

慕课堂

- 微信扫码进入慕课堂小程序，查看公告，做课堂练习和讨论
 - 公告
 - 练习
 - 讨论

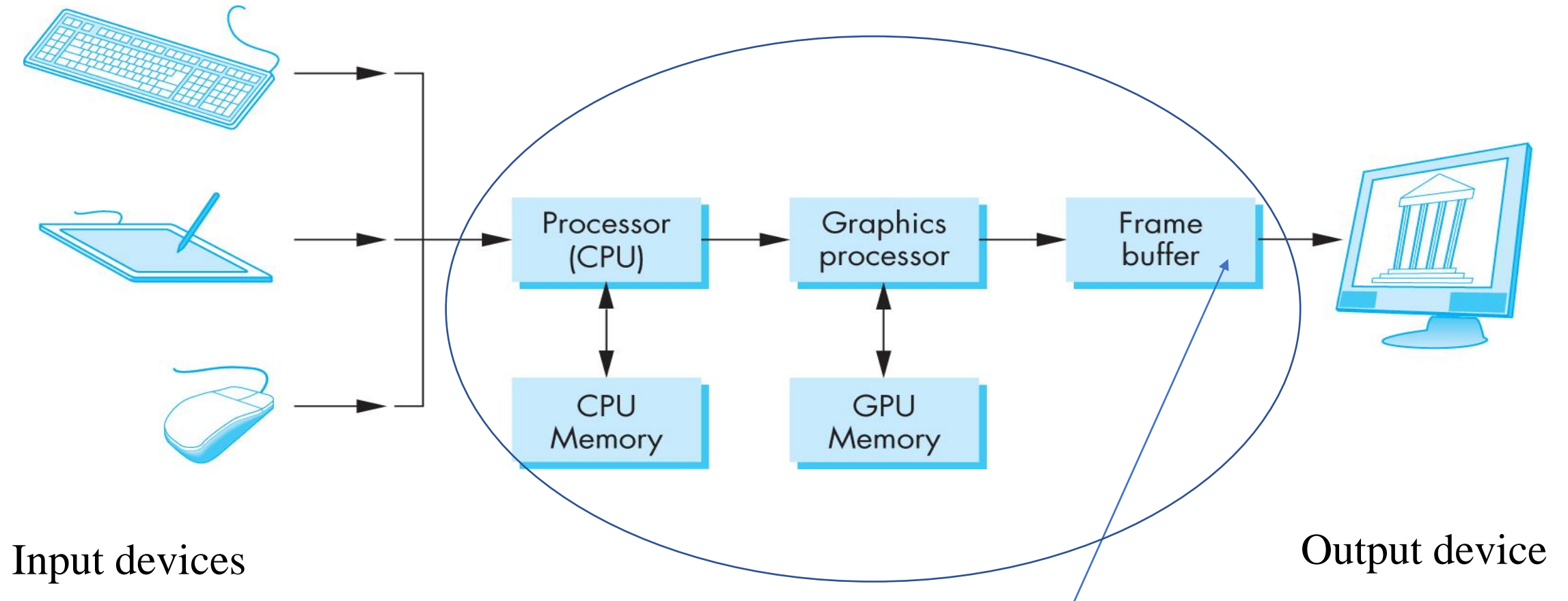
Question

1. 为了绘图需要怎样的一套工具-图形系统（硬件）？
2. 这套工具-图形系统-是如何实现绘图的（模型和框架）？
3. 程序员如何使用所设计的这套计算机工具（API接口）？

Outlines

- **CG system（图形系统的硬件）**
 - Input devices-输入
 - **Output device(CRT)-输出**
 - Raster Imaging system –光栅成像系统

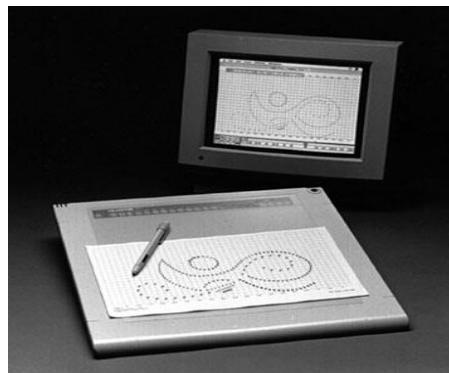
Basic Graphics System



Interactive Input Devices

- Keyboard
- Mouse
- **Tablet/stylus**
 - consist of a flat drawing board and a pen
 - electromagnetic
 - high resolution
- **Joystick**

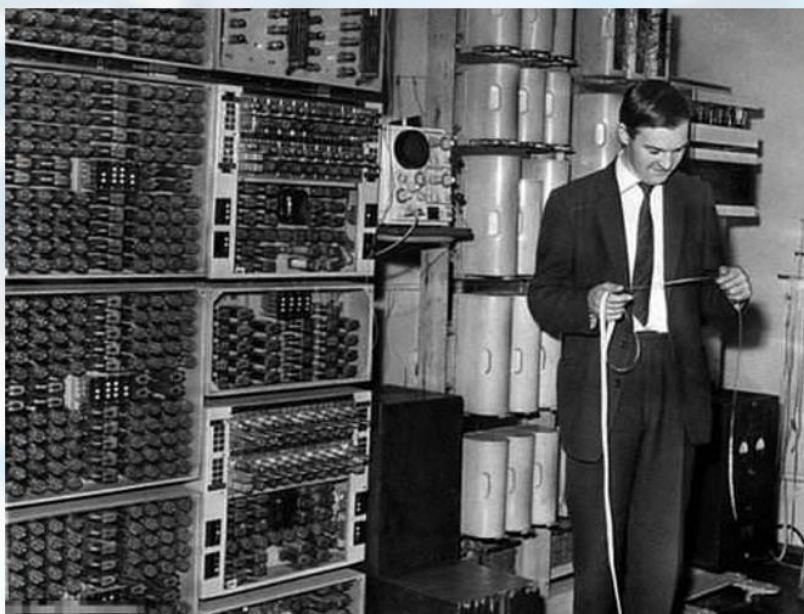
the rate of cursor movement depends on the displacement of the stick
- **3D handheld laser scanning digitizer**
- **Touch-screen monitors**
- **Motion Tracking sensors**



1

输入设备的四个发展阶段

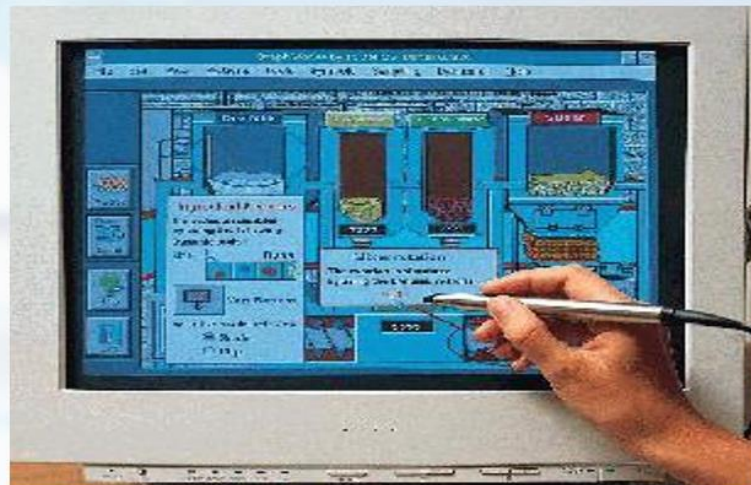
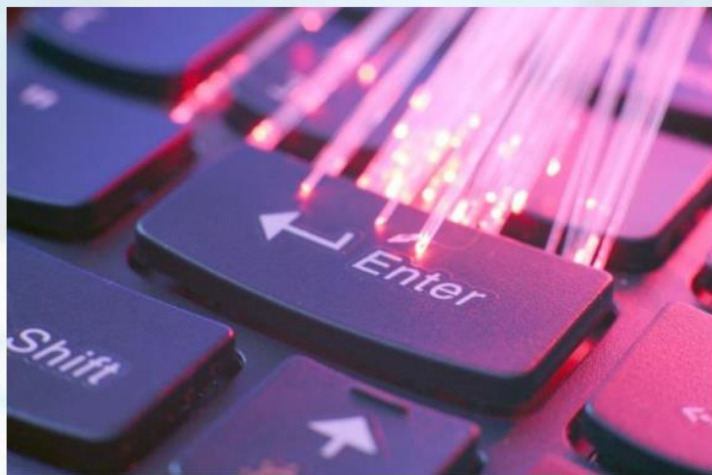
第一阶段：由设计者本人利用**控制开关、穿孔纸**等，采用手工操作去适应现在看起来十分笨拙的计算机



