

第四章

遥感图像数字处理的基础知识



一、概念

指遥感影像在分析、判读、理解、识别前的加工过程。

二、遥感图像的表示形式

三、遥感图像的处理方法

四、遥感图像的坐标系统

图像的表示

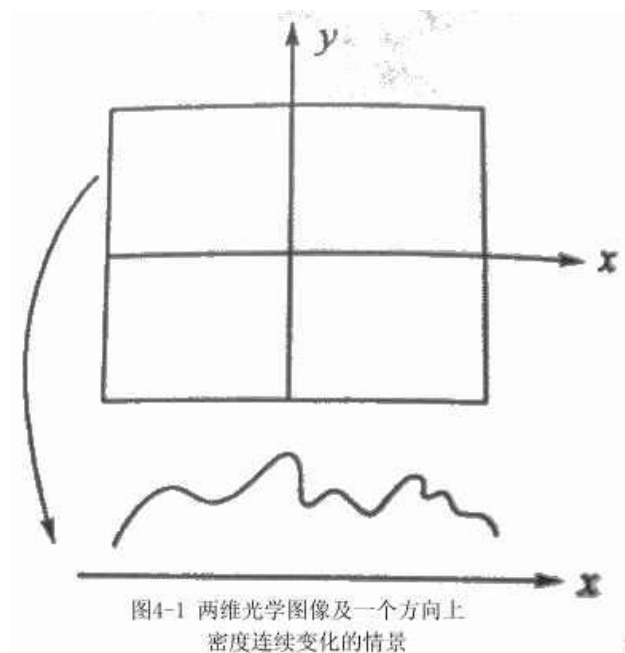
- 空间域表示形式
- 频率域表示形式
- 两种表示的转换—傅立叶变换

1. 图像的空间表示

模拟图像（光学图像）

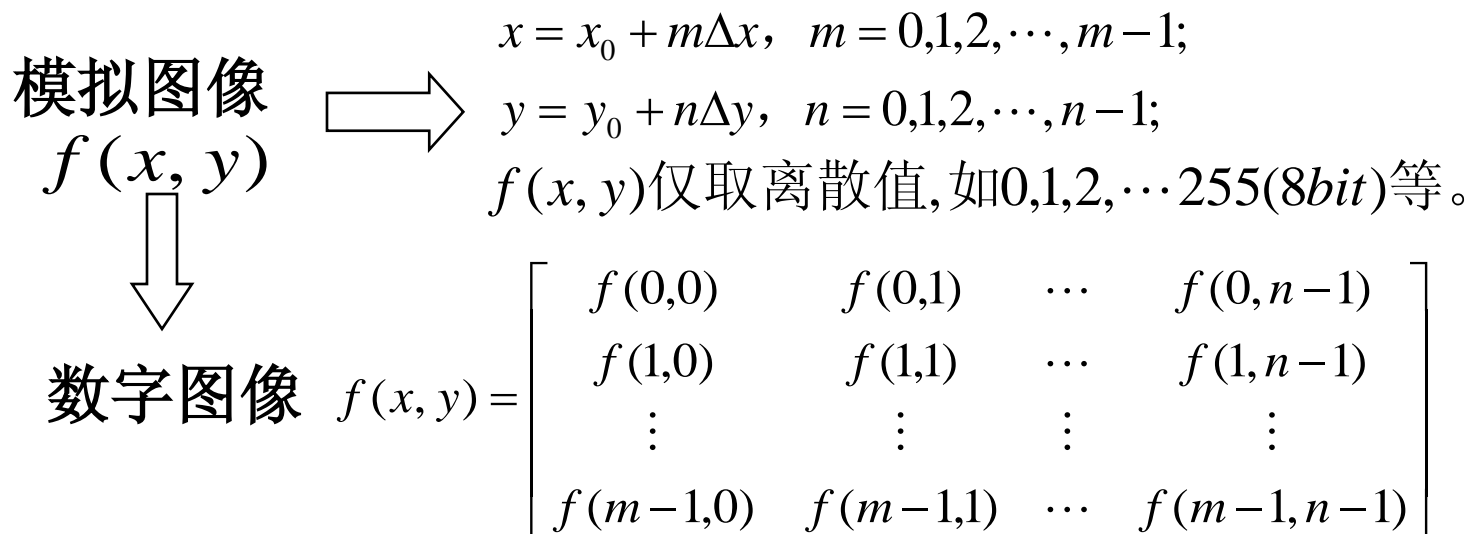
——如像片、胶片等，可看成一个二维的连续的光密度函数。光密度值一般可用光学密度仪来量化。

$$0 \leq f(x, y) < \infty$$



数字图像

——是一个二维的离散的光密度（或亮度）函数。



模拟图像与数字图像的转换

➤ A/D(Analog/Digital) 模/数转化

——图像数字化

➤ D/A转换(Analog/Digital)

