

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R BT.1620-1 建议书
(03/2010)

**数据速率为100兆比/秒的
基于DV的音频、数据和
压缩视频的数据结构**

**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
2011年，日内瓦

© ITU 2011

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.1620-1建议书

数据速率为100兆比/秒的基于DV的音频、
数据和压缩视频的数据结构

(ITU-R 第12/6号课题)

(2003-2010年)

范围

本建议书确定速率为100兆比/秒(Mb/s)的、基于DV的数字音频、子码数据和压缩视频接口的数据结构。该标准规定将基于DV的数据结构解码为48 kHz的八个AES数字音频频道、子码数据和1 920 × 1 080/60/I、1 920 × 1 080/50/I、1 280 × 720/60/P和1 280 × 720/50/P的高清晰度视频所需的程序。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 在专业电视制作和后期制作中确定的应用使基于DV的视频压缩能够提供很大的运营和经济优势；
- b) 同一系列压缩技术提出了三种数据速率，为不同应用提供服务（25 Mbit/s、50 Mbit/s和100 Mbit/s）；
- c) 三种应用的抽样屏面（sampling raster）各不相同；
- d) ITU-R建议应用ITU-R BT.709建议书进行高清晰度节目材料的国际交换；
- e) 音频、辅助数据和元数据要素是这些应用不可分割的组成部分；
- f) 这些要素通过多路复用成为进行传送和进一步处理的单一数据流；
- g) 压缩质量和功能特性必须相同并能够在复杂的制作链中得到复制；
- h) 为此，必须对编码和多路复用采用的所有详细参数予以定义，

建议

1 对于使用速率为100 Mbit/s的、基于DV的专业电视制作和后期制作压缩应用而言，应采用（本建议书）附件1和附件2提供的参数；

2 遵守本建议书规定是自愿行为，然而，本建议书可能包含某些必须得到执行的规定（如确保互操作性或适用性），因此满足这些必须遵守的规定，则是遵守本建议书的行动。“须”或诸如“必须”等一些其他强制性文字及其相应的否定措辞均旨在表示要求，不得以任何方式将此类措辞的使用理解为暗含着部分或全部遵守本建议书。

附件1

1 概述

本建议书定义的方法旨在将其它地方具体规定的DIF数据包和其它数据（如音频和时间代码数据）进行标准格式化，以便在基于DV的录音录像机上进行录制。如图1所示，经处理的音频、视频和子码数据输出后在D-12型录音录像机上得到记录。此外，这些数据被多路复用为DIF（数字接口）格式数据，以通过数字接口端口输出至不同应用。以下第3和4节具体阐述图1所示的程序。

2 本建议书使用的缩写词和首字母缩略语

AAUX	音频辅助数据
AP1	音频应用身份（ID）
AP2	视频应用ID
AP3	子码应用ID
APT	跟踪应用ID
Arb	任意
AS	AAUX源压缩包（pack）
ASC	AAUX源控制压缩包
CGMS	副本生成管理系统
CM	压缩宏块
DBN	DIF块号码
DCT	离散余弦变换
DIF	数字接口
DRF	方向标记
Dseq	DIF序列号码
DSF	DIF序列标记
EFC	加重音频频道标记
EOB	块结束
LF	锁定模式标记
QNO	量化号码
QU	量化
Res	预留至未来使用
SCT	分区（section）类型
SMP	抽样频率
SSYB	子码同步块
STA	压缩宏块状态

STYPE	信号类型
Syb	子码同步块号码
TF	传送标记
VAUX	视频辅助数据
VLC	长度可变编码
VS	VAUX源压缩包
VSC	VAUX源控制压缩包

参考文献

ITU-R BS.647 建议书 – 广播演播室的数字音频接口。

ITU-R BR.780建议书 – 为便于磁带电视节目的国际交换而制定的节目制作的时间控制码标准。

ITU-R BT.1847建议书 – 50 Hz 环境中制作和国际节目交换的1 280 × 720的16:9逐行捕获图像格式。

ITU-R BT.709建议书 – HDTV（高清晰度电视）制作和国际节目交换标准的参数数值。

ITU-R BT.1543建议书 – 60 Hz 环境中制作和国际节目交换的1 280 × 720的16 × 9逐行捕获图像格式。

ITU-R BT.1616建议书 – 经符合ITU-R BT.1381建议书接口交换的、基于DV的音频、数据和压缩视频的数据流格式。

3 数据处理

3.1 总则

如图1所示，经压缩的音频、视频和子码数据是用来在D-12型录音机上进行录制的输出。

3.1.1 视频编码参数

待处理的源成分信号须遵守ITU-R BT.709、ITU-R BT.1543 和 ITU-R BT.1847定义的视频参数。并非每一家制造商均须支持所有格式。

3.1.2 音频编码参数

须以48 kHz的频率对音频信号进行抽样，并采用ITU-R BS.647建议书定义的16比特（16-bit）量化。

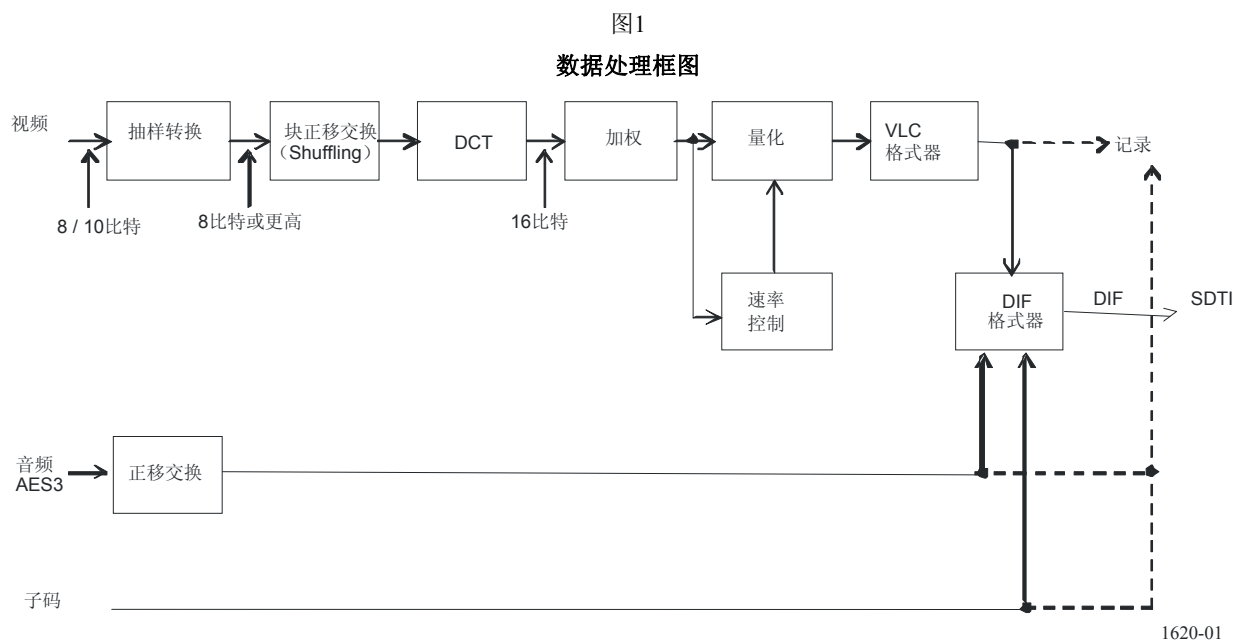
3.1.3 子码数据

子码区中的时间码格式须为LTC码字（codeword）并须遵守ITU-R BR.780建议书。

时间码的每一帧均显示与1 920 × 1 080行隔行扫描系统中每一个视频帧以及1 280 × 720行逐行扫描系统中两个视频帧的每一个相对应的帧号码。

3.1.4 帧结构

在 1920×1080 行系统中，一个视频帧中的视频数据、音频数据和子码数据须在每一帧中得到处理。在 1280×720 行系统中，呈两个视频帧的这些数据须在 1920×1080 行系统的一个帧周期内得到处理，因此， 1280×720 行系统的音频数据和子码数据的处理方法与 1920×1080 行系统相同。对应于 1920×1080 行系统的一个视频帧和 1280×720 行系统的两个视频帧的音频数据被确定为一个音频处理单元。



3.2 数据结构

图2所示为数字接口的压缩数据流结构。每一帧的数据均须分为四个DIF频道。

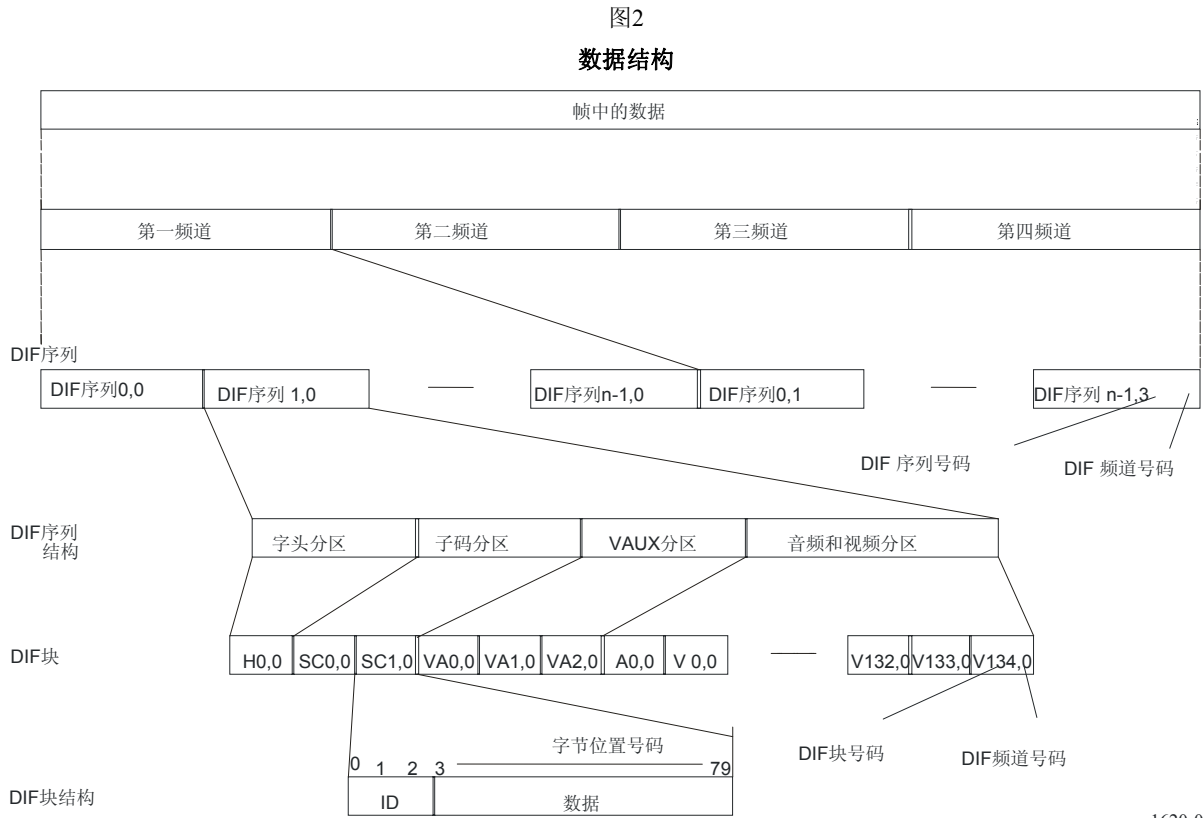
每一个DIF频道均须分为60-Hz系统¹的10个DIF序列和50-Hz系统的12个DIF序列。

每一个DIF序列均须包含字头分区、子码分区、VAUX分区、音频分区和视频分区，且各自的DIF块分别如下：

字头分区：	1个DIF 块
子码分区：	2个 DIF 块
VAUX分区：	3个DIF 块
音频分区：	9个DIF 块
视频分区：	135个DIF 块。

¹ 60 Hz 系统亦包括60/1.001 Hz。

如图2所示，每一个DIF块均须包含一个3字节的身份（ID）和77字节的数据。DIF数据字节的编号为0至79。图3所示为DIF序列的数据结构。



1620-02

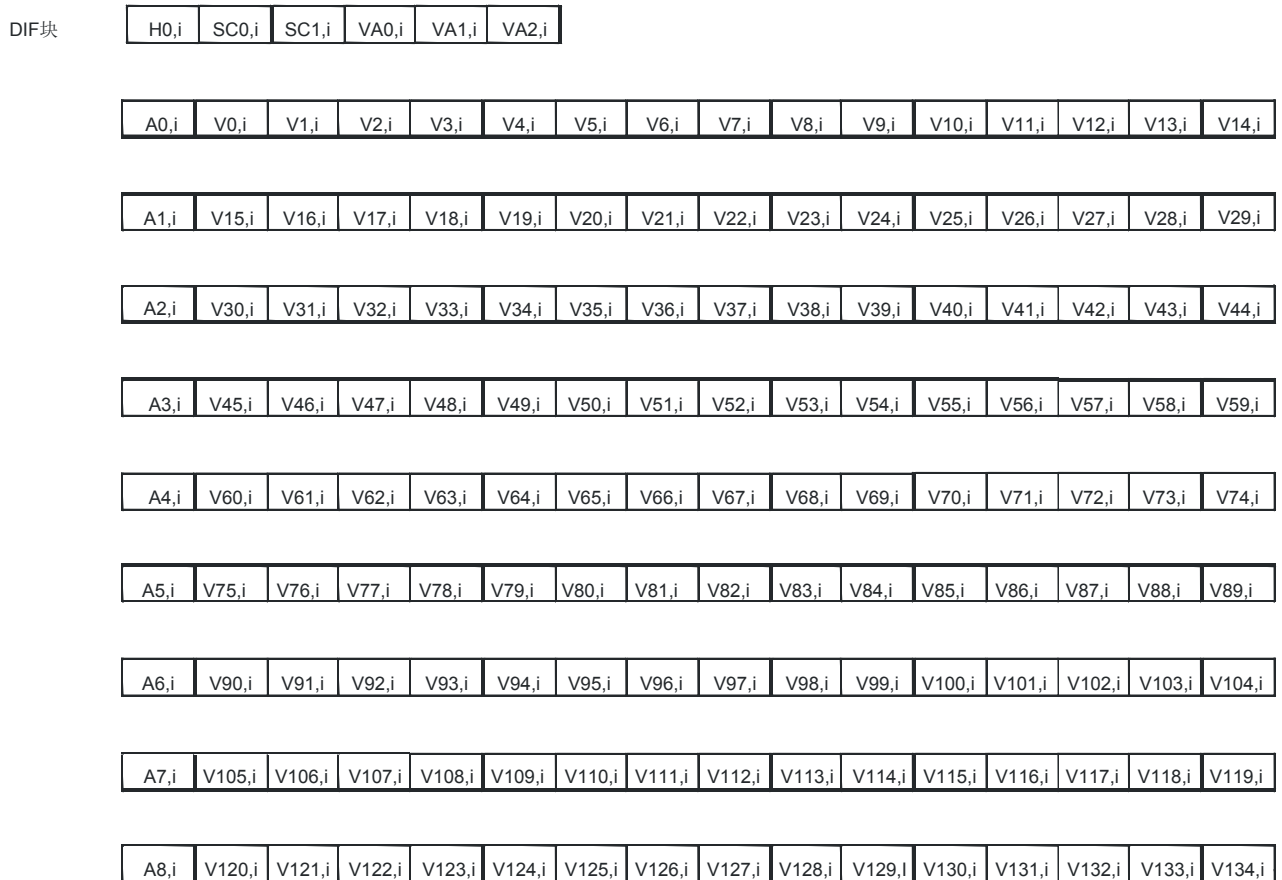
其中：

n = 60 Hz系统的10个

n = 50 Hz系统的12个。

图3

DIF序列的数据结构



DIF块号码

1620-03

其中：

i: DIF频道号码

i = 0,1,2,3

H0,i: 字头分区中的DIF块

SC0,i to SC1,i: 子码分区中的DIF块

VA0,i to VA2,i: VAUX分区中的DIF块

A0,i to A8,i: 音频分区中的DIF块

V0,i to V134,i: 视频分区中的DIF块。

3.3 字头分区

3.3.1 身份 (ID)

图2中所示的字头分区中每一个DIF块的ID部分须包含3个字节 (ID0、ID1、ID2)。表1所示为DIF块的ID内容。

表1
DIF块的ID数据

		字节位置号码		
		0 ID0	1 ID1	2 ID2
MSB	SCT2	Dseq3	DBN7	
	SCT1	Dseq2	DBN6	
	SCT0	Dseq1	DBN5	
	Res	Dseq0	DBN4	
	Arb	FSC	DBN3	
	Arb	FSP2	DBN2	
	Arb	Res	DBN1	
LSB	Arb	Res	DBN0	

ID包含下列内容:

- SCT: 分区类型 (见表2)
- Dseq: DIF序列号码 (见表3和4)
- FSC, FSP: DIF块的频道识别 (见表5)
- FSP为预留位
- DBN: DIF块号码 (见表6)
- Arb: 任意位
- Res: 预留至未来使用
- 默认值须设为1

表2
分区类型

分区类型比特			分区类型
SCT2	SCT1	SCT0	
0	0	0	字头
0	0	1	子码
0	1	0	VAUX
0	1	1	音频
1	0	0	视频
1	0	1	预留
1	1	0	
1	1	1	

表3

60-Hz系统的DIF序列号码

DIF序列号码比特				DIF序列号码
Dseq3	Dseq2	Dseq1	Dseq0	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	未使用
1	0	1	1	未使用
1	1	0	0	未使用
1	1	0	1	未使用
1	1	1	0	未使用
1	1	1	1	未使用

表4

50-Hz系统的DIF序列号码

DIF序列号码比特				DIF序列号码
Dseq3	Dseq2	Dseq1	Dseq0	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	10
1	0	1	1	11
1	1	0	0	未使用
1	1	0	1	未使用
1	1	1	0	未使用
1	1	1	1	未使用

表5

DIF频道号码

FSC	FSP	DIF频道号码
0	1	0: 第一频道
1	1	1: 第二频道
0	0	2: 第三频道
1	0	3: 第四频道

表6
DIF块号码

DIF块号码比特								DIF块号码
DBN7	DBN6	DBN5	DBN4	DBN3	DBN2	DBN1	DBN0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	1	0	2
0	0	0	0	0	0	1	1	3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1	0	0	0	0	1	1	0	134
1	0	0	0	0	1	1	1	未使用
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1	1	1	1	1	1	1	1	未使用

3.3.2 数据

表7所示为字头分区中每一个DIF块的数据部分（有效负荷）。字节3至7为在用字节，字节8至79为预留字节。

表7
字头分区中的数据（有效负荷）

		字节位置号码							
		3	4	5	6	7	8	-----	79
MSB	DSF	Res	Res	TF1	TF2	TF3	Res	-----	Res
	0	Res	Res	Res	Res	Res	Res	-----	Res
	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res	-----	Res
	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res	-----	Res
	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res	-----	Res
	Res	APT2	AP12	AP22	AP32	Res	-----	Res	
LSB	Res	APT1	AP11	AP21	AP31	Res	-----	Res	
	Res	APT0	AP10	AP20	AP30	Res	-----	Res	

