



# Chapter 1

## Introduction 背景简介

# 1.1 数字图象处理的概念

## 1. 数字图象处理背景知识

- 数字图像处理是一门新兴学科，起源于20世纪20年代，20世纪60年—70年代得到迅速发展。80年代中—90年代才形成独立的学科体系。
- 数字图象处理，就是采用计算机对图象进行信息加工。图象处理的主要内容有：图像的采集、增强、复原、变换、编码、重建、分割、配准、嵌拼、融合、特征提取、模式识别和图象理解。
- 数字图像处理是一个跨学科的前沿科技领域，它与数学、光学、电子学、计算机技术、成像技术、视觉心理学、视觉生理学、计算机视觉和人工智能密切相关。

## 2. 什么叫数字图像?

■任何图像本质上就是一个二维函数  $f(x, y)$ ,  $x$ 和 $y$  是空间坐标, 在任何一对空间坐标上的函数值称为该点的强度或灰度. 当 $x, y$ 和幅值为有限的、离散的数值时, 就称这个图像为数字图像.

■数字图像从数学的角度其实就是一个二维矩阵, 因此数字图像处理本质上就是矩阵运算.

■图像处理—图像分析(理解)—计算机视觉.

■本书界定图像处理包括输入输出均为图像的处理, 也包括从图像中提取信息及识别特定物体的处理.



BMP图像 256color 640x480

### 3. 数字图像处理的重要性

- 图象是人们从客观世界取得信息的重要来源。

人类传递信息的主要媒介是语音和图像。在接受的信息中，听觉信息占20%，视觉信息占60%，其他如味觉、触觉、嗅觉总的加起来不过占20%。

- 图像信息处理是人类视觉延续的重要手段。

人的眼睛只能看到可见光部分，波长为380nm~780nm（ $1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$ ），而迄今为止人类发现可成像的射线已有多种，如： $\gamma$ 射线、X射线、紫外线、红外线、微波、声波，扩大了人类认识客观世界的能力。

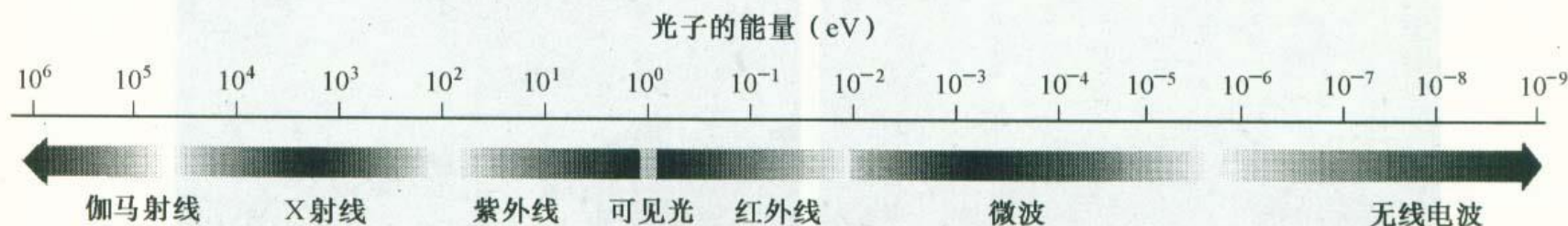


图 1.5 根据光子能量排布的电磁波谱



# 1.2 数字图像成像技术的起源和发展

## 1. 数字图像处理的起源



图 1.1 1921 年由电报打印机采用特殊字符在编码纸带中产生的数字图像 (McFarlane)<sup>①</sup>



图 1.2 1922 年在信号两次穿越大西洋后,从穿孔纸带得到的数字图像,可以看出某些差错 (McFarlane)



图 1.3 在 1929 年从伦敦到纽约用 15 级色调设备通过电缆传送的 Generals Pershing 和 Foch 的未经修饰的照片

## 2. 数字图像处理的发展

- 1) 依赖于计算机软硬件技术;
- 2) 从新闻媒介、空间探索到医学图像、地球遥感监测、天文学等领域。
- 3) 伦琴发现X射线于1901年获得诺贝尔物理奖;  
**Godfrey N. Hounsfield**和  
**Allan M. Cormack**发明CT技术于1979年获得诺贝尔医学奖。  
**2003年**保罗·劳特伯等因使用的核磁共振成像技术获诺贝尔生理学或医学奖




图 1.4 美国航天器传送的第一张月球照片，“旅行者7号”卫星1964年7月31日9点09分(东部白天时间)在光线影响月球表面前17分钟时摄取的图像

### 3. 数字图像处理应用领域

#### 1) 生物学中的应用:

- (1) 显微图像处理;
- (2) DNA(脱氧核糖核酸)显示分析;
- (3) 红、白血球分析计数;
- (4) 虫卵及组织切片的分析;
- (5) 癌细胞识别;
- (6) 染色体分析;
- (7) DSA(心血管数字减影)及其他减影技术;
- (8) 内脏大小形状及异常检查;



- 
- (9) 微循环的分析判断;
  - (10) 心脏活动的动态分析;
  - (11) 热像分析, 红外像分析;
  - (12) X光照片增强、冻结及伪彩色增强;
  - (13) 超声图像成像、冻结、增强及伪彩色处理;
  - (14) CT, MRI,  $\gamma$ 射线照相机, 正电子和质子CT的应用;
  - (15) 专家系统如手术**PLANNING**规划的应用;
  - (16) 生物进化的图像分析。

## 2) 遥感航天中的应用

- (1) 军事侦察、定位、引导、指挥等应用；
- (2) 多光谱卫星图像分析；
- (3) 地形、地图、国土普查；
- (4) 地质、矿藏勘探；
- (5) 森林资源探查、分类、防火；
- (6) 水利资源探查，洪水泛滥监测；
- (7) 海洋、渔业方面如温度、渔群的监测预报；
- (8) 农业方面如谷物估产、病虫害调查；
- (9) 自然灾害、环境污染的监测；
- (10) 气象、天气预报图的合成分析预报；
- (11) 天文、太空星体的探测及分析；
- (12) 交通、空中管理、铁路选线等。

### 3) 工业应用

- (1) CAD和CAM技术用于模具、零件制造、服装、印染业;
- (2) 零件、产品无损检测, 焊缝及内部缺陷检查;
- (3) 流水线零件自动检测识别(供装配流水线用);
- (4) 邮件自动分拣、包裹分拣识别;
- (5) 印制板质量、缺陷的检查;
- (6) 生产过程的监控;
- (7) 交通管制、机场监控;
- (8) 纺织物花型、图案设计;
- (9) 密封元器件内部质量检查;
- (10) 光弹性场分析;
- (11) 标识、符号识别如超级市场算账、火车车皮识别;
- (12) 支票、签名、文件识别及辨伪;
- (13) 运动车、船的视觉反馈控制。

