

Visual C++

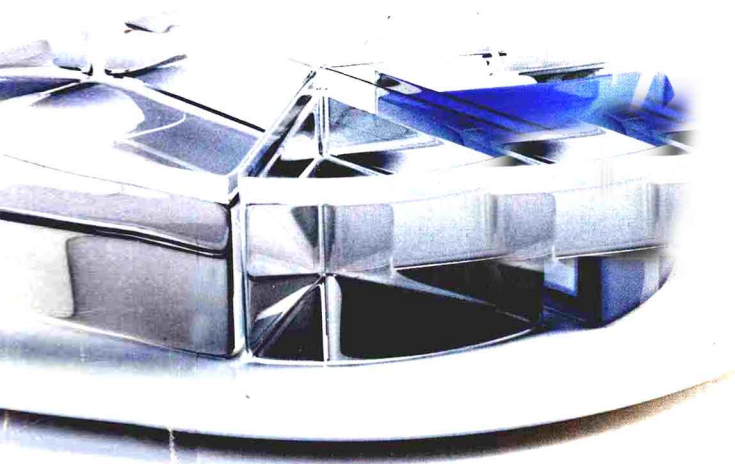
数字图像处理 工程应用实践

The Engineering Application and Digital Image
Processing of Visual C++

俞朝晖 庞也驰 于 涛 编著

Getting you the Best Book!

从最简单的图像处理概念入手，以图像处理的关键算法为核心，由浅入深地介绍了数字图像处理的各种常用和相对专业的处理方法，最后通过完整实例融会贯通，力求通俗易懂、简明扼要而又不失完整性。

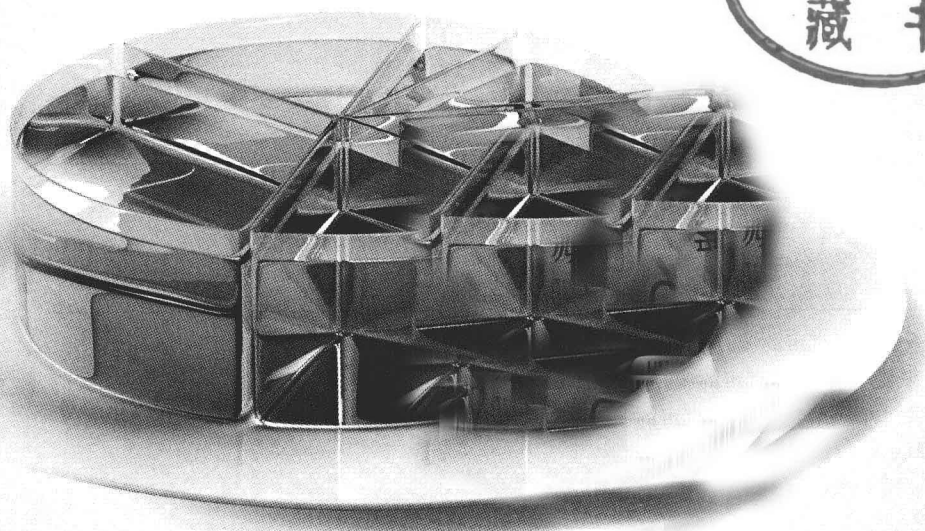


Visual C++

数字图像处理与工程应用实践

The Engineering Application and Digital Image
Processing of Visual C++

俞朝晖 庞也驰 于 涛 编著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书以图像处理的关键算法为核心,向读者详细介绍了使用 Visual C++进行数字图像处理的方法和技巧。内容涵盖了数字图像概述、Visual C++数字图像编程基础、图像的几何变换、图像的点运算、图像的正交变换、图像增强、图像复原、图像的压缩编码、边缘检测与图像分析、图像的数学形态学运算、图像融合以及图像特技显示等,在本书最后,综合运用了图像处理的多种理论和方法向读者展示了一个人脸检测案例的完整实现过程,以助读者对各种图像处理方法进行系统掌握和综合应用。

全书在进行原理介绍时,力求通俗易懂、简明扼要而又不失完整性。在代码实现时力求简洁明了、注释详尽,为读者的阅读和理解提供最大便利。本书可以作为学习 Visual C++数字图像处理的理想学习图书。

