

国

际

电

信

联

盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R BT.1877-1 建议书
(08/2012)

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

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
2013年，日内瓦

ITU-R BT.1877-1 建议书

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

(ITU-R第132-2/6号研究课题)

(2010-2012年)

范围

本建议书定义了第二代数字地面广播传输系统（在ITU-R以外被称为DVB-T2系统，开发的这一系统符合GE06协议条款）的纠错、数据成帧、调制和发射方法¹。本建议书的对象是那些需要在系统配置和广播互动方面具有较强的灵活性、从而可以在最小C/N门限或者最大传输容量的运行条件之间进行权衡取舍²的数字地面广播传输系统。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) ITU-T BT.1306建议书制定了广播系统中使用的数字地面电视系统（被称为当前系统）；
- b) 自1997年开始，有若干主管部门在VHF/UHF波段引入了数字地面电视广播（DTTB）；
- c) 宜应在单一频道内支持分级的嵌套式质量水平的同时传输（包括低清晰度电视（LDTV）、高清晰度电视（HDTV）和标准清晰度电视（SDTV））；
- d) 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；
- e) 对于存在传输错误的频道而言，帧同步具备健壮性是必要的；
- f) 帧结构最好能适应不同比特率的频道；
- g) 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；

¹ 本建议书中的第二代数字地面广播传输系统，指能够提供比ITU-R BT.1306建议书所描述的系统更高的每赫兹比特率容量和更高功效的系统，同时并不要求与第一代系统后向兼容。

² 相关的ITU-R建议书已含有第一代系统的规划参数、保护比率等信息。有必要对第二代系统的此类信息开展研究，并将其纳入相关的ITU-R建议书。

- 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；
- j) 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；
- k) 建议的系统将具备处理当前已有的和正在定义过程中的各类高级音频视频格式；
- l) 选择调制方式需要根据具体条件，如频谱资源、政策、覆盖要求、现有的网络结构、接收条件、所需的业务类型、消费者和广播机构的开销，

建议

- 1 打算引进第二代DTTB的主管部门可采用附件1中概述的系统。

附件1

目前考虑的有两种系统的变型（在ITU-R之外被称为DVB-T2系统）-用于SDTV和HDTV业务的固定和移动接收（称为T2-Base profile或简称为DVB-T2），以及用于接收移动广播等极低容量的应用（称为T2-Lite profile）。常规的恒定DVB-T2接收机也可能接收T2-Lite信号。

表1给出了第二代带有涉及两种剖面的多物理层管道（PLP）的多载波系统的综合数据。关于T2-Base和T2-Lite 剖面局限的信息见表1脚注9-13。附录1说明了这一系统的两种剖面的具体规范和实施指导原则。

