

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R BT. 1877-3建议书
(12/2020)

**第二代数字地面电视广播系统的
纠错、数据成帧、调制
和发射方法及选择指南**

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）

国际电联无线电通信部门（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
2021年，日内瓦

© 国际电联 2021

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.1877-3建议书*

第二代数字地面电视广播系统的
纠错、数据成帧、调制和发射方法及选择指南

(ITU-R第132-5/6、133-1/6号课题)

(2010-2012-2019-2020年)

范围

本建议书定义了第二代数字地面广播传输系统¹（在 ITU-R 以外分别被称为 DVB-T2、ATSC 3.0 或 DTMB-A 系统）的纠错、数据成帧、调制和发射方法，开发其中一些系统是为了与 GE06 协议保持一致。本建议书适用于数字地面广播传输系统，因为系统配置和广播互动性的高度灵活性是非常重要的，这样可以在最低的 C/N 电平或最大的传输容量的运行条件下进行广泛的权衡²。

关键词

数据帧、数字地面电视广播、发射方法、误差校正、调制特性、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，若干主管部门在VHF/UHF波段引入了数字地面电视广播（DTTB），且若干主管部门目前正在部署第二代系统；
- c) 宜在单一频道内支持分级嵌套式质量水平（包括低清晰度电视（LDTV）、高清晰度电视（HDTV）、超高清晰度电视（UHDTV）和标准清晰度电视（SDTV））和补充数据的同时传输；
- 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) 对于存在传输差错的频道而言，帧同步具备鲁棒性是必要的；
- f) 帧结构最好能适应不同比特率的频道；

* 无线电通信第6研究组在2021年根据ITU-R第1号决议对本建议书进行了编辑性修订。

¹ 与ITU-R BT.1306建议书中提到的系统相比，本建议书中的第二代数字地面电视广播传输系统是指，系统能每赫兹（Hz）提供更高的比特率和更好的功率效率，没有与第一代系统进行反向兼容性的一般要求。

² 关于第一代系统的规划参数、保护比率等信息已经包含在相关的ITU-R建议书中。对于第二代系统，有必要进行研究，并将这些资料列入相关的ITU-R建议书。

- 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；
- 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) 推荐的系统利用了这些技术，因此允许在最低C/N电平或最大传输容量的运行条件之间进行广泛的权衡取舍；
- j) 推荐的系统将具备处理当前已有的和正在定义过程中（包括沉浸式音频和超高清传输）的各类高级视听格式；
- k) 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；
- l) 要求发展数字电视传输技术，可以将内容传输到移动设备；
- m) 第二代系统还可能支持IMT-2020数据传输，以补充下行容量负载，并为电信平台提供灵活性和效率，

建议

打算引入第二代DTTB系统的主管部门可考虑附件1、2和3中概述的纠错、成帧、调制和发射方法系列之一，以及附件4中提供的系统选择指南。

附件1

DVB-T2

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接收机可能也接收T2-Lite信号。

表1给出了第二代多载波系统的通用数据，该系统有覆盖两种配置的多物理层管道（PLP）。关于T2-Base和T2-Lite概要文件的限制信息见表1中的注释9-13。附件1的附录1说明了这一系统的两种配置的具体规范和实施指导原则。

表1

DVB-T2 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	保护间隔持续时间 ⁽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	总体符号时长						
	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 (结束)

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) 频道的载噪比	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 – Chaudhuri – 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。

表1的注

- (1) 可能会有一个或多个PLP，每个管道均拥有其特定的调制和编码和时间交织存取深度，从而有助于增强每项业务特有的鲁棒性。
- (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。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) 无法向各个FFT模式提供所有的分数。
- (4) 如EN 302 755（DVB-T2标准）中的定义，系统支持下列输入流格式：GSE（通用流封装格式）、GFPS（通用固定长度封装流格式）、GCS（通用连续流格式）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的保护间隔定义了最大长度。在32k模式不适用的情况下，只有1/4的保护间隔。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织存取。基于本规范最初版本的单一配置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多载波系统的相应数字。
- (9) 未用于T2-Base配置。
- (10) 未用于T2-Lite配置。
- (11) 适用于T2-Base配置。
- (12) 适用于T2-Lite配置。
- (13) T2-Lite配置具有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).

附件2

ATSC 3.0

ATSC 3.0是一套自愿性的技术标准和推荐实践，它与之前的ATSC标准（称为ATSC 1.0）在本质上不同，是在操作上替代后者，后者本质上仅限于视频和音频。

与当前的ATSC 1.0标准相比，ATSC 3.0标准的目的是在性能、功能和效率方面进行实质性的改进，以保证实现非反向兼容的系统。ATSC 3.0系列标准具有更高的容量，可显著提高视频服务质量、在广泛设备上移动接收、提高效率、进行IP传输、实现高级紧急情况告警、实现个性化特征和互动性能力，在相同的频谱带宽中，它比上一代地面广播系统具有更强大的性能。它还提供了一种整合广播和宽带业务的手段，因此可以成为5G传输生态系统的一部分。

通常认为ATSC 3.0传输系统参数可从非常稳健的移动接收发展到提供SDTV、HDTV和UHDTV业务的大容量固定接收。表2提供了关于ATSC 3.0系统的通用数据，该系统具有覆盖移动和固定接收的多个物理层管道（PLP）。本系统的规范及实施导则载于附件2的附录1及附录2。

