CAD/CAM技术



机制教研室　段辉

第三章　计算机图形学基础

第一节　计算机图形学概述

一、计算机图形学的基本概念

什么是计算机图形学？

图形对象
- 矢量图形：图线、明暗曲面、符号、字符等
- 点阵图形：图像、位图、图片等

二、图形生成技术与算法

1、基本图形元素的生成

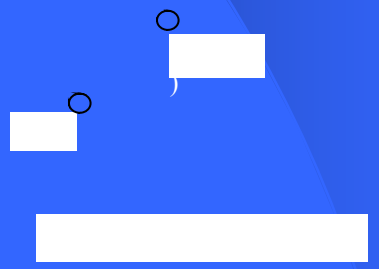
（1）线段的生成：

数值微分法（ DDA法）：是根据数学上直线的微分方程来设计的。

$$\frac{dy}{dx}=\frac{\Delta y}{\Delta x}$$

$$x = x_1 + i\varepsilon(x_2 - x_1)$$

$$y = y_1 + i\varepsilon(y_2 - y_1)$$



ε =1/max(| Δx|, | Δ y|)

i=0, 1, 2, …, 1/ ε

Bresenham法：

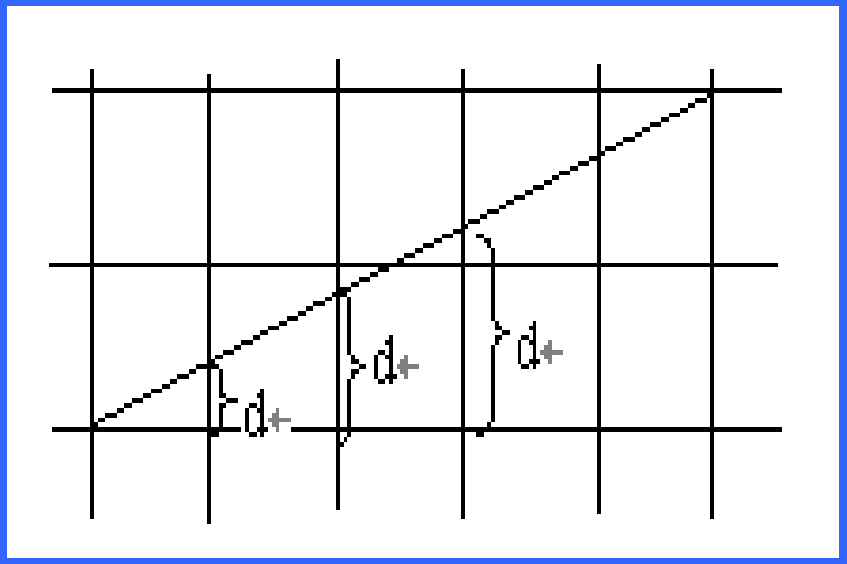
Bresenham算法是计算机图形学领域中使用最广泛的直线生成技术。

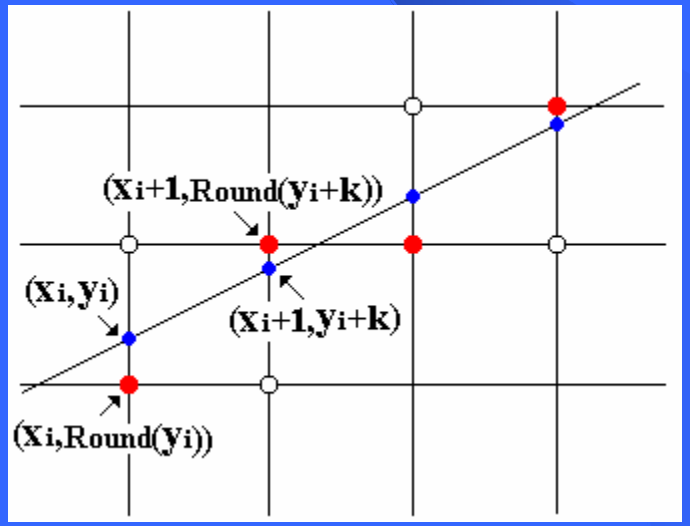
Bresenham也是通过在每列像素中确定与理想直线最近的像素来进行直线的扫描转换的。通过各行、各列像素中心构造一组虚拟网格线，按直线从起点到终点的顺序计算直线与各垂直网格线的交点，然后确定该列像素中与此交点最近的像素。