图书在版编目(CIP)数据

Visual C++数字图像处理与工程应用实践 / 俞朝晖, 庞也驰, 于涛编著. — 北京: 中国铁道出版社, 2012.7
ISBN 978-7-113-14646-7

I. ①V… II. ①俞… ②庞… ③于… III. ①C语言—数字图像处理—程序设计 IV. ①TP391.41
②TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 089393 号

书 名: Visual C++数字图像处理与工程应用实践
作 者: 俞朝晖 庞也驰 于 涛 编著

策划编辑: 荆 波
责任编辑: 荆 波
责任印制: 赵星辰

读者服务热线: 010-63560056
特邀编辑: 赵树刚

出版发行: 中国铁道出版社(北京市西城区右安门西街8号 邮政编码: 100054)
印 刷: 三河市华业印装厂
版 次: 2012年7月第1版 2012年7月第1次印刷
开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 32.75 字数: 770千
书 号: ISBN 978-7-113-14646-7
定 价: 69.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社发行部联系调换。

20 世纪 20 年代, 图像处理首次应用于改善伦敦和纽约之间通过海底电缆传送的图片质量。经过几十年的研究与发展, 数字图像处理的理论和方法进一步完善, 应用领域更加广阔, 已经成为一门新兴的学科, 并在向更高级的应用方向发展。如在景物理解和计算机视觉(机器视觉)方面, 图像处理已由二维处理发展到三维理解或解释。近几年来, 随着计算机和各个相关领域研究的迅速发展, 科学计算可视化、多媒体技术等研究和应用的兴起, 数字图像处理从一个专门领域的学科, 变成了一种新型的科学研究和人机界面的工具。

Visual C++是 Microsoft 公司推出的一种高度综合性能的开发 Win32 环境程序, 面向对象的可视化集成编程系统。Visual C++本身就是一个 GUI 图形表示的开发界面, 它提供了丰富的关于位图操作的函数, 对开发图像处理系统提供了极大的方便。因此, 它现在已经成为开发 Win32 平台应用程序, 包括开发图像处理程序的主要工具。

正是基于此, 笔者精心编著了本书, 以帮助众多数字图像处理需求者理解数字图像处理的概念、算法以及 Visual C++的编码实现。本书根据读者的学习规律, 从最简单的图像处理的概念入手, 由浅入深地介绍了数字图像处理的各种常用处理方法, 在介绍普通算法的同时也加入了一些相对专业的处理方法, 如图像融合算法等。最后通过一个具体实例, 综合运用了多种图像处理方法, 使读者对图像处理的全过程有一个系统理解。

本书在组织和内容编排上具有如下特点:

1. 内容丰富, 思路清晰

数字图像处理的内容很多, 涉及的范围很广, 因此不可能面面俱到。本书立足于数字图像处理的基本操作, 全面介绍了各种常用的数字图像处理方法, 而对于各种处理方法, 则选取其最常采用的典型算法加以介绍。

2. 主次分明, 避虚就实

主要体现在两个方面。一是对于理解起来较为困难的数字图像处理算法, 在阐述时用较多的篇幅, 通过画图形、举例子等方式形象地进行说明, 而对于一些浅显易懂的处理方法则一笔而过。二是对于涉及图像处理算法的代码进行详细说明, 而涉及算法的调用以及接口界面设计等代码则是粗略介绍或者根本不提。

3. 代码翔实, 可移植性强

本书给出的处理算法代码完整准确, 注释详细, 具有很强的可读性。另外强调一点, 涉及各图像处理方法的代码, 均单独设计成函数的形式, 实现与系统框架平台的脱离, 这样使得其具有很强的可移植性。

4. 源代码网上下载，可参考性强

本书在实现算法代码开发的过程中，采用了3种形式的MFC开发框架——多文档、单文档单视图、单文档多视图，此外还实现了界面的美化与风格变换。所有这些的源代码都可到<http://www.tdpress.com/zyzx/tsseflwj>下载使用，对于其他Visual C++的开发者也具有一定的参考价值。

本书主要内容

第1章作为本书的开篇，主要介绍了数字图像相关的概念，同时对常见图像的格式进行了简要剖析，对初涉数字图像领域的读者深入学习本书的内容有重要参考价值。具有一定基础的读者可以略过本章。

