



## ■ 自然景物仿真







## ■ 树







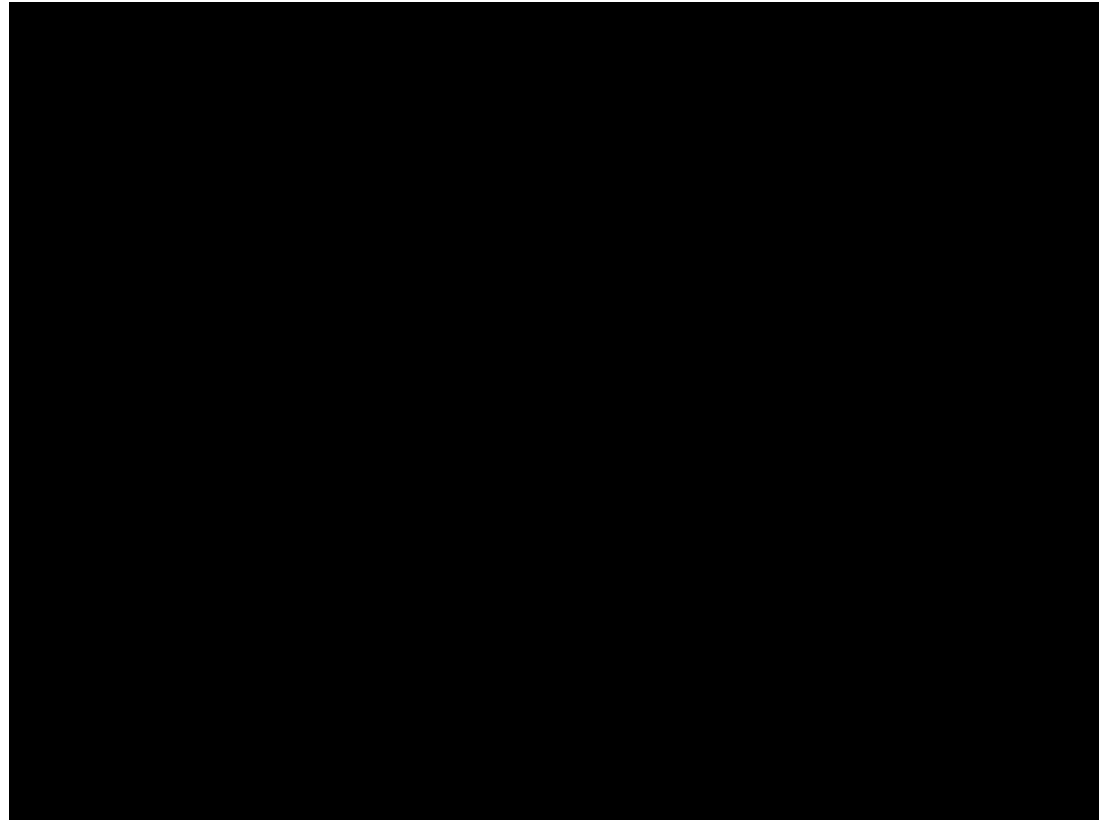


## ■ 火





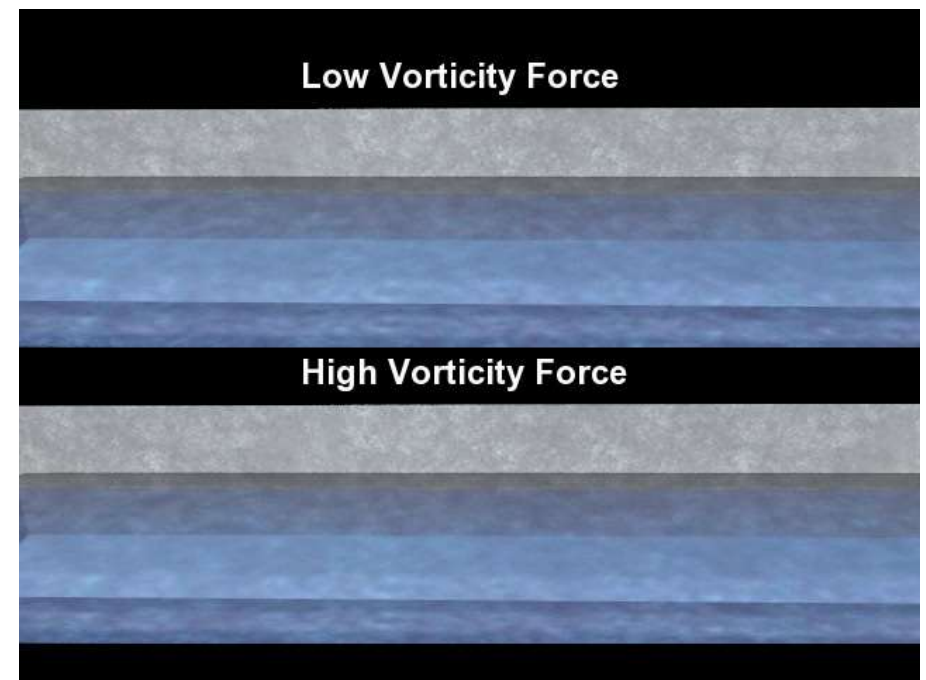
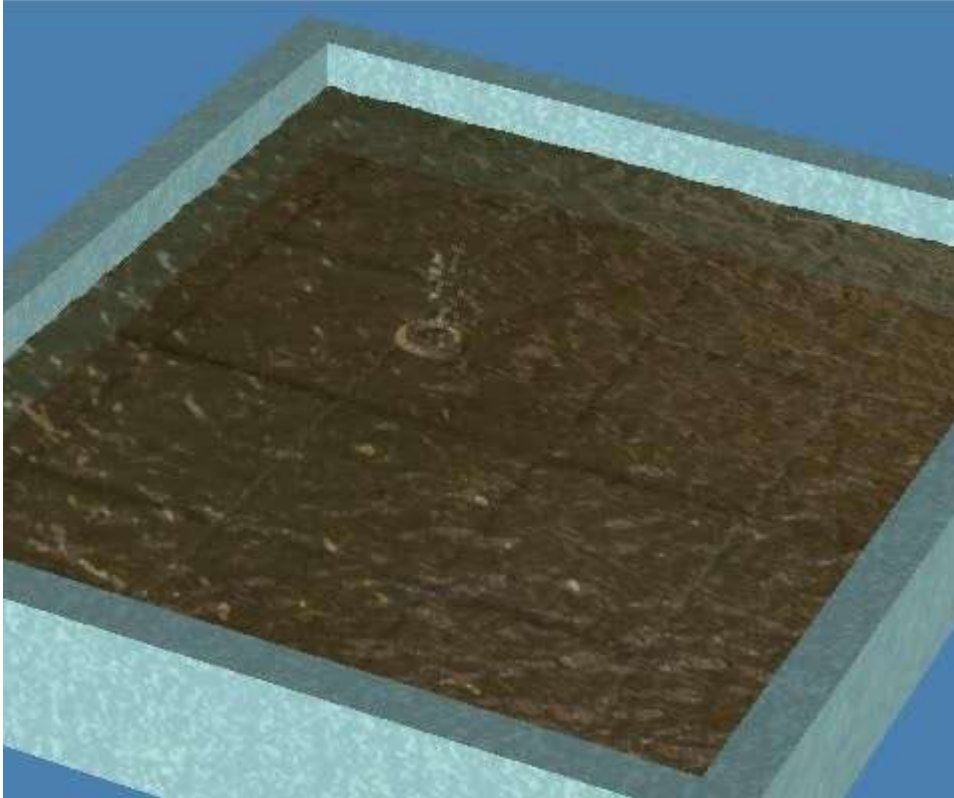
## ■ 烟







