

遥感原理与应用 实习指导书

中国地质大学
土地科学技术系

周 伟

二零零六年三月

目录

第一部分

Photoshop应用

第二部分

ENVI软件使用

第三部分

ERDAS软件使用

实习一 Photoshop 应用

实习目的：了解 Photoshop 软件模块构成、功能
内 容：

- Photoshop 软件概述
- PhotoshopI 目标面板
- Photoshop 功能体系

数据源：

1 利用 Photoshop 显示图像

1.1 Photoshop 支持的图像格式

常见格式*.jpg, *.tif, *.gif, *.raw, *.png, *.pcx, *.psd, *.psb

1.2 基本功能介绍

主要掌握①导航器，②直方图，③信息，④历史记录，⑤图层，⑥通道，⑦工具条，⑧参考线的应用

1.3 在遥感方面的应用

2 图像处理

2.1 线性拉伸

2.2 非线性拉伸

3 制图

3.1 专题层

3.2 版面设置（图像尺寸、比例尺、图例）

3.3 预览与输出

实习二 ENVI 功能简介

实习目的：了解 ENVI 软件模块构成、功能

内 容：

- ENVI 软件概述（Introduction）
- ENVI 目标面板（Function System）
- ENVI 功能体系（Function System）

数据源：①②④③

Path: envidata/can_tm

File	Description
can_tmr.img	Cañon City, CO TM Data
can_tmr.hdr	ENVI Header for Above

1. ENVI 软件概述（Introduction）

ENVI（The Environment for Visualizing Images）是一套功能齐全的遥感图像处理系统，是处理、分析并显示多光谱数据达数据的高级工具。获 2000 年美国权威机构 NIMA 遥感软件测评第一。

强大的影像显示、处理和分析系统

ENVI 包含齐全的遥感影像处理功能：常规处理、几何校正、定标、多光谱分析、高光谱分析、雷达分析、地形地貌分析、矢量应用、神经网络分析、区域分析、GPS 联接、正射影像图生成、三维图像生成、丰富的可供二次开发调用的函数库、制图、数据输入/输出等功能组成等功能组成了图像处理软件中非常全面的系统。

ENVI 对于要处理的图像波段数没有限制，可以处理最先进的卫星格式，如 Landsat7、IKONOS、SPOT、RADARSAT、NASA、NOAA、EROS 和 TERRA，并准备接受未来所有传感器的信息。

强大的多光谱影像处理功能

ENVI 能够充分提取图像信息，具备全套完整的遥感影像处理工具，能够进行文件处理、图像增强、掩膜、预处理、图像计算和统计，完整的分类及后处理工具，及图像变换和滤波工具、图像镶嵌、融合等功能。ENVI 遥感影像处理软件具有丰富完备的投影软件包，可支持各种投影类型。同时，ENVI 还创造性地将一些高光谱数据处理方法用于多光谱影像处理，可更有效地进行知识分类、土地利用动态监测。

2. ENVI 的使用

ENVI 采用了图形用户界面（GUI），可以通过鼠标点击，访问影像处理的功能模块。当启动了 ENVI 后，ENVI 的主菜单将会以菜单栏的方式出现在屏幕上。在 ENVI 主菜单的任意一个菜单项上，点击鼠标左键，就会出现子菜单选项，而每一个选项中，可能还含有子菜单，包含更多的选项。

2.1. ENVI 文件格式

ENVI 使用的是通用山歌数据格式，包含一个简单的二进制文件和一个相关的 ASCII 的头文件。该文件格式允许 ENVI 使用几乎所有的影像文件，包括那些包含自身文件嵌入头信息的影像文件。

通用栅格数据都会存储为二进制的字节流，通常它将以 **BSQ**(按波段顺序)、**BIP**(波段按像元交叉)或者 **BIL**（波段按行交叉）的方式进行存储。

与影像数据分离的文本头文件为 ENVI 提供了影像的维数、任何可能嵌入的头信息、数据格式，及其它一些相关信息。头文件通常是在 ENVI 第一次读取到一个数据文件时创建的（有时需要自己输入）。可以在 ENVI 的菜单栏中选择 **File-Edit ENVI Header**, 查看和编辑头文件，或者在可用波段列表中，点击鼠标右键，选择 **Edit Header** 来完成同样的处理，也可以在 ENVI 之外，使用文本编辑器，产生一个 ENVI 的头文件。

2.2. ENVI 窗口和显示

ENVI 默认的设置出现三个显示窗口（主影像窗口、缩放窗口和滚动窗口），也可以改变窗口的组合，这组窗口称之为显示组（Display group）（图 1-1）。

- 主窗口（Main Image Window）--这个窗口中，整幅影像或影像的部分会以全分辨率（屏幕上一个像素就是影像中一各像元）显示。
- 滚动窗口（Scroll Window）--如果整幅影像没有全部出现在主影像窗口中，那么滚动窗口就会出现。滚动窗口中显示的时经重采样缩小后的整幅影像，该窗口允许选择影像中的某一部分，而这一部分将会显示于主影像窗口。滚动窗口带颜色的矩形框指出了全分辨率主影像显示窗口中的影像所对应的空间位置。根据滚动窗口标题栏中的数值，我们可以知道滚动窗口中显示的影像缩放的倍数。
- 缩放窗口（Zoo Window）--该窗口显示的是一幅放大了影像，该影像对应于主影像窗口所选的那一部分影像。主影像中带颜色的矩形框，指出了缩放窗口中影像所处的空间位置。根据滚动窗口标题栏的数值，我们可以知道影像放大的倍数。



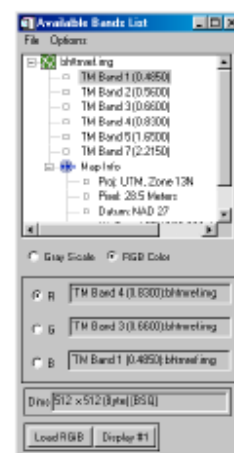
ENVI 中有各种类型的窗口，这些窗口包括散点图绘制窗口、波谱剖面廓线窗口以及矢量窗口。

ENVI窗口中的菜单

显示菜单位于窗口的顶部。在默认情况下，它将显示于主影像窗口的顶部，并提供交互式的影像显示与分析功能，如果所选的显示组中不包括主影像窗口，那么菜单将会出现在滚动窗口或者缩放窗口的顶部。另外在任何一个显示窗口中，点击鼠标右键菜单。通过这个菜单，就可以访问显示函数，也可以改变显示的设置。

2.3. 可用波段列表

ENVI 可以访问影像文件，或者这些文件中的单个波段。可以用波段列表（Available Bands List）是一个特殊的 ENVI 对话框，它包含了所有被打开文件中可用得影像波段，以及与此相关的地图信息列表（图 1-3）。使用可用波段列表，可以把彩色和灰阶影像加载到一个显示窗口中。可以直接打开一个新的显示窗口，或者点机对话框底部的 **Display #N** 按钮，并从中选择显示窗口，打开相应的窗口，然后点击 **Gray Scal** 或者 **RGB** 单选按钮，在从列



表重点击波段名称，选择所需要的波段，加载显示该影像。

可用波段列表顶部的 **File** 菜单，提供了打开、关闭文件、显示文件信息和退出可用波段列表的功能。**options** 菜单提供三项功能：查找接近特定波长的波段，显示当前所打开的波段，以及将一幅已打开的影像的所有波段名折叠显示为影像名。将所有的波段名折叠为单个影像名，或者将各波段展开并分别显示于列表中，也可以通过点击可用波段列表对话框中文件名左边的 **+(加)** 或 **-(减)** 符号来完成。

可用波段列表 (Available Bands List) 快捷菜单

在可用波段列表中点击鼠标右键，会弹出一个包含不同功能的快捷菜单。根据当前在可用波段列表中所选定的（高亮突出显示的）项目，快捷菜单可能会不同。例如，右击文件名下方的 **Map info** 图标，显示的是获取文件头中的地图信息的快捷菜单，而直接右击文件名，显示的则是加载影像或者关闭文件的快捷菜单。

3. ENVI 基本功能

本专题的这一部分将逐步地进行指导，帮助熟悉 ENVI 的基本功能。

3.1. 打开一个影像文件

- 选择 **File** → **Open image File**。接着 **Enter Input Data File** 文件选择对话框会出现在屏幕上。
- 选择进入 **ENVIdata** 目录中的 **carl-tm** 子目录。同在其他应用操作中处理的一样，从列表中选择 **carl-tmr.img** 文件，然后点击 **OK**。接着可用波段列表就会出现在屏幕上（图 1-3）。该列表允许选择特定的光谱波段，来显示或者进行处理。
- 使用鼠标左键，点击对话框顶部所列的波段名，选中某个影像波段。接着所选的波段会在标有 **Selected Band** 的区域中显示出来。
- 点击 **Load Band**，将影像加载到一个新的显示窗口中。

3.2. 熟悉显示窗口

- **拖动缩放指示矩形框** 注意主影像窗口中部的红色小矩形框。这个矩形框中所指示出的影像区域就是缩放窗口中所显示的影像区域。在该矩形框内按住鼠标左键，并拖动该框，可将其移动到主影像窗口中的任何位置。当松开鼠标左键时，缩放窗口将会自动更新为指示矩形框所对应的新区域中的影像。
- 通过在主影像中，移动十字丝光标，并在相应位置点击鼠标左键来重新放置缩放指示矩形框的位置。缩放窗口中将以所选的位置为中心，放大显示影像区。
- 通过使用键盘上的箭头键，来移动缩放指示矩形框。点击缩放窗口或点击主影像窗口中缩放指示矩形框，然后按下键盘上的箭头键来移动被缩放的区域，每按一下移动一个像素。按 **Shift** 键加箭头键可以每次在选定的方向上移动几个像素。
- 最后，如果在缩放指示矩形框外面按住鼠标左键，并拖动该框移到一个新的位置，在这个过程中，缩放窗口会随着指示矩形框的移动而更新影像的。

放大、缩小或者漫游影像

- 在缩放窗口内移动鼠标光标，点击鼠标左键将以所选像素为中心，重新放置放大的影像区域。
- 单击并按住鼠标左键不动，在缩放窗口中拖动鼠标，将会使缩放窗口漫游显示出主影像窗口中各个区域的影像。
- 在 **"-"**（减号）图像控件上单击鼠标左键，将会使放大倍数减少 1。在该图像控件上单击鼠标中键时，放大倍数会缩小一倍。在 **"+"**（正号）图像控件上点击鼠标左键，将会使放大倍数增加 1。在该图像控件上单击鼠标中键时，放大倍数会增加一倍。
- 如果将缩放系数重新设置为 1，可以在缩放窗口中点击鼠标右键，并在弹出的快捷菜单上选择 **Set Zoom Factor to 1**。

- 在缩放窗口的左下角用鼠标左键单击最右边的那个图像控件，会触发缩放窗口中的十字丝出现或者关闭。在该图像控件上单击鼠标中键时，会触发主影像窗口中的十字丝出现或者关闭。而用鼠标右键单击时，会打开或关闭主影像窗口上的缩放指示矩形框。

滚动影像

滚动窗口中的红色矩形框指出了当前在主影像窗口中显示的影像是整幅影像中的哪一部分。

- 可以在滚动指示矩形框中，点击鼠标左键并拖动该框，移动所选的区域。当松开鼠标左键时，主影像窗口和缩放窗口中的影像都会被更新。也可以通过在想要放置的位置上，点击鼠标左键来重新放置滚动指示矩形框(就像上面移动缩放指示矩形框所用的方法一样)。
- 如果点击并按住鼠标左键不放，拖曳鼠标，那么主影像窗口会随着鼠标的移动而更新影像。(更新的速度依赖于计算机的配置情况)
- 最后，通过点击滚动窗口，并按下键盘上的箭头键，就可以移动滚动指示矩形框。为了滚动的速度更快一些，可以在按住箭头按钮的同时再按住 Shift 键。

调整窗口大小

可以像在其它应用中调整窗口大小一样，拖动窗口的任意一个角，来调整显示窗口的大小。但是，必须注意，不能将主影像窗口调整的比影像还大。当主影像窗口调整到足够显示整幅影像的时候，滚动窗口就变得多余了，它将从屏幕上自动消失。当主影像重新调整到比整幅影像小时，滚动窗口又会出现在屏幕上。

滚动条

主影像窗口和缩放窗口都有可供选择的滚动条，它提供了另一种可替代的方法，来移动影像。

- 要在任意一个窗口中加入或取消滚动条，可以在该窗口中点击鼠标右键，并选择 Toggle → Display Scroll Bars 或者 Toggle → Zoom Scroll Bars。
- 要设置默认情况下，任意一个窗口是否自动的带有滚动条，可以在 ENVI 主菜单上选择 File → Preferences，并点击 Display Defaults 标签，然后使用箭头切换按钮来改变相应的设置。

改变显示组显示方式

- 要改变当前显示窗口的组合，可以在任意显示窗口中，点击鼠标右键，并在 Display Window style 子菜单中选择某种组合方式。
- 要改变显示类型的默认设置，可以在 ENVI 主菜单中选择 File → Preferences，并点击 Display Default 标签，然后在 Display Window Style 菜单中选择合适的窗口组合类型。
- 要改变当前所显示的滚动窗口和缩放窗口的位置，可以在任意窗口中，点击鼠标右键，并在 Scroll/Zoom Position 子菜单中来进行选择。
- 要改变滚动窗口和缩放窗口的默认位置，可以在 ENVI 主菜单中选择 File→Preferences，并点击 Display Default 标签，然后在 Scroll/Zoom Position 和 Zoom Position 菜单中进行选择。

3.3. 使用鼠标键描述

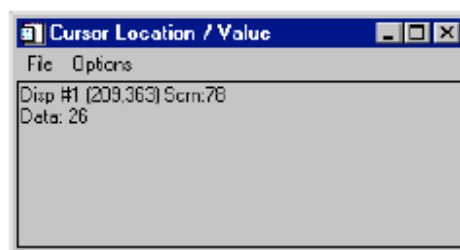
ENVI 有许多交互式的功能，对于每个不同功能，鼠标键的组合和作用都不同。Mouse Button Descriptions 对话框将告诉在每个图形窗口中鼠标键的功能。

- 要打开 Mouse Button Descriptions 对话框，可以从主影像窗口菜单栏或者从 ENVI 主菜单栏中选择 Window → Mouse Button Descriptions。

现在，只要鼠标光标出现在 ENVI 显示窗口或者图形窗口中，鼠标键的功能就会出现在对话框中。

显示光标位置

- 要显示鼠标光标的位置和值, 可以从主影像窗口菜单栏或者从 ENVI 主菜单栏中选择 Window → Cursor Location/value, 或者在主影像窗口中点击鼠标右键, 从弹出的快捷菜单中选择 Cursor Location/value。接着屏幕上出现的 Cursor Location/value 对话框将显示出光标在主影像窗口、滚动窗口或者缩放窗口中的位置 (图 1-4)。该对话框还显示了十字丝光标所对应的那个像素的屏幕值 (颜色) 和实际数据值。
- 要关闭这个对话框, 可以在 Cursor Location/value 对话框顶部的菜单中, 选择 File → Cancel。
- 一旦 Cursor Location/value 对话框打开后, 要隐藏或者显示该对话框, 可以在主影像窗口中双击鼠标左键。



3.4. 显示影像剖面廓线

可以交互式地选择和显示 X 轴 (水平)、Y 轴 (竖直) 和 Z 轴 (波谱) 的剖面廓线图。这些剖面廓线图显示了穿过影像的横线 (X), 纵线 (Y) 或者波谱波段 (Z) 的数据值。

- 从主影像显示窗口菜单栏中, 选择 Tools → Profiles → X profile, 将会打开一个绘制窗口, 该窗口将根据影像中所选择的行, 绘制出一幅数据值与列号 (sample number) 之间的关系曲线图 (图 1-5)。
- 重复上述过程, 选择 Y Profile, 绘制出一幅数据值与行号 (line number) 之间的关系曲线图。选择 z profile, 绘制出相应的波谱剖面廓线图 (图 1-5)。
- 选择 Window → Mouse Button Descriptions, 可以查看鼠标键在剖面廓线显示窗口中按键功能的描述。
- 放置好这三个剖面廓线图窗口, 以便能同时看到它们。一个红色的十字丝将从主影像窗口的顶部扩展延伸到底部, 并还将延伸到主影像窗口的两端。这条红线指出了垂直或者水平剖面廓线所对应的行或者列的位置。
- 在影像上移动十字丝 (就像移动缩放指示矩形框一样), 查看这三幅影像剖面廓线图在新的位置上是怎样更新显示数据的。
- 从每个绘制图窗口中, 选择 File → Cancel, 来关闭绘制图窗口。

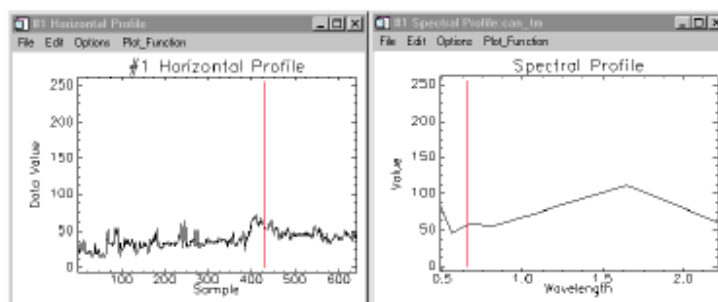


Figure 1-5: The Horizontal (X) Profile (left) and Spectral (Z) Profile (right) plots

3.5. 进行快速对比度拉伸

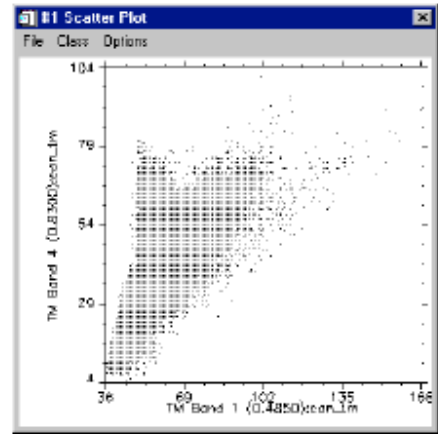
可以使用主影像窗口, 缩放窗口或者滚动窗口中的默认参数和数据来进行快速对比度拉伸。选择主影像窗口菜单栏中的 Enhance 菜单, 可以进行各种各样的对比度拉伸 (线性拉伸, 0-255 间的线性拉伸, 2% 的线性拉伸, 高斯拉伸, 均衡化拉伸, 以及平方根拉伸)。

- 使用主影像窗口、缩放窗口或者滚动窗口中的影像作为拉伸数据源, 尝试进行各种类型的拉伸变换。
- 比较在窗口显示组中线性、高斯、均衡以及平方根拉伸后的效果。

3.6. 显示交互式的散点图

ENVI 可以绘制出两个所选影像波段的数值关系图,即分别选定这两个波段为 X、Y 轴,在平面坐标上绘制两者的散点图。

- 在主影像窗口菜单栏中,选择 Tools→2D Scatter Plots。接着 Scatter Plot Band Choice 对话框就会出现在屏幕上,在该对话框中选择要进行比较的两个影像波段。
- 选择其中一个波段作为 X 轴,另一个波段作为 Y 轴,然后点击 OK。
- 一旦打开了散点图绘制窗口(图),就可以将鼠标光标放在主影像窗口中任意位置,并可以按住鼠标左键来拖动光标。接着,十字丝光标周围 10×10 范围内的像素在散点图中所对应的点将会用红色突出显示出来。
- 在主影像窗口上移动鼠标光标,观察所产生的跳跃像素(dancing pixels)效果。可以使用散点图来高亮突出显示主影像窗口中含有相应波谱值的像素。将鼠标光标放在散点图窗口上,点击并拖动鼠标中间键。接着一个 10×10 的红色矩形框将会出现在散点图中。当在 Scatter Plot 显示窗口中,拖动鼠标光标来移动该 10×10 的像素区域时,该矩形框对应的像素就会在主影像窗口中,高亮突出显示出来,看起来就像是在跳跃(dance)。
- 在散点图菜单栏中,选择 File →Cancel 来关闭 Scatter Plot 窗口。



3.7. 加载一幅彩色影像

- 如果屏幕上没有显示可用波段列表对话框,那么在 ENVI 主菜单栏中,选择 Window → Available Bands List, 打开该对话框(图 1-3)。
- 点击 RGB 单选按钮,然后在另一个显示窗口中,加载一幅彩色影像。
- 通过点击列表中的波段名,从列表中为每种颜色(红、绿、蓝)选择一个波段。当点击列表中的波段名时,指定的 R、G、B 单选按钮会自动地向前选择。当三种颜色都有波段与其对应时,点击 Display #1 下拉式菜单按钮,并从中选择 New Display。
- 点击 Load RGB 按钮,就可以将一幅彩色影像加载到一个新的显示窗口中。

3.8. 连接两个显示窗口

将两个显示窗口连接在一起进行比较。当把两个显示窗口连接在一起后,在一个显示窗口中(滚动、缩放等)所进行的任何操作,都会在与之相连的显示窗口中产生相同的响应。要将两个显示窗口连接在一起,可以按下面的步骤进行:

- 从主影像显示窗口菜单中,选择 Tools→Link→Link Displays, 或者在影像中点击鼠标右键,并在弹出的快捷菜单中,选择 Link Displays。Link Displays 对话框就会打开。
- 在 Link Displays 对话框中,点击 OK, 建立连接。
- 现在,尝试在其中一个显示窗口中进行滚动或者缩放操作,观察另一个显示窗口相应的反应。

动态叠加

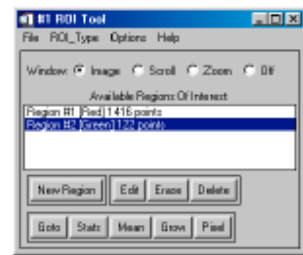
ENVI 的多重动态叠加显示功能允许将一幅或多幅影像的某一部分动态地叠加到与之相连的影像中去。当连接了两个显示窗口后,动态叠加功能就自动地打开了,并可以在主影像窗口或缩放窗口中表现出来。

- 要进行叠加显示，可以点击鼠标左键。这时，可以看到两个显示窗口完全地相互叠加显示在一起了。
- 要创建一个较小的叠加区域，可以将鼠标光标放在主影像窗口（或缩放窗口）中任何位置，然后按下鼠标中间键并拖动鼠标。松开鼠标后，一个较小的叠加区域就设置好了，连接影像的一小部分将会被叠加显示到当前影像窗口中。
- 现在，点击鼠标左键，并在影像中拖动这个小的叠加区域，观察叠加显示的效果。
- 可以在任何时候，点击并拖动鼠标中间键来改变叠加区域的大小，直到满足所需大小为止。

3.9. 选择感兴趣区

ENVI 允许在影像中定义感兴趣区(ROIs)。兴趣区主要被用于提取分类的统计信息、生成掩膜以及其它一些操作。

- 从主影像显示窗口菜单中，选择 Overlay→Region of Interest, 或者在影像中点击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 ROI Tool。接着与该主影像显示窗口相对应的 ROI Tool 对话框就会出现在屏幕上（图 1-7）。
- 绘制代表感兴趣区的多边形。在主影像窗口中点击鼠标左键，建立感兴趣区多边形的第一个顶点。再次点击鼠标左键，按顺序选择更多的边线点，点击鼠标右键来闭合该多边形。鼠标中键可以用来删除最新定义的点，或者（如果已经闭合了该多边形）删除整个多边形。再一次点击鼠标右键，固定多边形的位置。通过选择 ROI Tool 对话框顶部的单选按钮，感兴趣区也可以在缩放窗口和滚动窗口中被定义。



当完成一个感兴趣区域的定义后，该区域将会在 Available Regions of Interest 列表中显示出来，同时显示的还有感兴趣区的名称、颜色和所包含的像素数（图 1-7）。

- 要定义一个新的感兴趣区，点击 New Region 按钮。点击 Edit 按钮，可以输入感兴趣区的名字，选择感兴趣区的颜色和填充方式。



感兴趣区的操作处理

在任意影像中，想定义多少个感兴趣区就可以定义多少个（图 1-8）。

- 一旦创建了感兴趣区，就可以在 Available Regions of Interest 列表中，选择感兴趣区，并点击 Erase 按钮，将该感兴趣区从显示窗口中擦去（只在列表中留下定义）。
- 点击 stats 按钮，可以查看所选感兴趣区的统计数据。
- 点击 Grow 按钮，使用一个特定的阈值把感兴趣区“生长”到邻近的像素。
- 点击 Pixel 按钮，可以将多边形、椭圆、矩形以及折线进行“像素化”。像素化后目标就变成是可编辑点的集合。
- 点击 Delete 按钮，将会把所选的感兴趣区从列表中永久性地消除。

- ROI Tool 对话框顶部的其它按钮和下拉菜单中的选工页, 可以用于计算感兴趣区的均值、保存感兴趣区的定义、载入已存的感兴趣区、显示或者删除列表中的所有感兴趣区定义。

3.10. 对影像进行注记

ENVI 灵活的注记功能, 允许在地图和影像中加入文本、多边形、色标条以及其它的一些符号注记。

- 要对一幅影像进行注记, 可以从主影像菜单栏中选择 Overlay → Annotate → Text。接着与主影像窗口相对应的 Annotation:Text 对话框就会出现在屏幕上 (图 1-9)。
- 要对绘制图、3-D 表面以及相似的对象进行注记, 可以从绘制图窗口的菜单栏中选择 Options → Annotate。

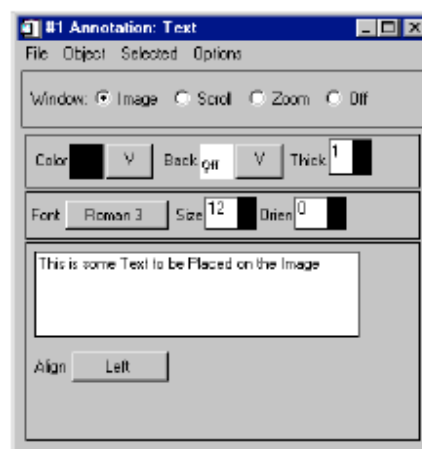


Figure 1-9: The Annotation dialog, in Text mode

注记类型

Annotation Text 对话框允许选择各种类型的不同注记。这些不同的类型都可以从 Object 菜单进行选择, 所包括的类型有: 文本、符号、矩形、椭圆、多边形、折线、箭头、地图比例尺、三北方向图表 (Declination Diagrams)、地图图例、颜色色标注记以及影像注记。默认情况下, Annotation 对话框打开后的选项是文本 (Text) 注记。对话框中的其它选项被用来控制文本注记的大小, 颜色, 位置和角度。当从 Object 菜单中选择不同的注记类型时, 对话框中的选项也会跟着改变, 以适应新的类型。

放置注记

- 在 Annotation Text 对话框的文本区中, 输入相应的文本。
- 在对话框相应的菜单和参数设置中选择文本的字体、颜色和大小, 然后在主影像窗口合适的位置上, 点击鼠标左键。接着, 输入的文本会在所选点的位置上显示出来 (图 1-10)。
- 使用鼠标左键, 拖动文本注记的小圆柄, 在窗口中放置文本注记。
- 可以在对话框中改变相应区域的设置值, 或者按下鼠标左键拖动文本或符号注记, 以此来改变注记的属性和位置。
- 当对注记满意的时候, 就可以点击鼠标的右键来锁定注记的位置。



Figure 1-10: An annotated image

保存和恢复注记

- 从 Annotation Text 对话框的菜单栏中, 选择 File → Save Annotation, 来保存影像注记。
- 这将打开一个 Output Annotation File name 对话框。要保存影像注记, 在该对话框中指定要保存的路径以及保存的文件名, 该文件名的扩展名为 .ann。
- 在 Annotation Text 对话框中, 选择 File → Restore Annotation, 就可以恢复原先保存过的注记文件。

修改先前放置好的笔记

要编辑已经在影像中放置好的笔记对象, 可以按如下步骤进行:

- 在 Annotation Text 对话框中, 选择 Object → Selection/edit。
- 用鼠标点击并拖曳出一个矩形框来包含要修改的笔记对象。
- 当小圆柄出现后, 点击拖动笔记及小圆柄, 修改其相应的属性, 这就像设置新的笔记对象时一样。

3.11. 添加网格

- 要在影像中叠加公里网信息, 可以在主影像窗口中选择 Overlay → GridLines。这将打开 Grid Line Parameters 对话框。
- 在 Grid Lines Parameters 对话框中, 选择 Options → Edit Pixel Grid Attributes 下拉菜单, 打开 Edit Pixel Attributes 对话框, 设置公里网的线宽、颜色和公里网间隔, 来修改公里网的属性。
- 在 Edit Pixel Attributes 对话框中, 可以改变公里网标注、格网线、矩形边框和交叉角的颜色、宽度以及公里网间隔。当这些属性都设定满意后, 点击 Edit Pixel Attributes 对话框中的 OK 按钮, 将所做的更改应用到影像中。
- 当对所加的方里网满意后, 点击 Grid Lines Parameters 对话框中的 Apply 按钮。