## 4) 军事、公安领域中的应用

- (1) 巡航导弹地形识别;
- (2) 指纹自动识别;
- (3) 罪犯脸形的合成;
- (4) 雷达地形侦察;
- (5) 遥控飞行器的引导;
- (6) 目标的识别与制导;
- (7) 警戒系统及自动火炮控制;
- (8) 反伪装侦察;
- (9) 手迹、人像、印章的鉴定识别;
- (10) 过期档案文字的复原;
- (11) 集装箱的不开箱检查。

## 5) 其他应用

- (1) 图像的远距通信;
- (2) 多媒体计算机系统及应用;
- (3) 电视电话;
- (4) 服装试穿显示;
- (5) 理发发型预测显示;
- (6) 电视会议;
- (7) 办公自动化、现场视频管理;
- (8) 文字、图像电视广播。

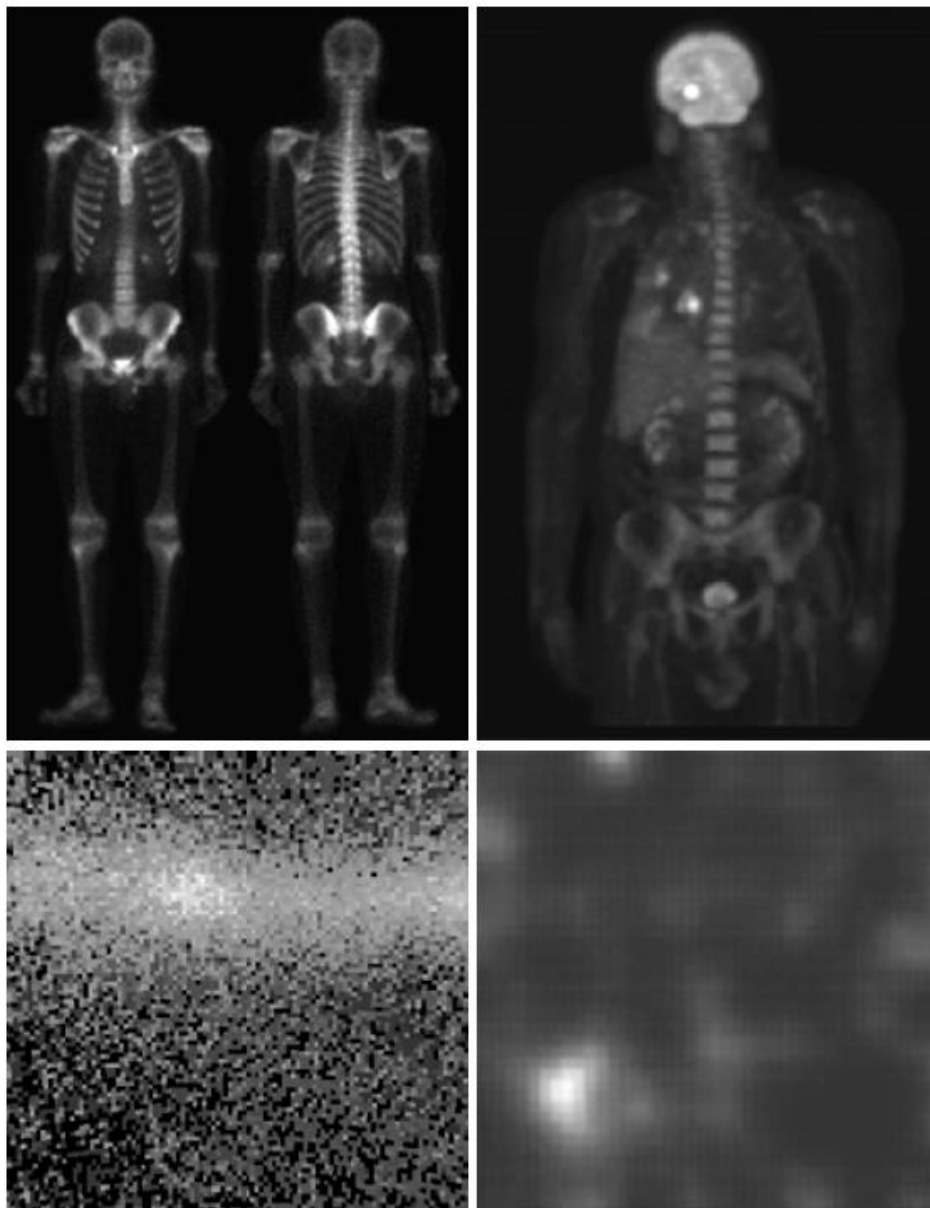


## 1.3 数字图像处理应用实例

### Gamma射线 成像的例子

a b  
c d

**FIGURE 1.6**  
Examples of  
gamma-ray  
imaging. (a) Bone  
scan. (b) PET  
image. (c) Cygnus  
Loop. (d) Gamma  
radiation (bright  
spot) from a  
reactor valve.  
(Images courtesy  
of (a) G.E.  
Medical Systems,  
(b) Dr. Michael  
E. Casey, CTI  
PET Systems,  
(c) NASA,  
(d) Professors  
Zhong He and  
David K. Wehe,  
University of  
Michigan.)



