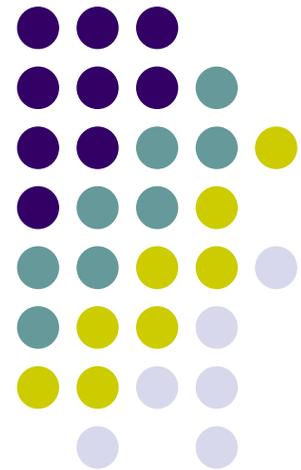


# 数字图像处理

---

## 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

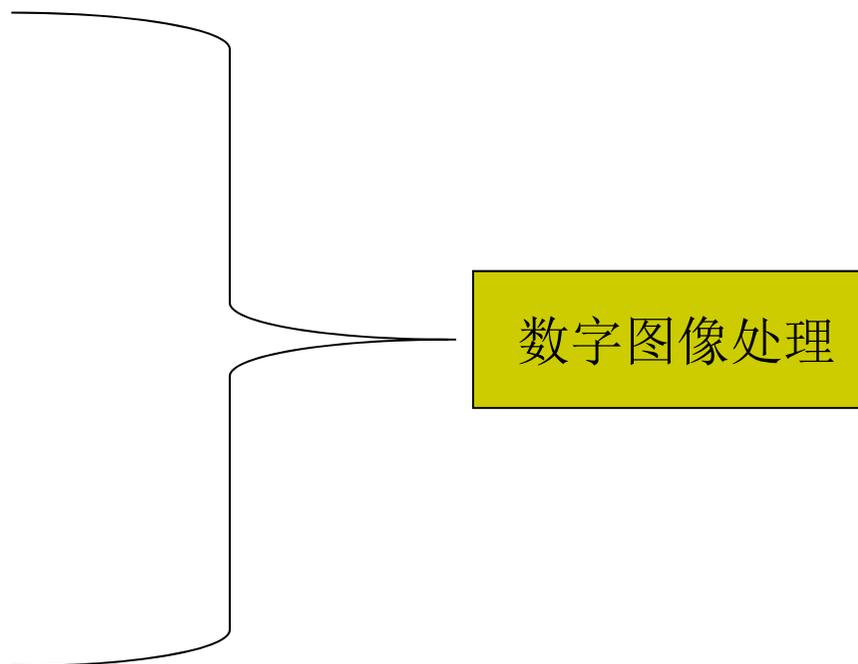
图像分析

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
- 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



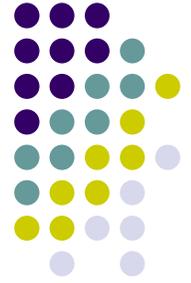
1929

# 数字图像处理

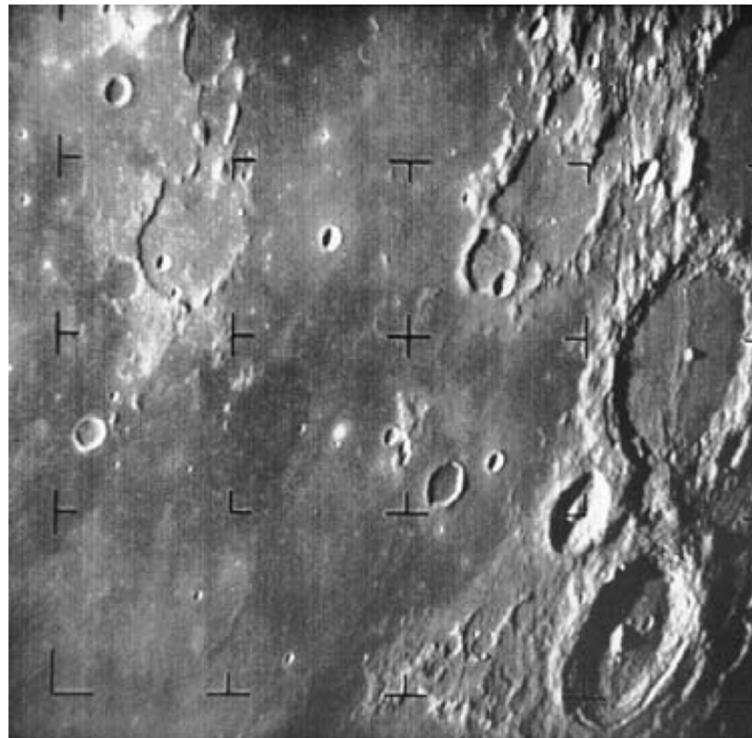


- 与数字计算机的发展密切相关
- 1940s, 冯诺依曼提出存储器、条件分支
- 1948, 贝尔实验室发明晶体管
- 1950s-60s, 高级编程语言
- 1958, 德州仪器公司发明了集成电路
- 1960s, 操作系统的发展
- 1970s, Intel开发了微处理器
- 1981, IBM研发个人电脑
- 1970s-80s, 元器件小型化、大规模集成电路

# 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

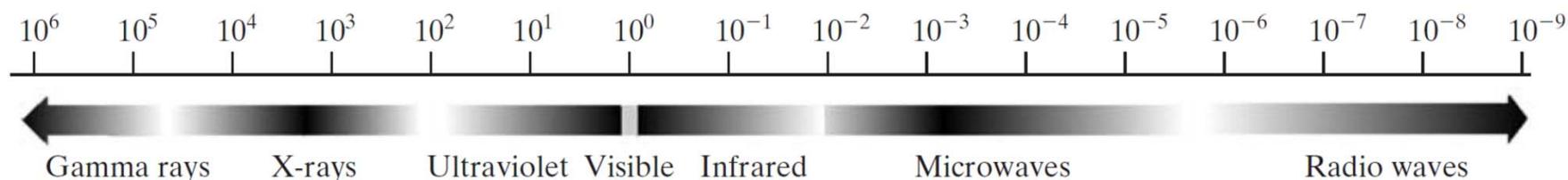
- 基本概念
- 发展历史
- 应用实例
- 基本步骤
- 系统构成
- 阅读材料



# 图像信息源



- 电磁波谱

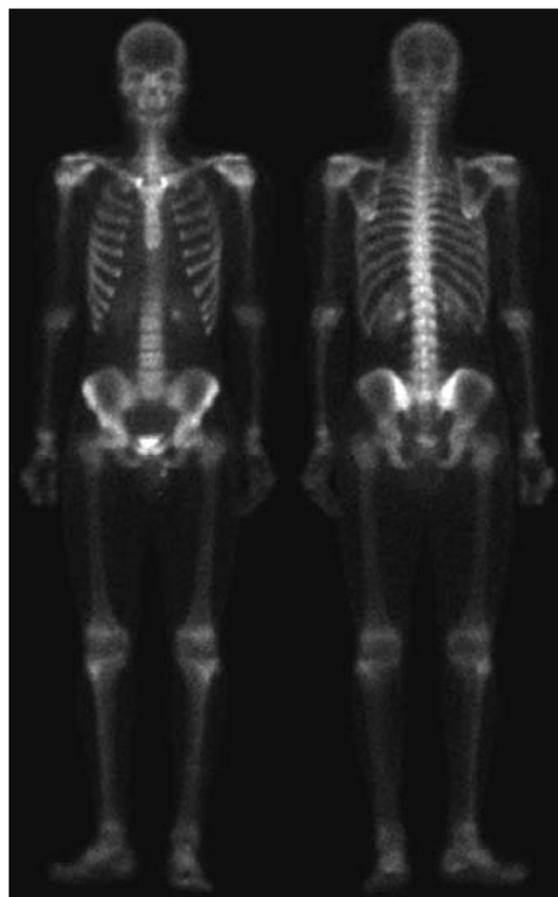


根据光子能量排列的电磁波谱

- 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)