DSF: DIF序列标记

0 = DIF频道中包含的10个DIF序列（60-Hz系统）

1 = DIF频道中包含的12个DIF序列（50-Hz系统）

如果源信号源于基于DV的数字VCR，则APT_n、AP1_n、AP2_n和AP3_n数据须与跟踪应用ID（APT_n = 001、AP1_n = 001、AP2_n = 001、AP3_n = 001）相同。如信号源为未知来源，则该数据的所有比特均须设为1。

TF: 传送标记

TF1: 音频DIF块的传送标记

TF2: VAUX和视频DIF块的传送标记

TF3: 子码DIF块的传送标记

0 = 有效数据

1 = 无效数据。

Res: 预留至未来使用

默认值须设为1。

3.4 子码分区

3.4.1 身份 (ID)

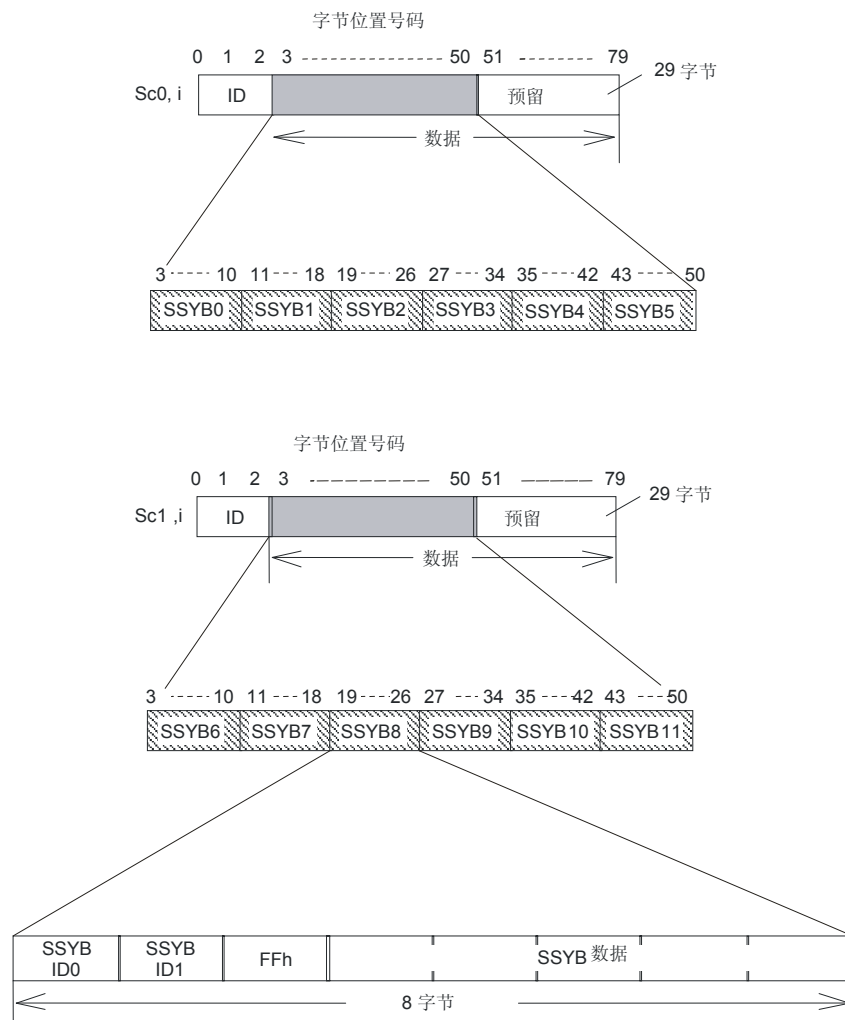
子码分区中每一个DIF块的身份部分须与第3.3.1节所述的部分相同。该分区的类型须为001。

3.4.2 数据

图4所示为子码分区中的一个DIF块的数据部分（有效负荷）。子码数据须包含6个SSYB（每一个的长度为48字节），以及每一个相关DIF块内的29字节的预留区。DIF序列中SSYB的编号为0至11，每一个SSYB须由一个等于2个字节的SSYB ID、一个FF_h和5字节的数据有效负荷组成。

图4

子码分区中的数据



3.4.2.1 SSYB ID

表8所示为SSYB ID (ID0、ID1) 的部分, 它须包含FR ID、应用ID (AP3₂、AP3₁、AP3₀)、(APT₂、APT₁、APT₀) 和SSYB号码 (Syb₃、Syb₂、Syb₁、Syb₀)。

表8
SSYB ID

比特位置	SSYB号码 0和6		SSYB号码 1至5和7至10		SSYB号码 11	
	ID0	ID1	ID0	ID1	ID0	ID1
b7	FR	Arb	FR	Arb	FR	Arb
b6	AP32	Arb	Res	Arb	APT2	Arb
b5	AP31	Arb	Res	Arb	APT1	Arb
b4	AP30	Arb	Res	Arb	APT0	Arb
b3	Arb	Syb3	Arb	Syb3	Arb	Syb3
b2	Arb	Syb2	Arb	Syb2	Arb	Syb2
b1	Arb	Syb1	Arb	Syb1	Arb	Syb1
b0	Arb	Syb0	Arb	Syb0	Arb	Syb0

注 - Arb = 任意比特

FR: 每一DIF频道的前一半或后一半的识别。

- 1 = 每一DIF频道的前一半
- 0 = 每一DIF频道的后一半

每一DIF频道的前一半

- DIF序列号码0、1、2、3、4, (60-Hz系统)
- DIF序列号码0、1、2、3、4、5, (50-Hz系统)

每一DIF频道的后一半

- DIF序列号码5、6、7、8、9, (60-Hz系统)
- DIF序列号码6、7、8、9、10、11, (50-Hz系统)

如未提供信息, 则所有比特均须设为1。

3.4.2.2 SSYB数据

每一SSYB数据的有效负荷均须包含图5所示的5字节压缩包。表9所示为压缩包字头表(PC0字节组织)。表10所示为每一DIF频道的SSYB数据的压缩包安排。

图5
SSYB中的压缩包

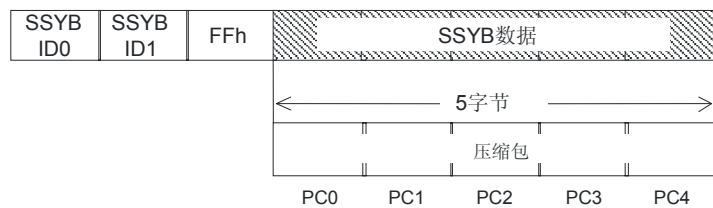


表9
压缩包字头表

上 下	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	—	1111
0000						音频源	视频源			
0001						音频源 控制	视频源 控制			
0010										
0011		时间码								
0100		二进制组								
0101										
1111										无信息

表10
SSYB数据包的映射

SSYB号码	每一DIF 频道的 前半	每一DIF频道的 后半
0	预留	预留
1	预留	预留
2	预留	预留
3	TC	TC
4	BG	预留
5	TC	预留
6	预留	预留
7	预留	预留
8	预留	预留
9	TC	TC
10	BG	预留
11	TC	预留

注释

- 1 TC = 时间码压缩包。
- 2 BG = 二进制组压缩包。
- 3 预留 = 所有比特的默认值均须设为1。
- 4 每一帧中的TC和BG数据相同。
时间码数据为LCT类型数据。

3.4.2.2.1 时间码压缩包 (TC)

表11所示为时间码压缩包的结构。每一帧内映射到时间码压缩包中的时间码数据均必须相同。

表11
时间码压缩包的结构
60-Hz系统

	MSB				LSB			
PC0	0	0	0	1	0	0	1	1
PC1	CF	DF	几十帧		帧单位			
PC2	PC	几十秒			秒单位			
PC3	BGF0	几十分钟			分钟单位			
PC4	BGF2	BGF1	几十小时		小时单位			

50-Hz系统

	MSB				LSB			
PC0	0	0	0	1	0	0	1	1
PC1	CF	Arb	几十帧		帧单位			
PC2	BGF0	几十秒			秒单位			
PC3	BGF2	几十分钟			分钟单位			
PC4	PC	BGF1	几十小时		小时单位			

注 – 详细信息见ITU-R BR 780 (建议书)。

CF: 彩色帧

0 = 非同步模式

1 = 同步模式

DF: 舍弃帧 (Drop frame) 标记

0 = 非舍弃帧时间码

1 = 舍弃帧时间码

PC: 二相标志极性纠正

0 = 偶数

1 = 奇数

BGF: 二进制组标记

Arb: 任意比特

3.4.2.2.2 二进制组压缩包 (BG)

表12所示为二进制组压缩包的结构。每一帧内映射到二进制组压缩包中的二进制组数据必须相同。

表12
二进制组压缩包的结构

	MSB				LSB			
PC0	0	0	0	1	0	1	0	0
PC1	二进制组2				二进制组1			
PC2	二进制组4				二进制组3			
PC3	二进制组6				二进制组5			
PC4	二进制组8				二进制组7			

3.5 VAUX分区

3.5.1 身份 (ID)

VAUX分区中每一个DIF块的ID部分必须与第3.3.1段的部分相同。该分区的类型须为010。

3.5.2 数据

图6所示为VAUX分区中每一个DIF块的数据部分（有效负荷）。该图显示了每一个DIF序列的VAUX压缩包的安排。

每一个VAUX DIF块的有效负荷均须包含15个压缩包（每一个为5字节长）和两个预留字节。预留字节的默认值须设为FF_h。

因此，在一个DIF序列中有45个压缩包。DIF块中的VAUX压缩包按顺序编号为0至44，该号码称作视频压缩包号码。

图 6
VAUX分区中的数据
字节位置号码

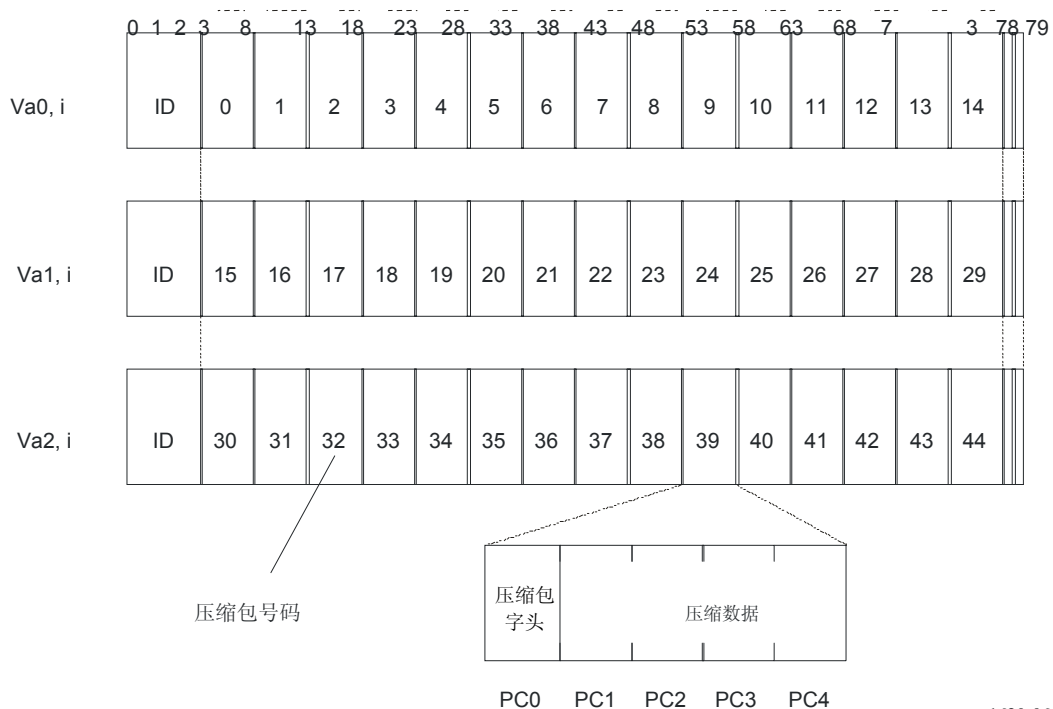


表13所示为VAUX DIF块中VAUX压缩包的映射。在每一帧中须有一个VAUX源压缩包（VS）和一个VAUX源控制压缩包（VSC）。DIF序列中DIF块的剩余VAUX压缩包均被预留，且所有预留字的值均须设为FF_h。

如不传送VAUX数据，则须传送填有FF_h的无信息（NO INFO）压缩包。

表13

DIF序列中VAUX压缩包的映射

压缩包		号码	压缩包数据
偶数DIF序列	奇数DIF序列		
39		0	VS
40		1	VSC

偶数DIF序列：

DIF序列号码0、2、4、6、8（60-Hz系统）

DIF序列号码0、2、4、6、8、10（50-Hz系统）

奇数DIF序列：

DIF序列号码1、3、5、7、9（60-Hz系统）

DIF序列号码1、3、5、7、9、11（50-Hz系统）。

3.5.2.1 VAUX源压缩包（VS）

表14所示为VAUX源压缩包的结构。

表14

VAUX源压缩包的结构

	MSB				LSB			
PC0	0	1	1	0	0	0	0	0
PC1	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res
PC2	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res
PC3	Res	Res	50/60	STYPE				
PC4	0	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res

50/60：

0 = 60-Hz系统

1 = 50-Hz系统

STYPE：视频信号类型

60-Hz系统

1 0 1 0 0 b = 1 920 × 1 080/60/I – 100 Mb/s 压缩

1 0 1 0 1 b = 预留

1 1 0 0 0 b = 1 280 × 720/60/P – 100 Mb/s 压缩

其它 = 预留

50-Hz系统

1 0 1 0 0 b = 1 920 × 1 080/50/I – 100 Mb/s 压缩

1 1 0 0 0 b = 1 280 × 720/50/P – 100 Mb/s 压缩

其它值 = 预留

Res：预留至未来使用的比特

默认值须设为1。

3.5.2.2 VAUX源控制压缩包

表15所示为VAUX源控制压缩包的结构。

表15
VAUX源控制压缩包的结构

	MSB					LSB			
PC0	0	1	1	0	0	0	0	1	
PC1	CGMS		Res	Res	Res	Res	Res	Res	
PC2	Res	Res	0	0	Res	DISP			
PC3	FF	FS	FC	Res	Res	Res	0	0	
PC4	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res	

CGMS: 副本生成管理系统

00b = 无副本

其它 = 预留

DISP: 显示选择模式

010b = 16:9

其它 = 预留

FF: 帧/半帧 (field) 标记

对1920 × 1080行系统 (见表16) 而言

FF表示是否交付两个连续半帧, 或在一个视频帧周期中将同一半帧重复两次 (见表16)

0 = 只将两个半帧中的一个交付两次

1 = 两个半帧按顺序交付。

对1280 × 720行系统 (见表17) 而言

FF表示是否连续交付两个视频帧, 或在两个视频帧周期内将同一视频帧重复两次。

0 = 只将两个视频帧中的一个交付两次。

1 = 两个视频帧按顺序交付。

FS: 第一/第二半帧标记

对1920 × 1080行系统 (见表16) 而言

FS表示在半帧1周期交付的半帧 (见表16)

0 = 交付半帧2。

1 = 交付半帧1。

对1280 × 720行系统 (见表17) 而言

FS表示在视频帧1周期交付的视频帧。

0 = 交付视频帧2。

1 = 交付视频帧1。

表16
1920 × 1080行系统的FF/FS

FF	FS	输出半帧
1	1	按此顺序输出半帧1和半帧2 (1、2顺序)。
1	0	按此顺序输出半帧2和半帧1 (2、1顺序)。
0	1	两次输出半帧1。
0	0	两次输出半帧2。

表17

1 280 × 720行系统的FF/FS

FF	FS	输出视频帧
1	1	按此顺序输出视频帧1和视频帧2（1、2顺序）。
1	0	按此顺序输出视频帧2和视频帧1（2、1顺序）。
0	1	两次输出视频帧1。
0	0	两次输出视频帧2。

FC: 帧变化标记

对1 920 × 1 080行系统而言

FC表示现有视频帧的图像是否在紧接的上一个视频帧的基础上予以重复。

0 = 同上一个视频帧相同的图像

1 = 同上一个视频帧不同的图像

对1 280 × 720行系统而言

FC表示现有两个视频帧的图像是否在紧接的前两个视频帧的基础上予以重复。

0 = 同前两个视频帧相同的图像

1 = 同前两个视频帧不同的图像

Res: 预留至未来使用的比特

默认值须设为1。

3.6 音频分区

3.6.1 身份 (ID)

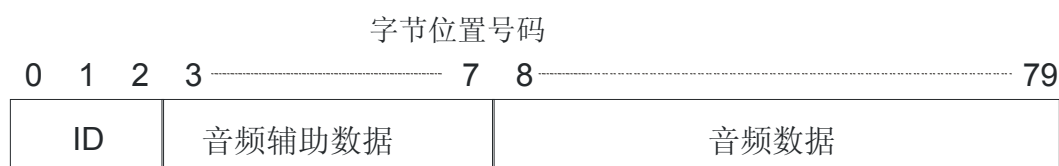
音频分区中的每一个DIF块的ID部分须与第3.3.1段所述内容相同。该分区的类型须为011。

3.6.2 数据

图7所示为音频分区中每一个DIF块的数据部分（有效负荷）。音频分区中DIF块的数据须包含5字节的音频辅助数据（AAUX）和72个字节的音频数据，后者通过第3.6.2.1和第3.6.2.2段所述的程序进行编码和正移交换（shuffle）。

图7

音频分区中的数据



1620-07

3.6.2.1 音频编码

3.6.2.1.1 源编码

每一个音频输入信号均须按照48 kHz的频率抽样，并带有16比的量化。该系统提供八个音频频道，每一个音频频道的音频数据置于每一个相关音频块中。

3.6.2.1.2 加重

应采用50/15 μs的一阶预加重方程（first order）进行音频编码。对模拟输入记录而言，加重须关闭 - 默认状态。

3.6.2.1.3 音频误码

在经编码的音频数据中，8000_h须分配作表明无效音频抽样的音频误码。该码与普通二进制补码中的全标度（full scale）负值相对应。当编码数据包含8000_h时，须将其转换为8001_h。

3.6.2.1.4 相对音-视频定时

1 920 × 1 080行系统

音频帧须以音频抽样开始（从第1行开始时相对于零抽样的少于50个抽样的周期要求的抽样）。

1 280 × 720行系统

音频帧须以音频抽样开始（从视频帧1第1行开始相对于零抽样的少于50个抽样期间要求的抽样）。

3.6.2.1.5 音频帧处理

须在每一个音频帧中处理音频数据。每一个音频帧须包含1 602或1 600个音频抽样（60-Hz系统）或1 920个音频抽样（50-Hz系统），用于带有相关状态、用户和验证数据的音频频道。对60-Hz系统而言，每一个音频帧的音频抽样须遵守下列五帧顺序：