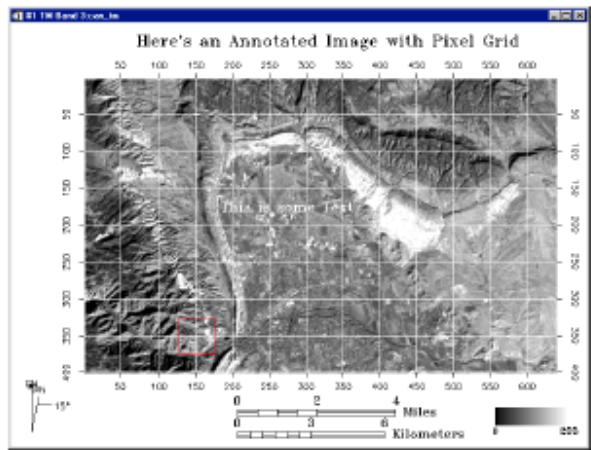


Figure 1-11: An annotated image with a grid overlaid

3.12. 保存和输出影像

ENVI 对用户提供了几个选项, 来保存或者输出经过滤波处理、添加笔记以及公里网的影像。可以将这些影像保存为 ENVI 的影像文件格式, 或者保存为几种通用的图形格式 (包括 Postscript 格式), 然后再打印或者导入到其它软件包中, 也可以直接输出到打印机中。

要保存影像为 ENVI 自身的格式 (比如一个 RGB 文件), 请按下面的步骤进行:

- 从主影像窗口菜单栏中, 选择 File → Save image As → himage File, Output Display to image File 对话框就会出现在屏幕上。
- 选择 24 比特彩色或者 8 比特的灰阶输出, 然后再选择其它图形选项 (包括笔记和公里网) 以及边框设置。如果将笔记和公里网都添加到彩色影像显示中了, 那么笔记和公里网就会自动地列到 graphics 选项中。也可以选择其它笔记文件应用于输出影像上。
- 使用所需的单选按钮, 将影像结果输出到 Memory 或者 File 中。
- 如果选择了输出为 File, 那么需要输入一个要输出文件名。

实习三 全色影像和矢量叠加

实习目的：掌握 ENVI 对全色 (SPOT) 影像数据的处理进行介绍，其中将介绍影像显示、对比度增强的基本信息。

内 容：

- 对比拉伸
- 彩色映射

数据源：

CD-ROM: *ENVI 3.5 Tutorial and Data CD No. 1*

Path: `envidata/enfidavi`

1.1. 打开一个全色 (SPOT) 影像文件

- 1) 在 ENVI 主菜单中，选择 File → Open image File。
- 2) 在文件选择对话框中，选择进入 envidata 目录中的 enfidavi 子目录。同在其他应用中处理一样，从列表中选择 enfidavi.bil 文件，然后点击 Open（在 Windows 操作系统中）。这是一幅 Enfidville, Tunisia 地区的 SPOT 全色影像，接着，就可以选择加载一幅灰阶影像，或者一幅 RGB 彩色合成影像了。

1.2. 选择加载一个影像波段

- 1) 选择对话框中列出的波段，只要在所要选择的波段上点击鼠标左键就可以了。所选的波段会在标有 Selected Band 的区域中显示出来。
- 2) 点击 Load Band 按钮，将影像加载到一个新的显示窗口中。
- 3) 要打开 Mouse Button Descriptions 对话框，从主影像窗口菜单栏或从 ENVI 主菜单栏中，选择 Window → Mouse Button Descriptions。

1.3. 空间影像浏览

- 1) 将滚动窗口指示矩形框在滚动窗口内移动，在主影像显示窗口中，将以全分辨率显示影像的某个部分。另一种滚动显示全分辨率影像的方法，是在主影像窗口中加入滚动条。使用缩放窗口中的小图像控件，可以很容易做到这点。将鼠标光标放置在缩放窗口左下角最右边的图像控件上，双击鼠标右键激活主影像窗口的滚动条。
- 2) 要更详细地查看影像，可以在主影像显示窗中，使用鼠标左键，点击并拖动缩放指示矩形框。当缩放指示矩形框覆盖了要显示区域后，松开鼠标左键，会在缩放窗口中看到更详尽的影像。也可以在主影像显示窗口中的任何位置，点击并松开鼠标左键，来重新放置缩放指示矩形框。
- 3) 将缩放指示矩形框放置在主影像窗口各种不同的位置上，查看影像的数据。

1.4. 进行交互式的对比度拉伸

交互式对比度拉伸将绘制出的影像的直方图，它允许交互地调整所显示影像的对比度，并可以进行多种类型的对比度拉伸。在默认情况下，当数据被第一次显示时，将进行 2% 的线性拉伸。

- 4) 要访问 ENVI 交互式的对比度拉伸功能, 可以从主影像窗口菜单栏中, 选择 Enhance→Interactive Stretching, 显示波段所对应的交互式拉伸 (Interactive Stretching) 对话框出现在屏幕上。这个对话框允许改变所显示影像的对比度(图 2-1)。两幅直方图显示了输入影像(左)和经过对比度拉伸后的影像(右)的彩色或灰阶范围。最初, 当影像打开时输入和输出直方图反映出了经过默认对比度拉伸后的情况。
- 5) 直方图顶部的 Stretching_type 下拉式菜单中, 有各种对比度拉伸的选工页。使用下面所描述的方法来进行不同的对比度拉伸, 然后在主影像窗口中观察对比度拉伸后的结果。
- 6) 同样, 在 Interactive Stretching 菜单栏中, 选择 Histogram-Source→Zoom 或者 Histogram—Source→Scroll 菜单项, 注意查看缩放窗口和滚动窗口中直方图的差异以及对对比度拉伸后的影像差异。

线性对比度拉伸

当影像加载到主影像窗口时, ENVI 会默认地使用 2% 的线性对比度拉伸。

提示: 要改变默认的对对比度拉伸, 可以在 ENVI 主菜单中选择 File→Preferences。在 System Preferences 对话框中, 点击 Display Defaults 标签。然后点击 Display Default Stretch 菜单, 并从中选择要拉伸的类型。

1) 在主影像显示窗口中, 选择 Enhance→Interactive Stretching, 接着 Interactive Stretching 对话框就会出现在屏幕上。

2) 在对话框的菜单栏中, 选择 Stretch-type→Linear。

3) 注意: 两条垂直的虚线会出现在输入的直方图中——我们能重新放置这两条虚线的位置, 并利用它们来控制对比度拉伸时的最大和最小值。

4) 将鼠标指针放在左边那条线上, 按下鼠标左键, 可以将该直线从一边拖动到另一边。当按下鼠标左键, 拖动虚线时, 将会有一些数字出现在对话框的状态栏中。不管什么时候在直方图上点击鼠标左键, 状态栏上都会显示出当前的像素值、具有该值的像素个数、像素个数所占的百分比, 以及小于或等于当前像素值的累积像素百分比。

5) 因为改变了拉伸选择的设置, 所以自动地应用该变化可能会更好些。要自动地应用变化, 可以从 Interactive Stretching 对话框的菜单栏中, 选择 Options→Auto Apply On。如果希望直到完成了所有的参数设置后, 再应用该变化, 那么可以选择 Options→Auto Apply off, 然后使用对话框中的 Apply 按钮, 手动地应用该拉伸, 并观察拉伸的结果。

6) 尝试将左边的虚线移动到累积像素百分比大致接近 5% 的位置。然后再将右边的虚线移到累积像素百分比接近 95% 的位置。也可以在对话框的 Stretch 文本框中, 输入相应的最大和最小值, 来移动虚线。可以输入数值或者百分比。

7) 在左边的文本框中输入 4%, 在右边的文本框中输入 96%, 然后按下 Enter 键。输入的百分数就会转变为数值, 接着显示窗口中的左右两条虚线也会分别更新到数值为 4% 和 96% 的位置。

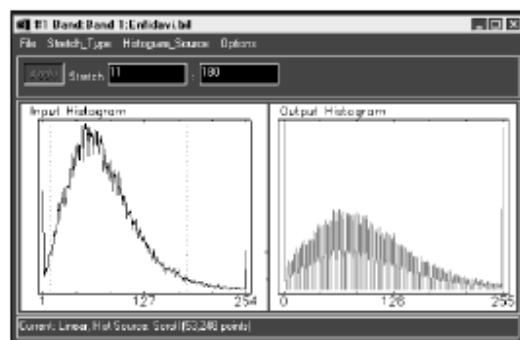


Figure 2-1: The Interactive Stretching Dialog

均衡化对比度拉伸

- 1) 选择 Stretch-type→Equalization, 注意对话框中 Output Histogram 绘制图的变化。
- 2) 此外, 通过选择 interactive Stretching 对话框菜单中的 Options→Auto Apply On, 可以选择将拉伸自动地应用到影像显示窗口中。如果希望直到完成了所有的参数设置后,

再应用该变化,那么可以选择 Options → Auto Apply Off, 然后使用对话框中的 Apply 按钮,手动地应用该拉伸,并观察拉伸的结果。

高斯对比度拉伸

- 1) 从 Interactive Stretching 对话框中,选择 Stretch-type → Gaussian.
- 2) 选择 options → Set Gaussian Stdv, 设置标准差。
- 3) Set Gaussian Stdv 对话框出现在屏幕上,然后可以调整标准差,当新的设置应用于影像显示窗口中后,观察拉伸的效果。
- 4) 此外,通过选择 Interactive Stretching 对话框菜单中的 Options→Auto Apply On, 可以选择将拉伸自动地应用到影像显示窗口中。如果希望直到完成了所有的参数设置后,再应用该变化,那么可以选择 Options→Auto Apply off, 然后使用对话框中的 Apply 按钮,手动地应用该拉伸,并观察拉伸的结果。
- 5) 选择 File → Cancel, 关闭 contrast stretching 对话框。

1.5. 彩色映射

ENVI 为灰阶影像进行快速彩色分割 (color slicing) 处理提供了工具。

- 1) 从主影像窗口菜单栏中,选择 Tools → Color Mapping → ENVI Color tables, 接着 ENVI Color Tables 对话框就会出现在屏幕上。
- 2) 通过向前向后滑动 Stretch Bottom 和 Stretch Top 滑块, 对所显示的影像进行快速拉伸, 然后观察拉伸后的影像。
- 3) 点击 ENVI Color Tables 对话框的 Color Table 列表中所列的某些彩色表名称, 然后观察彩色编码后的影像。按上面的步骤, 改变相应的拉伸设置。
- 4) 在 ENVI Color Tables 对话框中, 选择 Options → Reset Color Table, 返回到初始的拉伸和灰阶颜色表设置。
- 5) 选择 file → Cancel, 关闭 ENVI Color Tables 对话框。

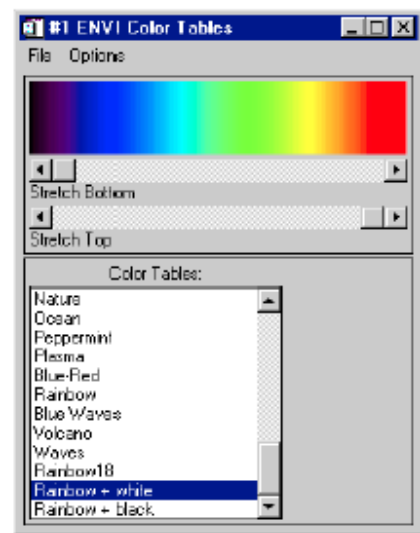
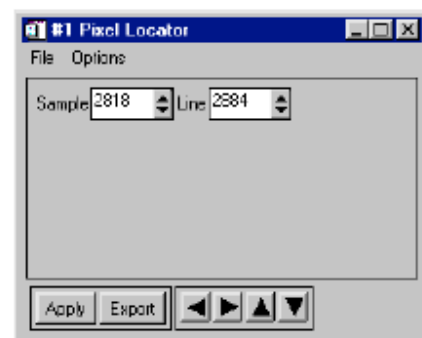


Figure 2-2: The ENVI Color Tables dialog

1.6. 像素定位器

pixel Locator 对话框可以提取出光标所在的位置, 以及所选像素的屏幕值和数据值。

- 1) 在主影像显示菜单中, 选择 tools → Pixel Locator, 打开 Pixel locator 对话框。
- 2) 在三个影像显示窗的任何一个窗口中, 移动并放置鼠标光标, 观察对话框中当前像素点的位置。
- 3) 默认情况下, Pixel locator 对话框将以像素坐标的形式, 显示像素的位置。要查看该位置的地图坐标, 可以从 Pixel locator 对话框的菜单栏中, 选择 options → Map Coordinates。
- 4) 使用 Proj:/Datum: 箭头切换按钮, 在真实



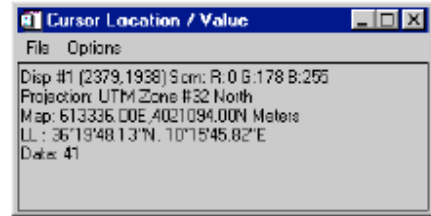
地图坐标和经纬度地理坐标之间切换。点击 Change proj 按钮, 来改变所选的地图投影。

- 5) 在对话框的菜单中, 选择 File → Cancel, 关闭 pixel locator 对话框。

1.7. 显示光标位置处的地理坐标

使用 ENVI 光标位置/值(cursor location/value)功能来查看影像的数据值和地理位置。

- 1) 为了显示光标的位置和值, 可以从主影像窗口菜单栏中, 选择 Tools → Cursor Location/Value。也可以从 ENVI 主菜单中选择 Window → Cursor Location/Value。接着 Cursor Location/Value 对话框出现在屏幕上, 它将显示光标在主影像窗口、滚动窗口或缩放窗口中的位置 (图 2-4)。该对话框同时还显示了十字丝光标对应的那个像素的屏幕值 (RGB 彩色值) 和真实数据值。
- 2) 要关闭该对话框, 从对话框的下拉菜单中, 选择 File → Cancel。



1.8. 交互式的滤波处理

ENVI 给用户提供了对一个显示窗口进行一些预定义或者自定义的滤波处理的能力 (对文件进行的滤波处理也是可用的, 它可以通过 ENVI 主菜单中的 Filter 菜单来访问)。下面的例子将展示如何对主影像窗口中的影像进行预定义的滤波处理。

选择滤波

- 1) 从主影像窗口菜单栏中, 选择 Enhance → Filter, 并从下拉菜单中, 选择所需的滤波类型, 然后将该滤波应用到所显示的影像上。
- 2) 尝试对所显示的影像进行不同的锐化、平滑和中值滤波。

在第二个显示窗口中打开影像并应用不同的滤波。

- 1) 从可用波段列表对话框底部的下拉菜单中, 选择 Display #1 → New Display, 打开第二个显示窗口。
- 2) 选择要在第二个显示窗口显示的影像波段, 然后点击 Load Band, 将影像加载到第二个显示窗口中。
- 3) 从 Image #2 的主影像显示窗口中, 选择 Enhance → Filter, 并从下拉菜单中, 选择一个与 Image #1 不同的滤波。

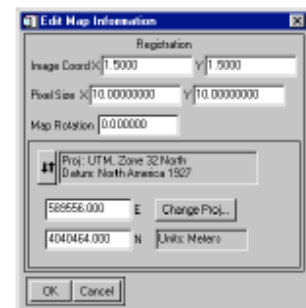
使用动态叠加比较影像

- 1) 从任何一个主影像窗口的菜单栏中, 选择 Tools → Link → Link Displays, 然后点击 OK, 连接这两幅影像。
- 2) 使用鼠标中间键调整动态叠加的大小, 使用鼠标左键移动叠加区域进行比较。注意叠加区域是从显示窗口的左下角开始定义的。

1.9. 查看 GeoSpot 地图信息

要查看 ENVI 头文件中相应的 GeoSpot 地图信息:

- 1) 在可用波段列表中, 用鼠标右键点击 erlfidavi.bil 文件名下的 Mapinfo 图标, 并从快捷菜单中选择 Edit Map Information。接着 Edit Map Information 对话框就会出现在屏幕上。
- 2) 注意, 这里的数据采用的是 UTM 投影, Zone 为 32, 使用了 NAD27 的基准面。



- 3) 在 Edit Map Information 对话框中, 点击 Cancel, 关闭该对话框。

1.10. 打开并叠加 DXF 矢量文件

- 1) 从 ENVI 主菜单中, 选择 File → Open Vector File → DXF。接着一个 Enter DXF File names 标准的文件选择对话框就会出现在屏幕上。
- 2) 在文件选择对话框中, 选择进入 envidata/enfidavi 目录。如果还没有设置文件选择类型, 那么就在 File of type:区域中选择 *.dxf, 然后选择所有扩展名为 .dxf 的文件。
- 3) 当 Import DXF File Parameters 对话框进行到中途时, 会出现一个投影选择列表。在 Native File projection 列表中, 点击 UTM。这使得导入的矢量数据将以该地图单位为基准。
- 4) 点击 Datum 按钮, 打开 Select Geographic Datum 对话框。在列表中选择 Mexico (NAD27) 基准面, 然后点击 OK。
- 5) 在 Import DXF File Parameters 对话框中, 输入 TM Zone 为 32, 并点击 N 单选按钮。
- 6) 点击 OK 加载这个 DXF 矢量文件, 并将它们转变为 .evf 格式 (ENVI 的矢量文件格式)。
- 7) 可用矢量列表 (Available Vectors List) 对话框中点击 Select all Layers 按钮, 然后点击 Load Selected 按钮。接着就会出现 Load Vector 对话框, 该对话框列出了所有可用的显示窗口。
- 8) 从列表中选择 Display #1. #1 Vector Parameters 对话框出现在屏幕上, 并且它显示出来了已加载的矢量层的名字。
- 9) 点击 #1 Vector Parameters 对话框中的某个矢量层的名字。在主影像显示窗中, 点击并拖动鼠标左键, 在影像中移动光标, 同时观察 #1 Vector Parameters 对话框中所选矢量的地图坐标。

1.11. 基本地图制图

添加公里网

- 1) 要在影像中叠加公里网, 可以在主影像窗口中, 选择 Overlay → Grid Lines。当给影像叠加公里网时, 影像的边框也会自动添加进来。
- 2) 可以在 Option 下拉式菜单中, 设置公里网线的宽度、颜色以及公里网的间隔, 来调整公里网的显示特征。
- 3) 当加入了一个满意的公里网后, 点击 Grid Line Parameters 对话框中的 Apply 按钮。

使用地图图例对影像进行注记

ENVI 灵活的注记功能, 允许在地图和影像中加入文本、多边形、色标条以及其它的一些符号注记。

- 1) 要对一幅影像进行注记, 可以选择 Overlay → Annotation。接着 #1 Annotation Text 对话框就会出现在屏幕上。
- 2) 要注记与 DXF 矢量叠加相对应的地图图例, 在 #1 Annotation Text 对话框中, 选择 Object → Map key。
- 3) 在对话框中点击 Edit Map Key Items 按钮, 修改地图图例的参数。接着 Map Key Object definition 对话框就会出现在屏幕上。
- 4) 使用 Map Key Object definition 对话框来改变注记的名称、颜色和填充方式 (对于多边形而言)。然后点击 OK 返回到 #1 Annotation Text 对话框。
- 5) 在 #1 Annotation Text 对话框的 Background 色彩按钮的下拉式菜单中, 为背景选择一种颜色。
- 6) 点击鼠标左键在主影像窗口中放置地图图例。通过点击鼠标左键或者点击并拖动鼠标, 来重新放置地图图例。点击鼠标右键在影像中锁定地图图例的位置。

保存和恢复注记

- 1) 从 #1 Annotation Text 对话框的菜单栏中, 选择 File→Save Annotation, 来保存影像注记。

注意 : 如果没有将影像注记保存到文件中, 那么当关闭 Annotation:Text 对话框时, 注记就将会丢失 (当没有进行保存, 就关闭注记对话框时, 系统会提示进行相应的保存)。

- 2) 在该对话框中, 选择 File→Restore Annotation, 就可以恢复原先保存过的注记文件。

暂时停止使用注记功能

- 1) 要暂时停止注记功能, 返回到正常的 ENVI 操作处理中, Annotation Text 对话框中, 选择 Ok 单选按钮。
- 2) 这就使得在不丢失注记的前提下, 在显示窗口中使用滚动和缩放功能。
- 3) 要重新返回到注记功能, 选择 Annotation Text 对话框中, 相应的要进行注记的窗口所对应的单选按钮。

1.12. 保存和输出影像

ENVI 对用户提供了几个选项, 来保存或者输出影像, 这些影像可以经过滤波处理、添加注记以及公里网等处理。可以将处理过的影像保存为 ENVI 的影像文件格式, 或者保存为几种通用的图形格式 (包括 Postscript 格式)。然后再打印或者导入到其它软件包中, 也可以直接输出到打印机中。

将影像保存为 GEOTIFF 格式

- 1) 从主影像窗口菜单栏中, 选择 File→Save Image As →Image File. 接着 Output Display to Image File 对话框就会出现在屏幕上。
- 2) 点击 Output File type 按钮, 并从下拉式菜单中, 选择 TIFF/GeoTEF 格式输出。如果将注记和公里网都添加到彩色影像显示中了, 那么注记和公里网都会被自动地保存。
- 3) 如果显示的输出文件名不是所想要的, 那么就在文本框中输入一个要输出文件名; 否则, 点击 OK, 保存影像。
- 4) 因为这是一幅带地理坐标的影像, 所以 ENVI 会自动地将它保存为 GEOTEF 格式。(查看*.tfw 文件的内容, 理解其意义)。

实习四 多光谱分类

实习目的：掌握多光谱分类操作处理、非监督法和监督法分类，并对分类后处理（包括聚合(clump)处理、过筛(sieve)处理、并类(combine)处理，以及精度评估）

内 容：

- 监督分类
- 非监督分类
- 分类后处理
- 精度评估

数据源：

CD-ROM: ENVI Tutorial and Data CD No. 2

Path: envidata/can_tm

1. 看 Landsat TM 彩色影像

本专题的这一部分将熟悉多光谱影像的波谱属性，所采用的多光谱影像为美国科罗拉多州(Colorado)Canon 市的Landsat TM 影像数据。首先将使用彩色合成影像，来识别出分类中所用的训练样区。

1.1. 打开并显示 Landsat TM 影像

- 1) 从 ENVI 主菜单中，选择 File → Open image File。
- 2) 选择进入 envidata 目录中的 can_tm 子目录。同在其它应用操作中处理一样，从列表中选择 can_tmr.img 文件，然后点击 OK 。接着可用波段列表就会出现在屏幕上。该列表允许选择特定的光谱波段，来显示或者进行处理。
- 3) 在可用波段列表中，选择 RGB Color 单选按钮，然后使用鼠标左键，顺次点击波段 4、波段 3 和波段 2 。所选择的波段就会在对话框中部适当的文本框中显示出来。
- 4) 点击 Load RGB 按钮，把该影像加载到一个新的显示窗口中。



Figure 3-1: Canon City Landsat TM Data

1.2. 查看影像颜色

使用显示窗口中的彩色影像来指导分类。该影像相当于一幅假彩色合成的近红外照片。即使只使用简单的三波段影像，也可以看到影像中存在有光谱特征相似的区域。影像中的亮红色区域表明该地区近红外

反射较高,通常对应为茂盛的植被,位于耕种区内或者沿着河流分布。浅暗红色区域代表了当地的植被,在这种情况下,分布在高低不平的山区地带,主要对应为针叶林。根据几个明显的地形特征和城市化的类型特点也可以从影像上识别出城市来。

1.3. 光标位置/值

使用 ENVI 的 **Cursor Location value** 对话框,来查看显示窗口中的各波谱波段的影像值。

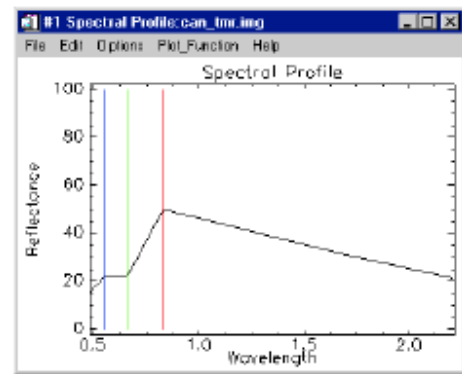
要打开一个显示主影像窗口,滚动窗口,或者缩放窗口中光标位置信息的对话框,可以按如下几步进行。

- 1) 从主影像窗口菜单中,选择 **Tools → Cursor Location/Value**。或者在影像显示窗口中,双击鼠标左键,来触发 **Cursor Location/Value** 对话框打开和关闭。
- 2) 在影像上移动光标,并在对话框中查看特定位置的影像数据值。注意影像颜色和数据值之间的关系。
- 3) 当处理完成后,在 **Cursor Location/Value** 对话框中,选择 **Files → Cancel**,来关闭该对话框。

1.4. 查看波谱曲线图

使用 ENVI 整套的波谱剖面曲线分析工具,来查看数据的波谱特性。

- 1) 从主影像窗口菜单栏中,选择 **Tools → Profile → Z Profile(Spectrum)**,开始提取波谱的剖面曲线。
- 2) 查看先前在彩色影像中用 **Cursor/Location Value** 对话框分析过的那些区域的波谱剖面曲线。注意影像颜色和波谱形状之间的关系。特别留意一下绘制图中,红、绿、蓝的三条垂直线所对应的影像波段的位置。
- 3) 在 **Spectral Profile** 对话框中,选择 **File → Cancel**,来关闭该对话框。



2. 非监督法分类

从 ENVI 主菜单中,选择 **Classification → Unsupervised → K-Means** 或者 **ISOdata**,生成 ENVI 非监督法分类后的影像。或者在 **Can_tm** 目录中,直接选择打开预先分类生成的影像。

K-均值 (K-Means) 分类法

非监督法分类使用统计手段,把 N 维数据归类到它们本身具有的波谱类中。K-均值非监督分类器使用了聚类分析方法,它需要分析员在数据中选定所需的分类个数,随机地查找聚类簇的中心位置,然后迭代地重新配置它们,直到达到最优化的波谱分类。选择 **K-Means** 作为非监督分类法,使用所有的默认设置,点击 **OK**,或者查看包含在 **can_km.img** 影像中的分类结果。

- 1) 打开 **can_km.img** 文件,在可用波段列表中,点击 **Gray Scale** 单选按钮,再点击列表顶部的波段名,并在 **Display** 下拉式菜单按钮中,选择 **New Display**,然后点击 **Load Band**。
- 2) 从主影像显示窗口菜单中,选择 **Tools → Link → Link Displays**,然后在对话框中,点击 **OK**,来连接这两幅影像。
- 3) 使用鼠标左键,在影像上点击并拖动动态叠加显示区域,将 **K-Means** 分类结果同原始的彩色合成影像进行比较。

- 4) 当处理完成后,选择 Tools → Link → Unlink Display, 关闭连接和动态叠加。如果需要,尝试改变类别数、阈值 (thresholds)、标准差 (standard deviations) 和最大距离误差 (maximum distance error), 并判断它们对分类结果所产生的影响。

ISOData(重复自组织数据分析技术)

ISOData 非监督分类法将计算数据空间中均匀分布的类均值,然后用最小距离规则将剩余的像元进行迭代聚合。每次迭代都重新计算均值,且根据所得的新均值,对像元进行再分类。这一处理过程持续到每一类的像元数变化少于所选的像元变化阈值或者达到了迭代的最大次数。选择 ISOData 作为非监督分类法,使用所有的默认设置,点击 OK, 或者查看包含在 can-iso.img 影像中的分类结果。

- 1) 打开 can_iso.img 文件,在可用波段列表中,点击 Gray Scale 单选按钮,再点击列表顶部的波段名,并从 Display #1 下拉式菜单按钮中,选择 New Display, 然后点击 Load Band。
- 2) 选择 Tools → Link → Link Displays, 点击 OK, 将 ISOData 分类影像同原始的彩色影像和 K-Means 分类影像连接起来。
- 3) 使用鼠标左键,在影像上点击并拖动动态叠加显示区域,将 ISOData 分类结果同原始的彩色合成影像进行比较。按住鼠标左键的同时,再点击鼠标右键,触发第三幅影像的动态叠加显示。将 ISOData 分类结果同 K-Means 分类结果进行比较。
- 4) 选择 File → Cancel, 关闭这两幅影像的显示窗口。

如果需要,尝试改变类别数、阈值 (thresholds)、标准差 (standard deviations)、最大距离误差 (maximum distance mor) 以及类像素特征值,并判断它们对分类结果所产生的影响。