表1

第二代DTTB传输系统的参数
采用多物理层管道（PLP）的第二代多载波系统⁽¹⁾

序号	参数	1.7 MHz多载波 (OFDM) ⁽²⁾	5 MHz多载波 (OFDM) ⁽²⁾	6 MHz多载波 (OFDM)	7 MHz多载波 (OFDM)	8 MHz多载波 (OFDM)	10 MHz多载波 (OFDM) ⁽²⁾
1	所用带宽	正常模式下为 1.54 MHz	正常模式下为 4.76 MHz 扩展模式下为 4.82 MHz (8k模式) 扩展模式下为 4.86 MHz (16k和32k模式)	正常模式下为 5.71 MHz 扩展模式下为 5.79 MHz (8k模式) 扩展模式下为 5.83 MHz (16k和32k模式)	正常模式下为 6.66 MHz 扩展模式下为 6.75 MHz (8k模式) 扩展模式下为 6.80 MHz (16k和32k模式)	正常模式下为 7.61 MHz 扩展模式下为 7.72 MHz (8k模式) 扩展模式下为 7.77 MHz (16k和32k模式)	正常模式下为 9.51 MHz 扩展模式下为 9.65 MHz (8k模式) 扩展模式下为 9.71 MHz (16k和32k模式)
2	辐射载波的数目						
	1k模式 ⁽¹⁰⁾	853	853	853	853	853	853
	2k模式	1 705	1 705	1 705	1 705	1 705	1 705
	4k模式	3 409	3 409	3 409	3 409	3 409	3 409
	8k模式	6 817 (8k模式)	6 817 (8k模式) 6 913 (8k扩展模式)	6 817 (正常模式) 6 913 (扩展模式)	6 817 (正常模式) 6 913 (扩展模式)	6 817 (正常模式) 6 913 (扩展模式)	6 817 (8k模式) 6 913 (8k扩展模式)
	16k模式		13 633 (16k模式) 13 921 (16k扩展模式)	13 633 (正常模式) 13 921 (扩展模式)	13 633 (正常模式) 13 921 (扩展模式)	13 633 (正常模式) 13 921 (扩展模式)	13 633 (16k模式) 13 921 (16k扩展模式)
	32k模式 ⁽¹⁰⁾		27 265 (32k模式) 27 841 (32k扩展模式)	27 265 (正常模式) 27 841 (扩展模式)	27 265 (正常模式) 27 841 (扩展模式)	27 265 (正常模式) 27 841 (扩展模式)	27 265 (32k模式) 27 841 (32k扩展模式)
3	调制模式	恒定编码与调制 (CCM) /可变编码与调制 (VCM)					

表1（续）

序号	参数	1.7 MHz多载波 (OFDM) ⁽²⁾	5 MHz多载波 (OFDM) ⁽²⁾	6 MHz多载波 (OFDM)	7 MHz多载波 (OFDM)	8 MHz多载波 (OFDM)	10 MHz多载波 (OFDM) ⁽²⁾
4	调制方法	QPSK、16-QAM、64-QAM、256-QAM具体针对每个物理层管道					
5	频道占用率	待定义 ⁽²⁾			见 ITU-R BT.1206建议书		待定义 ⁽²⁾
6	有效符号时长						
	1k模式 ⁽¹⁰⁾	554.99 μs	179.2 μs	149.33 μs	128 μs	112 μs	89.60 μs
	2k 模式	1 109.98 μs	358.4 μs	298.67 μs	256 μs	224 μs	179.20 μs
	4k 模式	2 219.97 μs	716.8 μs	597.33 μs	512 μs	448 μs	358.40 μs
	8k 模式	4 439.94 μs	1 433.6 μs	1 194.67 μs	1 024 μs	896 μs	716.8 μs
	16k 模式		2 867.2 μs	2 389.33 μs	2 048 μs	1 792 μs	1 433.6 μs
	32k 模式 ⁽¹⁰⁾		5 734.40 μs	4 778.67 μs	4 096 μs	3 584 μs	2 867.2 μs
7	载波间隔						
	1k模式 ⁽¹⁰⁾	1 801.91 Hz	5 580.63 Hz	6 696.75 Hz	7 812.88 Hz	8 929 Hz	11 161.25 Hz
	2k模式	900.86 Hz	2 790 Hz	3 348 Hz	3 906 Hz	4 464 Hz	5 580.00 Hz
	4k模式	450.43 Hz	1 395 Hz	1 674 Hz	1 953 Hz	2 232 Hz	2 790.00 Hz
	8k模式	225.21 Hz	697.50 Hz	837 Hz	976 Hz	1 116 Hz	1 395.00 Hz
	16k模式		348.75 Hz	418.5 Hz	488.25 Hz	558 Hz	697.50 Hz
	32k模式 ⁽¹⁰⁾		174.38 Hz	209.25 Hz	244.125 Hz	279 Hz	348.75 Hz

