

多媒体数字化数据

多媒体数据在计算机中的表示,即数据的数字化。

多媒体数字化的数据具有数据量巨大、数据类型多、数据类型间差距大、数据的输入和输出复杂等特点。

本章将分别介绍文字、数字音频、数字图像、视频、超文本与超媒体、流媒体的知识。

3.1 技能目标

了解和掌握多媒体数字化数据的基础知识;

掌握多媒体数字化数据的使用方法及其基本操作。

3.2 文字

在现实世界中,文字是人们进行通信的主要形式。在计算机中,文字用二进制的编码表示,通常用英文和汉字来描述信息。

文字在计算机中的输入方法很多,除了最常用的键盘输入外,还可用语音识别输入、扫描识别输入及手写识别输入等方法。

文字有时也以图像的方式出现在多媒体作品中。比如,通过排版后产生的特殊效果,可用图像方式保存下来。这种图像化的文字保留了原始的风格(字体、颜色、形状等),并且可以很方便地调整尺寸。

3.2.1 英文

在计算机中,英文采用 ASCII 码表示。ASCII(American Standard Code for Information Interchange)是美国信息交换标准代码的英文缩写。它是一个由 7 个二进制位组成的字符编码系统,包括大小写字母、标点符号、阿拉伯数字、控制字符等共 128 个字符。ASCII 码已在计算机领域中得到了最广泛的应用。

3.2.2 汉字

1. 汉字输入计算机的途径

汉字输入计算机有 3 种途径,分别为:

(1) 机器自动识别汉字

计算机通过“视觉”装置(光学字符阅读器或其他),用光电扫描等方法识别汉字。

(2) 语音识别输入

计算机利用人们给它配备的“听觉器官”,自动辨别汉语语音要素,从不同的音节中找出不同的汉字,或从相同音节中判断出不同汉字。

(3) 汉字编码输入

根据一定的编码方法,借助输入设备将汉字输入计算机。

目前主要通过汉字编码的方法来输入汉字。

2. 汉字输入编码

计算机在处理汉字信息时需要将其转换为二进制代码,这就需要对汉字进行编码。要在计算机中处理汉字字符,首先要解决的是汉字的输入、输出及计算机内部的编码问题。根据汉字处理过程中不同的要求,有多种编码。

(1) 汉字的输入码(外码)

汉字输入码是为了利用现有的计算机键盘,将形态各异的汉字输入到计算机而编制的代码。它由键盘上的字母、数字及特殊符号组成。目前我国推出的汉字输入编码的方案很多,最常见的汉字输入码编码方案可以归为字音、字形、数字和音形混合4类。

- 汉字字音编码:根据汉字的汉语拼音或拼音的缩写,用字母或数字作编码。比如,全拼音码、双拼音码、微软拼音音码、简化紧缩拼音音码等。
- 汉字字形编码:比如,表形码、首尾码、五笔字型码等。
- 汉字数字编码:比如,电报码、国标码、区位码等。
- 汉字音形混合码:以字音为主,字形为辅。比如,自然码、快速码、全息码等。

(2) 国标码(也称交换码)

计算机处理汉字所用的编码标准是我国于1980年颁布的国家标准GB 2312—80,即《中华人民共和国国家标准信息交换汉字编码》,简称国标码。GB 2312—80中规定了信息交换用的汉字6763个和682个非汉字图形符号(包括几种外文字母、数字和符号)的代码,共有7445个代码。其中常用的一级汉字3755个,二级汉字3008个。每个汉字及字符以2个字节的十六进制数表示,第1字节表示区码,第2字节表示位码,通称为区位码。因此,输入一个汉字需要按4次键。例如:汉字“中”字的国标码为5650H。

(3) 汉字机内码(也称内码)

汉字内码,也称内码。它是汉字在计算机内部进行存储、加工处理和传输时统一使用的代码。输入码通过键盘被接受后就由汉字操作系统的“输入码转换模块”转换为汉字的机内码,每个汉字的机内码用两个字节二进制数表示。为了在计算机内部能够区分汉字编码和ASCII码,将国标码的每个字节上加上80H(相当于每个字节的最高位置1)后,就构成了汉字机内码。例如:

