

# 第 2 章 多媒体计算机系统

## 本章知识点

- 了解多媒体计算机的体系结构
- 掌握声卡、视频卡、CD-ROM 驱动器的功能、技术指标和基本工作原理
- 了解触摸屏的功能、技术指标和基本工作原理
- 了解常见数码设备的技术指标和基本工作原理
- 掌握多媒体软件系统的分类及其应用领域
- 了解分布式多媒体系统的应用和基本结构

通过本章的学习，读者将知道，作为通信、电视与计算机技术相结合的产物，多媒体计算机并不是一种新型计算机，它仍然是基于冯·诺依曼体系结构的一种计算机，只是增加了多媒体的特性，在系统结构各层次的内容上有所不同而已。

在多媒体计算机中，需要对文字、声音、图形、静态图像及视频图像等多种单媒体进行数字化处理，但随之而来的一个突出问题就是数字化的音频、视频数据量巨大，并且输入或输出都要求具有实时性，这对多媒体计算机就提出了大容量的存储器和高速度的计算处理能力的要求。同时，由于多媒体数据的多样性，决定了多媒体计算机获取信息和表现信息的方式也是多样的，需要有专门的外设来提供支持。本章假设在读者已经具有一定的计算机基础知识，首先介绍多媒体计算机的几种多媒体硬件的基本功能、技术指标和基本工作原理，同时还将介绍几种获取数据的多媒体扩展设备和多媒体软件，最后，将介绍分布式多媒体技术的两个典型应用系统——多媒体会议系统和交互式电视系统。

建议本章 2 学时（另有实验 2 学时），建议重点讲述 2.1 节、2.2 节。

## 2.1 多媒体计算机系统的组成

### 2.1.1 概述

多媒体计算机系统（Multimedia Computer System, MCS），是指以通用或专用计算机为核心，以多媒体信息处理为主要任务的计算机系统。它的基本硬件结构与一般计算机系统并无太大差别，只是多了一些能处理多媒体数据的软件和硬件。

多媒体技术的核心之一是“多”字，也就是说，多媒体技术具有比较强的综合性，并且它将随着信息技术的发展而发展。例如，与网络技术相结合就产生了基于分布式的多媒体会议系统和交互式的电视系统，与数据库技术结合就产生了多媒体数据库系统及其基于内容的信息检索技术等，因此多媒体计算机系统的组成不会是一成不变的。同时，根据应用不同，多媒体计算机系统的软件和硬件配置也不同，因此可以划分为多媒体个人计算机、多媒体工作站和多媒体服务器等，但其本质结构是相同的。其中，多媒体个人计算机是目前应用最广泛的一种多媒体计算机，因此，本书将以多媒体个人计算机为例进行讲述。

多媒体个人计算机（Multimedia Personal Computer, MPC）仍然是基于冯·诺依曼计算机体系结构的一种计算机，如图 2.1 所示。它在现有个人计算机的基础上加上一些声卡、音箱、

图形图像的视频卡、操作杆、触摸设备等硬件，以及相应软件，使其具有综合处理多媒体信息的功能。当然，上述个人计算机的外接多媒体设备不一定需要全配，但涉及声音、视频的通常是标配。由于计算机技术的普及和上述硬件的低价格，现在，拥有多媒体功能逐渐成为个人计算机的标配。

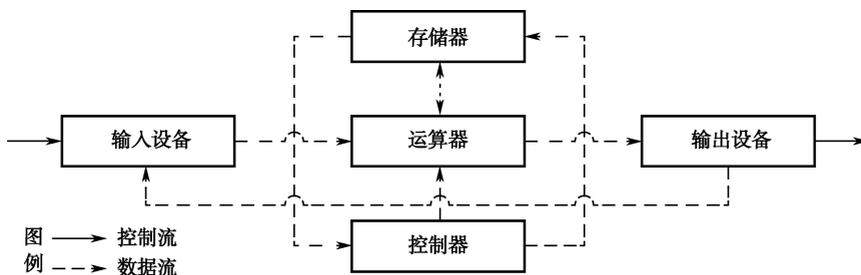


图 2.1 冯·诺依曼式计算机的基本部件

## 2.1.2 MPC 的结构

MPC 的结构如图 2.2 所示。由于要求处理不同多媒体数据，因此在系统结构各层次的内容（包括硬件和软件组成）上有所不同。图中主要子项说明如下。

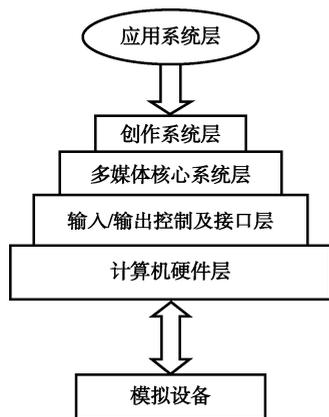


图 2.2 MPC 的层次结构

① 计算机硬件层：它负责视频信号和音频信号的快速实时压缩和解压。压缩比、压缩与解压速度及压缩质量是这个层次的主要技术指标，目前理想的方法是采用以芯片为基础的压缩和解压卡来实现。当然，由于 CPU 的速度大幅度提高，也常用软件来实现这个功能。第 5 章将介绍压缩技术的基本知识。

② 输入/输出控制及接口层：它与多媒体的硬件设备打交道，驱动、控制多媒体信息处理设备，并提供软件接口，方便更高层次的软件调用。

③ 多媒体核心系统层：它就是多媒体操作系统。

④ 创作系统层：它主要为多媒体应用系统的开发提供集成的开发环境，包括多媒体开发工具、多媒体数据库和多媒体系统工程的开发方法学，目的是快速有效地支持多媒体信息系统的工业化生产。

⑤ 应用系统层：它是最高层，主要任务是为多媒体应用提供良好的开发、运行和使用环境，如 Adobe Photoshop、Adobe Premiere、C++和 C#等。

⑥ 模拟设备：它包括多媒体计算机系统的外围硬件设备，主要任务是采集和传输多媒体信息。例如，解压卡和声卡等，将在本章后面进行介绍。

## 2.1.3 MPC 的组成

MPC 的硬件构成图如图 2.3 所示。可以用下列等式来表示 MPC 与 PC 的关系：

MPC=PC 基本配置（CPU、内存 RAM、硬盘 HD、软盘、显卡、键盘、鼠标、显示器、机箱及电源）+多媒体部件（声卡+音箱+视频卡+话筒+触摸屏+可穿戴设备+等）。



图 2.3 MPC 的多媒体硬件构成图

硬件技术的发展，使得前几年标配的多媒体计算机硬件 CD-ROM，目前已经被移动磁盘取代，为物尽其用，目前市面上基本上都是可读/写的 CD-ROM 驱动器，光盘也基本上是可读/写的、大容量的光盘，因此，这样就将光盘实际上变为移动存储盘，而且由于其存储容量与价格之比高、安全性好，使得 CD-ROM 驱动器还有用武之地。CD-ROM 驱动器的发展历程，实际上也是诸多计算机硬件的发展历程，正所谓“长江后浪推前浪、前浪留在沙滩上”。随着物联网、硬件制造技术的迅速发展，可穿戴计算模式也快速发展，并产生了一类新形态的、随身携带的、移动的可穿戴设备，如 U 盘、MP3、谷歌眼镜、苹果手表、小米手环，以及腰带、衣物等产品形态，从而极大推动了一种人机混合的“电子人”产生。这实际上也是多媒体技术的一种新应用领域。在这类可穿戴设备中，部分设备可以直接传递多媒体信息，因此，在融合以前多个多媒体外围设备基础之上，使得拥有可穿戴设备的多媒体计算机，极大增强了人对外界的持续感知，显著提高了人机交互性能。在图 2.3 中，本书将可穿戴设备归入扩展数码设备中。

