

# The Basic of Remote Sensing Image

## 附 1：遥感数据格式——BSQ、BIP、BIL

遥感图像数据又称栅格数据（Raster），其存储形式如图 1 所示，等同于三维矩阵，三个维度分别是：波段、行、列。

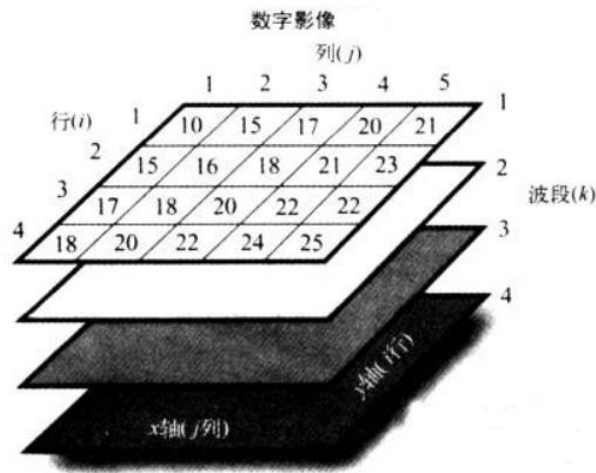


图 1：数字影像数据存储形式

根据栅格数据的排列顺序不同，通常会分为：按波段次序记录（BSQ）、逐行按波段次序记录（BIL）、逐像元按波段次序记录（BIP）三种。

### 1) BSQ - Band Sequential Format

按波段次序记录(Band Sequential Format, BSQ)格式是将每个波段全部像元值放在一个单独的文件中。每个波段文件有各自开始的头记录和 EOF 标记。

### 2) BIL - Band Interleaved by Line

逐行按波段次序记录(Band Interleaved by Line, BIL)格式的文件将每行像元的  $n$  个波段亮度值按顺序放置在数据集中。例如，如果在数据集中有 3 个波段，首先放置第 1 行第 1 波段所有的像元值，然后放置第 1 行第 2 波段所有的像元值，再放置第 1 行第 3 波段所有的像元值。在数据集的结束处放置一个 EOF 标记。

### 3) BIP - Band Interleaved by Pixel

逐像元按波段次序记录(Band Interleaved by Pixel, BIP)格式将每个像元的  $n$  个波段的亮度值按顺序排列在数据集中。（如：包含 3 个波段的数据集，矩阵中第 1 个像元(1,1)的格式是(1,1,1; 1,1,2; 1,1,3)）。然后，再将像元(1,2)的亮度值放在数据集中（如：1,2,1; 1,2,2; 1,2,3)等等。在数据集的结束处放置一个文件结尾(End-Of-File, EOF)标记。

