



面向21世纪

高职高专系列教材

图形图像处理技术

机械工业出版社



面向21世纪

高职高专系列教材

图形图像处理技术

◎朱家义 主编

◎王娟萍 审



机械工业出版社
China Machine Press

面向 21 世纪高职高专系列教材

图形图像处理技术

朱家义 主编

王娟萍 审



机械工业出版社

全书分3篇共18章。第1篇系统介绍图形图像处理的有关基本概念；第2篇主要论述 Photoshop 5.0 操作和使用方法；第3篇详细讲解 3DS MAX3.0 的使用和操作技巧。

全书图文并茂，以操作实例为主线，概念表达准确，语言精练，通俗易懂，实用性强。本教材可以作为高职高专计算机专业的教材，同时可作为科技人员和高校学生的自学用书，也可供从事计算机图形图像处理的技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

图形图像处理技术/朱家义主编. —北京：机械工业出版社，2001.6

面向21世纪高职高专系列教材

ISBN 7-111-08279-6

I. 图... II. 朱... III. 计算机应用—图象处理—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 (2001) 第 049252 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策 划：胡毓坚

责任编辑：赵 慧

责任印制：路 琳

中国建筑工业出版社密云印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm × 1400mm B5·10.25 印张·469 千字

0001-5000 册

定价：28.00 元

凡购本图书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话：(010) 68993821、68326677 - 2527

15728/06

面向 21 世纪高职高专

计算机专业系列教材编委会成员名单

顾问	曾玉崑	王文斌	陈瑞藻	李 奇	凌林海
	林 东				
主任委员	周智文				
副主任委员	周岳山（常务副主任）		詹红军	陈付贵	
	穆天保	赵佩华	黄甘洲	武文侠	吕何新
委员	郭曙光	王德年	刘瑞新	陈丽敏	孔令瑜
	李 玲	鲁 辉	陶书中	赵增敏	马 伟
	孙心义	翟社平	廖常武	于恩普	王春红
	王娟萍	屈 圭	汤新广	谢 川	姜国忠
	汪赵强	董 勇	梁国浚	张晓婷	
秘书长	胡毓坚				
副秘书长	陈丽敏（兼）				

出版说明

积极发展高职高专教育，完善职业教育体系，是我国职业教育改革和发展的一项重要任务。为了深化职业教育的改革，推进高职高专教育的发展，培养 21 世纪与我国现代化建设要求相适应的，并在生产、管理、服务第一线从事技术应用、经营管理、高新技术设备运作的高级职业技术应用型人才，尽快组织一批适应高职高专教学特色的教材，已成为各高职高专院校的迫切要求。为此，机械工业出版社与高职高专计算机专业、电子技术专业和机电专业教材编委会联合组织了全国 40 多所院校的骨干教师，共同研究开发了一批计算机专业、电子技术专业和机电专业的高职高专系列教材。

各编委会确立了“根据高职高专学生的培养目标，强化实践能力和创新意识的培养，反映现代职业教育思想、教育方法和教育手段，造就技术实用型人才为立足点”的编写原则。力求使教材体现“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。

本套系列教材是由高职高专计算机专业、电子技术专业、机电专业教材编委会分会会同各院校第一线专业教师针对高职高专计算机、电子技术和机电各专业的教学现状和教材存在的问题开展研讨，尤其针对目前高职高专教学改革的新情况，分别拟定各专业的课程设置计划和教材选题计划。在教材的编制中，将教学改革力度比较大、内容新颖、有创新精神、比较适合教学、需要修编的教材以及院校急需、适合社会经济发展的新选题优先列入选题规划。在广泛征集意见及充分讨论的基础上，由各编委会确定每个选题的编写大纲和编审人员，实行主编负责制，编委会通过责任编委和主审对教材进行质量监控。

担任本套教材编写的老师们都是来自各高职高专院校教育第一线的教师，他们以高度的责任感和使命感，经过近一年的努力，终于将本套教材呈现在广大读者面前。由于高职高专教育还处于起步阶段，加上我们的水平和经验有限，在教材的选题和编审中可能出现这样那样的问题，希望使用这套教材的教师和学生提出宝贵的意见和建议，以利我们今后不断改进，为我国的高职高专教育事业的繁荣而共同努力。

高职高专系列教材编委会
机械工业出版社

前 言

图形图像处理作为一门计算机专业的专业课程,对于提高计算机专业学生的实际应用及操作能力,以及培养学生认识问题、解决问题的能力都有独特的作用。

为满足我国高职高专教育的需要,根据高职高专教育的培养目标、培养规格、教学计划和教学大纲的基本要求,有关专业教师认真审定了《图形图像处理技术》的编写大纲,并在总结了长期教学实践经验、集思广益、博采众长的基础上精心编写成此教材。