此外，硬件技术的迅猛发展和移动互联网的广泛应用，使得移动终端（包括智能手机）的市场占有率超过了 PC 市场占有率。从本质上讲，目前的智能手机就是一台缩小的 PC，它具有 PC 的绝大多数功能，其配置和性能甚至超过 PC，由于智能手机小，其多媒体部件就采用集成板卡或外挂方式，但基本构成、原理与 MPC 基本是相同的。

## 2.2 多媒体硬件设备

### 2.2.1 声卡

声卡，是音频卡或声音卡的简称。它能完成声音数据的采集，模/数（A/D）转换或者数/模（D/A）转换，音频过滤及音频播放等功能，是 MPC 重要的多媒体部件之一。如果受课时所限或已经学习过，建议读者跳过或自学本节内容。

声卡的出现，是为了使计算机能够接收声音、处理声音、发出声音。作为多媒体计算机的象征，其功能、性能的发展经历了 4 个阶段：从 PC 喇叭到 ADLIB 音乐卡，ADLIB 开创了声卡技术的先河；Sound Blaster 首次综合了音乐和音效，宣告 CREATIVE 时代的开始；SB Awe 系列声卡（SB Awe 32 和 SB Awe 64）开创了新的波表合成技术，形成 MIDI 冲击波；PCI 声

卡的出现，代表新时代的开始。

## 1. 声卡的功能

归纳起来，声卡有三个基本功能：一是音乐合成发音功能，二是合成器功能和数字声音效果处理器功能，三是模拟声音信号的输入和输出功能。

### (1) 实现以录制和保存为特征的模/数 (A/D) 转换

声音信号是模拟信号，计算机不能对模拟信号进行处理。录制就是指将外部的声音模拟信号，通过声卡输入计算机，实现从模拟信号到数字信号的转换，并以数字化声音文件的形式进行保存。录制的声源可以是麦克风、线路或 CD 输入。

### (2) 完成以播放特征的数/模 (D/A) 转换

播放就是将保存的数字化声音文件，通过声卡转换、重建波形而形成模拟信号，并利用扬声器播出自然声音。它还可以借助于计算机软件实现多种特殊播放效果，如顺播/倒播、重复播放某段声音、交换声道，以及声音由左向右移位或声音由右向左移位等。

### (3) 实现以实时、特技处理为特征的特殊功能

合成器的作用是将来自不同声源的声音，如音乐合成器、CD-ROM 及话筒输入等，组合在一起再输出，声音合成器是每种声卡都具有的功能。

数字声音效果处理器对数字化的声音信号进行处理以获得所需要的音响效果（混响、延时及合唱等），数字声音效果处理器是高档声卡具备的功能。

同时，利用声卡的数字信号处理器 (DSP)，实现对声音进行实时压缩和解压缩功能，从而减轻 MPC 的 CPU 的计算负担，提高实时效果。由于转换成为数字化声音文件，因此借助计算机软件，也可实现许多特殊功能，如除噪、淡入和淡出、声音合成，以及混响等。

### (4) 以朗读文本为特征的计算机“说话”功能

利用语音合成技术，可以让计算机朗读文本文件，实现计算机“说话”的功能。

### (5) 以识别语音为特征的计算机“听话”功能

利用语音识别技术，可以让计算机识别自然声音，实现计算机“听话”的功能。有些声卡捆绑销售语音识别软件，如 Sound Blaster 声卡上的 Voice Assist 软件和 Microsoft Sound System 声卡上的 Voice Pilot 软件。

### (6) 以输出 MIDI 文件为特征的电子音乐合成功能

MIDI 全称是 The Musical Instrument Digital Interface，即乐器数字界面。MIDI 接口是乐器数字接口的标准，规定了电子乐器与计算机之间相互数据通信的协议。MIDI 音乐以 MIDI 文件格式保存，MIDI 文件比声波 WAV 文件更节省空间。通过相应的软件，计算机可以直接对外部电子乐器进行控制和操作。

## 2. 声卡的分类

声卡的分类可以采用多种方式。依据数据采样位数，可以划分为 8 位声卡、16 位声卡及 32 位声卡。位数越多，音质越好；依据与计算机的连接方式，可以划分为板卡式、集成式和外置式三种接口类型。集成声卡是集成在计算机主板上的，而与主板直接连接是板卡式，与主板间接连接的外置式，通常放置于主机机箱之外。外置式产品少，不常用。在抗干扰能力、声音处理效果和功能种类等方面，集成式声卡是最差的。

### 3. 声卡的技术指标

声卡作为 MPC 的重要设备，选择时需要考虑如下技术指标。

- 适用类型：如 Intel 芯片组的台式机。
- 安装方式：如内置。
- 总线类型：如 PCI。
- 采样位数：如 16 位。
- 芯片种类：如 Crystal CS4297A-KQ。
- 适用操作系统：如 Windows 2007/Vista 等。
- 信号传输类别：如数字式。
- 声道数：如双声道。
- 支持音效：如 DirectSound。
- 接口：如 CD、MIDI、麦克风、耳机、音箱、IEEE 1394 等接口。

### 4. 声卡的组成

声卡的典型构成包括合成器芯片、处理器芯片、放大器及各种输入/输出接口等，如图 2.4 所示。

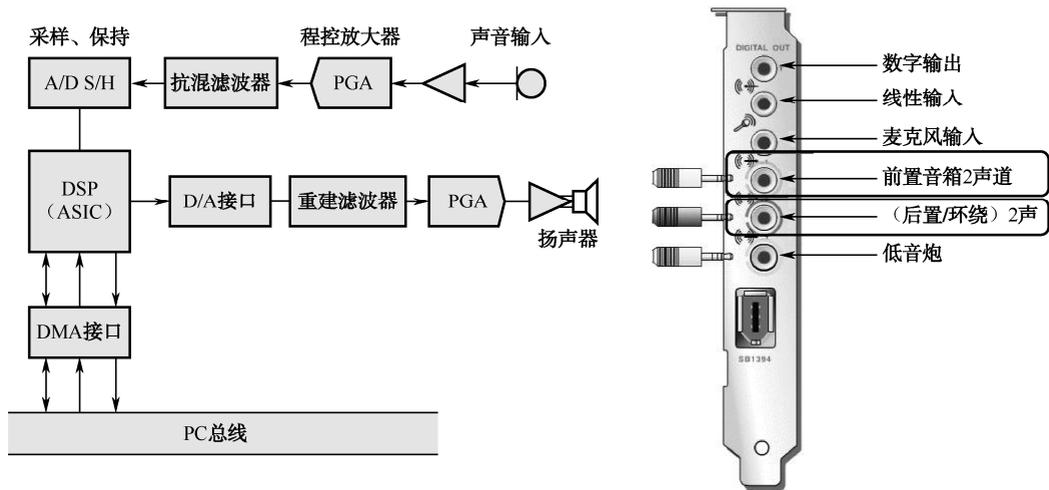


图 2.4 声卡的结构简图

## 2.2.2 视频卡

多媒体计算机中处理活动图像的适配器称为视频卡，也称视频采集卡（Video Capture Card），是多种卡的一种统称，例如，显卡（也称显示卡）只是其中具有最基本功能的一种视频卡。视频卡是 MPC 重要的多媒体部件之一。如果受课时所限或已经学习过，建议读者跳过或自学本节内容。

