



中华人民共和国国家标准

GB/T 14857—93

演播室数字电视编码参数规范

The specifications of encoding
parameters of digital television for studio



1993-12-30 发布

1994-09-01 实施

国家技术监督局 发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
演播室数字电视编码参数规范
GB/T 14857—93

*
中国标准出版社出版
(北京复外三里河)
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*
开本 880×1230 1/16 印张 3/4 字数 18 千字
1994 年 7 月第一版 1994 年 7 月第一次印刷
印数 1—1 500

*
书号: 155066 · 1-10726 定价 3.00 元
*
标 目 243—54



C9507579

中华人民共和国国家标准

演播室数字电视编码参数规范

GB/T 14857—93

The specifications of encoding
parameters of digital television for studio

本标准等效采用国际电联(ITU)无线电咨询委员会(CCIR)第 601-3 号建议书(1992 年版)。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了 625 行/50 场演播室彩色电视分量信号(Y 、 $R-Y$ 、 $B-Y$ 信号或者 R 、 G 、 B 信号)的数字编码方式及其参数。

本标准适用于 625 行/50 场数字电视演播室,并可作为设计、生产、维护数字彩色电视系统及其设备的技术依据。

2 引用标准

GB 3174 彩色电视广播

3 术语

3.1 编码信号 coded signals

进行数字编码的彩色电视分量信号。

3.2 取样频率 sampling frequency

获取视频信号瞬间值的频率。

3.3 整行取样数 number of samples per total line

在一个行周期内的取样次数。

3.4 取样结构 sampling structure

取样点在一帧图像内的位置。

3.5 编码方式 form of coding

所采用的数字编码方法。

3.6 数字有效行 digital active line

数字行正程期间。

4 技术参数

本规范包含有两组参数,它们之间能容易地相互转换。适用于数字演播室设备间数字信号连接和国际节目交换的基本参数,其亮度和色差信号的取样频率的比例应当是 $4:2:2$ 模式。

另一组参数,适用于数字电视信号源设备和高质量视频处理。其亮度和色差信号(或者 R 、 G 、 B)的取样频率的比例为 $4:4:4$ 模式。

$4:2:2$ 模式的编码参数如表 1 所示。



表 1

1. 编码信号 Y, C_R, C_B	由 γ 预校正的 $E_Y', E_R' - E_Y', E_B' - E_Y'$ 形成 (见附录 A2)
2. 整行取样数 亮度信号 (Y) 每个色差信号 (C_R, C_B)	864 432
3. 取样结构	正交结构, 即取样点按行、场和帧重复, 每行中的 C_R 和 C_B 取样点与 Y 的奇次 (1, 3, 5...) 取样点同位置
4. 取样频率 亮度信号 每个色差信号	13.5MHz 6.75MHz 取样频率的容差应与 GB 3174 的 2.5 条 (行频容差) 相一致
5. 编码方式	亮度信号和每个色差信号都采用线性量化的 PCM, 每个取样值被 8 (可选用 10) 比特量化
6. 每个数字有效行的取样数 亮度信号 每个色差信号	720 360
7. 模拟信号——数字信号行内时间关系: 自数字有效行末尾至 O_H	12 个亮度时钟周期
8. 视频信号电平与量化级之间的对应 量化级范围 亮度信号 每个色差信号	0~255 共 220 个量化级, 黑电平对应于量化级 16, 峰值白电平对应于量化级 235。信号电平有时可能超过量化级 235 占用量化级范围中间部分的 225 个量化级, 零信号电平对应于量化级 128
9. 码字用法	0 和 255 两个量化级的码字专用于同步。量化级 1~254 用于视频信号

