

第一章 绪 论

数字媒体不仅是一个高科技的流行词语，它是一种有效的教育、娱乐和获取信息的方式。它已经使计算机传递信息从单纯的文本方式到在讲述故事时运用图片、声音和视频。数字媒体把计算机用户从令人望而却步的主机终端带到了提供乐趣、冒险和互动学习的高科技桌面系统。数字媒体技术是使计算机在家庭和办公室同样普及的主要原因之一。

数字媒体产品是建立在一种把文本、图片、声音、全方位视频和互动性结合在一起生成有趣的、增进知识的和通常是娱乐性的产品。数字媒体产品正被每个人所使用——从小孩到大人——适应广泛范围的需求，如：

- 在光盘百科全书中寻找事实和信息
- 从基于家庭和学校的计算机中学习数学、科学、艺术和语言方面的新概念和技术
- 通过计算机游戏获得娱乐
- 商业性的市场和技术演示
- 通过因特网与遍布世界的个人和公司联系

正如上面所展示的，数字媒体技术和应用几乎渗透到我们生活的方方面面。

数字媒体技术及应用不仅仅是一个单纯的论题或想法。它所包括的很多技术和想法，有的与人类交流传播的历史一样悠久，有的与最新的微处理器一样年轻。举个例子，许多年来在美术课堂讲授的课程，正影响着现代数字媒体产品中颜色的使用和布局的安排。此外，伴随着开发出新的越来越强大的微处理器和操作系统，相应地质

量和数字媒体内容的影响力（如音频或视频）也提高了。

▶ 数字媒体简史

自 20 世纪 70 年代后期以来，用于家庭和办公室的台式计算机已经演变成一个复杂的系统，这个系统帮助我们完成工作、分发信息和提供娱乐。图 1-1 表示出了一些对数字媒体计算机的演变起作用的关键技术的时间流程。如果其中的某些术语，特别是有关硬件的一些术语目前你还不太熟悉，不要担心，因为在本书后面的章节中将会详细讨论。最主要的观点是数字媒体技术并不是一夜之间产生的。

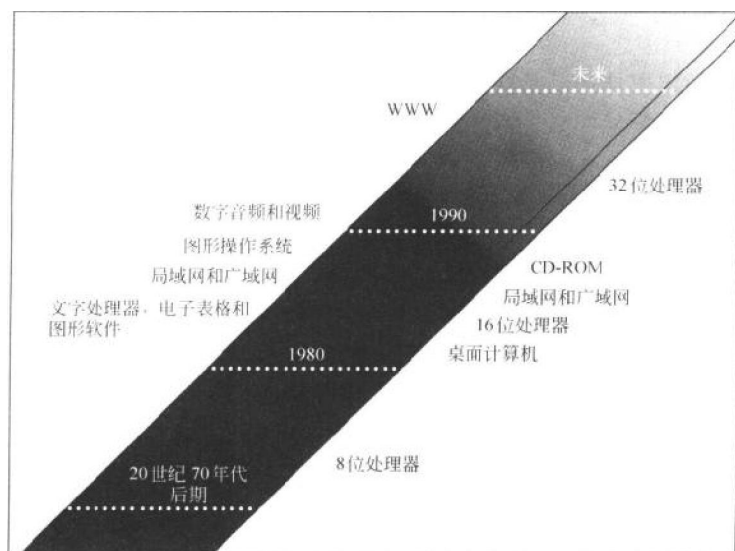


图 1-1

数字媒体技术已经改变了我们对计算机的看法。第一台计算机被看作是一台单一目的的机器，它仅用于解决难以置信的复杂数学问题。20 世纪 60 年代，主机用于解决大型公共数据库和财政系统。70 年代计算机终端通过一个体制被用于出版和信息管理。80 年代带来了桌面计算机，这样每个人的桌上都可以有一台计算机用于文

