

GUANGDIAN TUXIANG CHULI JI YINGYONG GUANGDIAN TUXIANG CHULI JI YINGYONG

GUANGDIAN TUXIANG CHULI JI YINGYONG GUANGDIAN TUXIANG CHULI JI YINGYONG

光电图像 处理及应用

彭真明 雍 杨 杨先明 编著



电子科技大学出版社

光电图像 处理及应用

张永清 编 著 机械工业出版社



机械工业出版社

TP391.41/1920

2008

光电图像处理及应用

彭真明 雍 杨 杨先明 编著

电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

光电图像处理及应用 / 彭真明, 雍杨, 杨先明编著. —成都:
电子科技大学出版社, 2008. 3
ISBN 978-7-81114-773-5

I. 光… II. ①彭… ②雍… ③杨… III. 光电子技术—
应用—图像处理 IV. TP391.41 TN2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 018856 号

内 容 简 介

本书较全面、系统地阐述了光电图像处理的基本理论、方法及其应用。全书共分 12 章, 是根据作者多年教学及科研成果的基础, 并参考其他相关文献编写而成, 其中第 1~7 章为有关光电图像处理的基本理论部分, 第 8~12 章为光电图像处理的应用部分, 主要涉及机器视觉、红外图像处理、光电对抗以及目标识别、跟踪应用的关键技术。本书按照光电图像的形成、传输、处理、显示及应用的基本流程, 详细论述了相关理论、方法及各种应用, 并注重了光电工程、光信息科学与技术领域的应用, 引入了不少新的学术思想和国内外相关研究领域的最新进展和成果。

本书可作为高等学校信息技术及相关专业高年级本科生和研究生的教材及教学参考书。尤其适合于从事光电工程、光信息科学与技术、图像处理与模式识别、机器视觉、数字视频与通信、计算机应用等领域的科技人员阅读。

光电图像处理及应用

彭真明 雍 杨 杨先明 编著

出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)
策划编辑: 郭蜀燕
责任编辑: 周元勋
主 页: www.uestcp.com.cn
电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn
发 行: 新华书店经销
印 刷: 电子科技大学出版社印刷厂
成品尺寸: 185mm×260mm 印张 18.75 字数 453 千字
版 次: 2008 年 3 月第一版
印 次: 2008 年 3 月第一次印刷
书 号: ISBN 978-7-81114-773-5
定 价: 32.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83208003。
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。
- ◆ 课件下载在我社主页“下载专区”。

前 言

图像是人类获取外界信息的主要方法,它是二维或三维景物呈现在视网膜上的静态或动态的影像。研究表明,人类主要是通过语音和图像从外界获取信息的,据统计,听觉占20%,视觉占到了60%以上,而人眼和人脑更是组成了一个无比复杂和精妙的图像处理系统。图像处理是对所获得的图像进行加工处理,从中提取有用的信息,以满足人的视觉心理和实际应用的需求。伴随着计算机的诞生和不断发展,图像处理技术,特别是数字图像处理逐渐发展成为计算机应用领域中一个重要的分支。

图像信息的获取有多种途径,但最常见的为光学系统。因此,光电图像处理为光科学与信息科学的有机结合搭建了一座桥梁。特别是21世纪,微电子及光电子产业的兴起及发展,光电图像处理已渗透到遥感技术、生物医学、天文、通信、气象、工业自动控制、国防以及日常生活的各个领域,愈加显示出其不可替代的重要地位,并为其应用和发展带来了空前的机遇。

本书共分12章,是根据作者多年教学及科研成果的基础,并参考其他相关文献编写而成,内容涵盖了光电图像处理理论及应用的基本内容。其中,第1~7章为有关光电图像处理的基本理论部分,第8~12章为光电图像处理的应用部分,主要涉及机器视觉、红外图像处理、光电对抗以及目标识别、跟踪应用的关键技术。本书按照数字图像的形成、传输、处理、显示及应用的基本流程,详细论述了数字图像处理的有关理论、方法及各种应用,注重了光电工程、光信息科学与技术领域的应用,并引入了不少新的学术思想和国内外相关研究领域的最新进展和成果。