3. 监督法分类

监督法分类需要用户选择作为分类基础的训练样区。我们将使用各种监督分类法,并对它们进行比较,确定单个具体像素是否有资格作为某类的一部分。ENVI 提供了多种不同的监督分类法,其中包括了平行六面体法 (Parallelepiped)、最小距离法 (Minimum Distance)、马氏距离法 (Mahalanobis Distance)、最大似然法 (Maximum Likelihood)、波谱角法 (Spectral Angle Mapper)、二值编码法 (Binary Encoding) 以及神经网络法 (Neural Net)。分析下面处理的分类结果,或者采用每个分类法默认的分类参数,生成自己的类,然后对分类结果进行比较。

要运行监督分类法,从 ENVI 主菜单中,选择 Classification → Supervised → [method]。在这里,[method] 是下拉菜单中所列的某个监督分类法 (Parallelepiped, Minimum Distance, Mahalanobis Distance, Maximum Likelihood, Spectral Angle Mapper, Binary Encoding 或者 Neural Net)。使用下面所描述的两个方法之一,来选择训练样区,它也可以被称为是感兴趣区 (ROIs)

使用感兴趣区 (ROI) 工具来选择训练样区

由于感兴趣区已经在本指南的 "ENVI 入门" 中介绍过了,所以我们在这里只总结一下。ENVI 能够很容易地定义感兴趣区 (ROI), 这些感兴趣区将被用来提取分类的统计信息、建立掩模或者进行其它的操作处理。根据本专题的目的,可以使用预定义的感兴趣区,也可以创建自己的感兴趣区。

恢复预定义的感兴趣区

- 1) 要使用预定义的感兴趣区 (ROIs), 在 #1 主影像窗口菜单栏中,选择 Overlay → Region of Interest, 来打开 #1 ROI Tool 对话框。
- 2) 在 #1 ROI Tool 对话框中,选择 File → Restore ROIs。
- 3) 在打开的 Enter ROI Filename 对话框中,选择 classes.roi 作为输入文件,恢复预定义的感兴趣区。

创建自己的感兴趣区 (ROIs)

- 1) 从主影像窗口菜单栏中, 选择 Overlay → Region of Interest。接着对应于显示窗口的 ROI Tool 对话框就会出现在屏幕上。
- 2) 在主影像窗口中, 绘制出一个多边形, 该多边形就代表了新创建的感兴趣区。要完成这一步, 请按下面的步骤进行。
 - 在主影像窗口中, 点击鼠标左键, 建立感兴趣区多边形的第一个点。
 - 再次点击鼠标左键, 按顺序选择更多的边线点, 点击鼠标右键来闭合该多边形。鼠标中键可以被用来删除最新定义的点, 或者 (如果已经闭合了该多边形) 删除整个多边形。再一次点击鼠标右键, 固定多边形的位置。
 - 通过选择 ROI Controls 对话框顶部相应的单选按钮, 感兴趣区也可以在缩放窗口和滚动窗口中被定义。

感兴趣区定义完后, 它就会在对话框的可用区域 (Available Regions) 列表中显示出来, 同时显示的还包括感兴趣区的名字、颜色以及所包含的像素总数。定义的感兴趣区对所有的 ENVI 分类程序都有效。

- 3) 要定义一个新的感兴趣区, 点击 New Region 按钮。

点击 Edit 按钮, 在打开的 Edit ROI Parameters 对话框中, 可以输入感兴趣区的名字, 选择感兴趣区的颜色和填充方式。按上面所描述的步骤, 定义新的感兴趣区。

经典的多光谱监督分类法

在大多数的遥感教科书中, 对下面的几种监督分类法都进行了描述。这些方法在当今影像处理软件系统中都可用。

平行六面体法(Parallelepiped)

平行六面体将用一条简单的判定规则对多光谱数据进行分类。判定边界在影像数据空间中, 是否形成了一个 N 维的平行六面体。平行六面体的尺度是由标准差阈值所确定的, 而该标准差阈值则是根据每种所选类的均值求出的。

- 1) can_pcls.img 文件为预先保存过的平行六面体分类影像。查看该影像, 或者使用上面所描述的 classes.roi 感兴趣区文件, 生成自己的分类影像。尝试使用默认的参数设置, 仅改变相对于感兴趣区均值的标准差, 来生成分类影像。
- 2) 使用影像连接和动态叠加功能, 将这个分类影像同原彩色合成影像以及先前生成的非监督法分类影像进行比较。

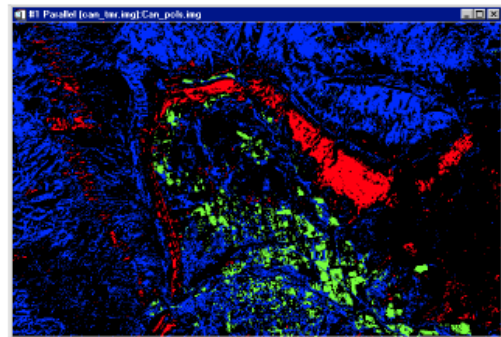


Figure 3-3: Parallelepiped Classification Image

最大似然分类 (Maximum Likelihood)

最大似然分类假定每个波段中每类的统计都呈正态分布, 并将计算出给定像元属于特定类别的概率。除非选择一个概率阈值, 否则所有像元都将参与分类。每一个像元都被归到概率最大的那一类里 (也就是最大似然)。

- 1) 使用上面描述的感兴趣区文件 classes.roi, 生成自己的分类影像。尝试保留其它默认参数设置, 仅改变概率阈值, 来生成分类影像。
- 2) 使用影像连接和动态叠加功能, 将这个分类影像同原彩色合成影像以及先前生成的非监督法分类影像和监督法分类影像进行比较。

最小距离法 (Minimum Distance)

最小距离分类法使用了每个感兴趣区的均值矢量, 来计算每一个未知像元到每一类均值矢量的

欧氏距离 (Euclidean distance)。除非用户指定了标准差和距离的阈值 (在这种情况下, 如果有些像元不满足所选的标准, 那么它们就不会被归为任何类 (unclassified)), 否则所有像元都将分类到感兴趣区中最接近的那一类。

- 1) 使用上面描述的 `classes.roi` 感兴趣区文件, 生成自己的分类影像。尝试保留其它默认参数设置, 仅改变标准差和最大距离误差来生成分类影像。
- 2) 使用影像连接和动态叠加功能, 将这个分类影像同原彩色合成影像以及先前生成的非监督法分类影像和监督法分类影像进行比较。

马氏距离 (Mahalanobis Distance)

马氏距离分类是一个方向灵敏的距离分类器, 它分类时将使用到统计信息。它与最大似然分类有些类似, 但是它假定了所有类的协方差都相等, 所以它是一种较快的分类方法。除非用户指定了距离的阈值 (在这种情况下, 如果有些像元不满足所选的标准, 那么它们就不会被归为任何类 (unclassified)), 否则所有像元都将分类到感兴趣区中最接近的那一类。

- 1) 使用上面描述的 `classes.roi` 感兴趣区文件, 生成自己的分类影像。尝试保留其它默认参数设置, 仅改变最大距离误差, 来生成分类影像。
- 2) 使用影像连接和动态叠加功能, 将这个分类影像同原彩色合成影像以及先前生成的非监督法分类影像和监督法分类影像进行比较。

4. 分类后处理

我们需要对分类后的影像进行后处理, 评价其分类的精度, 或者将类概括出来, 并导入到地图影像和矢量 GIS 中。ENVI 提供了一系列的工具, 来满足这些需要。

分类统计 (Class Statistics)

这个功能允许从被用来分类的影像中, 提取统计信息。这些不同的统计信息可以是基本统计信息 (最小值, 最大值, 均值, 标准差, 特征值)、直方图或者是从每个所选类中计算出的平均波谱。

- 1) 选择 Classification → Post Classification → Class Statistics, 来进行统计处理。选择分类影像 `can_pcls.img`, 然后点击 OK。
- 2) 接着选择原始被用来分类的影像 `can_pcls.img`, 点击 OK。
- 3) 使用 Class Selection 对话框, 来选择要进行统计的类。点击 Select All Items, 然后然后根据所选择的统计选项, 几个绘制图 (plots) 和报表 (reports) 就会出现在屏幕上。

聚合和过筛处理 (Clump and Sieve)

聚合和过筛处理提供了综合分类影像的手段。通常先对分类影像进行过筛处理, 根据设定的大小阈值 (像元个数), 移除孤立的像元, 然后再进行聚合处理, 把相邻的相似类合并为一类, 使得已存在的类更具有空间一致性。将预先生成的结果 (过筛处理后的影像 `can_sv.img` 和过筛并聚合处理后的影像 `can_clmp.img`) 同分类影像 `can_pcls.img` (平行六面体分类影像) 进行比较, 或者对自己生成的分类影像进行成团和过筛处理, 然后再将它们同某个相应分类影像进行比较。

- 1) 要对分类影像进行过筛处理, 选择 Classification → Post Classification → Sieve Classes, 再选择某个分类影像, 并输入到 Memory 中, 然后点击 OK。
- 2) 使用输出的过筛处理后的影像, 作为聚合处理的输入。选择 Classification → Post Classification → Clump Classes, 在内存中选择先前生成的过筛处理后的影像, 点击 OK。
- 3) 输出到 Memory, 点击 Clump Parameters 对话框中的 OK 按钮。比较处理前后的这三幅影像, 如果需要, 反复进行处理, 以生成综合性较强的分类影像。

合并类 〈 Combine Classes 〉

合并类功能提供了一个可供选择的方法,将分类影像进行综合处理。相似的类能够进行合并,以生成一个或多个综合的类。

- 1) 查看预先生成的合并后的分类影像 can_comb.img, 或者按下面的描述, 对自己的分类影像进行合并处理。
- 2) 选择 Classification→Post Classification→Combine Classes。
- 3) 在 Combine Clases Input File 对话框中, 选择 can_Sam.img 文件, 点击 OK。
- 4) 选择类 Region3, 并将它同类 Unclassification 合并到一起, 点击 Add Classification, 然后点击 Combine Classes parameters 对话框中的 OK 按钮。选择输出到 Memory 中, 点击 OK。
- 5) 使用影像连接和动态叠加功能, 将合并处理后的影像同原始分类影像和综合处理后的影像进行比较。

修改类的颜色

当显示分类影像时, 可以通过修改类的颜色, 改变特定类所对应的颜色。

- 1) 在主影像显示窗口中, 选择 Tools → Color Mapping → Class Color Mapping。
- 2) 在 Class Color Mapping 对话框中, 点击某个类的名字, 并拖动相应的颜色条, 或者输入所需的颜色值, 来改变类的颜色, 所做的改动就会立刻应用到分类影像上。要进行永久性的改变, 在对话框中, 选择 Options → Save Changes。

叠加显示类 (Overlay Classes)

叠加显示类允许用户将分类影像的关键类作为彩色层叠加到一幅灰阶或者一幅 RGB 彩色合成影像上。

- 1) 查看预先计算生成的分类叠置影像 can_ovr.img, 或者从反射率影像 carl_tmr.img 和上面生成的某个分类影像中, 创建自己的分类叠置影像。
- 2) 从 ENVI 主菜单中, 选择 Classification→Post Classification→ Overlay Classes。
- 3) 从可用波段列表中, 选择当前显示的影像作为创建分类叠置影像的输入。
- 4) 在 input Overlay RGB Mage Input Bands 对话框中, 为每一个 RGB 波段都选择 can_tmr.img 影像的 band 3 (R 波段选择 band 3, G 波段选择 band 3, B 波段同样选择 band 3)。点击 OK。
- 5) 在 classification Input File 对话框中, 使用 can_comb.img 作为输入的分类影像 点击 OK, 然后在 Class Overlay to RGB Parameters 对话框中, 选择 Region 的和 Region #2 这两类, 叠加到影像上。将结果输出到 Memory 中, 点击 OK, 完成叠加处理。
- 6) 加载分类叠置影像到一个影像显示窗口中, 使用影像连接和动态叠加功能, 将其同 分类影像和原始反射率影像进行比较。

交互式分类影像叠加

除了上面介绍的分类影像的叠加方法之外, ENVI 也提供了一个交互式的分类影像叠加工具。这个工具允许交互式地将类叠加在显示的影像上, 可以进行打开或者关闭类显示叠加, 对类进行修改, 获取类的统计信息, 合并类以及修改类的颜色等操作。

- 1) 使用可用波段列表, 将 can_tmr.img 影像的第 4 波段作为灰阶影像显示出来。
- 2) 从主影像窗口菜单栏中, 选择 Overlay → Classification。
- 3) 在 Interactive Class Tool Input File 对话框中, 选择某个可用的分类影像(如 can_sam.img 分类影像)。点击OK。接着 Interadve Class Tool 对话框就会出现在屏幕上, 每一类及其相应的颜色都将列出在对话框中。

- 4) 点击每一个 On 复选框按钮, 改变每个类在灰阶影像上的叠加显示情况。
- 5) 尝试使用 Options 菜单下的每个选择, 对分类影像进行评价。
- 6) 选择 Edit菜单下的每个选择, 交互式地改变特定类所容纳的像元。
- 7) 在主影像窗口中, 选择 File → Save image As → [Device] (其中, [Device] 为 postscript 或者为 image), 将分类叠置影像输出到一个新的文件。
- 8) 选择 File → Cancel, 退出该交互式工具。

5. 将类转换为矢量层

加载预先生成的矢量层到一幅灰阶反射率影像上, 然后同栅格分类影像进行比较。也可以自己执行转换程序, 将某个分类影像转换为矢量层。使用如下的步骤, 加载预先生成的矢量层, 该矢量层是从并类处理过的分类影像中生成的。

- 1) 在并类处理过的分类影像can_clmp.img的主影像窗口中, 择Overlay→Vectors。
- 2) 在 Vector Parameters 对话框中, 选择 File→Open vector me→ENVI Vector File, 然后选择文件can_v1.evf 和can_v2.evf。在可用矢量列表对话框中, 选择 Select All Layers, 点击Load Selected 按钮, 选择can_dmP.img。在分类产生的多边形中获取的矢量, 就会勾画出栅格分类像元的轮廓。
- 3) 要将自己的分类影像转换为矢量层选择Classification→ Post Classification→ Classification To vector, 在Raster to vector input Band 对话框中, 选择综合处理过的影像can_clmp.img。
- 4) 选择 Region #1和 Region #2, 输入要输出的文件名canrtv, 并点击 OK, 开始进行矢量转换。
- 5) 在可用矢量列表对话框中, 择刚生成的矢量, 点击对话框底部的load selected配制按钮。
- 6) 在 Load Vector 对话框中, 选择正确的显示窗口号, 该显示窗口显示的是灰阶反射率影像。接着矢量层就会加载到这个显示窗口中。在Vector Parameters 对话框中, 选择 Edit → Edit Layer properties, 改变矢量层的颜色和填充方式, 使这些矢量显示得更清楚些。

使用注记功能添加分类图例

ENVI 提供了注记工具, 将分类图例 (classification key) 添加到影像或者地图布局上, 该分类图例将会自动的生成。

- 7) 从主影像窗口菜单栏中, 选择 Overlay → Annotation。在任意一个分类影像或者叠加了矢量层的影像上选择该项。
- 8) 选择 Object → Map Key, 在影像上添加分类的图例。通过点击Annotation:Map Key 对话框中的Edit Map Key Items 按钮, 更改所需的参数, 修改图例的显示属性。
- 9) 在显示窗口中, 使用鼠标左键, 点击并拖曳图例, 在合适的位置上放置分类图。
- 10) 在影像中点击鼠标右键, 锁定分类图例的位置。

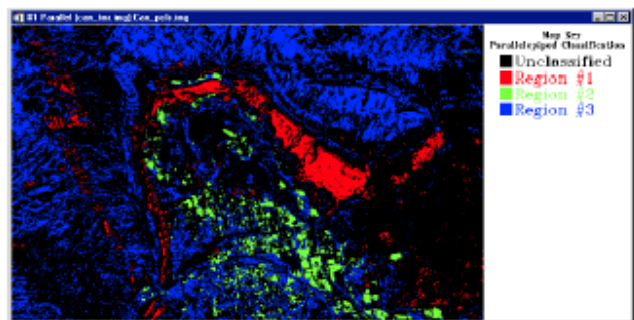


Figure 3-8: Classification image with classification key

实习五 影像添加地理坐标和配准

实习目的：掌握使用 ENVI 进行影像到影像和影像到地图的配准、使用ENVI生成影像地图、使用多分辨率数据进行HSV融合的步骤。

内 容：

- 影像到影像的配准
- 影像到地图的配准
- 初步融合

数据源：

CD-ROM: *ENVI 3.5 Tutorial and Data CD No. 1*

Path: `envidata/bldr_reg`

1. ENVI 中带地理坐标的影像

ENVI 对带地理坐标的影像提供了全面的支持，它能够对许多预定义的地图投影进行处理，这些地图投影可以采用UTM或 **State Plane**。此外，ENVI 的用户自定义地图投影功能能够创建自定义的地图投影，它允许使用 6 种基本投影类型，超过 35 种的不同椭球体以及 100 多种的数据集，来满足大多数地图投影的需要。

ENVI 地图投影参数存储在一个 ASCII 文本文件 `map_proj.txt` 中，该文本文件能够被 ENVI 地图投影工具修改，或者直接被用户编辑。这个文件中的信息会被影像相应的头文件(ENVI Header Files) 所使用，而且 ENVI 允许使用已知的地图投影坐标来简单地指定相关联的 Magic Pixel(地图坐标系统的起始点)。然后，选择的 ENVI 函数就能够使用该信息，在带地理坐标的数据空间中进行操作处理。

ENVI 的影像配准和几何纠正工具允许用户将基于像素的影像定位到地理坐标上，然后对它们进行几何纠正，使其匹配基准影像的几何特征。使用全分辨率(主影像窗口)和缩放窗口来选择地面控制点 (GCPs)，进行影像到影像和影像到地图的配准。基准影像和未纠正影像的控制点坐标都会显示出来，同时由指定的纠正算法所得的误差也会显示出来。地面控制点预测功能能够使对地面控制点的选取简单化。

将使用重采样、缩放比例和平移(**Resampling, Scaling and Translation**，这三种方法通称 RST)，以及多项式函数(多项式次数可以从1到 n)，或者 Delaunay 三角网的方法，来对影像进行纠正。所支持的重采样方法包括最近邻法 (nearest-neighbor)、双线性内插法 (bilinear interpolation) 和三次卷积法 (cubic convolution)。使用 ENVI 的多重动态叠加显示功能对基准影像和纠正后的影像进行比较，可以快速地评估配准的精度。

1.1. 打开并显示 SPOT 数据

- 1) 从ENVI主菜单中，选择 File → Open image file
- 2) 当Enter Data File name文件选择对话框出现后，选择进入envidata目录下的bldr_reg子目录，列表中选择 bldr_sp.img文件

- 3) 点击 OK。
- 4) 当可用波段列表对话框出现后, 点击 Gray Scale 单选按钮, 使用鼠标左键, 点击相应的波段名, 从对话框顶部所列波段中选中 SPOT 波段。所选择的波段名显示在 Selected Band 字段区域中。
- 5) 点击 Load Band 按钮, 加载这幅影像到一个新的显示窗口中。

1.2. 修改 ENVI 头文件中的地图信息

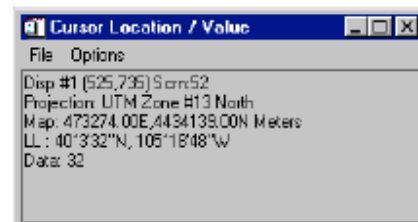
- 1) 在可用波段列表中, 右键点击 bldr_SP.img 文件名下的 MapInfo 图标, 从弹出的快捷菜单中选择 Edit Map Information。Edit Map Information 对话框出现在屏幕上。这个对话框列出了在 ENVI 中添加地理坐标所用的地理信息。以调整 ENVI 使用的 Magic Pixel (作为地图坐标系统的起始点) 相对应的影像坐标。因为 ENVI 可以从相应头文件信息和地图投影文件中, 识别出地图投影、像元大小以及地图投影参数, 所以用它能够计算出影像中任意像元的地理坐标。既可以输入地图坐标, 也可以输入地理坐标(纬度/经度)。
- 2) 点击 projection/Datum 文本旁边的箭头切换按钮, 显示 UTM Zone 13 North 地图投影的纬度/经度坐标。ENVI 在处理过程中才进行转换。
- 3) 点击当前的 DMS 或者 DDEG 按钮, 分别在度-分-秒 (Degrees-Minutes-Seconds) 和十进制的度 (Decimal Degrees) 之间进行切换。
- 4) 点击 Cancel, 退出 Edit Map information 对话框。



1.3. 光标位置/值

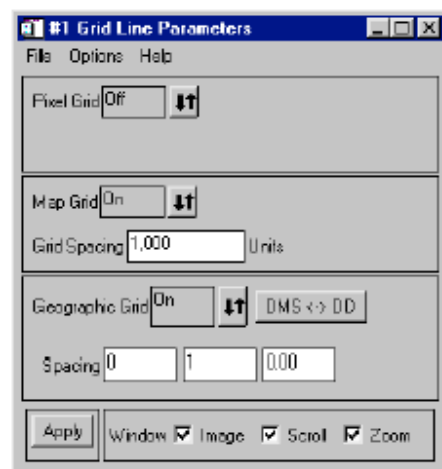
要打开一个显示主影像窗口, 滚动窗口, 或者缩放窗口中光标位置信息的对话框, 可以按如下几步进行。

- 1) 从主影像窗口菜单栏中, 选择 Tools → Cursor Location Value。也可以从 ENVI 主菜单和主影像窗口菜单栏中, 选择 Windows → Cursor Location Value, 打开这个对话框。注意到对于这幅带地理坐标的影像, 对话框同时给出了像素坐标和地理坐标。
- 2) 在影像中移动光标, 查看特定位置的坐标值, 注意地图坐标和经纬度之间的关系。



1.4. 叠加地图公里网

- 1) 从主影像窗口菜单栏中, 选择 Overlay → Grid Lines。#1 Grid Line Parameters 对话框出现在屏幕上, 同时一个虚拟的边框添加到影像中, 允许在影像外部显示地图公里网的标注。
- 2) 在这个新的对话框中, 选择 File → Restore Setup。
- 3) 在 Enter Grid Parameters Filename 对话框中, 选中 bldr_sp.grd 文件, 点击 Open。先前保存过的公里网参数就会被加载到对话框中。



框中。

- 4) 在 #1 Grid Line Parameters 对话框中,从对话框菜单栏中,选择 Options → Edit Map Grid Attributes,来查看地图参数。这将打开 Edit Map Attributes 对话框。
- 5) 在 Edit Map Attributes 对话框中,注意公里网的间隔以及控制线条、标签、公里网交角以及矩形框(轮廓框)相应颜色和其它特征的参数。
- 6) 处理完成后,点击 Cancel, 关闭该对话框。
- 7) 在 #1 Grid Line Parameters 对话框,从菜单栏中,选择Options→Edit Geographic Grid Attributes,查看地理坐标。在 Eadit Grid Attributes 对话框中,再次注意地理坐标(纬度/经度)公里网的参数。处理完成后,点击 Cancel 来关闭该对话框。
- 8) 在 Grid Line Parameters dialog 对话框中,点击 Apply,在影像中放置公里网。ENVI 允许同时放置像素、地图、和地理坐标公里网。

叠加地图注记

- 1) 在主影像窗口中,选择 Overlay → Annotation。
- 2) 在 #1 Annotation Text 对话框中, 择 File → Restore Annotation。打开一个标准的文件选择对话框。
- 3) 在 Enter Annotation Filename 对话框中,从文件列表中选择 bldr_SP.ann 文件,点击 OK 。先前保存过的地图注记被加载到影像上。
- 4) 按住滚动窗口的一角,并拖动鼠标,拉大该滚动窗口。新放置改变了大小的滚动窗口 ,这样就可以同时看到主影像窗口。
- 5) 在改变了大小的滚动窗口中,使用鼠标左键,移动主影像指示矩形框,查看主影像窗口中出现的地图要素。
- 6) 在 #1 Annotation Text 对话框中,点击并按住 Object 菜单,查看可以用来注记地图的对象。

1.5. 输出到影像或 Postscript 文件

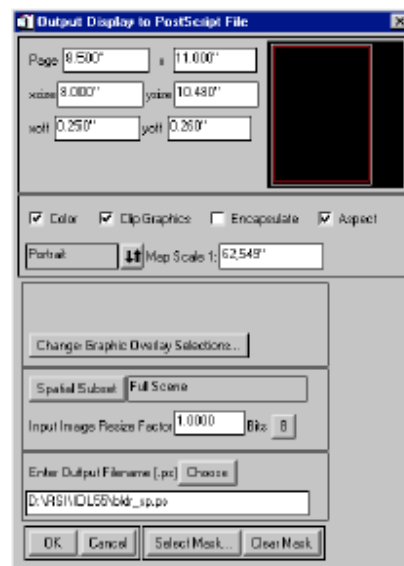
ENVI 对用户提供了几个选项来保存和输出地图影像。可以将结果保存为 ENVI 的影像文件格式,或者保存为几种通用的图形格式(包括 Postscript 格式)。也可以直接打印或者导入到其它软件包中。

将影像保存为 ENVI 的影像格式

- 1) 在主影像窗口中,选择 File → Save image As → Image File。
- 2) 在 Output Display to image File 对话框中,选择 Output File type 的下拉式按钮(默认情况下文件类型设置为 ENVI),查看可用的不同格式。Change Graphics Overlay Selections 按钮可以打开一个同样名字的对话框,这个对话框允许添加或删除许多制图叠加选项(graphics options),包括注记和公里网。Change image Border Size 按钮也可以打开一个同名的对话框。这个对话框允许改变顶部、底部、左边和右边的边框宽度,如果需要,也可以改变边框的颜色。如果带注记和公里网的彩色影像已经显示在显示窗口中,那么注记和公里网都将自动地列在制图叠加选项中。同时也可以选择其它要叠置在输出影像上的注记文件。
- 3) 通过选择 Memory 或者 File 单选按钮,决定是将结果保存为一个磁盘文件,还是保存到内存中。选择 Memory, 点击 OK, 输出影像。
- 4) 新生成的影像文件自动列在可用波段列表中。在可用波段列表中,点击 Display #1 下拉式按钮,从菜单中选择 New Display,打开一个新的显示窗口。
- 5) 选择 RGB Color 单选按钮,要将影像从内存中加载到显示窗口,以连续选择 R、G 和 B(带地理坐标的 SPOT 数据)波段。
- 6) 点击 Load RGB 按钮,添加注记后的影像作为一幅栅格图显示出来。

将影像保存为 Postscript 文件

- 1) 在主影像窗口中, 选择 File→Save image As →Postscript File。在 Output Display to Postscript File 对话框中, 注册和公里网都将自动地列在制图选项中。一个表述输出页的图形出现在对话框顶部靠右的地方。
- 2) 在 xsize 和 ysize 参数文本框中, 输入所需的输出影像大小。用鼠标左键点击对话框中代表输出页的图形, 可以看到新影像的轮廓大小及其位置。
- 3) 在代表输出页的图形上点击鼠标右键, 把影像放置在输出页的中部。如果想要缩放输出的地图, 在 Map Scale 文本框中输入所需的地图比例, 然后在代表输出页的图形上点击鼠标左键, 查看结果。如果缩放操作使影像超过了可用页的大小, 那么 ENVI 会自动地创建多页 Postscript 文件。
- 4) 如果有一个大比例的绘图仪, 那么将 Page 页大小改为绘图大小, 缩放的影像将会输出到一个 Postscript 文件, 该文件能按比例直接绘制在绘图仪上。
- 5) 点击 OK, 保存 postscript 打印设置



2. 影像到影像的配准

本专题的这一部分将逐步演示影像到影像的配准处理过程。带有地理坐标的 SPOT 影像被用作基准影像, 一个基于像素坐标的 Landsat TM 影像将被进行纠正, 以匹配该 SPOT 影像。

1.1. 打开并显示 Landsat TM 影像文件

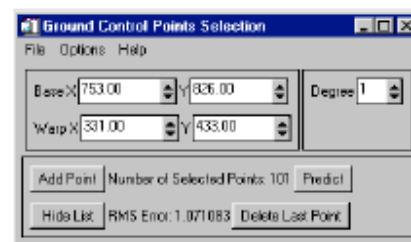
- 1) 从 ENVI 主菜单中, 选择 File→Open image File。
- 2) 当 Enter Data Filenames 对话框出现后, 选择进入 eavidata 目录下的 bldr_reg 子目录, 从列表中选择 bldr_tm.img 文件。
- 3) 在文件选择对话框中, 点击 Open, 把 TM 影像波段加载到可用波段列表中。
- 4) 在列表选中波段 3, 点击 No Display 按钮, 并从下拉式菜单中选择 New Display。
- 5) 点击 Load Band 按钮, 来把 TM 第 3 波段的影像加载到一个新的显示窗口中。