- ✓ 显示终端显示
- ✓ 打印输出

数字化仪

采样孔径

扫描装置

亮度传感器

量化装置

输出存储介质

数字化过程

采样将空间上连续的图像变换成离散点的操作。

参数：

➤ 采样间隔： $\Delta x, \Delta y$ 如行、列采样间隔，大小取决于图像的频谱

➤ 采样孔径的形状和大小



采样孔径

量化图像灰度的数字化。 $G = 2^g$, (g 的值一般取1,2,6,8,10等)

参数：量化的灰度级数

数字化后图像的数据量为

$$M \times N \times g(\text{bit})$$

$$= M \times N \times g / 8 / 1024 K$$

$$= M \times N \times g / 1024 / 1024 M$$

$$= M \times N \times g / 1024 / 1024 / 1024 G$$

采样、量化参数与数字化图像质量间的关系：

采样间隔越大，所得图像像素数越少，图像空间分辨率低，质量差，严重时会出现像素呈块状的国际棋盘效应；采样间隔越小，所得图像像素数越多，图像空间分辨率高，质量好，但数据量大。

量化等级越多，所得图像层次越丰富，灰度分辨率越高，质量越好，但数据量大；量化等级越少，图像层次欠丰富，灰度分辨率低，质量变差，但数据量小。

2. 图像的频谱表示

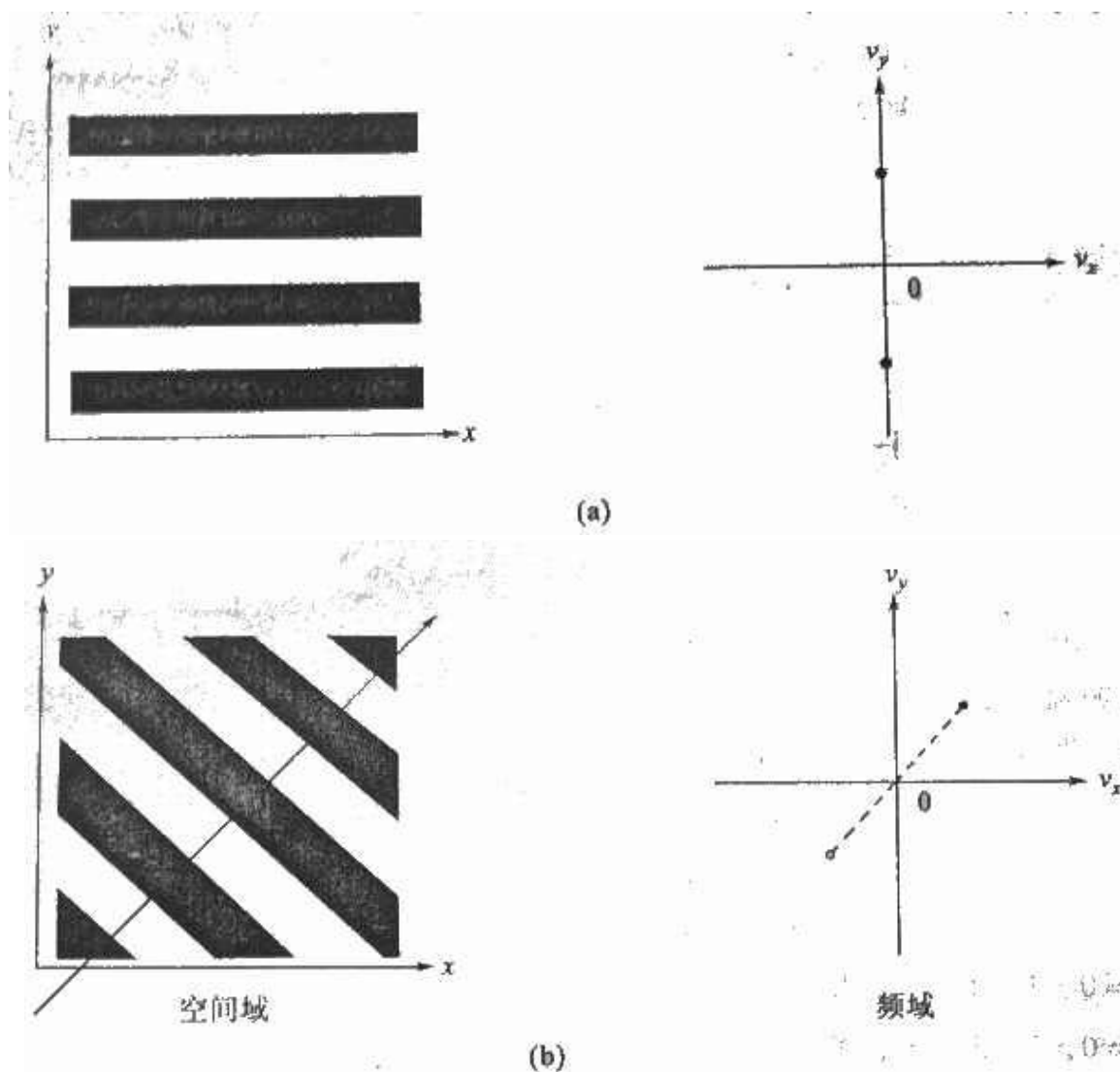


图 4.4 二维图像空间域和频域表示形式



傅立叶变换:实现图像空间域和频谱域表示转换的有力工具。

■ 傅立叶变换（空间域→频谱域）

连续函数

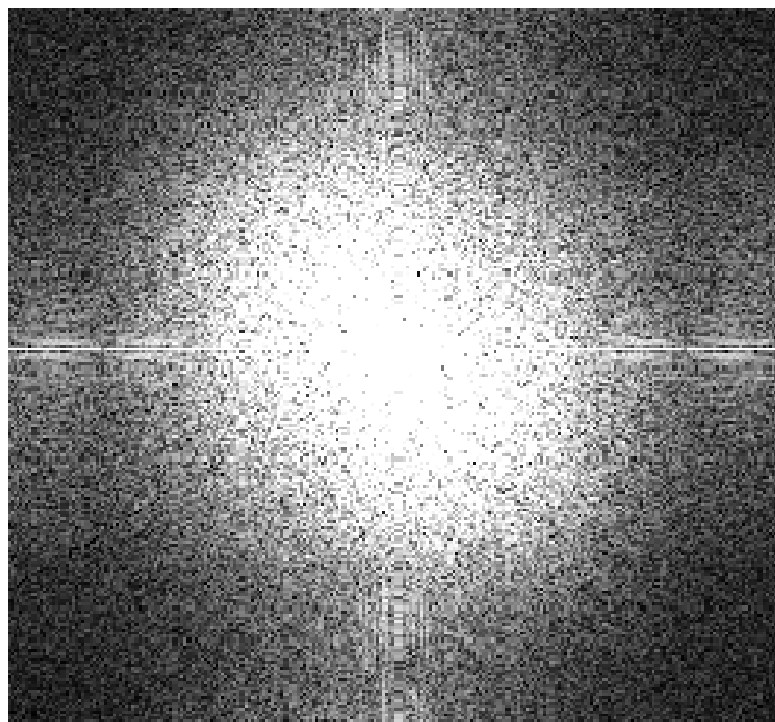
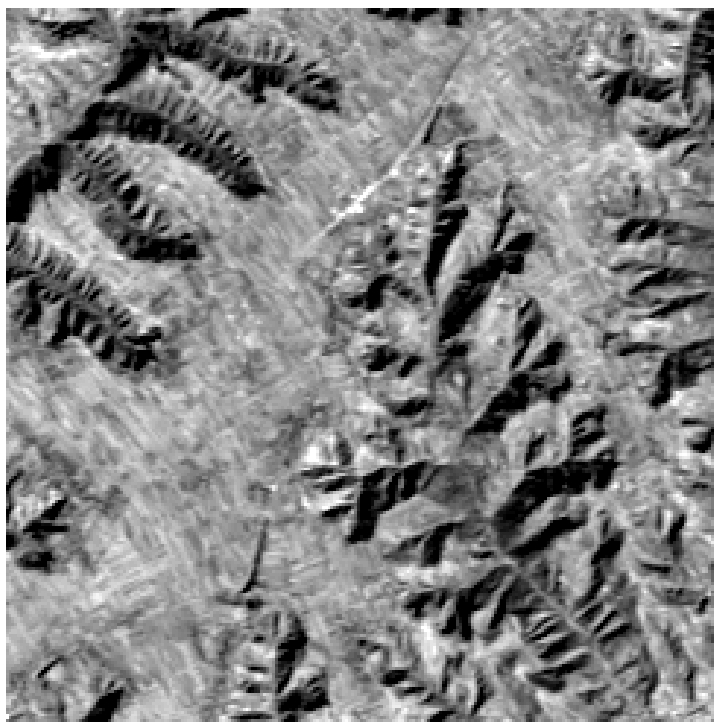
$$F(v_x, v_y) = \Gamma\{f(x, y)\}$$
$$= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) \exp[-j2\pi(v_x x + v_y y)] dx dy$$