第2章介绍了进行数字图像编程的基础知识，它包括图像、调色板、DDB以及DIB的相关内容，同时构造了用于处理DIB位图的类，为后续的图像处理工作奠定基础。

第3章介绍了图像的几何变换。它涵盖几种常见的几何变换：图像平移、图像旋转、图像镜像、图像转置、图像缩放等。内容翔实，实现简洁，轻松架起从理论到实践的桥梁。

第4章介绍了图像的点变换方法。它包括直方图显示、线性变换、阈值变换、窗口变换、灰度拉伸、灰度均衡以及非线性变换等。最后给出了带有详细注释的Visual C++代码实现。

第5章介绍了在图像处理领域乃至信号处理领域极为重要的正交变换方法。它包括了传统的正交变换方法，如傅里叶变换、余弦变换、沃尔什（Walsh）变换与哈达玛（Hadamard）变换以及K-L变换，也有新兴的正交变换方法，如小波变换等。不但给出了详细的原理介绍，也给出了详尽的Visual C++实现代码。

第6章介绍了图像增强处理的一些典型方法。包括灰度变换修整法、直方图修整法、图像平滑、图像锐化、中值滤波、低通滤波、高通滤波，并采用Visual C++编码实现了这些算法。

第7章介绍了图像复原的相关知识，通过对常见的图像复原方法，如逆滤波器方法、最小二乘类约束复原、非线性复原方法等的原理性介绍，配之以简洁的Visual C++代码实现。

第8章介绍了图像的压缩编码。从其基本原理入手介绍了霍夫曼编码、香农-弗诺编码、行程编码、LZW编码以及JPEG编码等。

第9章介绍了边缘检测与图像分析的一些常用方法。介绍了边缘检测、Hough变换、轮廓提取与跟踪、图像分割、投影与差影、模板匹配等算法原理以及Visual C++编码。

第10章介绍了图像的数学形态学运算。从数学形态学的基本概念入手，介绍了图像腐蚀、图像膨胀、图像的开/闭运算以及图像细化运算等算法并给出了Visual C++编码实现过程。

第11章介绍了在遥感图像处理中常采用的处理方法——图像融合处理。在给出图像融合处理平台的基础上详细介绍了HIS变换、主成分分析、Brovey算法、乘积变换等常用的图像融合处理算法及其Visual C++实现。

第 12 章介绍了图像特技显示的概念、原理、方法以及实现等，包括图像扫描显示、图像插入效果、百叶窗效果、马赛克效果、栅格条效果、淡入效果以及图像的伸缩效果等。极为简洁的代码实现了看似复杂的问题，通过学习本章，可以让读者对图像显示技术的理解上升到一个新的高度。

第 13 章介绍了数字图像处理的一个综合应用实例——人脸检测。从基本概念、方法入手，详细介绍了人脸检测各步骤的实现。

最后，考虑到不少读者的学习基础是 C 语言和 Turbo C，本书给出了两个附录，帮助读者熟悉 Visual C++ 开发环境，能够更好地学习和调试本书的 Visual C++ 程序。

本书具有知识全面、实例精彩、指导性强的特点，力求以全面的知识性及丰富的实例来指导读者掌握数字图像处理的各种方法。本书可以作为初次学习 Visual C++ 实现数字图像处理的入门教材，也可以帮助中级读者提高技能，对高级读者也有一定的参考价值。

编 者

2012 年 5 月

第1章 数字图像概述

1.1 数字图像概论.....	1
1.1.1 数字图像及图像处理	1
1.1.2 数字图像处理的目的和主要内容.....	2
1.1.3 数字图像处理的应用	4
1.1.4 数字图像处理的发展动向	5
1.2 数字图像的存储.....	5
1.2.1 位映射图像.....	6
1.2.2 矢量图像.....	7
1.3 BMP 图像文件格式	7
1.3.1 位图文件头	8
1.3.2 位图信息头	8
1.3.3 颜色表.....	8
1.3.4 实际的位图数据	9
1.4 TIFF 图像文件格式	10
1.4.1 TIFF 图像文件头	11
1.4.2 TIFF 文件目录.....	11
1.4.3 TIFF 数据区块.....	11
1.4.4 TIFF 图像文件分类	12
1.4.5 TIFF 数据压缩方法	12
1.5 JPEG 图像文件格式	12
1.6 PNG 图像文件格式.....	15
1.6.1 PNG 图像文件结构简介	15
1.6.2 PNG 文件署名域	15
1.6.3 PNG 数据块结构	15
1.6.4 PNG 数据块摘要	16
1.7 小结	17