汉字“中”的国标码为:(01010110 01010000)B=(5650)H

汉字“中”的机内码为:(11010110 11010000)B=(D6D0)H

即:56H+80H=D6H 50H+80H=D0H

(4) 汉字字形码

汉字字形码,也叫汉字字模。它用于汉字的显示和打印。汉字字形码通常采用点阵方

式,不论汉字的笔画有多少,都可以用一组点阵表示。用二进制的一位来表示一个点,用0和1表示不同状态。比如,用“白”和“黑”两种颜色表现出汉字的形和体。根据输出汉字的要求不同,汉字点阵有 16×16 点阵、 24×24 点阵、 32×32 点阵、 48×48 点阵、 128×128 点阵等。点阵越大、点数越多,分辨率就越高,输出汉字的字形就越清晰美观,但占用的存储空间也就越大。

3.3 音频

音频(Audio),属于听觉类媒体,其频率范围大约在 $20\text{Hz}\sim 20\text{kHz}$ 之间。音频主要包括波形声音、语音和音乐等。

1. 波形声音

波形声音,实际上包含了所有的声音格式。任何声音信号,包括麦克风、磁带录音、无线电和电视广播、光盘等各种声源所产生的声音,都要首先对其进行模数转换,然后再恢复出来。

2. 语音

人的声音不仅是一种波形,而且还有内在的语言、语言学的内涵,可以利用特殊的方法进行抽取,通常将语音作为一种媒体。

3. 音乐

音乐是符号化的声音。这种符号就是乐曲,乐谱是转化为符号媒体的声音。MIDI是十分规范的一种形式。

声音具有音调、音强、音色3要素。音调与频率有关,音强与幅度有关,音色由混入基音的泛音所决定的。

声音数据具有很强的前后相关性,数据量大、实时性强,又由于声音是连续的,所以通常将其称为连续型时基媒体类型。

3.3.1 数字音频

数字音频是指用一系列的数字来表示音频信号,即把模拟音频信号转换成有限个数字表示的离散序列,从而实现音频数字化。

数字音频有着保真度好、动态范围大的特点,但它需要计算机中更多的数据量来表示,需要采用音频编码技术,要考虑采样、量化和编码问题。

3.3.2 音频的编码基础

在现实中,声音是一种机械振动。模拟音频技术就是通过话筒把机械振动转换成电信号,并用模拟电压的幅度来表示声音的强弱,电话就是通过模拟技术来传输对话的。但在计算机内部所有的信息都是用二进制的数字表示的,故计算机中的语音信号必须经过模/数转换(把模拟信号转换成数字信号的过程),处理后的音频称之为数字音频。

音频信号数字化过程如下。

- (1) 选择采样频率,进行采样。
- (2) 选择分辨率,进行量化。

(3) 形成声音文件。

3.3.2.1 采样

采样就是把时间上连续的信号,通过抽取样本,变成在时间上不连续的信号序列,即A/D模数转换,其功能是将模拟信号变换成数字信号。采样需要用到的主要设备是模拟/数字转换器(Analog to Digital Converter,ADC)。

每秒钟的采样样本数叫做采样频率。根据采样原理,采样频率至少高于声音信号最高频率的两倍时,才能把离散模拟信号表示的声音信号唯一地还原成原来的声音。采样频率越高,数字化后声波就越接近于原来的波形,即声音的保真度就越高,但量化后声音信息量的存储容量也越大。

目前,捕获声音的标准采样频率分为44.1kHz、22.05kHz和11.025kHz 3种。而人耳所能接收声音频率范围大约为20Hz~20kHz,但在不同的实际应用中,音频的频率范围是不同的。根据CCITT公布的声音编码标准,把声音根据使用范围分为以下3级:

- 电话语音级:300Hz~3.4kHz
- 调幅广播级:50Hz~7kHz
- 高保真立体声(CD音质)级:20Hz~20kHz

因此,采样频率11.025kHz、22.05kHz、44.1kHz分别与电话语音、调幅广播和高保真立体声3级使用相对应。

另外,DVD标准的采样频率是96kHz。

3.3.2.2 分辨率

分辨率是指把采样所得的值(通常为反映某一瞬间声波幅度的电压值)数字化,即用二进制来表示模拟量。显然,用来表示一个电压模拟值的二进制数位越多,其分辨率也越高。比如,国际标准的语音编码采用8位,即有256个量化级。