在核医学中，这种方法是将放射性同位素注射到人体内，当这种物质衰变时就会放射出伽玛射线，然后用伽玛射线检测仪收集到的放射线来产生图像。

天鹅星座环图像

来自反应堆真空管的伽玛辐射

## 1.3 数字图像处理应用实例

X射线成像的例子

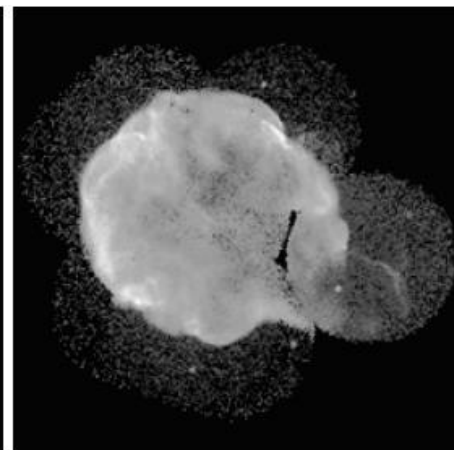
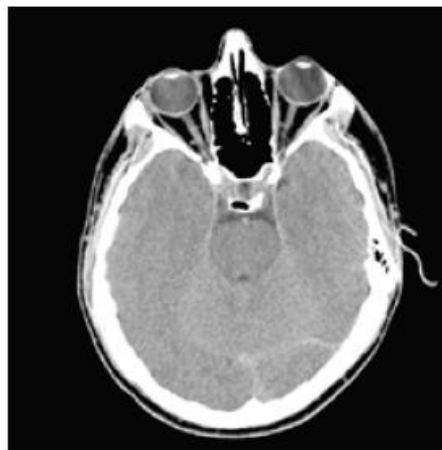
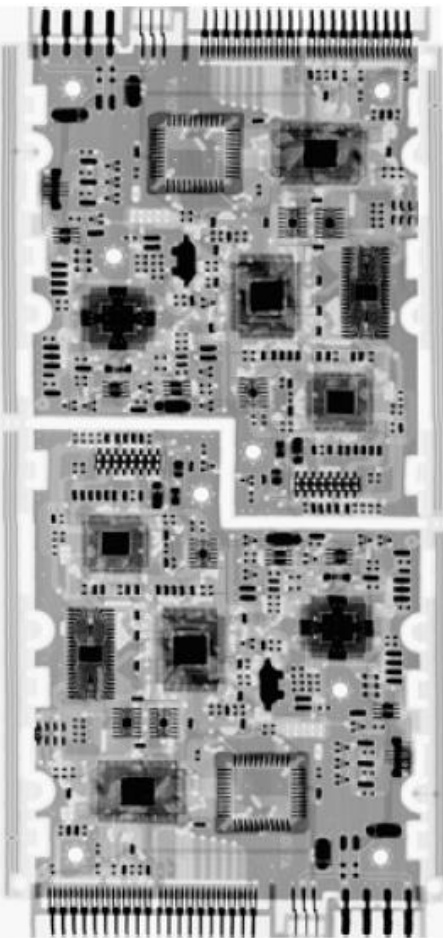


图 1.7 X 射线成像的实例。(a)胸部 X 射线图像,(b)主动脉造影图像,(c)头部CT,(d)电路板,(e)天鹅星座环[图像(a)和(c)由 Vanderbilt 大学医学中心应用辐射学和放射学系的 David R. Pickens 博士提供,(b)由密歇根大学医学院解剖学分部的 Thomas R. Gest 博士提供,(d)由 Lixi 公司的 Joseph E. Pascente 先生提供,(e)由 NASA 提供]

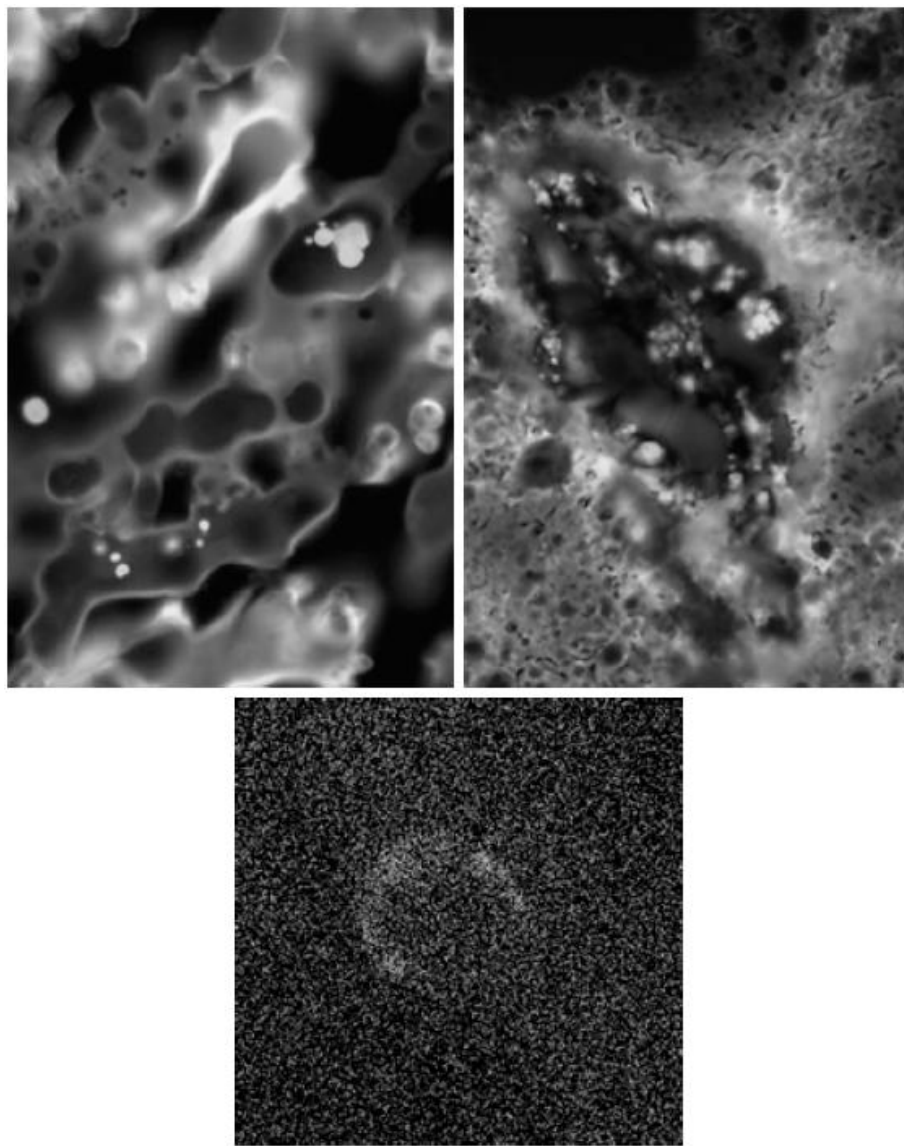


图 1.8 紫外光成像的例子。(a)普通谷物,(b)被“真菌”感染了的谷物,(c) 天鹅星座环[图像 ( a)和(b)由佛罗里达州立大学的Michael W. Davidson博士提供,(c)由NASA提供]