1 600、1 602、1 602、1 602、1 602抽样。

一个音频帧须能进行1 620次抽样（60-Hz系统）或1 944次抽样（50-Hz系统）。每一帧结尾处未使用的空间应由任意数值填充。

3.6.2.2 音频正移交换

16位的音频数据字须分为两个字节。高位字节须包含MSB，低位字节须包含LSB（如图8所示）。音频数据须在每一个音频帧中经DIF序列和DIF块正移交换。数据字节定义为D_n（n = 0、1、2、.....）并在音频帧中按照n顺序得到采样，并由每一个D_n单元正移交换。

该数据须通过下列等式表示的程序进行正移交换：

60-Hz系统—

DIF频道号码： i = 0: Audio CH1,CH2
i = 1: Audio CH3,CH4
i = 2: Audio CH5,CH6
i = 3: Audio CH7,CH8

DIF序列号码： (INT (n/3) + 2 x (n mod 3)) mod 5, 音频频道CH1、CH3、CH5、CH7
(INT (n/3) + 2 x (n mod 3)) mod 5 + 5, 音频频道CH2、CH4、CH6、CH8

音频DIF块号码： 3 x (n mod 3) + INT ((n mod 45) / 15)

字节位置号码： 8 + 2 x INT(n/45), 最有效字节
9 + 2 x INT(n/45), 最无效字节

其中 n = 0 至1 619

50-Hz系统—

DIF频道号码： i = 0: Audio CH1,CH2
i = 1: Audio CH3,CH4
i = 2: Audio CH5,CH6
i = 3: Audio CH7,CH8

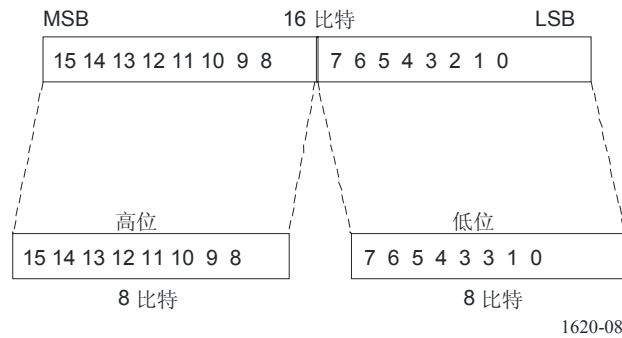
DIF序列号码： (INT (n/3) + 2 x (n mod 3)) mod 6, 音频频道CH1、CH3、CH5、CH7
(INT (n/3) + 2 x (n mod 3)) mod 6 + 6, 音频频道CH2、CH4、CH6、CH8

音频DIF块号码： 3 x (n mod 3) + INT ((n mod 54) / 18)

字节位置号码： 8 + 2 x INT(n/54), 最有效字节
9 + 2 x INT(n/54), 最无效字节

其中 n = 0 至1 943

图8
音频抽样向音频数据字节的转换



3.6.2.3 音频辅助数据 (AAUX)

如图7和9所示，须在正移交换音频数据中增加AAUX。AAUX压缩包须包含AAUX压缩包字头和数据（AAUX有效负荷）。如图9所示，AAUX压缩包的长度须为5字节（该图具体表明AAUX压缩包的安排）。如图9所示，音频压缩包的编号为0至8，该号码称作音频压缩包号码。

表18所示为AAUX压缩包的结构。在压缩流中须包含一个AAUX源压缩包（AS）和一个AAUX源控制压缩包（ASC）。

图9
音频辅助数据中的AAUX压缩包的安排

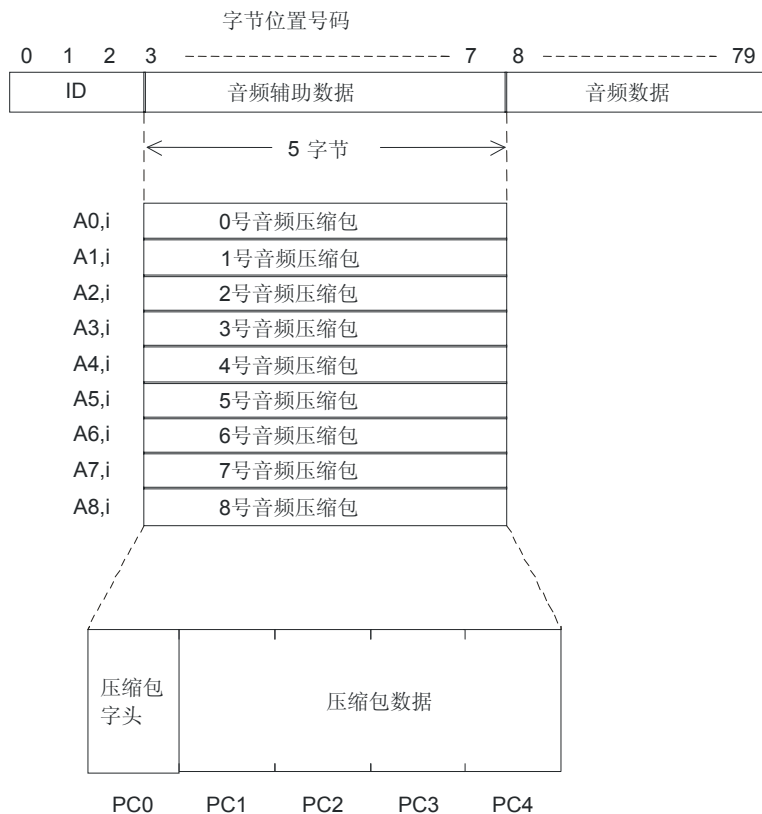


表18

DIF序列中AAUX压缩包的映射

音频压缩包		号码	压缩包数据
偶数DIF序列	奇数DIF序列		
3	0	AS	
4	1	ASC	

偶数DIF序列:

DIF序列号码: 0、2、4、6、8, 60-Hz系统

DIF序列号码: 0、2、4、6、8、10, 50-Hz系统

奇数DIF序列:

DIF序列号码: 1、3、5、7、9, 60-Hz系统

DIF序列号码: 1、3、5、7、9、11, 50-Hz系统。

3.6.2.3.1 AAUX源压缩包 (AS)

AAUX源压缩包须按照表19进行配置。

表19

AAUX源压缩包的结构

	MSB						LSB	
PC0	0	1	0	1	0	0	0	0
PC1	LF	Res	AF 规模					
PC2	0	CHN		Res	音频模式			
PC3	Res	Res	50/60	STYPE				
PC4	Res	Res	SMP			QU		

LF: 锁定模式标记

以视频信号对音频抽样频率进行锁定的条件。

0 = 锁定模式

1 = 预留

AF规模: 每一帧的音频抽样数

0 1 0 1 0 0 b = 1 600 抽样/帧 (60-Hz系统)

0 1 0 1 1 0 b = 1 602 抽样/帧 (60-Hz 系统)

0 1 1 0 0 0 b = 1 920 抽样/帧 (50-Hz系统)

其它 = 预留

CHN: 一个音频块内的音频频道数

0 0 b = 每一个音频块一个音频频道

其它 = 预留

60-Hz系统的音频块包含45个DIF块 (9个DIF块 x 5个DIF序列), 50-Hz 系统则包含54个个DIF块 (9个DIF块 x 6个DIF序列)。

音频模式: 每一个音频频道上的音频信号内容

0 0 0 0 b = 音频 CH1、CH3、CH5、CH7

0 0 0 1 b = 音频 CH2、CH4、CH6、CH8

1 1 1 1 b = 无效音频数据

其它 = 预留

50/60:

0 = 60-Hz系统

1 = 50-Hz系统

STYPE: 每一帧的音频块

0 0 0 1 1 b = 8 个音频块

其它 = 预留

SMP: 抽样频率

0 0 0 b = 48 kHz

其它 = 预留

QU: 量化

0 0 0 b = 16 位线性

其它 = 预留

Res: 预留至未来使用的比特

默认值须设为1。

3.6.2.3.2 AAUX源控制压缩包 (ASC)

须按照表20设置AAUX源控制压缩包。

表20

AAUX源控制压缩包的结构

	MSB				LSB			
PC0	0	1	0	1	0	0	0	1
PC1	CGMS		Res	Res	Res	Res	EFC	
PC2	REC ST	REC END	FADE ST	FADE END	Res	Res	Res	Res
PC3	DRF	速度						
PC4	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res

CGMS: 副本生成管理系统

0 0 b = 无副本

其它 = 预留

EFC: 加重音频频道标记

0 0 b = 加重关

0 1 b = 加重开

其它 = 预留

须为每一个音频块设定EFC。

REC ST: 记录起点

0 = 记录起点

1 = 非记录起点

在记录起始帧上, 在一个音频块的周期内REC ST设为零, 等于每一个音频频道的5或6个DIF序列。

REC END: 记录结束点

0 = 记录结束点

1 = 非记录结束点

在记录结束帧上, 在一个音频块周期内REC END设为零, 等于每一个音频频道的5个或6个DIF序列。

FADE ST: 记录起始点衰落

0 = 衰落关

1 = 衰落开

FADE ST信息只有在记录起始帧上有效 (REC ST = 0)。如在记录起始帧上FADE ST为1, 则音频输出信号应从该帧的第一个抽样信号开始衰落。如在记录起始帧上FADE ST为0, 则不应在记录起始帧上对音频输出信号进行衰落。

FADE END: 记录结束点衰落

0 = 衰落关

1 = 衰落开

FADE END信息只在记录结束帧上有效 (REC END = 0)。如在记录结束帧上FADE END为1, 则应在该帧的最后一个抽样信号上对音频输出信号进行衰落。如在记录结束帧上FADE END为0, 则不应在记录结束帧上对音频输出信号进行衰落。

DRF: 方向标记

0 = 反方向

1 = 正方向

速度: VTR的正移交换速度 (见表21)

表21
速度码定义

码字 MSB LSB	VTR的正移交换速度	
	60-Hz系统	50-Hz 系统
0000000	0/120 (=0)	0/100 (=0)
0000001	1/120	1/100
:	:	:
1100100	100/120	100/100 (=1)
:	:	预留
1111000	120/120 (=1)	预留
:	预留	预留
1111110	预留	预留
1111111	数据无效	数据无效

Res: 预留至未来使用的比特。
默认值须设为1。

3.7 视频分区

3.7.1 身份 (ID)

视频分区中每一DIF块的ID部分须与第3.3.1所述的内容相同。该分区的类型须为100。

3.7.2 数据

视频分区中每一个DIF的数据部分 (有效负荷) 包含须得到抽样、正移交换和编码的77字节视频数据。须按照第4节对每一帧的视频数据进行处理。上述77字节数据称作压缩宏块。

3.7.2.1 DIF块和压缩宏块

表22、23和24分别显示60-Hz系统、1 920 × 1 080/50/I系统和1 280 × 720/50/P系统的视频DIF块与视频压缩宏块CM h、i、j、k之间的对应关系。

确定视频DIF块和压缩宏块之间对应关系的规则如下:

60-Hz 和 1 280 × 720/50/P 系统 –

```
for(h=0; h<4; h++){
  for(s=0; s<2; s++){
    for(k=0; k<27; k++){
      for(t=0; t<5; t++){
        a = (4h + s + 2t + 2) mod 10;
        b = (4h + s + 2t + 6) mod 10;
        c = (4h + s + 2t + 8) mod 10;
        d = (4h + s + 2t + 0) mod 10;
        e = (4h + s + 2t + 4) mod 10;
        DBNq = (5t + 25k) mod 135;
        DSNp = INT((5t + 25k + 675s) / 135);

        V DBNq, h of DSNp = CM h,a,2,k
        V (DBNq + 1), h of DSNp = CM h,b,1,k
        V (DBNq + 2), h of DSNp = CM h,c,3,k
        V (DBNq + 3), h of DSNp = CM h,d,0,k
        V (DBNq + 4), h of DSNp = CM h,e,4,k
      }
    }
  }
}
```

其中

DBNq: DIF块号码
 DSNp: DIF序列号码
 h: 细分块
 s, t: 超级块的纵向顺序
 k: 超级块的宏块顺序

1 920 × 1 080/50/I 系统 –

```
for(h=0; h<4; h++){
  for(k=0; k<27; k++){
    for(i=0; i<11; i++){
      a = (4h + i + 2) mod 11;
      b = (4h + i + 6) mod 11;
      c = (4h + i + 8) mod 11;
      d = (4h + i + 0) mod 11;
      e = (4h + i + 4) mod 11;
      DBNq = (5i + 55k) mod 135;
      DSNp = INT((5i + 55k) / 135);

      V DBNq, h of DSNp = CM h,a,2,k
      V (DBNq + 1), h of DSNp = CM h,b,1,k
      V (DBNq + 2), h of DSNp = CM h,c,3,k
      V (DBNq + 3), h of DSNp = CM h,d,0,k
      V (DBNq + 4), h of DSNp = CM h,e,4,k
    }
  }
}
for(k=0; k<27; k++){
  DBNq = 5k;
  DSNp = 11;

  V DBNq, 0 of DSNp = CM 0,11,0,k
  V (DBNq + 1), 0 of DSNp = CM 0,11,1,k
  V (DBNq + 2), 0 of DSNp = CM 0,11,2,k
```

V (DBNq + 3), 0 of DSNp = CM 0,11,3,k
 V (DBNq + 4), 0 of DSNp = CM 0,11,4,k

}
 其中

DBNq: DIF块号码

DSNp: DIF序列号码

h: 细分块

i: 超级块中的纵向顺序

k: 超级块中的宏块顺序

表22

60-Hz系统的视频DIF块和压缩宏块

DIF频道号码	DIF序列号码	DIF块	压缩宏块
0	0	V 0,0	CM 0,2,2,0
		V 1,0	CM 0,6,1,0
		V 2,0	CM 0,8,3,0
		V 3,0	CM 0,0,0,0
		V 4,0	CM 0,4,4,0
	:	:	:
	:	9	:
1	0	V 134,0	CM 0,3,4,26
		V 0,1	CM 1,6,2,0
		V 1,1	CM 1,0,1,0
		V 2,1	CM 1,2,3,0
		V 3,1	CM 1,4,0,0
	V 4,1	CM 1,8,4,0	
	:	:	:
:	9	:	:
3	0	V 134,1	CM 1,7,4,26
		V 0,3	CM 3,4,2,0
		V 1,3	CM 3,8,1,0
		V 2,3	CM 3,0,3,0
		V 3,3	CM 3,2,0,0
	V 4,3	CM 3,6,4,0	
	:	:	:
:	9	:	:
		V 134,3	CM 3,5,4,26

表23

1 920 × 1 080/50/I 系统的视频DIF块和压缩宏块

DIF频道号码	DIF序列号码	DIF块	压缩宏块	
0	0	V 0,0	CM 0,2,2,0	
		V 1,0	CM 0,6,1,0	
		V 2,0	CM 0,8,3,0	
		V 3,0	CM 0,0,0,0	
		V 4,0	CM 0,4,4,0	
		:	:	
	:	:	:	:
	10	:	:	:
		V 134,0	CM 0,3,4,26	
	11	V 0,0	CM 0,11,0,0	
		V 1,0	CM 0,11,1,0	
		:	:	
		V 134,0	CM 0,11,4,26	
	1	0	V 0,1	CM 1,6,2,0
V 1,1			CM 1,10,1,0	
V 2,1			CM 1,1,3,0	
V 3,1			CM 1,4,0,0	
V 4,1			CM 1,8,4,0	
:			:	
:		:	:	:
10		:	:	:
		V 134,1	CM 1,7,4,26	
11		V 0,1	—	
		:	:	
		V 134,1	—	
:		:	:	:
3		0	V 0,3	CM 3,3,2,0
	V 1,3		CM 3,7,1,0	
	V 2,3		CM 3,9,3,0	
	V 3,3		CM 3,1,0,0	
	V 4,3		CM 3,5,4,0	
	:		:	
	:	:	:	:
	10	:	:	:
		V 134,3	CM 3,4,4,26	
	11	V 0,3	—	
		:	:	
		V 134,3	—	

表24

1 280 × 720/50/P系统的视频DIF块和压缩宏块

DIF频道号码	DIF序列号码	DIF块	压缩宏块	
0	0	V 0,0	CM 0,2,2,0	
		V 1,0	CM 0,6,1,0	
		V 2,0	CM 0,8,3,0	
		V 3,0	CM 0,0,0,0	
		V 4,0	CM 0,4,4,0	
		:	:	
	:	:	:	:
	9	:	:	:
		V 134,0	CM 0,3,4,26	
	10	V 0,0	—	
		:	:	
		V 134,0	—	
	11	V 0,0	—	
		:	:	
		V 134,0	—	
1	0	V 0,1	CM 1,6,2,0	
		V 1,1	CM 1,0,1,0	
		V 2,1	CM 1,2,3,0	
		V 3,1	CM 1,4,0,0	
		V 4,1	CM 1,8,4,0	
		:	:	
	:	:	:	:
	9	:	:	:
		V 134,1	CM 1,7,4,26	
	10	V 0,1	—	
		:	:	
		V 134,1	—	
	11	V 0,1	—	
		:	:	
		V 134,1	—	
:	:	:	:	
3	0	V 0,3	CM 3,4,2,0	
		V 1,3	CM 3,8,1,0	
		V 2,3	CM 3,0,3,0	
		V 3,3	CM 3,2,0,0	
		V 4,3	CM 3,6,4,0	
		:	:	
	:	:	:	:
	9	:	:	:
		V 134,3	CM 3,5,4,26	
	10	V 0,3	—	
		:	:	
		V 134,3	—	
	11	V 0,3	—	
		:	:	
		V 134,3	—	

4 视频压缩

本节阐述 1 920 × 1 080/60/I 系统、1 920 × 1 080/50/I 系统、1 280 × 720/60/P 系统和 1 280 × 720/50/P 系统的视频压缩处理。

4.1 视频结构

4.1.1 视频抽样结构

1 920 × 1 080 行系统的视频抽样结构须遵守 ITU-R BT.709 建议书的规定，而 1 280 × 720 行系统则须遵守 ITU-R BT.1543 和 ITU-R BT.1847 建议书的规定。表 25 说明亮度 (Y) 和两个色差信号 (C_R 、 C_B) 的建立。通过重新抽样可将抽样从 10 位输入视频转换为 8 位或更多的输入视频 (图 1 中的第 1 个处理块)。

4.1.1.1 视频帧像素结构

1 920 × 1 080/60/I 系统

须按照图 10 传送每一行 1920 个亮度像素和每一色差信号的 960 个像素。 C_R 和 C_B 信号在用期间的抽样起点须与 Y 信号在用期间的抽样起点相同。应通过倒换输入视频信号的 MSB 将每一个像素转换为二进制补码代码 (-508 至 507)。

1 920 × 1 080/50/I 系统

须按照图 11 传送每一行的 1920 个亮度像素和每一色差信号的 960 个像素。 C_R 和 C_B 信号在用期的抽样须与 Y 信号在用期间的抽样起点相同。应通过倒换视频输入信号的 MSB 将每一个像素转换为二进制补码代码 (-508 至 507)。

1 280 × 720/60/P 系统

须按照图 12 传送每一行的 1 280 个亮度像素和每一色差信号的 640 个像素。 C_R 和 C_B 信号在用期的抽样须与 Y 信号在用期间的抽样起点相同。应通过倒换视频输入信号的 MSB 将每一个像素转换为二进制补码代码 (-508 至 507)。