早期的 CGA、单色显卡 MDA、EGA，以及后来的 VGA、Super VGA（SVGA）显卡都是将 CPU 处理过的输出数据，每帧图像以点阵信号的方式送至显存，然后发送给显示器，在显示器上逐帧刷新，所以这类显卡又称为帧缓冲卡。这种帧缓冲卡在显示系统中仅起着传递信号的作用，并不涉及运算处理，只能够显示文本信息和一般的图形。在后来出现的图形加速

卡中，它是专门处理图形的芯片和显存的功能显卡，它把常用的绘图计算功能内置其中，专门用来处理图形显示，大大减少显示数据通过总线传输的过程，加快显示速度，有效地提高了微型机系统的整体性能。目前，随着高清视频技术的成熟和推广应用，PC 上的视频卡正朝着高清方向发展，并将采集、解压、通信等功能集成为一体。如利用中国移动多媒体广播（CMMB）芯片，可以实现智能手机无线上网观看 30 余套电视节目。

## 1. 视频卡的功能

视频卡的基本功能是，将 CPU 传送过来的数字化视频数据，转化成显示器可以接受的格式，再送到显示屏上形成视频。扩展功能是将模拟视频信号转换为数字化视频数据，并以压缩格式保存为数字化视频文件。扩展功能不是所有视频卡都具有的功能，通常是比较高档的视频卡才具有。根据应用领域的不同，采用的压缩算法不同，又分为许多专门的视频卡，如电视/电影卡和解压卡等。需要注意的是，出于价格原因，市面上有把基本功能和扩展功能分开出售的视频卡。高档次的视频卡，还具有采集、编辑及特技处理等功能。

## 2. 视频卡的种类

按照不同划分方式，可以把视频卡分成不同的类型。如果按照与计算机的连接方式不同，可以划分成内置式和外置式；如果按照应用功能划分，市面上有显卡、视频叠加卡、视频转换卡、视频采集卡、电视卡、图像加速卡及压缩/解压卡等。需要注意的是，随着多媒体技术的发展，将产生其他类型的视频卡。下面根据用途划分方式，分别进行介绍。

- 视频卡（显卡）：将 CPU 传送过来的数字化视频数据，转化成显示器可以接收的模拟视频信号，再送到显示屏上形成视频。
- 视频叠加卡：将计算机的 VGA 信号与视频信号叠加，然后把叠加后的信号在显示器上显示。视频叠加卡用于对连续图像进行处理，产生特技效果。
- 视频转换卡（电视编码卡）：将计算机数字信号转换成视频信号。这种卡一般用于把计算机的屏幕内容送电视机或录像设备。
- 电视选台卡（电视卡）：相当于电视机的高频头，起选台的作用。电视选台卡和视频叠加卡配合使用，可以在计算机上观看电视节目。
- 视频捕捉卡（视频采集卡）：从视频信号中实时或非实时捕捉静态或动态图像，且能将它以文件形式保存，以便以后编辑。这种卡用于从电视节目、录像带中提取一幅静止画面存储起来，供编辑或演示使用。
- MPEG 影音解压卡（电影卡）：电影卡可以播放压缩后的图像。现在可以用软件解压实现此功能，因此电影卡是一种过渡产品。
- 图像加速卡：对二维或三维图形数据进行硬件加速处理的特殊的视频处理卡。
- 压缩/解压卡：用于将连续图像的数据压缩和解压。连续图像的数据量巨大，为了解决这个问题，需要进行压缩以减少存储量。图像在重放时要进行解压以便重现图像，解压方法和压缩方法相反。

## 3. 视频卡的技术指标

市场上的视频卡有许多种类，有不同型号，由不同厂家制造。某个具体种类和具体型号的视频卡都会侧重于某个具体功能，因此在选购视频卡之前最好能明确购买目的。例如，购买的视频卡是用来进行专业级别的视频处理的，那么最好购买能够制作专业类图形的视频卡；

如果购买视频卡主要是用来玩游戏，那么就应该去选择一款显示品质高、3D 性能稳定的视频采集卡。因此，选择视频卡首先要注意实用性。

其次，需要针对不同视频卡，留意其技术参数。由于视频卡种类太多，下面仅简单介绍显卡的基本性能指标，其他的视频卡就不介绍了，请读者参考相关资料。

- 最大分辨率：当一个图像被显示在屏幕上时，它是由无数小点组成的，它们被称为像素 (Pixel)。最大分辨率是指显卡能在显示器上描绘点的最大数量，一般以“横向点数×纵向点数”表示，如 1080P 的全高清分辨率为 1920×1080、720P 的准高清分辨率为 1080×720 等。
- 色度：像素描绘的是屏幕上极小的一个点，每一个像素可以被设置为不同的颜色和亮度。像素的每一种状态都可以由红、蓝、绿三种颜色描述 (参见 4.1 节)。像素的颜色数称为色度。该指标用来描述显卡能够显示多少种颜色，一般以多少色或多少 bit (位) 色深来表示。例如，8bit 色深可以显示 256 种颜色；16bit 色深可显示 65536 种颜色，称为增强色；24bit 色深可以显示 16M 种颜色。显然，色度位数越高，显示的图像质量就越好；但色度增加时，也增大了要处理的数据量，需要更大的显存和更高的转换速率。
- 刷新频率：刷新频率是指图像在显示器上更新的速度，也就是图像每秒在屏幕上出现的帧数，单位为 Hz。刷新频率越高，屏幕上图像的闪烁感就越小，图像越稳定，视觉效果也越好。一般刷新频率在 75Hz 以上时，人眼对影像的闪烁才不易察觉。这个性能指标主要取决于显卡上 RAMDAC (Random Access Memory Digital-to-Analog Converter) 的转换速度。
- 显存：显存也被称为帧缓存，是用来存储需要处理图形的数据信息。有一些高档显卡不仅将图形数据存储在显存中，而且还利用显存进行计算，特别是具有 3D 加速功能的显卡更是需要显存进行 3D 函数的运算。另外，RAMDAC 从显存中读取数据并将数字信号转换为模拟信号，最后将信号输出到显示屏。因此，显存的数量和显存的读/写速度，以及带宽都将直接影响显卡的性能。
- 接口：随着多媒体技术的发展，在显卡和 CPU 及内存中交换的数据量越来越大，因此，显卡的接口方式和接口性能显得尤为重要。市面上有 AGP、AGP 1X、AGP 2X 端口和 PCI 总线接口等。这个顺序也是传递速度递增的顺序，如果 AGP 以 66MHz 的频率工作，则 AGP 1X 的工作频率峰值可达 266MHz，AGP 2X 的工作频率可以达到 532MHz。如果使用 66MHz 工作频率的总线，其最高频率为 532MHz；如果使用 100MHz 工作频率的总线，其最高频率可以达到 800MHz。另外，目前好的显卡均提供 API 接口 (即应用程序接口)。显卡能够支持 API，表明该显卡的功能越强，应用范围也越广。在视频采集卡中，通常还有 USB 接口和 IEEE 1394 接口。