本教材在编写过程中遵循了以下原则:

1. 严格依照大纲的要求编写,语言力求精炼、通俗易懂。
2. 作为不可缺少的理论知识,本教材的第 1 篇详尽介绍有关图形图像处理的基础知识。第 2 篇为平面图像处理软件 Phtoshop 5.0 的相关知识,第 3 篇为三维图像处理软件 3DS 的相关知识。
3. 根据图形图像处理课程要求实践性强的原则,本教材大量引入相关实例、图片,力求使本教材的可操作性更强。
4. 本教材的三个篇幅相对独立,每篇内的各个章节内容又互相联系、前后呼应、由浅入深。

本书由朱家义老师主编,汤新广老师为副主编,由王娟萍老师审稿。其中,朱家义编写第 1 篇和第 2 篇的第 4、5 章;詹英编写第 2 篇的其余内容;汤新广编写第 3 篇。在本书的编写出版过程中,得到了周智文、周岳山先生及机械工业出版社的大力支持。

由于时间所限,书中不妥之处在所难免,殷切期望专家、同仁和广大读者指正,以待再版时更正、改进。

作 者

目 录

出版说明

前言

第 1 篇 图形图像处理基础知识

第 1 章 图形图像处理概述	1	2.5.2 Lab 模式	20
1.1 数字图像	1	2.5.3 HSB 模式	21
1.1.1 数字图像的基本概念	1	2.5.4 灰度模式	21
1.1.2 数字图像的分类	3	2.5.5 位图模式	21
1.2 常用的图像文件格式	4	2.6 小结	21
1.3 交互式图形系统的逻辑结构	9	2.7 习题	22
1.3.1 图形软件包	10	第 3 章 计算机图形图像处理设备	23
1.3.2 应用模型	10	3.1 监视器	23
1.4 图形图像的研究动态	11	3.1.1 分辨率	23
1.4.1 造型技术	11	3.1.2 像素	24
1.4.2 真实感图形绘制技术	12	3.1.3 点距	24
1.4.3 人-机交互技术	12	3.2 图形卡	24
1.4.4 与计算机网络技术紧密结合	15	3.2.1 颜色位数	26
1.5 小结	15	3.2.2 显示存储器	26
1.6 习题	16	3.2.3 显示分辨率	26
第 2 章 颜色理论	17	3.3 扫描仪	27
2.1 色彩的产生	17	3.3.1 扫描仪的分类	27
2.1.1 颜色的基本概念	17	3.3.2 扫描仪的解析度	28
2.1.2 颜色的描述	17	3.4 打印机	28
2.2 色光三原色	18	3.4.1 点阵针式打印机	28
2.3 色料三原色	18	3.4.2 喷墨打印机	29
2.4 物体的发光原理	19	3.4.3 激光打印机	29
2.5 数字图像的几种色彩模式	19	3.5 小结	30
2.5.1 RGB 模式和 CMYK 模式	19	3.6 习题	30

第 2 篇 Photoshop5.0

第 4 章 Photoshop5.0 应用基础	31	4.2.1 色彩	31
4.1 Photoshop5.0 简介	31	4.2.2 通道	32
4.2 Photoshop5.0 处理图形图		4.2.3 选区与蒙板	33
像的方式和特点	31	4.2.4 路径	34