1

输入设备的四个发展阶段

第二阶段：计算机的主要使用者——程序员利用键盘、光笔等输入设备，采用批处理作业语言或交互命令语言的方式和计算机打交道



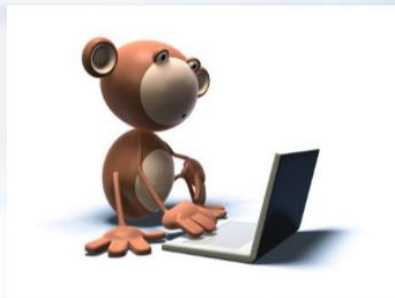
1

输入设备的四个发展阶段

第三阶段：出现了图形用户界面和各种交互设备，**不懂计算机的普通用户**也可以熟练使用

用户的变化：

设计者 —————> 程序员 —————> 普通用户



1 输入设备的四个发展阶段

第四阶段：多通道、多媒体的智能化人机交互阶段

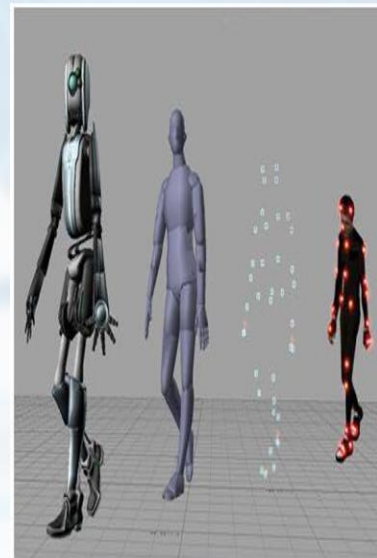
趋势一：以便携电脑、智能手机为代表的计算机的微型化、随身化、嵌入化



1 输入设备的四个发展阶段

第四阶段：多通道、多媒体的智能化人机交互阶段

趋势二：以虚拟现实为代表的计算机系统的拟人化



Outlines

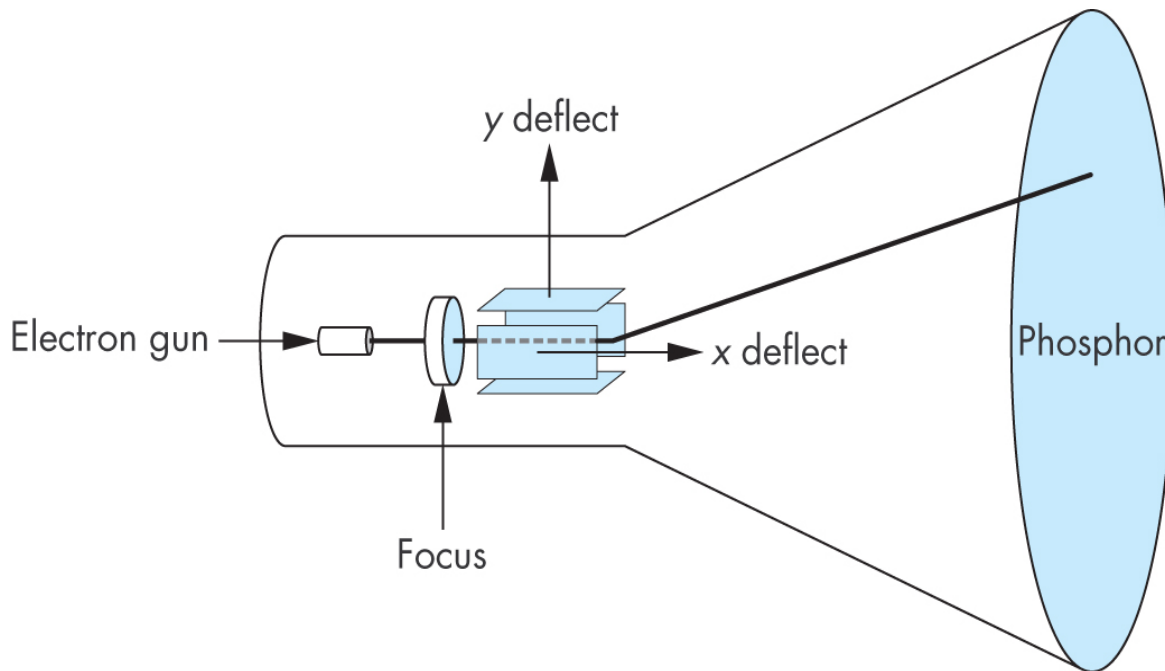
- **CG system （图形系统的硬件）**
 - Input devices-输入
 - **Output device(CRT)-输出**
 - Raster Imaging system –光栅成像系统

Display device(CRT)

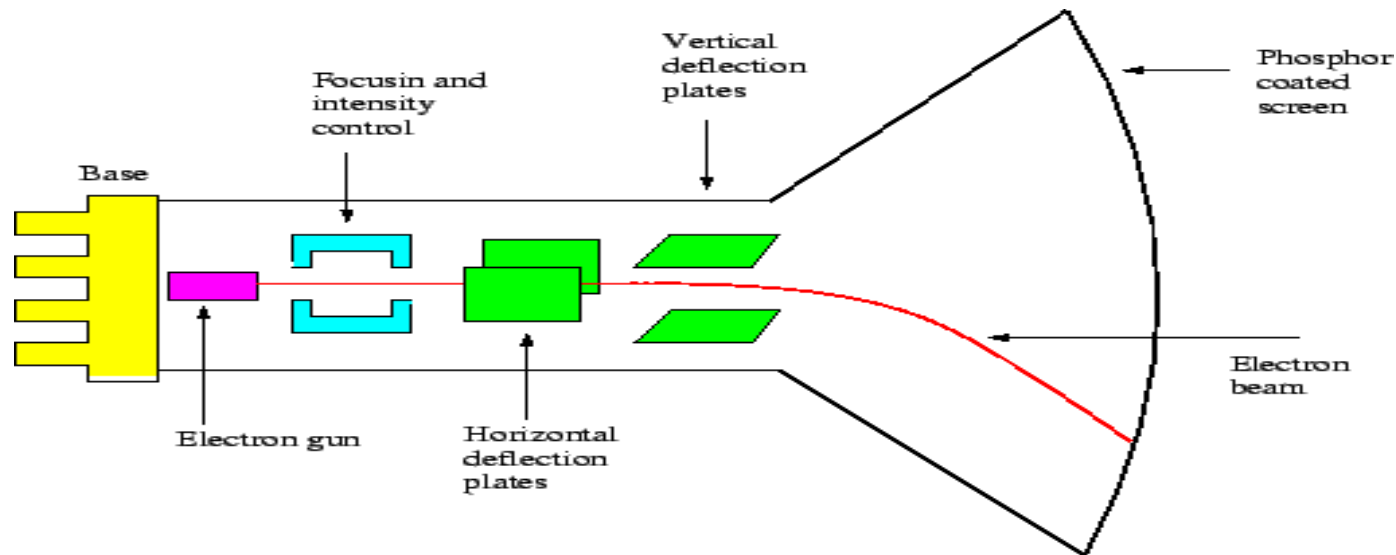
CRT(Cathode-ray tube display 阴极射线管):

Can be used either as a line-drawing device (calligraphic 矢量绘制)

Or to display contents of frame buffer (raster mode 光栅绘制) 演示



- When the beam hits the phosphor on the screen, the phosphor 荧光粉 lights up, but its intensity 光强 decays very fast.
- Nonetheless, the image retains 保留 in the retinas (视网膜) of our eyes for about 1/20 sec.
- The entire screen is refreshed 30 to 60 times per second (整个屏幕每秒刷新30~60次) so that we can see a steady picture (稳定图像), 总之: 需不断发射电子束以刷新屏幕, 保持稳定的图像显示

