

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R BT.1543-1建议书
(06/2015)

**60 Hz环境中用于制作和国际节目
交换的1 280 × 720, 16:9
逐行捕获图像格式**

**BT 系列
广播业务
(电视)**



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.1543-1 建议书

**60 Hz环境中用于制作和国际节目交换的
1 280 × 720, 16:9逐行捕获图像格式**

(ITU-R第1/6号课题)

(2001-2015年)

范围

本建议书提供了60 Hz环境中制作和节目交换的1 280 × 720, 16:9逐行扫描电视格式的参数¹。

关键词

逐行, 1 280 × 720

国际电联无线电通信全会,

考虑到

- a) 数字内容制作将日益集音频、视频、数据和交互式内容为一体;
- b) 已出现可利用多种图像格式(包括1 280 × 720, 16:9逐行捕获图像格式(720/P))操作的数字制作设备;
- c) 容易实现渐进图像捕获有利于格式之间的制作 – 质量转换;
- d) 720/P格式在30/60Hz上提供一组有用的垂直瞬间/压缩比特率选项;
- e) 720/P制作格式提供了一种可在常用的1.5 Gbit/s的制作串行数字接口承载的垂直瞬间高清晰度的有效格式;
- f) 与ITU-R BT.709建议书参数值存在最大的通用性有利于进行互换;
- g) 720/P图像格式在ITU-R BT.601和ITU-R BT.709建议书之间确定了一组空间特性, 对内容采集、制作和存储的某些应用是一个有效地选项;
- h) 图像格式与计算机应用的互操作性正变得日益重要, 720/P格式与其非常匹配,

建议

- 1** 在60 Hz环境中用1 280 × 720图像格式制作和进行国际节目交换应使用附件1中的参数;

¹ 本建议书以前版本所含历史信息可在ITU网站查找。

附件1

1280 × 720逐行捕获系统

引言

本图像格式被定义为具有通用图像参数值，与图像速率无关，包括通用系统标准时钟频率74.25 MHz。本附件规定了以下图像速率：60 Hz、60/1.001 Hz、30 Hz、30/1.001 Hz。

图像仅为逐行捕获（P）。

1 光电转换

项	参数	值	
1.1	非线性预校正之前的光电传输特性	假定线性	
1.2	传输源的整体光电传输特性 ²	$V = 1.099 L^{0.45} - 0.099$ for $1 \geq L \geq 0.018$ $V = 4.500 L$ for $0.018 > L \geq 0$ 其中： L ：图像亮度 $0 \leq L \leq 1$ V ：相应的电信号	
1.3	色度坐标（国际照明委员会（CIE），1931年） 基色： - 红 (R) - 绿 (G) - 蓝 (B)	x	y
		0.640	0.330
		0.300	0.600
		0.150	0.060
1.4	相等基色信号的假定色度（参考白）： - $E_R = E_G = E_B$	D_{65}	
		x	y
		0.3127	0.3290

2 图像特性

项	参数	值
2.1	宽高比	16:9
2.2	每行采样数	1 280
2.3	采样点阵	正交
2.4	每图有效行	720
2.5	像素宽高比	1:1（正方形像素）

² 在典型制作实践中，会对图像源的编码功能进行调整，以便在ITU-R BT.2035建议书所规定的基准观看环境下，在一个具备ITU-R BT.1886建议书参考编码功能的基准显示器上观看时，最终的图像具有需要的效果。尽管ITU-R BT.2035建议书所列的某些参数用于高清电视，但是仍应适用1 280 × 720的缩放观看距离。

3 信号格式

项	参数	值
3.1	基色信号概念性非线性预纠错	$\gamma = 0.45$ (见第1.2项)
3.2	亮度信号 E'_Y 的推导	$E'_Y = 0.2126 E'_R + 0.7152 E'_G + 0.0722 E'_B$
3.3	色差信号的推导 (模拟编码)	$E'_{CB} = \frac{E'_B - E'_Y}{1.8556}$ $= \frac{-0.2126 E'_R - 0.7152 E'_G + 0.9278 E'_B}{1.8556}$ $E'_{CR} = \frac{E'_R - E'_Y}{1.5748}$ $= \frac{0.7874 E'_R - 0.7152 E'_G - 0.0722 E'_B}{1.5748}$
3.4	RGB、亮度和色差信号的量化 ^{(1),(2)}	$D'_R = \text{INT} \left[(219 E'_R + 16) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_G = \text{INT} \left[(219 E'_G + 16) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_B = \text{INT} \left[(219 E'_B + 16) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_Y = \text{INT} \left[(219 E'_Y + 16) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_{CB} = \text{INT} \left[(224 E'_{CB} + 128) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_{CR} = \text{INT} \left[(224 E'_{CR} + 128) \cdot 2^{n-8} \right]$
3.5	通过RGB信号的量化推导亮度和色差信号	$D'_Y = \text{INT} \left[0.2126 D'_R + 0.7152 D'_G + 0.0722 D'_B \right]$ $D'_{CB} = \text{INT} \left[\left(\begin{array}{l} -\frac{0.2126}{1.8556} D'_R - \frac{0.7152}{1.8556} D'_G \\ + \frac{0.9278}{1.8556} D'_B \end{array} \right) \cdot \frac{224}{219} + 2^{n-1} \right]$ $D'_{CR} = \text{INT} \left[\left(\begin{array}{l} \frac{0.7874}{1.5748} D'_R - \frac{0.7152}{1.5748} D'_G \\ - \frac{0.0722}{1.5748} D'_B \end{array} \right) \cdot \frac{224}{219} + 2^{n-1} \right]$

