ENVI 遥感影像处理
实用手册

【为方便共享，将网友提供的 DOC 转成 PDF】

【http://www.vising.net】

序　言

ENVI（The Environment for Visualizing Images）遥感影像处理软件是美国 RSI 公司（http://www.rsinc.com）的旗帜产品，它是由著名的遥感科学家基于交互式数据语言 IDL 开发的一套功能强大的遥感影像处理系统，它可以轻松读取、显示、分析各种类型遥感数据，并提供了从影像预处理、信息提取到与地理信息系统整合过程中需要的各种工具。ENVI 卓越的波谱分析工具能够快速准确地从遥感影像中提取出用户所需要的各种目标信息，凭借其自动高效的信息提取和目标识别能力，ENVI 已连续多年获得美国测绘制图局 NIMA 遥感软件测评第一。

ENVI 软件进入中国市场十年来，凭借着其强大的遥感影像处理功能、丰富的遥感数据格式支持、简单易用的使用风格、中文化的菜单支持、全面的操作系统支持及 IDL 底层开发平台强大的可扩展能力被广大的遥感用户逐步熟悉和使用，并被广泛地应用于国土、地质、环境、林业、农业、军事、自然资源勘探和海洋资源管理等多个领域。

北京星图环宇科技有限公司作为美国 RSI 公司在中国地区的独家代理商和增值服务商，不仅负责向广大用户提供 RSI 所有产品的销售和技术支持，并且在 RSI 的全力支持下，为用户提供包括遥感数据生产流程设计、遥感影像增值服务、遥感平台定制开发、产品化设计和开发等全方位的技术服务，为用户的空间信息应用提供专业快速的解决方案。

面对越来越多的广大用户对 ENVI 中文手册的需求，我们与 RSI 中国授权培训中心首都师范大学资源环境与地理信息系统北京市重点实验室合作推出 ENVI/IDL 系列中文教程，包括此次问世的最新版《ENVI 遥感影像处理实用手册》、《ENVI 遥感影像处理专题与实践》和即将推出的《ENVI/IDL 二次开发指南》。

本书共分十三章，涵盖了遥感数据读取、影像预处理、大气校正、几何校正、滤波、分类、变化信息检测、多光谱数据分析、高光谱数据分析、矢量分析、DEM 分析和三维地形模拟、雷达数据分析、专题制图等方面的内容。以菜单索引的方式对 ENVI 软件的各项功能由浅入深地进行了详尽介绍，除介绍各功能的理论背景和操作过程外，还对各种操作过程中的参数选择进行了详细描述，并列出了部分算法的参考文献。本手册既可以作为广大 ENVI 用户的深入学习 ENVI 的实用工具书，也可以作为从事遥感科研和工程的专业人员的参考书目。

本书由北京星图环宇科技有限公司与首都师范大学资源环境与旅游学院合作完成，全书由北京星图环宇科技有限公司陈妍和骆知萌完成通稿编辑工作。

由于时间仓卒和水平有限，书中内容可能会有不妥之处，错误之处更是难免，还望各方读者多加批评、指正。

2005 年 6 月

目　录

第一章 ENVI 基础

ENVI 遥感影像处理.....- 0 -
实用手册.....- 0 -
1.1　ENVI 简介.....- 1 -
1.2　ENVI、ENVI RT 和 IDL.....- 1 -
1.3　ENVI 功能概览.....- 2 -
1.4　启动 ENVI.....- 4 -
1.5　ENVI 图形用户界面（GUI）.....- 4 -
1.6　通用图像显示概念.....- 5 -
1.7　数据管理.....- 8 -
1.8　内存管理.....- 10 -
1.9　ENVI 基础.....- 11 -
1.10　ENVI 文件格式.....- 19 -
1.11　ENVI 支持的输入文件格式.....- 21 -
1.12　ENVI 支持的输出文件格式.....- 23 -
1.13　技术支持.....- 23 -
1.14　售后服务.....- 25 -
2.1　File 菜单.....- 26 -
2.2　打开图像文件.....- 26 -
2.3　打开外部文件.....- 28 -
2.4　打开矢量文件.....- 46 -
2.5　打开以前的文件.....- 52 -
2.6　编辑 ENVI 头文件.....- 52 -
2.7　生成测试数据.....- 61 -
2.8　数据浏览器的使用.....- 62 -
2.9　文件的存储.....- 63 -
2.10　输入 IDL 变量.....- 67 -
2.11　输出为 IDL 变量.....- 67 -
2.12　编辑 IDL 代码.....- 68 -
2.13　IDL CPU 参数设置.....- 68 -
2.14　磁带工具.....- 70 -

2.15 扫描目录列表 - 83 -
2.16 处理文件和脚本文件 - 85 -
2.17 ENVI 队列管理 - 86 -
2.18 生成处理信息日志 - 87 -
2.19 设置 ENVI 参数 - 87 -
3.1 Window 菜单 - 92 -
3.2 窗口查找器的使用 - 92 -
3.3 启动新的显示窗口 - 93 -
3.4 启动新的矢量窗口 - 93 -
3.5 启动新的绘图窗口 - 93 -
3.6 可用文件列表 - 93 -
3.7 可用波段列表 - 96 -
3.8 ENVI 图像显示窗口 - 101 -
3.9 可用矢量列表 - 109 -
3.10 ENVI 矢量窗口 - 113 -
3.11 显示工具 - 116 -
4.1 显示窗口的菜单栏 - 119 -
4.2 显示窗口中的功能 - 120 -
4.3 矢量层的创建 - 120 -
4.4 显示组的保存 - 121 -
4.5 设置显示参数 - 121 -
4.6 叠加 - 123 -
4.7 图像注记 - 124 -
4.8 分类图的叠加 - 136 -
4.9 等高线的绘制 - 140 -
4.10 交互式密度分割 - 144 -
4.11 网格线 - 144 -
4.12 定义感兴趣区 - 147 -
4.13 快速制图 - 164 -
4.14 矢量叠加 - 167 -
4.15 对比度拉伸和快速滤波 - 182 -
4.16 显示滤波 - 183 -
4.17 应用默认（快速）拉伸 - 183 -
4.18 直方图匹配 - 184 -

4.19 交互式拉伸 - 185 -
4.20 交互式分析工具 - 191 -
4.21 链接与动态覆盖 - 191 -
4.22 交互式剖面和波谱图 - 194 -
4.23 交互式绘图功能 - 198 -
4.24 极化信号提取 - 207 -
4.25 彩色制图 - 207 -
4.26 像元定位器的使用 - 212 -
4.27 点的收集 - 213 -
4.28 测量工具 - 214 -
4.29 像元可视化计算器 - 214 -
4.30 空间像元编辑器 - 216 -
4.31 波谱像元编辑器 - 217 -
4.32 生成动画 - 217 -
4.33 二维散点图 - 220 -
4.34 3-D 曲面浏览 - 226 -
4.35 显示管理 - 227 -
4.36 显示输出选项 - 230 -
5.1 Basic Tools 菜单 - 237 -
5.2 数据调整（空间/波谱） - 237 -
5.3 通过感兴趣区构建数据子集 - 241 -
5.4 图像旋转 - 242 -
5.5 层的叠加 - 243 -
5.6 数据格式转换（BSQ，BIL，BIP） - 244 -
5.7 数据拉伸 - 244 -
5.8 统计工具 - 245 -
5.9 对变化进行探测分析 - 252 -
5.10 测量工具 - 257 -
5.11 波段运算 - 259 -
5.12 波谱运算 - 270 -
5.13 图像分割 - 270 -
5.14 感兴趣区 - 271 -
5.15 图像镶嵌 - 274 -
5.16 掩膜 - 275 -

5.17 定标工具 - 278 -
5.18 通用工具 - 288 -
5.19 特定数据工具 - 292 -
6.1 分类菜单 - 302 -
6.2 端元波谱收集 - 302 -
6.3 监督分类 - 308 -
6.4 非监督分类 - 317 -
6.5 决策树分类 - 320 -
6.6 根据感兴趣区生成分类图像 - 325 -
6.7 分类后处理 - 325 -
7.1 变换菜单 - 346 -
7.2 图像锐化 - 346 -
7.3 波段比的计算 - 350 -
7.4 主成分分析(PCA) - 351 -
7.5 最小噪声分离变换 - 355 -
7.6 彩色变换 - 362 -
7.7 去相关拉伸 - 365 -
7.8 目视效果拉伸 - 365 -
7.9 饱和度拉伸 - 365 -
7.10 生成彩色合成图像 - 366 -
7.11 植被指数计算 - 366 -
8.1 滤波菜单 - 369 -
8.2 卷积滤波 - 369 -
8.3 形态学滤波 - 372 -
8.4 纹理滤波器 - 374 -
8.5 自适应滤波 - 377 -
8.6 频率域滤波器 FFTs - 382 -
9.1 波谱菜单 - 386 -
9.2 波谱库 - 387 -
9.3 波谱分割 - 391 -
9.4 MNF 变换 - 393 -
9.5 纯净像元指数 - 393 -
9.6 N 维可视化分析 - 396 -
9.7 制图方法 - 403 -

9.8 波谱“沙漏”向导 - 413 -
9.9 波谱分析 - 419 -
9.10 多范围波谱特征拟合 - 423 -
9.11 波谱运算 - 423 -
9.12 波谱数据文件重采样 - 428 -
9.13 Gram-Schmidt 波谱锐化 - 428 -
9.14 PC 波谱锐化 - 428 -
9.15 CN 波谱锐化 - 428 -
9.16 EFFORT Polishing 工具 - 429 -
9.17 三维图像立方体 - 431 -
9.18 波谱工具参考文献 - 432 -
10.1 Map 菜单 - 436 -
10.2 配准 - 436 -
10.3 正射投影校正 - 446 -
10.4 图像镶嵌 - 454 -
10.5 根据输入的几何信息进行地理坐标定位 - 463 -
10.6 SPOT 数据地理坐标定位 - 467 -
10.7 SeaWiFS 数据地理坐标定位 - 468 -
10.8 AVHRR 数据地理坐标定位 - 469 -
10.9 MODIS 1B 数据地理坐标定位 - 470 -
10.10 选择地图投影类型 - 471 -
10.11 自定义地图投影 - 471 -
10.12 地图投影转换 - 473 -
10.13 层的叠加 - 474 -
10.14 地图坐标转换 - 474 -
10.15 ASCII 坐标转换 - 475 -
10.16 合并旧的投影文件 - 476 -
10.17 GPS 链接 - 476 -
11.1 矢量菜单 - 479 -
11.2 打开矢量文件 - 479 -
11.3 可用矢量列表 - 479 -
11.4 矢量窗口 - 480 -
11.5 创建矢量层 - 492 -
11.6 创建世界性边界矢量层 - 492 -

11.7 栅格图像转换 - 493 -
11.8 分类图像转换 - 493 -
11.9 不规则点栅格化 - 494 -
11.10 将感兴趣区转换为 DXF 文件 - 494 -
11.11 将注记文件转换为 DXF 文件 - 495 -
11.12 将 ENVI 矢量文件转换为 DXF 文件 - 495 -
12.1 地形菜单 - 496 -
12.2 打开地形文件 - 496 -
12.3 地形建模 - 496 -
12.4 提取地形特征 - 498 -
12.5 生成山区阴影图像 - 500 -
12.6 替换坏值 - 501 -
12.7 不规则点栅格化 - 502 -
12.8 矢量地形图转化为栅格 DEMs - 502 -
12.9 3-D 曲面浏览 - 503 -
13.1 雷达菜单 - 514 -
13.2 打开雷达文件 - 514 -
13.3 雷达文件定标 - 516 -
13.4 消除天线增益畸变 - 517 -
13.5 斜距校正 - 518 -
13.6 生成入射角图像 - 519 -
13.7 自适应滤波器 - 519 -
13.8 纹理滤波器 - 520 -
13.9 合成彩色图像 - 520 -
13.10 极化工具 - 520 -
13.11 TOPSAR 工具 - 535 -

第一章 ENVI 基础

1.1 ENVI 简介

ENVI（The Environment for Visualizing Images）软件是一套开创性的图像处理系统。它是为经常使用卫星和航空遥感数据的人员设计的，以满足其众多特定需要。通过创新并友好的界面，ENVI 可以为任何尺寸和类型的图像提供全面的数据可视化和分析。

（1）ENVI优势

ENVI 的优势之一在于它为图像处理提供了独一无二的技术——它使用交互式的功能将基于波段和基于文件的技术相结合。当打开一个数据输入文件时，它的波段被保存在一个列表中，可以在其他系统功能内使用。如果打开了多个文件，不同数据类型的波段可以被当作一组数据来处理。ENVI 在 8 或 24-bit 显示窗口中对这些波段进行显示。显示窗口组包含一个主图像窗口、一个缩放窗口、一个滚动窗口，所有的窗口都可以重新调整尺寸。通过这些窗口，用户可以开启许多 ENVI 提供的交互式分析功能。ENVI 的多重动态链接功能使的在多个显示中的图像对比变得更加简单。从多光谱和高光谱数据中实时地提取并链接空间/波谱剖面的功能为用户提供了一种新的高维数据浏览方式。ENVI 也为矢量和 GIS 属性的浏览和分析提供了交互式工具。ENVI 用户可以使用大量的标准工具，对比度拉伸和二维散点图仅是其中的一小部分。

ENVI 的优势之二在于它功能强大的可视化界面，该界面是由全面的算法库所支撑的。用户可以通过一个友好的图形用户界面（GUI），使用交互式点击选择的方法对 ENVI 提供的所有基础图像处理工具进行访问。正是由于这个用户界面的使用，使所有的基础处理功能变得简单了。这些功能包括：数据转换、滤波、分类、配准、几何纠正、波谱分析工具以及雷达工具。由于 ENVI 没有对可处理的波谱波段数给予限制，因此多光谱和高光谱数据集都可以使用。ENVI 还为雷达数据集的分析提供了许多改进型的工具。

ENVI 的优势之三在于它一直致力于解决图像处理领域中的一些常见问题并取得了显著成果，包括：非标准数据类型的输入；大幅图像的浏览和分析；用户自定义的对分析功能的简单扩展（插件程序）。ENVI 软件含众多学科所需的许多图像处理工具，而且为用户根据自身策略自定义程序提供了很强的灵活性。

1.2 ENVI、ENVI RT 和 IDL

ENVI 是用交互式数据语言（IDL）编写的。IDL 是一种用于图像处理的功能强大的结构化程序语言。在运行 ENVI 时必需要启动 IDL，ENVI 强大的灵活性在很大程度上来源于 IDL 的功能。有两种类型的 ENVI 环境——ENVI/IDL 完全开发版本和 ENVI 运行环境（ENVI RT），后者不带有底层 IDL 开发平台。ENVI 用户可以通过自定义所需的命令行功能，充分展示 IDL 的强大实力。专业 ENVI 用户应该对 IDL 交互式特性所提供的灵活性进行充分研究，这将为进行动态图像分析提供有力支持。ENVI RT 提供所有的 ENVI 功能，但是不能编写自定义程序。

关于 IDL 的详细介绍，请参阅《Using IDL》、《 IDL Reference Guide》和其他 IDL 帮助文档。

1.3 ENVI 功能概览

ENVI 在提供灵活的显示以及基于地理坐标的图像浏览功能的同时，简化了对海量多波段数据集、图像尺寸、波谱图和波谱库以及感兴趣区图像的全面交互式处理过程。ENVI 提供了大量交互式功能，包括: X、Y、Z 剖面；图像裁切；线性和非线性直方图以及对比度拉伸；颜色表；密度分割和分类彩色制图；快速滤波预览；感兴趣区的定义和处理；特殊像元定位的简单方法；空间/波谱像元的交互式编辑；交互式散点图，包括二维散点图和 n 维可视化器；图像链接和生成动态覆盖图；创建包含 GIS 属性的矢量叠加图；在图像上添加地图或像元网格以及注记；三维浏览；曲面阴影；图像拖放；图像动画；几何纠正和镶嵌。

ENVI 功能不仅局限于它的交互式模式——它可以作用于整个数据文件，也可以作用于所选取的子集。ENVI 为用户提供了一整套的工具，用于处理全色图像、AVHRR 数据、Landsat MSS 数据、Landsat TM 数据、其它多光谱和高光谱图像、以及来源于当前和未来的改进型 SAR 系统的数据。使用 AVHRR 工具可以进行如下操作，包括：显示星历表数据；数据定标；几何纠正；计算海面温度。ENVI 提供的 Landsat 工具包括：为 1979 年前的 MSS 数据去斜和纵横比校正；去除大气影响所造成的条带并进行大气纠正；使用发射前的增益和偏移进行反射率定标。ENVI 中也包括将热红外数据定标为发射率的三种方法。

ENVI 包含以下数据变换工具：主成分变换；波段比值变换；色度－饱和度－值变换；去相关拉伸；生成植被指数。ENVI 提供的滤波功能包括：可以使用不同变换核的低通滤波、高通滤波、中值滤波、方向滤波、边缘检测滤波，ENVI 也支持用户自定义的变换核（小于 M x N 即可），所有的变换核都可以进行交互式编辑。ENVI 还提供一些特定类型的滤波，包括：Sobel 滤波、Roberts 滤波、绷涨滤波、侵蚀滤波以及自适应滤波（Lee、Frost、Gamma、和 Kuan 滤波）；纹理滤波以及对一些参数的测量方法，包括：数据范围、均值、方差、熵、偏移、同质性、对比度、相异性和相关性。使用 ENVI 更易于进行正向 FFT 变换、频率域滤波（FFT）和逆向 FFT 计算。

ENVI 提供的非监督分类方法包括 K 均值法和 ISOdata 方法。ENVI 使用所标准的训练区收集方式进行监督分类，包括：平行六面体分类、最小距离分类、马氏距离分类、最大似然分类、波谱角分类、二进制编码分类。ENVI 还提供各种分类后处理的工具，包括：对分类的聚合、筛选和合并；对分类的交互式显示；生成用于估计分类精度的混淆矩阵和 Kappa 系数统计；生成用于选择决策阈值的 ROC 曲线。

ENVI 为高光谱数据提供了一整套的处理工具，包括使用图像或波谱库端元进行线性波谱分离和匹配滤波的特定制图工具；访问波谱库，并将波谱库波谱与图像波谱相比较。使用 ENVI 提供的纯净像元指数（PPI）工具可以在图像中寻找最纯净的波谱像元，用于选择波谱端元。ENVI 提供的独特的 n 维可视化器可以将散点图在 n 维空间进行交互式浏览，用于选择特定的端元要素以及它们的相应波谱。使用波谱特征拟合技术，可以对岩石、矿物、植被以及其他要素进行识别。线性波谱分离功能有助于用户决策相应的波谱权重。根据与波谱库中波谱的比较，ENVI 还提供波谱分析技术，用于对要素进行识别。用户还可以使用灵活的波段运算和波谱运算功能，根据输入的数学表达式、函数以及程序，利用 IDL 的强大功能对数据

进行处理。

ENVI 还包含全面的 SAR 处理功能。除了可以使用所有标准 ENVI 处理程序对雷达数据进行处理以外，ENVI 还提供了许多特定的雷达数据分析工具，包括：获取标准 SAR 格式的 Radarsat 和 ERS-1 数据；从 CEOS 格式数据中浏览和读取头文件信息；消除天线增益畸变；斜距校正；生成入射角图像；自适应和纹理滤波；合成彩色图像；大范围的极化数据分析工具。

最后，ENVI 提供了将图像数据转换到最终地图格式的工具。包括：图像-图像和图像-地图的配准；正射校正；图像镶嵌；地图合成。使用 ENVI 提供的一整套矢量 GIS 输入、输出和分析工具可以将行业标准的 GIS 数据加载到 ENVI 中，并对矢量和 GIS 属性进行浏览和分析，编辑现有矢量；进行属性查询；使用矢量层进行栅格分析或从栅格图像的处理结果中生成新的矢量 GIS 层，并生成标准的 GIS 输出格式文件。

ENVI 提供的大部分功能都可以直接在图像分析界面和对话框中完成。

1.4ENVI 的扩展模块

RSI 提供了几个扩展模块来扩展 ENVI 的功能，每个模块的手册都包括在 ENVI 的安装 CD 的 PDF 文档中。用户也可以在 ENVI 的帮助文档中找到这些手册。每个模块在使用时都需要附加的 License 信息，联系当地的 RSI 销售代表以获取一个 License。

数字高程提取（DEM Extraction）

数字高程提取模块允许用户从立体像对影像中提取高程数据，如 ASTER、IKONOS、OrbView-3、QuickBird 以及 SPOT 卫星数据。DEM 提取模块包括 DEM 提取向导以及三个 DEM 工具：DEM 编辑工具、立体像对三维测量工具以及核影像三维浏览工具。

查看 DEM 提取用户向导来获取 DEM 提取模块的详细信息。

NITF 和 NSIF 模块

该模块支持读取和写入 NITF 格式以及 NSIF 格式的影像数据。ENVI 的 NITF 模块，允许需要 NITF 认证的软件环境的用户利用 ENVI 提供了影像分析功能。使用 NITF 模块，ENVI 能够读入和显示所有压缩或非压缩的 NITF2.0 和 2.1 格式以及 NSIF1.0 的文件。

查看 NITF/NSIF 用户向导来获取 NITF/NSIF 模块的具体信息。

快速大气纠正模块 FLAASH

FLAASH 是由世界领先的光学现象研究机构光谱科学研究所，以及 US 空军研究所(AFRL)以及光谱信息技术应用中心（SITAC）。FLAASH 允许用户精确的去除大气的影响。

查看 FLAASH 用户向导来获取 FLAASH 模块的详细资料。

1.4 启动 ENVI

启动前，确定已正确安装 ENVI。

（1）在UNIX下启动ENVI

要启动 ENVI，在 UNIX 命令行中键入“envi”；要启动 ENVI RT，在 UNIX 命令行中键入“envi_rt”。

（2）从Macintosh系统启动ENVI

指定使用 OroborOSX 安装器。

双击 OroborOSX 图标。OroborOSX 发出 Xdarwin 并在一个 OS X 窗口显示一个 UNIX X-Windows 命令行。

操作下列步骤之一：要启动 ENVI，在 OroborOSX 命令提示行中键入“envi”；要启动 ENVI RT，在 OroborOSX 命令提示行中键入“envi_rt”。

（3）从Windows系统启动ENVI

选择 Start >Programs >ENVI 4.2 >ENVI。程序成功加载和运行 ENVI 以后，ENVI 主菜单将出现。

（4）ENVI启动的命令行选择

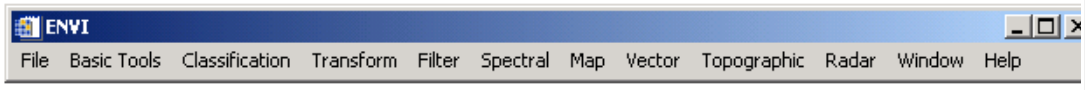
你也可以改变 ENVI 和 IDL 的启动方法，通过设置一个相应的命令行开关来启动 ENVI。

（5） ENVI启动的UNIX开关

可以在 UNIX 平台使用如下命令来启动 ENVI：

以 32-bit 模式启动 IDL，否则对于那些支持 64-bit 的平台，将以默认的 64-bit 模式启动 IDL。如果你没有安装 64-bit 译本，32-bit 译本将被自动打开。如果你没有安装 32-bit 译本，那么这个“flag”将无法工作。例如：%envi –32。

1.5 ENVI 图形用户界面（GUI）



要有效地使用 ENVI，你必须熟悉图形用户界面（GUI）（Graph User Interface）的概念。GUI 提供与菜单和数据交互的一种图形方式（按钮、菜单、对话框等）。通过使用鼠标或其它指定设备来指向和单击或点击和拖放，从而完成选择。本手册假设你熟悉这些概念。

所有的 ENVI 操作通过使用 ENVI 主菜单来激活，它由横跨屏幕顶部的一系列按钮水平排列而成（如上面所显示的），或垂直排列而成（如右边所显示的）。布局取决于用户选择的配置参数（参见附录 A 中的“ENVI Configuration File”）。

提示：要改变 ENVI 主菜单条的指向（水平或垂直），用鼠标点击菜单条的边角拖放即可。

（1）三键鼠标的模拟

要使用所有 ENVI 的动能，你需要一个三键鼠标或一个模拟 3 个按键的方式。没有至少 3 个按键的鼠标（或模拟 3 个按键的方式）和适当的鼠标驱动程序的系统，将不能运行 ENVI 要求第 3 个鼠标按键完成的部分。对于 ENVI for Macintosh 和 ENVI for Windows，包括了三按键模拟。

- **Windows 平台鼠标模拟**

对于一个双键鼠标，左键是键 1，右键是键 3，中间按键（键 2）的模拟是通过同时按"Ctrl" 键和鼠标左键来实现的。

- **Macintosh 平台鼠标模拟**

对于 Mac OS X 单键鼠标：使用鼠标作为鼠标左键（键 1）。右键（键 3）的模拟是通过同时按“Option”键和鼠标按键实现的。中间按键（键 2）的模拟是通过同时按“Command” 键和鼠标按键实现的。

1.6 通用图像显示概念

ENVI 中的图像显示由一组三个不同的图像窗口组成：主图像窗口、滚动窗口和缩放窗口。ENVI 图像显示的一个例子如下图所示。一个显示组的单个图像窗口可以被缩放和放置在屏幕的任何一处，也可以选择显示风格（包含三个窗口）。参见第二章的“设置 ENVI 默认参数”以获得关于设置显示参数详细介绍。可以通过多图像显示来同时显示多幅图像。

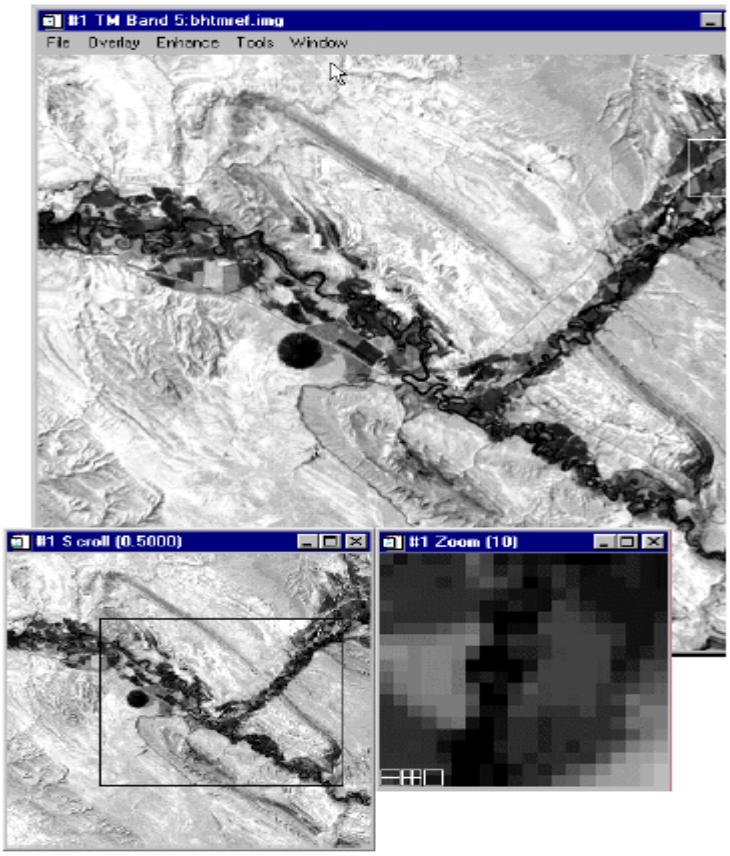


图 1-1：ENVI 显示窗口

（1）主图像窗口

主图像窗口由一幅以全分辨率显示的图像的一部分组成。该窗口在你第一次载入一幅图像时自动显示。窗口的起始大小由在 envi.cfg 配置文件中设置的参数控制（参见附录 A 中的 "The ENVI Configuration File"）。它也能动态地被缩放（参见第 6 页上的“调整窗口大小”）。ENVI 允许装载多个主图像窗口及相应的的滚动和缩放窗口。

（2）主图像窗口内的功能菜单

在主图像窗口（如果使用不同的显示窗口风格就是缩放窗口）中，功能菜单条包括 5 个下拉菜单，控制所有的 ENVI 交互显示功能，这包括：图像链接和动态覆盖；空间和波谱剖面图；对比度拉伸；彩色制图； ROI 的限定、光标位置和值、散点图和表面图；注记、网格、图像等值线和矢量层等的覆盖（叠置）；动画；存储和图像打印等文件管理工具；浏览显示信息和打开显示的显示控制；参见第四章“交互式显示功能”以获得更详细介绍和逐步过程。

（3）滚动窗口

滚动窗口是一个以二次抽样的分辨率显示整幅影像的显示窗口，只有要显示的图像比主图像窗口以全

分辨率能显示的图像大时，才会出现滚动窗口。滚动窗口控制着显示在主图像窗口的图像部分。滚动窗口位置和大小最初在 envi.cfg 文件中被设置并且可以被修改，你可以动态地将其缩放到任何大小直至全屏（参见第 6 页的“调整窗口大小”）。可能出现多个滚动窗口，每个窗口对应于一个已载入的主图像窗口。

（4）缩放窗口

缩放窗口是一个小的图像显示窗口，它以用户自定义的缩放系数使用像元复制来显示主图像窗口的一部分。缩放窗口的大小、位置和系统默认的缩放系数最初在 envi.cfg 文件中被设置，并且可以被用户修改。缩放窗口提供无限缩放能力，缩放系数出现在窗口标题栏的括号中。缩放窗口能动态地调整大小，直至屏幕中可利用的尺寸（参见第 6 页的“调整窗口大小”）。如果使用不同的显示窗口风格，上面描述的显示菜单栏将出现在缩放窗口。可以显示多个缩放窗口, 每个窗口对应于一个已载入的主显示窗口。

（5）调整窗口大小

许多 ENVI 窗口和对话框（包括所有的图像显示窗口）都能动态调整大小直至全屏。

把鼠标指针放置在对话框或窗口的边角处直至指针变为一个双向箭头（见下图）。点住鼠标左键并拖放窗口到需要的大小。

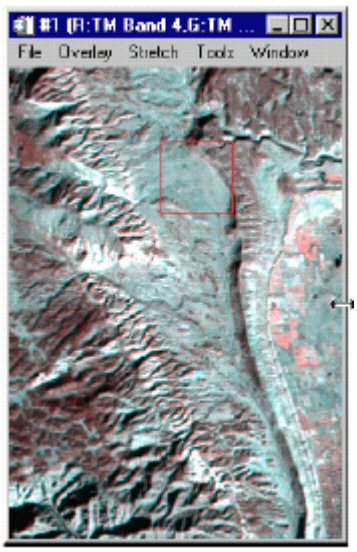


图 1-2：ENVI 显示窗口的调整

提示：当调整滚动窗口的尺寸时，重采样因子将自动改变以适应新的图像尺寸。重采样因子将出现在滚动窗口标题栏的圆括号中。如果你调整主图像窗口，使它能够显示整幅图像，那么滚动窗口将会消失，主图像窗口缩小时，它将会重新出现。

（6）当前活动显示

每次只能有一个图像显示组（包括主图像、滚动和缩放窗口）作为当前活动显示。下一幅图像将被加载到当前活动显示组中。

（7）辅助窗口

ENVI 图像显示可以有很多相关的辅助窗口。这些辅助窗口通常由 Display 菜单来启动（参见第四章的“显示窗口的菜单栏”），辅助窗口可以包括 X、Y、Z 及任意的剖面、直方图、散点图和动画窗口。它们都各自附属于一个特定的图像显示组。多个显示可以有各自独立的辅助窗口组。

（8）矢量显示窗口

当矢量区别于所有图像而单独显示时，它们出现在一个独立的窗口，在窗口顶部有一个矢量菜单。要把矢量叠加到一幅影像上去，矢量菜单中的选项将出现在一个单独的 Vector Parameters 对话框中。

同图像显示窗口一样，矢量窗口可以调整大小并放置于屏幕任何位置（参见第四章的“矢量叠加”）。

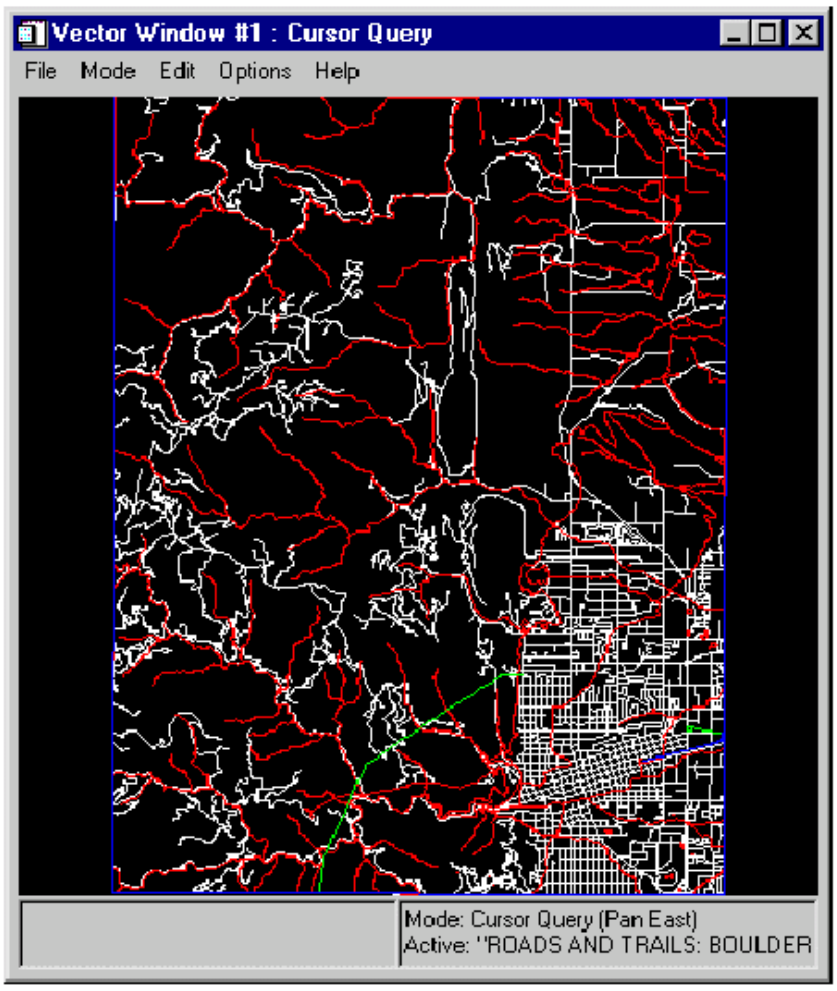


图 1-3：ENVI 矢量窗口

1.7 数据管理

ENVI 为管理图像、矢量数据、对话框以及单个窗口提供很多工具。这些工具将在以下部分讨论，在

第三章的“显示管理”和第二章的“文件管理”中还有更详细的介绍。

（1）可用波段列表

可用波段列表是用于存取 ENVI 图像文件和这些文件的单个图像波段的主要控制面板。无论何时一个图像文件被打开，可用波段列表将在它自己的对话框中出现，它是包含所有打开的文件和任何内存数据项（在内存中进行计算，但不保存）的可利用图像波段的一个列表，可以为配准过的图像显示地图信息。若打开了多个文件，那么所有文件的所有波段按先后顺序列出，最新打开文件的波段位于列表最顶部。可用波段列表可以用于将灰阶和彩色图像装载到当前显示、打开和关闭文件或从内存中删除单个波段（参见第三章的“可用波段列表”）。

（2）可用矢量列表

可用矢量列表包含一系列内存中现有的用于在图像显示窗口或矢量显示窗口中显示的所有矢量文件。一旦载入，所有读入内存的矢量层按先后顺序列出，最新读入的矢量位于列表最顶部。可使用该列表启动矢量显示以及从内存中删除矢量层（参见第三章的“可用矢量列表”）。

（3）浏览目录列表和Geo－Browser

浏览目录列表列出一个已选目录中的所有 ENVI 文件，打印文件信息，允许打开选定的文件，以及启动 Geo－Browser 文件显示。Geo－Browser 在一幅世界地图上用一面红旗标记所有的地理编码数据的位置（参见第二章的“扫描目录列表”）。

（4）可用文件列表

可用文件列表是一个用于管理 ENVI 图像文件的工具。它列出了当前打开的所有文件和内存数据项的名字。选择一个文件名，将列出该文件所有的已知信息，这包括诸如完整的路径和图像名等参数；线、采样和波段数；标题大小；文件类型；数据类型；交叉；数据的字节顺序；数据是否采用了地理坐标定位，波长是否与波段相关联。选项中包括删除内存数据项，关闭或删除单个文件，以及将内存计算结果写到磁盘文件。这些操作允许最优使用系统内存（参见第三章的“可用文件列表”）。

（5）ENVI窗口查找器

ENVI 窗口查找器列出所有已打开的主要 ENVI 窗口，包括：主图像、滚动和缩放窗口、所有辅助窗口，以及许多 ENVI 交互功能中用到的其它窗口和对话框。可以通过在窗口名字上点击，调用任何窗口或对话框到前景（参见第三章的“窗口查找器的使用”）。

（6）ENVI处理状态窗口

当计算进行时，大多数 ENVI 功能显示处理状态。功能启动后，会立即出现一个标准的状态窗口。窗

口标题与正在执行的功能相匹配，并且显示结果是否被置于内存或到一个输出文件中。当数据被处理时，一个标有“A% Complete”的进程条及时地更新。在一个文本框中显示每个数据处理增量的大小，这基于“tile size”（分块尺寸）（参见第 9 页的“Tiling 操作”）。功能自动地判定处理增量的大小。例如，在下图中显示的值“8.3%”表明数据将按照若干“tiles”进行处理，每个“tile”包含总数据的 8.3%。

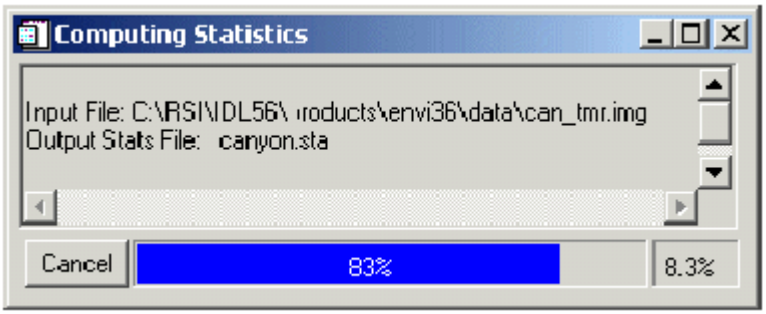


图 1-4：处理状态窗口

注意：若增量小于 100%，可以用"Cancel"按钮终止处理。若增量等于 100%，不可能中断处理。

1.8 内存管理

ENVI 允许通过调整系统内存资源来处理大的数据集, ENVI 使用“tiling”功能将数据集分解成易处理的片段，你可以在 ENVI 配置文件中设置“tile”的大小。

（1）Tiling操作

ENVI 使用“tiling”（分块）功能来处理较大图像和控制系统内存的使用。“tile”（局部）是从磁盘或内存中按片段读取的一段数据。ENVI 中的单个“tile”的大小是通过在 ENVI 配置文件中设置所需要的值来控制的（参见附录 A 中的"The ENVI Configuration File"）。

对于按 BSQ（按波段顺序）存储的图像，每个“tile”是单个波段的一个空间子集。对于按 BIL（波段按行交叉）格式存储的图像，每个“tile”是一幅图像所有波段的一行。对于 BIP（波段按像元交叉）格式, 每个“tile”是一幅图像中所有波段行中的所有像素。“tiling”通常对用户是透明的，ENVI 用它来保证硬件内存的限制不影响处理的进行（（参见附录 A 中的“Configuration File Details”和“Additional Caching Information”）。

（2）文件与内存功能运行对比

对于有较大随机存储器（RAM）的系统，可能不用反复地将中间处理结果存储到磁盘文件，从而进行有效的图像处理。对于大多数功能，ENVI 允许把处理结果写到一个磁盘文件中或保存在系统内存中。

注意：若选择使用内存项，定期地将结果保存到磁盘文件。

1.9 ENVI 基础

该节讲述了标准 ENVI 文件的打开过程和相关选项以及在许多 ENVI 窗口和对话框都经常用到的其他标准的 ENVI 功能。

（1）ENVI文件选择

在将任何 ENVI 功能应用到一个特定数据集之前，用户必须首先选择包含该数据的文件。为了保证一致性，几乎每个 ENVI 图像处理功能都使用一个标准的输入文件选择对话框。该对话框允许用户选择一个输入文件或一个波段，选择一个空间或波谱的子集，并且在某种情况下提供输入数据的掩膜。

文件选择对话框的标题栏内显示当前的功能和/或输入文件类型。例如下图中，标题栏中显示“Calculate Statistics Input File”，因为此时进行的功能是计算统计量。

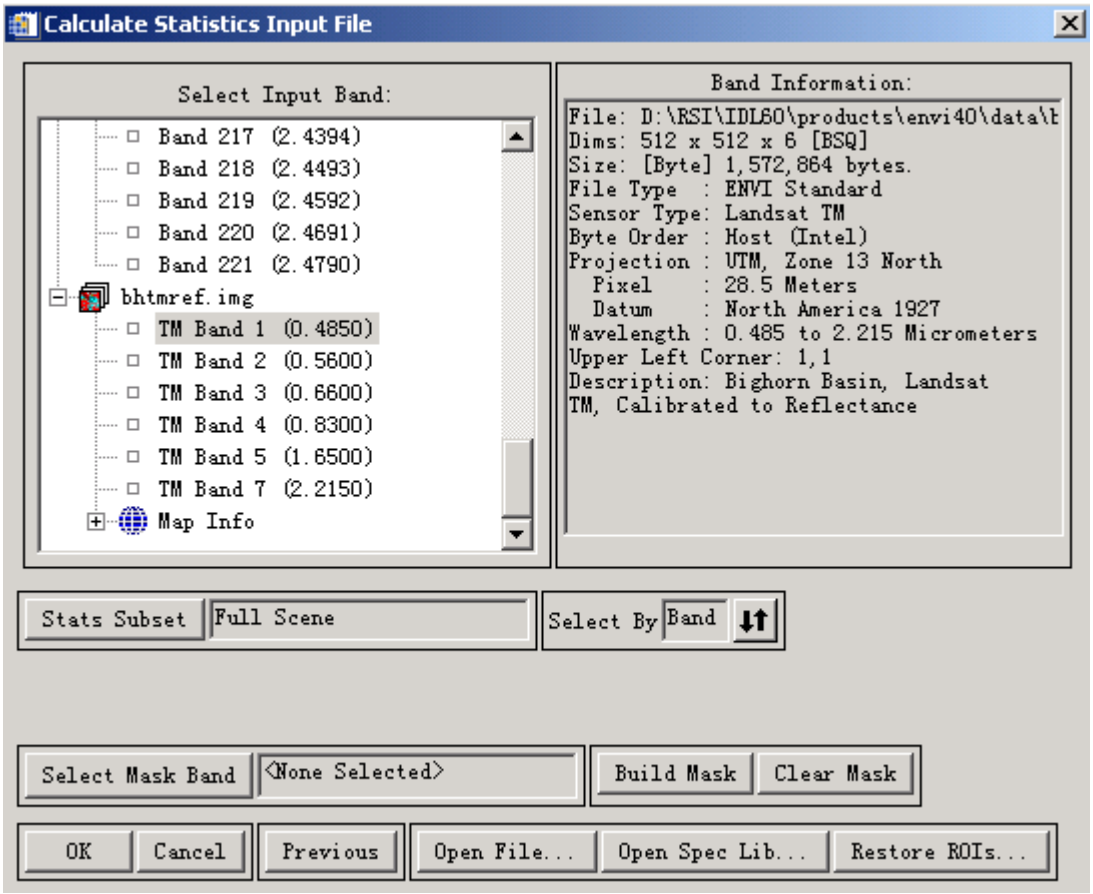


图 1-5：文件选择对话框

- **选择用于处理的波段或文件**

使用“Select By”箭头切换按钮来选择输入“File”或“Band”。

在标签为“Select Input File”或“Select Input Band”的列表中，点击所需要的文件或波段名。如果你选择通过波段输入，数据集将按默认的展开格式显示。展开数据集的名称按如下格式显示出来：

- filename.ext

Band

Band

通过单击文件名旁边的减号或双击数据集所在的文件名来折叠数据集。折叠后，所有数据集的波段被压缩，数据集在列表中以如下格式显示：

+filename.ext

要展开一个数据集并对它进行处理，单击文件名旁边的加号或单击文件名。

通过点击文件或波段名来选择输入文件或波段。

注意：如果对话框中的“Select By”箭头切换按钮被设定为“File”，你可以通过点击“Spatial Subset”或“Spectral Subset”按钮，使用标准选取子集程序来选取一个子集（参见第 11 页的“选取空间子集”和第 14 页的“选取波谱子集”）。

注意：如果不选取任何子集，要自动开始运行所选功能，在波段或文件名上双击即可。点击“OK”。

- **打开新图像文件进行处理**

在 Input File 对话框中，点击“Open File”或“Open Spec Lib”。当出现文件选择对话框时，选择所需要的文件名。点击“OK”或“Open”。若你决定不导入任何文件，点击“Cancel”，退出文件选择对话框。

如果只对整个文件或波段的一部分应用所选功能，参见第 11 页的“选取空间子集”和第 14 页的“选取波谱子集”。

- **打开先前打开过的文件**

在 Input File 对话框中，使用“Previous”按钮来选择先前使用的相同文件或子集。要使用上一次用过的输入文件，点击“Previous”按钮。要使用与上次同样大小的文件的相同空间或波谱子集，点击“Previous”按钮，关于构建子集的内容，请参阅第 11 页的“选取空间子集”和第 14 页的“选取波谱子集”。

- **选取空间子集**

使用空间子集的构建功能来使所选功能只能应用于一幅图像的空间子集。可以使用如下方法构建空间子集：输入样本和行值；从图像中交互选择；输入地理坐标；使用先前应用于其他文件的相同子集；使用显示在 meta 滚动窗口的图像（参见第 101 页的“滚动窗口 Meta Zoom”）；或通过感兴趣区的边界。

关于通过波谱波段而不是通过空间区域构造子集的内容，请参阅第 14 页的“选取波谱子集”。

在文件选择对话框中，点击“Spatial Subset”按钮。Spatial Subset 对话框将被打开，但它的外观呈多样化，视当前数据是以样本-线为基础（sample-line-based）还是经过地理坐标定位而定。

使用下列方法之一构建子集：

点击“OK”将所选子集输入到 Spatial Subset 对话框中。

点击“OK”，返回文件选择对话框。

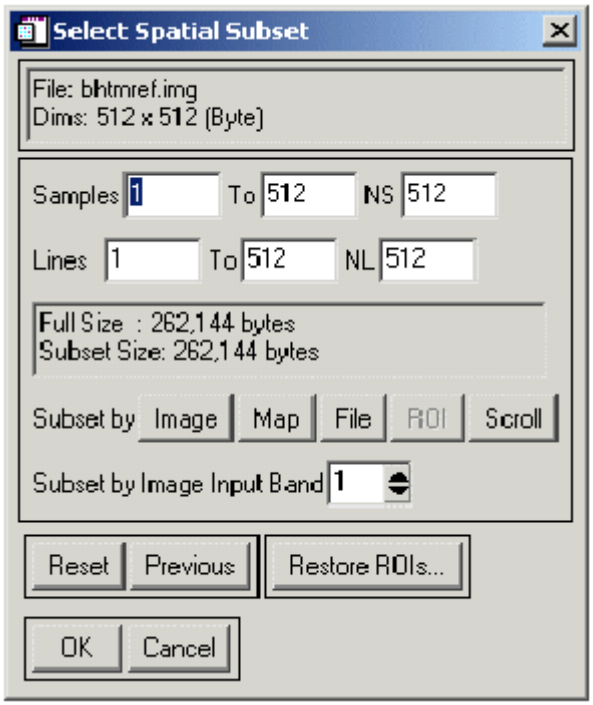


图 1-6：一幅地理坐标定位图像的 Spatial Subset 对话框

通过样本和行数构建子集

要通过子集的起始和结尾值来选择，将样本和/或行数的起始和结尾值输入到适当的文本框中，或者在 NS 或 NL 标签旁的文本框中输入相应的所需样本数或行数。原数据集的大小和当前选择的子集大小出现在文本框下面。

通过图像交互地构建子集

要从图像交互地选择空间子集：在 Select Spatial Subset 对话框中，点击“Image”按钮。将出现 Subset Function 对话框，其中显示已选图像波段的一个二次抽样形式。该图像上的一个方框绘出了当前选择的子集轮廓。

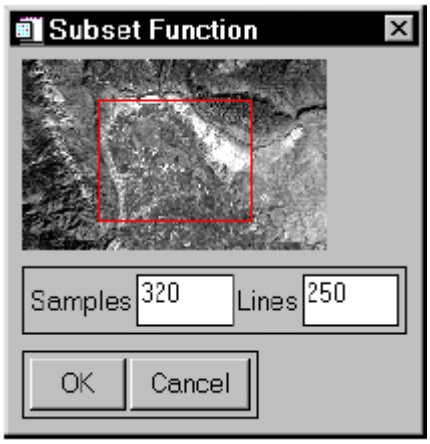


图 1-7：Subset Function 窗口

要改变子集的大小和位置，从下列选项中选择：在 Subset Function 对话框中，点击并按住方框边角，然后拖放到需要的大小。

要在图像中移动方框位置，点击方框并把它拖放到所需位置。可以在文本框中改变样本或行的值。点击“OK”。起始、结尾样本和行的坐标显示在标签为“Samples”和“Lines”的文本框中。

通过地图坐标构建子集

对于已经地理坐标定位过的图像，你可以通过地图坐标或纬度/经度坐标来选择子集：在 Select Spatial Subset 对话框中，点击“Map”按钮，将出现 Spatial Subset By Map Coordinates 对话框，它可以分为两部分，一部分要输入左上角的地图坐标，另一部分要输入右下角的地图坐标。在相应的文本框中，输入子集的左上角和右下角坐标。

注意：所显示的默认值是整幅图像的左上角和右下角坐标。

使用箭头切换按钮来选择是用经纬度还是用地图坐标来构建子集。

注意：要改变地图投影，点击相应的“Change Proj”按钮（参见第十章的“选择地图投影类型”）。

点击“OK”。

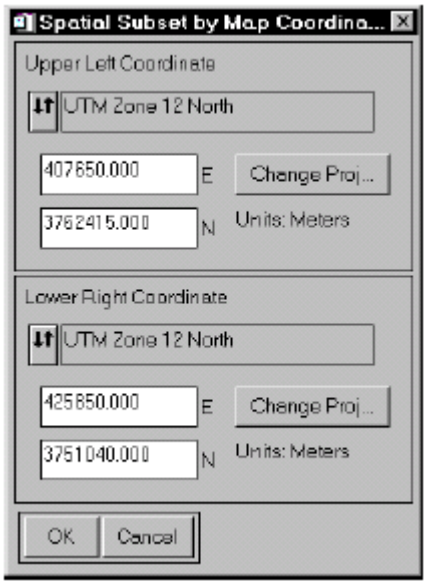


图 1-8：Spatial Subset By Map Coordinates 对话框

使用另一个文件的子集构建子集

基于一个先前子集图像的子集区域来构建子集有两种选择：第一种选择适用于正需构建子集的图像与先前图像尺寸相同；第二种选择是基于先前使用地图坐标或像元值构建的子集图像，它应该与正需构建子集的图像尺寸相同或比它小。

使用相同尺寸图像的子集

要使用先前为一幅尺寸相同图像构建的相同大小的空间子集，在文件选择对话框或“Select Spatial Subset”对话框中，点击“Previous”按钮。

使用相同或较小尺寸图像的子集

在“Select Spatial Subset”对话框中，点击“File”按钮。在文件选择对话框中，选择先前的子集文件（必须比你正要构建子集的图像有相同尺寸或比它小）。输入文件的子集将根据你所选文件的子集参数进行构建。

使用感兴趣区构建子集

要使用一个或一组感兴趣区的边界来为一个文件构建子集，采取如下步骤：

在 Select Spatial Subset 对话框中，点击“ROI”按钮。

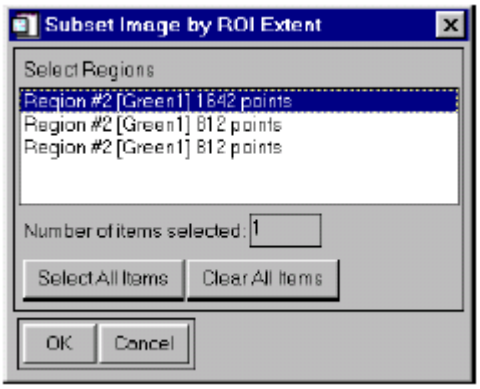


图 1-9：Subset Image by ROI Extent 对话框

注意：要在 Subset Image by ROI Extent 对话框中得到以前存储的感兴趣区，在 Select Spatial Subset 对话框中点击“Restore ROIs”按钮，然后在后面的文件选择对话框中选取 ROI 文件。

在 Subset Image by ROI Extent 对话框中，选择感兴趣区并点击“OK”。将环绕所选感兴趣区边界构建文件子集。

使用滚动窗口构建子集

要根据当前放大的（meta zoomed）缩放窗口中的显示，为所选文件构建子集，在 Select Spatial Subset 对话框中点击“Scroll”按钮，起始和中止值将被设置为仅包含缩放窗口子集的值。

注意：该选项只有在滚动窗口中显示的所选区域大于主图像窗口中的区域，滚动窗口被 meta zoomed 时才可选（详细介绍，请参阅第 101 页的“滚动窗口 Meta Zoom”）。如果该文件被显示在多个 meta zoomed 滚动窗口中，将使用第一个窗口来构建子集。

- **选取波谱子集**

使用波谱子集来限定一个功能所应用的图像的波段范围。如果要进行空间子集而不是波谱子集的构建，请参阅第 11 页的“选取空间子集”。

从文件选择对话框内，点击“Spectral Subset”按钮。将出现 File Spectral Subset 对话框。该对话框的外观视图像是否有一个坏波段列表而有所变化。处理中不包含坏波段。一个可供选择的波段列表显示在对话框的中央。

使用下列方法构建波谱子集：

要选择一组波段，用鼠标左键点击起始波段，按住的同时拖放到所需波段。要选择一组非连续列出的波段，先用鼠标左键点击一项，按住“Ctrl”键的同时，逐个点击其它所需波段。

也可在“Add Range”按钮左边的两个文本框中，键入起始和结尾波段号。点击“Add Range”按钮后，所需波段将被选定。

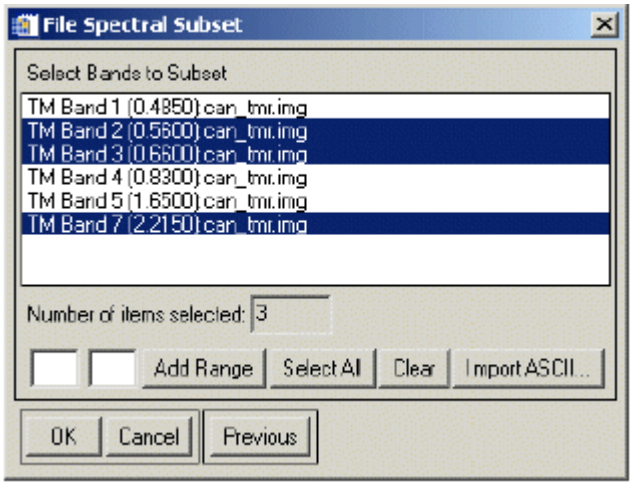


图 1-10： 选择了三个波段的 Spectral Subset 对话框

注意：对于有一个“Bad Bands”列表的图像，点击“Apply BBL”按钮来应用 Bad Bands List（参见第 50 页的“编辑辅助头信息"）。ENVI 自动地取消选择每个标有“Bad”的波段。这些波段将不显示在输出图像中。

点击“OK"，返回文件选择对话框。

使用先前子集构建子集

如果一个文件与当前文件有相同的波段数，我们可以运用它先前使用的子集来为当前文件构建同样的子集，通过点击“Previous”按钮来实现。

通过一组特殊波段构建子集

当要选择一组波段来构建子集时，对话框的初始默认显示所有波段都被选定，要想选择一组特殊波段来代替默认值：

在 File Spectral Subset 对话框中选择“Clear”来重新设置默认。在“Add Range”按钮旁的两个文本框中，键入起始和结尾波段号。点击“Add Range”按钮。

通过 ASCII 码构建子集

当你要为一个包含大量波段的文件定义几个特殊使用的波谱子集时，通过 ASCII 码构建子集是很有用的。要使用 ASCII 码为数据构建子集：

在 File Spectral Subset 对话框中，点击“Import ASCII"。当出现 Enter ASCII Filename 对话框时，选择 ASCII 文件。

注意：ASCII 文件的行数必须与图像的波段数相同。

ASCII 文件的列定义了可能的波谱子集，可以输入多列来指定子集中不同的波段选择。在 ASCII 文件的每一列中，“0”代表该波段没有被选择，“1”代表该波段已被选取。

例如，一个包含 5 个波段的 AVHRR 文件可以使用如下数据的 ASCII 文件来构建子集：

```
0 1 1
0 0 1
0 1 1
1 0 0
1 1 0
```

选择第一列表示不选择 1、2、3 波段，选择 4、5 波段。

选择第二列表示不选择 2、4 波段，选择 1、3、5 波段。

选择第三列表示不选择 4、5 波段，选择 1、2、3 波段。

不考虑 ASCII 文件行的数目，在 Input ASCII File 对话框中只显示最上方的 5 个波段。

- **选取掩膜**

当选择一个文件进行处理时，可以应用一个空间掩膜。应用掩膜之后，ENVI 不能把当前功能应用到被掩饰的图像部分。掩膜要先使用 Basic Tools >Masking >Build Mask 进行定义。可以使用数据组、感兴趣区或其他类型的输入来定义一个空间掩膜。要获得更详细介绍，请参阅第五章的“掩膜”。

注意：只有某些 ENVI 功能允许在处理前进行空间掩膜。这些功能包括统计、分类、分离、匹配滤波、包络线去除（continuum removal）和波谱特征拟合。

要在图像上应用已经建立好的空间掩膜：在文件选择对话框中，点击“Select Mask Band”，将出现“Select Mask Input Band”对话框，显示一列与输入文件具有相同空间尺寸的所有波段。选择包含掩膜的波段。

注意：要删除掩膜，点击“ Clear Mask Band”。

（2）在列表中进行多选项选择

使用 ENVI 时，用户经常会在列表中选择多个选项。ENVI 的一些列表也允许选择多个选项。下面讲述在列表选择多个选项的不同方法。

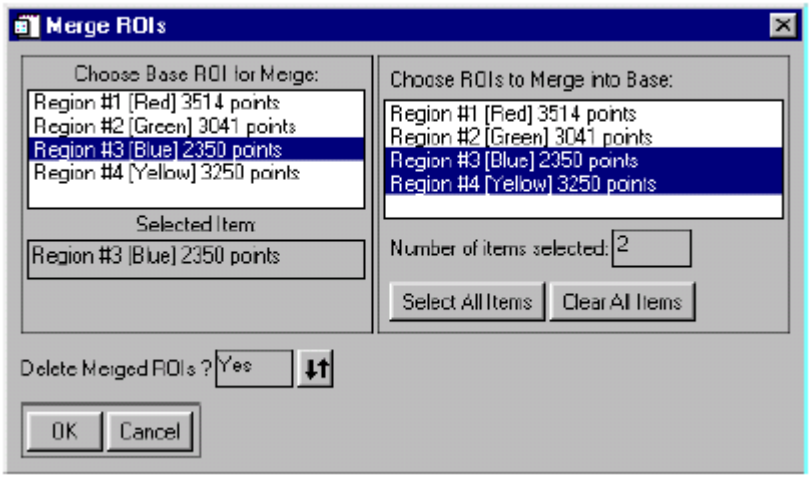


图 1-11：在列表中选择一个或多个选项

- **选项的选择**

要在列表中选择一组连续选项，在该组第一项上点击，按住“shift”键，然后在最后一项上点击。或使用鼠标左键点击并向下拖放到该范围的最后一项。当选项高亮显示时它们就被选定了。

要在列表中选择不连续的多个选项，点击并按住键盘上的“Ctrl”键，然后在所需要的每一个文件上点击。

如果用到的对话框中显示一个“Select All Items”按钮，点击该按钮即可选中列表中的所有选项。

注意：不能在可用波段列表或可利用矢量列表中选取多个选项。

- **取消选择（De-Selecting Items）**

要取消单独一个选项的选择，按住“Ctrl”键并在选项上点击。

如果用到的对话框中显示一个“Clear All Items”或“Clear”按钮，点击该按钮即可取消对列表中所有选项的选择。

（3）选择文件或内存输出

ENVI 允许将图像或数据保存在文件或内存中。选取把图像保存到内存将使计算机把图像保存到系统内存中，这幅图像可以在可用波段列表或可利用矢量列表中打开，但当 ENVI 关闭以后，该图像被删除了。选取把图像保存到文件将使计算机把图像保存到硬盘驱动器中，当关闭 ENVI 以后，该图像没有被删除（参见第 9 页的“文件与内存功能运行对比”）。

在任何提供文件或内存输出选择的对话框中，点击“File”或“Memory”按钮。

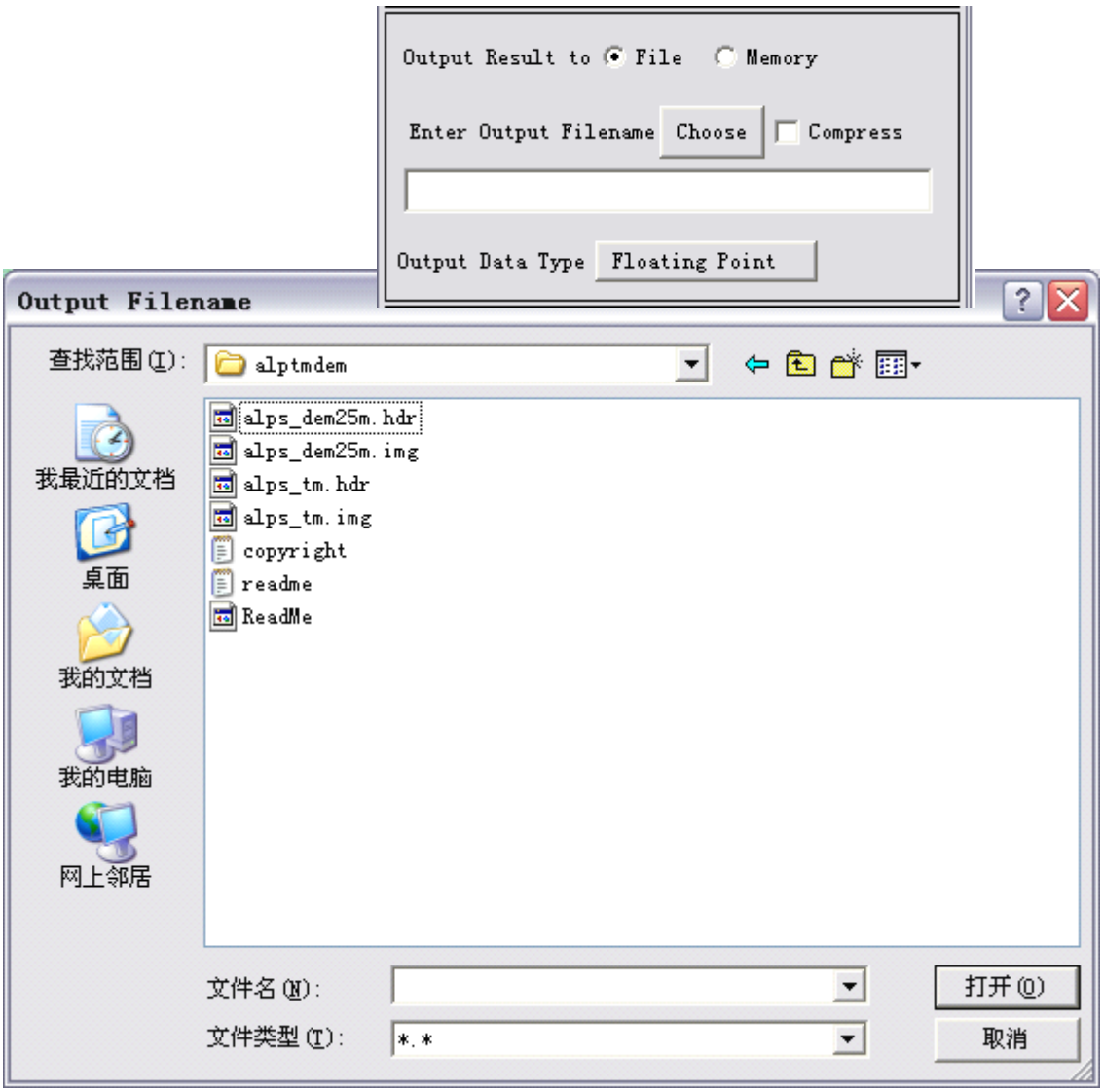


图 1-12：输出到文件或内存（左）和输出文件名（右）对话框

如果选择输出到文件，在“Enter Output Filename”文本框中键入输出文件名，或者点击“Choose”按

钮来选择一个输出文件名。

（4）将未执行功能列入队列

使用“Queue”按钮来为未执行功能保存参数设置，用户可以在稍后执行该功能。稍后执行该功能时，使用 ENVI 队列管理工具（参见第 81 页的“ENVI 队列管理”）。

随意打开一项 ENVI 功能（例如：Basic Tools >Stretch Data）。在文件选择对话框中，选择输入文件。为该功能输入参数（例如：在 Data Stretching 对话框中输入拉伸参数）。点击“Queue”按钮而不是点击“OK”按钮来执行该功能。对话框将关闭，参数被保存，该功能可以稍后使用 ENVI 队列管理工具来执行。

注意：如果没有执行队列中的功能就要退出 ENVI，将出现一个警示框。

（5）输出压缩

在进行输出时可以使用“Compress”可选框来进行压缩。ENVI 使用一种 GZIP 的无损压缩格式对输出文件进行压缩。当 ENVI 打开一个压缩文件时，ENVI 先读取它并进行解压缩。

警告：注意 ENVI 无法读取大于 2G 的压缩文件。如果你对一个很大的文件进行压缩，压缩后它仍然大于 2G，你就不能使用 ENVI 对它进行读取。

要以压缩格式输出文件：在所有显示“Compress”可选框的对话框中，在点击“OK”前选中“Compress”可选框。

注意：压缩文件的输入和输出都要比非压缩文件慢，“Compress”可选框只有在输出文件连续时才可用。

1.10 ENVI 文件格式

ENVI 支持若干种图像文件格式，描述如下。本节也涉及 ENVI 头文件的格式、文件命名原则，以及跨平台的可移植性问题。

（1）ENVI图像文件

ENVI 使用一个通用化的栅格数据格式，它由一个简单的二进制文件和一个相应的小的 ASCII（文本）头文件组成。这种方式允许 ENVI 能灵活地使用几乎任何一种图像格式，包括那些嵌有文件头信息的格式。ENVI 支持所有数据类型的原始格式（字节型、整型、长整型、浮点型、双精度型、64-bit 整型、无符号 64-bit 整型或复数型）。通用的栅格数据按照 BSQ、BIP 或 BIL 格式，以二进制字节流存储（参见附录 B 中的“ENVI File Formats”）。

- **BSQ（波段顺序格式）**

在 ENVI 数据存储最简单的格式中，数据是按照 BSQ 格式存储的。每行数据后面紧接着同一波谱波段的下一行数据。这种格式最适于对单个波谱波段中任何部分的空间（X，Y）存取。

- **BIP（波段按像元交叉格式）**

按 BIP 格式存储的图像按顺序存储第一个像元所有的波段，接着是第二个像元的所有波段，然后是第三个像元的所有波段，等等，交叉存储直到像元总数为止。这种格式为图像数据波谱（Z）的存取提供最佳性能。

- **BIL（波段按行交叉格式）**

按 BIL 格式存储的图像先存储第一个波段的第一行，接着是第二个波段的第一行，然后是第三个波段的第一行，交叉存储直到波段总数为止，每个波段随后的行按照类似的方式交叉存储。这种格式提供了空间和波谱处理之间一种折衷方式，它是大多数 ENVI 处理任务中所推荐的文件格式。

（2）ENVI头文件

ENVI 头文件包含用于读取图像数据文件的信息，它通常创建于一个数据文件第一次被 ENVI 读取时。单独的 ENVI 头文本文件提供关于图像尺寸、嵌入的头文件（若存在）、数据格式及其它相关信息。所需信息通过交互式输入，或自动地用“文件吸取”创建，并且以后可以编辑修改。你可以在 ENVI 之外使用一个文本编辑器生成一个 ENVI 头文件（参见附录 B 中的“ENVI Header Format”）。

（3）ENVI的文件命名约定

ENVI 的文件处理程序设计的极其灵活，它在对文件命名时，除不能使用用于头文件的扩展名 .hdr 之外，不加任何限制。为了便于使用，一些 ENVI 功能预先载入含特定扩展名的文件列表。这些扩展名如下表所示，当运行 ENVI 时，应当使用一致，以便使文件处理效率最高。若需要，ENVI 并不排除你使用另外的文件名。

表 1-1：ENVI 文件类型

文件类型	扩展名
ENVI 坏行列表	.bil
ENVI 数学和波谱运算表达式	.exp
ENVI 校正因子文件	.cff
ENVI 等高线文件	.lev
ENVI 密度分割系列文件	.dsr
ENVI 显示组	.grp
ENVI 滤波核文件	.ker
ENVI 控制点文件	.pts
ENVI 栅格文件	.grd
ENVI 头文件	.hdr
ENVI 图像	未定义

ENVI 查找表	.lut
ENVI 图例	.key
ENVI 镶嵌模板文件	.mos
ENVI N 维可视化器状态文件	.ndv
ENVI 像元纯净指数计算文件	.cnt
ENVI 感兴趣区	.roi
ENVI 波谱库	.sli
ENVI 统计文件	.sta
ENVI 统计报告	.txt
ENVI 曲面浏览路径文件	.pat
ENVI 磁带脚本	.fmt
ENVI 矢量文件	.evf
ENVI 矢量模板文件	.evc
JPL AIRSAR 压缩的 Stokes 矩阵数据	.stk
SIR-C 压缩数据产品	.cdp

（4）跨平台文件的可移植性

当使用 ENVI 命名文件时，要考虑的一个附加因素就是跨平台的可移植性。在 UNIX 系统上的文件名后附加一个 .hdr。在 Windows 系统上，用.hdr 代替当前的扩展名。这对于保持图像文件和它们相应的（.hdr）头文件之间的关系是特别重要的 。例如，一个名为 image_1.img 的 UNIX 图像文件将 image_1.img.hdr 作为它相应的头文件。一个名为 image_1.img 的 Windows 图像文件将 image_1.hdr 作为它相应的头文件。在 Windows 下，两幅图像 image_1.img 和 image_1.dat 将有同样的头文件名 image_1.hdr，若这两幅图像大小和特征不同，那么 ENVI 将会出现问题。在 UNIX 下，同样的两个文件将有相应的头文件名 image_1.img.hdr 和 image_1.dat.hdr，因此不会发生混乱。若图像的跨平台可移植性存在问题，那么最简单的解决方案就是不用扩展名来命名图像文件。这样，图像文件 image_1 在 UNIX 和 Windows 下有同样的头文件名（image_1.hdr）。此外，将图像从 UNIX 系统移到 Windows 系统前，可以按 Windows 约定对图像和头文件进行重命名。

1.11 ENVI 支持的输入文件格式

ENVI 支持的输入文件格式如下所示。有关这些格式的更多信息在第二章的“打开图像文件”，“打开外部文件”，“打开矢量文件”中可以找到。ENVI 支持多种输入文件格式：

二进制文件：

- BSQ（波段顺序格式）

- BIL（波段按行交叉格式）
- BIP（波段按像元交叉格式）

Landsat 文件

- FAST
- MRLC
- GeoTIFF
- ACRES SPOT
- HDF
- ESA CEOS
- NLAPS

SPOT 文件

- SPOT
- ACRES SPOT
- GEOSPOT
- Vegetation
- DIMAP

IKNOS 文件

- GeoTIFF
- NITF

QuickBird 文件

- GeoTIFF
- NITF

IRS 文件

- FAST
- SuperStructured

AVHRR

- KLM/Level 1b
- SHARP

SeaWIFS 文件

- HDF
- CEOS

EOS 文件

- ASTER 1A/B
- MODIS 1B

EROS A 文件

- level 1A
- level 1B（GeoTIFF）

ENVISAT 文件

- AATSR
- ASAR
- MERIS

雷达文件

- RADASAT
- JERS
- ERS
- TOPSAR
- AIRSAR
- ASAR

军事文件

- ADRG
- CIB
- CADRG
- NITF

Thermal 文件

- TIMS
- MASTER
- AATSR
- ASTER

USGS 和数字高程文件

- USGS DRG
- USGS DEM
- DTED
- USGS DOQ
- SDTS DEM
- SKTM DEM

Miscellaneous 格式

- ATSR
- DMSP（NOAA）

图像处理软件格式

- ArcView Raster（.bil）
- ER Mapper
- ERDAS 8.x（.img）
- ERDAS 7.5（.lan）
- ECW
- PCI（.pix）

一般格式

● ASCII	● PICT	● BMP
● PNG	● HDF	● SRF
● JPEG	● TIFF/GeoTIFF	● MrSID
● TIFF world Files（.tfw）	● PDS	● XWD

注意：ENVI 支持如下 TIFF 压缩格式：CCITT Group 3 和 4 运算法则、Macintosh Packits 运算法则、THunderScan 4-bit RLE 运算法则、NeXT 2-bit RLE 运算法则、LogLuv 高动态系列编码（high dynamic range encoding）。

矢量文件

- ARC/INFO 交互格式
- Microstation DGN
- ENVI 矢量文件（.evf）
- MapInfo Interchange
- DXF
- USGS DLG in SDTS 格式
- ArcView
- USGS DLG

1.12 ENVI 支持的输出文件格式

ENVI 支持的输出文件格式如下所示。关于这些格式的更多信息参见第二章的“文件的存储”和第四章的“显示输出选项”、“矢量层操作”。

ENVI 二进制文件

- BSQ（波段顺序格式）
- BIL（波段按行交叉格式）
- BIP（波段按像元交叉格式）

一般图像格式

- ASCII
- TIFF（GeoTIFF）
- JPEG
- SRF
- HDF
- XWD
- BMP
- TIFF world Files（.tfw）
- PICT

图像处理格式

- ArcView Raster（.bil）
- NITF 02.00/02.10
- ER Mapper
- PCI（.pix）
- ERDAS 7.5（.lan）

矢量格式

- ArcView Shape 文件
- DXF
- ENVI 矢量文件（.evf）

1.13 技术支持

在使用 ENVI 的过程中遇到问题时，请尽快把它告诉我们，我们将对它进行测试。该节将会讲述如何进行问题报告，以便于我们尽快对它进行纠正。

（1）背景信息

当我们被告知某一 bug 的存在并对它进行核实后，我们会在稍后的版本对它进行更正。

有时，某个 bug 只会出现在下列情况：在某个特定的机器上运行时；在某个特定的操作系统运行时；在特定的图形设备上运行时。

由于这些原因，当你报告一个 bug 时，我们需要知道如下情况：你所运行 ENVI 的安装序列号；你所运行 ENVI 的版本；运行 ENVI 的机器型号；运行 ENVI 的操作系统版本你的显示系统的类型和版本。如果问题包括图形，还要告知你的图形设备的情况。

安装序列号是您在购买 ENVI 时由我们分配的。ENVI 的版本、位置号（site number）和机器的型号将会在启动 ENVI 时显示出来。在 UNIX 中，操作系统的版本通常可以在/etc/motd 文件中找到。机器启动时也会被显示出来。无论如何，你的系统管理员应该知道操作系统的版本。在 Windows 98，Windows 2000，Windows NT 第 4 版，Windows XP 中，通过 Windows 浏览器在 help 菜单中选择“about”就可以知道操作系统的版本。在苹果机系统中，从 apple 菜单选择“About this Macintosh”即可知道操作系统的版本。

（2）重复核实（Double Check）

在报告一个问题前，你应该核实这个问题确实是一个 bug，而不是对一个特殊功能或处理的期望结果的曲解。应通过浏览资料、在线帮助或和当地专家一起重复核实所遇到的问题。还要确定你的计算机设定了足够的虚拟内存和充足的操作系统配额。

如果你在 ENVI 的向导或在线帮助中没有找到你所需的信息，请及时通知我们，我们会提高资料的透明度和内容。

（3）问题描述

在进行问题描述时，使用精确的语言是很重要的。诸如 crashes、blows up、fails 这类含糊的词语可以有许多解释。“它真的与 ENVI 相矛盾使你只能看着操作系统的提示？”这是我们对 crashes 的理解。然而，它可能只是一个我们所不希望的错误信息，给了我们另一个提示。“fails”真正的意思是什么呢？

（4）将数据与你的Bug报告一同发送

在调试 bug 时，我们可能需要你的数据文件，你可以通过 magnetic media 或 e-mail 把它发给我们，可以打电话咨询细节。

（5）联系我们

要报告问题，可以通过下面的地址与我们联系。

- 邮件

support@imagetekinfo.com

- **电话**

(010)62054260/1/2/3，(010)62054281/2/3
FAX：(010)62032897

- **网站**

www.imagetekinfo.com

1.14 售后服务

我们的响应队伍和技术支持随时准备倾听您的需要，并及时准确地给予回复。他们会为您详细说明您的所需，并引导您逐步完成整个步骤——从原型到最终安装；或亲身参与到您的研究中去，给予专业的技术支持。

我们技术支持队伍中的每一个成员都在图像处理、数据分析、可视化、软件开发、广泛的科学应用领域、政府部门、防御和智能化系统领域积累了多年的经验。RSI 也可以为机密项目提供可靠安全的技术支持。

RSI 也提供完整的项目工程支持，专业服务队伍（PSG）可以为数据分析和可视化的应用提供完整的解决方法，如果你需要我们的专业队伍肩并肩地给予您技术方面的支持，或需要专业人员为您完成整个项目或项目的一部分，请与我们联系。

专业服务队伍中的每一员都熟悉如何开发和扩展 ENVI 强大的用户功能和批处理功能。由于我们的技术人员同时从事于 IDL 和 ENVI 的开发，因此他们会对产品的改进和未来产品的发展方向有详细实时的了解。ENVI 的优势会使您从您的科技投资中获得最大利润。

第二章 文件管理

2.1 File 菜单

使用 ENVI 主菜单中的 File 菜单可以把文件读入到 ENVI，设置默认参数，退出 ENVI，以及实现其他文件和项目的管理功能。File 菜单中的各个菜单项会在以下几节逐一叙述。

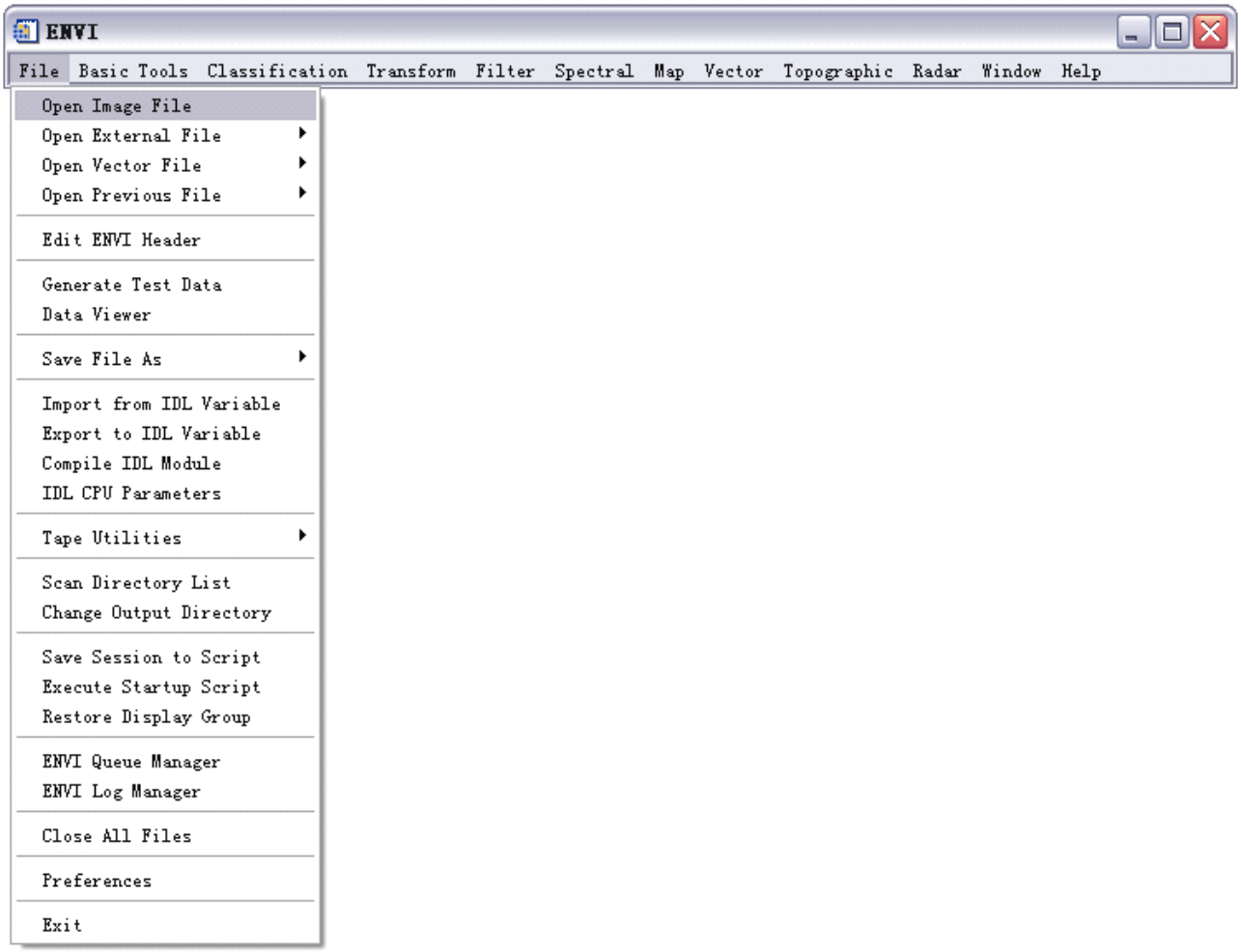


图 2-1：ENVI 的 File 菜单

2.2 打开图像文件

使用 Open Image File 打开 ENVI 图像文件（如同在附录 B 中“ENVI 文件格式”中描述的二进制文件）或其它已知格式的二进制图像文件。 ENVI 自动地识别和读取下列类型的文件：TIFF、GeoTIFF、JPEG、MrSID、BMP、SRF、HDF、PDS、MAS-50、NLAPS、RADARSAT、HDF SeaWiFs、Landsat 7 Fast (.fst)、MRLC(.dda)、ERDAS 7.x(.lan)、ERDAS 8.x(.img)、ER Mapper、PCI(.pix) 和 AVHRR。数据仍保留它原有格式，必要的信息从数据头文件中读取。 ENVI 也可以直接读取其它几种文件类型（参见第 27 页的“打

开外部文件")。

选择 File > Open Image File。当出现 Enter Data Filename 对话框时，点击要选择的文件名，再点击"OK"或"Open" 来打开它。文件打开后，可选波段会包含在"可用的波段列表"中（关于"可用波段列表"的内容可参见第三章）

提示：如果在打开一个 ENVI 支持的文件时出现"Header Info dialog"，选择 Open External File 来代替 Open Image File（关于"打开外部文件"的内容参见第 27 页）。

（1）创建头文件

当 ENVI 第一次打开一个文件时，它需要关于文件特征的特定信息。通常，如果文件是 ENVI 格式的文件，这些信息会存储在与图像文件同名的一个独立的文本头文件中，但是文件扩展名为.hdr。若 ENVI 在打开一幅影像时没有找到 ENVI 头文件（.hdr）或其他有用的头信息，Header Info 对话框就会出现，你必须在 Header Info 对话框（图 2-2）中输入一些基本的参数才能显示所要打开的图像。当输入完所需的信息并点击 Header Info 对话框下方的 OK 按钮以后，所有的信息会自动保存到当前目录下的 ENVI 头文件中，所有的信息只用输入一次即可。

提示：要改变存在的头文件中的信息，可以使用编辑头文件功能（关于"编辑 ENVI 头文件"的内容可参见第 48 页）。

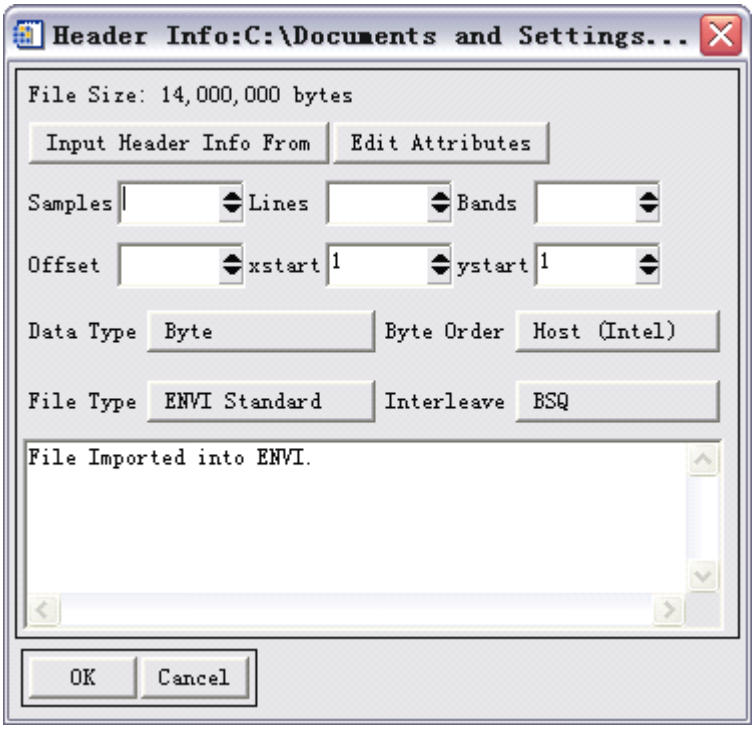


图 2-2：Header Information 对话框

可以使用 Header Info 对话框输入样本或像元数、行数、波段数、在从文件的开头到数据开始处（嵌入的头文件：它包括文件的外部信息，程序通常会在找到实际的影像数据之前找到它）的字节偏移量、数据的存储顺序（"交叉"）（即 BSQ、BIP、BIL 格式）、数据的字节顺序（"Host（Intel）": Host Least Significant First for DEC machines and PCs 或 "Network （IEEE）": Network Most Significant First for all other platforms）、数

据类型（字节型， 整型，浮点型等），以及文件类型。

存储在 ENVI 头文件中的所有附加信息都是可选的，可以通过点击 Header Info 对话框中的 Edit Attributes 按钮来找到它们，这些附加选项包括设置默认的 Z-Plot range，默认的显示拉伸，地理坐标的输入（entry of georeferencing information），相关的波长和 FWHM 值（full-width-half-maximum），传感器类型，波段名以及坏波段。参见第 48 页的“编辑 ENVI 头文件”得到更详细的说明。

注意：当你直接从 CD-ROM 驱动器打开一个文件时，由于不能写到 CD-ROM 输入目录，生成的头文件被保存到 envi.cfg 文件指定的“Alternate Header Directory”目录下（参见附录 A 中的“Installing and Customizing ENVI”）。

2.3 打开外部文件

虽然上述的 Open Image File 功能可以打开大多数文件类型，但对于特定的已知文件类型，利用内部或外部的头文件信息通常会更加方便。使用 Open External File 选项，ENVI 能够读取一些标准文件类型的若干格式，包括精选的遥感格式、军事格式、数字高程模型格式、图像处理软件格式及通用图像格式。ENVI 从内部头文件读取必要的参数，因此不必在 Header Information 对话框中输入任何信息（参见第 48 页的“编辑 ENVI 头文件”）。

注意：ENVI 支持的输入文件格式，请参阅第一章的“ENVI 支持的输入文件格式”。

选择 File > Open External File > 所需的文件格式。当出现标准文件选择对话框（参见第 10 页的“ENVI 文件选择”），选择一个文件名然后点击“Open”。

要选择一组连续列出的文件，在该组的第一个文件上点击，然后按住的同时，点击该组的最后一个文件。或者，用鼠标左键点击和拖放来选择所需要的组。要选择非连续列出的多个文件，按住“Ctrl”键，在每个所需要的文件上点击。

若 ENVI 提示键入输出文件名，按要求为每个文件输入一个名字。

要获得有关如何读取特殊文件格式的详细描述，请浏览以下几节。

（1）打开Landsat文件

使用这些选项来打开如下类型的陆地卫星文件，包括：FAST，GeoTIFF，HDF，NLAPS，MRLC，ACRES CCRS 和 ESA CEOS。

- **打开 FAST TM 文件**

要读取 FAST 格式的 Landsat TM 数据：选择 File > Open External File >Landsat >FAST。当出现文件选择对话框，选择下列文件中的一个：

对于 Fast TM 格式数据，选择 header.dat 文件。

对于 Landsat 7 FAST 全色波段数据，选择 HPN 头文件。

对于 VNIR/SWIR Landsat 7 FAST 数据 6 个波段，选择 HRF 头文件。

对于 Landsat 7 FAST 热红外波段，选择 HTM 头文件。

文件名必须遵循上面提到的命名约定。ENVI 自动地提取头文件信息，包括地理坐标信息，并把图像波段输入到可使用波段列表中。对于 Landsat 7 FAST 文件，ENVI 还能够提取出数据获得的时间，增益和偏移因子，太阳高度角和方位角。ENVI 将打开所有波段，并把它们放到一个 ENVI meta 文件中，同时把它们列在可用的波段列表中。ENVI 按照传感器类型给各波段赋予波长值。关于 meta 文件的内容可参见第 60 页的“存储为 ENVI 指针文件”。

- **打开 Landsat GeoTIFF 文件**

要读取 GeoTIFF 格式文件并提取地理坐标信息：选择 File > Open External File > Landsat > GeoTIFF。当出现文件选择对话框，选择所需要的输入文件。ENVI 将读取 GeoTIFF 图像，自动地提取必要的头文件信息（包括相应的地理坐标信息） 并把图像放到可用波段列表中。

- **打开 Landsat HDF 文件**

要读取 HDF 格式数据：选择 File > Open External File > Landsat > HDF。当出现文件选择对话框时，选择 .hdf 文件。ENVI 将自动地提取头文件信息（包括地理坐标信息），并把图像放到可用波段列表中。如果是 Landsat 7 的 HDF 文件，ENVI 还会提取出数据获得的时间，增益和偏移因子，太阳高度角和方位角。ENVI 将打开所有波段，并把它们放到一个 ENVI meta 文件中，同时把它们列在可用的波段列表中（关于 meta 文件的内容可参见第 60 页的“存储为 ENVI 指针文件”。）如果是 Landsat 7 数据，那么全色波段也会被打开并放在它自己的文件中。

- **打开 NLAPS Landsat 文件**

要从光驱或磁盘上读取 Landsat TM 和 MSS BSQ（band sequential）以及 BIL（band interleaved by line）NLAPS 格式数据：选择 File > Open External File > Landsat > NLAPS。当文件选择对话框出现时，系统默认地列出头文件（.hd），选择所需要的 .hd 文件打开。ENVI 自动地提取必要的头文件信息，包括 UTM 地理坐标信息，并在可用波段列表中列出所有波段。ENVI 将打开所有波段，并把它们放到一个 ENVI meta 文件中（关于 meta 文件的内容可参见第 60 页的“存储为 ENVI 指针文件”。）

- **打开 MRLC Landsat 文件**

ENVI 读取 Multi-Resolution Land Characteristics（MRLC）格式 TM 和 DEM 文件并提取 UTM 地理坐标信息。

要打开 Landsat TM 数据（所有波段）：选择 File > Open External File > Landsat > MRLC。当出现文件选择对话框时，选择其中一个 TM（.dda）图像文件。ENVI 自动地提取头文件信息，包括 UTM 地理坐标信息，并把图像波段输入到可用波段列表中。ENVI 将打开所有的波段，并把它们放到一个 ENVI meta 文件中，同时把它们列在可用的波段列表中（关于 meta 文件的内容可参见第 60 页的“存储为 ENVI 指针文件”。）

- **打开 ACRES CCRS 文件**

要打开澳大利亚遥感中心(ACRES) CCRS 格式的 Landsat 文件：

注意：对于 Landsat 7 的 ACRES 文件，为了使数据能够被读入 ENVI，应该先从 ACRES 光盘上运行 re_name.bat（PC）或 re_name（UNIX）来为文件重命名，使文件名符合读入要求。

选择 File > Open External File > Landsat > ACRES CCRS。当出现文件选择对话框时，选择 Imag_xx .dat 文件。ENVI 自动地提取头文件信息，包括 UTM 地理坐标信息，并把图像波段输入到可用波段列表中。

- **打开 ESA CEOS Landsat TM 文件**

要读取欧空局（ESA）的 Landsat TM 格式数据：选择 File > Open External File >Landsat > ESA CEOS。当出现文件选择对话框时，选择输入数据文件。这些文件必须按照 dat_xx.xxx 和 lea_xx.xxx 的约定命名。ENVI 自动地提取必要的头文件信息，包括任何 UTM 地理坐标信息，并在可用波段列表中列出所有波段 。ENVI 将打开所有 BSQ 格式的波段，并把它们放到一个 ENVI meta 文件中，同时把它们列在可用的波段列表中。ENVI 根据传感器的类型来为各波段指定波长。（关于 meta 文件的内容可参见第 60 页的“存储为 ENVI 指针文件”。）

（2）打开SPOT文件

根据如下步骤来打开 old SPOT 文件、GeoSPOT 文件、ACRES SPOT、SPOT 植被文件和 SPOT DIMAP 文件。

- **打开 SPOT 文件**

要直接从光驱或磁盘读入 1A、2A 和 1B 的 SPOT 数据：选择 File > Open External File >Spot > SPOT。当出现文件选择对话框时，选择要读取的图像文件。ENVI 自动地提取头文件信息，并把图像波段输入到可用波段列表。

- **打开 GeoSPOT - ArcView Raster（.bil）文件**

SPOT 提供的数据大多为 GeoSPOT 格式。ArcView 栅格图像文件有一个相似的格式规范。在从 SPOT 图像得到的文档中有 GeoSPOT 格式的详细描述。虽然 GeoSPOT 格式提供很多种栅格和矢量数据，但是目前 ENVI 只支持 GeoSPOT 栅格图像。这些图像的文件扩展名为 .bil，并且有一个相应的扩展名为 .hdr 的头文件。ENVI 将从头文件中读取 UTM 和 State Plane projection georeferencing 信息。

选择 File > Open External File > Spot > GeoSPOT。当出现文件选择对话框时，选择要读取的文件。ENVI 自动地提取头文件信息，包括 UTM 和 State Plane projection georeferencing 信息，并把图像波段输入到可用波段列表。

- **打开 ACRES SPOT 文件**

要打开澳大利亚遥感中心(ACRES) CCRS 和 SPIM 格式的 Spot 文件：选择 File > Open External File > Spot > ACRES SPOT。当出现文件选择对话框时，选择 Imag_xx .dat 文件。ENVI 自动地提取头文件信息，

包括 UTM 地理坐标信息，并把图像波段输入到可用波段列表。

- **打开 SPOT 植被文件**

要打开 SPOT 植被文件：选择 File > Open External File > Spot >Vegetation。当出现文件选择对话框时，选择.hdf 文件。ENVI 自动地提取必需的头文件信息，包括地理坐标信息，并把所有波段输入到可用波段列表。ENVI 将打开所有的波段，并把它们放到一个 ENVI meta 文件中，同时把它们列在可用的波段列表中。（关于 meta 文件的内容可参见第 60 页的“存储为 ENVI 指针文件”。）

- **打开 SPOT DIMAP 文件**

要打开 SPOT DIMAP 文件：选择 File > Open External File > Spot >DIMAP。当出现文件选择对话框时，选择要打开的.dim 文件。ENVI 自动地提取必需的头文件信息，包括地理坐标信息、波长、增益、偏移量。然后把所有波段输入到可用波段列表。如果是多波段 SPOT 数据，ENVI 将自动显示一幅彩色近红外影像。**注意：**要从 metadate.dim 文件中解析出头文件信息将会花费很长时间。如果你不打算确定数据的地理坐标信息，直接使用 File > Open Image File 打开 TIFF 影像文件会快一些。如果你计划使用 ENVI 确定 SPOT 数据的地理坐标，你必须使用 File > Open External File > Spot >DIMAP 来读取数据，因为这需要头文件信息。更多的细节信息请参见第十章的“SPOT 数据地理坐标定位”。

（3）打开IKONOS文件

根据如下步骤来打开 GeoTIFF 或 NITF 格式的 IKONOS 文件。

- **打开 GeoTIFF IKONOS 文件**

要读取 GeoTIFF 格式的 IKONOS 文件(或者是那些名为“11-bit TIFF”的文件)并提取地理坐标信息：选择 File > Open External File > IKONOS> GeoTIFF。当出现文件选择对话框，选择所需要的输入文件。ENVI 将读取 GeoTIFF 图像，自动地提取必要的头文件信息（包括相应的地理坐标信息） 并把图像放到可用波段列表中。

- **打开 NITF IKONOS 文件**

要读取 NITF 格式的 IKONOS 文件：选择 File > Open External File > IKONOS> NITF。当出现文件选择对话框，选择要输入的文件。ENVI 将自动地提取必要的头文件信息，包括地理坐标信息，并把图像放到可用波段列表中。

（4）打开QuickBird文件

根据如下步骤来打开 GeoTIFF 或 NITF 格式的 QuickBird 2.0 文件。

- **打开 GeoTIFF QuickBird 文件**

要读取 GeoTIFF 格式的 QuickBird 2.0 文件并提取地理坐标信息：选择 File > Open External File >

QuickBird> GeoTIFF。当出现文件选择对话框，选择所需要的输入文件。ENVI 将读取 GeoTIFF 图像，自动地提取必要的头文件信息（包括相应的地理坐标信息）并把图像放到可用波段列表中。

- **打开 NITF QuickBird 文件**

要读取 NITF 格式的 QuickBird 2.0 文件：选择 File > Open External File > QuickBird > NITF。当出现文件选择对话框时，选择要输入的文件。ENVI 将自动地提取必要的头文件信息，包括地理坐标信息，并把图像放到可用波段列表中。

- **打开具有 RPC 定位的 QuickBird 文件**

使用以下步骤来提取 QuickBird 影像中每一个像元基于 RPC 的位置信息。这个过程需要提供一个包含影像 RPC 信息的文件。地理定位是由伪投影决定的，它是 ENVI 从提供的 RPC 模型中提取的。这种方法不改变影像的外观，它仅计算每个像元的正确地理位置。

提示：基于 RPC 的地理纠正方法比完全的正射处理需要更少的计算和磁盘空间的需求，然而完全的正射纠正提供了更高的精度。

要使用 RPC 伪投影来定位 QuickBird 数据：

1、在 ENVI 的主菜单中，选择 File>Open External File>QuickBird>Open with RPC Positioning。

2、但出现文件选择对话框后，选择输入文件。如果不能找到相关联的 RPC 文件，将提示用户选择包含 RPC 系数的文件。

ENVI 自动的提取其余的文件头信息并将影像波段显示在可用波段列表中，要为一幅特定影像使用伪投影自动配置 RPC 文件，查看 RPC 投影模拟。

- **打开 QuickBird 镶嵌分块文件**

大的 QuickBird 数据集被分为小的分块。QuickBird 分块文件通常提供了这些分块的描述信息。分块文件包含的信息包括分块的数目、每个分块的名称、各自的空间关系。ENVI 使用这些文件来访问这些分块并自动的创建整个数据集的虚拟镶嵌文件。结果数据集在 ENVI 中作为一个单一的整体。

要读入一个 QuickBird 分块文件并自动创建一个虚拟的镶嵌文件，执行以下的步骤：

1、从 ENVI 的主菜单中，选择以下选项：

File>Open External File>QuickBird>Mosaic Tiled QuickBird Product

Basic Tools>Mosaicking>Tiled QuickBird Product

Map>Mosaicking>Tiled QuickBird Product

注意：可以使用 File>Open Image File 选项来访问 QuickBird 分块文件。

2、当 QuickBird 分块文件选择对话框出现后，选取相应的 QuickBird 分块文件。

整个数据集的镶嵌结果将出现在可用波段列表中。

提示：在使用镶嵌 QuickBird 分块产品时，独立的分块并不显示在可用波段列表中。要在可用波段列表中打开一个独立的分块文件，使用非镶嵌选项 File>Open External File>QuickBird 字菜单。

如果 QuickBird 数据分块包含地图信息，ENVI 读取这些地图信息并将它应用到虚拟镶嵌中。如果地图信息没有伴随 QuickBird 数据块提供，ENVI 将尝试找到分块文件的地理坐标并应用到虚拟镶嵌。如果分块文件中没有地图信息，ENVI 将读入合适的 RPC 模型，并用它模拟出地图信息。

（5）打开OrbView-3文件

使用以下步骤打开 GeoTIFF 或 NITF 格式的 OrbView-3 文件：

- **打开 GeoTIFF 的 OrbView-3 文件：**

要读入 GeoTIFF 格式的 OrbView-3 文件并提取出地理参考信息：

1、在 ENVI 主菜单中，选择 File>Open External File>OrbView-3>GeoTIFF。

2、在文件选择对话框出现时，选择指定的输入文件。

ENVI 读取 GeoTIFF 影像，自动地提取必要的文件头信息，并将影像放置到可用波段列表中。

- **打开 NITF 格式的 OrbView-3 文件**

NITF 格式标准是由 NITF 标准技术委员会制订的栅格数据标准。JITC 认证系统实现了与标准兼容的 NITF 格式。ENVI 中兼容的 NITF 格式支持是通过 ENVI NITF/NSIF 模块提供的。

如果具有 ENVI NITF/NSIF 模块的许可，参考 NITF/NSIF 模块用户向导获取打开 NITF 文件的详细信息。

- **打开具有 RPC 定位的 OrbView-3 数据**

通过下面的步骤来提取 OrbView-3 影像中单一像素基于 RPC 的定位信息。该过程需要提供包含影像 RPC 系数的文件。该定位是通过伪投影确定的，伪投影是 ENVI 从 RPC 模型中提取出来的。这种方法并不改变影像的表现，它仅仅计算每个像素的正确地理定位。

提示：基于 RPC 的地理纠正方法比完全的正射处理需要更少的计算和磁盘空间的需求，然而完全的正射纠正提供了更高的精度。

- **使用 RPC 伪投影来定位 OrbView-3 数据：**

1、从 ENVI 的主菜单中，选择 File>Open External File>OrbView-3>Open with RPC Positioning

2、当文件选择对话框出现后，选择输入文件。如果相关联的 RPC 文件没有找到，将会提示用户选取包含 RPC 系数的文件。

ENVI 自动的提取其余的文件头信息，并将影像放置在可用波段列表中。要自动的分配 RPC 文件用于进行特定文件的伪投影定位，参考 RPC 投影模拟。

（6）打开IRS文件

- **打开 FAST 格式文件中的 IRS-1 数据**

要打开 FAST 格式的 IRS-1 数据：选择 File > Open External File > IRS >FAST。当出现文件选择对话框，选择要读入的 header.dat 文件。这些文件必须遵守命名约定，被命名为 header.dat 和 bandx.dat，x 代表波段数，在全色波段 x=p。ENVI 将自动地提取头文件信息（包括 UTM 地理坐标信息）并把图像放到可用波段列表中。ENVI 将打开所有波段，并把它们放到一个 ENVI meta 文件中，同时把它们列在可用的波段列表中。ENVI 按照传感器类型给各波段赋予波长值。（关于 meta 文件的内容可参见第 60 页的“存储为 ENVI 指针文件”。）

- **打开 IRS Super Structured 文件**

要打开 IRS Super Structured 文件：选择 File > Open External File > IRS >Super Structured。当出现文件选择对话框，选择 leader 文件（LEADER*）。ENVI 将自动地提取头文件信息（包括波长信息）并把图像放到可用波段列表中。对于每个波段都单独存放在一个文件中的多波段影像，ENVI 将打开所有波段，并把它们放到一个 ENVI meta 文件中。（关于 meta 文件的内容可参见第 60 页的“存储为 ENVI 指针文件”。）

注意：在 IRS Super Structured 格式的文件中不提供地理坐标信息。

（7）打开AVHRR文件

根据如下步骤来打开 KLM/Level 1b 和 SHARP 格式的 AVHRR 数据。

注意：ENVI 只支持由 NOAA 生产和提供的 AVHRR Level 1b KLM 格式的文件。

- **打开 KLM/Level 1b AVHRR 文件**

要读取 KLM/Level 1b AVHRR 数据：选择 File > Open External File >AVHRR > KLM/Level 1b。当出现文件选择对话框时（参见第 10 页的“ENVI 文件选择”），选择所要输入的文件。

ENVI 将读取 10-bit 压缩格式作为整型数据，解压缩格式作为整型数据，8-bit 格式作为字节型数据。必要的头文件信息被自动提取，波段被置于可用波段列表中。

提示：要使用嵌入的信息来使数据获得地理坐标信息，请参阅第十章的“AVHRR 数据地理坐标定位”。

- **打开 ESA SHARP 文件**

European Space Agency（欧空局）的 SHARP 数据包括 5 个 AVHRR 波段和辅助信息。ENVI 读取 5 个 AVHRR 数据波段；辅助信息作为 3 个附加波段读取。附加波段是关于经/纬网、海岸线和国界的 0-1 栅格图像。

要读取 European Space Agency 格式的 AVHRR 数据：选择 File > Open External File > AVHRR> SHARP。当出现文件选择对话框时,选择输入数据文件。输入文件必须按照 dat_xx.xxx 和 lea_xx.xxx 的约定命名。AVHRR 波段和三个辅助波段都显示在可用波段列表中。

（8）打开SeaWiFS文件

ENVI 从光驱或磁盘上读取如下类型的 SeaWiFS 数据：CEOS LAC 1B，LAC 2A，LAC 2B，SeaWiFS HDF Level 1A 和 1B 格式 SeaWiFS 数据（从 OrbImage 获得），以及 SeaWiFS HDF 格式数据（从 NASA / Goddard 获得）。

选择 File > Open External File > SeaWiFS > HDF 或 CEOS。当出现文件选择对话框时，选择要读取的图像文件。ENVI 自动地提取头文件信息，并把图像波段输入到可用波段列表。要使用嵌入的信息对数据进行地理坐标定位或创建几何信息，请参阅第十章的“SeaWiFS 数据地理坐标定位”。

（9）打开EOS文件

要读取 EOS ASTER 1A/1B 和 EOS MODIS 1B，2，3 以及 4 级产品文件：

打开 EOS ASTER 文件

ENVI 读取下列的 EOS ASTER 文件：

Level 1A；Level 1B；Level 2 包括 DEM 数据

- **要读取 EOS ASTER 文件：**

1. 选择 File > Open External File >EOS > ASTER。
2. 当出现文件选择对话框时，选择要输入的文件。

ENVI 自动地提取头文件信息，包括所有地理坐标信息，并把图像放到可用波段列表中。ENVI 也自动地从 HDF 文件中提取和应用定标信息。对应 ASTER1B 数据，比特类型的辐射率数据将被转换为浮点类型的辐射单位。对应 ASTER1A 数据，对辐射率数据进行了完整的定标处理。输出的 ASTER 辐射单位为 $W/m^2/sr/mm$。

- **打开 EOS MODIS 文件**

要读取 EOS MODIS 产品 MOD02－MOD44 以及 MYD02－MYD44

1、在 ENVI 的主菜单条上，选择 File>Open External File>EOS>MODIS；

2、当文件选择对话框出现时，选择输入文件。

ENVI 自动的提取出头文件信息，包括任何的地理参考信息，并将影像波段输入到可用波段列表中。

提示：要打开 MODIS 数据产品 M*D08*, M*D27HV, M*D27W, M*D43B1, M*D43B1C, M*D43B2, M*D43B2C, M*D43B3, M*D43B3C, M*D43C2, M*DATML2, 使用 File>Open External File>Generic Formats>HDF。

增益和偏移值也同时从 HDF 元数据中提取出来。这些值将自动的应用到 ENVI 中将 16bit 的输入数据定标为浮点类型的数据。发射和反射数据是没有单位的。辐射率的数据单位是 $W/m^2/mm/s$。

提示：对于 EOS MODIS1B 数据，在应用增益和偏移时，数据值大于 32767 的值被替代为－1。ENVI 头文件中的忽略值也被设置为－1。

（10） 打开EROS A文件

根据如下步骤来打开 ImageSat International ERROS A level 1A 和 1B 文件。

- **打开 ERROS A level 1A 文件**

选择 File > Open External File >EROS >level 1A。当出现文件选择对话框时，选择 1A 文件。ENVI 自动地提取头文件信息，并把波段列入可用波段列表中。

- **打开 ERROS A level 1B 文件**

选择 File > Open External File >EROS >level 1B（GeoTIFF）。当出现文件选择对话框时，选择 1B 文件。ENVI 自动地提取头文件信息，包括地理坐标信息，并把波段列入可用波段列表中。

（11） 打开ENVISAT文件

根据如下步骤来打开 ENVISAT AATSR、ASAR 或 MERIS 文件。

- **打开 ENVISAT AATSR 文件**

要读取 ENVISAT AATSR level 1B 和 level 2 文件：选择 File > Open External File >ENVISAT>AATSR。当出现文件选择对话框时，选择影像文件。ENVI 自动地提取头文件信息，包括所有地理坐标信息，并把影像数据和辅助波段列入可用波段列表中，同时把它们放到一个合适的元文件中。

- **打开 ENVISAT ASAR 文件**

要读取 ENVISAT ASAR level 1B 文件：选择 File > Open External File >ENVISAT>ASAR。
当出现文件选择对话框时，选择影像文件。ENVI 自动地提取头文件信息，包括所有地理坐标信息，并把波段列入可用波段列表中。

- **打开 ENVISAT MERIS 文件**

要读取 ENVISAT MERIS level 1B 和 level 2 文件：选择 File > Open External File > ENVISAT>MERIS。当出现文件选择对话框时，选择影像文件。ENVI 自动地提取头文件信息，包括所有地理坐标信息，并把影像数据和辅助波段列入可用波段列表中，同时把它们放到一个合适的元文件中。

（12） 打开ATSR文件

ENVI 读取来自 the Rutherford Appleton Laboratory（RAL）SADIST-2 处理软件 ATSR-1 和 ATSR-2 instruments 的栅格亮度温度/反射率（GBT），the gridded browse（GBROWSE），以及栅格海洋表面温度（GSST）数据。ENVI 在文件内部自动地打开所有的图像产品内容。

要打开 ATSR-1 和 ATSR-2 文件：选择 File > Open External File > ATSR。当出现文件选择对话框时，选择所需要的输入文件。所有已选定的图像产品打开后显示在可用波段列表中。对于前面的视图和最底部

的视图图像，波段名分别包含“FV”和“NV”。波段名也提供图像单位。

（13） 打开DMSP（NOAA）文件

要直接读取 NOAA DMSP（只有 OLS 格式）数据到 ENVI：选择 File > Open External File > DMSP（NOAA）。当出现文件选择对话框时，选择一个要读取的文件。ENVI 自动地提取头文件信息，并把图像波段输入到可用波段列表中。

（14） 打开Thermal文件

根据如下步骤来打开 TIMS、AATSR、ASTER 和 MASTER 数据。

- **打开 TIMS 文件**

要从光驱或磁盘上读取来自 NASA 热红外多波谱扫描仪（TIMS）的数据：选择 File > Open External File >Thermal > TIMS。选择 TIMS 文件名，然后点击“OK”。波段显示在可用波段列表中。ENVI 假定数据有 6 个波段，638 个像元加上每行开头有 60 个字节的偏移量，并且是按照 BIL 存储顺序。系统默认的波长数值被输入到头文件中，并且在必要时可以编辑。

- **打开 ASTER 文件**

要读取 ASTER 1A/1B 文件：选择 File > Open External File > Thermal >ASTER 1A/1B 或 File>Open External File>EOS>ASTER 1A/1B。当出现文件选择对话框时，选择一个要输入的文件。ENVI 自动地提取头文件信息，包括所有地理坐标信息，并把图像波段输入到可用波段列表中。

- **打开 ENVISAT AATSR 文件**

要读取 ENVISAT AATSR level 1B 文件：选择 File > Open External File >Thermal>ENVISAT-AATSR。当出现文件选择对话框时，选择影像文件。ENVI 自动地提取头文件信息，包括所有地理坐标信息，并把影像数据和辅助波段列入可用波段列表中，同时把它们放到一个合适的元文件中。

- **打开 MASTER 文件**

要读取 MODIS/ASTER 的空气模拟器（MASTER）文件：选择 File > Open External File >Thermal>MASTER。当出现文件选择对话框时，选择要输入文件。ENVI 自动地提取头文件信息（包括波长），并把波段列入可用波段列表中。ENVI 自动把比例系数的值应用于把数据缩放到辐射率单位的过程中。

注意：要打开其他的 HDF 文件，选择 File > Open External File >Remote Sensing Formats>HDF（参见第 41 页的“打开 HDF 文件”）。

（15） 打开雷达文件

根据如下步骤从光盘或磁盘打开雷达文件，包括：RADARSAT、ERS、JERS 和 TOPSAR 文件。

注意：要打开 SIR-C 或 AIRSAR 文件，参见第十三章的“极化工具”。

- **打开 RADARSAT 文件**

要把 RADARSAT 数据文件读入到 ENVI：选择 File > Open External File >Radar> RADARSAT 或 Radar>Open/Prepare Radar File> RADARSAT。当出现文件选择对话框，选择要输入的数据文件。点击“OK”，开始读取数据。ENVI 从数据文件、leader 文件和/或 trailer 文件中自动地提取必要的头文件信息（包括 UTM 地理坐标信息）。图像的波段被输入到可用波段列表中。

打开整型格式 RADARSAT 数据

当出现 RADARSAT File Import 对话框时，选择 Import Data Type > Unsigned Integer。图像的波段将被输入到可用波段列表中。

对于字节缩放

当出现 RADARSAT File Import 对话框时，选择 Import Data Type > Scale to Byte。输入缩放比例最小和最大数据值或使用系统默认值。如果找到 CEOS 头文件，“Min”和“Max”值自动被输入为头文件中直方图的 2%。若找不到 CEOS 头文件，你必须自己输入这些值。点击“OK”，开始读取数据。图像的波段被输入到可用波段列表中。

注意：复型 RADARSAT 数据被读到 ENVI，作为原始的数据产品（包括两个波段字节数据，one each for the Z and I stokes parameters）；SLC 数据产品（包括两个波段的整形数据，one each for the Q and I stokes parameters）。

- **打开 ERS 文件**

要读取 ERS-1 和 ERS-2 格式数据：选择 File > Open External File >Radar> ERS 或 Radar>Open/Prepare Radar File> ERS。当出现文件选择对话框时，选择一个要读取的文件。ENVI 将自动地提取头文件信息，并把图像波段输入到可用波段列表中。

- **打开 JERS 文件**

要读取 JERS 格式数据：选择 File > Open External File > Radar > JERS 或 Radar>Open/Prepare Radar File>JERS。当出现文件选择对话框时，选择要读取的图像文件。ENVI 将自动地提取头文件信息，并把影像波段放置到可用波段列表中。

- **打开 TOPSAR 文件**

要读取原始的 TOPSAR（AIRSAR Integrated Processor Data）格式数据文件（Cvv，入射角，相关图像或 DEM）：选择 File >Open External File >Radar > TOPSAR 或 Radar >Open/Prepare Radar File >TOPSAR。当出现文件选择对话框时，选择需要读取的文件。ENVI 自动地提取必要的头文件信息，并把图像波段放置到可用波段列表中。

注意：要读取所有的 TOPSAR 文件，并自动地将它们转换为自身的单位（physical units），请参阅第十三章的“TOPSAR 数据转换”。要合成 AIRSAR 图像，请参阅第十三章的“JPL AIRSAR 数据合成”。

- **打开 ENVISAT ASAR 文件**

要打开 ENVISAT ASAR level 1B 文件：选择 File > Open External File > Radar> ENVISAT-ASAR.当出现文件选择对话框时，选择需要读取的文件。ENVI 自动地提取头文件信息，包括所有的地理坐标信息，并把图像波段放置到可用波段列表中。

（16） 打开Military文件

利用 Military 选项来打开常规的军事格式的文件，包括：ADRG、CADRG、CIB 和 NITF。

- **打开 ADRG 文件**

要打开来自 Defense Mapping Agency 的 ARC 数字栅格图像格式文件：

1. 选择 File > Open External File >Military > ADRG。
2. 当出现文件选择对话框时，选择扩展名为 .img 的文件来打开。

头文件信息将从.gen 文件中读取，包括所有的地理坐标信息，图像波段被输入到可用波段列表。目前，ENVI 不读取相关的图例图像，并且不支持地理坐标定位。考虑到速度因素，由 ADRG overview 图像生成滚动窗口。

- **打开 CADRG 和 CIB 文件**

要打开来自 Defense Mapping Agency 的压缩的 ARC 数字栅格图像格式或 Controlled Image Base（CIB）格式文件：选择 File > Open External File > MIlitary> CADRG 或 CIB。当出现文件选择对话框时，选择 A.toc 文件得到一个所有 frame 文件的列表。

要打开单个 frame 文件， 选择 File > Open External File >Military > NITF> NIT。出现一个 Enter NITF Filenames 对话框。选择所需要的 frame 文件。通过选择 Mosaic Files 标签附近的“Yes”或“No”来选择是否把所有文件镶嵌到一个虚拟的镶嵌图中。点击“OK"。在已选定的 frame 中的所有文件，以及虚拟镶嵌图〔若选了〕，显示在可用波段列表中。

注意：每个 frame 文件可以由显示在可用波段列表中的几百个单独的文件组成。

- **打开 NITF 文件**

ENVI 能够读取未压缩的和矢量量化（VQ）压缩的 NITF2.0 和 2.1 图像数据，并自动地创建一幅底图和嵌入图像的虚拟镶嵌图。NITF 符号和标签，除了 CGM 符号，被读入到一个单独的 ENVI 注记文件（参见第四章的“图像注记"）。NITF 文本数据显示在 ENVI 的 report 对话框中，而没有任何附加的格式编排。

要读取 National Imagery Transmission 格式数据：选择 File > Open External File > Military > NITF。当出现文件选择对话框时，选择所需要的输入文件。当符号和标签呈现时，出现一个 NITF File Parameters 对话框。输入符号和/或标签输出注记文件名，然后点击“OK"。ENVI 自动地提取头文件信息，并创建一幅该文件中所有未压缩和 VQ 压缩图像的虚拟镶嵌图（参见第十章的“图像镶嵌"）。虚拟镶嵌图的波段被

输入到可用波段列表中。符号和/或标签注记文件可以覆盖在虚拟镶嵌图上（参见第十章的“虚拟镶嵌”）。任何一幅符号位图都将显示为注记“RGB Image”的插页。

注意：目前 ENVI 提供的 NITF 功能没有完全得到证明并且功能有限，但是 ENVI 即将提供一个完全得到证明的 NITF/NSIF 插件程序。用户可以与自己的销售代表联系或者直接与 RSI 公司联系（（303）786-9900, inof@rsinc.com）来获取更多的信息。

（17） 打开数字高程文件

ENVI 能够直接读取美国地质勘察数字高程模型（USGS DEM）数据、美国国防部制图机构数字地形高程数据（DMA DTED）、空间数据转换标准（SDTS DEM）格式文件以及航天飞机雷达地形探测计划（SRTM DEM）格式文件。在已转换的文件中，高程以完全的精确度保留。要对 DEM 进行地理坐标定位，可以使用 ENVI 的配准功能，利用拐角处坐标和给出的像元大小，来把 DEM 纠正到一个特定的投影（参见第十章的“图像-地图地面控制点”）。

注意：你可以使用 Open Topographic File 菜单把 USGS DEM、DMADTED 和 SDTS DEM 数据读入 ENVI（参见第十二章的“打开地形文件”）。

- **打开 DTED 文件**

要从光驱或磁盘上把 DTED 文件转换成镶嵌的 ENVI 图像文件：

1. 选择 File > Open External File > Digital Elevation > DTED。
2. 当出现文件选择对话框时，选择所需要的输入文件名。

选定一个文件名后，出现 DTED Reader Input Parameters 对话框。该对话框和 USGS DEM 对话框有相同的参数（见后面的章节）。

- **打开 USGS DEM 文件**

要将 USGS DEM 文件从磁盘转换成镶嵌的 ENVI 图像文件（DEM 也可以从磁带直接读取，参见第 66 页的“读取已知的磁带格式”）：选择 File > Open External File > Digital Elevation > USGS DEM 或 File > Open External File > USGS >DEM。当出现文件选择对话框时，选择一个输入文件。点击“OK”。

若你想转换一个以上的 DEM 文件，点击“Input Additional File”然后使用文件选择对话框选择新的文件。要自动地镶嵌 DEM 文件到一幅基于地理坐标的图像中，点击“Mosaic Files”标签附近的 “Yes”。

选择输出到“File”或“Memory”。一个新文件和标准的 ENVI 头文件由嵌入头文件中的信息创建了。

提示：若没有选择镶嵌，并且要输出到一个文件，每个 DEM 都转换成自己的图像。这时，你应当输入一个没有扩展名的文件名。输出文件为每个单独的图像自动地增加一个数字扩展名（例如，第一个文件为“_1”，第二个文件为“_2” 等等）。

点击 “OK”，开始转换。出现一个显示处理进程的状态窗口。当完成后，来自转换文件的波段显示在可用波段列表中（参见第三章的“可用波段列表”），它们可以使用 ENVI 功能进行标准显示和分析。

- **打开 USGS SDTS DEM 文件**

ENVI 可以读取空间数据转换标准（SDTS）格式的 USGS 数字高程模型（DEM）。投影信息也能被自动读取。

选择 File > Open External File > Digital Elevation > USGS SDTS DEM 或 File > Open External File >USGS >SDTS DEM。当出现文件选择对话框时，选择 catalog 目录（通常为 xxxxCATD.DDF 文件）。

当出现 USGS SDTS DEM Input Parameters 对话框，从以下选项中作出适当的选择：

若你想转换一个以上的 DEM 文件，点击“Input Additional File”然后使用文件选择对话框选择新的文件。

要自动地镶嵌 DEM 文件到一幅基于地理坐标的图像中，点击“Mosaic Files”标签附近的“Yes”。选择输出到“File”或“Memory”。

若选择输出到“File”，一个新文件和标准的 ENVI 头文件由嵌入头文件中的信息创建了。

提示：若没有选择镶嵌并且要输出到一个文件，每个 DEM 都转换成自己的图像。在这种情况下，你应当输入一个没有扩展名的文件名。输出文件为每个单独的图像名自动地增加一个数字扩展名（例如，第一个文件为“_1”，第二个文件为“_2” 等等）。

点击“OK”，开始转换。出现一个显示处理进展的状态窗口。当完成后，来自转换文件的波段显示在可用波段列表中。

- **打开 SRTM DTED 文件**

要将 SRTM DTED（.hgt）文件从光驱或磁盘转换成镶嵌的 ENVI 图像文件：选择 File > Open External File > Digital Elevation >SRTM DTED。当出现文件选择对话框时，选择想要输入的文件名。如果该文件包含丢失的数据点，ENVI 会提示用户更正这个丢失的值。如果点击“Yes”，这个值会被-32768 代替。ENVI 会提取信息并把它列入可用波段列表中。

（18） 打开USGS文件

使用 USGS 选项来读取 DRG、DOQ、DEM 和 SDTS DEM 格式的文件

- **打开 DRG（USGS）文件**

要打开 USGS 数字栅格图像文件：

1. 选择 File > Open External File >USGS DRG。
2. 当出现文件选择对话框时，选择一个要读取的文件。

ENVI 自动地提取头文件信息（包括 UTM 地理坐标信息），并把图像波段输入到可用波段列表中。

- **打开 DOQ（USGS）文件**

要读取 USGS Digital Orthophoto Quadrangle 数据：

1. 选择 File > Open External File > USGS > DOQ。

2. 当出现文件选择对话框时，选择一个要读取的文件。

ENVI 自动地提取头文件信息（包括 UTM 地理坐标信息），并把图像波段（灰阶或 RGB）输入到可用波段列表中。

- **打开 DEM 或 SDTS DEM**

参见第 36 页“打开数字高程文件”以获得详细介绍。

打开 LAS 格式的 LIDAR 文件

ENVI 能够读取并转换具有.las 扩展名的 LAS 格式 LIDAR 数据到 ENVI 栅格格式或是 ENVI 矢量文件。

查看 LAS LIDAR 文件头

LAS LIDAR 文件相关的头文件是一个可是的文本文件。在 ENVI 的主菜单中，选择 File>Open External File>LAS LIDAR>View LAS Header.

头文件对话框是不可编辑的，但能够被保存为文本文件并且如果需要的话可以进行打印。如果 LAS LIDAR 文件具有相关联的地理空间数据，这些信息将出现在 LAS 头文件中的投影信息。

转换 LAS LIDAR 数据

通过下面的步骤将 LAS LIDAR 文件转换为 ENVI 兼容的文件：

1、从 ENVI 的主菜单上选择 File>Open External File>LAS LIDAR>Convert LAS Data。出现 LAS 文件名对话框。

2、找到具有.las 扩展的文件，选择打开它，出现输出 LIDAR 参数对话框。

3、设置以下的选项进行数据的转换：

Output Format：选择下面的输出文件格式；

ENVI Raster File－选择该模型对 LAS 数据进行栅格化，创建一个标准的 ENVI 文件输出，像元值对应于表面高度或密度。这种转换数据格式将产生 ENVI 格式的文件。

ENVI Vector File－选择这个模型产生 ENVI 矢量文件输出，每一个矢量点记录对应于 LIDAR 数据的一个（X、Y）点对，高程、密度，返回值存储为相对应的属性中。

模型类型－该设置需要选择 ENVI 栅格文件作为输出格式。这些模型为：

Last Return（默认）－也称为

（19） 打开其它图像处理软件文件

ENVI 读取存储在 ArcView， ERDAS， ER Mapper 和 PCI 中的图像处理格式文件。ENVI 自动地提取必要的头文件信息，并把波段输入到可用波段列表。

- **打开 ArcView Raster（.bil）文件**

ENVI 可以读取 ArcView 栅格格式文件。这些图像文件的扩展名为 .bil ，并且有一个相应的扩展名为.hdr 的头文件。

1. 选择 File > Open External File >IP Software > ArcView Raster（.bil）。

2. 当出现文件选择对话框时，选择要读取的文件。

ENVI 自动地提取头文件信息，包括 UTM 和 State Plane projection georeferencing 信息。并把图像波段输入到可用波段列表。

注意：一个与 ArcGIS 相关的插件程序可以 Research System download 网站免费获得，网址是：www.risnc.com/download/。这个插件程序可以使 ArcGIS 软件直接读取 ENVI 栅格格式文件。

- **打开 IMAGINE 文件**

要打开 2GB 或是小一些的 ERDAS8.x IMAGINE 格式的文件：

1. 选择 File > Open External File > IP Software > ERDAS IMAGINE。
2. 当出现文件选择对话框时，选择一个输入文件来读取。

ENVI 自动地提取必要的头文件信息，并把图像波段输入到可用波段列表。但是 ENVI 不支持压缩格式的 ERDAS 8.x 文件。

ENVI 同时支持单波段的 ERDAS .img 分类文件。类的名称以及颜色查看表可以从波段的头信息中解析。

注意：由于 ENVI 没有优化 ERDAS 的分块结构，读入大量的 ERDAS 文件可能相等的慢。推荐在使用 ENVI 前将 ERDAS 文件转换为标准栅格格式。

ERDAS IMAGEIN 8.x 文件大于 2GB 的使用分开的栅格文件来存储大量的数据集。也就是说，大于 2GB 的影像将被分为两个文件：头文件信息将被存储在.img 文件中，影像数据被存储在具有同样文件名使用.ige 扩展名的第二个文件中。

要在 ENVI 中打开大数据集，选择下面的方法：

从 ENVI 的主菜单中，选择 File>Open Image File 来打开和输入数据文件对话框。查找到 IMAGINE8.x 文件。选择.img 或是.ige 文件，点击 OPEN。

从 ENVI 的主菜单中，选择 File>Open External File>IP Software>ERDAS IMAGINE 来打开和输入 ERDAS IMAGINE 文件对话框。查找到要打开的.img 或是.ige 文件，点击打开。

ENVI 自动的提取头文件信息，并将影像波段放置到可用波段列表中。

许多大的 ERDAS IMAGINE 文件包含分辨率减小的数据集拷贝，称为金子塔层。金子塔曾可以包含在 IMAGINE(.img)文件中，或是包含在一个分开的文件使用.rrd 扩展名的文件中。这些金字塔层用来加速影像显示的速度以减少重采样的需求。在以低分辨率显示大影像时。缩略图窗口得到加速，通过从金字塔层中读取数据。

- **打开 ERDAS 8.x（.img）文件**

要打开按 ERDAS Imagine 文件格式存储的文件：

1. 选择 File > Open External File > IP Software > ERDAS 8.x（.img）。
2. 当出现文件选择对话框时，选择一个输入文件来读取。

ENVI 自动地提取必要的头文件信息，包括所有的地理坐标信息和数据信息，并把图像波段输入到可

用波段列表。然而 ENVI 不支持压缩的 ERDAS 8.x（.img）文件。

ENVI 同样支持 ERDAS.img 一个波段的分类文件，该波段的分类名称和颜色查找表可以从此文件的头文件中解析出来。

注意：因为 ERDAS 的 tiling scheme 对于 ENVI 来说不是最优化的，ERDAS 对大文件的导入将会极慢，所以在使用 ENVI 之前，我们建议先在 ERDAS 中转换成一个标准的 flat 文件。

- **打开 ER Mapper 文件**

要打开以栅格 ER Mapper 文件格式存储的文件：

1. 选择 File > Open External File > IP Software > ER Mapper。
2. 当出现文件选择对话框时，选择要读取的数据头文件（.ers）。

ENVI 自动地提取必要的头文件信息，包括 UTM 地理坐标信息（未旋转），并把图像波段输入到可用波段列表中。

注意：ENVI 能够读取 ER Mapper 无符号整型数据，但不能读取有符号 8-bit 数据或 ER Mapper 算法文件。

- **打开 ECW 文件**

要打开以 ECW（Enhanced Compressed Wavelet）格式存储的文件：

1. 选择 File > Open External File > IP Software >ECW。
2. 当出现文件选择对话框时，选择 ECW 文件。

ENVI 提取信息，包括所有地理坐标信息，并把图像输入到可用波段列表中。

- **打开 PCI（.pix）文件**

要打开以 PCI 数据库文件格式存储的文件：

1. 选择 File > Open External File > IP Software > PCI（.pix）。
2. 当出现文件选择对话框时，选择一个要读取的文件。

ENVI 自动地提取头文件信息，包括所有地理坐标信息，并把图像波段输入到可用波段列表中。

注意：不能使用该选项直接读取包含多种数据类型的 PCI 文件或交叉格式的文件。

（20） 打开通用图像格式文件

ENVI 可以读取通用图像格式数据，包括：ASCII、BMP、GIF、HDF、JPEG、MrSID、PDS、PICT、SRF、TIFF、GeoTIFF 及 XWD。这些文件除了 TIFF 和 BMP 保持原有格式外，都被转换成 ENVI 格式文件。更详细的说明，请参见第 41 页的“打开 TIFF 文件”和第 41 页的“把 ASCII 文件当作图像文件打开”。如果 envi.cfg 选项中的“Open applicable formats automatically to memory”被设定，通用图像格式文件将会被自动存入内存中。

注意：除 TIFF、HDF 和 BMP 格式图像之外，将通用图像文件转换成 ENVI 格式只限于与系统内存完全匹配的图像。

- **打开标准格式图像文件**

要打开包括 BMP、JPEG、PICT、PNG、SRF 及 XWD 等标准图像文件格式：选择 File > Open External File > Generic Formats>要读入的文件类型。当出现标准的 ENVI 文件选择对话框时，选择一个要转换成 RGB 格式的文件。文件将被转换并读入到内存中，或者输出为一个 RGB 磁盘文件。

注意：如果 envi.cfg 选项中的“Open applicable formats automatically to memory”被设定为“No”（默认值为“Yes”），“External File Conversion”对话框将会出现。关于 envi.cfg 文件的信息可以参见附录 A 中的“The ENVI Configuration File”。

当出现 External File Conversion 对话框，选择输出到“File”或“Memory”并点击“OK”。若选择输出到一个文件，由嵌入头文件中的信息创建一个新的文件和标准的 ENVI 头文件。

注意：如果你打开一幅有地理坐标图像生成的 JPEG 文件，这个文件中应该有一个与之对应的.jgw 文件。如果这个.jgw 文件存在，ENVI 就可以从该文件中读取地图信息。

转换后文件的波段被列入可用波段列表中。

- **打开 MrSID 文件**

MrSID（Multi-Resolution Seamless Image Database）格式是一个经过微波压缩的多分辨率栅格图像格式。即使没经过充分的解压缩，MrSID 影像也可以呈现出来。因为内存的需求量和时间的延迟，我们应该尽量避免在内存中打开一整幅影像，这时一幅影像（不论大小）都能够很快的呈现出来。要打开 MrSID 一个或三个波段的压缩类型文件：

注意：只有在 Windows 界面平台才能打开 MrSID 文件。

从 ENVI 主菜单选择 File > Open External File > Generic Formats>MrSID 或者选择 File > Open Image File。当出现标准的 ENVI 文件选择对话框时，选择要读取 MrSID 压缩文件。

ENVI 自动地提取所需要的头文件信息，包括所有地理坐标信息，并把图像波段输入到可用波段列表中。

- **把 ASCII 文件当作图像文件打开**

可以使用 Generic Formats 功能把一个 ASCII 文件作为一幅图像打开。每个 ASCII 值将被作为像元的 DN 值进行读取。ASCII 值之间必须用空格或逗号隔开。文件顶部非数字的行或用分号开始的行将被跳过。样本数将由一行中的数值的数目决定，行数将由文件中的行数决定

选择 File > Open External File > Generic Formats > ASCII。当出现标准文件选择对话框时，选择要导入的一个 ASCII 文件。样本数和行数（列和行）被自动地选定。当出现 Input ASCII File 对话框时，从“Interleave”按钮菜单选择 BSQ、BIL 或 BIP。从“Data Type”按钮菜单选择正确的数据类型。通过在框内键入一个数字，或在“Number of Bands”标签附近的箭头按钮上点击，来键入或选择输入波段数。点击“OK”。

波段将被读入内存，并列入可用波段列表中。

- **打开 TIFF 文件**

ENVI 所支持的 TIFF 文件包括：TIFF world 文件（.tfw），GeoTIFF，1-bit、4-bit、8-bit、16-bit 有符号和无符号整型、24-bit、32-bit 有符号和无符号长整型和 32-bit 浮点型文件。

注意：ENVI 不支持 LZW-压缩的 TIFF 文件。

选择 File > Open External File > Generic Formats > TIFF/GeoTIFF。当出现标准文件选择对话框时，选择要输入的 TIFF 文件，若你有一个与 TIFF 相对应的.tfw 文件，进行下列附加步骤。当出现 TIFF World File Input Projection 对话框时，（若有必要）选择所需要的输入投影，并键入区域代号（参见第十章中的“选择地图投影类型"）。点击“OK"。

注意：若你有一个 GeoTIFF 文件和一个 TIFF world 文件，所有的投影信息将从 GeoTIFF 文件直接读取。

波段显示在可用波段列表中。

- **打开 HDF 文件**

ENVI 所支持的 HDF 文件包括栅格格式、以 3-D 科学数据格式存储的图像，以及以 1-D 科学数据格式存储的图。HDF 图文件被直接读入到一个 ENVI 图示窗口。

要读取 HDF 格式数据：选择 File > Open External File >Generic Formats> HDF。当出现文件选择对话框时，选择所需要的输入文件。当出现 HDF Dataset Selection 对话框时，点击文件名附近的文本框，再点击“OK”来选择所需要读取的文件。

注意：若一个 3-D 数据文件被选定，出现 Data Set Storage Order 对话框。通过在 BSQ（band sequential）、BIL（band interleaved by line）或 BIP（band interleaved by pixel）上点击，来选择 HDF 数据存储顺序。

所有已选定的 1-D HDF 文件将被直接地读到一个 ENVI 图示窗口。2-D 和 3-D 文件将被读取，并被放到可用波段列表中。

- **打开 PDS 图像文件**

ENVI 只读取未压缩的 PDS 格式，不支持 VAX 浮点型（复数型，双精度型或实型）数据。要读取贴有 PDS 数据产品标签的未压缩的 Planetary Data System 格式文件：

1. 选择 File > Open External File > Generic Formats > PDS。
2. 当出现文件选择对话框，选择所需要的.img 输入文件。

ENVI 自动地提取必要的头文件信息，并把图像输入到可用波段列表中。

2.4 打开矢量文件

使用该菜单来打开 ARCView Shape 文件、ARC / INFO 交换格式文件、DXF 矢量文件、MapInfo 交换格式（.mif）、微型工作站 DGN（.dgn）、USGS DLG 文件、USGS SDTS 文件以及 ENVI 矢量格式（.evf）文件。

注意：你可以随意地导入多个矢量层，但是应注意每个文件应该只包含一个矢量层。

选择下列选项之一都可进入菜单：

选择 File > Open Vector File >所需格式。

选择 Vector > Open Vector File >所需格式。

当出现标准文件选择对话框时（参见第 10 页的“ENVI 文件选择”），选择一个文件名，然后点击“Open”。

请看以下几节关于如何读取特定文件格式的详细描述。

（1）打开ArcView Shapefile文件

ENVI 能读取 ArcView Shape 文件，并将其转换成 ENVI 矢量文件。也能读取包含 ArcView Shape 文件属性（出现在 ArcView 文件中）的.dbf 文件。

ENVI 能够读取 shape 文件的投影信息，以及其他一些地理信息（NAD 1983，NAD1927，WGS 1972，WGS 1984）,下列类型的投影信息可以被 ENVI 读取：

UTM (NAD 1983，NAD1927，WGS 1972，WGS 1984)

State Plane（NAD 1927（只以英尺为单位））和 NAD 1983（只以英尺和米为单位）

New Zealand 地图栅格

Australian 地图栅格

Australia 地图栅格

ENVI 也能够读取 3D shape 文件中的 Z 值并把它们加入到已经存在的属性表中，或者创建新的属性表。它们显示在属性表中的 Z 列中，对于 shape 文件的 PolyLineZ 和 PolygonZ 来说是近似值。

要打开一个 ArcView Shape 文件：

1. 选择 File > Open Vector File >Shape File。

2. 当出现标准文件选择对话框时，选择要输入的文件（*.shp）并点击“OK”。将出现 Import Shapefile File Parameters 对话框。

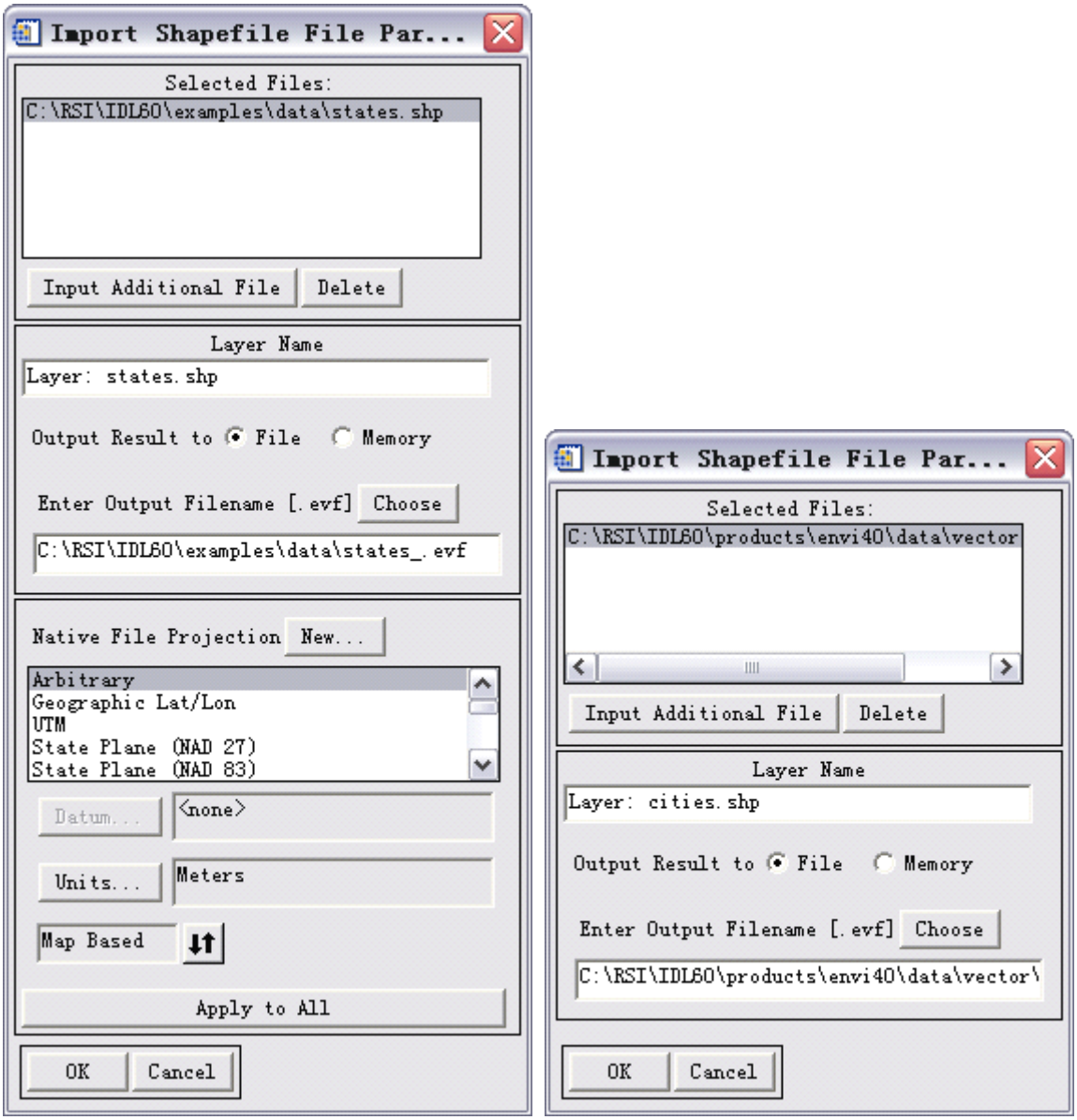


图 2-3 Import Shapefile File Parameters 对话框，左边包含 Native File Projection 对话框，右边不包含

如果列表中所有要输入的文件都缺乏可读的投影信息，Native File Projection 对话框会出现在 Import Shapefile File Parameters 对话框的下部，你可以自己来指定输入文件的投影。如果一个被选文件的投影信息被找到，Native File Projection 对话框会呈暗淡状态。

如果列表中所有要输入的文件都包含可读的投影信息，Native File Projection 对话框就不会出现在 Import Shapefile File Parameters 对话框的下部。

3. 从适当的选项中选择：

要选择导入另一个文件，点击“Input Additional File”，从文件选择对话框中选择一个文件名。要更改一个层名，在“Layer Name”文本框输入一个新名。要从列表中删除一个文件，在“Selected Files”列表中选中文件名，然后点击“Delete”。要为目前的文件选择一个投影（而不是默认的投影），从列表中选择一个投影。

4. 对于列表中的每个文件，选中文件名，然后选择“File”或“Memory”输出。如果你选择“File”

输出，ENVI 会把该文件存为 ENVI 矢量文件格式。

提示：当操作不同层时，你可以混合“File”和“Memory”输出。

5. 通过选中文件名，并从 Native File Projection 列表中选择相应投影，来为列表中每一个没有可读投影信息的文件指定投影类型。

提示：可以通过点击“Apply to All”来为列表中的所有文件指定相同的投影。

6. 点击“OK"，开始转换。出现一个显示进展状况的状态窗口。当 ENVI 完成转换处理，每个已转换的文件作为一个层显示在 Available Vectors List 中（参见第三章的“可用矢量列表"）。

（2）打开ARC/INFO交换格式文件

要打开和转换 ARC/INFO Interchange 格式文件（仅非压缩的）到 ENVI 矢量格式文件或内存数据项中。

选择 File > Open Vector File > ARC/INFO Interchange Format.。当出现标准文件选择对话框时，选择一个文件名。当出现 ARC/INFO Interchange Input Parameters 对话框时，从适当的选项中选择：

要导入一个以上文件，点击“Input Additional File"，从新的标准文件选择对话框中选择一个文件名。

要更改一个层名，在“Layer Name 文本框输入一个新名。

要从列表中删除一个文件，在“Selected Files”列表中选中文件名，然后点击“Delete"。

要转换的文件被列在 Input Parameters 对话框中的“Selected Files”部分。对于列表中的每个文件，选中文件名，然后选择“File”或“Memory”输出。如果你选择“File”输出，ENVI 会把该文件存为 ENVI 矢量文件格式。

提示：当操作不同层时，你可以混合“File”和“Memory”输出。

通过选中文件名，并从 Native File Projection 列表中选择相应投影，来为列表中每一个没有可读投影信息的文件指定投影类型。

提示：可以通过点击“Apply to All”来为列表中的所有文件指定相同的投影。

点击“OK"，开始转换。

当 ENVI 完成转换处理时，每个已转换的文件作为一个层显示在 Available Vectors List 中（参见第三章的“可用矢量列表"）。

（3）打开DXF 格式文件

通过使用独立的 DXF 文件，多层 DXF XY 数据可以被导入到 ENVI 。ENVI 不能读取 DXF 文件中的文本标注。

注意：每个 DXF 输入文件应该只包含一个层。

选择 File > Open Vector File > DXF。当出现文件选择对话框时，选择一个文件名。当出现 DXF File Parameters 对话框时，从适当的选项中选择：

要导入一个以上文件，点击“Input Additional File"，从新的标准文件选择对话框中选择一个文件名。

要更改一个层名，在“Layer Name 文本框输入一个新名。

要从列表中删除一个文件，在“Selected Files”列表中选中文件名，然后点击“Delete”。

注意：要转换成 ENVI 矢量文件格式的文件出现在 DXF File Parameters 对话框中的“Selected Files”部分。

对于列表中的每个文件，选中文件名，然后选择“File”或“Memory”输出。如果你选择“File”输出，ENVI 会把该文件存为 ENVI 矢量文件格式。

提示：当操作不同层时，你可以混合“File”和“Memory”输出。

通过选中文件名，并从 Native File Projection 列表中选择相应投影，来为列表中每一个没有可读投影信息的文件指定投影类型。

提示：可以通过点击“Apply to All”来为列表中的所有文件指定相同的投影。

点击“OK”，开始转换。出现一个显示处理状态的状态窗口。当 ENVI 完成转换处理时，每个已转换的文件作为一个层显示在 Available Vectors List 中（参见第三章的“可用矢量列表”）。

提示：你也可以从主显示窗口访问它们（参见第四章的“矢量叠加”）。

（4）打开MapInfo文件

ENVI 能读取 MapInfo 交换（.mif）格式矢量文件以及与包含 .mif 文件属性信息相关的 .mid 文件。ENVI 能自动读取投影信息。若一个 MapInfo 文件的投影不能被 ENVI 支持，ENVI 将使用任意的投影、文本和风格。文件将被转换成 ENVI 矢量文件（.evf）。

选择 File > Open Vector File > MapInfo。当出现文件选择对话框时，选择所需的文件。当出现 Import MapInfo File Parameters 对话框时，选择适当的选项：

要导入另一个文件，点击“Input Additional File”，从文件选择对话框中选择一个文件名。

要更改一个层名，在“Layer Name 文本框输入一个新名。

要从列表中删除一个文件，在“Selected Files”列表中选中文件名，然后点击“Delete”。

对于列表中的每个文件，选中文件名，然后选择“File”或“Memory”输出。如果你选择“File”输出，ENVI 会把该文件存为 ENVI 矢量文件格式。

提示：当操作不同层时，你可以混合“File”和“Memory”输出。

点击“OK”，开始转换。出现一个显示处理状态的状态窗口。当 ENVI 完成转换处理时，每个已转换的文件作为一个层显示在 Available Vectors List 中（参见第三章的“可用矢量列表”）。

（5）打开微型工作站或Intergraph DGN文件

ENVI 能读取微型工作站和 Intergraph DGN（.dgn）格式文件，并将其转换成 ENVI 矢量文件（.evf）。在此过程中直线、曲线、外轮廓线、椭圆、圆弧等基本类型将被解码。

选择 File > Open Vector File > Microstation DGN。当出现文件选择对话框时，选择要读取的文件名。当出现 Import Microstation DGN File Parameters 对话框时，选择适当的选项：

要导入另一个文件，点击“Input Additional File”，从新的标准文件选择对话框中选择一个文件名。

要更改一个层名，在“Layer Name 文本框输入一个新名。

要从列表中删除一个文件，在“Selected Files”列表中选中文件名，然后点击“Delete”。

对于列表中的每个文件，选中文件名，然后选择“File”或“Memory”输出。如果你选择“File”输出，ENVI 会把该文件存为 ENVI 矢量文件格式。

提示：当操作不同层时，你可以混合“File”和“Memory”输出。

通过选中文件名，并从 Native File Projection 列表中选择相应投影，来为列表中每一个没有可读投影信息的文件指定投影类型。

提示：可以通过点击“Apply to All”来为列表中的所有文件指定相同的投影。

输入 DGN 比例系数，来将矢量转换到适当的投影比例。地理投影使用度，其它类型使用米或英尺作单位。点击“OK”，开始转换。出现一个显示处理状态的状态窗口。当 ENVI 完成转换处理时，每个已转换的文件作为一个 ENVI 矢量层显示在 Available Vectors List 中（参见第三章的“可用矢量列表”）。

（6）打开USGS DLG文件

ENVI 能够读取并转换 USGS DLG 文件到 ENVI 矢量格式（EVF）。ENVI 将从头文件中读取 UTM 和 Albers Equal Area 投影信息，并将它们用于矢量投影。若你的文件存储在磁带上，参见第 66 页上的“读取已知的磁带格式”。ENVI 通常不能读取属性数据。

注意：每个 DLG 文件应该只包含一个层。

选择 File > Open Vector File > USGS DLG。当出现文件选择对话框时，选择一个 要输入的文件。当出现 DLG Reader Input Parameters 对话框时，从适当的选项中选择：

要导入一个以上的 DLG 文件，点击“Input Additional File”，从文件选择对话框中选择一个文件名。

要更改一个层名，在“Layer Name 文本框输入一个新名。

要从列表中删除一个文件，在“Selected Files”列表中选中文件名，然后点击“Delete”。

对于列表中的每个文件，选中文件名，然后选择“File”或“Memory”输出。如果你选择“File”输出，ENVI 会把该文件存为 ENVI 矢量文件格式。

提示：当操作不同层时，你可以混合“File”和“Memory”输出。

点击“OK”，开始转换。出现一个显示处理状态的状态窗口。当 ENVI 完成转换处理，每个已转换的文件作为一个层显示在 Available Vectors List 中（参见第三章的“可用矢量列表”）。也可以从 Display 菜单中的“Vector Layers”选项来选择它们（参见第四章的“矢量叠加”）。

（7）打开USGS SDTS DLG文件

ENVI 读取并转换空间数据转换标准格式（SDTS）的 USGS DLG 文件到 ENVI 矢量格式。ENVI 只提取空间对象的线、区域和点，并自动地读取投影信息。ENVI 通常不能读取属性数据。

选择 File > Open Vector File > USGS SDTS。当出现文件选择对话框时，选择 catalog 目录文件（通常为 xxxxCATD.DDF 文件）。当出现 Import USGS SDTS DLG-3 File Parameters 对话框时，从适当的选项中选择:

要导入一个以上文件，点击“Input Additional File”，从第二个文件选择对话框中选择另一个 catalog 目

录文件。

要更改一个层名，在“Layer Name 文本框输入一个新名。

要从列表中删除一个文件，在“Selected Files”列表中选中文件名，然后点击“Delete"。

注意：要转换的文件被列入 Parameters 对话框中的“Selected Files”部分。

对于列表中的每个文件，选中文件名，然后选择“File”或“Memory”输出。如果你选择“File”输出，ENVI 会把该文件存为 ENVI 矢量文件格式。

提示：当操作不同层时，你可以混合“File”和“Memory”输出。

点击“OK"，开始转换。出现一个显示处理状态的状态窗口。当 ENVI 完成转换处理，每个已转换的文件作为一个层显示在 Available Vectors List 中（参见第三章的“可用矢量列表"）。也可以从 Display 菜单中的“Vector Layers”选项来选择它们（参见第四章的“矢量叠加"）。

（8）打开ENVI矢量文件（.evf）

使用 ENVI 矢量文件来打开 ENVI 内部格式的矢量文件，你也可以从任何 ENVI 支持的矢量文件中提取信息来创建一个内部的 ENVI 矢量文件（.evf）。

注意：无论什么时候你读取 DLG 或 DXF 文件并选择了文件输出，.evf 文件将被自动创建。

选择 File > Open Vector File > ENVI Vector File（.evf）。当出现标准文件选择对话框时，选择一个要读取的文件。已选定文件的每个层将自动地被导入到 Available Vectors List 中（参见第三章的“可用矢量列表"）。

2.5 打开以前的文件

使用 Open Previous File 菜单项可以查看并选择在 ENVI 中最近被打开的 20 个文件，选择一个所需要的文件名，将打开该文件。每次新打开的文件被添加到列表的顶部。当已经打开 20 个文件以上，列表底部的文件被删除。

提示：如果一个文件被“sticky"，它仍将保持在先前文件列表的顶部 （关于文件“sticky”的详细介绍，参见第 82 页的“设置 ENVI 参数"）。

Open Previous File 菜单项列出的文件名存储在一个用户选择的 ASCII 文件中（参见第 82 页的“设置 ENVI 参数"）。该文件的格式在附录 B 的“ENVI Previous Files List”中有描述。

