



实用

SHIYONG GONGAN
TUXIANG CHULI
JISHU

公安图

理技术

刘丹◎编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

内容简介

本书在全面总结公安图像处理技术研究成果的基础上，结合公安图像处理技术发展的新趋势，系统介绍了公安图像处理技术的基本概念、基本原理、基本方法和基本应用。全书共分8章，主要内容包括：绪论、图像处理基础、图像增强、图像复原、图像分割、图像识别、图像检索和图像传输等。本书可作为公安院校、公安培训机构、公安科研单位、公安企事业单位从事图像处理技术工作的技术人员、管理人员和相关专业人员的培训教材，也可供从事图像处理技术工作的工程技术人员参考。

实用公安图像处理技术

刘丹 编著

ISBN 7-111-02411-3

北京：人民邮电出版社，2007.11
（北京）100004

书号：7111

定价：20.00元

ISBN

7-111-02411-3

010-68411133

国防工业出版社

地址：北京·德胜门内大街2号
邮编：100089
电话：(010)68411133
网址：http://www.dgqk.com.cn

内 容 简 介

本书深入浅出地介绍了公安图像技术的概念和内容,图像数字化及描述方式,数字图像处理系统,数字图像处理技术,数字图像管理,数字图像信息隐藏,数字水印技术和动画制作技术。本书理论高度适当,深入论述了图像技术在公安业务上的应用;除了对基本理论的简明阐述外,还有大量的实例相印证,并且对图像的传输、加密、数字签名及水印、模糊图像质量提升和图像检验等公安业务所经常涉及的新技术都做出了具体分析和阐述。

本书既可以作为刑事科学技术专业的本科、二学位和研究生的初学教材,也可以作为从事科学鉴定研究和公安、司法等部门的技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

实用公安图像处理技术/刘丹编著. —北京:国防工业出版社,2010.11
ISBN 978-7-118-07049-1

I. ①实... II. ①刘... III. ①公安 - 图像处理
IV. ①TP391.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第197243号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 12 $\frac{3}{4}$ 字数 282千字

2010年11月第1版第1次印刷 印数 1—4000册 定价 26.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

公安工作是社会管理的重要组成部分,公安信息化属于社会信息化的范畴,社会信息化必然要求公安工作实现信息化。计算机图像处理技术是随着计算机技术的日益成熟和个人计算机的普及而迅速发展起来的一个重要技术领域,它已经广泛地应用在医学、工业、军事、资源、环境、气象、交通、公安及文化教育等众多领域,取得了广泛的应用成果和巨大的国民经济价值。这项技术作为一门课程具有很强的数学背景,这种数学化的特点正是这门学科成熟的重要标志。但是,数学在本课程中的突出地位与工科非电子信息类专业出身的研究生、本科生和从事公安基层工作的技术人员比较薄弱的数学功底又相矛盾。同时,随着社会信息化的不断推进,该课程的教学目标已经不再局限于培养学生掌握数字图像处理的理论和方法,而是拓展到培养学生应用计算机图像处理技术的能力。我们经过几年的教学实践,不断完善、改进讲稿,并参照了国内外已有的相关文献,编写了此书。本书的特点是深入浅出地介绍与公安工作相关的数字图像处理技术,尽量避免大量的公式表述与推导。

全书共分8章:第1章公安图像技术导论,主要介绍图像技术的概念,公安图像处理技术的分类和内容,图像技术的简明历史和应用领域;第2章图像数字化及描述方式,介绍人眼的视觉原理,分别阐述了图像的描述方式和图像数字化,包括图像的色彩模式、图像的数据结构和图像文件格式的相关知识;第3章数字图像处理系统,讨论图像处理系统、图像处理基本原理、成像系统模型的划分和线性系统中图像的基本运算;第4章数字图像处理技术,分别讨论图像处理的基本研究方向,包括增强、恢复、校正和编码等;第5章至第8章分别介绍数字图像管理、数字图像信息隐藏、数字水印技术和动画制作技术等相关的公安图像技术。

公安图像技术是人民警察提高信息素质的基础,也是提高公安科学技术研究水平和实践效率的有效途径,本书正是为了适应这种需要,根据公安高等教育相关专业教学计划编写的。在编写本书的过程中,我们参考了国内的相关著作,特别对这些专家在这一领域的工作表示由衷的敬意。

