



《计算机图形学》课程

四、交互式计算机图形处理系统

吴雨婷

北京交通大学 软件学院

ytwu1@bjtu.edu.cn



本节课主要内容：

- 交互式计算机图形处理系统
 - 图形输入设备
 - 图形输出设备
 - 图形处理器

通过本节课的学习，学生在不看任何参考资料的情况下，能够：

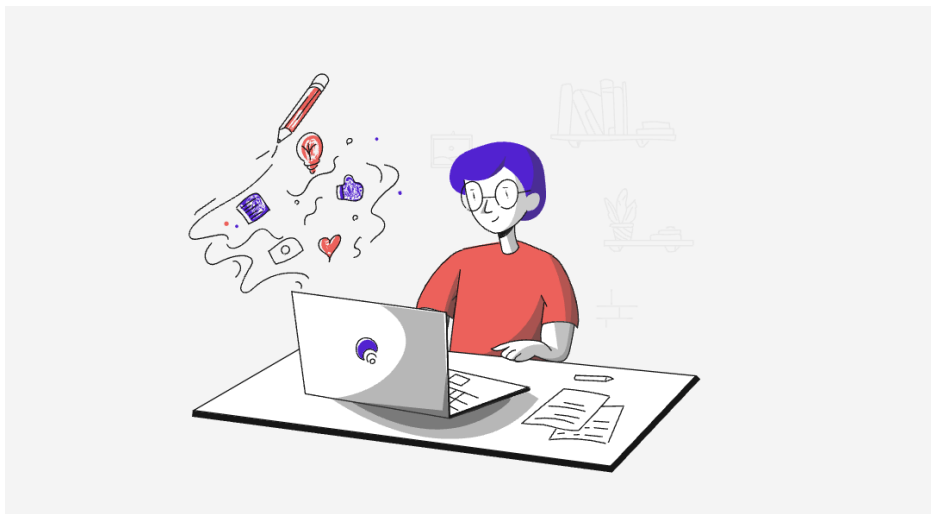
- 独立、准确理解交互式计算机图形处理系统
- 独立、准确列举常见图形输入设备
- 独立、准确复述常见图形输出设备工作原理
- 独立、准确复述图形处理器工作原理