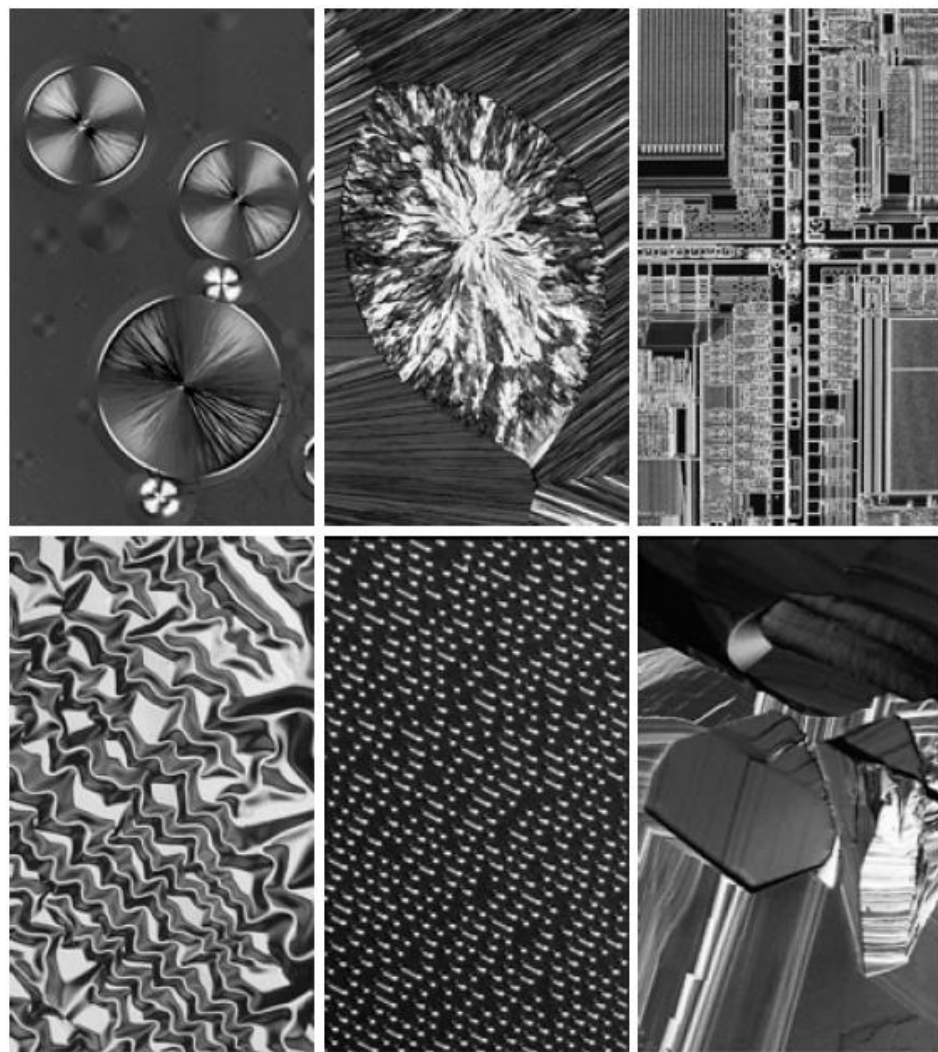


图 1.9 利用可见光显微镜方法获得的图像实例。(a)紫杉酚(抗癌剂), 放大了250倍,(b)胆固醇,40倍,(c)微处理器,60倍,(d)镍氢化物薄片,600倍,(e)音频CD的表面,1 750倍,(f)有机超导,450倍(图像由佛罗里达州立大学的Michael W. Davidson博士提供)

表 1.1 NASA 的 LANDSAT 卫星的主要波段

波 段 号	波 段	波 长( $\mu\text{m}$ )	特性和应用
1	可见蓝光	0.45 ~ 0.52	对水有最大的穿透
2	可见绿光	0.52 ~ 0.60	对测量植物生活力较适用
3	可见红光	0.63 ~ 0.69	植被鉴别
4	近红外光	0.76 ~ 0.90	生物团和海岸线测绘
5	中红外光	1.55 ~ 1.75	植被和土壤含水量
6	热红外光	10.4 ~ 12.5	土壤温度、热量测绘
7	中红外光	2.08 ~ 2.35	矿物测绘