另外,非常感谢国防工业出版社的李宝东编辑在本书的编写和出版过程中给予的热情无私的帮助。

由于时间仓促,本书的错漏之处在所难免,竭诚欢迎各界读者批评指正。

编著者

目 录

第1章 公安图像技术导论	1
1.1 公安图像技术的概念	1
1.1.1 图像的概念	1
1.1.2 图像的类型	2
1.1.3 图像技术及发展历史	3
1.1.4 图像技术的应用领域	5
1.2 公安图像技术的内容	7
1.2.1 图像的采集、获取、编码、存储和传输	7
1.2.2 图像的显示和输出	8
1.2.3 图像处理	8
1.2.4 其他公安图像处理技术	11
第2章 图像数字化及描述方式	12
2.1 人眼的视觉原理	12
2.2 图像的描述方式	12
2.2.1 模拟图像的数学模型	12
2.2.2 二维模拟图像的数学模型	13
2.3 图像数字化	14
2.3.1 采样	15
2.3.2 量化	16
2.3.3 数字图像的表达	17
2.4 图像的色彩模式	20
2.5 图像的数据结构与图像文件格式	21
2.5.1 图像的数据结构	21
2.5.2 常用图像文件格式	22
第3章 数字图像处理系统	25
3.1 数字图像处理系统结构	25
3.1.1 图像采集模块	25
3.1.2 图像显示模块	26

3.1.3	图像存储模块	26
3.1.4	图像通信模块	28
3.1.5	图像处理模块	28
3.2	图像处理基本原理	29
3.2.1	灰度直方图	29
3.2.2	彩色图像的直方图	31
3.2.3	直方图的性质	31
3.2.4	直方图的主要用途	32
3.3	成像系统模型的划分和线性系统中图像的基本运算	35
3.3.1	空间位置连续系统与空间位置离散系统	35
3.3.2	线性系统与非线性系统	35
3.3.3	位移不变系统与位移变化系统	35
第4章	数字图像处理技术	37
4.1	数字图像增强	37
4.1.1	图像增强的概念和目的	37
4.1.2	点处理方法	38
4.1.3	图像频域增强	57
4.1.4	局部增强	66
4.1.5	伪彩色增强和假彩色增强	67
4.2	数字图像恢复	70
4.2.1	图像质量的度量	70
4.2.2	图像恢复的概念和特点	72
4.2.3	退化图像的种类	73
4.2.4	图像恢复处理的技术思路	74
4.2.5	运动模糊图像的恢复	79
4.2.6	模糊图像的逆滤波恢复法	81
4.3	数字图像校正	81
4.3.1	图像几何校正的概念	82
4.3.2	图像几何校正的基本内容	82
4.3.3	图像几何校正的原理	82
4.4	数字图像压缩	88
4.4.1	无失真编码	89
4.4.2	限失真(Finite Distortion)编码	93
4.4.3	图像编码模型	94
4.4.4	图像压缩标准	95
第5章	数字图像管理	97
5.1	数字图像管理概述	97

5.2	数字图像管理软件	99
5.2.1	图像管理软件 ACDSsee	99
5.2.2	图像管理软件 Picasa	112
第6章	数字图像信息隐藏	118
6.1	信息安全问题	118
6.1.1	信息安全概述	118
6.1.2	信息隐藏的历史	118
6.1.3	信息隐藏技术概述	119
6.1.4	信息隐藏的现状及应用领域	120
6.1.5	信息隐藏的研究分支	120
6.2	信息隐藏技术内容	121
6.2.1	信息隐藏的基本原理	121
6.2.2	信息隐藏的分类	121
6.3	信息隐藏技术特性	143
6.3.1	信息隐藏技术特性概述	143
6.3.2	隐藏分析	143
第7章	数字水印技术	146
7.1	数字水印定义	146
7.1.1	数字水印的概念	146
7.1.2	数字水印通信模型	146
7.2	数字水印的特点	147
7.3	数字水印的分类和用途	148
7.3.1	数字水印的分类	148
7.3.2	数字水印的性能分析	155
7.3.3	数字水印的用途	157
7.4	数字水印加载和检测流程	159
7.4.1	数字水印加载流程	159
7.4.2	数字水印协议与安全体系	165
7.4.3	数字水印检测流程	168
第8章	动画制作技术	169
8.1	动画制作基础	169
8.1.1	动画制作原理	169
8.1.2	传统动画的制作	169
8.1.3	计算机动画的制作	169
8.2	Gif 动画制作	170