## ■ 水



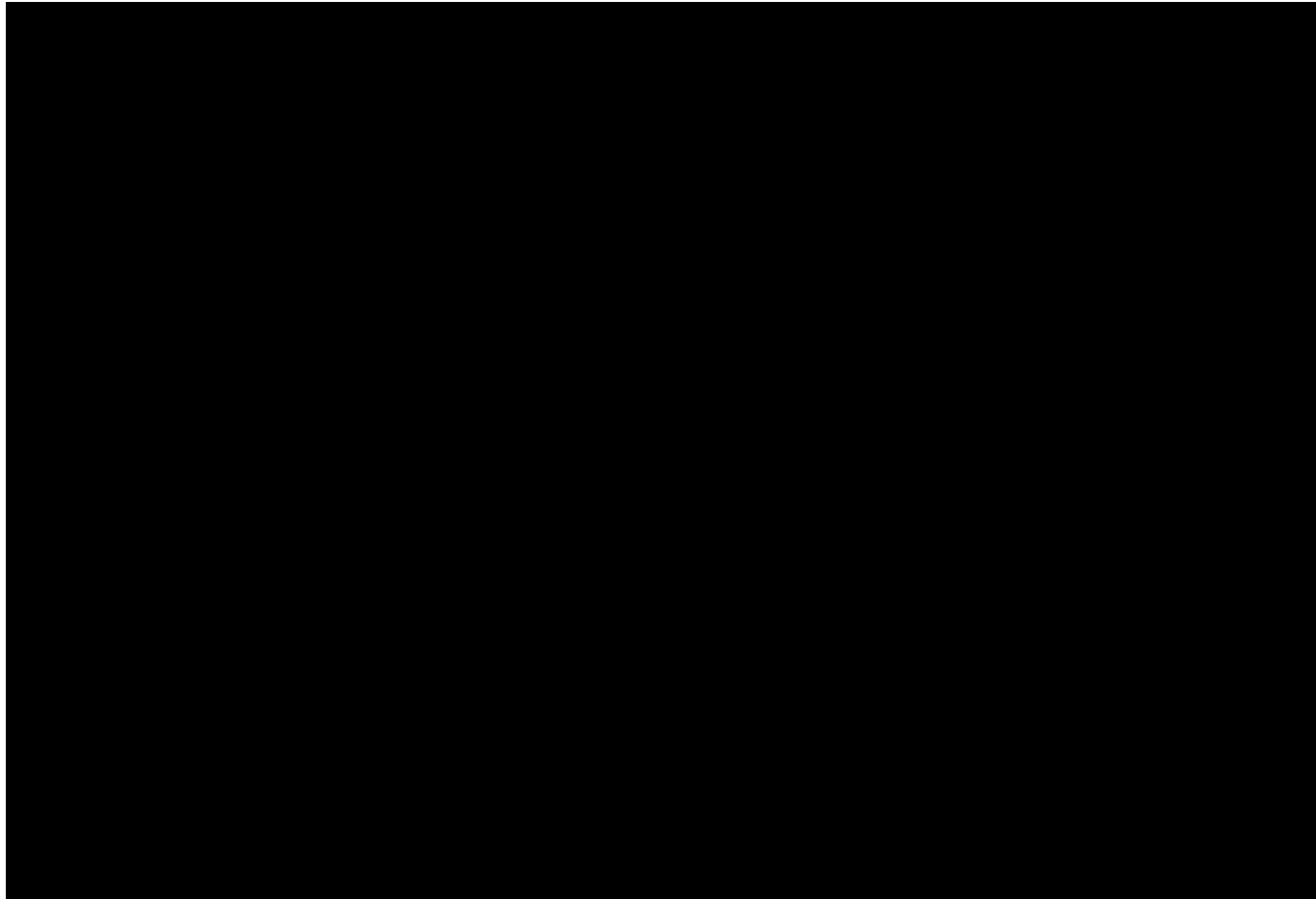


## ■ 云





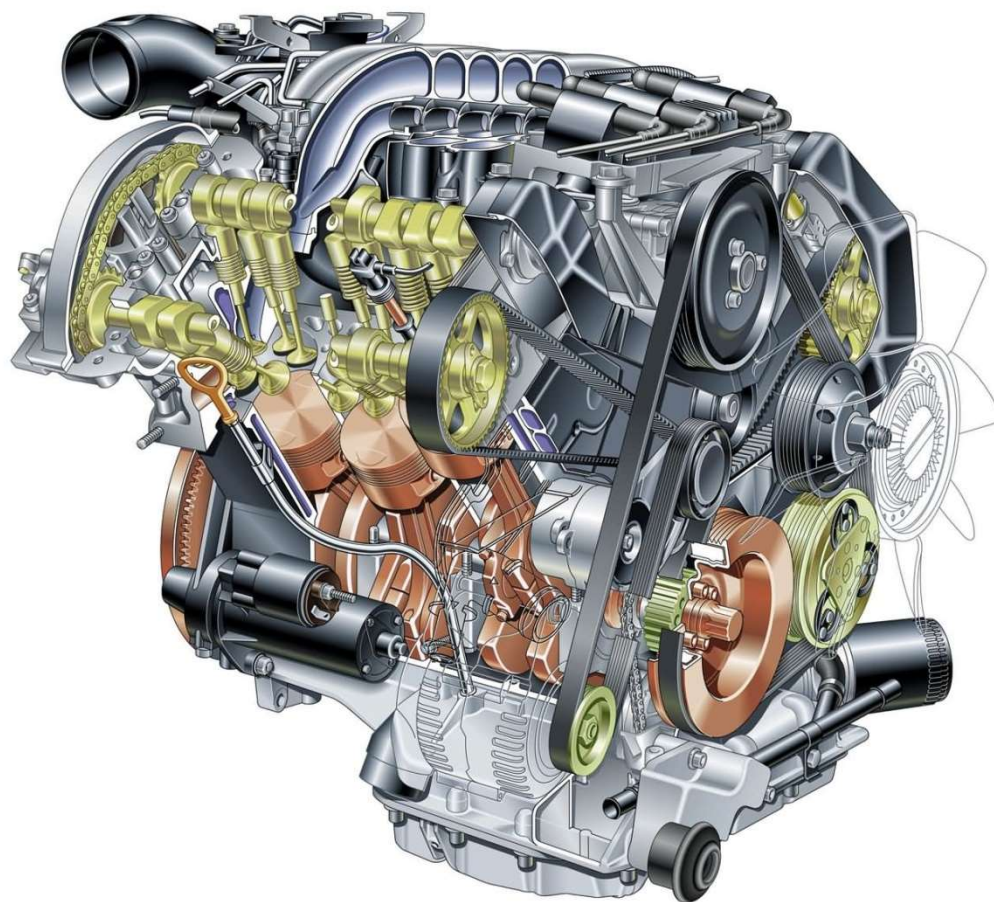
# ■ 雪







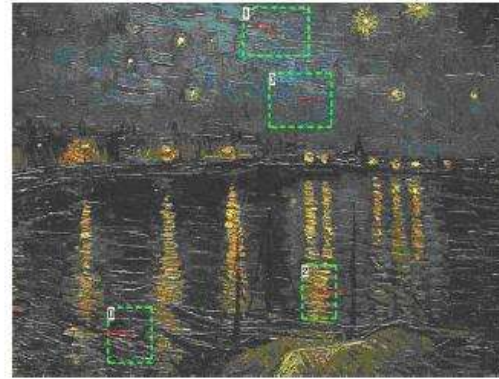
## ■ 非真实感绘制(NPR)







(a)



(b)



(c)



(d)



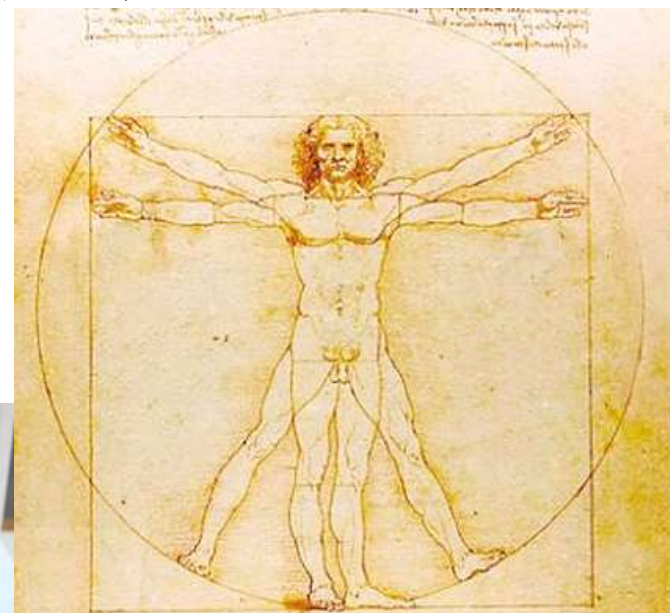
(e)





# 计算机动画

■ **动画**：让静止的画面动起来







# 动画简史

persistence of vision

- 1824年，英国物理学家John Ayrton Paris发明了魔术绳转盘(Thaumatrope)。
- 1829年，比利时人Joseph Plateau发明幻透视镜(Phenakistoscope, Phenakitiscope)。
- 1834年，英国数学家William George Horner发明了西洋镜 (zoetrope)。





- **1889年**，爱迪生发明了电影留影机、电影视镜，并将摄制的胶片影像在纽约放映；
- **1895年12月28日**，法国卢米埃尔兄弟正式向社会公映他们摄制的《工厂的大门》等纪实短片
- **1906年**英国的史都华·布雷克顿拍摄世界上第一部动画片《滑稽脸的幽默像》(**The Humorous Phase of funny Faces**);
- **1928年**沃尔特·迪斯尼推出世界第一部有声卡通《汽船威利号》，**1932年**推出世界第一部彩色卡通《花与树》；



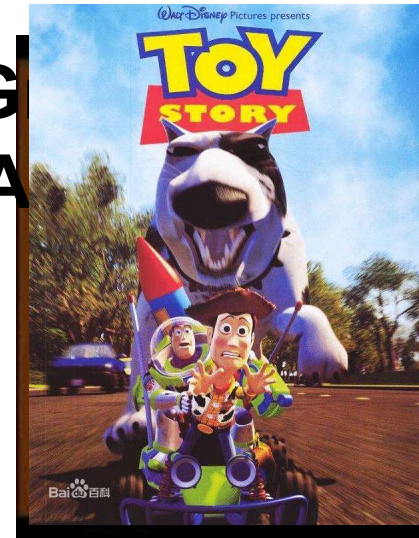
- 1973年，CG首次用于真人电影“West World”
  - 模拟机器人视觉
  - 1976年续集中首次使用三维建模和数字合成技术





- 1974年Peter Foldes执导加拿大动画短片《Hunger》

- 1984年，第一部由CG制作的动画长片《The Apple of Discord》  
André and



- 1995年，Disney和Pixar联合制作的第一部全三维动画长片《Toy Story》，获得了3.6亿美元的票房收入；
- 1982年，《Tron》，“开创了CG电影时代”



- **计算机动画：**用图形与图像处理技术生成一系列的畫面，其中当前帧是前一帧的部分修改。
  - 关键帧动画
  - 变形物体的动画与**Morphing**
  - 过程动画
  - 关节动画与人体动画
  - 基于物理的动画



# 研究热点

- [Siggraph2019](#)
  - 32 Sessions
- [Siggraph2018](#)
  - 38 Sessions
- [Siggraph2017](#)
  - 38 Sessions
- [Siggraph2016](#)
  - 38 Sessions
- [Siggraph2015](#)
  - 36 Sessions





# 论文资源

- ACM Transactions on Graphics (TOG)
  - Siggraph/Siggraph Asia  
<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=J778>
- Computer Graphics Forum
  - Eurographics
  - Eurographics Symposium on Rendering
  - Eurographics Symposium on Geometry Processing
  - Pacific Graphics  
[http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1467-8659](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1467-8659)
- <http://kesen.realtimerendering.com/>



## 第二章

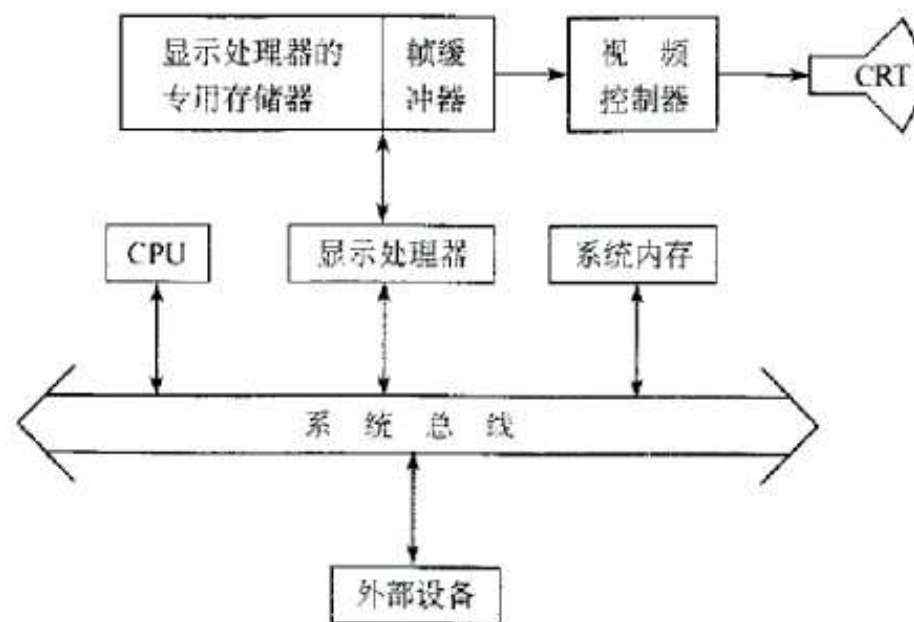
---

# 光栅扫描显示系统



# 光栅扫描显示系统 (Raster-Scan)

- 逻辑部件：
  - 帧缓冲存储器  
(Frame Buffer)
  - 视频控制器  
(Video Controller)
  - 显示处理器
  - CRT/LCD