4 : 4 : 4 模式的编码参数如表 2 所示。

表 2

1. 编码信号 Y, C_R, C_B 或 R, G, B	由 γ 预校正的 $E_Y', E_R' - E_Y', E_B' - E_Y'$ 或 E_R', E_G', E_B' 形成
2. 每种信号的整行取样数	864
3. 取样结构	正交结构, 即取样点按行、场、帧重复, 三种信号取样点结构相互重合, 也与 4 : 2 : 2 模式的亮度信号的取样点相重合
4. 每种信号的取样频率	13.5MHz
5. 编码方式	线性量化的 PCM, 每个取样值被 8 (可选用 10) 比特量化
6. 用取样数表示的数字有效行的长度	720
7. 视频信号电平与量化级的 8 个最高位 (MSB) 之间的对应 量化级范围 R, G, B 或亮度信号 Y 每个色差信号	0~255 共 220 个量化级, 黑电平对应于量化级 16, 峰值白电平对应于量化级 235, 信号电平有时可能超过 235 占用量化级范围中间部分的 225 个量化级, 零信号对应于量化级 128

附录 A
数字编码中所用信号的定义
(补充件)

A1 数字有效行与模拟同步基准的关系

数字有效行亮度信号的 720 个取样值与 625 行系统模拟同步基准的关系示于表 A1 和图 A1。亮度信号的取样与模拟行基准点 O_H 同位。

表 A1

行同步前沿半幅	值基准	数字有效行期间	O_H 下一行
	O_H		
	132T	720T	12T

T ——一个亮度取样时钟周期(额定值为 74ns)。

相应的色差信号取样数可以把亮度信号取样数被 2 除而得到。

A2 由原始(模拟)信号 E_R' 、 E_G' 和 E_B' 得到的数字信号 Y 、 C_R 、 C_B 的定义

Y 、 C_R 、 C_B 信号是按 A2.1、A2.2、A2.3 构成的。A2.4 给出了实例。

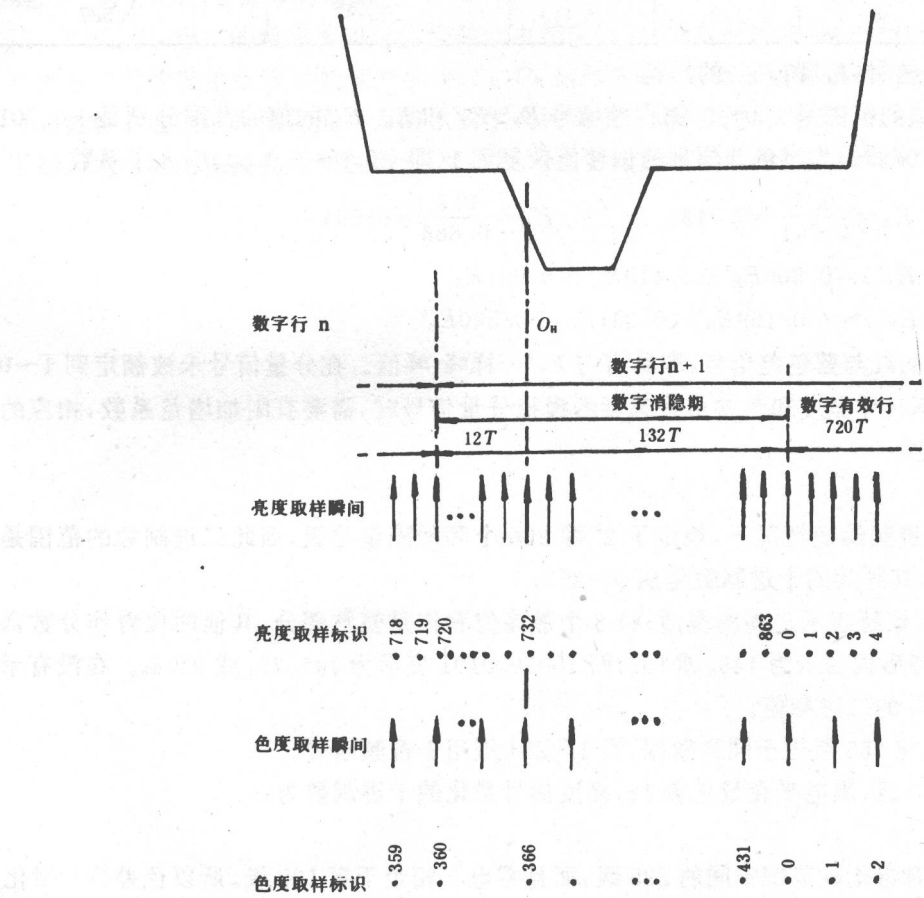


图 A1 图像信号取样和模拟行同步之间的关系

A2.1 亮度信号(E_Y')和色差信号($E_R'-E_Y'$)及($E_B'-E_Y'$)的结构

亮度信号和色差信号按以下公式构成:

$$E_Y' = 0.299E_R' + 0.587E_G' + 0.114E_B'$$

$$(E_R' - E_Y') = 0.701E_R' - 0.587E_G' - 0.114E_B'$$

$$(E_B' - E_Y') = -0.299E_R' - 0.587E_G' + 0.886E_B'$$