第2章 Visual C++数字图像编程基础

2.1 图像和调色板.....	18
2.1.1 图像.....	18
2.1.2 调色板.....	19
2.1.3 色彩系统.....	20

- 2.1.4 灰度图 21
- 2.2 GDI 位图 21
 - 2.2.1 从资源中装入 GDI 位图 21
 - 2.2.2 伸缩位图 23
- 2.3 设备无关位图 (DIB) 23
- 2.4 构造自己的 DIB 函数库..... 25
 - 2.4.1 CDib 类声明 25
 - 2.4.2 CDib 类实现 26
- 2.5 使用 DIB 读/写 BMP 文件示例 34
 - 2.5.1 创建工程 34
 - 2.5.2 工程文件的声明部分 35
 - 2.5.3 工程文件的实现部分 40
- 2.6 小结 51

第 3 章 图像的几何变换

- 3.1 图像几何变换的基础知识..... 52
- 3.2 图像平移 57
- 3.3 图像旋转 61
- 3.4 图像镜像 66
- 3.5 图像转置 71
- 3.6 图像缩放 74
- 3.7 插值算法 78
 - 3.7.1 最近邻插值 78
 - 3.7.2 双线性插值 78
 - 3.7.3 双三次插值: 三次卷积法 79
- 3.8 小结 80

第 4 章 图像的点运算

- 4.1 灰度直方图 81
- 4.2 灰度的线性变换..... 85
- 4.3 灰度的阈值变换..... 89
- 4.4 灰度的窗口变换..... 91
- 4.5 灰度拉伸 94
- 4.6 灰度均衡 98
- 4.7 非线性变换 102
 - 4.7.1 对数变换 102

4.7.2 其他变换	104
4.8 小结	104

第5章 图像的正交变换

5.1 正交函数的概念	105
5.2 傅里叶变换	106
5.2.1 傅里叶变换的定义及基本概念	106
5.2.2 傅里叶变换的性质	108
5.3 离散傅里叶变换	110
5.3.1 离散傅里叶变换的基本概念	110
5.3.2 离散傅里叶变换的性质	112
5.3.3 二维傅里叶变换	114
5.3.4 快速傅里叶变换	115
5.3.5 编程实现	121
5.4 离散余弦变换	127
5.5 沃尔什—哈达玛变换	132
5.6 离散 K-L 变换	139
5.7 小波变换	147
5.8 小结	160

第6章 图像增强

6.1 灰度变换修整法	162
6.2 直方图修整法	167
6.3 图像平滑	171
6.4 中值滤波	177
6.5 图像锐化	182
6.6 低通滤波	186
6.7 高通滤波	195
6.8 小结	203

第7章 图像复原

7.1 概述	204
7.2 逆滤波器方法——非约束复原	208
7.2.1 逆滤波器方法	208
7.2.2 Visual C++编程实现	209

7.3	最小二乘类约束复原.....	213
7.3.1	维纳滤波方法	213
7.3.2	约束最小平方滤波	215
7.3.3	编程实现	217
7.4	非线性复原方法.....	221
7.4.1	最大后验复原	221
7.4.2	最大熵复原	221
7.4.3	投影复原方法	223
7.5	几种其他图像复原技术.....	224
7.5.1	几何畸变校正	224
7.5.2	盲目图像复原	226
7.6	小结	227

第8章 图像的压缩编码

8.1	图像编码概述.....	228
8.1.1	图像编码原理	228
8.1.2	图像编码方法	229
8.1.3	图像编码的新技术	230
8.2	霍夫曼编码	231
8.3	香农-弗诺编码.....	239
8.4	行程编码	247
8.4.1	理论基础	248
8.4.2	PCX 文件格式及其编码方法	248
8.4.3	编程实现	249
8.5	LZW 编码.....	254
8.5.1	理论基础	254
8.5.2	GIF 文件格式	257
8.5.3	编程实现	258
8.6	JPEG 编码	269
8.6.1	理论基础	269
8.6.2	JPEG 的文件格式	273
8.7	小结	278