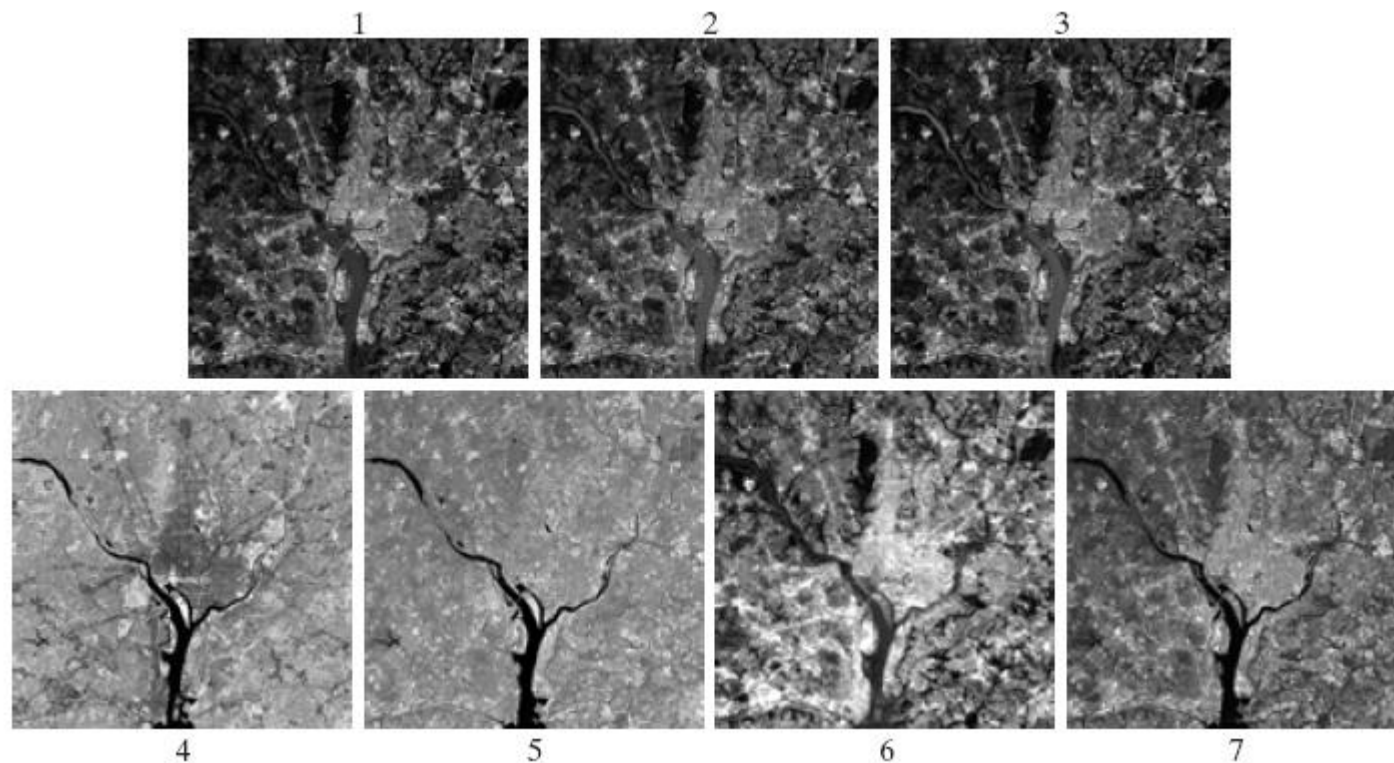


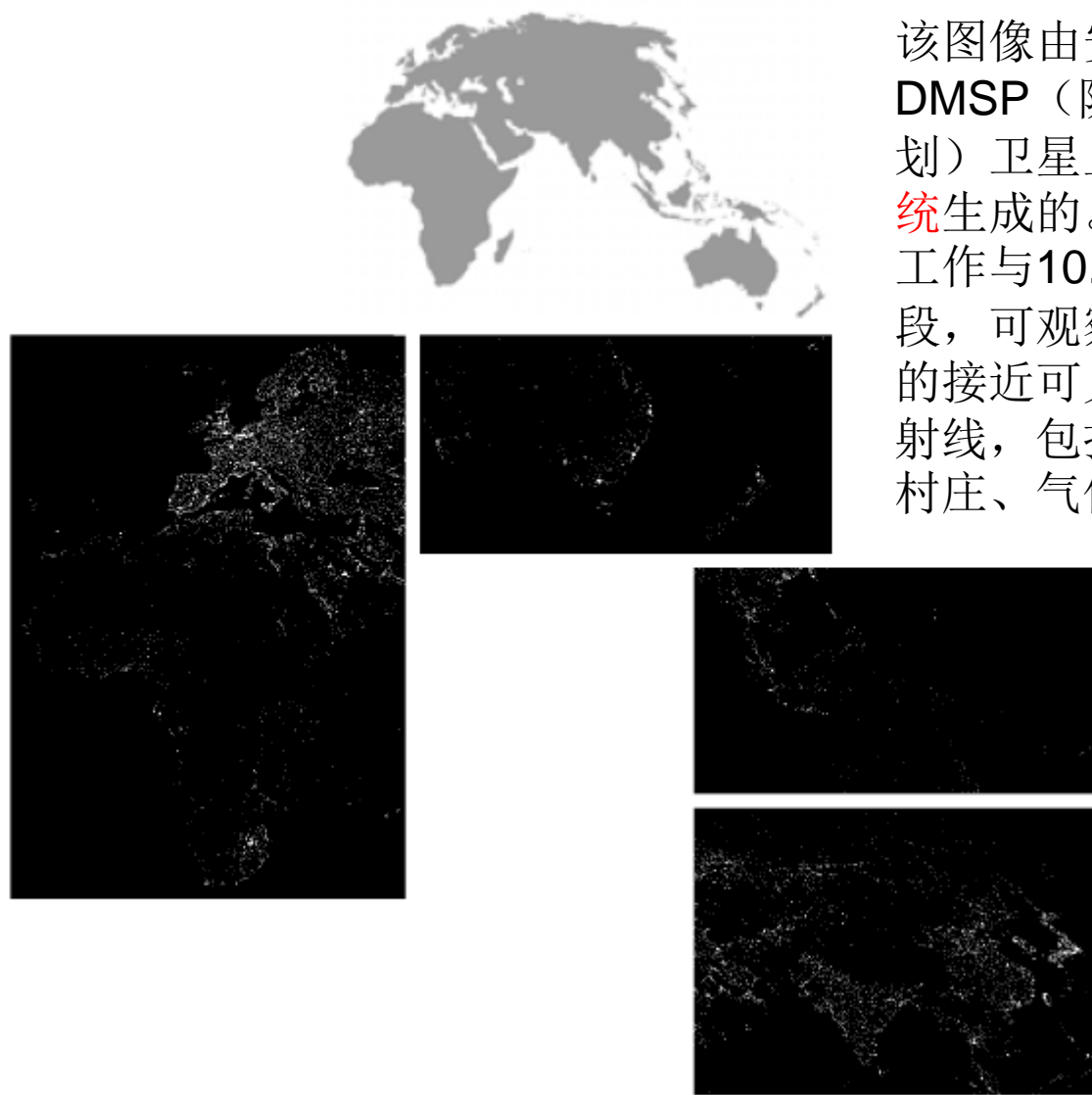
图 1.10 华盛顿区域的 LANDSAT 卫星图像。数字与表 1.1 的波段号对应(图像由 NASA 提供)





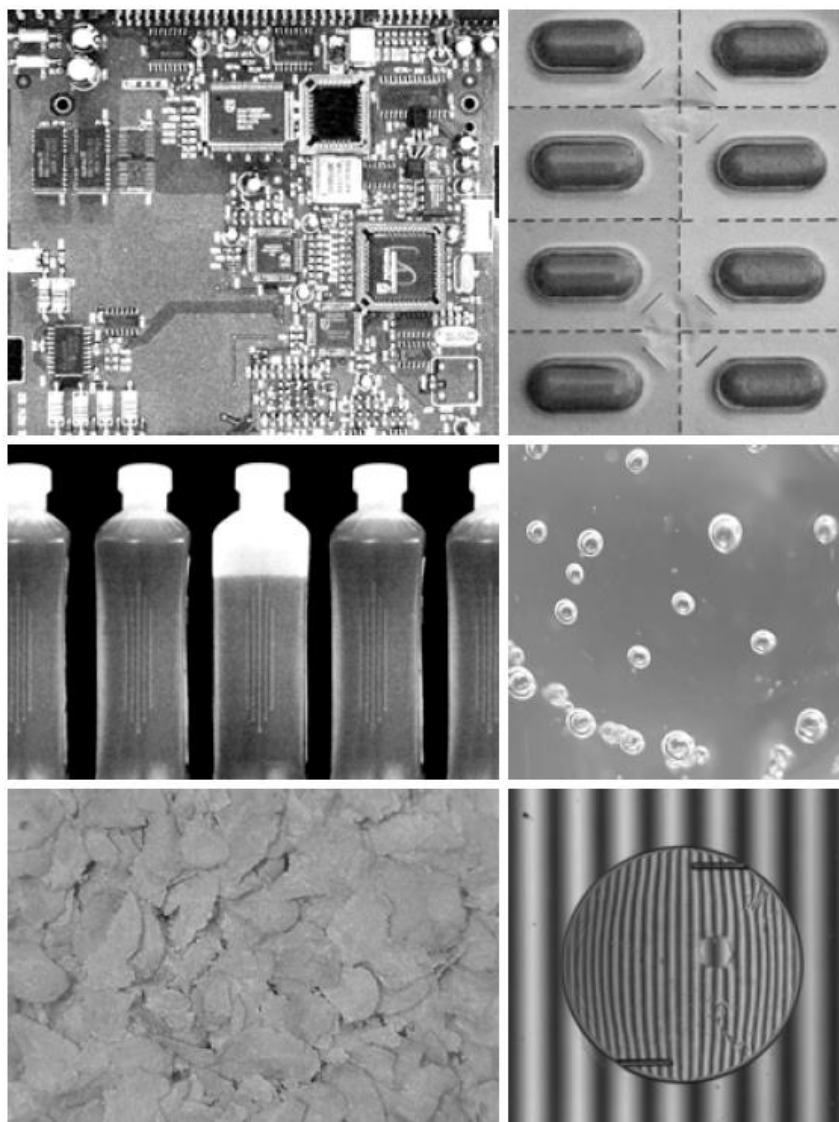
图 1.11 由 NOAA GEOS 传感器获取的安德鲁飓风的多光谱图像(由 NOAA 提供)

