

第9章 数字电视基础



目录

- 9.1 电视简介
- 9.2 模拟彩色电视
 - 9.2.1 模拟彩色电视制
 - 9.2.2 电视扫描与同步
 - 9.2.3 彩色电视信号的类型
- 9.3 数字电视
 - 9.3.1 电视图像数字化
 - 9.3.2 图像子采样
 - 9.3.3 数字电视原理及标准
 - 9.3.4 数字电视图像格式

目录

- 9.1 电视简介
- 9.2 模拟彩色电视
 - 9.2.1 模拟彩色电视制
 - 9.2.2 电视扫描与同步
 - 9.2.3 彩色电视信号的类型
- 9.3 数字电视
 - 9.3.1 电视图像数字化
 - 9.3.2 图像子采样
 - 9.3.3 数字电视原理及标准
 - 9.3.4 数字电视图像格式

9.1.1 运动幻觉



频闪视运动(Stroboscopic Apparent motion)

为什么运动幻觉起作用？

■ 视觉持久性理论：

- 图像在帧之间的间隔期间持续存在于视觉系统中，导致它们看起来是连续的。
- 反对证据1: 图像在视觉皮层中持续约100ms，这意味着10FPS（每秒帧数）是频闪视运动的最慢速度。
- 反对证据2: 存在无法用它来解释的频闪视运动，如phi现象和beta运动。

为什么运动幻觉起作用？



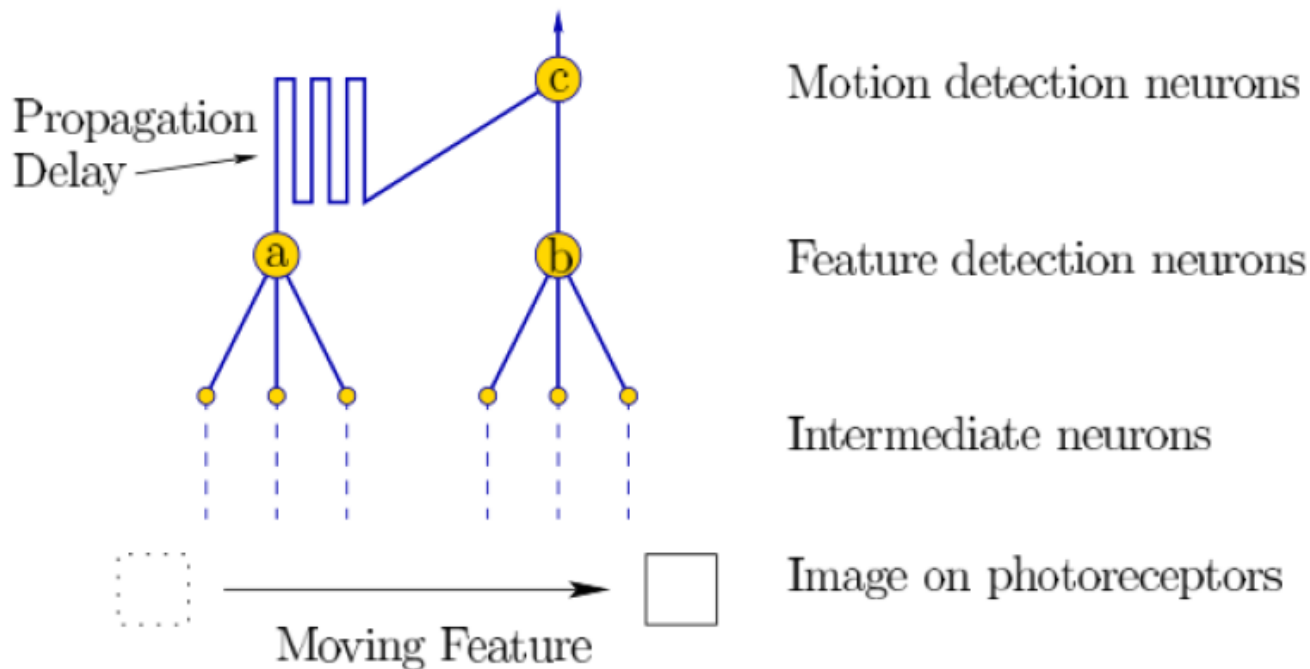
Beta运动



Phi现象

为什么运动幻觉起作用？

- 频闪视运动起作用的最可能原因是它触发了神经运动检测电路。



9.1.1 电视简介

■ 电视是什么

- 英文“television”的译名，简写为TV
 - tele来自希腊语，表示far(远)
 - vision来自拉丁语，表示看到的景物
- 捕获、广播和重现活动图像和声音的远程通信系统

9.1.2 电视的分类

- 按内容形式分：
 - 模拟黑白电视
 - 模拟彩色电视
 - 数字电视
 - 智能电视
 - 3D电视



9.1.2 电视的分类

■ 电视按广播系统分：

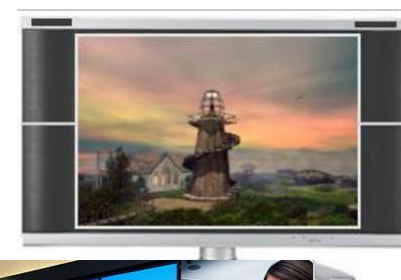
- 地面电视广播系统
- 有线电视广播系统
- 卫星电视广播系统
- 因特网电视广播系统



9.1.2 电视的分类

■ 按显示技术分类:

- CRT
- 数字光处理 (DLP)
- 等离子Plasma
- 液晶显示LCD
- 有机发光二极管OLED





Panasonic's
invisible
OLED TV

目录

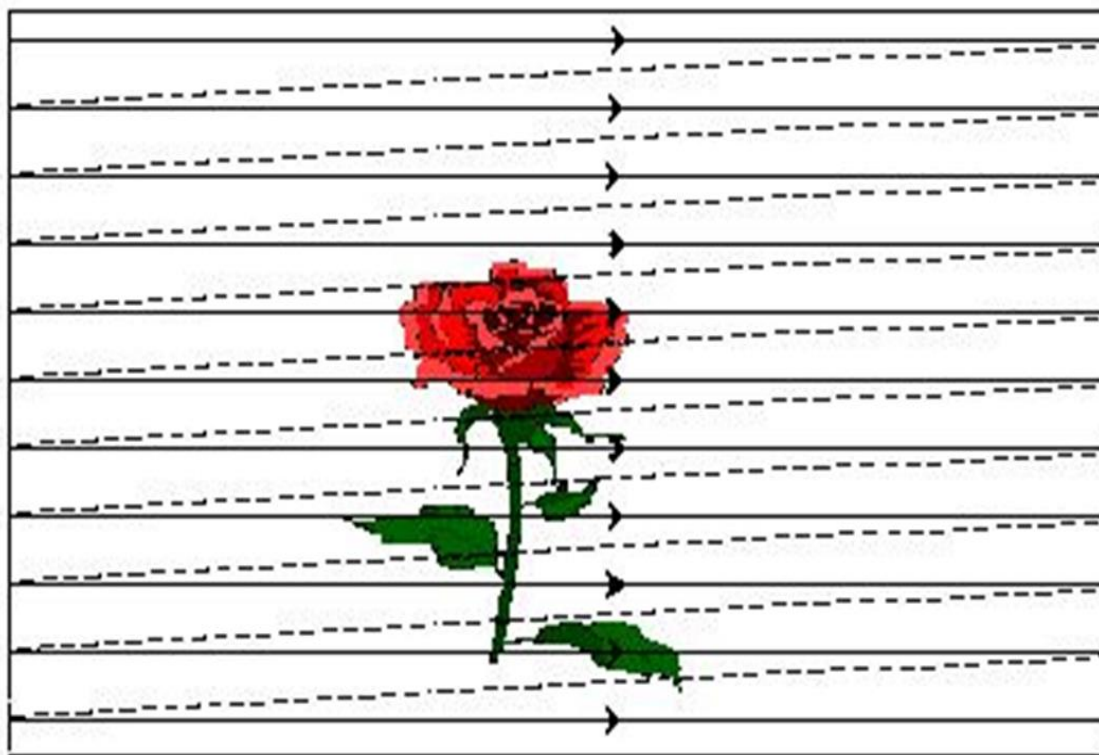
- 9.1 电视简介
- 9.2 模拟彩色电视
 - 9.2.1 模拟彩色电视制
 - 9.2.2 电视扫描与同步
 - 9.2.3 彩色电视信号的类型
- 9.3 数字电视
 - 9.3.1 电视图像数字化
 - 9.3.2 图像子采样
 - 9.3.3 数字电视原理及标准
 - 9.3.4 数字电视图像格式