1 280 × 720/50/P 系统

须按照图 12 传送每一行的 1 280 个亮度像素和每一色差信号的 640 个像素。 C_R 和 C_B 信号在用期的抽样须与 Y 信号在用期间的抽样起点相同。应通过倒换视频输入信号的 MSB 将每一个像素转换为二进制补码代码 (-508 至 507)。

4.1.1.2 视频帧的行结构

1 920 × 1 080 行系统

须传送每一半帧 Y、 C_R 、和 C_B s 信号的 540 行。表 25 所示为每两个半帧中传送的行数。

1 280 × 720行系统

须传送每一半帧Y、C_R、和C_B信号的720行。表25所示为每一视频帧中传送的行数。

4.1.1.3 横向重复抽样

1 920 × 1 080/60/I系统

须将横向抽样的1 920 Y信号重新抽样为1 280个像素，须将横向抽样的960 C_R和C_B信号重新抽样为640个像素。重新抽样器的输出信号须具有等于8比特或更高的抽样分辨率。（见附件2。）

1 920 × 1 080/50/I系统

须将横向抽样的1 920 Y信号重新抽样为1 440像素，须将横向抽样的960 C_R和C_B信号重新抽样为720个像素。重新抽样器的输出信号须具有等于8比特或更高的抽样分辨率。见附件2。）

1 280 × 720/60/P和1 280 × 720/50/P系统

须将横向抽样的1 280 Y信号重新抽样为960像素，须将横向抽样的960 C_R和C_B信号重新抽样为480个像素。重新抽样器的输出信号须具有等于8比特或更高的抽样分辨率。（见附件2。）

表25
源视频参数

		1 920 × 1 080/60/I 系统	1 920 × 1 080/50/I 系统	1 280 × 720/60/P 系统	1 280 × 720/50/P 系统
抽样频率	Y	74.25 / 1.001 MHz	74.25 MHz	74.25 / 1.001 MHz	74.25 MHz
	C _R , C _B	37.125 / 1.001 MHz	37.125 MHz	37.125 / 1.001 MHz	37.125 MHz
每行总像素	Y	2 200	2 640	1 650	1 980
	C _R , C _B	1 100	1 320	825	990
每行在用像素数	Y	1 920		1 280	
	C _R , C _B	960		640	
每视频帧的总行数		1 125		750	
每视频帧的在用行数		1 080		720	
在用行数	半帧 1	21至560		26至745	
	半帧 2	584至1 123			
量化		Y、C _R 和C _B 的每个抽样均线性量化为10比特			
视频信号电平与量化 电平之间的关系	刻度	4至1 019			
	Y	白色视频信号电平: 940		量化电平877	
	C _R , C _B	灰色视频信号电平: 512		量化电平897	

图10

1 920 × 1 080/60/I 系统的抽样结构

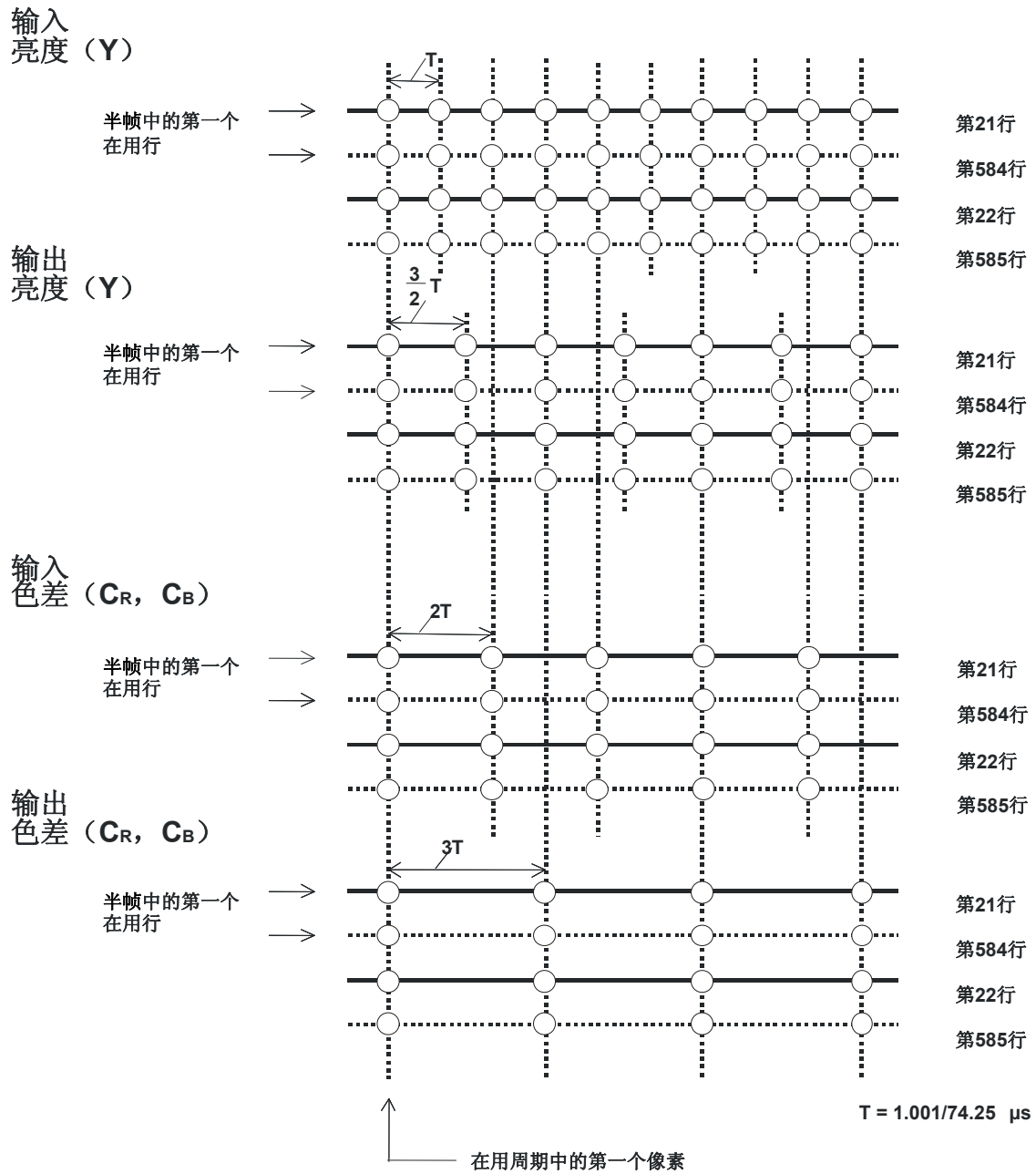


图 11

1 920 × 1 080/50/I系统的抽样结构

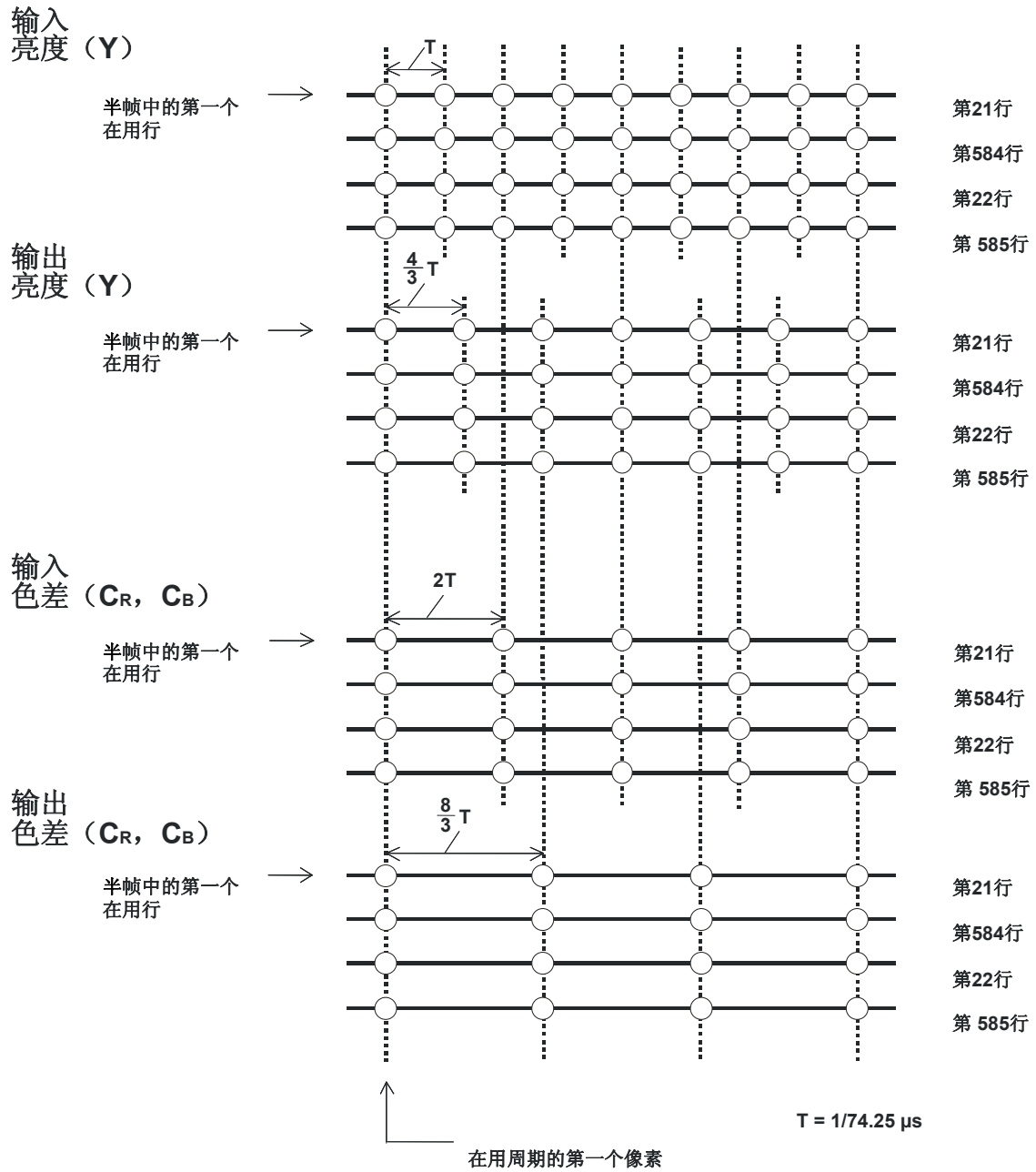
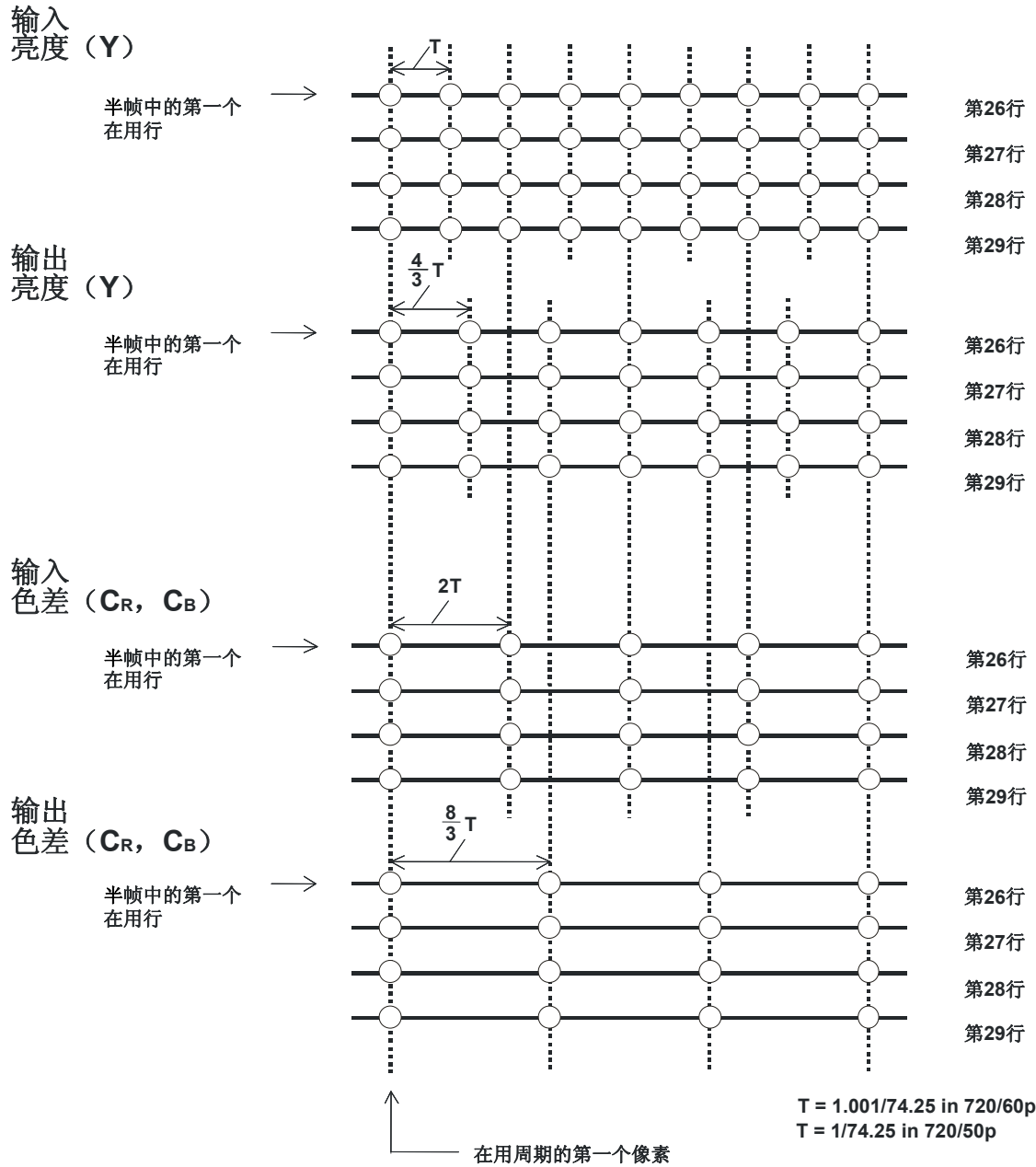


图 12

720/60/P和720/50/P系统的抽样结构



4.1.2 DCT块

图13和图14所示分别为1 920 × 1 080行系统和1 280 × 720行系统的、须将每一视频帧中Y、C_R和C_B像素分为DCT块的情况。DCT块的结构须为在视频帧中的八个纵向像素和八个横向像素的矩形区（area）。x数值表示从左开始的横向坐标，y值表示从顶端开始的纵向坐标。对于1 920 × 1 080行系统而言，y = 0, 2, 4, 6的偶数行是半帧一的横向行，y = 1, 3, 5, 7的偶数行是半帧二的偶数行。

每一视频帧中DCT块的安排

1 920 × 1 080/60/I系统

每一视频帧中横向DCT块的安排须按图15进行。纵向135个DCT块的安排与横向安排相同。一个视频帧中的像素细分为43 200个DCT块。

$$Y: 135 \text{ 个纵向DCT 块} \times 160 \text{ 个横向DCT 块} = 21\,600 \text{ 个DCT 块}$$

$$C_R: 135 \text{ 个纵向DCT 块} \times 80 \text{ 个横向DCT 块} = 10\,800 \text{ 个DCT 块}$$

$$C_B: 135 \text{ 个纵向DCT 块} \times 80 \text{ 个横向DCT 块} = 10\,800 \text{ 个DCT 块}$$

1 920 × 1 080/50/I系统

每一视频帧中横向DCT块的安排须按图16进行。纵向135个DCT块的安排与横向安排相同。一个视频帧中的像素细分为48 600个DCT块。

$$Y: 135 \text{ 个纵向DCT 块} \times 180 \text{ 个横向DCT 块} = 24\,300 \text{ 个DCT 块}$$

$$C_R: 135 \text{ 个纵向DCT 块} \times 90 \text{ 个横向DCT 块} = 12\,150 \text{ 个DCT 块}$$

$$C_B: 135 \text{ 个纵向DCT 块} \times 90 \text{ 个横向DCT 块} = 12\,150 \text{ 个DCT 块}$$

1 280 × 720/60/P and 1 280 × 720/50/P系统

每一视频帧中横向DCT块的安排须按图17进行。纵向90个DCT块的安排与横向安排相同。一个视频帧中的像素细分为21 600个DCT块。

$$Y: 90 \text{ 个纵向DCT 块} \times 120 \text{ 个横向DCT 块} = 10\,800 \text{ 个DCT 块}$$

$$C_R: 90 \text{ 个纵向DCT 块} \times 60 \text{ 个横向DCT 块} = 5\,400 \text{ 个DCT 块}$$

$$C_B: 90 \text{ 个纵向DCT 块} \times 60 \text{ 个横向DCT 块} = 5\,400 \text{ 个DCT 块}$$

4.1.3 宏块

每一宏块须包含八个DCT块。图18所示为1 920 × 1 080行系统、图19所示为1 280 × 720行系统的宏块。

4.1.3.1 宏块的安排

1 920 × 1 080/60/I 系统

每一视频帧的宏块安排须有下列两个步骤。

步骤1: 对宏块进行安排

如图20所示，每一个视频帧中的像素须细分为5 400个宏块。

除底部宏块外，每一宏块均须包含Y的四个DCT块（横纵向相邻）、C_R的两个纵向相邻和C_B的两个纵向相邻DCT块；

其中，67个纵向宏块 × 80个横向宏块 = 5 360 个宏块。

每一底部宏块须包含Y的四个横向相邻DCT块、C_R的两个横向相邻DCT块和C_B的两个横向相邻DCT块；

其中，1个纵向宏块 × 40 个横向宏块 = 40 个宏块。

步骤2: 对宏块进行重新安排

由40个称为A0 至 A7的宏块组成的数字集 (sets) 和由称为A8至A15的30个宏块组成的数字集须按照图20进行安排。

如图20所示，A16中的40个宏块须分别安排为B16中的4个纵向宏块 × 10个横向宏块；

其中，60 个纵向宏块 × 90 个横向宏块 = 5 400 个宏块。

1 920 × 1 080/50/I系统

每一视频帧的宏块安排须有下列两个步骤。

步骤1: 对宏块进行安排

如图21所示，每一个视频帧中的像素须细分为6 075个宏块。

除底部宏块外，每一宏块均须包含Y的四个DCT块（横纵向相邻）、C_R的两个纵向相邻和C_B的两个纵向相邻DCT块；

其中，67个纵向宏块 × 90个横向宏块 = 6 030个宏块。

每一底部宏块须包含Y的四个横向相邻DCT块、C_R的两个横向相邻DCT块和C_B的两个横向相邻DCT块；

其中，1个纵向宏块 × 45 个横向宏块 = 45 个宏块。

步骤2: 对宏块进行重新安排

宏块须细分为一个主单元和一个边缘单元，如图21所示，边缘单元须在A0中包含顶部宏块，在A1中包含底部宏块。主单元须包含剩余块。

其中，

主要单元：66个纵向宏块 × 90 个横向宏块 = 5 940 个宏块。

边缘单元：1 个纵向宏块 × 135个横向宏块 = 135个宏块。

1 280 × 720/60/P and 1 280 × 720/50/P系统

如图22所示，每一视频帧中的像素须细分为2 700个宏块；

其中，45个纵向宏块 × 60 个横向宏块 = 2 700个宏块。

4.1.3.2 细分块

1 920 × 1 080/60/I系统

如图23所示，每一个视频帧中的宏块须细分为半块 (halfway block)。每一个半块H包含9个横向宏块和1个纵向宏块。

半块H须按下列方式分配为细分块:

细分块: $h=0 : H_{2m,2n}$
 $h=1 : H_{2m,2n+1}$
 $h=2 : H_{2m+1,2n}$
 $h=3 : H_{2m+1,2n+1}$
 其中, $m = 0, 1, 2, \dots, 29$
 $n = 0, 1, 2, 3, 4.$

因此, 一个视频帧被细分为四个细分块。每一个细分块包含30个纵向宏块 \times 45个横向宏块。

1 920 \times 1 080/50/I系统

如图24所示, 每个主要单元中的宏块须细分为半块。每一个半块H包含九个横向相邻宏块。

半块H须按下列方式分配为细分块:

细分块: $h=0 : H_{2m,2n}$
 $h=1 : H_{2m,2n+1}$
 $h=2 : H_{2m+1,2n}$
 $h=3 : H_{2m+1,2n+1}$
 其中, $m = 0, 1, 2, \dots, 32$
 $n = 0, 1, 2, 3, 4.$

因此, 主单元被细分为四个细分块, 每一个细分块含有33个纵向宏块 \times 45个横向宏块。

1 280 \times 720/60/P和1 280 \times 720/50/P系统

如图25所示, 每一视频帧的宏块须细分为半块。每一个半块H包含六个横向宏块和一个纵向宏块。

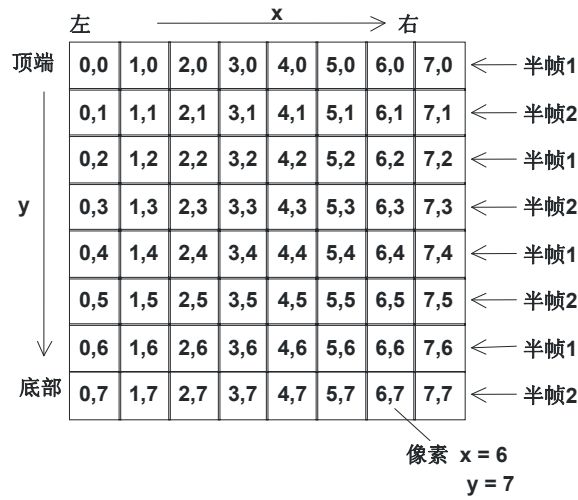
半块H须按照下列方法分配为下列细分块:

细分块: $h=0 : H_{m, 2n}$
 $h=1 : H_{m, 2n+1}$
 $h=2 : H_{m+45, 2n}$
 $h=3 : H_{m+45, 2n+1}$
 其中, $m = 0, 1, 2, \dots, 44$
 $n = 0, 1, 2, 3, 4.$

因此, 每一个视频帧被细分为四个细分块, 每一个细分块含有45个纵向宏块 \times 30个横向宏块。

图13

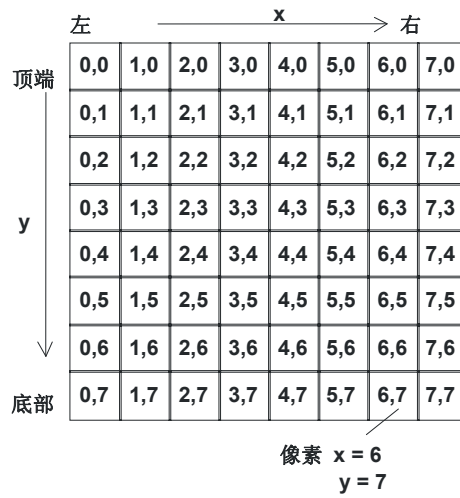
1 920 × 1 080行系统的DCT块和像素坐标



1620-13

图14

1 280 × 720行系统的DCT块和像素坐标



1620-14

图15

1 920 × 1 080/60/I系统的DCT块安排



1620-15

图16

1 920 × 1 080/50/I系统的DCT块安排

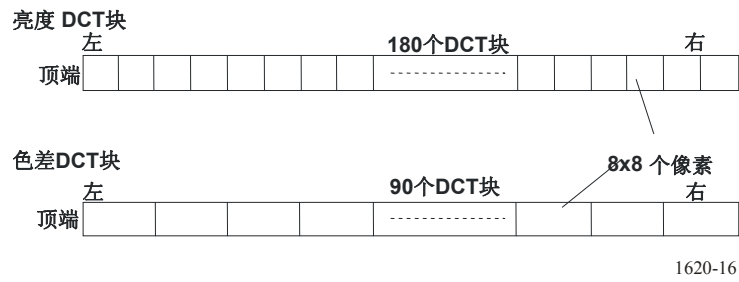


图17

1 280 × 720/60/P 和 1 280 × 720/50/P 系统的DCT块安排

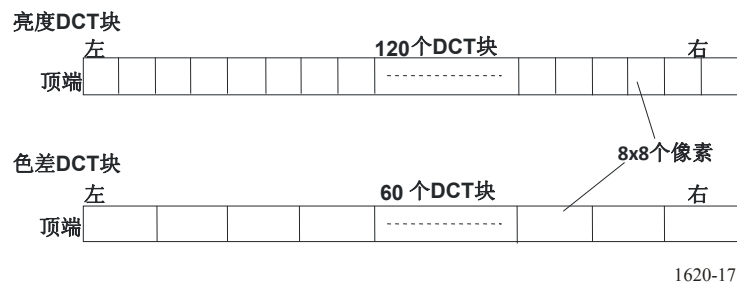


图18

1 920 × 1 080行系统的宏块和DCT块

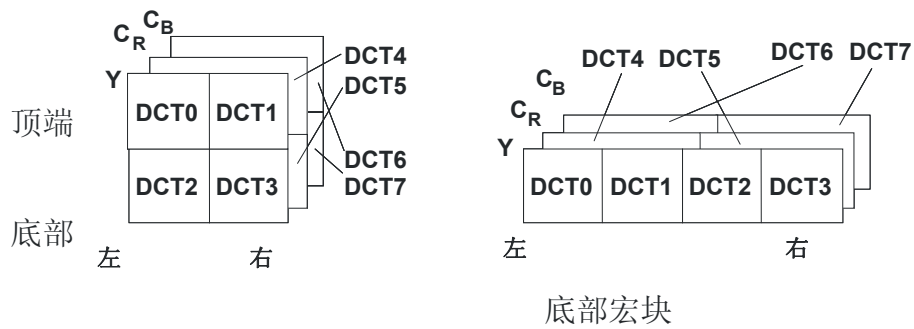


图19

1 280 × 720行系统的宏块和DCT块

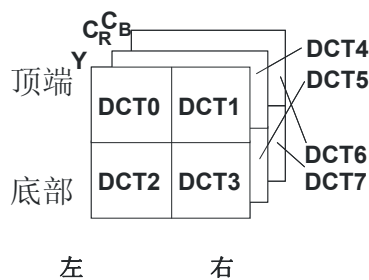
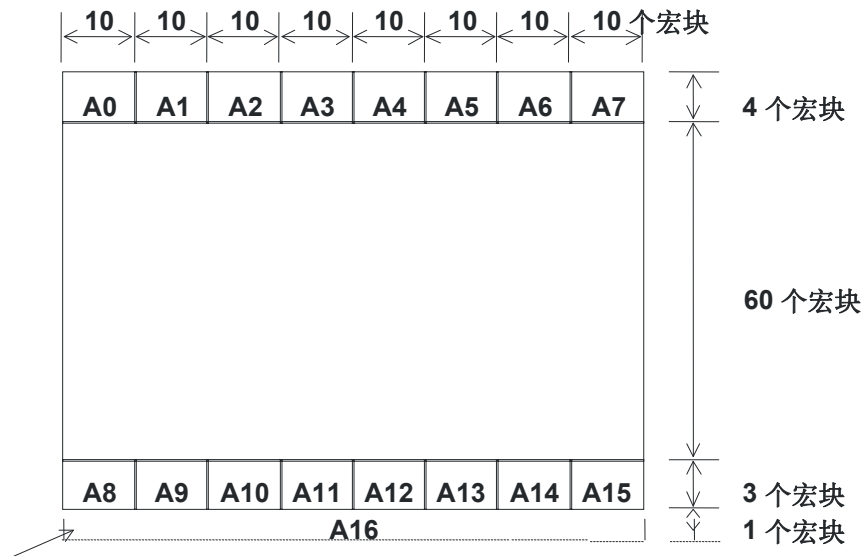


图20

1 920 × 1 080/60/1系统的宏块安排

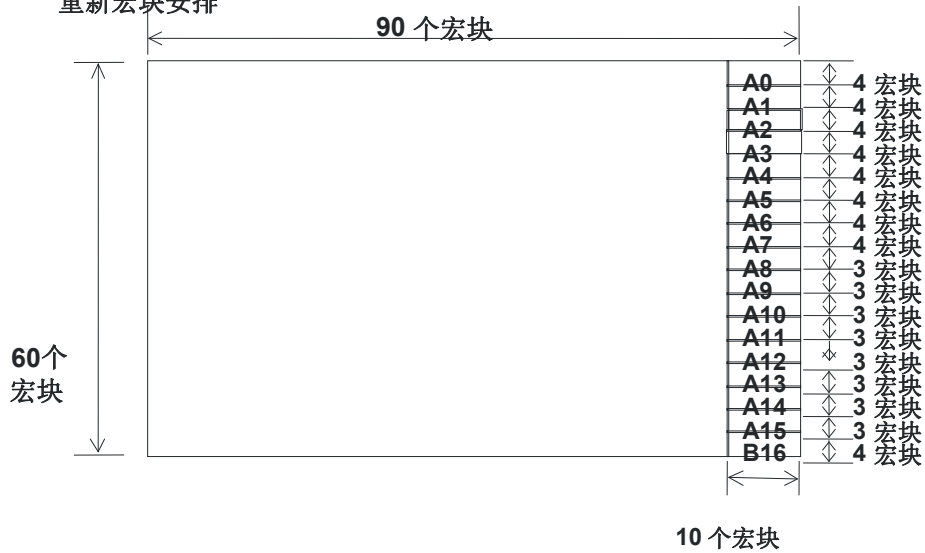
步骤1: 对宏块进行安排



底部宏块



步骤2: 重新宏块安排



将A16重新安排为B16

A16



B16

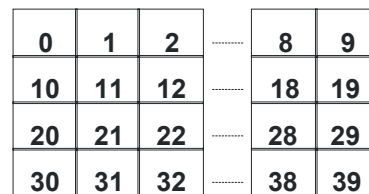
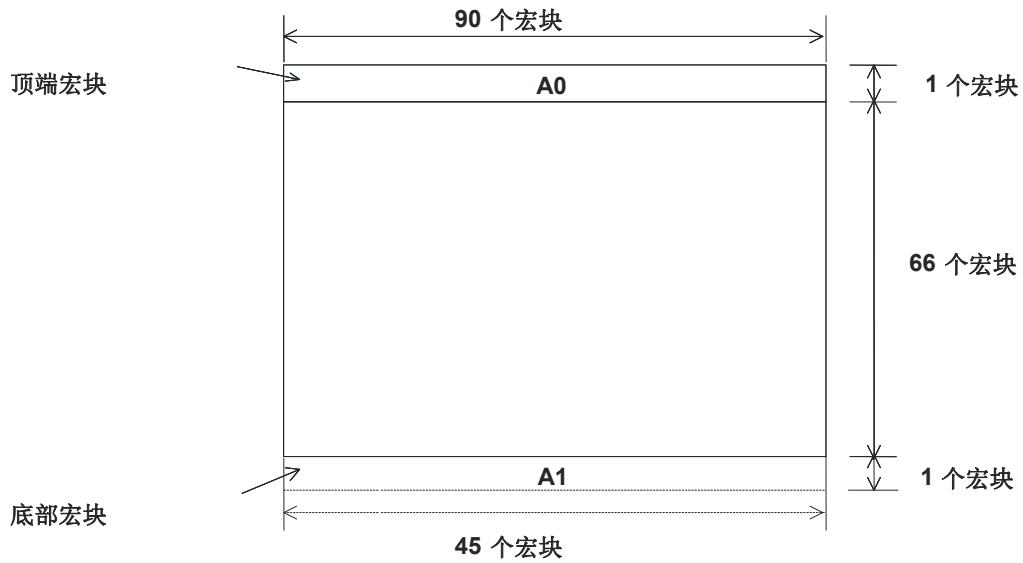