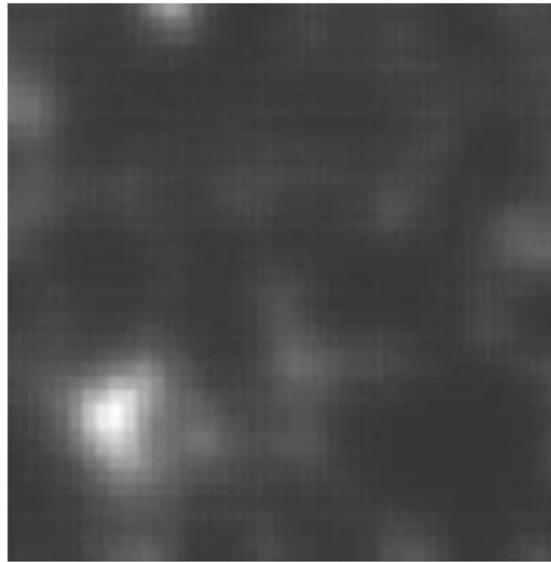
# 伽马射线成像

- 核医学、天文观测



天鹅星座环

15000年前，  
大爆炸产生  
稳定气云



核反应堆真空管

# X射线成像

- 医学诊断、工业、天文学

血液中注射X  
射线造影剂



胸部X射线图像



主动脉造影图像

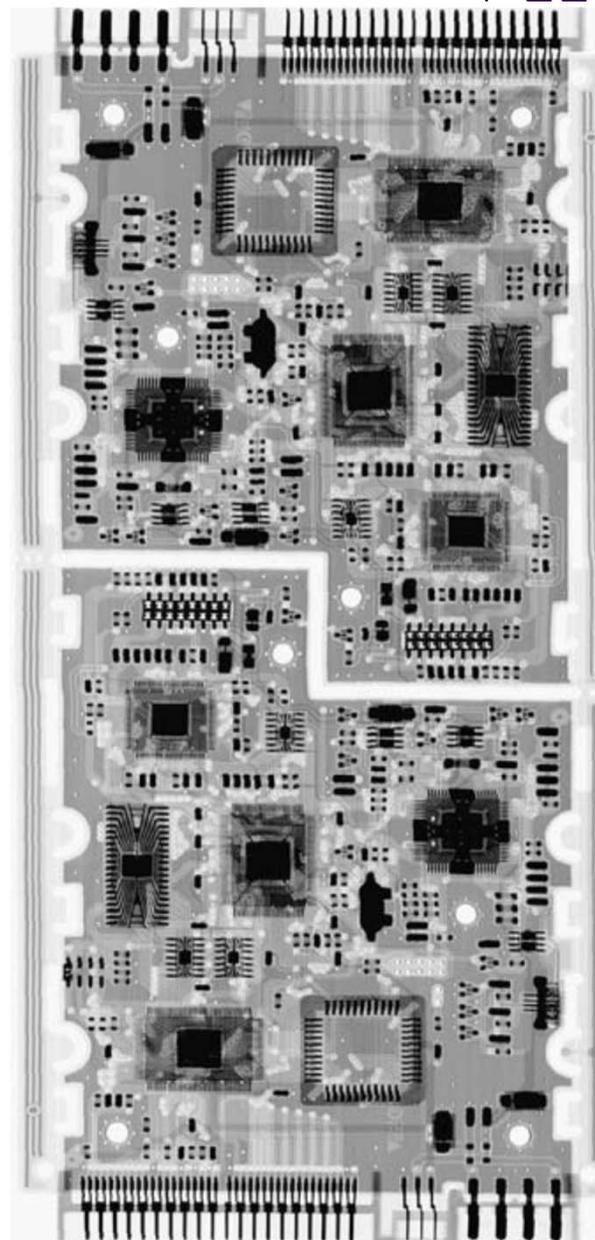
# X射线成像

- 医学诊断、工业、天文学



切片

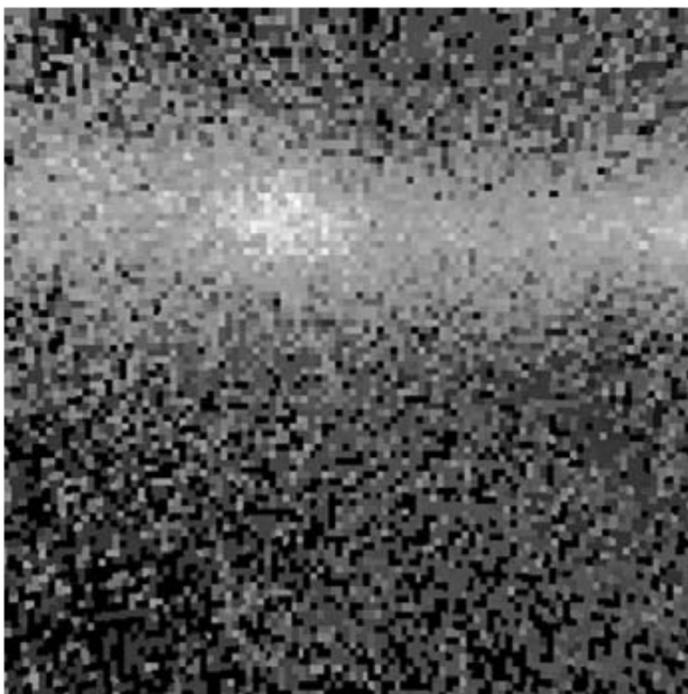
头部CT图像



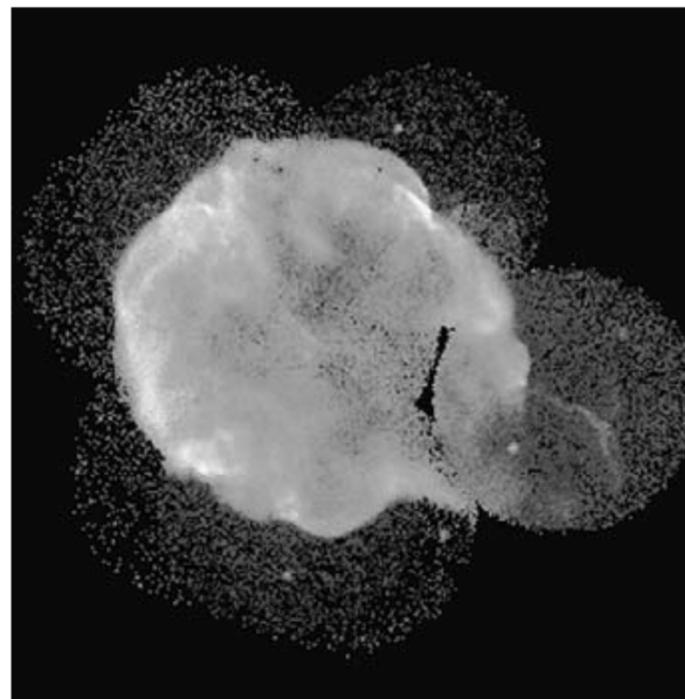
电路板图像

# X射线成像

- 医学诊断、工业、天文学



天鵝星座環（伽马射线）

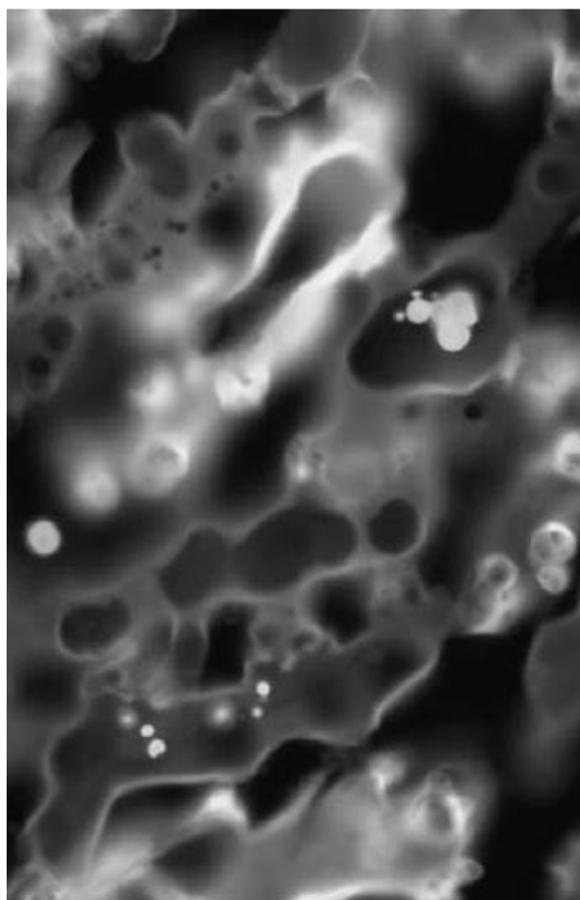


天鵝星座環（X射线）

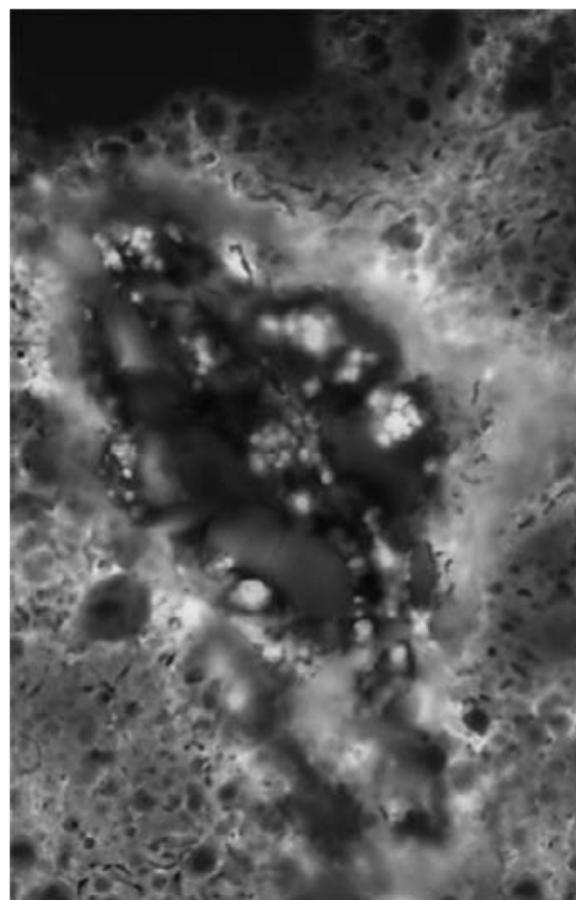
# 紫外波段成像

- 印刷、工业检测、显微镜、天文

荧光望远镜  
紫外线→荧光



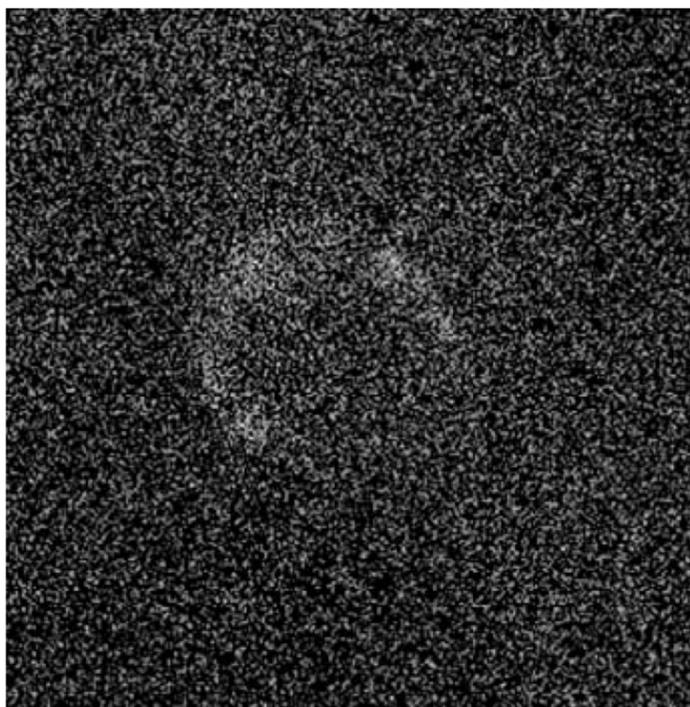