表2

ATSC 3.0 DTTB传输系统参数
带有多个物理层管道 (PLP) 的多载波系统⁽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 降低系数 (Cred_coeff) 0 1 2 3 4	NA	NA				NA
				5.832 MHz 5.751 MHz 5.670 MHz 5.589 MHz 5.508 MHz	6.804 MHz 6.710 MHz 6.615 MHz 6.521 MHz 6.426 MHz	7.777 MHz 7.669 MHz 7.561 MHz 7.453 MHz 7.345 MHz	
2	辐射载波数量 8k模式 16k模式 32k模式	NA	NA	6 913 (Cred_coeff=0) 6 817 (Cred_coeff=1) 6 721 (Cred_coeff=2) 6 625 (Cred_coeff=3) 6 529 (Cred_coeff=4) 13 825 (Cred_coeff=0) 13 633 (Cred_coeff=1) 13 441 (Cred_coeff=2) 13 249 (Cred_coeff=3) 13 057 (Cred_coeff=4) 27 649 (Cred_coeff=0) 27 265 (Cred_coeff=1) 26 881 (Cred_coeff=2) 26 497 (Cred_coeff=3) 26 113 (Cred_coeff=4)	6 913 (Cred_coeff=0) 6 817 (Cred_coeff=1) 6 721 (Cred_coeff=2) 6 625 (Cred_coeff=3) 6 529 (Cred_coeff=4) 13 825 (Cred_coeff=0) 13 633 (Cred_coeff=1) 13 441 (Cred_coeff=2) 13 249 (Cred_coeff=3) 13 057 (Cred_coeff=4) 27 649 (Cred_coeff=0) 27 265 (Cred_coeff=1) 26 881 (Cred_coeff=2) 26 497 (Cred_coeff=3) 26 113 (Cred_coeff=4)	6 913 (Cred_coeff=0) 6 817 (Cred_coeff=1) 6 721 (Cred_coeff=2) 6 625 (Cred_coeff=3) 6 529 (Cred_coeff=4) 13 825 (Cred_coeff=0) 13 633 (Cred_coeff=1) 13 441 (Cred_coeff=2) 13 249 (Cred_coeff=3) 13 057 (Cred_coeff=4) 27 649 (Cred_coeff=0) 27 265 (Cred_coeff=1) 26 881 (Cred_coeff=2) 26 497 (Cred_coeff=3) 26 113 (Cred_coeff=4)	NA

表2 (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⁾
3	保护间隔持续时间	NA	NA				NA
	8k模式			27.778, 55.556, 74.074, 111.111, 148.148, 222.222, 296.296 μ s (192, 384, 512, 768, 1024, 1536, 2048 样本 周期)	192, 384, 512, 768, 1024, 1536, 2048, 2432, 3072, 3648, 4096, 4864样本周期 23.810, 47.619, 63.492, 95.238, 126.984, 190.476, 253.968 μ s (192, 384, 512, 768, 1024, 1536, 2048样本 周期)	192, 384, 512, 768, 1024, 1536, 2048, 2432, 3072, 3648, 4096, 4864样本周期 20.833, 41.667, 55.556, 83.333, 111.111, 166.667, 222.222 μ s (192, 384, 512, 768, 1024, 1536, 2048样本 周期)	
	16k模式			27.778, 55.556, 74.074, 111.111, 148.148, 222.222, 296.296, 351.852, 444.444, 527.778, 592.593 μ s (192, 384, 512, 768, 1024, 1536, 2048, 2432, 3072, 3648, 4096样本周期)	23.810, 47.619, 63.492, 95.238, 126.984, 190.476, 253.968, 301.587, 380.952, 452.381, 507.937 μ s (192, 384, 512, 768, 1024, 1536, 2048, 2432, 3072, 3648, 4096样本周期)	20.833, 41.667, 55.556, 83.333, 111.111, 166.667, 222.222, 263.889, 333.333, 395.833, 444.444 μ s (192, 384, 512, 768, 1024, 1536, 2048, 2432, 3072, 3648, 4096样本周期)	
	32k模式			27.778, 55.556, 74.074, 111.111, 148.148, 222.222, 296.296, 351.852, 444.444, 527.778, 592.593, 703.704 μ s (192, 384, 512, 768, 1024, 1536, 2048, 2432, 3072, 3648, 4096, 4864样本 周期)	23.810, 47.619, 63.492, 95.238, 126.984, 190.476, 253.968, 301.587, 380.952, 452.381, 507.937, 603.175 μ s (192, 384, 512, 768, 1024, 1536, 2048, 2432, 3072, 3648, 4096, 4864样本 周期)	20.833, 41.667, 55.556, 83.333, 111.111, 166.667, 222.222, 263.889, 333.333, 395.833, 444.444, 527.778 μ s (192, 384, 512, 768, 1024, 1536, 2048, 2432, 3072, 3648, 4096, 4864样本 周期)	