第1章 公安图像技术导论

1.1 公安图像技术的概念

随着计算机技术的发展,数字图像的采集、应用特别是加工技术近年来得到极大的重视和长足的进展,出现了许多有关的新理论、新方法、新算法、新手段和新设备,并且已经使得数字图像技术在科学研究、工业生产、医疗卫生、教育、娱乐、管理和通信等方面得到了广泛的应用,对推动社会发展、改善人们生活水平都起到了重要的作用。图像技术是一门系统地研究各种图像理论、技术和应用的新的交叉学科,其研究方法与数学、物理学、生理学、心理学、电子学、计算机科学等学科相互借鉴,其研究范围与模式识别、计算机视觉、计算机图形学等专业互相交叉,其研究进展与人工智能、神经网络、遗传算法、模糊逻辑等理论和技术密切相关,其发展应用与生物医学、遥感、通信、文档处理等许多领域紧密结合。

1.1.1 图像的概念

人们对图像是很熟悉的,图像包含了它所表达的物体的描述信息。有句谚语“百闻不如一见”,可以理解为花费九牛二虎之力的描述还不如一幅画一目了然;单凭名字不能回忆起某人时,不妨查看一下他的照片;仔细阅读某种机器设备的使用说明书之前,不妨先查看一下其说明图表等。我们生活在一个信息时代,人类通过眼、耳、鼻、舌、身接受信息、感知世界,科学研究和统计表明,在人类接受的信息中,听觉信息占20%,视觉信息占60%,其他如味觉、触觉、嗅觉总的加起来只占20%。图像是我们主要的信息来源。伴随着近年来的技术进步,计算机越来越成为我们身边不可或缺的设备,用计算机处理图像的技术也得到了迅速的发展和普及。数字图像处理就是用计算机来处理所获取的视觉信息的技术。

早在1948年,Shannon发表了“A Mathematical Theory of Communication”(“通信中的数学理论”)一文,奠定了信息论的基础。此后,信息理论渗透到了各个领域。图像信息论也属于信息论科学中的一个分支。

从目前的理论发展看,可以说图像信息论是在通信理论研究的基础上发展起来的。图像理论是把通信中的一维问题推广到二维(2D)空间上来研究的。也就是说,通信研究的是一维时间信息,图像研究的是二维空间信息;通信研究的是时间域和频率域的问题,图像理论研究的是空间域和空间频率域(或变换域)之间的关系;通信理论中认为任何一个随时间变化的波形都是由许多频率不同、振幅不同的正弦波组合而成,图像理论认为任何一幅平面图像是由许多频率、振幅不同的 x - y 方向的空间频率波相叠加而成(高空间频率

波决定图像的细节，低空间频率波决定图像的背景和动态范围)。

总之，通信中的一维问题都可推广到二维，尽管有些理论尚不完全贴切，但对图像自身理论体系的形成有极大的借鉴意义。

日常生活中，人们一般将图像看作对物体或场景的一种表现形式。这种图像的概念是广义的。严格地说，图像是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、知觉的实体。

现在图像的使用环境越来越复杂，图 1-1 给出了一些示例。模拟世界的电视机已经吸收了数字化技术和计算机技术，开始了全数字化的数字电视广播。打字机从原来只能处理文字和灰度图像发展到能够处理彩色的动态图像了。计算机图形学(Computer Graphics)与图像处理(Image Processing)是分别发展起来的技术，图形学原本指用图形、绘图等形式表达数据信息的科学，而计算机图形学研究的就是用计算机技术来产生这些形式。如果将它和图像处理对比，两者的处理对象和结果正好对调。计算机图形学试图从非图像形式的数据描述来生成(逼真的)图像，它们相互促进，共同成长，现在已经很难把它们严格区分开来。虚拟现实技术就是两者高度结合的产物，主要强调用计算机实现人的视觉功能。

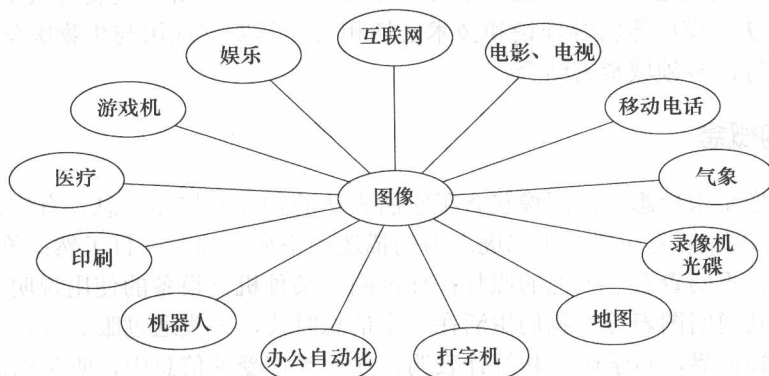


图 1-1 图像的使用环境

由此看来，以上学科互相联系，覆盖面有所重合。事实上这些名词也常混用，它们在概念上或实用中并没有绝对的界限。在许多场合，它们只是专业不同的人习惯使用的不同术语。它们虽各有侧重但常常是互为补充的。总的来说，图像技术既能将很多相近学科兼容并蓄，也进一步强调了图像技术本身的应用。