普通玉米



患黑穗病的玉米

# 紫外波段成像

- 印刷、工业检测、显微镜、天文

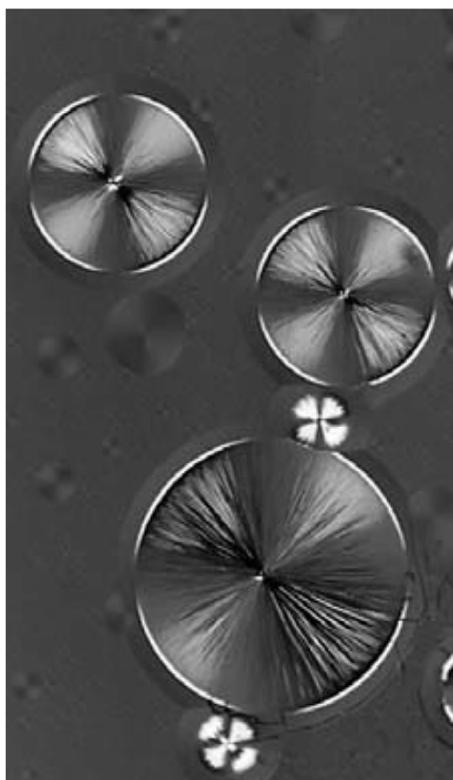


天鹅星座环

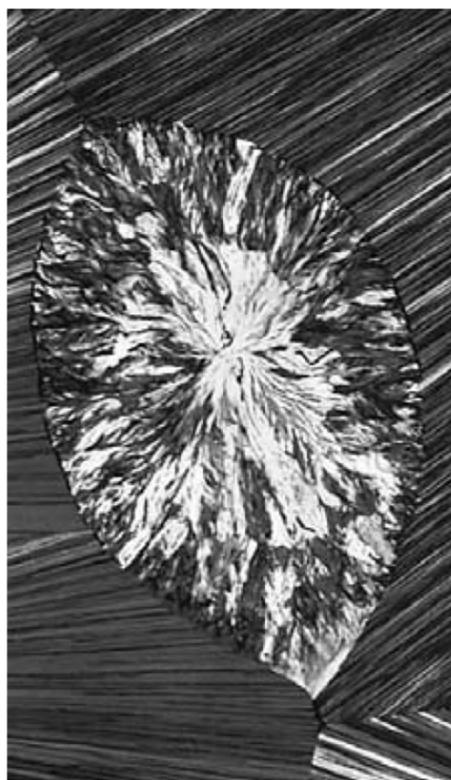
# 可见光及红外波段成像



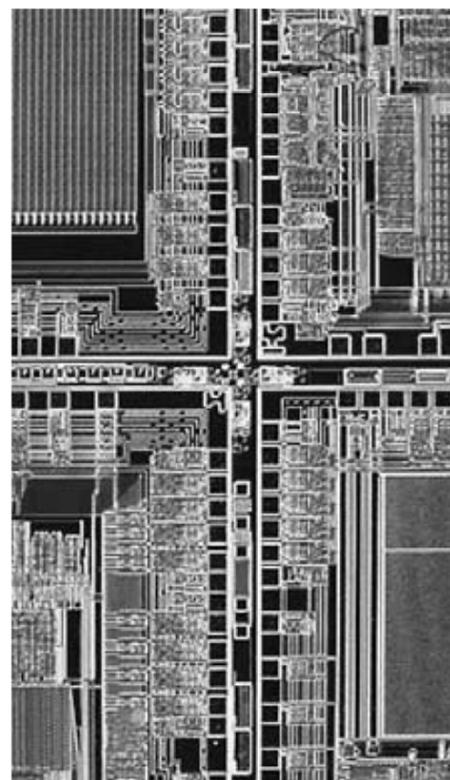
- 显微镜、天文学、遥感、工业、法律实施



紫杉酚  
放大250倍



胆固醇  
放大40倍



微处理器  
放大60倍

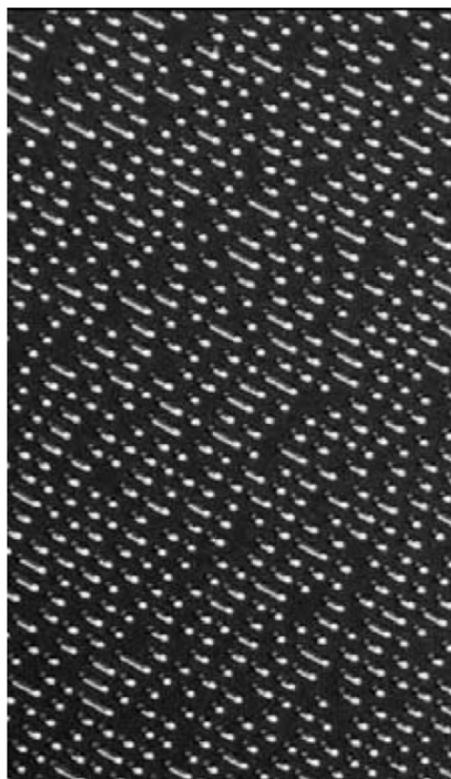
# 可见光及红外波段成像



- 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

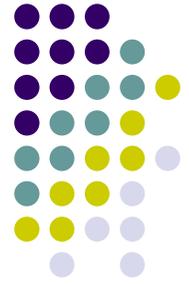


- 显微镜、天文学、遥感、工业、法律实施

Band No.	Name	Wavelength ( $\mu\text{m}$ )	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