9.2.1 模拟视频

- 真实的图形和声音是分别基于光亮度和声压值的空间和时间的连续函数。
- 早期的大部分电视信号是通过模拟信号传输的。
- 摄像机生成的一维的模拟电信号负责对二维的时变图像进行采样。

9.2.1 逐行扫描(Progressive scanning)

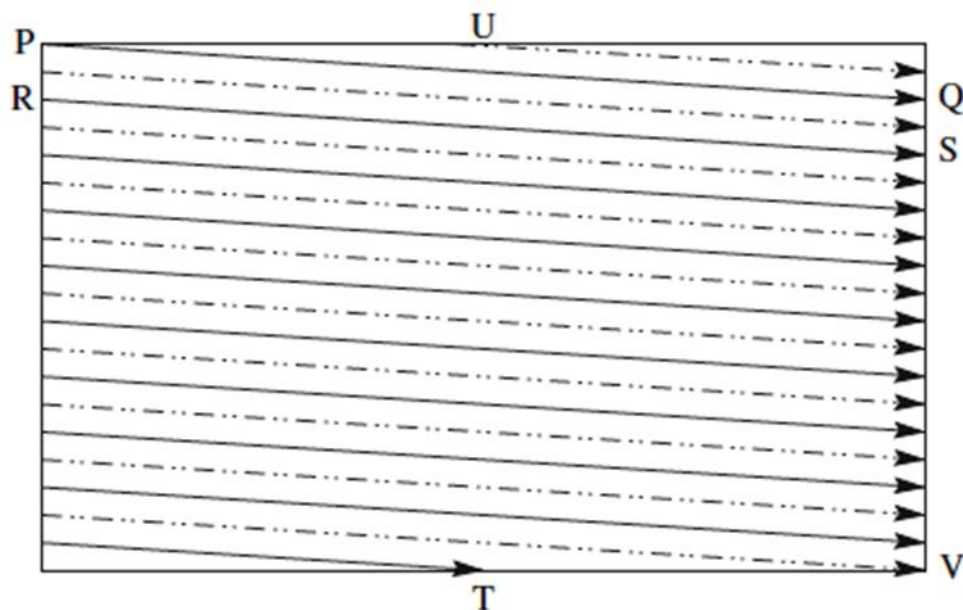
- 按照一定的时间间隔逐行扫描完整的图像帧。



应用：高分辨率
显示器

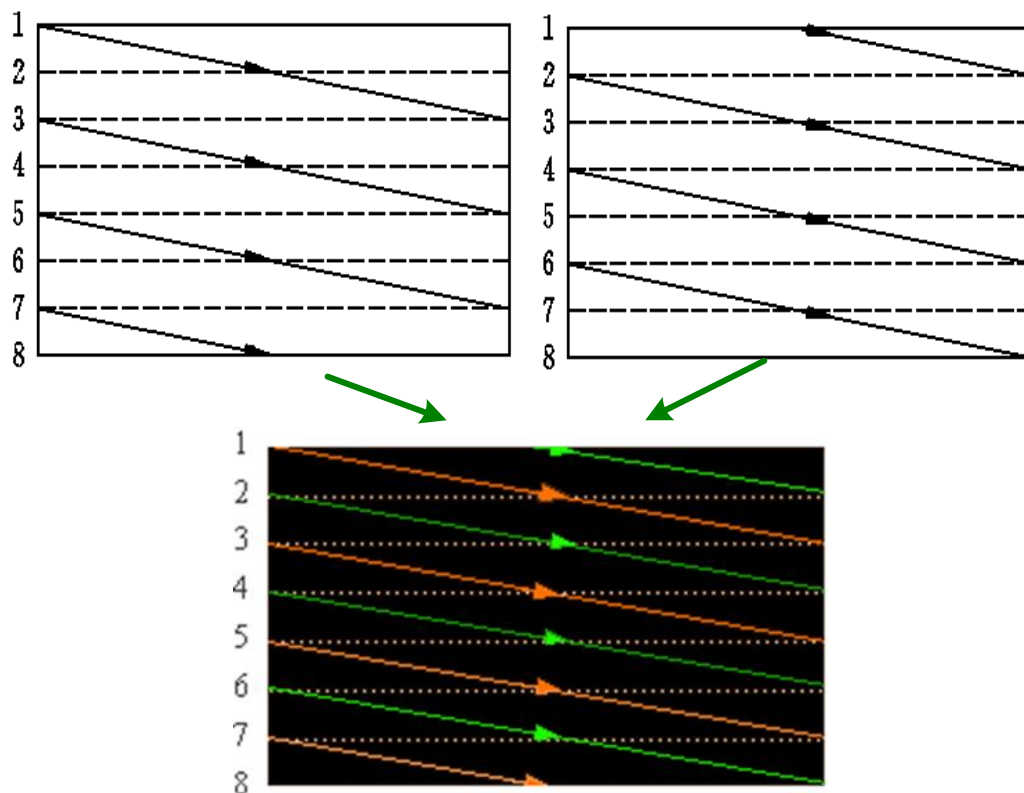
9.2.1 隔行扫描(Interlaced scanning)

- 先扫描奇数行，再扫描偶数行



9.2.1 隔行扫描(Interlaced scanning)

- 这样产生“奇数场”和“偶数场”，两个场组成一个帧。



应用：电视、某些显示器、多媒体标准

9.2.1 隔行扫描(Interlaced scanning)