将信号值归一化(取 1.0V 为最高电平)后,黑、白及饱和基色和其补色值列于表 A2。

表 A2

	E_R'	E_G'	E_B'	E_Y'	$E_R' - E_Y'$	$E_B' - E_Y'$
白	1.0	1.0	1.0	1.0	0	0
黑	0	0	0	0	0	0
红	1.0	0	0	0.299	0.701	-0.299
绿	0	1.0	0	0.587	-0.587	-0.587
蓝	0	0	1.0	0.114	-0.114	0.866
黄	1.0	1.0	0	0.886	0.114	-0.866
青	0	1.0	1.0	0.701	-0.701	0.299
品红	1.0	0	1.0	0.413	0.587	0.587

A2.2 再归一化后的色差信号(E_C' 和 E_C')的结构

由表 A2 可见: E_Y' 的值的范围是 1.0~0,而色差信号 $E_R'-E_Y'$ 和 $E_B'-E_Y'$ 的值的范围分别是 +0.701~-0.701 和 +0.886~-0.886,为将色差信号的偏移值恢复到 1(即 +0.5~-0.5),引入了系数:

$$K_R = \frac{0.5}{0.701} = 0.713; \quad K_B = \frac{0.5}{0.886} = 0.564$$

$$\text{得: } E_C' = 0.713(E_R' - E_Y') = 0.500E_R' - 0.419E_G' - 0.081E_B'$$

$$E_C' = 0.564(E_B' - E_Y') = -0.169E_R' - 0.331E_G' + 0.500E_B'$$

E_C' 与 E_C' 相应为再归一化的红与蓝色差信号,即具有与 E_Y' 一样峰-峰值。在分量信号未被额定到 1~0 范围情况下,例如当转换不一样亮度和色差信号幅度的模拟分量信号时,需要有附加增益系数,相应的增益系数 K_R 与 K_B 应改变。

A2.3 量化

在线性量化 8 比特二进制编码情况下,规定了 2^8 即 256 个等间隔量化级,因此二进制数的范围是从 0000 0000~1111 1111,其等效的十进制数是从 0~255。

为了避免 8 比特和 10 比特表示之间的混淆,将 8 个最高位看作是整数部分,其他两位看作分数部分。例如,10010001 的比特形式表示为 145_d 或 91_h ,而 1001000101 表示为 145.25_d 或 91.4_h 。在没有示出分数部分时,应看作有 00 的二进制值。

