



教育部高职高专规划教材
Jiaoyubu Gaozhi Gaozhuan Guihua Jiaocai



图形与动画设计

周 力 张建华 汤 凡 卢辛沛 编



高等教育出版社

教育部高职高专规划教材

图形与动画设计

周 力 张建华 汤 凡 卢辛沛 编

高等教育出版社

内容提要

本书介绍计算机平面图形与动画处理的基本知识和技术。内容主要分为三部分：第一部分介绍计算机图形与动画的基本概念和基础知识，包括数字图像的基本概念、计算机图形处理的特点、色彩和光线的基础知识及计算机动画的特点等；第二部分以 Photoshop 为例介绍平面图形处理技术；第三部分以 Flash 为例介绍平面动画技术。

本书选择目前国际、国内最具代表性的平面处理软件，并将图形和动画处理整合为一门课程，以求内容相互贯通并精简学时。本书既有计算机图形与动画处理技术的理论知识，又有实际操作指导，同时在相关章节中精心设计了实例，可以帮助学生更好地理解 and 掌握所学内容，达到事半功倍的效果。

本书可作为高职高专院校计算机、电子商务及广告等相关专业的教材，也可供广大计算机用户及图形、动画制作爱好者参考。

图书在版编目(CIP)数据

图形与动画设计/周力等编. —北京:高等教育出版社, 2002. 8

教育部高职高专规划教材

ISBN 7-04-010827-5

I. 图… II. 周… III. 计算机图形学 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 001004 号

图形与动画设计

周力 张建华 汤凡 卢辛沛 编

出版发行 高等教育出版社

社址 北京市东城区沙滩后街 55 号

邮政编码 100009

传 真 010-64014048

购书热线 010-64054588

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

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

经 销 新华书店北京发行所

排 版 高等教育出版社照排中心

印 刷 北京民族印刷厂

开 本 787×1092 1/16

印 张 17.75

字 数 420 000

版 次 2002 年 8 月第 1 版

印 次 2002 年 8 月第 1 次印刷

定 价 30.40 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

出版说明

教材建设工作是整个高职高专教育教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、学校和有关出版社的共同努力下,各地已出版了一批高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设仍落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育基础课程教学基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。出版后的教材将覆盖高职高专教育的基础课程和主干专业课程。计划先用2~3年的时间,在继承原有高职、高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验,解决好新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专教育教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

“教育部高职高专规划教材”是按照《基本要求》和《培养规格》的要求,充分汲取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的,适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校使用。

教育部高等教育司

2000年4月3日

序

从20世纪50年代开始,对于计算机图形处理和计算机动画理论和技术的研究已经持续了50多年。近10年来其发展特别迅速,应用非常广泛,已形成了一门备受关注的新兴学科。这门学科具有以下3个特点。

1. 以 Web 应用和多媒体形式为标志。

2. 突出以电子商务、远程教学、远程医疗、无纸办公和文化传媒等多重需求为牵引的实用性。

3. 计算机图形处理和动画制作的理论和技术以生成、处理、输出和发布优秀作品为目标,其操作性和实践性至关重要。

我国知识经济和电子信息技术的发展特别需要大批掌握新兴学科知识的人才来推动实施,尤其离不开科研和生产第一线的技术人才,没有他们就没有高质量的产品和国家的综合竞争力。为此,我国正在着力推行的高职高专教育和相应的教材建设意义深远。就“计算机图形处理和计算机动画技术”系列课程而言,由于其技术发展更新较快,要有一套适应高职高专教育特点的教材实属不易。本书作者为此作了有益尝试,这本教材有以下几个特点。

1. 定位与选材得当。高职教学时间紧、任务重,要在有限的课时内完成图形、动画的理论和课程教学,一定要有精炼的教材。这里选择目前国际、国内具有代表性的平面处理软件平台 Adobe Photoshop 和动画制作软件平台 Flash 为主要背景安排教学内容,有利于教学和应用的融合。Flash 新增的功能可支持与 XML 转换并引入 HTML 文本,应用广泛。

2. 体系结构创新。本书将基于位图的平面图形处理软件和基于矢量图形的动画制作软件融为一体,让学生从学习运用中体会它们各自的优势,达到事半功倍的效果。

3. 实用价值明显。从探索高职教学的特点和规律出发,本书体现了强调基本概念、强化实际应用,这有利于学生获得基本实用的理论知识,并培养他们实践操作和应变创新的能力。在相关的章节中适当地给出了应用实例,帮助学生更好地理解和掌握应用的操作技能。