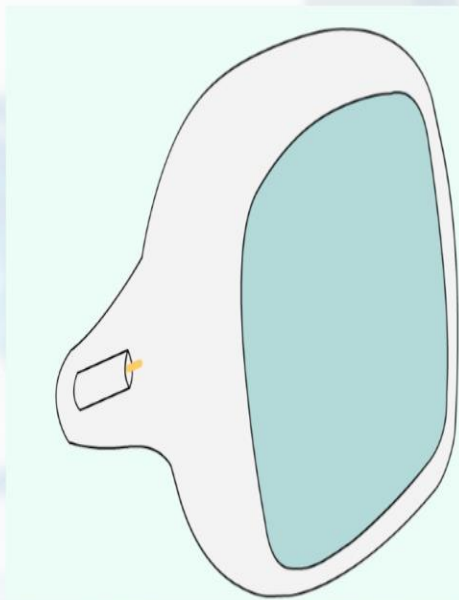


随机扫描和光栅扫描（演示）

随机扫描的图形显示器

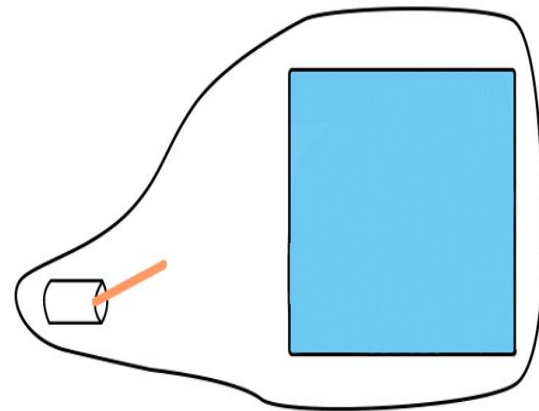
又称向量(Vector)显示器、笔划(Stroke writing)显示器

随机扫描 (Random-Scan) 的图形显示器中电子束的定位和偏转具有随机性，即电子束的扫描轨迹随显示内容而变化，只在需要的地方扫描，而不必全屏扫描。



光栅扫描的图形显示器

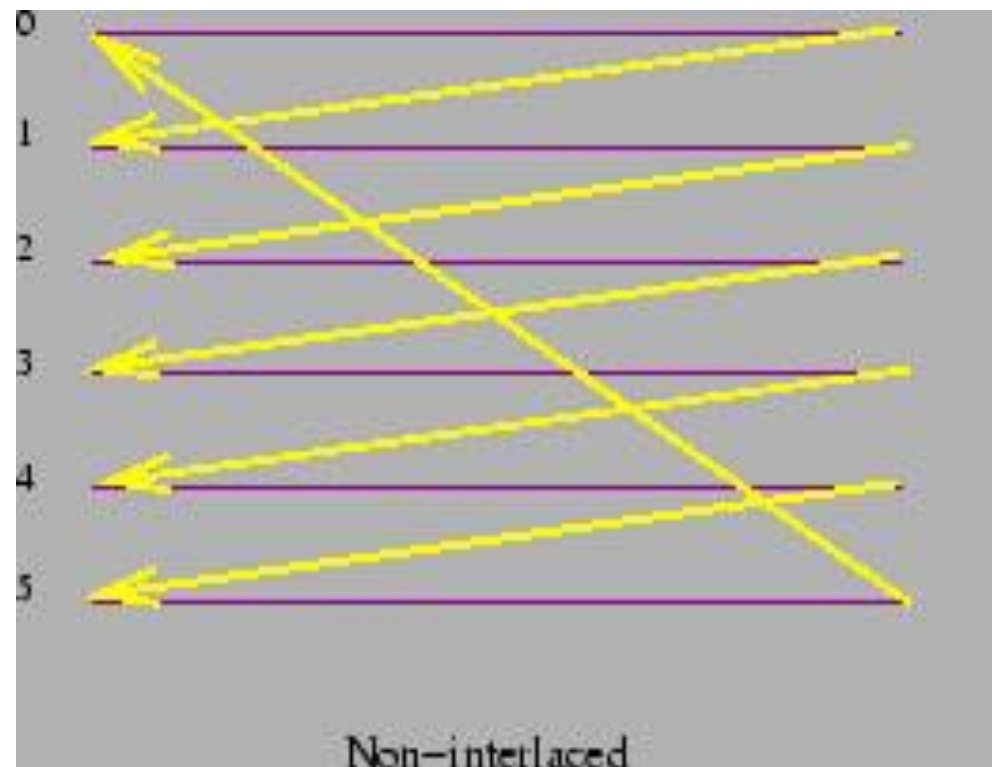
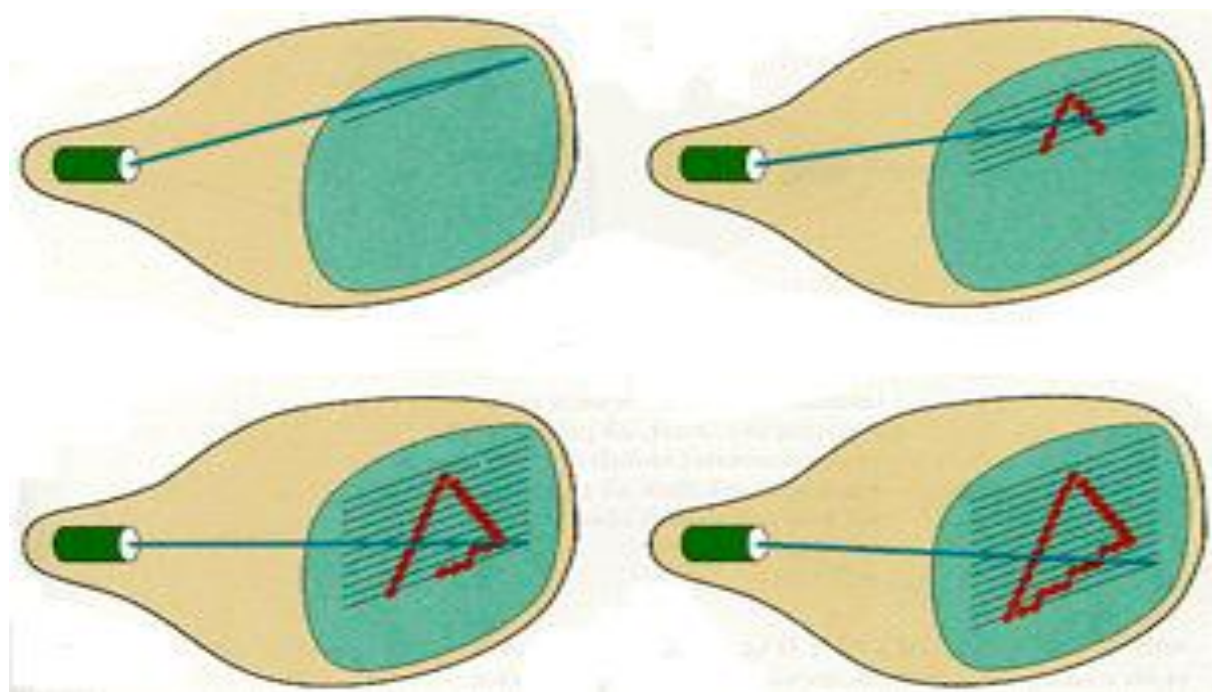
在**光栅扫描**系统中，电子束横向扫描屏幕，一次一行，从顶到底依次进行。当电子束横向沿每一行移动时，电子束的强度不断变化来建立亮点的图案。



光栅扫描显示器

The beam moves regularly in the trails shown on the left.

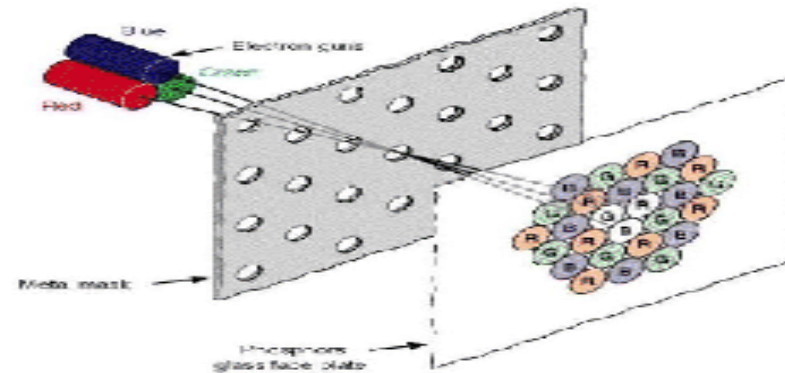
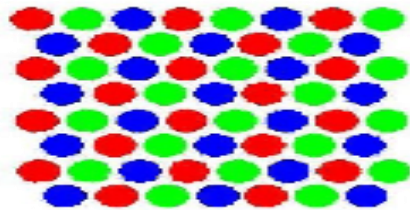
光束在左边显示的轨迹中有规律地运动。



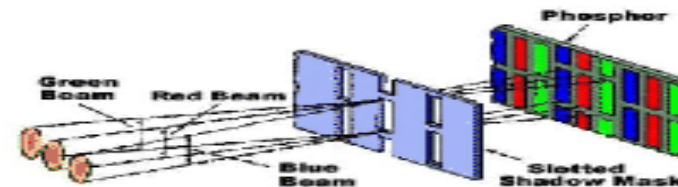
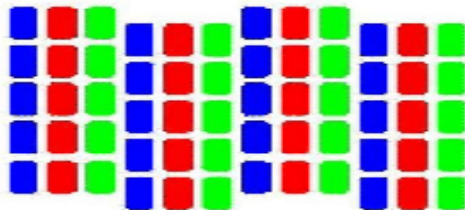
Color CRT (3 guns: Red, Green and Blue)

- 三只电子枪发射的电子束一起被偏转，聚焦并发射到荫罩Shadow Mask（带孔的金属屏），汇聚后打在三色荧光屏上的三色组，混合后发出彩色光。
- 彩色CRT有三种不同的有色磷光物质，这些物质被布置成许多小的颜色组。每个三色组（triad）中有三种磷光物质，对应三种原色（R/G/B）。