4.2.5 图层	34	6.3.1 吸管工具	63
4.2.6 滤镜	35	6.3.2 颜色取样器工具	64
4.3 使用 Photoshop5.0 前需要 的设置	35	6.4 橡皮擦工具和历史记录调板	64
4.3.1 Photoshop5.0 对计算机系 统的要求	35	6.4.1 橡皮擦工具	65
4.3.2 对 Photoshop5.0 进行配置	36	6.4.2 历史记录调板	65
4.3.3 优化配置 Photoshop5.0 的 工作环境	36	6.5 喷枪工具	67
4.4 Photoshop5.0 操作界面简介	37	6.6 油漆桶工具	68
4.5 小结	39	6.7 画笔工具和画笔调板	68
4.6 习题	39	6.7.1 画笔工具的使用	68
第 5 章 打开并选择文档	40	6.7.2 用画笔调板构造不同画笔	69
5.1 打开或新建图像	40	6.8 小结	71
5.1.1 打开一个图像文件	40	6.9 习题	71
5.1.2 新建一个图像文件	41	第 7 章 修整图像	72
5.2 选区与图像选择	42	7.1 图像修整工具介绍	72
5.2.1 选区和选择工具	42	7.2 图章类工具	72
5.2.2 选框类工具	42	7.2.1 橡皮图章工具的使用	72
5.2.3 选框内工具的选项调版	47	7.2.2 图案工具的使用	74
5.2.4 套索类工具	48	7.3 历史工具和历史记录调板	75
5.2.5 魔棒工具	51	7.3.1 历史记录调板	75
5.2.6 移动工具和信息调板	52	7.3.2 历史记录调板的使用	76
5.3 与选区工具结合的其他 选择方法	55	7.3.3 历史记录画笔工具	77
5.4 小结	55	7.4 边界修整类工具	78
5.5 习题	55	7.4.1 边界修整工具简介	78
第 6 章 绘制图形	56	7.4.2 模糊工具和锐化工具	79
6.1 关于绘图工具	56	7.4.3 涂抹工具	80
6.1.1 绘图工具简介	56	7.5 亮度修整类工具	80
6.1.2 设置前景颜色和背景颜色	56	7.5.1 亮度修整工具简介	80
6.1.3 拾色器	57	7.5.2 加深工具和减淡工具	80
6.1.4 颜色调板和色板调板	58	7.5.3 使用海绵工具	82
6.2 线条类绘图工具	59	7.6 几个辅助工具	82
6.2.1 直线工具	59	7.6.1 抓手工具	82
6.2.2 铅笔工具	60	7.6.2 缩放工具	83
6.2.3 混色模式	61	7.6.3 度量工具	83
6.3 吸管类工具	63	7.7 渐变工具	84
		7.7.1 线性渐变工具	84
		7.7.2 径向渐变工具	85
		7.7.3 角度渐变工具	85
		7.7.4 对称渐变工具	85

7.7.5 菱形渐变工具	86	9.3.1 磁性钢笔类工具	109
7.8 动作调板	86	9.3.2 自由钢笔工具	110
7.8.1 动作调板简介	86	9.4 调整和修改路径	110
7.8.2 动作调板的设置菜单	86	9.4.1 直接选择工具	111
7.8.3 动作调板的操作	87	9.4.2 锚点工具	112
7.9 小结	89	9.5 路径调板和路径的操作	112
7.10 习题	89	9.5.1 路径调板的功能	113
第8章 通道和蒙板	90	9.5.2 填充路径	114
8.1 使用通道和蒙板	90	9.5.3 描边路径	116
8.1.1 通道和通道调板的使用	90	9.5.4 路径和选区之间的转换	116
8.1.2 蒙板	92	9.6 小结	117
8.2 对选区的修改操作之一——选择菜单	95	9.7 习题	118
8.2.1 羽化命令	95	第10章 图层	119
8.2.2 修改命令组	96	10.1 图层与图层调板	119
8.2.3 扩大选取和相似选取命令	98	10.1.1 什么是图层	119
8.2.4 变换选区命令	98	10.1.2 图层调板	121
8.3 对选区的修改操作之二——使用蒙板	99	10.2 基本图层操作	123
8.3.1 编辑蒙板	99	10.2.1 创建新图层	123
8.3.2 利用选择菜单中的色彩范围命令	101	10.2.2 移动和排列图层	125
8.4 小结	102	10.2.3 链接和合并图层	126
8.5 习题	103	10.2.4 复制和删除图层	127
第9章 路径	104	10.2.5 图层选项调板中的混合颜色带选项	128
9.1 路径的概念	104	10.3 图层蒙板	129
9.1.1 什么是路径	104	10.3.1 使用图层蒙板的作用	129
9.1.2 路径中的基本元素	104	10.3.2 添加图层蒙板	130
9.1.3 创建路径的基本工具	105	10.3.3 删除图层蒙板	131
9.2 利用钢笔类工具创建路径	106	10.3.4 去除链接和开关图层蒙板	131
9.2.1 开始创建路径	106	10.3.5 编辑图层蒙板	132
9.2.2 创建直线段	106	10.4 图层效果处理	132
9.2.3 创建曲线段	107	10.4.1 图层效果处理概述	132
9.2.4 拐点和平滑点的创建	108	10.4.2 可以使用的图层效果	132
9.2.5 曲线段和直线段的交替建立	108	10.4.3 管理图层效果	135
9.2.6 封闭路径和开放路径的创建	109	10.5 小结	135
9.3 利用其他钢笔类工具创建路径	109	10.6 习题	136
		第11章 滤镜	137
		11.1 什么是滤镜	137
		11.1.1 滤镜的由来	137

