

人类获取的信息大约有70%来源于视觉,在多媒体技术中,视觉信息的获取及处理无疑占有举足轻重的地位,视觉信息处理技术在目前以至将来都是多媒体应用的一个核心技术。因此,从本章开始将分别介绍主要视觉媒体的处理技术。图形和图像作为一类重要视觉媒体,既有许多应用领域,又是构成视频、动画的组成元素。所以,本章首先介绍与视觉信息密切相关的颜色的基本概念与颜色空间的表示与转换;然后重点简介数字图像处理领域的主要内容,包括图像的数字化的类型、图像压缩编码的常用技术和国际标准、常见图像文件格式。在应用技术方面,介绍著名图像处理软件 Photoshop 的常用操作方法,并通过实例示范,起到学以致用、抛砖引玉的作用。

3.1 图形与图像的基本概念

计算机画面上显示出来的画面与文字,按照其描述方法分类,通常有两种类型:一种称为矢量图形或几何图形,简称图形(Graphics);另一种叫做点阵图像或位图图像,简称图像(Image)。图形和图像的概念既有联系又有区别,是两种不同的媒体形式。

3.1.1 图形

在计算机科学领域,一般称图形(Graphics)为矢量图(Vector Graphics)。图形是用一个指令集合描述的。这些指令描述构成一幅图的所有直线、圆、圆弧、曲线和矩形等的位置、维数和大小、形状、颜色。显示时需要相应的软件读取这些命令,并将其转变为屏幕上所显示的形状和颜色。

产生图形的程序通常称为绘图(Draw)程序,它可以分别产生和操作矢量图形及其各个组成部分,并可以任意移动、缩小、放大、旋转和扭曲各个部分,即使相互覆盖或重叠,也仍然保持各自的特性。

图形与分辨率无关,用户可以将它们缩放到任意尺寸,可以按任意的分辨率打印,而不会遗漏细节或降低清晰度。图 3-1(a)和图 3-1(b)是一个原始图形及对其放大了4倍的效果。

图形主要用于标志设计(如徽标)、工程制图和美术字等。常用的图形文件有.3DS(用于3D造型)、.DXF(用于CAD)和.WAM(用于桌面出版等)。但是对于复杂图形,矢量命令会变得复杂,创建图形不自然。由于矢量图形依赖于简单的图元,所以很难表现物体的复杂属性。

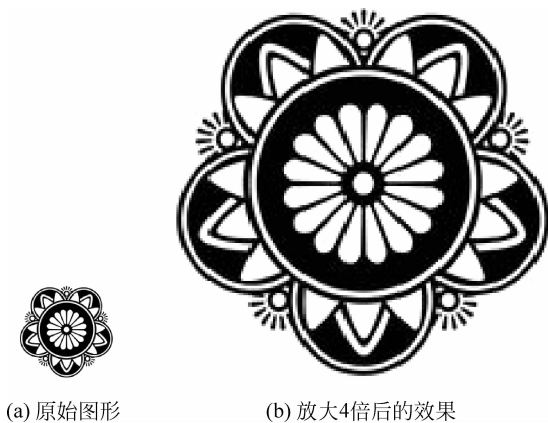


图 3-1 原始图形及其放大 4 倍后的效果

3.1.2 图像

图像是由许多颜色与亮度不同的像素点组成的,它适合表现层次细致、色彩丰富、包含大量细节的对象(如照片)。组成图像的每个像素点的形状是一个小方块,通常在计算机显示器上显示时尺寸是相当小的,因为在一定的显示面积范围内,像素点数量巨大;图像中相邻的像素点颜色和亮度也是比较接近的(这叫做相邻像素具有相关性)。这样,从宏观上就看不出一个个像素点的形状。

图像与分辨率有关,用户将它们缩放或低于创建的分辨率打印时,将丢失其中的细节,并出现锯齿状。因为当放大图像时构成图像的像素个数并没有增加,只能是像素本身进行放大,所以可以看见构成整个图像的无数个方块,从而使线条和形状显得参差不齐。图 3-2 展示了一个原始图像的局部放大 4 倍后的效果。