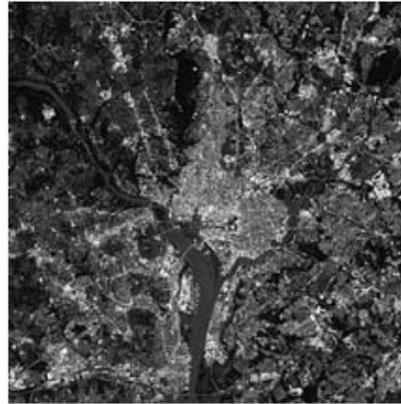
NASA的LANDSAT卫星所用的波段

# 可见光及红外波段成像

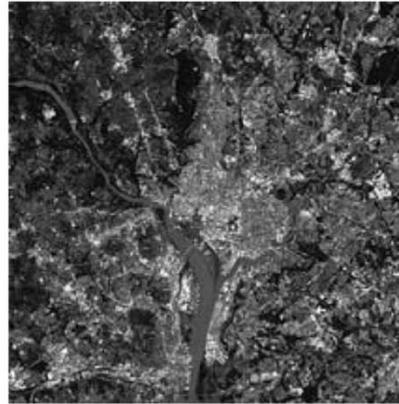


- 显微镜、天文学、遥感、工业、法律实施

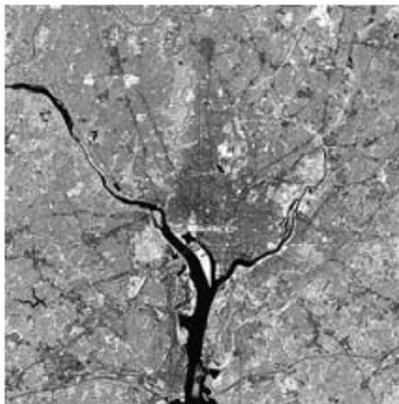
1



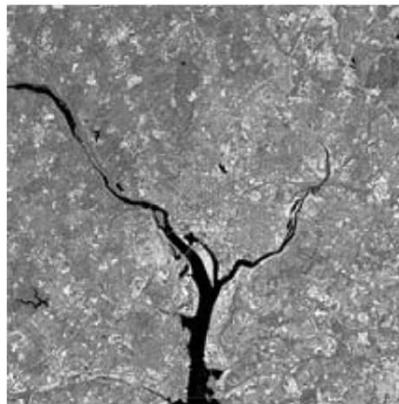
2



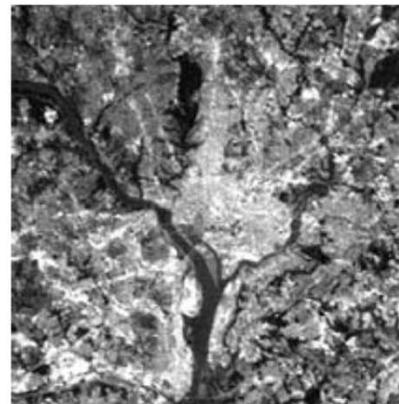
3



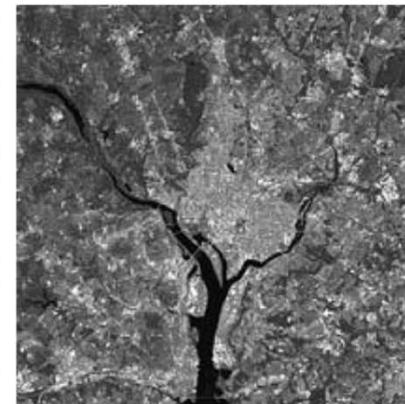
4



5



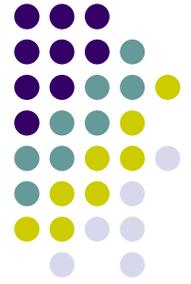
6



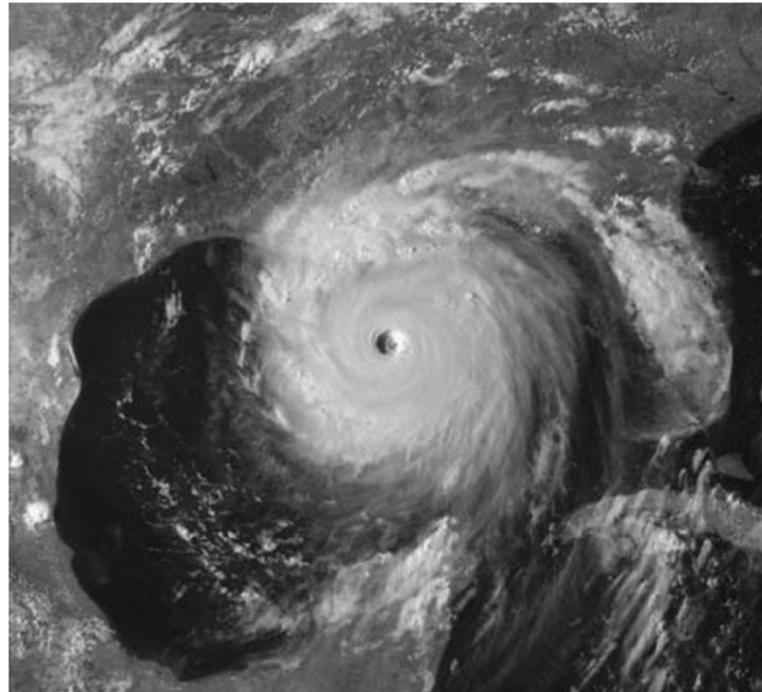
7

华盛顿特区

# 可见光及红外波段成像



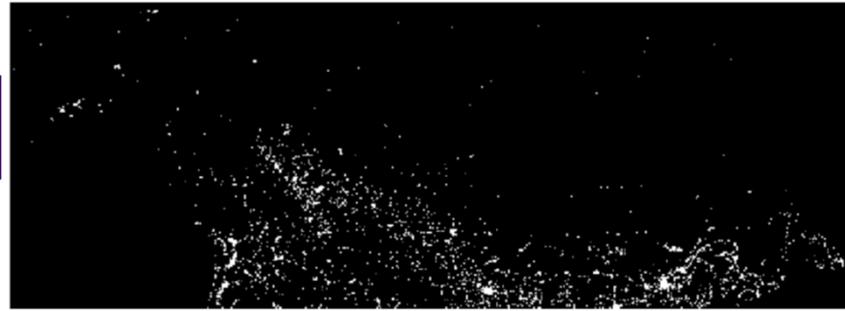
- 显微镜、天文学、遥感、工业、法律实施



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

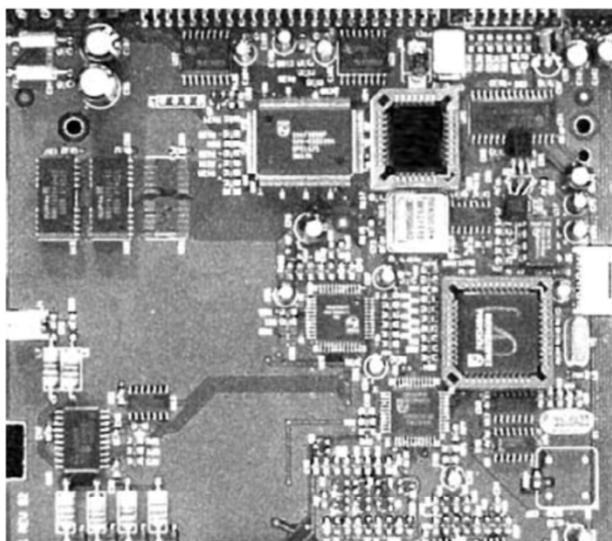


# 可见光及红外波段成像

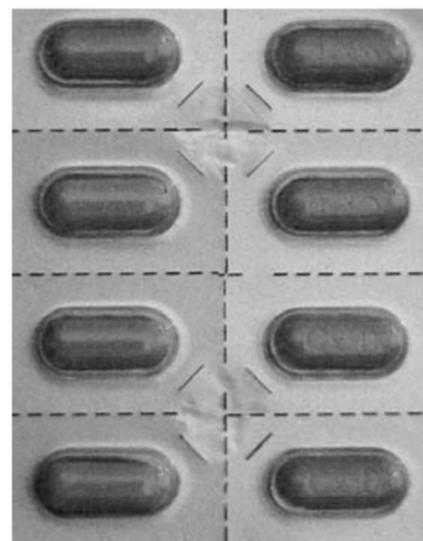


- 显微镜、天文学、遥感、工业、法律实施

控制板



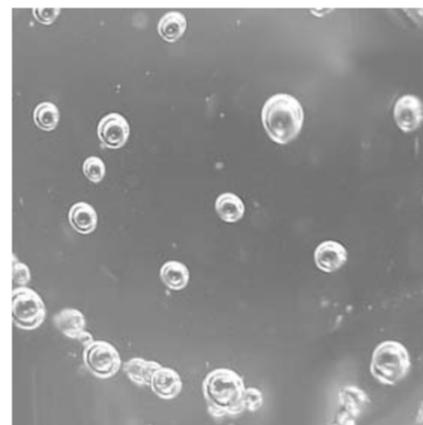
药丸胶囊



装液体的瓶子



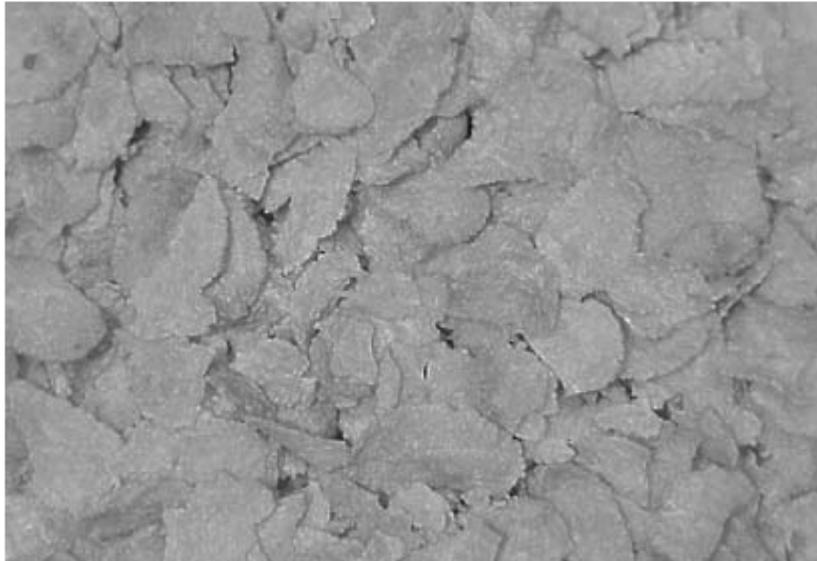
塑料部件



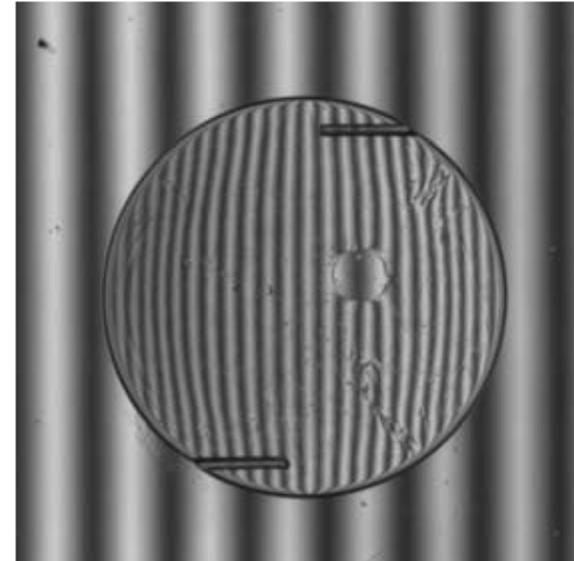
