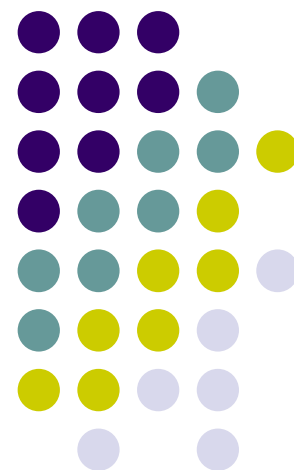


数字图像处理

第一讲 绪论



提纲

- 基本概念
- 发展历史
- 应用实例
- 基本步骤
- 系统构成
- 阅读材料



基本概念



- 研究目的
 - 改善图像以方便人类解读
 - 存储、传输、表示从而帮助机器自动理解
- 图像：二维函数 $f(x, y)$
 - x, y 为空间坐标
 - $f(x, y)$ 为灰度
- 数字图像
 - $x, y, f(x, y)$ 均为离散值
 - （位置+灰度值）组成了像素



基本概念



- 数字图像处理
 - 借助数字计算机来处理数字图像
- 图像的来源
 - 可见光
 - 电磁波谱
 - 超声波
 - 电子显微镜
 - 计算机生成



基本概念



- 低级处理
 - 输入、输出均是图像
 - 去噪、对比度增强、图像锐化
- 中级处理
 - 输入为图像、输出为图像属性
 - 图像分割
 - 区域描述
 - 物体识别
- 高级处理
 - 理解图像的内容
 - 模拟人类视觉

数字图像处理

图像分析

计算机视觉



举例



- 自动文本分析

- 图像获取
- 图像预处理
- 图像分割
- 区域描述
- 字符识别

数字图像处理

图像分析

计算机视觉

- 内容理解



提纲

- 基本概念
- 发展历史
- 应用实例
- 基本步骤
- 系统构成
- 阅读材料



数字图像



- 报纸行业

- 20世纪20年代，图像通过电缆从伦敦到纽约



1921年



1922年



1929



数字图像处理



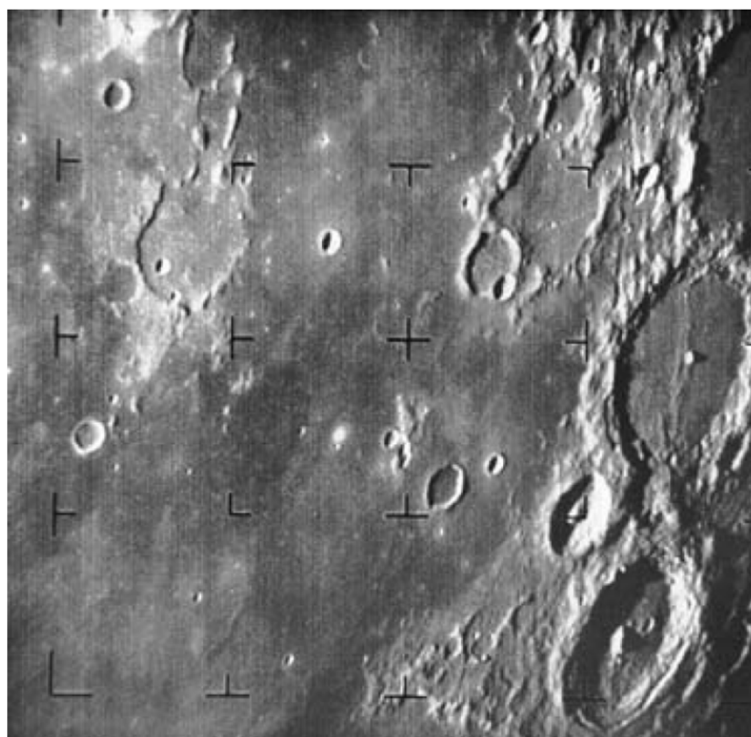
- 与数字计算机的发展密切相关
- 1940s，冯诺依曼提出存储器、条件分支
- 1948，贝尔实验室发明晶体管
- 1950s-60s，高级编程语言
- 1958，德州仪器公司发明了集成电路
- 1960s，操作系统的发展
- 1970s，Intel开发了微处理器
- 1981，IBM研发个人电脑
- 1970s-80s，元器件的小型化



数字图像处理



- 诞生
 - 1960s , 大型计算机、空间项目



1964 , 徘徊者7号拍摄的月球照片



数字图像处理



- 发展
 - 1960s-70s , 开始用于医学成像、地球资源遥感、天文学等领域
 - CT (计算机断层)、X射线
 - 生物学、核医学、法律实施、国防、工业
- 自动字符识别、产品自动检测、指纹识别、天气预报、环境监控



提纲

- 基本概念
- 发展历史
- 应用实例
- 基本步骤
- 系统构成
- 阅读材料



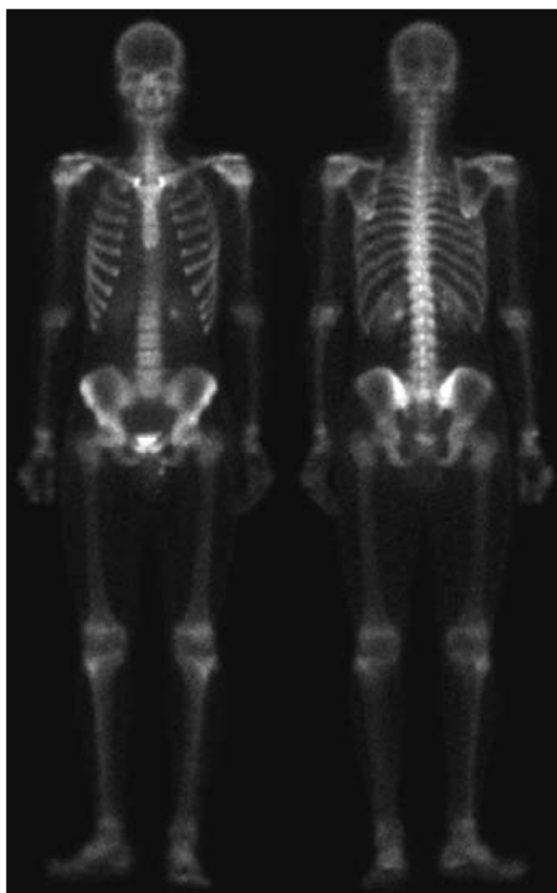
The diagram illustrates the electromagnetic spectrum with wavelength ranges from 10^6 to 10^{-9} meters. The spectrum is divided into several regions, each with a corresponding color bar below it. The regions are: Gamma rays (black), X-rays (black), Ultraviolet (black), Visible (violet to red), Infrared (black), Microwaves (black), and Radio waves (black). The color bar shows the visible spectrum with colors: violet, blue, green, yellow, orange, and red.

- 声波
- 电子
- 计算机



伽马射线成像

- 核医学、天文观测



骨骼扫描图像



正电子放射断层 (PET)