1.1.2 图像的类型

图像有各种类型，图 1-2 对各种图像进行了分类。处理图像时，有必要根据图像的类型、处理结果精度和处理速度，选择适当的处理方式。

图像还可以根据其生成方法分为以下 3 种类型：可见光图像、不可见光图像和数学函数图像。其中，可见光图像包括照片、用线条构造的图和画，以及用透镜、光栅和全息技术产生的图像等；不可见光图像包含不可见光成像和不可见量形成的图，如温度、

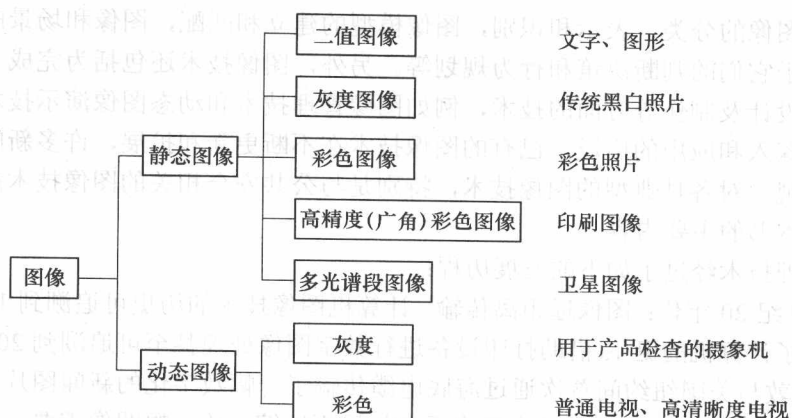


图 1-2 图像的种类

压力及人口密度等的分布图。不可见光图像根据其存在形式和特点可分为模拟图像和数字图像。模拟图像指空间坐标和亮度(色彩)都是连续变化的图像;数字图像是一种空间坐标和灰度均不连续,用离散数字(一般用整数)表示的图像。数字图像又分为矢量式图像和点阵式位图。其中,矢量式图像是由曲线通过的点来描述的、颜色由曲线的颜色和曲线所包围区域的颜色确定的图像。点阵式位图是通过把不同颜色的像素点安排在网格中而形成的图像。图 1-3(a)所示的“小汽车”矢量图像由 20 多个小区域组成,区域由曲线通过的点来描述,颜色由曲线的颜色和曲线所包围区域的颜色确定。图 1-3(b)所示的位图由 56×56 个像素组成。

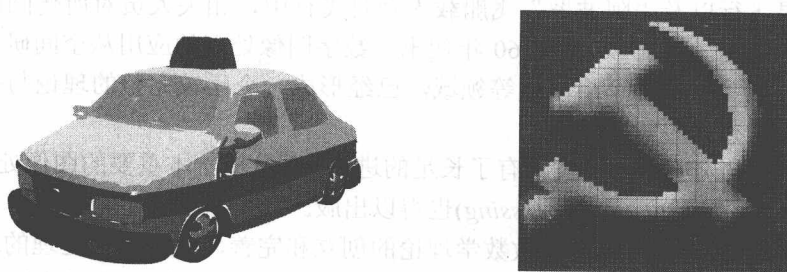


图 1-3 矢量式图像和点阵式位图

(a) 矢量式图像; (b) 点阵式位图。

1.1.3 图像技术及发展历史

图像技术在广义上是各种与图像有关的技术的总称。本书主要讨论计算机图像技术,包括利用计算机和其他电子设备进行和完成的一系列工作,它是将数学、光学等基础科学的原理,结合计算机技术发展起来的一个应用学科。例如,图像的采集、获取、编码、存储和传输,图像的合成和产生,图像水印的嵌入和提取,图像的显示和输出,图像的变换、增强、恢复(复原)和重建,图像的分割,目标的检测、跟踪、表达和描述,目标特征的提取和测量,序列图像的校正,三维(3D)景物的重建复原,图像数据库的建立、索