第9章 边缘检测与图像分析

9.1	边缘检测	279
9.2	Hough 变换.....	288

9.3 轮廓提取与轮廓跟踪.....	294
9.4 图像分割	302
9.4.1 基于幅度的阈值分割	303
9.4.2 基于区域的图像分割	305
9.4.3 编程实现	307
9.5 投影法与差影法.....	317
9.5.1 投影法	317
9.5.2 图像的代数运算与差影法	317
9.5.3 编程实现	319
9.6 图像的匹配	326
9.6.1 模板匹配法	327
9.6.2 其他快速算法	328
9.6.3 编程实现	329
9.7 小结	333

第 10 章 图像的数学形态学运算

10.1 概述	335
10.1.1 数学形态学的概念	335
10.1.2 数学形态学中的基本符号和术语	336
10.2 图像腐蚀 (Erosion)	338
10.3 图像膨胀 (Dilation)	343
10.3.1 理论基础	343
10.3.2 腐蚀、膨胀运算的代数性质	344
10.3.3 编程实现	345
10.4 开 (Open) 运算和闭 (Close) 运算	349
10.4.1 基本概念	349
10.4.2 开、闭运算的代数性质	350
10.4.3 编程实现	351
10.5 数学形态学的其他运算	353
10.5.1 击中/击不中 (Hit/Miss) 变换	354
10.5.2 细化 (Thining)	355
10.5.3 编程实现	356
10.6 小结	360

第 11 章 图像融合

11.1 系统简介	361
-----------------	-----

11.1.1 图像融合的概念	361
11.1.2 系统平台的设计	362
11.1.3 系统平台的编码实现	363
11.2 HIS 变换实现图像融合	369
11.3 主成分分析实现图像融合	377
11.4 Brovey 算法实现图像融合	391
11.5 乘积变换融合和小波变换融合	399
11.6 小结	408

第 12 章 图像特技显示

12.1 图像特技显示的基本原理	409
12.2 图像的特技显示	409
12.2.1 图像的扫描显示	410
12.2.2 图像的插入	413
12.2.3 图像的百叶窗显示	416
12.2.4 图像的马赛克效果	418
12.2.5 图像的栅格条交错	420
12.2.6 图像从全黑淡入	422
12.2.7 图像的伸缩	424
12.3 小结	427

第 13 章 图像处理综合运用——人脸检测

13.1 人脸检测、识别概述	428
13.1.1 人脸识别技术概述	428
13.1.2 人脸识别系统模块设计	430
13.2 人脸检测系统的方案设计	431
13.2.1 人脸检测方法概述	431
13.2.2 基于肤色信息的人脸分割	431
13.2.3 人脸检测系统设计	437
13.3 图像数据读取与预处理	439
13.3.1 图像数据读取	439
13.3.2 图像的预处理	440
13.4 人脸区域检测	442
13.4.1 肤色建模——人脸区域的粗标定	443
13.4.2 膨胀与腐蚀	448
13.4.3 去除非人脸区域	453
13.4.4 再次膨胀与腐蚀	456

13.4.5	人脸区域定位	457
13.5	眼睛的检测与定位	460
13.5.1	眼睛的匹配	461
13.5.2	去掉非眼睛区域	466
13.5.3	膨胀眼睛区域	467
13.5.4	眼睛中心的定位	468
13.6	人嘴的检测与定位	470
13.6.1	嘴的匹配	470
13.6.2	腐蚀出嘴巴区域	472
13.6.3	去除离散点	475
13.6.4	定位嘴巴中心	477
13.7	人脸及其主要特征的标定	479
13.8	小结	482

附录 A Visual C++开发环境

A.1	Visual C++概述	483
A.2	认识 Visual C++集成开发环境	484
A.3	IDE 菜单栏介绍	486
A.4	工具栏	493
A.5	输出窗口	494
A.6	资源编辑器	495
A.7	Visual C++学习常见问题	496
A.8	Visual C++学习方法简介	497
A.9	小结	498