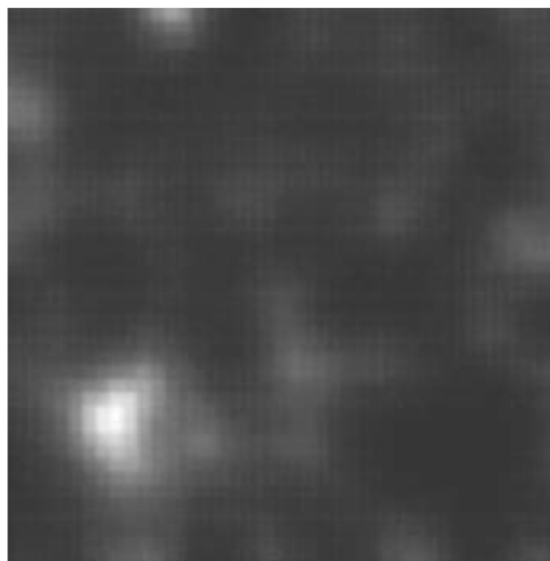


伽马射线成像

- 核医学、天文观测



天鹅星座环



核反应堆真空管



X射线成像

- 医学诊断、工业、天文学



胸部X射线图像



主动脉造影图像

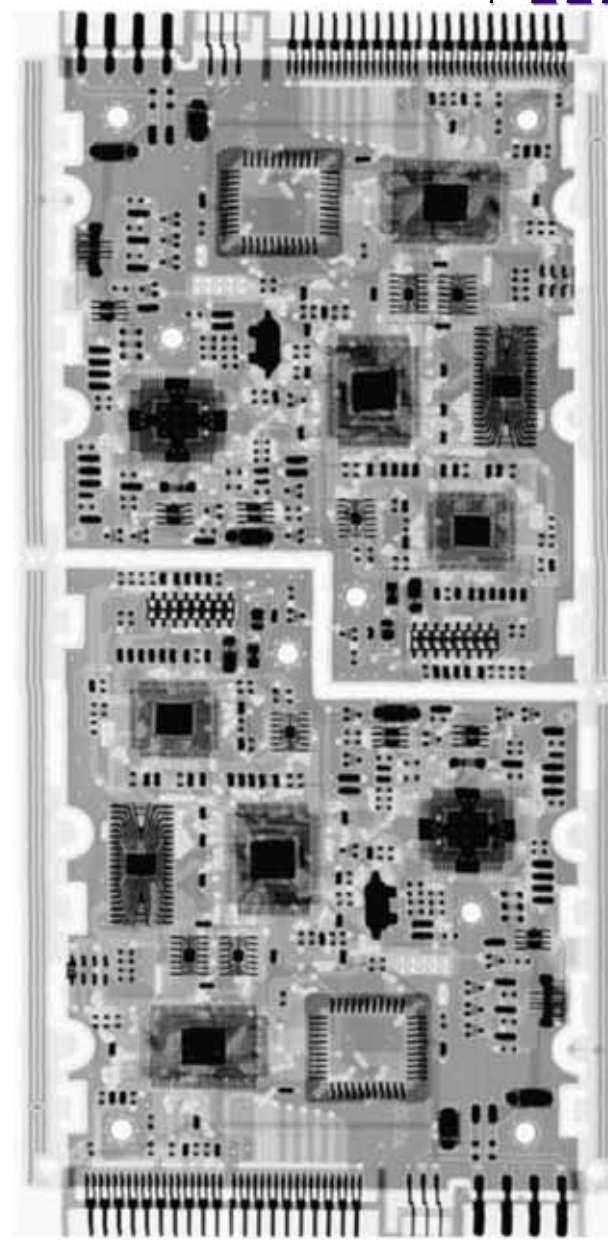


X射线成像

- 医学诊断、工业、天文学



头部CT图像

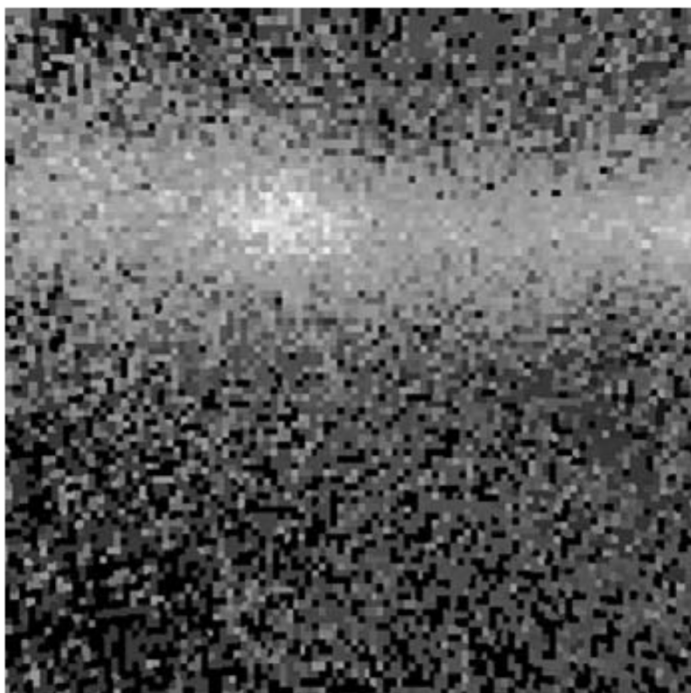


电路板图像

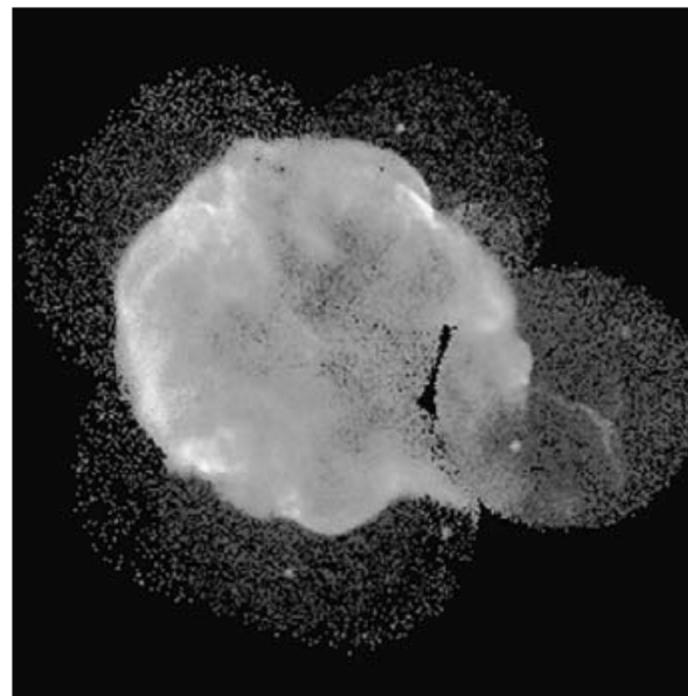


X射线成像

- 医学诊断、工业、天文学



天鹅星座环（伽马射线）

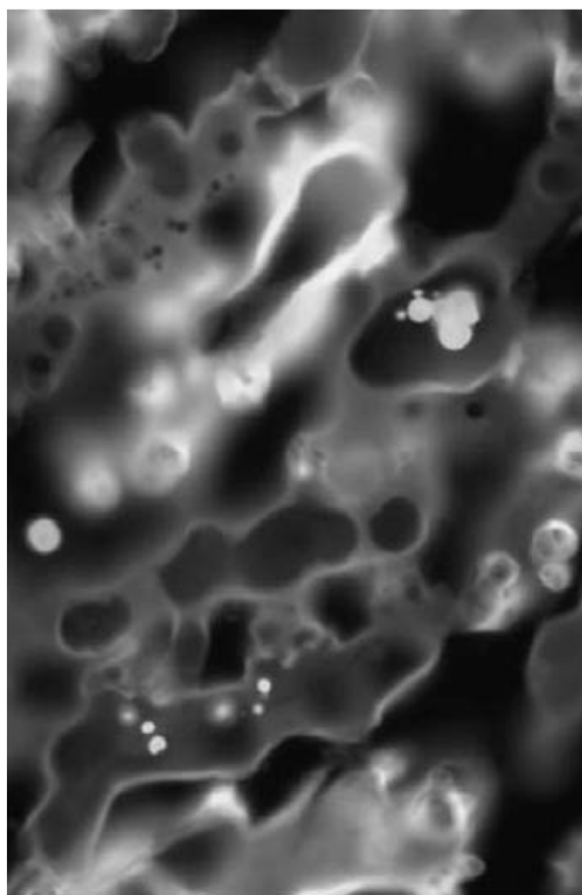


天鹅星座环（X射线）

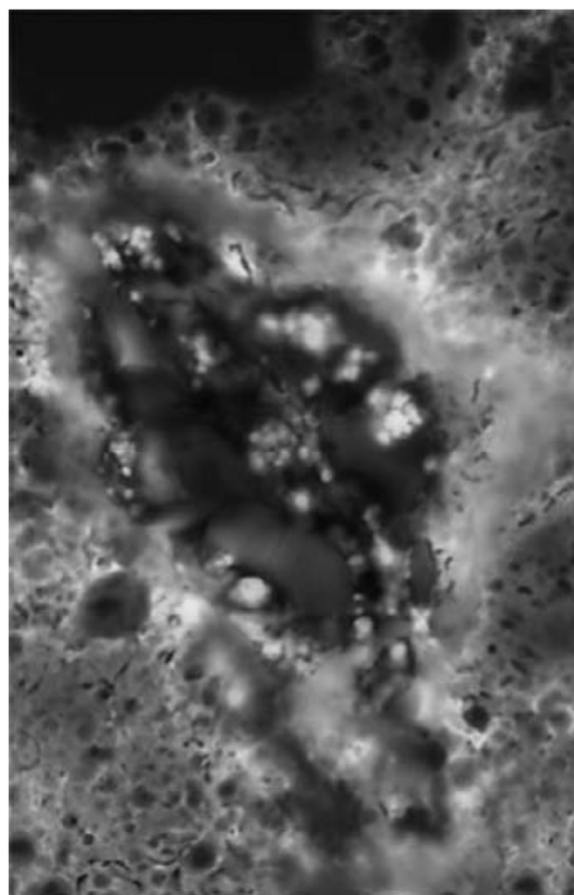


紫外波段成像

- 印刷、工业检测、显微镜、天文



普通玉米

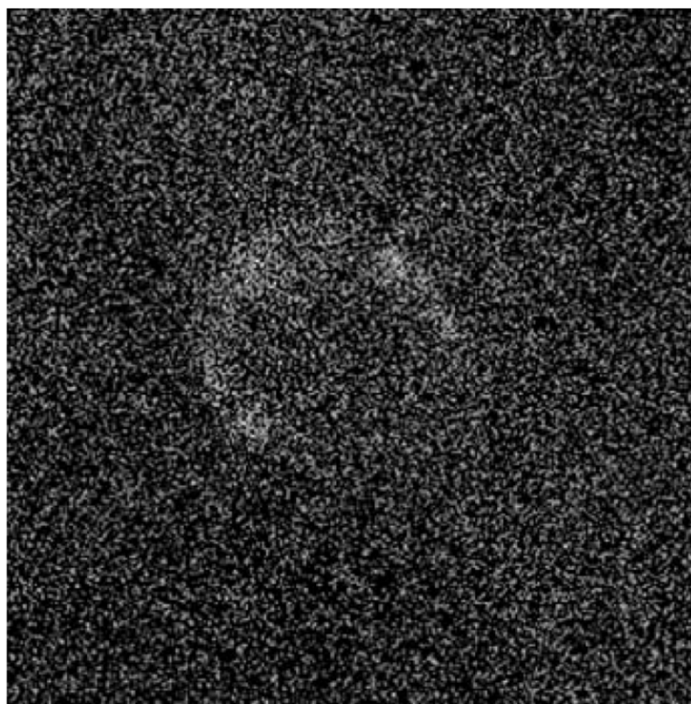


患黑穗病的玉米



紫外波段成像

- 印刷、工业检测、显微镜、天文



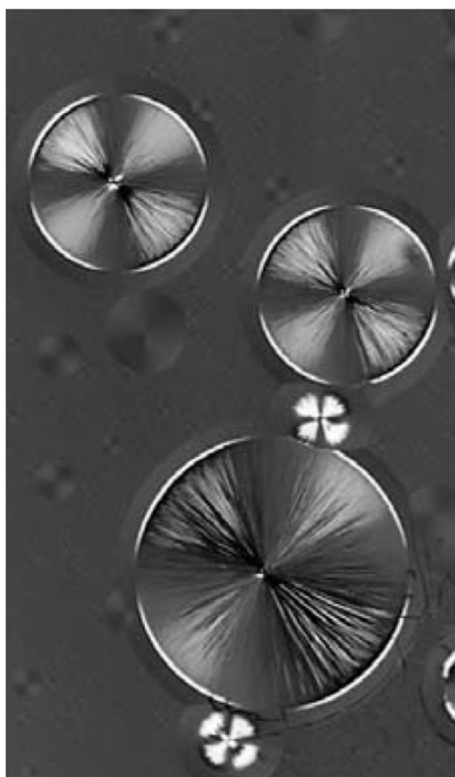
天鵝星座环



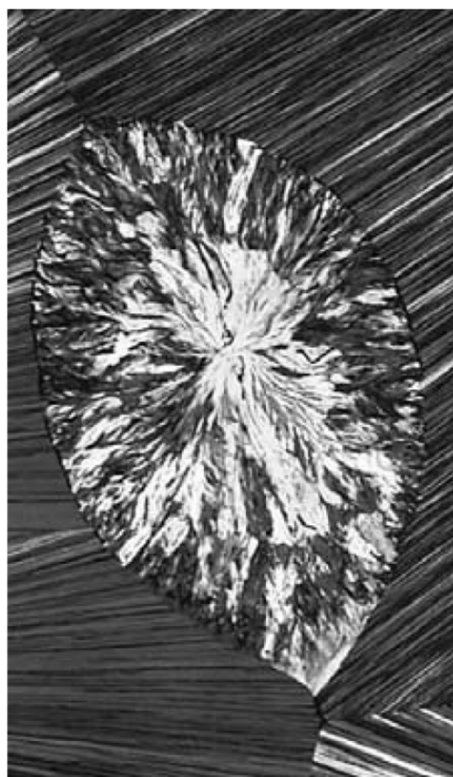
可见光及红外波段成像



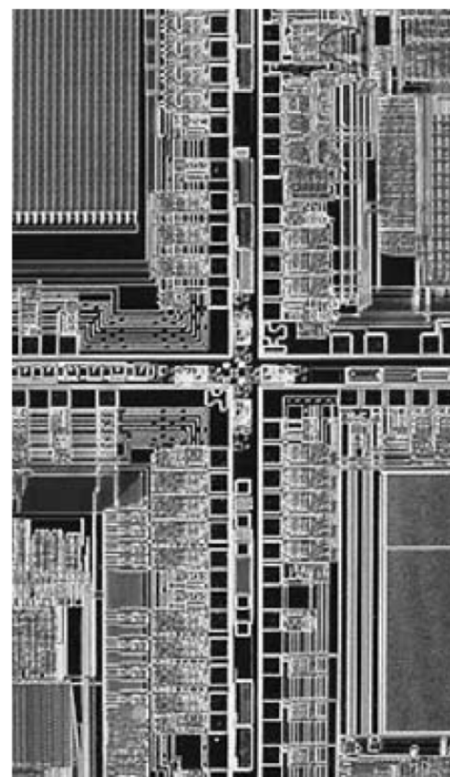
