

Chap2 图形系统

- 图形输入设备
- 图形显示设备
- 图形绘制设备
- 图形软件

2.1 图形输入设备

- 逻辑输入设备
- 输入模式

逻辑输入设备

- 常用的图形输入设备：鼠标、键盘、光笔、触摸屏、操纵杆、跟踪球和空间球、数据手套、数字化仪、扫描仪、音视频系统等。
- 图形输入设备从逻辑上分为六种（**PHIGS**、**GKS**）。

表2.1 图形输入设备的逻辑分类

名称	基本功能
定位设备(Locator)	指定一个点的坐标位置(x,y)
笔划设备(Stroke)	指定一系列点的坐标
数值设备(Valuator)	输入一个整数或实数
字符串设备(String)	输入一串字符
选择设备(Choice)	选择某个菜单项
拾取设备(Pick)	选择显示着的图形的组成部分

逻辑输入设备——拾取设备

□ 拾取设备：拾取设备用于选择场景中即将进行变换、编辑和处理的部分。

□ 方法

■ 利用定位设备

冲突问题

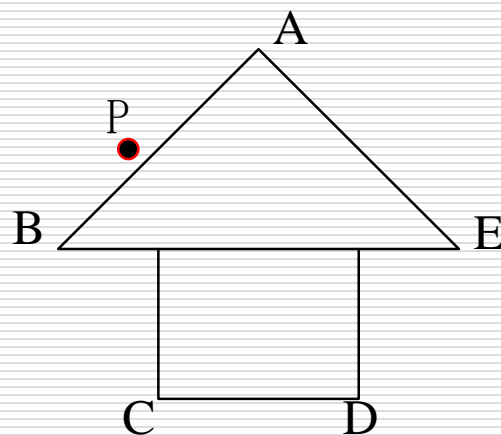


图2.1 定位设备拾取

逻辑输入设备——拾取设备

冲突问题的解决

- 在图形对象生成时就对每一个对象确定其拾取优先级。
- 依次对拾取图形设立标志。
- 找距离最近的对象优先拾取。

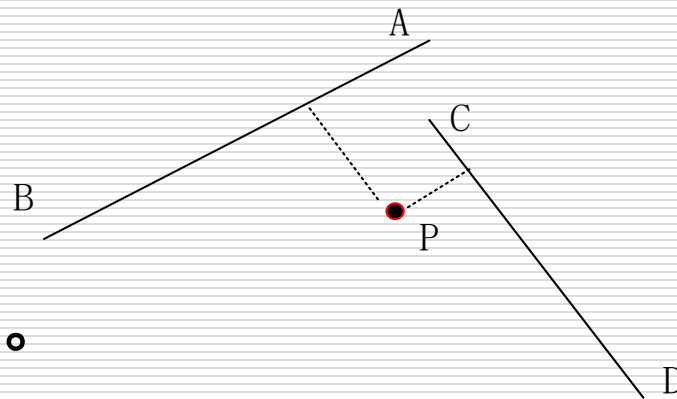


图2.2 距离最近原则

逻辑输入设备——拾取设备

■ 指定拾取窗口：

拾取窗口是以光标位置为中心的一个矩形窗口。

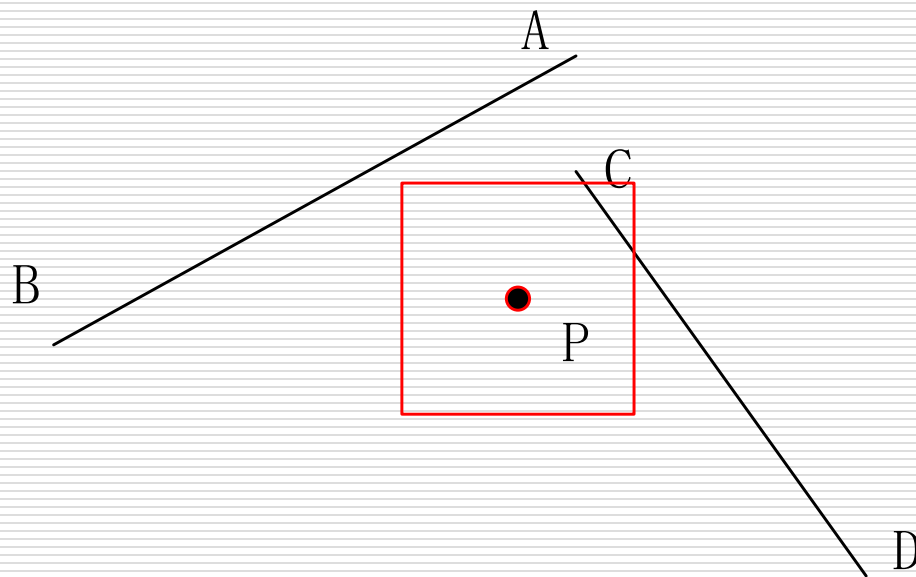


图2.3 拾取窗口

逻辑输入设备——拾取设备

- 矩形包围。
- 直接键入结构名字。

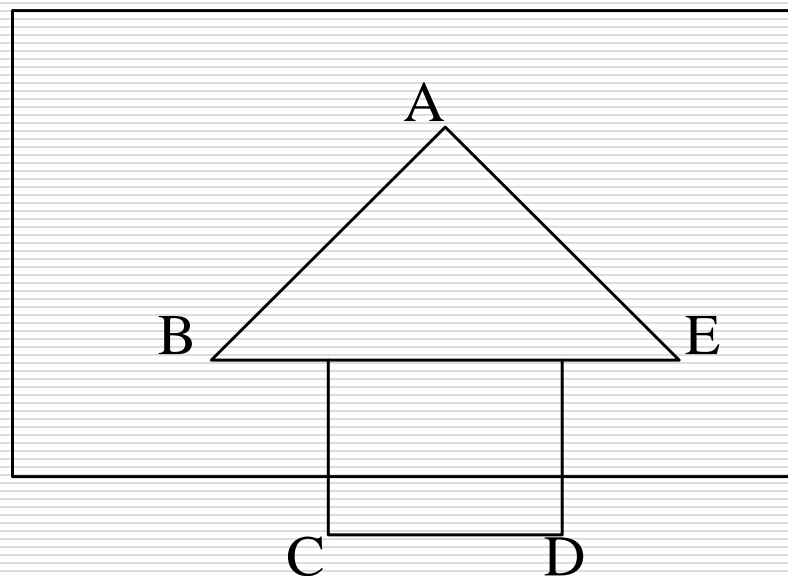


图2.4 矩形包围拾取

输入模式

- 输入模式即如何管理、控制多种输入设备进行工作。
- 常用的输入模式有请求（**request**）、采样（**sample**）、事件（**event**）及其组合形式等几种。

输入模式

- **请求方式 (request mode)**：输入设备在应用程序的控制下工作，程序在输入请求发出后一直被置于等待状态直到数据输入。
- **取样方式 (sample mode)**：此时，应用程序和输入设备同时工作，当输入设备工作时，存储输入数据，并不断地更新当前数据，当程序要求输入时，程序采用当前数据值。

输入模式

- **事件方式 (event mode)**：每次用户对输入设备的一次操作以及形成的数据叫做一个事件。
 - 思想：一般一个事件发生时，往往来不及进行处理，于是，就要把事件按先后次序排成队列，以便先进先出，即先到的事件进入排队，先被取出进行处理。
 - 当设备被置成事件方式，程序和设备同时工作。

2.2 图形显示设备

- 阴极射线管
- 彩色阴极射线管
- 图形显示器
- 图形显示子系统
- 相关概念

阴极射线管 (CRT)

- **CRT (Cathode Ray Tube)** 是一种真空器件，它利用电磁场产生高速的、经过聚焦的电子束，偏转到屏幕的不同位置轰击屏幕表面的荧光材料而产生可见图形。
- **CRT** 从结构上分为：电子枪、偏转系统、荧光屏。

2.2.1 阴极射线管 (CRT)