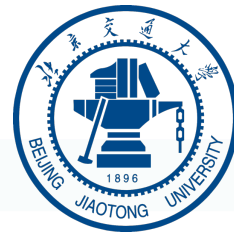
交互式计算机图形处理系统



■ 交互式 = 计算机+人



- 高质量的计算机图形离不开高性能的计算机图形硬件设备。一个图形系统通常由**图形处理器**、**图形输入设备**和**输出设备**构成



图形输入设备

■ 键盘、鼠标

- 事实上最常用的图形输入设备就是基本的计算机输入设备——键盘和鼠标

道格拉斯·恩格尔巴特
Douglas Engelbart

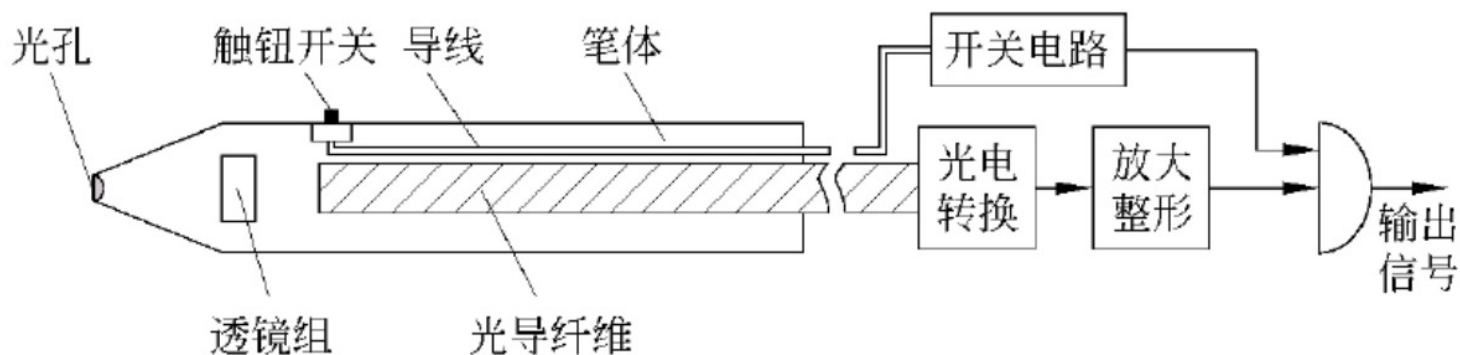


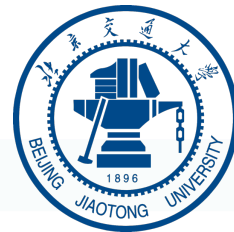
- 人机交互的先驱
- 发明了鼠标、超文本系统等
- 图灵奖（1997）



■ 光笔

- 光笔是一种检测光的装置，它直接在屏幕上操作，拾取位置





■ 触摸屏

- 这种装置以手指触摸的方式选择屏幕位置。当用手指或者小杆触摸屏幕时，触点位置便以光学的、电子的或声音的方式记录下来。

——红外线式触摸屏、电阻式触摸屏、电容式触摸屏、
声波触摸屏等



■ 操纵杆

- 操纵杆是由一根小的垂直杠杆组成的可摇动装置，该杠杆装配在一个其四周可移动的底座上用来控制屏幕光标。





■ 数据手套

- 数据手套是一种戴在手上的传感器，它能给出用户所有手指关节的角度变化，可测量出手的位置和形状，从而实现环境中的虚拟手及其对虚拟物体的操纵。





■ 数字化仪

- 数字化仪，是一种电脑输入设备，它能将各种图形，根据坐标值，准确地输入电脑，并能通过屏幕显示出来。

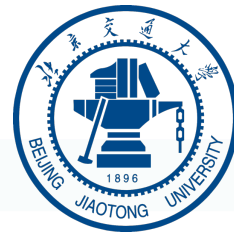




■ 图形扫描仪

- 图形扫描仪是直接把图形和图像扫描到计算机中以像素信息进行存储的设备。





■ 音频输入系统

- 也称声音输入系统，在某些图形工作站中，采用语音识别器作为输入设备，以接收操作者的命令。

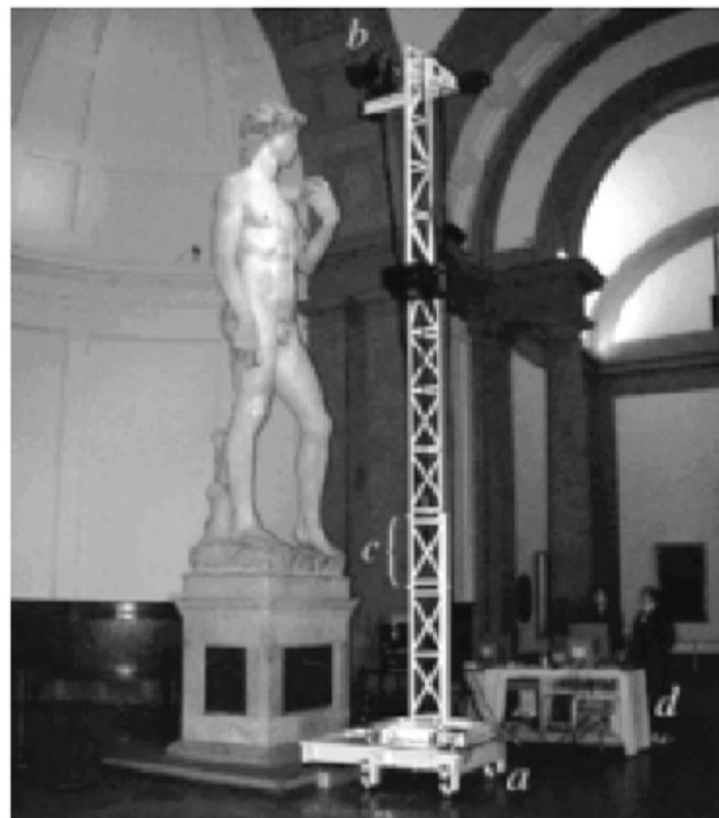
■ 视频输入系统

- 常用的视频输入装置可以采集来自电视信号、摄像机、录像机的视频信号，使得计算机所能处理的图形图像信息来源得到了扩展。

■ 真实物体的三维信息输入

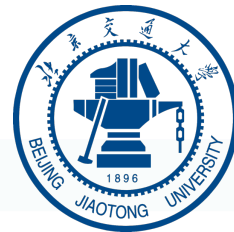
- 一般的方法是通过激光扫描来实现。

——美国斯坦福大学计算机系的著名图形学专家Marc Levoy曾经带领他的30人的工作小组(包括美国斯坦福大学及美国华盛顿大学的教师和学生)于1998-1999学年专门在意大利对文艺复兴时代的雕刻大师米开朗基罗的众多艺术品进行扫描。