字处理、表格记录甚至游戏。在办公室、家庭和教室的供个人使用的计算机意味着不仅仅把计算机看成是一个奇特的打字机或自动记账人。

在 80 年代中期直至 90 年代，计算机开发者开始着眼于计算机如何突破以前使用的领域的研究。同时，技术的进步带来了：

- 更快的桌面计算机
- 计算机内增长的工作内存容量
- 在磁盘驱动器和光盘存储器中更高的数据存储能力
- 数字音频和视频
- 图形界面操作系统，操作时只需点击屏幕上的物体，而不需要像以前那样记住难解的命令如 “`dir *.exe`” 来寻找一个应用程序
- 局域网和广域网使用户与世界相沟通
- 数以千计的应用方式，范围从文字处理器到无数的已经改变了

了工作室、教室和家庭的数字媒体产品

计算机开发者开始把注意力投向数字媒体——使用文本、图片、音频和视频实现信息的传递——作为个人一种独一无二的方式来利用计算机。数字媒体计算机可以被用来提高工作效率和产量，在家里给我们提供充足的信息，帮助学生在课堂内外都更有效地学习。这些个人收获意味着在日常生活中人们可以把计算机看作实际的和有用的工具。

自从 80 年代后期以来，数字媒体技术及应用已经广泛出现在我们的生活中：

- 在家里，有许多游戏和参考性产品如百科全书和烹调全书正在使用
- 在办公室，市场演示和培训对于员工学会如何完成一项新任务来说是必不可少的
- 在学校里，交互式软件帮助学生学习数学、科学和新语言
- 在街上，一些叫做“信息亭”的交互式计算机终端帮助我们设计贺卡或者帮助我们寻找特定商店的位置

你可以看到，数字媒体技术对我们日常生活的冲击常常比我们认识的要大。最低限度是如果有传递信息、教授知识或娱乐的需求，数字媒体技术可以在其中扮演一个关键角色。

关于数字媒体的起源，现在我们已经作了一个基础性的阐述。接下来让我们来看看什么是数字媒体，以及影响其应用和发展的一些事情。

► 什么是数字媒体

到现在为止，你应该知道数字媒体的定义是使用文本、图片、音频或视频来传递信息。数字媒体是技术、内容、应用和人。它包含了许多必须理解的概念和想法。在这本书中你将会碰到属于数字媒体范畴的一些特定术语，包括：

- 信息：当事实、想法、信仰和故事被传递时，将带给接受者一定收益。在数字媒体的上下文中，信息有很多种形式，包括文本、图形、音频和视频。因为数字媒体涉及了基于计算机信息系统技术的更广泛的王国，所以“信息”这个术语被包括进来。
- 领域：领域在数字媒体世界里是指相对狭窄或集中的信息或知识的某一范围，如天文学或著名的作者，但它也可以指更广的如百科全书这样有组织的信息范畴。

交互性：刺激—反应特性在计算机程序中意味着用户有更多的选择权。数字媒体应用软件设计时要求组织信息更符合逻辑，更方便用户。举个例子，一个基于光盘的数字媒体百科全书提供给用户一个从字母 A~Z 的索引，以方便寻找一个特定的主题。当用户点击一个字母时，在他面前就会显示出包含有所选定字母的按字母排列的一系列主题，这样用户可以进一步缩小寻找范围。接下来用户可以选择特定的主题，特定主题中的信息便展示在他面前。在这个例子中交互性用来使用户快速定位并浏览所需信息。

- 应用：每个计算机程序如文字处理或表格记录程序都有特定的意图或用途。数字媒体产品包括游戏、教育软件以及其他一些产品。也可以认为数字媒体就是一种产品。

内容：一个数字媒体产品中特定的信息，其形式有文本、图片、音频和视频。内容可以源于纸张或录影带，但必须被捕

捉成数字的形式，以便于编辑和制成数字媒体产品。典型的数字媒体产品包含有一系列的数字媒体内容，而且对于每个应用来说都是特定的和独一无二的。

- 开发者：管理者、设计师、程序员、图形艺术家和在数字媒体产品开发过程中需要的其他技术人员，有时指生产者。
- 用户（亦称最终用户）：指那些使用或应用数字媒体产品工作或娱乐的个人或团体。
- 编著工具：用于开发和发布数字媒体产品的软件程序。这些工具包括用于文本和图形编辑的程序，音频和视频捕捉、编辑的程序以及数字媒体编著程序。
- 产品：经完整的包装、分发，供最终用户使用的数字媒体产品。产品经常通过商业渠道销售给消费者。

