

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R BT.1306-7 建议书

(06/2015)

**数字地面电视广播的
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
2016年，日内瓦

© ITU 2016

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.1306-7建议书

数字地面电视广播的纠错、数据成帧、
调制和发射方法

(ITU-R 第132-2/6号课题)

(1997-2000-2005-2006-2009-03/-2011-12/2011-2015年)

范围

本建议书详细说明了现有数字地面电视广播系统的纠错、数据成帧、调制和发射方法。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 自1997年开始，有若干主管部门在VHF/UHF频段引入了数字地面电视广播（DTTB）；
- b) DTTB应安排在目前用于模拟电视传输的6、7、8 MHz频道；
- c) 宜应在单一频道内支持具有不同等级的嵌套式质量水平的同时传输（包括高清晰度电视（HDTV）、标准清晰度电视（SDTV）和低清晰度电视（LDTV））；
- d) DTTB业务可能需要在一段过渡期内与现有的模拟电视传输共存；
- e) 在VHF/UHF频段存在多种干扰，包括同频道和邻频道干扰、点火噪声、多径和其它信号失真；
- f) 与电缆和卫星等其它媒介之间存在的共性，在外码编码层面是一个优势；
- g) 帧同步过程须在频道中具备不易受传输差错影响的稳健性；
- h) 帧结构最好能适应不同比特率的频道；
- j) 单载波调制和多载波调制两种方法都有可能使用；
- k) 系统特性之间最好能具备最大程度的共性；
- l) 需要和不需要与现有模拟电视传输共存的数字地面电视传输之间最好具备最大程度的共性；
- m) 随着数字技术的迅速发展，在不同时间出现的数字地面电视系统提供了新的诱人前景和业务；
- n) 选择调制方式需要根据频谱资源、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等具体条件，

建议

- 1 希望引入DTTB的主管部门应在附件1列出的一系列纠错、成帧、调制和发射方法中选择一种使用。

附件1

表1a)、b)、c)、d)和e)分别给出了单载波系统、多载波系统、采用射频频段细分的多载波系统、单载波和多载波混合系统以及时域同步多载波系统的相关数据。A、B、C、D和E系统的具体规范见附录1、2、3和4。

附件1附录6介绍了A、B、C、D和E系统的挑选指导原则。

表1

DTTB传输系统的参数

a) 单载波系统

	参数	6 MHz	7 MHz	8 MHz
1	所用带宽	5.38 MHz (-3 dB)	6.00 MHz (-3 dB)	7.00 MHz (-3 dB)
2	辐射的载波数目	1	1	1
3	调制方法	8-VSB	8-VSB	8-VSB
4	频谱成形函数	根升余弦滚降 $R = 5.8\%$	根升余弦滚降 $R = 8.3\%$	根升余弦滚降 $R = 7.1\%$
5	频道占用率 ⁽¹⁷⁾	见ITU-R BT.1206 建议书	-	-
6	有效符号时长	92.9 ns	83.3 ns	71.4 ns
7	总的符号时长或分段时长	77.3 μ s (分段)	69.3 μ s (分段)	59.4 μ s (分段)
8	传输帧时长	48.4 ms	43.4 ms	37.2 ms
9	频道均衡			
10	内部交织	12 (时间交织的 独立编码流)	24 (时间交织的 独立编码流)	28 (时间交织的 独立编码流)
	内频道	$R = 2/3$ 格构, 级联 $R = 1/2$ 或 $R = 1/4$ 格构	$R = 2/3$ 格构, 级联 $R = 1/2$ 或 $R = 1/4$ 格构	$R = 2/3$ 格构, 级联 $R = 1/2$ 或 $R = 1/4$ 格构
11	外信道里德所罗门 (RS) 编码	RS (207,187, $T = 10$), 级联RS(184,164, $T = 10$)	RS (207,187, $T = 10$), 级联RS(184,164, $T = 10$)	RS (207,187, $T = 10$), 级联RS(184,164, $T = 10$)
12	外部交织	52个分段的卷积 字节交织, 级联的46个分段字节 交织	52个分段的卷积 字节交织, 级联的46个分段字节 交织	52个分段的卷积 字节交织, 级联的46个分段字节 交织
13	数据随机化/ 能量扩散	16比特PRBS	16比特PRBS	16比特PRBS

表1 (续)

a) 单载波系统 (完)

	参数	6 MHz	7 MHz	8 MHz
14	时间/频率同步	分段同步、导频	分段同步、导频	分段同步、导频
15	帧同步	帧同步	帧同步	帧同步
16	数据均衡	帧同步, PN.511和3 × PN.63	帧同步, PN.511和3 × PN.63	帧同步, PN.511和3 × PN.63
17	传输模式的标识	帧同步内的模式符号	帧同步内的模式符号	帧同步内的模式符号
18	净数据速率	取决于调制码速率 4.23-19.39 Mbit/s	取决于调制码速率 4.72-21.62 Mbit/s	取决于调制码速率 5.99-27.48 Mbit/s
19	加性高斯白噪声 (AWGN) 频道的载噪比	取决于频道码, 15.19 dB, 9.2 dB, 6.2 dB ^{(1),(2)}	取决于频道码, 15.19 dB, 9.2 dB, 6.2 dB ⁽²⁾	取决于频道码, 15.19 dB, 9.2 dB, 6.2 dB ⁽²⁾