# 可见光及红外波段成像



- 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

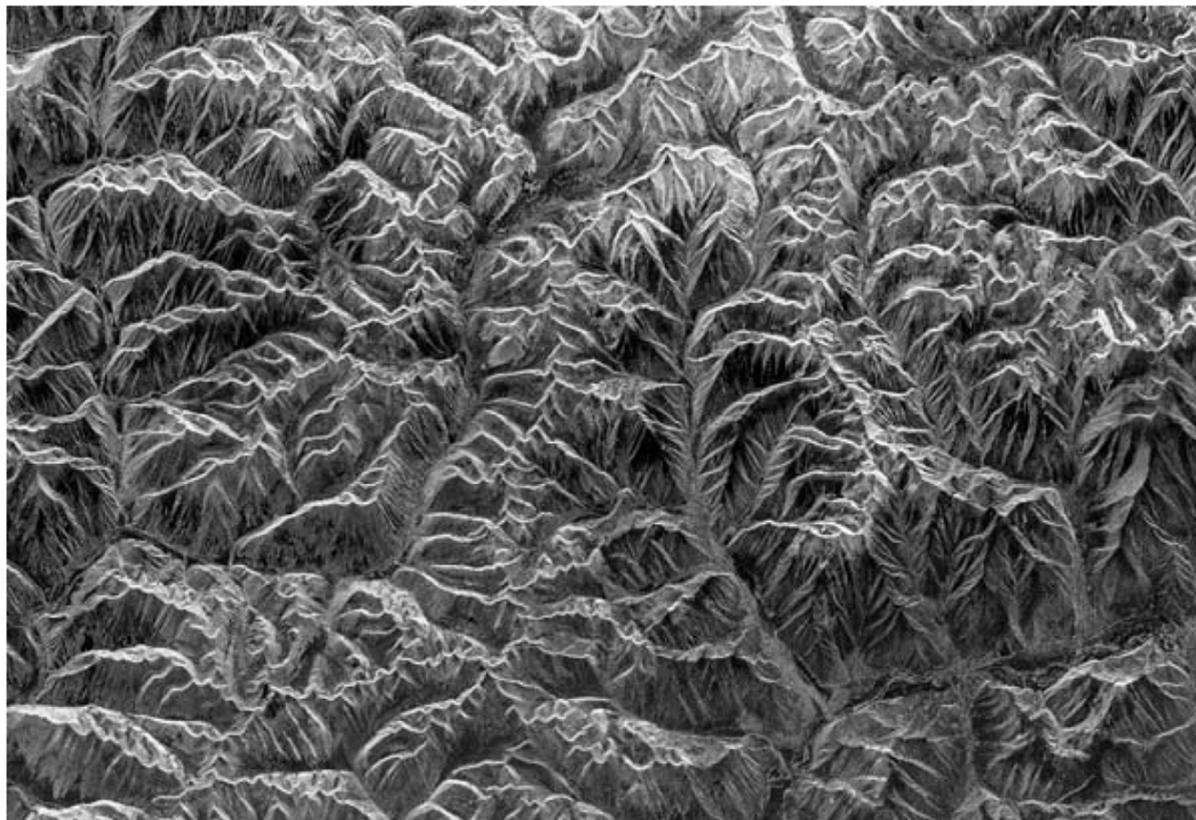


- 显微镜、天文学、遥感、工业、法律实施



# 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



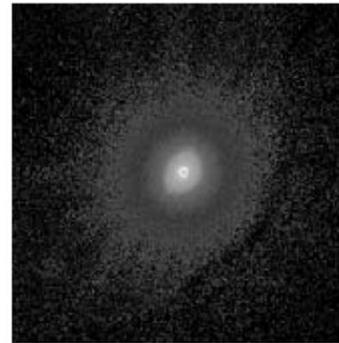
脊椎

# 无线电波成像

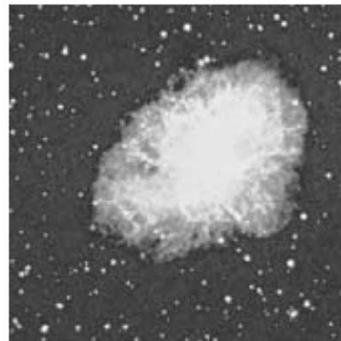
- 医学、天文学



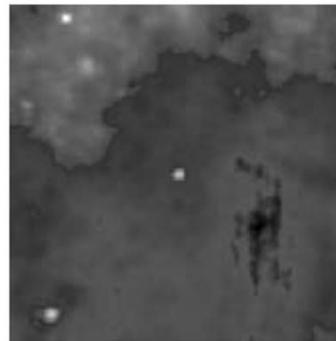
Gamma



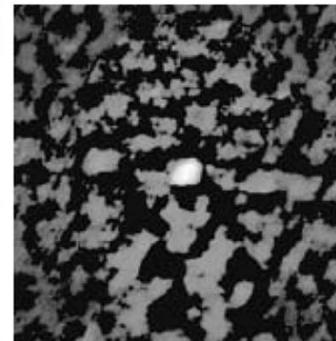
X-ray



Optical



Infrared

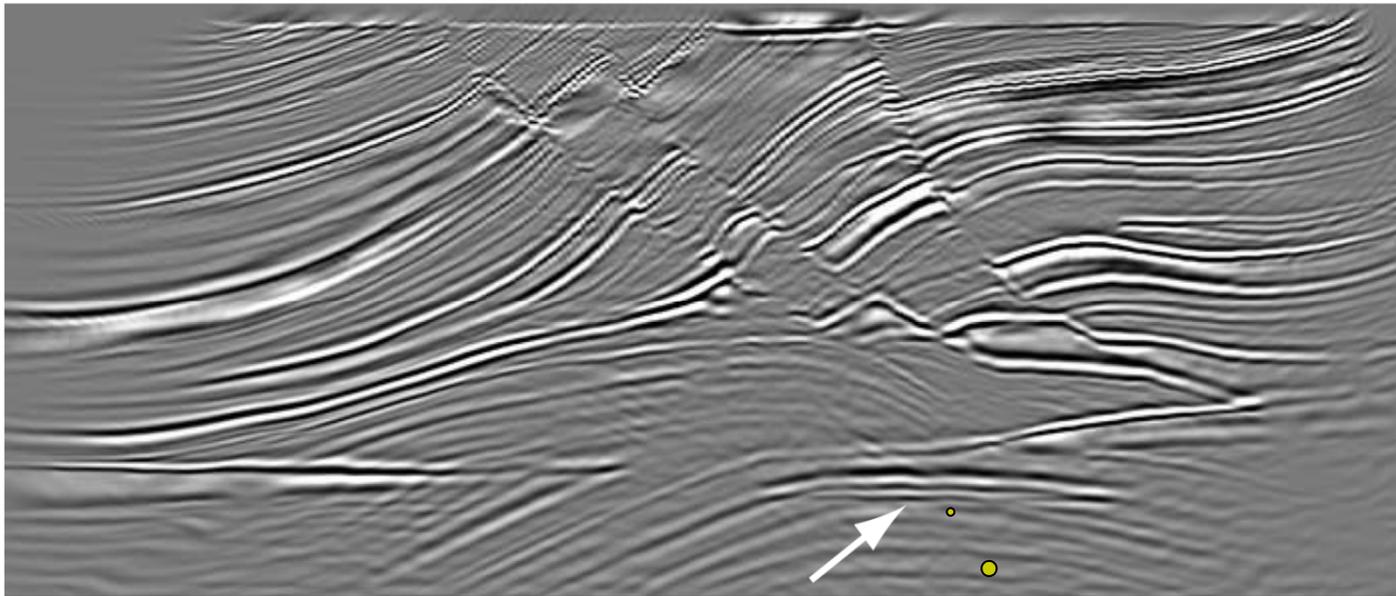


Radio

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

油或气

# 声波成像

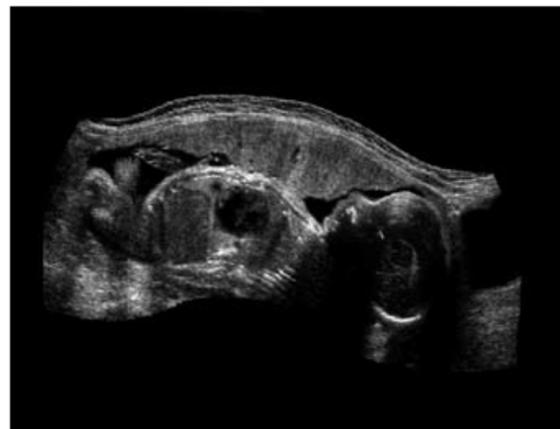
- 地质勘探、工业、医学
  - 超声波（百万赫兹）



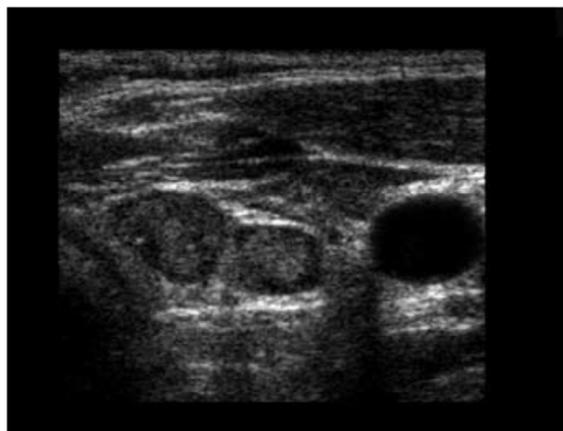
胎儿



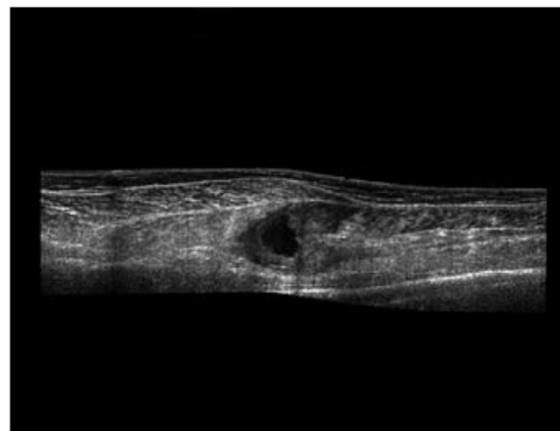
胎儿



甲状腺



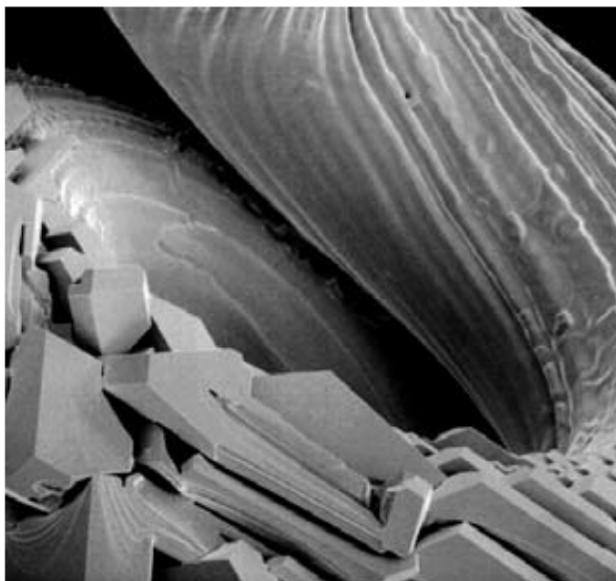
肌肉



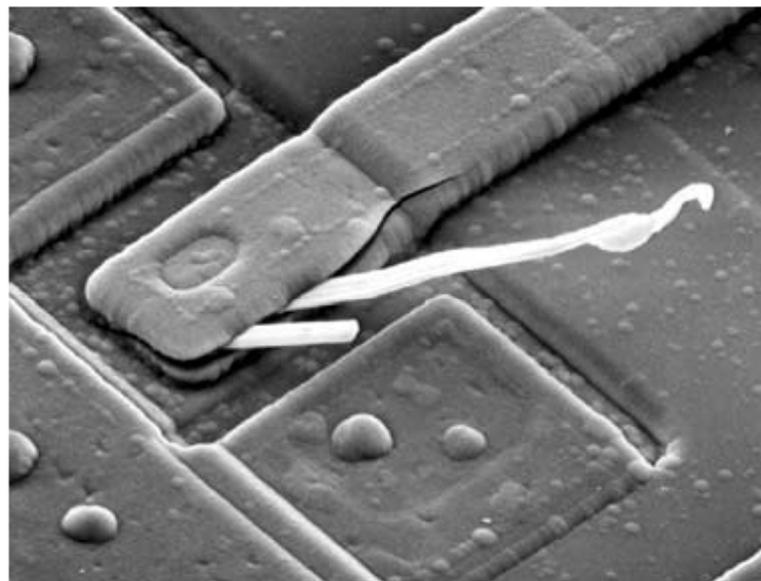
# 电子显微镜成像



- 透射电子显微镜 (TEM)
- 扫描电子显微镜 (SEM)