图 21

1 920 × 1 080/50/1系统的宏块安排

步骤1: 对宏块进行安排



步骤2: 重新安排宏块

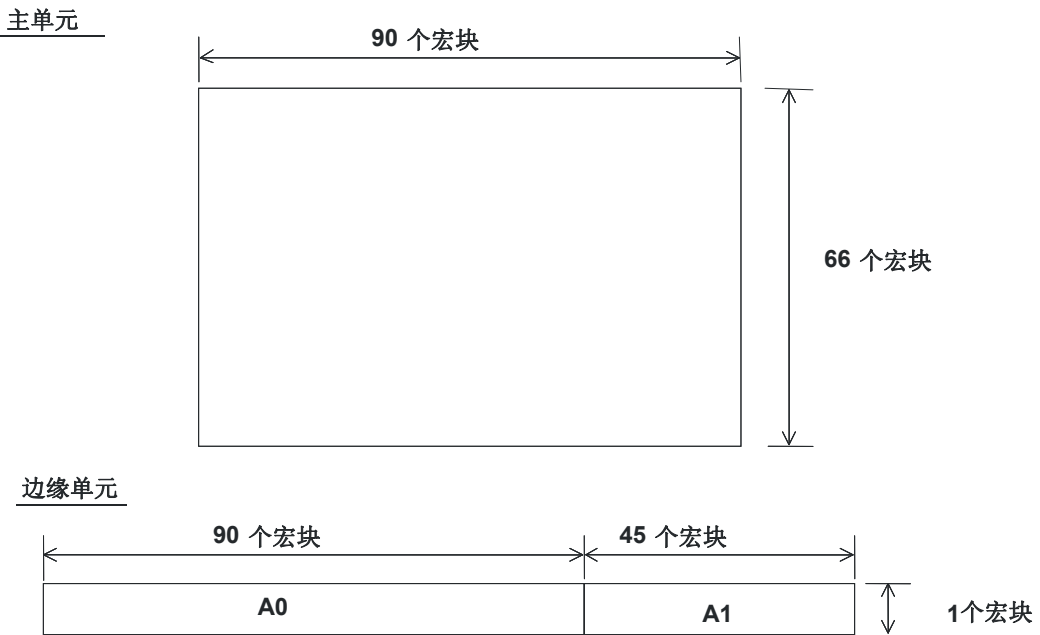


图 22

1 280 × 720/60/P和1 280 × 720/50/P系统的宏块安排



1620-22

图23

1 920 × 1 080/60/1系统的细分块

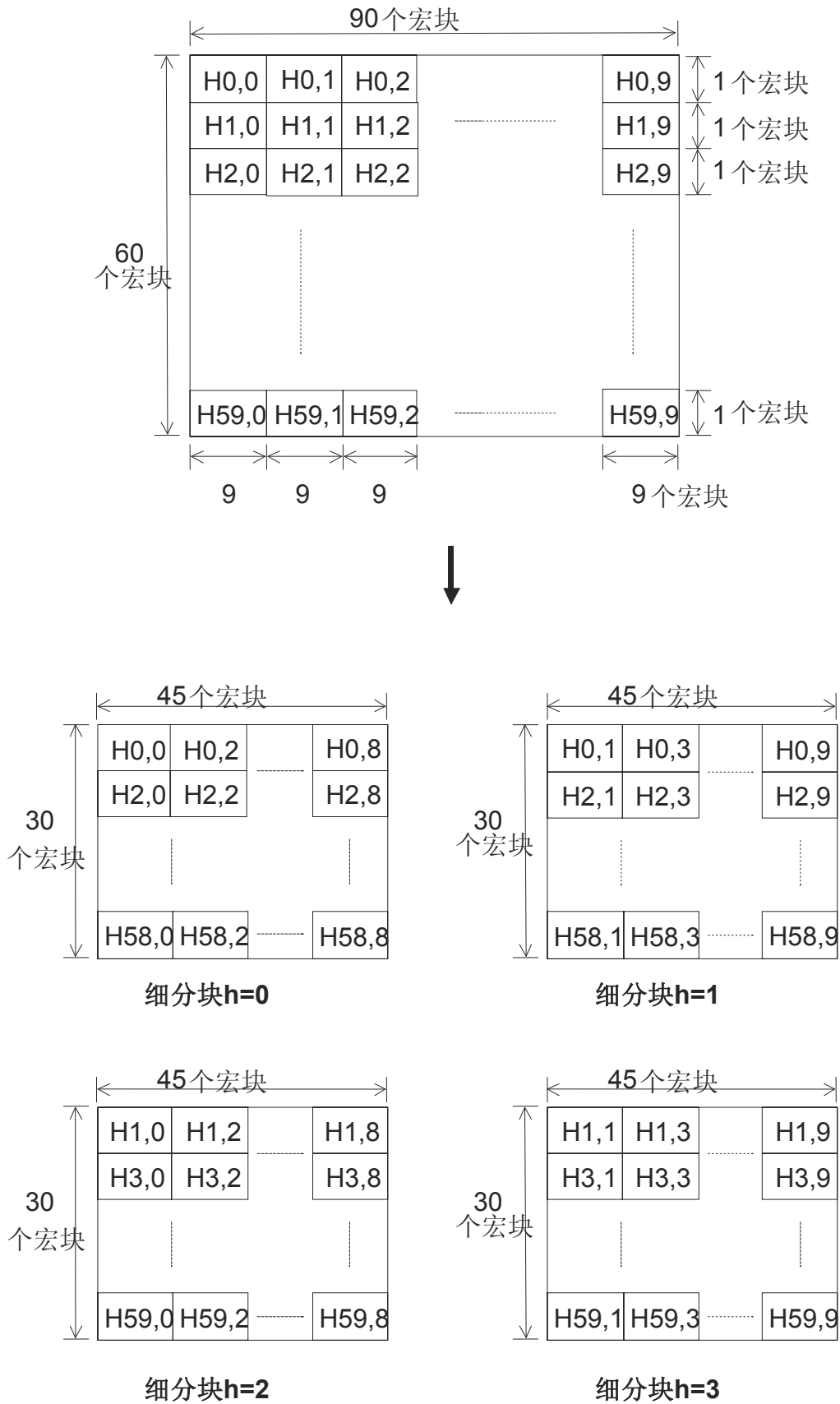


图24

1 920 × 1 080/50/I 系统的细分块

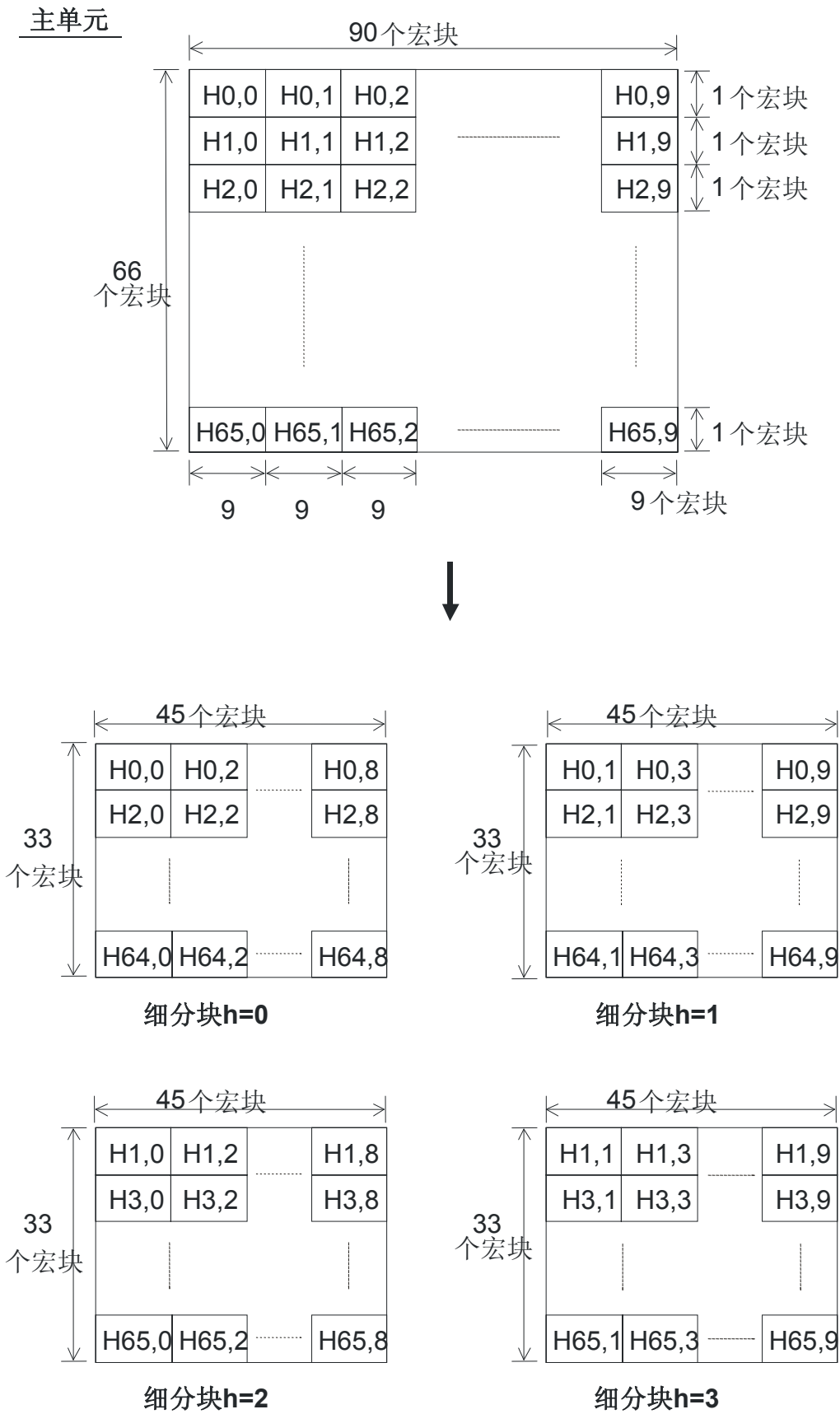
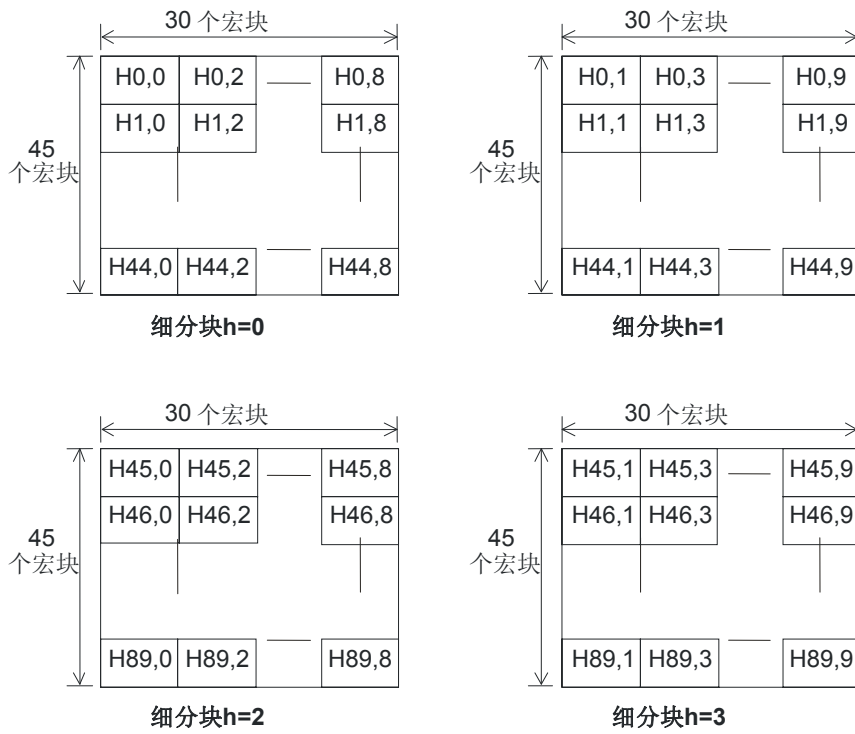
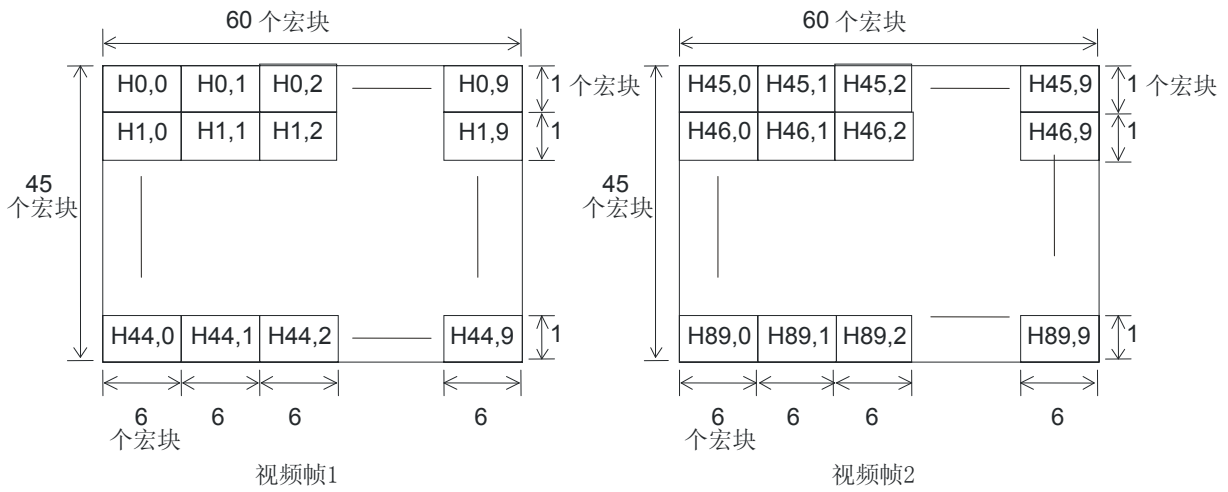


图25

1 280 × 720/60/P 和 1 280 × 720/50/P系统的细分块



1620-25

4.1.4 超级块

每一个超级块须包含27个宏块。

1 920 × 1 080/60/I系统

须按照图26将细分块中的超级块进行安排。细分块中的像素须细分为50个超级块。

10个纵向超级块 × 5个横向超级块 = 50个超级块。

1 920 × 1 080/50/I系统

须按照图28将细分块中的超级块进行安排。细分块中的像素须细分为55个超级块。

11个纵向超级块 × 5个横向超级块 = 55个超级块。

边缘单元中的像素须细分为5个超级块。

1个纵向超级块 × 5个横向超级块 = 5个超级块。

1 280 × 720/60/P and 1 280 × 720/50/P系统

须按照图30将细分块中的超级块进行安排。细分块中的像素须细分为50个超级块。

10个纵向超级块 × 5个横向超级块 = 50个超级块。

4.1.5 超级块号码、宏块号码和像素值的定义

超级块号码 – 如图26、28和30所示，超级块号码由S h、i、j表示。

S h,i,j	其中	h: 细分块	$h = 0, \dots, 3$
		I: 超级块的纵向顺序	$i = 0, \dots, 9$, 60-Hz 和 1280 × 720/50/P系统
			$i = 0, \dots, 11$, 1 920 × 1 080/50/I系统
		j: 超级块的横向顺序	$j = 0, \dots, 4$

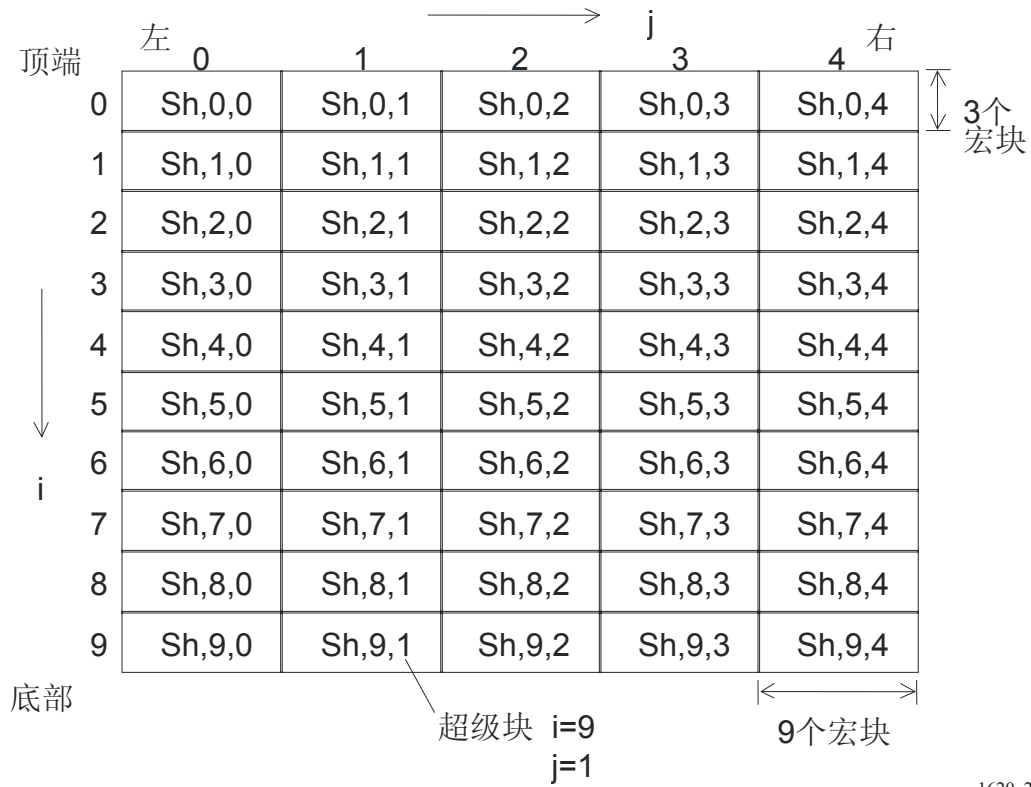
宏块号码 – 宏块号码以M h、i、j、k表示。符号k是图27、图29和图31所示的1 920 × 1 080/60/I系统顺序、1 920 × 1 080/50/I系统和1 280 × 720/60/P及1 280 × 720/50/P系统的超级块中的宏块系统。上述图中的小长方形表示宏块，小长方形中的号码表示k。

M h、i、j、k	其中	h、i、j: 超级块号码	
		k: 超级块中的宏块顺序	$k = 0, \dots, 26$

像素位置 – 像素位置以P h、i、j、k、l(x、y)表示，像素表示为h、i、j、k、l(x、y)后缀。该符号是图18和19所示的宏块中的DCT块顺序。图中的长方形表示DCT块，长方形中的DCT号码表示l。符号x和y是第4.1.2段所述的DCT块的像素坐标。

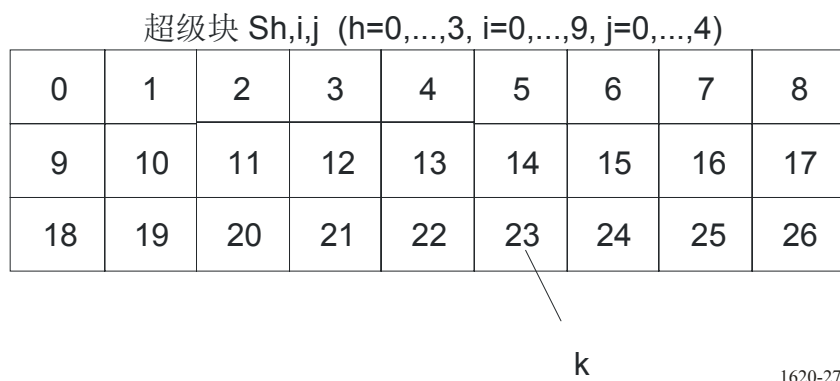
P h、i、j、k、l(x、y)	其中	h、i、j、k: 宏块号码	
		l: 宏块中的DCT块顺序	
		(x、y): DCT块中的像素坐标	$x = 0, \dots, 7$ $y = 0, \dots, 7$ 。

图26
1 920 × 1 080/60/I系统细分块中的超级块和宏块



1620-26

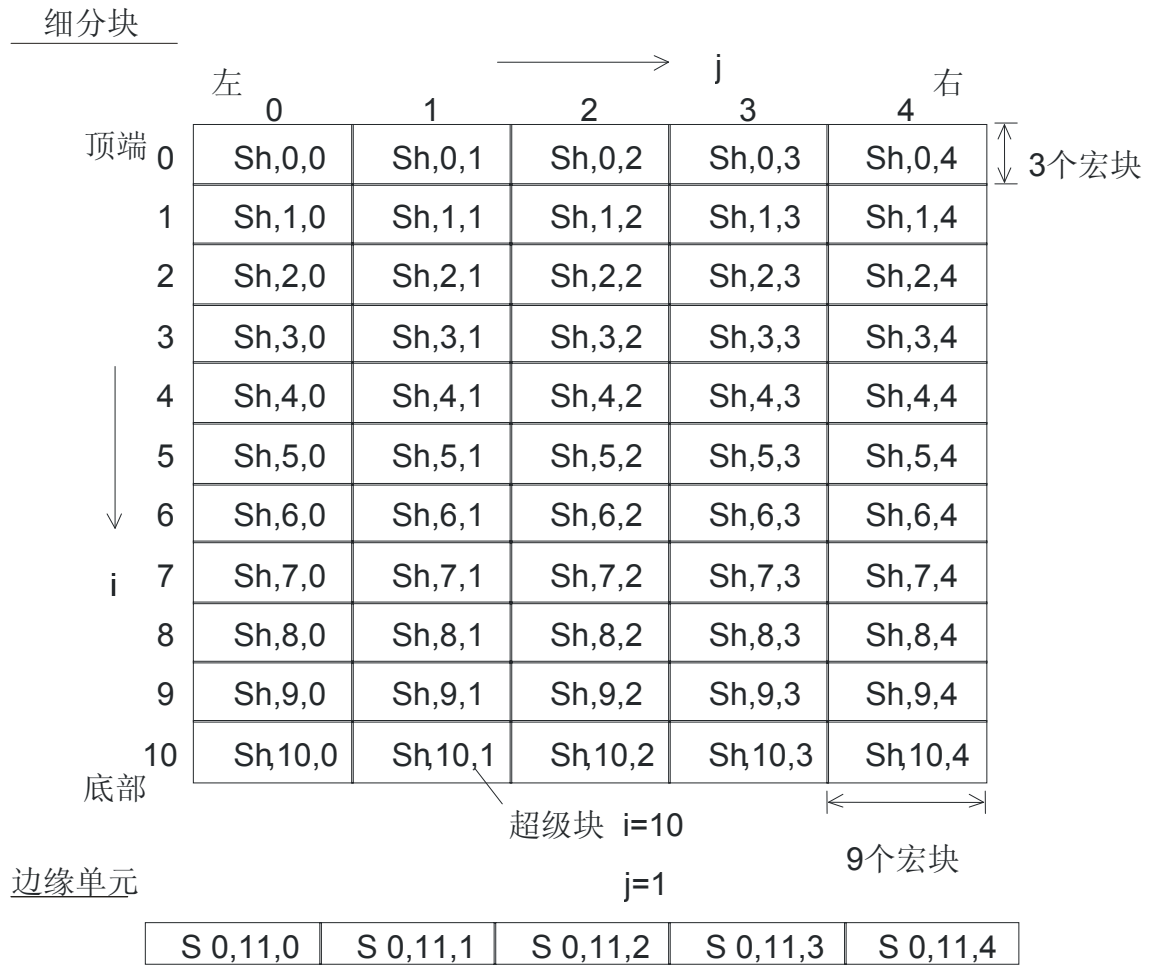
图27
1 920 × 1 080/60/I系统超级块中的宏块顺序



1620-27

图28

1 920 × 1 080/50/1系统的超级块和宏块



1620-28

图29

1 920 × 1 080/50/1系统超级块中的宏块顺序

超级块 Sh,i,j (h=0,...,3, i=0,...,10, j=0,...,4)