b) 多载波系统

	参数	6 MHz多载波 (OFDM)	7 MHz多载波 (OFDM)	8 MHz多载波 (OFDM)
1	所用带宽	5.71 MHz	6.66 MHz	7.61 MHz
2	辐射的载波数目	1 705 (2k模式) ⁽³⁾ 3 409 (4k模式) 6 817 (8k模式)	1 705 (2k模式) ⁽³⁾ 3 409 (4k模式) 6 817 (8k模式)	1 705 (2k模式) ⁽³⁾ 3 409 (4k模式) 6 817 (8k模式)
3	调制方法	恒定编码和调制 (CCM)	恒定编码和调制 (CCM)	恒定编码和调制 (CCM)
4	调制方法	QPSK, 16-QAM, 64-QAM, MR-16-QAM, MR-64-QAM ⁽⁴⁾	QPSK, 16-QAM, 64-QAM, MR-16-QAM, MR-64-QAM ⁽⁴⁾	QPSK, 16-QAM, 64-QAM, MR-16-QAM, MR-64-QAM ⁽⁴⁾
5	频道占用率 ⁽¹⁷⁾	见ITU-R SM.1541建议书	见ITU-R BT.1206或 ITU-R SM.1541 建议书	见ITU-R BT.1206或 ITU-R SM.1541 建议书
6	有效符号时长	298.67 μs (2k模式) 597.33 μs (4k模式) 1 194.67 μs (8k模式)	256 μs (2k模式) 512 μs (4k模式) 1 024 μs (8k模式)	224 μs (2k模式) 448 μs (4k模式) 896 μs (8k模式)
7	载波间隔	3 348.21 Hz (2k模式) 1 674.11 Hz (4k模式) 837.05 Hz (8k模式)	3 906 Hz (2k模式) 1 953 Hz (4k模式) 976 Hz (8k模式)	4 464 Hz (2k模式) 2 232 Hz (4k模式) 1 116 Hz (8k模式)

表1 (续)

b) 多载波系统 (续)

	参数	6 MHz多载波 (OFDM)	7 MHz多载波 (OFDM)	8 MHz多载波 (OFDM)
8	保护间隔时长	有效符号时长 9.33, 18.67, 37.33, 74.67 μ s (2k模式) 18.67, 37.33, 74.67, 149.33 (4k模式) 37.33, 74.67, 149.33, 298.67 μ s (8k模式) 的1/32, 1/16, 1/8, 1/4	有效符号时长 8, 16, 32, 64 μ s (2k模式) 16, 32, 64, 128 μ s (4k模式) 32, 64, 128, 256 μ s (8k模式) 的1/32, 1/16, 1/8, 1/4	有效符号时长 7, 14, 28, 56 μ s (2k模式) 14, 28, 56, 112 μ s (4k模式) 28, 56, 112, 224 μ s (8k模式) 的1/32, 1/16, 1/8, 1/4
9	总的符号时长	308.00, 317.33, 336.00, 373.33 μ s (2k模式) 616.00, 634.67, 672.00, 746.67 μ s (4k模式) 1 232.00, 1 269.33, 1 344.00, 1 493.33 μ s (8k模式)	264, 272, 288, 320 μ s (2k模式) 528, 544, 576, 640 μ s (4k模式) 1 048, 1 088, 1 152, 1 280 μ s (8k模式)	231, 238, 252, 280 μ s (2k模式) 462, 476, 504, 560 μ s (4k模式) 924, 952, 1 008, 1 120 μ s (8k模式)
10	传输帧时长	68个OFDM符号。 每个超帧由4帧组成	68个OFDM符号。 每个超帧由4帧组成	68个OFDM符号。 每个超帧由4帧组成
11	内信道编码	卷积编码,64态1/2母编码率。 缩为2/3、3/4、5/6、7/8 编码率	卷积编码,64态1/2母编码 率。缩为2/3、3/4、5/6、 7/8编码率	卷积编码,64态1/2母编码 率。缩为2/3、3/4、5/6、 7/8编码率
12	内部交织	比特交织,加上自然 或深度 ⁽⁵⁾ 符号交织	比特交织,加上自然 或深度 ⁽⁵⁾ 符号交织	比特交织,加上自然 或深度 ⁽⁵⁾ 符号交织
13	外信道RS编码	RS (204,188, $T=8$)	RS (204,188, $T=8$)	RS (204,188, $T=8$)
14	外部交织	字节级卷积交织, $I=12$	字节级卷积交织, $I=12$	字节级卷积交织, $I=12$
15	数据随机化/能量 扩散	PRBS	PRBS	PRBS
16	时间/频率同步	导频 ⁽⁶⁾	导频 ⁽⁶⁾	导频 ⁽⁶⁾
17	IP外部信道编码 RS编码	MPE-FEC RS (255,191) ⁽⁷⁾	MPE-FEC RS (255,191) ⁽⁷⁾	MPE-FEC RS (255,191) ⁽⁷⁾
18	接收机功耗的 降低	时间分割 ⁽⁸⁾	时间分割 ⁽⁸⁾	时间分割 ⁽⁸⁾

表1 (续)

b) 多载波系统 (完)

