

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R BT.1729 建议书
(2005)

16:9或4:3宽高比数字电视
通用基准测试图

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
2013年，日内瓦

© 国际电联 2013

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.1729建议书*

16:9或4:3宽高比数字电视通用基准测试图

(ITU-R第97/6号研究课题)

(2005年)

范围

本建议书规定了可与ITU-R BT.601、ITU-R BT.1358、ITU-R BT.1543、ITU-R BT.1847或ITU-R BT.709建议书中的任意一个一起使用的基准测试图。这种测试图被设计用于16×9或4×3的宽高比。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 测试图对评估电视系统中色度和亮度性能提供一种方便的手段；
- b) 虽然标准清晰度电视与高清晰度电视（HDTV）数字格式之间有不同的测试图要求，但有可能构建一种单一的测试信号以成功地应用于这两类格式；
- c) 当多格式广播或是在各种格式之间进行格式变换时，此种通用测试图是有用的；
- d) 在所有这些格式中采用通用测试图能简化测试过程，并可减少对系统的信号参数和校准差错做出错误解释的可能性，

建议

- 1 应实现附件1中规定的参数，这可应用于标准清晰度电视机高清晰度电视数字格式测试图的制作和分发。

* 无线电通信第6研究组根据国际电联无线电通信部门（ITU-R）第1号决议于2012年5月和2013年4月对本建议书进行了编辑性修正。

附件1

16:9或4:3宽高比数字电视通用基准测试图

标准参考文献

ITU-R BS.645建议书	国际声音节目互连中使用的测试信号和计量。
ITU-R BT.471建议书	彩条信号术语和说明。
ITU-R BT.601建议书	标准4:3和宽屏幕16:9宽高比数字电视的演播室编码参数。
ITU-R BT.709建议书	节目制作和国际节目交换中使用高清晰度电视标准的参数值。
ITU-R BT.1358建议书	625行和525行逐行扫描电视系统的演播室参数。
ITU-R BT.1379建议书	向宽屏幕16:9广播过渡期间实现宽屏幕16:9与标准4:3宽高比节目制作通用格式的图像安全区域。
ITU-R BT.1543建议书	60 Hz环境下节目制作和国际节目交换用的1 280×720、16:9逐行采集的图像格式
ITU-R BT.1847建议书	50 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

目的

基准测试图有以下几个目的：

- 节目制作链路中色度和亮度的质量控制；
- 检验和调整广播设备，特别是视频监视器中色度和亮度的校准；
- 用于视频制作、发射和显现的设备的总体测试；
- 确认视频电路工作有效和相关音频可予应用；
- 检验音频与视频间的同步；
- 检验音频通道的正确连接和正确的音频电平。

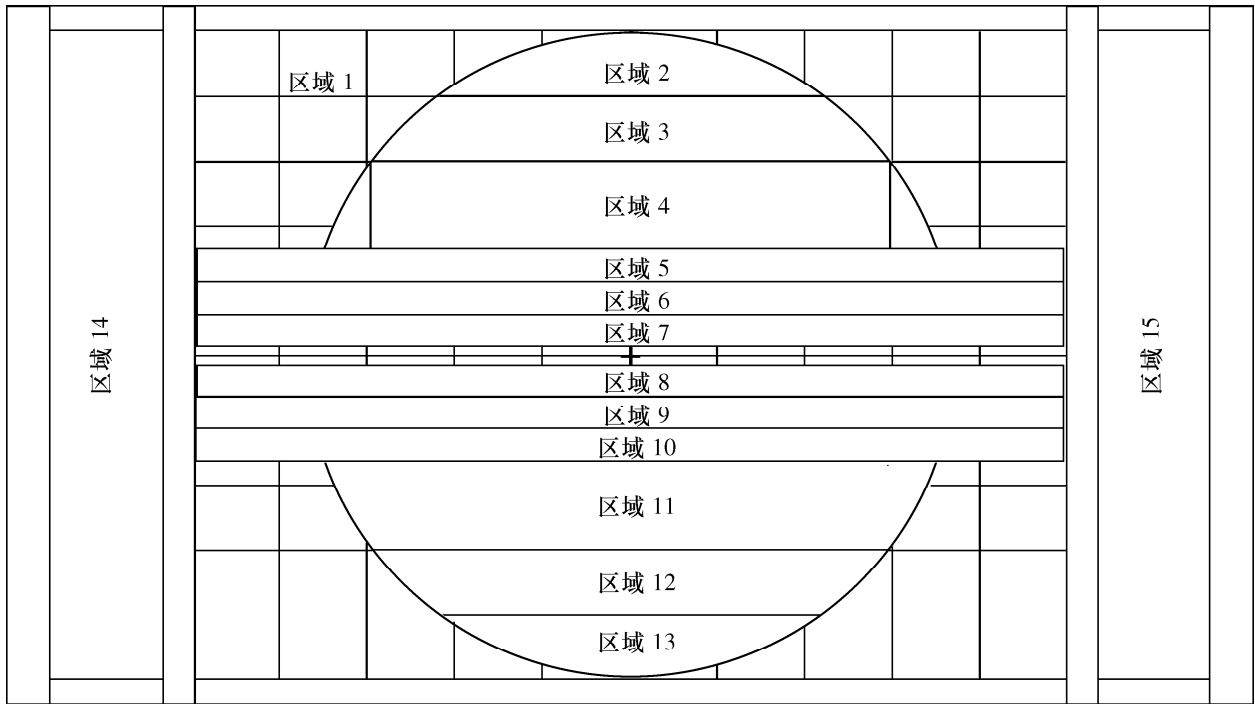
系统类型

本建议书中说明的测试图预定结合ITU-R BT.601、ITU-R BT.709、ITU-R BT.1358、ITU-R BT.1847或ITU-R BT.1543建议书应用。这些系统间的差别在于它们彩色编码中的比例系数（或即“色度学”）以及它们的分辨率。