表2 (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	活跃符号持续时间 8k模式 16k模式 32k模式	NA	NA	1 185.185 μs 2 370.370 μs 4 740.740 μs	1 015.873 μs 2 031.746 μs 4 063.492 μs	888.889 μs 1 777.778 μs 3 555.556 μs	NA
5	载波间隔 8k模式 16k模式 32k模式	NA	NA	843.75 Hz 421.875 Hz 210.9375 Hz	984.375 Hz 492.1875 Hz 246.09375 Hz	1 125 Hz 562.5 Hz 281.25 Hz	NA
6	总体符号时长 8k模式 16k模式 32k模式	NA	NA	1 212.963, 1 240.741, 1 259.259, 1 296.296, 1 333.333, 1 407.407, 1 481.481 μs 2 398.148, 2 425.926, 2 444.444, 2 481.481, 2 518.518, 2 592.592, 2 666.666, 2 722.222, 2 814.814, 2 898.148, 2 962.963 μs 4 768.518, 4 796.296, 4 814.814, 4 851.851, 4 888.888, 4 962.962, 5 037.036, 5 092.592, 5 185.184, 5 268.518, 5 333.333, 5 444.444 μs	1 039.683, 1 063.492, 1 079.365, 1 111.111, 1 142.857, 1 206.349, 1 269.841 μs 2 055.556, 2 079.365, 2 095.238, 2 126.984, 2 158.730, 2 222.222, 2 285.714, 2 333.333, 2 412.698, 2 484.127, 2 539.683 μs 4 087.302, 4 111.111, 4 126.984, 4 158.730, 4 190.476, 4 253.968, 4 317.460, 4 365.079, 4 444.444, 4 515.873, 4 571.429, 4 666.667 μs	909.722, 930.556, 944.445, 972.222, 1 000.000, 1 055.556, 1 111.111 μs 1 798.611, 1 819.445, 1 833.334, 1 861.111, 1 888.889, 1 944.445, 2 000.000, 2 041.667, 2 111.111, 2 173.611, 2 222.222 μs 3 576.389, 3 597.223, 3 611.112, 3 638.889, 3 666.667, 3 722.223, 3 777.778, 3 819.445, 3 888.889, 3 951.389, 4 000.000, 4 083.334 μs	NA

表2 (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⁾
7	传输帧持续时间	帧从引导开始, 并有一个可配置数量的前导码符号和子帧。最小帧长为50 ms, 最大帧长为5 s					
8	帧长模式	按符号对齐、按时间对齐 (5 ms单位)					
9	输入流格式	ATSC链路层协议 (ALP) 包					
10	系统流格式	基带包 (BBP) 格式					
11	信道编码	内码: 块大小为64 800 (64 K) 或16 200 (16 K) 位和码率的LDPC代码 2/15, 3/15, 4/15, 5/15, 6/15, 7/15, 8/15, 9/15, 11/15, 12/15, 13/15 外码: BCH、CRC、无					
12	调制	QPSK、16-NUC、64-NUC、256-NUC、1024-NUC、4096-NUC 针对每个物理层管道					
13	调制模式	恒定编码与调制 (CCM) /可变编码与调制 (VCM)					
14	交织类型	比特交织器: 分别针对每个物理层管道 时间交织器: 分别针对每个物理层管道 频率交织器: OFDM符号库					
15	时间交织	卷积时间交织器 混合时间交织器 (HTI): 信元交织器、绞型块交织器、卷积延时线					
16	最大时间交织存储器	正常模式有2 ¹⁹ 个信元 扩展交织模式 (QPSK仅有) 有2 ²⁰ 个信元					
17	频率交织	总是应用于所有前导码符号, 但数据符号可选					
18	物理层管道 (PLP)	单个PLP或多个PLP。可分别选择每个PLP的调制、编码、时间交织深度 ⁽¹⁾⁽⁷⁾					
19	PLP多路复用	TDM、FDM、LDM, 及三者结合 (如TFDM、LTDM、LFDM)					

表2（结束）

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⁾
20	数据随机/能量分散 初试扫描	PRBS 有引导程序的快速扫描过程					
21	时间/频率同步	引导程序和前导码符号。离散导频。连续导频。边缘导频					
22	MISO	TDCFS（64或256个分接头）可选					
23	降低接收机功耗	物理层管道在帧中进行单元复用。当接收到PLP时，只接收到引导程序、前导码和相关的PLP信元并进行处理					
24	层1信号	<p>引导程序：关键参数可激活紧急情况告警，并解码前导码的L1-Basic部分</p> <p>前导码中的L1-Basic（固定200位）：能够解码L1-Detail和首次子帧启发过程的信令参数</p> <p>前导码中的L1-Detail（可变长度）：能够解码剩余子帧和每个PLP的信令参数</p> <p>L1-Basic有5个差错保护模式，L1-Detail有7个不同的差错保护模式</p>					
25	PAPR	活动星座扩展（ACE）和单音保留（TR）可选					
26	信道绑定	仅可选2个RF信道绑定					
27	MIMO	仅可选横向极化的MIMO					
28	未来拓展框架（FEF）	引导程序可以指示不同版本的帧。非ATSC 3.0框架可以用于系统的未来扩展					
29	净数据速率	NA	NA	0.93-57.9 Mbit/s, 根据FFT尺寸、调制、 码率、保护间隔、导频 模式、MISO、FEF、 PAPR	1.08-67.5 Mbit/s, 根据FFT尺寸、调 制、码率、保护间 隔、导频模式、 MISO、FEF、PAPR	1.24-77.2 Mbit/s, 根据FFT尺寸、调 制、码率、保护间 隔、导频模式、 MISO、FEF、PAPR	NA
30	AWGN信道中的载波噪声比	取决于调制和信道码。-6至33 dB ⁽³⁾					