#### 4. 视频卡的基本构成

视频卡的主要部件有显示芯片、DRAM 缓存、显存、A/D 转换器、BIOS 及各种接口等，如图 2.5 所示。目前，市面上一些视频卡由于运算速度快、发热量大，因此，在其主芯片上用导热性能较好的硅胶粘上了一个散热风扇 (有的是散热片)，在显卡上有一个 2 芯或 3 芯插座为其供给电源。

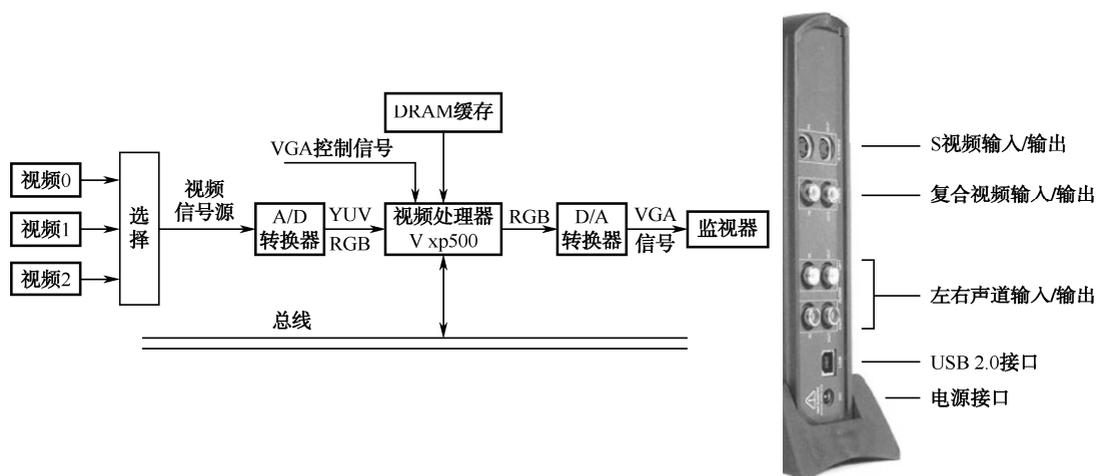


图 2.5 视频卡的结构简图

## 2.2.3 触摸屏

触摸屏是一种输入/输出设备，它具有直观、操作简单、方便、反应速度快、节省空间及易于交流等许多优点。利用触摸屏技术，极大地改善了人机交互方式。目前，触摸屏已经广泛应用于各行各业，特别是在智能手机等移动终端上，得到了广泛应用。

### 1. 触摸屏的功能

触摸屏是一种坐标定位设备，是集输入功能和输出功能为一身的设备。

### 2. 触摸屏的分类

触摸屏可以按照不同方式分类。如果按照触摸屏安装方式来划分，可以分为外挂式、内置式、整体式和投影仪式。如果按照技术原理来划分，可以将触摸屏划分为 5 种：矢量压力传感技术触摸屏、电阻技术触摸屏、电容技术触摸屏、红外线技术触摸屏及表面声波技术触摸屏，其中矢量压力传感技术触摸屏已退出历史舞台。如果按照工作原理和传输信息介质来划分，触摸屏可分为 4 种：电阻式、电容式、红外线式及表面声波式。本书将采用最后一种划分方式，分别对各种触摸屏的工作原理进行介绍。

### 3. 基本性能指标

触摸屏有 3 个基本性能指标。

① 透明性能：触摸屏由多层的复合薄膜构成，透明性能的好坏直接影响到触摸屏的视觉效果。衡量触摸屏透明性能不仅要从它的视觉效果来衡量，还应该包括透明度、色彩失真度、反光性和清晰度 4 个特性。其中，反光性是用户比较看重的特性。反光性是指由于屏幕镜面反射造成图像上重叠身后的光影，如人影、窗户、灯光等。反光是触摸屏带来的负面效果，越小越好。例如，反光性强的触摸屏，使用时被迫调整应用现场的灯光。

② 绝对坐标系统：传统的鼠标是一种相对定位系统，只和前一次鼠标的位置坐标有关。而触摸屏坐标系统则是一种绝对坐标系统，要选哪里就直接点哪里，与相对定位系统有着本质的区别。绝对坐标系统的特点是每一次定位坐标与上一次定位坐标没有关系，每次触摸的数据通过校准转为屏幕上的坐标，不管在什么情况下，触摸屏这套坐标在同一点的输出数据

是稳定的。不过由于技术原理的原因，并不能保证同一点触摸每一次采样数据相同，不能保证绝对坐标定位准确无误，这会引起触摸屏的定位漂移问题。对于性能质量好的触摸屏来说，漂移的情况出现得并不是很严重。

③ 检测与定位：各种触摸屏都是依靠传感器来工作的，甚至有的触摸屏本身就是一套传感器。各自的定位原理和各自所用的传感器决定了触摸屏的反应速度、可靠性、稳定性和寿命。

#### 4. 触摸屏的基本组成

触摸屏主要包含三个部分：触摸屏控制卡、透明度比较高的触摸检测装置和驱动程序。其中触摸屏控制卡主要有独立的 CPU、固化在芯片的监控程序，其触摸屏控制卡的主要功能包括接收触摸信号、转换并计算触摸信号所对应的坐标、传输坐标到计算机主机、接收主机的控制命令或显示信息并执行。而透明度比较高的触摸检测部件安装在显示器屏幕前面，用于检测用户触摸位置，接收后送触摸屏控制器。驱动程序是触摸屏与计算机连接的接口程序。

目前，在公共场所流行的触摸屏一体机，即将计算机、显示屏、触摸屏和机柜组装在一起，以便于维护、管理和使用，如图 2.6 所示。

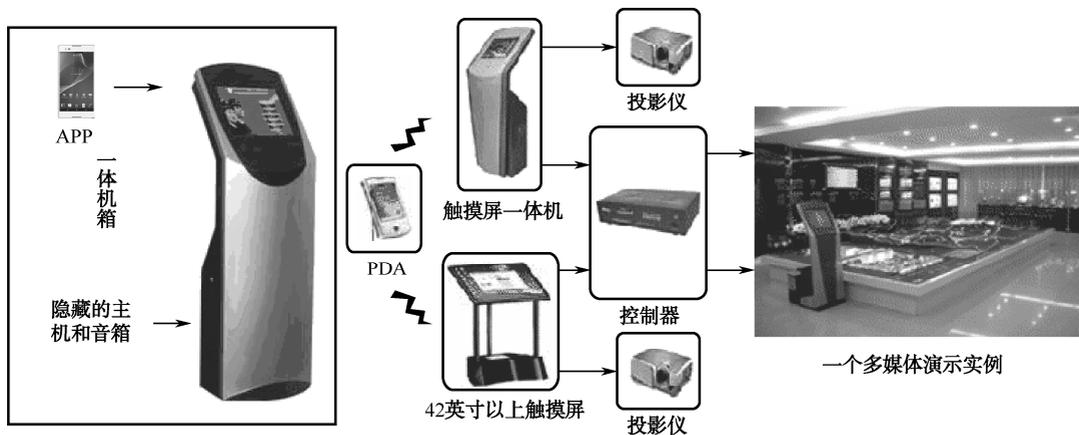


图 2.6 触摸屏一体机机柜图

## 2.3 其他多媒体扩展设备

在多媒体产品开发过程中，除了前面介绍的常用多媒体设备外，还包括一些不常用的多媒体计算机的非基本配置，暂且称它们为扩展设备。本节主要介绍扫描仪和数码相机等设备的作用、基本用法和技术指标。