三种遥感数据格式存储数据的排列方式略有不同，以某块影像为例，BSQ、BIL、BIP 的数据格式如图 2 所示。

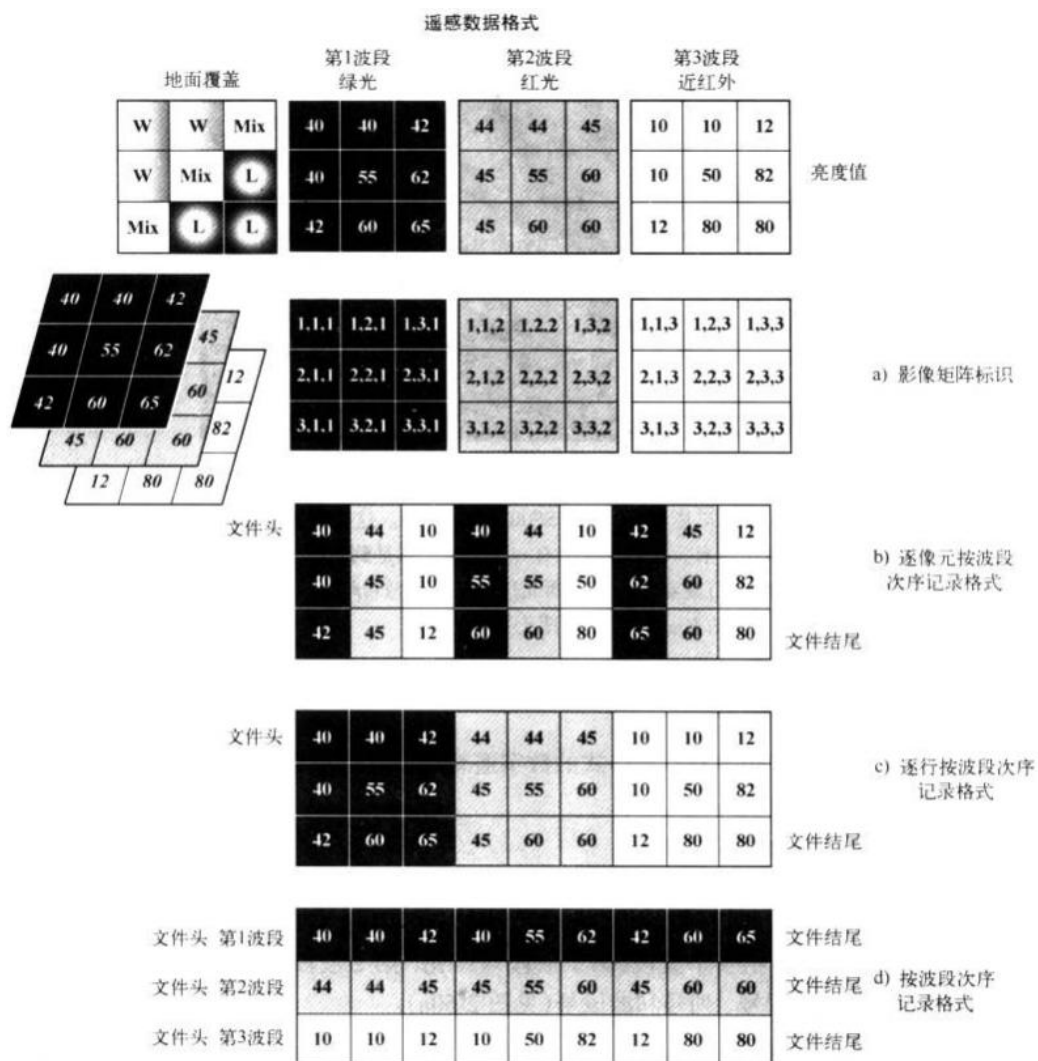


图 2：数字影像的数据格式

## 附 2：图像的一元统计量

### 1) 均值

均值( $\mu$ )即数学平均值,是所有亮度观测值的总和除以观测值的总个数(Freud 和 Wilson, 2003),常用来度量集中趋势。单波段影像均值  $\mu_k$ , 由  $n$  个亮度值  $BV_{ik}$  计算得到, 公式如下:

$$\mu_k = \frac{\sum_{i=1}^n BV_{ik}}{n}$$

### 2) 方差

样本方差是离差平方和的均值。单波段影像的方差  $\text{var}_k$  由以下公式计算:

$$\text{var}_k = \frac{\sum_{i=1}^n (BV_{ik} - \mu_k)^2}{n}$$

式中,  $\sum (BV_{ik} - \mu_k)^2$  是离差平方和(SS)(Davis, 2002)。如果样本均值( $\mu_k$ )就是总体均值, 那么这就是精确的方差计算方法。但用公式(4-2)计算的样本方差会低于总体方差, 因为样本均值(公式(4-1)中的  $\mu_k$ )是在离差平方最小的情况下计算出来的。所以, 在计算方差的公式中, 分母应该为  $n - 1$ , 使结果稍微偏大一些, 从而让样本方差成为总体方差的一个无偏估计(Walpole 等, 2002):

$$\text{var}_k = \frac{SS}{n - 1}$$

标准差是方差的正平方根(Freud 和 Wilson, 2003)。单波段影像像元亮度值的标准差  $s_k$  通过下式计算:

$$s_k = \sqrt{\text{var}_k}$$

### 3) 最大值

某个波段数据中的最大值 max。

### 4) 最小值

某个波段数据中的最小值 min。

### 5) 直方图

直方图是影像亮度值频率统计信息的图形表达方式(Hair 等, 1998), 横坐标( $x$ )为影像某波段亮度值的量化等级  $\text{quant}_k$ , 纵坐标( $y$ )代表这些亮度值出现的频率。例如, 对于南卡罗来纳州查尔斯顿地区 Landsat TM 第 4 波段原始灰度直方图(见图 4-2), 直方图中的峰对应于主要的地面覆盖类型, 包括: a 开阔水体; b 海岸带湿地; c 丘陵地。注意 Landsat TM 第 4 波段亮度值被压缩到 0~255 低值的 1/3 值域内, 这表明影像数据对比度相对较低。如果将这幅原始的 Landsat TM 第 4 波段影像显示在显示器屏幕或者输出到打印纸上, 会显得相对较暗且难以解译。

直方图可以用一维数组描述, 数组的下标代表某个灰度值, 数组元素的值代表该灰度值出现在某个波段中的次数(频度)。数组元素之和等于图像行值×图像列值(1)。

## 附录 3: 图像几何变换

### 1) 图像旋转

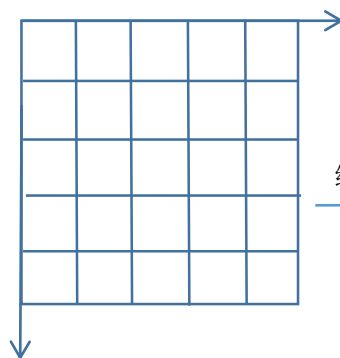


图 3-a: 原始图像

绕左下角逆时针旋转 30°

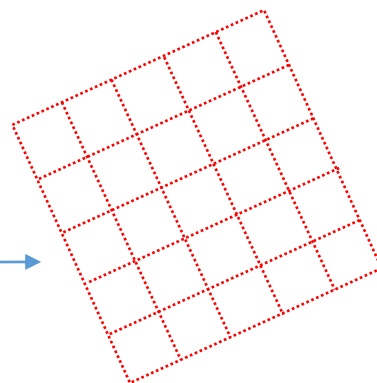


图 4-b: 旋转后图像

待续...

### 2) 缩放

待续...

## 附录 4：重采样

待续

## 附录 5：卷积

待续