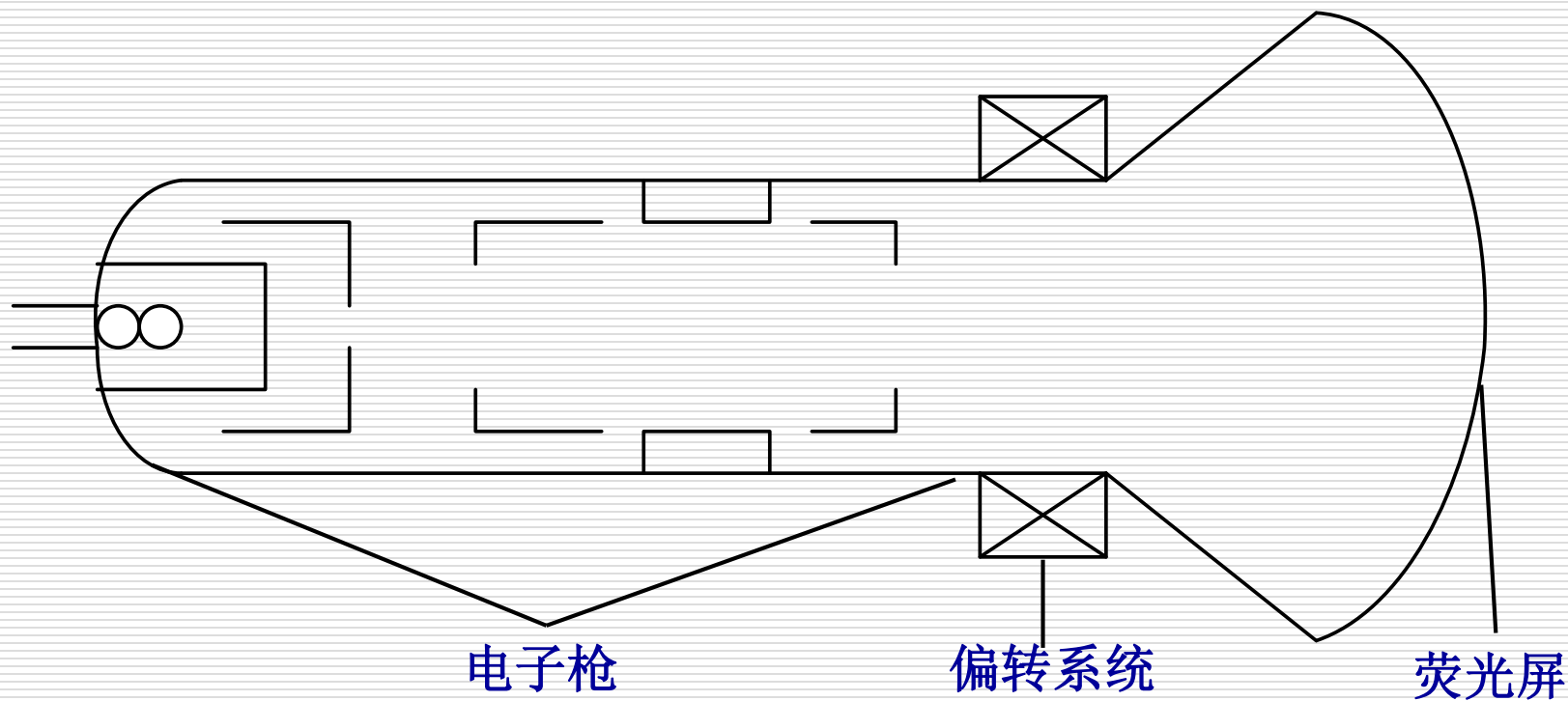


图2.5 CRT的结构

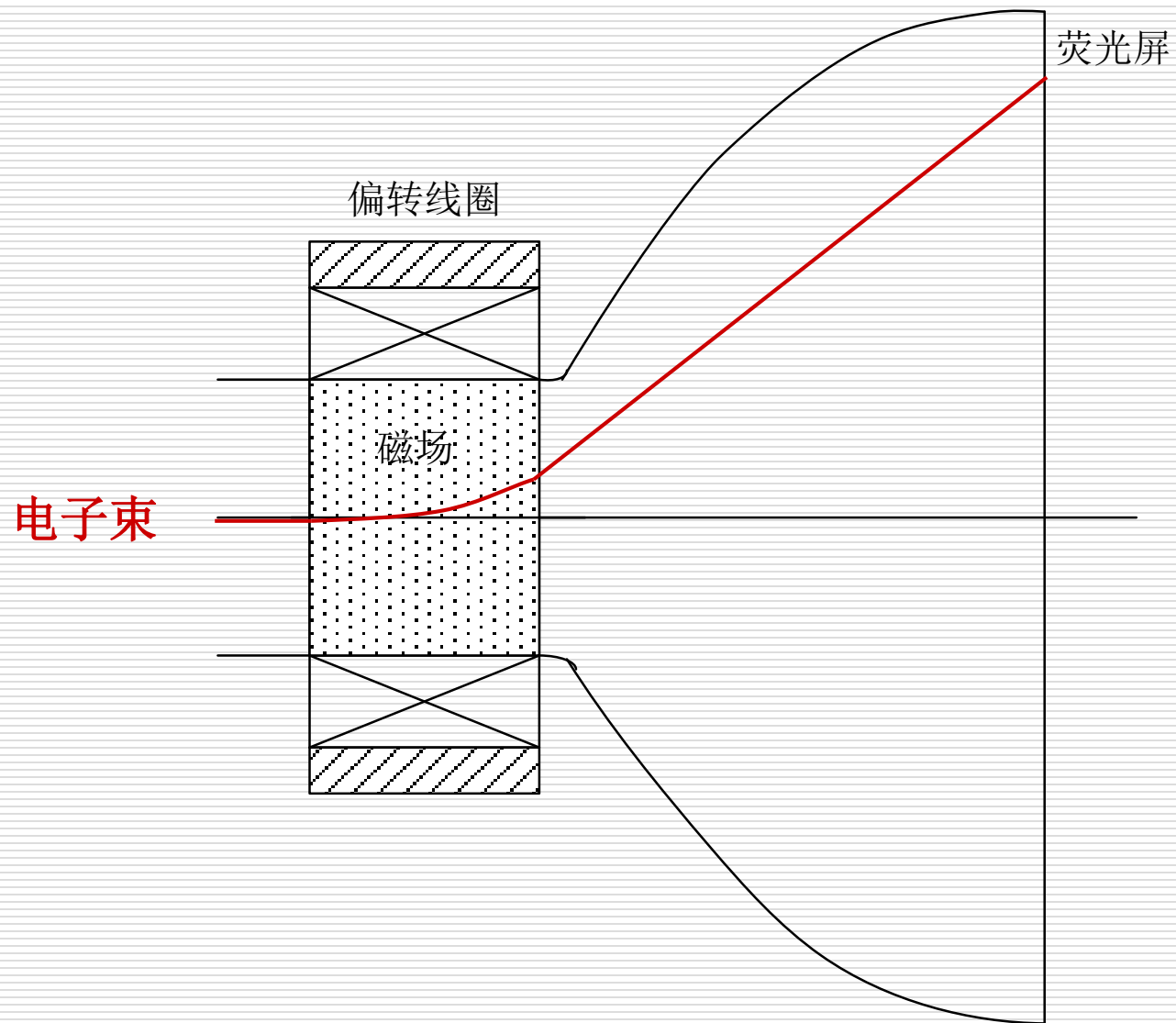


图2.6 磁偏转

彩色阴极射线管——荫罩式

- 三基色原则
- 主要结构：三色荧光屏、三支电子枪、荫罩板

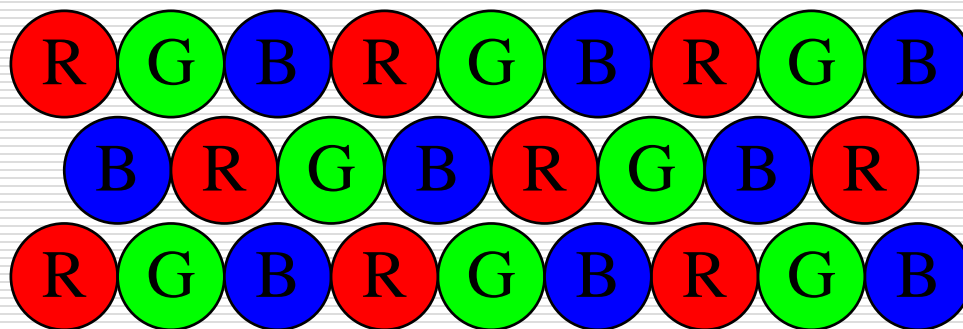


图2.7 三色荧光屏

彩色阴极射线管——荫罩式

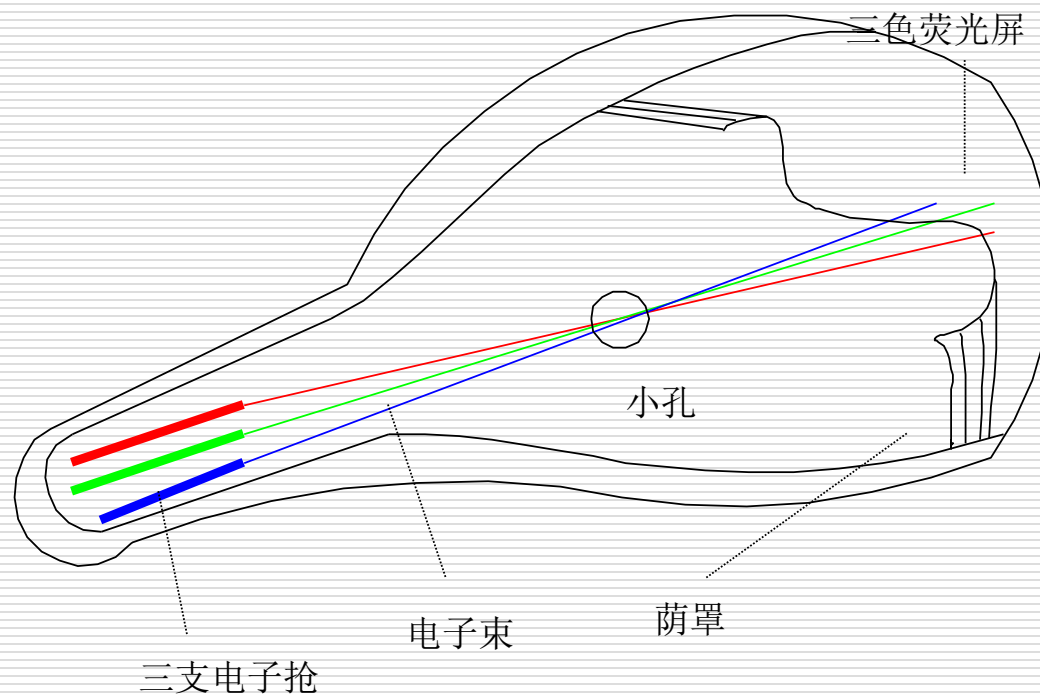


