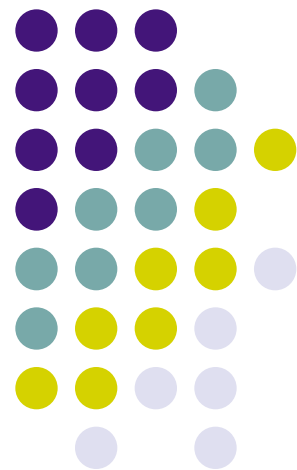


# 数字图像处理

## 第一章

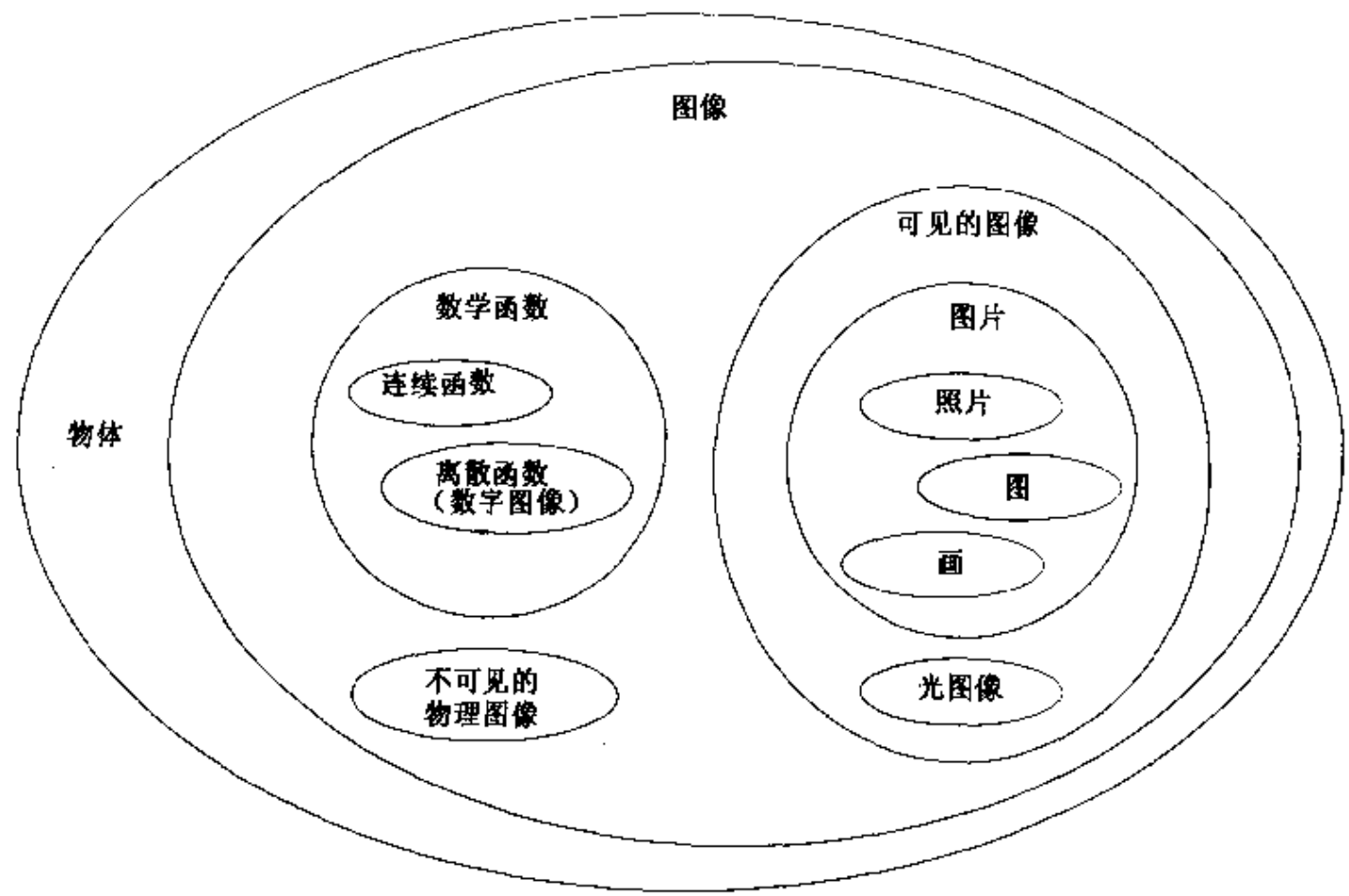
### 数字图像处理概述



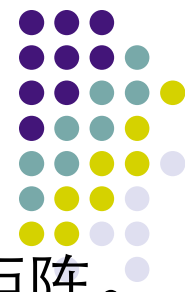


# CH1 数字图像处理概述

- 一、什么是数字图像
- 二、数字图像处理系统的基本组成结构
- 三、数字图像处理的术语
- 四、数字图像处理的应用
- 五、数字图像处理的基本方法和基本数据结构
- 六、小结
- 习题