美国国家海洋和大气的管理（**NOAA**）卫星在可见光机红外波段使用传感器拍摄的飓风图像，该图像中的飓风眼清晰可见。



该图像由安装在NOAA DMSP（防卫气象卫星计划）卫星上的**红外成像系统**生成的。红外成像系统工作与 $10.0\sim 13.4\mu\text{m}$ 波段，可观察地球表面微弱的接近可见光的近红外发射线，包括城市、小镇、村庄、气体火焰及火光。

图 1.13 世界常住人口聚居区的红外卫星图像,小的灰度图片供参考(由 NOAA 提供)

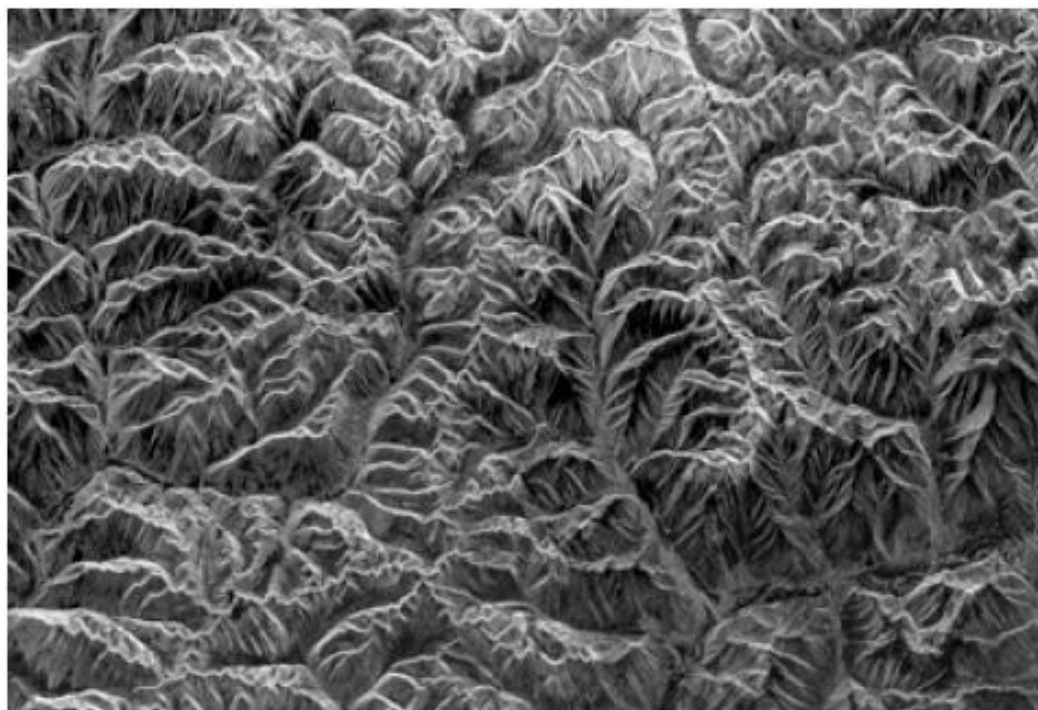


可见光谱中的一个主要成像领域是生产产品的自动视觉检测。

图 1.14 用数字图像处理技术检查产品的一些例子。(a)一块控制电路板, (b)封装的丸剂, (c)瓶子, (d)清洁塑料上的气泡, (e)谷物, (f)目镜搀杂物图像[图(f)由Perceptics公司的Pete Sites先生提供]



图 1.15 一些可见光谱成像的例子。(a)拇指指纹,(b)纸币,(c)和(d)自动读取牌照[图(a)由美国图像标准技术研究所提供,(c)和(d)由 Perceptics 公司的 Juan Herrera 先生提供]