### 2.3.1 扫描仪

#### 1. 扫描仪的功能

扫描仪是一种把平面图形转换成数字化信号的设备，它是获取图像素材的重要途径，是一种输入设备。它主要由电源、光学镜头、CCD 光敏元件、移动装置等构成。如果配置适当的文字识别软件，扫描仪还可以识别文字。

**说明：**CCD (Charged Coupled Device) 光敏元件，即电荷耦合器件。它是在大规模集成电路技术发展基础上产生的一种新型器件。CCD 能对光照进行反应并把反应的强度转换成相

应的数值。当光从红、蓝、绿滤镜中穿过时，就可以得到每种色光的反应值。然后，再使用软件对得到的数据进行处理，就可确定每一个像素点的颜色。

## 2. 扫描仪的分类

按照不同方式，可以把扫描仪划分成不同的类型。例如按照基本构造来分，可以分为 6 种类型：手持式、立式、平板式、台式、滚筒式和多功能扫描仪。如果按照扫描原理划分，可以分为 3 种类型：反射式、投射式和混合式；如果按照扫描性能划分，可以分为 3 种类型：扫描尺寸、扫描颜色和扫描次数。目前，主流产品是高速、彩色、高分辨、USB 接口的扫描仪。

## 3. 扫描仪的技术指标

接口方式：市面上的扫描仪有 EPP、SCSI 及 USB 三种接口方式。其中 SCSI 接口又包含 PCI 和 ISA 两种接口方式。目前，扫描仪均设置 USB 接口，这种接口方式传输速率高、连接方便、兼容性好，以及支持热插拔。

- 扫描分辨率：即每英寸能分辨的像素点，单位为 dpi。扫描分辨率又分为光学分辨率和逻辑分辨率，前者是扫描仪固有的分辨率，是衡量扫描仪性能的重要指标，而后者是通过科学算法在两个像素之间插入计算出来的像素，以达到提高分辨率的目的，因此也称“插值分辨率”。显然逻辑分辨率的数字大于光学分辨率数字，购买时需要注意这点。
- 扫描色彩精度：即扫描时，把每个像素点用 RGB（即红绿蓝）三基色表示，每个基色又分为若干个灰度级别。显然，灰度级别越多，图像越清晰、扫描质量越高。灰度级别就称为色彩精度。
- 扫描速度：在保证扫描质量的前提下，扫描速度越高越好。与扫描速度相关的有扫描分辨率、扫描色彩模式和扫描尺寸，以及接口方式、计算机系统配置等。因此，扫描速度的表示方式一般有两种，一种用扫描标准 A4 幅面所用的时间来表示，另一种用扫描仪完成一行扫描的时间来表示。
- 内置的图像处理能力：反映扫描仪图像处理能力的内容有伽玛校正、色彩校正、线性优化、亮度等级及半色调处理等。高档扫描仪的内置的图像处理能力比较强，扫描时很少或不需人为干预。

### 2.3.2 数码相机

#### 1. 数码相机的功能

数码相机是一种以数字化信号记录影像的照相机设备，它也是获取图像素材的重要途径。使用数码相机，简化了“拍摄→扫描→图像处理”过程，直接利用数码相机就可以将需要的影像进行数字成像，并保存为图像文件。数码相机主要由光学镜头、CCD 光敏元件、译码器、存储器、电源及取景装置等构成。

#### 2. 数码相机的分类

按照数码相机不同的画面质量，可以把数码相机分类如下。

- 中画幅相机，属于高档专业机、价格昂贵。其特点是感光元件尺寸大于全画幅。
- 单镜头反光单反相机，俗称单反。按感光元件尺寸大小可再分为：全画幅，感光元件是 24mm×36mm，属于专业机；中画幅（APS-H），感光元件是 27.9mm×18.6mm，属于专业机；小画幅（APS-C），感光元件是 23.6mm×15.6mm，为准专业机和入门机；其他

幅面（4/3 格式），感光元件是 17.8mm×14.3mm。

- 单电相机，是无反光镜系统的或固定反光镜系统的可换镜头的相机。画幅有 APS-C 格式、4/3 格式。这类相机可作为专业机的备机。
- 旁轴相机，有光学取景系统的相机，取景器看到的和实际拍摄的画面有一定的视差，画质不错。感光元件 1/1.6 英寸左右，8mm×6mm。也有 APS-C 的。属于消费类数码相机，但比较好的可以作为专业机的备机。
- 类单反相机，外形比较像单反，无反光镜系统，有电子取景器，操控性类似于单反，但不可更换镜头，感光元件 1/1.6 英寸及以下，一般焦距都比较长，目前最大的有 36 倍变焦。属于消费类数码相机。
- 卡片机，属于消费类数码相机，感光元件 1/1.6 英寸及以下，大部分在 1/2 英寸以下，6.4mm×4.8mm，基本都没有手动功能，但为了适合初学者，设有场景模式、人脸识别、笑脸模式等，以提高拍摄成功率。

### 3. 数码相机的技术指标

- 接口方式：数码相机一般有串行、USB、支持某些电视制式的 Video 输出及 IEEE 1394 这 4 种接口方式。当然，一般数码相机采用其中一种或两三种接口。
- CCD 像素数量：即每英寸的光敏元件个数。显然，像素数量越大，相机性能就越好。例如，1600×1200 格式（=1 920 000≈2 000 000，就是 200 万像素）。简单地看，图像质量部分是由像素决定的，相机的像素越大，其照片分辨率就越大，可打印尺寸也越大。但是，也不是像素越大越好，当大过一定数量再单独比较像素点就没有意义了，因为使用的显示器分辨率是有限的，一般显示器能达到高清 1920×1080 这样的分辨率，如果像素点高过此数量，图片就会被压缩至当前显示器的分辨率，此时图片就会出现锐度过高、失真等现象。
- 快门速度：快门速度决定了曝光时间的长短，而不同快门速度使用的摄影场所是存在差别的。
- 显示屏类型：好的数码相机通常配置彩色液晶显示屏 LCD、取景框，以方便预览照片和构图。
- 存储容量：数码相机中有存储卡，用以保存照片，因此其存储容量也是数码相机的主要性能和技术指标。目前，存储卡容量大，如 16GB、32GB、64GB 等，且价格也不高。
- 光学镜头规格与性能：在 CCD 一定的情况下，光学镜头的规格与性能决定了成像的质量。一般有定焦镜头、变焦镜头等。

## 2.3.3 可穿戴设备

### 1. 概述

可穿戴设备（Wearable Devices）是把传感器、无线通信、多媒体等技术嵌入人们日常穿戴之中而推出的移动设备，如眼镜、手表、手环、服饰及鞋袜等，以紧体佩戴方式监测人体的各项体征或为人们提供便捷的数码服务，如听、看、拍、读、玩等。当前，比较典型的应用场景如：在人们晨练时，通过可穿戴的鞋记录运动距离、计算卡路里消耗；通过可穿戴眼镜拍摄所看到的风景、浏览新闻或邮件；通过可穿戴手环记录、监测体征数据；等等。可穿戴设备及其应用除涉及通信技术、硬件制造技术外，还需要人工智能和多媒体技术的支撑，