本书由彭真明副教授主持编著,其中第1~5章、第7~8章以及第10章为雍杨博士编写,第12章为杨先明博士编写,其余章节由彭真明编著,并对全书进行了编排和统稿。本书得到了蒋彪硕士、陶冰洁博士、谢盛华博士、甄莉硕士、曾义硕士、刘洁硕士、黄斌硕士、杨仕颖硕士、张郭硕士、李娴硕士等鼎力帮助和作出的贡献。厦门大学张建中教授,中国科学院光电技术研究所张启衡研究员审阅了全文书稿,并提出了宝贵意见,在此,编者对他们表示衷心的感谢。编者还要对参考文献中所列文献的所有作者表示感谢。同时,本书的撰写及出版得到了电子科技大学光电信息学院领导的重视和大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于本人水平有限,书中不足之处,在所难免,敬请同行专家和读者批评指正。

编 者

2008年2月于电子科技大学

目 录

第一章 图像处理概论	1
1.1 图像处理的基本概念	1
1.1.1 图像的分类	1
1.1.2 图像的处理方法	1
1.1.3 图像处理的发展和应用	2
1.2 数字图像的基础知识	4
1.2.1 数字图像表示	4
1.2.2 数字图像的主要类型	5
1.2.3 分辨率	5
1.2.4 数字图像的主要研究内容	6
1.2.5 数字图像处理的特点	7
1.3 数字图像处理系统	7
1.3.1 图像输入设备	8
1.3.2 图像输出设备	9
1.3.3 图像存储介质	10
1.3.4 主机	10
习题	10
第二章 图像处理的光学与视觉基础知识	11
2.1 视觉基础	11
2.1.1 人眼构造	11
2.1.2 图像的形成	12
2.1.3 视觉功能	12
2.1.4 光觉和色觉	13
2.1.5 视觉特性研究	14
2.2 光学基础知识	16
2.3 色度学原理与颜色模型	17
2.3.1 色彩的基本属性	17
2.3.2 三基色原理	18
2.3.3 颜色模型	19
2.4 亮度和颜色感觉的视觉特征	21
2.4.1 刺激强度与人眼感觉	21
2.4.2 亮度适应和颜色适应	22
2.4.3 颜色对比	22

2.4.4	亮度和颜色视觉的恒常性.....	22
2.4.5	颜色错觉	23
2.5	视觉模型	23
2.5.1	点扩散函数和调制转移函数.....	23
2.5.2	空间深度感与立体视觉.....	24
	习题	26
第三章	图像的数字化	27
3.1	图像数字化器	27
3.2	电视信号基础	28
3.2.1	摄像与显像方式	28
3.2.2	扫描与同步	29
3.2.3	模拟彩色电视	31
3.3	图像的数字化	31
3.3.1	采样	32
3.3.2	量化	32
3.3.3	采样、量化参数与数字化图像间的关系.....	34
3.4	图像文件格式	34
3.4.1	BMP 图像文件格式	34
3.4.2	GIF 文件格式	36
3.4.3	TIFF 文件格式	36
3.4.4	JPEG 文件格式	36
	习题	37
第四章	图像变换	38
4.1	二维连续线性系统	38
4.2	傅里叶变换	39
4.2.1	连续傅里叶变换	40
4.2.2	离散傅里叶变换	41
4.2.3	二维离散傅里叶变换的性质.....	42
4.2.4	快速傅里叶变换	44
4.2.5	傅里叶变换在图像处理中的应用.....	47
4.3	离散余弦变换	47
4.3.1	一维离散余弦变换	47
4.3.2	二维离散余弦变换	48
4.4	离散沃尔什-哈达玛变换	49
4.4.1	离散沃尔什变换	49
4.4.2	离散哈达玛变换	53
4.4.3	离散沃尔什-哈达玛变换	55