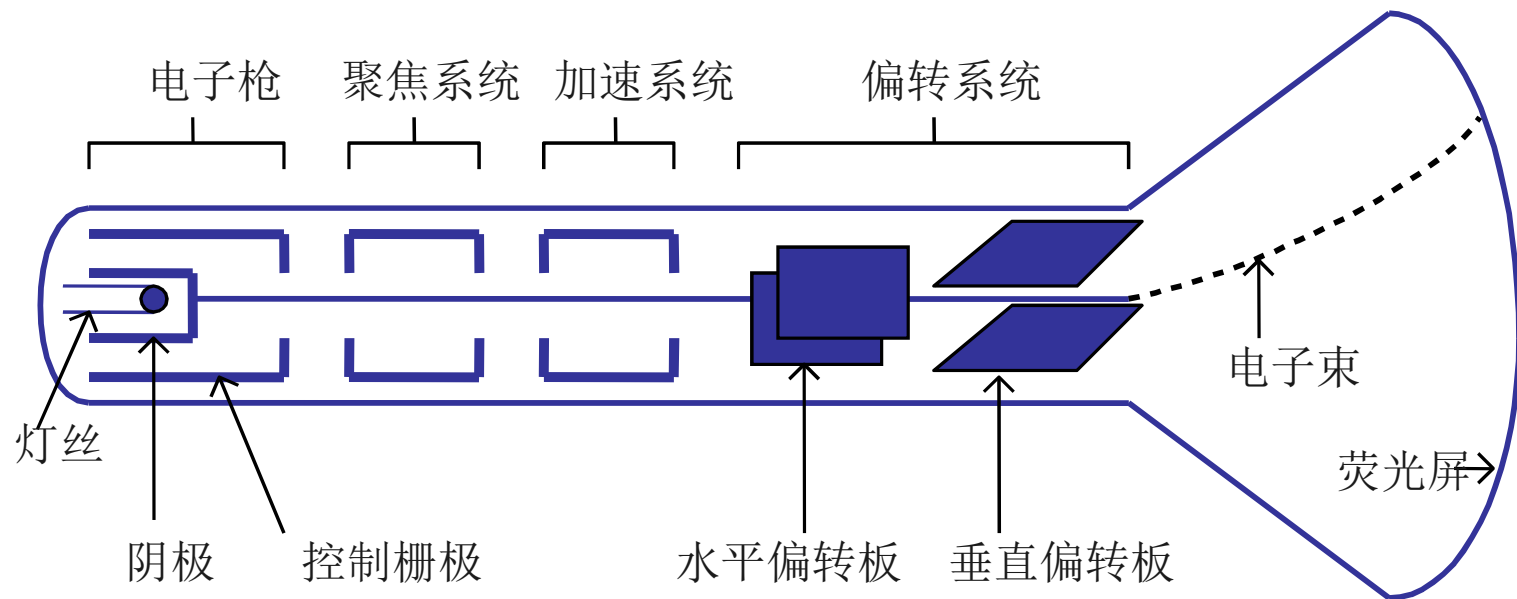
具有专用显示处理器的光栅系统





# 阴极射线管(Cathode-Ray Tube)

- 构成：电子枪，聚焦系统、加速电极，偏转系统，荧光屏



- 工作原理



## ■ 电子枪

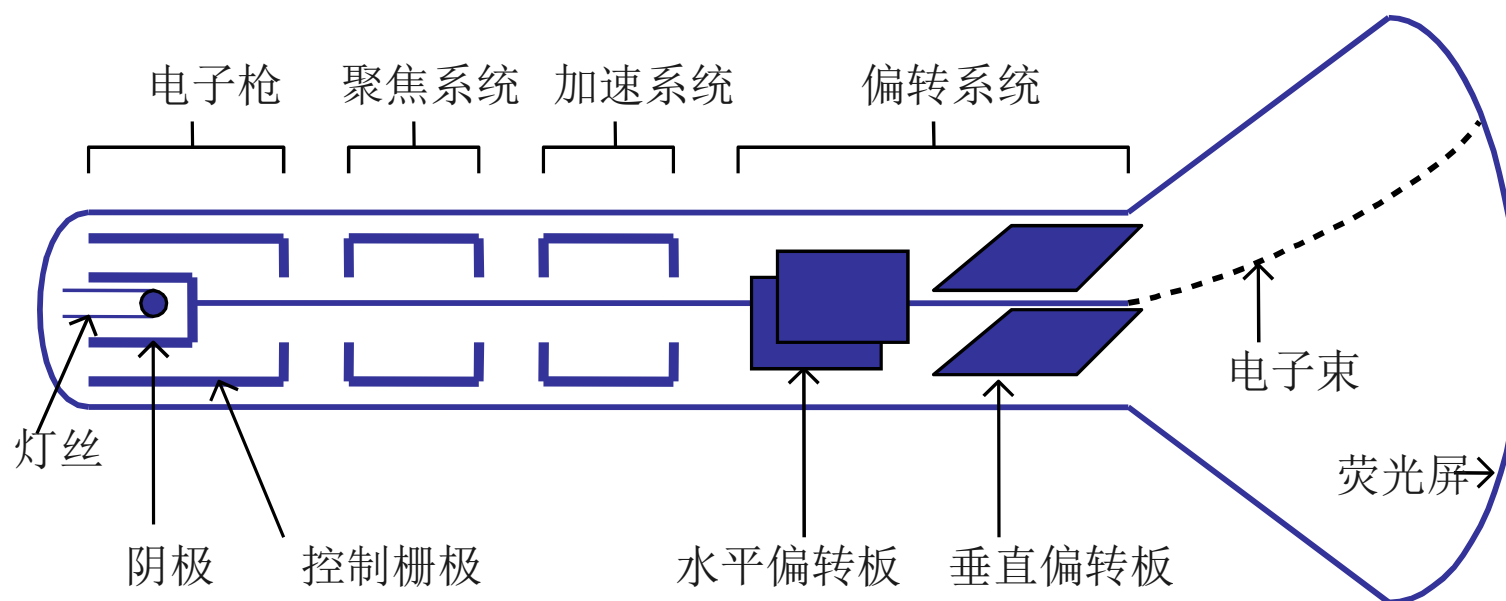
- 组成：灯丝、阴极和控制栅极
- 控制栅极：用来控制电子束的强弱。通过栅极的电子数量决定其轰击荧光屏所产生的发光点的亮度。

## ■ 聚焦系统

- 用电场或磁场控制电子束，使电子束“变细”，亮点变小，提高分辨率。

## ■ 加速电极

- 使电子达到轰击激发荧光屏应有的速度。





## ■ 偏转系统

- 用静电场或磁场控制电子束产生偏转
- **最大偏转角**：到达屏幕最边缘的偏转角度，是衡量偏转系统性能的最重要的指标，显示器长短与此有关。

## ■ 荧光屏

- 电子束轰击荧光屏内表面荧光涂层，荧光物质发光，屏幕上相应点变亮。
- **余辉时间(persistence)**：亮度值衰减到初始值的**1/10** 所需的时间。
- **分辨率(resolution)**：水平和竖直方向上单位长度能识别的最大象素(**pixel**,光点)个数。

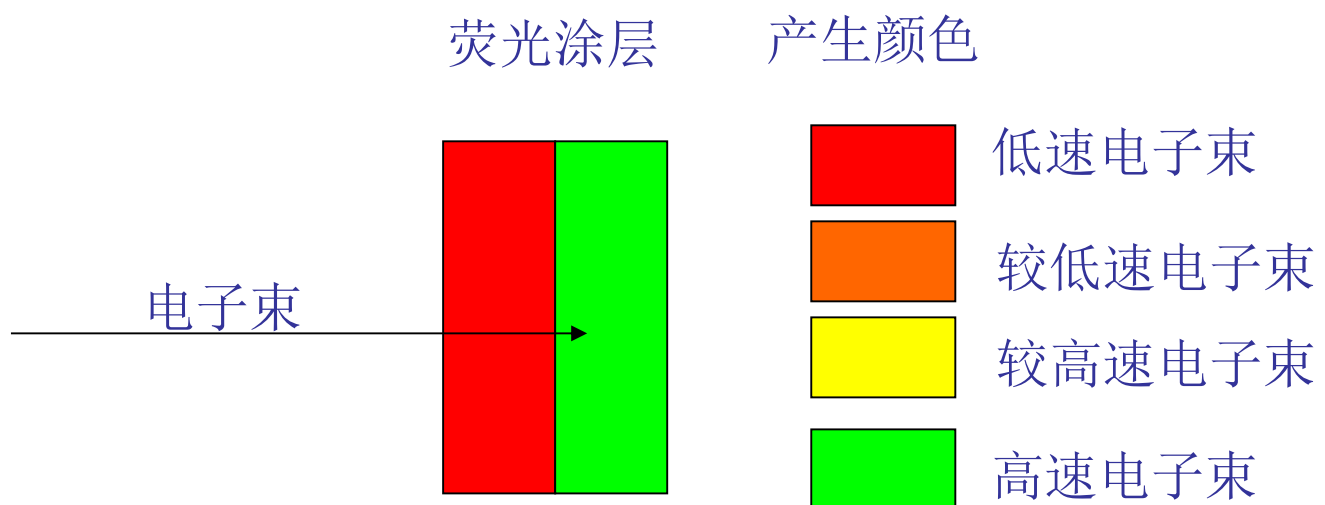




# 彩色显示

## ■ 射线穿透法(**Beam-penetration**)

- 主要用于随机扫描显示器中
- 基本原理：两层荧光涂层，红色光和绿色光两种发光物质，电子束轰击穿透荧光层的深浅，决定所产生的颜色。
- 成本低，价格便宜，但只有四种颜色，图形质量也较差。



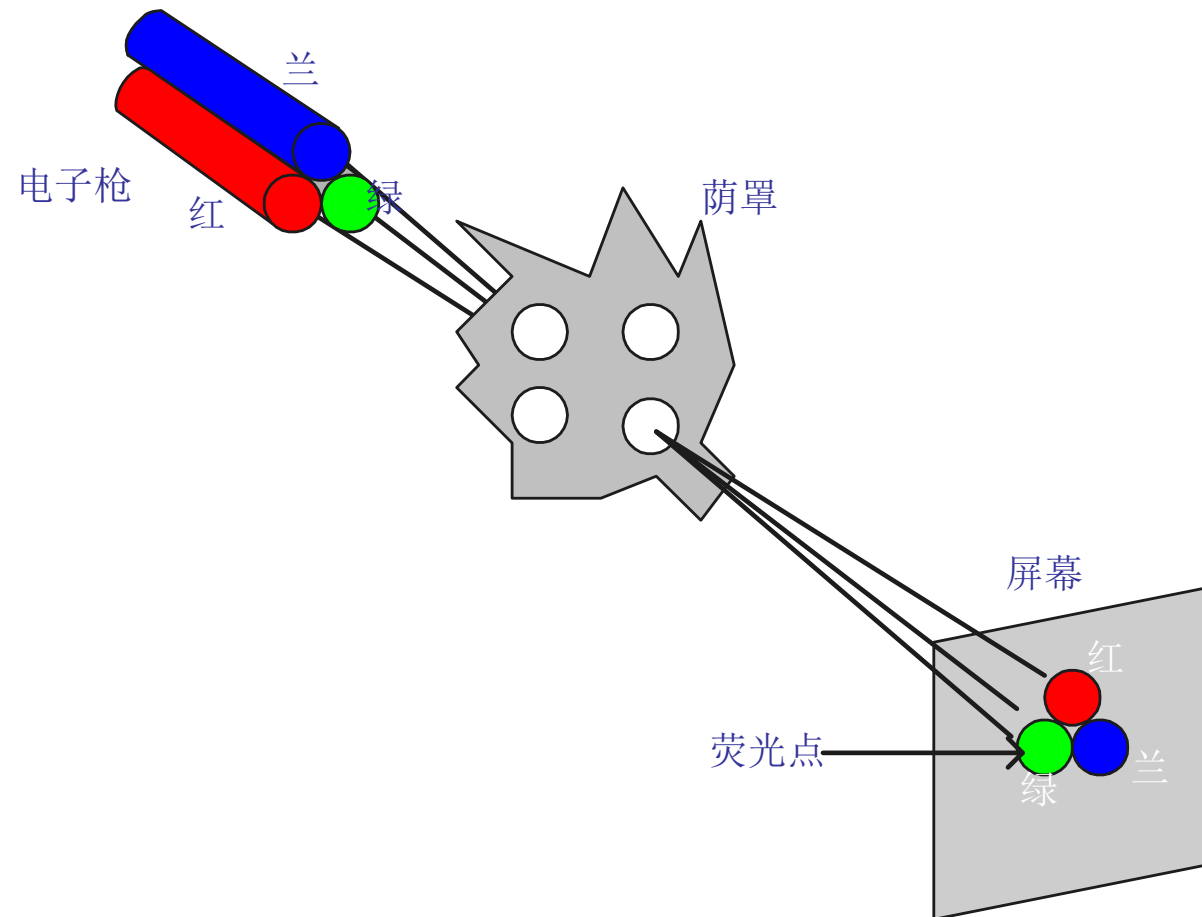


- 影孔板方法：彩色**CRT**显示器的荧光屏上涂有三种荧光物质，它们分别能发红、绿、蓝三种颜色的光。三支电子枪分别发出电子束，轰击某一类荧光物质，中间通过一个栅格来决定三束电子到达的位置。
  - 荫罩法(**Shadow-mask**)
  - 荫栅式(**Aperture grille**)