1.2. 显示光标位置/值

- 1) 从主影像窗口菜单栏中, 选择 Tools →Cursor Location value。
- 2) 在主影像窗口、滚动窗口和缩放窗口的 TM 影像上, 移动鼠标光标。注意到坐标是以像素单位给出的, 这是因为这个影像是基于像素坐标的, 它不同于上面带有地理坐标的 SPOT 影像。
- 3) 选择 File→Cancel, 关闭 Cursor Location value 对话框。

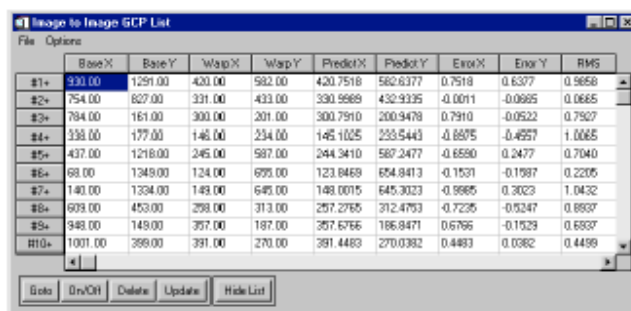
1.3. 开始进行影像配准并加载地面控制点

- 1) 从 ENVI 主菜单栏中, 选择 Map →Registration → Select GCPs Mapped to Image。
- 2) 在 Image to Image Registration 对话框中, 点击并选择 Display #1 (SPOT 影像) 作为 Base Image。点击 Display #2 (TM 影像) 作为 Warp



Image。

- 3) 点击 OK, 启动配准程序。通过将光标放置在两幅影像的相同地物点上, 来添加单独的地面控制点。
- 4) 在 Ground Control Points Selection 对话框的 Base X 和 Y 文本框中, 分别输入 753 和 826, 将 SPOT 影像中的光标移动到相应的点上。
- 5) 使用同样的方法, 在 Warp X 和 Y 文本框中, 分别输入 331 和 433, 将 TM 影像中的光标移动到相应的点上。
- 6) 在两个缩放窗口中, 查看光标点所处位置。如果需要, 在每个缩放窗口所需位置上, 点击鼠标左键, 调整光标点所处的位置。注意在缩放窗口中支持亚像元(sub-pixel) 级的定位。缩放比例越大, 地面控制点定位的精度就越好。
- 7) 在 Ground Control Points Seledon 对话框中, 点击 Add Point, 把该地面控制点添加到列表中。点击 Show List 查看地面控制点列表。试选择几个地面控制点找到选择地面控制点的感觉。注意对话框中所列的实际影像点和预测点坐标。一旦已经选择了至少 4 个地面控制点以后, RMS 误差就会显示出来。
- 8) 在 Ground Control Points Selection 对话框中, 选择 Options→Clear All Points, 可以清除掉所有已选择的地面控制点。
- 9) 从 Ground Control Points Selection 对话框中, 选择 File→Restore GCPs from ASCII。
- 10) 在 Enter Ground Control Points Filename 对话框中, 选择文件 bldr_tm.pts, 然后点击 OK, 加载这个预先保存过的地面控制点坐标。
- 11) 在 Mage to Image GCP List 对话框中, 点击单独的地面控制点。查看两幅影像中相应地面控制点的位置、实际影像点和预测点的坐标以及 RMS 误差。调整对话框的大小, 观察 Ground Control Points Seledon 对话框中所列的合计 RMS 误差 (RMS Error)。



	BaseX	BaseY	WarpX	WarpY	PredictX	PredictY	ErrorX	ErrorY	RMS
#1+	330.00	1291.00	430.00	582.00	420.7518	582.6377	0.7518	0.6377	0.9658
#2+	754.00	827.00	331.00	433.00	330.9569	432.9335	-0.0011	-0.0665	0.0665
#3+	784.00	161.00	300.00	201.00	300.7910	200.9478	0.7910	-0.0522	0.7927
#4+	338.00	177.00	145.00	234.00	145.1025	233.5443	-0.8875	-0.4957	1.0065
#5+	437.00	1218.00	245.00	587.00	244.3410	587.2477	-0.6590	0.2477	0.7040
#6+	68.00	1349.00	124.00	695.00	123.8459	694.8413	-0.1531	-0.1987	0.2205
#7+	140.00	1334.00	149.00	645.00	149.0015	645.3023	-0.9985	0.3023	1.0432
#8+	609.00	453.00	299.00	313.00	297.2765	312.4753	-0.7235	-0.5347	0.8837
#9+	948.00	149.00	357.00	187.00	357.6766	186.8471	0.6766	-0.1529	0.6937
#10+	1001.00	359.00	391.00	270.00	391.4483	270.0382	0.4483	0.0382	0.4499

1.4. 操作处理地面控制点

下面的内容仅提供处理方法, 并且只对有限的地面控制点按钮的处理功能进行操作。

- 在 Image to Image GCP List 对话框中, 选择相应的地面控制点, 然后在 Ground Control Points Seledon 对话框中进行修改, 这样可以编辑单个控制点的坐标位置。以通过输入一个新的像素坐标, 或使用对话框中的方向箭头逐像素地移动坐标位置。
 - 在 Image to Image GCP List 对话框中, 点击 on/off 按钮, 屏蔽掉所选择的地面控制点。这样在纠正模型和 RMS 计算中都将不会考虑这个地面控制点坐标。这些地面控制点并没有被真正地删除, 仅仅是被忽略掉了, 可以使用 on/off 按钮重新激活这些地面控制点。
 - 在 Image to Mage GCP List 对话框中, 点击 Delete 按钮, 以从列表中删除一个地面控制点。
 - 在两个缩放窗口中调整光标位置, 然后点击 Image to Image GCP List 对话框中的 Update 按钮, 更新所选的地面控制点, 将其修改到当前光标的所在位置。
 - Mage to Image GCP List 对话框中的 Predict 按钮, 允许对新的地面控制点进行预测。它以当前的纠正模型为基础。
- 12) 将包含 SPOT 影像的那个主影像窗口的光标放置到一个新的位置上。然后点击 Predict 按钮, 放置在 IM 影像上的光标就会根据纠正模型, 移动到预测的匹配点上去。
 - 13) 通过在 TM 数据中, 轻微地移动光标, 能够对所提取的位置点进行交互式的精确定位。
 - 14) 在 Ground Control Points Selection 对话框中, 点击 Add Point, 把这个新的控制点

添加到列表中。

1.5. 纠正影像

- 1) 从 Ground Control Points Selecuon 对话框中, 选择 Options → Warp Displayed Band。
- 2) 在 Registration Parameters 对话框中的 arp Method 按钮菜单中, 选择 RST。在 Resampling 的按钮菜单中选择 Nearest Neighbor 重采样法。
- 3) 输入文件名 bldr_tm1.wrp, 点击 OK。
- 4) 重复步骤 1 和步骤 2, 还是使用 RST 纠正法, 但是要相应地选择 Bilinear 和 Cubic Convoluton 重采样法。
- 5) 将结果分别输出到 bldr_tm2.wrp 和 bldr_tm3.wrp 文件中。
- 6) 再一次重复步骤 1 和步骤 2, 这一次选择一次多项式 Polynomial 纠正法, 并使用 Cubic convoltion 重采样法。然后再选择 Delaunay 三角网的 Triangulation 纠正法, 相应地使用 Cubic Convolution 重采样法。
- 7) 将结果分别输出到 bldr_tm4.wrp 和 bldr_tm5.wrp 文件中。



1.6. 比较纠正结果

使用动态叠加来比较纠正结果：

- 1) 在可用波段列表中, 点击原始的 TM 波段影像名 bldr_tm.img, 然后从菜单栏中, 选择 File → Close Selected File。
- 2) 在随后出现的 ENVI 警告对话框中, 点击 Yes 关闭相应的影像文件。
- 3) 在可用波段列表中, 选择 BLDRTM_1.WRP 文件。在 Display #1 下拉式按钮中选择 New Display, 点击 Load Band 将该文件加载到一个新的显示窗口中。
- 4) 在主影像窗口中, 点击鼠标右键, 选择 Tools → Link → Link Displays。
- 5) 在 Link Displays 对话框中, 点击 OK, 把 SPOT 影像和已添加了地理坐标的 TM 影像连接起来。
- 6) 在主影像显示窗口中, 点击鼠标左键, 使用动态叠加功能, 对 SPOT 影像和 TM 影像进行比较。
- 7) 将 bldr_tm2.wrp 和 bldr_tm3.wrp 影像加载到新的显示窗口中, 使用影像连接和动态叠加功能, 比较采用三种不同的重采样法(最临近法、双线性内插法和三次卷积法)所产生的效果。注意观察, 在使用最近邻法重采样的影像中的锯齿状像素, 使用双线性内插法重采样的影像看起来更加平滑, 使用三次卷积法重采样的影像是最好的结果, 不但有平滑效果, 而且保持了影像的细节特征。
- 8) 在相应的主影像窗口中, 选择 FEe → Cancel, 关闭 bldr_tm1.wrp(RST 纠正, 近邻法重采样) 和 bldr_tm2.wrp(RST 纠正, 双线性内插法重采样) 影像的显示窗口。
- 9) 将 bldr_tm4.wrp 和 bldr_tm5.wrp 影像加载到新的显示窗口中, 使用影像连接和动态叠加功能, 同 bldr_tm3.wrp 影像(RST 纠正) 进行比较。注意观察采用三种不同纠正方法(RST、1 次多项式和 Delaunay 三角网) 对影像几何特征所产生的效果。
- 10) 使用动态叠加功能, 与带有地理坐标的 SPOT 影像进行比较。

1.7. 查看地图坐标

要打开 Cursor Location/value 对话框：

- 1) 从主影像窗口菜单栏中, 选择 Tools → Cursor Location/value
- 2) 浏览带地理坐标的数据集, 注意不同的重采样法和纠正法对数据值所产生的效果。

- 3) 选择 File → Cancel, 关闭该对话框。

3. 影像到地图的配准

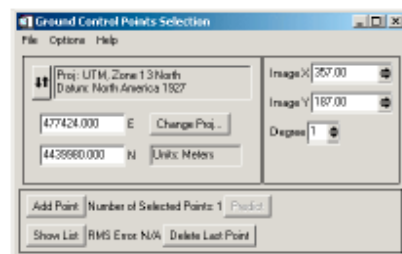
本专题的这一部分将逐步地演示影像到地图的配准处理过程。许多步骤同影像到影像的配准步骤相似, 因此这些步骤将不会被详细地讨论。从带地理坐标的 SPOT 影像中获取的地图坐标以及一个矢量的数字线划图 (DLG) 都将被作为基准, 然后对基于像素坐标的 Landsat TM 影像进行纠正, 以匹配相应的地图数据。

3.1. 打开并显示 Landsat TM 影像文件

- 1) 从 ENVI 主菜单中, 选择 File → Open image File。
- 2) 当 Enter Data Filenames 对话框出现后, 选择进入 envidata 目录下的 bldr_reg 子目录, 从列表中选择 bldr_tm.img 文件。
- 3) 点击 OK。TM 影像波段被加载到可用波段列表中, 同时一幅彩色影像被加载到一个新的显示窗口中。
- 4) 在可用波段列表中, 点击 Gray Scale 按钮, 选择波段 3。
- 5) 点击 Load Band 按钮, 把 TM 影像的第 3 波段加载到已打开的显示窗口中。

3.2. 选择影像到地图的配准并恢复控制点坐标

- 1) 从 ENVI 主菜单中, 选择 Map → Registration → Select GCPs:Image to map
- 2) 如果打开了多个影像显示窗口, 那么就在 Image to Map Registmuon 对话框中, 点击选择包含该灰阶影像的那个显示窗口的显示号。
- 3) 从投影列表中选择 UTM, 并在 Zone 文本框中输入 13。
- 4) 设置像素大小为 30m, 点击 OK, 启动配准程序。
- 5) 在要纠正的影像中, 把光标移动到一个已知地图坐标的地面点上 (可以从一幅地图或者 ENVI 矢量文件中读取所需的地图坐标), 来添加单个的地面控制点。
- 6) Ground Control Points Selection 对话框中的 E (东向) 和 N (北向) 文本框中, 手动地输入已

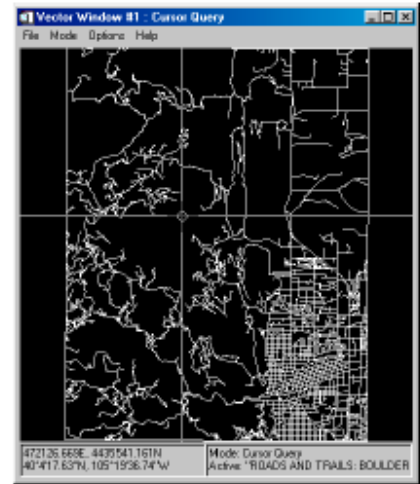


- 知的地图坐标, 然后点击 Add Point 来添加新的地面控制点。
- 7) 在 Ground Control Points Selection 对话框中, 选择 File → Restore GCPs from ASCII, 打开 bldrtm_m.pts 文件。
- 8) 在 Ground Control Points Selection 对话框中, 点击 Show List 按钮。以在 Image to Map GCP List 对话框中查看影像的地图坐标、实际影像点和预测点的坐标以及 RMS 误差。

	Map X	Map Y	Image X	Image Y	Predict X	Predict Y	Error X	Error Y	RMS
#1+	477244.00	4429590.00	420.00	582.00	420.4380	582.5326	0.4380	0.5326	0.6903
#2+	475484.00	4433200.00	331.00	433.00	330.8140	432.8838	-0.1860	-0.1162	0.2193
#3+	475784.00	4439960.00	300.00	201.00	300.7274	200.9545	0.7274	-0.0455	0.7388
#4+	471324.00	4439700.00	146.00	234.00	145.0289	233.5261	-0.9711	-0.4738	1.0806
#5+	472314.00	4439390.00	245.00	997.00	244.1584	997.1939	-0.8416	0.1939	0.8637
#6+	469624.00	4427980.00	124.00	695.00	123.7470	694.8215	-0.2530	-0.1785	0.3096
#7+	469344.00	4428130.00	149.00	645.00	147.8893	645.2748	-1.1167	0.2748	1.1900
#8+	477424.00	4439980.00	267.00	187.00	267.6190	186.8641	0.6190	-0.1359	0.6337
#9+	477354.00	4437480.00	391.00	270.00	391.3319	270.0252	0.3319	0.0252	0.3332
#10+	477274.00	4433690.00	360.00	405.00	390.4277	405.1020	0.4277	0.1020	0.4397
#11+	474914.00	4429880.00	332.00	951.00	331.1872	951.0486	-0.8128	0.0486	0.8143

3.3. 使用矢量显示的数字线划图(DLGs)来添加地图控制点

- 1) 从 ENVI 主菜单中,选择 File → Open Vector File → USGS DLG。
- 2) 在文件选择对话框中,选择 bldr_rd.dlg 文件。
- 3) 在 Import Option DLG File Parameters 对话框中,选择 Memory 单选按钮,点击 OK,读入所需的数字线划图 (DLG) 数据。
- 4) 在可用矢量列表中高亮选择 ROADS AND TRAILS:BOULDER, CO 文件,点击 Load Selected 按钮。
- 5) 在 load Vector 对话框中,点击 New Vector Window。把该矢量力日载到一个新的矢量显示窗口中。
- 6) 在 Vector Window #1 窗口中,点击并拖曳鼠标左键,激活一个十字形光标,光标处的地理坐标会在 Vector Windows#1 窗口底部显示。
- 7) 在主影像显示窗口中,择 Tools → pixel locator,并输入 402 和 418,然后点击 Apply,将影像光标移动到道路交叉口相应的点上去。注意,在缩放窗口中,同样可以获取到亚像元 (sub-pixel) 级的定位精度。
- 8) 在矢量窗口中,用鼠标左键点击并拖曳矢量光标,当十字形光标位于所需的道路交叉口时,松开鼠标左键,把矢量光标放置在道路的交叉口上,其坐标为 477593.74,4433240.0(北纬 40 度 3 分 3 秒,东经 -105 度 15 分 45 秒)。
- 9) 在矢量窗口中,点击鼠标右键,并从弹出的快捷菜单中,选择 Export Map Location。新的地图坐标就会出现在 Ground Control Points Selection 对话框中。
- 10) 在 Ground Control Points Selecdon 对话框中,点击 Add Point,添加该地图坐标/影像像素对,并观察 RMS 误差的变化。



3.4. RST 和三次卷积纠正

- 1) 在 Ground Control Points selection 对话框中,选择 Options → Warp File。
- 2) 在 Input Warp Image 对话框中,高亮选择文件名 bldr_tm.img,点击 OK,对 TM 的 6 个波段进行纠正。
- 3) 在出现的 Registration Parameters dialog 对话框中将 Warp Method 选为 RST,将 Resampling 设置为 Cubic Convolution。
- 4) 把 background 值改为 255。
- 5) 在 output File 文本框中,输入输出文件名 bldrtm_m.img。
- 6) 点击 OK,开始进行影像到地图的纠正。

3.5. 显示结果并进行评价

使用光标位置 / 值 (Cursor Location/Value) 来对纠正后的彩色影像进行评价。

- 1) 在可用波段列表中,点击 RGB 单选按钮,接着点击纠正影像的波段 4、波段 3 和波段 2(作为 RGB)。
- 2) 从 Display # 下拉式菜单按钮中,选择 New Display。点击 Load RGB,来加载这幅纠正后的 TM 彩色影像。注意到纠正影像是倾斜的,这是由于消除了 Landsat TM 轨道方向影

响的原因。这个影像已经带有地理坐标了,但是它是 30 米分辨率的,而 SPOT 影像为 10 米分辨率的。

4. 对不同分辨率的带地理坐标的数据集进行 HSV 融合

本专题的这一部分将介绍融合操作,它将对两幅不同分辨率的带地理坐标的数据集进行融合处理。我们将使用配准过的 TM 彩色合成影像作为低分辨率的彩色影像,而带地理坐标的 SPOT 影像作为高分辨率的影像。融合后的结果为增强了空间分辨率的彩色合成影像。

4.1. 显示 30 米分辨率的 TM 彩色合成影像

- 1) 如果已关闭了配准后的 TM 影像,那么重新打开文件 bldrtm_m.img。
- 2) 点击可用波段列表中的 RGB 单选按钮,将波段 4、波段 3 和波段 2(分别对应 R、G 和 B)加载到一个新的显示窗口中。

4.2. 显示 10 米分辨率的 SPOT 影像

- 1) 如果已关闭了 SPOT 影像,那么重新打开文件 bldr_sp.img。
- 2) 点击可用波段列表中的 Gray Scale 按钮,然后点击 Display# 按钮,从下拉菜单中选择 New Display。点击 Load Band 按钮,将 SPOT 影像加载到一个新的显示窗口中。将 SPOT 影像同 TM 影像进行比较,注意影像中相似的几何特征,以及不同的空间范围和影像比例。

4.3. 进行 HSV 变换融合

- 1) 从 ENVI 主菜单中,选择 Transform → image Sharpening → HSV。
- 2) 如果已经加载了彩色影像,那么就从 Select Input RGB 对话框中选择合适的显示窗口。否则,在 Select Input RGB Input Bands 对话框中,选择 TM 影像的波段 4、波段 3 和波段 2,然后点击 OK。
- 3) 这样就打开了 High Resolution Input File 对话框。在 Select Input Band 列表中选择 SPOT 影像,点击 OK。
- 4) 在 HSV Sharpening Parameters 对话框中,输入输出文件名 bldrtmsp.img,点击 OK。一个显示处理进度的状态条出现在屏幕上。当处理完成后,新生成的影像会自动列在可用波段列表中。

4.4. 显示 10 米分辨率的彩色影像

- 1) 在可用波段列表中,选择 RGB Color 单选按钮,然后从列出的新生成的文件中,选择 R、G 和 B 波段,点击 Load RGB,将融合后的彩色影像加载到一个新的显示窗口中。将 HSV 融合后的彩色影像同原始 1M 彩色合成影像以及 SPOT 影像进行比较。
- 2) 用标准化彩色变换 (Color Normalized(Brovey)Transform),试着进行同样的处理。选择 Transforms → Image Sharpening → Color Normalized(Brovey),并输入所需的文件信息,然后点击 OK。

4.5. 叠加地图公里网

- 1) 在 HSV 变换融合后的主影像显示窗口中,选择 Overlay → GridLines。在 GridLine Parameters 对话框的同时,一个虚拟的边框也会添加到影像中,允许在影像外部显示地

图公里网的标注。

- 2) 在 Grid Line Parameters 对话框中, 选择 File → Restore Setup。在随后打开的 Enter Grid Parameters Filename 对话框中, 选择 bldrtmsp.grd 文件, 点击 Open。以前保存过的公里网参数被加载到对话框中。
- 3) 点击 Apply, 在影像中放置公里网。

4.6. 叠加影像注记

- 1) 从 HSV 变换融合后的主影像显示窗口中, 选择 Overlay → Annotation。
- 2) 在相应的 Annotation Text 对话框中, 选择 File → Restore Annotation, 在文件列表中选择 bldrtmsp.arm 文件, 点击 Open。将以前保存过的地图注记加载到影像

实习六 使用 ENVI 进行正射纠正

实习目的：掌握使用 ENVI 正射纠正的处理知识。

内 容：

- 航片的正射纠正
- SPOT 的正射纠正

数据源：

1. ENVI 中的正射纠正

正射纠正是一个对影像几何畸变的量及其特性进行建模, 然后生成平面的正射影像 (地图精度) 的处理过程。相机或卫星模型加上有限的地面控制点, 以建立正确的纠正公式来生成精确的, 经几何纠正的面向地图的影像。

ENVI 的正射纠正功能允许使用数字高程模型 (DEM), 对航空像片或是 SPOT 影像进行纠正。正射纠正使用几何投影来生成经几何纠正的影像, 这些影像可以进行制图或者测量。

由于正射纠正处理过程需深入计算, 比较耗时, 因此在进行正射纠正前, 确保有足够的磁盘空间来保存正射影像的结果, 正射影像的结果通常可能会很大。

使用 ENVI 进行正射纠正的步骤

使用 ENVI 进行正射纠正需要几步来完成, 不考虑采集数字影像数据的传感器和像片的类型, 其处理步骤都是一样的。这些步骤包括:

- 1) 进行内定向 (Interior Orientation, 只针对航空像片而言) — 内定向将建立相机参数和航空像片之间的关系。它将使用航片间的条状控制点、相机框标 (fiducial mark) 和相机的焦距, 来进行内定向。
- 2) 进行外定向 (Extedor Orientation) — 外定向将把航片或者卫片上的地物点同实际已知的地面位置 (地理坐标) 和高程联系起来。通过选取地面控制点, 输入相应的地理坐标, 来进行外定向。这个过程同影像到影像的配准 (image-to-map registration) 比较相似。
- 3) 使用数字高程模型 (DEM) 进行正射纠正 — 这一步将对航片和卫片进行真正的正射纠正。纠正过程中将使用定向文件、卫星位置参数, 以及共线方程 (collinearity equations)。共线方程是由以上两步, 并协同数字高程模型 (DEM) 共同建立生成的。



2. 航片正射纠正的例子

ENVI 中航片正射纠正将对影像的几何畸变进行纠正。这些几何畸变是由相机的几何特性、拍摄角以及使用单一像片时地形起伏造成的。正射纠正将按以上所描述的几个步骤来完成。图展示了一幅科罗拉多州

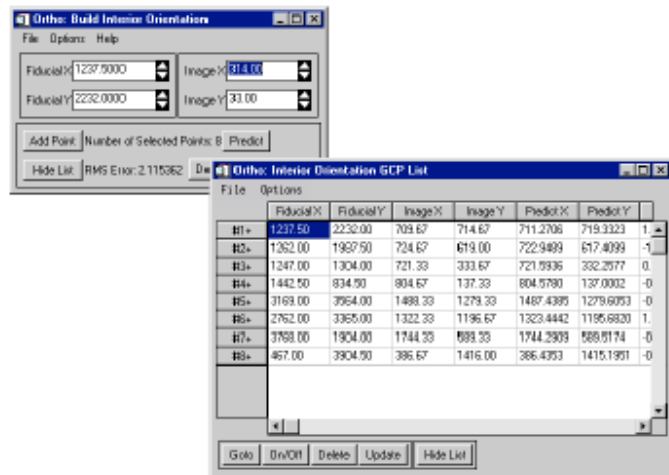
(Colorado)Boulder 地区的原始航片。

构建内定向 (Building the Interior Orientation)

- 1) 显示航片影像，并交互式地选取框标。下图描绘了一个典型的框标。
- 2) 选择 Map → Orthorectification → Build Air Photo Interior Orientation。如果多幅影像正在被显示，那么就选择包含所需航片的那个显示窗口的显示号。
- 3) 选择框标的位置，在缩放窗口中，使十字丝位于所选框标之上。在 Ortho:Build Interior Orientation 对话框的 Fiducial X 和 Fiducial Y 文本框中，输入以相机单位(mm)为基准的相应的框标的位置(这些值可以从相机的说明书中获得)。在 Build Interior Orientation 对话框中，点击 Add Point，将这个点位加入到带状点列表中。继续选择框标，直到选够三个或更多的框标点为止。点击对话框底部的 Show List 按钮，查看真实的点位以及误差。注意，一定要查看该对话框中的 RMS 误差，以确保选择了和是的框标点
- 4) 在 Ortho:Build Interior Orientation 对话框中，选择 Options → Build Interior orientation 输入相机的焦距，单位为 mm，并输入一个输出文件名，扩展名为 ort.ort 输出文件包含了框标点的位置、相机坐标到影像坐标和影像坐标到相机坐标的线性变化 (affine transformation) 的系数。(参阅 ENVI Help)。

构建外定向 (Building the Exterior Orientation)

- 1) 显示内定向中使用的航片，选择 Map → Orthorectification → Build Air Photo Exterior Orientation。如果多幅影像正在被显示，那么选择包含所需航片的那个显示窗口的显示号。
- 2) 选择所需的投影，如果需要，输入所在的区域号 (zone number)。所选的投影将被用作正射纠正处理后输出影像的投影，但它不一定要同 DEM 文件的投影相同。点击 OK。
- 3) 弹出的 Ortho:Build Exterior Orientation 对话框同影像到影像配准中的 Ground Control Points Selection 对话框相似。
- 4) 选择地面控制点 (GCP) 的位置，在缩放窗口中，使十字丝位于航片中所选控制点之上。在相应的文本框中输入合适的地理坐标。在 Elev 文本框中，输入所选点的高程，然后点击 Add Point，把点位添加到控制点列表中。继续选择控制点，直到选够分布在影像中，这样会得到一个较好的结果)。最后，三个或更多的控制点 (注意：建议尽量选择足够多的控制点，并使这些控制点均匀分布在影像中)，最后一定要查看对话框中的 RMS 误差，以确保选择了合适的控制点。



对航片进行正射纠正

- 1) 选择 Map → Orthorectification → Orthorectify Air Photo。
- 2) 选择要输入航片的文件名，如果需要可以选择其任何子集。
- 3) 选择要输入的数字高程模型 (DEM) 的文件名。科罗拉多州 (Colorado)Boulder 地区的航片所对应的 DEM。
- 4) 选择定向参数文件 (.ort)，该文件是按上面所描述的步骤创建生成的。

- 5) 当 Orthoreuneration Bounds 对话框出现后, 输入或者计算出包含在 DEM 文件中的近似最小值。Orthoreuneration Parameters 对话框出现在屏幕上。通常只能使用最近邻法重采样。
- 6) 在合适的文本框中, 输入 DEM 要忽略的值 (丢失的值) 。
- 7) 要设置背景值 (ENVI 将用指定的 DN 值来填充倾斜影像中没有数据值的区域), 可以在 Background Value 文本框中输入相应的 DN 值。输出的正射影像尺寸大小将会自动地设置为包含倾斜输入影像的那个矩形框的大小。因此输出的正射影像大小并不一定与 DEM 影像大小相同。输出影像的坐标, 取决于外定向中的投影坐标。如果需要, 点击 Change Output Parameters 按钮, 输入所需的值, 改变左上角的地理坐标或者经度 / 纬度信息, 像元大小和影像大小。Change projecaoon 按钮用来修改投影, 只需输入左上角的坐标。我们将使用构建外定向的函数来设置输出影像的投影。
- 8) 选择输出到 File 或者 Memory, 后点击 OK, 进行正射纠正。对科罗拉多州 (Colorado)Boulder 地区的航片进行正射纠正的结果如下图所示。

3. SPOT 影像正射纠正的例子

SPOT 1A、1B 和 CAP 数据也能利用 DEM (数字高程模型), 进行正射纠正。正射纠正的步骤有两步。第一步使用地面控制点来构建外定向 (exterior orientation)。正射纠正将使用 SPOT 导航文件 (leader filename) 中的卫星星历表信息, 生成初始轨道和视角几何模型。使用非线性变换的方法, 能够利用地面控制点 (GCPs) 来优化轨道模型。卫星空间姿态以及 SPOT 数据中每条扫描线的共线方程都会计算出来, 并存储在 .sot 文件中。第二步使用轨道模型和 DEM 文件逐像素地对 SPOT 影像进行正射纠正。

