

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R BT.2033-2 建议书
(01/2022)

**VHF和UHF频段第二代
数字地面电视广播系统的
包括保护比的规划标准**

**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通信业务合理、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/zh>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/zh ）	
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
2022年，日内瓦

ITU-R BT.2033-2 建议书

**VHF和UHF频段第二代数字
地面电视广播系统的包括保护比的规划标准**

(2013-2015-2022年)

范围

本建议书为VHF/UHF频段内提供第二代数字地面电视广播（DTTB）系统的各种方法确定了包括保护比的规划标准。

关键词

DTTB、DVB-T2、ISDB-T、ATSC 3.0、DTMB、DTMB-A、规划标准、保护比、第二代

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) ITU-T BT.1306建议书制定了广播频段中使用的现称为当前系统的数字地面电视系统；
- b) 目前已部署的这些第一代DTTB系统被用于传输VHF/UHF频段的数字地面电视业务；
- c) 许多主管部门的模拟电视业务已逐渐退出VHF/UHF电视频段；
- d) DTTB电视业务将在很长时间内继续得到使用；
- e) 在VHF/UHF波段存在多种干扰，包括同频道和邻频道干扰、点火噪声、多径和其他信号失真；
- f) 频道编码和调制领域最新的进展产生了新的技术，其性能正在接近香农（Shannon）极限；
- g) ITU-R BT.1877建议书规定了第二代数字地面电视广播系统的纠错、数据成帧、调制和发射方法；
- h) 与当前系统相比，这些新的数字技术将提供更高的频谱和/或功效，同时保留了针对特定广播带宽和功率资源进行灵活配置的可能性；
- i) 建议的系统利用了允许在最低 C/N 门限或最大传输容量的运行条件之间进行广泛权衡取舍的技术；
- j) ITU-R BT.1368建议书确定了在VHF/UHF频段提供第一代数字地面电视业务的各种方法的规划标准；
- k) 能得到各主管部门同意的、一致的规划准则条款，将便于引入数字地面电视业务，

建议

应将包括附件1、2、7和8给出的保护比（PR）和相关最小场强值得相关规划标准，用作第二代地面数字电视业务频率规划的基础。

注 – 附件4和6是建议书的组成部分。附件3和5旨在通报情况。

引言

本建议书包含下面的附件：

附件1 – 用于VHF和UHF频段7和8 MHz频道带宽第二代数字地面电视广播系统（包括保护比在内）的规划标准

附件2 – 用于VHF和UHF频段6 MHz信道带宽第二代数字地面电视广播系统（包括保护比在内）的规划标准

附件3 – 英国和俄联邦的补充测试结果

附件4 – 天线类型和天线识别以及高度损耗等其它规划因素

附件5 – 主观故障点说明

附件6 – 对流层干扰和连续波干扰

附件7 – VHF和UHF频段ATSC 3.0第二代数字地面电视系统包括保护比的规划标准

附件8 – VHF/UHF频段DTMB-A数字电视系统的规划标准

总则

射频保护比是有用与无用信号电平比的最小值，通常以接收机输入端的分贝（dB）值表示。

本建议书确定的保护比，以利用[1]确定的测试方法和信号功率参考的测量为依据。

请主管部门提供补充测量结果，以充实本建议书。

有用地面数字电视系统

数字地面电视系统保护比适用于连续波和对流层干扰。该保护比涉及有用数字地面电视系统的中心频率。

由于数字电视接收机必须能够在相邻频道受到强烈信号干扰的情况下正常运行，接收机必须具有高度的前端线性。

作为干扰系统的数字地面电视系统的保护比，适用于有用和无用信号未经同步和/或不具有共同节目来源的情况。

保护比的测量，是以利用[1]确定的主观故障点（SFP）方法在图像故障初现时设置的干扰条件为依据的。

目录

页码

附件1（规范性） – 用于VHF和UHF频段7和8 MHz信道带宽DVB第二代数字地面电视系统（包括保护比在内）的规划标准	6
1 DVB-T2有用数字地面电视信号的保护比	6
1.1 有用信号配置	6
1.2 LTE干扰信号特性	7
1.3 适用于保护比和过载门限表的注释	7
1.4 DVB-T2地面数字电视信号受DVB-T2地面数字电视信号干扰的保护	8
1.5 DVB-T2受LTE OFDMA和SC-FDMA信号干扰的保护比和过载门限	9
1.6 不同有用DVB-T系统变体和不同接收条件的校正系数	15
1.7 用于共用研究的PR和 O_{th} 选择	16
1.8 对保护比的瞬态干扰效应	16
2 DVB-T2地面数字电视的最小场强	17
3 参考文献	20
附件1的后附资料1 – 最小场强和最小中值等效场强的计算	20
附件1的后附资料2 – 铁盒调谐器测试结果	21
附件1的后附资料3 – 瞬态干扰对保护比的影响	25
1 背景	25
2 测量	26
2.1 信号源	26
2.2 频率偏移	27
2.3 测量程序	27
2.4 经测试的接收机	28
3 结果	28
4 结论	31
附件1的后附资料4 – 电视调谐器的技术与特性	32
附件2（规范性） – 用于VHF和UHF频段6 MHz信道带宽DVB第二代数字地面电视广播系统（包括保护比在内）的规划标准	33
1 6 MHz的DVB-T2有用数字地面电视信号的保护比	33
1.1 DVB-T2有用信号受数字地面电视信号干扰的保护比	33

1.2	DVB-T2有用信号受模拟地面电视信号干扰的保护比	35
	附件3（情况通报） – 补充测试结果	37
1	英国的补充测试结果	37
2	俄联邦的补充测试结果	37
	附件4（规范性） – 其它规划因素	38
1	场强随地点的分布	38
2	应用便携设备在大楼和汽车内的接收	39
2.1	高度损耗： L_h	39
2.2	大楼入口损耗： L_b	39
2.3	汽车入口损耗： L_v	40
3	接收天线鉴别	40
4	便携和移动接收机用的天线	40
4.1	便携接收用的天线	40
4.2	手持接收用的天线	40
4.3	移动接收用的天线	41
5	人为噪声（MMN）	41
	附件5（情况通报） – 故障点评估方法	42
1	保护比测量使用的主观失效点（SFP）方法	42
	附件6（规范性） – 对流层干扰和连续波干扰	43
1	对流层干扰和连续波干扰	43
	附件7（规范性） – VHF/UHF频段ATSC 3.0第二代数字地面电视系统包括保护比的 规划标准	43
1	ATSC 3.0数字地面电视信号的保护比	43
2	ATSC 3.0地面数字电视的最小场强	44
3	参引	47
	附件8（规范性） – VHF/UHF频段DTMB-A数字电视系统的规划标准	48
1	DTMB-A有用地面数字电视信号的保护标准	48
1.1	DTMB-A信号受DTMB-A信号干扰的保护	48
1.2	DTMB-A信号受地面模拟电视干扰的保护	49

2	有用地面模拟电视信号受无用DTMB-A 8 MHz信号干扰的保护比	51
2.1	有用图像信号受DTMB-A 8 MHz信号干扰的保护	51
3	DTMB-A固定接收的最小场强	53
4	DTMB-A移动接收的最小中值场强	53
4.1	移动接收有用的平均 C/N	53
4.2	接收机噪声值	55

附件1
(规范性)

用于VHF和UHF频段7和8 MHz信道带宽DVB
第二代数字地面电视系统（包括保护比在内）的规划标准

1 DVB-T2有用数字地面电视信号的保护比

1.1 有用信号配置

为减少测量和表格的数目，建议按表1提及的以下模式对DVB-T系统进行保护比测量。可从给出的测量值中计算出不同必要运行模式的保护比值。除非另有说明，本附件的所有数据都符合这一模式。

表1
用于保护比测量的优选DVB-T2模式类型

综合	参数值
FFTSIZE	32 K
GI	1/128
数字符号	59
SISO/MISO	SISO
PAPR	无
每个超帧的帧	2
带宽（MHz）	8
扩展带宽模式	有
导频模式	PP7
L1调制	64 QAM
PLP #0	
类型	1
调制	256 QAM
速率	2/3
FEC类型	64 800
旋转QAM	有
每交织帧的FEC组	202
每个帧的TI组（N_TI）	3
每个交织帧的T2帧（P_I）	1
帧间隔（I_JUMP）	1
时间交织类型	0
时间交织长度	3
C/N（AWGN 信道）（dB）	19.7
数据速率Mbit/s	40.2

1.2 LTE干扰信号特性

本建议书提出的LTE基站（BS）和用户设备（UE）的保护比和过载门限是以从三种不同业务装载的实际BS和UE装置录制的宽度为10 MHz的LTE波形测量为依据的。这些录制资料经过滤波除去频段记录瑕疵，并格式化为适用于标准实验室矢量信号发生器播放的I/Q数据。

BS业务负载可划分为以下类型：

- a) 闲置 – 主要由具有偶发数据的同步化和广播信号组成；
- b) 50%负载 – 中等负载；
- c) 100%负载 – 所有资源组全时投入使用。

UE业务负载可分为以下类型：

- a) 1 Mbit/s – 指在一定时间内使用以下部分资源组的轻负载；
- b) 10 Mbit/s – 中等负载；
- c) 20 Mbit/s – 高负载。

较轻业务负载波形的功率会有较大时间变化，从而引起某些接收机的PR和 O_{th} 恶化。

1.3 适用于保护比和过载门限表的注释

为避免重复，除非另有说明，以下注释适用于表2至11和表14至18。

注1 – 保护比值的百分位的第90位对相当于给定频偏和参数下，被测量接收机的90%，同时应采用过载门限的百分位的第10位来保护90%的经测量接收机。

注2 – Δf 为无用信道的中心频率与有用信道的中心频率之间的差值。

注3 – NR：未达到 O_{th} 。即在该频偏，保护比是占主导地位的标准。因此，由于干扰信号在达到其 O_{th} 之前C/I不足（ $< PR$ ），DVB-T接收机受到其干扰。

注4 – 除非干扰信号电平高于对应的 O_{th} ，否则PR即可适用。如果干扰信号电平高于对应的 O_{th} ，那么无论信干比是多少，接收机总要受到干扰信号的干扰。

注5 – 在接近接收机灵敏度的有用信号电平，应考虑噪声。如灵敏度为+3 dB，应在PR上增加3 dB。

注6 – 可采用本附件第4节表50中的校正系数获得不同系统版本和各种接收条件的PR。假定过载门限与系统不同版本和接收条件无关。

注7 – 保护比值取整到最接近的整数上。

注8 – 有关数字视频广播（DVB）的ETSI TS 102 831的第14.1节，对莱斯和静态瑞利衰落信道做了说明；第二代数字地面电视广播系统（DVB-T2）的实施导则。关于数字视频广播（DVB）的ETSI EN 300 744也对这些问题做了描述，包括数字地面电视（DVB-T）的成帧结构、信道编码和调制。

注9 – 测量中使用的LTE BS干扰信号对于N-1采用60 dB或更高的ACLR，而对于N-2和以上系统则使用远高于此的ACLR。

表2至表11和表14至表18分别显示有用DVB-T2地面数字电视信号受下列干扰时的保护比：

- DVB-T2数字地面电视信号；
- LTE基站（BS）信号；
- LTE用户设备（UE）信号。

1.4 DVB-T2地面数字电视信号受DVB-T2地面数字电视信号干扰的保护

表2的数值是利用ITU-R BT.2254报告描述的方法为表1模式计算的理论数值。

表2

DVB-T2信号受DVB-T2信号干扰的同信道保护比（dB）

调制方式	编码率	高斯信道	莱斯信道 注8	瑞利信道 （静止）注8
QPSK	1/2	2.4	2.6	3.4
QPSK	3/5	3.6	3.8	4.9
QPSK	2/3	4.5	4.8	6.3
QPSK	3/4	5.5	5.8	7.6
QPSK	4/5	6.1	6.5	8.5
QPSK	5/6	6.6	7.0	9.3
16-QAM	1/2	7.6	7.8	9.1
16-QAM	3/5	9.0	9.2	10.7
16-QAM	2/3	10.3	10.5	12.2
16-QAM	3/4	11.4	11.8	13.9
16-QAM	4/5	12.2	12.6	15.1
16-QAM	5/6	12.7	13.1	15.9
64-QAM	1/2	11.9	12.2	14.0
64-QAM	3/5	13.8	14.1	15.8
64-QAM	2/3	15.1	15.4	17.2
64-QAM	3/4	16.6	16.9	19.3
64-QAM	4/5	17.6	18.1	20.9
64-QAM	5/6	18.2	18.7	21.8
256-QAM	1/2	15.9	16.3	18.3
256-QAM	3/5	18.2	18.4	20.5
256-QAM	2/3	19.7	20.0	22.1
256-QAM	3/4	21.7	22.0	24.6
256-QAM	4/5	23.1	23.6	26.6
256-QAM	5/6	23.9	24.4	28.0

表3分别给出了三类传输信道（即高斯（Gaussian）、莱斯（Ricean）和瑞利（Rayleigh）信道）的保护比。对于固定接收和便携接收，应分别采用莱斯信道和瑞利信道的有关数值。

应对6、7和8 MHz带宽的DVB-T系统采用同样的保护比。

表3

对DVB-T2信号（表1规定）在用于硅调谐器的相邻信道受DVB-T2信号（表1规定）干扰的保护比(dB)和过载门限(dBm)

信道偏置N (8 MHz 信道)	中心频道 偏置 (MHz)	经测试的 接收机 的数量	PR (dB)		Oth (dBm)	
			百分位		百分位	
			50 th	90 th	10 th	50 th
-9	72	11	-54	-50	-14	0
-4	-32	11	-50	-44	-14	-2
-3	-24	11	-48	-44	-14	-2
-2	-16	11	-47	-43	-15	-6
-1	-8	11	-35	-33	-15	-6
同信道	0	11	19.0	19.0	—	—
1	8	11	-32	-30	-15	-6
2	16	11	-46	-43	-15	-5
3	24	11	-47	-43	-14	-2
4	32	11	-50	-44	-13	1
9	72	11	-54	-49	-13	1

给出的值适用于有用和无用DVB-T信号具有相同信道宽度的场合。对于其他信道宽度组合的情况，需进一步研究。

干扰信号具有与有用信号相同的模式参数，但与有用信号不相关。

保护比的单位为dB，适用于连续波和对流层两种干扰。

1.5 DVB-T2受LTE OFDMA和SC-FDMA信号干扰的保护比和过载门限

本节提供了DVB-T系统受LTE OFDMA和SC-FDMA系统干扰的保护比和过载门限。获得这些参数的所有测量基于设计工作在470-862 MHz频率调谐范围的DVB-T接收机，所有干扰信号位于759-862 MHz的频率范围。

