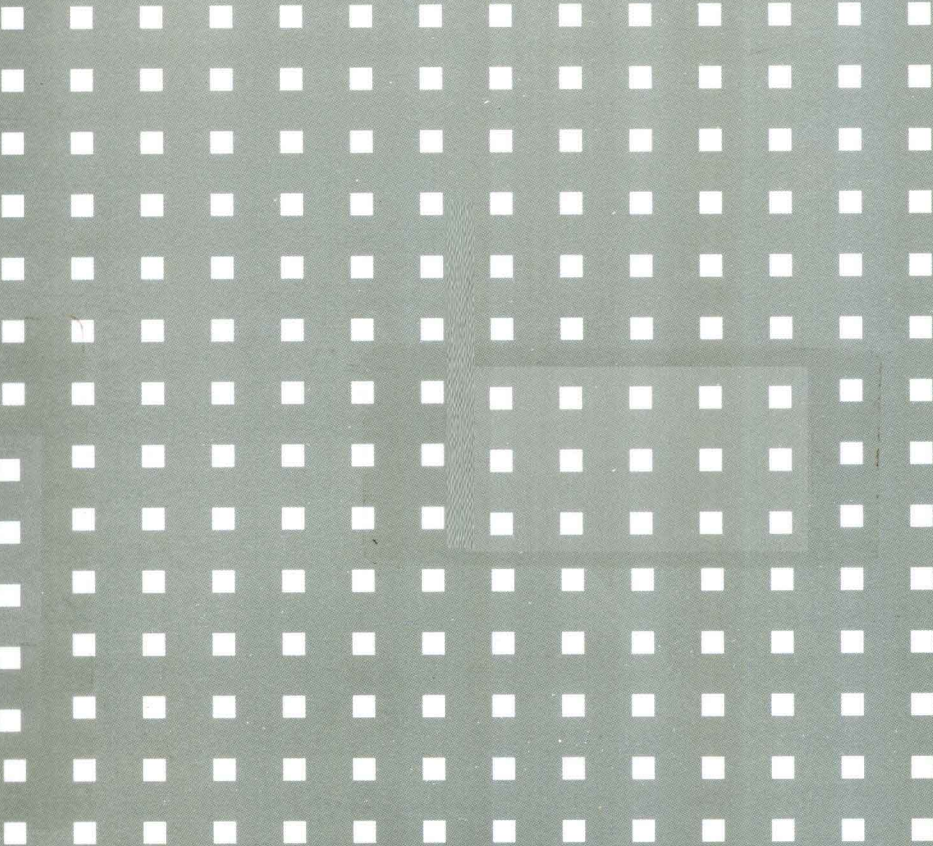




教育部文科计算机基础教学指导委员会立项教材
Computer Arts Based On The Ministry Of Education Steering Committee Of Project Teaching Materials

数字媒体技术

贺雪晨 等编著





教育部文科计算机基础教学指导委员会立项教材
Computer Arts Based On The Ministry Of Education Steering Committee Of Project Teaching Materials

高等学校计算机专业教材精选·图形图像与多媒体技术

数字媒体技术

贺雪晨 等编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以培养应用型人才为目标,着重介绍数字媒体技术的基础与应用方法。

通过“2010年上海世博会多媒体电子杂志”和“雅思词汇测试系统”等案例的介绍,使读者了解数字媒体项目开发的过程;掌握使用 Photoshop CS4、Flash CS4、Soundbooth CS4、After Effects CS4、Windows Movie Maker、美图秀秀、Authorware 等软件对图像、动画、声音、视频等数字媒体元素进行处理和集成的方法;了解 P2P、Real 流媒体、Windows Media 流媒体的数字媒体传输技术和数字媒体的存储、检索、保护技术。

本书可作为高等院校相关专业“数字媒体技术”课程的教材或教学参考书,也可供从事数字媒体技术研究、开发和应用的从业人员学习参考。

在上海市精品课程网站中提供了教学所需的各种资源,实现了纸质教材、电子教材和网络教材的有机结合,可供读者参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

数字媒体技术/贺雪晨等编著. —北京:清华大学出版社,2011.4

(高等学校计算机专业教材精选·图形图像与多媒体技术)