要从先前文件列表中打开一个文件，选择 File > Open Previous File >想要打开的文件名。文件名将显示在可用波段列表中。

2.6 编辑 ENVI 头文件

ENVI 在一个单独的文本头文件中保存关于文件的信息。这个头文件名与图像文件名相同，但是文件

扩展名为.hdr。Edit ENVI Header 功能允许你更改头文件信息。每当打开一个数据文件，ENVI 便搜索头文件，并使用这些信息来打开文件。

选择 File > Edit ENVI Header.将出现 Edit Header Input File 对话框。在所需要的文件名上点击。在标签为“File Information”的文本框内，ENVI 显示关于该文件的细节。点击 “OK” 来启动一个 Header Info 对话框。使用这个对话框来编辑图像参数、波段名称、波长和地图信息。下面的三节将会讲述编辑过程。

当你完成编辑后，点击“OK”。

注意：若已经对当前打开文件的头文件编辑完毕，选择“OK”时，ENVI 将关闭该文件再重新打开。因为当文件关闭时，该文件的显示也将关闭，因此你必须从可用波段列表中重新启动这些显示。

提示：你也可以在可用波段列表中用鼠标右键点击文件名来打开头文件。

（1）编辑通用图像参数

可以使用 Header Info 对话框来编辑通用图像参数。本节会对每个文本区进行说明。

注意：当编辑非 ENVI 文件格式的文件的通用图像参数时要小心使用。例如：使用该菜单改变 HDF 文件中影像的数据类型是无用的。HDF 格式的文件只能由用户自己设置，因此应该先把数据存储到一个 ENVI 文件然后才能改变数据类型。对于能够在 ENVI 中打开的其他外部文件也只能这样做。

要把一幅影像存为 ENVI 格式的文件，请参阅第 59 页的“存储为标准的 ENVI 文件”。

“Samples”文本区显示文件中的样本数。

“Lines”文本区显示文件中的行数。

“Bands”文本区显示文件中存储的波段数。

“Offset”文本区显示从文件开头到实际数据起始处的字节偏移量。(“偏移量”有时被称为嵌入的头文件。)

“Xstart”和“Ystart”文本区为图像左上角的像元定义坐标。一幅较大影像的空间子集影像之间经常使用一个影像坐标系统，目的是为了使它们之间可以相互动态链接。默认值为（1，1），即左上角的象元在影像中的坐标是（1，1）。

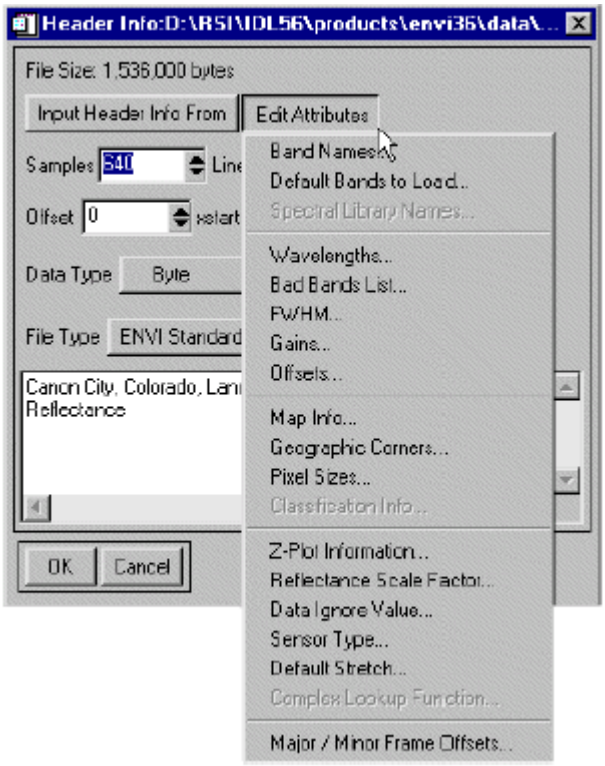


图 2-4: Header Information 对话框。

注意：改变 Xstart 和 Ystart 的值不会影响 ENVI 从文件中读取影像数据的方式。

使用“Data Type”下拉菜单，来选择适当的数据类型（字节型、整型、 无符号整型、长整型、无符号长整型、浮点型、双精度型、64-bit 整型、无符号 64-bit 整型、复数型或双精度复数型）。

使用“Byte Order”下拉菜单，来选择数据的字节顺序。这个参数在不同的平台有所不同：对于 DEC 和 PC 机，选择“Host（Intel）”：for the host least significant first 字节顺序；对于其它的所有平台，选择“Network（IEEE）”：for the network most significant first 字节顺序。

使用“Interleave”下拉菜单，选择下列选项，以确定数据存储顺序：

- “BSQ”代表波段顺序存储格式。
- “BIL”代表波段按行交叉格式。
- “BIP”代表波段按像元交叉格式。

使用 Header Info 对话框底部的文本区来插入描述该数据文件的字符串文本。

- **选择文件类型**

ENVI 使用“File Type”头文件区域自动地识别某些数据文件类型。在 Header Info 对话框中，使用“File Type”按钮菜单来确定 ENVI 头文件所属文件的文件类型。这个文件会有一个头文件，但是仍保持最初格式，在 ENVI 使用后，这个头文件才会被加入诸如波长之类的辅助信息。

从“File Type”按钮菜单中选择一个文件类型。

提示：通过查看 menu 目录下的 filetype.txt 文件（ENVI 各版本都有），你可以看到一个所有 ENVI 认可的文件类型列表。你可以编辑该文件，并添加新的用户自定义文件类型（参见《ENVI 程序指南》第 20 章，

“Custom File Input”）。

文件类型包括 ENVI 特有的文件类型，诸如元文件（meta files）、分类文件、虚拟镶嵌、波谱库及 FFT 结果。文件类型也包括特定的数据格式，如 NLAPS、RadarSat、Spot 等。此外还认可 TIFF、BMP、ERDAS 8.x 和 PCI 文件。

（2）从其他文件输入头文件信息

在 Header Info 对话框中，使用“Input Header Info From”下拉菜单把另一个打开文件的头信息合并到当前文件的头信息中。

1. 选择 Input Header Info From>Other File。
2. 选择包含头信息的文件，点击“OK”。

（3）编辑辅助头信息

ENVI 头文件可以有相应的依赖于图像数据类型的辅助信息（波段名、波谱库名、波长、Bad 波段列表、FWHM 等）。你可以更改这些值，或按照下列步骤将它们读入到头文件：

Header Info 对话框的 Edit Attributes 下拉菜单为你提供了一种编辑波段名、波长等辅助的头文件信息的方法。Edit Attributes 菜单也允许你决定用什么样的图像来显示复数数据类型，编辑地图、分类、Z-plot 及拉伸信息。

- **选择 Bad 波段**

使用 Bad 波段列表来选择那些在测绘或在影像处理过程中有选择的排除一些波段，它经常应用于高光谱数据中以去除水汽吸收波段。

在 Header Info 对话框中，选择 Edit Attributes > Bad Bands List。在 Edit Bad Bands List values 对话框中，所有列表中的波段开始时都被系统默认为高亮显示，取消被认定为 bad 波段的光亮显示。要选择一系列波段，在“Add Range”按钮旁的两个文本框中键入起始和结尾波段数，然后点击“Add Range”。点击“OK”。

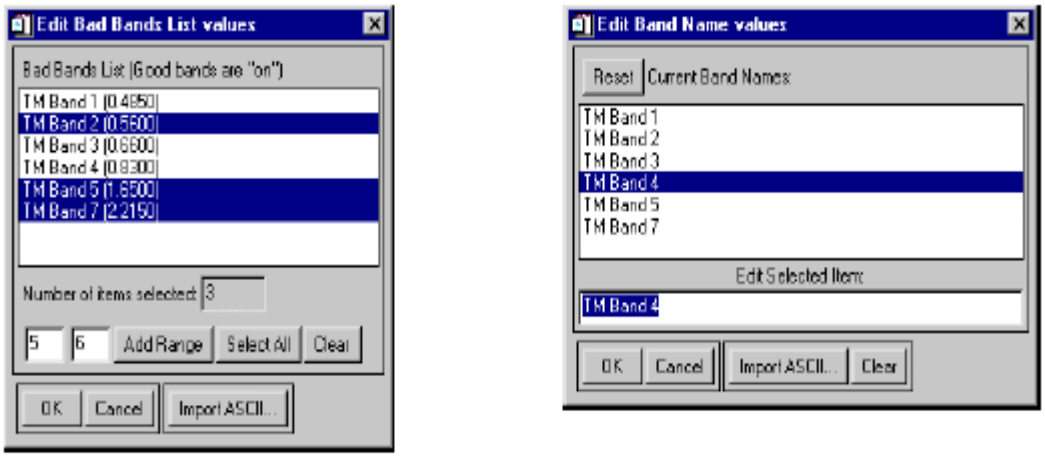


图 2-5 Edit Bad List Values 和 Edit Band Name Values 对话框

- **编辑波段名和波谱库名**

选择 Edit Attributes>Band Names 或 Spectral Library Names。从显示的列表中，点击你想编辑的值。该值显示在“Edit Selected Item”标签下的文本框中。在文本框中键入新值，然后点击“Enter”或“Return”。点击“OK”。

- **编辑波长和 FWHM**

选择 Edit Attributes>Wavelengths 或 FWHM。从显示的列表中，点击你想编辑的值。该值显示在“Edit Selected Item”标签下的文本框中。在文本框中，键入新值，然后点击“Enter”或“Return”。

注意：如果你要输入波长值，从下拉菜单中选择对应的单位，这些单位被用于在 ENVI's Endmember Collection 对话框中正确缩放不同的波长单位。参见第 6 章的“Collecting Endmember Collection”以获得更详细介绍。

点击“OK”。

- **要从 ASCII 文件导入头文件数据**

在任意 Edit Values 对话框中，点击“Import ASCII”。当出现标准的 ENVI 文件选择对话框时，打开所要的 ASCII 文件。Input ASCII File 对话框出现，列表中有一些 ENVI 读出的值。

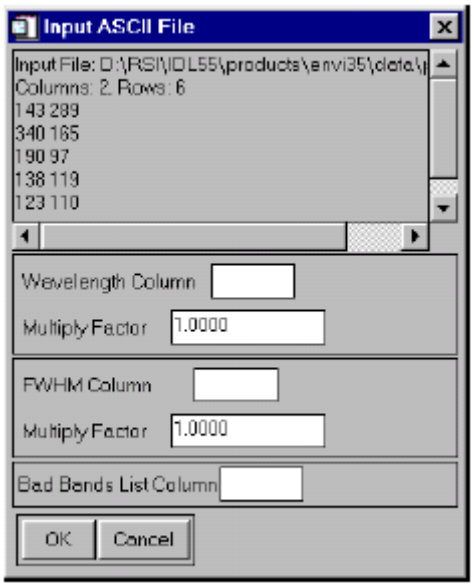


图 2-6：Input ASCII File 对话框

注意：ASCII 文件的行数必须与图像文件中的波段数相匹配。ASCII 文件可以有一列或多列 ASCII 数据，然而用于导入波段名的文件只能包含字符串。

在“Wavelength Column”文本框中输入包含波长信息的 ASCII 列数。

注意：要对波长值进行 on-the-fly 缩放，就在“Multiply Factor”文本框中输入乘法比例系数，例如，键入值“100”，将使导入的波长值乘以 100。

在“FWHM”文本框中输入包含波段宽度信息的 ASCII 列数（用于波谱重采样）。

注意：ASCII 文件也包含一个“Bad Bands List”栏，为 good 波段指定值为 1，为 bad 波段指定值为 0。

输入包含 bad 波段信息的 ASCII 列数。点击“OK”。

在 Header Info 对话框，点击“OK”，将所有改变写入头文件。

- **设置默认的载入波段**

使用该选项来设定每当打开文件时，被自动读取的波段，可以选择灰阶图像或彩色图像。

从 Header Info 对话框，选择 Edit Attributes > Default Bands to Load。出现的 Default Bands to Load 对话框显示该文件中所有波段的一个列表。点击波段名，来导入红（R）、绿（G）和蓝（B）电子枪。若只有一个波段被选择，它将作为灰阶图像被导入。点击“Reset”来清除所有波段。点击“OK”，返回 Header Info 窗口。

当文件打开时，波段被自动加载进一个新的显示序列。

- **输入增益和偏移量**

使用 Gains and Offset 输入的值将会在 Basic Tools>Preprocessing>General Purpose Utilities >Apply Gain and Offset 功能中被当作默认值来使用。参见第五章的“增益和偏移”以获得更详细介绍。

从 Header Info 对话框中选择 Edit Attributes>Gains 或 Offset。从显示的列表中，点击你想编辑的值。该值显示在“Edit Selected Item”标签下的文本框中。在文本框中，键入新值，然后点击“Enter”或“Return”。点击“OK”。

- **为地理坐标定位的文件输入地图信息**

地图信息与地理坐标定位的文件相关。在 ENVI 中，地理坐标定位是指一幅经过几何校正的图像，也就是确定了该图像的投影。要建立地理坐标定位的数据坐标系统，用户必须知道一个像元（基准像元）的样本和行坐标、像元的大小（米）、地图投影以及该像元的地图坐标。

注意：在 ENVI 中，像元值通常是指像元左上角的值，像元的地图坐标通常也是指像元左上角的值，如果你想用地图坐标来校正像元的中心，就给头文件中 Map Info 文本框指定的基准像元的图像坐标加上 0.5，举例来说，x=1.5，y=1.5 就会使地图坐标指向像元的中心。

从 Header Info 对话框，选择 Edit Attributes > Map Info。在 Map Information 对话框中，在标签为“Image Coord X”和“Y”文本框中输入基准像元的坐标，标签为“Pixel Size X”和“Y”文本框中输入像元大小。要确定输入的像元尺寸与选择的投影单位相同。

注意：如果一幅图像向上的方向不是指向北边，在 Map Rotation 文本框中输入旋转的角度，如果以垂直向上的方向为 0 度，按顺时针方向计算需要旋转角度。（参见第四章的“叠加网格线”）。

通过点击“Change Projection”并从投影列表中选择适当的投影，以确定地图投影（参见第十章的“选择地图投影类型”）。

在适当的文本框中输入基准像元的坐标。

注意：相应的纬度和经度将被自动计算，并可通过点击切换按钮到“Geographic Coordinates”来查看。

点击“OK”，返回到 Header Info 窗口。

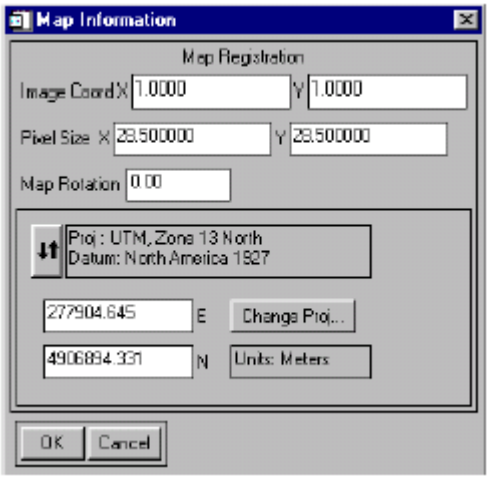


图 2-7：Map Information 对话框

- **为没有地理坐标定位的文件输入地理信息**

若你的文件没有地理坐标定位，但是包括地理信息，该选项允许你把信息放到 ENVI 头文件中。目前，ENVI 用第一个地理点（geographic point）在 geo-browser 上放置一面旗帜以显示文件的位置（参见第 79 页的“Opening Files with the Geo-Browser”）。其它的点仅作为用户信息保留在头文件中（使用 MapInfo 栏来对图像进行地理坐标定位）。

从 Header Info 对话框，选择 Edit Attributes > Geographic Corners。输入第一和第四像元间的位置，及其相应的纬度和经度。

注意：在 ENVI 中，像元值通常是指像元左上角的值，像元的地图坐标通常也是指像元左上角的值，如果你想用地图坐标来校正像元的中心，就给头文件中 Map Info 文本框指定的基准像元的图像坐标加上 0.5，举例来说，x=1.5，y=1.5 就会使地图坐标指向像元的中心。

- **为没有地理坐标定位的文件输入像元大小**

从 Header Info 对话框，选择 Edit Attributes > Pixel Sizes.将 X 和 Y 像元大小输入到适当的文本框中，并从“Units”下拉菜单中选择所需要的单位。

- **编辑分类信息**

从 Header Info 对话框，选择 Edit Attributes > Classification Info。

注意：要使该选项有效，“File Type”必须设置为“Classification”。

在 Classification Info 对话框中，输入类别号，然后点击“OK”。当出现 Class Color Map Editing 对话框时，从“Selected Classes”列表点击要更改区域的类别名。

要改变一个选择类的名称，你可以在“Class Name:”文本区内编辑它。

要在 RGB 颜色空间（三种颜色各为 0-255）更改类别颜色，移动三个标签为 Red、Green 或 Blue 的滑动块。

要重新设置为原来的类别颜色和名称，点击“Reset”。

要在 HSV 或 HLS 颜色空间更改类别颜色：从 Class Color Map Editing 对话框内的“System” 下拉菜单中选择适当的系统。移动“Hue，Saturation，Value”或“Hue，Lightness，Saturation” 滑动块到所需要的值。

要永久更改，点击“OK”。

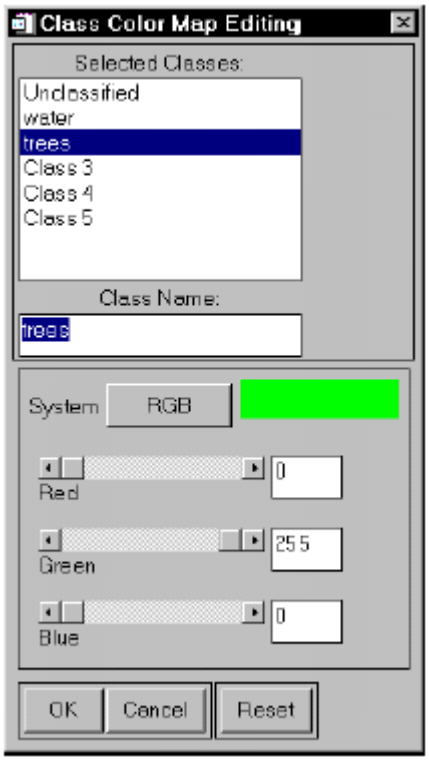


图 2-8：Class Color Map Editing 对话框

注意：在 24 位彩色显示器上，ENVI 将不能自动地运行这些颜色更改。对于 24 位硬件，对图像更改颜色，是通过点击“Apply Changes”按钮来替代的。这个按钮只有当 24 位彩色可用时才出现。

- **改变 z-图信息**

使用“Z Plot Information”来改变 Z 剖面图、设置轴标题、设置 Z Plot 方框大小或指定一个另外的 Z 剖面图的文件名。从 Header Info 对话框，选择 Edit Attributes > Z Plot Information.，将出现 Edit Z Plot Information 对话框。从适当的选项中选择：

要设置 Z plot 范围，在“Z Plot Range”标签旁的左、右文本框中分别输入最小值和最大值。

要设置轴标题，在 “X Axis Title”和“Y Axis Title”文本框内输入所需要的轴标题。

要指定方框的大小（按像元）来计算平均波谱，在“Z Plot Average Box”文本区内输入参数。当出现 Default Additional Z Profiles 对话框，点击 “Add New File”。选择所需要的文件名，然后点击“OK”，文件名将出现在列表中。

要从列表中删除一个文件名，先点击文件名，然后点击 “Remove Selected File”。

- **输入反射比例系数**

使用 Reflectance Scale Factor 功能输入一个反射比例系数，用于 ENVI 的端元采集，使 scale library 数

据或其他反射系数数据与图像数据相匹配。如果用于 Endmember Collection 的文件不包含指定的反射比例系数，就不会进行缩放。

选择 Edit Attributes >Reflectance Scale Factor。输入反射比例系数值，它与你的数据相除，结果会在 0 到 1 之间缩放。例如：如果值为 10,000 的数除以你的数据得到的反射系数值为 1.0，那么输入的反射比例系数值就为 10,000。点击“OK”。

- **输入可忽略的数据值**

这个参数通常只用于 ENVI programming。参见《ENVI Reference Guide manual》中的“ENVI_FILE_QUERY”获得相关细节。

- **输入传感器类型**

从 Header Info 对话框，选择 Edit Attributes > Sensor Type。从列表中选择传感器类型。

- **设置缺省拉伸**

使用 Default Stretch 来设置要从文件显示一个波段时，系统默认的拉伸。

从 Header Info 对话框，选择 Edit Attributes > Default Stretch。从“Default Stretch”菜单，选择拉伸类型。供你选择的包括：线性拉伸、分段线性拉伸、高斯拉伸、均衡化拉伸、平方根拉伸或不拉伸。一些拉伸要求你输入附加信息。

对于“% linear”拉伸，输入忽略数据的百分比。

对于分段线性拉伸，输入最小和最大 DN 值，用于拉伸。

对于高斯拉伸，输入标准差，用于拉伸。

ENVI 将在.hdr 文件中保存拉伸设置。无论你什么时候显示这幅图像，该拉伸设置将覆盖掉 envi.cfg 文件中的系统整体默认拉伸。

注意：如果默认拉伸设置为“None”，系统将使用设置在 ENVI 配置文件（envi.cfg）中的默认拉伸。

- **使用复数型查找功能**

对于复数数据类型，可以使用 Complex Lookup Function 选项来决定显示哪幅图像。

在 Header Info 对话框中，选择 Edit Attributes > Complex Lookup Function。当出现 Complex Data Lookup Function 对话框时，从下拉菜单中选择所需要的查找功能。选项包括：“Real”（数的实部），“Imaginary”（虚部），“Power”（幂，模的 $\log_{10}$），“Magnitude”（模，实部和虚部平方和的平方根），以及“Phase”（相位，虚部除以实部的反正切值）。系统默认的图像是“Power”。

- **设置行偏移量**

使用 Major/Minor Frame Offsets 选项来设置额外字节数，以便在行和波段的起始和结尾跳读。偏移量指你想要跳过的非图像数据，它在画面（frame）前后出现。次画面（minor frame）是一维的，主画面(major frame)是二维的。

不同的文件格式定义了不同的主画面和次画面，参见下表。

在 Header Info 对话框中，选择 Edit Attributes > Major/Minor Frame Offsets。在 Major/Minor Frame Offsets 对话框，通过点击箭头按钮或在文本框中键入，以输入或选择在每一幅主要或次要画面前后要跳过的前缀和后缀字节数。点击“OK”。

表 2-1：定义的主次要画面

File Format	Minor Frame	Major Frame
BSQ	# of samples (line)	# of samples by # of lines (band)
BIL	# of samples (line)	# of samples by # of bands
BIP	# of bands (spectrum)	# of bands by # of samples

2.7 生成测试数据

使用 Generate Test Data 建立各种测试图像，这对于证明或测试 ENVI 特征很有用处。这些图像包括恒定值图像、水平或垂直灰阶图像、服从标准正态分布的随机数图像以及由高斯点扩散函数产生的图像。

选择 File> Generate Test Data。点击相应按钮，选择输出的图像类型（参见后面章节的描述）。出现 Generate Image Parameters 对话框，选择输出样本数、行数与波段数以及输出的数据类型。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，开始这项功能。

图像被处理时将出现一个状态框，处理完成后将在可用波段列表中列出新图像。

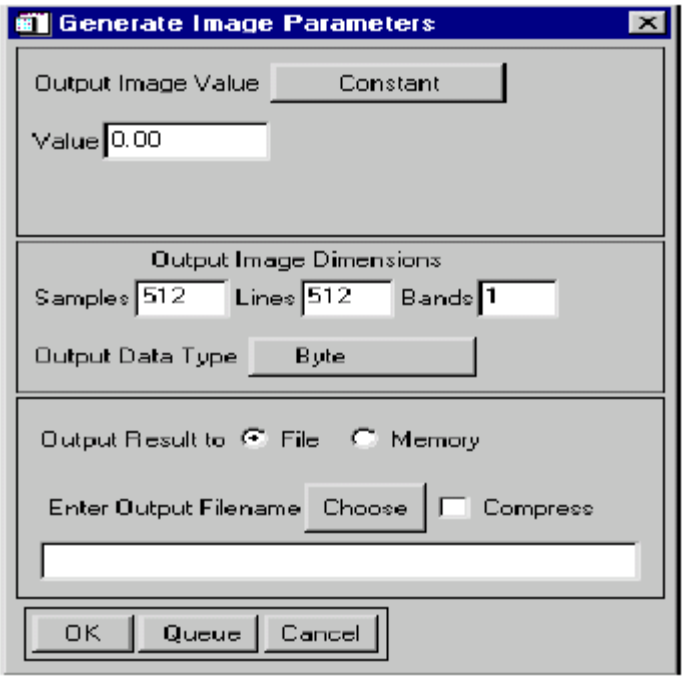


图 2-9：Generate Image Parameters 对话框。

（1）生成恒定值图像

要生成一幅每个像元都具有恒定值的图像：

在 Generate Image Parameters 对话框中选择“Constant”按钮。在“Value”文本框中输入需要的 DN 值。

（2）产生水平或垂直灰阶图像

要生成一幅水平或垂直的线性灰阶图像：在 Generate Image Parameters 对话框中，分别选择“Horiz Ramp”或“Vert Ramp”按钮。分别在标有“Min Value”和“Max Value”的文本框里输入需要的灰阶的最小值和最大值。

（3）生成随机数图像

要生成一幅随机分布的图像：在 Generate Image Parameters 对话框中，选择“Random (uniform)”或“Random (normal)”按钮。选择“Random(normal)”项，将出现一幅正态分布图像；选择“Random (uniform)”项，将出现一幅数值均匀分布的图像。分别在标有“Min Value”和“Max Value”的文本框里输入要生成图像的最小值和最大值。在“Seed”文本框中输入一个“种子”值，作为随机数字生成器的初始值。

如果没有输入“种子”值，系统时钟将被用作初始值。

（4）生成高斯分布图像

要生成一幅二维高斯点扩散函数图像：在 Generate Image Parameters 对话框中，选择“Gaussian PSF”按钮。分别在标有“Min Value”和“Max Value”的文本框中输入要生成图像的最小值和最大值。在“Sigma”文本框中，输入函数的标准差。

2.8 数据浏览器的使用

Data Viewer 提供了一种字节水平上检查数据文件的方式。能用来浏览文件结构、识别未知文件类型，并且数据中显示出一幅图像的头文件时能判定数据的偏差。

选择 File> Data Viewer.。出现 Data Viewer Input File 对话框时，选择一个文件。点击“OK”。出现 Data Viewer 对话框，在窗口头文件栏显示文件名和字节数，并在窗口里显示实际数据值（默认的为 16 进制）。第一列显示字节值（显示行的起始字节），向后 16 列（限于 16 进制和字节数据）显示了数据的 16 个字节，最后一列显示了 ASCII 值。

注意：如果数据中没有进一步的 ASCII 值，ASCII 值总体上将呈现随机状态。但是，有了进一步的 ASCII 值以后，文本就会变为可读文本。

从适当选项中选择：

要选择从文件中浏览的起始字节，在“Byte Offset”文本框键入字节数。要浏览前一页或后一页，使

用“Next Page”和“Prev Page”按钮。如果你怀疑数据不是字节格式，则从 View_Format 菜单中选择一种数据格式（16 进制、字节型、无符号整型、整型、长整型、无符号长整型或浮点型）。数据值的列数与显示数据的方式将相应地发生变化。要打开并浏览一个不同的文件，选择 File > Open New File。要退出该功能，选 File > Cancel。

Byte_Swap 菜单是用来评价 Intel 和 IEEE 格式之间字节交换的，它用于每值不仅仅一个字节的数据类型（整型、长整型与浮点型）。选择下列选项之一：None (没有交换)，Short Word (为整型交换两个字节) 或 Long Word(为长整型和浮点型数据交换字节对)。

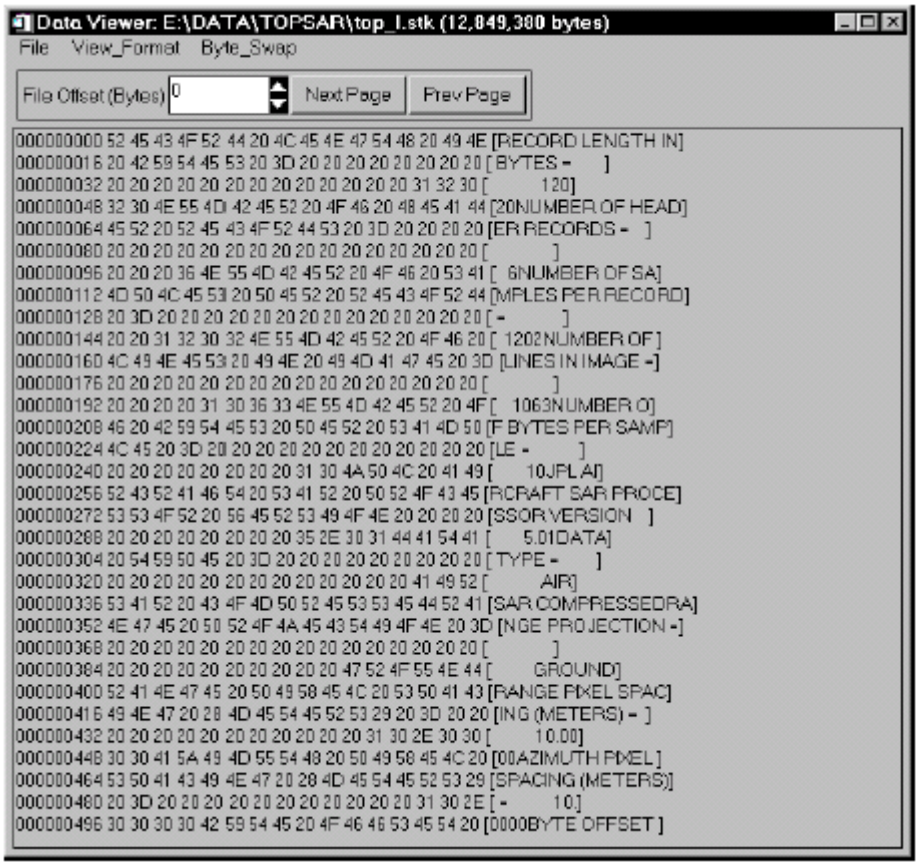


图 2-10： Data Viewer 对话框

2.9 文件的存储

Save File As 工具允许你从可用波段列表中选择波段建立一个新的标准的 ENVI 磁盘文件或一个 ENVI “指针文件(Meta File)”或将图像数据输出到各种图像处理格式的文件中包括：ArcView 栅格(.bil)、PCI (.pix)、ER Mapper、NITF（.nif）、 ERDAS (.lan) 和 TIFF 文件（包括 GeoTIFF 和 TIFF world 文件[.tfw]）。此外，你还可以将图像输出为 ASCII (.txt) 文件。

注意：新文件只有选用具有相同空间维数的波段才能被建立。构造整个空间的子集功能允许你选择单个波段，并执行动态空间子集的构建。详见第 11 页的“选取空间子集”和第 18 页的“选取波谱子集”。

（1）存储为标准的ENVI文件

使用 Standard 选项从包括 ENVI 文件、外部文件或内存数据项在内的文件中创建磁盘文件。

选择 File > Save File As > Standard。当 New File Builder 对话框出现时，点击“Import File”。出现 Create New File Input File 对话框。通过点击文件名来选择文件。

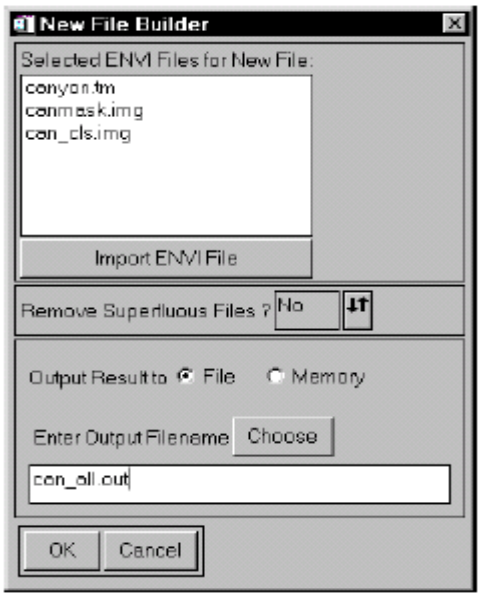


图 2-11：New File Builder

注意：如果要包含的文件没有显示出来，点击“Open File”，选择需要输入的文件。

按需要构造该文件的空间或波谱子集。（详见第 11 页的“选取空间子集”和第 14 页的“选取波谱子集”。）

提示：如果一组文件大小相同，你可以空间或波谱上抽取这组文件的子集，这一子集将用于每一个文件。

使用“Import ENVI File”按钮，重复选择文件。输入的文件将会被列入 Selected ENVI Files for New File 列表中。要从 New File Builder 对话框列表中删除文件，点击文件名，然后点击“Delete”按钮。

要改变输入的文件或波段的顺序，参见下面的“Reordering Files”。

- **改变文件顺序**

1. 在 New File Builder 对话框中点击“Reorder Files”按钮，出现 Reorder Files 对话框。
2. 点击并拖动文件名或波段名到列表希望的位置。
3. 如果需要，重复上面的操作。
4. 点击“OK”。

- **删除多余文件**

当你创建了一个标准文件后，可以使用该程序来删除用来创建该文件的波段。可以通过选择“Remove Superfluous Files？”标签旁边的箭头选择按钮中的 Yes 或 No 来决定是否删除多余文件。

警告：该功能能够把文件从可用波段列表和磁盘中删除：如果内存数据项被转移到新文件，并选择了

“Remove Superfluous Files？”，则新文件建立以后，它们将从内存中消失；如果一个磁盘文件的所有波段被转移到新文件，并选择了“Remove Superfluous Files？”，则新文件形成以后，原文件将被彻底删除。

（2）存储为ENVI指针文件

指针文件呈虚的文件结构，实际上没有新文件生成。然而，选用的文件或图像波段通过一个小文本文件（包含了被当作虚拟文件处理的文件名）的应用联系起来。当这个文件后来被用作输入或处理时，ENVI从单个磁盘文件里得到图像数据，并对他们进行处理，就象他们实际上也是用于处理的输入文件一样。ENVI指针文件能包括不同数据类型的图像（字节型，整型，浮点型等），因此允许对各种数据集进行综合处理。不必进行文件转换，也不用创建过程处理文件。

注意：指针文件包含的文件必须在磁盘上以 ENVI 格式存储。输入到 ENVI 的外部文件（如 TIFF 格式）或 ENVI 内部内存数据项创建的文件/波段一定被存为 ENVI 磁盘文件，并优先用于创建指针文件。

选择 File> Save File As > Meta File。当 New File Builder 对话框出现时，点击“Import File”。通过点击文件名来选择文件。如果要包含的文件没有显示出来，点击“Open File”，选择需要输入的文件。

提示：如果一组文件大小相同，你可以空间或波谱上抽取这组文件的子集，这一子集将用于每一个文件。

按需要构造该文件的空间或波谱子集。（详见第 11 页的“选取空间子集”和第 14 页的“选取波谱子集”。）使用“Import ENVI File”按钮，重复选择文件，使每一个输入文件包含到新文件中。

要从 New File Builder 对话框列表中删除文件，点击文件名，然后点击“Delete”按钮。

要改变输入的文件或波段的顺序，参见第 59 页的“改变文件顺序”。

在“Enter Output Filename”对话框里，键入文件名或点击“Choose”按钮选择输出的文件。点击“OK”，建立新文件。指针文件中的波段显示在可用波段列表中，实际上在磁盘上的指针文件是一个文本文件，只包含了输入文件的名称。

（3）存储为ASCII文件

ASCII 输出文件将包含每个像元的 DN 值；你可以选择 DN 值的输出格式（文件大小，包括小数点、空格以及小数位的数目）。如果你输出多个波段，文件交叉格式(BSQ, BIL, BIP) 将与输入文件相同。ASCII 文件的格式是一个二维数组。

注意：若你的输出文件中出现三个星号（***），则你的 ASCII 输出格式与你的 DN 值的数据类型不匹配。

选择 File> Save File As > ASCII。当出现 Output File to ASCII Input Filename 对话框时，选择要输出的文件，并根据需要构造子集。点击“OK”。当出现 Output to ASCII Parameters 对话框时，选择下列选项：

要确定范围大小，在“Total Field Size”标签附近点击箭头切换按钮选择一个数字，或在文本框里键入一个数字。设置输出数据小数点后的位数，点击“Decimal Precision”标签附近的箭头切换按钮选择一个数字，或在文本框里键入一个数字。键入输出文件名，或点击“Choose”按钮选择文件名。点击“OK”按钮。将生成一个 ASCII 输出文件，在任何文本编辑器里能够浏览。

（4）存储为ArcView栅格文件

要将数据输出为 ArcView 栅格(.bil) 格式文件（包括.hdr 和.stx 文件）：选择 File> Save File As> ArcView Raster (.bil)。当 Output ArcView Input Filename 对话框出现时，选择要输出的文件，并根据需要构造子集（详见第 11 页的“选取空间子集”和第 14 页的“选取波谱子集"。）。

当 Output File to ArcView 对话框出现时，键入输出的文件名，点击“OK”。ENVI 将创建.bil、.hdr 和.stx ArcView 栅格输出文件。

注意：作为结果的 ArcView 文件不包含参数和椭球体信息。

（5）存储为ER Mapper文件

要将数据输出为 ER Mapper 格式文件：选择 File> Save File As> ER Mapper File。当 Output ER Mapper Input Filename 对话框出现时，选择要输入的文件，并根据需要构造子集。当 Output File to ER Mapper 对话框出现时，键入输出的文件名，点击“OK”。

ENVI 将建立一个 ER Mapper 输出文件。

（6）存储为ERDAS文件

要将数据输出为 ERDAS (.lan)格式文件：选择 File> Save File As> ERDAS (.lan) File。当 Output ERDAS Input Filename 对话框出现时，选择要输入的文件，并根据需要构造子集。当 Output File to ERDAS 对话框出现时，键入输出的文件名，点击“OK”。ENVI 将建立一个 ERDAS（.lan）输出文件。

（7）存储为NITF文件

要输出数据和地理信息到 National Imagery Transmission Format（NITF）02.00 版（MIL-SLD-2500A）格式文件或输出地理信息或 UTM 地理坐标信息到 02.10 版（MIL-SLD-2500B）格式文件：

注意：目前 ENVI 的 NITF 输出依据 99 年的默认标准，并没有经过验证。

选择 File> Save File As> NITF。当 NITF Output File 对话框出现时，选择要输出的文件名，并根据需要构造子集。当 NITF OutputParameters 对话框出现时，从按钮菜单选择 NITF 输出版本。要输入诸如初始信息或头文件细节信息等附加信息，点击“Additional Setting”按钮，在 NITF Additional Parameters 对话框中输入附加信息。在 NITF Output Parameters 对话框中，键入输出文件名，点击“OK”。

注意：ENVI 不支持“blocked”的 NITF 输出。

（8）存储为PCI 文件

要将数据输出为 PCI（.pix）格式文件：选择 File> Save File As>PCI File。当 Output PCI Input Filename 对话框出现时，选择要输入的文件，并根据需要构造子集。当 Output File to PCI 对话框出现时，键入输出的文件名，点击“OK”。ENVI 将建立一个 PCI（. pix）输出文件。

（9）存储为TIFF文件

要输出为 TIFF 文件：选择 File> Save File As> TIFF。当文件选择对话框出现时，选择要输入的文件名，并根据需要构造子集。当 Output File to TIFF 对话框出现时，键入输出的文件名，点击“OK”开始输出。ENVI 将建立一个 TIFF 输出文件。

注意：若你选用一个地理坐标定位的文件作为输入文件，输出文件将是 GeoTIFF 文件和一个相关联的 TIFF world 文件（.tfw）。

2.10 输入 IDL 变量

使用 Import IDL Variables 选项来输入任何在 ENVI 命令行中定义的 IDL 变量。参见《ENVI Programmer's Guide》获得详细介绍。该功能在 ENVI RT（临时许可）中无法使用。

选择 File > Import IDL Variables。在 Import IDL Variables 对话框中将显示一个所有被定义的变量列表。通过在变量名旁的复选框内点击，选择所需要的变量名输入。

要添加一系列变量名，输入起始和结尾变量号，然后点击“Add Range”按钮。

要选择所有变量名，点击“Select All”按钮。

要清除已选择的变量名，点击“Clear”按钮。

要在 IDL 中保存数据的一个备份，使用箭头切换按钮来选择“Yes”。

注意：若选择了“No”，那么数据将被输入到 ENVI 并从 IDL 中删除。

点击 OK”，输入所需要的变量。一维变量将被放入一个图示窗口中。二维和三维变量作为内存数据项将显示在可用波段列表中。

2.11 输出为 IDL 变量

使用 Export to an IDL Variable 功能，你可以将一个 ENVI 波段或文件（若需要，可以用其子集）输出为 ENVI 命令行中的 IDL 变量。

提示：若在 IDL 窗口中看不到 ENVI 命令行，选择 Window > Command Input。该功能在 ENVI RT（run-time 版本）中无法使用。

选择 File > Export to an IDL Variable。当出现文件选择对话框时（参见第 10 页的“ENVI 文件选择”），选择所需要的波段或文件，并根据需要构造子集。在 Export Variable Name 对话框中，在下列选项中选择：

如果变量已经被定义了，点击显示列表中的变量名。在 New Variable Name 文本框中，输入没有定义的 IDL 变量的名称。在键盘上点击“Enter”。

输出数据可以在 ENVI 命令行中使用。

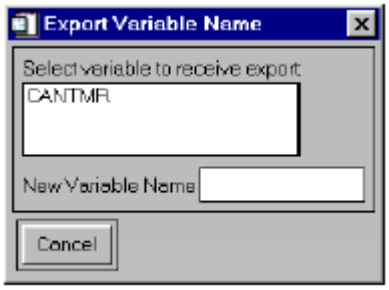


图 2-12：Export Variable Name 对话框

2.12 编辑 IDL 代码

Compile IDL Module 工具允许你在 ENVI 中使用你自己编写的 IDL 代码。你可以随意编辑你的代码（save-add 目录下的代码和 ENVI 重启时除外）。参见《ENVI Programmer's Guide》手册第 14 章的“Compling”内容。

选择 File>Compile IDL Module。当出现 Enter Module Filename file selection 对话框出现时，选择你的模块名称，点击“OK”。所有编辑错误都会在 IDL 主窗口显示出来。

2.13 IDL CPU 参数设置

在 IDL 中，某些程序是多路的（multi-threaded），这有助于提高数据计算速度，因为多路型程序是使用多个系统处理器同时对计算的不同部分进行处理。当某个 ENVI 操作使用多路 IDL 程序时，它的处理速度是相当快的。

注意：只有使用多路 IDL 程序的 ENVI 操作才能体现出多路处理的快捷性。详细介绍，请参阅 IDL 的相关文献。

在一个 ENVI 功能中，你可以通过选择 File >IDL CPU Parameters，更改 ENVI 使用 IDL 处理器库（thread pool）的设置。将出现 IDL CPU Parameters 对话框。

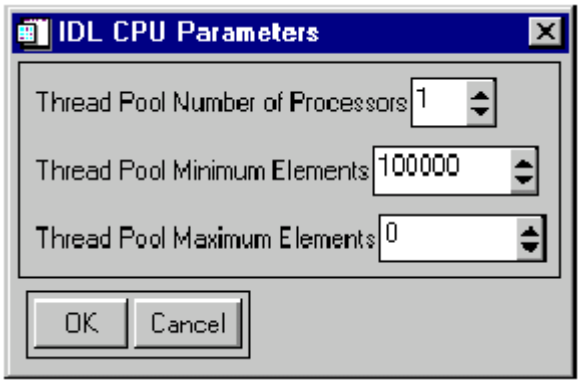


图 2-13：IDL CPU Parameters 对话框

Thread Pool number of Processors—IDL在处理器库计算中所用的处理器数量，默认值等于你系统中的处理器数量，从而使每个处理器都有潜力与其他处理器同时运行某个操作。要注意的是，如果使用的处理器数量多于你的系统处理器，对操作是不利的。根据所处理问题的大小和在系统中运行的其他程序的数量，使用适量的处理器可能会达到更佳的效果。

Thread Pool Minimum Elements—在IDL使用处理器库之前所必需的计算中的数据元素数量（每个元素代表一种特定数据类型的单独数据值）。如果元素的数量少于指定的数量，ENVI将不使用处理器库而直接进行计算。该参数是用于防止ENVI在较小的处理操作中也使用处理器库，因为那样做是显示不出多路处理的速度优势的。默认值为 100000。

Thread Pool Maximum Elements—将会使用处理器库进行处理的计算中的元素最大数量。如果计算中的元素数量大于所设定的数量，将不会使用IDL处理器库。在计算量较大，导致系统中的虚拟内存分页时使用该参数。将该参数设置为0就可以取消对元素最大数量的任何限制，默认值即为0。

将“Thread Pool number of Processors”、“Thread Pool Minimum Elements”和“Thread Pool Maximum Elements”参数设置完毕后，点击“OK”。

注意：在 IDL CPU Parameters 对话框中更改参数设置仅对当前功能有效。设置不会被保存在 envi.cfg 文件中。关于如何在 envi.cfg 文件中更改设置的详细介绍，请参阅附录 A 中的“ENVI 配置文件”。

（1）CPU参数和Tile尺寸参数设置的最优化

与“Thread Pool Minimum Elements”参数有关的一个问题就是局部（tile）尺寸参数的设置（在 File >Preference >Memory Usage 中）。这里所说的局部尺寸是指在 ENVI 图像空间处理过程中所用的局部尺寸。如果每幅图像局部的数组元素都小于所设置的“Thread Pool Minimum Elements”参数，即使图像本身相当大，ENVI 也不会对处理进行局部化。在这种情况下，你只需将“Image Tile Size”参数设置为一个较大的值即可，从而使局部的尺寸大于所设置的“Thread Pool Minimum Elements”参数。一般说来，“Image Tile Size”参数越大，处理中所需的内存越多，但是进行多路处理的潜力越大。

如何正确设置 ENVI 的“Image Tile Size”参数（在 File >Preference >Memory Usage 中），从而通过多路处理获得操作的最优化，是一个重点应该考虑的问题。局部尺寸就是 ENVI 将较大的数据集分割成的小部分的尺寸，这样做的目的是使某些操作可以在机器有限的资源中进行。该参数的默认值为 1Mb，在通常使用的机器中（即一个处理器的机器），局部尺寸对处理的速度影响很大，将它设置为一个相对较小的值（例如 1 Mb）可以保证 ENVI 的操作不会溢出内存（尤其是在机器上还在运行其他应用程序时）。建议不要把该参数设置为 5 Mb 或 5 Mb 以上。然而在具有多处理器的机器上，局部尺寸的设置值太小不利于进行多路操作。

例如，将局部尺寸设置为 1 Mb，应用在一幅包含双精度复数型数据的图像上（每个数组元素 16 byte），此时，为空间数据局部化处理所生成的输入数组包含 62500 个元素，小于进行多路处理所需的默认最小值 100000，由于在包含大量元素的输入数组中使用多路处理才能显示出其优势，因此在具有多处理器的机器上，设置的局部尺寸过小会限制多路处理的使用。

尽管不是所有 ENVI 中的处理都将被局部化，IDL 中的所有处理也不是都使用多路处理，在具有多处理器的机器上设置局部尺寸时，还是应该考虑到多路处理的需要，从而充分利用 ENVI 的这个特性。

警告：设置的局部尺寸不要占用大量的随机存取内存，如果将局部尺寸设置为大于实际所需的内存（操作完毕后仍有空余内存，或机器中的其他应用程序没有内存可用），由于 ENVI 要求为一个较大的处理使用整个局部尺寸，因此可能导致各种系统或应用错误。

充分考虑到其他应用软件和用户的内存需求，局部尺寸应被设置为小于机器中可用的最小内存。根据机器上的内存数量和运行需要，实际上可以设定一个明显大于默认值 1 的局部尺寸。

2.14 磁带工具

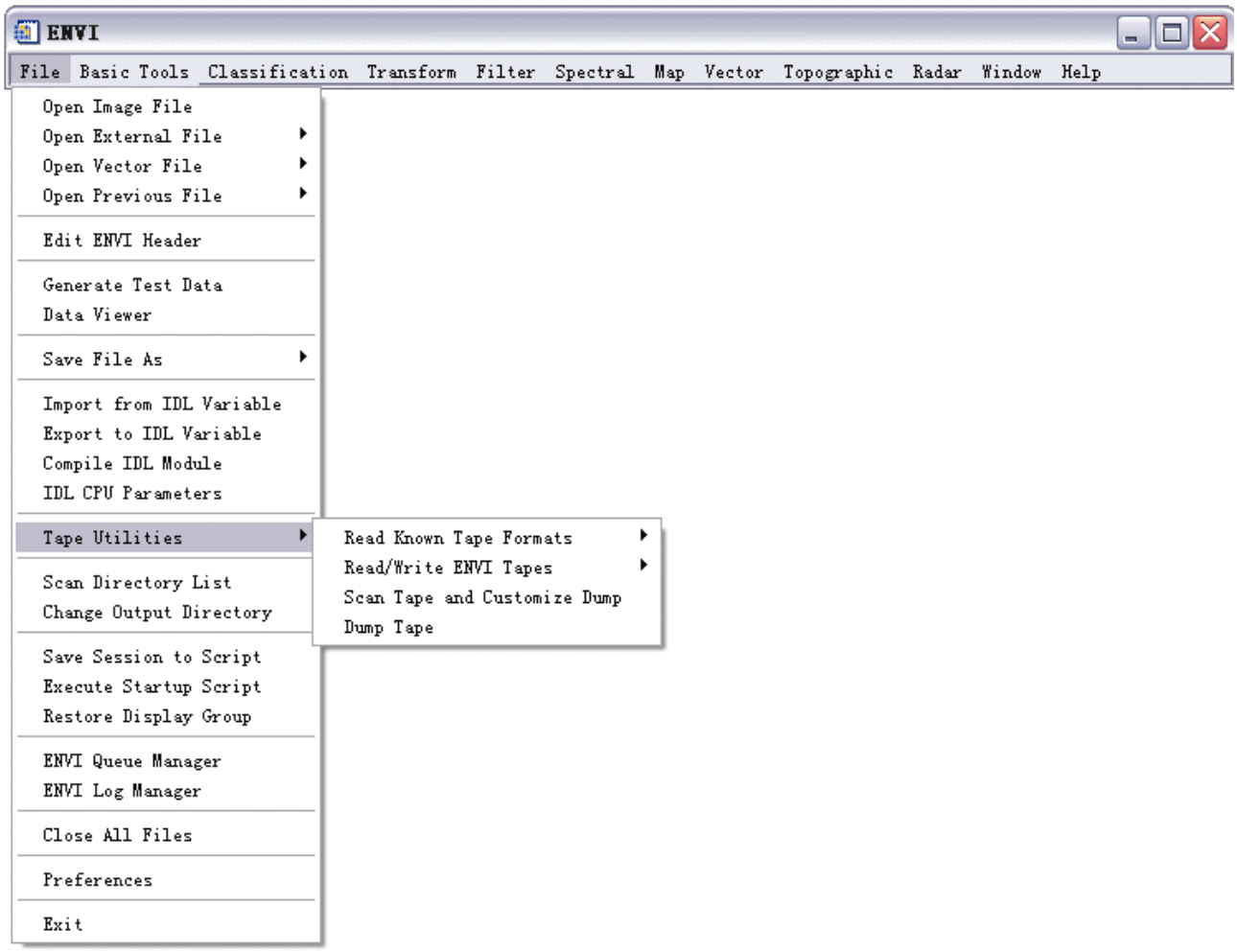


图 2-14：ENVI Tape Utilities 菜单

ENVI 使用 Tape Utilities 功能可以从各种计算机兼容的磁带格式读取 MSS、TM、SPOT、AVHRR、NLAPS 和 CEOS 格式雷达数据（包括 SIR-C/X-SAR、RADARSAT 和 ERS-1），也支持美国地质考察采用的 DEMs 和 DLGs（仅仅是可选的格式）。使用该功能也可以直接从磁带上读取 BSQ、BIP 和 BIL 数据以及在文件和记录层次上 SCSI 磁带驱动器(9 轨，8 mm 和 4 mm 介质) 的控制。

灵活的磁带工具也允许输入其它的数据类型，甚至一种不被直接支持的特定格式也可以。此外，还提

供了一个特殊的磁带输出工具，它保存了 ENVI 头信息和文件结构。一个相应的磁带输入工具也可以读取 ENVI 格式的磁带。使用磁带的扫描和堆存工具用来诊断磁带结构、建立常用磁带类型的信息以及将磁带存入磁盘。

注意：Tape 功能可以在 UNIX 平台下运行。要安装 Microsoft Windows 98，Windows2000， Windows NT 以及 Windows XP 平台支持的 SCSI 磁带，在“ENVI for Windows”安装盘的 tape32 目录下打开 aspi_v470.exe 文件（“self-extracting archive”），请参阅安装向导中的 README.doc 文件。

（1）磁带设备名称

在 PC 平台下，ENVI 使用一个基于适配器、目标和单位数的 PC 磁带设备名。在 UNIX 平台下，ENVI 使用标准的 UNIX 磁带设备命名约定。

- **装有 Microsoft Windows 的 PC 机**

PC 机上的磁带设备必须是 SCSI 磁带驱动器兼容的 ASPI。PC 机上磁带设备的命名参见适配器号(a#)，目标标识符(t#) 和逻辑单元 (l#)。大多数 PC 机只有一个适配器，磁带的逻辑单元数是 0。目标号是设备的 SCSI 标识符。对于外部设备，标识符是在驱动器背后的轮转(pinwheel) 设置。内部设备用跳线(jumpers) 来设置 SCSI 标识符。任何一种情况下，bootup 启动时你的 SCSI 适配器都会显示出你的磁带设备的目标号。例如，一个 SCSI 标识符为 4 的“Tape device”型磁带设备名为“/dev/a0t4l0”（假定只有一个适配器）。若你的磁带设备连接到第二个 SCSI 适配器上，则你的磁带设备名为“/dev/a1t4l0”。

- **UNIX 平台**

UNIX 平台上的磁带设备被指定为 /dev 目录下的磁带设备名。例如，在 /dev/rmt 目录下限定定义设备 Øb，用“/dev/rmt/Øb”作为 ENVI 磁带设备的名字。

（2）读取已知的磁带格式

使用 Read Known Tape Formats 选项，从磁带上读取标准的文件格式。支持的格式包括：Landsat MSS、Landsat TM、AVHRR、SPOT、AVIRIS、USGS DEM、USGSDLG、NLAPS、SIR-C CEOS、RADARSAT CEOS 和 Generic CEOS 格式。

- **读取 Landsat MSS 磁带**

ENVI 可以读取 Landsat MSS 磁带的两种类型。MSS CCT-X 格式以早期记录在 BIP2 格式上的 MSS 数据为典型。这些数据由 MSS 数据带组成（所有四个 MSS 波段都用像对表示）,参见来源于数据中心或其他来源的 MSS 文件。 Landsat MSS 数据自从 1979 年就以 MSS EDIPS 格式存储。ENVI 通过扫描磁带标签自动地识别 MSS CCT-X 和 EDIPS 格式。这些数据可以直接从磁带上抽取子集。

选择 File> Tape Utilities > Read Known Tape Formats > Landsat MSS。将出现 Landsat MSS - Load Tape 对话框。

从下列选项中选择：

要指定一个不同的磁带设备，输入或选择一个设备。

要改变磁带的记录尺寸，在 Max Recsize 文本框中输入期望值。

提示：如果你要指定一个不同的磁带设备，系统在运行前可以为你提供足够的时间来注册新的设备。

点击“OK”使 ENVI 扫描磁带头。如果识别出是 MSS 格式数据，则将出现 MSS Tape Output Parameter 对话框。

要构建要读取图像的子集，你可以分别在标有“Samples... To”和“Lines...To”的文本框里，键入行或样本的起点和终点。点击需要的波段名附近的箭头切换按钮选择要读的波段。

注意：要指定一系列波段，在 “Add Range” 按钮附近的文本框里键入始末波段数，点击“Add Range”。

选择输出到“File”或“Memory”。

注意：文件的输出已经在前面介绍过了。

点击“OK”，开始磁带处理。一个状态窗口将会告诉你磁带格式以及处理进度。

- **读取 LandsatTM 磁带**

ENVI 读取下列格式的 Landsat TM 磁带：全景“CCT-AT 和 CCT-PT”数据, TIPS (Quad) 格式, LGSOWG, 和 FAST 格式。ENVI 通过扫描磁带头自动识别文件类型。“CCT-AT 和 CCT-PT” 数据格式是全景格式，用于早期的 TM 数据（1984 年以前），且有特色地放在两个（AT）或三个（PT）6250 bpi 磁带上。TM TIPS 格式专门用于 1984-1991 年 BSQ 格式中记录的多数历史的 TM 数据。这些数据由组织为“四方块”的 TM 数据组成（见 EROS 数据中心及其它处得来的 TM 文件）。当前 TM 数据用 FAST 格式存储。对于 FAST 格式中的 TM 数据（UTM 投影），ENVI 能从中读取所有需要的信息，并将其置于 ENVI 头文件中。对于 NLAPS 格式的 Landsat 数据，使用 NLAPS 磁带阅读器（参见第 70 页的“读取 NLAPS 磁带”）。能从磁带中直接构建数据子集。

选择 File> Tape Utilities > Read Known Tape Formats > Landsat TM。将出现 Landsat TM - Load Tape 对话框。从下列选项中选择：

要指定一个不同的磁带设备，输入或选择一个设备。

要改变磁带的记录尺寸，在 Max Recsize 文本框中输入期望值。

注意：如果你要指定一个不同的磁带设备，系统在运行前可以为你提供足够的时间来注册新的设备。

点击“OK”使 ENVI 扫描磁带头。如果识别出是 TM 格式数据，则将出现 TM Tape Output Parameter 对话框。

注意：要构建要读取图像的子集，你可以分别在标有“Samples... To”和“Lines...To”的文本框里，键入行或样本的起点和终点。

点击需要的波段名附近的箭头切换按钮选择要读的波段。

注意：要指定一系列波段，在“Add Range” 按钮附近的文本框里键入始末波段数，点击“Add Range”。

选择输出到“File”或“Memory”。

注意：文件的输出已经在前面介绍过了。

点击“OK”，开始磁带处理。一个状态窗口将会告诉你磁带格式以及处理进度。

- **读取 AVHRR 磁带**

ENVI 能读取 NOAA 提供的 AVHRR LAC (HRPT) 和 GAC (Level 1b 格式) 数据。这些数据能直接从磁带中构建子集。

选择 File >Tape Utilities >Read Known Tape Formats >AVHRR。将出现 AVHRR Format - Load Tape 对话框。从下列选项中选择：

要指定一个不同的磁带设备，输入或选择一个设备。

要改变磁带的记录尺寸，在 Max Recsize 文本框中输入期望值。

提示：如果你要指定一个不同的磁带设备，系统在运行前可以为你提供足够的时间来注册新的设备。

在“File”文本框里，键入从磁带上读取的文件号。点击“OK”，ENVI 扫描磁带头。如果识别出是 AVHRR 格式数据，则将出现 AVHRR Tape Output Parameter 对话框并列出磁带上的可用波段。

注意：要构建要读取图像的子集，你可以分别在标有“Samples... To”和“Lines...To”的文本框里，键入行或样本的起点和终点。

点击需要的波段名附近的箭头切换按钮选择要读的波段。

注意：要指定一系列波段，在 “Add Range” 按钮附近的文本框里键入始末波段数，点击“Add Range”。

选择输出到“File”或“Memory”。

注意：文件的输出已经在前面介绍过了。

点击“OK”，开始磁带处理。一个状态窗口将会告诉你磁带格式以及处理进度。

- **读取 SPOT 磁带**

ENV 自动读取两种类型的 SPOT 数据类型：SPOT 全色数据（PAN）和 SPOT 多光谱数据（XS）。这些数据能直接从磁带上构建子集。

选择 File> Tape Utilities > Read Known Tape Formats > Spot。将出现 Spot - Load Tape 对话框。从下列选项中选择：

要指定一个不同的磁带设备，输入或选择一个设备。

要改变磁带的记录尺寸，在 Max Recsize 文本框中输入期望值。

提示：如果你要指定一个不同的磁带设备，系统在运行前可以为你提供足够的时间来注册新的设备。

点击“OK”使 ENVI 扫描磁带头。如果识别出是支持的 Spot 格式数据之一，则将出现 Spot Tape Output Parameter 对话框。

注意：要构建要读取图像的子集，你可以分别在标有“Samples... To”和“Lines...To”的文本框里，键入行或样本的起点和终点。

点击需要的波段名附近的箭头切换按钮选择要读的波段。如果识别出是 SPOT PAN 数据，在 Select Output Bands 列表中就会显示一个波段。如果识别出是 SPOT XS 数据，在 Select Output Bands 列表中就会显示三个波段。

注意：要指定一系列波段，在“Add Range” 按钮附近的文本框里键入始末波段数，点击“Add Range”。

选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，开始磁带处理。

- **读取 AVIRIS 磁带**

ENVI 能够读取 1992-1996 年 NASA/JPL 航空可见光/红外成象波谱仪(AVIRIS) 数据类型。这些磁带是“BIL”格式，有 1000 字节的头文件。ENVI 能自动扫描识别这些数据并提取图像的重要参数。这些数据能直接从磁带上构建子集。

提示：1997 年和之后的 AVIRIS 磁带是 UNIX tar 格式，ENVI 不能直接读取他们。要读取这些磁带，先用 tar 堆存磁带，然后使用 File > Open Image File 将数据读取到一个 ENVI 文件。

选择 File >Tape Utilities >Read Known Tape Formats >AVIRIS。将出现 AVIRIS - Load Tape 对话框。从下列选项中选择：

要指定一个不同的磁带设备，输入或选择一个设备。

要改变磁带的记录尺寸，在 Max Recsize 文本框中输入期望值。

注意：如果你要指定一个不同的磁带设备，系统在运行前可以为你提供足够的时间来注册新的设备。

点击“OK”使 ENVI 读取 AVIRIS 波长文件并扫描 AVIRIS 图像头文件。如果识别出是 AVIRIS 数据，则将出现 TM Tape Output Parameter 对话框。

注意：要构建要读取图像的子集，你可以分别在标有“Samples... To”和“Lines...To”的文本框里，键入行或样本的起点和终点。

点击需要的波段名附近的箭头切换按钮选择要读的波段（和相应的波长）。

注意：要指定一系列波段，在 “Add Range” 按钮附近的文本框里键入始末波段数，点击“Add Range”。

选择输出到“File”或“Memory”。

注意：文件的输出已经在前面介绍过了。

点击“OK”，开始磁带处理。一个状态窗口将会告诉你磁带格式以及处理进度。

- **读取 USGS DEM 磁带**

ENVI 能读取 1:24,000 (7 1/2’) 和 1:250,000 (3 arc second)标准 USGS 格式的数字高程模型。开始这一功能之前，你必须知道磁带上哪些文件与需要的 DEMs 相匹配（这一信息通常在磁带的标签上或 USGS 提供的磁带说明上）。从磁带和 ENVI 头文件里，能读到 UTM，地理信息，或 state 平面投影信息。多个 DEMs 能自动从磁带上镶嵌到一块。

选择 File > Tape Utilities > Read Known Tape Formats > USGS DEM。

当出现 DEM Tape Reader Input Parameters 对话框时，在 Tape File 文本框里，键入每一个要读取的 DEM 文件号，按回车键。在文本框下方的列表中将显示出要读入的文件号。

为 DEM 输出键入一个根文件名。每一个单独输出的文件都被命名为“根文件名+文件号”。例如，若你定义的根文件名为”test”，则第二个文件将被命名为“test_2”。

要让 ENVI 自动将文件镶嵌到一块，确定选择为“Yes”。要在镶嵌后删除在镶嵌过程中系统创建的元

文件（暂时文件），确定选择“Delete temp files when done?”标签旁边的按钮选项为“Yes”。

点击“OK”，出现 USGS DEM Format - Load Tape 对话框。从下列选项中选择：

要指定一个不同的磁带设备，输入或选择一个设备。

要改变磁带的记录尺寸，在 Max Recsize 文本框中输入期望值。

注意：如果你要指定一个不同的磁带设备，系统在运行前可以为你提供足够的时间来注册新的设备。

点击“OK”，读取 DEM 数据。ENVI 扫描数据文件判定主要格式和位置信息，并自动识别读取数据。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，开始磁带处理。

一个状态窗口将会告诉你磁带格式以及处理进度。

- **读取 USGS DLG 磁带**

ENVI 在 USGS 可选格式中能读取 1:24,000 (7 1/2’) 和 1:100,000 DLG 的数据。开始这一功能之前，你必须知道磁带上哪些文件与需要的 DLGs 相匹配（这一信息通常在磁带的标签上或 USGS 提供的磁带说明上）。从磁带和 .evf 输出文件里，能读到 UTM 投影信息和 Albers 等积投影信息，这些信息能用作矢量投影。

选择 File > Tape Utilities > Read Known Tape Formats > USGS DEM。当出现 DEM Tape Reader Input Parameters 对话框时，在 Tape File 文本框里，键入每一个要读入的 DLG 文件号，按回车键。在文本框下方的列表中将显示出要读入的文件号。为 DLG 输出键入一个根文件名。每一个单独输出的文件都被命名为“根文件名+文件号”。例如，若你定义的根文件名为“test”，则第二个文件将被命名为 “test_2”。点击“OK”继续。将出现 USGS DLG Format - Load Tape 对话框。

从下列选项中选择：

要指定一个不同的磁带设备，输入或选择一个设备。

要改变磁带的记录尺寸，在 Max Recsize 文本框中输入期望值。

注意：如果你要指定一个不同的磁带设备，系统在运行前可以为你提供足够的时间来注册新的设备。

点击“OK”，读取 DLG 数据。ENVI 扫描数据文件判定主要格式和位置信息，并自动识别读取数据，把它放入可利用矢量列表中（参见第 104 页的“可用矢量列表”）。

- **读取 NLAPS 磁带**

ENVI 能读取 National Landsat Archive Production System（NLAPS，国家陆地卫星存档产品系统）的磁带。ENVI 只能从磁带上读取第一幅图像(TM, MSS, 或 DEM)，并且不能读取在一幅 TM 或 MSS 图像后可选的 DEM。ENVI 目前从磁带头文件中只能读取 UTM 投影信息。这些数据可以从磁带上直接被抽取构建子集。

选择 File >Tape Utilities >Read Known Tape Formats > NLAPS。将出现 NLAPS - Load Tape 对话框。从下列选项中选择：

要指定一个不同的磁带设备，输入或选择一个设备。

要改变磁带的记录尺寸，在 Max Recsize 文本框中输入期望值。

注意：如果你要指定一个不同的磁带设备，系统在运行前可以为你提供足够的时间来注册新的设备。

点击“OK”使 ENVI 读取磁带头文件。如果识别出是 NLAPS 数据，则将出现 Landsat NLAPS Tape Output Parameter 对话框。

注意：要构建要读取图像的子集，你可以分别在标有“Samples... To”和“Lines...To”的文本框里，键入行或样本的起点和终点。

点击需要的波段名附近的箭头切换按钮选择要读的波段。

注意：要指定一系列波段，在 “Add Range” 按钮附近的文本框里键入始末波段数，点击“Add Range”。

选择输出到“File”或“Memory”。

注意：文件的输出已经在前面介绍过了。

点击“OK”，开始磁带处理。一个状态窗口将会告诉你磁带格式以及处理进度。

- **读取 SIR-C CEOS 磁带**

在 UNIX 和 Windows 平台，使用 Read SIR-C CEOS Tape 功能可以读取 SIR-C 磁带（CEOS 格式 JPL 分布），也支持 Single Look Complex (SLC)、Multilook Complex (MLC)和 Multilook Ground Detected (MGD)格式。为了保护磁盘空间，你可以从磁带中读取任何数据类型的子集。此外，SLC 数据能从磁带上读出并进行多视 (mutilooking)处理（如整型或非整型）。

注意：根据数据类型，SIR-C 数据的大小，所选数据集的数量，磁盘的读取和处理大概要占用 1 小时到几小时的时间。

选择 File> Tape Utilities > Read Known Tape Formats > SIR-C CEOS。将出现 SIR-C CEOS - Load Tape 对话框。从下列选项中选择：

要指定一个不同的磁带设备，输入或选择一个设备。

要改变磁带的记录尺寸，在 Max Recsize 文本框中输入期望值。

注意：如果你要指定一个不同的磁带设备，系统在运行前可以为你提供足够的时间来注册新的设备。

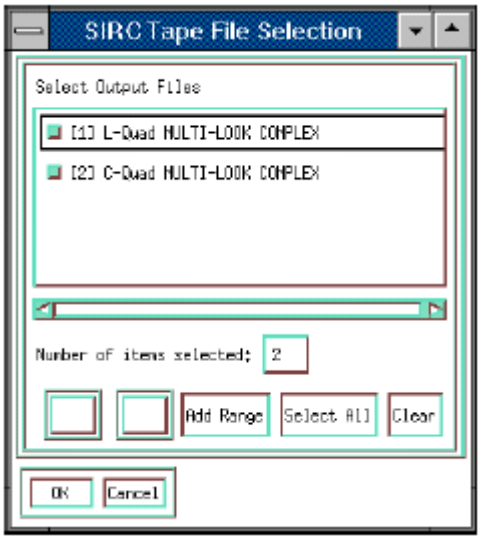


图 2-15：SIR-C Tape File Slection 对话框

点击“OK”使 ENVI 扫描磁带寻找标准格式的 SIR-C 数据。磁盘扫描完成后，将会出现 SIR-C Tape File Slection 对话框。一系列磁盘中的 SIR-C 数据文件将会出现在 Select Output Files 列表中。

点击一个或多个所需数据集旁的边框来选择要从磁盘读入的数据。

注意：要指定一系列波段，在“Add Range” 按钮附近的文本框里键入始末波段数，点击“Add Range”。

点击“OK”，将出现 SIR-C Tape Parameters 对话框。在前面对话框中选择的 SIR-C 数据集将在“Selected SIR-C Tape Files”列表中显示出来。

- **SIR-C Tape Options**

使用 SIR-C Tape Parameters 对话框来从磁带选择空间子集，指定输出文件名，如果需要也可以选择从磁带进行多视处理。每个数据集都被单独命名和处理。

构建 SIR-C 数据子集

在 SIR-C Tape Parameters 对话框中点击一个数据集。点击“Spatial Subset”按钮。使用标准 ENVI 构建子集程序来构建数据子集。参见第 11 页“选取空间子集”的详细介绍。

注意：若这一阶段没有被合成的图像，则子集构建无法进行。

从磁带上读取 SIR-C 数据进行多视处理

从磁带上读取数据进行多视处理要花很长时间，因为在读取磁带期间，数据处理将导致磁带运转忽启忽停。

注意：若没有足够的磁盘空间供读取整个数据集，只能选取该选项。磁盘上的多视是比较有效的，并且是首选的处理项（参见第 13 章的“Multilooking SIR-C Compressed Data”）。

在 SIR-C Tape Parameters 对话框中点击一个数据集。点击“Multi-look”按钮，将出现 SIR-C Multilook Parameters 对话框。

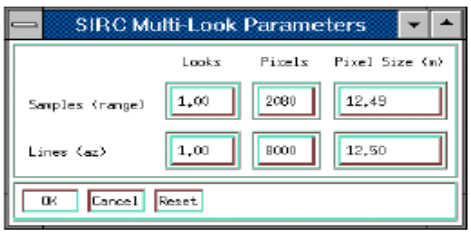


图 2-16：SIR-C Multilook Parameters 对话框

可以通过选择下列选项来输入多视的参数：

在“Looks”文本框里，键入所需要的样本和行的视数。视数支持整型和浮点型数据。

在“Pixel”文本框中键入输出像元数。

在“Pixel Size”文本框中键入输出像元的尺寸（单位：米）。

注意：在上述参数中，一旦有一个被确定，其它的参数将自动计算与之匹配。例如，如果你输入像元大小为 30 米，则在对应的文本框中，相应的像元数及视数就会被自动的计算出来。视数支持整型和浮点型数据。

点击“OK”，返回到 SIR-C Tape Parameters 对话框。

为在对话框中显示的每一个数据集重复这一过程。

键入输出的文件名

在 SIR-C Tape Parameters 对话框中，在“Selected SIR-C Tape Files”列表中点击一个数据集名。在“Enter Output Filename [.cdp]”文本框中，键入需要输出的文件名。按照惯例，文件名应采用这种形式：filename_c.cdp 和 filename_l.cdp。为每一个数据集重复上述过程。

注意：ENVI 将为选择的每一个数据集建立一个压缩的散点矩阵输出文件。

点击“OK”，开始读取磁带和处理数据。

- **读取 RADARSAT CEOS 磁带**

如果你在 UNIX 和 Windows 界面下运行 ENVI，可以使用该功能将 RADARSAT CEOS 数据磁带读到磁盘上。

选择 File >Tape Utilities >Read Known Tape Formats >RADARSAT CEOS。将出现 RADARSAT CEOS - Load Tape 对话框。从下列选项中选择：

要指定一个不同的磁带设备，输入或选择一个设备。

要改变磁带的记录尺寸，在 Max Recsize 文本框中输入期望值。

注意：如果你要指定一个不同的磁带设备，系统在运行前可以为你提供足够的时间来注册新的设备。

点击“OK”使 ENVI 扫描磁带寻找标准格式的 RADARSAT 数据。

注意：磁带扫描结束，将出现 RADARSAT Tape File Selection 对话框。在“Select Output Files”列表中出现磁带上一系列 RADARSAT 数据文件。

点击所需数据集旁的边框来选择要从磁盘读入的数据。

注意：要指定一系列波段，在 “Add Range” 按钮附近的文本框里键入始末波段数，点击“Add Range”。

点击“OK”，将出现 RADARSAT Tape Parameters 对话框。在 RADARSAT Tape File Selection 对话框里选择的 RADARSAT 数据集将在“Selected RADARSAT Tape Files”列表中显示出来。

- **RADARSAT Tape Options**

使用 RADARSAT Tape Parameters 对话框来从磁带选择空间子集，指定输出文件名。每个数据集都被单独命名和处理。

构建 RADARSAT 数据子集

从 RADARSAT Tape Parameters 对话框中点击一个数据集。点击“Spatial Subset”按钮。用标准的 ENVI 子集构建程序来构建数据子集。参见第 11 页“选取空间子集”的详细介绍。点击“OK”，返回到 RADARSAT Tape Parameters 对话框。为在对话框中显示的每一个数据集重复步骤 1-3。

键入输出的文件名

在 RADARSAT Tape Parameters 对话框中，在“Selected RADARSAT Tape Files”列表中点击一个数据集名。在“Enter Output Filename”文本框中，键入一个文件名。为每一个数据集重复上述过程。

注意：ENVI 将为选择的每一个数据集建立一个图像输出文件。

点击“OK”，开始读取磁带和处理数据。处理后的图像将在可以利用的波段列表中显示，可以用标准 ENVI 程序显示和处理。

- **读取 Generic CEOS 磁带**

Read Generic CEOS Tape是一个灵活的CEOS格式磁带阅读程序，可以用来阅读CEOS 格式的各种SAR数据磁带，如 ERS-1、JERS-1 和 X-SAR (MLD) 数据。CEOS 信息能直接使用户界面最小化，简化浏览和分析时建立的文件。

注意：generic CEOS阅读器不转存复数型数据文件（例如SLC，MLC等等）。使用特定的 SIR-C 或RADARSAT磁带工具或 ENVI 的 Scanning Tapes and Customizing Dumps 功能来转存磁带。一旦复数型文件被转存到磁盘上，它们就可以用“Open External File”菜单打开，也可以使用 ENVI 的雷达工具合并入影像。参见本章第 76 页的“Scan Tapes and Customize Dumps”和第十三章“雷达工具”以获得详细介绍。

提示：要保护磁盘空间，可以直接从磁盘构建数据子集。

选择 File >Tape Utilities >Read Known Tape Formats >RADARSAT Generic CEOS。将出现 CEOS Format - Load Tape 对话框。从下列选项中选择：

要指定一个不同的磁带设备，输入或选择一个设备。

要改变磁带的记录尺寸，在 Max Recsize 文本框中输入期望值。

注意：如果你要指定一个不同的磁带设备，系统在运行前可以为你提供足够的时间来注册新的设备。

点击“OK”使 ENVI 扫描磁带寻找标准格式的 CEOS 数据。

注意：磁带扫描结束，将出现 CEOS Tape File Selection 对话框。在“Select Output Files”列表中出现磁带上的 CEOS 格式数据文件。

点击一个或多个所需数据集旁的边框来选择要从磁盘读入的数据。

注意：要指定一系列波段，在“Add Range”按钮附近的文本框里键入始末波段数，点击“Add Range”。

点击“OK”。将出现 CEOS Tape Parameters 对话框。在 CEOS Tape File Selection 对话框里选择的 CEOS 数据集将在“Selected CEOS Tape Files”列表中显示出来。

- **CEOS 磁带选项**

使用 CEOS Tape Parameters 对话框来从磁带选择空间子集，指定输出文件名。每个数据集都被单独命名和处理。

构建 CEOS 数据字集

从 CEOS Tape Parameters 对话框中点击一个数据集。点击 “Spatial Subset”按钮。用标准的 ENVI 子集构建程序来构建数据子集。参见第 11 页“选取空间子集”的详细介绍。为在对话框中显示的每一个数据集重复步骤 1-3。点击“OK”，返回到 CEOS Tape Parameters 对话框。

键入输出的文件名

在 CEOS Tape Parameters 对话框中，在“Selected CEOS Tape Files”列表中点击一个数据集名。在“Enter Output Filename”文本框中，键入一个文件名。为每一个数据集重复上述过程。

注意：ENVI 将为选择的每一个数据集建立一个图像输出文件。

点击“OK”，开始读取磁带和处理数据。处理后的图像将在可以利用的波段列表中显示，可以用标准 ENVI 程序显示和处理。

（3）读/写ENVI磁带

使用 Read/Write ENVI Tapes 工具来读/写 ENVI 格式的磁带。当保存 ENVI 文件结构和头文件配置时，ENVI 磁带输出工具将图像数据写到磁带上。一种相应的工具读取这些磁带。

- **ENVI 磁带格式信息**

为了维护图像头文件中所示的主要图像特征，ENVI 磁带被写为一种标准格式以简化读取图像数据。结果 ENVI 格式用了几种头文件记录和文件。参见下表中的信息。

表 2-2：ENVI 格式磁带结构

文件标识符	录制标识符	数据类型	信息
1	1	ASCII	1024字节，标识符字符串 “ENVI TAPE FORMAT”,和字符串 “NUM_ENVI_FILES= *N*” (*N* 是磁带上 ENVI图像文件的总数)。
	2	ASCII	1024字节,关键字字符串包含了磁带上第一个ENVI 图像文件所需求的信息。关键字是NL(number of lines)、NS (number of samples) 、 NB(number of bands) 、INTERLEAVE (BSQ、BIL或BIP)、DATA TYPE (字节型、整型、长整型、64-bit整型、无符号64-bit整型、浮点型、双精度型、复数型)、ENVI_TYPE (0 is ENVI 图像文件)、NAME (图像名)，和 DESCRIPT（图像描述字符串）。
	3	ASCII	同上，第2个ENVI文件
	4 至 N+1	ASCII	同上，第3至第N个ENVI文件
2		ASCII	图像1的头文件（变量长度）
3		BINARY	图像1（记录长度是样本数）
4		ASCII	图像2的头文件（变量长度）
5		BINARY	图像2（记录长度是样本数）
6至 N+1			成对的ASCII头文件和二进制图像文件，共N+1个，在第一幅头文件记录中有说明

- **读取 ENVI 磁带**

使用 Read ENVI Tape 功能来读取使用 Write ENVI Tape 功能写入的 ENVI 格式的磁带。选择 File >Tape Utilities >Read/Write ENVI Tapes >Read ENVI Tape。将出现 ENVI Format - LoadTape 对话框。从下列选项中

选择：

要指定一个不同的磁带设备，输入或选择一个设备。

要改变磁带的记录尺寸，在 Max Recsize 文本框中输入期望值。

注意：如果你要指定一个不同的磁带设备，系统在运行前可以为你提供足够的时间来注册新的设备。

点击“OK”使 ENVI 扫描磁带头文件。

注意：如果识别出数据是 ENVI 格式，则将出现 ENVI Tape Files 对话框。列表显示出磁带上 ENVI 文件名。

点击需要的文件名附近的箭头切换按钮选择要读取的文件。

注意：要指定一系列波段，在 “Add Range” 按钮附近的文本框里键入始末波段数，点击“Add Range”。

点击“OK”。对于每一个要读取的文件，将出现 ENVI Tape to Output File 对话框。在 ENVI Tape to Output File 对话框中选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，开始磁带处理。一个状态窗口将会告诉你对每个图像文件磁带处理的进度。每一个文件在被读时，其波段被添加到可用波段列表中。

- **将 ENVI 文件写到磁带上**

在保存文件结构和头信息情况时，使用 Write ENVI File to Tape 将 ENVI 格式文件写到磁带上。实施前要求 ENVI 文件已经打开即它们已在可用波段列表中显示出来)。若需要的文件没有打开，首先要打开它们（参见第 25 页的“打开图像文件”）。

选择 File >Tape Utilities >Read/Write ENVI Tapes >Write ENVI File to Tape。将出现 Output ENVI Files to Tape 对话框。点击“Import ENVI File”。当出现选择标准输入文件对话框，点击一个文件名选上它（可以用 ENVI 的标准工具执行一些空间上或波谱子集的构建)。点击“OK”。被选择的文件将出现在 Output ENVI Files to Tape 窗口中的 “Select ENVI Files to output to Tape”列表里。

注意：要选择额外的文件，重复第 2、3 步。

指定一个不同的磁带设备，在 Tape Device 文本框中输入设备名称。

注意：如果你指定了不同的磁带设备，系统在运行前可以为你提供足够的时间来注册新的设备。

点击“accept”，将出现 ENVI Format - Load Tape 窗口。从下列选项中选择：

要指定一个不同的磁带设备，输入或选择一个设备。

要改变磁带的记录尺寸，在 Max Recsize 文本框中输入期望值。

注意：如果你要指定一个不同的磁带设备，系统在运行前可以为你提供足够的时间来注册新的设备。

点击“OK”，使 ENVI 依次将选择的文件用标准 ENVI 磁带格式输出到磁带上。一个状态窗口显示出每个文件被写的进展状况。处理结束后磁带被倒带（rewound)。

（4）Scan Tape and Customize Dump

这一功能将扫描一个磁带、从磁带上选择文件、建立一个描述磁带内容的磁带脚本，该脚本将被编辑，用来合成特定的磁带记录或文件并被保存下来，以备将来用于同样的磁带。选择 File > Tape Utilities > Scan Tape and Customize Dump。当 ENVI Tape Dump Utility 对话框出现时，在窗口顶部“Tape Device”文本框里显示出默认的磁带设备。要指定不同的磁带设备，在 Tape Device 文本框里键入设备名。

注意：如果你要指定一个不同的磁带设备，系统在运行前可以为你提供足够的时间来注册新的设备。

在 ENVI Tape Dump Utility 窗口选择 Options > Scan Tape。当磁带被扫描时，屏幕上将出现 ENVI Tape Information Scan 窗口，窗口里显示着当前磁带上被扫描的文件号与总字节数。当每个文件都被完成以后，将在 ENVI Tape Dump Utility 对话框里显示出磁带信息。

注意：任何时候想中断磁带扫描，点击窗口底部的“Interrupt Tape Scan”（中断在系统中的注册将会占用几秒钟时间）。若磁带扫描被打断，将显示出终止处的信息，并且磁带自动倒带。任何一种情况下，文件名、记录数与每个记录的字节数都被显示了出来。

在 ENVI Tape Dump Utility 对话框中，通过运用下面的选项，选择要存储的记录和字节并对它们进行编辑。要编辑这些值，在列表中点击要改动的条目。当它们出现在相应的文本框中时改变其值并点击“Enter”键。这允许文件或记录合成，以及选择要读的部分字节。

要向存储列表中增加新条目，在文本框里键入新值，点击“Add Entry”按钮。要从列表中删除已经显示的内容，点击列表中显示的输入项，按“Delete Entry”按钮。要清除列表，点击选择“Clear Entries”按钮。要从以前的扫描中调用数据，选择 Options > Restore Prev Scan。要将磁带脚本存为 ASCII 文本文件，选择 File > Save Format，并键入需要的文件名。默认的文件扩展名为 .fmt（参见附录 B 中的“Tape Script Format （.fmt）”）。要调用以前存储的磁带脚本，选择 File > Restore Format，并选择需要的文件。

在 ENVI Tape Dump Utility 对话框中，选择 Options > Dump Tape 以读取磁带。将出现 Tape Dump Output Parameters 对话框。

点击按钮选择“Dump tape records to a single output file”或“Dump each item to a separate output file”。键入一个输出文件名，点击“OK”。

注意：如果选择独立的输出文件，键入的输出文件名将被用作一个基文件名，被转储的文件号将被加在基文件名后面。例如，如果输入的文件名是“test”，文件 2 和文件 3 被存储，它们将被输出为“test_2”和“test_3”。

当磁带被转储以后，在 ENVI Dump Tape to Output File 窗口显示出了状态。

注意：要中断磁带转储，点击“Interrupt Tape Dump”。

（5）Dump Tape Data (转储磁带数据)

要进行二进制磁带到磁盘的转储：选择 File> Tape Utilities > Dump Tape。当出现 Dump Tape 对话框时，在窗口顶部“Tape Device”文本框中将自动显示出默认的磁带设备。在“Dump Files”文本标签附近的文本框里显示着要从磁带里转存的始末文件号。要改变当前的磁带设备，在文本框里键入设备名。

注意：如果你要指定一个不同的磁带设备，系统在运行前可以为你提供足够的时间来注册新的设备。

通过点击适当的切换按钮，这些文件可以被转储为单个输出文件或多个独立的文件。键入输出文件名，点击“OK”。

注意：如果选择独立的输出文件，键入的输出文件名将被用作一个基文件名，被转储的文件号将被加在基文件名后面。例如，如果输入的文件名是“test”，文件 2 和文件 3 被存储，它们将被输出为“test_2”和

“test_3”。

当磁带被转储以后，在 ENVI Dump Tape to Output File 窗口显示出了状态。

注意：要中断磁带转储，点击“Interrupt Tape Dump”。

2.15 扫描目录列表

使用“Scan Directory List”扫描目录以定位和打开文件。ENVI 提供递归（recursive）目录扫描，并允许你选择多个文件来打开。geo-browser 选项允许浏览具有地理坐标图像的定位图，并打开基于地理坐标的文件（参见第 79 页的“Opening Files with the Geo-Browser”）。

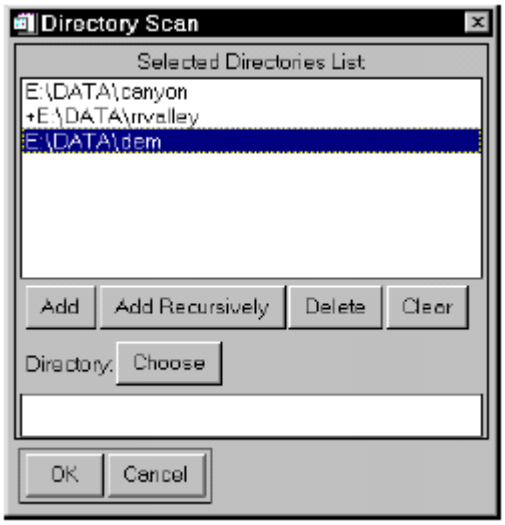


图 2-17： Directory Scan 对话框

（1）扫描目录列表中的目录输入

选择 File > Scan Directory List。当出现 Directory Scan 对话框时，你可以输入目录名，或使用“Choose”按钮来选择一个目录。

要添加已选择的目录到 Selected Directories List 中，点击“Add”。

要添加一个目录和它所有的子目录到 Selected Directories List 中，点击 “Add Recursively”。（所有递归扫描的目录名前都出现一个“+”）。

要从 Selected Directories List 中删除一个目录，从列表中选中目录名，然后点击“Delete”。

要清除目录列表，点击“Clear”。

一旦 ENVI 列出所有需要扫描的目录，点击“OK”。将出现 Scanned ENVI Files 对话框，它包含所列目录中找到的一系列 ENVI 文件。可以使用 Scanned ENVI Files 对话框来打开多个文件。

注意：若一个头文件与它的 ENVI 文件不匹配，ENVI 将显示一个警告消息。出现 Header Info 对话框，以便你输入正确的信息。要忽略警告的文件，点击“Cancel”。

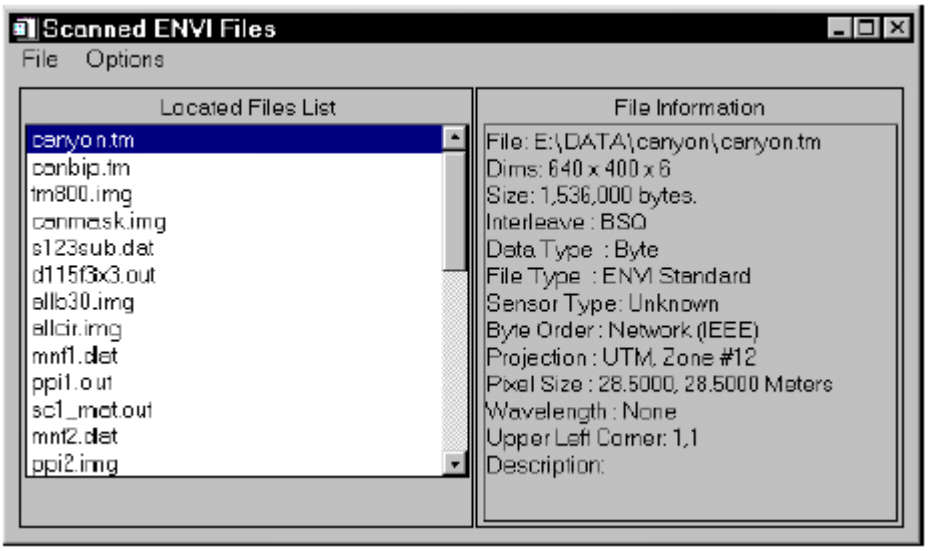


图 2-18：已扫描的 ENVI 文件列表

- **已扫描文件列表中的文件管理**

在 Scanned ENVI Files 对话框中，使用 File 和 Options 菜单来管理已扫描文件列表 。

打开文件

要打开文件并把图像波段放到可用波段列表中：点击一个文件名。选择 File > Open File。

删除文件

要从列表中删除一个文件：点击一个文件名。选择 File > Remove File。

要从列表删除所有文件：点击一个文件名。选择 File > Remove All Files。

添加新目录

要添加一个新目录，并从该目录中选择文件：选择 Options > Scan New Directory List。将出现 Directory Scan 对话框。

- **Opening Files with the Geo-Browser**

使用 Geo-Browser 功能来扫描文件并根据它们的地理位置打开它们。ENVI 的 Geo-Browser 允许浏览这种对地理坐标定位图像的位置地图。从 Scanned ENVI Files 对话框内，选择 Options > Geo-Browser。ENVI 绘出一幅具有大陆和国家轮廓的世界地图。在美国内部，也出现州的轮廓。地理坐标定位图像的位置（ENVI 头文件中指定的基准像元（reference pixel）的位置 ）在世界地图上用旗帜标出。对于同一位置的多个文件，ENVI 绘出不同颜色的旗帜，并且旁边有一个数字，它显示出在该位置是第几个文件。

注意：鼠标光标所在点的经度和纬度显示在地图的左上角。

从以下选项中选择：

要改变窗口的大小，按住并拖放窗口的一角。要使地图在一点上集中（center the map on a point），点击鼠标左键。要放大地图区域，按住并拖放鼠标中键。要缩小回来，点击鼠标中键。要识别与旗帜相对应的文件，在旗帜旁点击鼠标右键。

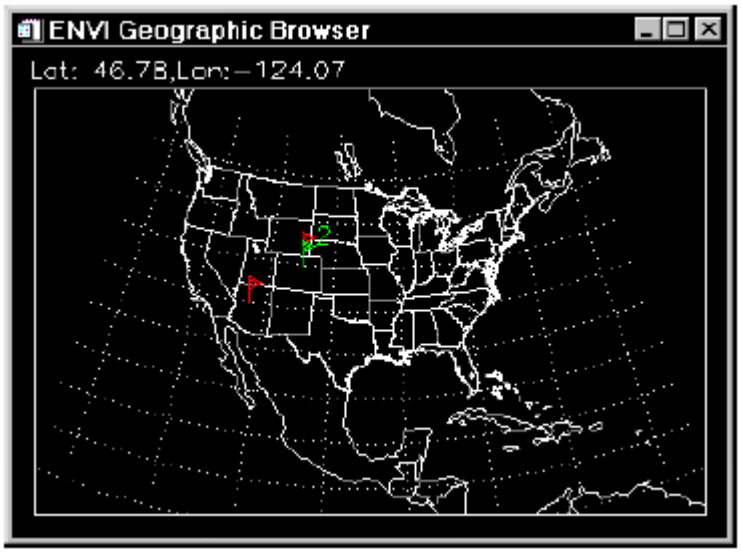


图 2-19：ENVI’s Geo-Browser zoomed on the United States

ENVI 在 Located Files 列表中突出显示相对应的文件。

注意：对于有多个文件的地方，多次点击鼠标右键，以突出显示各自对应的文件。

当你通过突出显示已经选择一个文件后，选择 File > Open File 来打开它。

2.16 处理文件和脚本文件

（1）更改输出目录

要更改输出的缺省目录：选择 File > Change Output Directory。当出现“Change Output Directory”对话框，键入你想让 ENVI 输出文件到某一目录的完整路径。点击“OK”来把当前输出目录更改为新的路径。

（2）将Session存为脚本文件（Save Session to Script）

该选项允许你把当前打开的图像文件、图像显示和它们的波段保存到 ENVI 的启动脚本文件。要执行这个启动文件，请参阅本页的“Execute Startup Script”。

选择 File > Save Session to Script。当出现 Output ENVI Script Filename 对话框时，输入启动文件名（通常扩展名为.ini）。

（3）执行启动脚本文件（Execute Startup Script）

ENVI 的 Execute Startup Script 允许你当启动 ENVI 时，打开图像文件、把波段导入显示、打开矢量文件，以及打开感兴趣区文件。如果一个文件名在 envi.cfg 文件中被设置，当 ENVI 启动时该脚本被自动地执行。通过使用该功能，它也可以在任何时候被执行。附录 A 中的 “ENVI Startup Script commands”提供了 ENVI 启动脚本命令的说明。

选择 File > Execute Startup Script。选择所需要的启动脚本文件名，然后点击“OK”。

（4）恢复显示组（Restoring Display Groups）

使用该功能来恢复已经被存为文本文件的显示组。参见第四章的“恢复保存的显示组”以获得详细介绍。

（5）关闭所有文件

在 ENVI 中完成对文件的操作后，通过选择 File > Close All Files 来关闭它们。

注意：ENVI 将关闭所有磁盘文件并删除所有内存中的数据项。在选择该按钮前，确认你已保存了内存中所有重要的数据项。

将出现一个要求你确认的警告消息。点击“OK”。

2.17 ENVI 队列管理

使用 ENVI Queue Manager 选项可以执行被排序的操作程序（参见第 18 页的“将未执行功能列入队列”）。

注意：一个排列程序的结果不能用作另一个程序的输入。

先要确定运行队列功能所需的所有文件都已经被打开并列在可用波段列表中。在 ENVI 主菜单中，选择 File >ENVI Queue Manager，将出现 ENVI Queue Manager 对话框，其中包含所有队列的操作程序。

要浏览一个队列功能的输入文件名，点击该功能名称。关于空间、波谱维数和所用子集的信息将显示在“Procedure Information”区域中。要删除一个队列的操作程序，点击该功能名称，然后点击“Remove Selected”按钮

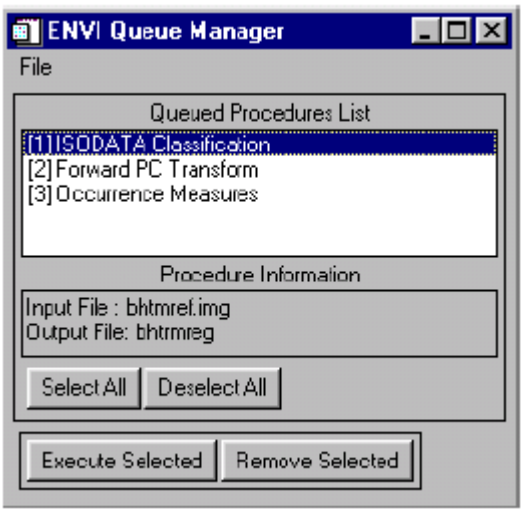


图 2-20：ENVI Queue Manager 对话框

在“Queued Procedures List”中，点击功能名称。点击“Execute Selected”按钮。被执行功能的名称将

从列表中删除，结果文件名将出现在可用波段列表中。

2.18 生成处理信息日志

使用 ENVI Log Manager 功能来保存所有文件到文件处理的 ASCII 日志。该日志文件包含所有的功能参数和被使用的文件名，并且可以选择开启和关闭。要了解如何使用日志脚本进行批处理，请参阅《ENVI Programmer's Guide》手册第 16 章的“Using ENVI Recording to Write Batch Code”。

选择 File > ENVI Log Manager，将出现 ENVI Log Manager 对话框。选择“On”按钮来启动事件记录，要关闭事件记录，选择“Off ”按钮。键入输出日志文件名，或使用“Choose”按钮来选择一个文件名。

注意：如果使用与原先文件名相同的文件名，那么该日志将添加在这个文件的底部。

点击“OK” 来启动日志生成。

2.19 设置 ENVI 参数

使用 Preferences 选项可以对 ENVI 的当前配置文件信息进行浏览和更改。System Preferences 对话框中列出了包含在 envi.cfg 文件中的所有设置参数值。许多输入是用于自身说明的。关于每个参数的详细介绍，请参阅附录 A 中的“ENVI 配置文件”。

选择 File >Preferences，将出现 System Preferences 对话框，可以在不同的类别标签下设置相应参数。点击想要更改的参数所在的类别标签，根据所选的参数类别不同，将出现不同的对话框。

点击“User Defined Files”标签设置以下内容，包括：用户图形颜色文件、颜色表文件、菜单文件、地图投影文件、先前文件的文件名、磁带设备文件、启动脚本文件、用户添加的文本文件、数学表达式文件、用户自定义的 move routine 和 motion routine。

点击“Default Directories”标签设置以下内容的默认目录，包括：数据、临时文件、save_add、波谱库 、更改的头文件。

点击“Display Default”标签设置以下内容，包括：显示窗口的尺寸、开启/关闭主图像窗口和缩放窗口的滚动条、缩放因子的增量、缩放窗口的内插方法、使用的窗口组合、滚动/缩放窗口的绘制颜色、显示的默认拉伸、显示保留值、滚动/缩放窗口的位置、8-bit 颜色区分参数。你还可以从该对话框更改系统图形颜色和系统颜色表，详细介绍，请参阅第 84 页的“编辑系统彩色表”。

点击“Plot Defaults”标签设置以下内容，包括：背景和前景颜色、字体、字体大小、轴的宽度、刻度线的长度和宽度、窗口尺寸、用于 ENVI 图表窗口的边界尺寸。

点击“Grid Line Defaults”标签设置以下内容，包括：颜色、字体、字体大小、线的宽度、用于绘制网格线的标签。

点击“Previous Files List”标签可以对先前文件列表进行编辑。要将文件标记为固定不动，先点击文件名，然后点击“Stick On”按钮。固定不变的文件被保留在先前文件列表的顶部，当打开其他文件时该

文件的位置不会改变。当一个文件被设置成固定不变时，标志{S}将出现在文件名的左面。要取消固定文件的设定，突出选中该文件，然后点击“Stick Off”按钮。要从先前文件列表删除一个文件，突出选中该文件名，然后点击“Delete”按钮。使用“Reset”按钮可以重新设置先前文件列表并删除所做的编辑。

点击“Miscellaneous”标签设置以下内容，包括：配置文件名称、主菜单的排列方向、多列表选项的最大数量、最大直方图 bins、下拉菜单中选项的数量、所应用的内存最大值、脚本文件输出参数、IDL 命令行模块的开启或关闭、退出 ENVI 前是否退出 IDL、输入文件是否显示状态窗口、所应用的交互式拉伸的类型、是否为文件名自动添加默认扩展名、是否自动加载默认波段、是否在内存中打开可应用文件、内存使用参数。

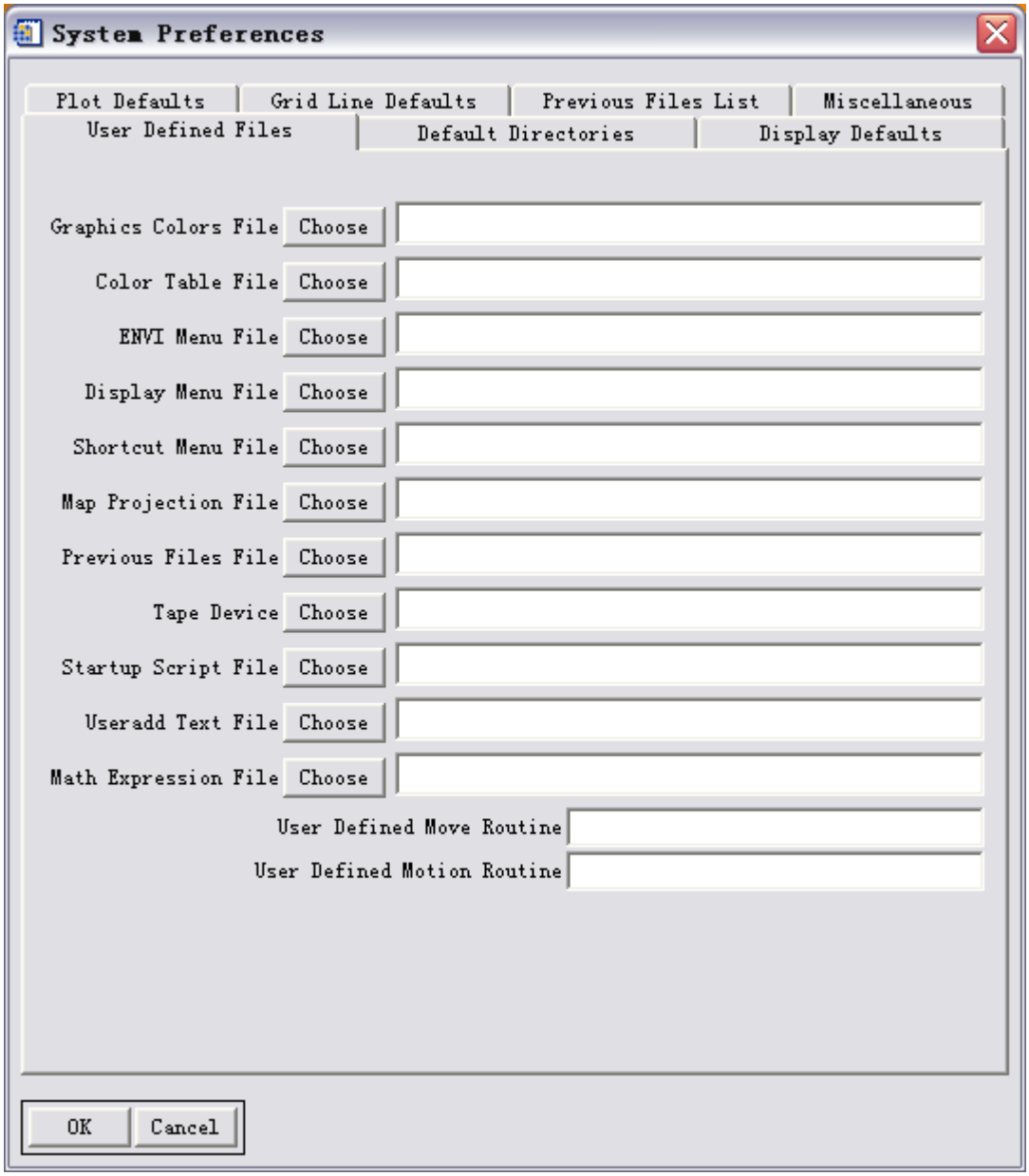


图 2-21：编辑参数配置值对话框

关于每个文件的详细介绍，请参阅附录 A 中的“ENVI 配置文件”。在参数设置对话框中，根据需要对参数进行编辑。点击“OK”，对为当前 ENVI 功能所作的参数更改进行保存。ENVI 将询问你是否将参数

设置保存到一个文件，要保存新的参数设置，点击“Yes”。要覆盖当前的 envi.cfg 文件，不键入新的文件名，直接点击“OK”；否则，键入新的配置文件名，然后点击“OK”。

（1）编辑系统图形颜色

通过点击 Preferences 对话框 Display Defaults 标签下的“Edit System Graphic Colors”按钮来编辑 ENVI 应用于图形的颜色。该颜色被存储到 ASCII 文本文件 colors.txt 中的菜单目录中，ENVI 一直使用该文件，除非有一个缺省的图形颜色文件被输入到 envi.cfg 文件中。

提示：要在图形颜色文件中添加新的颜色，通过使用一个文本编辑器，把颜色添加到文件的结尾（参见附录 B 中的“ENVI Graphic Colors Files”）。

选择 File >Preferences 来打开系统参数对话框，在对话框中，点击 Display Defaults 标签，然后点击“Edit System Graphic Colors”按钮，出现 Edit Graphic Colors 对话框。通过在“Graphic Colors：”列表中点击一种颜色，来编辑它。

警告：不建议更改前 5 种颜色的任何一种(黑、白、红、绿、蓝)，因为它们使用于 ENVI 系统中。更改图形颜色可能会影响原先保存的图形覆盖图。

要更改颜色名，在“Color Name”文本框中输入名称。要更改颜色，从按钮菜单中选择一种颜色，使用“Red”、“Green”和“Blue” 滑动条来调整它。要把所有的颜色重新设置为初始值，点击“Reset”。要退出该功能，且不应用更改，点击“Cancel”。

选择“OK”来应用更改。当出现一个提示时，从下列选项中选择。要永久地应用颜色更改，选择“Yes”。只更改当前 ENVI 会话的颜色，选择“No”。

（2）编辑系统彩色表

在参数设置对话框中，点击“Display Defaults”标签，在出现的对话框中点击“Edit System Color Tables”按钮可以进行如下操作，包括：定义新的彩色表、将定义的彩色表保存到 ENVI 当前彩色列表中、以及从当前列表中删除颜色表。你可以选择在 RGB（红-绿-蓝）、HLS（色度-亮度-饱和度）、HSV（色度-饱和度-值）彩色空间进行操作，并且使用用户自定义的内插方法定义新的彩色表。你可以从调色板上挑选特定的颜色来定义彩色表，或者使用一个阶跃彩色斜面来填充彩色表。

提示：在编辑彩色表时，最好将你的显示器设置为 16-bit 或更高的彩色模式（设置为 8-bit 模式时，该功能同样有效，但是颜色可能无法正确显示）。

要确定所有颜色都是可用的，关闭所有显示和图表窗口。选择 File >Preferences，开启 System Preferences 对话框。在 System Preferences 对话框中，点击“Display Defaults”标签，在出现的对话框中点击“Edit System Color Tables”按钮，将出现 ENVI Color Table Editor 对话框，当前的彩色表作为一个彩色梯度窄条出现在对话框的右侧。在彩色条的左、右两侧将各出现一个白色的定位箭头。当前系统的颜色将显示在 Color Palette Selection 窗口中。

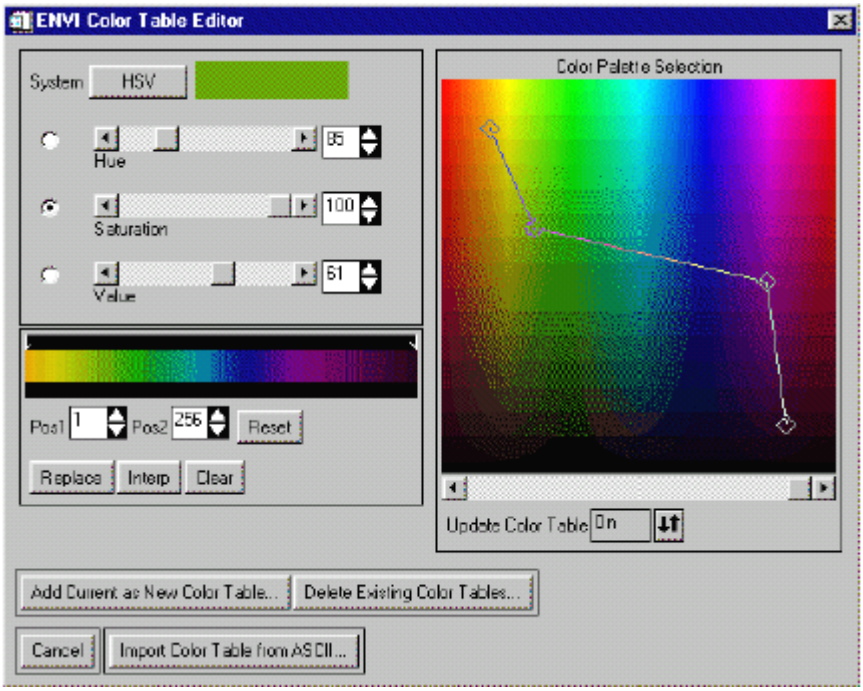


图 2-22：ENVI Color Table Editor 对话框

在“System”标签旁的按钮中选择一个彩色系统（RGB、HLS、HSV），调色板和彩色条将反映出系统的改变。在定义彩色表时，从下列选项中选择。

要使一种颜色或元素保持不变（例如：RGB 中的红色或 HLS 中的亮度），点击该值滚动条旁的切换按钮。剩余的两种颜色将被作为调色板的横轴和纵轴。

要移动内插线上的点，用鼠标左键在内插线上点击要移动的点，将它拖放到新的位置。

要在穿越颜色的内插线上添加点，在彩色调色板中用鼠标中键点击一个位置。

要从内插线上删除点，在内插线上的点的方框中点击鼠标右键。

在移动内插线时，要设置是否将所做更改显示在彩色表中，使用“Update Color Table”箭头切换按钮选择“On”或“Off”。

要了解一个特定颜色的值，用鼠标左键点击该颜色。调色板上的圆形指针将跳到该位置，滚动条中将显示该位置的值。

要浏览各个滚动条的值所合成的颜色，通过移动相应的滚动条或使用增减箭头按钮对颜色进行更改。调色板上的圆形指针将移动到合成值所确定的位置。

- **定义颜色以及生成阶跃彩色斜面**

要为输出的彩色表的特定范围定义彩色或生成一个阶跃彩色斜面，进行如下操作：

点击彩色表左侧的定位箭头，将它拖放到一个新的较低位置处，或在“Pos1”文本框中输入一个较小值。通过用鼠标左键在调色板上点击相应的颜色，选择要设置为较小值的颜色。点击“Replace”。点击彩色表右侧的定位箭头，将它拖放到一个新的较高位置处，或在“Pos2”文本框中输入一个较大值。通过用鼠标左键在调色板上点击相应的颜色，选择要设置为较大值的颜色。你可以为较小值和较大值选择相同的颜色。再次点击“Replace”。点击“Interp”按钮填充新值之间的颜色。点击“Reset”按钮可以将彩色表设

置为灰阶图像。要清除定位箭头，点击“Clear”。

将彩色表添加到 ENVI

要将新的彩色表添加到当前 ENVI 彩色表列表中：在 ENVI Color Table Editor 对话框中，点击“Add Current as New Color Table”。当出现 Add Color Table 对话框时，在文本框中键入一个名称并点击“OK”。

注意：如果你没有对 colorsl.tbl 文件的写入许可，系统将提示你键入一个新的彩色表文件名。

设置一个新的彩色表文件

要在 ENVI 中使用新的彩色表文件：选择 File >Preferences，开启 System Preferences 对话框。在 System Preferences 对话框中，点击“User Defined Files”标签。在“Color Table File”文本框中，键入新的彩色表文件名。点击“OK”。

删除现有的彩色表

要从彩色表列表中删除现有的彩色表：在 ENVI Color Table Editor 对话框中，点击“Delete Existing Color Tables”，将出现 Delete Existing Color Tables 对话框，其中显示所有的系统彩色表。点击想要删除的彩色表名称。点击“OK”。

注意：要从列表中删除多个彩色表，请参阅第 16 页的“在列表中进行多选项选择”。

注意：如果你没有对 colorsl.tbl 文件的写入许可，系统将提示你键入一个新的彩色表文件名。

- **从 ASCII 文件输入彩色表**

在ENVI Color Table Editor对话框中，点击Import Color Table from ASCII。选择一个输出文件名。

注意：输入文件必须是一个包含256行的ASCII文件，每行包含3列，分别为红、绿、蓝的值。

第三章 显示管理

3.1 Window 菜单

使用 Window 菜单来管理 ENVI 显示和绘图窗口，包括：打开新窗口；窗口最大化；窗口间链接显示;关闭窗口。使用该工具来访问可用波段列表和可用矢量列表，从而显示波段和矢量层。Window 菜单的功能还包括：浏览显示窗口的信息；浏览显示图像中指针的位置和像元值；从显示窗口中收集点（collect points）；打开窗口查找器（Window Finder）。

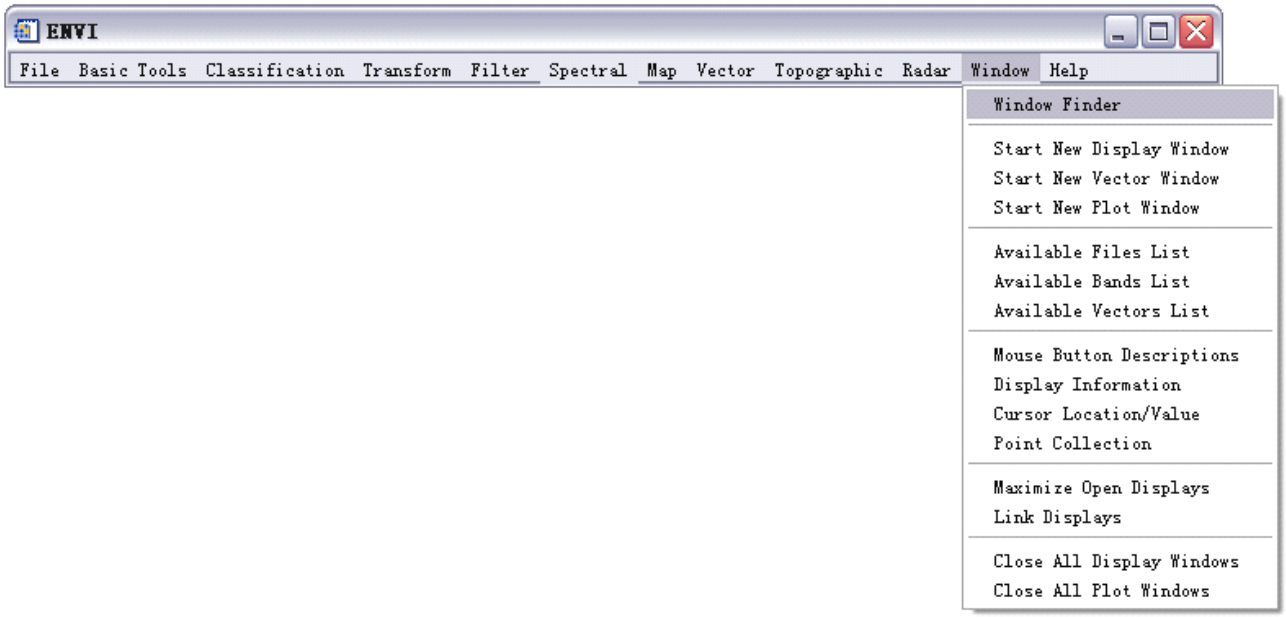


图 3-1：Window 菜单

3.2 窗口查找器的使用

Window Finder 功能可用来管理活动的 ENVI 窗口和对话框，并且可以将已关闭或隐藏在其他窗口下的窗口放置到前景中来。列表根据窗口被打开的顺序列出主要活动窗口名称。列表中包括：显示窗口组（主图像窗口、滚动窗口、缩放窗口）；绘图窗口；散点图；感兴趣区定义窗口等等。

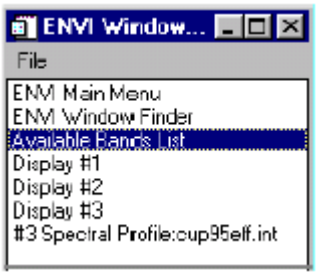


图 3-2：Window Finder

选择 Window >Window Finder 将出现 ENVI Window Finder 对话框，其中的列表显示已打开窗口的名称 。

要将一个窗口放置到你桌面的前景，在窗口名上点击。

点击一个特定的显示窗口号码的名称，将会把主图像窗口以及相应的滚动和缩放窗口放置到前景中来。点击其他窗口名把它们放置到前景中。点击一个叠加对话框（例如：注释；感兴趣区；密度分割等）把它放置到前景中，可以选择 Overlay >Hide layer 来隐藏该对话框，双击对话框名可以把它再次隐藏起来。要获得关于隐藏对话框的详细介绍，请参阅第四章的“显示和隐藏叠加对话框和层”。

注意：ENVI 的 Window Finder 对话框通常会移动到显示窗口的上方，但如果它被其他窗口覆盖，选择 Window >Window Finder 重新把该对话框放置到前景中。

通过选择 File >Cancel 来关闭 ENVI 窗口查找器。

3.3 启动新的显示窗口

要启动一个新的、独立的图像显示窗口，从 Display 菜单或 ENVI 主菜单中选择 Window >Start New Display Window。

每一个窗口号都是从 Display #1 开始顺序排列，显示窗口也可以从可用波段列表中的 New Display 选项中启动（参见第 92 页的“选择当前活动窗口”）。

3.4 启动新的矢量窗口

要启动一个新的、独立的矢量窗口，选择 Window >Start New Vector Window。每一个窗口号都是从 Display #1 开始顺序排列，新的矢量窗口也可以从可用矢量列表中的 Options 菜单中启动（参见第 105 页的“打开新的矢量窗口”）。

3.5 启动新的绘图窗口

要启动一个新的、独立的绘图窗口，选择 Window >Start New Plot Window。新的绘图窗口也可以从所有绘图窗口下的 Options 菜单中启动（参见第四章的“生成新的图表窗口”）。

3.6 可用文件列表

使用 Available Files 工具来了解当前在 ENVI 中打开的或存储在内存中的文件的信息，还可以进行包括：打开新文件、关闭文件、将内存数据项保存到磁盘，以及编辑 ENVI 头文件等操作。

提示：你应当定期地使用可用文件列表，以便从系统内存中删除仅存于内存中的计算结果。

要显示当前打开的图像文件的列表，选择 Window >Available Files List。

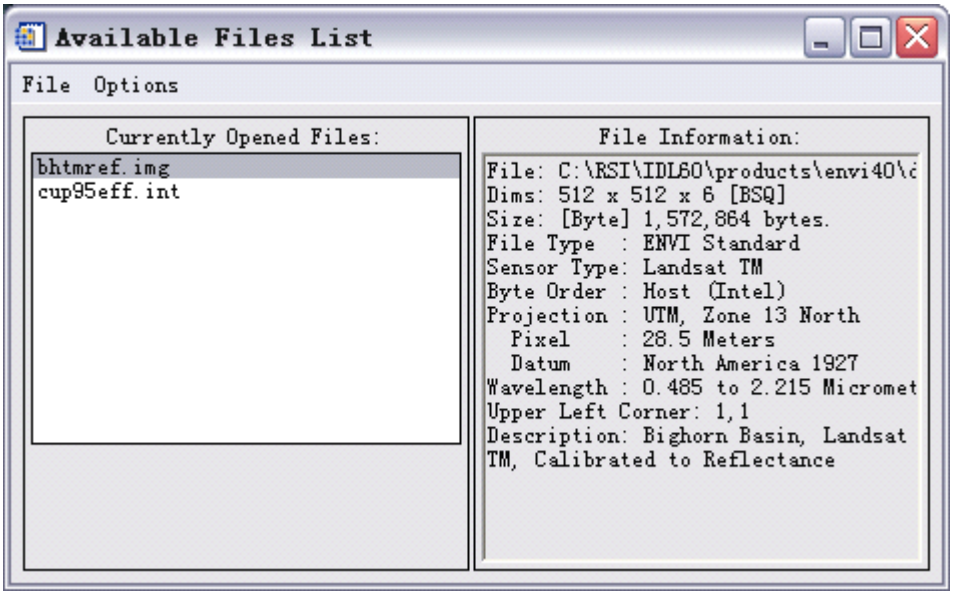


图 3-3：可用文件列表

（1） 获取文件信息

使用该功能可以浏览关于各个文件的重要信息。在可用文件列表中，点击文件名。

ENVI 显示来自 ENVI 头文件的信息和参数，包括：完整路径和图像名；行数，样本数和波段数（维数）；文件大小；交叉格式（BSQ，BIL，BIP）；数据类型（字节型，整型等）；文件类型；数据的字节顺序（Host 或 Network）；以及数据是否已经过地理坐标定位，波长是否与波段相关。

（2） 可用文件列表中的Options菜单

Options 菜单允许你编辑文件头（有关细节，参见第 48 页的“编辑 ENVI 头文件”）。从可用文件列表中，点击需要的文件名。选择 Options > Edit Header。当出现 Header Info: 对话框时，更改所需参数，然后点击“OK”，保存更改。

（3）使用可用文件列表管理文件

File 下拉菜单允许你打开新文件、关闭文件、将文件放置到内存中、删除内存数据项、删除磁盘中的文件，以及保存内存数据项到磁盘。

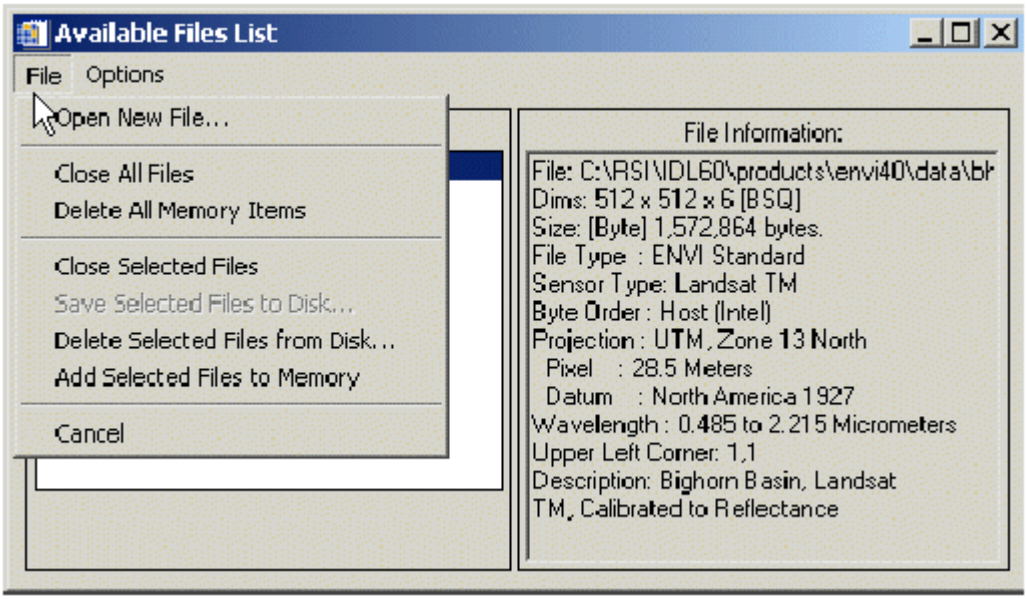


图 3-4：可用文件列表中 File 菜单选项

- **打开新文件**

在可用文件列表中，选择 File > Open New File。当出现文件选择对话框时，选择所需要的文件，然后点击“OK"。

要选择一组连续显示的文件，在该组的第一个文件上点击，在点击并按住“Shift”键的同时，点击该组的最后一个文件。或者，用鼠标左键点击并拖放来选择所需要的组。

要选择非连续显示的多个文件，点击并按住键盘上的“Ctrl”键，在每个所需要的文件上点击。

ENVI 打开文件，并将它添加到可用文件列表中。文件信息显示在对话框的右边。

- **关闭所有文件**

要关闭所有文件（包括将自动被删除的内存数据项），在可用文件列表中选择 File > Close All Files。

- **删除内存数据项**

要在不关闭打开的磁盘文件情况下，删除那些仅存在于内存中的文件，在可用文件列表中选择 File > Delete All Memory Items。

警告：用这种方式删除的内存数据项是不能恢复的。

- **将文件存储到内存中**

为了对较大图像进行快速处理，图像文件可以作为内存数据项（in-memory item）进行保存。

注意：该选项的操作取决于你的系统的可用内存空间（RAM）。

从 ENVI 主菜单中，选择 Window >Available Files List。在可用文件列表中，点击一个文件名来选中它。你可以通过“Shift”键点击来选择一组连续显示的多个文件名，或通过“Ctrl”键点击来选择一组非连续显示的多个文件名。然后，选择 File >Add Selected Files to Memory。所有选择的图像文件，包括相关参数，将被当作一个内存数据项加入到可用文件列表中。

- **将内存中文件写到磁盘**

在可用文件列表中选择需要存储的数据项。在可用文件列表中，选择 File > Save Selected File to Disk。当出现 Memory to File Storage 对话框时，键入一个输出文件名，然后点击“OK”。

- **从磁盘中删除文件**

在可用文件列表中选择要删除的数据项。选择 File > Delete Selected File from Disk。因为这是一次彻底的操作，一个警告消息将出现，以确认你想永久地删除该文件。点击“Yes”，删除该文件。

- **关闭选定文件**

在可用文件列表中，点击要关闭的数据项。选择 File > Close Selected File。

注意：若出现一个警告框，这说明该文件的一个或多个波段当前正被显示在一个活动的显示窗口中。选择“Yes”来关闭该文件，并从显示中删除相应的波段。

- **关闭可用文件列表**

要关闭可用文件列表，选择 File > Cancel。

3.7 可用波段列表

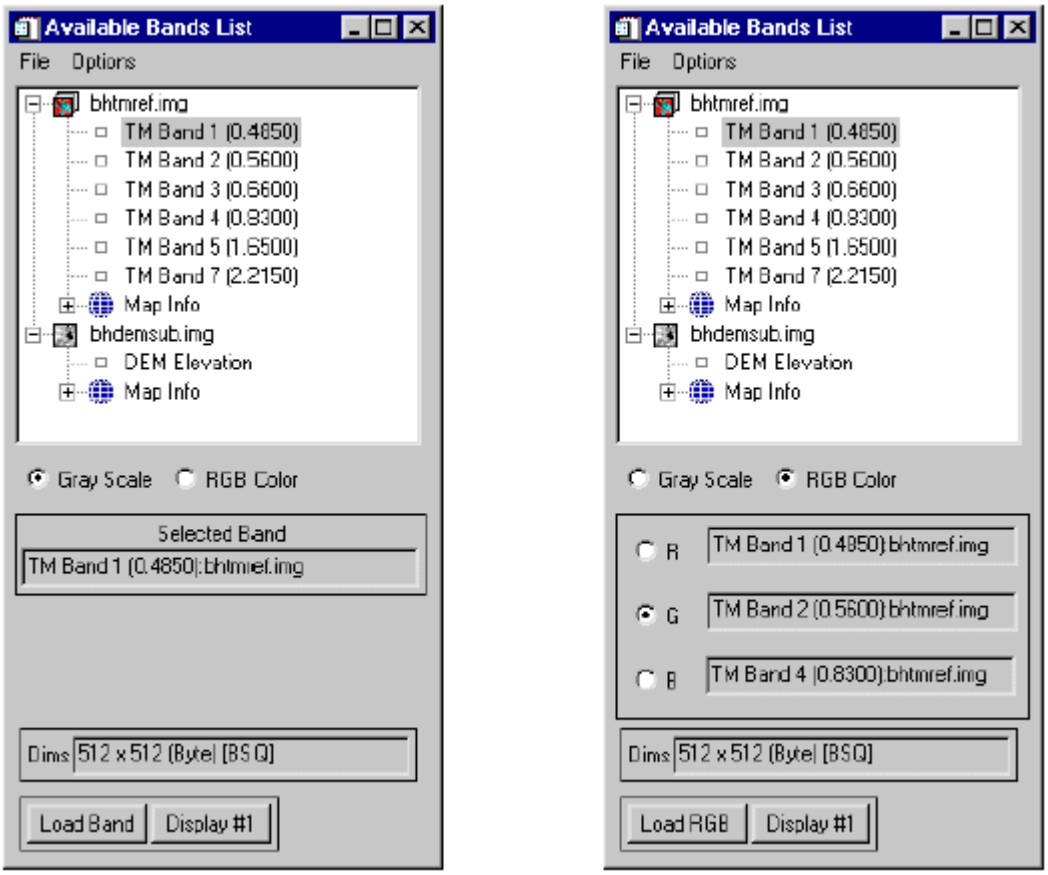


图 3-5：可用波段列表：灰阶波段；RGB 波段

使用 Available Bands List 来打开可用波段列表。使用该列表来访问文件，或每个目前已经被打开的图像文件的单独波段。也可以通过该列表来显示灰阶和彩色图像、启动新的显示窗口、打开新文件、关闭文件，浏览 meta 文件的内容，浏览显示波段的信息。当你第一次在某项工作中打开一个文件时，ENVI 自动把文件名放置在可用波段列表中，并把文件中的所有波段显示在文件名下端（图 3-5）。若打开了多个文件，所有文件的所有波段都将按顺序显示在可用波段列表中，最近打开的文件被列在列表顶部。文件的波段可被“折叠”回文件名中，这样可以把列表缩短。

要访问可用波段列表，选择 Window > Available Bands List。

（1）选择当前活动窗口

ENVI 允许你同时打开多个显示窗口，允许任何灰阶和彩色图像一起显示。当你导入图像，你可以选择一个现有的显示窗口或打开一个新的显示窗口来显示你的新图像。该显示将被称为活动显示（“Active display”）。当没有任何打开的显示窗口时，可用波段列表底部的按钮将显示“No Display”。第一个导入的图像将自动地显示在一个新窗口。

在可用波段列表中， 点击“Display #X”按钮菜单（其中“X”是与显示窗口标题栏内的数字相对应的数字），然后从列表中选择所需要的显示。要打开一个新的显示，从按钮菜单选择“New Display”。点击“Load Band”或“Load RGB”，把选定的波段导入活动显示。

（2）显示彩色合成图像

注意：如果图像头文件（.hdr）中已经设置为从默认波段加载图像，那么你将无需使用可用波段列表，当打开文件时，彩色图像将自动被加载进一个显示组。具体细节请参阅第 52 页的“设置默认的载入波段”。

从可用波段列表中，选择“RGB Color”切换按钮。在列表中顺序点击所需要显示的红、绿和蓝波段（或在每个 R、G 或 B 波段使用切换按钮）。若有必要，改变活动显示（参见第 92 页的“选择当前活动窗口”）。一旦波段名被导入到标签为“R”、“G”、“B”的文本框中，点击“Load RGB”把波段加载入当前的活动图像显示中（参见第 92 页的“选择当前活动窗口”）。

提示：你也可以在可用波段列表中的蓝波段名上双击鼠标左键，以加载图像，或者使用快捷菜单来加载图像（参见本页的“可用波段列表快捷菜单”）。

将出现一个状态窗口显示加载进程。

注意：要停止把波段加载进显示窗口中，点击状态窗口中的“Cancel”按钮。显示窗口将是空白的。

波段成功加载后，主图像窗口，缩放窗口，滚动窗口（对于大图像来说）将会出现。ENVI 用 2%的系统默认线性拉伸来显示所有图像。你可以在 envi.cfg 文件中改变系统默认拉伸值（参见附录 A 中的“ENVI Configuration”），或通过在图像头文件中设置一个系统默认拉伸值。

（3）可用波段列表快捷菜单

为了便于执行常用的列表功能，可用波段列表有一个快捷菜单。该节后面的内容会对该功能有一个详

细描述。要使用快捷菜单，右键单击文件名、波段名或 map info 标签，在可用波段列表中根据选择的不同会出现不同的快捷菜单选项。从出现的快捷菜单中，选择一个菜单命令。

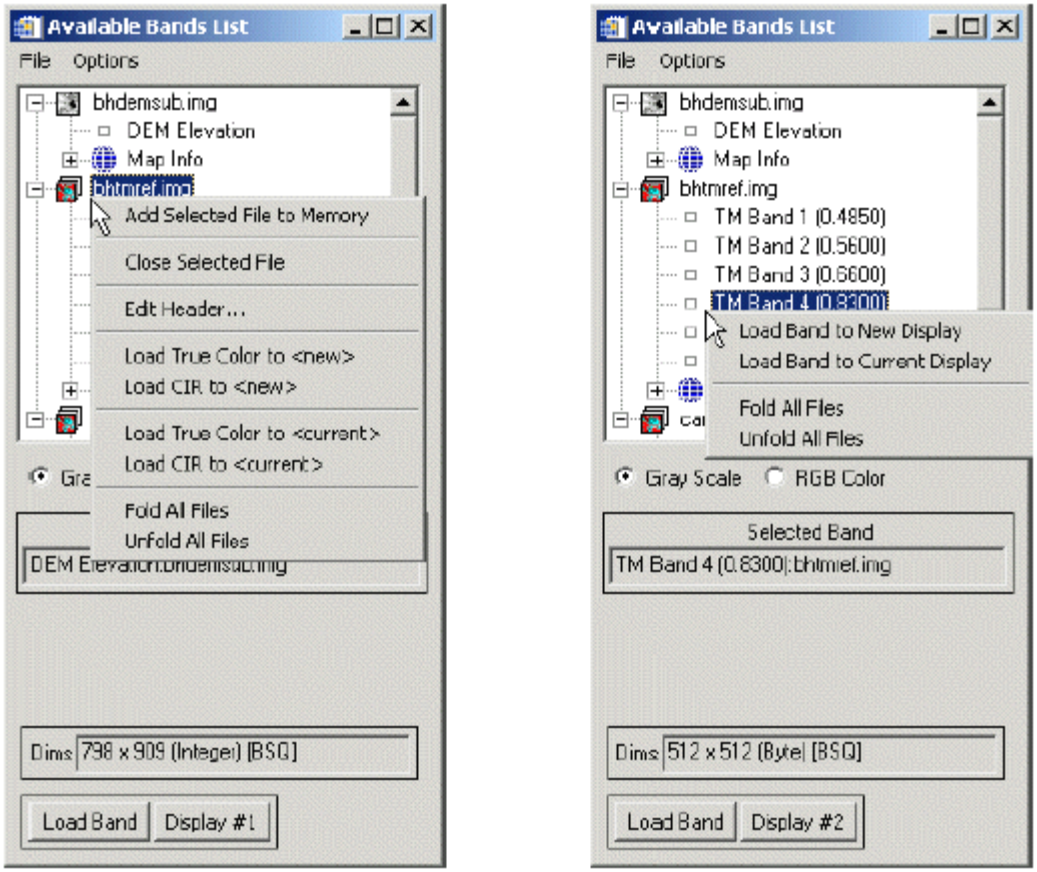


图 3-6：可用波段列表：文件和波段快捷菜单

- **使用快捷菜单编辑头文件**

要浏览或编辑一个文件的头文件，在可用波段列表中右键单击文件名，从快捷菜单中选择“Edit Header”。

- **编辑地图信息**

如果一个文件包含地图信息，你可以对这些信息进行浏览或编辑。要浏览或编辑一个文件的地图信息，在可用波段列表中右键单击 map info 标签，从快捷菜单中选择“Edit Map Information”。

- **显示真彩色和彩色红外图像**

如果一个文件的头文件中存储着每个波段的波长，并且该文件包含所需波长范围中的波段，你可以从可用波段列表中自动显示一幅真彩色和彩色红外图像，无须为 RGB 指定相应波段。

注意：如果你的数据不包含所需波长范围中的波段，将会使用离所需波长最相近的波段。当 RGB 被设定为相同波段时即可显示一幅灰阶图像。

真彩色图像是通过把红波长范围（0.6-0.7μm）中的波段置为红色，把绿波长范围（0.5-0.6μm）中的波段置为绿色，把蓝波长范围（0.4-0.5μm）中的波段置为蓝色而显示出来的。彩色红外（CIR）是通过把

近红外波长范围（0.76-0.9μm）中的波段置为红色，红波长范围内的波段置为绿色，绿波长范围内的波段置为蓝色而显示出来的。

要在当前显示窗口中自动显示一幅真彩色和彩色红外图像，在可用波段列表中右键单击文件名，从快捷菜单中选择“Load True Color to<current>”或“Load CIR to <current>”。

要在新的显示窗口中自动显示一幅真彩色和彩色红外图像，在可用波段列表中右键单击文件名，从快捷菜单中选择“Load True Color to<new>”或“Load CIR to <new>”。

（4）显示灰阶图像

注意：如果图像头文件（.hdr）中已经设置为从默认波段加载图像，那么你将无需使用可用波段列表，当打开文件时，灰阶图像将自动被加载进一个显示组。具体细节请参阅第 52 页的“设置默认的载入波段”。

在可用波段列表中，选择“Gray Scale”切换按钮。点击需要的波段名，它将显示在一个标签为“Selected Band”的小文本框中。

注意：若需要改变活动显示，请参阅第 92 页的“选择当前活动窗口”。

点击“Load Band”，把波段导入到新的或当前显示窗口。

提示：你也可以在所需要的波段名上双击来加载该灰阶图像。

一个状态窗口将会显示该操作的进程。

注意：要停止把波段加载进显示窗口中，点击状态窗口中的“Cancel”按钮。显示窗口将是空白的。

波段成功加载后，主图像窗口，缩放窗口，滚动窗口（对于大图像来说）将会以默认显示窗口格式出现。ENVI 用 2%的系统默认线性拉伸来显示所有图像。你可以在 envi.cfg 文件中改变系统默认拉伸值，或通过在图像头文件中设置一个系统默认拉伸值（参见第 48 页的“编辑 ENVI 头文件”）。

（5）可用波段列表中的Options下拉菜单

可用波段列表中的 Options 下拉菜单包含的功能有：通过波长选择一个波段，显示已被显示的波段信息，以及将可用波段列表中每个数据集的所有波段折叠（Fold）成单个层。

- **根据波长进行波段定位**

对于在头文件有相关波长值的文件，你可以用 Wavelength Locator 功能对包含所需波长的波段进行定位。从可用波段列表，选择 Options > Wavelength Locator。当出现 Wavelength Locator 对话框时，输入你想定位的波长，然后点击“Apply”。包含该波长的波段将突出显示在可用波段列表中。

注意：要关闭该对话框，点击“Cancel”按钮。

- **显示已被显示的波段信息（Showing Displayed Band information）**

要显示已在图像显示窗口中使用的波段的名称和波长：在可用波段列表中，从“Display #n”按钮菜单中选择显示窗口。选择 Options >Show Current Displayed Bands。波段信息会显示在 R、G、B 或 Selected Band（对于灰阶图像）文本框中

- **波段折叠（Folding Bands）**

在可用波段列表和其他波段选择对话框中，你可以列出许多波段，特别是当使用高光谱数据时。Fold 选项允许你将一个数据集的所有波段“折叠”显示，以便它们可以在可用波段列表中用一行显示。这使你的可用波段列表保持简短，并易于操作。

注意：如果文件中的某一波段正在以灰阶或 RGB 显示，波段折叠后，该文件名之后将会出现一个星号（*）。

折叠一个数据集

对于被加载进可用波段列表或其他波段选择对话框中的数据集来说，其加载后的默认是展开的(unfolded)。展开的数据集以如下格式显示：

<文件名>

波段

波段

要折叠一个数据集，双击该数据集的名称，该数据集的所有波段都被压缩，数据集在列表中以如下格式显示：+<文件名>[波段数]

要展开一个数据集并使它可应用于显示，双击该折叠文件的名称。

折叠所有数据集

在可用波段列表中，选择 Options >Fold All Files 或单击右键从快捷菜单中选取该选项。所有数据集中的所有波段都被压缩，每个数据集在列表中以如下格式显示：+<文件名>[波段数]

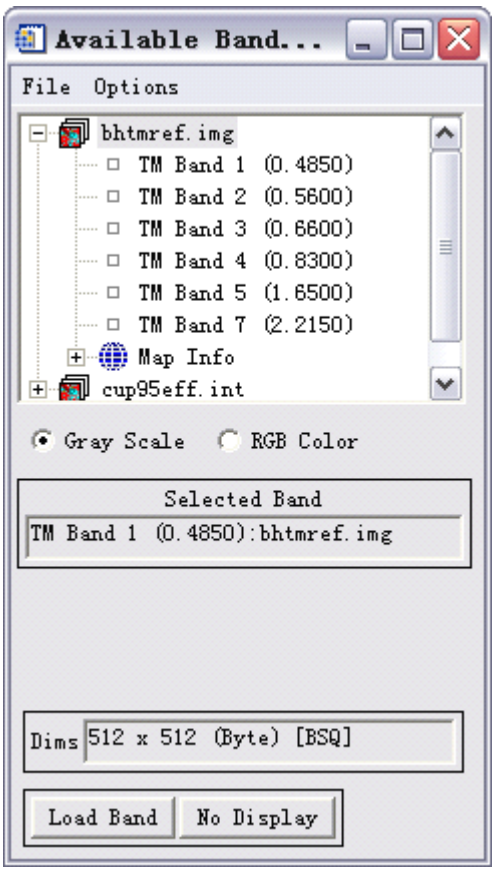


图 3-7：包含折叠和展开数据文件的可用波段列表

要展开一个数据集，双击该折叠文件的名称。要展开所有的数据集，在列表中右键单击文件名，从快捷菜单中选择“Unfold All Files”。

（6）使用可用波段列表管理图像文件

可用波段列表的 File 菜单包含打开新文件、列出打开的文件以及关闭文件等功能。

- **打开文件**

要选择一个新文件打开：在可用波段列表中，选择 File > Open Image File。当 Enter Data Filename 话框打开时，选择你的新文件。

注意：要显示所有打开文件的一个列表，在可用波段列表中，选择 File >Available Files List（参见第 88 页的“可用文件列表”）。

- **关闭文件**

你可以在可用波段列表中，使用 Close Selected File 或 Close All Files 选项来删除内存文件或关闭磁盘文件。

关闭所选文件

要关闭“Selected Band”文本框中当前显示的波段，或“R”、“G”、“B”文本框中当前显示的波段，从可用波段列表中选择 File > Close Selected File，或右键单击正被显示的文件并选择“Close Selected File”。

提示：如果关闭一个来自磁盘文件的波段，ENVI 将关闭整个文件，文件中的所有波段将从可用波段列表中消失。但是文件仍保存在磁盘上，你可以使用 File >Open Image File 重新将它打开。

关闭所有文件

要关闭可用波段列表中的所有文件并将它们从内存中删除：选择 File > Close All Files，将出现一个警告对话框提示你对此进行确认。

注意：一旦用这种方式删除一个内存文件，将无法再次恢复该图像。

在警告对话框中点击“Yes”。

- **隐藏（Hiding）可用波段列表**

要在文件保持打开且波段保持有效的时候，隐藏可用波段列表，选择 File > Cancel。任何时候要重新使用可用波段列表，在 ENVI 主菜单中选择 Window >Available Bands List。

3.8 ENVI 图像显示窗口

当你打开一个图像文件时，它通常被置于一个 ENVI 图像显示组中，其中包括主图像窗口，缩放窗口和/或滚动窗口（仅应用于大的图像）。默认显示组中所包含的窗口可以通过 Display Preferences 对话框（参见第 103 页的“显示窗口快捷菜单”）中的“Display Window Style”选项来控制。多幅图像在屏幕上可以

同时显示，但是仅有一个显示组是“活动”的（参见第 92 页的“选择当前活动窗口”）

注意：鼠标的功能在各种窗口类型中会改变。下面的章节将会对各个窗口类型中鼠标的功能进行描述。

（1） 主图像窗口

主图像窗口按全分辨率显示图像的一部分。该窗口在首次导入一幅图像时被自动创建。要打开一个新的显示组，从下列选项中选择：在主图像窗口或 ENVI 主菜单中，选择 Window > Start New Display。在可用波段列表中，选择“New Display”（参见第 92 页的“选择当前活动窗口”）。

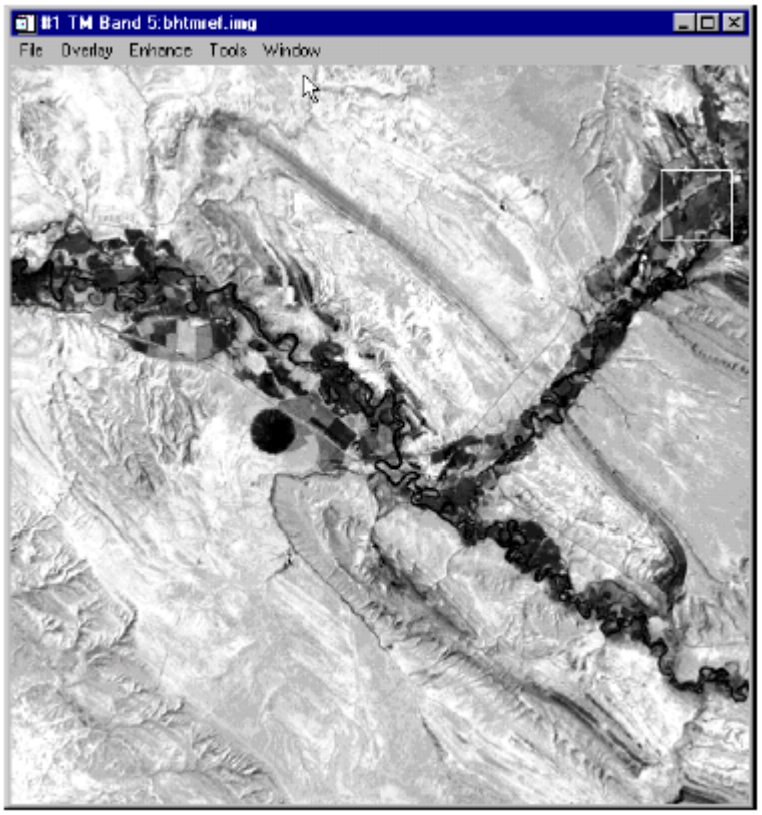


图 3-8：包含缩放窗口指示器的主图像窗口（属于第 1 个显示）

- **调整主图像窗口大小**

选择以下选项之一，改变主图像窗口大小：通过按住一角并拖放到所需要的图像大小，动态地调整主图像窗口直到现有的屏幕大小。在主图像窗口中，选择 File > Preferences，在出现的 Display Preferences 对话框中适当的文本框内输入尺寸（参见第四章的“调整窗口尺寸”）。使用 envi.cfg 配置文件中的参数设置，来改变系统默认的窗口大小（参见附录 A 中的“Installing and Customizing ENVI”）。

- **显示主图像窗口滚动条**

主图像窗口边框内的滚动条允许你移动所显示的图像。当你使用滚动条时，滚动窗口的图形框移动，以显示你在整幅图像中的哪个部分。显示图像窗口滚动条，有三种方法：

固定在主图像窗口显示滚动条

在 ENVI 主菜单中，选择 File > Preferences。在 System Preferences 窗口中，点击“Display Defaults”，将出现关于 Display Defaults 的默认参数设置对话框。点击“Image Window Scroll Bars”箭头切换按钮来选择“Yes”。点击“OK”。在 System Preferences 窗口，选择 File > Save Configuration。

注意：不存盘退出，选择 File > Cancel。

键入一个输出文件名，然后点击“OK”。

开启或关闭一个主图像窗口的滚动条

在主图像窗口单击右键，选择 Toggle >Display Scroll Bars 或在主图像窗口中，选择 File >Preferences。将出现 Display Preferences 对话框。在对话框的主图像部分，点击“Scroll Bars”箭头切换按钮，选择“Yes”或“No”。点击“OK”。

- ### 从主图像窗口控制缩放窗口

在主图像窗口中包含一个缩放窗口指示器（以方框显示），该方框描绘出了缩放窗口中的显示区域。可以通过鼠标点击并拖放方框（缩放窗口指示器）在主图像窗口中移动来改变该方框限定的区域。使用键盘上的方向键可以使方框在主图像窗口中沿箭头方向逐像元移动。使用 Shift+方向键可以使方框在主图像窗口每次移动 5 个像元。

注意：一些交互处理改变了下表中列出的鼠标功能。这些处理包括：定义感兴趣区域、注记、矢量叠加以及动态覆盖。这些功能可以被关闭，以恢复鼠标按键的正常操作。要了解运行上述功能时的鼠标控制情况，请参阅第 111 页的“显示鼠标按键描述”。

- ### 显示菜单

使用主图像窗口显示的菜单条可以选择一些常用的交互式显示功能。当显示菜单中的某项功能被选中时，该功能只能应用于活动层（参见第 114 页的“显示窗口的菜单栏”）。

提示：从主图像和缩放窗口的快捷菜单中，你可以启动许多显示菜单的交互式功能。详细介绍请参阅第 114 页的“显示窗口快捷菜单”。

- ### 主图像窗口的鼠标按键功能

表 3-1：主图像窗口内的鼠标按键功能

鼠标按键	功能
左键	在缩放窗口指示器内点击并拖放到一个新的位置。 当释放按钮时，缩放窗口更新。 点击使缩放窗口指示器的中心定在当前像元位置。按住按钮并拖放，来连续地更新缩放窗口。 在主图像窗口双击来显示Cursor Location/Value对话框。
中键	没有功能。
右键	点击显示快捷菜单。

（2） 缩放窗口

缩放窗口是一个小的图像显示窗口，它以用户自定义的缩放系数来显示图像的一部分。缩放窗口提供无限制的缩放能力，例如放大或缩小以及 panning。

提示：你可以通过缩放窗口的快捷菜单来启动许多缩放窗口和主图像窗口的菜单功能。详细介绍请参阅第 114 页的“显示窗口快捷菜单”。

- **显示菜单**

使用缩放窗口显示的菜单条可以选择一些常用的交互式显示功能。当显示菜单中的某项功能被选中时，该功能只能应用于活动层（参见第 114 页的“显示窗口的菜单栏”）。

- **调整缩放窗口大小**

要调整缩放窗口的大小，从下列选项中选择：通过按住一角并拖放到所需要的图像大小，动态地调整缩放窗口大小。主图像窗口中相应的缩放窗口指示器方框自动地改变它的大小和形状，以与显示的缩放窗口相匹配。在显示菜单中，选择 File > Preferences，在出现的 Display Preferences 对话框中适当的文本框内输入尺寸（参见第 117 页的“更改窗口尺寸”）。使用 envi.cfg 配置文件中的参数设置，来改变系统默认的缩放窗口大小（参见附录 A 中的“Installing and Customizing ENVI”）。

- **缩放窗口的移动**

使用键盘上的方向键可以使缩放窗口在主图像窗口中沿箭头方向逐像元移动。使用 Shift+方向键可以使方框在主图像窗口沿箭头方向每次移动 5 个像元。

- **显示缩放窗口滚动条**

缩放窗口边框内的滚动条允许你移动所显示的图像。当你使用滚动条时，滚动窗口的图形框移动，以显示你在整幅图像中的哪个部分。显示缩放窗口滚动条，有三种方法：

固定在缩放窗口显示滚动条

在 ENVI 主菜单中，选择 File > Preferences。在 System Preferences 窗口中，点击“Display Defaults”，将出现关于 Display Defaults 的默认参数设置对话框。点击“Zoom Scroll Bars”箭头切换按钮来选择“Yes”。点击“OK”。在 System Preferences 窗口，选择 File > Save Configuration。

注意：不存盘退出，选择 File > Cancel。

键入一个输出文件名，然后点击“OK”。

开启或关闭一个缩放窗口的滚动条

在缩放窗口单击右键，选择 Toggle >Display Scroll Bars 或在主图像窗口中，选择 File >Preferences。将出现 Display Preferences 对话框。在对话框的缩放窗口部分，点击“Scroll Bars”箭头切换按钮，选择“Yes”或“No”。点击“OK”。

- **控制缩放窗口的缩放因子**

当前的缩放系数以一个数字的形式显示在缩放窗口标题栏中的圆括号内。系统默认的缩放系数为 4 。

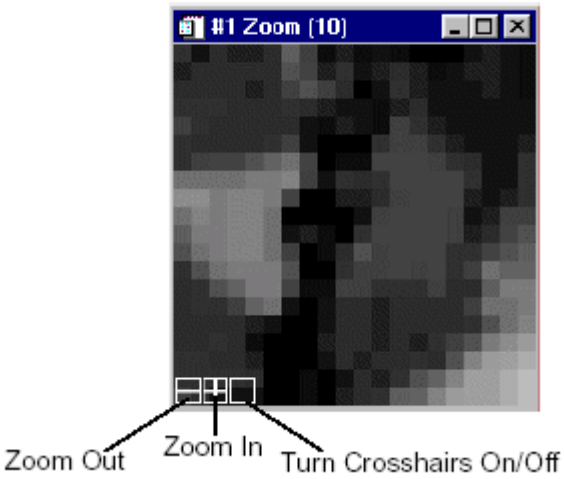


图 3-9：包含符号框的 ENVI 缩放窗口

使用不同的鼠标按键和缩放窗口中的符号框，你可以改变缩放系数，以及开启和关闭显示的缩放窗口和主图像窗口中的十字准线。下表对缩放窗口的符号功能及其相应的鼠标按键进行了描述。

表 3-2： 用鼠标按键描述的缩放窗口符号功能

缩放窗口符号	功能
加号	用鼠标左键点击使缩放系数加1。 用鼠标中键点击来使缩放系数成倍增加（即2，4，8，16...）。 用右键点击以返回到系统默认缩放系数值4。
减号	用鼠标左键点击使缩放系数减1。 用鼠标中键点击来使缩放系数成倍减少。 用右键点击以返回到系统默认缩放系数值4。
十字准线方框	用鼠标左键点击来切换是否将十字准线显示在缩放窗口中。 用鼠标中键点击来切换是否将十字准线显示在主图像窗口中。 用鼠标右键点击来切换是否将缩放方框和十字准线显示在主图像窗口中。

