

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R BT.1203-3 建议书
(01/2022)

**用户对端到端电视系统数字电视
信号的通用视频比特率
压缩编码的要求**

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

© 国际电联 2022

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.1203-3建议书

用户对端到端电视系统数字电视信号的
通用视频比特率压缩编码的要求

(ITU-R第12-3/6号课题)

(1995-2007-2015-2022年)

范围

本建议书的目的是提供用户对端到端电视系统数字电视信号的视频比特率压缩编码在图像格式、编码方案、图像质量等方面的要求。

关键词

视频比特率压缩、卫星新闻采集 (SNG)、电子新闻采集 (ENG)、一次分发、二次分发

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 比特率压缩编码技术发展迅速；
- b) 数字电视信号的视频比特率压缩编码已广泛应用于SNG¹/ENG²、演播室节目制作、馈送、一次和二次分配³ 4以及地面和卫星传送发射；
- c) 在广播的整个环节中，一些编解码器将用于级联模式，这可能导致图像质量的下降；
- d) 对于上述应用，ITU-T H.262|ISO/IEC 13818-2建议书 (MPEG-2视频)、ITU-T H.264|ISO/IEC 14496-10建议书 (MPEG-4 AVC) 和ITU-T H.265 |ISO/IEC 23008-2建议书 (MPEG-H HEVC) 已用于或被建议用于编解码器；
- e) 在各种应用中宜使用通用的 (即相关的) 比特率压缩编码，以尽可能利用各应用的共性；
- f) 应实现不同视频格式和发行媒体间的互操作性；
- g) 以HDTV、UHDTV和HDR-TV实现制作和国际节目交换；。
- h) 在过渡阶段数字和模拟广播系统将同时存在，

¹ SNG (卫星新闻采集) 的定义见ITU-R SNG.770建议书附件1第1.1段。

² ENG (电子新闻采集) 的定义见ITU-R SA.1154建议书附件3第2段和ITU-R BT.2069号报告第3段。

³ 一次分发的定义是将广播公司制作的内容从内容汇集中心(播出中心)或内容制作中心分发至广播发射中心或二次分发网络的前端。

⁴ 二次分发定义为向公众发送广播公司制作的内容，而不考虑传送媒介。

建议

- 1 在整个广播环节应尽可能使用相同的图像格式或密切相关的信号格式；
- 2 编解码输入和输出信号的图像格式应相同；
- 3 地面和卫星发射以及二次分配应尽可能使用相同或密切相关的编码方案，以便尽量减少接收机成本和质量退化；
- 4 编码器应尽可能保持参数恒定，这些参数可能用于后继编码过程，如将下载至后继编写码器中的运动信息；
- 5 编解码器间应使用简易接口，

进一步建议

- 1 附件1中列出的值应用于编码器输入和解码器输出数据；
- 2 应满足附件2中描述的功能和操作要求；
- 3 应在操作简易性、设备费用和图像质量方面研究通用编码应用于整个广播环节或部分环节的好处；
- 4 各主管部门应选择ITU-T H.262| ISO/IEC 13818-2建议书（MPEG-2视频）、ITU-T H.264| ISO/IEC 14496-10建议书（MPEG-4 AVC）还是ITU-T H.265 | ISO/IEC 23008-2建议书（MPEG-H HEVC）⁵的信源编码方法取决于一系列的考虑，包括与原设备的互操作性、传送信道中可用比特率的有效使用，与相邻主管部门采用的数字地面和卫星广播信道信源编码方法的协调等。

⁵ 秘书处的说明：电子格式的ITU-T ITU-T H.262、ITU-T H.264和ITU-T H.265建议书可查阅ITU-T网站。

附件1

编解码器的图片格式

表1

编解码器的输入信号格式

项目	SNG/ENG		馈送	演播室制作	一次分配	一次分配	地面发射	卫星发射	二次分配
	模式1 ⁽¹⁾	模式2 ⁽²⁾			情况1 ⁽³⁾	情况2 ⁽⁴⁾			
每行样本数及每帧行数	典型图片格式见表2								
色度格式	数字接口应根据规定的演播室格式使用4:2:0、4:2:2 或4:4:4。			数字接口应根据规定的演播室格式使用4:2:0、4:2:2 或4:4:4。					