4. 教学适用性强。由于本书结构紧凑、内容深入浅出,软件平台流行易得,所以课堂教学和上机实习都比较容易组织实施,教学质量可在一定程度上得到保证和检验。

希望这本教材的出版和使用,对于推动计算机图形处理和动画设计课程的教学以及在培养高等职业技术人才方面能发挥积极作用。

华东师范大学信息科学技术学院 刘锦高

2002年1月

前言

随着 Internet 技术的普及,计算机图形处理和动画制作技术已经成为网页制作、广告设计、多媒体课件制作及其他软件开发的一个必不可少的工具,也成为广大计算机爱好者的必备知识。但要制作出一幅优秀的图像或一个优秀的动画作品并不是一件容易的事,它们不但需要有熟练的操作技巧,还应具备如光线、色彩、动画形成等基础理论知识,作为一个高职高专院校相关专业的学生,应该学习和掌握这些技能和知识。本书就是按照这一要求和目的编写的。

图形处理和动画制作虽是两门不同的技术,但两者的很多概念和操作的风格是相通的,根据高职高专教学的特点,本书把它们合并成一门课,以达到内容相互连贯,又精简学时的目的。

美国 Adobe 公司的 Photoshop 和美国 MicroMedia 公司的 Flash 软件分别是平面图像处理和动画制作领域优秀软件的代表。本书图形处理部分采用目前我国各行各业使用最为流行的简体中文版 Photoshop5.02,这种中文版的界面对初步接触图形处理的读者来说比较容易掌握;动画制作内容采用的版本是 Flash5.0,这个版本采用了浮动面板的命令界面,和 Photoshop 的风格非常相似,使读者学了 Photoshop 后再进入 Flash 环境,会感到非常熟悉,有前后呼应的效果。

本书共分 12 章。第 1、11、12 章由周力编写,第 2、3、7 章由张建华编写,第 4、5、6 章由汤凡编写,第 8、9、10 章由卢辛沛、周力和张建华合作编写。全书由周力统稿,华东师范大学信息科学技术学院刘锦高教授主审。在本书编写的过程中还得到华东师范大学职业技术学院江涛教授的指导,徐雪全高级工程师为组织全书的编写工作付出了辛勤劳动,并提供了很多示例,谨此一并表示感谢。

限于编者水平,加之时间仓促,书中错误和不当之处,竭诚希望读者批评指正。

编者

2001 年 10 月 10 日

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》。行为人将承担相应的民事责任和行政责任,构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

现公布举报电话及通讯地址:

电 话:(010) 84043279 13801081108

传 真:(010) 64033424

E-mail:dd@hep.com.cn

地 址:北京市东城区沙滩后街 55 号

邮 编:100009

责任编辑	伦克己
封面设计	王凌波
版式设计	史新薇
责任校对	康晓燕
责任印制	陈伟光

目 录

第1章 基础知识..... 1	2.4.1 标尺..... 29
1.1 图形信息的计算机处理..... 1	2.4.2 度量工具..... 30
1.1.1 图形、图像及计算机处理..... 1	2.4.3 网格和参考线..... 31
1.1.2 计算机图形处理的特点及应用..... 1	思考题..... 32
1.2 数字图像的基础知识..... 3	第3章 绘图操作和图像编辑..... 33
1.2.1 位图和矢量图形..... 3	3.1 绘图属性设置..... 33
1.2.2 图像分辨率与图像深度..... 4	3.1.1 系统颜色设置..... 33
1.2.3 数字图像的保存和压缩..... 5	3.1.2 画笔设置..... 35
1.2.4 图像处理软件 Photoshop 简介..... 7	3.1.3 工具属性设置..... 37
1.3 色彩和光线..... 9	3.2 绘图操作..... 41
1.3.1 光和色彩..... 9	3.2.1 使用绘图工具..... 41
1.3.2 色彩类别和色彩混合..... 10	3.2.2 使用选区工具..... 44
1.3.3 图像的色彩模式..... 11	3.2.3 使用编辑工具..... 48
1.3.4 色彩的心理效应和美学原理..... 12	3.2.4 其他工具..... 52
1.4 计算机动画..... 15	3.3 图像的编辑..... 55
1.4.1 普通动画和计算机动画..... 15	3.3.1 图像的选取和裁剪..... 55
1.4.2 计算机动画的分类..... 16	3.3.2 图像的移动、复制和删除..... 59
1.4.3 计算机平面动画制作技术..... 17	3.3.3 图像大小、旋转和变形处理..... 61
1.4.4 平面动画制作软件 Flash 简介..... 18	3.3.4 调整图像的色彩..... 62
思考题..... 19	3.3.5 图像色彩模式之间的转换..... 63
第2章 Photoshop 的基本操作..... 20	3.4 路径..... 64
2.1 Photoshop 窗口的组成..... 20	3.4.1 路径的概念..... 64
2.1.1 启动和退出 Photoshop..... 20	3.4.2 路径面板..... 65
2.1.2 Photoshop 的窗口..... 21	3.4.3 用钢笔工具绘制路径..... 66
2.2 文件的基本操作..... 24	3.4.4 用自由钢笔或磁性钢笔绘制 路径..... 66
2.2.1 新建图像文件..... 24	3.4.5 编辑路径..... 67
2.2.2 打开图像文件..... 25	3.4.6 复制与删除路径..... 67
2.2.3 保存图像文件..... 25	3.4.7 路径与选区之间的转换..... 68
2.3 图像窗口的操作..... 26	3.4.8 存储路径..... 68
2.3.1 调整图像窗口大小和位置..... 26	3.4.9 填充和描边路径..... 68
2.3.2 改变图像显示比例和显示 区域内容..... 27	思考题..... 69
2.3.3 切换屏幕显示模式..... 28	第4章 图层、蒙板、通道..... 70
2.3.4 新建图像窗口..... 29	4.1 图层..... 70
2.4 辅助工具的使用..... 29	4.1.1 图层的概念..... 70

4.1.2 图层面板	70	6.2.3 文字基线	128
4.1.3 图层的操作	71	6.2.4 调整文字颜色	129
4.1.4 图层调整	74	6.2.5 消除文字锯齿	129
4.1.5 图层的链接与编组	76	6.3 特效文字	130
4.1.6 图层效果	79	6.3.1 腐蚀字	130
4.1.7 图层的合并	80	6.3.2 闪光字	130
4.2 通道	81	6.3.3 火焰字	132
4.2.1 通道的概念	81	思考题	132
4.2.2 通道面板	82	第7章 Flash 的环境和图形操作	133
4.2.3 通道操作	82	7.1 Flash 的开发环境	133
4.3 蒙板	84	7.1.1 菜单和常用工具栏	133
4.3.1 蒙板的概念	84	7.1.2 时间轴窗口	133
4.3.2 快速蒙板	84	7.1.3 绘图工具栏	135
4.3.3 图层蒙板	86	7.1.4 舞台工作区	135
4.3.4 蒙板的保存与置入	89	7.1.5 控制面板	135
思考题	90	7.2 Flash 的基本操作	136
第5章 滤镜	91	7.2.1 创建新电影和设置属性	136
5.1 滤镜的概念	91	7.2.2 对时间轴窗口的操作	137
5.2 添加及消去滤镜效果	91	7.2.3 使用场景	139
5.2.1 添加滤镜效果	91	7.2.4 对舞台工作区的操作	139
5.2.2 消去滤镜效果	91	7.2.5 预览动画和测试动画	141
5.3 滤镜的使用	91	7.2.6 保存动画和打开动画文件	141
5.3.1 风格化滤镜	91	7.3 Flash 的绘图操作	142
5.3.2 画笔描边滤镜	95	7.3.1 绘图属性设置	142
5.3.3 模糊滤镜	97	7.3.2 绘图工具的使用	146
5.3.4 扭曲滤镜	99	7.3.3 图形编辑工具的使用	148
5.3.5 素描	102	7.4 对象操作	153
5.3.6 纹理	108	7.4.1 对象的移动、复制和删除	154
5.3.7 渲染滤镜	110	7.4.2 对象的变形	154
5.3.8 艺术滤镜	114	7.4.3 对象的排列、堆叠和对齐	156
5.3.9 像素化滤镜	121	7.4.4 对象群组与打散	157
5.3.10 锐化滤镜	122	7.5 导入对象和位图	158
5.3.11 杂色	123	7.5.1 导入对象	158
5.3.12 其他滤镜	124	7.5.2 位图转成矢量图	159
5.3.13 视频滤镜	126	7.5.3 编辑位图和设置属性	159
思考题	126	7.6 输入和处理文字	161
第6章 文字处理	127	7.6.1 输入文字	161
6.1 创建文字	127	7.6.2 编辑文本	161
6.2 设置文字属性	128	7.6.3 创建交互式文本框	162
6.2.1 设置文字字体	128	7.6.4 文字转换成图形	163
6.2.2 设置文字大小、行距、字距	128	思考题	166