缩放窗口内的鼠标按键功能

除了与缩放窗口符号框及控制缩放系数相关的鼠标按键功能外，在缩放窗口之内的任何一处（不在符号框上）点击时，鼠标左、右键执行不同的功能，下表描述了这些功能。

表 3-3：缩放窗口内的鼠标按键功能

鼠标按键	功能
左键	点击来将被选定的像元定位于缩放窗口的中央。 或： 点击，并按住从窗口中央向光标位置方向移动（移动的速度随光标与缩放窗口中央的距离而不同。离中央越近，移动速度越慢）。
中间键	没有功能
右键	点击以显示快捷菜单。

- **控制缩放窗口的插值方法**

你可以在默认参数设置中设定在缩放窗口使用那一种插值方法。默认的设置是像元复制，也就是众所周知的最近邻法。可以通过下列方法设置插值方法：在缩放窗口中点击右键，从 Zoom Interpolation 选项中选择所需插值方法；或在 System Preferences 对话框中按照如下步骤设置内插：在主图像窗口中，选择 File >Preferences。从 Interpolation 按钮菜单中选择插值方法：Nearest Neighbor，Bilinear，Bicubic，或 Optimized Bicubic。

注意：最邻近距离插值使用像元复制；双线性插值使用 4 个像元进行一次线性插值；双三次插值使用 16 个像元来进行插值；最优化双三次插值提供了最好的插值方法。

注意：当你使用 Cursor Location/Value 窗口浏览缩放窗口中对应的值的时候，你在窗口中看到的值是原始数据，而不是进行过插值的数据。

（3） 滚动窗口

当显示窗口格式被设定为 Scroll/Zoom 或 Scroll/Image/Zoom，当前图像大于主图像窗口按全分辨率可以显示的情况下，将出现一个小的图像显示窗口，这就是滚动窗口。滚动窗口中的图像以重采样的分辨率显示出来，重采样因子将显示在窗口标题栏中的括号内。主图像窗口指示器以一个方框的形式显示在滚动窗口中，它描绘出了以全分辨率显示在主图像窗口中的区域。

- **调整滚动窗口大小**

要调整滚动窗口的大小，从下列选项中选择：通过按住一角并拖放到所需要的图像大小，动态地调整滚动窗口大小。重采样因子将改变并作用于新的滚动窗口。在显示菜单中，选择 File > Preferences，在出现的 Display Preferences 对话框中适当的文本框内输入尺寸（参见第 117 页 的“更改窗口尺寸”）。使用 envi.cfg 配置文件中的参数设置，来改变系统默认的滚动窗口大小（参见附录 A 中的“Installing and Customizing ENVI”）。

- **从滚动窗口控制主图像窗口**

主窗口指示器方框的大小与主图像窗口的大小直接相关联。若你改变主图像窗口的大小，主窗口指示器也将改变大小。如果把显示窗口格式设定为 Scroll/Image/Zoom，并随后调整主图像窗口大小，以便按全分辨率显示整幅图像，滚动窗口将消失，因为不再需要它。若你随后再调整主窗口大小，以致于按全分辨率不能显示整幅图像，滚动窗口将自动地再次出现。

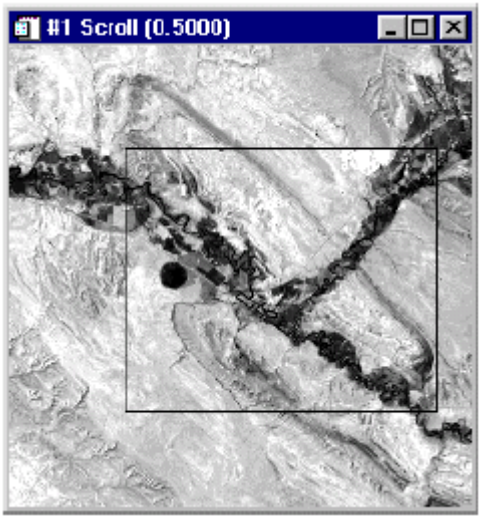


图 3-10：包含主图像窗口指示器（方框）的滚动窗口

使用键盘上的方向键可以使图像窗口沿箭头方向逐像元移动。使用 Shift+方向键可以使图像窗口每次移动更大的距离。

要控制主图像窗口指示器（方框）的位置，请参阅本页“滚动窗口内的鼠标按键功能”。

- **滚动窗口 Meta Zoom**

当显示非常大的图像时，滚动窗口图像可能由于重采样过多，以致于难以识别图像特征。滚动窗口 Meta Zoom 功能允许你放大一个区域并减小滚动窗口的重采样系数。被放大的区域取代了滚动窗口中的整幅图像，并将出现滚动条。最初的滚动窗口图像通过用鼠标点击可以重新显示（关于按键功能的描述请参阅本页“滚动窗口内的鼠标按键功能”）。

注意：若选择的区域小于当前主图像窗口的大小，滚动窗口 Meta Zoom 将不能被缩放。

要放大滚动窗口，点击并拖放鼠标中键，把 meta zoom 指示器方框拖到所需要区域的周围。该区域将取代滚动窗口中的图像。

要在滚动窗口显示最初的整幅图像，在滚动窗口中点击鼠标右键，从快捷菜单中选择“Reset Scroll Range”。

- **滚动窗口内的鼠标按键功能**

下表中描述了滚动窗口内的鼠标按键功能。

表 3-4：滚动窗口内的鼠标按键功能

鼠标按键	功能
左键	在滚动窗口内主图像窗口指示器之外的任何地方点击并拖放。缩放窗口和主图像窗口相继更新。 点击、拖放并释放主窗口指示器方框，来重新定位主图像。当你释放鼠标按键，缩放和主图像窗口将会更新。 或者： 点击，将被选定的像元定位于主图像指示器方框和主图像显示的中央。
中键	点击并拖放meta zoom 方框。
右键	点击来显示快捷菜单。

（4） 显示窗口快捷菜单

在三个显示窗口中的任何一个中使用快捷菜单都可以快速访问显示窗口选项。要使用快捷菜单，在三个显示窗口中的任何一个中点击右键。从下列选项中选择：

使用“Display Window Style”选项来选择三个窗口中的哪些窗口将被显示。

通过“Scroll/Zoom Position”选项来选择把滚动窗口和缩放窗口放在相对于主图像窗口的哪个位置，还可以考虑是否选择“Auto Placement off”选项。

通过“<Find Display>”选项来重新打开被关闭的当前显示窗口的其他窗口。

（5） 缩放窗口和滚动窗口的定位

要指定滚动窗口和缩放窗口相对于主图像窗口的位置，从快捷菜单中选择“Scroll/Zoom Position”。要对缩放窗口和滚动窗口进行定位，用鼠标左键点击标题栏并拖放到希望的位置。要使缩放窗口和滚动窗口与主图像窗口一起移动，在快捷菜单中，取消选定“Scroll/Zoom Position”中的“Auto Placement off”。如果不与主图像窗口一起移动，在快捷菜单中，选择“Scroll/Zoom Position”中的“Auto Placement off”。

- **锁定窗口位置**

要确保窗口可以保持它们的位置，在“Scroll/Zoom Position”中选择“Auto Placement off”。窗口将会保持位置，直到你再次移动它们。

（6） 隐藏滚动/缩放窗口

要在微软 Windows 平台下隐藏滚动和/或缩放窗口，点击窗口右上角的 按钮。

（7）重新显示滚动/缩放窗口

在主图像窗口，缩放窗口或滚动窗口中点击右键，在快捷菜单中点击“<Find Display>”选项来重新打

开隐藏的缩放窗口或滚动窗口。

3.9 可用矢量列表

可以使用可用矢量列表（The Available Vectors List）来把矢量加载到一个矢量窗口，或把矢量叠加到显示图像中。你可以叠加不同投影类型的矢量层，或把投影类型各不相同的矢量和图像叠加在一起。叠加的图像和第一个矢量层的投影决定了结果的投影类型，其他层的投影自动转换到该种投影类型。

当你使用 ENVI 把一个矢量首次加载进内存时，ENVI 自动把该文件的矢量层导入到可用矢量列表中。允许显示在可用矢量列表中的数据文件包括：ENVI 矢量文件、DLG、Microstation DGN、MapInfo、SDTS、DXF、 ARC/INFO Interchange 和 ArcView Shape 文件。如果打开了多个矢量文件，所有文件中的所有矢量层都会顺序出现在可用矢量列表中。

从可用矢量列表中，你可以选择要显示的矢量叠加在一幅图像上或在一个单独的窗口显示。通过在对话框的一角点击鼠标左键并拖放到所需要的大小和/或形状，你可以拉伸和调整可用矢量列表的大小。

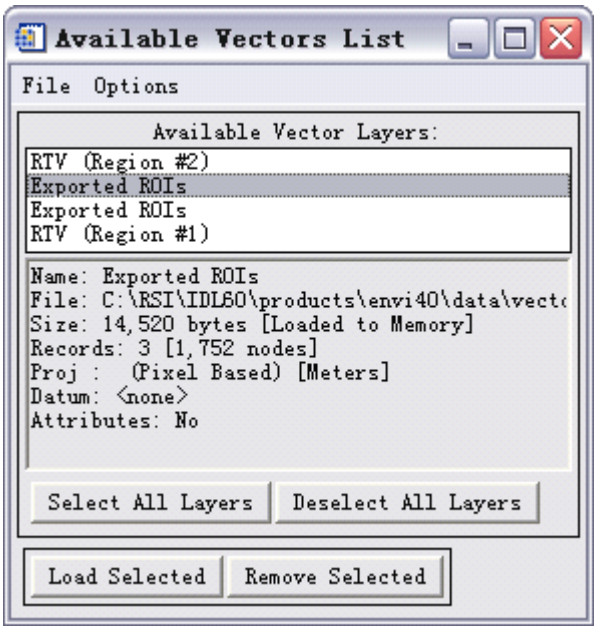


图 3-11：可用矢量列表

（1）加载矢量并显示

在 ENVI 中显示矢量文件，按照下列步骤：从 ENVI 主菜单，选择 Window > Available Vectors List。所有打开的矢量层将出现在可用矢量列表中。在层名上点击。

要选择所有层，点击“Select All Layers”。要清除所有层，点击“Deselect All Layers”。要从列表中删除一个层，点击层名，然后点击“Remove Selected”。

在可用矢量列表中点击“Load Selected”，将矢量导入到一个矢量或显示窗口。当出现 Load Vector Layers 对话框时，通过在所需要的窗口名上点击，来选择一个矢量目的文件显示窗口。

若一个图像显示窗口被打开，该显示名（例如 Display #1）将出现在列表中。点击所需要的显示窗口

名，在已显示的图像上绘制矢量图。若一个矢量窗口被打开，矢量窗口名（即 Vector Window #1）将出现在列表中。点击所需要的矢量窗口名，在该窗口内绘制矢量图。

通过选择“New Vector Window”将矢量绘制到一个新的矢量窗口中。点击“OK”。将出现显示有所选矢量的矢量窗口（参见第 110 页的“矢量窗口选项”）。

（2）可用矢量列表中的“Options”下拉菜单

可用矢量列表中“Options”下拉菜单有如下功能：启动一个新的矢量窗口，从内存中删除所有矢量层，编辑层名，更改投影类型，把层从一种投影类型转换成另一种，创建各种世界（world）边界矢量，以及创建新的空矢量层。

- **打开新的矢量窗口**

要启动一个新的空矢量窗口和相应的参数对话框，选择 Options >Start New Vector Window。

- **从内存中删除矢量层**

要从内存中删除所有的矢量层，选择 Options > Remove All Layers。

注意：一旦从内存中删除矢量，恢复这些层的唯一方法是再次从磁盘读取它们。

- **编辑层名**

选择 Options > Edit Layer Names.当出现 Edit Layer Names 对话框时，点击你要修改的层名。该层名将显示在“Edit Selected Item”文本框中。通过在文本框中键入新名称来改变层名。要返回未编辑过的层名，点击“Reset”。点击“OK”。

- **改变投影类型**

选择 Options > Edit Layer Projection。当出现 Edit Layer Projection 对话框时，通过点击一个新的投影类型来选择它（参见第 466 页的“选择地图投影类型”）。点击“OK”。

注意：改变投影类型并不影响任何数据点，它只改变投影名称。

要在投影之间转换，参见以下内容。要获得更多的地图投影信息，请参阅第十章的 “地图工具”。

- **矢量层投影转换**

使用 Convert Layer Projection 把矢量层从一种投影转换成另一种投影。在可用矢量列表中，点击一个层名。选择 Options > Convert Layer Projection。当出现 Convert Layer Projection 对话框时，从列表中选择一种投影类型（参见第 466 页的“选择地图投影类型”）。若有必要，输入一个新的层名。选择输出到“File”或“Memory”。点击 “OK”。

要获得更多的地图投影信息，请参阅第十章的“地图工具”。

- **为矢量计算缓冲区图像**

使用 Calculate Buffer Zone 选项可以计算出一幅缓冲区图像，其中每个像元的值被定义为该像元到所选

矢量层的距离（以像元为单位）。如果矢量叠加在一个显示窗口，则该窗口的显示图像被用作生成输出的缓冲区图像。如果矢量显示在矢量窗口中，必须选择一个相关文件来计算缓冲区图像。你将被要求指定一个最大值，所有距离大于该值的像元将被设置为最大距离值+1。在可用矢量列表中，选择要用于生成缓冲区图像的矢量名。

注意：如果你选择了多个层，将计算像元到最邻近层的距离。

选择 Options >Calculate Buffer Zone。在 Select Associated Data File 对话框，选择与矢量相对应的文件，将出现 Buffer Zone Image Parameters 对话框。点击“Maximum Distance”增减箭头按钮，或在相应的文本框中以像元为单位键入一个值，设置要考虑的最大距离。所有距离大于该值的像元将被设置为最大距离值+1。在“Distance Kernel”按钮菜单中，选择“Floating Point”或“Integer"。选择输出到“File”或“Memory"。点击“OK"。

- **创建世界性边界矢量层**

在可用波段列表中，使用“Create World Boundaries”工具来从高分辨率或低分辨率数据库中创建各种世界性边界矢量层，包括：行政边界，海岸线，河流。选择 Options > Create World Boundaries。将出现 Create Boundaries 对话框。

注意：你也可以通过在 ENVI 主菜单中选择 Vector > Create World Boundaries 来创建世界性边界矢量层。

通过点击层名附近的复选框，来选择所需要创建的层。

要选择一系列层，输入起始数和结尾数，然后点击“Add Range"。要选择所有层，点击“Select All"。要清除所有层，点击“Clear"。

从下列选项中选择：

要为特定区域创建世界性边界矢量层，在相应的文本框中输入经纬度。要为整个世界创建边界矢量层，无须输入经纬度。

选择输出到“File”或“Memory"。为每个已选择的层，都创建一个.evf 输出文件，并用层的缩写附加在根文件名后来命名。高分辨率的行政边界、海岸线、河流层将分别用“_hp"、“_hc”或“_hr”命名。低分辨率的层将以同样方式命名，但是用“_lp”等。USA States 层将在根名后附加“_usa"。

注意：从高分辨率数据库创建的层，将产生非常大的输出文件（每个文件约 20 MB）。

点击“OK”来创建矢量层。已选择的层将出现在可用矢量列表中。

- **创建新层**

使用“Create New Vector Layer”工具可以创建一个新的空矢量层，这样你可以输入自己的带有多边形、线、点和属性的矢量层。这个矢量层可以和现有矢量层、经过地理坐标定位的栅格图像或基于用户自定义的输入拥有相同的投影和地理边界，也可以通过在没有经过地理坐标定位的栅格图像上绘制矢量来创建一个空矢量层。

提示：你也可以通过在 ENVI 主菜单中选择 Vector > Create New Vector Layer 来创建矢量层（参见第 11 章的“创建矢量层"）。

通过现存矢量层来创建新层

选择 Options > Create New Vector Layer > Using Existing Vector Layer。当出现 New Vector Layer Parameters 对话框时，点击要用来设置投影和大小边界的矢量层。当出现 New Vector Layer Parameters 对话框时，键入一个层名并选择输出到“File”或“Memory”。

通过一幅栅格图像的投影和边界来创建新层

选择 Options > Create New Vector Layer > Using Raster Image File。当出现 Select Image File for New Vector Layer 对话框时，选择所需要的图像文件，然后点击“OK”。当出现 New Vector Layer Parameters 对话框时，键入一个层名，选择输出到“File”或“Memory”。

通过用户自定义参数来创建新层

选择 Options > Create New Vector Layer > Using User Defined Parameters。当出现 New Vector Layer Parameters 对话框时，选择需要的投影类型；若有必要，输入一个区域号（参见第十章的“选择地图投影类型”）。在“X/Ymin”和“X/Ymax”文本框中，按已选择的投影单位输入限定框的坐标。键入一个层名，选择输出到“File”或“Memory”。所创建的新层将被列入可用矢量列表中。从可用矢量列表中，你可以把该矢量加载进一个矢量窗口，并在其中绘制新的矢量和加入属性（参见第四章的“矢量层的操作”）。

（3）通过可用矢量列表管理矢量文件

可用波段列表中的 File 下拉菜单允许你打开新的矢量文件，导出矢量层到一个感兴趣区域或 ArcView 文件，以及把矢量层从内存保存到文件。

提示：ENVI 矢量文件可以通过使用 Vector > Convert EVF to DXF 功能转换成 DXF 文件（参见第十一章的“将 ENVI 矢量文件转换为 DXF 文件”）。

- **打开文件**

在可用矢量列表中，选择 File > Open Vector File >矢量文件类型。当出现标准文件选择对话框时，选择所需要的文件（有关细节请参阅第二章的“打开矢量文件”）。

- **把矢量层导出到感兴趣区**

当把矢量层导出到感兴趣区时，你可以选择是创建一个包含所有矢量层的感兴趣区还是每个矢量层创建一个感兴趣区。

从下列选项中选择：

在可用矢量列表中，选择 File > Export Layers to ROI。在 Vector Parameters 窗口中，选择 File > Export Active Layer to ROI。

当出现 Export Vector Data to ROI 对话框时，选择“Convert all vectors to one ROI”或“Convert each vector to a new ROI”选项。

警告：这可能创建非常大的感兴趣区！

- **把矢量层导出到一个 shape 文件**

使用该功能可以把矢量层导出到一个 ArcView 兼容文件集，它包括一个 shape 文件（.shp），一个 index 文件（.shx）和一个数据库文件（.dbf）：在可用矢量列表中，通过点击矢量名，选择要导出的矢量。

要导出所有的层，点击“Select All Layers”。要选择多个层，但不是所有的层，按住键盘上“Ctrl”键的同时，在你想要导出的各层上点击。

选择 File > Export Layers to Shapefile。

注意：若你决定不从可用矢量列表导出任何矢量，选择 File > Cancel 退出，这时并没有从内存中删除已导入的矢量。

当出现 Output Layer to the Shape File 对话框时，键入所需要的输出文件名，然后点击 “OK”。对于每个已选择的层，都会出现该对话框。每个 ArcView 矢量文件只能包含一种类型的矢量（多边形、点等等），因此对于每种矢量类型，ENVI 将使用一个基名（base name）和附加的扩展名。多边形的扩展名为 .pg ，点的扩展名为 .pt 。

- **矢量层的储存**

可以使用该功能把当前内存中的矢量层保存到一个文件中。在可用矢量列表中，通过在层名上点击，选择所需层。选择 File > Save Memory Layers to File。键入一个输出文件名。

3.10 ENVI 矢量窗口

为了显示矢量数据及合成简单的矢量地图，ENVI 提供了一个独立于（stand-alone）操作系统的 GIS 图表窗口。ENVI 也在标准 ENVI 显示上提供矢量覆盖，包括在所有窗口内（包括缩放窗口）覆盖图的真矢量化（true vectorization）。矢量数据的精确度被保留以避免 “Pixellation”。矢量可以从多种输入文件中读取，也可以在一个矢量窗口或在图像上创建和绘制新的矢量层。当交互地跟踪矢量时，能够显示纬度/经度和地图坐标信息。当光标跟踪每个矢量时，一个 Vector Information 窗口可以实时地显示属性信息。你可以直接查询矢量的 GIS 属性信息，生成具有已选定属性信息的新层。由 ENVI 内部的 .evf 格式，创建 ArcView Shape 文件以及相应的 .dbf 属性文件和索引，或 DXF 文件。用 ENVI 强大的图像处理能力生成的新矢量层，以及 ENVI 中矢量层的变化，很容易导出工业标准的 GIS 格式。

ENVI 的矢量窗口提供了浏览下列数据的一种方式，包括：USGS Digital Line Graphs（DLG）、空间数据转换标准格式（SDTS）的 USGS DLGs、DXF 文件、ARC/INFO 交换格式文件及 ArcView Shape 文件等。你可以浏览、编辑和查询与 ArcView Shape 文件相关的属性，也可以创建你自己的矢量文件和属性。ENVI 的矢量窗口包括：一个矢量显示窗口或图像窗口，及一个#N Vector Parameters 对话框，该对话框控制矢量的显示以及与矢量属性的交互。

（1）矢量窗口的指针功能

矢量窗口中的指针和鼠标功能与它们在 ENVI 显示窗口中的不同。矢量窗口中的指针功能随着所选模式的不同而改变。下面的列表中显示了选择“Cursor Query”模式后，将指针放在矢量窗口时的鼠标按键功能。其他模式下的指针功能可以参见第四章的“控制指针模式”。功能的细节将在下面的内容中进行描述。通过选择 Help >Mouse Button Description 来显示一个描述各个鼠标按键的对话框。

表 3-5：矢量窗口中的鼠标按键功能

鼠标按键	功能
左键	当该层为活动层时（通过快捷菜单中“Select Active Layer”选项下矢量层名旁边的选中标志(check mark)来显示）——在一个活动矢量层中点击，可以追踪指针的地理坐标和经纬度。（地理坐标显示在矢量窗口下方。） 如果该层不是活动层（快捷菜单中“Select Active Layer”选项下矢量层名旁边没有选中标志）——通过在窗口边缘点击来进行漫游显示。（当把鼠标移动到矢量窗口边缘附近时，窗口下方的 Mode 标志旁将会显示漫游方向。）
中键	通过在矢量窗口点击并拖放来形成一个放大方框，把方框内的区域放大。通过在窗口中单击来减少缩放系数。通过点击 Shift+中键，以指针为中心逐步放大显示。
右键	点击以显示快捷菜单。

- **矢量窗口中的放大功能**

使用该功能来放大矢量窗口中的某一区域。通过点击并拖放鼠标中键来形成一个方框，用来定义缩放区域，把方框的一角拖动到所需尺寸即可。

注意：通过点击 Shift+中键，以指针为中心逐步放大显示。

放开鼠标中键，ENVI 将重新绘制放大的缩放区域。使用下列方法之一来缩小显示：

使用鼠标——在缩放区域中点击鼠标中键。每点击一次，矢量显示就会缩小到之前的放大水平。

使用快捷菜单——在矢量窗口中点击右键，从快捷菜单中选择“Previous Range”，矢量显示逐步返回到之前的放大水平。

从快捷菜单中选择“Reset Range”，重新设置所有缩放，并且使矢量显示回到最初状态。

- **在矢量窗口中漫游（Panning in Vector Window）**

要漫游到矢量窗口的其他位置，在矢量窗口的边缘点击鼠标左键，当把鼠标移动到矢量窗口边缘附近时，窗口下方的 Mode 标志旁将会显示漫游方向。

- **矢量窗口中的指针跟踪**

如果你正在进行图像到地形图的配准（参见第十章的“配准"），你必须知道你指针的所在位置。如果矢量显示在图像窗口，ENVI 将在与该图像窗口相关的 Vector Parameters 对话框里的“Location”文本框中显示指针位置。如果矢量显示在矢量窗口中，ENVI 将在矢量窗口左下角的文本框中显示指针位置。

通过快捷菜单中“Select Active Layer”选项下矢量层名旁边的选中标志(check mark)来指明该层是否为活动层。如果是活动层，在该层中的矢量指针将会指向距离最近的矢量。如果不是活动层，那么 snap 功能将不会被应用，指针自由追踪窗口中的任何位置。无论哪种情况，在矢量窗口用鼠标左键点击并拖放，在窗口的右下角将以东、北顺序显示出指针的地理坐标。经纬度直接被显示在地理坐标的下方。

（2）矢量窗口选项

矢量数据通常包含多个矢量层，例如，下图中显示的一个可用矢量层就包括城市、县、公路、州。矢量窗口中的选项具有以下功能，包括：矢量的显示控制；增加新的矢量；导出矢量层坐标，用于图像到地形图的配准；浏览、编辑和查询矢量属性（参见第四章的“矢量层的操作”以获得详细介绍）。

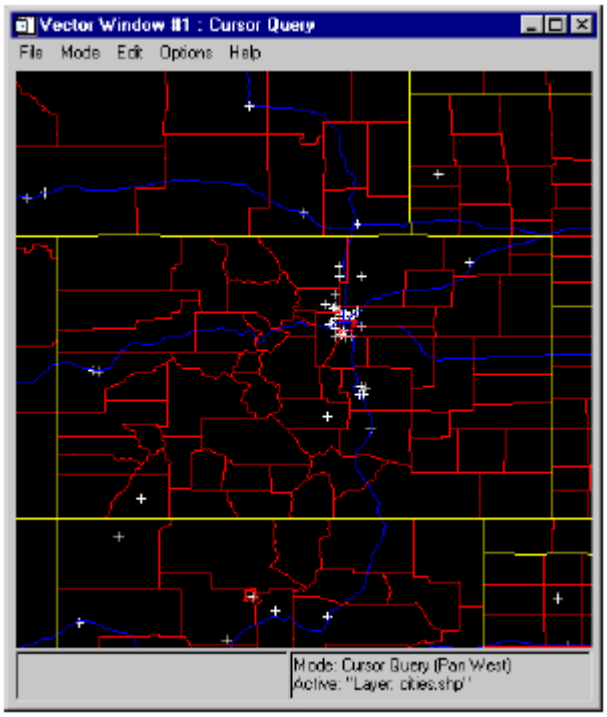


图 3-12：矢量窗口

（3）矢量属性

矢量层可以有相应的属性。ENVI 能读取 Shape 文件属性，并可以与之交互。你可以使用指针选择矢量窗口中的矢量来突出显示相应的属性，或选择一个属性来突出显示相应的矢量。你可以进行矢量属性查询，使用简单的数学和逻辑运算来选择属性，以创建新的矢量层。ENVI 也允许你编辑现有属性或给矢量添加新属性。点的属性名可以被绘制在矢量窗口中，点的符号大小与属性值有关（参见第四章的“矢量属

性”以获得详细介绍）。

注意：目前，ENVI 只读取 Shape 文件属性或通过 ENVI 功能添加的属性。

3.11 显示工具

（1）显示鼠标按键描述

使用“Mouse Button Descriptions”工具来浏览指针所在窗口的鼠标按键功能。当指针从一个窗口移动到另一个窗口时，鼠标按键功能描述将会被更新。显示的信息包括：窗口类型（例如：显示窗口，绘图窗口）；包含指针控制的功能（例如：感兴趣区，动态覆盖）；鼠标按键的功能（MB1：鼠标左键，MB2：鼠标中键，MB3：鼠标右键）。

注意：如果鼠标按键功能与你期望的不一致，显示鼠标按键描述，来检查指针正在哪一个功能下进行控制。

要显示鼠标按键描述对话框，从下列选项中选择：从 ENVI 主菜单中，选择 Window >Mouse Button Descriptions 或选择 Help >Mouse Button Descriptions。从 ENVI 主菜单中，选择 Display >Window >Mouse Button Descriptions。

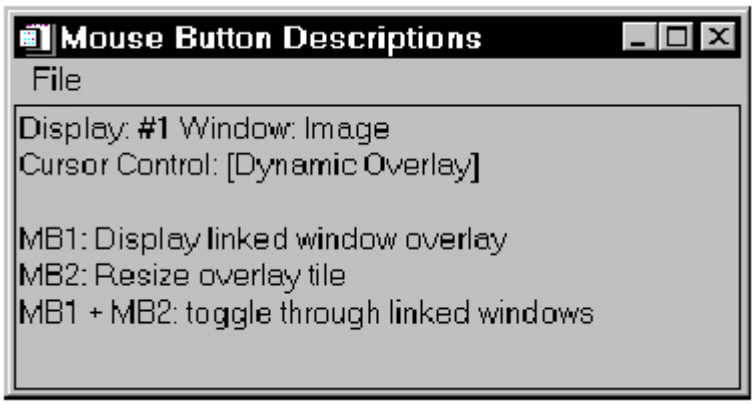


图 3-13：Mouse Button Descriptions 对话框

（2）展示显示窗口的信息（Showing Display Information）

使用 Display Information 工具来浏览目前指针所在显示窗口的信息。当你在打开的窗口之间移动指针时，信息被自动更新。显示的信息包括：显示窗口的号码；显示所用的颜色及对应的波段数；应用于每个波段的拉伸类型；主图像窗口、缩放窗口以及滚动窗口的尺寸和对应的像元范围。

从 ENVI 主菜单或主图像窗口中，点击 Window >Display Information，将出现 Display Information 窗口。

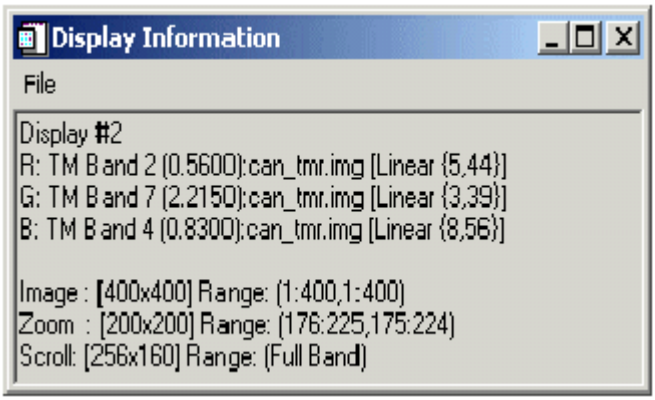


图 3-14：Display Information 窗口

（3）显示指针位置或数据值

在任何一个图像窗口使用 Cursor Location/Value 工具可以显示：样本（水平，X）和行（竖直，Y）的坐标；指针所在处的像元数据值；对于经过地理坐标定位的数据，还可以显示指针所在处像元的地理坐标。

在主图像窗口，双击鼠标左键。从主图像窗口，选择 Tools >Cursor Location/Value。从 ENVI 主菜单或主图像窗口，选择 Window > Cursor Location/Value。参见第四章的“浏览指针位置/值”以获得更详细介绍。

（4）点的收集（Collecting Points）

在显示窗口中使用 Point Collection 工具来收集点（包括像元位置和地理位置）。收集的点被显示在 ENVI Point Collection 窗口下的列表中。从 ENVI 主菜单中，选择 Window >Point Collection，或从主图像窗口中，选择 Tools > Point Collection。

要获得详细信息和介绍，请参阅第四章中的“点的收集”。

（5）显示窗口最大化（Maximizing Open Displays）

要调整所有的显示窗口在全屏中最大显示，从主图像窗口中选择 Window >Maximize Display Windows 或从 ENVI 主菜单中选择 Window >Maximize Open Displays。

例如：有 4 个显示窗口被打开，使用该工具后，每个显示窗口将会被调整到全屏的 1/4 大小。

（6）链接显示

使用显示链接功能可以把多个显示链接在一起，从而使一个显示窗口中的所有活动可以在其他窗口显示出来。进行显示链接时可以使用动态覆盖功能（参见第四章的“多层动态链接的操作”）。

要链接显示，从 ENVI 主菜单中选择 Window >Link Display 或从主图像窗口选择 Tools >Link >Link Display。通过其他显示窗口中的“Tools”菜单或快捷菜单也可以进行链接显示（参见第四章中的“图像链接”和“显示窗口快捷菜单”）。

（7）关闭所有显示窗口

要关闭所有显示窗口，从显示窗口的菜单或 ENVI 主菜单中，选择 Window >Close All Display Windows。

（8）关闭所有图表窗口

要关闭所有图表窗口，选择 Window >Close All Plot Windows。

第四章 交互式显示功能

4.1 显示窗口的菜单栏

主图像窗口包含 5 个菜单：File，Overlay，Enhance，Tools，Window。这些菜单共同排列在显示窗口的菜单栏中，使用该菜单栏来访问普通的显示操作和交互功能。

操作和功能包括：链接图像窗口；创建 X、Y、Z（波谱）和任意的剖面；对比度拉伸；彩色制图；诸如感兴趣区选择、指针位置和值、2 维散点图、表面绘图（perspectives and draping）和极化信号等交互功能；包括注记、基于像元和地理坐标定位的网格线、图像等高线，以及矢量层等的各种覆盖图；图像动画，改变显示窗口特征；以及产生输出图像（PostScript，Image [RGB]，BMP，GIF，HDF，JPEG，PICT，SRF，TIFF 或 XWD 格式）。

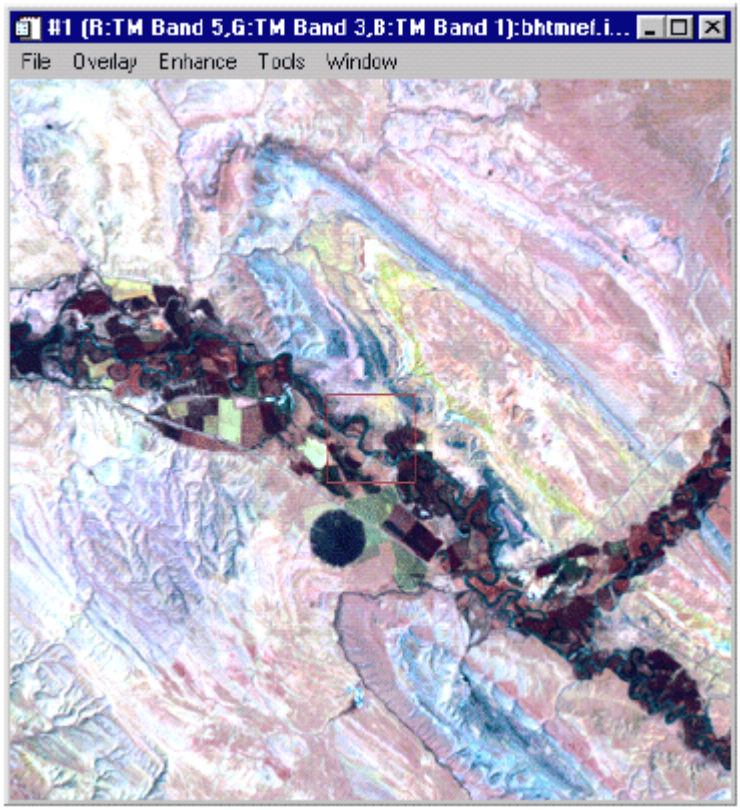


图 4-1：显示窗口菜单栏

（1）显示窗口快捷菜单

通过三个显示窗口的任何一个的快捷菜单，都可以访问许多显示窗口菜单栏中的交互功能。关于相关内容的描述可以参见第三章的“ENVI 图像显示窗口”和本章后面的内容。

要使用新的快捷菜单，在一个显示窗口中点击右键。从显示的菜单中选择所需选项。

注意：根据交互链接的开启或关闭，快捷菜单显示不同的选项。在下图中，左边是交互链接关闭时的快捷菜单，右边是交互链接开启时的快捷菜单。

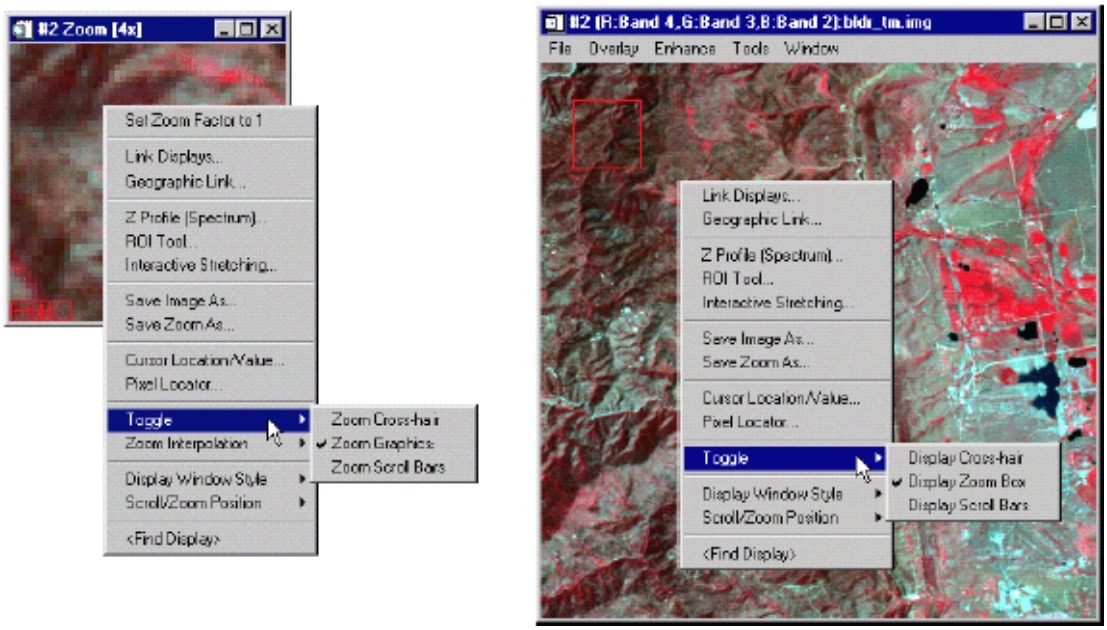


图 4-2：缩放窗口和主图像窗口的快捷菜单

4.2 显示窗口中的功能

显示窗口菜单栏中的 File 菜单允许进行如下操作，包括：为显示图像创建矢量层、将显示组保存到文件、打开保存的显示组、将图像输出到不同的格式、打印显示图像、设置图像显示的默认参数。

图 4-3：显示窗口菜单栏中的 File 菜单选项

4.3 矢量层的创建

显示窗口菜单栏 File 菜单下的 Create New Vector Layer 工具允许创建一个与显示图像相关的新矢量层。

注意：也可以从可用矢量列表或 ENVI 主菜单下的 Vector 菜单创建矢量层。详细介绍请参阅第 106 页的“创建新层”和第 487 页的“创建矢量层”。

在显示窗口菜单栏中，选择 File >Create New Vector Layer。输入一个文件名并选择输出到“File”或“Memory”。将出现 Vector Parameters 窗口。

注意：要绘制新的矢量层，在 Vector Parameters 对话框中，选择 Mode >Add New[Type]。

详细介绍请参阅第 163 页的“矢量层的操作”。

4.4 显示组的保存

Save as Display Group 选项允许将一个显示组以当前状态保存到文件中。显示组被保存后，与该显示相关的显示波段、窗口尺寸和位置、拉伸、显示的覆盖图、打开的剖面图以及二维散点图都将被保存到一个文本文件中。

在显示窗口菜单栏中，选择 File >Save As Display Group。键入或选择一个输出文件名。点击“OK”。文件名后将被自动添加默认的扩展名 .grp。

（1）恢复被保存的显示组

Restore Display Group 选项允许恢复一个保存的显示组。

注意：没有保存到磁盘（例如：仅保存在内存中）的文件或不能使用 ENVI 的打开图像文件功能直接打开的文件将无法恢复。

从下列选项中选择：在 ENVI 主菜单中，选择 File >Restore Display Group；在显示窗口菜单栏中，选择 File >Restore Display Group。

注意：如果从 ENVI 主菜单中恢复保存的显示组，它将被放置到一个新的显示组中。如果从显示窗口菜单栏中恢复保存的显示组，它将替代当前显示。

在文件选择对话框中，选择 .grp 文件。显示组和相关窗口将被显示出来。

4.5 设置显示参数

Parameters 选项允许进行如下操作，包括：为一幅图像添加虚拟边框；编辑边框的特征；更改主图像、缩放、滚动窗口的尺寸；更改缩放/滚动窗口指示器边框的颜色。关于 ENVI 图像显示窗口的完整介绍，请参阅第三章的“ENVI 图像显示窗口”。

（1）设置虚拟边框

要在图像显示上添加一个虚拟边框：在显示窗口菜单栏中，选择 File > Parameters。当出现 Display

Parameters 对话框时，从下列选项中选择：

要在每次导入一幅图像时，都使用系统默认的虚拟边框，在适当位置的文本框内按像元输入边框的大小。左侧文本框控制左边框，右侧文本框控制右边框，上方文本框控制上边框，下方文本框控制下边框。

要更改系统默认的边框颜色，在“Border Color”菜单中选择所需要的颜色。

点击“OK”。

（2）开启或关闭图像窗口滚动条

可以使用主图像窗口边的滚动条在整幅图像上移动。使用鼠标右键双击缩放窗口的十字线方框，或在打开的显示内，选择 File >Preferences。将出现 Display Parameters 对话框。点击“Scroll Bars”箭头切换按钮，选择“Yes”或“No”。点击“OK”。

（3）更改窗口尺寸

在打开的显示内，选择 File >Preferences。将出现 Display Parameters 对话框。从下列选项中选择：

要设置主图像、滚动和/或缩放窗口的尺寸，在相应的文本框中以像元为单位输入所需尺寸；

要为滚动窗口设置重采样系数（Resize Factor），在“Resize Factor”文本框中输入所需值；

要为缩放窗口设置缩放系数，在“Zoom Factor”文本框中输入所需值。

点击“OK”。

关于更改尺寸的其他内容，请参阅第 97 页的“调整主图像窗口大小”、第 99 页的“调整缩放窗口大小”和第 101 页的“调整滚动窗口大小”。

（4）更改缩放窗口特性

要更改缩放窗口的尺寸（以像元为单位）、缩放系数和所使用的插值方法：在打开的显示内，选择 File >Preferences。将出现 Display Parameters 对话框。从下列选项中选择：

要更改缩放窗口的尺寸，在“Xsize”和“Ysize”文本框中，输入相应的 x 值和 y 值（按像元）。

要更改缩放系数，使用增减箭头按钮。

要更改使用的插值方法，使用 Interpolation 标签旁的按钮菜单，从“Nearest Neighbor”、“Bilinear”、“Bicubic”、“Optimized Bicubic”方法中选择。

点击“OK”。

（5）更改指示器框颜色

要更改缩放窗口指示器框、主图像窗口指示器框和缩放窗口十字交线的颜色：在打开的显示内，选择 File >Preferences。将出现 Display Parameters 对话框。使用下列选项之一选择颜色：在“Display Graphic Color”标签旁的颜色框上点击鼠标右键，从显示出的颜色列表中选择一个颜色。在颜色框上点击鼠标左键，循环显示可选颜色。

注意：要反方向循环显示可选颜色，在颜色框上点击鼠标中键。

点击“OK”。

4.6 叠加

使用 Overlay 工具可以进行如下操作，包括：在一幅图像或图表上叠置注记（文本、多边形、符号等）、分类图、密度分割图、像元和地图网格、等高线、感兴趣区或矢量层。

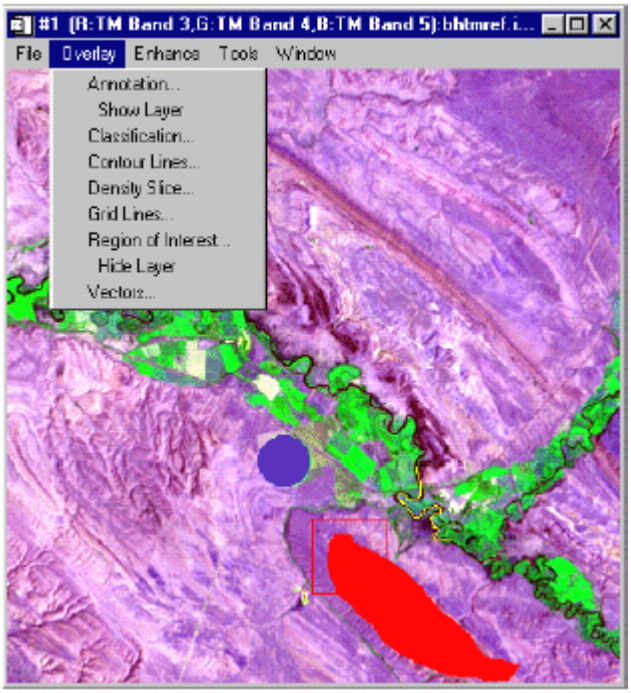


图 4-4：Overlay 菜单中的图像叠加选项

提示：使用 ENVI 快速制图功能可以在地理坐标定位的图像上快速叠加网格线、标题、磁偏角图、指北针和边界。详细介绍请参阅第 159 页的“快速制图”。

（1）显示和隐藏叠加对话框和层

当使用叠加功能（注记、感兴趣区、等高线、网格线、密度分割和矢量层）时，可以在不擦除相应覆盖图的情况下，隐藏控制对话框（例如：ROI Tool 对话框、Density Slice 对话框等）。对话框被隐藏后，就可以隐藏相关层（无需擦除它们）。

- **隐藏叠加对话框**

要从屏幕上删除叠加控制对话框或在不擦除覆盖图的情况下隐藏它们，从下列选项中选择：在叠加控制对话框中，选择 Options >Hide Window；在 ENVI Finder 窗口中，在窗口名上双击。

- **显示隐藏的叠加对话框**

要显示隐藏的叠加对话框，从下列选项中选择：在 ENVI Finder 窗口（参见第 87 页的“窗口查找器的

使用"）中，在窗口名上点击；在显示窗口菜单栏中，选择 Overlay >要显示的叠加类型。

- **隐藏覆盖图（Hiding Layers）**

叠加控制对话框被隐藏后，可以显示或隐藏显示的覆盖图。要隐藏覆盖图，选择 Overlay >[叠加类型]Hide Layer。所有所选叠加类型的覆盖图都被隐藏了。

要显示覆盖图，选择 Overlay >[叠加类型]Show Layer。

4.7 图像注记

ENVI 的注记功能允许用文本、符号、多边形、折线、形状、地图信息及灰阶或彩色条纹等对图像和图表进行标注。可以在分类图像中添加类别标签。图像、图表或表面浏览的注记的选项相似。可以把注记保存到文件，并进行输出。

注记可以放置在一幅图像的主图像窗口、滚动窗口、缩放窗口或虚拟边框中。

提示：ENVI 的快速制图功能可以进行下列操作，包括：快速叠加网格线，标题，图像偏差，指北针以及在经过地理坐标定位后的图像上添加边框，有关细节，请参阅第 159 页的“快速制图"。

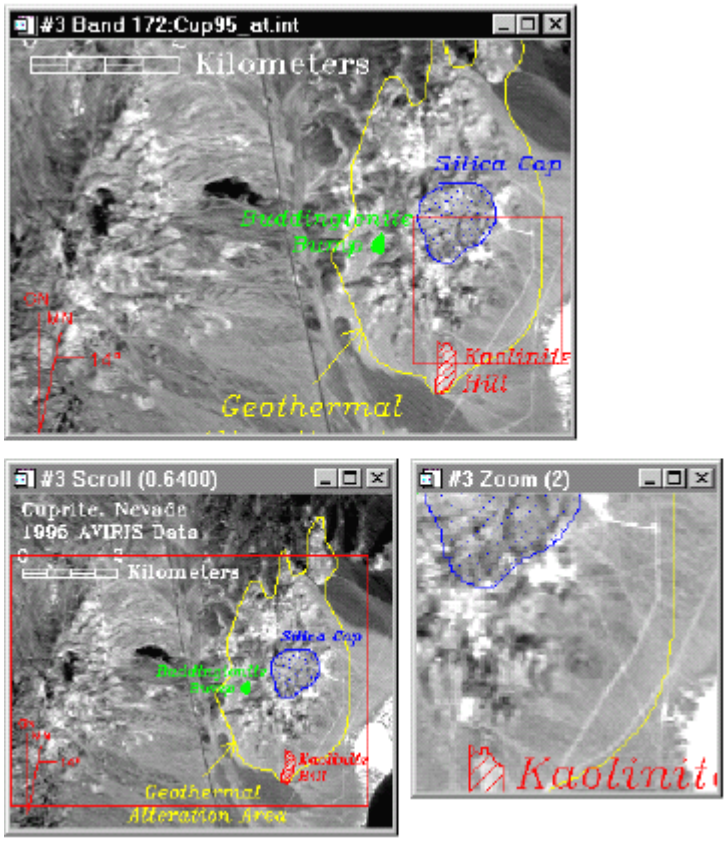


图 4-5：ENVI 显示组中的注记示例

注意：在进行注记前，应先在图像上添加虚拟边框（参见第 116 页的“设置虚拟边框"）。

从下列选项中选择：在显示窗口菜单栏中，选择 Overlay >Annotation；在任意图表中（包括曲面图表和 X、Y、Z 剖面图表）中，选择 Options > Annotation。

当出现 #n Annotation 对话框时（其中 n 代表正被注记的那个显示），选择 Object >所需要注记类型。

注意：系统默认为文本注记模式。

每种注记类型的功能将会在下面几节中进行描述。

（1）注记定位（Positioning Annotations）

在 Annotation 对话框中，选择“Main”、“Scroll”、“Zoom”窗口切换按钮。

注意：选定窗口后，在所选择的窗口内，常规鼠标操作是无效的（其它窗口中的常规鼠标操作还是有效的）。通过选择“Off”切换按钮可以临时暂停注记。在这种情况下，所有窗口内的常规鼠标操作又将有效。

通过在图像上所需位置点击鼠标左键来确定注记的位置。鼠标按键的特殊功能和定位功能请参阅下表。使用彩色菱形手柄可以将注记拖动到所需位置（每种注记类型都将出现该手柄）。注记放置好后，点击鼠标右键来确定注记的位置，此时菱形手柄将会消失。

表 4-1：注记中的鼠标按键功能设定

操作	鼠标按键	交互	位置
放置当前注记	左	点击并释放	在所需要的位置
移动当前注记	左	点击，按住并拖放手柄	整幅图像
删除当前的注记	中	点击并释放	图像中任何位置
确认当前注记并进行下一个注记操作	右	点击并释放	图像中任何位置
准备重新选择确认后的注记	左	点击并下拉菜单	Object >Selection/Edit
重新选择注记	左	点击并拖放来绘制方框	在注记对象周围
暂停注记（所有常规功能有效）	左	点击	Off 切换按钮
继续注记(常规功能延缓)	左	点击	Image、Scroll 或 Zoom 切换按钮

提示：Annotation 对话框顶部的文本框中描述了当前注记模式下的鼠标按键功能。MB1 代表鼠标左键，MB2 代表鼠标中键，MB3 代表鼠标右键。

- **设置虚拟边框（Setting Virtual Display Bourders）**

Set Display Borders 工具允许在一幅图像上添加虚拟边框，可以在边框中放置任意注记类型的对象。选择 Options > Display Borders。当出现 Display Borders 对话框时，在文本框相应的位置中输入左、上、右和底部图像边框所需要的宽度（按像元）。图像将以指定的虚拟边框的尺寸重新显示。

注意：也可以使用可用波段列表来添加虚拟边框（参见第 94 页的“可用波段列表中的 Options 下拉菜单”）。

- **改变 Snap 距离（Changing Snap Factor）**

在 Annotation 对话框中，设置 Snap 距离，用于放置注记。Snap Factor 用于设定注记位置与所选的注记所在处像元位置的距离（以像元为单位），Snap Factor 值为 1 时（系统默认）说明注记恰好被放在所选位置上。在 Annotation 对话框中，选择 Options >Set Snap Value。在 Set Snap Value 对话框中，使用增减箭头按钮来选择一个值或在“Snap”文本框中输入所需值。点击“OK”。

- **使注记深印于图像**

一旦注记被放置，要把它深印于一幅图像：在 Annotation 对话框中，选择“Off”切换按钮。在显示窗口菜单栏中，选择 File >Save Image As >Postscript File（参见第 225 页的“显示输出选项”）。

（2）选择注记类型

Annotation 对话框中的 Object 下拉菜单选项允许选择多种注记类型，包括文本、符号、形状、地图信息和彩色阶跃斜面（color ramp）。每种类型都包含各自的注记选项，更多细节描述如下。

- **文本注记**

在 Annotation 对话框中，选择 Object > Text。通过在窗口底部的文本框内键入，来输入文本。一次可以输入多行文本。通过选择以下特定选项来更改文本特征。

注意：在对话框中的文本特征不会改变，要显示改变，在图像窗口上点击即可。注意在对显示的文本特征满意之前不要确认注记的放置位置。

要更改文本颜色，点击“Color”按钮菜单，选择所需颜色。要把文本放置在实心的彩色背景上，使用“Back”按钮菜单选择一种颜色；要把文本直接放置在图像上而不使用背景（系统默认），选择“Off”。要调整文本宽度，在“Thick”文本框中输入一个新宽度，或使用增减箭头来更改“Thick”参数框内的值。要更改文本字体，点击“Font”按钮菜单，然后选择一种字体。要更改字体的大小（按像元），在“Size”参数框中更改数值，或使用增减箭头按钮。要更改屏幕上的文本方向（书写的角度），在“Orien”参数框中输入角度的度数值（相对于水平线（0 度）逆时针方向），或使用增减箭头按钮。要居中或者左对齐、右对齐文本，在“Align”按钮菜单下选择适当的选项。

按照第 120 页“注记定位”中所描述的方法来放置和确认注记。

注意（关于字体）：在文本注记窗口的“Font”按钮菜单中包含多种字体类型，也包含特定的 ENVI 字体。使用“ENVI Symbols”字体类型来放置制图符号和 ENVI、IDL 的标识语。

在创建注记时，ENVI 提供了很强的灵活性，允许使用基于文本或符号的“TrueType”字体。如果下载了该字体，应该安装它，以便在 ENVI 中使用。

为 ENVI 安装 TrueType 字体

IDL 和 ENVI 通过源文件（ttfont.map 文件，位于 IDL 安装目录下的 resource/fonts/tt 子目录下）提供了 TrueType 字体的接口。ttfont.map 文件包含了一系列可用的字体文件。下图是一个字体源文件的示例。

```
#-------------------------------------------------------------------------
#                                                  Size Correction
#       Fontname                 Filename        Direct          Object
#-------------------------------------------------------------------------
"Helvetica"                      tt0003m_.ttf    0.746957        1.0
"Helvetica Bold"                 tt0005m_.ttf    0.746957        1.0
"Helvetica Italic"               tt0004m_.ttf    0.746957        1.0
"Helvetica Bold Italic"          tt0006m_.ttf    0.746201        1.0
```

图 4-6：ttfont.map 文件样本

关于源文件中各部分的描述展示在下表中：

表 4-2：字体源文件中内容描述

文件内容	描述
Fontname（字体名称）	该列包含在执行诸如快速制图功能时可以应用的字体名称。
Filename（文件名）	该列包含 TrueType 字体文件名
Direct（字体方向）	该列显示直接绘图缩放（Direct Graphics scale）因子（把该字体用到直接绘图仪（Direct Graphics device）时所应用的修正系数）
Object（对象）	该列显示对象绘图缩放（Object Graphics scale）因子（把该字体用到对象绘图仪（Object Graphics device）时所应用的修正系数）

注意：关于缩放因子的详细介绍，请参阅《IDL Reference Guide》中的附录 x。

如何安装 TrueType 字体

要安装 TrueType 字体用于 ENVI，按照下列步骤：将扩展名为.ttf 的字体文件拷贝到 IDL 安装目录下 resource/fonts/tt 子目录下。

注意：在 Windows 平台下，可以在操作系统的字体文件夹下安装该字体文件。因此，无需将该文件拷贝到 resource/fonts/tt 子目录下。

注意：在更改 ttfont.map 文件前，应该先做一个文件备份，以防需要时要恢复默认值。同样要注意的是：在不同的操作平台，如果改变了 ttfont.map 文件中的缩放输入值，那么该文件的文本会有不同显示。

运用任意的无格式文本编辑器对 ttfont.map 文件进行编辑，列出添加的新字体，包括上表中列出的内容（各部分用空格隔开）。

注意：在 Windows 平台下，如果在操作系统字体文件夹中安装了该字体，那么无需在 ttfont.map 文件中列出新安装的字体。

存储编辑过的字体源文件。现在即可在 ENVI 中使用该字体了。

- **符号注记**

在 Annotation 对话框中，选择 Object > Symbol。可用符号将在对话框底部窗口内以所选字体显示出来。通过使用 Symbol 选项，也可以选择文本字体内的每个字符。

从“Font”菜单中，选择所需要的字体或符号集。

注意：标签为“Misc"、“Special”和“Math”的字体中显示一些在 IDL 中有效的标准符号。

在所需要的符号上，点击鼠标左键。当符号被选中时，将用红色突出显示。按照“文本注记”中所描述的方法选择相应选项（例如：颜色、宽度、大小等）进行编辑。按照第 120 页“注记定位”中所描述的方法来放置和确认注记。

- **多边形注记**

Polygon 菜单选项允许绘制形状不规则的多边形。在 Annotation 对话框中，选择 Object > Polygon。从下列方法中选择，以绘制多边形。使用鼠标左键（参见下表），设置多边形的顶点。在所选择的点之间绘制线段（多边形的边）。或者，也可以通过在绘制时按住鼠标左键，绘制多边形。

要删除上一次画的线段，点击鼠标中键。要闭合多边形，点击鼠标右键，将出现一个小的菱形手柄。

表 4-3：多边形注记

操作	鼠标按键	交互	位置
选择多边形顶点	左	点击并释放	在所需位置
删除多边形顶点（绘制时）	中	点击并释放	图像内任何位置
闭合多边形	右	点击并释放	图像内任何位置
放置完成的多边形	左	点击并拖放	在手柄上
移动多边形顶点	左	点击并拖放	顶点附近或顶点上
删除多边形	中	点击并释放	图像内任何位置
确认当前注记	右	点击并释放	图像内任何位置

从下列选项中选择，更改或调整多边形的属性。

要更改多边形的颜色，从 “Color” 菜单中选择。要更改多边形边界的宽度（和填充，若线型填充被选择），在“Thick”参数框中输入一个值。要更改边框的线条类型（实线、虚线、点线等），点击“Line Style”菜单，然后选择所需要的类型。要更改屏幕上多边形的方向，在“Rotation”参数框中，输入要显示的多边形相对于水平线（0 度）的角度度数（逆时针方向）。更改完成后，“Rotation”值总是重新被设置为 0。

按照第 120 页“注记定位”中所描述的方法来放置和确认注记。

设置多边形填充属性

使用“Fill”菜单来设置填充属性。

要使多边形不被填充，选择“None”。要用多边形的颜色填充多边形，选择“Solid”。要使多边形用相同间距的线条填充，选择“line”、“dashed”、“dotted”等。要更改填充线条的方向，在“Orien”参数框中输入角度的度数值（相对于水平线（[0]度）逆时针方向）。要更改线条的间距，在“Spc”参数框中输入一个值。

- **折线注记**

在 Annotation 对话框中，选择 Object > Polyline。按照本页“多边形注记”中所描述的方法绘制折线。

注意：鼠标右键用来完成折线，但没有把线段闭合为一个多边形。

按照第 123 页“多边形注记”中所描述的选项选择方法来更改折线的属性。颜色、线条类型、宽度和

旋转度选项都是可用的。

按照第 120 页“注记定位”中所描述的方法来放置和确认注记。

- **形状注记**

Rectangle 或 Ellipse 选项允许用几何形状进行注记。

在 Annotation 对话框中，选择 Object > Rectangle 或 Ellipse。用鼠标左键点击并拖放，绘制形状。

要绘制一个圆，在绘制椭圆时按住“Ctrl”键或使用鼠标中键。要绘制一个正方形，在绘制矩形时按住“Ctrl”键或使用鼠标中键。要设置或更改形状的大小，用鼠标左键点击并按住一个角、一条边或一条轴的端点（椭圆），拖放到所需要的大小。还可以通过在标签为“Xsize:”和“Ysize:”的文本框中输入所需要的 X 和 Y 大小（按像元），更改形状大小。要删除形状，按鼠标中键。要确认注记，按表 4-3 所述，按鼠标右键。

按照第 123 页“多边形注记”中所描述的选项选择方法来更改形状的属性。

- **箭头注记**

在 Annotation 对话框中，选择 Object > Arrow。从下列步骤中选择，绘制箭头。

要绘制一个箭头，点击并拖放鼠标左键。要更改箭头尺寸和方向，用鼠标左键点击并按住一端，拖放到所需要的大小。通过在“Head Size”参数框中输入所需要的值，可以更改箭头尖的大小。要删除箭头，按鼠标中键。要控制定义箭头尖的线段的角度（按度数），在“Head Angle”参数框中输入一个值。

注意：输入较小的角度产生一个较窄的箭头尖，较大的角度产生一个较宽的箭头尖。

按照第 123 页“多边形注记”中所描述的选项选择方法来更改箭头属性。完成箭头的样式后，点击鼠标右键，确认箭头的位置和特征。

- **比例尺注记**

在 Annotation 对话框中，选择 Object > Scale Bar。

注意：若数据没有经过地理坐标定位，在 Image Pixel Size 提示对话框中输入图像像元大小（单位：米）。

从下列步骤和选项中选择，以放置和更改比例尺。

要在图像内放置比例尺，按鼠标左键。要删除比例尺，按鼠标中键。要选择绘制比例尺的单位，当所需要的单位显示在“Scale”下拉文本框中时，设置箭头切换按钮为“On”。可以以公里、英里、米、英尺为单位绘制各种组合的比例尺。要更改比例尺的标题，点击“Change Scale Bar Titles”按钮，对标题进行编辑。

注意：可以通过编辑 envi.cfg 文件，来永久性的改变比例尺注记的标题（参见附录中的“The ENVI Configuration File”）。

注意：当一个以上的单位类型被设置为“On”，将绘制多个比例尺。

要设置比例尺的高度（按像元），在“Height”参数框中输入所需值。要更改比例尺长度，按比例尺的单位，在“Length”参数框中输入所需长度。要更改显示在比例尺上的增量值，在“Inc”参数框中输入数值，在“Sub Inc”参数框中输入第一个主增量内的次增量值。长度、增量和次增量参数为每种类型的比例

尺单独设置样式。

按照第 121 页“文本注记”中所描述的选项选择方法来设置比例尺文本属性。

点击鼠标右键，确认比例尺的位置和特征。

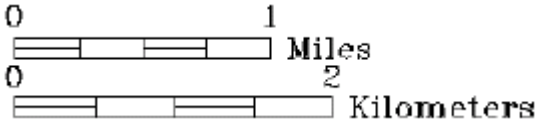


图 4-7：比例尺注记

- **彩色阶跃坡面和灰阶阶跃坡面注记（Working with Color Ramp and Gray Scale Ramp Annotation）**

Color Ramp 选项允许在图像上放置一个楔形显示（“wedge”）或颜色表（表示当前应用的 ENVI 颜色表）。对于一幅灰阶图像，颜色坡面只是一个从最小灰度值到最大灰度值的灰阶楔形图。对于一幅彩色图像，颜色坡面显示所选择的彩色调色板的分布状态。

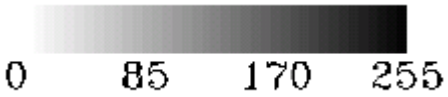


图 4-8：一个灰阶坡面注记

在 Annotation 对话框中，选择 Object > Color Ramp。从下列步骤和选项中选择，以放置颜色坡面。

要放置颜色坡面，在所需位置点击鼠标左键。要删除颜色坡面，按鼠标中键。要水平或垂直地定位颜色坡面，通过点击最初标签为“Horz ->”的下拉菜单，选择下列选项之一：

A. 对于水平方向，从低到高，选择“Hor ->”（从左到右水平地从低值到高值），或从高到低，选择“Hor <-”（从左到右水平地从高值到低值）。

B. 对于垂直的选项，选择“Ver <-”（从底部到顶部垂直地从高到低），或“Ver ->”（从底部到顶部垂直地从低到高）。

从下列选项中选择，更改颜色坡面的特征。

要定义坡面的宽度和长度，在标签为“Width”和“Len”的参数框中输入所需值。要在颜色坡面上放置标签，在“Min”和“Max”参数框中输入最小值和最大值。要通过数据计算，自动在“Min”和“Max”参数框中输入最小值和最大值，点击“Calculate Min/Max”按钮，然后选择计算这些值要用到的波段。计算完成后，最小值和最大值将被输入到参数框中，如果需要，还可以对它们进行编辑。要定义放置在颜色斜面上的标签增量（值），在“Inc”参数框中输入数值。要设置标签的精度（有效数字的位数），在“Precision”参数框中输入所需值。例如，.25 的精度为 2，.3 的精度为 1。标签将被放置到水平颜色坡面的底部或垂直颜色坡面的右边，按照第 121 页“文本注记”中所描述的选项选择方法来设置标签属性。

完成颜色坡面的位置和样式设置后，点击鼠标右键确定。

- **地图标签、类别标签和矢量标签注记（Working with Map Key，Class Key，and Vector Key Annotation）**

地图标签由彩色方框（每个方框对应于地图的一个“item”或分类图像中的一类）和相应的标签组成，它可以交互式定义，并可被自动创建（如同分类图像中的类别标签一样）。可以为每个矢量层自动创建矢量标签（以适当颜色），并以层名作为标记，它可以显示每个点用到的矢量符号、折线用到的线以及多边形用到的方形轮廓。

在 Annotation 对话框中，选择 Object > Map Key。在所需要的位置点击鼠标左键，来放置地图标签。

注意：要删除地图标签，点击鼠标中键。

点击“Edit Map Key Items”，定义或更改地图标签中的选项。

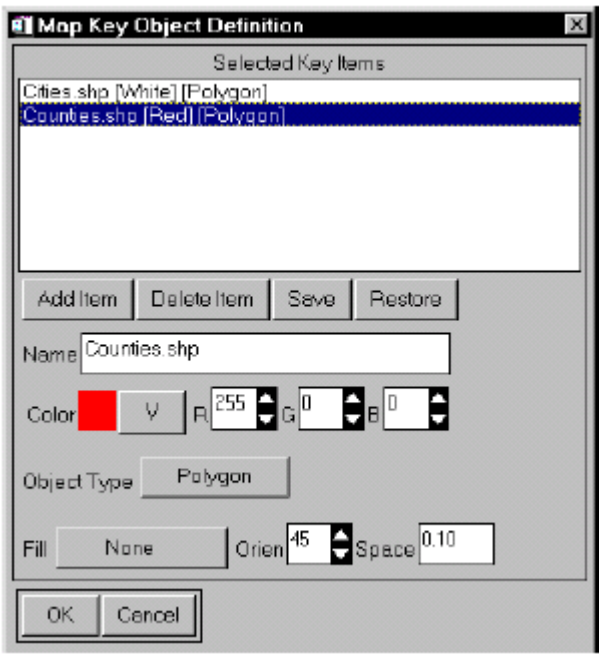


图 4-9：编辑地图标签对话框

当出现 Map Key Object Definition 对话框时，从 Selected Key Item 列表中选择要编辑的项。

要添加其它的项到列表中，点击“Add Item”。要删除一项，在列表中选择它，然后点击“Delete Item”。要更改选项名，在“Object Name”文本框中，输入新的名称。要定义框的颜色，使用“Color”菜单选择所需颜色。要添加其它的颜色，在分别为红、绿、蓝的“R”、“G”、“B”文本框中输入 DN 值。新定义的颜色将以黑色显示在图像中，但在输出时被更正。要更改方框的填充类型，使用“Fill”菜单。要控制填充类型，使用“Orien”和“Spc”参数框。

对于矢量标签，将包含一个“Object Type”下拉菜单，包括多边形、折线和点选项。对于一个矢量多边形选项，使用“Fill”下拉菜单及“Orien”和“Space”参数框选择填充类型。对于一个矢量折线选项，使用“Line Style”下拉菜单选择不同的线条类型。对于一个矢量点选项，使用“Symbol”下拉菜单选择被显示在标签中的符号类型。

按照以下步骤，来更改 Annotation 对话框内的其它参数。

要设置背景颜色，在 Annotation 对话框中，选择“Back”下拉菜单。要更改标签的文本字体、大小和

宽度，请参照第 121 页“文本注记”中所描述的选项选择方法。要改变类别颜色，请参阅第 206 页的“分类彩色制图”。

图 4-10：矢量标签注记

地图标签注记的保存

在 Map Key Object Definition 对话框中，点击“Save”按钮。在提示框中，键入输出文件名。ENVI 把标签注记写入到一个文件。为保持一致，地图标签文件应用扩展名 .key 保存，但也可以自行决定使用其它的扩展名保存。

已存地图标签文件的恢复

在 Map Key Object Definition 对话框中，点击“Restore”按钮。选择所需输入文件。

- **磁偏角注记（Working with Declination Diagram Annotation）**

Declination 选项允许在图像上放置一个磁偏角图表。该图表包括指向真北（True North，用星号显示）、坐标北（Grid North，GN）和磁北（Magnetic North，MN）的箭头的任意组合。

在 Annotation 对话框中，选择 Object > Declination。在所需要的位置点击鼠标左键，放置磁偏角图表。**注意：**要删除磁偏角图表，点击鼠标中键。

从下列步骤中选择，更改磁偏角图表的属性。

要设置北箭头的角度，在“True North”、“Grid North”和“Magnetic North”文本框中输入度数值。角度并没有按比例绘制，以便可以分开显示箭头。要设置所需要的箭头长度（以像元为单位），使用“Length”参数框。要更改磁偏角图表的颜色，从“Color”下拉菜单中选择。要设置背景颜色，从“Back”下拉菜单中选择。要更改标签的文本字体、大小和宽度，请参照第 121 页“文本注记”中所描述的选项选择方法。要更改线条和文本的宽度，在“Thick”参数框中输入一个值。

完成磁偏角图表的样式设置后，按鼠标右键，确定磁偏角图表的位置和特征。

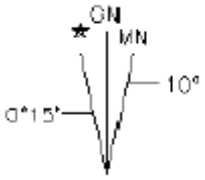


图 4-11：磁偏角注记

- **图像注记**

使用 Image 选项可以在当前图像内放置另一幅图像（例如导入标识语或二次抽样图像）。注意不要将该选项与镶嵌相混淆（参见第 449 页的“图像镶嵌”）。

提示：注记需要在内存中保留图像的一个备份，因此建议不要使用大的图像。

在 Annotation 对话框中，选择 Object > Image。点击“Select New Image”。

当出现 Annotation Image Input Bands 对话框时，从对话框内的可用波段列表中选择一个 RGB 或灰阶文件。当一个文件被选择时，“R”、“G”、“B”文本框将被填写。

要选择一幅灰阶图像，为三个波段点击同一个文件名。要选择一个空间子集，点击“Spatial Subset”。要执行数据的空间重采样，在“Resize Factor”文本框内输入一个缩放系数。要清除“R”、“G”、“B”文本框内的文件名，点击“Reset”。

点击“OK”，返回 Annotation 对话框，并放置插入的图像。在所需要的位置点击鼠标左键，放置图像。要删除图像，点击鼠标中键。点击鼠标右键，把图像确定在该位置。

- **图表注记**

使用 Plot 可以在图像上放置一个 ENVI 图表。选择 Object > Plot。点击“Select New Plot”。

注意：若只有一个图表窗口是打开的，该图表将自动地被选中。

当出现 Select Plot 窗口时，在所需要的图表名上点击来选中它。若有多个打开的同名图表窗口，它们将按打开的顺序依次显示在列表中。若有必要，在 Select Plot 窗口内输入或选择 xsize 和 ysize。点击 “OK”。

通过在图像上点击鼠标左键并拖放，将图表放置到所需位置，然后点击鼠标右键来确认注记，从而将图表放置在图像上。注记将作为一个标题为“Plot”的红色框（如下图所示），按正确的大小显示在图像中，但将正确地显示在输出中。

如果将图表输出到脚本文件或打印设备，它将深印到图像上，并作为矢量保存。

图 4-12：图表注记

注意：若输出到一个图像文件，图表注记将不会显示在图像中。

多图表注记

使用测试图像可以在一页上注记和输出多个图表。从 ENVI 主菜单中，选择 File > Generate Test Data，

创建一个空白图像（更多细节，请参阅第 56 页的“生成测试数据”）。通过使用标准的注记步骤，将图表注记放置在空白图像上。为了输出，图表颜色将自动地反转白色为黑色。

- **选择模式（Working in Selection Mode）**

Selection 选项允许移动图像中已经被确定的注记对象并更改它们的属性。选择 Object > Selection/Edit。选择 Options > Show Object Corners。为了重新选择，用鼠标左键点击并拖放，绘制一个围绕对象拐角的方框。在手柄上点击鼠标左键，把对象拖放到一个新的位置。通过在 Annotation 对话框中输入新的参数，更改对象的属性。

可选选项：要一次选择多个对象，用鼠标左键按住并拖放一个方框，围绕所有需要的对象。当一个以上的对象被选择时，原先所选择的对象仍保持活动。当许多对象被选择时，使用手柄移动一个对象时，将移动所有的对象，更改属性也将更改所有被选择对象的属性。

要编辑所选择的矢量对象（矩形、椭圆、多边形、折线、箭头），在一个顶点上点击鼠标左键，然后拖放到所需要的位置。要取消选择一个对象，在所需对象的手柄上点击鼠标中键。要取消多个对象的选择，用鼠标中键按住并拖放，绘制一个围绕多个对象的方框。要取消选择图像内所有的注记对象，在图像内点击鼠标中键。要只选择某些对象，并取消选择原先活动的任何对象，用鼠标右键按住并拖放，来绘制一个围绕所需对象的方框。

Selected 菜单下的其它选项也可用于被选择的注记对象（参见本页的“注记选项”）。

（3）注记选项

在 Annotation 对话框中，使用“Selected”或“Options”菜单可以启动某些注记功能，包括：取消最后一步操作；合并多边形；交换重叠对象的位置；复制或删除注记对象；为图像添加虚拟边界；开启或关闭注记的映射功能；显示或隐藏注记对象拐角。

图 4-13：Annotation 对话框

- **选择所有注记对象**

要选择所有注记对象，选择 Selected >Select All。

- **合并多边形（Joining Polygons）**

Join 选项允许合并两个多边形的重叠部分。选择需要合并的两个多边形。在 Annotation 对话框中，选择 Selected。然后选择 Join。下面的多边形的顶点将会被改变，以与放在上面的多边形相匹配。

提示：对于有许多顶点的多边形使用该功能，可以获得更好的效果（例如，按住鼠标左键时绘制的那些）。使用 Swap 选项（见下节），把所需多边形放置到最上面。

- **交换注记对象**

Swap 选项允许把下面的对象放置到最上面：选择所要交换位置的对象。选择 Selected > Swap。

- **复制注记对象**

Duplicate 选项允许复制现有的注记对象，而不是重新创建它们。选择要复制的对象。选择 Selected > Duplicate。通过用鼠标左键拖放手柄到所需要的位置，放置复制的对象。

- **删除注记对象**

要删除所选择的对象，选择 Selected > Delete。要删除图像内的所有注记对象，选择 Selected > Delete All。

- **取消注记更改**

要取消对一个被选择对象所做的更改，选择 Selected > Undo。Undo 只取消最后一步的更改，如果进行了新的更改，选择 Undo 只能取消最后一步。

- **映射注记（Mirroring Annotation）**

该选项只能应用于矩形、椭圆、多边形和折线。它最初被设计用于创建自定义的 FFT（快速傅里叶变换）滤波器（参见第 378 页的“定义 FFT 滤波器”）。

要围绕图像的中央“映射”形状和多边形，选择 Options > Turn Mirror On。要关闭映射，选择 Options > Turn Mirror Off。

- **显示对象的拐角（Showing Object Corners）**

在 Selection 模式下，使用该工具可以使拐角更容易被包含在选择框中，对象的拐角可以围绕所有注记对象显示，除了矢量（矩形、椭圆、多边形、折线和箭头）。围绕注记对象的拐角被绘制成小星号。

要显示图像拐角，选择 Options > Show Object Corners。要隐藏对象拐角，选择 Options > Hide Object Corners。

（4）注记文件管理

使用 Annotation 对话框中的 File 可以保存和恢复注记文件。

- **将注记保存到文件**

在 Annotation 对话框中，选择 File > Save Annotation。当出现新的对话框时，在文本框中键入输出文件名，或点击 “Choose”，选择一个文件名。选择“OK”，把注记保存到输出文件。为了保持一致，注记文件应当用文件扩展名 .ann 保存，但也可以自行决定使用其它的扩展名来保存。

- **恢复存储的注记文件**

选择 File > Restore Annotation。当出现文件选择窗口时，系统自动列出所有 .ann 文件，选择适当的注记文件。ENVI 将加载并显示所选择的文件。

（5）隐藏Annotation对话框

要在不擦除注记的情况下，隐藏或显示 Annotation 对话框，请参阅第 118 页的“显示和隐藏叠加对话框和层”。

（6）关闭Annotation对话框

要关闭 Annotation 对话框，并从显示中删除所有注记对象，选择 File > Cancel。若显示中的注记没有保存，将出现一个 ENVI 询问对话框，询问是否要保存该文件。

4.8 分类图的叠加

使用 Classification 菜单选项，可以在一个显示窗口内把分类图叠加在一幅灰阶或彩色图像上，控制显示哪些类，收集统计资料，编辑类的颜色和名称，合并类，以及通过添加、删除或移动类间的像元对类进行编辑。可以保存对分类图像所作的更改。

注意：在使用该功能之前，必须生成一个分类图像（参见第六章的“分类”）。

在想要叠加分类结果的那幅图像的显示窗口中，选择 Overlay > Classification。将出现 Interactive Class Tool 对话框，它列出了所有的类，显示了它们的颜色和名称。在对话框的顶部显示出当前激活的类，该类就是将要应用任何操作（即统计、编辑等）的那一类。

从下列选项中选择，编辑和应用类到图像。

要调整对话框的大小，在一个角上点击，然后拖放。要更改活动的类，点击所需类名旁的颜色框。要在图像上显示一个类，点击类名旁的“On”复选框。可以立即显示任何数量的类。要开启并显示单个类，并关闭所有其它类，用鼠标左键双击所需要类旁的颜色框。要再次关闭它，并显示所有其它类，用鼠标左键再次双击该类。要关闭所有类，在一个颜色框上点击鼠标右键。要开启所有类，用鼠标右键在任何颜色框上再次点击。

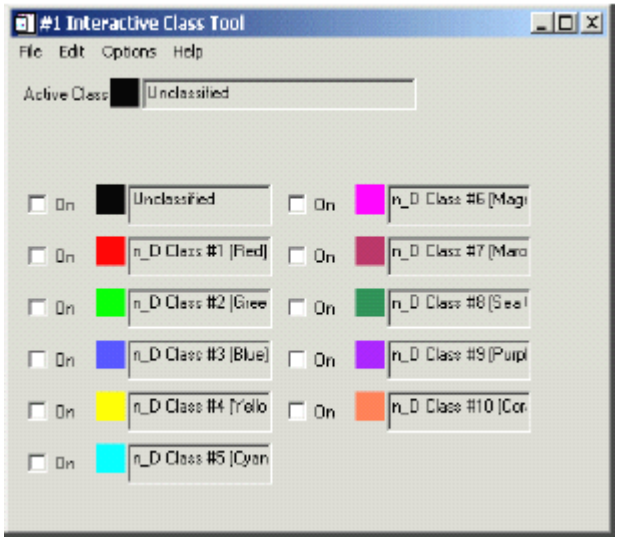


图 4-14：Interactive Class Tool 对话框

（1）分类图的编辑

使用 Edit 菜单，通过添加、删除或移动类间的像元，以及绘制多边形、矩形来对分类图进行编辑。

提示：应该经常使用 File >Save 来保存更改，这样，当出错的时候，就不必全部重做。

- **活动类的选择**

在 Interactive Class Tool 对话框中，确定当前活动类是想要编辑的类。要更改活动的类，点击所需类名旁的颜色框。在编辑类时，通过点击“Image”、“Scroll”、“Zoom”切换按钮，选择在哪个窗口进行绘制。

- **鼠标功能设置为标准模式**

要把鼠标按键功能设置为标准显示模式，选择 Edit > Mode: No Editing。

- **绘制多边形添加像元**

要在所选择的图像内绘制多边形，并把多边形中的像元添加到所选择的类：选择 Edit > Mode: Polygon Add to Class。选择所需要添加像元的类。使用鼠标左键，在图像上绘制一个多边形。

要闭合多边形，点击鼠标右键。要接受多边形，再次点击鼠标右键。

新的像元将更改为活动类的颜色。

注意：当把像元移动到其它的类，将看不到新类颜色的变化，直到开启了该类。

- **绘制多边形删除像元**

要通过绘制多边形，从活动类中删除像元：选择 Edit > Mode: Polygon Delete from Class。选择 Edit > Set delete class value。在对话框内，选择被删除像元的归属类别。在图像上绘制多边形，从活动类中删除像元 。

- **设置多边形的绘制颜色**

要设置一个多边形的绘制颜色：

注意：一旦颜色被设置，这种颜色只用于描绘多边形的轮廓，而不是用来填充多边形。填充颜色是定义类的颜色。

选择 Edit > Set polygon draw color。从 Polygon Color 菜单按钮中，选择一种颜色。点击“OK”。

- **选择多边形类型**

要选择想绘制的多边形类型，选择 Edit > Polygon Type: 所需要的类型。

- **保存更改**

要保存更改，选择 File >Save。

- **取消分类更改**

要取消未保存的所有更改：选择 Edit > Undo Changes。在询问对话框中，点击“Yes”。

（2）Options下拉菜单

使用 Options 下拉菜单可以获取分类的统计信息，以及更改类别的颜色和名称。

- **浏览类别分布**

要产生一个记录显示像元数和每类像元的百分比，选择 Options > Class distributions。这个记录被处理和显示在 Classification Distribution 窗口中。在编辑过程中，在类中添加或删除像元后，该记录将被自动更新。

- **编辑类别名称和颜色**

要更改类别颜色和/或名称，选择 Options > Edit class colors/names。将出现 Class Color Map Editing 对话框。详细介绍，请参阅第 206 页的“分类彩色制图”。

- **类别合并**

要把一个或多个分类合并到一个所选择的基类中：在 Interactive Class Tool 对话框中，选择 Options > Merge classes。将出现 Interactive Merge Classes 对话框。通过点击所需要的类名，选择基类。通过点击所需要的类名，选择要合并到基类的类别。点击“OK”。下一次打开 Class Distributions 对话框时，它将被更新。

- **绘制平均波谱曲线**

要为活动类绘制平均波谱曲线，选择 Options > Mean for active class。若出现 Input File Associated with Classification Image 对话框，选择计算统计信息所需的输入文件，然后点击“OK”。只有先前没有设置输入文件，这个对话框才会出现。

要绘制所有分类的平均波谱曲线，选择 Options > Mean for all classes。

ENVI 计算统计信息，并在一个 Class Means 图表窗口内显示平均波谱曲线。

- **绘制统计信息曲线**

要绘制活动类的统计信息曲线，选择 Options > Stats for active class。若出现 Input File Associated with Classification Image 对话框，选择计算统计信息所需的输入文件，然后点击“OK”。只有先前没有设置输入文件，这个对话框才会出现。

要绘制所有类别的统计信息曲线，选择 Options > Stats for all classes。ENVI 计算统计信息，并显示一个图表窗口。平均波谱为白色，+/- 标准差为绿色，最小和最大波谱为红色。

提示：要获得一个文本记录和更多关于分类的统计信息，选择 Classification > Post Classification > Class Statistics。

- **更改统计文件**

要更改相应的统计数据文件：选择 Options > Associated stats data file。在 Input File Associated with Classification Image 对话框中，选择文件名。点击“OK”。

- **更改分类透明度**

要设置一个透明系数，从而使底层图像可以透过覆盖的分类显示出来：

注意：该选项只适用于 24-bit 颜色模式。

选择 Options >Class Transparency。输入一个透明系数，然后点击“OK”。透明系数设置为 0 意味着底部图像无法穿透分类显示出来，分类是不透明的。透明系数为 100 意味着仅显示底部图像，没有叠加的分类。透明系数为 50 的显示中，底部图像和叠加分类各占一半。

（3）保存分类图像

在 Interactive Class Tool 对话框中，选择 File > Save Changes to File。

注意：选择“Yes”，将覆盖现有的分类文件。

在询问对话框内，点击“Yes”。当前的文件名将被更改的文件覆盖。

（4）分类显示输出

要输出被分类图覆盖的图像，选择 File >Save Image As >所需要的输出。要打印被分类图覆盖的图像，选择 File >Print。

注意：只有那些被启动的类出现在输出中。

分类覆盖图将作为 <Displayed Class Overlay>，列在 Change Graphics Overlay Options 对话框里的 Graphics Overlay Selections 列表中。详细介绍，请参阅第 227 页的“设置图表覆盖选项”。

（5）隐藏Interactive Class Tool对话框

要在不擦除分类结果的情况下，隐藏或显示 Interactive Class Tool 对话框，参见第 118 页的“显示和隐藏叠加对话框和层”。

（6）关闭Interactive Class Tool对话框

要关闭 Interactive Class Tool 对话框并退出该功能，选择 File > Cancel。

4.9 等高线的绘制

可以使用 Contour Lines 选项在一幅图像上叠加等高线。可以从一幅显示的图像或另一幅不同的图像中生成等高线。例如，可以从一个数字高程模型中抽取出等高线，然后将它们叠加在另一幅相互配准的图像上。

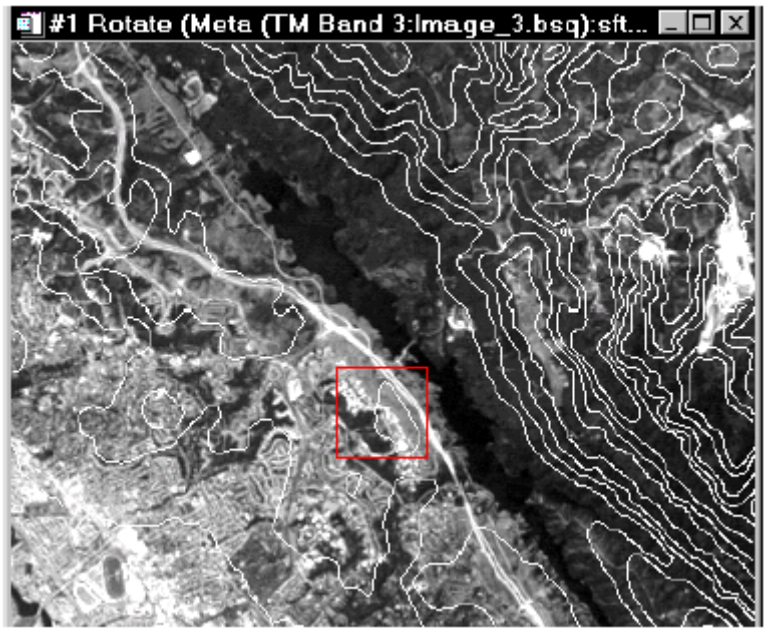


图 4-15：叠加在一幅 Landsat TM 影像上的 DEM 等高线

在显示窗口菜单栏中，选择 Overlays > Contour Lines。当出现 Input Contour Band 对话框时，点击用于生成等高线的波段。

注意：只有与显示图像相同尺寸图像的波段才可以使用。

一旦等高线源图像被指定，将出现 #n Contour Plot 对话框（其中“#n”为源图像显示号）。八个系统默认的等高层被列在“Defined Contour Levels”列表中。这些等高层使用滚动窗口计算的最小和最大数据值（显示在“Min”和“Max”文本框中）来定义。在适当的文本框中，输入所需要的最小和最大值。

注意：要将范围重新设置为初始值，点击“Reset”。

在“Window”标签附近，选择“Image”和/或“Scroll”复选框，指定等高线将被绘制的窗口。点击“Apply”，绘制等高线。

（1）编辑等高层（Editing Contour Levels）

要编辑每个等高层：从 Contour Plot 对话框内，在“Defined Contours Levels”列表中点击一个特定的

等高层。

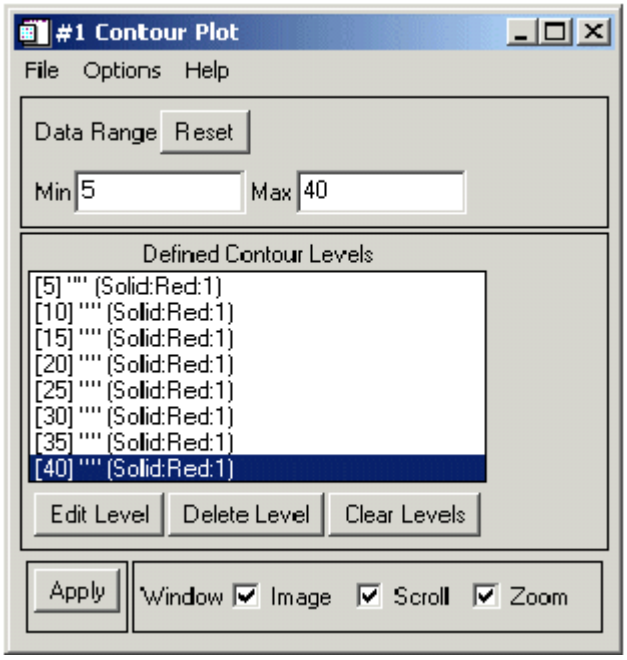


图 4-16：Contour Plot 对话框

点击“Edit Level”。通过在“Level”文本框中输入所需值，更改绘制等高线的值。通过在“Label”文本框中输入所需文本，指定绘制等高线的标签。通过选择所需要的参数和更改数值，指定所选择的等高线的颜色、线条类型和宽度。点击“OK”，更改“Defined Contour Levels”列表中的等高层。点击“Apply”，在图像上重新绘制等高线。

提示：要添加新的层或设置系统默认的层，参见本页的“等高层 Options 菜单”。

- **删除层**

要从“Defined Contour Levels”列表中删除一个等高层：点击一个特定的等高层，选择它。点击“Delete Level”。点击“Apply”，重新绘制等高线。

- **删除所有层**

要从“Defined Contour Levels”列表中删除所有等高层，点击“Clear Levels”。

（2）等高层Options菜单

Options 下拉菜单选项允许添加新的等高层，设置系统默认的等高层，以及更改等高线的源波段。

- **叠加等高线标注**

可以使用一个简单的程序对所有叠加在一个 DEM 上的等高线进行标注。在显示有 DEM 的窗口菜单中，选择 Overlay >Contour Lines。当出现 Contour Plot 对话框时，选择 Options >Label Contours with Level value。点击“Apply”。

每条等高线都被用高程值标注了，标签将被添加到显示窗口中。

- **删除等高线标注**

可以按照如下步骤删除等高线的标注。

选择 Options >Reset contour Labels。

注意：该操作将会清除有关等高线的标注，并且不能撤消。

点击“Apply”。

- **添加等高层**

在 Contour Plot 对话框中，选择 Options > Add New Levels。

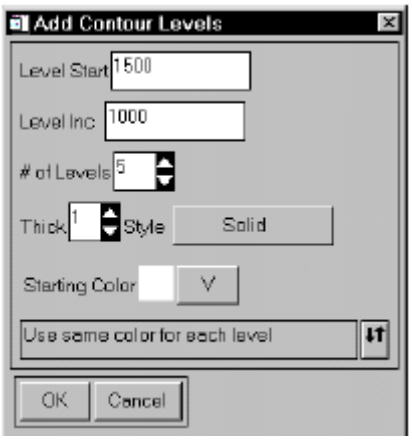


图 4-17：Add Contour Levels 对话框

当出现 Add Contour Levels 对话框时，通过在“Start Level”文本框中指定一个值，输入单个等高线或等高线范围。在“Level Inc”参数框中输入一个值，指定等高线之间的增值。在“#”参数框中输入一个值，指定等高线的数目。从下列步骤中选择，设置等高线的属性。

要更改宽度，从“Thick”菜单中选择。要更改线条类型，从“Style”菜单中选择。要更改颜色，从“Color”菜单中选择。点击箭头切换按钮，选择“Use same color for each level”（用相同的颜色绘制所有的等高线）或“Increment colors for each level”（用不同的颜色绘制每个等高层，等高层的不同颜色参照图形颜色列表）来更改等高线颜色。

点击“OK”，把新的等高线输入到“Defined Contour Levels”列表中。点击“Apply”，绘制等高线。

- **选择新等高线源图像**

要选择新的等高线源图像：选择 Options > Change Contour Band。当出现标准的 ENVI 文件选择对话框时，选择所需要的文件或波段名，来生成新的等高层。

- **设置系统默认等高层数**

选择 Options > Set Number of Default Levels。输入所需要的默认等高层数。

- **应用系统默认层（相同颜色）**

使用 Apply Default Levels（same color）选项，可以把“Defined Contour Levels”列表重新设置为由“Min”、

“Max”值以及默认层数决定的默认层。选择该选项后，以相同颜色绘制所有层。

选择 Options > Apply Default Levels（same color）。点击“Apply”，绘制等高线。

- **应用系统默认层（多种颜色）**

使用 Apply Default Levels（multi color）选项，可以把“Defined Contour Levels”列表重新设置为由“Min”、“Max”值以及默认层数决定的默认层。选择该选项后，以多种颜色绘制等高线。

选择 Options > Apply Default Levels（multi color）。点击“Apply”，绘制等高线。

（3）等高线文件管理

使用 File 菜单可以保存所定义的等高层，恢复以前保存的层，把等高线导出到 ENVI 矢量文件（.evf），以及关闭对话框。

- **将等高层保存到文件**

在 Contour Plot 对话框中，选择 File > Save Levels。为了保持一致性，键入一个系统默认的扩展名为 .lev 的输出文件名。

- **恢复保存的等高层**

选择 File > Restore Levels。当出现标准的 ENVI 文件选择对话框（其中列有所有系统默认扩展名为 .lev 的文件）时，选择所需的文件名。

- **将等高线输出到 ENVI 矢量文件（.evf）**

在把等高线输出到 ENVI 矢量文件时，可以将高程值和等高线标签作为属性输出。它们将出现在 EVF 文件的层属性列表中。在Contour Plot 对话框中，选择 File > Output Contours to EVFs。当出现 Output Contours to EVF Parameters 对话框时，从下列选项中选择：

要将高程值作为 EVF 文件的属性输出时，选择“Output Elevation as Attribute ?”标签旁的“Yes”。

要将等高线标签作为 EVF 文件的属性输出时，选择“Output Labels as Attribute ?”标签旁的“Yes”。

高程值将以双精度数值格式输出，标签将以文本格式输出。输出的 EVF 文件将出现在可用矢量列表中。

注意：若文件大于 tile 尺寸，那么它将被二次采样，以与单个 tile 拟合（参见附录中的“Image Tile Size”）。例如，若图像尺寸为 2048×2048 像元，tile 大小被设置为 1Mb，那么图像将被二次采样为 1024×1024 像元，等高线将被计算并输出。因此，EVF 的输出分辨率可以不与等高层相同。

（4）隐藏Contour Plot对话框

要在不擦除等高线的情况下，隐藏或显示 Contour Plot 对话框，请参阅第 118 页的“显示和隐藏叠加对话框和层”。

（5）关闭Contour Plot对话框

要关闭 Contour Plot 对话框，并从图像中删除等高线，选择 File > Cancel。

4.10 交互式密度分割

使用 Density Slice 功能可以为灰阶图像中突出显示的区域选择数据范围和颜色。用于密度分割着色的数据范围可以来自显示图像或其他相同尺寸的图像。

4.11 网格线

Grid Lines 功能允许在一幅图像上覆盖一个或多个网格。网格可以基于像元或地图坐标和/或基于经纬度（对于地理坐标定位的图像）。每个图像显示可以都有它自己的一套网格，显示在主图像、滚动和缩放窗口。

提示：使用 ENVI 快速制图功能可以在地理坐标定位的图像上快速叠加网格线、标题、磁偏角图、指北针和边界。详细介绍请参阅第 159 页的“快速制图”。

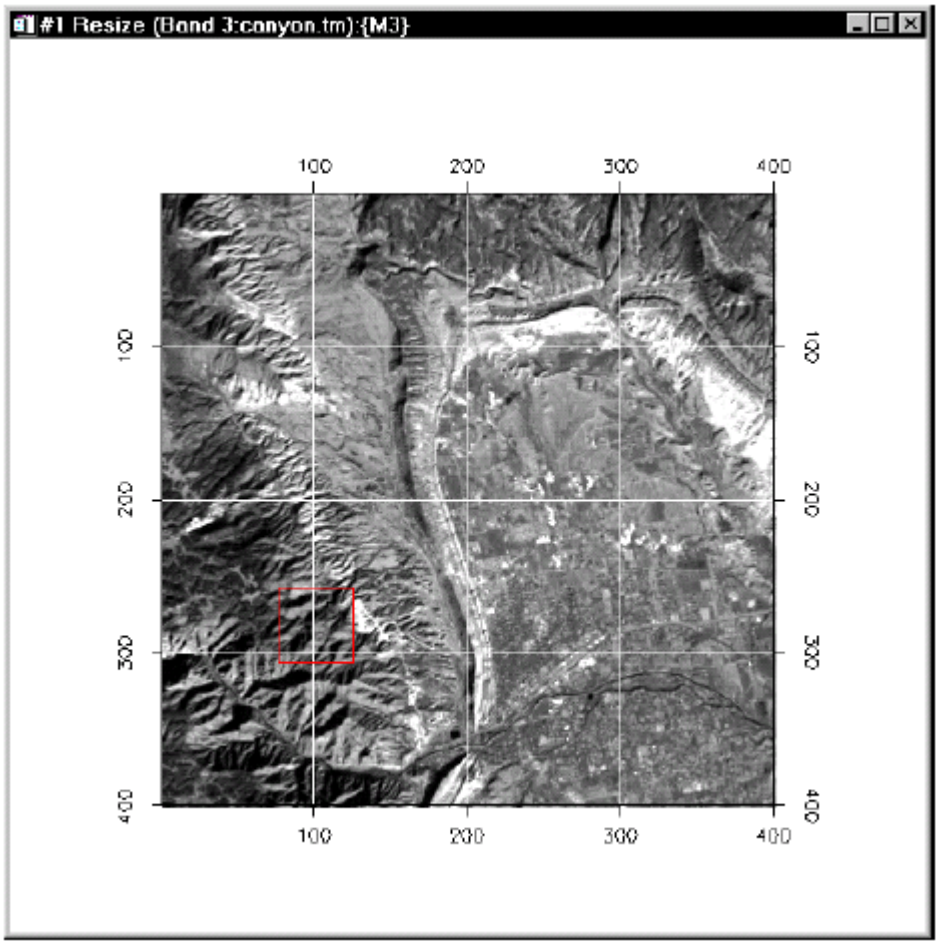


图 4-18：基于像元的网格图像

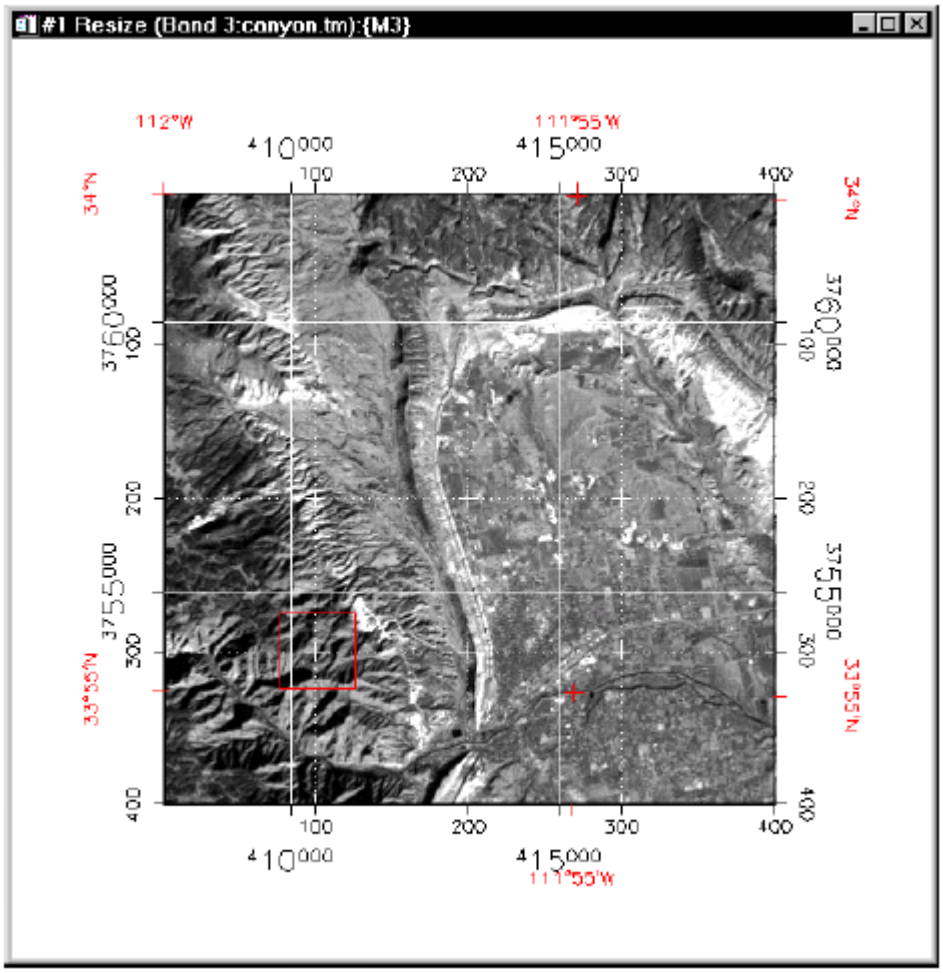


图 4-19：地理坐标定位图像中多网格坐标（像元、地图、地理）

（1）网格类型

- **以像元为基础的图像网格**

没有被配准到地图坐标的图像只有基于像元的网格。这时，网格间距以像元为单位被指定（自左上角的（1，1）起），网格线用像元坐标标注。

- **地理坐标定位的图像网格**

地理坐标定位的图像拥有基于地图坐标或地理坐标（经纬度）的网格。在显示网格前，假定图像已经是正确的地图投影。网格间距按投影单位指定（通常为米）。基于图像头文件中给出的基准像元，网格坐标用适当的地图坐标标注。

（2）网格线的叠加

选择 Overlays > Grid Lines，将出现 Grid Line Parameters 对话框，若还没有应用，图像用一个虚拟边框重新显示。选择对话框底部“Window”标签旁所需要的复选框，在主图像窗口和/或滚动窗口内绘制网格线。要选择显示的网格，点击“Pixel Grid”、“Map Grid”和“Geographic Grid” 旁的“On/Off” 箭头切

换按钮。

若图像没有被地理坐标定位，那么地图和地理坐标网格都不可用。若图像经过地理坐标定位，地图和地理网格最初都已经被开启。

- **设置像元和地图网格间距**

对于基于像元的网格，网格间距为像元数；对于地图坐标网格，间距为米。在 Grid Line Parameters 对话框内标签为“Grid Spacing”的文本框中输入所需要的值。

- **设置地理网格间距**

在 Grid Line Parameters 对话框中，点击“DMS< - >DD”按钮，地理网格的格式在度－分－秒和小数的度数之间切换。在“Spacing”文本框内，输入所需要的度－分－秒或小数的度数间距。点击“Apply”，在图像上绘制网格。

（3）网格Options菜单

Grid Line Parameters 对话框中的 Options 菜单允许更改三种网格的特征和显示边框。

- **更改边框**

要更改显示边框的大小和颜色：选择 Options > Set Display Borders。为左、上、右和底部输入所需要的边框大小（以像元为单位）。从“Border Color”菜单中，选择所需要的颜色。

- **编辑网格特征**

要更改颜色、标注尺寸和字体以及其他网格特征：在 Grid Line Parameters 对话框中，选择 Options > Edit Pixel/Map/Geographic Grid Attributes。当出现 Edit Map Attributes 对话框时，选择下列步骤，更改标注、线条、方框和拐角的特征。

要开启和关闭绘制在显示图像上的特定网格要素，切换每个要素名旁的“On/Off”箭头切换按钮。要在图像外部虚拟边框内绘制网格标注，开启“Labels”。刻度也将沿着图像的边缘，被放置在标注的附近。要更改颜色，点击“Colors”，然后选择一种颜色。要更改标注的宽度，在“Thick”文本框中输入一个值。要更改标注的字体，从“Font”菜单中选择。要更改大小，在“Charsize”文本框中输入一个值。要为每种网格类型，控制标注与图像边缘的距离，使用“Dist”参数，数值越大，离边缘越远。“X-axis Labels”和“Y-axis Labels”箭头切换按钮，分别为 X 和 Y 网格轴的标注在水平 H 和垂直（V）显示之间切换。要绘制 X 和 Y 网格线，开启“Lines”选项。要绘制围绕图像的一个“Neat Line”方框，开启“Box”选项。要为每个网格交点绘制刻度线，开启“Corners”。要为网格和方框线设置线条类型（实线、点线、虚线等），从“Style”选项中选择。要设置选项的宽度，在“Thick”参数框中输入所需要的值。

当根据需要设置好网格线属性后，点击“OK”。点击“Apply”，在图像上绘制网格线。

（4）网格文件管理

File 下拉菜单允许保存和恢复网格设置。

- **存储网格参数**

要把网格参数设置保存到一个文件：选择 File > Save Setup。当出现 Output Grid Parameters 对话框时，键入一个输出文件名。

注意：为了保持一致，网格设置文件应该用扩展名 .grd 保存，但也可以使用其它的扩展名保存。

- **恢复保存的网格设置**

选择 File > Restore Setup。当出现文件选择窗口（系统默认地列出所有扩展名为 .grd 的文件）时，选择所需的网格文件。点击“OK”。

- **输出网格线**

要将网格线深印到图像中，请参阅第 225 页的“显示输出选项”。虚拟边框自动地添加到图像上，网格标注被深印在图像的外围。

（5）隐藏Grid Line Parameters对话框

要在不擦除网格的情况下，隐藏或显示 Grid Line Parameters 对话框，请参阅第 118 页的“显示和隐藏叠加对话框和层”。

4.12 定义感兴趣区

感兴趣区 ROIs（Region of Interest）是图像的一部分，它通过在图像上选择或使用诸如设定阈值（thresholding）等其他方法而形成。这些区域可以呈不规则的形状，通常用来提取分类的统计信息、掩膜及其它操作。ENVI 允许选择任意的多边形、点或矢量的组合来作为一个感兴趣区。可以定义多个感兴趣区，并绘制到主图像、滚动或缩放窗口中的任何一个中。感兴趣区可以根据指定的阈值扩展到邻近像元。

注意：感兴趣区与它们所在图像的空间大小明显相关。如果打开具有相同空间尺寸的图像以及它们相应的 ROI Tool 对话框，在一幅图像中绘制的感兴趣区也将会显示在其他图像中，可以在任何一个 ROI Tool 对话框中编辑或删除感兴趣区。

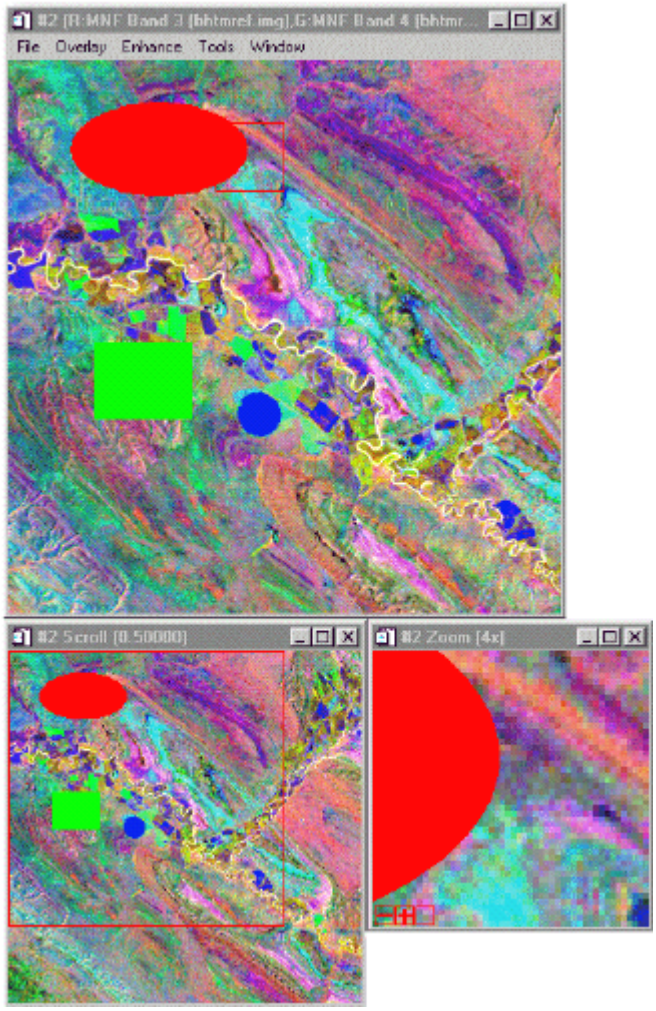


图 4-20：在三个显示窗口中的多边形、折线、椭圆感兴趣区

从下列选项中选择：

在要添加感兴趣区的图像的显示菜单栏中，选择 Overlay >Region of Interest 或 Tools >Region of Interest >ROI Tool；或使要添加感兴趣区的图像所在的显示组为当前显示，在 ENVI 主菜单中选择 Basic Tools >Region of Interest > ROI Tool。将出现#N ROI Tool 对话框，N 为用于定义感兴趣区的图像的显示号。

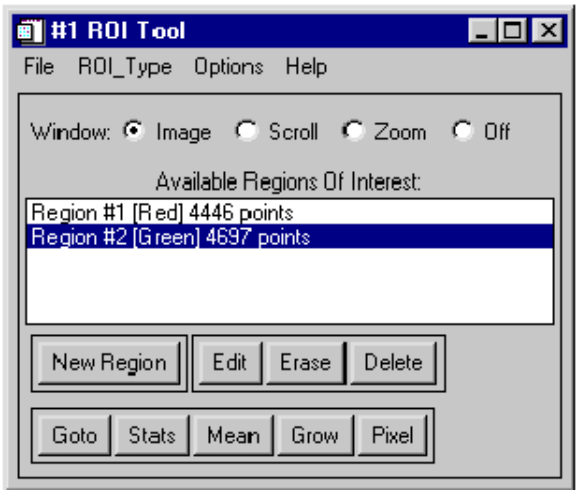


图 4-21：ROI Tool 对话框

通过选择“Image”、“Scroll”或“Zoom”切换按钮，来选择将感兴趣区定义在选定显示的主图像窗口、滚动窗口或缩放窗口内。按照本页“绘制感兴趣区”中所描述的方法绘制感兴趣区。按照以下章节的描述来添加、编辑和创建新的感兴趣区。

（1）关闭ROI定义功能

在定义感兴趣区时，诸如缩放、平移等其他功能将无法使用。要想不离开 ROI 的定义功能而恢复鼠标的交互操作功能，在 ROI Tool 对话框中，点击“Off”按钮。

（2）绘制感兴趣区

感兴趣区有六种类型：多边形、折线、点、矩形、椭圆和 Multi Part（圆环），一个区域可以包含这六种感兴趣区类型的任意组合。每种类型都有一组不同的鼠标按键任务。鼠标任务和绘制选项的说明如下。

注意：如果同时打开了多幅具有相同空间尺寸的图像以及它们相应的 ROI Tool 对话框，在一幅图像中绘制的感兴趣区也将会显示在其他图像中。

表 4-4：感兴趣区鼠标操作

感兴趣区模式	操作	鼠标按键	交互
多边形，折线	定义端点	左	点击或按住并拖放
多边形，折线	删除上一个端点	中	点击
多边形，折线	闭合多边形；结束折线	右	点击
多边形，折线	接受多边形或折线	右	点击
多边形，折线	删除整个多边形/折线	中	在所定义的多边形/折线上点击
点	选择点	左	在像元上点击
点	删除点	中	在像元上点击
点	删除 ROI 中所有点	右	点击
矩形，椭圆	定义形状	左	按住并拖放
矩形，椭圆	删除形状	中	在形状内点击
矩形，椭圆	接受形状	右	点击
Multi Part（圆环）	接受形状	右	点击三次

- **绘制多边形**

多边形模式是感兴趣区定义的系统默认方式。该模式允许用连接的线段来勾绘感兴趣区轮廓。在 ROI Tool 对话框中，选择 ROI_Type > Polygon。在活动窗口内点击鼠标左键，建立轮廓线段的初始端点。当移动鼠标选择另一个端点时，显示出一条线段，准确地指示出当前线段的位置。再次点击鼠标左键，来定义用所选颜色绘制的线段。

注意：对于连续的绘制，按住鼠标左键并移动指针。

按同样的方法选择其它的线段，直到整个感兴趣区的轮廓被勾绘完毕。

注意：要在线段选择过程中擦除在任何点定义的前一条线段，点击鼠标中键。

点击鼠标右键，来绘制最后一条线段，并自动闭合多边形。通过用鼠标左键点击菱形手柄并拖放，把多边形移动到所需要的位置。点击鼠标右键，接受该多边形。当多边形绘制完成后，感兴趣区中包含的像元总数与感兴趣区名称一起被列在“Available Regions of Interest”列表中。

注意：可以为每个感兴趣区绘制多个多边形。每个连续的多边形按上述绘制，整个区域的像元将被相加为一个总数。当完成后，该多边形用系统默认的一种颜色填充。

要更改多边形颜色和填充类型，点击“Edit"，当出现对话框时，做适当更改。任何时候要从感兴趣区中删除整个多边形，将指针移动到所要删除的多边形上，点击鼠标中键。对新的感兴趣区感到满意后，选择 File >Cancel 离开 ROI Tool 对话框，或者：点击“New Region”来创建另一个感兴趣区。

- **绘制折线**

折线模式与多边形模式相似，不同点在于它是一个多线段矢量而不是一个闭合的多边形。完成后所定义的线段包围的区域没有被选择和填充，只有组成线段的那些像元才被选择。

在 ROI Tool 对话框中，选择 ROI_Type > Polyline。点击鼠标左键，定义连接线段的端点。要删除先前的线段，点击鼠标中键。对于连续的绘制，绘制时按住鼠标左键。点击鼠标右键，结束定义折线的过程。使用折线上的手柄来移动它。

注意：要擦除整条折线，在一条先前定义的折线的任何像元上点击鼠标中键。

点击鼠标右键，接受该折线。对新的感兴趣区感到满意后，选择 File >Cancel 离开 ROI Tool 对话框，或者：点击“New Region”来创建另一个感兴趣区。

- **绘制点**

点模式允许用户选择或删除指针下的像元。

提示：若在缩放窗口使用该模式来定义感兴趣区，效果最佳。

在 ROI Tool 对话框中，选择 ROI_Type > Point。点击鼠标左键，把当前指针下的像元添加到感兴趣区。要从感兴趣区中删除一个先前选择的像元（当前指针下），点击鼠标中键。要删除当前选择的点模式感兴趣区中的所有像元，点击鼠标右键。

对新的感兴趣区感到满意后，选择 File >Cancel 离开 ROI Tool 对话框，或者：点击“New Region”来创建另一个感兴趣区。

- **绘制矩形和椭圆**

Rectangle 和 Ellipse 模式允许绘制矩形和椭圆感兴趣区。在 ROI Tool 对话框中，选择 ROI_Type > Rectangle 或 Ellipse。点击鼠标左键，并拖放指针到所需要的矩形或椭圆大小。

注意：要绘制一个正方形或圆，点击并拖放鼠标中键。

点住矩形或椭圆内的菱形手柄，将其移动到所需要的位置。

注意：要删除该形状，在矩形或椭圆上点击鼠标中键。

点击鼠标右键，接受该形状到感兴趣区。对新的感兴趣区感到满意后，选择 File >Cancel 离开 ROI Tool 对话框，或者：点击“New Region”来创建另一个感兴趣区。

- **绘制 Multi Part（圆环）类型感兴趣区**

Multi Part 模式允许绘制内部有“空洞”(即内部不选为感兴趣区)的感兴趣区，或圆环型感兴趣区。选择 ROI_Type >Polygong，Rectangle，或 Ellipse。

注意：不能使用点或折线模式绘制 Multi Part（圆环）型感兴趣区。

选择 ROI_Type >Multi Part :On。按照前面所描述的绘制特定感兴趣的方法来绘制将作为基底的感兴趣区。

注意：当在该感兴趣区上点击两次鼠标左键后，它并没有被填充。

可以在作为基底的感兴趣区中，绘制任意数量的新感兴趣区或只是先前感兴趣的一部分，从而创建“空洞”。当在新绘制的感兴趣区上点击两次鼠标左键后，它仍然没有被填充。

注意：“空洞”（新绘制的感兴趣区）不能与同一组的其他感兴趣相交。

接受新绘制感兴趣区的形状后，第三次点击鼠标右键即可接受该圆环型感兴趣区。基底感兴趣区将被填充，新绘制感兴趣区的填充将被删除，从而显示“空洞”。

（3）编辑ROI属性

可以改变当前列在 ROI Tool 对话框中“Available Regions”下感兴趣区的名称、颜色及区域填充类型。

在 ROI Tool 对话框中，点击“Edit”。当出现 Edit ROI Parameters 对话框时，从列表中选择一个感兴趣区。

注意：如果感兴趣区显示在具有相同空间尺寸的多个图像显示窗口中，对它进行的编辑会在所有窗口中显示出来。

从下列选项中选择，编辑感兴趣区。

要编辑名称，在“Name”文本框中输入新的名称。要更改感兴趣区颜色，从“Colors”菜单中选择。要定义线条类型，从“Fill”菜单中选择“Line”、“Dotted”、“Dashed”，或其它一种可用的线条类型。要设置填充线的方向和间隔，在“Fill”选项右边标签为“Orien”和“Space”的文本框中输入所需要的值。按度数输入方向（从水平线逆时针），按英寸输入间隔。

点击“OK”，返回到 ROI Tool 对话框。

（4）创建新感兴趣区

可以在任意一个图像显示窗口中绘制多个感兴趣区。

注意：如果同时打开了多幅具有相同空间尺寸的图像以及它们相应的 ROI Tool 对话框，在一幅图像中绘制的感兴趣区也将会显示在其他图像中。

要创建一个新感兴趣区，在 ROI Tool 对话框中，点击“New Region”，一个新名将出现在“Available

Regions of Interest” 列表中。新区域将使用图示颜色列表中下一种系统默认的颜色。

选择感兴趣区类型并绘制新的感兴趣区。根据需要对感兴趣区进行编辑。

（5）感兴趣区Options下拉菜单

ROI Tool 对话框中 Options 菜单允许选择下列选项：从 ASCII 文件输入点作为感兴趣区；创建多个感兴趣区；获取感兴趣统计信息；测量距离和面积；感兴趣区面积报表；加载；擦除；删除；绘制均值曲线；合并区域、调和感兴趣区以及为感兴趣区执行一个波段阈值。

注意：如果感兴趣区显示在具有相同空间尺寸的多个图像显示窗口中，对它进行的编辑会在所有窗口中显示出来。

- **擦除感兴趣区**

擦除感兴趣区就是将它从屏幕显示中去除，但此时感兴趣区仍被定义并显示在 ROI Tool 对话框下的列表中。

要从已选定的图像中擦除被选择的感兴趣区覆盖图，点击感兴趣区名，然后点击“Erase”。要重新显示感兴趣区图像，再次点击感兴趣区名。

要从当前显示中擦除所有的感兴趣区覆盖图，选择 Options >Erase All Regions。要重新显示感兴趣区图像，再次点击每一个感兴趣区名或选择 Options >Load All Regions。

- **删除感兴趣区**

可用使用主图像窗口的“Tools”菜单、ROI Tool 对话框中的“Options”菜单和 ENVI 主菜单中的“Basic Tools”菜单来删除感兴趣区。

警告：如果被删除的感兴趣区显示在具有相同空间尺寸的多个图像显示窗口中，对它进行的删除将会在所有窗口中显示出来。一旦一个感兴趣区被删除，就不能被恢复，除非它已经被保存到一个文件中。

从 ROI Tool 对话框中删除感兴趣区

要删除一个选定的感兴趣区，突出显示该感兴趣区名，然后点击“Delete”。要删除所有列在 ROI Tool 对话框中的感兴趣区，并从系统中删除它们，选择 Options >Delete All Regions。

注意：所有感兴趣区都将从具有相同空间尺寸的图像显示窗口和相应的 ROI Tool 对话框中删除。

未保存的感兴趣区将从显示窗口中擦除，并从内存中删除。删除后，感兴趣区将从 ROI Tool 对话框中消失。

删除保存的感兴趣区

要删除当前没有显示的感兴趣区：

从下列选项中选择：从 ENVI 主菜单中，选择 Basic Tools >Region of Interest >Delete ROIs。从显示窗口菜单栏中，选择 Tools > Region of Interest >Delete ROIs。

当出现“Delete Regions”对话框时，点击要删除的感兴趣区名。点击“OK”，永久删除这些感兴趣区 。

- **感兴趣区定位**

要把缩放窗口置于定义的感兴趣区中的第一个像元中央：在 ROI Tool 对话框中，选择一个感兴趣区名，然后点击“Goto”。继续点击“Goto”来移动缩放窗口，越过该感兴趣区中包含的每个像元。

- **显示感兴趣区统计信息**

在 ROI Tool 对话框中，点击一个感兴趣区名。点击“Stats”按钮。将出现 Average Spectrum 和 File Statistics Report 窗口。

Average Spectrum 图表窗口以白色显示被显示图像相应文件的平均波谱（被选择的 ROI 各波段的平均值）。标准差波谱（每个波段的标准差）以绿色绘制在平均波谱的上下（+/- 1 标准差）。最小和最大波谱（各波段的最小和最大值）以红色绘制在标准差波谱的上下。包含统计数字的图表窗口和用于 X、Y、Z 剖面图的图表窗口一样，所有交互的功能也相同。

File Statistics Report 窗口列出文件名、区域名和点数，以及每个波段的波段号、最小值、最大值、均值和标准差。

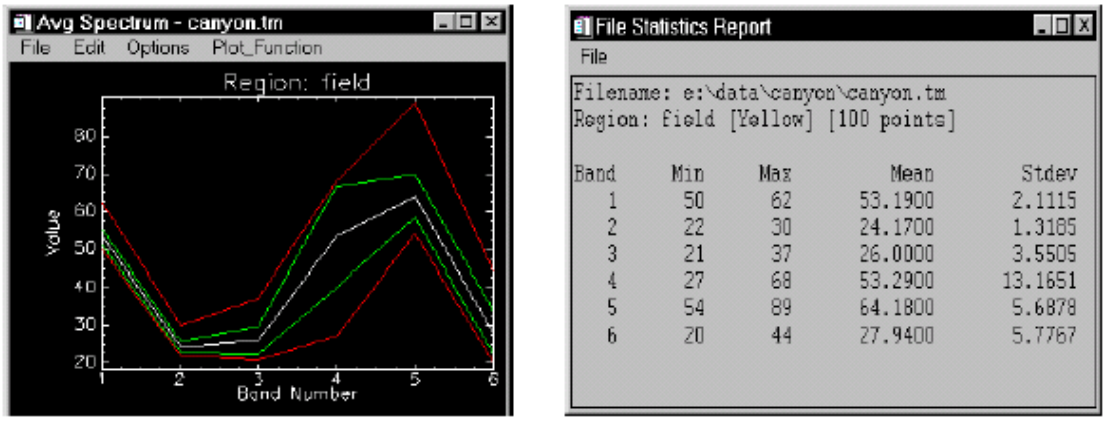


图 4-22：Average Spectrum 和 File Statistics Report 窗口

- **对所有区域的统计**

要显示所有定义感兴趣区的统计资料，选择 Options > Stats For All Regions。对应于每个区域，都将出现一个包含该区域均值、标准差及最小和最大波谱的图表窗口和一个列有该区域统计资料的 File Statistics Report 窗口。

将 ROI 统计资料保存到文件

在 File Statistics Report 窗口中，选择 File >Save。在“Enter Output Filename”文本框中输入一个文件名，然后点击“OK”。

- **显示均值波谱曲线**

要显示各波段的一个感兴趣区均值图表（一个平均波谱），点击一个感兴趣区名，然后点击“Mean”。要显示所有区域所有波段的均值图表，选择 Options > Mean For All Regions。该均值将作为平均波谱，以所定义感兴趣区的颜色显示在一个图表窗口中。

- **感兴趣区增长（Growing ROIs）**

感兴趣区可以使用一个特定的阈值来“增长”到邻域像元。阈值通过一个距离所画区域平均值的标准差来限定。可以使用 4 或 8 邻域像元设定增长模式。对于灰阶显示，使用显示的波段来计算阈值，对于彩色显示，则使用红波段来计算阈值。

注意：不考虑初始的感兴趣区类型，所有增长的感兴趣区将作为点输出。

在 Available Regions of Interest 列表中，点击要增长的感兴趣区名。

注意：在当前图像窗口中，标准差阈值之内的临近像元将被包含入增长的感兴趣区中。在当前图像窗口之外的临近像元，其值将不被考虑，也不会被包含到感兴趣区中。

点击“Grow”按钮。新增长的感兴趣区将显示在窗口中，一个提示窗口将询问是否想保留所得到的增长感兴趣区。选择“Yes”，感兴趣区将包含所有被显示的点。选择“No”，感兴趣区将返回到初始大小。若选择“No”，将出现 Region Growing 对话框。

若有必要，更改标准差的系数值和邻域像元数，然后点击“OK”，用新的参数增长感兴趣区。在 Region Growing 对话框中，点击“Cancel”，不改变原来的感兴趣区而退出增长选项。

- **将矢量 ROIs 转为栅格图像（Converting Shape-Based ROIs to Raster）**

可以使用“Pixel”按钮，将多边形、椭圆、矩形及折线转化为一个可编辑点的集合。使用该功能，可以从多边形、矩形等内部删除点。

画一个多边形或其它感兴趣区形状，或选择一个现有的感兴趣区，用来转化为一个可编辑点的集合。在 ROI Tool 对话框中，点击“Pixel”按钮。在 ROI Tool 对话框菜单栏中，选择 ROI_Type > Point。现在可以在感兴趣区中，使用鼠标，利用标准的点编辑技术对单独像元进行编辑。

- **将 ASCII 数据输入 ROI**

使用该选项，可以将 ASCII 数据点输入到一个新的或现有的感兴趣区中；选择感兴趣区类型；若有必要，还可以选择相应的地图投影信息。

提示：若想将 ASCII 数据点输入到一个新区域，在进行以下步骤之前，点击“New Region”。

在 ROI Tools 对话框中，选择 ROI_Type > Input Points from ASCII。当出现 Enter ASCII Points FIlename 对话框时，选择一个输入 ASCII 文件名。当出现 Input ASCII File 对话框时，输入 X 和 Y 点坐标的列号。通过点击“These points comprise”标签附近的按钮菜单，选择定义的感兴趣区类型。

注意：对于多边形和折线感兴趣区，ASCII 点将定义感兴趣区的顶点。

选择输入坐标是“Pixel Based”或“Map Based”。

注意：若选择“Map Based”，选择投影类型；若有必要，通过点击“Zone...”和“Datum...”按钮，输入区域和基准点信息。

点击“OK”。

- **加载所有感兴趣区**

要为所有具有相同空间维数的图像加载当前定义的所有感兴趣区，如同“Display #”区域内当前显示的一样，选择 Options > Load All Regions。

- **合并感兴趣区**

要把所定义的多个感兴趣区合并为一个：选择 Options > Merge Regions。将出现 Merge ROIs 对话框，它包含两个所定义区域的列表。在“Choose Base ROI to Merge”下，点击一个感兴趣区名（即“基”区域）。在“Choose ROIs to Merge”列表中，选择要合并到“基”区域中的区域名。点击“Delete Merged ROIs”旁的箭头切换按钮，选择合并后是否保留合并到“基”区域中的区域。 被合并的感兴趣区的颜色将变为“基"区域的颜色，其名称将从“Available Regions of Interest”列表中删除。点击“OK"。

- **相交区域（Intersecting Regions）**

使用“Intersect Regions”工具可以创建一个点类型的感兴趣区，该区域只包括一幅图像中两个或更多感兴趣区的交汇点。

在 ROI Tool 对话框中，选择 Options > Intersect Regions。

注意：选择的区域必须是相交的。

在 ROI Intersection 对话框中，点击将要被包含到新感兴趣区中的相交感兴趣区的名称，然后点击“OK"。新的感兴趣区将出现在 Available Regions of Interest 列表中，它是一个点类型的感兴趣区，将被显示在所有叠加多边形感兴趣区的下方。

提示：如果在图像显示窗口无法看到新的点类型的感兴趣区，擦除其他感兴趣区，即可显示出新感兴趣区 。

注意：可以在操作过程中计算感兴趣区交集，并将它们应用到构建掩摸中，详细介绍请参阅第 272 页的“输入感兴趣区交集"。

- **感兴趣区面积报表（Reporting ROI Areas）**

要得到每个感兴趣区覆盖面积的报表（单位：米、千米、英尺、码、英里或海里）：在 ROI Tool 对话框中，选择 Options > Report Area of ROIs >所需的单位。若图像的像元大小没有保存在头文件中，将出现一个对话框。以米为单位输入 X 和 Y 像元大小。将出现 ROI Area Info 对话框，列出了每个感兴趣区的名称和相应的面积。

将 ROI 面积信息保存到 ASCII 文件

在 ROI Area Info 对话框中，选择 File > Save Text to ASCII。输入一个文件名。

- **感兴趣区测量报表**

使用 ROI Measurement Tool 工具可以获得多边形或折线中各点之间距离的报表，以及多边形、矩形和椭圆的周长和面积大小。

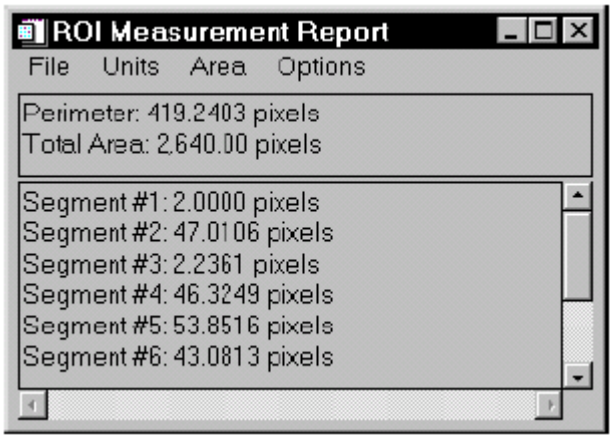


图 4-23：ROI Measurement Report 对话框

注意：如果不使用感兴趣区功能来测量一幅图像，参阅第 209 页的“测量工具”。

在 ROI Tools 对话框中，选择 Options > Measurement Report。将出现 ROI Measurement Report 对话框，报表中的测量内容视活动的感兴趣区类型而定。

按照第 144 页“绘制感兴趣区”中所述方法，绘制特定类型的感兴趣区。

对于多边形模式，列出了顶点间的距离，当多边形闭合时，列出了周长和总面积。对于折线，列出了顶点间的距离，折线完成后，列出了总距离。对于点模式，不进行距离测量。对于矩形模式，列出了边长、周长和总面积。对于椭圆模式，列出了周长和总面积。

选择测量单位

在 ROI Measurement Report 对话框中，使用 Units 菜单，选择测量感兴趣区的单位，选项包括：pixels（像元）、meters（米）、kilometers（千米）、feet（英尺）、yards（码）、miles（英里）和 nautical miles（海里）。选择 Units > 所需要的单位。若图像的像元大小没有保存在头文件中，可以选择除“Pixel”之外的任何单位。当出现 Input Display Pixel Size 对话框时，完成下列步骤。

A. 在“X Pixel Size”和“Y Pixel Size”文本框中，键入图像的像元大小。

B. 从“Units”按钮菜单中，选择单位类型，点击“OK”。

测量感兴趣区面积

在 ROI Measurement Report 对话框中，使用 Area 菜单，按英亩、公顷或 unit^2（例如：meter^2）来测量感兴趣区的面积。选择 Area >Units 或 Acres 或 Hectares。

感兴趣区测量 Options 下拉菜单

在 ROI Measurement Report 对话框中，使用 Options 菜单，选择测量信息是记录线段（系统默认）还是点坐标。

要获取一个顶点坐标的列表，选择 Options > Report as Points。坐标将作为一个像元的位置被记录（Pixel（x，y））。要获取一个线段距离的列表，选择 Options > Report as Segments。

对于地理坐标定位过的图像，通过选择 Options > Georef Map（x，y）或 Georef（Lat/Lon），可以把坐标作为地图坐标或经纬度坐标列出来。

要把点坐标的列表输出到一个文件，选择 File > Save Points to ASCII。

测量记录的保存

在 ROI Measurement Report 对话框中，使用 File 菜单，可以把感兴趣区测量记录保存到一个 ASCII 文件，并关闭对话框。

要保存测量记录：在 ROI Measurement Report 对话框中，选择 File > Save Points to ASCII。键入一个输出文件名。

- **协调感兴趣区（Reconciling ROIs）**

在 ROI Tools 对话框中，使用 Reconcile ROIs 功能可以把在一幅图像中定义的感兴趣区应用到不同尺寸的其他图像上。

注意：使用该功能，只能将感兴趣区协调到与初始图像具有相同像元尺寸的图像上，要想将感兴趣区协调到与初始图像具有不同像元尺寸的图像上，使用 Reconcile ROIs via Map 功能。

从下列选项中选择：

在 ROI Tools 对话框中，选择 Options > Reconcile ROIs。在显示窗口菜单栏中，选择 Tools >Region of Interest > Reconcile ROIs。在 ENVI 主菜单中，选择 Basic Tools >Region of Interest > Reconcile ROIs。

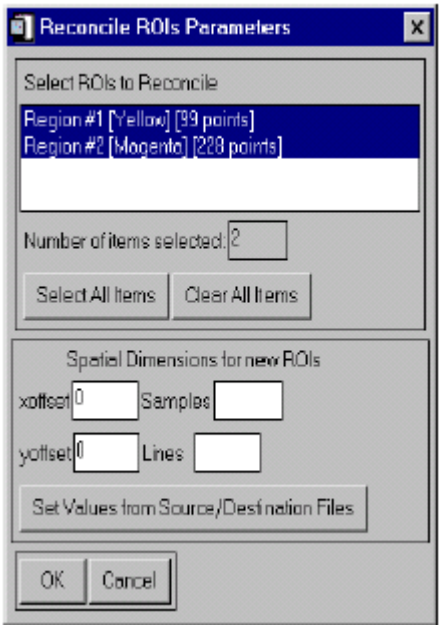


图 4-24：Reconcile ROIs Parameters 对话框

当出现 Reconcile ROIs Parameters 对话框时，通过选择下列选项，确定要被协调的感兴趣区：

要手动指定新感兴趣区的空间大小：

A. 把感兴趣区所在的图像的原点和新图像原点之间的像元差值输入到“Xoffset”和“Yoffset”文本框中。

B. 把新图像的样本数和行数输入到适当的文本框中。

要让 ENVI 自动地计算 x 和 y 偏移量以及样本数和行数：

A. 点击“Set Values from Source/Destination Files”。

B. 当出现文件选择对话框时，选择最初绘制感兴趣区的那个文件，然后点击“OK”。

C. 当出现下一个文件选择对话框时，选择感兴趣区的目标文件，然后点击“OK”。

在 Reconcile ROIs Parameters 对话框中，点击“OK”。该感兴趣区将被列在 ROI Tools 对话框内，并被自动加载到新的图像上。

通过地图协调感兴趣区

使用 Reconcile ROIs via Map 功能，可以把在一幅经过地理坐标定位图像中定义的感兴趣区应用到另一幅经过地理坐标定位的图像上。不考虑这两幅图像的尺寸和像元尺寸是否相同。

从下列选项中选择：

在 ROI Tools 对话框中，选择 Options > Reconcile ROIs via Map。在显示窗口菜单栏中，选择 Tools >Region of Interest > Reconcile ROIs via Map。在 ENVI 主菜单中，选择 Basic Tools >Region of Interest > Reconcile ROIs via Map。

当出现 Reconcile ROIs via Map Parameters 对话框时，通过在名字上点击，选择所需感兴趣区。点击“OK”。选择感兴趣区所在图像的源文件，然后点击“OK”。选择感兴趣区将被协调到的那个经过地理坐标定位的文件，然后点击“OK”。该感兴趣区将被列在 ROI Tools 对话框内，并被自动加载到新的图像上。

根据波段阈值定义感兴趣区（Converting Band Values to ROIs）

Band Threshold to ROI 选项允许选择特定的图像值和值的范围，来定义感兴趣区。

从下列选项中选择：

在 ROI Tools 对话框中，选择 Options > Band Threshold to ROI。在显示窗口菜单栏中，选择 Tools >Region of Interest > Band Threshold to ROI。在 ENVI 主菜单中，选择 Basic Tools >Region of Interest > Band Threshold to ROI。

当出现 Band Threshold to ROI Input Band 对话框时，选择要被限定阈值的波段。当出现 Band Threshold to ROI Parameters 对话框时，从下列选项中选择。

要使用大于或等于输入的最小值的像元来产生一个感兴趣区，只需输入“Min Thresh Value”。要选择小于或等于输入的最大值的像元，只需输入“Max Thresh Value”。要选择在一定范围值内的像元，输入一个最小和最大阈值。要指定一个感兴趣区的名称，编辑“ROI Name”文本输入项。要更改感兴趣区的颜色，从“ROI Color”菜单中选择所需要的颜色。

点击“OK”，提取阈值内的像元。将出现一个警告对话框，其中列出满足阈值标准的像元数。点击“OK”，接受并加载感兴趣区。该区域将作为一个名为“Thresh Bandname”的感兴趣区列在 ROI Tools 对话框中，其中 Bandname 是用于提取感兴趣区的那个波段名，区域中的像元数也将被列出。

- **为感兴趣区计算缓冲区图像**

使用 Calculate Buffer Zone 选项可以计算出一幅缓冲区图像，其中每个像元的值（浮点型或整型）被定义为该像元到所选感兴趣区的最近距离。可以指定一个最大值，所有距离大于该值的像元将被设置为最大距离值+1。

在 ROI Tool 对话框中，选择 Options >Calculate Buffer Zone。

注意：如果一幅图像包含多个相关的感兴趣区，将出现 Input Buffer Zone ROIs 对话框，点击将被包含到缓

冲区图像计算中的感兴趣区的名称，然后点击“OK”。

注意：如果选择了多个感兴趣区，将计算像元到最邻近感兴趣区的距离。

点击“Maximum Distance”增减箭头按钮，或在相应的文本框中以像元为单位键入一个值，设置要考虑的最大距离。

注意：所有距离大于该值的像元将被设置为最大距离值+1。

在“Distance Kernel”按钮菜单中，选择“Floating Point”或“Integer”输出类型。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。

- **根据感兴趣区生成分类图像**

使用 Create Class Image from ROIs 工具可以将所选择的感兴趣区转化为一幅 ENVI 的分类图像。类别的颜色将与感兴趣区的颜色相同。

从下列选项中选择：

在显示窗口菜单栏中，选择 Tools >Regions of Interest >Create Class Image from ROIs。在 ROI Tool 对话框中，选择 Options >Create Class Image from ROIs。在 ENVI 主菜单中，选择 Classification >Create Class Image from ROIs。在 ENVI 主菜单中，选择 Basic Tools > Regions of Interest >Create Class Image from ROIs。

将出现 Classification Image from ROIs 对话框。在感兴趣列表中，通过点击感兴趣名来选择所需感兴趣区。点击“OK”。将出现 Classification Image from ROIs Parameters 对话框。

注意：要更改感兴趣区所对应图像的 DN 值，点击该感兴趣区，然后使用箭头切换按钮输入一个新的 DN 值。

键入一个输出文件名，然后点击“OK”。分类结果图像的文件名将显示在可用波段列表中。

- **计算感兴趣区可分离性**

使用 Compute ROI Separability 选项可以为一个给定的输入文件计算所选感兴趣区之间的波谱可分离性。ENVI 将会给出用于衡量可分离性的 Jeffries-Matusita 和 Transformed Divergence 参数。这两个参数的值在 0 到 2.0 之间，代表所选感兴趣区之间的可分离性好坏，大于 1.9 的值说明所选的感兴趣区之间分离性较好；如果参数值偏低，应该通过编辑感兴趣区或选择新的感兴趣区来提高它们之间的可分离性；如果参数值很低（小于 1），可以考虑将它们合并为一个感兴趣区。

详细介绍，请参阅以下参考文献：J.A. Richards, 1999, Remote Sensing Digital Image Analysis, Springer-Verlag,Berlin, p. 240.