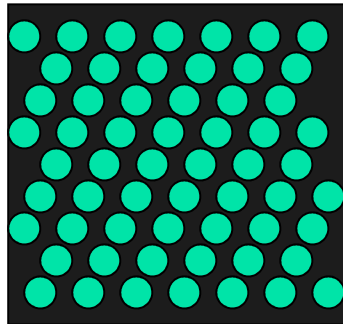
## ■ 荫罩法(Shadow-mask)



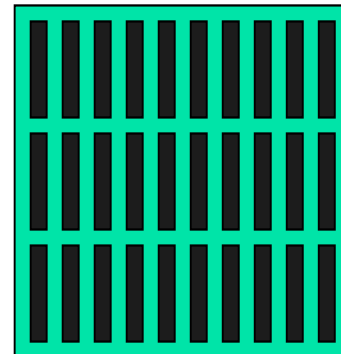


## ■ 荫罩法(Shadow-mask)

- **CRT**屏幕内部涂有很多组呈三角形的荧光粉，每一组有**3**个荧光点，组成一个像素。
- 三束电子穿过荫罩上的小孔，激活该小孔对应的三个荧光点。
- 荧光点、小孔、电子枪处于一条直线上。
- 通过控制三个电子束的强弱就能控制屏幕上点的颜色。



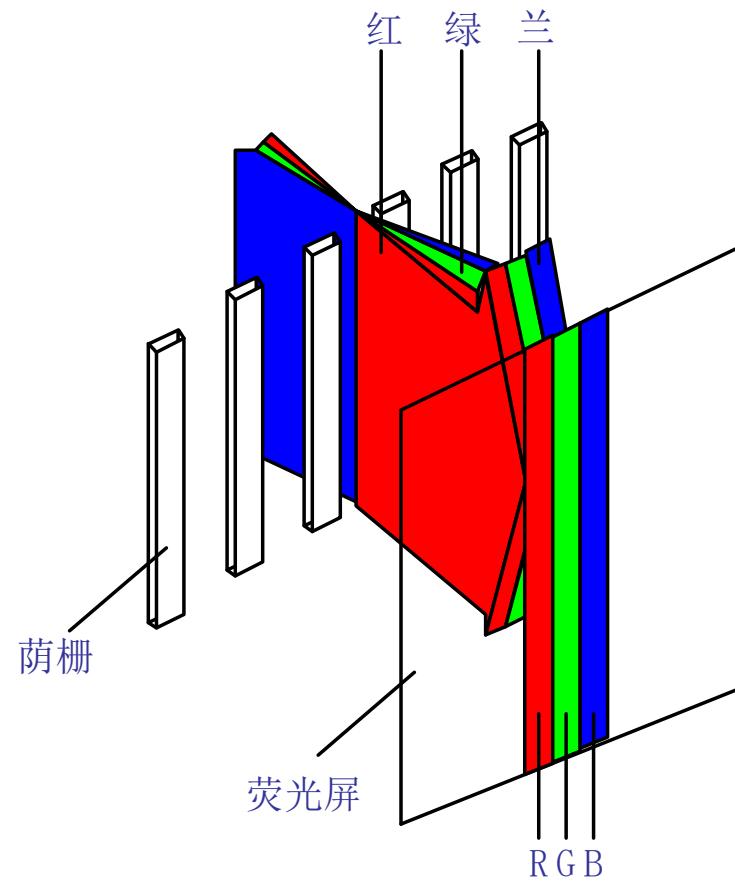
SAMSUNG(孔状荫罩)



LG(沟槽状荫罩)



## ■ 荫栅式(Aperture grille)

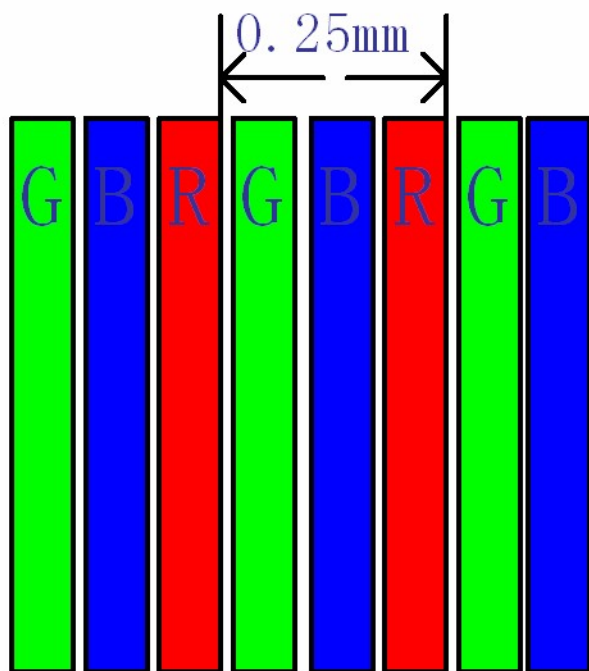




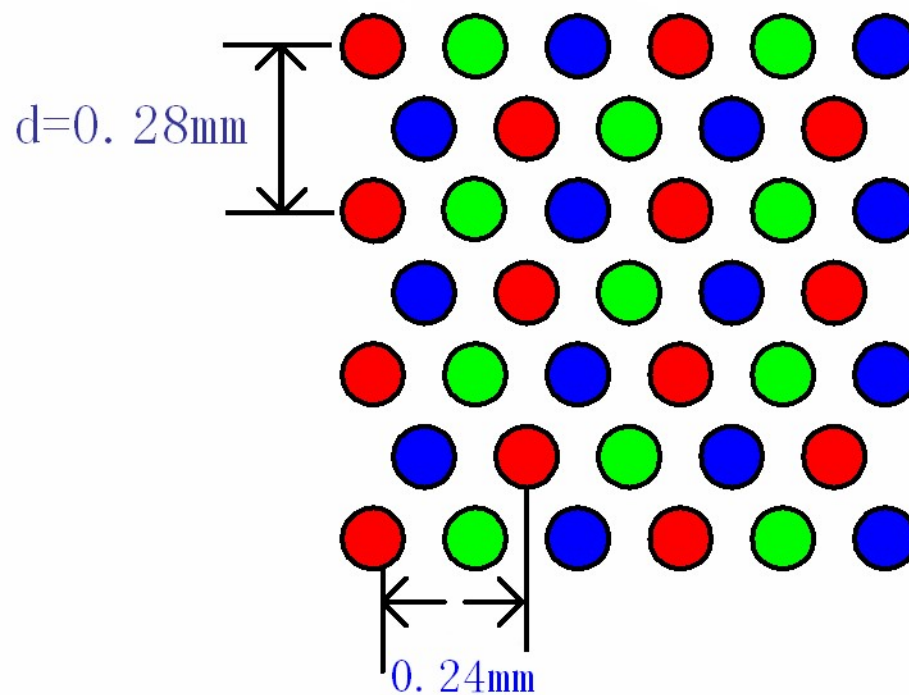


## ■ 荫栅式(Aperture grille)

- 将荧光粉安排成跨越整个显示器屏幕的竖条状，条状荫栅由固定在一个拉力极大的铁框中的互相平行的铁线阵列组成。为了保持铁线的平行，在横向设置阻尼线。
- 优点
  - 增加了电子的透过率，亮度和色彩饱和度更好，画面细腻动人，没有颗粒感。
  - 由于吸收电子少，长时间使用荫栅也不会由于受电子束冲击产生热量引起膨胀或变形，避免了颜色突变和色彩减低的情况。



点距为.25的柱  
面显示器



点距为.28的球  
面显示器



- **CRT固有的物理结构限制了它的发展**
  - 屏幕的加大必然导致显象管的加长，显示器的体积必然要加大，在使用时候就会受到空间的限制；
  - **CRT**显示器是利用电子枪发射电子束来产生图像，容易受电磁波干扰；
  - 长期电磁辐射会对人们健康产生不良影响；





# LCD

## ■ Liquid Crystal Display

## ■ LCD的优点

- 外观小巧精致，厚度只有**1~5cm**左右；
- 不会产生**CRT**那样的因为刷新频率低而出现的闪烁现象；
- 工作电压低，功耗小，节约能源；
- 电磁辐射低；