11.1.2 滤镜的种类	137	11.9.2 染色玻璃	154
11.1.3 滤镜的使用方法	137	11.9.3 其他纹理滤镜	154
11.2 风格化滤镜组	138	11.10 像素化滤镜组	154
11.2.1 风	138	11.10.1 彩块化	155
11.2.2 浮雕效果	139	11.10.2 马赛克	155
11.2.3 曝光过度	139	11.10.3 铜版雕刻	156
11.2.4 其他风格化滤镜	139	11.10.4 其他像素化滤镜	156
11.3 画笔描边滤镜组	140	11.11 渲染滤镜组	156
11.3.1 Sumi-e 滤镜	140	11.11.1 3D 变换	156
11.3.2 成角的线条	141	11.11.2 光照效果	157
11.3.3 喷笔	142	11.11.3 镜头光晕	158
11.3.4 其他描边滤镜	142	11.11.4 其他渲染滤镜	159
11.4 模糊滤镜组	142	11.12 艺术效果滤镜组	159
11.4.1 动感模糊	143	11.12.1 壁画	160
11.4.2 高斯模糊	143	11.12.2 木刻	160
11.4.3 径向模糊	144	11.12.3 其他艺术效果滤镜组	161
11.4.4 其他模糊滤镜	145	11.13 杂色滤镜组	162
11.5 扭曲滤镜组	145	11.13.1 蒙尘与划痕	162
11.5.1 波浪	145	11.13.2 去斑	163
11.5.2 挤压	146	11.13.3 其他杂色滤镜	163
11.5.3 球面化	147	11.14 其他滤镜组	163
11.5.4 其他扭曲滤镜	147	11.14.1 高反差保留	163
11.6 锐化滤镜组	148	11.14.2 位移	163
11.6.1 锐化	148	11.14.3 自定	164
11.6.2 USM 锐化	148	11.14.4 最大值和最小值	165
11.6.3 锐化边缘	148	11.15 DIGIMARC 滤镜组	166
11.6.4 进一步锐化	149	11.15.1 水印滤镜的作用	166
11.7 视频滤镜组	149	11.15.2 嵌入水印	166
11.7.1 逐行	149	11.15.3 读取水印	167
11.7.2 NTSC 颜色	149	11.16 小结	167
11.8 素描滤镜组	149	11.17 习题	167
11.8.1 便条纸	150	第 12 章 文字处理	168
11.8.2 彩色粉笔	150	12.1 创建文字	168
11.8.3 铬黄	151	12.1.1 创建横排文字	168
11.8.4 水彩画纸	152	12.1.2 创建直排文字	170
11.8.5 其他素描滤镜	152	12.1.3 使用文字蒙板工具	170
11.9 纹理滤镜组	153	12.1.4 使用直排文字蒙板工具	170
11.9.1 龟裂缝	153	12.2 文字的编辑	171

12.2.1 移动文字	171	12.3.2 将文字图层转换成普通 图层进行编辑	173
12.2.2 复制文字	171	12.3.3 使用文字蒙板工具	173
12.2.3 删除文字	172	12.4 小结	174
12.3 创建不同的文字效果	172	12.5 习题	174
12.3.1 直接使用图层效果	172		

第3篇 3DS MAX 3.0

第13章 3DS MAX 基础	175	15.1.3 双重功能选择工具的使用 ...	221
13.1 3DS MAX 3.0 的功能与 特点	175	15.2 物体的变换功能	222
13.2 3DS MAX 3.0 的环境要 求与启动	176	15.2.1 物体的变换	223
13.3 3DS MAX 3.0 的用户 界面	177	15.2.2 常用变换工具简介	224
13.3.1 菜单区	177	15.2.3 使用缩放功能	225
13.3.2 常用工具栏	179	15.3 复制	228
13.3.3 视图区	181	15.4 小结	229
13.3.4 状态显示和提示区	183	15.5 习题	229
13.3.5 动画控制区	184	第16章 材质和贴图	231
13.3.6 视图控制区	185	16.1 材质的建立与编辑	231
13.3.7 命令面板	185	16.1.1 材质编辑器	231
13.4 小结	186	16.1.2 材质/贴图浏览器	234
13.5 习题	186	16.1.3 基本材质的建立	235
第14章 基本几何体造型	187	16.1.4 材质的光色设置与渲染模式 ...	236
14.1 二维图形	187	16.1.5 反光度和透明度的设置	237
14.1.1 二维图形的建立	187	16.1.6 材质的建立实例	237
14.1.2 二维图形的常用编辑修改器 ...	194	16.2 贴图	240
14.1.3 二维图形转换为三维几何体 ...	196	16.2.1 贴图的概念	240
14.2 三维几何体	203	16.2.2 贴图的建立与调整	240
14.2.1 创建三维几何体	203	16.2.3 常用的贴图方式	243
14.2.2 三维几何体场景的调整	206	16.3 复合材质与复合贴图	246
14.3 三维造型与应用实例	211	16.3.1 复合材质和贴图的概念	246
14.4 小结	217	16.3.2 复合材质的几种类型	247
14.5 习题	217	16.3.3 复合贴图的类型和特点	249
第15章 选择和变换物体	219	16.4 材质和贴图应用实例	251
15.1 选择工具和选择模式	219	16.5 小结	254
15.1.1 常用选择工具	219	16.6 习题	254
15.1.2 选择物体时的模式	221	第17章 灯光、摄像机与场景	255
		17.1 在场景中使用灯光	255
		17.1.1 灯光及其作用	255
		17.1.2 灯光的建立及参数设定	256