从下列选项中选择：

在 ROI Tools 对话框中，选择 Options > Compute ROI Separability。在显示窗口菜单栏中，选择 Tools > Regions of Intererst > Compute ROI Separability。在 ENVI 主菜单中，选择 Basie Tools > Regions of Intererst > Compute ROI Separability。

当出现文件选择对话框时，选择输入文件，若需要，选取任意空间子集。将出现 ROI Separability Calculation 对话框。在对话框中，选择用于可分离性计算的感兴趣区。点击“OK”，可分离性将被计算并

被记录在一个对话框中。ENVI 为每一个感兴趣区组合计算 Jeffries-Matusita 和 Transformed Divergence 参数。对话框底部根据可分离性值的大小，从小到大列出感兴趣区组合。

要将记录保存到一个 ASCII 文件,选择 File > Save Text to ASCII。

（6）感兴趣区文件管理

ROI Tool 对话框中的 File 菜单允许使用一个 ENVI ROI 文件（默认扩展名为.roi）来保存和恢复感兴趣区信息，以及把感兴趣区导出到 ENVI 矢量文件（.evf）。

- **保存 ROIs 到文件**

要将目前在内存中的感兴趣区保存到文件：

从下列选项中选择：

在 ROI Tools 对话框中，选择 File >Save ROIs。在显示窗口菜单栏中，选择 Tools >Region of Interest > Save ROIs to File。在 ENVI 主菜单中，选择 Basic Tools >Region of Interest > Save ROIs to File。

当出现 Save ROIs to File 对话框时，用鼠标左键在可滚动列表中点击所需要的感兴趣区名。

注意：只有在与当前显示具有相同尺寸的图像中定义的感兴趣区，才会显示在感兴趣区列表中。其它尺寸的感兴趣区将保留在内存中。

键入或选择一个输出文件名（默认扩展名为.roi）。点击“OK”来保存感兴趣区文件。

- **恢复保存的感兴趣区**

要恢复所有以前保存的感兴趣区，从下列选项中选择：

在 ROI Tools 对话框中，选择 File >Restore ROIs。在显示窗口菜单栏中，选择 Tools >Region of Interest > Restore Saved ROI File。在 ENVI 主菜单中，选择 Basic Tools >Region of Interest > Restore Saved ROI File。

当出现文件选择对话框时，选择一个感兴趣区文件。感兴趣区将被加载到每一个与定义该感兴趣区的图像尺寸相同图像的显示组和 ROI Tool 对话框中。

- **恢复多个感兴趣区**

当恢复保存的感兴趣区时，可以在“Enter ROIs Filenames”对话框中选择多个感兴趣区恢复。

从下列选项中选择：

在 ROI Tools 对话框中，选择 File >Restore ROIs。在显示窗口菜单栏中，选择 Tools >Region of Interest > Restore Saved ROI File。在 ENVI 主菜单中，选择 Basic Tools >Region of Interest > Restore Saved ROI File。

当出现文件选择对话框时，按照下列选项选择多个感兴趣区。

要选择一组连续列出的文件，点击该组的第一个文件，点击并按住“shift”键，然后点击该组的最后一个文件。或者，点击鼠标左键并拖放越过该组的所有文件，文件突出显示时说明它们被选中了。要选择多个非连续列出的文件，按住键盘上“Ctrl”键的同时，点击每个所需要的文件。

被选择的感兴趣区将被加载到每一个与定义该感兴趣区的图像尺寸相同图像的显示组和 ROI Tool 对话框中。

- **通过感兴趣区构建数据子集（Subsetting Data via ROIs）**

要根据当前图像中绘制的一个或一组感兴趣区的限制框（例如：包含的面积）来构建一个图像文件的子集，按照如下步骤操作：

在 ROI Tool 对话框中，选择 File >Subset Data via ROIs。当出现文件选择对话框时，选择要构建子集的文件。将出现 Spatial Subset via ROI Parameters 对话框。

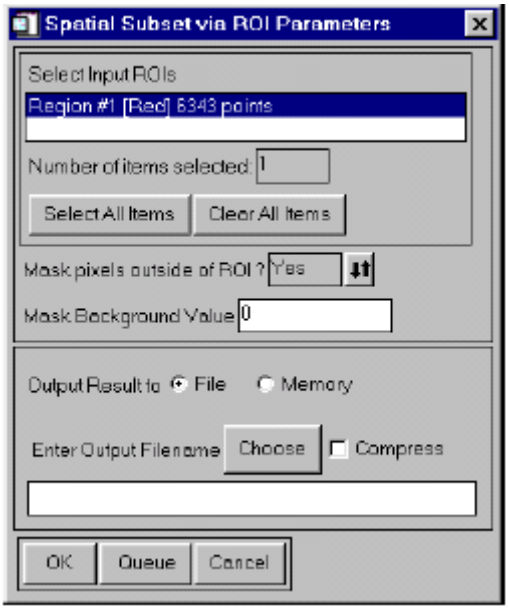


图 4-25：Spatial Subset via ROI Parameters 对话框

注意：要对输入文件构建波谱子集，点击“Spectral Subset”，使用标准 ENVI 方法。

通过点击感兴趣区名来选择输入的感兴趣区。使用箭头切换按钮来选择是否掩盖感兴趣区以外的像元，如果选择了“Yes”，输入一个背景值。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。构建的子集文件将被列入可用波段列表中。

- **导出 ROIs 到 ENVI 矢量文件**

使用 Export ROIs to EVF 工具可以把感兴趣区导出到 ENVI 矢量文件（.evf）。所有被选择的感兴趣区将作为独立的记录导出到一个层。若感兴趣区相应的文件是经过地理坐标定位了的，那么矢量层将使用相同的投影。

从下列选项中选择：

在 ROI Tools 对话框中，选择 File >Export ROIs to EVF。在显示窗口菜单栏中，选择 Tools >Region of Interest > Export ROIs to EVF。在 ENVI 主菜单中，选择 Basic Tools >Region of Interest > Export ROIs to EVF。

当出现 Export Regions to EVF 对话框时，通过在感兴趣区名上点击，选择需要导出的感兴趣区。选择应该如何处理感兴趣区的点，是把每个点作为一个单独的矢量记录，还是把所有点作为一个矢量记录。在“Layer Name”文本框中，输入所需要的层名。选择输出到“File”或“Memory”。

- **导出 ROIs 到 N 维可视化器（Exporting ROIs to the n-D Visualizer）**

使用 Export ROIs to n-D visualizer 工具可以将所选择的感兴趣区输出到 n 维可视化器中，从而看到感兴趣内和感兴趣区之间点的分布情况。当在监督分类中使用感兴趣区时，该工具十分有用，因为它可以查看各个类别（感兴趣区）的可分性。

从下列选项中选择：

在 ROI Tools 对话框中，选择 File >Export ROIs to n-D visualizer。在 ENVI 主菜单中，选择 Basic Tools >Region of Interest >Export ROIs to n-D visualizer。

当出现 Select Input Data File 对话框时，选择与感兴趣区相对应的输入文件，然后点击“OK”。将出现 n-D Visualizer Input ROIs 对话框。通过点击感兴趣名来选择一个要导出的感兴趣区。要选择所有的感兴趣区，点击“Select All Items”。点击“OK”，将出现一个 n-D Visualizer 窗口和一个 n-D Controls 对话框。点击波段号来选择哪些波段将应用于旋转。点击“Start”，所选感兴趣区中的像元以与感兴趣区相同的颜色显示在 n-D Visualizer 窗口中。

注意：要使用这些感兴趣区得到好的分类结果，不同感兴趣区中的像元组应该相互区分，并且不应该有重叠。

注意：如果出现像元重叠，通过从“Class”菜单中选择相应的颜色来添加像元，或选择白色从感兴趣区中删除像元。

选择 Options >Export Class 或 Export All，把彩色像元导回 ROI Tool 对话框，从而应用于分类。关于 n-D 可视化器的详细内容，请参阅第 391 页的“N 维可视化分析”。

- **输出 ROIs 到 ASCII（Export ROIs to ASCII）**

使用 Output ROIs to ASCII 工具可以把感兴趣区输出到一个 ASCII 文件文件。在输出之前，可以通过选择包含在文件中的参数来编辑 ASCII 文件格式。还可以输出每个感兴趣区位置的地图信息、经纬度和波段数据值。在输出前，可以选择在 ASCII 文件中包含哪些参数。为了便于输入到 spread sheed，输出将会是逐列的格式。参见第 158 页“ASCII 输出文件举例”的感兴趣区输出文件举例。

从下列选项中选择：

在 ROI Tools 对话框中，选择 File >Output ROIs to ASCII。在显示窗口菜单栏中，选择 Tools >Region of Interest >Output ROIs to ASCII。在 ENVI 主菜单中，选择 Basic Tools >Region of Interest > Output ROIs to ASCII。

当出现文件选择对话框时，选择一个输入文件，若有需要，可以构建波谱子集。点击“OK”。选择一个要输出的感兴趣区。

注意：要选择输出哪些参数，参见下一节。

键入或选择一个输出文件名，然后点击“OK”。

编辑 ASCII 输出格式

可以指定在 ASCII 输出中包含哪些参数。在 Output ROIs to ASCII Parameters 对话框中，点击“Edit Output ASCII Form”按钮。将出现 Output ROI Values to ASCII 对话框，系统默认所有参数都将被输出。

通过选中/取消相应的复选框来设置参数：

要在输出中包含标签，选中“Point #”复选框。要在输出中包含感兴趣区位置信息，选中“ROI Location”复选框。使用 ROI Location 箭头切换按钮来选择感兴趣区位置是以一维地址形式输出还是以样本/行格式输出。所选感兴趣区中每个像元的指针都将被输出到 ASCII 文件。指针是文件中像元位置的一维地址，其中一维地址=行数*样本数+样本数。

对于经过地理坐标定位的数据，要包含地理位置信息，选中“Map Location”复选框。使用“Map Location”箭头切换按钮来指定输出的地理位置数据是采用标准记数法还是采用科学记数法显示。使用增减箭头按钮来设置数据精度（小数点后位数）。

对于经过地理坐标定位的数据，要包含地理位置信息（经纬度），选中“Geo Location”复选框。使用“Geo Location”箭头切换按钮来指定输出的地理位置数据是采用标准记数法还是采用科学记数法显示。使用增减箭头按钮来设置数据精度（小数点后位数）。

注意：对于未经过地理坐标定位的数据，“Map Location”复选框和“Geo Location” 复选框是不可用的。

要在输出中包含所有输入波段的 DN 值，选中“Band Values” 复选框，在输出的 ASCII 文件中，每一个波段的 DN 值将显示在自己的列中。

ASCII 输出文件举例（Example of ASCII Output）

这是一个将感兴趣区输出到 ASCII 文件的示例：

```
;ENVI Output of ROIs (3.4) [Mon Apr 17 17:00:26 2000]
;Number of ROIs: 1
;File Dimension: 512 x 512
;
; ROI name: Region #1
; ROI rgb value: {255, 0, 0}

; ROI npts: 409
; ID X    Y      Map X       Map Y        Lat          Lon  B1  B2  B3  B4  B5  B6
1  179  243  282977.65  4899997.33  44.222839  -107.716970  11  10   9  46  16  10
2  180  243  283006.15  4899997.33  44.222848  -107.716614   9  10   8  47  15   7
3  178  243  282949.15  4899997.33  44.222831  -107.717327  10  10   8  48  14   8
4  178  244  282949.15  4899968.83  44.222574  -107.717315  10  10   8  48  13   6
5  179  244  282977.65  4899968.83  44.222583  -107.716959  10  11  10  46  16   8
6  177  244  282920.65  4899968.83  44.222566  -107.717671  10  10   8  47  13   6
7  180  244  283006.15  4899968.83  44.222591  -107.716602  10   9   8  48  14   6
8  181  244  283034.65  4899968.83  44.222600  -107.716246   9   9   7  48  12   6
9  182  244  283063.15  4899968.83  44.222608  -107.715889  10  10   8  47  14   7
10  183  244  283091.65  4899968.83  44.222617  -107.715533   9  10   7  49  14   6
11  184  244  283120.15  4899968.83  44.222625  -107.715177   9   9   6  50  12   4
12  176  245  282892.15  4899940.33  44.222301  -107.718016  10  10   8  47  15   8
13  177  245  282920.65  4899940.33  44.222310  -107.717660  10  10   8  46  14   8
14  178  245  282949.15  4899940.33  44.222318  -107.717303  10  10   7  48  13   6
15  179  245  282977.65  4899940.33  44.222327  -107.716947  10  10   8  47  15   8
```

（7）隐藏ROI Tool对话框

在不擦除感兴趣区的条件下，要隐藏或显示 ROI Tool 对话框，请参阅第 118 页的“显示和隐藏叠加对话框和层”。

（8）关闭ROI Tool对话框

要关闭 ROI Tool 对话框并关闭该功能，选择 File >Cancel。

注意：即使关闭 ROI Tool 对话框后，新创建的感兴趣区仍将保留在内存中（除非使用“Delete”按钮特意将其删除）。

4.13 快速制图

使用 QuickMap 工具可以简化在 ENVI 中生成一幅地图产品的过程。可以快速地在图像上添加网格线、比例尺、标题、指北针、偏差图表和标记语言，从而生成一幅可输出的地图。所有参数设置完毕后，可以将设置保存为一个快速制图模板文件，以后可以在其他图像上使用。输出地图生成后，还可以利用主图像窗口的交互式叠加功能（例如：注记）对其进行更改；并将地图输出到脚本文件或打印机。

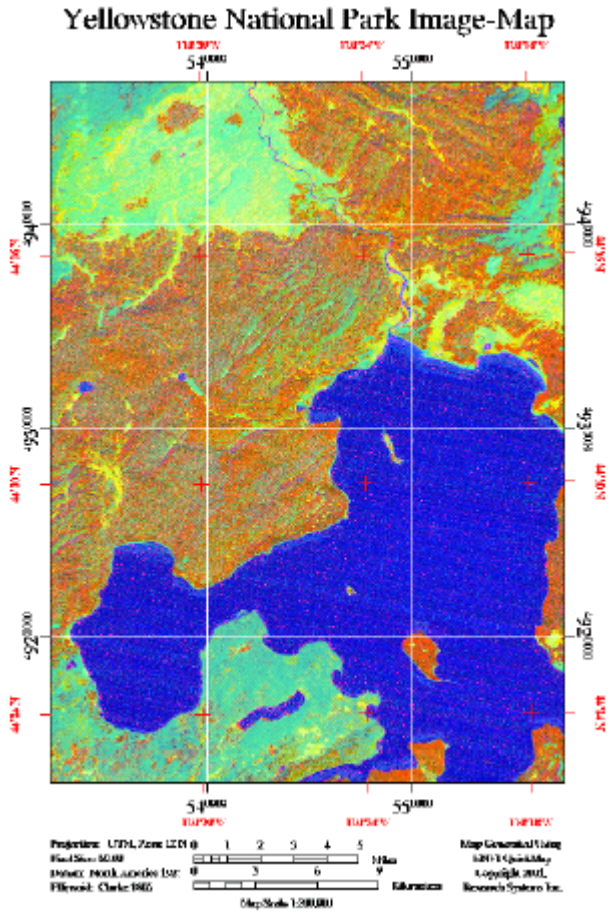


图 4-26：一幅快速制图图像

注意：要使用 QuickMap 工具，必须先显示一幅经过地理坐标定位的图像。

如果使用非常小的图像进行快速制图，作为结果的快速制图图像可能没有足够大的空间容纳多个注记对象。

显示一幅经过地理坐标定位的图像。在显示窗口菜单栏中，选择 File > QuickMap > New QuickMap。

当出现 QuickMap Default Layout 对话框时，选择页面尺寸、“Portrait”或“Landscape”页面定位、并键入所需的地图比例尺。

注意：要更改地图比例尺，在“Scale”文本框中键入新值，或使用增减箭头按钮。

点击“OK”，将出现 QuickMap Image Selection 窗口。从下列选项中选择，选取要应用于快速制图的图像子集。点击红色边框的角落对其尺寸进行调整，在边框内部点击并拖放对其进行移动。在“Image Size”文本框中，使用增减箭头按钮或键入 x、y 值进行尺寸设置。点击“Spatial Subset”按钮，使用标准 ENVI 空间子集构建方法选取子集。

注意：在放大红色边框尺寸时，要注意不能使输出图像的尺寸大于要加载的所选页面尺寸（根据所选比例尺确定的）。

点击“OK”。将出现＃N QuickMap Parameters 对话框，N 为相应显示组的序号。

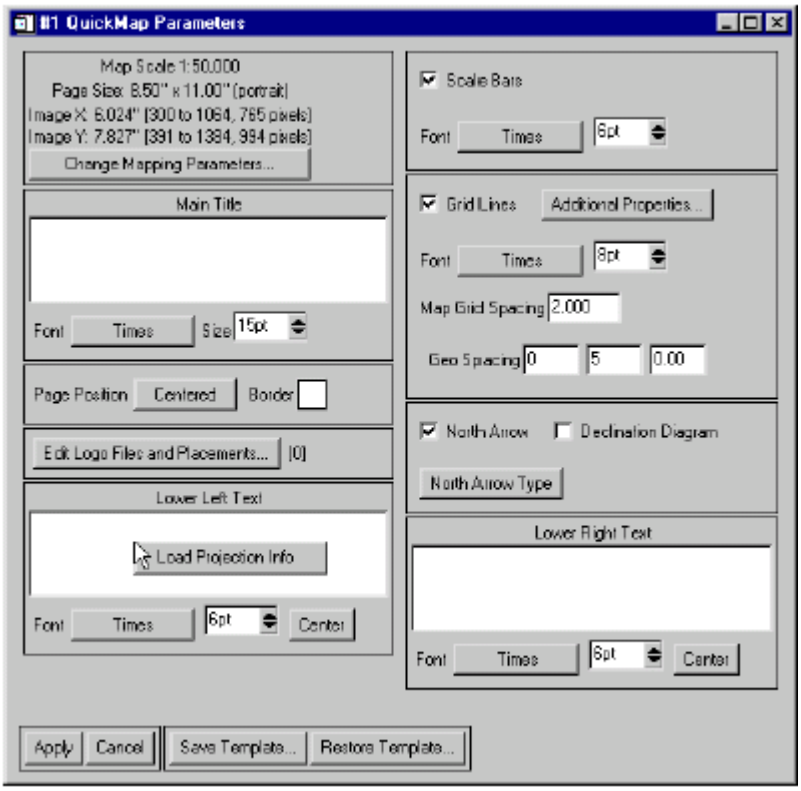


图 4-27：QuickMap Parameters 对话框

（1）快速制图参数设置

注意：如果使用非常小的图像进行快速制图，作为结果的快速制图图像可能没有足够大的空间容纳多个注记对象。

当出现 QuickMap Parameters 对话框时，从下列选项中选择：

要在地图顶部添加标题，在“Main Title”文本框中键入所需文本。要在地图的左下角或右下角添加文本，在相应的文本框中键入所需文本。要自动将地图投影信息从 ENVI 头文件中加载到“Lower Left”或“Lower Right”文本框中，在文本框中点击右键，并选择“Load Projection Info”。要更改用于文本的字体，在相应的文本框中选择一种字体，并键入或选择字体尺寸。要为标题设置适当的位置，在相应的文本框中

选择，“Center”为默认设置。要更改网格线参数（宽度、样式、颜色等），点击“Additional Properties”按钮。要添加比例尺或网格线，选中相应的复选框，若需要，编辑相关参数。要添加标记语言（Logo）并调整其位置，点击“Edit Logo Files and Placements”按钮。定位包含标记语言的文件（该文件必须包含三个波段的字节数据：红、绿、蓝）。使用 QuickMap Logo File Parameters 对话框可以对标记语言的尺寸和位置进行更改。点击“Ok”，返回 QuickMap Parameters 对话框。要添加指北针，选中相应的复选框，并在“North Arrow Type”按钮菜单中选择箭头类型。要添加偏移图表，点击“Declination Values”按钮，在 Declination Diagram Values 对话框中，键入一个值并点击“Ok”。要返回 QuickMap Image Selection 窗口重新编辑图像子集或地图比例尺，点击“Change Mapping Parameters”按钮。

在 QuickMap Parameters 对话框中，点击“Apply”。ENVI 自动在快速制图图像中添加一个虚拟边框，并将所选择的标题和注记添加到图像中，从而生成一幅显示在新的标准 ENVI 显示组中的地图。QuickMap Parameters 对话框仍然开启。

注意：如果添加了一个标记语言（Logo），它将会在地图中以一个标有 RGB 标签的红色方框出现，但是在打印时，它会正确显示出来。

使用 QuickMap Parameters 对话框可以对地图进行编辑，点击“Apply”浏览所做的更改。

注意：使用在本章中描述的标准 ENVI 交互式显示功能进行如下操作，包括：编辑边框、添加注记、叠加要素或编辑现有地图要素。

（2）快速制图打印

要打印快速制图：

在快速制图主图像窗口中，选择 File >Print。选择 Output QuickMap to Printer 或 Standard Printing 复选框，前者会根据在快速制图开始时所输入的参数对输出地图进行正确缩放；后者在生成快速制图时不考虑输入的页面尺寸和地图比例。

注意：如果在快速制图设置时选择了较大的页面尺寸，最好先使用“Standard Printing”选项测试一个小比例的输出，然后再使用“Output QuickMap to Printer”选项打印这个较大的页面。

点击“OK”。

- **其他的快速制图输出选项**

要将地图直接输出到图像或脚本文件，按照本章描述的方法在地图的主图像窗口中的 File 菜单中选择相应的选项。

（3）快速制图模板

生成一幅快速制图后，可以将参数设置保存在一个模板文件中，该文件可以用于其他具有相同维数和像元尺寸的经过地理坐标定位的图像。在 QuickMap Parameters 对话框中，点击“Save Template”。

键入一个输出文件名（ENVI 将自动添加扩展名 .qm），点击“OK”。

- **恢复快速制图模板**

要打开或应用一个现有的地图模板，按照以下步骤进行操作：

注意：快速制图模板文件只能用于其他具有相同维数和像元尺寸的图像。

从下列选项中选择：

在一幅经过地理坐标定位图像的显示窗口中，选择 File >QuickMap >from Previous Template。在 QuickMap Parameters 对话框中，点击“Restore Template”。模板中的参数将出现在 QuickMap Parameters 对话框中。点击“Apply”将参数应用到快速制图图像中。

注意：要编辑模板参数，请参阅第 160 页的“快速制图参数设置”。

4.14 矢量叠加

使用 ENVI 矢量工具可以对以下矢量数据进行浏览，包括：USGS Digital Line Graphs（DLG）、空间数据转换标准格式 SDTS）的 USGS DLGs 数据、DXF 文件、ARC/INFO Interchange 文件和 ArcView Shape 文件等。ENVI 提供两种方式对矢量进行显示和操作：

使用图像显示窗口的菜单选项和 Vector Parameters 对话框（参见下图显示）。

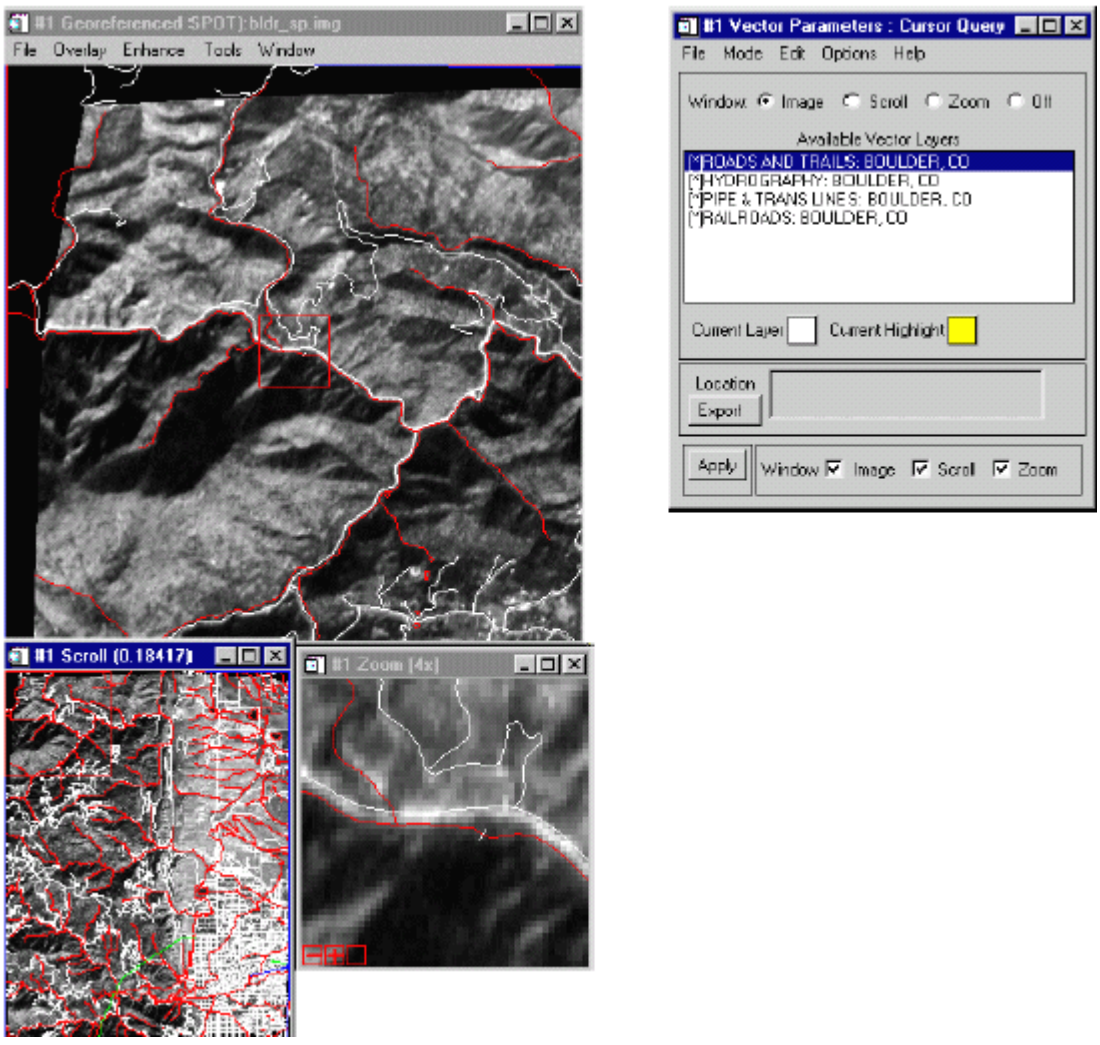


图 4-28：图像显示组（左）和 Vector Parameters 对话框（右）

使用与 Vector Parameters 对话框拥有相同菜单条的自身的矢量窗口（参见下图）和快捷菜单选项（详细介绍，请参阅第十一章的“矢量窗口”）。

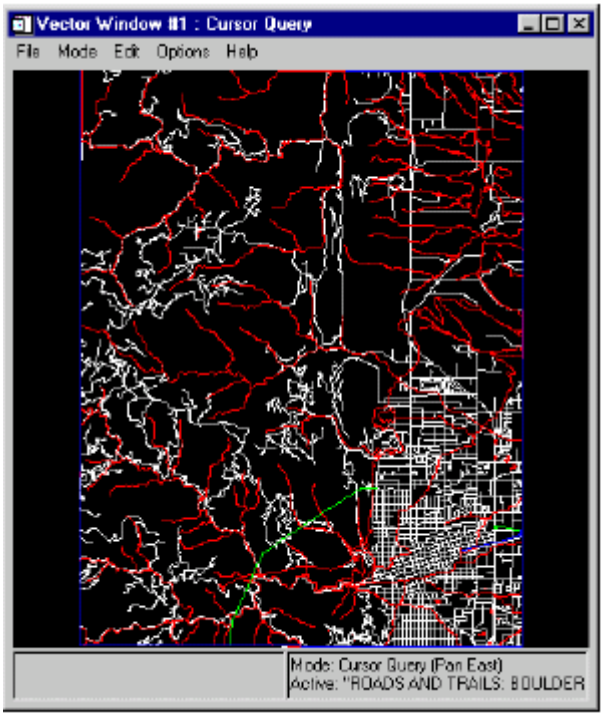


图 4-29：包含菜单条选项的矢量窗口

在一幅显示图像上叠加矢量的方法将在以下几节中描述。

提示：当对矢量进行操作时，强烈建议使用 Mouse Button Description 窗口，该窗口可以显示当前位置每个鼠标按键的功能。

使用 Vector 选项可以在图像上叠加矢量层、控制矢量的显示以及与矢量属性进行交互。使用 ENVI 的交互式矢量工具还可以对与 Shape 文件相关的属性进行编辑和查询，并且生成自己的矢量层和属性。

（1）打开矢量层

每幅图像显示都可以包含自身的矢量，它们可以显示在主图像、滚动和/或缩放窗口中。

要从磁盘文件中读取矢量文件，参见第 42 页的“打开矢量文件”。要从磁带中读取 USGS DLG 文件，参见第 70 页的“读取 USGS DLG 磁带”。要从可用矢量列表中打开矢量文件，参见第 104 页的“可用矢量列表”。

（2）矢量层的操作

在图像显示窗口中，使用 Overlay >Vectors 启动 Vector Parameters 对话框。使用该对话框可以进行如下操作，包括：控制矢量层的显示；添加新的矢量；导出矢量层的坐标用于图像-地图的配准；浏览、编辑、查询矢量属性。当矢量被叠加在矢量显示窗口时，它们可以被绘制在主图像、滚动和/或缩放窗口中。

矢量数据通常包含多层矢量，例如，下图显示可用的矢量层包括：“Roads and Trails”（公路）、“Hydrography”（水体）、“Pipe & Trans Lines”（管线）、“Railroads”（铁路）。

图像显示菜单栏中，使用 Overlay >Vectors，将出现 Vector Parameters 对话框。

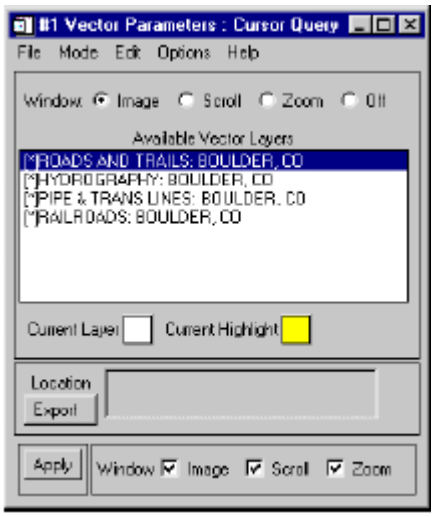


图 4-30：Vector Parameters 对话框

使用 Vector Parameters 对话框对矢量层进行管理和编辑（参见以下几节的内容）。

- **为矢量选择图像显示窗口**

当在一幅图像上叠加矢量时，它们可以被绘制在主图像、滚动和/或缩放窗口中，也可以任意一个窗口中对现有矢量进行编辑或添加新的矢量。

要选择绘制矢量的窗口，在 Vector Parameters 对话框底部，点击所需窗口名旁的复选框。要选择使用哪个窗口对矢量进行编辑或添加矢量，在 Vector Parameters 对话框顶部，点击所需窗口名旁的单选按钮。

- **将矢量参数窗口置前**

在包含矢量叠加的显示窗口（主图像、滚动或缩放）中点击鼠标右键，从出现的快捷菜单中可以访问许多选项。在快捷菜单中的可用选项根据所选指针模式的不同而改变（详细介绍，请参阅第 168 页的“指针模式控制”）。

如果打开了多个显示窗口并且与当前显示窗口相关的 Vector Parameters 对话框被覆盖在其他窗口下方，可以使用显示窗口快捷菜单找到该对话框并将它置前。方法如下：在显示窗口的任何位置点击右键，在快捷菜单中选择<Find Vector Parameters>。关于快捷菜单中每个选项的功能将在以下章节中进行描述。

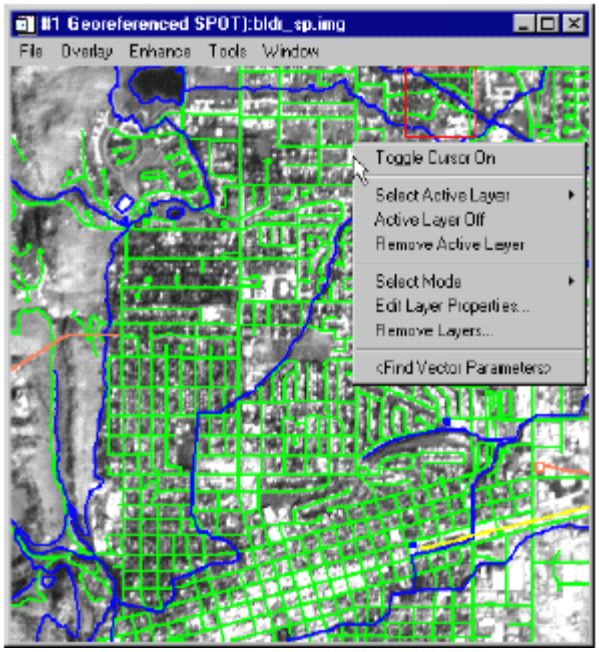


图 4-31：包含矢量叠加快捷菜单的显示窗口

- 矢量层列表

在 Vector Parameters 对话框或可用矢量列表（参见第 104 页的“可用矢量列表”）中的 Available Vector Layers 列表中显示了当前可用于显示的矢量层。使用该列表可以与所有的单独矢量层进行交互。如果叠加矢量被显示在一个矢量窗口中，在矢量窗口快捷菜单中将出现当前活动/可用矢量层。

选择活动矢量层

活动矢量层就是进行所有编辑和查询的当前矢量层。在主图像窗口中点击鼠标右键，启动快捷菜单。要选择活动层，在主图像窗口快捷菜单中，选择 Select Active Layer >所需层名称。要从 Vector Parameters 对话框中选择当前活动层，在 Available Vector Layers 列表中点击层名，使其突出显示即可。

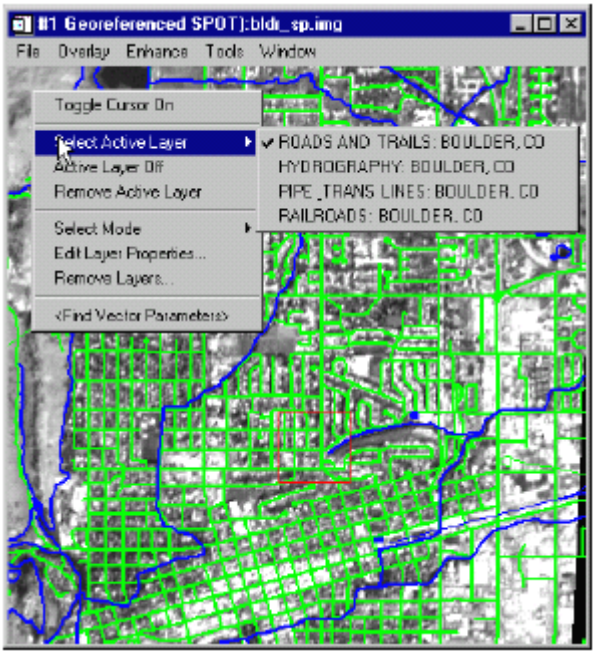


图 4-32：显示活动层快捷菜单的主图像窗口

开启或关闭矢量层

在 Vector Parameters 对话框中，矢量层名称旁出现的星号说明该层被开启，即意味着当点击“Apply”按钮时，它将被绘制到显示窗口中。如果在矢量层名称旁没有出现星号，则说明该层被关闭。即意味着当点击“Apply”按钮时，它将不会被绘制到显示窗口中。系统默认每个矢量层都是开启的。

Vector Parameters 对话框——要开启或关闭矢量层，在 Available Vector Layers 列表中用鼠标左键点击所需层名。或在 Available Vector Layers 列表中点击矢量层名称，突出显示它，然后点击右键启动快捷菜单。在快捷菜单中，使用 Select Active Layer 选项，点击一个矢量层将它选作当前活动层。再次点击右键，启动快捷菜单，选择“Active Layer Off/On”。

- **设置当前层颜色**

在 Vector Parameters 对话框中“Current Layer”旁显示的颜色即为当前所选层的颜色。

要正向循环显示可选颜色，用鼠标中键点击颜色方框。要逆向循环显示可选颜色，用鼠标左键点击颜色方框。要从列表中选择颜色，在颜色方框上点击鼠标右键，然后在所选颜色表中选择所需颜色。要在所选矢量中应用所选颜色，点击“Apply”。

如果矢量显示在矢量窗口中，使用 Edit >Edit Layer Properties 更改颜色（参见本页的“更改矢量层的显示属性”）。

- **设置当前突出显示的颜色**

当在矢量属性表中点击矢量（参见第 173 页的“矢量属性”），或编辑一个现有的矢量时（参见第 168 页的“指针模式控制”），相应矢量将突出显示，在“Current Highlight”方框内显示的颜色就是突出显示矢量的颜色。

要正向循环显示可选颜色，用鼠标中键点击颜色方框。要逆向循环显示可选颜色，用鼠标左键点击颜色方框。要从列表中选择颜色，在颜色方框上点击鼠标右键，然后选择所需颜色。

- **导出矢量坐标**

要导出当前矢量指针处的坐标，在 Vector Parameters 对话框中点击“Export”按钮。

注意：若没有激活配准功能，点击“Export”后，ENVI 不执行任何操作。

（3） 更改矢量层的显示属性

使用 Edit Vector Layers 对话框中的选项来更改矢量层的显示属性。在 Vector Parameters 对话框中，选择 Edit >Edit Layer Properties。当出现 Edit Vector Layers 对话框时，在“Layer Names”列表中点击矢量名，选择要编辑的矢量。

要编辑层的颜色、线型、线宽，点击适当的按钮，选择不同的所需选项。要更改多边形填充类型和形式，点击“Polygon Fill”按钮，按照第 123 页“设置多边形填充属性”中所描述的方法选择适当选项。要选择绘制点的不同符号，点击“Point Symbol”按钮，选择一种符号类型。要指定符号的尺寸，在“Symbol Size”

文本框中输入所需尺寸。

- **显示属性名**

要显示矢量点的属性名，并将属性名与符号相关联：在 Edit Vector Layers 对话框中，选择层名，然后点击“Advanced”按钮。将出现 Point Attribute Relationships 对话框。在“Associate attribute name with symbol”复选框内点击。使用“Attribute”按钮菜单，从属性表中选择需要的列名（column name）绘图。使用适当的参数，选择左、中或右对齐，字体类型，文本大小和方向。点击“OK”，返回 Edit Vector Layers 对话框。

注意：关于属性的详细介绍，请参阅第 173 页的“矢量属性”。

- **基于属性值绘制矢量点**

要基于属性值，用不同的符号尺寸来绘制矢量点：在 Edit Vector Layers 对话框中，选择所需点的层名，然后点击“Advanced”按钮。将出现 Point Attribute Relationships 对话框。在“Associate attribute value with symbol”复选框内点击。使用“Attribute”按钮菜单，选择包含用于缩放符号大小的数据的属性表名称。

注意：该属性表必须包含数值。

选择要使用的符号的最小和最大值。点击“OK”，返回到 Edit Vector Layers 对话框。

- **矢量层编辑的应用**

在 Edit Vector Layers 对话框的参数选择完毕后，要将更改应用到矢量显示窗口：在 Edit Vector Layers 对话框中，点击“OK”，应用更改并退出对话框。

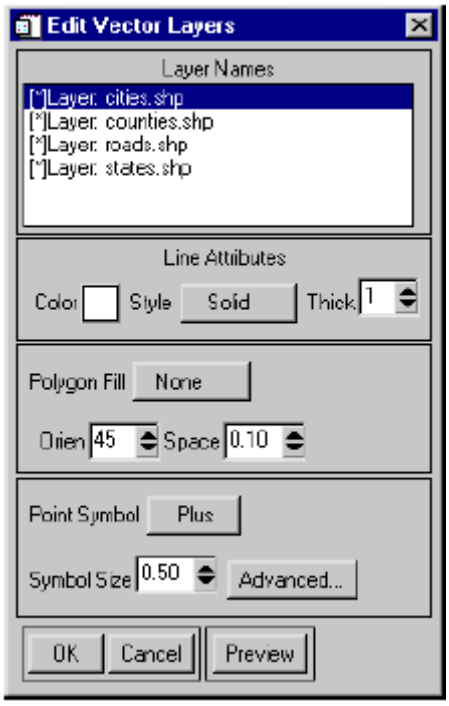


图 4-33：Edit Vector Layers 对话框

（4）指针模式控制

使用 Vector Parameters 对话框中 Mode 下拉菜单可以控制主图像窗口内的指针模式。指针模式可以用

来选择矢量并在属性表中突出显示相应的属性，编辑现有矢量，添加新矢量，从一个 ASCII 文件输入矢量点，或删除矢量。指针模式包括指针查询、编辑现有矢量和添加新矢量三大部分。

要选择指针模式，从下列选项中选择：在 Vector Parameters 对话框中，选择 Mode >所需指针模式。在主图像窗口快捷菜单中，选择 Select Mode >所需指针模式。

提示：使用 Help >Mouse Button Descriptions 可以启动一个对话框，描述每个指针模式的鼠标按键功能。

- **选择矢量**

要使用指针选择一个矢量，并查看相应的属性信息：在 Available Vector Layers 列表中，点击所需的矢量层将它作为当前活动层。在 Vector Parameters 对话框中，选择 Options > Vector Information 或 Options > View/Edit Attributes。选择 Mode > Cursor Query。在主图像窗口中，用鼠标左键点击所需要的矢量。相应的属性将显示在 Vector Information 对话框中，或突出显示在矢量属性表中。

- **编辑、添加、删除矢量结点**

使用下列选项可以更改矢量结点的位置、在现存矢量中添加或删除结点。在 Available Vector Layers 列表中，点击要编辑的层。在 Vector Parameters 对话框中，选择 Mode > Edit Existing Vectors。用鼠标左键点击一个矢量，它将被突出显示（参见第 166 页的“设置当前突出显示颜色”）。通过使用鼠标左键，点击并拖放菱形手柄，更改当前矢量结点的位置，编辑矢量。

注意：点击鼠标中键，取消所有更改。

要在当前层添加矢量结点，在要添加结点的位置点击鼠标右键，从矢量窗口快捷菜单中选择“Add Node [1]”。将出现一个新结点，点击左键并拖放将它移动到所需位置。

要更改同时添加的结点数量，点击右键，从矢量窗口快捷菜单中选择“Number of Nodes to Add”，在文本框中输入所需添加的结点数，然后点击“OK”。要添加指定的结点数，将指针移动到所需位置，点击鼠标右键，在出现的快捷菜单中选择“Add Node [N]”，N 为先前指定的节点数，选择该选项后，N 个结点被添加到矢量窗口中。要删除一个现存矢量结点，在结点上点击鼠标右键，从出现的快捷菜单中选择“Delete Node”，所选结点被删除，相邻结点被连接在一起。要同时删除某一范围的多个结点，在结点上点击鼠标右键，从出现的快捷菜单中选择“Mark Node”，用同样方法，为范围另一端的结点也添加记号，从而使该范围的所有结点都被选中。再次点击右键，从快捷菜单中选择“Delete Marked Nodes”。

注意：要清除作记号的结点，从快捷菜单中选择“Clear Marked Nodes”。

从快捷菜单中选择“Accept Changes”，将更改保存到矢量文件中。可以通过选择 Edit >Undo Last Edit 来清除这些更改。

- **折线矢量的分离和连接**

要对折线矢量进行分离和连接，按以下步骤操作：在 Vector Parameters 对话框中的 Available Vector Layers 列表内，点击包含折线的矢量层。在 Vector Parameters 对话框中，选择 Mode > Edit Existing Vectors。使用鼠标左键选择所需的折线矢量，该矢量将被突出显示，其中的结点以菱形手柄形状显示。

要分离折线矢量，在一个结点上点击右键，从出现的快捷菜单中选择“Mark Node”，在该结点上再次

点击右键，从快捷菜单中选择“Split Vector”，被标记的结点将变为两个结点。这两个结点分别是被分离折线的新端点，可以使用鼠标左键点击并拖放将两个结点分开。要连接折线矢量，用鼠标左键点击，在当前活动层中选择一个折线矢量，再点击鼠标左键选择第二个折线矢量，点击右键，从出现的快捷菜单中选择“Join Vectors”，被突出显示的折线将被连接成为一个单独的矢量。

如果想要将更改保存到矢量文件中，在快捷菜单中选择“Accept Changes”。

注意：可以通过在快捷菜单中选择“Undo Last Edits”来清除已接受的更改。

- **从层中删除矢量**

通过在 Available Vector Layers 列表中使其突出显示，或在主图像窗口中点击右键，从出现的快捷菜单中选择 Select Active Layer >矢量层名称，选择要删除矢量所在的层。

在 Vector Parameters 对话框中，选择 Mode > Edit Existing Vectors 用鼠标左键选择所要删除的矢量，该矢量将被突出显示。从主图像窗口快捷菜单中选择“Delete Selected Vector”。

注意：通过选择“Undo All Edits”，可以恢复被删除的矢量。

- **取消矢量更改**

使用 Undo 选项来清除还未保存的更改。

要清除上一步的编辑、添加或删除，在 Vector Parameters 对话框中，选择 Edit >Undo Last Edit。要清除所有的编辑、添加或删除，在 Vector Parameters 对话框中，选择 Edit >Undo All Edit。

- **保存更改**

要保存对于矢量的更改，在 Vector Parameters 对话框中，选择 Edit >Save Changes Made to Layer。

注意：不能清除已经保存的更改。

- **添加新矢量**

要在现有的矢量层中添加新矢量：在 Available Vector Layers 列表中，点击要添加矢量的层。在 Vector Parameters 对话框中，选择 Mode >Add New Vectors。在矢量窗口中，使用 Mode >矢量类型（包括：多边形、折线、矩形、椭圆、点）或从快捷菜单中选择所需矢量类型。

注意：要绘制圆环状多边形，选择 Mode >Multi Part: On。

点击鼠标左键来定义点、多边形或折线的端点。点击并拖放来绘制矩形和椭圆。

注意：要清除上一个点，点击鼠标中键。

点击鼠标右键，将出现一个菱形手柄，可以用于移动矢量的位置。

注意：点击鼠标中键可以删除矢量。

点击鼠标右键，从快捷菜单中选择“Accept New Vector”，从而添加新的矢量。

要删除新的矢量，从快捷菜单中选择“Remove New Polygon”。要开启新矢量的结点用于编辑，从快捷菜单中选择“Node Handles On”。

如果在添加新的矢量点，可以在快捷菜单中选择“Accept as Individual Points”，接受它们作为单独的

点；或选择“Accept as Multi Points”，接受它们作为一个单独记录的多个点。

注意：可以通过选择 Edit >Undo Last Edits 来清除新矢量。

- **将 ASCII 点添加到矢量层**

要从一个 ASCII 文件中读取点（即 GPS 点），并把它们添加到一个矢量层：通过 Available Vector Layers 列表，或在快捷菜单中选择 Select Active Layer >矢量层名称，选择将要添加矢量点的层。在 Vector Parameters 对话框中，选择 Mode >Add New Vectors。在快捷菜单中，选择 Input Points from ASCII。当出现 Input ASCII file 对话框时，选择 x 和 y 列数。使用下拉菜单选择点定义的矢量类型，多边形，折线，点组（作为一个矢量）或单个点。如果矢量经过地理坐标定位，选择 ASCII 点的投影。点击“OK”，把点添加到矢量层。

（5）矢量窗口Options下拉菜单

使用 Vector Parameters 对话框中的 Options 下拉菜单可以加载其它的矢量层，安排层的显示顺序，在矢量窗口内放置注记，更改绘图参数，获取矢量信息，以及取消和保存对矢量的更改。

- **十字交叉指针的开启和关闭**

使用 Toggle Cursor On 选项可以在指针查询模式下，在显示窗口中显示十字交叉指针，使用下面的方法开启和关闭十字交叉指针。通过选择 Options >Toggle Cursor On/Off，开启或关闭显示窗口中的十字交叉指针。

- **加载其它矢量**

使用该功能可以从可用矢量列表中已经打开的文件中加载其它的矢量。在 Vector Parameters 对话框中，选择 Options > Import Layers。当出现 Import Vector Layers 对话框时，通过点击所需的文件名，选择要导入的矢量文件。

注意：要中止选择过程，点击“Cancel”。

点击“OK”。所选层将出现在 Vector Parameters 对话框的 Available Vector Layers 列表中，可以自动显示。

- **选择活动层**

使用 Select Active Layer 选项可以选择用于操作的当前活动层。要启动该功能，从下列选项中选择：在 Vector Parameters 对话框里的 Available Vector Layers 列表中点击所需层。在主图像窗口快捷菜单中，选择 Select Active Layer >所需层。

- **更改矢量层的绘制顺序**

所有矢量层都是按照它们在 Available Vector Layers 列表中的排列顺序绘制的，使用该程序可以更改这个顺序。

在 Vector Parameters 对话框中，选择 Options > Arrange Layer Order。当出现 Vector Layer Ordering 对话

框时，点击一个层名，并把它拖放到所需的绘制顺序。点击“OK”。在 Vector Parameters 对话框中，点击“Apply”。矢量层将按新的显示顺序重新绘制。

- **删除矢量层**

可以使用下面的方法删除矢量层。在 Vector Parameters 对话框中，选择 Options > Remove Layers。通过点击层名，选择要被删除的层，点击“OK”。

注意：在主图像窗口快捷菜单中，选择 Remove Layers，通过点击层名，选择要被删除的层。

注意：如果只删除当前活动层，在主图像窗口快捷菜单中，选择 Remove Active Layers。

- **矢量信息**

在 Vector Parameters 对话框中，使用 Options >Vector Information 来浏览矢量信息。详细介绍，请参阅第 173 页的“浏览矢量属性”。

- **在矢量显示上添加注记**

要为叠加在图像显示中的矢量添加注记，在显示窗口菜单栏中，选择 Overlay > Annotation。

（6）矢量层文件管理

Vector Parameters 对话框中的 File 下拉菜单允许打开新的矢量文件，保存和恢复矢量模板文件，把矢量层导出到感兴趣区或一个 Shape 文件，以及输出矢量显示窗口。

- **打开其他的矢量文件**

在 Vector Parameters 对话框中，选择 File > Open Vector File >所需矢量格式。当出现标准文件选择对话框时，选择矢量文件（参见第 42 页的“打开矢量文件”）。

- **创建空的矢量层**

使用 Create New Layer 选项可以创建一个新的空层。选择 File > Create New Layer。当出现 New Vector Layer Parameters 对话框时，键入一个层名，然后选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。该层名将显示在 Available Vector Layers 列表中。

- **将矢量存为模板文件**

可以把当前的矢量设置保存为一个模板文件，以便再次使用。在 Vector Parameters 对话框中，选择 File > Save Layers to Template。为了保持一致性，键入一个扩展名为 .vec 的输出模板文件名。

ENVI 将把当前的矢量设置，包括被加载的矢量、颜色、线条类型和宽度，保存到一个扩展名为 .vec 的文件。

- **恢复保存的矢量模板**

在 Vector Parameters 对话框中，选择 File > Restore Layers from Template。选择所需的 .vec 文件。相应

的矢量文件将被自动打开。

注意：只存在于内存中的矢量不能被保存和恢复。

- **导出矢量位置到 GCPs**

如果要进行地形图配准的区域包含一个相应的矢量文件，可以在一个位置上点击左键，然后在主图像窗口快捷菜单中选择“Export Map Location”，直接从矢量数据中将地图坐标抽取到 Ground Control Points Selection 对话框中。

详细介绍，请参阅第 439 页的“从矢量窗口中输入地图 GCPs”。

- **把矢量层导出到感兴趣区**

当把矢量层输出到感兴趣区时，可以选择创建一个包含所有矢量的感兴趣区，或为每个矢量创建一个感兴趣区。从下列选项中选择：

在可用矢量列表中，选择 File > Export Layers to ROI。在 Vector Parameters 对话框中，选择 File > Export Active Layer to ROI。

当出现 Export Vector Data to ROI 对话框时，选择“Convert all vectors to one ROI” 或“Convert each vector to a new ROI”选项。

警告：该操作可能会创建非常大的感兴趣区。

- **把矢量层导出到 Shape 文件**

使用 Export Active Layer to Shapefile 选项可以把矢量层导出到 shape 文件（.shp）、索引文件（.shx）和数据库文件（.dbf）：通过选择 Select Active Layer 并在 Vector Parameters 对话框里的 Available Vector Layers 列表中点击矢量层名称，选择要导出的矢量层。在 Vector Parameters 对话框中，选择 File > Export Active Layer to Shapefile。当出现 Output Layer to ShapeFile 对话框时，键入所需的输出文件名，然后点击“OK”。

注意：每个 Shape 文件只能包含一种矢量类型（多边形、点等），如果在输出的矢量层中包含多个矢量类型，系统将提示为每种矢量类型提供不同的输出文件名。

- **为矢量计算缓冲区图像**

使用 Calculate Buffer Zone 选项可以计算出一幅缓冲区图像，其中每个像元的值被定义为该像元到所选矢量层的距离（以像元为单位）。如果矢量叠加在一个显示窗口，则该窗口的显示图像被用作生成输出的缓冲区图像。如果矢量显示在矢量窗口中，必须选择一个相关文件来计算缓冲区图像。要求指定一个最大值，所有距离大于该值的像元将被设置为最大距离值+1。在 Vector Parameters 对话框中，选择 File >Calculate Buffer Zone。

如果打开了多个矢量层，将出现 Buffer Zone Input Layers 对话框，点击将被包含到缓冲区图像中的矢量层的名称，点击“OK”，将出现 Buffer Zone Image Parameters 对话框。

注意：如果选择了多个层，将计算像元到最邻近层的距离。

点击“Maximum Distance”增减箭头按钮，或在相应的文本框中以像元为单位键入一个值，设置要考

虑的最大距离。

注意：所有距离大于该值的像元将被设置为最大距离值+1。

在“Distance Kernel”按钮菜单中，选择“Floating Point”或“Integer”。选择输出到“File”或“Memory”。如果选择“File”，键入一个输出文件名。点击“OK”。

（7）矢量属性（Vector Attributes）

矢量层可以有它们相应的属性。ENVI 可以读取 Shape 文件和 MapInfo Interchange 文件属性。对于 Shape 文件，属性保存在一个 dBASE II 表（.dbf）文件中；对于 MapInfo，属性保存在一个 .mid 文件中。

ENVI 的属性表允许查看、编辑、排序和保存矢量属性数据。使用矢量属性功能可以进行如下操作，包括：基于属性值生成新的矢量层，在矢量中添加新的属性、在矢量窗口中绘制点的属性名并将点的符号尺寸与属性值联系起来（参见第 166 页的“更改矢量层的显示属性”）。

- **浏览矢量属性**

在 Vector Parameters 对话框里的 Available Vector Layers 列表中点击矢量层名称，选择要浏览属性的矢量层。

确定在 Vector Parameters 对话框中选择了 Mode >Cursor Query 模式。在 Vector Parameters 对话框中，选择 Options >Vector Information，将出现 Vector Information 对话框。

在矢量窗口内，用鼠标左键点击所需的矢量，相应的属性将显示在 Vector Information 对话框中。

根据属性生成新的矢量层

要通过使用一个简单的数学和逻辑属性查询表达式，建立一个新的矢量层：

在 Vector Parameters 对话框里的 Available Vector Layers 列表中点击矢量层名称，选择所需的矢量层。在 Vector Parameters 对话框中，选择 Edit > Query Attributes。将出现 Layer Attribute Query 对话框。点击“Start”按钮，将出现查询状态下的对话框，允许输入一个查询表达式。使用属性名下拉菜单，选择要查询的属性项。从下拉菜单中选择下列数学表达式之一：

“>” 大于

“>=” 大于或等于

“<” 小于

“<=” 小于或等于

“==” 等于

“!=” 不等于

在文本框中输入一个查询值。视属性类型而定，这个值可以是一个字符串（区分大小写） 或数值。

要通过逻辑运算，建立一个更复杂的查询表达式，从下列选项中选择：

点击“AND”，按照步骤 4-7，进行一个满足所有输入的数学表达式的查询。点击“OR”，按照步骤 4-7，进行一个满足输入的数学表达式之一的查询。点击“Clear”，清除所有查询表达式。点击“Delete”，清除单独的查询表达式。在适当的文本框中，输入一个查询层名。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。

新的矢量层将出现在 Available Vector Layers 列表中。

在矢量中添加属性

要在一个没有任何属性的矢量层中添加属性：在 Vector Parameters 对话框里的 Available Vector Layers 列表中点击矢量层名称，选择所需的矢量层。在 Vector Parameters 对话框中，选择 Edit > Add Attributes。将出现 Attribute Initialization 对话框，它带有一个被定义的字段。

使用下列选项，编辑、添加或删除字段参数。

使用“Name”文本框更改字段名。在“Type”下拉菜单中，选择字段类型。可用类型包括字符型（character）、数值型（numeric）、逻辑型（logical）和日期型（date）。逻辑型字段包含一个字符，Y 或 N，T 或 F，或者 ？。在表中的“Width”框内，输入字段宽度。在“Decimal Count”框内，为一个数值型字段输入小数点后的数字位数。点击“Add Field”，把一个新的字段添加到 Defined Attribute Fields 列表中。从 Defined Attribute Fields 列表中选择一个字段名，然后点击“Delete Field”，从列表中删除该字段。点击“OK”。

启动一个属性表（参见本页的“属性表”）。

（8）属性表

ENVI 的属性表允许查看、编辑、排序和保存矢量属性数据。属性表在每列的顶部显示属性名，在每行的左侧显示属性记录号，它包含两个下拉菜单，“File”和“Options”。

- **突出显示属性数据**

要在属性表中选择属性数据：

在 Vector Parameters 对话框里的 Available Vector Layers 列表中点击矢量层名称，选择所需的矢量层。在 Vector Parameters 对话框中，选择 Edit >View/Edit/Query Attributes，将出现 ENVI 属性表。在矢量窗口中所需的矢量上点击鼠标左键。相应的属性将突出显示在 ENVI 属性表中。

- **突出显示矢量**

要突出显示与所选属性记录相对应的矢量，点击属性记录号。矢量窗口将居中显示在相应的矢量上，该矢量以“Current Highlight”颜色突出显示。要突出显示与多个属性记录相对应的矢量，使用“Ctrl”或“Shift”键来选择属性记录号。所选矢量以“Current Highlight”颜色突出显示。

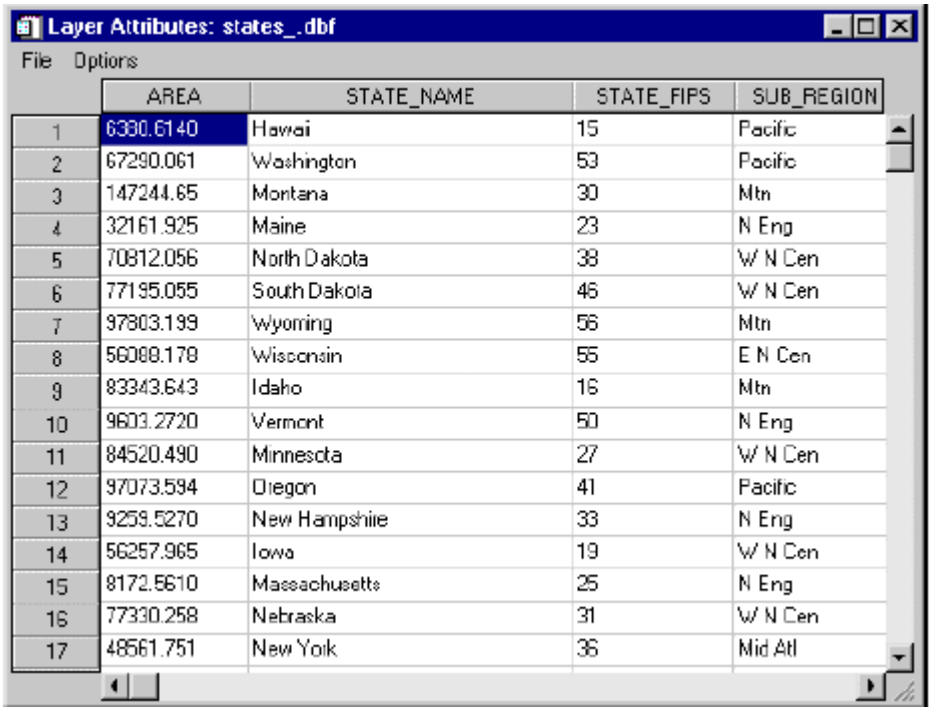
- **基于矢量层的查询突出显示矢量**

要基于当前矢量层查询突出显示属性列表中的矢量和矢量窗口中的相应矢量：在矢量层属性对话框中，选择 Options >Query Layer。点击“Start”。按照第 483 页的“根据属性生成新的矢量层”中所描述的方法进行查询。属性列表中满足查询要求的矢量和矢量窗口中的相应矢量都将被突出显示。

注意：矢量查询的结果可以保存为一个新的矢量层，详细介绍，请参阅第 176 页的“保存所选记录到新的矢量层”。

- **编辑单个属性值**

要编辑单个属性值，用指针在所需的属性字段内双击，然后输入新的值。



	AREA	STATE_NAME	STATE_FIPS	SUB_REGION
1	6380.6140	Hawai	15	Pacific
2	67290.061	Washington	53	Pacific
3	147244.65	Montana	30	Mtn
4	32161.925	Maine	23	N Eng
5	70812.056	North Dakota	38	W N Cen
6	77195.055	South Dakota	46	W N Cen
7	97803.199	Wyoming	56	Mtn
8	56088.178	Wisconsin	55	E N Cen
9	83343.643	Idaho	16	Mtn
10	9603.2720	Vermont	50	N Eng
11	84520.490	Minnesota	27	W N Cen
12	97073.594	Oregon	41	Pacific
13	9259.5270	New Hampshire	33	N Eng
14	56257.965	Iowa	19	W N Cen
15	8172.5610	Massachusetts	25	N Eng
16	77330.258	Nebraska	31	W N Cen
17	48561.751	New York	36	Mid Atl

图 4-34：矢量属性表

- **添加新的属性列**

要在属性表中添加一个新的属性列：在属性表中，选择 Options > Add Record Columns，将出现 Attribute Initialization 对话框。输入新的属性信息。

- **删除属性列**

要从属性表中删除一个属性列：点击列名，突出显示该列。选择 Options > Delete Record Column。

- **属性表信息排序**

要使用一列中的数值或字符串，对属性表进行排序（按照正向、反向或初始顺序）：点击要排序的列名。选择 Options > Sort by selected column forward、Sort by selected column reverse、或 Sort by original order。

- **用单个值代替属性值**

要用单个值代替属性表中同一列中的所有值：

从下列选项中选择：要代替整列，点击所需列名。要代替所选单元格，用指针点击并拖放突出显示单元格。

选择 Options > Replace selected cells with value。当出现 Replace Table Cells with Value 对话框时，输入所需要的字符串或数值，然后点击“OK”。

- **用 ASCII 数据代替属性值**

要用来自 ASCII 文件的值代替属性表中同一列中的所有值：

从下列选项中选择：要代替整列，点击所需列名。代替所选单元格，用指针点击并拖放突出显示单元格。

选择 Options > Replace selected cells with ASCII values。选择要输入的 ASCII 文件名。当出现 Input ASCII File 对话框时，选择所需列号（字符串型只能包含一列）和起始、结尾行号。点击“OK”，把数据输入到属性表中。

- **保存所选记录到新的矢量层**

要保存所选记录或查询结果到一个新的矢量层：在矢量层属性对话框中，选择 File >Save Selected Records to new Layer。键入一个层名和输出文件名，点击“OK”。

- **保存所选记录到 ASCII 文件**

要保存所选记录或查询结果到一个 ASCII 文件：在矢量层属性对话框中，选择 File >Save Selected Records to new ASCII。键入一个输出文件名，点击“OK”。

- **保存更改**

要保存对属性表所作的更改，选择 File > Save Changes。

警告：这将覆盖掉现有的属性文件。

- **保存属性表到 ASCII 文件**

在属性表中，选择 File > Save Records to ASCII。当出现 Output Records to ASCII 对话框时，键入一个输出文件名。

- **关闭属性表**

要关闭属性表，选择 File > Cancel。若有更改还未保存，ENVI 将询问是否想保存更改。

（9）隐藏Vector Parameters对话框

当对图像显示窗口中的矢量进行操作时，要在不擦除矢量层的情况下隐藏或显示 Vector Parameters 对话框，请参阅第 118 页的“叠加对话框和层的显示和隐藏”。

（10） 关闭矢量显示

从一个图像显示窗口——要关闭 Vector Parameters 对话框并从图像显示中擦除矢量，按以下步骤操作：在 Vector Parameters 对话框中，选择 File >Cancel。

从一个矢量窗口——要关闭未叠加到图像中的矢量显示，按以下步骤操作：在矢量窗口菜单栏中，选择 File >Cancel。

4.15 对比度拉伸和快速滤波

使用 Enhance 选项可以对显示的数据（这些拉伸并非应用于数据文件）进行如下操作，包括：快速对比度拉伸、使用直方图进行交互式对比度拉伸、快速滤波增强。使用对比度拉伸可以将所选图像的彩色或灰阶范围调整到计算机的动态显示范围，从而增强图像的对比度。ENVI 提供包括线性和非线性在内的一系列拉伸方法。

图像最初显示时，它的默认拉伸可以由以下三种方式决定：如果先前保存了颜色查找表，ENVI 将自动将它应用到拉伸中（参见第 185 页的“存储拉伸查找表”）；如果不存在对应于显示波段的查找表，将应用头文件中指定的默认拉伸（参见附录中的“ENVI 头文件格式”）；如果在头文件中没有指定默认拉伸，将应用在 envi.cfg 文件中指定的默认拉伸（参见附录中的“配置文件细节”）。ENVI 提供默认的快速拉伸和交互式拉伸。

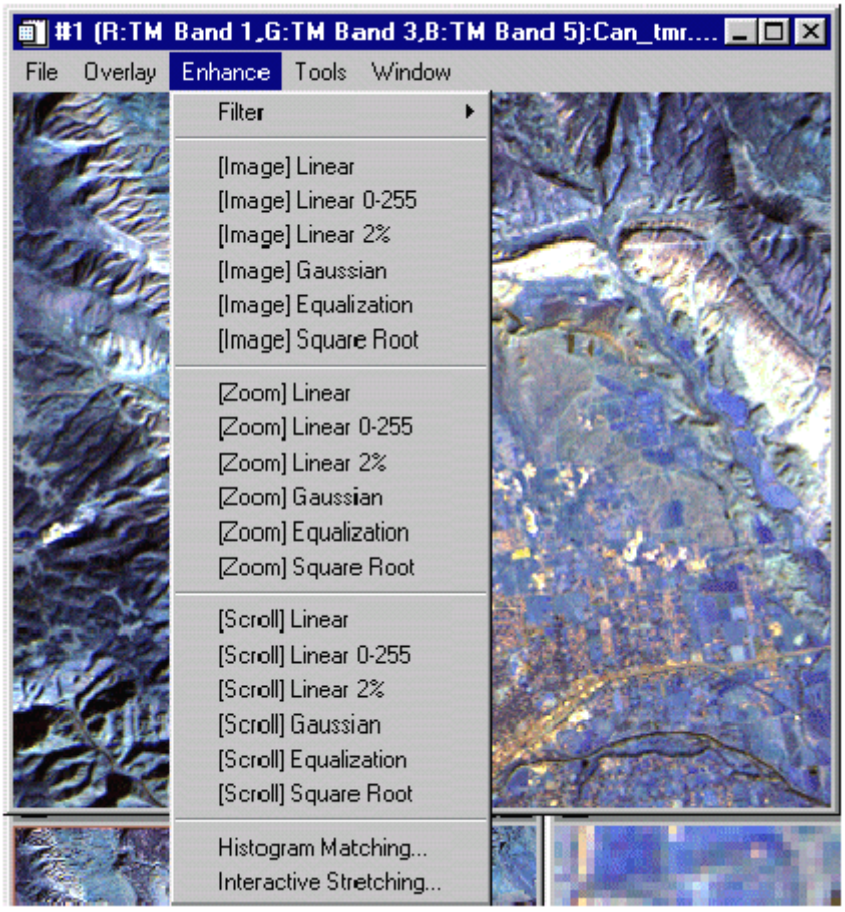


图 4-35：交互式拉伸和滤波选项

4.16 显示滤波

使用 Filter 菜单可以选择进行锐化、平滑和中值滤波。这些滤波只应用于显示的数据，对其进行快速

增强。增强显示的图像可以被输出到一个文件或打印机（参见第 225 页的“显示输出选项”）。

（1）锐化滤波

锐化滤波对图像显示窗口内（主图像，滚动和缩放窗口）的数据执行高通卷积。可使用三种锐化滤波器类型，每个后面添加一个不同的数据值。“Sharpen”附近方括号内的数字是核的中心值。因此，括号中数值较高的滤波在完成滤波后，有较多的原始数据被保留并附加到滤波后图像上。

注意：当对无符号整型数据进行锐化滤波时，由于负数的影响（underflow of negative numbers），结果可能无法完全显示出来，为避免这种情况，从 ENVI 主菜单中选择 File >Convolutions。

（2）平滑滤波

平滑滤波对图像显示窗口内的数据执行低通卷积。可使用两种平滑滤波器。“Smooth [3×3]”滤波器使用一个大小为 3×3 的核，“Smooth [5×5]”滤波器使用一个大小为 5×5 的核。核越大，滤波后越平滑。

（3）中值滤波

中值滤波器用核的均值来代替中央像元值。可使用两种中值滤波器，核大小分别为 3×3 和 5×5。这些滤波器有助于减少椒盐类噪声或斑点。

（4）滤波器的应用

要对显示的数据应用滤波器，选择 Enhance >Filter >滤波器类型。关于滤波器的详细介绍请参阅第八章的“滤波”。

4.17 应用默认（快速）拉伸

几种系统默认的拉伸选项可以对来自主图像窗口、二次采样的滚动窗口或缩放窗口的数据进行拉伸。

在主图像窗口菜单栏中，选择 Enhance >Linear，Linear 0-255，Linear 2%，Gaussian，Equalization 或 Square Root，就可以根据主图像窗口 “[Image]”、二次采样的滚动窗口 “[Scroll]”或缩放窗口“[Zoom]”的数据统计对显示图像进行相应的拉伸。

注意：也可以在“Interactive Contrast Stretching”对话框中启动快速拉伸（参见第 181 页的“拉伸类型菜单”）。

（5）快速线性拉伸（Quick Linear）

快速 Linear 拉伸使用数据的最小值和最大值执行线性对比度拉伸（不裁剪）。这对于只有少数数据值的图像非常有用，因为这时裁剪可能会裁掉所有的值。

（6）快速线性拉伸（0-255）（Quick Linear 0-255）

快速 Linear 0-255 拉伸实际上并没有对数据进行拉伸，它只是在计算机屏幕显示范围为 0-255 时，显示像元的实际 DN 值，0 代表没有亮度，255 代表最大亮度。

当使用 Linear 0-255 拉伸时，很有可能得到一幅没有任何灰度级或颜色的图像，因为数据并没有被拉伸到可以布满（fill）显示器的动态范围。

（7）Quick Linear 2%

Quick 2%选项提供线性拉伸时，在显示数据的两端进行了 2%的裁切。

（8）快速高斯拉伸（Quick Gaussian）

快速 Gaussian 拉伸使用均值 DN 127 和对应于 0-255 的以正负 3 为标准差的值，应用高斯拉伸。

（9）快速均衡化拉伸（Quick Equalization）

快速 Equalization 拉伸对显示数据的直方图进行均衡化拉伸。

（10） 快速平方根拉伸（Quick Square Root）

快速 Square Root 拉伸取输入直方图的平方根，然后再应用线性拉伸。

4.18 直方图匹配

使用 Histogram Matching 工具可以自动地把一幅显示图像的直方图匹配到另一幅上，从而使两幅图像的亮度分布尽可能地接近。使用该功能以后，在该功能被启动的窗口内，输入直方图将发生变化，以与所选图像显示窗口的当前输出直方图相匹配。在灰阶和彩色图像上，都可以使用该功能，也可以为输入直方图选择来源。

注意：要使用该功能，必须显示至少两幅图像。

在想要更改直方图的图像窗口中，选择 Enhance > Histogram Matching。将出现 Histogram Matching Input parameters 对话框。在“Match To”列表中，选择想匹配的直方图所在的图像显示号。在“Input Histogram”下方，通过选择适当的切换按钮：“Image”，“Scroll”（二次采样数据），“Zoom”，“Band”（所有像元）或一个“ROI”（感兴趣区），来选择输入直方图的来源。

点击 “OK”。显示出的拉伸将发生变化，以与所选择的直方图相匹配。

注意：要查看直方图的匹配情况，在应用直方图匹配的图像窗口中，选择 Enhance >Interactive Stretching。

在出现的对话框中，在“Output Histogram”图中显示两个直方图，输出直方图用红色显示，被匹配的输出直方图用白色显示。

4.19 交互式拉伸

使用 Interactive Stretching 工具可以通过与直方图的交互来对图像数据进行拉伸。

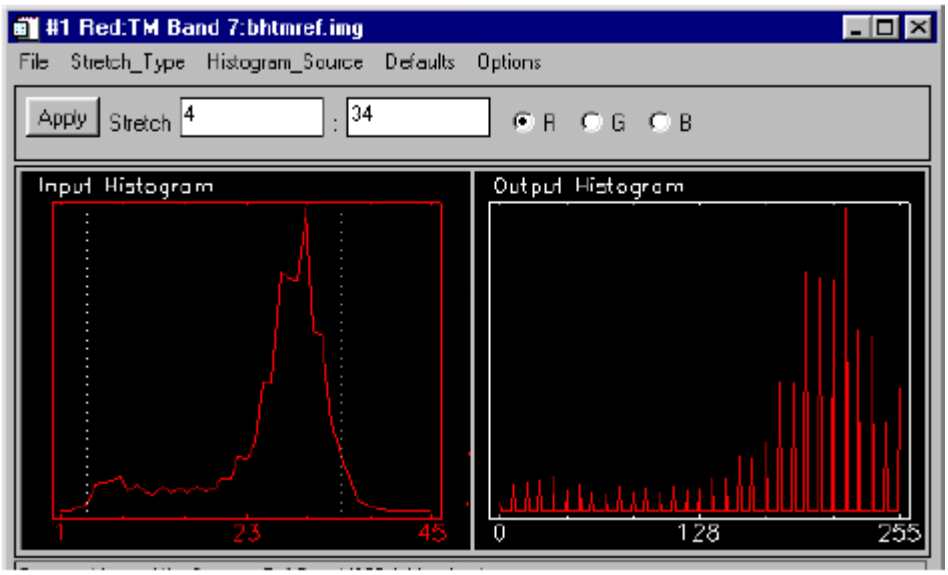


图 4-36：交互式对比度拉伸对话框

在主图像窗口，选择 Enhance > Interactive stretching。在交互式对比度拉伸对话框中将显示出一个输入直方图和一个输出直方图，它们表明了当前的输入数据以及分别应用的拉伸。两条垂线（虚线）表明了当前拉伸所用到的最小值和最大值。对于彩色图像来说，直方图的颜色与所选择的波段颜色一致（系统默认显示红色波段）。交互式直方图窗口的底部会列出拉伸类型和直方图来源。

注意：要浏览一幅彩色图像的绿波段和蓝波段的直方图，点击窗口中的“C”、“B”切换按钮。

要把任何拉伸或直方图的变化自动应用到图像，选择 Options > Auto Apply。

注意：只有点击“Apply”按钮才能把任何变化应用到图像，通过取消选中 Options > Auto Apply 来关闭自动应用功能。

按照本页“设置拉伸参数”中描述的方法设置拉伸参数。

（1）浏览数据细节（Viewing Data Details）

要浏览当前的 DN 值和指定 DN 值的像元数、直方图以及累积直方图，可以在直方图内按住鼠标左键并拖放随之产生的白色十字交叉指针。

（2）设置拉伸参数

使用“Options”菜单和鼠标交互功能可以为拉伸设置参数，并同时浏览交互式直方图窗口中的信息。

- **更改拉伸最小/最大值**

要更改最小和最大拉伸值，在任意一条垂直虚线上点击鼠标左键，然后拖放到一个新位置。或在对话

框顶部的文本框中输入所需值。

提示：当在文本框中指定最小和最大值时，输入所需要的实际值（例如，最小值 37，最大值 68）或数据的百分比（例如，最小值“2%”，最大值“98%”）。可以设置数据范围之外的值，但是只根据输入直方图的数据范围进行拉伸。

输入数据以后，输出直方图将自动更新，以反映输入直方图中的变化，并应用新的拉伸来显示数据的分布。

- **锁定拉伸条（Locking Stretch Bars）**

要锁定最小值和最大值拉伸条（垂直虚线）间的距离，选择 Options > Lock Stretch Bars。拉伸条间的距离将被锁定，可以同时移动两个拉伸条。要解除锁定，取消选中 Options > Lock Stretch Bars 即可。

（3）拉伸类型菜单

交互式对比度拉伸对话框内的 Stretch_Type 菜单中包含一个所有可供选择的交互式拉伸类型列表。

- **线性对比度拉伸**

线性对比度拉伸是系统默认的交互式拉伸。线性拉伸的最小和最大值分别设置为 0 和 255，两者之间的所有其它值设置为中间的线性输出值。

在交互式对比度拉伸对话框中，选择 Stretch_Type > Linear Contrast Stretch。要限定最小和最大输入值，使用鼠标左键，移动输入直方图中的垂直线（白色虚线）到所需要的位置，或在“Stretch”文本框内输入所需要的 DN 值或一个数据百分比（例如，最小值为 5%，最大值为 95%）。

注意：关于和直方图窗口交互的更全面信息，请参阅第 185 页的“在 ENVI 图表窗口绘制直方图”。

点击“Apply”，把拉伸应用于显示的数据。

注意：要重新显示原来的拉伸，选择 Options > Reset Stretch。

被选择的拉伸也可以永久地应用于显示的图像上，如第 185 页的“拉伸数据转换”所述。

- **分段线性对比度拉伸**

分段线性对比度拉伸可以通过使用鼠标在输入直方图中放置几个点进行交互地限定。对于各点之间的部分采用线性拉伸。

选择 Stretch_Type > Piecewise Linear。一个转换函数（初始为一条白色直线）将被绘制在输入直方图中。在输入直方图的任何位置点击鼠标中键，从而为转换函数增加一个节点，绘制的线段将把端点和绘制的节点标记连接起来。

要移动一个点的位置，在标记上点击鼠标左键，然后把它拖放到一个新位置。要删除点，在标记上点击鼠标右键。要手动地键入输入和输出值，选择 Options > Edit Piecewise Linear。

结果将被绘制在输出直方图中，该直方图显示应用新的拉伸后数据的分布情况。点击“Apply”，将拉伸应用于显示的数据。

关于和直方图窗口交互的更全面信息，请参阅第 185 页的“在 ENVI 图表窗口绘制直方图”。

- **高斯对比度拉伸**

系统默认的 Gaussian 拉伸使用均值 DN 127 和对应于 0-255 的以正负 3 为标准差的值进行拉伸。选择 Stretch_Type > Gaussian。输入拉伸的最小值和最大值。输出直方图用一条红色曲线显示被选择的 Gaussian 函数。被拉伸数据的分布呈白色，并叠加显示在红色 Gaussian 函数上。

注意：要手动地输入所需要的标准差值，选择 Options > Set Gaussian Stdv。

点击“Apply”，把拉伸应用于显示的数据。

- **直方图均衡化对比度拉伸**

要自动缩放数据，从而使每个直方图 bin 中的 DN 数相均衡：

选择 Stretch_Type > Equalization。输入直方图显示未被修改的数据分布。输出直方图用一条红色曲线显示均衡化函数，被拉伸数据的分布呈白色叠加显示。点击“Apply”，将拉伸应用于显示的数据。

关于和直方图窗口交互的更全面信息，请参阅第 185 页的“在 ENVI 图表窗口绘制直方图”。

- **平方根对比度拉伸**

计算输入直方图的平方根，然后应用线性拉伸：选择 Stretch_Type > Square Root。输入直方图显示未被修改的数据分布。输出直方图用一条红色曲线显示平方根函数，被拉伸数据的分布呈白色叠加显示。点击“Apply”，将拉伸应用于显示的数据。

- **自定义对比度拉伸和直方图匹配**

Arbitrary 选项允许在输出直方图的顶部绘制任何形状的直方图，或与另一个图像的直方图相匹配。

选择 Stretch_Type > Arbitrary。输入直方图显示未被修改的数据分布。通过点击或按住并拖放鼠标左键，可以在 Output Histogram 窗口绘制输出直方图，自定义的直方图将用绿色来显示。

注意：要删除直方图，点击鼠标中键。

点击鼠标右键，来接受绘制的输出直方图，并把数据的统计资料匹配到图中。输出直方图用红色显示自己绘制的直方图，匹配的数据函数用白色曲线绘制。点击“Apply”，将拉伸应用于显示的数据。

直方图匹配

使用自定义对比度拉伸功能也可以把一幅图像的直方图与另一幅图像的直方图进行匹配。

要从一个图表中获得输入或输出直方图，在图表顶部的“Input Histogram”或“Output Histogram”文本标签上点击鼠标左键并拖放即可。把名字拖放到其它的自定义输出直方图中，然后释放按钮。被导入的直方图将用红色绘制，输出直方图将被拉伸，以与导入的直方图相匹配。点击“Apply”，将拉伸应用于显示的数据。

- **定义查找表（Defining Look-Up-Tables）**

一个用户自定义的查找表可以把每个输入的 DN 值拉伸到一个输出值。它可以被恢复（参见第 186 页的“恢复拉伸查找表”）或交互地定义。

选择 Stretch_Type > User Defined LUT。选择 Options > Edit User Defined LUT。当出现编辑对话框时，

一个包含输入 DN 值和相应的拉伸输出值的列表将显示在“Edit User Defined LUT”标签下，这些值反映了当前的拉伸情况。

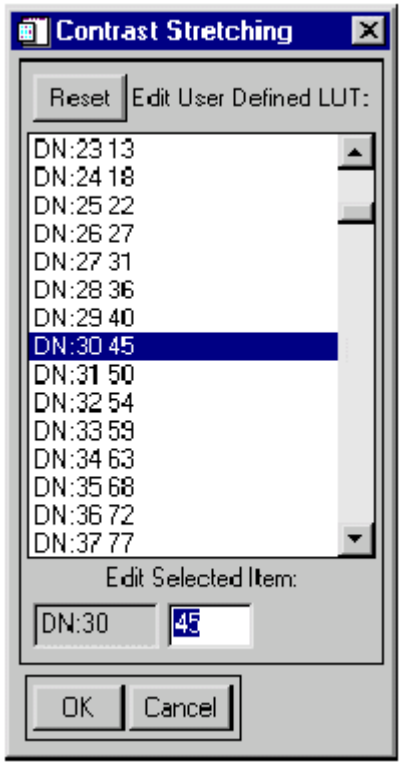


图 4-37：Edit User-Defined LUT 对话框

在值上点击进行编辑。当它出现在“Edit Selected Item:”文本框中时，输入所需值，然后按回车键。

注意：当该功能被启动后，要重新设置查找表为初始值，点击“Reset”。

点击“OK”。点击“Apply”，将拉伸应用于显示的数据。

（4）直方图信息源设定

输入直方图的信息可以从主图像窗口、滚动窗口（二次采样）、缩放窗口、整个图像波段（数据的所有像元）或一个用户自定义的感兴趣区 ROI）中抽取出来。

选择 Histogram_Source > 选择所需输入数据源。输出直方图以及由此引起的拉伸随着输入直方图数据源的变化而变化。

- **使用缩放窗口数据**

当选择缩放窗口作为输入数据源时，从下列选项中选择：

通过在主图像窗口内移动缩放框，查看图像不同部分的直方图。通过在主图像窗口的缩放框内点击并按住鼠标中键，然后拖放它到一个新位置，来实时地查看缩放窗口的直方图。当缩放框移动时，输入和输出直方图将被自动更新。改变缩放框的大小将改变显示的像元，同时也改变了直方图。

（5）直方图参数设置

使用 Histogram Parameters 对话框和鼠标交互功能来对直方图进行参数设置。

- **更改直方图垂直比例**

要改变直方图的垂直比例，在要缩放的图表内所需要的最大 Y 值处，点击鼠标中键。要重新设置垂直比例为初始 Y 值，在要重新设置的图表的 X 轴下，点击鼠标中键。

- **改变直方图最小/最大值**

输入直方图的最小值和最大值可以被改变。可以选择实际数据范围内外的值。随后按直方图百分比进行的分割将用新的最小和最大数据值考虑直方图。

在交互式直方图窗口中，选择 Options >Histogram Parameters。将出现#N Histogram Parameters 对话框（N 代表数据源的显示窗口号）。为直方图输入最小值和最大值。按回车键。

注意：要恢复初始数据范围，点击“Reset Histogram”按钮。

- **设置 Bins 大小（Setting the Number of Bins）**

在交互式直方图窗口中，选择 Options >Histogram Parameters。将出现#N Histogram Parameters 对话框（N 代表信息源的显示窗口号）。在“Maximum Bins”文本框中，输入应用于直方图的 bins 的最大限制值。

- **对新加载数据应用相同范围（Using the Same Range with New Data）**

要设定对新加载数据是否应用之前输入的范围：

选择 Options，选中或取消选中 Auto Reset Histogram。或：在交互式直方图窗口中，选择 Options >Histogram Parameters。将出现#N Histogram Parameters 对话框（N 代表数据源的显示窗口号）。点击“Auto Reset Histogram”箭头切换按钮，选择“Yes”或“No”。

（6）交互式拉伸Options下拉菜单

交互式拉伸中的 Options 下拉菜单包含设置浮点数值精度；重新设置拉伸参数到初始值以及应用拉伸。

- **设置浮点数值精度（Setting Floating Point Precision）**

如果数据是浮点型可以设置小数点后显示多少位数字。在交互式直方图窗口中，选择 Options >Set Floating Point Precision。在对话框中，使用箭头按钮来改变所需精度值（即小数点后位数），或在文本框中输入一个值。点击“OK”。

- **重新设置拉伸**

要重新设置拉伸为初始设置，选择 Options >Reset Stretch。

- **应用拉伸**

如果没有选择 Options >Auto Apply，点击“Apply”来应用拉伸。

注意：也可以在 ENVI 主菜单中，选择 File >Preferences，在参数选择中设定 Auto Apply。详细介绍可以参见第 82 页“设置 ENVI 参数”中对多种参数选择的描述。

（7）交互式拉伸的管理

交互式直方图窗口中的 File 下拉菜单允许输出直方图窗口、保存和恢复拉伸查找表（LUT）、转换拉伸数据和在一个 ENVI 图表窗口中绘制直方图。

- **拉伸数据转换（Converting Stretched Data）**

使用 Export Stretch 工具可以把一种类型的数据转换为 ENVI 支持的其他类型的数据（例如：字节型转为浮点型、整型转为字节型 等等），还可以把正在应用拉伸的显示数据存储为一个输出文件。

在交互式对比度拉伸对话框中，选择 File > Export Stretch。当出现 Output Stretch Parameters 对话框时，选择一个空间子集（若有必要）。从“Output Data Type”按钮菜单中，选择所需要的输出数据类型。在适当的文本框中键入输出数据范围（最小和最大值）。点击“File”或“Memory”，选择输出到文件或内存。若选择输出到“File”，键入一个输出文件名。点击“OK”。将出现一个状态窗口，显示处理进程。

- **在 ENVI 图表窗口绘制直方图**

使用该功能可以在一个新的 ENVI 图表窗口中绘制直方图。直方图被绘制到一个新窗口后，可以应用 ENVI 的交互式绘图功能，诸如：输出和注记（参见第 193 页“交互式绘图功能”）。

在 ENVI 主菜单中，选择 Window >Start New Plot Window（参见第 88 页的“启动新的显示窗口”）。用鼠标左键点击图表顶部的“Input Histogram”或“Output Histogram”文本标签，并将名字拖放到新的图表窗口中。

- **输出直方图**

标准的 ENVI 输出选项包括：Image，PostScript，BMP，HDF，JPEG，PICT，SRF，TIFF 和 XWD 格式）。选择 File > Save Plot As >Postscript 或 Image File。要打印交互式直方图窗口，选择 File >Print。交互式直方图与输出图表相似，但是允许没有注记，有关细节，请参阅第 88 页的“启动新的显示窗口”。

- **存储拉伸查找表（Saving Stretch LUTs）**

拉伸查找表可以被保存为 ASCII 格式文件或 ENVI 格式文件。要保存 LUT，在交互式对比度拉伸对话框中，选择 File > Save Stretch to LUT > ASCII LUT 或 ENVI Default LUT。

选择 ASCII LUT，把拉伸查找表作为一列 ASCII 数据保存到一个文件，在该文件的顶部显示“Binsize”和数据最小值（Data Min）参数。数据列中的第一个值对应于输入数据最小值的 LUT 值。第二个值是输入数据最小值的 LUT 值加 binsize，列中其余值按相同方式保存，直到输入数据的最大值为止。选择 ENVI Default LUT，把 LUT 保存为一个 ENVI 二进制格式文件。该文件被用输入文件名和一个 .lut 的扩展名自

动命名，并与输入文件保存在同一目录下（或在头文件目录下）。当数据波段显示在 ENVI 中时，该 LUT 将作为系统默认的拉伸被自动应用。

- **恢复拉伸查找表（Restoring Stretch LUTs）**

要恢复原先保存的 LUT，在交互式对比度拉伸对话框中，选择 File > Restore LUT Stretch。

若显示波段的相应文件中不存在系统默认的 .lut 文件，当标准的 ENVI 输入文件选择对话框时出现时，选择一个 ENVI 二进制 LUT 文件或一个包含一列查找表数据的 ASCII LUT 文件。若在该文件中没有包含“Binsize”或数据最小值（Data Min）参数，那么假设 binsize 等于 1，数据最小值为 0 。

4.20 交互式分析工具

使用 Tools 菜单可以启动 ENVI 交互式分析功能。ENVI 交互式分析功能一般应用于特定的显示图像或根据用户需要启动。功能包括：图像显示链接、提取 Z 剖面和波谱图、彩色制图和密度分割、绘制感兴趣区、波谱像元编辑器、测量工具、计算 line of sight、创建二维散点图、创建注记、提取极化信号、3-D 曲面浏览。

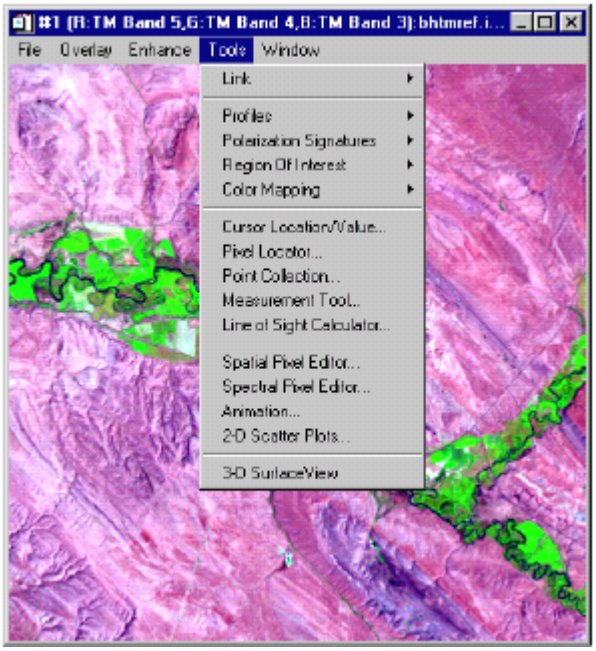


图 4-38：Tools 菜单中交互式分析工具

4.21 链接与动态覆盖

链接与动态覆盖功能允许对多幅图像某一部分同时进行叠加（或 flicker images），或在单独一个图像窗口对多幅图像进行相同操作。

（1）图像链接

使用 link 选项对图像进行链接或取消链接。当图像已经被链接，在一幅图像中的操作将反映到所有其它被链接的图像上，诸如：移动缩放框、滚动框，改变缩放系数，或调整图像窗口的大小。通常只在图像大小相同或当一幅图像是另一幅图像的子集时进行链接。然而，ENVI 允许不顾图像间的关系，指定链接的像元，根据像元进行链接。

从显示窗口的菜单栏中，选择 Tools > Link > Link Displays。

注意：要使用链接功能，必须至少打开两个图像窗口。只有一幅图像被显示时，该功能无法使用。

当出现一个 Link Displays 对话框时，在可用显示列表中用箭头切换按钮为每个可用显示选择“Yes”或“No”。

通过指定“Xoff”（x 偏移量）和“Yoff”（y 偏移量）参数，为每幅图像指定链接的像元。这个参数从每幅图像的左上角（1，1）开始按像元测量。通过从“Link Size/Position”菜单选择适当的显示，以确定用于链接的基图像。通过切换 Dynamic Overlay 为“On”或“Off”来选择是否对链接图像进行动态覆盖。当 Dynamic Overlay 选项被设定为“On”时，在一个显示中单击鼠标左键，该显示将会被链接地显示图像覆盖。

可以在 Link Displays 对话框中设置“Transparency”来控制覆盖的透明度（0 到 100%），例如：透明度被设置为 0 时，点击鼠标左键，第二幅显示将完全遮盖之前的显示；当透明度被设置为 100%时，将会导致一个完全透明的覆盖。点击“OK”，执行链接。

所有其它图像的大小和位置将与基图像一致。若链接了图像，并希望添加一幅新图像，使用 Link Displays 对话框中的箭头切换按钮，来为该显示选择“Yes”。

要从链接中删除一个显示窗口，在该图像窗口中选择 Tools > Link >Unlink Displays。其它窗口将保持链接。要设置透明度，从而使下面的图像能够从动态覆盖图像中显示出来，选择 Tools > Link > Adjust Transparency。输入一个透明度值然后点击“Apply”。透明度为 0 时，下面的图像无法从动态覆盖图像中显示出来。透明度为 100%时，仅仅显示下面的图像。当透明度为 50%时，下面的图像和动态覆盖图像各显示一半。

（2）多重动态覆盖（Working with Multiple Dynamic Overlays）

Dynamic Overlays 选项允许实时地覆盖和切换（flickering）多个灰阶或彩色图像。当两个或多个窗口首次被链接时，动态覆盖功能被自动激活。多重覆盖在所有被链接的图像窗口和各个缩放窗口内是同时活动的。

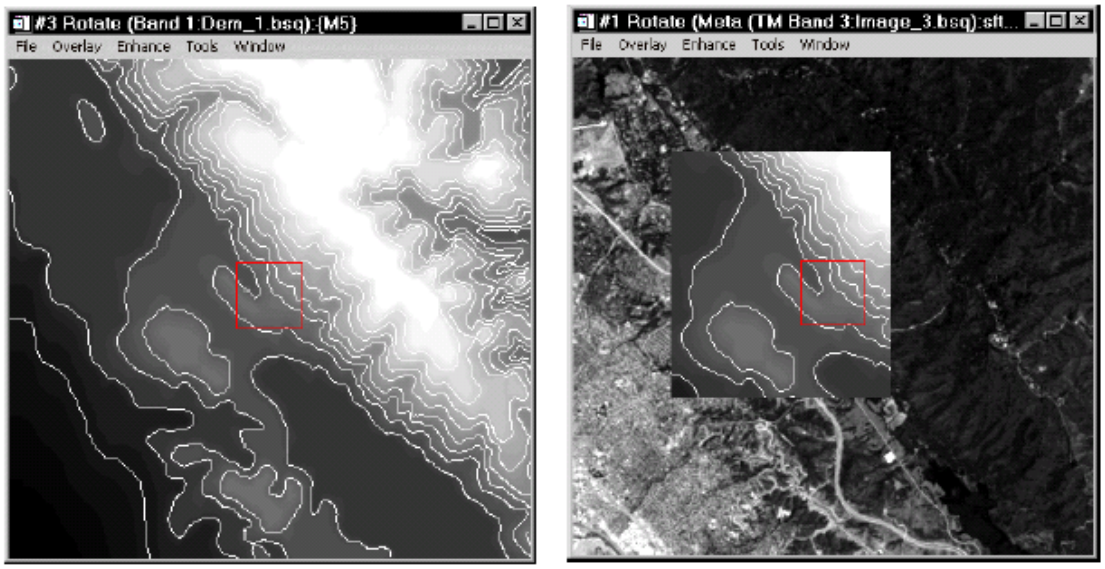


图 4-39：动态覆盖举例

注意：对于基于地理坐标进行链接或经过地理坐标定位的（non-zero 旋转）图像，无法使用动态覆盖功能。

从显示窗口的菜单栏中，选择 Tools > Link > Link Displays。将出现 Link Displays 对话框。在该对话框中，使用切换按钮选择要链接的显示。选择“OK”启动链接。显示被链接后，可以使用下列菜单选项来切换 Dynamic Overlay 为“On”或“Off"：

Tools > Link >Dynamic Overlay On，或

Tools > Link > Dynamic Overlay Off。

当动态覆盖开启时，参阅第 189 页的“开启动态覆盖时的鼠标功能"，以获得鼠标按键功能总结，当两幅图像被链接但动态覆盖被关闭时参阅第 189 页的“关闭动态覆盖时的鼠标功能"，以获得鼠标按键功能总结。从下列选项中选择：

要使另一幅被链接图像（覆盖图）显示在第一幅图像（基图）中，在任何被链接的图像内点击鼠标左键。要使多重覆盖循环，在基图像上相继显示每个被链接的图像，按住鼠标左键，并同时点击鼠标中键。要使用该功能，也可以在按住鼠标左键的同时点击键盘上的“n”键。

要在一个指定图像内部，移动覆盖图，并比较两幅图像，点击并按住鼠标左键，然后在图像内移动指针（参见第 189 页的“开启动态覆盖时的鼠标功能"）。

要改变覆盖图的大小，按住鼠标中键，并拖放覆盖图的一角到需要的位置然后释放按键。调整大小后，使用鼠标左键重新放置覆盖图。

要快速比较图像，重复点击并释放鼠标左键来激活“flickering"效应。选择 Tools >Link > Dynamic Overlay Off ，关闭“flickering”特征（参见第 189 页的“关闭动态覆盖时的鼠标功能"）。

当显示被链接时，若鼠标指针在主图像窗口的缩放框轮廓线内，点击并拖放鼠标左键可以对缩放窗口中的区域重新定位（第 189 页的“关闭动态覆盖时的鼠标功能"）。

要将包含动态覆盖显示的图像窗口中的图像保存到内存中，使用鼠标左键+键盘上的“p”键，最终图像将出现在可用波段列表中。

- **开启动态覆盖时的鼠标功能**

表 4-5：动态覆盖启动时链接图像中的鼠标按键功能描述

鼠标按键	功能
左	点击并拖放覆盖图（例外-缩放框的功能显示在下表中）。
中	调整覆盖图的大小。
右	点击显示快捷菜单。
左 + 中	循环多幅覆盖图。

- **关闭动态覆盖时的鼠标功能**

表 4-6：动态覆盖关闭时链接图像中的鼠标按键功能描述

鼠标按键	功能
左	在缩放窗口方框内，点击并拖放使被选的缩放窗口重新定位。当释放时，显示在缩放窗口内的图像部分被更新。
中	把当前像元放置在缩放窗口的中央。
右	点击显示快捷菜单。

（3）多分辨率地理坐标定位后图像的链接

使用 Geographic Link 工具来链接包含地理坐标定位数据的显示窗口或矢量窗口。链接以后，当移动指针时，所有显示的地理坐标定位后的图像和矢量窗口将随指针位置及时更新。该功能不考虑投影、像元尺寸和每个数据集的旋转因子。

注意：该功能无法进行如下操作，包括：重新定义投影（on-the-fly）、重采样以及动态覆盖。要对数据集重新定义投影和重采样以达到相同的投影和分辨率，请参阅第 238 页的“层的叠加”。

从主图像窗口的菜单栏中选择 Tools >Link >Geographic Link。在 Geographic Link 对话框中，通过点击显示名旁的箭头切换按钮（切换为“On”）来选择要链接的显示。点击“OK”。当在一个经过地理坐标定位后的图像或矢量窗口移动指针时，其他经过地理坐标定位后的链接图像或矢量窗口中的指针也移动到相同的地理位置。

注意：要关闭基于地理坐标的链接，选择 Tools >Link >Geographic Link，点击显示名旁的箭头切换按钮，切换为“Off”。

4.22 交互式剖面和波谱图

ENVI 允许抽取水平的（X）、垂直的（Y）、波谱的（对每个像元为 Z ）以及任意的剖面图。

剖面图显示在单独的图表窗口中，X、Y 和 Z 剖面图是可以同时激活的。鼠标用来移动一个十字准线并交互地选择剖面图。剖面图是标准的 ENVI 图，有关控件和选项的详细描述，请看第 193 页的“交互式

绘图功能"。

ENVI 的“Z”剖面图功能提供完整的波谱分析。波谱可以从任何多波谱数据集中被提取，这些数据集包括 MSS、TM，GEOSCAN（24 波段）、GERIS（63 波段）、AVIRIS（224 波段） 等。

提示：当绘制的剖面图显示如此完整的数据范围时，开启 Auto Scale Y-Axis 是非常有用的。

详细的介绍见以下几节。

（1）X和Y（水平的和垂直的）剖面提取

X 剖面自动地提取沿着水平指针线的像元，而 Y 剖面自动提取沿着垂直指针线的像元。

若显示的是一幅彩色合成图像，X 和 Y 剖面由三幅图像用相应的颜色（RGB）绘制。若只有一个波段被显示，那么该波段的剖面图用白色绘制。一条垂直线被用来标记十字准线在相应的 X 或 Y 剖面图中的当前行或样本位置。

在主图像窗口内，选择 Tools > Profiles > X Profile 或 Y Profile。在主图像窗口和缩放窗口的当前像元处出现一个十字准线，同时出现一个图表窗口，显示当前十字准线处的水平或垂直剖面图。

在另一个像元处点击鼠标左键，抽取一个新剖面。当前像元位置被移动时，水平、垂直和波谱剖面图被连续地更新。

注意：通过在主图像窗口按住鼠标中间键，并拖放缩放框到所需要的位置，来完成连续的实时浏览。

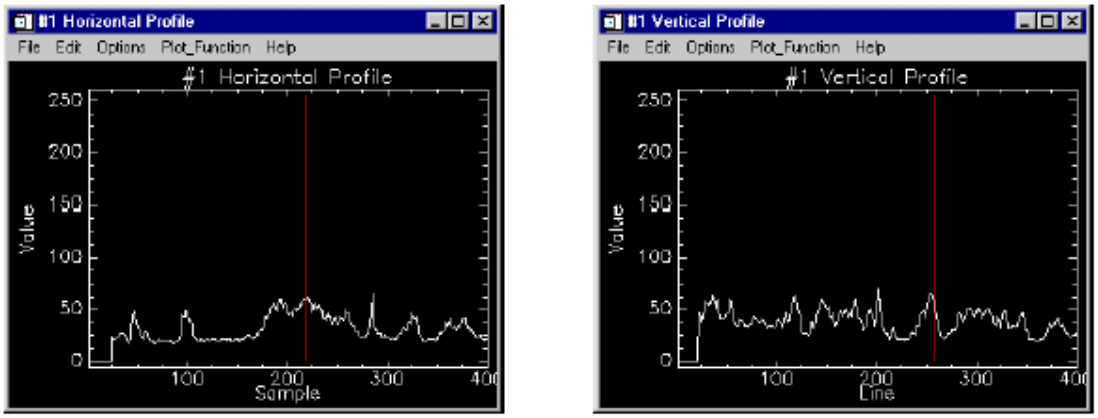


图 4-40： X 和 Y 剖面图

一旦 X 或 Y 剖面图被提取，在剖面图内按住鼠标左键，并移动指针，用图像中的十字准线标记剖面图上的当前位置。缩放框十字准线同时在滚动、主图像和缩放窗口上跟踪剖面图中的位置，主图像和缩放图像将被更新，以与沿剖面图移动的指针位置相匹配。

（2）Z剖面提取

ENVI 的“Z”剖面用于交互地绘制指针处像元的波谱图（所有波段）。波谱可以从多光谱数据集中提取，这些数据集包括：MSS、TM，以及诸如 GEOSCAN（24 波段）、GERIS（63 波段）、AVIRIS（224 波段）等高光谱多维（dimension）数据。

“Z”剖面窗口内的竖直线表明了当前显示窗口显示的是哪个波段或 RGB 波段。通过移动竖直线到新

的波段位置，可以交互地改变显示在显示窗口内的波段。

对于少于 50 个波谱波段的数据集，波谱的提取和绘制速度很快，可以使用 BSQ 数据文件。对于高光谱多维数据集，使用 BIL 或 BIP 文件可以实时地提取波谱 （参见第 239 页的“数据格式转换（BSQ，BIL，BIP）”）。

注意：对于高光谱数据集，建议使用 BIL 数据格式，因为应用这种格式时的反应速度与 BIP 数据应用于波谱绘图和浏览的反应速度几乎相同，且用该格式显示图像比用 BIP 格式更快。

在主图像窗口内，选择 Tools > Profiles > Z Profile （Spectrum）。在主图像窗口内或缩放窗口内选择一个像元，以便在图表窗口内为相应波谱绘图。图中的一条垂直线（plot bar）标出当前显示波段的波长位置。若显示的是一幅彩色合成图像，那么将出现三条彩色线，每一条用波段相应的颜色（RGB）来显示波段。

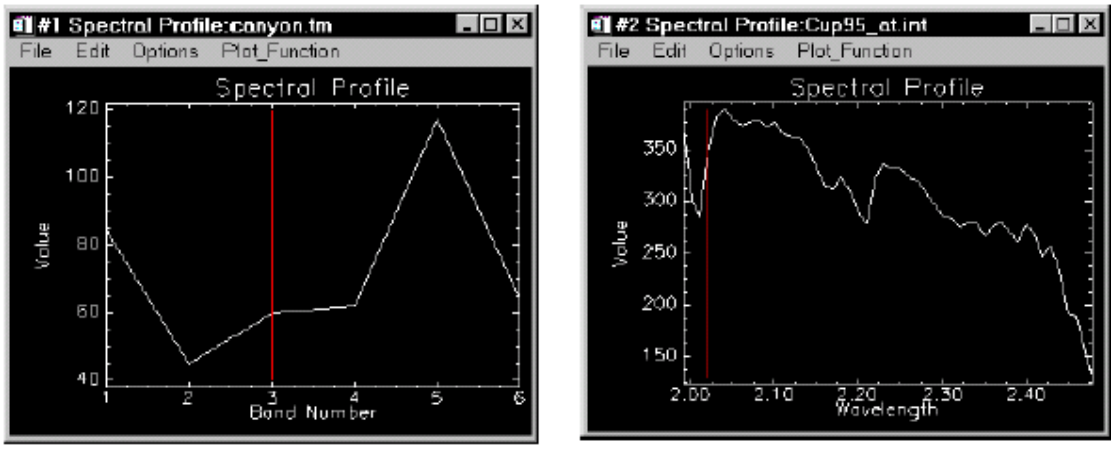


图 4-41：Z（波谱）剖面图 左：Landsat TM 右：AVIRIS

- **改变显示波段**

要改变当前显示在图像窗口内的波段：通过用鼠标左键点击并拖放垂直线，以改变垂直线到需要的波段。在“Z”剖面图表窗口，双击鼠标左键，把新的波段导入显示窗口。

- **波谱浏览**

要进行波谱浏览，使用鼠标中键在缩放框上点击，并横跨图像拖放缩放框。

- **绘制均值波谱**

要根据指针四周的一个像元框来绘制一个均值波谱：选择 Options > Set Z Profile Avg window.在“Window Size”文本框内，输入所需要的方框大小（按像元）。均值方框大小也可以在 ENVI 头文件中设置（参见第 48 页的“编辑 ENVI 头文件”）。

- **绘制多波谱**

要在 Spectral Profile 窗口内绘制多个相互叠加的 Z 剖面图（波谱），选择 Options >Collect Spectra。要清除所有波谱，并只绘制当前 Z 剖面图，选择 Options > Replace Spectrum。其他有关绘图选项的描述，请参阅第 193 页的“交互式绘图功能”。

（3）附加Z剖面的提取（Extracting Additional Z Profiles）

一个显示窗口中指针处像元的 Z 剖面，可以从一个附加文件中提取，并绘制在一个新的图表窗口中。一旦选择一个附加 Z 剖面输入文件，当在显示窗口内浏览波谱时，波谱将被绘制，就像该数据的 Z 剖面一样。关于 Z 剖面交互的细节，请参阅第 190 页的“Z 剖面提取”。

在主图像窗口内，选择 Tools > Profiles > Additional Z Profile。为附加的 Z 剖面选择所需的输入文件名。在主图像窗口或缩放窗口内选择一个像元，以便在一个新的图表窗口绘制附加文件的波谱。

注意：一个附加的 Z 剖面文件名可以在数据头文件中设置，以便每次启动 Z profile 功能时，该数据的 Z 剖面和附加的 Z 剖面都将被绘制。其中一个图表窗口将显示在另一个上面，因此需要移开一个窗口才能浏览波谱剖面。

（4）指定任意剖面（横断面）

使用该功能，可以在主图像显示、滚动或缩放窗口上指定横断面，任意的剖面图是沿着该横断面来绘制的。该功能支持多个同时发生的任意剖面图，这些剖面在显示时将被编号，并使用彩色编码。

在主图像窗口内，选择 Tools > Profiles > Arbitrary Profile（Transect）。当出现#N Spatial Profiler 对话框时，点击所需要窗口（主图像、滚动、缩放窗口）来指定从哪个窗口中提取剖面。在图像内点击鼠标左键，来启动被选择窗口内的横断面。在剖面图的每个新顶点点击鼠标左键。

注意：要结束启动，点击鼠标中间按键，在完成之前删除整个横断面。

点击鼠标右键，来选择最后一个顶点并完成该横断面。一个手柄（“handle”）（彩色菱形）将被放置在刚绘出的横断面上。

要移动该横断面，用鼠标左键点击并拖放这个手柄。要删除该横断面，点击鼠标中键。要在图表窗口内提取并显示该剖面，点击鼠标右键。

注意：若该横断面是从一个三波段彩色合成图像中提取的，那么在图表窗口中将显示三个剖面图。红波段剖面图将是一条实线（solid line），绿波段剖面图将是一条点线（dotted line），蓝波段剖面图将是一条点划线（dash-dot line）。

在剖面图内点击鼠标左键，然后移动指针，用图像中的十字交叉（cross-hair）光标来标记剖面图上的当前位置。

注意：缩放框同时在跟踪滚动、主图像和缩放窗口上剖面图中的位置，并且主图像和缩放图像将被更新，以与沿剖面图移动的指针位置相匹配。

要定义另一个任意的剖面图，在图像中点击鼠标左键，定义新的顶点。新的剖面图将用一种新的颜色绘制在一个新的绘制窗口中。

- **存储横断面（Transects）到注记文件**

使用该工具，可以将图像上绘制的任意剖面线保存到一个注记文件中。

在 Spatial Profiler 对话框中，选择 File > Save Annotation。当出现文件选择对话框时，输入一个文件名。

- **激活测量工具**

在 Spatial Profiler 对话框，选择 Options > Measurement Report。当剖面图完成时，将出现 Profile Measurement Report 对话框，并带有一个顶点间距离和总距离的列表。

从四个下拉菜单的选项中选择，将测量信息保存到一个文件，改变用于记录距离的单位，并选择是否记录片断距离或点坐标。要获得更多细节，请参阅第 150 页的“感兴趣区测量报表”。

4.23 交互式绘图功能

图表窗口通常提供几种交互分析功能，包括：在窗口间移动图表、数据输入和输出、图表输出、编辑、注记及其它选项。

注意：要了解图表窗口中的鼠标交互功能，请参阅第 201 页的“图表窗口的鼠标按键功能”。

（1）显示十字交叉指针（Displaying an X-Y Cursor）

要显示一个十字交叉指针，在图表内用鼠标左键点击并按住。当多个图表被显示时，十字交叉指针将快速找取最近的数据点，该点的 X 和 Y 值将列在图表的左下角，采用与所选择的数据集相对应的颜色。

要连续地显示十字交叉指针、数据标记、数据值，按住鼠标左键的同时移动指针。

（2）显示图表数据标签

要切换数据标签的关闭和开启，在图表内点击鼠标右键，在快捷菜单中选择“Plot Key”。要编辑图表数据标签，见第 198 页的“编辑 Y 图表数据值”。要从图表窗口中删除一个图表，在该数据标签上点击鼠标右键，从显示的快捷菜单中选择“Remove Plot name”。

注意：不能删除活动指针所在的图表，例如，它们各自窗口内的 X 剖面、Y 剖面或 Z 剖面。

（3）将图表移动到另一个图表窗口

要将图表标签和与之相应的数据图表从一个图表窗口移到另一个图表窗口，在图表标签上点击并按住鼠标左键，并将它拖放到另一个图表窗口，然后释放鼠标按键。

（4）调整图表大小（放大）

要在图表内重新调整 X、Y 图表范围：通过在方框的一角按住鼠标中键来定义放大区域，从而选择新的区域在图表窗口内显示。拖放这个角来定义方框。

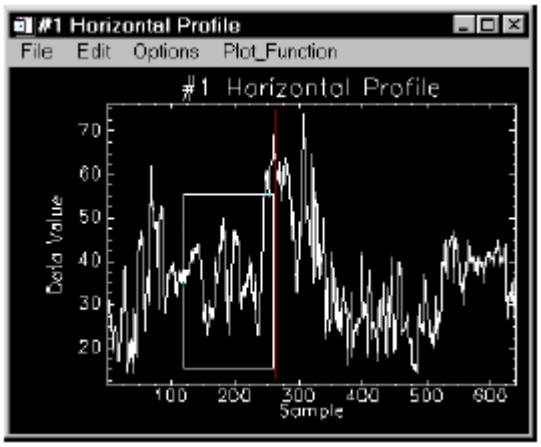


图 4-42：显示放大框的水平剖面图

释放鼠标按键来重新绘制放大的剖面图子集。

- **重新设置剖面图**

要设置剖面图到原来各自的区域，在图表内点击鼠标中键，从而返回原先的缩放比例。

- **包含数据完整范围（Encompassing Data Ranges）**

要设置 Y 图表范围来包括所有被绘制数据的完整范围，在图表框的左侧点击鼠标中键。

（5）图表窗口快捷菜单

使用图表窗口快捷菜单可以访问下列图表选项，包括：显示或关闭图表数据标签；选择是否进行图表的叠加；调整图表范围；清空图表窗口。要使用快捷菜单，在图表窗口点击右键。

关于菜单选项的详细描述，请参阅第 198 页的“图表窗口 Options 下拉菜单”。

（6）输入图表数据（Inputting Plot Data）

使用图表窗口中的 File 菜单可以输入数据，数据类型包括 ASCII 数据或 ENVI 波谱库数据。

- **加载 ASCII 波谱数据**

使用该工具来加载 ASCII 数据或其它 X，Y 数据，在图表窗口中绘图。ENVI 读取的 ASCII 数据包含多列（之间用 commas 或 white space 间隔），文件顶部以文本或分号开始的行将被忽略掉。

在图表窗口内，选择 File > Input Data > ASCII。当出现 ASCII Plot Filename 对话框时，选择一个文件名。当出现 Input ASCII File 对话框时，从下列选项中选择：

要选择 X 值读入到图表窗口，在标签为“X Axis Column”的文本框中输入包含 X 值的列数（通常为一列）。要把一个比例系数应用到每个 X 或 Y 值，在标签为“X Mult”和/或“Y Mult”的文本框中输入所需的倍数。

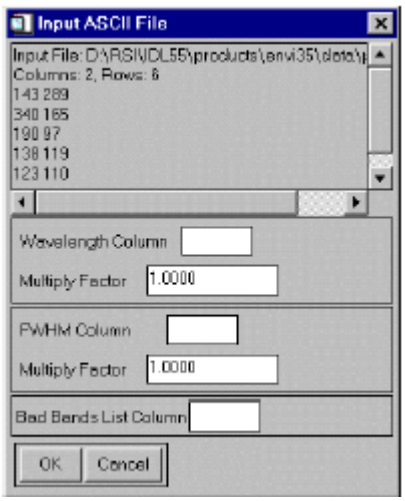


图 4-43：Input ASCII File 对话框

点击“OK”，把波谱（或其它 X，Y 图表）导入到图表窗口中。一旦导入，可以使用其它的所有图表选项。

- **加载波谱库数据**

选择 File > Input Data > Spectral Library。当出现标准的 ENVI 输入选择对话框时，可以选择一个当前打开的波谱库文件或一个新文件。点击“OK”。当出现 Input Spectral Library 对话框时，通过在波谱名上点击来选择所需要的波谱。

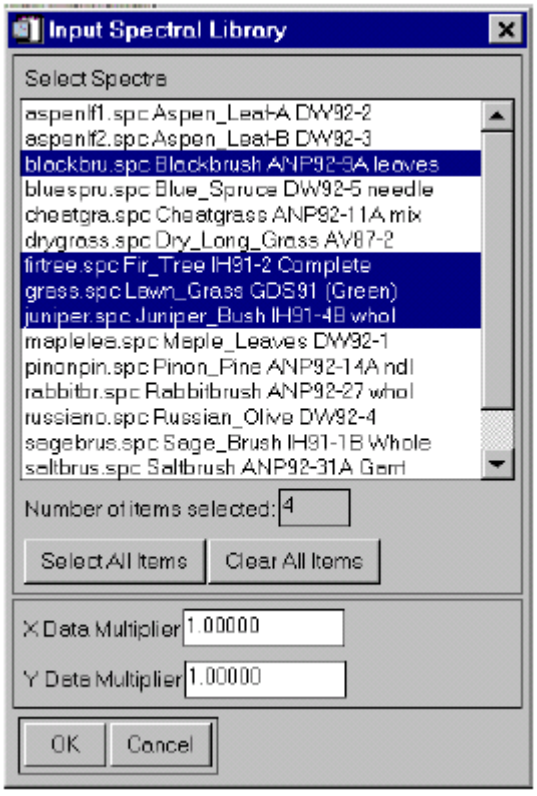


图 4-44：Input Spectral Library 对话框

点击“OK”，把波谱加载到图表窗口中。

（7）图表窗口Edit下拉菜单

Edit 下拉菜单提供对数据和图表参数的控制，并提供数据编辑能力。数据参数可以控制线的类型、颜色，及图表数据的其它属性。图表参数控制轴、标题，及数据绘制范围。

- **编辑数据参数（Data Parameters）**

在图表窗口，选择 Edit > Data Parameters。当出现 Data Parameters 对话框时，点击图表名进行编辑，从下列选项中选择：

注意：要改变数据标签名，在“Name”文本框中输入新名，然后按回车键。

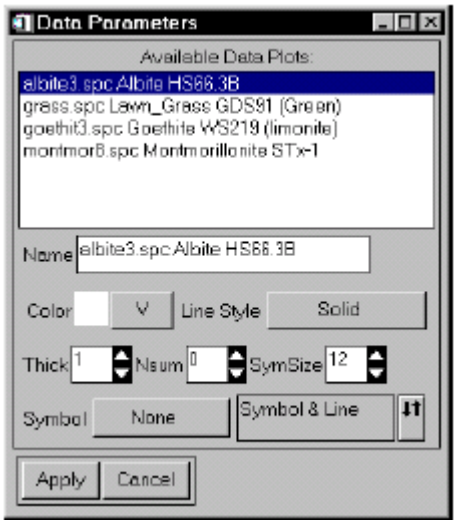


图 4-45：数据参数对话框

要改变绘图线的颜色，从“Colors”菜单中选择。要选择线条的类型（例如，点线、虚线、实线），从“Line Style”菜单中选择。要设置线条的宽度，使用“Thick”参数框，调整宽度值，或输入一个新值。要设置点的数目使利用数据绘图时在 X 方向上均匀（平滑），在标签为“Nsum”的文本框内输入数值，然后按回车键。要选择符号类型，从“Symbol”菜单中选择“Symbol Only”。

- **编辑绘图参数（Plot Parameters）**

选择 Edit > Plot Parameters。将出现 Plot Parameters 对话框。

从下列选项中选择：

要改变图表标题，在“Plot Title”文本框中对它进行编辑。要改变前景和背景颜色，在“Foreground”和“Backgroundd”的颜色样本上点击。左键点击颜色样本时，样本循环显示可用颜色；中键点击颜色样本时，样本按相反方向循环显示可用颜色；右键点击颜色样本将出现颜色表快捷菜单，可以在其中选择所需颜色。要改变图表标签所用字体，从“Font”按钮菜单中选择。要改变图表标签所用字体大小，点击“Charsize”箭头增减按钮。要掩饰特定范围以外的 Y 值（对于掩饰坏数据点很有用），在对话框底部的“Min Val” 和“Max Val”文本框中输入数值。

注意：小于输入最小值和大于输入最大值的数不参与绘图。

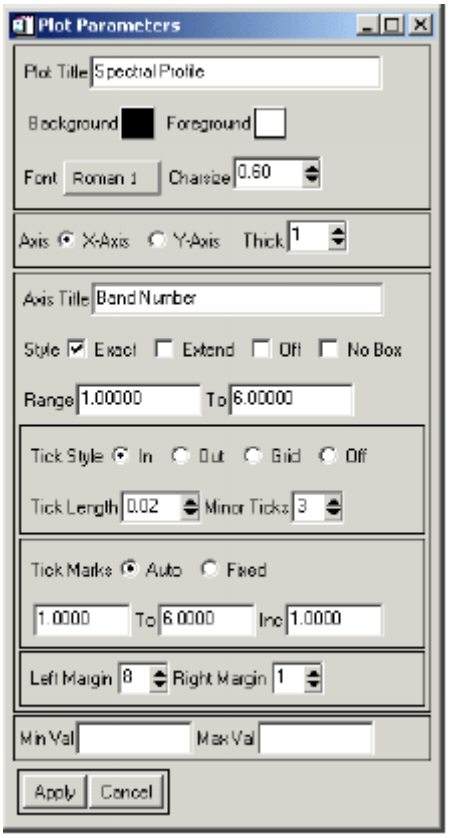


图 4-46：图表参数对话框

注意：参数单独地控制每个轴，包括轴的宽度和标题、数据范围，以及标记的分布和形状。

点击“X-Axis”或“Y-Axis”切换按钮，来选择起作用的轴。在“Axis Title”文本框内输入标题，并按回车键。从以下步骤中选择，以改变轴的参数：

要改变宽度，在“Thick”文本框中输入一个新值（“1”是标准宽度）。

要把整个数据范围的最小值和最大值恰好放置在轴的端点，点击“Style Exact”复选框。

要从轴的端点细微地偏移数值，点击“Style Extend”复选框。要关闭所有被选择的轴，点击“Style Off ”复选框。要根据选择哪个轴，决定关闭顶部的 X 轴或右边的 Y 轴，点击“Style No Box”复选框。要改变轴显示的数据范围，在标签为“Range”和“To”的文本框中分别输入最小值和最大值（对于波谱图，Y 轴的图表范围也可以通过输入“Z Plot Range”参数值，设置在 .hdr 文件中，参见附录中的“ENVI Header Format”）。

要在轴的内部或外部绘制刻度线，点击 Tick Style“In”或“Out”。要在每个主刻度线位置绘制一条连续的线段以横越整个图表，点击 Tick Style“Grid”。要关闭所有刻度线，点击 Tick Style“Off”。当主刻度线出现时，要改变其长度，在标签为“Len”的参数框输入 0 到 0.5 之间的一个值，并在“Minor”文本框中输入次刻度线的数目。该长度用标准化为 1.0 的轴长度的一个比率来衡量。例如，0.02 的长度值导致刻度线的长度为整个轴长度的 2% 。0.5 的长度值导致线段横越图表的 50%，并在图表中间会合（等价于 grid 选项）。

要控制图表轴四周页边空白的大小，在“Margin”标签旁的两个参数框内输入页边空白大小（按字符计算）。对于 X 轴，第一个框是左边空白，第二个框是右边空白。对于 Y 轴，第一个框是底部空白，第

二个框是顶部空白。

选择“Tick Marks”标签附近的“Auto”或“Fixed”。“Auto”选项把预先定义的主、次刻度线放置在轴上，主刻度线被标注。“Fixed”选项允许输入轴的参数，它包括主刻度线的起点和终点，主刻度间的刻度增量，以及主刻度间的次刻度数。

当所有参数被设置为所需要的值，点击“Apply”和“Cancel”，关闭所有图表窗口。

- **编辑 Y 图表数据值（Editing Y Plot Data Values）**

在图表窗口，选择 Edit > Data Values。当出现 Select Which Plot to Edit 对话框时，选择要编辑的图表数据名。出现 Edit Plot 对话框，其中以“Xloc （x-value）:yvalue”格式包含所有 x 和 y 值的列表，点击 y-value 进行编辑，它将显示在“Edit Selected Item”文本框内。

改变 y-value 到所需要的值，然后按回车键在列表中改变该值。

注意：要重新设置所有的数据点回到最初值，点击“Reset”。

点击“OK”，用新值更新图表。

（8）图表窗口Options下拉菜单

Options 菜单允许创建新的图表窗口，在图表上放置注记，为进行包络线去除的数据绘图，叠加数据图表，自动缩放 Y-轴，清除所有图表窗口，以及重新设置图表数据范围。

- **创建新的图表窗口**

要创建一个新的、空白窗口，选择 Options > New Window: Blank。要创建一个包括数据在内的当前图表窗口的备份，选择 Options > New Window: with Plots。

注意：新的图表窗口可以被设置成一个数据收集器，用来放置来自剖面图或其他图表窗口的有用图表。

在窗口间移动图表

通过在图表内点击鼠标右键，开启图表标签。使用鼠标左键点住一个图表标签，并把标签名（图表也一样）从一个窗口拖放到另一个窗口（参见第 193 页的“将图表移动到另一个图表窗口”）。

- **注记图表**

Annotate Plot 选项允许注记 X、Y 和 Z 剖面图及其它图表。该注记功能与图像的注记功能相似，但没有图像特有的注记对象，在别处有详细描述（参见第 119 页的“图像注记”）。

提示：在注记前，图表和图像窗口应当被调整到它们最终所需要的大小。若图表窗口是在启动注记后被调整大小的，那么被注记的对象将与它们的正确位置有偏差。

- **显示图表标签**

要决定是否显示图表标签，从下列选项中选择：在图表窗口中，选择 Options >Plot Key。从快捷菜单中，选择 Plot Key。

- **叠加图表数据（Stacking Plot Data）**

要在窗口内错开（offset）所有图表，以便使数据图表没有重叠，选择 Options > Stack Data。

设置叠加偏移（Setting Stack Offset）

要设置每个图表间的叠加偏移量：选择 Options > Set Stack Offset。按数据范围的百分比，在“Plot Stack Offset”文本框中输入所需要的值。

不叠加图表数据（Unstacking Plot Data）

不进行叠加重新绘图，选择 Options > Unstack Data。

注意：只有当数据被叠加时，“Unstack Data”选项才显示在“Options”菜单中。

- **显示所有波段的剖面**

如果要用所有波段显示 X、Y 剖面图，而不是仅仅使用显示在主图像窗口的部分波段，选中 Options >Profile :Full Band 即可。仅使用显示在主图像窗口的部分波段显示 X、Y 剖面图，不选择 Options 中的 Profile :Full Band。

- **自动缩放 Y-轴（Automatically Scaling Y-Axis）**

当添加或更新图表时，要自动地缩放 Y 轴，以适应数据的最小值和最大值，选择 Auto Scale Y-Axis On。要保留当前 Y 轴范围设置，选择 Options > Auto Scale Y-Axis Off。

注意：若自动缩放被关闭并且一个图表被添加在 y 轴范围设置之外，那么该图表将是不可见的，直到 y 轴被重新调整比例为止。

- **清空图表**

如果图表窗口是使用 ENVI 波谱库功能或 New Window 选项创建的，那么在该图表窗口的“Options”菜单中将出现“Clear Plot”选项。要在这些窗口中清除所有的显示图表，选择 Options >Clear Plot。

注意：当剖面图包含当前像元的剖面时，它们不能被清除。

- **重设图表范围**

要将 x 和 y 图表轴重新设置为系统默认的数据范围或最小和最大值，选择 Options >Reset Plot Range 或在 y-轴的左侧点击鼠标中键。

注意：即使已经用 Plot Parameters 选项设置，或使用鼠标中键缩放到图表的一部分，该选项仍然将范围设置到它的最初值。

- **绘制 Z 剖面均值波谱图（Plotting an Average Z Profile Spectrum）**

Z 剖面窗口“Options”菜单中有一个 Set Z Profile Avg Window 选项，使用该功能通过计算指针周围方框内的像元来绘制一幅均值波谱图：

选择 Options > Set Z Profile Avg Window。在“Window Size”文本框中，输入所需要的方框大小（按像元）。均值框的大小也可以在 ENVI 头文件中设置（参见第 48 页的“编辑 ENVI 头文件”）。

- **Z 剖面波谱图的收集和替代（Collecting and Replace Spectra）**

要绘制多个 Z 剖面波谱图，选择 Options > Collect Spectra。要用新的剖面波谱代替当前的 Z 剖面图，选择 Options > Replace Spectrum。

（9）图表窗口附加功能

从下列附加的图表功能中选择，可以通过图表窗口中的“Plot_Function”菜单来启动这些功能。

要在 X 轴上绘制波段数（或其他索引数字），选择 Plot_Function >X Axis :Index。

对于在头文件中包含波长信息的图像图表，要在 X 轴上绘制波长，选择 Plot_Function >X Axis :Wavelength。对于在头文件中包含波长信息的图像图表，要在 X 轴上绘制 wave number（1/wavelength），选择 Plot_Function >X Axis :1/Wavelength。

要为显示在窗口中经过包络线去除的数据绘图，选择 Plot_Function >Continuum Removed。包络线是拟合在数据之上的凸面外壳，被分割成原始数据值，从而产生包络线去除后的值（有关细节请见第 405 页的“包络线去除”）。包络线是通过使用显示在图表中的第一个和最后一个数据点计算的，因此对于被缩放过的图表，包络线仅以显示的数据范围为基础进行计算。

要用二进制编码图（0s 和 1s）来重新绘制显示在图表窗口中的数据，选择 Plot_Function > Binary Encoding。二进制编码把数据作为 0 和 1 的波谱，重新绘制。它计算数据的平均值并为每个值编码，当值小于或等于平均值时为 0，当大于平均值时为 1（有关细节请见第 310 页的“二进制编码分类”）。

要重新绘制原始数据值，选择 Plot_Function > Normal。

可以通过把功能名输入到 ENVI 的 menu 子目录下的 useradd.txt 文件中，并将包含功能代码的 a.pro 或.sav 文件放置到 ENVI 的 save_add 子目录中，来实现将自己的 IDL 图表功能添加到该菜单中（参见《ENVI Programmer’s Guide manual》中的“Plot Function”）。

（10） 输出图表数据（Outputting Plot Data）

使用图表窗口中的 File 菜单来输出图表数据。可以打印图表图像；输出数据到 ASCII、波谱库、IDL 变量、脚本（PostScript）文件和图像文件。

- **输出图表数据到 ASCII 文件**

选择 File > Save Plot As> ASCII。当出现 Output Plots to ASCII File 对话框时，在“Select Plots to Output”列表中，点击所需要的图表名，以选择要保存的数据。通过点击箭头增减按钮来设定输出 ASCII 变量在 X 和 Y 方向上的精度。通过点击箭头切换按钮来选择输出的浮点型数据的格式，包括 Scientific 或 Normal 类型。在标签为“Enter Output Filename”的文本框中，键入输出名或使用“Choose”按钮选择一个文件名。点击“OK”，把所选择的波谱保存到 ASCII 文件中。

- **输出图表数据到波谱库**

使用该选项可以从剖面图和波谱图构建一个标准的 ENVI 波谱库文件（波谱库图像）。

选择 File > Save Plot As > Spectral Library。当出现 Output Plots to Spectral Library 对话框时，点击波谱名来选择所需要的波谱。选择“File”或“Memory”输出。若选择输出到“File”，键入输出文件名。点击“OK”，把选择的波谱保存到波谱库。

- **输出图表数据到 IDL 命令行**

注意：若在 IDL 窗口中看不到 ENVI 命令行，在 IDL 窗口中选择 Window > Command Input。

在图表窗口中，选择 File > Save Plot As >IDL Variable，将出现 Export Plots to IDL Variable 对话框。在 Select Plots to Export 列表中，点击所需图表名。从下列选项中选择：

如果先前的变量已经被定义了，在显示在列表中的变量名上点击。在 New Variable Name 对话框中，输入未定义变量的名称。

点击键盘上的“Enter”。被导出的数据将可以在 ENVI 命令行使用。若来自一个以上图表中的数据被导出到一个变量，该数据将被导出到一个包含每个图表的 x 和 y 值的二维数组。第一行，数组[*，0]，包含第一个图表的 x 值；第二行，数组[*，1]，包含第一个图表的 y 值；第三行，数组[*，2]，包含第二个图表的 x 值，等等。

- **输出图表到文件和打印机**

要将图表和与之相应的注记输出到脚本或其它图像格式文件，选择 File > Save Plot As >PostScript 或 Image File。通过选择 File >Print 来打印图表。

详细介绍请参阅第 225 页的“显示输出选项”。

（11） 图表窗口的鼠标按键功能

表 4-7：ENVI 图表窗口中的鼠标按键功能

操作	鼠标按键	交互	位置
显示line-cursor，数据点位置和 X、Y值	左	点击并按住，拖放	图表窗口内部的数据图表上
调整图表窗口	左	点击并拖放	图表窗口的角上
移动图表到新窗口	左	点击并拖放到新窗口	图表标签上
重新调整X、Y 图表范围	中	点击并拖放	从图表框内的任何一点点击并拖放，从而形成一个包含所需子集的方框
重新设置到原先的X、Y 图表范围	中	点击	图表窗口内部
设置Y轴为数据范围	中	点击	图表框左侧
切换图表标签	右	点击	图表窗口内部
删除特定数据图表	右	点击	图表标签上

4.24 极化信号提取

要从 quad-polarized 雷达数据（AIRSAR 和 SIR-C）的当前像元中提取和显示极化信号：在主图像窗口中，选择 Tools > Polarization Signatures > AIRSAR 或 SIR-C。

注意：雷达数据不必被显示。任何相互配准的影像数据集都可用于像元定位。

当出现 Input Stokes Matrix Files 对话框或 Input Scattering Matrix Files 对话框时，点击 “Open File”，选择并打开适当的雷达数据文件。点击“OK”。

当出现 Polarization Signature Viewer 窗口时，选择 Options > Extract Current Pixel，绘制当前像元的极化信号。

关于该浏览器的使用，请参阅第 521 页的“从单像元中提取极化信号”和第 523 页的“极化信号浏览器”）。

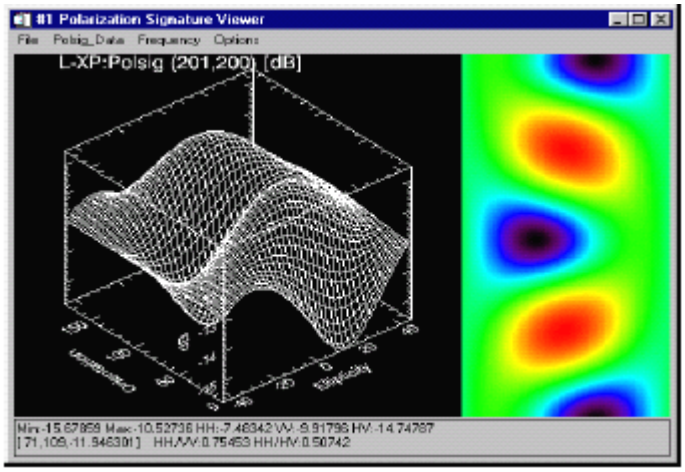


图 4-47：当前像元的极化信号

4.25 彩色制图

使用 Color Mapping 工具可以把颜色表应用于图像、创建交互式的密度分割图像、控制 RGB 图像位面（planes），以及改变分类彩色制图。

注意：使用以下描述的方法显示的彩色图像，可以被保存为一幅 RGB 彩色图像。详细介绍请参阅第 228 页的“图像文件的输出”。

（1）ENVI彩色表的应用和密度分割

ENVI Color Tables 选项允许对灰阶图像进行线性对比度拉伸和应用标准颜色表（密度分割）。

注意：要创建自己的彩色表，请参阅第 84 页的“编辑系统彩色表”。

在主图像窗口中，选择 Tools > Color Mapping > ENVI Color Tables。出现 ENVI Color Tables 对话框后，可以使用系统默认的颜色表来调整屏幕的颜色表。该对话框包括一个灰阶 wedge（若以应用一个颜色表则

为彩色 wedge）和两个滑动块来控制对比度拉伸，它还包括两个下拉菜单：File 和 Options。

图 4-48：ENVI Color Tables 对话框

从下列选项中选择：

要将颜色表的任何变化自动地应用到图像中，选择 Options > Auto Apply。要手动地将变化应用于图像，不选择 Options > Auto Apply。改变完后，选择 Options > Apply。

注意：Auto Apply 选项自动地设置为 8 位颜色模式。

分别移动标签为“Stretch Bottom”和“Stretch Top”的滑动块，来控制被显示的最小值和最大值。向右移动 Stretch Bottom 滑动块，导致图像亮区域变暗；而向左移动 Stretch Top 滑动块，导致图像暗区域变亮。把 Stretch Bottom 设置为最大值，Stretch Top 设置为最小值，拉伸将被反转（inverted）。

注意：若 Auto Apply 被选定，新的对比度拉伸将立即应用于图像。

通过在所需要的颜色表名上点击，可以把一个选定的颜色表应用到当前图像。ENVI 提供许多预先保存好的颜色表。“B-W linear”表提供一个灰阶图像。“RAINBOW” 颜色表提供一个从“冷”到“热”的密度分割。其它颜色表选项允许应用它们首选的颜色方案。

要重新设置为初始的颜色表和拉伸，选择 Options > Reset Color Table。要返回到主屏幕并保留被选择的颜色表，选择 File > Cancel。

- **将颜色表保存为 ASCII 文件**

在 ENVI Color Tables 对话框中，选择 File >Save Color Table to ASCII。输入一个文件名，然后点击“OK”。

（2）交互式密度分割

交互式密度分割功能允许选择数据范围和颜色以便突出灰阶图像中的区域。用于控制密度分割色彩的数据范围可以来源于显示的图像或其他相同大小的图像。

在主图像窗口，选择 Tools > Color Mapping > Density Slice 或选择 Overlay > Density Slice。将出现 Density Slice Band Choice 对话框，其中列出所有与显示窗口中的图像具有相同空间尺寸的波段。通过点击波段名来选择要用于密度分割的波段。将出现#n Density Slice 对话框（其中“#n” 是用于启动功能的显示

号），在“Defined Density Slice Ranges”下列有八个系统默认范围。这些范围由滚动窗口计算的最小值和最大值来限定，并显示在“Min”和“Max”文本框中。

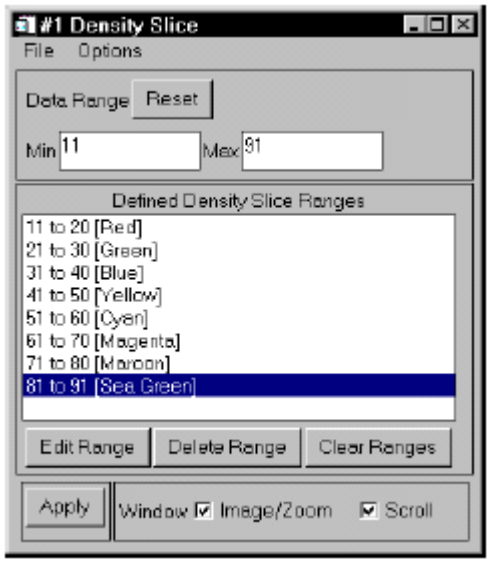


图 4-49：密度分割对话框

在适当的文本框中输入所需要的最小和最大值，来改变密度分割的范围。

注意：要重新设置数据范围到初始值，点击“Reset”。

通过选择对话框时底部“Windows”旁所需要的复选框，来选择是否将密度分割颜色应用到主图像窗口/缩放窗口、滚动窗口或这两个窗口。点击“Apply”，将设定的范围和颜色应用于图像。

要从列表中删除一个范围，选中该数据范围并点击“Delete Range”要清空所有的密度分割范围，选择“Clear Ranges”。

- **编辑数据范围**

要编辑一个密度分割的数据范围或颜色：

Density Slice 对话框中，选中一个数据范围，并点击“Edit Range”。将出现 Edit Density Slice Range 对话框，对话框中的选项根据所用的显示是 24 位还是 8 位而不同。

从下列选项中选择：

如果显示为 8 位显示，输入所需要的最小和最大值，并从“Color 菜单中选择一种颜色。如果显示为24位显示，从“System”按钮菜单中选择“RGB”、“HLS”或“HSV”作为色彩系统。使用滚动条或增减箭头按钮来设定颜色。

点击“OK ，改变“Defined Density Slice Ranges”列表中的范围。点击“Apply”，把新的范围和颜色应用到图像上。

- **密度分割 Options 下拉菜单**

Options 菜单选项可以添加新范围，设置默认范围，以及设置系统要用到的默认范围数。

添加范围

要在 Density Slice 对话框内的列表中添加新范围：选择 Options > Add New Ranges。当出现 Add Density

Slice Ranges 对话框时，在适当文本框内分别输入范围的起始值、末尾值，及所需要的范围数。从“Colors”菜单中选择起始颜色。多个范围的颜色将遵循图形颜色列表。点击“OK”，返回到 Density Slice 对话框。已经添加的范围将列在对话框中，可根据需要进行编辑。点击“Apply”，把密度分割颜色应用于图像。

更改所用波段

在 Density Slice 对话框中，选择 Options >Change Density Slice Band，将出现 Density Slice Band Choice 对话框。通过点击波段名来改变应用于密度分割数据范围的波段。

设置默认值

要输入所要用到的默认范围数，选择 Options > Set Number of Default Ranges，然后输入所需要的值。

重新设置默认值

要重新设置“Defined Density Slice Ranges”列表为系统默认的范围和颜色，这些由“Min”和“Max”值以及设置的系统默认范围数来决定：

选择 Options > Apply Default Ranges。点击“Apply”，把这些范围和颜色应用于显示。

- **密度风保存**

要把当前密度分割的范围和颜色保存到一个文件：在 Density Slice 对话框中，选择 File > Save Ranges。为了保持一致，键入一个系统默认的扩展名为 .dsr 的输出文件名。

- **恢复保存的密度分割**

要恢复以前保存的密度分割范围和颜色：选择 File > Restore Ranges。选择所需要的输入文件。

- **隐藏密度分割对话框**

要在不关闭（erasing）彩色表的情况下，隐藏和显示 Density Slice 对话框，请参阅第 118 页的“显示和隐藏叠加对话框和层”。

- **关闭密度分割对话框**

要关闭密度分割对话框，并重新设置为初始颜色表，选择 File > Cancel。

（3）控制RGB图像通道（Controlling RGB Image Planes）

该工具用于控制一幅 RGB 或灰阶图像的单个颜色通道。一个标准的 RGB 图像使用显示装置的红、绿和蓝电子枪形成一种彩色合成显示。灰阶图像是一种特殊情况，这时三个电子枪被指定对每个像元具有相同值。

选择 Tools > Color Mapping > Control RGB Image Planes。将出现#N RGB Channels 对话框，其中 N 为用于启动功能的显示号。首次启动时，三个图像颜色通道全是开启的。选择一个或多个左边的箭头切换按钮，关闭/开启每个颜色位面。按钮名将改变，以反映颜色位面设置（“On”或“Off”）。

要颠倒当前的拉伸（一个 low-to-high 拉伸变为一个 high-to-low 拉伸，反之亦然），选择一个或多个右边的切换按钮。按钮名将改变，以反映图像位面设置（“Normal”或“Inverse”）。要把 RGB Channel 功

能同时应用到所有颜色位面，选择 Options >Turn All Channels Off/On 或 Invert All Channels。

选择 File > Cancel，退出该功能。

注意：退出前，颜色位面将保留设置。

提示：对于 24 位彩色显示器，颜色变化不能被自动应用。要使一个 24 位彩色显示器用于显示颜色变化，选择 Options > Apply。

图 4-50：RGB Channels 对话框

（4）分类彩色制图

使用该功能可以更改每个类别的分类图像颜色和类别名，并且可以将更改保存到头文件中。

提示：类别颜色的变化必须被保存，以便它们可以正确地显示在输出设备上。

在主图像窗口内选择 Tools > Color Mapping > Class Color Mapping 将出现 Class Color Mapping 对话框。

注意：如果分类图正被叠加在一幅基准图像上，可以通过在 Interactive Class Tool 对话框中选择 Options >Edit class colors/names 来显示 Class Color Mapping 对话框（参见第 131 页的“分类图的叠加”）。

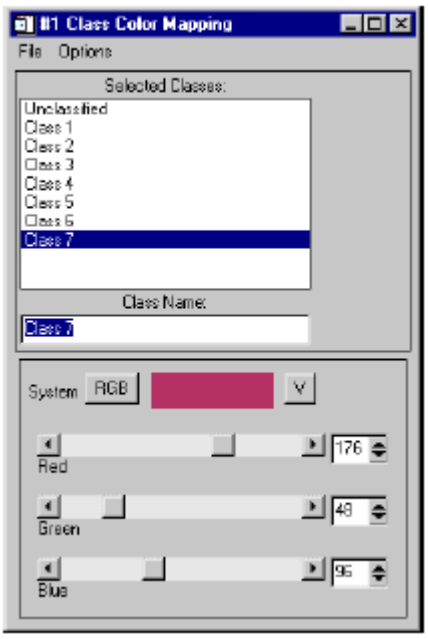


图 4-51：Class Color Mapping 对话框

从“Selected Classes”列表中，点击要改变的类别名。在“Class Name”文本框中，改变名称。从“System”按钮菜单中选择“RGB”、“HLS”或“HSV”作为色彩系统（参见第 357 页的“彩色变换”来获得关于色

彩空间的更详细介绍）。要设置类别的颜色，从下列选项中选择：从 V 菜单中选择一种颜色。移动对应于RGB的三个滑动条（0-255）。点击增减箭头按钮来更改颜色值，或在相应文本框中输入新值后回车。

选择 Options >Save Changes，将更改的分类名称和颜色存储到分类图像头文件中。

注意：要重新设置为初始的类别颜色和名称，选择 Options > Reset Color Mapping。

注意：在 24 位彩色显示器上的颜色变化，不能被自动应用。要应用，选择 Options > Apply。

4.26 像元定位器的使用

Pixel Locator 工具允许手动地输入一个样本和行位置，定位在缩放窗口的中央。

在主图像窗口，选择 Tools > Pixel Locator。将出现从属于一个特定显示的 Pixel Locator 对话框。可以为每个 ENVI 显示组提供一个像元定位器。缩放窗口中将出现十字准线以标定中央像元。

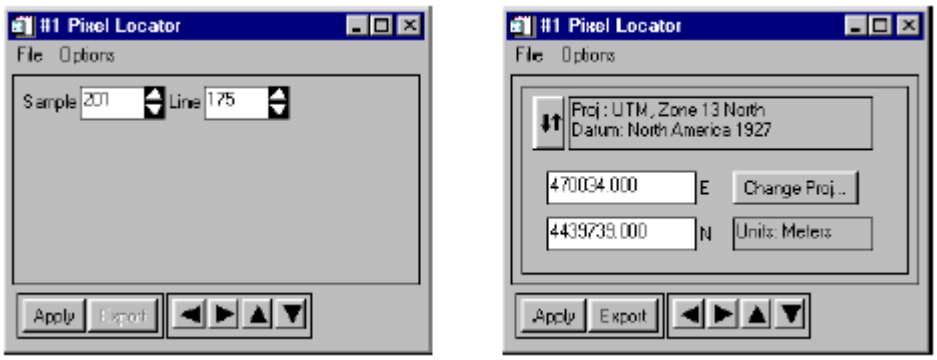


图 4-52：Pixel Locator 对话框：基于像元的图像和经过地理坐标定位的图像

在相应的文本框中输入样本（水平的）和行（垂直的）的位置。通过选择 Options >Use Image Offset: Yes 或 No 来选择是否使用图像偏移（offset）点击“Apply”，缩放框跳到指定的像元位置。

注意：要将缩放窗口的中心按箭头方向移动一个像元，在对话框的下方点击箭头按钮。

（1） 对地理坐标定位后的数据应用定位器

当地理坐标定位过的数据显示在图像窗口中时，像元定位器可以使用像元或地图坐标为单位。在 Pixel Locator 对话框内，在 Options 选项中选中 Map Coordinates。在 Pixel Locator 对话框中，点击 Proj 旁的箭头切换按钮在地形图公里网格坐标和地理坐标（经纬度）之间切换。输入需要的公里网格坐标东(E)和北（N）或经纬度，缩放窗口将跳到与输入值最接近的像元处。

提示：当 ENVI 中图像到地形图的配准功能被激活，可使用 Pixel Locator 对话框内的“Export”按钮，把地图坐标传递到该功能（参见第 439 页的“从矢量窗口中输入地图 GCPs”）。

若没有激活配准功能，点击“Export”无效。

4.27 点的收集

使用 Point Collection 选项可以从显示窗口中收集点(包括像元位置和地图位置),这些点将出现在 ENVI Point Collection 窗口的列表中。可以将不同显示窗口中的点保存在同一个列表中，并将它们输出到地面控制点列表，或将它们保存到 ASCII 或 ENVI 矢量文件中。也可以从 ASCII 文件中对它们进行恢复。

从下列选项中选择，启动该功能：在显示窗口菜单栏中，选择 Tools >Point Collection。在 ENVI 主菜单中，选择 Windows >Point Collection。

将出现 ENVI Point Collection 窗口。

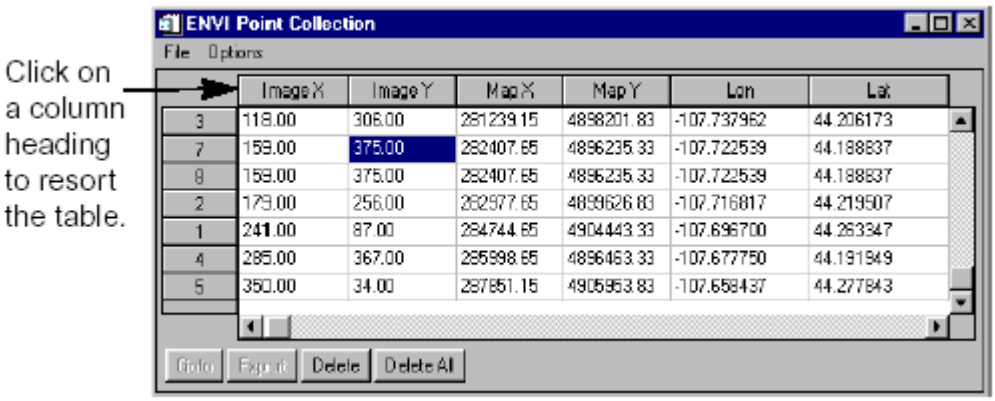


图 4-53：ENVI Point Collection 窗口

在主图像窗口或缩放窗口中点击鼠标中键，收集指针下的点。像元位置自动出现在列表中，如果数据经过地理坐标定位，也将列出地图和地理位置。

（1）更改列表排列顺序

要使列表中的点根据特定值排序，点击某一列的名称。要根据相同的值逆向排序，再次点击该列名称 。列表将自动更新。要将列表设置为初始顺序，选择 Options >Reset Listing Order。

（2）更改数据精度

要更改数据点的数据精度：选择 Options >Set Report Precision，将出现 Report Precision 对话框。在文本框中键入希望在小数点后出现的数据位数。

注意：点击“Lat/Lon Report”箭头切换按钮，使记录的经纬度值在度、分、秒（DMS）和十进制的度数（DD）之间切换。

（3）ENVI Point Collection窗口中的选项

要使指针定位到某个点的位置，点击该点的序号（最左列的灰色按钮），然后点击“Goto”，包含该数据的显示组的缩放方框将随之移动到所选像元处。

要将地图位置导出到 Ground Control Points Selection 对话框，点击该点的序号，然后点击“Export”。

要删除一个点，点击该点的序号，然后点击“Delete”。要删除所有点，点击“Delete All”。

（4）从ASCII文件输入点

要从 ASCII 文件把点输入到收集点的列表中：选择 File >Import Points from ASCII，选择所需的输入文件名。在 Input ASCII File 对话框中，选择包含“Image X、Y”像元位置、“MapX、Y”值和“Lat/Long”值的列数。如果包含地图值，选择投影类型。在“Associated Image”按钮菜单中，选择与输入点相关的图像显示号。

注意：如果没有显示与输入点有关，选择“None”。

点击“OK”。输入点将出现在收集点列表中。

（5）将点保存到ASCII文件

要将点保存到 ASCII 文件：选择 File >Save Points As >ASCII。键入一个输出文件名。

注意：如果在收集点列表中包含多个投影类型的点，将会生成多个 ASCII 输出文件，每个文件名后添加后缀 _1、_2 等。

（6）将点保存到矢量文件

要将点保存到矢量文件：选择 File >Save Points As >EVF layer。键入一个层名和输出文件名。点击“OK”。层名将出现在可用矢量列表中。

提示：可将这些点加载到图像显示窗口或矢量窗口，并添加属性（参见第 173 页的“矢量属性”）。

（7）隐藏Point Collection窗口

要隐藏 Point Collection 窗口，选择 Options >Hide Window。当该窗口被隐藏时，仍然可以通过在图像窗口中点击鼠标中键收集点。要重新显示窗口，在窗口查找器中点击该窗口名称，或选择 Window >Point Collection。

4.28 测量工具

使用 Measurement Tool 工具，可以获得多边形或折线上各点间的距离报告，还可以获得多边形、矩形和椭圆的周长和面积大小。要获得详细介绍，请参阅第 209 页的“测量工具”。

注意：在使用 ROI 功能时，要对感兴趣区进行测量，参见第 150 页的“感兴趣区测量报表”。

4.29 像元可视化计算器

使用像元可视化计算器（Using the Line of Slight Calculator）选项可以在包含相关 DEM 的文件中计算出从一个特定像元处可以观测到哪些像元。可被观测到的像元将以感兴趣区的方式输出。

选择 Tools > Line of Slight Calculator。将出现 Line of Slight Calculator 对话框。当前像元位置被列在“Sample”和“Line”文本框中。

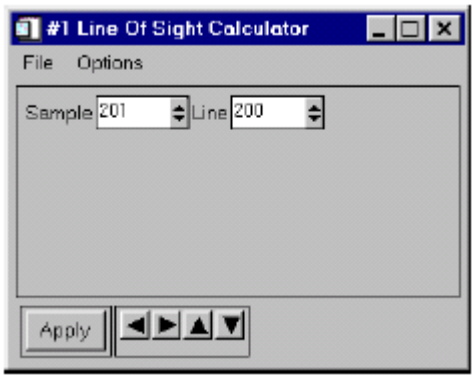


图 4-54：Line of Slight Calculator 对话框

在缩放窗口中点击所需像元，或在“Sample”和“Line”文本框中输入要用于计算的像元坐标。

要选择不同的像元，点击对话框中的黑色箭头按钮，在相应的方向上以一个像元为增量移动缩放窗口内的十字准线。对应具有偏移量的数据，要指定是否应用 X 和 Y 偏移，选择 Options >Use Image Offset: Yes 或 No。

要为经过地理坐标定位的图像选择像元，请参阅第 210 页的“为经过地理坐标定位的图像选择像元”。

点击“Apply”按钮，将出现 Select Line of Sight Input DEM Band 对话框。选择包含与所显示的图像相对应的 DEM 的文件，并点击“OK”，将出现 Line of Sight Parameters 对话框。

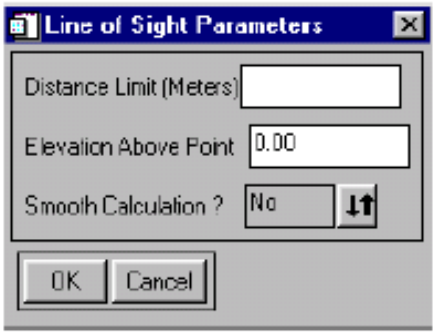


图 4-55：Line of Sight Parameters 对话框

以米为单位输入用于计算的最大距离。

注意：要指定在像元上的高程，输入所需值，单位与 DEM 相同。

点击“OK”。将生成一个感兴趣区，其中包含从指定点所能观测到的像元，该感兴趣区在 ROI Tool 对话框中标有“LOS”标签，并叠加在图像上。

（1）为经过地理坐标定位的图像选择像元

在 Line of Slight Calculator 对话框中，选择 Options >Map Coordinates。分别在“E”和“N”文本框中输入相应的地图坐标。

要以经纬度的方式输入地图坐标，点击地图投影名旁的箭头切换按钮，在“Lat”和“Long”文本框中输入所需值。负值精度代表西半球，负值纬度代表南半球。要使经纬度值在度、分、秒和十进制度数之

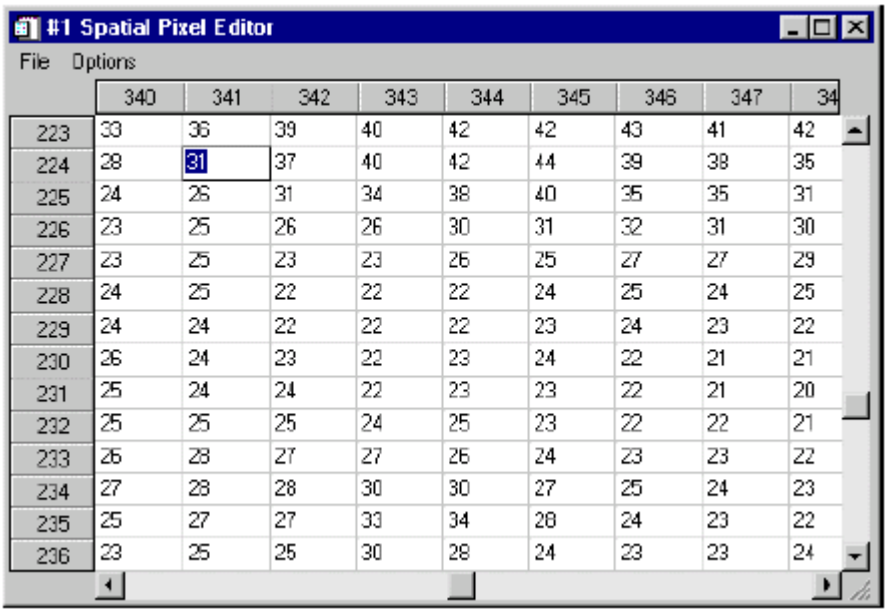
间切换，点击“DMS/DDEG”按钮。要返回地图投影坐标，点击箭头切换按钮，系统将自动计算相应的地图投影坐标。

4.30 空间像元编辑器

使用 Spatial Pixel Editor 选项可以把像元值显示在一个表格中，并允许交互式地更改有问题的像元值。通过用户输入的值、数据均值，或周围像元、行或列的平均值，可以替代单个像元值或整行或整列的值。更改可以保存到磁盘文件中。

注意：该功能只能应用于 ENVI 格式文件：

在主图像窗口，选择 Tools > Spatial Pixel Editor。将出现 Spatial Pixel Editor 对话框，其中包含一个显示缩放窗口像元值的表格。样本号和行号显示在表格的顶部和侧面。表格中突出显示的像元位置，通过一个绿色方框显示在缩放窗口中。



	340	341	342	343	344	345	346	347	34
223	33	36	39	40	42	42	43	41	42
224	28	31	37	40	42	44	39	38	35
225	24	26	31	34	38	40	35	35	31
226	23	25	26	26	30	31	32	31	30
227	23	25	23	23	26	25	27	27	29
228	24	25	22	22	22	24	25	24	25
229	24	24	22	22	22	23	24	23	22
230	26	24	23	22	23	24	22	21	21
231	25	24	24	22	23	23	22	21	20
232	25	25	25	24	25	23	22	22	21
233	26	28	27	27	26	24	23	23	22
234	27	28	28	30	30	27	25	24	23
235	25	27	27	33	34	28	24	23	22
236	23	25	25	30	28	24	23	23	24

图 4-56：Spatial Pixel Editor 对话框

（1）像元的选择

要选择像元并把它们的值显示在 Spatial Pixel Editor 表格中：在主图像窗口，通过用鼠标左键点击缩放方框并拖放或在像元上点击鼠标左键，来将该像元放在缩放窗口的中央。

（2）更改像元值

要更改像元值，从下列选项中选择：

要为一个像元输入一个新值，点击表格中的像元值，使用空格键删除当前值，输入所需要的值，然后按回车。

要用 4 个或 8 个周围像元的平均值来替代一个像元值，点击表格中的像元值，然后选择 Options >

Replace cell with 4 pixel average 或 Replace cell with 8 pixel average

要为一组像元输入一个新值：通过点击并拖放，或通过点击行列号，选中表格中的像元值。选择 Options > Replace selected cells with value。输入所需要的值，并点击“OK”。

要用一组的均值来替代这组像元的值，通过点击并拖放，或通过点击行列号，选中表格中的像元值，然后选择 Options > Replace selected cells with mean。

要用周围列或行的平均值来替代一列或一行（穿越整幅图像），点击表格周围的行列号，然后选择 Options > Replace selected column/line with average。

要指定用于计算平均值时所选择的像元周围的列数或行数：选择 Options > Set # of lines for averaging。键入所选像元每一边所需要的列数和行数，用于计算平均值。

- **取消更改**

要取消像元值的所有更改，选择 Options >Undo all changes。

（3）保存像元值的更改（Saving Pixels to Files）

通过选择 File > Save changes to file，把像元值更改保存到磁盘文件。

（4）关闭空间像元编辑器

通过选择 File > Cancel，退出空间像元编辑器。

4.31 波谱像元编辑器

Spectral Pixel Editor 选项允许用周围像元的平均值或用通过图表窗口输入的其它波谱，来替代多光谱或高光谱数据中所有波谱波段的当前像元。

在主图像窗口，选择 Tools > Spectral Pixel Editor。将出现一个空的图表窗口。在 Spectral Pixel Editor 图表窗口，选择下列选项。

要绘制当前波谱，选择 Edit > Extract Current Spectrum。要绘制根据当前像元周围 8（4 或 2）个像元计算得到的一个平均波谱，选择 Edit > Extract 8 （4or2）pixel average。要从一个 ASCII 文件或波谱库中输入一个波谱，选择 File > Input。要从另一个窗口导入一个波谱，点击图表标签名，并拖放到 Pixel Editor Spectrum 图表窗口中。要选择一个波谱来替代当前像元的波谱，选择 Edit > Substitute Spectrum。

警告：最后一步将彻底地替代数据文件中的当前波谱。

4.32 生成动画

Animation 选项允许通过使用一个或多个打开文件的图像，来创建一个“电影”。

（1）为动画选择波段

从主图像窗口内，选择 Tools > Animation。当出现 Animation Input Parameters 对话框时，从下列选项中选择。

注意：系统默认，当前显示图像的所有波段都将被用于动画。

要从相同大小的文件中选择附加波段，按住键盘上“Ctrl”键的同时，用鼠标左键点击所需要的波段。要从列表中清除已选择的单独波段，按住键盘上“Ctrl”键的同时，用鼠标左键点击所要清除的波段。要使用标准的 ENVI 构造子集程序来减小动画图像的大小，点击“Spatial Subset”。

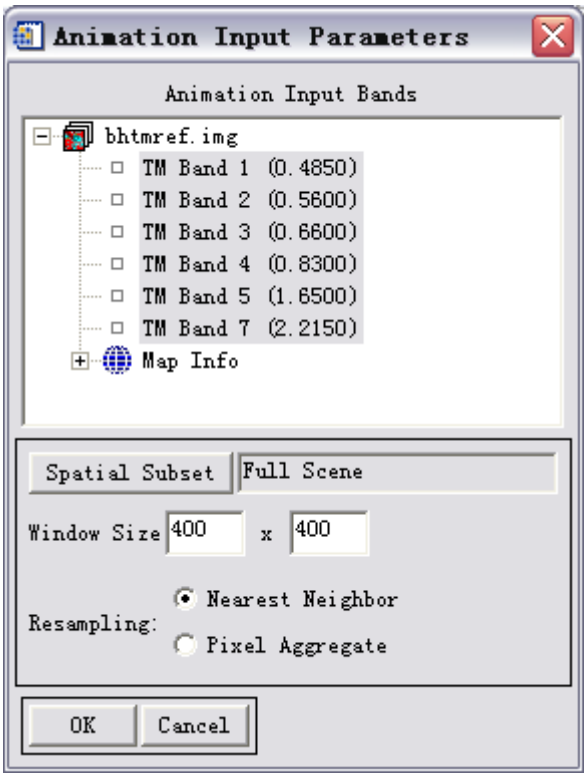


图 4-57：Animation Input Parameters 对话框

要设置动画显示窗口所需要的大小，在“Window Size”标签旁的文本框中输入数值。

注意：被选择的图像将自动地调整到所选择的窗口大小。减小进行动画的空间子集尺寸和/或动画窗口的大小，都将提高动画速度。

通过点击“Aggregate”或“Nearest Neighbor”来选择一个重采样方法。最邻近像元重采样使用动画窗口中的最邻近像元值，Aggregate 重采样使用对输出动画像元有贡献的所有像元的平均值。例如：动画窗口的尺寸是图像尺寸的一半时，最近邻法将会间隔采用行或像元来生成动画窗口中的图像；Aggregate 法将会取四个像元的平均值来构建输出图像。

点击“OK”，启动动画。一旦动画被激活，被选择的每个波段自动地构造子集、二次采样，并被加载到动画窗口。每幅图像被处理时，将会出现一个状态栏。有被选择的图像被加载完后，动画将自动启动，每个被选择的波段将按先后顺序显示。

（2）动画参数控制

动画被加载后，可以指定动画的特性。

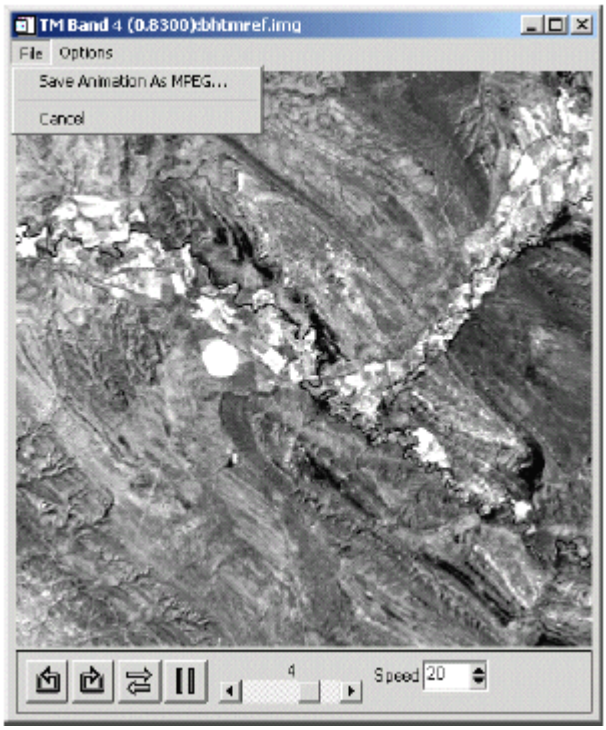
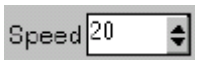


图 4-58：动画窗口菜单栏和控件

下表描述了动画窗口中的可用选项：

表 4-8：动画窗口控件

选项	描述
	要设置动画速度，在“Speed”文本框中输入一个 0 到 100 的数值，或使用箭头按钮来设置速度。
	通过从动画窗口顶部的菜单中选择 Options >Update Slider 来显示实时的“Frame Number”滑动条。
	要从最高帧到最低帧显示动画，点击该按钮。
	要从最低帧到最高帧显示动画，点击该按钮。
	要允许动画从低帧到高帧显示再反方向返回，选择该按钮。
	要暂停动画，选择该按钮。

（3）保存动画

可以将动画保存为一个 MPEG（Moving Picture Experts Group）文件。

注意：将动画保存为一个 MPEG 需要一个专门的序列号。要获得详细信息，请与 Research System 销售代表或技术支持联系。

选择 File >save Animation as MPEG。将出现“Output Sequence to MPEG Parameters”对话框。

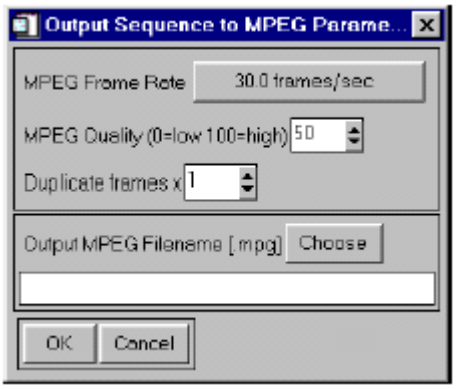


图 4-59：Output Sequence to MPEG Parameters 对话框

从“MPEG Frame Rate”按钮菜单中，选择一个速度（代表每秒钟显示多小帧）。在“MPEG Quality”文本框中，输入一个从 0 到 100 的压缩质量值（compression quality value），或使用箭头按钮来选择该值。该压缩值是一个有损压缩值，0 代表最低的质量，100 代表最高的质量（不压缩）。输入一个小于 100 的压缩质量因子可以减少磁盘存储 MPEG 输出所用的空间。