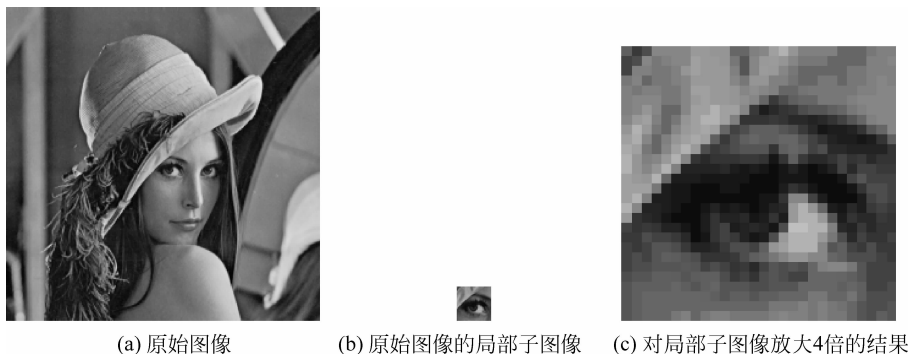


图 3-2 Lena 图像的局部及其放大 4 倍的效果

计算机数字图像一般是由图像捕获设备或输入设备(如数码相机、扫描仪等)捕捉的实际场景画面,也可以是由一些图像软件生成的任意画面;生成图像的软件通常称为绘画(Paint)软件,利用这样的软件可以制定颜色并画出每个像素点而生成一幅图画。图像所需要的存储空间比矢量图形大得多,因为图像必须指明屏幕上显示的每个像素点的信息。但显示一幅图像所需要的 CPU 计算量要远小于显示一幅图形的 CPU 计算量,这是因为显示

图像一般只需把图像信息读入显示缓冲区中即可；而显示一幅图形则需要 CPU 计算组成每个图元(如点、线等)的像素点的位置与颜色,这需要很强的 CPU 计算能力。

3.2 颜色的基本概念与表示方法

3.2.1 颜色的基本概念

颜色是人的视觉系统对可见光的感知结果。物体由于其组成物质和内部结构的不同,受光线照射后,一部分光线被吸收,其余的被反射或投射出来。由于物体表面具有不同的吸收光线与反射光的能力,反射光不同,眼睛就会看到不同的颜色。因此,颜色与光有密切关系,也与被光照射的物体以及观察者有关。

颜色通常使用光的波长来定义,用波长定义的颜色叫做光谱色。人们已经发现,用不同波长的光进行组合时可以产生不同的颜色感觉。

虽然人们可以通过光谱功率分布,也就是用每一种波长光波的功率(占总功率的一部分)在可见光中的分布来精确地描述颜色,但因为眼睛对颜色的采样仅用相应于红、绿和蓝色的三种锥体细胞,因此这种描述方法就产生了很大冗余。这些锥体细胞采样得到的信号通过大脑产生不同颜色的感觉,这些感觉由国际照明委员会(CIE)做了定义,用颜色的三个特性来区分。这些特性是色调(hue)、饱和度(saturation)和明度(brightness),它们是颜色所固有的并且是截然不同的特性。

色调又称为色相,指颜色的外观,用于区别颜色的名称或颜色的种类。色调是视觉系统对一个区域所呈现颜色的感觉。对颜色的感觉实际上就是视觉系统对可见物体辐射或者发射的光波波长的感觉。这种感觉就是与红、绿和蓝三种颜色中的哪一种颜色相似,或者与它们组合的颜色相似。色调取决于可见光谱中的光波的频率,它是最容易把颜色区分开的一种属性。色调用红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫等术语刻画。例如,说一幅画具有红色调,是指它在颜色上总体偏红。色调的种类很多,如果要仔细分析,可有 1000 万种以上,但普通颜色即专业人士可辨认出的颜色大约可达 300~400 种。黑、灰、白则为无色彩。色调有一个自然次序:红、橙、黄、绿、青、蓝、靛、紫。在这个次序中,当人们混合相邻颜色时,可以获得在这两种颜色之间连续变化的色调。用于描述感知色调的一个术语是色彩。色彩是视觉系统对一个区域呈现的色调多少的感觉,例如,是浅蓝还是深蓝的感觉。

饱和度是颜色的纯洁性,可用来区别颜色的纯洁程度。当一种颜色掺入其他光成分越多时,就说颜色越不饱和。比如绿色,当它混入了白色时,虽然仍旧具有绿色的特征,但它的鲜艳度降低了,成为淡绿色;当它混入黑色时,成为暗绿色。不同的色相饱和度不相等,例如饱和度最高的色是红色,黄色次之,绿色的饱和度才达到红色的一半左右。完全饱和的颜色则是指没有渗入白光所呈现的颜色,例如仅由单一波长组成的光谱色就是完全饱和的颜色。