	参数	6 MHz多载波 (OFDM)	7 MHz多载波 (OFDM)	8 MHz多载波 (OFDM)
19	发射参数信令 (TPS) ⁽⁹⁾	由TPS导频载送	由TPS导频载送	由TPS导频载送
20	系统传送流格式	MPEG-2 TS	MPEG-2 TS	MPEG-2 TS
21	净数据速率	取决于调制、编码率和 保护间隔 (非分级模式: 3.69-23.5 Mbit/s) ⁽¹⁰⁾	取决于调制、编码率和 保护间隔 (非分级模式: 4.35-27.71 Mbit/s) ⁽¹⁰⁾	取决于调制、编码率和 保护间隔 (非分级模式: 4.98-31.67 Mbit/s) ⁽¹⁰⁾
22	AWGN频道 载噪比	取决于调制和 信道编码 3.1-20.1 dB ⁽¹¹⁾	取决于调制和 信道编码 3.1-20.1 dB ⁽¹¹⁾	取决于调制和 信道编码 3.1-20.1 dB ⁽¹¹⁾

c) 采用射频频段细分的多载波系统⁽¹²⁾

	参数	6 MHz多载波 (分段OFDM)	7 MHz多载波 (分段OFDM)	8 MHz多载波 (分段OFDM)
1	分段的数目 (Ns)	13 ⁽¹³⁾	13 ⁽¹³⁾	13 ⁽¹³⁾
2	分段带宽 (Bws)	6 000/14 = 428.57 kHz	7 000/14 = 500 kHz	8 000/14 = 571.428 kHz
3	所用带宽 (Bw)	Bw × Ns + Cs 5.575 MHz (模式1) 5.573 MHz (模式2) 5.572 MHz (模式3)	Bw × Ns + Cs 6.504 MHz (模式1) 6.502 MHz (模式2) 6.501 MHz (模式3)	Bw × Ns + Cs 7.434 MHz (模式1) 7.431 MHz (模式2) 7.430 MHz (模式3)
4	辐射的载波数目	1 405 (模式1) 2 809 (模式2) 5 617 (模式3)	1 405 (模式1) 2 809 (模式2) 5 617 (模式3)	1 405 (模式1) 2 809 (模式2) 5 617 (模式3)
5	调制方法	DQPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM	DQPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM	DQPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM
6	频道占用率 ⁽¹⁷⁾	见ITU-R BT.1206或 ITU-R SM.1541 建议书	见ITU-R BT.1206或 ITU-R SM.1541 建议书	见ITU-R BT.1206或 ITU-R SM.1541 建议书
7	有效符号时长	252 μs (模式1) 502 μs (模式2) 1 008 μs (模式3)	216 μs (模式1) 432 μs (模式2) 864 μs (模式3)	189 μs (模式1) 378 μs (模式2) 756 μs (模式3)
8	载波间隔 (Cs)	Bws/108 = 3.968 kHz (模式1) Bws/216 = 1.948 kHz (模式2) Bws/432 = 0.992 kHz (模式3)	Bws/108 = 4.629 kHz (模式1) Bws/216 = 2.314 kHz (模式2) Bws/432 = 1.157 kHz (模式3)	Bws/108 = 5.271 kHz (模式1) Bws/216 = 2.645 kHz (模式2) Bws/432 = 1.322 kHz (模式3)

表1 (续)

c) 采用射频频段细分的多载波系统⁽¹²⁾ (续)

	参数	6 MHz多载波 (分段OFDM)	7 MHz多载波 (分段OFDM)	8 MHz多载波 (分段OFDM)
9	保护间隔时长	有效符号时长 63, 31.5, 15.75, 7.875 μ s (模式1) 126, 63, 31.5, 15.75 μ s (模式2) 252, 126, 63, 31.5 μ s (模式3) 的 1/4, 1/8, 1/16, 1/32	有效符号时长 54, 27, 13.5, 6.75 μ s (模式1) 108, 54, 27, 13.5 μ s (模式2) 216, 108, 54, 27 μ s (模式3) 的 1/4, 1/8, 1/16, 1/32	有效符号时长 47.25, 23.625, 11.8125, 5.90625 μ s (模式1) 94.5, 47.25, 23.625, 11.8125 μ s (模式2) 189, 94.5, 47.25, 23.625 μ s (模式3) 的 1/4, 1/8, 1/16, 1/32
10	总的符号时长	315, 283.5, 267.75, 259.875 μ s (模式1) 630, 567, 535.5, 519.75 μ s (模式2) 1 260, 1 134, 1 071, 1 039.5 μ s (模式3)	270, 243, 229.5, 222.75 μ s (模式1) 540, 486, 459, 445.5 μ s (模式2) 1 080, 972, 918, 891 μ s (模式3)	236.25, 212.625, 200.8125, 194.90625 μ s (模式1) 472.5, 425.25, 401.625, 389.8125 μ s (模式2) 945, 850.5, 803.25, 779.625 μ s (模式3)
11	传输帧时长	204个OFDM符号	204个OFDM符号	204个OFDM符号
12	内信道编码	卷积编码, 64态1/2母编码 率。缩为2/3、3/4、5/6、 7/8编码率	卷积编码, 64态1/2母编 码率。缩为2/3、3/4、 5/6、7/8编码率	卷积编码, 64态1/2母编 码率。缩为2/3、3/4、5/6、 7/8编码率
13	内部交织	分段内和分段间交织 (频率交织)。 0, 380, 760, 1 520个符号 (模式1) 0, 190, 380, 760个符号 (模式2) 0, 95, 190, 760个符号 (模式3) 的符号级 卷积交织 (时间交织)	分段内和分段间交织 (频率交织)。 0, 380, 760, 1 520个符号 (模式1) 0, 190, 380, 760个符号 (模式2) 0, 95, 190, 380个符号 (模式3) 的符号级 卷积交织 (时间交织)	分段内和分段间交织 (频率交织)。 0, 380, 760, 1 520个符号 (模式1) 0, 190, 380, 760个符号 (模式2) 0, 95, 190, 380个符号 (模式3) 的符号级 卷积交织 (时间交织)
14	外信道编码	RS (204,188, $T = 8$)	RS (204,188, $T = 8$)	RS (204,188, $T = 8$)
15	外部交织	字节级卷积交织, $I = 12$	字节级卷积交织, $I = 12$	字节级卷积交织, $I = 12$
16	数据随机化/ 能量扩散	PRBS	PRBS	PRBS
17	时间/频率同步	导频	导频	导频
18	传输和复用配置	由TMCC导频载送	由TMCC导频载送频	由TMCC导频载送