微波波段成像

图 1.16 西藏东南山区航天器拍摄的雷达图像



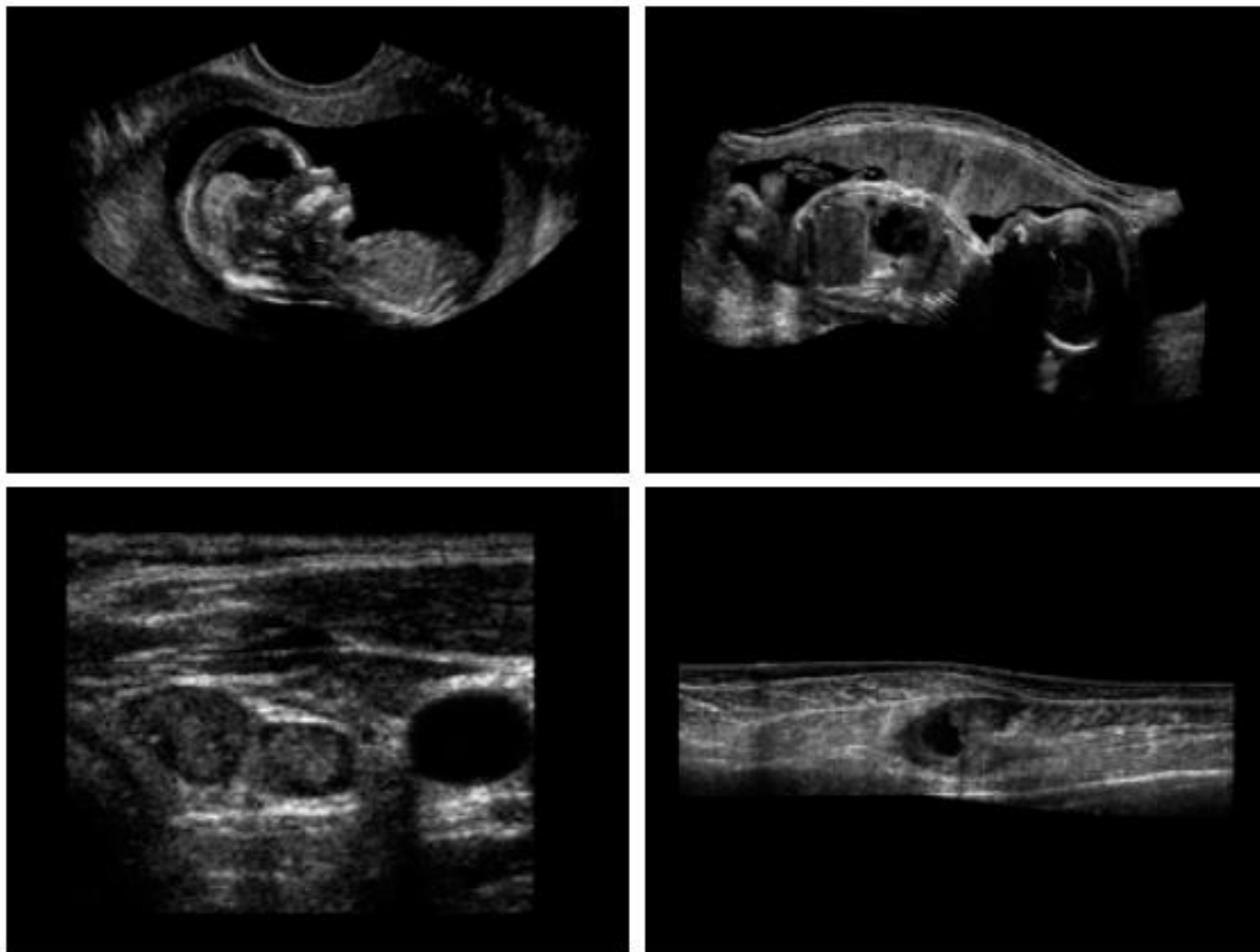


图 1.20 超声波成像的例子。(a)胎儿,(b)胎儿的另一个侧面,(c)甲状腺,(d)肌肉层有损害(由西门子医疗系统有限公司的超声波组织提供)

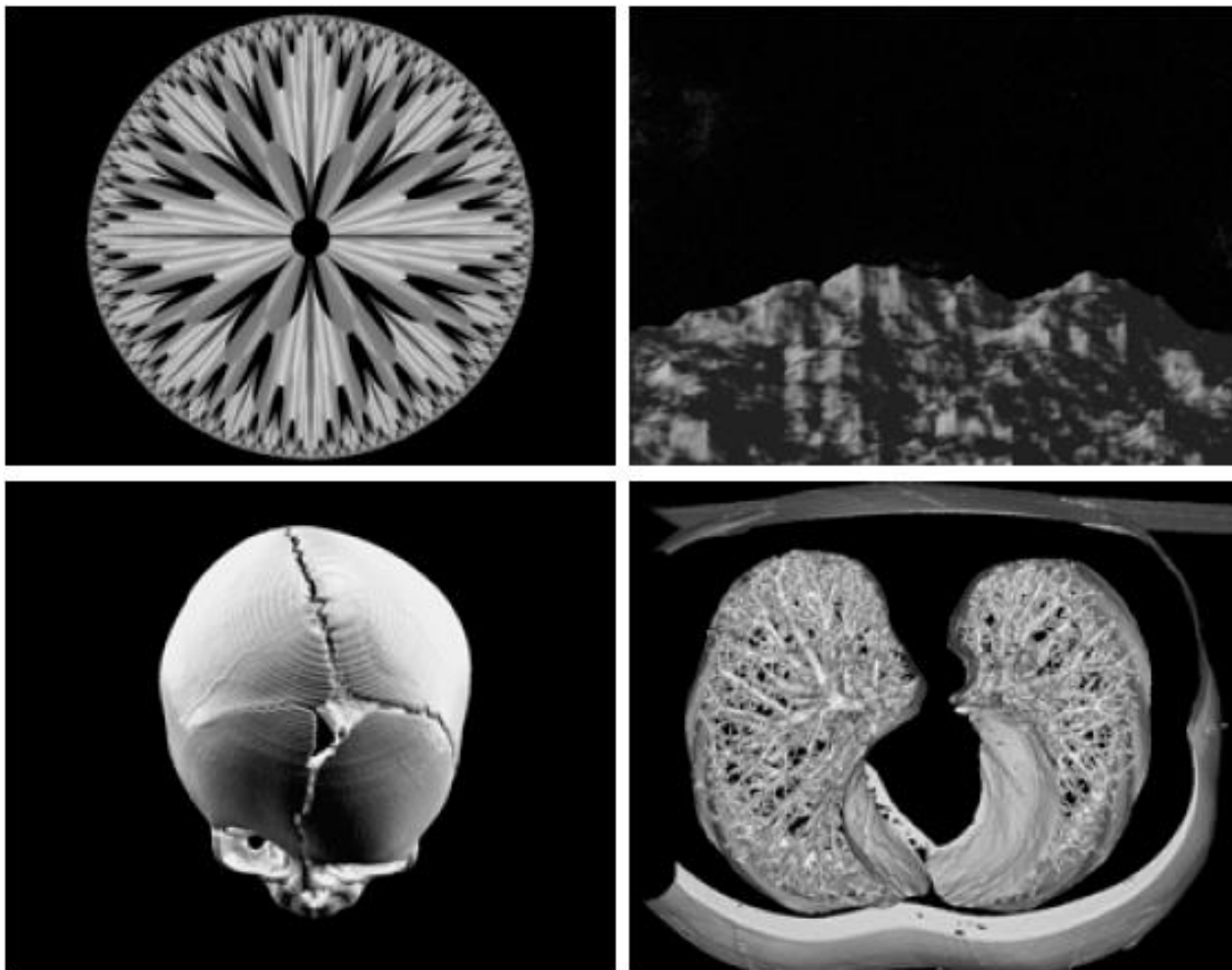
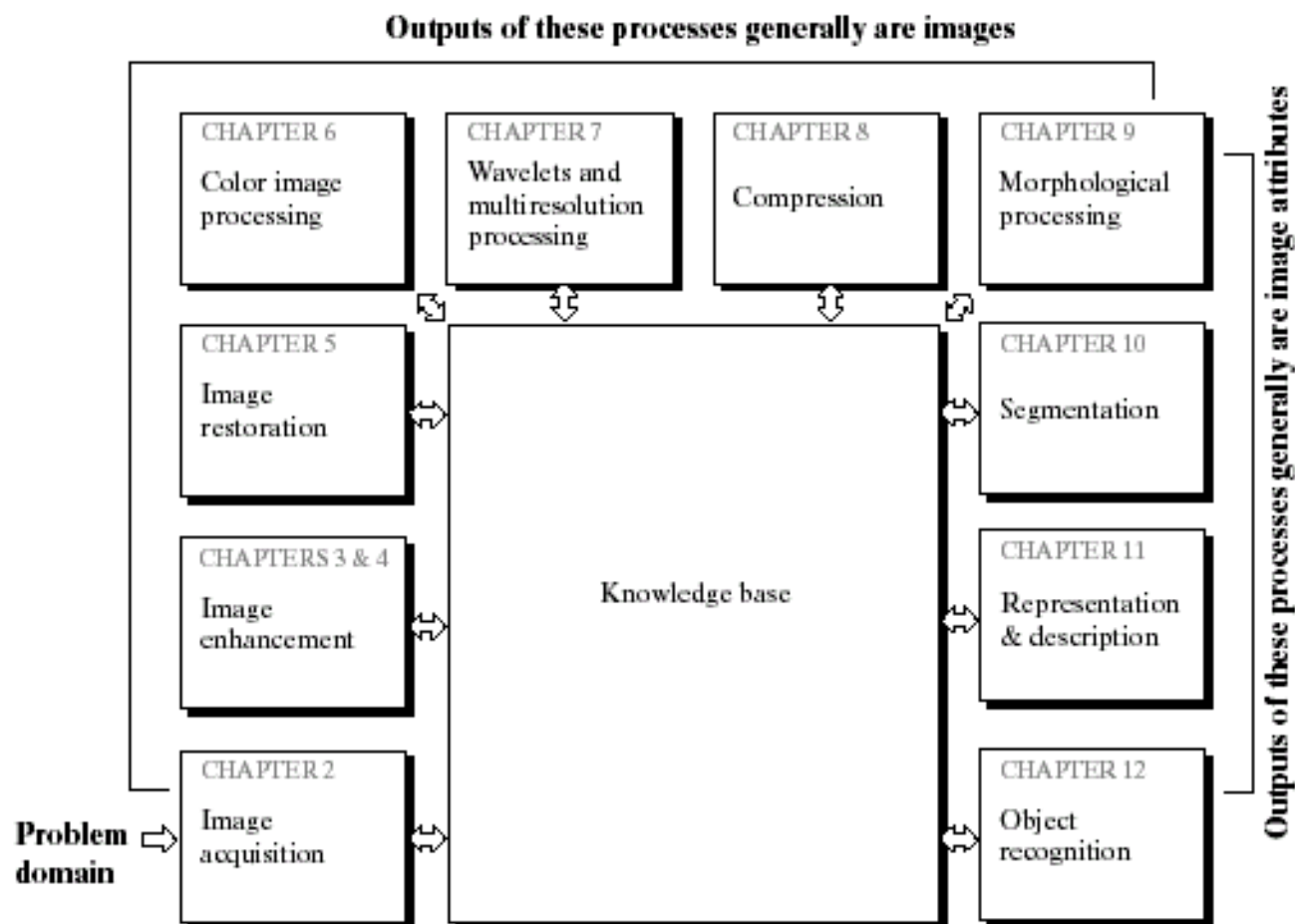