明度是视觉系统对可见物体辐射或者发光多少的感知属性。有色表面的明度取决于亮度和表面的反射率。由于感知的明度与反射率不是成正比的,而认为是一种对数关系,因此在颜色度量系统中使用一个比例因子来表示明度。在黑白图像中,明度最高的色是白色,明度最低的色是黑色,中间存在从暗到亮灰色系列。在彩色图像中,任何一种纯度色都有着自

己的明度特征。例如,黄色为明度最高的色,处于光谱的中心位置,紫色是明度最低的色,处于光谱的边缘。明度在三要素中具有较强的独立性,它可以不带任何色相的特征而通过黑、白、灰的关系单独呈现出来。色相与饱和度则必须依赖一定的明暗才能显现,色彩一旦发生,明暗关系就会同时出现。

亮度是用来反映视觉特性的光谱敏感函数加权之后得到的辐射功率,用单位面积上反射或者发射的光的强度表示。由于明度很难度量,通常可以用亮度来度量。

在饱和的彩色光中增加白光的成分,相当于增加光能,因而变得更亮了,但它的饱和度却降低了。若增加黑色光的成分,相当于降低了光能,因而变得更暗,其饱和度也降低了。饱和度越高,颜色越艳丽,越鲜明突出,越能发挥其颜色的固有特性。但饱和度高的颜色容易让人感到单调刺眼。饱和度低,色感比较柔和协调,可混色太杂则容易让人感觉浑浊,色调显得灰暗。

3.2.2 颜色空间表示与转换

颜色通常用颜色空间来表示。颜色空间是用一种数学方法形象化表示颜色的,人们用它指定和产生颜色。例如,对于人来说,可以通过色调、饱和度和亮度定义颜色;对于显示设备来说,可使用红、绿和蓝荧光体的发光量描述颜色;对于打印或者印刷设备来说,可使用青色、品红色、黄色和黑色的反射和吸收产生指定的颜色。空间中的颜色能够看到或者使用颜色模型生产。颜色空间中的颜色通常用代表三个参数的三维坐标描述,其颜色取决于所使用的坐标。在显示技术和印刷技术中,颜色空间经常被称为颜色模型。颜色空间侧重颜色的表示,而颜色模型侧重颜色的生成。

在一个典型的多媒体计算机系统中,常常涉及用几种不同的颜色空间表示图形和图像的颜色,以对应于不同场合和应用,各种颜色空间可以方便地进行转换。

1. RGB 颜色空间

计算机颜色显示器显示颜色原理与彩色电视机一样,都是采用红(R)、绿(G)、蓝(B)相加混色的原理,通过反射出三种不同强度的电子束,使屏幕内侧覆盖的红、绿、蓝荧光材料发光而产生颜色的。这种颜色表示的方法称为 RGB 空间颜色表示。在多媒体计算机技术中,用得最多的是 RGB 颜色空间表示。

在 RGB 颜色空间中,任何颜色都可用 RGB 三维空间坐标系中的一个点表示,即任意色光 F 都可以用 RGB 三基色按不同比例相加混合而成,即混合色 F 可以用下式表示:

$$F = r[R] + g[G] + b[B] \quad (3-1)$$

公式(3-1)表示按矢量合成方法相加, $[R]$ 、 $[G]$ 、 $[B]$ 分别代表三个坐标方向的单位矢量;而 r 、 g 、 b 则分别代表红、绿、蓝三种基色的强度数值,假设约定其取值在 $[0,1]$ 区间范围,某参数取 0 时表示对应的基色最弱(无),某参数取 1 时表示对应的基色最强;合成矢量 F 代表混合色对应的矢量, F 的端点坐标则为 (r, g, b) ,坐标 (r, g, b) 就表示混合色中三基色分别占的比例。在 RGB 颜色空间中,自然界中任何一种色光都可以由红、绿、蓝三基色按不同的比例相加混合而成,即任何颜色都可以表示为 RGB 颜色空间中的一个点。当三基色分量都为 0(最弱)时,混合得到的是黑色光,故黑色在 RGB 颜色空间中的坐标为 $(0, 0, 0)$,即为坐标原点;当三基色分量都为 1(最强)时,混合色为白色光,故白色在 RGB 颜色空间中的坐标为 $(1, 1, 1)$;而红色、绿色、蓝色的坐标分别是 $(1, 0, 0)$ 、 $(0, 1, 0)$ 、 $(0, 0, 1)$;其他色都有一组这