构建外定向 (Building the Exterior Orientation)

外定向用来优化卫星轨道参数模型, 它把 SPOT 影像中的地物点同相应的地理坐标和高程联系起来。构建外定向就是先选取地面控制点, 再输入相应的地理坐标, 与影像到影像的配准过程相类似。

- 1) 显示 SPOT 影像。
- 2) 选择 Map → Orthoreuneration → Build SPOT Exterior Orientation。如果多幅影像正在被显示, 那么选择包含 SPOT 影像的显示窗口的显示号。
- 3) 选择影像所需的投影, 如果需要, 输入所在的区域号 (zone number)。所选的投影将被用作正射纠正处理后输出影像的投影, 但它不一定要同 DEM 文件的投影相同。点击 OK。弹出的 Ortho:Build Exterior Orientation 对话框同影像到影像配准中的 Ground Control Points Selection 对话框相类似。
- 4) 选择地面控制点 (GCP) 的位置。在缩放窗口中, 使十字丝位于 SPOT 影像所选控制点之上。在相应的文本框中输入合适的地理坐标。在 Elev 文本框中, 输入所选点的高程, 然后点击 Add Point, 把点位添加到控制点列表中。继续选择控制点, 直到选够三个或更多的控制点。点击 Show List 按钮, 重新查看所选的控制点。最后, 一定要查看 Ortho:Build Exterior Orientation 对话框中的 RMS 误差, 以确保选择了合适的控制点。如果已经选完了所需的控制点, 在 Ortho:Build Exterior Orientation 对话框中, 选择 Options → Build Exterior Orientation。然后选取 SPOT 的导航文件 (leader filename), 一般为 lead_xx.dat, 其中 xx 为景号 (scene number)。
- 5) 为了达成一致, 输入扩展名为 .sot 的输出文件名。sot 文件是二进制格式的, 包含了卫星姿态参数以及 SPOT 影像每条扫描线的共线方程。

对 SPOT 影像进行正射纠正

这一部分将介绍使用先前生成的 .sot 参数文件和数字高程模型 (DEM), 对 SPOT 影像进行正射纠正的过程。

- 1) 选择 Map → Orthorectification → Orthorectify SPOT image。
- 2) 选择要输入的 SPOT 影像文件名, 如果需要可以选择其任何子集。
- 3) 选择要输入的数字高程模型 (DEM) 的文件名。
- 4) 选择先前生成的正射参数文件 (.sot)。
- 5) 选择 SPOT 导航文件 (leader filename)。
- 6) 当 Orthorectification Bounds 对话框出现后, 输入或者计算出包含在 DEM 文件中的近似最小值。如果 DEM 文件对丢失数据进行了填充, 那么将该填充值输入到 DEM Value to Ignore 文本框中。
- 7) 点击 OK, 当 Orthorectification Parameters 对话框出现后。在合适的文本框中, 输入 DEM 要忽略的值(丢失的值)。要设置背景值 (ENVI 将用指定的 DN 值来填充倾斜影像中没有数据值的区域), 可以在 Background Value 文本框中输入相应的 DN 值。输出的正射影像尺寸大小将会自动地设置为包含倾斜输入影像的那个矩形框的大小。因此, 输出的正射影像大小并不一定与 EM 影像大小相同。输出影像的坐标, 取决于外定向中的投影坐标。如果需要, 点击 Change Output Parameters 按钮, 输入所需的值, 改变左上角的地理坐标或者经度/纬度信息, 像元大小和影像大小。
- 8) 选择输出到 File 或者 Memory, 然后点击 OK, 进行正射纠正。

4. 成功进行正射纠正的技巧

空间分辨率(Spatial Resolution)

在进行正射纠正之前, 考虑一下空间分辨率是很重要的。正射纠正的处理同 ENVI 影像配准的处理是不同的。它有三个关键的参数:

- DEM 的像元大小
- 输入影像的像元大小
- 正射纠正后所需的输出影像的像元大小

ENVI允许对任何像元大小的影像进行处理, 但是这些设置将对输出结果有很大的影响。理想情况下, DEM的像元大小应该同要创建的输出正射影像大小相同(或者更小些)。如果 DEM 分辨率明显大于所需的输出分辨率, 那么所得到的正射纠正影像结果, 将有一些人工雕凿的痕迹, 在影像中, 这些人工痕迹成阶梯状(或块状)分布。在输出的正射影像中, 像素集群的边缘处将会被赋予相同的 DEM 高程(也就是相同的DEM像元, 这就会导致阶梯状的人工痕迹。所以在 ENVI中进行正射纠正之前, 要使用 [Basic Tools → Resin Images (Spatial/Spectral)], 将 DEM 重采样成所需的输出正射影像的分辨率。我们建议使用双线性插值法 (bilinear interpolation)来重采样, 这是因为三次卷积法 (cubic convolution)有可能生成不切实际的特征; 而最近邻法 (nearest neighbor) 会使采样后的 DEM 不够平滑。

正射纠正中的重来样 (Resampling During the Orthorectification)

当生成正射影像时, 输出影像中每一个像元的像元值 (也就是正射影像的 DN 值), 都取决于航片上相应的像元, 其关键是找出对应于输入航片上的哪一个像元。这个过程将使用两个模型, 在给定地理坐标的航片上, 追溯到那个特定的像元。然后, 将该航片像元的 DN 值, 赋予正射影像上的相应像元。输出正射影像中每一个像元的中心地理坐标, 都将反向跟踪到输入航片的单个像元上。通常将使用重采样, 把与像元直接相邻区域的像元值进行加权 (在航片中), 然后赋予到输出正射影像上。重采样会得到更光滑, 更有真实感的正射影像。双线性插值使用了像元的 4 邻域, 而三次卷积使用了 16 邻域。通常只提供了最近邻法重采样。最近邻法重采样不会产生任何平滑的效果。当使用最临近法重采样, 并且输出正射影像的像元大小明显大于输入航片的像元大小时, 最终得到的正射影像将不会有典型影像的空间特性。

例如, 输入航片有 1x1 米的像元大小, 而输出正射影像的像元大小被设置成 5x5 米。在正射影像结果中, 每 5x5 米的像元区域都取决于航片上1x1 米的区域。也就是说, 在正射影像上相邻像元

的中心位置对应到航片上,就会被 5 个像元所分隔开。因此用航片上的像元来表示正射影像上相邻的像元,将不是连续的。如果希望获得的正射影像的像元大小明显大于航片的像元大小,那么就要先对航片进行重采样,使其同所需正射影像的像元大小相同。

精确的控制点坐标 (Accuracy of GCPs)

这与影像配准中所用的控制点要求不同,外定向中使用的控制点对精度有严格的要求。这些精确的控制点被用来定位航空相机的位置。如果外定向不精确,即使内定向做的非常好,生成的正射影像也会有误差。特别是对分辨率为1 米或更小的航片进行正射纠正时,控制点的选取通常要根据测量的结果,并要达到亚米级 (sub-millimeter) 的精度。当然,要最优的求解相机位置,需要使控制点均匀分布在影像上。少量的、分布合理的控制点比大量的、成团的控制点所得到的结果要好。一旦在外定向中输入了四个控制点坐标,那么估计的 (x,y) 点位误差就会以 RMS 的形式报告出来。估计的误差将使用 RST 算法进行计算,RST 算法与正射纠正算法完全不同。RMS 误差仅仅用来检查大的误差,比如在输入控制点坐标时,键入或者放置错了小数点。RMS 误差并没有考虑到控制点的高程 (Z 值),而且在正射纠正中,它不是一个对真实误差的精确估计。

最小 DEM 值 (Minimum DEM Value)

构建完内定向和外定向,生成.ort 文件之后,就可以运行航片正射纠正的程序了。此时,系统会提示输入一个最小 DEM 值。对于所有的正射纠正参数,相机与地面的距离越远,正射影像就越大。在这里输入的值,用来确定正射纠正后输出影像的大小(行和列)。

这个值并不会影响到正射纠正后影像的DN 值。然而,输入一个精确的最小 DEM 值,将有可能减少处理的时间,并使正射影像文件的大小更小。

输出像元的大小 (Output Pixel Size)

输出正射影像的像元大小在默认情况下,同 DEM 像元大小相同。如果这不是所期待的像元大小,那么可以在对话框中改变它的大小。只需在最近使用的那个对话框(Orthorectification Parameters 对话框)的中部,点击 Change Output Parameters 按钮。一般说来,在进行任何配准处理时(正射纠正、影像配准、地理投影转换等等),检查 Output Image Parameters 窗口中的参数值,是一个好的习惯。因为快速地浏览一下这些参数,可以发现输入参数中可能存在的问题。

实习七 ENVI 镶嵌影像

实习目的：掌握使用 ENVI 影像镶嵌的知识。

内 容：

- 基于像素的镶嵌
- 基于地理坐标的镶嵌
- 镶嵌的色彩均衡

数据源：

CD-ROM: ENVI 3.5 Tutorial and Data CD No. 1

Path: envidata/avmosaic

1. ENVI 影像镶嵌

影像镶嵌是一门艺术, 它将把多幅影像连接合并, 以生成一幅单一的合成影像。ENVI 提供了交互式的方式来将没有地理坐标 (No georeferenced) 的影像拼接在一起, 或者自动地拼接有地理坐标的影像, 并输出成有地理坐标的镶嵌影像。镶嵌程序提供了透明处理、直方图匹配, 以及颜色自动平衡的功能。ENVI 的虚拟镶嵌能力还允许用户有选择性地生成并显示镶嵌影像, 而不用生成一个很大的输出文件。

羽化 (Feathering)

我们常常需要将镶嵌影像的衔接线变得模糊, 使其融入影像中。ENVI 提供了将影像叠加的边缘进行羽化的功能, 我们可以指定羽化的距离, 并沿着边缘或者切割线进行羽化。

在镶嵌影像时,, 可以先导入未羽化的底层影像, 然后再导入羽化的叠加影像, 羽化时可以根据需要, 选择沿边缘或者切割线进行羽化。

边缘羽化 (Edge Feathering)

进行边缘羽化时, 将使用 Mosaic Entry Input Parameters 对话框中的 Edge feathering distance (pixels) 文本框所指定的距离, 并沿着影像的边缘, 调合影像的衔接线, 边缘将使用线性阶跃过渡方式来进行调合, 即按指定的距离来对影像进行均衡化处理。例如, 如果指定的距离为 20 个像素, 那么在边缘处将会有 0% 的顶部影像和 100% 的底部影像参与混合, 输出镶嵌影像。而距边缘线在指定的距离 (20 个像素) 时, 将会使用 100% 的顶部影像和 0% 的底部影像, 来输出镶嵌影像。在距边缘线 10 个像素的距离处, 顶部和底部影像都会使用 50% 来混合输出镶嵌影像。

切割线羽化 (Cut-Line Feathering)

切割线羽化将使用 Cutline feathering distance (Pixels) 对话框所指定的距离, 以及 Mosaic Entry InputParameters 对话

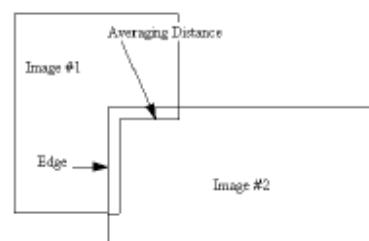


Figure 9-1: Edge Feathering

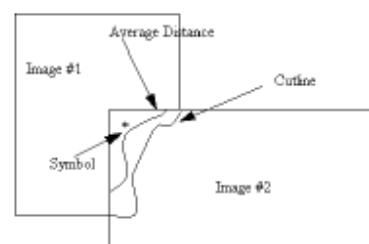


Figure 9-2: Cutline Feathering

框中 Ann File 中所选择的注记文件, 来调合影像的边界线。切割线必须使用注记工具, 在拼接影像之前进行定义。注记文件必须包含一条折线(polyline)和一个符号(symbol)。符号放置在影像中需要切除的区域。指定的切割线距离将用来生成线性阶跃的渐变混合, 在距切割线特定距离范围内, 对影像进行均衡化处理。例如, 如果指定的距离为20 个像素, 那么在切割线处, 将会有100%的顶部影像和0%的底部影像参与混合, 输出镶嵌影像。而距切割线在指定的距离(20个像素)之外时, 将会使用0%的顶部影像和100% 的底部影像, 来输出镶嵌影像。在距边缘线 10 个像素的距离处, 顶部和底部影像都会使用 50% 来混合输出镶嵌影像。

虚拟镶嵌(Virtual Mosaics)

ENVI 允许使用镶嵌模板文件, 作为一个创建 “虚拟镶嵌影像” 的手段。这幅虚拟镶嵌影像可以被 ENVI 显示和使用, 但实际上 ENVI 并没有生成镶嵌的输出文件。

注意: 在 ENVI 中创建虚拟镶嵌影像时, 不能使用羽化功能。

- 1) 要创建虚拟镶嵌影像, 保存镶嵌模板文件, 可以通过选择 image Mosaicking 对话框中的 File → Save Template 来完成。这将生成一个小的文本文件, 来描述镶嵌中的影像布局。
- 2) 要使用虚拟镶嵌影像, 可以从 ENVI 主菜单中选择 File → Open Image File, 打开镶嵌模板文件。镶嵌中所用的影像都将被打开, 它们的波段也会被列在可用波段列表中。显示或者处理虚拟镶嵌影像中的任一波段, ENVI 都会同实际的镶嵌输出文件一样地对待。处理后生成的新文件有镶嵌影像指定的尺寸大小, 且输入影像都在镶嵌影像中指定的位置。

2. 基于像素的影像镶嵌例子

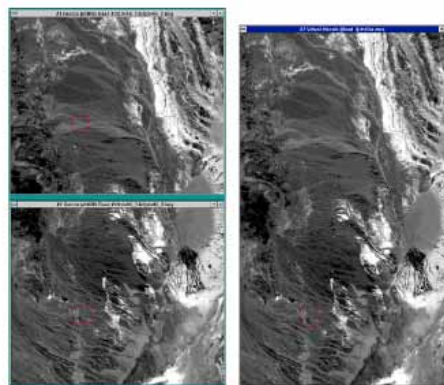
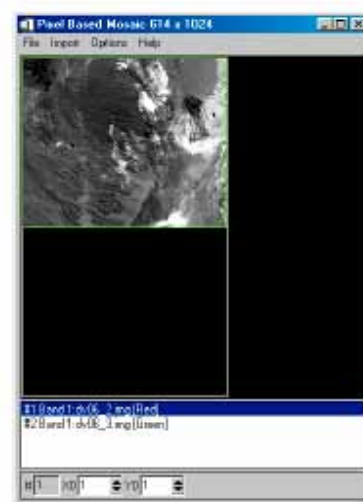
在ENVI主菜单中, 选择Map→Mosaicking→Pixel Based, 开始进行ENVI基于像素的镶嵌操作。

Pixel Based Mosaic 对话框出现在屏幕上。

输入并放置影像

- 1) 从 pixel Based Mosaic 对话框中, 选择 Import→Import Files。
- 2) 在 Mosaic Input Files 对话框中, 点击 Open File, 选择进入 avmosaic 目录, 选择文件 dv06_2.img。
- 3) 在 Mosaic Input Files 对话框中, 再一次点击 Open File, 选择 dv06_3.img 文件。
- 4) 在 Mosaic Input Files 对话框中, 按下键盘上的 Shift 键, 并同时点击 dv06_2.img 和 dv06_3.img 文件名, 选中这两个文件, 点击 OK。
- 5) 在 Select Mosaic Size 对话框的 X Size 中输入 614, Y Size 中输入 1024, 指定镶嵌影像的大小。
- 6) 在 Pixel Based Mosaic 对话框中, 点击 dv06_3.img 文件名。影像当前的位置就会以像素值为单位, 列在对话框底部的文本框中。
- 7) 在 Y0 文本框中, 输入值 513, 按下键盘上的 Enter 键。这样 dv06_3.img 影像就会放置在 dv06_2.img 影像的下面。

注意: 也可以采用别的方式来放置影像。在对话框右边的镶嵌图中的所需影像上, 点击并按住鼠标左键, 拖曳

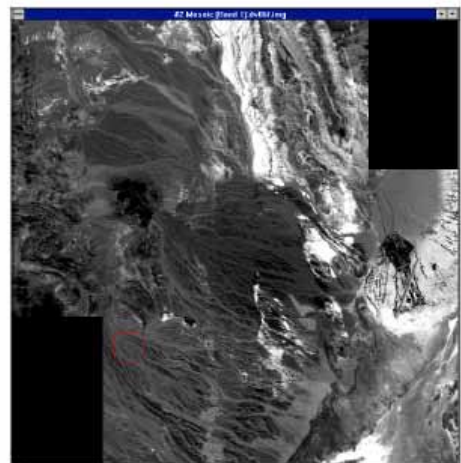


所选影像到所需的位置, 然后松开鼠标左键就可以放置该影像了。

- 8) 在 Pixel Based Mosaic 对话框中, 选择 File→Apply。当 Mosaic Parameters 对话框 出现后, 输入输出文件名 dv06. img, 点击 OK, 生成镶嵌影像文件。要生成虚拟镶嵌影像, 而不是新的镶嵌影像文件, 在 Pixel Based Mosaic 对话框中, 选择 File→ Save Template。当 Output Mosaic Template 对话框出现后, 输入输出的文件名 dv06a. moso
- 9) 点击可用波段列表中的 dv06a. mos 波段名, 然后点击 Load Band, 显示镶嵌后的影像。

这个例子的第二部分展示了在拼接的镶嵌影像中布置两幅影像位置的方法, 既可以输入 X0 和 Y0 的值, 也可以在对话框中把影像拖曳到所需位置。这个例子还包括了边缘羽化的处理操作。

- 1) 在 Pixel Based Mosaic 对话框中, 选择 Options →Change Mosaic Size。在 Select Mosaic Size 对话框的 X Size 和 Y Size 文本框中都输入值 768, 点击 OK, 改变输出镶嵌影像的大小。
- 2) 在 Pixel Based Mosaic 对话框中, 左键点击影像 #2 的绿色轮廓框。将影像 #2 拖动到镶嵌图的右下角。
- 3) 在镶嵌图中, 右键点击影像#1 的红色轮廓框, 选择 Edit Entry, 打开 Entry:Elename 对话框。
- 4) 在 ata Value to Ignore 本框中, 输入值 0。在 Feathering Distance 文本框中, 输入值 25, 点击 OK。
- 5) 对另一幅影像, 重复上面的两步操作。
- 6) 选择 File→Save Template, 输入输出文件名 dv06b. mos。在可用波段列表中, 点击镶嵌模板文件名, 然后点击 Load Band, 显示该镶嵌影像。当使用虚拟镶嵌时, 不会进行羽化处理。
- 7) 现在真实地创建输出文件, 同时对镶嵌影像进行羽化处理。在 Pixel Based Mosaic. 对话框中, 选择 File → Apply, 点击 OK。
- 8) 输入要输出的文件名, 设定 Background Value 为 255, 然后点击 OK。将可用波段列表所列出的镶嵌影像, 显示在一个新的显示窗口中。
- 9) 使用影像连接和动态叠加功能, 对虚拟镶嵌影像和羽化后的真实镶嵌影像进行比较。



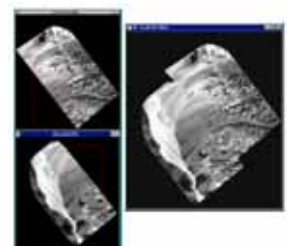
3. 基于地理坐标的影像镶嵌例子

3.1. 创建基于地理坐标的镶嵌影像

- 1) 在 ENVI 主菜单中, 选择 Map → Mosaicking → Georeferenced, 开始进行 ENVI 基于地理坐标的镶嵌操作。
- 2) 在 Map Based Mosaic 对话框中选择 File→Restore Template, 然后选择文件 lch_a .mos, 打开文件, 恢复基于地理坐标并进行羽化镶嵌时所必需的参数。

3.2. 查看顶部影像, 切割线和虚拟未羽化的镶嵌影像

- 1) 在可用波段列表中, 选择 lch_olw. img 文件。点击波段名, 然后点击 Load Band 按钮, 以灰阶的方式显示该影像。
- 2) 在主影像窗口中, 点击右键弹出快捷菜单, 选择 Toggle→Display Scroll Bars, 开启滚动条。点击水平滚动条, 滚动影像, 直到显示出



影像合适的部分。

- 3) 从影像窗口中, 选择 Overlay → Annotation, 打开 Annotation 对话框。
- 4) 在 Annotation 对话框中, 选择 File → Restore Annotation, 然后选择 lch_01w.ann 文件。这将显示出一条红色的切割线 (cutline), 该切割线用来在镶嵌影像中混合两影像。
- 5) 从可用波段列表中, 将 lch_02w.img 加载到一个新的显示窗口中。查看该影像上切割线的特性。
- 6) 从 ENVI 主菜单中, 选择 File → Open Image File, 选择 lch_a.mos 作为输入文件。从可用波段列表中, 将这个镶嵌影像加载到一个新的显示窗口, 仔细查看用来镶嵌的两幅影像的边缘, 该边缘没有进行羽化处理。

3.3. 创建输出羽化后的镶嵌影像

- 1) 在 Map Based Mosaic 对话框中, 选择 File → Apply。在 Mosaic Parameters 对话框中, 输入输出文件名 lch_mos.img, 点击 OK, 创建羽化后的镶嵌影像。
- 2) 关闭包含单独的倾斜影像的两个影像显示窗口, 并将镶嵌影像加载到一个新的显示窗口中。
- 3) 使用影像连接和动态叠加功能, 对羽化后的镶嵌影像和没有羽化的镶嵌影像进行比较。

在下图中, 左边的影像为倾斜的直方图匹配后的影像, 并且已选定了切割线。右边的影像为使用切割线羽化后的镶嵌影像。

4. 镶嵌时的色彩均衡

专题的这一部分将介绍使用自动颜色平衡, 来生成一幅基于地理坐标的镶嵌影像。对于本次操作, 我们将使用 Landsat 7-ETM 影像的两个有重叠区域的影像子集。其中一个子集已经进行了直方图均衡化拉伸, 它的每一个波段都独立地处理过, 这样两个子集相应波段的直方图都会有完全不同的形状。

4.1. 创建未经色彩均衡化处理的镶嵌影像

首先, 创建生成一个没有进行颜色平衡处理的镶嵌影像。导入两幅没有羽化过的影像, 这样就可以清楚地看出影像间的衔接线。

- 1) 在 ENVI 主菜单中, 选择 ap → Mosaicking → Georeferenced, 开始进行 ENVI 基于地理坐标的镶嵌操作。Map Based Mosaic 对话框出现在屏幕上。
- 2) 在 Map Based Mosaic 对话框中, 选择 Import → Import Files。
- 3) 在文件选择对话框中, 点击 Open File 按钮, 进入 avmosaic 目录, 选择 mosaicl_equal.dat 文件, 点击 Open。
- 4) 在 Mosaic Input Files 对话框中, 继续点击 Open File 按钮, 选择 avmosaic 目录中的 mosaic_2.dat 文件, 点击 Open。
- 5) 在 Mosaic input Files 对话框中, 选中 mosaic_2.dat 文件, 然后按住 shift 键, 选择 mosaicl_equal.dat 文件, 点击 OK。

两幅影像将被自动地放置在 Mosaic Preview 预览显示窗口中正确的地理坐标位置上。在预览显示窗口中, 影像都按默认的 2% 对比度进行独立地拉伸。

4.2. RGB 彩色镶嵌预览

- 1) 在 Map Based Mosaic 显示窗口底部, 右键点击 mosaic_equal.dat 文件名, 选择 Edit Entry。
- 2) 在随后出现的对话框中, 将 Mosaic Display 的箭头切换按钮改为 RGB。
- 3) 对于 Red 选择 1, Green 选择 2, Blue 选择 3。这将使得 ENVI 在预览镶嵌影像时, 用红色电子枪来加载波段 1, 绿色电子枪来加载波段 2, 蓝色电子枪来加载波段 3。点击 OK。可以看到

此时在镶嵌影像预览中, mosaic_equal.dat 影像将会以彩色显示出来。

- 4) 对要镶嵌的另一幅影像, 重复 1-3 步。

对于3个波段的影像, 默认条件下, ENVI 将自动地在镶嵌影像预览中使用 RGB 彩色显示。通常将第一个波段作为红色, 第二个波段作为绿色, 第三个波段作为蓝色。但是, 如果影像多于三个波段, 那么镶嵌影像预览中将仅仅显示波段 1 的灰阶影像。当然, 如果镶嵌的输入影像只有一个波段, 那么预览就会以灰阶方式显示这个波段。

4.3. 输出未经色彩均衡化处理的镶嵌影像

记住在镶嵌预览中所见的影像同最后镶嵌拼接的影像并非完全一样, 这一点很重要。在镶嵌预览中, 两幅影像是独立进行拉伸显示的, 而当它们镶嵌拼接成一幅影像时, 将会从拼接的两幅影像中计算对比度, 然后进行拉伸。

- 1) 从 Map Based Mosaic 显示窗口中, 选择 File→Apply。
- 2) 在随后出现的 Mosaic Parameters 对话框的 output Filename 中, 输入输出文件名 mosaic_unbalanced.dat。点击 OK。当镶嵌完成时, 拼接的结果将会加载到可用波段列表中。
- 3) 在 RGB 彩色显示窗口中, 显示新镶嵌的影像。将波段 1 作为红色, 波段 2 作为绿色, 波段 3 作为蓝色。

4.4. 输出经色彩均衡化处理的镶嵌影像

返回到 Map Based Mosaic 对话框, 再次使用输出镶嵌影像。这一次, 使用颜色平衡, 来减小镶嵌结果中两幅影像间的对比度。

- 1) 在 Map Based Mosaic 对话框中, 右键点击 mosaic_equal.dat 文件名, 选择 Edit Enter。
- 2) 在随后出现的对话框的底部, 将 Color Balancing 改为 Adjust。这表明将调节这幅影像的对比度, 使其与另一幅影像相匹配。点击 OK。
- 3) 右键点击 mosaic_2.dat 文件, 选择 Edit Enter。
- 4) 在随后出现的对话框中, 把 Color Balancing 改为 Fixed。这表明将不会改变这幅影像的对比度。仅调节另一幅影像的对比度, 使其与这幅影像匹配。点击 OK。
- 5) 从 Map Based Mosaic 显示窗口中, 选择 File → Apply。
- 6) 在随后出现的 Mosaic Parameters 对话框底部, 有个 Color Balance using 选项。保留 stats from overlapping regions 这个选择项。因为仅仅利用重叠区域统计计算值来进行颜色平衡会更好些。另一个选择项 stats from complete files, 用在镶嵌影像只有一点或者没有重叠区域的情况下。
- 7) 在 Output Filename 中, 输入 mosaic-balanced.dat, 点击 OK, 镶嵌完成时拼接的结果会加载到可用波段列表中。
- 8) 在 RGB 彩色显示窗口中, 显示新镶嵌的影像。波段 1 作为红色, 波段 2 作为绿色, 波段 3 作为蓝色。

实习八 TM 和 SPOT 数据融合

实习目的：掌握使用 ENVI进行TM和SPOT数据融合的知识。

内 容：

- RGB→HSV 变换
- HSV→RGB 变换

数据源：

CD-ROM: *ENVI 3.5 Tutorial and Data CD No. 1*

Path: `envidata/lontmsp` (London, UK TM and SPOT example)

`envidata/brestsp` (Brest, France SPOT PAN and XS example)

数据融合是将多幅影像组合到单一合成影像的处理过程。它一般使用高空间分辨率的全色影像或单一波段的雷达影像来增强多光谱影像的空间分辨率。

为了在Envi中进行数据融合,影像文件必须含有地理坐标(在这种情况下,空间重采样会自动进行),否则影像必须覆盖同一地理区域,并且有相同的像素大小、影像大小以及相同的方位。在本专题中,我们没有使用含有地理坐标的影像,因而低空间分辨率的影像必须重采样,使其和高分辨率的影像有相同的像素大小(在采样过程中将使用最近邻法采样)。

1. 英国 London 数据融合的例子

1.1. 读取并显示 ER-Mapper 影像

London 的TM 和 SPOT 影像都是二进制的文件,含有 ERMapper 的头文件。它们能够自动地被 ENVI的 ER-Mapper 读取程序读取。

- 1) 选择 File→Open External File→ Ip Software→ ER Mapper, 然后进入 lontmsp 子目录, 选择 lon_tm.ers 文件。
- 2) 在可用波段列表中,单击 RGB Color 单选按钮, 并依次选取红、绿、蓝字段所对应的波段, 点击 Load RGB 来显示一幅彩色的 TM 影像。
- 3) 选择 File →Open External File →IP Software → ER Mapper, 然后进入 lontmsp 子目录,选择 lon_spot.ers 文件。
- 4) 在可用波段列表中,单击 Gray Scale 单选按钮, 选取 Pseudo Layer 波段,从 Display 的下拉菜单中选择 New Display,点击 Load Band 来显示一幅灰阶的 SPOT 影像。