表2注释:

AWGN: 加性高斯白噪声

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

FDM: 频分复用

LDM: 层分复用

LDPC: 低密度奇偶校验码

LFDM: 分层频分多路复用

LTDM: 分层时分多路复用

MISO: 多入单出

MIMO: 多入多出

NUC: 非均匀星座

OFDM: 正交频分多工

PAPR: 峰均功率比

PRBS: 伪随机二进制序列

QAM: 正交振幅调制

QPSK: 四相相移键控

TDCFS: 发射分集码滤波器组

TDM: 时分多路复用

TFDM: 时频分多路复用

- (1) 一个或多个PLP的可能性, 每个都有自己特定的调制、编码和时间交织深度, 从而支持特定服务的稳健性。
- (2) 由于频谱整形限制, 数字地面电视系统使用的5 MHz、6 MHz和10 MHz信道需要被定义。1.7、5和10 MHz信道变量通常不用于VHF III或UHF IV/V频段的电视广播。系统中7、8 MHz变量和关于频谱使用的GE06协议兼容。ATSC 3.0规范仅支持6 MHz、7 MHz和8 MHz带宽。
- (3) 经过LDPC和BCH解码后, 在高斯信道中以BER 1×10^{-6} 进行模拟, 不需要对导频增强进行校正(取决于导频模式)。实际信道估算造成的预期解调损失也要加入相应的值中。

附件2的 附录1

ATSC系统标准参考文档

- ATSC “ATSC System Discovery and Signaling,” Doc. A/321:2016, Advanced Television System Committee, Washington, D.C., 23 March 2016.
- ATSC “ATSC Physical Layer Protocol,” Doc. A/322:2017, Advanced Television System Committee, Washington, D.C., 6 June 2017.
- ATSC “Guidelines for the Physical Layer Protocol,” Doc. A/327:2018, Advanced Television System Committee, Washington, D.C., 2 October 2018.

附件2的 附录2

ATSC 3.0数字传输标准简介

1 引言

高级电视制式委员会是一个为数字电视制定自愿性标准的非营利组织。ATSC的130多个成员组织代表了广播、广播设备、电影、消费性电子设备、计算机、电缆、卫星和半导体行业。

ATSC 3.0是ATSC标准的主要版本，用于规范通过地面、有线和卫星网络进行的数字电视传输。它在很大程度上是模拟NTSC标准的替代品，与主要在美国、墨西哥、加拿大和韩国使用的标准类似。新标准由高级电视制式委员会（ATSC）制定。该标准有25个部分，包括21个已批准标准和4个建议措施，为实施提供工程指导。

为供本建议书参考，现将主要标准的摘要载列如下。

A/300:2020 – ATSC 3.0系统

本标准描述了整套ATSC 3.0数字电视系统。ATSC 3.0是一套自愿性技术标准和建议措施，它与之前的ATSC系统有根本性的不同，因此在很大程度上与它们不兼容。这种与早期不同的设计旨在显著改进性能、功能和效率等方面，从而保证实现非反向兼容系统。ATSC 3.0标准具备可以提供超高清服务、在广泛设备上实现稳健接收、IP传输、高级紧急情况告警、个性化特征和互动能力的更强性能，比上一代地面广播系统标准有更好的性能。

在2011年秋季，ATSC成立了第3技术组（TG-3）来设计下一代广播系统。TG-3发布了一个输入征集，从而在利益和组织的基础上为系统收集广泛的、国际性的要求。通过此举，他们开发了13个使用场景，并从中派生出一组全面的系统需求。系统需求搭建了整个系统的能力，从而可以指导整套ATSC 3.0标准的准备工作。ATSC 3.0标准使用分层架构。定义了三个层：物理层、管理层和协议层，以及应用层和展示层。为了增强灵活性和可扩展性，在不同的标准中指定了不同的系统元素。这些标准的完整列表和架构详见第5节。

每个ATSC 3.0标准都是为其操作的最大灵活性而设计的，并且是可扩展的，从而可以适应日后会进行的调整。因此，对于实施者来说，使用每个标准的最新修订版本是至关重要的。在不影响其他组件的情况下，整个文档结构还允许修改或扩展系统的单个组件。在某些情况下，会为某些操作指定多个完全并行的选项，广播机构可以从中选择更适合其操作或偏好的方法。示例包括使用MMT或路由传输协议，或使用AC-4或MPEG-H 3D音频系统。

更多标准详情参见：

<https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2017/10/A300-2020-ATSC-3-System-Standard.pdf>

A/321:2016 – 系统探索和信令

本文档描述了ATSC 3.0物理层的系统探索和信令架构（“引导程序”）。除了传统的广播电视外，广播机构还将提供多种无线服务。这种业务可以在一个射频信道中同时进行时间复用。引导程序提供了进入广播波形的通用入口点。引导程序采用适用于所有接收机设备的固定配置（例如采样率、信号带宽、子载波间隔、时域结构），并携带信息，以便处理和解码与检测到的引导程序相关的无线服务。这一功能确保广播频谱可以适应新的服务和/或波形，以便在未来继续为公众利益服务。