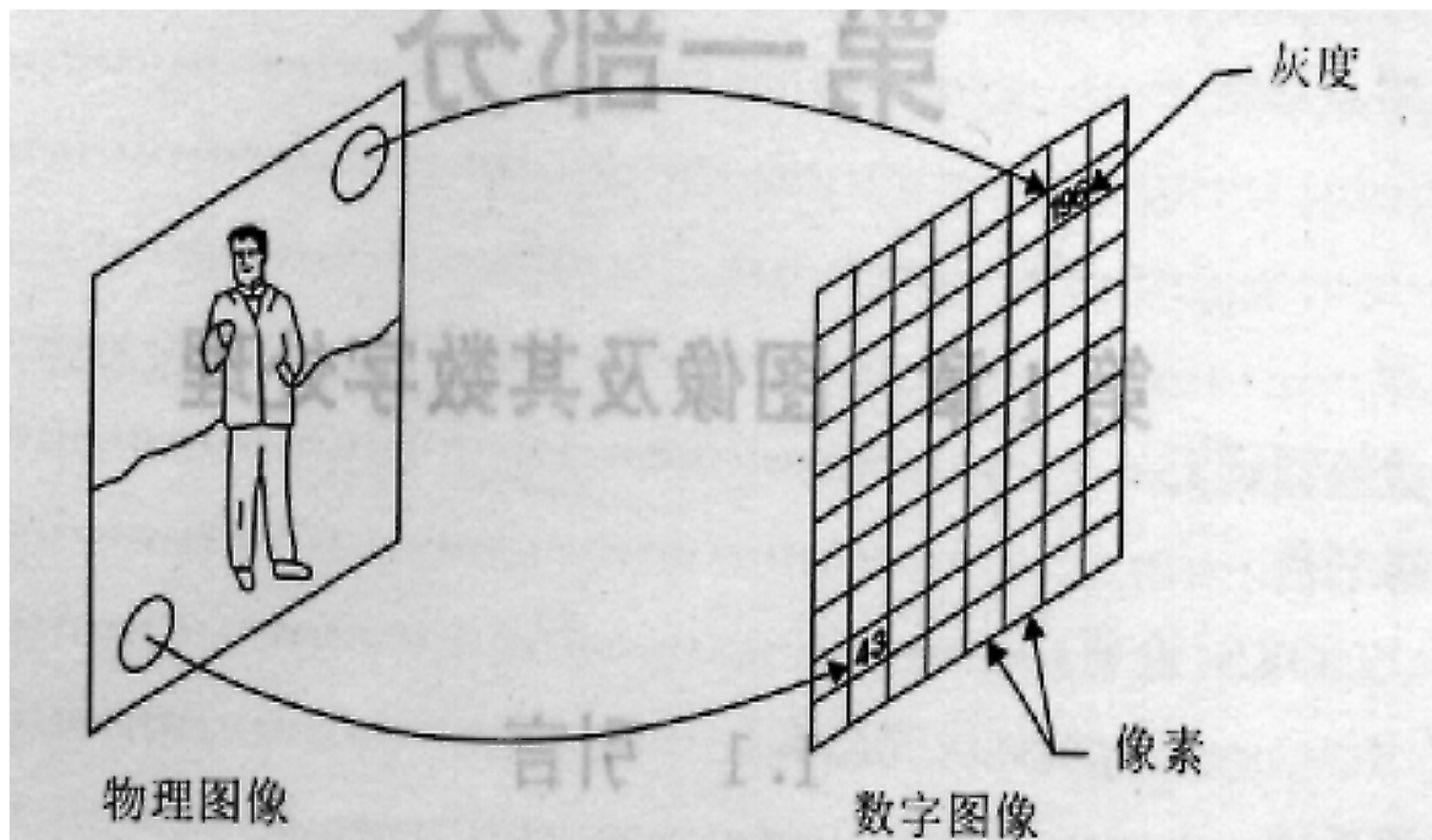
# 1 什么是数字图像

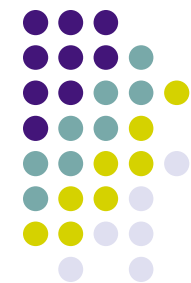


- **数字图像**是指由被称作像素的小块区域组成的二维矩阵。将物理图像行列划分后，每个小块区域称为**像素** (pixel)。
- 每个像素包括两个属性：位置和亮度（或色彩）。
- 对灰度图像而言，每个像素的亮度用一个数值（即**灰度值**）来表示，通常数值范围在0到255之间，即可用一个字节来表示，0表示黑、255表示白，而其它表示灰度级别。