附录 B 利用集成开发环境生成程序

B.1	生成项目 (Project)	499
B.2	添加和编辑源文件	500
B.3	建立程序	501
B.4	运行程序	502
B.5	调试程序	502
B.6	Visual C++生成的项目文件	503
B.7	编写控制台应用程序	504
B.8	小结	507

第 1 章 数字图像概述

图像信息是人类认识世界的重要知识来源，国外学者曾做过统计，人类所得的外界信息有 70% 以上是来自眼睛摄取的图像。在许多场合，没有任何其他形式比图像所传送的信息更丰富和真切。而通常意义上的图像都是一些连续的图像，所产生的图像信号也都是模拟信号，由于模拟信号自身的原因和对模拟信号处理手段的限制，人们把研究对象从模拟领域延伸到数字领域，由此而有了数字图像的概念。本章就数字图像处理领域的一些相关概念加以简要介绍，以便为后续章节的学习打下基础。

1.1 数字图像概论

聪明的工程师，想到了用二进制数据来存储各种从现实中获取的图像，图像中表示、存储和处理都可以用计算机来进行，从此，开辟了一个新的学科，也应用在了广泛的领域中，成了当前相当热门的一个技术。从人们生活中的拍照，到医疗、工业、教学等领域，都得到了具体的应用，数字图像处理成了一门基础性技术和学科。

1.1.1 数字图像及图像处理

数字图像处理（Digital Image Processing）是一门研究如何使用计算机对图像进行处理的学科，而数字图像是由被称为像素的小块区域组成的二维矩阵，比如，对于单色即灰度图像而言，每个像素的亮度用一个数值来表示，通常数值范围在 0~255 之间，即可用一个字节来表示，0 表示黑、255 表示白，其他表示灰度，如图 1.1 所示。

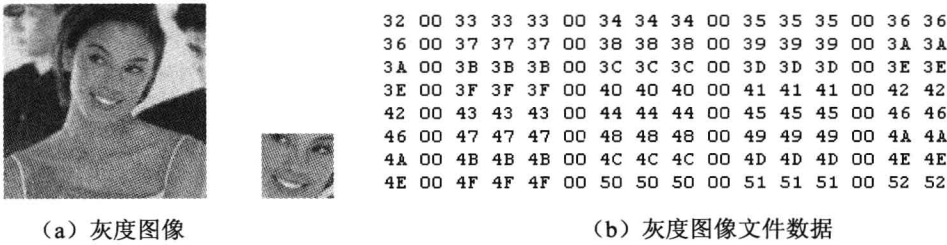


图 1.1 灰度图像及其对应的数值矩阵（仅列出一部分）

彩色图像可以用红、绿、蓝三原色组成的二维矩阵来表示。通常，三元组的每个数值也是在 0~255 之间，0 表示相应的基色在该像素中没有，而 255 则代表相应的基色在该像素中取得最大值，这种情况下每个像素可用 3 个字节来表示。正是由于这些看似枯燥的数字表示形式，以及计算机在工程和科研领域的普及，才带动了数字图像处理科学的飞速发展。

所谓图像处理，就是对图像信息进行加工以满足人的视觉心理或者应用需求的行为。图像处理的手段有光学方法、电子学（数字）方法。后者正是要讨论的数字图像处理，它是指使用计算机加工处理图像，通过各种处理算法来实现对图像内容处理。它通常由一个微型、小型或大型计算机与图像处理机或由一个专用计算机来执行。图 1.2 所示是一个典型的数字图像处理系统。