样的三维坐标值。这就是 RGB 颜色空间的含义。

2. HSI 颜色空间

在 HSI(Hue, Saturation, Intensity)模型中, H 表示色调, S 表示饱和度, I 表示亮度, 它反映了人的视觉系统观察颜色的方式。通常把色调和饱和度通称为色度, 用来表示颜色的类别与深浅程度。由于人的视觉对亮度的敏感程度远强于对颜色浓淡的敏感程度, 因此为了便于颜色处理和识别, 人的视觉系统经常采用 HSI 颜色空间, 它比 RGB 颜色空间更符合人的视觉特征, 在图像处理和计算机视觉中大量算法都可在 HSI 颜色空间中方便地使用, 它们可以分开处理而且是相互独立的。因此, 在 HSI 颜色空间可以大大简化图像分析和处理的工作量。RGB 颜色空间可以与 HSI 颜色空间相互转换, HSI 颜色空间与 RGB 颜色空间的转换关系可用公式(3-2)表示。

$$\begin{aligned} F &= \frac{2R - G - B}{G - B} \\ I &= \frac{R + G + B}{3} \\ S &= 1 - \left[\frac{\min(R, G, B)}{I} \right] \\ H &= \frac{I}{360} [90 - \arctan(F / \sqrt{3}) + \{0, G > B; 180, G < B\}] \end{aligned} \quad (3-2)$$

3. YUV 颜色空间

YUV 颜色空间也称为电视信号彩色坐标系统。在现代彩色电视系统中, 通常采用 3 管彩色摄像机或彩色 CCD(电耦合器件)摄像机, 它把得到的彩色图像信号, 经分色分别放大校正得到 RGB; 再经矩阵变换电路得到亮度信号 Y 和两个色差信号 $R - Y$ 、 $B - Y$; 最后发送端将亮度和色差 3 个信号分别进行编码, 用同一信道发送出去, 这就是常用的 YUV 颜色空间。

YUV 彩色电视信号传输时, 将 R 、 G 、 B 改组成亮度信号和色度信号。PAL 制式将 R 、 G 、 B 三色信号改组成 Y 、 U 、 V 信号, 其中 Y 信号表示亮度, U 、 V 信号是色差信号。采用 YUV 颜色空间的重要性是它的亮度信号 Y 和色度信号 U 、 V 是分离的。如果只有 Y 信号分量而没有 U 、 V 分量, 那么这样表示的图就是黑白灰度图。彩色电视采用 YUV 空间正是为了用亮度信号 Y 解决彩色电视机与黑白电视机的兼容问题, 使黑白电视机也能接收彩色信号。

根据美国国家电视制式委员会 NTSC 制式的标准, 当白光的亮度用 Y 来表示时, 它和红、绿、蓝三色光的关系可用公式(3-3)描述。

$$Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B \quad (3-3)$$

上式就是常用的亮度公式。色差 U 、 V 是 $B - Y$ 、 $R - Y$ 按不同比例压缩而成的。YUV 颜色空间与 RGB 颜色空间的转换关系如公式(3-4a)和(3-4b)所示。

$$\begin{bmatrix} Y \\ U \\ V \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.148 & -0.289 & 0.437 \\ 0.615 & -0.515 & -0.100 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (3-4a)$$

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1.140 \\ 1 & -0.395 & -0.581 \\ 1 & 2.032 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y \\ U \\ V \end{bmatrix} \quad (3-4b)$$

根据式(3-4a),人们可由原始彩色图像的 RGB 分量得到其 YUV 分量;相反地,根据式(3-4b),可由原始彩色图像的 YUV 分量得到其 RGB 分量。式(3-4a)与(3-4b)是互为逆运算。其中,R、G、B 的各分量取值范围为 0~255 的整数。