表1（续）

序号	参数	1.7 MHz多载波 (OFDM) ⁽²⁾	5 MHz多载波 (OFDM) ⁽²⁾	6 MHz多载波 (OFDM)	7 MHz多载波 (OFDM)	8 MHz多载波 (OFDM)	10 MHz多载波 (OFDM) ⁽²⁾
8	保护间隔时长 ⁽³⁾	有效符号时长1/128、 1/32、1/16、19/256、 1/8、19/128、1/4	有效符号时长1/128、 1/32、1/16、19/256、 1/8、19/128、1/4	有效符号时长1/128、 1/32、1/16、19/256、 1/8、19/128、1/4	有效符号时长1/128、 1/32、1/16、19/256、 1/8、19/128、1/4	有效符号时长1/128、 1/32、1/16、19/256、 1/8、19/128、1/4	有效符号时长1/128、 1/32、1/16、19/256、 1/8、19/128、1/4
	1k模式 ⁽¹⁰⁾	34.69, 69.37, 138.75 μs	11.2, 22.4, 44.8 μs	9.3, 18.6, 37.3 μs	8, 16, 32 μs	7, 14, 28 μs	5.6, 11.2, 22.4 μs
	2k模式	34.69, 69.37, 138.75, 277.50 μs	11.2, 22.4, 44.8, 89.6 μs	9.3, 18.6, 37.3, 74.6 μs	8, 16, 32, 64 μs	7, 14, 28, 56 μs	5.6, 11.2, 22.4, 44.8 μs
	4k模式	69.37, 138.75, 277.50, 554.99 μs	22.4, 44.8, 89.6, 179.2 μs	18.6, 37.3, 74.6, 149.3 μs	16, 32, 64, 128 μs	14, 28, 56, 112 μs	11.2, 22.4, 44.8, 89.6 μs
	8k模式	34.69, 138.75, 277.50, 329.53, 554.99, 659.05, 1 109.98 μs	11.2, 44.8, 89.6, 106.4, 179.2, 212.8, 358.4 μs	9.3, 37.3, 74.6, 88.6, 149.3, 177.3, 298.6 μs	8, 32, 64, 75.9, 128, 152, 256 μs	7, 28, 56, 66.5, 112, 133, 224 μs	5.6, 22.4, 44.8, 53.2, 89.6, 106.4, 179.2 μs
	16k模式		22.4, 89.6, 179.2, 212.8, 358.4, 425.6, 716.8 μs	18.6, 74.6, 149.3, 177.3, 298.6, 354.6, 597.3 μs	16, 64, 128, 152, 256, 304, 512 μs	14, 56, 112, 133, 224, 266, 448 μs	11.2, 44.8, 89.6, 106.4, 179.2, 212.8, 358.4 μs
	32k模式 ⁽¹⁰⁾		44.8, 179.2, 358.4, 425.6, 716.8, 851.2 μs	37.33, 149.33, 298.67, 354.67, 597.33, 709.33 μs	32, 128, 256, 304, 512, 608 μs	28, 112, 224, 266, 448, 532 μs	22.4, 89.6, 179.2, 212.8, 358.4, 425.6 μs
9	总的符号时长						
	1k模式 ⁽¹⁰⁾	589.68-4578.69 μs	190.4, 201.6, 224 μs	158.6, 168, 186.6 μs	136, 144, 160 μs	119, 126, 140 μs	95.20-112.00 μs
	2k模式	1 144.67-1 387.48 μs	369.6, 381, 403, 448 μs	308, 317, 336, 373.3 μs	264, 272, 288, 320 μs	231, 238, 252, 280 μs	184.80-224.00 μs
	4k模式	2 289.34-2 774.96 μs	739, 762, 806, 896 μs	616, 635, 672, 746.6 μs	527.9, 544, 576, 640 μs	462, 476, 504, 560 μs	369.60-448.00 μs
	8k模式	4 474.63-5 549.92 μs	1 444.8, 1 478.4, 1 523.2, 1 540, 1 612.8, 1 646.4, 1 792 μs	1 204, 1 232, 1 269.3, 1 283.3, 1 344, 1 372, 1 493.3 μs	1 032, 1 056, 1 088, 1 100, 1 152, 1 176, 1 280 μs	903, 924, 952, 962.5, 1 008, 1 29, 1 120 μs	722.4, 739.2, 761.6, 770, 806.4, 823, 896 μs
	16k模式		2 889, 2 956.8, 3 046.4, 3 080, 3 225.6, 3 292.8, 3 584 μs	2 408, 2 464, 2 538.6, 2 566.6, 2 686, 2 744, 2 986.6 μs	2 064, 2 112, 2 176, 2 200, 2 304, 2 352, 2 560 μs	1 806, 1 848, 1 904, 1 925, 2 016, 2 058, 2 240 μs	1 444.8, 1 478.4, 1 523.2, 1 540, 1 612.8, 1 646.4, 1 792 μs
	32k模式 ⁽¹⁰⁾		5 779.20-6 585.60 μs	4 816-5 488 μs	4 128-4 704 μs	3 612, 3 696, 3 808, 3 850, 4 032, 4 116 μs	2 889.6, 2 956.8, 3 046.4, 3 080, 3 225.6, 3 292.8 μs