4.5 基于特征向量的变换——离散 K-L 变换	56
4.5.1 图像的协方差矩阵	56
4.5.2 离散 K-L 变换	56
4.5.3 离散 K-L 变换的基本性质	57
4.6 小波变换	58
4.6.1 小波分析基础	58
4.6.2 连续小波变换	61
4.6.3 离散小波变换	62
4.6.4 小波变换的多分辨率分析	63
4.6.5 图像的小波变换	64
4.6.6 提升小波变换	67
4.6.7 小波变换的优异性能与应用	68
4.7 S 变换	68
4.7.1 S 变换的基本原理	69
4.7.2 二维信号 S 变换	71
4.7.3 广义 S 变换	72
4.7.4 离散信号广义 S 变换的算法实现	72
4.7.5 S 变换实例分析	73
习题	80
第五章 图像增强	81
5.1 灰度变换	81
5.1.1 线性拉伸	81
5.1.2 分段线性变换	82
5.1.3 非线性拉伸	83
5.2 直方图修正	84
5.2.1 直方图的概念	84
5.2.2 直方图均衡	84
5.2.3 直方图规定化	87
5.3 图像空域平滑	90
5.3.1 邻域平均	91
5.3.2 梯度倒数加权滤波	92
5.3.3 中值滤波	92
5.3.4 多帧累加平均	94
5.4 图像锐化	95
5.4.1 梯度法	95
5.4.2 Laplacian 算子	97
5.5 频域滤波增强	98
5.5.1 低通滤波	98

5.5.2 高通滤波	101
5.6 彩色图像增强	102
5.6.1 假彩色图像处理	102
5.6.1 伪彩色增强	103
习题	105
第六章 图像复原	108
6.1 图像退化	108
6.1.1 图像退化的原因及图像复原的意义	108
6.1.2 连续图像退化的数学模型	110
6.1.3 离散图像退化的数学模型	111
6.2 非约束复原	112
6.2.1 非约束复原的基本原理	112
6.2.2 逆滤波复原	113
6.2.3 均匀直线运动引起模糊的去除	114
6.3 约束复原	115
6.3.1 约束复原的基本原理	115
6.3.2 维纳滤波方法复原	115
6.3.3 平滑度约束最小平方滤波	117
6.4 非线性复原方法	119
6.4.1 最大后验复原	119
6.4.2 最大熵复原	119
6.4.3 投影复原	120
6.4.4 同态滤波复原	121
6.5 盲图像复原	122
6.5.1 直接测量法	122
6.5.2 间接估计法	122
6.6 几何失真校正	124
6.6.1 典型的几何失真	124
6.6.2 空间几何坐标变换	125
6.6.3 校正空间像素点灰度值的确定	125
习题	127
第七章 图像编码与压缩	128
7.1 引言	128
7.1.1 图像压缩的概念	128
7.1.2 图像压缩的性能评价	129
7.2 统计编码	130
7.2.1 信息论基础知识	131

7.2.2	霍夫曼编码	131
7.2.3	游程编码	133
7.2.4	算术编码	133
7.3	预测编码	135
7.3.1	DPCM 编码	135
7.3.2	最佳线性预测	136
7.3.3	自适应预测编码	137
7.4	变换编码	138
7.4.1	正交变换的优点	138
7.4.2	最佳变换	139
7.4.3	子图像尺寸的选择	139
7.4.4	系数选择与比特分配	139
7.5	压缩新技术进展	140
7.5.1	基于小波变换的图像压缩编码	141
7.5.2	基于分形技术的压缩编码	142
7.6	国际标准介绍	144
7.6.1	JPEG	144
7.6.2	MPEG 标准	147
7.6.3	H.261 建议、H.263 建议和 H.264 建议	149
	习题	151
第八章	图像分割与描述	152
8.1	边缘检测	152
8.1.1	微分算子	152
8.1.2	Marr 算子	154
8.1.3	Canny 算子	155
8.2	图像阈值分割	157
8.2.1	双峰法	159
8.2.2	最大方差阈值法	160
8.2.3	利用最小误判概率准则	161
8.3	区域分割	162
8.3.1	区域描述	162
8.3.2	区域生长	163
8.3.3	分裂-合并	165
8.4	Hough 变换	167
8.4.1	Hough 变换检测直线	168
8.4.2	Hough 变换检测曲线	170
8.4.3	广义 Hough 变换	171
8.5	形态学分割	172