与 YUV 颜色空间类似的还有 Lab 颜色空间,它也是用亮度和色差来描述颜色分量的,其中 L 为亮度、 a 和 b 分别为各色差分量。

YIQ 模型也与 YUV 模型非常类似,是在彩色电视制式中使用的另一种重要的颜色模型,在 NTSC 彩色电视制式中使用。这里的 Y 表示亮度, I 、 Q 是两个彩色分量。YIQ 和 RGB 的相互转换关系分别用下面的公式(3-5a)和(3-5b)表示。

$$\begin{bmatrix} Y \\ I \\ Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.596 & -0.274 & -0.322 \\ 0.211 & -0.523 & 0.312 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (3-5a)$$

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.000 & 0.956 & 0.621 \\ 1.000 & -0.272 & -0.647 \\ 1.000 & -1.106 & 1.703 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y \\ I \\ Q \end{bmatrix} \quad (3-5b)$$

4. CMYK 颜色空间

计算机屏幕显示通常用 RGB 颜色空间,它是通过相加来产生其他颜色的,这种做法通常称为加色合成法。加色合成法可以用公式(3-1)来理解:在 RGB 颜色空间中,当 $r=g=b=0$ 时,合成色是黑色;只要加上任何基色(即 RGB 的系数至少有 1 个以上值不为 0),合成色就不是黑色而是某种其他色。比如, $r=1, g=b=0$,合成色是红色;当三种分量均全部等强度加上(均为 1 时)合成色为白色。

彩色打印或彩色印刷的纸张是不能发射光线的,因而彩色打印机或印刷机只能使用一些能够吸收特定的光波而反射其他光波的油墨或颜料。油墨或颜料的三种基色是青(Cyan)、品红(Magenta)和黄色(Yellow),简称为 CMY。青色对应蓝绿色,品红对应紫红色。理论上说,任何一种由颜料表现的颜色都可以用这三种基色按不同的比例混合而成,这种颜色表示方法称 CMY 颜色空间表示法。彩色打印机采用的就是 CMY 颜色空间,它是通过颜色相减产生其他颜色的,所以称这种方式为减色合成法。CMY 空间正好与 RGB 空间互补,即用白色减去 RGB 空间中的某一颜色值就等于该颜色在 CMY 空间中的值。CMY 空间与 RGB 空间的颜色值互补关系如表 3-1 所示。根据这个原理,很容易把 RGB 空间转换成 CMY 空间。

表 3-1 CMY 空间与 RGB 空间的颜色值互补关系

RGB 空间值	CMY 空间值	合成的颜色	RGB 空间值	CMY 空间值	合成的颜色
(0,0,0)	(1,1,1)	黑	(1,0,0)	(0,1,1)	红
(0,0,1)	(1,1,0)	蓝	(1,0,1)	(0,1,0)	品红
(0,1,0)	(1,0,1)	绿	(1,1,0)	(0,0,1)	黄
(0,1,1)	(1,0,0)	青	(1,1,1)	(0,0,0)	白

CMYK 模型以打印在纸张上油墨的光线吸收特性为基础,白光照射到半透明油墨上时,部分光线被吸收,部分被反射。理论上,青色(C)、品红(M)和黄色(Y)能合成吸收所有光线的黑色。但是,因为所有打印油墨都包含一些杂质,这三种油墨合成实际上产生一种土灰色,必须与黑色油墨混合才能产生真正的黑色。于是在印刷工业上通常用 CMYK 四颜色系统,在 CMY 三色基础上增加了一种黑色 K。这里用 K 表示黑色,而不用 Black 中的首字母 B 表示黑色,是为了避免和 RGB 三基色中的蓝色(Blue,用 B 表示)发生混淆。

3.3 图形处理技术

3.3.1 图形处理技术概述

图形通常由点、线、面、体等几何元素和灰度、色彩、线型、线宽等非几何属性组成。从处理技术来看,图形又分为主要的两类:一类是基于线条信息表示的,用于刻画物体形状的点、线、面、体等几何元素,如工程图、等高线地图、曲面的线框图等;另一类是反映物体表面属性或材质的灰度颜色等非几何要素,它侧重于根据给定的物体描述模型、光照及摄像机来生成真实感图形。人们用概念或数学描述表示物体的几何数据或几何模型,并运用计算机对这些数据或几何模型进行显示、存储、修改、完善等操作,这样的过程叫做计算机图形处理。