引和抽取, 图像的分类、表示和识别, 图像模型的建立和匹配, 图像和场景的解释和理解, 以及基于它们的判断决策和行为规划等。另外, 图像技术还包括为完成上述功能而进行的硬件设计及制作等方面的技术, 例如图像管理技术和动态图像演示技术等。随着人们研究的深入和应用的广泛, 已有的图像技术在不断更新和扩展, 许多新的图像技术也在不断出现。对各种典型的图像技术, 特别是与公共安全相关的图像技术的原理和方法的介绍是本书的主要内容。

图像处理技术经过了如下的发展历程:

(1) 20 世纪 20 年代: 图像远距离传输。计算机图像技术的历史可追溯到 1946 年世界上第一台电子计算机的诞生(借助打印设备进行数字图像处理甚至可追溯到 20 世纪 20 年代), 英国伦敦与美国纽约间首次通过海底电缆传输了一幅数字化的新闻图片, 它采用了数字压缩技术。就 1920 年的技术水平来看, 如果不压缩, 传一幅图像需要一个星期的时间, 压缩后只需要 3h。这也可以说是一种简单的数字图像处理技术。

(2) 20 世纪 50 年代: 数字图像处理引起极大关注, 数字计算机发展到一定水平, 但主要还是用于数值计算, 满足不了处理大数据量图像的要求。20 世纪 50 年代中期, 美国在太空探索计划的推动下, 开始了这项技术的研究。

(3) 20 世纪 60 年代: 第三代计算机的研制成功, 以及快速傅里叶变换算法的发现和 应用使得对图像的某些计算得以实现, 人们开始逐步利用计算机对图像进行加工。这项新技术诞生的重要标志是在 1964 年美国喷气推进实验室(JPL)使用数字计算机对太空船“徘徊者”7 号发回的 4000 多张月球照片进行了处理。此后几年, 这项技术在空间研究计划中继续得到应用。例如, 在“观察者”太空船的登月飞行和一系列“水手”号太空船的靠近火星飞行以及“阿波罗”飞船载人登月飞行中, 相关人员对所传回的许多图像进行了增强和恢复。到了 20 世纪 60 年代末, 数字图像处理的应用从空间研究计划扩展到 生物医学、工业生产、军事侦察等领域, 已经形成一个比较完整的理论与技术体系, 从而构成了一门独立的新兴学科。

(4) 20 世纪 70 年代: 图像技术有了长足的进展, 而且第一本重要的图像处理专著《数字图像处理》(*Digital Picture Processing*)也得以出版。

(5) 20 世纪 80 年代: 随着离散数学理论的创立和完善, 数字图像处理的理论和方法进一步完善, 同时, 各种硬件的发展使得人们不仅能处理 2D 图像而且开始处理 3D 图像。许多能获取 3D 图像的设备和处理分析 3D 图像的系统的研制成功, 使图像技术的应用范围更加广泛。

(6) 20 世纪 90 年代以来: 图像技术已逐步涉及人类生活和社会发展的各个方面, 数字图像处理向更高级的方向发展, 包括实时性、智能化、普及化、网络化和低成本。以当时得到广为宣传和应用的多媒体为例, 图像在其中其实占据了最主要的地位。广义上来说, 文本、图形、视频等都需要借助图像技术才能充分利用。

进入 21 世纪, 图像技术得到了进一步的发展和应用, 在改变人们的生活方式以及社会结构等方面都起到了重要作用, 已经成为工程学、计算机科学、信息科学、统计学、物理学、化学、生物学、医学甚至社会科学等领域各学科之间学习和研究的对象。现在, 随着科技事业的进步以及人类需求的多样化发展, 多学科的交叉、融合已是现代科学发

展的突出特色和必然途径。

1.1.4 图像技术的应用领域

图像处理的对象非常广泛，从由电子显微镜拍摄的微观世界到由卫星拍摄的宏观世界，涉及的应用领域方方面面，下面介绍一些典型的例子。

1. 遥感中的应用

包括矿藏勘探，资源探测，气象预报和自然灾害监测监控等，主要处理人造卫星拍摄的图像，使资源信息和气象信息等图像化，主要应用在农业、渔业、环境污染调查和城市规划等方面。1972年，美国发射第一颗陆地卫星后，这门技术被应用于地球资源勘探及气象预测。遥感图像必须经过计算机处理后才能得到需要的信息或有用的特征，不仅可用于了解地表的山川、森林、农作物、海洋资源和气象等，还可用于探明地下的矿藏和地下水等资源。随后，美国继续发射了陆地卫星 I、II、IV，以及海洋卫星、气象卫星和军事卫星等，使遥感图像处理的用处越来越大，效率及分辨率也越来越高。