仅少数（3个）配有铁盒调谐器的DVB-T2接收机可供测试，因而无法对结果作出任何统计分析。为引证本附件后附资料2而对个体接收机性能进行了计算。

测量中采用的LTE信号的特性见ITU-R BT.2215报告《电视接收机保护比和过载门限的测量报告》。

DVB-T与移动LTE业务之间的共用是一个不断演变的过程，两种电视调谐器的设计以及基站的实施在这两种情况下均不断变化。正积极鼓励相关各方改进其各自设备的性能，以便在不久的将来重新研究这些表格。

由于LTE信号的时间变化，某些调谐设计的最坏PR和 O_{th} 恶化符合极低的BS和UE业务负载。由于不可能预测出BS和UE实际运行的业务载荷，因而在这里提供了三个级别的业务负载。

通过保护比取高值和过载门限取低值的方式，获得最高的保护水平（保护所有基站业务载荷情况的广播）。

对有用和干扰信号中心频率之间的频率偏置进行了测量。

1.5.1 对DVB-T2数字地面电视信号受LTE-BS信号干扰的保护

下表显示了LTE基站三种不同业务负载的保护比和过载门限。

表 4
对DVB-T2信号（见表1）受用于硅调谐的相邻信道LTE BS
信号干扰的测量保护比（dB）

信道偏置 N (8 MHz 信道)	中心频率 偏置 (MHz)	经测试接 收机的数 量	0% BS业务加载 PR (dB)		50% BS业务加载 PR (dB)		100% BS业务加 载PR (dB)	
			百分位		百分位		百分位	
			50 th	90 th	50 th	90 th	50 th	90 th
同信道 AWGN	0	11	19	19	19	19	19	19
同信道 LTE	0	11	10	11	18	18	19	19
1	10	11	-44	-24	-40	-38	-38	-36
2	18	11	-50	-32	-48	-44	-47	-43
3	26	11	-51	-35	-49	-45	-48	-44
4	34	11	-52	-39	-51	-46	-50	-45
5	42	11	-53	-41	-51	-47	-51	-46
6	50	11	-55	-46	-54	-48	-52	-47
7	58	11	-56	-46	-54	-49	-54	-48
8	66	11	-57	-45	-54	-50	-53	-49
9	74	11	-58	-45	-55	-50	-53	-49

表5

对DVB-T2信号（见表1）受用于硅调谐的相邻信道的
LTE BS信号干扰的测量过载门限（dBm）

信道偏置 N (8 MHz 信道)	中心频率 偏置 (MHz)	经测试接 收机的数 量	0% BS业务加载 O_{th} (dB)		50% BS业务加载 O_{th} (dB)		100% BS业务加 载 O_{th} (dB)	
			百分位		百分位		百分位	
			10 th	50 th	10 th	50 th	10 th	50 th
1	10	11	-18	-6	-15	-6	-13	-8
2	18	11	-14	1	-12	-2	-13	-3
3	26	11	-12	3	-13	0	-12	-1
4	34	11	-11	5	-12	2	-12	0
5	42	11	-10	6	-12	3	-12	2
6	50	11	-10	4	-12	2	-12	2
7	58	11	-10	4	-11	2	-12	1
8	66	11	-10	4	-12	2	-12	1
9	74	11	-10	5	-12	3	-12	1

1.5.2 对DVB-T2数字地面电视信号受LTE-UE信号干扰的保护

下表显示了三种不同UE业务负载的PR和 O_{th} ：

表6 – 未校正的UE PR结果

表7 – 根据3GPP TS 36.101和ETSI掩模估计的UE ACLR

表8 – 为UE带外噪声衰减校正的UE PR结果

表9 – UE过载门限结果

表6

对DVB-T2信号（见表1）受用于硅调谐器的相邻信道LTE UE
信号干扰的的未经校正的保护比（dB）

信道偏置N 8 MHz 信道/（中心 频率偏置）	经测试 接收机 数量	1 Mbit/s UE 业务负载 信号发生器 ACLR = 100 dB 全部偏置		10 Mbit/s UE 业务负载 信号发生器 ACLR = 100 dB 全部偏置		20 Mbit/s UE 业务负载 信号发生器 ACLR = 67.8 dB (N+1) 80.4 dB (N+2) 100 dB (N+3 至 N+9)	
		PR百分位 (dB)		PR百分位 (dB)		PR百分位 (dB)	
		50 th	90 th	50 th	90 th	50 th	90 th
同信道 AWGN (0)	11	19	19	19	19	19	19
同信道 LTE (0)	11	10	11	18	18	19	19
1/(10)	11	-36	-19	-41	-39	-41	-39
2 (18)	11	-41	-24	-47	-45	-47	-43
3 (26)	11	-44	-26	-48	-45	-50	-44
4 (34)	11	-46	-36	-48	-45	-52	-45
5 (42)	11	-47	-37	-48	-44	-54	-46
6 (50)	11	-50	-38	-49	-43	-52	-45
7 (58)	11	-50	-41	-49	-44	-53	-44
8 (66)	11	-50	-41	-49	-42	-54	-45
9 (74)	11	-50	-43	-49	-43	-54	-47

为8 MHz邻近和非邻近信道的估计UE ACLR修订了UE保护比，以顾及到UE带外噪声引发的保护比恶化。ACLR估计值是以3GPP TS 36.101 v.11.1.0的表6.6.2.1.1的掩模以及470-790 MHz频段-65 dBm带外噪声的ETSI 301-908-13要求草案为依据的。详见表7。

表7

经校正的UE PR值的假设UE ACLR

信道偏置N (8 MHz信道)	中心频率偏置 (MHz)	ACLR (dB)
1	10	25.2
2	18	32.2
其它偏置（相当于 -65 dBm/8 MHz）	26-74	88.0

用于校正计算的同信道 PR_0 值是表8中的AWGN数字。现将ACLR校正方法介绍如下。

最终的保护比可分为两个阶段；首先，接收机相邻信道选择性（ACS）的频率偏置 Δf ，是根据在偏置（ $PR(\Delta f)$ ）、同信道保护比 PR_0 和干扰信号发生器的ACLR测得的保护比计算的：

$$ACS(\Delta f) = -10 \log(10^{-\frac{PR_0 - PR(\Delta f)}{10}} - 10^{-\frac{ACLR}{10}})$$

其次，DTT ACS的衍生值被用于确定可能具有不同ACLR特性的干扰终端的适当相邻信道保护比。

最终保护比 $PR'(\Delta f)$ 是 (Δf) , ACLR'处LTE装置的ACS和ACLR的函数。

$$PR'(\Delta f) = PR_0 + 10 \log(10^{\frac{-ACS}{10}} + 10^{\frac{-ACLR'}{10}})$$

此方法还可用于将经校正的PR还原为非校正的PR，以计算不同UE ACLR假设的效应。

请注意，以上公式中的ACLR和ACLR'依据的是，利用LTE干扰机（如10 MHz）和有用DVB-T2信号（如8 MHz）的信道带宽在干扰器适当频率偏置的功率测量。

表8

对DVB-T2信号（见表1）受用于硅调谐器的相邻信道
LTE UE信号干扰的的未经校正的保护比（dB）

信道偏置N 8 MHz 信道/（中心 频率偏置）	经测试 接收机 数量	1 Mbit/s UE 业务负载 信号发生器 ACLR = 100 dB 全部偏置		10 Mbit/s UE 业务负载 信号发生器 ACLR = 100 dB 全部偏置		20 Mbit/s UE 业务负载 信号发生器 ACLR = 67.8 dB (N+1) 80.4 dB (N+2) 100 dB (N+3 至 N+9)	
		PR百分位 (dB)		PR百分位 (dB)		PR百分位 (dB)	
		50 th	90 th	50 th	90 th	50 th	90 th
同信道 AWGN (0)	11	19	19	19	19	19	19
同信道 LTE (0)	11	10	11	18	18	19	19
1/(10)	11	-6	-6	-6	-6	-6	-6
2 (18)	11	-13	-13	-13	-13	-13	-13
3 (26)	11	-44	-26	-48	-45	-50	-44
4 (34)	11	-46	-36	-48	-45	-52	-45

表8（完）

信道偏置N 8 MHz 信道/（中心 频率偏置）	经测试 接收机 数量	1 Mbit/s UE 业务负载 信号发生器 ACLR = 100 dB 全部偏置		10 Mbit/s UE 业务负载 信号发生器 ACLR = 100 dB 全部偏置		20 Mbit/s UE 业务负载 信号发生器 ACLR = 67.8 dB (N+1) 80.4 dB (N+2) 100 dB (N+3 至 N+9)	
		PR百分位 (dB)		PR百分位 (dB)		PR百分位 (dB)	
		50 th	90 th	50 th	90 th	50 th	90 th
5 (42)	11	−47	−37	−48	−44	−54	−46
6 (50)	11	−50	−38	−49	−43	−52	−45
7 (58)	11	−50	−41	−49	−44	−53	−44
8 (66)	11	−50	−41	−49	−42	−54	−45
9 (74)	11	−50	−43	−49	−43	−54	−47

表9

对DVB-T2信号（见表1）受用于硅调谐的邻近信道
LTE UE信号干扰的测量过载门限（dBm）

信道偏置 N (8 MHz 信道)	中心频率 偏置 (MHz)	经测试 接收机 数量	1 Mbit/s UE 业务负载		10 Mbit/s UE 业务负载		20 Mbit/s UE 业务负载	
			O _{th} (dBm)		O _{th} (dBm)		O _{th} (dBm)	
			10 th	50 th	10 th	50 th	10 th	50 th
1	10	11	−37	−6	−15	−5	−12	−5
2	18	11	−12	5	−11	0	−11	0
3	26	11	−10	6	−11	2	−11	0
4	34	11	−24	5	−11	2	−11	1
5	42	11	−10	6	−11	2	−11	1
6	50	11	−10	6	−11	2	−11	2
7	58	11	−10	5	−11	2	−11	2
8	66	11	−10	5	−11	2	−11	2
9	74	11	−11	6	−11	2	−11	2

1.6 不同有用DVB-T系统变体和不同接收条件的校正系数

表10是为利用其它受DVB-T2干扰的模式模式的DVB-T2信号制作的。它是作为其它模式和表1参考模式之间的AWGN C/N 差异计算的，并应谨慎使用，当所要的模式 C/N 与参考模式相比差异巨大时尤其如此。尚未对该值进行测量确认。建议用于其它类型的干扰信号，但须通过进一步研究确认这些数值。

表10

与64-QAM 2/3 DVB-T信号有关的不同有用DVB-T2系统变体
以及不同接收条件（受DVB-T2或其他类型业务干扰）
的保护比的理论校正系数

调制	码速	高斯信道	莱斯信道 注8	瑞利信道 (静止) 注8
QPSK	1/2	-17.3	-17.1	-16.3
QPSK	3/5	-16.1	-15.9	-14.8
QPSK	2/3	-15.2	-14.9	-13.4
QPSK	3/4	-14.2	-13.9	-12.1
QPSK	4/5	-13.6	-13.2	-11.2
QPSK	5/6	-13.1	-12.7	-10.4
16-QAM	1/2	-12.1	-11.9	-10.6
16-QAM	3/5	-10.7	-10.5	-9.0
16-QAM	2/3	-9.4	-9.2	-7.5
16-QAM	3/4	-8.3	-7.9	-5.8
16-QAM	4/5	-7.5	-7.1	-4.6
16-QAM	5/6	-7.0	-6.6	-3.8
64-QAM	1/2	-7.8	-7.5	-5.7
64-QAM	3/5	-5.9	-5.6	-3.9
64-QAM	2/3	-4.6	-4.3	-2.5
64-QAM	3/4	-3.1	-2.8	-0.4
64-QAM	4/5	-2.1	-1.6	1.2
64-QAM	5/6	-1.5	-1.0	2.1
256-QAM	1/2	-3.8	-3.4	-1.4
256-QAM	3/5	-1.5	-1.2	0.8
256-QAM	2/3	0.0	0.3	2.4
256-QAM	3/4	2.0	2.3	4.9
256-QAM	4/5	3.4	3.9	6.9
256-QAM	5/6	4.2	4.7	8.3

与静止的瑞利传输信道相比，与便携DVB-T2接收有关的时间可变瑞利信道显示了高得多的保护比需求。需通过进一步测量对这一效应做出评估。

1.7 用于共用研究的PR和O_{th}选择

表11说明了用于共用研究的PR和O_{th}建议值。采用这些值能够使90%的接收机（共测量了14台调谐机）在整个业务负载中得到保护。根据表7的UE ACLR假设对UE采用了经修订的PR第90百分位。

表11
对无干扰信道中的DVB-T2信号（见表1）受用于3个铁盒
和11个硅调谐器的综合邻近信道LTE BS或UE信号干扰
的建议PR和O_{th}共用研究值

信道偏置N (8 MHz信道)	中心频率偏置 (MHz)	LTE BS		LTE UE	
		PR (dB)	O _{th} (dBm)	经校正的PR (dB)	O _{th} (dBm)
同信道（AWGN）	0	19	—	19	—
同信道（LTE）	0	19	—	19	—
1	10	−25	−16	−6	−30
2	18	−33	−12	−13	−11
3	26	−36	−11	−28	−10
4	34	−40	−13	−37	−20
5	42	−43	−11	−38	−10
6	50	−46	−11	−40	−9
7	58	−47	−11	−42	−9
8	66	−46	−11	−43	−10
9	74	−46	−10	−44	−10

1.8 对保护比的瞬态干扰效应

在此前的章节中，干扰在取得DTT有用信号时处于积极状态。近期的研究表明，在获得DTT有用信号后采用干扰源时，测得的保护比（10-12 dB）则高得多。在LTE UE的情况下，用户可能长时间（许多秒钟）处于不活跃状态，从而使DTT接收机AGC在“无干扰”状态中稳定下来，因此当偶然出现干扰时，这种情况尤其适用。这方面的实例包括：

- 定期轮询数据“拉模式”服务器（如电子邮件更新、社交应用）；
- 用于状态性应用的“激励”信息；
- 其它网络信令业务。

附件1的后附资料3提供了这类测量的细节，但这些测量是需要进一步研究的初步测量。

2 DVB-T2地面数字电视的最小场强

附件1的后附资料1提供了最低场强的计算公式。有关DVB-T2频率和网络规划问题的ITU-R BT.2254号报告，提供了其它接收模式（移动农村、手提便携室外和具有集成天线的手提移动）的场强计算方法。