在 4:2:2 模式中,0 与 255 级用于同步数据,而 1~254 级用于视频信号。

已知亮度信号占用 220 级,黑电平在量化级 16,亮度信号量化的十进制数为:

$$\bar{Y} = 219(E_Y') + 16$$

同理已知色差信号占有量化级范围中间的 225 级,而且零电平相当于第 128 级。所以色差信号量化的十进制数 $\bar{C}_R$ 和 $\bar{C}_B$ 为:

$$\bar{C}_R = 224[0.713(E_R' - E_Y')] + 128$$

$$\bar{C}_B = 224[0.564(E_B' - E_Y')] + 128$$

$$\text{得: } \bar{C}_R = 160(E_R' - E_Y') + 128$$

$$\bar{C}_B = 126(E_B' - E_Y') + 128$$

量化后取 $\bar{Y}$ 和 $\bar{C}_R$ 、 $\bar{C}_B$ 的最近的整数值, 分别表示为 Y 、 C_R 和 C_B 。

A2.4 通过 E_R' 、 E_G' 、 E_B' 的量化构成 Y 、 C_R 、 C_B

在 Y 、 C_R 、 C_B 直接由 γ 预校正的分量信号 E_R' 、 E_G' 、 E_B' 产生或直接以数字形式产生的情况下, 量化和编码等效于:

$$E_R'(\text{数字形式}) = \text{int}(219E_R') + 16$$

$$E_G'(\text{数字形式}) = \text{int}(219E_G') + 16$$

$$E_B'(\text{数字形式}) = \text{int}(219E_B') + 16$$

得:

$$Y = \frac{77}{256}E_R' + \frac{150}{256}E_G' + \frac{29}{256}E_B'$$

$$C_R = \frac{131}{256}E_R' - \frac{110}{256}E_G' - \frac{21}{256}E_B' + 128$$

$$C_B = -\frac{44}{256}E_R' - \frac{87}{256}E_G' + \frac{131}{256}E_B' + 128$$

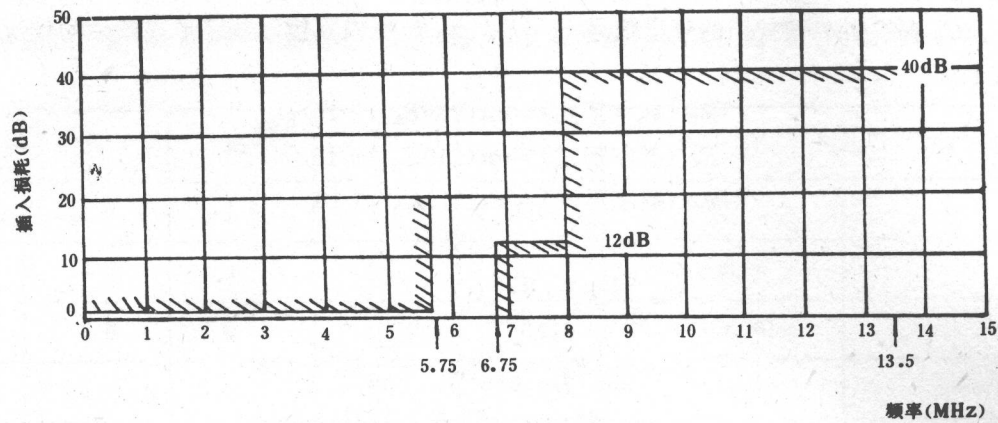
以上三式均取其最接近的整数值。

为得到 $4:2:2$ 的分量信号 Y 、 C_R 、 C_B , 必需对 $4:4:4$ 的上述 C_R 、 C_B 信号进行低通滤波和次取样处理。应当指出按此方法得到的 C_R 、 C_B 和直接由模拟滤波得到的 C_R 、 C_B 分量信号可能稍有差别。