测试图的分区

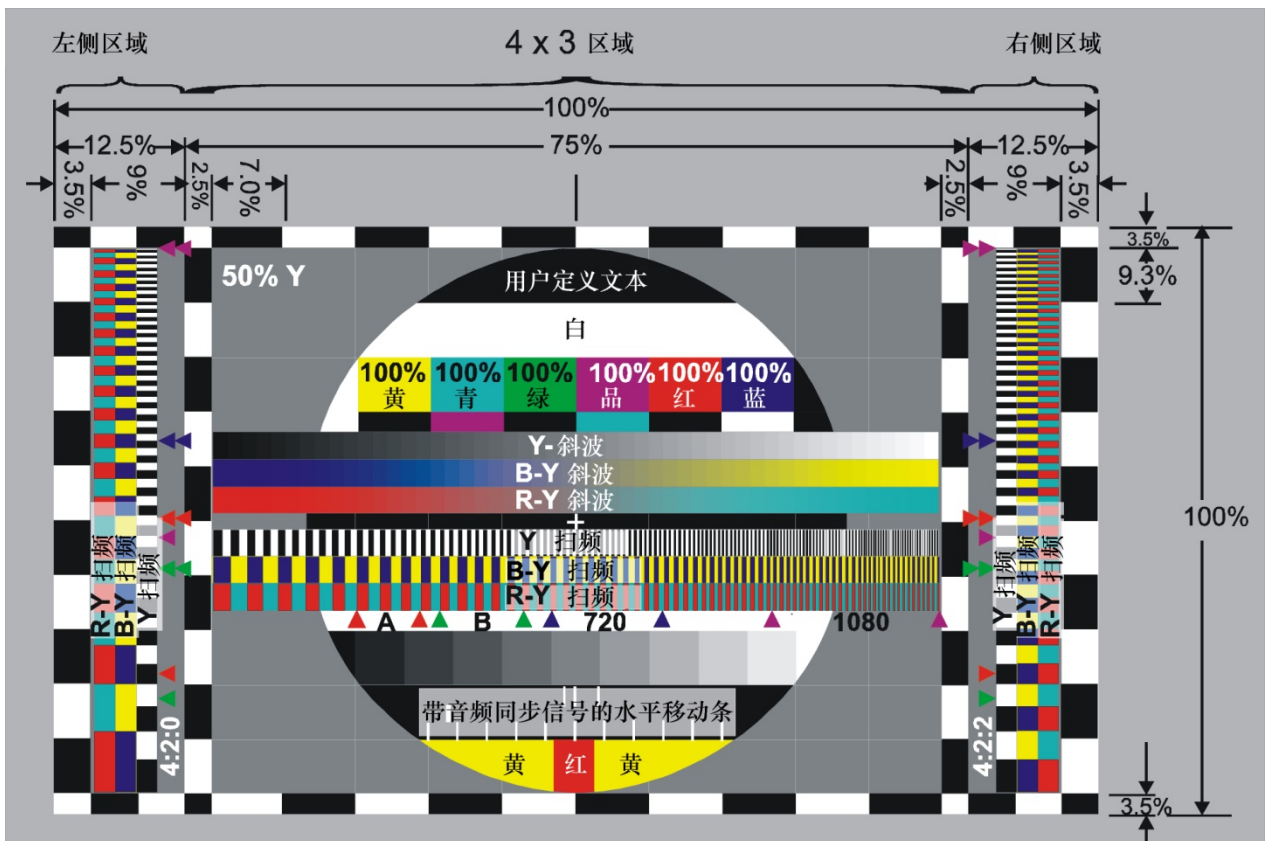
多格式测试图的分区如图1所示。该测试图上各个标号区域内的细节如图2所示。在屏幕上呈现的测试图如图3所示。适合于4:3系统的另一种测试图格式如图4所示。