17.1.3 泛光灯、聚光灯、平行光	259	18.2.1 层级的类型	283
17.2 在场景中使用摄像机	263	18.2.2 物体的连接	284
17.2.1 摄像机及其作用	263	18.2.3 正向运动	285
17.2.2 摄像机的创建及参数设定 ...	264	18.2.4 反向运动	287
17.3 场景的渲染	267	18.3 动画的配音	289
17.4 小结	271	18.4 动画的后期合成	290
17.5 习题	271	18.4.1 简介 Video Post 对话框	290
第 18 章 动画制作及应用技巧	272	18.4.2 设置场景事件	292
18.1 动画制作	272	18.4.3 设置图像输入事件	293
18.1.1 动画制作的原理	272	18.4.4 设置图像输出事件	294
18.1.2 动画设计的方法	273	18.4.5 设置滤镜事件	295
18.1.3 创建简单的动画	273	18.4.6 设置图像层次事件	296
18.1.4 Track View 轨迹视图窗口 ...	274	18.5 动画设计实例	297
18.1.5 动画控制器	279	18.6 小结	306
18.2 运动的层级连接	283	18.7 习题	307

附 录

附录 A Photoshop 5.0 菜单功能索引	308	附录 B 3DS MAX 3.0 的菜单	311
---------------------------------	-----	----------------------------	-----

第 1 篇 图形图像处理基础知识

第 1 章 图形图像处理概述

1.1 数字图像

1.1.1 数字图像的基本概念

图像这个词包含的内容很广,凡是记录在纸上的、拍摄在照片上的、显示在屏幕上的所有具有视觉效果的画面,都可以称为图像。根据图像记录方式的不同,图像可分为两大类:一类是模拟(analog)图像,一类是数字(digital)图像。模拟图像是通过某种物理量(光、电)的强弱变化来记录图像上各点的灰度信息(如电视等)的;而数字图像则完全是用数字来记录图像灰度信息的,是一种可在计算机中显示、编辑、保存和输出的图像,是由大量 0 和 1 组合的、计算机唯一能够识别的数字式数据,因此,数字图像比模拟图像更易于保存,不会因保存时间过长而发生失真现象。这里说到的灰度信息是指图像上各点处的颜色深浅程度的信息。对于单色黑白图像来说,是由数字式数据构成计算机唯一能够识别的大量 0 和 1 的组合,灰度即是黑白程度等级;对于彩色图像来说,因为任何彩色图像都可以分解成红、绿、蓝三种单色图像,因此彩色图像的灰度指的是这三种单色图像的灰度。

因为计算机是数字计算机,所以用计算机来进行图像处理的只能是数字图像。反过来说,数字图像也只是在有了计算机后才得以问世,离开了计算机,数字图像也将不复存在。现在一般提到的图像处理,若未加特别说明,都是指用计算机进行处理的数字图像。因为采用数字图像处理比直接对模拟图像进行处理更易于控制处理,效果实际上,任何一幅模拟图像都能用 A/D 转换装置(如数字扫描仪等)将其转换为数字图像。

本章将介绍一些基本的数字图像处理技术,包括图像文件格式、交互式图形系统的逻辑结构、图形图像的研究动态等内容。

许多数字图像在计算机上以位图(bitmap)的形式存在。位图是一个矩形点阵,上面的每一个点称为像素(pixel)。像素是数字图像中的基本单位,一幅 $m \times n$ 大小的图像,是由 $m \times n$ 个明暗不等的像素组成的。在数字图像中,各像素所具有的明暗程度是由一个称为灰度值(gray level)的数字所标识的。例如,我们可以将白色灰度值定义为 255,黑色的灰度值定义为 0,而由黑到白之间的明暗度均匀地划分成 256 个等级,每个等级由一个相应的灰度值定义,这样就定义了一个 256 个等级的灰度表。任何一幅用这个灰度表记录的图像,它的每个像素的灰度值都是由 0 ~ 255 之间的某一个数字标定的。因为,256

