

计算机工业应用技术丛书

JISUANJI GONGYE YINGYONG JISHU CONGSHU

图像处理实用技术

● 唐良瑞 马全明 景晓军 等编著



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

计算机工业应用技术丛书

图像处理实用技术

唐良瑞 马全明 景晓军 等编著

化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

图像处理实用技术/唐良瑞, 马全明, 景晓军等编著. —北京:
化学工业出版社, 2001.10
(计算机工业应用技术丛书)
ISBN 7-5025-3473-3

I. 图… II. ①唐…②马…③景… III. 计算机应用-图像处理
IV. TP391.41
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 069926 号

计算机工业应用技术丛书

图像处理实用技术

唐良瑞 马全明 景晓军 等编著

责任编辑: 段志兵

责任校对: 蒋 宇

封面设计: 于 兵

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64918013

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

*

新华书店北京发行所经销

北京市云浩印刷厂印刷

三河市延风装订厂装订

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 15 1/4 字数 368 千字

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月北京第 1 次印刷

印 数: 1—4000

ISBN 7-5025-3473-3/TP·295

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

计算机工业应用技术丛书

编写委员会

主 任 黄淼云

副主任 张常年 李也白

委 员 (按姓氏笔画排序)

马全明

方建军

王振红

冯晓君

左 岐

张吉生

张向慧

张学忠

张常年

李也白

李 凯

邱 岩

岳中心

罗学科

姚建平

胡春江

赵红怡

唐良瑞

徐宏海

郭书军

黄淼云

景作军

景晓军

谢晓辉

谢富春

韩 朝

蔡 炯

序

我国在“十五”期间和今后相当长的时期内将大力发展国民经济和推进社会信息化。这是覆盖现代化建设全局的战略举措。以信息化带动工业化，改造传统产业、发展以信息技术为代表的高新技术产业，从而推进国家现代化建设，已经成为全社会的共识。信息化给企业的经营、管理和发展带来了前所未有的冲击、挑战和机遇，信息化是必然趋势。

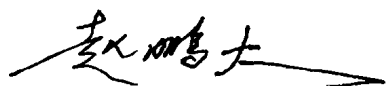
当前计算机应用朝着多领域发展，信息化技术涉及多方面的工作，主要包括计算机的广泛利用；企业内部网的建立并与外界实现网络互联；方便访问和利用的信息资源；生产过程控制方面的信息技术应用；计算机辅助设计用于设计新产品；企业生产、流通或服务信息系统有效运转并利用信息网络等手段与外界进行商务往来；建立企业综合管理信息系统等等。随着计算机新技术的不断出现，信息化的内容和工作也将不断扩展。凡是关心国家信息化建设、从事计算机应用开发工作的科技工作者和专业技术人员，都很有必要了解和掌握计算机技术的进步和计算机应用技术的发展。《计算机工业应用技术丛书》就是为以上目的编写的。

《计算机工业应用技术丛书》一套共八册，300多万字，涉及了当今计算机应用技术的主要领域。其中，《计算机辅助设计与工程分析》和《计算机辅助制造》论述了CAD/CAM的主要技术方法并辅以大量的设计制造实例和经验；《工业企业决策支持系统》、《管理信息系统解决方案》和《数据库与工程应用》从不同的角度论述了信息处理技术在企业管理和办公自动化等领域的应用方法、设计技术和如何开发一个以数据库为中心的信息管理系统技术，介绍了多种理论和实用技术；《计算机通信与工业控制》则从企业自动化生产的角度讨论了计算机通信与控制技术的结合并通过先进的背景技术和丰富实例给予说明；《数字信号处理及其MATLAB实现》和《图像处理实用技术》则从另外的角度讨论了计算机信息处理技术的发展和变化，用全新的理论和方法研究和处理信息，使信息的表现更丰富多彩、更实用。

《计算机工业应用技术丛书》参考了国际上相关领域的专著和资料，也融会了作者们长期以来的研究成果和心得。对于从事计算机应用工作和关心计算机技术发展的读者，从这套书中可以得到很多启迪和对一些重要问题的解答。它的出版，对推动企事业单位信息技术的发展和应用会产生积极的影响。

《计算机工业应用技术丛书》立足于应用。在内容组织和编排上从理论到实践、由浅入深、图文并茂、通俗易懂。本套书中阐述的解决方案和开发工具是目前先进的和流行的。对于计算机应用技术人员以及从事计算机应用工作的其他专业的科技人员，它都是一套很有益的参考书。