图1
多格式测试图的分区



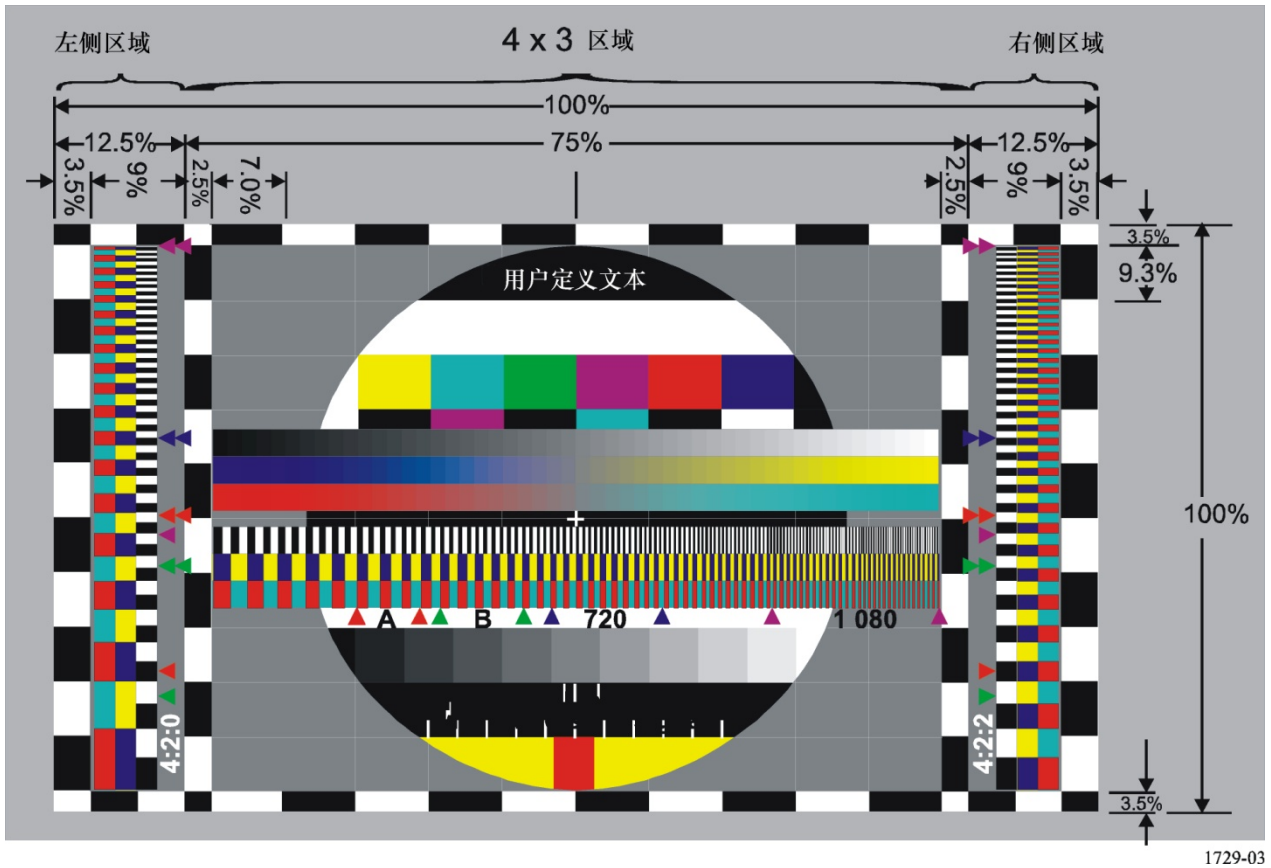
1729-01

图2
多格式测试图 - 标号区域内的细节



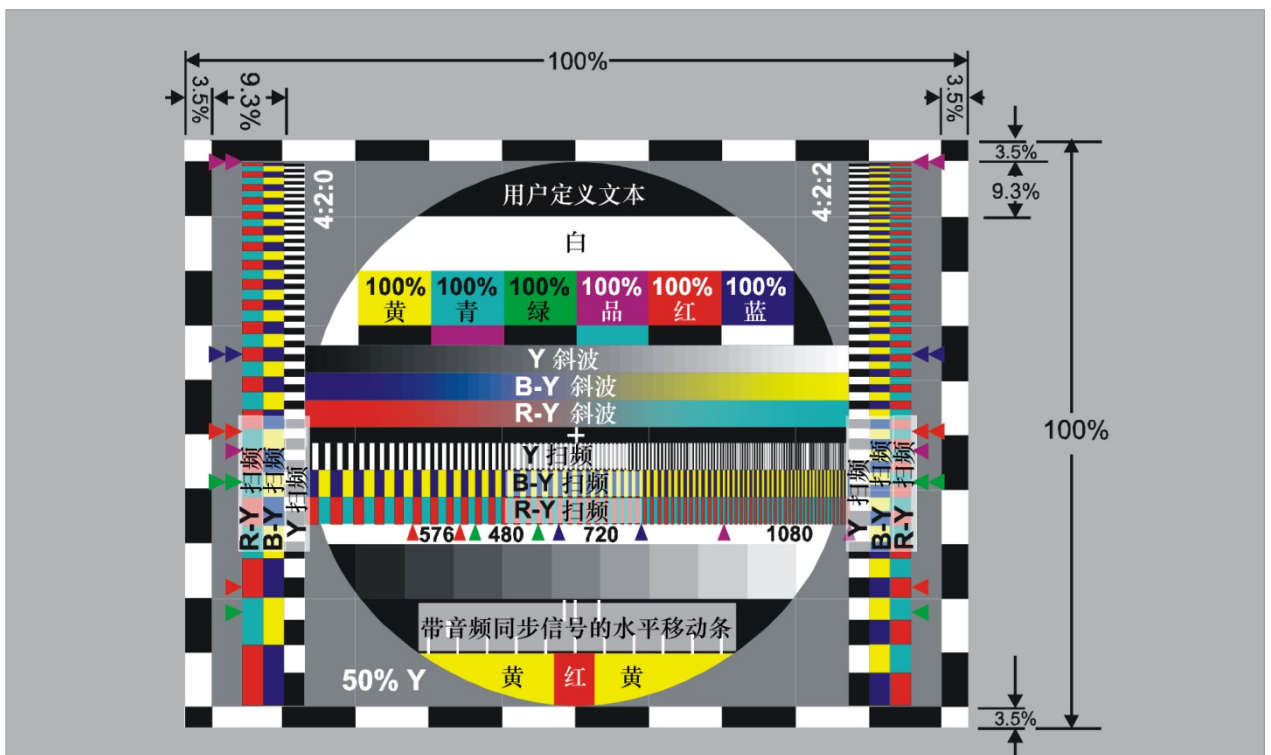
1729-02

图3
多格式测试图 - 如在屏幕上所见的



1729-03

图4
多格式测试图 - 4x3系统的另一种格式



1729-04

分区的使用

测试图的整体宽高比为16:9，其中包含4:3宽高比的中央区域和等尺寸的两个边侧区域。

在16:9区域和4:3区域两种情况下，黑、白交替条边框均占图像尺寸的3.5%。4:3区域内两个边侧处，黑、白交替条边框占测试图满宽度的2.5%。黑、白交替条边框应用于调整过扫描（ITU-R BT.1379建议书）。黑、白交替条区域的各个宽度在表1中给出。

表 1
黑、白交替条宽度（像素数）

系统		区域	顶, 底	边侧 16 × 9区域 ⁽¹⁾	边侧 4 × 3区域 ⁽¹⁾
1 920 × 1 080	16 : 9		38	67	48
1 280 × 720	16 : 9		25	45	32
960 × 576	16 : 9		20	34	24
960 × 483	16 : 9		20	34	24
720 × 576	16 : 9		20	25	18
	4 : 3			n/a	25
720 × 483	16 : 9		17	25	18
	4 : 3			n/a	25

⁽¹⁾ 所指明的值为理想宽度。4:2:2取样模式场合，建议采用偶数值宽度。

注1 – 在16:9格式内图像宽度为720像素的场合下，水平分辨率标志处于A点位置。在16:9格式内图像宽度为960像素的场合下，其中4:3格式内切割出720像素的图像宽度时，水平分辨率标志处于B点位置。

测试图中央是包含区域2-13的大圆，该圆指明信号源的宽高比。大圆直径为图像高度的93%。该圆周围的方格背景设定于50%的灰度上（区域1）。区域1内划分出10×10的格栅。

区域8-10、14和15内包含扫频信号的频率响应条。与这些频率响应条相关联的着色标志示出通频带的终点（0.8倍奈奎斯特频率）和483、576、720与1080系统的奈奎斯特频率。垂直扫频信号可以用基于帧或基于场的信号表示。用了频率扫描的波形为正弦波。¹

区域2是用户定义区，预定用于文本以标识传输通道或信号源。

区域3包含白条（100%亮度），它对于紧邻其下的彩条信号给出亮度基准。

¹ 由于图形软件的限制，图2、3和4中的信号表示为方波。

区域4包含100/0/100/0的彩色信号。彩色信号可用于检验节目制作链路中的任何环节，诸如摄像机、编解码器和监视器，或者用于检验供数字信号发射和显现用的任何其他设备。

区域5包含亮度斜波信号，它可用于检验系统在全部分数字编码值内是否实现正确的量化编码，包括低于0%亮度和高于100%亮度的电平，但不包括同步电平。

区域6包含水平方向上*B-Y*色差斜波信号。

区域7包含水平方向上*R-Y*色差斜波信号。

区域8包含水平方向上亮度的线性扫频信号。扫频的起始频率在483/576行系统中为1.125 MHz，在720/1 080行系统中为2.32 MHz。扫频的终点频率在483/576行系统中为18 MHz，在720/1 080行系统中为37.125 MHz。

区域9包含水平方向上*B-Y*色差信号的线性扫频信号。该扫频的起始频率在483/576行系统中为0.5625 MHz，在720/1 080行系统中为1.16 MHz。该扫频的终点频率在483/576行系统中为9 MHz，在720/1 080行系统中为18.5625 MHz。

区域10包含水平方向上*R-Y*色差信号的线性扫频信号。该扫频的起始频率在483/576行系统中为0.5625 MHz，在720/1 080行系统中为1.16 MHz。该扫频的终点频率在483/576行系统中为9 MHz，在720/1 080行系统中为18.5625 MHz。

区域11包含水平方向上级差为10%的亮度阶梯波信号。

区域12包含水平方向上一个从左到右后又从右到左反复移动的细白条，它用于检验音频与视频间的同步，并用以确定通道的工作有效。细白条水平方向移动过其区域的时间为1秒。细白条移过中心线时给出音频同步信号。该区域在垂直方向上等分成三部分，区域上部在+40 ms（声音超前图像）、0 ms和-80 ms（图像超前声音）处做出标志，它们用做音频视频间同步合格/不合格的标志。区域下部在100 ms时间段处有固定标志，区域中部安排移动的细白条。固定标志和移动标志两者都表现为黑背景上的白色标志，在483行或576行格式中，它们的宽度约为2个像素。