1.2. 调整影像大小

- 1) 在可用波段列表中单击 SPOT 影像可以发现其空间尺寸为 2820 × 1569, 同样的方法可以知道 TM 影像的空间尺寸为 1007 × 560。TM 影像的像素大小为 28 米,而 SPOT 影像的像素大小为 10 米。TM 的影像大小必须以 2.8 的倍率来调整大小,以产生与 SPOT 影像相匹配的 10 米大小的像元。
- 2) 选择 Basic Tools → Resize Data (Spatial/Spectral), 选择 lontm 并单击 OK 在 Resize

Data Parameters 对话框的 xfac 文本框中输入 2.8, 在 yfac 文本框中输入 2.8009 (为了使影像正确地匹配, 必须输入 2.8009 以在 y 方向上增加额外的像素值, 而不是 2.8)。在本专题中, 这个值的不同是无关紧要的, 但是在实际的应用中可能会很重要。输入一个输出文件名, 点击 OK 来调整 TM 影像的大小。

- 3) 显示调整过大小的影像, 选择 Tools→Link→Link Displays 将调整过大小的 TM 影像和 SPOT 的全色影像连接起来。使用动态叠加来分析比较这两幅影像。



1.3. 进行手动 HSI 数据融合

为了理解处理过程, 选择进行手动数据融合。第一步, TM 的彩色影像转换到色度、饱和度、数值 (hue-saturation-value) 彩色空间。将高分辨率的 SPOT 影像替换数值 (value) 波段, 并将其拉伸到 0 至 1 之间以满足正确的数据范围。再将从 TM 影像中获取的色度、饱和度以及从 SPOT 影像中获取的数值进行反变换, 转回到红·绿·蓝彩色空间。这个过程将产生出一幅输出影像, 其包含了从 TM 影像中获取的颜色信息以及从 SPOT 影像中获取的空间分辨率信息。

HSV 正变换

- 1) 从 ENVI 的主菜单选择 Transform → Color Transform → RGB to HSV, 然后选择调整过大小的 TM 数据作为输入的 RGB 影像。输入要输出的文件名, 点击 OK 执行变换。
- 2) 作为灰阶影像或 RGB 彩色影像, 来显示色度、饱和度和数值的影像。

拉伸 SPOT 影像并替换 TM 的数值波段

- 1) 从 ENVI 的主菜单选择 Basic Tools → Stretch Data, 单击工 lon_spot 文件, 然后点击 OK。在 Data Stretching 对话框的 Output Data 部分中, 在 Min 文本框中输入 0, Max 文本框中输入 1, 并输入一个输出文件名。单击 OK 将 SPOT 影像的数据拉伸为浮点型, 范围为 0 到 1.0。

HSV 反变换

- 1) 从 ENVI 主菜单选择 Transform → Color Transform→HSV to RGB, 选择转换过的 TM 影像的 Hue 和 Saturation 波段作为变换的 H 和 S 波段。
- 2) 选择拉伸过的 SPOT 影像作为变换的 V 波段, 点击 OK。在 HSV to RGB Parameters 对话框中输入要输出的文件名, 点击 OK 进行反变换。

显示结果

- 1) 在可用波段列表中点击 RGB Color 单选按钮, 并按顺序点击反变换后的 R、G、B 波段。再点击 Load RGB 按钮来显示一幅经过融合的 TM/SPOT 的彩色影像。
- 2) 显示融合后的影像, 选择 Tools → Link → Link Displays 将融合后的影像, 同调整过大小的 TM 影像以及 SPOT 的全色影像连接起来。使用动态叠加来分析比较这些影像。

1.4. ENVI 自动 HSV 变换融合

- 1) 在 ENVI 的主菜单选择 Transform→ Image Sharpening→HSV。
- 2) 如果调整过大小的 TM 彩色影像已在显示窗口中,则可以在 Select Input RGB 对话框中直接选择合适的影像显示窗口。否则,就要在 Select Input RGB Input Bands 对话框中,选择 "Red Layer"、"Green Layer" 和 "Blue Layer" 所相对应的调整过大小的 TM 影像波段,然后点击 OK。
- 3) 从 High Resolution Input File 对话框中选择 SPOT 影像,点击 OK。
输入输出文件名 lontmsp.img,在 HSV Sharpening Parameters 对话框中点击 OK。

1.5. 结果显示,连接和比较

- 1) 显示融合后的彩色影像,在可用波段列表中,选择 RGB Color 单选按钮,再在 R、G、B 波段中,选择融合影像中相应的波段,点击 Load RGB。
- 2) 通过在主影像窗口菜单中选择 Tools → Link Displays → Link,将原始 TM 彩色影像、SPOT 影像以及手动融合影像同 HSV 自动融合后的彩色影像进行比较。
- 3) 选择 Transform→ Image Sharpening → Color Normalized(Brovey),尝试使用 Color Normalized(Brovey) Transform 进行融合变换,在输入所需的文件信息后,点击 OK。



2. 法国 Brest 数据融合的例子

2.1. 打开并显示影像

- 1) 选择 File→ Open Image File,进入 brestsp 子目录,打开 s_0417_2.bil 文件。这个文件是 SPOT-XS(多光谱)影像。随后该影像的三个波段出现在可用波段列表中。
- 2) 在可用波段列表中,单击 RGB Color 单选按钮,并依次选取 1、2、3 波段,点击 Load RGB 来显示这幅 20 米空间分辨率的假彩色红外 SPOT-XS 影像。
- 3) 选择 File → Open image File, 打开 S_0417_1.bil 文件。该文件是 SPOT 的全色影像,空间分辨率为 10 米。该影像的一个波段出现在可用波段列表中。
- 4) 在可用波段列表中,单击 Gray Scale 单选按钮,并选取 SPOT 全色波段,点击 Load Band 来显示这幅 SPOT 全色影像。

2.2. 调整影像以获取相同尺寸的像元大小

- 1) 在可用波段列表中单击 SPOT 全色影像,可以发现其空间尺寸为 2835×2227 ,再单击 SPOT-XS 影像,其空间尺寸为 1418×1114 。SPOT-XS 影像的像素大小为 20 米,而 SPOT 全色影像的像素大小为 10 米。SPOT XS 的影像必须以 2.0 的倍率来调整大小,以产生与 SPOT 全色影像相匹配的 10 米大小的像元。

- 2) 选择 Basic Tools → Resize Data (spatial/Spectral), 选择 SPOT(s_0417_2.bil) 并单击 OK, 在 Resize Data Parameters 对话框的 xfac 文本框中输入 1.999, 在 yfac 文本框中输入 1.999 为了使影像正确地匹配, 必须输入 1.999 而不是 2.0, 以在 x 和 y 方向上都增加额外的像素值。在本专题中, 这个值的不同是无关紧要的, 但是在实际的应用中可能会很重要。输入一个输出文件, 点击 OK 调整 SPOT-XS 影像的大小。
- 3) 显示调整过大小的影像, 选择 Tools → Link → Link Displays 将调整过大小的 SPOT-XS 影像和 SPOT 全色影像连接起来。使用动态叠加来分析比较这两幅影像。



2.3. 使用 ENVI 的方法来进行融合

- 1) 在 ENVI 的主菜单中选择 Transform → image Sharpening → HSV 。
- 2) 如果调整过大小的 SPOT-XS 彩色影像已在显示窗口中, 则可以在 Select Input RGB 对话框中直接选择合适的影像显示窗口。否则, 就要在 Select Input RGB Input Bands 对话框中, 选择调整过大小的 SPOT-XS 影像的 1、2、3 波段, 然后点击 OK。
- 3) 从 High Resolution input File 对话框中选择 SPOT 全色影像, 点击 OK。
- 4) 输入输出文件名 brest_fused.img, 在 HSV Sharpening Parameters 对话框中点击 OK 。

2.4. 显示并比较结果

- 1) 显示融合后的彩色影像, 在可用波段列表中, 选择 RGB Color 单选按钮, 再从融合后的影像中选择 R、G、B 波段, 点击 Load RGB。
- 2) 通过在主影像窗口菜单中选择 Tools → Link Displays → Link, 将 HSV 融合后的彩色影像同原始 SPOT-XS 彩色影像、SPOT 全色影像进行比较。



实习九 矢量叠加和 GIS 概念

CD-ROM: ENVI 3.5 Tutorial and Data CD No. 1
ENVI Tutorial and Data CD No. 2

Path: `envidata/esri_gis` (On CD No. 1 for Part 1 of this tutorial)
`envidata/si_eosat` (On CD No. 1 for Parts 1 and 2 of this tutorial)
`envidata/can_tm` (On CD No. 2 for Part 2 of this tutorial)

ENVI 提供了详尽的矢量叠加和 GIS 分析的功能, 这些功能包括:

- 支持大多数的工业标准的GIS文件输入格式, 包括shape文件和相应的.dbf 属性文件, Arc /info 交换文件(.e00, 未压缩), MapInfo 矢量文件(.mif)和从相应的.mid文件中获取的属性表, Microstation DGN 矢量文件, DXF, USGS DLG和USGS SDTS格式。ENVI 使用了内部的二进制格式 (.evf) 来最大化地体现其性能。
- 矢量和影像/矢量显示提供了一个独立的矢量绘制窗口, 来显示矢量数据或由矢量组成的地图。最为重要的是, ENVI 还允许在标准 ENVI 显示中进行矢量叠加, 在所有的窗口 (包括缩放窗口) 中进行真正的矢量化叠加。
- 生成世界范围内的边界线矢量层, 包括低和高分辨率的行政边界, 海岸线, 河流, 以及美国的州界线, 这些都可以在矢量窗口中显示出来或叠加在影像窗口中。
- 能在矢量或栅格窗口中, 根据屏幕的显示进行多功能的数字化。这种多功能的数字化提供了一种通过添加点、线、面来创建新的矢量层的简单手段。
- 基于影像或矢量窗口的矢量编辑允许用户使用标准的修改工具, 充分利用ENVI 栅格影像所提供的影像背景信息, 修改矢量层中单一的多边形、折线 (Polyline) 和点。感兴趣区、特定影像的等值线、分类影像以及其它栅格处理的结果, 都能很容易地转换成矢量格式, 然后再进行 GIS 分析。
- 纬度/经度和地图坐标信息都能够显示出来, 并可以导出以进行影像到地图的配准。当选择一个矢量时, 其属性信息能实时地显示。
- ENVI 支持对矢量和栅格显示中的矢量和属性表进行点击查询。在显示窗口中点击矢量, 相应的矢量及其信息都会在属性表中高亮显示出来。同样的, 在属性表中点击属性, 屏幕将滚动到并高亮显示相应的矢量。
- 通过矢量属性数据的行和列, 进行滚动漫游显示。修改已经存在的属性数据或者用常数替换某些属性, 或者从ASCII文件中导入数据。添加或删除属性表中的列字段。
- 对列字段的信息进行升序或降序排列。将属性记录导出为 ASCII 文本文件。查询矢量数据库属性, 获取满足特定搜索准则的信息。使用简单的数学函数或逻辑操作进行 GIS 分析, 以产生新的信息和图层。与 ENVI 的处理范例相一致, 结果既可以保存在内存中, 也可以存在文件中以备后续的处理。
- 控制矢量层的显示特性, 修改线的类型, 填充方式, 颜色和符号。使用属性来调整注记和符号的大小。添加自定义的矢量符号。
- 矢量数据可以被重新定义投影, 从任何一种地图投影转换到其它的地图投影。
- 矢量数据可以从矢量转化为感兴趣区, 来计算区域的统计信息, 并可以使用多个ENVI 的栅格分析功能。
- 在矢量或影像窗口中使用 ENVI 标准的注记, 来创建地图。设置边界宽度和背景颜色。图形颜色完全由用户配置。自动生成矢量地图层的图例, 并能够插入对象, 例如矩形、椭圆、线段、箭头、符号、文本以及嵌入影像。选择并修改存在的注记对象。保存并恢复特殊组合地图的注记模板。
- 从 ENVI 的内部 .evf 格式的文件中创建 shape 文件及相应的.dbf 属性表和索引或 DXF文件。使用ENVI强大的影像处理能力来生成新的矢量图层。在ENVI中, 对矢量图层

的修改都能轻易地导出到工业标准的 GIS 格式。

- 使用 ENVI 的直接打印功能将结果输出到打印机或制图仪。

1. 基本概念

ENVI 的矢量叠加和 GIS 分析功能提供了同 ENVI 栅格处理程序一样的范例处理手段。它使用了标准的文件打开, 标准的对话框进行选项选择或是进行向文件或内存的输出。

以下的部分将介绍一些基本的概念。

ENVI 的矢量文件 (.evf)

外部的矢量文件导入 ENVI 时, 会自动地转换为 ENVI 的内部矢量格式, 其默认的文件扩展名为 .evf。这将优化数据的存储, 提高处理的速度。当文件第一次被导入时, 通过简单的选择 Memory 作为输出的选项, 可以直接使用外部的矢量文件而不用创建 .evf 文件。在这种情况下, 没有 .evf 文件被创建, 但是当下一次该文件被使用时, 就会进行转换。

Available Vectors List (可用矢量列表)

同可用波段列表相似, 但可用波段列表是用来列出并加载影像波段的, 而可用矢量列表提供了对 ENVI 中所有打开的矢量进行访问的能力。它常常会在需要时自动地出现, 也可以通过在 ENVI 主菜单中选择 Window → Available Vectors List 来打开它。通过在列表中选择要加载的矢量, 并在窗口的底部点击 Load Selected, 可以把矢量加载在矢量或影像显示窗口。如果打开了一幅影像显示窗口, 用户可以选择将矢量加载到这个影像窗口还是加载到一个新的矢量窗口。除了列出并加载矢量层外, 可用矢量列表还提供了各种功能, 包括打开矢量文件, 启动新的矢量窗口, 创建世界范围内的边界线 (见下一部分) 或新的矢量层, 将分析结果导入到感兴趣区 (栅格到矢量的转换)、shape 文件或其它辅助文件。



创建世界范围内的边界线

ENVI 能利用 IDL 的地图集生成 ENVI 的 .evf 格式的低或高分辨率的世界边界线。从可用矢量列表中选择 Options → Create World Boundaries, 或从 ENVI 主影像菜单中选择 Vector → Create World Boundaries 即可。此外用户还可以创建生成行政边界、海岸线、河流、以及美国的州界线。

只有安装了 IDL 高分辨率的地图, 才可以使用高分辨率的格式。如果现在还没有将地图安装到操作系统中, 可以使用 ENVI 的安装光盘, 修改安装设置来包含该高分辨率地图集。



矢量参数对话框和矢量窗口菜单

当矢量叠加到一幅影像上时, 矢量参数对话框会出现在屏幕上, 来控制矢量的显示方式以及相应的矢量处理和分析功能。

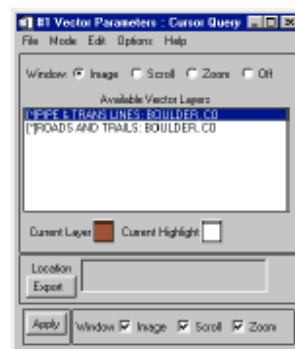
当矢量加载到了一个矢量显示窗口时 (不是影像窗口), Vector Parameters 对话框中的各项功能也可以在矢量窗口顶部的菜单中找到。

矢量参数对话框和矢量窗口菜单允许我们打开矢量文件, 从可用矢量列表中导入矢量层, 调整矢量层的叠加顺序, 设置绘图参数和注记显示方式等。另外, 还可以控制在矢量或影像显示窗口中的操

作,以及在鼠标查询和数字化、编辑之间的切换。矢量参数对话框或矢量窗口菜单包含了许多 ENVI 的 GIS 分析功能,包括实时矢量信息属性的查看和编辑以及各种矢量查询操作。此外,矢量参数对话框和矢量窗口菜单提供了多项其它功能,将分析结果导出到工业标准格式的 shape 文件及相应的辅助属性文件,同样也可以把栅格转换为 ENVI 的内部感兴趣区格式。当前矢量的叠加配置也能保存为一个模板,在需要的时候简单地重新加载一下就可以了。

ENVI 属性表

ENVI 提供了对工业标准格式 dbf 格式中 GIS 数据的全部属性进行访问的能力。属性值将会列在一个可以编辑的表中,允许点击选择或修改,在单元格中双击鼠标就能够进行编辑。属性表还支持用相同的值代替整列或是选择 ASCII 文件中的值来进行替换。此外,还可以添加或删除个别的列,在同一列中按单元格中的值,进行升序或降序排列。ENVI 的属性表能被输出保存为 ASCII 格式的文件或是一个 .dbf 文件。ENVI 属性表也支持点击的空间查询,以定位到影像或矢量窗口的记录上。通过点击属性表左边的标签,来选择属性表中特定栏的具体的记录。选中的相应矢量会以一种对比颜色在影像或矢量窗口中高亮显示出来。多项记录,包括不是毗邻的数据项,也可以通过在点击行标签时同时按住 Ctrl 键来进行选择。



2. 单一的 GIS 矢量

2.1. 打开 Shape 文件

要打开一个矢量文件:

- 1) 选择 File→Open Vector File→Shapefile。
- 2) 当 Enter Shapefile Filenames 文件选择对话框出现后,选择进入 envidata 目录 (其它操作中也将选择这个目录) 中的 esri_gis 子目录。选择 cities.shp 文件。随后 Import Shapefile File Parameters 对话框出现在屏幕上,这个对话框允许选择 输出到文件还是内存中,如需要输出到文件则输入相应的 ENVI 的 .evf 输出文件名,如果 ENVI 不能自动地查找到投影信息,还需输入投影。
- 3) 选择 Memory Output, 保留默认的选项方式,单击 OK。然后将出现一个指示最大已读入的矢量数的状态窗口。当数据全部被转换成 .evf 格式后,可用矢量列表也将出现在屏幕上。
- 4) 在可用矢量列表中选择要加载的矢量层,选中 cities.shp, 点击 Load Selected。美国各州的城市分布图就会出现在 Vector Window #1 对话框中。默认的模式是鼠标查询。可以通过对话框标题栏或对话框右下脚得知对话框的处理模式。

2.2. 处理矢量点数据

- 1) 在 Vector Window #1 中单击鼠标左键按住不放,并拖曳鼠标指针。在对话框的左下角就会显示出相应的纬度和经度信息。
- 2) 放大相邻的 48 个州。将鼠标放在 Washington 州西北方向的城市附近,用鼠标中键单击并拖曳出一个能覆盖所需地区的矩形框。释放鼠标来定义选择区域的右下脚,同时对话框就会放大显示这块选择区域。可以使用多种放大缩小的方式。点击鼠标中键的同时按住钝的键,将以鼠标光标处为中心放大显示区。从点击右键弹出的快捷菜单中选择 Previous Range,将跳至上一次的缩放程度。选择快捷菜单中的 Reset Range,或是单击鼠标中键重新设置缩放,将矢量显示设为初始值。
- 3) 通过在 vector Window #1 的下拉菜单中选择 Edit → Edit Layer properties 来改变标记城市的符号。从 Point Symbol 按钮菜单中选择 Flag, 点击 OK。也可以通过选择 Edit

→ Edit Layer properties来修改其它矢量显示特征,并在 Edit Vector Layers 对话框中改变所需的特征(颜色,符号,大小)。点击 Preview 查看所做过的修改。

2.3. 使用 IDL 的地图集创建美国的州界线

- 1) 在可用矢量列表中,选择 Options → Create World Boundaries。
- 2) 在出现的Create Boundaries对话框中,点中 USA States 旁边的复选框 (check boxes)。选择 Memory 单选按钮, 点击 OK 生成美国的州界线。该矢量自动地加载 在可用矢量列表中。
- 3) 在可用矢量列表中,选中 USA States (Full Range), 点击 Load Selected 按钮。在 Load Vector 对话框中,选择Vector Window归来加载显示该矢量。先前定义的城市和刚加载的州界线都会出现在矢量窗口中。在这里, 州界线是由折线 (polyline) 构成的,它们不是真正的多边形(由数字化和存储的方式造成的)。
- 4) 选择 Edit → Edit Layer properties。 Edit Vector Layers 对话框中, 选择 USA States (full range), 修改州界线的部分显示参数,包括颜色、线形以及线宽。要改变显示的颜色,点击带颜色的矩形框直至所需要的颜色,或者用鼠标右键点击该框, 并从出现的菜单中选择一个颜色。
- 5) 修改结束后, 点击 OK。
- 6) 要清除掉州界线,在可用矢量列表中点击选中 USA States(full range), 再点击Remove Selected 。

2.4. 处理矢量多边形数据

- 1) 在 Vector Window #1 对话框中,选择 File→Open Vector File→ Shapefile。
- 2) 在 Enter Shapefile Filenames 对话框中,选择states .shp, 点击 Open。
- 3) 在 import Shapefile File Parameters 对话框中,点击 Memory 单选按钮,再单击OK选择默认的选项方式读入矢量数据。
- 4) 一个状态窗口将显示已经读入的所有矢量数,当数据转换完毕后,可用矢量列表将出现在屏幕上。这步操作把 states.shp 加载到可用矢量列表和现有的矢量显示窗口中。
- 5) 选择 Edit → Edit Layer properties。在 EditVector Layers 对话框中,单击 layer:states.shp, 然后将其颜色改为绿色。再从 Polygon Fill 按钮菜单中,选择 Line, 点击 OK 。

2.5. 获取矢量信息和属性

- 1) 在 Vector Window #1 对话框中,单选鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择Select active Layer → Layer:cites.shp, 再选择 Options → Vector information来打开矢量信息窗口。在矢量窗口中用鼠标左键在城市标识上单击并拖曳,观察矢量信息窗口中显示的从 .dbf 属性文件中获取的基本属性信息。
- 2) 在矢量信息窗口中,查看 AREANAME 属性字段,寻找故乡或离得最近的城市,并在 Vector Window#1 对话框的底部查看其纬度和经度。

2.6. 查看属性并点击查询

- 1) 确保cities .shp 仍然是当前活动层,选择 Mode → Cursor Query, 并在 Vector Window #1 对话框中选择Edit→ View/edit/Query Attributes 打开矢量层属性表。可以对所选矢量层的属性表进行完全的修改。

- 2) 在所选城市的最左边栏点击进行空间查询。点击后,在矢量窗口中相应的城市标识,就会高亮显示出来。如果需要,用鼠标中键点击并拖曳出一个矩形框包含住这些高亮显示的城市,可以将所选城市区域放大。通过在窗口点击鼠标中键可以缩小该区域。
- 3) 使用鼠标左键在城市标识上点击,并观察矢量信息窗口中的属性值,可以校验是否选择了恰当的城市。
- 4) 向右滚动 ENVI 属性窗口直到能看到AREALAND栏为止,修改所选城市的面积值。使用鼠标左键在相应的AREALAND表格单元中双击,输入一个新的数值,并按下Enter键盘键来改变其值。
- 5) 基于地图进行查询,点击一个城市的标识,可以观察到 ENVI 属性表中相应的记录项会高亮显示出来。在城市附近拖曳鼠标,从一个城市标识到另一个城市标识,注意观察 ENVI 属性表是如何滚动到所选城市的。

2.7. 查询属性

- 1) 确保 cities .shp 仍然是当前活动层,选择 Edit → Query Attributes。在 Query Layer Name 文本框中,输入要生成的矢量层的名称。例如,输入 Where State ==California。点击Start按钮。查询条件 (Query Condition) 对话框就会出现。
- 2) 在出现的查询条件(Query Condition)对话框中点击AREANAME按钮,并在下拉菜单中选择ST。再点击对话框中部列表选项中的>符号按钮,选择==。在String Value文本框中,输入字符串CA(确信能匹配上ST 字段),点击 OK。ENVI根据查询结果,生成一个新的矢量层及其相应的.dbf 文件,并将该新层在可用矢量列表中列出,同时加载到Vector Window #1中。
- 3) 通过使用鼠标中键,拖曳出一个包含California 州的矩形框,放大所选的矢量。
- 4) 在Vector Window #1对话框中,单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择 Select Active Layer→Layer:Where State California。再选择 Edit →View/Edit/Query Attributes,打开新的.dbf属性文件。当ENVI属性表出现后,按先前部分描绘的步骤进行点击查询,并观察所选城市在矢量窗口和属性表中位置之间的联系。当点击属性表左边记录项标签的同时按住 Ctrl 键,可以从属性表中选择多个城市。
- 5) 在ENVI属性表中点击AREANAM栏的顶部来高亮显示整个属性项,选择Options→Sort by selecte column forward可以对所选栏按字母表顺序排列。向下滚动各栏,并点击 Sacramento,在矢量窗口中加州 (California)的省会就会用不同的颜色高亮显示出来。

2.8. 在矢量窗口中注释图例 (map key)

ENVI 的工具允许在矢量窗口对话框中生成一个矢量注记。这与在 ENVI 影像和绘制区进行注记所使用的工具本质上是相同的,因而在这里不再详细的叙述。下面介绍如何将一个图例加载到注记窗口中。

- 1) 在 Vector Window #1 对话框中,选择 Options →Annotate Plot。
- 2) 在 Annotation 对话框中,选择 Object → Map key 来为矢量层自动地生成一个图例。在 Vector Window #1 对话框中单击鼠标左键来放置并移动该图例。要改变图例的属性特征,点击Annotation 对话框中的Edit Map Key Items 按钮,并在Map Key Object Definition 对话框中改变相应的设置。
- 3) 在 Vector Window #1 对话框中点击鼠标右键结束对图例的放置操作。所有矢量窗口中的注记将和ENVI 显示窗口中的注记表现方式相同。

3. 栅格数据和矢量数据处理

本专题的这一部分将展示如何使用矢量叠加分析以及进行GIS 数据、属性同栅格影像的组合。

3.1. 加载影像数据进行影像/矢量显示

- 1) 从ENVI主菜单中选择 File → Open Image File。
- 2) 在出现的 Enter Data Filenames 选择对话框中,选择进入张光盘 envidata目录(其它操作中也将选择这个目录)中的si_eosat 子目录。选择 0826_mns.img 文件。可用波段列表出现,并列出该文件的四个光谱波段。这些数据模拟了 4 米分辨率的Space imaging EOSAT 多光谱数据集,并且光谱波段覆盖范围同Landsat 的 TM 数据前四个光谱波段相一致。由于使用了 ENVI 头文件中的默认波段选项来加载彩色合成波段,因此一个真彩色的影像将自动地加载显示在新的影像显示窗口中。

3.2. 打开一个矢量层并加载到影像显示窗口中

- 1) 从主影像窗口菜单中选择 Overlay → Vectors 打开 Vector Parameters 对话框。
- 2) 从 Vector Parameters 对话框菜单栏中选择File→Open Vector File → Shapefile,从列表中选择vectors.shp 文件。在随后出现的Import Shapfile Parameters 对话框中,选择是输出到文件还是内存中,若是需要输出到文件,输入相应的ENVI的.evf 输出文件名,并选择数据当地的投影。
- 3) 在 Import Arcview Shape File Parameters 对话框中,点击 State Plane (NAD 83)作为 Native projection。点击 Set Zone 按钮,并在Select State Plane Zone 对话框中选择 (404, 3351)California IV。再选择Memory作为输出,点击 import Shapefile Parameters 对话框中的 OK 完成投影的选择。一个状态窗口将显示已经读入的所有矢量数,当数据转换完毕后,矢量将自动加载到可用矢量列表对话框中,并在影像中以白色显示出来。
- 4) 在 Vector Parameters 对话框中,点击 vectors.shp 高亮显示该矢量层名字。
- 5) 点击 Current Layer 颜色框或者右击颜色框并从菜单选择一个更明显的颜色来显示矢量。点击Apply更新矢量的颜色。

3.3. 用光标跟踪属性

- 1) 在 Vector Parameters 对话框中,选择 Options → Vector Information 打开 Vector Information窗口。在影像窗口中,用鼠标左键点击并拖曳鼠标,观察矢量的属性信息。同样也可以在Vector Parameters对话框中看到相应的纬度和经度信息。在Vector Parameters对话框中选择Scroll 或 Zoom单选按钮,使得矢量跟踪只能在相应的窗口中进行。点击 Ok 单选按钮则返回到在主影像窗口和滚动窗口滚动,在缩放窗口缩放的一般功能。尝试在缩放窗口中用不同的缩放比例来获取更合适、更准确的矢量显示。
- 2) 确保在Vector Parameter 对话框的 Mode 菜单中,选择了Cursor Query模式。
- 3) 在 Vector Parameters 对话框中选择 Edit → View/Edit/Query Attributes 打开矢量层的属性表。使用第一部分仅对矢量处理介绍中描述的方法来进行点击查询,点击属性表左边的那栏(已编号的),并在影像窗口中查看相应高亮显示的特定多边形。可以在Vector Parameters 对话框中,将Current Highlight的颜色改变为在屏幕上更显眼的颜色。