以上这个术语的清单在刚开始学习数字媒体技术及应用时足够了。为了方便阅读，本书后的词汇表提供了大量的术语定义。

► 数字媒体市场

数字媒体技术及应用的市场正在迅速扩大。用来传递数字媒体产品的光盘驱动器的销售，可以看作是数字媒体技术激增的标记。在 20 世纪 90 年代早期销售的个人计算机并不包括光驱，除非额外增加一笔昂贵的费用。但是，到了 1995 年，光驱已经是新型计算机的一个普遍特征。随着越来越多的家用和商用计算机上装配了 CD-ROM，数字媒体产品的开发和销售也有了相应的增长。

在图 1-2 中展示了增长着的数字媒体市场的另一个因素，即顶级的计算机及其价格、性能的关系。顶级意味着计算机在支持最新软件应用方面提供最好的处理、存储、视频、通信及其他方面的技术能力。尽管计算机的性能和容量不断增长，一台具有顶尖性能的计算机的价格还是保持了相对稳定。即使是从 20 世纪 80 年代以来，这个因素处于“膨胀”之中，计算能力飞速提高，情况也是如此。举个例子，在 1987 年，一个 100M 的硬盘价值 300 美元，而在 1996 年，一个 1.2G 的硬盘价值也是 300 美元——同样数量的美元购买到了 12 倍的存储量，这导致：

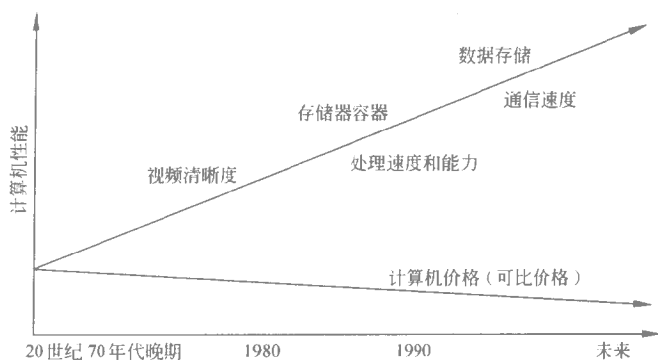


图 1-2

- 数量不变的金钱可购买到功能更强大的计算机
- 更多的人购买计算机
- 为计算机开发出更多的产品
- 希望计算机能更多的事情，尤其是在数字媒体产品领域

发送数字媒体内容

数字媒体的价值在于能够创造有趣的应用和产品。有时这些应用涉及大量的文字、图片、声音和视频，这要借助于两件事：

1. 计算机上足够的存储空间以支持某一应用。
2. 创建软件程序以组织和演示某些内容。

随着光驱越来越普及，发送数字媒体内容也越来越普遍。数字媒体内容，正如你在本书后面将会发现的那样，将占用大量的存储空间。计算机中信息的基本单位是“字节”，一个字节是 8 位；“位”是指用来存储信息的“0”或“1”。存储数据所需存储空间的大小难以确定，以下内容将给你一个直观的印象：

- 文本：一页的文本需要 500~1 000 个字节。
- 图片：一张全屏的图片需要 300 000~1 000 000 个字节。
- 音频：一分钟音乐需要 2 500 000 个字节。
- 视频：一分钟视频需要 10 000 000 个字节。