- 显微镜、天文学、遥感、工业、法律实施



紫杉酚
放大250倍



胆固醇
放大40倍



微处理器
放大60倍



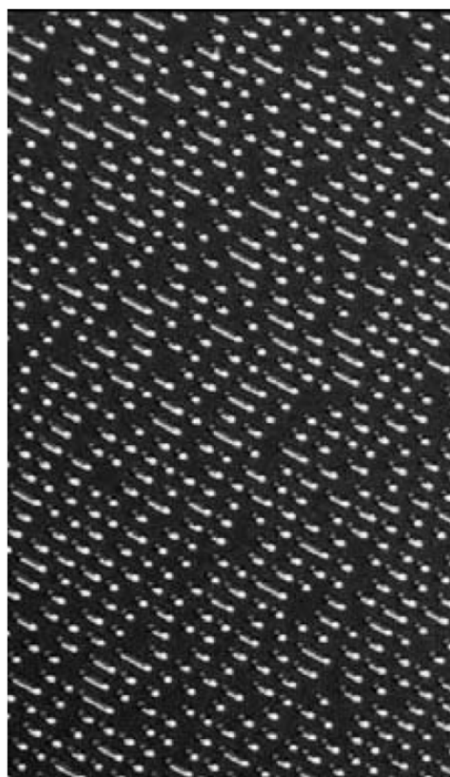
可见光及红外波段成像



- 显微镜、天文学、遥感、工业、法律实施



氧化镍胶片
放大600倍



CD的表面
放大1750倍



有机超导体
放大450倍



可见光及红外波段成像



- 显微镜、天文学、遥感、工业、法律实施

Band No.	Name	Wavelength (μm)	Characteristics and Uses
1	Visible blue	0.45–0.52	Maximum water penetration
2	Visible green	0.52–0.60	Good for measuring plant vigor
3	Visible red	0.63–0.69	Vegetation discrimination
4	Near infrared	0.76–0.90	Biomass and shoreline mapping
5	Middle infrared	1.55–1.75	Moisture content of soil and vegetation
6	Thermal infrared	10.4–12.5	Soil moisture; thermal mapping
7	Middle infrared	2.08–2.35	Mineral mapping