图形处理研究的方向包括如何通过计算机生成、处理和显示图形。研究计算机图形处理的学科分支叫计算机图形学。计算机图形学的研究内容涉及用计算机对图形数据进行处理,硬件和软件两个方面的技术,主要围绕着计算机图形信息的输入、表达、存储、显示、变换以及表示物体的图形的准确性、真实性和实时性的基础算法进行研究,如图形硬件、图形标准、图形交互技术、光栅图形生成算法、曲线曲面造型、实体造型、真实感图形计算与显示算法,以及科学计算可视化、计算机动画、自然景物仿真、虚拟现实等。可以说,计算机图形学研究的一个主要内容就是要利用计算机产生令人赏心悦目的真实感图形。为此,必须建立图形所描述的场景的几何表示,再用某种光照模型计算在假想的光源、纹理、材质属性下的光照明效果。所以计算机图形学与另一门学科——计算机辅助几何设计有着密切的关系。

图形处理技术大致可以分为以下几类:

- (1) 图形元素的几何变换,即对图形的平移、放大和缩小、旋转、镜像等操作。
- (2) 自由曲线和曲面的插值、拟合、拼接、分解、过渡、光顺、整体和局部修改等。
- (3) 三维几何造型技术,包括对基本形体的定义及输入、规则曲面和自由曲面的造型技术,以及它们之间的布尔运算方法的研究。
- (4) 三维形体的实时显示,包括投影变换、窗口裁剪等。
- (5) 真实感图形的生成技术,包括三维图形的消隐算法、光照模型的建立、阴影层次及彩色浓淡图的生成等。
- (6) 山、水、花、草、烟云等模糊景物的模拟生成和虚拟现实环境的生成及其控制算法等。
- (7) 科学计算可视化和三维或高维数据场的可视化,包括将科学计算中大量难以理解

的数据通过计算机图形显示出来,从而使人们加深对其科学过程的理解。

计算机图形处理技术的主要应用领域包括计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)、计算机教育、计算机艺术、计算机模拟、信息的计算机可视化、计算机动画和虚拟现实等方面。其中,CAD 是计算机图形学最主要的应用领域之一。

3.3.2 常用图形绘制软件

矢量绘图软件领域向来是 CorelDRAW、Illustrator 和 FreeHand 占主流地位,呈三分鼎立之势,并且有各自的忠实用户,三种软件各有优势,很难说谁能够绝对压倒谁。限于篇幅,本章仅简单介绍上述三种常用绘图软件,以及两款具有很好绘图功能的高级语言。

1. CorelDRAW 软件

CorelDRAW 是加拿大 Corel 软件公司(官方中文网站 <http://www.corel.com.cn>)的产品。是目前图形软件中最为强大的一个图形绘制与图像处理软件,是一个基于矢量的绘图程序,是绘图与图像编辑组合式软件,其增强的易用性、交互性和创造力可用来轻而易举地创作专业级美术作品;新颖的交互式工具让用户能直接修改图像和加插不同效果,而易于使用的画面控制让用户能即时看到修改结果。物件制作与编辑过程精简化,可使用户用任何选定的创建工具进行基本节点编辑或特件变形。新的点阵图显示功能使物件放置和显示更精确顺畅。无论是简单的公司标识还是复杂的技术图例都不在话下。CorelDRAW 的加强性文字处理功能和写作工具亦不同凡响,使人们在编排大量文字版面时,比以往任何时候更加轻松自如,这套矢量绘图软件及其加强型功能,可使用户创作出多种富于动感的特殊效果及点阵图像,使人们在设计和出版一切图形作品时如虎添翼。

CorelDRAW 是融合了绘画与插图、文本操作、绘图编辑、桌面出版及版面设计、追踪、文件转换等高品质的输出于一体的矢量图绘图软件,在工业设计、产品包装造型设计,网页制作、建筑施工与效果图绘制等设计领域中得到了极为广泛的应用。CorelDRAW 比较常用的版本有 9.0、10.0、11、12、X3 等。

CorelDRAW 的功能可大致分为两大类:绘图与排版。它除了支持矢量图形处理以外,也支持位图图像处理。矢量图形中的图形元素在软件中称为对象。

CorelDRAW 除了具有 Illustrator 和 FreeHand 两个软件的基本功能之外,还具有以下几大特点:彩色输出中心向导功能、增强的编修工具、支持网页创建和时髦的 Internet 功能、井井有条的文档管理、绚丽丰富的高精度色彩管理、备份处理结果功能、提供不同的视图质量、方便快捷的打印、强大的图像处理能力、直接制作 Flash 动画。