表12

DVB-T2 8 MHz系统200 MHz最小场强的计算

频段III的DVB-T2			固定	便携室外/城市	便携室内/城市
频率	Freq	MHz	200	200	200
系统所需的最低C/N	C/N	dB	20.0	17.9	18.3
系统变量（实例）			256-QAM FEC 2/3、 32k、PP7 正规	64-QAM FEC 2/3、 32k、PP4 正规	64-QAM FEC 2/3、 16k、PP1 正规
比特率（指示值）		Mbit/s	30-35	22-25	19-24
接收机噪声值	F	dB	6	6	6
等效噪声带宽	B	MHz	6.66	6.66	6.66
接收机噪声输入功率	P_n	dBW	-128.6	-128.9	-128.5
最低接收机信号输入功率	$P_{s\min}$	dBW	-109.7	-111.8	-111.4
最低等效接收机输入电压，75 Ω	$U_{\min}$	dB μ V	29.0	26.9	27.3
馈线损耗	L_f	dB	2	0	0
相对于半偶极子的天线增益	G_d	dB	7	-2.2	-2.2
有效天线孔径	A_a	dBm ²	1.7	-7.5	-7.5
接收地点的最低功率通量密度	$\Phi_{\min}$	dB(W)/m ²	-109.4	-104.3	-103.9
接收地点的最低等效场强	$E_{\min}$	dB μ V/m	36.4	41.5	41.9
人工噪声容限	P_{mmn}	dB	2	8	8
穿透损耗（建筑或车辆）	L_b, L_h	dB	0	0	9
穿透损耗的标准误差		dB	0	0	3
分集增益	Div	dB	0	0	0

表12 (完)

频段III的DVB-T2			固定	便携室外/城市	便携室内/城市
位置概率		%	70	70	70
分布因素			0.5244	0.5244	0.5244
标准误差			5.5	5.5	6.3
位置校正因素	C_l	dB	2.8842	2.8842	3.30372
接收高度 ⁽¹⁾ 、50%时间和50%位置的最低中值功率通量密度	Φ_{med}	dB(W)/m ²	-104.5	-93.4	-83.6
接收高度 ⁽¹⁾ 、50%时间和50%地点的最低中值等效场强	E_{med}	dBμV/m	41.3	52.4	62.4
位置概率		%	95	95	95
分布因素			1.6449	1.6449	1.6449
标准误差			5.5	5.5	6.3
位置校正因素	C_l	dB	9.04695	9.04695	10.36287
接收高度 ⁽¹⁾ 、50%时间和50%位置的最低中值功率通量密度	Φ_{med}	dB(W)/m ²	-98.4	-87.3	-77.6
接收高度 ⁽¹⁾ 、50%时间和50%地点的最低中值等效场强	E_{med}	dBμV/m	47.4	58.5	69.2

⁽¹⁾ 10米用于固定接收，1.5米用于其它接收模式。

表13

对650 MHz 的DVB-T2 8 MHz系统最小场强的计算

IV/V频段的DVB-T2			固定	便携室外/城市	便携室内/城市
频率	Freq	MHz	650	650	650
系统所需的最低C/N	C/N	dB	20.0	17.9	18.3
系统变量（实例）			256-QAM FEC 2/3, 32k, PP7 Extended	64-QAM FEC 2/3, 32k, PP4 Extended	64-QAM FEC 2/3, 16k, PP1 Extended
比特率（指示值）		Mbit/s	35-40	26-29	23-28
接收机噪声值	F	dB	6	6	6
等效噪声带宽	B	MHz	7.77	7.77	7.77
接收机噪声输入功率	P_n	dBW	-128.0	-128.3	-127.9

表13 (完)

IV/V频段的DVB-T2			固定	便携室外/城市	便携室内/ 城市
最低接收机信号输入功率	$P_{s\ min}$	dBW	-109.1	-111.2	-110.8
最低等效接收机输入电压, 75 Ω	U_{min}	dB μ V	29.7	27.6	28.0
馈线损耗	L_f	dB	4	0	0
相对于半偶极子的天线增益	G_d	dB	11	0	0
有效天线孔径	A_a	dBm ²	-4.6	-15.6	-15.6
接收地点的最低功率通量密度	Φ_{min}	dB(W)/m ²	-100.5	-95.6	-94.2
接收地点的最低等效场强	E_{min}	dB μ V/m	45.3	50.2	50.6
人工噪声容限	P_{mmn}	dB	0	1	1
穿透损耗 (建筑或车辆)	L_b, L_h	dB	0	0	11
穿透损耗的标准误差		dB	0	0	6
分集增益	Div	dB	0	0	0
位置概率		%	70	70	70
分布因素			0.5244	0.5244	0.5244
标准误差			5.5	5.5	8.1
位置校正因素	C_l	dB	2.8842	2.8842	4.24764
接收高度 ⁽¹⁾ 、50%时间和50%位置的最低中值功率通量密度	Φ_{med}	dB(W)/m ²	-97.6	-91.7	-79.0
在接收高度 ⁽¹⁾ 、50%时间和50%地点的最低中值等效场强	E_{med}	dB μ V/m	48.2	54.1	66.8
位置概率		%	95	95	95
分布因素			1.6449	1.6449	1.6449
标准误差			5.5	5.5	8.1
位置校正因素	C_l	dB	9.04695	9.04695	13.32369
接收高度 ⁽¹⁾ 、50%时间和50%位置的最低中值功率通量密度	Φ_{med}	dB(W)/m ²	-91.5	-85.6	-72.3
在接收高度 ⁽¹⁾ 、50%时间和50%地点的最低中值等效场强	E_{med}	dB μ V/m	54.3	60.2	75.9

⁽¹⁾ 10米用于固定接收, 1.5米用于其它接收模式。

3 参考文献

- [1] Report ITU-R BT.2215 – Measurements of 保护比s and overload thresholds for broadcast TV receivers.
- [2] Report ITU-R BT.2254 – Frequency and network planning aspects of DVB-T2.

附件1的 后附资料1

最小场强和最小中值等效场强的计算

最小场强和最小中值等效场强值应用下面的公式进行计算：

$$\begin{aligned}
 P_n &= F + 10 \log (k T_0 B) \\
 P_{s \min} &= C/N + P_n \\
 A_a &= G + 10 \log (1.64 \lambda^2 / 4 \pi) \\
 \varphi_{\min} &= P_{s \min} - A_a + L_f \\
 E_{\min} &= \varphi_{\min} + 120 + 10 \log (120 \pi) \\
 &= \varphi_{\min} + 145.8 \\
 E_{\text{med}} &= E_{\min} + P_{\text{mmn}} + C_l && \text{屋顶顶层固定接收时} \\
 E_{\text{med}} &= E_{\min} + P_{\text{mmn}} + C_l + L_h && \text{便携室外和移动接收} \\
 E_{\text{med}} &= E_{\min} + P_{\text{mmn}} + C_l + L_h + L_b && \text{便携室内和移动手持接收} \\
 C_l &= \mu \cdot \sigma_t \\
 \sigma_t &= \sqrt{\sigma_b^2 + \sigma_m^2}
 \end{aligned}$$

其中：

- P_n ：接收机噪声输入功率（dBW）
- F ：接收机噪声指数（dB）
- k ：玻耳兹曼常数（ $k=1.38 \times 10^{-23}(\text{J/K})$ ）
- T_0 ：绝对温度（ $T_0=290(\text{K})$ ）
- B ：接收机噪声带宽（ $B=7.61 \times 10^6(\text{Hz})$ ）
- $P_{s \min}$ ：接收机最小输入功率（dBW）
- C/N ：系统有用的接收机输入端射频S/N（dB）
- A_a ：等效天线孔径（ dBm^2 ）
- G ：相对于半波偶极子的天线增益（dBd）

- λ : 信号波长 (m)
 ϕ_{min} : 接收位置的最小功率通量密度 (dB(W/m²))
 L_f : 馈源损耗 (dB)
 E_{min} : 接收位置的等效最小场强 (dB(μV/m))
 E_{med} : 最小中值等效场强, 规划值 (dB(μV/m))
 P_{mmn} : 人为噪声容限 (dB)
 L_h : 高度损耗 (地平面上1.5 m的接收点) (dB)
 L_b : 大楼或汽车入口损耗 (dB)
 C_l : 位置校正因子 (dB)
 σ_t : 总体标准偏差 (dB)
 σ_m : 标准偏差宏比例 ($\sigma_m=5.5$ (dB))
 σ_b : 大楼入口损耗标准偏差 (dB)
 μ : 位置分布因子, 70%时0.52, 90%时1.28, 95%时1.64以及99%时2.33。

附件1的 后附资料2

铁盒调谐器测试结果

LTE BS PR & O_{th}

以下表14和15给出了铁盒调谐器LTE基站干扰情况的粗略测量结果。这些数值仅作为指导并应谨慎使用。

表14

用于受铁盒调谐器相邻频段LTE BS信号干扰的
DVB-T2信号 (见表1) 的测量保护比(dB)

信道偏移 N (8 MHz 信道)	中心频率 偏移 (MHz)	0% BS业务加载PR (dB)			50% BS业务加载 PR (dB)			100% BS业务加载 PR (dB)		
		Rx 5	Rx 6	Rx 28	Rx 5	Rx 6	Rx 28	Rx 5	Rx 6	Rx 28
同信道 AWGN (0)	0	19	19	19	19	19	19	19	19	19
同信道 LTE (0)	0	11	10	10	18	18	18	19	19	19
1	10	-43	-44	-40	-41	-42	-39	-40	-41	-36
2	18	-58	-55	-43	-57	-51	-39	-56	-47	-38
3	26	-55	-55	-38	-42	-47	-36	-41	-45	-35
4	34	-50	-64	-43	-45	-55	-32	-45	-45	-33

表14（完）

信道偏移 N (8 MHz 信道)	中心频率 偏移 (MHz)	0% BS业务加载PR (dB)			50% BS业务加载 PR (dB)			100% BS业务加载 PR (dB)		
		Rx 5	Rx 6	Rx 28	Rx 5	Rx 6	Rx 28	Rx 5	Rx 6	Rx 28
5	42	-53	-71	-58	-50	-65	-55	-49	-67	-54
6	50	-56	-72	-72	-53	-69	-60	-52	-67	-58
7	58	-58	-73	-74	-55	-70	-61	-54	-68	-68
8	66	-60	-72	-68	-55	-67	-64	-54	-66	-62
9	74	-58	-63	-52	-50	-56	-46	-50	-55	-44

表15

用于受铁盒调谐器相邻频段LTE BS信号干扰的
DVB-T2信号（见表1）的测量过载门限值(dBm)

信道偏移N (8 MHz 信道)	中心频率 偏移 (MHz)	0% BS业务加载O _{th} (dBm)			50% BS业务加载O _{th} (dBm)			100% BS业务加载O _{th} (dBm)		
		Rx 5	Rx 6	Rx 28	Rx 5	Rx 6	Rx 28	Rx 5	Rx 6	Rx 28
1	10	-12	-11	-10	-15	-13	-12	-16	-15	-15
2	18	0	-1	-2	-5	-2	-5	-4	-3	-5
3	26	-2	-1	2	-3	-2	1	-4	-3	0
4	34	1	-3	3	-5	-14	-8	-3	-2	-8
5	42	4	2	2	-2	-2	2	2	-2	-2
6	50	5	3	2	0	0	1	5	-1	0
7	58	5	4	5	1	1	2	5	0	0
8	66	5	4	2	1	0	-3	4	0	-4
9	74	5	4	3	5	0	-3	4	-2	-3

LTE UE PR & O_{th}

表16显示了对三个铁盒调谐器未加修正的UE PR测量。表17显示了为表7所示的假设UE ACLR值修正了PR值的同一些调谐器。

用于修正计算的同信道PR₀值，见表8的AWGN值。表18显示了用于同样三个铁盒调谐器的过载门限值。

由于T2接收机所用的铁盒调谐器数量有限，这些值只作为指导，需谨慎使用。

表16

用于受铁盒调谐器相邻频段LTE BS信号干扰的
DVB-T2信号（见表1）的测量过载门限值(dBm)

信道偏移N 8 MHz 信道/（中心 频率偏移）	测试接 收机的 数量	1 Mbit/s UE 业务负载 信号发生器 ACLR = 100 dB 全偏移			10 Mbit/s UE 业务负载 信号发生器 ACLR = 100 dB 全偏移			20 Mbit/s UE 业务负载 信号发生器 ACLR = 67.8 dB (N+1) 80.4 dB (N+2) 100 dB (N+3 至 N+9)		
		PR (dB)			PR (dB)			PR (dB)		
		Rx 5	Rx 6	Rx 28	Rx 5	Rx 6	Rx 28	Rx 5	Rx 6	Rx 28
同信道 AWGN (0)	11	19	19	19	19	19	19	19	19	19
同信道 LTE (0)	11	11	10	10	18	18	18	19	19	19
1(10)	11	-40	-44	-28	-42	-43	-41	-42	-43	-40
2 (18)	11	-57	-55	-31	-58	-51	-35	-58	-51	-39
3 (26)	11	-48	-59	-39	-44	-52	-38	-42	-51	-38
4 (34)	11	-49	-60	-41	-45	-54	-33	-45	-51	-33
5 (42)	11	-53	-72	-52	-50	-70	-65	-50	-68	-66
6 (50)	11	-56	-74	-64	-53	-71	-65	-53	-70	-66
7 (58)	11	-55	-75	-63	-54	-71	-65	-55	-70	-70
8 (66)	11	-60	-72	-68	-56	-68	-65	-56	-67	-65
9 (74)	11	-62	-67	-56	-52	-57	-47	-50	-55	-45

表17

用于受铁盒调谐器相邻频段LTE BS信号干扰的
DVB-T2信号（见表1）的测量过载门限值(dBm)

信道偏移N 8 MHz 信道/（中心 频率偏移）	测试接 收机的 数量	1 Mbit/s UE 业务负载 信号发生器 ACLR = 100 dB 全偏移			10 Mbit/s UE 业务负载 信号发生器 ACLR = 100 dB 全偏移			20 Mbit/s UE 业务负载 信号发生器 ACLR = 67.8 dB (N+1) 80.4 dB (N+2) 100 dB (N+3 至 N+9)		
		PR (dB)			PR (dB)			PR (dB)		
		Rx 5	Rx 6	Rx 28	Rx 5	Rx 6	Rx 28	Rx 5	Rx 6	Rx 28
同信道 AWGN (0)	11	19	19	19	19	19	19	19	19	19
同信道 LTE (0)	11	11	10	10	18	18	18	19	19	19
1/(10)	11	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6
2 (18)	11	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13
3 (26)	11	-48	-59	-39	-44	-52	-38	-42	-51	-38
4 (34)	11	-49	-60	-41	-45	-54	-33	-45	-51	-33
5 (42)	11	-53	-67	-52	-50	-67	-64	-50	-66	-64
6 (50)	11	-56	-68	-63	-53	-67	-64	-53	-67	-64
7 (58)	11	-55	-68	-62	-54	-67	-64	-55	-67	-66
8 (66)	11	-60	-67	-65	-56	-66	-64	-56	-65	-64
9 (74)	11	-61	-65	-56	-52	-57	-47	-50	-55	-45