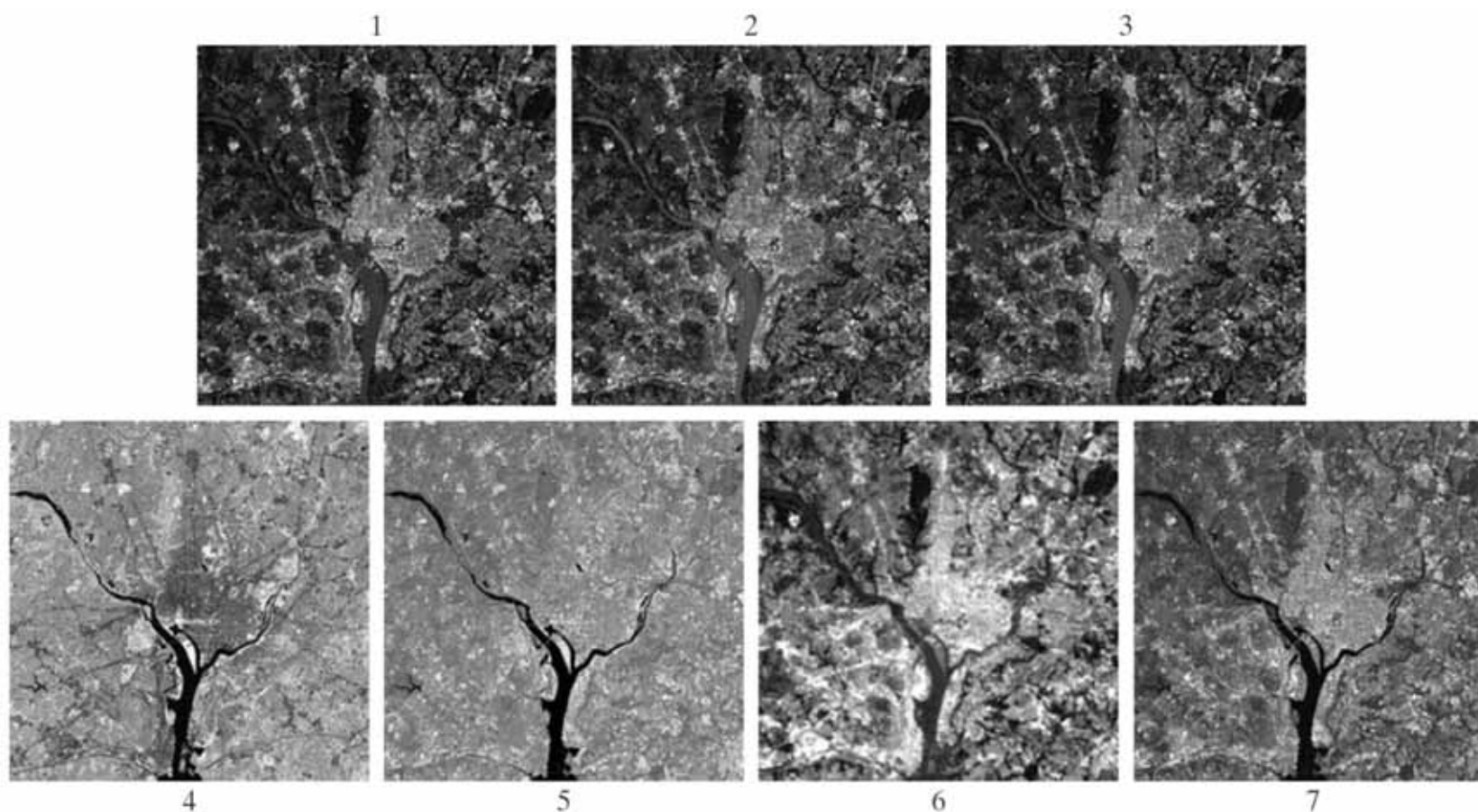
NASA的LANDSAT卫星所用的波段



可见光及红外波段成像



- 显微镜、天文学、遥感、工业、法律实施



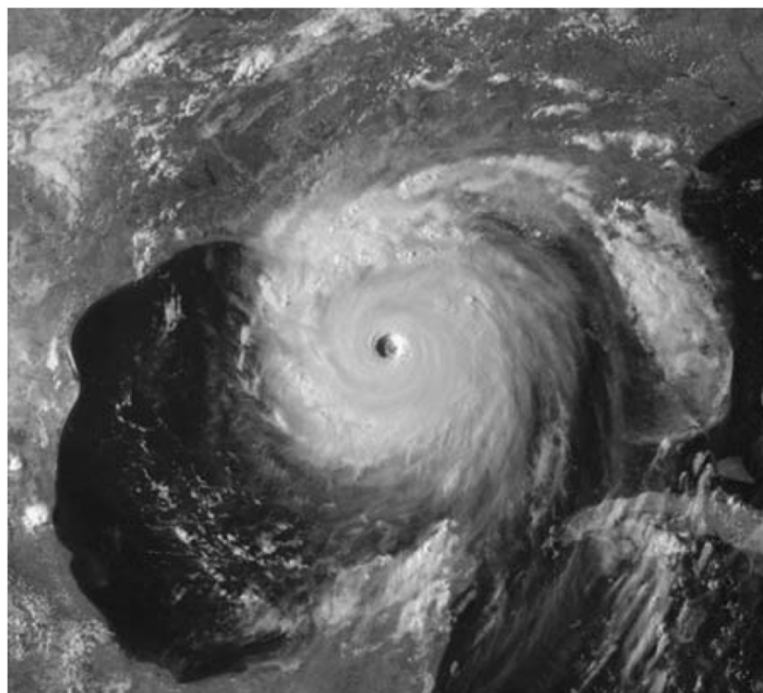
华盛顿特区



可见光及红外波段成像



- 显微镜、天文学、遥感、工业、法律实施

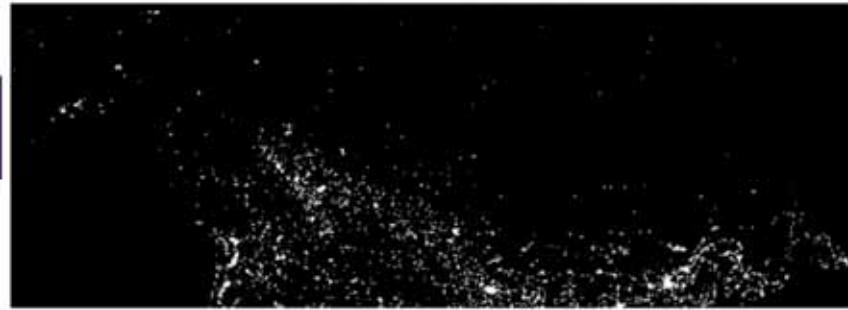


飓风图像
可见光及红外波段



可见光及红外

- 红外图像
 - 美洲的夜晚



可见光及红外波段成像



- 红外图像
 - 其余的夜晚

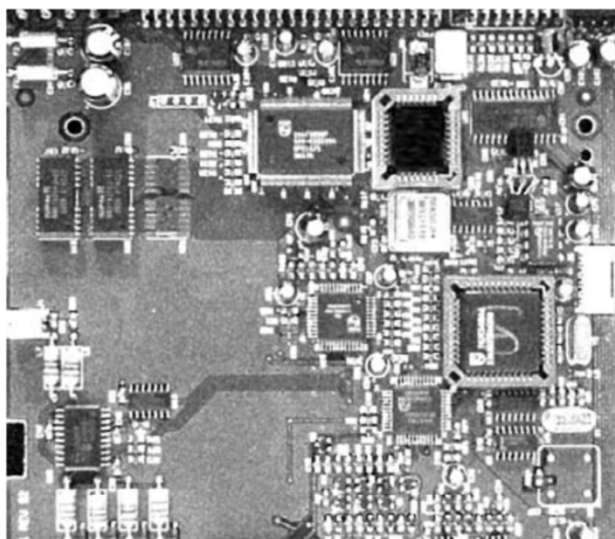


可见光及红外波段成像

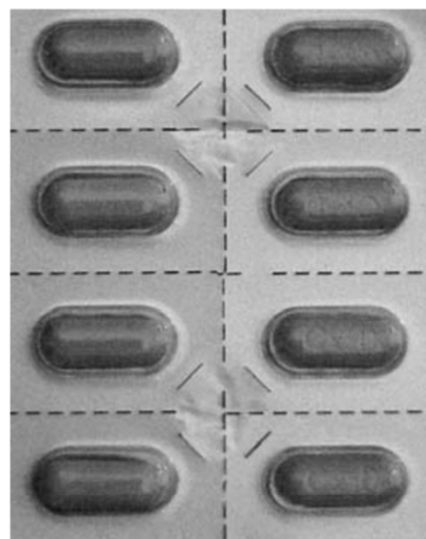