2. Illustrator 软件

Illustrator 是大名鼎鼎的 Adobe 公司推出的专业绘图工具,是出版、多媒体和在线图形图像工业标准插画绘图软件。将 Illustrator 与 Adobe 的另一软件 Photoshop 配合使用,可以使人们创造出让人叹为观止的图形图像效果。Illustrator 提供了绘制各种图形所需的工具,可以使人们获得专业性的图形质量效果。无论是生产印刷、出版线稿的设计者或专业插画家、生产多媒体图像的艺术师,还是万维网或其内容的制作者,都认为 Illustrator 不仅仅只是一个艺术产品工具而已。它的优势在于处理矢量图形方面,能够非常精确地控制矢量图形的位置、大小,是工业界标准的绘图软件。另外,它在文字处理和图表方面也有着独特的优势,尤其是它将矢量图形、字体和图表有机地结合起来,非常适合于制作海报、网页、广

告等宣传资料。

Illustrator 主要具有以下几大特点:文字处理功能、图表功能、增强的画笔效果、增强的混合工具、链接控制面板、动作控制面板、类型取样功能、智能参考线。

3. FreeHand 软件

FreeHand 是 Macromedia 公司的产品。与前面两款软件相比,有它自身的优势:体积不像 Illustrator、CorelDRAW 那样庞大,运行速度快。与 Macromedia 的其他产品如 Flash、Fireworks 等相容性极好。其文字处理功能尤为被人称道,甚至可与一些专业文字处理软件媲美,FreeHand 对于相关的工作和设计人员而言,可以实现常用的大部分功能。

FreeHand 作为插图及排版设计工具,从面市开始,就被公认为最佳的平面印刷排版工具。而今,FreeHand 更可覆盖从插图设计、手册制作、排版印刷、站点地图直至动画制作以及网上出版的所有领域,并且迅速在不同载体上实现同样的创意与设计。人们可通过 FreeHand 独特的设计和结构环境,制作引人注目的插图、图标、Macromedia Flash 图形等,它是专业印刷和网络设计所应用的优秀软件之一。

FreeHand 主要具有以下特点:透视网格功能、即时打包功能、精绘工具功能、交互变形功能、方便快捷的符号素材库、完善的选择功能、透明功能、放大功能、多页面管理。

4. 高级编程语言 Visual Basic

Visual Basic 是一种面向对象的程序设计语言,同时也是一个高效、实用的图形界面软件开发环境。Visual Basic 6.0 具有很强的图形图像处理功能,并广泛应用于图形设计、图像处理及多媒体技术的其他领域中。与目前常用的程序设计语言相比,Visual Basic 6.0 在图形开发方面具有如下特点。

(1) 系统提供了功能强大的图形方法。Visual Basic 6.0 提供了画点、画线、画圆(含椭圆、弧线)、矩形(含正方形)等基本图元的图形方法。利用这些图形方法,用户可以在窗体、图片框上实现基本的绘图。此外,Visual Basic 还能够实现对位图图像的处理。

(2) 用户设定空间较大。在 Visual Basic 6.0 中,将屏幕和绘图区进行了区分,绘图区作为屏幕的一部分,可以由用户设置其大小和在屏幕上的位置;同时用户可以根据需要在绘图区中设定合适的坐标系。此外,用户也能够利用 Visual Basic 6.0 提供的绘图属性,丰富自己的图形程序。

(3) 图形编程不依赖于硬件。Visual Basic 6.0 图形语句功能的实现依赖于 Windows 系统中用于控制屏幕和打印机的驱动程序,而不是程序运行系统的硬件设置。因此,用 Visual Basic 6.0 开发出的图形程序是不依赖于硬件的。这将有利于开发具有高可移植性的图形程序。