区域13包含一个在黄背景上的小红块，用做色度/亮度间的延时测试信号。

区域14包含垂直方向上在4:2:0取样模式下*Y*亮度、*R-Y*色差和*B-Y*色差信号的扫频信号。相对于总图像亮度，亮度扫频为从64行起扫频到1 080行止；相对于总图像高度，色差扫频为从32行起扫频到540行止。双重三角形标志指明基于帧的信号或逐行扫描中483行和576行系统内的奈奎斯特频率点。

区域15包含垂直方向上在4:2:2取样模式下*Y*亮度、*R-Y*色差和*B-Y*色差信号的扫频信号。相对于总图像高度，全部三个扫频均为从64行起扫频到1 080行止。双重三角形标志的含义与区域14中的相同。

通频带标志和截止带标志的频率值和扫频位置如表2和表3所示。

表 2
水平分辨率标志点

图像分辨率	0.8×奈奎斯特频率 (MHz)	0.8×奈奎斯特频率样点数 (16:9 等效)	0.8×奈奎斯特频率占扫频的%	奈奎斯特频率 (MHz)	奈奎斯特频率样点数 (16:9等效)	奈奎斯特频率占扫频的%
720×483	5.4	576	25.3	6.75	720	33.3
720×576	5.4	576	25.3	6.75	720	33.3
960×483	7.2	768	36	9	960	46.7
960×576	7.2	768	36	9	960	46.7
1 280×720	29.7	1 024	50.2	37.125	1 280	64.4
1 920×1 080	29.7	1536	78.7	37.125	1 920	100

表 3
垂直分辨率标志点

图像分辨率	奈奎斯特频率的行数	奈奎斯特频率占扫频的%
720×483i	483 (240)	41.2 (17.3)
720×576i	576 (288)	50.4 (22.0)
720×483p	483	41.2
720×576p	576	50.4
960×483i	483 (240)	41.2 (17.3)
960×576i	576 (288)	50.4 (22.0)
1 280×720p	720	64.6
1 920×1 080i	1 080 (540)	100 (46.9)
1 920×1 080p	1 080	100

注1 – 括号中的数值对应于场基信号。

每场的第一个有效行和每场的最后一个有效行如表4所示。

表 4

系统	第一个有效行	最后一个有效行
1 080i	21, 584	560, 1 123
576i	23, 336	310, 623
483i	22, 285	262, 525

彩条跳变沿的上升和下降时间

彩条跳变沿10%至90%的上升时间和90%至10%的下降时间应互相一致，并应符合ITU-R BT.601、ITU-R BT.1358、ITU-R BT.1847、ITU-R BT.1543或ITU-R BT.709建议书中它们合适格式下的频率响应规范²。前沿和后沿的形状应类似于升余弦函数。

彩色信号编号

从 R' 、 G' 和 B' 分量信号中导出亮度和色差信号时，1 080行系统应遵循ITU-R BT.709建议书，483/576行系统应遵循ITU-R BT.601或ITU-R BT.1358建议书，720行系统应遵循ITU-R BT.1543和ITU-R BT.1847建议书。

1 080/720行系统中，这些关系式为：

$$\begin{aligned} Y' &= 0.2126R' + 0.7152G' + 0.0722B' \\ C'_B &= (B' - Y')/1.8556 \\ C'_R &= (R' - Y')/1.5748 \end{aligned}$$

483/576行系统中，这些关系式为：

$$\begin{aligned} Y' &= 0.299R' + 0.587G' + 0.114B' \\ C'_B &= 0.564 (B' - Y') \\ C'_R &= 0.713 (R' - Y') \end{aligned}$$

设备设计人员和运行人员应注意到，在1 080/720行系统与483/576行系统之间进行格式变换时，需要有另外合适的色度学变换处理。

音频信号

配合视频测试信号，可以应用两种类型的音频信号：

类型1：每路声道中连续的正弦波单音，它们的频率为³：

左声道：	392 Hz	(G)
中央声道：	493.9 Hz	(B)
右声道：	587.3 Hz	(D)
环绕（单声）或环绕（左）：	784 Hz	(G)
环绕（右）：	987.8 Hz	(B)
LFE：	40 Hz	

类型2：如类型1，每声道加上一个40 Hz单音。

类型1的单音用于声道标识和检验音频、视频同步。右声道单音应当每秒静音25 ms，以便与测试图上可视的同步指示相重合。同步点应位于静音期的起始时刻。

² 上升时间应与具有相同幅频响应的最小相移模拟系统中的一致。

³ 如果需要，标识用的单音频率可略为变动：这里给出的是和谐的平均律声调，但可以用简单声调取代。

类型2的单音可以应用于与类型1相同的目的，并用于检验各声道的相对极性。

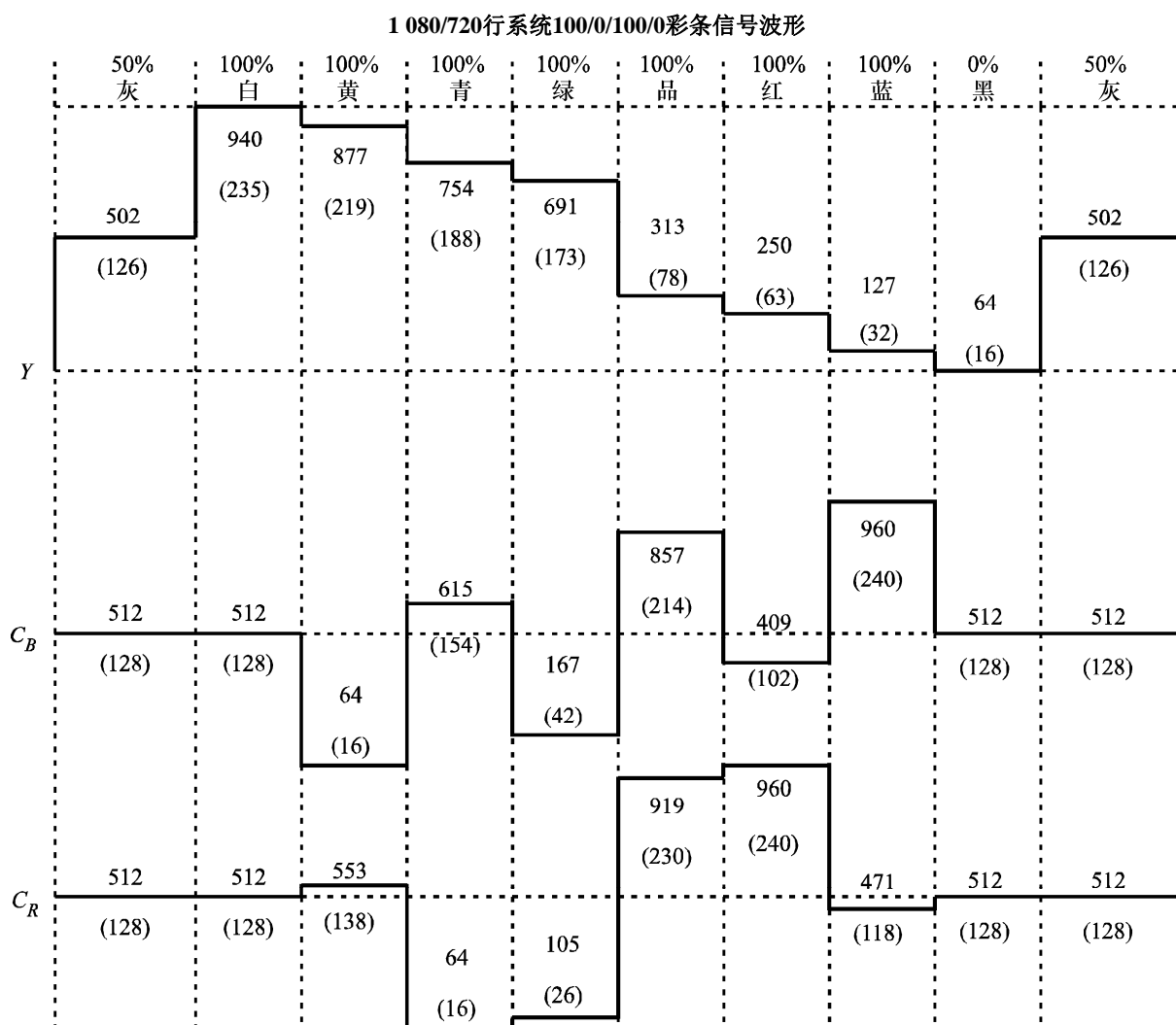
如果在一路声道上应用两个单音，它们应当有等同的声级，比校准声级⁴低3 dB，以使两个单音的合成得到校准声级。