ISBN 978-7-302-23866-9

I. ①数… II. ①贺… III. ①数字技术:多媒体技术—高等学校—教材 IV. ①TP37

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 181297 号

责任编辑:汪汉友 李 晔

责任校对:时翠兰

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:12.5

字 数:300 千字

版 次:2011 年 4 月第 1 版

印 次:2011 年 4 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:39.00 元

出版说明

我国高等学校计算机教育近年来迅猛发展,应用所学计算机知识解决实际问题已经成为当代大学生的必备能力。

时代的进步与社会的发展对高等学校计算机教育的质量提出了更高、更新的要求。现在,很多高等学校都在积极探索符合自身特点的教学模式,涌现出一大批非常优秀的精品课程。

为了适应社会的需求,满足计算机教育的发展需要,清华大学出版社在进行了大量调查研究的基础上,组织编写了《高等学校计算机专业教材精选》。本套教材从全国各高校的优秀计算机教材中精挑细选了一批很有代表性且特色鲜明的计算机精品教材,把作者对各自所授计算机课程的独特理解和先进经验推荐给全国师生。

本系列教材特点如下。

(1) 编写目的明确。本套教材主要面向广大高校的计算机专业学生,使学生通过本套教材学习计算机科学与技术方面的基本理论和基本知识,接受应用计算机解决实际问题的基本训练。

(2) 注重编写理念。本套教材的作者群为各高校相应课程的主讲,有一定经验积累,且编写思路清晰,有独特的教学思路和指导思想,其教学经验具有推广价值。本套教材中不乏各类精品课配套教材,并力图把不同学校的教学特点反映到每本教材中。

(3) 理论知识与实践相结合。本套教材贯彻“从实践中来到实践中去”的原则,书中许多必须掌握的理论都将结合实例来讲,同时注重培养学生分析问题、解决问题的能力,满足社会用人要求。

(4) 易教易用,合理适当。本套教材编写时注意结合教学实际的课时数,把握教材的篇幅。同时,对一些知识点按教育部教学指导委员会的最新精神进行合理取舍与难易控制。

(5) 注重教材的立体化配套。大多数教材都将配套教师用课件、习题及其解答,学生上机实验指导、教学网站等辅助教学资源,方便教学。

随着本套教材陆续出版,我们相信它能够得到广大读者的认可和支持,为我国计算机教材建设及计算机教学水平的提高,为计算机教育事业的发展做出应有的贡献。

清华大学出版社

前 言

数字媒体是信息科学与媒体文化相结合的产物,是近年来新兴的一门学科,数字媒体内容处理技术也被列入了我国信息产业的优选主题和上海市政府的支柱产业。本书全面系统地论述了数字媒体技术所涉及的研究内容、关键技术、应用领域和发展趋势,以培养应用型人才为目标,加大新知识、新技术的介绍。在内容阐述上循序渐进,富有启发性,使学生能够掌握基本理论、知识和技能,力求做到深入浅出。编写时以理论知识够用为前提,重点加强应用技能的培养,尽力做到通俗易懂,易教易学,使学生的知识、能力、素质协调发展,通过实践深化对理论的理解。

本书不仅可作为高等院校各相关专业“数字媒体技术”课程的教材或教学参考书,也可供在数字媒体产业领域中从事数字媒体技术研究、开发和应用的工程技术人员以及数字媒体产业的从业人员学习参考。

第1章介绍数字媒体技术的基本概念和主要应用领域。

第2章介绍静态图像和动态图像的基本概念,通过实例介绍如何使用 Photoshop CS4 实现图像修复、合成、特效和 GIF 动画制作,如何使用美图秀秀对照片进行后期处理,以及如何使用 Flash CS4 实现补间动画和 3D 动画。

第3章介绍数字音频的基本概念,通过实例介绍如何实现语音合成和语音识别,如何使用 Soundbooth CS4 实现音频文件的淡入淡出、去除噪音、调整语速、音量匹配、特效处理和多路音频合成。

第4章介绍数字视频的基本概念,通过实例介绍如何使用 Windows Movie Maker 实现数字视频的简单编辑,如何使用 After Effects CS4 对素材进行修改层属性、关键帧动画、添加特效、层模式混合、添加文字、新建合成、渲染输出等操作,实现数字视频的编辑。