第8章 Flash 的图层和帧	168	第10章 动画制作	204
8.1 Flash 图层	168	10.1 运动动画	204
8.1.1 图层的作用	168	10.1.1 运动动画的概念及限制	204
8.1.2 图层编辑区	168	10.1.2 基本运动动画的制作	205
8.1.3 新增图层	169	10.1.3 路径运动动画的制作	208
8.1.4 编辑图层	169	10.2 形变动画	211
8.1.5 导向层和运动导向层	172	10.2.1 形变动画的概念和制作步骤	211
8.1.6 层属性设置	173	10.2.2 变形提示	215
8.2 蒙板	174	10.2.3 组合对象的分离法	216
8.2.1 蒙板的概念	174	10.3 色彩和蒙板动画	217
8.2.2 使用蒙板	174	10.3.1 色彩动画	217
8.3 帧	176	10.3.2 蒙板动画	219
8.3.1 帧的概念	176	10.4 逐帧动画和逆序动画	221
8.3.2 帧频率	177	10.4.1 逐帧动画的概念	221
8.3.3 关键帧	177	10.4.2 创建逐帧动画	222
8.3.4 帧的编辑	178	10.4.3 洋葱皮技术	222
8.3.5 帧属性	179	10.4.4 逆序动画	224
思考题	186	10.5 添加声音	225
第9章 符号与实例	187	10.5.1 导入声音文件	226
9.1 符号的基本概念	187	10.5.2 在动画中加入声音效果	227
9.1.1 为什么要使用符号	187	10.5.3 编辑声音效果	228
9.1.2 符号的类型	187	10.5.4 为按钮增加声音效果	229
9.1.3 符号的来源	188	思考题	229
9.2 内置符号库的使用	189	第11章 交互控制	231
9.2.1 符号库窗口的基本操作	189	11.1 Flash 动画的交互性	231
9.2.2 使用按钮符号	192	11.1.1 对象、事件和动作	231
9.2.3 使用图形符号	192	11.1.2 Actions 面板	232
9.2.4 使用电影剪辑符号	193	11.2 控制帧的动作	234
9.3 创建符号	193	11.2.1 控制帧的跳转	234
9.3.1 将现有图形转换为符号	193	11.2.2 检测指定帧是否载入	236
9.3.2 创建空白符号	194	11.3 使用按钮进行交互控制	238
9.3.3 编辑符号	196	11.3.1 制作基本动作按钮	239
9.3.4 将动画转成电影剪辑符号	197	11.3.2 制作动画按钮	241
9.4 创建实例	198	11.3.3 为按钮添加动作	242
9.4.1 实例的概念	198	11.4 控制电影剪辑实例的播放	249
9.4.2 创建实例	198	11.4.1 装载和卸载附加动画	250
9.5 改变实例的属性	198	11.4.2 设置目标电影剪辑实例	253
9.5.1 改变实例的类型	198	11.4.3 复制与删除电影剪辑实例	254
9.5.2 改变实例的显示效果	201	11.4.4 拖动电影剪辑实例对象	256
思考题	203	思考题	257

第 12 章 动画的发布与输出	258	12.2.1 发布 Flash 动画	261
12.1 动画作品的测试和优化	258	12.2.2 Flash 常用文件格式的发布 设置	262
12.1.1 测试动画作品的性能	258	12.2.3 输出动画	269
12.1.2 优化动画文件	260	思考题	271
12.2 动画的发布与输出	261		

