

第三章 视频信息处理

人类感知客观世界有70%的信息是由视觉获取的。80年代末多媒体计算机技术的出现，使计算机具有了综合处理声音、文字、图像和视频信息的能力，它以形象丰富的声、文、图信息和方便的交互性，极大地改善了人机界面，改变了使用计算机的方式，从而为计算机进入人类生活和生产的各个领域打开了大门，它为计算机产业开辟了非常广阔的市场。

主要内容

3.1 视频及应用

3.2 图像的彩色空间表示及其转换（重点）

颜色模型：RGB、CMYK、YUV等

3.3 视频分类（重点）

光栅扫描、视频分辨率标准、位平面、真彩色、伪彩色等

3.4 模拟视频数字化

3.5 视频技术

3.6 视频信息的处理

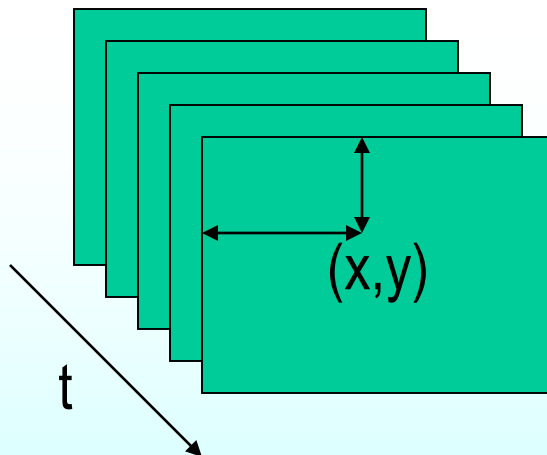
3.1 视频及应用

一、什么是视频？

视频（**video**）：指随时间变化的图象

时变图象是一种时-空（颜色）密度模式（**spatial-temporal intensity pattern**），可以表示为 $s(x,y,t)$ ，其中 (x,y) 是空间变量， t 是时间变量

- 颜色
- 图象
- 时变图象



3.1 视频及应用

二、视频应用领域

1. 广播电视

- 地面、卫星电视广播
- 有线电视（**CATV: Community Antenna TV**）
- 数字视频广播（**DVB: Digital Video Broadcast**）
- 交互式电视（**ITV: Interactive TV**）
- 高清晰度电视（**HDTV: High Definition TV**）

3.1 视频及应用

2. 通信

- 可视电话 (**Videophone**)
- 视频会议 (**Videoconferencing**)
- 视频点播 (**VOD: Video On Demand**)
- 视频数据库

3.1 视频及应用

3. 个人娱乐

- 录象节目
- **VCD (Video Compact Disk)**
- **DVD (Digital Versatile Disk)**
- 电视购物
- 家庭摄象
- 视频游戏

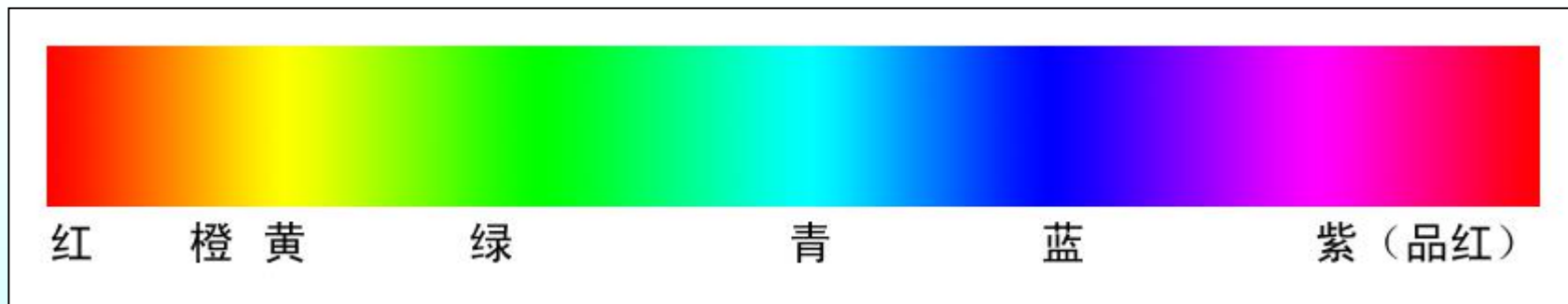
3.2 图像的彩色空间表示及其转换

一、颜色的基本概念

- 某一景物的颜色，是在特定光源照射下，所反射的某些可见光谱成份在人眼所引起的视觉效果，称彩色视觉（color vision）或者彩色感。
- 彩色感或者色感是人眼主观和客观光源及其反射、吸收相结合所引起的生理—物理过程。
- 我们经验中对形成的颜色观念基本上是在以太阳为光源的基础上的。

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

- 太阳光谱和单色光
 - 1672年牛顿用三棱镜将太阳光（白光）分解成红、橙、黄、绿、青、蓝、紫（品红）顺序排列渐变的彩带，这种现象称作色散（dispersion）。
 - 只具有单一波长的色光或者所占波谱宽度小于5nm的色光，称作单色光



3.2 图像的彩色空间表示及其转换

- 下表示出**可见光波长与颜色**的对应关系可见一定波长的光与某种颜色相对应；
 - 一定波长范围的光可引起相同色感，即色对光的反映关系并不是单一的

| 色光名称 | 紫 | 蓝 | 青 | 绿 | 黄绿 | 黄 | 橙 | 红 |
|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 波长范围 (nm) | 380-430 | 430-470 | 470-500 | 500-530 | 530-560 | 560-590 | 590-620 | 620-780 |

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

二、颜色的三要素

- **色调 (hue)**：彩色的感觉，反映颜色的种类。色调与光波的波长有关，不同的波长反映不同的颜色感。
- **饱和度 (saturation)**：颜色的纯度/深浅/浓淡，即掺入白光的比例，掺入白光多，饱和度就低，反之饱和度就高。白光的饱和度为0。
- **亮度 (brightness)**：颜色作用于人眼所引起的明暗视觉程度。对于色调和饱和度固定的光而言，当其全部能量增强时，亮度增加，因此亮度与光功率有关。
- 人眼的视觉是主观视感对客观色存在的反映，视觉包括光觉和色觉，也就是亮度视觉和彩色视觉

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

三、同色异谱（equivalence color but differential spectrum）现象

- 由不同的光谱成分混合出相同颜色的现象，称为同色异谱
- 颜色相同，而光谱组成不同。一种颜色的再现与观察颜色的光源特性有一定的关系，某两种物质在一种光源下呈现相同的颜色，但在另一种光源下，却呈现不同的颜色，这种现象就叫同色异谱现象。

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

三、同色异谱（equivalence color but differential spectrum）现象

- 彩色感与波长不是单值关系
 - 如果用波长540nm的绿光和700nm的红光按照一定比例混合，同时作用于人眼时，可以得到相当于580nm的黄光色感；此时，眼感分辨不出是单色黄光，还是由红、绿两种光混合而成的黄光。
- 同色异谱现象为人工仿造自然界彩色提供了理论依据
- 人们可以用少数几种颜色的混合色来代替光谱色，同样可以还原出自然景物的色彩。

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

四、三基色 (tri-chrominance primary)

- 基色 (primary color)

- 基色是指互为独立的单色，任一基色都不能由其它两种基色混合产生（类似空间的基向量）。

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

- 三基色（tri-chrominance primary）

- 根据人眼对彩色视觉的大量实验证明，选择红色、绿色和蓝色这三种相互独立的基色，按照不同比例组合，可以配出的大部分颜色与自然界的色彩相符，能引起人眼各种不同的彩色感，这就是色度学中最基本原理——三基色原理。
- 绝大多数颜色也可以分解成红绿蓝三种色光。
- 三基色的选择不唯一，也可选择另外三种颜色为三基色（CMY—Cyan、Magenta、Yellow）。

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

- 三基色图



3.2 图像的彩色空间表示及其转换

五、混色效应

- **空间混色效应**（effect of space-mixed color）
 - 利用人眼空间分辨能力有限的特性，当两种或者多种颜色细节（细点或者细线）在空间排列够近时，如果人眼在一定距离以外观看，在分辨角小到一定范围时，人眼就分辨不出各自不同的颜色，而是几种颜色混合彩色感。
 - 大部分**视频显示设备的基础**
- **时间混色效应**（effect of time-mixed color）
 - 将三种基色光，按时间顺序轮流投射到同一表面上，只要轮换速度足够快，由于视觉残留特性，将同样会产生相加混色的效果。

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

六、彩色空间（颜色模型）

1、RGB与CMY颜色空间

- RGB是在三基色理论基础上开发的相加混色颜色空间。使用RGB生成颜色容易实现，因此在使用阴极射线管（CRT）的图像显示系统中得到广泛的应用。

特点：(1) RGB颜色空间是与设备相关的。

（随显示器的亮度和对比度的改变而改变）

(2) 视觉对颜色的感知是非线性的

(3) 对颜色的指定不直观

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

六、彩色空间（颜色模型）

从技术上角度区分，颜色空间可分成如下三类：

- **RGB 型颜色空间/计算机图形颜色空间：**主要用于电视机和计算机的颜色显示系统。例如，RGB，HSI，HSL 和HSV 等。
- **XYZ 型颜色空间/CIE 颜色空间：**由国际照明委员会（Commission Internationale de L'Eclairage）定义，通常作为国际性的颜色空间标准。例如，CIE 1931 XYZ， L^*a^*b ， L^*u^*v 和LCH 等，可作为过渡性的转换空间。
- **YUV 型颜色空间/电视系统颜色空间：**由于广播电视需求的推动而开发的颜色空间，主要目的是通过压缩色度信息以有效地播送彩色电视图像。例如，YUV，YIQ，ITU-R BT. 601 YCbCr，ITU-R BT. 709 YCbCr 和SMPTE-240M YPbPr 等颜色空间。

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

注：RGB(red, green and blue)和CMY(cyan, magenta and yellow)是最流行的颜色空间，前者用在显示器上，后者用在打印设备上。

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

1. RGB与CMY颜色空间

- **RGB**是在三基色理论基础上开发的**相加**混色颜色空间。使用**RGB**生成颜色容易实现，因此在使用阴极射线管（**CRT**）的图像显示系统中得到广泛的应用。

特点：(1) **RGB**颜色空间是与**设备相关的**。

（随显示器的**亮度**和**对比度**的改变而改变）

(2) 视觉对颜色的感知**是非线性的**

(3) 对颜色的指定不直观

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

- 在多媒体计算机技术中用的最多的是RGB彩色空间表示，因为计算机彩色监视器的输入需要RGB三个彩色分量，通过三个分量的不同比例，可在显示屏幕上合成所需要的任意颜色，所以不管多媒体系统中采用什么形式的彩色空间，最后的输出一定要转换成RGB彩色空间。

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

- **CMY (cyan magenta yellow)** 也是在三基色理论基础上开发的颜色空间，不过它是**相减**混色颜色空间。该空间主要用在**印刷和打印系统**。

特点：(1) **CMY(K)**颜色空间是与**设备相关的**
(2) 视觉对颜色的感知**是非线性的**
(3) 对颜色的指定不直观。

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

2. 计算机图形颜色空间

HSV (hue: 色调, saturation: 饱和度, and value)

HLS/HSL (hue, saturation and lightness: 明度)

HIS (hue, saturation and intensity: 强度)

HSB (hue, saturation and brightness: 亮度)

HCI (hue, saturation and chroma/colourfulness)

HVC (hue, value and chroma) 等都是类似的颜色空间，都是从RGB颜色空间变换而来的，而且都是与设备相关的颜色空间。

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

3. 电视系统颜色空间—YUV和YIQ颜色空间

PAL、SECAM—YUV模型

Y—亮度，U、V—红色和蓝色色差值

YCbCr: YUV格式，Cr即为红色差信号，Cb为蓝色差信号

NTSC—YIQ模型

Y—亮度，I、Q—两个彩色分量

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

YUV和YCbCr?