根据直线的斜率α（ $y_{i+1} = y_i + \alpha(x_{i+1} - x_i)$ ）和相邻两列（行）象素的坐标差1的事实得出：

$$x_{i+1} = x_i + 1$$

$$y_{i+1} = y_i + \alpha$$





Bresenham算法示图

（2）圆弧的生成

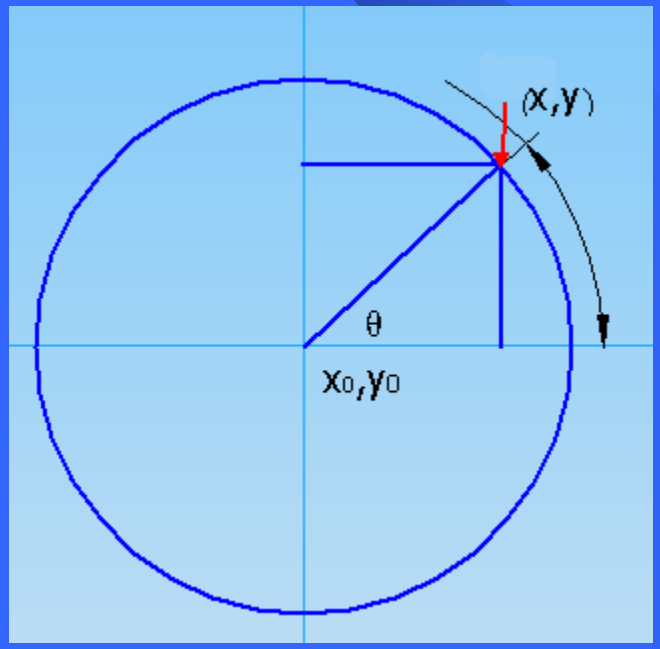
角度DDA法：

圆心 (x_0, y_0)，半径为R的圆的参数方程可写成

$$x = x_0 + R\cos\theta$$

$$y = y_0 + R\sin\theta$$

$$\theta \in [0, 2\pi]$$



圆的方向以逆时针为正方向

（3）区域填充：在一个封闭区域内填充某种图案或颜色。

①简单递归填充算法（种子填充算法）：四连通、八连通

②扫描线区域填充算法（多边形填充算法）

2、自由曲线和自由曲面生成：插值法或曲面拟合法

曲线或曲面的拟合：完全通过或比较贴近给定点来构造曲线或曲面的方法.