3.4. 灵活方便的 (屏幕上)数字化

ENVI 提供了矢量编辑功能,允许将新的矢量添加到一个已存在的矢量层或是创建一个新的矢量层。这些矢量编辑功能同 ENVI 的多边形、折线、点的注记功能相似。ENVI 灵活的数字化功能允许创建新的多边形、折线、点、矩形以及椭圆。

- 1) 从Vector Parameters对话框中选择 File → Create New Layer来创建一个新的矢量层。在New Vector Layer Parameters对话框中,输入新矢量层的名字。点击 Memory单选按钮,并点击 OK。
- 2) 在Vector Parameters对话框中,点击新生成的矢量层的名字,就会初始化新生成的.dbf文件。
- 3) 选择 Mode → Add New Vectors。
- 4) 在本专题中将创建多边形矢量,选择 Mode→ Polygon。
- 5) 在影像显示窗口中(如果在Vector Parameters 对话框中选择了Window单选按钮,则也可以在滚动窗口或缩放窗口中进行),按以下的步骤用鼠标来定义一个新的多边形区域:
 - 点击鼠标左键,绘制多边形的各线段。
 - 点击鼠标中键,来擦除刚绘制的线段。
 - 点击鼠标右键,固定多边形的形状。再次点击鼠标右键,从弹出的快捷菜单中选择 Accept New Polygon 接受新建的多边形。注意:如果新矢量层的颜色是白色的,应该在绘制多边形之前,将颜色改变为一个新的更显眼的颜色。
- 6) 以影像中区域的轮廓为参考,绘制一些多边形。
- 7) 在Vector Parameters对话框中选择Edit → Add Attributes,给新创建的多边形添加属性。在Attribute Initialization 对话框中,在Name字段输入Field_id, 点击Type 按钮菜单并选择 Character。在对话框的底部,点击Add Field按钮,在Name字段中输入第二个名为Field Area 的属性,将Type 改为Numeric。点击OK 创建属性表。
- 8) 按专题第一部分所描述的方法来修改属性表。在属性表字段中双击鼠标,使其可以编辑,输入一个值,并按下键盘上的Enter键。为了知道属性表中每一行所对应的多边形区域,可以从Vector Parameters对话框中选择Mode → Cursor Query,然后在每一行的标签上点击即可。
- 9) 在属性表顶部的菜单中选择 H1e → Cancel,关闭属性表。

3.5. 编辑矢量层

- 1) 在 Vector Parameters 对话框中,点击刚创建的新矢量层,然后选择Mode→Edit Existing Vectors。
- 2) 在主影像窗口中,点击在上一节中所生成的某个多边形。该多边形就会高亮显示出来,并且多边形的节点会标记成钻石形。当矢量被选定,就可以进行如下的修改:
 - 单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择 Delete Selected Vector, 删除整个多边形。
 - 单击节点,并拖曳到新的位置来移动节点。
 - 单击鼠标右键,选择Accept Changes保存修改并重新绘制多边形。通过点击鼠标中键或在右击显示的快捷菜单中选择 Clear Seletion, 退出修改,不进行任何变动。
 - 要在多边形中添加或删除节点,可以在右击显示的快捷菜单中按如下步骤进行选择:要添加一个节点,右击并选择 Add Node,然后将该节点拖曳到一个新的位置。要删除节点,单击节点,然后从快捷菜单中选择Delete Node。要改变每次添加的节点数,右击选择 Number of Nodes to Add。在对话框中,输入节点的数目;要删除一系列的节点,用右键点击该范围内的第一个点,然后选择 Mark Node。再用右键点击该范围的最后一个点,再次选择 Mark Node。最后,右击选择Delete Marked Nodes 即可。
- 3) 结束这一部分,从 ENVI 主菜单中选择 Window → Available Vectors List,然后在显示的可用波段中选择新创建的矢量层,并点击 Remove Selected 来删除它们。注意不要删除 vectors.shp 矢量层,后面还会用到的。

3.6. 查询操作

- 1) 在 Vector Parameters 对话框中,选择 Mode → Cursor Query。

- 2) 在 Vector Parameters 对话框中, 点击 vectors.shp 矢量层的名字。选择 Edit → view/Edit/Query Attributes 打开属性表。
- 3) 查看 RANCH 属性字段, 可以注意到主要有三个所有者: "gloda"、"lanini" 和 "sharpe"。选择 File → Cancel 关闭属性表。
- 4) 在 Vector Parameters 对话框中, 选择 Edit → Query Attributes。在 Layer Attribute Query 对话框中的 Query Layer Name 中输入 Gloria Ranch, 并点击 Start 按钮。
- 5) 在 Query Condition 对话框中, 单击 AREA 按钮从下拉菜单中选择 RANCH。点击 > 按钮, 将条件设为 ==, 并在 String Value 文本框中输入字符串 gloria (确信能与属性表相匹配)。选择 Memory 单选按钮, 点击 OK。由查询所生成的新的矢量层将在 Vector Parameters 对话框中列出。
- 6) 在对话框中点击层的名字, 并选择 Edit → Edit Layer properties 菜单来改变层的参数。点击 Polygon Fill 按钮, 从下拉菜单中选择 Line, 点击 OK。所有的 Gloria Ranch 将作为一个新层突出显示出来。
- 7) 通过在 Vector Parameters 对话框中选中矢量层的名字, 选择 Edit → View /Edit/Query Attributes 来查看该层的属性。检查查询的结果。
- 8) 关闭属性表, 并重复查询步骤, 对 lanini 和 sharp 的 ranches 进行查询, 用不同的颜色和图案突出显示出来。
- 9) 选择 Layer Attribute Query 对话框中的逻辑条件运算, 尝试进行其它属性的多项联合查询。

3.7. 矢量转换为感兴趣区(ROI)

ENVI 在矢量分析和栅格影像处理之间提供了几个重要的交互式操作。专题的这一部分将介绍如何对矢量结果进行处理, 为影像创建感兴趣区以及提取区域统计数据和多边形的面积信息。

- 1) 在主影像显示窗口菜单中选择 Overlay → Region of Interest, 打开 ROI Tool 对话框。在 Vector Parameters 对话框中, 点击一个矢量层的名字, 把它导出为感兴趣区。
- 2) 在 Vector Parameters 对话框中, 选择 File → Export Active Layer to ROIs。将上节
- 3) 用查询操作所生成的几个矢量层转成感兴趣区。这些矢量层都将在 ROI Tool 对话框中列出。
- 4) 在 ROI Tool 对话框中选择 Options → Report Areas of ROIs → Meters, 生成一个关于区域面积的报告。
- 5) 点击 ROI Tool 对话框中感兴趣区的名字, 然后点击对话框底部的 Stats 按钮, 来获取 Gloda Ranch 多边形和多光谱数据之间的影像统计信息。用同样的方法来得到其它矢量查询分析中生成的矢量层的统计信息, 并比较它们的面积和统计数据。
- 6) 现在这些矢量多边形都是 ENVI 的感兴趣区了, 可以使用所有 ENVI 的强大栅格处理功能来分析与感兴趣区有关的影像数据。这些功能包括掩模处理、统计、对比度拉伸和监督法分类。

3.8. 影像结果的地图输出

ENVI 提供了将主影像显示窗口中的栅格/矢量叠合数据生成影像地图的工具。这些工具包括在 ENVI 影像和绘制区进行注册所使用的注册工具以及显示窗口菜单 File → QuickMap 中的快速制图工具。下面的描述将展示如何在主影像显示窗口中放置图例。

- 1) 可以使用 ENVI 的影像地图合成工具生成一个带有所用矢量名的图例的影像输出地图。从主影像显示窗口菜单中, 选择 Overlay → Annotation。
- 2) 选择 Object → Map Key, 打开 Annotation Map Key 对话框。
- 3) 在主影像显示窗口中点击鼠标左键放置或移动注册。
- 4) 为了改变注册的显示特性, 点击 Edit Map Key Items 按钮并从中选择所需的进行修改。要

返回到放置注记状态, 点击 OK 。

- 5) 在主影像显示窗口中点击右键, 确定图例放置的位置。

3.9. 栅格到矢量的转换

将感兴趣区 (ROI) 导出到矢量层

- 1) 从ENVI主菜单中, 选择File→Open Image File。
- 2) 在出现的 Enter Data Filenames 选择对话框中, 选择进张光盘 envidata 目录 (其它操作中也将选择这个目录)中的car1_tm子目录, 选择can_tm.img文件。
- 3) 在可用波段列表中, 选择波段4, 点击Gray Scale按钮, 然后点击 Load Band 将一个四波段 的灰阶影像加载显示到一个新的影像显示窗口。

加载预定义的感兴趣区

- 1) 在主影像显示窗口中, 选择 Overlay →region of Interest打开ROI Tool对话框。在ROI Tool 对话框中, 选择File → Restore ROI, 并选取感兴趣区文件can_tm1.roi。ENVI 的一个消息对话框将描述什么样的区域被恢复了。点击OK。预先定义的感兴趣区将加载到 ROI Tool 对话框中, 并在影像显示窗口中绘出。
- 2) 重复上面的步骤, 打开 can_tm2.roi 文件。此时这些感兴趣区都将叠加在TM的数据影像上。

3.10. 将感兴趣区转换成矢量

- 1) 要将感兴趣区转换成矢量多边形, 在ROI Tool 对话框中选择File→Export ROIs to EVF, 打开 Export Region to EVF 对话框。
- 2) 高亮显示区域的名字来选择其中某个区域。选择 All points one record 单选按钮选项, 在Layer Name文本框中输入层的名字, 点击Memory, 然后点击OK 转换第一个感兴趣区。重复上面的步骤, 转换第二个感兴趣区。矢量层的名字都会在可用矢量列表中列出。
- 3) 在可用矢量列表中, 点击Select All Layers, 然后点击Load Selected 按钮。
- 4) 在 Load Vector 对话框中, 选择New Vector Window 打开一个新的矢量显示窗口。这些矢量将以多边形的方式加载到 Vector Window #1 对话框中。
- 5) 在 Vector Window #1 对话框中, 选择Edit→Add Attributes给多边形添加属性信息。
- 6) 通过在 Vector Window Parameters 对话框中, 选择File→Export Active Layer to Shapenle, 将这些矢量导出成 shape 文件。

3.11. 将分类影像导出成矢量多边形

使用ENVI标准分类方法之一产生的分类结果能够导出成一个或多个矢量层。ENVI 也允许选择单个影像, 并根据其亮度级导出成矢量层。

加载并显示一个分类影像

- 1) 从ENVI主菜单中, 选择File→Open image File。
- 2) 在出现的Enter Data Filenames文件选择对话框中, 选择进入第二张光盘 envidata 目录中的can_tm 子目录, 选择can_pcls.img 文件。这个影像文件是采用平行六面体法对Canon 市 TM 数据进行分类后的影像, 共分了三个类。
- 3) 通过在可用波段列表中的波段名上双击, 将这个分类结果加载到一个灰阶影像显示中。

对分类影像进行一般化处理

要成功地进行栅格到矢量的转换, 通常需要对分类影像进行综合性处理。如果不进行这样的处理,

那么处理完的结果中会有很多矢量多边形由单一像素或小团像素构成。为了比较综合性处理后的分类影像,可以在显示窗口中分别加载显示。按下面所描述的,先是显示5 像素过筛 (sieve) 处理后的结果,然后显示 5*5 聚合 (clump) 处理后的结果。

1) 首先打开并在 Display #1 中显示 can_sv.img影像,过筛处理后的结果。

2) 然后还是在 Display #1 中显示can_clmp.img影像,聚合处理后的结果。

这两个文件都位于第二张光盘 envidata 目录下的can_tm 子目录中。

将综合性处理后的分类影像转换成矢量多边形

- 1) 从 ENVI 主菜单中,选择 Classification → Post Classification → Classification toVector 。
- 2) 在 Raster to Vector Input Band 对话框中,点击选择can_clmp.img 分类影像进行处理,再点击OK 按钮,打开Raster to Vector Parameters对话框。
- 3) 在Raster to Vector Parameters对话框中,按住 Shift键点击Region #1和Region #2,高亮显示这两类感兴趣区。
- 4) 点击Output后面的箭头切换按钮,选择One Layer per Classe . 选择 Memory 输出结果,点击OK. 当进行矢量化转换时会出现一个状态对话框,转换结束后新的矢量层会出现在可用矢量列表中。
- 5) 通过按住Shift键点击矢量的名称来选择这两个矢量层,再点击 Load Selected,选择 Display Window #1。同样,也可以在Load Vector 对话框中选择New Vector Window,将矢量显示在一个ENVI 矢量窗口中。
- 6) 点击矢量层的名字,然后选择Edit →Edit Layer properties 改变矢量层的显示特性。对于第一个矢量层,将颜色设置为白色,将Polygon Fill 设为 Line。对于第二个矢量层,将颜色设置为黄色,也将Polygon Fill设为Line, 点击OK。

实习十 在 ENVI 中进行地图制图

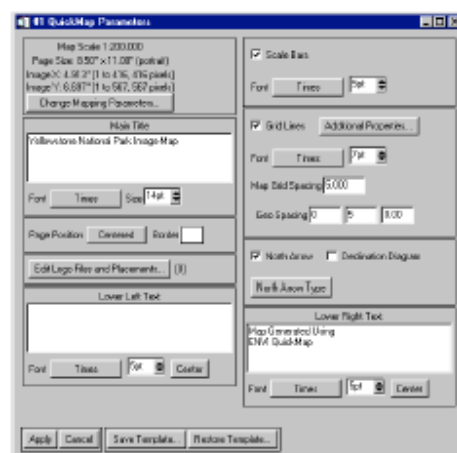
ENVI 的地图制图功能使得用户能够方便快捷地、交互式地添加图例等要素将一幅影像绘制成地图。制图过程一般由以下几步组成。先使用 ENVI 快速制图 (Quickmap) 功能生成基本模板 (或恢复原保存的模板)，然后使用 ENVI 的注记功能或其它影像叠加功能按需要进行交互式地制图。快速制图允许用户设定地图比例、输出页的大小以及方位，能够选择影像的空间子集进行制图，还可以方便地添加基本地图要素，如地图公里网、比例尺、地图标题、标识、地图投影信息和其它基本地图注记。此外 ENVI 快速制图输出中的自定义注记功能允许插入图例、三北方向图表 (Declination Diagrams)、箭头、影像或绘制图、附加的文本等要素。使用 ENVI 注记或公里网叠加功能的交互式地图制图功能允许用户修改快速制图的默认叠加设置，合理布置所有的地图要素。

1.1. 打开显示 Landsat TM 影像

- 1) 在 ENVI 主菜单中，选择 File → Open image File。
- 2) 在出现的 Enter Input Data File 文件选择对话框中，选择进入第一张光盘 envidata 目录中的 ys_tmsub 子目录从列表中选择 ysratio.img 文件，点击 Open。相应的文件和波段会列出在可用波段列表中。根据默认设置，5/7、3/1、3/4 的比率波段会自动地加载到“R”、“G”、“B”字段，且同时选择了 RGB Color 按钮。
- 3) 点击对话框底部的 Load RGB 按钮把该影像加载到一个新的显示窗口中。一旦影像在显示窗口中显示出来，就可以按照下列步骤创建快速制图 (QuickMap) 模板，并添加单独的地图要素。

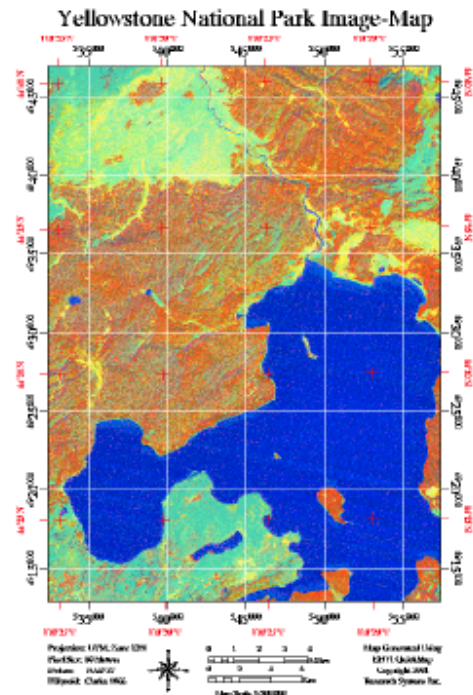
1.2. 生成快速制图模板

- 1) 从主影像显示窗口菜单中，选择 File → QuickMap → New QuickMap，打开 QuickMap Default Layout 对话框。这个对话框可以用来修改输出页的大小，页的方位以及地图的比例。
- 2) 我们保留除了地图比例尺之外的所有默认设置。将 Map Scale 改为 200,000，点击 OK 选定影像子集。
- 3) 我们将使用整个影像，使用鼠标左键点击红色方框的左下角并拖动方框，选中整个影像。提示：要选择影像的子集输出成地图，使用鼠标左键放置并调整红色矩形框。
- 4) 点击 OK，随后 QuickMap Parameters 对话框将出现在屏幕上 (见图 13-1)。
- 5) 在对话框中用鼠标左键点击 Main Title 文本框，键入文本 yellowstone National



Park image-Map.

- 6) 在对话框中使用鼠标右键点击Lower Left Text 文本框,在弹出的菜单中选择 Load projection info,从ENVI头文件中加载影像的投影信息。
- 7) 在对话框中使用鼠标右键点击Lower Right Text文本框,键入文本Map Generated Using,然后回车(按下Enter键),再依次键入ENVI QuickMap、Copyright 2001、Research Systems.inc,每次键入时都要按回车键。
- 8) 根据本专题的目的,我们建议将Scale Bars Grid Lines和North Arrow前面的复选框(check box)选中。要更改设置,仍然可以使用QuickMap parameters对话框右边的复选框及其选项进行。
- 9) 点击 Declination Diagram 复选框,并选中。
- 10) 在对话框底部选择 Save Template,输入 Output Filename文件名ysratio_qm,点击OK,将快速制图的结果保存为快速制图模板文件。这个模板可以在处理相同像素大小的影像时进行调用,只需显示所需影像,并选择 File→QuickMap→from Previous Template,恢复和保存了的快速制图模板。
- 11) 在QuickMap Parameter对话框的左下角点击Apply,在标准ENVI显示窗口组中显示快速制图的结果。如果需要,可以修改QuickMap Parameter对话框中的设置,然后点击Apply更新显示结果。
- 12) 可以将快速制图的结果输出到打印机或是 Postscript 文件。
- 13) 在 ENVI显示窗口组中重新查看结果,观察地图公里网、比例尺、指北针以及默认文本的位置。



1.3. 自定义地图版面设计中的元素

ENVI提供了多种定制地图制图的选工页,包括添加虚边框 (virtual borders)、文本注记、公里网、等值线、绘图插入、矢量叠加以及分类叠加。可以使用ENVI的主影像窗口、滚动窗口或者缩放窗口来进行其它定制的制图操作(如果使用滚动窗口,可以拖住其一角来调整显示的大小)。

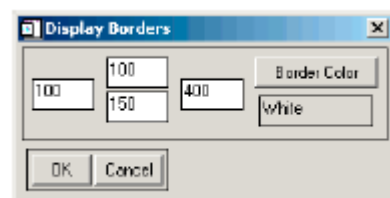
添加虚拟边框

默认的ENVI显示中只包含了影像,周围没有空白的空间。地图制图一般需要将某些地图要素放置在影像之外。ENVI 提供了一个“虚拟边框”的功能来将注记放置在影像的周围而不用创建新的影像。虚拟边框可以采用几种方法添加在影像上,以下部分将依次介绍。

在 ENVI 快速制图中使用影像公里网来自动添加

一个虚拟边框会被添加到地图影像中与快速制图中的公里网相协调, 并且默认的方里网也将显示出来。请参见以下的具体说明来了解如何修改公里网的属性参数。必要的边框将会自动地添加到影像的两边。

- 1) 要改变默认的边框, 可以从快速制图的主显示窗口菜单中选择Overlay→Grid Lines。当Grid Line Parameters 对话框出现后, 选择 Options→Set Display Borders, 打开 Display Borders 对话框。
- 2) 输入 100, 400, 150 和 100, 如图 13-3 所示。点击OK。新的虚拟边框的属性马上就会应用到地图影像中。如果保存了公里网的参数文件, 边框属性信息也会同时保存, 而且当从公里网参数文件中恢复公里网属性时, 边框属性信息也会被恢复。



使用显示参数设置

使用Display Preferences 对话框, 也可以改变虚拟边框的属性和其它的显示设置。

- 1) 从快速制图的主显示窗口菜单栏中选择File → Preferences。接着Display Parameters对话框就会出现, 在对话框的顶部包含了与刚才介绍相类似的文本框。
- 2) 输入所需的数值, 并为边框选择一个所需的颜色。
点击 OK。

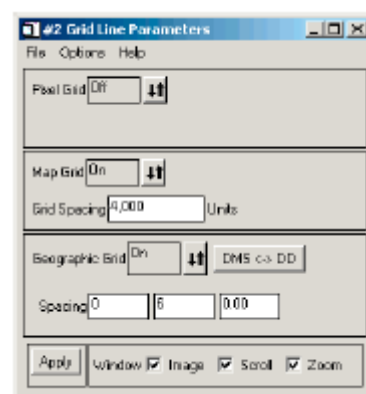
使用注记功能

- 1) 从 快速制图的主显示窗口菜单栏中选择 Overlay → Annotation。
- 2) 当Annotation对话框出现后, 选择Options→Set Display Borders 打开 Display Borders对话框。
- 3) 输入所需的边框属性参数, 点击OK。新的边框的属性参数马上就会应用到地图影像中。如果保存了注记文件, 边框属性信息也会同时保存, 而且当从注记文件中恢复注记时, 边框属性信息也会被恢复。

添加公里网

ENVI支持同时显示像素公里网、地图坐标公里网以及地理坐标(纬度/经度)网。当公里网被应用到地图影像中时, 一个 100 像素宽的虚拟边框(它也有可能被调整过, “添加虚拟边框”) 会被自动地添加到地图影像中, 来协调公里网标签(labels)。要添加或修改地图影像公里网, 请参见以下步骤:

- 1) 从快速制图的主显示窗口菜单栏中选择Overlay→Grid Lines。
- 2) 在出现的Grid Line Parameters对话框中, 默认的公里网将按默认的公里网间距显示出来。在Grid Spacing 文本框中输入4, 000把公里网间距修改为4000 米。要改变公里网和



标签的属性参数, 选择 Options → Edit Map Grid Attributes 或者 Edit Geographic Grid Attributes 来修改所选公里网的属性。同样, 也可以从 Quick Map Parameters 对话框中点击 Additional Properties 按钮来修改公里网的属性参数。

- 3) 点击OK, 确定所选的属性。
- 4) 在 Grid Line Parameters 对话框中, 点击Apply将新的公里网应用到地图影像显示中。要保存公里网属性参数以便后续使用, 从 Grid Parameters 菜单栏中选择 File → Save Setup, 再选择一个输出文件。这样就保存了公里网属性参数的一个模板, 可以从 Grid Parameters 对话框的菜单栏中选择 File → Restore setup 加载这个模板, 并使用到别的地图制图中。

操作处理注记

注记是用来在ENVI显示或地图制图中插入(或放置)地图要素的一种常规手段。使用ENVI 的基本注记处理功能可以使用多种地图要素并放置它们的位置。

- 1) 从快速制图的主显示窗口菜单栏中选择 Overlay → Annotation, 打开 Annotation 对话框。
- 2) 从 Annotation 对话框菜单栏的 Object 下拉菜单中选择所需的注记要素。
- 3) 选择 image, Scroll 或者 Zoom 单选按钮指定注记放置的窗口。
- 4) 使用鼠标左键放置注记要素, 点击鼠标右键进行确定, 锁定注记的位置。
 - 所有的注记要素都能被选择, 然后进行修改。首先要 在 菜单 中 选 择 Object → Selection/Edit, 然后用鼠标左键拖画出一个矩形框包含要选择的对象。接着被选择. 的对象要素就可以进行移动, 通过点击相应的小圆柄并拖放到一个新的位置。通过在 Selected 菜单中选择相应的选项, 也可以将对象要素删除或是复制。
 - 点击鼠标右键重新锁定注记的位置。

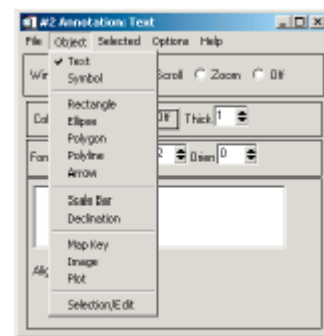


Figure 13-5: The Annotation dialog

文字和符号注记

ENVI提供了大量的文字字体和多种不同的标准符号集。除此之外, ENVI还能使用安装在系统中的 TrueType 字体。这样就提供了对大量不同字体和符号访问的能力。所有的这些字体和符号都能够交互式地缩放大小和进行旋转, 并能设置不同的颜色和字体的线条宽度。

- 1) 从 Annotation 对话框菜单栏中选择 Object → Text 或者 Object → Symbol。
 - 对于文字注记, 可以在对话框中部偏左的 Font 按钮菜单中选择字体, 并在对话框中部相应按钮和文本框中选择字体大小, 颜色以及方位参数。TrueType 体提供了更强的适应性和灵活性。要选择使用安装在系统中的可用 TrueType 字体, 从 Font 按钮菜单中选择 TrueType, 然后再选择所需的字体。
 - 对于符号注记, 当选定对象要素后, 就可以从 Annotation 对话框的符号表

Landsat TM Data
Ratios 5/7, 3/1, 3/4 (RGB)

Figure 13-6: Text annotation

中选择所需的符号。

- 2) 使用 “操作处理注记” 中所介绍的方法来拖动并放置注记。

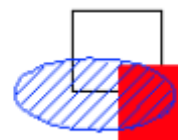


Figure 13-7: Some TrueType font symbols

形状注记

ENVI允许绘制长方形、正方形、椭圆以及各种样式的多边形注记。这些形状注记可以仅仅是轮廓线,也可以是颜色或某种花纹填充而成的图形。同时还可以交互式地放置形状注记,并进行简单的旋转或缩放。

- 1) 在Annotation对话框中,选择Object→Rectangle、Object→Ellipse或者 Object→Polygon.
- 2) 使用 “操作处理注记” 中所介绍的方法来拖动并放置注记。对于多边形注记而言,使用鼠标左键来定义多边形的节点,使用鼠标右键来闭合该多边形。



线段和箭头注记

ENVI的注记功能允许在地图影像中放置折线(线段)和箭头。用户可以完全控制线段的颜色,线宽以及线形,修改箭头的形状和填充特性。

- 1) 在Annotation对话框中,选择Object→ Polyline或者 Object→Arrow.
- 2) 点击鼠标左键定义箭头或者线段注记。
- 3) 使用鼠标右键确定当前的箭头或线段。



地图比例尺注记

ENVI能够根据地图制图中影像的像元大小自动地生成地图比例尺。比例尺的单位选项可以为英尺、英里、米以及公里。比例尺可以单一放置,或是以组的方式放置。可以设定比例尺中分隔的数目以及最小分隔大小,修改比例尺中文字的字体和大小。

- 1) 在 Annotation 对话框中,选择Object →Scale Bar.
- 2) 输入所需的居住参数,然后用鼠标左键放置地图比例尺。
- 3) 用鼠标右键锁定注记的位置。

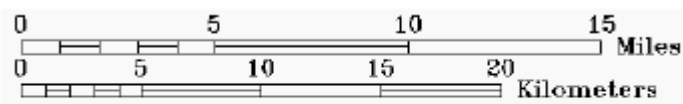


Figure 13-10: Scale Bar annotation

三北方向图表 (Declination Diagrams)

ENVI能够根据用户提供的属性特征自动地生成三北方向图表(Declination Diagrams)。图表的大小以及真北、格北(方格北)、磁北的方位角都要以十进制的数据形式输入。使ENVI注记程序放置三北方向图表。

- 1) 在 Annotation对话框中, 选择Object→ Declination。
- 2) 使用鼠标左键放置三北方向注记。
- 3) 使用鼠标右键锁定注记的位置。

图例注记

使用 ENVI的图例编辑功能创建的图例如图13-11 所示. 图例周围的矩形方框以及方框上方图例的描述文字都是作为一个独立的注记放置的。

- 1) 在 Annotation对话框中选择Object→Map key。
- 2) 选择Edit Map Key Items来添加、删除或者修改单个的图例项。
- 3) 使用鼠标左键放置图例, 使用鼠标右键锁定图例的位置。对于分类影像和矢量层会自动生成图例。



颜色色标 (Color Ramp)注记

可以分别为灰阶或者以色彩编码的影像创建灰度色标(Grayscale Ramp) 或者彩色色标(Color Ramp) 。

- 1) 从 Annotation对话框中选择Object→ Color Ramp 。
- 2) 输入色标范围的最小和最大值, 以及所需的分阶间隔, 设置垂直或水平的放置方位。
- 3) 使用鼠标左键放置颜色色标。
- 4) 使用鼠标右键锁定颜色色标注记。

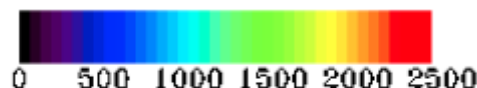


Figure 13-12: ENVI Color Ramp with labels

嵌入式影像注记

使用ENVI的影像拼接镶嵌(mosaicking) 能可以将影像插入到另一幅影像中, 而ENVI的注记功能同样提供了这种能力, 可以在地图制图或注记处理过程中将影像插入到其它的影像中。

- 1) 确保要被插入的影像已经在可用波段列表中列出。
- 2) 在Annotation对话框中选择Object→Image。
- 3) 点击Select New image选择要被插入的影像。
- 4) 从可用波段列表选取要被插入的影像。如果需要, 可以在处理中选取空间子集、调整影像大小。
- 5) 使用鼠标左键放置要嵌入的影像。
- 6) 使用鼠标右键锁定嵌入影像的位置。

绘制图(Plot)嵌入式注记

在地图制图过程中, ENVI的注记功能也提供了将ENVI的绘制图插入到其它影像中的能力。在输出到打印机或者“Postscript” 时, 这些矢量的绘制图将保留其矢量特性 (不会转换为栅格形式)。

- 1) 从 Annotaaon 对话框菜单中, 选 Object → Plot.
- 2) 点击Select New Plot来选择要插入的绘制图(绘制图必须已经被显示出来)。所支持的各种类型的绘制图包括X-, Y-, Z-(spectral), 以及自定义的剖面廓线 (arbitrary) 。
- 3) 从Select Plot Window对话框中选择绘制图(plot), 输入所需的尺寸设置绘制图的大小, 点击OK.