(a) 视频帧



(b)
奇数场

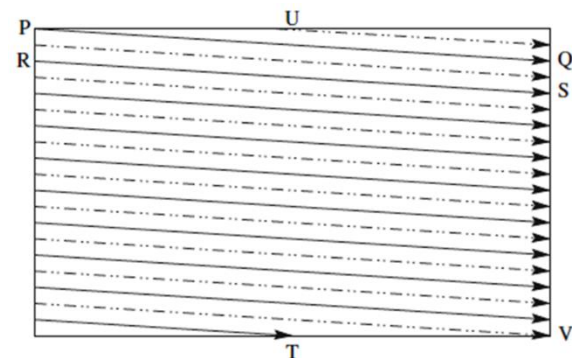


(c)
偶数场

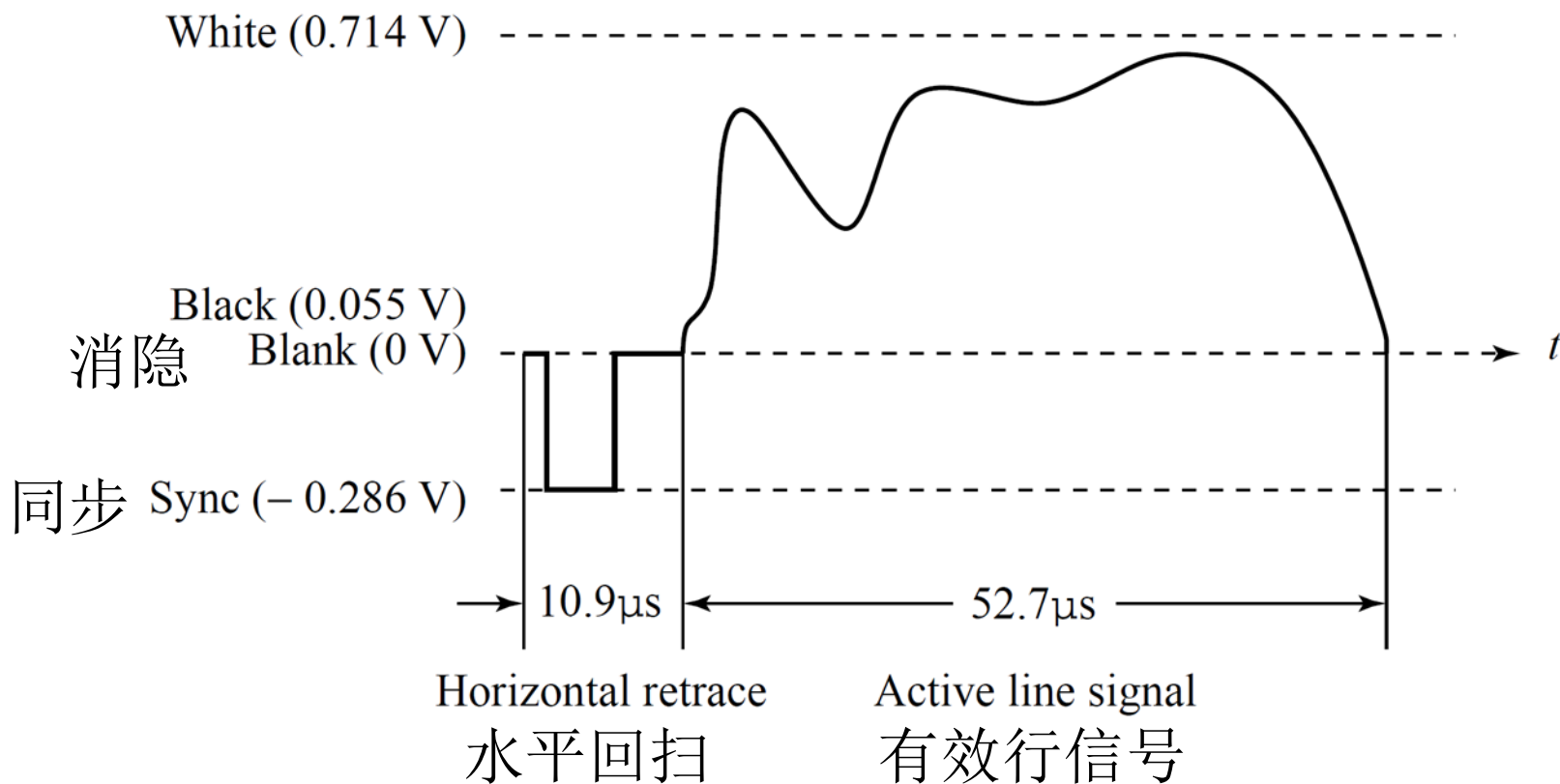


(d)
两场的差别

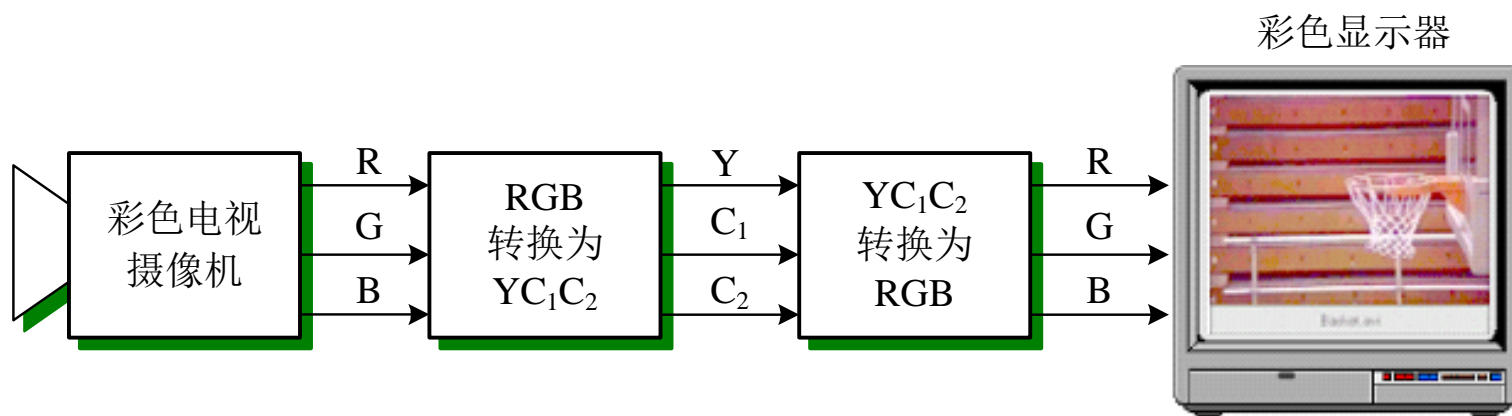
9.2.1 电视扫描和同步



- 电压信号是一维的，如何知道视频新的一行什么时间开始呢？

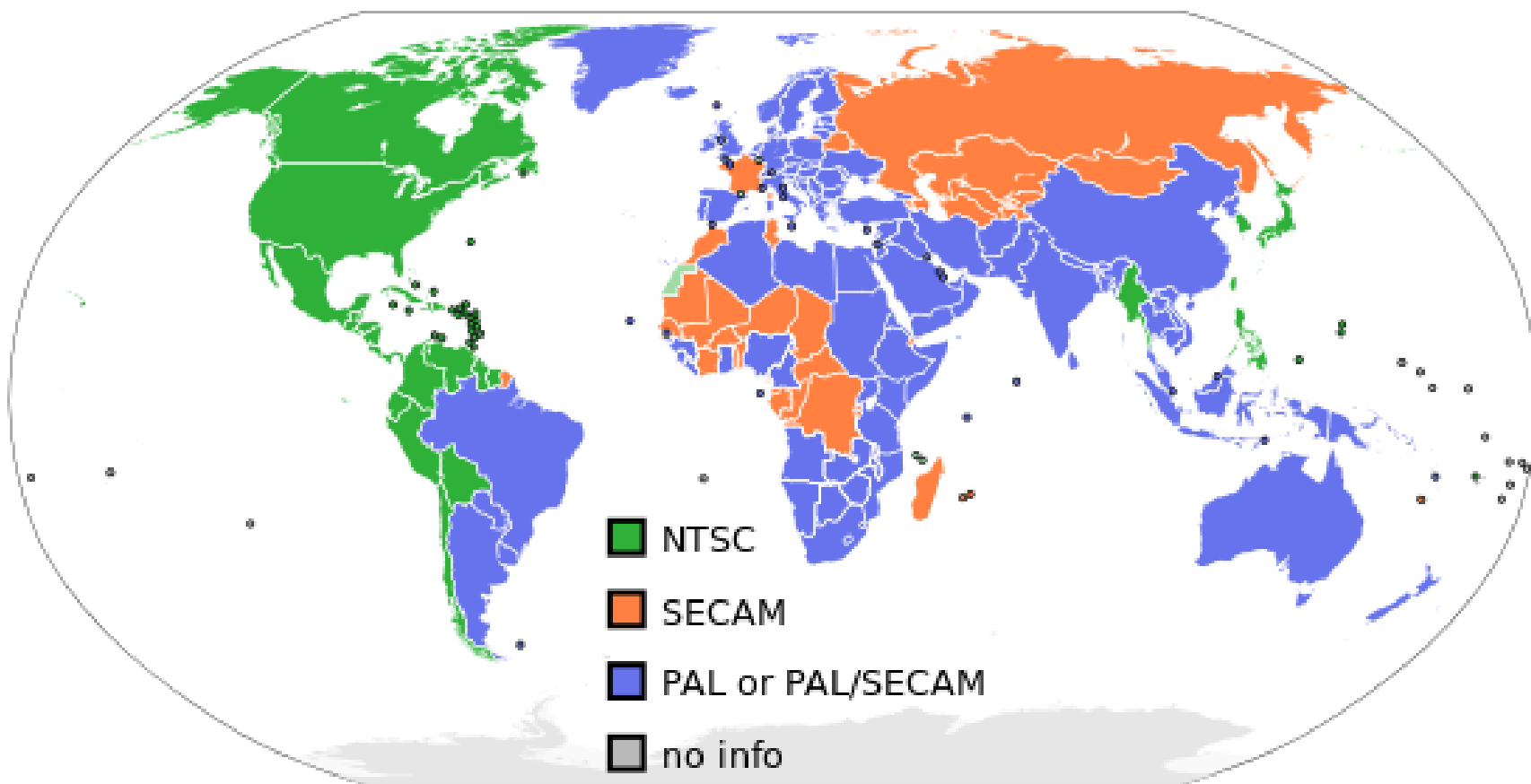


9.2.2 模拟彩色电视制



- 使用Y（亮度）和C1，C2（色差）传输的优点：
 - 亮度和色差相互独立，黑白电视亦可接收彩色电视信号