表18

用于受铁盒调谐器相邻频段LTE BS信号干扰的
DVB-T2信号（见表1）的测量过载门限值(dBm)

信道偏移 N (8 MHz 信道)	中心频率偏 移 (MHz)	1 Mbit/s UE 业务负载 O_{th} (dBm)			10 Mbit/s UE 业务负载 O_{th} (dBm)			20 Mbit/s UE 业务负载 O_{th} (dBm)		
		Rx 5	Rx 6	Rx 28	Rx 5	Rx 6	Rx 28	Rx 5	Rx 6	Rx 28
1	10	-6	-4	NR	-9	-7	-13	-14	-7	-10
2	18	2	2	NR	-2	-2	-3	-2	-2	-6
3	26	1	0	5	-4	-1	1	-3	-2	1
4	34	2	-9	0	-3	-15	-8	-2	-18	-8
5	42	6	3	5	1	0	-4	2	0	-3

表18（完）

信道偏移 N (8 MHz 信道)	中心频率偏 移 (MHz)	1 Mbit/s UE 业务负载 O_{th} (dBm)			10 Mbit/s UE 业务负载 O_{th} (dBm)			20 Mbit/s UE 业务负载 O_{th} (dBm)		
		Rx 5	Rx 6	Rx 28	Rx 5	Rx 6	Rx 28	Rx 5	Rx 6	Rx 28
6	50	8	5	3	4	1	0	4	0	0
7	58	8	5	4	4	1	1	4	1	0
8	66	8	4	1	-4	0	-2	4	0	-3
9	74	8	5	2	4	0	-3	4	0	-3

附件1的 后附资料3

瞬态干扰对保护比的影响

1 背景

对DVB-T2保护比的最初测量，已在利用LTE干扰器干扰时完成。这些测试利用“选通”测试信道，模拟了开始在DVB-T2接收机附近进行发射的干扰器的影响。干扰测试信号是通过发生器存储和播放的，经配置的发生器可首先不播放任何内容，然后播放所需的测试信号。

这一测试尤其适用于EU干扰的情况，因为通常的情况是，BS一旦接通便会处于持续开启状态，因此实际上可以忽略接通BS产生的所有瞬态影响。反之，人们认为UE通常会在与BS联系时发出短促信号，然后关闭一段时间。因此，在附近和相邻信道有EU运行的TV接收机，有可能发现UE发出的断续不停的干扰。因此，UE信号的瞬态干扰效应是一个重要的研究领域。

从长远看，LTE装置可能部署于家庭环境的机到机（M2M）应用，这意味着需要定时启动十分密集的EU终端。因此，了解这一瞬态干扰的影响被视为一项重要工作。

应当看到，在提交此份文件时，取得的结果还较少。然而鉴于性能出现了急遽恶化，人们感到有必要提交这些初步结果，并希望向6A工作组的下次会议和/或适当时直接向JTG提交进一步的结果。

2 测量

2.1 信号源

有用信号是DTT信号发生器在706 MHz频率提供的DVB-T2波形，采用的DVB参数是英国最常见的参数（DVB-T2规范[2]的选项6）。这些参数见表19。

表19

标准	DVB-T2
OFDM载波数量	27 841 (32KE)
调制	256QAM
内编码Rc	2/3
保护间隔 (Δ/T_u)	1/128
导频图案	PP7
帧长度（数据符号）	59
每交织帧的FEC分组	202
传输流数据速率	40.2146452

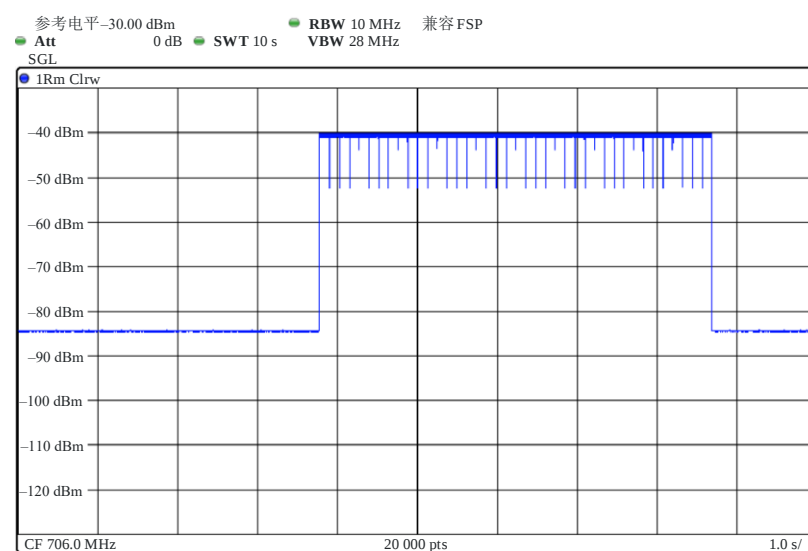
LTE干扰信号是用于以往测试[1]的选通版本信号。其基础波形代表了在两个业务层次利用LTE原型设备捕获的典型UE输出。这两个业务层次是通过连接BS和EU对生成的，已形成端到端链路并利用IP业务工具加载链路。捕获的波形代表了20 Mbit/s和1 Mbit/s的数据传输速率。

为确保测量不会受到录制过程捕获的任何带外信号的污染，事先在软件中对测试波形进行带通滤波，采用的是10 MHz的信道带宽。这能保证保护比测量仅为接收机选择性和随机信号发生器相邻信道泄漏比（ALCR）的函数。

任意信号发生器都是可用于提供LTE信号的信号源。信号的瞬态性是利用由零实例构成的信号顺序播放各基础波形实现的。通过让每个信号按顺序多次循环，就能建立具有明确开/关模式的较长序列。最后的选通信号包括大约4秒钟的静默，随后为约5秒钟的1 Mbit/s或20 Mbit/s信号。信号的时域图见图1和2。

图1

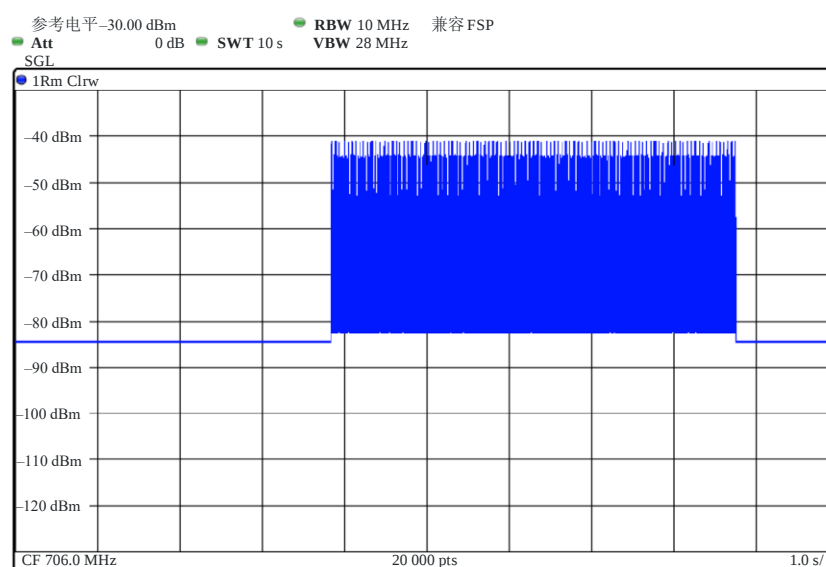
选通LTE 20 Mbit/s信号



BT.2033-01

图2

选通LTE 1 Mbit/s信号



BT.2033-02

2.2 频率偏移

已对DVB-T2和+11及+18 MHz 的 LTE之间的中心频率偏移进行了研究（如717和724 MHz的干扰信号）。假设LTE信号的带宽为10 MHz，这意味着LTE EU对与LTE上行链路频段相隔2 MHz或9 MHz保护频带的相邻电视信道造成了干扰。

2.3 测量程序

保护比是通过将有用和干扰信号相结合并将它们提供给接受测试的DTT接收机制定的。有用信号不断增加，直至出现令人满意的信号解码，测量程序的全部细节见[1]。

2.4 经测试的接收机

在这项工作的初期阶段，为测试选择了三台接收机。

表20

接收机	类型	调谐器类型
R1	STB/PVR	硅
R2	STB	铁盒
R3	STB	铁盒

3 结果

提供的数据代表了利用测试设备测得的保护比，其中包括具有良好相邻信道泄漏比（ACLR），即在第一个相邻信道优于50 dB的任意信号发生器。未就LTE设备的相邻信道性能劣于采用的测试设备的可能性，采取任何纠正行动。

以往结果[1]根据规定的LTE设备带外性能修正了保护比，并说明这可能比接收机的选择性更重要。

图3至8显示了在LTE UE 20 Mbit/s和1 Mbit/s波形提供的瞬态干扰的情况下正在接受测试的接收机的性能，还为参考目的绘制了具有非瞬态波形的接收机的性能图。

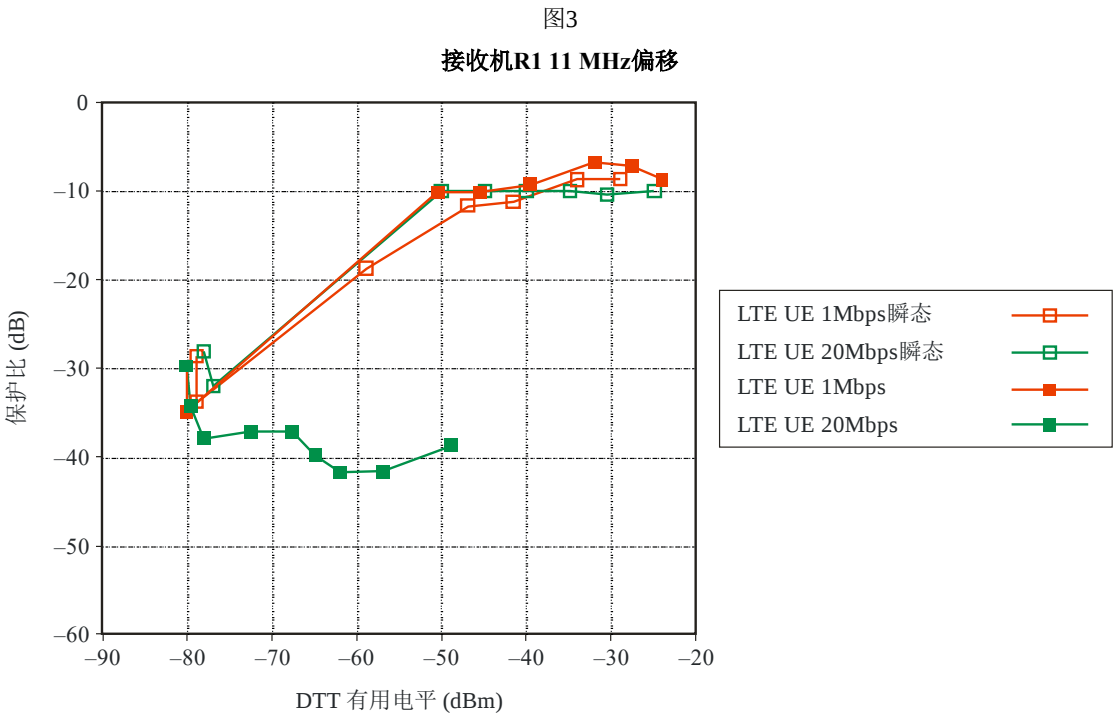
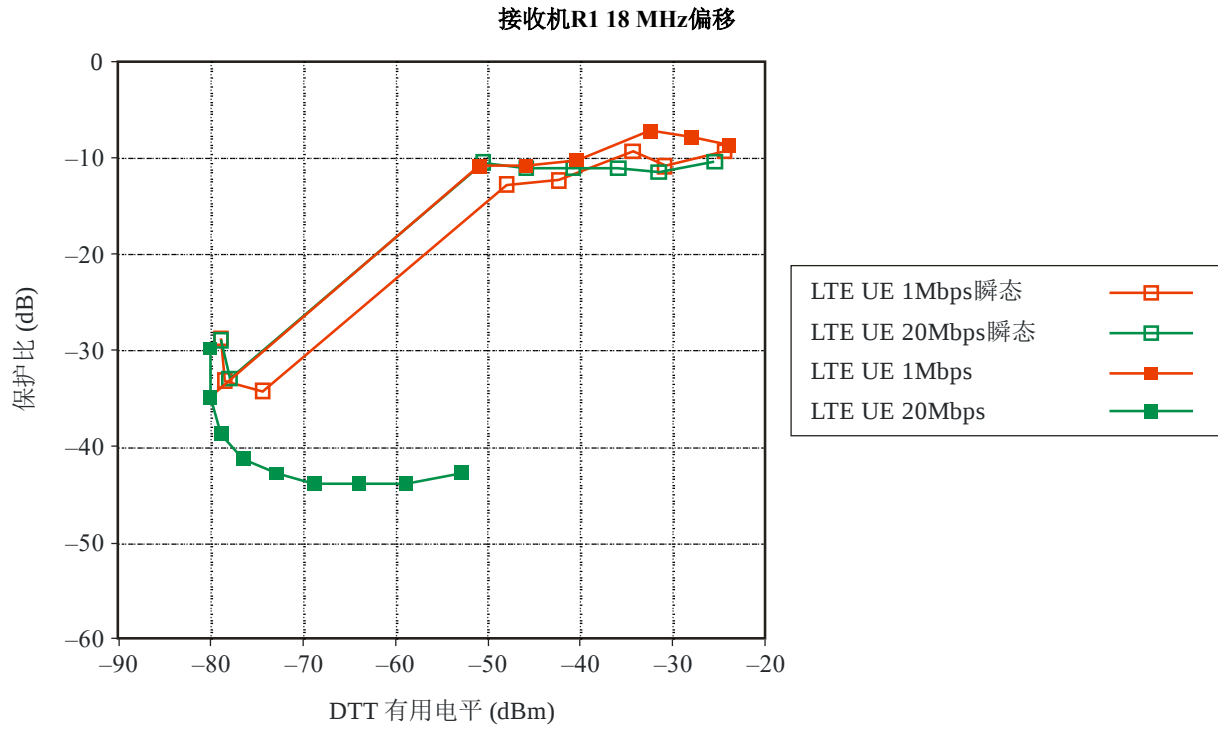
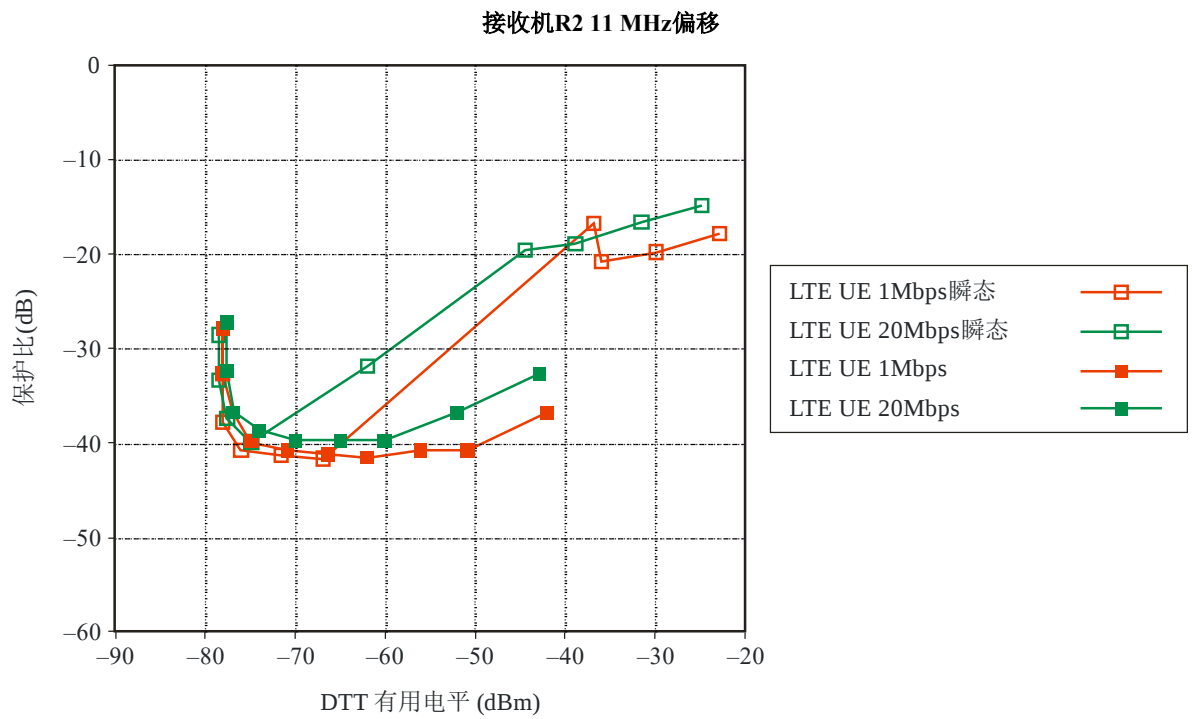