除了广播电视外，广播机构还将在未来提供多种无线服务。这种服务可以在一个射频信道中同时进行时间复用。因此，在低电平状态下，需要指示在特定时间段内要发送的信号的类型或形式，以便接收机能够发现和识别该信号，继而指示如何接收经由该信号可用的服务。为了实现这种探索，可以使用引导信号。这种时间较短的信号先于携带某种数据的较长传输信号。新的信号类型，至少其中一些可能尚未构思成功，也可以由广播机构提供，并通过使用与每个特定时间复用信号相关联的引导信号在发送的波形中识别。某些由特定引导信号指示的未来信号类型甚至可能超出ATSC的范围。引导程序为广播波形提供了一个通用入口点。引导程序采用适用于所有接收机设备的固定配置（例如采样率、信号带宽、子载波间隔、时域结构），并携带信息，以便处理和解码与检测到的引导程序相关的无线服务。这一功能确保广播频谱可以适应携带新的信号类型，这些信号类型在引导提供的通用入口点之前，以便将来继续为公众利益服务。引导程序被设计成一个非常稳定的信号，即使在低信号电平下也可以检测到。由于这种编码方式的稳定性，引导程序中的单个信令位在用于传输的物理资源这方面相对昂贵。因此，引导程序通常仅旨在发送系统探索（即识别相关信号）所需的最小信息量和以下信号的初始解码。

A/321:2016 标准已通过参考美国 FCC 规则 47 CFR § 73.682 获得批准和采用。更多标准详情参见：

<https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2016/03/A321-2016-System-Discovery-and-Signaling-3.pdf>

A/322:2020 – 物理层协议

本标准是关于物理层波形的RF/传输。此波形使物理层资源的灵活配置能够针对各种操作模式。其目的是标志应用技术，并适应未来的技术。

ATSC物理层协议旨在提供比ATSC A/53标准更强的灵活性、稳定性和更高效的操作性，因此它与A/53不反向兼容。这一物理层允许广播机构从各种各样的物理层参数中选择个性化的广播性能，可以满足许多不同的广播机构的需求。同一发射中，可以具有高容量/低稳健性和低容量/高稳健性模式。技术可满足特殊用例的需要，如单频网络、多输入多输出信道操作、信道连接等，远超一个单独的发射塔。稳健性的选择范围很广，包括但不限于广泛的保护间隔长度、前向纠错代码长度和代码速率。重要的灵活性来自于允许物理层的信令

结构，可以随时间变化改变技术，并进行升级，同时支持其他ATSC系统。这一变化的起点是一个物理层，它提供高光谱效率的操作，并具有跨许多不同操作模式的强大稳健性。

更多标准详情参见：

<https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2016/10/A322-2020-Physical-Layer-Protocol.pdf>

A/327:2020 – 物理层协议导则

本文件提供了由A/321和A/322指定的ATSC 3.0物理层协议标准的建议操作。本文档的目的是为物理层操作模式提供建议，以便读者能够做出与物理层配置有关的明智决策。此外，本文件还提供了一些实施导则，以帮助在发射机和接收机制造商的设备中灵活配置物理层设计资源。

ATSC 3.0物理层协议旨在提供一个技术工具箱，允许在各种恶劣的信道条件（如室内或移动）下允许灵活操作的模式，同时有效利用频谱资源。本文件在A/321和A/322中提供了推荐的参数和技术选择，以便广播机构能够最合理地提供预期的服务。它还包含了发射机和接收机设计执行的详细导则，这建立在ATSC 3.0物理层最新技术工程研究的基础上。在稳健性和功耗方面，A/322的操作模式和参数选择为广播机构的移动业务提供了导则。ATSC 3.0系统性能和推荐的服务示例涵盖了实际现场体验的各个方面，旨在为所有读者提供实际指导。

更多推荐操作规程参见：

<https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2020/08/A327-2020-Physical-Layer-RP.pdf>

附件3

DTMB-A

数字电视/地面多媒体广播-高级版（DTMB-A）是数字电视地面广播（DTTB）系统（即DTMB）高级版本，与DTMB相比，它可以支持更大的数据吞吐量，具有更稳健的性能。DTMB-A可在室内/室外、固定/移动接收条件下进行超高清、高清、标准清晰度电视和数据广播业务，可用于大范围覆盖多频和单频网络。DTMB-A采用多载波调制方式，采用先进的编码和调制方案，具有系统同步快、接收灵敏度高、抗多径效应性能好、频谱效率高、未来可灵活扩展等特点。

表3提供了DTMB-A的系统参数。

表3

数字电视/地面多媒体广播 – 高级版的参数

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	6.62 MHz滚降系数为0.05, 6.81 MHz滚降系数为0.025	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	32 768	32 768	32 768
3	调制模式		恒定编码与调制（CCM）/ 可变编码与调制（VCM）		
4	调制模式		QPSK、16-APSK、64-APSK、256-/APSK 针对每个业务信道		
5	信道占用率		见ITU-R BT.1206建议书		
6	主动符号持续时间	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

表3 (续)

编号	参数		6 MHz多载波 (OFDM)	7 MHz多载波 (OFDM)	8 MHz多载波 (OFDM)
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 隔持续 时间	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
9	总的符 号持续 时间	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	超级帧持续时间		超级帧始于用于业务信道信令的同步信道和控制信道。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		
11	输入流格式		传输流 (TS)		