如果一路声道上应用单一个单音，则它应当为校准声级。

1 080/720行系统彩条波形

1 080行和720行系统测试图内彩条图案所对应的模拟信号波形如图5所示。括号上方的值为10比特数字系统的码字，括号内的值为8比特数字系统的码字。从100%黄到100%蓝，每一色条的尺寸校准成10×10格栅内格栅小块的大小。

图 5



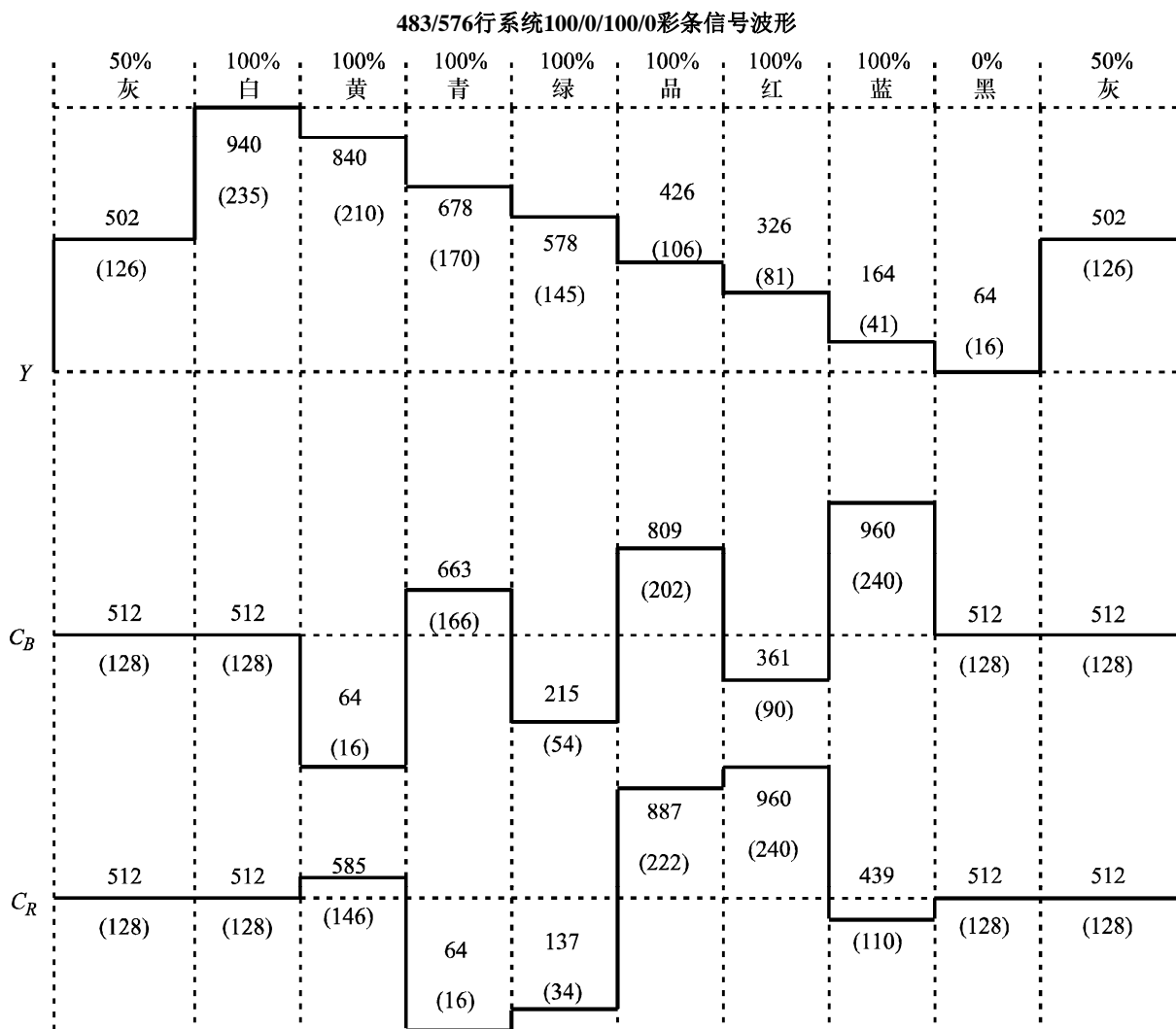
1729-05

⁴ 校准声级定义于ITU-R BS.645建议书中。

483/576行系统彩条波形

720×576和720×483数字系统测试图内区域4彩条图案所对应的模拟信号波形如图6所示。括号上方的值为10比特数字系统的码字，括号内的值为8比特数字系统的码字。从100%黄到100%蓝，每一色条的尺寸校准成10×10格栅内格栅小块的大小。