8.5.1 基本形态学运算	172
8.5.2 分水岭分割算法	174
8.6 图像特征描述	175
8.6.1 不变矩特征	176
8.6.2 纹理特征	179
8.6.3 角点特征	181
8.6.4 SIFT 方法	185
习题	187
第九章 图像融合	188
9.1 图像融合概述	188
9.2 图像配准	190
9.2.1 图像配准基本理论及方法	190
9.2.2 图像配准定义	191
9.2.3 图像配准的空间变换模型原理	191
9.2.4 变换模型配准参数求解	192
9.2.5 重采样	194
9.3 图像融合方法	194
9.3.1 常用的融合方法	194
9.3.2 基于提升小波变换的图像融合	196
9.3.3 基于人眼视觉特性的图像融合	199
9.4 图像融合质量的评价	202
9.4.1 基于信息量的评价	202
9.4.2 基于统计特性的评价	203
9.4.3 基于信噪比的评价	203
9.4.4 基于梯度值的评价	204
9.4.5 基于光谱信息的评价	204
9.4.6 基于小波能量的评价	204
9.4.7 评价指标的选取	205
9.5 多光谱图像融合	205
习题	206
第十章 光电成像系统	207
10.1 光电成像	207
10.1.1 光电成像对人类视觉的延伸	207
10.1.2 光电成像系统的基本构成	208
10.1.3 光学滤波系统及其应用	210
10.2 光电图像传感器	213
10.2.1 电荷耦合器件 CCD	213

10.2.2	CMOS 图像传感器	214
10.2.3	红外焦平面器件	216
10.3	红外成像系统	218
10.3.1	红外基础理论	218
10.3.2	红外热像仪原理与发展	219
10.4	微光成像技术	220
10.4.1	夜天辐射	220
10.4.2	微光像增器件	221
10.4.3	微光夜视仪概述	222
10.4.4	主动红外夜视仪	222
10.4.5	基于红外和微光的夜视技术比较	223
10.5	光电对抗	224
10.5.1	光电对抗简介	224
10.5.2	光电侦察告警技术	224
10.5.3	光电干扰技术和装备	226
10.5.4	光电隐身技术	227
习题		228
第十一章	运动目标检测与成像跟踪	229
11.1	引言	229
11.2	运动目标检测方法	230
11.2.1	静止背景下的运动目标检测	230
11.2.2	光流法	233
11.2.3	块匹配方法	236
11.3	运动目标跟踪方法	239
11.3.1	波门跟踪	239
11.3.2	相关跟踪	242
11.3.3	卡尔曼滤波跟踪	244
11.4	粒子滤波目标跟踪	246
11.4.1	状态模型与观测模型	247
11.4.2	贝叶斯递归滤波	247
11.4.3	粒子滤波器原理	248
11.4.4	粒子滤波跟踪模型	249
11.4.5	图像序列跟踪试验	251
11.5	智能跟踪策略与跟踪置信度	253
习题		253
第十二章	红外图像处理及应用	255
12.1	红外成像机理	255

12.1.1	设备红外辐射分布图.....	255
12.1.2	红外成像光学系统.....	255
12.1.3	红外成像探测	256
12.1.4	红外成像系统中的综合特性.....	257
12.1.5	信息处理	259
12.2	红外图像处理	260
12.2.1	红外图像增强	260
12.2.2	红外图像的非均匀校正.....	266
12.3	红外热成像系统应用介绍.....	270
12.3.1	电路故障的红外热成像诊断.....	270
12.3.2	飞机涡轮发动机叶片红外热波无损探伤系统.....	272
12.3.3	红外末敏系统	275
	习题	279
	参考文献	281