- YUV色彩模型来源于RGB模型。特点是将亮度和色度分离开，从而适合于图像处理领域。

应用：模拟领域

- YCbCr模型来源于YUV模型。YCbCr是 YUV 颜色空间的偏移版本。

应用：数字视频

注意：在H.264，MEPG等编码标准中用的YUV其实是YCbCr。

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

说明:

1. **YUV和YIQ**颜色空间是由广播电视需求的推动而开发的颜色空间，主要目的是通过压缩色度信息以有效地播送彩色电视图像。
2. **YUV和YIQ**颜色空间都把**RGB**颜色空间分离成亮度和色度，目的是为了更有效地压缩图像的数据量，以便充分利用传输通道的带宽或者节省存储容量。
3. 彩色电视中，用**Y、C1, C2**表示亮度信号和两个色差信号

如：**CCIR 601**数字电视标准中，用**Cb, Cr**表示两个色差信号----**YCbCr**模型。

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

压缩：以YUV为例

YUV：y信号每点都有，而u和v是隔点采集

存储RGB 8 : 8 : 8的彩色图像，图像的大小为 640×480 像素，所需存储容量为 $640 \times 480 \times 3 \times 8/8 = 921600$ 字节。

如果用YUV来表示同一幅彩色图像，分辨率仍然为 640×480 ，并且Y分量仍然用8位表示，而对每四个相邻像素（ 2×2 ）的U、V值分别用相同的一个值表示，存储同样的一幅图像所需存储容量为 $640 \times 480 \times 8 \times 3 / (8 \times 2) = 460800$ 字节。

这实际上是图像压缩技术的一种方法。

YUV 的优点之一：色度的采样率可比 Y 低，同时不会明显降低视觉质量。

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

YUV中

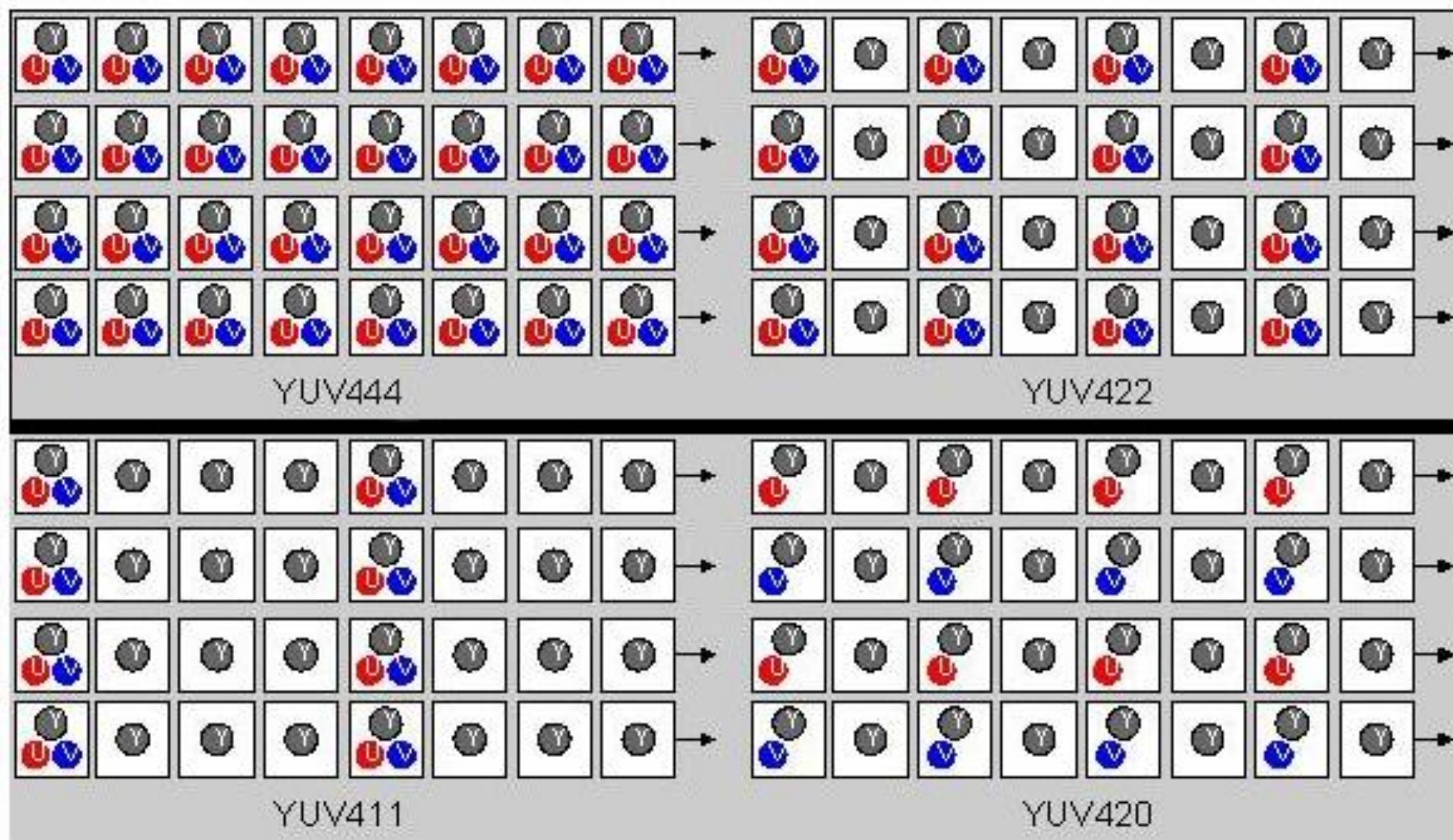
Y与U、V信号是分离的，只有信号分量，没有U、V信号分量-----黑白灰度图像。

彩色电视采用YUV空间，就是为了用亮度信号Y解决彩色电视机与黑白电视机的相容问题，使黑白电视机也能接收彩色电视信号。

Q：为什么分量视频传输需要三条电缆？

A：YUV中，Y、U、V信号是分开储存的，Y信号是黑白信号，是以全分辨率存储的。但是，由于人眼对于彩色信息的敏感度较低，色度信号并不是用全分辨率存储的。

3.2 图像的彩色空间表示及其转换



3.2 图像的彩色空间表示及其转换

YUV4:4:4格式

每4点Y采样，就有相对应的4点Cb和4点Cr。色度信号的分辨率和亮度信号的分辨率是相同的。

应用：视频处理设备内部，避免画面质量在处理过程中降低。当图像被存储时，颜色信号通常被削减为4:2:2。

YUV4:2:2格式

每4点Y采样，就有2点Cb和2点Cr。色度信号的扫描线数量和亮度信号一样多，但是每条扫描线上的色度采样点数却只有亮度信号的一半。当4:2:2信号被解码的时候，“缺失”的色度信息会由**两侧**的颜色通过内插补点的方式运算得到。

人眼对色度的敏感程度不如亮度，大多数人不能分辨出4:2:2和4:4:4颜色构成的画面之间的不同。

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

YUV4:2:0格式

色度采样在每条横向扫描线上只有亮度采样的一半，扫描线的条数上，也只有亮度的一半！

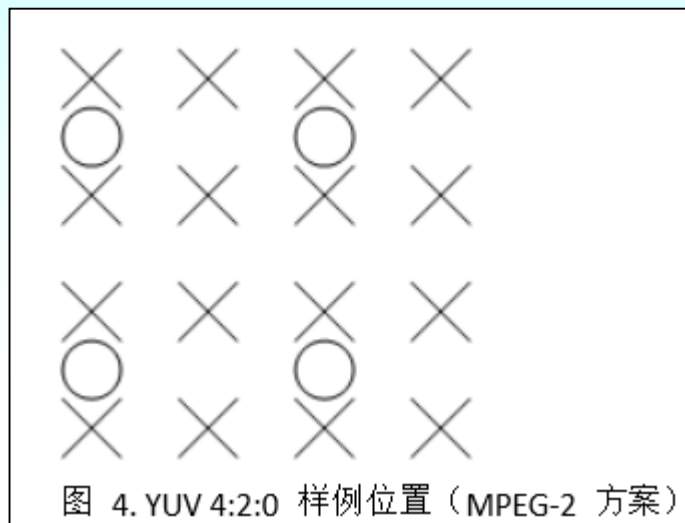
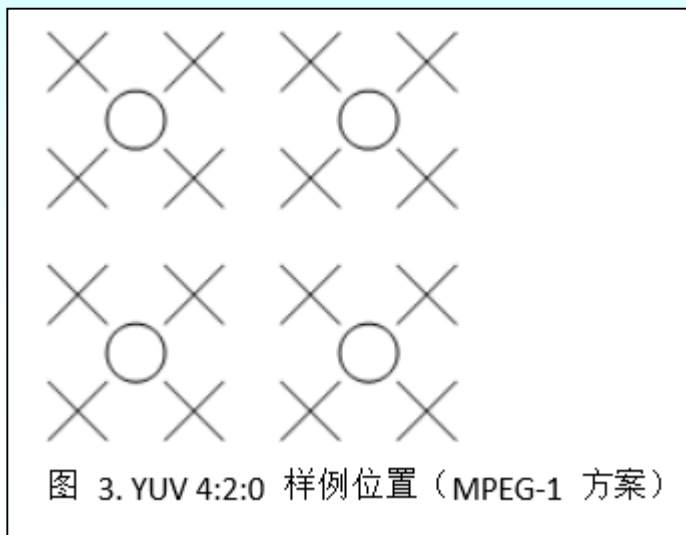
4:2:0是每4点Y采样，就有2点Cb和0点Cr。（错误）

如：画面尺寸是720*480，那么亮度信号是720*480，色度信号只有360*240。

在 4:2:0中，“缺失”的色度采样不单单要由**左右相邻**的采样通过内插补点计算补充，整行的色度采样也要通过它**上下两行**的色度采样通过内插补点运算获得。

应用：DVD

3.2 图像的彩色空间表示及其转换



×----亮度Y
O----色度

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

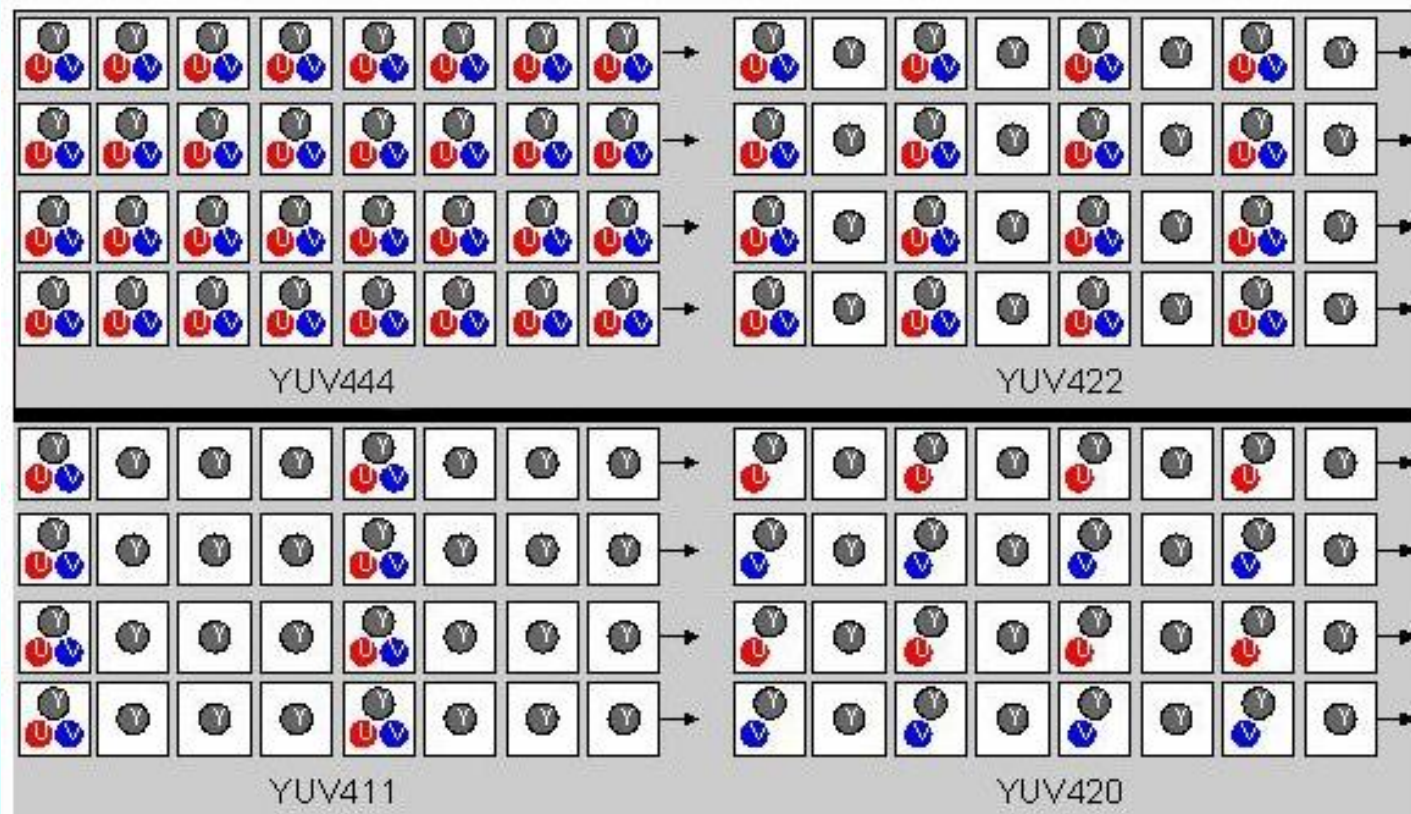
Q: 在4:2:0颜色格式中, 色度采样被放在了两条扫描线中间?