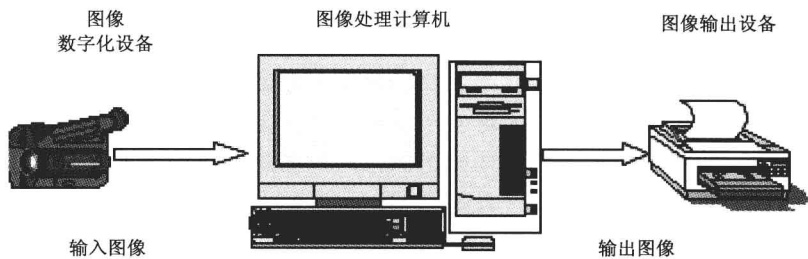


图 1.2 数字图像处理系统

- 图像数字化设备：扫描仪、数码相机、摄象机与图像采集卡等。
- 图像处理计算机：PC、工作站等。
- 图像输出设备：打印机等。

在日常生活中，图像处理已经得到了广泛应用。例如，电脑成像艺术、电视中的特殊效果、自动售货机钞票的识别、邮政编码的自动识别和利用指纹、虹膜、面部等特征的身份识别等。在医学领域，很早以前就采用 X 射线透视、显微镜照片等来诊断疾病。现在，计算机图像处理已成为疾病诊断的重要手段，用一般摄影方法不能获取的身体内部的情况，也能由特殊的图像处理装置获取，最具有代表性的就是 X 射线 CT（Computed Tomograph，计算机断层摄像）。

1.1.2 数字图像处理的目的是主要内容

一般而言，对图像进行加工和分析主要有如下 3 方面的目的：

- 提高图像的视感质量，以达到赏心悦目的目的。如去除图像中的“噪声”，改变图像的亮度、颜色，增强图像中的某些成份、抑制某些成份、对图像进行几何变换等，从而改善图像的质量，以达到或真实的、或清晰的、或色彩丰富的、或意想不到的艺术效果。
- 提取图像中所包含的某些特征或特殊信息，以便于计算机分析，例如，常用做模式识别、计算机视觉的预处理等，这些特征包括很多方面，如频域特性、灰度 / 颜色特性、边界 / 区域特性、纹理特性、形状 / 拓扑特性以及关系结构等。
- 对图像数据进行变换、编码和压缩，以便于图像的存储和传输。

不管图像处理是何种目的，都需要用计算机图像处理系统对图像数据进行输入、加工和输出，因此数字图像处理研究的内容主要有以下 7 个过程。

1. 图像获取、表示和表现

该过程主要是把模拟图像信号转化为计算机所能接受的数字形式,以及把数字图像显示和表现出来(如打印)。这一过程主要包括获取图像、光电转换及数字化等几个步骤。

2. 图像复原

当造成图像退化(图像品质下降)的原因已知时,复原技术可以对图像进行校正。图像复原最关键的是对每种退化都需要有一个合理的模型。例如,掌握了聚焦不良成像系统的物理特性,便可建立复原模型,而且对获取图像的特定光学系统的直接测量也是可能的。退化模型和特定数据一起描述了图像的退化,因此,复原技术是基于模型和数据的图像恢复,其目的是消除退化的影响,从而产生一个等价于理想成像系统所获得的图像。

3. 图像增强

图像增强是对图像质量在一般意义上的改善。当无法知道图像退化有关的定量信息时,可以使用图像增强技术较为主观地改善图像的质量。所以,图像增强技术是用于改善图像视感质量所采取的一种方法。因为增强技术并非是针对某种退化所采取的方法,所以很难预测哪一种特定技术是最好的,只能通过试验和分析误差来选择一种合适的方法。有时可能需要彻底改变图像的视觉效果,以便突出重要特征的可观察性,使人或计算机更易观察或检测。在这种情况下,可以把增强理解为增强感兴趣特征的可检测性,而非改善视感质量。电视节目片头或片尾处的颜色、轮廓等的变换,其目的是得到一种特殊的艺术效果,增强动感和力度。

把图像分成区域的过程就是图像分割。图像中通常包含多个对象,例如,一幅医学图像中显示出正常的或有病变的各种器官和组织。图像处理为达到识别和理解的目的,几乎都必须按照一定的规则将图像分割成区域,每个区域代表被成像的一个物体(或部分)。

4. 图像分割

图像自动分割是图像处理中最困难的问题之一。人类视觉系统的优越性,使得人类能够将所观察的复杂场景中的对象分开,并识别出每个物体。但对计算机来说,这却是一个难题。目前,大部分图像的自动分割还需要人工提供必需的信息来帮助,只有一部分领域(如印刷字符自动识别、指纹识别等)开始使用。由于解决和分割有关的基本问题是特定领域中图像分析实用化的关键一步,因此,将各种方法融合在一起并使用知识来提高处理的可靠性和有效性是图像分割的研究热点。