图形显示（输出）设备



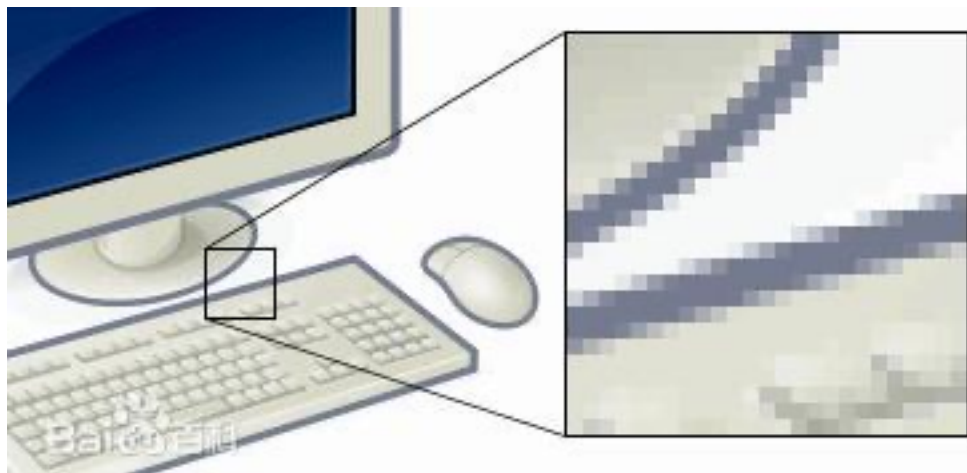
■ 图形显示设备

- 图形输出包括图形的显示和图形的绘制。图形显示指的是在屏幕上输出图形，图形绘制通常是指把图形画在纸上，也称硬拷贝，打印机和绘图仪是两种最常用的硬拷贝设备。



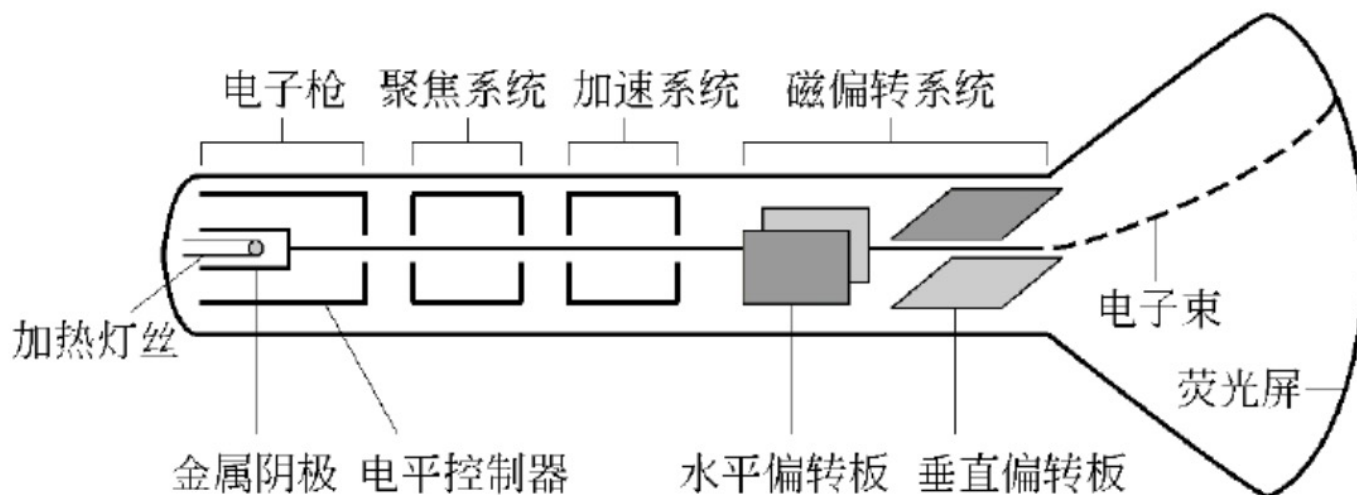
■ 阴极射线管

- 现在的图形显示设备绝大多数是基于阴极射线管(Cathode-Ray Tube , CRT)的监视器。
- 技术指标主要有两条：分辨率、显示速度
- 一个阴极射线管在水平和垂直方向单位长度上能识别出的最大光点数称之为分辨率，光点亦称之为像素 (pixel)