中国科学院院士



2001年6月于北京

前 言

一个向读者许诺阅读其著作会很容易的作者是不诚实的，但我也不会说，读者在学习本书时会遇到比看其他同类书籍时更多的困难。使读者读起来备感舒适不是本书的宗旨，而我也相信挑选这本书的读者不是抱着这一目的的。作者希望做到的是使阅读本书的人有所体会、有所领悟。除此之外，一切严肃的专业书籍著者不会再有别的奢望了。

一本专业书籍可能给读者带来的困难是多种的，不过在作者看来，对专业术语的处理不当所带来的困难是最明显的、最严重的。这些在本领域专家看来再熟悉不过的词对于新入门或打算入门的读者来说，不啻是一道难关。然而，多数专业书籍对此重视不够，甚至谈不上重视。我倒是认为一切科学体系除了术语及其相互之间的联系之外，再没有别的什么了。在本书中，作者将自始至终贯彻这一观点。

编写专业书籍需要解决的另一个重要问题是：如何处理好理论与实际应用的关系。对于一些偏重于理论性（如数学）或实际性（如软件使用指南）的书籍来说，这个问题并不重要，因此也容易解决。但对于理论和实际同样重要的数字图像处理这门学科，如何分配基础理论和实际应用的比例，如何使二者融为一体，就成了极其重要、很难解决的问题。本书并没有一个贯穿全书的一成不变的解决办法，而是在不同的章节采用了相应的方法。有的章节侧重于介绍概念和定理，有的章节侧重于讲解算法和应用，还有一些章节不属于这两种情况。不少先例证明这种比较灵活的方法是有效的。

相对于经典学科，数字图像处理还很年轻。尽管如此，它的基本理论是扎根于那些历史悠久的经典学科的。但是相对而言，20 世纪出现的那些崭新的理论对它更显得重要。不像别的一些学科，数字图像处理从来都没有被完全看做是一门已成定论的学科，它始终都充满了少见的活力。每年都有大量新鲜的、富有创见的想法提出来。对此，作者当然没有忽视。不过，这本书并不会因为新想法的出现而失去自己的价值，因为在基础理论方面的内容是不会过时的。

本书中的某些章节会使一些具有一定基础的读者认为是“小儿科”，我不能同意这种误会。在作者看来，图像处理软件的使用所带来的生动形象的经验是理论讲解无法提供的。有过 PhotoShop 此类优秀图像处理软件使用经验的读者会为自己看到的图像处理所能具有的非凡能力所激动，而这样会增加其对相对而言较枯燥的理论学习的忍耐力，何况不少读者很可能有机会进行此类软件的开发，对他们来说，流行的图像处理软件的使用经验是必不可少的。此外还有一个很充分的理由，就是作者相信学习并使用图像处理软件能使读者对一些专业术语产生熟悉进而亲切的感觉，而这种感觉对于理论学习的益处，即使是最古板、最严肃的学者也不会否认。

尽管作者相信，看了书名仍要翻开并购买本书的人多数已经具备了阅读并理解书中内容所需的基础，但仍愿意提一下，本书适用于计算机、通信、信号处理、模式识别等学科的本科生和研究生，相关领域的技术人员也可以从中获取感兴趣的知识。

全书共分 9 章，其中第 3 章由景晓军编著，第 4、5 章由谢晓辉编著，第 9 章由马全明编著，唐良瑞写了其余各章并统编全书。本书在编著过程中还得到其他许多同志的帮助，也

参考了许多相关论文和资料，在此一并表示谢意。由于作者水平有限，书中难免有许多不足之处，敬请同行专家与各位读者批评指正。

编著者
2001 年 8 月于北京

内 容 提 要

本书是《计算机工业应用技术丛书》之一。

计算机图像处理是邮电、科研、工业生产、医学等部门广泛应用的实用技术。本书主要介绍了图像变换、图像滤波、图像分割、二值图像处理、静态图像及视频压缩等图像处理的基本方法，并给出了生动的图像处理例子予以说明；本书还介绍了数字水印技术。最后，本书简明地介绍了图像处理系统及图像处理软件的应用。全书结构清晰，语言流畅。