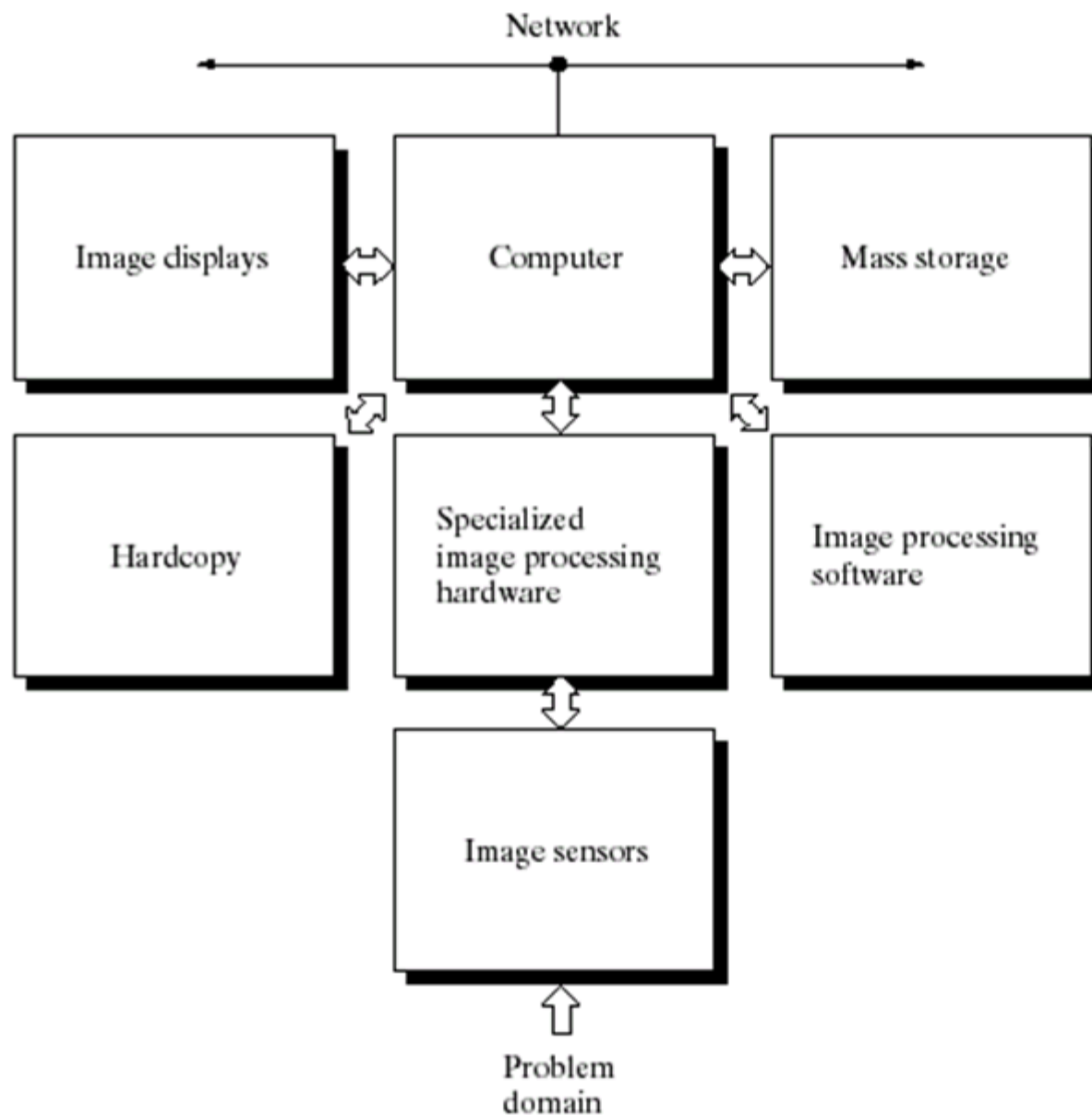
图 1.22 (a)和(b)分形图像,(c)和(d)从显示物体的三维计算机模型产生的图像[图(a)和(b)由 Swarthmore 学院的 Melissa D. Binde 先生提供,图(c)和(d)由 NASA 提供]

## 1.4 数字图像处理的基本步骤和方法

**FIGURE 1.23**  
Fundamental  
steps in digital  
image processing.



## 1.5 图像处理系统的部件



**FIGURE 1.24**  
Components of a  
general-purpose  
image processing  
system.

## 1.6 实践工具

### MATLAB 、 PhotoShop

- ①**MATLAB**矩阵实验室，在矩阵运算与数值计算等方面有强大的功能。具有许多软件包：如图像处理、小波分析、信号处理。

参考书：任何一本。

- ② **photoshop**图像处理的应用软件

参考书：任何一本。