图4



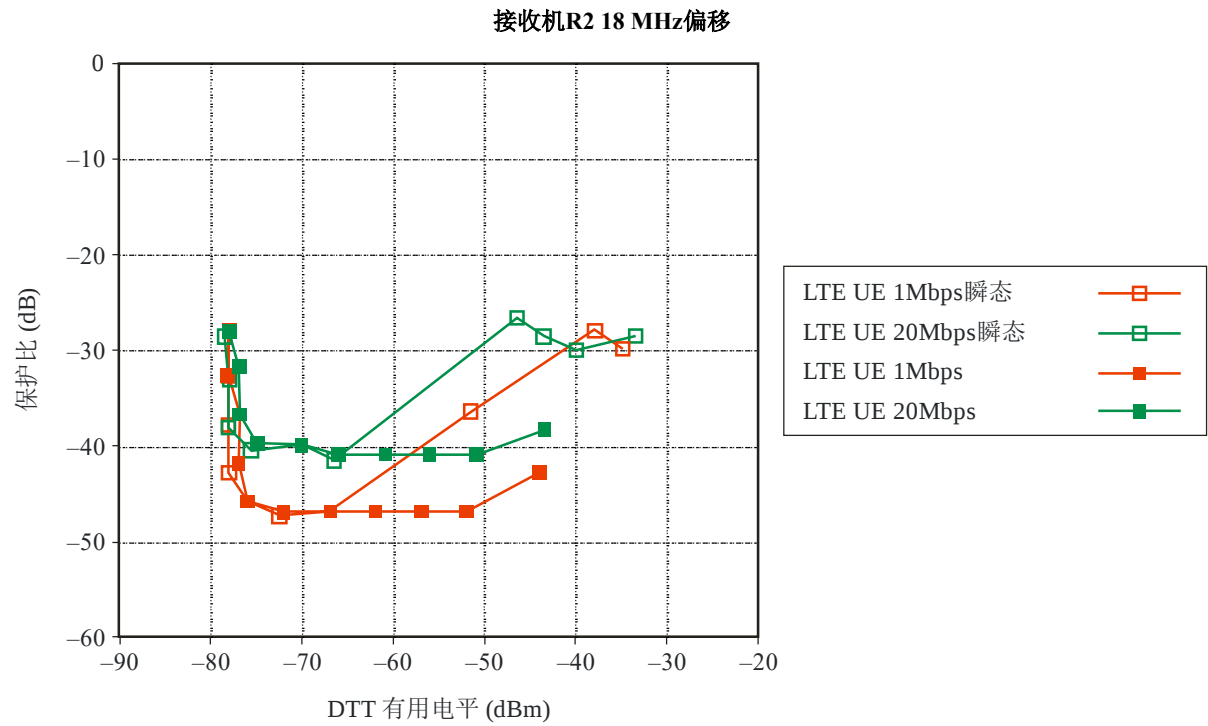
BT.2033-04

图5



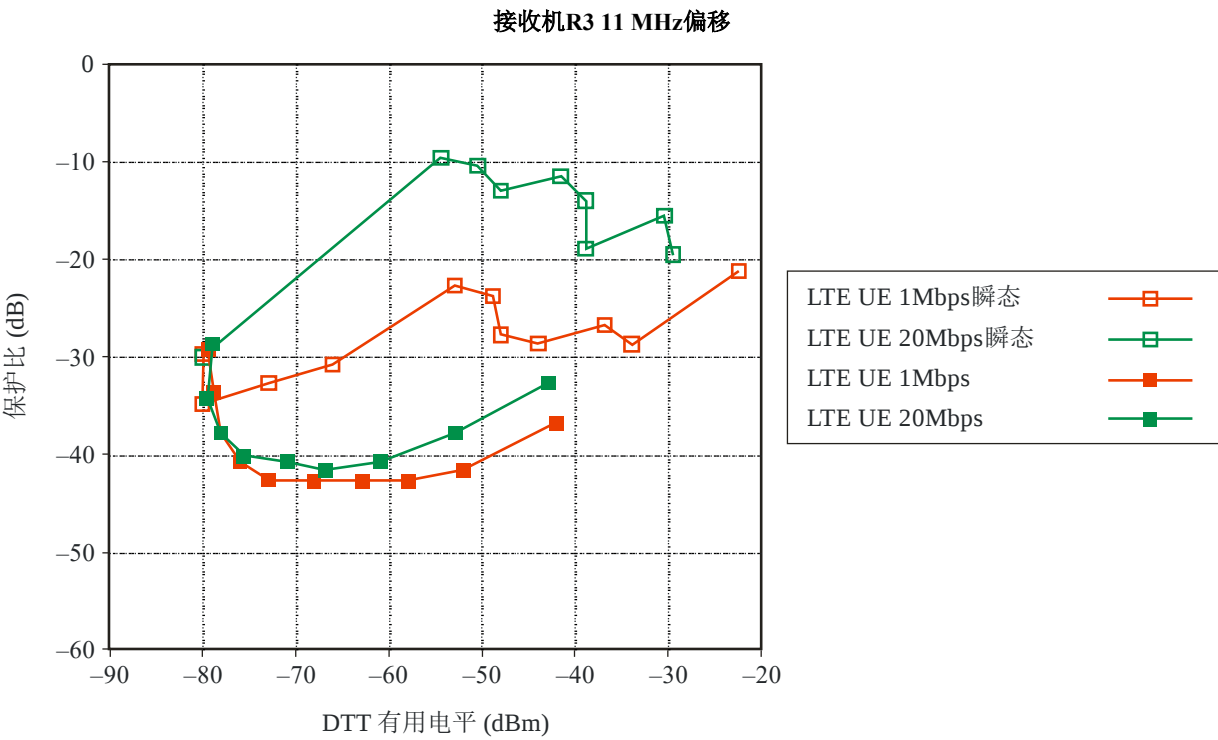
BT.2033-05

图6



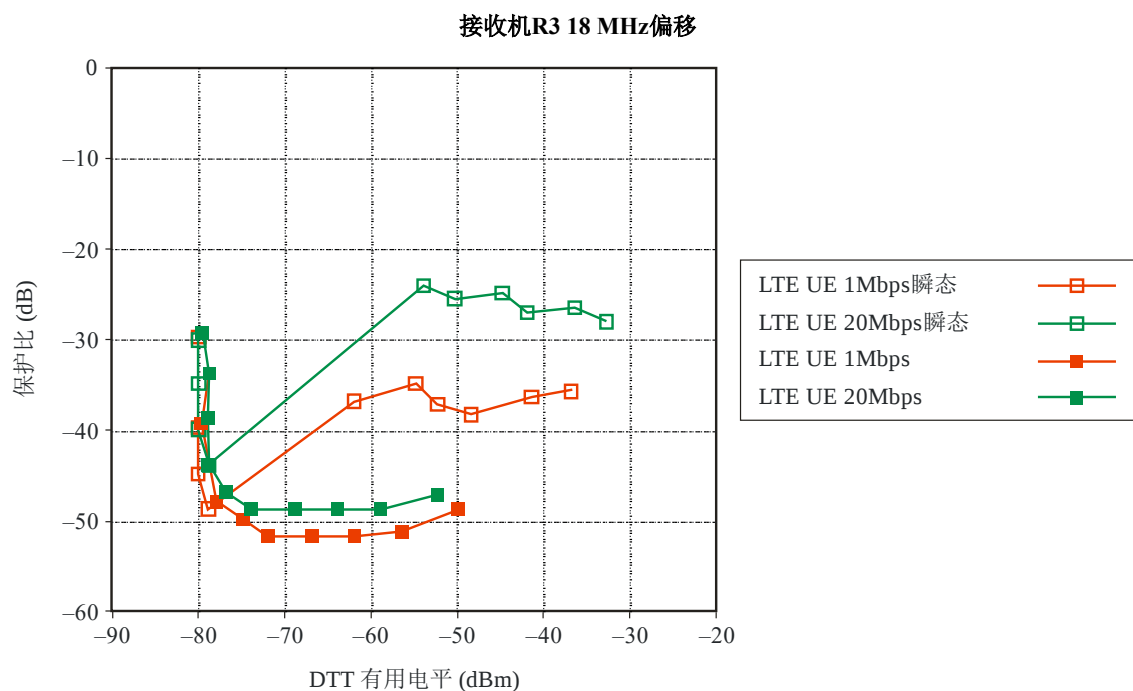
BT.2033-06

图7



BT.2033-07

图8



BT.2033-08

4 结论

图表显示R1的非瞬态版本的低业务波形表现不佳。在使用任何一种瞬态版模型时，都可看到与非瞬态低业务量情况类似的性能。即使提高频率偏移性能也无法改进。

R2和R3接收机的性能足以适应常规波形（甚至低业务量版本），但当使用瞬态版本时就会遇到困难。当偏移从11 MHz增至18 MHz时，保护比可提高约10-12 dB。

在所有情况下，20 Mbit/s 瞬态UE波形都需高于1 Mbit/s版本的保护。

本建议书提供的保护比数值是以具有良好相邻信道性能的单一发生器的测量为依据的，因此仍需通过修正考虑到LTE硬件的带外发射数值。

虽然迄今仅对一小部分接收机进行了研究，然而依然能够得出以下重要结论：某些过去被认为比较不易受到低功耗业务影响的单元会受到交换波形瞬态性的影响。由于这一瞬态波形有望成为未来LTE UE设备部署的特性，我们认为有必要现在就提出基于有限测量的临时结果以及有关开展进一步测量的建议。

参引

- [1] Document 6A/41 – *Measured DVB-T 保护比 and overload thresholds in the presence of LTE signals* Source: British Broadcasting Corporation (UK) .
- [2] ETSI EN 302 755 – *Frame structure channel coding and 调制 for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)*.

附件1的 后附资料4

电视调谐器的技术与特性

在硅调谐器（silicon tuner）¹和铁盒调谐器（can tuner）²的保护比和过载门限之间，可能存在巨大差异。在电视接收机设备（包括iDTV和PVR等高端产品中），越来越多地采用硅调谐器。

由于硅调谐器和铁盒调谐器性能特性迥异，建议规划人员在网络规划中考虑每种调谐器类型的相对使用量和特性的差异。与铁盒调谐器相比，当干扰信号位于36 MHz IF频率或 $2/IF = 72$ MHz图像频率时，硅调谐器的PR和 O_{th} 并不退步，但有些在其他干扰信号偏置的保护比更高。

这些类型的调谐器有可能将同时共存且其所占比例可能会随着时间的变化而变化。本建议书提供了每种调谐器的单独结果。（关于差异技术解释的详细信息，可查阅题为《电视接收机保护比和过载门限的测量》的ITU-RBT.2215号报告。）

对于铁盒调谐器图像信道不与N+9重叠的较大保护频带而言，可在图像信道出现时利用针对频率偏移的N+9数值和用于邻近但非处于图像信道频率偏移的相邻频率偏移的N+8数值估算出PR和 O_{th} 性能。

-
- 1 “硅”调谐器是将所有调谐电路整合到一个盒中并直接安装到主板上的集成电路（IC）调谐器。调谐电路可完全没有或整合到硅片上。硅片可通过一个金属罩保护其不受外部电磁干扰的影响。当整合到硅片上时，与分离式的经典布局相比，其性能将会降低。测量的部件是市场上的早期产品。该技术仍在发展中。
 - 2 “铁盒”调谐器系传统超外差调谐器，被置于含有离散组件的金属盒中。传统上，包括由分离式感应器和晶体管组成的固定和可调谐电路，通常带有变容二极管频率控制。金属盒应可将射频干扰降至最低并消除色度亮度干扰和杂散辐射。

附件 2

(规范性)