# 1 什么是数字图像

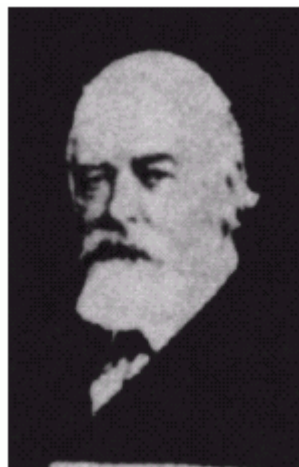
- 物理图像及对应的数字图像



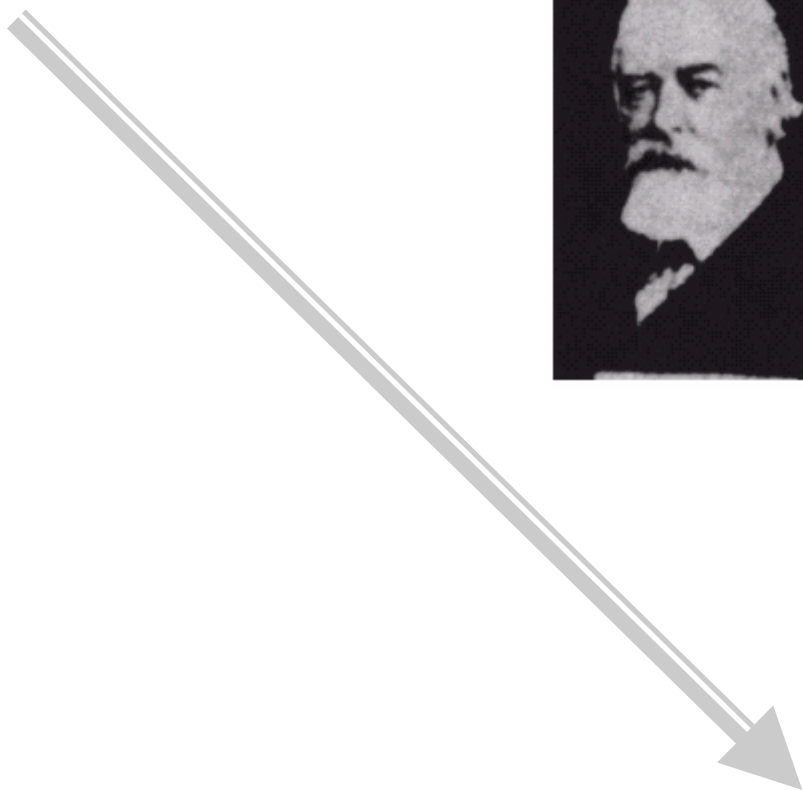


1921年，通过字符模拟电报打印机产生的数字图像

1922年，通过光学还原电报打印机产生的数字图像



1929年，通过15级色调的Pershing, Foch会面图像



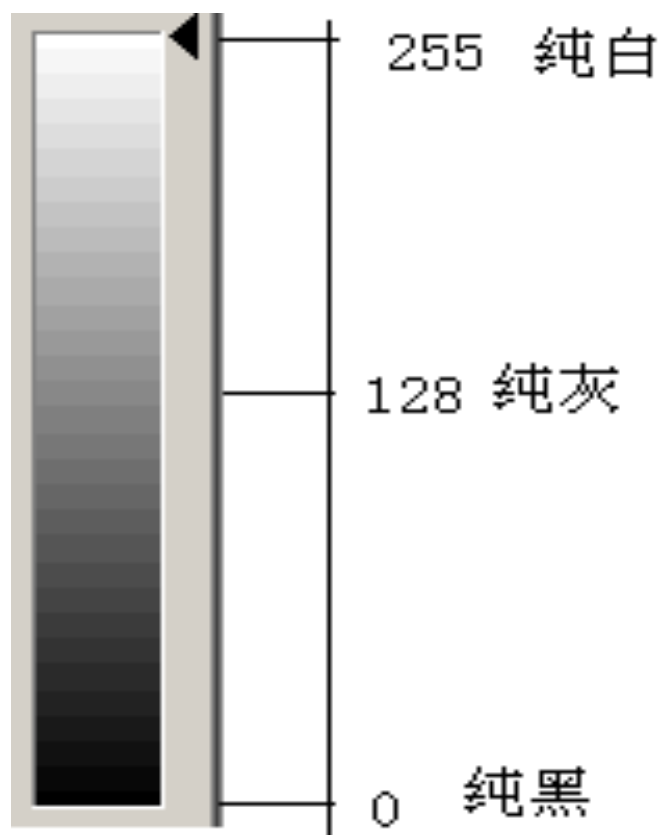


- 数字图像的两个基本问题
  - 像素数目
  - 灰度值的度量

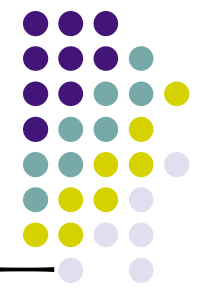
本质问题：连续-» 离散

# 1 什么是数字图像

- 灰度级

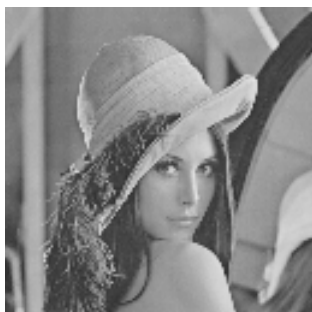






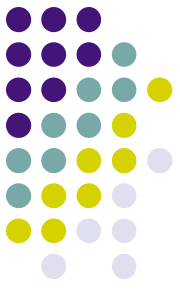
# 1 什么是数字图像

- 灰度图像(128x128)及其对应的数值矩阵 (仅列出部分(26x31))