■ 阴极射线管的工作原理

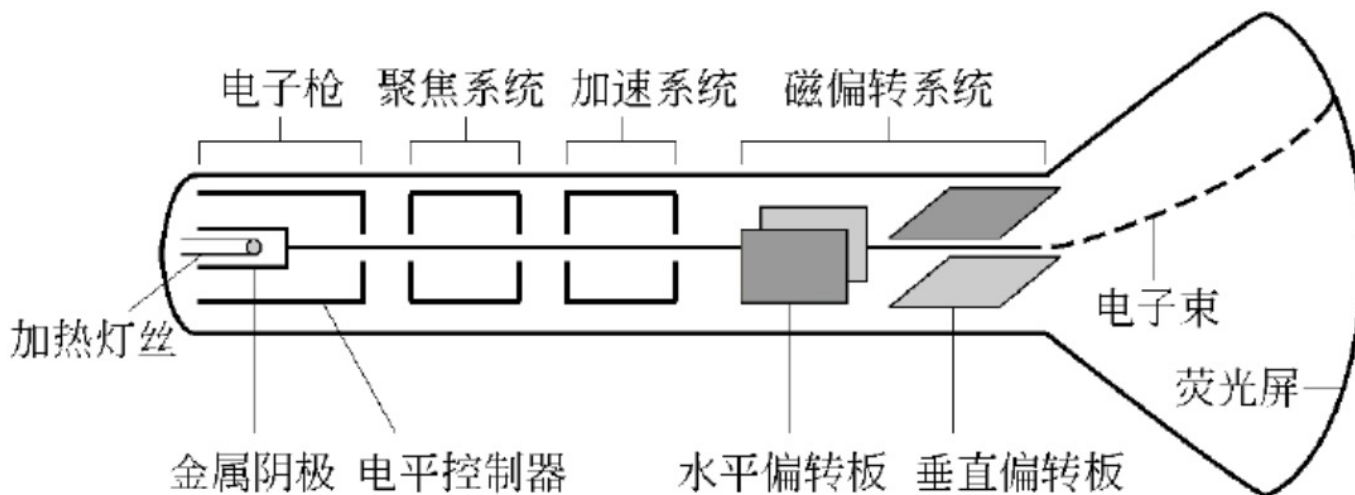
- 高速的电子束由电子枪发出,经过**聚焦系统**、**加速系统**和**磁偏转系统**就会到达荧光屏的特定位置。荧光物质在高速电子的轰击下会发生电子跃迁,即电子吸收能量从低能态变为高能态,由于高能态很不稳定,在很短的时间内荧光物质的电子会从高能态重新回到低能态,这时将发出荧光,屏幕上的那一点就亮了。





■ 阴极射线管的工作原理

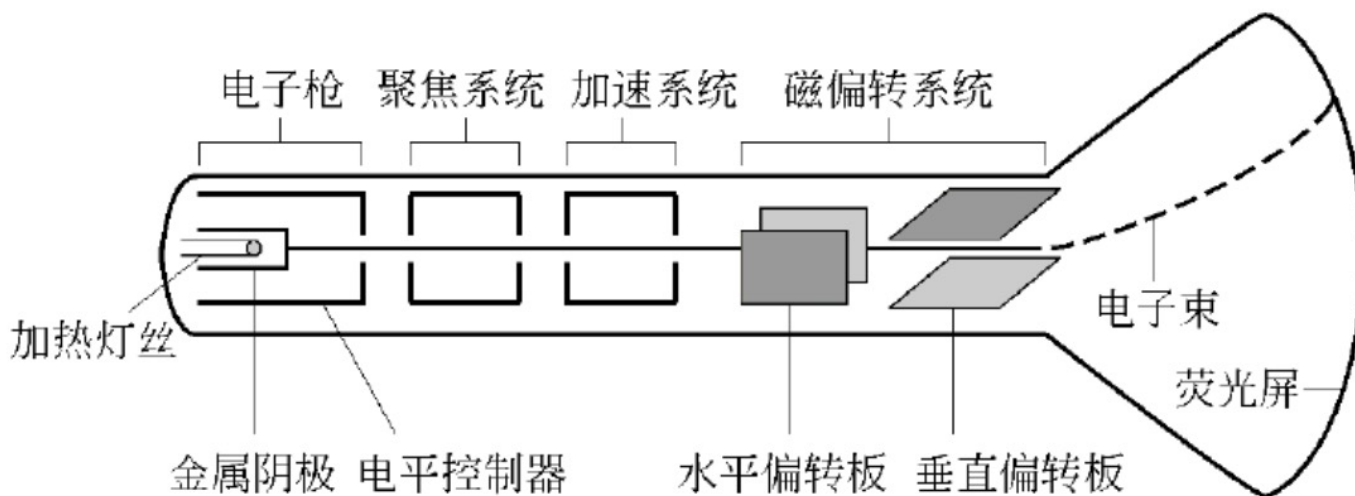
- 从这种发光原理可以看出,这样的光不会持续很久,因为很快所有的电子都将回到低能态,不会再有光发出。所以要保持显示一幅稳定的画面,必须不断地发射电子束。