用于VHF和UHF频段6 MHz信道带宽DVB第二代数字地面电视广播系统（包括保护比在内）的规划标准

1 6 MHz的DVB-T2有用数字地面电视信号的保护比

下表显示了对6 MHz的DVB-T2有用数字地面广播信号受以下信号干扰的保护比：

- 1) 6 MHz的DVB-T2数字地面电视信号；
- 2) 6 MHz的ISDB-T 数字地面电视信号；
- 3) 6 MHz的NTSC 数字地面电视信号。

提供了莱斯信道保护比，这是对使用定向天线的屋顶固定接收的建模。

1.1 DVB-T2有用信号受数字地面电视信号干扰的保护比

同信道保护比取决于所需信号的调制和前向纠错码率。干扰信号的FFT大小和扩展带宽模式的使用均不会影响同信道保护比。

建议数值述于表21中。导频模式的影响可以忽略不计，因为变化范围在零点几个dB左右。

表 21

**DVB-T2信号（莱斯信道）受DVB-T2信号(BW = 6 MHz)
干扰的同信道保护比(dB)**

调制	前向纠错码率	保护比	调制	前向纠错码率	保护比
QPSK	1/2	6	64-QAM	1/2	13
QPSK	3/5	6	64-QAM	3/5	15
QPSK	2/3	7	64-QAM	2/3	16
QPSK	3/4	8	64-QAM	3/4	18
QPSK	4/5	8	64-QAM	4/5	19
QPSK	5/6	9	64-QAM	5/6	20
16-QAM	1/2	11	256-QAM	1/2	17
16-QAM	3/5	12	256-QAM	3/5	20
16-QAM	2/3	13	256-QAM	2/3	21
16-QAM	3/4	14	256-QAM	3/4	23
16-QAM	4/5	15	256-QAM	4/5	24
16-QAM	5/6	16	256-QAM	5/6	26

有用DVB-T2信号受DVB-T2信号干扰的邻信道保护比受有用信号调制和前向纠错码率的影响。

表22显示了低端和高端邻信道的保护比。

表22

有用DVB-T2信号（莱斯信道）受DVB-T2信号(BW = 6 MHz)
干扰的邻信道保护比(dB)

调制	前向纠错码率	保护比 $N \pm 1$	调制	前向纠错码率	保护比 $N \pm 1$
QPSK	1/2	-43	64-QAM	1/2	-39
QPSK	3/5	-43	64-QAM	3/5	-39
QPSK	2/3	-42	64-QAM	2/3	-39
QPSK	3/4	-42	64-QAM	3/4	-39
QPSK	4/5	-42	64-QAM	4/5	-37
QPSK	5/6	-42	64-QAM	5/6	-35
16-QAM	1/2	-42	256-QAM	1/2	-39
16-QAM	3/5	-42	256-QAM	3/5	-38
16-QAM	2/3	-41	256-QAM	2/3	-36
16-QAM	3/4	-40	256-QAM	3/4	-33
16-QAM	4/5	-40	256-QAM	4/5	-31
16-QAM	5/6	-40	256-QAM	5/6	-29

DVB-T2有用信号受ISDB-T信号干扰的同信道保护比示于表23中。这些保护比主要受有用信号调制和编码速率的影响。

ISDB-T标准具有可选的+1/7 MHz频率偏移。如表23注1和表24注1所述，该偏移对保护比有影响。

表 23

有用DVB-T2信号（莱斯信道）受ISDB-T信号(BW = 6 MHz)
干扰的同信道保护比(dB)（见注1）

调制	前向纠错码率	保护比	调制	前向纠错码率	保护比
QPSK	1/2	6	64-QAM	1/2	13
QPSK	3/5	6	64-QAM	3/5	15
QPSK	2/3	7	64-QAM	2/3	16
QPSK	3/4	8	64-QAM	3/4	18
QPSK	4/5	8	64-QAM	4/5	19
QPSK	5/6	9	64-QAM	5/6	20
16-QAM	1/2	11	256-QAM	1/2	17
16-QAM	3/5	12	256-QAM	3/5	20
16-QAM	2/3	13	256-QAM	2/3	21
16-QAM	3/4	14	256-QAM	3/4	23
16-QAM	4/5	15	256-QAM	4/5	24
16-QAM	5/6	16	256-QAM	5/6	26

注 1 – 对于有+ 1/7 MHz频率偏移的ISDB-T信号，同信道保护比应减小1 dB。

表24显示了有用DVB-T2信号受ISDB-T信号干扰的邻信道保护比。这些保护比受有用信号的调制和前向纠错码率以及干扰信号所采用的可选偏移的影响。

表24

有用DVB-T2信号（莱斯信道）受ISDB-T信号(BW = 6 MHz)
干扰的邻信道保护比(dB)（见注1）

调制	前向纠错码率	保护比 $N \pm 1$
QPSK	1/2	-46
QPSK	3/5	-46
QPSK	2/3	-45
QPSK	3/4	-45
QPSK	4/5	-45
QPSK	5/6	-45
16-QAM	1/2	-45
16-QAM	3/5	-45
16-QAM	2/3	-44
16-QAM	3/4	-43
16-QAM	4/5	-43
16-QAM	5/6	-43
64-QAM	1/2	-42
64-QAM	3/5	-42
64-QAM	2/3	-42
64-QAM	3/4	-42
64-QAM	4/5	-40
64-QAM	5/6	-38
256-QAM	1/2	-42
256-QAM	3/5	-41
256-QAM	2/3	-39
256-QAM	3/4	-36
256-QAM	4/5	-34
256-QAM	5/6	-32

注 1 – 对于有+ 1/7 MHz频率偏移的ISDB-T信号，低端邻信道保护比应减小1 dB，而高端邻信道保护比则应增加2 dB。

1.2 DVB-T2有用信号受模拟地面电视信号干扰的保护比

对于DVB-T2数字地面电视信号受模拟地面电视信号干扰的情况，同信道保护比取决于DVB-T2信号的调制和前向纠错码率。

表25显示了基于调制和前向纠错码率的数值。

表25

**DVB-T2有用信号（莱斯信道）受NTSC模拟地面电视信号(BW = 6 MHz)
干扰的同信道保护比(dB)**

调制	前向纠错码率	保护比	调制	前向纠错码率	保护比
QPSK	1/2	-13	64-QAM	1/2	-5
QPSK	3/5	-12	64-QAM	3/5	-3
QPSK	2/3	-11	64-QAM	2/3	-1
QPSK	3/4	-9	64-QAM	3/4	2
QPSK	4/5	-9	64-QAM	4/5	4
QPSK	5/6	-7	64-QAM	5/6	5
16-QAM	1/2	-10	256-QAM	1/2	-3
16-QAM	3/5	-8	256-QAM	3/5	2
16-QAM	2/3	-8	256-QAM	2/3	3
16-QAM	3/4	-5	256-QAM	3/4	6
16-QAM	4/5	-4	256-QAM	4/5	6
16-QAM	5/6	-5	256-QAM	5/6	9

对于邻信道干扰的情况，保护比主要受与同信道情况相同的因素的影响，即，有用DVB-T2信号的调制和前向纠错码率。

表26说明了低端和高端邻信道 $N \pm 1$ 的数值。

对于邻信道 $N \pm 2$ ，已针对64-QAM 3/5和64-QAM3/4配置进行了测量。保护比数值分别为-39 dB和-35 dB。

表26

**DVB-T2有用信号（莱斯信道）受NTSC模拟地面电视信号(BW = 6 MHz)
干扰的邻信道 $N \pm 1$ 保护比(dB)**

调制	前向纠错码率	保护比 $N \pm 1$	调制	前向纠错码率	保护比 $N \pm 1$
QPSK	1/2	-1	64-QAM	1/2	-29
QPSK	3/5	-39	64-QAM	3/5	-27
QPSK	2/3	-36	64-QAM	2/3	-25
QPSK	3/4	-33	64-QAM	3/4	-22
QPSK	4/5	-32	64-QAM	4/5	-20
QPSK	5/6	-30	64-QAM	5/6	-19
16-QAM	1/2	-34	256-QAM	1/2	-25
16-QAM	3/5	-32	256-QAM	3/5	-22
16-QAM	2/3	-29	256-QAM	2/3	-20
16-QAM	3/4	-27	256-QAM	3/4	-17
16-QAM	4/5	-26	256-QAM	4/5	-16
16-QAM	5/6	-24	256-QAM	5/6	-14

附件3 (情况通报)

补充测试结果

1 英国的补充测试结果

为支持实地测试和随后的建模分析与评估，英国利用LTE基站信号对电视接收机的性能开展了一系列测量。

有关以比较方式对从事DVB-T和T2接收的LTE基站进行保护比测量的报告，见附后的嵌入word文档。

测试涵盖了英国现用的固定房顶接收模式。对于DVB-T而言，利用MPEG-2的64-QAM 2/3时为8k，而对于DVB-T2而言，MPEG-4的256-QAM 2/3则采用了32k模式。传输是在标准欧洲光栅的8 MHz带宽信道中进行的。选择的两种传输调制模式旨在取得近乎相同的传输覆盖，而且这已在英国正在进行的数字切换实践中得到印证。

从全负载和闲置的两种模式的实际设备记录了LTE基站信号，并可通过信号发生器和附加滤波的放大器加以播放。确定的10 MHz LTE信号的传输掩模旨在符合800 MHz频段的EC2010/267/EU决定。

经测试的设备有电视机、机顶盒和配备双调谐器的个人视频记录器。



Microsoft-Office.doc
c

2 俄联邦的补充测试结果

后附文稿提供了根据俄联邦开展的测量对DVB-T和DVB-T2系统特性的初步比较评估结果。



extract from
6A-592.docx

附件4
(规范性)

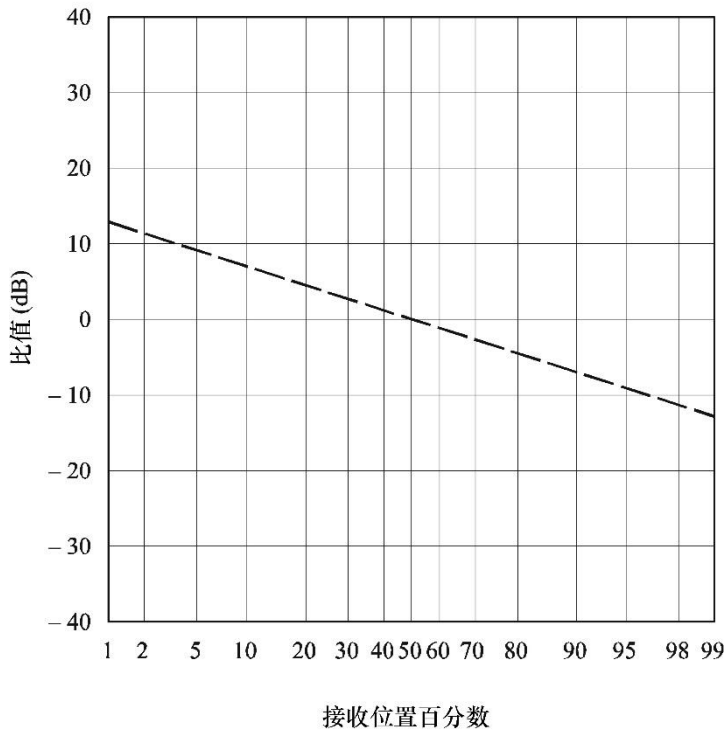
其它规划因素

1 场强随地点的分布

可以预期，数字电视信号的场强随地点分布将不同于模拟电视信号中得到的分布情况。ITU-R P.1546建议书内，在表1、2和3中分别列出100 MHz、600 MHz和2 000 MHz下模拟与数字场合的标准偏差。

对于VHF和UHF频段，图2上给出数字系统中传播研究的结果。图2对应于5.5 dB的标准偏差。这些结果也可应用于对50%位置百分数之外的传播曲线做预测推导。参考IUT-R P.546建议书中50%位置百分数之外的模拟系统和数字系统，其中数字系统带宽大于1.5 MHz。

图 9
给定百分数的接收位置的场强与50%
接收位置的场强之比 (dB)



频率: 30-250 MHz (波段 I, II 和 III)
及470-890 MHz (波段 IV 和 V)

2 应用便携设备在大楼和汽车内的接收

2.1 高度损耗: L_h

对于陆地路径, IUT-R P.1514建议书中给出了接收天线高度高出地面等于代表性高度时的场强值, 而地面代表性高度是地面以上能覆盖周围接收天线位置的高度。假定最小天线高度为10 m, 市内地区的参考高度例子为20 m, 稠密市区的高度例子为30 m, 城市郊区的高度例子为10 m。(对于海面路径, 纯理论值高度为10 m)。

如果接收天线高度不同于代表性高度, 则根据ITU-R P.1546建议书中给出的程序, 应对建议书内所给出曲线的场强值施加一个校正量。

2.2 大楼入口损耗: L_b

穿进入大楼的电波损耗极大地取决于大楼的建筑材料、电波入射角和电波频率。还应当考虑接收点是在楼内房间里或是位置靠近大楼外墙处。大楼入口损耗定义为大楼内给定的地平面之上高度处的平均场强与该大楼外同样的地平面之上高度处的平均场强之间的差值(dB)。虽然, 没有单独的综合公式可应用于计算大楼入口损耗, 但在ITU-R P.679建议书中, 给出了若干类型大楼在大约500 MHz到5 GHz频率内基于测量损耗的有用统计资料。进入大楼内之后, 由于墙壁和地面造成的电波传播损耗可按ITU-R P.1238建议书中的内容进行处理。

已经测量到, 大楼入口损耗有大的漫散性。表27示出基于UHF频段测量的、在相同室外场强下实现室内接收中的三种相对概率类别以及它们对应的平均入口损耗和标准偏差值。

表 27

UHF频段IV/V波段内大楼入口损耗的变化

实现室内接收时 相对概率的分类	平均大楼入口损耗 (dB)	标准偏差 (dB)
高	7	5
中	11	6
低	15	7

实现大楼室内接收时其不同的相对概率的示例如下:

高概率:

- 城市郊区无金属化玻璃窗的住宅大楼,
- 市内环境里公寓外墙上窗户的房间。

中概率:

- 市内环境里有金属化玻璃窗的靠外墙房间,
- 市内环境里公寓中的靠内房间。

低概率：

- 办公大楼里的靠内房间。

如果可得到基于本地测量的、更精确的值，则可应用它们作为规划特定业务的基础。

2.3 汽车入口损耗： L_v

对于在汽车内以手持装置进行接收，应当考虑汽车车体引入的损耗。根据蜂窝无线电试验，UHF频段、IV/V波段内典型的汽车入口损耗为6 dB。

3 接收天线鉴别

关于家用接收天线的方向性和极化鉴别，在ITU-R BT.419建议书中给出。

4 便携和移动接收机用的天线

4.1 便携接收用的天线

对不同类型的天线已测量得天线增益的扩散性。下表中示出典型的天线增益值：

表28
便携接收的天线增益（dBd）

频段	增益 (dBd)
VHF波段III	-2
UHF波段IV	0
UHF波段V	0

预期天线不需有极化鉴别。

4.2 手持接收用的天线

小型手持终端内的天线已成为终端构成中的一个一体化部分，所以，与波长相比较，天线尺寸很小。当前对设计问题的认识指明，最差情况的天线增益出现在UHF频段内的最低端部分上。表29中示出UHF频段内三个频率上的天线增益。这些频率之间的标称天线增益可通过线性内插得到。