Delta Electron Gun Arrangement



Tri-line Electron Gun Arrangement



光栅扫描显示器的优缺点

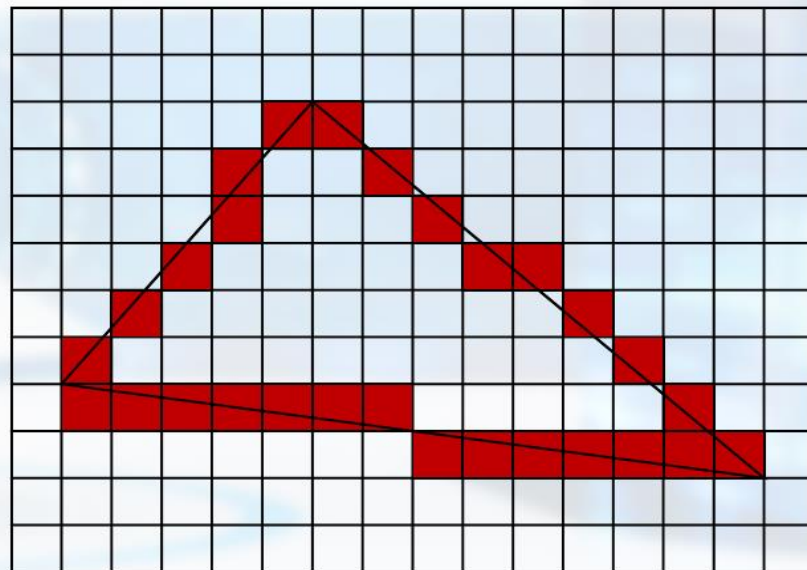
光栅扫描图形显示器的特点

优点：

- ❖ 成本低，易于绘制填充图形
- ❖ 刷新频率一定，与图形的复杂程度无关，易于修改图形

缺点：

- ❖ 需要扫描转换
- ❖ 会产生走样

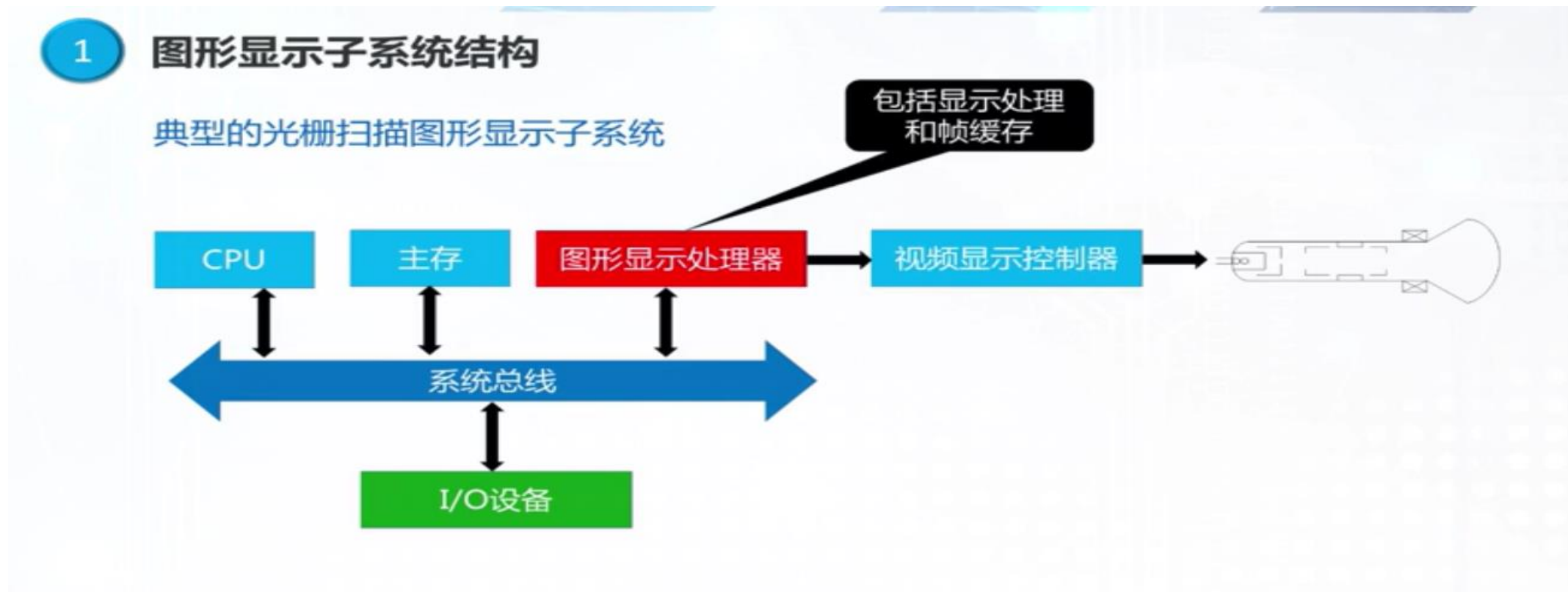


Outlines

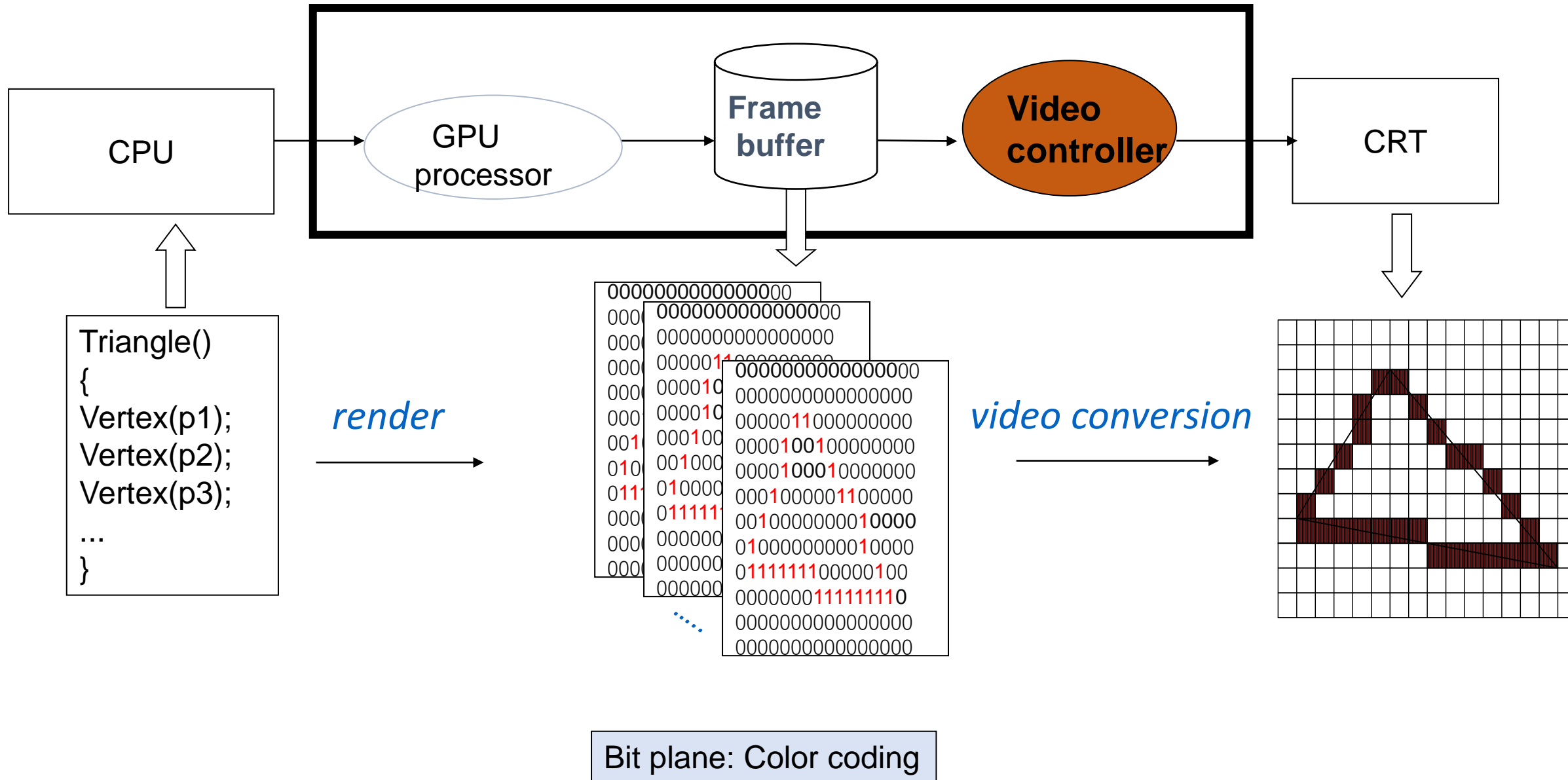
- **CG system （图形系统的硬件）**
 - Input devices-输入
 - **Output device(CRT)-输出**
 - Raster Imaging system –光栅成像系统

光栅显示子系统组成

- 视频处理器controller: 将颜色缓存中的颜色编码用来控制屏幕不断刷新显示
- 帧缓存framebuffer: 存放对应帧的颜色编码或查找表地址。（这里介绍~）
- 显示处理器processor: 将程序中顶点表示的图形经过流水线操作转换为帧缓存中的像素图