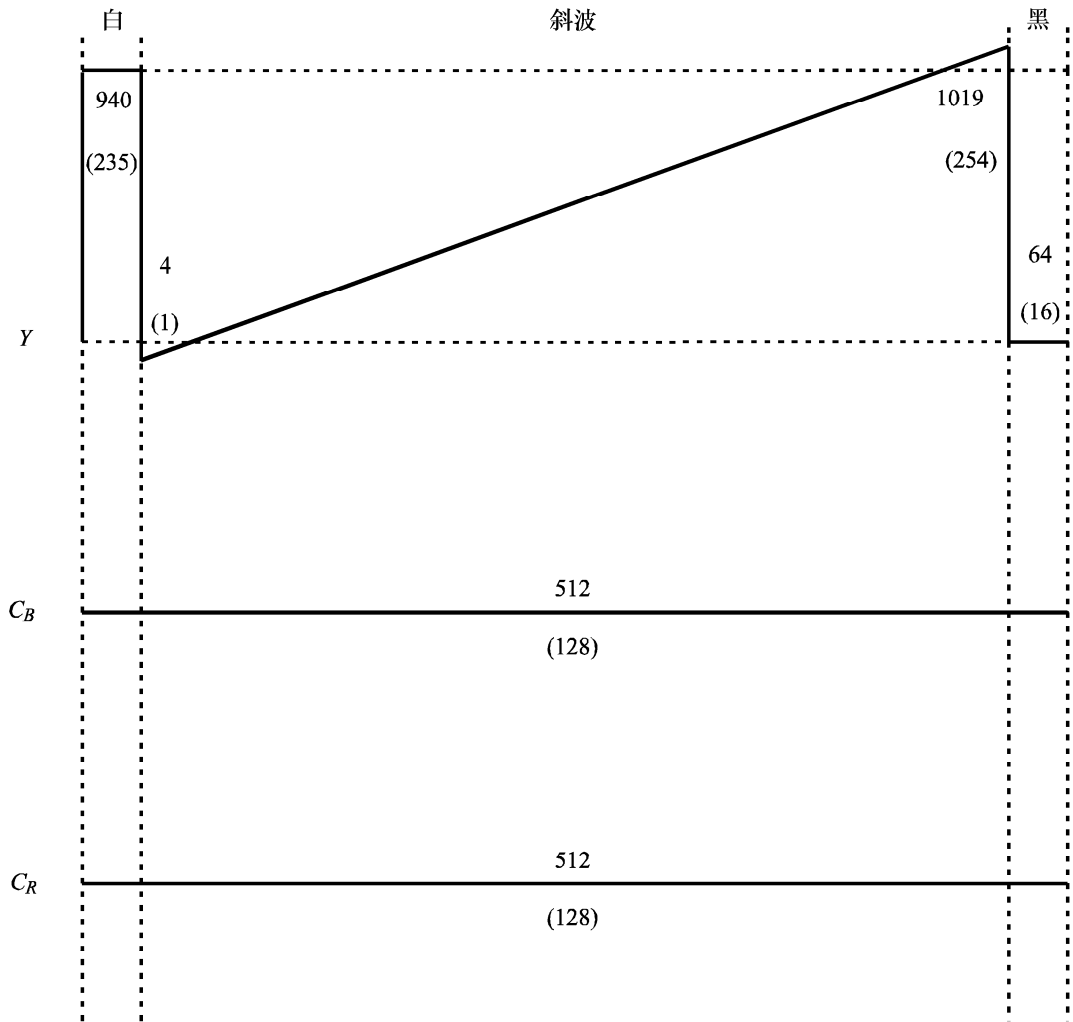
图 6



亮度斜波波形

亮度斜波的波形如图7所示。

图 7
所有系统的亮度斜波波形



B-Y斜波波形