注意：使用加倍因子（duplication factor）可以使 MPEG 输出显得平滑些。要使用该功能，在“Duplicate frames”文本框中输入或选择一个值。

键入或选择一个输出文件名并点击“OK”。

（4）退出动画

任何时候要退出动画，从动画窗口菜单中选择 File >Cancel。

4.33 二维散点图

2-D Scatter Plots 功能提供图像数据两个波段的交互式分类。若有必要，可以同时激活多个散点图。二维散点图只使用主图像窗口中的数据，因此提供了快速的交互式应答。在散点图中可以选择感兴趣区，并保存用于其它的全波段处理方法中。跳动的像元（Dancing Pixels™）显示出方框在散点图和图像中交互式移动时，方框下的像元分布如何变化。散点图的密度分布也可以被显示出来。

要在散点图以及它们在图像中的空间分布方面，比较两个选择波段的 DN 值，按照以下几节的步骤进行。

（1）为散点图选择波段

在主图像窗口，选择 Tools > 2-D Scatter Plots。当出现 Scatter Plot Band Choice 对话框时，通过在标签为“Choose Band X”和“Choose Band Y”的栏中点击所需要的波段，来选择散点图的 X 和 Y 轴。点击“OK"，从所选择的两个波段中提取二维散点图。

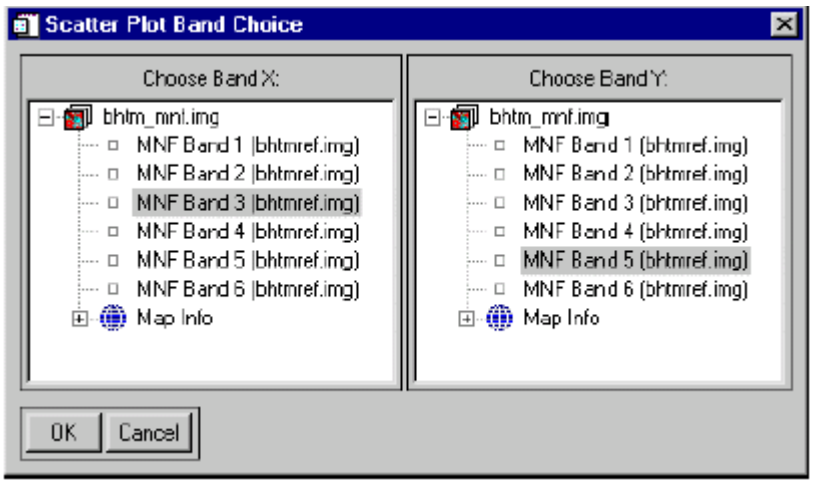


图 4-60：Scatter Plot Band Choice 对话框

视图像大小的情况而定，当 DN 值被提取和制成图表时，可能有一段简短的延迟。散点图出现后，就可以有效地使用交互式的散点图功能。

（2）散点图窗口的尺寸调整

要调整一个散点图的窗口大小，在窗口的边角点击并拖放到所希望的尺寸。

警告：调整窗口尺寸需要大量内存且效率不高。

要把窗口尺寸重新设置为默认值，选择 Options >Reset Size。

（3）浏览散点图像元分布

使用 Dancing Pixels™ 功能可以在图像窗口交互式浏览在散点图中绘制的边框下的点分布。当指针移动时，图像上的相应像元的空间分布也将相应地发生变化。

选择 Options >Scatter: Dance。在散点图内部的任何位置放置光标，然后点击鼠标中键，在散点图上绘制一个彩色的方框。同时，介于散点图方框中选择的 DN 值范围内的图像上所有像元，在主图像窗口将被用彩色绘制。

当在散点图中移动指针时，按住鼠标中键，使实时的“Dancing Pixels”显示在主图像窗口中。

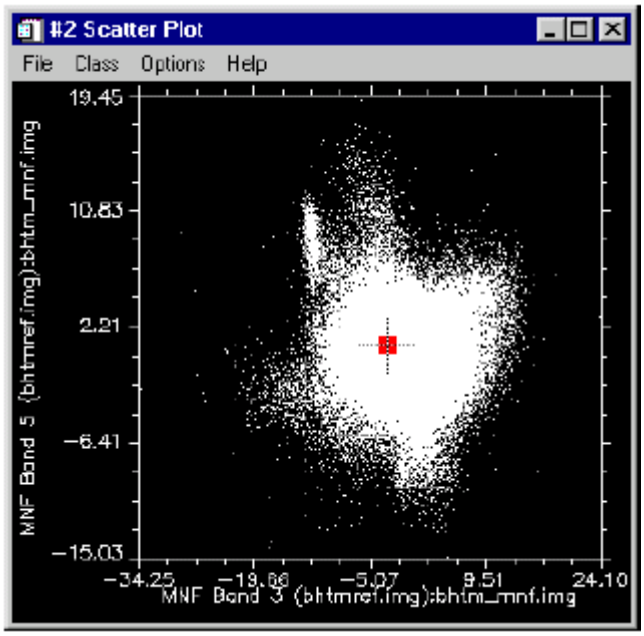


图 4-61：选择要在图像窗口中彩色显示的像元

（4）浏览图像像元分布

使用 Scatter Plot Dancing Pixels™ 功能可以在散点图窗口交互式浏览图像窗口中高亮显示的像元分布。

选择 Options >Image :Dance。在主图像窗口内部的任何一处放置指针，当散点图被显示时，点击鼠标左键，在散点图上用彩色标记像元。这表明了落在与散点图中用到的一样大小的空间方框内的像元的 DN 值分布（见第 220 页的“设置方框大小”）。由于速度因素，该方框没有被绘制在主图像窗口中。

当在主图像窗口中移动指针时，按住鼠标左键，把这些像元作为跳动像元实时地显示在散点图中。

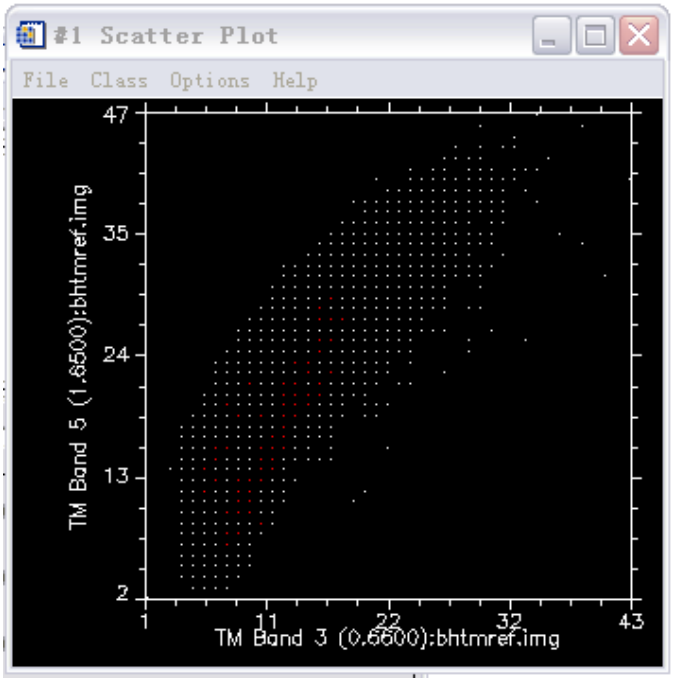


图 4-62：显示在散点图窗口的“跳动”像元

（5）散点图的放大

要在散点图中放大一个区域：选择 Options >Scatter :Zoom。在散点图中，点击鼠标中键并拖放出现的方框的边框到所需要的位置。

注意：要返回最初显示，在散点图上点击鼠标中键。

（6）显示散点图密度分布

许多图像的像元可以在各波段内有相同的 DN 值，这些 DN 值将在散点图中位于同一位置。散点图密度分布使用彩条颜色表，从紫色到红色对密度进行彩色编码，其中紫色代表低密度。

要显示散点图的密度分布，选择 Option >Density Slice。

注意：若有一个 Z 剖面图与散点图相关联，那么通过在散点图轴的外面点击鼠标右键，将显示密度分布。

- **更改密度分割彩色表**

要改变用于定义密度分割颜色的彩色表：选择 Options >Select Density Lookup。在 Select Density Lookup 对话框中，点击所需要的彩色表名称，所选择的彩色表将被自动应用。通过点击“Scaling Floor”增减箭头按钮或在文本框中输入数据值，可以指定应用于散点图中的最小颜色值（彩色表的值为 256）。

注意：对于以黑色为颜色表的低端的彩色表，应该为“Scaling Floor”设置一个较大值，从而使散点图中密度最低处的点可以被看到（而不是黑色）。

（7）从散点图中抽取ROIs（Drawing ROIs on the Scatter Plots）

可以从散点图中抽取感兴趣区，以提供交互式的分类方法。

- **抽取一个感兴趣区**

在散点图上，用鼠标左键点击包围所需要区域的多边形的顶点。使用鼠标右键，闭合多边形并完成选择。当该区域被闭合时，散点图中所选择的 DN 值范围内的像元用彩色突出显示在主图像窗口中。

- **抽取多个感兴趣区或类型**

在散点图中，选择 Class > Items N: M，从选项列表中选择另一种颜色。按照上面的步骤再绘制一个感兴趣区。图像中的相应像元以新的颜色突出显示。

- **编辑类型（Editing Classes）**

要从类别中删除像元：在散点图中，选择 Class >White。围绕要删除的像元绘制一个多边形来删除它们，被删除的像元恢复为白色。

- **更改类型颜色**

使用 Class 菜单来更改散点图中突出显示的颜色。可以通过为每一类选择新的颜色来定义新的感兴趣

区或类。当前类的颜色与 Class 下拉菜单中选择的颜色一致。

- **删除类**

在散点图轴的外面点击鼠标中键，完全删除所选择的类型多边形。

（8）散点图窗口Options下拉菜单

可以使用散点图菜单栏上的 Options 下拉菜单，选择那些控制二维散点图操作的功能，选项包括：控制图像模式，清除和导出分类，计算平均波谱，链接散点图和一个 Z 剖面图窗口，更改用于提取跳动像元的方框（patch）大小，以及更改波段选择。

- **二维散点图快捷菜单**

二维散点图中的许多选项可以通过点击右键，从出现的快捷菜单中选择。

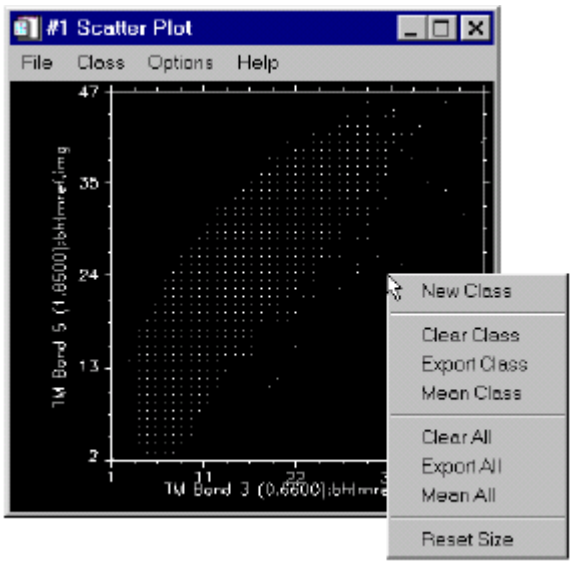


图 4-63：散点图快捷菜单

- **浏览跳动像元（Viewing Dancing Pixels）**

如第 217 页的“浏览图像像元分布”中所述，可以在图像窗口内连接鼠标的移动，同时把相应的像元作为“跳动像元”用所选择的方框大小在散点图中绘制出来。选择 Options > Image Dance。

- **在图像中绘制感兴趣区**

Image ROI 选项允许通过按照第 144 页“绘制感兴趣区”中描述的绘制标准多边形感兴趣区的步骤，在图像窗口内绘制感兴趣区。感兴趣区的像元突出显示在散点图中，具有两个所选择波段相似波谱特征的所有像元，作为一个覆盖图用彩色绘制在显示图像上。选择 Options > Image ROI。

- **关闭散点图鼠标功能**

要在图像窗口内关闭散点图鼠标按键功能，并返回到它们的标准功能，选择 Options >Off。

- **清除分类**

对于所选择的类型颜色，要从散点图和图像窗口删除感兴趣区和相应图像窗口中突出显示的像元，选择 Options > Clear Class。

对于所有类型，要从散点图和图像窗口删除所有感兴趣区和相应图像窗口中突出显示的像元，选择 Options > Clear All。

- **导出分类（Exporting Classes）**

对于所选择的颜色类型或所有类型，使用 Exporting Classes 选项可以把突出显示的图像窗口中的像元导出到一个标准的 ENVI 感兴趣区，以便在其它 ENVI 功能中使用。

要导出一个所选择的类型，选择 Options > Export Class。若 ROI Tools 窗口显示在屏幕上，该区域将作为一个“Scatter Plot Export”被列出，区域中的类型颜色和像元数也被列出。

注意：即使当 ROI Tools 窗口没有显示在屏幕上，该感兴趣区仍被保留在内存中。当下一次启动时，Scatter Plot Export 区域将被列在感兴趣区窗口中。

要导出所有类型的突出显示在图像窗口的像元，选择 Options > Export All。

- **计算平均波谱（Calculating Mean Spectra）**

要为所选择的类型或所有定义的类型计算平均波谱：选择 Options > Mean Class 或 Options > Mean All。当出现 Input File Associated with 2-D Scatter Plot 对话框时，选择相应的输入文件。平均波谱将被计算并显示在一个图表窗口中。若一个与散点图对应的 Z 剖面窗口被打开，同样的数据也将被用来计算平均波谱。

- **连接 Z 剖面（Attaching Z Profiles）**

要把一个 Z 剖面窗口（波谱图）和散点图相关联：选择 Options > Z Profile。当出现 Input File Associated with 2-D Scatter Plot 对话框时，选择相应的输入文件。在散点图内部点击鼠标右键，显示离指针最近的像元的波谱。关于使用 Z 剖面的细节，请参阅第 190 页的“Z 剖面提取”。

- **设置方框大小（Set Patch Size）**

Patch Size 就是用于图像和散点图中的“Dancing Pixels”选项的方框大小。选择 Options > Set Patch Size。当出现 Scatter Plot Patch Size 对话框时，输入用于定义方框大小的像元数，或使用增减按钮来设置所需要的大小。例如，在图像中或散点图中，patch size 为 10 代表一个 10×10 像元的方框。

- **设置轴的范围（Setting Axis Ranges）**

使用 Set X/Y Axis Ranges 来改变 X 轴或 Y 轴的像元值范围。在散点图窗口中，选择 Options >Set X/Y Axis Ranges。将出现 Set Scatter Plot Axis Ranges 对话框。在“X range”和“Y range”文本框中，输入所需的像元值范围。

注意：要重新返回到最初设置的最小值和最大值范围，点击“Reset Ranges”按钮。

点击“OK”。二维散点图将根据新轴范围重新调整。

提示：要把轴的范围重新设置到初始的最小值和最大值，在散点图窗口选择 Options >Reset Range。

- **重新设置图表窗口尺寸**

如果已经调整过二维散点图窗口的尺寸，可以通过选择 Options >Reset Size 使尺寸返回到默认值。

注意：默认窗口尺寸提供最有效的交互功能。

- **更改波段（Changing Bands）**

该选项允许更改散点图中使用的波段，以及在新的散点图中绘制原先定义的类型。相应的图像窗口像元将被突出显示。

选择 Options >Change Bands。当出现 Scatter Plot Band Choice 对话框时，按照第 215 页“为散点图选择波段”中所述方法点击所需要的波段，为散点图选择新的 X 轴和 Y 轴。

（9）散点图管理

使用散点图菜单栏上的 File 下拉菜单，可以进行二维散点图的输入和输出，选项包括输出散点图、导入保存的感兴趣区，以及退出散点图功能。

- **启动新的散点图**

要启动使用不同波段的新散点图：从下列选项中选择：

在散点图窗口，选择 File >New Scatter Plot。在主图像窗口，选择 Tools >2D Scatter Plot 当出现 Scatter Plot Band Choice 对话框时，选择 X 和 Y 波段。点击“OK”。除了最初的散点图之外，将出现一个新的散点图。

- **散点图的输出**

可以将散点图存为脚本（PostScript）文件或图像文件（RGB 二进制文件）：BMP、HDF、JPEG、PICT、SRF、TIFF 或 XWD 文件。要存储一个散点图，选择 File >Save Plot As >Postscript 或 Image File。

详细介绍请参阅第 225 页的“显示输出选项”。

- **将 ROIs 导入到散点图**

要把原先保存的感兴趣区导入到散点图：选择 File > Import ROIs。当出现 Import ROIs to Scatter Plot 对话框时，从现有的感兴趣区列表中选择。被选择的感兴趣区将被绘制在图像窗口中，相应的点突出显示在散点图中。在同一散点图区域内的其它像元将突出显示在图像窗口中。

4.34 3-D 曲面浏览

通过使用 ENVI 的 3-D SurfaceView™ 功能，可以对 3-D 数据进行曲面飞行。

4.35 显示管理

Window 菜单允许进行如下操作，包括：打开窗口、关闭窗口、更改窗口尺寸、重新整理显示窗口以及从打开的显示窗口中抽取信息。

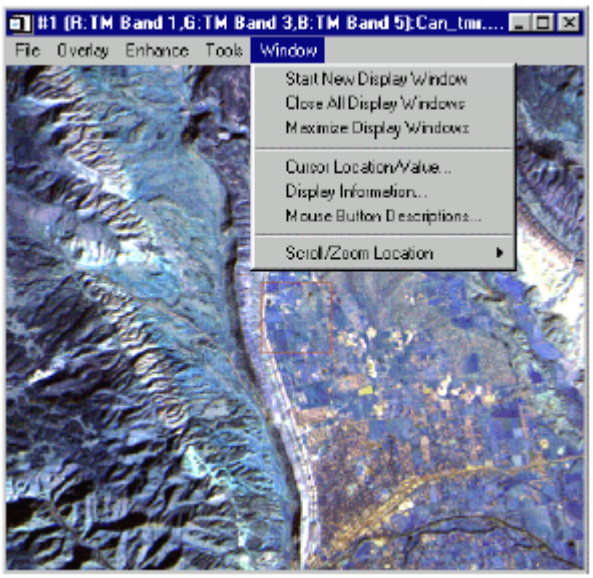


图 4-64：用于显示管理的 Window 下拉菜单

（1）启动新显示组

要打开一个空白的显示组，从下列选项中选择：在显示窗口菜单栏或 ENVI 主菜单中，选择 Window >Start New Display Window。在可用波段列表中，从“Display #N”按钮菜单中选择“New Display”（参见第 92 页的“选择当前活动窗口”）。

（2）关闭显示组

要关闭一个显示组，从下列选项中选择：在显示窗口菜单栏中，选择 File >Cancel。在微软 Windows 平台下，点击主图像窗口的 键。显示组和相关的对话框将被关闭。

提示：要保存一个显示组和相关窗口，请参阅第 116 页的“显示组的保存”。

（3）关闭所有显示

要关闭所有的图像显示，在显示窗口或主图像窗口中，选择 Window >Close All Display Groups。

（4）打开显示最大化

要调整所有的显示窗口尺寸，使其能最大限度利用现有屏幕尺寸，在显示窗口或主图像窗口中，选择 Window >Maximize Open Displays。例如，若打开四个显示，每个显示的大小将被调整到可用屏幕尺寸的四分之一。

（5）浏览指针位置/值

在任意图像窗口使用 Cursor Location/Value 工具都可以显示指针的样本（水平，X）和行（垂直，Y）坐标，以及指针所在处像元数据值。当指针在窗口内移动时，位置值将被持续更新。

注意：在 ENVI 中，像元值通常是指像元左上角的值，像元的地图坐标通常也是指像元左上角的值，如果在 ENVI 头文件的地图信息中输入图像像元坐标，地图坐标将会指向输入的 x、y 坐标（举例来说，x=1.5，y=1.5 就会使地图坐标指向像元的中心）。

所有打开的显示都应用相同的 Cursor Location/Value 窗口，其中将列出“Scrn:”（被拉伸图像）值和“Data:”（原始数据）值。若显示一幅 RGB 图像，那么三个波段的值都将被列出。若一幅图像经过地理坐标定位，那么相应的投影名和地图坐标，以及经纬度也将被列出。若显示窗口被连接，Cursor Location/Value 对话框将显示包括链接在内的所有显示窗口当前像元的数据值。

从下列选项中选择，开启 Cursor Location /Value 显示窗口。

在主图像窗口内，双击鼠标左键。

在显示窗口菜单栏中，选择 Tools >Curson Location /Value。

在显示窗口菜单栏或 ENVI 主菜单中，选择 Windows > Curson Location /Value。

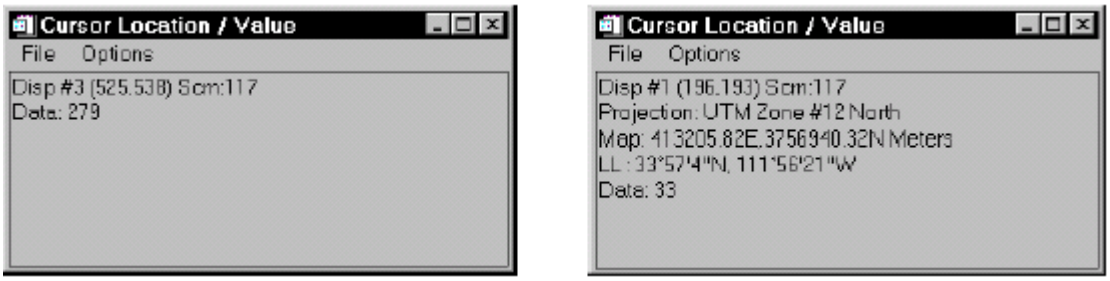


图 4-65：Cursor Location/Value 对话框：

地理坐标定位图像的指针位置值（左）；UTM 坐标（右）

（6）Cursor Location /Value窗口Options下拉菜单

Cursor Location /Value 窗口的 Options 菜单允许进行如下操作，包括：用整数或浮点数显示缩放窗口的指针位置值；显示像元分数（像元被分成的份数）；更改经纬度信息的显示格式以及设置记录数字的精度。像元的左上角是整个数字坐标的原点，X 和 Y 值分别自该像元向右和向下增加。像元的分数与缩放系数成比例显示，例如：缩放 4 倍，像元将被分成四分之一。

- **浏览浮点像元位置**

要浏览缩放窗口中的浮点像元位置，选择 Options > Floating Point Locations。

- **浏览整数像元位置**

要浏览缩放窗口中的整数像元位置，不选择 Options > Floating Point Locations。

- **浏览 X 和 Y 的偏移量**

要浏览像元位置以及读自头文件的 X 和 Y 的偏移量，选择 Options >Use Image Offset。该选项为系统默认选项。

- **浏览经纬度信息**

要按数字式的度数来浏览经纬度信息，不选择 Options > Lat/Lon: Dms（对于经过地理坐标定位的数据集）。要按度、分、秒来浏览经纬度信息，选择 Options > Lat/Lon: DMS（对于经过地理坐标定位的数据集）。

- **窗口前景显示**

要设置默认，使Cursor Location /Value窗口在每次被打开时都显示在所有其他窗口的上方，选择Options >Auto Raise Windows。该选项为系统默认选项。

- **设置数据精度**

数据精度就是小数点后显示的数字位数。选择 Options > Set Report Precision。在 Set Report Precision 对话框中，使用增减箭头按钮，设置地图、经纬度和数据显示所需要的精度。

要设置用于显示地图坐标的精度，输入所需要的数据精度，或使用“Map Precision”标签旁的增减箭头按钮。当 Lat/Lon:DD 是地理坐标定位数据集所选择的选项时，要设置显示的精度，点击“Lat/Lon Precision”标签旁的箭头按钮。

要设置用于显示浮点数据值的精度，点击“Data Precision”标签旁的箭头按钮。任何更改都不影响字节型和整型数据的显示。

要选择“Scientific”或“Normal”作为“Floating Report”格式，点击箭头切换按钮。一个常规的数字将按照十进制形式（例如：25.88），一个科学记数法的数字将显示一个数字，后面跟有小数和“e”（指数的）幂（例如：2.588e+001）。

点击“OK”。

（7）显示信息浏览

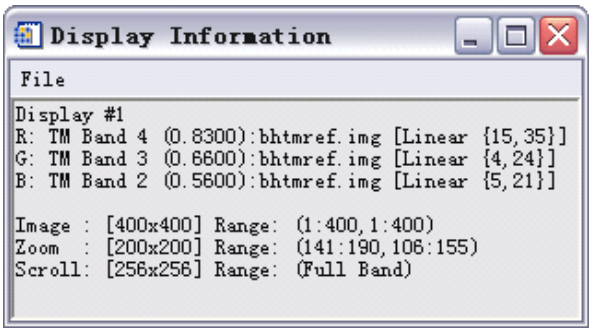


图 4-66：Display Information 窗口

Display Information 功能可以提供指针所在显示窗口的有关信息。当指针在当前打开的显示窗口间移动时，信息将被更新。显示信息包括：显示号、所用的颜色、显示所用波段、当前应用到各波段的拉伸类型，

以及主图像、缩放和滚动窗口的大小与像元范围。

在主图像窗口或 ENVI 主菜单中，选择 Window >Display Information。将出现 Display Information 窗口。

（8）鼠标按键描述浏览

使用 Mouse Button Descriptions 工具可以显示指针所在窗口中的鼠标按键功能信息。当指针在窗口之间移动时，鼠标按键的描述被及时更新。显示的信息包括：窗口类型（即显示、绘图等），指针控制的功能（即感兴趣区、动态覆盖图等），以及每个鼠标按键的功能（MB1: 鼠标左键；MB2: 鼠标中键；MB3: 鼠标右键）。

注意：若鼠标按键没有按期望作出反应，显示鼠标按键功能描述，核对指针控制的功能。

要打开鼠标按键描述窗口，从下列选项中选择：在显示窗口菜单栏或 ENVI 主菜单中，选择 Window >Mouse Button Descriptions。在 ENVI 主菜单中，选择 Help > Mouse Button Descriptions。

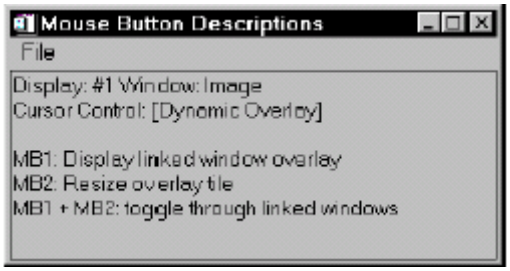


图 4-67：鼠标按键描述

（9）缩放和滚动窗口定位

要将缩放和滚动窗口相对于主图像窗口放置在特定的位置，点击鼠标右键，从出现的快捷菜单中选择 Scroll/Zoom Position >所需位置。

- **锁定窗口位置**

将缩放窗口和滚动窗口放置在屏幕上任意位置后，要想锁定它们，点击鼠标右键，从出现的快捷菜单中选择 Scroll/Zoom Position >Auto Placement off。窗口将被固定在所选位置，直到再次移动它们。

- **隐藏滚动/缩放窗口**

要想隐藏滚动/缩放窗口，点击窗口右上角的。

- **显示隐藏窗口**

要显示隐藏的缩放/滚动窗口，击鼠标右键，从出现的快捷菜单中选择 Display Window Style >Scroll/Image/Zoom。

4.36 显示输出选项

ENVI 的图像显示、图表或矢量窗口可以被输出到一个脚本文件、图像文件，或直接输出到打印机。所有覆盖图（注记、网格线、矢量等）可以被包含（或嵌入）在输出中。

脚本文件

图像文件：ENVI 文件（带有一个 ASCII 头文件的 RGB 二进制图像）、BMP、HDF、JPEG、 PICT、PNG（Portable Network Graphics）、SRF（Sun Raster File）、TIFF（包括 GeoTIFF 和 TIFF World 文件[.twf]）、XWD（X-Windows Dump）图像文件、ERDAS（.lan）、ER Mapper、 PCI（.pix）、和 ArcView（.bil）文件。

直接输出到系统打印机。

（1） 输出到脚本文件

ENVI 的脚本输出允许缩放一幅图像，“嵌入”覆盖图，输出一个压缩的脚本文件，以及选择其它的输出选项。

要把一幅显示的图像输出到脚本文件，在显示窗口菜单栏中，选择 File >Save Image As > Postscript File，当出现 Output Display to Postscript File 对话框时，可以修改将被输出的图像、图表和矢量。输出页面将作为一个图表窗口显示在对话框的右上角。关于在该对话框内设置输出显示参数的内容，见下列几小节。

要把一个图表或矢量窗口输出到一个脚本文件，在图表或矢量窗口中，选择 File >Save Plot As > Postscript。

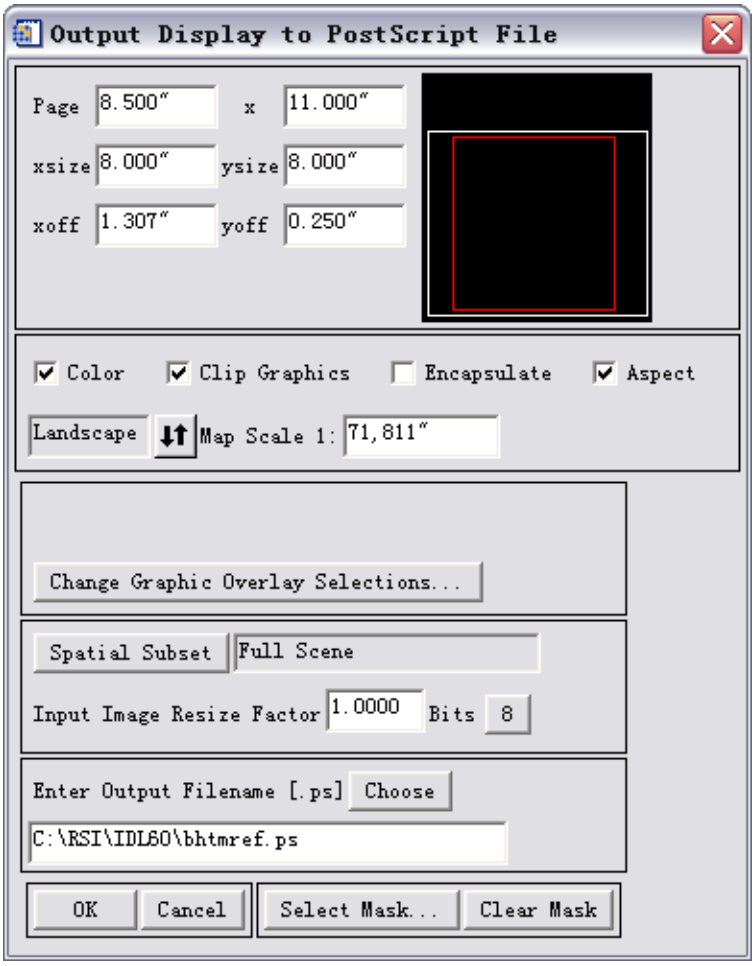


图 4-68：Display to PostScript Parameters 对话框

- **页面设置和图像缩放**

在 envi.cfg 文件中，可以按照英寸或厘米设置输出页面的大小和图像布局。当输出到脚本文件时，可以进行准确缩放和多页输出。任何一幅 ENVI 图像都可以按照指定的地图比例尺进行缩放，且图像大小自动随图像像元的大小而变化。如果最终图像比“page”文本框中定义的单个页面大， ENVI 自动判断输出该图像所需的页数，并在对话框右上角的绘图窗口中显示页数。多页图像一旦形成，ENVI 不能对其页面设置再进行更改。

在 Output Display to Postscript File 对话框中，通过在标签为“Page”的文本框内输入所需要的大小，设置页面大小。

通过在标签为“xsize”和“ysize”文本框内输入所需要的值，设置输出图像的大小。

注意：更改大小时，要保持 X 和 Y 的相对形态，选择“Aspect”复选框。

使用“xoff”和“yoff”参数，设置页面上的图像原点位置（相对于左下角）。一个在页面上显示图像相对大小和位置的边框，将显示在对话框右上角的绘图窗口内。

要使用鼠标在输出页面上放置图像，在绘图窗口中的图像边框内部，点击并按住鼠标左键并把图像拖放到一个新的位置。要使用鼠标在页面上使图像边框居中，在输出页面上的任何位置点击鼠标右键。

点击箭头切换按钮，选择“Landscape”或“Portrait”作为页面定位。从下列选项中选择。

要将一幅图像调整到一个指定的地图比例，在“Map Scale 1:”文本框中输入所需要的比例。“xsize”和“ysize”值将基于图像像元大小自动地更改（若在头文件中没有包含像元尺寸，系统默认大小为 30 米）。要开启或关闭颜色，选择或取消选择“Color”复选框。要选择压缩的脚本输出，点击“Encapsulate”复选框。要为脚本图像选择输出位数，使用“Bits”下拉菜单。

- **设置图表覆盖选项**

Graphics 选项（注记、网格线、感兴趣区、矢量等）可以被“嵌入到”（永久地合并到）保存的脚本文件中。当启动 Output to PostScript File 对话框时，所有当前显示的有效 ENVI 图表将被自动选中。若选择网格线，一个边框将被自动放置在输出图像上。网格的文本标注放置在图像的外面。

注意：必须事先在叠加选项内选择 Grid Lines，将网格显示和配置在图像上（参见第 139 页的“网格线”）。

在 Output Display to Postscript File 对话框中，点击“Change Graphic Overlay Selections” 按钮。将出现 Change Graphics Overlay Options 对话框，并带有一个当前显示的图形对象的列表。

使用下列选项，来更改图形覆盖图选项：

要删除一个图形覆盖图，在 Currently Selected Options 列表中点击该名。要添加图形覆盖图，使用“Add Graphics Option”下拉菜单，选择所需要的覆盖图（除了注记之外，这些覆盖图必须显示在图像或图表上）。要把一个当前没有显示的注记文件添加到图形覆盖图上，从“Add Graphics Option”下拉菜单中选择“Additional Annotation File”，然后选择所需要的注记文件名。

点击“OK”，返回到 Output to Postscript File 对话框。

注意：当生成多个输出页面，要裁剪页面边缘所有的图形，选择“Clip Graphics”复选框。

- **输出图像尺寸设置和子集构建**

要为输出图像构建空间子集，点击“Spatial Subset”按钮（参见第 11 页的“选取空间子集”）。要调整图像的大小，在“Input Image Resize Factor”文本框内，输入一个缩放系数（对于二次抽样小于 1）。

- **应用掩膜**

在 Output Display to Postscript File 对话框中，可以把一个预先定义的掩膜应用到输出图像上。这将省去在选择输出选项以前不得不对图像应用掩膜的步骤。

在 Output Display to Postscript File 对话框中，点击“Select Mask”按钮。为掩膜选择输入波段。在“Background”、“R”、“G”和“B”文本框中，输入想在掩膜屏蔽处使用的颜色值。点击“OK”。

注意：要清除所选择的掩膜，并输出整幅图像，点击“Clear Mask”按钮。

- **保存输出文件**

键入输出文件名，或使用“Choose”按钮，选择输出文件名。当所有选项已被正确设置后，点击“OK”。若选择的参数导致多个页面输出，文件名将作为一个根文件名。用于指定在合成图像中多个页面中位置的数字被附加到文件名后。例如，一幅有 6 个页面的图像（ 3 列 2 行），使用根文件名“test”，创建输出文件 test_11、test_12、test_21、test_22、test_31 和 test_32，其中第一个附加数字指列，第二个附加数字指行 。

（2） 图像文件的输出

对应于主图像窗口和缩放窗口，ENVI 有许多图像输出选项，包括：输出为一个 ENVI 格式图像文件; 输出为 BMP、HDF、JPEG、PICT、PNG、SRF、TIFF（包括 GeoTIFF），和 XWD 文件。ENVI 也可以将它们输出为多种图像处理格式文件，包括：ERDAS（.lan）、ER Mapper、PCI（.pix），和 ArcView（.bil）文件。

注意：将主图像显示（除 TIFF、HDF 和 BMP 格式的图像以外）转换为普通的图像文件仅限于可以适合整个系统内存的数据。

要将一幅显示的图像输出到图像文件，在显示窗口菜单栏中，选择 File >Save Image As > Image File。将出现 Output Display to Image File 对话框，其中的选项可用来选择输出文件类型、设置图形覆盖图选项、构建一个空间子集、调整图像尺寸以及更改边框大小。有关细节，请参阅以下几节。

要将缩放窗口中的内容输出到图像文件，在显示菜单中，选择 File >Save Zoom As >Image，或在图像上点击右键，从快捷菜单中选择“Save Zoom As”，将出现 Output Plot to Image file 对话框，其中的选项可用来选择输出文件类型和设置图形覆盖图选项。有关细节，请参阅以下几节。

要将图表或矢量输出到图像文件，在图表或矢量窗口中，选择 File >Save Plot As >Image File，将出现 Output Plot to Image file 对话框，其中的选项可用来选择输出文件类型、设置图形覆盖图选项、构建一个空间子集、调整图像尺寸以及更改边框大小。

- **输出文件类型与分辨率的选择**

ENVI 的输出的图像文件，支持许多不同的输出文件类型（如上所列）。每种文件类型有一个可用的输出格式选项。这些输出格式（分辨率）包括 8-bit 灰阶、带有相应颜色查找表的 8-bit 格式，以及 24-bit BSQ（波段顺序）、BIL（波段按行交叉）和 BIP（波段按像元交叉）格式。

要选择所需要的输出文件类型，使用“Output File Type”按钮菜单。

注意：如果将一幅经过地理坐标定位的图像输出为 JPEG 文件，将产生一个包含 TIFF 全球（world）文件信息的.jgw 文件。当使用 File >Open External File >Generic File Formats >JPEG 打开一幅包含有相应.jgw 文件的 JPEG 文件时，ENVI 将从.jgw 文件中读取地图信息。

使用“Resolution”按钮菜单，选择所需要的输出格式和分辨率。

- **设置图表覆盖选项**

Graphics 选项（注记、网格线、感兴趣区、矢量等）可以被“嵌入到”（永久地合并到）输出的图像文件中。当启动 Output to Image File 对话框时，所有当前显示的有效 ENVI 图形对象将被自动选中。若选择网格线，一个边框将被自动放置在输出图像上。网格的文本标注放置在图像的外面。注意：必须事先在叠加选项内选择 Grid Lines，将网格显示和配置在图像上（参见第 139 页的“网格线”）。

点击“Change Graphic Overlay Selections”按钮。将出现 Change Graphics Overlay Options 对话框，并带有一个当前显示的图形对象的列表。

使用下列选项，更改图形覆盖图选项：

要删除一个图形覆盖图，在 Currently Selected Options 列表中点击该名。要添加图形覆盖图，使用“Add Graphics Option”下拉菜单，选择所需要的覆盖图（除了注记之外，这些覆盖图必须显示在图像或图表上）。要把一个当前没有显示的注记文件，添加到图形覆盖图，从“Add Graphics Option”下拉菜单中选择“Additional Annotation File”，然后选择所需要的注记文件名。

点击“OK”，返回到 Output to Image File 对话框。

更改边框尺寸和颜色

（在 Output Zoom to Image File 对话框中没有该选项）

点击“Change Image Border Size”按钮。当出现 Change Image Border Size 对话框时，在上、右、下和左文本框中分别输入所需要的边框大小。从下列菜单中选择所需要的边框颜色。相应的 RGB 值将显示在文本框中。点击“OK”，返回到 Output to Image File 对话框。

- **为输出图像构建子集**

在 Output Display to Image File 对话框中，可以选择构建空间子集或定义缩放系数。要为输出图像构建空间子集，点击“Spatial Subset”按钮（参见第 11 页的“选取空间子集”）。要调整输入图像的大小，在“Input Image Resize Factor”文本框内，输入一个缩放系数（对于二次抽样小于 1）。在 Ourput Plot to Image File 对话框中，可以指定图像的 xsize 和 ysize，默认值为图表窗口的尺寸。

- **应用掩膜**

在 Output Display to Image File 对话框中，可以把一个预先定义的掩膜应用到输出图像上。这将省去在选择输出选项以前不得不对图像应用掩膜的步骤。

在 Output Display to Postscript File 对话框中，点击“Select Mask”按钮。为掩膜选择输入波段。在“Background”、“R”、“G”和“B”文本框中，输入想在掩膜屏蔽处使用的颜色值。点击“OK”。

注意：要清除所选择的掩膜，并输出整幅图像，点击“Clear Mask”按钮。

- **输出图像文件的保存**

选择输出到“Memory”或“File ，如果需要，键入一个输出文件名。当正确设置完所有选项后，点击“OK”。

（3） 打印

ENVI 允许把图像显示、图表和矢量窗口直接输出到系统打印机。通过内部的系统打印对话框，可以输出到任何一个系统打印机或绘图仪。

从下列选项中选择：要把一幅显示的图像输出到系统打印机，在显示窗口菜单栏中，选择 File > Printer。要把图表和矢量输出到系统打印机，在图表和矢量窗口中，选择 File > Printer。

当出现打印设置对话框时，为系统设置特定选项，然后点击“OK”。当出现 Output Display to Printer 对话框时，有几个可以设置输出显示参数的选项。详细介绍，请参阅以下几节。

参数设置完成后，在 Output Display to Printer 对话框中点击“OK”，开始打印图像或图表。

- **选择输出打印尺寸**

若显示图像经过地理坐标定位，可以设置输出 X 或 Y 打印大小，或设置所需的输出地图比例。当尺寸被设定后，其它的参数大小将会发生相应变化，以保持图像的相对比例。

在 Output Display to Image File 对话框中，通过在标签为“xsize”和“ysize”文本框内输入所需要的值，设置页面上输出图像的大小。

注意：更改大小时，要保持 X 和 Y 的相对形态，选择“Aspect”复选框。

使用“xoff”和“yoff”参数，设置页面上的图像原点位置（相对于左下角）。一个在页面上显示图像相对大小和位置的边框，将显示在对话框右上角的绘图窗口内。

要使用鼠标在输出页面上放置图像，在绘图窗口中的图像边框内部，点击并按住鼠标左键并把图像拖放到一个新的位置。要使用鼠标在页面上使图像边框居中，在输出页面上的任何位置点击鼠标右键。

点击箭头切换按钮，选择“Landscape”或“Portrait”作为页面定位。从下列选项中选择。

要将一幅图像调整到一个指定的地图比例，在“Map Scale 1:”文本框中输入所需要的比例。“xsize”和“ysize”值将基于图像像元大小自动地更改（若在头文件中没有包含像元尺寸，系统默认大小为 30 米）。

- **输出图像尺寸设置和子集构建**

要为输出图像构建空间子集，点击“Spatial Subset”按钮（参见第 11 页的“选取空间子集”）。要调整图像的大小，在“Input Image Resize Factor”文本框内，输入一个缩放系数（对于二次抽样小于 1）。

- **设置图表覆盖选项**

Graphics 选项（注记、网格线、感兴趣区、矢量等）可以被“嵌入到”（永久地合并到）打印图像中。当启动 Output Display to Printer 对话框时，所有当前显示的有效 ENVI 图形对象将被自动选中。若选择网格线，一个边框将被自动放置在输出图像上。网格的文本标注放置在图像的外面。注意：必须事先在叠加选项内选择 Grid Lines，将网格显示和配置在图像上（参见第 139 页的“网格线”）。

在 Output Display to Printer 对话框中，点击“Change Graphic Overlay Selections” 按钮。将出现 Change Graphics Overlay Options 对话框，并带有一个当前显示的图形对象的列表。

使用下列选项，来更改图形覆盖图选项：

要删除一个图形覆盖图，在 Currently Selected Options 列表中点击该名。要添加图形覆盖图，使用“Add Graphics Option”下拉菜单，选择所需要的覆盖图（除了注记之外，这些覆盖图必须显示在图像或图表上）。要把一个当前没有显示的注记文件添加到图形覆盖图上，从“Add Graphics Option”下拉菜单中选择“Additional Annotation File”，然后选择所需要的注记文件名。

点击“OK”，返回到 Output Display to Printer 对话框。

- **应用掩膜**

在 Output Display to Printer 对话框中，可以把一个预先定义的掩膜应用到输出图像上。这将省去在选择输出选项以前不得不对图像应用掩膜的步骤。

点击“Select Mask”按钮。为掩膜选择输入波段。在“Background”、“R”、“G”和“B”文本框中，输入想在掩膜屏蔽处使用的颜色值。点击“OK”。

注意：要清除所选择的掩膜，并输出整幅图像，点击“Clear Mask”按钮。

第五章 基础工具

5.1 Basic Tools 菜单

Basic Tools 菜单提供对多种 ENVI 功能的访问。不管分析的图像数据是哪种指定类型，Basic Tools 功能都是很有用的。如：Regions of Interest 功能可以用于多重显示，Band Math 功能用于对图像进行一般的处理。Stretch Data 功能提供了进行文件对文件对比度拉伸的一个典范。

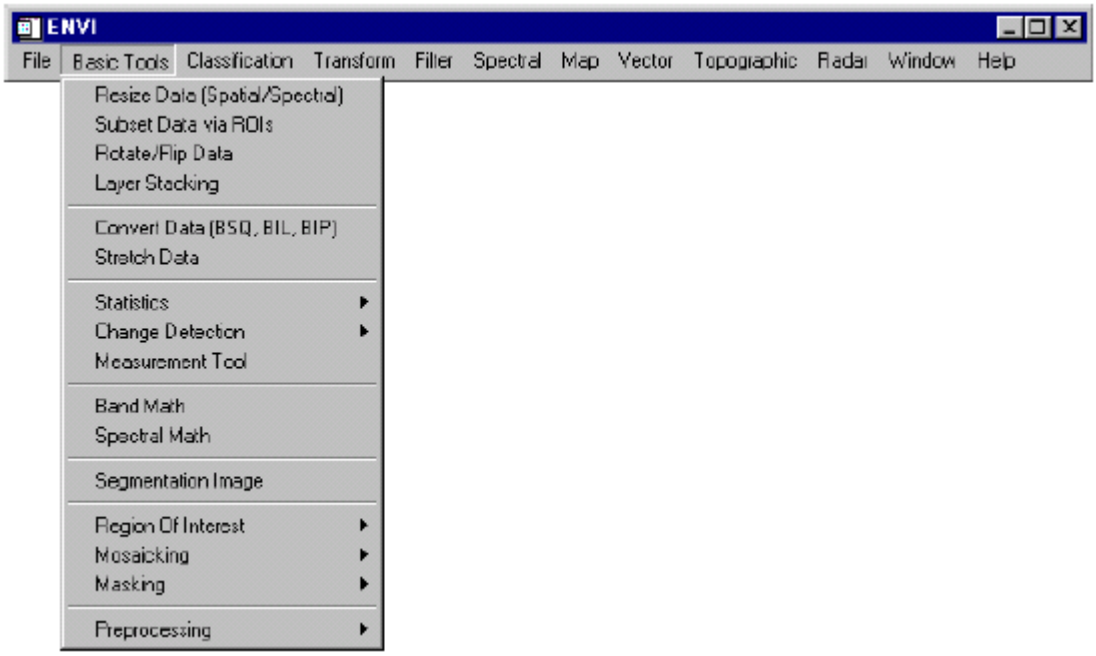


图 5-1：ENVI 的 Basic Tools 菜单

5.2 数据调整（空间/波谱）

要在空间上调整一幅图像的尺寸，和/或构建图像的空间或波谱子集：选择 Basic Tools > Resize Data (Spatial/Spectral)，将出现 Resize Data Input File 对话框。

注意：要打开一个新文件，点击“Open File”按钮。

通过在“Select Input File”标签旁的列表中点击文件名，选择所需文件。使用下面几节描述的方法选取一个子集。

注意：描述的方法都是标准的 ENVI 子集构建技术（详细介绍，请参阅第 11 页的“选取空间子集”和第 14 页的“选取波谱子集”）。

文件信息被列入窗口右边的列表中。

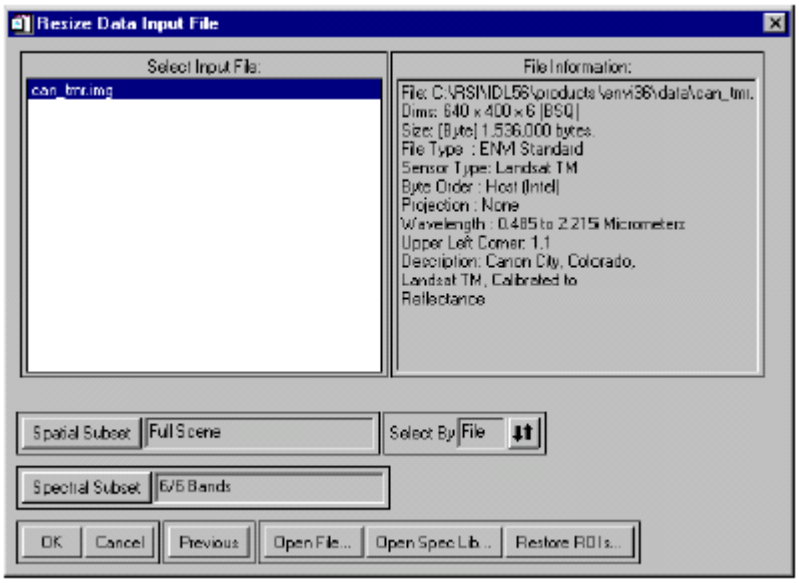


图 5-2：Resize Data Input File 对话框

（1） 空间子集

可以使用如下方法构建空间子集：输入样本和行值；直接从图像中选择；选择地理坐标（仅对于经过地理坐标定位的图像）；或通过感兴趣区的边界。

- **通过样本和行数构建子集**

在 Resize Data Input File 对话框中，点击“Spatial Subset”，将出现 Select Spatial Subset 对话框，并在窗口最上方显示有文件信息。

注意：要使用先前为一幅尺寸相同图像构建的相同大小的空间子集，点击“Previous”按钮。

在标有“Samples”和“Lines”的文本框里，输入始末点的数值，或在标有“NS”、“NL”的文本框里分别输入需要的行数或像元数，以改变输出图像中的样本数和行数。在输入数据文本框的下方将显示原始数据集以及子集的大小。点击“OK”。

为输入文件构建完空间子集以后，在 Resize Data Input File 对话框中，点击“OK”。将出现 Resize Data Parameters 对话框，输入文件的信息和被子集限定的输出文件的尺寸都被列在对话框的顶部。

- **通过图像交互地构建子集**

可以从图像交互地选取空间子集。在 Resize Data Input File 对话框中，点击“Spatial Subset”。在 Select Spatial Subset 对话框中，点击“Subset by Image”按钮。将出现包含整幅图像显示的 Subset Function 窗口。可以通过鼠标点击和拖放红框的拐角到所需要的尺寸，来调整子集的大小。

注意：要在图像中移动方框，点击方框并把它拖放到所需位置，或点击鼠标中键将方框以指针为中心放置在图像上。

点击“OK”。为输入文件构建完空间子集以后，在 Resize Data Input File 对话框中，点击“OK”。

- **通过地图坐标构建子集**

对于已经地理坐标定位过的图像，可以通过地图坐标或纬度/经度坐标来选择子集：在 Resize Data Input File 对话框中，点击“Spatial Subset”。在 Select Spatial Subset 对话框中，点击“Subset by Map”按钮，将出现 Spatial Subset By Map Coordinates 对话框。在相应的文本框中，输入子集的左上角和右下角坐标。使用地图投影旁的箭头切换按钮选择用地图坐标来构建子集。

对于 UTM 投影，可以通过选择适当的按钮来显示所选纬度是在赤道的北方还是南方（区域号被自动计算出来）对于其他地图投影，输入经纬度。纬度为负值显示在南半球，经度为负值显示在西半球。（输入 UTM 区域号，为经度指定适当的符号。）

点击“OK”。在 Select Spatial Subset 对话框中，点击“OK”。为输入文件构建完空间子集以后，在 Resize Data Input File 对话框中，点击“OK”。将出现 Resize Data Parameters 对话框。

- **使用另一个文件的子集构建子集**

基于一个先前子集图像的子集区域来构建子集有两种选择：第一种选择适用于正需构建子集的图像与先前图像尺寸相同；第二种选择是基于先前使用地图坐标或像元值构建的子集图像，它应该与正需构建子集的图像尺寸相同或比它小。

使用相同尺寸图像的子集

要使用先前为一幅尺寸相同图像构建的相同大小的空间子集，点击“Previous”按钮。

使用相同或较小尺寸图像的子集

在“Select Spatial Subset”对话框中，点击“File”按钮。在文件选择对话框中，选择先前的子集文件（必须与正要构建子集的图像有相同尺寸或比它小）。

注意：输入文件的子集将根据所选文件的子集参数进行构建。

- **使用感兴趣区构建子集**

要使用一个或一组感兴趣区的边界（例如：环绕区域）来为一个文件构建子集，采取如下步骤：在 Select Spatial Subset 对话框中，点击“ROI”按钮。

注意：要在 Subset Image by ROI Extent 对话框中得到以前存储的感兴趣区，在 Select Spatial Subse”对话框中点击“Restore ROIs”按钮，然后在后面的文件选择对话框中选取 ROI 文件。

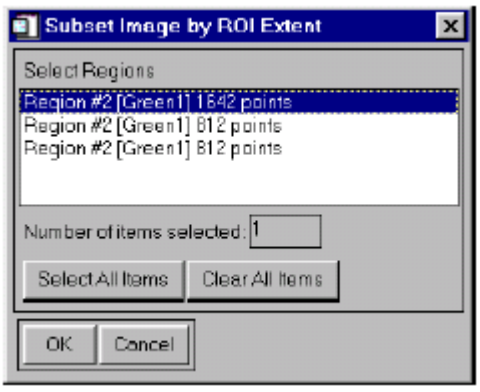


图 5-3：Subset Image by ROI Extent 对话框

在 Subset Image by ROI Extent 对话框中，选择感兴趣区并点击“OK”。将环绕所选感兴趣区边界构建文件子集。

（2） 波谱子集

在 Resize Data Input File 对话框中，点击“Spectral Subset”按钮，将出现标准的 File Spectral Subset 对话框，同时在窗口的最上方显示文件信息。

点击波段名或选择一系列波段，以选择用于构建子集的具体波段。

注意：如果一个文件与当前文件有相同的波段数，我们可以运用它先前使用的子集来为当前文件构建同样的子集，通过点击“Previous”按钮来实现。

点击“OK”。为输入文件构建完波谱子集以后，在 Resize Data Input File 对话框中，点击“OK”。将出现 Resize Data Parameters 对话框，输入文件的信息和被子集限定的输出文件的尺寸都被列在对话框的顶部。

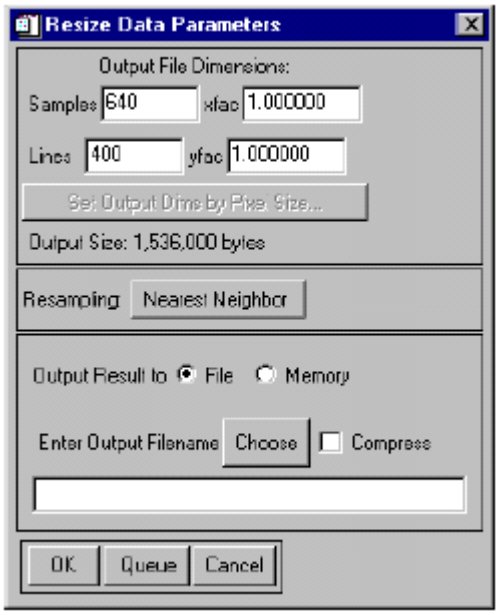


图 5-4：Resize Data Parameters 对话框

- **通过 ASCII 码构建子集**

当要为一个包含大量波段的文件定义几个特殊使用的波谱子集时，通过ASCII码构建子集是很有用的。要使用 ASCII 码为数据构建子集：在 File Spectral Subset 对话框中，点击“Import ASCII”。当出现 Enter ASCII Filename 对话框时，选择 ASCII 文件。

注意：ASCII 文件的行数必须与图像的波段数相同。

ASCII 文件的列定义了可能的波谱子集，可以输入多列来指定子集中不同的波段选择。在 ASCII 文件的每一列中，“0”代表该波段没有被选择，“1”代表该波段已被选取。

例如，一个包含 5 个波段的 AVHRR 文件可以使用如下数据的 ASCII 文件来构建子集：

```
0 1 1
0 0 1
0 1 1
1 0 0
1 1 0
```

选择第一列表示不选择 1、2、3 波段，选择 4、5 波段。

选择第二列表示不选择 2、4 波段，选择 1、3、5 波段。

选择第三列表示不选择 4、5 波段，选择 1、2、3 波段。

不考虑 ASCII 文件行的数目，在 Input ASCII File 对话框中只显示最上方的 5 个波段。

（3） 调整文件大小的参数

除了选取子集，调整大小功能还能够建立一幅任意尺寸或纵横比的新图像。

在 Resize Data Parameters 对话框的相应文本框中，输入所需的样本数和行数；或在“xfac”和“yfac”文本框里键入放大或缩小的倍数，即 X 和 Y 的值。

提示：如果图像包含地图信息，通过点击“Set Output Dims by Pixel Size”按钮，可以根据所需的输出像元尺寸来设定输出样本数和行数。

如果 xfac 和 yfac 的值大于或等于 1，从“Resampling”按钮菜单中，选择“Nearest Neighbor”、“Bilinear”或“Cubic Convolution”进行重采样（参见第 439 页的“纠正和重采样”）。如果 xfac 和 yfac 的值小于 1，只选择“Nearest Neighbor”或“Pixel Aggregate”重采样。

注意：可以自由控制 X 和 Y 的比例，输入小于 1 的值可以缩小图像，输入大于 1 的值可以放大图像，输出的样本数和行数也随之更新。

注意：“Nearest Neighbor”重采样使用最邻近的像元值作为输出像元值。“Pixel Aggregate”重采样则采用所有对输出像元值有贡献的像元的平均值（例如：如果 xfac 和 yfac 的值被输入为 0.5，输出像元值是通过 4 个输入像元的平均值计算出来的）。

选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”开始运行。将出现 Resize Data 状态窗口，其中显示有输出文件名以及已经完成的百分比。

5.3 通过感兴趣区构建数据子集

使用 Subset Data via ROIs 工具可以将数据构建到一个包含所选感兴趣区的矩形子集中去，这个矩形是一个对应于感兴趣区的最小矩形，可以对矩形中不包含在感兴趣区之内的像元进行遮蔽。

选择 Basic Tools >Subset Data via ROIs。在文件选择对话框中，选择输入的文件（可以根据需要构建任意子集），将出现 Spatial Subset via ROI Parameters 对话框通过点击感兴趣区名，选择输入的感兴趣区。使用箭头切换按钮来选择是否遮蔽不包含在感兴趣区中的像元。

注意：如果选择“Yes”，输入一个背景值。

选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。构建的子集将被列入到可用波段列表中。

5.4 图像旋转

Rotate/Flip Image 工具可以执行几种“标准的”图像旋转，包括：进行或不进行转置的（此处，“转置”意味着数组中元素的交换）0、90、180 或 270 度旋转，也可以指定要旋转的任意角度。图像旋转对于配准前图像的定位有很大用处。

提示：要垂直旋转（轴线水平穿越图像中央）一幅图像，选择 270 度（进行转置）进行旋转。要水平旋转（轴线竖直穿越图像中央）一幅图像，选择 90 度（进行转置）进行旋转。

选择 Basic Tools > Rotate/Flip Data。当出现 Rotation Input File 对话框时，用标准 ENVI 文件选择程序（参见第 10 页的“ENVI 文件选择”）选择输入的文件和任意子集。点击“OK”，将出现 Rotation Parameters 对话框，该对话框根据所进行的旋转是标准 IDL 旋转还是任意角度旋转而发生细微改变。

注意：最初，在对话框右上角的方框中，一些字母和数字水平显示出来（正常文本位置）。数字的方向示意性地表明了按指定角度和/或转置进行旋转后输出图像的位置。

选择下列旋转选项：

若应用“标准旋转”（0、90、180、270 度），点击相应的切换按钮。若旋转图像的 X、Y 坐标，点击“Transpose”标签旁的“Yes”。要指定所需旋转的准确角度，在“Angle”文本框里，键入角度值，角度是以水平方向为起点顺时针方向度量的。然后点击相应的切换按钮，选择用于计算输出图像的重采样算法（nearest neighbor(最近邻原则)、bilinear interpolation(双线性内插)或 cubic convolution(立方体卷积)）（参见第 439 页的“纠正和重采样”）。

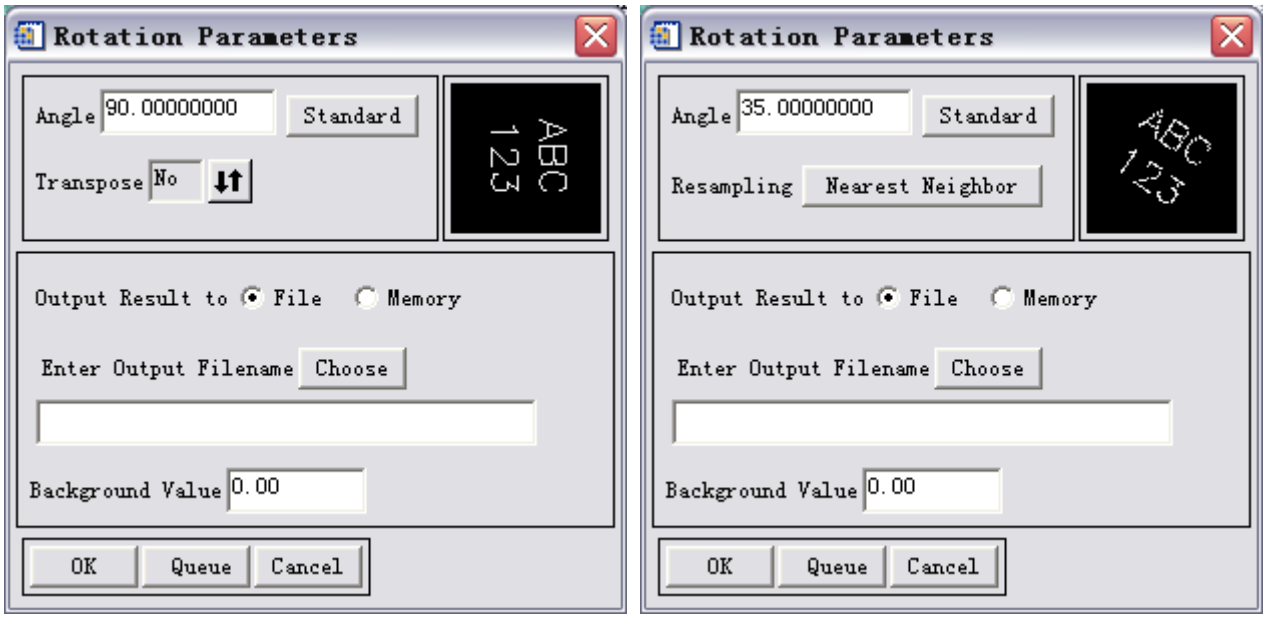


图 5-5：Rotation Parameters 对话框：

左—标准的 IDL 旋转和转置，右—任意角度旋转

选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，开始进行旋转处理。将显示一个标有完成百分比的

状态窗口。

5.5 层的叠加

使用 Layer Stacking 工具可以根据多幅不同像元尺寸、范围和投影的经过地理坐标定位的图像构建一个新的多波段文件。输入波段将被重采样和重新投影到用户选择的输出投影和像元尺寸。可以选择输出图像的地理范围包含所有输入文件的地理范围或仅包含所有输入文件的重叠范围。

从下列选项中选择：从 ENVI 主菜单中，选择 Basic Tools >Layer Stacking。从 ENVI 主菜单中，选择 Map >Layer Stacking。

将出现 Layer Stacking Parameters 对话框。

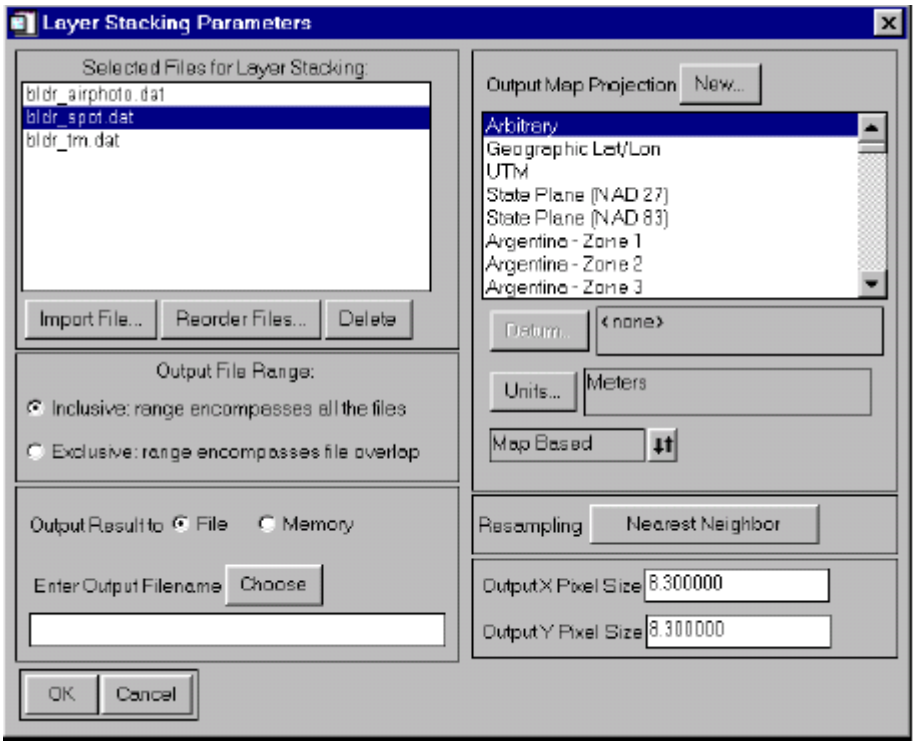


图 5-6：Layer Stacking Parameters 对话框

点击“Import File”按钮，将出现 Layer Stacking Input File 对话框。选择输入文件，若需要，使用标准 ENVI 程序选取任意空间或波谱子集。使用“Import File”按钮为每个需要输入的文件重复上述文件选择过程，输入的文　　件将出现在 Selected Files for Layer Stacking 列表中。点击“Inclusive”或“Exclusive”按钮，选择输入范围。

注意：如果选择“Inclusive”，输出图像的地理范围将包含所有输入文件的范围；如果选择“Exclusive”，输出图像的地理范围仅包含所有输入文件的重叠范围。

从列表中选择一个输出地图投影。在“Resampling”按钮菜单中，选择一个重采样方法。在相应的文本框中，输入所需的 x 和 y 像元尺寸。

注意：应该在地图投影选项下的“Units”按钮菜单中选择输入像元的单位。

选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。

5.6 数据格式转换（BSQ，BIL，BIP）

Convert Data (BSQ, BIL, BIP) 选项允许在通用的数据存储格式之间进行转换。这种转换对于运用特定的数据更为有效，譬如运用为了进行特殊处理或交互式分析而存储为某一特定格式的数据。连续波段（BSQ）的数据可以生成十分清晰的图像，以像元为单元的波段交叉（BIP）数据能快速抽取单个波谱和波谱平均值，以行为单元的波段交叉（BIL）数据则折衷了上述两种格式的优点。

在 BSQ 格式中，每一个完整的空间波段之后紧跟着下一个完整波段。在 BIL 格式中，第一波段的第一行之后紧跟着第二波段的第一行，然后是第三波段的第一行，直至所有波段的第一行，后来的每一个波段的行也按照类似模式存储。在 BIP 格式中，每一个波段的第一个像元后紧跟着第二个像元，向后依次类推。

选择 Basic Tools > Convert Data (BSQ, BIL, BIP)。当出现 Convert File Input File 对话框时，选择输入文件，若需要，可以选取任意子集。

注意：当输入所需的整幅图像或选取的空间和/或波谱子集之后，将出现 File Convert Parameters 对话框；在窗口顶部显示有输入文件的信息。

通过点击相应的 Output Interleave 切换按钮，选择所需的转换后格式。

注意：ENVI 自动判定输入文件的格式，并转换成需要的格式（仅限其余两种）。

在“Convert in Place”标签附近选择“YES”或“NO”切换按钮。若让新格式覆盖掉原来的文件，选择“YES”。这一选项将节省大量的磁盘空间，但是运行速度比存到另一个文件要慢。若将转换后的文件存为另一个新文件，选择“NO”。

警告：如果覆盖功能因某种原因（例如：停电）失败，数据将被破坏，并且源文件无法恢复。

键入输出文件名。点击“OK”按钮，开始转换。将出现 File Conversion 状态窗口，显示要输出的文件名以及完成的百分比。

5.7 数据拉伸

Stretch Data 选项允许执行文件-文件的对比度拉伸。数据拉伸功能是一种用于更改一个给定输入文件数据范围的灵活方法。可以完全控制输入和输出直方图，以及输出数据类型（字节型、整型、浮点型等）。详细信息，请参阅第 180 页的“交互式拉伸”。

选择 Basic Tools > Stretch Data。将出现 Data Stretch Input File 对话框。从标签为“Select Input File”的列表中，选择一个文件名。该文件的细节信息将被显示在标签为“File Information:”的文本框中。通过点击“Spatial Subset”或“Spectral Subset”按钮，选择一个空间或波谱子集。点击“OK”，将出现 Data Stretching 对话框。

注意：要计算一个空间子集或感兴趣区内区域的统计信息，点击“Stats Subset”按钮。

详细介绍，请参阅第 241 页的“子集统计”。

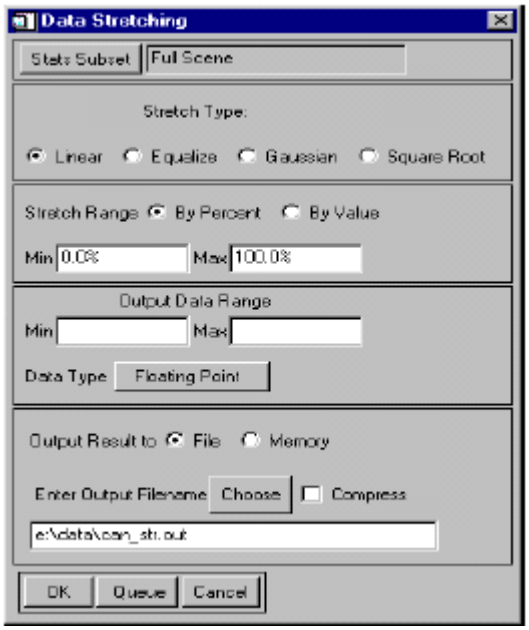


图 5-7：Data Stretching 对话框

使用“Stretch Range”切换按钮，按百分比或按数值来选择数据。在标签为“Min”和“Max”的文本框中，分别输入所需要的最小和最大值，用来控制输入数据的范围。通过选择适当的切换按钮，选择拉伸类型（“Linear”（线性拉伸）、“Equalize”（直方图均衡）、“Gaussian”（高斯拉伸）和“Square Root”（平方根拉伸））。在“Output Data”标签下的“Min”和“Max”文本框中，设置输出数据范围。

注意：在这里输入的值必须和从“Data Type”菜单选择的数据类型的范围相匹配。若输入了溢出值，低值将被自动地纠正到所选择数据类型的最小值，高值被自动地纠正到最大值。

在“Data Type”菜单中，选择适当的数据类型（字节型，整型，无符号整型，长整型，无符号长整型，64-bit 整型，无符号 64-bit 整型，浮点型，双精度型，复数型或双精度复型）。键入或选择输出文件名。点击“OK”，开始处理。若不存在所选择的输入文件的统计文件，在数据拉伸前，先计算图像的统计信息，并且当一个滑动条从 0 到 100％移动时，一个标签为“Image Statistics”的小窗口显示处理完成量的百分比。若统计文件已经存在（或一旦图像的统计信息计算被完成），另一个标签为“Data Sretching”的小窗口将显示数据拉伸完成量的百分比。

5.8 统计工具

Basic Tools 菜单下的 Statistics 工具允许生成图像文件的统计记录，以及生成直方图、平均波谱、特征值，和其它统计信息。

（1） 计算统计

基本的统计信息和/或表格的直方图信息（频率分布）可以用于单波段或多波段图像计算。最小值、最

大值和平均波谱只能用于多波段图像计算。同样，协方差统计信息（包括特征向量和一个相关矩阵）也只能用于多波段图像计算。统计信息按双精度计算。

选择 Basic Tools > Statistics > Compute Statistics。将出现 Calculate Statistics Input File 对话框。通过点击标签为“Select Input File”的列表中的文件名，选择输入文件。

注意：文件的细节信息，显示在标签为“File Information”的文本框中。

通过点击“Spatial Subset”或“Spectral Subset”按钮，选择一个空间或波谱子集。（关于子集统计的详细内容，请参阅下一节的“Using Statistics Subsetting”。）

注意：要在计算统计信息之前，把一个掩膜应用于数据，点击“Mask Band”，然后选择所需的掩膜图像。

一旦文件、子集、所需掩膜均被选定，点击“OK”，将出现 Calculate Statistics Parameters 对话框。

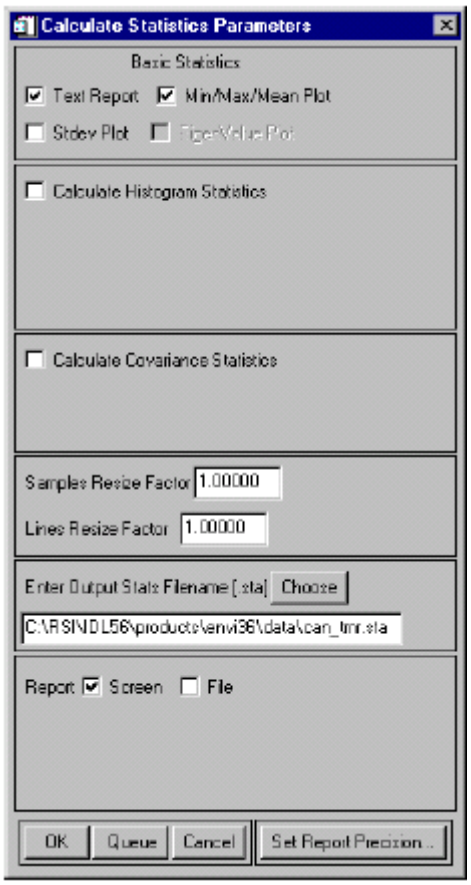


图 5-8：Calculate Statistics Parameters 对话框

使用该对话框，按照以下几节所描述的方法来设置统计报告的参数。

- **子集统计（Using Statistics Subsetting）**

在输入文件选择对话框或 Data Stretching 对话框中，使用“Stats Subset”按钮可以根据空间子集或感兴趣区来计算统计信息。计算出的统计信息可以应用于整个文件或文件的空间子集。在进行文件-文件拉伸时同样可以使用该功能，详细介绍，请参阅第 239 页的“数据拉伸”。

在输入文件选择对话框中，点击“Stats Subset”按钮。在随后的对话框中，从下列选项中选择：

要选择一个标准的图像空间子集，点击“Calculate Stats On Image Subset”按钮，使用标准 ENVI 方法

构建空间子集。要选择一个感兴趣区作为子集，点击“Calculate Stats On ROI”按钮，在显示出的感兴趣区列表中，点击所需的感兴趣区名来选中它。

提示：要将先前保存的感兴趣区添加到感兴趣列表中，在子集选择对话框中，点击“Restore ROIs”按钮，选择 ROI 所在文件，然后选择 ROI。

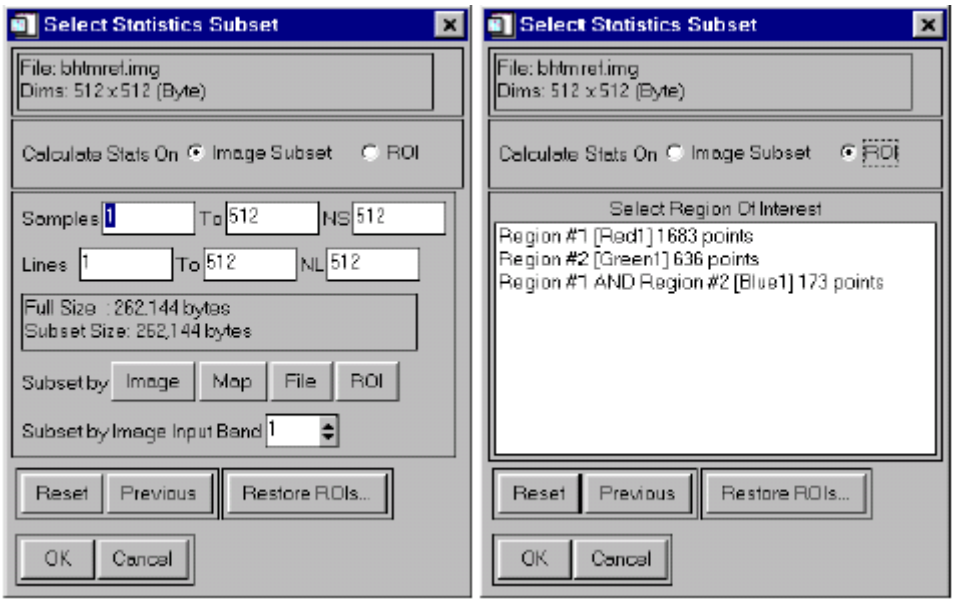


图 5-9：基于图像子集（左）和感兴趣区（右）的 Select Statistics Subset 对话框

- **选择统计类型**

在 Calculate Statistics Parameters 对话框中，选择将被记录的统计类型：基本统计、直方图统计或协方差统计。

基本统计

基本统计信息包括所有波段的最小值、最大值、均值和标准差，若该文件是多波段的，还包括特征值。从下列选项中选择任意或所有的基本统计信息。

要在屏幕上查看基本统计文件，或要把记录写到一个 ASCII 文件中，若还没有核对，点击“Text Report”复选框。若不选择该项，输出的将是一个 ENVI .sta 二进制文件。

要将最小值、最大值、均值和正负标准差波谱绘制在一个图表中，选择“Min/Max/mean Plot”旁的复选框该选项只对多波段图像有效，并且输出的将是一个图表。

要将各波段的标准差绘制在一个图表中，点击“Stdev Plot”标签旁的复选框。该选项只对多波段图像有效，并且输出的将是一个图表。

提示：要生成一个特征值图表，必须首先选择“Calculate Covariance Statistics” 复选框，然后选择“Eigenvalue Plot”标签旁的复选框。

直方图统计

要为输入的波段生成统计直方图：在 Calculate Statistics Parameters 对话框中，点击“Calculate Histogram Statistics”复选框。通过点击适当的复选框，选择把直方图输出到绘图窗口或文本记录，还是输出到两者。

注意：若选择“Histogram Plots”，通过点击“Histogram plots per window”标签旁的箭头按钮，指定每个图表窗口要绘制的输出直方图数目。例如：有六个输入波段并选择了“5”，那么前五个波段将显示在第一个图表窗口内，最后一个波段将显示在一个单独的窗口内。

将生成一个关于频率分布的统计直方图，列出图像直方图（如果直方图的灰度小于或等于 256）中每个 DN 值的 Npts（点的数量）、Total（累积点的数量）、Pct（每个灰度值的百分比）、和 Acc Pct（累积百分比）。整个频率分布都被写入到输出记录文件中，由于考虑到内存的因素，大于 256 个灰度的频率分布没有被显示在屏幕记录中，可以在 ENVI 配置文件中设置用于计算的直方图灰度数目（参见第 82 页的“设置 ENVI 参数”）。

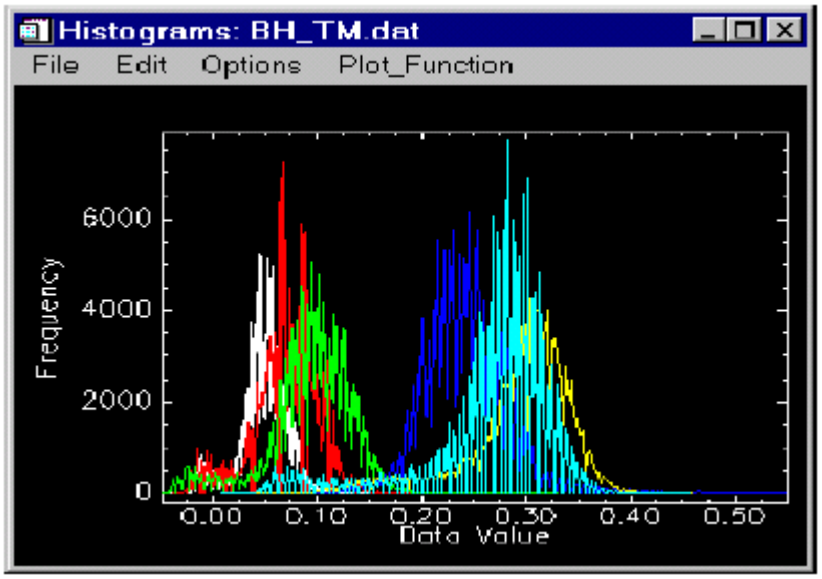


图 5-10：直方图统计图表

协方差统计

只能为多波段输入文件生成协方差统计信息。协方差统计信息包括协方差矩阵和相关系数矩阵以及特征值和特征向量。

在 Calculate Statistics Parameters 对话框中，选择“Calculate Covariance Statistics”复选框。通过选中“Covariance Image”和/或“Text Report”复选框，选择把协方差、相关系数和特征向量矩阵输出到图像或文本记录，还是输出到两者。

若选择“Covariance Image”，作为结果的图像将显示在可用波段列表中。图像的大小将是波段数乘以波段数。特征向量与输出图像的行相对应。若选择“Text Report”，协方差和相关系数矩阵将按文本形式显示。要生成一个基本的特征值输出图表，选择“Basic Statistics”下的“EigenValue Plot”复选框。

记录将为每个波段显示协方差和相关系数矩阵以及特征向量。如果这三个选项都被选中了，那么所有的统计信息都被列入 File Statistics Report 报表。

- **设置比例系数**

在进行统计信息计算时，可以使用比例系数来提高性能。

要设置比例系数，在“Samples/Lines Resize Factor”文本框中输入所需要的比例系数（小于 1 的值将

跳过一些像元，也就是说：值=0.5 将告诉 ENVI 在计算统计信息时，间隔使用像元）。

更改数据精度

要更改记录中显示的数据精度，点击对话框底部的“Set Report Precision”按钮。将出现 Set Report Precision 对话框。要设置小数点后显示的数字位数，使用“Data Precision”标签旁的增减箭头按钮。要为显示在 ASCII 记录中的数字指定格式，点击“Floating Report”标签旁的箭头切换按钮，选择“Scientific”或“Normal”。

一个常规的数字将按照十进制形式（例如：25.88），一个科学记数法的数字将显示一个带小数点的数字和“e”（指数的）幂（例如：2.588e+001）。

- **选择输出类型**

有 3 种记录输出类型：ENVI 格式的统计信息文件；直接输出到窗口在屏幕上显示；保存到文件中的文本记录。

ENVI 格式输出

将统计信息保存到一个 ENVI 格式的统计信息文件可以加快以后在其他 ENVI 功能中使用时的处理速度。

要将统计信息保存到一个 ENVI 格式的统计信息文件，在“Enter Output Stats Filename”标签下输入或选择一个文件名。系统默认统计信息文件的扩展名为 .sta。

在屏幕上输出

也可以选择输出到文本文件或全部。要将统计记录显示到屏幕上，在 Calculate Statistics Parameters 对话框中，点击“Report”标签旁的“Screen”复选框。所有被选统计信息的输出以全文本记录格式显示在一个单独窗口中。

注意：该记录可能很冗长，因此最好取消选择“Calculate Histogram Statistics”标签下的“Text Report”复选框，以减小记录的大小。

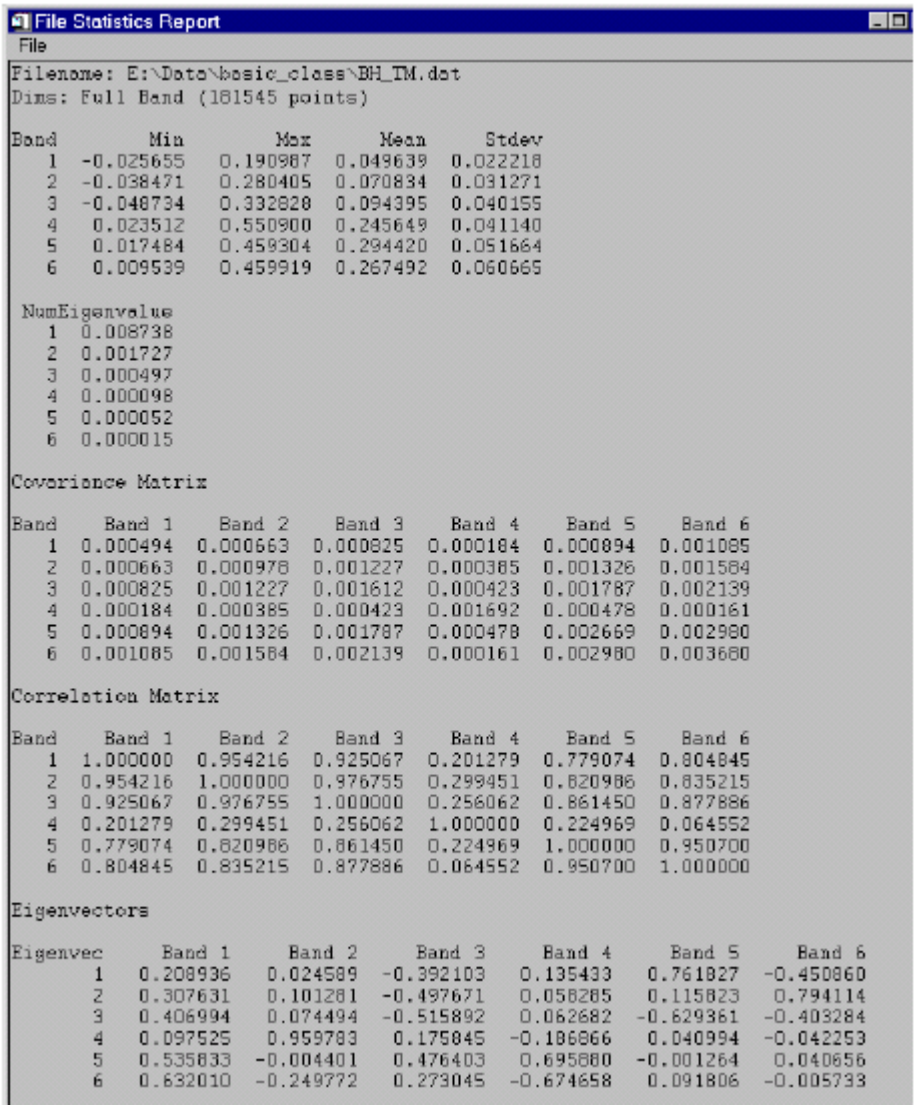
要保存屏幕上的记录，选择 File > Save Text to ASCII。

文本文件输出

要将统计记录输出到文本文件：在 Calculate Statistics Parameters 对话框中，选择“File”输出。为记录输入或选择一个文件名。

- **生成统计记录**

在 Calculate Statistics Parameters 对话框中完成记录参数设置之后，计算统计信息：在对话框中，点击“OK”，开始计算统计信息。将出现一个小窗口，并用一个滑动块从 0 到 100％来显示处理完成量的百分比。一旦统计信息被计算完，将出现 File Statistics Report 窗口。



File Statistics Report

File

Filename: E:\Data\basic_class\BH_TM.dat
Dims: Full Band (181545 points)

Band	Min	Max	Mean	Stdev
1	-0.025655	0.190987	0.049639	0.022218
2	-0.038471	0.280405	0.070834	0.031271
3	-0.048734	0.332828	0.094395	0.040155
4	0.023512	0.550900	0.245649	0.041140
5	0.017484	0.459304	0.294420	0.051664
6	0.009539	0.459919	0.267492	0.060665

Num	Eigenvalue
1	0.008738
2	0.001727
3	0.000497
4	0.000098
5	0.000052
6	0.000015

Covariance Matrix

Band	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4	Band 5	Band 6
1	0.000494	0.000663	0.000825	0.000184	0.000894	0.001085
2	0.000663	0.000978	0.001227	0.000385	0.001326	0.001584
3	0.000825	0.001227	0.001612	0.000423	0.001787	0.002139
4	0.000184	0.000385	0.000423	0.001692	0.000478	0.000161
5	0.000894	0.001326	0.001787	0.000478	0.002669	0.002980
6	0.001085	0.001584	0.002139	0.000161	0.002980	0.003680

Correlation Matrix

Band	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4	Band 5	Band 6
1	1.000000	0.954216	0.925067	0.201279	0.779074	0.804845
2	0.954216	1.000000	0.976755	0.299451	0.820986	0.835215
3	0.925067	0.976755	1.000000	0.256062	0.861450	0.877886
4	0.201279	0.299451	0.256062	1.000000	0.224969	0.064552
5	0.779074	0.820986	0.861450	0.224969	1.000000	0.950700
6	0.804845	0.835215	0.877886	0.064552	0.950700	1.000000

Eigenvectors

Eigenvec	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4	Band 5	Band 6
1	0.208936	0.024589	-0.392103	0.135433	0.761827	-0.450860
2	0.307631	0.101281	-0.497671	0.058285	0.115823	0.794114
3	0.406994	0.074494	-0.515892	0.062682	-0.629361	-0.403284
4	0.097525	0.959783	0.175845	-0.186866	0.040994	-0.042253
5	0.535833	-0.004401	0.476403	0.695880	-0.001264	0.040656
6	0.632010	-0.249772	0.273045	-0.674658	0.091806	-0.005733

图 5-11：File Statistics Report 窗口

（2） 打开统计文件

使用 View Statistics File 工具可以浏览先前保存的统计文件。

选择 Basic Tools > Statistics > View Statistics File。当出现标准的 ENVI 文件输入对话框时，选择一个有效的统计文件。将出现 View Statistics File 对话框，使用该对话框，选择要生成的记录类型。这些选项与上述 Calculate Statistics Parameters 对话框中所描述的选项相似。

注意：在 View Statistics File 对话框中可用的选项，是根据从初始文件计算得到的统计信息类型而定的（例如：若没有计算初始文件的协方差统计信息，那么协方差选项在 View Statistics File 对话框中是无效的）。

（3） 数据波段求和（Summing Data Bands）

使用 Sum Data Bands 工具可以将一幅图像中的所有波段求和或为图像中的每个像元计算波谱统计信息。可以计算最多 8 个不同的统计信息，包括：和、平方和、均值、标准差、方差、协方差、峰度、平均

绝对变差。不同的统计信息按如下方法计算，x_j 一波段 j 的像元值，N 一波段数。

注意：使用 Sum Data Bands 工具计算出来的统计信息是波谱信息，即用每个像元的所有波段来计算统计信息，并以此为基础输出图像。其他统计功能计算出来的统计信息是空间信息，即用每个波段的所有像元来计算统计信息。

选择 Basic Tools >Statistics >Sum Data Bands。在文件选择对话框中，选择一个输入文件，若需要，可以选取任意子集。在 Sum Data Parameters 对话框中，点击将被计算并输出的波段。从“Output Data Type”按钮菜单中，选择输出数据类型。

注意：如果输出数据在数据类型范围之外，输出数据将会被归并到数据类型的最小值或最大值（例如：字节输出的范围为 0-255，所有的负值将被归 0）。

选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。将会出现一个状态窗口，以显示操作进程，计算出的波段被列入到可用波段列表中。

$$\text{Sum} = \sum_{j=1}^{N} x_j \qquad \text{Sum}^2 = \sum_{j=1}^{N} x_j^2$$

$$\text{Mean} = \bar{x} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} x_j \qquad \text{Variance} = \frac{1}{N-1}\sum_{j=1}^{N} (x_j - \bar{x})^2$$

$$\text{Skewness} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} \left(\frac{x_j - \bar{x}}{\sqrt{Variance}}\right)^3 \qquad \text{Kurtosis} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} \left(\frac{x_j - \bar{x}}{\sqrt{Variance}}\right)^4 - 3$$

$$\text{Mean Absolute Deviation} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} \left|x_j - \bar{x}\right| \qquad \text{Standard Deviation} = \sqrt{Variance}$$

（4） 生成随机样本

用户可以从分类结果和感兴趣区中生成随机样本点，这些样本点在分类精度评价和表面实地调查方面都有相当大的用处。ENVI 为生成随机样本点提供三种方法：

分层样本。这种方法也被称为比例样本或配额样本。它将所有像元（整个分类图像或所有感兴趣区）先分为均匀的子群（单独的类别或感兴趣区），然后从每个子群中提取一个随机样本。ENVI 提供两种类型的分层样本：成比例随机样本和非比例随机样本。用成比例随机样本方法生成的样本数与类别大小直接相关，即类别越大，从该类中生成的随机样本数越多。非比例随机样本方法允许用户明确限定从每一类中生成的样本数量。

等量样本。该技术也是将所有像元先分为均匀的子群（与分层样本的方法相同），但是设定从每个类

别（或感兴趣区）中提取的随机样本数相同，即生成的样本数（由用户自己设定）与类别尺寸无关。

随机样本。该方法并非将所有像元分为均匀子群，而是从整个分类图像或感兴趣区（不同类别）中直接生成随机样本。生成的样本数量与类别大小的关系与分层样本类似，但是如果类别尺寸较小，可能无法从该类中生成随机样本。

详细介绍，请参阅第六章的“生成随机样本”。

5.9 对变化进行探测分析

Change Detection Analysis 选项为对同一地区的不同时相和不同条件下的图像之间的差异进行识别、描述和量化提供了许多方法。这些方法（例如：波段运算和主成分分析）可以独立使用，也可以合并起来，作为对变化进行探测分析处理的一部分。使用 Basic Tools >Change Detection 开启的功能为对同一地区的初始状态和终止状态图像之间的差异进行分析提供了一种简单的方法。对于分类图像，使用“Change Detection Statistics”选项；对于灰阶（单波段）图像，使用“Compute Difference Map”选项。

（1）不同灰度图像间的差异计算

使用 Compute Difference Map 选项可以生成一幅表现某一地区初始状态和终止状态之间差异的分类图像。输入的图像可以是任何数据类型的单波段图像。通过从终止状态图像中减去初始状态图像计算差异（即 final—initial），并根据差异阈值对分类进行定义。正值差异代表变亮的像元（终止状态亮度大于初始状态亮度）；负值差异代表变暗的像元（终止状态亮度小于初始状态亮度）。在进行计算之前，可以对输入图像进行预处理——将图像归一化为 0-1 之间的数据范围；或标准化到 0 均值和单位方差。输入图像必须经过配准或地理坐标定位。为了提高计算结果的精度，在处理前一定要对图像进行认真细致的配准。如果输入图像没有经过配准，Compute Difference Map 程序将使用可获取的地图信息对图像进行自动配准，在配准过程中，如果需要重新投影和重采样，系统将使用初始图像作为基图像。

（2）成功分析须知

在对非专题图（灰阶数据）之间的差异进行探测分析时，要考虑到所有使同一区域的图像发生变化的因素，下面给出一些值得注意的因素：

设备和传感器的差异。考虑到采集图像的传感器的相似性是很重要的，因为即使是在相同波谱区域采集的波段（例如：两个红光波段），也可能由于波段中心波长或波谱响应函数的差异造成同一地面要素的不同像元值。

图像采集日期和时间的差异。季节变化会对包含植被的图像产生很大的影响（由于植物的衰老和植被冠层的发展）。季节的差异和一天中不同时间的差异都将导致观测时刻太阳高度角和方位角的变化。

大气状况的差异。天气状况会对大气透射和散射产生很大的影响。总的大气状况的变化通常与季节的变化相关。例如，随季节而改变的季风风向是应该重点考虑的因素，因为从海面和内陆吹来的风所携带的

气溶胶是不同的，而不同的气溶胶散射特性也不相同。另一个随季节而改变的因素是大气中含水量的变化，夏季的大气要比冬季的大气潮湿。经过大气纠正的图像可以去除这些影响。

图像定标的影响。为得到更准确的差异探测结果，将要处理的图像定标为统一单位是很重要的，如果不能定标到实际单位（例如：辐射率），对于采集包含不同动态范围图像的设备来说，应用相关的定标也比不定标的效果要好。

图像分辨率的差异。不同的像元尺寸可能会导致虚假的差异探测结果。在重采样或重新投影前，初始图像与终止图像拥有相同的像元分辨率是很重要的。对于具有较大 swaths（AVHRR、SeaWiFS、MODIS）的图像来说，实际像元尺寸与经过的区域不同，在这种情况下，传感器探测的几何差异也是应该考虑的重要因素。

配准精度。差异探测分析对图像的配准精度要求很严格。虽然 Compute Difference Map 程序将使用可获取的地图信息对图像进行自动配准，但如果图像的几何差异很明显，还是应该在进行差异探测前尽可能减小误差，提高图像配准的精度。

Compute Difference Map 程序不会对这些情况进行补偿，它的结果严格依据像元对像元的比较。

（3）Compute Difference Map程序的使用

在 ENVI 主菜单中，选择 Basic Tools >Change Detection >Compute Difference Map。

注意：输入图像必须经过配准或地理坐标定位。如果输入图像没有经过配准，Compute Difference Map 程序将使用可获取的地图信息对图像进行自动配准。

在第一个文件选择对话框中，选择展示初始状态的单波段图像，若需要，选取任意空间子集。在第二个文件选择对话框中，选择展示终止状态的单波段图像，若需要，选取任意空间子集。

将出现 Compute Difference Map Input Parameters 对话框。输入想要使用的类别数量。

每一类都由一个特定的阈值所定义，代表不同的差异变化量。最小类别数为 2。在对图像进行差值运算时（simple differences），默认的分类阈值在-1 和 1 之间等分；在用百分比衡量差值时（percent differences），分类阈值在-100%和 100%之间等分。默认的分类定义企图生成相对称的分类，即以无变化（值为 0）为中心，两侧的正值差异和负值差异的类别数相同。分类的定义顺序如下：对应 n 个类别，如果 n 为奇数，第一类（n/2）代表正值差异，从最大正值差异开始，到最小正值差异终止。中间的一类：（n/2）+1 代表无变化。最后一类（n/2）代表负值差异，从最小负值差异开始，到最大负值差异终止。如果 n 为偶数，分类定义方法相同，但是负值类别数减 1。总之，默认的分类定义就是从负值差异到正值差异，与中间无变化类别的距离越远，代表差异越大。

要更改或浏览分类阈值、定义类别名称或从先前的结果输入类别阈值，点击“Define Class Thresholds”按钮。如果使用默认阈值，不需要进行该步操作。

将出现 Define Class Thresholds 对话框，对话框的每一行定义一个类别。

注意：尽管用户可以自定义用于限定分类阈值的标准，ENVI 还是建议用户使用系统默认的对称型的分类定义——以无变化（值为 0）为中心，两侧的正值差异和负值差异的类别数相同。保持类别的默认位置（顺

序）和类型（正值或负值），将有利于使用分类彩色制图，对结果进行解译。

定义类别名称——将指针放置在相应的类别旁的文本框中，输入新的类别名称。

更改类别阈值——在下拉菜单中选择逻辑运算符，在相应的文本框中输入所需阈值。当点击“OK”时，将保存所有的更改。要进一步编辑类别阈值，再次点击“Define Class Thresholds”按钮。

应用默认设置——要返回到默认的分类阈值，点击对话框底部的“Apply Default”。系统将根据在 Compute Difference Map Input Parameters 对话框中选择的“Change Type”应用默认设置，所选的“Change Type”将显示在 Define Class Thresholds 对话框的标题栏中。

取消更改——要取消从上一次打开 Define Class Thresholds 对话框开始所做的更改，点击“Reset”按钮，从对话框打开开始所作的所有更改都将被删除。

应用先前的分析更改分类阈值：

要自动将分类阈值匹配到先前分析所用的阈值点击“Match Previous Result”按钮。在文件选择对话框中，选择先前使用 Compute Difference Map 程序生成的包含所需阈值的差异分类图像。

注意：若需要，也可以将当前分析所用的分类数设置为先前分析中所用的分类数。

设置“Change Type”为“Simple Difference”或“Percent Difference”。

注意：“Simple Difference”选项是从终止图像中减去初始图像。“Percent Difference”选项是用“Simple Difference”结果除以初始状态值。

选择“Data Pre-Processing”选项。只能选择一种类型的预处理。归一化处理是使用图像的 DN 值减去图像的最小值，然后再除以图像的数据范围：Normalization＝（DN－min）/（max－min）。标准化处理是使用图像的 DN 值减去图像均值，然后再除以标准差：Standardization＝（DN－mean）/stdev。

为差异图像分析结果选择输出到“File”或“Memory”，如果选择输出到“File”，需要键入一个输出文件名。

如果输入图像需要纠正或重采样，从而生成一对配准图像，在 Compute Difference Map Inut Parameters 对话框中将包含附加的选项，允许将自动配准的图像保存到“File”或“Memory”。

点击“OK”，开始处理。将出现一个状态窗口，显示操作进程。作为结果的差异分类图像将被用彩色显示，从而表现出两幅图像的差异大小。正值差异用渐变的红色表示，从代表无变化的灰色到代表最大正值差异的亮红色逐级显示。负值差异用渐变的蓝色表示，从代表无变化的灰色到代表最大正值差异的亮蓝色逐级显示。

注意：如果先前更改了系统默认的正值和负值差异类别数量或定义的类别顺序，结果图像的颜色解译与这里的描述不同。

（4）差异探测统计

使用 Change Detection Statistics 选项可以将两幅分类图像之间的差异编辑成一个详细的表格。使用该程序所探测的差异与仅对两幅图像进行简单差值运算所得出的结果有明显区别。统计结果包含类别对类别（class-for-class）的图像差异分析，分析主要集中在初始状态类别的变化——对于初始状态类别，分析识

别出哪些像元发生了变化，变化为终止状态图像中的哪一类。可以用像元数量、百分比和面积对这些像元进行记录。另外，该处理还会生成一幅特殊类型的掩膜图像（分类掩膜），该图像为统计报表提供了有力补充。分类掩膜是类别颜色与终止状态图像中的颜色相匹配的 ENVI 分类图像，这有助于识别发生变化的区域以及变化像元的归属。

输入图像必须经过配准或地理坐标定位。为了提高计算结果的精度，在处理前一定要对图像进行认真细致的配准。如果输入图像没有经过配准，程序将使用可获取的地图信息对图像进行自动配准，在配准过程中，如果需要重新投影和重采样，系统将使用初始图像作为基图像。

在 ENVI 主菜单中，选择 Basic Tools >Change Detection >Change Detection Statistics，或 Classification >Post Classification >Change Detection Statistics。

在第一个文件选择对话框中，选择展示初始状态的分类图像，若需要，选取任意空间子集。在第二个文件选择对话框中，选择展示终止状态的分类图像，若需要，选取任意空间子集。

将出现 Define Equivalent Classes 对话框。通过在两个列表中点击所需类别名称并点击“Add Pair”按钮，将来自初始状态和终止状态的类别相匹配。

可以仅添加希望包含在差异探测分析中的类别，无须将所有的类别都配对。被配对的类别出现在对话框底部的列表中。如果每幅图像中的类别名称相同，它们将自动配对。

要从列表中删除一组配对类别，点击该组名称，然后点击“Remove Pair”按钮，该组中的两个类别将重新出现在对话框顶部的列表中。

要删除所有配对类别，点击“Remove All”按钮，所有类别将重新出现在对话框顶部的列表中。

类别配对完毕后，点击“OK”。将出现 Change Detection Statistics Output 对话框。在“Report Tpye”标签旁，选择希望生成的统计记录类型，包含如下选项：“Pixels”、“Percent”和“Area”。

要输出分类掩膜，在“Output Classification Mask Images”标签旁的切换按钮中选择“Yes”，然后为掩膜图像选择输出到“File”或“Memory”。若不需要输出分类掩膜，将切换按钮设置为“No”。

如果输入图像需要纠正或重采样，从而生成一对配准图像，在 Change Detection Statistics Output 对话框中将包含附加的选项，允许将自动配准的图像保存到“File”或“Memory”。

点击“OK”，开始处理。如果选择了以面积格式输出统计记录，但是在初始状态图像中没有设置像元尺寸，将出现 Define Pixel Sizes for Area Statistics 对话框，键入像元尺寸并点击“OK”。如选择“Cancel”，统计记录中将不包括面积计算。将出现一个状态窗口，显示操作进程。

- **差异探测统计报表**

差异探测统计报表是一个交互式的报表窗口，其中包含所有选择的统计参数，它们出现在相应的标签下。报表中还包含一个“Reference”标签，其中包含分析的附加信息，例如：输入文件的名称和类别配对情况。

下面的示例将对 Change Detection Statistics 列表（见图 5-12）中的不同部分进行说明。

表 5-1：差异探测分析中的类别示例

Initial State Classes	Final State Classes	Equivalent Class Pairings
urban	urban	urban = urban
forest	mixed forest	forest = mixed forest
agriculture	irrigated vegetation	agriculture = irrigated vegetation
grasses	tall grass/prairie	grasses = tall grass/prairie
lakes & ponds	water	
	burn scar	

要注意到，由于初始和终止状态图像所包含的类别数不同，初始状态类别中仅有 4 类包含在 Equivalent Class Pairings 列表中，没有使用 lakes&ponds 类。

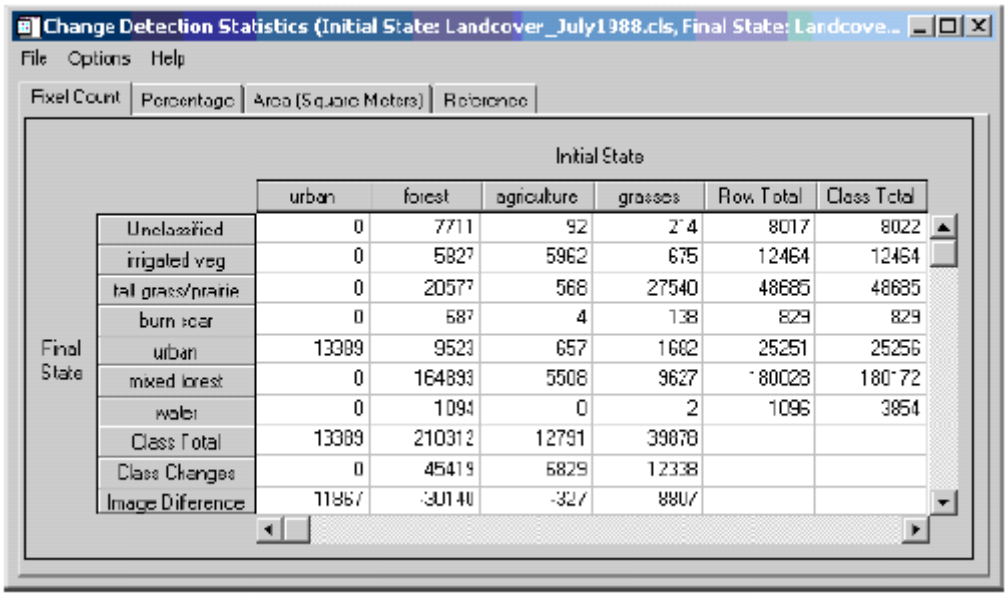


图 5-12：差异探测分析报表示例

统计报表将初始状态类别列在每一列中，将终止状态类别列在每一行中。但是为了对变换了类别的像元分布进行充分计算，列中仅包含所选的用于配对的初始状态类别，行中却包含所有的终止状态类别。对应每一个初始状态类别（即每一列），分析报表显示出了这些像元在终止状态图像中的分类状况。例如：在上面的报表示例中，在初始状态图像中被分为 urban（城市）的像元在终止状态图像中没有发生改变；但是有 9523 个初始被分为 forest（森林）的像元在终止状态图像中被分为 urban（城市）。

“Class Total”行显示出每个初始状态类别中所包含的像元数。“Class Total”列显示出每个终止状态类别中所包含的像元数。从上面的报表示例中可以看出：在初始状态图像中，有 13389 个像元被归为 urban 类别；而在终止状态图像中，有 25256 个像元被归为 urban 类别。

“Row Total”列显示出每一类终止状态像元先前被归为初始状态类别的总和。由于并不需要将所有的初始状态类别包含到分析中来，因此该值可能与“Class Total”列中的值并不相同。例如：如表 5-1 所示，初始状态类别 lakes&ponds 并没有被包含在分析中。正是由于初始状态 lakes&ponds 类别中的像元在终止

状态图像中被归属为其他类，造成了“Row Total”列和“Class Total”列的差异（例如：在上面的报表示例中，由于初始状态 lakes&ponds 类别中有 5 个像元在终止状态图像中被归属为 urban，因此造成了“Row Total”列和“Class Total”列的数据差异为 5）。

“Class Changes”行显示出改变类别的初始状态像元数。在图 5-12 的报表中，forest（森林）的类别改变总数为 45419 个像元，也就是说，有 45419 个初始被归类为森林的像元在终止状态图像中被归属为 miexed forest（混和林，配对类别）以外的其他类型。该数据是从初始森林类别的像元总数 210312 中减去 forest（森林）列中的 mixed forest 像元数 164893 得来的。

“Image Difference”行显示出两幅图像中的配对类别中像元总数的差值，即从终止状态类别像元总数中减去初始状态类别像元总数。该值为正代表类别尺寸增加。例如：在上面的报表示例中，尽管初始状态图像中的 urban 类型像元没有发生改变，但由于“Image Difference”值为 11867，因此 unban 类别的尺寸也会增大。

使用 Change Detection Statistics 对话框顶部的按钮，可以选择以“Percentage”或“Area”格式显示类别更改的等价信息。在图 5-12 中没有显示的百分比记录中，我们可以得到 urban 类别的增大百分比——88%：

（终止状态像元数－初始状态像元数）/初始状态像元数＝（25256－13389）＝0.886

差异探测统计报表中的其他选项

要更改记录中的浮点型数据的精度，选择 Options >Set Report Precision。要转换面积记录的单位，选择 Options >Convert Area Units。要将统计报表保存为一个 ASCII 文本文件，选择 File >Save to Text File。在 Save Change Detection Stats to Text 对话框中，可以选择为要被写入的文件添加一个头文本描述行。为了便于输入到其他软件程序，统计数据被保存为标签分隔的形式。

- **分类掩膜图像**

分类掩膜图像通过对哪些初始状态像元改变了类别归属、变化为哪一类进行空间识别，为统计报表提供了有力的补充。根据对掩膜的检测，可以分析出变换模式；并突出显示配准误差。分类掩膜图像可以被保存为一幅多波段图像，为每组配对类别生成一个掩膜。为了有助于识别像元的类别归属，掩膜被存储为 ENVI 分类图像，图像中的类别属性（名称、颜色和值）与终止状态匹配。在掩膜图像中，0 值代表从初始状态到终止状态之间，像元没有发生变化；非 0 值说明像元发生了变化。为了区别那些没有改变类别归属的像元与发生了改变并被归为未分类类别的像元（通常分类值为 0），被归为未分类类别的像元被赋予一个最终状态分类总数加 1 的值，颜色被定义为白色。例如，在图 5-12 的示例中，终止状态图像包含 6 个类别，因此，掩膜中发生了改变并被归为未分类类别的像元值为 7。

5.10 测量工具

使用 Measurement Tool 工具，可以获得多边形或折线内各点之间距离的记录，并对多边形、矩形和椭圆的周长和面积进行测量。

注意：要在使用感兴趣区功能时，用该工具对 ROI 进行测量，请参阅第 150 页的“感兴趣区测量报表”。

从下列选项中选择，启动测量功能：

在 ENVI 主菜单中，选择 Basic Tools > Measurement Tool。在显示窗口菜单栏中，选择 Tools > Measurement Tool。

将出现 Display Measurement Tool 对话框，在“Display”文本框内，输入想要测量窗口的显示号。

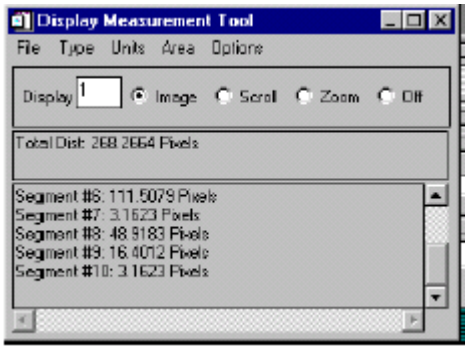


图 5-13：Display Measurement Tool 对话框

选择适当的图像窗口切换按钮（主图像、滚动、缩放）。

注意：要在任何时候禁用测量功能，选择“Off”切换按钮。

选择 Type >想测量的区域形状。选择 Units >所需要的测量单位。若图像的像元尺寸没有被保存在头文件中，在出现的 Input Display Pixel Size 对话框中，选择除“Pixel”之外的任何单位，完成以下步骤。

A. 在“X Pixel Size”和“Y Pixel Size”文本框中，输入图像的像元大小。

B. 在“Units”按钮菜单中，选择单位类型，点击“OK”。

在图像显示中，通过用鼠标左键点击，绘制所需要的形状。在矩形或椭圆模式下，用鼠标左键点击并拖放到所需要的形状大小。要绘制一个正方形或圆，在矩形或椭圆模式下，按住鼠标中键的同时，点击并拖放。通过点击鼠标右键，闭合多边形或完成线段。

对于多边形模式，将列出顶点间的距离，当多边形闭合时，将记录周长和总面积。对于折线模式，将列出顶点间的距离，当折线完成时，将记录总距离。在矩形模式下，将记录边长、周长和总面积。在椭圆模式下，将记录圆周和总面积。

注意：要擦除形状，再次点击鼠标右键。

（1）测量单位选择

在 Display Measurement Tool 对话框中，使用“Menu”菜单来选择记录测量结果所用的单位，选项包括：像元、米、公里、英尺、码、英里和海里。

选择 Units >所需要的测量单位。若图像的像元尺寸没有被保存在头文件中，在出现的 Input Display Pixel Size 对话框中，选择除“Pixel”之外的任何单位，完成以下步骤。

在“X Pixel Size”和“Y Pixel Size”文本框中，输入图像的像元大小。在“Units”按钮菜单中，选择单位类型，点击“OK”。

（2）面积测量

在 Display Measurement Tool 对话框中，使用“Area”菜单来选择面积测量结果的记录单位，包括：unit^2（例如：米^2）、英亩或公顷。

选择 Area >Acres 或 Hectares。

（3）测量工具Options下拉菜单

在 Display Measurement Tool 对话框中，使用 Options 菜单，选择测量信息是以线段（系统默认）格式记录还是以点的坐标格式记录。

要获得顶点的坐标列表，选择 Options >Report as Points。坐标将以像元位置（“Pixel（x，y）”）的格式被记录。要获得线段距离列表，选择 Options > Report as Segments。对于经过地理坐标定位的图像，选择 Options > Georef Map（x，y）或 Georef（Lat/Lon），可以列出地图坐标或经纬度坐标。要把点的坐标列表输出到一个文件，选择 File > Save Points to ASCII。

（4）测量记录的保存

在 Display Measurement Tool 对话框中，使用 File 菜单，把测量记录保存到一个 ASCII 文件。在 Display Measurement Tool 对话框中，选择 File > Save Points to ASCII。在 Output Measurement Points 对话框中，键入一个输出文件名。点击“OK”。

（5）测量工具对话框的关闭

要关闭 Display Measurement Tool 对话框，选择 File > Cancel。

5.11 波段运算

Band Math™ 功能为用户提供了一个灵活的图像处理工具，其中许多功能是无法在任何其它的图像处理系统中获得的。由于每个用户都有独特的需求，因此该功能允许用户自己定义处理算法，并将之应用到在 ENVI 打开的波段或整个图像中，用户可以根据需要自定义简单或复杂的处理程序。例如：可以仅对图像波段进行减法运算，或运行使用 IDL（交互式数据语言，ENVI 本身就是使用该语言编写的）语言自定义的功能。

关于使用 IDL 语言编写波段运算功能的详细信息，请参阅《ENVI Programmer’s Guide》手册第 2 章的“Band Math Basics”。

（1）ENVI中波段运算的使用

要在 ENVI 中使用波段运算工具：选择 Basic Tools > Band Math。将出现 Band Math 对话框，假如运算

结果是一个与输入波段具有相同空间尺寸的二维数组，它将接受任何有效的 IDL 表达式。

图 5-14：Band Math 对话框

注意：一些普通的图像求和运算使用如下方法会更简单：选择 Basic Tools >Statistics >Sum Data Bands（参见第 245 页的“数据波段求和"）。

在“Enter an expression”的文本框中，输入需要求值的 IDL 表达式，使用变量代替波段名或文件名（变量将在下一步中定义），变量名必须以字符“b”或“B”开头，后面跟着 5 个以内的数字字符。

注意：例如：若想计算三个波段的平均值，可以将数学表达式：

（float（b1）+float（b2）+float（b3））/3.0

输入到文本框中。该表达式中使用的三个变量一“b1”是第一个变量，“b2”是第二个变量，“b3”是第三个变量。注意：在本例中，IDL 的浮点型函数（float（））用来防止计算时出现字节溢出错误。关于表达式的细节，请参阅第 258 页的“用于波段运算的 IDL 知识”和第 262 页的“波段运算表达式示例"。

输入一个有效的表达式后，点击“OK”,将出现 Variables to Bands Pairings 对话框，详细介绍，请参阅第 256 页的“变量赋值"。

使用以前的表达式

要重新使用以前应用的数学表达式：在 Band Math 对话框中，点击显示在“Previous Band Math Expression”列表中的任意表达式，把它加载到“Enter an expression”文本区中。如果在参数选择（参见第 82 页的“设置 ENVI 参数"）中定义了一个数学表达式文件，那么每次打开波段运算工具时，文件中的表达式都将被默认列入到列表中。

加载完毕后，点击“OK"，把该表达式应用到一组新的波段。将出现 Variables to Bands Pairings 对话框，详细介绍，请参阅第 256 页的“变量赋值"。

恢复保存的表达式

要恢复原先保存的表达式：在“Band Math”对话框中，点击“Restore"。在 Enter Expressions Filename 对话框中，选择适当的文件名，然后点击“Open"。保存在所选文件中的表达式将显示在“Previous Band Math Expression”列表中。

从列表中清除表达式

要从列表中清除一个单独的表达式，点击选中该表达式，然后点击“Delete”。

在列表中添加表达式

要在 Previous Band/Spectral Math Expressions 列表中添加一个表达式，在 Enter an Expression 文本框中输入该表达式，然后点击“Add to List”按钮。

不运行储存表达式

在波段或波谱运算功能中运行某一表达式之前，就可以先将其保存到文件中，要进行保存，先点击“Save”按钮，在随后出现的对话框中，为当前表达式列表指定一个扩展名为 .exp 的输出文件名，然后点击“OK”。

- **变量赋值**

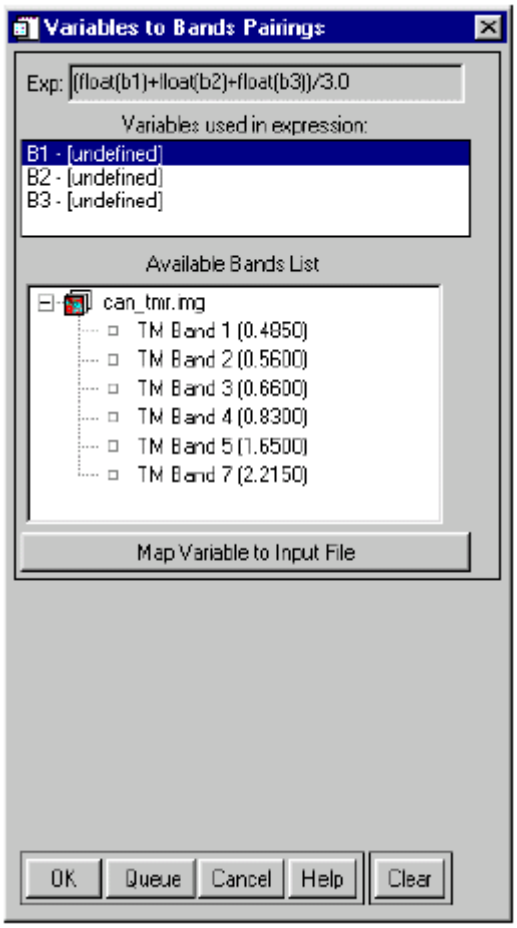


图 5-15：Variables to Bands Pairings 对话框

Variables to Bands Pairings 对话框允许从一个输入波段列表中，把波段赋值给“Enter an expression”文本框中包含的变量。

要把一个值赋给原先实例中的变量“b1”：在 Variables to Bands Pairings 对话框中，在标签为“Variables used in expression”的文本框内，点击变量“B1”。

在标签为“Available Bands List”的列表中，点击所需要的波段，数据集随即显示在变量名之后。

注意：一旦第一个波段被选中，只有那些具有相同空间尺寸的波段被显示在波段列表中。

按照同种方法，为“B2”、“B3”等赋予一个值。

多波段图像赋值给变量

可以把一个多波段图像赋值给一个或所有变量（将一个图像文件作为变量使用被称为文件运算）：在 Variables to Bands Pairings 对话框中，在“Variables used in expression”的文本框内点击一个变量。点击“Map variable to Input file”按钮。在 Band Math Input File 对话框中选择一个文件，然后点击“OK”。按照同种方法，为“B2”、“B3”等赋予一个值。

注意：若使用一个以上的文件，它们必须包含相同的波段数。

通过数学表达式修改的文件运算，将产生一幅多波段输出图像。

为输入图像构建空间子集

在给所有的变量赋值之后，要为输入图像构建一个空间子集，点击“Spatial Subset”按钮。将出现“Select Spatial Subset”对话框。

关于使用“Select Spatial Subset”对话框的详细介绍，请参阅第 11 页的“选取空间子集”。

输出波段运算结果

要将结果输出到文件或内存，在 Variables to Bands Pairings 对话框中，选择“File”或“Memory” 切换按钮。结果图像被显示在可用波段列表中。

保存表达式

要将表达式保存到一个输出文件：在 Band Math 对话框中，点击“Save”。在 Save Expression to File 对话框中，键入一个输出文件名，为保持一致，使用扩展名为 .exp。Previous Band Math Expressions 列表中的所有表达式都将被保存到文件中。

清除表达式

要从 Previous Band Math Expressions 列表中清除所有表达式，在 Band Math 对话框中点击“Clear”按钮。

（2）波段运算须知

使用波段运算需要满足 4 个基本条件：

必须使用 IDL 语言书写波段运算表达式——所定义的处理算法或波段运算表达式必须满足 IDL 语法。书写简单的波段运算表达式无须具备 IDL 的先验知识，但是如果所感兴趣的处理需要书写复杂的表达式，建议浏览第 258 页的“用于波段运算的 IDL 知识”。

注意：用于波段运算的表达式必须是一个简单的函数形式的 IDL 语言描述：

Band Math Result = Band_Math_Expression

在 Band Math 对话框中，仅需输入波段运算表达式（即等式的右边部分）。在表达式中可以包含任何有效的 IDL 函数，也可以包含用户自定义的函数。如果要在波段运算中使用自定义的 IDL 函数，在使用之前，一定要确定对它进行了正确的编译（参见第 263 页的“波段运算中自定义 IDL 函数的使用”）。

所有输入波段必须具有相同的维数——由于波段运算表达式是根据 pixel-for-pixel 原理作用于波段的，

因此输入波段（将应用表达式进行处理的波段）在样本数和行数方面必须具有相同的空间维数。由于波段运算不会自动对经过地理坐标定位的图像进行配准，因此在进行波段运算前，使用 Basic Tools >Layer Stacking 功能对图像进行自动配准（参见第 238 页的“层的叠加”）。

表达式中的所有变量都必须用 Bn（或 bn）命名——表达式中代表输入波段的变量必须以字母“b”或“B”开头，后跟 5 位以内的数字。例如：对 3 个波段进行求和运算的有效表达式可以用以下 3 种方式书写：

b1 + b2 + b3

B1 + B11 + B111

B1 + b2 + B3

结果波段必须与输入波段的维数相同——波段运算表达式所生成的结果必须在样本数和行数方面与输入波段具有相同的空间维数。

（3）用于波段运算的IDL知识

波段运算的强大功能是由 IDL 的功能、速度和灵活性所提供的。但是要熟练使用波段运算功能，并不需要成为一个熟悉 IDL 编程的专家。下面的知识可以帮助熟练使用波段运算功能并避免一些经常出现的问题。

- **注意数据类型**

IDL 中的数学运算与简单的使用计算器进行运算是有一定差别的。要重视输入波段的数据类型和表达式中所应用的常数。每种数据类型——尤其是非浮点型的整型数据都包含一个有限的动态数据范围。例如：字节型数据表示的值仅为 0-255，如果对两个字节型数据波段求和（b1 + b2）并且其值大于 255，那么得到的结果将与期望值不等。当一个值大于某个数据类型所能容纳的值的范围时，该值将会溢出（overflow）并从头开始计算，例如：将字节型数据 250 和 10 求和，结果为 4。类似的情况经常会在波段运算中遇到，因为遥感影像通常会被存储为字节型或整型。要避免数据溢出，可以使用 IDL 中的一种数据类型计算功能（参见表 5-2）对输入波段的数据类型进行提升（premote）。例如：在对两个字节型图像波段求和时，如果使用 IDL 函数 FIX（）将数据类型提升为整型，就可以得到正确的结果。

fix（b1）+ b2

注意：要了解图像的数据类型，在可用波段列表中突出显示它们，相应的数据类型将出现在对话框底部的 DIMS 框中。

你可能会问：既然浮点型数据可以表示所有的数据值，为什么不在所有的计算中都使用浮点型数据呢？这是因为一个数据所能表现的动态数据范围越大，它占用的磁盘空间越多。例如：字节型数据的一个像元仅占用 1 个字节；整型数据的一个像元占用 2 个字节；浮点型数据的一个像元占用 4 个字节。浮点型结果将比整型结果多占用一倍的磁盘空间。关于 IDL 数据类型的磁盘空间占用量和动态范围的详细介绍，请参阅表 5-2。

- **IDL 数据类型的动态变换**

IDL 的数据类型计算功能，例如：fix（）不是唯一的对波段运算结果的数据类型进行提升（premote）的方法。这是因为 IDL 的数据类型是可以进行动态变换的，也就是说 IDL 能够将表达式中的数据类型提升为它在表达式中所遇到的最高数据类型。由于一些数字（例如：小的整型数据）可以使用几种不同的数据类型表示出来，因此 IDL 必须制定某些默认规则对这些数据进行解译。例如：不包含小数点的数据，即使它仅包含字节型的动态范围，也将被解译为整型数据。例如：如果想为一幅字节型数据图像加 5，并且使用如下的波段运算表达式：

B1 + 5

数据 5 将被解译为 2 个字节的整型数据，因此波段运算结果将被提升为整型数据图像（占用字节型图像的两倍磁盘空间）。如果想保持结果为字节型图像，可以使用数据类型计算函数 byte（）：

b1 + byte（5）

或使用 IDL 中将整型数据转换为字节型数据的缩写：

b1 + 5B

在数据后紧跟一个字母 B 表示将该数据解译为字节型数据。如果在波段运算表达式中经常使用常数，这些类似的缩写是很有用的。详细介绍，请参阅下表。

表 5-2：数据类型介绍

数据类型	计算函数	缩写	动态范围	每个像元所占字节数
字节型	byte（）	B	0-255	1
整型	fix（）		-32768-32767	2
无符号整型	unit（）	U	0-65535	2
长整型	long（）	L	大约+/-20 亿	4
无符号长整型	ulong（）	UL	0-大约 40 亿	4
64-bit 整型	long64（）	LL	大约+/-9e18	8
64-bit 无符号整型	ulong64（）	ULL	0-大约 2e19	8
浮点型	float（）	.（decimal point）	+/-1e38	4
双精度型	double（）	D	+/-38	8
复合浮点型	complex（）		与浮点型相同	8
复合双精度型	dcomplex（）		与双精度相同	16

- **注意操作顺序**

在波段运算过程中，是根据数学运算符的优先级对表达式进行处理，而不是根据运算符的出现顺序。使用圆括号可以更改操作顺序，系统最先对嵌套在表达式最内层的部分进行操作。IDL 运算符的优先级顺序列在表 5-3 中。具有相同优先级的运算符根据它们在表达式中出现的顺序进行操作。例如：考虑如下表

达式（用常数的代替波段）：

5 + 3 * 2　　求得的值为 11，因为乘号运算符的优先级高

（5 + 3）* 2　　求得的值为 16，因为圆括号改变了操作顺序

将优先级的顺序与数据类型的动态变换结合起来时，如果操作不当，也将改变表达式的运算结果。要确保将表达式中的数据提升为适当的数据类型，从而避免数据的溢出或在处理整型除法时出现错误。例如，考虑如下示例：

float（5）+ 10 / 3　　所有的常数都为整型，但 float（）函数将结果提升为浮点型数据，由于除号的优先级高于加号，因此先以整型数据进行除法运算，将结果与被提升为浮点型数据的 5 相加得到一个浮点型结果 8.0，而不是所期望的结果 8.3。

5 + 10 / float（3）　　如果将数据类型转换函数移到除法运算中，将得到期望的结果 8.3。

下表中描述了每个运算符的优先级顺序：

表 5-3：运算符优先级

优先级顺序	运算符	描述
1	（）	用圆括号将表达式分开
2	^	指数
3	*	乘法
	#和##	矩阵相乘
	/	除法
	MOD	求模
4	+	加法
	-	减法
	<	最小值运算符
	>	最大值运算符
	NOT	Boolean negation
5	EQ	等于
	NE	不等于
	LE	小于或等于
	LT	小于
	GE	大于或等于
	GT	大于
6	AND	Boolean AND
	OR	Boolean OR
	XOR	Boolean exclusive OR
7	? :	条件表达式（在波段运算中很少使用）

- **避免在所用的 IDL 函数中同时调用所有图像数据**

如同其他所有 ENVI 程序一样，波段运算处理也是分块进行的。这意味着如果被处理的图像大于在参数设置中被指定的局部（tile）尺寸（参见第 82 页的“设置 ENVI 参数”，默认值为 1Mb），运算将被分解为更小的部分，系统对每一部分进行单独处理，然后再重新组合起来。当使用的 IDL 函数同时需要调用所有图像数据时，由于波段运算表达式是对每一部分数据进行单独处理的，这种处理方法将会产生问题。例如，在使用求取数组中的最大值的 IDL 函数 MAX（）时：

b1 / max（b1）

如果波段运算是分块进行的，则每一个部分除以的值是该部分的最大值，而不是整个波段的最大值。如果发现波段运算结果中有较宽的水平条带，那很有可能是由于分块处理造成的，因为图像是水平分块的 。要避免同时调用所有图像数据的 IDL 函数还包括：MAX、MIN、MEAN、MEDIAN、STDDEV、VARIANCE 和 TOTAL。在多数情况下，使用 BYTSCL 函数也比较困难，但是如果先知道了输入波段的数据范围，可以将 BYTSCL 函数与 MIN 和 MAX 关键字合并起来使用。

- **充分利用 IDL 功能强大的数组运算符**

IDL 的数组运算符不但便于使用而且功能强大。它们允许对图像中的每一个像元进行单独检验和处理，而且避免了 FOR 循环的使用（不允许在波段运算中使用）。数组运算符包含关系运算符（LT、LE、EQ、NE、GE、GT）、Boolean 运算符（AND、OR、NOT、XOR）和最小值、最大值运算符（<、>）。这些特殊的运算符对图像中的每个像元同时进行处理，并将结果返还到与输入图像具有相同维数的图像中。例如：要找出所有负值像元并用值-999 代替它们，可以使用如下的波段运算表达式：

（b1 lt 0）*（-999）+（b1 ge 0）* b1

关系运算符对真值（关系成立）返回值为 1，对假值（关系不成立）返回值为 0。系统读取表达式（b1 lt 0）部分后将返还一个与 b1 维数相同的数组，其中 b1 值为负的区域值为 1；其他部分值为 0，因此在乘以替换值-999 时，相当于只对那些满足条件的像元有影响。第二个关系运算符（b1 ge 0）是对第一个的补充——找出那些值为正或 0 的像元，乘以它们的初始值，然后再加入替换值后的数组中。类似的使用数组运算符的表达式为波段运算提供了很强的灵活性。更多示例，请参阅第 262 页的“波段运算表达式示例”。

下表中描述了 IDL 数组操作函数，详细介绍，请参阅《IDL Reference Guide》。

表 5-4：IDL 数组操作函数

种类	可用函数
基本运算	加（+）、减（-）、乘（*）、除（/）
三角函数	正弦 sin（x）、余弦 cos（x）、正切 tan（x）
	反正弦 asin（x）、反余弦 acos（x）、反正切 atan（x）
	双曲正弦 sinh（x）、双曲余弦 cosh（x）、双曲正切 tanh（x）
关系和逻辑运算符	LT、LE、EQ、NE、GE、GT
	AND、OR、NOT、XOR

	最小值运算符（<）和最大值运算符（>）
数据类型转换	参见第 259 页的表 5-2
其他数学函数	指数（^）和自然指数（exp（x））
	自然对数（alog（x））
	以 10 为底的对数（alog10（x））
	整型取整——round（x）、ceil（x）、和 floor（x）
	平方根（sqrt（x））
	绝对值（abs（x））

- **波段运算表达式示例**

避免整型数据除法

当对整型数据波段进行除法运算时，运算结果不是被向上或向下取整，而是直接被简单地舍去（小数点后面的数据被舍弃）。要避免这种情况发生，通常将数据类型提升为浮点型。

b1 / float（b2）

如果想将除法数据结果保持为整型，最好先将数据转换为浮点型进行除法运算，然后再将结果转换为所需的数据类型。例如：如果输入波段为字节型，想将结果取整并存储为整型数据，使用下面的表达式：

fix（ceil（b1 / float（b2））

避免整型运算溢出

整型数据包含一个动态的数据范围。如果波段运算将生成的数据相当大或相当小，无法以输入波段的数据类型表示出来，要注意提升相应的数据类型。例如：如果示例表达式中的波段 b1 和 b2 为字节型数据，生成结果的最大值可能为（256*256）=65,025。由于字节型数据所能表示的最大值为 255，因此结果的数据类型只有被提升为无符号整型才能返回正确的值，否则，大于 255 的值将溢出，并记录一个错误的值。

关于 IDL 数据类型动态范围的详细介绍，请参阅第 259 页的表 5-2。

生成融合图像

波段运算为多幅图像的融合提供了简单的方法。例如：如果 b1 和 b2 为字节型数据，下面的表达式将生成一幅新的字节图像，b2 所占权重为 0.8，b1 所占权重为 0.2。

byte（round（（ 0.2 * b1）+（0.8 * b2））

使用数组运算符对图像进行选择性更改

波段运算为图像的选择性更改和来自多幅图像的数据结合提供了简单的方法。在下面的示例中，把两幅图像结合起来进行处理，从而从影像中消除云的影响。在图像 b1 中，像元值大于 200 的像元被认为是云，希望用图像 b2 中的相应像元对它们进行替换。

（b1 gt 200）* b2 +（b1 le 200）* b1

下面的示例是一个较为复杂的表达式，但是所使用的数组运算符与前面的示例大同小异。该表达式使用几个标准来生成一幅二进制掩膜图像，用于识别主要为云的像元。该算法实际应用于从来自 AVHRR 的经过定标的日间图像中生成云的掩膜图像。在该表达式中，b4（热红外波段）值必须为负，或 b2（反射波

段）值必须大于 0.65 并且 b3 和 b4（中红外和热红外波段）的差值必须大于 15 度。由于关系运算符为真值（关系成立）返回 1 值，因此生成的掩膜图像在有云处值为 1，在其他区域值为 0。

（b4 lt 0）or（b2 gt 0.65）AND（b3 – b4）gt 15

最小值和最大值运算符的使用

最小值和最大值运算符也是数组的基础运算符，但与关系运算符或 Boolean 运算符不同的是：它们不返还真值或假值，而返还实际的最小值和最大值。在下面的示例中，对于图像中的每一个像元，0、b2 或b3 中的最大值将被加到 b1 中，该表达式确保加到 b1 中的值始终为正。

b1 +（0 > b2 > b3）

在下面的示例中，最小值和最大值运算符的同时运用使 b1 中的值被限制在 0 和 1 之间——b1 中的值不会大于 1 或小于 0。

0 > b1 < 1

（4）波段运算中自定义IDL函数的使用

由于 ENVI 提供了 IDL 功能接口，因此可以使用如下功能，包括：内置的 IDL 功能组件、IDL 用户函数，或根据自定义程序执行的操作。这些函数的唯一要求是它们接受一个或多个图像阵列作为输入，并且输出一个与输入波段具有相同尺寸的单波段二维数组作为计算结果。这些函数必须被保存在 ENVI 路径列表内的一个目录下，以便于它们自动编译（例如：ENVI 的 save_add 目录）。可以使用 File >Compile IDL Module 对它们进行编译。

以下是用户波段运算函数的一些简单实例。注意：这些实例仅仅是为了解释用于执行用户自定义函数的过程，在很多情况下，这些函数可以直接在波段运算中使用而无需自定义。要获得更多关于使用波段运算执行用户自定义程序的信息，请参阅 《ENVI Programmer’s Guide》手册第 15 章中的“Band and Spectral Math Functions”和《ENVI 遥感影像处理专题与实践》手册中的“ENVI 简介”。

（5）波段运算函数1

下面的实例是一个非常简单的自定义波段运算函数，用来把两个波段相加。下面的程序文本可以在一个文本编辑器中输入，并用文件名 user_bm1.pro 来保存：

```
FUNCTION user_bm1，b1，b2
RETURN，b1+b2
END
```

通过选择 File >Compile IDL Module 并选中所需文件名来对该函数进行编译。要从 Band Math 对话框中调用该函数，在“Enter an expression”文本框中，使用如下语法：

user_bm1（b1，b2）

（6）波段运算函数2

下面的实例是一个自定义的波段运算函数，用来把一个变量的数据类型转换为字节型，并将数值倒置。下面的程序文本可以在一个文本编辑器中输入，并用文件名 user_bm2.pro 来保存：

```
FUNCTION user_bm2，b1
lut = 255 - BINDGEN（256）
b1 = BYTSCL（b1）
b1 = lut（b1）
RETURN，b1
END
```

通过选择 File >Compile IDL Module 并选中所需文件名来对该函数进行编译。要从 Band Math 对话框中调用该函数，在“Enter an expression”文本框中，使用如下语法：

```
user_bm2（b1）
```

（7）波段运算函数3

下面的实例是一个自定义的波段运算函数，当变量 b1 的值为 0 时，用变量 b2 的值代替变量 b1。这一函数对分类图像非常有用，它可以用另一幅分类图像的像元代替原图像中未分类的像元。下面的程序文本可以在一个文本编辑器中输入，并用文件名 user_bm3.pro 来保存：

```
FUNCTION user_bm3，b1，b2
b1 = （b1 EQ 0）*b2 +（b1 NE 0）*b1
RETURN，b1
END
```

通过选择 File >Compile IDL Module 并选中所需文件名来对该函数进行编译。要从 Band Math 对话框中调用该函数，在“Enter an expression”文本框中，使用如下语法：

```
user_bm3（b1，b2）
```

（8）波段运算函数4

下面的实例是一个自定义的波段运算函数，用来计算归一化植被指数（NDVI），并把它缩放到字节型数据范围。注意：“min”和“max”关键字在函数中是必需的，以确保同样的最小和最大值被用于缩放一个被分块（tiled）图像中所有的局部（tiles）。详细介绍，请参阅第 258 页的“用于波段运算的 IDL 知识"。

对于变量 b1，应该使用一个 0.8 mm 附近的红外图像波段，对于变量 b2，应该使用一个 0.6 mm 附近的红光波段。下面的程序文本可以在一个文本编辑器中输入，并用文件名 user_bm4.pro 来保存。

```
FUNCTION user_bm4，b1，b2
NDVI_float = (float(b1) –b2) /(float (b1) +b2)
```

b1=BYTSCL(NDVI_float，min=-1.0，max=1.0）

RETURN，b1

END

通过选择 File >Compile IDL Module 并选中所需文件名来对该函数进行编译。要从 Band Math 对话框中调用该函数，在“Enter an expression”文本框中，使用如下语法：

user_bm4（b1，b2）

5.12 波谱运算

可以使用 Spectral Math™ 工具将数学表达式或 IDL 程序应用到波谱中（也可以选择多波段图像）。波谱可以来源于一幅多波段图像（例如：Z 剖面）、波谱库或 ASCII 文件。详细介绍，请参阅第 418 页的“波谱运算”。

5.13 图像分割

Segmentation Image 选项允许根据像元的 DN 值，将一幅图像分割为由互相连通的像元组成的局部区域。可以在分割中输入一个单独的 DN 值或一个 DN 值范围。该功能允许用临近的 4 或 8 像元考虑连通性，并指定在一个区域中所必须包含的最少像元数。每个连通的区域或分割在输出图像中都被给定一个特定的 DN 值。

选择 Basic Tools > Segmentation Image。在文件选择对话框中，选择所需的输入波段并点击“OK”。将出现 Segmentation Image Parameters 对话框。在“Min Thresh Value”和“Max Thresh Value”阈值文本框中，以 DN 值为单位键入所需的最小和最大阈值。

注意：如果只键入一个值，数据的最小值或最大值将被用作另一端的阈值。

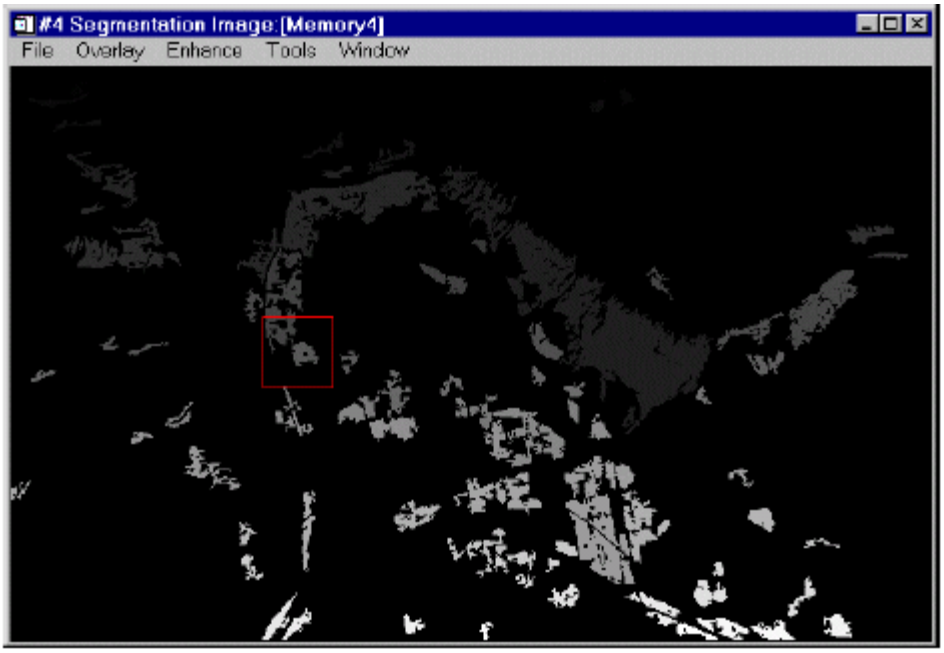


图 5-16：图像分割示例

注意：要使用一个单独的 DN 值，在“Min Thresh Value”和“Max Thresh Value”阈值文本框中输入相同的值。在输入的 DN 值范围之内的像元将被用于生成分割图像，其他的像元输出值为 0。

在“Population Minimum”文本框中，键入在一个区域中所包含的最少像元数。使用箭头切换按钮选择使用 4 或 8 像元考虑连通性。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。作为结果的分割图像的名称将出现在可用波段列表中。

5.14 感兴趣区

使用 Region of Interest 工具可以访问普通的感兴趣区功能，包括：定义、保存、恢复、删除、导出和协调感兴趣区，也可以用于根据感兴趣区生成分类图像或根据图像阈值定义感兴趣区。

注意：本节介绍的每个功能都可以从 ROI Tool 对话框或显示窗口菜单中的“Tools”菜单启动，详细介绍，请参阅第 142 页的“定义感兴趣区”。

（1）定义感兴趣区

要启动定义感兴趣区功能：选择 Basic Tools > Region of Interest > ROI Tool。将出现 ROI Definition 对话框详细介绍，请参阅第 142 页的“定义感兴趣区”。

（2）恢复保存的ROI文件

要恢复原先保存的感兴趣区文件：选择 Basic Tools > Region of Interest > Restore Saved ROI File。选择所需的输入文件。

（3）将ROIs保存到文件

要把当前内存中的感兴趣区保存到一个文件，选择 Basic Tools > Region of Interest > Save ROIs to File。为保持一致，键入一个扩展名为 .roi 的输出文件名。

（4）删除感兴趣区

选择 Basic Tools > Region of Interest > Delete ROIs。当出现 Delete Regions 对话框时，点击想删除的那个感兴趣区名。点击“OK”，永久删除这些感兴趣区。

（5）导出ROIs到ENVI矢量文件

使用Export ROIs to EVF工具可以把感兴趣区导出到ENVI 矢量文件（.evf）。选择 Basic Tools >Region of Interest > Export ROIs to EVFs。在文件选择对话框中，选择与 ROI 相对应的输入文件。将出现 Export Regions to EVF 对话框。

详细介绍，请参阅第 156 页的“导出 ROIs 到 ENVI 矢量文件”。

（6）导出ROIs到N维可视化器

使用 Export ROIs to n-D visualizer 工具可以将所选择的感兴趣区输出到 n 维可视化器中，从而看到感兴趣内和感兴趣区之间点的分布情况。当在监督分类中使用感兴趣区时，该工具十分有用，因为它可以查看各个类别（感兴趣区）的可分性。

选择 Basic Tools >Region of Interest >Export ROIs to n-D visualizer。通过点击感兴趣区名来选择一个要导出的感兴趣区。

注意：要选择所有的感兴趣区，点击“Select All Items”。

点击“OK”。将出现一个 n-D Visualizer 窗口和一个 n-D Controls 对话框。

详细介绍，请参阅第 157 页的“导出 ROIs 到 N 维可视化器”。

（7）输出ROIs到ASCII

使用 Output ROIs to ASCII 工具可以把感兴趣区输出到一个 ASCII 文件文件。可以以像元、行或一维指示器为格式输出感兴趣区位置。还可以输出每个感兴趣区位置的地图信息、经纬度和波段数据值。详细介绍，请参阅第 157 页的“输出 ROIs 到 ASCII”。

选择 Basic Tools >Region of Interest > Output ROIs to ASCII。当出现文件选择对话框时，选择一个输入文件，若有需要，可以构建波谱子集。点击“OK”。选择一个要输出的感兴趣区。

注意：要对 ASCII 输出进行编辑，参见第 157 页的“编辑 ASCII 输出格式”。

键入或选择一个输出文件名，然后点击“OK”。

（8）协调感兴趣区（Reconciling ROIs）

使用 Reconcile ROIs 功能可以把在一幅图像中定义的感兴趣区应用到不同尺寸的其他图像上。选择 Basic Tools >Region of Interest > Reconcile ROIs。当出现 Reconcile ROIs Parameters 对话框时，点击感兴趣区来选中它们。详细介绍，请参阅第 152 页的“协调感兴趣区”。

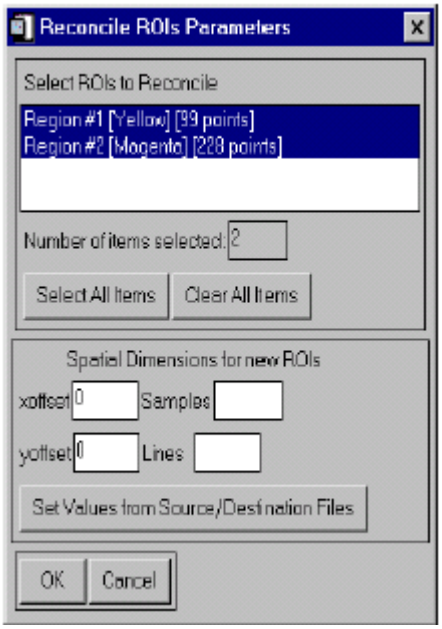


图 5-17：Reconcile ROIs Parameters 对话框

（9）通过地图协调感兴趣区

使用 Reconcile ROIs via Map 功能，可以把在一幅经过地理坐标定位图像中定义的感兴趣区应用到另一幅重叠的经过地理坐标定位的图像上。

选择 Basic Tools > Reconcile ROIs via Map。当出现 Reconcile ROIs via Map Parameters 对话框时，通过在名字上点击，选择所需的感兴趣区。选择感兴趣区所在图像的源文件。选择感兴趣区将被协调到的那个经过地理坐标定位的文件，然后点击“OK”。该感兴趣区将被列在 ROI Tools 对话框中。

详细介绍，请参阅第 153 页的“通过地图协调感兴趣区”。

（10） 根据波段阈值定义感兴趣区（Converting Band Values to ROIs）

Band Threshold to ROI 选项允许选择特定的图像值和值的范围，来定义感兴趣区。选择 Basic Tools > Band Threshold to ROI。当出现 Image Threshold to ROI Input Band 对话框时，选择要被限定阈值的波段。详细介绍，请参阅第 153 页的“根据波段阈值定义感兴趣区”。

（11） 根据感兴趣区生成分类图像

使用 Create Class Image from ROIs 工具可以将所选择的感兴趣区转化为一幅 ENVI 的分类图像。类别的颜色将与感兴趣区的颜色相同。

选择 Basic Tools > Regions of Interest >Create Class Image from ROIs。将出现 Classification Image from ROIs 对话框。在感兴趣列表中，通过点击感兴趣名来选择所需感兴趣区。点击“OK”。将出现 Classification Image from ROIs Parameters 对话框。

详细介绍，请参阅第 154 页的“根据感兴趣区生成分类图像”。

（12） 为感兴趣区计算缓冲区图像

使用 Calculate Buffer Zone 选项可以计算出一幅缓冲区图像，其中每个像元的值（浮点型或整型）被定义为该像元到所选感兴趣区的最近距离。选择 Basic Tools >Region of Interest >Calculate Buffer Zone from ROIs。

将出现 Classification Image from ROIs 对话框。

在感兴趣区列表中，通过点击感兴趣区名称选择所要使用的感兴趣区。

点击“OK”。

将出现 Classification Image from ROIs Parameters 对话框。

详细介绍，请参阅第 153 页的“为感兴趣区计算缓冲区图像”。

（13） 计算感兴趣区可分离性

使用 Compute ROI Separability 选项可以为一个给定的输入文件计算所选感兴趣区之间的波谱可分离性。

选择 Basie Tools > Regions of Intererst > Compute ROI Separability。将出现 Classification Image from ROIs 对话框。在感兴趣区列表中，通过点击感兴趣区名称选择所要使用的感兴趣区组合。点击“OK”。将出现 Classification Image from ROIs Parameters 对话框。

详细介绍，请参阅第 154 页的“计算感兴趣区可分离性”。

（14） 隐藏ROI Tool对话框

在不擦除感兴趣区的条件下，要将 ROI Tool 对话框从屏幕上删除或隐藏，从下列选项中选择：在 ROI Tool 对话框中，选择 Options >Hide Window。在 Window Finder 窗口中，双击对话窗口名。

- **显示 ROI Tool 对话框**

要显示 ROI Tool 对话框，从下列选项中选择：在 Window Finder 窗口中，点击对话窗口名。在显示窗口菜单栏中，选择 Overlay >Region of Interest。

5.15 图像镶嵌

Mosaicking 功能允许将基于像元的图像或经过地理坐标定位的图像镶嵌起来。

注意：也可以通过 ENVI 主菜单中的“Map”菜单来实现该功能。关于使用该功能的详细介绍，请参阅第448页的“图像镶嵌”。

选择 Basic Tools> Mosaicing > Pixel-based 或 Georeferenced。在 Import 菜单中，选择要镶嵌的图像。当出现标准的 ENVI 文件选择对话框时，选择所需的镶嵌文件。通过输入所需的左上角坐标或点击和拖放每幅图像的示意边框到所需位置，来为输出文件中的图像定位（详细介绍，请参阅第 449 页的“图像镶嵌”）。点击“OK”，进行镶嵌。

5.16 掩膜

Masking 工具允许创建和使用图像掩膜。掩膜是由 0 和 1 值组成的一个二进制图像。当在某一功能中应用掩膜时，1 值区域被处理，被屏蔽的 0 值区域不被包括在计算中。

Masking 工具可以用于 ENVI 的多项功能，包括：统计、分类、分离、匹配滤波、包络线去除和波谱特征拟合。

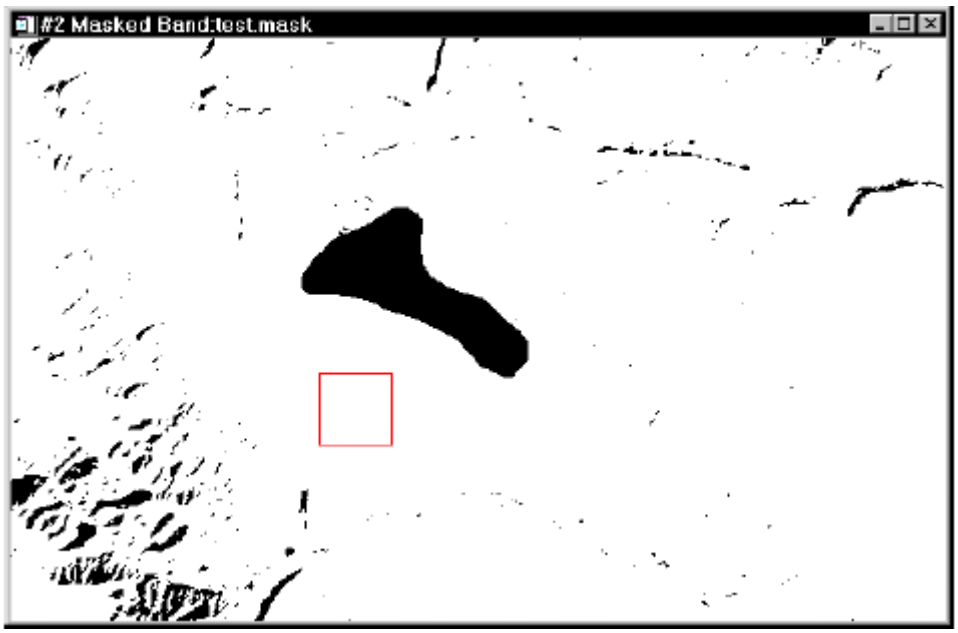


图 5-18：使用一个数据范围和导入的感兴趣区创建的掩膜图像实例

（1） 建立掩膜

Build Mask 选项允许通过指定的数据值、范围值、有限或无限值、感兴趣区、ENVI 矢量文件和注释文件来定义图像掩膜。可以应用上述选项的任意组合作为输入来建立掩膜，也可以将一个掩膜永远地应用于一幅图像。