本书可供计算机、通信、信号处理、模式识别等专业的技术人员阅读，也可供相关专业的本科生、研究生参考。

目 录

第1章 数字图像处理概述	1
1.1 图像及图像处理的基本知识	1
1.2 图像信息数字化	2
1.2.1 扫描仪	2
1.2.2 数字和视频照相机	4
1.3 数字图像处理的基本特点及主要研究内容	4
1.3.1 数字图像处理的基本特点	4
1.3.2 数字图像处理的主要研究内容	5
1.4 数字图像处理的应用及发展方向	6
1.4.1 数字图像处理的应用	6
1.4.2 数字图像处理的发展方向	8
第2章 图像变换	9
2.1 图像的几何变换	9
2.1.1 平移	9
2.1.2 旋转	10
2.1.3 镜像	12
2.1.4 转置	13
2.1.5 缩放	13
2.2 傅立叶变换	14
2.2.1 连续傅立叶变换	14
2.2.2 二维离散傅立叶变换及其性质	16
2.3 离散沃尔什-哈达玛变换	21
2.3.1 一维离散沃尔什变换	21
2.3.2 二维离散沃尔什变换	22
2.3.3 离散哈达玛变换	22
2.4 离散余弦变换	24
2.4.1 一维离散余弦变换	24
2.4.2 二维离散余弦变换	25
2.5 离散 K-L 变换	25
2.5.1 K-L 变换的表达式	26
2.5.2 K-L 变换的性质	26
2.6 小波变换	27
2.6.1 小波分析	28
2.6.2 二进小波变换	31
2.6.3 多分辨分析和 Mallat 算法	32

2.6.4 二维多分辨分析	36
第3章 图像滤波	40
3.1 概述	40
3.2 滤波技术发展现状	41
3.3 平滑	43
3.3.1 图像中的噪声	44
3.3.2 图像平滑的一般考虑	44
3.3.3 噪声去除	45
3.3.4 平均	47
3.3.5 中值滤波	50
3.4 锐化	54
3.4.1 微分法	55
3.4.2 高通滤波器	60
3.5 自适应滤波	60
3.5.1 自适应滤波基本理论	61
3.5.2 自适应滤波器的性能分析	63
3.6 线性、非线性混合滤波	65
3.6.1 线性、非线性混合滤波算法	66
3.6.2 改进算法及快速实现	69
3.6.3 仿真实验	71
第4章 图像分割	73
4.1 图像分割技术概述	73
4.2 边缘分割	74
4.2.1 边缘的定义	74
4.2.2 边缘检测	75
4.2.3 最优边缘检测算子	84
4.2.4 线特征检测	88
4.3 区域分割	94
4.3.1 阈值分割	94
4.3.2 区域生长法和区域分裂-合并法	102
4.4 图像分割质量评价简析	105
第5章 二值图像处理	107
5.1 距离与连通	107
5.1.1 距离的定义	107
5.1.2 邻接与连通关系	108
5.1.3 区域的连通分量标记	109
5.2 二值图像的几何特征描述	110
5.2.1 二值图像中曲线的描述	110
5.2.2 区域简单特征描述	115
5.2.3 区域的拓扑描述	118

5.3 二值图像的常规处理	118
5.3.1 二值图像的布尔操作	118
5.3.2 二值图像的黑白点噪声消除	119
5.3.3 二值图像的细化	120
5.3.4 二值图像的中轴变换	122
5.4 二值图像的形态学处理	123
5.4.1 基本概念	123
5.4.2 二值形态学基本运算	124
5.4.3 形态学算子的分解	127
5.4.4 布尔卷积运算与形态学算子	128
5.4.5 形态学在二值图像中的应用	129
第6章 静态图像压缩编码	132
6.1 概述	132
6.1.1 图像压缩编码的分类	132
6.1.2 图像压缩编码算法的评价准则	133
6.2 熵编码方法	135
6.2.1 基本概念	135
6.2.2 哈夫曼编码	136
6.2.3 香农编码方法	137
6.2.4 游程编码	138
6.2.5 算术编码	138
6.3 预测法编码	140
6.3.1 线性预测编码	141
6.3.2 非线性预测编码	142
6.4 变换编码	143
6.4.1 变换编码的基本原理	143
6.4.2 量化	145
6.4.3 JPEG 基本系统的编码	148
6.4.4 JPEG 扩充系统	154
6.5 小波变换编码	155
6.5.1 用于图像压缩的小波滤波器的选择	156
6.5.2 基于小波变换和标量量化 (WSQ) 的图像压缩算法	157
6.5.3 基于零树结构的图像压缩算法	159
6.5.4 基于小波聚类的小波编码算法	164
6.6 分形图像压缩编码	164
第7章 数字视频处理	167
7.1 视频技术及其应用	167
7.1.1 视频信号的数字化	167
7.1.2 视频信号的处理	167
7.1.3 视频信号的压缩编码	168