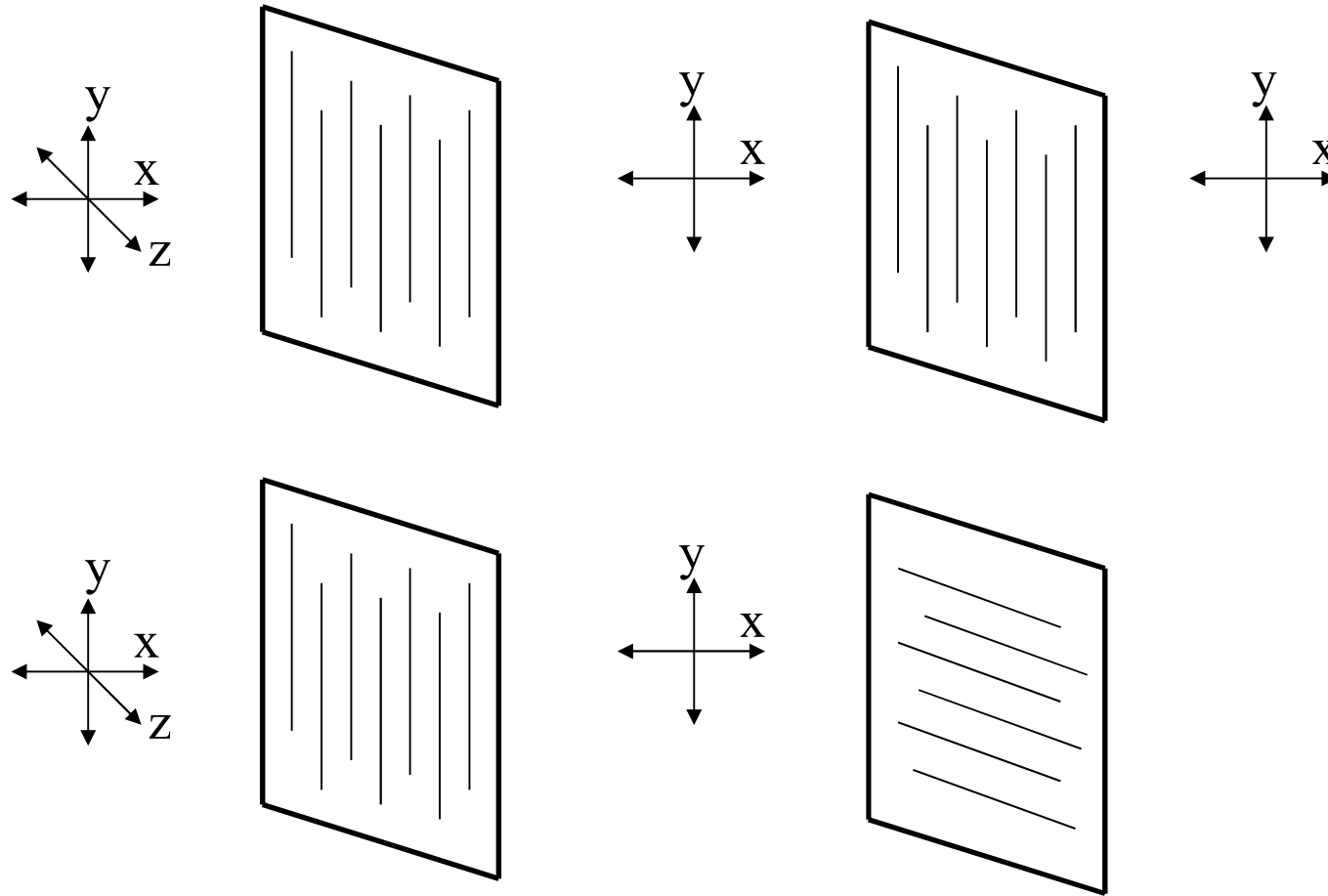


## ■ 基本原理

- 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。
- 液晶的自然状态具有**90**度的扭曲，利用电场可使液晶分子旋转。液晶的折射系数随液晶的方向而改变，此时通过它的光的折射角度就会发生变化，而产生色彩。

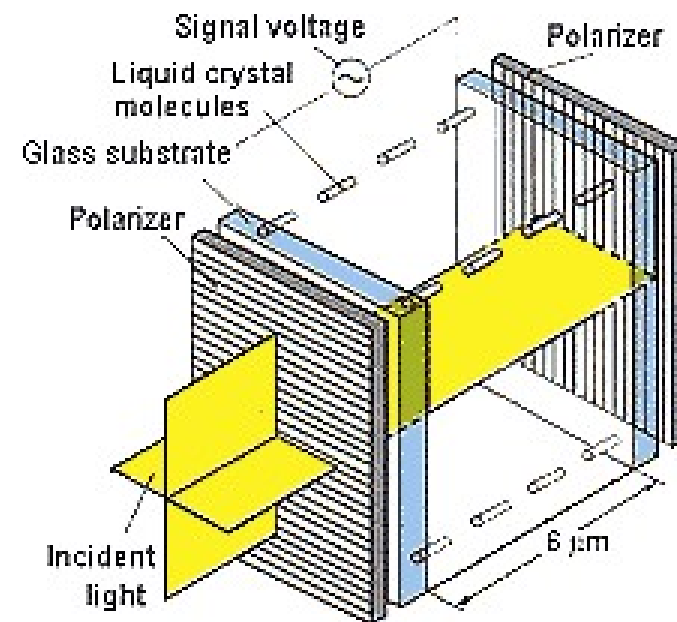
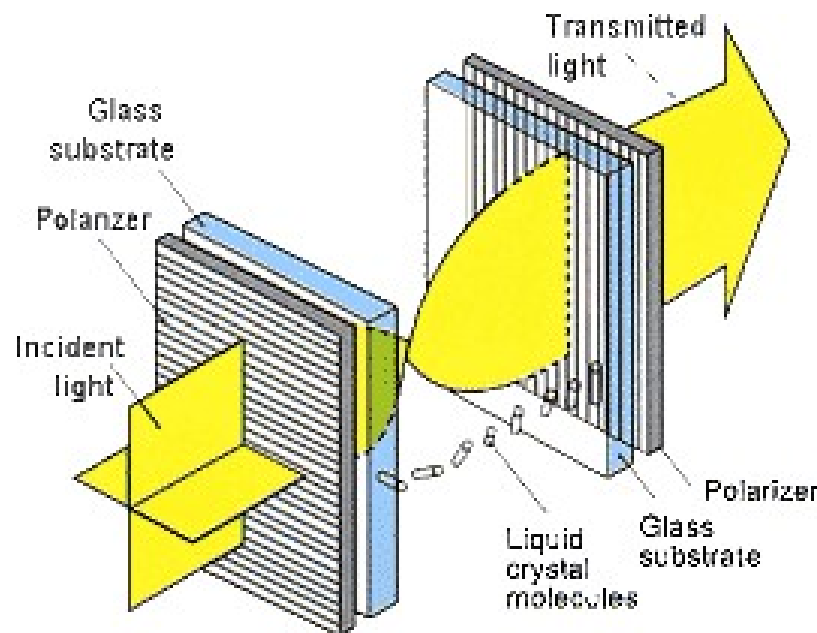


## ■ 光的偏振(polarization, 极化)





- 液晶屏幕后面有一个背光。
- 液晶面板：在液晶体的两侧，有两个偏光器，它们的偏振方向呈**90度**角。
- 偏光器和变形的液晶体相配合，使光线得以被显示信号调制成不同强度的输出信号。





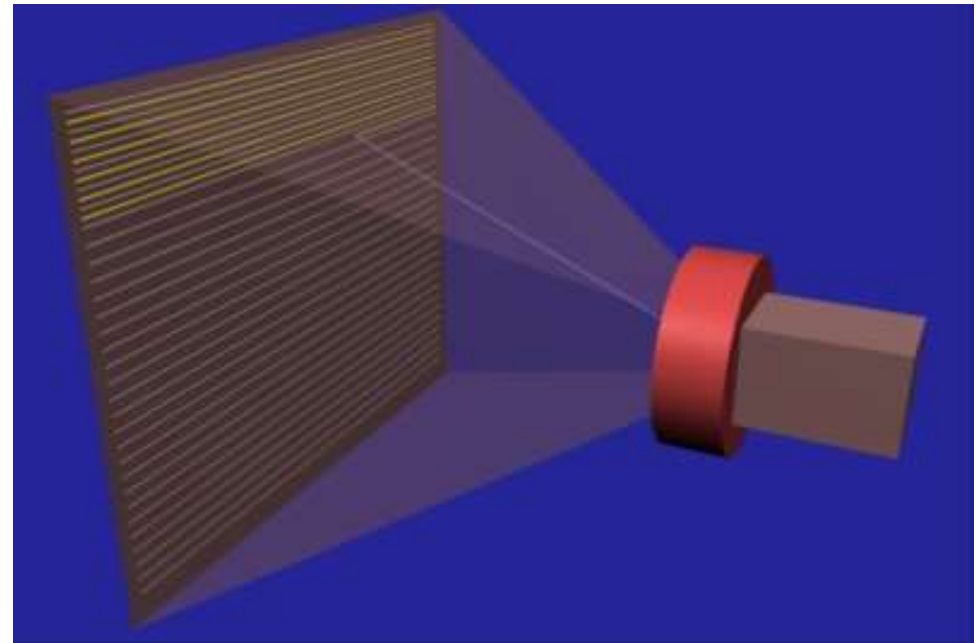
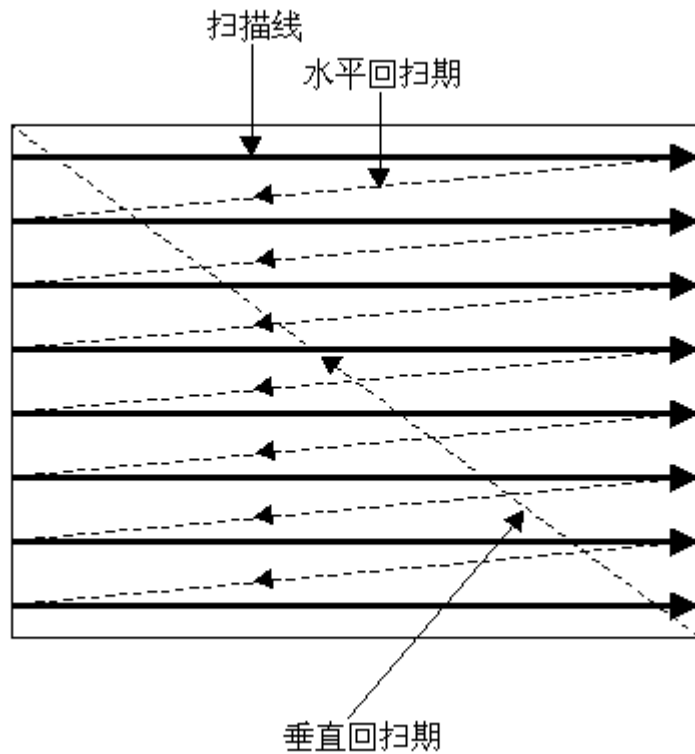


## ■ LCD显示器的基本指标

- **亮度**：背光的亮度也就决定了显示器的亮度
- **对比度**：同等亮度下，黑色越深，显示色彩的层次就越丰富，对比度越高。
- **可视角度**：视线与屏幕中心法向成一定角度时，人们就不能清晰地看到屏幕图象，能看到清晰图象的最大角度称为可视角度。
- **点距与分辨率**：
  - 点距：两个液晶颗粒(光点)之间的距离
  - 分辨率：水平方向的象素点数与垂直方向的象素点数的乘积

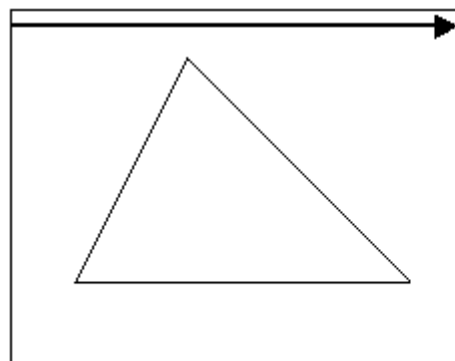


# 光栅扫描显示 (Raster-Scan)

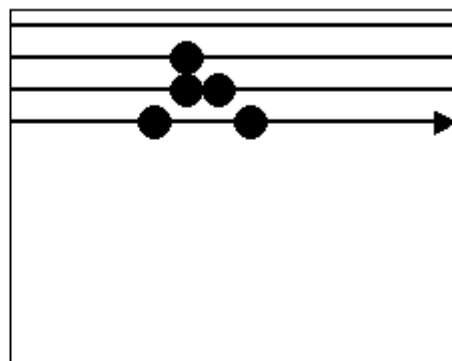




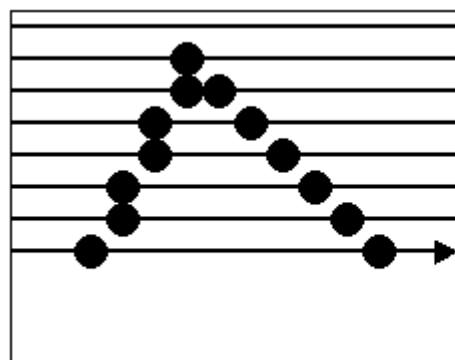
## ■ 绘图过程



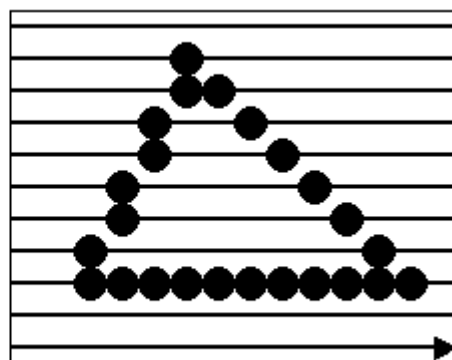
(a)