表1 (完)

c) 采用射频频段细分的多载波系统⁽¹²⁾ (完)

	参数	6 MHz多载波 (分段OFDM)	7 MHz多载波 (分段OFDM)	8 MHz多载波 (分段OFDM)
19	净数据速率	取决于分段数目、调制、 编码率、分级结构和 保护间隔 3.65-23.2 Mbit/s	取决于分段数目、调制、 编码率、分级结构和 保护间隔 4.26-27.1 Mbit/s	取决于分段数目、调制、 编码率、分级结构和 保护间隔 4.87-31.0 Mbit/s
20	AWGN频道 载噪比	取决于调制和信道编码 5.0-23 dB ⁽¹⁴⁾	取决于调制和信道编码 5.0-23 dB ⁽¹⁴⁾	取决于调制和信道编码 5.0-23 dB ⁽¹⁴⁾

d) 单载波和多载波混合系统

	参数	6 MHz	7 MHz	8 MHz
1	所用带宽	5.67 MHz	6.62 MHz	7.56 MHz
2	辐射的载波数目	1 (单载波模式) 3 780 (多载波模式)	1 (单载波模式) 3 780 (多载波模式)	1 (单载波模式) 3 780 (多载波模式)
3	调制模式	恒定编码和调制 (CCM)	恒定编码和调制 (CCM)	恒定编码和调制 (CCM)
4	调制方法	4-QAM-NR, 4-QAM, 16-QAM, 32-QAM, 64-QAM	4-QAM-NR, 4-QAM, 16-QAM, 32-QAM, 64-QAM	4-QAM-NR, 4-QAM, 16-QAM, 32-QAM, 64-QAM
5	频道占用率 ⁽¹⁷⁾	见ITU-R BT.1206 建议书	见ITU-R BT.1206 建议书	见ITU-R BT.1206 建议书
6	有效符号时长	0.176 μs (单载波模式) 666.67 μs (多载波模式)	0.151 μs (单载波模式) 571.43 μs (多载波模式)	0.132 μs (单载波模式) 500 μs (多载波模式)
7	载波间隔	5.67 MHz (单载波模式) 1.5 kHz (多载波模式)	6.62 MHz (单载波模式) 1.75 kHz (多载波模式)	7.56 MHz (单载波模式) 2.0 kHz (多载波模式)
8	帧头时长	信号帧时长中帧体部分 74.07, 104.94, 166.67 μs的 1/9, 1/6, 1/4	信号帧时长中帧体部分 63.49, 89.95, 142.86 μs的 1/9, 1/6, 1/4	信号帧时长中帧体部分 55.56, 78.70, 125.00 μs的 1/9, 1/6, 1/4
9	信号帧总时长	740.74, 771.60, 833.33 μs	634.92, 661.38, 714.29 μs	555.56, 578.70, 625.00 μs
10	传输帧时长	日帧: 24小时, 分钟帧: 60秒, 超级帧: 166.7 ms, 信号帧: 740.74, 771.60, 833.33 μs	日帧: 24小时, 分钟帧: 60秒, 超级帧: 142.8 ms, 信号帧: 634.92, 661.38, 714.29 μs	日帧: 24小时, 分钟帧: 60秒, 超级帧: 125 ms, 信号帧: 555.56, 578.70, 625.00 μs
11	内频道LDPC 编码	0.4 (7 488, 3 008), 0.6 (7 488, 4 512), 0.8 (7 488, 6 016)	0.4 (7 488, 3 008), 0.6 (7 488, 4 512), 0.8 (7 488, 6 016)	0.4 (7 488, 3 008), 0.6 (7 488, 4 512), 0.8 (7 488, 6 016)
12	频域内部交织	一个信号帧内 (多载波模式)	一个信号帧内 (多载波模式)	一个信号帧内 (多载波模式)

表1 (续)

d) 单载波和多载波混合系统 (完)

	参数	6 MHz	7 MHz	8 MHz
13	外信道BCH编码	BCH (762, 752) 源于 BCH (1 023, 1 013)	BCH (762, 752) 源于 BCH (1 023, 1 013)	BCH (762, 752) 源于 BCH (1 023, 1 013)
14	时域外部 卷积交织	交织分支数量B = 52, 交织深度 M = 240, 720	交织分支数量B = 52, 交织深度 M = 240, 720	交织分支数量B = 52, 交织深度 M = 240, 720
15	数据随机化/ 能量扩散	PRBS	PRBS	PRBS
16	时间/频率同步	PN序列作为信号帧的 帧头 ⁽¹⁵⁾	PN序列作为信号帧的 帧头 ⁽¹⁵⁾	PN序列作为信号帧的 帧头 ⁽¹⁵⁾
17	系统信息	每信号帧载有36个系统 信息符号	每信号帧载有36个系统 信息符号	每信号帧载有36个系统 信息符号
18	系统传送流格式	MPEG-2 TS	MPEG-2 TS	MPEG-2 TS
19	净数据速率	取决于调制、编码 和帧头 (3.610-24.436 Mbit/s)	取决于调制、编码 和帧头 (4.211-28.426 Mbit/s)	取决于调制、编码 和帧头 (4.813-32.486 Mbit/s)
20	AWGN频道 载噪比	取决于调制和信道编码 2.5-22.0 dB ⁽¹⁶⁾	取决于调制和信道编码 2.5-22.0 dB ⁽¹⁶⁾	取决于调制和信道编码 2.5-22.0 dB ⁽¹⁶⁾