必将带来重大的科技变革，极大地改变人们的生活、学习、娱乐等方式，是多媒体技术最新应用的一个新领域。实际上，可穿戴设备也并非近年出现的新设备，从宽泛概念来看，一些已为人们所熟悉并得到大规模使用的 MP3、U 盘、iPad 等，都可以归属于可穿戴设备范畴。因此，关注可穿戴设备及其所带来的新应用领域，是多媒体技术领域研究者值得重视的问题。



图 2.7 可穿戴设备简图

目前，可穿戴设备主要按照便携性和智能性两个方向发展，如果按照功能来划分，大致可分为 5 类：即运动类（如手环、Nike+）、健康类（如 iWatch）、互联网辅助类（如 Glass、Eye）、体感类（如 MYO）、移动设备第二屏（如 SmartWatch、Pebble）。这些可穿戴设备均具有免提、随时开启、提示、环境识别、可拓展、可联网等多种特性，如图 2.7 所示。

如果在计算机上搭载一些可穿戴设备，情况如何呢？答案就是目前开始流行可穿戴计算机。可穿戴计算机（Wearable Computer）就是指属于用户的个人空间，被穿戴者所控制，同时又具有操作和互动的持续性的移动计算系统。如此看来，智能计算机、iPad 就可以看成可穿戴计算机。可穿戴计算机强调人机合一，其基本理念是，尽管计算机代替不了人，但总可以增强人的特种能力，特别是感知、记忆、搜索等能力。

从这个意义上看，可穿戴计算机又并非是传统意义的计算机与可穿戴设备的简单叠加，它实际上特别重视通过可穿戴设备的配合，极大地增强计算设备的移动计算能力，这就是目前如火如荼的可穿戴计算技术。

下面介绍 2 种具体的可穿戴多媒体产品。

## 2. Glass

2012 年 6 月 28 日，谷歌通过 I/O 产品发布会发布穿戴式 IT 产品——谷歌眼镜（Google Glass），它结合了声控、导航、照相与视频聊天等功能，作为集智能手机、导航、相机等功能为一体的便携式设备，其质量仅为几盎司。在谷歌眼镜右眼侧上方设置了微缩显示屏、右眼外侧平行放置了 720p 画质摄像头、位于太阳穴上放的触摸板，以及喇叭、麦克风、陀螺仪传感器和可以支撑几小时的内置电池等硬件，如图 2.8 所示，当然还有辅助信息系统。用户通过语音指令进行操作，通过声音控制拍照、视频通话和辨明方向，以及上网冲浪、处理文字信息和电子邮件等。谷歌眼镜解放了人的双手、眼睛，使人们不再需要无时无刻地盯着屏幕、设备，相反，还能让这些可穿戴设备反过来跟随人们。

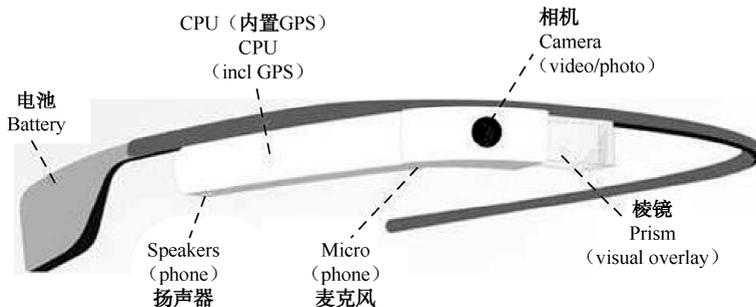


图 2.8 可穿戴眼镜构成简图

可穿戴设备给人们带来便利的同时，也存在对人体器官带来健康影响的可能性。例如，目前谷歌眼镜还没能解决双视觉叠加问题，穿戴者就需要不断强迫自己调整视线，以浏览随时可能出现的信息，显然，长期使用会对人，特别是孩子的眼睛等感觉器官带来伤害。

### 3. 智能手环

智能手环是一种穿戴式智能设备。通过它，用户可以记录日常生活中的运动、睡眠、心率，以及饮食、紫外线指数等实时数据，并与手机、平板、iPad、其他计算设备等集成，指导穿戴者的生活起居、运动健康等活动，如图 2.9 所示。



图 2.9 智能手环组成与功能图

例如，小米手环的主要功能就包括查看运动量、监测睡眠质量、智能闹钟唤醒等。特别是能够自动判断是否进入睡眠状态，分别记录深睡及浅睡并汇总睡眠时间，帮助用户监测自己的睡眠质量，并智能地让手环在穿戴者处于浅睡眠时开启唤醒闹钟。

事实上，市面上可穿戴多媒体产品琳琅满目，各种类型的可穿戴产品丰富多彩，但实际上离人们心目中的应用目标仍然存在一定的距离，究其原因，主要在于通信、传感、网络、制造、计算机技术的融合问题，特别是多媒体技术中的音频、视频等不同媒体数据的处理、压缩、传输、利用等技术在可穿戴设备中计算资源稀缺或严重不足环境下的具体应用。因此，可穿戴设备的应用研究将是多媒体技术下一个热点领域。

## 2.4 多媒体软件系统

与一般计算机一样，没有软件的支持，多媒体系统的硬件也仅仅是一些电子元件，是不能发挥应有的作用的。因此，多媒体系统中除了硬件部分外，还包含一个非常重要的组成部分——多媒体软件系统。多媒体软件系统主要由 3 部分组成，即多媒体操作系统、多媒体工具软件和多媒体应用软件系统，如图 2.10 所示。从图中可以发现，它们分别处于 3 个层次：操作系统仍然是多媒体软件系统的基础，是底层，负责管理多媒体系统软件、硬件资源；工具软件是中间层，满足对多媒体应用系统的特殊应用需求的实现，是高层与底层的接口层，主要面向多媒体应用系统开发人员；多媒体应用系统是最高层，是直接面向用户的层次。下面分别介绍这 3 个层次。



图 2.10 多媒体软件关系简图

### 2.4.1 多媒体操作系统

从计算机基础知识可以知道，操作系统是一个重要的系统软件，它负责管理计算机系统

的硬件、软件资源，是计算机系统软件、硬件资源的控制中心，它以尽量合理有效的方法组织多个用户共享计算机的各种资源。它主要包含 4 个部分。

- 驱动程序：底层的、直接控制和监视各类硬件的部分，它们的职责是隐藏硬件的具体细节，并向其他部分提供一个抽象的、通用的接口。
- 内核：操作系统的最核心部分，通常运行在最高层，负责提供基础性、结构性的功能。
- 支撑库：是一系列特殊的程序库，它们的职责在于把系统所提供的基本服务包装成应用程序所能够使用的编程接口（API），是最靠近应用程序的部分。
- 外围：是指操作系统中除以上 3 类以外的所有其他部分，通常用于提供特定高级服务的部件。

常用操作系统比较多，如 UNIX、Linux、Mac OS、Windows、Vista 等。目前，现有的这些操作系统不能完全满足多媒体技术的需要，主要表现在以下几个方面。

- 缺少实时性支持。
- 缺乏基于服务质量的资源管理。
- 缺乏对输入、输出有效的管理和控制。
- 缺乏对连续媒体操作的支持。

目前，上述问题正是急待研究解决的问题，因此，严格意义的多媒体操作系统现在还没有研制出来，在多媒体系统中采用的操作系统仍然是基于文本的操作系统，但是通过增加部分支撑多媒体技术的硬件、软件及其驱动程序，基本能够满足多媒体技术简单应用的需要。