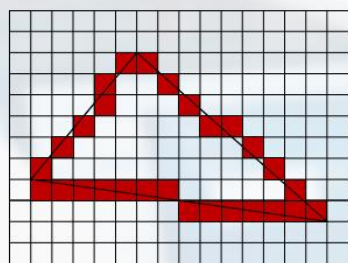


1.显示子系统之视频控制器

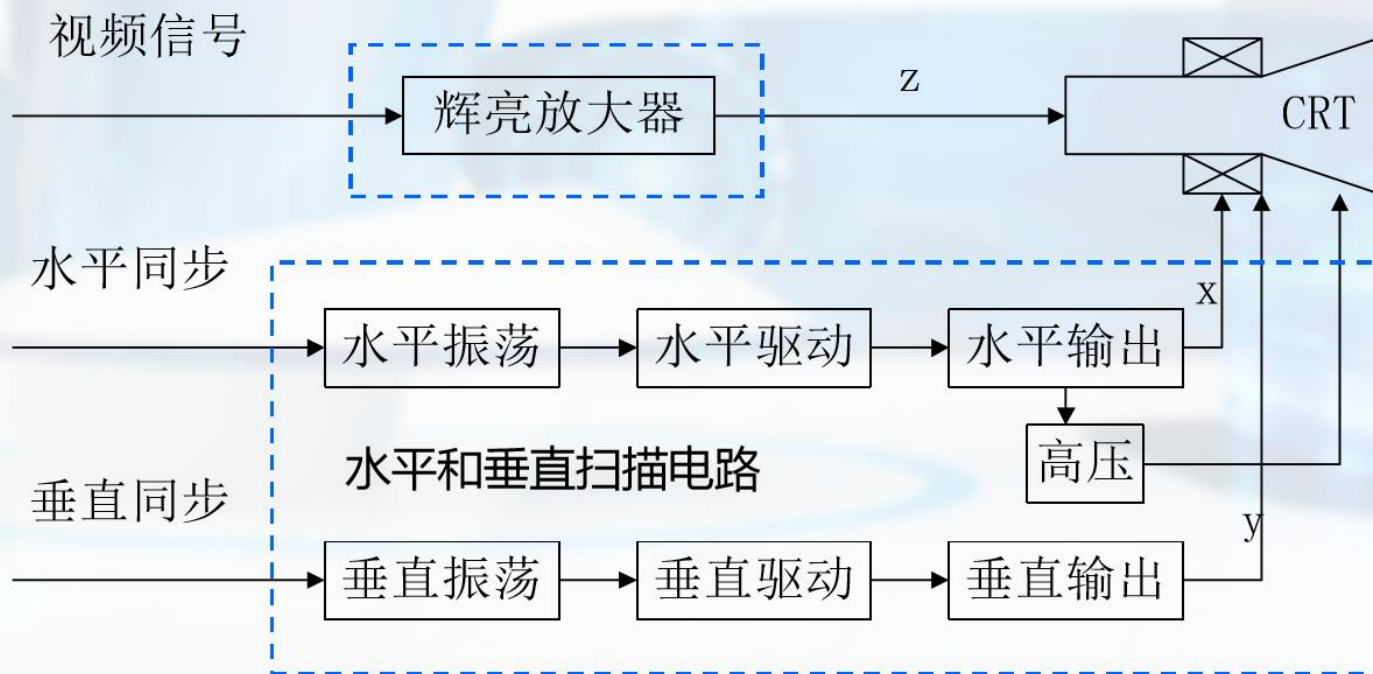


视频控制器

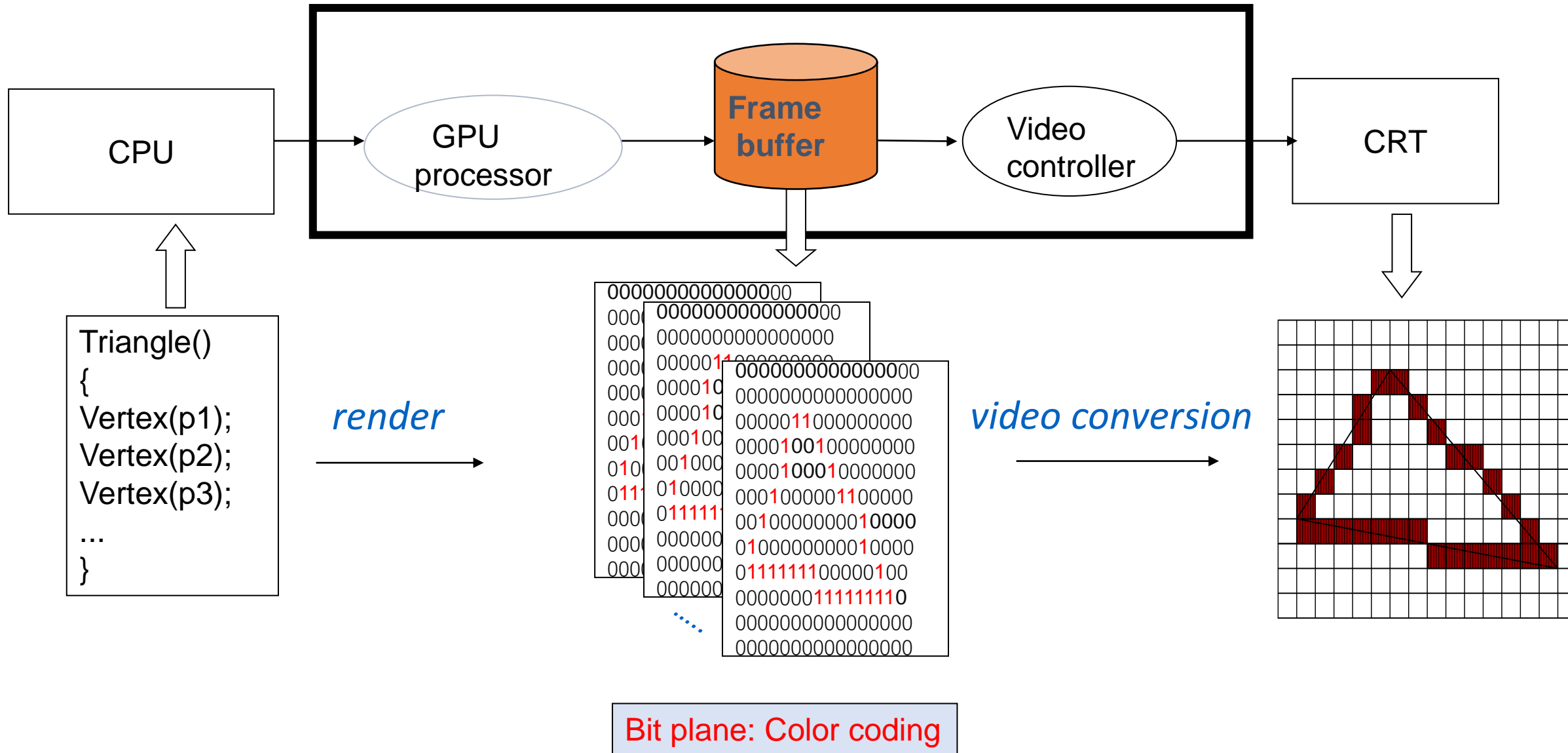
工作原理：光栅扫描是控制电子束按某种光栅形状进行的顺序扫描，而字符、图象是靠Z轴信号控制辉亮来形成的。



刷新缓冲存储器

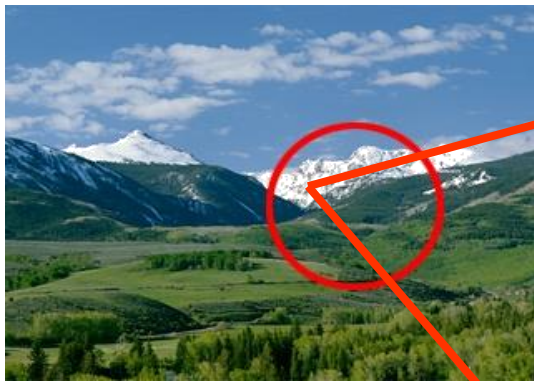


3.显示子系统之Frame Buffer帧缓存



Pixels : 像素

- Pixel: picture element



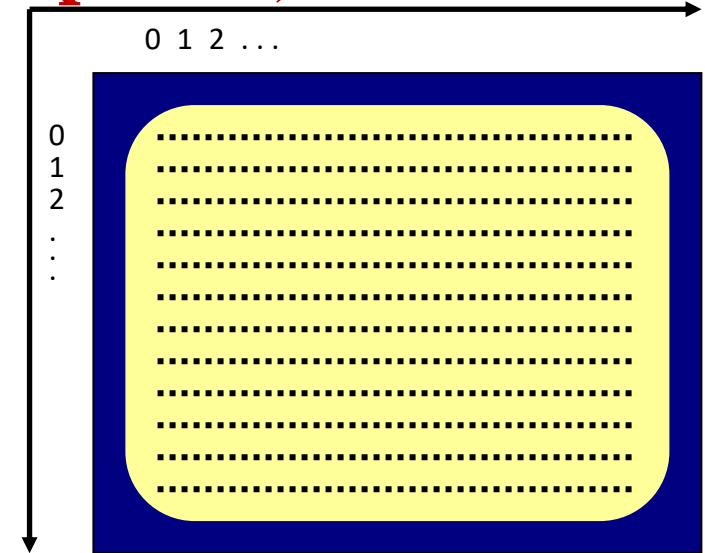
Resolution: 分辨率

- The number of pixels in the frame buffer-determines the detail that you can see in the image



Pixels像素 and Resolution分辨率

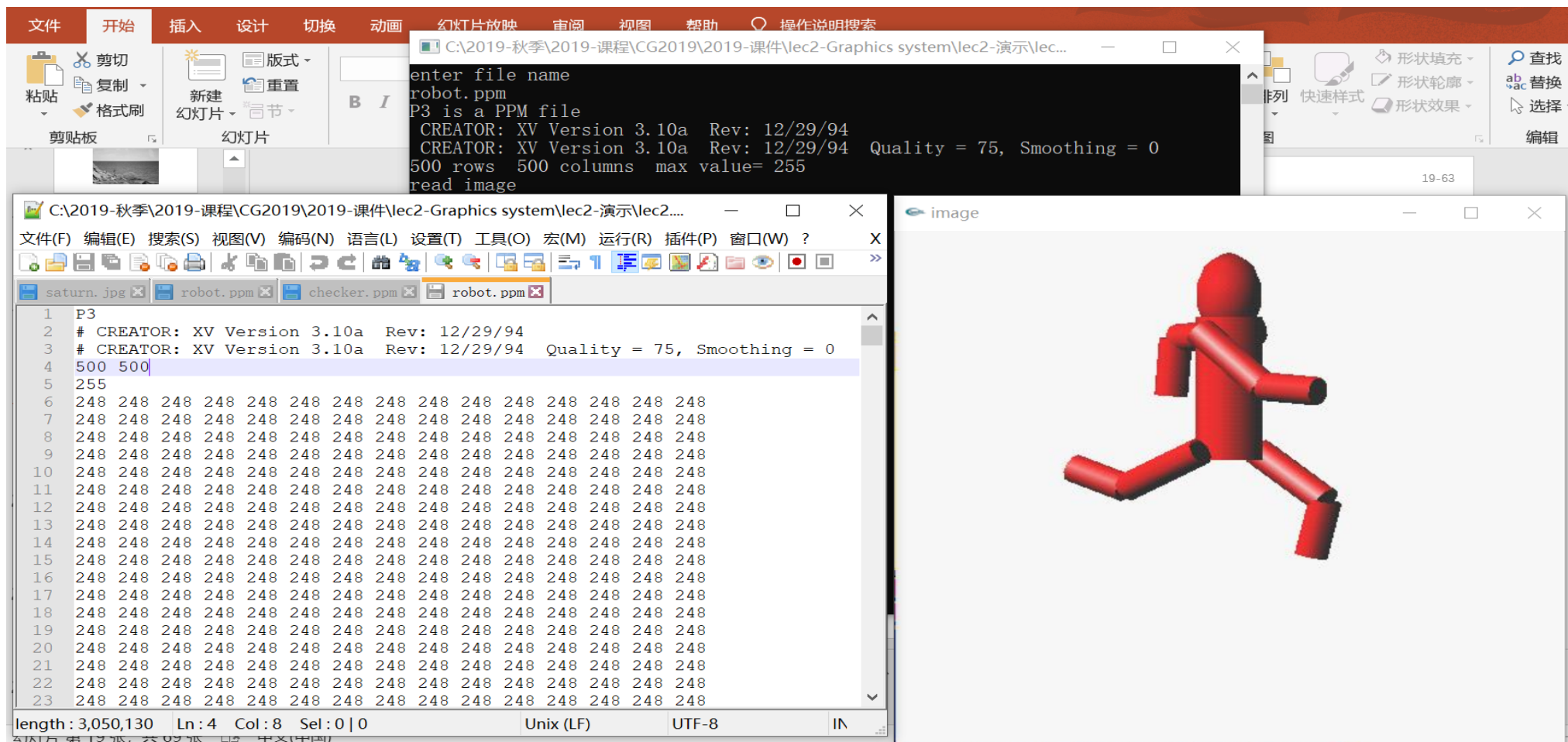
- The screen of a computer monitor consists of lines numbered 0, 1, 2, ... starting from the top,
- Each line consists of **picture elements (*pixels*)** numbered from left to right
- Dimensions of the screen(*resolution*)
 - SVGA(800 lines × 600 pixels)
 - XGA(1024×768)
 - XGA(1280×1024)



图像Image文件

- notepad+打开PPM(Portable Pixmap),数据存放格式和颜色编码
- 运行PPMDISPLAY.EXE, 显示robot.ppm图片

演示



Frame 帧缓存

Frame: 帧

□ 看上去就是一屏幕画面，就是一幅二维点阵图像Image

□ Luminance Image 亮度图

□ Monochromatic 单色图(黑白图)