CD-ROM 可以存储 650 000 000 个字节数据，而一张 3.5 英寸软盘只能存储 1 400 000 个字节。在一张光盘上有如此大的存储空

间，意味着你可以为许多实际应用发布大量的信息内容。

自从 1990 年以来，市面上供开发者开发数字媒体产品的软件数量急速增加。事实上，商业性编著软件，即能够把数字媒体内容和交互性应用融为一体的软件的数量，到 1996 年底已接近 200 个。除了编著程序之外，还有成打的软件和工具可以用来创建和编辑文本、图片、音频和视频内容。所有这些编著、创建和编辑程序意味着开发者有广泛的选择余地。

数字媒体产品也赶上了因特网的浪潮。随着计算机之间通过网络或调制解调器彼此更快地联系，它们分享数字媒体内容和应用的能力大为提高了。第一只调制解调器在理想状态下传送数据的速率是 1 200bit/s 或 150B/s。传送一页文本大约需要 6~7 秒，传送 1 分钟的视频信号大约需要 18.5 小时。随着调制解调器速率的提高，局域网、广域网的连接更普遍，文本的传送变得更平凡，对许多用户来说，通过网络实况转播的视频已变为现实。

► 内容和版权

许多数字媒体产品在内容上都很深入细致，它们依靠组织和展示大量的文本、图片、音频和视频来满足用户的需要。内容可以是产品所固有的，也可以是从其他出处获得的。由于出处的问题，所有权和内容使用权可能会引起争论。此外，一旦开发了一个应用程序，开发者希望防止他人出于自己的目的使用该内容。举个例子，一个数字媒体百科全书的初始开发者，如果没有得到适当补偿的话，是不是允许别人复制他的材料以作它用的。

这部分可以看成是一个回顾。版权法是一个复杂的领域，它建立在国家或国际法的基础上，最好由律师来处理，尤其当问题变得模糊或存在潜在的利害冲突时。有一点是很重要的，即数字媒体开发者应该了解版权法的基本条款，及诸如从其他团体获取内容或保护自己作品的相关准则。另外有一点也很重要，我们必须指出，因立法机构或司法行为的原因，法律会经常发生变化，你必须经常注意到这些变化及其对你产生的影响。

美国的版权法

版权是由世界上各个国家的法律及国际公约决定的。这些法律和公约千变万化，外行人很难理解。基于这个原因，我们将提供美国关于版权的基本法律和相关条款。记住你需要经常向合适的专家咨询，如一个版权和知识产权顾问，特别是可能用到的特定的美国法律及国际法律。

在美国，版权是建立在联邦法律的基础上的，最初是在宪法中的第 1 章第 8 部分的第 8 款，赋予国会“为了科学和艺术的进步，确保著作者对其著述有一个有限时间的权力”。于是制定了许多联邦法律来保护著作权和作品。这些作品包括：

- 文学作品
- 绘画、图形和雕塑作品
- 电影和视听作品
- 音乐作品
- 戏剧作品
- 哑剧和舞蹈作品
- 录音带

尽管许多版权法先于计算机和数字媒体技术的应用而制定，但有一点普遍被接受，即数字媒体内容 and 应用受这个法律条款的约束。

公共领域

对于开发者来说，有很多未受版权保护、可供使用的内容。这些内容处于公共领域，包括：

- 联邦政府的一切著作。
- 已经超过版权保护期限的作品，典型的是那种超过 75 年版权保护期未再申请保护的作品。

公共领域的内容意味着它是自由的，技术上无需通知所有者或原创者。但是，你一定要小心，确保内容的确属于公共领域，以避免在新版权法保护下摘引别人作品的行为。

版权的建立

一般说来，大部分作品即使没有版权页说明也是受版权保护的。在作品以固定形式创造出来时，版权就开始发挥作用了。对于数字媒体来说，从一张光盘制作完成、付之应用时就开始了。伴随版权的是用户的义务，用户有义务知道谁是版权的拥有者，并向其申请使用的许可权。