表1（续）

序号	参数	1.7 MHz多载波 (OFDM) ⁽²⁾	5 MHz多载波 (OFDM) ⁽²⁾	6 MHz多载波 (OFDM)	7 MHz多载波 (OFDM)	8 MHz多载波 (OFDM)	10 MHz多载波 (OFDM) ⁽²⁾
10	传输帧时长 ⁽⁶⁾	每个帧以前同步信号开始并具有可配置数量的符号，最大时长为250毫秒。最小数据符号的数量为3（32k模式）或7（其它模式）。超帧的长度可配置，最大为256帧，64秒					
11	输入流格式 ⁽⁴⁾	或者为传送流（TS），或者为泛型流（GS）					
12	系统流格式	BB格式 ⁽⁵⁾	BB格式				
13	模式自适应码	CRC-8					
14	频道编码 ⁽⁹⁾	LDPC/BCH编码，块尺寸为64 800 (64 K) ⁽¹⁰⁾ 或16 200 (16 K)比特，编码率为1/3 ⁽⁹⁾ , 2/5 ⁽⁹⁾ , 4/9, 1/2, 3/5, 2/3, 11/15, 3/4 ⁽¹⁰⁾ , 4/5 ⁽¹⁰⁾ , 37/45 ⁽¹⁰⁾ , 5/6 ⁽¹⁰⁾					
15	交叉存取技术	针对每个物理层管道分别进行比特、存储单元和时间交叉存取。通用频率交叉存取 ⁽¹⁾					
16	星座图旋转	无，29（QPSK）、16.8（16-QAM）、8.6（64-QAM）度或天线（1/16）（256-QAM） ⁽¹⁰⁾					
17	物理层管道（PLP）	A模式为单PLP，B模式为多PLP。每个PLP可分别选择调制编码和时间交叉存取深度 ⁽¹⁾⁽⁷⁾					
18	数据随机化/能量扩散 初次扫描	PRBS 带有特殊的前同步信号符号P1的快速扫描过程					
19	时间/频率同步	信号符号P1和P2。可提供带有8种不同导频图案的分散式导频载波 ⁽¹³⁾ 。连续导频					
20	多输入单输出	一个可选的2×1多输入单输出（MISO），带Alamouti编码					
21	接收机功耗的降低	在帧中按子切片组织物理层管道。当收到一个PLP时，仅接收和处理前同步信号和相关的子切片					
22	第1层信令	在前同步信号中，L1信令由P2符号携带。使用BPSK对L1前信令进行调制，并使用1/4 16k LDPC进行编码。L1后信令具备可配置调制和1/2 16k LDPC编码。PLP范围内的带内信令可选					
23	第1层信令	或者在数据PLP内，或者在帧的开端拥有特定的通用PLP					