第一章 图像处理概论

1.1 图像处理的基本概念

图像是人类获取外界信息的主要方法，它是二维或三维景物呈现在视网膜上的静态或动态的影像。研究表明，人类主要是通过语音和图像从外界获取信息的，据统计，听觉占20%，视觉占到了60%，而人眼和人脑更是组成了一个无比复杂和精妙的图像处理系统。图像处理是对所获得的图像进行加工处理，从中提取有用的信息，以满足人的视觉心理和实际应用的需求。伴随着计算机的诞生和不断发展，图像处理技术逐渐发展成为计算机应用领域中一个重要的分支。

1.1.1 图像的分类

图像按成像的不同波段可以分为单波段、多波段和超波段图像，图1-1是电磁波波谱，其中可见光是波长在380~780nm之间的一小段。不同观测系统可以采用可见光、红外线、X射线、微波、超声波及 γ 射线等不同波段成像，以适应探测不同物理介质、材料和状态的场景。单波段图像上每个点只有一个亮度值，多光谱图像上每个点具有多个特性，例如彩色图像上每个点有红、绿、蓝三个亮度值，超波段图像上每个点甚至具有几十个或几百个特性。

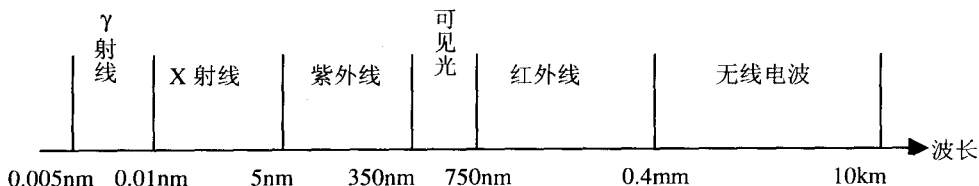


图 1-1 电磁波波谱

图像按空间坐标和亮度的连续性可以分为模拟图像和数字图像两类。所谓模拟图像是指图像在空间、亮度或色彩方面都是连续的。例如，人眼所捕捉的蓝天、白云、高山、草原等场景，都是模拟图像，还包括各种图片、海报以及由传统的胶片相机拍摄的照片等。与此相对的数字图像是以数字格式存放的图像，此类图像的亮度、色彩在空间上都是离散的。由于自然图像都是模拟的，要获得数字图像必须要经过数字化处理，模拟图像经过扫描仪、图像采集卡等数字化设备处理后以数字格式存储在计算机中。现在还可以通过数码相机、数码摄像机直接获得数字图像。本书讲述的是对数字图像的处理。

1.1.2 图像的处理方法

图像处理的方法有模拟图像处理和数字图像处理两类。

模拟图像处理主要包括了光学和照相方法。光学图像处理方法是利用光学系统对图像进行处理的，它充分发挥了光运算的高度并行性和光线传播的互不干扰性，能在瞬间完成

复杂的运算，例如二维傅里叶变换。但光学系统常常会产生强噪声和杂波，且不同系统的噪声和杂波具有特定性，很难有通用的处理方法可以克服；此外，光学系统的结构一旦确定就只能进行特定运算，难以形成通用计算系统。

数字图像处理方法最常见的就是通过计算机对图像进行处理，它具有抗干扰性好、易于控制处理效果、处理方法灵活多样的优点。其缺点是处理速度还有待提高，速度瓶颈在三个方面表现得尤为突出，一是对图像的处理比较复杂的时候，二是对图像的处理要求实时性，三是所处理的图像分辨率和精度比较高，在这三种情况下数字图像处理所需的时间将显著增加。

1.1.3 图像处理的发展和应用

20 世纪 20 年代，图像处理技术首先应用于图像的远距离传输，当时通过海底电缆从伦敦到纽约传输了一幅图片，它采用了数字压缩技术。就当时的技术水平来看，传送一幅不压缩的图片大约需要一星期的时间，而经过压缩后只用了 3 小时。1964 年，美国喷气推进实验室（JPL）首次将数字图像处理技术在工程中实现了实际成功应用，他们用 IBM 7049 计算机对“徘徊者七号”太空船发回的 4000 多张月球照片进行处理，使用了几何校正、灰度变换、去除噪声等技术，并考虑了太阳位置和月球环境的影响，由计算机成功绘制出月球表面地图，获得了巨大成功。在之后的宇航空间技术中，如对火星、土星等星球的探测研究中，数字图像处理都得到了广泛的应用。