版权所有对他们自己的作品有特权，这意味着他们可以：

- 公开展示有版权的作品
- 继续创作所拥有的版权作品的派生作品
- 分发版权作品的拷贝
- 再次生产该版权作品
- 公开演出该版权作品

当然，版权所有者也可以授权其他人做以上这些事情。记住，如果你未经许可便使用版权材料，那你就潜在地剥夺了所有者对这些材料的特权。

除非事先另有安排，版权常常属于代办作品的人或机构。这意味着为公司工作的数字媒体开发者对作品并没有所有权，所有权属于公司。

如果你想使用版权材料，应该得到所有者的许可。

几乎所有情况下，你都需要得到版权所有清晰地授予有关使用的权限。在某些情况下，依据所有者材料中制订的条款，你需要为某些权利和特许付费。

在大部分情况下，当你获得许可使用版权作品时，需要告知所有者如下内容：

- 使用目的
- 将用于哪方面的市场
- 产品的价格
- 产品制造数量
- 产品在美国和国际上的权利

正当使用

关于版权，一个普遍的错误理解就是它并不适用于教师、教育者和学生。最低限度是你不能因为自己处于一个教育环境中就忽视版权法。根据联邦法律在各个方面都有相应的指导方针允许对版权材料的合法使用。合法使用意味着用于批评、评论、新闻报道、教育、做学问和科研的有限使用权。但是，正当使用需要有某些补偿，包括：

- 使用版权作品及其数量必须清晰注明。
- 版权材料只能用于非赢利目的。
- 版权材料必须被提到；也就是说，所有者必须被确认。
- 版权作品的市场价值；也就是说，如果对作品重要的引用导致所有者在财务上的损失的话，你应该作出适当的补偿。

这些标准是我们的指导方针，必须遵守。一般说来，有限的教学使用是允许的。如果有疑问，可向适当的法律权威寻求特定的指导。

数字媒体版权问题

数字媒体是 20 世纪 90 年代的技术。版权法已经制订了 200 年，而且处于不断的验证改进之中。法律制定者几乎不可能准确预测新技术的产生，也无法准确预测新技术对我们的生活将带来什么样的冲击。数字媒体技术使我们能够对大量的内容进行扫描、数字化和传送，这一点美国早期的法律制定者是始料不及的。尽管如此，还是有一些基本的规则需要遵守：

- 注意版权法和指导方针。如果你不知道或不能确定，请向那些知道的人咨询。
- 可以通过某些灵活电子方法复制、扫描或者获取它，并不一定意味着你有自由使用它的权利。
- 如果你从其他地方获取内容，请确认你是否有权使用它。权利应以书面形式记录下来，特殊情况也应做清楚阐述。
- 使用被版权保护的材料时要答谢。
- 如果你创建了某些内容，请同时提供版权声明。应该把它放在书的扉页或一个数字媒体产品的第一屏上。

- 在公共领域寻找，获取廉价而且数量巨大的材料。

▶ 数字媒体开发者的资源

不管你是如何学习的或者你目前的情况如何，现在有许多资源可以帮助你。这些资源可以提供给你关于目前产品、数字媒体编著工具、尖端技术的信息，也提供给你开发和使用数字媒体产品的最好实践机会。这些资源包括：

- 辅导教师
- 书本
- 杂志和期刊
- 销售商和交易展示
- 因特网、WWW 和新闻组
- 正规教育
- 经验
- 对你每天接触的数字媒体产品“吹毛求疵”

利用这些资源的关键是理解它们各自独特的优势，以及如何利用来继续学习数字媒体的知识。

辅导教师

在许多公司、教育机构和提供计算机支持的部门里，你会发现，许多人乐于帮助你学习数字媒体技术，他们中的大多数人通常渴望与你分享他们的开发技巧与策略。寻找一个有着丰富的开发数字媒体产品经验并且愿意分享这些知识的辅导教师。跟随一个辅导教师学习，你可以考虑如下的策略，包括：

- 为他们工作，为他们正在进行的项目开发某一部分
- 让他们对你正在做的项目提出建议
- 向他们请教疑难问题和概念，以帮助你在学习中攻克难点

书本

一般说来，书本是最好的自学资源之一。在市场上有大量的数字媒体产品开发方面的书。你应该关注相关领域的书，如桌面出版、图形设计和因特网。这些书将会传授给你相关知识，使你的数字媒体技巧日臻完美。