$= 2^8$, 所以描述一个像素的灰度需要用 8 位(8 bits)数据。对于一幅单色图像来说, 256 等级的灰度变化足以描述它的各个细节。如果采用少于 256 等级的灰度表, 例如 128 等级(7 bits)或 64 等级(6 bits), 将发现图像上原来很清楚的细微部分会变得模糊起来, 这显然是由于记录图像的信息不够而引起的。反之, 如果采用多于 256 等级的灰度表, 毫无疑问, 由于信息量的增加, 从理论上说图像的表现会变得更加细致入微。但是, 实际上观察者却感觉不到明显的变化, 这是因为人的肉眼很难分辨 256 等级以上的灰度变化。因此, 采用多于 256 等级的灰度只会无益地增加图像的数据量, 即采用 256 等级的灰度表是比较理想的。

在彩色图像中, 每个像素需用三个字节的的数据来记录。这是因为任何彩色图像都可分解成红(R)、绿(G)、蓝(B)三个单色图像, 任何一种其他的颜色都可以由这三种颜色混合而成。譬如, 黄色就是由红色和绿色混合成的, 增加或减少红色或绿色的灰度, 就能得到不同色调的黄色。根据上面的讨论, 每个单色图像中, 像素都分别由一个字节记录, 所以, 记录一幅红、绿、蓝各 256 种灰度的彩色图像, 每一个像素需要用三个字节记录。在图像处理中, 彩色图像的处理通常是通过对其三个单色图像分别进行处理来实现的。

数字图像是通过什么样的机制在计算机屏幕上显示出来的呢? 在计算机中, 设有专用于存储图形(图像)信息的帧缓冲存储器(简称为帧缓存)。计算机时时监视着这个存储器, 如果该存储器内被填充图像数据, 该数据就会自动地由光栅扫描方式映射到屏幕上来, 形成图像。帧缓冲存储器中的每一位对应于屏幕上的一个点, 当一个位的数据被置为 1 时, 屏幕上的对应位置上就会出现一个亮点, 而当某位的数据为零时, 屏幕上的对应位置就是一个暗点。计算机被启动时, 帧缓存所有的位上都被置为 0, 只有当输入图像或图形数据后, 帧缓存中的某些位才置换为 1。在显示器的分辨率为 640×480 的计算机中, 为显示一幅二值图像(每个像素占用 1 bit)需要有 640×480 位的帧缓存容量, 这个容量被称为一个位平面。要能显示一幅 256 个灰度级的图像则需要配置 8 个位平面, 即需要 640×480 字节的帧缓存容量。当显示器的分辨率增大时(如选用 800×600 , 1024×768 , 1024×1024 等分辨率时), 所需的帧缓存容量则要求相应增大, 这还是针对单色的图像而言的。若需要显示 R、G、B 均为 256 个灰度级的彩色图像, 则帧缓存的容量还需要扩大到上述容量的三倍。有些计算机的操作系统(如 MS - Windows 等)允许用户自由地选用显示器的分辨率, 这时必须考虑计算机内现有的帧缓存容量的容许范围。例如, 当现有的帧缓存为 512KB 时, 为能显示 256 灰度的单色图像, 最多只能选用 800×600 分辨率。如选用 1024×768 分辨率时, 图像的灰度将降至 16 个等级(4 bit)。当然, 可以通过增设帧缓存的容量来获取较大的分辨率, 但是必须考虑, 当显示器不具备显示较高分辨率的能力时, 尽管配置了足够的帧缓存, 也仍然不能得到高的分辨率。

知道了帧缓存的作用之后, 就能够通过直接向帧缓存内填写图像数据来显示图像了。最简单的例子是显示一幅二值图像, 因为它只需要填充一个位平面(或者说, 一幅帧缓存)。在使用 MS - DOS 操作系统的许多 PC 机中, 操作系统管理着一个称为 VRAM 的缓存区, 这个缓存区的地址随机型的不同可能有所变化。例如, 在 NEC - 9801 系列微机中, VRAM 位于标准内存的 A8000 ~ BFFFF(96KB)及 E8000 ~ EFFFF(32KB)地址上。总共为 128 KB。因为 NEC - 9801 微机采用 640×400 分辨率的标准显示器, 因此它的一幅帧

缓存的容量为 $640 \times 400 / 8 = 32\text{KB}$ 。128KB 的 VRAM 正好容纳 4 幅帧缓存。这就是说, 在它的 VRAM 中可同时容纳 4 幅不同的二值图像, 或者可同时利用 4 幅帧缓存来容纳一幅 16 种色彩的彩色图像。如果有一幅 640×400 大小的二值图像的数据, 我们把它按顺序地填写进以 A80000 为首地址的 VRAM 中时, 显示器上就会立刻显示出该图像来。需要补充说明的是, 在系统默认的状态下, A8000 为首地址的 32KB 的帧缓存显示蓝色 (Blue) 二值图像; 以 B0000 为首地址的 32KB 帧缓存显示绿色 (Green) 二值图像; 而以 B8000 为首地址的 32KB 帧缓存则显示红色 (Red) 二值图像。以 E8000 为首地址的 32KB 帧缓存是增强像素明暗度的。