A: 颜色采样是由上下两条扫描线的颜色信息通过内插补点运算获得的。

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

YUV4:1:1格式

色度采样在每条横向扫描线上只有亮度采样的4:1。



3.2 图像的彩色空间表示及其转换

采用YUV彩色空间的好处如下：

- 亮度信号Y解决了彩色电视机与黑白电视机的兼容问题
- 解决了彩色图像的清晰度问题，降低了存储容量。

说明：

- YUV表示法是其亮度信号（Y）和色度信号（U、V）是相互独立的，可以对这些单色图分别进行编码。
- 可以利用人眼的特性来降低数字彩色图像所需要的存储容量。

人眼对彩色图像细节的分辨本领比对黑白的低得多。彩色分量的分辨率降低而不会明显影响图像的质量，因而就可以把几个相邻像素不同的彩色值当作相同的彩色值来处理，从而减少所需的存储容量。

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

无论是用YIQ、YUV模型来表示彩色图像，由于现在所有的显示器都采用RGB值来驱动，这就要求在显示每个像素之前，须要把彩色分量值转换成RGB值。这种转换需要花费大量的计算时间。这是一个要在软硬件设计中需要综合考虑的因素。

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

4. Lab颜色空间

1931年国际照明委员会（CIE）制定，1976年，经修改后被正式命名为CIELab。

是一种设备无关的颜色系统，也是一种基于生理特征的颜色系统。它是用数字化的方法来描述人的视觉感应。

L----像素的亮度，取值范围是 $[0,100]$ ，表示从纯黑到纯白；

a----从红色到绿色的范围，取值范围是 $[127,-128]$ ；

b----从黄色到蓝色的范围，取值范围是 $[127,-128]$ 。

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

七、彩色空间的转换

1. RGB与YUV和YIQ之间的转换

$$\begin{bmatrix} Y \\ U \\ V \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.59 & 0.11 \\ -0.15 & -0.29 & 0.44 \\ 0.61 & -0.52 & -0.096 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} Y \\ I \\ Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.59 & 0.11 \\ 0.6 & -0.28 & -0.32 \\ 0.21 & -0.52 & 0.31 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

3.2 图像的彩色空间表示及其转换

2. HSI与RGB彩色空间之间的转换

$$I = \frac{R + G + B}{3}$$

$$H = \frac{1}{360} \left[90 - \arctan\left(\frac{F}{\sqrt{3}}\right) + \{0, G > B; 180, G < B\} \right]$$

$$S = 1 - \left[\frac{\min(R, G, B)}{I} \right] \quad \text{其中:} \quad F = \frac{2R - G - B}{G - B}$$

3.3 视频分类

- 按照处理方式的不同，视频分为
 - 模拟视频（Analog Video）
 - 数字视频（Digital Video）

一、模拟视频（Analog Video）

目前大多数视频的处理仍然是模拟方式

- 以模拟电信号的形式来记录
- 依靠模拟调幅的手段在空间传播
- 使用盒式磁带录象机将视频作为模拟信号存放在磁带上

3.3 视频分类

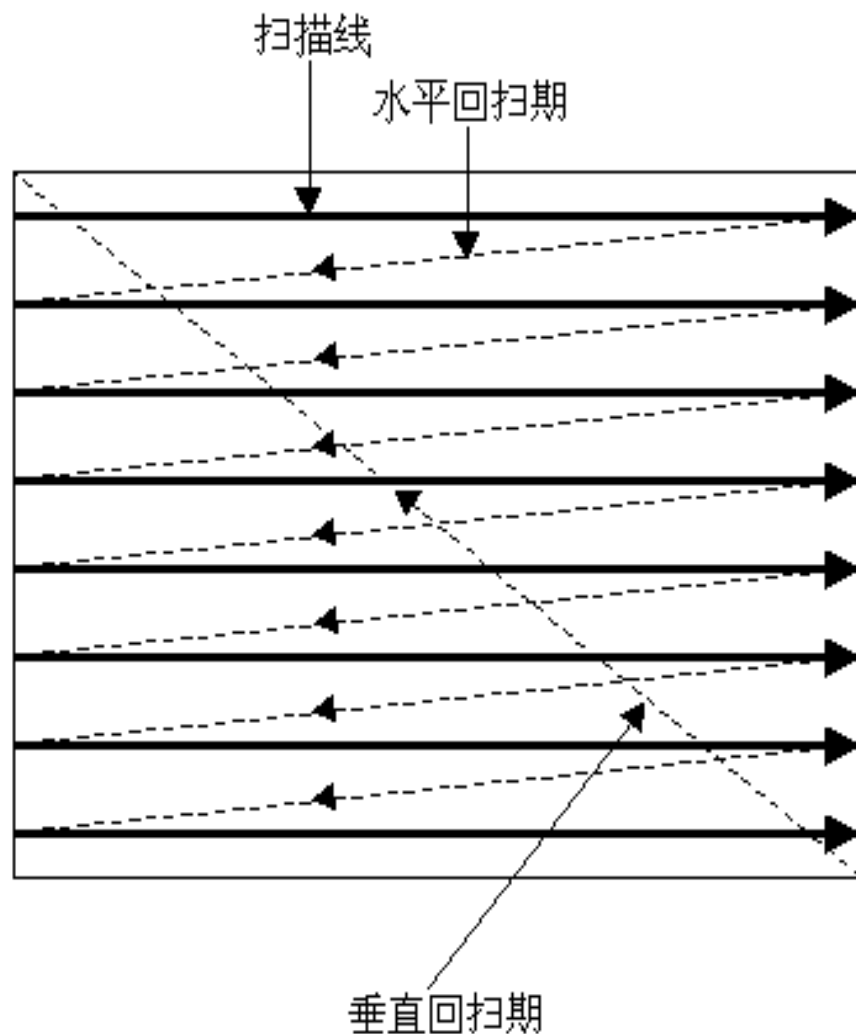
1. 模拟视频信号

- 模拟视频信号 $f(t)$ 是一维时间变量的电信号，它是通过对 $s(x,y,t)$ 在时间坐标 t 和垂直分量 y 上采样得到的。
- 周期性地采样称之为扫描（scanning）
- 最常用的扫描方法是光栅扫描，分为：
 - 隔行扫描（interlaced scanning）
 - 逐行扫描（progressive scanning）

3.3 视频分类

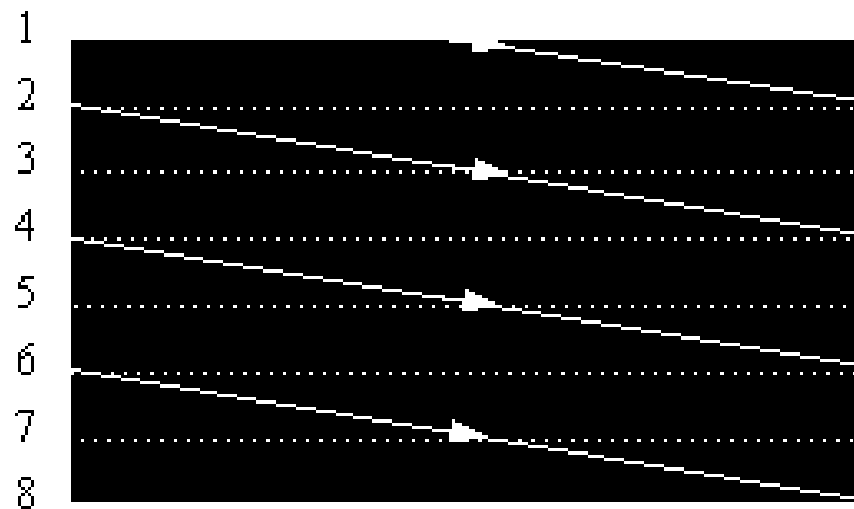
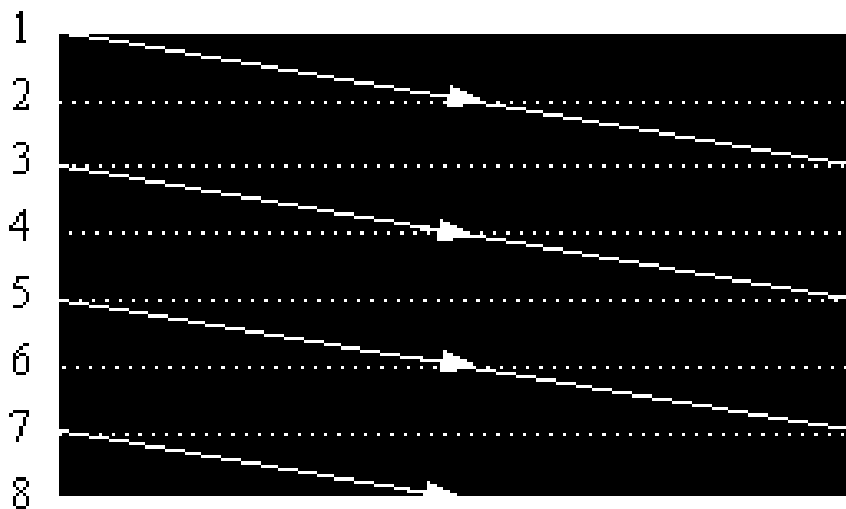
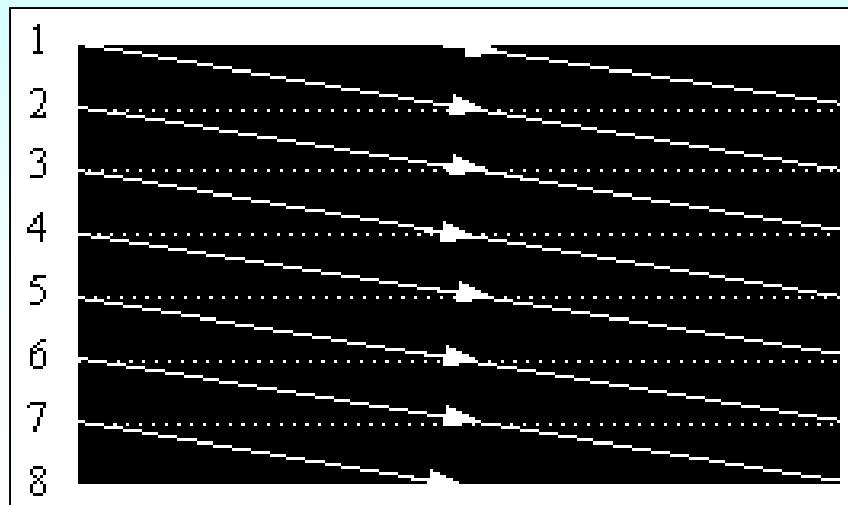
光栅扫描

- 扫描线
- 帧
- 水平回扫期
- 垂直回扫期



3.3 视频分类

- 隔行扫描
- interlace



3.3 视频分类

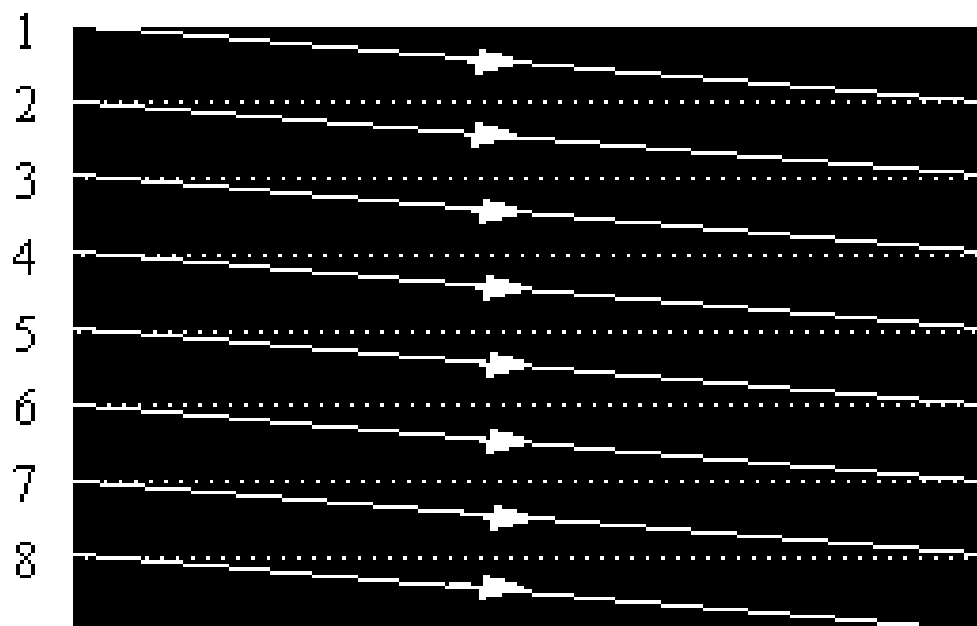
隔行扫描 (interlace) :