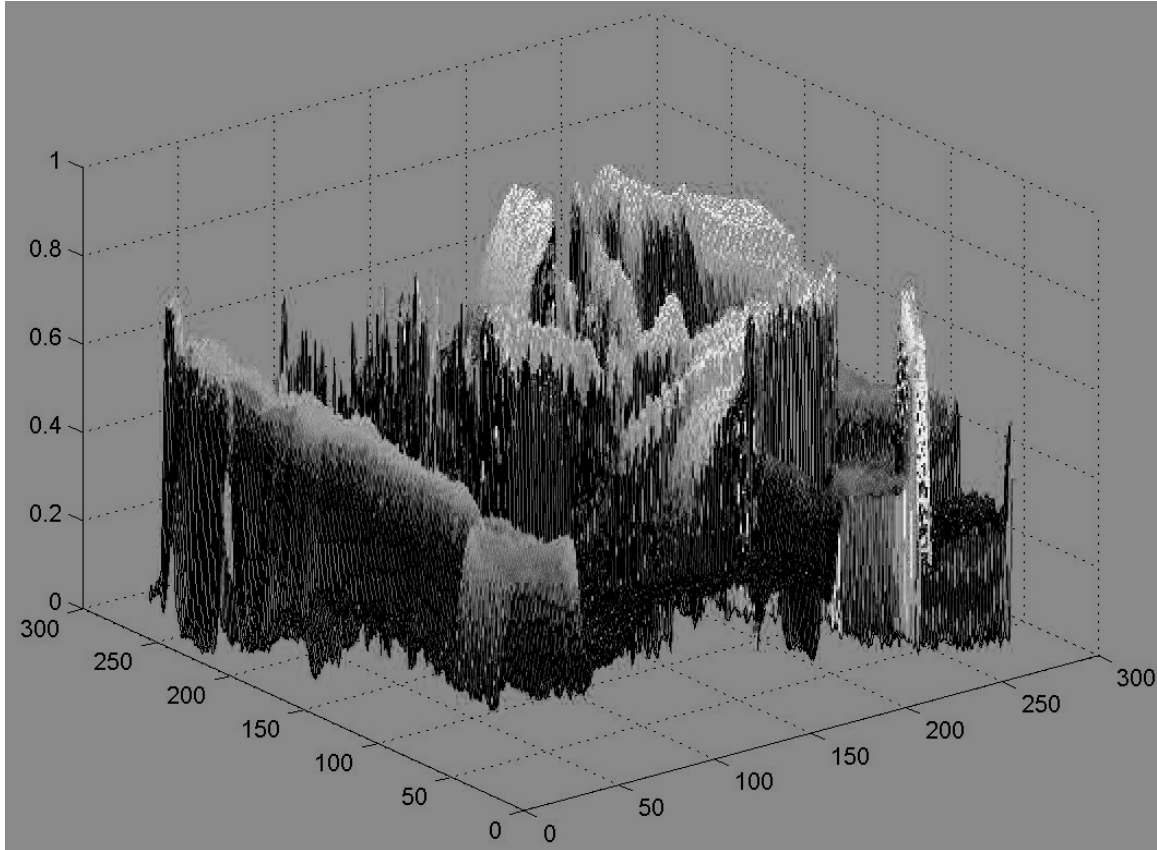
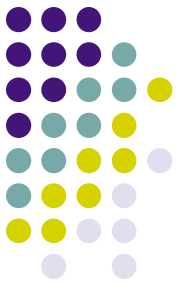
```
125, 153, 158, 157, 127,  
70, 103, 120, 129, 144, 144, 150, 150, 147, 150, 160, 165, 160, 164, 165, 167  
, 175, 175, 166, 133, 60,  
133, 154, 158, 100, 116, 120, 97, 74, 54,  
74, 118, 146, 148, 150, 145, 157, 164, 157, 158, 162, 165, 171, 155, 115,  
88, 49,  
155, 163, 95, 112, 123, 101, 137, 108, 81, 71, 63,  
81, 137, 142, 146, 152, 159, 161, 159, 154, 138, 81, 78, 84, 114, 95,  
167, 60, 85, 50, 65, 42, 85, 24, 60
```

# 1 什么是数字图像

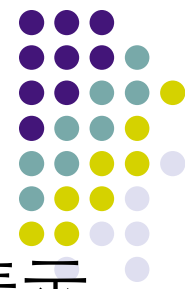


- Benchmark: Lena or Lenna

- *O dear Lena,*
- *your beauty is so vast.*
- *It is hard sometimes to describe it fast.*
- *I thought the entire world I would impress if only your portrait I could compress.*
- *Alas!*
- *First when I tried to use VQ I found that your cheeks belong to only you.*
- *Your silky hair contains a thousand lines Hard to match with sums of discrete cosines.*
- *And for your lips, sensual and tactual thirteen Crays found not the proper fractal.*
- *And while these setbacks are all quite severe I might have fixed them with hacks here or there*
- *But when wavelets took sparkle from your eyes I said, "Skip this stuff. I'll just digitize."*



# 1 什么是数字图像



- 彩色图像可以用红、绿、蓝三元组的二维矩阵来表示。
  - 通常，三元组的每个数值也是在0到255之间，0表示相应的基色在该像素中没有，而255则代表相应的基色在该像素中取得最大值，这种情况下每个像素可用三个字节来表示。
- 彩色图像(128<sub>x</sub>128)及其对应的数值矩阵（仅列出一部分(25<sub>x</sub>31)）

# 1 什么是数字图像



(207, 137, 130)	(220, 179, 163)	(215, 169, 161)	(210, 179, 172)	(210, 179, 172)
(207, 154, 146)	(217, 124, 121)	(226, 144, 133)	(226, 144, 133)	(224, 137, 124)
(227, 151, 136)	(227, 151, 136)	(226, 159, 142)	(227, 151, 136)	(230, 170, 154)
(231, 178, 163)	(231, 178, 163)	(231, 178, 163)	(236, 187, 171)	(236, 187, 171)
(239, 195, 176)	(239, 195, 176)	(240, 205, 187)	(239, 195, 176)	(231, 138, 123)
(217, 124, 121)	(215, 169, 161)	(216, 179, 170)	(216, 179, 170)	(207, 137, 120)
(159, 51, 71)	(189, 89, 101)	(216, 111, 110)	(217, 124, 121)	(227, 151, 136)
(227, 151, 136)	(226, 159, 142)	(226, 159, 142)	(237, 159, 135)	(237, 159, 135)
(231, 178, 163)	(236, 187, 171)	(231, 178, 163)	(236, 187, 171)	(236, 187, 171)
(236, 187, 171)	(239, 195, 176)	(239, 195, 176)	(236, 187, 171)	(227, 133, 118)
(213, 142, 135)	(216, 179, 170)	(221, 184, 170)	(190, 89, 89)	(204, 109, 113)
(204, 115, 118)	(189, 85, 97)	(159, 60, 78)	(136, 38, 65)	(160, 56, 75)

## 2 数字图像处理系统的基本结构



- 数字图像处理的本质
  - 数字图像处理：digital image process
    - 处理数字图像：processing digital images
    - 图像的数字化处理：digital processing of images