e) 时域同步 (TDS) 多载波系统

编号	参数		6 MHz多载波 (OFDM)	7 MHz多载波 (OFDM)	8 MHz多载波 (OFDM)
1	所用带宽		5.67 MHz滚降系数为 0.05, 5.83 MHz滚降 系数为0.025	滚降系数为0.05的 6.62 MHz和滚降系数 为0.025的6.81 MHz	7.56 MHz滚降系数为 0.05, 7.78 MHz滚降系数 为0.025
2	辐射载波 数	4k 模式	4 096	4 096	4 096
		8k 模式	8 192	8 192	8 192
		32k 模式	32 678	32 678	32 678
3	调制模式		固定编码和调制 (CCM) / 可变编码和调制 (VCM)		
4	调制模式		QPSK、16-APSK、64-APSK、256-/APSK 针对每个业务频道		
5	频道占用率 ⁽¹⁷⁾		见ITU-R BT.1206建议书		

表 1 (续)

e) 时域同步 (TDS) 多载波系统 (续)

编号	参数		6 MHz多载波 (OFDM)	7 MHz多载波 (OFDM)	8 MHz多载波 (OFDM)
6	主动符号 时长	4k模式	722.40 μ s滚降系数为 0.05, 702.17 μ s 滚降系数为0.025	619.20 μ s滚降系数为 0.05, 601.86 μ s 滚降系数为0.025	541.80 μ s滚降系数为 0.05, 526.63 μ s 滚降系数为0.025
		8k模式	1444.80 μ s滚降系数 为0.05, 1404.34 μ s 滚降系数为0.025	1238.40 μ s 滚降系数为 0.05, 1203.72 μ s 滚降系数为0.025	1083.60 μ s;滚降系数为 0.05, 1053.26 μ s 滚降系数为0.025
		32k模式	5779.19 μ s滚降系数 为0.05, 5617.37 μ s 滚降系数为0.025	4953.60 μ s滚降系数为 0.05, 4814.89 μ s 滚降系数为0.025	4334.40 μ s;滚降系数为 0.05, 4213.03 μ s 滚降系数为0.025
7	载波 间隔	4k模式	1 384 Hz滚降系数为 0.05, 1 424 Hz 滚降系数为0.025	1 615 Hz滚降系数为 0.05, 1 662 Hz 滚降系数为0.025	1 846 Hz滚降系数为 0.05, 1 899 Hz 滚降系数为0.025
		8k模式	692 Hz滚降系数为 0.05, 712 Hz 滚降系数为0.025	807 Hz滚降系数为 0.05, 831 Hz 滚降系数为0.025	923 Hz滚降系数为0.05, 949 Hz滚降系数为0.025
		32k模式	173 Hz 滚降系数为 0.05, 178 Hz 滚降系数为0.025	202 Hz 滚降系数为 0.05, 208 Hz 滚降系数为0.025	231 Hz滚降系数为0.05, 237 Hz滚降系数为0.025
8	保护间隔 时长	4k模式 (1/8、1/4、 1/2)	90.3、181、361 μ s 滚降系数为0.05。 87.8、176、351 μ s 滚降系数为0.025	77.4、155、310 μ s 滚降系数为0.05。 75.2、150、301 μ s 滚降系数为0.025	67.7、135、271 μ s 滚降系数为0.05。 65.8、132、263 μ s 滚降系数为0.025
		8k模式 (1/16、 1/8、1/4)	90.3、181、361 μ s 滚降系数为0.05。 87.8、176、351 μ s 滚降系数为0.025	77.4、155、310 μ s 滚降系数为0.05。 75.2、150、301 μ s 滚降系数为0.025	67.7、135、271 μ s 滚降系数为0.05。 65.8、132、263 μ s 滚降系数为0.025
		32k模式 (1/64、 1/32、1/16)	90.3、181、361 μ s 滚降系数为0.05。 87.8、176、351 μ s 滚降系数为0.025	77.4、155、310 μ s 滚降系数为0.05。 75.2、150、301 μ s 滚降系数为0.025	67.7、135、271 μ s 滚降系数为0.05。 65.8、132、263 μ s 滚降系数为0.025

表 1 (续)

e) 时域同步 (TDS) 多载波系统 (续)