第5章介绍 P2P、流媒体等数字媒体传输技术,通过实例介绍 Real 流媒体和 Windows Media 流媒体的生成、编辑、播放与发布。

第6章介绍基于文件系统和多媒体数据库的数字媒体存储与检索,通过实例介绍基于加密认证和数字水印的数字媒体保护技术。

第7章通过“2010年上海世博会多媒体电子杂志”和“雅思词汇测试系统”两个实例介绍如何使用数字媒体创作工具对数字媒体进行集成与交互,制作数字媒体作品。

作者的上海市精品课程网站(<http://jpkc.shiep.edu.cn/?courseid=20085401>)提供教材配套素材、电子教案、视频课件等教学配套资源,作者的 Blog 网站(<http://hein.blogcn.com> 或 <http://blog.sina.com.cn/heinhe>)可以随时与师生进行信息交流。

由于数字媒体技术发展非常迅速,同时作者水平有限,不足之处,敬请广大师生批评指正。

作 者

2011年1月

目 录

第 1 章 数字媒体技术概述	1
1.1 数字媒体技术基本概念	1
1.1.1 数字媒体分类	1
1.1.2 数字媒体特性	2
1.1.3 数字媒体技术研究领域	4
1.2 数字媒体技术应用	4
习题 1	9
第 2 章 数字图像技术	10
2.1 数字图像基本概念	10
2.1.1 静态图像	10
2.1.2 动态图像	11
2.2 数字图像压缩技术	12
2.3 数字图像处理技术	13
2.4 图像处理软件 Photoshop CS4	14
2.4.1 图像修复	14
2.4.2 图像合成	16
2.4.3 图像特效	21
2.4.4 GIF 动画	26
2.5 照片处理软件“美图秀秀”	30
2.6 动画制作软件 Flash CS4	33
2.6.1 补间动画	33
2.6.2 3D 动画效果	36
习题 2	42
第 3 章 数字音频技术	43
3.1 数字音频基本概念	43
3.2 数字音频压缩技术	44
3.3 数字音频处理技术	45
3.4 语音合成技术	45
3.5 语音识别技术	47
3.6 音频处理软件 Soundbooth CS4	51
3.6.1 音频录制与格式转换	51
3.6.2 音频编辑处理	53

3.6.3 音频特效	58
3.6.4 多轨混音	62
习题 3	64
第 4 章 数字视频技术	65
4.1 数字视频基本概念	65
4.2 数字视频压缩技术	66
4.3 数字视频处理技术	68
4.3.1 数字视频获取	68
4.3.2 数字视频格式转换	72
4.3.3 数字视频编辑	74
4.4 数字视频处理软件 After Effects CS4	79
习题 4	87
第 5 章 数字媒体传输技术	88
5.1 P2P 技术	88
5.1.1 P2P 技术概述	88
5.1.2 P2P 技术体系结构与分类	96
5.2 流媒体技术	98
5.2.1 流媒体技术概述	98
5.2.2 Real 流媒体	98
5.2.3 Windows Media 流媒体	111
习题 5	126
第 6 章 数字媒体管理与保护技术	128
6.1 数字媒体管理技术	128
6.1.1 文件系统管理方式	129
6.1.2 多媒体数据库管理方式	131
6.1.3 面向对象的数据库管理方式	134
6.2 数字媒体保护技术	135
6.2.1 数字版权管理概述	136
6.2.2 加密认证技术	141
6.2.3 数字水印技术	153
习题 6	157
第 7 章 数字媒体集成与应用开发技术	159
7.1 2010 年上海世博会多媒体电子杂志开发	159
7.1.1 封面、封底制作	159
7.1.2 目录制作	162

7.1.3 正文制作·····	167
7.1.4 杂志发布·····	169
7.2 基于 Authorware 的雅思词汇测试系统开发 ·····	170
7.2.1 主界面设计·····	171
7.2.2 测试界面设计·····	175
7.2.3 抽题功能设计·····	176
7.2.4 出题功能设计·····	181
7.2.5 发布·····	187
习题 7 ·····	188