图2.8 三支电子枪

彩色阴极射线管——荫罩式

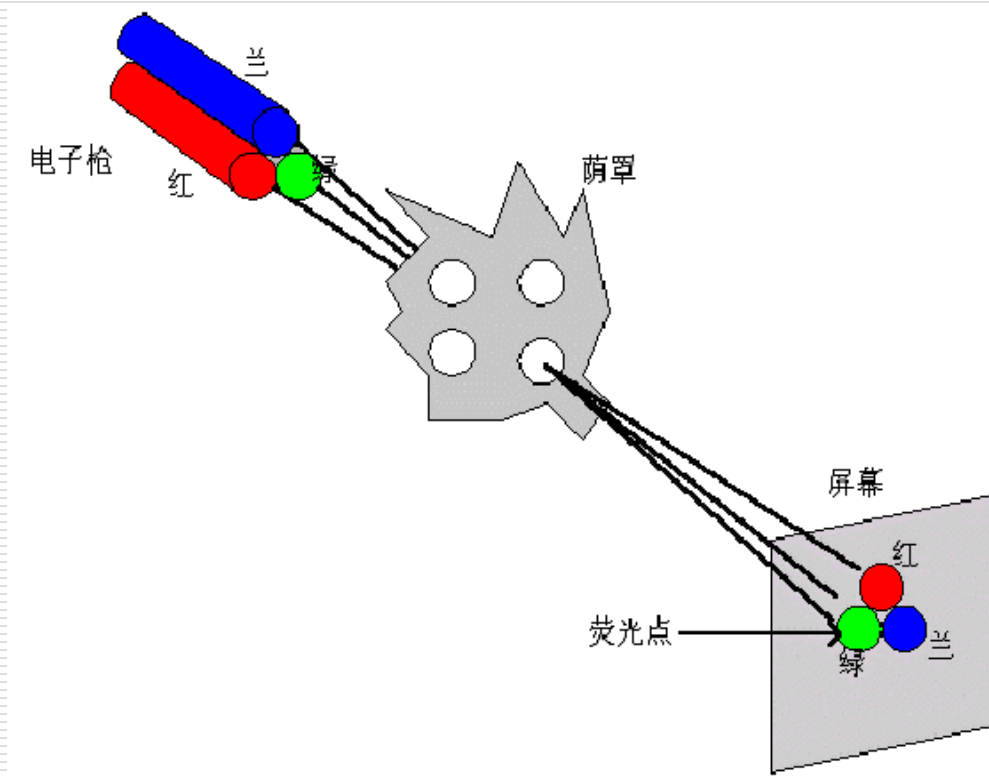


图2.9 荫罩

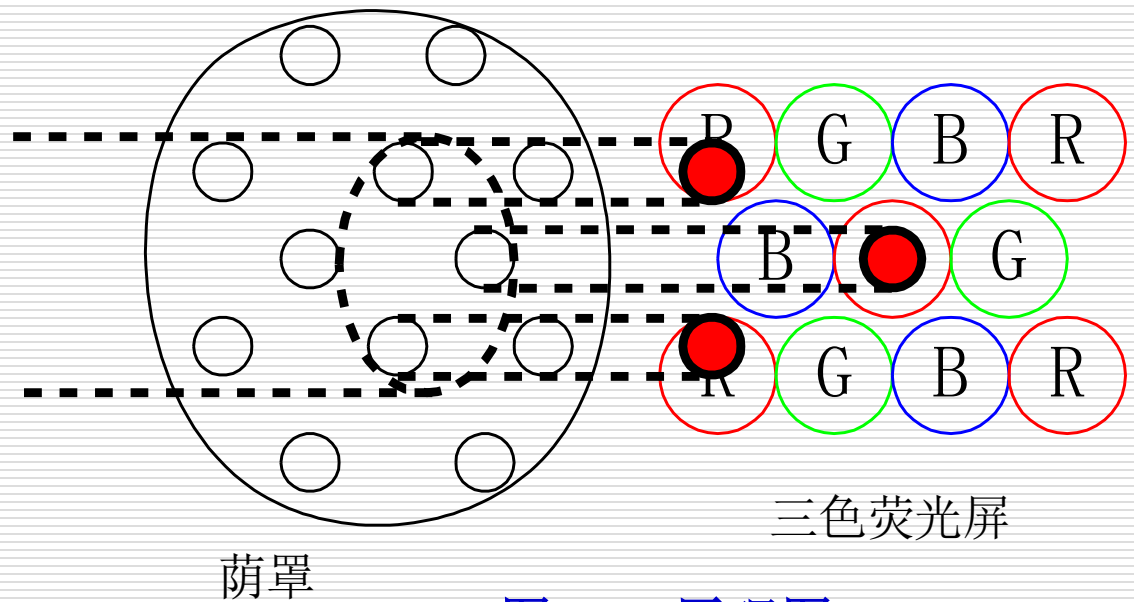


图2.10 原理图

- ❑ 为了避免混色，荧光点的面积比电子束截面要大些。
- ❑ 只有**15%**左右的电子到达屏幕。
- ❑ 荫罩吸收大量电子，容易发热变形。
- ❑ 管子的亮度低，要提高管子的亮度，则需提高第二阳极的高压。