7.1.4	视频信号的传输与存储	168
7.1.5	视频技术的应用	169
7.2	快速运动估计技术	170
7.2.1	运动估计模型	170
7.2.2	块匹配运动估计的原理	170
7.2.3	块匹配运动估计的各个环节	171
7.2.4	典型块匹配算法介绍	173
7.3	视频压缩技术	175
7.3.1	视频预测编码	175
7.3.2	三维变换编码	176
7.3.3	三维小波变换	177
7.3.4	运动补偿编码	178
7.3.5	码率控制	179
7.4	视频压缩标准	182
7.4.1	H.261 标准	183
7.4.2	MPEG-1 视频压缩标准	186
7.4.3	MPEG-2 视频标准	188
7.4.4	H.263 建议	190
7.4.5	MPEG-4 视频标准简介	193
第 8 章	数字水印技术	195
8.1	概述	195
8.1.1	数字水印技术简介	195
8.1.2	数字水印技术的基本特性	195
8.2	数字水印的一般原理和常用算法	196
8.3	数字水印中的关键技术	198
8.3.1	水印的选择	198
8.3.2	水印验证	199
8.3.3	基于视觉特性的水印技术	199
8.4	数字水印的分类	200
8.4.1	鲁棒型水印和脆弱型水印	200
8.4.2	可见型水印和不可见型水印	201
8.4.3	数字水印的空域和变换域技术	202
8.4.4	其他分类方法	202
8.5	对数字水印的攻击行为	203
8.5.1	水印攻击分类	203
8.5.2	IBM 攻击	203
8.6	数字水印的用途	205
第 9 章	图像处理系统及其处理图像技术	207
9.1	图像处理系统的分类及性能指标	207
9.2	图像处理对计算机硬件的要求	209

9.2.1 计算机主机系统	209
9.2.2 图像输出设备	210
9.3 使用 Windows 下的“画图”软件处理图像	213
9.3.1 “画图”基本情况介绍	213
9.3.2 设置图像的宽度和高度	214
9.3.3 图像区域的平移	214
9.3.4 图像区域的剪切和清除	214
9.3.5 图像区域的拉伸或扭曲	215
9.3.6 图像区域的翻转和旋转	215
9.3.7 文字的书写	216
9.4 PhotoShop 软件及其常用处理图像技术	216
9.4.1 PhotoShop 简介	216
9.4.2 绘图与编辑功能	218
9.4.3 图像扫描与处理	220
9.4.4 常用图像处理方法和特技	222
9.5 PhotoShop 处理图像综合实例	223
9.5.1 弧线字效果	223
9.5.2 雕刻字效果	225
9.5.3 纹理字效果	227
参考文献	229

第 1 章 数字图像处理概述

1.1 图像及图像处理的基本知识

我们对图像 (Image) 并不陌生。它是人们用各种观测系统以不同形式和手段观测客观世界而获得的, 可以直接或间接作用于人眼并进而产生视觉、知觉的实体。人的视觉系统就是一个观测系统, 除此之外还有许多视觉系统: 拍摄各种场景的照相机和摄像系统; 观测微小细胞的显微图像摄像系统、考察地球表面的卫星多光谱扫描成像系统; 在工业生产流水线上监控的工业机器人视觉系统; 检查人体内脏或材料内部结构的超声、X 射线计算机断层摄影系统 (CT) 等等。观测系统使用从可见光、红外、X 射线微波、超声波到 γ 射线各波段光线, 以探测不同物理介质、材料和状态的场景。

从观测系统所取得的图像可以是静止的, 如文字、照片、细胞切片等; 也可以是运动的, 如飞行物、传送带上的工件、心脏图像等的录像; 图像可以是黑白的, 也可以是彩色的。