## 2.4.2 多媒体工具软件

在多媒体应用系统的开发及应用过程中，需要涉及各种单媒体元素的采集、显示、播放、编辑及存储等操作。然而，各种单媒体元素的特性、组成及结构等是完全不同的，因此，需要针对不同媒体创作的需求，研制相应的工具软件。在本节中，不对具体工具软件的使用方法进行介绍，具体操作、用法建议在实验课或课外完成。

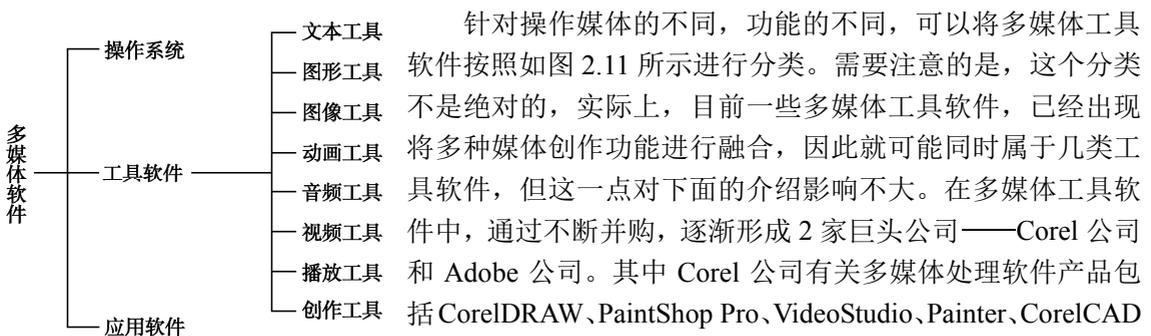


图 2.11 多媒体软件分类图

### 1. 文本工具

制作文本文件的工具比较多，如 Notebook、Word、WPS 等，另外一个很有用的工具是

OCR（光学字符识别）软件，它可以将印刷的文字资料识别出来，并转换成文本文件。最常用的 OCR 软件有清华紫光 OCR 和尚书 OCR。

## 2. 图形工具

目前，市面上图形工具软件比较多，如 Adobe 发布的 Photoshop、AutoDesk 发布的 AutoCAD 及 Corel 发布的 CorelDraw 等，它们通常具有以下 3 个功能。

- 显示图形。一般的素材编辑工具都支持显示多种格式的图形文件。
- 图形素材库。它能提供一些现成的素材供人们使用、连接和修改，通常是矢量格式。
- 专业图形库。这样的素材编辑工具具有适合专业作图艺术家的特点。

## 3. Windows 图像工具

目前，市场上图像工具软件也比较多，如 Windows 的绘图软件、ACD System 发布的 ACDSee、Adobe 发布的 Photoshop、Corel 发布的 CorelDraw、AutoDesk 发布的 3Dmax 等，它们通常具有以下 5 个功能。

- 显示图像。大部分素材编辑工具能显示多种格式的图像，包括图像在屏幕上的定位、显示或者改变大小。
- 图像编辑。包括文件管理，图像文件格式的转换，显示图像和改变图像比例等功能。
- 图像压缩。由于图像文件都很大，需要压缩。
- 图像捕捉。利用数码相机和图像扫描仪捕捉实际图像，或通过屏幕捕捉软件抓取屏幕图像。
- 图像素材库。能提供一些现成的素材供人们使用、连接或修改。

## 4. 动画工具

常用动画工具软件有 Animagic GIF Animator、Ulead GIF Animator、COOL 3D、AutoDesk Animator Studio 和 Macromedia Flash 等，它们通常具有以下 3 个功能。

- 动画显示。具有显示任何正式动画文件格式的功能。
- 动画编辑。能生成需要特殊的工具集成动画的各部分，并控制位置和时序。
- 动画素材库。能提供一些现成的动画供人们使用、连接或修改。

## 5. 音频工具

常见音频工具软件有 Windows 的录音机、GoldWave Wave、COOL Edit、Media Studio Audio Editor 和 Premiere 等，它们通常具有以下 4 个功能。

- 音频播放。能播放或处理声音文件和音乐文件。
- 音频编辑。具有剪辑、复制及粘贴声音文件的基本功能和其他功能。
- 录音功能。能用数字化声音板之类的工具录制声音，并保存。
- 声音素材库。能提供一些现成的、特殊的声音供用户调用、连接或修改。

## 6. 视频工具

常见视频工具软件有 Windows 的 Windows Movie Maker、Media Studio Video Editor 和 Premiere 等，它们通常具有以下 4 个功能。

- 视频播放。能播放或处理视频文件。
- 视频编辑。具有剪辑、复制及粘贴视频文件的基本功能和其他功能。

- 视频制作。将文字、声音、图形图像等各种媒体融合为视频文件。
- 格式转换。能提供常见视频格式的转换，如 AVI、MPEG、MP4 之间的转换。

## 7. 播放工具

多媒体播放工具软件主要是显示、浏览或播放图像、音频和视频等多媒体数据。一般不需要编辑功能，这就是为什么不把上述具有这些功能的其他工具软件纳入播放工具软件类的原因，但是，近年出现一种融合现象，就是软件开发商为了争取市场，有将其他工具软件所具有的功能纳入其中的趋势，例如，在播放工具软件中增加多媒体文件格式的转换、简单编辑等功能。

随着多媒体技术应用的普及，多媒体播放工具软件市场非常火爆，国内软件厂商也积极投入这个市场，并有所作为。目前，市面上比较流行的播放工具软件有：Windows Media Player、Adobe Flash Player、暴风影音、QQ 影音等。

## 8. 创作工具

常见的创作工具软件和开发语言有 Director、ToolBook、Authorware、C++、C#、Java、HTML5 等，具体功能参见后面章节。

### 2.4.3 多媒体创作工具软件

#### 1. 概述

多媒体创作工具软件产生的初衷是为不懂编程的应用人员制作应用软件提供一种便利工具，这些应用人员都是某些领域中的专家，如教育家、文学家或设计师等。这些人员的特点是对自己的专业了如指掌，而对计算机编程不甚了解，但他们因工作需要，需要制作如 CAI 类、模拟类、百科类、广告类，以及电子出版物类等软件产品。要完成这些工作，如果没有多媒体创作工具软件的支持，他们就必须请专业的软件开发人员开发。然而，由于专业的软件开发人员与这些专家之间存在沟通、理解和维护等问题，完成的软件产品常常差强人意，为此就需要开发一种工具，借助这种工具，使他们不用编程也能做出很优秀的多媒体软件产品，这就是多媒体创作工具软件产生的历史背景。

从上述可知，多媒体创作工具软件是一种高级的多媒体工具软件。它具有支持各种多媒体设备和各种多媒体文件格式功能，能够将各种单媒体组合集成为一个综合性的多媒体应用系统（即软件产品），并能够提供一种简化的程序设计语言，极其方便地完成程序设计过程。因此，在多媒体技术的推广应用过程中，在“单媒体→多媒体应用系统”实现过程中，多媒体创作工具软件起着承前启后的桥梁作用。

另外，在多媒体技术中，对采用多媒体创作工具软件制作出来的软件产品，通常采用一个特别的名字——节目（Title）。因为应用多媒体创作工具软件开发的多媒体应用系统，就恰如导演正在制作的影视作品一样。事实上，在后面的学习中，我们会发现这两者的相同之处是非常多的，开发多媒体节目可以从制作影视作品中借鉴许多东西。