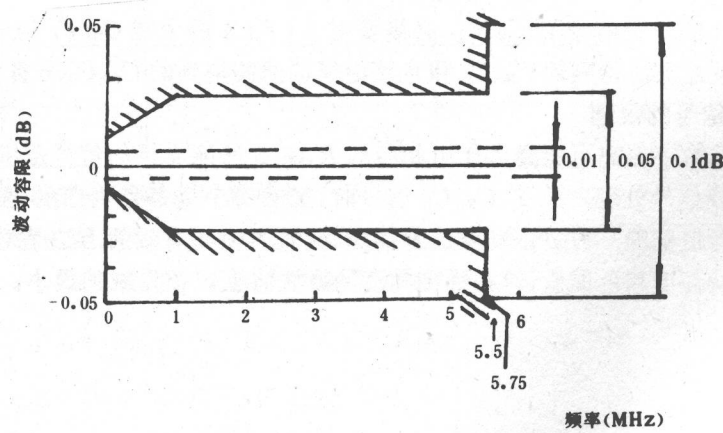
A2.5 对 Y 、 C_R 、 C_B 信号的限制

Y 、 C_R 、 C_B 形式的数字编码可能提供比由相应的 R 、 G 、 B 所能支持的信号范围更大的信号值。因此, 当由电子图像发生或信号处理产生 Y 、 C_R 、 C_B 信号时, 虽然每个值都是确凿的, 但当转换成 R 、 G 、 B 时, 可能会超出这些信号值范围。为防止发生这种情况, 比较方便而有效的方法是对 Y 、 C_R 、 C_B 信号值加以限制。也可以用保持亮度和色调值, 只牺牲饱和度的方法将主观损伤减到最小。

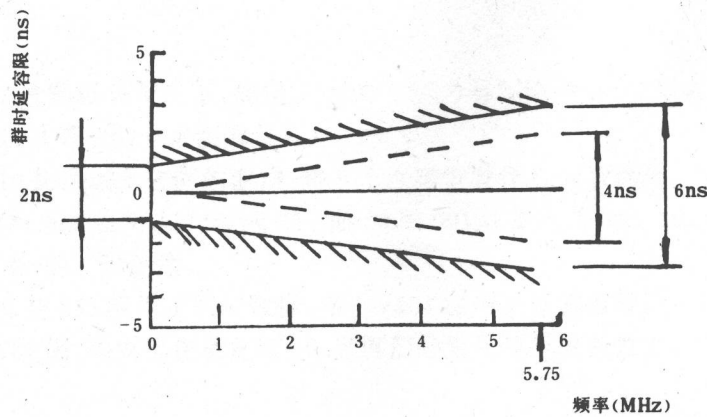
附录 B
滤波特性
(补充件)