- 一幅完整的画面分成两场，称作奇数场和偶数场 (field)，每帧画面需要扫描两次，一次奇数场，一次偶数场。
- 一场 $1 / 60$ 秒，（场频60HZ），（帧频30HZ）
- 通过隔行扫描，画面的更新频率仍为60HZ，降低了闪烁效应。

3.3 视频分类

逐行扫描（Progressive）：

- 在逐行扫描中，电子束从显示屏的左上角一行接一行地扫到右下角，在显示屏上扫一遍就显示一幅完整的图像。
- 720P
- 逐行扫描一次为一帧



注意：黑白电视和彩色电视都用**隔行扫描**，而计算机显示图像时一般都采用非隔行扫描（**逐行扫描**）。

3.3 视频分类

标清-高清-超清？

标清: Standard Definition

高清: High Definition, HD

标准高清

全高清

超高清

分辨率

3.3 视频分类

标清：分辨率（垂直分辨率，逐行扫描） <720P（480P）

高清：分辨率 720p、1080i与1080p

高清国际标准：视频垂直分辨率超过720p或1080P；
视频宽纵比为16：9

标准高清—720P，1080i

全高清：FULL HD

分辨率达 1920×1080 （1080P）

超高清：分辨率 >1080P

（屏幕最小像素为800 万有效像素（ 3840×2160 ），纵横比至少为16:9）

3.3 视频分类

注意:

1080i—标准高清

1080P —全高清

i (interlace) ---隔行扫描

P (Progressive) ---逐行扫描

➤ 两者在画质上的差别很大，1080P的画质要胜过1080i

➤ 播放器商家

高清---720P (标准高清)

3.3 视频分类

2. 模拟视频信号的几个重要参数

- 垂直清晰度 (vertical resolution)
 - 眼睛可分辨的水平线数目
- 宽高比 (aspect ratio)
- 帧率 (frame rate)
- 场率 (field rate)
- 心理视觉研究表明如果显示的刷新率大于50次/秒，人眼就感觉不到闪烁。为了在较低的传输带宽下降低闪烁，电视系统采用了隔行扫描。

3.3 视频分类

2. 模拟视频信号的几个重要参数

- 垂直清晰度 (vertical resolution)
 - 眼睛可分辨的水平线数目
- 宽高比 (aspect ratio)
- 帧率 (frame rate)
- 场率 (field rate)
- 心理视觉研究表明如果显示的刷新率大于50次/秒，人眼就感觉不到闪烁。为了在较低的传输带宽下降低闪烁，电视系统采用了隔行扫描。

3.3 视频分类

3. 模拟视频标准

(1) 分量模拟视频（CAV）接口

- 每个分量都是一个单独的单色视频信号，最佳的色彩再现
- 三个分量（R、G、B）完全同步，三倍以上的带宽
- 用于电视演播室系统



VGA Connector



分量模拟视频端子

Component Analog Video Connector

3.3 视频分类

(2) 复合视频（Composite Video）接口（端子）

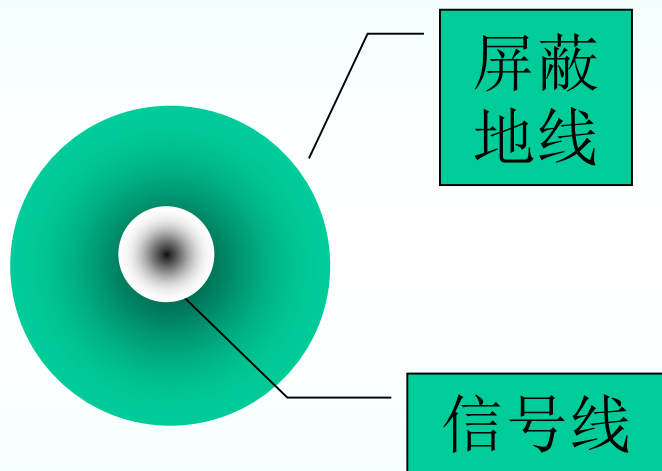
- 也称为AV（Audio Video）接口、Video接口或RCA接口。
- 将色度信号加载到亮度信号上合成为一个单独信号，占用单倍带宽传输；
- 复合信号的色度—亮度相互干扰，而导致图像质量受损；
- 是声、画分离的视频端子，由三个独立的RCA插头（又叫莲花接口RCAjack）组成，其中：**V接口**连接复合视频信号，为黄色插口；**L接口**连接左声道声音信号，为白色插口；**R接口**连接右声道声音信号，为红色插口。
- **应用：**普通电视

3.3 视频分类



这种复合视频插孔（RCA）被广泛应用于影音播放设备上。

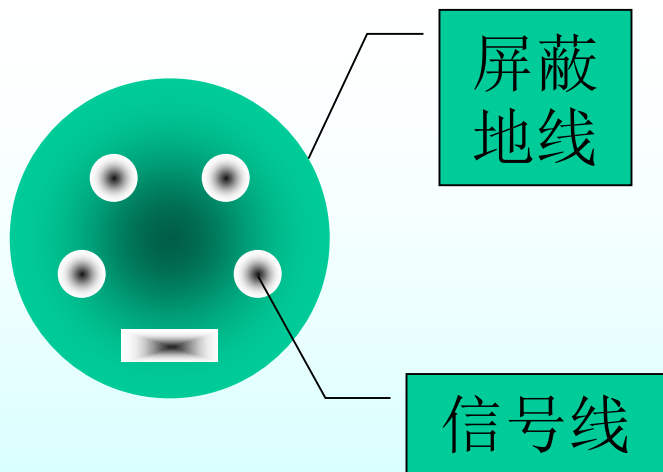
3.3 视频分类



3.3 视频分类

(3) S-video (Separate 端子)

- 也叫二分量视频接口，是将亮度和色度信号分开传输的设备。
- 主要是为了克服视频节目复合输出时的亮度跟色度的互相干扰，以提高画面质量。
- 两路视频亮度信号、两路视频色度信号和一路公共屏蔽地线





3.3 视频分类

4. 彩色电视制式—PAL、NTSC、SECAM、HDTV

(1) PAL：（625/50）

Phase Alternation Line—逐行倒相正交平衡调幅制。

62年诞生于德国，主要用于中国、德国、新加坡、英国等西欧和北欧国家（Pal-B、D、G、H、I、N、NC）。

主要扫描特性：

(1) 625 行(扫描线)/帧，25 帧/秒(40 ms/帧)

（水平分辨率240~400个像素，隔行扫描）

(2) 长宽比(aspect ratio): 4:3

(3) 隔行扫描，2 场/帧，312.5 行/场

(4) 颜色模型：YUV

特点：图像彩色误差较小，与黑白电视兼容好。

3.3 视频分类

(2) **NTSC** : (525/60) National Television Standards Committee—国家电视标准委员会，是**美国**一个专门制订彩色电视标准的组织。

又称平衡正交调幅制，53年诞生于美国，主要用于**美国、加拿大、日本、韩国**等地。

主要特性：

(1) 525 行/帧, 30 帧/秒(29.97 fps, 33.37 ms/frame)

(2) 高宽比：电视画面的长宽比（电视为4:3；电影为3:2；高清晰度电视为16:9）

(3) 隔行扫描：一帧分成2 场(field)，262.5 线/场

3.3 视频分类

(4) 在每场的开始部分保留20 扫描线作为控制信息，因此只有485 条线的可视数据。

(5) 每行63.5 微秒，水平回扫时间10 微秒（包含5 微秒的水平同步脉冲），所以显示时间是53.5 微秒。

(6) 颜色模型：YIQ

特点：与黑白电视兼容好，相位容易失真、色彩不稳定。

3.3 视频分类

(3) SECAM制式—与PAL类似：（625/50）

法文Sequential Couleur Avec Memoire的缩写，按顺序传送彩色与存储—顺序传送与存储彩色电视系统，也称行轮换调频制式。

每秒25帧，水平扫描线为625条、水平分辨率625，隔行扫描。

由法国人提出，主要用于法国、俄罗斯、前苏联和东欧国家以及部分非洲国家。

特点：不怕干扰，彩色效果好，但其兼容性较差。

3.3 视频分类

(4) HDTV (High Definition TV)

高清晰度电视，是目前正在蓬勃发展的电视标准，尚无完全统一。

一般认为：宽高比例16:9，每帧扫描在1000行以上，采用逐行扫描方式，有较高扫描频率，传送信号全部数字化。

3.3 视频分类

模拟电视收看数字电视—机顶盒 (Set Top Box, STB)

- 是一种扩展电视机功能的新的家用电器。
- 可以把卫星直播**数字电视信号**、地面数字电视信号、有线电视网数字信号甚至互联网的**数字信号转换成模拟电视机可以接收的信号**。
- **电视机顶盒**：通过接收数字编码的电视信号(来自卫星或有线电视网，使用MPEG压缩方式)，获得更清晰，更稳定的图像和声音质量。
- **网络机顶盒**：内部包含操作系统和互联网浏览软件，通过电话网或有线电视网连接互联网，使用电视机作为显示器，从而实现没有电脑的上网。

3.3 视频分类

二、数字视频

- 使用彩色信号的分量表示方法，有效避免复合编码造成的虚象（artifacts）。
- 易于处理
- 传输稳定，抗干扰能力强，不失真
- 交互能力强，集成各种视频应用
- 按照需要和传输能力改变图像质量和传输速率
- 需要大容量存储和高传输带宽，故必须进行数字视频压缩。

3.3 视频分类

三、数字视频标准

- 在不同的行业对视频有不同的标准，但是随着数字视频通信的出现，横贯所有行业的**标准化进程**已经开始。
- 在计算机行业，定义了标准的**显示分辨率**
- 在广播电视行业，有**数字化演播室标准**
- 在通信行业已经建立了标准的**网络协议**