杂志和期刊

杂志和期刊提供了大量机会发展和提高你的数字媒体技术。它们提供的资源包括：

- 最新技术的概观
- 对产品（包括应用和工具）的评论，同时还有新产品的发布以及和同类产品的对比
- 指导具体制作的文章

杂志和期刊涉及了从某一数字媒体技术到广泛的计算机工业的报道。你也应该考虑到面向专业人员（如教育者）的期刊。面向专业人员的期刊很好地对数字媒体技术信息资源进行了分类管理。这类资源为特定的用户和开发者“量体裁衣”，提供了很有用的信息。你可以考虑订阅杂志和期刊以确保能够了解最新的产品和技术信息。

销售商和交易展示

数字媒体工具销售商经常给用户提供他们软件的演示版，来引起大家的兴趣。向各个销售商询问他们是否有可供尝试的产品的演示版。通过这种方法，你可以增加对工具和产品的熟悉程度，这些工具和产品可能在将来由你负责的项目或工作中使用到。

交易展示是了解最新产品和技术的有效手段。不过，你必须能够到达这些展示的所在地，如波士顿、纽约、亚特兰大和洛杉矶。在杂志和因特网上寻找你所在地区举办的展示。如果你去观看展示的话，请大胆地接近销售商，以便观看产品演示，获取有关就业机会的信息。

因特网

因特网 尤其是 WWW 和新闻组，是一个很好的获取信息的源泉，在这里获取的信息既全面又及时。因特网上信息的最大优点是通常非常及时。记住要提防“谣言作坊”和以产品为核心的 Web 站点：

- 确认网页中的信息是可信的。记住：任何人都可以发布网页。找到是谁在发布信息，并尽量判断出他们信息的可信度。
- 以产品为核心的 Web 站点对于了解新产品出让、软件升级和更好使用产品的小技巧来说是很很有用的。但是，请牢记这一点，即产品销售商的主要目标是推销他的产品。购买者一定要小心，即使在因特网上。

当看到网上的信息时，问问你自己这些信息是真实的还是充满了市场性的暗示。如果某人正就某一产品或技术阐述观点，问问你自己他是否是一个可信的信息来源。网络和新闻资源包括：

- 公司的 Web 站点，包括产品的介绍及相关信息。
- 包括以教师和学生为开发者的教学机构。
- 关于数字媒体、计算机应用及特殊兴趣领域如教育和商业方面的新闻组。
- WWW 搜索引擎在查找销售商、产品和数据方面是很有用的。简简单单地键入如“multimedia”这样一个词，可以在因特网上发现成千上万个与之相关的信息。用一些特定的术语或修饰词如“编著”、“数字音频”或“clip art”可以帮助你进一步缩小搜索范围。

借助文件传输协议，在因特网上我们可以下载 alpha 版、beta 版甚至是完整的软件产品和工具，以及包括文本、图形、音频和视频文件的内容。

教育

正规教育通常是开发知识和技巧的一种有效途径，同时也是提

炼现有知识和技巧的一种方法。通过向专家学习，你可能获得带有批判眼光的专业技能。教育资源的范围包括：

- 销售商的产品发布研讨会
- 参加商业培训中心和大学里一天或多天的研讨班
- 长期的大学课程

典型的正规教育有两个模式：

1. 获得学位：学生在完成规定课程的学习后，将被授予正式的学位和证书。学位课程是长期的，认证课程持续数月，像硕士或博士学位则需数年。

2. 工作培训：为了某一特定的工作目的，学生进修某一课程以获得特定的知识或技巧。

学位课程模式通常由授权的学院和大学完成，而工作培训通常由商业培训销售商提供。

数字媒体技术方面的正规教育的价值是很高的。正规教育通常意味着能否获得开发数字媒体产品的工作。但是，许多公司在作聘用决定时不仅看正规教育，还会在一定程度上看实际经验。幸运的是，数字媒体允许你开发自己的作品，这样就可以把你的知识、技巧和特长有创意地展示给可能成为你老板的人。