注意：在使用特定的 ENVI 功能中，可以动态地应用掩膜，这些功能包括：统计、分类、分离、匹配滤波、包络线去除和波谱特征拟合。

- **掩膜尺寸设置**

可以设置与显示图像大小相同的掩膜尺寸，或根据手工输入的参数对它进行设置。选择 Basic Tools > Masking > Build Mask。选择一个显示号，或选择“No Display”。将出现#n Mask Definition 对话框，如果选择了一个显示号，样本数和行数将自动地被输入到“Samples”和“Lines”参数框中。

注意：若没有显示窗口被打开，或选择了“No Display”，Mask Definition 对话框将直接出现，必须输入所需的用来定义掩膜图像大小的样本数和行数。

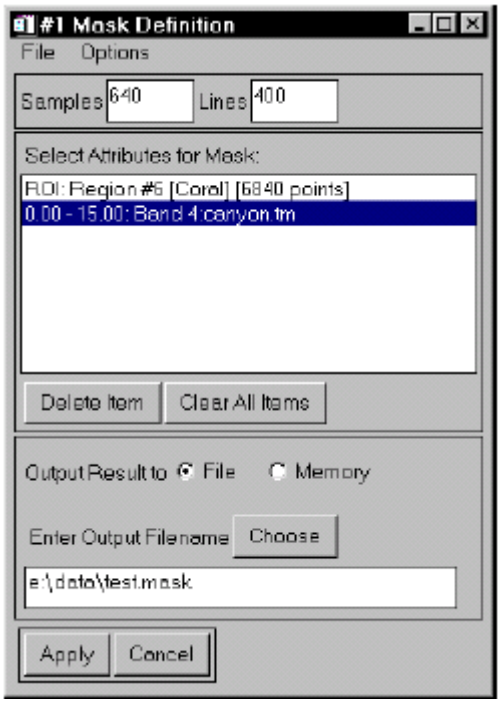


图 5-19：Mask Definition 对话框

（2） 掩膜工具Options下拉菜单

Mask Definition 对话框中的 Options 下拉菜单包括：输入数据值；输入注记、建立有限数据值掩膜、建立无限数据值掩膜；使用感兴趣区和 ENVI 矢量建立掩膜；选择掩膜区域。

- **输入数据值和范围**

在 Mask Definition 对话框中，选择 Options > Import Band Data Range。将出现 Import Band Data Range 对话框，在“Selected Band”文本框中显示将要用于选取数据范围的波段。如果选择了“No Display”，将会出现一个对话框，可以从其中选择用于选取数据范围的输入波段。要更改输入波段，点击“Select New Input Band”按钮，从 ENVI 文件选择对话框中选择一个新的波段。

在“Band Min Value”和”Band Max Value”文本框中输入最小值和/或最大值。点击“OK”，把范围输入到掩膜定义列表中。

注意：若只输入了最小值或最大值并点击“OK”，该数据实际的最大值或最小值将分别被用作另一端值（the other end value）。

- **输入注记（Including Annotations）**

要在掩膜中包含一个注记文件，选择 Options > Import Annotation，然后选择所需的输入文件。要在掩膜中包含当前显示的注记形状，选择 Options > Import Displayed Annotation。

注意：只有矩形、椭圆和多边形注记可被导入到掩膜定义中。

- **有限数据值掩膜**

要建立一个包含所有有限数据值的掩膜：选择 Options >Mask Finite Values。在波段选择对话框中，选择一个波段，然后点击“OK”。该波段将被列入 Mask Definition 对话框中。

- **无限数据值掩膜**

要建立一个包含所有 NaN（Not a Number）和 Inf（Infinite）数据值的掩膜：在 Mask Definition 对话框中，选择 Options >Mask “NaN”/“Inf”Values。波段选择对话框中，选择一个波段，然后点击“OK”。该波段将被列入 Mask Definition 对话框中。

- **输入感兴趣区（Including ROIs）**

使用 Import ROIs 或 Import ROI intersection 工具可以在掩膜中包含感兴趣区，方法描述如下：

输入标准感兴趣区

在 Mask Definition 对话框中，选择 Options > Import ROIs。当出现 Mask Definition Import ROI 对话框时，在感兴趣区名上点击，选择所需要的感兴趣区。点击“OK”。

注意：所有输入的感兴趣区被当作一个掩膜层处理。

输入感兴趣区交集

使用 Import ROI Intersection 工具可以动态计算两个或更多感兴趣区的交集，并将它们输入到掩膜中。感兴趣区的交集被计算完毕后，将根据交集中的点创建一个点类型的感兴趣区。

在 Mask Definition 对话框中，选择 Options > Import ROI Intersection。在 Mask Input ROI Intersection 对话框中，点击交集区域的名称，然后点击“OK”。新的感兴趣区被列在 Mask Definition 对话框中。

注意：所有选择的感兴趣区必须是相交的。

- **输入 ENVI 矢量文件**

在 Mask Definition 对话框中，选择 Options > Import EVFs。当出现 Mask Definition Input EVFs 对话框时，通过点击文件名，选择所需要输入的矢量文件。点击“OK”。

- **区域选择**

从下列选项中选择，来定义掩膜区域。要把掩膜中定义的区域设置为 On（On）或 Off（Off），选择 Options > Selected Areas“On”/“Off ”。掩膜通过对列表中的所有选项进行逻辑或（Logical OR）或逻辑与（Logical AND）运算来建立。系统默认使用逻辑或运算——使用所有定义的区域来生成掩膜。逻辑与运算只使用所有定义区域的重叠区域来生成掩膜。

注意：所选区域是那些满足掩膜标准的像元。

要只使用列出的数据范围、注记形状和/或感兴趣区的重叠区域来定义掩膜，选择 Options > Selected Attributes [Logical AND]。要使用所有定义的区域来生成掩膜，选择 Options > Selected Attributes [Logical OR]。

- **掩膜属性删除**

要从 Mask Definition 对话框中的 Select Attributes 列表中删除一个选项，选中该项，然后点击“Delete Item”。

- **清空 Select Attributes 列表**

要从 Mask Definition 对话框中的 Select Attributes 列表中清除所有选项，点击“Clear All Items”。

- **保存掩膜**

在 Mask Definition 对话框中，选择输出到“File”或“Memory”。点击“Apply”。

- **关闭掩膜对话框**

要关闭 Mask Definition 对话框，点击“Cancel”。

（3） 应用掩膜

使用 Apply Mask 选项可以把一个掩膜永久地应用到一幅图像上，假设掩膜以外的像元值为 0。选择 Basic Tools > Masking > Apply Mask。当出现 Apply Mask Input File 对话框时，选择所需要的输入文件或任何空间、波谱子集。点击“Select Mask Band”按钮。从可用波段列表中选择所需掩膜。只有与输入波段尺寸相同的掩膜图像是可用的。

注意：要清除所选择的掩膜波段，点击“Clear Mask”按钮。

当所需的输入被选中，点击“OK”。当出现 Apply Mask Parameters 对话框时，在“Mask Value”文本框中输入所需值。

注意：输入图像中掩膜值为 0 的所有区域，将被设置为这个掩膜值。

键入一个输出文件名或选择输出到内存。

5.17 定标工具

使用 Calibration Utilities 工具可以将定标系数应用到 ASTER、AVHRR、MSS、QuickBird、TM 和 TIMS 数据，以及使用不同的大气纠正技术。

（1）ASTER辐射定标

使用 ASTER Radiance 定标工具可以在 HDF 型数据中提取 ASTER1A/1B 辐射定标或应用定标信息。

对于 ASTER level 1B 数据，字节型比辐射率数据被转换为浮点型辐射率数据。对于 ASTER level 1A 数据，将对辐射率进行完全定标。详细介绍，请参阅第 287 页的“ASTER 辐射率数据”。

（2）AVHRR定标

可以使用 AVHRR 定标功能对来自 NOAA 12、14、15、16 和 17 号卫星的 AVHRR 数据进行定标。波段 1 和 2 主要被定标为反射率，波段 3、4 和 5 被定标为亮度温度（单位：开尔文）。

详细介绍，请参阅第 288 页的“AVHRR 数据定标”。

（3）Landsat MSS定标

用已经公开的 post-launch 增益和偏移(参见本页的“Landsat TM 定标”)，使用 Landsat MSS 定标功能可以将 Landsat MSS 数字值转换成辐射率或外大气反射率（大气上界的反射率）。

选择 Basic Tools >Preprocessing > Calibration Utilities > Landsat MSS。当出现 MSS Calibration Input File 对话框时，选择输入文件；若需要，用标准的 ENVI 文件选择程序构建空间或波谱子集。点击“OK”，将出现 MSS Calibration Parameters 对话框。从“Satellite”按钮菜单中，选择卫星类型。在适当的文本框里，键入获得数据的时间（月、日、年）和太阳角度。点击“Radiance”和“Reflectance”切换按钮，选择要输出的类型。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，开始运行。

将出现 MSS 定标状态窗口，其中显示输出文件名以及已经完成的百分比。

（4）Landsat TM 定标

用已经公开的 post-launch 增益和偏移(参见 http://landsat7.usgs.gov/cpf/cpf.php 和 http://edcftp.cr.usgs.gov/pub/metadata/satellite/landsat7.tar.gz)，使用 Landsat TM 定标功能可以将 Landsat TM 或 ETM 数字值转换成辐射率或表观大气反射率（大气上界的反射率）。

波谱辐射率（L_λ）可以用下面的公式计算：

$$L_\lambda = LMIN_\lambda + \left(\frac{LMAX_\lambda - LMIN_\lambda}{QCALMAX}\right)QCAL$$

式中，QCAL 为经过定标和量子化的比辐射率，单位为数据值（无单位）。$LMIN_\lambda$为 QCAL = 0 时的波谱辐射率，$LMAX_\lambda$为 QCAL = QCALMAX 时的波谱辐射率，QCALMAX 为新的比辐射率（rescaled radiance）范围。$LMIN_\lambda$和 $LMAX_\lambda$的值可以从 Landsat 技术手册（1986 年 8 月）提供的列表和 ENVI 提供的 TM Calibration Parameters 对话框（图 5-20）中获得。对于所有的 TM 值，QCALMAX = 255；对于所有 MSS 数据（波段 4（0.8-1.1μm）除外），QCALMAX = 127；对于某些时期（1979 年 2 月 1 日前获取的 landsat 1-3 数据和 1982 年 10 月 22 日前处理的数据），QCALMAX = 63。作为结果的辐射率的单位为 $mW/(cm^2*sr*\mu m)$。

表观大气反射率（ρ_p）可以用下面的公式计算：

$$\rho_p = \frac{\pi \cdot L_\lambda \cdot d^2}{ESUN_\lambda \cdot \cos\theta_s}$$

式中，L_λ为波谱辐射率，d 为天文单位的日地距离，$ESUN_\lambda$为太阳表观辐射率均值，θ_s是以度为单位的太阳高度角。$ESUN_\lambda$的值可以从 Landsat 技术手册（1986 年 8 月）提供的列表中获得。作为结果的反射率是无单位的。

如果存在 TM 波段 6，它将被转化为温度。如果输入波段 7，则第 6 波段将被假定为热红外波段。如果只有波段 6 被输入，则假设没有热红外波段。

对于不包含定标系数的 Landsat 7 GeoTIFF 文件，可以使用 Landsat TM 定标工具指定定标系数和其他相关参数，或从 Web 服务器上提取所需参数。

从下列选项中选择：

在 ENVI 主菜单中，选择 Basic Tools >Preprocessing >Calibration Utilities >Landsat TM 或 Basic Tools >Preprocessing >Data-Specific Utilities >Landsat TM >Landsat TM Calibration。

在 ENVI 主菜单中，选择 Spectral >Preprocessing >Calibration Utilities >Landsat TM 或 Spectral >Preprocessing >Data-Specific Utilities >Landsat TM >Landsat TM Calibration。

当出现 TM Calibration Input File 对话框时，选择输入文件；若需要，用标准的 ENVI 文件选择程序构建空间或波谱子集。点击“OK"，将出现 TM Calibration Parameters 对话框。

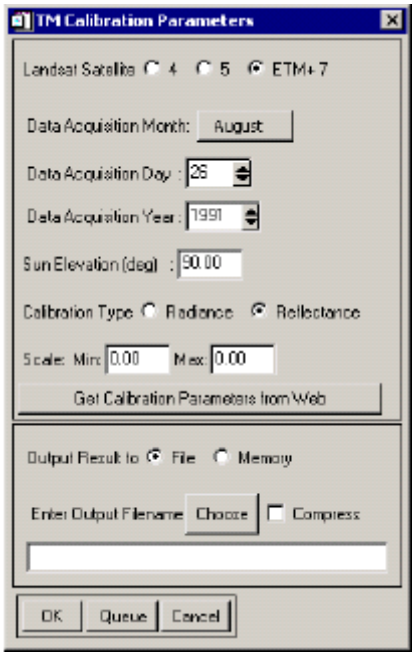


图 5-20：TM Calibration Parameters 对话框

对于 Landsat 7 HDF 文件，数据获取日期信息、增益和偏移因子以及太阳高度角和方位角信息都被从头文件中自动读取。

对于 Landsat 7 GeoTIFF 文件，这些参数可以从 EROS 数据中心以 CPF 文件和 MetaData 文件格式获得，也可以通过点击“Get Calibration Parameters from Web”按钮，从 RSI Web 服务器提供的信息中获取。用于定标计算的日地距离是基于数据获取日期而更改的，在计算中使用《Landsat 7 User’s Guide》一书 2001 年5

月 1 日发布的列表中的数据。

注意：如果输入文件名不符合 Landsat 7 的命名规则，数据获取日期和太阳高度将分别被默认为 1984 年 1 月 1 日和 90 度。

从下列选项中选择：根据需要键入或更改参数。要从 RSI Web 服务器下载定标参数，点击“Get Calibration Parameters from Web”按钮。

注意：要使用该选项，必须与因特网相连，此外，不能通过防火墙或代理访问该站点，如果发生此类情况，连接将被限制在 15 秒以内。

从 Web 服务器得到的信息将自动被输入到相应的文本框中。若所用文件的名称不符合 Landsat 7 的命名规则，采取如下操作：

A. 当出现警告对话框时，点击“OK”。

将出现 TM Web Calibration Parameters 对话框。

B. 输入初始的文件名，或选择“Data/Path/Row/Band”按钮并输入相应的信息。

根据 Landsat 7 命名规则，使用日期、路径、行和波段信息创建一个文件名。

C. 在 TM Web Calibration Parameters 对话框中，点击“OK”。

点击“Radiance”和“Reflectance”切换按钮，选择要输出的类型。如果头文件或 Web 服务器没有提供“Scale: Min”和“Scale: Max”值，在相应的文本框中输入它们。“Scale: Min”和“Scale: Max”值是为每一个波段设置的卫星参数，用于生成增益和偏移。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，开始运行。将出现 TM 定标状态窗口，其中显示输出文件名以及已经完成的百分比。

（5）QuickBird辐射定标

DigitalGlobe 的 QuickBird 图像数据通常是以相对辐射率形式分布的。使用 QuickBird Radiance 定标工具可以将相对辐射率转化为绝对辐射率，单位为（μW）/（cm^2 * nm * str）。在定标时使用 QuickBird 元数据文件中的定标系数（.imd 文件中的 absCalFactor），使用下列名义带通宽度将单位从[W /（m^2 * str）]转换为[（μW）/（cm^2 * nm * str）]：

Pan band:	450 nm
Multispectral Band 1:	70 nm
Multispectral Band 2:	80 nm
Multispectral Band 3:	60 nm
Multispectral Band 4:	140 nm

所应用的增益系数可以在定标图像的 ENVI 头文件中找到。按照以下步骤使用 QuickBird Radiance 定标工具。

在 ENVI 主菜单中，选择 Basic Tools > Preprocessing >Calibration Utilities > QuickBird Radiance。在文件选择对话框中，选择要定标的 QuickBird 图像，若需要，选取任意空间或波谱子集。只能选择未经过更改的初始 QuickBird 图像产品。如果 ENVI 无法找到相应的 QuickBird 元数据文件，系统将会提示选择该文件。

将出现 QuickBird Calibration Parameters 对话框。要将定标结果缩放为无符号整型，将“Scale Output to Integers”切换按钮设置为“Yes”，并键入一个缩放系数。要将结果输出为浮点型，设置切换按钮为“No”。为定标结果选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”开始处理。

（6）在ENVI中使用FlAASH

如果在 ENVI 中安装了 FlAASH 插件，要详细了解如何使用 FlAASH 定标功能，请参阅《FlAASH User's Guide》。

（7）在ENVI中使用ATREM

可以在 ENVI 中直接使用 ATmosphere REMoval（ATREM）程序。ENVI 仅为 ATREM 程序提供一个界面，而没有提供执行代码。ATREM 程序是由美国 Colorado 大学 Boulder 分校的环境科学合作研究学院（Cooperative Institute for the Research in Environmental Sciences (CIRES)）的空间地球研发中心（Center for the Study of Earth from Space (CSES)）开发出来的。

注意：不再为 ATREM 程序提供执行代码。

使用 ATREM 程序并应用一个近似于大气辐射传输模型的技术，可以从高光谱数据中计算出比值表面反射率。辐射传输模型用于计算大气散射、分子散射和气溶胶散射的大气透过率。使用 0.94μm 和 1.14μm 水汽波段和一个 3 通道比值技术，根据逐像元基础（pixel-by-pixel basis），可以计算出水汽量。详细介绍，请参阅《ATmosphere REMoval Program User's Guide》。

如果拥有 ATREM 可执行文件，将它放置在 ENVI \bin 目录中，ENVI 将自动使用它。如果它位于其他目录，可以设置一个参数将其定位到正确位置（参见第 279 页的“设置 ATREM 输出参数”）。当使用 ENVI 运行 ATREM 程序时，ENVI 将自动生成所需的输入信息，并对 ATREM 程序进行完善。ATREM 操作完毕后，输出结果将在 ENVI 中自动打开并出现在可用波段列表中。

- **选择输入文件**

选择 Basic Tools >Preprocessing >Calibration Utilities >ATREM。当出现标准的 ENVI 文件选择对话框时，选择所需文件。

注意：若需要选取子集，在运行 ATREM 前，使用 Basic Tools >Resize Images 工具。

提供波长

在运行 ATREM 时需要波长参数。如果输入的数据在 ENVI 头文件中不包含波长参数，系统将提示从一个 ASCII 文件中输入波长参数。

从 ASCII 文件中选择包含波长参数的列以及包含 FWHM（full width half maximum）值的列（如果包含）。波长参数和 FWHM 值必须以μm 为单位。

输入 AVIRIS 或 HYDICE 数据

如果输入数据为 AVIRIS 或 HYDICE 数据，选择经过缩放的定标辐射图像（scaled calibrated radiance image）。详细介绍，请参阅《ATREM User's Guide》。

- **设置 ATREM 输入参数**

使用 ATREM Input Parameters 对话框可以选择传感器类型（AVIRIS、HYDICE、或用户自定义）并键入输入数据的参数。当出现 ATREM Input Parameters 对话框时，在“Sensor”按钮菜单中选择数据的传感器类型。

注意：如果选择了“User Defined”，从出现的文件选择对话框中选择包含缩放系数的文件。

用户自定义缩放系数文件必须为每个波段包含一个缩放系数，用于将输入的辐射数据缩放为 microwatts/(cm^2*nm*steradian)单位，在缩放过程中使用如下模型：

scale_factor * DN = 1 microwatt / (cm^2* nm * steradian)

用户自定义缩放系数文件包含两列 ASCII 数据，对应于每个波段的波段号和缩放系数。以公里为单位输入传感器高度。以纳米为单位键入输入数据的波谱分辨率。

注意：如果 ENVI 头文件中包含 FWHM 值，将不会出现对话框。FWHM 值必须以μm 为单位。

选择影像获取的日期并输入时间（格林尼治标准时间）。

注意：对于 AVIRIS 数据，如果可能，该信息可以从头文件中读取。

输入数据影像中心的经纬度，要在度、分、秒和十进制度数之间切换经纬度表示方法，点击 DD<->DMS 按钮。

注意：负值经度代表西半球，负值纬度代表南半球。

注意：对于 AVIRIS 数据，如果可能，该信息可以从头文件中读取。

键入或从默认参数中选择通道比值参数，用于为数据中的每个像元获取水汽量。输入起始的波长值和通道数，用于平均大气窗口和水汽吸收波段（0.94μm 和/或 1.14μm 水汽波段）。

通道比值参数用于为数据影像中的每个像元获取水汽量。水汽量是由“3 通道比值”所决定的。方法如下：先对包含水汽吸收特性的几个波段进行平均，然后用平均值除以临近水汽吸收特性波段的两个平均窗口通道。（Several bands in the water absorption feature are averaged and ratioed against two sets of averaged window channels adjacent to the water absorption feature.）。

使用一个或所有水汽吸收波段可以计算出水汽量。如果 0.94μm 和 1.14μm 水汽吸收波段都被使用，所得到的水汽量是根据每个吸收波段所获得的水汽量的平均值。

在某些情况下，应该仅使用一个水汽吸收波段。例如：如果影像中所表现的区域包含大量的含铁量丰富的土壤和矿物，仅应该使用 1.14μm 水汽波段。

如果仅使用一个水汽波段，在 0.94 和 1.14 文本框中键入相同的参数值。对于上面的示例（土壤含铁量丰富），在 0.94 文本框中输入与 1.14 文本框中相同的参数。要使用默认的通道比值参数，从“Apply Defaults”按钮菜单中选择。详细介绍，请参阅《ATREM User’s Guide》。

通过点击相应气体名称旁的复选框，选择在反射率计算过程中使用 7 种气体中的哪些气体。

注意：系统默认选择所有气体。

从下拉选项中选择一种气溶胶模型（aerosol model）。输入传感器过境时的大气能见度，或点击箭头切换按钮输入此时要考虑的大气光学厚度。从下拉菜单选项中选择一种标准的大气模型并以 atm-cm 为单位

输入垂直方向的臭氧量（a vertical colume ozone amount）。以公里为单位输入数据影像的平均表面海拔。按照下一节的描述设置输出参数。

- **设置 ATREM 输出参数**

使用 ATREM Output Parameters 对话框可以进行如下操作，包括：更改输出文件名、缩放系数、输出波谱分辨率；和运行 path string。输出的 ATREM 参数文件中包含在必需的 ATREM 输入格式中所定义的参数。ENVI 将该文件作为输入文件自动运行 ATREM 程序。输出的图像文件中包含已经被输出数据缩放系数（2 字节整型）缩放过的表面反射率数据。

在 ATREM Input Parameters 对话框中，点击“Edit Output Parameters”按钮，将出现 ATREM Output Parameters 对话框。

从下列选项中选择：

要更改任何默认的输出文件名，键入新的文件名。输出的 ATREM 参数文件中包含在必需的 ATREM 输入格式中所定义的参数。ENVI 将该文件作为输入文件自动运行 ATREM 程序。输出的图像文件中包含已经被输出数据缩放系数（2 字节整型）缩放过的表面反射率数据。输出的水汽图像中包含每个像元的整个水汽量，为了使数据成为 2 字节整型，这里是以 cm * 1000 为单位的。输出的传输文件是一个包含 60 个大气能见度波谱的 ASCII 文件。关于文件格式的详细介绍，请参阅《ATREM User’s Guide》。

如果需要，更改“Output Data Scale Factor"。ATREM 输出表面反射率值，范围在 0-1 之间，然后把这些值与缩放系数相乘，从而使它们成为 2 字节整型数据。若需要，键入输出波谱分辨率。若不键入该参数值，则输出的波谱分辨率与输入数据相同。详细介绍，请参阅《ATREM User’s Guide》。

输入目录路径和 ATREM 可执行文件的名称。ENVI 将自动对它进行完善。在 ATREM Output Parameters 对话框中，点击“OK"。

- **运行 ATREM 程序**

ATREM 输入和输出参数设置完毕后，在 ATREM Input Parameters 对话框中，点击“OK"，开始运行 ATREM 程序。ENVI 将生成所需的 ATREM 输入文件，并对 ATREM 程序进行完善。运行过程中将出现一个窗口，显示 ATREM 正在处理的行数。处理完毕后，ENVI 将打开结果文件和水汽图像，并将表面反射率波段列在可用波段列表中。

（8）平场域定标(Flat Field Calibration)

Flat Field 定标工具用于将图像标准化成为一个已知的“平面”反射区域，这对于将高光谱数据减小到“相对反射率”非常有效。该方法需要在实施以前选择一个感兴趣区。来自感兴趣区的平均波谱被用作参照波谱，然后被分成图像中每一个像元的波谱。

在波谱平面区域中定义一个感兴趣区(参见第 144 页的“绘制感兴趣区”)。选择 Basic Tools >Preprocessing > Calibration Utilities > Flat Field。当出现 Flat Field Calibration Input File 对话框时，选择输入文件，若需要，构建任意子集。点击“OK"。当出现 Flat Field Calibration Parameters 对话框时，在标有“Select

Calibration from Regions”一栏中，点击所需的感兴趣区名，选择用于平场域定标的平均波谱。选择的感兴趣区名将出现在窗口底部“Selected Item”标签旁的文本框中。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，开始运行。

（9）IAR反射率定标

IAR (Internal Average Relative) Reflectance 定标工具用于将图像标准化成一景平均波谱。这对于在没有地面测量的鲜为人知的区域，将高光谱数据减小到“相对反射率”非常有效。该工具特别适用于没有植被的干旱区域。从整个景区中计算出平均波谱，并将它作为参照波谱，然后被分成图像中每一个像元的波谱。

选择 Basic Tools >Preprocessing > Calibration Utilities > IAR Reflectance。当出现 Calibration Input File 对话框时，选择输入文件，若需要，构建任意子集。点击“OK”。当出现 IARR Calibration Parameters 对话框时，选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。如果不存在统计文件，当统计信息被计算时，将出现一个运行状态窗口。定标完成后，将出现另外一个状态窗口。定标完毕后，定标后的数据将被加载到可用波段列表中。

（10） 经验线性定标(Empirical Line Calibration)

Empirical Line 定标技术被用来将波谱数据与所选区域的反射波谱相匹配。线性回归被用在每一个波段中使 DN 值和反射率相等，这等价于消除了太阳幅亮度和大气程辐射。下面的等式介绍了经验线性定标中的偏移是如何计算的。

反射率（区域波谱）= 增益 * 幅照度（输入数据）+ 偏移

ENVI 经验线性定标至少需要一个区域、波谱库或其它参照波谱，这些可以来自波谱剖面或波谱图、波谱库、感兴趣区、统计表和 ASCII 文件。输入的波谱将自动被重采样，以与选择的数据波长相匹配。如果使用了多个波谱，则对每个波段的回归将通过穿越所有波谱的回归行来计算。如果只用到一个波谱，则假定回归行只穿越初始区域（0 反射率等于 0 DN）。可以用已经存在的系数对数据集进行定标。

- **计算系数并定标**

在应用经验行定标时，可以选择一个暗区和一个亮区应用（假定这些区域中的参照波谱是可以获得的），这提供了一个更加精确的线性回归。使用尽可能多的数据/区域波谱也可以提高定标精度，至少需要一组数据/区域波谱。

注意：要使用来自感兴趣区的波谱，在运行本功能前先定义一个感兴趣区。

选择 Basic Tools >Preprocessing > Calibration Utilities > Empirical Line > Compute Factors and Calibrate。当出现 Empirical Line Input File 对话框时，选择输入文件。若需要，构建任意子集。点击“OK”，将出现 Empirical Line Spectra 对话框。

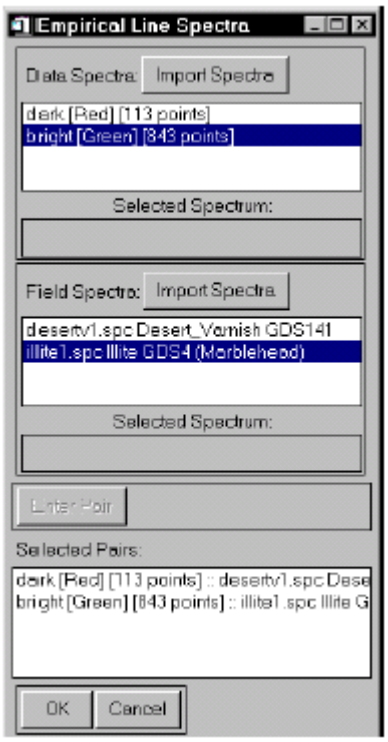


图 5-21：Empirical Line Spectra 对话框

使用下面描述的方法来选择图像波谱和参照波谱以及成对波谱。

收集数据（图像）波谱

使用 Data Spectral Collection 对话框来收集图像波谱（未定标波谱），这些波谱可以来源于图表或波谱剖面、波谱库、感兴趣区或 ASCII 波谱。使用“Import”按钮和其他交互式选项来输入和收集波谱。

在 Empirical Line Spectra 对话框中，点击数据波谱“Import Spectra”按钮。按照第 298 页“输入端元波谱”中所描述的方法使用“Import”菜单，或按照第 298 页“拖放-下拉窗口的使用”中所描述的方法使用对话框顶部的黑色绘制小组件来收集波谱。选择完数据波谱之后，点击“Apply”，波谱名被输入到 Empirical Line Spectra 对话框中。点击“Cancel”，关闭 Data Spectra Collection 对话框。

收集区域波谱

在 Empirical Line Spectra 对话框中输入数据（图像）波谱之后，输入相应的区域（参照）波谱。在 Empirical Line Spectra 对话框中，点击区域波谱“Import Spectra”按钮。按照第 298 页“输入端元波谱”中所描述的方法使用“Import”菜单，或按照 “拖放-下拉窗口的使用”中所描述的方法使用对话框顶部的黑色绘制小组件来收集波谱。点击“Apply”，输入波谱名。点击“Cancel”，关闭 Feild Spectra Collection 对话框。

波谱匹配（Pairing Spectra）

在 Empirical Line Spectra 对话框中输入数据和区域（参照）波谱之后，使用下列步骤来匹配数据和区域（参照）波谱，以用于回归。在 Empirical Line Spectra 对话框中，在顶部的列表内点击波谱名选择数据波谱。在底部的列表中，点击相应的区域波谱名。点击“Enter Pair”按钮使两个波谱相关联，匹配波谱将被列在“Selected Pairs”文本框中，如果需要多对数据和区域波谱，重复上面的选择。点击“OK”。将出现 Empirical Line Calibration Parameters 对话框。

完成定标

完成波谱的收集和匹配之后，在出现的 Empirical Line Calibration Parameters 对话框中，选择“File”或“Memory”输出。

注意：要将纠正系数保存在 ASCII 文件中，在“Output Calibration Filename”文本框中键入第二个文件名。

纠正系数文件的默认扩展名是 .cff。

点击“OK”，开始定标。当定标进行时，会出现一个处理状态窗口。定标完成后，定标系数将显示在一个标准 ENVI 绘图窗口中。定标后的图像数据将被添加到可用波段列表中。

- **使用现有系数定标(Calibrating Using Existing Factors)**

Calibrate Using Existing Factors 工具允许使用另一个校准过程中存储的纠正系数来运行经验行定标功能。

选择 Basic Tools >Preprocessing > Calibration Utilities > Empirical Line > Calibrate Using Existing Factors。选择输入文件，或用标准 ENVI 文件选择程序构建的空间或波谱子集。点击“OK”。当出现 Enter Calibration Factors Filename 对话框时，选择一个先前经验行定标过程中建立的定标系数文件（.cff）。点击“OK”。当出现 Empirical Line Calibration Parameters 对话框时，选择“File”或“Memory”输出。点击“OK”，开始定标。

（11） 热红外大气纠正

使用 Thermal Atm Correction 工具可以近似去除热红外数据中的大气影响。为了得到较好的结果，应该在将数据转化为发射率之前，先进行大气纠正。ENVI 所用的大气纠正的算法与类似于 In-Scene 大气补偿算法（ISAC）。详细介绍，请参阅第 293 页的“热红外工具”。

（12） TIMS辐射定标

使用 TIMS Radiance 工具可以将来自 NASA 热红外多光谱扫描仪（TIMS）的数据纠正为辐射率（单位：$W/m^2/\mu m/sr$）。详细介绍，请参阅第 291 页的“热红外多波段扫描仪”。

（13） 发射率计算

ENVI 有三种技术可被用于分离热红外传感器测量的辐射数据中的发射率和温度信息。参照频道发射率和发射率标准化方法都假定一个固定的发射率值，从而计算出发射率和温度。α 残差方法不提供温度信息。

- **参照频道发射率计算**

使用 Reference Channel 工具可以计算出热红外辐射数据的发射率和温度值。详细介绍，请参阅第 295 页的“参照频道发射率”。

- **发射率标准化**

使用 Emissivity Normalization 工具可以计算出热红外辐射数据的发射率和温度值。详细介绍，请参阅第 295 页的“发射率标准化”。

- **α 残差（Alpha Residuals）**

使用 Alpha Residuals 工具可以生成 α 残差波谱，它接近于热红外辐射数据的发射波谱形状。详细介绍，请参阅第 295 页的“α 残差”。

5.18 通用工具

使用 General Purpose Utilities 选项可以进行如下操作，包括：用平均值替代坏行，对数据进行模糊减少（dark subtraction）和数据去条带（destripe）。

（1）坏行修补(Replacing Bad Lines)

Replace Bad Lines 功能允许替换图像数据中的坏数据行。在使用该功能前，先要使用 ENVI 指针位置功能（参见第 223 页的“浏览指针位置/值”）确定要替代行的位置。

注意：要了解交互式修补坏行的方法，请参阅第 211 页的“空间像元编辑器”。

选择 Basic Tools > Preprocessing > General Purpose Utilities > Replace Bad Lines，将出现 Bad Lines Input File 对话框。选择一个输入文件，若有需要，选取任意子集。点击“OK”，将出现 Bad Lines Parameters 对话框。

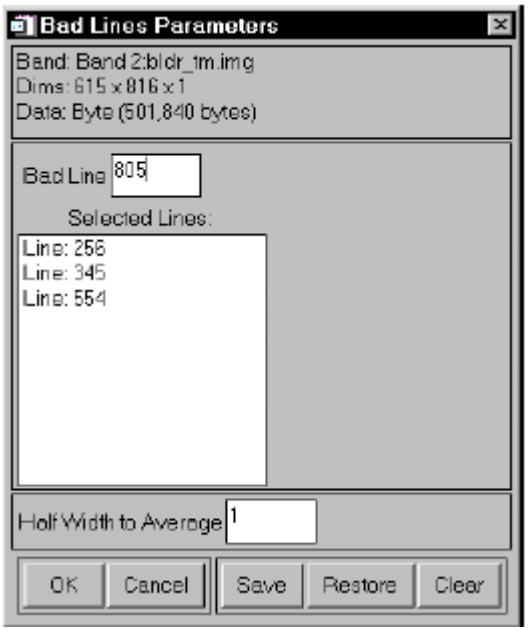


图 5-22：Bad Lines Parameters 对话框

在“Enter Bad Line”的文本框中，指定要替代的坏行，然后按回车键。这些行将显示在“Selected Lines”列表中。

要从列表中删除行，点击它即可。要将行的坐标存到一个文件中，点击“Save”。要恢复以前存储在文件中的坐标，点击“Restore”。要清空列表中的行，点击“Clear”。

在“Half Width to Average”文本框中，键入要参与计算平均值的邻近行数。

注意：设置的数值在替代行周围是对称的。例如，值为 2 意味着替代行每边各有两行将参与平均值的计算。

点击“OK”。当出现 Bad Lines Output 对话框时，选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。

（2）模糊减少（Using Dark Subtraction）

Dark Subtraction 功能允许对图像数据进行大气散射校正。从每一个波段减掉的数据值，可以是波段最小值，或者是用户定义的感兴趣区的平均值，或一个特定值。

选择 Basic Tools > Preprocessing > General Purpose Utilities > Dark Subtract。当出现 Dark Subtract Input File 对话框时，选择一个输入文件，若需要，选取任意子集。点击“OK”。将出现 Dark Subtraction Values 对话框。按照以下几节介绍的方法，选择一个减少方法。

在 Dark Subtraction Values 对话框中，点击“OK”。当出现 Dark Subtract Parameters 对话框时，选择输出到“File”或“Memory”点击“OK”，开始运行。

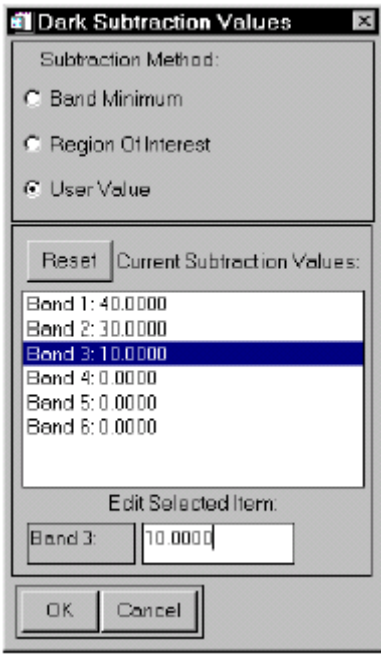


图 5-23：Dark Subtraction Values 对话框

- **选取波段最小值（Selecting Band Minimum Subtraction）**

要在模糊减少中自动应用每个波谱波段的最小 DN 值：在 Dark Subtraction Values 对话框中，选择“Band Minimum”切换按钮。点击“OK”。

- **选取感兴趣区均值（Selecting ROI Subtraction）**

要将每个波谱波段的感兴趣区均值作为模糊减少的值（ROIs 必须先被定义—参见第 142 页的“定义感兴趣区”）：

在 Dark Subtraction Values 对话框中，选择“Region of Interest”切换按钮。从可用区域列表中选择所需感兴趣区，点击“OK”。

- **选取用户自定义值（Selecting User Subtraction）**

要输入一个用户定义值，让每个波段都减去它：在 Dark Subtraction Values 对话框中，选择“User Value”切换按钮。在“Current Subtraction Values”标签下，出现一个波段列表和一个默认的数值 0.0000。点击其中一个波段名。在“Edit Selected Item”文本框中键入需要减少的值，按回车键。按需要编辑其它波段值。点击“OK”。

（3）增益和偏移的应用（Applying Gain and Offset）

Apply Gain and Offset 工具通过让选择的波段与一个输入的增益相乘，再加上指定的偏移量，来对所选波段进行一个简单的增益和偏移校正。

选择 Basic Tools > Preprocessing > General Purpose Utilities >Apply Gain and Offset。选择一个输入文件，并根据需要构建子集，将出现 Gain and Offset Values 对话框。在“Gain Values”列表中，点击一个波段名。在“Edit Selected Item”文本框中，对增益值进行编辑。在“Offset Values”列表中，点击波段名。在“Edit Selected Item”文本框中，对偏移值进行编辑。为参与处理的每个波段重复这样的选择和编辑。

要将所有的波段值重设为初始值，点击“Reset”。要返回主菜单，点击“Cancel”。

点击“Output Data Type”菜单，选择输出数据的类型。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。将出现一个状态窗口显示处理进程。作为结果的波段将被列入到可用波段列表中。

（4）数据去条带(Destriping Data)

使用 Destripe Data 功能可以消除图像数据中的周期性扫描行条带。这种条带在 Landsat MSS 数据中经常见到（每 6 行出现一次），在 Landsat TM 数据中也有（每 16 行出现一次）。该功能计算每 n 行的平均值，并将每行标准化为各自的平均值。要充分运行该功能，数据必须处于所需的格式（平行条带），并且没有被翻转或地理坐标定位。

选择 Basic Tools > Preprocessing > General Purpose Utilities > Destripe。当出现 Destriping Data Input File 对话框时，选择输入文件；若有需要，选取任意子集。点击“OK”。当出现 Destriping Parameters 对话框时，在标有“Number of Detectors”的文本框中输入探测器的数目（条带的周期；例如：对于 Landsat MSS，该值为 6）。

注意：如果文件类型已经在头文件中设置好，则默认值被自动加载。

选择“File”或“Memory”输出。

注意：任何时候想返回主菜单，点击“Cancel”按钮。

点击“OK”开始运行。

（5）交叉轨道照度修正(Applying Cross-Track Illumination Correction)

可以使用 Cross-Track Illumination Correction 功能来消除一幅图像中交叉轨道照度的偏差。该偏差起源于渐晕效应(vignetting effects)、仪器扫描或其它非均匀的光线照明效果。沿轨平均值 (along-track mean value) 将被计算出，并可以被绘制，来显示交叉轨道方向的平均偏差。按照用户定义的阶数(order)，一个与均值相拟合的多项式函数可被用来消除这种偏差。

选择 Basic Tools > Preprocessing > General Purpose Utilities > Cross-Track Illumination Correction。当出现 Cross Track Illumination Input File 对话框时，选择输入文件，如果有必要，选取任意子集或掩模。将出现Cross Track Illumination Correction Parameters 对话框。点击“Samples”或“Lines”附近的复选框，选择交叉轨道方向。选择“Additive”或“Multiplicative”校正方法。“Additive”方法将从数据中减去拟合的多项式函数。“Multiplicative”方法用数据除以拟合的多项式函数。输入需要的多项式阶数(order)并点击“Plot Polynomial"，来显示一个红色的平均值图表，所选择的多项式拟合用白色覆盖其上。最好使用一个低次多项式，这样就不必再消去数据本身的误差。

注意：多项式的阶数可以改变，若有需要，可以再次绘制。

选择输出到“File”或“Memory"。点击“OK”开始处理。

注意：只有关闭 Cross Track Illumination Correction Parameters 对话框，才能激活 Cross Track Illumination Correction plot 下拉菜单。

（6）复合型数据转换

使用 Convert Complex Data 工具可以从复合型数据计算出要输出的图像。图像类型包括“Real”(数据的实部), “Imaginary”(数据的虚部), “Power” (以 10 为底的对数), “Magnitude”(实部与虚部平方和的平方根), 和“Phase”(虚部除以实部得到的反正切值)。

Basic Tools > Preprocessing > General Purpose Utilities > Convert Complex Data。选择一个输入数据文件，点击“OK"。当出现 Convert Complex Parameters 对话框时，在函数名旁的复选框里点击，选择输出波段函数。选择输出到“File”或“Memory"。点击“OK"。计算出的图像将出现在可用波段列表中。

（7）VAX到IEEE数据转换

使用 Convert VAX to IEEE 工具可以将 VAX 浮点图像转换成 IEEE 标准浮点图。多数计算机支持浮点数的 IEEE 标准表示法。然而，DEC VAX 计算机仍然使用它们自己内部的浮点数表示法，一些图像数据仍用这种格式存储。

选择 Basic Tools > Preprocessing > General Purpose Utilities >Convert VAX to IEEE。当出现 VAX Floating Point Input File 对话框时，从可用文件列表中选择要被转换的文件。点击“OK”。当出现 VAX to IEEE Parameters 对话框时，键入 VAX 头文件大小（字节）。从下列选项中选择：

要将头信息作为嵌入的 ENVI 头文件复制到输出文件中，选择 “Copy Header”旁的“Yes” 按钮。

如果仅仅复制数据，选择“NO”。

键入输出文件名。点击“OK”转换文件。

5.19 特定数据工具

使用 Data-Specific Utilities 选项可以应用特定数据功能对数据类型进行特殊处理。

（1）显示HDF整体属性（Display HDF Global Attributes）

如果在一个 HDF 科学数据(SD)文件中存在整体属性值，可以使用 View HDF Global Attributes 工具生成一个文本记录来显示它们。

选择 Basic Tools > Preprocessing > Data-Specific Utilities > View HDF Global Attributes。当出现文件选择对话框时，选择需要的 HDF SD 文件。在 HDF 文件中包含的整体属性将在屏幕上显示出来（显示在一个文本记录中）。

- **保存记录到 ASCII 文件**

在记录窗口中，选择 File > Save Text to ASCII。键入或选择一个输出文件名，点击“OK”。

注意：要不保存信息退出记录，选择 File >Cancel。

（2）ASTER辐射率数据

使用 ASTER 1A/1B 辐射定标工具可以在 HDF 型数据中提取或应用定标信息。对于 ASTER level 1B 数据，字节型比辐射率数据被转换为浮点型辐射率数据。对于 ASTER level 1A 数据，将对辐射率进行完全定标。

选择 Basic Tools > Preprocessing > Calibration Utilities >ASTER Radiance 或 Basic Tools > Preprocessing > Data-Specific Utilities >ASTER >ASTER Radiance。

（3）AVHRR工具

使用 AVHRR 工具可以进行如下操作，包括：从 AVHRR 头文件中阅读和显示信息、将数据定标到反射率和亮度温度、计算海面温度、运用数据信息进行地理坐标定位。AVHRR 工具支持 NOAA-12 到 17 号卫星。

详细介绍，请参阅如下参考文献：Di, L. and D. C. Rundquist, 1994. A one-step algorithm for correction and calibration of AVHRR Level 1b data, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol. 60, No. 2, pp. 165-171.

注意：应该在进行地理坐标定位之前先进行定标和海面温度计算。

- **显示 AVHRR 头文件信息**

要显示 AVHRR 头文件中包含的信息：选择 Basic Tools > Preprocessing > Data-Specific Utilities >

AVHRR Utilities > Display Header Information。选择需要输入的 AVHRR 数据文件，点击“OK”。将出现显示头文件信息的 AVHRR File Information 对话框。

头文件信息保存到 ASCII 文件

要将头文件信息存储到一个 ASCII 文件，在 AVHRR File Information 对话框中，选择 File > Save Text to ASCII，并键入一个输出文件名。

- **AVHRR 数据定标**

可以使用 Calibrate Data 功能来校准来自 NOAA 12，14 和 15 号卫星的 AVHRR 数据。波段 1 和 2 被定标为反射率，波段 3，4 和 5 被定标为亮度温度（单位：开尔文）。

选择 Basic Tools > Preprocessing > Data-Specific Utilities > AVHRR Utilities > Calibrate Data。选择需要输入的 AVHRR 数据文件，若需要，选取任意子集。

注意：已经被缩放为 8-bit 的 AVHRR 数据不能用于计算海洋表面温度，这是因为 NOAA 不更改保存在文件 1b 头文件中的校正系数。

当出现 AVHRR Calibrate Parameters 对话框时，从“Satellite”按钮菜单中选择卫星名。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，开始定标。

波段 1 和 2 将按反射率百分比格式输出，波段 3，4 和 5 将按亮度温度（单位：开尔文）输出。

- **构建 AVHRR 几何文件（Building AVHRR Geometry Files）**

使用 AVHRR Build Geometry File 工具可以为每个像元计算几何值。可以选择计算：经纬度、太阳高度和/或传感器方位角。

详细介绍，请参阅第 464 页的“构建 AVHRR 几何文件”。

- **AVHRR 数据的地理坐标定位**

AVHRR 数据、定标结果、海面温度图像可以用 AVHRR 自身的数据信息进行地理坐标定位。每个数据行有 51 个经纬度值可以用于地理坐标定位。

详细介绍，请参阅第 465 页的“AVHRR 数据的地理坐标定位”。

- **海面温度计算**

一幅用摄氏度表示的海洋表面温度图像是通过 AVHRR 波段 3、4、5 计算的。目前，ENVI 在海洋表面温度计算中不使用云或土地掩模。可以使用四种算法，一种用于白天的数据，另三种用于夜间的数据。它们分别是：Day MCSST Split；Night MCSST Split；Night MCSST Dual；和 Night MCSST Triple 算法。根据大气纠正中所用波段的不同，算法也不相同：分裂窗算法使用波段 4 和 5，Dual-window 算法使用波段 3 和 4，Triple-window 算法使用波段 3、4 和 5。NOAA 12 和 14 号卫星所用的系数是基于 1995 年 3 月全球漂流浮标和热带太平洋固定浮标共同确定的（matchups）。NOAA 15 所用的系数是基于 1998 年的 matchups。

选择 Basic Tools > Preprocessing > Data-Specific Utilities > AVHRR Utilities > Compute Sea Surface Temperature。选择需要输入的 AVHRR 数据文件，若需要，选取任意子集。将出现 AVHRR Sea Surface

Temperature Parameters 对话框。

注意：输入文件必须包含 AVHRR 波段 3、4 和 5 。

在“Satellite”按钮菜单中，选择卫星名。在“SST Algorithm”下拉菜单中，选择所需算法。选择“File”或“Memory”输出。点击“OK”。输出的海平面温度图像是以摄氏度为单位的。

（4）Landsat MSS工具

使用 Landsat MSS 工具，可以进行纵横比校正和 Landsat 多光谱扫描仪(MSS) 数据的去斜（deskew）。

- **数据去斜（Deskewing Data）**

早在1978年，经过处理的Landsat MSS图像数据就包含了由于地球自转和扫描歪斜而导致的变形。MSS Deskewing 功能根据轨道特征和随纬度发生变化的地球自转特征之间的联系，通过偏移成组的扫描行来去斜。

选择 Basic Tools > Preprocessing > Data-Specific Utilities > Landsat MSS > Deskew。当出现 Deskewing Input File 对话框时，选择一个输入文件；若需要，选取任意子集。点击“OK”。当出现 Deskewing Parameters 对话框时，在标有“Latitude Degrees”、“Latitude Minutes”和“Latitude Seconds”的文本框里键入 MSS 图像中心的纬度值。选择输出“File”或“Memory”输出。

注意：无论何时想关闭该功能，点击“Cancel”。

点击“OK”，开始运行。将出现一个状态窗口，显示输出文件名和完成的百分比。

- **纵横比校正 (Correcting Aspect Ratio)**

MSS Aspect Ratio Correction 工具把最临近距离重采样应用到一个规则的网格，来调整纵横比。Landsat MSS 图像数据特殊地包含了因扫描方向上重复取样所致的几何变形。实际的像元尺寸大约是 79m×79m，但是在扫描方向上扫描仪器每隔 57 米抽样一次。由于重复采样，需要根据系数 57/79=0.72 来调整纵横比。

选择 Basic Tools > Preprocessing > Data-Specific Utilities > Landsat MSS > Aspect。当出现 Aspect Correction Input File 对话框时，选择一个输入文件，若需要，选取任意子集。点击“OK”。当出现 Aspect Correction Parameters 对话框时，选择输出到“File”或“Memory”点击“OK”，开始运行。

务必让其单独运行。将出现一个状态窗口，显示输出文件名和完成的百分比。

- **Landsat MSS 数据定标**

用已经公开的 post-launch 增益和偏移，使用 Landsat MSS 定标功能可以将 Landsat MSS 数字值转换成辐射率或外大气反射率（大气上界的反射率）。详细介绍，请参阅第 282 的“Landsat MSS 定标”。

（5）Landsat TM工具

用已经公开的 post-launch 增益和偏移，使用 Landsat TM 定标功能可以将 Landsat TM 数字值转换成辐射率或外大气反射率（大气上界的反射率）。详细介绍，请参阅第 274 页的“Landsat TM 定标”。

（6）MODIS 1B

ENVI 可以从头文件中提取经纬度值，然后使用 Georeference Data 工具对 MODIS 1B 数据集进行地理坐标定位。详细介绍，请参阅第 465 页的“MODIS 1B 数据地理坐标定位”。

（7）QuickBird工具

使用 QuickBird Radiance 工具可以将 QuickBird 数据的相对辐射率转化为绝对辐射率（单位：[(μm)/（cm^2*nm*skr）]）。详细介绍，请参阅第 276 页的“QuickBird 辐射定标”。

使用 QuickBird Orthorectification 工具可以对 QuickBird 数据进行正射投影校正。详细介绍，请参阅第447页的“IKONOS 和 QuickBird 正射投影校正”。

（8）IKONOS工具

使用 IKONOS Orthorectification 工具可以对 IKONOS 数据进行正射投影校正。详细介绍，请参阅第 447 页的“IKONOS 和 QuickBird 正射投影校正”。

（9）SeaWIFS工具

可以使用 SeaWiFS 工具对 HDF 和 CEOS 格式的 SeaWiFS 数据进行几何信息的计算和地理坐标定位。可以计算的几何信息包括：纬度、经度、传感器方位角、传感器高度、太阳方位角、太阳高度以及 UTC 时间。地理坐标定位功能根据一个完善的适于地球和卫星轨道的几何模型生成了一个完全精确的地理编码。

- **构建几何文件**

使用 Build Geometry File 工具可以为 HDF 和 CEOS 格式的 SeaWiFS 数据计算几何信息。详细介绍，请参阅第 463 页的“构建 SeaWIFS 几何文件”。

- **SeaWIFS 数据地理坐标定位**

使用 Georeference Data 工具可以对 SeaWIFS 数据进行地理坐标定位。详细介绍，请参阅第 464 页的“SeaWIFS 数据地理坐标定位”。

（10） SPOT工具

- **构建几何文件**

使用 Build Geometry File 可以为每个像元计算 X、Y 坐标，从而构建 SPOT 几何文件。详细介绍，请参阅第 462 页的“构建 SPOT 几何文件”。

- **SPOT 数据地理坐标定位**

使用 Georeference Data 工具可以基于头文件信息对 SPOT 数据进行地理坐标定位。详细介绍，请参阅第 462 页的“SPOT 数据地理坐标定位”。

（11） 热红外多波段扫描仪（TIMS）

- **热红外大气纠正**

使用 Thermal Atm Correction 工具可以近似去除热红外数据中的大气影响。在进行热红外大气纠正之前，TIMS 数据必须被转化为辐射率，ENVI 提供了这样的工具（参见第 292 页的“辐射纠正”）。为了得到较好的结果，应该在将数据转化为发射率之前，先进行大气纠正。ENVI 所用的大气纠正的算法类似于 In-Scene 大气补偿算法（ISAC），该算法假设数据源表面上空的大气均一，并将表面近似为黑体。如不进行黑体假设，可以使用大气中一个近似的单一薄层来进行计算，并假设没有反射的下行辐射。

大气上行辐射和大气透射可以根据以下方法近似计算：首先从数据中估计出每个像元的表面温度，然后使用普朗克公式（假设发射率为 1）来估算亮度温度。然后，使用上述两种方法之一，绘制辐射率与亮度温度的散点图，从而确定一条曲线，可以从该曲线的倾斜和偏移得出大气上行辐射和大气透射的值。

Johnson, B. R. and S. J. Young, “In-Scene Atmospheric Compensation: Application to SEBASS Data Collected at the ARM Site”, Technical Report, Space and Environment Technology Center, The Aerospace Corporation, May 1998.

Hernandez-Baquero, E., “Characterization of the Earths Surface and Atmosphere from Multispectral and Hyperspectral Thermal Imagery”, Ph.D. Dissertation, Rochester Institute of Technology, Chester F. Carlsom Center for Imaging Science,Rochester, NY, 2000.

从下列路径中选择：

Basic Tools >Preprocessing >Calibration Utilities >Thermal Atm Correction，或

Basic Tools >Preprocessing >Data-Specific Utilities >Thermal IR >Thermal Atm Correction，或

Basic Tools >Preprocessing >Data-Specific Utilities >TIMS >Thermal Atm Correction。

选择所需输入文件，若需要，选取任意子集。将出现 Thermal Atm Correction Paramers 对话框。在“Data Scale Factor”文本框中，输入所需的数据比例系数（单位：$W/m^2/\mu m/sr$）。

从“Wavelength Units”下拉菜单中选择波长单位。使用箭头切换按钮来选择“All”或“Max Hit”，设定对哪些像元进行表面温度估算。

如果选择“All”，将使用整个输入波长范围内的亮度温度最大值对每个像元的表面温度进行估算。选择“Max Hit”，仅对那些在特定波长具有最大亮度温度值的像元进行表面温度估算，所说的特定波长是指包含最多具有最大亮度温度的像元的波长范围。

使用箭头切换按钮选择散点图拟合技术选用“Top of Bins”还是“Normalized Regression”。

选择“Top of Bins”，将会使曲线向辐射率与亮度温度的散点图的上部拟合，散点图的上部对应着发射率接近 1 的像元，使用该技术的拟合线是通过对散点图上部 5%的数据做了标准的最小平方回归得到的。

注意：该技术易受发生在散点图顶部区域的传感器噪声的影响。

选择“Normalized Regression”，将会先使用标准的最小平方回归把曲线向辐射率与亮度温度的散点图拟合，然后将拟合线的残差与正态概率分布图相比较，在正态图中对残差再进行另一个回归，离回归线三倍 NESR(noise equivalent sensor response)距离的点将被认为是奇异点而被删除，最后利用减少的像元集在散点图上进行一个最终的回归。

注意：该方法使用散点图中除奇异点以外的所有点，并且不仅仅把曲线向散点图的上部（发射率近似为 1）拟合。

如果选择“Normalized Regression”，在文本框中输入“Noise Equivalent Sensor Response”。如果需要，键入一个增益和偏移输出文件名。使用箭头切换按钮选择是否绘制作为结果的大气透射和上行辐射光谱。键入输出文件名，点击“OK”。结果将出现在可用波段列表中。

详细信息，请参阅下列参考文献。

Johnson, B. R. and S. J. Young, “In-Scene Atmospheric Compensation: Application to SEBASS Data Collected at the ARM Site”, Technical Report, Space and Environment Technology Center, The Aerospace Corporation, May 1998.

Hernandez-Baquero, E., “Characterization of the Earths Surface and Atmosphere from Multispectral and Hyperspectral Thermal Imagery”, Ph.D. Dissertation, Rochester Institute of Technology, Chester F. Carlsom Center for Imaging Science,Rochester, NY, 2000.

- **辐射纠正**

使用 Radiance Calibration 工具可以把来自 NASA 的热红外多光谱扫描仪 (TIMS) 的原始数据纠正为辐射率（单位：$W/m^2/\mu m/sr$）。来自传感器平台上的黑体和两个内部参照源的数据，被储存在每个图像行的前 60 个字节。参照数据可以被平滑。用普朗克辐射定律和参考数据计算每一幅 TIMS 波谱波段的增益和偏移值，从而用于纠正辐射的原始 DN 值。详细信息，请参阅下列参考文献：

Palluconi, F. D. and Meeks, G. R., 1985. “Thermal Infrared Multispectral Scanner (TIMS): An Investigator’s Guide to TIMS Data,” JPL Publication 85-32, p. 14.

选择 Basic Tools >Preprocessing >Data-Specific Utilities > TIMS > Radiance Calibration，或 Basic Tools >Preprocessing > Calibration Utilities > TIMS Radiance。

选择所需的 TIMS 输入文件（每行必须包含参考信息的 60 个字节）。将出现 TIMS Calibration Parameters 对话框。键入要平滑的参照数据的行数。键入一个输出文件名，点击“OK”。包含辐射值（单位：$W/m^2/\mu m/sr$）的结果波段出现在可用波段列表中。

（12） 热红外工具

使用 Thermal IR 工具可以进行大气纠正，还可以通过以下三种方法的使用把数据集从辐射率转化为发射率和温度，分别为：参照频道发射率，发射率标准化和 α 残差(Alpha Resiuals)。

在进行大气纠正之前，热红外图像数据必须被转化为辐射率。为了得到较好的结果，应该在将数据转

化为发射率之前，先进行大气纠正。

- **热红外数据大气纠正**

使用 Thermal Atm Correction 工具可以近似去除热红外辐射数据中的大气影响。在进行大气纠正之前，热红外图像数据必须被转化为辐射率，ASTER 和 TIMS 数据也应该使用 ENVI 提供的相应辐射纠正工具转化为辐射率。ASTER 和 TIMS 辐射纠正工具在转化过程中应用了适当的波段系数，从而使转化所得的辐射率使用适当的单位。因此在大气纠正中无需使用数据比例系数。为了得到较好的结果，应该在将数据转化为发射率之前，先进行大气纠正。

注意：ENVI 不会检查图像数据是否为热红外数据。所以在使用本纠正功能前应该先确定数据波长在 8-14μm 之间。

ENVI 所用的大气纠正的算法类似于 In-Scene 大气补偿算法（ISAC，参见本节末尾的参考文献），该算法假设数据源表面上空的大气均一，并将表面近似为黑体。如不进行黑体假设，可以使用大气中一个近似的单一薄层来进行计算，并假设没有反射的下行辐射。

大气上行辐射和大气透射可以根据以下方法近似计算：首先从数据中估计出每个像元的表面温度，然后使用普朗克公式（假设发射率为 1）来估算亮度温度。然后，使用上述两种方法之一，绘制辐射率与亮度温度的散点图，从而确定一条曲线，可以从该曲线的倾斜和偏移得出大气上行辐射和大气透射的值。

从下列路径中选择：

Basic Tools >Preprocessing >Calibration Utilities >Thermal Atm Correction，或

Basic Tools >Preprocessing >Data-Specific Utilities >Thermal IR >Thermal Atm Correction，或

Basic Tools >Preprocessing >Data-Specific Utilities >TIMS >Thermal Atm Correction。

选择所需输入文件，若需要，选取任意子集。将出现 Thermal Atm Correction Paramers 对话框。在“Data Scale Factor”文本框中，输入所需的数据比例系数（单位：$W/m^2/\mu m/sr$）。

注意：大气纠正的输出图像与输入图像使用相同的单位。例如：如果纠正结果要用于计算发射率和温度，必须指定相同的比例系数。

从“Wavelength Units”下拉菜单中选择波长单位。使用箭头切换按钮来选择“All”或“Max Hit"，设定对哪些像元进行表面温度估算。

如果选择“All"，将使用整个输入波长范围内的亮度温度最大值对每个像元的表面温度进行估算。选择“Max Hit"，仅对那些在特定波长具有最大亮度温度值的像元进行表面温度估算，所说的特定波长是指包含最多具有最大亮度温度的像元的波长范围。

使用箭头切换按钮选择散点图拟合技术选用“Top of Bins”还是“Normalized Regression"。

选择“Top of Bins"，将会使曲线向辐射率与亮度温度的散点图的上部拟合，散点图的上部对应着发射率接近 1 的像元，使用该技术的拟合线是通过对散点图上部 5%的数据做了标准的最小平方回归得到的。

注意：该技术易受发生在散点图顶部区域的传感器噪声的影响。

选择“Normalized Regression"，将会先使用标准的最小平方回归把曲线向辐射率与亮度温度的散点图拟合，然后将拟合线的残差与正态概率分布图相比较，在正态图中对残差再进行另一个回归，离回归线三

倍 NESR(noise equivalent sensor response)距离的点将被认为是奇异点而被删除，最后利用减少的像元集在散点图上进行一个最终的回归。

注意：该方法使用散点图中除奇异点以外的所有点，并且不仅仅把曲线向散点图的上部（发射率近似为 1）拟合。

如果选择“Normalized Regression”，在文本框中输入“Noise Equivalent Sensor Response”。如果需要，键入一个增益和偏移输出文件名。使用箭头切换按钮选择是否绘制作为结果的大气透射和上行辐射光谱。键入输出文件名，点击“OK”。结果将出现在可用波段列表中。

详细信息，请参阅下列参考文献。

Johnson, B. R. and S. J. Young, “In-Scene Atmospheric Compensation: Application to SEBASS Data Collected at the ARM Site”, Technical Report, Space and Environment Technology Center, The Aerospace Corporation, May 1998.

Hernandez-Baquero, E., “Characterization of the Earths Surface and Atmosphere from Multispectral and Hyperspectral Thermal Imagery”, Ph.D. Dissertation,Rochester Institute of Technology, Chester F. Carlsom Center for Imaging Science,Rochester, NY, 2000.

- **发射率和温度计算**

从一个表面发出的热红外辐射是表面温度和发射率的函数。发射率与地表成分有关，且常被用来制作地表成分图。

ENVI 有三种技术可被用于分离热红外传感器测量的辐射数据中的发射率和温度信息。参照频道发射率和发射率标准化方法都假定一个固定的发射率值，从而计算出发射率和温度。α 残差方法不提供温度信息。

详细信息，请参阅以下参考文献：

Hook, S. J., A. R. Gabell, A. A. Green, and P. S. Kealy, 1992. A comparison of techniques for extracting emissivity information from thermal infrared data for geologic studies. Remote Sensing of Environment, Vol. 42, pp. 123-135.

Kealy, P. S. and S. J. Hook, 1993., Separating temperature and emissivity in thermal infrared multispectral scanner data: Implications for recovering land surface temperatures. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 31, No. 6, pp.1155-1164.

- **参照频道发射率**

使用 Reference Channel Emissivity 工具可以计算出热红外辐射数据的发射率和温度值。参照频道发射率技术假定热红外数据的一个频道（波段）中的所有像元有一个恒定的发射率。用这一恒定的发射率，可以计算出一幅温度图像，这些温度可以用于普朗克公式计算其它波段的辐射率值。可以选择保持恒定值的波段，并为这一波段键入需要的发射率值。详见上述参考文献。

选择 Basic Tools >Preprocessing > Data-Specific Utilities > Thermal IR > Reference Channel Emissivity 或

Basic Tools >Preprocessing > Calibration Utilities >Calculate Emissivity >Reference Channel。

选择要输入的辐射数据文件，若需要，选取任意子集。将出现 Calculate Emissivity parameters 对话框。

若需要，键入一个数据比例系数，将辐射值的单位统一成 W/m^2 /μm/sr（例如：如果数据单位为：μW/cm^2 /μm/sr，那么要输入的比例系数为 0.1）。或键入一个波长比例系数，将波长的单位（从头文件中读取）统一成μm 。

在“Emissivity Band”下拉列表中，选择采用恒定发射率值的波段。在“Assumed Emissivity Value”文本框里，为恒定值波段键入需要的发射率值。点击“Output Temperature Image?”箭头切换按钮，选择是否输出一幅温度图像。若需要，键入一个输出文件名。为辐射数据键入一个输出文件名，点击“OK”。温度图像(单波段) 和发射率数据立方体(与输入的辐射数据波段相同) 将出现在可用波段列表中。

- **发射率标准化**

使用 Emissivity Normalization 工具可以计算出热红外辐射数据的发射率和温度值。发射率标准化技术用一个固定的发射率值计算每一个像元和波段的温度值，每个像元的最高温度被用于普朗克公式，从而计算发射率值。可以输入固定的发射率值。详细信息，请参阅“热红外工具”中列出的参考文献。

选择 Basic Tools >Preprocessing >Data-Specific Utilities >Thermal IR >Emissivity Normalization，或 Basic Tools >Preprocessing > Calibration Utilities > Calculate Emissivity > Emissivity Normalization。

选择要输入的辐射数据文件，若需要，选取任意子集。将出现 Calculate Emissivity parameters 对话框。

若需要，键入一个数据比例系数，将辐射值的单位统一成 W/m^2 /μm/sr（例如：如果数据单位为：μW/cm^2 /μm/sr，那么要输入的比例系数为 0.1）。或键入一个波长比例系数，将波长的单位（从头文件中读取）统一成μm 。

在“Assumed Emissivity Value”文本框里，键入需要的固定发射率值，以用于计算温度。点击“Output Temperature Image?”箭头切换按钮，选择是否输出一幅温度图像。若需要，键入一个输出文件名。为发射率数据键入一个输出文件名，点击“OK”。温度图像(单波段)和发射率数据立方体(与输入的辐射数据波段相同)将出现在可用波段列表中。

- **α 残差（Using Alpha Residuals）**

使用 Alpha Residuals 工具可以生成 α 残差波谱，它接近于热红外辐射数据的发射波谱形状。由于使用了普朗克函数中的维恩近似，因此对数方程可以线性化。温度和发射率区间将被分开，这些方法用于截掉温度区间的外部。

α 残差波谱仅仅是发射率的函数，与发射率波谱有一个相似的形状，但是均值为 0。所以发射率波谱要与 α 残差波谱直接对照，必须按比例改变其大小。发射率波谱可以由 α 残余波谱用经验数据计算出来（详细介绍，请参阅“热红外工具”所列参考文献）。

选择 Basic Tools >Preprocessing > Data-Specific Utilities > Thermal IR > Alpha Residuals，或 Basic Tools > Preprocessing > Calibration Utilities > Calculate Emissivity > Alpha Residuals。

选择要输入的辐射数据文件，若需要，选取任意子集。将出现 Calculate Emissivity parameters 对话框。

若需要，键入一个数据比例系数，将辐射值的单位统一成 $W/m^2/\mu m/sr$（例如：如果数据单位为：$\mu W/cm^2/\mu m/sr$，那么要输入的比例系数为 0.1）。或键入一个波长比例系数，将波长的单位（从头文件中读取）统一成μm 。

键入一个输出文件名，点击“OK”。α 残差数据立方体(与输入的辐射数据波段相同)的文件名将出现在可用波段列表中。

第六章 分类

6.1 分类菜单

可以使用 Classification 下拉菜单访问 ENVI 的分类功能，具体功能包括：监督分类和非监督分类、波谱端元收集、对先前规则图像的分类、计算类别统计信息、计算混淆矩阵、对分类图像进行 majority 和 minority 分析、集群或筛选分类、合成分类、对灰阶图像的叠加分类、生成缓冲区图像、图像分割以及将分类输出到矢量层。

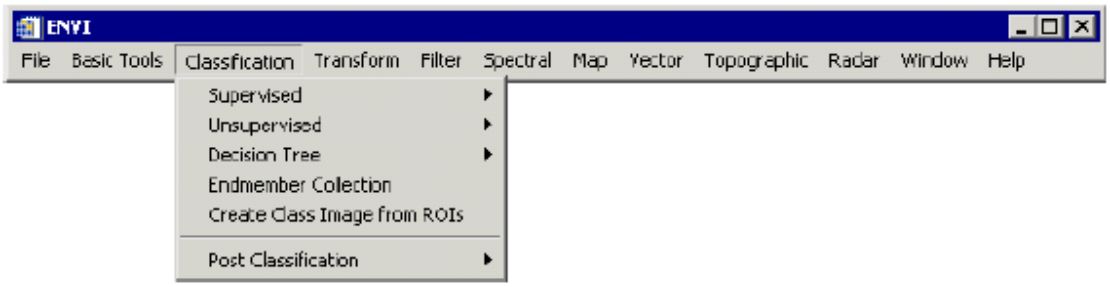


图 6-1：分类菜单

6.2 端元波谱收集

Endmember Collection 工具可以从许多来源中选择端元波谱，用于分类和高光谱分析技术。在 Endmember Collection 对话框中，可以运行所有的监督分类技术以及许多高光谱技术。

注意：通过改变算法，可以将相同的端元和训练区作为输入，运行不同的分类方法。

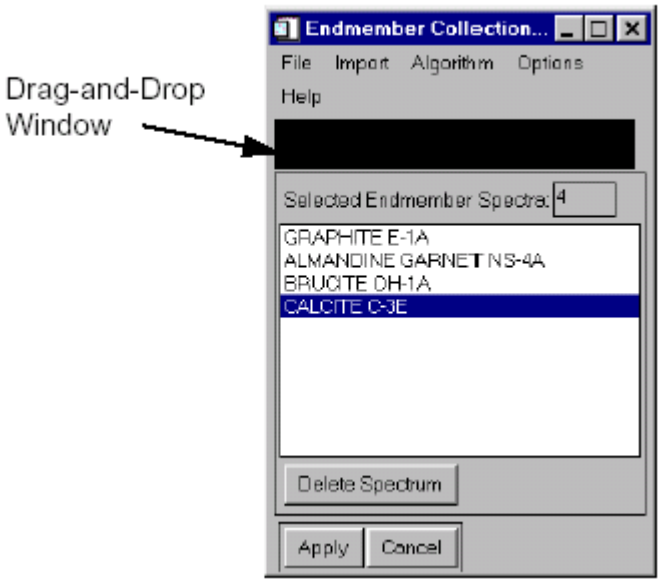


图 6-2：Endmember Collection 对话框

选择 Classification > Endmember Collection。当出现 Classification Input File 对话框时，选择所需的文件，子集和/或掩模。点击“OK”，将出现 Endmember Collection 对话框。

按照下节描述的方法来收集端元、选择算法类型和管理端元。

（1） 拖放－下拉窗口的使用（Using the Drag-and-Drop Window）

使用 Endmember Collection 对话框顶部的拖放-下拉窗口，可以从 Z 剖面或波谱图中收集波谱。点击鼠标右键显示快捷菜单。选择“Plot Key”。在波谱名上点击并按住左键。将波谱名拖动到拖放-下拉窗口中，释放鼠标左键。波谱名将被列入已选波谱列表中。

（2） 输入端元波谱

使用 Import 下拉菜单可以从其它来源（如 ASCII 文件、ROI 均值、波谱库或统计文件）输入波谱。**注意：**当应用马氏（Mahalanobis）距离或最大似然分类器时，端元波谱只能从 ROIs 或统计文件中输入，因为这些分类用到了端元协方差统计。

- **从 ASCII 文件输入波谱**

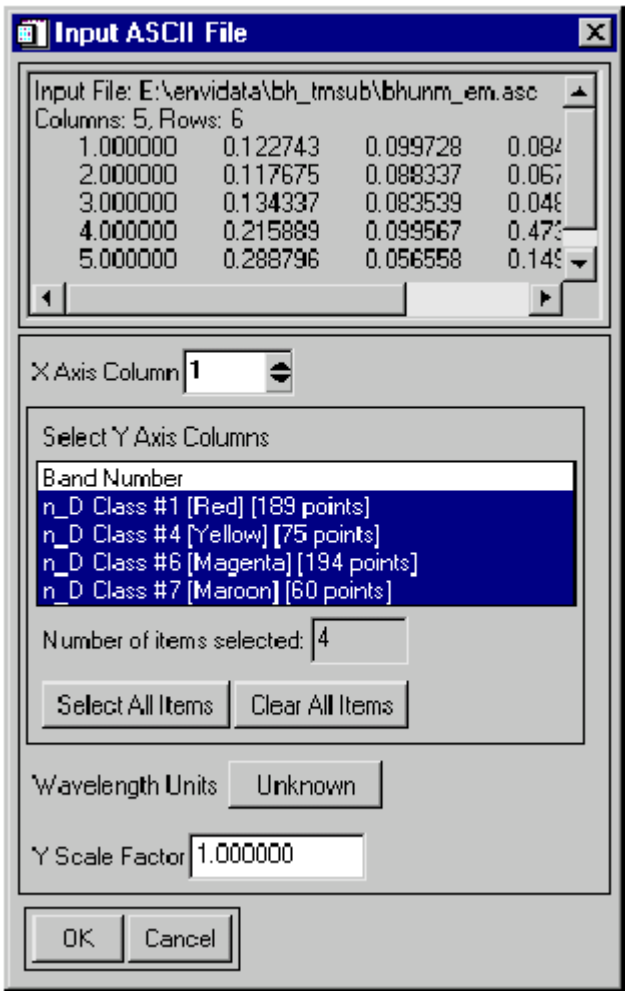


图 6-3：Input ASCII File 对话框

在 Endmember Collection 对话框中, 选择 Import > from ASCII File。出现文件选择对话框时，选择一个 ASCII 文件或一组相同格式的 ASCII 文件。

注意：如果选择一个有效文件（即 ASCII 文件中至少包含一列数字型数据），将出现 ASCII Input 对话框, 其中显示一个行列数列表和每一列数据中的前几个数据。

在“X Axis Column”文本框里，键入包含 X 轴数据的列数。点击所需的列名，选择端元波谱。如果需要，在“Wavelength Units”和“Y Scale Factor”文本框里，对参数进行更改。点击“OK”将选择的端元波谱输入到 Endmember Collection 对话框的列表中。

输入同模板 ASCII 文件

要运用先前 Input ASCII File 对话框中设定的参数，再选择一个 ASCII 文件，读取数据：选择 Import > from ASCII file (previous template)。选择 ASCII 文件的文件名。数据将被直接读到 Endmember Collection 对话框中，中间不再出现参数对话框。

- **从 ASD 二进制文件输入波谱**

选择 Import >From ASD Binary >File。在 Enter ASD Files to Import 对话框中，选择 ASD 文件并点击“Open”。该文件将被自动重采样以与数据文件、ASCII 文件或启动构建波谱库功能时所指定的第一个输入波谱中的波长相匹配。如果从 Endmember Collection 对话框中输入 ASD 文件，该文件将被自动重采样到第一个输入波谱形状。

注意：如果 ASD 文件的范围与输入波长的范围不匹配，将会产生一个全 0 结果。

- **波谱库输入波谱**

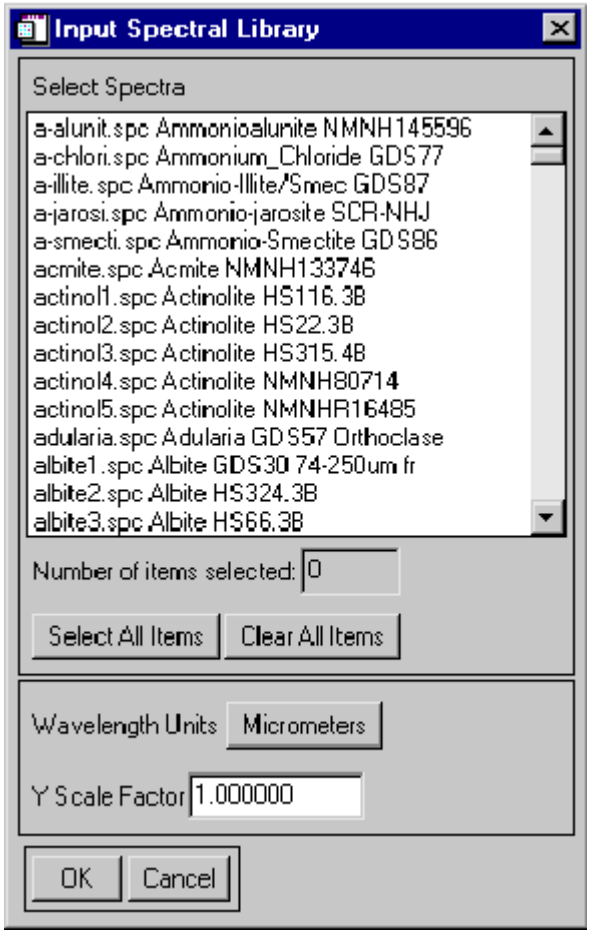


图 6-4：Spectral Library Input File 对话框

选择 Import > from Spectral Library。当出现 Spectral Library Input File 对话框时，选择波谱库名，点击“OK”打开波谱库。

注意：如果需要的波谱库之前没有被打开，在 Library Input File 对话框中，选择 File>Open Spectral Library。

当出现 Input Spectral Library 对话框时，通过点击需要的波谱名选择端元波谱。如果需要，在“Wavelength Units”和“Y Scale Factor”文本框里，对参数进行更改。

注意：如果在波谱库头文件和图像数据头文件中都对“Reflectance Scale Factor”参数进行了设置，ENVI 会自动对波谱库数据进行缩放以与图像数据相匹配。如果上述两者之一在头文件中不包含比例系数，则不会进行自动缩放。

点击“OK”，将所需波谱输入 Selected Endmember Spectral 列表。

- **从感兴趣区输入波谱**

可以从与当前文件或其他文件相关联的先前定义的感兴趣区中输入波谱

输入当前文件的感兴趣区

选择 Import > from ROI from Input File。当出现 Input Regions of Interest 对话框时，点击需要的 ROI 名，选择端元波谱（ROI 均值）。要选择所有 ROIs，点击“Select All Items”。

要删除所有 ROIs，点击“Clear All Items”。

注意：只有之前定义了 ROIs，该对话框才会出现。

点击“OK”，将 ROI 均值输入到 Selected Endmember Spectral 列表中。

输入其他文件的感兴趣区

选择 Import > from ROI from Other File。从 Input File of associated ROI 对话框中选择需要输入的文件。当出现 Input Regions of Interest 对话框时，点击所需的 ROI 名，选择端元波谱（ROI 均值）。

要选择所有 ROIs，点击“Select All Items”。要删除所有 ROIs，点击“Clear All Items”。

注意：只有之前定义了 ROIs，该对话框才会出现。

点击“OK”，将 ROI 均值输入到 Selected Endmember Spectral 列表中。

- **从统计文件输入波谱**

使用 from Stats file 选项可以从一个先前分类结果输入均值波谱，该波谱可以使用 Basic Tools >Statistics 计算出来。

选择 Import > from Stats file。当出现 Enter Statistics Filename 对话框时，选择要输入的统计文件。来自统计文件的均值波谱将被输入到 Endmember Collection 对话框的列表中。

- **波谱删除**

要从 Selected Endmember Spectral 列表中删除一个端元波谱，选择端元波谱名并点击“Delete Spectrum”。

（3） 端元Options下拉菜单

Endmember Collection 对话框中的 Options 下拉菜单允许编辑端元名，绘制端元图，和清除端元。

- **编辑端元名**

在 Endmember Collection 对话框中，选择 Options > Edit Endmember Names。当出现 Endmember Name Editing 对话框时，在“Current Endmember Names”列表中，点击端元名，选择要编辑的端元。从下列选项中选择：

要手工更改端元名，在“Edit Selected Item”文本框中，点击它，按需要修改，然后按回车键。要从 ASCII 文件中输入端元名，点击“Import ASCII”，并选择所需输入的 ASCII 文件。ASCII 文件中必须包含与对话框中端元波谱相同数量的端元名——在 ASCII 文件中，每个端元名占用一行。要将端元名重新设置为它们的初始名，点击“Reset”。

点击“OK”。

- **绘制端元波谱**

要将所有端元波谱绘图，选择 Options > Plot Endmembers。

- **清除端元波谱**

要从“Selected Endmember Spectra”列表中清除所有的端元波谱，选择 Options > Clear Endmembers。

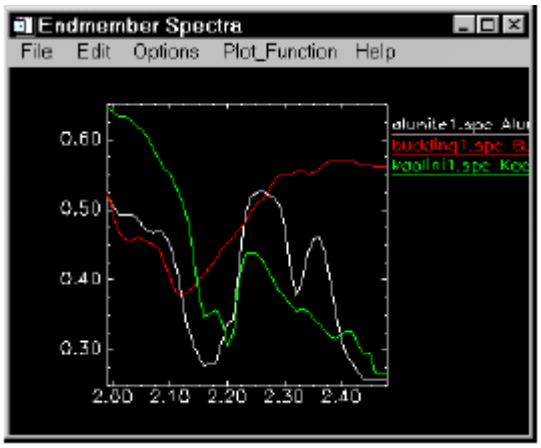


图 6-5：包含所有端元波谱的图表

（4） 选择处理技术

Endmember Collection 对话框中的 Algorithm 菜单允许选择分类方法和高光谱处理技术。可选的分类方法包括：平行六面体、最短距离、马氏距离、最大似然、波谱角制图以及二进制编码等方法。可选的高光谱处理技术包括：线性波谱分离、匹配滤波、混合调制匹配滤波和波谱特征拟合。

注意：当使用马氏距离或最大似然分类器时，端元波谱只能从 ROIs 或统计文件中输入，因为这些分类应用了端元协方差统计，而且必须选择至少两个端元。

在 Endmember Collection 对话框中，选择 Algorithm > 所需技术。

注意：分类方法也可以通过选择 Classification >Supervised 来启动，高光谱处理技术也可以从 Spectral Tools 菜单启动。

点击“Apply”。当出现 Algorithm Parameters 对话框时，输入所选算法对应的参数。所选的分类方法不同，显示的参数也不相同。关于不同分类方法的详细介绍，请参阅如下内容：

第 305 页的“平行六面体分类”。

第 306 页的“最小距离分类”。

第 307 页的“马氏距离分类”。

第 308 页的“最大似然分类”。

第 309 页的“波谱角分类”。

第 310 页的“二进制编码分类”。

关于高光谱处理技术的详细介绍，请参阅如下内容：

第 400 页的“线性波谱分离”。

第 402 页的“匹配滤波”。

第 403 页的“混合调制匹配滤波”。

第 405 页的“波谱特征拟合”。

（5） 端元波谱管理

可以使用 Endmember Collection 对话框中的 File 菜单进行如下操作，包括：将端元波谱输出到 ASCII 文件、用端元波谱构建一个波谱库以及更改输入文件。

- **波谱输出到 ASCII 文件**

在 Endmember Collection 对话框中，选择 File >Save Spectra As > ASCII。当出现 Output Plots to ASCII File 对话框时，键入输出文件名，或用“Choose”按钮选择一个输出文件名。

波谱输出到波谱库

要根据端元波谱构建一个标准 ENVI 波谱库文件：选择 File > Save Spectra As > Spectral Library。当出现 Output Plots to Spectral Library 对话框时，键入输出文件名，或用“Choose”按钮选择一个输出文件名。

更改输入文件

要在保留已选端元的情况下，更改输入文件：选择 File >Change Input File。选择所需的输入文件名，若需要，选取任意子集。所有的端元将被重采样以与新的输入文件相匹配。

注意：可以为输入文件更改空间或波谱子集，按如下步骤操作：选择 File >Change Input File，选择相同的文件名，然后更改子集。

关闭对话框

要关闭 Endmember Collection 对话框，选择 File > Cancel。

6.3 监督分类

Supervised 分类用于在数据集中根据用户定义的训练样本类别（training classes）聚集像元。训练样本类别是像元（ROIs）的集合或单一波谱。在分类过程中，可以选择它们作为代表区域或分类素材。应该尽可能选取纯净的感兴趣区。通过将感兴趣区输出到 n 维可视化器（n 维散度分析），可以检查它们的可分性，在每一类感兴趣区中，点的分布都应该明显聚集到一起，各类别之间不应该有重叠。详细介绍，请参阅第 157 页的“导出 ROIs 到 N 维可视化器”。也可以得到各个感兴趣之间的可分性报告，详细介绍，请参阅第 154 页的“计算感兴趣区可分离性”。

监督分类技术包括：平行六面体、最小距离、马氏距离、最大似然、波谱角（SAM）以及二进制编码。

注意：在进行监督分类之前，必须先定义训练样本类别，包括两种方法：用 Endmember Collection 对话框选择波谱（参见第 297 页的“端元波谱收集”）；或利用感兴趣区定义（参见第 142 页的“定义感兴趣区”）。

这些样本点可以被定义为多个不尺度多边形、矢量或单个象元。

Endmember Collection 项允许使用不同分类方法时，使用相同的训练样本类别或端元（无需加载），因此简化了分类结果之间的比较。

对于所有的监督分类，都可以选择是否输出规则图像（系统建议选择输出）。规则图像在最后分类执行以前，就能显示出分类结果。例如：运用最小距离分类的规则图像（每类有一幅）中的像元值是该类别与未知像元之间的距离。在尺度分类器中，这些规则图像可以被用于调整阈值，从而产生新的分类图像（参见第 321 页的“根据规则图像分类"）。

使用 Endmember Collection 对话框或感兴趣区来定义训练样本类别。

选择 Classification > Supervised > 所需分类方法，或在 Endmember Collection 对话框中启动分类方法当出现 Classification Input File 对话框时，按照第 10 页“ENVI 文件选择”中所描述的方法，选择输入文件、子集和/或掩模。将 Classification Parameters 对话框，根据所选分类方法不同，对话框中的选项也各不相同 。

（1） 输入分类参数

每一种分类方法都有它特定的参数对话框，所用的分类方法将显示在对话框的标题中。许多分类参数对话框中通用的选项包括：从可用 ROI 列表中选择将要用于分类的感兴趣区，选择分类图像输出到磁盘文件或内存，规则图像的计算（输出到文件或内存）。每种分类方法的对话框以及相对应的参数选择将在每种分类方法中进行描述。

- **选择感兴趣区**

要选择感兴趣区作为训练样本类别，在“Select Classes from Regions:”列出的可用感兴趣区列表中，点击所需的感兴趣区名。

注意：最大似然和最小距离分类都至少需要两个感兴趣区。

- **规则图像计算**

规则图像可以在分类最终完成之前产生中间结果图像。例如：用于最大似然分类的规则图像将是图像本身的似然度；用于图像分类的每个感兴趣区都有一幅规则图像。在规则图像中，具有最大似然度的像元将被分到对应的类别中。似然度本身只保留在规则图像中，而不包含在分类后的图像中。

要计算一幅尺度输出图像（或为每类计算一幅尺度输出图像），在“Enter Output Rule Filename”文本框中，键入一个文件名。

注意：如果“Output Rule Images”切换按钮被设置为“No"，规则图像将不被保存。

分类结束后，规则图像将出现在可用波段列表中，可以在任何显示窗口中显示（或链接/覆盖），并可以使用 ENVI 的像元位置/值功能进行查询。

规则图像也可以用于稍后描述的尺度分类中，无需再重新计算整个分类，生成一幅新的分类图像。

（2） 平行六面体分类

平行六面体用一条简单的判定尺度对多光谱数据进行分类。判定边界在图像数据空间中，形成了一个N 维平行六面体。平行六面体的维数由来自每一种选择类别的平均值的标准差的阈值确定。如果像元值位于 N 个被分类波段的低阈值与高阈值之间，则将它归属到这一类。如果像元值位于多个类别中，ENVI 将把该像元归并到最后一个匹配的类别中。没有落在平行六面体任何一类中的区域被称为无类别的。详细介绍，请参阅以下参考文献：

J.A.Richards, 1994, Remote Sensing Digital Image Analysis, Springer-Verlag, Berlin, p.240.

在 ENVI 主菜单中，选择 Classification > Supervised > Parallelepiped；或在 Endmember Collection 对话框中，选择 Algorithm > Parallelepiped（参见第 297 页的“端元波谱收集”）。当出现 Classification Input File 对话框时，选择输入文件。将出现 Parallelepiped Parameters 对话框。

按照第 304 页“输入分类参数”中所描述的方法，输入常规的分类参数。阈值选项设置：

如不使用标准差，点击“None”按钮。

要对所有的类别使用同一个阈值，点击“Single Value”按钮，在“Max stdev from Mean”文本框中输入用于限定相对于均值的标准差的大小。

要为每一类别设置不同的阈值：

A. 在类别列表中，点击想要设置不同阈值的类别。

B. 点击“Multiple Values”来选择它。

C. 点击“Assign Multiple Values”按钮。

D. 在出现的对话框中，点击一个类别选中它，然后在对话框底部的文本框中输入阈值。为每个类别重复该步骤。

注意：必须设定阈值。

点击“OK”，开始分类。

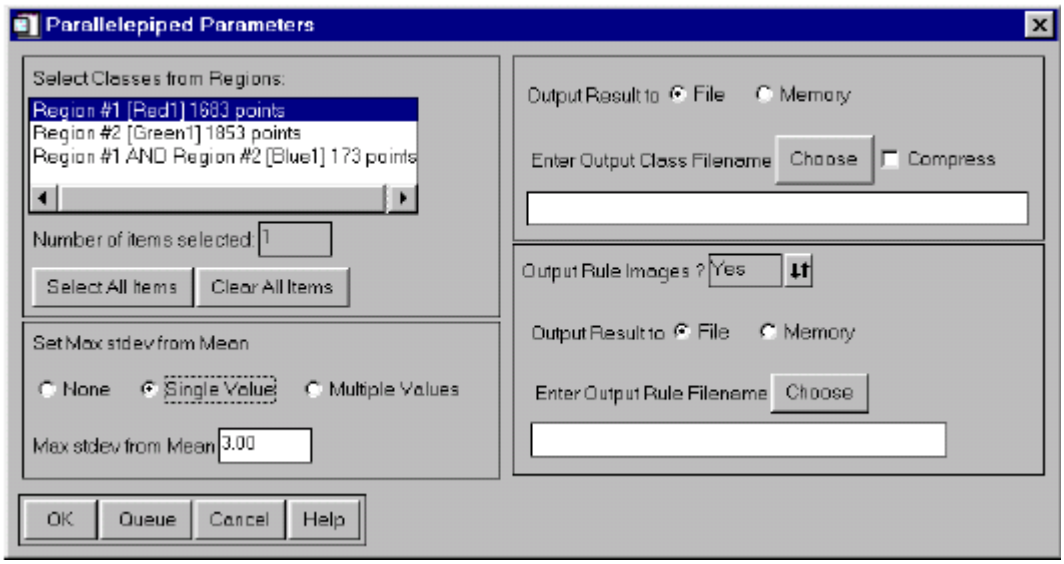


图 6-6：Parallelepiped Parameters 对话框

将出现一个状态窗口，显示操作进程。作为结果的规则图像的像元值范围是从 0 到 n（n 为波段数），它代表了符合平行六面体标准的波段数。对于每个所选的类别都有一幅规则图像。对于某一种分类方法，与所有波段都匹配的区域将被当作分类后的区域输入到分类后图像中。如果出现不只一种匹配，则将该区域作为与之匹配的最后一类输入到分类后图像。

（3） 最小距离分类

最小距离技术使用每个端元的均值矢量，计算每个未知像元到每类均值矢量的欧几里德距离。除非限定了标准差和距离阈值（这时，会出现一些像元因不满足选择的标准，而成为“无类别"），所有像元都将被归为距离最近的一类。详细介绍，请参阅以下参考文献：

J.A.Richards, 1994,Remote Sensing Digital Image Analysis, Springer-Verlag, Berlin, p.240.

选择 Classification > Supervised > Minimum Distance；或在 Endmember Collection 对话框中，选择 Algorithm > Minimum Distance（参见第 297 页的“端元波谱收集"）。当出现 Classification Input File 对话框时，选择输入文件。将出现 Minimum Distance Parameters 对话框。

按照第 304 页“输入分类参数”中所描述的方法，输入常规的分类参数。要根据标准差和最大距离误差来设定阈值，在对话框中的“Set Max Stdev From Mean”和“Set Max Distance Error”文本框中，按如下方法选择：

注意：如果在 Endmember Collection 对话框中运行最小距离分类，“Set Max Distance Error”文本框将是不可用的。

如不使用阈值，点击“None”按钮。

要对所有的类别使用同一个阈值，点击“Single Value”按钮，在“Max stdev from Mean”或“Max Distance Error"（以 DN 值方式）文本框中输入一个值。

对于“Max stdev from Mean"，输入用于限定相对于均值的标准差的大小，该范围之外的像元不被分入该类。对于“Max Distance Error"，以 DN 值方式输入一个值，距离大于该值的像元不被分入该类。

要为每一类别设置不同的阈值：

A. 在类别列表中，点击想要设置不同阈值的类别。

B. 点击“Multiple Values”来选择它。

C. 点击“Assign Multiple Values”按钮。

D. 在出现的对话框中，点击一个类别选中它，然后在对话框底部的文本框中输入阈值。为每个类别重复该步骤。

注意：必须设定阈值。

注意：如果在“Set Max Stdev From Mean”和“Set Max Distance Error”文本框中都设定了阈值，分类就用两者中较小的一个来判定哪些像元将被分类。如果对于所有参数都选择“None"，则所有像元都将被分类。

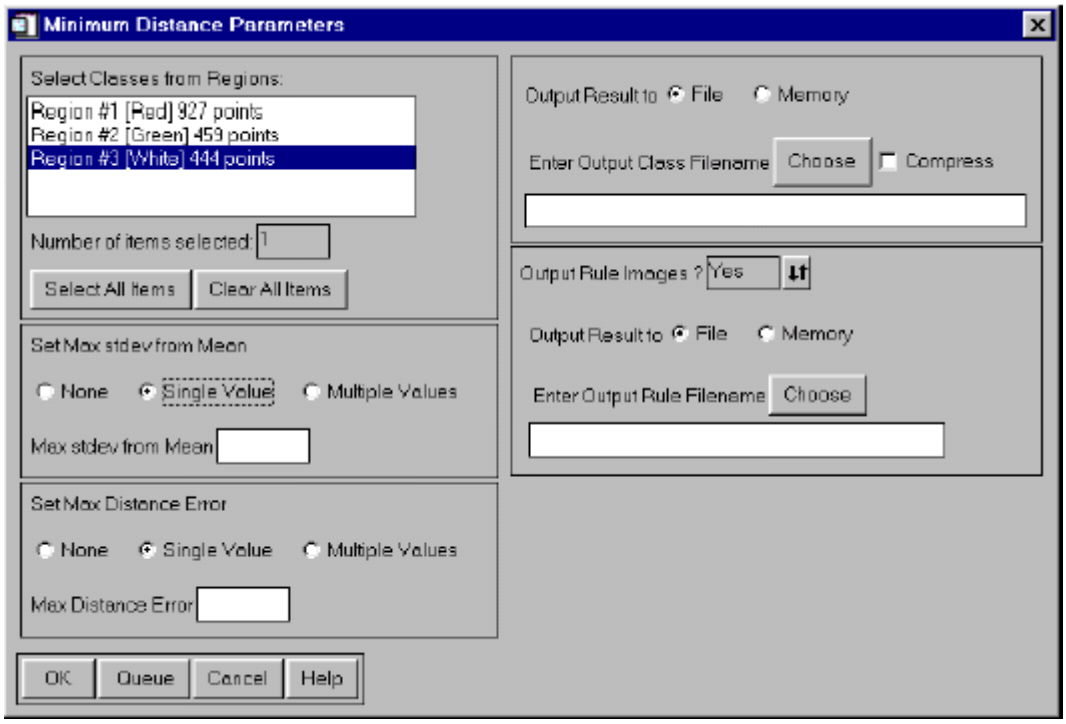


图 6-7：Minimum Distance Parameters 对话框

点击“OK"，开始分类。

将出现一个状态窗口，显示操作进程。如果选择输出规则图像，将会为每个类别（像元值等于它到类别均值的欧氏距离）生成一幅规则图像。符合最短距离标准的区域将被作为已分类区域添加到分类后的图像中。

（4） 马氏距离分类

马氏距离分类是一个应用了每个类别统计信息的方向灵敏的距离分类器。它与最大似然分类相似，但是假定所有类别的协方差是相等的，所以是一种较快的分类方法。除非用户限定了一个距离阈值（这时，如果一些像元不在阈值内，就会被划为无类别），所有像元都将被归到最临近的 ROI 类。详细介绍，请参阅以下参考文献：

J.A.Richards, 1994, Remote Sensing Digital Image Analysis, Springer-Verlag, Berlin, p.240.

选择 Classification > Supervised > Mahalanobis Distance；或在 Endmember Collection 对话框中，选择 Algorithm > Mahalanobis Distance（参见第 297 页的“端元波谱收集”）。将出现 Classification Input File 对话框时，选择输入文件。将出现 Mahalanobis Distance Parameters 对话框。

注意：在选择马氏距离作为分类方法之后，再在 Endmember Collection 对话框里输入（或再输入）端元。从而使 ENVI 可以将端元协方差信息和端元波谱一同输入。

按照第 304 页“输入分类参数”中所描述的方法，输入常规的分类参数。从下列选项中选择，设定一个基于最大距离（DN 值方式）的阈值，该阈值是根据输入数据的范围而定的，一般都通过研究规则图像的直方图来设定合适的阈值。

如不使用阈值，点击“None”按钮。要对所有的类别使用同一个阈值，点击“Single Value”按钮，在

“Max Distance Threshold”文本框中，以 DN 值方式输入一个值。距离大于该值的像元不被分入该类。

要为每一类别设置不同的阈值：

A. 在类别列表中，点击想要设置不同阈值的类别。

B. 点击“Multiple Values”来选择它。

C. 点击“Assign Multiple Values”按钮。

D. 在出现的对话框中，点击一个类别选中它，然后在对话框底部的文本框中输入阈值。为每个类别重复该步骤。

注意：必须设定阈值。

点击“OK”，开始分类。将出现一个状态窗口，显示操作进程。如果选择输出规则图像，将会为每个类别（像元值等于它到类别均值的距离）生成一幅规则图像。符合最短距离标准的区域将被作为已分类区域添加到分类后的图像中。如果一个像元满足两类或更多类别的标准，它将被分配到与之匹配的第一个感兴趣区所对应的类别中。

（5） 最大似然分类

最大似然分类假定每个波段的每一类统计都呈均匀分布，并计算给定像元属于某一特定类别的似然度。除非选择一个似然度阈值，所有像元都将被分类。每一个像元被归并到似然度最大的那一类中。详细介绍，请参阅以下参考文献：

J.A.Richards, 1994, Remote Sensing Digital Image Analysis, Springer-Verlag, Berlin, p.240.

选择 Classification > Supervised > Maximum Likelihood；或在 Endmember Collection 对话框中，选择 Algorithm > Maximum Likelihood（参见第 297 页的“端元波谱收集”）。当出现 Classification Input File 对话框时，选择输入文件。将出现 Maximum Likelihood Parameters 对话框。

注意：在选择最大似然分类作为分类方法之后，再在 Endmember Collection 对话框里输入（或再输入）端元。从而使 ENVI 可以将端元协方差信息和端元波谱一同输入。

按照第 304 页“输入分类参数”中所描述的方法，输入常规的分类参数。从下列选项中选择，设定一个基于似然度的阈值：

如不使用阈值，点击“None”按钮。

要对所有的类别使用同一个阈值，点击“Single Value”按钮，在“Probability Threshold”文本框中，输入一个 0 到 1 之间的值。似然度小于该值的像元不被分入该类。

要为每一类别设置不同的阈值：

A. 在类别列表中，点击想要设置不同阈值的类别。

B. 点击“Multiple Values”来选择它。

C. 点击“Assign Multiple Values”按钮。

D. 在出现的对话框中，点击一个类别选中它，然后在对话框底部的文本框中输入阈值。为每个类别重复该步骤。

注意：必须设定阈值。

输入一个数据比例系数。这个比例系数是一个比值系数，用于将整型反射率或辐射率数据转化为浮点型数据。例如：如果反射率数据在范围 0-10000 之间缩放，则设定的比例系数就为 10000。对于没有定标的整型数据，将比例系数设为该仪器所能测量的最大值 2^n-1，n 为仪器的 bit 容量，例如：对于 8-bit 仪器（Landsat 4），设定的比例系数为 255，对于 10-bit 仪器（NOAA 12 AVHRR），设定的比例系数为 1023，对于 11-bit 仪器（IKONOS），设定的比例系数为 2047。

点击“OK"，开始分类。将出现一个状态窗口，显示操作进程。规则图像（每类一幅图像）包含一个满足修正了的 Chi Squared 概率分布的最大似然判别函数。规则图像的值越高，说明像元属于该类的可能性越大。最后的分类结果就是将每个像元都归到可能性最大的类中。

要在规则图像数据空间和似然度之间转换，使用尺度分类器，该分类中使用的分类阈值与最大似然分类中所用的阈值相同，只是要以百分比方式输入（例如：95%）（参见第 321 页的“根据规则图像分类"）。尺度分类器将会自动找到相应的 Chi Squared 值。

（6） 波谱角分类

波谱角分类（SAM）是一个基于自身的波谱分类，它是在 n 维空间将像元与参照波谱进行匹配。这一算法是通过计算波谱间的角度（将它们作为具有维数等于波段数特征的空间矢量进行处理），判定两个波谱间的相似度。这一技术在用于纠正反射数据时，对照度和反照率的影响并不敏感。SAM 用到的端元波谱可以来自 ASCII 文件、波谱库或直接从图像中抽取（如 ROI 均值波谱）。SAM 把端元波谱矢量和像元矢量放在 n 维空间中进行角度比较。较小的角度代表像元与参照波谱匹配紧密。大于指定的最大弧度阈值的像元不被分入该类。详细信息，请参阅以下参考文献：

Kruse, F. A., Lefkoff, A. B., Boardman, J. B., Heidebrecht, K. B., Shapiro, A. T.,Barloon, P. J., and Goetz, A. F. H., 1993, The Spectral Image Processing System (SIPS) - Interactive Visualization and Analysis of Imaging spectrometer Data: Remote Sensing of Environment, v. 44, p. 145 - 163.

注意：可以使用 ENVI 的 Spectral Hourglass Wizard 功能引导逐步完成 ENVI 沙漏处理过程，包括：波谱角分类；从高光谱或多光谱数据中提取和绘制端元波谱。详细介绍，请参阅第 408 页的“波谱“沙漏”向导"。

选择 Classification > Supervised > Spectral Angle Mapper；或在 Endmember Collection 对话框中，选择 Algorithm > Spectral Angle Mapper（参见第 297 页的“端元波谱收集"）。当出现 Classification Input File 对话框时，进行标准文件选择，或根据需要，选取输入文件的任何子集和掩模。将出现 Endmember Collection: SAM 对话框。

注意：波谱可以从 ASCII 文件、波谱库、ROI 均值或统计文件中输入。

从“Import”菜单中，选择端元波谱的来源（参见第 297 页的“端元波谱收集"）。

注意：若需要，改变波谱名，为波谱绘图。

选择完所有的端元波谱后，点击“Apply"，将出现 Spectral Angle Mapper Parameters 对话框。按照第 304 页“输入分类参数”中所描述的方法，输入常规的分类参数。从下列选项中选择，设定一个基于波谱角的

阈值：

如不使用阈值，点击“None”按钮。

要对所有的类别使用同一个阈值，点击“Single Value”按钮，在“Maximum Angle 文本框中，输入一个弧度值，这是端元波谱矢量与像元矢量之间的最大可接受的角度（在“#波段”维数空间）。默认值是 0.1 弧度，角度大于该值的像元将不被分入该类。

要为每一类别设置不同的阈值：

A. 在类别列表中，点击想要设置不同阈值的类别。

B. 点击“Multiple Values”来选择它。

C. 点击“Assign Multiple Values”按钮。

D. 在出现的对话框中，点击一个类别选中它，然后在对话框底部的文本框中输入阈值。为每个类别重复该步骤。

必须设定阈值。

点击“OK"，开始波谱角分类。将出现一个状态窗口，显示操作进程。规则图像的像元值代表距离每一类参照波谱的波谱角度（单位：弧度）。波谱角度越小，表示像元与端元波谱匹配越好。符合所选阈值标准的区域将被作为已分类区域输入到分类后的图像中。

（7） 二进制编码分类

二进制编码分类技术根据波段是低于波谱平均值，还是高于波谱平均值，将数据和端元波谱编码为 0 和 1。使用“异或”逻辑函数对每一种编码的参照波谱和编码的数据波谱进行比较，生成一幅分类图像。除非指定了一个最小匹配阈值（这时，如果一些像元不符合标准，它们将不参与分类）所有像元被分类到与其匹配波段最多的端元一类中。

详细介绍，请参阅以下参考文献：

Mazer, A. S, Martin, M., Lee, M., and Solomon, J. E., 1988, Image Processing Software for Imaging Spectrometry Analysis: Remote Sensing of Environment, v. 24, no. 1, p. 201 - 210.

选择 Classification > Supervised > Binary Encoding；或在 Endmember Collection 对话框中，选择 Algorithm > Binary Encoding（参见第 297 页的“端元波谱收集"）。

当出现 Classification Input File 对话框时，进行标准文件选择，或根据需要，选取输入文件的任何子集和掩模。将出现 Binary Encoding Parameters 对话框。按照第 304 页“输入分类参数”中所描述的方法，输入常规的分类参数。

从下列选项中选择，设定一个基于波段匹配百分比的阈值：

如不使用阈值，点击“None”按钮。

要对所有的类别使用同一个阈值，点击“Single Value”按钮，在“Minimum Encoding Threshold”文本框中，输入十进制最小百分比（0~1），该百分比显示必须匹配的波段数。

要为每一类别设置不同的阈值：

A. 在类别列表中，点击想要设置不同阈值的类别。

B. 点击“Multiple Values”来选择它。

C. 点击“Assign Multiple Values”按钮。

D. 在出现的对话框中，点击一个类别选中它，然后在对话框底部的文本框中输入阈值（0~1）。为每个类别重复该步骤。

注意：必须设定阈值。

注意：若没有输入最小值，所有像元都将参与分类。

点击“OK”开始分类。将出现一个状态窗口，显示操作进程。如果选择输出规则图像，将会为每个类别（像元值等于与类别匹配的波段数的百分比）生成一幅规则图像。满足最小阈值的区域将被作为已分类区域输入到分类后的图像中。

（8） 神经元网络分类

使用 Neural Net 选项可以应用一个分层的正向（feed-forward）神经元网络分类。该技术在进行监督学习时使用标准的后向传播技术（backpropagation）。用户可以选择所用的隐藏层的数量，也可以在对数和双曲线活化（activation）函数之间选择所需函数。由于调整节点中的权重可以使输出节点活化与所需的输出结果间的差异达到最小化，因此神经元网络技术利用该方法对发生的事件进行学习。在学习过程中，误差在网络中后向传播，同时使用递归法调整权重。也可以使用神经元网络来进行一个非线性分类。详细介绍，请参阅以下参考文献：

J.A.Richards, 1999, Remote Sensing Digital Image Analysis, Springer-Verlag,Berlin, p.240.

D. Rumelhart and J. Mc Clelland, 1987 Parallel Distributed Processing Vol. 1, MITPress, Chp. 8 “Learning Internal Representation by Error Propagation”, Rumelhart,Hinton, and Williams.

注意：应该先把所选的感兴趣区用作每一类的训练像元。像元数越多，结果越好。

选择 Classification >Supervised >Neural Net。当程序文件选择对话框时，选择所需的输入文件，若需要，选取任意空间或波谱子集。将出现 Neural Net Parameters 对话框。

通过在“Select Classes from Regions”列表中点击感兴趣区名称，选择要绘制的类别。通过点击相应的切换按钮，选择所需的活化方法。

在“Training Threshold Contribution”文本框中，输入一个 0-1 的值。该参数决定了与节点活化水平相关的内部权重的贡献量。它用于调节节点内部权重的更改。训练算法交互式地调整节点间的权重和节点阈值，从而使输出层和所希望的回应间的误差达到最小。将该参数设置为 0 不会调整节点的内部权重。适当调整节点的内部权重可以生成一幅较好的分类图像，但是如果设置的权重太大，对分类结果也会产生不良影响。

在“Training Rate”文本框中，输入一个 0-1 的值。该参数决定了权重的调节速度（magnitude）。大的参数值会使训练速度加快，但也会使磁盘振动（oscillations）并且使训练结果不集中。

在“Training Momentum”文本框中，输入一个 0-1 的值。该值大于 0 时，在“Training Rate”文本框

中键入较大值不会引起磁盘振动。该值越大，训练的步幅,越大。该参数的作用是促使权重沿当前方向改变。

在“Training RMS Exit Criteria”文本框中，指定 RMS 误差为何值时，训练应该停止。

注意：RMS 误差值在训练过程中将显示在图表中，当该值小于输入值时，即使还没有达到迭代次数，训练也会停止，然后开始进行分类。

在“Number of Hidden Layers”文本框中，键入所用的隐藏层的数量。要进行线性分类，键入值为 0。没有隐藏层，不同的输入区域必须与一个单独的超平面线性分离。要进行非线性分类，输入值应该大于或等于 1，因为当输入的区域并非线性分离或需要两个超平面才能区分类别时，必须拥有至少一个隐藏层才能解决这个问题。两个隐藏层用于区分输入空间，空间中的不同要素既不临近也不相连。

在“Number of Training Iterations”文本框中，键入用于训练的迭代次数。

注意：要输入一个最小输出活化阈值，在“Min Output Activation Threshold”文本框中键入一个值。

如果被分类像元的活化值小于该阈值，在输出的分类中，该像元将被归入未分类中（unclassified）。选择输出到“File”或“Memory”。通过点击“Output Rule Images”切换按钮选择“Yes”或“No”，设定是否输出规则图像。如果选择“Yes”，为规则图像选择输出到“File”或“Memory”。

注意：如果输出规则图像，则为每一类生成一幅规则图像。该图像为某一类别中的每个像元输出活化值。

将出现一个状态窗口，显示操作进程。在训练过程中，将出现一个图表窗口，为每一次迭代显示 RMS 误差。如果训练正确进行，误差应该逐渐减小，并达到一个稳定的较低值。如果误差在不停振动或分散，应该尝试在“Training Rate”文本框中，输入一个较小值，或者使用不同的感兴趣区。操作完毕后，神经元网络分类结果图像和规则图像（如果选择）将出现在可用波段列表中。

6.4 非监督分类

Unsupervised 分类仅仅用统计方法对数据集中的像元进行分类，它不需要用户定义任何训练样本类别。ENVI 提供的非监督分类技术包括 Isodata 和 K-Means。

（1）Isodata分类

Isodata 非监督分类计算数据空间中均匀分布的类均值，然后用最小距离技术将剩余像元迭代聚集。每次迭代都将重新计算均值，并用这一新的均值对像元进行再分类。重复分类的分割、融合和删除是基于输入的阈值参数的。除非限定了标准差和距离的阈值（这时，如果一些像元不满足选择的标准，他们将不参与分类），所有像元都被归并到与其最临近的一类里。这一过程持续到每一类的像元数变化少于选择的像元变化阈值或已经到了迭代的最多次数。

详细介绍，请参阅以下参考文献：

Tou, J. T. and R. C. Gonzalez, 1974. Pattern Recognition Principles, Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts.

选择 Classification > Unsupervised > Isodata。将出现 Classification Input File 对话框，进行标准文件选

择，根据需要，选取输入文件的任意子集和掩模。将显示 ISODATA Parameters 对话框，在该对话框中的可用选项包括：类别数量的范围限定，像元变化阈值（0~100%），被用来对数据进行分类的最多迭代次数，分割、合并和删除分类阈值以及可选的距离阈值。

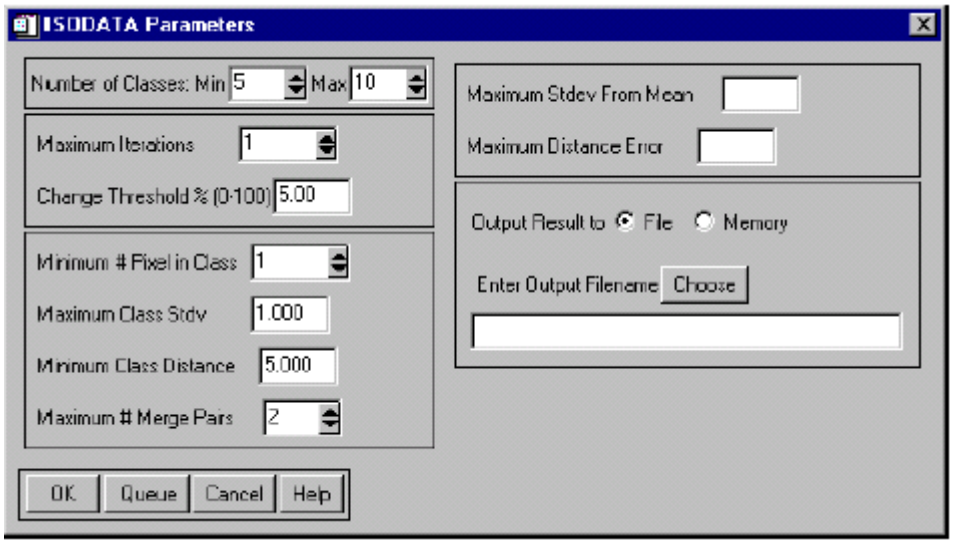


图 6-8：ISODATA Parameters 对话框

输入被限定的类别数量范围（最小值和最大值）。用到类别数量范围是由于 Isodata 算法是基于输入的阈值进行分割与合并的，并不遵循一个固定的类别数量。

在适当的文本框中，输入迭代次数的最大值和一个变化阈值（0~100%）。当每一类的变化像元数小于阈值时，用变化阈值来结束迭代过程。当达到阈值或迭代达到了最大次数时，分类也将结束。

在适当的文本框中，键入形成一类所需的最少像元数。

注意：如果某一类中的像元数小于构成一类所需的最少像元数，该类将被删除，其中的像元被归并到距离最近的类中。

在“Maximum Class Stdv”文本框中，键入最大分类标准差（DN 值方式）。

注意：如果某一类的标准差比该阈值大，该类将被拆分成两类。

在适当的文本框中，键入类均值之间的最小距离和合并成对的最多数。

注意：如果类均值之间的距离小于输入的最小值，则类别将被合并。被合并的成对类别数的最大值由“Maximum # Merge Pairs”文本框中输入的参数设定。

要设置距离类别均值的标准差和/或所允许的最大距离误差（DN 值方式），在“Maximum Stdev From Mean:”或“Maximum Distance Error:”文本框中，输入相应的数值。

如果这些可选参数的数值都已经输入，分类就用两者中较小的一个，来判定将参与分类的像元。如果两个参数都没有输入，则所有像元都将被分类。选择输出“File”或“Memory”。点击“OK”，开始进行 Isodata 分类。将会为图像中的每一个波段计算统计信息，屏幕上将会出现一条状态窗口，显示操作进程。状态条随着分类器的每一次迭代在 0 到 100%之间循环。

注意：对初始类别雏形的统计值的计算将在样本和行的方向上使用一个 2.5 的跳跃系数。

（2）K-Means

K-Means 非监督分类计算数据空间上均匀分布的初始类别均值，然后用最短距离技术对像元进行叠代，把它们聚集到最近的类中。每次迭代重新计算了类别均值，且用这一新的均值对像元进行再分类。除非限定了标准差和距离的阈值（这时，如果一些像元不满足选择的标准，他们就不参与分类），所有像元都被归并到与其最临近的类别中。这一过程持续到每一类的变化像元数少于所选的像元变化阈值或已经到了迭代的最多次数。详细介绍，请参阅以下参考文献：

Tou, J. T. and R. C. Gonzalez, 1974. Pattern Recognition Principles, Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts.

选择 Classification > Unsupervised > K-Means。当出现 Classification Input File 对话框时，进行标准文件选择，根据需要，选取输入文件的任意子集和掩模。将出现 K-Means Parameters 对话框。该对话框中的可选项包括：由聚类程序限定的所分类别数的选择，像元变化阈值（0~100%），用于分类的最多迭代次数以及可选的距离阈值。

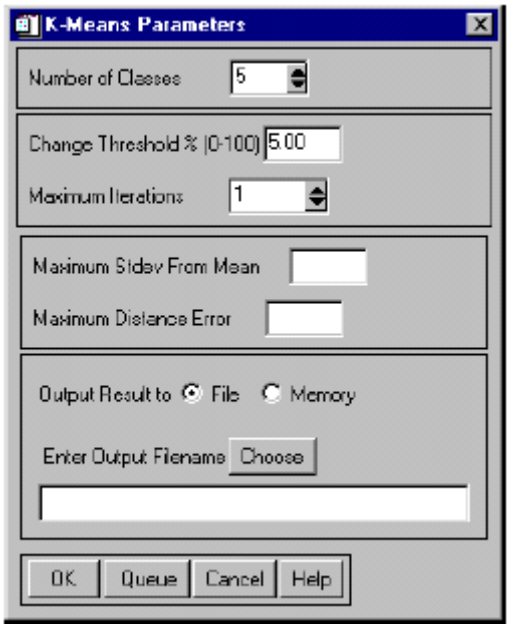


图 6-9：K-Means Parameters 对话框

在适当的文本框中，键入分类数以及迭代的最多次数。键入一个变化阈值（0~100%），用于当每一类变化的像元数小于阈值时结束迭代过程。达到阈值或迭代达到最多次数时分类也将结束。

注意：要设置距离类别均值的标准差和/或所允许的最大距离误差（DN 值方式），在“Maximum Stdev From Mean:”或“Maximum Distance Error:”文本框中，输入相应的数值。

如果这些可选参数的数值都已经输入，分类就用两者中较小的一个，来判定将参与分类的像元。如果两个参数都没有输入，则所有像元都将被分类。要选择输出到磁盘文件或内存，选择“File”或“Memory"切换按钮。

注意：如果选用“File”输出，键入输出文件名。

点击“OK"，开始进行 K-Means 分类。将会为图像中的每一个波段计算统计信息，屏幕上将会出现

一条状态窗口，显示操作进程。状态条随着分类器的每一次迭代在 0 到 100%之间循环。

注意：对初始类别雏形的统计值的计算将在样本和行的方向上使用一个 2.5 的跳跃系数。

6.5 决策树分类

决策树分类器是一个典型的多级分类器，它由一系列二叉决策树构成，用于将像元归属到相应的类别。每个决策树依据一个表达式将图像中的像元分为两类。每一个新生成的类别又可以根据其他的表达式继续向下分类。可以根据需要定义决策树的节点，节点数量不受限制。决策树的结果为不同的类别。用户可以使用来自不同来源或文件的数据共同生成一个决策树分类器。也可以交互式地裁剪或编辑决策树，并对生成的决策树进行保存并将它应用于其他数据集。

请参阅下图的 ENVI 决策树示例。

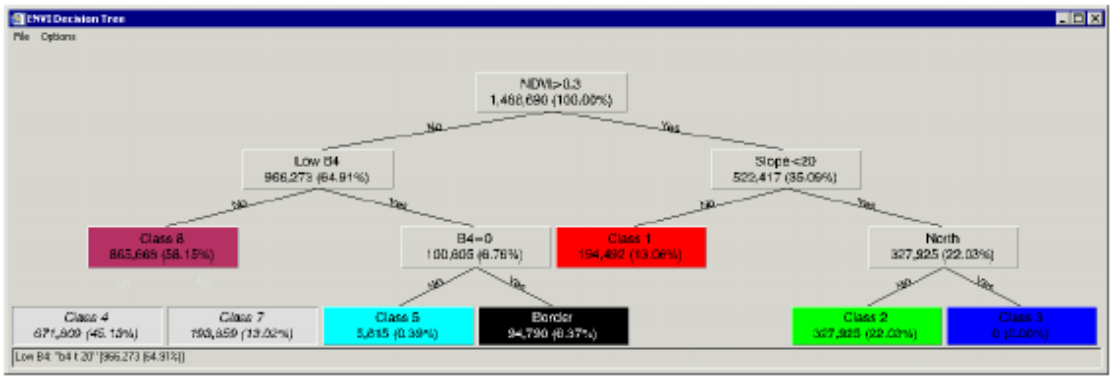


图 6-10：ENVI 决策树

决策树的输入数据可以来自不同来源或数据类型。例如：可以将多光谱数据和数字高程数据结合起来寻找低植被和高坡度的像元。在单个决策树中也可以使用具有不同投影和不同像元尺寸的经过地理坐标定位的文件，ENVI 将动态地对它们进行重新投影和重采样。ENVI 可以动态地计算特定的变量（例如：NDVI），并将它应用在表达式中。变量和表达式将在下节中进行描述。

注意：除了本节中提供的信息，请参阅《ENVI 遥感影像处理专题与实践》中“决策树分类”所提供的逐步示例。

（1）决策树变量和表达式

在 ENVI 决策树分类器中使用的表达式与波段运算中的表达式类似。它们必须生成一个单波段输出，并且包含一个二进制结果 0 或 1。0 结果被归属到“No”分支，1 结果被归属为“Yes”分支。表达式中可以包含数学运算符、关系运算符、boolean 运算符以及其他显示在表 6-1 中的 IDL 函数。

表 6-1：IDL 数组操作函数

种类	可用函数
基本运算	加（+）、减（-）、乘（*）、除（/）

三角函数	正弦 sin（x）、余弦 cos（x）、正切 tan（x）
	反正弦 asin（x）、反余弦 acos（x）、反正切 atan（x）
	双曲正弦 sinh（x）、双曲余弦 cosh（x）、双曲正切 tanh（x）
关系和逻辑运算符	LT、LE、EQ、NE、GE、GT
	AND、OR、NOT、XOR
	最小值运算符（<）和最大值运算符（>）
其他数学函数	指数（^）和自然指数（exp（x））
	自然对数（alog（x））
	以 10 为底的对数（alog10（x））
	整型取整——round（x）、ceil（x）
	平方根（sqrt（x））
	绝对值（abs（x））

ENVI 决策树分类器中的变量是指一个波段的数据或作用于数据的一个特定函数。变量名必须包含在大括号中，即{变量名}；或命名为 bx，x 代表数据（与波段运算相同）。如果变量被赋值为多波段文件，变量名必须包含一个写在方括号中的下标，表示波段数（从 1 到波段总数）。例如：{pc[2]}指被赋值给变量 pc 的文件的第二个波段。

ENVI 可以动态计算特定变量名，并将它应用于表达式。这些特定的变量名必须包含在大括号中，其后可以添加数字或附加文本。例如：{ndvi}或{pc_can[1]}即为特定的变量名。特定变量名如下所示：

{slope} —从 DEM 文件中计算出的坡度。

{aspect} —从 DEM 文件中计算出的坡向。

{ndvi} —从文件计算出的标准差植被指数，如果在头文件中设置了传感器类型，ENVI 可以自动找到用于计算 NDVI 的波段，如果 ENVI 无法找到相应波段，系统将提示输入波段号。

{tascap[n]} —穗帽变换，下标 n 表示在表达式中应用穗帽变换后的哪个波段，例如：对于 TM 数据来说，{tascap[2]}代表绿度波段。

{pc[n]} —主成分，下标 n 表示在表达式中应用哪个主成分波段。

{mnf[n]} —最小噪声分离，下标 n 表示在表达式中应用哪个 MNF 波段。

{lpc[n]} —局部主成分，仅使用计算后保留的像元。

{lmnf[n]} —局部最小噪声分离，仅使用计算后保留的像元。

{mean[n]} —波段 n 的均值。

{stdev[n]} —波段 n 的标准差。

{min[n]} —波段 n 的最小值。

{max[n]} —波段 n 的最大值。

{lmean[n]} —局部均值（剩余像元的均值）。

{lstdev [n]} —局部标准差（剩余像元的标准差）。

{lmin[n]} —局部最小值（剩余像元的最小值）。

{lmax[n]} —局部最大值（剩余像元的最大值）。

下面是一些可以用于决策树节点的表达式。

(b1 gt 20) and (b2 le 45)

{ndvi} ge 0.3

b1 gt ({mean[2]} + 2*{stdev[2]})

({slope} gt 15) and (({aspect} lt 90) or ({aspect} gt 270))

注意：局部统计变量仅用于经过地理坐标定位的文件，且该文件必须与所选基文件的投影相同。其他统计使用整个波段。

（2）构建新的决策树

在 ENVI 主菜单中，选择 Classification >Decision Tree >Build New Decision Tree。将出现 ENVI Decision Tree 窗口，其中包含一个决策树节点和两个类别（分支）。

点击“Node”按钮，并在 Edit Decision Tree Properties 对话框中输入节点名和表达式（参见第 315 页的“决策树变量和表达式”）。点击“OK”，将出现 Variable/File Pairings 对话框。下图显示了 Edit Decision Tree Properties 对话框和 Variable/File Pairings 对话框。

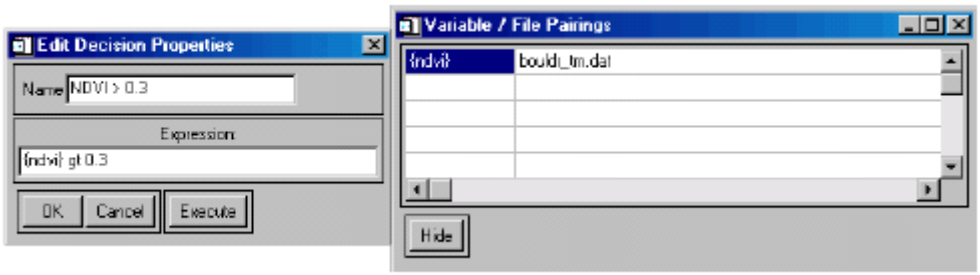


图 6-11：Edit Decision Tree Properties 对话框（左）和 Variable/File Pairings 对话框（右）

点击变量名，选择与之对应的输入文件或波段。要添加新的节点，在“Class”按钮上点击鼠标右键，选择“Add Children”。点击新的节点并在 Edit Decision Tree Properties 对话框中输入一个表达式，然后点击“OK”。如果需要，重复步骤 4 和 5，添加足够多的节点。决策树构建完毕后，选择 Options > Execute。

（3）运行决策树

要交互式地运行和编辑决策树：在 ENVI Decision Tree 窗口中，选择 Options > Execute。当出现 Decision Tree Execution Parameters 对话框时，若需要，选取一个空间子集，并输入一个输出文件名。如果数据经过地理坐标定位，选择哪幅图像将作为基图像，键入输出像元尺寸，并在下拉菜单中选择重采样方法。

在决策树运行时，每个节点都将变为绿色。分类结果出现在一个新的显示窗口中。系统将为每个节点保存一个临时文件，避免在决策树每次运行时都要重复计算结果。

要浏览每个节点的细节（例如：像元数），在 ENVI Decision Tree 窗口背景中点击鼠标右键，从出现的快捷菜单中选择“Zoom In”。每个节点中所包含的像元数都将显示出来。当将指针放置在该类上时，状态栏也将显示细节信息。

通过点击节点并更改表达式，对决策树节点进行更改。要更改输出类别的颜色和名称，点击相应的类别节点并在 Edit Class Properties 对话框中输入新的名称和颜色。

提示：关于其他交互式选项的内容，请参阅后面的“决策树 Options 下拉菜单”。

再次运行决策树，并对结果进行浏览。重复步骤 3 和 4 直到对结果满意为止。

（4）决策树Options下拉菜单

ENVI Decision Tree 窗口中的 Options 下拉菜单运行进行以下操作，包括：旋转决策树方向、缩放决策树、指定默认的类别值、隐藏或显示 Variable/File Pairings 对话框、更改输出参数、和运行决策树。也可以在 ENVI Decision Tree 窗口背景中点击鼠标右键，从出现的快捷菜单中访问这些选项。

旋转决策树方向

选择 Options >Rotate View 可以使决策树方向在水平和竖直之间切换。

决策树缩放

选择 Options >Zoom In 可以对决策树进行放大，放大后，每个节点中所包含的像元数将显示出来。选择 Options >Zoom Out 可以对决策树进行缩小，如果决策树过大，可以将它缩小，以便在窗口中对它进行浏览。每个节点中所包含的像元数不会显示出来，但是当将指针放置在该类上时，状态栏将显示相应的细节信息。

- **指定默认的类别值**

选择 Options >Assign Default Class Values 可以在决策树中按照从左到右的顺序重新指定类别数和颜色。

隐藏/显示 Variable/File Pairings 对话框

要隐藏或显示 Variable/File Pairings 对话框，选择 Options >Hide/Show Variable/File Pairing。

- **更改输出参数**

当运行决策树时，要更改输出参数：选择 Options >Change Output Parameters。当出现 Decision Tree Execution Parameters 对话框时，若需要，选取一个空间子集，并输入一个输出文件名。如果数据经过地理坐标定位，选择哪幅图像将作为基图像，键入输出像元尺寸，并在下拉菜单中选择重采样方法。点击“OK”。

当编辑和运行决策树时，这些参数将被自动应用。

（5）决策树节点选项

决策树节点和类别节点包含的选项有：剪除、恢复、删除和添加子节点；编辑节点属性；以及将剩余像元保存到一个掩膜文件中。在节点中点击鼠标右键，在出现的快捷菜单中也可以访问这些选项。

- **剪除/恢复子节点**

要暂时剪除一个节点下的子节点并将该节点内的所有类归为一个单独的类别，在节点上点击鼠标右键，在出现的快捷菜单中选择“Prune Children”。

要恢复剪除的子节点，在节点上点击鼠标右键，在出现的快捷菜单中选择“Restore Pruned Children”。

- **删除子节点**

要彻底删除决策树节点下的子节点，并将该节点变为类别节点：在节点上点击鼠标右键，在出现的快捷菜单中选择“Delete Children”。

- **添加子节点**

要添加一个子节点，并将类别节点变为决策节点：在一个类别上点击鼠标右键，在出现的快捷菜单中选择“Add Children”。

- **编辑决策节点属性**

要更改节点名称和表达式，在节点上点击鼠标右键，在出现的快捷菜单中选择“Edit Properties”。

- **编辑类别节点属性**

要更改类别名称和颜色，在一个类别上点击鼠标右键，在出现的快捷菜单中选择“Edit Properties”。

- **将剩余像元保存到掩膜文件**

要将剩余像元保存到一个掩膜文件中，在节点或类别上点击鼠标右键，在出现的快捷菜单中选择“Save Survivors to Mask”，并键入一个文件名。

（6）决策树文件管理

使用 File 菜单中的选项可以进行如下操作，包括：构建新的决策树、将决策树保存到 ASCII 文件、恢复保存的决策树以及退出该功能。

选择 File >New Tree，构建新的决策树。选择 File >Save Tree 并键入一个输出文件名，将决策树保存到 ASCII 文件。选择 File >Restore Tree 并选择一个输入文件，恢复先前保存的决策树选择 File >Cancel，关闭决策树对话框。

（7）编辑现存的决策树

使用 Edit Existing Decision Tree 选项可以恢复一个现存的决策树，并根据需要对它进行编辑。

在 ENVI 主菜单中，选择 Classification > Decision Tree >Edit Existing Decision Tree。选择要恢复的决策树文件。所选决策树将出现在 ENVI Decision Tree 窗口中，可以根据需要编辑或运行该决策树。

（8）运行现存的决策树

使用 Execute Existing Decision Tree 选项可以运行一个现存的决策树文件。可以更改输入波段和输出参数。

在 ENVI 主菜单中，选择 Classification > Decision Tree >Execute Existing Decision Tree。选择要运行的决策树文件。将出现 Variable/File Pairings 对话框。通过点击变量名并选择相应的文件，为变量赋值。点击“OK”。将出现 Decision Tree Execution Parameters 对话框。

若需要，选取任意空间子集，然后键入一个输出文件名。如果数据经过地理坐标定位，选择哪幅图像将作为基图像，键入输出像元尺寸，并在下拉菜单中选择重采样方法。

点击“OK”。结果将出现在可用波段列表中。

6.6 根据感兴趣区生成分类图像

使用 Create Class Image from ROIs 工具可以将所选择的感兴趣区转化为一幅 ENVI 的分类图像。详细介绍，请参阅第 154 页的“根据感兴趣区生成分类图像”。

6.7 分类后处理

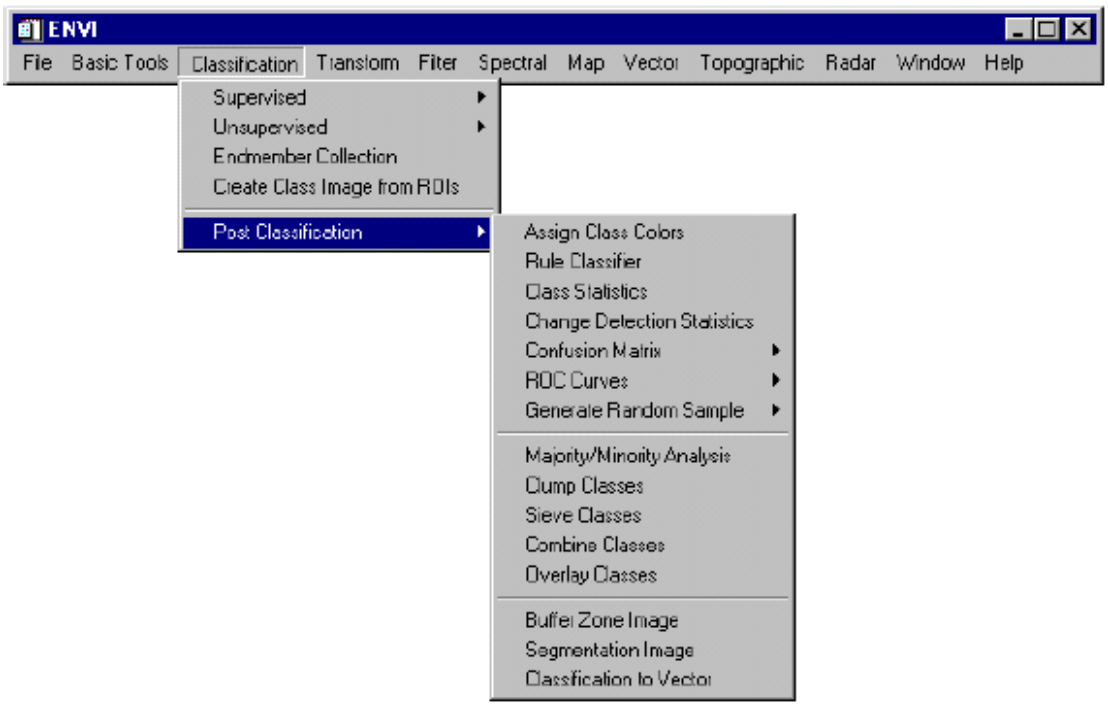


图 6-12：Post Classification 菜单

使用 post Classification 选项，可以进行如下操作，包括：规则图像分类；计算分类统计信息和混淆矩阵；对分类图像进行 majority 和 minority 分析；集群、筛选和合成分类；在一幅图像上叠加分类；计算缓冲区图像；计算分割图像以及将分类输出到矢量层。

（1）更改类别颜色

当一个分类后的图像被导入一个显示窗口时，每一类自动呈现不同的颜色。每类的颜色与监督分类中选择的感兴趣区的颜色或非监督分类中预先选择的每类颜色相对应。未分类区域在图像中呈黑色。可以使用 Class Color Colors 选项更改类别的颜色。

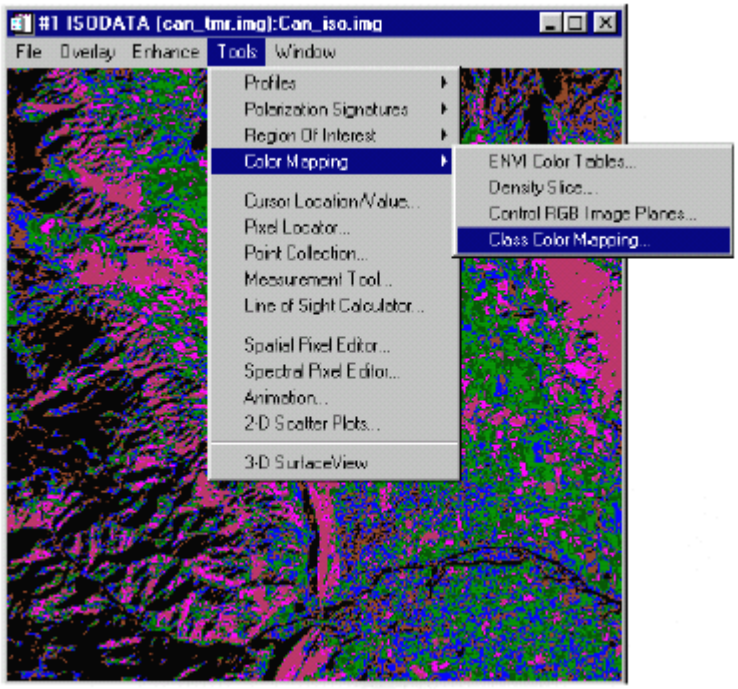


图 6-13：显示窗口菜单中的 Class Color Mapping 选项

在主图像窗口中的显示菜单里，选择 Tools > Color Mapping > Class Color Mapping。将出现 Classification Mapping 对话框，从下列选项中选择，来更改每一类的颜色和/或名称。

要更改颜色系统，在“System”按钮菜单中，选择 RGB、HLS 或 HSV 颜色系统。要改变类别的颜色，在“Selected Classes”列表中，点击类别名称，在文本框中键入新值并按回车键，也可以通过移动颜色调整滑块，或使用增减箭头按钮来更改颜色。要改变所选类别的名称，在“Class Name:”文本框中编辑。要将颜色和名称重新设置为它们的初始值，选择 Options >Reset Color Mapping。

当已经完成对颜色的修改以后，选择 File > Save Changes 保存新的颜色。选择 File > Cancel 关闭对话框。

（2）根据规则图像分类

ENVI 的“Rule Classifier”工具允许运用先前保存的规则图像根据不同阈值生成新的分类图像，先前规则图像可能包含的分类方法包括：匹配数、距离方法以及似然度等。运行分类程序所需要的时间是由分

类方法的计算时间决定的，分类本身实际上并不需要大量计算。

注意：要使用规则分类器，首先要生成一幅规则图像，详细介绍请参阅第 303 页的“监督分类”和第 304 页的“规则图像计算”。

选择 Classification > Post Classification > Rule Classifier。

在文件输入对话框中，选择所需的规则图像，若需要，选取任意空间子集。将出现 Rule Image Classifier Tool 对话框。

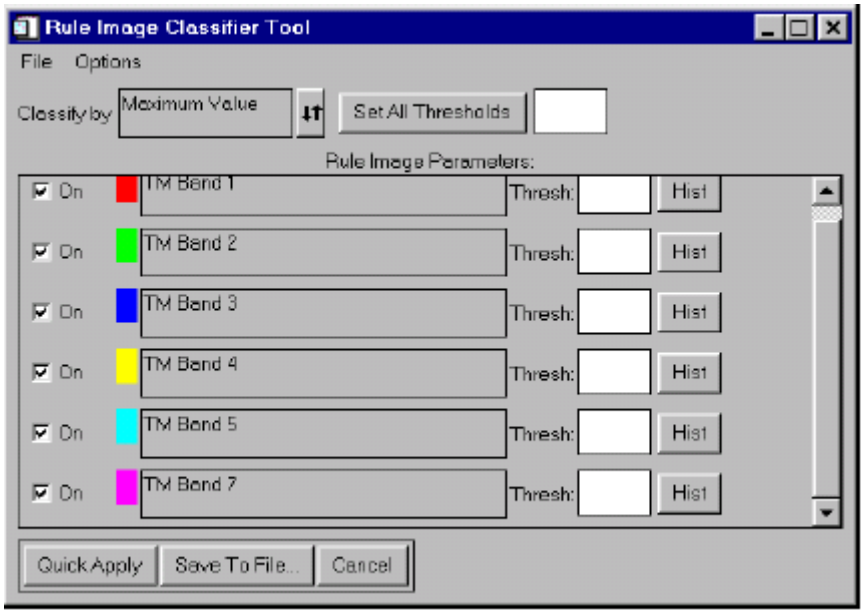


图 6-14：Rule Image Classifier Tool 对话框

点击“Classify by”按钮选择“Minimum Value”或“Maximum Value”，以控制规则分类器进行分类时用到的方法。

从下列选项中选择，来设定阈值：

用为所有类别输入相同阈值，在“Set All Thresholds”文本框中输入一个值，然后点击“Set All Thresholds”按钮。阈值将出现在每一类后的“Thresh”文本框中。

要为每一类别输入不同阈值，在每一类后的“Thresh”文本框中输入相应值。

要基于直方图百分比输入阈值，在“Thresh”文本框中输入百分比值（例如：5%）。

注意：绘制规则波段的直方图有助于设定阈值，详细介绍，请参阅第 323 页的“直方图的绘制”。

注意：在 ENVI 3.6 版本之后，如果使用最大似然法生成的规则图像，要以百分比格式输入阈值（例如:95%），相应的 Chi Square 值将自动被计算出来（使用规则图像的直方图）。

点击“Quick Apply”，一幅基于当前设定值的分类图像将会显示在一个新的显示窗口中。

注意：要从显示中删除一类，点击该类旁的“On”复选框，取消选中该类。要重新显示该类，再次点击“On”复选框。

点击“Quick Apply”按钮，浏览上述更改对分类图像的影响。

- **直方图的绘制**

可以绘制规则波段的直方图，这有助于设定阈值：点击该类的“Hist”按钮。将会出现显示所选波段直方图的图表窗口。关于 ENVI 图表详细介绍，请参阅第 193 页的“交互式绘图功能”。

- **Rule Image Classifier Tool 对话框中的 Options 下拉菜单**

使用 Rule Image Classifier Tool 对话框中的 Options 下拉菜单可以更改类别名称或颜色，还可以进行类别排序。使用“Save to File”按钮可以将分类图像保存到一个文件中。使用“File”菜单或“Cancel”按钮可以退出分类后处理功能。详细介绍如下：

更改类别名称和颜色

要更改类别名称或颜色，选择 Options >Edit Class Colors/Name。将出现 Class Color Map Editing 对话框 。选中列表中的类别名，然后从下列选项中选择：

要更改类别名称，在“Class Name”文本框中键入新名称。

要更改类别颜色，使用按钮菜单选择一个颜色系统和/或颜色。要调整颜色，使用滑动块。

关于颜色选择的详细介绍，请参阅第四章的“分类彩色制图”。

类别排序

如果两个类别拥有相同的规则值，列表中的第一类将被用于生成输出的分类图像。

要对类别重新排序，选择 Options >Reorder Classes。将会出现显示类别名称的 Reorder Classes 对话框。点击类别名称，将它拖放到列表中的所需位置。点击“OK”。

计算统计信息

要为每个设定为“On”的规则波段计算统计信息，选择 Options >Stats for Selected Rule Bands。该波段的的最小值、最大值、均值和标准差将会显示在 File Statistics Report 窗口中。

注意：要将统计记录保存到 ASCII 文件，在记录窗口中，选择 File >Save Text to ASCII

规则波段的开启和关闭

要开启或关闭所有规则波段，选择 Options >Select All Rule Bands 或 Options >Clear All Rule Bands。

退出分类器

任何时候想退出规则图像分类器工具，点击“Cancel”按钮或选择 File >Cancel。

警告：所有未保存的更改将会丢失，规则分类图像也会被关闭。

分类图像的保存

要将显示的分类图像保存到一个文件中，点击“Save to File”按钮，键入或选择一个输出文件名。

- **分类统计**

Class statistics 工具可以基于分类结果计算任何相关输入文件的统计信息。基本统计包括：类别中的像元数、最小值、最大值、平均值以及类中每个波段的标准差等。可以绘制每一类的最小值、最大值、平均值以及标准差，还可以记录每类的直方图，以及计算协方差矩阵、相关矩阵、特征值和特征向量，并显示所有分类的总结记录。

选择 Classification > Post Classification > Class Statistics。当出现 Classification Input File 对话框时，选择一幅分类图像。可以通过对话框中的“Select Mask Band”或“Build Mask”按钮在计算过程中应用掩膜。**注意：**只有分类后的图像可以选择（根据图像头文件中的文件类型描述进行判断）。

点击“OK”。当出现 Statistics Input File 对话框时，选择一个用于计算统计信息的输入文件，并用标准 ENVI 文件选择程序选取任意空间或波谱子集。为分类图像中确定的区域，选择用于计算分类统计的文件（通常是数据文件）。

选择完输入数据以后，点击“OK”。将出现 Class Selection 对话框。在列表中点击类别名称，选择想计算统计的分类。点击“OK”。将出现 Compute Statistics Parameter 对话框。在复选框中点击，选择需要的统计项。关于 Compute Statistics Parameter 对话框中选项的详细介绍，请参阅第 241 页的“计算统计”。

最终输出将将包括：每类单独的统计报告、每类相关统计图表以及所有类别的总结报告。

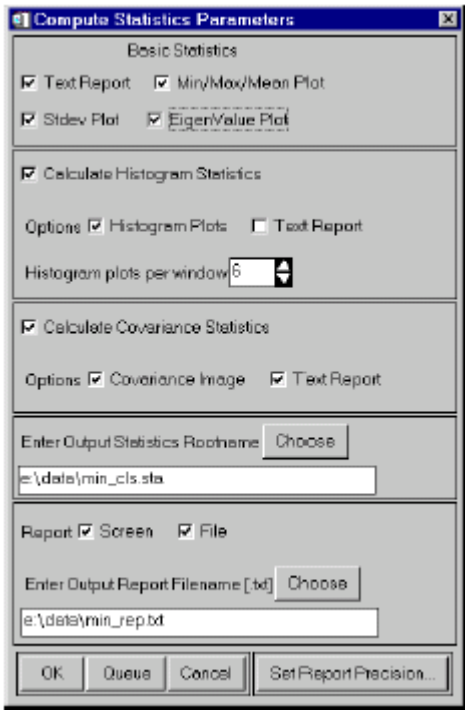


图 6-15：Compute Statistics Parameter 对话框

（3）计算混淆矩阵

使用 Confusion Matrix 工具可以把分类结果的精度显示在一个混淆矩阵里（用于比较分类结果和地表真实信息）。ENVI 可以使用一幅地表真实图像或地表真实感兴趣区来计算混淆矩阵。每种记录结果都包括：

总体分类精度、制图精度和用户精度、Kappa 系数、混淆矩阵以及错分误差和漏分误差。

- **使用地表真实图像**

当使用地表真实图像时，还可以为每个分类计算误差掩膜图像，用于显示哪些像元被错误区分了。详细介绍，请参阅以下参考文献：

J. R. Jensen, 1986, Introductory Digital Image Processing, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, p. 379.

选择 Classification > Post Classification > Confusion Matrix > Using Ground Truth Image。在 Classification Input File 对话框中，选择分类图像，若需要，选取任意空间子集。在 Ground Truth Input File 对话框中，选择地表真实图像，运行空间子集，若需要，选取任意空间子集。将出现 Match Classes Parameters 对话框。在两个列表中选择所要匹配的名称，再点击“Add Combination”按钮，把地表真实类别与最终分类结果相匹配。类别之间的合并将显示在对话框底部的列表中。如果地表真实图像中的类别与分类图像中的类别名称相同，它们将自动匹配。

注意：要从列表中删除一个匹配的类，点击合成后的名称，在对话框顶部列表中就会重新出现两类的名称。

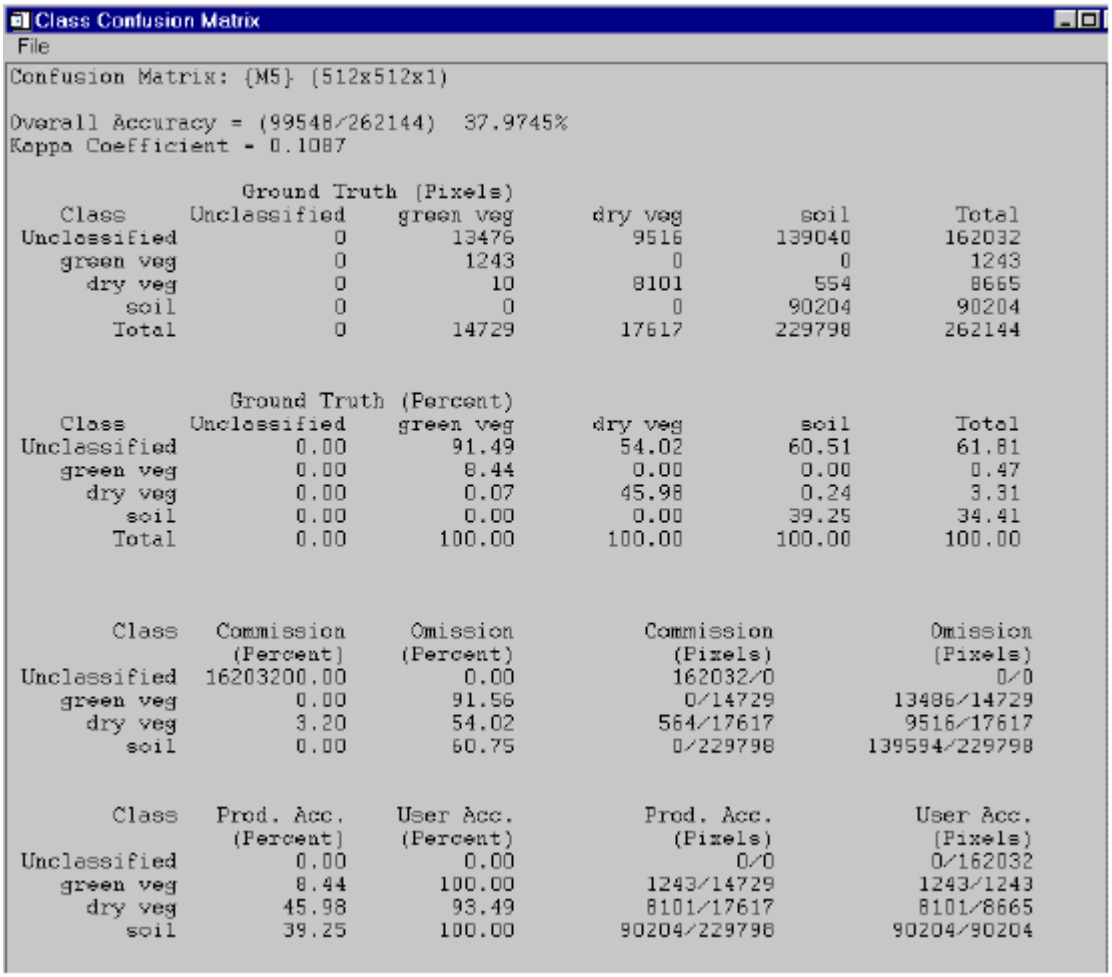
当所有需要的类合成以后，点击“OK”。将出现 Confusion Matrix Parameters 对话框。在“Output Confusion Matrix in”标签旁，选择“Pixels”和/或“Percent”复选框。

注意：如果两者都选，它们将被记录在同一窗口中。

在“Report Accuracy Assessment”标签附近 ，选择“Yes”或“No”按钮。在“Output Error Images”标签旁，点击箭头切换按钮，选择“Yes”或“No”。

注意：输出的误差图像为掩模图像（每类一幅），在这些图像中，所有被正确分类的像元被赋予“0”，未正确分类的像元被赋予“1”。最后的误差图像波段将为整个合成的分类显示所有未被正确分类的像元。

选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。



Class Confusion Matrix

File

Confusion Matrix: (M5) (512x512x1)

Overall Accuracy = (99548/262144) 37.9745%
Kappa Coefficient = 0.1087

Ground Truth (Pixels)

Class	Unclassified	green veg	dry veg	soil	Total
Unclassified	0	13476	9516	139040	162032
green veg	0	1243	0	0	1243
dry veg	0	10	8101	554	8665
soil	0	0	0	90204	90204
Total	0	14729	17617	229798	262144

Ground Truth (Percent)

Class	Unclassified	green veg	dry veg	soil	Total
Unclassified	0.00	91.49	54.02	60.51	61.81
green veg	0.00	8.44	0.00	0.00	0.47
dry veg	0.00	0.07	45.98	0.24	3.31
soil	0.00	0.00	0.00	39.25	34.41
Total	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
Unclassified	16203200.00	0.00	162032/0	0/0
green veg	0.00	91.56	0/14729	13486/14729
dry veg	3.20	54.02	564/17617	9516/17617
soil	0.00	60.75	0/229798	139594/229798

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
Unclassified	0.00	0.00	0/0	0/162032
green veg	8.44	100.00	1243/14729	1243/1243
dry veg	45.98	93.49	8101/17617	8101/8665
soil	39.25	100.00	90204/229798	90204/90204

图 6-16：混淆矩阵记录

记录显示了总体分类精度、Kappa 系数、混淆矩阵、错分误差（每类中额外像元所占的百分比）、漏分误差（记录中类左边的像元所占的百分比）、每一类的制图精度和用户精度。制图精度是指假定地表真实类是 X，计算分类图像中像元被分到 X 类的概率。用户精度是指假定分类图像中一个像元被归到 X 类，计算地表真实类别是 X 的概率。混淆矩阵的输出显示了这些精度是如何被计算出来的。详细介绍，请参阅第 327 页的“混淆矩阵示例”。

- **使用地表真实感兴趣区**

用使用地表真实感兴趣区显示一个混淆矩阵记录：选择 Classification > Post Classification > Confusion Matrix > Using Ground Truth ROIs。在 Classification Input File 对话框中，选择分类图像，若需要，选取任意空间子集。

注意：地表真实感兴趣区必须是已经打开的，且与分类输出图像大小相同的一幅图像相关。感兴趣区将被自动加载到 Match Classes Parameters 对话框中。

如果地表真实感兴趣区是在不同大小的图像上定义的，可以选择 Basic Tools > Region of Interest > Reconcile ROIs，使它们与分类图像兼容（参见第 152 页的“协调感兴趣区”）。

出现 Match Classes Parameters 对话框时，可以在两个列表中选择要匹配的名称，然后点击 “Add

Combination”，将地表真实感兴趣区与分类结果相匹配。类别之间的合并将显示在对话框底部的列表中。如果地表真实感兴趣区中的类别与分类图像中的类别名称相同，它们将自动匹配。

注意：要从列表中删除一个匹配的类，点击合成后的名称，在对话框顶部列表中就会重新出现两类的名称。

当所有需要的类合成以后，点击“OK”。将出现 Confusion Matrix Parameters 对话框。在“Output Confusion Matrix in”标签旁，选择“Pixels”和/或“Percent”复选框。在“Report Accuracy Assessment”标签附近 ，选择“Yes”或“No”按钮。点击“OK”，显示混淆矩阵中的记录以及相关的统计。

记录显示了总体分类精度、Kappa 系数、混淆矩阵、错分误差（每类中额外像元所占的百分比）、漏分误差（记录中类左边的像元所占的百分比）、每一类的制图精度和用户精度。制图精度是指假定地表真实类是 X，计算分类图像中像元被分到 X 类的概率。用户精度是指假定分类图像中一个像元被归到 X 类，计算地表真实类别是 X 的概率。混淆矩阵的输出显示了这些精度是如何被计算出来的。

（4）混淆矩阵示例

下面的例子说明了用于混淆矩阵计算的要素，包括总体分类精度、Kappa 系数、混淆矩阵（概率）、错分误差、漏分误差、制图精度以及用户精度。ENVI 可以通过一幅地表真实图像或地表真实感兴趣区来计算混淆矩阵，两者都产生类似于下面例子的输出。

```
Confusion Matrix: {M6} (640x400x1)

Overall Accuracy = (131003/256000)  51.1730%
Kappa Coefficient = 0.2648
```

Ground Truth (Pixels)

Class	Unclassified	Grass	Forest	Swamp	Total
Unclassified	43689	26949	40	18001	88679
Grass	32835	64516	1741	3329	102421
Forest	8202	7277	4096	654	20229
Swamp	15227	10742	0	18702	44671
Total	99953	109484	5877	40686	256000

Ground Truth (Percent)

Class	Unclassified	Grass	Forest	Swamp	Total
Unclassified	43.71	24.61	0.68	44.24	34.64

Grass	32.85	58.93	29.62	8.18	40.01
Forest	8.21	6.65	69.70	1.61	7.90
Swamp	15.23	9.81	0.00	45.97	17.45
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
Unclassified	50.73	56.29	44990/88679	56264/99953
Grass	37.01	41.07	37905/102421	44968/10944
Forest	30.32	30.30	6133/20229	1781/5877
Swamp	58.13	54.03	25969/44671	21984/40686

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. 9(Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
Unclassified	43.71	49.27	43689/99953	43689/88679
Grass	58.93	62.99	64516/109484	64516/102421
Forest	69.70	20.25	4096/5877	4096/20229
Swamp	45.97	41.87	18702/40686	18702/44671

- **总体分类精度**

总体分类精度等于被正确分类的像元总和除以总像元数。地表真实图像或地表真实感兴趣区限定了像元的真实分类。被正确分类的像元沿着混淆矩阵的对角线分布，它显示出被分类到正确地表真实分类中的像元数。像元总数等于所有地表真实分类中的像元总和。

- **Kappa 系数**

Kappa 系数是另外一种计算分类精度的方法。它是通过把所有地表真实分类中的像元总数（N）乘以混淆矩阵对角线（x_{kk}）的和，再减去某一类中地表真实像元总数与该类中被分类像元总数之积对所有类别求和的结果，再除以总像元数的平方减去某一类中地表真实像元总数与该类中被分类像元总数之积对所有类别求和的结果得到的。

$$\kappa = \frac{N\sum_{k} x_{kk} - \sum_{k} x_{k\Sigma} x_{\Sigma k}}{N^2 - \sum_{k} x_{k\Sigma} x_{\Sigma k}}$$

- **混淆矩阵（像元数）**

混淆矩阵是通过将每个地表真实像元的位置和分类与分类图像中的相应位置和分类相比较计算的。混淆矩阵的每一列代表了一个地表真实分类，每一列中的数值等于地表真实像元在分类图像中对应于相应类别的数量。例如，在前面的 Ground Truth（Pixels）表中，森林类的地表真实栏中显示该类地表真实值为 5877 像元，分类能对其中的 4096 个像元进行正确分类，但是有 40 个像元未参加分类，1740 个像元被归为草地 。

- **混淆矩阵（百分比）**

Ground Truth（Percent）表显示了每个地表真实分类中相应的分类结果所占的百分比。该百分比值等于每个地表真实栏里的像元数除以一个给定的地表真实类中的像元总数。例如，在森林类中，被正确分类的像元百分比为：4,096/5,877=.697 或 69.7%。

- **错分误差**

错分误差是指被分为用户感兴趣的类，而实际上属于另一类的像元。错分误差显示在混淆矩阵的行里 。在混淆矩阵示例中，草地类共有地表真实像元 109484 个，其中 64516 个像元分类是正确的，37905 个是其它像元被误认为草地的（37905 是混淆矩阵中草地一行其它类的总和）。分类不正确的像元数与参与分类的地表真实像元总数的比例就是 错分误差。对于草地分类，错分误差为 37,905/109,484=34.6%。

- **漏分误差**

漏分误差是指本属于地表真实分类，但没有被分类器分到相应类别中的像元数。漏分误差显示在混淆矩阵的列里。在混淆矩阵示例中，草地类一共有地表真实像元 109,484 个，其中 64516 个像元被正确分类，其余的 44968 个都是误被分为草地类别的（44968 是在混淆矩阵中草地一列里其它类的总和）。被误分类的像元占某一类别地表真实分类的像元总数的比例被称为漏分误差。对于草地类，漏分误差为 44,968/109,484=41.1%。

- **制图精度**

制图精度是指假定地表真实为 A 类，分类器能将一幅图像的像元归为 A 类的概率。在混淆矩阵示例中，草地类共有 109484 个地表真实像元，其中 64516 个像元被正确分类，因此制图精度是 64,516/109,484 =58.9%。

- **用户精度**

用户精度是指假定分类器将像元归到 A 类时，相应的地表真实类别是 A 的概率。在混淆矩阵示例中，分类器将 102421 个像元归到草地一类中，但是只有 64516 个像元是正确归类的，因此用户精度是 64,516/102,421=63.0%。

（5）显示ROC曲线（Displaying ROC Curves）

使用 ROC Curves 选项，可以通过 ROC (Receiver Operating Characteristic) 曲线检测分类器的性能，从

而选择合适的判定阈值。ROC 曲线将一系列不同阈值的规则图像分类结果与地表真实信息进行比较。ENVI 能通过地表真实图像或地表真实感兴趣区来计算一条 ROC 曲线。对于每种所选类别（规则波段），都将记录该类别的“探测”概率（P_d）（被分出的概率）相对于“false alarm”（被错误分类）概率（P_{fa}）的曲线和 P_d 相对于阈值的曲线。详细介绍，请参阅下列参考文献：

A. P. Bradley, 1997, The use of the area under the ROC Curve in the evaluation of machine learning algorithms, Pattern Recognition, V. 30, No.7, pp 1145-1159.