虽然客观世界在空间上是三维的, 但一般从观测景物中得到的图像是二维的。一幅图像可以用一个二维数组 $f(x,y)$ 来表示, 这里 x 和 y 表示二维空间 XY 中一个坐标点的位置, 而 f 则代表图像在 (x,y) 的某种性质 F 的值。例如, 如果图像是灰度图, 这时 f 表示灰度值, 它常对应观测景物被观察到的亮度。

常见图像是连续的, 即 f 、 x 、 y 的值可以是任意实数。为了能用计算机对图像进行处理, 需要把连续图像的坐标空间 XY 和性质空间 F 都离散化。这种离散化了的图像就是数字图像, 可以用 $g(i,j)$ 来表示。这里 g 代表离散化后的 f , (i,j) 代表离散化后的 (x,y) , 其中 i 代表图像的行 (row), j 代表图像的列 (column), 并且 g 、 i 、 j 的值都是整数。

在某些计算机图像处理的有关资料中, 经常见到“图形” (Graph) 和“图像”这两个术语。实际上, 图形和图像是有区别又相互联系的两个概念。图形主要是指利用计算机产生的字符、专用符号、点、线和面所构成的图, 但现在它也包括由计算机外部设备输入的或由计算机本身所生成的照片图像。图像主要是指照片图像, 其图案不是以字符、符号、线或面为单位, 基本组成是点 (Dot) 或像素 (Pixel)。不过现在图形和图像已不能也不需要加以严格区分了, 但我们可以认为图像是图形的一种, 图形也可以看成是图像。

简单地说, 图形强调线和面, 包括二维的和三维的, 包含有几何结构的概念; 而图像则更注重点的信息, 强调的是像素, 是平面的点构成复杂的图案, 图像用像素间的差别来表示三维图案。显然, 图形在计算机的显示中, 也是由点组合而成的。因此, 图形和图像有时不需要严格区分。在本书中, 将对图形和图像不作区别, 通称为图像。

在图像中, 一幅图像是由若干个图像点构成的, 每一个点被称为一个像素。像素即构成图像的基本元素。我们说一个图像的大小是 800×600 , 实际上讲的就是这个图像的像素数目: 该图像在水平方向上有 800 个像素, 在垂直方向上有 600 个像素, 它是一个 800×600 个像素的矩形区域的图像。

图像的水平方向上的像素个数称为图像的宽, 垂直方向的像素个数称为图像的高。

图像的每一个点有自己的属性, 如颜色 (Color)、灰度 (Gray scale 或 Gray level) 等。

颜色或灰度是决定一幅图像表现能力的关键因素。颜色即图像中像素可以区分的颜色数目，如单色、4色、16色、256色、24位真彩色等，颜色越丰富，图像的表现能力越强。灰度是像素的亮度，它用于表示黑白图像像素之间的可区分程度，用级或等级来度量，级数越多，黑白图像的表现力越强。灰度值一般为1级、16级和256级。需要指出的是，图像越大，颜色值越多，或灰度级别越高，则在处理图像时对计算机的硬件和软件环境要求也会相应提高。

为了研究和分析图像，就需要对图像进行处理。所谓图像处理，就是按特定的目标，用一系列的特定的操作来“改造”图像。图像处理可以应用光学方法，也可以应用电子学方法。光学图像处理方法已有很长的历史，如光学滤波器等。在激光全息技术出现后，它得到了很大的发展。光学图像处理是并行处理，处理速度快，信息容量大，分辨率高，又很经济；其不足是处理精度较低，灰阶少，处理缺乏灵活性，如处理过程中功能不全，没有判断功能，没有数量概念等，常用在定性分析中。

从20世纪60年代开始，随着计算机技术的迅速发展，数字图像处理技术获得了飞跃的发展。所谓数字图像处理，就是利用计算机或其他高速、大规模集成数字硬件，对从图像信息转换来的数字电信号进行某些数字运算或处理，以期提高图像的质量或达到人们所预期的结果，因此也称为计算机图像处理。如对被噪声污染的图像除去噪声，对信息微弱的图像进行增强处理，对失真的图像进行几何校正，从犯罪现场提取指纹特征，对数据量过大的图像进行压缩编码等。计算机处理图像精度高，改变软件即可变换处理方法，灵活方便，现已到了实用化和普及应用的阶段。本书专门讨论数字图像处理技术。