3.3 视频分类

1. 计算机行业的视频显示分辨率标准

1) 有关概念

(1) 分辨率

- 显示分辨率
- 图像分辨率

指组成一幅图像的像素密度的度量方法，通常用每英寸多少点（dots per inch, DPI）表示。

3.3 视频分类

图像分辨率与显示分辨率是两个不同的概念。

- 图像分辨率是确定组成一幅图像的像素数目，而显示分辨率是确定显示图像的区域大小。

如：显示屏的分辨率为 640×480

一幅 320×240 的图像，只占显示屏的 $1/4$ ；

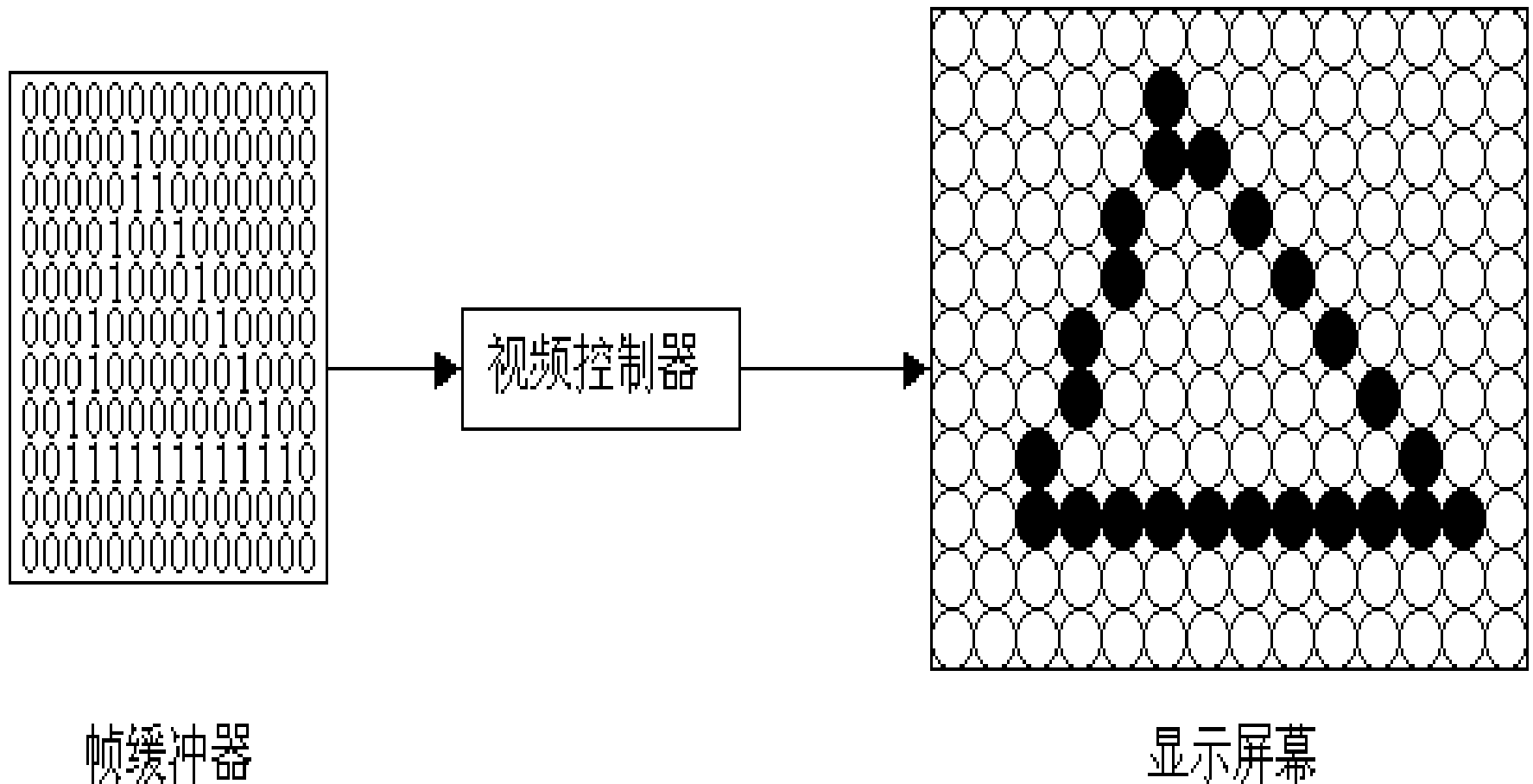
一幅 2400×3000 的图像在这个显示屏上就不能显示一个完整的画面。

3.3 视频分类

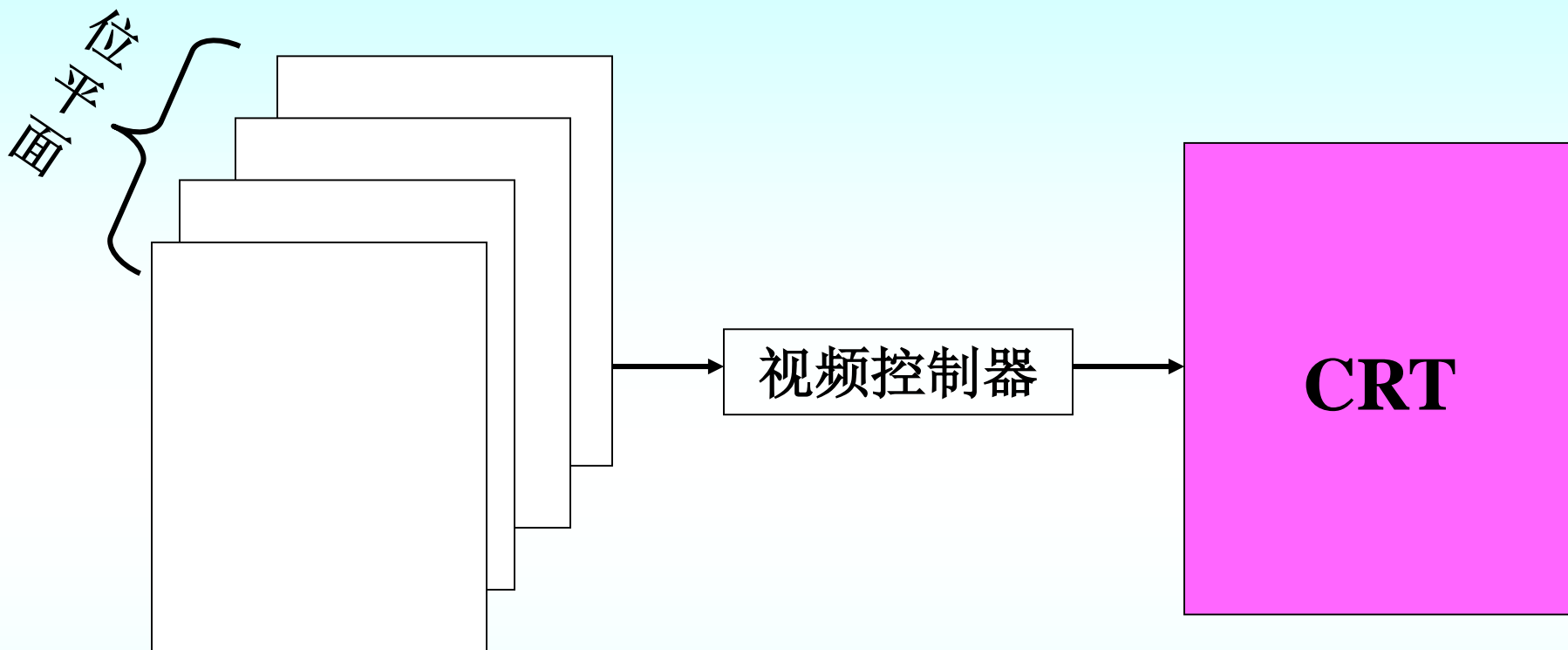
(2) 显示存储器与位平面

- 显示存储器（帧缓冲存储器、刷新存储器、视频存储器）
- 作用：存储屏幕上像素的颜色值
- 普通显卡=视频控制器+显存
- 图形加速卡=视频控制器+显存+显示处理器
 - 视频控制器：建立帧缓存与屏幕像素间的一一对应，负责刷新

单色显示器的显存结构



彩色显示器的显存结构



- 位平面（像素深度）：指存储每个像素所用的位数，决定彩色图像的每个像素可能有的颜色数。

3.3 视频分类

问题:

- 帧缓存的容量、帧缓存的位平面数、显示器的分辨率、显示器所显示的颜色数有何关系？
- 容量 = 分辨率 \times 位平面数
- 位平面数 = n , 颜色数 = 2^n

3.3 视频分类

(3) 真彩色、伪彩色与彩色表

- **真彩色：**是指在组成一幅彩色图像的每个像素值中，有R，G，B三个基色分量，每个基色分量直接决定显示设备的基色强度，这样产生的彩色称为**真彩色**。

真彩色：24个位平面，RGB 8:8:8，即图像的颜色数等于 2^{24} ，也常称为全彩色(full color)图像。

3.3 视频分类

- 彩色表（查色表）：

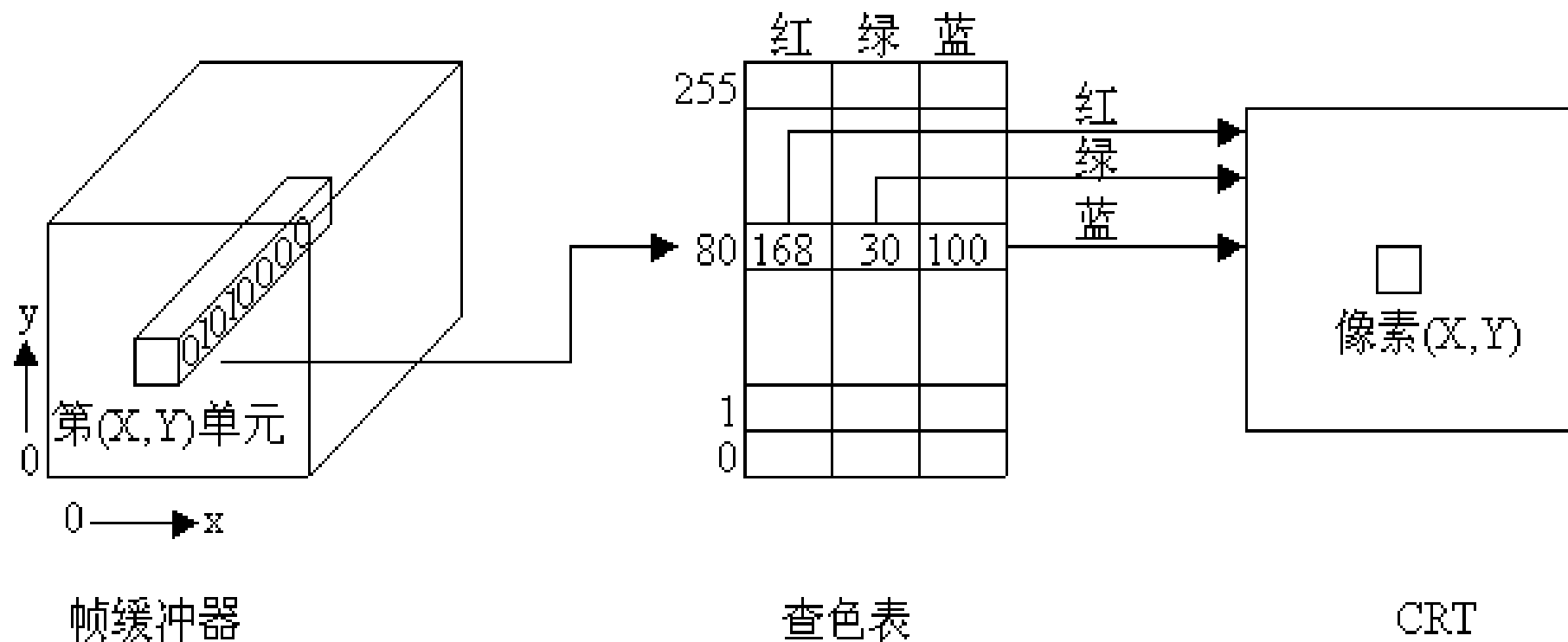
显存问题：

- 高分辨率和真彩要求有大的显存；
1024*768真彩模式需要3M字节显存
- 分辨率高、颜色丰富、显存容量大；显存容量大，刷新速度慢。——问题！
- 解决方法：采用查色表(Lookup Table) 或称彩色表(Color Table)

3.3 视频分类

- 彩色表（查色表）：
 - 是一维线性表，其每一项的内容对应一种颜色，它的长度由帧缓存单元的位数（位平面数）决定。例如：每单元有8位，则查色表的长度为 $2^8=256$
 - 目的：在帧缓存单元的位数不增加的情况下，具有大范围内挑选颜色的能力。

3.3 视频分类



- 伪彩色：通过彩色表显示的颜色为伪彩色

3.3 视频分类

2) 计算机行业的视频显示分辨率标准

由视频电子标准协会（VESA）制定

(1) 第一代标准：MDA和CGA

- **MDA**（Monochrome Display Adaptor）显示卡。它只有字符显示模式，每一屏可显示 80×25 个字符，其显示缓冲存储器的容量为4KB。
- 80年代初，**CGA**（Color Graphics Adaptor）显示方式出现。它有字符和图形两种显示模式，图形分辨率为 320×200 ，可以显示4种颜色，显示缓冲存储器的容量为16KB。

3.3 视频分类

(2) 第二代标准：EGA

- 1984年，IBM推出了EGA（Enhanced Graphics Adaptor）显示适配器（显示卡），它与MDA和CGA完全兼容，最高图形分辨率为 640×350 ，可以同时显示16种颜色，显示缓冲存储器的容量为256KB，分成4个位平面，并配有一张 16×6 位的彩色表。不久，IBM又推出了SEGA（Super Enhanced Graphics Adaptor）。

3.3 视频分类

(3) 第三代标准：VGA

- 1987年，IBM开发出了VGA（Video Graphics Adaptor）标准。它既可以做在主板上，也可以作为独立的插卡使用，与以前出现的MDA、CGA、EGA均兼容。它的最高图形分辨率为 640×480 ，可以同时显示16种颜色，所能显示颜色的总数为 2^{18} 种，显示缓冲存储器的容量为256~512KB。
- 后来，美国IBM公司又研制出了专业图形适配器PGA（Professional Graphics Adaptor）。PGA的分辨率与VGA基本相同，有8个位平面，可同时显示256种颜色，所能显示颜色的总数为 2^{12} 种。PGA的主要特点是显示卡上有一个8088CPU显示处理器，并有64KB固件。