在多媒体中,对于音频,分辨率(量化的位数)可采用16位,它对应65536个量化级。

3.3.2.3 声音文件

一般来说,要求声音的质量越高,则量化级数和采样频率也越高,为了保存这一段声音的相应文件也越大,即要求的存储空间越大。

1. 单声道文件与立体声文件

声音通道的个数表明声音记录中只产生一个波形(单声道)还是产生两个波形(立体声双声道),立体声的声音有空间感,但需要两倍的存储空间。

对于单声道,决定数字录音文件大小的公式为:

$$S = R \times D \times (r/8) \times 1$$

其中:S表示文件大小,单位为字节(B)。

R表示采样频率,单位为千赫(kHz)。

D表示录音的时间,单位为秒(s)。

r表示分辨率,单位为二进制位(bit),如8位、16位等。

数字1表示对应的单声道。公式中的“除以8”是为了将二进制位换算成以字节作为单位,1个字节等于8位二进制位。

对于立体声,决定数字录音文件大小的公式为:

$$S = R \times D \times (r/8) \times 2$$

其中：各符号的含义与上式相同，唯一不同的是乘以数字 2，表示对应立体声，即立体声的文件大小为单声道的两倍。

2. 常用的声音文件格式

存储声音的常用文件格式主要有 WAV、MIDI、CD-DA、MP3 和 WMA 等。

(1) WAV 文件

WAV 文件是波形声音文件，是 Microsoft 公司(Microsoft)开发的一种声音文件格式，它符合资源交换文件格式 RIFF(Resource Interchange File Format)文件规范，用于保存 Windows 平台的音频信息资源，被 Windows 平台及其应用程序广泛支持。

标准格式化的 WAV 文件和 CD 格式一样，也是 44.1kHz 的取样频率，16 位量化数字，因此在声音文件质量和 CD 相差无几。

WAV 是最基本的一种声音格式。它最大的优点是：几乎所有的多媒体应用软件都支持这种格式的声音文件；最大的缺点是数据量大。

波形声音文件的扩展名为 .wav。

(2) MIDI 文件

MIDI 是指乐器数字接口(Musical Instrument Digital Interface)，是 20 世纪 80 年代初为解决电声乐器之间的通信问题而提出的。它是音乐和计算机 MIDI 传输上结合的产物。

MIDI 是数字音乐的国际标准，它规定了不同厂家的电子乐器和计算机连接时，其连线、硬件以及设备间数据传输的协议。

MIDI 文件主要用于记录乐器的声音，它的制作方式类似于记谱。MIDI 传输的不是声音信号，而是音符、控制参数等指令，它指示 MIDI 设备要做什么，怎么做。比如，演奏哪个音符、多大音量等。它们被统一表示成 MIDI 消息(MIDI Message)。传输时采用异步串行通信，标准通信波特率为 $31.25 \times (1 \pm 0.01)$ kBaud。

大多数多媒体软件都支持 MIDI 音乐。MIDI 文件的最大优点是数据量小。比如，记录半小时的 MIDI 音乐，只需 200kB 的存储空间，而同样时间的 CD 立体声波形文件则需要 300MB，两者相差两个数量级。缺点是：不能处理除了乐器外的一般声音。比如人的声音和自然界的聲音等，播放质量取决于声卡中的 MIDI 合成器。

MIDI 文件的扩展名为 .mid。

(3) CD-DA 文件

CD-DA 是数字音频光盘(Compact Disc Digital Audio)的英文缩写。一般简称为 CD 唱片，而专业术语把它称为红皮书标准音频，它是一种数字化的声音。以 16 位、44.1kHz 频率进行采样，几乎可以达到完全再现原始声音的效果。在每一片 CD 唱片上能存放长达 72min 的高质量音乐。

大部分多媒体应用软件都不能直接处理 CD-DA 音频。

(4) MP3 文件

MP3 全称是动态影像专家组压缩标准音频层 3(Moving Picture Experts Group Audio Layer III)，是较流行的一种数字音频编码和有损压缩格式。

MP3 的最大优点是：音质好、数据量小。它可以将高保真 CD 声音以 12 倍的比率压缩，并可保持 CD 出众的音质。

MP3 文件的扩展名为 .mp3。

(5) WMA 音乐

WMA 是 Windows Media Audio 的英文缩写,它是 Microsoft 公司推出的与 MP3 格式齐名的一种新的音频格式。由于 WMA 在压缩比和音质方面都超过了 MP3,更远胜于 RA (Real Audio),即使在较低的采样频率下也能产生较好的音质。目前,它正成为网络和 MP3 播放器中的主要存储格式。