2. 生物医学中的应用

在生物医学领域中，随着科学技术的快速发展，出现了很多方法，包括红白血球计数，染色体分析，X射线、CT(Computed Tomography, 计算机断层摄影技术)、NMRI(Nuclear Magnetic Resonance Imaging, 核磁共振)、PET(Positron Emission Computed Tomograph, 正电子发射型计算机断层显像)图像分析，显微医学操作，对放射图像、显微图像的自动判读理解，人脑心理和生理的研究，医学手术模拟规划，远程医疗和使用超声波来观察胎儿动作的装置等。生物医学图像主要有X射线图像(包括CT)、核同位素图像、显微图像以及超声图像。X射线图像的对比度很低，放射医师容易误诊；核同位素图像及超声图像都比较粗糙，分辨率很差。使用图像处理技术，可以把通常无法看见的物体图像化，使这些图像各部分轮廓清晰，便于视觉检查。显微图像的处理主要用于细胞诊断自动化、白血球的百分比分类以及染色体的核型分类上。代表的成果有NMRI和CT。图1-4是MRI图像与CT图像融合切片图，左侧的MRI图像显示功能与组织形态，右侧的CT图像显示骨骼的结构。以前不解剖就不可能知道的脑内状态，现在通过图像处理就可以像看普通相片一样随心所欲地观察其形态特征，这个方法是划时代的，许多医学书籍甚至已经被MRI图像和CT图像重新改写。

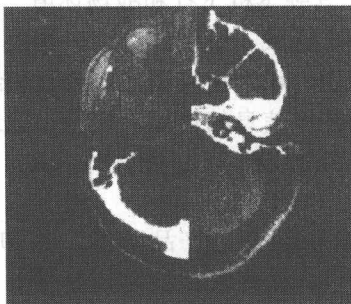


图 1-4 MRI 图像与 CT 图像融合切片图

图像处理应用于生物医学的历史几乎与其本身的历史相当。人们很早就开始处理X射线照片等大量图像和染色体的分析与细胞的自动分类等研究是图像处理的最先进的领域。无论是在临床诊断还是病理研究都大量采用图像处理技术。20世纪60年代,图像处理在细胞分类、染色体分类和放射学方面获得很多进展。20世纪70年代业内取得两项惊人的成果:1972年,CT研究成功并商品化;1977年,白血球自动分类仪成为商品问世。早期CT用于扫描脑的断层图像,后来又出现了可扫描全身的CT。1980年,美国梅约生物医学研究所试制成功X射线动态空间重建设备,可得到心脏的活动立体图像,把数字图像处理的水平提高到在四维空间的应用,极大地促进了数字图像处理在生物医学应用方面的发展。

3. 工业中的应用

图像处理在工厂自动化中也常应用,主要用于残次品的自动检查,工业检测,工业探伤,自动生产流水线监控,邮政自动化,移动机器人及各种危险场合工作的机器人,无损探测,金相分析,印制板质量检验和精细印刷品缺陷检测等。其作用大致分为3个方面:视觉检验、零部件选取及过程控制。

视觉检验广泛应用在各个工业部门,为工业生产提供自动的质量检验,以改善产品质量,降低生产成本,提高生产率。这类应用包括:食品包装出厂前的质量检查;电子工业中印刷线路板与集成电路光刻掩模的缺陷检验,机械工业中各种零部件缺陷的检验及焊缝质量的检验;钢铁工业中钢板表面的自动探伤;纺织工业中纺织品的质量检验;医药制品工业中胶衣质量的自动检验;浮法玻璃生产线上对玻璃质量的监控和筛选等等。

零部件选取应用于零件传送、在机器上装卸工件和零部件组装等。例如,电子工业中集成电路芯片的自动定位与焊线等,甚至在工件尺寸测量方面也可以采用图像处理的方法加以自动实现。

过程控制是工业应用中最为复杂的课题,包括工具(如装配工作中用的起子)的控制、机器(如切割机)的控制以及生产过程的控制(如自动焊中焊缝跟踪、熔焊速度及熔深的自适应控制等)。