 - 可利用人的视觉特性来节省信号的带宽和功率

9.2.2 模拟彩色电视制

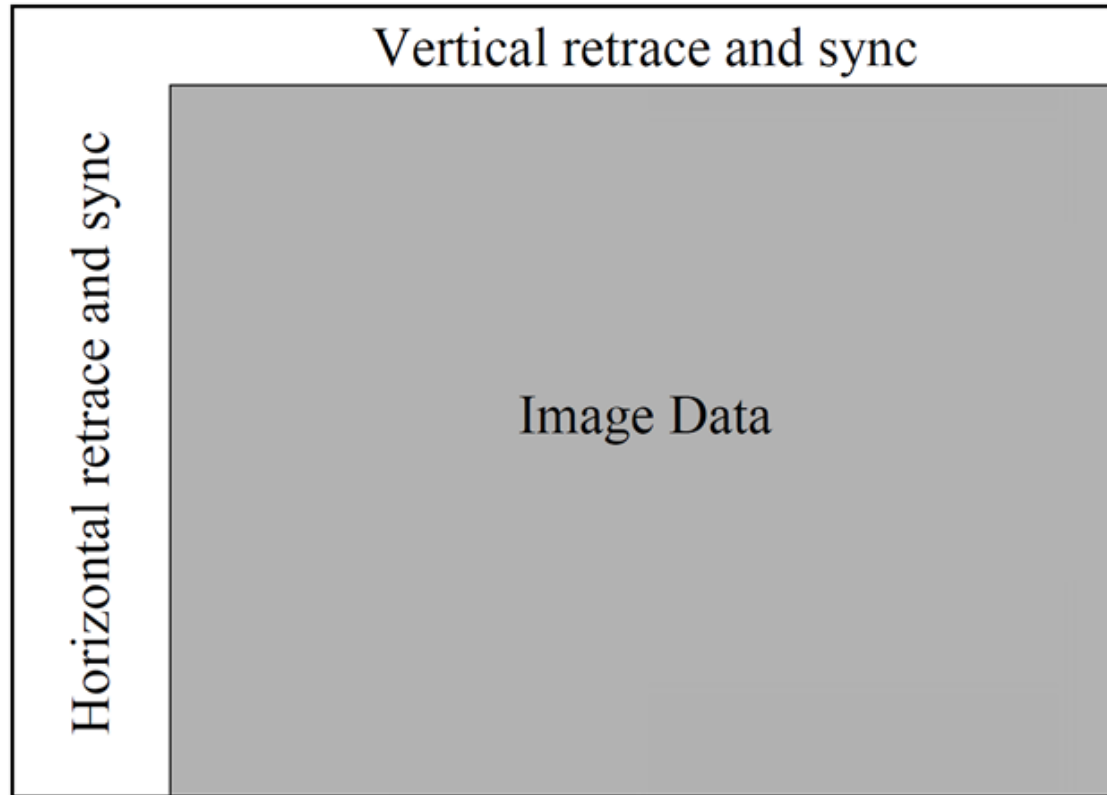


电视制(television system): 传输图像和声音的方法

9.2.2 NTSC (National Television System Committee)电视制

- NTSC（国家电视系统委员会）电视标准主要在北美和日本使用。
- 图像的宽高比为4:3，525条扫描线，隔行扫描，30帧每秒
- 视像带宽为4.2 MHz，使用YIQ信号，色度信号用正交幅度调制(quadrature amplitude modulation, QAM)
- 声音用调频制(FM)，总的电视通道带宽为6 MHz