□ Gray levels 灰度图

□ Color Image 颜色图

□ 从存储内容看就是分辨率大小个像素的颜色编码的集合

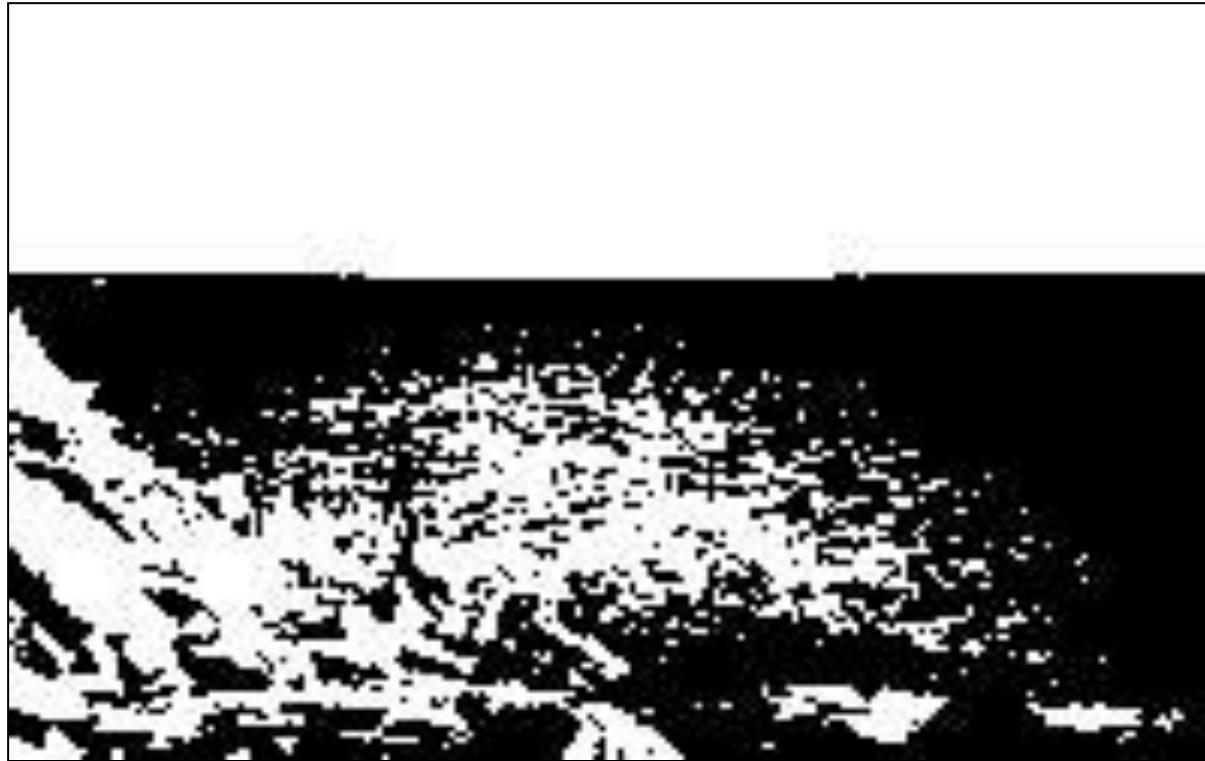
□ Bitmap 位图: each pixel each bit plane in frame buffer

□ Pixmap 像图: each pixel two or more bit planes in frame buffer

? 黑白图, 灰度图, 颜色图是位图还是像图

Monochrome黑白图像~位图bitmap

- one-bit pixel depth: pure black or pure white



Gray-Scale灰度图像~ Pixmap像图

- gray: 8 bit-depth: No colours besides black, white and grey
- Analogous to working with black and white film or television 黑白电影



Bit Colour位色图像~ Pixmap像图

- color256 : 8 bits per pixel



True color真彩色图像~ Pixmap像图

True color: 24 or 32 bits per pixel



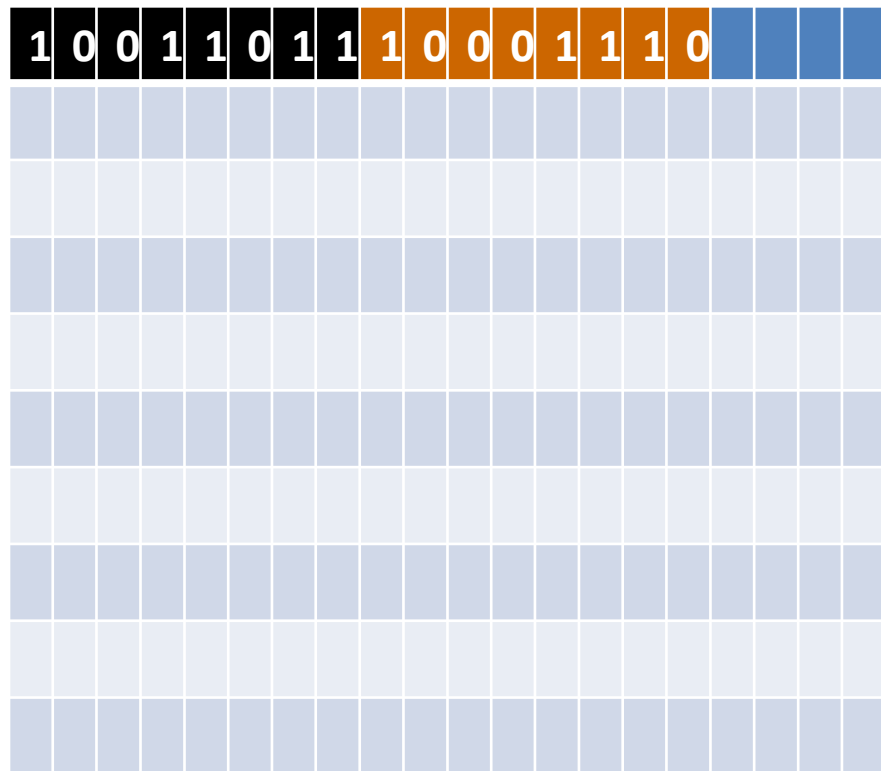
Pixel depth or precision 像素深度/精度

- 像素深度/精度：每个像素的颜色编码的位数。
- 如真彩色系统的像素精度：
 - Each pixel composes of red, green and blue (3) components.
 - Each color component is represented by 1 byte (8 bits).

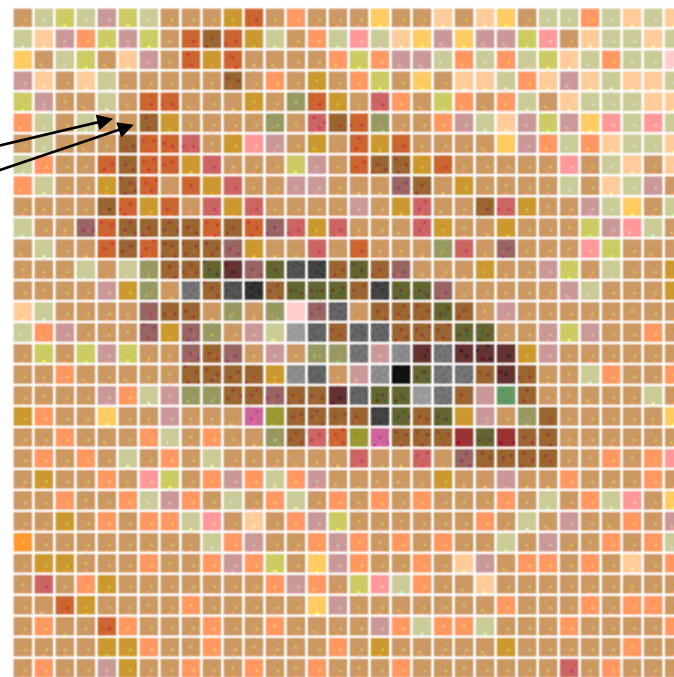
True color pixel depth or precision = $3 \times 8 = 24$

真彩色系统的颜色表达范围 **color space**: $2^{24} \approx 16 \text{ M}$

帧缓存的存储: Packed Pixel Method(组合像素法)