1.2 图像信息数字化

由于计算机只能处理数字图像，而自然界提供的图像却是其他形式的，所以数字图像处理的一个先决条件就是将图像转化为数字形式。一般来说，给普通的计算机系统装备专用的图像数字化设备就可以使之成为一台图像处理工作站。在数字图像处理的发展初期，图像数字化的设备非常昂贵和复杂，因此只有很少数的研究单位和公司能够负担得起。但随着技术的进步，现在这些设备已经比较便宜而且应用广泛。我们常用到的有扫描仪、数字照相机以及录像机等。

1.2.1 扫描仪

扫描仪主要用于对照片、平板画和幻灯片作数字化处理。目前扫描仪的价格并不昂贵，而且种类挺多，但不同的扫描仪提供不同的图像质量，这正如不同类型的照相机照出不同质量的相片一样。一架具有复杂的光学系统的价格昂贵的照相机产生清晰明快的图像，其中涉及了很大范围的精确的颜色。而从一架便宜的照相机中产生出来的图像当然质量就不会很高了。

为了避免在高质量设备上花费太大，可以使用一台中等质量的扫描仪。这些中等质量的扫描仪能够产生为人们所接受的图像，这是因为它们能比低质量的扫描仪处理更多的颜色信息，而且它们对于图像的颜色范围也更为敏感。

在开始扫描之前，必须知道自己最终图像的大小并计算出正确的扫描分辨率。和监视器分辨率一样，扫描分辨率也是以每英寸有多少像素来衡量的。一个图像所包含的像素越多，表明它所容纳的信息也就越多。因此，通常往一个图像填塞的像素越多，图像也就会

越清晰。如果以低分辨率进行扫描,则图像就可能会模糊不清,或者可能会看见图像中单个的像素元素。

虽然高分辨率的图像具有它的价值,但是一般来说,以最高的分辨率来扫描是没有必要的,因为最终的“回报”并不会如此之高。打印机只能以一个限定的每英寸多少行数来产生图像,因此多余的分辨率就浪费了,甚至会使图像显得轮廓不清。同样地,当我们为电视机输出进行扫描的时候,也会有这种结果,电视机的最高分辨率为 640×480 个像素(72ppi)—NTSC(National Television System Committee)标准。由于电视机不能产生比上述标准质量更高的图像,因此通常就没有必要以一个更高的分辨率来进行扫描了。

另一方面,图像的文件大小与图像的分辨率直接相关。一幅以一个高一些的分辨率扫描出来的图像所产生的文件比低一些分辨率扫描的图像的文件要大,如果拿来一幅 72ppi 的图像,然后以两倍于原来分辨率大小的分辨率(144ppi)重新扫描,则所得到的新文件就大约是初始文件的四倍大小。这样,在扫描的时候,如果使用的分辨率太高,则图像的文件大小就可能会大得超过了计算机内存容量。

下面我们对三类扫描仪进行简单介绍。

(1) 平板扫描仪

现在销售的扫描仪大多是平板扫描仪。平板扫描仪在很多方面像复印机。将图片或照片放在扫描仪盖下面,数字复制过程就开始了。著名的平板扫描仪制造厂家有 Agfa、Hewlett-Packard、Howtek、La Cie、Microtek、Sharp、Nikon 和 Umax。

平板扫描仪有时也叫 CCDs。CCD 代表电荷耦合器件(charged coupled device),是扫描仪头部中的一个组件,向被扫描的物体发射几千束光,通过它们头部的光电管检测反射至 CCD,根据图像的亮度和暗度等反射信息,产生高低电压。这个信息被数字化以便保存到磁盘上。

在使用或购买扫描仪时,有几个因素需要考虑。首先是分辨率,即扫描仪能在每英寸上创建多少像素(ppi)。像素数目越多,图像越清晰。许多低价格的扫描仪能扫描至少 600ppi。一些扫描仪使用内插法(interpolation)使分辨率看起来高达 1200ppi。当一个扫描仪内插时,它并不是实际扫描的图像的更清晰的显现。它只是增加了更多的像素,然后用周围像素的颜色平均值来对新像素着色。

决定扫描图像质量的一个主要因素是动态范围(dynamic range)。一个扫描仪的动态范围越大,图像就越清晰。为了提供更好的动态范围,扫描仪需要利用更多位来保存信息。大多数低质量扫描仪对每一个红、绿或蓝组分的扫描是 8 位。技术上,这应能产生多于 16.7 万色彩,不过有 2 位要用来处理噪声和标准,因而减少了动态范围。