编号	参数		6 MHz多载波 (OFDM)	7 MHz多载波 (OFDM)	8 MHz多载波 (OFDM)
9	总的符号 时长	4k模式	813、903、1 084 μ s 滚降系数为0.05。 790、878、1 053 μ s 滚降系数为0.025	679、774、929 μ s 滚降系数为0.05。 677、752、903 μ s滚降 系数为0.025	610、677、813 μ s 滚降系数为0.05。 592、658、790 μ s 滚降系数为0.025
		8k模式	1 535、1 625、 1 806 μ s滚降系数 为0.05。 1 492、1 580、 1 755 μ s滚降系数 为0.025	1 316、1 393、 1 548 μ s 滚降系数为0.05。 1 279、1 354、 1 505 μ s 滚降系数为0.025	1 151、1 219、1 354 μ s 滚降系数为0.05。 1 119、1 185、1 317 μ s 滚降系数为0.025
		32k模式	5 869、5 960、 6 140 μ s滚降系数 为0.05。 5 705、5 793、 5 968 μ s滚降系数为 0.025	5 031、5 108、 5 263 μ s 滚降系数为0.05。 4 890、4 965、 5 116 μ s 滚降系数为0.025	4 402、4 470、4 605 μ s 滚降系数为0.05。 4 279、4 345、4 467 μ s滚降系数为0.025
10	超级帧时常		超级帧始于用于业务频道信令的同步频道和控制频道。每个超级帧可配置不同数量的数据信号帧，最大时长为250 μ s。s		
11	输入流格式		传输流 (TS)		
12	信道编码		LDPC/BCH编码，块尺寸为61 440或15 360比特，编码率为1/2、2/3、5/6		
13	交织		每个业务频道分别进行比特交织、比特排列和时间交织		
14	业务频道		支持多业务频道。分别为每个业务频道进行调制，编码和时间交织深度选择。		
15	数据随机化/能量扩散				
	初次扫描		带有级帧同步特别频道的快速扫描程序		
16	时间/频率同步		超级帧同步和每个信号帧的双PN-MC符号		
17	多输入单输出 (MISO)		空间频率域中可选用Alamouti编码的2 \times 1 MISO配置		
18	降低接收器功耗		在时间和频率域中组织业务频道。接受一个单一业务频道时，只接收和处理业务频道信令和相关片段。		
19	业务频道信令		在超级帧内，业务频道信令是由控制频道承载的。控制频道的信号帧尺寸为4096，PM-MC符号长度为1024，用QPSK调制，并使用OFDM的收缩2/3 15360 LDPC进行编码。		
20	峰值功率/平均功率比 (PAPR)		APSK星座可选用特别动态星座扩展		
21	扩展帧		一个超级帧包括扩展帧。扩展帧可作用NULL信号或用于上行业务。		

表 1 (完)

e) 时域同步 (TDS) 多载波系统 (完)

编号	参数	6 MHz多载波 (OFDM)	7 MHz多载波 (OFDM)	8 MHz多载波 (OFDM)
22	载荷	3.75-37 Mbit/s滚降系数为0.05, 3.86-38 Mbit/s滚降系数为0.025, 取决于FFT尺寸、调制、码率、保护间隔	4.38-43.1 Mbit/s 滚降系数为0.05, 4.5-44.4 Mbit/s滚降系数为0.025, 取决于FFT尺寸、调制、码率、保护间隔	5.0-49.31 Mbit/s 滚降系数为0.05, 5.14-50.73 Mbit/s 滚降系数为0.025, 取决于FFT尺寸、调制、码率、保护间隔
23	AWGN频道载噪比	取决于调制和信道编码。0.62-21.08 dB @ BER=1E-5, 针对7.56 MHz系统带宽		

APSK: 幅度相位移动键控

BCH: Bose – Chandhuri – Hocquenghem (BCH) 多纠错二进制块码

LDPC: 低密度奇偶校验

MPE-FEC: 多协议封装 – 前向纠错

NR: 诺斯姆-罗宾逊

OFDM: 正交频分复用

PN-MC: 多载波PN序列

PRBS: 伪随机二进制序列

QPSK: 四进制相移键控

TMCC: 传输和复用配置控制

VSB: 残留边带

(1) 测量值。经过RS解码后, 差错率为 3×10^{-6} 。

(2) 1/2速率级联格码的信噪比为9.2 dB, 1/4速率级联格码的信噪比为6.2 dB。

(3) 2k模式可用于单发射机操作、单频填充发射机和小型单频网络。8k模式可用于同样的网络结构以及大型单频网络。4k模式可以更好地平衡发射小区的尺寸和移动接收能力, 为手持及移动设备的网络覆盖规划提供了更大的灵活性。

(4) 16-QAM、64-QAM、MR-16-QAM和MR-64-QAM (MR-QAM: 不均匀QAM群) 可用于分级的传送方案。在本例中, 两层调制分别载送两路不同的MPEG-2传送流。这两层调制可采用不同的编码率, 并可独立解码。

(5) 2k和4k模式的深度符号交织器用于进一步提高这两种模式在移动环境中脉冲噪声条件下的稳健性。

(6) 导频指连续导频和分散导频, 连续导频由45个 (2k模式) 或177个 (8k模式) 载波载送所有OFDM符号, 而分散导频则在时间和频率上是扩散的。

(7) 用于提高移动频道的C/N性能和多普勒性能。

(8) 用于降低终端的平均功耗, 实现越区频率无缝转换。

(9) TPS导频载送有关调制、编码率和其他传输参数的信息。

(10) 调制、编码率和保护间隔的选择取决于业务要求和规划环境。

(11) 模拟的是理想频道、无分级模式情况下的估计值。RS解码前差错率为 2×10^{-4} , RS解码后差错率为 1×10^{-11} 。

(12) 射频频段的细分允许逐段采用适当的调制和纠错方案, 并采用窄带接收机接收中心波段。

- (13) 采用射频频段细分的多载波系统在电视业务中使用13个波段，而其他业务，如声音业务，可以使用任意数目的波段。
- (14) RS解码前差错率为 2×10^{-4} ，RS解码后差错率为 1×10^{-11} 。
- (15) 信号帧由帧头（FH）和帧体（FB）构成。FH使用伪随机二进制序列和单载波调制作作为保护间隔和培训序列，以进行同步和频道估计。FB含有3 744个数据和36个信息符号，可以使用单载波或多载波模式进行调制。
- (16) 经过BCH解码之后，差错率为 3×10^{-6} 。
- (17) “频道占用率”参数与频谱限制掩模有关。ITU-R SM.1541建议书给出的带外域发射限值被视为通用频谱限制掩模，其中包括数字地面电视广播系统。ITU-R BT.2016建议书针对具体环境给出了数字地面电视广播系统的具体频谱限制掩模，以提高与无线电通信业务的兼容性。

附件1的 附录1

A系统的标准

参考资料

ATSC [September, 1996] Recommended Practice A/58. Harmonization with DVB SI in the use of the ATSC digital television standard. Advanced Television Systems Committee.