3.3 视频分类

- Super公司和 Trident Micro-system 公司也不甘示弱，分别研制成功了**SVGA**（Super Video Graphics Adaptor）和**TVGA**（Trident Video Graphics Adaptor）适配器。**SVGA**和**TVGA**是**VGA**的兼容产品，图形分辨率有 640×350 （256色）、 640×400 （256色）、 640×480 （256色）、 800×600 （16色）、 1024×768 （16色）等多种，所显示颜色的总数可达 2^{18} 种。

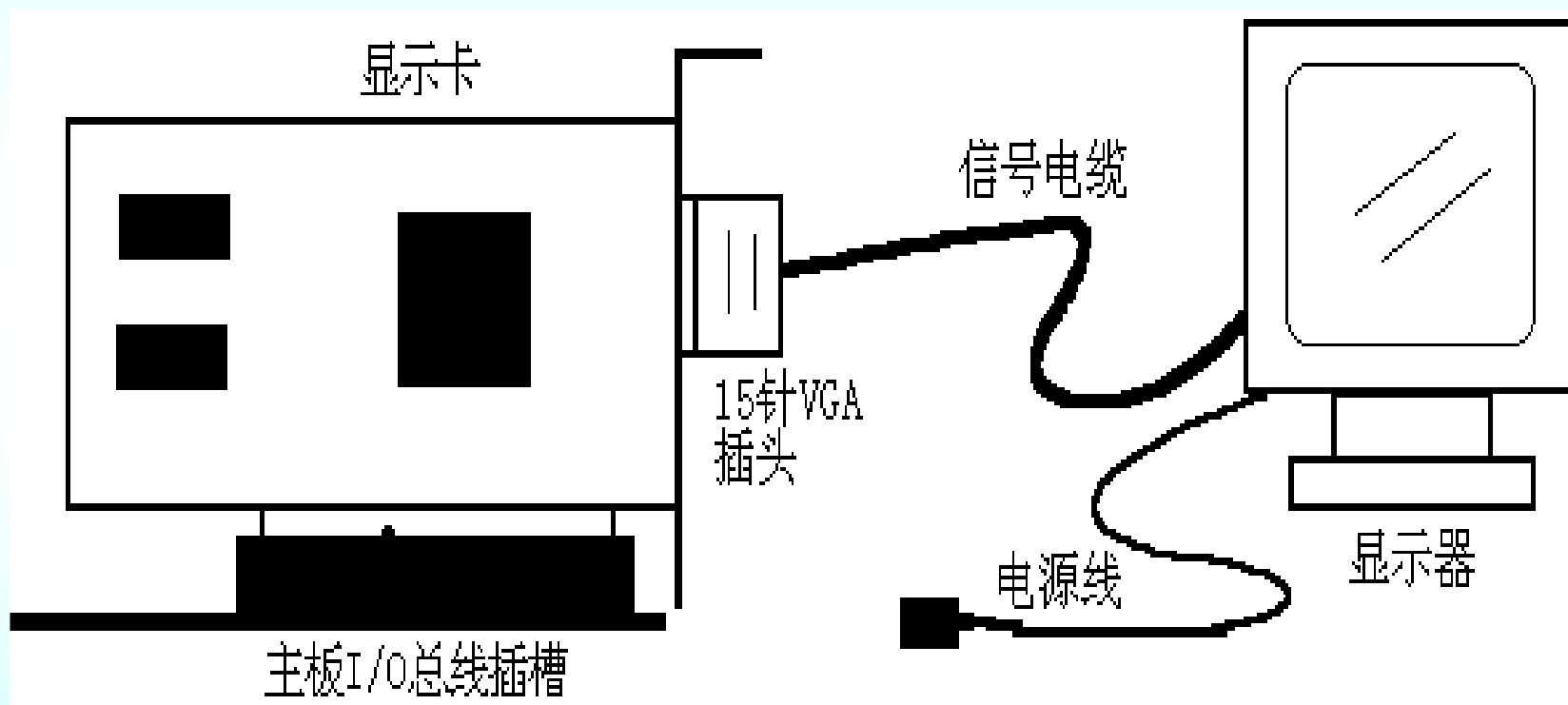
3.3 视频分类

(4) 第四代标准: XGA

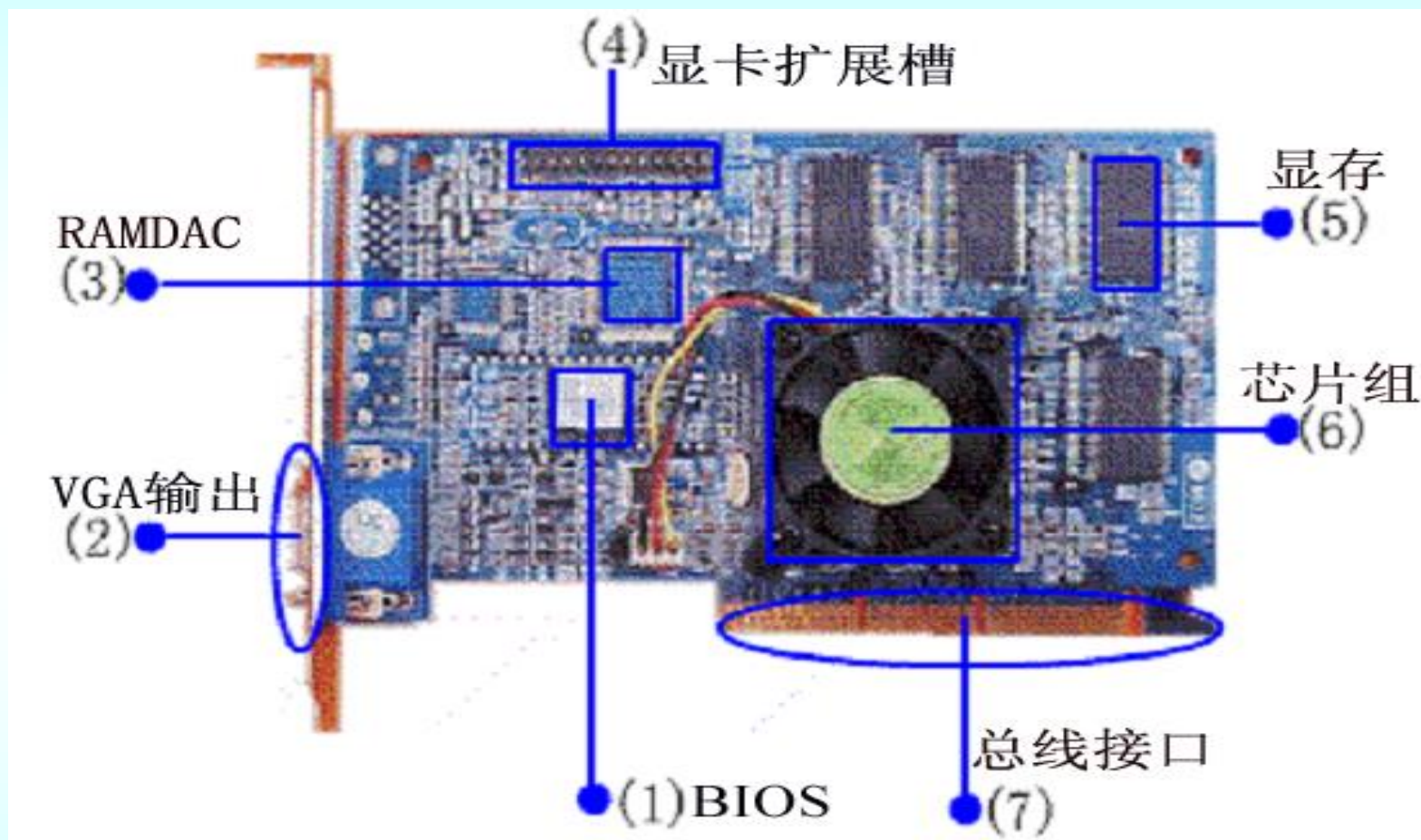
- 1990年, 美国IBM公司推出**XGA** (Extended Graphics Array) 显示卡, 它带有1MB的显示缓冲存储器, 有16个位平面, 在 640×480 的分辨率下, 屏幕能同时显示65536 (2^{16}) 种颜色。它允许直接从摄像机、录像机及CD-ROM输入彩色图像。
- 目前, 微机系统中普遍使用的是图形加速卡**GUI** (Graphics User Interface)。它因为能在Windows系统中加速软件运行而得名。该卡在 640×480 的分辨率下, 显示的颜色可达16M (2^{24}) 种, 所以, 有**真彩色**显示卡之称。

3.3 视频分类

补充：显卡有关



显示卡



显示卡

① **BIOS**: 显卡上的BIOS的功能主要是对显卡进行**初始化**, 它可以执行一些基本的函数。很多显卡上都使用**Flash BIOS**, 可以通过软件对BIOS进行升级。

② **VGA输出端口**: 将显卡的RAMDAC处理所产生的模拟信号输出到终端(如显示器), 它一般是以针脚状方式并行输出。

显示卡



左：VGA输出端口，将显卡的RAMDAC处理所产生的模拟信号输出到终端(如显示器)。

(HDMI: High Definition Multimedia Interface)

中：视频输出端子，用来把信号传给传统电视机

右：数字输出接口DVI，配合DVI接口显示器，输出数字图像

显示卡

③**RAMDAC**: Random Access Memory Digital-to-Analog Converter, 其**作用**是将数字信号转换为模拟信号使显示器能够显示图像。RAMDAC的**另一个重要作用**就是提供显卡能够达到的刷新率, 它也影响着显卡所输出的图象质量。

④**显卡扩充槽**

⑤**显存**: 也被称为帧缓存, **作用**: 存储要显示象素的颜色值。

n注: 一些高级加速卡不仅将图形数据存储在显存中, 而且还利用显存进行计算, 特别是具有**3D**加速功能的显卡更需显存进行**3D**函数的运算。显存越大, 显示卡支持的最大分辨率越大。

➤ 目前的显卡大多采用**DDR**作为显存。

显示卡

⑥**芯片集**：又称**加速器**或**显示处理器**。是显示卡的“心脏”，相当于CPU在整个电脑中的作用。它决定了该**显卡的档次和大部分性能**，同时也是**2D显卡**和**3D显卡**区分的依据。**3D显示芯片**是将三维图像和特效处理功能集中在显示芯片内，也即所谓的“**硬件加速**”功能。显示芯片通常是显示卡上最大的芯片（也是引脚最多的）。

很多新的芯片集在内部还集成了**RAMDAC**.芯片集，可以通过它们的数据传输带宽来划分，最近的芯片多为**128位**或**256位**，而早期的显卡芯片为**64位**、**32位**或**16位**。更多的带宽可以使芯片在一个时钟周期中处理更多的信息。