第1章 数字媒体技术概述



学习目标

本章将重点介绍数字媒体技术的基本概念和主要应用领域。

- 基本概念包括感觉媒体、表示媒体、实物媒体的定义和数字媒体的交互性、集成性等基本特性。
- 主要应用领域包括数字广播产业、数字影视应用产业、数字游戏产业、计算机动画产业、数字学习产业和数字出版产业。

在人类社会中,信息的表现形式是多种多样的,这些表现形式称为媒体。用计算机存储、处理和传播的信息媒体为数字媒体,数字媒体包含文字、音频、图像、动画和视频等各种形式。

数字媒体是以信息科学和数字技术为基础,以大众传播理论为依据,以现代艺术为指导,将信息传播技术应用到文化、艺术、商业、教育和管理领域的科学与艺术高度融合的综合交叉学科。

1.1 数字媒体技术基本概念

数字媒体技术是实现数字媒体的表示、记录、处理、存储、传输、显示、管理等各个环节的软硬件技术,一般分为数字媒体表示技术、数字媒体创建技术、数字媒体压缩技术、数字媒体存储技术、数字媒体传输技术、数字媒体管理技术和数字媒体保护技术等。

1.1.1 数字媒体分类

通常意义下的数字媒体是指数字化的图像、声音、视频等感觉媒体。数字媒体一般分为感觉媒体,表示这些感觉媒体的表示媒体(逻辑媒体),以及显示、存储、传输逻辑媒体的实物媒体等。

1. 感觉媒体

感觉媒体是指能够直接作用于人的感觉器官,使人产生直接感觉(视、听、嗅、味、触觉)的媒体,如语言、音乐、各种图像、图形、动画和文本等。图 1-1 所示是世界上最大的电影银幕——2010 年上海世博会中沙特馆的 1600m^2 的 360° 三维影院,它带给人们叹为观止的视觉和听觉享受。观众时而恍若鸟瞰城市,脚下是熙熙攘攘的人群,头顶是明亮的天空;时而如潜入水中,身边穿梭着五颜六色的游鱼;几段计算机制作的动画,又让观众仿佛置身万花筒中,颜色形状瞬息万变的几何图形,最终化作宇宙星辰。

2. 表示媒体

表示媒体是指为了传送感觉媒体而人为研究出来的媒体,借助这一媒体可以更加有效



图 1-1 360°三维影院

地存储感觉媒体,或者是将感觉媒体从一个地方传送到远处另外一个地方。表示媒体包括语言编码、电报码、条形码、静止和活动图像编码以及文本编码等。图 1-2 所示是由普渡大学 2010 年 3 月出版的二维条形码纸质图书《Around the world in 80 days》,通过手机读取书中的二维码,可以访问相关地图、音频和视频,浏览和撰写评论。



(a) 扫描二维码



(b) 访问相应地图

图 1-2 二维码图书

3. 显示媒体

显示媒体是指显示感觉媒体的设备。显示媒体又分为两类:一类是输入显示媒体,如话筒、摄像机、光笔、键盘等;另一类为输出显示媒体,如扬声器、显示器以及打印机等。图 1-3 所示是 2010 年上海世博会 LED 显示效果。