彩色阴极射线管——荫罩式

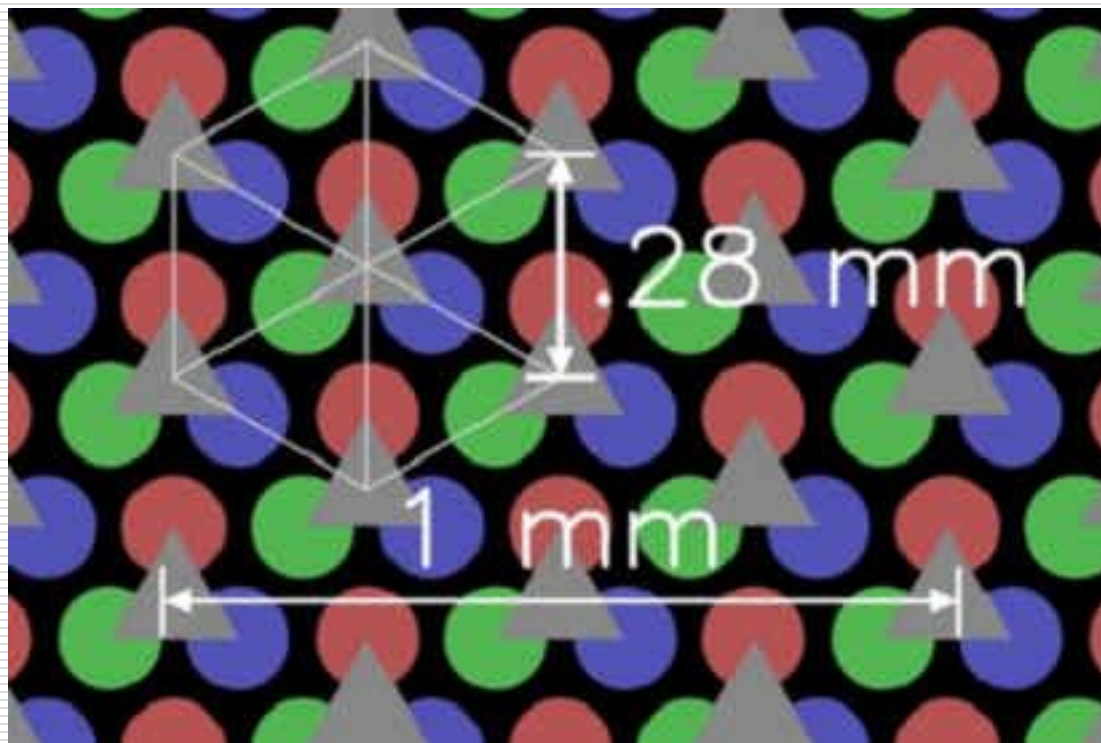


图2.11 黑底荫罩管

2.2.2 图形显示器

- 随机扫描的图形显示器
- 直视存储管图形显示器
- 光栅扫描的图形显示器

随机扫描的图形显示器

- ❑ 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。

随机扫描的图形显示器

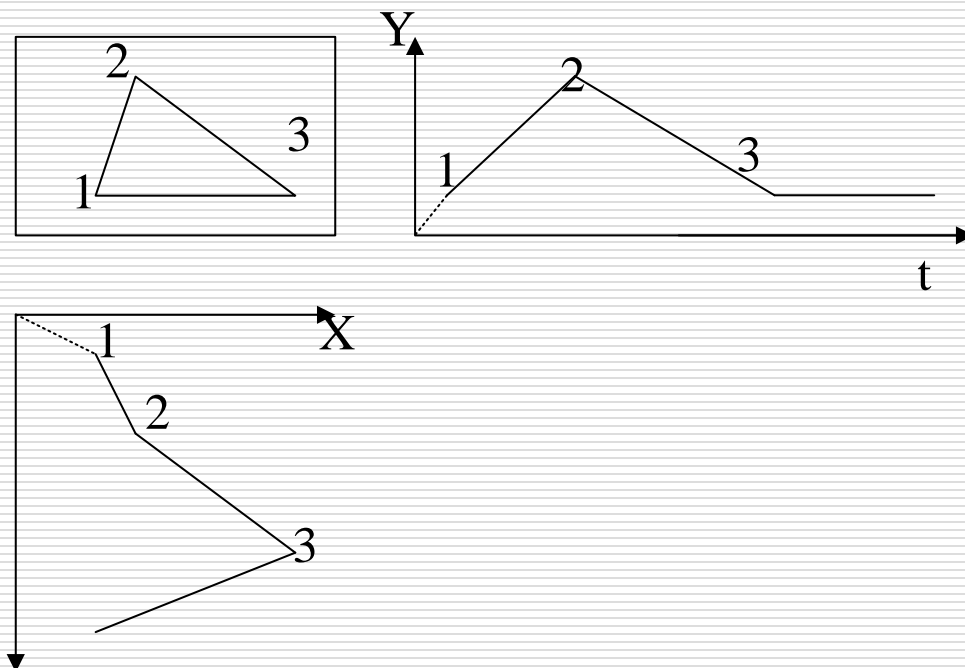


图2.12 随机扫描图形显示器的工作原理

随机扫描的图形显示器

- ❑ 无冗余扫描、速度快、图像清晰、比光栅系统更高的分辨率、生成光滑线条；
- ❑ 不能显示逼真场景、和电视标准不一致、驱动系统也较复杂。

直视存储管图形显示器

- 直视存储管 DVST (**direct-view storage tube**) 从表面上看直视存储管的特性极象一个有长余辉的荧光屏，一条线一旦画在屏幕上，在一小时之内都将是可见的。

直视存储管图形显示器

工作原理

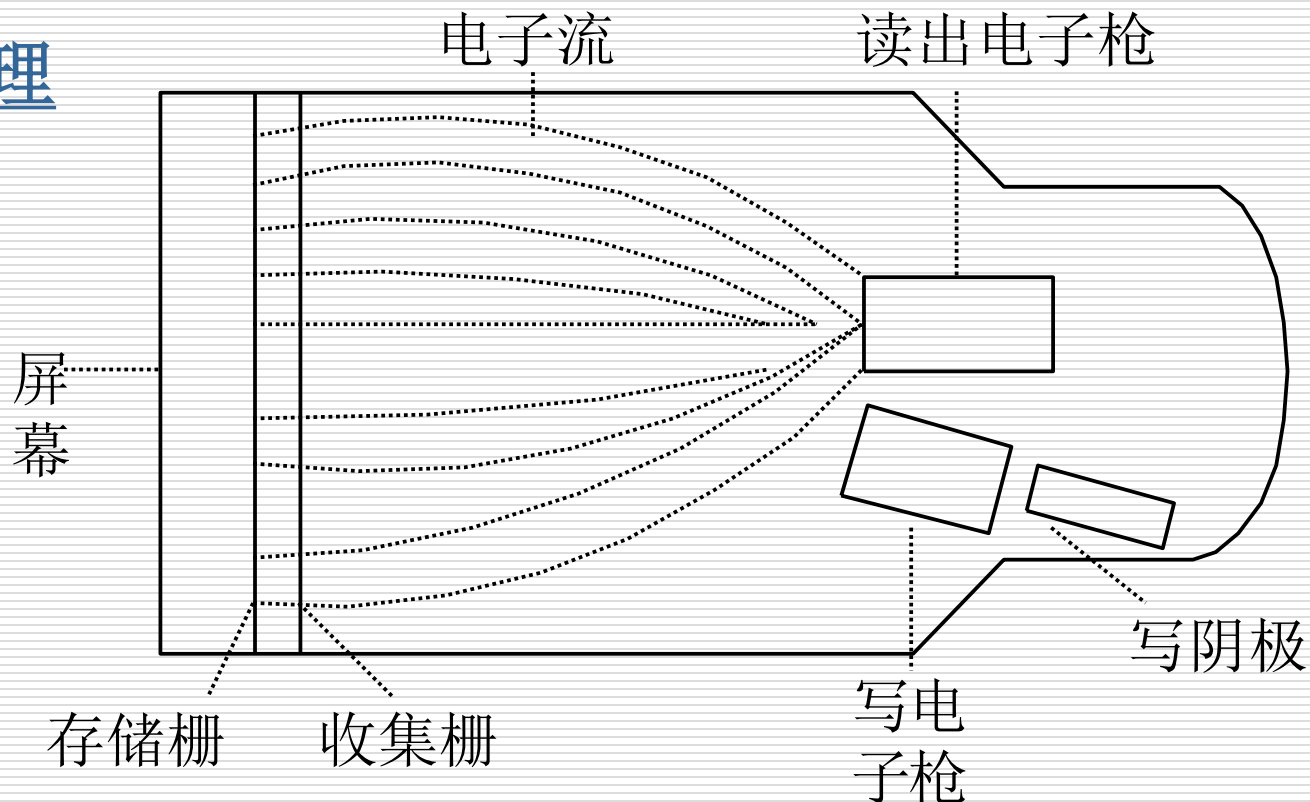


图2.13 直视存储管图形显示器的工作原理

直视存储管图形显示器

- ❑ 无需刷新;
- ❑ 很复杂的图形都可以在极高的分辨率下无闪烁地显示;
- ❑ 成本较低;
- ❑ 不能显示彩色;
- ❑ 不能局部修改;
- ❑ 擦除和重画过程可能持续较长时间。