离散函数

$$F(v_x, v_y) = \Gamma\{f(x, y)\}$$

$$= \frac{1}{MN} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) \exp[-j2\pi(v_x x / M + v_y y / N)]$$

$$v_x = 0, 1, 2, \dots, M-1; v_y = 0, 1, 2, \dots, N-1.$$



■ 傅立叶逆变换（频谱域——空间域）

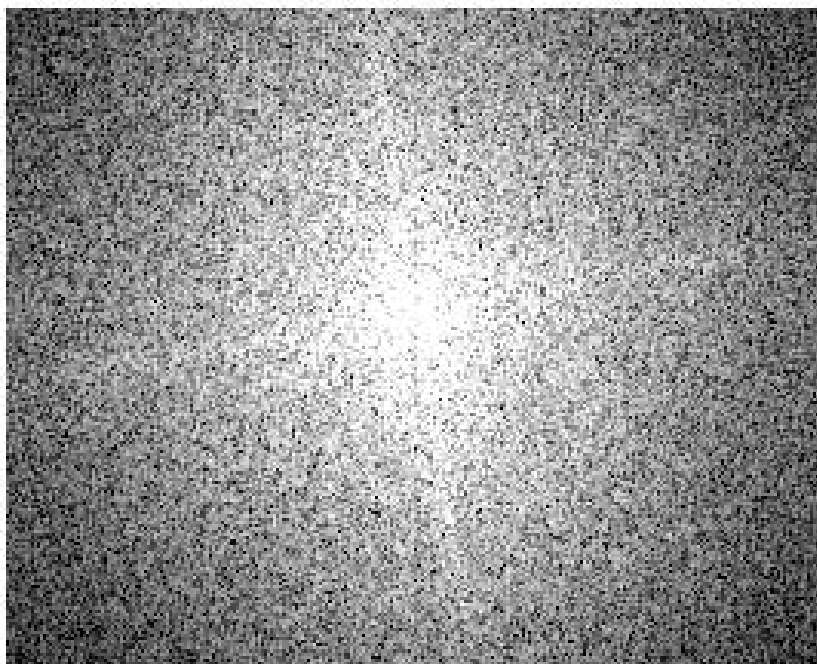
连续函数

$$f(x, y) = \Gamma^{-1}\{F(v_x, v_y)\}$$
$$= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} F(v_x, v_y) \exp[j2\pi(v_x x + v_y y)] dv_x dv_y$$

离散函数

$$f(x, y) = \Gamma^{-1}\{F(v_x, v_y)\}$$
$$= \frac{1}{MN} \sum_{v_x=0}^{M-1} \sum_{v_y=0}^{N-1} F(v_x, v_y) \exp[-j2\pi(v_x x / M + v_y y / N)]$$