9.2.2 NTSC (National Television System Committee)电视制



9.2.2 PAL (Phase-Alternative Line) 电视制

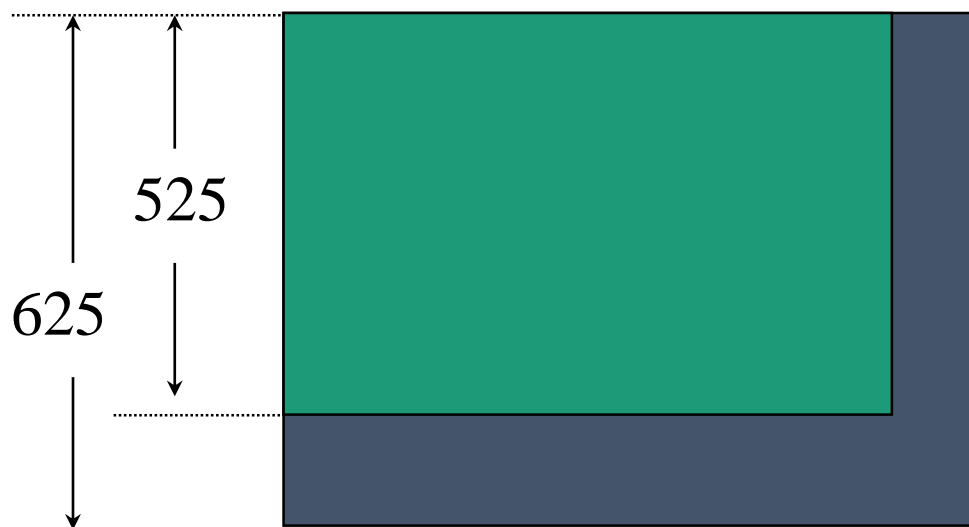
- PAL是西欧、**中国**、印度等国家广泛采用的电视值。
- 图像的宽高比为4:3，625条扫描线，隔行扫描，25帧图像每秒
- 视像带宽至少为4 MHz，使用YUV颜色模型，色度信号用正交幅度调制
- 声音用调频制(FM)，总的电视通道带宽为8 MHz
- 逐行倒相(Phase-Alternative Line, PAL)，V分量的相位每隔一行反相一次来克服彩色失真

9.2.2 NTSC与PAL比较

不闪烁($\geq 50\text{c/s}$)

(PAL制式: 25 frames/s, interlaced

NTSC制式: 30 frames/s, interlaced)



行频: $625 \times 25 = 15.625\text{kHz}$ (P) ; $525 \times 30 = 15.75\text{kHz}$ (N)

9.2.2 SECAM（顺序传送彩色与存储）电视制

- SECAM制在法国、俄罗斯、东欧和中东等地区和国家使用，第三大模拟电视制
- SECAM与PAL制相似，有相同的扫描线数(625线每帧)、帧频(25帧每秒，50场每秒)和图像宽高比(4:3)，视像带宽最高为6 MHz，总带宽为8 MHz。
- SECAM制的色度信号使用频率调制(FM)，PAL制用的是正交幅度调制

9.2.3 模拟电视信号的类型

■ 复合电视信号

- 包含亮度信号、色差信号和所有定时信号的单一信号

■ 分量电视信号

- 每个基色分量作为独立的电视信号，如RGB, YIQ, YUV

■ S-Video (Separate Video) 信号

- 使用单独的两条信号电缆线分别用于亮度和复合色差信号，减少亮度信号和色差信号间的干扰。



分量视频



复合视频



S-视频



VGA

目录

- 9.1 电视简介
- 9.2 模拟彩色电视
 - 9.2.1 模拟彩色电视制
 - 9.2.2 电视扫描与同步
 - 9.2.3 彩色电视信号的类型
- 9.3 数字电视
 - 9.3.1 电视图像数字化
 - 9.3.2 图像子采样
 - 9.3.3 数字电视原理及标准
 - 9.3.4 数字电视图像格式

9.3 数字视频

Trinitron

7:46 ビデオ2

気温	9時	12	15	18	21	24
水戸	29	☁	☁	☁	☁	☁
土浦	30	☁	☁	☁	☁	☁
大田原	29	☁	☁	☁	☁	☁
宇都宮	31	☁	☁	☁	☁	☁
みなかみ	27	☀	☀	☁	☁	☁
前橋	31	☀	☀	☁	☁	☁
熊谷	32	☁	☁	☁	☁	★
さいたま	31	☁	☁	☁	☁	★

7:46

ISDB-T

Trinitron

7:46 ビデオ2

気温	9時	12	15	18	21	24
銚子	29	☁	☁	☁	☁	★
千葉	30	☁	☁	☁	☁	★
東京	31	☁	☁	☁	☁	★
八王子	29	☀	☁	☁	☁	☁
横浜	30	☁	☁	☁	☁	☁
小田原	28	☁	☁	☁	☁	☁
大島	30	☁	☀	☁	★	★
八丈島	29	☀	☁	☁	★	☁
小笠原諸島	30	☀	☀	☁	☁	☁

7:46

NTSC

9.3 数字视频

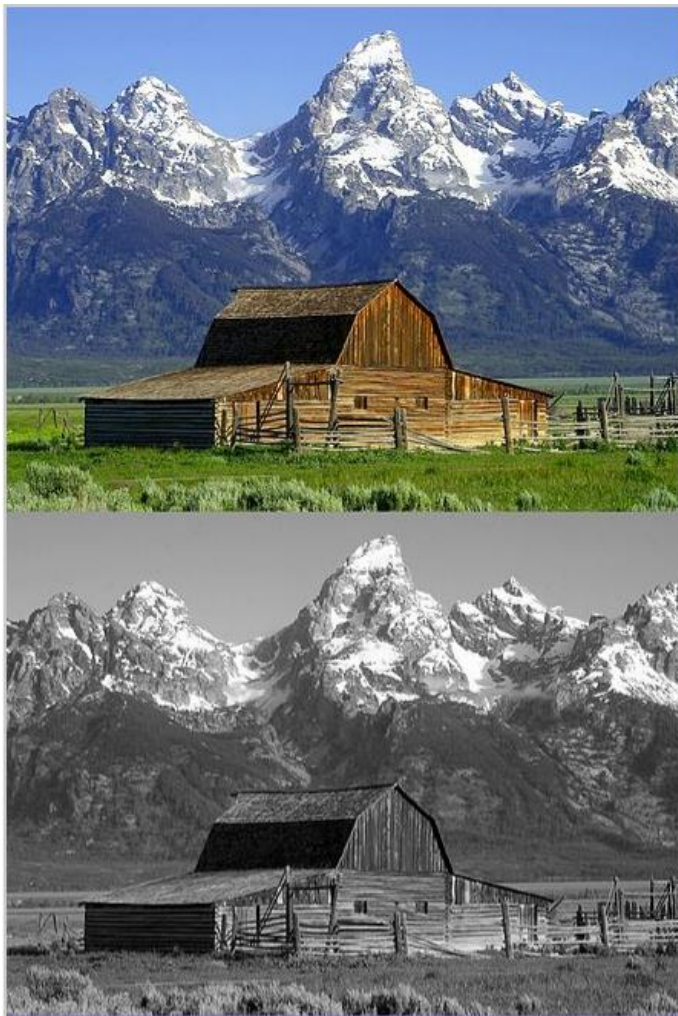
■ 视频数字表示的优点:

- 可存储在数字设备、存储器中，并可集成到多媒体应用程序中；
- 可直接访问，进行处理（除噪，剪切和粘贴等），很容易进行非线性视频编辑；
- 多次复制不会降低图像质量。
- 易于加密，对信道噪声的容忍度更高。