另外, 必须注意的是, 虽然每个像素上的数据在帧缓存上是以位 (bit) 为单位描述的, 但计算机中数据的输入、输出都是以字节 (Byte) 为单位的。因此图像数据中的每个字节对应着画面上横着排列的 8 个像素。假定我们在 A8000 地址上填入一个 10 进制的数值 13, 因为十进制 13 的二进制是 00001101, 所以在显示器的左上角从左向右的第 5、第 6 和第 8 个像素位置上会出现亮点, 而其他地方都是暗的。根据前面所述, 在默认状态下, 这些亮点的颜色将是蓝色的。

1.1.2 数字图像的分类

图像的表示有两种方法: 位图 (也叫栅图) 和矢量图。图像文件可以使用其中的任意一种或同时使用两种方法表示。

1. 位图 (点阵) 图像

位图 (点阵) 图像是目前最常用的图像表示方法, 不仅实现起来比较容易, 而且用于任何图像。位图表示就是将一幅图像分割成栅格, 栅格每一个像素都单独记录下来。显然, 位图区域中数据点的位置确定数据点表示的像素。位图表示的优点在于它可以记录任何一个想得到的图像, 图像的颜色也可以达到真彩色; 当然也有其缺点, 如图像的存储缺乏灵活性, 处理和显示一个高分辨率的图像需要几兆字节的存储空间。因而在图像存储中, 图像的压缩处理成为不可缺少的一环。压缩算法的性能好坏直接影响到图像的显示速度和存储量。图像一旦形成, 便有了固定的分辨率, 各个像素点的位置和颜色值就已经确定, 而且它们之间没有内在的联系, 这就导致位图图像处理中的不灵活。尽管如此, 由于位图图像的表现力丰富而且直观, 它的应用范围已经非常广泛。

2. 矢量图像

矢量图像 (图形) 是用一系列的线和形描述图像, 也可能使用实心的或者有等级深浅的色彩填充一些区域。然而矢量图像的色彩梯度和表现力无论如何也不能与位图图像相比, 位图图像可与原始图像达到几乎完全一致, 而矢量图像则需经过人工处理。然而, 矢量图像的优点恰恰是位图图像所难做到的: 首先, 矢量图像是用一些描述语句来描述的, 因而所需的存储容量并不很大, 处理速度很快; 另一个明显的优点是, 矢量图像灵活性强, 可以方便、灵活地进行放缩、旋转以及其他操作。

3. 矢量图像和位图图像的区别

由于图像存储方法的截然不同,用这两种方法表示的图像的应用领域也不尽相同。位图适用于具有复杂的颜色、灰度或形状变化的图像,如照片、绘画和数字化的视频图像。计算机显示就是用的位图格式,因而位图图像的计算机处理是有硬件基础的。与位图格式相比较,矢量格式适用于线型图,如计算机辅助设计(CAD)的图形和图像,它们只有简单的形状、灰度和颜色。

由于点阵和矢量两种不同的存储方法,所用的文件格式也不同,如 Windows、Picture、Publisher、Pulisher's、Paintbursh 等图像处理工具所用的 BMP、PCX、GIF、PIC、TGA 等文件格式都是用来存储位图图像数据的,而如 AutoCAD 的 DWG、DXF 以及 GDS 使用的 GRA 文件都是存储矢量图像的。本章的后面内容将对位图文件格式,如 BMP、GIF、PCX 等做详细的介绍。

另外,图像按照工作方式来分可以分为静态图像和动态图像两种。静态图像就是只能一张一张显示的图像,各张图像之间不连续也没有直接的关系,如照片图像。而动态图像指的是视频图像,即一连串连续图像,在视觉上感觉连在一起快速显示的画面动了起来。其实这与电影、电视是同一个道理,电视是以每秒 30 幅画面的速度显示的图像,由于人的视觉暂留作用,看不出画面间的切换,好像见到活生生的景象一样了。动态图像主要用于多媒体系统,由于对动态图像的高速压缩和解压缩芯片的存在,才使得动态图像在多媒体中大放异彩。下面几节中,若不做特殊说明,所指的图像均为静态位图图像。