$$x = 0, 1, 2, \dots, M-1; y = 0, 1, 2, \dots, N-1.$$



遥感图像的处理方法

- 光学处理
- 数字处理（计算机处理）

光学原理：

➤颜色视觉

- ✓亮度对比：视场中对象与背景的亮度差与背景亮度之比。
- ✓颜色对比：相邻区域的不同颜色的相互影响叫颜色对比。
- ✓颜色的性质：

- 明度I：人眼对光源或物体明亮程度的感觉。
- 色调H：是色彩彼此相互区分的特性。
- 饱和度S：是色彩纯洁的程度。

!黑白色只用明度描述

- ✓颜色立体（[孟赛尔颜色立体](#)）

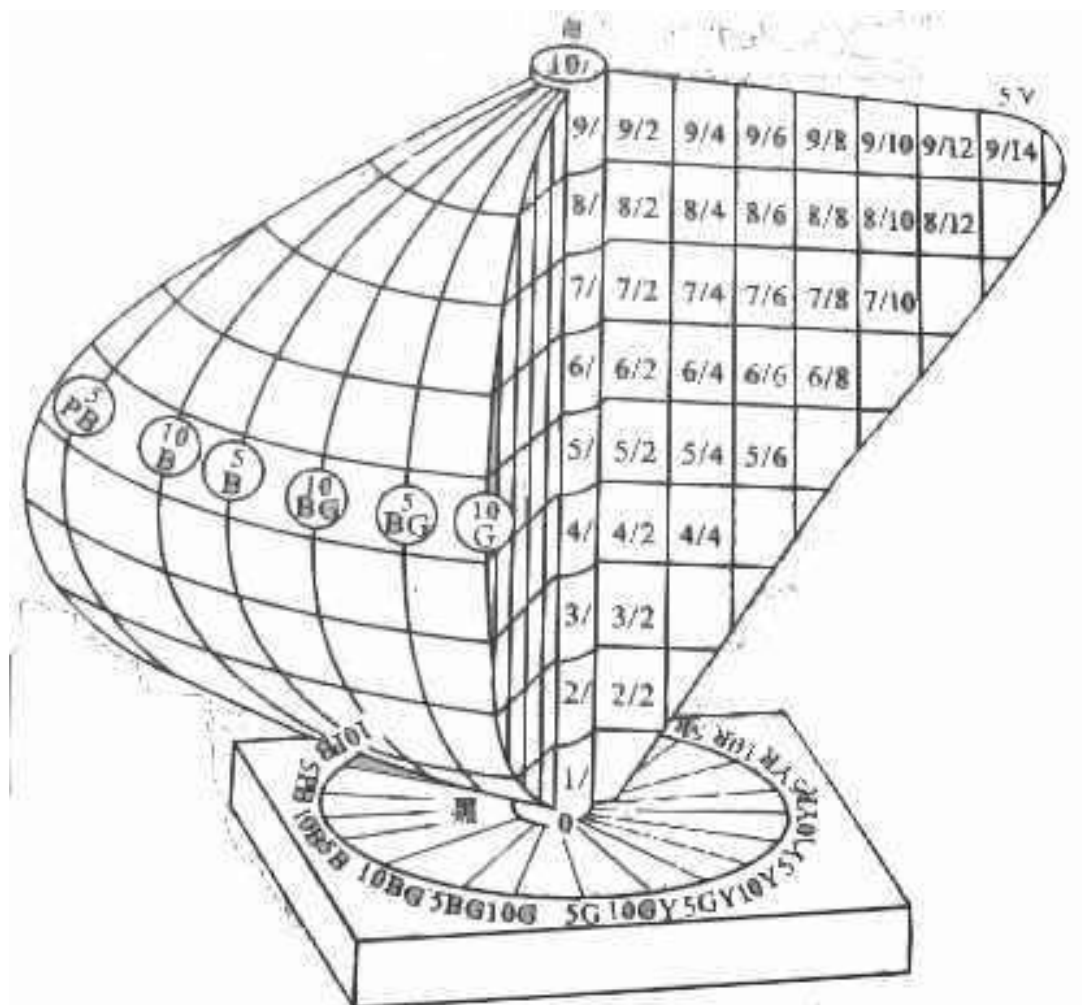
➤颜色产生方法

- ✓加色法
- ✓减色法

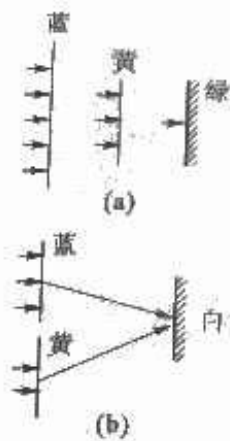
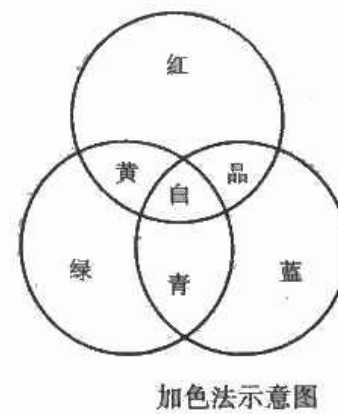
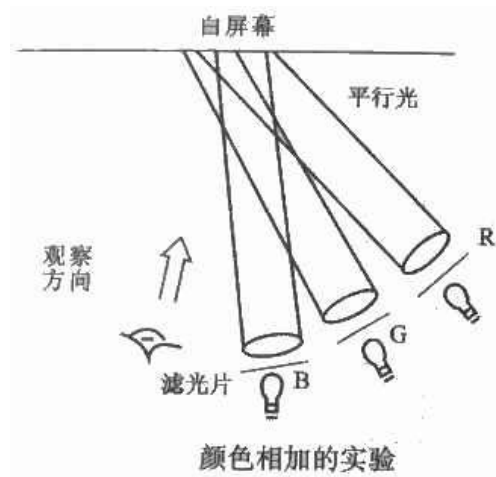