4. 存储媒体

存储媒体用于存储表示媒体,即存放感觉媒体数字化后的代码的媒体,如磁盘、光盘、磁带和纸张等。简而言之,存储媒体是指用于存放某种媒体的载体。

5. 传输媒体

传输媒体是指传输信号的物理载体,例如同轴电缆、光纤、双绞线和电磁波等。

1.1.2 数字媒体特性

数字媒体具有数字化、交互性、趣味性和集成性等特性。

1. 数字化

过去我们熟悉的媒体几乎都是以模拟的方式进行存储和传播的,而数字媒体却是以二

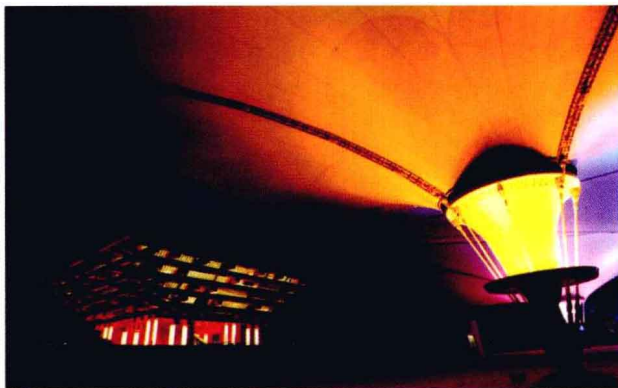


图 1-3 LED 显示效果

进制位的形式通过计算机进行存储、处理和传播。

2. 交互性

具有计算机的“人机交互”作用是数字媒体的一个显著特点。信息表示的多样化和如何通过多种输入输出设备与计算机进行交互是人机交互技术的重要内容,包括基于视线跟踪、语音识别、手势输入和感觉反馈等新的交互技术。图 1-4 所示是在 2010 年微软技术节 (TechFest 2010)上展示的新型交互设备——云鼠标。

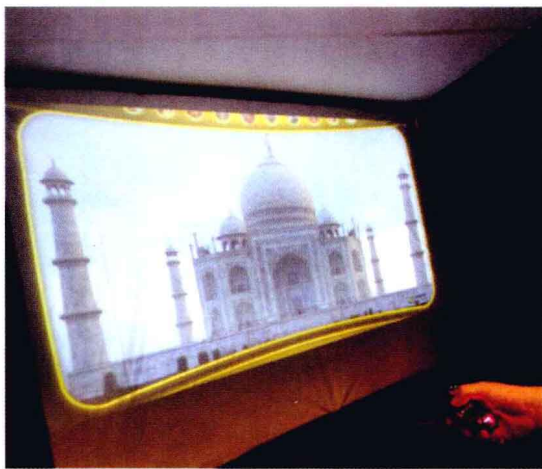


图 1-4 云鼠标

在传统的大众传播中,智慧存在于信息的发出端,大量的信息推向(pushing)受众,后者被动接收。在数字世界里,信息按二进制位存放在计算机硬盘或光盘中,由受众去拉出(pulling)其需要的信息。所有的数字媒体包含互动的功能,智慧可以存在于信源和信宿两端,受众变被动接收为主动参与。

在数字媒体传播中,传播者与受众之间能进行实时的通信和交换。这种实时的互动性首先使反馈变得轻而易举,同时信源和信宿的角色可以随时改变。数字化传播中点对点和点对面传播模式的共存,既可以使大众传播的覆盖面越来越大,也可以越来越小,直至个人化传播。

3. 趣味性

因特网、IPTV、数字游戏、数字电视和移动流媒体等为人们提供了广阔的娱乐空间,媒体的趣味性被充分体现出来,可以实现技术与人文艺术的融合。

4. 集成性

数字媒体系统能够综合处理文、图、声、像等多种信息,适合人类交换信息的媒体多样化特性,是更加贴近人类观念的传播媒体。集成性不是意味着简单地把多种媒体混合叠加起来,而是把它们有机地结合、加工、处理并根据传播要求相互转换,从而达到“整体大于各孤立部分之和”的效果。



注意

- ◆ 集成性和交互性是数字媒体技术最关键的两个特性。
- ◆ 集成性将不同类型的媒体有机地结合在一起,实现了 $1+1>2$ 的功能。
- ◆ 交互性使人可以按照自己的思维习惯和意愿主动地选择和接收信息。

1.1.3 数字媒体技术研究领域

数字媒体涉及的技术范围广泛,研究内容丰富,是多种学科和多种技术交叉的领域,主要包括以下几个方面。

1. 数字媒体表示与创建技术

包括数字图像及处理、数字声音及处理、数字视频及处理等。

2. 数字媒体压缩与存储技术

包括通用压缩码技术、专用压缩码技术等。

3. 数字媒体传输技术

包括流媒体技术、P2P 技术等。

4. 数字媒体管理与保护技术

包括数字媒体信息检索、数字媒体版权保护等。



注意

以上内容将在后续章节中详细介绍。

1.2 数字媒体技术应用

随着计算机技术、通信技术和数字广播等技术不断发展,以因特网、无线通信为传播载体,以传统媒体内容与创新内容模式为核心的数字媒体产业在全球范围内快速崛起,并正在改变着人们的信息获取方式和休闲娱乐的形式。其产业涵盖信息服务、传播、广告、通信、电子娱乐、动画、网络教育和出版等多个领域。