## 2 基本组成结构



- 数字图像处理系统由图像数字化设备、图像处理计算机和图像输出设备组成。



- 图像数字化设备：扫描仪、数码相机、摄象机与图像采集卡等
- 图像处理计算机：PC、工作站等（通常将存储设备也包括在内）
- 图像输出设备：打印机、绘图仪等

# 3 数字图像处理术语



- 由于数字图像处理是多学科交叉领域，因此充斥着相互矛盾和不准确的定义。
  - **数字图像处理**：是指将一幅图像转变为另一幅图像。
  - **数字图像分析**：是指将一幅图像转换为一种非图像表示。但数字图像处理通常又包括数字图像分析。如天气预报，视频统计等。
  - **计算机图形学**：用计算机将由概念或数学描述所表示的物体图像（非实物）进行处理和显示的过程。如机械图、建筑图等，通过建筑图统计水泥、钢筋用量等。
  - **计算机视觉**：用计算机技术发展能够理解自然景物的系统。如机器人足球等。

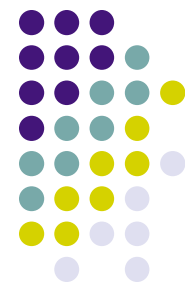


# 3 数字图像处理术语



- **数字化和显示**：将一幅图像从原有形式转换为数字形式。显示是数字化的逆过程。
  - **扫描**：对像素的寻址。
  - **采样、采样密度**：对应像素灰度值的测量。通常转变为电压值。
  - **量化**：将电压值用一个整数表示。
  - **灰度分辨率**：图像中包含的灰度级数。
  - **对比度**：图像中灰度反差的大小。
  - **噪声**：通常在数字化过程中引入的误差。

# 3 数字图像处理术语



- 运算

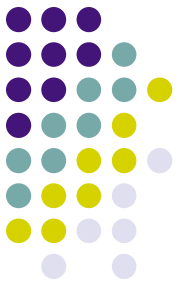
- **全局运算**：对全幅图像所有像素做相同的处理。
- **点运算**：输出图像每个像素的灰度值只依赖于对应输入图像像素的灰度值。
- **局部运算**：输出图像每个像素的灰度值依赖于对应输入图像该像素邻域的灰度值。
- **几何运算**： .....
- **代数运算**： .....
- **邻域预算**： .....

# 4 数字图像处理应用



- 数字图像处理日益普及
  - 数字化设备，光电耦合设备**CCD**；
  - 计算机处理能力；
  - 存储设备的发展；
  - 显示技术。

# 4 数字图像处理应用\_遥感



- 遥感：美国JPL实验室（Jet Propulsion Laboratory）
  - 探索者月球图像
  - 勇气号火星图像
  - 再如农作物产量计算
  - 农作物病情防治
  - 山林防火等

NASA Jet Propulsion Laboratory  
California Institute of Technology

JPL HOME EARTH SOLAR SYSTEM STARS & GALAXIES SCIENCE & TECHNOLOGY  
BRING THE UNIVERSE TO YOU: JPL Email News | RSS | Podcast | Video

News Missions Multimedia Kids Education Public Events Work at JPL About JPL

Video: What's Up for March?  
PLAY VIDEO

CLICK TO PLAY

email share enlarge MORE VIDEOS >>

**TOP STORIES**  
1 2 3 ||  
**Is That Saturn's Moon Titan or Utah?**  
Planetary scientists, who have been puzzling for years over the surface features on Saturn's moon Titan, have now found some recognizable analogies to a type of terrain on Earth.  
[Read more](#)

The study of asteroids helps us understand more about early Solar System history.