⁽¹⁾ 模式1: 良好的传输条件。

⁽²⁾ 模式2: 较差的传输条件。

⁽³⁾ 情况1: 数字一次分配后为模拟二次分配或发射。

⁽⁴⁾ 情况2: 数字一次分配后为数字二次分配或发射。

表2

编解码器输入典型图像格式示例

ITU-R建议书	像素阵列	帧频(Hz)	扫描
BT.2100	7 680 × 4 320	120, 120/1.001, 100, 60, 60/1.001, 50, 30, 30/1.001, 25, 24, 24/1.001	逐行扫描
	3 840 × 2 160		
	1 920 × 1 080		
BT.2020	7 680 × 4 320	120, 120/1.001, 100, 60, 60/1.001, 50, 30, 30/1.001, 25, 24, 24/1.001	逐行扫描
	3 840 × 2 160	120, 120/1.001, 100, 60, 60/1.001, 50, 30, 30/1.001, 25, 24, 24/1.001	逐行扫描
BT.709	1 920 × 1 080 ⁽¹⁾	60, 60/1.001, 50, 30, 30/1.001, 25, 24, 24/1.001	逐行扫描
	1 920 × 1 080 ⁽¹⁾	30, 30/1.001, 25	隔行扫描
BT.1543	1 280 × 720	60, 60/1.001, 30, 30/1.001	逐行扫描
BT.1847	1 280 × 720	50	逐行扫描
BT.601	720 × 576	25	隔行扫描
	720 × 483 ⁽²⁾	30, 30/1.001	隔行扫描

⁽¹⁾ 对内部编码，每行样本数可减至1 440。

⁽²⁾ 尽管宽高比和图像中心用483有效行表示，在发射和二次分配应用中编码行可为480个。

注1 – 表3和4列出了有关ITU-T H.262建议书所述类型和级别的信息。

注2 – 表5列出了有关ITU-T H.264建议书所述级别的信息。

注3 – 表6列出了ITU-T H.265建议书所述级别的信息。

表3

**ITU-T H.262建议书中目前正在使用的
最大采样密度和亮度采样率**

级别		类型				
		简单类	主类	高级类		4:2:2
				(4:2:0)	(4:2:2)	
高级	样本/行 行/帧 帧/秒 样本/秒		1920 1088 60 62 668 800	1920 1088 60 83 558 400	1920 1088 60 62 668 800	1920 1088 60 62 668 800
高级1440	样本/行 行/帧 帧/秒 样本/秒		1440 1088 60 47 001 600	1440 1088 60 62 668 800	1440 1088 60 47 001 600	
主级	样本/行 行/帧 帧/秒 样本/秒	720 576 30 10 368 000	720 576 30 10 368 000	720 576 30 14 745 600	720 576 30 11 095 200	720 608 ⁽¹⁾ 30 11 095 200
低级	样本/行 行/帧 帧/秒 样本/秒		352 288 30 3 041 280			

⁽¹⁾ 525/60为512行/帧，625/50为608行/帧。

表4

**ITU-T H.262建议书中目前正在使用的
最大比特率 (Mbit/s)**

级别	类型			
	简单类	主类	高级类	4:2:2
高级		80	100	300
1440高级		60	80	
主级	15	15	20	50
低级		4		

表5

ITU-T H.264建议书中将使用的级别

级别数	图像尺寸 (样本/行 × 行/帧)	帧频 (Hz) ⁽¹⁾	最大视频 比特率 ⁽²⁾ (Mbit/s)	图像尺寸基准帧的 最大数目
3	720 × 480 720 × 576	30 25	10	5
3.1	1 280 × 720	30	14	5
3.2	1 280 × 720	60, 50	20	4
4	1 920 × 1 080	30, 25, 24	20	4
4.1	1 920 × 1 080	30, 25, 24	50	4
4.2	1 920 × 1 080	60, 50	50	4
5.1	3 840 × 2 160	30, 25, 24	240	5
5.2	3 840 × 2 160	60, 50	240	5

⁽¹⁾ 对于24、30、60和120 Hz，包括乘以1000/1001的那些级别。

⁽²⁾ 对于高级类、10高级类和高级4:2:2类，下列比特率乘数适用：

高级类 × 1.25，10高级类 × 3，高级4:2:2类 × 4

表6

用于HEVC广播应用的一般层级的更多细节和水平限制。

级别数	图像尺寸 (样本/行×行/ 帧)	帧频 (Hz) ⁽¹⁾	最大视频 比特率(Mbit/s)				图像尺寸基 准帧的 最大数目
			主层 ⁽²⁾		更高层 ⁽³⁾		
			主层 10 或 主要特性	主层 4:2:2 10特性	主层 10 或主 要特性	主层 4:2:2 10特性	
3	720 × 480 720 × 576	30 25	6	10	N/A	N/A	8 8
3.1	1 280 × 720	30	10	17	N/A	N/A	6
4	1 280 × 720 1 920 × 1 080	60, 50 30, 25, 24	12	20	30	50	16 6
4.1	1 920 × 1 080	60, 50	20	33	50	83	6
5	3 840 × 2 160	30, 25, 24	25	42	100	167	6
5.1	3 840 × 2 160	60, 50	40	67	160	267	6
5.2	3 840 × 2 160	120, 100	60	100	240	400	6
6	7 680 × 4 320	30, 25, 24	60	100	240	400	6
6.1	7 680 × 4 320	60, 50	120	200	480	800	6
6.2	7 680 × 4 320	120, 100	240	400	800	1 334	6