数字媒体产业成为继 IT 产业后的又一个经济增长点。一方面,数字媒体产业与其他关联产业在更深、更广的程度上融合,如会展展示、影视作品和娱乐游戏等,都可以看到大量与艺术设计、影视传播、工业设计、信息技术、光电材料和机械电子等产业领域结合的成果;

另一方面,数字媒体产业本身也是现代服务业的重要组成部分,低消耗、低污染、高就业等特点非常符合现代“绿色”概念和可持续发展的要求。

由于数字媒体产业的发展在某种程度上体现了一个国家在信息服务、传统产业升级换代及前沿信息技术研究和集成创新方面的实力和产业水平,因此数字媒体在世界各地得到了政府的高度重视,各主要国家和地区纷纷制定了支持数字媒体发展的相关政策和发展规划。美、日等国都把大力推进数字媒体技术和产业作为经济持续发展的重要战略,日本是世界上数字媒体产业最发达的国家之一,数字媒体产业的产值已经超过钢铁制造业等传统产业,成为日本目前三大经济支柱产业之一。

当前,我国数字媒体技术、应用及产业发展极为迅猛,已成为信息产业发展的亮点,前景十分广阔。

2005年,科技部批准在北京、上海、湖南长沙和四川成都组建4个国家级数字媒体技术产业化基地,并发布了《2005中国数字媒体技术发展白皮书》。国务院2006年2月9日发布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》也把“数字媒体的内容平台”列为重点领域。

上海作为国家数字媒体技术产业化基地,数字媒体已成为建设上海“创意之都”的产业基础,是上海未来新产业的重要增长点。以影视动漫和数字游戏为代表的上海数字媒体产业已初具规模,产业链逐渐清晰,已经具备了加速发展的基本条件。

从2003年到2008年间,上海数字媒体产业值从200亿元增加到600亿元左右,企业数量由3305家增加到10959家。2008年,在金融危机的影响下,全球经济整体下滑,而上海数字媒体产业产值呈持续性增长,数字动漫、数字影音、展览展示和数字出版等领域发展势头良好。2008年,上海数字媒体产业资产总额近1800亿元,与2007年相比增长率达28%;实现总营业额600多亿元,年增长率达7.8%。

数字媒体技术应用主要体现在数字广播产业、数字影视产业、数字游戏产业、计算机动画产业、数字学习产业和数字出版产业中。在2010年,数字媒体产业将会成为我国信息产业的重要支柱之一。

1. 数字广播产业

数字广播产业包括数字电视、数字广播、短信、音乐、新闻和移动多媒体电视服务等。图1-5所示的互动数字电视具有电视回看、电视点播、电视录制、家庭金融、电视游戏、电视卡拉OK和互动电视教育等功能。

当前,世界广播电视从模拟向数字全面转换。依托数字技术而发展起来的数字移动广播电视、手机电视、IPTV、卫星广播电视、数字多媒体广播(DMB)、DVB-H等新媒体所提供的新业务,迅速成为数字媒体技术学科研究的热点。

数字广播技术不仅能为听众提供可与CD音质媲美的高质量广播,而且还可以传输与广播节目相关的图文信息,或非节目形式的数据信息,如金融、天气甚至分类广告,如图1-6所示。听众可以实现与节目的互动,如参与益智游戏节目,点播新闻或天气预报,选择语言等,甚至可以即时把某一首歌录制成MP3文件并接入相联的站点。

2. 数字影视产业

数字影视产业包括数字电影、数字音乐、数字KTV、互动的数字节目等。



图 1-5 互动数字电视



图 1-6 数字广播收音机

数字影视节目制作一般包括三部分：三维动画制作及处理、后期合成与效果、非线性编辑。图 1-7 所示的非线性编辑系统的关键技术为少数几家国外公司所拥有，如 Discreet、Avid 和 Apple 等。