a 插入损耗/频率特性模板

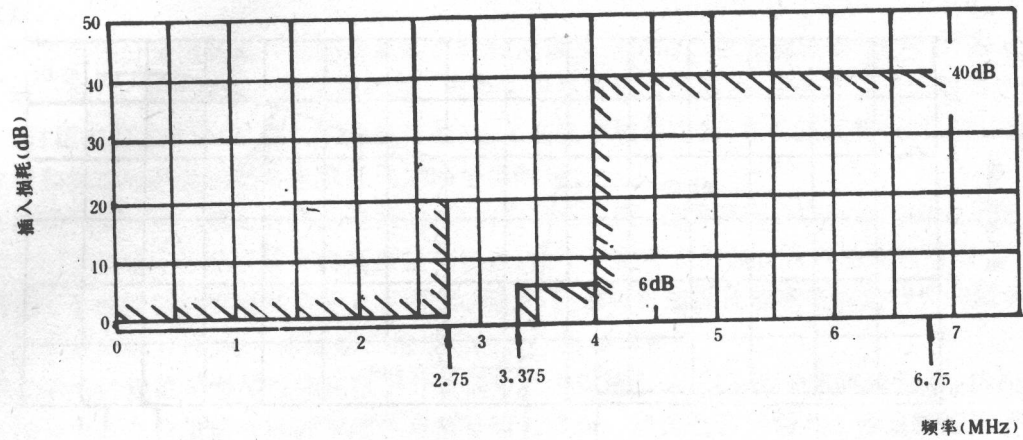


b 通带内波动容限

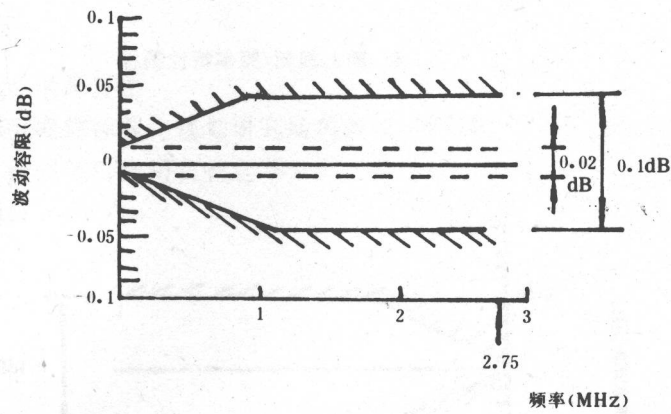


c 通带内群时延容限

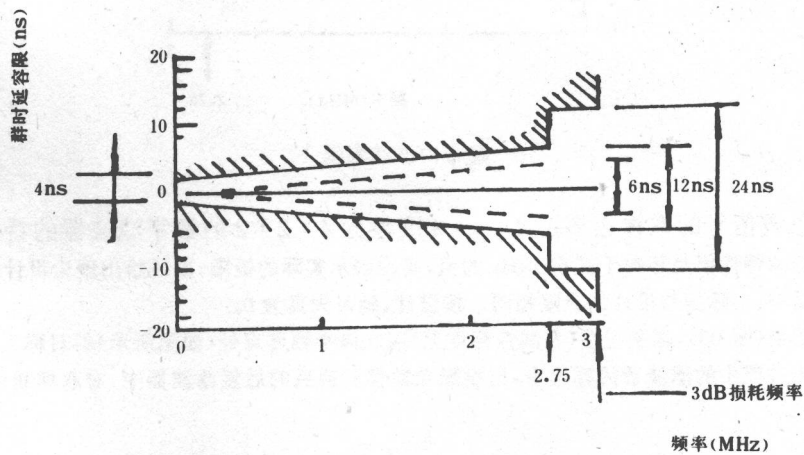
图 B1 用于取样频率为 13.5MHz 时的亮度或 R、G、B 信号滤波器的特性