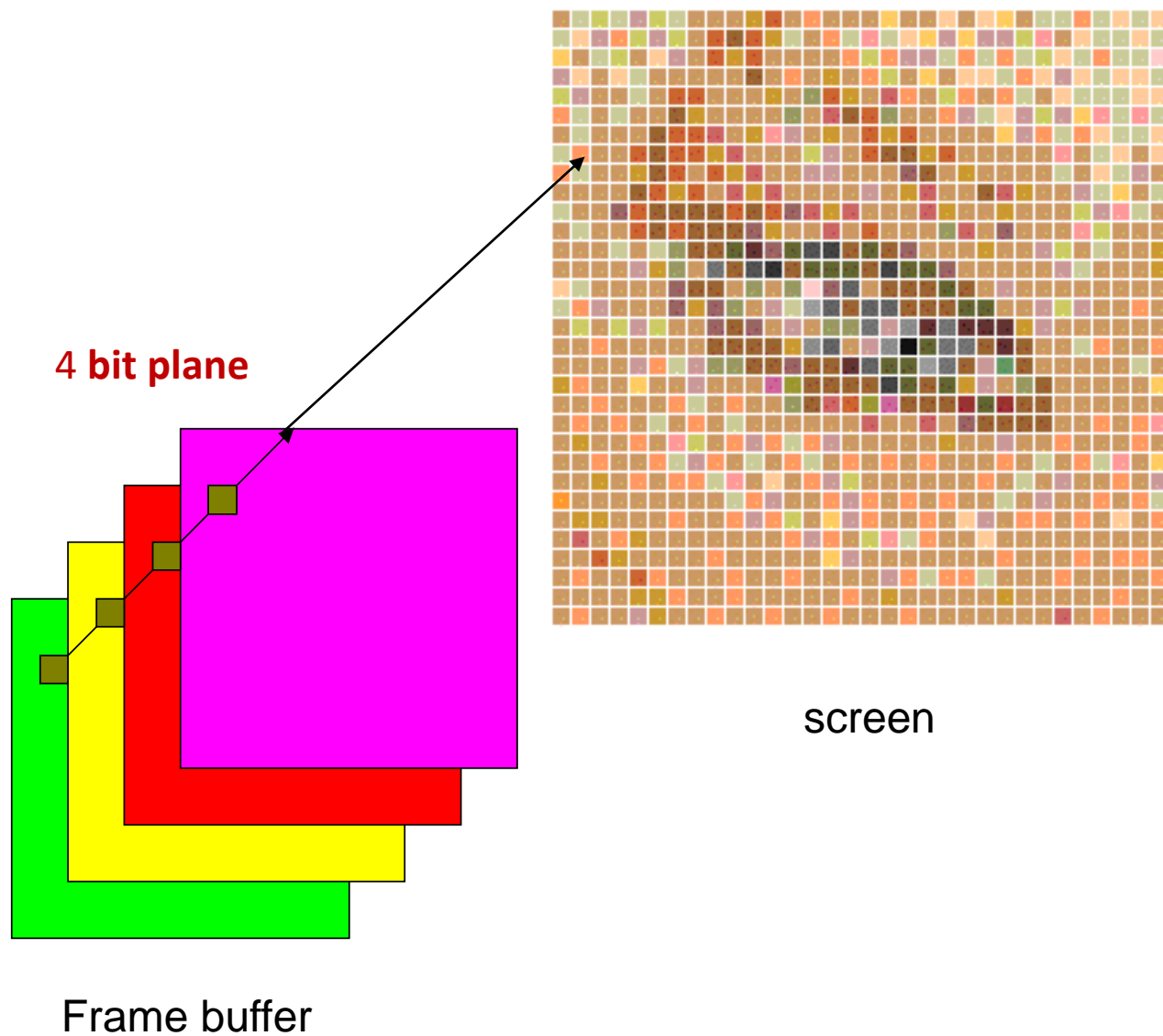


Frame buffer



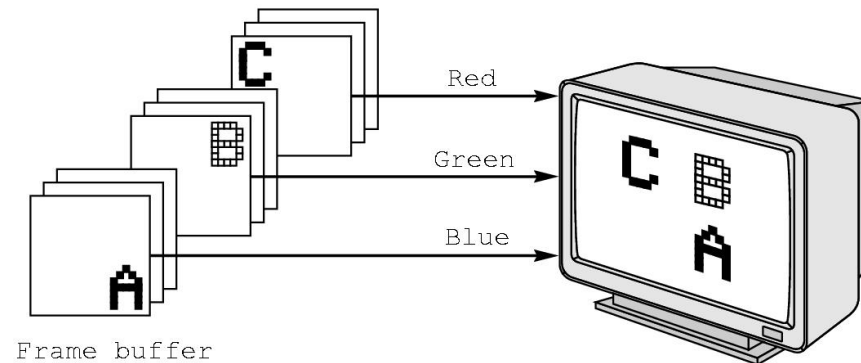
screen

帧缓存的编码存储: Color Plane Method(颜色位面法)



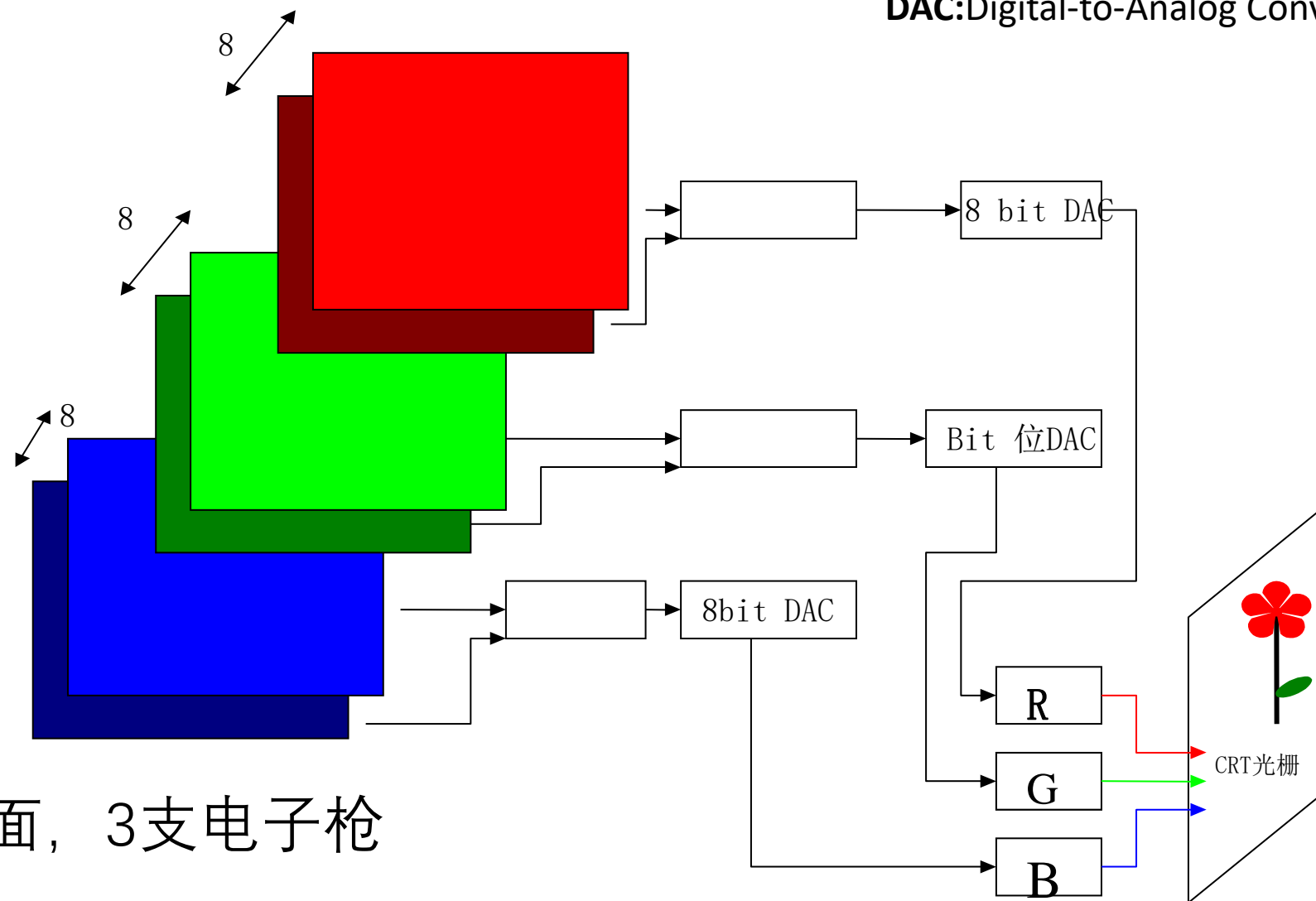
RGB color

- Each color component is stored separately in the frame buffer
- Usually 8 bits per component in buffer
- Color values can range from 0.0 (none) to 1.0 (all) using floats or over the range from 0 to 255 using unsigned bytes