- 4) 使用鼠标左键放置绘制图。
- 5) 使用鼠标右键锁定绘制图的位置。

叠加分类影像

在地图制图过程中, ENVI的分类影像能够作为覆盖图叠加。第一步要使用ENVI标准的分类程序对影像进行分类或者是打开一幅已存在的ENVI分类影像。一旦分类影像列在可用波段列表中, 就可以被用来进行叠加操作。

- 1) 从进行地图制图的影像的显示窗口菜单中, 选择 Overlay → Classification, 然后在 Interactive Class Tool Input File对话框中, 选择ENVI的分类影像, 点击OK, 打开 Interactive Class Tool对话框。
- 2) 在对话框中相应的On复选框中点击, 打开并显示地图制图中要叠加的特定类。可以选择多个类进行叠加。所选择的类会以恰当的颜色作为叠加图显示在影像上。
- 3) 类的颜色和名字都可以进行修改, 点击 Interactive Class Tool 对话框中的 Options→Edit class colors/names, 然后更改所需的设置。

叠加等值线

ENVI提供了勾画影像“Z”值的等值线的能力, 并能将等值线作为矢量叠加到影像背景中。数字高程模型 (DEMs) 最适合于进行这样的操作。等值线能够很容易地按照下列步骤添加到地图制图中 :

- 1) 从进行快速制图的影像的主显示窗口菜单栏中, 选择Overlay→Contour Lines。
- 2) 在 Contour Band Choice对话框中选择要生成等值线图的影像, 点击OK。
- 3) 在 Contour Plot 对话框中, 点击 Apply 使用默认的等值线设置。
- 4) 使用 Contour plot 对话框可以添加新的等值线, 修改等值线的数值, 颜色以及线形等参数。

合并叠加感兴趣区 (ROI)

使用各种方法生成的感兴趣区都能够合并叠加到ENVI的地图制图中。感兴趣区可以通过手动绘制, 特定影像波段的阈值范围选取, 利用二维 (2-D) 或 n维 (n-D) 的散点图, 或者矢量到栅格的转换来生成。要在地图制图中显示感兴趣区 :

- 1) 从进行快速制图的影像的主显示窗口菜单栏中, 选择Overlay→Region of Interest。所有同显示的影像有相同尺寸(dimensions) 的感兴趣区会被列出在 ROI Tool 对话框中, 并同时显示在影像中。
- 2) 使用 ENVI 标准的方法按照需要添加或者修改感兴趣区。

叠加矢量层

ENVI能导入Arcshape、Arc/info交换文件、DXF、MapInfo、Microstation DGN、USGS DLG以及USGS SDTS形式的矢量格式。这些文件中获取的矢量以及ENVI内部的矢量文件都能够在ENVI地图制图中使用。

- 1) 从ENVI主菜单中选择File→Open Vector File, 并选择相应的文件类型打开矢量文件。
- 2) 点击Apply, 将矢量加载到地图制图显示中。调整矢量的属性参数获取所需的颜色、线宽以及线形。

1.4. 自定义地图版面布局

在这一部分, 将使用前面部分所描述的地图要素展示ENVI自定义地图制图的能力。前面使用ENVI快速制图生成的结果将作为这个专题练习部分的基础。如果专题最初部分所产生的ENVI快速制图的结果还没有显示出来, 使用下面的步骤来显示影像。

- 1) 在ENVI主菜单中选择File→Open image File.
- 2) 在出现的Enter Data Filenames文件选择对话框中, 选择进入第一张光盘Envidata 目录中的ys_tmsub子目录。从所列的文件中, 选择ysratio.img 文件, 点击 Open. 接着可用波段列表对话框就会出现在屏幕上。这个列表允许选择光谱波段进行显示和处理。
- 3) 点击 Load RGB 把影像加载到一个新的显示窗口中。

加载快速制图模板

一旦影像被显示后, 就可以按照以下的步骤来加载已保存的快速制图模板, 并添加一些单独的地图要素:

- 1) 要恢复已保存的快速制图模板, 可以先显示所需的影像, 然后选择File→QuickMap→from Previous Template, 并在出现的Enter QuickMapTemplate Filename对话框中, 点击已保存的快速制图模板文件ysratio.qm, 最后点击Open.
- 2) 在QuickMap Parameters对话框中点击Apply生成快速制图影像。默认情况下QuickMap Parameters对话框中Load To选项会选择Current Display 单选按钮。因而快速制图的参数都会应用到快速制图所生成的那个影像显示窗口中。
- 3) 要恢复已保存的公里网参数信息, 可以从快速制图的影像的主显示窗口菜单栏中选择Overlay→Grid Lines , 然后在Grid Line Parameters对话框中选择File→Restore Setup, 并选取已保存的公里网参数文件ysratio.grd, 点击Open, 最后 点击Apply。尝试修改某些参数, 并点击Apply在影像中进行显示。
- 4) 要恢复已保存的注记, 可以从快速制图的影像的主显示窗口菜单栏中选择Overlay→Annotation, 然后在Annotation对话框中选择File→Restore Annotation, 并选取已保存的注记文件ysratio.ann, 点击 Open 。
- 5) 在 Annotation 对话框中, 点击 Image 单选按钮, 选择 Object → Selection/Edit, 在快速制图影像窗口中, 用鼠标点击并拖曳出一个矩形框来包含要修改的注记对象。在所选注记对象上就会出现一个红色的小圆柄 使用鼠标左键按住红色小圆柄, 移动所选择的对象, 拖曳到一个新的位置。尝试修改所选对象的某些参数。在影像中点击鼠标右键将所选的对象锁定在新的位置上。

ER Mapper

ER Mapper是由澳大利亚EARTH RESOURCE MAPPING公司（以下简称ERM）开发的。ER Mapper除了具有传统图像处理功能外，它在开发起点和设计思想等方面完全区别于早期的传统图像处理系统。2004年，ER Mapper又隆重推出了6.4版本，在GIS、CAD、图像、办公和网络应用等领域得到广泛应用，主要在图像增强和处理方面有了非常大的改进。

1. 适用于大型工程的图像处理作业

ER Mapper 算法的概念是区别于其它图像处理软件的主要特征之一。ER Mapper 是第一个提出“算法”概念的图像处理软件。算法概念贯穿整个图像处理过程，这些使得 ER Mapper 具有高效处理能力，即时间和空间的高效率，并节省大量存储空间，以及易于掌握，更适用于大型工程的图像处理作业，例如测绘、军事、土地，环保等部门。

ER Mapper 已不再是简单地把各个处理功能堆积起来，而是将一系列的处理过程，如数据输入，波段选择，滤波，直方图变换，公式合成等，有效地纺织起来形成一个处理流程。用户可以按自己设想的处理方案，将若干个处理功能组织成一个处理流程，并可以将这个流程以算法方式存储起来。该处理流程可以作为一种功能，供自己或他人引用。

算法是一个记录着针对某个数据进行的所有处理过程的文件。除非特别指明输出流向，ER Mapper 均直接地在窗口上显示处理结果图像而不产生实际的图像文件，结果影像也可以算法的方式存储起来。数百兆原始影像的一个算法通常只占几十 K 的空间，因此大大节约了存储空间，而且用户可以方便地按照算法中所定义的处理过程显示结果影像。一个原始图像文件可以产生很多个不同处理结果的算法，对某一图像文件所产生的算法也可以修改后，用于其它图像文件的处理和显示。用户可以对图像进行无数次实验和复杂的处理，而无需顾及存储空间的容量。

例如，在大型工程的图像处理作业中，专业人员只需将图像处理工作流程存为算法，用户即可多人进行批量处理操作，这样不仅减少了传统图像处理系统烦琐的重复操作，而且减少了对非专业人员的培训费用及培训时间，大大提高工程进度及效率。

2. 遥感、GIS、数据库全面集成

ER Mapper 通过先进的动态连接技术，实现了遥感、GIS、数据库全面集成。ER Mapper 可直接读取、编辑、增加、存储 GIS 数据，并且可以利用卫星影像、航空影像数据对 GIS 数据进行更新，可支持的 GIS 系统：ARC/INFO、ArcView、MapInfo、AutoCAD MAP、Autodesk World、Autodesk MapGuideTM 等。

与大型数据库的动态连接，如 Oracle，ER Mapper 可直接读取 Oracle 的数据加入到图像中。

GIS 用户通过先进的插件技术可在 GIS 系统中处理图像，使 GIS 用户不再局限于 GIS 提供的仅有的图像处理功能。您将在 GIS 软件中感受 ER Mapper 算法的强大威力，以图像作为背景将给您 GIS 数据具有真实世界感。可支持的 GIS 系统有：AutoCAD MAP、ArcView、MapInfo、Autodesk World、ER Viewer 等，甚至在 MicroSoft

Office Word、Excel 办公软件中也可直接调入 ER Mapper 影像。

3. 数据高比例压缩算法的应用

ER Mapper 公司在图像压缩方面有了重大突破，即小波压缩技术（ECW），压缩比可达 10:1 到 50:1，大大的降低图像存储空间，而仍保持图像的高质量，ER Mapper6.0 以上版本可以直接显示和处理压缩图像。

4. 全模块设计，满足用户各方面需求

ER Mapper 是全模块设计，除了具有空间滤波、影像增强、波段间运算、几何变换、几何纠正、影像配准、镶嵌、影像分类等传统图像处理功能外，更具有以下高级功能：

航片的正射校正

传统的正射校正需要昂贵并且复杂单独的模块。ER Mapper 提供的航片正射校正直观易学，并且一个流程可以完成全部操作，在一个小时之内可生成高精度的正射校正图像。

ER Mapper 正射校正主要功能：

- 自动计算输出边界和像元大小；
- 从 DEM 中提取地面控制点；
- 对任何支持的投影做正射校正；
- 精确纠正比例尺和地形的变形，并生成无缝镶嵌；
- 采样成需要的像元大小
- 等高线生成

在 ER Mapper 中你可以交互的从影像中直接生成等高线，并可把等高线直接存储为矢量文件，且可对每条等高线进行标注和加粗。

强大的镶嵌与数据融合能力

ER Mapper 可以将不同空间分辨率的数据镶嵌，如 TM、SPOT、航片进行镶嵌，强大的数据融合功能可以将多种数据融合，进行综合分析，如 TM、SPOT、航片、航磁、重力、地震等数据的融合。

镶嵌图像的颜色平衡

镶嵌图像往往有残留的接缝及图像颜色不匹配的问题。颜色平衡向导能自动的除去“热点”和接边，实现真正的无缝拼接。

地理配准

地理配准有以下类型：

- Polynomial
- Triangulation
- Map to map
- Rotation
- Known point registration
- Orthorectification (GCP based)
- Orthorectification (using exterior orientation)
- 数据的栅格化

ER Mapper 的数据的栅格化向导可从下面的数据源读取数据生成多波段栅格图像。

通用的 ASCII XYZ

DXF

USGS 等高线格式 (DLG-3)

任何 ER Mapper 支持的数据格式

雷达图像处理

雷达图像处理是一个综合性雷达图像纠正和分析产品，雷达部分把 ER Mapper 分析和可视功能扩展到 SAR 领域中。

三维可视化及贯穿飞行

ER Mapper 提供了强大的三维可视化及贯穿飞行功能：

从任意角度观察

在三维影像上叠加矢量数据

在一个观察窗口中同时分层显示多个三维影像

沿任意路线贯穿飞行

高质量的三维打印输出

支持各种流行数据格式

ER Mapper 所支持的数据格式不仅来自于遥感 (Landsat、SPOT、ERS-1、JERS-7、NOAA AVHRR、航空多光谱等等)，而且还来自地球物理勘探的各个领域，如地震、航磁、重力等等，因而形成了综合地学信息分析的基础。

ER Mapper 可直接存取 如 TIFF, GeoTIFF, BMP, ESR IBSL, SPOT View、UDF、UDF、JPEG、ESRI BIL、SPOTView、TIFF 等数据格式。

持各种输出设备

支持 240 多种硬拷贝输出的图像格式，包括已经光栅化的图像和待光栅化的矢量文件。这一特征几乎包括了当前国际上流行的所有设备和数据格式。

先进的制图系统

ER Mapper 不仅是一个图像处理系统，而且还是一个制图系统。ER Mapper 中丰富的图形和文字编辑、注记、地理信息和其它数据的动态连接，使用户可以将传统制图中的各种要素和图元迅速、灵活地编排成图，并使用漂亮的动态图例库及边框图案自动整饰技术来修整全图，配合丰富的外设接口种类，实现专题制图的全自动化。

5. 完美良好的用户界面，易于使用的操作向导 (Wizard)

ER Mapper 用户界面十分友好，简洁，富于逻辑性。针对不同的行业，ER Mapper 在 Toolbars 菜单提供一系列的与行业相关的工具条，每个行业工具条上有与行业相关的操作，这样用户操作非常方便。工具条上有许多操作向导 (即 wizard)，操作向导简单易用，许多图像处理过程实现了自动化操作，如数据融合、几何校正、土地动态监测等。

6. 方便创新的用户开发环境

对于用户来说，传统的图像处理系统难于开发，而 ER Mapper 具有方便创新的用户开发环境，允许用户在三个层次上对其进行开发：

最高层：公式合成

用户可以在相应的菜单上输入一个公式或一个小程序以实施各波谱段的代数运算和逻辑运算，运算完还可以对影像进行一系列的处理，公式的具体内容以文件的形式存入系统。在这一层上的开发，不需要编程知识。这样不仅节省了时间，而且

避免了以往系统中的大量编辑和再编译过程。

第二层：批处理

用户可以根据实际需要利用 Scripting language 为某一特定的处理流程写批处理向导——即 ER Mapper Wizard，实现所谓的傻瓜式的操作。这一层次的开发实际上是图像处理本身只需要简单的编程知识，但需对现有图像处理功能及 Scripting Language 有所认识。

第三层：程序

用户可借助于 ER MAPPPER 的用户代码框架程序，用 C 或 FORTRAN 编写一个公式或滤波算子。用户的程序可以方便地被编译并融于 ER Mapper 系统中，成为 ER Mapper 的一部分。对于高级用户，ER Mapper 的 C 语言程序库和开放标准为用户编写自己独立的图像处理软件提供了极大自由和方便。ER Mapper 图像处理系统已广泛应用于中国的林业资源规划与管理领域，农业气象，农业监测，测绘，环保，地质矿产勘探，国防及科研教育等领域。

ER Mapper 出色的软件设计思想标志着图像处理系统的一个新的时代。其透明，开放的界面，高速，大吞吐量的生产性处理能力及简学易用的特性，使它更加适用于当前图像处理应用领域的发展需求。

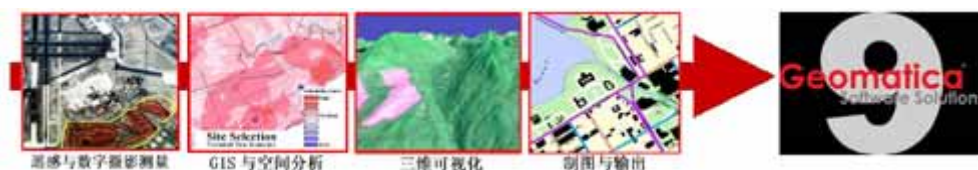
PCI Geomatica



Geomatica 9 将以前彼此割离的多种技术结合在一个集成环境中，形成了包括遥感图像处理、GIS（地理信息系统）/空间分析、制图学以及桌面摄影测量等在内的完全一体化的空间信息应用解决方案，为空间信息综合应用提供了一个较为完善的平台。

Geomatica 9 的功能模块包括：Focus（矢量与栅格集成处理模块）、Modeler（流程定制模块，将多种算法链接起来）、EASI（二次开发语言）、OrthoEngine（摄影测量工具）

、FLY!（三维可视化工具）、ImageWorks（完整的图像处理模块）、GCPWorks（几何校正及镶嵌）及 Xspace（高级算法集成模块）等。四百多个软件包组成了影像处理软件中非常全面的系统，即每个模块具有各自的功能，同时又集成了遥感处理、GIS 分析与摄影测量的功能，实现了从遥感图像处理到 GIS 与摄影测量分析等多个复杂过程，一次解决！



PCI 产品特点：

随着大量遥感数据源的不断涌现，遥感技术得以从传统的定性分析逐渐向定量分析方向发展。不同传感器平台的遥感数据处理的不同要求、遥感数据的工程化应用需求等均对传统的遥感数据分析手段提出了更高的

要求,不仅要求准确提取遥感数据所具有的物理信息,同时要保证满足几何精度要求,处理的准确性和快速性也是必不可少的。PCI 技术针对不同分辨率级别的光学数据和微波雷达数据的处理提供了完善同一的解决方案。

工程化基础数据预处理流程

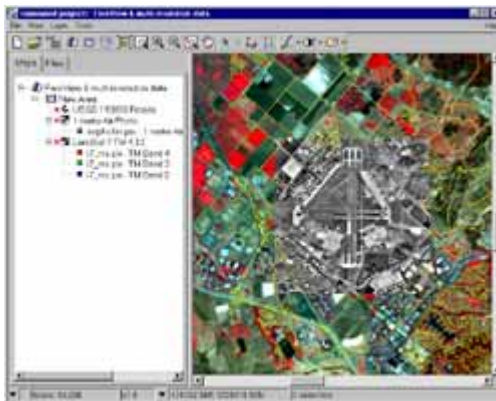
- 多源数据输入/输出

GEOMATICA 支持大量遥感数据的快速输入输出,使用户可以全面了解目标数据的必要信息。可实现:

√ 自由格式转换——GDB 技术,支持 100 余种数据格式,包括一些最新传感器的数据类型,如: Envisat、Aster、SPOT5、IKONOS、SeaWIFS、Modis、QuickBird 数据等栅格数据格式, CASI、AVIRIS、Hyperion 等高光谱数据以及 ArcGIS、AutoCAD 等矢量数据格式

√ 多源数据的同一显示：栅格和矢量数据、全色和多光谱数据、不同投影系和分辨率的数据

- √ 基于文件的图层树管理结构，方便快捷地管理大量的影像数据



多源数据的同一显示

● 几何校正、辐射校正

PCI Geomatica 支持各种遥感影像的影像到影像、影像到地图(或矢量图)的几何校正,同时其完善的大气物理模型以及传感器模型为用户提供了强大的辐射纠正和基础物理量恢复的工具,如海面温度图(sea surface temperature maps (SST))和归一化植被指数(normalized differential vegetation index (NDVI))等,并将最新的 ATCOR2/3 技术用于大气校正,实现自动去云去雾功能。

● 摄影测量工具

√正射校正

- 航片模型专业处理航摄像片
- 卫片模型处理各类已知传感器类型的影像，包括

QuickBird、IKONOS、SPOT、RADARSAT、LANDSAT、
ASTER、AVHRR、ERS、JERS、ASAR、MODIS 和 MERIS
等

- 具有专门针对 QuickBird 影像和 SPOT 5 影像的严密正射纠正模型 (rigorous)，同时它也是全球唯一支持 IKONOS 影像严密模型 (rigorous) 的软件

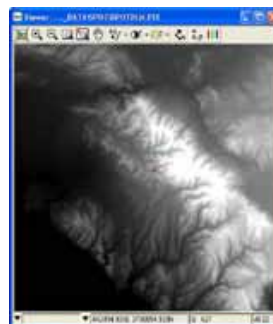
- 有理数多项式模型用于未知类型的各类影像的正射校正，需要控制点少，校正精度高。

- 最高校正精度可达 0.3 个像元。

√ 镶嵌：自动按照地理坐标将多个影像拼接为同一影像，形成完整的解译场景

- √ 融合: 采用最新的 pan sharpening 影像融合方法使融合后的影像能够更好地保持地物的波谱特性。

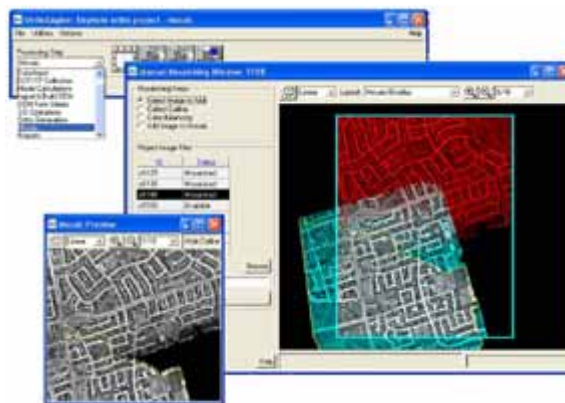
√ DEM 提取与修改: 快速准确地为应用工程提供高程信息



DEM 提取



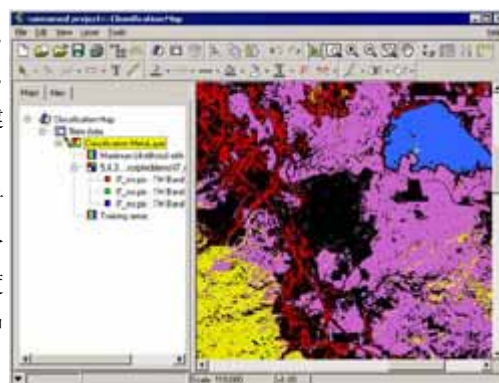
航片的正射纠正



QuickBird 2.44m 多光谱影像 + QuickBird 0.61m 全色影像 = Pan-Sharpening 融合结果影像

遥感数据定量分析

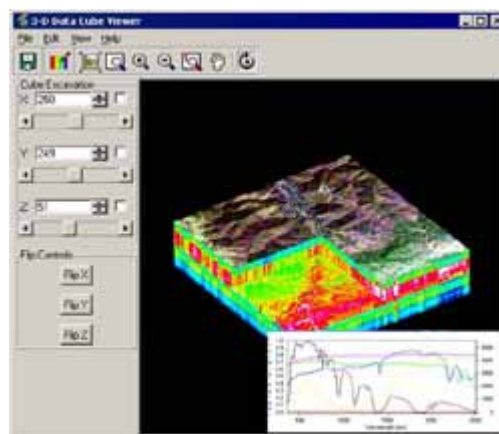
PCI Geomatics 公司从事专业的遥感影像处理研究和软件开发已有 20 余年的历史,其多光谱数据和高光谱影像分析、雷达数据处理、信息提取和目标识别技术在业内享有盛誉。PCI 软件产品侧重于分析遥感数据本身的物理信息,它内建许多传感器的物理模型,可以真实有效地通过大气校正、定标、专家知识分类等手段获取地表的真实信息,如反射率、地表覆盖、地表温度、海温等信息。同时航天数码公司提供的面向对象信息提取工具可以帮助用户进行高精度的目标识别和批处理信息提取,极大地修正了目标识别中的人为误差,减少了处理的流程和时间。



分类与信息提取

- 高光谱数据分析
 - √ 支持影像元数据
 - √ 先进的 EASI/PACE 技术
 - √ 波谱角分类
 - √ 波谱分离技术
 - √ 波谱散度分析
 - √ 可视化方式选择
 - 2D 图像循环显示
 - 3D 数据立体观测器
 - √ 支持波谱库
 - √ 先进的影像压缩技术

- 雷达数据处理



PCI Geomatica 软件的雷达分析模块 (Radar Analysis)

是各种雷达数据处理的高级工具。它提供强大的 SAR 图像

处理功能。

√ 高级 SAR 数据滤波：包括增强的 Frost, Lee, Kuan 滤波功能

√ 极化 SAR 数据分析：读取、分析并校准 JPL aircraft SAR Stokes 和散射矩阵数据

√ SAR 数据校准：包括生产校准的后向散射系数和雷达亮度

√ SAR 数据分析：包括特征提取和变化检测

√ Geomatica 9 新增了对 Envisat 数据（包括 ASAR 和 MERIS）的处理功能，包括地形校正、正射校正以及 ASAR 立体像对和混合编码的 RADARSAT 和 ASAR 数据的 DEM 提取

- GIS 分析工具

Geomatica9 提供了强大的 GIS 分析功能，用户可以对矢量和栅格数据进行叠加显示、目标提取、空间分析、优化分析、创建并编辑属性数据、创建并编辑地理信息数据、网络分析、空间模型建立等 GIS 分析。



空间查询与 GIS 应用



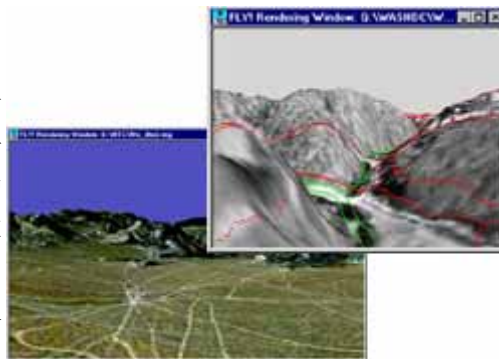
模型器建立的地下河网探索流程

- 处理流程定制

PCI 的模型器 (Modeler)，让用户可以将多种算法链接起来。方法是把这些算法放在画布上，并用管线将其连接起来。它是一种强大的学习和生产工具，能够显示工艺流程、并能自动执行重复性任务，包括批处理任务，实现大批量数据的自动处理，为遥感工程化生产和应用奠定了基础。

三维可视化应用

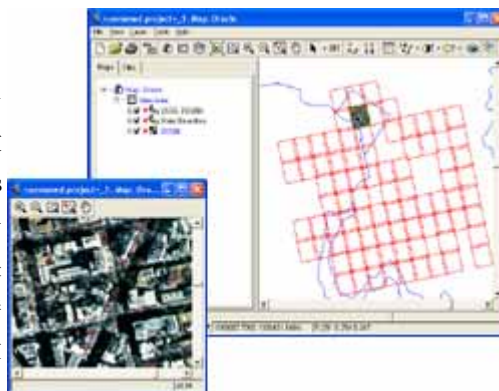
随着高空间分辨率遥感数据在数字城市、军事以及其他行业的广泛应用，遥感数据的三维可视化应用已经形成了一个新的应用市场。PCI Geomatica 软件中的 FLY! 模块是一种强大的可视化地形工具，它可将影像和矢量图像覆盖在 DEM 数据上，从而以近乎实时的方式创建出 3D 透视场景，为遥感用户提供了一套从基础地形生成、三维数据管理及分析到海量三维数据漫游的三维应用解决方案



三维飞行环境

● 海量数据管理

随着高分辨率卫星传感器技术的发展，高空间分辨率数据在各个领域得到了广泛的应用，而其庞大的数据量也为数据的管理提出了更高的要求。针对这一现状，PCI Geomatics 公司与 Oracle 公司合作开发 Oracle 10g GeoRaster 影像数据库引擎技术，采用独立的影像库接口模块——GeoRaster ETL (Extract, Transform, Load)，可以连接 Oracle 10g 空间数据库，用户可以轻松地建立自己的影像数据库，实现海量数据的管理。



GeoRaster ETL 影像数据管理

制作专题图与输出

Geomatica 直接将制图功能嵌入到图像处理环境中，使得用户可以轻松地对地理信息进行输入、输出、编辑。Geomatica 9 提供了包含大量专业符号的符号库，并支持中文注记，为各种专业制图提供了方便。同时，它还具有：地图索引、等高线注记、高级专题图生成和图例功能



制图输出