5. 图像分析

图像分析主要是对图像中感兴趣的目标进行检测和测量,以获得它们的客观信息,从而建立对图像的描述。如果说图像处理是一个从图像到图像的过程,则图像分析就是一个从图像到数据的过程。这里的数据可以是目标特征的测量结果,或是基于测量的符号表示,它们描述了目标的特点和性质。可见,图像处理、图像分析和图像理解是处在3个抽象程度和数据量各有特点的不同层次上。图像处理是比较低层的操作,它主要在图像像素级上进行处理,处理的数据量非常大。图像分析则进入了中层,分割和特征提取把原来以像素描述的图像转变成比较简洁的非图像形式的描述。图像理解主要是高层操作,基本上是对从描述抽象出来的符号进行运算,其处理过程和方法与人类的思维推理有许多类似之处。

图像处理应用的目标几乎都涉及图像分析,即对图像中的不同对象进行分割、特征提取和表示,从而有利于计算机对图像进行分类、识别和理解。

在工业产品零件无缺陷装配检测中,图像分析是对图像中的像素转化成一个“合格”或“不合格”的判定。在有的应用中,如医学图像处理,不仅要检测出物体(如肿瘤)的存在,而且还要检查物体的大小。

6. 图像重建

图像重建与上述的图像增强、图像复原等不同。图像增强、图像复原的输入是图像,处理后输出的结果也是图像,而图像重建是指从数据到图像的处理,即输入的是某种数据,而经过处理后得到的结果是图像,CT 就是图像重建处理的典型应用实例。目前,图像重建与计算机图形学相结合,把多个二维图像合成三维图像,并加以光照模型和各种渲染技术,能生成各种具有强烈真实感的高质量图像。

7. 图像压缩编码

数字图像的特点之一是数据量庞大。尽管现在有大容量的存储器,但仍不能满足对图像数据(尤其是动态图像、高分辨率图像)处理的需要,因此在实际应用中图像压缩是必需的。如果数据不压缩,则在存储和传输中就需要占很大的容量和带宽,因而增加了成本。图像压缩的目的就是压缩数据量。

图像编码主要是利用图像信号的统计特性及人类视觉的生理学及心理学特性,对图像信号进行高效编码,即研究数据压缩技术,目的是在保证图像质量的前提下压缩数据,便于存储和传输,以解决数据量大的矛盾。一般来说,图像编码的目的有 3 个:①减少数据存储空间;②降低数据率以减少传输带宽;③压缩信息量,便于特征提取,为后续识别做准备。

1.1.3 数字图像处理的应用

数字图像处理主要应用于下面的几个领域。

- 通信:通信包括图像传输、电视电话、电视会议等,主要是进行图像压缩甚至理解基础上的压缩。
- 宇宙探测:由于太空技术的发展,需要用数字图像处理技术处理大量的星体照片。
- 遥感:航空遥感和卫星遥感图像需要用数字技术加工处理,并提取有用的信息。主要用于地形地质、矿藏探查、森林、水利、海洋、农业等资源调查,自然灾害预测预报,环境污染监测,气象卫星云图处理以及地面军事目标的识别。
- 生物医学领域:图像处理在医学界的应用非常广泛,无论是临床诊断还是病理研究都大量采用图像处理技术。它的直观、无创伤、安全方便等优点备受青睐。图像处理首先应用于细胞分类、染色体分类和放射图像等。20 世纪 70 年代数字图像处理在医学上的应用有了重大突破,1972 年 X 射线断层扫描 CT 得到实用;1977 年白血球自动分类仪问世;1980 实现了 CT 的立体重建。有人认为计算机图像处理在医学上应用最成功的例子就是 X 射线 CT,其中主要研制者 Hounsfield 和 Comstock 获得了 1979 年的诺贝尔生理学奖。
- 工业生产中的应用:在生产中对产品及部件进行无损检测是图像处理技术的重要应用领域。该领域的应用从 20 世纪 70 年代起取得了迅速的发展,主要有产品质量检测、生产过程的自动控制、CAD / CAM 等。在产品质量检测方面,如食品、水果质量检查,无损探伤,焊缝质量或表面缺陷。又如,金属材料的成分和结构分析、纺织品质量检查、