光栅扫描图形显示器

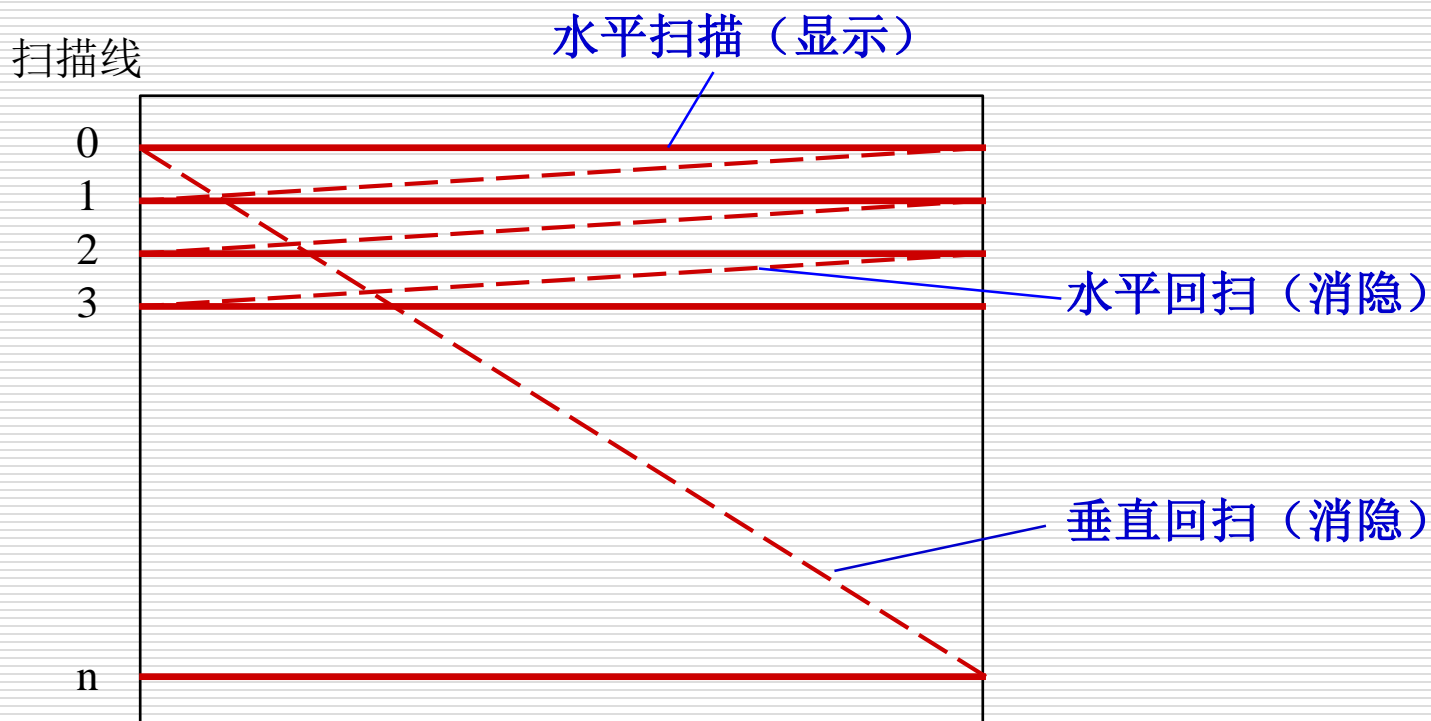


图2.14 光栅扫描原理

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、图像是靠**Z**轴信号控制辉亮来形成的。

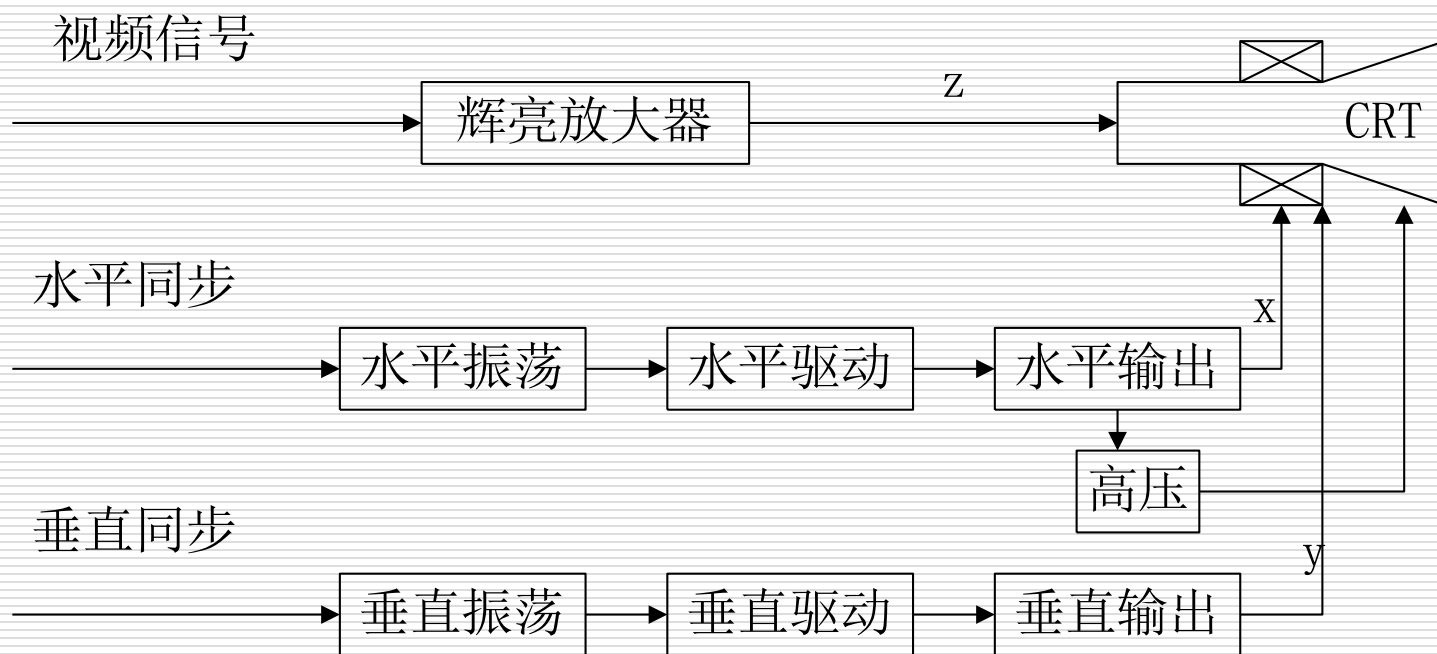


图2.15 光栅扫描图形显示器的工作原理

光栅扫描图形显示器

- 刷新缓冲存储器（refresh buffer）或称帧缓冲存储器（frame buffer）。
- 像素（pixel或pel，是picture element的简写）。
- 像素信息从应用程序转换并放入帧缓冲区的过程称之为扫描转换过程。

平板显示器 (flat-panel display)

低电压、轻小型、数字化显示器件。

平板显示器 (**flat-panel display**) 的分类:

- 非发射显示器 (**none-emissive display**)
- 发射显示器 (**emissive display**)