经验

在开发数字媒体产品的过程中，经验很重要。但不幸的是，有时古老的‘鸡生蛋 蛋孵鸡’的问题在你寻找工作的过程中会困扰你 因为你没有经验，而如果没有人雇用你，你始终没有获得经验的机会。试着打破这个恶性循环：

- 寻求别人指导并帮助你提高开发技巧。某些指导者可能在寻找一些愿意工作和学习的新手。
- 使自己现有的技巧，如文字处理或使用视频相机和数字媒体技巧配合起来。例如，图形艺术家可能想开始利用数字媒体编著工具来开发他们自己的数字艺术作品。
- 尝试新工具和技术。当新技术和工具问世后，自费购买它们（不幸的是，这可能非常昂贵）并且开始开发你自己的作品。
- 承担一个项目，自由展示你的能力和技巧。确信最终产品出

售给他人，你能因此而获得名气或获得补偿。

- 通过读书和阅读杂志继续学习，关注新技术，随时提问题。

批评的态度

随着你接触到各种各样的数字媒体产品，你应该对这些产品的质量、可操作性和使用性能保持一种批评的眼光。你应该始终为你的项目寻找新的创意，或者对你应该避免的贫乏技术保持警惕。

▶ 小结

数字媒体技术及应用改变了我们使用计算机的方式。随着计算机硬件价格下跌和越来越多的人购买计算机，数字媒体产品的数量急剧上升。在办公室内，在家里，在课堂中，到处都是数字媒体。数字媒体技术使得为提供信息、培训和娱乐所需的大容量文本、图形、音频和视频的传输成为可能。伴随着数字媒体的扩散，对内容的使用必须经过版权法的审查，以维护开发者和使用者的权益。

这一章是对本书其余部分的介绍。在本书的其余部分中，我们将讨论数字媒体产品、硬件、软件、数据、设计、工具和开发数字媒体的程序。在下一章，你将了解到数字媒体产品的类型以及作为一个开发者和使用者，你应该如何评价它们。

▶ 复习题

1. 你对计算机和桌面应用系统如文字处理和表格记录有何种经验？
2. 复述计算机技术发展史，计算机技术如何影响数字媒体产品，预测一下未来数年内数字媒体产品的发展趋势。
3. 描述一下你在办公室和家里使用数字媒体产品的经验。你觉得哪项应用最有用或有趣？
4. 为什么版权法在数字媒体技术及应用上有如此多的疑问？

5. 对使用在自己作品里的有版权的材料应尽何种责任？
6. 数字媒体编著课堂中的学生应遵守什么样的合法使用指导方针？
7. 在学习数字媒体技术和产品开发的过程中可使用哪些资源？

第二章 产品和评价

数字媒体产品有多种表现形式。它们被用来推销新产品，为高中的学生提供搜索信息，或者提供娱乐和儿童教育。为了开发数字媒体产品，你需要了解目前流行什么样的产品。本章讨论了各种各样的数字媒体产品，并且提供给你开发它们所需要的基础。

开发数字媒体产品时，要考虑两方面的看法：开发者的和最终用户的。开发者的观点是建立在创建有用、有益和有利的产品的基础上的；最终用户的观点是建立在他对产品的需求以及对其可用性、优势和费用评价的基础上的。本章聚焦于这些问题，描述了不同类型的数字媒体产品以及如何评价它们。

▶ 产品和类型

数字媒体产品多种多样。在多数情况下，产品的类型是由使用者定义的。举例来说，想一想你有多少种方法来使用一个光盘版的百科全书。一个小孩可能会浏览百科全书、观看视频片断以寻求乐趣，而一个高中学生则会使用它来检索一些内容。事实上，几乎是有多少人，数字媒体就有多少种用途。但是，对于广泛用于家庭、办公室和教室的数字媒体产品，用途可被归类为：

- 简报
- 参考
- 数据库
- 教育和培训