- 显微镜、天文学、遥感、工业、法律实施

控制板



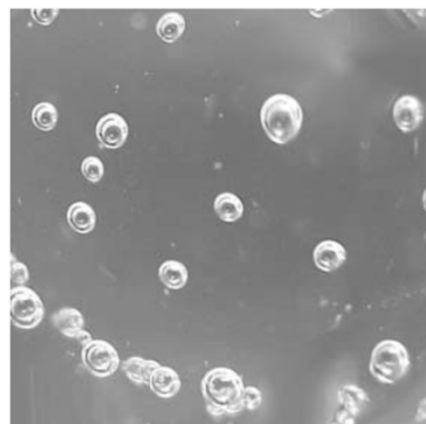
药丸胶囊



装液体的
瓶子



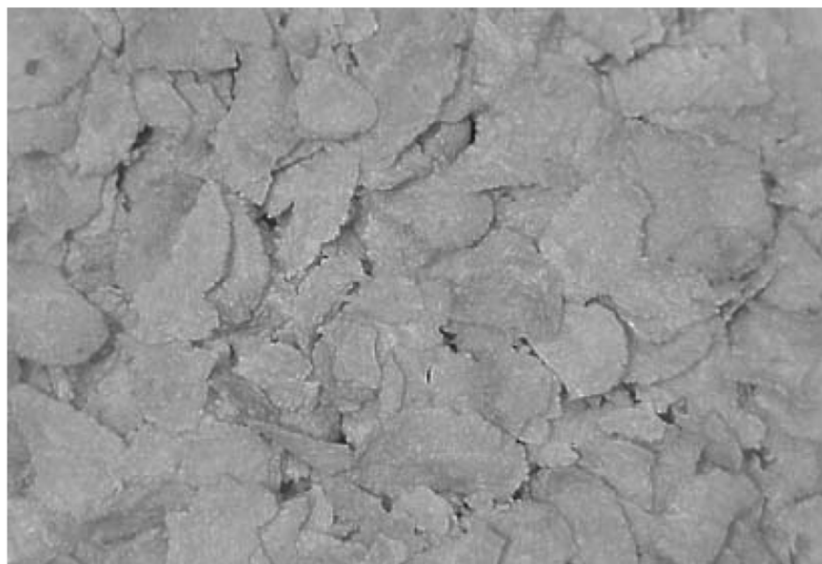
塑料部件



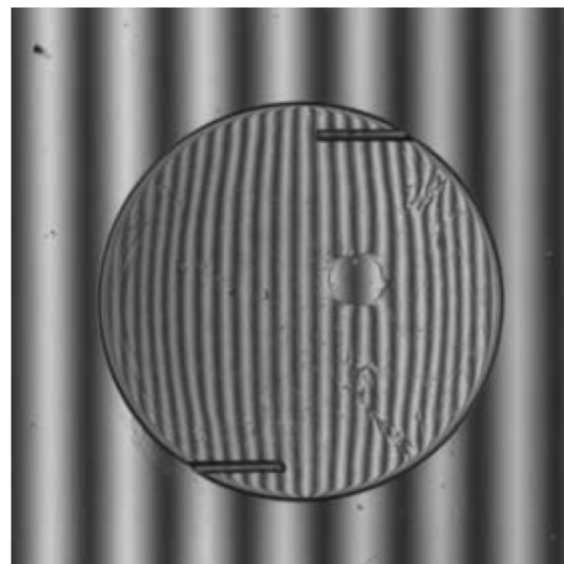
可见光及红外波段成像



- 显微镜、天文学、遥感、工业、法律实施



谷物



眼内植入物



可见光及红外波段成像

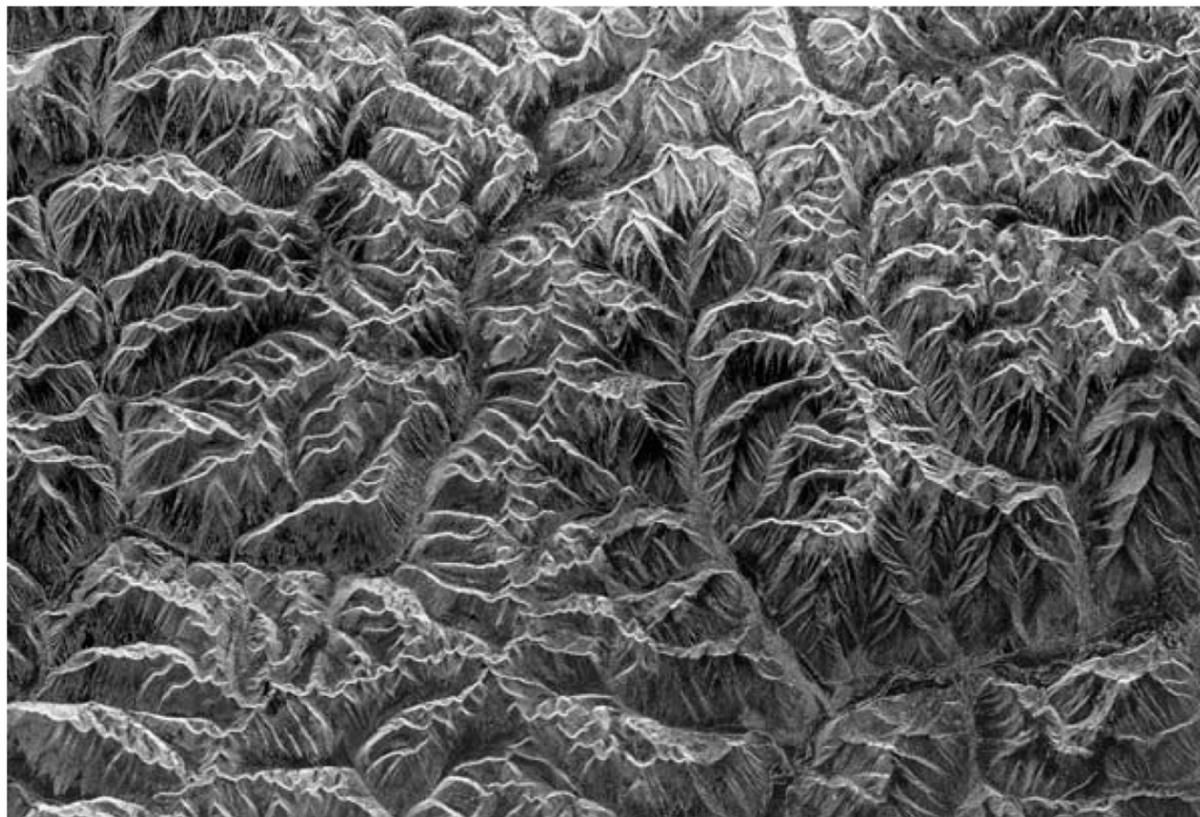


- 显微镜、天文学、遥感、工业、法律实施



微波波段成像

- 雷达



西藏东南部山区



无线电波成像

- 医学、天文学



核磁共振成像 (MRI)