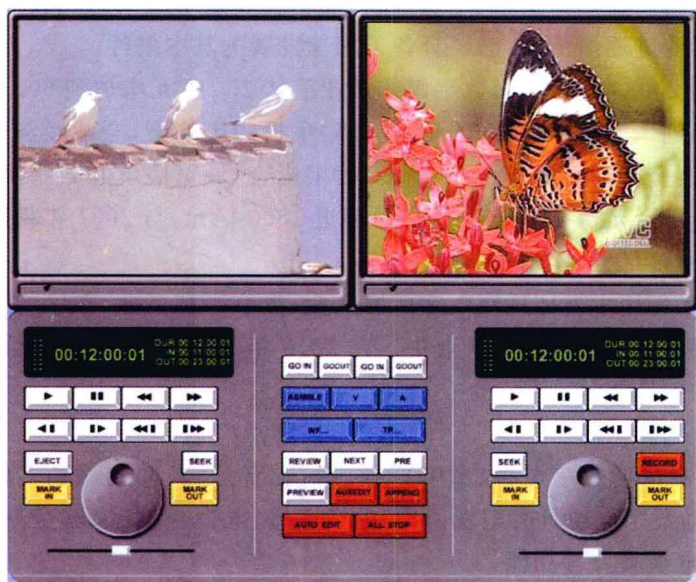


图 1-7 非线性编辑系统

3. 数字游戏产业

数字游戏产业包括网络游戏、计算机游戏、家用游戏机游戏、大型游戏机游戏和掌上游戏机游戏等。

网络游戏的研究主要集中在 3D 游戏引擎、游戏角色与场景的实时绘制、网络游戏的动态负载平衡、人工智能、网络协同与接口等方面，如图 1-8 所示。除了继续追求真实的效果外，主要朝着两个不同的方向发展：一是通过融入更多的叙事成分、角色扮演成分以及加强人工智能来提高游戏的可玩性；二是朝着大规模网络模式发展，进一步拓展到移动网和无线

宽带网。

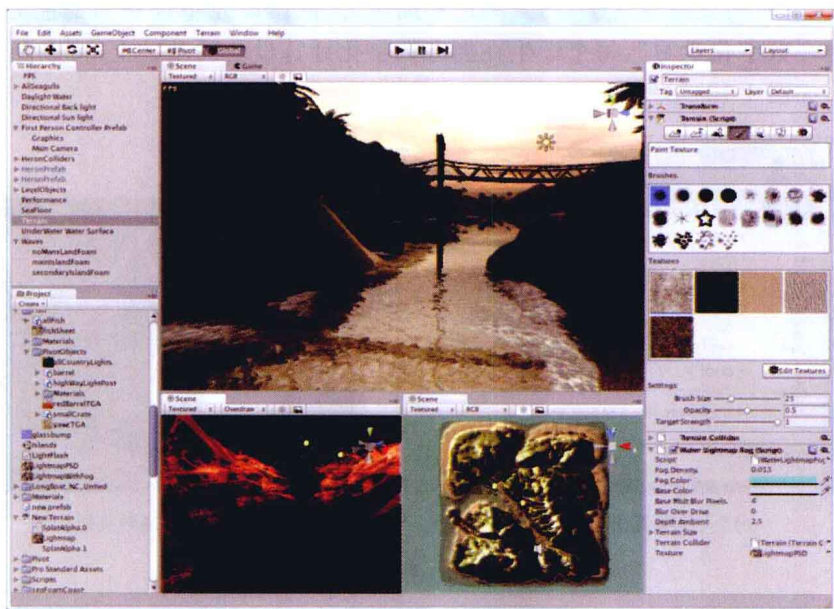


图 1-8 3D 游戏引擎

4. 计算机动画产业

计算机动画产业包括用于影视、游戏、网络等娱乐方面的应用和用于建筑、工业设计等工商业方面的应用。

数字动画的研究主要集中在三维人物行为模拟、三维场景的敏捷建模、各种动画特效和变形手法的模拟、快速的运动获取和运动合成、艺术绘制技法的模拟等,如图 1-9 所示。



图 1-9 三维场景

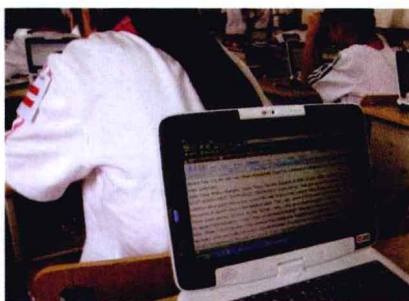
5. 数字学习产业

数字学习是指通过 Internet 或其他数字化内容进行教与学的活动,它充分利用现代信息技术所提供的具有全新沟通机制和丰富资源的学习环境,实现一种全新的学习方式,正在

