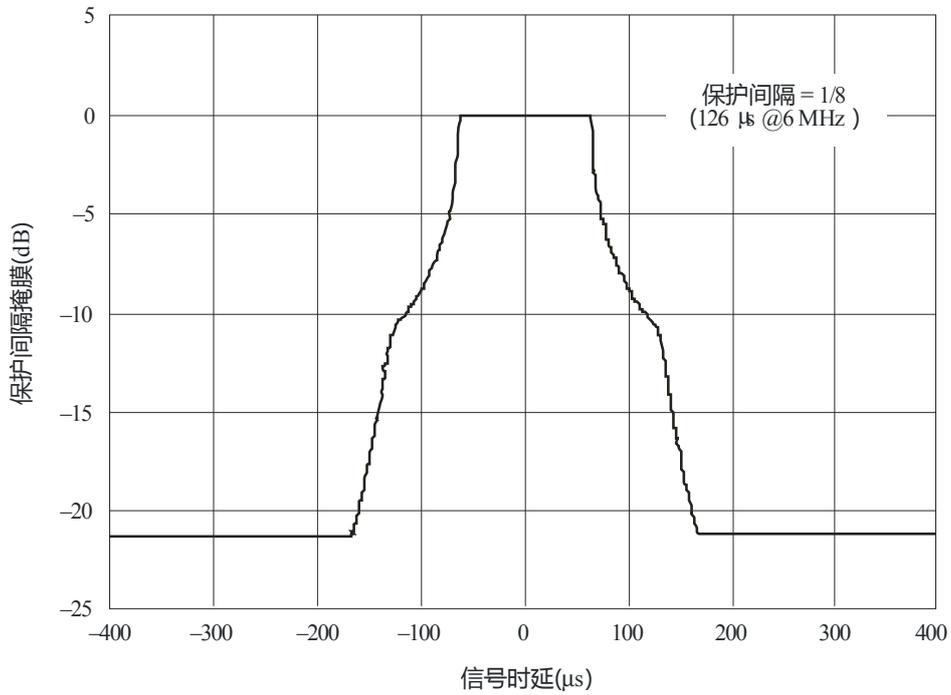
需要至干扰特性 (64-QAM-FEC 3/4)



BT.2036-01

图 2

6 MHz的保护间隔掩膜特性
(@GI = 1/8, 64-QAM-FEC 3/4)¹²



BT.2036-02

¹² ITU-R BT.2209号报告详细说明产生保护间隔掩膜特性的方法。特性取决于采用的改良系统。

1.3.2 接收天线系统特性

附件 1 给出了在规划研究中应采用的参考天线的增益和电缆损耗。附件 1 所列数值以外的数值可根据接收环境得到应用。

附件 3

频率规划中使用的数字地面电视第二代参考接收系统的特性¹³

1 引言

本附件所述第二代参考电视接收系统的特性应作为频率规划的基础加以使用。

1.1 DVB-T2参考接收机特性

在此为四种不同接收模式确定了数字视频广播 – 第二代地面（DVB-T2）参考接收系统的参数参考值。接收模式为：

- 屋顶固定接收的RM1接收模式。
- 便携式室外接收的RM2a接收模式和移动接收的RM2b。晚些时候在进一步进行DVB-T2的移动接收测量时会增加该接收模式的数值。
- 便携式室内接收的RM3接收模式。

表 17 和 18、7 和 8 MHz 信道光栅分别给出了 DVB-T2 参考接收系统的参数参考数值。表 19 给出频段 IV/V 中参考 DVB-T 接收机特性。