表3 (结束)

编号	参数	6 MHz多载波 (OFDM)	7 MHz多载波 (OFDM)	8 MHz多载波 (OFDM)
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	每个业务信道分别进行比特交织、比特排列和时间交织		
14	业务信道	支持多业务信道。分别为每个业务信道进行调制、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	带有级帧同步信道的快速扫描程序		
16	时间/频率同步	超级帧同步信道和每个信号帧的双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 × 1 MISO配置		
18	降低接收机功耗	在时间和频率域中组织业务信道。接受一个单一业务信道时, 只接收和处理业务信道信令和相关片段		
19	业务信道信令	在超级帧内, 业务信道信令是由控制信道承载的。控制信道的信号帧尺寸为4096, PM-MC符号长度为1024, 用QPSK调制, 并使用OFDM的截短2/3 15360 LDPC进行编码		
20	峰值平均功率比 (PAPR)	APSK星座可选用特殊活动星座扩展 (ACE)		
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		
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信道载噪比	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: 幅度和相移键控

BCH: Bose – Chaudhuri – Hocquenghem多纠错二进制块码

LDPC: 低密度奇偶校验

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

附件3的 附录1

系统标准

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

附件4

系统选择导则

系统选择要求确定与希望选择DTTB系统的主管部门或广播公司所提要求和环境相关的要求和性能参数，随后进行评估。考虑到当前的技术/监管环境，哪个系统最有可能满足广播公司的主要要求。表4、表5和表6可用于评估系统在选择特定系统时各自的特性。

表4列出了广播要求及其与系统参数和技术特性的相关性。

表5提供了附件1、2和3中描述的第二代数字地面电视广播系统的系统参数列表。

表6列出了附件1、2和3中所述系统的技术特征，这些特征涉及与实施和部署相关的几个方面。

此外还要进行商业和运营性能评估，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。

表4

需求及其与系统参数和技术特征的相关性

	要求	表5中的相关系统参数	表6中的相关技术特征
1	与信道带宽的兼容性	1	–
2	信道切换的最小延迟	5, 6, 9	–
3	给定C/N门限的情况下高斯频道的最高数据速率	3, 4, 7, 8, 10, 12, 13	5
4	最高的抗多径干扰性能 ⁽¹⁾	3, 4, 7, 8, 9, 10, 11	1
5	单频网络 (SFN)	3, 4	1, 3
6	移动接收 ⁽¹⁾	2	2, 6
7	同时传输不同的质量水平 (分级传输)	14	4
8	子数据块独立解码 (例如, 为了便于进行声音广播)	14	4
9	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 ⁽²⁾	7, 8, 10, 13	–
10	最高的抗脉冲干扰性能	7, 8, 9, 10, 11	–

⁽¹⁾ 可与带宽效率和其他系统参数进行协调。

⁽²⁾ 存在覆盖盲区的所有系统均需要填充发射机。

表5

系统支持的系统参数

	参数	DVB-T2 (附件1)	ATSC3.0 (附件2)	DTMB-A (附件3)
1	已用带宽/信道 带宽	a) 1.54 MHz/1.7 MHz		
		b) 4.76-4.86 MHz/5 MHz		
		c) 5.71-5.83 MHz/6 MHz	a) 5.508-5.832 MHz/6 MHz	a) 5.67, 5.83 MHz/6 MHz
		d) 6.66-6.80 MHz/7 MHz	b) 6.426-6.804 MHz/7 MHz	b) 6.62, 6.81 MHz/7 MHz
		e) 7.61-7.77 MHz/8 MHz	c) 7.345-7.777 MHz/8 MHz	c) 7.56, 7.78 MHz/8 MHz
		f) 9.51-9.71 MHz/10 MHz		
2	子载波间隔	a) 1 801.91 Hz (1k模式) 900.86 Hz (2k模式) 450.43 Hz (4k模式) 225.21 Hz (8k模式)		
		b) 5 580.63 Hz (1k模式) 2 790 Hz (2k模式) 1 395 Hz (4k模式) 697.50 Hz (8k模式) 348.75 Hz (16k模式) 174.38 Hz (32k模式)		
		c) 6 696.75 Hz (1k模式) 3 348 Hz (2k模式) 1 674 Hz (4k模式) 837 Hz (8k模式) 418.5 Hz (16k模式) 209.25 Hz (32k模式)	a) 843.75 Hz (8k模式) 421.875 Hz (16k模式) 210.9375 Hz (32k模式)	a) 1 384, 1 424 Hz (4k模式) 692, 712 Hz (8k模式) 173, 178 Hz (32k模式)
		d) 7 812.88 Hz (1k模式) 3 906 Hz (2k模式) 1 953 Hz (4k模式) 976 Hz (8k模式) 488.25 Hz (16k模式) 244.125 Hz (32k模式)	b) 984.375 Hz (8k模式) 492.1875 Hz (16k模式) 246.09375 Hz (32k模式)	b) 1 615, 1 662 Hz (4k模式) 807, 831 Hz (8k模式) 202, 208 Hz (32k模式)
		e) 8 929 Hz (1k模式) 4 464 Hz (2k模式) 2 232 Hz (4k模式) 1 116 Hz (8k模式) 558 Hz (16k模式) 279 Hz (32k模式)	c) 1 125 Hz (8k模式), 562.5 Hz (16k模式) 281.25 Hz (32k模式)	c) 1 846, 1 899 Hz (4k模式) 923, 949 Hz (8k模式) 231, 237 Hz (32k模式)
		f) 11 161.25 Hz (1k模式) 5 580 Hz (2k模式) 2 790 Hz (4k模式) 1 395 Hz (8k模式) 697.50 Hz (16k模式) 348.75 Hz (32k模式)		