表29

手持接收的天线增益 (dBd)

频率 (MHz)	增益 (dBd)
474	-12
698	-9
858	-7

一般地，对这种类型的便携接收天线不预期有极化鉴别能力，水平面内的辐射方向图是全方向性的。

4.3 移动接收用的天线

汽车移动接收用的实用标准天线是1/4波长单极天线，应用汽车的金属车顶作为地平面。通常的电波入射角度下的天线增益取决于车顶上天线的位置。对于无源天线系统，可期望有表30中的天线增益值。

表30

移动接收的天线增益 (dBd)

频段	增益 (dBd)
VHF波段III	-5
UHF波段IV	-2
UHF波段V	-1

取决于天线在车顶上的位置，极化鉴别能力理论上大约为4至10 dB。

5 人为噪声 (MMN)

为规划目的，采用了表31和32列出的人为噪声数值。

表31

用于城市地区计算的人为噪声容限

城市	频段III	频段IV/V
人为噪声容限		
手持便携接收机集成天线的相关值	0	0
手持便携接收机的外部天线*的相关值	1	0
屋顶天线的相关值	2 dB	0 dB
便携和移动接收机适配天线的相关值	8 dB	1 dB

* 拉杆或有线手机。

表32

用于农村地区计算的人为噪声容限

农村	频段III	频段IV/V
人为噪声容限		
手持便携接收机集成天线的相关值	0	0
手持便携接收机的外部天线*的相关值	0	0
屋顶天线的相关值	2 dB	0 dB
便携和移动接收机适配天线的相关值	5 dB	0 dB

* 拉杆或有线手机。

附件5
(情况通报)

故障点评估方法

1 保护比测量使用的主观失效点（SFP）方法

对于家用接收机，在那里不可能测量BER值，所以，已提出一种被称为SFP方法的新方法，用以在统一的方式下测量保护比。保护比测量的质量准则是寻找出电视屏幕上刚好出现无误码图像的界限。有用DVB-T信号的射频保护比值等于由SFP方法确定的、接收机输入端上的有用信号一无用信号电平比，并取整到相邻的高位整数值上。

SFP方法对应的图像质量是在30秒观察时间当中有平均20秒的时间内，图像上不出现一次以上的错误。SFP方法中，有用信号和无用信号电平的调整以小的步级进行，通常为0.1 dB的步级。对于“类噪声”干扰信号，QEF条件（1x10-11的后BCH BER）和SFP方法之间的有用信号一无用信号比的差异，因为LDPC解码的急遽“瀑布”特性而仅为1 dB的几分之一。从以往情况看，对于有用的数字电视信号，所有保护比值都是在接收机输入端上功率－60 dBm下测量得的。应尽可能利用建议方法（ITU-R BT.2215号报告）介绍的一系列信号电平的测量，得出数字电视系统的保护比。

建议认为，SFP方法应使用于所有DTTB系统的评估上。（日本将为ISDB-T数字电视系统研究这一方法。）

附件6 (规范性)

对流层干扰和连续波干扰

1 对流层干扰和连续波干扰

采用规划给出的保护比时，必需要确定具体环境中应考虑干扰是对流层干扰还是连续波干扰。这可以通过对两种状况比较它们的噪扰场来实现，噪扰场定义为被相关保护比放大的干扰发射机（在其适当的 e.r.p.（有效幅射功率）下的场强。

因此，连续波干扰的噪扰场为：

$$E_C = E(50, 50) + P + A_C$$

对流层干扰的噪扰场为：

$$E_T = E(50, t) + P + A_T$$

其中：

$E(50, t)$ ：归一化到1 kW、并在t%时间期内被超过的干扰发射机的场强
(dB(μV/m))

P：干扰发射机的e.r.p. (dB(1 kW))

A：保护比 (dB)

C和T：分别表示连续波干扰和对流层干扰。

当从连续波干扰得到的噪扰场强大于从对流层干扰得到的噪扰场强时，也即 $E_C > E_T$ 时，就应用连续波干扰的保护比。

这意味着，当下式成立时在所有场合下应采用连续波干扰的保护比 A_C ：

$$E(50, 50) + A_C > E(50, t) + A_T$$

附件7 (规范性)

VHF/UHF频段ATSC 3.0第二代 数字地面电视系统包括保护比的规划标准

1 ATSC 3.0数字地面电视信号的保护比

1.1 与其他ATSC信号相关的同信道和邻信道干扰保护比（或有用与无用信号比D/U）不应超过CTA-CEB32.2中表5.2列出的门限值，此处全文复制为表33。此处显示的256 QAM和4096 QAM星座分别代表一种推荐选项和最不稳健的调制选项。附带条件是，对于256 QAM – 码率为13/15，FFT为32K且码长为64 800位；对于4096 QAM – 码率为13/15，FFT为32K且

码长为64800位。ATSC 1.0传输参数在ATSC RP A/54A的表8.1的地面模式中给定：信道为6 MHz，调制为8-VSB，格状编码速率为2/3。

表 33

同信道干扰抑制门限值

干扰类型	规划因子同信道D/U比值 (dB) ³ 所需功率 = 灵敏度 + 20 dBm
ATSC 1.0干扰有用的ATSC 3.0	32.8 dB (256 QAM), < 48.3 dB (4096 QAM可选)
ATSC 3.0干扰有用的ATSC 1.0	15.5 dB
ATSC 3.0干扰有用的ATSC 3.0	32.8 dB (256 QAM), < 48.3 dB (4096 QAM可选)

1.2 针对ATSC 3.0的LTE基站和用户设备干扰的邻信道干扰保护比正在研究中。ATSC 1.0的保护比显示在ITU-R BT.2036-4建议书的1.3节中，这可能有助于ATSC 3.0的规划。

2 ATSC 3.0地面数字电视的最小场强

2.1 表34提供了ATSC 3.0链路预算，用于确定城区室内、郊区室内和准开阔/农村传播环境的最小场强。

表 34

ATSC 3.0	城区室内	郊区室内	准开阔/农村
信道带宽 (MHz)	8	8	8
发射带宽 (MHz)	7.78	7.78	7.78
发射机/基站			
发射机天线高度 (米)	30	30	30
频率 (MHz)	700	700	700
波长 (米)	0.43	0.43	0.43
发射机功率(W)	40	40	40
发射机功率(dBm)	46.0	46.0	46.0
发射机天线增益 (dBd)	8	8	8
线缆损耗 (dB)	2	2	2
等效辐射功率 (ERP) (dBm)	52.0	52.0	52.0
接收机 (平板电脑)			
分集	No	No	No
ATSC 3 FFT	8k	8k	8k
模式总容量(Mbit/s)	3.68	3.68	3.68

表34 (续)

ATSC 3.0	城区室内	郊区室内	准开阔/农村
调制	16QAM	16QAM	16QAM
码速率	2/15	2/15	2/15
要求的C/N, 瑞利静态信道	0.50	0.50	0.50
ATSC 3.0保护间隔	GI1_192	GI1_192	GI1_192
接收机噪声带宽 (MHz)	7.78	7.78	7.78
接收机噪声值 (dB)	7	7	7
接收机噪声输入功率 (dBW)	-128.0	-128.0	-128.0
S/N 信噪比 (dB)	1.0	1.0	1.0
最小接收机输入功率 (dBW)	-127.0	-127.0	-127.0
A天线增益 (dBd) [GdBi = GdBd + 2.15]	-9.2	-9.2	-9.2
人体损耗	-2.0	-2.0	-2.0
有效天线孔径(dBm ²)	-27.4	-25.4	-25.4
馈线损耗 (dB)	0.0	0.0	0.0
最小功率通量密度(dBW/m ²)	-99.7	-101.7	-101.7
最小等效场强 (dBμV/m)	46.1	44.1	44.1
位置概率(%)	95	95	95
室外标准偏差 (dB)	5.5	5.5	5.5
室内标准偏差 (dB)	6.0	6.0	0.0
综合标准偏差 (dB)	8.1	8.1	5.5
位置校正因子 (dB)	13.4	13.4	9.0
干扰限度 (复用1)	0.0	0.0	0.0
高度损耗 (dB)	0.0	0.0	0.0
建筑物穿透损耗 (dB)	17.0	17.0	17.0
最小中值等效场强 (dBμV/m)	76.5	74.5	70.1
接收天线处的所需最低功率电平(dBm) – 无位置校正	-88.0	-97.0	-97.0
小区范围内允许/计划的传播损耗 (dB)	109.7	111.7	116.0
覆盖半径 (km)	0.40	0.84	2.65
圆形单元格区域 (km ²)	0.51	2.24	22.09
SFN的大约小区半径 (km)	0.65	1.30	3.97
SFN圆形单元格区域 (km ²)	1.34	5.30	49.54

2.2 表35提供了使用安装在10米高度的外部室外天线的ATSC 3.0链路预算方案。

此链接预算有几个相关功能。由于天线具有一定的方向性，因此本例使用的信道模型是Rice模型。使用为此用例选择的参数，使用16.9 dB的最小C/N值。此C/N门限值包括信道模型影响以及其他实际效应（如信道估算误差）的余量。ATSC 3.0参数如下：64 QAM、11/15 LDPC码、32K FFT、导频模式为SP8_4。引下线损耗假定为RG-59同轴电缆的75英尺（22.9米）。

表 35
室外天线链路预算

信道中心频率 (MHz)	69	195	605
信道带宽 (MHz)	6	6	6
天线增益 (dB)	4.0	6.0	10.0
引下线损耗 (dB)	1.4	2.0	4.0
接收机噪声值 (dB)	7.0	7.0	7.0
接收机产生的噪声 (dB)	-99.2	-99.2	-99.2
天空噪声 (dBm)	-90.0	-102.4	-106.2
天线输入端的等效噪声 (dBm)	-89.7	-99.8	-102.6
信道模型	Rice	Rice	Rice
最小C/N (dB)	16.9	16.9	16.9
最小天线输入功率 (dBm)	-72.8	-82.9	-85.7
多普勒因子 (dB)	111.8	120.8	130.7
天线的最小必要场强 (dBuV/m)	39.0	38.0	44.9
要求覆盖的区域	70.0	70.0	70.0
分布系数	0.5	0.5	0.5
标准偏差 (dB)	5.5	5.5	5.5
位置校正因子 (dB)	2.9	2.9	2.9
包含余量的天线最小必要场强 (dBuV/m)	41.9	40.8	47.8
要求覆盖的区域 (%)	95.0	95.0	95.0
分布系数	1.6	1.6	1.6
标准偏差 (dB)	5.5	5.5	5.5
位置校正因子 (dB)	9.0	9.0	9.0
包含余量的天线最小必要场强 (dBuV/m)	48.0	47.0	54.0

2.3 表36提供了用于车辆接收的ATSC 3.0链路预算方案。天线没有方向性，因此使用瑞利信道模型。ATSC 3.0参数如下：16 QAM、5/15 LDPC码、16K FFT、导频模式为SP4_2。引下线损耗假定为RG-59同轴电缆的10英尺（3.0米）。

表 36
车辆接收链路预算

信道中心频率 (MHz)	69	195	605
信道带宽 (MHz)	6	6	6
天线增益 (dB)	-4.0	-2.0	0.0
引下线损耗 (dB)	0.2	0.3	0.6
接收机噪声值 (dB)	7.0	7.0	7.0
接收机产生的噪声 (dB)	-99.2	-99.2	-99.2
天空噪声 (dBm)	-90.0	-102.4	-106.2
天线输入端的等效噪声 (dBm)	-88.8	-95.8	-97.9
信道模型	Rayleigh	Rayleigh	Rayleigh
最小C/N (dB)	7.8	7.8	7.8
最小天线输入功率 (dBm)	-81.0	-88.0	-90.1
多普勒因子 (dB)	111.8	120.8	130.7
天线的最小必要场强 (dBuV/m)	30.8	32.8	40.6
要求覆盖的区域	90.0	90.0	90.0
分布系数	1.3	1.3	1.3
标准偏差 (dB)	5.9	5.9	5.9
位置校正因子 (dB)	7.7	7.7	7.7
包含余量的天线最小必要场强 (dBuV/m)	38.5	40.5	48.2
要求覆盖的区域 (%)	99.0	99.0	99.0
分布系数	2.3	2.3	2.3
标准偏差 (dB)	5.9	5.9	5.9
位置校正因子 (dB)	13.6	13.6	13.6
包含余量的天线最小必要场强 (dBuV/m)	44.4	46.4	54.1

2.4 ITU-R BT.2036-4建议书的第1.3节显示了ATSC 1.0与LTE基站和用户设备干扰的的邻信道干扰保护比，这可能有助于ATSC 3.0的规划。

3 参引

- [1] ATSC Standard A/300, ATSC 3.0 System.
- [2] ATSC Standard A/322, Physical Layer Protocol.
- [3] ATSC Recommended Practice A/327:2020, Guidelines for the Physical Layer Protocol.
- [4] CTA-CEB32.2, Recommended Practice for ATSC 3.0 Television Sets, Physical Layer, (May 2018).
- [5] ATSC Recommended Practice A/54A: Guide to the Use of the ATSC Digital Television Standard, including Corrigendum No. 1 (2003, 2006).