■ 阴极射线管的工作原理

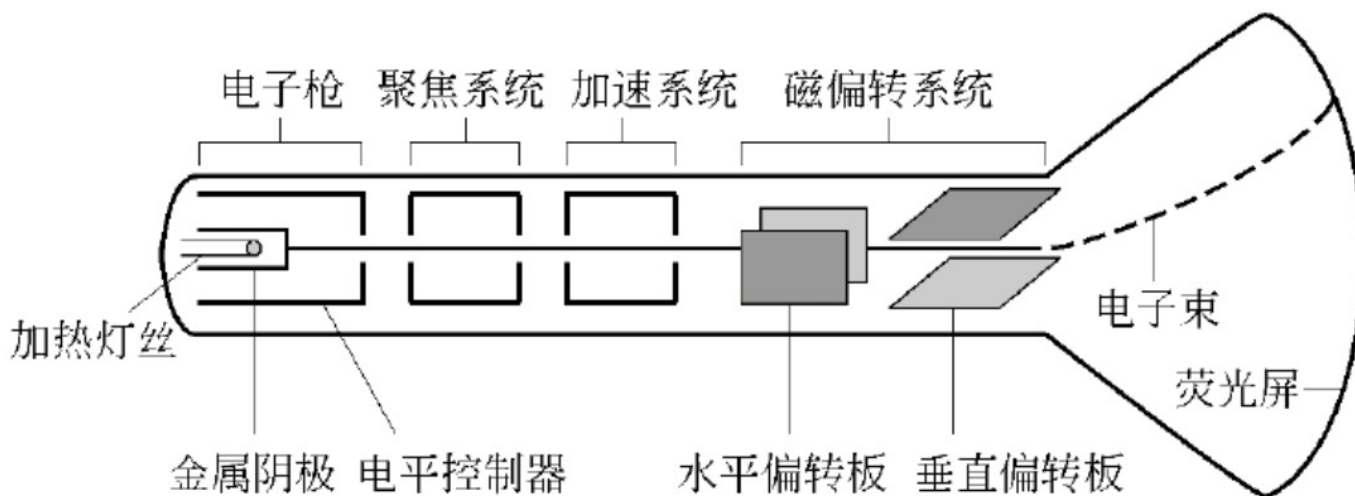
- 电子枪由一个加热器、一个金属阴极和一个电平控制器组成。当加热器加到一定高温时,金属阴极上的电子就会摆脱能垒的束缚,逆射出去。而电平控制器是用来控制电子束强弱的,当加上正电压时,电子束就会大量通过,将会在屏幕上形成较亮的点;当控制电平加上负电压时,依据所加电压的大小,电子束被部分或全部阻截,通过的电子很少,屏幕上的点也就比较暗。





■ 阴极射线管的工作原理

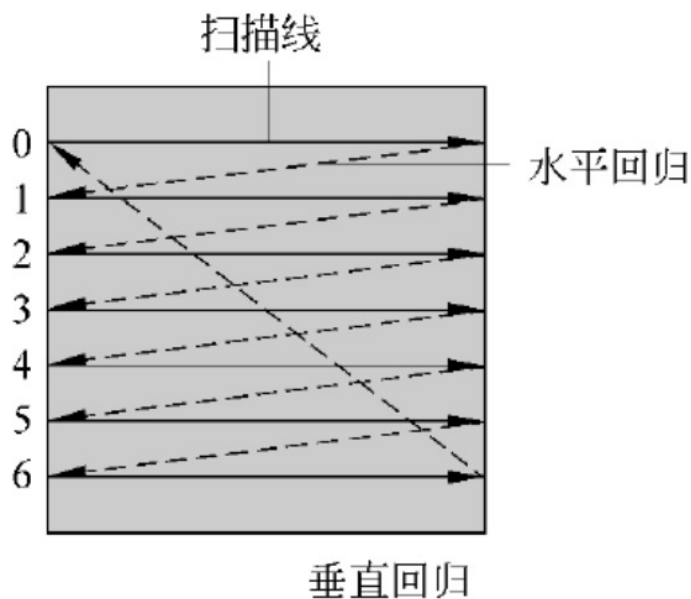
- 显然,电子枪发射出来的电子是分散的,这样的电子束不可能精确定位,所以发射出来的电子束必须通过聚焦。聚焦系统是一个电透镜,能使众多的电子聚集于一点。聚集后的电子束通过一个加速阳极达到轰击激发荧光屏应有的速度,最后利用磁偏转系统来达到指定位置。





■ 阴极射线管的工作原理

- 要保持荧光屏上有稳定的图像就必须不断地发射电子束。刷新一次是指电子束从上到下将荧光屏扫描一次，其扫描过程如下图所示。只有刷新频率达到一定值后，图像才能稳定显示。大约达到每秒60帧即60Hz时，人眼才能感觉不到屏幕闪烁。但要使人眼觉得舒服，一般必须有85Hz以上的刷新频率。