断裂的钨丝  
SEM、250倍

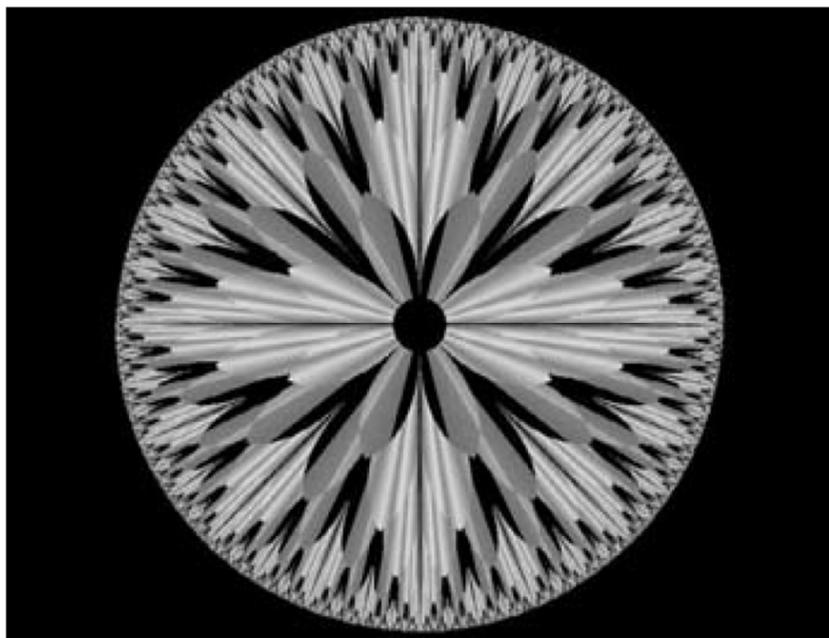


损坏的集成电路  
SEM、2500倍

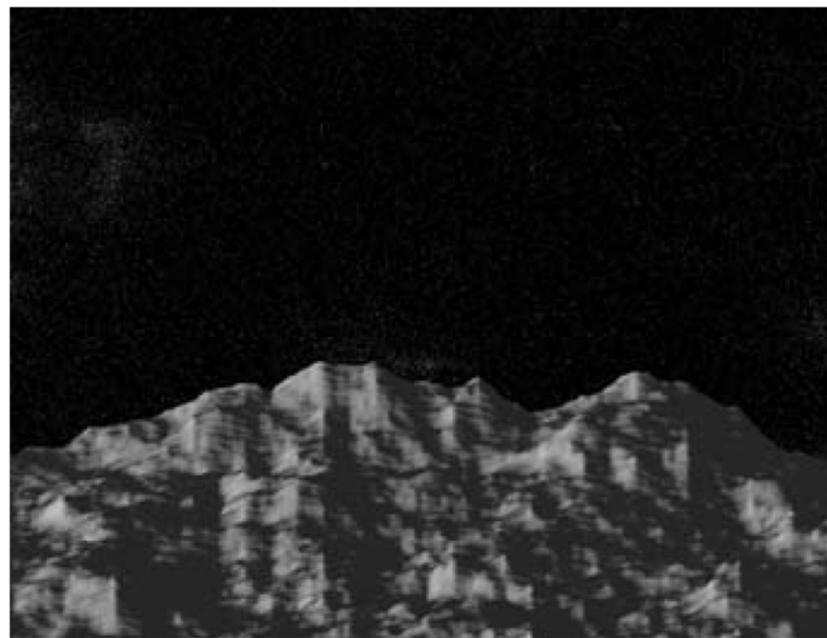
# 计算机生成图像



- 分形
  - 数学规则的迭代复制



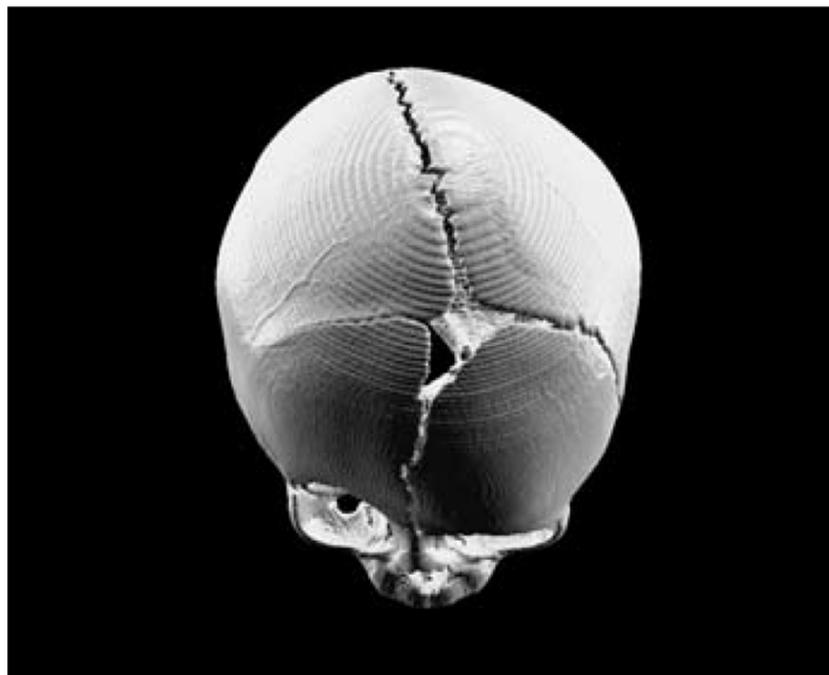
中心向外辐射



模拟月球表面

# 计算机生成图像

- 三维建模



# 典型应用

## ● 图像检索



**Baidu 图片** 南京大学  [百度一下](#)

网页 资讯 贴吧 知道 视频 音乐 **图片** 地图 文库 更多»

高清 最新 动图 全部尺寸 ▾ 全部颜色 ▾

Q 相关搜索: [西安外国语大学](#) [浙江大学医学院](#) [江苏的大学](#) [大学校长](#) [南京森林警察学院](#)