4. 军事及公安等其他方面的应用

图像处理在军事中的应用主要有航空和卫星侦察照片的判读、雷达和声纳图像的处理/合成孔径雷达图像分析、反伪装、军事侦察、火炮控制、巡航导弹路径规划/地形识别/制导,无人操纵武器/无人驾驶飞机飞行和战场环境/场景建模表示等;在公安领域的应用包括公安机构对罪犯脸形合成、识别、查询、指纹、印章的鉴定识别、邮政编码的自动读取、车牌号的自动识别、识别指纹图像或者眼膜纹图像的电子钥匙等。其他方面的应用则包括文化生活中的图像信息的传输、显示、记录及图像数据的制作和更新,自动字符识别和模糊了的古代字画或档案文件的恢复等。

5. 电子商务中的应用

电子商务中的应用包括身份认证、产品防伪、水印技术、文字识别、过期档案复原、邮件分检、办公自动化以及支票、签名辨伪等,对于文本和画面上的应用主要是对黑白二值图像进行处理。例如,对文本图像上文字的自动判别和自动识别手写画面等。

6. 电视和电影中的应用

在电视和电影领域中，图像技术作为特殊效果来使用的情况很多，例如，在新节目制作方法的开发中利用图像变形或者如图1-5所示的图像合成等。



图 1-5 图像合成示例

(a) 前景图像；(b) 背景图像；(c) 图像合成。

7. 交通领域中的应用

交通领域包括太空探测、航天飞行、公路交通管理和自动行驶车辆安全操纵等。众所周知，图像处理技术最先应用于宇宙空间探索，以处理大量难以预测的星体图片。

8. 通信技术中的应用

视频通信需要通过网络传输图像和视频，实现图像传真、电视电话、卫星电视和高清晰度电视(HDTV)等，包括可视电话、电视会议、按需电视(VOD)和远程教育等。

总之，图像处理技术应用还可列出相当多的领域，它在国家安全、经济发展和日常生活充当越来越重要的角色，对国计民生的作用不可低估。由于个人计算机技术的快速发展，图像处理越加成为我们身边的技术。以前只有高价的计算机才能处理的图像，现在用个人计算机便能处理。而且，由于数字通信技术的进步、互联网的普及，许多图像和图像处理程序被发布出来，渐渐营造出了个人也能很容易体验图像处理的环境。

1.2 公安图像技术的内容

公安图像技术是数字图像技术在公共安全领域的具体应用。公安图像技术大致包括图像的采集、获取、编码、存储和传输，图像的显示和输出，图像增强、恢复、变换和校正，图像分析与识别技术，图像分析、识别、检验和鉴定，信息隐藏与数字水印技术，图像管理技术和动态图像演示技术等。

1.2.1 图像的采集、获取、编码、存储和传输

图像采集是指接收现场中物体反射或放射出来的光波，并加以记录和储存，或通过其他科学技术设备获得图像资料的过程。

采集设备是将客观场景转化为可用计算机加工的图像的设备，也称为成像设备。历史上，有许多设备曾被用于成像，如用于可见光和红外线成像的显微密度计(Mic Densitometer)、析像管(Image Dissector)、视像管和对光子敏感的固态阵(Solid-Starray)等。近年来，图像采集常采用电荷耦合器件(Charge Coupled Device, CCD)照相机、带有视像

管(Vidicon)的视频摄像机和扫描仪(Scanner)等。

顺便指出,图像既可以从客观场景中采集,也可以从已知数据中生成(合成)。后者牵涉计算机图形学中有较多的研究。对图像处理系统来说,两者的共同目的都是获得可供计算机进行后续加工的数字图像。

采集数字图像需要两种装置(器件)。一种是对某个电磁能量谱波段(如 X 射线、紫外线、可见光、红外线等)敏感的物理器件(传感器),它能产生与所接收到的电磁能成正比的(模拟)电信号;另一种称为数字化器,它能将上述(模拟)电信号转化为数字(离散)的形式。所有采集数字图像的设备都需要这两种装置。

图像获取是指把一幅图像转化成适合输入计算机或者数字设备的数字信号;图像传输可分为系统内部传输与远距离传输。

1.2.2 图像的显示和输出

图像处理的最终目的是为人或机器提供一幅更便于解释和识别的图像。所以,图像显示和输出对于图像处理系统来说是非常重要的。图像显示是系统与用户交流中的重要步骤;图像输出分为硬拷贝和软拷贝。硬拷贝是通过照相机、激光拷贝和打印机等将图像输出到物理介质上的永久性形式;软拷贝是将图像通过阴极射线管(Cathodetube, CRT)显示器、液晶显示器(LCD)或投影仪等设备暂时性显示的形式。