附件8
(规范性)

VHF/UHF频段DTMB-A数字电视系统的规划标准

1 DTMB-A有用地面数字电视信号的保护标准

表37和38显示了DTMB-A有用信号分别受DTMB-A信号和地面模拟电视信号干扰的保护比。

1.1 DTMB-A信号受DTMB-A信号干扰的保护

表 37
DTMB-A 8 MHz信号受DTMB-A信号干扰
的同频保护比 (dB)

调制方式	编码率	高斯信道	莱斯信道	瑞利信道
QPSK	1/2	2.5	3.5	5.0
16APSK	1/2	8.0	9.0	11.0
64APSK	1/2	12.0	13.0	15.0
256APSK	1/2	16.0	17.0	19.0
QPSK	2/3	4.5	5.5	8.0
16APSK	2/3	10.0	11.0	14.0
64APSK	2/3	15.0	16.0	19.0
256APSK	2/3	19.5	20.5	23.0
QPSK	5/6	7.0	8.0	12.0
16APSK	5/6	12.5	14.0	18.0
64APSK	5/6	18.5	19.5	24
256APSK	5/6	24.5	25.5	30.5

对三种类型的传输信道（也即高斯（Gaussian）、莱斯（Ricean）和瑞利（Rayleigh）信道）分别给出其保护比。对于固定接收和便携接收，应分别采用莱斯信道和瑞利信道的有关数值。

表 38

**DTMB-A 8 MHz信号受下邻信道 ($N-1$) 和上邻信道 ($N+1$) 内
DTMB-A 8 MHz信号干扰的保护比 (dB)**

调制方式	编码率	高斯信道	莱斯信道	瑞利信道
QPSK	1/2	-37	-36	-34
16APSK	1/2	-32	-31	-30
64APSK	1/2	-28	-27	-25
256APSK	1/2	-27	-26	-24
QPSK	2/3	-36	-35	-32
16APSK	2/3	-31	-30	-29
64APSK	2/3	-27	-26	-24
256APSK	2/3	-26	-24	-23
QPSK	5/6	-33	-32	-29
16APSK	5/6	-30	-29	-28
64APSK	5/6	-26	-25	-22
256APSK	5/6	-23	-22	-18

保护比的单位为dB且适用于连续和对流层干扰。

给定的数值适用于无用和有用DTMB-A信号带宽相同的情况。其他信道带宽的组合需进一步研究。

从现有接收机的测量已知，这些接收机允许更低的保护比，但出于规划的目的，具有该值是有益的。

1.2 DTMB-A信号受地面模拟电视干扰的保护

1.2.1 同信道干扰的保护

表39

**DTMB-A 8 MHz信号受模拟（非控制频率条件）电视
干扰的同信道保护比 (dB)**

调制方式	编码率	高斯信道	莱斯信道	瑞利信道
QPSK	1/2	-5	-4	-3
16APSK	1/2	-3	-1	2
64APSK	1/2	5	3	7
256APSK	1/2	5	7	12
QPSK	2/3	-1	0	4
16APSK	2/3	1	2	8
64APSK	2/3	7	10	16
256APSK	2/3	11	16	19
QPSK	5/6	2	3	9

表39（完）

调制方式	编码率	高斯信道	莱斯信道	瑞利信道
16APSK	5/6	8	11	15
64APSK	5/6	15	17	24
256APSK	5/6	16	18	27

1.2.2 下邻信道（ $N-1$ ）干扰的保护

表 40

下邻信道（ $N-1$ ）内DTMB-A 8 MHz信号受
包括声音的模拟电视信号干扰的保护比（dB）

有用信号		无用信号PAL-D		
星座	编码率	高斯信道	莱斯信道	瑞利信道
QPSK	1/2	-43	-42	-39
16APSK	1/2	-42	-41	-38
64APSK	1/2	-40	-38	-37
256APSK	1/2	-36	-35	-33
QPSK	2/3	-42	-40	-36
16APSK	2/3	-41	-40	-36
64APSK	2/3	-37	-35	-33
256APSK	2/3	-33	-32	-30
QPSK	5/6	-39	-38	-32
16APSK	5/6	-38	-37	-32
64APSK	5/6	-33	-32	-25
256APSK	5/6	-30	-29	-22

所有数值均适用于固定和便携式接收条件。

1.2.3 上邻信道（ $N+1$ ）干扰的保护

表 41

上邻信道（ $N+1$ ）内DTMB-A 8 MHz信号
受模拟电视信号干扰的保护比（dB）

有用信号		无用信号PAL-D（dB）		
星座	编码率	高斯信道	莱斯信道	瑞利信道
QPSK	1/2	-46	-45	-44
16APSK	1/2	-45	-44	-41
64APSK	1/2	-43	-42	-40
256APSK	1/2	-39	-38	-36

表 41（完）

有用信号		无用信号PAL-D（dB）		
星座	编码率	高斯信道	莱斯信道	瑞利信道
QPSK	2/3	-46	-45	-43
16APSK	2/3	-44	-43	-39
64APSK	2/3	-41	-40	-38
256APSK	2/3	-37	-36	-30
QPSK	5/6	-47	-45	-40
16APSK	5/6	-40	-39	-37
64APSK	5/6	-35	-34	-29
256APSK	5/6	-33	-32	-25

2 有用地面模拟电视信号受无用DTMB-A 8 MHz信号干扰的保护比

表42至表46显示了有用地面模拟电视信号受DTMB-A信号干扰的保护比。

2.1 有用图像信号受DTMB-A 8 MHz信号干扰的保护

在本部分，受无用DTMB-A信号干扰的模拟有用信号保护比只与图像信号相关。

2.1.1 同信道干扰的保护

表 42

有用模拟图像信号受无用DTMB-A 8 MHz信号干扰的保护比（dB）

有用信号：模拟系统	无用信号：DTMB-A，8 MHz	
	对流层干扰	连续波干扰
PAL-D	34	40
D/SECAM	34	40

2.1.2 下邻信道干扰的保护

表 43

有用模拟图像信号
受下邻信道DTMB-A 8 MHz信号干扰的保护比（dB）

有用信号：模拟系统	无用信号：DTMB-A，8 MHz （下邻信道）	
	对流层干扰	连续波干扰
PAL-D	-9	-5
D/SECAM	-13	-9

2.1.3 上邻信道干扰的保护

表 44

有用模拟图像信号
受上邻信道DTMB-A 8 MHz信号干扰的保护比（dB）

有用信号：模拟系统	无用信号：DTMB-A，8 MHz （上邻信道）	
	对流层干扰	连续波干扰
PAL-D	−8	−5
D/SECAM	−15	−12

2.1.4 图像信道干扰的保护

表 45

有用模拟图像信号
受DTMB-A 8 MHz信号（图像信道）干扰的保护比（dB）

有用信号：模拟系统	无用信号：DTMB-A，8 MHz （N + 9信道）	
	对流层干扰	连续波干扰
PAL-D	−19	−15
D/SECAM	−16	−11

2.1.5 相邻和重叠信道干扰的保护

表 46

模拟图像信号受上DTMB-A 8 MHz信号（重叠信道）
干扰的保护比（dB）

无用DTMB信号中心频率减去有用模拟 电视信号的图像载波 （MHz）	保护比	
	对流层干扰	连续波干扰
−8.25	−20	−15
(N − 1) −5.25	−13	−9
−4.75	−11	−4
−4.25	5	13
−3.75	24	30
−3.25	29	36
−2.25	33	39

表 46 (完)

无用DTMB信号中心频率减去有用模拟 电视信号的图像载波 (MHz)	保护比	
	对流层干扰	连续波干扰
-1.25	34	40
(N) 2.75	34	40
4.75	34	40
5.75	30	37
6.75	27	34
7.75	25	32
8.75	5	11
(N + 1) 10.75	-15	-12
12.75	-15	-12

3 DTMB-A固定接收的最小场强

计算最小场强的公式示于本附件附录1。

表 47

DTMB-A 8 MHz系统最小场强的计算

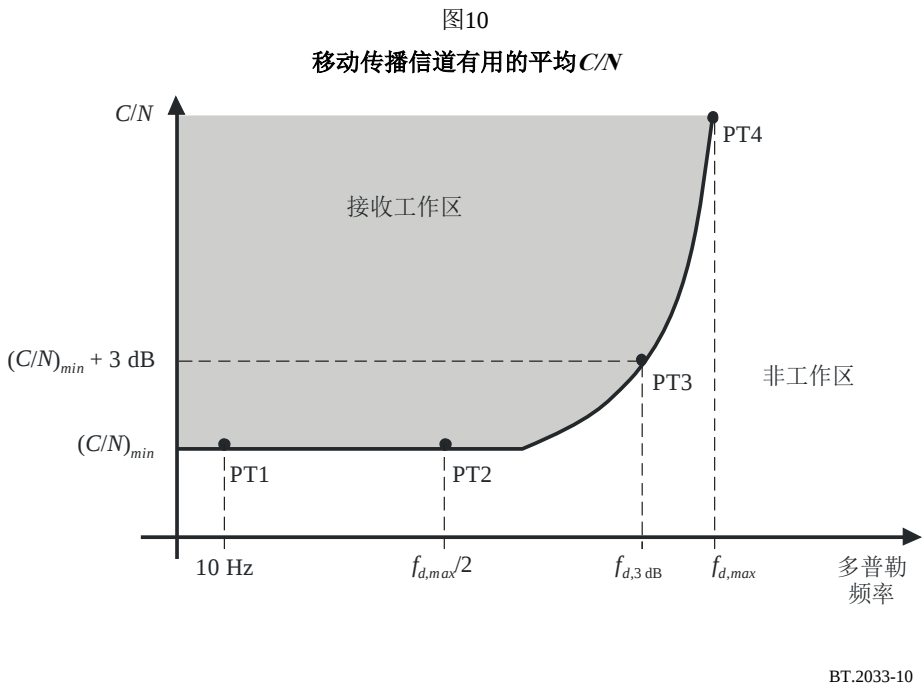
频率 (MHz)	65			200			500			700		
接收机噪声系数, F (dB)	5	5	5	5	5	5	7	7	7	7	7	7
接收机载波/噪声比 ⁽¹⁾ (C/N) (dB)	8	14	20	8	14	20	8	14	20	8	14	20
馈线损耗 A_f (dB)	1	1	1	3	3	3	3	3	3	5	5	5
天线增益, G (dB)	3	3	3	5	5	5	10	10	10	12	12	12
固定接收最小场强, E_{min} (dB(μ V/m)) ⁽¹⁾	17	23	29	27	33	39	33	39	45	35	41	47
⁽¹⁾ 计算公式见本附件附录1。												

4 DTMB-A移动接收的最小中值场强

计算最小中值场强的公式在本附件的附录1内。计算中的输入数值可在本节内和附录1内得到。移动接收的计算中应达到99%的位置概率。

4.1 移动接收有用的平均C/N

对于给定的DTMB-A模式, 一定质量水平有用的平均C/N只是多普勒频率的函数, 可以画出图10中所示的一种大致的曲线。



没有分集的移动接收中，有用平均 C/N 的最小值 (C/N_{min}) 及平均 C/N 等于 $C/N_{min}+3\text{ dB}$ 的多普勒频率和最大多普勒（速度）限值在表48中给出。 $C/N_{min}+3\text{ dB}$ 时的速度限值以四个频率值（65 MHz、200 MHz、500 MHz和700 MHz）给出。平均 C/N 值、 $C/N_{min}+3\text{ dB}$ ，适合于计算有用场强。各数值均基于表49中示出的“典型市区”内的典型信道特性情况。质量准则是与5分钟的误码秒百分率 $ESR=5\%$ 时出现的主观故障点（SFP）相对应的。

表 48

8 MHz DTMB-A系统非分集接收场合
移动接收的有用平均 C/N 和速度限值

调制方式	编码率	比特率 (Mbit/s)	Cf = 762 MHz, Fd = 70 Hz 时的C/Nmin (dB)	$C/N_{min}+3\text{ dB}$ (Hz)时的 F_d	$F_d, 3\text{ dB}$ 时的速度 (km/h)			
					65 MHz	200 MHz	500 MHz	700 MHz
QPSK	1/2	6.71	7	160	2 658	864	345	246
QPSK	2/3	8.94	10	140	2 326	756	302	216
16QAM	1/2	13.41	12	130	2 160	702	280	200
16QAM	2/3	17.88	16	120	1 993	648	259	185
64QAM	1/2	20.12	17	120	1 993	648	259	185
64QAM	2/3	26.82	21	100	1661	540	216	154

表 49

DTMB-A接收“典型市区”移动接收测量
有用平均C/N的信道简表

Tap 号	时延 (μ s)	功率 (dB)	多普勒分类
1	0	-3	莱斯
2	0.2	0	莱斯
3	0.5	-2	莱斯
4	1.6	-6	莱斯
5	2.3	-8	莱斯
6	5	-10	莱斯

移动信道中接收的性能很大程度上取决于DTMB接收机的设计。接收机特别地设计成应用于移动接收时，可得到移动接收性能的改善。

4.2 接收机噪声值

一体式车载移动接收机的噪声值为7 dB。

附件8的 附录1

最小场强和最小中值等效场强的计算

最小场强和最小中值等效场强值应用下面的公式进行计算：

$$\begin{aligned}
 P_n &= F + 10 \log (k T_0 B) \\
 P_{s \min} &= C/N + P_n \\
 A_a &= G + 10 \log (1.64 \lambda^2 / 4 \pi) \\
 \varphi_{\min} &= P_{s \min} - A_a + L_f \\
 E_{\min} &= \varphi_{\min} + 120 + 10 \log (120 \pi) \\
 &= \varphi_{\min} + 145.8 \\
 E_{\text{med}} &= E_{\min} + P_{\text{mmn}} + C_1 && \text{屋顶顶层固定接收时} \\
 E_{\text{med}} &= E_{\min} + P_{\text{mmn}} + C_1 + L_h && \text{便携室外和移动接收} \\
 E_{\text{med}} &= E_{\min} + P_{\text{mmn}} + C_1 + L_h + L_b && \text{便携室内和移动手持接收} \\
 C_1 &= \mu \cdot \sigma_t \\
 \sigma_t &= \sqrt{\sigma_b^2 + \sigma_m^2}
 \end{aligned}$$

其中:

- P_n : 接收机噪声输入功率 (dBW)
 - F : 接收机噪声指数 (dB)
 - k : 玻耳兹曼常数 ($k=1.38 \times 10^{-23}$ (J/K))
 - T_0 : 用绝对温度表示的参考温度 ($T_0=290$ (K))
 - B : 接收机噪声带宽 (对于6 MHz RF带宽, $B = 5.67 \times 10^6$ (Hz); 对于7 MHz RF带宽, $B = 6.62 \times 10^6$ (Hz); 对于8 MHz RF带宽, $B = 7.56 \times 10^6$)
 - $P_{s\ min}$: 接收机最小输入功率 (dBW)
 - C/N : 系统有用的接收机输入端射频S/N (dB)
 - A_a : 等效天线孔径 (dBm²)
 - G : 相对于半波偶极子的天线增益 (dBd)
 - λ : 信号波长 (m)
 - ϕ_{min} : 接收位置的最小功率通量密度 (dB(W/m²))
 - L_f : 馈源损耗 (dB)
 - E_{min} : 接收位置的等效最小场强 (dB(μ V/m))
 - E_{med} : 最小中值等效场强, 规划值 (dB(μ V/m))
 - P_{mmn} : 人为噪声容限 (dB)
 - L_h : 高度损耗 (地平面上1.5 m的接收点) (dB)
 - L_b : 大楼或汽车入口损耗 (dB)
 - C_l : 位置校正因子 (dB)
 - σ_t : 总体标准偏差 (dB)
 - σ_m : 标准偏差宏比例 ($\sigma_m=5.5$ (dB))
 - σ_b : 大楼入口损耗标准偏差 (dB)
 - μ : 位置分布因子, 70%时0.52, 90%时1.28, 95%时1.64以及99%时2.33。
-