液晶显示器

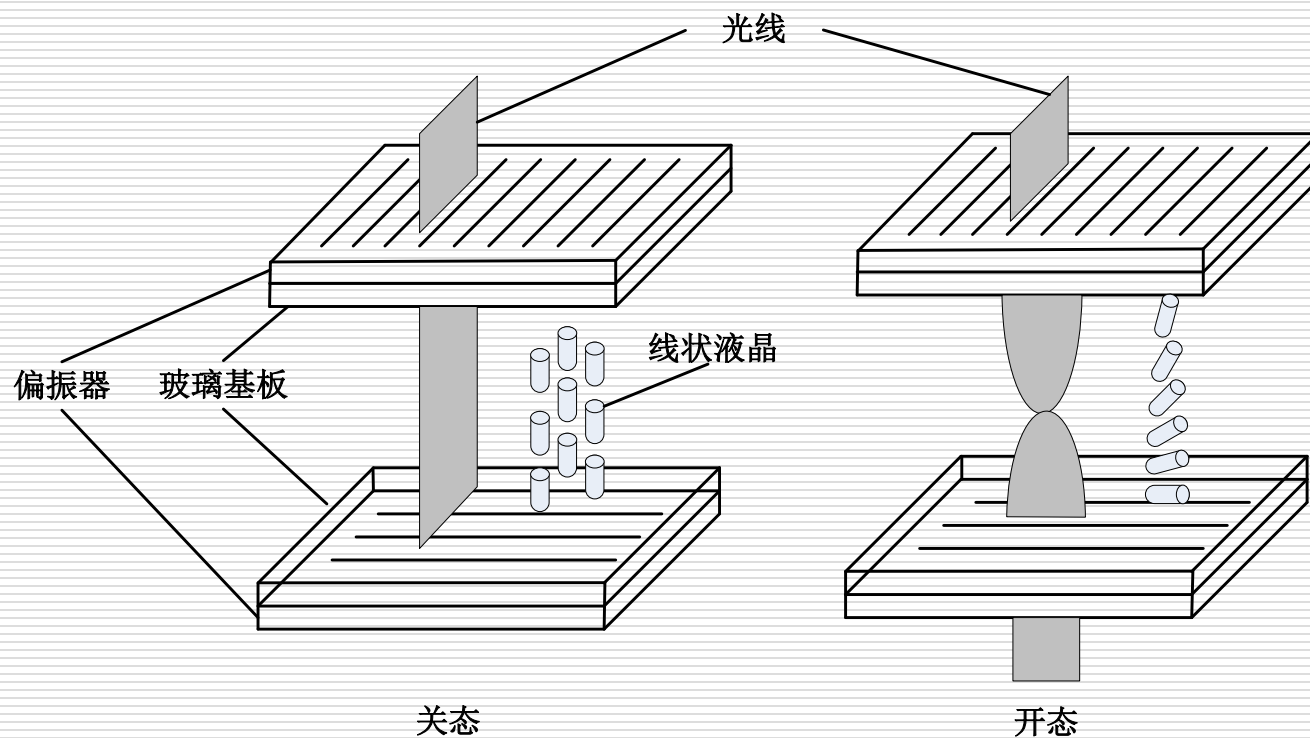


图2.16 液晶显示原理

三维观察设备

□ 显示具立体感的视图

- 利用不同的刷新周期交替地显示两视图；
- 将屏幕分半；
- 使用头盔式结构。

三维观察设备



图2.17 Perspecta立体显示器

三维观察设备

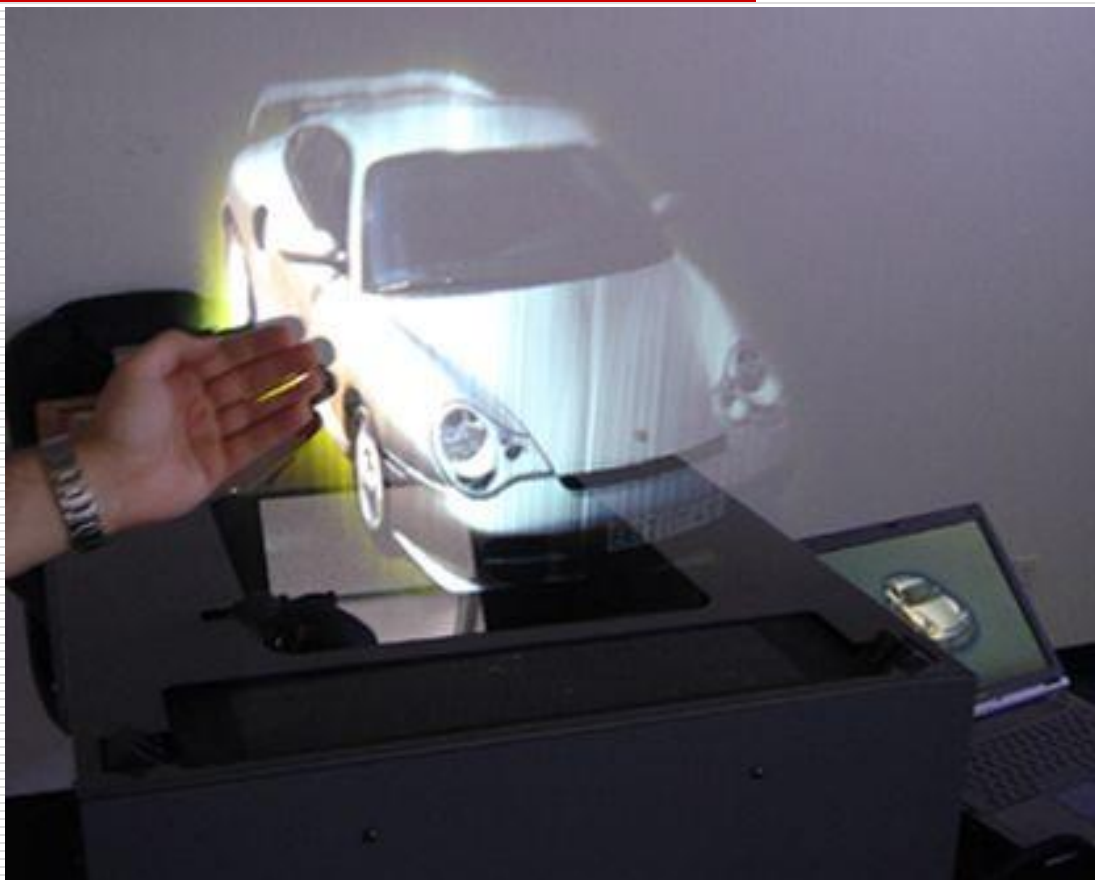


图2.18 IO2公司的“Heliodisplay”空气投影系统

2.2.3 图形显示子系统

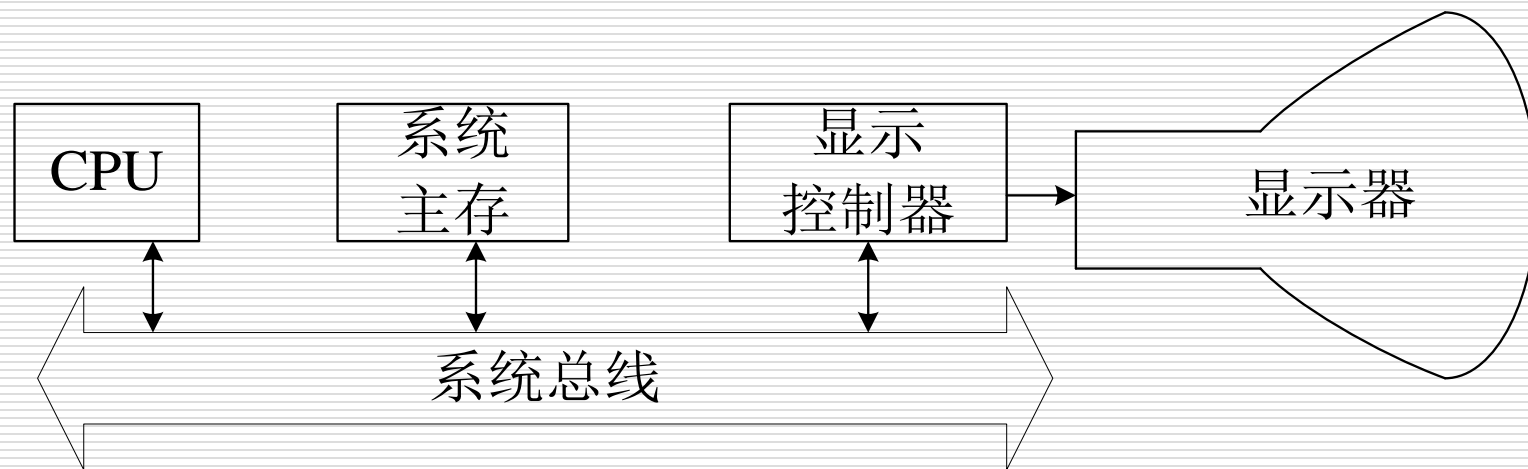


图2.19 简单的光栅图形显示子系统

图形显示子系统

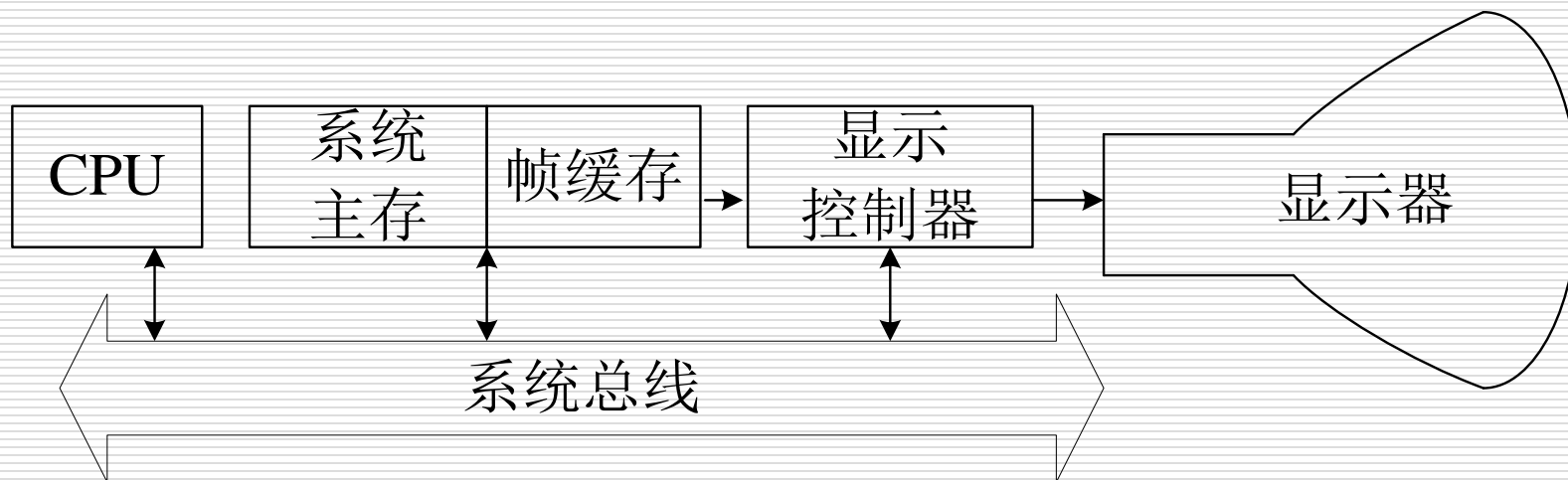


图2.20 常用的光栅图形显示子系统

图形显示子系统

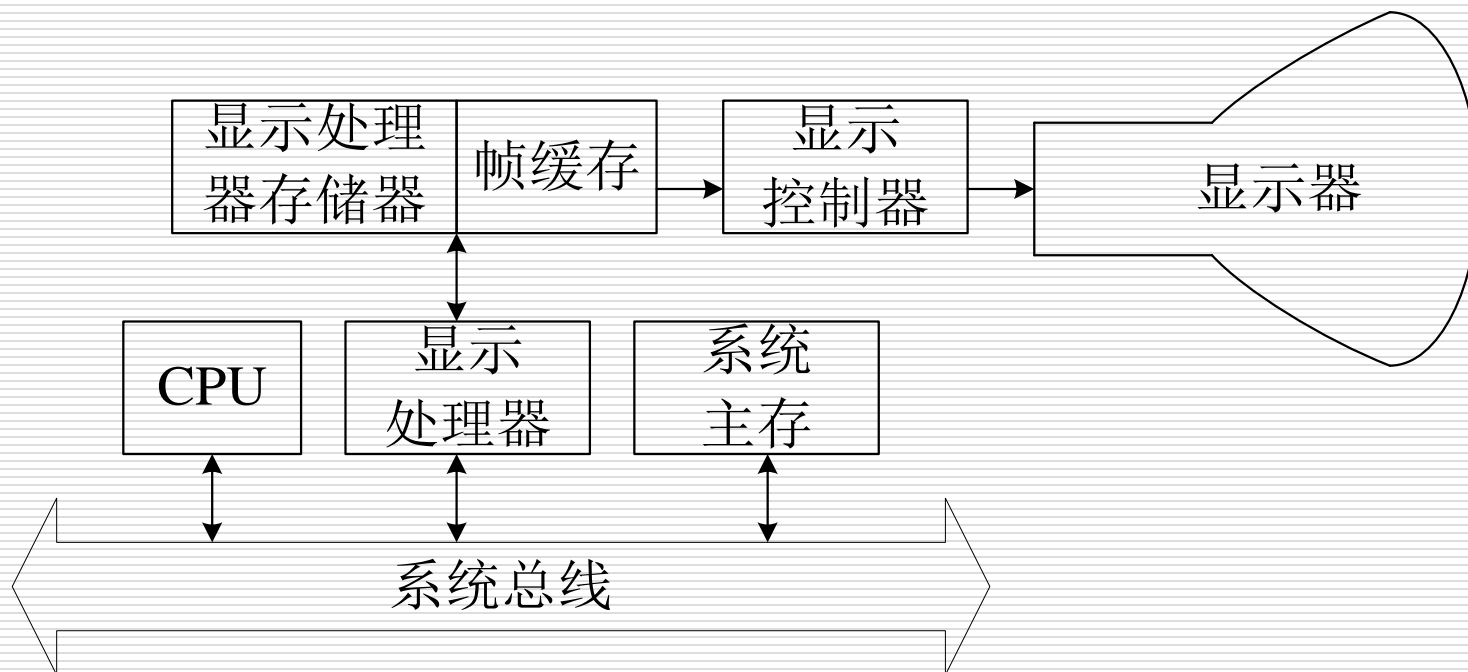


图2.21 发展的光栅图形显示子系统

图形显示子系统

目前常用的**PC**图形显示子系统主要由三个部件组成：

- ❑ 帧缓冲存储器（帧缓存）
- ❑ 显示控制器（**display controller**），又称视频控制器（**video controller**）
- ❑ 显示处理器