(2) 幻灯片扫描仪

如果用户能以幻灯片获得图像,则可能改进数字图像的质量。幻灯片比印刷品要明亮一些,并且有更大的动态范围,这样,用于扫描的源图像就比一个不透明的物件要好。

在许多幻灯片扫描仪中,CCD 是静态的,光通过一组镜子和透镜的组合被反射回光感器。幻灯片扫描仪的光学系统经常比平板扫描仪的要好;许多幻灯片扫描仪的分辨率在 5 000~6 000ppi 这个范围内。制造幻灯片扫描仪比较著名的厂家有 BarneyScan、Kodak、Nikon 和 Plaroid。

(3) 旋转鼓形扫描仪

对于大多数色彩专业人员来说,要想保证最高数字质量,就要使用旋转鼓形扫描仪进行扫描。鼓形扫描仪不是利用一个 CCD 来发射光线,而是光电倍增管,通常称做 PMT。在 PMT

技术中,被扫描的图像在鼓上转动,同时有一个稳定光源使光电倍增管发射光。

鼓形扫描仪复杂的光电接收器件和先进的光学系统使得鼓形扫描仪比大多数 CCD 扫描仪对亮度和阴影更为敏感。

1.2.2 数字和视频照相机

数字的和静止画面的照相机(still-video camera)为图像数字化提供了更多的途径。有了这些照相机,可以不必冲洗胶片,然后再经扫描转化成数字图像。通过使用数字或静止画面照相机来进行数字化工作,可以在工作室中将照相机与计算机连接起来,这样就能快速地看着拍摄效果。如果所得图像不太令人满意,则通常可以改变一下灯光设置或重新拍摄。

静止画面照相机是主要用来拍摄静止图像的视频照相机。许多照相机都要求在计算机内安装一块视频捕获卡(video capture board)以便能将图像存储在硬盘上。数字照相机能立即将图像数字化,然后就能直接将其作为一个数字化文件通过一个串联或 SCSI 联接下载到计算机上。

由于能快速地数字化许多产品,静止画面和数字照相技术正在渐渐受到大众的青睐。对于许多数字照相机,可以通过 Photoshop 图像处理软件将图像装载到计算机中去。许多数字照相机还有板上磁盘(on-board disks)、内存卡或者硬盘。为了将文件下载至计算机上,一些照相机要求在计算机内安装有界面卡;另外一些诸如 Kodak 的 DCS 420 的照相机则可通过一个 SCSI 端口插入到计算机中去。

(1) Kodak 的 DCS 420 的数字照相机

Kodak 的 DCS 420 的数字照相机联合了高分辨和优秀的光学系统的优点,正逐渐地为人们所推崇。DCS 420 由一部 Nikon N90 照相机以及与之相连的机身上部组成。这种照相机接受所有为 N90 生产的 F-Mounted 透镜,并且具备了几乎所有的标准 SLR(Single Lens Reflex)功能,其中包括自动曝光、闪光及自动记时。

与它的前辈 Kodak 的 DCS 200 有所不同,420 并没有一个内硬盘驱动器。它使用符合便携式计算机的 PCMCIA-AIA 标准的硬盘。图像可以经过一个 SCSI 联接下载到 PC 机和 MAC 机(MAC 有一个内建的 SCSI 端口;大多数 PC 用户则必须购买一张 SCSI 界面卡)。

(2) Apple 的 Quick 和 Logitech 的 FotoMan Plus

如果不需要高分辨率的彩色图像,但却仍然想节省时间以及避免花费胶卷和冲洗的费用,则 Apple 的 QuickTake 和 Logitech 的 FotoMan Plus 可能将是比较好的选择。

Apple 的 QuickTake 能够以 640×480 个像素的分辨率保存 8 幅 24 位彩色图像,并以 320×420 个像素的分辨率保存 32 幅图像。QuickTake 的输出使它极适用于 comping 方面的使用。它的照片甚至能为某些新闻行业所接受。

Logitech 的 FotoMan Plus 以 496×360 个像素的分辨率在其内部的内存中能保存多达 32 张的灰度照片。从 QuickTake 100 和 FotoMan Plus 中得到的图像都能通过一个串联端口联接下载到计算机上。

1.3 数字图像处理的基本特点及主要研究内容

1.3.1 数字图像处理的基本特点

数字图像处理就是把在空间上离散的、在幅度上量化分层的数字图像,经过一些特定数