(b)



(c)

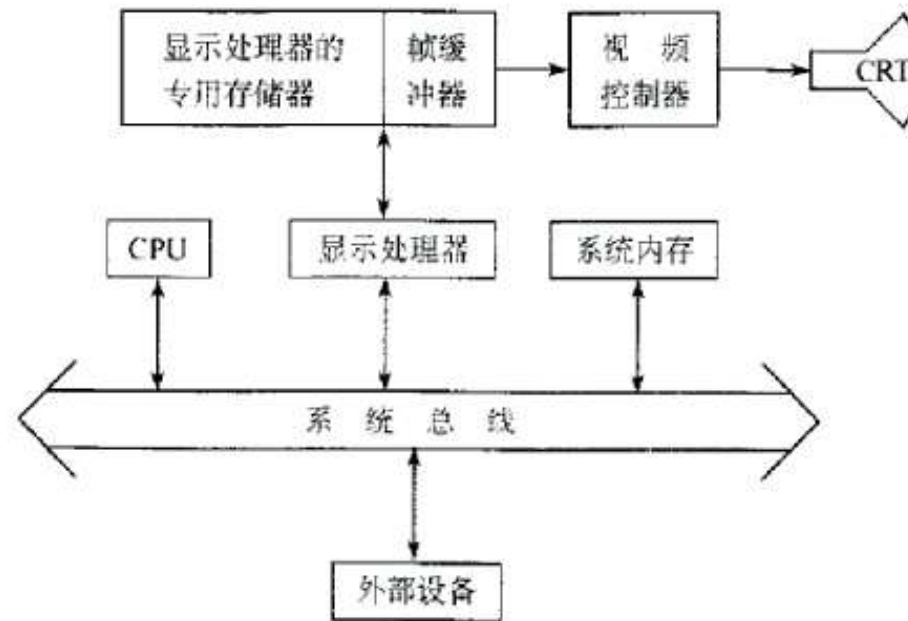


(d)



- **刷新**一次是指电子束从上到下扫描一次的过程。
- **帧**
- **水平扫描**和**垂直扫描**
- **回扫**
- 电子束按固定的扫描顺序进行扫描**N**条扫描线，每条扫描线有**M**个像素，显示器的**分辨率**为 **$M \times N$** 。
- **逐行扫描**与**隔行扫描**





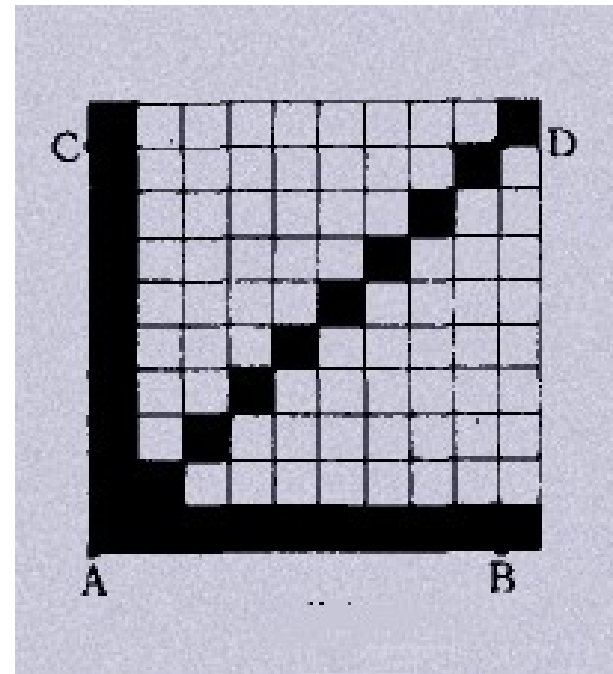
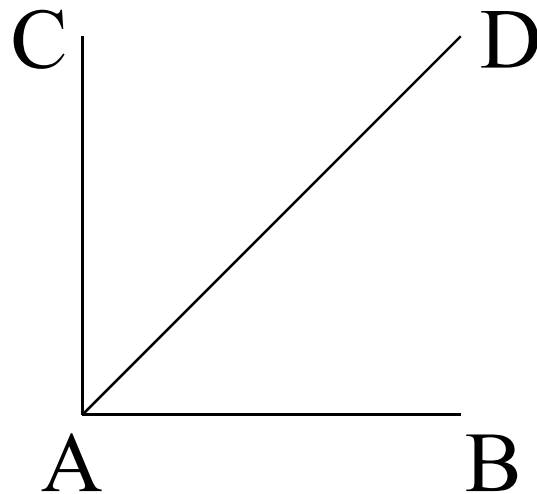
具有专用显示处理器的光栅系统

- 逻辑部件：帧缓冲存储器(Frame Buffer)、视频控制器(Video Controller)、显示处理器和显示器。



# 显示处理器

- 图形的光栅化
  - 扫描转换待显示的图形
  - 光栅操作：几何变换、裁剪、消隐.....



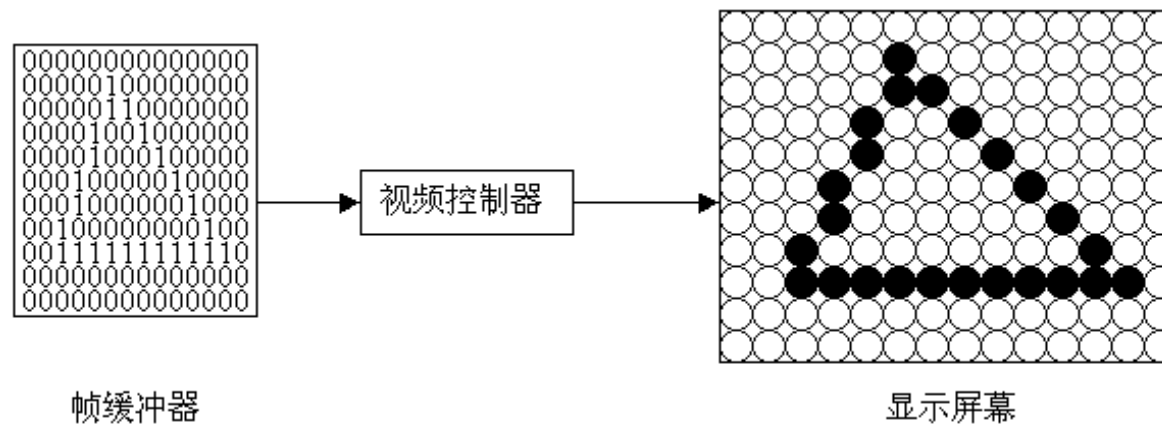
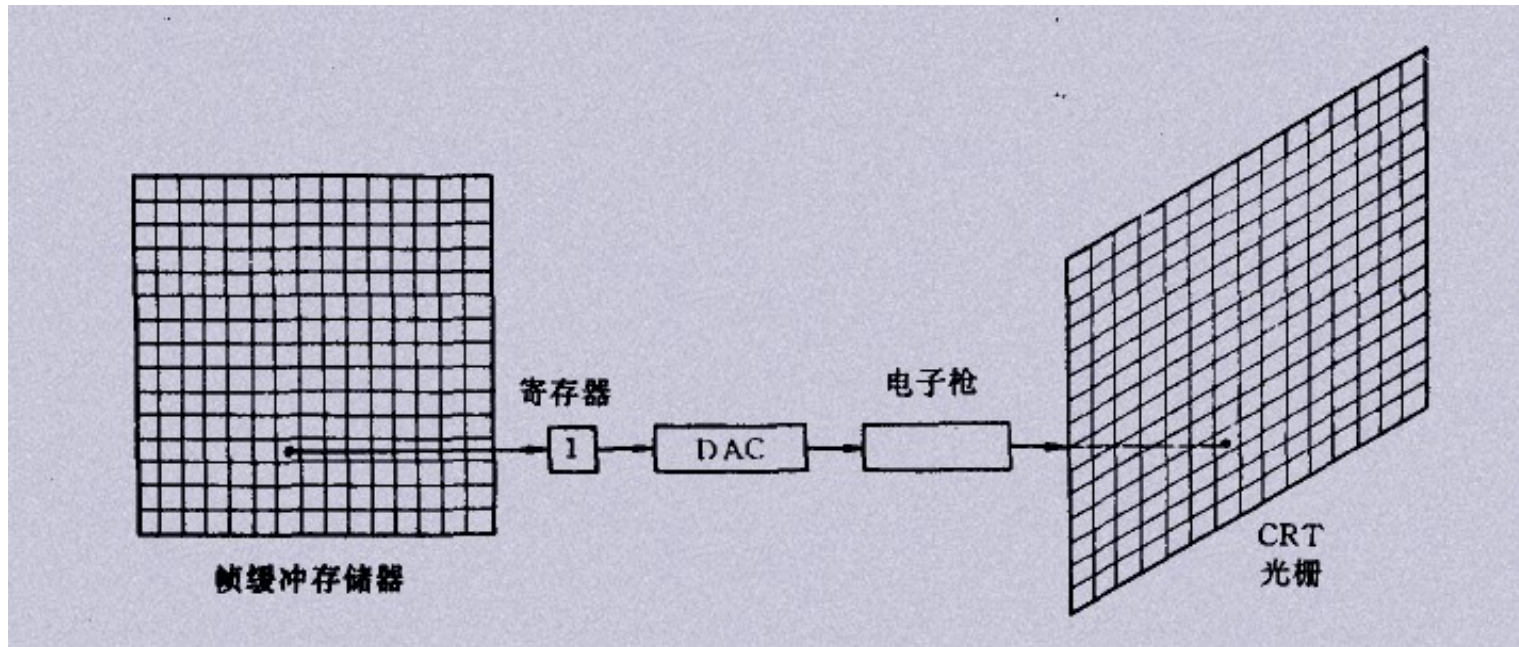


# 帧缓冲存储器

- 帧缓冲存储器，简称帧缓冲器，即显存
- 作用：存储屏幕上各象素的颜色或灰度值
- 帧缓冲器中单元的数目与显示屏上象素的数目相同，单元与象素一一对应。
- 显示颜色的种类与帧缓冲器中每个单元的位数有关。
- 位平面(bit plane)