通常将**PC**中的图形显示子系统简称为图形显示卡（显卡）。

绘制流水线

- 图形子系统的图形绘制功能常常采用流水线（**Pipeline**）结构绘制，或者称为管线绘制。
- 绘制流水线的基本结构从概念上包括三个阶段
 - 应用程序阶段
 - 几何阶段
 - 光栅阶段

绘制流水线

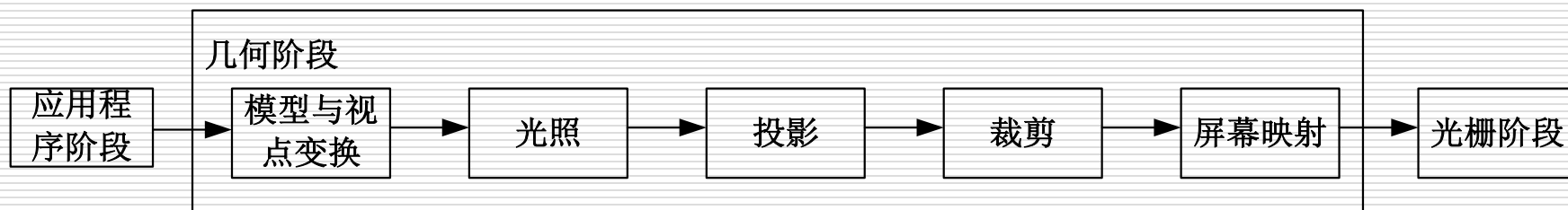


图2.22 绘制流水线的结构

2.2.4 相关概念

- 分辨率
- 像素与帧缓存
- 颜色查找表
- 显示长宽比
- 屏幕坐标系

相关概念——分辨率

- **光点**一般是指电子束打在显示器的荧光屏上，显示器能够显示的最小的发光点。
- **像素点**是指图形显示在屏幕上时候，按当前的图形显示分辨率所能提供的最小元素点。

相关概念——分辨率

- **屏幕分辨率**，也称为光栅分辨率，它决定了显示系统最大可能的分辨率，任何显示控制器所提供的分辨率也不能超过这个物理分辨率。
- 通常用水平方向上的光点数与垂直方向上的光点数的乘积来表示。

相关概念——分辨率

- **显示分辨率**是计算机显示控制器所能够提供的显示模式分辨率，实际应用中简称为**显示模式**。
- 对于文本显示方式，显示分辨率用水平和垂直方向上所能显示的字符总数的乘积表示。
- 对于图形显示方式，则用水平和垂直方向上所能显示的像素点总数的乘积表示。
- **显示分辨率不同，它所对应的像素点大小也不同。**

相关概念——分辨率

- 图形的存储分辨率是指帧缓冲区的大小，一般用缓冲区的字节数表示。
- 存储分辨率不仅与显示分辨率有关，还与像素点的色彩有关。
- 帧缓存大小的计算：

x 方向的像素点数 \times y 方向的像素点数 $\times \log_2 n / 8$ (BYTE)

其中： n 为颜色数或灰度等级数

相关概念——分辨率

- 屏幕分辨率决定了所能显示的最高分辨率。
- 显示分辨率和存储分辨率对所能显示的图形分辨率有控制作用。
- 显示器中的分辨率
$$\text{带宽} = A * \text{水平像素点数} * \text{垂直像素点数} * \text{刷新频率}$$
$$A \text{ 常取 } 1.344$$
- $\text{行频} = \text{场频} * \text{垂直分辨率}$

相关概念——像素与帧缓存

屏幕上一个象素点就对应帧缓存中的一组信息。

- ❑ 组合像素法 (Packed Pixel Method)
- ❑ 颜色位面法 (Color Plane Method)

相关概念——像素与帧缓存

- 在**组合像素法**中，一个图形像素点的全部信息被编码成一个数据字节，按照一定方式存储到帧缓存中，编码字节的长度与点的属性（如颜色、灰度等）有关。

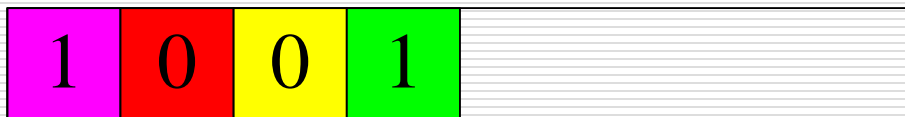


图2.23 组合像素法

相关概念——像素与帧缓存

- 在颜色位面法中，帧缓存被分成若干独立的存储区域，每一个区域称为一个位面（Bit Plane），每个位面控制一种颜色或者灰度，每一个图形象素点在每个位面中占一位，通过几个位面中的同一位组合成一个像素。