0	1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24	25	26

k

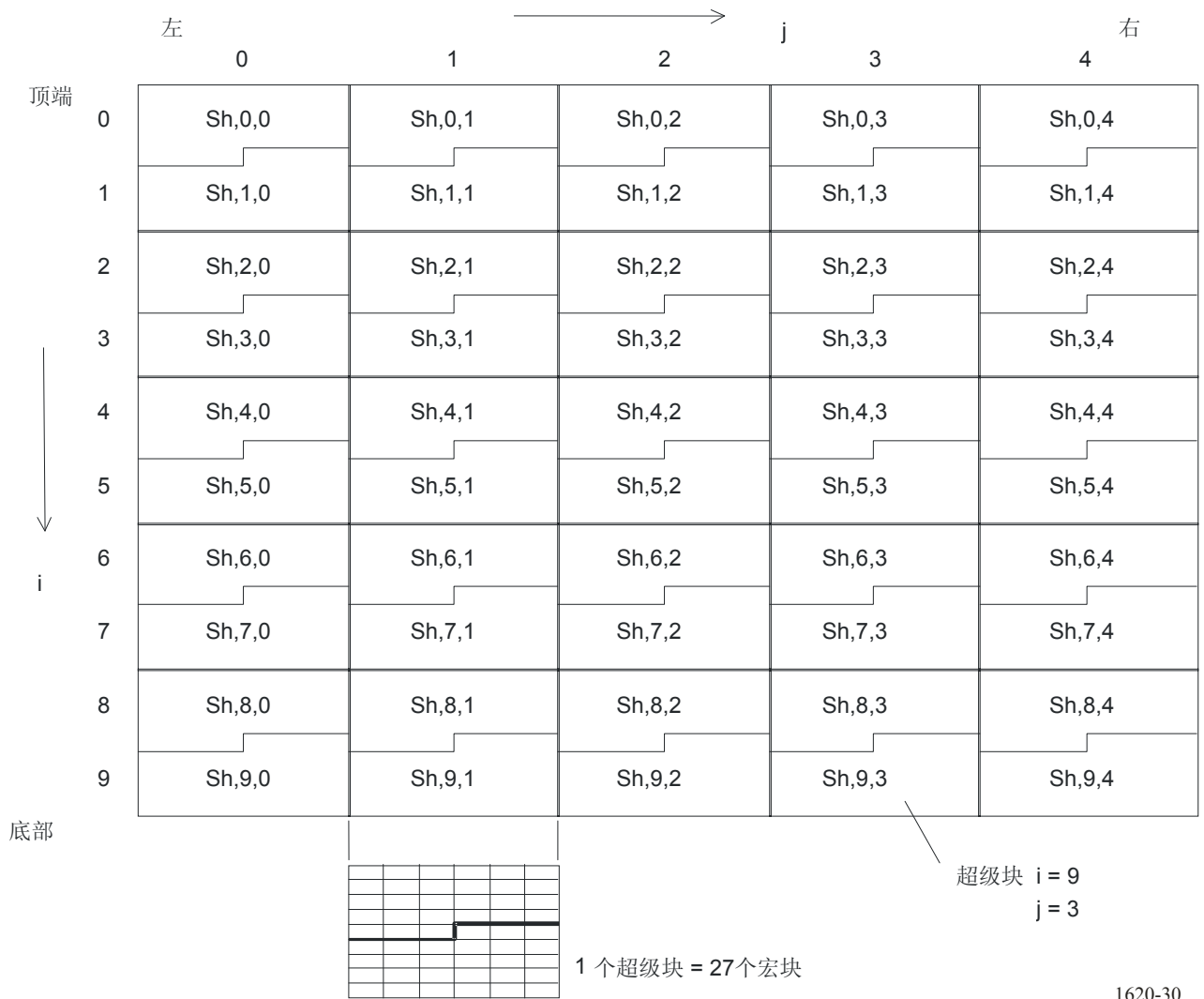
超级块 S 0,11,j (j=0,...,4)

0	1	2	26
---	---	---	-------	----

1620-29

图30

1 280 × 720/60/P和1 280 × 720/50/P系统
细分块中的超级块和宏块



1620-30

图31

1 280 × 720/60/P和1 280 × 720/50/P系统
超级块中的宏块顺序

超级块 $Sh_{i,j}$ ($h=0, \dots, 3, i=0, \dots, 9, j=0, \dots, 4$)

0	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23
24	25	26	0	1	2
3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26

k

1620-31

4.1.6 视频段和压缩宏块的定义

视频段须由源自视频帧各区的、组合在一起的五个宏块组成。

60-Hz系统

M h、 a、 p、 k 其中 $a = (i + 2) \bmod 10, p = 2$

M h、 b、 q、 k 其中 $b = (i + 6) \bmod 10, q = 1$

M h、 c、 r、 k 其中 $c = (i + 8) \bmod 10, r = 3$

M h、 d、 s、 k 其中 $d = (i + 0) \bmod 10, s = 0$

M h、 e、 t、 k 其中 $e = (i + 4) \bmod 10, t = 4$

其中 h: 细分块 $h = 0, \dots, 3$

i: 超级块的纵向顺序 $i = 0, \dots, 9$

k: 超级块中的宏块顺序 $k = 0, \dots, 26$

50-Hz系统

细分块

M h、 a、 p、 k 其中 $a = (i + 2) \bmod 11, p = 2$

M h、 b、 q、 k 其中 $b = (i + 6) \bmod 11, q = 1$

M h、 c、 r、 k 其中 $c = (i + 8) \bmod 11, r = 3$

M h、 d、 s、 k 其中 $d = (i + 0) \bmod 11, s = 0$

M h、 e、 t、 k 其中 $e = (i + 4) \bmod 11, t = 4$

其中 h: 细分块 $h = 0, \dots, 3$

i: 超级块的纵向顺序 $i = 0, \dots, 10$

k: 超级块中的宏块顺序 $k = 0, \dots, 26$

边缘单元

M h、 a、 p、 k 其中 $h = 0, a = 11, p = 0$

M h、 b、 q、 k 其中 $h = 0, b = 11, q = 1$

M h、 c、 r、 k 其中 $h = 0, c = 11, r = 2$

M h、 d、 s、 k 其中 $h = 0, d = 11, s = 3$

M h、 e、 t、 k 其中 $h = 0, e = 11, t = 4$

其中 k: 超级块中的宏块顺序 $k = 0, \dots, 26$

比特率压缩前的每一个视频段由V h、 i、 k表示，后者包含M h、 a、 p、 k; M h、 b、 q、 k; M h、 c、 r、 k; M h、 d、 s、 k和M h、 e、 t、 k。

须按照M h、a、p、k至M h、e、t、k的顺序进行比特压缩，视频段中的数据须压缩和改变为385字节数据流。一套视频压缩数据由五个压缩宏块组成，每一个压缩宏块须含有77个字节并以CM表示。比特压缩后的每一个视频段以CV h、i、k表示，后者包含CM h、a、p、k；CM h、b、q、k；CM h、c、r、k；CM h、d、s、k和CM h、e、t、k，如下所示：

CM h、a、p、k:

该块包含M h、a、p、k宏块的所有压缩数据或绝大部分压缩数据，且可以包含M h、b、q、k；M h、c、r、k；M h、d、s、k或M h、e、t、k宏块的压缩数据。

CM h、b、q、k:

该块包含M h、b、q、k宏块的所有压缩数据或绝大部分压缩数据，且可以包含M h、a、p、k；M h、c、r、k；M h、d、s、k或M h、e、t、k宏块的压缩数据。

CM h、c、r、k:

该块包含M h、c、r、k宏块的所有压缩数据或绝大部分压缩数据，且可以包含M h、a、p、k；M h、b、q、k；M h、d、s、k或M h、e、t、k宏块的压缩数据。

CM h、d、s、k:

该块包含M h、d、s、k宏块的所有压缩数据或绝大部分压缩数据，且可以包含M h、a、p、k；M h、b、q、k；M h、c、r、k或M h、e、t、k宏块的压缩数据。

CM h、e、t、k:

该块包含M h、e、t、k宏块的所有压缩数据或绝大部分压缩数据，且可以包含M h、a、p、k；M h、b、q、k；M h、c、r、k或M h、d、s、k宏块的压缩数据

4.2 DCT的处理

视频帧每半帧中的四行八个横向像素构成1 920 × 1 080行系统的DCT块，视频帧中的八行八个横向像素构成1 280 × 720行系统的DCT块。

以下描述DCT块64个像素（其号码为h、i、j、k、l(x、y)）转换为64个系数（其号码为h、i、j、k、l(u、v)）的情况：

P h、i、j、k、l(x,y)是像素值，C h、i、j、k、l(u,v)是系数值。

对于u = 0和v = 0，系数称作DC系数。

所有其它系数均称作AC系数。

4.2.1 DCT模式

对1 920 × 1 080行系统，选择两种DCT模式之一，以便在比特率压缩后改善图像质量。上述模式定义为8-8帧DCT模式和8-8半帧DCT模式。当一个视频帧中两个半帧的差较小时，应选择8-8帧DCT模式；当视频帧中两个半帧的差较大时，应选择8-8半帧DCT模式。

对于1 920 × 1 080/60/I系统底部宏块中的DCT块，建议选择8-8帧DCT模式。

对于1 280 × 720行系统，应选择8-8帧DCT模式。

须将该同一DCT模式用于宏块中的所有DCT块。

如图32所示，如果选择8-8半帧DCT模式，则须对两个纵向相邻的DCT块中的像素进行重新安排，以形成得到重新安排的、包含来自同一半帧像素的DCT块。

下列有关DCT的段落旨在表明用于8-8帧DCT和8-8半帧DCT模式的算法。

DCT:

$$C_{h,i,j,k,l}(u,v) = C(v) C(u) \sum_{y=0}^7 \sum_{x=0}^7 (P_{h,i,j,k,l}(x,y) \cos(\pi v(2y+1)/16) \cos(\pi u(2x+1)/16))$$

反向DCT:

$$P_{h,i,j,k,l}(x,y) = \sum_{v=0}^7 \sum_{u=0}^7 (C(v) C(u) C_{h,i,j,k,l}(u,v) \cos(\pi v(2y+1)/16) \cos(\pi u(2x+1)/16))$$

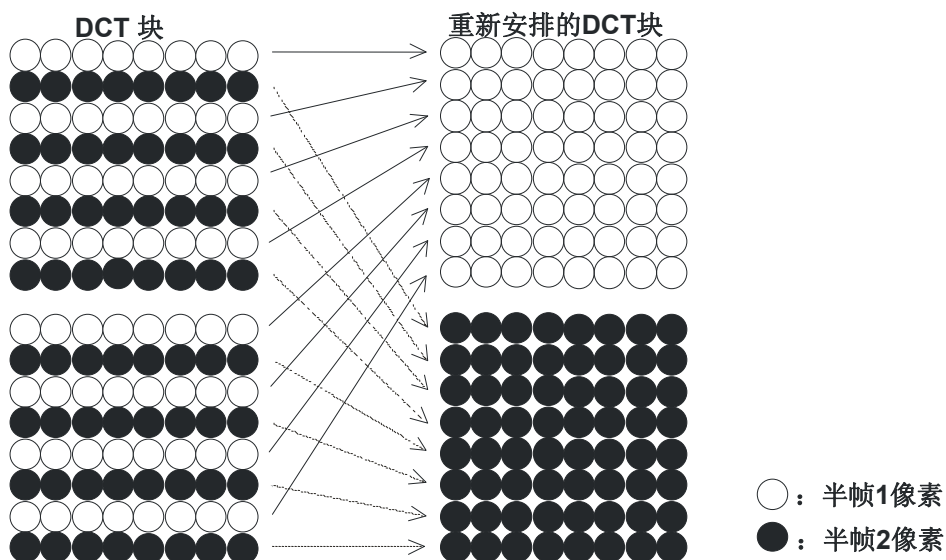
其中:

$$\begin{aligned} C(u) &= 0.5 / \sqrt{2} && \text{用于 } u = 0 \\ C(u) &= 0.5 && \text{用于 } u = 1 \text{ 至 } 7 \\ C(v) &= 0.5 / \sqrt{2} && \text{用于 } v = 0 \\ C(v) &= 0.5 && \text{用于 } v = 1 \text{ 至 } 7. \end{aligned}$$

DCT系数 $C_{h,i,j,k,l}(u,v)$ 值以16比特表示，因此，在加权之前须按照DCT输入的采样分辨率将DCT系数进行换算 (scaled)。

图32

8-8半帧DCT模式中像素的重新安排



1620-32

4.2.2 加权

须通过量化矩阵对DCT系数 $C_{h,i,j,k,l}(u,v)$ 进行加权。须为1 920 × 1 080/60/I系统 (图33)、1 920 × 1 080/50/I系统 (图34) 和1 280 × 720/60/P及1 280 × 720/50/P系统 (图35) 设定亮度信号和色差信号的不同量化矩阵。

4.2.3 输出顺序

图36所示是加权系数的输出顺序。

图33

1 920 × 1 080/60/1系统的量化矩阵

		亮度 横向								色差 横向							
		→								→							
		0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7
纵向 ↓	0	128	16	17	18	18	19	42	44	128	16	17	25	26	26	42	44
	1	16	17	18	18	19	38	43	45	16	17	25	25	26	38	43	91
	2	17	18	19	19	40	41	45	48	17	25	26	27	40	41	91	96
	3	18	18	19	40	41	42	46	49	25	25	27	40	41	84	93	197
	4	18	19	40	41	42	43	48	101	26	26	40	41	84	86	191	203
	5	19	38	41	42	43	44	98	104	26	38	41	84	86	177	197	209
	6	42	43	45	46	48	98	109	116	42	43	91	93	191	197	219	232
	7	44	45	48	49	101	104	116	123	44	91	96	197	203	209	232	246

1620-33

图34

1 920 × 1 080/50/1系统的量化矩阵

		亮度 横向								色差 横向							
		→								→							
		0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7
纵向 ↓	0	128	16	17	18	18	19	42	44	128	16	17	25	26	26	42	44
	1	16	17	18	18	19	38	43	45	16	17	25	25	26	38	43	91
	2	17	18	19	19	40	41	45	48	17	25	26	27	40	41	91	96
	3	18	18	19	40	41	42	46	49	25	25	27	40	41	84	93	197
	4	18	19	40	41	42	43	48	101	26	26	40	41	84	86	191	203
	5	19	38	41	42	43	44	98	104	26	38	41	84	86	177	197	209
	6	42	43	45	46	48	98	109	116	42	43	91	93	191	197	219	232
	7	44	45	48	49	101	104	116	123	44	91	96	197	203	209	232	246

1620-34

图35

1 280 × 720/60/P和1 280 × 720/50/P系统的量化矩阵

		亮度 横向								色差 横向							
		→								→							
		0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7
纵向 ↓	0	128	16	17	18	18	19	42	44	128	24	26	36	36	38	84	88
	1	16	17	18	18	19	38	43	68	24	26	36	36	38	76	86	182
	2	17	18	19	19	40	41	68	96	26	36	38	38	80	82	182	192
	3	18	18	19	40	41	63	92	98	36	36	38	80	82	168	186	394
	4	18	19	40	41	63	86	96	202	36	38	80	82	168	192	382	406
	5	19	38	41	63	86	88	196	208	38	76	82	168	172	354	394	418
	6	42	43	68	92	96	196	218	232	84	86	182	186	382	394	438	464
	7	44	68	96	98	202	208	232	246	88	182	192	394	406	418	464	492

1620-35

图36

加权DCT系数的输出顺序

		横向 →							
		0	1	2	3	4	5	6	7
纵向 ↓	0	1	2	6	7	15	16	28	29
	1	3	5	8	14	17	27	30	43
	2	4	9	13	18	26	31	42	44
	3	10	12	19	25	32	41	45	54
	4	11	20	24	33	40	46	53	55
	5	21	23	34	39	47	52	56	61
	6	22	35	38	48	51	57	60	62
	7	36	37	49	50	58	59	63	64

1620-36

4.3 量化

4.3.1 引言

须以量化级对加权DCT系数进行细分，以便将一个视频段中的数据量限为五个压缩宏块，并将AC系数中的比特长度限为9比特。

4.3.2 量化的比特分配

加权DCT系数须表示如下：

DC系数值（9比特）： b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0

二进制补码（-255至255）

AC系数值（12比特）： s b10 b9 b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0

1个符号比特 + 11个绝对值比特（-2 047至2 047）。

4.3.3 量化级

选择量化级（Q-step）的目的是限制五个压缩宏块中每一个宏块的数据量（压缩宏块由单一视频段生成）。如表26所述，须由量化号码（QNO）和等级号码决定量化级。须将QNO用于每一个宏块，并须将等级号码用于每一个DCT块。

数据压缩包含两个程序。首先，以量化级对AC系数进行细分。如果获得的量化过的AC系数比特长度超过9比特，则应进行第二个程序。在第二个程序中，依然由更大的量化级对AC系数进行细分（按照不断加大的等级号码进行），以便将量化后的AC系数的比特长度限制为9比特或更少。

表26
量化级

		等级号码			
		0	1	2	3
量化号码 (QNO)	1	1	2	4	8
	2	2	4	8	
	3	3	6	12	
	4	4	8		
	5	5	10		
	6	6	12		
	7	7	14		
	8	8			
	9	16	32	64	
	10	18	36	72	
	11	20	40	80	
	12	22	44	88	
	13	24	48	96	
	14	28	56	112	
	15	52	104		

4.4 长度可变编码 (VLC)

长度可变编码是将量化后的AC系数转换为长度可变代码的工作。一个DCT块中的一个或多个连续AC系数须按照图36所示的顺序编码为一个长度可变代码，其游程 (run) 长度和幅度 (amp) 描述如下：

游程长度： 连续AC系数的号码量化为0
(run = 0, ..., 61)

幅度： 连续AC系数量化为0后的绝对值
(amp = 0, ..., 255)

(游程、幅度 (run, amp)) : 游程长度和幅度对。

表27所示为对应 (run, amp) 的码字长度。在表27中，码字长度不包括符号比特。当幅度不是零时，将代码长度以一为单位逐量增加，以表示幅度的符号比特。对于表27中的空白网孔 (cell)，(run, amp) 码字由 (run -1, 0) 和 (0, amp) 的组合表示。

须按照表28分配 (run, amp) 码字。该图中码字的最左侧比特为MSB，最右侧比特为LSB。下一个码字的MSB紧靠前一个码字的LSB。须将符号比特“s”设定如下：

当量化后的AC系数大于零时，s = 0。

当量化后的AC系数小于零时，s = 1。

当DCT块中所有剩余的量化后的系数值均为零时，则通过在最后一个码字后增加0110b的EOB (块结束) 码字来结束编码程序。

表27
码字长度

游程长度	幅度																									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	255
0	11	2	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	15	15
1	11	4	5	7	7	8	8	8	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12								
2	12	5	7	8	9	9	10	12	12	12	12	12														
3	12	6	8	9	10	10	11	12																		
4	12	6	8	9	11	12																				
5	12	7	9	10																						
6	13	7	9	11																						
7	13	8	12	12																						
8	13	8	12	12																						
9	13	8	12																							
10	13	8	12																							
11	13	9																								
12	13	9																								
13	13	9																								
14	13	9																								
15	13																									
⋮	⋮																									
61	13																									

注
1 符号比特未包含在内。
2 EOB长度 = 4。

表28
长度可变编解码码字

(run, amp)	代码	长度	(run, amp)	代码	长度	(run, amp)	代码	长度
0 1	00s	2+1	11 1	111100000s	9+1	7 2	111110110000s	12+1
0 2	010s	3+1	12 1	111100001s		8 2	111110110001s	
EOB	0110	4	13 1	111100010s		9 2	111110110010s	
1 1	0111s	4+1	14 1	111100011s		10 2	111110110011s	
0 3	1000s		5 2	111100100s		7 3	111110110100s	
0 4	1001s	5+1	6 2	111100101s		8 3	111110110101s	
2 1	10100s		3 3	111100110s		4 5	111110110110s	
1 2	10101s		4 3	111100111s		3 7	111110110111s	
0 5	10110s		2 4	111101000s		2 7	111110111000s	
0 6	10111s	6+1	2 5	111101001s		2 8	111110111001s	
3 1	110000s		1 8	111101010s		2 9	111110111010s	
4 1	110001s		0 18	111101011s		2 10	111110111011s	
0 7	110010s		0 19	111101100s		2 11	111110111100s	
0 8	110011s	7+1	0 20	111101101s		1 15	111110111101s	
5 1	1101000s		0 21	111101110s		1 16	111110111110s	
6 1	1101001s		0 22	111101111s		1 17	111110111111s	
2 2	1101010s		5 3	1111100000s	6 0	1111110000110		
1 3	1101011s	3 4	1111100001s	7 0	1111110000111			
1 4	1101100s	3 5	11111000010s	10+1			11111 0	R的二进制 制计数法 R = 6至61
0 9	1101101s	2 6	11111000011s			0		
0 10	1101110s	1 9	1111100100s					
0 11	1101111s	1 10	1111100101s		61	0		