## ■ 黑白图形的显示



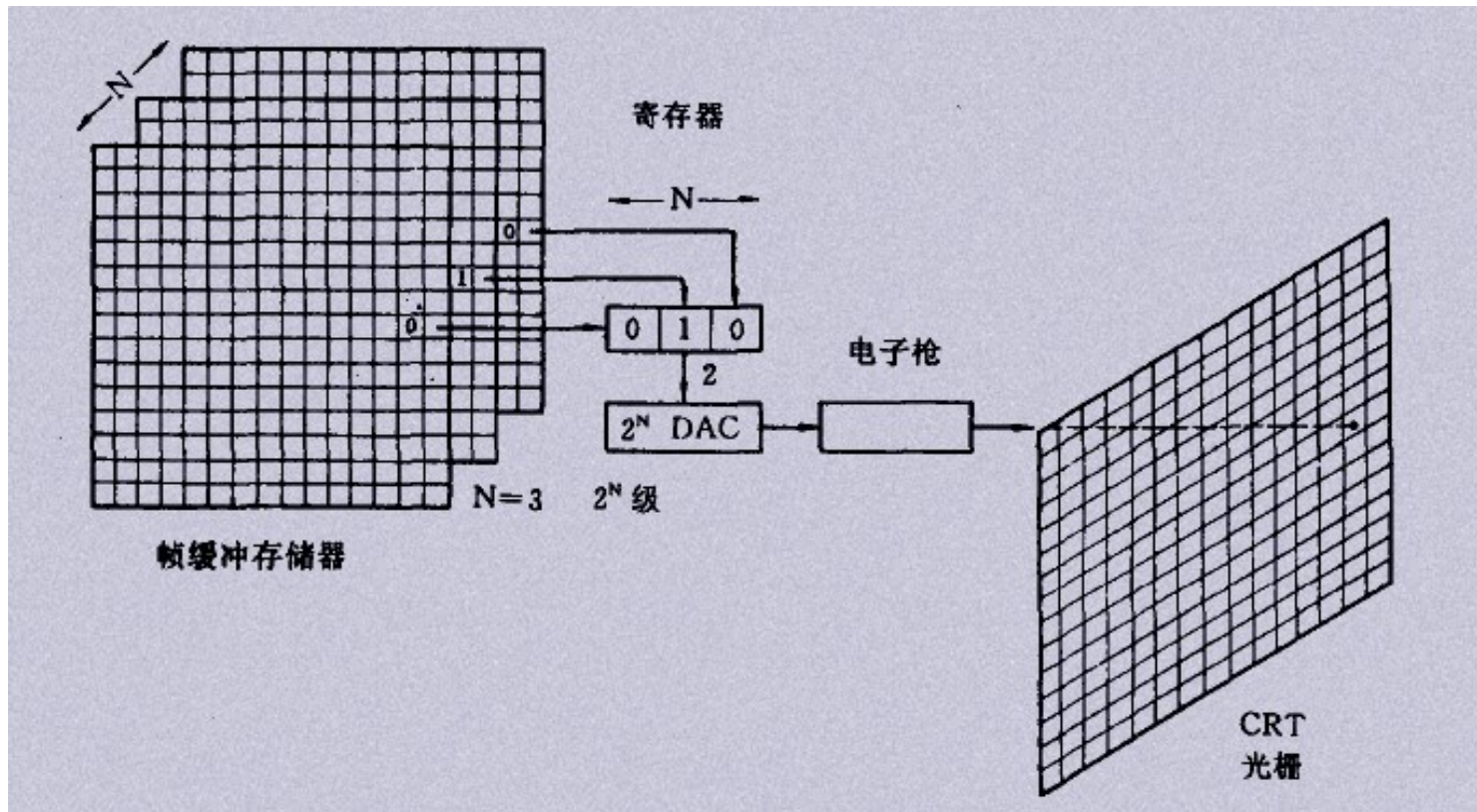




- 帧缓冲器是数字设备，光栅显示器是模拟设备
- 数模转换器(**Digital Analog Converter, DAC**): 将帧缓冲器中的数字信息读出来并转化驱动显示器电子束的模拟电压。



- 增加帧缓冲器的位平面数，光栅显示器就可以表示不同的灰度等级或各种颜色。

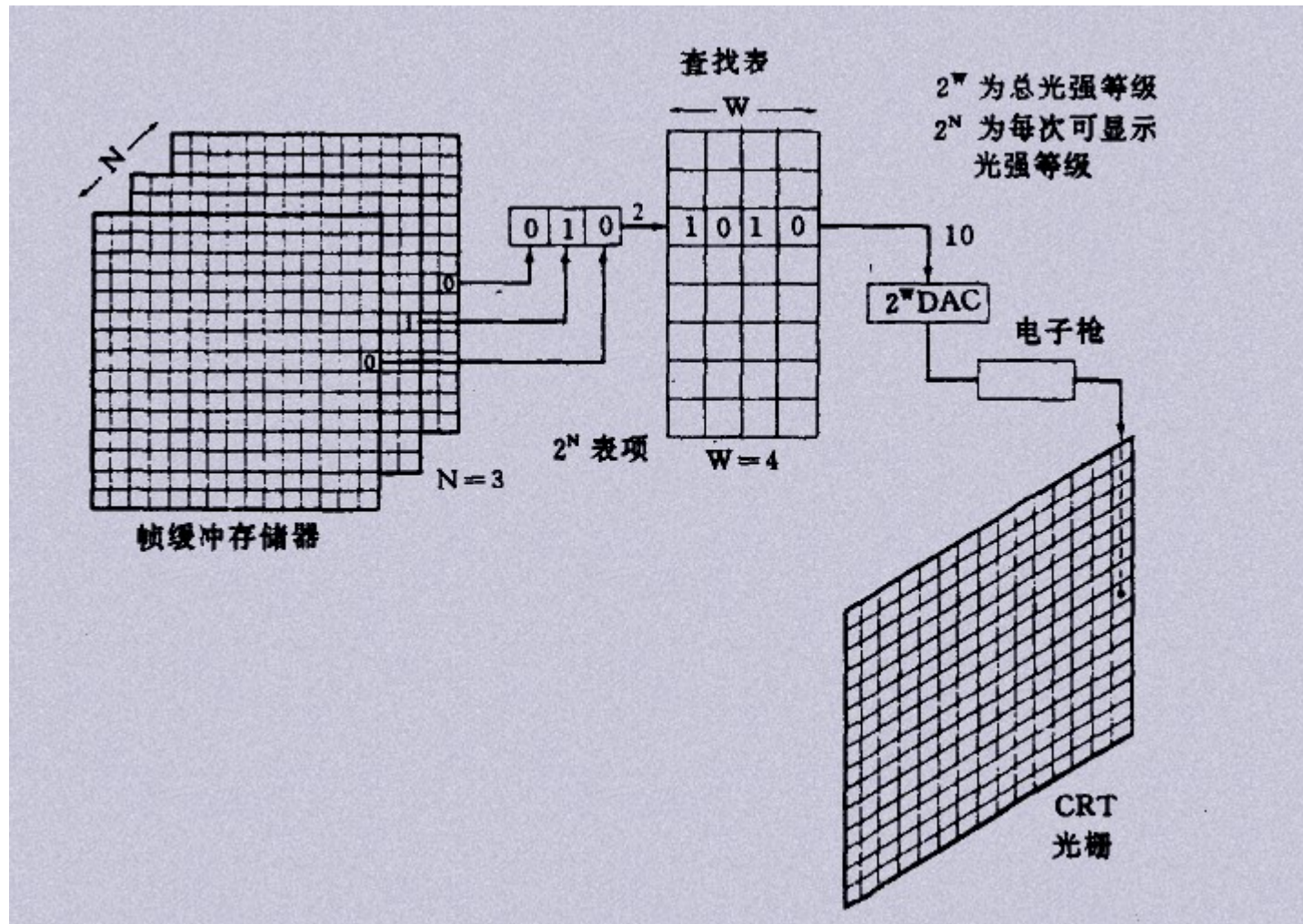




## ■ 查找表(look up Table)

- 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。
- **查找表**：一维线性表，长度由帧缓冲器的位平面数决定，每项内容对应一种颜色。
  - 8个位平面，则查找表的长度为 $2^8=256$
- 对**N**个位平面的帧缓冲器，建一个每项宽度为**W**位( $W>N$ )的查找表，则可表示的光强等级为 $2^W$ 个，但每次只能同时使用 $2^N$ 个。
- 重装查找表