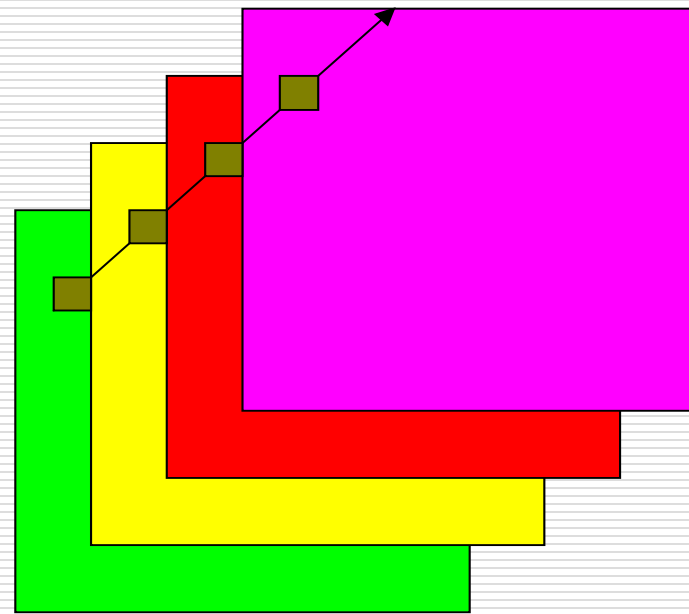


图2.24 颜色位面法

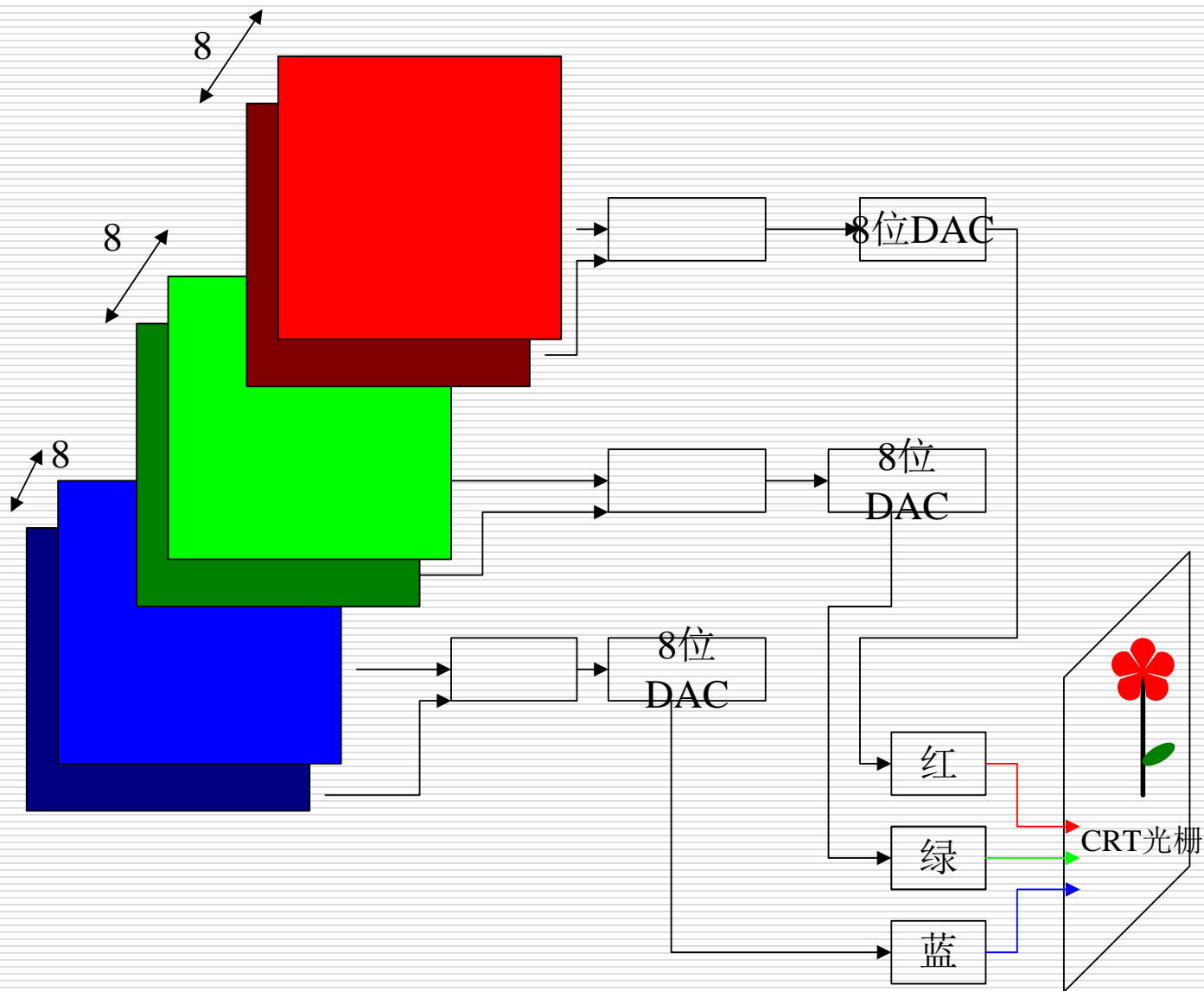


图2.25 具有24位面彩色帧缓存的显示器

相关概念——颜色查找表

□ 颜色查找表也称调色板，是由高速的随机存储器组成，用来储存表达像素色彩的代码。此时帧缓冲存储器中每一像素对应单元的代码不再代表该像素的色彩值，而是作为查色表的地址索引。

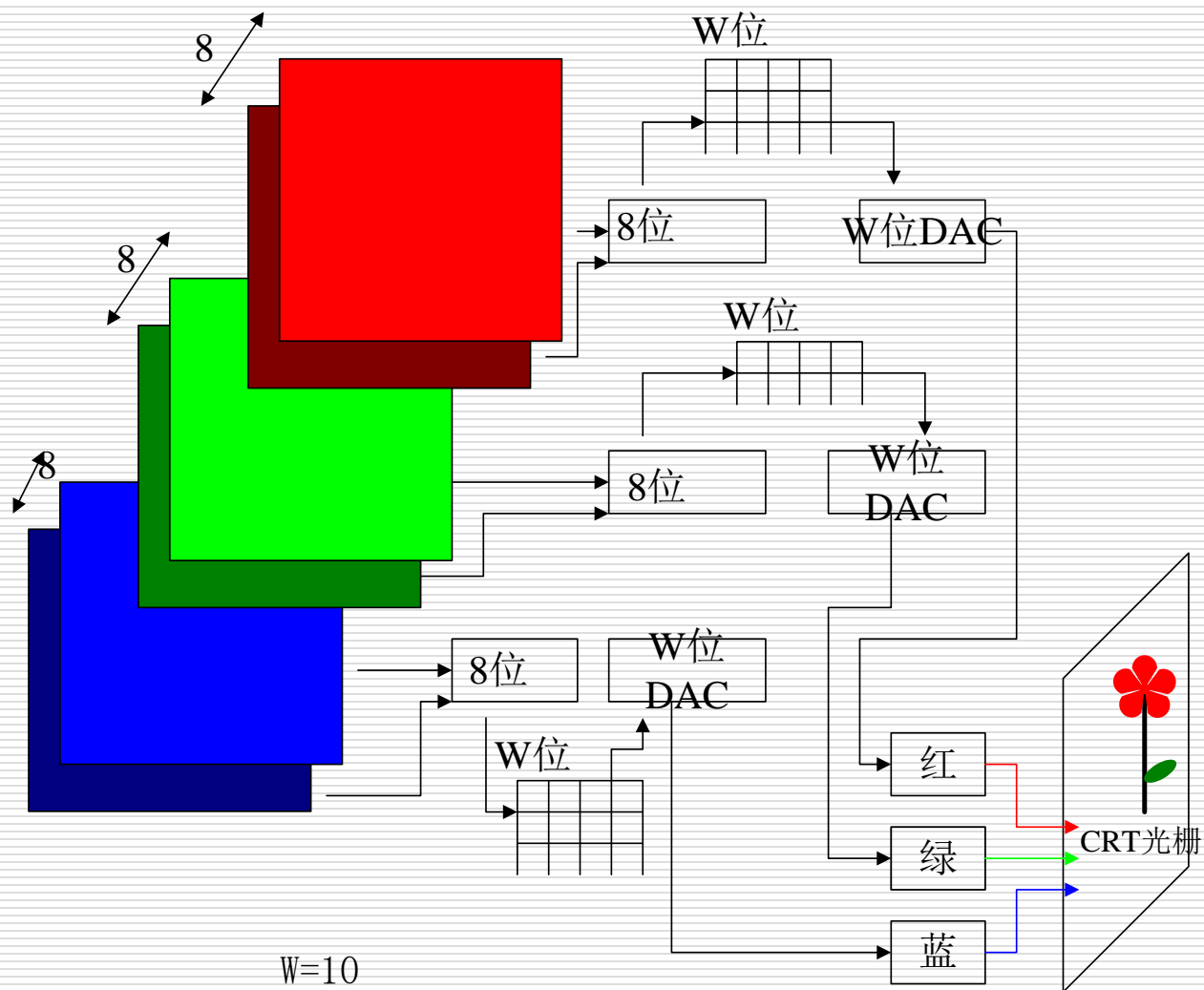


图2.26 具有24位面彩色帧缓存和10位颜色查找表的显示器

相关概念——显示长宽比

□ **显示长宽比**，即水平点数与垂直点数之比。

要求在屏幕两个方向上相同像素点数产生同样长度的线段，以使图形不至发生畸变。

相关概念——屏幕坐标系

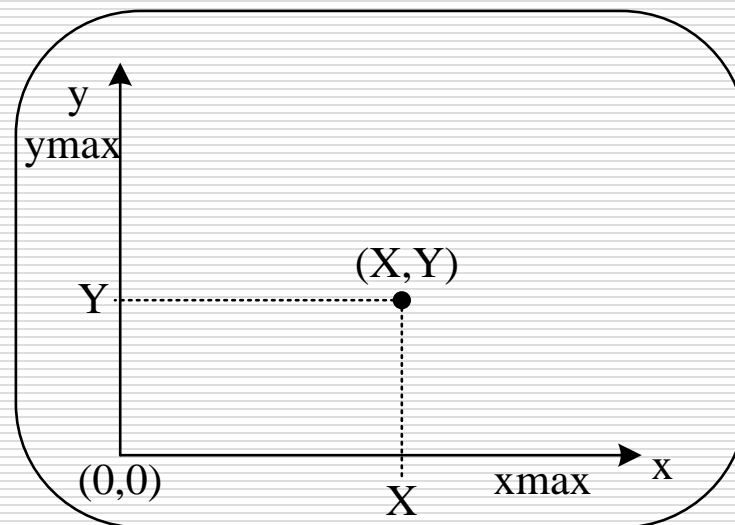
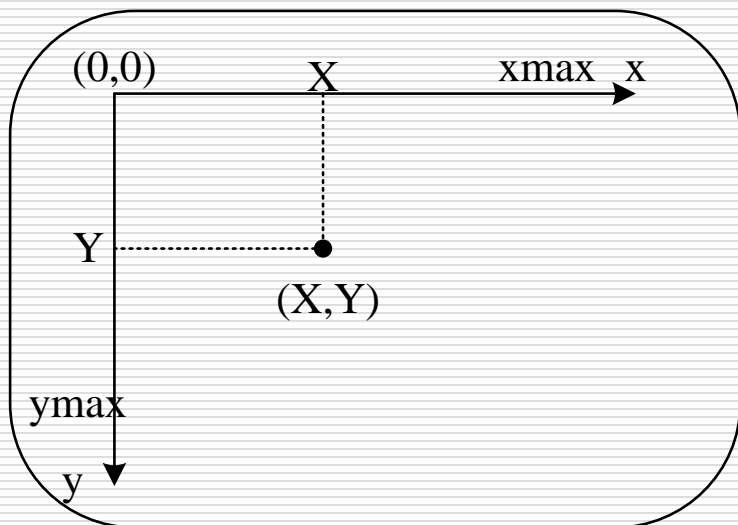


图2.27 不同显示器的坐标

2.3 图形绘制设备

- 图形显示指的是在屏幕上输出图形
- 图形绘制通常指把图形画在纸上，也称硬拷贝
- 打印机和绘图仪是两种最常用的硬拷贝设备

图形绘制设备



图2.28 绘图仪