膝盖

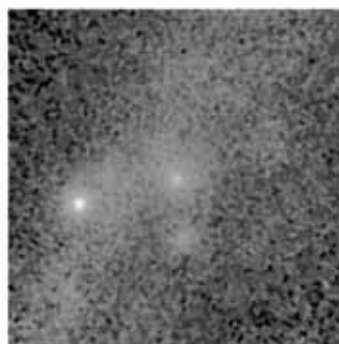


脊椎

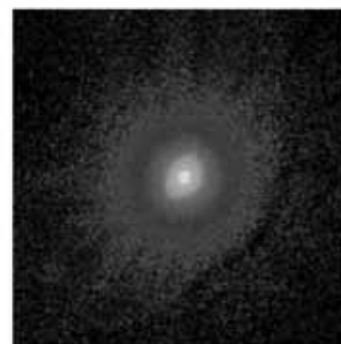


无线电波成像

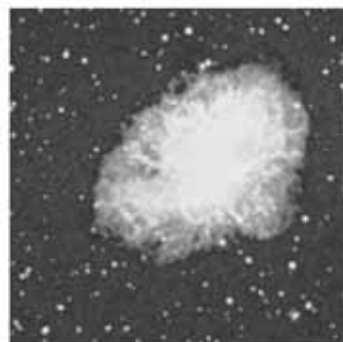
- 医学、天文学



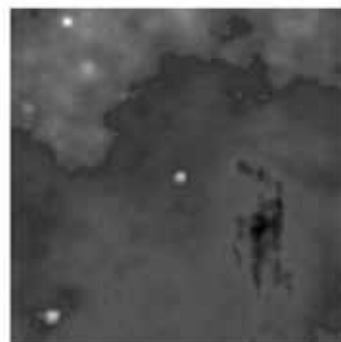
Gamma



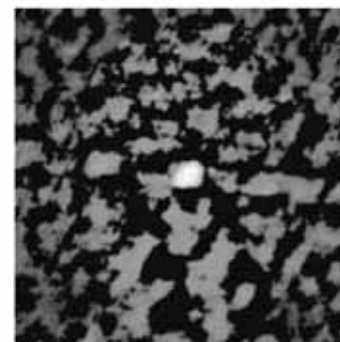
X-ray



Optical



Infrared



Radio

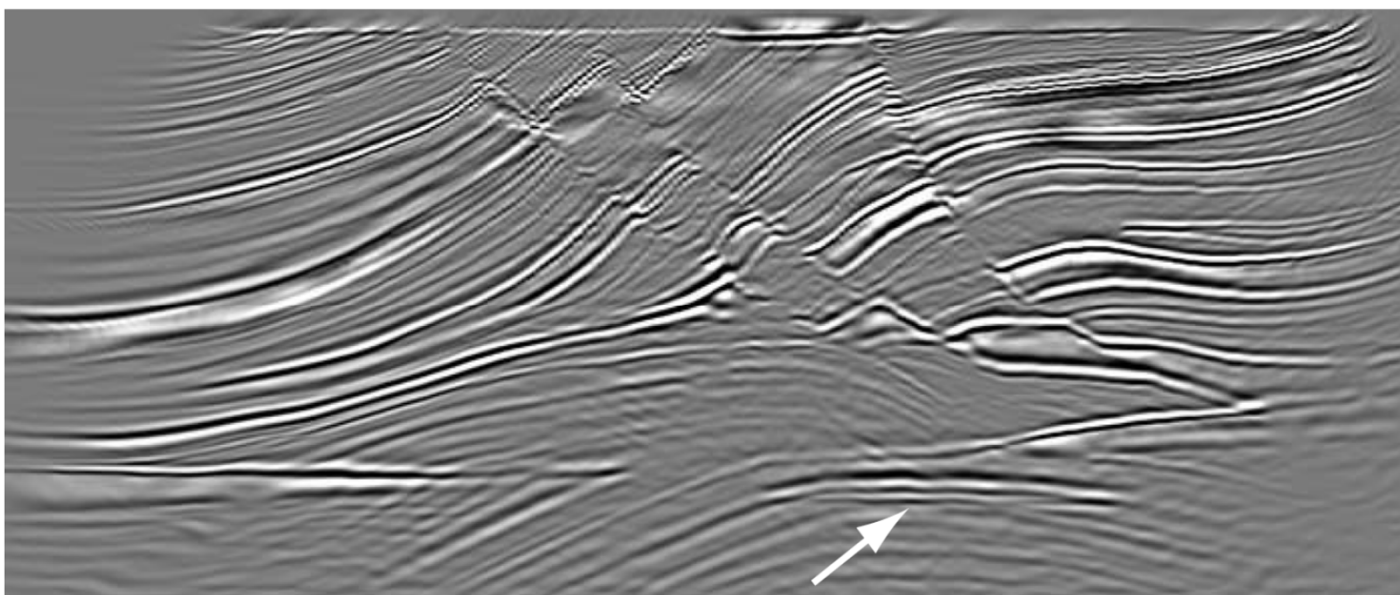
蟹状脉冲星



声波成像



- 地质勘探、工业、医学
 - 地质采用低端声波（几百赫兹）



地质剖面图像



声波成像

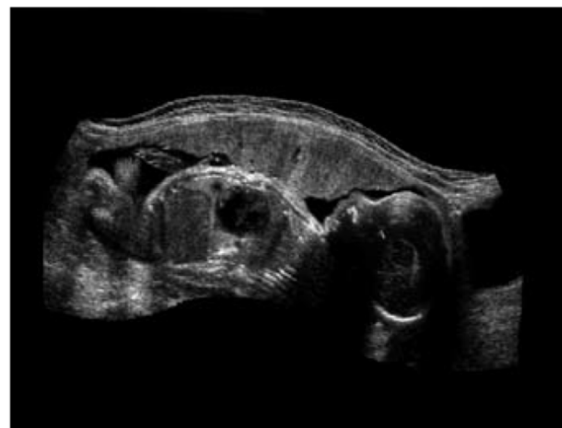


- 地质勘探、工业、医学
 - 超声波（百万赫兹）

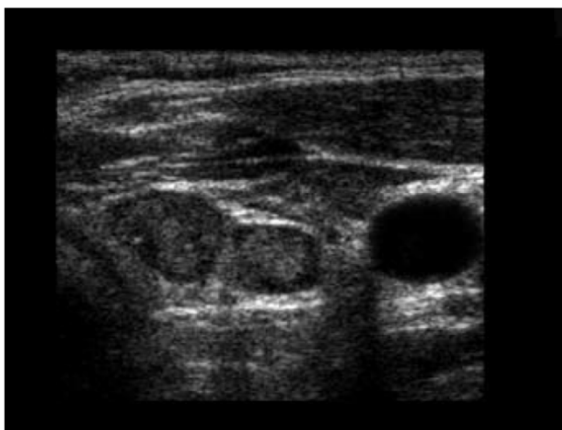
胎儿



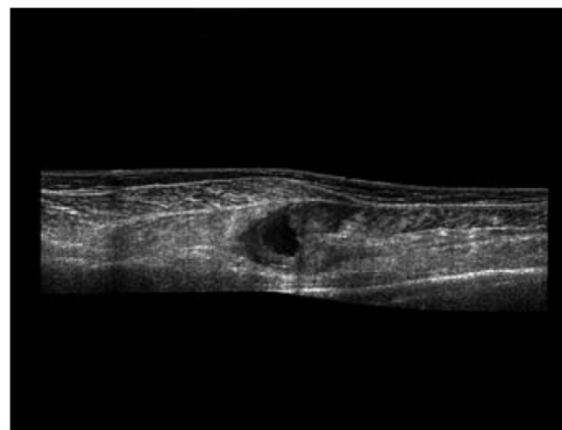
胎儿



甲状腺



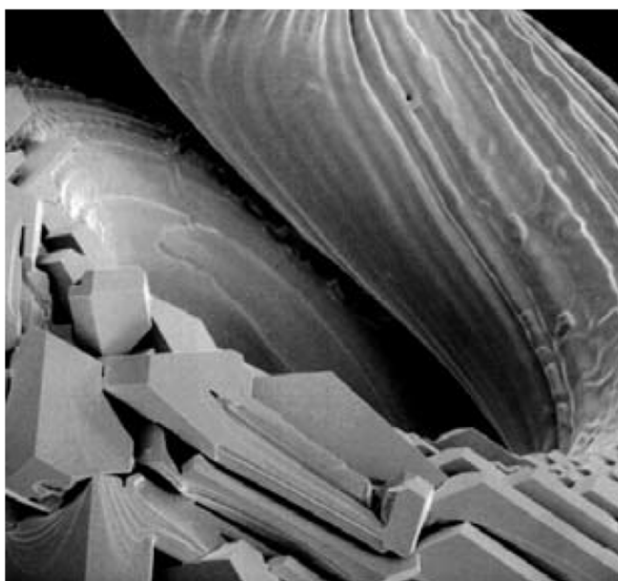
肌肉



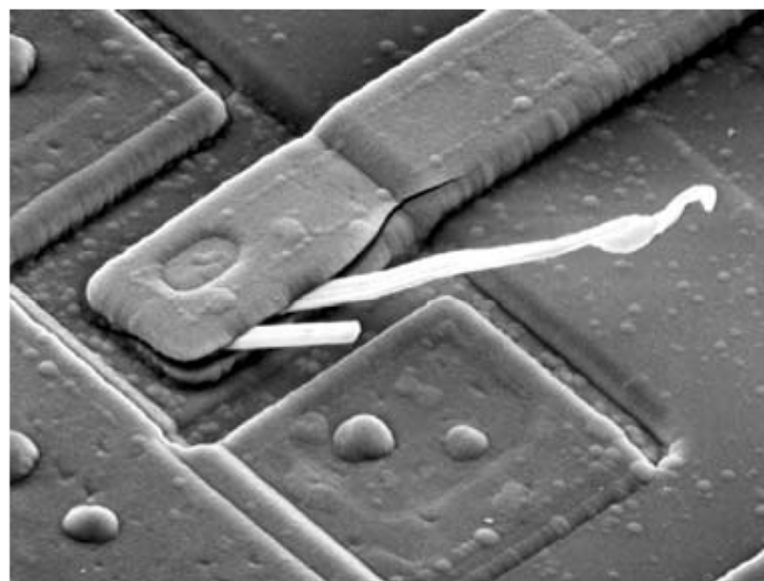
电子显微镜成像



- 透射电子显微镜 (TEM)
- 扫描电子显微镜 (SEM)



断裂的钨丝
SEM、250倍



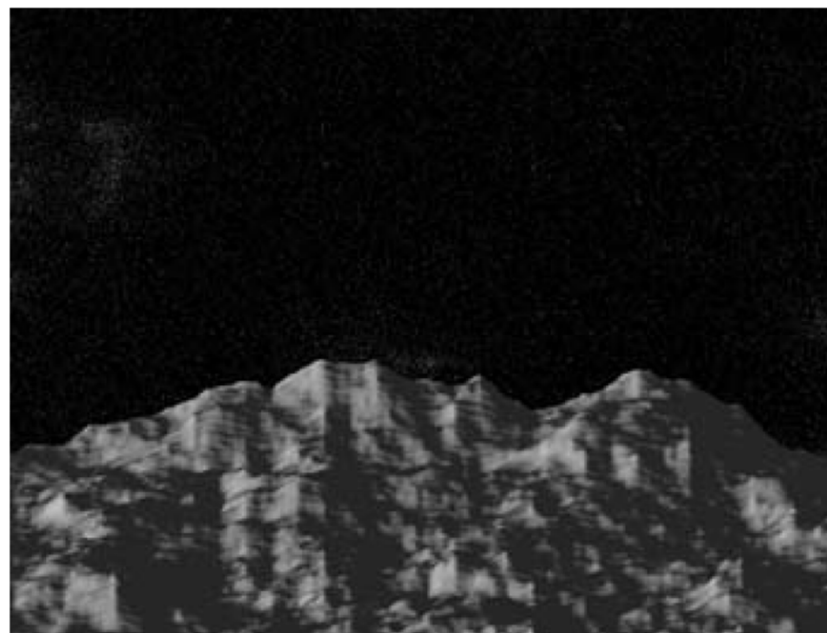
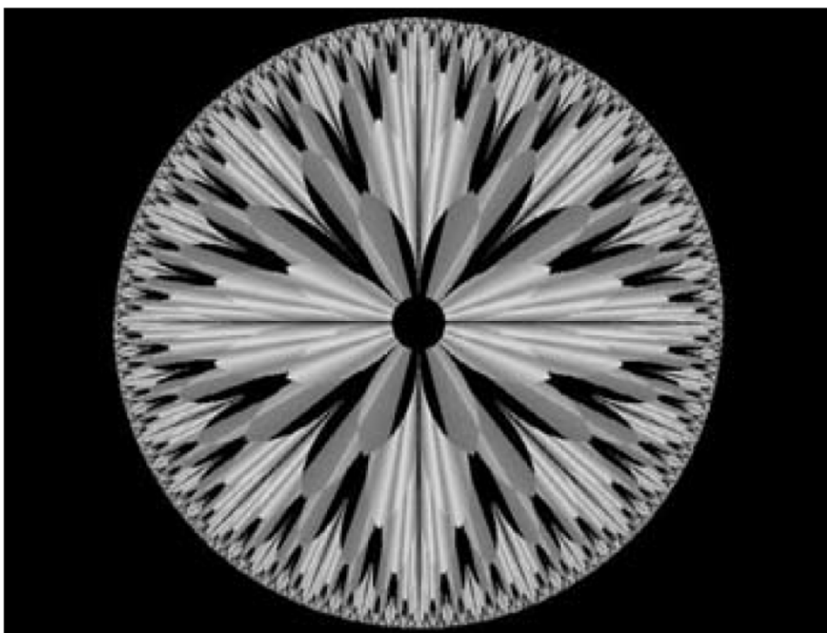
损坏的集成电路
SEM、2500倍