⁽¹⁾ “n”表示量化信号的比特长度数量。

⁽²⁾ 对于0到0.4999范围内的分数部分，控制器INT返回0值，对于0.5到0.9999范围内的分数部分，控制器INT返回1值，也就是它将0.5以上的分数四舍五入。

4 数字表示

项	参数	值	
4.1	编码信号	R 、 G 、 B 或 Y 、 C_B 、 C_R	
4.2	采样点阵： – R 、 G 、 B 、 Y	正交，行和图像重复	
4.3	采样点阵： – C_B 、 C_R	正交，行和图像重复共址， 并与交替的 ⁽¹⁾ Y 样本共址	
4.4	每行有效样本数： – R 、 G 、 B 、 Y – C_B 、 C_R	1 280 640	
4.5	编码格式	线形 8 或 10位/部分	
4.6	量子化电平： – 黑电平： – R 、 G 、 B 、 Y – 消色差： – C_B 、 C_R – 额定峰值： – R 、 G 、 B 、 Y – C_B 、 C_R	8位编码	10位编码
		16	64
		128	512
		235 16和240	940 64和960
4.7	量子化电平指配： – 视频数据 – 定时参考	8位编码	10位编码
		1 至 254 0 和 255	4 至 1 019 0-3 和 1 020-1 023
4.8	滤波特性 ⁽²⁾ ： – R 、 G 、 B 、 Y – C_B 、 C_R	见图1A 见图1B	

⁽¹⁾ 第一批有效色差样本与第一个有效亮度样本共址。

⁽²⁾ 这些滤波模板已确定为指导原则。

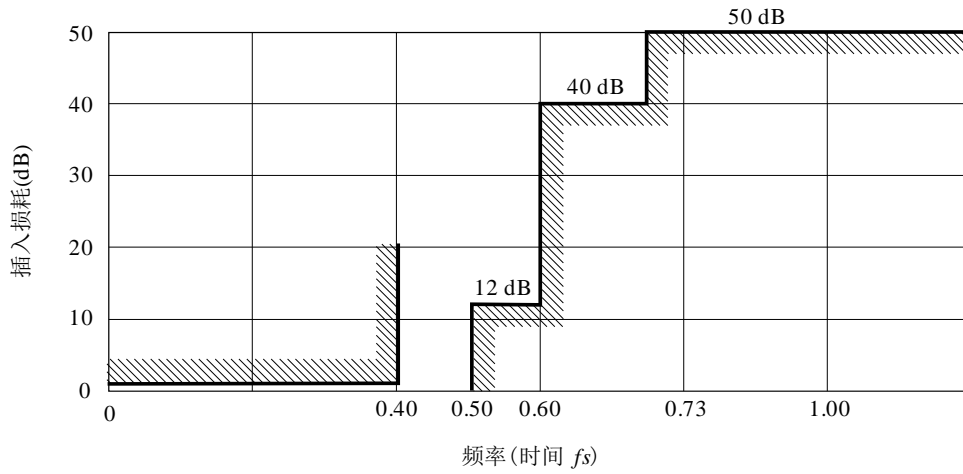
5 图像捕获特性

项	参数	值	
		60/P, 59.94/P	30/P, 29.97/P
5.1	扫描系统中样本呈现的顺序	从左到右, 从上到下	
5.2	帧频 (Hz)	60, 60/1.001	30, 30/1.001
5.3	图像率 (Hz)	60, 60/1.001	30, 30/1.001
5.4	每整行采样数: - R, G, B, Y - C_B, C_R	1 650 825	± 3 300 1 650
5.5	标称信道带宽 (MHz)	S (对 R, G, B, Y 部分) 30	
5.6	采样频率 (MHz): - R, G, B, Y	74.25, 74.25/1.001	74.25, 74.25/1.001
5.7	采样频率 ⁽¹⁾ (MHz): - C_B, C_R	37.125, 37.125/1.001	37.125, 37.125/1.001