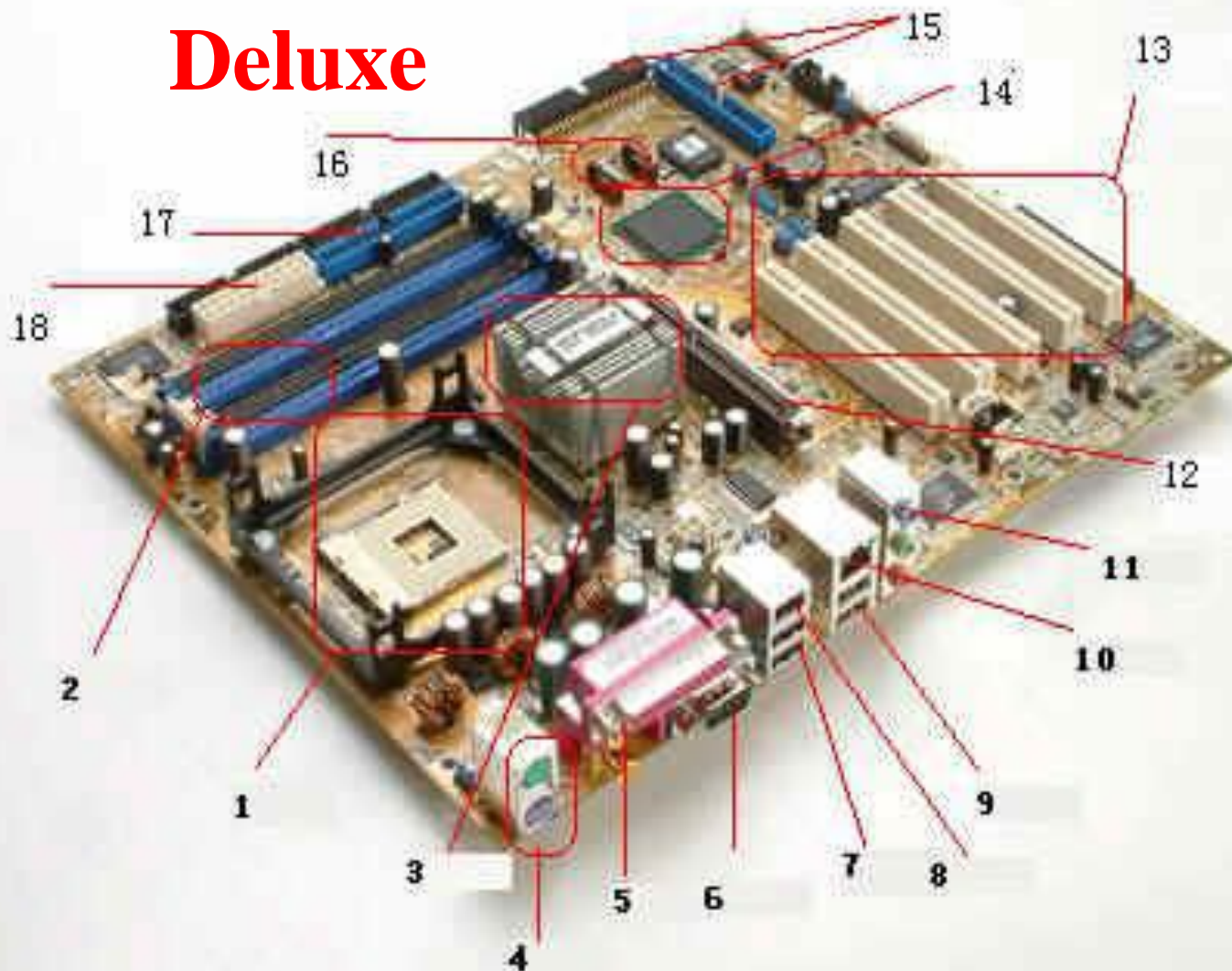
显示卡

⑦**总线接口**：显示卡需要与主板进行数据交换才能正常工作，就必须有与之对应的总线接口。

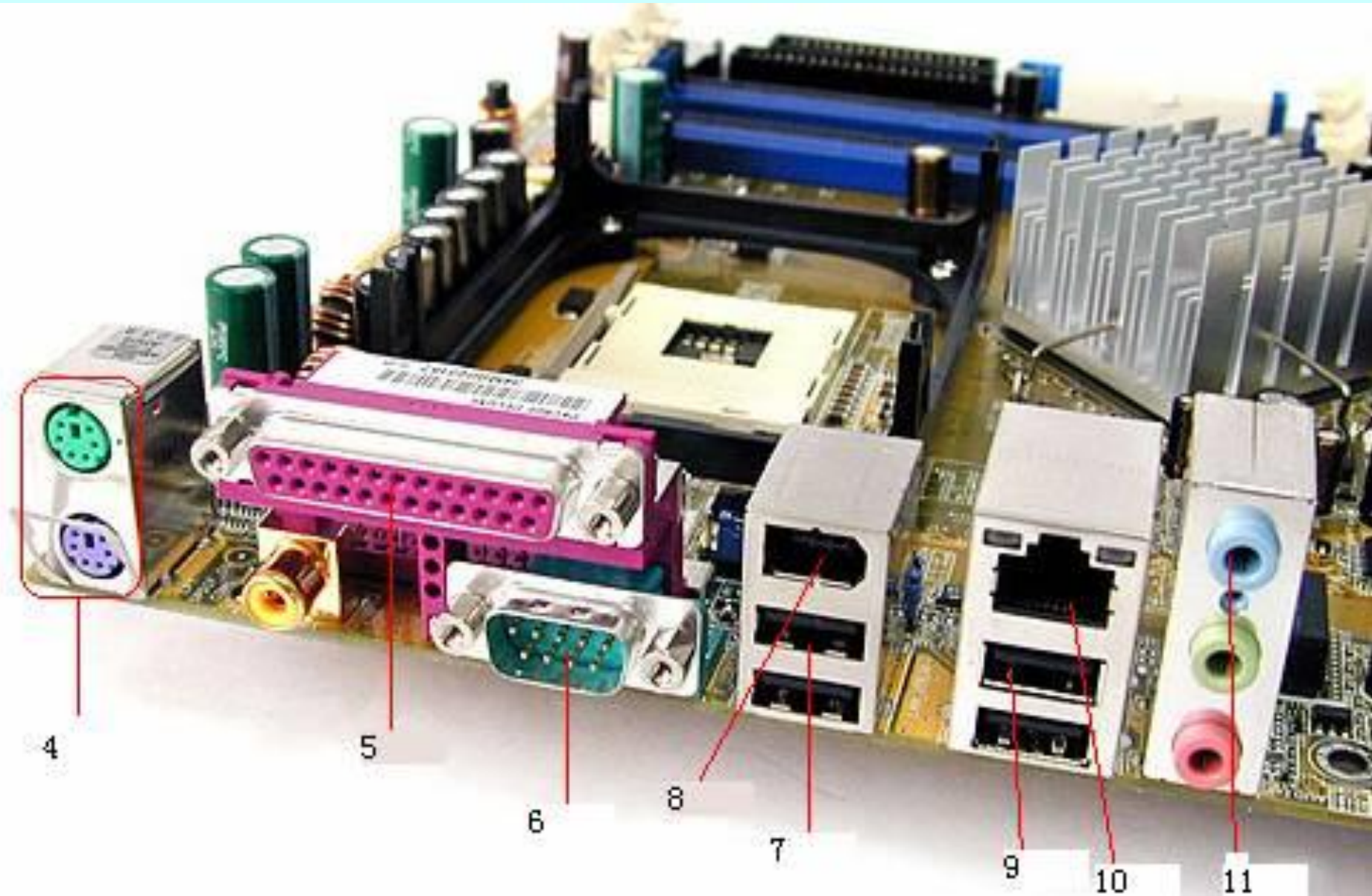
常见接口：

AGP接口和PCI 接口，目前都为AGP接口或PCI-E。

华硕P4P800- Deluxe



- 1—CPU
- 2—内存
- 3—北桥
- 4—键盘(紫)
鼠标(绿)
- 5—并口
- 6—串口
- 7、9—USB
- 8—IEEE1394
- 10—RJ-45
- 11—声卡
- 12—AGP
- 13—PCI
- 14—南桥
- 15—并行ATA
IDE接口
- 16—串行ATA
- 17—软驱
- 18—电源



常用总线和接口

1. PCI总线 (Peripheral Component Interconnect 周边元件扩展接口)

- 由Intel公司发布，自身采用33MHz的总线时钟频率，数据线32~64位，总线最大传输率为132MB/S ~264MB/S 。

($32 \times 33 / 8 = 132\text{MB/S}$)

PCI 1.0: 1991年，32位，时钟频率33MHZ

PCI 2.0: 1993年5月，64位，时钟频率66MHz

目前最新版本为**PCI 2.1**。

常用总线和接口

- 说明：
 - 目前广泛采用的是32-bit、33MHz 的PCI 总线，64bit的PCI插槽更多是应用于服务器产品。
 - 目前PCI扩展卡已成为微机高速扩展卡的主流，包括显卡、声卡、Modem卡、网卡和视频卡等。

常用总线和接口

2. AGP总线 (Accelerate Graphic Port)

- ❖ 是Intel于1996年7月专门为Pentium II系统的图形控制器设计的系统总线结构，在物理结构上与PCI存在显著区别，它十分默契地配合着Pentium II的高速浮点运算能力和MMX技术，目前几乎垄断了3D图形加速卡的接口。

常用总线和接口

- AGP技术又分为AGP 8x、AGP 4x、AGP 2x和AGP 1x等不同的标准。
 - AGP1x 是32位数据总线，工作时钟是66MHz，数据传输率为264MB/S ($32 \times 66\text{M}/8 = 264\text{MB/S}$)，是PCI的二倍。
 - AGP 2x 的工作时钟是133MHz，数据传输率是532MB/S，是PCI的四倍。
 - AGP 4x，数据宽度扩展到64位，工作时钟133MHz，数据传输率高达1GB/S。
 - 目前是AGP 8x，数据传输率最高为2.12GB/S
 - AGP即将被PCI Express取代 (?)

常用总线和接口

3. 新式总线技术—PCI Express

是PCI电脑总线的一种，最新的总线和接口标准，由Intel提出。这个新标准将全面取代现行的PCI和AGP，最终实现总线标准的统一。它的主要优势就是数据传输速率高，目前最高可达到10GB/s以上。

PCI-Express 1.0: 传输速率—2.5Gbps

PCI-Express 2.0 : 传输速率—5Gbps

第一代还未普及，第二代标准已经在制定当中。

常用总线和接口

PCI-E插槽



常用总线和接口

4. USB (Universal Serial Bus, 通用串行总线)

USB是一种新型高速串行接口。1996年1月USB-IF正式发布**USB 1.0**。1998年9月发布**USB 1.1**。

USB1.1: **12Mbps(1.5MBps)**, 标准串口的100倍

USB2.0: **480Mbps (60MBps)**

USB3.0 :

目前USB能支持的外设有**扫描仪、数码相机、打印机、显示器、键盘、鼠标等**。

使用条件: USB3.0功能的实现要求**硬件和软件同时支持**。

常用总线和接口

5. IEEE1394

- 1995年由IEEE将APPLE公司高速串行总线“**FIRE WIRE**”标准化而成，目前还在发展中。
- IEEE1394规格支持100 Mbps，200 Mbps和400Mbps的数据传输率，将来会提升到800Mbps，1Gbps，1.6Gbps。
- IEEE1394适用于声音、图像和视频多媒体产品、高速打印机和扫描仪产品、硬盘等存储设备、数码摄影机、显示器和影音录放设备等。

双通道内存技术

双通道内存技术是一种内存控制和管理技术，在理论上能够使两条同等规格内存所提供的带宽增长一倍。

对于采用i865和i875芯片组的主板来说，目前该类型主板大都具有**4个DIMM**（Double In line Memory Module，**双列直插存储器模块**）插槽，每两根一组，每一组代表一个内存通道，只有当两组通道上都同时安装了内存时，才能使内存工作在双通道模式下。

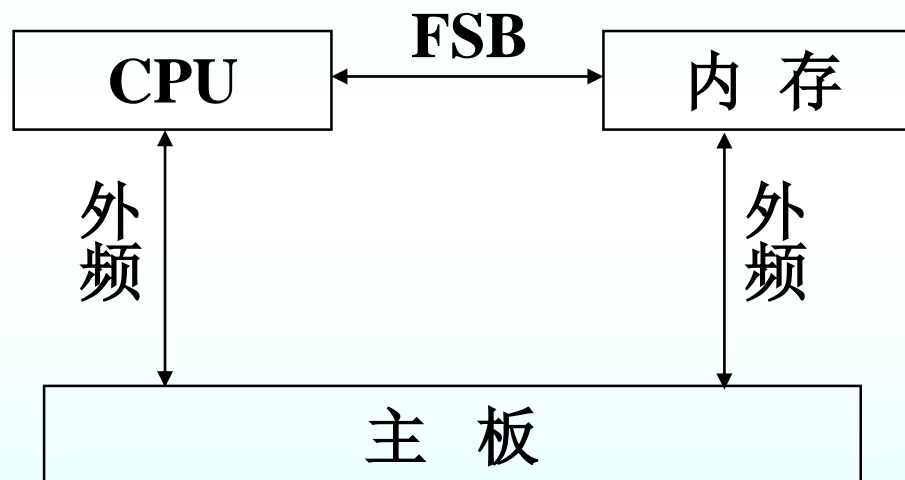
安装内存必须**对称**（A通道第1个插槽搭配B通道第1个插槽，或A通道第2个插槽搭配B通道第2个插槽）。

双通道内存技术

外频 (CPU—主板)

FSB (CPU—内存)

内存频率



双通道内存技术

P4: 133MHZ外频（内存—主板）

533MHZ FSB（CPU—内存）

266MHZ内存频率（DDR266）。

- 内存拖了CPU的后腿—**双通道内存**。
- 两条内存使用两条通道一起工作，一起提供数据，等于速度又增加一倍，两条DDR266就有 $266 \times 2 = 533$ 的速度，刚好是P4 CPU的前端总线速度，没有拖后腿的问题。

3.3 视频分类

2、数字视频通信演播标准CCIR 601

| 参数 | CCIR 601 525/60 NTSC | CCIR 601 625/60 PAL/SECAM | H.261 CIF | H.261 QCIF |
|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------|---------------|
| 像素/行 Lum(Y) Chroma(U,V) | 720 360 | 720 360 | 360 180 | 180 90 |
| 行/图像 Lum(Y) Chroma(U,V) | 480 480 | 576 576 | 288 144 | 144 72 |
| 隔行扫描 | 2:1 | 2:1 | 1:1 | |
| 帧率 | 60 | 50 | 30,15,10,7.5 | |
| 宽高比 | 4:3 | | | |