计算机生成图像



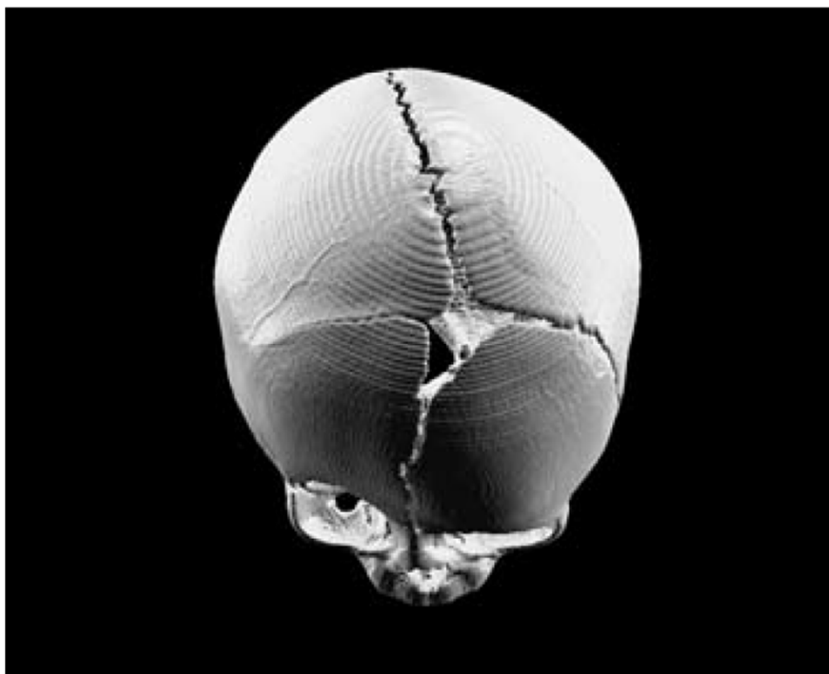
- 分形
 - 数学规则的迭代复制



计算机生成图像



- 三维建模



典型应用

● 图像检索



典型应用

- 动画



典型应用

- 游戏制作



典型应用

- 美颜



典型应用

- 医疗诊断



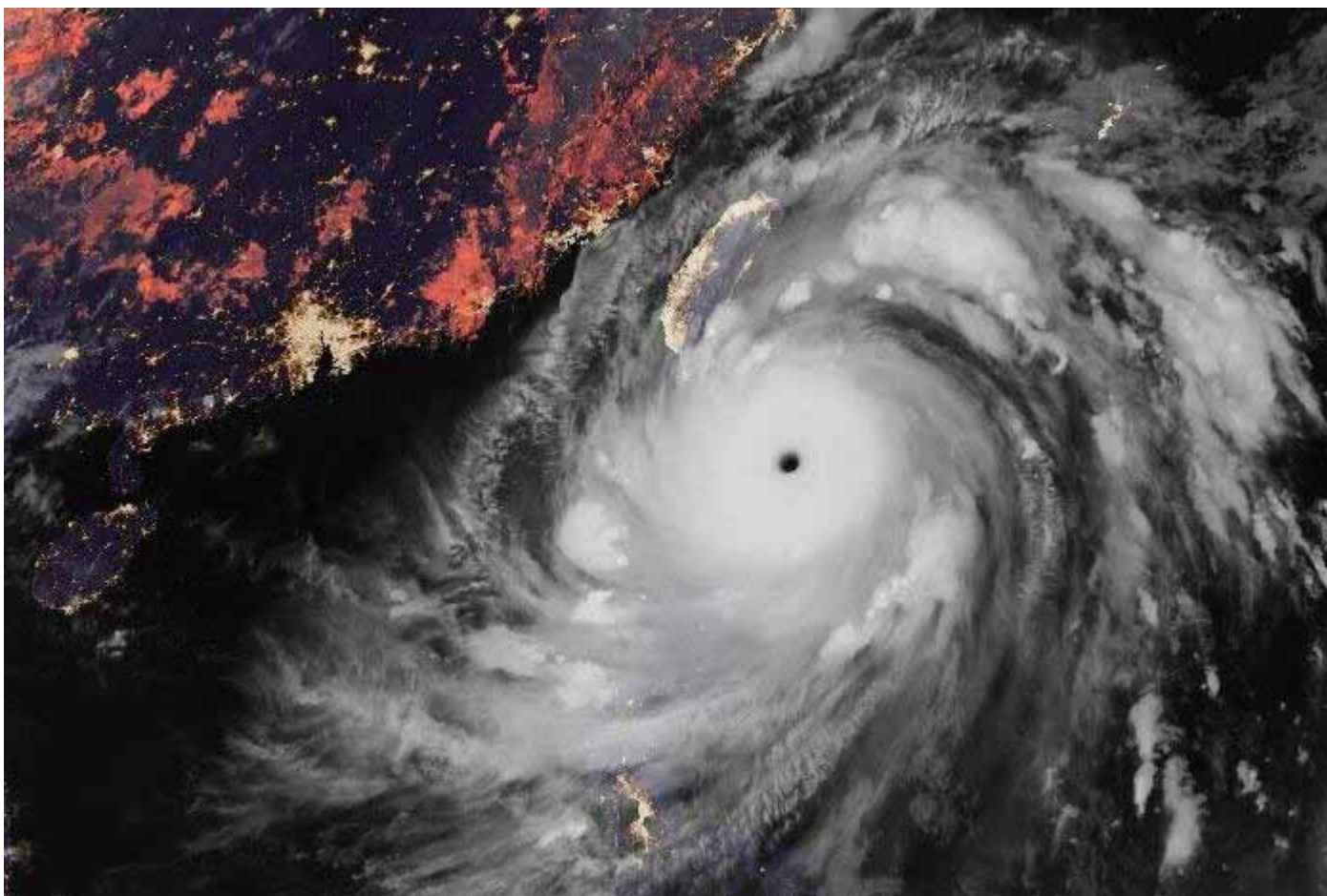
典型应用

- 地球遥感



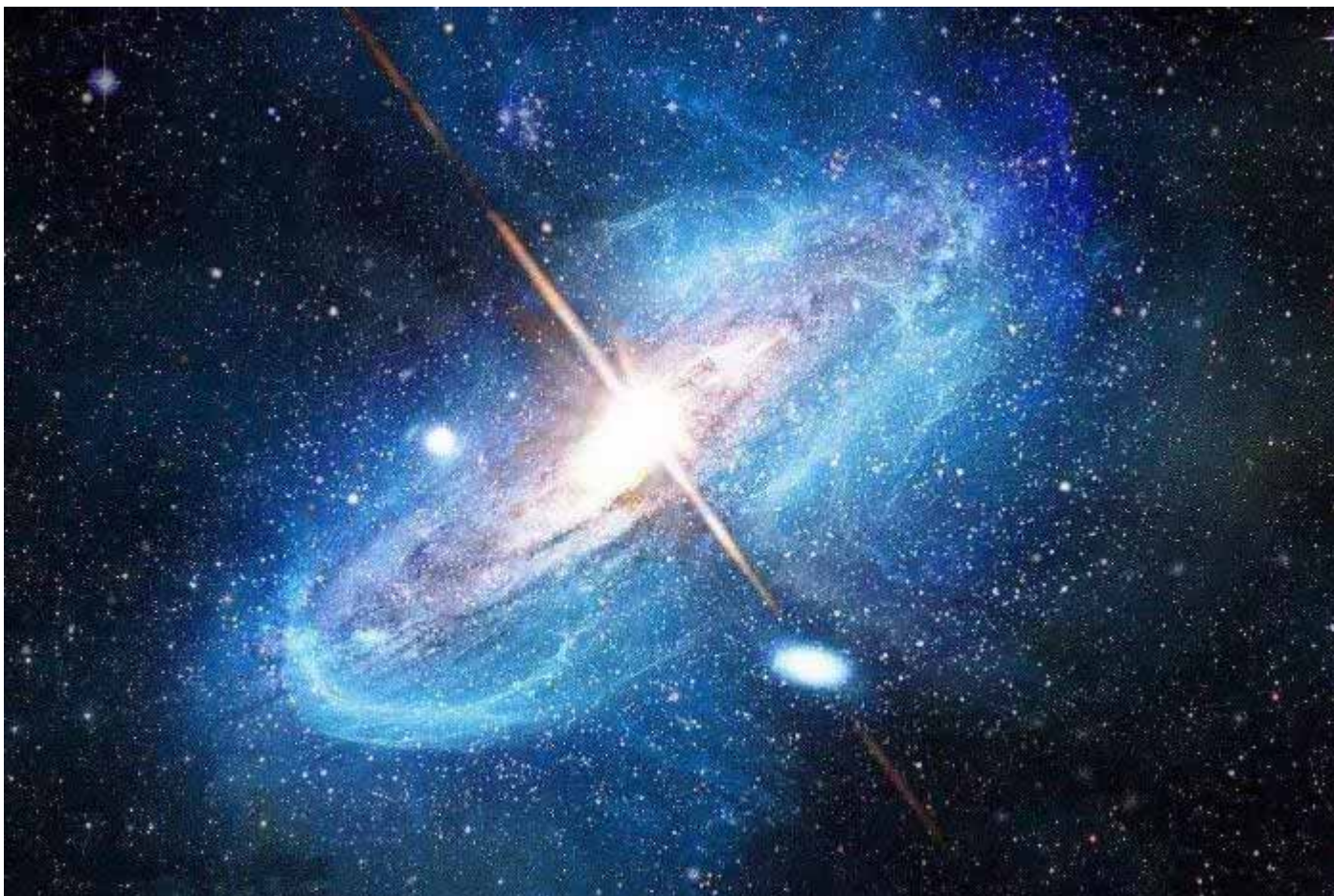
典型应用

- 天气预报



典型应用

- 天文观测



典型应用

- 安防监控



典型应用

- 国防



提纲

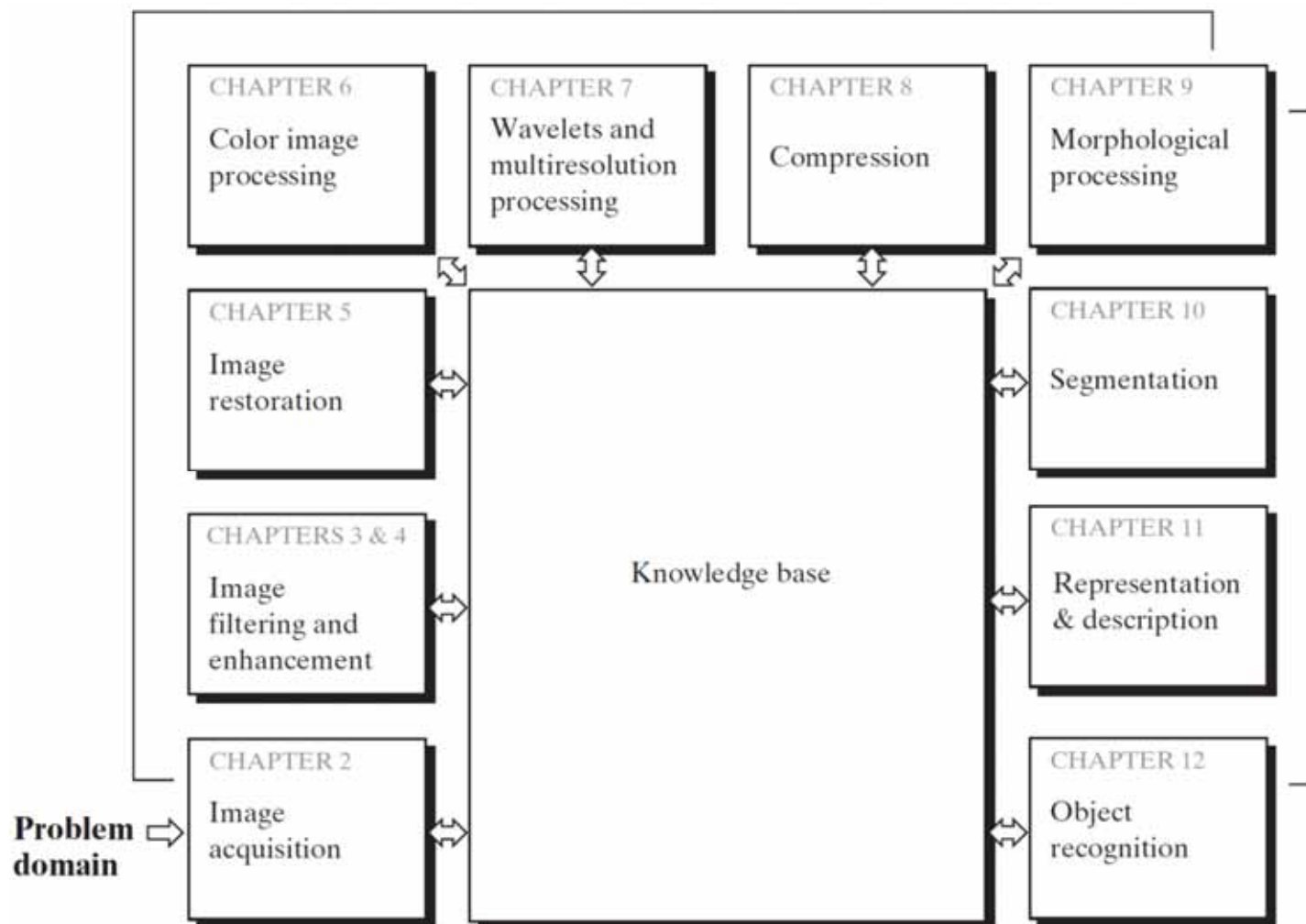
- 基本概念
- 发展历史
- 应用实例
- 基本步骤
- 系统构成
- 阅读材料



基本步骤



输出通常为图像



输出通常为
图像属性



基本步骤



- 图像获取
 - 从信息源获得图像、离散化、预处理
- 图像增强
 - 处理图像使其更适用于特定应用
 - 图像增强技术是问题相关的
 - 图像增强是主观的
 - 易于理解、因此以图像增强为背景介绍滤波





基本步骤

- 图像复原
 - 改进图像的质量
 - 以图像退化的数学模型为基础
 - 图像复原是客观的
- 彩色图像处理
 - 彩色模型、彩色处理技术
- 小波
 - 以不同的分辨率来描述图像
 - 实现数据压缩和金字塔表示



基本步骤



- 压缩
 - 压缩图片的大小
 - 减少图像存储量或传输带宽
 - JPEG, GIF, PNG
- 形态学处理
 - 提取图像的分量
 - 用以表示和描述形状
 - 输出开始变成图像的属性





基本步骤

- 分割
 - 将一副图像划分为它的组成部分
 - 分割是数字图像处理最困难的任务之一
 - 是进一步处理的基础
 - 分割后的结果为边界或区域
- 表示和描述
 - 描述分割后的结果
 - 也被称为特征选择





基本步骤

- 识别
 - 给目标赋予标记
 - 字符识别、指纹识别、人脸识别
- 知识库