ATSC [May, 2008] Recommended Practice A/64B. Transmission measurement and compliance for digital television. Advanced Television Systems Committee.

ATSC [November, 2010] Standard A/52:2010. Digital audio compression standard (AC-3, E-AC-3). Advanced Television Systems Committee.

ATSC [April, 2009] Standard A/65:2009. Program and system information protocol for terrestrial broadcasting and cable (PSIP). Advanced Television Systems Committee.

ATSC [May, 2008] Standard A/57B. Content Identification and Labeling for ATSC Transport. Advanced Television Systems Committee.

ATSC [December, 2006] Recommended Practice A/54A. Guide to the use of the ATSC digital television Standard, with Corrigendum No. 1. Advanced Television Systems Committee.

ATSC [April, 2010] Recommended Practice A/74:2010. Receiver performance guidelines. Advanced Television Systems Committee.

ATSC [August, 2009] Standard A/53, Part 1:2009. Digital television system. Advanced Television Systems Committee.

ATSC [January, 2007] Standard A/53, Part 2:2007. RF/Transmission system characteristics. Advanced Television Systems Committee.

ATSC [August, 2009] Standard A/53, Part 3:2009. Service multiplex and transport subsystem characteristics. Advanced Television Systems Committee.

ATSC [August, 2009] Standard A/53, Part 4:2009. MPEG-2 Video system characteristics. Advanced Television Systems Committee.

ATSC [July, 2010] Standard A/53, Part 5:2010. AC-3 Audio system characteristics. Advanced Television Systems Committee.

ATSC [July, 2010] Standard A/53, Part 6:2010. Enhanced AC-3 Audio system characteristics. Advanced Television Systems Committee.

ATSC [November, 2010] Standard A/70, Part 1:2010. Conditional access system for terrestrial broadcast. Advanced Television Systems Committee.

附件1的 附录2

B系统的标准

参考资料

ETSI ETS 300 472. Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for conveying ITU-R System B Teletext in DVB bit streams.

ETSI ETR 162. Digital broadcasting systems for television, sound and data services; Allocation of Service Information (SI) codes for Digital Video Broadcasting (DVB) systems.

ETSI ETR 154. Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for the use of MPEG-2 systems, video and audio in satellite and cable broadcasting applications.

ETSI ETR 211. Digital Video Broadcasting (DVB); Guidelines on implementation and usage of DVB service information.

ETSI ETR 289. Digital Video Broadcasting (DVB); Support for use of scrambling and Conditional Access (CA) within digital broadcasting systems.

ETSI ETS 300 468. Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for Service Information (SI) in DVB systems.

ETSI ETS 300 743. Digital Video Broadcasting (DVB); Subtitling systems.

ETSI EN 300 744. Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television.

ETSI EN 302 304. Digital Video Broadcasting (DVB); Transmission to Handheld terminals (DVB H).

ETSI EN 301 192. Digital Video Broadcasting (DVB); DVB specification for data broadcasting.

ETSI TS 101 191. Digital Video Broadcasting (DVB); DVB mega-frame for Single Frequency Network (SFN) synchronization.

附件1的
附录3

C系统的标准

参考资料

ABNT ABNT NBR 15601. Digital terrestrial television – Transmission system.

ABNT ABNT NBR 15602 (Part 1-3). Digital terrestrial television – Video coding, audio coding and multiplexing.

ABNT ABNT NBR 15603 (Part 1-3). Digital terrestrial television – Multiplexing and service information (SI).

ABNT ABNT NBR 15604. Digital terrestrial television – Receivers.

ABNT ABNT NBR 15605. Digital terrestrial television – Security issues.

ABNT ABNT NBR 15606 (Part 1-5). Digital terrestrial television – Data coding and transmission specification.

ABNT ABNT NBR 15607. Digital terrestrial television – Interactivity channel.

ARIB ARIB STD-B-10. Service information for digital broadcasting system.

ARIB ARIB STD-B21. Receiver for digital broadcasting.

ARIB ARIB STD-B24. Data coding and transmission specification for digital broadcasting.

ARIB ARIB STD-B25. Conditional access system specifications for digital broadcasting.

ARIB ARIB STD-B31. Transmission system for digital terrestrial television broadcasting.

ARIB ARIB STD-B32. Video coding, Audio coding and multiplexing specifications for digital broadcasting.

附件1的
附录4

D系统的标准

参考资料

Chinese Standard GB20600-2006. Framing structure, channel coding and modulation for digital television terrestrial broadcasting system.

Chinese Standard GY/T 236-2008. Implementation guidelines for transmission system of digital terrestrial television broadcasting.

Chinese Standard GY/T 237-2008. Frequency planning criteria for digital terrestrial television broadcasting in the VHF/UHF bands.

Chinese Standard GY/T 229.4-2008. Technical specifications and methods of measurement for digital terrestrial television broadcasting transmitters.

Chinese Standard GY/T 229.3-2008. Specification for transport stream multiplexing and interfaces in terrestrial digital television.

Chinese Standard GY/T 229.2-2008. Technical specifications and methods of measurement for digital terrestrial television broadcasting exciter.

Chinese Standard GY/T 229.1-2008. Technical specifications and methods of measurement for digital terrestrial television broadcasting single frequency network adapter.

Chinese Standard GY/T 230-2008. Specification of service information for digital television broadcasting.

Chinese Standard GY/T 231-2008. Specification of electronic programme guide for digital television broadcasting.