True color system

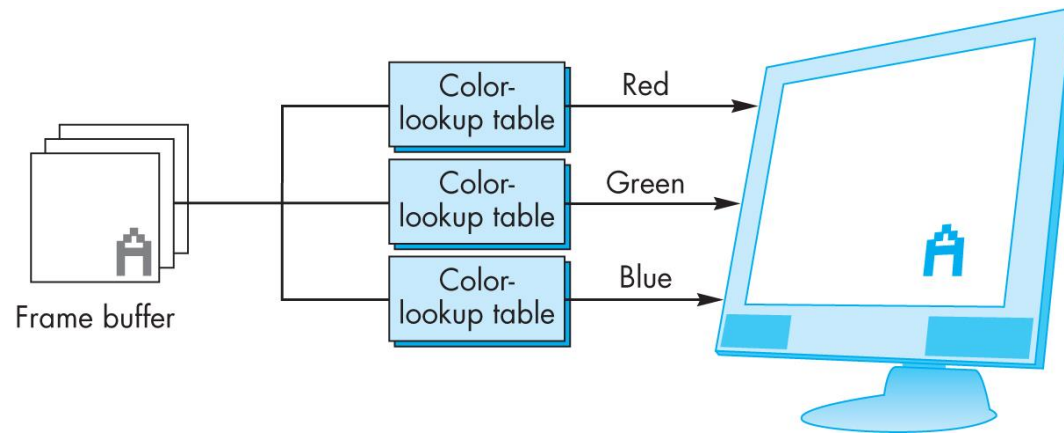
DAC: Digital-to-Analog Converter



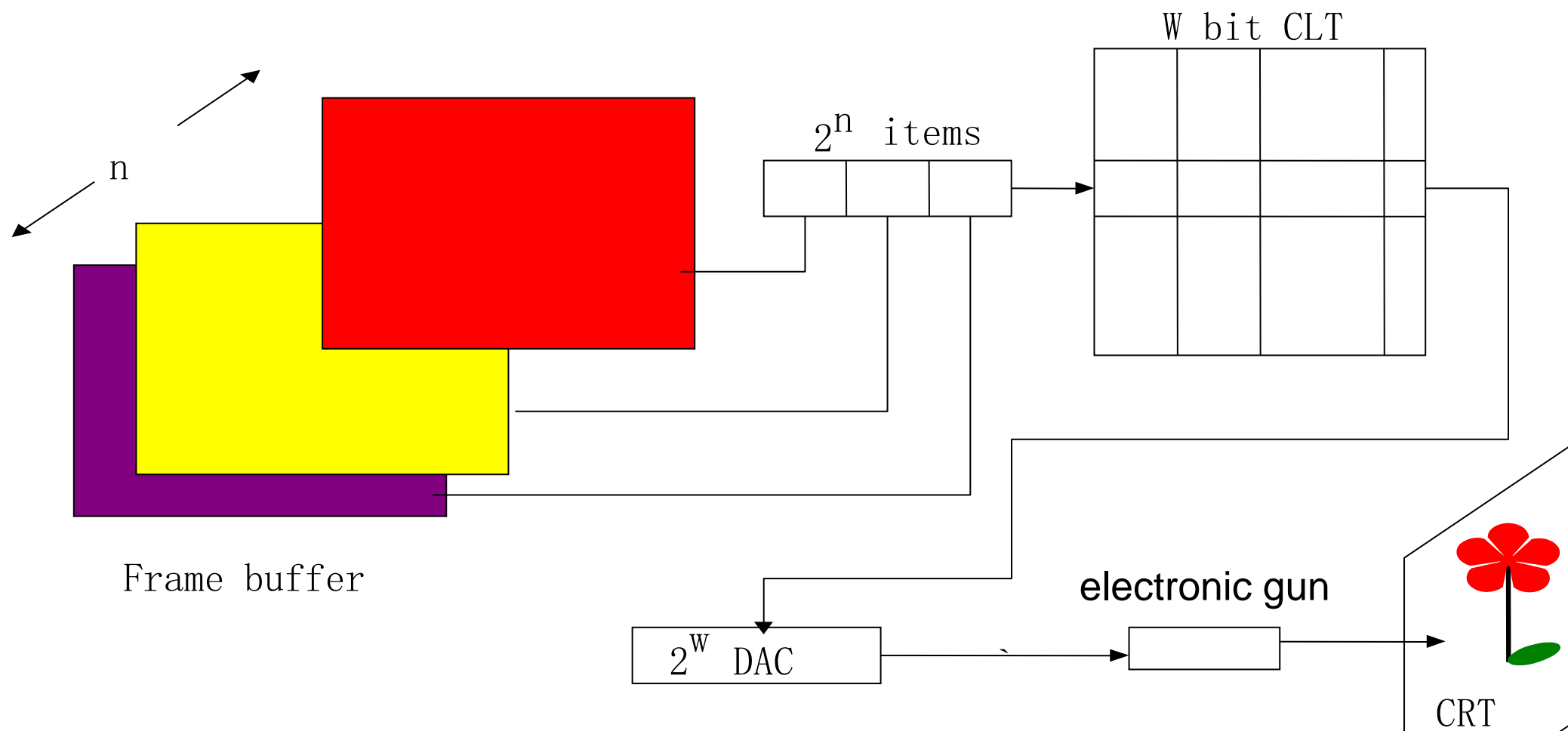
- 24位面，3支电子枪

Indexed Color

- Colors are indices into tables of RGB values
- Requires less memory
 - indices usually 8 bits
 - not as important now
 - Memory inexpensive
 - Need more colors for shading



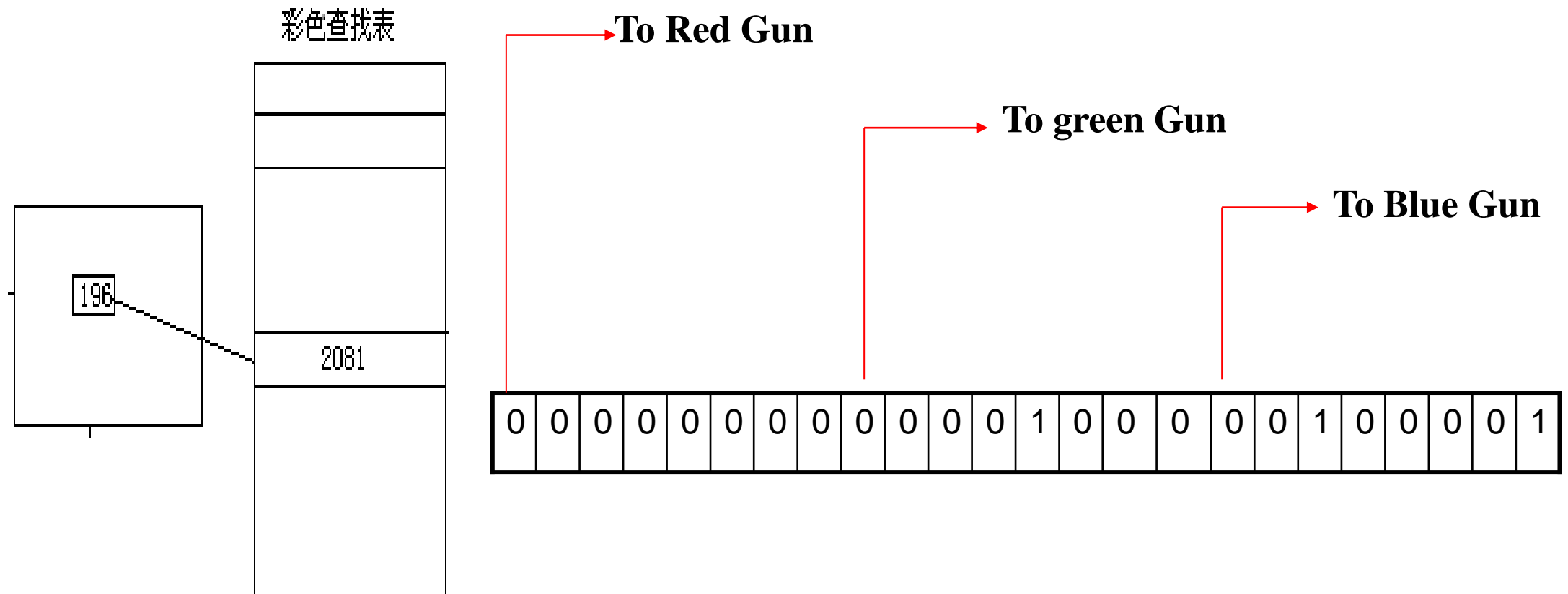
Color Lookup Table(CLT)查色表/调色板



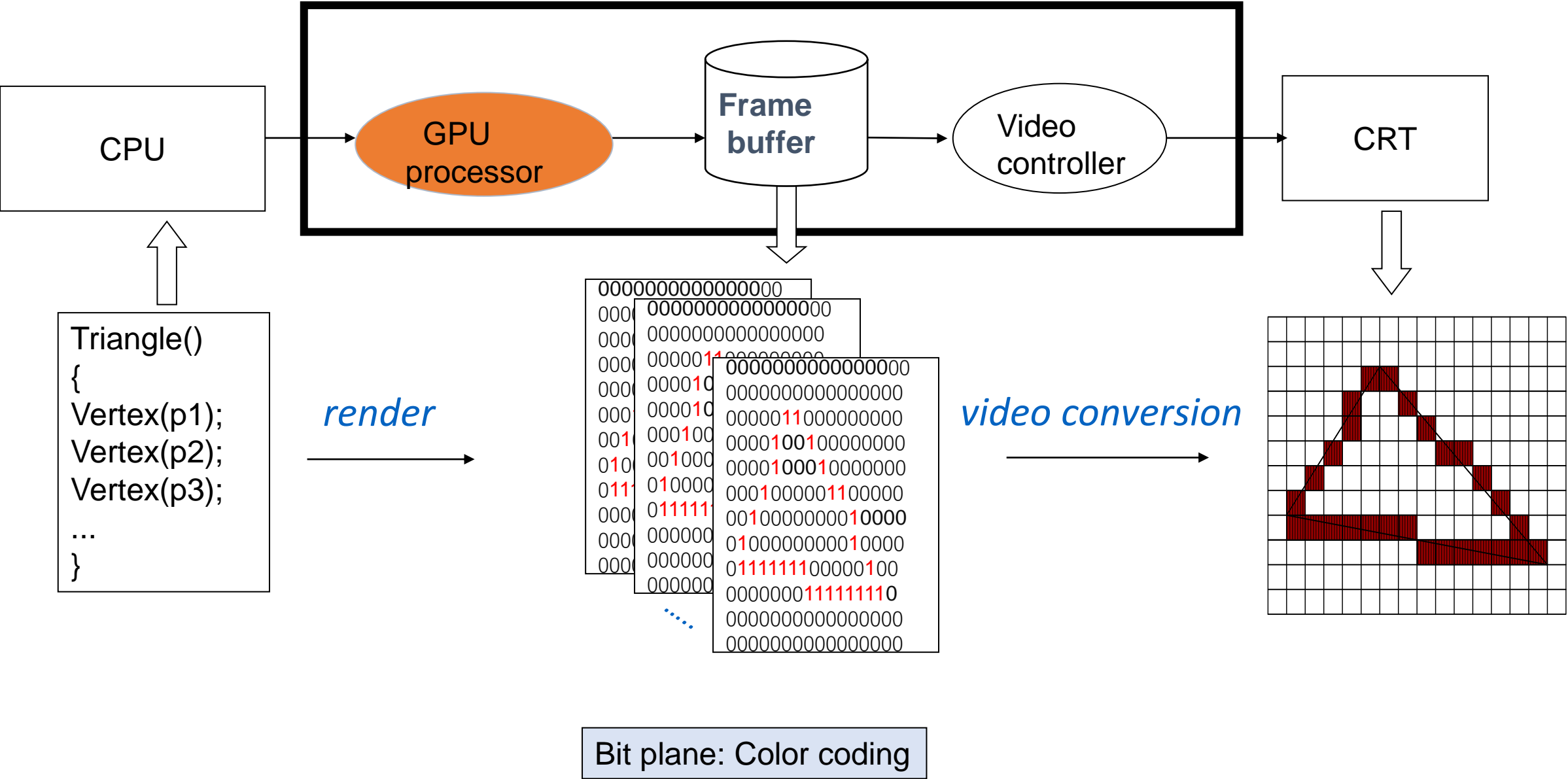
CLT:由是由高速的随机存储器组成，用来储存表达像素色彩代码的空间

Color Tables Example

- 采用颜色查找表时，帧缓冲存储器中每一像素对应单元的编码，
不再代表该像素的色彩值，而是作为查色表的地址索引



2.显示子系统之显示处理器GPU



显示处理器GPU

- GPU: Graphical Processing unit图形处理单元
- GPU可定制执行特定的图形操作功能，并且高度并行。
- （后面课程详细介绍）

GPU

主芯片

特点：擅长计算，在矩阵运算、运算密集型任务方面更有优势

应用：计算机图形学、计算机视觉、机器学习、深度学习、图像处理、高性能计算等多个领域。



Review 知识点

- 输入设备
- 输出显示设备
 - CRT随机扫描和光栅扫描显示器，发光原理，余辉时间，视觉停留时间，刷新频率
- 光栅扫描系统组成（显卡主要组成）****
 - 视频处理器controller：将帧缓存中颜色编码用来控制屏幕不断刷新显示
 - 帧缓存framebuffer：存放对应帧的颜色编码或查找表地址
 - 显示处理器processor：将顶点表示的图形转换为帧缓存中的像素图
- 图形的颜色表示和存储**
 - 像素，分辨率，帧缓存
 - 颜色类型（单色，灰度，彩色，光强和亮度）
 - 颜色存储（位平面/颜色深度/精度）
 - 查找表（索引表，帧缓存存放表地址，表存放真正的颜色编码）

Preview: Render sketch map