- **使用地表真实图像**

要用地表真实图像显示一条 ROC 曲线：

选择 Classification > Post Classification > ROC Curves > Using Ground Truth Image。在 Rule Input File 对话框中，选择分类规则图像，若需要，选取任意空间或波谱子集。规则图像中所选择的每个波段将用于生成一条 ROC 曲线。每一个规则波段影射一种地表真实分类。在 Ground Truth Input File 对话框中，选择地表真实图像，若需要，选取任意空间子集。当出现 Match Classes Parameters 对话框时，在两个列表中选择要匹配的类别名字，然后点击“Add Combination”，将地表真实分类与规则图像分类相匹配。类别之间的合并将显示在对话框底部的列表中。如果地表真实图像中的类别与分类图像中的类别名称相同，它们将自动匹配。

注意：要从列表中删除一个匹配的类，点击合成后的名称，在对话框顶部列表中就会重新出现两类的名称。

当所有需要的类合成以后，点击“OK”。将出现 ROC Curve Parameters 对话框。

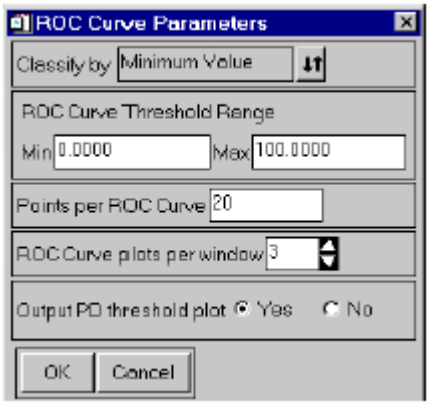


图 6-17：ROC Curve Parameters 对话框

点击“Classify by”切换按钮，选择用最小值或最大值对规则图像进行分类。例如，如果规则图像来自于最短距离或波谱角分类器，选用最小值进行分类。如果规则图像来自于最大似然分类器，用最大值进行分类。

在“Min”和“Max”参数文本框中，为 ROC 曲线阈值范围键入最小值和最大值，规则图像将按照最小值和最大值之间（包括端点）的 N（由“Points per ROC curve”文本框设定）等份阈值进行分类。这些分类中的每一个类别都与地表真实类别相比较，成为 ROC 曲线上的一个点。例如，如果规则图像来自最大似然分类器，最好选择键入的最小值为“0”，最大值为“1”。

在“Points per ROC Curve”文本框中，键入 ROC 曲线上的点数。在“ROC curve plots per window”文

本框中，键入每个窗口中图表的数量。选择“Yes”或“No”复选框，确定是否输出探测相对于阈值的概率图表。点击“OK"。在图表窗口中，将出现 ROC 曲线和探测曲线的概率。

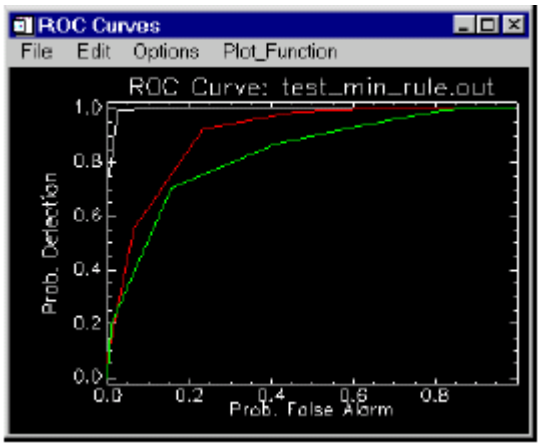


图 6-18：ROC 曲线图表窗口

- **使用地表真实感兴趣区**

要用地表真实感兴趣区显示一条 ROC 曲线：选择 Classification > Post Classification > ROC Curves > Using Ground Truth ROIs。

在 Rule Input File 对话框中，选择分类规则图像，若需要，选取任意空间或波谱子集。规则图像中所选择的每个波段将用于生成一条 ROC 曲线。每一个规则波段影射一种地表真实感兴趣区。地表真实感兴趣区必须提前打开，且与选择的规则图像大小相同的一幅图像相关。感兴趣区将被自动加载到Match Classes Parameters 对话框中。

注意：如果地表真实感兴趣区是在不同大小的图像上定义的，可以选择 Basic Tools > Region of Interest > Reconcile ROIs，使它们与规则图像兼容（参见第 152 页的“协调感兴趣区"）。

当出现 Match Classes Parameters 对话框时，在两个列表中选择要匹配的类别名字，然后点击“Add Combination"，将地表真实分类与规则图像分类相匹配。

类别之间的合并将显示在对话框底部的列表中。如果地表真实感兴趣区中的类别与分类图像中的类别名称相同，它们将自动匹配。

注意：要从列表中删除一个匹配的类，点击合成后的名称，在对话框顶部列表中就会重新出现两类的名称 。

当所有需要的类合成以后，点击“OK"。将出现 ROC Curve Parameters 对话框。点击“Classify by”切换按钮，选择用最小值或最大值对规则图像进行分类。例如，如果规则图像来自于最短距离或波谱角分类器，选用最小值进行分类。如果规则图像来自于最大似然分类器，用最大值进行分类。

在“Min”和“Max”参数文本框中，为 ROC 曲线阈值范围键入最小值和最大值，规则图像将按照最小值和最大值之间（包括端点）的 N（由“Points per ROC curve”文本框设定）等份阈值进行分类。这些分类中的每一个类别都与地表真实类别相比较，成为 ROC 曲线上的一个点。例如，如果规则图像来自最大似然分类器，最好选择键入的最小值为“0"，最大值为“1"。

在“Points per ROC Curve”文本框中，键入 ROC 曲线上的点数。在“ROC curve plots per window”文

本框中，键入每个窗口中图表的数量。选择“Yes”或“No”复选框，确定是否输出探测相对于阈值的概率图表。点击“OK"。在图表窗口中，将出现 ROC 曲线和探测曲线的概率。

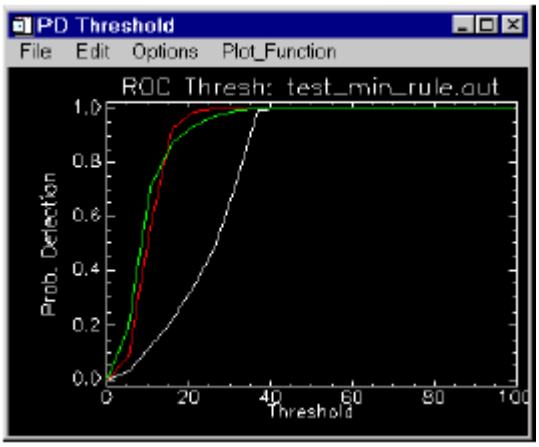


图 6-19：ROC 曲线和探测曲线的概率

（6）生成随机样本

用户可以从分类结果和感兴趣区中生成随机样本点，这些样本点在分类精度评价和表面实地调查方面都有相当大的用处。ENVI 为生成随机样本点提供三种方法：

分层样本。这种方法也被称为比例样本或配额样本。它将所有像元（整个分类图像或所有感兴趣区）先分为均匀的子群（单独的类别或感兴趣区），然后从每个子群中提取一个随机样本。ENVI 提供两种类型的分层样本：成比例随机样本和非比例随机样本。用成比例随机样本方法生成的样本数与类别大小直接相关，即类别越大，从该类中生成的随机样本数越多。非比例随机样本方法允许用户明确限定从每一类中生成的样本数量。

等量样本。该技术也是将所有像元先分为均匀的子群（与分层样本的方法相同），但是设定从每个类别（或感兴趣区）中提取的随机样本数相同，即生成的样本数（由用户自己设定）与类别尺寸无关。

随机样本。该方法并非将所有像元分为均匀子群，而是从整个分类图像或感兴趣区（不同类别）中直接生成随机样本。生成的样本数量与类别大小的关系与分层样本类似，但是如果类别尺寸较小，可能无法从该类中生成随机样本。

- **生成随机样本程序的使用**

在 ENVI 主菜单中，选择 Classification >Post Classification >Generate Random Sample >Using Ground Truth Image 或 Using Ground Truth ROIs。也可以从 Basic Tools >Statistics 中找到这些选项。

在文件选择对话框中，选择用于生成样本点的分类图像或与感兴趣区相关的图像。如果选择从分类图像中生成随机样本点，可以根据需要选取任意空间子集。系统将计算出每个类别中的像元数，并出现 Generate Random Sample from Ground Truth 对话框。

注意：当从一个较大的分类图像中生成样本点时，系统将花费稍长的时间来计算每个类别中的像元数，此时将出现一个状态窗口。

在该窗口中，选择用于生成样本点的地面真实类别或感兴趣区，并点击“OK”。将出现 Generate Random Sample Input Parameters 对话框。

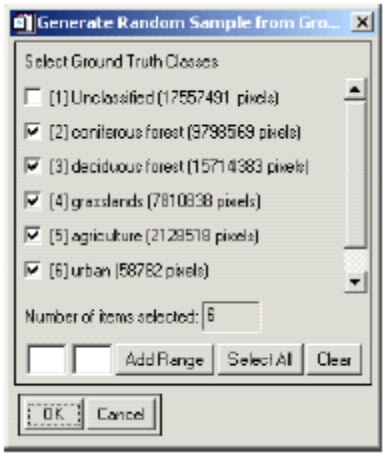


图 6-20：Generate Random Sample from Ground Truth 对话框

在下拉菜单中选择生成样本的方法。

对于成比例分层随机样本：

将“Stratification”标签旁的按钮选择为“proportionate”。通过箭头切换按钮选择以百分比或像元的方式输入“Minimum Sample Size”。这两个值之间是相互关联的，更改其中一个，另一个将随之更新，观察两者之间的关系将使输入该值的操作变得简单。最小输入值为 1，用于确保从最小类别中生成一个随机样本像元。

要浏览当前参数设置下，每个类别中生成的随机样本数量，点击“view class sizes”按钮。在重新激活 Generate Random Sample Input Parameters 对话框之前，必须先关闭 Proportionate Sample Sizes 对话框。生成的随机样本总数显示在“view class sizes”按钮左侧，当输入新参数时，其值将会更新。

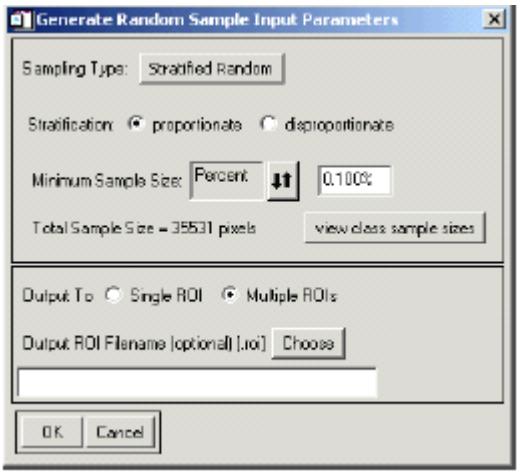


图 6-21：对应于成比例分层随机样本的 Generate Random Sample Input Parameters 对话框

对于非成比例分层随机样本：

将“Stratification”标签旁的按钮选择为“disproportionate”。要设定从每一类中生成的样本数量，点击“set class sample sizes”按钮。将出现 Disproportionate Sample Sizes 对话框。

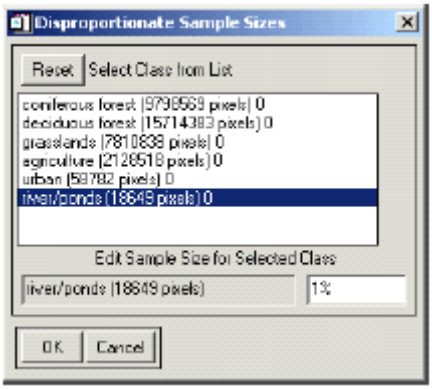


图 6-22：Disproportionate Sample Sizes 对话框

在对话框顶部列表中选择一个类别或感兴趣区。该类别或感兴趣区将显示在对话框底部“Edit Sample Size for Selected Class”标签下的文本框中。在对话框右下角的空白文本框中，以像元为单位输入样本数量。要以整个类别或感兴趣区的像元百分比来设置该参数，直接输入百分比值（例如：15%），然后在键盘上点击回车键。系统将自动把百分比值计算为像元值。所有参数设置完毕后，点击“OK”。

生成的随机样本总数显示在“set class sample sizes”按钮右侧。

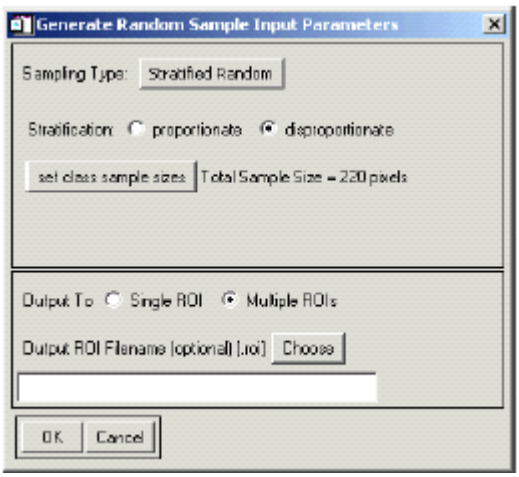


图 6-23：对应于非成比例分层随机样本的 Generate Random Sample Input Parameters 对话框

对于等量随机样本：

以像元为单位设置样本数量。最小值为 1，最大值等于最小类别（或感兴趣区）中的像元数。生成的随机样本总数显示在“Sample sizes”参数下方，当输入新的样本数量时，其值将会更新。

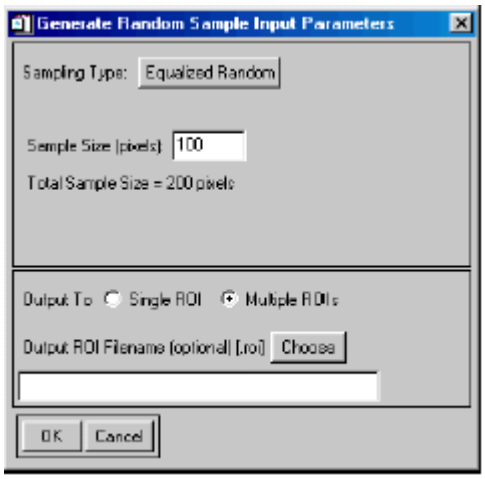


图 6-24：对应于等量随机样本的 Generate Random Sample Input Parameters 对话框

通过箭头切换按钮选择以百分比或像元的方式输入“Sample Size”。这两个值之间是相互关联的，更改其中一个，另一个将随之更新，观察两者之间的关系将使输入该值的操作变得简单。生成的随机样本总数显示在“Sample sizes”参数下方，当输入新的样本数量时，其值将会更新。

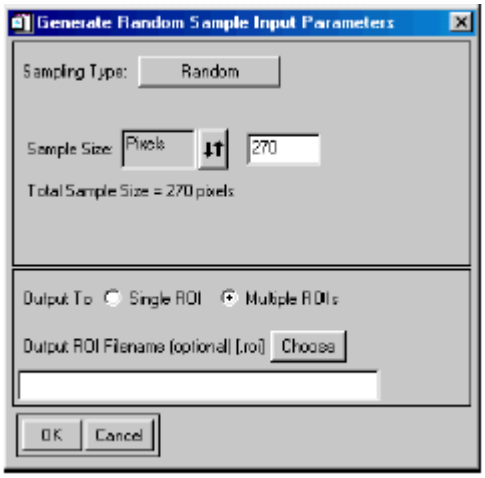


图 6-25：对应于随机样本的 Generate Random Sample Input Parameters 对话框

选择输出到“Single ROI”或“Multiple ROIs”。包含随机样本的输出感兴趣区将被自动保存到 ENVI 该操作过程的内存中。点击“OK”，开始处理。将出现一个状态窗口，显示处理进程。如果生成的样本中不包含随机样本或某些类别（或感兴趣区），将出现一条警示信息。

（7）主/次要分析

使用“Majority/Minority Analysis”选项可以对分类图像进行主/次要分析。使用主要分析（Majority Analysis）可以将较大类别中的虚假像元归到该类中，ENVI 允许输入一个变换核尺寸，并用变换核中占主要地位的像元的类别数代替中心像元的类别数。如果使用次要分析（Minority Analysis），ENVI 将用变换核中占次要地位的像元的类别数代替中心像元的类别数。

选择 Classification > Post Classification >Majority/Minority Analysis。当出现文件选择对话框时，选择所需的输入分类图像，若需要，选取任意子集。将出现 Majority/Minority Parameters 对话框。在类别列表中，

点击要应用分析的类别。

注意：如果中心像元属于未从“Select Classes”列表中选择的类别，分析完毕后，该像元的类别不会更改。但是，如果中心像元初始归属于从“Select Classes”列表中选择的类别，且在变换核中，未选择类别占主要地位，则用未选择类别代替初始类别。

通过点击相应的切换按钮选择分析方法。键入或选择变换核尺寸，尺寸以奇数增长且变换核不必为正方形。变换核越大，分类图像越平滑。

注意：如果选择“Majority”分析，键入中心像元权重——“Center Pixel Weight”。

在判定在变换核中哪个类别占主体地位时，中心像元权重用于设定中心像元类别将被计算多少次。例如：如果输入的权重为 1，ENVI 仅计算 1 次中心像元类别；如果输入 5，ENVI 将计算 5 次中心像元类别。

选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。结果文件将出现在可用波段列表中。

（8）类别集群

Clump Classes 选项运用形态学算子将临近的类似分类区域合并集群。分类图像经常缺少空间连续性（分类区域中斑点或洞的存在）。低通滤波虽然可以用来平滑这些图像，但是类别信息常常会被临近类别的编码干扰。类别集群解决了这个问题。首先将被选的分类用一个扩大操作合并到一块，然后用参数对话框中指定了大小的变换核对分类图像进行侵蚀操作。

选择 Classification > Post Classification > Clump Classes。当出现 Classification Input File 对话框时，选择一个分类图像，若需要，选择任意空间子集。

注意：只有分类后的图像才是可选的（基于图像头文件中描述的文件类型进行判断）。

点击“OK”。将出现 Clump Parameters 对话框，在“Select Classes”列表中，显示出图像中所有可选类别。点击列表中的类别名称，选择将要用于集群（clumping）操作的类别。在“Rows”和“Cols”文本框中，键入所需的形态学算子大小。

选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，开始处理。

（9）类别筛选

Sieve Classes 选项可以解决分类图像中出现的孤岛问题。类别筛选使用斑点分组方法来消除这些被隔离的分类像元。虽然使用低通滤波或其它类型的滤波功能可以消除这些区域，但是类别信息常常会被临近类别的编码干扰。类别筛选方法需要观察周围的 4 个或 8 个像元，判定一个像元是否与周围的像元同组。如果一类中被分组的像元数少于输入的值，这些像元就会被从该类中删除。当用类别筛选从某一类中删除像元时，将剩下黑像元（未分类的像元）。

提示：筛选以后，可以用集群分类功能（参见第 336 页的“类别集群”）来替换黑色像元。

选择 Classification > Post Classification > Sieve Classes。当出现 Classification Input File 对话框时，选择一个分类图像，若需要，选取任意空间子集。

注意：只有分类后的图像才是可选的（基于图像头文件中描述的文件类型进行判断）。

点击“OK"。将出现 Sieve Parameters 对话框，在“Select Classes”列表中，显示出图像中所有可选类别。点击列表中的类别名称，选择将要被筛选的类别。

注意：没被选中的类，将毫不改变地出现在输出图像上。

在“Group Min Threshold”文本框中，输入一个类别组中需要包含的最少像元数。

注意：任何一组小于该数值的像元将从相应类别中删除。

当判定一个类别组中像元数时，用箭头按钮选择要检测的邻域像元数（4 或 8）。像元的 4-邻域由它邻近的两个水平邻域和两个垂直邻域组成。像元的 8-邻域由与其相邻近的所有像元组成。选择输出到“File"或“Memory"。点击“OK"，开始处理。

（10） 类别合并

Combine Classes 选项可以选择分类图像中的类别进行结合。也可以在主图像窗口的显示菜单中，选择 Overlay >Classification，对类别进行合并（参见第 133 页的“类别合并"）。

注意：结合分类或消除“未被分类”的类有效地删除了那些单个类。

选择 Classification > Post Classification > Combine Classes。当出现 Classification Combine Classes 对话框时，选择一个分类后的图像，若需要，选取任意空间子集。选择好要输入的分类数据以后，点击“OK"。将出现 Combine Classes Parameters 对话框。在 Combine Classes Parameters 对话框中，通过点击“Input Classes”列表中的类别名称，选择一个用作输入的类。已经选择的类别名称将出现在“Input Class”文本框中。在“Output Classes”列表中点击一个类别名称作为输出类。选好输入类和输出类后，点击“Add Combination”结束选择。新的将被合成的类将显示在对话框底部的“Combined Classes”列表里。例如：选择 1 区作为输入，3 区作为输出。则在“Combined Classes”列表里就会出现字符串“region 1>region 3"。

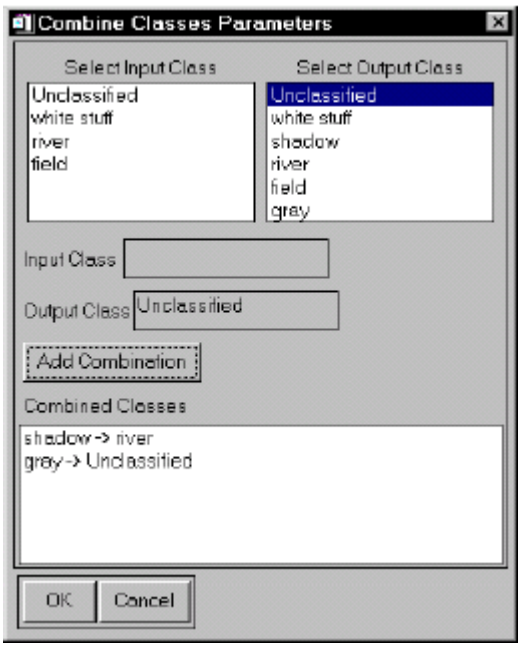


图 6-26：Combine Classes Parameters 对话框

注意：要删除合成后的分类，在“Combined Classes”列表中，点击要删除的类别名称。

点击“OK”将输入类的内容与输出类的内容相结合。当出现 Combine Classes Output 对话框时，选择输出到“File”或“Memory”。分类被处理时，将出现一个状态窗口，新的分类图像名将被加在可用波段列表中，并可以用标准 ENVI 程序显示。

（11） 类别叠加

Overlay Classes 功能用一幅彩色合成图或灰阶背景图像生成一幅影像地图，并将各种类别用彩色叠加在上面。它将输出一幅 3 波段的 RGB 图像，并可以用标准 ENVI 程序显示。也可以用主图像窗口中的 Overlay 菜单进行类别叠加。

注意：由于分类叠加的特性需要，在叠加之前，背景图像应该经过拉伸而且被保存为字节型的输出图像。

选择 Classification > Post Classification > Overlay Classes。当出现 Classification Input File 对话框时，选择一个分类后的图像，若需要，选取任意空间子集。当出现 Input Background RGB Input Bands 对话框时，顺序点击用于背景图像的红、绿、蓝波段。输入文件必须是字节型图像（即文件包含的数值在 0 到 255 之间）。

注意：如果需要一个灰阶背景，为 RGB 输入点击同样的波谱波段。

点击“OK”继续。当出现 Class Overlay to RGB Parameters 对话框时，通过点击与列表中显示的类名相对应的按钮，选择需要叠加在背景图像上的类。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”创建分类叠加图像。

注意：如果显示被设置为 8-bit 彩色，分类叠加图像由于颜色的量子化（color quantization），可能出现错误显示，但是，在输出时，它是正确的。

（12） 计算缓冲区图像

使用 Buffer Zone Image 选项可以从分类图像中计算出一幅缓冲区图像，其中每个像元的值（浮点型或整型）被定义为该像元到所选类别的距离（以像元为单位）。将被要求指定一个最大值，所有距离大于该值的像元将被设置为最大距离值。缓冲区图像示例见下图。

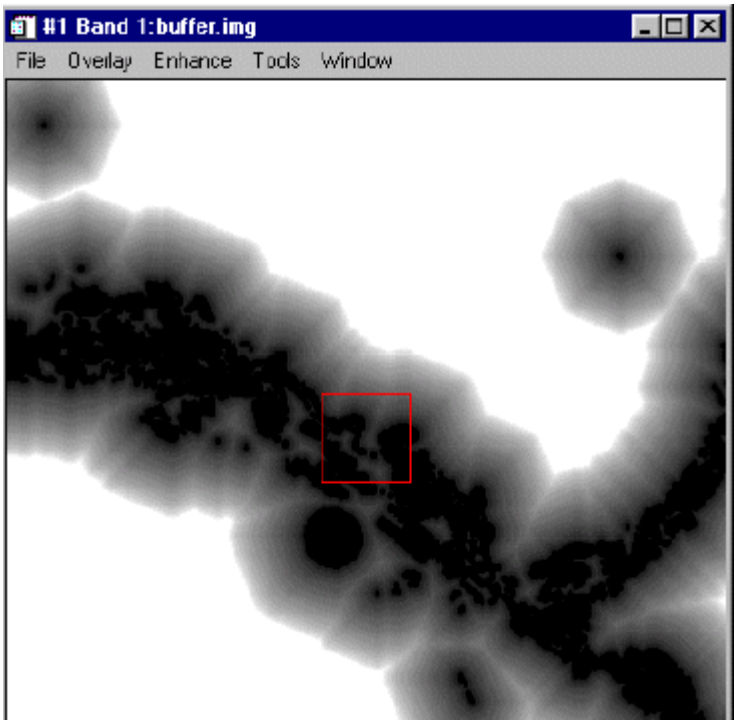


图 6-27：缓冲区图像示例

选择 Classification > Post Classification >Buffer Zone Image。当出现文件选择对话框时，选择所需的输入分类图像，若需要，选取任意空间子集。将出现 Buffer Zone Image Parameters 对话框。

在类别列表中，点击类别名称，选择计算到哪个类别的距离。

注意：如果选择了多个类别，将计算像元到最邻近类别的距离。

点击“Maximum Distance”增减箭头按钮，或在相应的文本框中以像元为单位键入一个值，设置要考虑的最大距离。

注意：所有距离大于该值的像元将被设置为最大距离值。

在“Distance Kernel”按钮菜单中，选择“Floating Point”或“Integer”。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。

（13） 图像分割

使用 Segmentation Image 选项可以从分类图像中生成一幅分割图像。该功能将一幅分类图像分割为包含在同一类别中的连通像元或斑点像元区域。每个连通区域都被给定一个特定的 DN 值。可以指定在一个区域中所必须包含的最少像元数或选择使用临近的 4 或 8 像元考虑连通性。

选择 Classification > Post Classification> Segmentation Image。当出现文件选择对话框时，选择所需的输入分类文件，若需要，选取任意空间子集。将出现 Segmentation Image Parameters 对话框。在类别列表中，点击用于分割图像的类别。

注意：所有选择的类别在分割前将被合并。

在“Population Minimum”文本框中，键入在一个区域中所包含的最少像元数。使用箭头切换按钮选择使用 4 或 8 像元考虑连通性。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。作为结果的分割图像的

名称将出现在可用波段列表中。

（14） 输出分类到矢量层

要将选择的分类输出到矢量层：选择 Classification > Post Classification > Classification to Vector。当出现 Raster to Vector Input Band 对话框时，选择所需的输入分类文件，若需要，选取任意子集。当出现 Raster to Vector Parameters 对话框时，通过点击类别名称选择所需将被转化为矢量多边形的类别。使用箭头切换按钮选择将每个所选分类输出到单独的矢量层，还是把所有分类都输出到一个矢量层中。

注意：如果把所有分类输出到一个矢量层中，为每个多边形生成的属性包括：多边形所属类别号、周长和面积。

选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，为每一个选择的类别建立一个多边形矢量层。如果选择把每个所选分类输出到单独的矢量层，每个被选择的类别将被存储到单独的矢量文件中，这些文件的名字后为“_1”、“_2” 等，附属于同一个根文件名。

第七章 变换工具

7.1 变换菜单

使用 Transforms 菜单可以启动变换功能。变换是将数据变换到另外一种数据空间的图像处理方法，通常应用一个线性函数来实现。大多数变换的目的是提高信息的表达。变换后的图像通常比原始图像更易于解译。

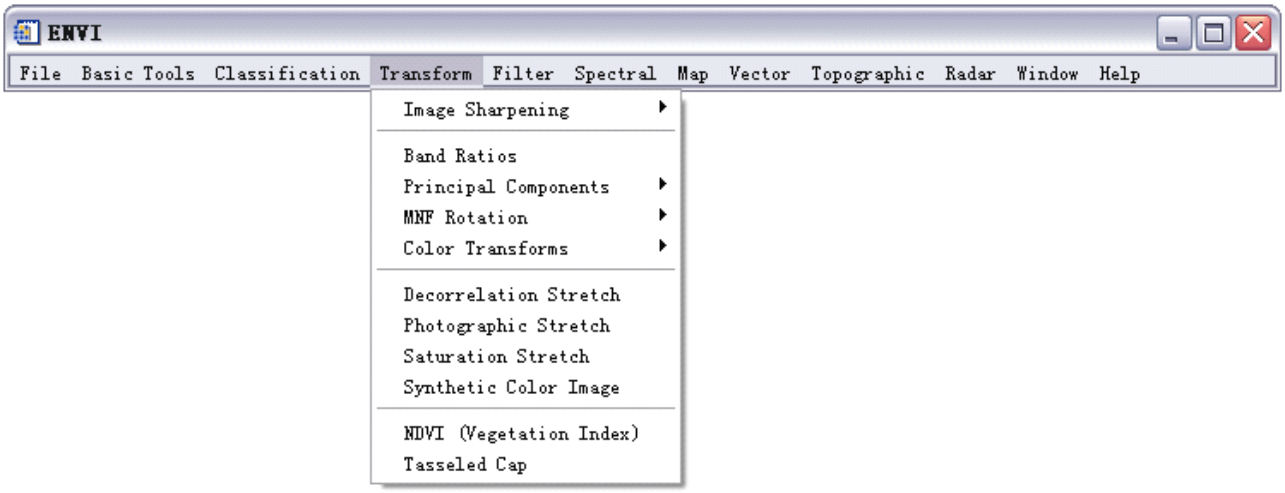


图 7-1：Transforms 菜单

7.2 图像锐化

使用 Image Sharpening 功能可以自动地将一幅低分辨率的彩色图像与一幅高分辨率的灰阶图像融合在一起（以高分辨率像元大小进行重采样）。ENVI 有两种图像锐化技术：HSV 变换和彩色标准化（Brovey）变换。图像必须经过地理坐标定位或包含同样的图像维数。用于锐化的 RGB 输入波段应该是拉伸过的字节型数据，或从一个打开的彩色显示中选择。

（1）HSV锐化

使用该功能可以进行 RGB 图像到 HSV 色度空间的变换，用高分辨率的图像代替颜色亮度值波段，自动用最近邻、双线性或三次卷积技术将色度和饱和度重采样到高分辨率像元尺寸，然后再将图像变换回 RGB 色度空间。输出的 RGB 图像的像元将与高分辨率数据的像元大小相同。

选择 Transforms > Image Sharpening > HSV。从一幅打开的彩色图像或可用波段列表中选择三个波段进行变换（详细介绍，请参阅第 357 页的“彩色变换”）。当出现 High Resolution Input File 对话框时，选择高分辨率输入图像，若需要，选取任意空间子集。点击“OK”。

当出现 IHS Sharpening Parameters 对话框时，从“Resampling”下拉菜单选择重采样方法。选择输出到“File”或“Memory”。 点击“OK”开始处理。输出波段将出现在可用波段列表中。

（2）彩色标准化（Brovey）锐化

Color Normalized（Brovey）锐化方法对彩色图像和高分辨率数据进行数学合成，从而使图像锐化。彩色图像中的每一个波段都乘以高分辨率数据与彩色波段总和的比值。函数自动地用最近邻、双线性或三次卷积技术将 3 个彩色波段重采样到高分辨率像元尺寸。输出的 RGB 图像的像元将与高分辨率数据的像元大小相同。

详细介绍，请参阅下列参考文献：

Vrabel, Jim, 1996. Multispectral Imagery Band Sharpening Study, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol. 62, No. 9, pp. 1075-1083.

选择 Transforms > Image Sharpening > Color Normalized (Brovey)。从一幅打开的彩色图像或可用波段列表中选择三个波段进行变换（详细介绍，请参阅第 357 页的“彩色变换”）。当出现 High Resolution Input File 对话框时，选择高分辨率输入图像，若需要，选取任意空间子集。点击“OK”。

当出现 Color Normalized Sharpening Parameters 对话框时，从“Resampling”下拉菜单中选择重采样方法。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”开始处理。输出波段将出现在可用波段列表中。

（3）Gram-Schmidt波谱锐化

使用 Gram-Schmidt Spectral Sharpening 选项可以对具有高分辨率的高光谱数据进行锐化。第一步，从低分辨率的波谱波段中复制出一个全色波段。第二步，对该全色波段和波谱波段进行 Gram-Schmidt 变换，其中全色波段被作为第一个波段。第三步，用 Gram-Schmidt 变换后的第一个波段替换高空间分辨率的全色波段。最后，应用 Gram-Schmidt 反变换构成 pan 锐化后的波谱波段。详细介绍，请参阅下列参考文献：

Laben et al., Process for Enhancing the Spatial Resolution of Multispectral Imagery Using Pan-Sharpening, US Patent 6,011,875.

选择 Transform >Image Sharpening >Gram-Schmidt Spectral Sharpening。

注意：所用的图像必须经过地理坐标定位或拥有相同的图像维数。如果图像未经过地理坐标定位，则 ENVI 在进行图像锐化前先对它进行配准。

选择低分辨率的多光谱输入文件，若需要，选取任意子集。当出现 High Resolution Input File 对话框时，选择高分辨率输入波段，若需要，选取任意空间子集。当出现 Gram-Schmidt Spectral Sharpen Parameters 对话框时，在“Resampling”下拉菜单中选择重采样方法。键入一个输出文件名并点击“OK”。结果将出现在可用波段列表中。

（4）PC波谱锐化

使用 PC Spectral Sharpening 选项可以对具有高空间分辨率的光谱图像进行锐化。第一步，先对多光谱数据进行主成分变换。第二步，用高分辨率波段替换第一主成分波段，在此之前，高分辨率波段已被缩放匹配到第一主成分波段，从而避免波谱信息失真。第三步，进行主成分反变换。函数自动地用最近邻、双

线性或三次卷积技术将高光谱数据重采样到高分辨率像元尺寸。详细介绍，请参阅下列参考文献：

Welch, R. and W. Ahlers, 1987. “Merging Multiresolution SPOT HRV and Landsat TM Data.” Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 53 (3), pp. 301-303.

选择 Transform >Image Sharpening >PC Spectral Sharpening。

注意：所用的图像必须经过地理坐标定位或拥有相同的图像维数。如果图像未经过地理坐标定位，则ENVI在进行图像锐化前先对它进行配准（coregister）。

选择低分辨率的多光谱输入文件，若需要，选取任意子集。当出现 High Resolution Input File 对话框时，选择高分辨率输入波段，若需要，选取任意空间子集。当出现 PC Spectral Sharpen Parameters 对话框时，在“Resampling”下拉菜单中选择重采样方法。键入一个输出文件名并点击“OK”。结果将出现在可用波段列表中。

（5）CN波谱锐化

CN Spectral Sharpening 工具是彩色标准化锐化算法的延续，通常用于对 3 波段 RGB 图像进行 pan 锐化。与 HSV 或 Brovey 锐化不同，CN 波谱锐化可以在保持输入图像的原始数据类型和动态范围的基础上，同时对任何数量的波段进行锐化。例如：CN 波谱锐化可以使用多光谱图像对高光谱数据进行锐化。

CN 波谱锐化的彩色标准化算法也被称为能量分离变换（Energy Subdivision Transform），它使用来自锐化图像的高空间分辨率（和低波谱分辨率）波段对输入图像的低空间分辨率（但是高波谱分辨率）波段进行增强。该功能仅对包含在锐化图像波段的波谱范围内的输入波段进行锐化，其他输入波段被直接输出，不发生变换。锐化图像波段的波谱范围由波段中心波长和 FWHM（full width-half maximum）值限定，这两个参数都可以在锐化图像的 ENVI 头文件中获得。

根据锐化图像波段的波谱范围，可以将输入图像的波段划分为各个波谱单元。系统按照如下方法对相应的波段单元同时进行处理。每个输入波段乘以锐化波段，然后再除以波段单位中的输入波段总数，从而完成标准化：

$$CN_Sharpened_Band = \frac{InputBand \times SharpeningBand \times (Num_Bands_In_Segment)}{(\sum Input_Bands_In_Segment) + (Num_Bands_In_Segment)}$$

详细介绍，请参阅下列参考文献：

Vrabel, J., Doraiswamy, P., McMurtrey, J., and Stern, A (2002).“Demonstration of the Accuracy of Improved Resolution Hyperspectral Imagery”, SPIE Symposium Proceedings.

Vrabel, J., Doraiswamy, P., and Stern, A. (2002). “Application of Hyperspectral Imagery Resolution Improvement for Site-Specific Farming”,ASPRS 2002 Conference Proceedings.

- **所需输入参数**

ENVI 头文件中的波谱信息。需要进行锐化的输入图像在头文件中必须包含波长信息，锐化图像则需要包含波长和 FWHM（full width-half maximum）值。之所以需要这些参数，是由于该功能仅对包含在高

空间分辨率（锐化图像）波段的波谱范围内的低空间分辨率（输入）波段进行锐化。要为 ENVI 文件设定波谱参数，选择 File >Edit ENVI Header >Edit Attributes。

配准信息或地理坐标定位信息。与其他锐化方法一样，该工具也需要将输入图像与锐化图像进行精确配准才能得到满意的结果。如果输入图像与锐化图像已被配准，则必须对输入图像（低空间/高波谱分辨率）进行重采样，使像元尺寸与锐化图像相匹配。如果图像没有经过配准但是经过地理坐标定位，则 CN 波谱锐化程序将使用输入图像的地图投影和锐化图像的像元尺寸自动地对两幅图像进行配准，从而达到使用它们共同区域的目的。

数据单位。该功能需要输入图像与锐化图像的单位相同（即都为反射率、辐射率、DN 值等）。如果锐化图像与输入图像的比例系数不同，在 Sharpening Image Multiplicative Scale Factor 文本框中为锐化图像键入一个比例系数，使之与输入图像相匹配。

- **CN 波谱锐化程序的使用**

在 ENVI 主菜单中，选择 Transform >Image Sharpening >CN Spectral Sharpening，或 Spectral > CN Spectral Sharpening。

注意：输入图像必须经过地理坐标定位或配准，并且与锐化图像的单位相同（即都为反射率、辐射率、DN 值等）。

在第一个文件选择对话框中，选择需要锐化的低空间分辨率（高波谱分辨率）的图像，若需要，选取任意空间子集。

在第二个文件选择对话框中，选择高空间分辨率（低波谱分辨率）的锐化图像，若需要，选取任意空间子集。将出现 CN Spectral Sharpening Parameters 对话框。

如果需要，在 Sharpening Image Multiplicative Scale Factor 文本框中为锐化图像键入一个比例系数。锐化图像的单位和比例系数必须与输入图像相同。例如：如果输入图像是定标为单位（反射率 * 10000）的整型高光谱文件，但是锐化图像是被定标为反射率（0 到 1）的浮点型多光谱文件，应该输入的比例系数为 10,000。如果输入图像单位为辐射率[μW/(cm^2 • nm • sr)]，而锐化图像单位为辐射率[μW/(cm^2 • m • sr)]，应该输入的比例系数为 0.001。

如果需要，选择一个输出嵌入格式。如果输入图像和锐化图像需要重采样或纠正，从而生成一个配准组合，且输入图像为 BIL 或 BIP 嵌入格式，将出现“Output Interleave”选项。（在所有其他情况下，输出的嵌入格式与输入图像的相同）。虽然输出为 BSQ 格式速度较快，但是不利于锐化后图像的进一步使用。

注意：所有内存结果必须为 BSQ 嵌入格式。

为 CN 锐化结果选择输出到“File”或“Memory"。点击“OK”开始处理。将出现一个状态窗口，显示处理进程。处理完毕后，锐化后的图像将出现在可用波段列表中。通过波段名称可以很简单地识别出被锐化的波段。单位、数据类型、动态范围和图像的几何信息与输入图像相匹配。像元尺寸与锐化图像相匹配。

7.3 波段比的计算

Band Ratios 工具用于增强波段之间的波谱差异，减少地形的影响。用一个波段除以另一个波段生成了一幅能提供相对波段强度的图像。该图像增强了波段之间的波谱差异。ENVI 能以浮点型数据格式（系统默认）或字节型数据格式输出波段比值图像。可以将三个比值合成为一幅彩色比值合成图像(CRC)，用于判定每个像元波谱曲线的大致形状。

要计算波段比，必须输入一个“分子”波段和一个“分母”波段，波段比是分子与分母的比值。ENVI 能够核查分母为 0 的错误，并将他们的值设置为 0 。ENVI 也允许计算多个比值，并在一个文件中将它们作为多波段输出。

选择 Transforms > Band Ratios。当出现 Band Ratio Input Bands 对话框时，从可用波段列表中选择分子和分母波段。

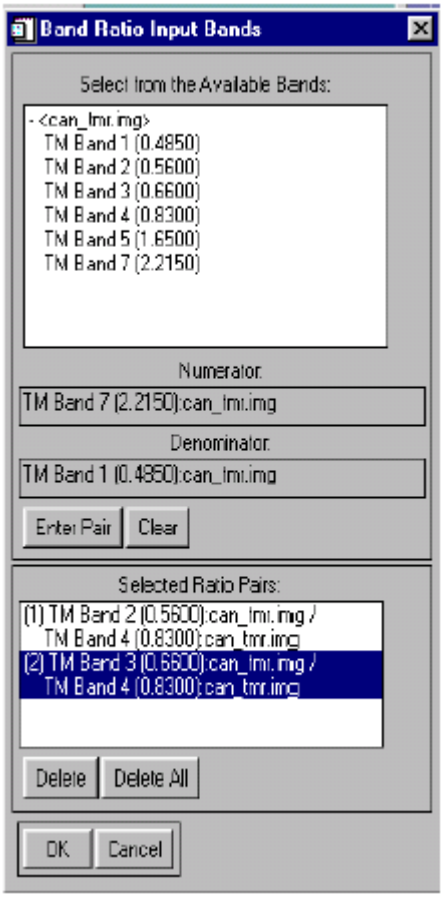


图 7-2：Band Ratio Input Bands 对话框

点击的第一个波段将作为“分子”波段，点击的第二个波段将作为“分母”波段。要折叠一个数据集，在数据集的文件名上双击鼠标左键。数据集中的所有波段都将被“压缩"，数据集在列表中以如下形式显示：+<文件名>[波段数]

要展开一个数据集，并使波段可以用于显示，在折叠文件名上双击鼠标左键。要更改所选波段，点击“Clear"。

一旦已经选择了两个输入波段，点击“Enter Pair”建立一个新的波段对，它将被列入“Selected Ratio

Pairs”列表中。一旦已经选择了第一对，在可用波段列表中将只显示具有相同空间尺寸的波段。

注意：可以通过键入另外的波段对，建立所需的多比值合成。在“Selected Ratio Pairs”列表中的所有比值都将在一个单独文件中作为多波段输出。

点击“OK"，将显示 Band Ratios Parameters 对话框。从下列选项中选择：

要选取一个空间子集，点击“Spatial Subset"，并用标准 ENVI 空间子集构建程序来选取一个子集。。要将比值以字节格式输出（而不是默认的浮点格式），从“Output Data Type”按钮菜单中选择“Byte"。ENVI 将按照在“Min”和“Max”文本框中键入的数值（0~255），对比值进行拉伸。要改变字节型比值数据的拉伸范围，键入新的“Min”和“Max”值。

选择输出到“File”或“Memory"。点击“OK"。当计算个比值时，屏幕上将出现一个状态窗口。当比值计算完毕后，比值波段名将显示在可用波段列表中，并可以用于显示。

（1） 生成复合波段比值

在某些情况下，也许想将波段比值本身用作第二轮波段比值计算。

按照第 345 页“波段比的计算”中所描述的方法，计算单一的波段比值。再次选择 Transforms > Band Ratios。

在新的波段比值中，会用到先前计算的比值集。例如：如果使用 Landsat TM 数据，可以首先计算波段 5 与波段 7 的比值以及波段 3 和波段 1 的比值。ENVI 允许在可用波段列表中选择波段 5 与波段 7 的比值作为分子波段，选择波段 3 和波段 1 的比值作为分母波段，计算它们的比值作为波段 5 和 7 与波段 3 和 1 的复合比值。

选择完新的分子和分母之后，点击“Enter Pair"。点击“OK"，计算新的复合比值。新的结果将被导入可用波段列表中。也可以使用波段运算功能计算这类比值（参见第五章“基本工具"）。

7.4 主成分分析(PCA)

使用 Principal Components 选项可以生成互不相关的输出波段，用于隔离噪声和减少数据集的维数。由于多波段数据经常是高度相关的，主成分变换寻找一个原点在数据均值的新的坐标系统，通过坐标轴的旋转来使数据的方差达到最大，从而生成互不相关的输出波段。

主成分（PC）波段是原始波谱波段的线性合成，它们之间是互不相关的。可以计算输出主成分波段（与输入的波谱波段数相同）。第一主成分包含最大的数据方差百分比，第二主成分包含第二大的方差，以此类推，最后的主成分波段由于包含很小的方差（大多数由原始波谱的噪声引起），因此显示为噪声。由于数据的不相关，主成分波段可以生成更多种颜色的彩色合成图像。ENVI 能完成正向和逆向的 PC 旋转。

Richards, J.A., 1994. Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction, Springer-Verlag, Berlin, Germany, p. 240.

（1） 正向PC旋转

正向 PC 旋转用一个线性变换使数据方差达到最大。当使用正向 PC 旋转时，ENVI 允许计算新的统计值，或根据已经存在的统计值进行旋转。输出值可以存为字节型、浮点型、整型、长整型或双精度型。也可以基于特征值来提取 PC 旋转的输出内容，生成只包含所需的 PC 波段的输出。

- **计算新的统计值和旋转**

使用 Compute New Statistics and Rotate 选项可以计算数据特征值、协方差或相关系数矩阵以及 PC 正向旋转。选择 Transforms > Principal Components > Forward PC Rotation > Compute New Statistics and Rotate。当出现 Principal Components Input File 对话框时，选择输入文件或用标准 ENVI 选择程序选取子集。将会出现 Forward PC Rotation Parameters 对话框。

注意：点击“Stats Subset”按钮可以基于一个空间子集或感兴趣区计算统计信息。该统计将被应用于整个文件或文件的空间子集。详细介绍，请参阅第 348 页的“根据子集进行统计”。

在“Stats X/Y Resize Factor”文本框中键入小于 1 的调整系数，用于计算统计值时的数据二次采样。

注意：键入一个小于 1 的调整系数，将会提高统计计算速度。例如：使用一个 0.1 的调整系数，在统计计算时将只用到十分之一的像元。

若需要，键入一个输出统计文件名。使用箭头切换按钮，选择是根据“Covariance Matrix”（协方差矩阵）还是根据“Correlation Matrix”(相关系数矩阵)计算主成分波段。

注意：一般说来，计算主成分时，选择使用协方差矩阵。当波段之间数据范围差异较大时，选择相关系数矩阵，并且需要标准化。

选用输出到“File”或“Memory”。在“Output Data Type”菜单中，选择所需的输出文件数据类型。选择输出的主成分波段数。可以通过键入所需的数字，或用“Number of Output PC Bands”标签旁的增减箭头按钮来确定输出的主成分波段数。默认的输出波段数等于输入波段数。也可以用特征值来选择输出的主成分波段数，按照如下步骤操作。

A. 点击“Select Subset from Eigenvalues”标签附近的按钮，选择“YES”。统计信息将被计算，并出现 Select Output PC Bands 对话框，列出每个波段和其相应的特征值。同时也列出每个主成分波段中包含的数据方差的累积百分比。

B. 在“Number of Output PC Bands”文本框中，键入一个数字或点击箭头按钮，确定要输出的波段数。特征值大的主成分波段包含最大的数据方差。较小的特征值包含较少的数据信息和较多的噪声。为了节省磁盘空间，最好仅输出具有较大特征值的波段。

C. 在 Select Output PC Bands 对话框中，点击“OK”。输出的 PC 旋转将只包含选择的波段数。例如：如果选择“4”作为输出的波段数，则只有前 4 个主成分波段会出现在输出文件里。

在 Forward PC Rotation Parameters 对话框中，点击“OK”。

ENVI 处理完毕后，将出现 PC EigenValues 绘图窗口，主成分波段将被导入可用波段列表中，并用于显示。想了解特征值绘图窗口中有关编辑以及其它选项的信息，请参阅第 193 页的“交互式绘图功能”。

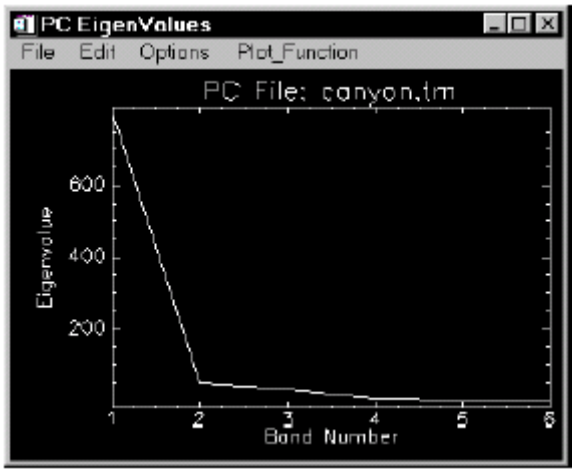


图 7-3：PC EigenValues 绘图窗口

对 PCA 输出应用掩膜

当进行正向 PC 旋转时，可以对输出结果应用掩膜。如果已经为输入文件指定了掩膜，可以设定输出图像中被掩膜遮蔽部分的输出值。

在 ENVI 主菜单中，选择 Transforms > Principal Components > Forward PC Rotation > Compute New Statistics and Rotate。当出现文件选择对话框时，选择输入图像并应用掩膜。当出现 Forward PC Parameters 对话框时，在“Output Mask Value”文本框中，为被掩膜遮蔽部分键入一个输出值。掩膜将被应用于统计信息的计算，输出数据的被遮蔽区域被置为输入的掩膜值。

根据子集进行统计

使用“Stats Subset”按钮可以基于一个空间子集或感兴趣区来计算统计信息。该统计将被应用于整个文件或文件的空间子集。

在 Forward PC Parameters 对话框中，点击“Stats Subset”按钮。在 Select Statistics Subset 对话框中，从下列选项中选择：

要选取一个标准图像空间子集，点击“Calculate Stats On Image Subset”按钮，使用标准 ENVI 方法构建子集。要选取感兴趣区作为子集，点击“Calculate Stats On ROI”按钮来显示一个感兴趣区列表，然后点击感兴趣区名来选择它。

提示：要将先前保存的感兴趣区添加到感兴趣列表中，在子集对话框中，点击“Restore ROIs"，选择感兴趣区文件，然后选择感兴趣区。

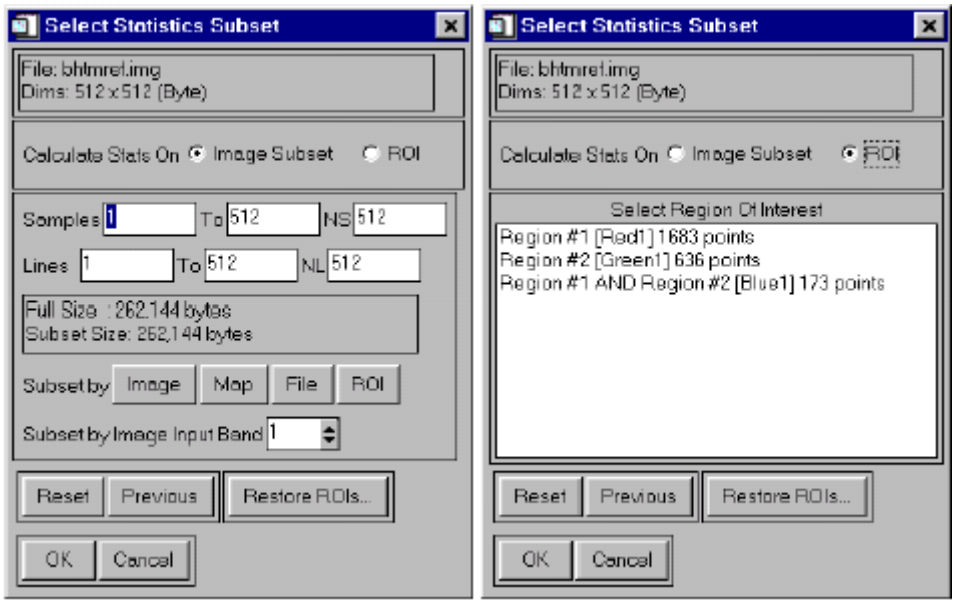


图 7-4：基于图像子集（左）和感兴趣区（右）的 Select Statistics Subset 对话框

- **根据已有统计进行 PC 旋转**

如果已经为数据统计出协方差和特征值，可以将它们输入到 PC 旋转中。可以在 PC 旋转中使用包含如下数据的统计文件，包括：与输入数据具有相同波段数的协方差和特征值（也许已经用 Basic Tools > Compute Statistics 选项，或在以前的 PC 旋转中计算出了这些统计值）。

提示：当为 PCA 旋转计算统计信息时，如果要避免使用某些特定像元，首先建立一个包含这些“坏”像元的掩膜，然后使用 Basic Tools >Statistics 对掩膜图像计算协方差统计信息，也可以使用该统计文件进行主成分分析。

选择 Transforms > Principal Components > Forward PC Rotation > PC Rotation from Existing Stats。当出现标准 ENVI 选择文件或子集对话框时，选择输入文件，并用标准 ENVI 文件选择程序建立所需的子集。将出现另一个文件选择对话框，在当前输入数据目录列表中，显示出了已经存在的统计文件（默认扩展名为 .sta ）。

用标准 ENVI 文件选择程序选择统计文件。选择输出到“File”或“Memory”。在“Output Data Type”按钮菜单中，选择输出文件的数据类型。选择输出的主成分波段数。

可以通过键入所需的数字，或用“Number of Output PC Bands”标签旁的增减箭头按钮来确定输出的主成分波段数。默认的输出波段数等于输入波段数。也可以用特征值来选择输出的主成分波段数，按照如下步骤操作。

点击“Select Subset from Eigenvalues”标签附近的按钮，选择“YES”。统计信息将被计算，并出现 Select Output PC Bands 对话框，其中列出每个波段和其相应的特征值，同时也列出每个主成分波段中包含的数据方差的累积百分比。

在“Number of Output PC Bands”文本框中，键入一个数字或点击箭头按钮，确定要输出的波段数。特征值大的主成分波段包含最大的数据方差。较小的特征值包含较少的数据信息和较多的噪声。为了节省

磁盘空间，最好仅输出具有较大特征值的波段。

在 Select Output PC Bands 对话框中，点击“OK”。输出的 PC 旋转将只包含选择的波段数。例如：如果选择“4”作为输出的波段数，则只有前 4 个主成分波段会出现在输出文件里。

在 Forward PC Rotation Parameters 对话框中，点击“OK”。

ENVI 处理完毕后，将出现 PC EigenValues 绘图窗口，主成分波段将被导入可用波段列表中，并用于显示。想了解特征值绘图窗口中有关编辑以及其它选项的信息，请参阅第 193 页的“交互式绘图功能”。

（2） 反向PC旋转

使用 Inverse PC Rotation 工具可以将主成分图像变换回原始数据空间。

选择 Transforms > Principal Components > Inverse PC Rotation。当出现标准 ENVI 选择文件或子集对话框时，选择输入文件，并用标准 ENV 文件选择程序建立所需子集。将出现另一个文件选择对话框，在当前输入数据目录列表中，显示出了已经存在的统计文件（默认扩展名为 .sta ）选择在正向 PC 旋转中存储的统计文件。

注意：在选择反向 PC 旋转之前，统计文件必须已经存在。

在“Calculate using”标签旁，使用箭头切换按钮选择“Covariance Matrix”或“Correlation Matrix”。

注意：如果想要将图像反变换回原始数据空间，使用与正向 PC 旋转中相同的计算方法。

选择输出到“File”或“Memory”。在“Output Data Type”按钮菜单中，选择输出文件的数据类型。点击“OK”运行反向变换。ENVI 处理完毕后，主成分波段将被导入到可用波段列表中，并用于显示（用标准灰阶或 RGB 彩色合成方法）。

7.5 最小噪声分离变换

MNF Rotation（Minimum Noise Fraction）工具用于判定图像数据内在的维数（即波段数），分离数据中的噪声，减少随后处理中的计算需求量（见 Boardman and Kruse, 1994）。Green 等（1988）年对 MNF 进行了修改，然后将它应用到 ENVI 中。MNF 本质上是两次层叠的主成分变换。第一次变换（基于估计的噪声协方差矩阵）用于分离和重新调节数据中的噪声。第一步操作导致变换后的噪声数据只有最小的方差且没有波段间的相关。第二步是对噪声白化数据（noise-whitened）的标准主成分变换。为了进一步进行波谱处理，通过检查最终特征值和相关图像来判定数据的内在维数。数据空间可被分为两部分：一部分与较大特征值和相对应的特征图像相关，其余部分与近似相同的特征值以及噪声占主导地位的图像相关。仅仅用相关部分，就可以将噪声从数据中分离，这将提高波谱处理的效率。详细介绍，请参阅本节末尾的参考文献。

使用 MNF 变换也可以从数据中消除噪声。操作如下：首先进行正向变换，判定哪些波段包含相关图像（根据对图像和特征值的检验），然后进行一个反向 MNF 变换，用波谱子集（只包括“好”波段）或在反向变换前平滑噪声的方法来消除噪声。

也可以基于特征值选取 MNF 旋转输出的子集，也就是说，在使用高波谱数据时，如果仅需十几个波段，就不必生成上百个波段的立方体输出（浮点型）。ENVI 也可以将 MNF 变换应用到单个波谱中，该功能用于将端元波谱变换到 MNF 空间，作为混合调制匹配滤波（MTMF）的输入，详细介绍，请参阅第 403 页的“混合调制匹配滤波”。

注意：也可以使用 ENVI 的 Spectral Hourglass Wizard 工具指导逐步完成 ENVI 沙漏处理流程，包括 MNF 变换、从高光谱和多光谱数据中寻找和绘制波谱端元。详细介绍，请参阅第 408 页的“波谱沙漏向导”。

关于 MNF 变换的详细介绍，请参阅以下参考文献：

Green, A. A., Berman, M., Switzer, P, and Craig, M. D., 1988, A transformation for ordering multispectral data in terms of image quality with implications for noise removal: IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, v. 26, no. 1, p. 65-74.

Boardman, J. W., and Kruse, F. A., 1994, Automated spectral analysis: a geological example using AVIRIS data, north Grapevine Mountains, Nevada: in Proceedings, ERIM Tenth Thematic Conference on Geologic Remote Sensing, Environmental Research Institute of Michigan, Ann Arbor, MI, p. I-407 - I-418.

（1） 正向MNF变换

Forward MNF 变换用于估计第一次旋转中所用的噪声统计。该选项包括：从输入的数据中估计噪声；运用以前计算的噪声统计；使用与数据集相关的“暗色图像”（dark Image）进行噪声统计。

- **由数据估计噪声统计值**

当没有当前的暗色图像时（通常是这样），使用 Estimate Noise Statistics From Data 选项来估计噪声。ENVI 假定每个像元都包含信号和噪声，紧邻的像元包含同样的信号及不同的噪声。通过对数据进行“shift difference”（把临近像元区分到每个像元的右侧和上部，并对结果进行平均）操作，获得被处理像元的“噪声”值。最好的噪声估计是对一个均匀区域（而不是整个图像）进行 shift-difference 统计得来的。ENVI 允许从统计输出中选取子集。

选择 Transforms > MNF Rotation > Forward MNF > Estimate Noise Statistics From Data，或 Spectral >MNF Rotation > Forward MNF > Estimate Noise Statistics From Data。当出现标准 ENVI 文件选择和构建子集对话框时，用标准的 ENVI 文件选择程序选择输入文件以及子集。将出现 Forward MNF Transform Parameters 对话框。

注意：点击“Shift Diff Subset”按钮，选择用于计算统计信息的空间子集或感兴趣区。可以将该统计应用到整个文件，如果在选择输入文件时选取了空间子集，则该统计也可以被应用到该空间子集中。详细介绍，请参阅第 348 页的“根据子集进行统计”。

在“Enter Output Noise Stats Filename [.sta]” 文本框中，为噪声统计键入输出文件名。

注意：要选择一个均匀区域用于噪声统计计算，点击“Spatial Subset”按钮，用 ENVI 的标准空间子集构建程序、手工键入或用选取子集的图像选择用于统计的区域。详细介绍，请参阅第 11 页的“选取空间子集”。

在“Enter Output Stats Filename [.sta]”文本框中，为 MNF 统计键入输出文件名。

注意：要确定 MNF 与噪声统计采用不同的输出文件名。

选择输出到“File”或“Memory”。从下列选项中选择，确定 MNF 变换输出的波段数。要通过检查特征值来选择 MNF 变换输出的波段数：

点击“Select Subset from Eigenvalues”标签旁的箭头切换按钮，选择“Yes”。点击“OK”，计算噪声统计和第一次旋转。统计将被计算，并出现 Select Output MNF Bands 对话框，列表中显示每个波段及相应的特征值，还有每个 MNF 波段包含的数据方差的累积百分比。点击“Number of Output MNF Bands”标签旁的箭头切换按钮，或在文本框中键入数值，设置所需的输出波段数。在 Select Output MNF Bands 对话框中，点击“OK”完成波段数的选择。

注意：为了节省磁盘空间，最好只输出特征值高的波段——特征值接近于 1 的图像多数是噪声。

注意：如果不根据特征值来限定 MNF 变换的输出波段数，键入所需的数字，或用“Number of Output MNF Bands”标签旁的增减箭头按钮确定输出的波段数。

点击“OK”开始处理。

ENVI 处理完毕后，MNF 波段将被导入到可用波段列表中，并显示 MNF EigenValues 图表窗口。输出的 MNF 波段数等于选择输出的波段数。例如：如果输入数据包含 224 个波段，但是仅选择输出 50 个波段，则输出波段仅为经过计算的前 50 个 MNF 波段。

特征值较大（大于 1）的波段包含数据，特征值接近于 1 的波段包含噪声。显示可用波段列表中的特征图像（MNF 波段），并与 MNF 特征值图表相比较，可以判定出哪些波段包含数据，哪些波段主要包含噪声。在随后的数据处理中，所选取的 MNF 波段的子集应该仅包括那些图像在空间上连续显示且特征值大于 MNF 图表中曲线陡坡转折处的特征值的波段。在下图显示的例子中，应该只选择前 10 到 12 个 MNF 波段。

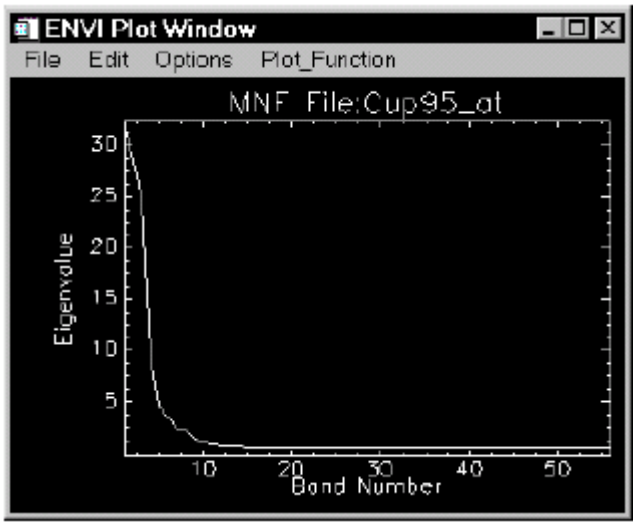


图 7-5：MNF 特征值图表窗口

注意：MNF 统计文件不包含常规的数据统计（例如：均值、最大最小值等），只包含所需的统计文件。协方差矩阵实际上包含的是复合变换数组的转置矩阵，这将导致相关系数矩阵中有可能出现错误值，这些值

应该被忽略。特征值和特征向量是那些噪声白化数据的统计值（例如：在对该文件进行第 2 次主成分旋转时，逐渐删除并记录为 0 的点）。

根据子集进行统计

使用“Stats Subset”按钮可以基于一个空间子集或感兴趣区来计算统计信息。该统计将被应用于整个文件或文件的空间子集。

在 Forward MNF Transform Parameters 对话框中，点击“Shift Diff Subset”按钮，将出现 ENVI 标准的 Select Statistics Subset 对话框。使用标准 ENVI 方法，选取一个空间子集。

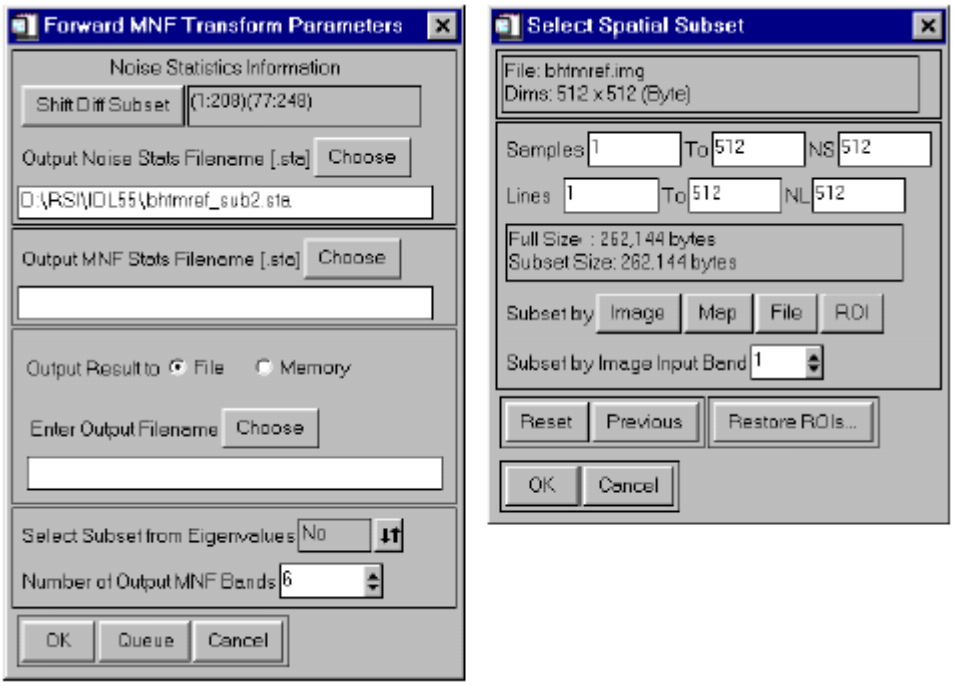


图 7-6：Forward MNF Transform Parameters 对话框 (左)和 ENVI 标准的 Select Spatial Subset 对话框(右)

- **基于先前噪声统计的估计（Estimating from Previous Noise Statistics）**

Previous Noise Statistics 选项用到了前面 MNF 变换时计算出的噪声统计。该选项允许把来自第一幅图像的噪声统计应用到第二幅图像中。

选择 Transforms > MNF Rotation > Forward MNF > Previous Noise Statistics，或 Spectral >MNF Rotation > Forward MNF > Previous Noise Statistics。当出现标准 ENVI 文件选择和子集构建对话框时，用标准 ENVI 文件选择程序选择输入文件以及子集。将出现另一个文件选择对话框，在当前输入数据目录列表中，显示出了已经存在的统计文件（默认扩展名为 .sta ）。从以前的 MNF 变换处理所存文件中，选择一个噪声统计文件。将出现 Forward MNF Transform Parameters 对话框。在“Enter Output MNF Stats Filename [.sta]”的文本框中，为 MNF 统计键入输出文件名。选择输出到“File”或“Memory”。运用下列选项，选择输出 MNF 的波段数。要通过检验特征值，选择输出的 MNF 波段数：

点击“Select Subset from Eigenvalues”标签旁的箭头切换按钮，选择“Yes”。点击“OK”计算噪声统计和第一次旋转。统计值将被计算，并出现 Select Output MNF Bands 对话框，其中列出每个波段和其相应

的特征值，同时也列出每个MNF波段中包含的数据方差的累积百分比。点击“Number of Output MNF Bands”标签旁的箭头切换按钮，或在文本框中键入数值，设置所需的输出波段数。在 Select Output MNF Bands 对话框中，点击“OK”。点击“OK”开始处理。

注意：如果不根据特征值来限定 MNF 变换的输出波段数，键入所需的数字，或用“Number of Output MNF Bands”标签旁的增减箭头按钮确定输出的波段数。

注意：为了节省磁盘空间，最好只输出特征值高的波段——特征值接近于 1 的图像多数是噪声。

ENVI 处理完毕后，MNF 波段将被导入到可用波段列表中，并显示 MNF EigenValues 图表窗口。输出的 MNF 波段数等于选择输出的波段数。例如：如果输入数据包含 224 个波段，但是仅选择输出 50 个波段，则输出波段仅为经过计算的前 50 个 MNF 波段。

特征值较大（大于 1）的波段包含数据，特征值接近于 1 的波段包含噪声。显示可用波段列表中的特征图像（MNF 波段），并与 MNF 特征值图表相比较，可以判定出哪些波段包含数据，哪些波段主要包含噪声。在随后的数据处理中，所选取的 MNF 波段的子集应该仅包括那些图像在空间上连续显示且特征值大于 MNF 图表中曲线陡坡转折处的特征值的波段。在下图显示的例子中，应该只选择前 10 到 12 个 MNF 波段。

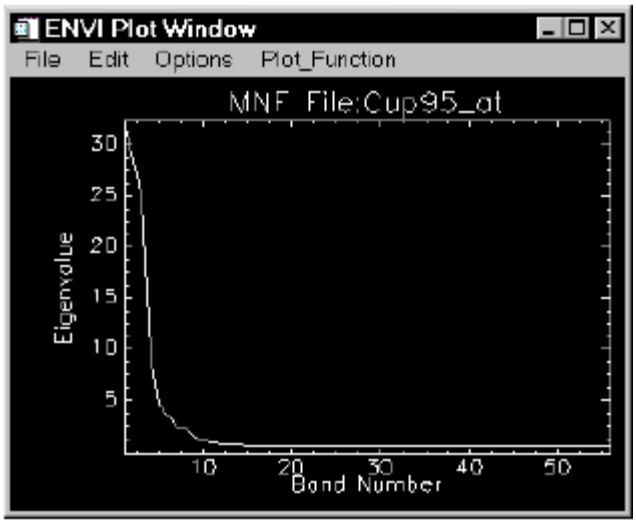


图 7-7：MNF 特征值图表窗口

注意：MNF 统计文件不包含常规的数据统计（例如：均值、最大最小值等），只包含所需的统计文件。协方差矩阵实际上包含的是复合变换数组的转置矩阵，这将导致相关系数矩阵中有可能出现错误值，这些值应该被忽略。特征值和特征向量是那些噪声白化数据的统计值。

- **由暗色图像估计噪声统计值**

使用 Noise Statistics from Dark Image 选项可以从一幅“暗色图像”（dark image）中估计出噪声统计值。作为数据定标或收集的一部分，一些工具收集一幅“暗色图像”，它相当于一张镜头上的照片。在电子仪器里，有一种信号实际上是仪器的噪声。暗色图像可以被用来反映仪器噪声的特征。

选择 Transforms > MNF Rotation > Forward MNF > Noise Statistics from Dark Image，或 Spectral > MNF Rotation > Forward MNF > Noise Statistics from Dark Image。当出现标准 ENVI 文件选择和子集构建对话框

时，用标准 ENVI 文件选择程序选择输入文件以及子集。当出现 Dark Current Input File 对话框时，选择当前的暗色文件，若需要，选取任意空间子集。将用当前输入的暗色文件来计算噪声统计值。将出现 Forward MNF Transform Parameters 对话框。在“Enter Output Noise Stats Filename [.sta]”文本框中，为噪声统计值键入输出文件名。在“Enter Output MNF Stats Filename [.sta]”的文本框中，为 MNF 统计键入输出文件名。

警告：要确定 MNF 与噪声统计采用不同的输出文件名。

选择输出到“File”或“Memory”。运用下列选项，选择输出 MNF 的波段数。

要通过检验特征值，选择输出的 MNF 波段数：

点击“Select Subset from Eigenvalues”标签旁的箭头切换按钮，选择“Yes”。点击“OK”计算噪声统计和第一次旋转。统计值将被计算，并出现 Select Output MNF Bands 对话框，其中列出每个波段和其相应的特征值，同时也列出每个MNF波段中包含的数据方差的累积百分比。点击“Number of Output MNF Bands”标签旁的箭头切换按钮，或在文本框中键入数值，设置所需的输出波段数。在 Select Output MNF Bands 对话框中，点击“OK”。点击“OK”开始处理。

注意：如果不根据特征值来限定 MNF 变换的输出波段数，键入所需的数字，或用“Number of Output MNF Bands”标签旁的增减箭头按钮确定输出的波段数。

注意：将出现 MNF EigenValues 图表窗口。输出的 MNF 波段数等于选择输出的波段数。例如：如果输入数据包含 224 个波段，但是仅选择输出 50 个波段，则输出波段仅为经过计算的前 50 个 MNF 波段。

特征值较大（大于 1）的波段包含数据，特征值接近于 1 的波段包含噪声。显示可用波段列表中的特征图像（MNF 波段），并与 MNF 特征值图表相比较，可以判定出哪些波段包含数据，哪些波段主要包含噪声。在随后的数据处理中，所选取的 MNF 波段的子集应该仅包括那些图像在空间上连续显示且特征值大于 MNF 图表中曲线陡坡转折处的特征值的波段。在下图显示的例子中，应该只选择前 10 到 12 个 MNF 波段。

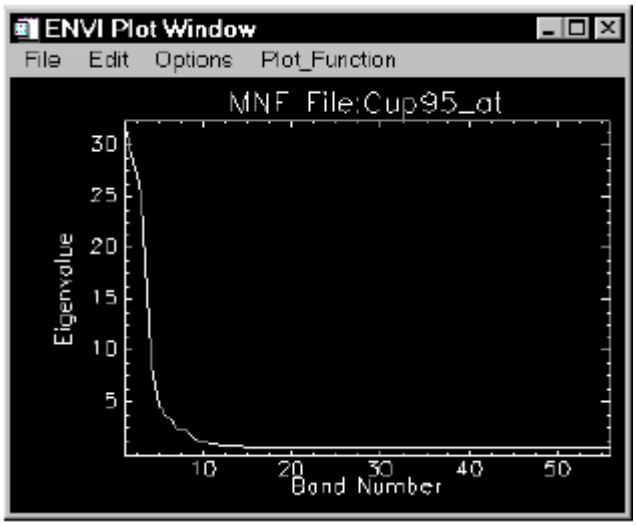


图 7-8：MNF 特征值图表窗口

注意：MNF 统计文件不包含常规的数据统计（例如：均值、最大最小值等），只包含所需的统计文件。协方差矩阵实际上包含的是复合变换数组的转置矩阵，这将导致相关系数矩阵中有可能出现错误值，这些值

应该被忽略。特征值和特征向量是那些噪声白化数据的统计值。

（2） 反向MNF变换

使用 Inverse MNF Transforms 工具可以将 MNF 波段变换回原始数据空间。

提示：在运行反向变换之前，应该先对以噪声为主导的图像（高波段号）进行平滑，或在反向变换过程中，用波谱子集消除噪声波段。平滑或消除噪声波段将减少原始数据空间中的噪声。

选择 Transforms > MNF Rotation> Inverse MNF Transform，或 Spectral > MNF Rotation> Inverse MNF Transform。当出现标准 ENVI 文件和子集选择对话框时，用标准 ENVI 文件选择程序选择以前计算过的 MNF 变换图像，若需要，选取任意子集。当出现 Enter Forward MNF Stats Filename 对话框时，键入正向 MNF 统计文件的名称，点击“OK”。当出现 Inverse MNF Transform Parameters 对话框时，选择输出到“File”或“Memory”。从“Output Data Type”菜单中，选择所需的数据类型（字节，整型，无符号整型，长整型，无符号长整型，浮点型，双精度型）。点击“OK”开始处理。

处理完成后，反向 MNF 变换结果将会被导入到可用波段列表中。

（3） 把正向的MNF变换应用到波谱分析

Apply Forward MNF to Spectra 工具可以将端元波谱变换到 MNF 空间，用于混合调制匹配滤波（参见第 404 页的“混合调制匹配滤波”）。该变换要使用混合调制匹配滤波的输入数据文件的 MNF 统计。使用一个对话框（类似于端元收集对话框）可以从图表窗口、波谱库、ASCII 文件、感兴趣区和统计文件中收集将被变换的波谱。

选择 Transforms > MNF Rotation> Apply Forward MNF to Spectra。当出现 Forward MNF Statistics Filename 对话框时，选择为混合调制匹配滤波输入数据文件计算的 MNF 统计文件名。将出现 Forward MNF Convert Spectra 对话框。使用 Import 菜单选项将波谱输入到对话框中，或将波谱拖放到对话框顶部的黑色拖放小组件中（详细介绍，请参阅第 298 页“拖放-下拉窗口的使用”、“输入端元波谱”和第 301 页“端元 Option 下拉菜单”）。

注意：在把波谱库中的波谱变换到正向 MNF 空间，用于混合调制匹配滤波时，来自波谱库的波谱应该被等比例缩放到使用 MNF 统计进行正向变换的图像中。

要从对话框中删除波谱，点击波谱名，然后点击“Delete Spectrum”。点击“Apply”。变换后的波谱将出现在 Forward MNF Spectra 图表窗口中，并能被输入到 Mixture Tuned Matched Filtering Endmember Collection 对话框中。

- **变换后的波谱输出**

可以打印变换后的波谱图，或将它们保存为 ASCII 文件、波谱库、IDL 变量、脚本文件或图像文件。要输出波谱图，选择 File >Save Plot As >MNF 图表窗口的输出类型。要打印波谱图，选择 File >Print。

详细介绍，请参阅第 200 页的“输出图表数据”。

（4） 将反向MNF变换应用到波谱分析

Apply Inverse MNF to Spectra 工具可以将 MNF 波谱变换回原始数据空间。该变换使用来自一个数据文件的正向 MNF 统计。使用一个对话框（类似于端元收集对话框）可以从图表窗口、波谱库、ASCII 文件、感兴趣区和统计文件中收集将被变换的波谱。

选择 Transforms > MNF Rotation > Apply Inverse MNF to Spectra。当出现 Forward MNF Statistics Filename 对话框时，选择所需的正向的 MNF 统计文件名。将出现 Inverse MNF Convert Spectra 对话框。使用 Import 菜单选项将波谱输入到对话框中，或将波谱拖放到对话框顶部的黑色拖放小组件中（详细介绍，请参阅第 298 页“拖放-下拉窗口的使用”、“输入端元波谱”和第 301 页的“端元 Options 下拉菜单”）。点击“Apply”。

- **变换后的波谱输出**

可以打印变换后的波谱图，或将它们保存为 ASCII 文件、波谱库、IDL 变量、脚本文件或图像文件。要输出波谱图，选择 File >Save Plot As >MNF 图表窗口的输出类型。要打印波谱图，选择 File >Print。详细介绍，请参阅第 200 页的“输出图表数据”。

7.6 彩色变换

使用 Color Transforms 工具可以将 3-波段红、绿、蓝图像变换到一个特定的彩色空间，并且能从所选彩色空间变换回 RGB。两次变换之间，通过对比度拉伸，可以生成一个色彩增强的彩色合成图像。此外，颜色亮度值波段或亮度波段可以被另一个波段（通常具有较高的空间分辨率）代替，生成一幅合成图像（将一幅图像的色彩特征与另一幅图像的空间特征相结合）。

注意：这可以在 HSV 锐化中自动完成（参见第 341 页的“图像锐化”）。

ENVI 支持的彩色空间包括“色度、饱和度、颜色亮度值（HSV）”，“色度、亮度、饱和度（HLS）”和“USGS Munsell”。

Munsell 彩色系统被土壤科学家和地质学家用于描述土壤和岩石的颜色特征。这套彩色系统已经被美国地质勘测部门作了修订，以描绘数字图像的颜色。USGS Munsell 变换将 RGB 坐标变换成了色彩坐标（色度、饱和度和颜色亮度值）。色度变化范围为 0~360，这里 0 与 360 代表蓝，120 代表绿，240 代表红。饱和度变化范围为 0~208，值越高代表颜色越纯。颜色亮度值的变化范围大致为 0~512，较高的值代表较亮的颜色。详细介绍，请参阅以下参考文献：

Kruse and Raines, A technique for enhancing digital color images by contrast stretching in Munsell color space, in Proceedings of the ERIM Third Thematic Conference, Environmental Research Institute of Michigan, Ann Arbor, MI, 1994: 755-760.

注意：彩色变换需要输入三个波段。这些波段应该被拉伸为字节数据，或从一个打开的彩色显示窗口中选择。

- **变换 RGB 到 HSV**

使用 RGB to HSV 选项可以将一幅 RGB 图像变换到 HSV（色度、饱和度、颜色亮度值）彩色空间。输入的 RGB 值必须是字节型数据，其范围为 0 到 255。运行该功能前，必须先打开一个至少包含 3 个波段的输入文件，或一个彩色显示。在彩色显示中用到的拉伸将被应用于输入的数据。该变换将产生范围为 0~360 度的色度（0 度为红，120 度为绿，240 度为蓝）、饱和度和颜色亮度值的范围为 0~1（浮点型）。

选择 Transforms > Color Transforms >RGB to HSV。当出现 RGB to HSV Input 对话框时，从一个显示的彩色图像或可用波段列表中选择三个波段进行变换（详细介绍，请参阅“从彩色显示图像中选择波段”）。将出现 RGB to HSV Parameters 对话框。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”开始处理。将出现一个状态窗口显示处理进程。当正向变换完毕后，HSV 名称将被导入到可用波段列表中，并用标准 ENVI 灰阶或 RGB 彩色合成方法显示。

从彩色显示图像中选择波段

要从一幅彩色显示图像中选择所需波段，运用已经显示的拉伸数据。从输入列表中选择一个显示号，例如：“Display #1”。要选取一个空间子集，点击“Spatial Subset”按钮。当出现 RGB to HSV Parameters 对话框时，ENVI 自动地从所选窗口中选择 RGB 波段，并将它们显示在“Input RGB Bands”列表中。

从可用波段列表中选择波段

注意：如果从可用波段列表中选择波段，不会应用到拉伸，并且所有数据都将被调整为字节型数据。

在输入对话框中，点击“Available Bands List”，将出现 RGB to HSV Input Bands 对话框。在可用波段列表中，点击三个所需波段名，用于正向变换。要选取空间子集，点击“Spatial Subset”按钮。要重新设置选项，点击“Reset”。点击“OK”，将出现 RGB to HSV Parameters 对话框。

- **变换 RGB 到 HLS**

使用 RGB to HLS 选项可以将 RGB 图像变换到 HLS（色度，亮度，饱和度）彩色空间。该变换将产生范围为 0~360 度的色度（0 度为红，120 度为绿，240 度为蓝）、亮度和饱和度的范围为 0~1（浮点型）。运行该功能前，必须先打开一个至少包含 3 个波段的输入文件，或一个彩色显示。输入的 RGB 值必须是字节型数据，其范围为 0 到 255。

选择 Transforms > Color Transforms > RGB to HLS。当出现 RGB to HLS Input 对话框时，从一个显示的彩色图像或可用波段列表中选择三个波段进行变换（详细介绍，请参阅第 358 页的“从彩色显示图像中选择波段”）。将出现 RGB to HSV Parameters 对话框。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”开始处理。

将出现一个状态窗口显示处理进程。当正向变换完毕后，HLS 名称将被导入到可用波段列表中，并用标准 ENVI 灰阶或 RGB 彩色合成方法显示。

- **变换 RGB 到 USGS Munsell HSV**

使用 USGS Munsell RGB to HSV 选项可以将 RGB 图像变换到 USGS Munsell HSV 彩色空间。选择

Transforms > Color Transforms > RGB to HSV（USGS Munsell）。

注意：ENVI 用户函数“MUNSELL.PRO”将自动被装载和运行。

当出现 USGS Munsell RGB to HSV Input File 对话框时，顺序点击三个波段进行加载，作为 RGB。

要选取空间子集，点击“Spatial Subset”按钮。要重新设置选项，点击“Reset"。

点击“OK”继续。当出现 Munsell HSV Output 对话框时，选择输出到“File”或“Memory"。点击“OK”开始处理。变换完毕后，波段将出现在可用波段列表中。

- **变换 HSV 到 RGB**

使用 HSV to RGB 可以把一幅 HSV 图像变换回 RGB 彩色空间。输入的色度、饱和度和颜色亮度值波段必须为以下数据范围：色度变化范围为 0~360，这里 0 与 360 代表蓝，120 代表绿，240 代表红。饱和度变化范围为 0~208，值越高代表颜色越纯。颜色亮度值的变化范围大致为 0~512，较高的值代表较亮的颜色。生成的 RGB 值是字节型数据，范围为 0~255 。

选择 Transforms > Color Transforms > HSV to RGB。当出现 HSV to RGB Input 对话框时，从整个可用波段列表中，点击所需的波段名，选择参与变换的波段。波段名将出现在“H"，“S"，“V"（分别代表色度，饱和度和颜色亮度值）文本框中。

注意：要选取空间子集，点击“Spatial Subset”按钮。

点击“OK"。当出现 HSV to RGB Parameters 对话框时，选择输出到“File”或“Memory"。点击“OK"开始处理。将出现一个状态窗口。当反向变换完毕后，RGB 名称将被导入到可用波段列表中。

- **变换 HLS 到 RGB**

使用 HLS to RGB 选项可以将一幅 HLS（色度、亮度、饱和度）图像变换回 RGB 彩色空间。输入的色度、亮度、饱和度波段必须为以下数据范围：色度变化范围为 0~360（0 度为红，120 度为绿，240 度为蓝 ）、亮度和饱和度的范围为 0~1（浮点型）。生成的 RGB 值是字节型数据，范围为 0~255 。

选择 Transforms > Color Transforms > HLS to RGB。当出现 HLS to RGB Input 对话框时，点击所需的波段名，选择参与变换的波段。波段名将出现在“H"，“L"，“S"（分别代表色度，亮度和饱和度）文本框中。

注意：要选取空间子集，点击“Spatial Subset”按钮。

点击“OK”继续。当出现 HLS to RGB Parameters 对话框时，选择输出到“File”或“Memory"。点击“OK”开始处理。将出现一个状态窗口。当反向变换完毕后，RGB 名称将被导入到可用波段列表中。

- **变换 USGS Munsell HSV 到 RGB**

使用 USGS Munsell HSV to RGB 选项可以将 USGS Munsell HSV 图像变换回 RGB 彩色空间。输入的色度、饱和度和颜色亮度值波段必须为以下数据范围：色度变化范围为 0~360，这里 0 与 360 代表蓝，120 代表绿，240 代表红。饱和度变化范围为 0~208，值越高代表颜色越纯。颜色亮度值的变化范围大致为 0~512，较高的值代表较亮的颜色。生成的 RGB 值是字节型数据，范围为 0~255 。

选择 Transforms > Color Transforms > HSV to RGB（USGS Munsell）。ENVI 用户函数“MUNSELL.PRO”将自动被装载和运行。当出现 USGS Munsell HSV to RGB Input 对话框时，顺序点击三个波段名进行加载，

作为 HSV。

要选取空间子集，点击“Spatial Subset”按钮。要重新设置选项，点击“Reset”。

点击“OK”。当出现 Munsell RGB Output 对话框时，选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”开始处理。变换完毕后，波段将出现在可用波段列表中。

7.7 去相关拉伸

由于高度相关的数据集经常生成十分柔和的彩色图像，因此经常使用 Decorrelation Stretch 工具来体消除多光谱数据集中的高度相关性，从而生成一幅色彩亮丽的彩色合成图像。去相关拉伸需要 3 个输入波段，这些波段应该为拉伸的字节型数据，或从一个打开的彩色显示中选择。

注意：使用正向主成分变换、对比度拉伸和反向主成分变换可以得到与去相关拉伸类似的效果。

选择 Transforms > Decorrelation Stretch。当出现 Decorrelation Stretch Input 对话框时，从一个打开的彩色图像或可用波段列表中选择三个波段作为输入（详细介绍，请参阅第 358 页的“从彩色显示图像中选择波段”）。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”开始去相关处理。在计算每个波段时，都将出现一条状态信息。处理完毕后，去相关拉伸的输出文件名将被列入可用波段列表。

7.8 目视效果拉伸

使用 Photographic Stretch 选项可以对一幅真彩色输入图像进行增强，从而生成一幅与目视效果吻合良好的 RGB 图像。其结果与现实彩色照片类似。这种拉伸方法对真彩色输入图像的波段进行非线性缩放，然后将它们叠加。

选择 Transform > Photographic Stretch。当出现 Photographic Stretch 输入对话框时，从打开的彩色显示图像或可用波段列表中选择 3 个输入波段（详细介绍，请参阅第 358 页的“从彩色显示中选择波段”）。将出现 Photographic Stretch Parameters 对话框。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”开始非相关处理。在对每个波段进行计算时，将出现一条状态信息。处理完毕后，结果文件名将出现在可用波段列表中。

在新的显示窗口中打开作为结果的 RGB 波段。

7.9 饱和度拉伸

Saturation Stretch 工具可以对输入的 3 波段图像进行彩色增强，生成具有较高颜色饱和度的波段。输入的数据由红、绿、蓝（RGB）空间变换为色度、饱和度和颜色亮度值（HSV）空间。对饱和度波段进行了高斯拉伸，从而使数据分布到整个饱和度范围。然后，HSV 数据被自动变换回 RGB 空间。

饱和度拉伸需要 3 个输入波段，这些波段应该为拉伸的字节型数据，或从一个打开的彩色显示中选择 。

选择 Transforms > Saturation Stretch。当出现 Saturation Stretch Input 对话框时，从一个打开的彩色图像或可用波段列表中选择三个波段作为输入（详细介绍，请参阅第 358 页的“从彩色显示图像中选择波段”）。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”开始饱和度拉伸处理。

在计算每个波段时，都将出现一条状态信息。处理完毕后，饱和度拉伸的输出文件名将被列入可用波段列表。

7.10 生成彩色合成图像

使用 Synthetic Color Image 工具可以将一幅灰阶图像变换成一幅彩色合成图像。ENVI 通过对图像进行高通和低通滤波，将高频和低频信息分离，低频信息被赋予色度，高频信息被赋予颜色亮度值，饱和度恒定。这些色度、饱和度和颜色亮度值（HSV）数据被变换为红、绿、蓝（RGB）空间，从而生成一幅彩色图像。

这一变换经常被用于雷达数据，使其在保留较好细节的情况下，提高大尺度特征的显示精度。它非常适用于中低地貌。在雷达图像中，由于小尺度地形高频特征的存在，要看清低频特征的差异通常比较困难。低频信息通常是由岩石或植被的表面散射差异形成的。详细介绍，请参阅以下参考文献：

Daily, M., 1983 Hue-saturation-intensity split-spectrum processing of Seasat radar imagery, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 49, No. 3, pp. 349- 355.

从下列选项中选择：

选择 Transforms > Synthetic Color Image。选择 Radar > Synthetic Color Image。

当出现文件选择对话框时，选择输入文件，若需要，选取任意空间子集。当出现 Synthetic Color Parameters 对话框时，在“High Pass Kernel Size”和“Low Pass Kernel Size”标签旁，用增减箭头按钮选择高通滤波和低通滤波的变换核（kernel）的大小。高通滤波变换核的大小应该等于与高频坡度散射尺寸（the size of the high frequency slope-dominated）相对应的像元数量。低通滤波变换核的大小应该等于与低频漫反射尺寸相对应的像元数量。

键入一个饱和度值（0~1）。较高的饱和度值将生成较饱和的或“纯”的颜色。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”开始变换。在 Synthetic Color Processing 对话框中显示着变换的进程。作为结果的彩色合成图像波段将被导入到可用波段列表中，并用于显示。

7.11 植被指数计算

使用 NDVI 和 Tassled Cap transforms（穗帽变换）选项可以从数据中计算植被指数。

（1）NDVI（归一化植被指数）

使用 NDVI(Vegetation Index) 选项可以将多光谱数据变换成一个单独的图像波段，用于显示植被分布。

NDVI 值指示着像元中绿色植被的数量，较高的 NDVI 值预示着包含较多的绿色植被。ENVI 的 NDVI 使用如下标准算法：

$$NDVI = \left(\frac{NIR - Red}{NIR + Red}\right)$$

NDVI 值的范围在-1 和+1 之间。ENVI 已经为 AVHRR、Landsat MSS、Landsat TM、SPOT 或 AVIRIS 数据提前设置好了相应波段，对于其他数据类型，可以自己指定波段来计算 NDVI 值。详细介绍，请参阅以下参考文献：

Jensen, J. R., 1986. Introductory Digital Image Processing, Prentice-Hall, New Jersey, p.379.

选择 Transforms > NDVI (Vegetation Index)。当出现 NDVI Calculation Input File 窗口时，选择输入文件，若需要，选取任意子集。点击“OK”。

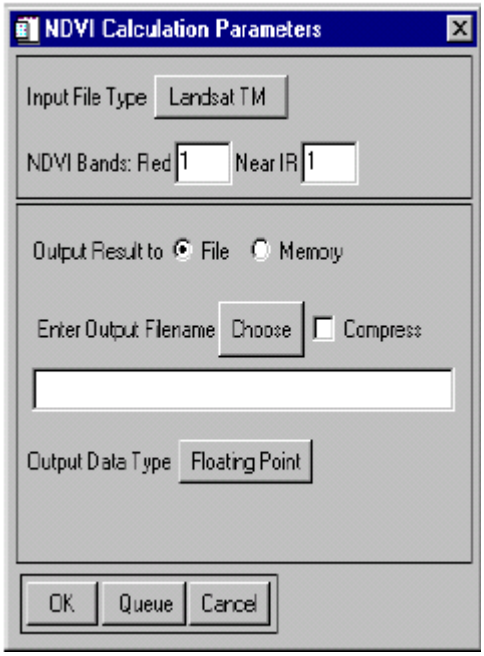


图 7-9：NDVI Calculation Parameters 对话框

在 NDVI Calculation Parameters 对话框中，通过点击“Input File Type”下拉菜单，，指定输入的文件类型（TM, MSS, AVHRR 等）。用于计算 NDVI 的波段将被自动导入到“Red” 和 “Near IR”文本框中。**注意：**要计算下拉菜单中没有列出的传感器类型的 NDVI，在“Red”和“Near IR”文本框中，输入所需的波段数。

用“Output Data Type”下拉菜单选择输出类型（字节型或浮点型）如果选择字节型输出，键入最小 NDVI 值，该值将被设置为 0。如果选择浮点型输出，键入最大 NDVI 值，该值将被设置为 255。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。

在变换过程中，将出现一个进程显示窗口，变换完毕后，ENVI 将把 NDVI 波段名导入到可用波段列表中。

（2）穗帽变换

使用 Tassled Cap 选项可以对 Landsat MMS、Landsat TM 或 Landsat 7 ETM 数据进行变换。对于 Landsat

MMS 数据，穗帽变换对原始数据进行正交变换，把它们变换到一个四维空间中（包括土壤亮度指数 SBI、“绿度”植被指数 GVI、“黄度”（yellow stuff index）指数 YVI，以及与大气影响密切相关的 non-such 指数 NSI（主要为噪声））。对于 Landsat TM 数据，穗帽植被指数由三个因子组成——“亮度”、“绿度”与“第三分量”（Third）。其中的亮度和绿度相当于 MSS 穗帽中的 SBI 和 GVI，第三分量与土壤特征及湿度有关。对于 Landsat 7 ETM 数据，穗帽变换生成 6 个输出波段，包括：亮度、绿度、湿度、第四分量（噪声）、第五分量、第六分量。这种类型的变换更适用于反射数据的定标（而不是应用于原始数据图像）。

详细介绍，请参阅以下参考文献：

Jensen, J. R., 1986. Introductory Digital Image Processing, Prentice-Hall, New Jersey, p.379.

Crist, E.P. and R.C. Cicone, 1984 “Application of the Tasseled Cap Concept to Simulated Thematic Mapper Data,” Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 50, pp. 343-352.

Kauth, R.J., P.F. Lambeck, W. Richardson, G.S. Thomas, and A.P. Pentland, 1979. “Feature Extraction Applied to Agricultural Crops as Seen by Landsat,” Proceedings,LACIE Symposium, Houston TX, NASA, pp. 705-721.

Huang, C., B. Wylie, L. Yang, C. Homer, and G. Zylstra. "Derivation of a Tasseled Cap Transformation Based on Landsat 7 At-Satellite Reflectance". USGS EROS Data Center White Paper (http://landcover.usgs.gov/pdf/tasseled.pdf).

选择 Transforms > Tassled Cap。当出现 Tasseled Cap Transformation Input File 对话框时，选择输入文件，若需要，选取任意子集。点击“OK”，将出现 Tasseled Cap Transform Parameters 对话框。在“Input File Type”按钮菜单中，选择“Landsat TM”、“Landsat MSS”或“Landsat 7 ETM”。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。

在穗帽变换过程中，将出现一个进程显示窗口，变换完毕后，ENVI 将把穗帽波段名导入到可用波段列表中。

第八章 滤波

8.1 滤波菜单

使用 Filter 菜单可以进行如下操作，包括：卷积滤波、形态学滤波、纹理滤波、自适应滤波和频率域滤波。滤波通常通过消除特定的空间频率来使图像增强。空间频率通常描述亮度或 DN 值与距离的方差，图像包括多种不同的空间频率。例如：消除一幅图像的高频信息将会使图像平滑。

卷积滤波在空间域对图像进行滤波。形态学滤波以形态为基础对图像进行处理。纹理滤波从图像中提取纹理信息。自适应滤波器在抑制噪声的同时保留了图像的尖锐信息和细节。傅立叶滤波在频率域对图像进行滤波。

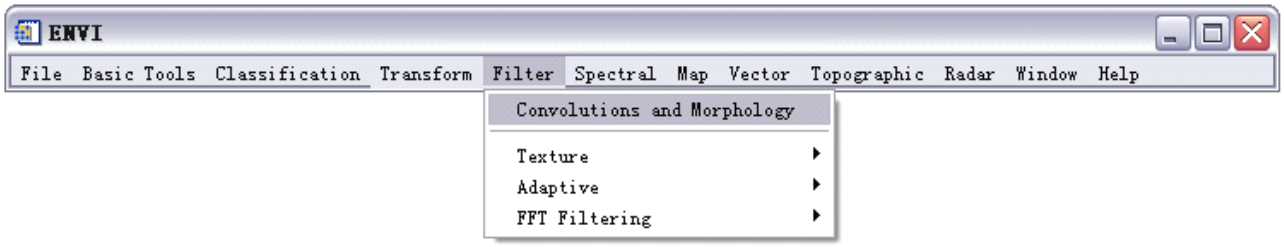


图 8-1：Filter 菜单

8.2 卷积滤波

使用 Convolutions and Morphology 选项对图像数据进行卷积滤波。ENVI 中的卷积滤波包括以下类型：高通、低通、拉普拉斯、直通、高斯高通、高斯低通、中值、Sobel、Roberts、用户自定义滤波。每一种滤波类型都将在本节中进行描述。详细介绍，请参阅第 365 页的“使用卷积滤波”。

（1）高通滤波器

高通滤波在保持高频信息（local variation）的同时，消除了图像中的低频成分。它可以用来增强不同区域之间的边缘，就如同图像锐化。高通滤波通过运用一个具有高中心值的变换核来完成（周围通常是负值权重）。ENVI 默认的高通滤波器使用 3×3 的变换核（中心值为“8”，周围像元值为“-1”），高通滤波变换核的维数必须是奇数。

（2）低通滤波器

低频滤波保存了图像中的低频成分，这将使图像平滑。ENVI 默认的低通滤波器使用 3×3 的变换核，每个变换核中的元素包含相同的权重，使用外围值的均值来代替中心像元值。

（3）拉普拉斯滤波器

拉普拉斯滤波是第二个派生（a second derivative）的边缘增强滤波，它的运行不用考虑边缘的方向。

拉普拉斯滤波强调图像中的最大值，它通过运用一个具有高中心值的变换核来完成（一般来说，外围南北向与东西向权重均为负值，角落为“0”）。ENVI 中默认的拉普拉斯滤波使用一个大小为 3x3，中心值为“4”，南北向和东西向均为“-1”的变换核。所有的拉普拉斯滤波变换核的维数都必须是奇数。

（4）直通滤波

直通滤波是第一个派生（a first derivative）的边缘增强滤波，它有选择性地增强有特定方向成分的（例如：梯度）图像特征。直通滤波变换核元素的总和为 0。结果在输出的图像中有相同像元值的区域均为 0，不同像元值的区域呈现为较亮的边缘。

（5）高斯滤波器

高斯滤波通过一个指定大小的高斯卷积函数对图像进行滤波。默认的变换核大小是 3×3，且变换核的维数必须是奇数。

（6）中值滤波器

中值滤波在保留大于变换核的边缘的同时，平滑图像，这种方法对于消除椒盐噪声或斑点非常有效。ENVI 的中值滤波用一个被滤波器的大小限定的邻近区的中值（不要与平均值混淆）代替每一个中心像元值。默认的变换核大小是 3x3。

（7）Sobel滤波器

Sobel 滤波器非线性边缘增强滤波，它是使用 Sobel 函数的近似值的特例，也是一个预先设置变换核为 3×3 的，非线性边缘增强的算子。滤波器的大小不能更改，也无法对变换核进行编辑。

（8）Roberts滤波器

Roberts 滤波是一个类似于 Sobel 的非线性边缘探测滤波。它是使用 Roberts 函数预先设置的 2×2 近似值的特例，也是一个简单的二维空间差分方法，用于边缘锐化和分离。滤波器的大小不能更改，也无法对变换核进行编辑。

（9）用户自定义卷积滤波

可以通过选择和编辑一个用户变换核，定义常用的卷积变换核（包括矩形或正方形变换核）。

（10） 使用卷积滤波

卷积滤波可以生成一幅输出图像，在该图像上，给定像元处的亮度值是其周围像元亮度值的加权平均函数。用户选择变换核对图像进行卷积滤波可以生成一幅新的空间滤波图像。可以选择变换核的大小和其中元素的值，从而生成不同的滤波器。标准滤波器包括以下类型：高通、低通、拉普拉斯、直通、高斯高

通、高斯低通、中值、Sobel、Roberts、用户自定义滤波。每种滤波器的详细介绍，请参阅第 364 页的“卷积滤波"。

选择 Filter > Convolutions and Morphology。将出现 Convolutions and Morphology Tool 对话框（参见图 8-2）。选择 Convolution >滤波器类型（各种滤波器类型已经在本节开始时进行了描述）。如果选择“Directional filter"，当出现 Directional Filter Angle 对话框时，输入滤波角度。北向（竖直向上）为 0 度，按照逆时针方向计算角度。

通过点击“Kernel Size”增减箭头按钮来指定变换核的大小。

注意：一些特别的滤波器（如 Sobel 和 Roberts）有自己的默认值，是不能改变的。

变换核的尺寸被设置为奇数。当用鼠标左键点击“Kernel Size”增减箭头按钮时，变换核的尺寸将以 2 为单位增减；当用鼠标中键点击“Kernel Size”增减箭头按钮时，变换核的尺寸将以 10 为单位增减；当用鼠标右键点击“Kernel Size”增减箭头按钮时，变换核的尺寸将恢复为默认尺寸 3×3。变换核被默认设置为正方形。要将变换核变为非正方形变换核，选择 Option >Square Kernel: No。

注意：中值滤波的变换核始终为正方形。

要对单独的变换核进行编辑，参见下一节。

在“Image Add Back(0-100%)”文本框中，输入一个加回值（add back）值。将原始图像中的一部分“加回”到卷积滤波结果图像上有助于保持图像的空间连续性，该方法经常用于图像锐化。“加回”值是原始图像在结果输出图像中所占的百分比。例如：如果为“加回”值输入 40%，那么 40%的原始图像将被“加回”到卷积滤波结果图像上，并生成最终的结果图像。

按照第 368 页“卷积滤波和形态学滤波的应用”中所描述的方法，选择一种“Apply”方法。

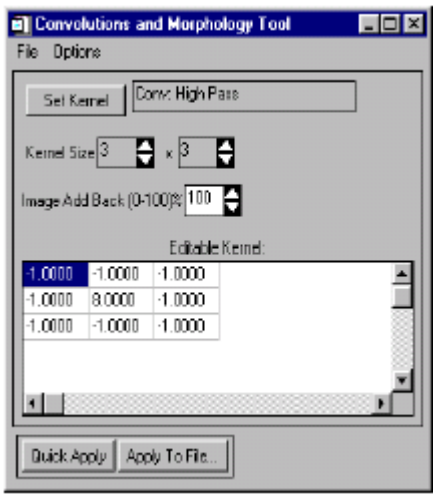


图 8-2：Convolutions and Morphology Tool 对话框

（11） 编辑变换核

要编辑所选的变换核并改变权重值：在 Convolutions and Morphology Tool 对话框中，在要编辑的值所在的文本框中双击左键。将会显示竖线光标。突出显示该值，键入新值，然后点击回车键。

（12） 将变换核存储到文件

选择 File >Save Kernel。当出现 Output Kernel to File 对话框时，键入一个扩展名为. Ker 的输出文件名。点击“OK”。

- **恢复保存的变换核**

选择 File >Restore Kernel。选择保存的变换核文件。

8.3 形态学滤波

使用 Convolutions and Morphology 选项对图像数据进行形态学滤波。ENVI 中的形态学滤波包括以下类型：填充、侵蚀、开放、封闭滤波。每一种滤波类型都将在本节中进行描述。详细介绍，请参阅第 368 页的“使用形态学滤波”。

（1）填充滤波器（Dilate Filters）

填充滤波器，一般也被称为“填充”、“膨胀”或“生长”，被用来在二值或灰阶图像中填充比结构元素（变换核）小的孔。

（2）侵蚀滤波器（Erode Filters）

侵蚀滤波器，一般也被称为“皱缩”或“减小”，被用来在二值或灰阶图像中消除比结构元素（变换核）小的像元。

（3）开放滤波器（Opening Filters）

开放滤波器可以用于平滑图像边缘、打破狭窄地峡（break narrow isthmuses）、消除孤立像元、锐化图像最大最小值信息。图像的开放滤波被定义为先对图像进行侵蚀滤波，然后再用相同的结构元素（变换核）进行填充滤波。

提示：先对图像进行侵蚀滤波，然后再进行填充滤波可以达到和开放滤波类似的效果。

（4）封闭滤波（Closing Filters）

封闭滤波器可以用于平滑图像边缘、融合窄缝和长而细的海湾、消除图像中的小孔、填充图像边缘的间隙。图像的封闭滤波被定义为先对图像进行填充滤波，然后再用相同的结构元素（变换核）进行侵蚀滤波。

提示：先对图像进行填充滤波，然后再进行侵蚀滤波可以达到和封闭滤波类似的效果。

（5）使用形态学滤波

数学形态学滤波是一种基于形状的，处理数字图像的非线性方法。它的主要目的是几何结构的量化。这一论题的深入讨论超出了本手册的范围。详细介绍，请参阅以下参考文献：

Haralick, Sternberg, and Zhuang, Image Analysis Using Mathematical Morphology, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. PAMI-9, No. 4, July 1987, p. 532-550.

形态学滤波包括以下类型：填充、侵蚀、开放、封闭滤波。每一种滤波类型的描述，请参阅第 367 页的“形态学滤波”，有几个事先定义的形态学变换核。

注意：这儿用到的形态学变换核仅仅是结构元素，不能与卷积变换核相混淆。

选择 Filter > Convolutions and Morphology。将出现 Convolutions and Morphology Tool 对话框（参见图 8-3）选择 Morphology >滤波器类型（各种滤波器类型已经在本节开始时进行了描述）。

通过点击“Kernel Size”增减箭头按钮来指定变换核的大小。变换核的尺寸被设置为奇数。当用鼠标左键点击“Kernel Size”增减箭头按钮时，变换核的尺寸将以 2 为单位增减；当用鼠标中键点击“Kernel Size”增减箭头按钮时，变换核的尺寸将以 10 为单位增减；当用鼠标右键点击“Kernel Size”增减箭头按钮时，变换核的尺寸将恢复为默认尺寸 3×3。

变换核被默认设置为正方形。要将变换核变为非正方形变换核，选择 Option >Square Kernel: No。要对单独的变换核进行编辑，参见第 366 页的“编辑变换核”。

通过点击“Cycles”增减箭头按钮，选择滤波的重复次数。选择一种滤波器格式：“Binary”（二值的）、“Gray”（灰阶），或“Value”。选择“Binary”，则输出的像元呈黑色或白色；选择“Gray”保留梯度；选择“Value”表示允许对所选像元的变换核值进行填充或侵蚀。

按照第 369 页“卷积滤波和形态学滤波的应用”中所描述的方法，选择一种“Apply”方法。

图 8-3：Convolutions and Morphology Tool 对话框

将出现一个显示操作进程的状态窗口。如果不需要对图像进行分块处理，状态窗口显示将不是渐进的，而是稍等片刻，突然从 0 跳到 100%（因为它是对整个图像一次性操作的）。完成以后，滤波后的图像被加载到可用波段列表的顶部，并可以使用标准 ENVI 程序显示。

（6）卷积滤波和形态学滤波的应用

可以将滤波结果应用到一个临时显示窗口或当前存在的文件中。选择“Quick Apply”方法可以快速试验不同的滤波参数和浏览滤波结果；选择“Apply to File”方法可以将滤波结果应用到一个特定的图像文件中，并进行输出。

- **快速浏览滤波结果**

在 Convolutions and Morphology Tool 对话框中，使用“Quick Apply”按钮可以快速检验不同的滤波结果。可以根据需要进行更改并重新显示图像。点击“Quick Apply”按钮，将所选滤波应用到一个单独波段。在 Convolution Quick Apply Input Band 对话框中，选择输入波段，若需要，选取任意子集。

注意：如果选择一个输入波段，无法选取波谱子集。

点击“OK”。结果文件出现在一个显示窗口中，该文件是一个临时文件，被放置在 ENVI 默认的临时文件目录下（参见第 82 页的“设置 ENVI 参数”）。当关闭 Convolutions and Morphology Tool 对话框时，显示窗口和文件都将被删除。

如果在 Convolutions and Morphology Tool 对话框中更改了参数设置，重新点击“Quick Apply”按钮。根据新参数生成的结果将覆盖当前结果。

更改快速应用的输入波段

要更改用于快速应用输出结果的波段：Convolutions and Morphology Tool 对话框中，选择 Options >Change Quick-Apply Input Band。文件选择对话框中，选择输入波段，若需要，选取任意子集。

注意：如果选择一个输入波段，无法选取波谱子集。

点击“OK”。

保存快速应用结果

要将快速应用结果保存到一个文件：选择 File >Save Quick Result to File。当出现 Output Convolution Filename 对话框时，键入一个输出文件名。点击“OK”。

- **将滤波应用到文件**

在 Convolutions and Morphology Tool 对话框中，选择“Apply to File”按钮可以将当前滤波应用到一个文件中，并进行输出。点击“Apply to File”按钮。当出现文件选择对话框时，选择输入文件，若需要，选取任意子集。点击“OK”。将出现 Convolution Parameters 对话框。选择输出到“File”或“Memory”。作为结果的文件将被列在可用波段列表中。

8.4 纹理滤波器

使用 Texture 选项可以应用基于概率统计或二阶概率统计的纹理滤波。许多图像包含的区域以亮度变化为特征，而不仅仅局限于亮度值。纹理是指图像色调作为等级函数在空间上的变化。被定义为纹理清晰

的区域，灰度等级相对于不同纹理的地区一定是比较接近的。ENVI 支持几种基于概率统计或二阶概率统计的纹理滤波。

（1）基于概率统计的滤波（Applying Occurrence-Based Filters）

使用 Occurrence Measures 选项可以应用五个不同的基于概率统计的纹理滤波。概率统计滤波可以利用的是数据范围、平均值、方差、熵和偏斜(skewness)。概率统计把处理窗口中每一个灰阶出现的次数用于纹理计算。详细介绍，请参阅以下参考文献：

Anys, H., A. Bannari, D. C. He, and D. Morin, 1994. Texture analysis for the mapping of urban areas using airborne MEIS-II images, in Proceedings of the First International Airborne Remote Sensing Conference and Exhibition, Strasbourg, France, Vol. 3, pp. 231-245.

选择 Filters > Texture > Occurrence Measures。将出现 Texture Input File 对话框。选择一个输入文件或波段（参见第 10 页的“选择用于处理的波段或文件”）。

要选取一个子集，点击“Spatial Subset”或“Spectral Subset”按钮，使用标准子集构建程序选取子集（参见第 11 页的“选取空间子集”或第 14 页的“选取波谱子集”）。

注意：如果选择一个输入波段，无法选取波谱子集。

选好输入数据以后，点击“OK”。将出现 Occurrence Texture Parameters 对话框。通过在对话框的“Textures to Compute”部分纹理类型旁的复选框中点击，选择要创建的纹理图像。

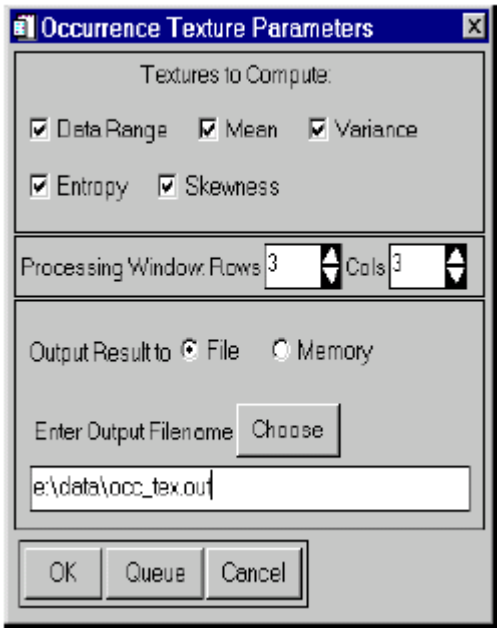


图 8-4：Occurrence Texture Parameters 对话框

在“Rows”(Y)和“Cols”(X)文本框中，键入处理窗口的大小，设定用于纹理评价的区域。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，开始处理。所选的纹理图像将计算出来，并被放置在可用波段列表中。

（2）基于二阶概率统计的滤波（Applying Co-occurrence-Based Filters）

使用 Co-occurrence Measures 选项可以应用八个基于二阶矩阵的纹理滤波，这些滤波包括均值、方差、协同性、对比度、相异性、熵、二阶矩和相关性。

二阶概率统计用一个灰色调空间相关性矩阵来计算纹理值，这是一个相对频率矩阵，即像元值在两个邻近的由特定的距离和方向分开的处理窗口中的出现频率，该矩阵显示了一个像元和它的特定邻域之间关系的发生数。例如，下图所示的二阶概率矩阵是在一个 3x3 的窗口中，由每一个像元和它的水平方向的邻域生成的（变换值 x=1,y=0）。一个 3×3 基窗口中的像元和在水平方向变换了一个像元的 3×3 窗口中的像元被用来生成二阶概率矩阵。

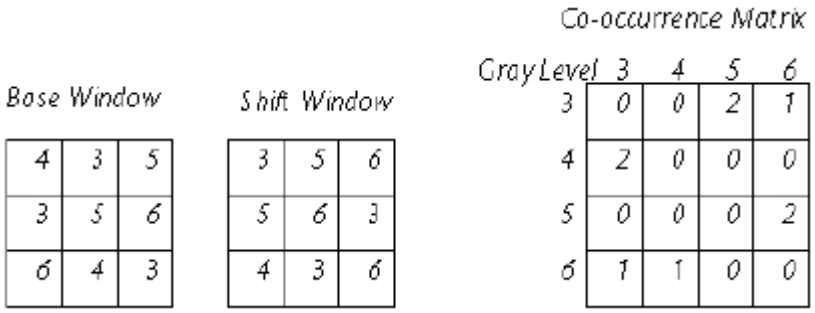


图 8-5：二阶概率矩阵

Haralick, R. M., Shanmugan, K., and Dinstein, I., 1973, “Textural Features for Image Classification”: IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 3, No. 6, pp. 610-621.

Anys, H., A. Bannari, D. C. He, and D. Morin, 1994. Texture analysis for the mapping of urban areas using airborne MEIS-II images, in Proceedings of the First International Airborne Remote Sensing Conference and Exhibition, Strasbourg, France, Vol. 3, pp. 231-245.

选择 Filters > Texture > Co-occurrence Measures，将出现 Texture Input File 对话框。选择一个输入文件或波段（参见第 10 页的“选择用于处理的波段或文件”）。要选取一个子集，点击“Spatial Subset”或“Spectral Subset”按钮，使用标准子集构建程序选取子集（参见第 11 页的“选取空间子集”或第 14 页的“选取波谱子集”）。

注意：如果选择一个输入波段，无法选取波谱子集。

选择好输入数据以后，点击“OK”，将出现 Co-occurrence Texture Parameters 对话框。通过在对话框的“Textures to Compute”部分纹理类型旁的复选框中点击，选择要创建的纹理图像。

在“Rows”(Y)和“Cols”(X)文本框中，键入处理窗口的大小。键入 X、Y 变换值，用于计算二阶概率矩阵（见上图中的示例）。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，开始处理。所选的纹理图像将计算出来，并被放置在可用波段列表中。

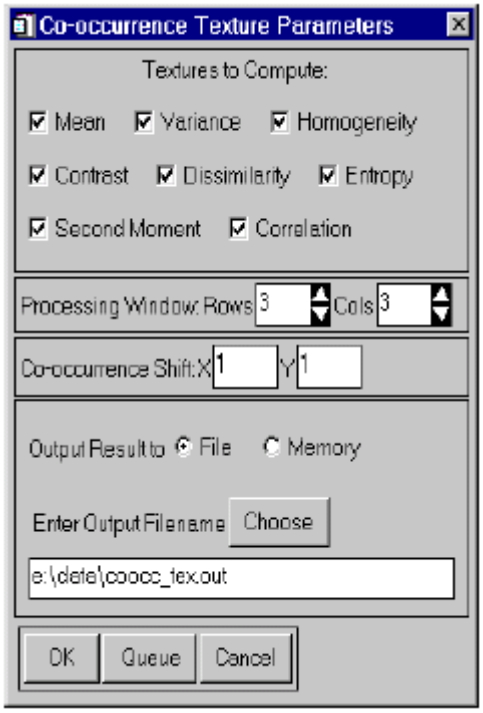


图 8-6 Co-occurrence Texture Parameters 对话框

8.5 自适应滤波

使用 Adaptive 选项可以应用不同类型的自适应滤波器。自适应滤波运用围绕每个像元的方框中的像元的标准差来计算一个新的像元值。一般来说，原始的像元值将被基于周围有效像元（那些符合标准差标准的像元）所计算的新值代替。不同于典型的低通平滑滤波，自适应滤波器在抑制噪声的同时保留了图像的尖锐信息和细节。

注意：这些滤波器运行起来速度较慢。

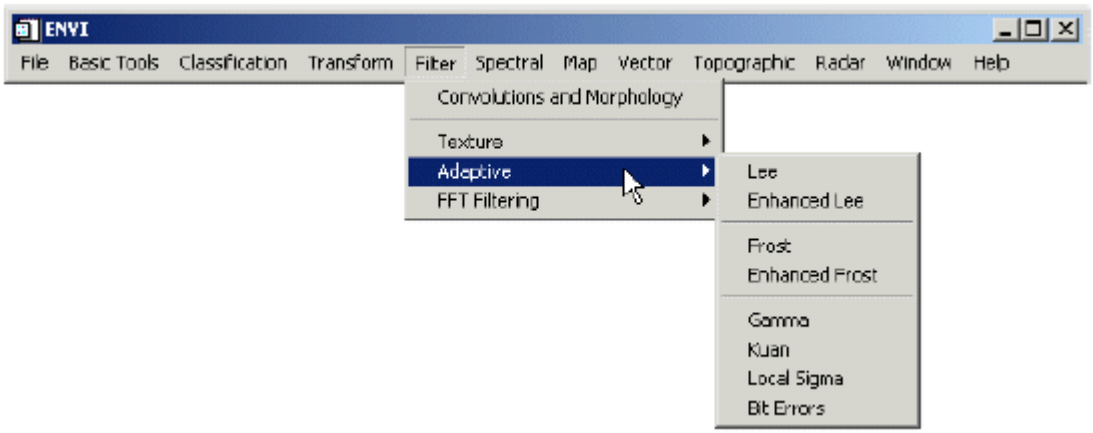


图 8-7：自适应滤波下拉菜单

（1）Lee滤波器

Lee 滤波器用于平滑强度跟图像景象密切相关的噪声数据（斑点）以及附加和/或倍增类型的噪声。它是一个基于标准差（δ）的滤波器，它根据单独滤波窗口中计算出的统计对数据进行滤波。不同于典型的低通平滑滤波器，Lee 滤波器和其它类似的 δ 滤波器在抑制噪声的同时，保留了图像的尖锐信息和细节。被滤掉的像元将用周围像元计算出的值来代替。详细介绍，请参阅以下参考文献：

Lee, Jong-Sen, “Digital Image Enhancement and Noise Filtering by Use of Local Statistics,” IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol PAMI-2, No.2, March 1980, pp. 165-168

选择 Filters > Adaptive > Lee，将出现文件选择对话框。选择一个输入文件或波段，若需要，选取任意子集（参见第 10 页的“选择用于处理的波段或文件”）。

注意：如果选择一个输入波段，无法选取波谱子集。

点击“OK”。当出现 Lee Filter Parameters 对话框时，在“Filter Size”文本框中，键入所需的滤波器大小。通过点击“Noise Model”下拉菜单，选择“Additive”、“Multiplicative”和“Both”噪声模型。

雷达图像的噪声是倍增的(斑点)。

从下列选项中选择：要改变“Additive Noise Mean”和“Multiplicative Noise Mean”的默认值 0.0 和 1.0，在相应的文本框中分别键入数值。较大的噪声平均值将产生较少的平滑。要改变“Noise Variance”值，在文本框中键入新值。当选择“Additive”和“Both”噪声模型时，“Noise Variance”参数被设置成附加噪声方差。当选择“Multiplicative”噪声模型时，该参数被设置为倍增的噪声。

提示：噪声方差的估计可以通过计算图像中平坦区域（如湖泊或沙漠等）的数据方差得到。对于雷达数据中的倍增噪声，噪声方差可以通过“1/观察次数”来估计。

选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，开始处理。

（2）增强型Lee滤波器

增强型 Lee 滤波器可以在保持雷达图像纹理信息的同时减少斑点噪声。它是 Lee 滤波器改进，也同样根据单独滤波窗口中计算出的统计（方差系数）对数据进行滤波。每个像元都被分到 3 个类型中：相似像元（homogeneous）、差异像元（heterogeneous）、指向目标的像元（point target）。

每种类型被区别对待。对于相似像元，像元值被滤波窗口中的像元均值代替；对于差异像元，像元值被权重均值代替；对于指向目标的像元，像元值不变。详细介绍，请参阅以下参考文献：

Lopes, A., R. Touzi, and E. Nezry, 1990. “Adaptive Speckle Filters and Scene Heterogeneity”, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 28, No. 6, pp. 992-1000.

选择 File >Adaptive >Enhanced Lee。选择一个输入文件，若需要，选取任意子集。将出现 Enhanced Lee Filter Parameters 对话框。在“Filter Size”文本框中，键入所需的滤波器大小。输入一个阻尼系数，用来反向指定用于差异像元的权重均值的阻尼指数的范围，阻尼系数越大，生成结果越不均匀。输入用于限定每一类像元的终止值，相似像元（方差系数≤C_u）；差异像元(C_u≤方差系数≤C_{max})；指向目标的像元（方差系数≥C_{max}）。

对于雷达图像，终止值可以根据观察次数（L）估算出来。

$$C_u \cong \frac{0.523}{\sqrt{L}} \quad \text{and} \quad C_{max} \cong \sqrt{1+\frac{2}{L}}$$

键入输出文件名并点击“OK”。结果将显示在可用波段列表中。

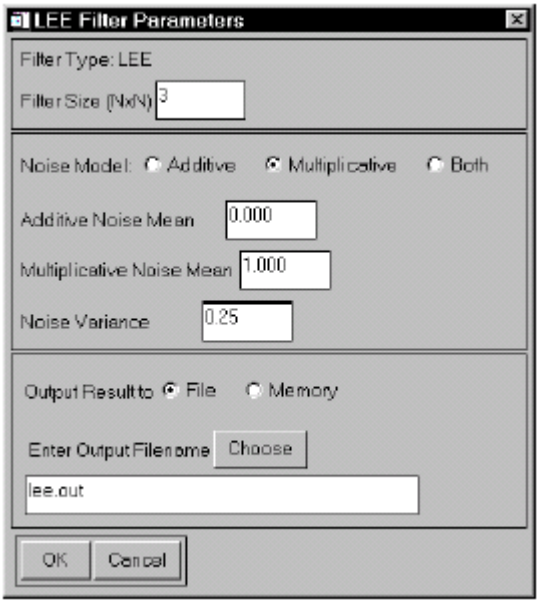


图 8-8：Lee Filter Parameters 对话框

（3）Frost滤波器

Frost 滤波器用于在雷达图像中保留边缘的情况下，减少斑点噪声。它是使用局部统计的按阻尼指数循环的均衡滤波器。被滤除的像元值将被某个值代替，该值根据像元到滤波器中心的距离、阻尼系数和局部方差来计算。详细介绍，请参阅以下参考文献：

Zhenghao Shi and Ko B. Fung, “A Comparison of Digital Speckle Filters,” Proceedings of IGRASS 94, August 8-12, 1994, pp. 2129-2133.

选择 Filters > Adaptive > Frost。选择一个输入文件或波段，若需要，选取任意子集（参见第 10 页的“选择用于处理的波段或文件”）。

注意：如果选择一个输入波段，无法选取波谱子集。

点击“OK”。当出现 Frost Filter Parameters 对话框时，在“Filter Size”文本框中，键入所需的滤波器大小。在“Damping Factor”文本框中，键入所需的值。Damping Factor 决定了阻尼指数循环的次数，默认值 1 对于多数雷达图像已经足够。阻尼值越大，保留的边缘越好，但是平滑越少；反过来，阻尼值小时，平滑较多。阻尼值为 0 时，得到的结果与低通滤波输出的结果一样。选择输出到“File”或“Memory”。

点击“OK”，进行滤波。将出现一个状态窗口，显示操作进程。

（4）增强型Frost滤波器

增强型 Frost 滤波器可以在保持雷达图像纹理信息的同时减少斑点噪声。它是 Frost 滤波器改进，也同样根据单独滤波窗口中计算出的统计（方差系数）对数据进行滤波。每个像元都被分到 3 个类型中：相似像元（homogeneous）、差异像元（heterogeneous）、指向目标的像元（point target）。

每种类型被区别对待。对于相似像元，像元值被滤波窗口中的像元均值代替；对于差异像元，以脉冲响应作为变换核对像元进行卷积滤波，从而确定像元值；对于指向目标的像元，像元值不变。详细介绍，请参阅以下参考文献：

Lopes, A., R. Touzi, and E. Nezry, 1990. “Adaptive Speckle Filters and Scene Heterogeneity”, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 28, No. 6, pp. 992-1000.

选择 File >Adaptive >Enhanced Frost。选择一个输入文件，若需要，选取任意子集。将出现 Enhanced Frost Filter Parameters 对话框。在“Filter Size”文本框中，键入所需的滤波器大小。输入一个阻尼系数，用来反向指定用于差异像元的权重均值的阻尼指数的范围，阻尼系数越大，生成结果越不均匀。输入用于限定每一类像元的终止值，相似像元（方差系数≤C_u）；差异像元(C_u≤方差系数≤C_{max})；指向目标的像元（方差系数≥C_{max}）。

对于雷达图像，终止值可以根据观察次数（L）估算出来。

$$C_u \cong \frac{0.523}{\sqrt{L}} \quad \text{and} \quad C_{max} \cong \sqrt{1+\frac{2}{L}}$$

键入输出文件名并点击“OK”。结果将显示在可用波段列表中。

（5）Gamma滤波器

Gamma 滤波器用于在雷达图像中保留边缘信息时，减少斑点噪声。它类似于 Kuan 滤波器，但是假定数据呈 γ 分布（参见第 375 页的“Kuan 滤波器”）。被滤除的像元值将被基于局部统计计算的值所代替。

详细介绍，请参阅以下参考文献：

Zhenghao Shi and Ko B. Fung, “A Comparison of Digital Speckle Filters,” Proceedings of IGRASS 94, August 8-12, 1994, pp. 2129-2133.

选择 Filters > Adaptive > Gamma。选择一个输入文件或波段，若需要，选取任意子集（参见第 10 页的“选择用于处理的波段或文件”）。点击“OK”。当出现 Gamma Filter Parameters 对话框时，在“Filter Size”文本框里键入所需的滤波器大小。在适当的文本框中键入观察次数。

“Number of Looks”参数用于通过“1/观察次数”来计算噪声的方差。

选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，进行滤波。将出现一个状态窗口，显示操作进程。

（6）Kuan滤波器

Kuan 滤波器用于在雷达图像中保留边缘的情况下，减少斑点噪声。它将倍增的噪声模型变换为一个

附加的噪声模型。这一滤波器类似 Lee 滤波器，但是有一个不同的权重函数。被滤除的像元值将被基于局部统计计算的值所代替。

详细介绍，请参阅以下参考文献：

Zhenghao Shi and Ko B. Fung, “A Comparison of Digital Speckle Filters,” Proceedings of IGRASS 94, August 8-12, 1994, pp. 2129-2133.

选择 Filters > Adaptive > Kuan。选择一个输入文件或波段，若需要，选取任意子集（参见第 10 页的“选择用于处理的波段或文件”）。

注意：如果选择一个输入波段，无法选取波谱子集。

点击“OK”。当出现 Kuan Filter Parameters 对话框时，在“Filter Size”文本框里键入所需的滤波器大小。在适当的文本框中键入观察次数。“Number of Looks”参数用于通过“1/观察次数”来计算噪声的方差。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，进行滤波。将出现一个状态窗口，显示操作进程。

（7）局部Sigma滤波器

局部 Sigma 滤波器在对比度较低的区域，也能很好地保留细节并有效地减少斑点噪声。它运用为滤波器变换核计算出的局部标准差，判定在滤波器窗口内的有效像元。它只用滤波器变换核中的有效像元计算出的平均值来代替被滤除像元的值。

Eliason, Eric M. and McEwen, Alfred S., “Adaptive Box Filters for Removal of Random Noise from Digital Images,” Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, April, 1990, V56 No. 4, p.453.选择 Filters > Adaptive > Local Sigma。

选择一个输入文件或波段，若需要，选取任意子集（参见第 10 页的“选择用于处理的波段或文件”）。

注意：如果选择一个输入波段，无法选取波谱子集。

点击“OK”。当出现 Localized Sigma Filter Parameters 对话框时，以像元为单位键入滤波器大小。在“Sigma Factor”文本框中，键入用于判定有效像元的标准差的值。

Sigma Factor 被用来判定哪些像元是有效的，它是通过基于键入的标准差的值与局部统计值计算的像元的最小值和最大值来判定的。

被滤除像元的值将被其周围有效像元的平均值代替。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，进行滤波。将出现一个状态窗口，显示操作进程。

（8）比特误差滤波器（Applying Bit Error Filters）

使用比特误差滤波器可以消除图像中的比特误差。比特误差噪声通常是图像中孤立像元（具有与图像场景不相关的极值）导致的数据中的“spikes”的结果。这使得图像呈现“椒盐”的外观。ENVI 中比特误差的消除是通过使用一个自适应算法，用周围像元的平均值代替“spikes”像元来实现的。滤波器变换核中的局部统计（均值和标准差）被用来为有效像元设置一个阈值。

详细介绍，请参阅以下参考文献：

Eliason, Eric M. and McEwen, Alfred S., “Adaptive Box Filters for Removal of Random Noise from Digital Images,” Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, April, 1990, V56 No. 4, p.453.