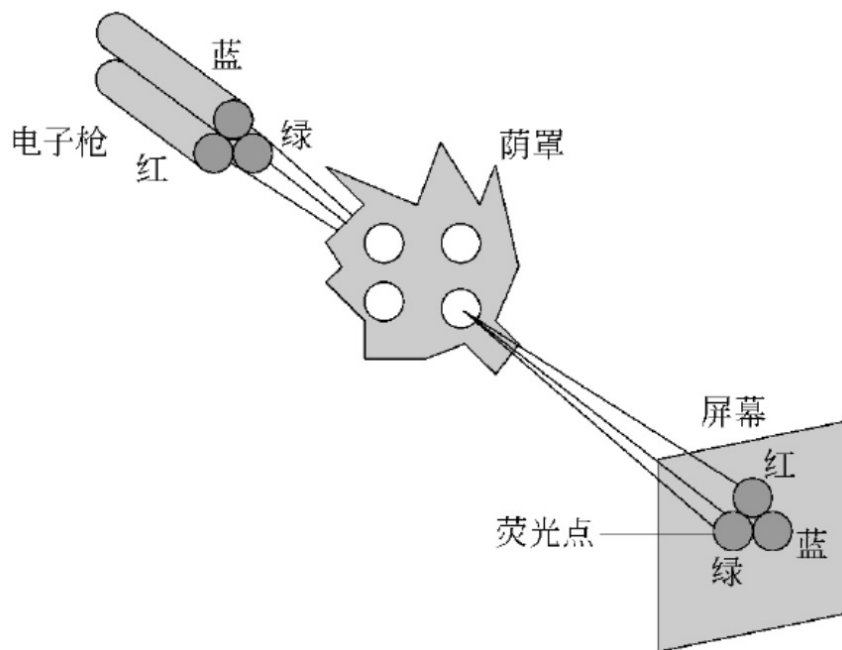


■ 彩色阴极射线管

- 彩色CRT显示器的彩色是如何产生的呢？

■ 彩色阴极射线管

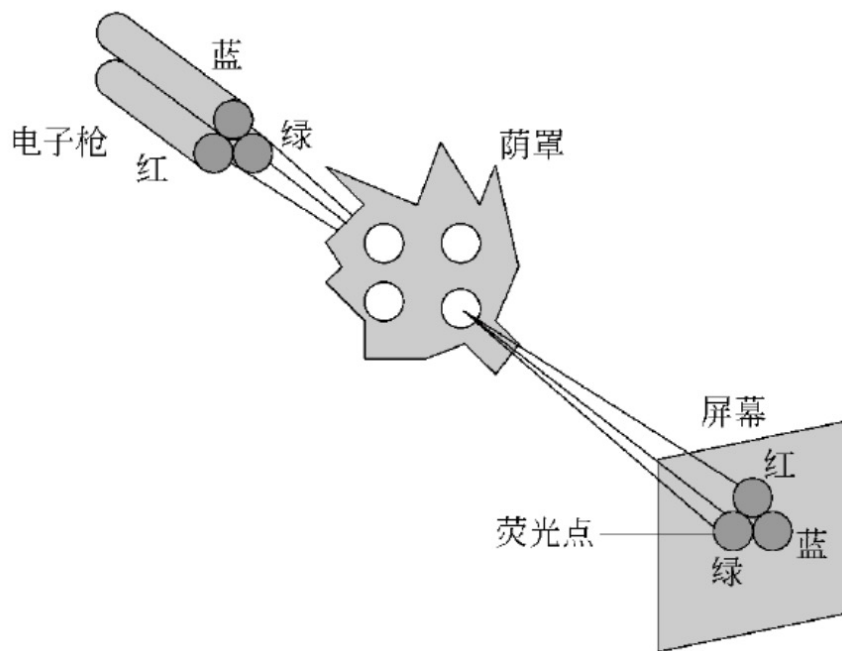
- 彩色CRT显示器的荧光屏上涂有三种荧光物质,它们分别能发出红、绿、蓝三种颜色的光。而电子枪也发出三束电子束来激发这三种物质,中间通过一个控制栅格来决定三束电子到达的位置。根据屏幕上荧光点的排列不同,控制栅格也就不一样。普通的监视器一般用三角形的排列方式,这种显像管被称为荫罩式显像管。

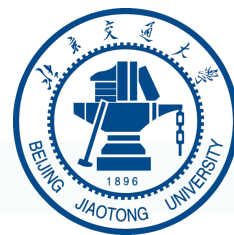




■ 彩色阴极射线管

- 三束电子经过荫罩的选择, 分别到达三个荧光点的位置。通过控制三个电子束的强弱就能控制屏幕上点的颜色。如将红、绿两个电子枪关了, 屏幕上就只显示蓝色了。





■ CRT图形显示器

- 两种主流的显示器：随机扫描显示器、光栅扫描显示器

1、随机扫描的图形显示器

——在随机扫描的图形显示器中，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，因此速度快，图像清晰。

——随机扫描显示器是一条线一条线地画图，因此也称为向量(Vector)显示器。它的基本工作过程是：从显示文件存储器中取出画线指令或显示字符指令，送到显示控制器，由显示控制器控制电子束的偏转，轰击荧光屏上的荧光材料，从而出现一条发亮的图形轨迹。