9.3.1 电视图像数字化

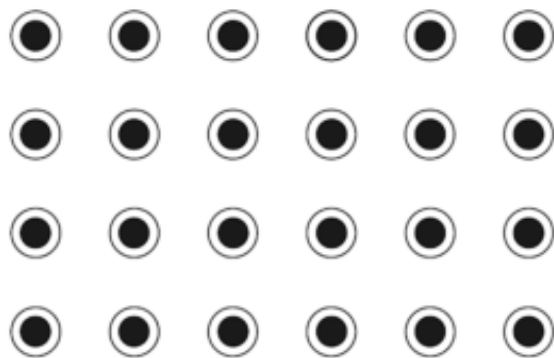
- 先分离后数字化
 - 先把模拟的彩色电视信号分离成彩色空间中的分量信号
 - 用三个A/D转换器分别对分量信号数字化
- 先数字化后分离
 - 用一个高速A/D转换器对彩色全电视信号进行数字化
 - 在数字域中分离出颜色空间中的分量数据

9.3.2 图像子采样

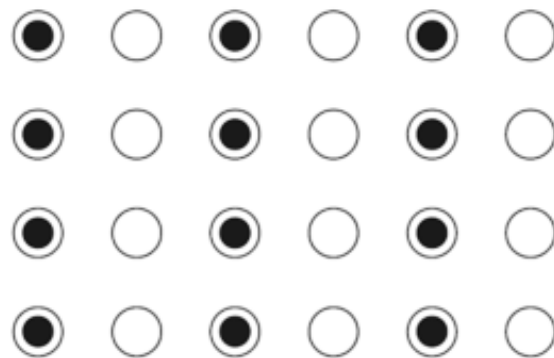


9.3.2 色度的二次采样

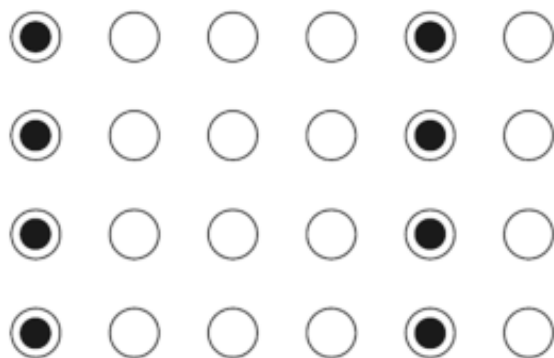
- 人眼对色度信号的敏感程度<对亮度信号的敏感程度
- 色差信号的采样频率<亮度信号采样频率
- 常见的色度二次采样方案: 4:4:4, 4:2:2, 4:1:1, 4:2:0



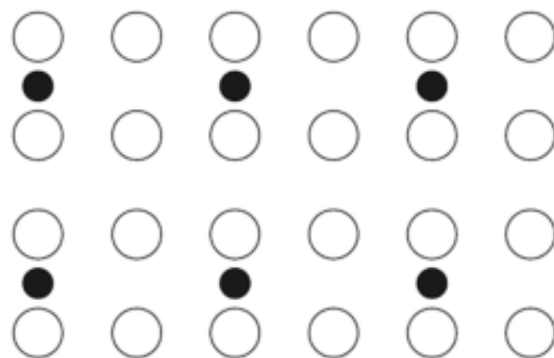
4:4:4



4:2:2



4:1:1



4:2:0

请计算它们的压缩
比分别为多少？

- Pixel with only Y value
- Pixel with only Cr and Cb values
- ⦿ Pixel with Y, Cr, and Cb values

数字视频的CCIR和ITU-R数字化标准

- CCIR-601是CCIR(国际广播咨询委员会)制定的最重要的标准之一，用于分量数字视频。
 - 后改名为ITU-R BT.601，是专业视频应用的国际标准
 - 一些数字视频格式采用该标准，如DV视频

数字视频的CCIR和ITU-R数字化标准

- CIF代表CCITT指定的通用中间格式,为较低的比特率指定一种格式,使用逐行扫描。
- QCIF代表“四分之一CIF”。

ITU-R 数字视频规范

	CCIR 601 525/60 NTSC	CCIR 601 625/50 PAL/SECAM	CIF	QCIF
Luminance resolution	720 x 480	720 x 576	352 x 288	176 x 144
Chrominance resolution				
Colour Subsampling	4:2:2	4:2:2	4:2:0	4:2:0
Fields/sec	60	50	30	30
Interlaced	Yes	Yes	No	No