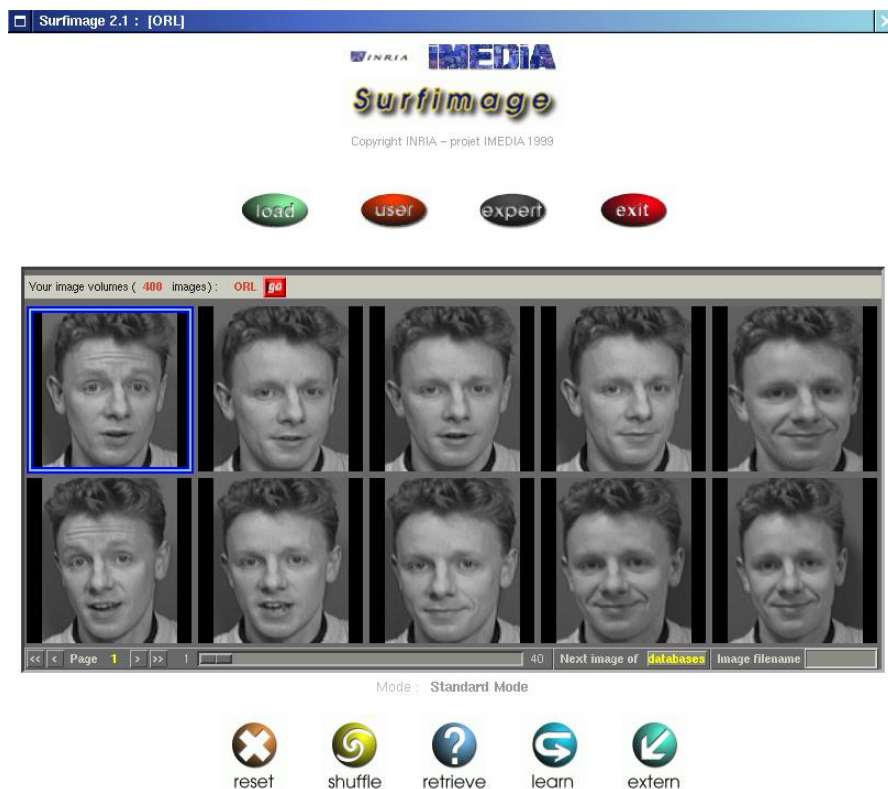
<http://www.jpl.nasa.gov>

Terrain Model of Mars' Mojave Crater

# 4 数字图像处理应用\_视觉监控



- 视频监视、公安：
  - 银行防盗，人脸识别等。



# 4 数字图像处理应用\_工业检测



- 工业检测与测量：
  - 公路路面破损图像识别



网裂



龟裂

# 4 数字图像处理应用\_高精度制导



- 军事侦察、高精度制导

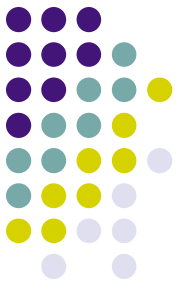


Chinese\_embassy

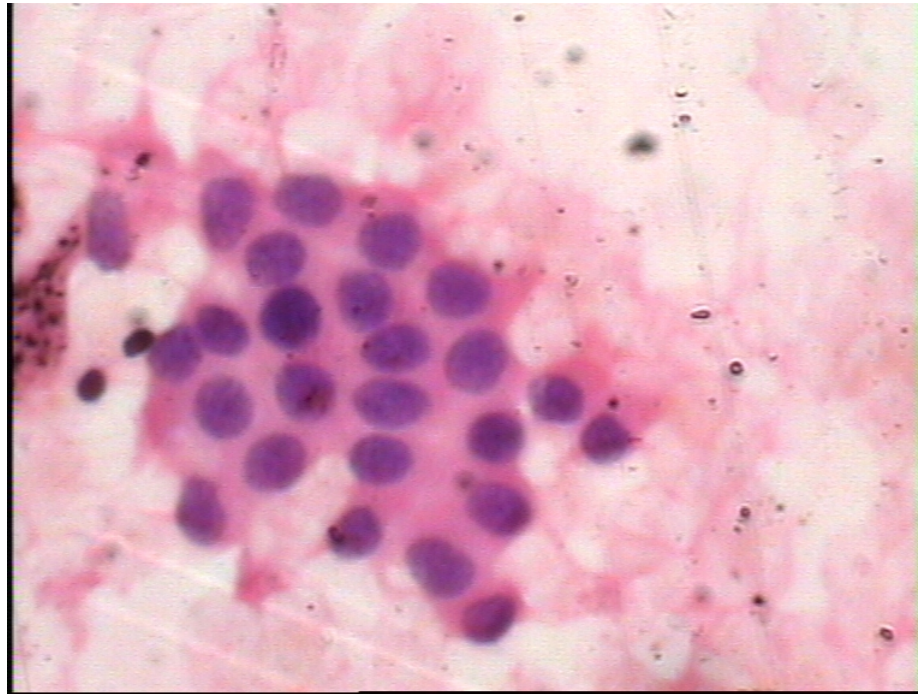


193间谍卫星和标准导弹

# 4 数字图像处理应用\_医疗诊断

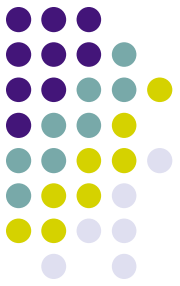


- 医疗诊断：
  - CT技术，癌细胞识别等。





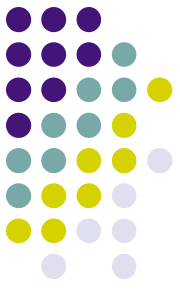