3.3 视频分类

3、图像/视频压缩国际标准

| 标准 | 应用 |
|--------------------|----------------------|
| CCITT G3/G4 | 二值图像（传真机） |
| JBIG | 二值图像（中间色调） |
| JPEG | 静止帧灰度级和彩色图像 |
| H.261 | p*64kbps（可视电话/视频会议） |
| MPEG-1 | 1.5Mbps（VCD） |
| MPEG-2 | 10-20Mbps（DVD，HDTV） |
| MPEG-4 | 4.8kbps~32kbps（正在发展） |

3.3 视频分类

4、视频文件格式

影像格式 (Video Format)

流格式 (Stream Video Format)

3.3 视频分类

(1) AVI格式 (Audio Video Interleaved) (影像格式)

音频视频交错格式。1992年由Microsoft公司推出。所谓“音频视频交错”，就是可将视频和音频交织在一起进行同步播放。被大多数P C机操作系统直接支持。

优点：图像质量好，可以跨多个平台使用

缺点：体积过于庞大，压缩标准不统一

- 高版本Windows媒体播放器播放不了采用早期编码编辑的AVI格式视频，而低版本Windows媒体播放器又播放不了采用最新编码编辑的AVI格式视频。

3.3 视频分类

(2) MPEG格式 (Moving Picture Expert Group) (影像格式)

即运动图像专家组格式，家里常看的VCD、SVCD、DVD就是这种格式。MPEG文件格式是运动图像压缩算法的国际标准，它采用了有损压缩方法减少运动图像中的冗余信息。

(3) MOV格式 (Quick Time) (流格式)

是Apple公司开发的一种音频和视频文件格式。Quick Time用于保存音频和视频信息，被包括Apple Mac OS、Microsoft Windows 95/98/NT在内的所有主流P C机平台支持。

3.3 视频分类

(4) ASF格式 (Advanced Streaming format) (流格式)

是微软为了和现在的Real Player竞争而推出的一种视频格式，用户可以直接使用Windows自带的Windows Media Player对其进行播放。由于它使用了MPEG-4的压缩算法，所以压缩率和图像的质量都很不错(高压压缩率有利于视频流的传输，但图像质量肯定会的损失，所以有时候ASF格式的画面质量不如VCD是正常的。

3.3 视频分类

(5) WMV格式 (Windows Media Video) (流格式)

是微软推出的一种可以直接在网上实时观看视频节目的文件压缩格式。

(6) REAL VIDEO (RM、RA、RAM) (流格式)

是Real公司对多媒体世界的一大贡献，也是对于在线影视推广的贡献。是VCD和卡拉OK CD数据文件的扩展名，也是基于MPEG压缩方法的一种文件格式。

“边传边播”

(7) FLV格式 (Flash Video)

一种新的视频格式，特点是文件极小、加载速度极快。
SWF文件体积庞大。

3.3 视频分类

其它通用的视频格式

| 视频格式 | 公司 |
|----------------------|-------------------------------------|
| DVI, Indeo | Intel Corp. |
| QuickTime | Apple Computer |
| CD-I | Philips Consumer Electronics |
| Photo CD | Eastman Kodak Company |
| CDTV | Commodore Electronics |
| Real Media | Real Networks |
| Windows Media | Microsoft Corp. |

3.4 模拟视频数字化

多媒体计算机处理视频，首先必须把连续的图像函数 $f(x,y)$ 进行空间和幅值的离散化处理。

视频图像在空间水平分量 $f(x,y)$ （或时间分量水平分量）上的离散化叫做采样（Sampling）；

$f(x,y)$ 颜色的离散化，称之为量化（Quantization）；

两种离散化结合在一起，叫做数字化；

最后，使用指定的比特数对量化值进行编码（Encoding）。

3.4 模拟视频数字化

一、采样(Sampling)

对连续图像彩色函数 $f(x, y)$ ，沿 x 方向以等间隔 Δx 采样，采样点数为 N ，沿 y 方向以等间隔 Δy 采样，采样点数为 N ，于是得到一个 $N \times N$ 的离散样本阵列。

根据奈奎斯特（Nyquist）定理：只有当采样频率高于二倍最大信号频率时才能由采样信号完整地恢复原信号。

因此，最好先进行低通滤波除去噪声（高频成分），然后以足够的采样频率在每条水平扫描线上等间隔地（离散化）提取视频图像的值。

3.4 模拟视频数字化

二、量化(Quantization)

对每个离散点（像素）的灰度或颜色样本进行数字化处理。

假如一幅黑白灰度图像，在计算机中灰度级以2的整数幂表示，即 $G=2^m$ ，当 $m=8, 7, 6, \dots, 1$ 时，其对应的灰度等级为256, 128, 64, ..., 2。2级灰度构成二位图像，画面只有黑白之分，没有灰度层次，通常的A/D变换设备产生256级灰度，以保证有足够的灰度层次。而彩色幅度如何量化，这要取决于所选用的彩色空间表示。

3.4 模拟视频数字化

注意：

均匀量化：将像素值等间隔地分层量化；

非均匀量化：将像素值非等间隔地分层量化。

量化误差：模拟值与量化值之间的误差称为量化误差（error），

颗粒噪声：量化误差在亮度平坦区域看起来呈颗粒状，称为颗粒噪声。

量化精度越细（整数值区间越大），量化噪声越小，但需以增加电平数（码率）为代价。

标量量化（Scalar Quantization）：对象素逐个量化

矢量量化（Vector Quantization）：多个象素为一组同时量化

3.4 模拟视频数字化

三、编码（Encoding）

在保证一定质量，例如信噪比（SNR: Signal to Noise Ratio）的前提下以最少的比特数表示视频图象的量化值。

信噪比：有用信号的平均功率与噪音的平均功率之比。

➤ 最佳量化

- 目标：是采用最少的编码比特数达到最小量化误差
- 设计最佳量化器有两种指标：
 - ✓ 量化误差的均方差值最小的**客观准则**；
 - ✓ 根据人眼视觉特性的**主观准则**。

3.5 视频技术

- 视频采集 (video acquisition)
 - 将景物光图像转换为电信号
- 视频存储 (video storage)
 - 将视频信号永久保存
- 视频传输 (video transmission)
 - 将视频信号发送到远端
- 数字视频处理 (digital video processing)

3.5 视频技术

一、视频采集（video acquisition）

➤ 彩色电视摄像机

✓ 要求能够摄取彩色景物的光图像信息，经过复杂电路处理，产生相应的彩色图像电信号，根据采用摄像器件不同来分可以分为摄像管型和固体扫描型两种：

➤ 电视摄像管（八十年代以前使用）

➤ 电荷耦合器件（CCD: Charge Coupled Device）

3.5 视频技术

二、视频存储（video storage）

无论是模拟视频还是数字视频，其存储的介质在材料上没有什么区别，都可以分成磁存储介质和光存储介质，不同的是对信号的格式描述。

— 模拟视频

- 磁带：Umatic, VHS, 8mm, Beta
- 光盘：LD, LD-G, LD-ROM, HV-LD

— 数字视频

- 可以以各种格式（mpeg, avi, mov）的数据文件形式存放在任何计算机存储设备（数字磁带、磁盘、数字光盘等）
- 在专业设备和消费电子领域有特殊的数字格式（VCD, SVCD, DVD）

3.5 视频技术

三、视频传输（video transmission）

- 视频除通过**广播**（卫星广播、地面广播）传输外，还可通过**有线电视**、**光纤**、微波及各种用户线（ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line）传输
- 随着计算机网络尤其高速**网络**的日益发展，视频通信的前景将更加光明
- 视频信号在传输过程中会引入噪声（随机/脉冲/周期性/重影性）、失真（线性/非线性）和信号衰减等，通常采用**纠错编码**、自适应均衡和自适应滤波等技术来解决。

3.5 视频技术

四、数字视频处理（digital video processing）

- 通过图象滤波、增强、恢复等技术消除视频采集、传输过程中的失真和干扰
- 视频对象运动预测、分割与跟踪
- 视频特征提取、分类与描述（MPEG-7）
- 视频压缩（H.261、MPEG-1、2、4）

3.6 视频信息处理

人们需要将视频进行

- 记录 (**Record**)、编辑 (**Edit**)
- 存储 (**Store**)、传输 (**Transfer**)
- 回放 (**Playback**)
- 检索 (**Retrieve**)

但是，所有这些操作，都要首先对视频进行获取。

3.6 视频信息处理

一、视频处理

图像信号一般是二维信号，一幅图像通常由 $X \times Y$ 个像素组成，每个像素呈不同的灰度或颜色。一幅图像就有成千上万个数据。为了完成视频处理操作，主要完成的数学运算可归纳为：

1、点处理：常用于对比度增强、密度非线性校正、阈值处理、伪彩色处理等。每个像素的输入数据经过一定的变换关系映射成像素的输出数据。

3.6 视频信息处理

2、二维卷积运算：常用于图像平滑、尖锐化、轮廓增强、空间滤波、标准模板匹配计算等。若用于图像平滑、尖锐化、轮廓增强、空间滤波、标准模板匹配计算等，用 $M \times M$ 卷积核矩阵对整幅图像进行卷积时，要得到每个像素的输出结果就需要作 M^2 次乘法和 (M^2-1) 次加法。由于图像像素一般很多，即使用较小的卷积核，也需要进行大量的乘、加运算和访问存储器。

3.6 视频信息处理

3、二维正交变换：常用的二维正交变换有FFT、WALSH变换等，常用于图像增强、复原、二维滤波、数据压缩等。

4、坐标变换：常用于图像的放大缩小、旋转、移动、配准、几何校正和由投影值重建图像等。

5、统计量计算：如计算密度直方图分布、平均值和协方差矩阵等。在进行直方图均衡化、面积计算、分类和KL变换时，常常要进行这些统计量计算。

3.6 视频信息处理

二、视频处理计算

要进行上述运算，计算机需要进行大量的**运算**和大量的**访问存储器**。如果采用一般的计算机进行视频数字信号处理，就有很大的限制。

例如：一个装配机器人的视觉系统，要在传送带上识别出所要的机械零件，确定该零件的位置，然后命令机械手把它抓起来，根据已有的装配工艺知识进行装配。相对来说，这是一个比较简单的计算机视觉问题，其计算理论及算法已经解决。

3.6 视频信息处理

- 具体的作法是：计算机把摄像机摄到的图像数字化成一幅 $512 \times 512 \times 8\text{Bit}$ 的数字图像，然后把图像上的零件分割出来，抽取特征，进行识别匹配，确定几何位置，最后，命令机械手完成抓取和装配的任务。
- 处理一幅 $512 \times 512 \times 8\text{Bit}$ 的图像，把零件和背景、零件和零件分割出来的典型运算是进行 3×3 的卷积（Sobel算子）。如果卷积是实时的（25 帧/s），则运算速度要求为：
 $512 \times 512 \times 9 \times 2 \times 25/\text{s} = 118\text{MOPS}$
- 全部地完成上述任务，计算机所要进行的操作约为上述的10—100倍，即要求计算机实时处理的速度为1180—11800MOPS。

3.6 视频信息处理

三、视频处理的几种解决方案：

1. 利用大型高速计算机组成通用视频信号处理系统

缺点：造价太高。

2. 小型高速阵列机

有不少设计者和厂家在设计视频信号处理系统时，选用造价低廉的中小型通用计算机为主机，为了适应视频信号快速处理、大量的矢量运算的要求，再配备一台高速阵列机。

例如：用AP-120B进行512x512个像素的快速傅里叶变换只需1.6s。

3.6 视频信息处理

3. 采用专用的视觉处理器

为了适应微型计算机视频数字信号处理的需要，不少厂家设计了专用的视觉信号处理器，它的结构简单，成本低，性能指标高。多数采用多处理器并行处理，流水线式体系结构以及基于DSP（Digital Signal Processor）的方案。

3.6 视频信息处理

四、基于DSP的视频信号快速处理器

1. DSP结构

DSP是一种集成度很高的数字信号处理器，主要用于语音、图像等信号的处理。

由于采用了HARVARD结构，一般DSP都具有很高的运算速度。以乘法为例，一般微处理器要用25个时钟周期完成一次乘法运算，而新一代的DSP芯片只需1个周期就可完成同种操作，运算速度达到5MIPS，最近出厂的芯片，已达到50MIPS左右。

2. 专用的DSP

有些DSP芯片的结构和性能，非常适用于视觉信息低层次的处理，称为图像处理专用的DSP芯片。