第1章 基础知识

1.1 图形信息的计算机处理

1.1.1 图形、图像及计算机处理

图形、图像是人类最容易接受的信息媒体。人类获取外部信息的70%以上来自视觉。早在远古时代,我们的祖先就开始在石壁上绘画。随着纸张的发明,绘画与文字一样得到了飞速的发展。近代,人们又使用照相机、摄像机和卫星遥感等技术摄制和处理图像。随着计算机技术和图像识别技术的发展,使用计算机处理图形、图像已经进入一个崭新的阶段。

图形和图像是有区别的。一般认为,图形是几何上使用的可用数学方程描述的平面图,而图像主要指实际拍摄的或通过卫星、遥感技术获得的画面。计算机图像处理,是指将客观世界中实际存在的物体映射成数字化图像,然后在计算机上对数字化图像进行处理的技术。而对于图形处理,则主要研究在计算机上借助于数学方法生成、处理和显示图形(即计算机图形学),它包括平面二维图形技术和三维图形技术。

随着计算机科学的发展,图形、图像技术日益成熟,其内涵也日趋接近,甚至在某些情况下已趋于融合。一方面,利用模式识别技术可以从图像数据中提取几何数据,从而把图像转换成图形;另一方面,利用图形绘制技术可以将图形数据变成图像,利用计算机产生高度逼真的彩色立体图形,这种图形与实际拍摄的图片几乎没有差别。所以,凡是通过计算机处理、生成、显示、输出的图形和图像都可称之为计算机图形处理。

1.1.2 计算机图形处理的特点及应用

与传统绘画、照相和摄影技术相比,计算机图形处理具有许多优点,现简要说明如下。

- 计算机生成图形的过程中允许人们随时进行修改和各种控制,也允许人们撤消所作的修改以恢复图形原状。

- 计算机不仅能生成实际存在的、具体的物体对象的图形,而且能生成假想的或抽象的物体对象的图形。

- 计算机不仅能生成静态图形,而且能生成变化的动态图形(动画)。

- 计算机图像处理的精度高,且精度可根据需要而变化。

- 计算机图像处理的灵活性强。它可对图像任意灰度范围和任意尺寸大小进行处理,还有诸如上下滚动、漫游、拼图、合成、分解、变换、放大、缩小及各种函数运算等。

- 用计算机处理的图像可进行远距离传送。可以把图像数据压缩后传送到远方,且保持相当高的保真度。例如,在医学中通过图像资料的传送,可以在几千里外由专家指导手术。

- 计算机图像处理正向智能化方向发展。使用以计算机为核心的图像处理技术去控制某

些设备,如计算机视觉、计算机理解图像、机器人视觉判断等项目都在开发中。

图形处理的目的之一是使图像更清晰,或者具有某种特殊效果或艺术效果,从而使人们更易理解或得到美的享受。为此,常有以下一些处理方法。

1. 图像恢复技术

在图像的形成、传输、记录和显示过程中,不可避免地存在着失真或变质,图像恢复技术就是研究如何从所获得的失真或变质图像中恢复出真实图像。由于图像失真和变质的原因很多,机理也比较复杂,因此,图像恢复技术也有不同的理论和方法。

2. 图像增强技术

图像增强的目的是改善图像的视觉效果,或把图像转换成某种适合人工或机器分析的形式。图像增强并不是一定提高图像的保真度,相反,往往由于强调某一方面(如边缘加强)而造成更大的失真,因此在不同用途条件下对图像增强的要求是不同的。

3. 图像识别技术

图像识别就是对图像特征进行抽取,然后根据图形的几何特征或纹理特征利用模式匹配理论进行分类,并对整个图像结构进行分析。

4. 图像编码及压缩技术

图像要被计算机处理,必须编码成二进制数字信号。由于数字图像信号的数据量很大,无论是计算机处理还是保存都存在问题,特别是传输图像过程中数字信号占频过宽,使“信息容量”问题突出。有效的编码能对数据进行压缩,解决存储和传输带来的问题。

计算机图形处理有着广阔的应用范围和发展前景,下面我们列出其有代表性的一些应用领域:

● 生物医学领域

显微图像处理,染色体分析,X光照片和超声图像成像、冻结、增强及伪彩色处理,CT、MRI、 γ 射线照相机应用,远程治疗等。

● 遥感航天领域

地形、国土普查,绘制地图,卫星图像分析,地质、矿藏勘探,森林资源探查和森林防火,水利资源探查和洪水泛滥监测,气象、天气预报图的合成分析、预报等。

● 工业应用

计算机辅助设计(CAD)和辅助制造(CAM)在机械、电子、建筑和轻工等工程领域已有广泛的应用,并取得明显的经济效益。在流水线零件自动检测和识别、密封元器件内部质量检查、邮件自动分检和生产过程监控等场合,计算机图形处理也大显身手。