# 4 数字图像处理应用\_通讯



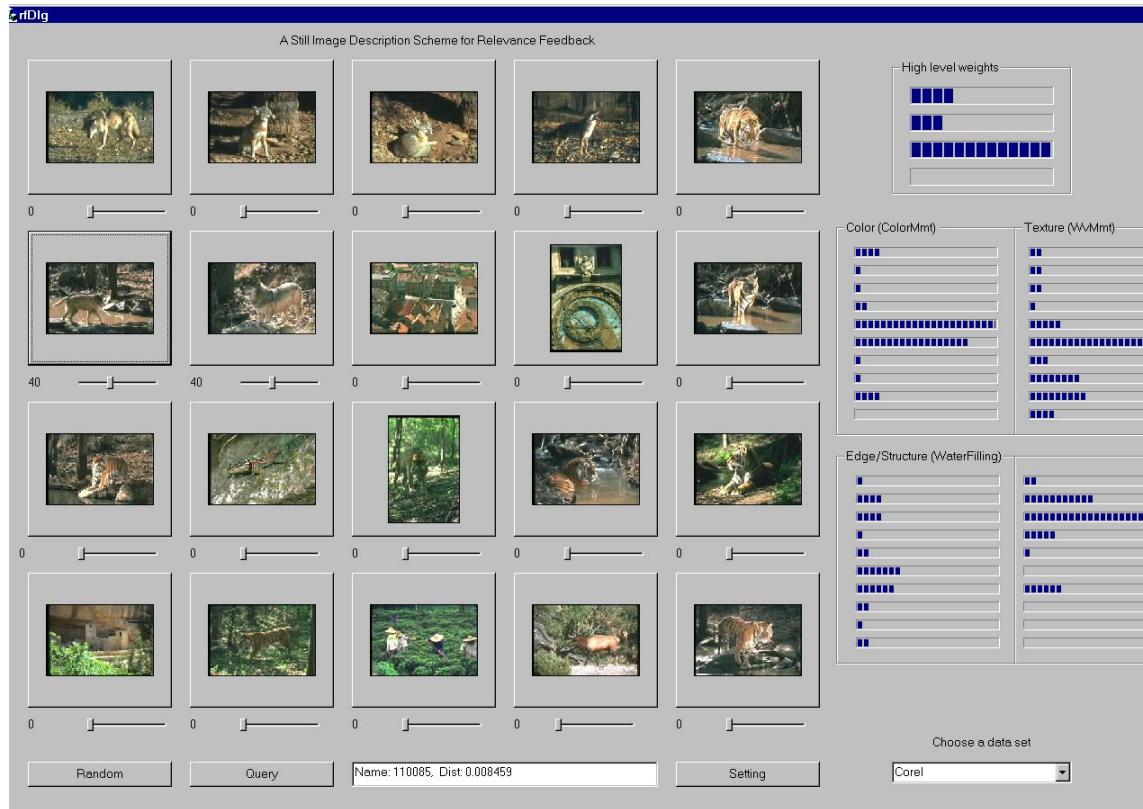
- 通讯：
  - 可视电话，视频点播等。



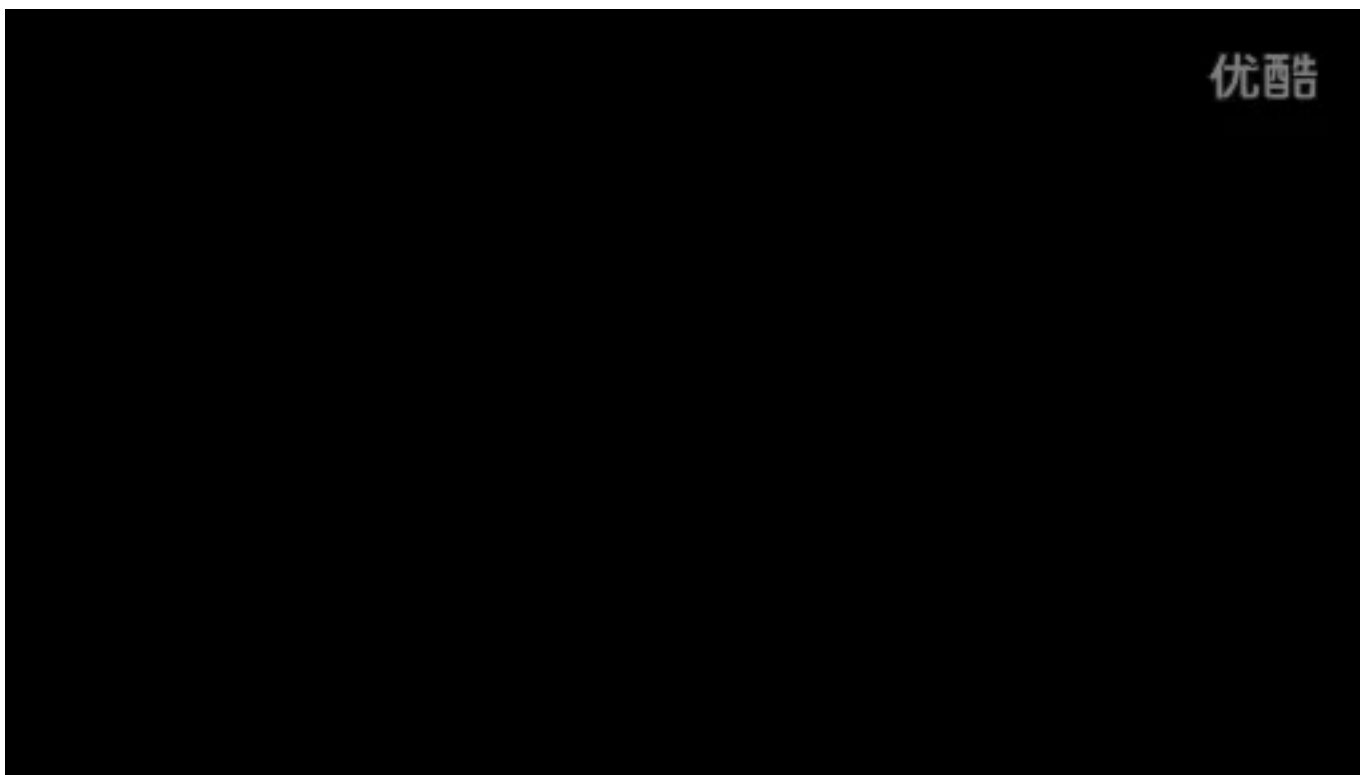
# 4 数字图像处理应用\_公共服务



- 影视业、娱乐、公共服务：
  - 广告，基于内容检索等。



# 4 数字图像处理应用\_个人助理

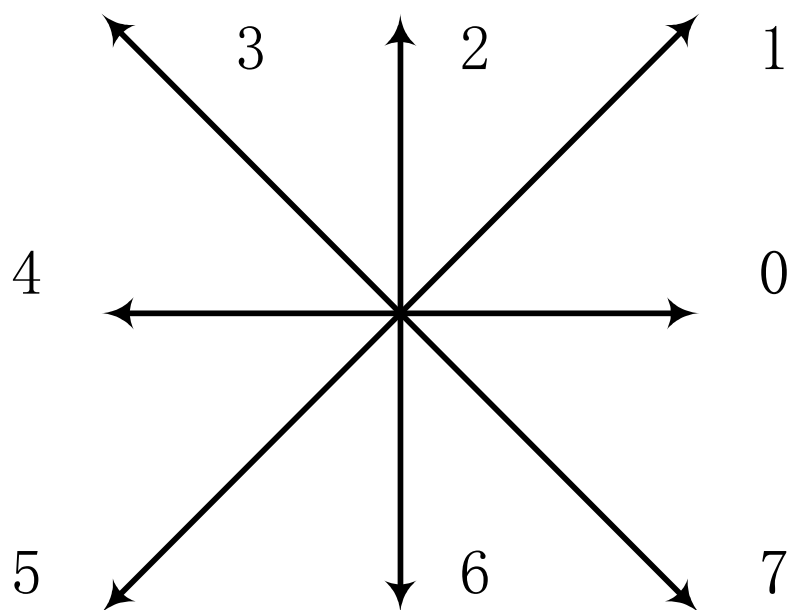


# 5 基本方法和数据结构



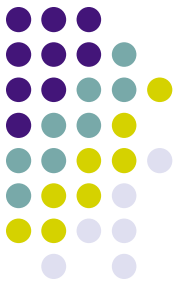
- 连续分析和离散方法
- 数字图像处理中常用的数据结构包括矩阵、链码、属性图等；
- 二值图像表示的数据结构——链码
  - 二值图像：只有黑白两种灰度，如文字识别，边界轮廓等；
  - 链码：通过规定链的起点坐标和链的斜率序列，就可以完全描述曲线和直线；
  - 链码分类：根据斜率是 $45^\circ$ ， $60^\circ$ ， $90^\circ$ 的倍数，分为八向链码，六向链码和四向链码等。
  - 链码优点：减少信息存储量。