a 插入损耗/频率特性模板



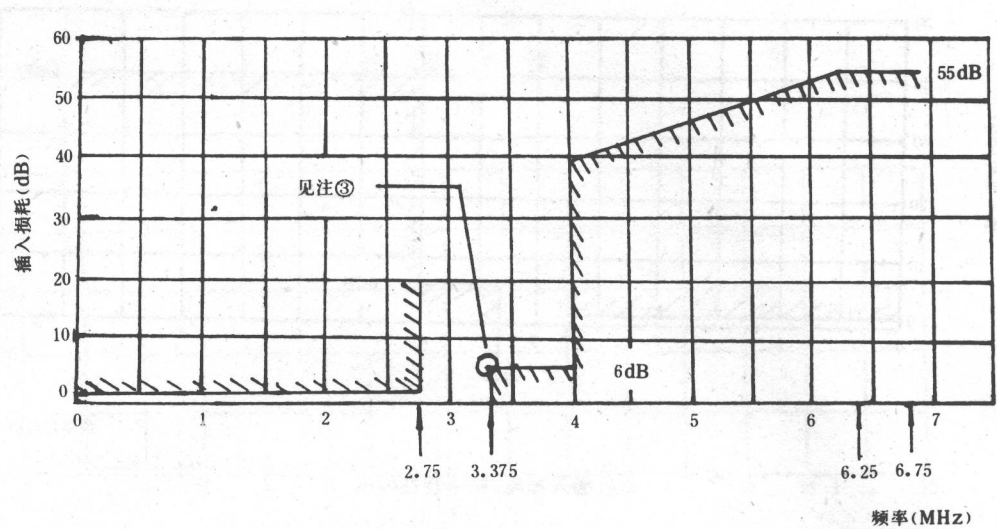
b 通带内波动容限



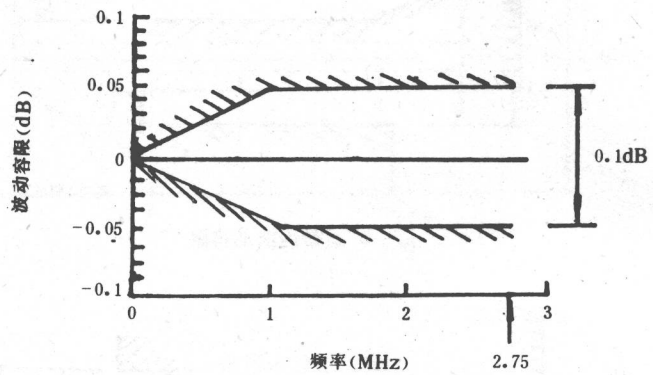
c 通带内群时延容限

图 B2 用于取样频率为 6.75MHz 时色差信号滤波器特性

注：在 b 和 c 中标出的最低值是在 1kHz(而不是在 0MHz)处。



a 插入损耗/频率特性模板



b 通带内波动容限

图 B3 色差信号的取样速率由 4 : 4 : 4 变换为 4 : 2 : 2 的数字滤波器的特性

- 注：① 波动与群时延的特性值是相对于其在 1kHz 的值，实线表示实际的极限，虚线给出理论设计所建议的极限。
- ② 在数字滤波器中，实际的与设计极限相同。按设计，延时失真为 0。
- ③ 在数字滤波器中(图 B3)，幅频特性(在线性标度上)应在该半幅度点处(如图所示)斜对称。
- ④ 在用于编解码过程中的滤波器的建议中，已设想在数模转换后的后置滤波器中，对取样和保持电路的 $\sin x/x$ 特性进行校正。

附录 C

对实施附件 B 所建议的滤波器的一些指导

(参考件)

对用于编解码过程的滤波器的建议中已设想，在数字-模拟转换之后的后置滤波器中，对 $\sin x/x$ 特性提供校正。滤波器加 $\sin x/x$ 校正器再加理论 $\sin x/x$ 特性三者合成的带通容限应与单独给予滤波器

的容限一样。假如在设计过程中把滤波器、 $(\sin x/x)$ 校正器和延时均衡器看成一个独立单元,上述要求就容易做到。

由亮度和色差分量的滤波和编码造成的总时延应该是一样的。色差滤波器(附录 B,图 B2)中的时延是亮度滤波器(附录 B,图 B1)时延的两倍。因为采用模拟延时网络,并在带通容限内均衡这些时延有困难,建议时延差的大部分(取样周期的整倍数)应该在数字域中均衡。在校正其剩余时,应该注意,解码器中的取样和保持电路会引起半个取样周期的平坦时延。

幅度波动和群时延的带通容限是很紧的。目前的研究表明:必须保证能进行级联的大量编解码器操作而不使 4:2:2 编码标准所具有的高质量有损害。由于目前存在的测试设备的性能所限,工厂可能在生产中满足每个滤波器的容限在经济上有困难。但是,还是有可能设计能满足规定特性的滤波器。要求工厂在生产中做出努力,把每个滤波器都按规定的特性模板调整好。

附录 B 给出的规范是想尽可能在整个分量信号链中保持 Y 、 C_R 、 C_B 信号的频谱含量。然而,很明显,在图像监视器中或在分量信号链的末端色差信号频谱特性必然会受到所插入的慢滚降滤波器的影响。

附加说明:

本标准由广播电影电视部提出。

本标准由广播电影电视部标准化规划研究所负责技术归口。

本标准由广播电影电视部科技司负责起草。

本标准起草人康诵诗。