● 军事公安领域

军事侦察、定位、引导,巡航导弹地形识别,警戒系统及自动火炮控制,反伪装侦察,交通管制,指纹自动识别,罪犯脸型合成等。

● 商业应用

广告制作,支票、签名、印章及文件的识别和辨伪,电子商务领域等。

● 教育领域

计算机辅助教育(CAI)课件制作,远程教育,电子阅读,网络学校等。

● 其他应用

远距离图像通信,多媒体计算机应用,网页制作,可视电话,电视会议,文字、图像电视广播,办公自动化,动画片制作,服装试穿等。

1.2 数字图像的基础知识

1.2.1 位图和矢量图形

计算机处理的数字图像有两种类型,一种是位图,另一种是矢量图形,这两种类型各有其不同的特性。

1. 位图图像(Bit-mapped image)

位图又称位映射图像,它是把一幅图分成许许多多的像素,每个像素用若干二进制位来指定颜色、亮度和其他属性。因此,一幅图是由许许多多描述每个像素的数据组成的。由于这些数据构成的图像文件通常比较大,需要较多的存储空间,因此网上传输也比较困难。

位图图像一般通过扫描仪、数码相机获取,也可由摄像机、录像机通过视频和帧捕捉设备获取,通过某些绘图软件(如 Windows 中得“画图”程序)也可直接绘制位图图像。本书介绍的 Photoshop 就是一种能绘制位图图像和编辑处理位图图像的软件。

在位图上进行编辑操作,实际上是对位图中的像素组进行编辑操作。位图能够表现出颜色、阴影的精细变化,层次和色彩都比较丰富。但位图图形被放大以后,由于分辨率未变,组成位图图像的像素个数不变,所以每个像素就变得很大,使图形变得粗糙,边缘产生锯齿形,如图 1.2.1 所示。

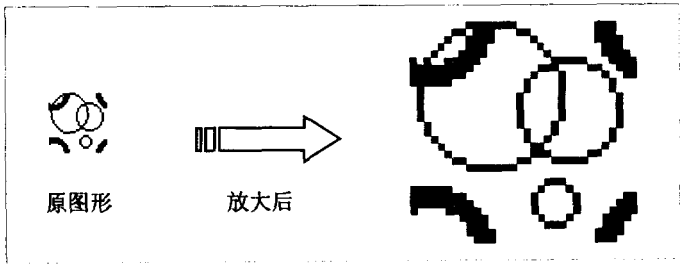


图 1.2.1 位图图形放大后出现锯齿形状

2. 矢量图形(Vector-based Image)

矢量图形是用一系列计算机指令来绘制一幅图。这些指令描述了图形中所包含的点、直线、曲线、圆、矩形等形状大小、位置及颜色等信息,实际上就是用数学方法来描述一幅图。图形显示时,有关软件读取这些指令,将它们转换成对应的形状和颜色显示出来。

一些简单的物体形状称作图元,可用来构成复杂的图形。矢量图用简单的指令建立图元,这些指令可通俗地表示为“从点 A 到点 B 画一条直线”或“以点 P 为圆心、R 为半径画一个圆”等。由于矢量图是用类似这样的命令来“画图”,而不是具体指定图像中每个像素的数据,所以其存储空间较位图图像小,易于网上传输。但是,当图形很复杂时(如一张层次结构复杂、色彩丰富的彩色照片),可能很难用数学方法来描述,因此就无法用矢量方法“画”出此图。即使使用很多命令

把图描述出来,计算机也得花费很长时间去执行绘图指令,其显示速度将比位图图形慢许多。此外,如果矢量命令变得很复杂,某些打印设备可能打印不出对应的图样,因为它不知道如何打出该图。