#### 2. 多媒体创作工具软件的基本要求

从目前发展的趋势来看，以下几个方面是一个优秀的多媒体创作工具软件不可缺少的功能及发展方向。

① 编程环境。支持用户对节目所需的外部媒体数据的生成、增加、删除、修改与管理，具有编写程序代码的能力和良好的用户界面。

② 媒体数据输入能力。由于多媒体应用经常需要处理传统的和新兴的媒体，这就需要多媒体创作工具有处理静态和动态多媒体的能力，且能支持的格式越多越好，最基本要求是可处理具有两种或两种以上格式的位图文件能力。

③ 交互能力。能够提供多少种交互功能是评价该工具软件优秀与否的重要指标之一。

④ 功能扩充能力。它能够实现三级用户开发环境，即不懂编程的普通用户、懂程序的用户及掌握高级语言的用户。通过这种方式，使得多媒体创作工具的功能可以无限制地扩充。

⑤ 调试能力。目前多媒体创作系统的调试功能还只停留在用户可设定放映节目的范围，发现错误后可及时中断、单放、快放、报告程序的出错点和错误类型。未来的调试工具，应加入可以设定多断点、逆向回放及自动分支覆盖调试等功能。在调试过程中应显示相应的调试信息，中断时可察看环境状态的变化，有自动查错和定位错误的功能等。

⑥ 动态数据交换能力。动态数据交换功能是指使用变量给某些媒体物件赋予属性，并且可以通过程序改变变量，从而达到动态改变媒体属性的目的。

⑦ 数据库功能。它具有数据库的各种查询功能和查找、排序、修改、删除、跳转及新增记录等功能，并可根据使用者的需要抽取所需的记录。

⑧ 网络组件及模板套用能力。大型多媒体节目是多种专业人才通力合作的产品，如何使用计算机网络来支持团队创作，是未来多媒体创作工具软件必须考虑的问题。

### 3. 多媒体创作工具软件的分类

根据多媒体创作工具软件的创作方法和特点不同，可以将它划分为以下几种类型。

#### (1) 基于时间的创作工具软件

每个媒体对象封装成一个角色或对象，角色的出场地点用舞台编辑，角色的出场时间和表演时间，都映射到时间轴上，使用时间轴表示对象同步关系。典型系统如 Director、Action 和 Macromedia Flash 等。

以时间轴为基础的创作工具是常见的一种多媒体编辑系统，所制作的节目类似于电影与卡通片。它们大多以看得见的时间轴来决定时间的顺序与对象显示上演的时段。这种时间关系以许多通道（Channel）的形式出现，以便安排多种对象同时出现。在这类系统中都会有一个控制播出的控制面板，它和一般录音机、录像机的控制板很像，含有倒带、倒退一步、停止、演出、前进一步及快进等按钮。

#### (2) 基于图标或流程线的创作工具软件

每一个多媒体对象和对象间的同步关系（顺序、选择、循环）都封装为图标，创作过程就是把这些图标拖动到工作区，定义同步要求和媒体对象的具体内容和显示位置。典型系统如 Authorware、IconAuthor 及北航的 MCAS。

基于图标的创作工具一般能够提供可视化的编程环境。在设计之初必须先利用其他软件来制作各种元素，然后在此系统中建立一个流程图。在流程图可以包括起始事件、分支、处理及结束等各种控制性图标，以及视频、声音、动画等容纳多媒体素材的媒体图标，设计者可依据流程图将适当的对象从图标库拉到工作区内，并与具体的媒体素材连接。这个流程图事先安排的次序和交互要求，表示整个节目的逻辑蓝图。

#### (3) 基于卡片或流程线的创作工具软件

多媒体对象以页或卡片为基本单位进行组织，同步关系用事件驱动的方法定义。如一页或一张卡片介绍本教材的多媒体信息，其中可以把教材的目录定义为热点，单击它就可以启

动它的链接页。典型系统如 ToolBook、Hypercard 及 HTML) 等。

大多数以卡片或页为基础的创作工具都提供一种可以将对象链接于卡片或页上的工作环境。一页或一张卡片便是数据结构中的一个节点, 它类似于教科书中的一页或数据袋里的一张卡片。这种页或卡片上的数据比教科书的一页的数据更具多样性, 而且这些数据大多是用图形和符号来表达的。在卡片或页上的图符很容易理解和使用。这类系统以面向对象的方式来处理媒体元素, 这些元素用属性来定义, 用脚本来规范; 而文件则以消息来贯通各层次之间的对象。大家非常熟悉的 Web 页面的组织就是这种类型的应用。

#### (4) 基于传统编程语言的创作工具软件

利用传统程序设计语言组织多媒体对象, 实现多媒体应用系统需要的功能; 通常在传统设计语言中加入许多能够控制多媒体对象的对象、属性和方法等, 并提供多媒体应用程序接口。典型系统如 C++和 C#等。基于传统编程语言的创作工具利用编程语言的优势, 特别是开发人员对传统编程语言的较强应用开发能力, 再通过多媒体接口, 利用传统编程方式就能实现多媒体应用系统。因此, 在多媒体应用系统开发中, 基于传统编程语言的创作工具也是大有市场的。后面将用专门的一章来介绍利用 C#开发多媒体应用系统的基本方法和技术。

## 2.5 分布式多媒体系统

### 2.5.1 简介

随着网络技术的高速发展, 以网络为中心的计算机系统和应用越来越重要。因为大量的应用环境在地理上和功能上是分散的, 在时间上和空间上也不是连续的, 多媒体系统的潜在优势还远未发挥出来。只有把多媒体系统的集成性、交互性与通信技术结合起来, 研制各种分布式多媒体系统, 才能发挥更大的作用。

分布式处理使通信和计算机两个领域都发生深刻变化, 并产生一批新的应用领域, 如实时会议系统、计算机协同工作系统、电子报纸出版与发行系统、家庭信息服务和娱乐, 以及智能家居、多媒体教育系统等。分布式处理就是要将所有介入到分布处理过程中的对象、处理及通信都统一地控制起来, 对合作活动进行有效的协调, 使所有任务都能正常地完成。分布式多媒体系统(Distributed Multimedia System)就是通过网络连接, 基于分布式处理技术的以不同层次的分布式方式工作的多媒体系统, 是多媒体技术和通信网络技术、计算机网络技术、传感技术等有机结合的产物。

#### 1. 分布式多媒体系统的基本特征

##### (1) 多媒体集成性

通常, 信息的采集、存储、加工和传输都要通过不同的媒体, 但每一个媒体的采集、存储、传输都有自己的理论和技术。把上述多种媒体综合在一起, 就是把不同媒体、不同类型的信息采用同样的接口统一进行管理, 这将大大提高多媒体系统的应用效率和水平。分布式多媒体系统的集成性表现为多媒体信息媒体的集成和操作, 以及处理这些媒体的设备与设施的集成。

##### (2) 资源分散性

多媒体个人计算机系统基于光盘的单机系统, 它的所有资源都是集中式的, 所有插板都插在 PC 上, 系统都是单用户的。分布式多媒体系统的资源分散性是指系统中各种物理资源和逻辑资源在功能上和地理上都是分散的, 它通常基于客户-服务器计算模型, 采用开放模式,