 - 蕴含了问题本身的先验知识
 - 知识库和模块之间双向交互
 - 感兴趣区域的位置、物体之间的关系

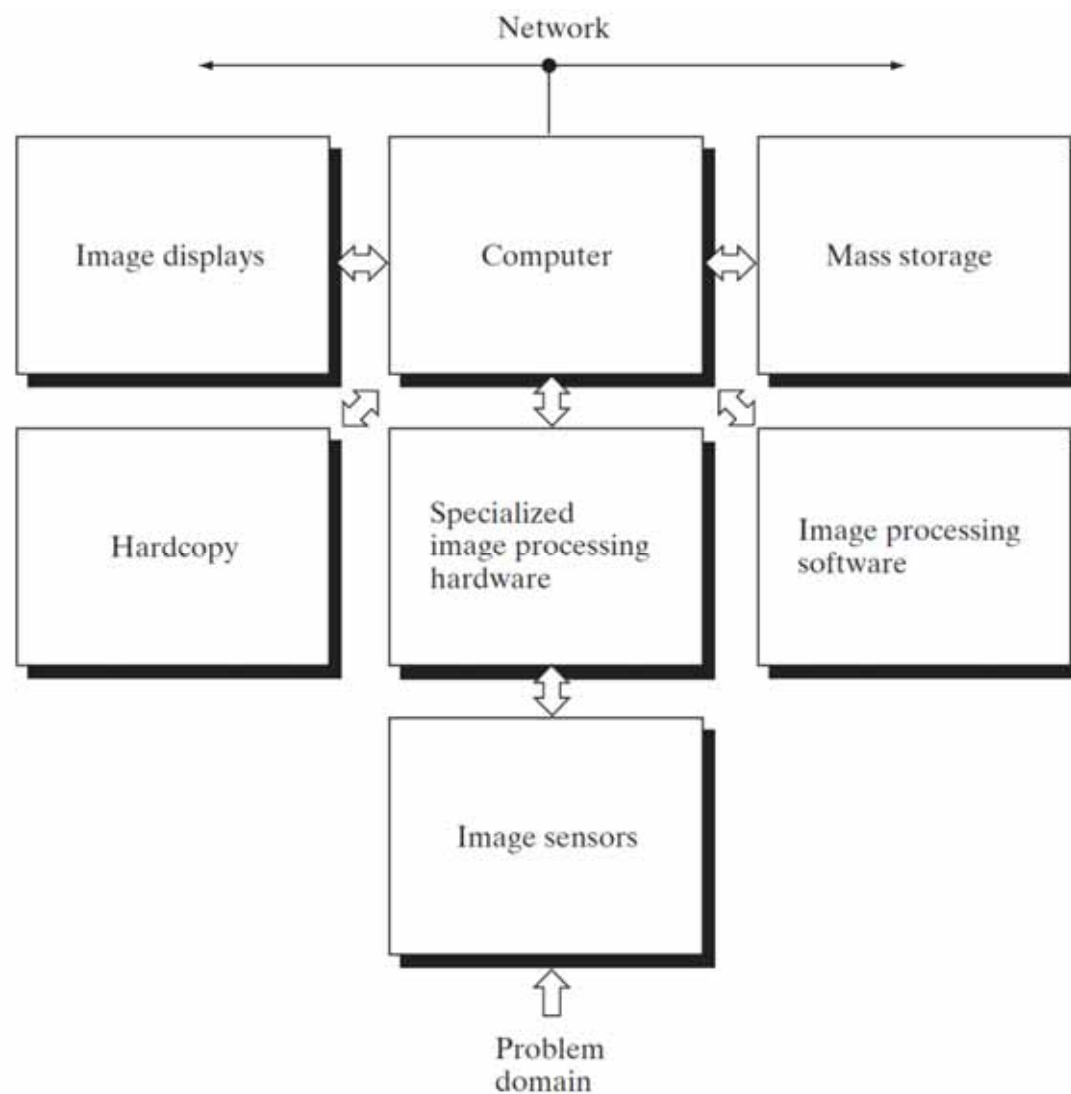


提纲

- 基本概念
- 发展历史
- 应用实例
- 基本步骤
- 系统构成
- 阅读材料



图像处理系统



系统构成



- 图像传感器
 - 获取图像
 - 摄像机、显微镜、B超
- 专用图像处理硬件
 - 数字化器
 - 算术逻辑单元
- 计算机
 - 通用计算机：PC、服务器、超级计算机
 - 专用计算机



系统构成



- 图像处理软件
 - 执行特定任务的专用模块
 - 可编程调用
- 大容量存储
 - 处理时的短期存储：内存、存储板/帧缓存
 - 频繁调用的在线存储：硬盘
 - 不频繁访问的档案存储：磁带、光盘



系统构成



- 图像显示器
 - 液晶显示器、投影仪、头盔
- 硬拷贝
 - 打印机、胶片
- 网络
 - 局域网、互联网



提纲

- 基本概念
- 发展历史
- 应用实例
- 基本步骤
- 系统构成
- 阅读材料



前沿学术期刊



- International Journal of Computer Vision (IJCV)
- IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (TPAMI)
- IEEE Transactions on Image Processing (TIP)
- Computer Vision and Image Understanding (CVIU)
- Pattern Recognition
-



前沿学术会议



- International Conference on Image Processing (ICIP)
- IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)
- International Conference on Computer Vision (ICCV)
- European Conference on Computer Vision (ECCV)
- ...