1.2 常用的图像文件格式

多媒体计算机通过彩色扫描仪能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;通过视频信号数字化器能把摄像机、录像机、激光视盘等彩色全电视信号数字化存到计算机存储器中;还有计算机本身可以通过计算机图形学的方法编程,生成二维、三维彩色几何图形及三维动画,存放在计算机存储器中。采用上述三种形式形成的数字化的图形、图像及视频信息,都以文件的形式存储到计算机的存储器。人们希望能够有国际标准的文件格式,但是目前流行的大多数是工厂或企业的标准。下面将其分成两类,一类是静态图像文件格式;另一类是动态视频图像文件格式。对于静态图像文件格式,将讨论 5 种当前比较流行的图像格式:TIFF、TGA、BMP、PCX 及 MMP;对于动态视频图像文件格式,常用的有 MPG、AVI 等文件格式,这里不再介绍。

1. TIFF(Tag Image File Format)

TIFF 格式中引进了标志域的方法,其文件格式全部是基于标志域的。Alaus 和 Microsoft 公司为扫描仪和桌上出版系统研制开发了 TIFF 较为通用的文件格式, TIFF 一出现就得到广泛的应用,这大大超过了设计者的想象。关于图像的所有信息都存放在标志域中,例如,它规定图像尺寸大小、规定所用计算机型号、制造商、图像的作者、说明、软件及数据。TIFF 文件是一种极其灵活易变的格式,它支持多种压缩方法、特殊的图像控制

函数及许多其他的特性。因为 TIFF 文件比较大,为了研究开发它复杂的实现技术,它需要扩展码。为了帮助编程人员详细了解它的复杂性, TIFF 文件定义了 4 类不同的 TIFF 文件格式: TIFF - B 适用于二值图像; TIFF - G 适用于黑白图像; TIFF - P 适用于带调色板的彩色图像以及 TIFF - R 适用于 RGB 的彩色图像。 TIFF - X 是一种通用型,通过编程可以适用于上述所有 4 种类型。为了保证它们的兼容性,每类都有一个最小的域,编程时不需要使用其他的域。

TIFF 文件格式的结构如图 1-1 所示,共有 4 部分组成,分别为文件头、文件目录、目录表项和点阵图像数据。文件头有 8 个字节,头两个字节定义了存储数据是由小到大,还是由大到小的顺序(Intel 的格式,还是 Motorola 的格式);下面两个定义 TIFF 文件版本号,图上给出的是 42 版本;最后 4 个字节是图像文件目录的指针,它指向图像文件目录(IFD - Image File Director)的首地址。图像文件目录(IFD)主要是当前文件的项目表。有用的图像数据以“条状”形式存储,可以通过图像文件目录中的登记项找到需要的图像数据。这些“条”可有任意宽度,不正确的做法是一个图像文件为一“条”。但是为了简化缓存,文件格式推荐的“条状”缓存区的尺寸是 8KB。由于 TIFF 是基于指针的图像文件格式,所以它比 GIF 更复杂,它的好处是增加了灵活性,它的域数据可以任意顺序排列。

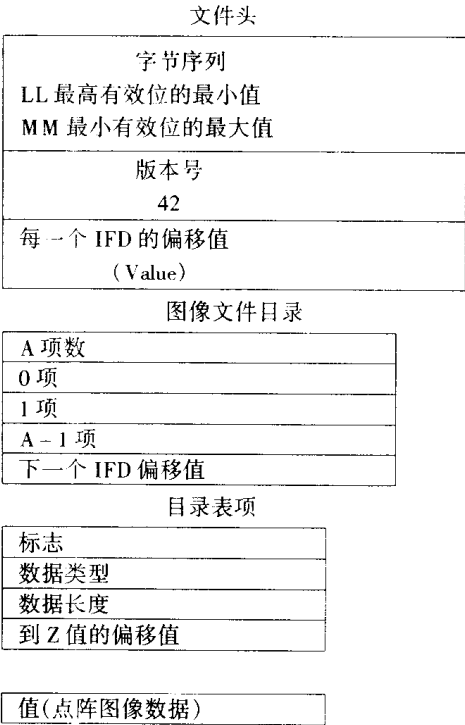


图 1-1 TIFF 图像文件格式结构原理图

像 GIF 文件一样, TIFF 图像文件格式也支持多个图像,即在一个文件中包括多个图像,也称为子文件(Subfiles),不过在处理过程中不需要解码。 IFD(图像文件目录)的最后项可以是文件结束的 0000,也可以是指向下一个子文件(Subfiles)的 IFD 偏移量。 TIFF 有两种方法存储彩色图像数据: TIFF - P 和 GIF 文件格式相似,在一个域中定义一幅图像的彩色映射(Color Map),存储彩色图像时就存储彩色映射的编码值,这种存储是