曲线或曲面插值：求在曲线或曲面上给定点之间的点

除此之外，还包括曲线、曲面的拼接、分解、过渡、光顺、整体修改和局部修改等。

三、图形的编辑修改技术

四、真实图形技术

1、消隐技术

2、光色效应处理技术

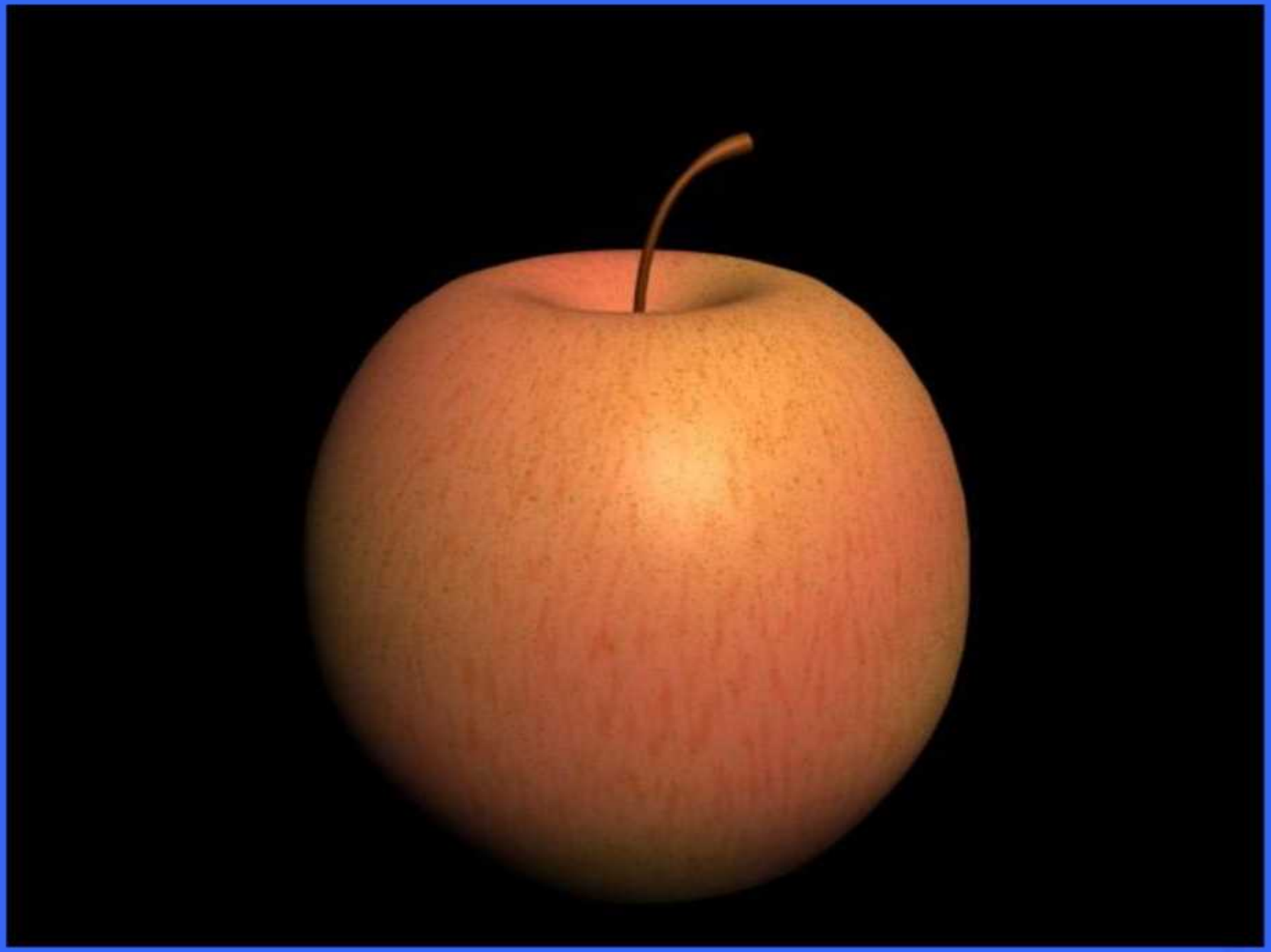
五、二维工程图生成方法

1、交互式准确绘图

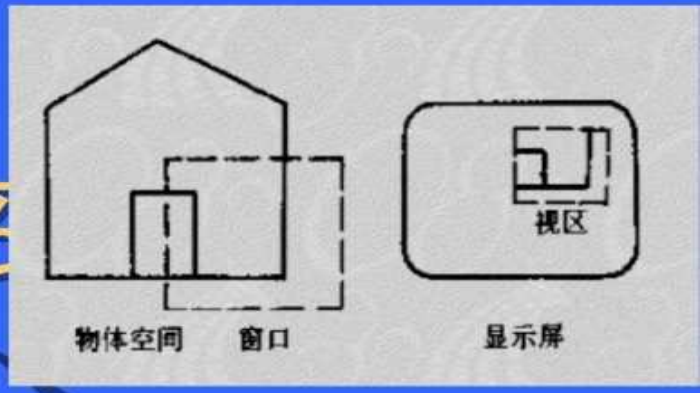
2、程序参数化绘图

3、交互式参数化绘图

4、三维实体投影自动生成工程图



第二节　图形变

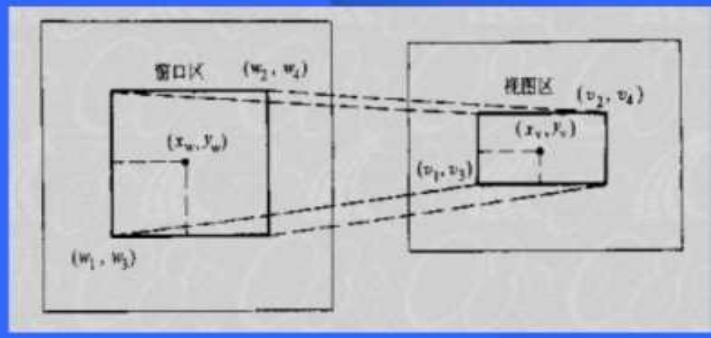


一、窗口区及视图区的坐标变换

1、窗口区 ：用户选定的观察区域

2、视图区：显示器屏幕范围是输出图形的最大区域，用户可以定义任何小于或等于屏幕范围的区域显示窗口图形，这些区域称为视图区

3、窗、视变换



$$\frac{W_2 - W_1}{x_w - W_1} = \frac{V_2 - V_1}{x_v - V_1}$$

$$x_v = \frac{(x_w - W_1)(V_2 - V_1)}{W_2 - W_1} + V_1$$

同理：

$$y_v = \frac{(y_w - W_3)(V_4 - V_3)}{W_4 - W_3} + V_3$$

由上式可以得出结论：

（1）视图区大小不变，窗口区缩小或放大时，所显示的图形会相反地放大或缩小。

（2）窗口区大小不变，视图区缩小或放大时，所显示的图形会相应地缩小或放大。

（3）窗口区与视图区大小相同时，所显示的图形大小不变。

（4）视图区纵横比不等于窗口区纵横比时，所显示的图形会有x，y方向的伸缩变化。

二、二维图形的几何变换

1、点的矩阵表示：