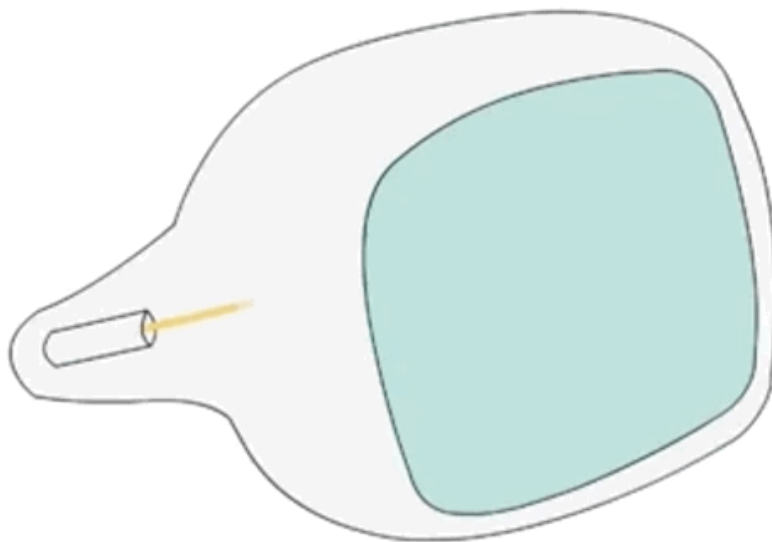
——由于随机扫描系统是为画线应用设计的，因此不能显示逼真的有阴影场景。

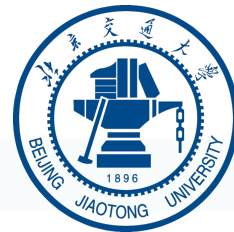


■ CRT图形显示器

- 两种主流的显示器：随机扫描显示器、光栅扫描显示器

1、随机扫描的图形显示器





■ CRT图形显示器

- 两种主流的显示器：随机扫描显示器、光栅扫描显示器

2、光栅扫描显示器

——光栅扫描图形显示器是画点设备。它不能直接从一个可编地址的像素画一条直线到另一个可编地址的像素，只可能用尽可能靠近这条直线路径的像素点来近似地表示这条直线。

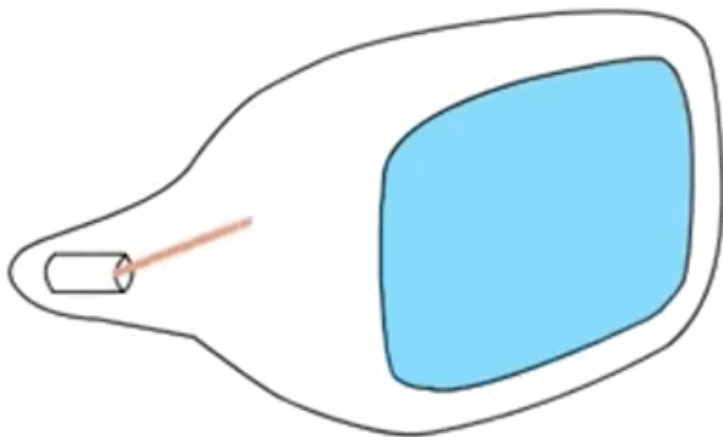
——在光栅扫描系统中，电子束横向扫描屏幕，一次一行，从顶到底顺次进行。当电子束横向沿每一行移动时，电子束的强度不断变化来建立亮点的图案。

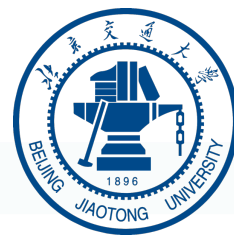


■ CRT图形显示器

- 两种主流的显示器：随机扫描显示器、光栅扫描显示器

1、光栅扫描显示器





■ LCD(Liquid Crystal Display)液晶显示器

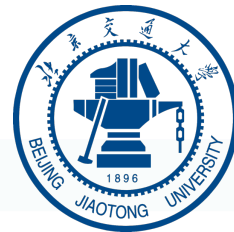
——液晶是一种介于液体和固体之间的特殊物质，它具有液体的流态性质和固体的光学性质。当液晶受到电压的影响时，就会改变它的物理性质而发生形变，此时通过它的光的折射角度就会发生变化，而产生色彩。

——液晶屏幕后面有一个背光，这个光源先穿过第一层偏光板，再来到液晶体上，而当光线透过液晶体时，就会产生光线的色泽改变。从液晶体射出来的光线，还必须经过一块彩色滤光片以及第二块偏光板。由于两块偏光板的偏振方向成 90° ，再加上电压的变化和一些其他的装置，液晶显示器就能显示想要的颜色了。

• LCD V.S. LED ?