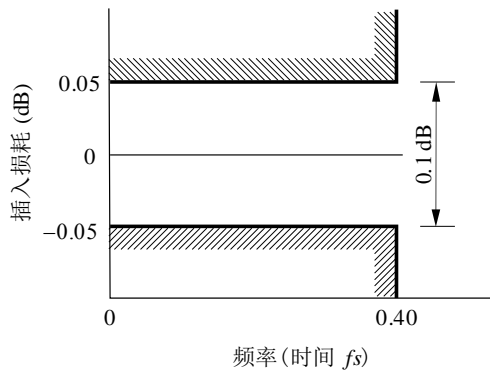
⁽¹⁾ C_B, C_R 采样频率是亮度采样频率的一半。

图1A

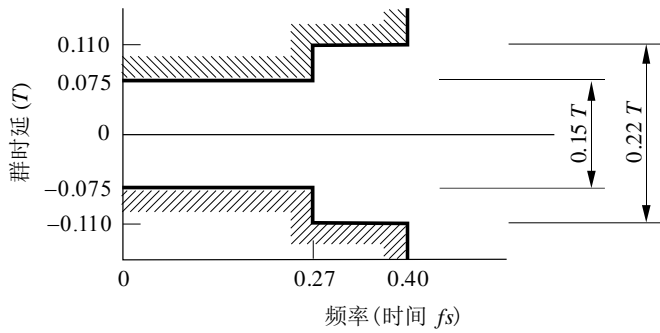
R、G、B和Y信号的滤波特性



a) 插入损耗图



b) 通带波动容差



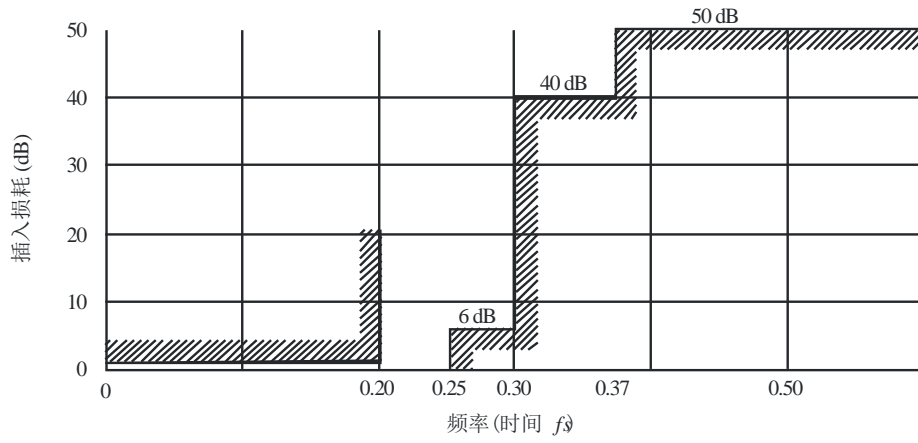
c) 通带群时延

注 1 – f_s 指亮度采样频率，值见第5.6项。

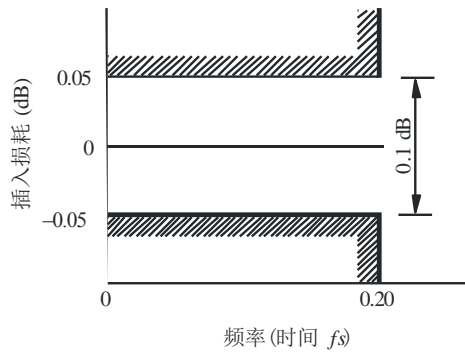
注 2 – 根据100 kHz上的值确定纹波和群时延。

图1B

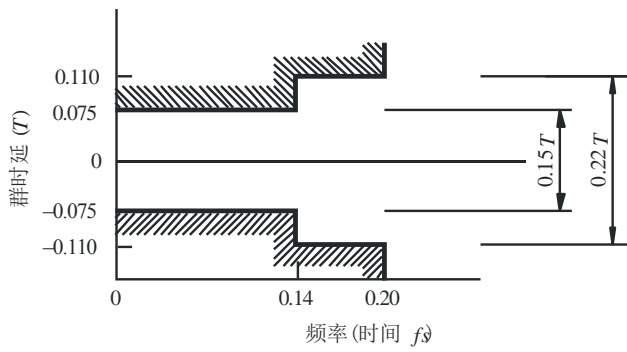
C_B 和 C_R 信号的滤波特性



a) 插入损耗图



b) 通带波动容差



c) 通带群时延

BT.1543-01B

注 1 - f_s 指亮度采样频率，值见第5.6项样。

注 2 - 根据100 kHz上的值确定纹波和群时延。

6 模拟三电平同步信号

对在根据本建议书运行的设备进行同步时可适用三电平同步信号作为参考信号。

项	参数	值
6.1	标称电平 (mV) : - E'_R, E'_G, E'_B, E'_Y	参考黑: 0 参考白: 700 (见图2)