Chinese Standard GY/T 238.1-2008. Objective assessment and measurement methods for coverage of digital terrestrial television broadcasting signals Part 1: Single transmitter and outdoor fixed reception.

附件1的
附录5

E系统的标准

参考资料

Chinese Standard GD/J 068-2015. Frame Structure, Channel Coding and Modulation for Digital Television/Terrestrial Multimedia Broadcasting-Advanced (DTMB-A)

附件1的 附录6

挑选系统的指导原则

挑选适当的系统可以被视为迭代过程，分为三个步骤：

- 步骤一：在考虑到现行技术/管制环境的同时，初步评估哪种系统最有可能满足广播机构的主要要求。
- 步骤二：进一步详细评估性能的“加权”差别。
- 步骤三：全面评估影响系统选择的商业和运营因素。

下文将对上述三个步骤进行详细说明。

步骤一：初步评估

作为初始步骤，可以使用表2评估哪种系统能最好地满足某项特定的广播要求。

表2
初步选择的指导原则

要求	适用系统	
给定C/N门限的情况下高斯频道的最高数据速率	要求	A、D或E
	不要求	A、B、C、D或E
最高的抗多径干扰性能 ⁽¹⁾	要求	B、C、D或E
	不要求	A、B、C、D或E
单频网络（SFN）	要求	B、C、D或E
	不要求	A、B、C、D或E
移动接收 ^{(1),(2)}	要求	B、C、D或E
	不要求	A、B、C、D或E
同时传输不同的质量水平 （分级传输）	极为重要	C
	要求	B或C
	不要求	A、B、C、D或E
子数据块独立解码（例如，为了便于进行声音广播）	要求	C
	不要求	A、B、C、D或E
在高斯环境中给定功率的情况下由中心发射机形成最大覆盖 ⁽³⁾	要求	A、D或E
	不要求	A、B、C、D或E
最高的抗脉冲干扰性能 ⁽⁴⁾	要求	A、C、D或E
	不要求	A、B、C、D或E

表2注：

- (1) 可与带宽效率和其它系统参数进行协调。
- (2) 在该模式下可能无法提供HDTV接收。
- (3) 存在覆盖盲区的所有系统均需要填充发射机。
- (4) 这种对比适用于8K模式的B和C系统。

步骤二：评估性能的加权差别

在根据表2进行初步评估之后要完成更全面的挑选过程，还需要对备选系统的性能进行对比评价。该步骤的必要性在于挑选参数不是简单的“非黑即白”挑选。在任何给定的情况下，任何特定的准则对研究的广播环境均存在或多或少的影响，这意味着必须找到一种方法，在微小的性能差别与重要程度较高或较低的挑选参数之间取得平衡。换句话说，采用某个关键参数得出的系统之间的微小差别比采用重要程度较低的挑选标准得出的明显差别更可能影响所做的选择，这一点很明显。

在开展该步骤的系统评估时，建议采用以下方法：

第1步：需要明确与希望选择某种DTTB系统的主管部门或广播机构的环境相关的性能参数。这些参数可能包括数字系统本身固有的性能能力、该系统与现有模拟业务的兼容性以及与其它图像通信或广播业务具有互操作性的需求。

第2步：需要根据引入数字电视业务的环境的重要性或关键程度确定参数的“权重”。该权重可能就是一个简单的乘数，如“正常”为1，“重要”为2。

第3步：涉及从实验室和现场试验（最好二者兼有）获得的测试数据的累积。这些数据可由参与评价的各方直接搜集，也可从承担试验或评价的其他各方获取。无线电通信第6研究组（原第11研究组）有望在不久的将来编制一份报告，提供不同DTTB系统的全面技术数据，在无法从其它可靠来源获得足够的测试数据时使用。

第4步：需要对测试数据与性能参数加以比较，并确定每个参数的“评分”。总评分用于选择最能满足要求的某个系统。某些主管部门发现采用简单的数字评分和加权比重构成的表型结构很有用。该方法“假设”为所有的备选系统都能提供某种可靠的DTTB业务。因此，各系统间的差别会相对较小。比较过程中最好能避免不必要地夸大系统间的差别，但同时也要注意确保挑选过程适应拟选业务的需求。采用简洁的数字评分尺度是实现这些目标的一种方法。

下文举例说明了一些可能有用的衡量标准：

性能	评分
满意	1
良好	2
优秀	3

上述衡量标准中的0（或零）值指的是用某一给定参数衡量时某个系统未能给出满意的性能，或者指某一参数无法评价。

重要性	加权
正常	1
重要	2
关键	3

下面是表型结构的一个例子，可用于对各种系统进行对比评估。

编号	标准	系统性能					加权	系统评分				
		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
1	发射信号的特性											
A	信号的稳健性											
	抗电气干扰性能											
	发射信号的效率											
	有效覆盖											
	采用室内天线接收											
	邻频道性能											
	同频道性能											
B	失真后的复原能力											
	多径失真后的复原能力											
	移动接收											
	搬移式接收											

步骤三：评估商业和运营性能

最后一个步骤是进行商业和运营性能的评估，以判断哪个系统属于整体最佳选择。这种评估要考虑业务实施所需的时间长度，设备的成本及可用性，在不断变化的广播环境中的互操作性等。

可兼容接收机

如果有必要接收不止一种调制方式，就需要可兼容接收机。考虑到数字技术的进步，这种接收机的成本不应比单一调制方式的接收机高太多，但这种接收机的优势可能是很重要的。对消费者和广播机构而言，其优势可能会提供更多诱人前景和业务，如表2所示。有关该问题的研究仍在继续。