表1（完）

序号	参数	1.7 MHz多载波 (OFDM) ⁽²⁾	5 MHz多载波 (OFDM) ⁽²⁾	6 MHz多载波 (OFDM)	7 MHz多载波 (OFDM)	8 MHz多载波 (OFDM)	10 MHz多载波 (OFDM) ⁽²⁾
24	峰均功率比 （PAPR）	动态星座扩展（ACE）和子载波预留（TR）作为可选项					
25	未来扩展帧 （FEF）	一个超帧可包括一个或若干个FEF部分。这些可用于未来的系统扩展					
26	净数据速率	0.22-10.17 Mbit/s 取决于FFT尺寸、调制、编码率、保护间隔、导频图案、MISO、FEF、PAPR	3.01-31.55 Mbit/s 取决于FFT尺寸、调制、编码率、保护间隔、导频图案、MISO、FEF、PAPR	4.01-37.8 Mbit/s 取决于FFT尺寸、调制、编码率、保护间隔、导频图案、MISO、FEF、PAPR	4.68-44.1 Mbit/s 取决于FFT尺寸、调制、编码率、保护间隔、导频图案、MISO、FEF、PAPR	5.35-50.4 Mbit/s 取决于FFT尺寸、调制、编码率、保护间隔、导频图案、MISO、FEF、PAPR	5.93-63.23 Mbit/s 取决于FFT尺寸、调制、编码率、保护间隔、导频图案、MISO、FEF、PAPR
27	加性高斯白噪声（AWGN） 频道的载燥比				取决于调制和频道编码。-1至22 dB ⁽⁸⁾		
28	时间隔行扫描 存储器	2 ¹⁹ +2 ¹⁵ cells ⁽¹¹⁾ , 2 ¹⁸ cells ⁽¹²⁾					

BCH: Bose – Chandhuri – Hocquenghem 多误码纠错二进制区块编码

LDPC: 低密度奇偶校验码

OFDM: 正交分频多工

PRBS: 伪随机二进制序列

QAM: 正交振幅调制

QSPK: 四相相宜键控

与表1相关的注释

- (1) 可能会有一个或多个物理层管道（PLP），每个管道均拥有其特定的调制和编码和时间交叉存取深度，从而有助于增强每项业务特有的健壮性。
- (2) 需定义使用5 MHz、6 MHz和10 MHz频道的数字地面电视系统的频谱整形限值。在VHF III或UHF IV/V频段，1.7、5和10 MHz频道变量通常不用于电视广播目的。该系统的7和8 MHz变量与GE06协议中有关频谱使用的条款一致。1.7 MHz变量与T-DAB频率规划一致。
- (3) 无法向各FFT模式提供所有的分数。
- (4) 如EN 302 755（DVB-T2标准）中的定义，系统支持取决于输入流格式：GSE（泛型流封装格式）、GFPS（泛型固定长度封装流格式）、GCS（泛型连续流格式）和MPEG-2 TS。
- (5) 本第二代广播系统所采用的基带格式。
- (6) 在OFDM符号（不包括P1符号）中，数值对应最大帧长度。对于1k模式，针对1/16、1/8和1/4的保护间隔时长定义了最大长度。对于4k和2k模式，针对1/32、1/16、1/8和1/4定义了最大长度。对于32k模式，仅不适用于1/4保护间隔。更多信息见EN 302 755（DVB-T2标准）。1.7 MHz、5 MHz、6 MHz、7 MHz、10 MHz的OFDM符号数量有待定义。
- (7) 本系统将来可选在帧的范围内将PLP子切片分布于多个射频频道。所有情况下均应用时间交错存取。基于本规范最初版本的单一图形接收机不支持这一功能。
- (8) BCH编码前使用 $BER 1 \times 10^{-4}$ 在高斯信道中进行了仿真，未进行导频辅助校正（这取决于导频图）。需要向这些数字加上由于实际信道估算导致的预期实施损失。由于更好地优化了第二代多载波系统的增强和图形密度，这一数字将大大低于第一代系统的相应数字。
- (9) 未用于T2-Base剖面。
- (10) 未用于T2-Lite剖面。
- (11) 适用于T2-Base剖面。
- (12) 适用于T2-Lite剖面。
- (13) T2-Lite剖面具有7个导频图。

附件1 的附录1

系统标准

- | | |
|------|--|
| ETSI | EN 302 755. Digital Video Broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2). |
| ETSI | TR 102 831. Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2). |
-