图形处理器



■ 图形处理器

- 图形处理器是图形系统结构的重要元件，是连接计算机和显示终端的纽带。

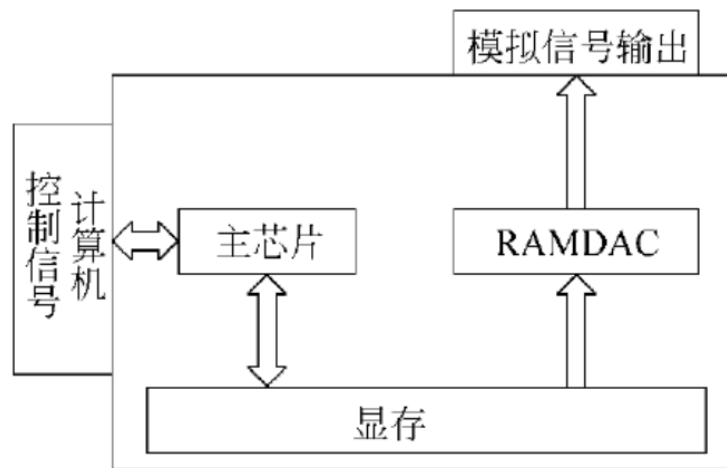
——可以说有显示系统就有图形处理器(俗称显卡)，但是早期的显卡只包含简单的存储器和帧缓冲区(Frame Buffer，俗称显存)，它们实际上只起到了一个图形的存储和传递作用，一切操作都必须由CPU来控制。这对于文本和一些简单的图形来说是足够的，但是当要处理复杂场景特别是一些真实感的三维场景时，单靠这种系统是无法完成任务的。



■ 显卡工作原理

- 一个显卡的主要配件有显示主芯片、显存和数字模拟转换器(RAMDAC)。

——显示主芯片是显卡的核心，俗称GPU，它的主要任务是对系统输入的视频信息进行构建和渲染，各图形函数基本上都集成在这里，例如现在许多3D卡都支持的OpenGL硬件加速功能、DirectX功能以及各种纹理渲染功能就是在这里实现的。显卡主芯片的能力直接决定了显卡的能力。

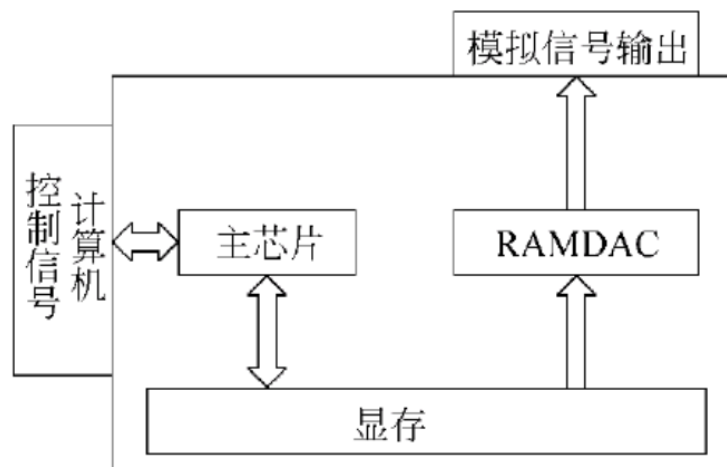




■ 显卡工作原理

- 一个显卡的主要配件有显示主芯片、显存和数字模拟转换器 (RAMDAC)。

——显存用于存储将要显示的图形信息及保存图形运算的中间数据,它与显示主芯片的关系就像计算机的内存与CPU一样密不可分。其大小和速度直接影响着主芯片性能的发挥,简单地说当然是越大越好、越快越好。

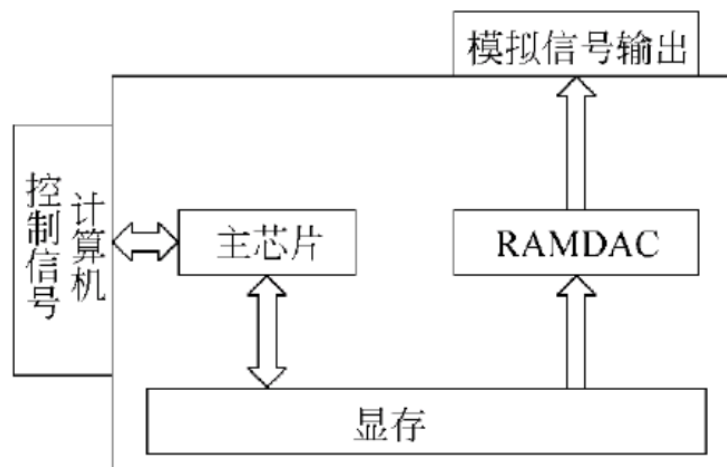


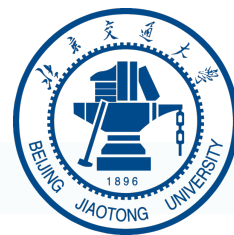


■ 显卡工作原理

- 一个显卡的主要配件有显示主芯片、显存和数字模拟转换器 (RAMDAC)。

——RAMDAC就是视频存储数字模拟转换器。在视频处理中,它的作用就是把二进制的数字转换成为和显示器相适应的模拟信号。





■ 交互式计算机图形处理系统

- 图形输入设备：键盘、鼠标、光笔、触摸屏、操纵杆、数据手套、数字化仪、图形扫描仪、声频/视频输入系统等
- 图形输出设备：CRT显示器、LCD液晶显示器
- 图形处理器：显卡，主要配件包括显示主芯片、显存和数字模拟转换器(RAMDAC)

《计算机图形学》课程



感谢大家的倾听！

吴雨婷

北京交通大学 软件学院

ytwu1@bjtu.edu.cn