南京地产网

# 典型应用

- 动画



# 典型应用

- 游戏制作



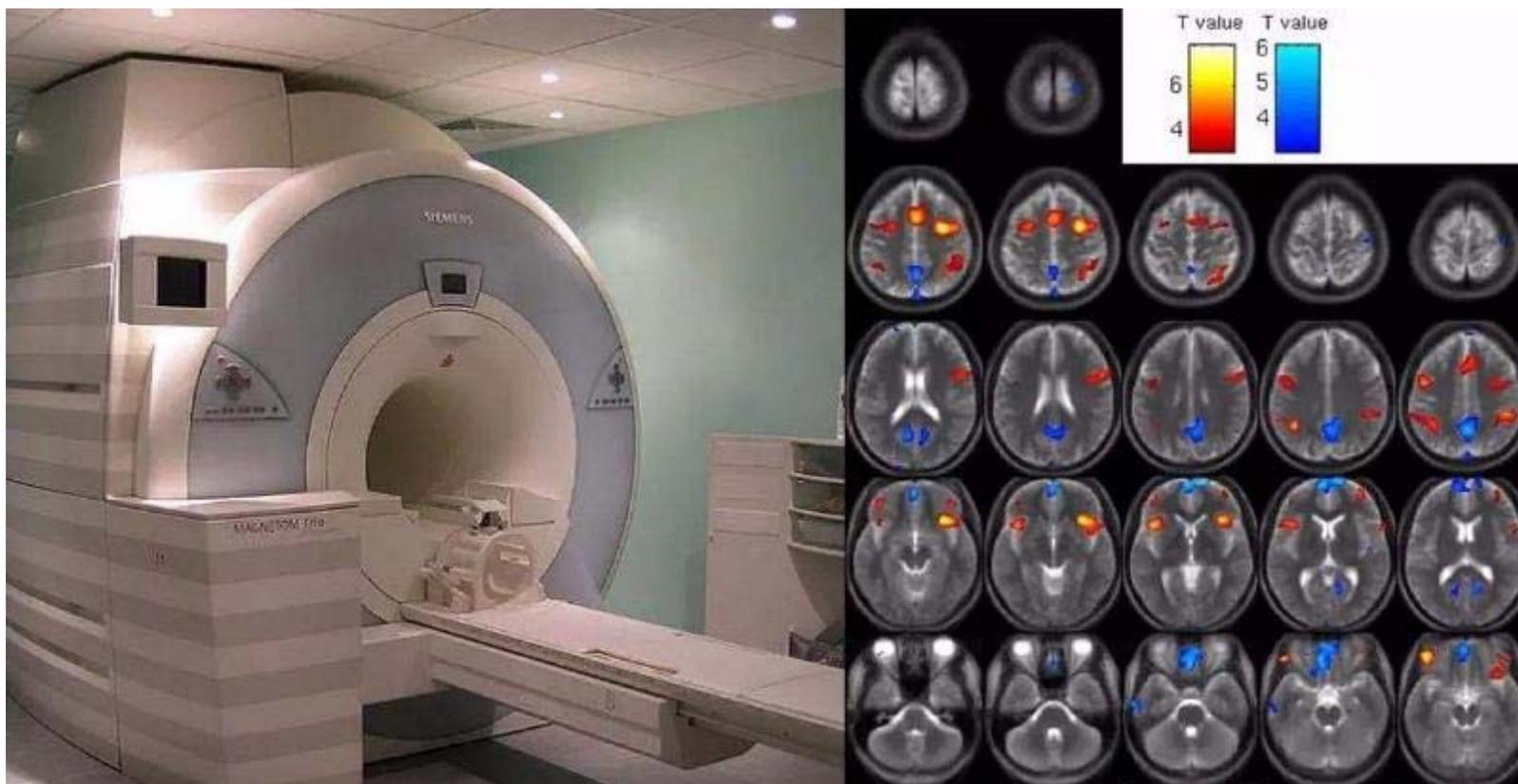
# 典型应用

- 美颜



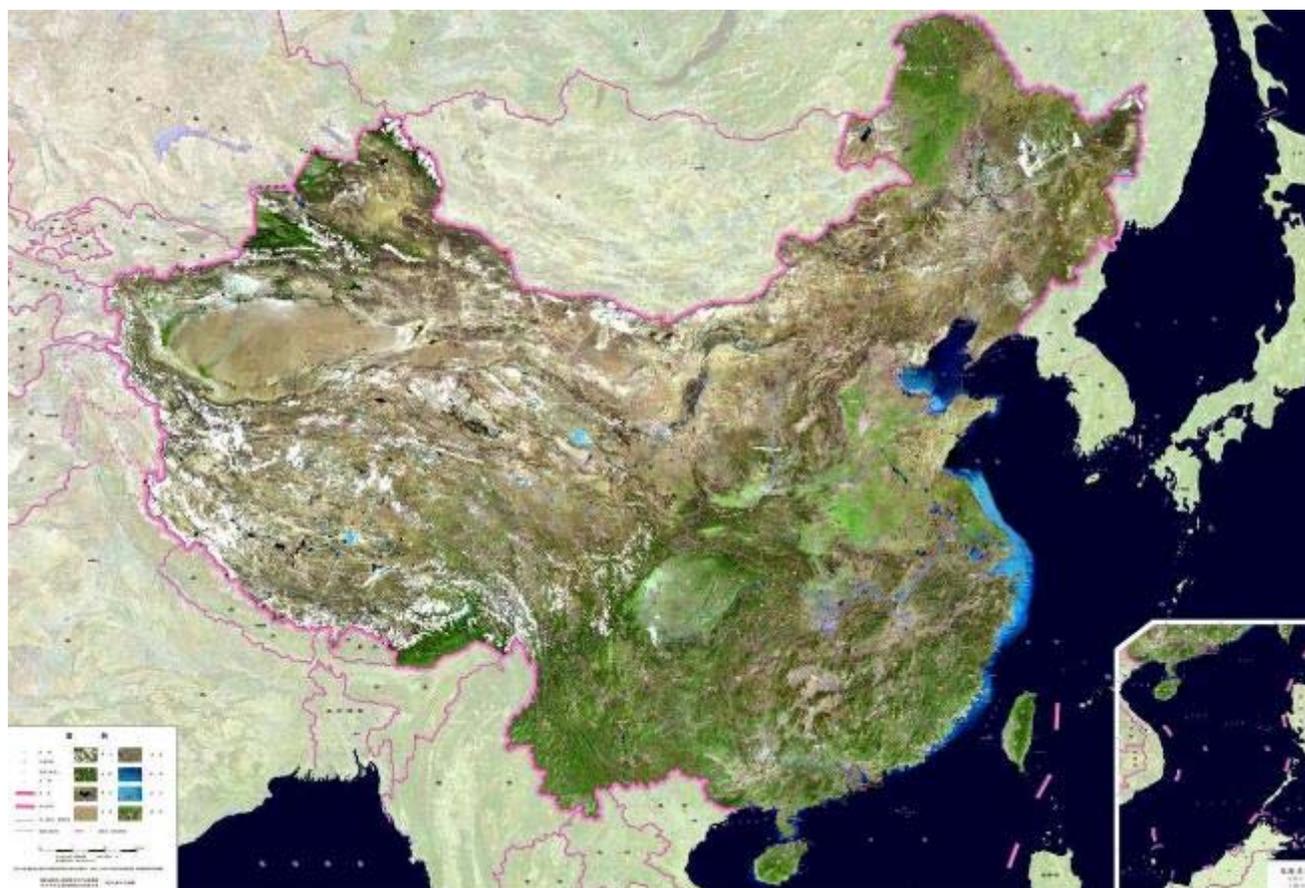
# 典型应用

- 医疗诊断



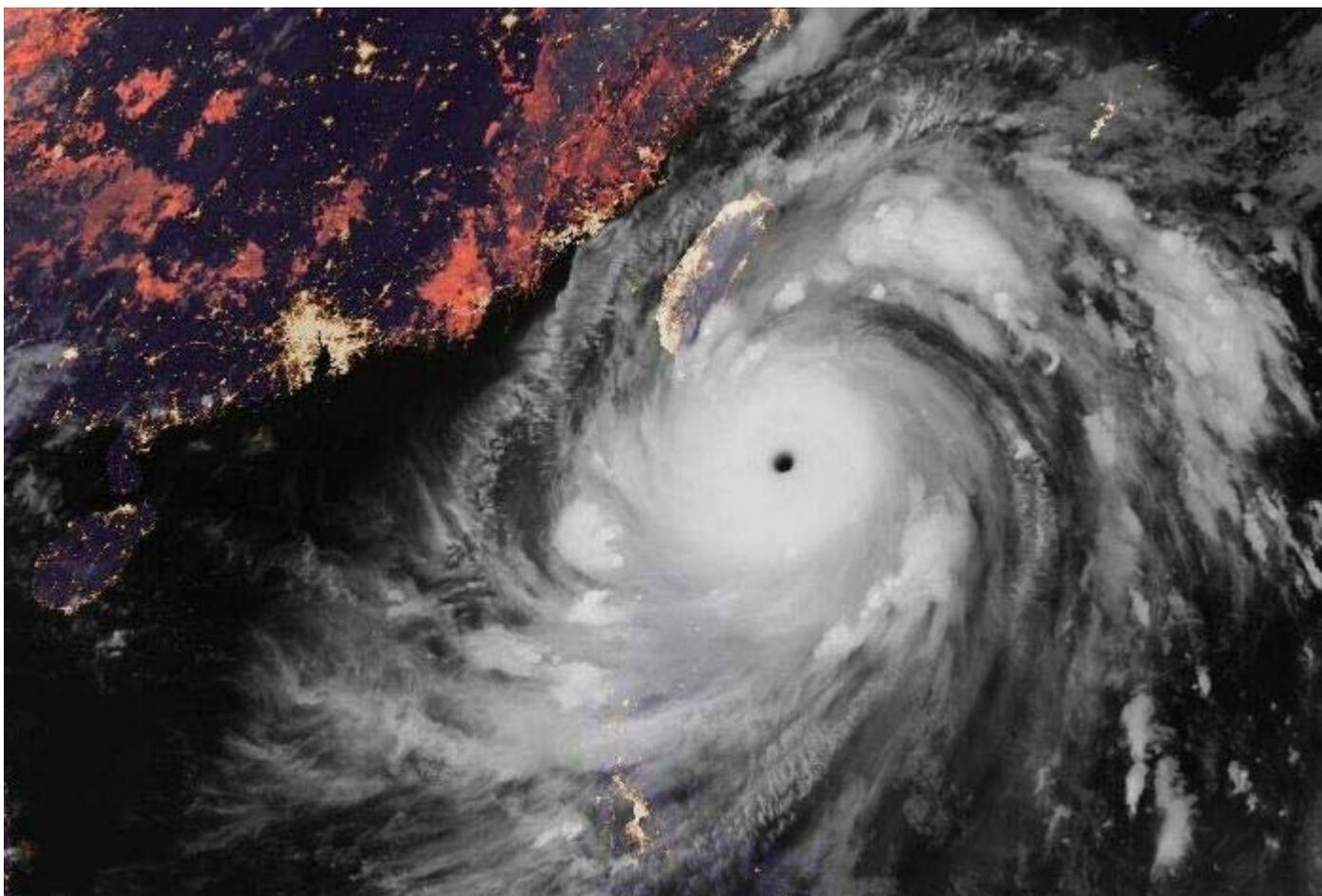
# 典型应用

- 地球遥感



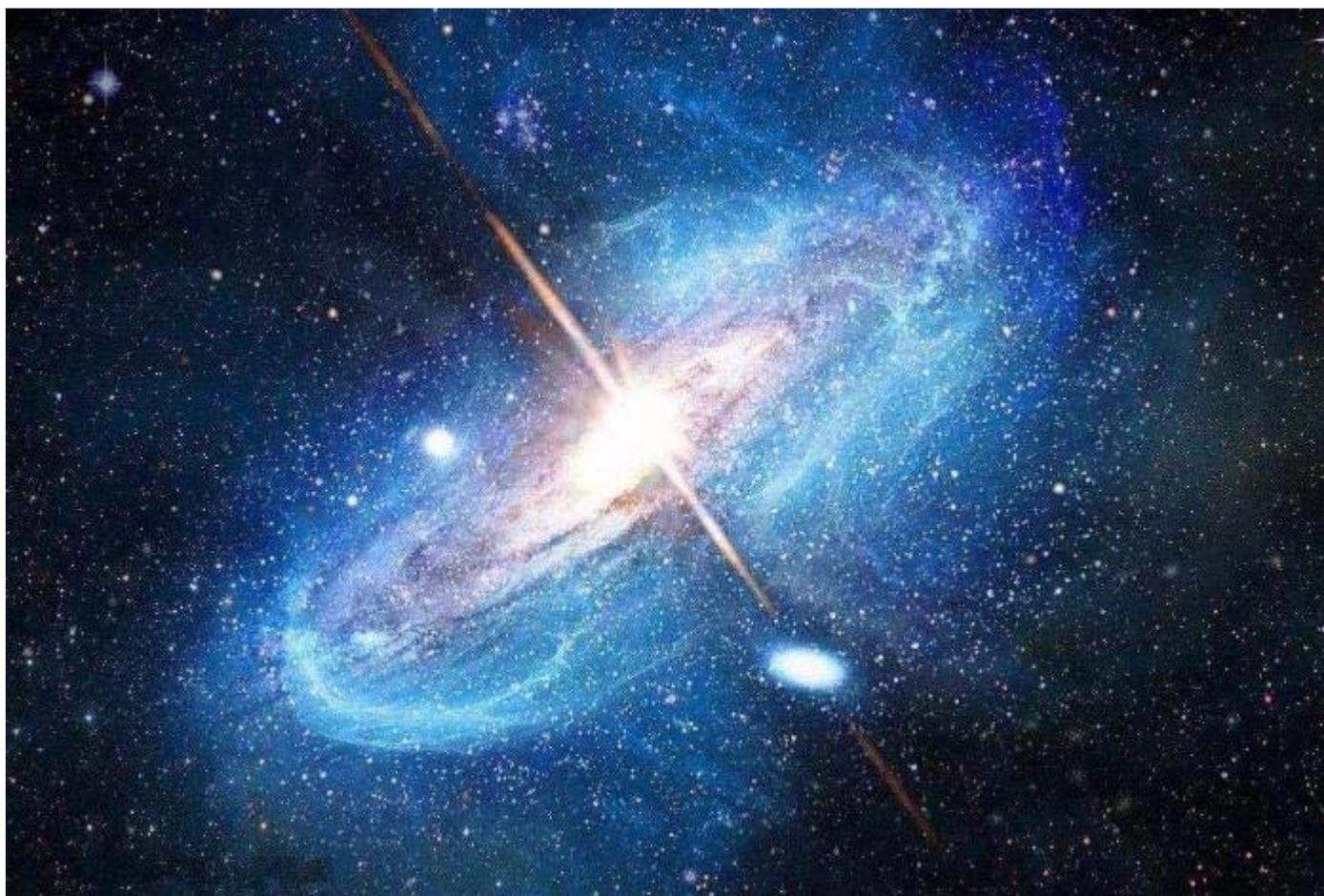
# 典型应用

- 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

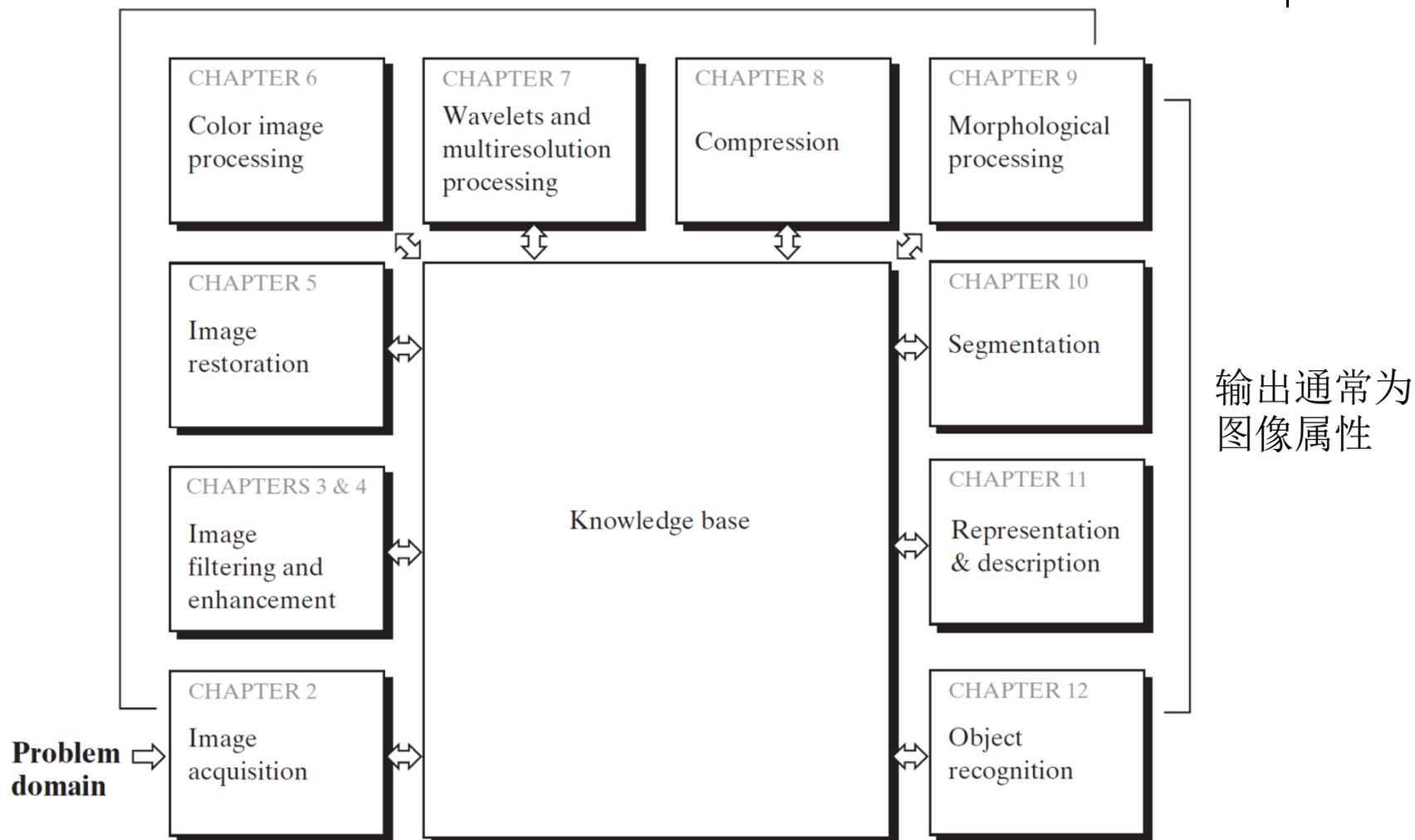
- 基本概念
- 发展历史
- 应用实例
- 基本步骤
- 系统构成
- 阅读材料



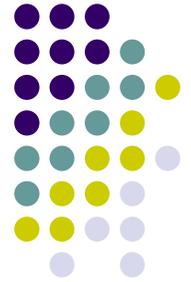
# 基本步骤



输出通常为图像



# 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



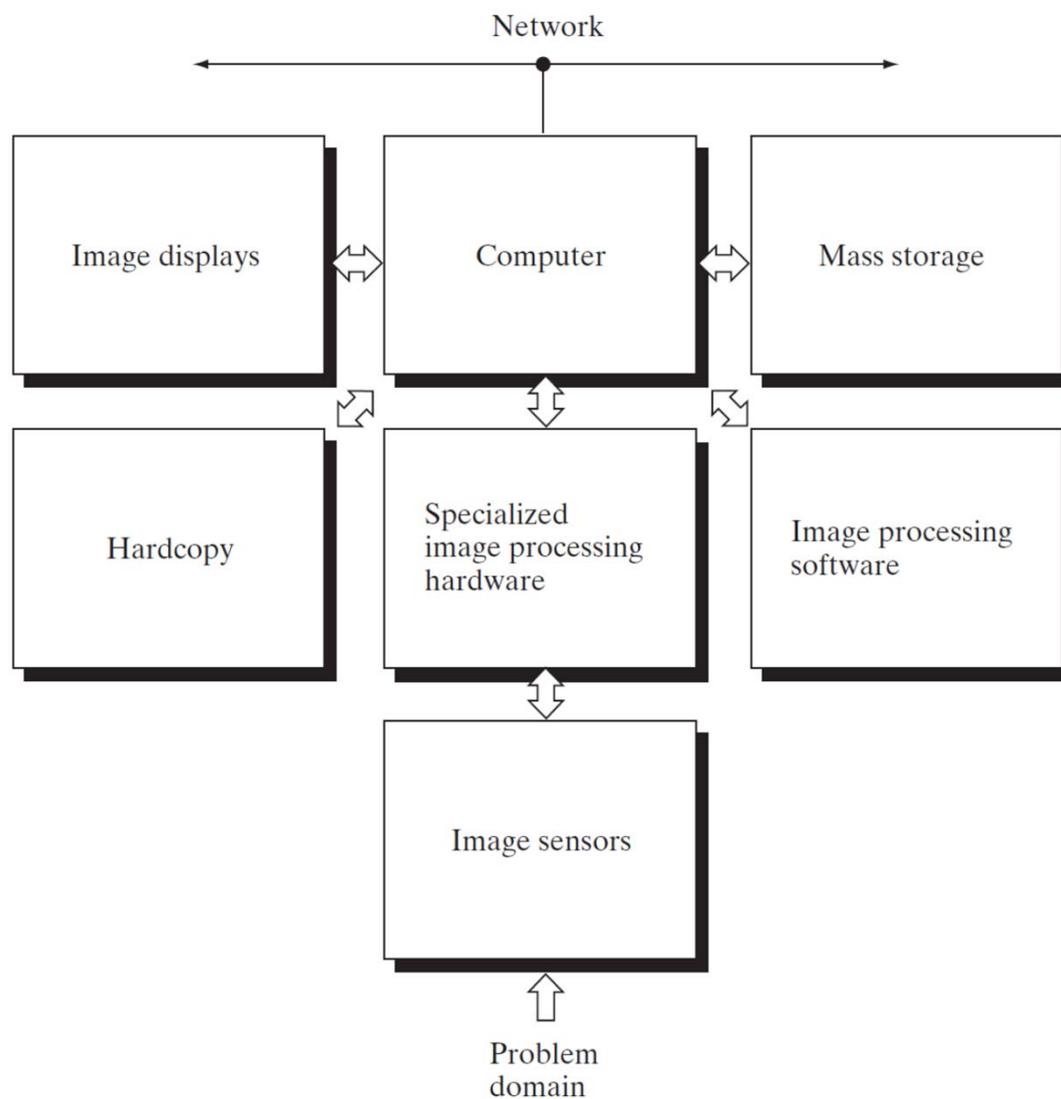
- 识别
  - 给目标赋予标记
  - 字符识别、指纹识别、人脸识别
- 知识库
  - 蕴含了问题本身的先验知识
  - 知识库和模块之间双向交互
  - 知识库的形式多样
    - 感兴趣区域的位置、物体之间的关系

# 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（求平均去噪）
- 计算机
  - 通用计算机：PC、服务器、超级计算机
  - 专用计算机（天文）

# 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



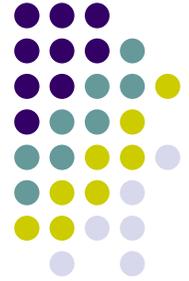
- 图像显示器
  - 液晶显示器、投影仪、头盔
- 硬拷贝
  - 打印机、胶片
- 网络
  - 局域网、互联网

# 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

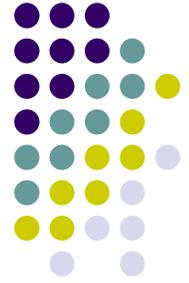


# 前沿学术期刊



- 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)
- ...