WMA 文件的扩展名为 .wma。

3.3.3 音频合成和 MIDI

前面所述,音乐必备的 3 要素:音调、音强和音色。用计算机合成这些音乐就要用到音乐合成技术。常用技术有两种:调频(FM)音乐合成和波表合成。

(1) 调频(FM)音乐合成:它是使高频振荡波的频率按调制信号规律变化的一种调制方式。在使用中采用不同调制频率和调制指数,来控制生成具有不同频谱分布的波形,再现某些乐器的音色。另外,还可通过这种方法创造出丰富多彩的真实乐器所不具备的声音。

(2) 波表合成:首先它将各种真实乐器所能发出的所有声音(包括各个音域、声调)录制下来,存储为一个波形表格文件。播放时,根据 MIDI 文件记录的乐曲信息向波表发出指令,控制器再从波表中逐一找出对应的声音信息,经合成、加工后回放出来。

MIDI 是一种用于电子乐器和计算机之间接口的标准,创建于 1982 年。其目的就是希望各乐器厂家按此标准统一电子乐器与计算机连接的电缆和硬件,同时它还规定了装置之间数据通信协议。各音乐设备靠这个接口传递消息,从而方便地进行音乐合成。把各类具有 MIDI 接口的音乐设备(如电子琴、钢琴、吉他等)和计算机相连,它们就可以通过计算机统筹控制,生成美妙动听的音乐。

需要说明的是:通过 MIDI 生成的文件是一系列指令,而不是波形,计算机中合成器解释这些符号,生成音乐,它有着磁盘存储空间少,预先装载容易,实际使用灵活的特点。

3.3.4 语音识别

人和计算机能自由地交流,计算机能听懂人的讲话,这是语音识别技术的最终目标。现在语音识别技术已经可以做到大词汇量、非特定人、连续语音识别,这种技术已经基本成熟。

语音识别技术的研究工作始于 20 世纪 50 年代,AT&T Bell 实验室实现了第一个可以识别 10 个英文数字的语音识别系统——Audry 系统。之后计算机的应用推动了语音识别的发展。

语音识别的研究领域很广,涉及到很多其他的技术,但一般有如下 4 个方面:

(1) 按系统识别的词汇量多少,可分为小、中、大词汇量 3 种。识别词汇小于 100 的为小词表语言识别;大于 100 的称为中词表语音识别;大于 1000 的称为大词表语音识别。

(2) 按照语音的输入方式,语音识别的研究可分为孤立词、连接词和连续语音的识别。其中:

① 孤立词语音识别技术。人名、地名、英语单词、汉语音节发音时都是以条目为单位

的。条目间有明显的停顿,而条目内的音节要求连续,识别这种发音的技术即是孤立词语音识别技术。

② 连接词识别技术。词与词之间的词叫做连接词,日常对话如“熊猫长得可爱”中“熊猫”和“可爱”都属于单条的条目,要计算机理解这句话,就得必须理解“长得”这个连接词,通过在识别时对语句进行切分,得到“熊猫”、“可爱”、“长得”这些词,查找连接词表中,识别出“长得”这个词,就可以给出识别结果。这种识别需要用到词与词之间的连接信息,所以称为连接词识别。

③ 连续语音识别技术。即自然语言识别技术。自然语言的特点就是使用连续自然的语音。如何让计算机能够识别自然语言是语音识别中最困难的课题,它除了要用到基本的语音识别技术外,还涉及到计算机语义智能理解的技术。

(3) 按发音人可分为特定人、限定人和非特定人 3 种。

① 特定人进行语音识别的系统,由特定人对系统进行训练。系统建立相应的特征库后,系统识别就可以识别训练者的声音。

② 限定人语音识别的系统,就是系统只能识别限定的几个人。

③ 非特定人语音识别的系统,不必经使用者训练就可以识别各种发音者的语音。这种识别技术有着很好的通用性,但它要求的技术更为复杂,是语音识别研究的热点。

(4) 对说话人的声文进行识别,称为说话人识别。它研究如何根据说话人的语音特征来辨别其身份。这种技术主要用于门禁系统。

3.4 数字图像

图像包含的信息具有直观、易于理解、信息量大的特点。在现实世界中,人类感知客观世界有 70% 的信息是由视觉获取的,用语言和文字难以表述的事物,图像却可以很精辟地、准确地表达。