表5 (续)

	参数	DVB-T2 (附件1)	ATSC3.0 (附件2)	DTMB-A (附件3)
3	有效符号持续 时间	a) 554.99 μs (1k) 1 109.98 μs (2k) 2 219.97 μs (4k) 4 439.94 μs (8k)		
		b) 179.2 μs (1k) 358.4 μs (2k) 716.8 μs (4k) 1 433.6 μs (8k) 2 867.2 μs (16k) 5 734.4 μs (32k)		
		c) 149.33 μs (1k) 298.67 μs (2k) 597.33 μs (4k) 1 194.67 μs (8k) 2 389.33 μs (16k) 4 778.67 μs (32k)	a) 1 185.185 μs (8k) 2 370.370 μs (16k) 4 740.740 μs (32k)	a) 722.4, 702.17 μs (4k) 1 444.8, 1 404.34 μs (8k) 5 779.19, 5 617.37 μs (32k)
		d) 128 μs (1k) 256 μs (2k) 512 μs (4k) 1 024 μs (8k) 2 048 μs (16k) 4 096 μs (32k)	b) 1 015.873 μs (8k) 2 031.746 μs (16k) 4 063.492 μs (32k)	b) 619.2, 601.86 μs (4k) 1 238.4, 1 203.72 μs (8k) 4 953.6, 4 814.89 μs (32k)
		e) 112 μs (1k) 224 μs (2k) 448 μs (4k) 896 μs (8k) 1 792 μs (16k) 3 584 μs (32k)	c) 888.889 μs (8k) 1 777.778 μs (16k) 3 555.556 μs (32k)	c) 541.8, 526.63 μs (4k) 1 083.6, 1 053.26 μs (8k) 4 334.4, 4 213.03 μs (32k)
		f) 89.60 μs (1k) 179.20 μs (2k) 358.40 μs (4k) 716.8 μs (8k) 1 433.6 μs (16k) 2 867.2 μs (32k)		

表5 (续)

	参数	DVB-T2 (附件1)	ATSC3.0 (附件2)	DTMB-A (附件3)
4	保护间隔时间 或保护间隔比	工作信号时长的1/128、 1/32、1/16、19/256、1/8、 19/128、1/4	192、384、512、768、 1024、1536、2048、2432、 3072、3648、4096、4864个 抽样时长	512、1024、2048个抽样时 长
		a) 34.69-138.75 μs (1k) 34.69-277.50 μs (2k) 69.37-554.99 μs (4k) 34.69-554.99 μs (8k)		
		b) 11.2-44.8 μs (1k) 11.2-89.6 μs (2k) 22.4-179.2 μs (4k) 11.2-358.4 μs (8k) 22.4-716.8 μs (16k) 44.8-851.2 μs (32k)		
		c) 9.3-37.3 μs (1k) 9.3-74.6 μs (2k) 18.6-149.3 μs (4k) 9.3-298.6 μs (8k) 18.6-597.3 μs (16k) 37.33-709.33 μs (32k)	a) 27.778-296.296 μs (8k) 27.778-592.593 μs (16k) 27.778-703.704 μs (32k)	a) 87.771-361.2 μs (4k) 87.771-361.2 μs (8k) 87.771-361.2 μs (32k)
		d) 8-32 μs (1k) 8-64 μs (2k) 16-128 μs (4k) 8-256 μs (8k) 16-512 μs (16k) 32-608 μs (32k)	b) 23.810-253.968 μs (8k) 23.810-507.937 μs (16k) 23.810-603.175 μs (32k)	b) 75.233-309.6 μs (4k) 75.233-309.6 μs (8k) 75.233-309.6 μs (32k)
		e) 7-28 μs (1k) 7-56 μs (2k) 14-112 μs (4k) 7-224 μs (8k) 14-448 μs (16k) 28-532 μs (32k)	c) 20.833-222.222 μs (8k) 20.833-444.444 μs (16k) 20.833-527.778 μs (32k)	c) 65.829-270.9 μs (4k) 65.829-270.9 μs (8k) 65.829-270.9 μs (32k)
		f) 5.6-22.4 μs (1k) 5.6-44.8 μs (2k) 11.2-89.6 μs (4k) 5.6-179.2 μs (8k) 11.2-358.4 μs (16k) 22.4-425.6 μs (32k)		
5	传输单元 (帧)持续 时间	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	帧从引导开始, 具有可配置 数量的前导符号和子帧。最 小帧长度为50毫秒, 最大帧 长度为5秒	超级帧始于用于业务信道信 令的同步信道和控制信道。 每个超级帧可配置不同数量 的数据信号帧, 最大时长为 250 μs

表5 (结束)