⁽¹⁾ 对于24、30、60和120 Hz，包括乘以1000/1001的那些级别。

⁽²⁾ 广播发射通常可以使用主层。

⁽³⁾ 馈送、一级分发、ENG以及节目制作和交换可以使用支持更高比特率的高层。

附件2

编解码器的功能和操作要求

表7
功能和操作要求

项目	SNG/ENG 模式1	SNG/ENG 模式2	馈送	演播室 制作	一次 分配 情况1	二次 分配 情况2	地面 发射	卫星 发射	二次 分配
音频频段数量 BT.2100/HDR-TV BT.2020/UHDTV BT.709/HDTV BT.1543 和 BT.1847 BT.601/SDTV	最少为 2 最少为 2 最少为 2 最少为 2		最大为 24 ⁽¹⁾ 最大为 8 最大为 8 最大为 6		最大为 24 ⁽¹⁾ 最大为 6 最大为 6 最大为 6				
比特率范围	见表 3 至表 6			见表 6	与 SNG 和 馈送比特率 对应	与二次分配 对应	见表 3 至表 6		
预测模式 ⁽²⁾	I, P				(I, B, P)和(I, P)分别用于转播和直播				
图像质量 ⁽³⁾	12% ⁽⁴⁾	36% ⁽⁴⁾	12% ⁽⁴⁾		12% ⁽⁴⁾	12% ⁽⁴⁾	12% ⁽⁵⁾		
兼容性	不要求					宜具备			
分级编码	不要求					仅对平稳退化系统要求			
可伸缩性	不要求, 如需要, 空间内插器可降低图像质量					宜具备, 对分级编码要求			
互操作性	不要求					解码器在解码比特流时应使用尽可能多的图像格式, 但不一定使用全部格式			

表7 (完)

项目	SNG/ENG 模式1	SNG/ENG 模式2	馈送	演播室 制作	一次 分配 情况1	二次 分配 情况2	地面 发射	卫星 发射	二次 分配
可编辑性				在位流域 要求					
比特率灵活性	解码器应在“比特流范围”一项中描述的任何比特率时解码比特流								
编解码器延迟	交互式对讲应用理想的总延迟应小于 300 ms								
恢复时间 (中断 50 ms 后)	≤ 1 s		≤ 500 ms		≤ 500 ms				
采集时间	影响采集时间的主要因素是解码延迟和 I 帧图象间隔。理想的值应小于 500 ms。								
差错掩盖	要求, 解码器应支持这一功能, 并提供演播室应用误差条件的信令功能				宜具备				
平稳退化	不要求					宜具备, 对移动和便携式接收必不可少			
信道跳频时延	不要求					小于 550 ms			
声音和图像之间的相对延迟	每对编解码器± 2 ms ⁽⁴⁾						每对编解码器± 2 ms ⁽⁵⁾		

(1) 见 ITU-R BS.2051 建议书。

(2) I: I 帧图像, P: P 帧图像, B: B 帧图像。

(3) 使用 DSCQS (双刺激连续质量标度) 法。亦可采用 DSIS (双刺激损伤评价法) 法。

(4) 见 ITU-R BT.1868 建议书。

(5) 见 ITU-R BT.1122 建议书。

后附资料⁶

表1、3、5、6和7中所列术语的定义和说明

通用编码：基于一组相关的编码方法的图像数字编码。

每行样本数：每有效行亮度采样数量。

每帧行数：每有效帧垂直扫描的行数。

色度格式：亮度像素值和同点色差像素值之间的比率或彩色像素R、G和B值之间的比率。

音频频道数：每个节目声音频道的总数，以及对这些频道在不同应用中如何组合的描述。

比特率范围：对几类输入格式，编码器输出比特率的最小和最大值。

预测模式：编码器内使用的预测类型。这对后继编解码器可实现的图像质量将产生重大的影响。

图像质量：无差错信道上编解码操作的主观评价结果。

兼容性：说明位流语法是否支持对部分比特流进行单独的信号处理。

分级编码：在解码器实现不同的清晰度层次的方法。

可伸缩性：在单个比特流可得到几种图像质量。

互操作性：描述在广播环节中不同比特流的共性程度。

可编辑性：在考虑到编码器输出数据结构的情况下编辑节目的能力。

比特率灵活性：编码算法可支持CBR（恒定比特率）–或VBR（可变比特率）–编码。

编解码器延迟：编码/解码算法产生的延迟。

恢复时间：广播环节中的物理间断和完成全部功能之间的时间段。

采集时间：从解码进程开始到图像显示的可接受的最长等待时间。这可能影响通用编码方案的选择。

差错掩盖：解码器以特定方式对解码器FEC（前项纠错）部分的报警信号作出响应的可能性。

平稳退化：为避免图像质量在解码器的突然退化，可分级编码器的输出数据可得到不同FEC方案或非均匀调制方案的保护。也可能实现两种方法的结合。

信道跳频时延：在不同电视频道间切换产生的等待时间。

⁶ 本后附资料的定义仅与本建议书相关。