（1）点的表示：在二维平面内，一个点通常用它的两个坐标（x，y）来表示。为了便于进行各种变化运算，通常把二维空间中的点表示成2x1行矩阵或表示成1x2列矩阵，即

$$[x \quad y]_{2\times1}, \qquad \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}_{1\times2}$$

（2） 齐次坐标：将一个n维分量用n+1维分向量来表示，对于一个n维空间位置矢量，在正常坐标下表示为 $[\,x_1 \quad x_2 \quad x_3 \quad \dots \quad x_n\,]$ 对应的齐次坐标 $[\,x_1 \quad x_2 \quad \dots \quad x_n \quad h\,]$

其中h为不为零的一个全比例因子。当h=1时，称为齐次坐标的规格化形式。 如 二维齐次坐标的规格化形式可简单地表示为（x，y，1）。

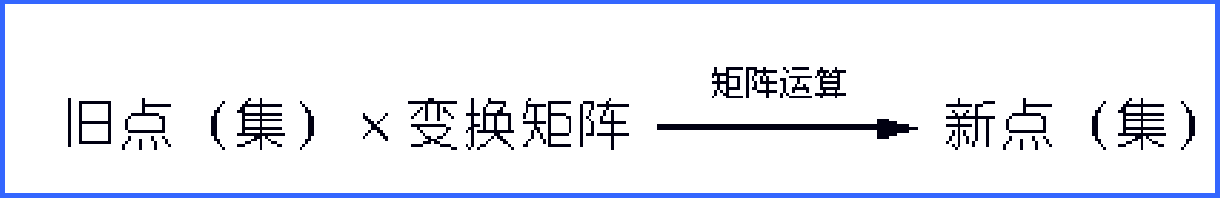
采用齐次坐标表示主要好处：

它为几何图形的二维、三维甚至高维空间的坐标变换提供了统一的矩阵运算方式，并可以方便地将他们组合在一起进行组合变换。

对无穷远点的处理比较方便。例如n+1维中h=0的齐次坐标实际上表示了一个n维的无穷远点

2、二维图形的基本变换

在计算机绘图中，常常要对图形进行比例、镜像、旋转、平移、投影等各种变换，既然图形可以用点集来表示，那么，二维图形的基本变换就可以通过点集的变换来实现。点的位置改变了，图形就会随之改变，即：



(1)变换矩阵：若A、B和*M*都是矩阵，且A*M*=B，这种一个矩阵A对另一个矩阵*M*施以乘法运算而得出一个新矩阵B的方法，可被用来完成一个点或一组点的几何变换，这里的*M*称为变换矩阵。换句话说，变换矩阵为点的变换提供了一个工具，使这种变换得以实现。