	参数	DVB-T2 (附件1)	ATSC3.0 (附件2)	DTMB-A (附件3)
6	时间/频率同步	前导符号P1和P2。可提供带有8种不同导频图案的分散式导频载波。连续导频	引导和前导符号。分散的导频。连续导频。边缘导频、子帧边界导频	超帧同步信道和每个信号帧的双PN-MC
7	调制方法	QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM, 针对各个物理层管道	QPSK, 16-NUC, 64-NUC, 256-NUC, 1024-NUC, 4096-NUC, 针对各个物理层管道	QPSK, 16-APSK, 64-APSK, 256-APSK
8	信道内编码	组块大小为64 800 (64 K) 或16 200 (16 K) 位, 码率为1/3、2/5、4/9、1/2、3/5、2/3、11/15、3/4、4/5、37/45、5/6的LDPC码	组块大小为64 800 (64 K) 或16 200 (16 K) 位, 码率为2/15、3/15、4/15、5/15、6/15、7/15、8/15、9/15、10/15、11/15、12/15、13/15的LDPC码	组块大小为61 440或15 360位、码率为1/2、2/3、5/6的LDPC码
9	内交织	小区、时间和频率交织	时间和频率交织	对每个服务信道分别进行比特交织、比特置换和时间交织
10	外信道编码	BCH (64 800或16 200, x, t), 其中x - 取决于LDPC码率。纠错能力t = 12个错误	BCH、CRC、无	BCH (30720,30512), 用于LDPC 1/2 BCH (40960,40752), 用于LDPC 2/3 BCH (51200,50992), 用于LDPC 5/6
11	外交织	比特 (奇偶校验和列扭曲) 交织	比特 (奇偶校验、分组和块) 交织	符号交织240行和4 096列
12	净数据速率	0.4-63.23 Mbit/s取决于FFT尺寸、调制、编码率、保护间隔、导频图案、MISO、FEF、PAPR (最小/最大净数据速率分别为1.54 MHz/9.71 MHz)、使用的带宽	0.93-77.2 Mbit/s, 取决于快速傅立叶变换 (FFT) 大小、调制、码率、保护间隔、导频模式、MISO、PAPR、使用的带宽 (最小/最大净数据速率分别使用5.508 MHz/7.777 MHz实现)	3.75-50.73 Mbit/s, 取决于快速傅立叶变换大小、调制、码率、保护间隔、MISO、帧头、使用的带宽 (最小/最大净数据速率分别使用5.67 MHz/7.78 MHz实现)
13	加性高斯白噪声 (AWGN) 频道的载噪比	取决于调制和频道编码。 -1至22 dB	取决于调制和信道编码。 -6至33 dB	取决于调制和信道编码。 0.62至21.08 dB
14	复用方案	PLP使用TDM复用	PLP使用TDM、FDM、LDM及其组合 (例如TFDM、LTDM、LFDM) 进行复用	PLP使用TDM复用

表6
系统的技术特征

	特征	DVB-T2 (附件1)	ATSC3.0 (附件2)	DTMB-A (附件3)
1	多径干扰	有7种保护间隔、6种OFDM模式、8种导频模式、P1符号可用性、提供多路径环境高强健性的SISO/MISO可供选择	有12种保护间隔、3种OFDM模式、16种导频模式、提供多路径环境高强健性的SISO/MISO可供选择	有6种保护间隔、3种OFDM模式、提供多路径环境高强健性的SISO/MISO可供选择
2	衰落环境	有可实现衰落条件下强健运行的不同OFDM模式、不同深度和机制的交织（大约5阶段的交织和部分虚拟交织）可供选择	有可实现衰落条件下强健运行的不同OFDM模式、不同深度和机制的交织（大约5阶段的交织和部分虚拟交织）可供选择	有可实现衰落条件下强健运行的不同OFDM模式、不同深度和机制的交织可供选择
3	单频网	SFN小区半径主要取决于OFDM模式和保护间隔时长的选择。	SFN小区半径主要取决于OFDM模式和保护间隔时长的选择。	SFN小区半径主要取决于OFDM模式和保护间隔时长的选择。
4	不同质量水平的同步传输（分层传输）	可根据入选的系统配置为一个或多个物理层管道（PLP）选择不同的业务误码保护，每层都具有其独特的调制、编码和时间交织深度，从而实现业务特有的强健性。	可根据入选的系统配置为一个或多个物理层管道（PLP）选择不同的业务误码保护，每层都具有其独特的调制、编码和时间交织深度，从而实现业务特有的强健性。	支持多业务信道。每个业务信道可分别选择调制、编码和时间交织的深度
5	频谱效率（bit/s/Hz）	从0.25 bit/s/Hz（QPSK 1/2）至6.51 bit/s/Hz（256-QAM 5/6）	从0.16 bit/s/Hz（QPSK 2/15）到9.92 bit/s/Hz（4096-QAM 13/15）	从0.66 bit/s/Hz（QPSK 1/2）到6.52 bit/s/Hz（256-APSK 5/6）
6	手持机耗电量	PLP概念的T2时间分割	业务信道按时间、频率和功率域做出安排。当接收单个业务信道时，只接收和处理业务信道信令和相关切片	业务信道按时间和频率域做出安排。当接收单个业务信道时，只接收和处理业务信道信令和相关切片

⁽¹⁾ 所提供的频谱效率值由表5中的最小/最大净数据速率和所用带宽计算得出。