表 17 至 19 给出的 RM 参考参数与特定 DVB-T2 改良系统或实际 DVB-T2 网络实施无关，相反，它们代表了为数众多的不同实际实施情况。

¹³ 随着DTTB接收系统技术的迅速完善，请主管部门研究如何改进规划参数的问题，这些参数可通过经改善的接收系统特性得出。

表 17

频段III、7 MHz信道光栅中的参考DVB-T2接收机特性

接收模式	RM1	RM2a	RM2b	RM3
频率 f_r (MHz)	200	200	200	200
等量噪声带宽 (MHz)	6.66	6.66	6.66	6.66
接收机噪声数字 (dB)	6	6	TBC	6
接收机噪声输入功率 (dBW)	-129.7	-129.7	TBC	-129.7
RF信号/噪声比参考C/N (dB)	20	18	TBC	18
接收机最小信号输入功率 (dBW)	-109.7	-111.7	TBC	-111.7
接收机最小等效输入电压, 75 Ω (dB(μ V))	29	27	TBC	27
在 $f_r = 200$ MHz时的最低参考场强($E_{min})_{ref}$ (dB(μ V/m))	36.5	41.5	TBC	41.5
ACS (dB)	见以下注1			

注1 – 有关DVB-T2接收机ACS数值计算的信息见ITU-R BT.2033建议书。

表 18

频段III、8 MHz信道光栅中的参考DVB-T2接收机特性

接收模式	RM1	RM2a	RM2b	RM3
频率 f_r (MHz)	200	200	200	200
等量噪声带宽 (MHz)	7.77	7.77	7.77	7.77
接收机噪声数字 (dB)	6	6	TBC	6
接收机噪声输入功率 (dBW)	-129	-129	TBC	-129
RF信号/噪声比参考C/N (dB)	20	18	TBC	18
接收机最小信号输入功率 (dBW)	-109	-111	TBC	-111
接收机最小等效输入电压, 75 Ω (dB(μ V))	29.75	27.75	TBC	27.75
在 $f_r = 200$ MHz时的最低参考场强($E_{min})_{ref}$ (dB(μ V/m))	37	42.5	TBC	42.5
ACS (dB)	见以下注1			

注1 – 有关DVB-T2接收机ACS数值计算的信息见ITU-R BT.2033建议书。

表 19

频段IV/V中参考DVB-T2接收机特性

接收模式	RM1	RM2a	RM2b	RM3
频率 f_r (MHz)	650	650	650	650
等量噪声带宽 (MHz)	7.77	7.77	7.77	7.77
接收机噪声数字 (dB)	6	6	TBC	6
接收机噪声输入功率 (dBW)	-129	-129	TBC	-129
RF信号/噪声比参考C/N (dB)	20	18	TBC	18
接收机最小信号输入功率 (dBW)	-109	-111	TBC	-111
接收机最小等效输入电压, 75 Ω (dB(μ V))	29.7	27.7	TBC	27.75
在 $f_r = 650$ MHz时的最低参考场强($E_{min})_{ref}$ (dB(μ V/m))	45.5	50.5	TBC	50.5
ACS (dB)	见以下注1			

注1 – 有关DVB-T2接收机ACS数值计算的信息见ITU-R BT.2033建议书。

ITU-R BT.2254 号报告附件 1 给出了计算最低场强的公式。对于其它频率而言，以上表 16 和 17 给出的最低参考场强数值需得到调整，增加符合下列规则的纠正因素：

$$(E_{min})_{ref}(f) = (E_{min})_{ref}(f_r) + 20 \log_{10} (f/f_r)$$

其中 f 为实际频率， f_r 为上表中引述的相关频段的参考频率。

ITU-R BT.2033 建议书给出 DVB-T2 频率和网络规划的信息，包括特定 DVB-T2 改良系统的 C/N 数值、保护比和过载门限值。

以下表 20 和 21 提供有关 DVB-T2 接收系统的一些参数。附件 1 提供频率规划中适用于任何数字地面系统的共同接收特性。

表 20

天线增益 (dBd)

	频段III	频段IV	频段V
频率 (MHz)	174-230	470-582	582-862
屋顶固定天线	7	10	12
便携式/移动接收	-2.2	0	0

表 21
馈线损耗 (dB)

	频段III	频段IV	频段V	接收模式
频率 (MHz)	174-230	470-582	582-862	
屋顶固定天线	2	3	5	屋顶固定