成为当今校园内一种崭新的、不可或缺的教育模式。图 1-10(a)所示的“大口啃英语”软件,通过逆向训练法听写文章或句子,高效率地提高听力、阅读以及单词拼写的能力;而由 Intel 倡导的“一对一数字化学习”,每个学生在拥有数字化计算设备的基础上,可以随时随地进行个性化学习,如图 1-10(b)所示。



(a) “大口啃英语”逆向训练



(b) 计算机辅助高效英语训练

图 1-10 数字学习

6. 数字出版产业

数字出版是建立在计算机技术、通信技术、网络技术和流媒体技术等高新技术基础上,融合传统出版内容而发展起来的新兴出版产业。

数字出版涉及版权、发行、支付平台和最后具体的服务模式,它不仅仅指直接在网上编辑出版内容,也不仅仅指把传统印刷版的东西数字化,真正的数字出版是依托传统的资源,用数字化这样一个工具进行立体化传播的方式。

数字出版产业发展的覆盖范围与我们每个人的工作、生活息息相关,例如 CD、VCD、DVD、电子书、网络、MP3 以及通过手机下载彩铃、彩信、图书图片等。只要使用二进制技术手段对出版的整个环节进行操作,都属于数字出版的范畴,其中包括原创作品的数字化、编辑加工的数字化、印刷复制的数字化、发行销售数字化和阅读消费数字化等。

2010 年 6 月 Adobe 新推出了数字出版平台,集成了 Adobe 的 InDesign CS5 创意出版工具。它的第一款数字杂志作品是在苹果 iPad 平台上的《Wired》连线杂志,如图 1-11 所示。

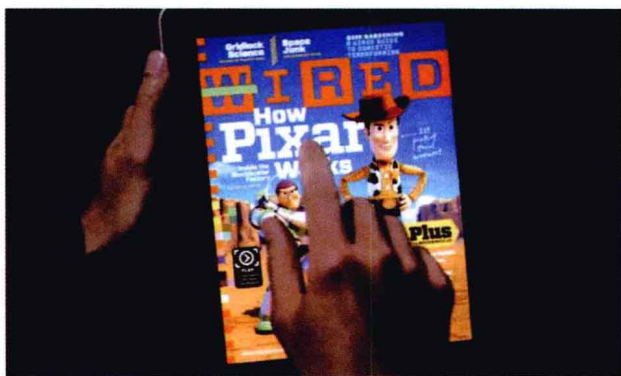


图 1-11 基于 Adobe 数字出版平台的第一款作品《Wired》

习 题 1



一、填空题

1. 用计算机存储、处理和传播的信息媒体为 _____, 包含 _____、_____、_____、_____、_____等各种形式。
2. 数字媒体技术是实现数字媒体的 _____、_____、_____、_____、_____、_____等各个环节的软硬件技术, 一般分为数字媒体 _____ 技术、数字媒体 _____ 技术、数字媒体 _____ 技术、数字媒体 _____ 技术、数字媒体 _____ 技术和数字媒体 _____ 技术等。
3. 数字媒体一般分为 _____ 媒体, 表示它们的表示媒体(逻辑媒体), 以及 _____、_____、_____逻辑媒体的 _____ 媒体等。
4. 数字媒体具有 _____、_____、_____、_____等特性。
5. 数字媒体技术应用主要体现在 _____ 产业、_____ 产业、_____ 产业、_____ 产业、_____ 产业、_____ 产业中。

二、简答题

1. 简述感觉媒体、表示媒体、显示媒体、存储媒体和传输媒体的基本概念。
2. 简述数字媒体的交互特性。