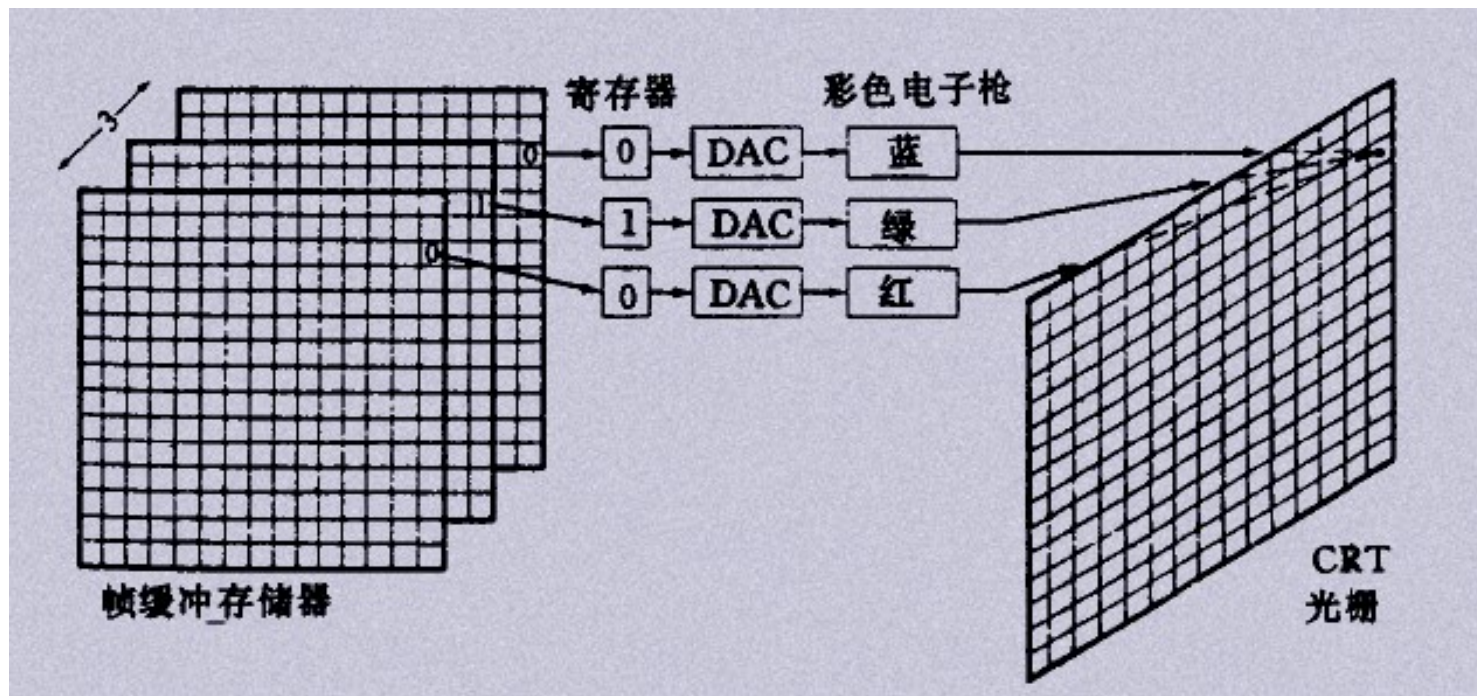








## ■ 彩色图形的显示

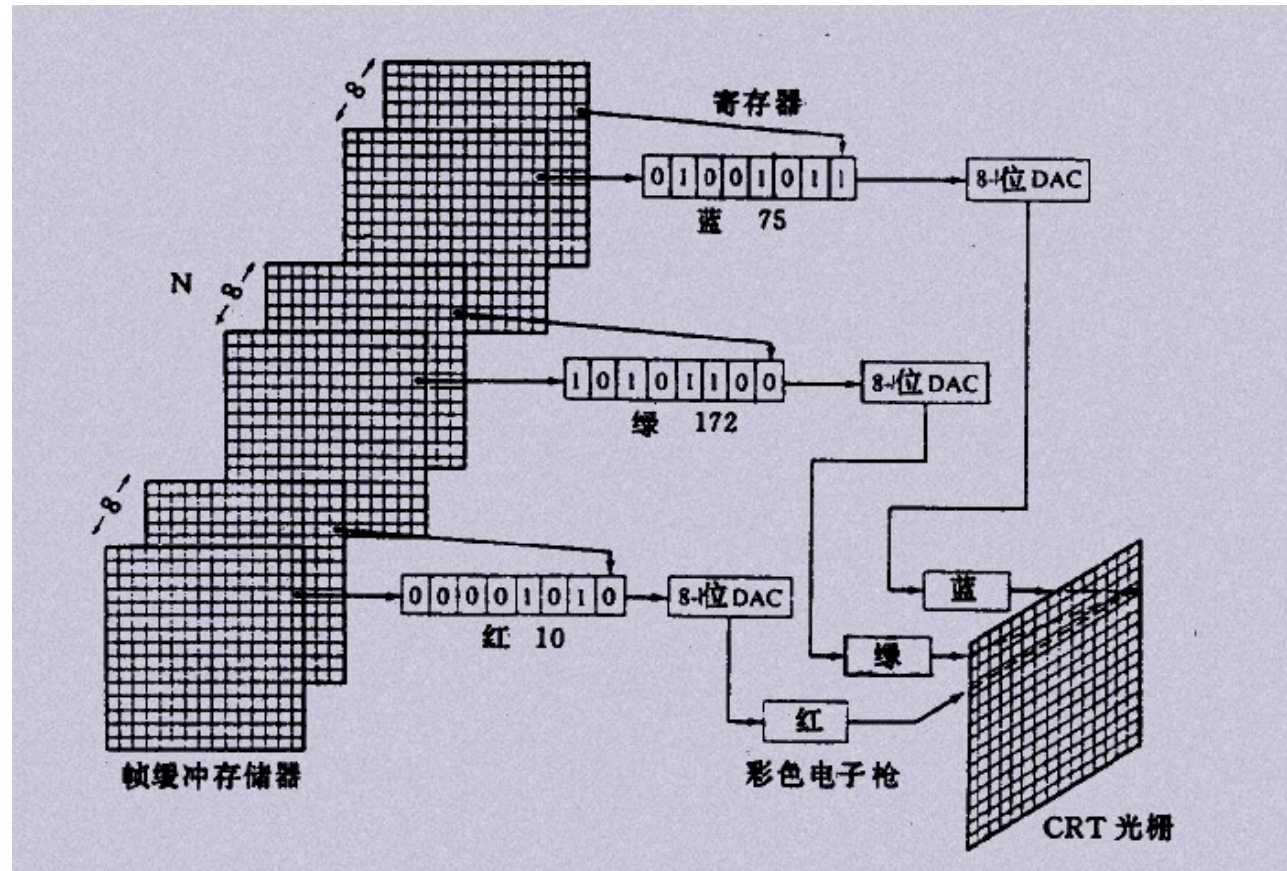




	红	绿	蓝
黑	0	0	0
蓝	0	0	1
绿	0	1	0
青	0	1	1
红	1	0	0
洋红	1	0	1
黄	1	1	0
白	1	1	1



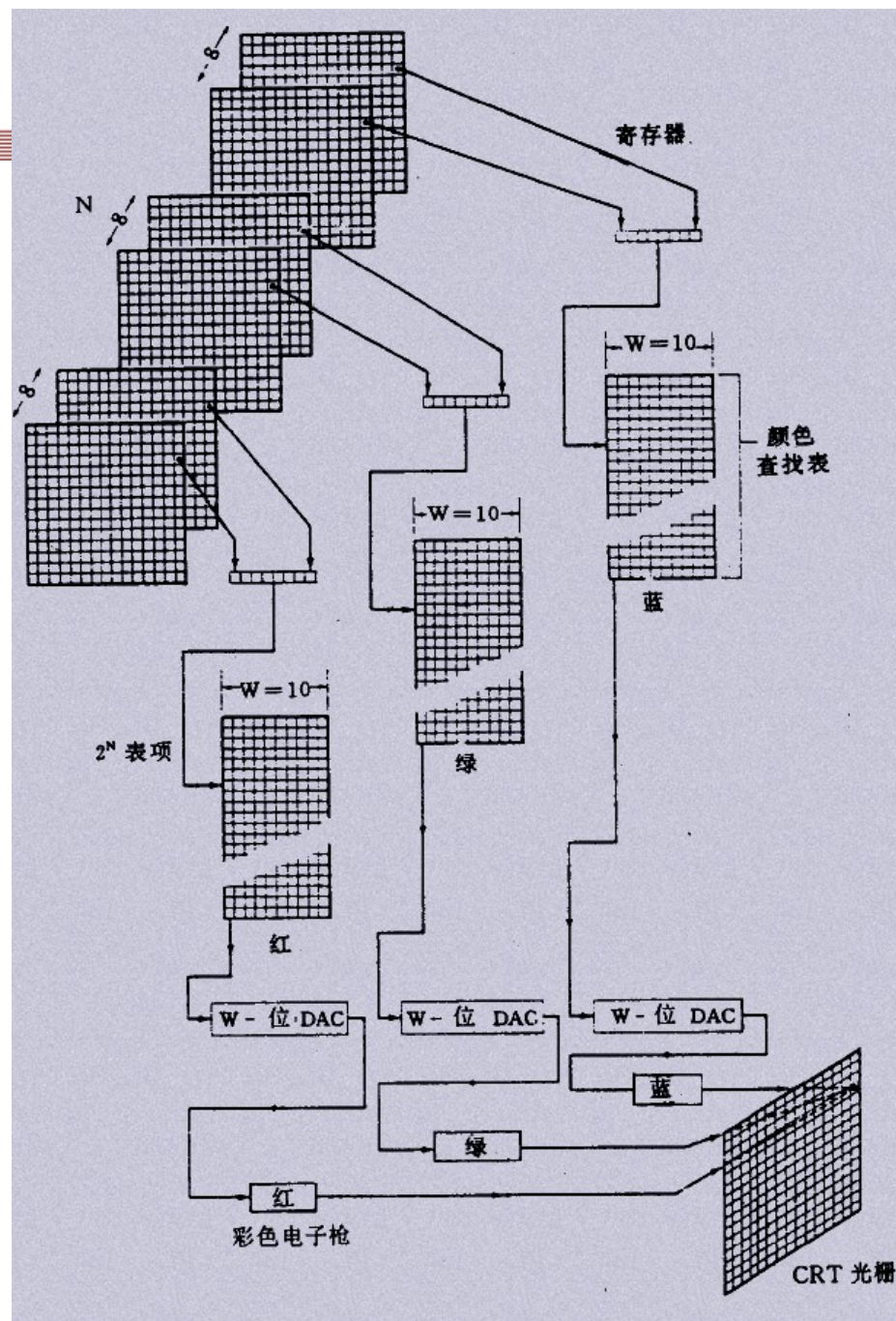
- 若帧缓冲器每个单元有**24**位(每种原色占**8**位)即显示系统可同时产生 **$2^{24}$** 种颜色(**24**位真彩色)







- 进一步增加颜色的数目，可以对每个原色配一个查找表。





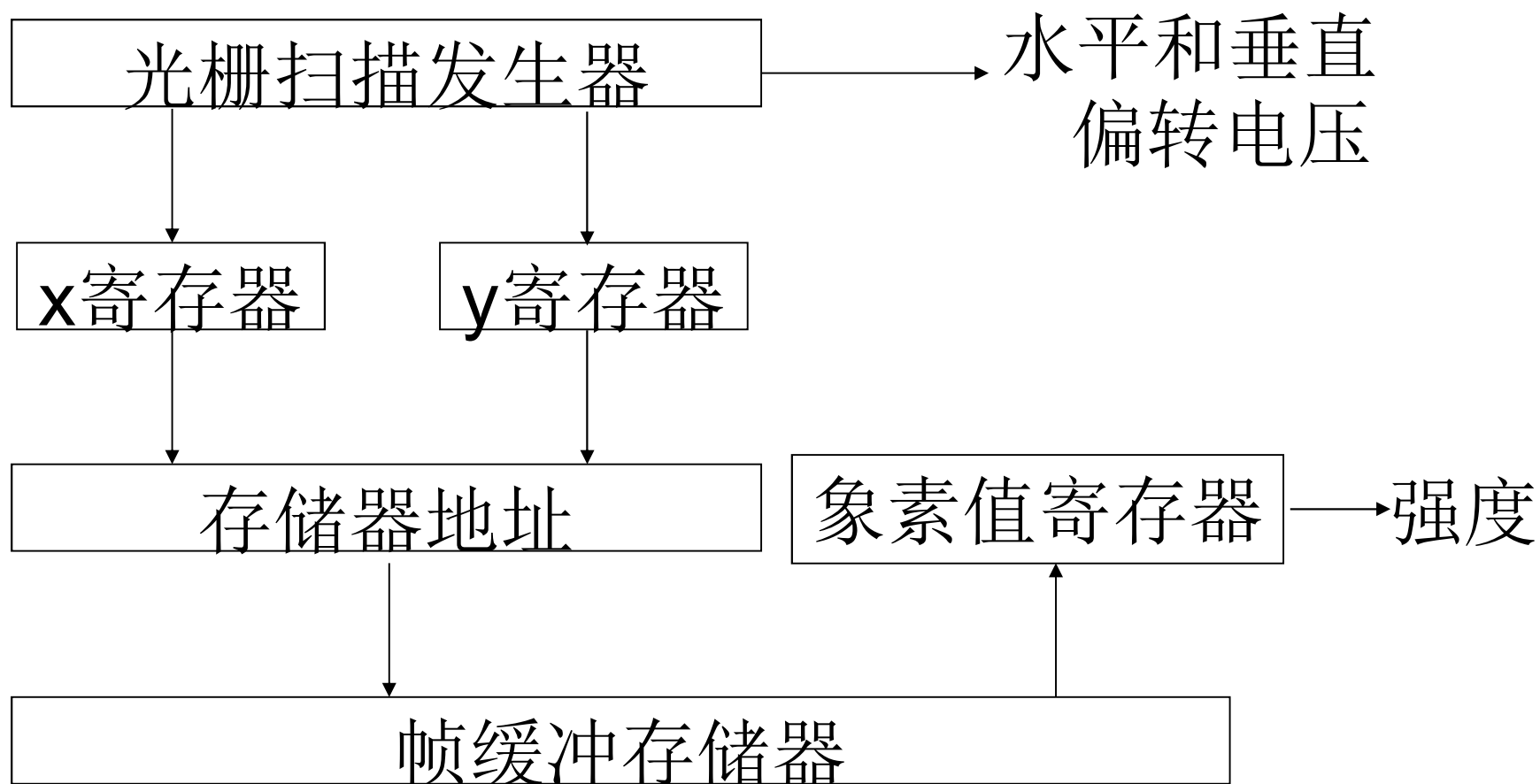
# 视频控制器

- 建立帧缓冲器与屏幕像素之间的一一对应，并负责刷新。
- 工作原理：刷新周期开始，光栅扫描发生器置**x**地址寄存器为**0**，置**y**地址寄存器为**N-1**，首先取出对应单元(**0, N-1**) 的值，放入像素值寄存器，用来控制像素的颜色，然后**x**地址寄存器的值加**1**.....
- 一帧扫描结束，更新帧缓冲器
- 双帧缓存器，交替扫描





## ■ 视频控制器刷新操作





# 光栅扫描显示系统的特点

- 优点：
  - 成本低
  - 易于绘制填充图形
  - 色彩丰富
  - 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