矢量图形的另一个优点是其尺寸可随意缩放调整,而不会影响图形质量,如图 1.2.2 所示。

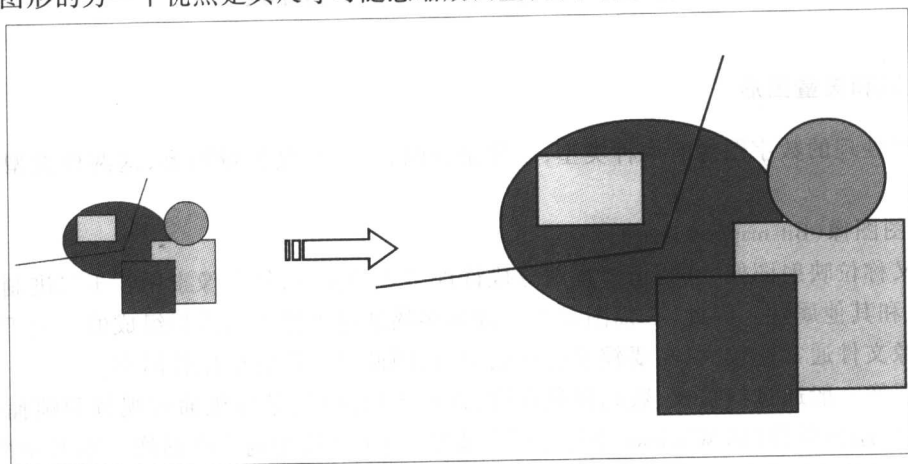


图 1.2.2 矢量图形能平滑地放大

用来生成、处理矢量图形的软件有 CorelDRAW 等。本书介绍的 Flash 软件尽管主要用于动画处理,但也能生成和处理矢量图形。

一般来说,矢量图侧重于“绘制”图形、创造图形,而位图则偏重于“获取”图形、处理图像。矢量图和位图之间也可以通过软件进行转换,例如,Flash 中也允许引入位图图形,还可以把引入的位图图形转换为矢量图形。

1.2.2 图像分辨率与图像深度

分辨率是计算机图形处理中的一个重要概念,也是一个容易混淆的概念。不同的设备其分辨率的含义也不一样。激光打印机的分辨率用每英寸多少点(Dot Per Inch——DPI)来表示,300DPI 意味着激光打印机在每英寸直线上可打印出 300 个点。扫描仪的分辨率也是用 DPI 作单位,表示每英寸上扫描图像所含有的像素点数。屏幕显示分辨率用每英寸直线上的像素数(Pixels Per Inch——PPI)来描述,但习惯上常用显示屏幕上能够显示出来的像素数目来表示屏幕分辨率,例如 800×600 是指显示屏幕可分成 600 行,每行显示 800 个像素,这样,整个屏幕就含有 480 000 个显像点。

屏幕能够显示的像素越多,说明显示分辨率越高,显示图像的效果越好。应该指出,显示屏幕分辨率不等于图像分辨率。图像分辨率是指对组成一幅图像的像素密度的度量,是以水平和垂直的像素点来表示的。对同样大小的一幅图,组成该图的图像像素越多,则图像分辨率越高,看起来越逼真,反之,则图像显得越粗糙。显示屏幕分辨率确定了显示图像区域的大小,而图像分辨率则确定组成一幅图像的像素的数目。例如,如果屏幕分辨率为 640×480 ,那么一幅 320×240 的图像只占屏幕的 $1/4$,而 $2\,400 \times 3\,000$ 的图像在屏幕上就不能完整显示出来。这时,要求显示软件具有“卷屏”功能,通过移动窗口使图像的其余部分显示出来。

我们知道,计算机内部采用二进制数存储和运算数据。在位图图像中,每个像素的颜色信息需要用一定的二进制位数来存储。“位”(Bit)是计算机的最小存储单位,1 位二进制数只有“0”或“1”两种值,只能表示两种颜色信息,例如黑和白。如果用 2 位二进制数存储像素的颜色信息,则有 2^2 即四种可能的组合(00、01、10、11),可用于表示四种颜色,同理,8 位二进制数可存储 2^8 即 256 种彩色或灰度等级的信息。位数越多,可表示的颜色越多。如果每个像素用 24 位来记录色彩信息,这种色彩称为真彩色(True Color),因为 24 位能组成一千六百万种颜色(2^{24}),远远比人类眼睛所能分辨的颜色要多。