常用图像处理系统的主要显示设备包括可以随机存取的 CRT、电视显示器(TV Monitor)和 LCD。在 CRT 中,电子枪束削平垂直位置可由计算机控制。在每个偏转位置,电子枪束的强度是用电压来调制的,每个点的电压都与该点所对应的灰度值成正比。这样灰度图就转化为光亮度变化的模式。这个模式被记录在阴极射线管的屏幕上。输入显示器的图像也可以通过硬拷贝转换到幻灯片、照片或透明胶片上。

除了显示器,各种打印设备(如各种打印机(Printer))也可看作图像显示设备。打印设备一般用于输出较低分辨率的图像。早年在纸上打印灰度图像的一种简便方法是利用标准行打印机的重复打印能力。输出图像上任一点的灰度值可由该点打印的字符数量和密度来控制。近年来使用的各种热敏、热升华、喷墨和激光打印机等具有更高的能力,已可打印较高分辨率的图像。

1.2.3 图像处理

图像处理指按特定的目标,借助一定的技术设备和使用一系列特定的技术方法或手段,对已经获得的图像进行“加工”和“处理”的技术。图像处理技术基本可分为两大类:模拟图像处理和数字图像处理。

(1) 模拟图像处理。

模拟图像处理(Analog Image Processing, AIP)包括光学处理(利用透镜)和电子处理,如照相、遥感图像处理、电视信号处理等。模拟图像处理的特点是速度快,一般为实时处理,理论上可达到光速,并可同时并行处理。电视图像是模拟信号处理的典型例子,它处理的是活动图像,处理速度为25帧/s。模拟图像处理的缺点是精度较差,灵活性差,很难有判断能力和非线性处理能力。

(2) 数字图像处理。

数字图像处理(Digital Image Processing, DIP)一般都用计算机处理或实时的硬件处理,本书中只涉及计算机图像处理(Computer Image Processing, CIP)。其优点是处理精度高,处理内容丰富,可进行复杂的非线性处理,有灵活的变通能力,一般来说只要改变软件就可以改变处理内容。其缺点是处理速度还是一个问题,进行复杂的处理更是如此。

广义上讲,一般的数字图像很难为人所理解,因此,数字图像处理也离不开模拟技术,在特别需要人去参与观察和判断的情况下,模拟图像处理技术是必不可少的。这就意味着基于计算机的数字图像处理,也使用光学系统的模拟图像处理。

1. 计算机图像处理的主要内容

目前,数字图像处理多采用计算机处理,因此,有时也称为计算机图像处理。数字图像处理概括地说主要包括如下几项内容:几何处理(Geometrical Processing)、算术处理(Arithmetic Processing)、图像增强(Image Enhancement)、图像恢复(Image Restoration)、图像重建(Image Reconstruction)和图像编码(Image Encoding)。

1) 几何处理

几何处理主要包括:坐标变换,图像的放大、缩小、旋转、移动,多个图像配准,全景畸变校正,扭曲校正,以及周长、面积、体积的计算等。

2) 算术处理

算术处理主要对图像施以 $+$ 、 $-$ 、 \times 、 \div 等运算,虽然该处理主要针对像素点的处理,但非常有用,如医学图像的减影处理就有显著的效果。

3) 图像增强

图像增强处理主要是突出图像中感兴趣的信息,而减弱或去除不需要的信息,从而使有用信息得到加强,以便于区分或解释。主要应用直方图增强、伪彩色增强法(Pseudo Color)、灰度窗口等技术。

4) 图像恢复

图像恢复处理的主要目的是去除干扰和模糊,恢复图像的本来面目。典型的例子如去噪就属于恢复处理。图像噪声包括随机噪声和相干噪声,随机噪声干扰表现为麻点干扰,相干噪声表现为网纹干扰。去模糊也是复原处理的任务。这些模糊来自透镜散焦,相对运动,大气湍流以及云层遮挡等。这些干扰可用维纳滤波、逆滤波和同态滤波等方法加以去除。

5) 图像重建

几何处理、图像增强、图像复原都是从图像到图像的处理,即输入的原始数据是图像,处理后输出的也是图像;而重建处理则是从数据到图像的处理,也就是说输入的是某种数据,而处理结果得到的是图像。图像重建的主要算法有代数法、迭代法、傅里叶反投影法、卷积反投影法等,其中以卷积反投影法应用最为广泛,因为它的运算量小、速度快。值得注意的是,三维重建算法发展得很快,而且由于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及纯净的高质量图像。三维图形的主要算法有线框法、表面法、实体法、彩色分