随着计算机软硬件技术的飞速发展以及数字处理方法的长足发展，使得数字图像处理技术无论在科学研究、工业生产还是国防领域都获得了越来越多的应用，而且正朝着实时化、小型化、远型化的方向发展。下面举几个例子说明图像处理在人类社会中的广泛应用。

1. 通信工程方面的应用

图像处理在通信工程中的应用集中表现在多媒体通信方面，目前的多媒体通信，是把声音、文字、图像和数据结合的通信，其中图像传输数据量大，要求有比电话电路宽 1000 倍的通道，因此实现起来最为复杂和困难。研究高效率的图像压缩和解压方法是多媒体通信技术发展的核心。早期的图像压缩主要是基于香农（Shannon）信息论基础上的，压缩比不高，近年来着眼于视觉的脑机制和景物分析的研究，给图像编码提供了新的方向。如人眼具有掩盖效应（对边缘剧变不敏感）以及对亮度信息敏感而对颜色分辨力弱，基于这些不敏感性，可将某些非冗余信息压缩，从而大幅度提高压缩比。

多媒体通信在人类的社会生活中有着广泛的应用，例如医院可将病人的入院诊断、用药记录、手术记录、体温记录、出院诊断、各种检查报告及影像结果移植到电子设备上，形成操作更为方便的多媒体电子病历；将拍摄的各类高清晰度医学图像传输到多个终端，实现远程医疗会诊，以实现更精确的诊断；会议电视系统也是多媒体通信大力发展的一种新业务，它使异地群体之间进行面对面的交流和会议成为可能，具有真实、高效、实时等优点；国家正在大力发展的高速铁路中所使用的通信系统也应该是一种多媒体信息网，具有会议电视、可视电话、实时监控设施等设备。

2. 生物医学工程方面的应用

医学图像处理的发展对人类的健康至关重要，因为它能获取人眼所不能见到的人体内部各个器官的信息，为医生的诊断提供不可缺少的参考，因此医学图像处理从诞生之日起

就受到了人们的普遍关注。医学图像的种类很多，主要有：

(1) 磁共振图像 (MRI)：这是一种产生多种组织特性的成像技术，图像值与某些在一个磁场中由一定频率的射频激发的原子弛豫时间相关。

(2) X 射线层析成像 (X-CT)：X 射线通过一个 X 射线源与一维或二维检测器阵列绕病人旋转而获取的重建断层或体积图像。

(3) X 射线透射成像：通过 X 射线的锥形投影产生的人体二维图像的技术，所有 X 射线通过的组织影响图像灰度值。

(4) 数字减影造影 (DSA)：通过对血管注入增强剂前后的两幅或多幅 X 射线透视图像相减而后去血管结构的 X 射线图像的技术。

(5) 超声成像：是一种利用组织密度不连续性对超声回波的成像技术，是目前医学临床中使用的唯一不是电磁波的物理源。

对上述图像的增强、特征提取和判读已成为医学领域中辅助诊断的重要手段。此外，图像处理技术对染色体分析、红细胞和白细胞的自动分类、癌细胞识别、眼底照片的分析同样具有重要的实用意义。

传统的医学图像多是灰度图像，当前，医学图像处理已逐步发展到对彩色图像和动态图像的研究，例如彩色超声波扇形扫描是两者结合使用的典型，已成功应用到临床医学诊断中。

3. 遥感图像处理

遥感是一项由多学科集成的高新技术，它随着空间技术、传感器、计算机与数字图像处理技术的发展而迅速发展，目前广泛应用在环境检测、资源勘探、土地规划与利用、灾害动态检测、农作物估产、气象预报等领域，对经济和社会发展有着重大的影响。