在多媒体制作中,图像是最常用的媒体。它不仅能使用户界面赏心悦目,而且还可用于多媒体作品内容的表达。图像可以分为静态的和动态的。

3.4.1 色彩的基本概念、表示及模式

3.4.1.1 色彩的基本概念

现实中的色彩在计算机中可以用亮度、色调和饱和度来描述,人眼能看到的任意彩色光都是这 3 种特性的综合效果。

1. 亮度

亮度是光作用于人眼时所引起的明亮程度的感觉。它与被观察物体的表面的光线反光系数有关。反射系数越大,它的亮度也就越大,比如,镜子。相反,反射系数就越小;极端情况下,光线全部给物体吸收,人们看到的只能是黑色的物体。

亮度也可以指各种纯色彩相互比较产生的明暗差别,在纯正的光谱中,黄色的亮度最高,其次就是橙、绿、红、蓝、紫。不同颜色的光强度相同时,照射同一物体也会产生不同的亮度感觉。

2. 色调

色调是人眼看一种或多种波长的光时所产生的彩色感觉。它反映颜色的种类,是决定颜色的基本特性。颜色和对应的波长如表 3.1 所示。

表 3.1 颜色和对应的波长

波长单位(nm)	颜色	波长单位(nm)	颜色
760~610	红	500~460	青
610~590	橙	460~440	蓝
590~570	黄	440~400	紫
570~500	绿		

光就是由这 7 种颜色的波长叠加组成的,用三棱镜就会产生全部的颜色。在某色调的彩色光中,掺入别的彩色光,则会引起色调的变化,从而产生不同的颜色。在实际应用中,一般要求图像要有统一的色调,以表现画面的情调和主题。

3. 饱和度

色调的表现程度,即颜色的纯度,是由掺入白光的程度决定的,对于同一色调的彩色光,饱和度越高颜色越鲜明,或者说越纯。某种色调越接近白色或灰色,饱和度就越低;反之,某种色调离白色或灰色越远,它的饱和度就越高。饱和度越高,色彩越艳丽,但饱和度高的色彩会使人感到单调刺眼。相反,饱和度低,色感则比较柔和协调。

饱和度还和亮度有关,因为如果在饱和的彩色光中增加白光的成分,由于增加了光能而变得更亮了,所以它的饱和度就降低了。

3.4.1.2 色彩的表示及模式

1. 色彩的表示

(1) 三基色(RGB)相加混色原理

在计算机图像数字化的过程中,色彩的表示要用到色度学中最基本的原理:三基色(RGB)原理。

三基色原理:自然界常见的各种彩色光,都可由 3 种颜色相互独立的光组成。所谓的相互独立是指 3 种颜色中,任何一种都不能由其他两种合成,不同的颜色也可以分解为这两种颜色。由于人眼对红(R)、绿(G)、蓝(B)3 种色光最敏感,由这 3 种颜色相配所得的彩色范围也最广,所以一般都选这 3 种颜色作为基色,按不同比例调配而形成不同的颜色。由红、绿、蓝三基色进行相加混色的情况,如图 3.1 所示。

红色+绿色=黄色

红色+蓝色=品红

绿色+蓝色=青色

红色+绿色+蓝色=白色

(2) CMYK 相减混色原理

在打印彩色图像时,则用 CMYK 相减混色原理。它是通过三原色相减混色来实现的。在相减混色中,当 3 种基本颜色等量相减时得到黑色。彩色打印机、印刷彩色图片都采用这种原理,如图 3.2 所示。



图 3.1 三基色相加混色原理

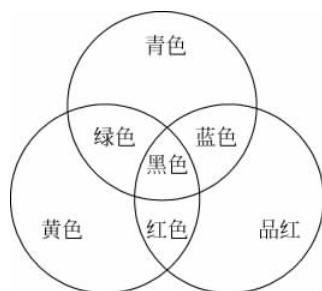


图 3.2 CMYK 相减混色原理

黄色 - 品红 = 红色
 青色 - 品红 = 蓝色
 黄色 - 青色 = 绿色
 黄色 - 青色 - 洋红 = 黑色

(3) 真彩色、伪彩色和调配色

在多媒体技术中,常用 RGB 彩色空间来表示图像。计算机彩色监视器的输入为 RGB 3 个彩色分量,通过 3 个分量的不同比例,在显示屏幕上合成输出所需要的任意颜色,形成缤纷多彩的显示画面。