二维图形几何变换矩阵可用T表示如下：

$$T=\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$$

（2）比例变换：

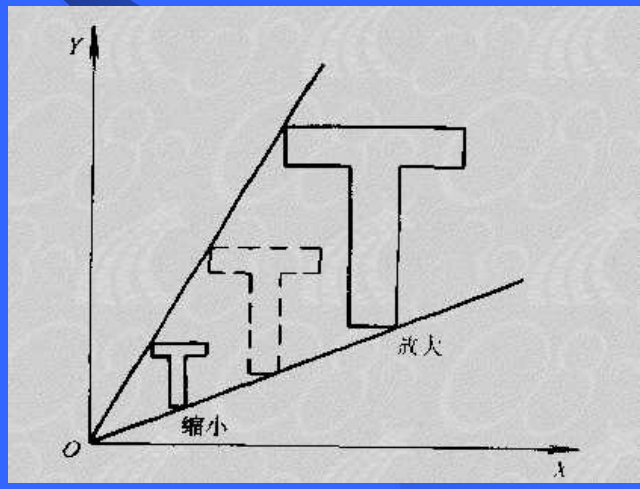
假定图形在x方向上放大或缩小的比例为A，

在y方向上放大或缩小的比例为D，

则坐标点的比例变换为：

$$[x' \quad y' \quad 1]=[x \quad y \quad 1]\begin{pmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & D & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

令T= $\begin{pmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & D & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$，T就是比例变换矩阵。



若A=D=1，则[x’　y’　1]=[x　y　1]，为恒等变换

若A=D>1，为等比例放大；若0<A=D<1，为等比例缩小

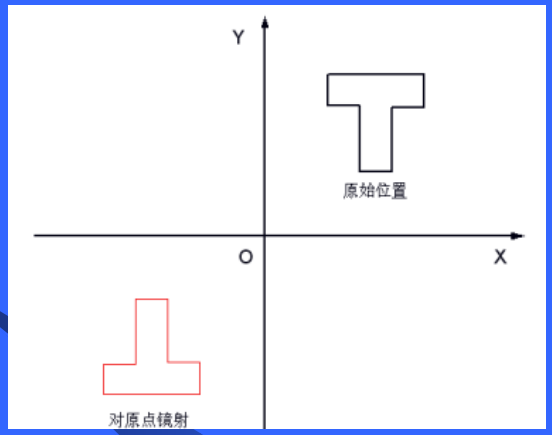
若A≠D，图形沿两个坐标方向作不同的比例变换。

（3）对称变换：

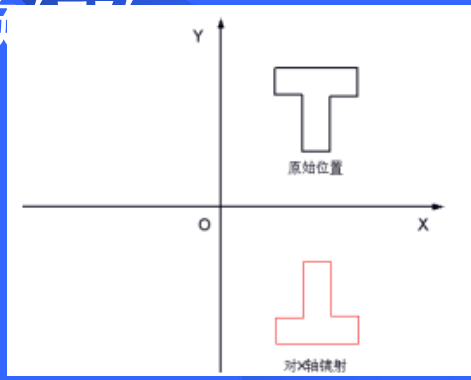
①关于原点对称：

$$[x' \quad y' \quad 1]=[x \quad y \quad 1]\begin{pmatrix}-1 & 0 & 0\\ 0 & -1 & 0\\ 0 & 0 & 1\end{pmatrix}$$

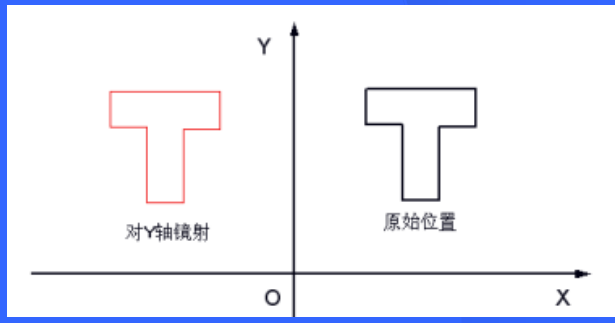
另T= $\begin{pmatrix}-1 & 0 & 0\\ 0 & -1 & 0\\ 0 & 0 & 1\end{pmatrix}$，T就是关于原点对称的变换



②同理关于x轴对称的变换矩阵T= $\begin{pmatrix}1 & 0 & 0\\ 0 & -1 & 0\\ 0 & 0 & 1\end{pmatrix}$



③关于y轴对称的变换矩阵T= $\begin{pmatrix}-1 & 0 & 0\\ 0 & 1 & 0\\ 0 & 0 & 1\end{pmatrix}$



(4) 错切变换

错切是用于描述受到扭曲、剪切后的几何体形状。

在沿x轴的错切变换中，y坐标不变，x坐标有一定的增量。变换后原来平行于y轴的直线，向x轴方向错切成与x轴成一定的角度。而在沿y轴的错切变换中，x坐标不变，y坐标有一定的增量。变换后原来平行于x轴的直线，向y轴方向错切成与y轴成一定的角度。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/738041136015006024