9.3.3 数字电视

- 数字电视使用数字压缩技术和数字传输技术,提供质量高于模拟电视的图像和声音

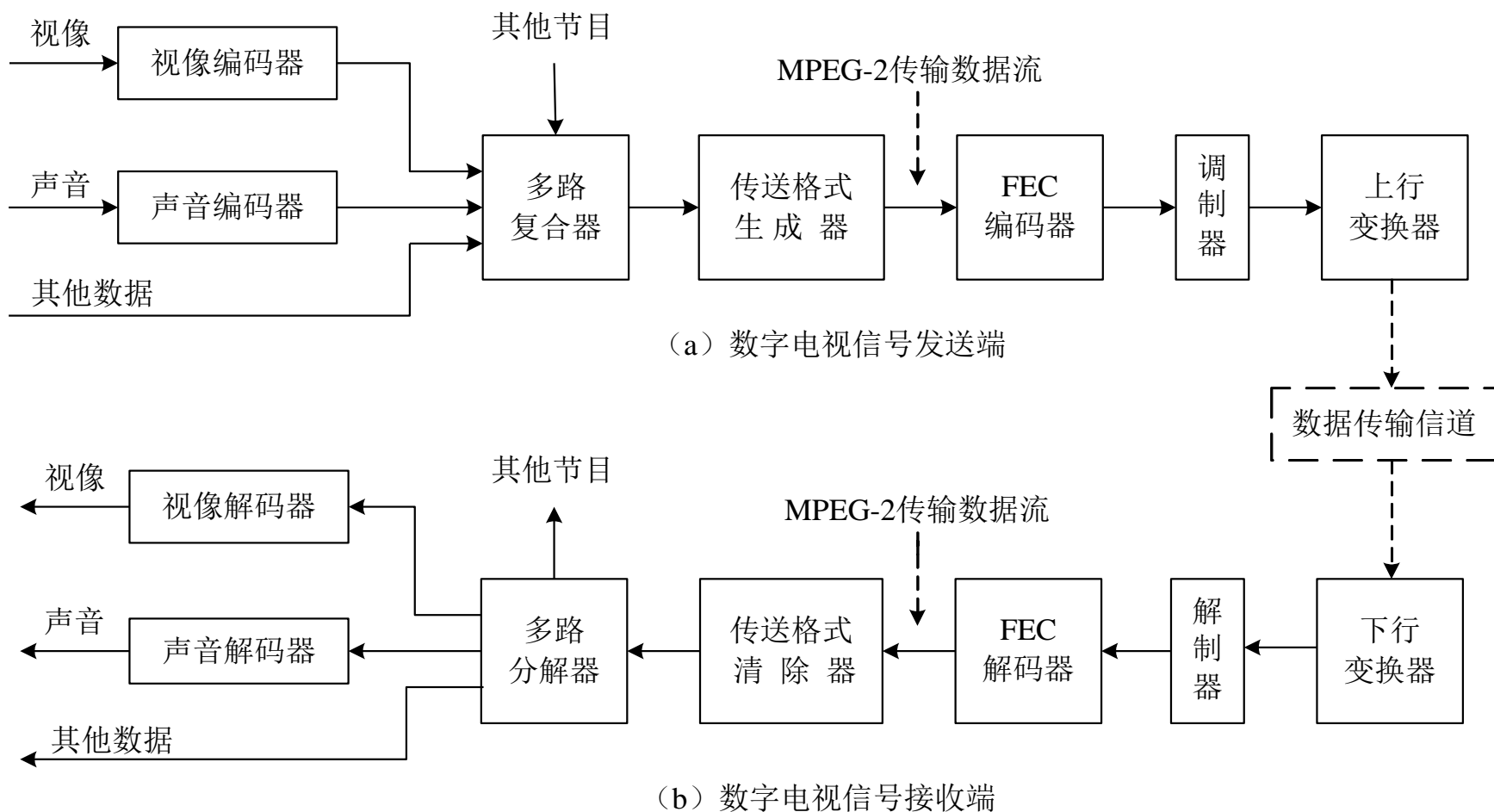
Codecs

- Video
 - HEVC
 - H.262/MPEG-2 Part 2
 - H.264/MPEG-4 AVC
 - AVS
 - VC-1

● Audio

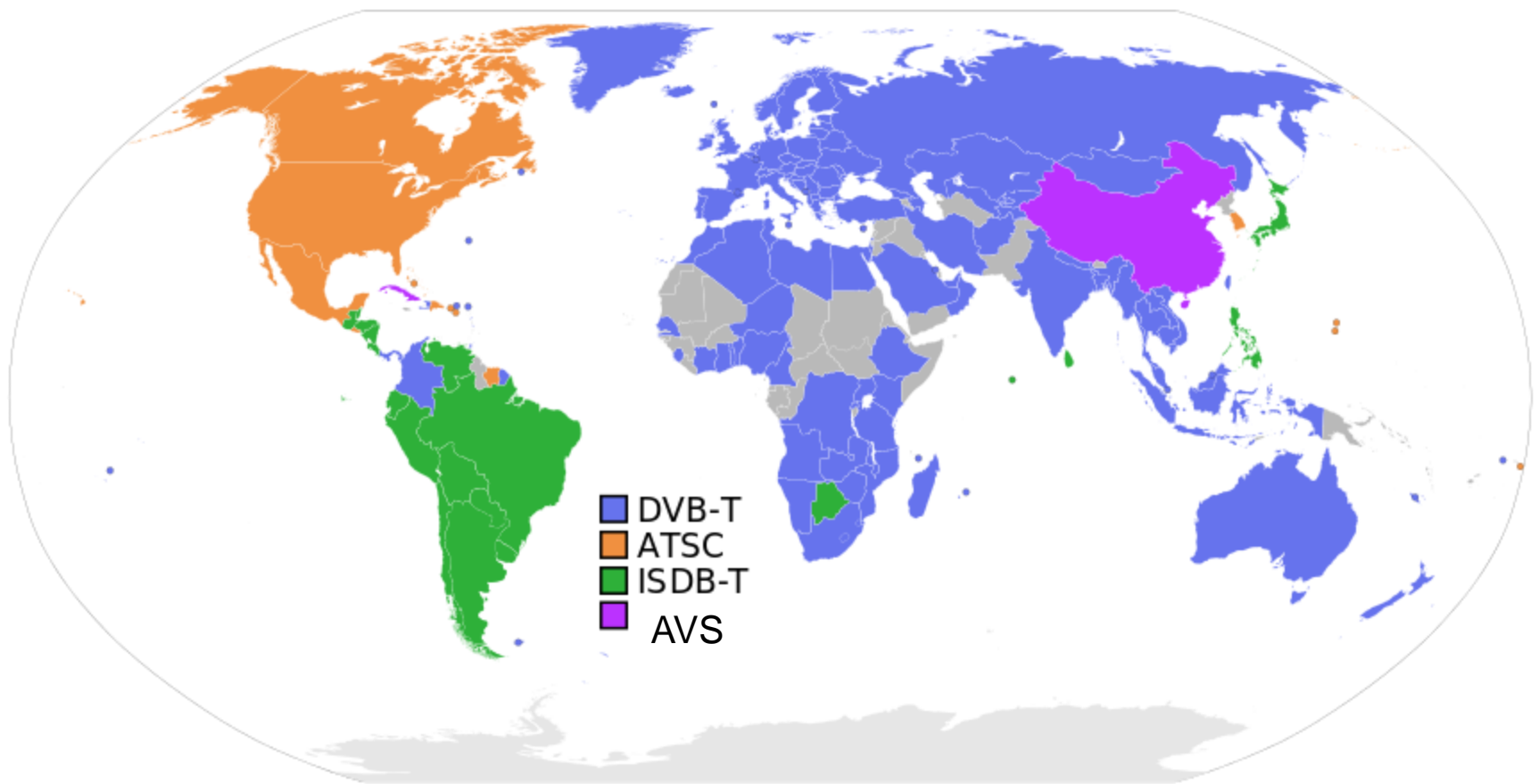
- MP2
- MP3
- AC-3
- E-AC-3
- AAC
- HE-AAC

9.3.3 数字电视的原理



地面数字电视广播系统 (digital-terrestrial-television broadcasting system, DTTB)

9.3.3 数字电视标准



9.3.3 数字电视标准

- 美国的ATSC DTV(ATSC数字电视)标准
- 欧洲的DVB (数字电视广播)标准
- 日本的ISDB(综合业务数字广播)标准
- **中国**采用AVS标准

南京地面数字电视

接收频率	频道商	频道名称	视频方式	锁码方式	V-PID	A-PID	备注
538		中央电视台综合频道	AVS+				
		中央电视台经济频道	AVS+				
		中央电视台中文国际频道	AVS+				
		江苏城市	AVS+				
		优漫卡通	AVS+				
		中央电视台科教频道	AVS+				
		江苏教育频道	AVS+				
		江苏卫视	AVS+				

香港地面数字电视

接收频率	频道商	频道名称	视频方式	锁码方式	V-PID	A-PID
482		翡翠高清台	MPEG-4			
		ViuTV HD	MPEG-4			
546		翡翠高清台	MPEG-4		811	812
		ViuTV HD	MPEG-4			
		J5 HD	MPEG-4		851	852

9.3.3 ATSC (Advanced Television Systems Committee)标准

三种数字电视标准概要

标准名	美国ATSC DVT			欧洲DVB标准			日本ISDB标准		
	地面	卫星	有线	地面	卫星	有线	地面	卫星	有线
调制方式 ^①	8VSB/ 16VSB	QPSK	QAM	2k/8k载波 COFDM	QPSK	QAM	COFDM	QPSK	QAM

- 美国高级电视系统委员会(ATSC)制定的数字电视标准
- 涵盖视频编码、多声道环绕声、数据广播、卫星直播等方面的规范

9.3.3 DVB(Digital Video Broadcasting)标准

- 欧洲1992年由欧洲电信标准学会(ETSI)制定的数字电视广播标准
- DVB的核心标准包括：
 - DVB-T: 地面数字电视广播系统标准
 - DVB-S: 卫星数字电视广播系统标准
 - DVB-C: 有线数字电视广播系统标准
 - DVB-H: 移动数字电视广播系统标准