(4) 开发流程简单,易于掌握。与其他程序设计语言相比,Visual Basic 6.0 相对更为简单,因此,对于初学者来说更易于掌握。

5. 高级编程语言 MATLAB

MATLAB 是一种以矩阵为基本数据类型的科学计算程序设计语言,其功能已经大大超出了单纯科学计算的范围。其超级易用和超级强大的功能已经使 MATLAB 成为科技和工程界最受欢迎的软件之一。MATLAB 具有丰富的内部函数、方便的矩阵操作、内建的复数运算、完整和详细的在线帮助文档。如果考虑到丰富的扩展工具箱(ToolBox),那么 MATLAB 真可谓无所不能了。除此之外,MATLAB 方便强大的数据图形显示功能对

MATLAB 的推广普及起到了不可磨灭的贡献。很多科技工作者(包括大部分理工类研究生)都是应用 MATLAB 画数据曲线图。

直接调用 MATLAB 的内置图形函数即可轻松实现绘图。MATLAB 的图形函数可以分为六大类,即二维图形函数、三维图形函数、特殊图形函数、动画图形函数、文件图形操作函数以及 GUI 图形函数。每一类中包括很多基本图形函数,所以 MATLAB 可以实现所有方式的图形绘制(3D、饼图、矢量场等)。

许多实际的图形并不仅仅包括这些函数产生的图形曲线,还需要其他很多内容,比如需要坐标轴标记文字、曲线文字说明等图形标注。MATLAB 强大的图形标注功能完全可以满足用户的这些需要。MATLAB 也能将图形导出成很多格式的图像文件。

3.4 图像处理技术

图像是人类视觉所感受到的一种形象化的信息,其最大特点就是直观可见、形象生动。图像处理是一门非常成熟而发展又十分迅速的实用性科学,其应用范围遍及科技、教育、商业和艺术领域。图像又与视频技术关系密切,实际应用中的许多图像就来自于采集的视频。计算机图像处理研究的主要内容是如何对模拟图像进行采样、量化,以产生数字图像。如何对数字图像做各种变换,以方便处理;如何压缩图像数据,以便存储和传输等。

3.4.1 图像的数据表示

自然界的各类景物等原始图像源是一种模拟信号,为了使计算机能够记录和处理图像,必须首先将其数字化,数字化后的图像叫做数字图像,计算机图像处理也叫做数字图像处理。数字化后的图像是由许多颜色或灰度不同的像素点组成的,数字图像的数据表示形式是一组二维阵列数据,其数学模型是一个二维函数 $f(i, j)$,其中 i 和 j 是描述点的位置的二维平面坐标,取值为非负整数,分别表示行、列坐标。在 (i, j) 位置处的函数值 $f(i, j)$ 反映该位置点的像素颜色或灰度,称为 (i, j) 点的像素值,每个点的像素值的大小由图像本身决定。在计算机中,这种自变量 i, j 为整数型的函数恰好可以用二维数组表示。图 3-3 显示了数字图像的数学表示形式。当一幅图像每一行有 N 个像素、每一列有 M 个像素时,常常将图像的大小(按像素数)记为 $N \times M$ 。

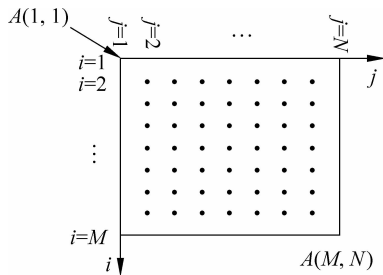


图 3-3 数字图像的数学表示

在数字图像中,一方面由于采样点的数目是有限的(即图像大小是有限的),因此 i 和 j 的取值范围是有限的,对于一幅有 M 行 N 列像素的图像, i 的取值范围是 $0, 1, \dots, M-1$ 或 $1, 2, \dots, M$, 表示有 M 行; j 的取值范围是 $0, 1, \dots, N-1$ 或 $1, 2, \dots, N$, 表示有 N 列。至于坐标起点是从 0 开始还是从 1 开始,取决于用什么编程语言表示数字图像,如 C 系列语言由于数组下标是从 0 开始的,于是用 $0 \sim M-1$ 和 $0 \sim N-1$ 的形式表示;而 MATLAB 语言的数组(矩阵)下标是从 1 开始的,所以在 MATLAB 中表示图像,行、列下标的取值范围是 $1 \sim M$ 和 $1 \sim N$ 的整数形式。另一方面,由于数字图像的颜色值或灰度值是量化的离散值,故函数值 $f(i, j)$ 也是有限的;比如,对于典型的量化位数为 8 位的灰度图像,每一点像素值的取