6.2	标称电平 (mV) : - E'_{C_B}, E'_{C_R}	± 350 (见图2)
6.3	同步信号形式	三电平双极 (见图4)
6.4	行同步计时参考	O_H (见图4)
6.5	同步电平 (mV)	$\pm 300 \pm 2\%$
6.6	同步信号计时	所有组件同步 (见表1、图3和图4)
6.7	部分间时间精度	无
6.8	消隐间隔	(见表2和图2)
6.9	总行数	750

图2

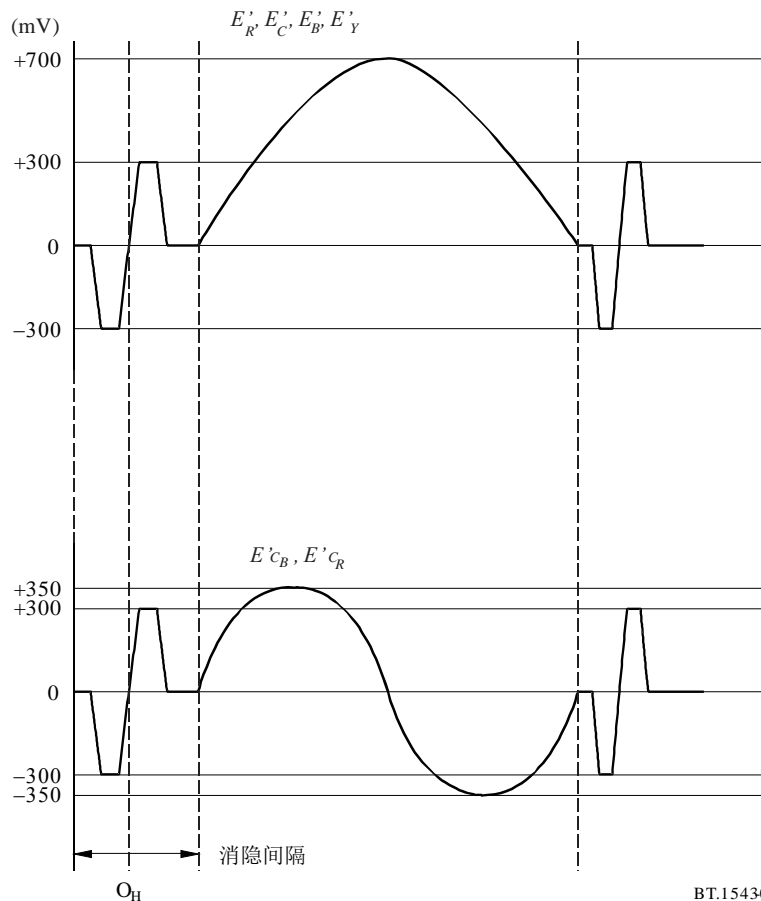
记模拟电平和 O_H 计时参考

表1
电平和行定时规范
(见图3和4)

符号	参数	系统值	
		60/P, 59.94/P	30/P, 29.97/P
T	参考时钟间隔 (μs)	1/74.25, 1.001/74.25	
a	负线同步宽度 (T) ⁽¹⁾	40 ± 3	
b	有效视频结束 ⁽²⁾ (T)	+6 110 -0	+6 1760 -0
c	正线同步宽度 (T)	40 ± 3	
d	钳位周期 (T)	110 ± 3	
e	有效视频开始 (T)	+6 260 -0	
f	上升/下降时间 (T)	4 ± 1.5	
$t_2 - t_1$	上升缘对称性	关于 T_r 对称	
-	有效行间隔 (T)	+0 1 280 -12	
S_m	负脉冲振幅 (mV)	300 ± 6	
S_p	正脉冲振幅 (mV)	300 ± 6	
V	视频信号振幅 (mV)	700	