9.3.3 DVB(Digital Video Broadcasting)标准



- DVB标准已成为目前世界上影响力最大的数字电视标准体系
 - DVB-S已成为世界性的数字卫星电视标准
 - DVB-C也在全世界范围内被广泛采纳，成为世界性的有线数字电视标准

9.3.3 ISDB(Integrated Services Digital Broadcasting)标准

- 日本数字广播专家组（Digital Broadcasting Experts Group, DiBEG）发布的数字电视广播系统标准
- ISDB的标准包括：
 - ISDB-S：卫星数字电视广播系统标准
 - ISDB-T：地面数字电视广播系统标准
 - ISDB-C：有线数字电视广播系统标准
 - 2.6 GHz带宽的移动广播系统标准

9.3.3 AVS(Audio Video Standard) 标准

- AVS标准是我国自主知识产权的信源编码标准
 - 第一代AVS标准：AVS1，AVS+。AVS+的压缩效率与H.264/AVC最高档次（High Profile）相当。目前已经有上千套AVS+的高清内容上星播出。
 - 第二代AVS标准：AVS2，首要应用目标是超高清清晰度视频，支持超高分辨率（4K以上）、高动态范围视频的高效压缩。

9.3.4 高清电视(high definition TV, HDTV)

- ATSC只考虑了NTSC制, 定义的电视图像格式
 - SDTV（标清电视）：NTSC电视或更高版本。
 - EDTV（增强清晰度电视）：480行或以上的有效行
 - HDTV（高清电视）：720条有效线路或更高
- 欧洲电信标准学会(ETSI)同时考虑了PAL制和NTSC制，定义了用于SDTV格式和HDTV格式，但未定义EDTV格式

9.3.4 高清电视(high definition TV, HDTV)

- HDTV（高清电视）的主要目的不是要增加每个单位区域的“清晰度”，而是要增加视野，尤其是其宽度。
- 由于未压缩的HDTV很容易需要超过20 MHz的带宽，而当前频道带宽只有6 MHz或8 MHz，因此需研究各种压缩技术。

9.3.4 高清电视(high definition TV, HDTV)

ATSC支持的高级数字电视格式

# of Active Pixels per line	# of Active Lines	Aspect Ratio	Picture Rate
1,920	1,080	16:9	60P 60I 30P 24P
1,280	720	16:9	60P 30P 24P
704	480	16:9 or 4:3	60P 60I 30P 24P
640	480	4:3	60P 60I 30P 24P

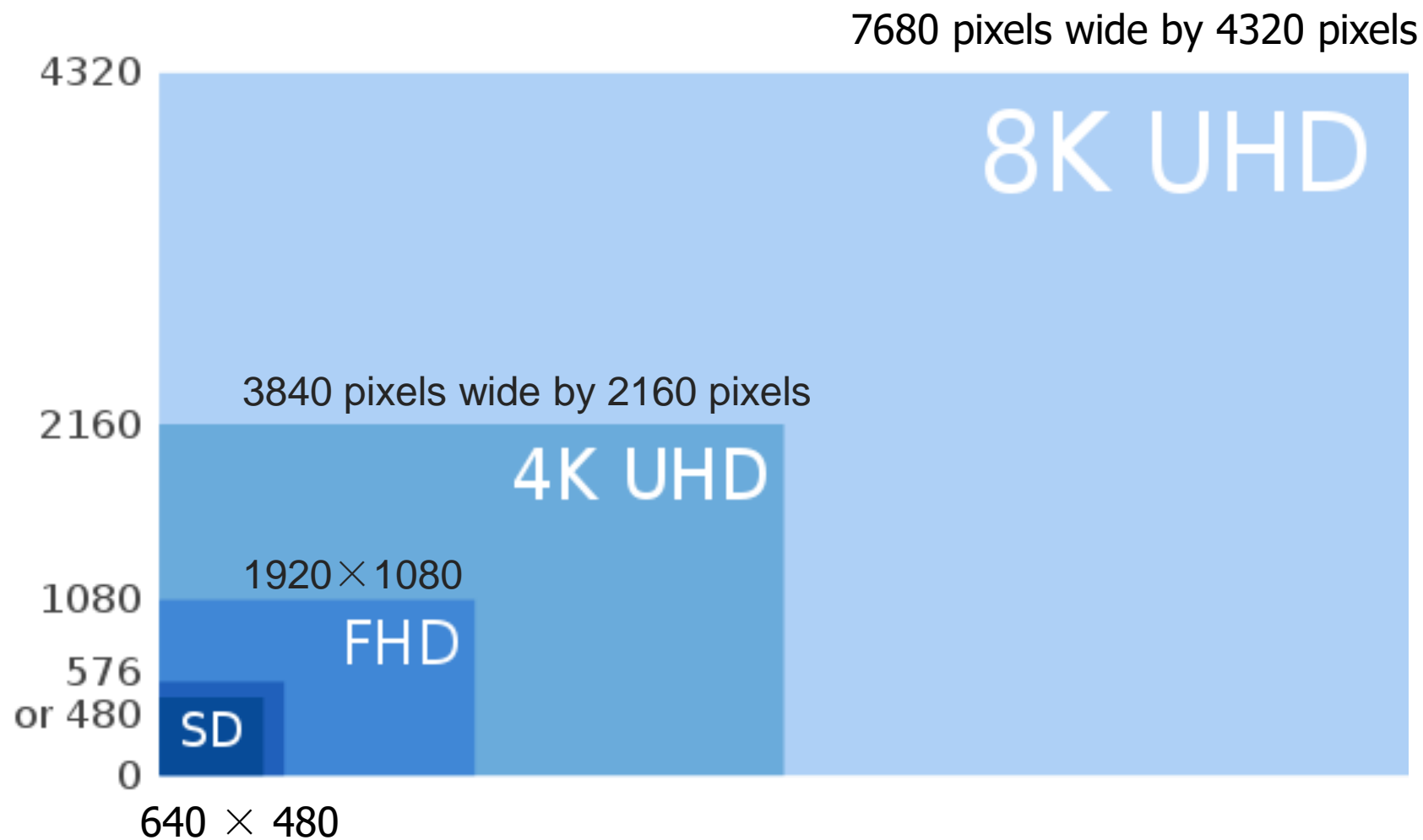
对于视频，选择**MPEG-2**作为压缩标准。对于音频，**AC-3**是标准配置，支持**5.1**声道杜比环绕声

常规电视与高清电视差别是什么？

9.3.4 超高清电视(Ultra high definition TV, UHDTV)

- UHDTV是新一代的HDTV支持4K UHDTV: 2160P ($3,840 \times 2,160$, 逐行扫描) 和8K UHDTV: 4320P ($7,680 \times 4,320$, 逐行扫描)。
- 长宽比为16: 9。位深度最多可以为12位, 色度二次采样可以为4: 2: 0或4: 2: 2。
- 支持的帧速率已逐渐提高到120 fps。
- 与IMAX电影相比, UHDTV将提供卓越的图像质量, 但是它将需要更高的带宽和比特率。

常见显示分辨率



电影帧率



END

第9章 数字电视基础