在计算机图形处理中,每个像素所占的位数称为图像深度。图像深度决定了位图中能出现的最大颜色数。在计算机上绘制或编辑图形时,我们经常要用到调色板。所谓调色板是包含不同颜色的颜色表,并提供用户自己调制颜色的功能。调色板中的颜色数将依据图像深度而定,而颜色的类型可由用户自行选择(调制)。

如果显示器只有 4 位的图像深度(可显示 16 色),需要显示 8 位(256 色)的图像,则要进行 8 位到 4 位的映射。一种方法是把彩色图像变换成灰度等级的黑白图像;另一种方法是选择最好的调色板,使显示出的图像的颜色尽量接近原图像的颜色。

还有一种解决图像深度不够问题的方法——即用较少种类的颜色造成较多种颜色效果的方法,通常称之为抖动(dithering)。这种方法是用少数颜色构成各种图案,以达到模拟种类较多的各种颜色的视觉效果。实际上,在只有黑白灰度级的情况下,也可以用黑点和白点构成各种图案,来模拟不同的灰度,当然,这种方法会造成图像分辨率方面的损失。

1.2.3 数字图像的保存和压缩

数字图像以文件的形式保存在计算机的外存储器(磁盘或光盘)中。对于位图图像文件,其文件大小可按以下公式来计算:

$$\text{文件大小(字节数)} = \text{图像分辨率} \times \text{图像深度} / 8$$

式中:图像分辨率 = 垂直方向像素数 $\times$ 水平方向像素数。

例如,一幅 $2\,400 \times 3\,000$ 、图像深度为 24 位的位图文件,根据上式可算出其占 21 600 000 字节,显然,所占的存储空间很大。为了节省存储空间以及加快图像文件的传输速度,要合理安排图像的大小,适当配置图像的宽、高和图像深度。除此之外,一个有效的方法是采取数据压缩技术。

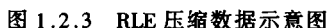
所谓数据压缩就是采取数学算法对数据进行特殊的编码,以达到减少数据存储所占空间大小的目的。图像文件的压缩之所以能够实现,一是因为原始数据存在很大的冗余度,其次是由于人的视觉对于边缘急剧变化不敏感的生理特性,使图像压缩后尽管丢失了一些颜色信息,但仍能获得较满意的主观质量。

数据压缩可分成两类,整个文件压缩和文件内结构的压缩。整个文件压缩时,由压缩程序采用一定的数据压缩算法,对文件从头到底进行压缩,从而产生一个长度减小了的压缩文件。但需要经过解压缩处理后才能使用原文件。这种方法适用于长期保存的或进行数据传输的文件,但日常使用不方便。文件内结构的压缩是指压缩在文件中的某些结构内进行,在读被局部压缩的文件格式时软件不受压缩的影响。图像文件的压缩,常采用这种压缩方法,即通过图形处理软件(而不需专门的压缩软件)直接进行图形图像的压缩保存和读取显示。

1. RLE 压缩编码

最容易直观理解的无损压缩方法是行程编码 RLE(Run-Length Encoding)。其基本依据是:在图像中往往有许多颜色相同的图块,即在屏幕的同一行或相邻行中的连续像素都有相同的颜色值。在这种情况下,就不需存储每一个像素的颜色值,而仅仅存储一个颜色值及具有该颜色值的像素数目,如图 1.2.3 所示。

最容易直观理解的无损压缩方法是行程编码 RLE(Run-Length Encoding)。其基本依据是:在中往往有许多颜色相同的图块,即在屏幕的同一行或相邻行中的连续像素都有相同的颜色。在这种情况下,就不需存储每一个像素的颜色值,而仅仅存储一个颜色值及具有该颜色值的数目,如图 1.2.3 所示。



2. LZW 压缩编码

为了理解这一过程,我们来看一个用 LZW 方法对字符信息进行压缩的例子。为简单起见,本例只用 3 个字符的码表,初始化时代码 1、2、3 对应字符 a、b、c,代码值按顺序分配给新的字符串,如下所示:

LZW 代码分析的方法是:每次从待查字符中分解出已识别的最长字符串,将其作为前缀,然后加上下一个字符形成扩展字符串,将该扩展字符串写入码表并分配一个代码值。本例具体分析过程如下:

● 把 b 作为前缀,读入第三个字符 a,形成扩展字符串 ba。因为 ba 不在码表中,所以输出前缀 b 的代码值 2,并将 ba 写入码表中,编码为 5。

• 6 •