遥感技术利用空间平台（如飞机、卫星、导弹等）上的传感器（包括可见光、红外、微波、激光等不同波段）从空中远距离对地面进行观测，获得各种分辨率的地面遥感图像。它是一种通过非直接接触来判定、测量并分析目标性质的技术，所以有“遥远的感知”这一说法。遥感产品分模拟和数字两种形式，模拟产品主要是经过加工处理的各种比例尺照片及底片，对这些照片进行分析需要雇用几千人，而人的分析往往受到诸多主观因素的影响；数字产品是指经过预处理的计算机兼容磁带 (CCT)，CCT 是遥感数字图像处理的主要研究对象，遥感图像数字处理能节省人力并提高图像信息的利用率。

遥感 CCT 中每一个图像数据都反映了与地面相对应的某一区域内地物的平均电磁波辐射水平，而地物反射与发射电磁波能量的大小又直接与地物的类型相关，因此遥感图像值的大小及其变化主要是由地物的类型及变化所引起。通过对遥感图像进行处理，可以增强并提取遥感图像中的专题信息。

4. 工业应用

工业领域中的应用一般有以下几个方面：工业产品的无损探伤、表面和外观的自动检查和识别、装配和生产线的自动化等。下面举例说明数字图像处理在工业生产中的应用。

红外热像反映了被测物体的温度分布特性，电力工业中的各种设备、机器中的各个电路板往往因为故障而导致故障部分的温度出现异常，因此可以利用这个特性来实现设备与电路板的故障检测与诊断。红外热像技术能够非接触、高灵敏度、快速、准确、安全的测定物体表面相对温度场分布，在不停运和不解体设备的情况下实现对物体的快速成像。

机器人视觉系统是用计算机来模拟人的视觉功能，从客观事物的图像中提取信息并加以理解，确定物体的位置、方向、属性以及其他状态等。在国外，机器视觉系统应用于很多方面，如用于海洋石油开采、海底勘察的水下机器人；用于医疗外科手术及研究的医用机器人；帮助人类了解宇宙的空间机器人；完成特殊任务的核工业机器人；工业生产线上必不可少的焊接机器人等。通过视觉机器人的应用，可以代替人类从事危险、有害和恶劣环境、超净环境下的工作，提高生产效率。

目前在变电站、水电站推广的无人值班技术主要是通过数字图像监控系统来实现的。由于数字图像抗干扰能力强、图像质量好，可以通过电话线、微波、扩频、光缆等通道进行远程传送，可以方便实现远方变电站安全保卫、设备巡视、环境监视等功能。

不同的使用场合中使用的图像也是不一样的，图 1-2~图 1-5 就是几种常见的图像类型。

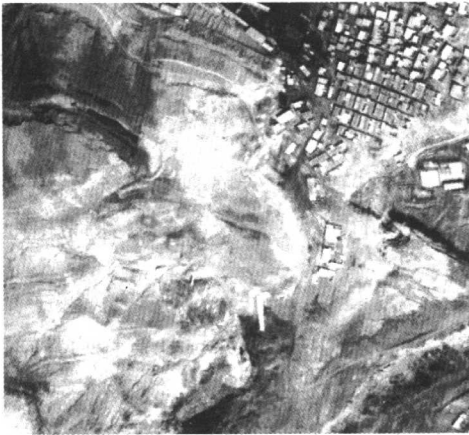


图 1-2 遥感图像

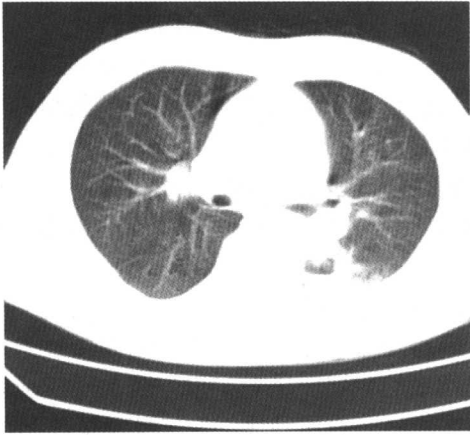


图 1-3 医学 CT 图像



图 1-4 红外图像



图 1-5 可见光图像

1.2 数字图像的基础知识

1.2.1 数字图像的表达

数字图像在计算机中是以像素为单位进行存储的，一幅黑白图像在数学上可以表示为