1 080/720行系统如483/576行系统的B-Y色差斜波波形分别如图8和图9所示。

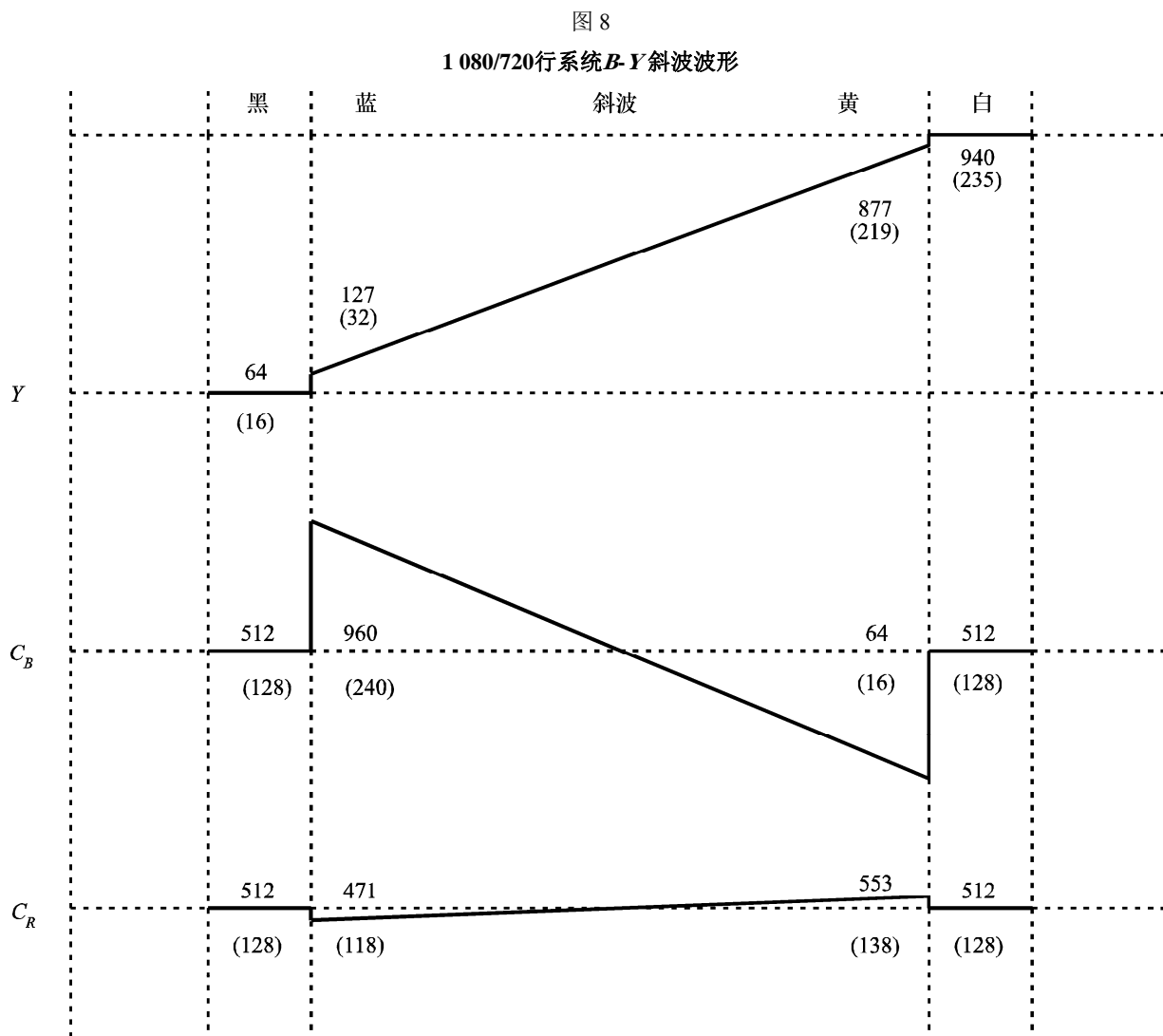
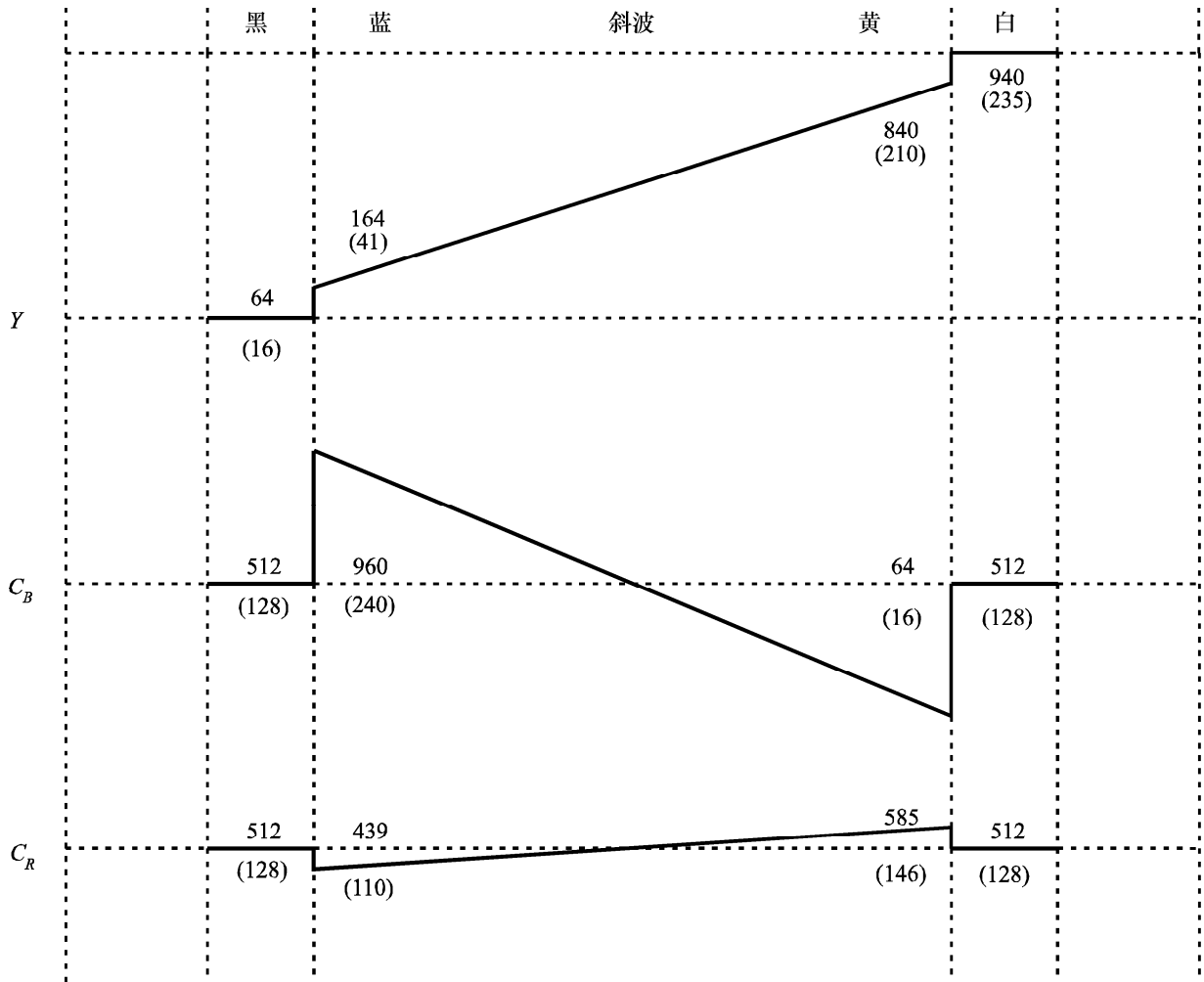