IHS





孟赛尔颜色立体示意图



减色法(a)与加色法(b)区别示意图

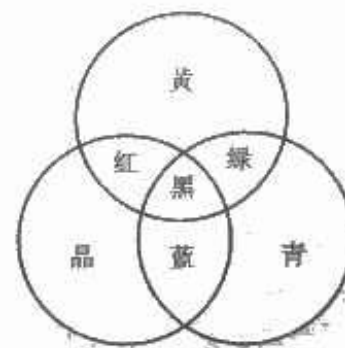


图 4.7 减色法示意图

光学处理

- 彩色合成
 - 加色法
 - 减色法
- 增强处理
 - 相关掩膜处理
 - 改变对比度
 - 显示动态变化
 - 边缘突出
- 信息处理
 - 图像的相加和相减
 - 黑白影像的假彩色编码



数字处理

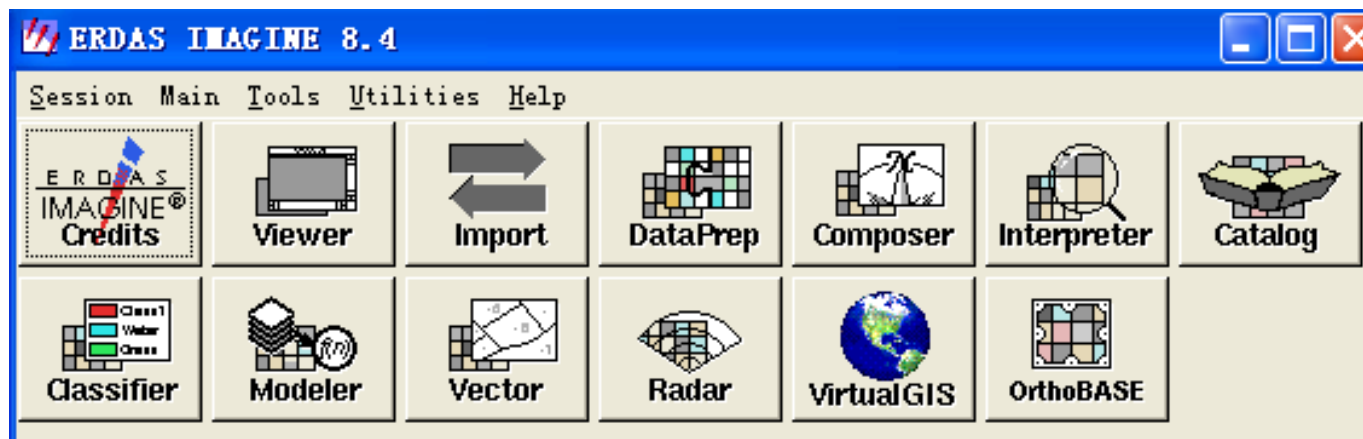
◆遥感图像数字处理内容

- 几何处理

- 遥感图像辐射处理

◆遥感数字图像处理系统

遥感图像处理软件



软件功能：

- 1、图像文件管理
- 2、图像处理：影像增强、图像滤波、纹理分析及目标检测等
- 3、图像校正：辐射校正、几何校正
- 4、多影像处理：图像运算、图像变换、信息融合
- 5、图像信息获取：直方图统计、图像相关性计算、图像分类特征统计等
- 6、图像分类：监督分类、非监督分类、分类后处理等
- 7、遥感专题图制作
- 8、与GIS系统的接口

作业题：

1. 空间域图像、频率域图像、光学图像、数字图像的概念各是什么？光学图像与数字图像如何相互转换？空间域图像与频率域图像如何相互转换？
2. 遥感图像处理及应用中涉及的坐标系有哪些？
3. 介绍遥感图像的存贮介质、存储格式。
4. 介绍遥感数字图像处理软硬件系统。