⁽¹⁾ T 指参考时钟的持续时间或时钟频率的倒数。

⁽²⁾ 一行始于行同步计时参考 O_H (包括), 并在随后的 O_H (不包括) 前结束。

表2
帧计时规范
(见图3和4)

符号	参数	系统值	
		60/P, 59.94/P	30/P, 29.97/P
$H^{(1)}$	行总间隔 (T) ⁽²⁾	1 650	3 300
h	帧同步宽度 (T)	1 280 ± 3	
LT	图像顶行	第26行	
LB	图像底行	第745行	
WBL	帧消隐间隔	$30 H$	
	帧开始	第1行	
	帧结束	第750行	

(1) H 指一行的持续时间的倒数。一行始于行同步计时参考 O_H (包括), 并在随后的 O_H (不包括) 前结束。

(2) T 指参考时钟的持续时间或时钟频率的倒数 (见表1)。

图3
帧同步信号波形

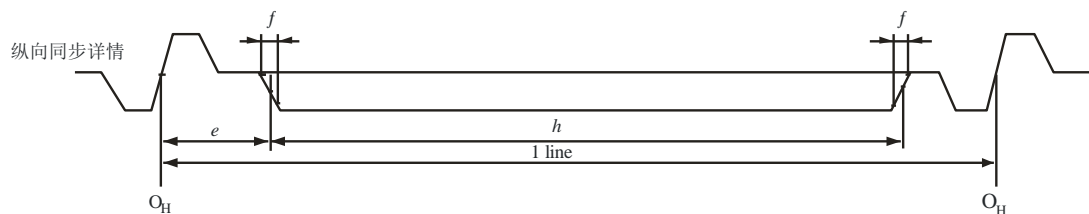
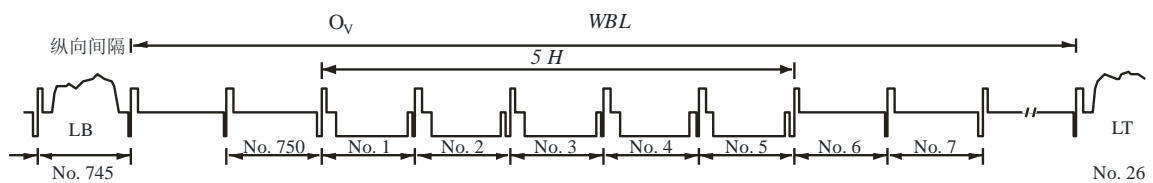
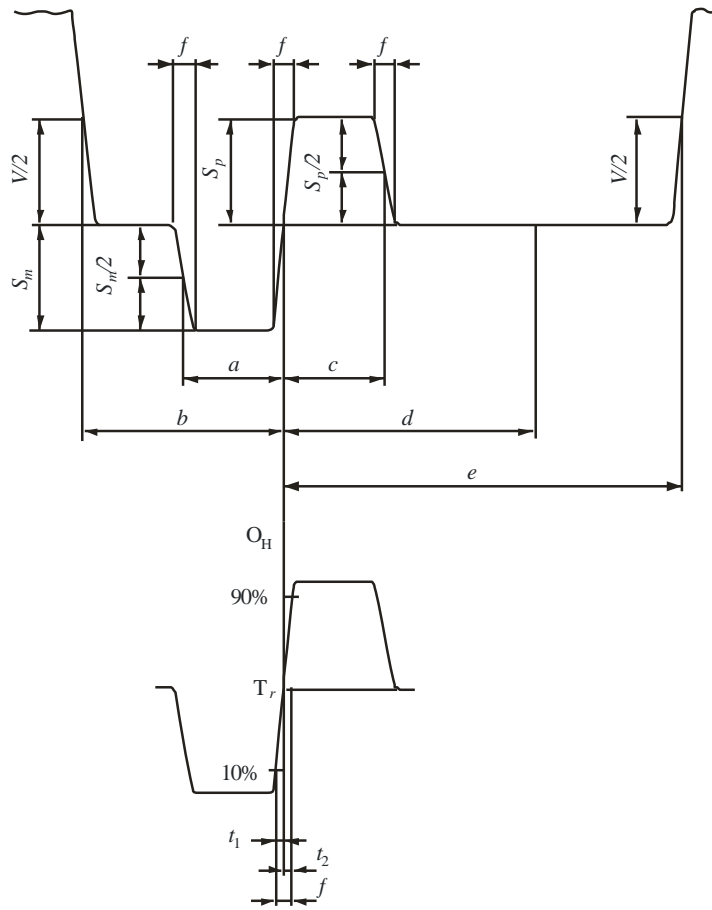


图4
行同步信号波形



(波形表示关于 T_r 点对称)