# 5 基本方法和数据结构



八向链码图示

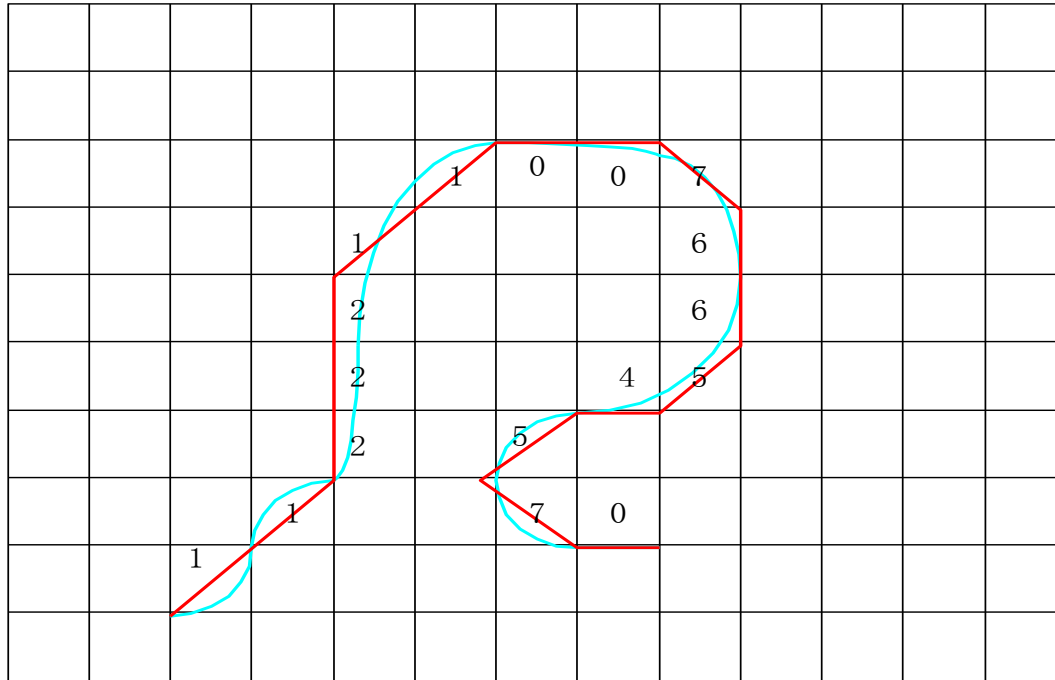
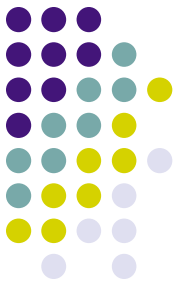
# 5 基本方法和数据结构



- 链码及其编码

方向	十进制数表示	二进制自然码		不等长码
0°	0	000		0
45°	1	001		01
90°	2	010		011
135°	3	011		0111
180°	4	100		01111
225°	5	101		011111
270°	6	110		0111111
315°	7	111		01111111

# 5 基本方法和数据结构



- 十进制链码：**11222110076654570**
- 二进制自然码：**00100101001001000100  
100000111110110101100101111000**

# 5 基本方法和数据结构



- 此外还常用分层表示的数据结构，如金字塔和四叉树 (pyramids and quadtrees) 结构。

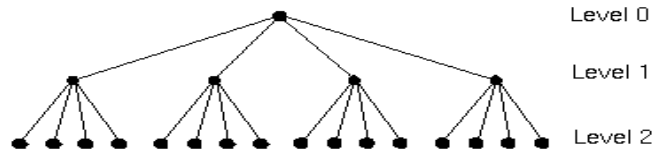


Figure 3.5 T-pyramid.

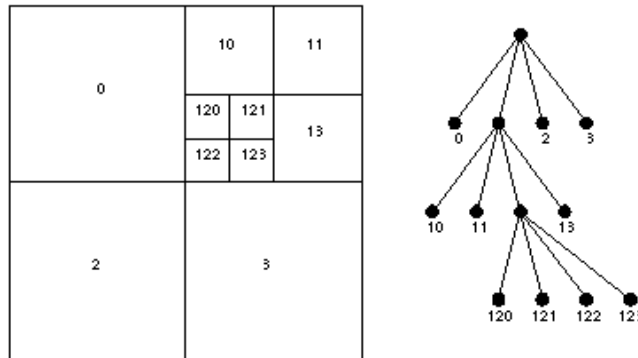


Figure 3.6 Quadtree.



# 6 小结



- 数字图像的像素和灰度概念
- 数字图像处理系统的三个基本结构
- 数字图像处理、数字图像分析、计算机图像学、计算机视觉等异同。
- 扫描、采样、量化、噪声、灰度分辨率、对比度等概念。
- 几种图像运算。
- 了解典型数字图像处理的应用。
- 数字图像处理的基本方法。
- 数字图像处理的基本数据结构。

# 习题

- 上机实习题一 (1)