图 9
483/576系统B-Y斜波波形



R-Y斜波波形

1 080/720行系统和483/576行系统的R-Y色差斜波波形分别如图10和图11所示。

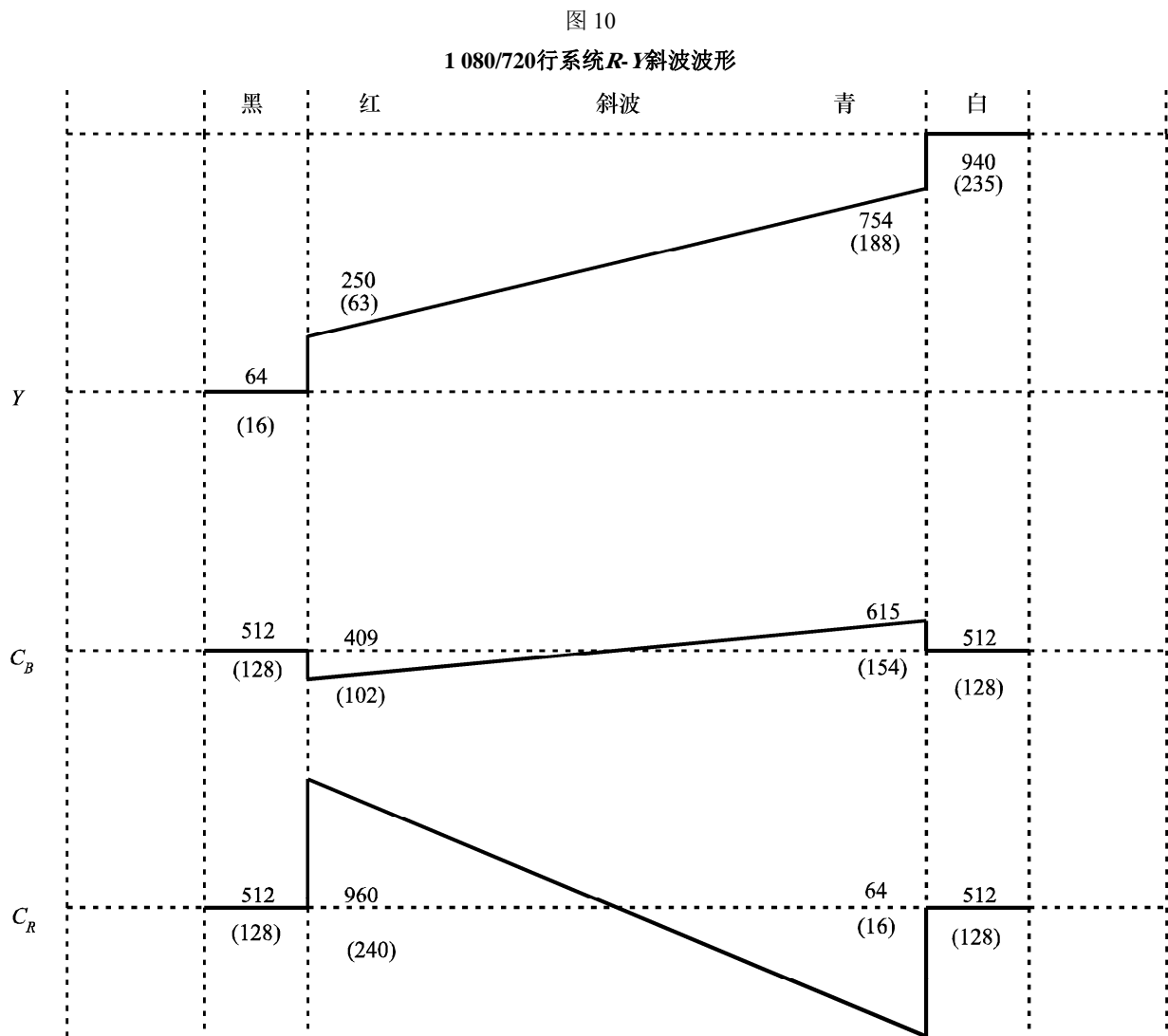
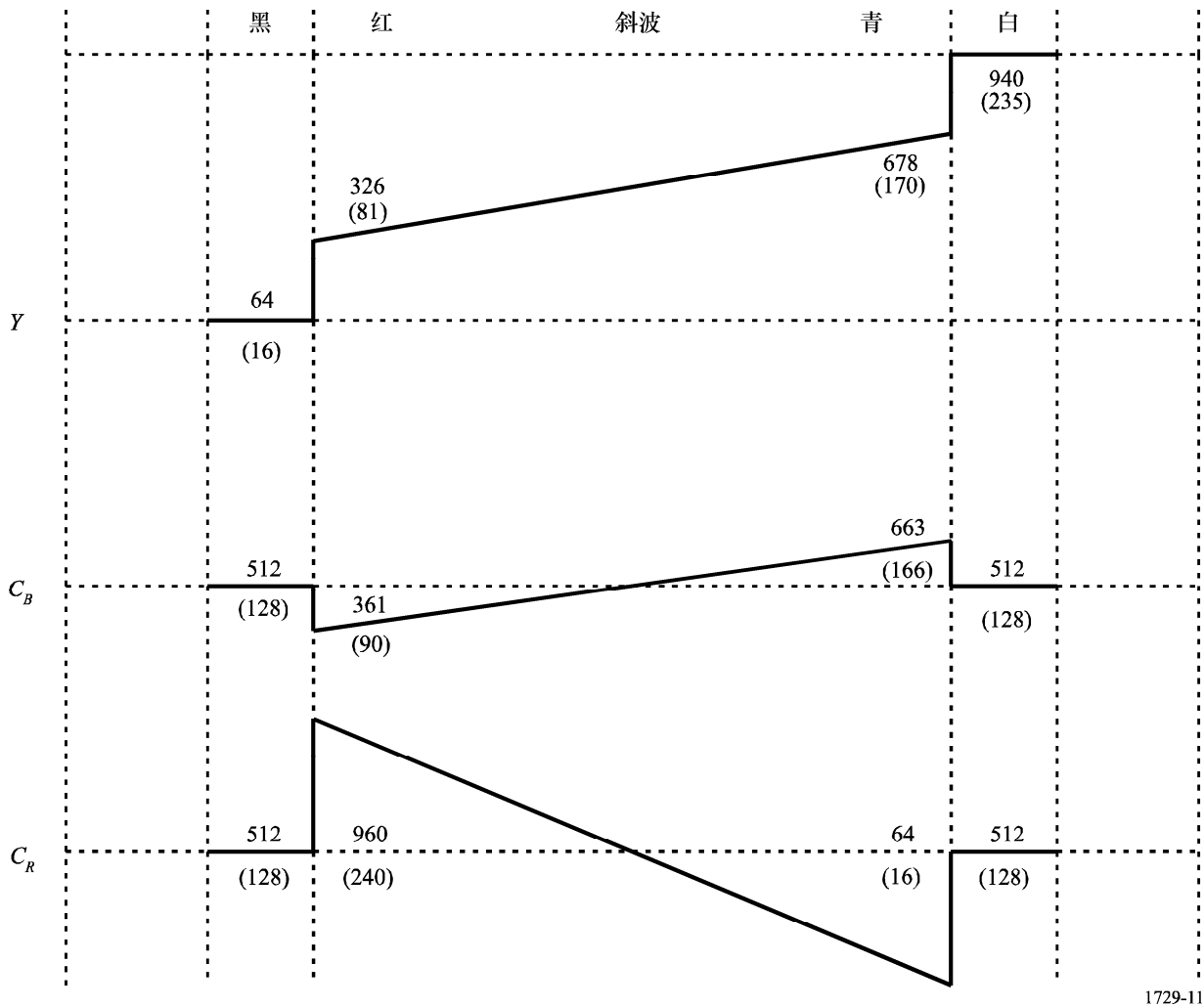


图 11

483/576行系统R-Y斜波波形



1729-11

附件1
的附录1

1 080/720行数字系统中的数字编码值
及模拟系统中的等效信号值

表5示出在基于ITU-R BT.709、ITU-R BT.1847和ITU-R BT.1543建议书的测试图中，8比特和10比特量化时建议的彩条信号数字编码值。

表 5

1 080/720行系统中100/0/100/0彩条的数字编码值

		0% Y	50% Y	100% Y	100% 黄	100% 青	100% 绿	100% 品	100% 红	100% 蓝
E'_Y	mV	0	350	700	649.5	551.2	500.6	199.4	148.8	50.5
Y	8比特	16	126	235	219	188	173	78	63	32
	10比特	64	502	940	877	754	691	313	250	127
E'_{Pb}	mV	350	350	350	0	430.2	80.2	619.8	269.8	700
C_B	8比特	128	128	128	16	154	42	214	102	240
	10比特	512	512	512	64	615	167	857	409	960
E'_{Pr}	MV	350	350	350	382.1	0	32.1	667.9	700	317.9
C_R	8比特	128	128	128	138	16	26	230	240	118
	10比特	512	512	512	553	64	105	919	960	471

附件1 的附录2

483/576行数字系统中的数字编码值 及模拟系统中的等效信号值

表6示出在基于ITU-R BT.601和ITU-R BT.1358建议书的测试图中，8比特和10比特量化时建议的彩条信号数字编码值。

表 6

483/576行系统中100/0/100/0彩条的数字编码值

		0% Y	50% Y	100% Y	100% 黄	100% 青	100% 绿	100% 品	100% 红	100% 蓝
E'_Y	mV	0	350	700	620.2	490.7	410.9	289.1	209.3	79.8
Y	8比特	16	126	235	210	170	145	106	81	41
	10比特	64	502	940	840	678	578	426	326	164
E'_{Pb}	mV	350	350	350	0	468.1	118.3	581.9	231.9	700
CB	8比特	128	128	128	16	166	54	202	90	240
	10比特	512	512	512	64	663	215	809	361	960
E'_{Pr}	mV	350	350	350	406.9	0	57.0	643.1	700	293.1
CR	8比特	128	128	128	146	16	34	222	240	110
	10比特	512	512	512	585	64	137	887	960	439