表28 (完)

(run, amp)	代码	长度	(run, amp)	代码	长度	(run, amp)	代码	长度
7	1	11100000s	1	11	1111100110s	0	23	111111100010111s
8	1	11100001s	0	0	11111001110	0	24	111111100011000s
9	1	11100010s	1	0	11111001111	 0 	 A 	111111 1
10	1	11100011s	6	3	11111010000s			
3	2	11100100s	4	4	11111010001s	0	255	111111111111111s
4	2	11100101s	3	6	11111010010s			
2	3	11100110s	1	12	11111010011s	11		
1	5	11100111s	1	13	11111010100s		11+1	
1	6	11101000s	1	14	11111010101s	12		
1	7	11101001s	2	0	111110101100			
0	12	11101010s	3	0	111110101101			
0	13	11101011s	4	0	111110101110			
0	14	11101100s	5	0	111110101111			
0	15	11101101s						
0	16	11101110s						
0	17	11101111s						

4.5 压缩宏块的安排

压缩视频段须由五个压缩宏块组成，每一个压缩宏块含有77字节数据。须按图37所示对压缩宏块做出安排。

STA（压缩宏块状态）。

STA表示压缩宏块的误码和隐蔽信息，且须由四个比特组成：s3、s2、s1、s0。表29所示为STA的定义。

QNO（量化号码）– 是用于宏块的量化号码。QNO的码字须为表30所示的码字。

DC

DCI（其中I是宏块中的DCT块顺序，I = 0, ..., 7）须包含DC系数、DCT模式和DCT块的等级号码。

MSB LSB

DCI: b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0 mo c1 c0

其中

b8至b0: DC系数值

mo: DCT模式

对于 I = 0 0 = 8-8帧DCT模式

1 = 8-8半帧DCT模式

对于 I = 1至7 预留至未来使用的比特

默认值须设为1

c1 c0: 等级号码

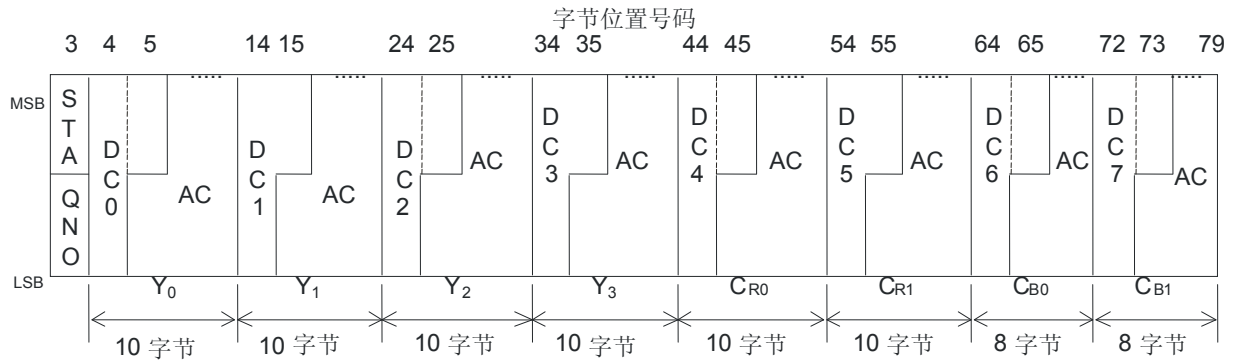
AC

AC是视频段V h、i、k中长度可变编码AC系数的通用术语。Y₀、Y₁、Y₂、Y₃、C_{R0}、C_{R1}、C_{B0}和C_{B1}区被定义为压缩数据区，每一个Y₀、Y₁、Y₂、Y₃、C_{R0}和C_{R1}须包含80个比特，每一个C_{B0}和C_{B1}须由64个比特组成（如图37所示）。DCT块中的DCI和AC系数（其DCT块号为h、i、j、k、l）的长度可变代码须在压缩宏块CM h、i、j、k压缩数据区开始时加以

分配。在图37中，长度可变码字位于左上侧MSB的起始处和右下侧的LSB处，因此，AC数据是由左上角向右下角进行分配的。

图37

压缩宏块的安排



1620-37

表29

STA的定义

STA比特				压缩宏块信息			
s3	s2	s1	s0	误码	误码隐蔽	连续性	
0	0	0	0	无误码	此前无信息	——	
0	0	1	0		类型A	类型a	
0	1	0	0				类型B
0	1	1	0				类型C
0	1	1	1	存在误码	——	——	
1	0	1	0	无误码	类型A	类型b	
1	1	0	0		类型B		
1	1	1	0		类型C		
1	1	1	1	存在误码	——	——	
其它				预留			

其中

类型A: 以前一帧具有相同压缩宏块号码的压缩宏块取代。

类型B: 以下一帧具有相同压缩宏块号码的压缩宏块取代。

类型C: 该压缩宏块为隐蔽宏块, 但未明确隐蔽方法。

类型a: 保证同一视频段中与s0 = 0 和 s3 = 0 的其它压缩宏块保持数据处理顺序的连续性。

类型b: 不保证与其它压缩宏块数据处理顺序的连续性。

注

1 对于STA = 0111b, 在压缩宏块中增加错误代码, 此为可选功能。

2 对于STA = 1111b, 未确定误码位置。

表30

QNO的码字

Q号码比特				QNO
q3	q2	q1	q0	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	10
1	0	1	1	11
1	1	0	0	12
1	1	0	1	13
1	1	1	0	14
1	1	1	1	15

4.6 视频段的安排

本节阐述量化后的AC系数的分配方法。须按图38安排比特率压缩后的视频段CV h、i、k。纵向栏显示压缩宏块。符号F h、i、j、k、l表示DCT块号为h、i、j、k、l的DCT块的压缩数据区。定义为B h、i、j、k、l的比特序列须包含下列并置数据：DC系数、DCT模式信息、等级号码和编号为h、i、j、k、l的DC块的AC系数码字。B h、i、j、k、l的AC系数码字须按照图36的顺序进行并置，且最后码字须为EOB。序列码字的MSB须紧靠前一个码字LSB。

视频段安排算法须包含三个阶段（pass）：

阶段1：将B h、i、j、k、l分配至压缩数据区。

阶段2：对溢出B h、i、j、k、l进行分配，该溢出在阶段1操作结束后依然保留在同一压缩宏块中。

阶段3：对溢出B h、i、j、k、l进行分配，该溢出在阶段2操作结束后依然保留在同一视频段中。

视频段安排算法：

```

for (h = 0; h < 4; h++) {
  if (60 Hz system) n = 10;
  else if (h = 0) n = 12;
  else n = 11;
  for (i = 0; i < n; i++) {
    if (i < 11) {
      a = (i + 2) mod n;
      b = (i + 6) mod n;
      c = (i + 8) mod n;
      d = (i + 0) mod n;
    }
  }
}

```

```

    e = (i + 4) mod n;
    p = 2; q = 1; r = 3; s = 0; t = 4;
  }
  else {
    a = b = c = d = e = 11;
    p = 0; q = 1; r = 2; s = 3; t = 4;
  }
  for (k = 0; k < 27; k++) {
    x = a; y = p;
    VR = 0;
    /* VR 为数据比特序列 */
    /* 未由阶段2分配至视频段CV h,i,k。 */
  /* 阶段1 */
    for (j = 0; j < 5; j++) {
      MRy = 0;
      /* MRy是数据比特矩阵 */
      /* 未由步骤1分配给M h、x、y、k。 */
      for (l = 0; l < 8; l++) {
        remain = distribute (B h,x,y,k,l, F h,x,y,k,l);
        MRy = connect (MRy, remain);
      }
      if (y == p) {y = q; x = b;}
      else if (y == q) {y = r; x = c;}
      else if (y == r) {y = s; x = d;}
      else if (y == s) {y = t; x = e;}
      else if (y == t) {y = p; x = a;}
    }
  /* 阶段2 */
    for (j = 0; j < 5; j++) {
      for (l = 0; l < 8; l++) {
        MRy = distribute (MRy, F h,x,y,k,l);
      }
      VR = connect (VR, MR);
      if (y == p) {y = q; x = b;}
      else if (y == q) {y = r; x = c;}
      else if (y == r) {y = s; x = d;}
      else if (y == s) {y = t; x = e;}
      else if (y == t) {y = p; x = a;}
    }
  /* 阶段3 */
    for (j = 0; j < 5; j++) {
      for (l = 0; l < 8; l++) {
        VR = distribute (VR, F h,x,y,k,l);
      }
      if (y == p) {y = q; x = b;}
      else if (y == q) {y = r; x = c;}
      else if (y == r) {y = s; x = d;}
      else if (y == s) {y = t; x = e;}
      else if (y == t) {y = p; x = a;}
    }
  }
}

where
distribute (data 0, area 0){ /* 将MSB的数据0分配至0区的空白区。 */
                          /* 由MSB开始填补该0区。 */
  remian = (remaining_data); /* Remaining_data是未分配数据。 */
  return (remain);
}

```

```
connect (data 1, data 2) { /* 将数据2的MSB与数据1的LSB连接。 */
    data 3 = (connecting_data); /* Connecting_data是已连接数据。 */
    /* 数据2与数据1。 */
    return (data 3);
}
```

在未使用的宏块空间中无法分配的剩余数据将被忽略，因此，当为压缩宏块运行误码隐蔽时，由阶段3分配的某些数据可能不被复制。

视频误码处理

如果在复制和通过误码纠错处理的压缩宏块中发现误码，则包含这些误码的压缩数据区应由视频误码取代。该程序按照下列方法将压缩数据区的前两个字节数据由代码取代：

MSB LSB
1000000000000110b

前9个比特为DC误码，接下来的3个比特是DCT模式信息和等级号码，最后4个比特为EOB（如图39所示）。

在将经过误码处理的压缩宏块输入到不进行视频误码操作的编解码器时，该压缩宏块中的所有数据均应作为无效数据处理。

图38
比特率压缩后的视频段安排

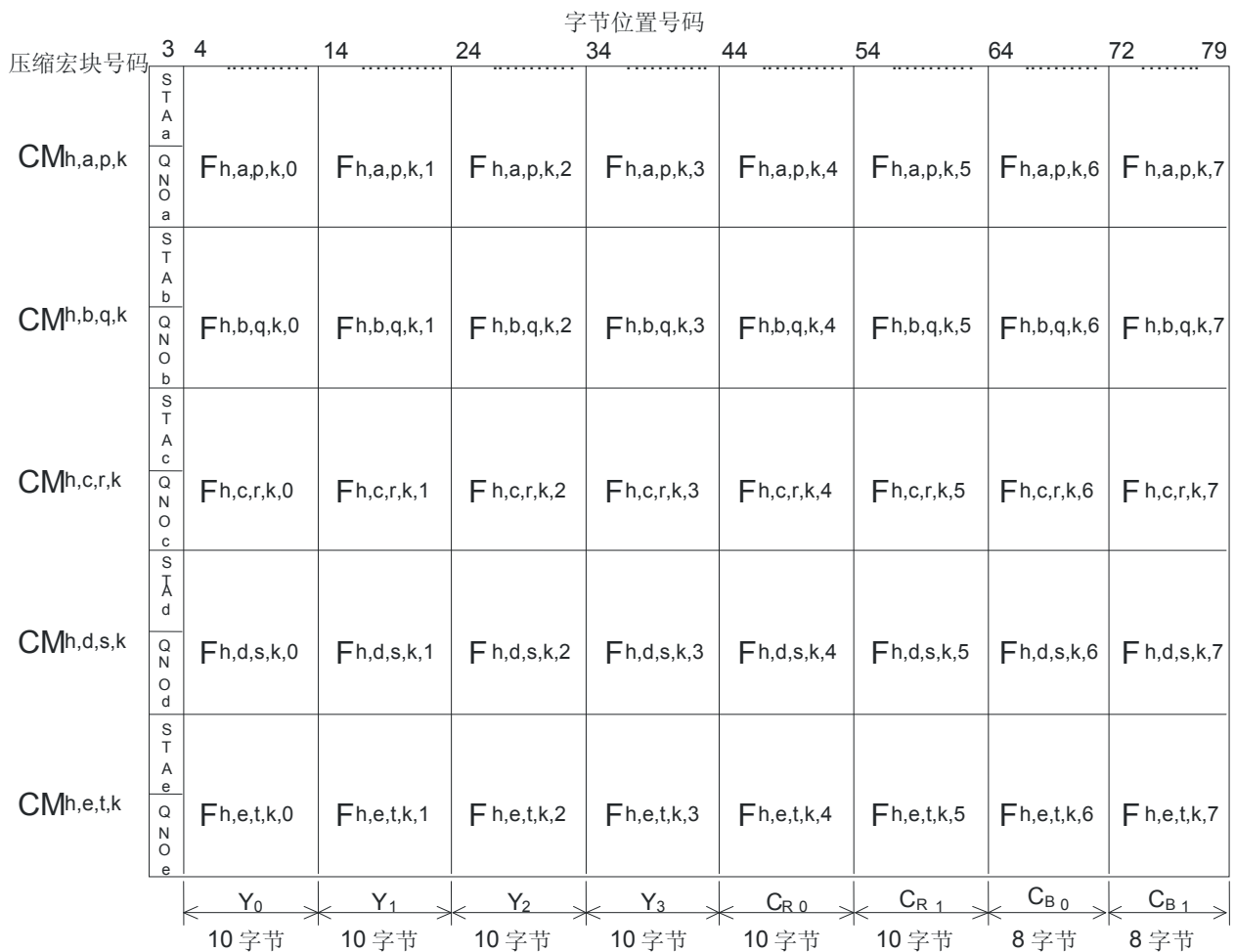
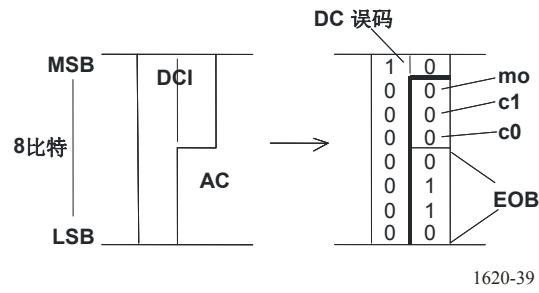


图39
视频误码



附件2

采样率转换的数字滤波器

图40
插入损耗频率特性模板

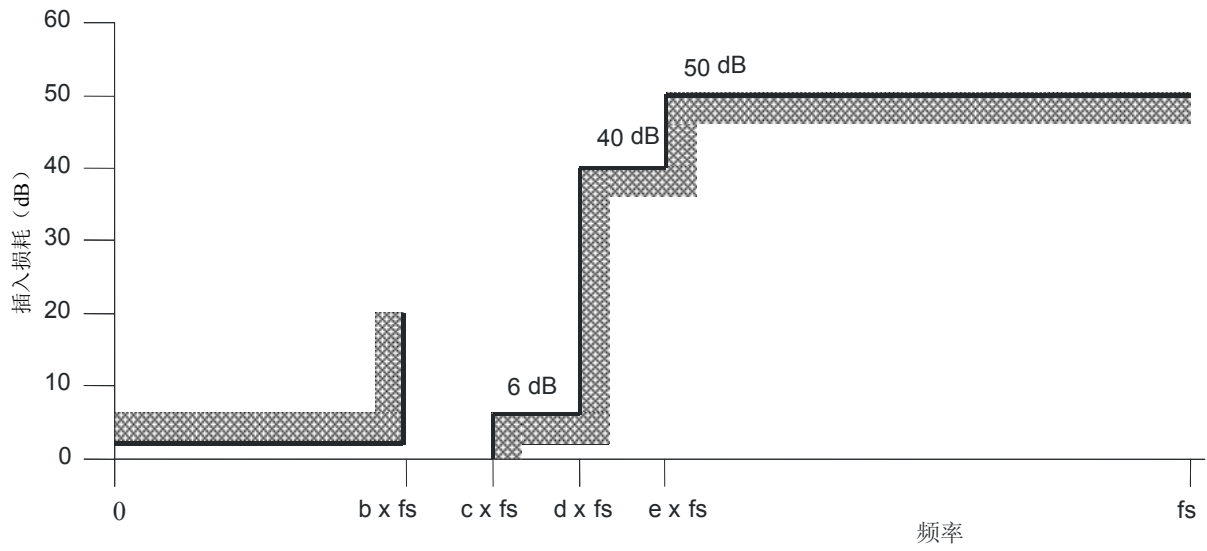
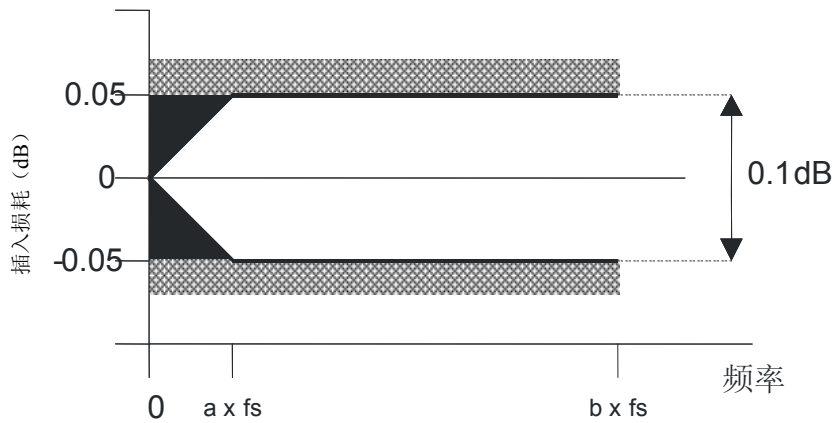


图41
通带波纹容限



1620-41

表31
数字滤波器参数

		fs	a	b	c	d	e
1 920 × 1 080/60/I	Y	74.25/1.001 MHz	0.05	0.25	0.333	0.45	0.55
	C _B , C _R		0.025	0.125	0.167	0.225	0.275
1 920 × 1 080/50/I	Y	74.25 MHz	0.05	0.25	0.375	0.50	0.60
	C _B , C _R		0.025	0.125	0.1875	0.25	0.30
1 280 × 720/60 720/60/P	Y	74.25/1.001 MHz	0.05	0.25	0.375	0.50	0.60
	C _B , C _R		0.025	0.125	0.1875	0.25	0.30
1 280 × 720/50/P	Y	74.25 MHz	0.05	0.25	0.375	0.50	0.60
	C _B , C _R		0.025	0.125	0.1875	0.25	0.30

附录1

参考文献

IEC 61834-2 (1999), Recording – Helical-Scan Digital Video Cassette Recording System Using 6,35 mm Magnetic Tape for Consumer Use (525-60, 625-50, 1125-60 and 1250-50 Systems) – Part 2: SD Format for 525-60 and 625-50 Systems – Part 3: HD Format for 1125-60 and 1250-50 Systems.