在 RGB 色彩空间中,图像深度与色彩的映射关系可以有真彩色、伪彩色和调配色 3 种。

① 真彩色

图像中的每个像素都分成 R、G、B 3 个分量,每个基色直接决定了基色的强度。这样产生的图可以反映原图的真实色彩,被称为真彩图。

② 伪彩色

图像中的每个像素值实际上是一个索引值或代码,该代码值作为色彩查找表(Color Look-Up Table, CLUT)的入口地址,根据地址查找出 R、G、B 的值。由于它不一定反映原图的色彩,所以称为伪彩色。

③ 调配色

在查找出的 R、G、B 索引值的基础上,通过相应的变换表,查找出各自的基色强度来产生色彩。与伪彩色相比,相同之处都是采用查找表。不同之处是,前者对 R、G、B 分量分别进行查找变换,后者把整个像素当成查找的索引进行查找变换,所以调配色的效果比伪彩色好。用调配色可以得到相当逼真的彩色图像。

2. 色彩的模型

在对图像和视频信号进行处理和显示时,必须按照应用环境的不同采用不同色彩模型或色彩空间,前面所述的 RGB 和 CMYK 是分别对应于显示器和印刷品的两种不同的颜色模式。此外,还有其他常用的色彩模型。比如,Lab、HSB、YUV 模型等。

① RGB 模式

RGB 模式是利用红(Red)、绿(Green)、蓝(Blue)3 种基本颜色进行颜色加法,可以配制出绝大部分肉眼可以看见的颜色,主要用于彩色电视机和计算机显示器的显示。

RGB 模式的色彩数可用“色彩位数”来表示,分别有 8 位(256 种颜色)、16 位(65 536 种颜色)、24 位(16 777 216 种颜色)等。当达到或超过 24 位色彩数时就称为“真彩色”,可以制

作高质量的彩色图像。采用 24 位色彩数时,R、G、B 的取值范围为 0~255。值越低颜色越深,值越高颜色越浅。

② CMYK 模式

CMYK 模式主要用于印刷业。与 RGB 模式正相反,它采用颜色相减方式。CMYK 模式以 4 色处理为基础,分别是青(Cyan)、品红(Magenta)、黄(Yellow)、黑(Black),用这 4 种油墨来叠加出各种颜色。CMYK 的取值范围为 0~100%。值越低颜色越浅,值越高颜色越深。

③ HSB 模式

HSB 模式以人类对颜色的感觉为基础,用色相、饱和度和亮度 3 种基本向量来表示颜色。

- 色相: 用于调整颜色,取值范围为 $0^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 。
- 饱和度: 是指颜色的纯度,其真实含义是指掺杂灰色的多少,当取值为 100%时,不掺杂任何灰色;当取值为 0 时,是纯灰色。
- 亮度: 是指光源所发的光由极暗(亮度最小)到极亮(高度最大)之间的变化,其范围是 0~100%。

④ Lab 模式

Lab 颜色是由 RGB 三基色转换而来的,它是一种具有“独立于设备”的颜色模式,使用任何的显示器和打印机,Lab 的颜色不变。

⑤ HIS 模式

HIS 模式是用 H、I、S 三参数来描述颜色特性的。其中: H 表示色调(Hue)、I 表示光的强度(Intensity)、S 表示颜色的饱和度(Saturation)。

⑥ YUV 模式

YUV 模式可以和以前的黑白电视兼容。可以利用人眼的特性来降低彩色图像所需的存储容量,可以做到分辨率降低而不明显影响图像的质量。利用人眼对彩色图像细节的分辨本领比对黑白的低得多,而采用“大面积着色原理”。该模式由一个亮度 Y 和两个色差信号 U、V 组成。

3.4.2 数字图像的基本格式及特征

可以通过彩色扫描仪把各种印刷图像及彩色照片数字化后送到计算机存储器中;也可以通过摄像机、录像机、光盘,把彩色视频存到计算机存储器中;也可以通过计算机图形学的方法编程,比如,Flash、3ds Max 等,生成二维和三维的动画。

采用上述方法生成的数字化图像都是以二进制文件的形式存储在计算机的存储器中的。

1. 矢量图和位映像图

按照存储的格式划分,数字图像可以分为矢量图和位映像图。

(1) 矢量图。它是用数字方法描述图像各要素,如一系列的点、线、面和其他几何形状,再经过计算处理后,变成许多数学表达式,再编程用计算机的语言来表达。