选择 Filters > Adaptive > Bit Errors。选择一个输入文件或波段，若需要，选取任意子集（参见第 10 页的“选择用于处理的波段或文件”）。

注意：如果选择一个输入波段，无法选取波谱子集。

点击“OK”。当出现 Bit Error Removal Parameters 对话框时，以像元为单位键入滤波器大小。在“Sigma Factor”文本框中，键入用于判定有效像元的标准差的值。键入一个容许度（数值型）。

如果像元值超过了容许度，则该像元值被认为是“坏”的。当一个像元的值减去滤波器变换核的均值得到的数值大于局部标准差的 γ 倍，且超过了容许度时，则该像元被认为是一个比特误差。系统默认，“坏”的像元将由其周围有效像元的均值代替。

要将坏像元的值设为 0，而不是用其周围的像元的平均值来代替，在“Zero Bit Errors?”文本标签旁，点击“Yes”。

可以选择在“Valid Data Min”和“Valid Data Max”文本框中，键入用于判断有效数据的最小值和最大值。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，进行滤波。将出现一个状态窗口，显示操作进程。

8.6 频率域滤波器 FFTs

使用 FFT Filtering（Fast Fourier Transform Filtering 快速傅立叶变换滤波）可以将图像变换成为显示不同空间频率成分的合成输出图像。包括如下操作：频率域滤波器的交互式建立；滤波器的应用；以及 FFT 向原始数据空间的逆变换。当前，FFT 处理没有使用 ENVI 分块处理程序，因此可以被处理的图像大小受到系统可利用内存的限制。

注意：FFT 图像是“复数”数据类型，它占用了具有相同尺寸的字节图像的 8 倍内存。

（1）正向FFT滤波

Forward FFT 选项生成的图像能显示水平和垂直空间上的频率成分。图像的平均亮度值（零频率分量, zero frequency component）显示在变换后图像的中心。远离中心的像元代表图像中增加的空间频率成分。可以设计一个特殊的滤波器，并应用于 FFT 数据，然后进行一个到原始数据空间的逆向变换，以达到从图像中消除特定频率成分的目的（参见第 378 页的“定义 FFT 滤波器”）。

注意：如果输入数据呈奇数（样本和/或行），正向的 FFT 输出将不包括折叠频率，这意味着不能进行正确的反变换。

选择 Filters > FFT Filtering > Forward FFT。将出现 Forward FFT Input File 对话框。不同于其他大多数 ENVI 文件选择对话框，该文件选择对话框允许选择输入文件或单独波段。选择一个输入文件或波段，若需要，选取任意子集（参见第 10 页的“选择用于处理的波段或文件”）。

注意：如果选择一个输入波段，无法选取波谱子集。

点击“OK”。当出现 Forward FFT Parameters 对话框时，选择输出到“File”或“Memory”。

注意：建议选择输出到文件。

点击“OK”开始 FFT 计算。将出现一个状态窗口，显示操作进程。目前，完整的 FFT 是不进行分块处理的，因此处理受到系统内存的限制，进程条会由 0 突然跳到 100%。变换完毕后，输出文件中的所有波段都被加载到可用波段列表中，并可以用标准 ENVI 程序进行显示。

（2）定义FFT滤波器

使用 Filter Definition 选项可以交互式的直接定义滤波器，也可以通过在显示的正向变换图像中绘制来定义滤波器。滤波类型包括：circular pass and cut，bad pass and cut 以及 user-drawn pass and cut。使用 ENVI 的注记功能定义 user-drawn 滤波器。

选择 Filters > FFT Filtering > Filter Definition。将出现 Filter Definition 选择对话框。从下列选项中选择:

如果当前显示中包含一幅 FFT 图像，选择包含 FFT 图像的显示号，或选择“No Display”指出该滤波器不与某个特定显示图像相关。如果当前显示中不包含 FFT 图像，在“Samples”和“Lines”文本框中键入数值，以限定滤波器的大小。

在 Filter Definition 对话框中，选择 Filter_Type>滤波器类型。从下列选项中选择，设定滤波器参数（随选择的滤波类型不同而改变）。

对于“Circular Pass”或“Circular Cut”滤波器（分别是低通和高通滤波），需要在“Radius”文本框中，以像元为单位输入滤波半径。

对于“Band Pass”或“Band Cut”滤波器，在“Inner Radius”和“Outer Radius”文本框中，以像元为单位键入所需值。

对于“User Defined Pass”和“User Defined Cut”滤波器，允许将 ENVI 的注记（只有多边形等形状）导入滤波器（参见第 379 页的“在用户自定义滤波器中导入注记功能"）。

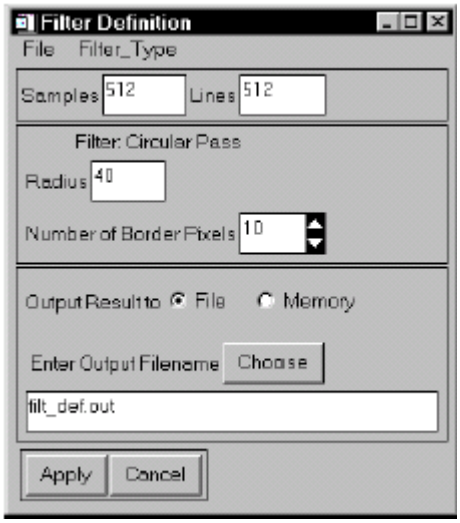


图 8-9：Filter Definition 对话框

使用箭头按钮来选择“Number of Border Pixels”参数，用于细化滤波器（平滑滤波器的边缘）。零值代表没有平滑。

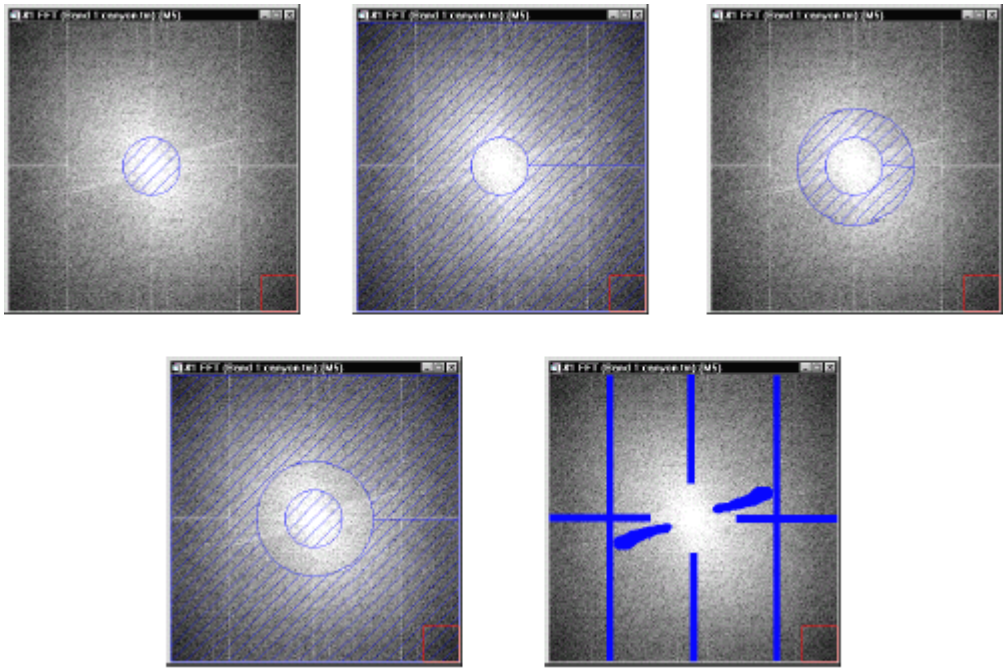


图 8-10：从左到右依次为：Circular Pass（低通）、Circular Cut（高通）、Band Pass、Band Cut、User Defined Filters

选择输出到“File”或“Memory”。点击“Apply”构建 FFT 滤波器。点击“Cancel”关闭 Filter Definition 对话框。滤波器是限定维数的单一波段图像，它将显示在可用波段列表中，可以在应用到图像之前，用标准 ENVI 程序显示。

提示：由于滤波器 DN 值的范围有限（0 或 1），必须在不进行直方图裁剪的情况下，进行对比度拉伸(例如，一个快速线性拉伸)，以便恰当地显示滤波图像。

- **在用户自定义滤波器中导入注记功能**

如果在 Filter Definition 对话框中选择了“User Defined Pass”和“User Defined Cut”滤波器，可以使用如下步骤将 ENVI 注记功能导入到滤波器中：

注意：系统默认在当前显示（一般是 FFT 图像）中，使用注记构建滤波器。

显示正向变换的 FFT 图像。在图像窗口中，选择 Overlay > Annotation（参见第 119 页的“图像注记”）。通过在 FFT 图像上绘制多边形或其他形状，勾绘出特定的噪声区域（一般说来，FFT 图像中的亮斑、行或楔形条带等代表噪声）。

要构建一个适当对称的 FFT 滤波器，在注记窗口中，选择 Options > Turn Mirror On。显示的注记将在滤波器定义中用到。要从先前存储的注记文件中恢复一个滤波器，点击“Ann File”，选择一个注记文件输入。

（3）反向FFT变换

ENVI 反向 FFT 变换程序实际上包含两步操作，先应用 FFT 滤波，然后将 FFT 图像反变换回原始数据空间。

选择 Filter > FFT Filtering > Inverse FFT，将出现 Inverse FFT Input File 对话框。选择一个输入文件或波

段，若需要，选取任意子集（参见第 10 页的“选择用于处理的波段或文件”）。

注意：如果选择一个输入波段，无法选取波谱子集。

点击“OK”。当出现 Inverse FFT Filter File 对话框时，选择要应用的滤波图像。

注意：滤波图像必须是用第 378 页“定义 FFT 滤波器”中所描述的滤波器定义程序生成的。

点击“OK”。当出现 Inverse FFT Parameters 窗口（其中包含输入文件的属性列表）时，选择输出到“File”或“Memory”。在适当的下拉菜单中，选择输出数据的类型（字节型，整型，浮点型等）。点击“OK”处理图像。FFT 滤波后的图像可以用标准 ENVI 程序显示。

第九章 波谱工具

9.1 波谱菜单

ENVI 为多光谱和高光谱图像以及其它波谱数据类型的分析提供了一些专用工具。这些工具包括：波谱库的构建、重采样和浏览；抽取波谱分割；波谱运算；波谱端元的判断；波谱数据的 N 维可视化；波谱分类；线性波谱分离；匹配滤波；匹配滤波；包络线去除以及波谱特征拟合。这些工具可以用 ENVI 主菜单中 Spectral Tools 菜单来启动。

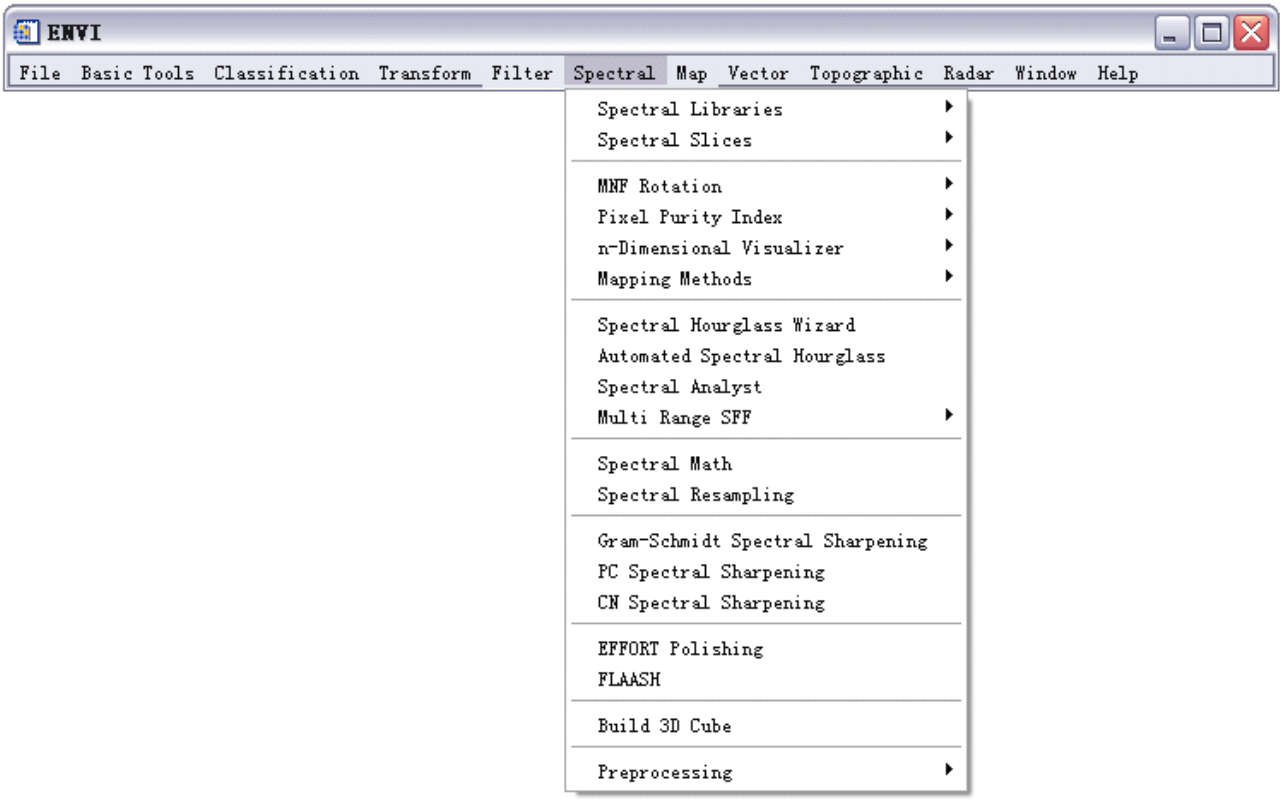


图 9-1：波谱菜单

关于 ENVI 波谱工具使用的详细介绍，请参阅《ENVI 遥感影像处理专题与实践》中的下列章节：

高光谱数据及其分析介绍

基础高光谱分析

高光谱数据选用的制图方法

高级高光谱分析

高光谱信号和波谱分辨率

高光谱遥感在地质学中的应用

高光谱遥感在考古学中的应用

高光谱遥感在植被研究中的应用

高光谱遥感在近海岸研究中的应用

高光谱遥感在地质学中的应用

使用 ENVI 的高光谱工具处理多光谱数据

9.2 波谱库

使用 Spectral Libraries 选项可以构建和保存用户自定义的波谱库以及访问 ENVI 提供的一些公共波谱库。Jet Propulsion Laboratory 建立的波谱库包括从 0.4~2.5 的三种不同粒径的 160 种“纯”矿物的波谱。公共领域美国地质勘察波谱库（USGS）包括近 500 个质优矿物波谱和几个植被波谱，这些数据由 ENVI 提供，范围是 0.4~2.5μm。来自 Johns Hopkins University（JHU）的波谱库包含 0.4~14μm 的矿物波谱。IGCP 264 波谱库是 1990 年作为 IGCP 项目 264 的一个部分被收集的，它们由五个波谱库组成，这些波谱库是通过对 26 个质优样品应用 5 个不同的波谱仪测量得到的。植被波谱的波谱库由 Chris Elvidge, DRI 提供，范围是 0.4~2.5μm。关于 ENVI 波谱库的详细介绍，请参阅附录 C 中的“ENVI 波谱库”以及相关参考文献。

ENVI 波谱库被储存为 ENVI 图像格式，图像中的每一列与一个单独波谱相对应，图像中的每一行与一个特定波长的波谱测量值相对应(参见附录中的“ENVI 波谱库文件”)。ENVI 波谱库可以用标准 ENVI 图像显示和分析程序进行显示和增强。

（1）打开波谱库

使用 Spectral Library Viewer 选项可以打开并浏览波谱库中的内容，并且可以进行波谱曲线的绘制。

选择 Spectral > Spectral Libraries > Spectral Library Viewer。将出现 Spectral Library Input File 对话框，允许选择一个波谱库进行浏览。如果先前已经打开了一个波谱库，它将显示在“Select Input File”列表中。如果还没有波谱库被打开，点击“Open Spectral Library”，选择某一所需的波谱库。该波谱库将被导入到 Spectral Library Input File 对话框中。点击一个波谱库的名称，然后点击“OK”。将出现 Spectral Library Viewer 对话框，供选择并绘制波谱库中的波谱曲线。

提示：使用显示在可用波段列表中的波谱库的快捷菜单也可以打开 Spectral Library Viewer 对话框。

（2）绘制波谱曲线

打开一个波谱库后，可以使用 Spectral Library Viewer 对话框来绘制波谱曲线。

要在 Spectral Library Plots 窗口中显示一个波谱，在 Spectral Library Viewer 对话框（图 9-2）中点击一个单一的波谱名。将出现一个显示有该波谱图的窗口。

要同时显示多个波谱，点击多个波谱名。每一个新波谱将以不同颜色显示在同一个图表窗口中。要显示波谱名称和颜色，在图表窗口中，点击鼠标右键，从快捷菜单中选择“Plot Key”。要以一个定值缩放波谱库中的波谱，选择 Options >Edit（x,y）Scale Factor，在“Scale Factor”文本框中输入一个数值。波谱库中的波谱将与该值相乘。

缩放系数一般在波谱库中的波谱与图像波谱（已被缩放为整型数据）相比较时使用，或者用于波长单

位在微米和纳米之间的转换。

- **绘制其他波谱**

伴随着波谱库的引入，要从其它图表窗口中得到所需波谱：在图表窗口中，点击鼠标右键，从快捷菜单中选择“Plot Key”，显示波谱名称。

在波谱名称上点击并按住鼠标左键，将其拖到 Spectral Library Plots 窗口，然后释放鼠标左键(参见第 193 页的“将图表移动到另一个图表窗口”)。

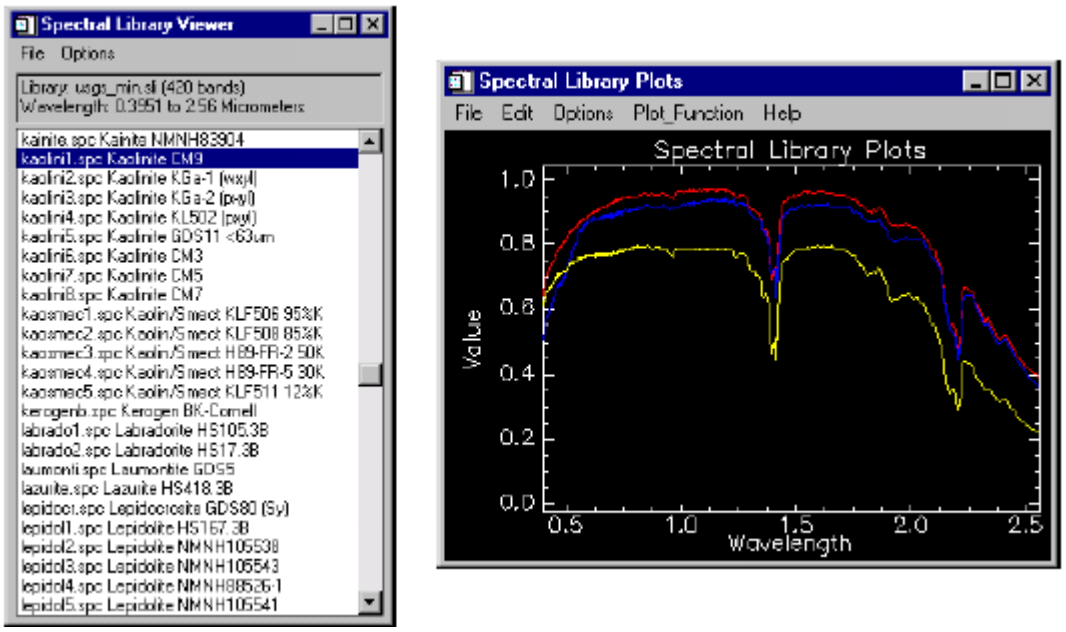


图 9-2：Spectral Library Viewer 对话框（左）和 Spectral Library Plots 窗口（右）

- **编辑和管理波谱库图表**

要对对波谱库图表窗口进行交互和编辑，可按照第 193 页“交互式绘图功能”中所描述的方法进行。

Spectral Library Plots 窗口中的选项具有如下功能，包括：从图表数据到 ASCII 文件或波谱库的输入和输出、设置图表中曲线的属性（如线条颜色与类型等）、编辑图表特征（如数据范围和标题等）、图表中曲线的叠加、编辑数据值、生成输出的 ASCII 文件与脚本文件、图表注记以及包络线去除。

- **关闭对话框**

要退出 Spectral Library Viewer 对话框，选择 File >Cancel。

（3）波谱库重采样

使用 Spectral Library Resampling 选项可以对波谱库进行重采样，使其与应特定传感器（如 TM, MSS, AVIRIS 等）的需求、用户定义的滤波函数、一个 ASCII 波长文件（无论是否包含 full width half maximum [FWHM]信息）或一个特定图像输入文件的波长相匹配。重采样方法取决于输入的信息，如果只是提供了波长（波段中心）信息，ENVI 采用一个 FWHM 等于波段间距的高斯模拟进行临界抽样。如果提供波长和

FWHM 信息，将用一个 FWHM 间隔的高斯模拟。如果提供一个滤波函数，ENVI 将用它来进行重采样。

选择 Spectral > Spectral Libraries > Spectral Library Resampling。将出现 Spectral Resampling Input File 对话框，使用该对话框选择一个波谱库进行重采样。如果一个波谱库已经被打开，它的名字将显示在“Select Input File”列表中。如果没有波谱库被打开，点击“Open Spectral Library”按钮，选择要打开的波谱库。它将被导入到 Spectral Resampling Input File 对话框中。

点击波谱库名称，然后点击“OK”。

- **选择重采样类型**

使用 Spectral Library Resampling Parameters 对话框选择所需的重采样类型。通过点击“Resample Wavelength to”标签下方适当的切换按钮，选择所需的重采样类型。在“Set Bad Values to”文本框中，输入一个数值。

当读到一个“坏”波段（在输入的波长范围之外的波段被称为“坏”波段）时，将会用到该值，而不会对它进行重采样。例如：如果输入的数据范围为 0.4-2.4，要重采样到 0.4-2.5，则 0.3-0.4 和 2.4-2.5 之间的波段值就是在“Set Bad Values to”文本框中输入的值。

选择输出到“File”或“Memory”，然后点击“OK”。根据所选的重采样类型，将会出现不同的对话框。

根据数据文件进行重采样

如果在 Spectral Resampling Parameters 对话框中，选择“Input Data File”作为重采样方法，将会出现 File Containing Output Wavelength 对话框。在 File Containing Output Wavelength 对话框中，点击所需的文件名。点击“OK”开始重采样处理。

注意：数据文件在它相应的头文件中，必须包含用于重采样的波长数值。如果在头文件中也出现了 FWHM 值，它们也将被用于重采样。

作为结果的波谱库将会出现在可用波段列表中。

根据 ASCII 文件进行重采样

如果在 Spectral Resampling Parameters 对话框中，选择“Input ASCII File”作为重采样方法，将出现文件输入选择对话框。在 File Containing Output Wavelength 对话框中，选择一个 ASCII 波长文件。当出现 Input ASCII File 对话框时，选择波长数据栏。

如果文件中包含的波长范围已知，它们可以在“Wavelength Units”菜单中指定。如果 ASCII 文件中也包括 full-width-half-maximum (FWHM)值，输入 FWHM 栏数。

点击“OK”开始重采样。如果输入和输出的波长范围没有完全重叠，并且没有指定输出波长的单位，系统将会提示指定它的值，使重采样可以继续进行。作为结果的波谱库将会出现在可用波段列表中。

- **根据用户定义的滤波函数进行重采样**

如果在 Spectral Resampling Parameters 对话框中，选择“User Defined Filter Function”作为重采样方法，将会出现 Input Filter Function Spectral Library 对话框。用户定义的滤波函数必须采取 ENVI 波谱库的形式，

库中图像的每个样本代表一个波长值，每行（line）代表一个独立的滤波函数。每处波长的数值一定是一个 0~1 之间的权重，它在进行波谱库重采样时，充当放大系数。以某滤波函数文件为例：打开一个 Landsat TM 文件 tm_fsli，（在 ENVI 滤波函数目录中），作为一个波谱库文件，并绘制滤波函数。

在 Input Filter Function Spectral Library 对话框中，选择所需的滤波函数。点击“OK”。作为结果的波谱库将会出现在可用波段列表中。

警告：建议不要将低分辨率波谱重采样到高分辨率中，因为生成的结果是不真实的。

根据预定义的滤波函数进行重采样

如果在 Spectral Resampling Parameters 对话框中，选择“Pre-Defined Filter Function”作为重采样方法，将会出现“Sensor”按钮菜单。 在“Sensor”按钮菜单中，选择一个 ENVI 支持的传感器类型（例如：ASTER，AVHRR）。结果波谱库将会出现在可用波段列表中。

（4）创建波谱库

使用 Spectral Library Builder 选项可以基于不同波谱来源创建波谱库，波谱来源包括：ASCII 文件、由 ASD 波谱仪生成的波谱文件、其它波谱库、感兴趣区均值以及波谱剖面和图表。如果可能，根据 full-width-half-maximum (FWHM)信息，聚集的波谱将被自动重采样到一个输入波长空间。

- **输入波长范围**

选择 Spectral > Spectral Libraries > Spectral Library Builder。当出现 Spectral Library Builder 对话框时，在“Input Data File” (ENVI 图像文件)或“Input ASCII File”中，为新库选择波长设置。当出现 File Containing Output Wavelength 对话框时，用标准选择程序选择包含波长和可选项 FWHM 值的输入文件。

如果选择了“Input Data File”，波长和 FWHM 值（若存在）从 ENVI 头文件中读取。如果选择了“Input ASCII File”，必须选择包含波长值与 FWHM 值 (若存在)的列。

点击“OK”。将出现 Spectral Library Builder 对话框。

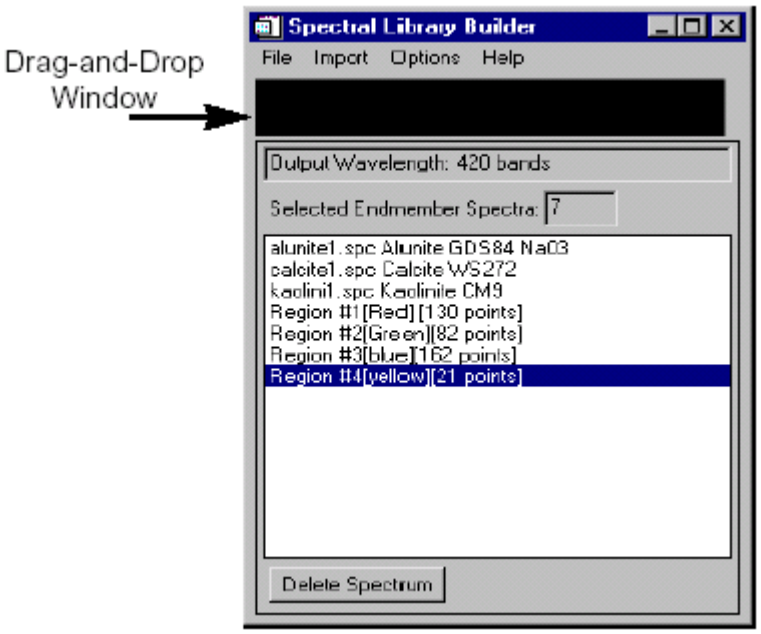


图 9-3：Spectral Library Builder 对话框

- **波谱收集**

使用 Spectral Library Builder 对话框（图 9-3）可以从各种数据源中收集端元波谱。所有波谱被自动重采样到选择的波长空间。

在 Spectral Library Builder 对话框中收集波谱的方法与在 Endmember Collection 对话框中收集波谱的方法类似。详细介绍，请参阅第 298 页的“拖放-下拉窗口的使用”，第 298 页的“输入端元波谱”，第 301 页的“端元 Options 下拉菜单”和第 303 页的“端元波谱管理”。

- **创建波谱库**

波谱收集完毕后，选择一个输出选项来创建波谱库。

要创建一个包含所有波谱的 ASCII 文件，在 Spectral Library Builder 对话框中，选择 File > Output Spectra > ASCII。要创建一个输出到文件或内存的 ENVI 波谱库，选择 File > Output Spectra As> Spectral Library。

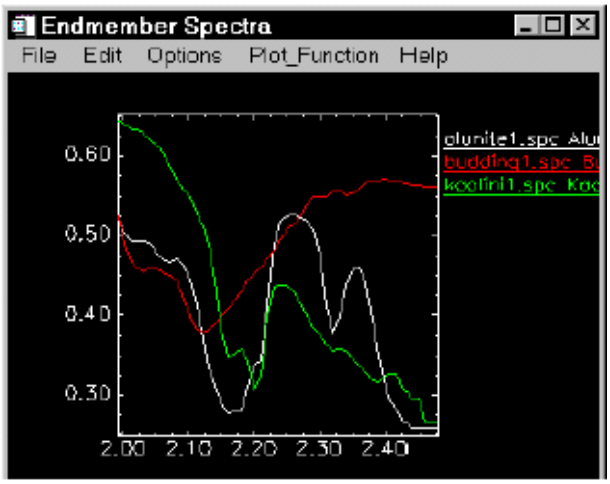


图 9-4：一个包含所有端元波谱的图表窗口

9.3 波谱分割

Spectral Slices 工具可以通过一幅多波段图像抽取一个合成的空间/波谱剖面。ENVI 中的分割结果被存为灰阶图像，行的方向(Y)与被分割(“水平的”，“垂直的”，或“任意的”)图像的空间维数相对应，采样方向(X)与波谱维数（被分割图像中的波段数）相对应，灰阶（DN level）显示基于数据定标的波谱强度（反射、辐射等）。

可以在水平方向对图像进行分割（图像一行中的所有波段），也可以在垂直方向对图像进行分割（图像中一列像元中的所有波段）或在任意方向对图像进行分割，方向由定义的感兴趣区折线决定（参见第 144 页的“绘制感兴趣区”）。最终的分割结果是一幅 ENVI 图像，对于沿水平方向的分割：样本数等于波谱波段数，行数等于抽样数；对于沿垂直方向的分割：样本数等于行数；对于任意方向的分割：样本数等于沿感兴趣折线的像元总数。

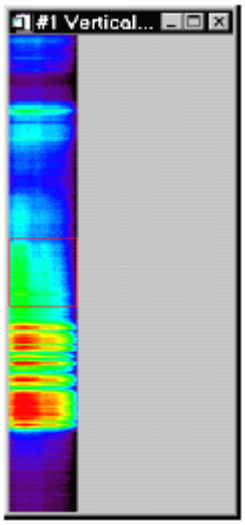


图 9-5：垂直波谱分割

（1）水平分割

使用 Horizontal Slice 选项可以显示输入的图像数据一行中的所有像元的图像波谱。分割所需的位置可以提前用图像窗口中的指针位置/值功能来确定（参见第 223 页的“浏览指针位置/值”）。

选择 Spectral > Spectral Slices > Horizontal Slice。当出现 Spectral Slice Input File 对话框时，选择一个输入文件，若需要，选取任意波谱子集。当出现 Spectral Slice Parameters 对话框时，在“Line”文本框中，键入用于水平分割的行数。选择输出到“File”或“Memory”。所有参数设置完毕后，点击“OK”继续。水平波谱分割图像将被导入到可用波段列表中，并可以用标准 ENVI 功能显示和处理。

（2）垂直分割

使用 Vertical Slice 选项可以显示输入的图像数据一列的图像波谱。分割所需的位置可以提前用图像窗口中的指针位置/值功能来确定（参见第 223 页的“浏览指针位置/值”）。

选择 Spectral > Spectral Slices > Vertical Slice。当出现 Spectral Slice Input File 对话框时，选择一个输入文件，若需要，选取任意波谱子集。当出现 Spectral Slice Parameters 对话框时，在“Sample”文本框中，键入用于垂直分割的样本数选择输出到“File”或“Memory”。所有参数设置完毕后，点击“OK”继续。垂直波谱分割图像将被导入到可用波段列表中，并可以用标准 ENVI 功能显示和处理。

（3）任意方向分割

使用 Arbitrary Slice 选项可以显示一个用户定义的感兴趣区中的图像波谱。在进行任意方向的波谱分割之前，必须用 ENVI 标准感兴趣区选取方法定义感兴趣区。通常用感兴趣区中的折线来限定分割方向（参见第 145 页的“绘制折线”），也可以用多边形或点。感兴趣区中包括的所有像元都将用于波谱分割。选择 Spectral > Spectral Slice > Arbitrary Slice。

当出现 Spectral Slice Input File 对话框时，选择一个输入文件，若需要，选取任意波谱子集。将出现

Spectral Slice Parameters 对话框，列出了文件属性和可用于处理的选项。如果当前只定义了一个感兴趣区，它将自动地用于任意方向分割。如果不只存在一个感兴趣区，在“Select Region for Spectral Slice”列表中，点击所需的区域名，以选择用于分割的感兴趣区。选择输出到“File”或“Memory”。

所有参数设置完毕后，点击“OK”继续。任意方向波谱分割图像将被导入到可用波段列表中，并可以用标准 ENVI 功能显示和处理。

9.4 MNF 变换

MNF Rotation（Minimum Noise Fraction）工具用于判定图像数据内在的维数，分离数据中的噪声，减少随后处理中的计算需求量。详细介绍，请参阅第 350 页的“最小噪声分离变换”。

9.5 纯净像元指数

使用 Pixel Purity Index™ (PPI™)选项可以在多光谱和高光谱图像中寻找波谱最“纯”的像元。 波谱最纯像元通常与混合端元相对应。纯净像元指数（PPI）通过将 N 维散点图迭代映射为一个随机单位向量来计算。每次映射的极值像元（处于单位向量末端的像元）被记录下来，并且每个像元被标记为极值的总次数也被记录下来，从而生成一幅“像元纯度图像”，在这幅图像上，每个像元的 DN 值与像元被标记为极值的次数相对应。详细介绍，请参阅第 427 页的“波谱工具参考文献”。关于 PPI 结果的应用举例，请参阅《ENVI 遥感影像处理专题与实践》中的“高级高光谱分析”。

纯净像元指数函数可以创建一个新的输出波段，或继续迭代并将结果添加到一个已经存在的输出波段中。PPI 通常运行排除了噪声波段的 MNF 变换结果(参见第 350 页的“最小噪声分离变换”)。PPI 的结果通常被输入到 ENVI 的 N 维可视化器中（参见第 391 页的“N 维可视化器”）。

注意：可以使用 ENVI 的 Spectral Hourglass Wizard 功能指引逐步完成 ENVI 沙漏处理过程，包括：纯净像元指数；从高光谱或多光谱数据中提取和绘制端元波谱。详细介绍，请参阅第 408 页的“波谱沙漏向导”。

- **快速纯净像元指数**

ENVI 有一种 FAST PPI 方法，该方法将图像数据置于内存中，并在内存中进行计算，这要比基于磁盘的 PPI 方法运算速度更快，但是需要足够的内存空间。使用数据的空间和波谱子集或一个比较稀疏（sparser）的数组（二次抽样的分辨率）有助于将数据导入内存。ENVI 将显示运行快速 PPI 所需的内存大小，并提示继续。快速 PPI 还有一个选项，允许创建一个新的输出文件，并将其添加到已经存在的输出波段里。

- **选择输入文件**

New Output Band 选项使用在初次运行纯净像元指数的情况下。输出波段包含每个像元被认为是极值（纯度）的次数，该波段被用作 ENVI 的 N 维可视化器的输入（参见第 391 页的“N 维可视化器”）。

选择 Spectral > Pixel Purity Index > New Output Band 或[FAST] New Output Band。当出现 Pixel Purity

Index Input File 对话框时，选择一个输入文件或用标准 ENVI 波谱和空间子集程序选取子集。

提示：通常基于 MNF 变换结果来运行 PPI，并使用波谱子集根据特征图像和特征值图表来排除噪声波段 (参见第 350 页的“正向 MNF 变换”)。

点击“OK”继续。将出现 Pixel Purity Index Parameters 对话框。

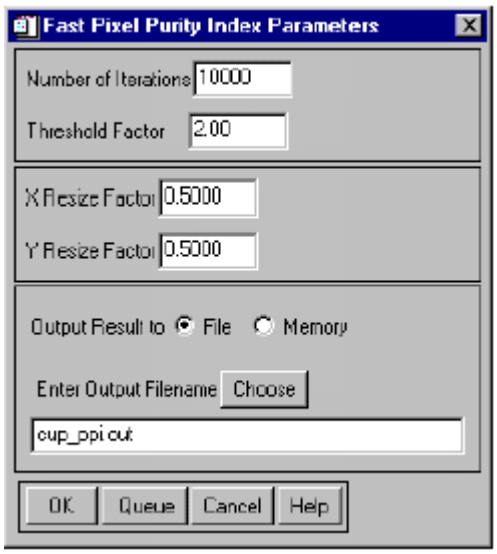


图 9-6：Pixel Purity Index Parameters 对话框

- **设置迭代次数**

在 Pixel Purity Index Parameters 对话框中，通过在“Number of Iterations”文本框中键入所需值来设定数据被映射到随机向量的次数。迭代次数越多，ENVI 越能较好的发现极值像元。因此要平衡迭代次数与所用时间的关系。每次迭代所需的时间是由 CPU 和系统的配置决定的。通常为高光谱数据制图时，需要上千次的迭代。运行中的迭代次数显示在图像头文件的描述行中。

- **设置阈值系数**

为选择极值像元，在“Threshold Factor”文本框中，以数据位数为单位键入一个阈值。例如：阈值为“2”，则只有 DN 值与极值像元的差值大于两位数的像元才被标为极值。该阈值在影射向量的末端选取像元。阈值应是数据噪声等级的 2-3 倍。例如，对于 TM 数据，它的噪声通常小于 1 DN ，因此阈值用 2 或 3 即可。当用包含标准化噪声的 MNF 数据时，1 DN 等于 1 标准差，因此阈值用 2 或 3 即可。较大的域值将使得 PPI 找到更多的极值像元，但是它们不可能是“纯”的端元。

- **数据二次采样**

要对数据进行二次采样，使其适于存储到内存中，键入一个小于 1（0.5 的调整系数表示间隔使用像元）的 X 和 Y 调整系数。

不建议使用小于 0.25 的调整系数（每隔四个像元进行一次采样），因为这有可能将极值像元剔除掉。

- **开始处理**

在 Pixel Purity Index Parameters 对话框中，选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，开始处理。要中断 PPI 处理，在处理状态窗口中，点击“Cancel”按钮。要在同一地方重新开始，按照第 390 页“重新开始或继续 PPI 处理”中所描述的方法选择 Spectral > Pixel Purity Index > Existing Output Band。

如果运用快速 PPI，将会出现一个显示所需内存大小的窗口，如果内存容量满足需要，将提示继续。将出现一个正在处理的状态窗口和纯净像元指数图。该图显示了 PPI 作为迭代次数的函数，在进行处理的过程中发现的满足阈值标准的极值像元的总数。当所有的极值像元都已经找到之后，它应该接近于一条水平线。

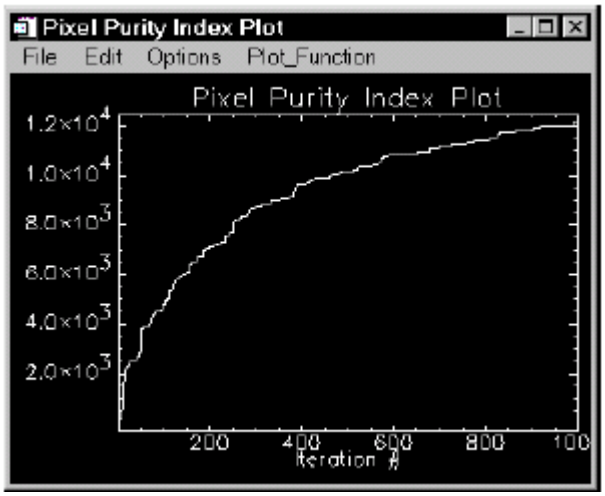


图 9-7：纯净像元指数图

（1）重新开始或继续PPI处理

如果在处理过程中点击“Cancel”项，PPI 被中断，然后又想对 PPI 的结果继续进行迭代，可以使用“Existing Output Band”或“[FAST] Existing Output Band”选项。选择 Spectral > Pixel Purity Index > Existing Output Band 或 [FAST] Existing Output Band。选择一个输入文件（建议选取 MNF 的波谱子集）。点击“OK”。

当出现 Pixel Purity Index Previous Result 对话框时，选择一个以前的 PPI 图像作为输入文件，点击“OK”。当出现 Pixel Purity Index Parameters 对话框时，按照上一节描述的方法选择迭代次数和阈值。

对于快速 PPI, 若需要，键入一个 X 和 Y 调整系数。点击“OK”，开始处理。将出现一个状态窗口和纯净像元指数图。处理完毕后，PPI 图像将出现在可用波段列表中。

（2）将PPI图像用于端元选择

PPI 处理完毕后，PPI 图像将出现在可用波段列表中。使用标准 ENVI 显示程序显示图像。比较亮的像元表示被采为波谱极值的次数较多，像元波谱比较纯。较暗的像元表示波谱纯度较低。

在 ENVI 主菜单中，选择 Window > Cursor Location/Value 或在显示窗口菜单中选择 Tools > Cursor Location/Value ，以判定图像中值的范围。

提示：使用交互式密度分割可以使高值较好的显示出来。

在图像窗口中，选择 Overlay > Region of Interest > Image Threshold to ROI 来生成了一个只包含较高 PPI 值的像元的感兴趣区（参见第 153 页的“根据波段阈值定义感兴趣区”）。

通常只用最小的阈值。例如，键入一个最小值 10，将选择所有 PPI 值大于 10 的像元作为感兴趣区中包含的像元。如果在 PPI 图像中存在“坏”值区，可以使用最小和最大两个阈值。一旦生成一个包含 PPI 高值的感兴趣区，就可以使用 n-Dimensional Visualizer 选项交互式地定义图像的端元（参见下一节的内容）。

9.6 N 维可视化分析

n-D Visualizer™ 工具可以与最小噪声分离变换(MNF)和纯净像元指数（PPI）的结果联系起来，用于定位、识别、聚集数据集中最纯的像元和极值波谱反应(参见第 427 页“波谱工具参考文献”)。当把感兴趣区作为输入来进行监督分类时，也可使用该工具来检测类别的可分性（参见第 157 页的“导出 ROIs 到 N 维可视化器”）。n 维可视化器为在 n-维空间中选择端元提供了一个交互式工具。波谱可以被认为是 n-维散点图中的点（其中 n 为波段数）。n-维空间中的点坐标由 n 个值组成，它们是一个给定像元的每个波段的波谱辐射或反射值。这些点在 n-维空间中的分布可以用来估计波谱的端元数以及它们的纯波谱信号数。关于 n 维可视化器的应用举例，请参阅《ENVI 遥感影像处理专题与实践》中的“高级高光谱分析”。可以选择n 维可视化器作为像元交互式旋转或像元的聚类起点。

使用 n 维可视化器时，可以进行如下操作：使数据在 n-维空间中交互式旋转、选择用于分类的像元组、删除某一类和使其它类的选择更容易。所选择的类可以输出到感兴趣区中，并作为分类、分离和匹配滤波技术的输入。

注意：可以使用 ENVI 的 Spectral Hourglass Wizard 功能指引逐步完成 ENVI 沙漏处理过程，包括：n 维可视化器；从高光谱或多光谱数据中提取和绘制端元波谱。详细介绍，请参阅第 408 页的“波谱沙漏向导”。

（1）启动n维可视化器

n 维可视化器通常使用 MNF 数据，它们是根据纯净像元指数判定的最纯像元的子集。

选择 Spectral > n-Dimensional Visualizer > Visualize with New Data。要恢复先前保存的数据，选择 Spectral > n-Dimensional Visualizer > Visualize with Previously Saved Data (参见第 398 页的“n-D Visualizer 窗口状态管理”)。将出现 n-D Visualizer Input File 对话框。选择一个要从中抽取 n-维散点图的图像（通常是一个 MNF 文件）。如果输入的文件是 MNF 结果，检查特征图像和特征值图表，并由此选取 MNF 数据的波谱子集，排除噪声波段 (参见第 350 页的“最小噪声分离变换”)。点击“OK”，打开文件并启用功能。

出入速度和透明度考虑，应该用一个感兴趣区来限定输入 n 维可视化器的像元数量。建议使用 PPI 结果的阈值来计算感兴趣区（参见第 390 页的“将 PPI 图像用于端元选择”）。如果输入图像中只有一个感兴趣区，那么它将自动被用作 n 维可视化器的输入。如果不只打开了一个感兴趣区，将出现 n-D Visualizer Input ROI 对话框。

点击将要在 n 维可视化器中用到的感兴趣区。当加载感兴趣区时，会出现一个状态窗口。感兴趣区被

加载完毕后，将出现 n-D Controls 对话框和 n-D Visualizer 图表窗口。

（2）使用提前聚类结果启动n维可视化器（Starting the n-D Visualizer with a Pre-clustered Result）

使用提前聚类结果启动 n 维可视化器可以为交互式旋转和像元分组提纯提供起点。要使用该功能，必须要有与数据相对应的 MNF 和 PPI 文件。提前聚类结果是对潜在端元的“第一次剪切（first cut）”，该端元在 n 维可视化器的数据“云团”中以彩色显示。根据散点图的形状和像元的 PPI 值，提前聚类结果试图在 n 维可视化器中发现数据云团的拐角。由于最纯净的像元在数据云团的最外侧拐角，基于混合像元模拟，这些点就是希望识别并聚类的像元。算法首先找到具有最大 PPI 值的像元，并将它作为第一次聚类的“种子”，当聚类进行迭代时，将产生更多的聚类，直到聚类数量大于所使用的 MNF 波段数，或达到了数据的内在维数，迭代才会停止。算法的第二步是对拐角点附近的像元进行聚类，调和需要合并的聚类，并检查由聚类均值形成的纯度维数。

尽管提前聚类是一个有用的工具，还是无法与专业人员相比，它无法对数据进行深刻的理解和分析，也无法人工定义拐角进行聚类。因此，该工具只能作为对端元的交互式确认、编辑和更改的起点。根据需要可以使数据云团在 n 维可视化器中旋转并对端元进行编辑，使用在第 391 页“N 维可视化器”中所描述的工具。

警告：提前聚类结果仅仅是选取端元的“第一次剪切（first cut）”，应该认真检查数据云团并根据需要对端元的选择进行修改。

在 ENVI 主菜单中，选择 Spectral >n-Dimensional Visualizer >Auto Cluster。在输入文件选择对话框中，选择 MNF 输入文件。在下一个文件输入文件选择对话框中，选择 PPI 输入文件。在 n-D Precluster Parameters 对话框中，键入将用于 n 维可视化器的输入数据的最大值。输入的值越小，处理速度越快，显示的像元越纯净。如果输入较大值，可以显示一个比较完整的散点图，但是处理速度较慢，而且也难于选择拐角。PPI 图像自动应用一个阈值，目的是在不超出所选最大值的情况下，获得用于 n 维可视化器的最纯净像元。将出现 n-D Controls 对话框和 n-D Visualizer 图表窗口，提前聚类结果在 n-D Visualizer 图表窗口中显示为彩色像元。

旋转数据云团以得到最后结果，如需要，可以对它们进行编辑。

（3）n-D Visualizer图表窗口的功能

n-D Visualizer 图表窗口是一个用于显示可视化选定数据的 n-维散点图窗口（图 9-8）。它是一个 n 维数据到 2 维平面的映射。

n-Dvisualizer 图表窗口可以包括数据（显示为白色像元）、轴以及以颜色为代码的分类，这取决于下面所讲的 n-D Controls 对话框中的选项。

使用 ENVI 的多边形绘图程序可以将单个像元和像元组突出显示，并编组到一个感兴趣区中。

绘图波段选择完毕后，用鼠标左键在窗口内部点击，开始绘制多边形，用鼠标左键在多边形的每个顶

点上点击，点击鼠标右键闭合多边形。可以在“n”维空间内旋转多边形，以分离出特定的像元组。

（4）n-D Controls对话框的功能

来自 PPI 图像的 ROI 阈值被导入后，将出现 n-D Controls 对话框和 n-D Visualizer 图表窗口，n-D Controls 对话框中包含了文件选择过程中所选择的所有波段。这些波段以数字方框的形式显示出来（最初显示为黑色）。

提示：如果选择的波段数超出了 n-D Controls 对话框的显示能力，点击鼠标中键或右键在波段组之间切换。

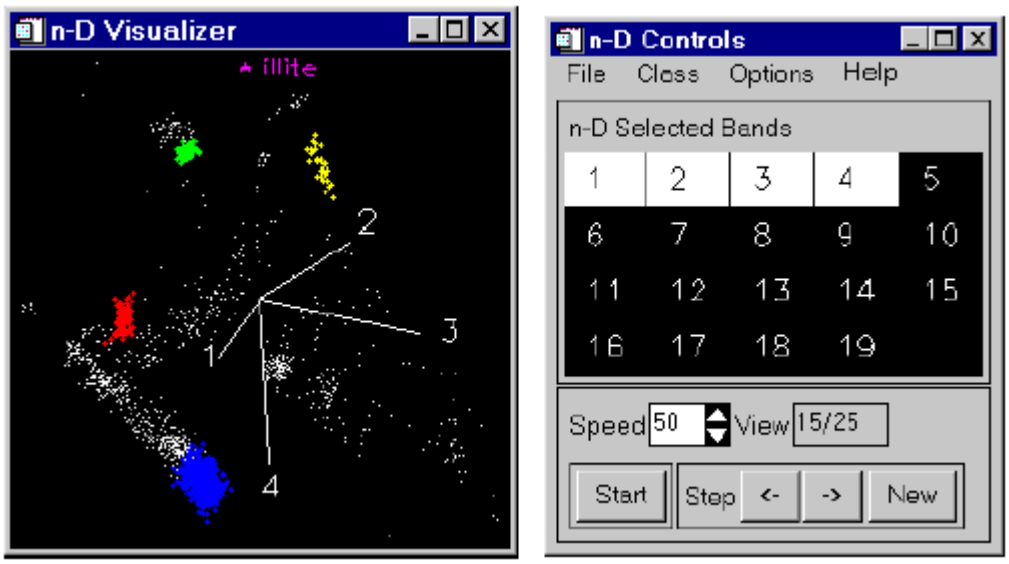


图 9-8：n-D Controls 对话框（右）和 n-D Visualizer 图表窗口（左）

在 n-D Visualizer 图表窗口中，点击单个方框，将其变成白色；并切换开启相应波段像元数据的显示，作为 n-维散点图的一部分（要浏览一个散点图，至少需要选择两个波段）。

再次点击同一方框（波段号），将方框再次变黑，并切换关闭 n 维散点图中的波段数据。选择两个波段（通过点击相应的数字方框），生成一个二维散点图；点击三个波段，生成一个三维散点图，依次类推。

- **维数选择和旋转**

逐步旋转数据点进行随机投影浏览。可以随时控制旋转速度和停止旋转，也可以在随机投影浏览之间向前或向后逐步旋转，在错过一个所需的投影浏览之后，还可以返回进行浏览。

在 n-D Controls 对话框中，选择在 n-D Visualizer 图表窗口进行数据旋转时所需的波段（维数）。

注意：如果选择二维，无法进行旋转。如果选择三维，可以在三维空间自己控制轴进行旋转，或启动自动旋转。如果选择三个以上维数，则只能使用自动随机旋转。

从下列选项中选择：

要自己控制轴在 3 维空间进行旋转，选择 Options > 3D:Drive Axes，在 n-D Visualizer 图表窗口，用鼠标左键点击并拖放，手工旋转三维散点图的轴。要显示轴，选择 Options > Axes:On。要开始或停止旋转，点击“Start”或“Stop”。要控制旋转速度，在“Speed”文本框里键入一个数值，或用增减箭头按钮加快或减慢速度。值越大，在随机投影间的浏览速度越快。在“View”状态框中的信息告诉在随机投影浏览之

间所处的位置。要逐步进行投影浏览, 点击“<-”按钮后退，点击“->”按钮前进。要显示一个新的随机投影浏览 点击“New”按钮。

- **n-D Visualizer 窗口快捷菜单**

n-D Visualizer 窗口中的许多选项都可通过右键点击散点图，从出现的快捷菜单中选择。

- **定义分类**

一般说来，我们把旋转过程中，一直处于同一区域且与其他像元相分离的像元定义为一类。可以同时定义多个类型。Z-Profile 选项也有助于分类（参见第 396 页的“n-D 可视化器/控制器选项”）。

当 n-D 观察仪中的一组像元明显地与其他像元相分离时，点击“Stop”按钮停止旋转，或用箭头按钮转到一个特殊的投影浏览。用标准 ENVI 多边形选择程序，突出显示 n-D 观察仪中所需的像元（左键设置顶点，右键闭合多边形）。如果选择了一个三维投影，确定选择 Options > 3D: ROI Definition。点击“Class”下拉菜单，为每类选择一个颜色。对下一个感兴趣区自动应用下一个可用的分类颜色，选择 Class > New。点击“Start”按钮继续旋转散点图，直到另外的像元组被分离，重复分类的定义过程，每类选用不同的颜色。

- **分类控制**

使用 n-D Class Controls 对话框可以对每个类别进行控制，包含如下控制功能：显示每个定义类中的点数及类别颜色；改变相应的符号，打开或关闭单个类的显示；对类别进行 collapse 变换时，选择要用的分类；用图表显示每一类的最小值、最大值、平均值和标准差波谱；单独绘制某一类的均值波谱；绘制某一类中的所有波谱；删除分类或将分类输出到感兴趣区。

在 n-D Controls 对话框中，选择 Options > Class Controls。对话框中将出现所有定义的类。白色的一类代表所有没被聚类或未分配的点。每类中的点数显示在颜色方框旁的文本框中。

分类显示的开启和关闭

要关闭某一类别在 n-D Visualizer 窗口中的显示，点击该类的“On”复选框。再次点击将它恢复原状。要在 n-D Visualizer 窗口中，仅显示某一类别，将其它的显示都关闭，在想要保留显示的类别所对应的颜色框中，双击鼠标左键。再次双击又将显示其他类。

活动类的选择

要选择某一类作为活动类，用鼠标左键点击所需类对应的颜色框。

所选类的颜色将出现在“Active Class”标签旁，在 n-D Class Controls 对话框中进行的任何操作都将影响到该类。

注意：即使某一类没有在 n-D Visualizer 窗口中显示出来，它也可以被选作活动类。

改变绘图符号

要改变活动类的图示符号, 从 Symbol”按钮菜单中选择所需的符号。

生成波谱图

要为活动类生成波谱图：点击“Stats”、“Mean”或“Plot”按钮。当出现文件选择对话框时，选择想

要从中计算波谱的输入文件。

如果所选文件的空间维数大于作为 n 维可视化器输入文件的维数。当出现提示时，为 n-维空间子集键入 X 和 Y 的偏移值。

注意：如果为一个包含上百个点的类选择“Plot”，所有点的波谱都将被绘制，得到的图可能是不可读的。

清除分类

要从一类中删除所有点，点击“Clear”。

输出分类

要将点输出到一个感兴趣区, 点击“Export”。

指定用于 Collapse 变换的类

在计算用于对数据进行 collapse 变换的投影时，要包含一个类别的统计信息，点击所需类别名称旁的“Clp”复选框。

如果数据已经进行过 collapse 变换，数据将用点击的任何一个“Clp”复选框选择的类进行重复 collapse 变换（参见“对类别进行 collapse 变换”）。

- **对类别进行 collapse 变换（Collapse Classes）**

当数据集的维数高于 4 或 5 时，交互式地识别和定义许多类别通常是比较困难的。n-D 可视化器提供两种对类别进行 collapse 变换的方法，使得类别的定义更容易些。它们是 Options 下拉菜单中的 Collapse Classes by Mean 和 Collapse Classes by Variance。这两种方法都涉及到基于分类定义的数据云团的迭代 collapse 变换。要对数据进行 collapse 变换，需要根据类别均值或协方差来计算投影，以使得已经定义的类之间的距离达到最小或被隐藏，最大化或增强在数据集中仍然保留的方差。数据屈从于这种特殊的投影，并在 n-D Visualizer 中代替了原始的数据。此外，一幅特征值的图显示出来，表明了已被进行了 collapse 变换的数据中残留的波谱维数。被 collapse 变换后的类别将形成牢固的一组，剩余像元更易于被检查。每次进行 collapse 变换，数据维数都要降低（如特征值图中所示）。

选择 Options > Collapse Classes by Means 或 Collapse Classes by Variance（参见下一节的描述）。将显示出一幅特征值图，显示数据的维数，建议需要定义的其余类数。 “n-D Selected Bands” 窗口小组件的颜色变为红色，表明已被 collapse 变换后的数据可以在 n-D Visualizer 中显示出来。用低波段号的波段进行旋转，选择另外的类。再次选择 Options > Collapse Classes by Means 或 Collapse Classes by Variance，再次对所有已经定义的类进行 collapse 变换。

重复上述步骤，直到所有需要的分类都已经被选中。

注意：数据随时都可以被“Uncollapsed”到原始数据。

通过均值对类进行 collapse 变换

在运用这种 collapse 变换方法之前，至少先要定义两个类别。每类波谱均值的空间间隔来自一个改进了的 Gramm-Schmidt 过程。补充的或 0 空间也需被计算。数据集被投影到 0 空间，正好将类平均值 collapse 变换到同一个点上。将执行一次标准主成分变换，把剩余的未解释的协方差装到已被 collapse 变换后的数据的低波段号的波段中。每次迭代 collapse 变换，用所有已定义的类别重复这一过程。特征值图表明了变

换后的数据维数，暗示了需要被定义的剩余类数。

通过方差对类进行 collapse 变换

计算出已经定义类别的波段之间的协方差矩阵并计算特征向量和特征值。整个数据集被投影到已被分类像元的特征向量上。每个被投影的波段将要被相关特征值的平方根整除。这将分类的数据转换到一个没有协方差和标准差的空间。将执行一次标准主成分变换，把剩余的未解释的协方差加载到已被 collapse 变换后的数据的低波段号的波段中。每次迭代 collapse 变换，用所有已被定义的类别重复这一过程。特征值图表明了变换后的数据维数，暗示了需要被定义的剩余类数。

取消对数据进行的 collapse 变换（UnCollapsing Classes）

要取消对数据进行的 collapse 变换，并返回到原始数据集，选择 Options > UnCollapse。所有已定义的分类将显示在 n-D Visualizer 图表窗口中，“n-D Selected Bands”窗口小组件将重新变成白色。

（5）n-D可视化器/控制器选项

使用 n-D Controls 对话框中的 Options 下拉菜单，可以进行如下操作，包括：访问 n-D Class Controls 对话框、对 n 维可视化器进行注记、启动 Z 剖面窗口、输入波谱库、对类别进行 collapse 变换、删除分类、将分类导出到感兴趣区、计算波谱均值、和轴的显示的开启和关闭。

- **打开分类控制对话框**

要访问 n-D Class Controls 对话框，选择 Options > Class Controls（详细介绍，请参阅第 394 页的“分类控制”）。

- **添加注记**

要为 n-D visualizer 窗口添加一个注记，选择 Options > Annotate Plot。

注意：不能在 n-D Visualizer 窗口中添加边框（参见第 119 页的“图像注记”）。

- **绘制 Z 剖面**

要打开一个绘图窗口，显示 n 维可视化器中所选择点的波谱图：选择 Options > Z Profile。当出现文件选择对话框时，选择与 n-D 数据相关的数据文件。一般来说，该文件是反射或原始数据。如果所选文件的空间维数大于作为 n 维可视化器输入文件的维数。当出现提示时，为 n-维空间子集键入 X 和 Y 的偏移值。从下列选项中选择：

要为距离指针最近的点绘制 Z 剖面图，在 n-D 图表窗口中，点击鼠标中键。要将 n-D Visualizer 图表窗口中的图添加到 Z 剖面图表窗口。在 n-D 图表窗口中点击鼠标右键。

打开 Z 剖面图表窗口时，若选择 Options > Mean Class 或 Mean All，已经选择的文件将自动用于计算平均波谱。

- **输入波谱**

要从其它来源中输入波谱，如波谱库：选择 Options > Import Library Spectra。输入波谱必须与 n-D 输

入数据具有相同的空间（即，MNF 空间）。

提示：要将波谱转换成 MNF，使用 Transforms > MNF Rotation > Apply Forward MNF to Spectra 函数，以及在对原始数据进行 MNF 变换时存储的统计（参见第 350 页的“最小噪声分离变换”）。

当出现 n-D Visualizer Import Spectra 对话框时，将波谱拖放到黑色窗口小组件中或使用 Import 下拉菜单从波谱库、感兴趣区或 ASCII 文件中输入波谱（参见第 297 页的“端元波谱收集”）。点击“Apply”。当出现 Import Spectra Parameters 对话框时，选择下列选项，设置波谱参数。

要编辑波谱名称，先点击所需波谱名，然后在“Name”文本框进行修改。要编辑波谱颜色，点击波谱名，从“Color”按钮菜单中选择一种颜色。要在 n-D Visualizer 图表窗口中绘制波谱图，点击“Show Spectrum”复选框。

点击 “OK”。波谱将出现在 n-D Visualizer 图表窗口中，在其附近有星状名字标签。注意：一些波谱也许会落在当前投影之外，并且看不到，直到旋转数据它才会出现。

删除波谱

要从 N 维可视化器中删除输入的波谱库：选择 Options > Delete Library Spectra。选择要删除的波谱，点击“OK”。

编辑波谱参数

改变输入的库波谱的颜色或名称，在 n-D Visualizer 中打开或关闭波谱：选择 Options > Edit Library Spectra。在 Import Spectra Parameters 对话框中，通过点击相应的名称，选择要编辑的波谱。根据需要编辑波谱颜色，改变名称，或将“Show Spectrum”复选框打开或关闭，最后点击“OK”。

- **绘制均值波谱**

要为当前类绘制一个均值波谱，选择 Options > Mean Class。将出现一个文件选择对话框，用于选择计算均值的文件，该文件通常是反射率数据。要为所有定义的类绘制均值波谱，选择 Options > Mean All。将出现一个选择反射率文件的对话框。

如果有一个 Z 剖面窗口是打开的（参见第 396 页的“绘制 Z 剖面”），将自动从 Z 剖面打开的文件中抽取均值波谱。

- **清除分类**

要清除 n-D Visualizer 图表窗口中当前选择的类，选择 Options > Clear Class。当前所选类别的颜色是由 n-D Visualizer 窗口里 Class 菜单中设定的颜色控制的。要清除 n-D Visualizer 图表窗口中的所有类，选择 Options > Clear All。

- **输出分类到感兴趣区**

在定义完所有需要的类别之后，可以将它们的图像位置值输出到感兴趣区。这些感兴趣区可以用于分类、分离、匹配滤波或其他技术。

要将当前的类型输出到一个感兴趣区，选择 Options > Export Class。要将 n-D Visualizer 图表窗口中定义的所有分类输出到感兴趣区，选择 Options > Export All。

将生成一个感兴趣区，并与相应图像像元的空间位置相匹配。这些感兴趣区可以用于原始反射图像中端元的选取和分类。

- **轴的显示的开启/关闭**

要将 n-D Visualizer 图表窗口中的轴的显示开启或关闭, 选择 Options > Axes:On 或 Axes:Off。

警告：ENVI 不记忆哪些类别已经被输出到感兴趣区。如果一个所选的类别被输出了许多次，则会产生许多相同的感兴趣区。

- **改变鼠标功能**

在进行三维空间旋转时，要改变n-D Visualizer 图表窗口中的鼠标功能，选择Options > 3D:ROI Definition 或 3D:Drive Axes。

（6）n-D Visualizer窗口状态管理

使用 n-D Controls 对话框中的 File 下拉菜单可以对 n-D Visualizer 窗口的状态和突出显示的像元组进行存储和恢复。

- **n 维可视化器输出**

要将 n-D Visualizer 窗口显示输出到脚本文件或图像，选择 File > Save Plot As > Postscript 或 Image。要打印 n-D Visualizer 窗口，选择 File >Print。

- **状态存储**

要存储 n-D Visualizer 窗口状态，选择 File > Save State，为保持一致，键入一个扩展名为.ndv 的输出文件名。

- **恢复以前存储的状态**

要恢复以前存储的状态，选择 File > Restore State，然后选择相应的文件名。要恢复以前存储的状态，也可以选择 Spectral > n-Dimensional Visualizer > Visualize with Previously Saved Data。

- **关闭对话框**

要退出 n 维可视化器, 选择 File > Cancel。

9.7 制图方法

ENVI 提供许多波谱制图方法，包括：二进制编码、波谱角制图、线性波段预测(LS-Fit)、线性波谱分离、匹配滤波、混合调制匹配滤波、包络线去除，以及波谱特征拟合。

（1） 二进制编码

二进制编码分类技术根据波段值落在波谱均值的下方或上方，将数据和端元分别编码为 0 和 1。在编码过程中，使用一个高级的（exclusive）OR 函数，用于将需要编码的数据波谱与参照波谱相比较，从而生成一幅分类图像。除非用户指定了一个最小匹配阈值（这时会有一些像元因不满足标准而不被分类），所有像元将被分类到与其匹配波段数最多的端元。

要进行二进制编码分类，选择 Spectral > Mapping Methods > Binary Encoding。详细介绍，请参阅第 310 页的“二进制编码分类”。

（2） 波谱角分类

波谱角分类(SAM)是一种基于自身的（physically-based）波谱分类方法，这种方法将图像波谱与参照波谱在 N-维空间进行匹配。SAM 用到的参照端元波谱可以来自于 ASCII 文件、波谱库、统计文件或直接从图像中抽取（如 ROI 均值波谱）。SAM 把端元波谱（被认为是一个 N 维向量，N 为波段数）和像元向量放在 n 维空间中进行角度比较。较小的角度代表像元与参照波谱匹配紧密。这一技术用于数据定标时，对照度和反照率的影响并不敏感。

要启动波谱角分类功能，选择 Spectral > Mapping Methods > Spectral Angle Mapper。详细介绍，请参阅第 399 页的“波谱角分类”。

（3） LS-Fit (线性波段预测)

LS-Fit 使用一个最小方框（least squares）拟合技术来进行线性波段预测。它可以用于在数据集中找出异常波谱响应区。LS-Fit 先计算出输入数据的协方差，用它对所选的波段进行预测，预测值等于所用预测波段的线性组合再加上一个偏移值，在该过程中计算了实际波段和模拟波段之间的残差，并输出为一幅图像。残差大的像元（无论正负）表示出现了不可预测的迹象（即一个吸收波段）。模拟波段的图像也被包括在输出中。被预测的波段可以根据现有统计或新的统计进行计算。

Predict with new Statistic (用新的统计信息进行预测)

- **根据新统计信息进行预测**

要根据新统计信息对波段进行预测：选择 Spectral > Mapping Methods > LS-Fit (Linear Band Prediction)> Predict with new Statistics。选择输入文件，根据需要选取空间子集。将出现 LS-Fit Parameters 对话框。点击所需的波段名，选择要用作预测的波段。在“Select the Model Band”列表中，点击所需的波段名，选择需要被预测的波段。如果该波段已经被选为用作预测的波段，它将不能被再次选用。

在计算统计时，要对数据进行二次采样，在“Stats X/Y Resize Factor”文本框中，键入一个小于 1 的调整系数。若需要，键入一个输出统计文件名

选择输出到“Memory”或“File”。输出包含两个波段：模拟波段和残差图像。可以使用动态覆盖对实际波段和模拟波段进行比较（参见第 187 页的“多重动态覆盖”）。残差图像中，值较大的像元，无论正

负，都表明了所在位置的实际波段和模拟波段的差异。操作完成后，这些作为结果的波段将出现在可用波段列表中。

- **根据现有统计信息进行预测**

使用 Predict from Existing Stats 选项可以根据现有的统计文件对波段进行预测。只有在统计文件中包含协方差值的波段才能作为预测波段或模拟波段。

选择 Spectral > Mapping Methods > LS-Fit (Linear Band Prediction) > Predict from Existing Stats。选择输入文件，根据需要选取空间子集。选择与输入的数据文件相对应的统计文件。将出现 LS-Fit Parameters 对话框，只有统计计算中用到的波段才可以被选为预测波段或模拟波段。

点击所需的波段名，选择要用作预测的波段。在“Select the Model Band”列表中，点击所需的波段名，选择需要被预测的波段。如果该波段已经被选为用作预测的波段，它将不能被再次选用。选择输出到“Memory”或“File"。

输出包含的两个波段：模拟波段和残差图像。可以使用动态覆盖对实际波段和模拟波段进行比较（参见第 187 页的“多重动态覆盖")。残差图像中，值较大的像元，无论正负，都表明了所在位置的实际波段和模拟波段的差异。操作完成后，这些作为结果的波段将出现在可用波段列表中。

（4） 线性波谱分离

使用 Linear Spectral Unmixing 选项可以根据材料的波谱特征，对多光谱或高光谱图像中要素的相对权重进行判定。图像中每个像元的反射率被假设为像元中每种要素的反射率的线性组合。例如：像元中的 25%为要素 A，25%为要素，50%为要素 C，则该像元的波谱就是三种要素波谱的一个加权平均值，等于 0.25A+0.25B+0.5C，从而得到了最终波谱（输入的数据）和端元波谱，线性波谱分类解决了像元中每个端元波谱的权重问题。端元数必须少于波谱波段数，并且图像中的所有端元都要被用到。波谱分离的结果与输入的端元紧密相关，且随端元的改变而改变。详细介绍，请参阅第 427 页的“波谱工具参考文献”和第 401 页的“波谱分离结果"。

ENVI 线性波谱分离包含两种方法：非限制性波谱分离和部分限制性波谱分离。在非限制性波谱分离中，权重可以被假定为负值，权重的总和不必被限制为 1。ENVI 也支持一种可选的、不同权重的、限制权重总和为 1 的线性分离方法，即部分限制性波谱分离。该方法允许用户自定义被限制的权重，也可以对具有 0 均值波段的 MNF 变换数据进行适当的分离。用户选择一个权重系数（默认值为 1）用于外部的限制方程。限制条件（限制权重总和为 1）被添加到分离倒置过程的联立方程组中。设置的数据方差的权重系数越大，所进行的分离就越满足设定的限制条件。要严格满足限制条件，应该设置权重系数远远大于波谱方差。

注意：如果不是所有的端元都是已知的，或仅想为几个端元制图，可以使用匹配滤波或混合调制匹配滤波（参见第 402 页的“匹配滤波”和第 403 页的“混合调制匹配滤波")。

选择 Spectral > Mapping Methods > Linear Spectral Unmixing.当出现 Unmixing Input File 对话框时，选择一个输入文件，若需要，选取任意子集或掩膜。点击“OK”继续。将出现 Unmixing Endmember Collection

对话框(图 9-9)。

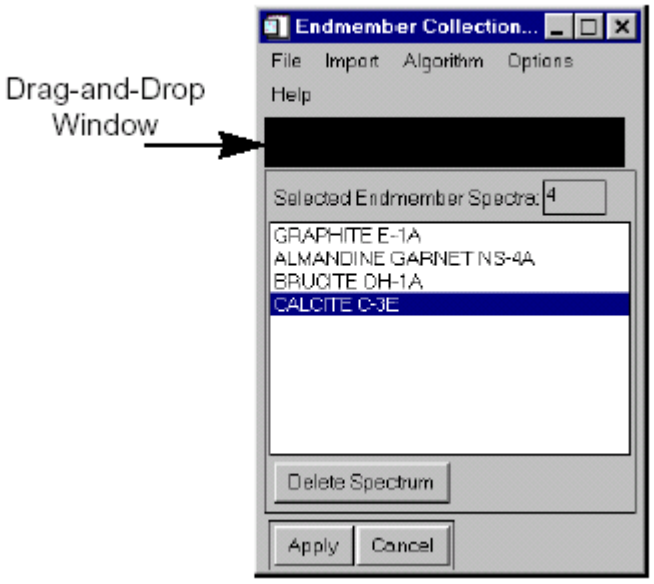


图 9-9：Unmixing Endmember Collection 对话框

Unmixing Endmember Collection 对话框允许从各种来源（ASCII 文件、波谱库、波谱图、统计文件、感兴趣区）中选择端元波谱。所选波谱将被自动重采样，以与要被分离的多波段图像的波长相匹配。

详细介绍，请参阅第 298 页的“拖放-下拉窗口的使用”，第 298 页的“输入端元波谱”，第 301 页的“端元 Options 下拉菜单”和第 303 页的“端元波谱管理”。

当所有需要的端元选择完毕后，点击 Endmember Collection:Unmixing 对话框底部的“Apply”按钮。将出现 Unmixing Parameters 对话框。如果想在分离中使用限制条件（限制权重总和为 1），用箭头切换按钮选择“Yes”。如果选择了“Yes”，在适当文本框中键入一个权重。权重被添加到分离倒置过程的联立方程组中。权重越大，所进行的分离就越满足设定的限制条件。

选择输出到“Memory”或“File”。点击“OK”，开始波谱分离。将出现一个状态窗口，显示处理进程。

- **波谱分离结果**

波谱分离的结果将以一系列灰阶图像的形式出现，每幅灰阶图像加上一个 root-mean-square（RMS）误差图像对应于一个端元。较高的权重（RMS 误差图像的较大误差）对应较亮的像元（较大的浮点数）。例如，在图 9-10 中，较亮的像元代表了与其它成分相分离的高岭石的权重（使用一个感兴趣区波谱和线性波谱分离技术得到该结果）。分离结果应该有一个 0~1 的数据范围（代表了端元的权重），但是也可能出现负值和大于 1 的值，错误的权重象征着错误的端元。结果与输入的端元密切相关，且随端元的变化而变化 。观察 RMS 误差图像有助于判定丢失区域或错误端元。

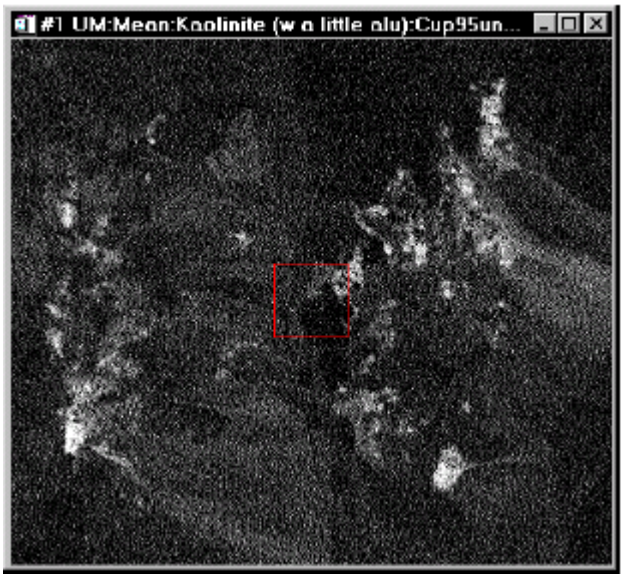


图 9-10：线性波谱分离的图像结果

（5） 匹配滤波

使用 Matched Filtering 选项可以进行局部分离，用于确定用户自定义端元的权重。该方法并不需要图像中所有的端元都是已知的。这项技术使已知端元的响应最大化，并抑制了未知背景合成的反应，因此“匹配”了已知信号。它根据图像要素对波谱库或图像端元波谱的匹配程度，无需对图像中所有端元波谱进行了解，就可以快速探测出特定要素。这项技术可以找到一些稀有要素的“假阳性(false positives)”。详细介绍，请参阅第 427 页的“波谱工具参考文献”和第 403 页的“匹配滤波结果”。

提示：使用混合调制匹配滤波可以减少发现的“假阳性(false positives)”要素的数量。

选择 Spectral > Mapping Methods > Matched Filtering。当出现 Matched Filter Input File selection 对话框时，选择输入文件，或根据需要选取任意空间和波谱子集或掩膜。点击“OK”，将出现 Endmember Collection:Matched Filter 对话框。输入要被匹配的波谱。

详细介绍，请参阅第 298 页的“拖放-下拉窗口的使用”，第 298 页的“输入端元波谱”，第 301 页的“端元 Options 下拉菜单”和第 303 页的“端元波谱管理”。

当所有需要的波谱选择完毕后，点击“Apply”。将出现 Matched Filter Parameters 对话框。使用箭头切换按钮选择“Compute New Covariance Stats”，键入一个输出统计文件名；或切换到“Use Existing Stats File”。选择输出到“Memory”或“File”。在“Output Data Type”菜单中，选择一个输出数据类型：浮点型或字节型。如果选择输出到“Byte”，键入用于拉伸的最小和最大数据值。

点击“OK”，开始处理。如果选择了“Use Existing Stats File”，将出现一个文件选择对话框。选择一个与输入的数据文件相对应的统计文件。

注意：该统计文件必须包含输入数据的均值和协方差统计。

将出现一个状态窗口，显示处理进度。

- **匹配滤波结果**

匹配滤波的结果将以一系列灰阶图像的形式出现，每幅图像对应一个选择的端元。浮点型结果提供了像元与参照波谱相对匹配程度的估计方法（1.0 表示完全匹配），以及亚像元的权重。

当结果被加载到一幅显示的图像中时，应该对图像进行拉伸（参见第 180 页的“交互式拉伸”）。

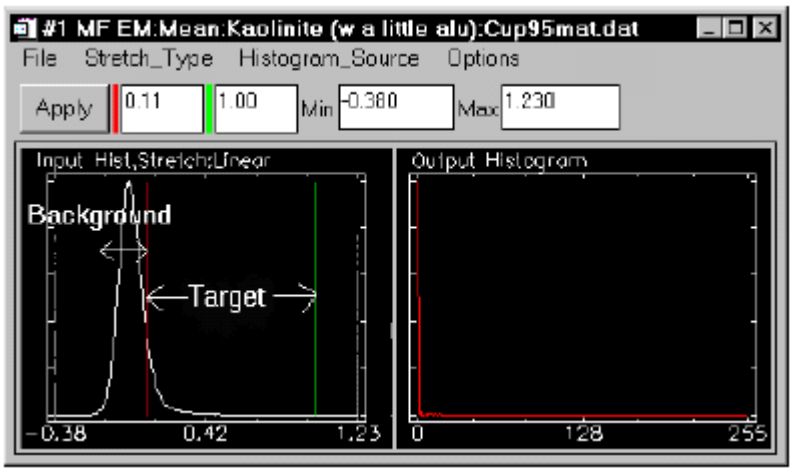


图 9-11：匹配滤波结果直方图

注意：如果选择输出为字节型，将直方图上侧后部（upper tail）的数据用于拉伸。

背景要素的数据直方图聚集在 0 周围，目标（端元）出现在直方图的上侧后部 (见图 9-11)。所以直方图上侧后部的数据应当在 0.1~0.65 范围内进行拉伸，从而只显示目标要素的像元。在对称直方图分布中，图像值为 0 的区域是背景区域。

提示：可以设置一个默认的拉伸范围，以便每次显示时，数据不必再进行拉伸（参见第 48 页的“编辑 ENVI 头文件”）。

（6） 混合调制匹配滤波

使用 Mixture Tuned Matched Filtering ™(MTMF™)选项可以进行匹配滤波，同时把输出的不可行性（Infeasiblility）图像添加到结果中。不可行性图像用于减少使用匹配滤波时会出现的“假阳性(false positives)”像元的数量。不可行性值高的像元即为“假阳性(false positives)”像元。被准确制图的像元有一个大于背景分布值的较高的匹配滤波值和一个较低的不可行性值。不可行性值以 sigma 噪声为单位，它与匹配滤波值按 DN 值比例变化（参见图 9-12）。详细介绍，请参阅第 404 页的“混合调制匹配滤波结果”。

注意：混合调治匹配滤波需要输入经过 MNF 变换的文件或其它的 isotropic 数据，单位变化噪声。（参见第 356 页的“把正向的 MNF 变换应用到波谱”）。可以使用 ENVI 的 Spectral Hourglass Wizard 功能指引逐步完成 ENVI 沙漏处理过程，包括：MNF 变换和混合调制匹配滤波；从高光谱或多光谱数据中提取和绘制端元波谱。详细介绍，请参阅第 408 页的“波谱沙漏向导”。

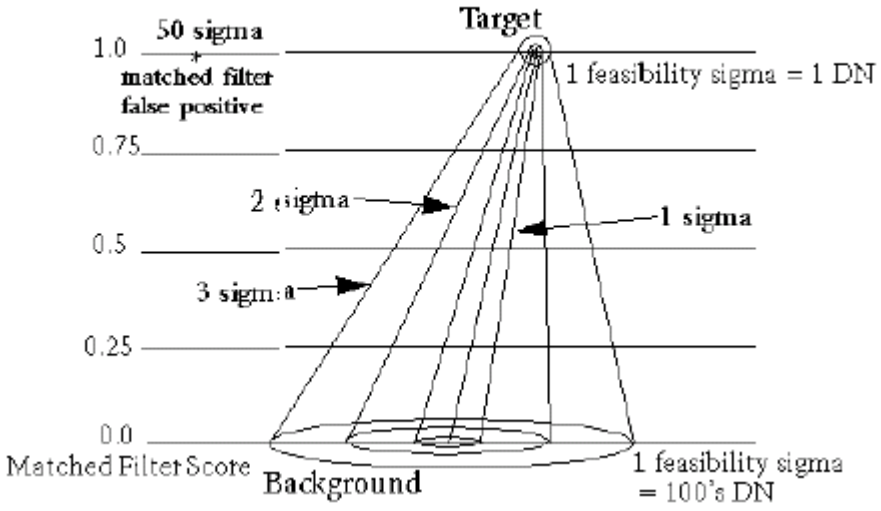


图 9-12：混合调制匹配滤波技术图解

选择 Spectral > Mapping Methods > Mixture Tuned Matched Filtering。当出现 Mixture Tuned Matched Filter Input File selection 对话框时，根据需要选择所需的 MNF 文件或其空间和波谱子集。点击“OK”。将出现 Endmember Collection:Mixture Tuned Matched Filter 对话框。输入要被匹配的波谱（MNF 空间）。

详细介绍，请参阅第 298 页的“拖放-下拉窗口的使用”，第 298 页的“输入端元波谱”，第 301 页的“端元 Options 下拉菜单”和第 303 页的“端元波谱管理”。这些波谱必须是 MNF 空间。它们可以由来自 MNF 输入文件的感兴趣区或转换到 MNF 空间的波谱得到（参见第 356 页的“把正向的 MNF 变换应用到波谱”）。**警告：**输入的波谱必须是纯净的，用于混合调制匹配滤波的极限端元必须是可解译的。这些类型的端元可以用 ENVI 的纯净像元指数和 n 维可视化器得到（参见《ENVI 遥感影像处理专题与实践》中高级高光谱分析）。

当所需波谱选择完毕后，点击“Apply”。将出现 Mixture Tuned Matched Filter Parameters 对话框。用箭头切换按钮选择“Compute New Covariance Stats”，或切换到“Use Existing Stats File”。选择输出到“Memory”或“File”。在“Output Data Type”菜单中，选择输出数据类型：浮点型或字节型 如果选择输出到“Byte”，键入用于拉伸的最小和最大数据值。

点击“OK”，开始处理如果选择了“Use Existing Stats File”，将出现一个文件选择对话框。选择与输入的数据文件相对应的统计文件。将出现一个状态窗口，显示了处理进度。

- **混合调制匹配滤波结果**

混合调制匹配滤波的结果将以一系列灰阶图像的形式出现，两幅图像对应一个被选波谱。浮点型结果提供了像元与参照波谱相对匹配程度的估计方法（1.0 表示完全匹配），以及亚像元的权重。不可行性（Infeasibility）值以 sigma 噪声为单位，显示了匹配滤波结果的可行性。用于准确制图的像元有一个大于背景分布值的较高的匹配滤波值和一个较低的不可行性值。具有高的匹配滤波结果和高的不可行性的像元为“假阳性(false positives)”像元，并不与目标匹配。可以用二维散点图识别具有不可行性低、匹配滤波值高的像元（参见第 215 页的“二维散点图”）。当浏览匹配滤波的结果波段以便只显示包含目标要素的像元

时，应当对直方图的上侧后部（upper tail）进行交互式拉伸(参见第 403 页的“匹配滤波结果”)。

（7）包络线去除(Using Continuum Removal)

包络线去除是将反射波谱标准化的一种方法，它允许从通用的基线对每个吸收特征进行比较。包络线去除是一个在波谱顶部的凸起的外壳拟合，它用直线段连接局部的波谱最大值。第一个和最后一个波谱数据值在外壳上，因此在输出的包络线去除的数据文件中的首末波段将等于 1.0。

提示：使用不同的波谱子集将得到不同的结果，因此应当抽取包含吸收特征的感兴趣区作为子集。

通过将包络线区分为图像中每个像元的实际波谱而把它消除。在最终图像中的包络线和匹配波谱处，波谱等于 1.0，出现吸收特征的区域波谱小于 1.0。可以对数据文件或绘图窗口中的单个波谱进行包络线去除。详细介绍，请参阅第 427 页的“波谱工具参考文献”。

选择 Spectral > Mapping Methods > Continuum Removal。当出现 Continuum Removal Input File 对话框时，选择输入文件，若需要，选取任意子集或掩模。

提示：为得到最好的结果，应当抽取包含吸收特征的感兴趣区作为子集。

点击“OK”。当出现 Continuum Removal Parameters 对话框时，选择输出到“Memory”或“File”。点击“OK”，开始处理。将出现一个状态窗口，显示处理的进度。最终结果将出现在可用波段列表中。

（8）波谱特征拟合

Spectral Feature Fitting™ (SFF™)是一种基于吸收特征的方法，使用最小方块技术将图像波谱的拟合比作选择的参照波谱。在对数据集进行包络线去除以后，参照波谱被缩放，从而与图像波谱相匹配。

该方法将为每一个参照波谱输出一幅比例图像，它可以对与要素权重相关的吸收特征的强度进行度量。波谱特征拟合在一个小方块范围内，在每个选择的波长处对图像和参照波谱进行比较，并为每个参照波谱评定平方根误差。详细介绍，请参阅第 427 页的“波谱工具参考文献”和第 406 页的“波谱特征拟合结果”。

选择 Spectral > Mapping Methods > Spectral Feature Fitting。当出现 Spectral Feature Fitting Input File 对话框时，选择经过包络线去除的输入文件，若需要，选取任意子集或掩膜。

如果选择的输入文件没有经过包络线去除, ENVI 将动态的对文件进行包络线去除，这将使处理速度大大减慢。

提示：为得到最好的结果，应当抽取包含吸收特征的感兴趣区作为子集。

将出现 Endmember Collection:Feature Fitting 对话框。输入所需的参照波谱。

详细介绍，请参阅第 298 页的“拖放-下拉窗口的使用”，第 298 页的“输入端元波谱”，第 301 页的“端元 Options 下拉菜单”和第 303 页的“端元波谱管理”。

点击“Apply”。当出现 Spectral Feature Fitting Parameters 对话框时，用箭头切换按钮选择“Output separate Scale and RMS Images”或“Output Combined (Scale/RMS) Image”。详细介绍，请参阅下一节的“对波谱特征拟合结果的处理”。

选择输出到“Memory”或“File”。将出现一个状态窗口，显示处理的进度。最终输出波段将出现在可用波段列表中。

- **波谱特征拟合结果**

波谱特征拟合将为每个参照波谱输出一幅比例图像和 RMS 图像或一幅合成的“拟合”图像(Scale/RMS)。比例图像可以对与要素权重相关的吸收特征的强度进行度量。

在比例图像中，较亮的像元表明该像元与那些像元（RMS 误差低的区域中的像元）中的参照要素匹配较好。然而，如果输入了错误的参照端元或使用了错误的波长范围，就会出现一个远远大于 1 的比例值。波谱特征拟合在一个小方块范围内，在每个选择的波长处对图像和参照波谱进行比较，并为每个参照波谱评定平方根误差。在 RMS 误差图像中暗像元代表了误差值低，这些像元能与比例图像的结果相结合，用于确定与参照波谱最匹配的区域。

对波谱特征拟合结果的处理

在一幅图像中确定与参照波谱匹配最好的区域，作出 RMS 和 scale 的二维散点图。在散点图中，划出 RMS 值低、scale 值高的区域作为感兴趣区，以突出显示与参照波谱匹配最好的像元。

另外一种生成结果（显示参照要素分布）的方式是运用“拟合”图像(Scale/RMS)。较高的拟合值表明该像元与参照波谱匹配较好。

要生成一幅输出的“类分类（classification-like）结果图像，在 ENVI 主菜单中，选择 Classification > Rule Classifier 用最大阈值对输出图像进行初始化。

（9）多范围波谱特征拟合

Multi Range SFF 选项允许使用多个波长范围对每个端元进行波谱特征拟合。波谱信号通常表现为多个吸收特征。多范围波谱特征拟合功能允许围绕每个端元的吸收特征定义多个不同的波长范围。这个波谱特征拟合在比较时使用多个范围，每个范围都被交互式的限定，并绘制包络线去除的吸收特性。也可以选择把权重引入计算，从而使重要特征被重视起来。限定的波长范围可以被保存到一个文件中，以备再次使用。多范围波谱特征拟合要比单独的波谱特征拟合速度慢，但能得到更精确的结果。作为结果的图像，也可以使用单独的波谱特征拟合中讲到的方法进行解译（参见第 406 页的“波谱特征拟合结果”）。

- **在多范围波谱范围拟合中使用新的波谱范围**

选择 Spectral >Mapping Methods >Multi Range SFF >Use New Range。

注意：如果要在进行多范围波谱特征拟合时使用先前定义的波谱范围，请参阅第 407 页的“在多范围波谱特征拟合中使用先前定义的波谱范围”。

选择输入文件，若需要，选取任意子集或掩膜。将出现 Select Input Spectral Library 对话框。打开或选择所需的波谱库，然后点击“OK”。

通过在列表中点击波谱名，从波谱库中选择所需的端元波谱。使用“Ctrl”键可以选择多个波谱，点击“OK”。将出现 Edit Multi Range SFF Endmember Ranges 对话框，其中显示所选端元的列表。点击端

元名，将出现相应波谱。通过用鼠标左键在窗口中点击，选择在波谱特征拟合中要使用的波长范围。将出现一个小的标志框，用鼠标左键点击该标志框并拖放到所需的波长范围起点处，点击右键，选择“Set as Start Range”，波长值将出现在“Start Range”文本框中；再用相同方法把标志框拖放到所需波长范围的终点，点击右键，选择“Set as End Range”。

注意：点击并拖放鼠标中键可以将波谱图放大。使用快捷菜单复位。

也可以在相应的文本框中输入所需的波长起点和终点，也可以使用标志框或起点和终点文本框旁的增减箭头按钮调来整波长范围。

注意：当输入一个波长值后，点击回车键，使该值跳到最接近库波谱的值。

点击“Add Range”按钮，或从快捷菜单中选择“Add Range”，该范围将被列在下方，包络线去除的吸收特性图将被绘制出来。旁边的数值代表它的被测强度。这是一个特性强度与包络线等级的比值，因此，值越低代表特性强度越大。

要删除某个波谱范围，点击“Remove”按钮。要从图表中删除彩色的包络线图，点击“Cont”复选框。要从图表中删除包络线去除的吸收特性图，点击“CR”复选框。要设置某一属性的权重，输入所需的权重系数。所用的权重系数等于所有权重的和除以各个权重。

若需要，选择其他波长范围，进行相同操作。点击下一个端元，选择相应的波长范围。当所需的波长范围都选择完毕后，通过选择“Save Ranges”将范围存储到一个文件中，键入一个输出文件名。点击“OK”，将出现 Multi Range SFF Parameters 对话框。使用箭头切换按钮选择输出单独的或合并的 scale 和 RMS 图像（关于这些输出，请参阅第 406 页的“波谱特征拟合结果”）。键入一个输出文件名并点击“OK”。结果将出现在可用波段列表中。

- **在多范围波谱特征拟合中使用先前定义的波谱范围**

选择 Spectral >Mapping Methods >Multi Range SFF >Use Previous Range。选择输入文件，若需要，选取任意子集或掩膜。将出现 Select Input Spectral Library 对话框。选择包含先前定义的波长范围的文件。将出现 Select Endmember 对话框。通过点击端元名来选择所需的端元，然后点击“OK”。将出现 Edit Multi Range SFF Endmember Ranges 对话框。编辑所需的波长范围（参见第 406 页的“在多范围波谱范围拟合中使用新的波谱范围”）点击“OK”，将出现 Multi Range SFF Parameters 对话框。

使用箭头切换按钮选择输出单独的或合并的 scale 和 RMS 图像（关于这些输出，请参阅第 406 页的“波谱特征拟合结果”）。键入一个输出文件名并点击“OK”。结果将出现在可用波段列表中。

（10） 端元收集

使用 Endmember Collection 选项可以从不同来源收集波谱端元，并用于各种波谱处理技术。端元可以从 ASCII 文件、ASD 二进制文件、波谱库、统计文件或感兴趣区均值中得到。端元收集也允许从对话框中选择一种分类算法或增强型波谱处理技术。

选择 Spectral > Endmember Collection。当出现 Classification Input File 对话框时，选择输入文件，若需要，选取任意子集或掩膜。当出现 Endmember Collection: Algorithm 对话框时，使用 Import 下拉菜单输入

波谱端元。

详细介绍，请参阅第 298 页的“拖放-下拉窗口的使用”，第 298 页的“输入端元波谱”，第 301 页的“端元 Options 下拉菜单”和第 303 页的“端元波谱管理”。

9.8 波谱“沙漏”向导

按照新的波谱“沙漏”向导工具的指导，逐步完成 ENVI 的“沙漏”处理流程（参见图 9-13），从而在多光谱和高光谱数据中发现和绘制端元。该向导是 ENVI 的特性工具之一，它可以为屏幕上的每个功能显示详细介绍和有用信息。

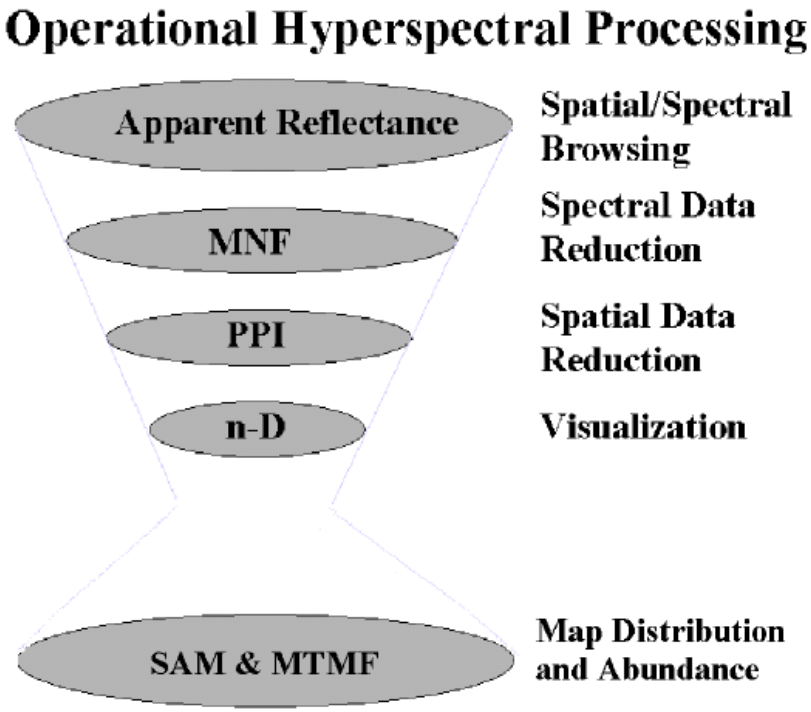


图 9-13：ENVI 中的高光谱数据“沙漏”处理过程

使用“沙漏”处理流程可以进行如下操作，包括：使用高光谱数据的波谱特性来发现数据集中波谱最纯净的像元（端元），并绘制它们的位置和子像元权重；辅助选取初始输入数据（反射和辐射数据）的子集；在 n 维可视化器中对数据进行浏览，并将最纯净的像元聚集到端元中；使用自己的端元；绘制端元的分布和权重；用 ENVI 的波谱分析工具进行端元识别；浏览制图结果。

该向导的每一步都执行一个单独的 ENVI 功能，可以把它们分开进行单独操作。在该向导中用到的每一步功能的详细介绍都能在相应的标题中找到（例如：“正象 MNF 变换”、“n 维可视化器”等等）。每一步所执行功能的名称将显示在对话面板的顶部，其相应结果将被输入到可用波段列表中，并使用标准 ENVI 程序进行显示。在操作流程中将显示不同的图表窗口用于结果的浏览。

（11） 流程向导

向导对于图 9-14 中列出的每一步处理都有相应的操作面板，我们将在第 408 页的“波谱“沙漏”向导

的使用”中对它们进行详细介绍。

- ✓ 输入 / 输出文件选择。
- ✓ 最小噪声变换（MNF）。
- ✓ 浏览 MNF 变换结果。
- ✓ 确定数据维数。
- ✓ 从数据中生成端元或选择用户的端元。
- ✓ 纯净像元指数（PPI）。
- ✓ 检验 PPI 结果。
- ✓ n 维可视化器和端元选择。
- ✓ 可以选择输入用户提供的端元。
- ✓ 使用波谱角分类（SAM）或混合调制匹配滤波（MTMF）进行制图。
- ✓ 对制图结果进行分析。
- ✓ 总结报告。

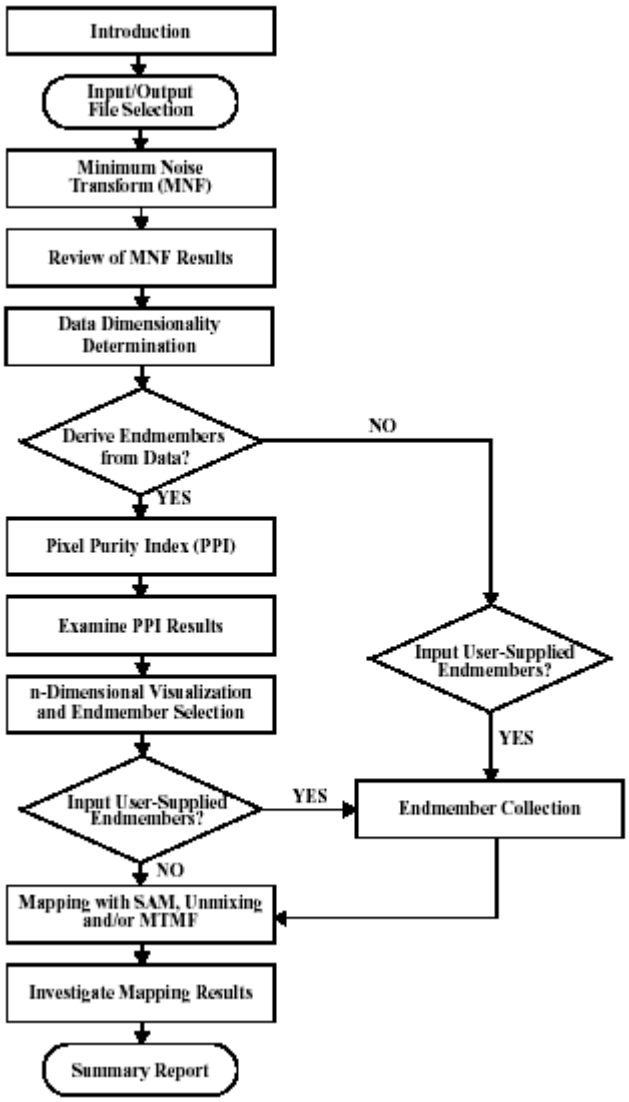


图 9-14：在向导面板中逐步显示的波谱“沙漏”向导流程图

（12） 向导使用基础

要熟练使用波谱“沙漏”向导，必须先熟悉显示在图 9-15 中（包括图后的文字描述）的基本功能和概念。

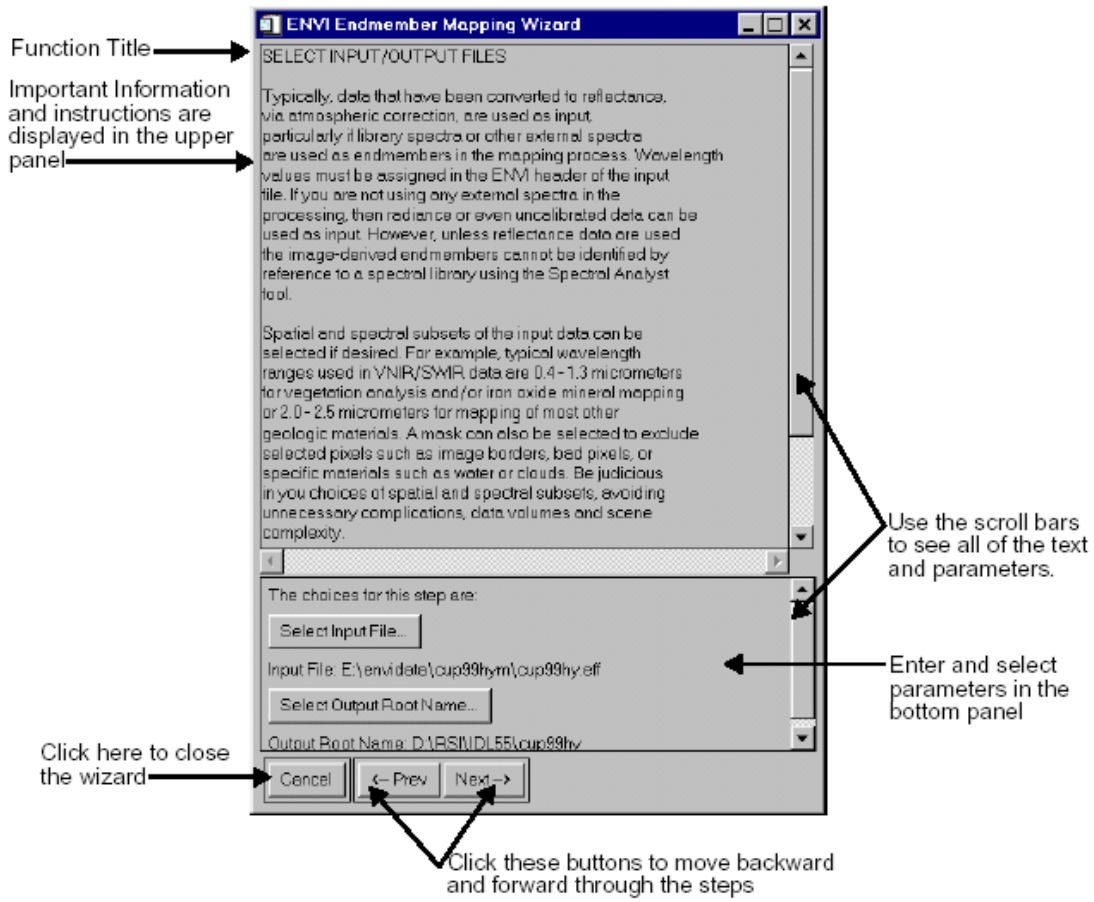


图 9-15：波谱制图向导屏幕显示（在选择输入 / 输出文件时）

向导面板顶部的文本中提供了背景信息和对每一步的指导。应该在执行每一步前仔细阅读显示信息。

注意：使用竖直和水平滚动条来浏览全部文本。

使用面板下部的按钮和文本框键入和选择对应于每一步的参数。使用“←Pre”和“Next→”在向导中进行上一步或下一步操作。当选择“Next→”按钮时，操作将自动进行。如果无法选择“Next→”按钮，请确定是否将所需参数设置完毕。使用“←Pre”按钮返回上一步操作，修改参数并重新执行该操作。操作结果将显示在可用波段列表中。在此过程中，可以使用标准的 ENVI 显示功能来检验每一步的结果。处理过程中所显示的图表可以在图表窗口中选择 File >Save Plot As 来进行存储。

如果想在面板中只显示标题不显示文本，在文本中点击右键，在出现的快捷菜单中，选择“Display Title Only”。要重新显示文本，再次点击右键，在出现的快捷菜单中，选择“Display Full Text”。

（13） 波谱“沙漏”向导的使用

本节对如何使用新的波谱“沙漏”向导提供详细介绍。

警告：该向导将会指导完成包含在高光谱复杂处理中的每一步操作，但是仍需要用户在遥感理论方面有坚

实的基础。虽然该向导中包含了很多算法，但如果没有理论基础，也很可能生成不理想的结果。

选择 Spectral >Spectral Hourglass Wizard。将出现 ENVI Spectral Hourglass Wizard 对话框，显示介绍面板。介绍阅读完毕后，点击“Next→”按钮。将出现 Select Input/Output Files 面板。

选择一个输入文件，若需要，用标准 ENVI 方法选取任意子集。“Output Root Name”默认所选输入文件名为输出的根文件名。例如：如果输入文件为 boulder.img，则输出文件名则为 boulder 加上相应功能的后缀（例如：boulder.mnf）。

要更改输出文件名，点击“Output Root Name”按钮，键入或选择一个不同的根文件名。

点击“Next→”按钮。在 Forward MNF Transform 面板中，键入或选择输出的 MNF 波段数。

注意：建议使用默认的输出波段数，以保存整个数据的维数。

要使用文件中的一个子集来进行噪声统计的计算，点击“Shift Difference Spatial Subset”按钮。点击“Next→”按钮。

将出现 Calculating Forward MNF 面板和一个状态窗口，显示 MNF 处理进程。处理完毕后，将出现 View MNF Results 面板和一个特征值图表窗口。选择将 MNF 结果加载到 ENVI 显示窗口以 RGB 方式显示，还是加载到灰阶动画中显示。

这两个选项的详细介绍，请参阅向导文本。关于动画的详细介绍，请参阅第 212 页的“生成动画”。

将 MNF 结果显示和分析完毕后，在向导中点击“Next→”按钮。将出现 Determine Data Dimensionality 面板。在 Determine Data Dimensionality 面板中点击“Calculate Dimensionality”按钮或更改 “Data Dimensionality”值之前请仔细阅读向导文本。点击“Calculate Dimensionality”按钮。将出现 Spatial Coherence Threshold 图表窗口。对 Spatial Coherence Threshold 图表窗口进行评价。要使用不同值计算数据维数，在图表窗口中点击“Cancel”，在“Data Dimensionality”文本框中输入新值，然后点击“Calculate Dimensionality”按钮。

在图表窗口中点击“OK”，然后在向导中点击“Next→”按钮。将出现 Derive or Select Endmember 面板。选择如下方法选择端元，用于对图像进行分类或分离。

要从图像中生成端元，参见下面的“从图像中生成端元”。要从其他来源选择端元，例如：波谱库或感兴趣区，点击箭头按钮，选择“No”，然后点击“Next→”按钮，将出现 User Endmember 面板，参见第 412 页的“手工选择端元”。

- **从图像中生成端元**

在 Derive or Select Endmember 面板中，选择“Yes”并点击“Next→”按钮。将出现 Pixel Purity Index 面板。详细介绍，请参阅向导文本的介绍

要对迭代次数、阈值和使用的内存空间进行更改，在相应的文本框中键入要更改的值。点击“Next→”按钮。将出现 Calculating Pixel Purity Index 面板和一个状态窗口，显示处理进程。要知道纯净像元指数（PPI）是如何计算的，请参阅向导文本。

将出现 Pixel Purity Index plot 窗口并显示 PPI 结果。对 PPI 结果进行分析，然后点击“Next→”按钮。将出现 n-Dvisualizer 窗口和相应的向导面板。关于如何在 n 维可视化器获取端元的介绍，可以阅读向导文

本。

要在端元被加载进向导后，绘制它们，点击“Plot Endmember”。要使用 ENVI 的波谱分析工具来辅助识别端元，点击“Start Spectral Analyst”。要识别端元，在端元列表中双击端元名。详细介绍，请参阅第 414 页的“波谱分析”。

注意：关于 n 维可视化器的详细介绍，请参阅第 391 页的“N 维可视化器”。

点击“Next→”按钮。将出现 User Supplied Endmembers 面板。

从下列选项中选择：

要选择绘制来自另一来源（例如：波谱库或感兴趣区）的端元，参见下面的“手工选择端元”。要从图像中选择用于制图的端元，点击箭头按钮选择“No”，然后点击“Next→”按钮，将出现 Mapping Methods 面板。可以进行分类、混合调制匹配滤波和波谱分离。

- **手工选择端元**

在 User Supplied Endmembers 面板中，选择“Yes”可以手工的从数据中提取端元。将出现 Endmember Collection 对话框和相应的面板。使用标准 ENVI 端元收集方法收集端元（参见第 297 页 的“端元波谱收集”），按照屏幕上的介绍将端元加载进向导中。

要浏览所收集的端元波谱，点击“Plot Endmember”。要使用 ENVI 的波谱分析工具来辅助识别端元，点击“Start Spectral Analyst”。要识别端元，在端元列表中双击端元名。详细介绍，请参阅第 414 页的“波谱分析”。

在向导中，点击“Next→”按钮。将出现 Mapping Methods 面板。可以进行分类、混合调制匹配滤波和波谱分离，详细介绍，请参阅以下部分。

- **进行分类、混合调制匹配滤波和波谱分离**

在波谱“沙漏”向导中的 Mapping Methods 面板内，选择是否进行波谱角分类（SAM）、混合调制匹配滤波（MTMF）和 / 或波谱分离。

关于这三个选项的描述，请参阅向导文本。点击“Next→”按钮。将顺序显示多个状态窗口，以显示相应操作的进程。在“Examine Results”下拉菜单中，选择“SAM、MTMF、Uumix”，从而分别对波谱角分类结果、混合调制匹配滤波结果和波谱分离结果进行分析。按照向导中的介绍对以上结果进行检验。

提示：要将 SAM 规则图像、MTMF 规则图像或波谱分离的权重图像显示出来，在列表中用左键双击图像名称。

- **总结报告**

点击“Next→”按钮。将出现一个总结报告（参见图 9-16）按照向导中的介绍对总结报告进行浏览和存储。

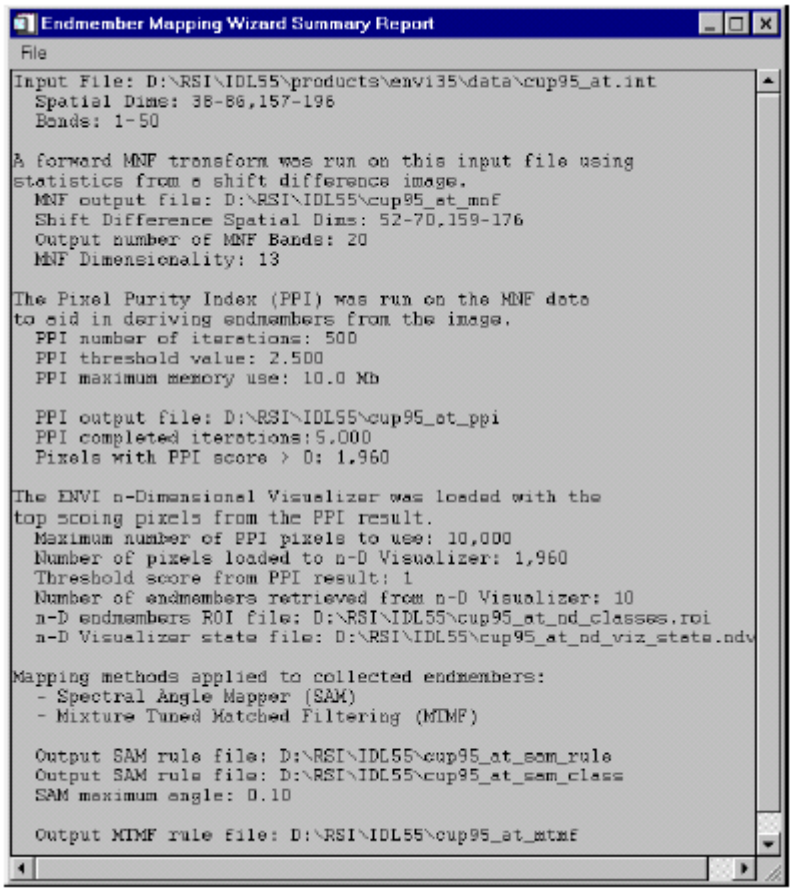


图 9-16：向导总结报告

点击“Finish”按钮，结束向导过程。

（14） 自动波谱沙漏处理

使用 Automated Spectral Hourglass 选项可以在一个屏幕上进行波谱沙漏向导处理流程（参见图 9-17），不需要任何中间交互。处理过程中包括的功能有：MNF 变换；PPI 计算；MTMF；n 维可视化器中的自动端元收集；SAM、MTMF 和波谱分离制图。这些功能所需要的参数都可以在 Automated Hourglass Parameters 对话框中进行设置，每一步都无需交互。

中间步骤的所有输出都显示在可用波段列表、波谱库和图表窗口中，可以对它们进行研究，从而进行修正。可以对包含用于制图的像元的感兴趣区进行输出，也可以将作为端元使用的均值波谱输出到文本文件和波谱库。

警告：除非对波谱沙漏向导处理流程及相应参数非常熟悉，否则不建议使用该功能。如果使用波谱沙漏向导处理流程，并随时交互式的对参数和端元进行修改，将能得到比较满意的结果。

下面的步骤显示如何使用该功能：从 ENVI 主菜单中，选择 Spectral >Automated Spectral Hourglass。向导中参数的默认值将出现在 Automated Hourglass Parameters 对话框中.对默认值进行编辑或接受它。

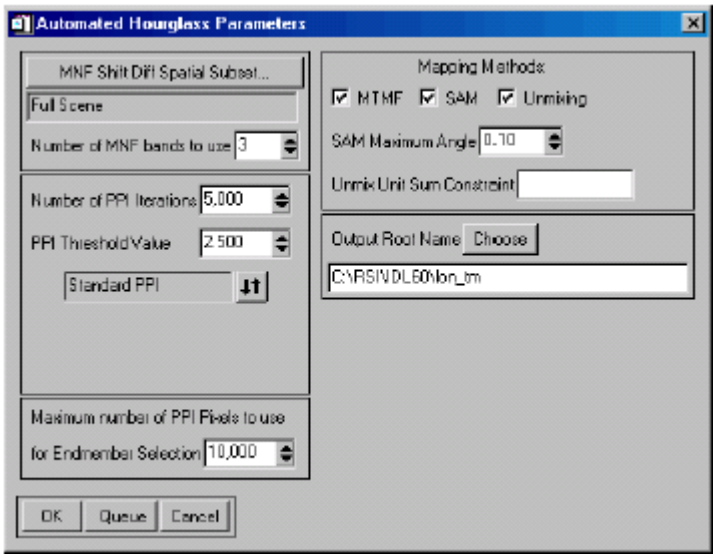


图 9-17：Automated Hourglass Parameters 对话框

9.9 波谱分析

ENVI 的 Spectral Analyst™ 工具可以根据要素的波谱特征对它们进行识别。该工具运用如二进制编码、波谱角分类以及波谱特征拟合等 ENVI 技术，对未知波谱与波谱库中要素的匹配进行排序（详细介绍，请参阅第 310 页的“二进制编码”、第 309 页的“波谱角分类”和第 405 页的“波谱特征拟合”）。也可以自己定义波谱拟合技术，并将它们添加到波谱分析中（见《ENVI Programmer’s Guide》中的“Spectral Analyst Functions”）。波谱分析的输出将是输入波谱库要素的重排序列表，根据匹配的顺序进行排序，由最好依次到最差，记录了一个总体的拟合度“得分”和每个方法中个别的 0~1 得分。详细介绍，请参阅第 416 页的“成功使用波谱分析的提示”。

警告：该功能并不进行波谱识别，它仅仅是波谱识别前的准备工作。随着使用的拟合方法和权重的改变，结果也会发生相应变换。实际的波谱识别还是需要用户自己来完成。

（1）打开波谱分析工具

注意：必须显示相应的图表窗口。

选择 Spectral > Spectral Analyst。当出现 Spectrum Analyst Input Spectral Library 对话框时，选择用于比较的波谱库，点击 “OK”。将出现 Edit Identify Methods Weighting 对话框。

在“Weight”文本框中，为每种拟合方法键入所需的权重系数。权重系数可为任意值，与波谱库的完全匹配将输出一个权重总和的“得分”。

提示：一个推荐的起始点是在波谱特征拟合中使用 1.0 的权重。

如果需要，为每种方法编辑“Min”和“Max”系数。“Min”和“Max”系数用于表明何值被认为是完全匹配（通过将它们缩放到 0 与 1 之间）。

对于波谱角分类(SAM)方法，到波谱库的拟合程度由弧度来衡量，键入的最小值和最大值都用弧度表示。

对于波谱特征拟合(SFF)方法，到波谱库的拟合程度由 RMS 拟合误差来衡量，键入的最小值和最大值都用 RMS 拟合误差表示。

若 SAM 或 SFF 的结果小于或等于最小值，表示匹配程度较好，得分为 1。若 SAM 或 SFF 的结果大于或等于最大值，得分为 0。

对于二进制编码方法，键入的最小值和最大值都用正确匹配的波段百分比(0-1)表示。若二进制编码的结果小于或等于最小值，得分为 0，若二进制编码的结果大于或等于最大值，得分为 1。

详细介绍，请参阅第 310 页的“二进制编码”、第 309 页的“波谱角分类”和第 405 页的“波谱特征拟合”。

在 Edit Identify Methods Weighting 对话框中，点击“OK”。将出现 Spectral Analyst 对话框，该窗口允许打开一个新的波谱库，编辑权重、最小值和最大值，输入 x、y 缩放系数，从一幅 Z 剖面图中得到输入波谱（参见下面的“波谱分析 Option 下拉菜单”）。当显示一个波谱时，波谱分析工具就会对显示在图表窗口中的范围进行分析。在 Spectral Analyst 窗口中，点击“Apply”，加载进一个波谱。

如果只打开了一幅波谱图，则该波谱将被自动输入到波谱分析中。如果不只打开了一个波谱，选择所需的波谱名。也可直接从一个 Z-剖面窗口输入波谱图。

将列出拟合测量的结果。ENVI 将对波谱库进行重采样，以便与输入波谱的分辨率相匹配。

（2）波谱分析Option下拉菜单

Spectral Analyst 窗口允许打开一个新的波谱库，编辑权重、最小值和最大值，输入 x、y 缩放系数，从一幅 Z 剖面图中得到输入波谱。

- **设置波长范围**

要使用特定的波长范围：在图表窗口中，使用鼠标中键将波谱图放大到所需的波长范围。在 Spectral Analyst 对话框中，点击“Apply”。

- **显示库波谱与输入波谱**

要将输入波谱和选定的库波谱（经过包络线去除的）显示在一个图表窗口中，在 Spectral Analyst 的列表中用鼠标左键双击库波谱名称。

- **打开新的波谱库**

要打开一个新的波谱库文件，用于比较：选择 File > New Spectral Library File.。当出现 Spectral Analyst Input Spectral Library 对话框时，选择用于比较的波谱库。

- **编辑权重系数**

要编辑所用方法的权重系数，以及最小值和最大值：在 Spectral Analyst 对话框中，选择 Options > Edit

Method Weights.当出现 Edit Identify Methods Weighting 对话框时，根据需要编辑权重系数，以及最小值和最大值。

- **输入 X 和 Y 缩放系数**

要键入或编辑 X 和 Y 缩放系数，用于缩放输入波谱，使其与波谱库具有相同分辨率：选择 Options > Edit (x,y) Scale Factors。当出现 Edit (x,y) Scale Factors 对话框时，键入所需的 X 和 Y 缩放系数。

- **从 Z-剖面中输入波谱**

要从 Z-剖面窗口中输入波谱：打开一个 Z 剖面图。在 Spectral Analyst 对话框中，选择 Options > Auto Input via Z-profile。在 Select Z Profiles 对话框中，点击一个 Z 剖面名。点击“OK”。在主图像或缩放窗口中，点击要分析的像元。Z 剖面将被更新，波谱比较信息将出现在 Spectral Analyst 窗口中。当移动缩放框或主图像窗口中的指针时，Spectral Analyst 窗口中的信息将随之发生变化。

提示：如果显示了两幅图像，在对第二幅图像进行光谱分析前，必须选择 Options > Clear Auto Inputs。

（3）波谱分析信息解译

波谱分析的输出是所分析的波谱与输入波谱库中每种要素的波谱的匹配得分排序或权重的得分。最高得分表示匹配最好，波谱相似度的可信度高。相似的要素得分应该相对较高，但是不相关的要素得分应该较低。

（4）成功使用波谱分析的提示

波谱分析是建立在波谱匹配技术之上的，对成功运作有具体的要求。下面的条目总结了要成功使用该工具应考虑的事项。

- **波长范围**

许多要素在一个波长范围内是类似的，但是在其它范围内具有较大差异。包含特定吸收特征的波长范围将产生最好的结果。当显示一个波谱时，波谱分析工具将对显示在图表窗口中的整个范围进行分析。如果需要使用一个特定范围，在图中用鼠标中键将波谱图放大到所需的波长范围，然后点击 Spectral Analyst 窗口中的“Apply”。

（5）方法的选择

判定要素是否具有吸收特征。如果它们有，最好使用波谱特征拟合方法。此外，波谱角分类和二进制编码也能得到较好的结果。

- **库中要素缺乏时的情况(与其它要素的类似)**

如果感兴趣的要素波谱在波谱库中不存在，它就不能被识别出来，此时，类似的材料也许得分值相对较高。

- **多重材料（混合物）**

如果所分析的要素对于波谱库中多个要素得分都较高，说明该要素也许是混合物，例如：在波谱的不同部分都显示有吸收特征的矿物。因此，最好对端元识别（最纯净的端元波谱）的结果使用波谱分析，能得到较好结果。

- **关于得分的分析**

较高的得分预示着较大的可信度，这是因为满足的规则较多。在临近得分之间存在的较大分离预示着在相似度方面可信度较高。例如，相对于一种材料 0.98 的得分之后是另一种材料 0.96 的得分，这预示着未知要素与这两个要素都非常相似。然而，相对于一种材料 0.98 的得分之后是另一种材料 0.50 的得分，便预示着未知要素很可能就是第一种要素。

- **多匹配（得分相同）**

在许多时候，波谱分析在规则基础上对于不同的波谱库要素得分相同。这预示着该分析方法无法区分未知要素。因此应该尝试不同的波长范围，或修改所用方法的权重来对该要素进行识别。

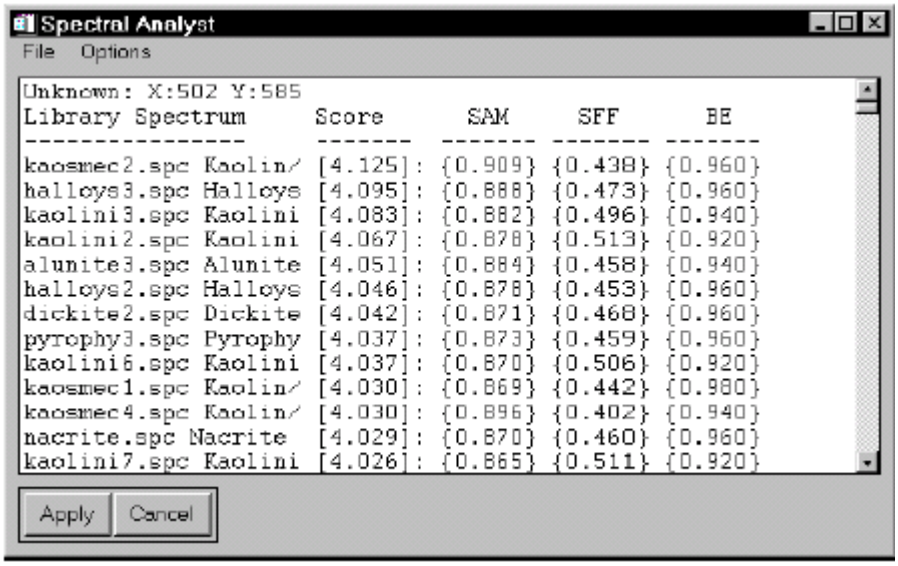


图 9-18：波谱分析结果示例

- **不匹配（0 分）**

有时，波谱分析对库中的所有要素全部显示 0 分（不匹配）。该结果明确说明了未知要素不在所用的波谱库中，也不与库中的其它要素类似。

- **参照上下文（Context）**

在波谱分析的最后，在图像设置的上下文和已知信息中检验波谱顺序。如果已知信息暗示识别结果可能为虚假信息，那么该识别可能为错误识别。

- **波谱分析警告**

波谱分析工具并不是完全有把握的。它仅仅为对图像中的要素做进一步的判断提供一个起点。与一个包含丰富要素的波谱库联合起来恰当地应用，可以为要素识别提供极其有效的指导。盲目使用，很可能产生整体错误的结果。

9.10 多范围波谱特征拟合

Multi Range SFF 选项允许对用于 ENVI 多范围波谱特征拟合制图方法的波谱范围进行限定和编辑。波谱信号通常表现为多个吸收特征。多范围波谱特征拟合功能允许围绕每个端元的吸收特征定义多个不同的波长范围。每个范围都被交互式的限定，并绘制包络线去除的吸收特性。也可以选择把权重引入计算，从而使重要特征被重视起来。限定的波长范围可以被保存到一个文件中，以备再次使用（详细介绍，请参阅第 418 页的“多范围波谱特征拟合"）。

提示：要运行多范围波谱特征拟合功能，选择 Spectral >Mapping Methods >Multi Range SFF。

（1）限定新的波谱范围

选择 Spectral > Multi Range SFF >Define New Range。选择所需的波谱库，然后点击“OK”。通过在列表中点击波谱名，从波谱库中选择所需的端元波谱。使用“Ctrl”键可以选择多个波谱，点击“OK”。将出现 Edit Multi Range SFF Endmember Ranges 对话框，其中显示所选端元的列表。点击端元名，将出现相应波谱。

使用第 418 页“多范围波谱特征拟合”中描述的方法，选择要在波谱特征拟合时使用哪些波谱范围。

键入一个输出文件名并点击“OK"。可以将这些波谱范围应用于多范围波谱特征拟合制图工具中。

（2）编辑先前定义的波谱范围

选择 Spectral > Multi Range SFF >Edit Previous Range。选择 SFF 参数文件名。点击端元名，将出现相应的波谱和先前定义的范围。使用第 418 页“多范围波谱特征拟合”中描述的方法，编辑波谱范围。点击“OK”来更新参数文件。可以将这些波谱范围应用于多范围波谱特征拟合制图工具中。

9.11 波谱运算

Spectral Math™ 功能是一种灵活的波谱处理工具，它允许用数学表达式或 IDL 程序对波谱（以及选择的多波段图像）进行处理。波谱可以来自一幅多波段图像（即一个 Z 剖面）、波谱库或 ASCII 文件（参见第 190 页的“Z 剖面提取”、第 382 页的“打开波谱库”以及第 300 页的“从波谱库输入波谱"）。如果已经打开了一幅或多幅图像，且波段数与其中一个显示的波谱的维数相匹配，这些图像也可以被处理。如果波段数和波谱维数相匹配，波谱运算也可以将数学表达式应用到多波段图像的所有波段中去。

注意：要进行波谱运算，必须在图表窗口中打开至少一个波谱。每个被处理的波谱必须被显示。

选择 Spectral > Spectral Math。将出现 Spectral Math 对话框。如果正在处理波谱或图像的一个二维数组，假定结果可以表达为一个矢量（一个一维数组），则对话框允许应用任何有效的 IDL 数学表达式、函数或程序对波谱进行处理。

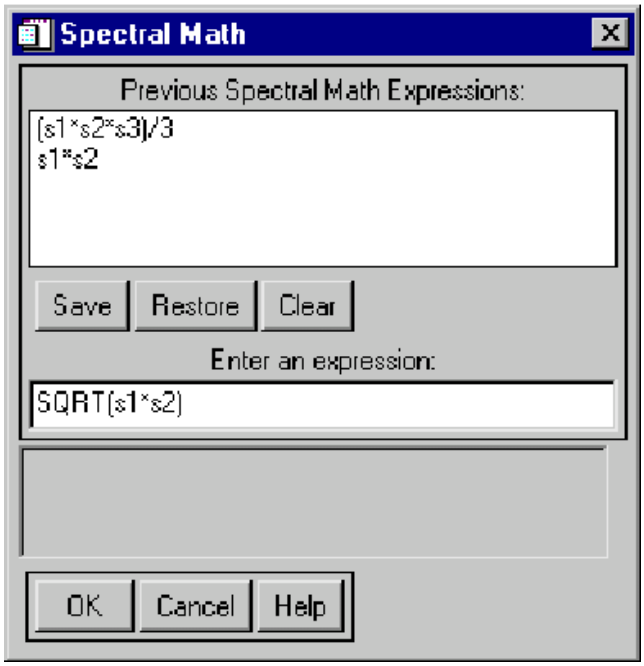


图 9-19：Spectral Math 对话框

注意：当在波谱运算中使用数学表达式时，将以输入数据的数据类型（字节型、整型、浮点型等等）对数据进行处理。使用表 9-1 中所描述的数据类型转换功能，可以直接将每个输入波段转换为所需数据类型。

表 9-1 在波谱运算中用到的函数和运算符（括号中所示）

Series and Scalar Math	三角函数	其它的波谱数学选项
加法（+）	正弦（sin(x)）	关系运算（EQ，NE，LE，LT，GE，GT）
减法（-）	余弦（cos(x)）	布尔运算（AND，OR，XOR，NOT）
乘法（*）	正切（tan(x)）	类型转换函数（字节型，fix，长型，浮点型，双精度型，复合型）
除法（/）	反正弦（atan(x)）	返回数组结果的IDL函数
小于（<）	反余弦（acos(x)）	返回数组结果的IDL程序
大于（>）	反正切（atan(x)）	用户自定义的IDL函数和程序
绝对值（abs(x)）	双曲正弦（sinh(x)）	
平方根（sqrt(x)）	双曲余弦（cosh(x)）	
指数（^）	双曲正切（tanh(x)）	
自然指数（exp(x)）		
自然对数（alog(x)）		

（1） 输入数学表达式

表 9-1 中列出了可以用于波谱运算表达式的函数类型及运算符。至于如何在波谱运算中应用自定义的程序和函数，请参阅第 422 页的“在波谱运算中使用 IDL 程序和函数”。

在 Spectral Math 对话框中的“Enter an expression”文本框里，键入所需的包括变量名的数学表达式，将用整个波谱或图像对该表达式进行赋值。

变量名必须以字母“s”或“S”开头，后面跟着 5 个以内的数字字符。例如，如果想计算六个波谱的平均值，输入文本框中的数学表达式应为：(s1+s2+s3+s4+s5+s6)/6，这里“s1”是第一个波谱，“s2”是第二个波谱，“s3”为第三个波谱，以此类推。也可以从磁盘中打开以前保存过的表达式（参见“使用以前保存的表达式”）。

输入一个正确的表达式后，点击“OK”继续。将出现 Variable/Spectra Pairings 对话框（参见第 421 页的“将波谱赋值给变量”）。

- **使用以前保存的表达式**

可以重新使用、存储或打开以前使用过的数学表达式。在 Spectral Math 对话框中的“Previous Expression”列表里，点击所需的表达式，将它输入到“Enter an expression”文本框中。输入完毕后，点击“OK”，按照第 421 页“将波谱赋值给变量”中所描述的程序执行，可以将表达式应用于新的波谱。

- **清除表达式**

要清除“Previous Expression”列表中所有的表达式，点击“Clear”。

- **从列表中删除表达式**

要从列表中删除一个单独的表达式，点击它，然后点击“Delete”按钮。

- **保存表达式**

在 Spectral Math 对话框中，点击“Save”按钮。键入输出文件名，点击“OK”。输出文件名的扩展名应是.exp (波段运算与波谱运算都可以使用这些扩展名为 .exp 的文件)。

- **恢复保存的表达式**

要恢复以前保存的表达式，点击“Restore”，选择所需的文件名。

- **在列表中添加表达式**

要在“Previous Band/Spectral Math Expression”列表中添加一个单独的表达式，在“Enter an expression”文本框中输入它，然后点击“Add to List”按钮。

- **在运行之前保存表达式**

可以在波段或波谱运算之前将表达式保存到一个文件中。操作如下：为当前的表达式列表输入一个扩展名为 .exp 的输出文件名，然后点击“Save”按钮。

（2） 将波谱赋值给变量

Variable/Spectra Pairings 对话框用于将可用输入波谱列表中（先前显示的波谱）的波谱赋值给变量名（在“Enter an expression”文本框里输入的）。

继续第 420 页的举例，将等式：(s1+s2+s3+s4+s5+s6)/6 输入。

在“Variables used in expression”文本框中，点击变量“S1”。在“Available Spectra List:”的列表中，点击所需的波谱，将波谱赋值给变量“s1”。 用相同的方法选择其它的变量和波谱，为变量赋值。要清除已赋值的成对变量/波谱, 选中该对变量/波谱，然后点击“Clear”。

所有变量被赋值完毕后，选择输出结果的方法。要将结果与输入波谱显示在同一个图表窗口中，使用“Output Result to”箭头切换按钮，选择“Same Window”。要将结果显示在一个新的图表窗口中，使用“Output Result to”箭头切换按钮，选择“New Window”

如果使用了两个图表窗口中的波谱，并选择了“Same Window”，则结果将与第一个被赋予的波谱显示在同一图表窗口中。

要开始计算，点击“OK”。

处理完毕后，波谱运算结果波谱将被绘制在所选图表窗口中，它可以用于另外的处理，或使用标准图表功能存储到一个输出文件中（参见第 193 页的“交互式绘图功能”）。

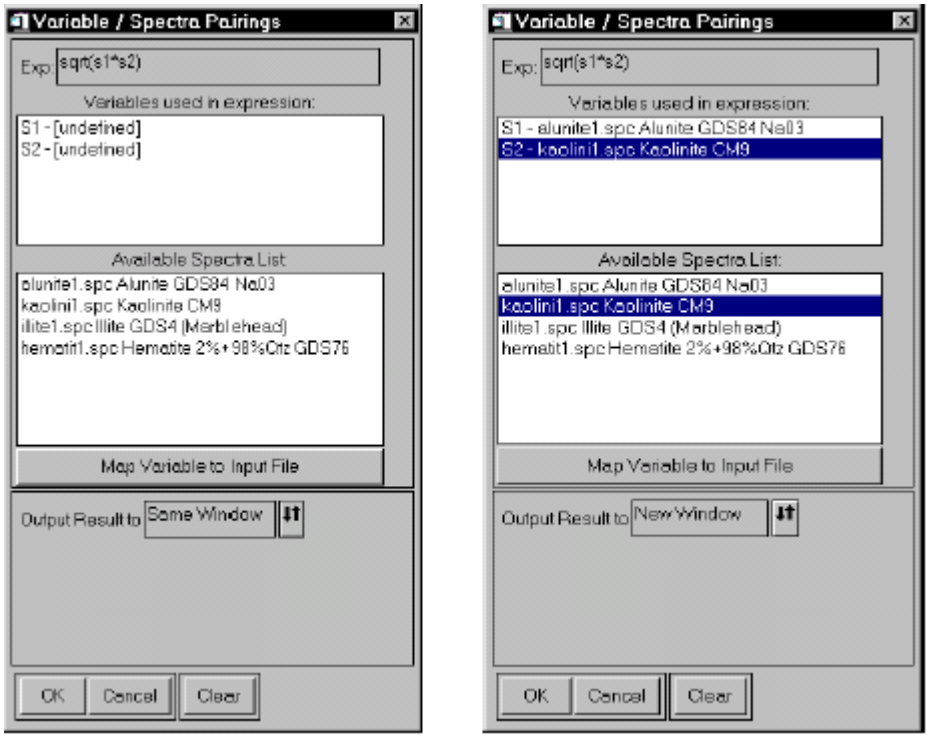


图 9-20：赋值前（左）后（右）的 Variable/Spectra Pairings 对话框

- **将文件赋值给变量（Mapping Variables to Input Files）**

如果可以使用图像文件或图像内存选项，将出现“Map Variable to Input File”文本框。选择一幅在波谱运算中将会用到的单波段或多波段图像，点击一个变量名，然后点击 “Map Variable to Input File”。选

择所需的输入文件，若需要，选取任意空间或波谱子集。

选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”开始处理。一幅图像被用于波谱运算后，输出的将是另一幅具有相同空间和波谱维数的图像。

注意：该功能可以对一幅图像中的所有波段同时进行波谱运算。

（3）在波谱运算中使用IDL程序和函数

由于 ENVI 提供了到 IDL 功能接口（除非正使用 ENVI-RT），可以使用内置的 IDL 功能、IDL 用户函数，或编写自己的波谱运算表达式，从而进行自定义的操作。对这些函数的唯一要求就是他们可以接受一个或多个矢量（波谱）作为输入，并且能输出矢量结果。这些函数需要存储在 IDL 路径列表中，以便它们能自动进行编译。

注意：也可以按照第 63 页“编辑 IDL 代码”中所描述的方法编译所需函数。

下面的简单示例说明了自定义波谱运算函数的生成和应用（详细介绍，请参阅《ENVI Program mer’s Guide》中的“Band Math Basics”）。

- **波谱运算用户函数例 1**

下面的示例是一个简单的用户自定义波谱运算函数，它可以进行两个波谱的求和运算。下面的程序文本可以输入到一个文本编辑器中，以文件名 user_sm1.pro:进行保存。

举例：

```
FUNCTION user_sm1, s1, s2
RETURN, s1+s2
END
```

要在“Enter an expression”文本框中调用该函数，用语法：

```
user_sm1(s1,s2)
```

- **波谱运算用户函数例 2**

下面的示例是一个简单的用户自定义波谱运算函数，它可以进行 6 个波谱的求均值运算。下面的程序文本可以输入到一个文本编辑器中，以文件名 user_sm2.pro:进行保存。

举例：

```
FUNCTION user_sm2, s1, s2, s3, s4, s5, s6
average = (s1+s2+s3+s4+s5+s6)/6.
RETURN, average
END
```

要在“Enter an expression”文本框中调用该函数，用语法：user_sm2(s1,s2,s3,s4,s5,s6)

9.12 波谱数据文件重采样

在 ENVI 中，可以使用 Spectral Resampling 对波谱数据文件进行重采样。数据文件可以被重采样以便与一种已知的仪器（如 TM, MSS, AVIRIS 等）的响应或用户定义的滤波函数；一个 ASCII 波长文件（无论是否包含 full width half maximum [FWHM]信息）或一个特定图像输入文件的波长相匹配。重采样方法取决于输入的信息，如果只是提供了波长（波段中心）信息，ENVI 采用一个 FWHM 等于波段间距的高斯模拟进行临界抽样。如果提供波长和 FWHM 信息，将用一个 FWHM 间隔的高斯模拟。如果提供一个滤波函数，ENVI 将用它来进行重采样。

选择 Spectral >Spectral Resampling。当出现 Spectral Resampling Input File 对话框时，选择所需的输入数据文件，若需要，选取任意子集。并点击“OK”。将出现 Spectral Resampling Parameters 对话框。详细介绍，请参阅第 384 页的“选择重采样类型”。

9.13 Gram-Schmidt 波谱锐化

使用 Gram-Schmidt Spectral Sharpening 选项可以对具有高分辨率的高光谱数据进行锐化。第一步，从低分辨率的波谱波段中复制出一个全色波段。第二步，对该全色波段和波谱波段进行 Gram-Schmidt 变换，其中全色波段被作为第一个波段。第三步，用 Gram-Schmidt 变换后的第一个波段替换高空间分辨率的全色波段。最后，应用 Gram-Schmidt 反变换构成 pan-sharpened 波谱波段。详细介绍，请参阅第 423 页的“Gram-Schmidt 波谱锐化”。

9.14 PC 波谱锐化

使用 PC Spectral Sharpening 选项可以对具有高空间分辨率的光谱图像进行锐化。第一步，先对多光谱数据进行主成分变换。第二步，用高分辨率波段替换第一主成分波段，在此之前，高分辨率波段已被缩放匹配到第一主成分波段，从而避免波谱信息失真。第三步，进行主成分反变换。函数自动地用最近邻、双线性或三次卷积技术将高光谱数据重采样到高分辨率像元尺寸。详细介绍，请参阅第 423 页的“PC 波谱锐化”。

9.15 CN 波谱锐化

CN Spectral Sharpening 工具是彩色标准化锐化算法的延续，通常用于对 3 波段 RGB 图像进行 pan 锐化。与 HSV 或 Brovey 锐化不同，CN 波谱锐化可以在保持输入图像的原始数据类型和动态范围的基础上，同时对任何数量的波段进行锐化。例如：CN 波谱锐化可以使用多光谱图像对高光谱数据进行锐化。详细介绍，请参阅第 423 页的“CN 波谱锐化”。

9.16 EFFORT Polishing 工具

EFFORT Polishing 工具用于在对 ATREM 表观反射率数据进行测定和适度修正时进行经验平面域最优化反射率转换（Empirical Flat Field Optimized Reflectance Transformation），从而使波谱曲线更加近似于真实地物的波谱曲线。

由于受到标准精度、测量方法、所用模型以及数据信号处理过程中的定标精度的限制，在高光谱表观反射率数据中通常会出现调和“噪声”或误差特征。这些累积误差可能只占每个波谱波段的几个百分比，但是导致表观反射率数据的绝对精度远远小于原始数据的实际精度。

EFFORT 工具试图寻找出一种适度的线性纠正方法——从数据自身逐步展开（bootstrapped），从而对误差进行修正，最终达到提高表观反射率数据精度的目的。EFFORT 纠正法对每个波段都进行了适当的统计修正（增益值近似为 1，偏移值近似为 0），使表观反射率波谱质量有了显著提高。在消除定标和大气纠正中的累积误差的同时，可以对经过 EFFORT 纠正的波谱与库波谱进行进一步的比较。详细介绍，请参阅下列参考文献：

Huntington, J. F. and Boardman, J. W., 1995, Semi-quantitative Mineralogical and geological mapping with 1995 AVIRIS data, Proc. Spectral Sensing Research ‘95,ISSSR, Published by the AGPS, 26 Nov - 1 Dec, 1995, Melbourne, Australia.

Boardman, J. W., 1997, Mineralogic and geochemical mapping at Virginia City,Nevada using 1995 AVIRIS data, in Proceedings of the Twelfth Thematic Conference on Geological Remote Sensing, Environmental Research Institute of Michigan,Denver, CO, pp. 21-28.

Boardman, J. W., 1998, Post-ATREM polishing of AVIRIS apparent reflectance data using EFFORT: a lesson in accuracy versus precision, in Summaries of the Seventh JPL Airborne Earth Science Workshop, Vol. 1, p. 53.

EFFORT 纠正法的处理过程与数据定标中把数据波谱向测量域波谱匹配的经验行（Empirical Line）方法类似，但是 EFFORT 方法不使用地表真实数据，而且它计算出的增益和偏移值是应用在 ATREM 或其他经过大气纠正的表观反射率数据上的。EFFORT 纠正法使用 Legendre 多项式随机扩张参数模型对可测波谱和真实波谱进行拟合，从而利用自身数据生成一个“虚假域（pseudo field）”模拟波谱。对于拟合较好的像元，可以根据模拟波谱和数据波谱的比较计算出增益和偏移值。EFFORT 方法使用大量波谱对整个表观反射率范围进行浏览，从而为线性回归处理提供良好的杠杆作用，并对每个波段的数据值和模拟值进行线性拟合。拟合线的斜率和截距用于纠正表观反射率数据的误差。仅对增益值进行纠正可以将拟合线的截距设定为 0。

一个或多个真实助推（boost）波谱（来自波谱库或地表测量的波谱）的使用有助于建模。建议使用了解的研究区中的特征波谱作为真实助推（boost）波谱，因为这有助于生成拟合良好的模拟波谱。模拟波谱是由 Legendre 多项式随机扩张参数模型和真实助推（boost）波谱的线性组合生成的，因此，当给定适当的 EFFORT 纠正系数和/或偏移值时，如果真实助推（boost）波谱包含明显特征（例如植被红边），将生成

一个令人满意的模型。

EFFORT 作用于一个或多个输入的波长范围。在计算时不应该使用仅包含噪声的波长范围（例如：1.4μm 和 1.9μm 的水汽吸收波段）。

通常在两个大的水汽吸收波段周围定义 3 个波长范围：1.4μm 水汽波段前的波段；1.4μm 和 1.9μm 水汽波段间的波段；1.9μm 水汽波段后的波段。每个波长范围都必须起始和终止于一个有效的波段。波长范围中包含大量已知误差（不利于进一步分析）的波段将被设置为无效波段，在初始建模时不使用它。

无效波段通常包含在层叠的波谱波段、0.94μm 和 1.14μm 水汽波段间的波段以及未经过纠正（under-corrected）或已经过纠正（over-corrected）的 O_2 和 CO_2 波段中。这些波段不用于建模，但是在输出时会被纠正。尽管系统提供的默认值在多数情况下可以正常工作，但是用于波谱模拟的 Legendre 多项式的次数应该通过试验和误差来设定。每个波谱范围可以用不同次数的多项式进行模拟。

提示：选择与真实数据特征（而不是误差特征）拟合良好的多项式次数。在运行 EFFORT 纠正之前，使用辐射率数据的波谱图来选择要输入到 EFFORT 对话框中的波长范围和无效波段。

（1） EFFORT纠正处理中的输入参数选择

选择 Spectral Tools >Atmospheric Correction >EFFORT Polishing。当出现标准的 ENVI 文件选择对话框时，选择所需文件，若需要，选取任意空间子集。当出现 EFFORT Input Parameters 对话框时，点击“Enter New Segment”按钮。在“Segment Information”列表中将出现一个波谱范围。点击新的波谱范围旁的“Edit”按钮。通过“Add Range”按钮；在波段列表中点击并拖放；或点击第一个波段后，在按住“Shift”键的同时点击最后一个波段的方法为波长范围选择起始和终止波段。

要将包含在波长范围中的某些波段设置为无效，使在 EFFORT 纠正计算中不使用它们，在按住“Ctrl”键的同时用鼠标左键点击所需波段。

点击“OK”。

要更改用于拟合该波长范围的 Legendre 多项式次数，在相应的“Order”文本框中输入所需次数。次数越低，生成的波谱越平缓，即对误差的抑制也越强，但是这也将消除某些真实的反射特性。次数越高，生成的波谱与数据的拟合越好，但是也会拟合某些误差特性，并将它们遗留在输出结果中。使用试验和误差分析的方法来设定仅与真实数据拟合的多项式次数。

输入新的波长范围，直到所有的波长范围定义完毕。

要删除上一次输入的波长范围，点击“Delete Last Segment”按钮。

注意：没有包含在波谱范围内的数据将不被纠正并被设置为 0 值。无效波段不用于建模，但是在输出时将被纠正。

- **输入真实助推（boost）波谱**

要输入真实助推（boost）波谱：在 EFFORT Input Parameters 对话框中，点击“Input Reality Boost Spectra”按钮。将出现一个端元收集对话框。输入所需波谱然后点击“Apply”。

详细介绍，请参阅第 298 页的“拖放-下拉窗口的使用”，第 298 页的“输入端元波谱”，第 301 页的“端

元 Options 下拉菜单”和第 303 页的“端元波谱管理”。

将出现 Reality Boost Spectra Options 对话框。点击相应的箭头切换按钮选择是否对真实助推（boost）波谱进行包络线去除。

要合并波谱特征而不是整个波谱外形，使用包络线去除。如果波谱外形很重要（例如：植被波谱），不使用包络线去除。

点击“OK”。点击“Edit”按钮更改真实助推（boost）波谱选项。点击“Delete”按钮删除所有输入的真实助推（boost）波谱。

（2） EFFORT参数设置

使用 EFFORT Input Parameters 对话框在运行 EFFORT 纠正前对其进行参数设置。在“Number of Points”文本框中，输入在 EFFORT 处理中要使用的波谱总数。

注意：建议最少使用 1000 个点，但是不要超过整个图像尺寸的 10%。

在 Albedo Bins 文本框中输入要将表观反射率范围和波谱选择源分为几个 bins。在每个表观反射率 bin 中所使用的波谱数量等于点的总数除以表观反射率 bin 的数量。该参数用于确保把对应于一系列表观反射率的波谱用于建模。

使用箭头切换按钮选择对增益和偏移值或仅对增益值进行计算。如果仅对数据中的增益误差进行纠正，选择“Gain Only”。这些误差包括在辐射计定标、大气传输模型和太阳辐射模型中的误差。如果对数据中的增益和偏移误差都进行纠正，选择“Gain and Offset”。这些误差包括“dark current”和程辐射模型中的误差。要将增益和偏移值保存到一个 ASCII 文件，在适当的文本框中键入输出文件名。点击箭头切换按钮选择是否将计算出的增益和偏移值应用于输入数据。如果选择“No”，增益和偏移值将出现在一个图表窗口中，不生成其他输出。如果选择“Yes”，键入一个输出文件名。增益和偏移值将出现在一个图表窗口中，并生成一个经过 EFFORT 纠正的表观反射率输出文件。要用 EFFORT 输出覆盖输入文件，使用“In Place?”箭头切换按钮选择“Yes”。

警告：“In Place?”选项将覆盖输入文件，如果原始数据文件没有损坏，覆盖过程不会被中断。

点击“OK”，开始 EFFORT 处理。该处理分 3 步进行，将顺序出现 3 个状态窗口显示处理进程。处理完毕后，输出文件将列在可用波段列表中，增益和偏移值将出现在一个图表窗口中。

9.17 三维图像立方体

Build 3D Cube 用户功能用于获取一个多波谱或高光谱文件（可以选取它们的空间或波谱子集），并用透视图中最上行和最右列的波谱分割创建一幅 RGB 图像（参见图 9-21）。波谱分割被拉伸，并应用用户选择的一个颜色表。最终图像是一幅三维 RGB 彩色合成图像立方体。根据用户选择的最终输出文件不同，所有中间处理发生在文件与文件之间或内存中（临时性文件使用完毕后即被删除）。这一函数的 IDL 代码 CUBE_3D.PRO 包含在 ENVI 说明书中，其中展示了如何将批处理程序与窗口小组件结合起来生成一个用

户自定义函数的方法。程序的细节请参阅《ENVI Programmer's Guide》中的第十七章“User Functions”。

选择 Spectral > Build 3-D Cube。选择一个输入文件，若需要，选取任意空间和/或波谱子集。点击“OK”。当出现 3D Cube RGB Face Input Bands 对话框时，通过点击所需的波段，选择置于图像立方体表面的 RGB 波段。点击“OK”，完成选择。当出现 3D Cube Parameters 对话框时，通过在标准 ENVI/IDL 颜色表中点击所需的选项，确定用于 3D 立方体旁侧和顶部的颜色表。在“Spectral Scale”文本框中键入一个数值，用于旁侧和顶部像元维数的乘法器。

提示：大于 1.0 的系数将复制波谱剖面，从而放大旁侧和顶部像元的维数。这对于包含少量波谱波段的图像立方体非常有用。

键入一个边缘值，以调整输出图像周围的背景像元数。

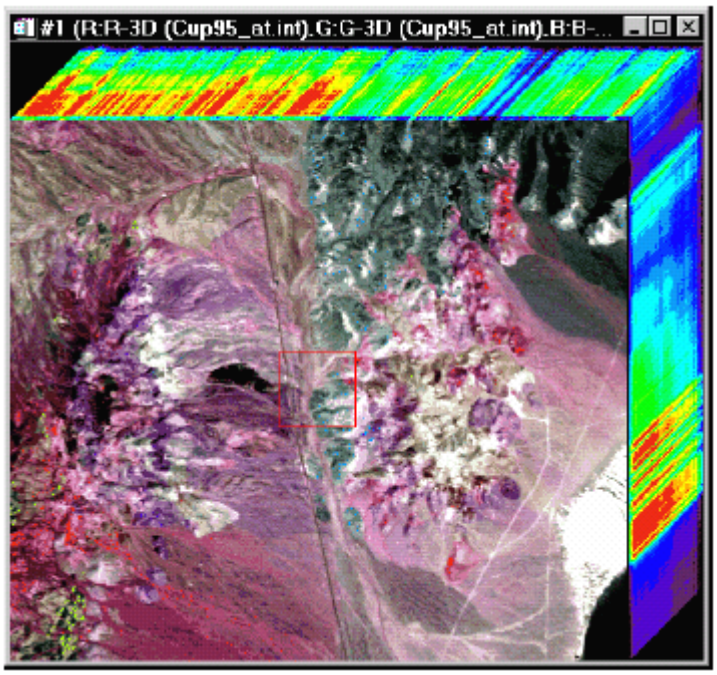


图 9-21：三维图像立方体

选择输出到“File”或“Memory”。要退出，点击“Cancel”。点击“OK”开始运行。处理完毕后，输出结果将出现在可用波段列表中。

9.18 波谱工具参考文献

波谱库

Clark, R. N., Swayze, G. A., Gallagher, A., King, T. V. V., and Calvin, W. M., 1993, The U. S. Geological Survey Digital Spectral Library: Version 1: 0.2 to 3.0 mm: U. S. Geological Survey, Open File Report 93-592, p.1340.

Grove, C. I., Hook, S. J., and Paylor II, E. D., 1992, Laboratory Reflectance Spectra of 160 Minerals, 0.4 to 2.5 Micrometers: Jet Propulsion Laboratory Pub. 92-2.

详细介绍，请参阅附录 C 中的“ENVI 波谱库”。

纯净像元指数（PPI）

Boardman, J. W., Kruse, F. A., and Green, R. O., 1995, Mapping target signatures via partial unmixing of AVIRIS data: in Summaries, Fifth JPL Airborne Earth Science Workshop, JPL Publication 95-1, v. 1, p. 23-26.

N 维可视化器

Boardman, J. W., 1993, Automated spectral unmixing of AVIRIS data using convex geometry concepts: in Summaries, Fourth JPL Airborne Geoscience Workshop, JPL Publication 93-26, v. 1, p. 11 - 14.

Boardman J. W., and Kruse, F. A., 1994, Automated spectral analysis: A geologic example using AVIRIS data, north Grapevine Mountains, Nevada: in Proceedings, Tenth Thematic Conference on Geologic Remote Sensing, Environmental Research Institute of Michigan, Ann Arbor, MI, p. I-407 - I-418.

二进制编码

Goetz, A. F. H., Vane, G., Solomon, J. E., and Rock, B. N., 1985, Imaging spectrometry for earth remote sensing: Science, v. 228, p. 1147 - 1153.

Mazer, A. S., Martin, M., Lee, M., and Solomon, J. E. (1988). “Image processing software for imaging spectrometry data analysis.” Remote Sensing of Environment 24(1): p. 201 - 210

波谱角分类（SAM）

Center for the Study of Earth from Space (CSES), 1992, SIPS User’s Guide, Spectral Image Processing System, Version 1.2, Center for the Study of Earth from Space, Boulder, CO,p.88.

Kruse, F. A., Lefkoff, A. B., Boardman, J. B., Heidebrecht, K. B., Shapiro, A. T., Barloon, P. J., and Goetz, A. F. H., 1993, The Spectral Image Processing System (SIPS) - Interactive Visualization and Analysis of Imaging Spectrometer Data: Remote Sensing of Environment, Special issue on AVIRIS, May-June 1993, v. 44, p. 145 - 163.

线性波谱分离

Boardman, J. W., 1989, Inversion of imaging spectrometry data using singular value decomposition: in Proceedings, IGARSS’89, 12th Canadian Symposium on Remote Sensing, v. 4., p. 2069-2072.

Boardman, J. W., 1992, Sedimentary facies analysis using imaging spectrometry: A geophysical inverse problem: Unpublished Ph. D. Thesis, University of Colorado, Boulder, p.212.

匹配滤波

Boardman, J. W., Kruse, F. A., and Green, R. O., 1995, Mapping target signatures via partial unmixing of AVIRIS data: in Summaries, Fifth JPL Airborne Earth Science Workshop, JPL Publication 95-1, v. 1, p. 23-26.

Chen, J. Y. and I. S. Reed, 1987, A detection algorithm for optical targets in clutter, IEEE Trans. on Aerosp. Electron. Syst., V. AES-23, No. 1.

Harsanyi, J. C., and C. I. Chang, 1994, Hyperspectral image classification and dimensionality reduction: An orthogonal subspace projection approach, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, V. 32, p. 779-785.

Stocker, A., I. S. Reed, and X. Yu, 1990, Multidimensional signal processing for electrooptical target detection,

Proc. SPIE Int. Soc. Opt. Eng., V. 1305.

Yu, X., I. S. Reed, and A. D. Stocker, Comparative performance analysis of adaptive multispectral detectors, IEEE Trans. on Signal Processing, V. 41, No. 8.

包络线去除

Clark, R. N., and Roush, T. L., 1984, Reflectance spectroscopy: Quantitative analysis techniques for remote sensing applications: Journal of Geophysical Research, v. 89, no. B7, p. 6329-6340.

Clark, R. N., King, T. V. V., and Gorelick, N. S., 1987, Automatic continuum analysis of reflectance spectra: in Proceedings, Third AIS workshop, 2-4 June, 1987, JPL Publication 87-30, Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, California, p. 138-142.

Green, A. A., and Craig, M. D., 1985, Analysis of aircraft spectrometer data with logarithmic residuals: in Proceedings, AIS workshop, 8-10 April, 1985, JPL Publication 85-41, Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, California, p. 111-119.

Kruse, F. A., Raines, G. L., and Watson, K., 1985, Analytical techniques for extracting geologic information from multichannel airborne spectroradiometer and airborne imaging spectrometer data: in Proceedings, International Symposium on Remote Sensing of Environment, Thematic Conference on Remote Sensing for Exploration Geology, 4th, Environmental Research Institute of Michigan, Ann Arbor, p. 309-324.

Kruse, F. A., Lefkoff, A. B., and Dietz, J. B., 1993, Expert System-Based Mineral Mapping in northern Death Valley, California/Nevada using the Airborne Visible/Infrared Imaging Spectrometer (AVIRIS): Remote Sensing of Environment, Special issue on AVIRIS, May-June 1993, v. 44, p. 309 - 336.

Kruse, F. A., and Lefkoff, A. B., 1993, Knowledge-based geologic mapping with imaging spectrometers: Remote Sensing Reviews, Special Issue on NASA Innovative Research Program (IRP) results, v. 8, p. 3 - 28.

波谱特征拟合

Clark, R. N., Gallagher, A. J., and Swayze, G. A., 1990, Material absorption band depth mapping of imaging spectrometer data using the complete band shape least-squares algorithm simultaneously fit to multiple spectral features from multiple materials: in Proceedings of the Third Airborne Visible/Infrared Imaging Spectrometer 9AVIRIS) Workshop, JPL Publication 90-54, p. 176 - 186.

Clark, R. N., Swayze, G. A., Gallagher, A., Gorelick, N., and Kruse, F. A., 1991, Mapping with imaging spectrometer data using the complete band shape least-squares algorithm simultaneously fit to multiple spectral features from multiple materials: in Proceedings, 3rd Airborne Visible/Infrared Imaging Spectrometer (AVIRIS) workshop, JPL Publication 91-28, p. 2-3.

Clark, R. N., Swayze, G. A., and Gallagher, A., 1992, Mapping the mineralogy and lithology of Canyonlands, Utah with imaging spectrometer data and the multiple spectral feature mapping algorithm: in Summaries of the Third Annual JPL Airborne Geoscience Workshop, JPL Publication 92-14, v 1, p. 11-13.

Clark, R. N., and Swayze, G. A., 1995, Mapping minerals, amorphous materials, environmental materials, vegetation, water, ice, and snow, and other materials: The USGS Tricorder Algorithm: in Summaries of the Fifth

Annual JPL Airborne Earth Science Workshop, JPL Publication 95-1, p. 39 - 40.

Crowley, J. K., and Clark, R. N., 1992, AVIRIS study of Death Valley evaporite deposits using least-squares band-fitting methods: in Summaries of the Third Annual JPL Airborne Geoscience Workshop, JPL Publication 92-14, v 1, p. 29-31.

Swayze, G. A., and Clark, R. N., 1995, Spectral identification of minerals using imaging spectrometry data: evaluating the effects of signal to noise and spectral resolution using the Tricorder Algorithm: in Summaries of the Fifth Annual JPL Airborne Earth Science Workshop, JPL Publication 95-1, p. 157 - 158.

第十章 制图工具

10.1 Map 菜单

使用 Map 菜单可以进行如下操作，包括：ENVI 图像的配准、正射投影、几何纠正和镶嵌；转化地图坐标和投影；构建用户自定义投影；转换 ASCII 坐标；GPS-链接。

10.2 配准

使用 Registration 选项可以对图像进行地理坐标定位，或根据基底图像的几何坐标对其他图像进行纠正。地面控制点可以交互式地在显示窗口和/或矢量窗口中选取。纠正可以采用多项式函数、Delaunay 三角测量或旋转、缩放、平移（RST）等方法来进行。支持的重采样方法包括最临近、双线性和三次卷积法。使用 ENVI 的多层动态覆盖功能，可以对基图像和纠正图像进行比较并对配准精度进行快速估计。关于图像配准的逐步详细介绍，请参阅《Image Georeferencing and Registration ENVI Tutorial》。

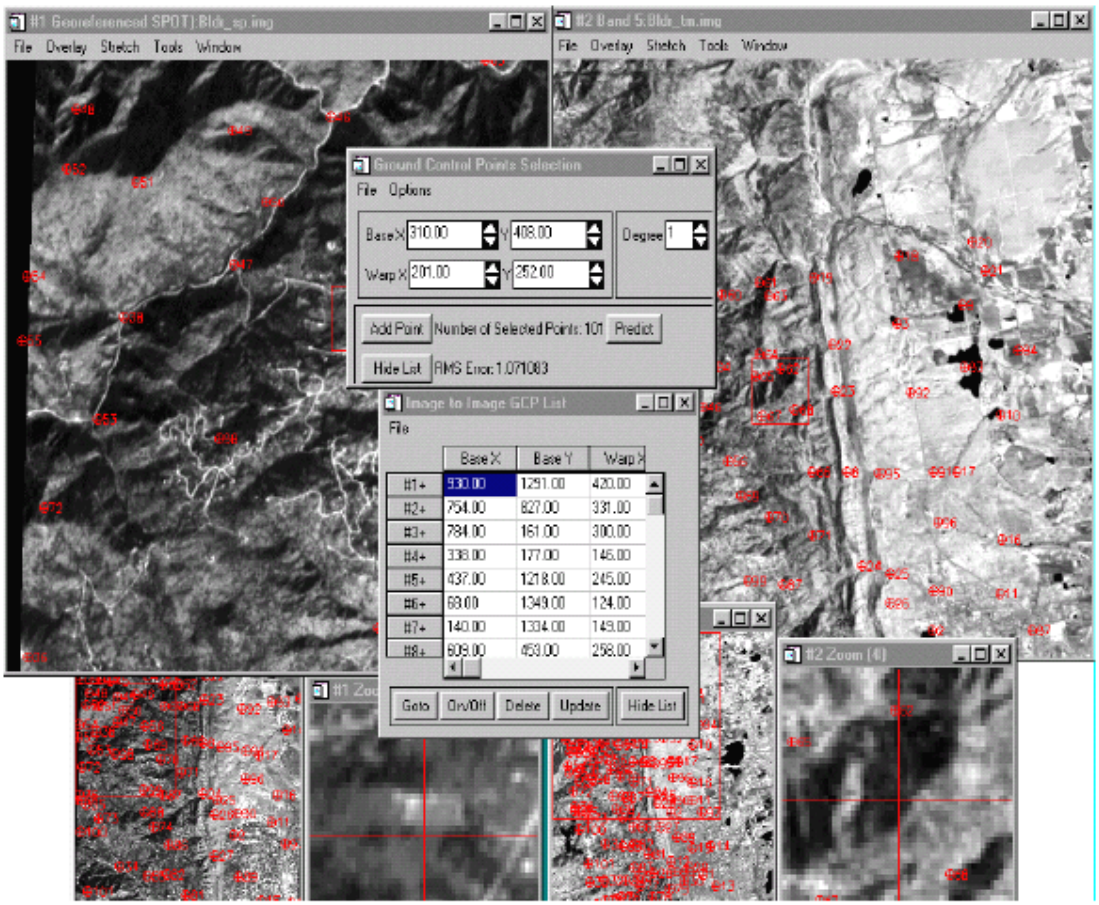


图 10-2：配准示意图

（1） 图像-图像地面控制点

使用 Select GCPs：Image to Image 选项可以交互式地选取用于图像-图像配准的地面控制点。选取控制点的操作通常是在两幅图像（图像-图像配准需要打开两幅图像）的缩放窗口中进行的。在选取控制点时，可以选择子像元坐标。一旦选择了足够用于定义一个纠正多项式的控制点，就能够预测纠正图像中的地面控制点（GCP）位置。GCPs 可以被存储在文件中或从文件中恢复，彩色标记与 GCP 标记的顺序可以更改。关于纠正方法的详细介绍，请参阅第 439 页的“纠正和重采样”。

单一波段或多波段图像都可以进行纠正。GCPs 选择工具允许对不同控制点和纠正项进行原形恢复和检验。

- **打开和显示图像**

提示：要在配准前对图像进行旋转或翻转，使用 Basic Tools >Rotate/Flip Image（参见第 237 页的“图像旋转”）。

在可用波段列表中打开基图像和纠正图像文件，并将它们显示在两个窗口中（参见第 25 页的“打开图像文件”和第 91 页的“可用波段列表”）。两幅图像都打开后，选择 Map >Registration > Select GCPs: Image to Image。将出现 Image to Image Registration 对话框。在“Base Image”列表中，选择基图像（参照图像）。在“Warp Image”列表中，选择要被纠正的图像。点击“OK”。将出现 Ground Control Points Selection 对话框（图 10-3）。

提示：关于图像配准的逐步详细介绍，请参阅《Image Georeferencing and Registration ENVI Tutorial》。

- **选择地面控制点（图像-图像）**

通过在缩放窗口中定位“同名”像元位置，在基图像和纠正图像中选择地面控制点。像元信息被导入到 Ground Control Points Selection 对话框中。像元的左上方是整个数字坐标的原点，自该点向右和向下对应的 X 值和 Y 值不断增加。在缩放窗口中，可得到的像元子区数（fraction）与缩放系数是成比例的。例如，如缩放系数为 4x，则像元将被分成 4 个子区。当缩放系数为 10x 时，则可以为 1/10 的像元进行定位。GCP 标记被放在缩放窗口中，显示出子像元(subpixel) 的位置。在选择 GCPs 时，子像元被用于提高精度。

在每幅图像的主图像窗口中，将缩放框移动到所需的 GCP 区域（参见第 98 页的“从主图像窗口控制缩放窗口”）。在缩放窗口中的一个特定像元上点击鼠标左键，把指针定位在该像元或像元的一部分上（参见第 99 页的“缩放窗口”）。

在 Ground Control Points Selection 对话框中，被选择处的坐标按 sample、line 顺序分别显示在标签为“Base X, Y”和“Warp X, Y”文本框中。在缩放窗口中，定位提供了子像元坐标，因此对话框中显示浮点坐标值。

注意：在显示窗口中，选择 Tools > Pixel Locator 用于选择像元位置，并通过点击“Export”提供整个的 GCP 坐标(参见第 207 页的“像元定位器的使用”)。

两幅图像上的对应像元现在完毕后，在 Ground Control Points Selection 对话框中点击“Add Point”，将

选择的 GCPs 添加到已经选择的 X、Y（样本，行）坐标对列表中。

要浏览所选的 GCPs 列表，点击“Show List”。将出现 Image to Image GCp List 窗口，在其中的表格里显示 GCPs。关于 GCP 列表的描述，请参阅第 434 页的“使用 GCP 列表”。

当 GCPs 被添加到列表中后，在两幅图像中选择的像元处（或子像元处）将被添加一个标记。GCP 的顺序号将显示在标记附近。标记中心（在十字准线下面）显示了实际的 GCP 位置。使用同样的方法添加其它的 GCPs。

选择了 4 个或 4 个以上的 GCPs 后，对所选纠正图像的预测 X、Y 坐标；X、Y 的误差；RMS 误差将被列在 GCP 列表中。

提示：为了提高配准精度，应该重新定义或删除误差较大的点，使用较多的点也可以降低误差（参见第 433 页的“RMS 误差最小化”）。

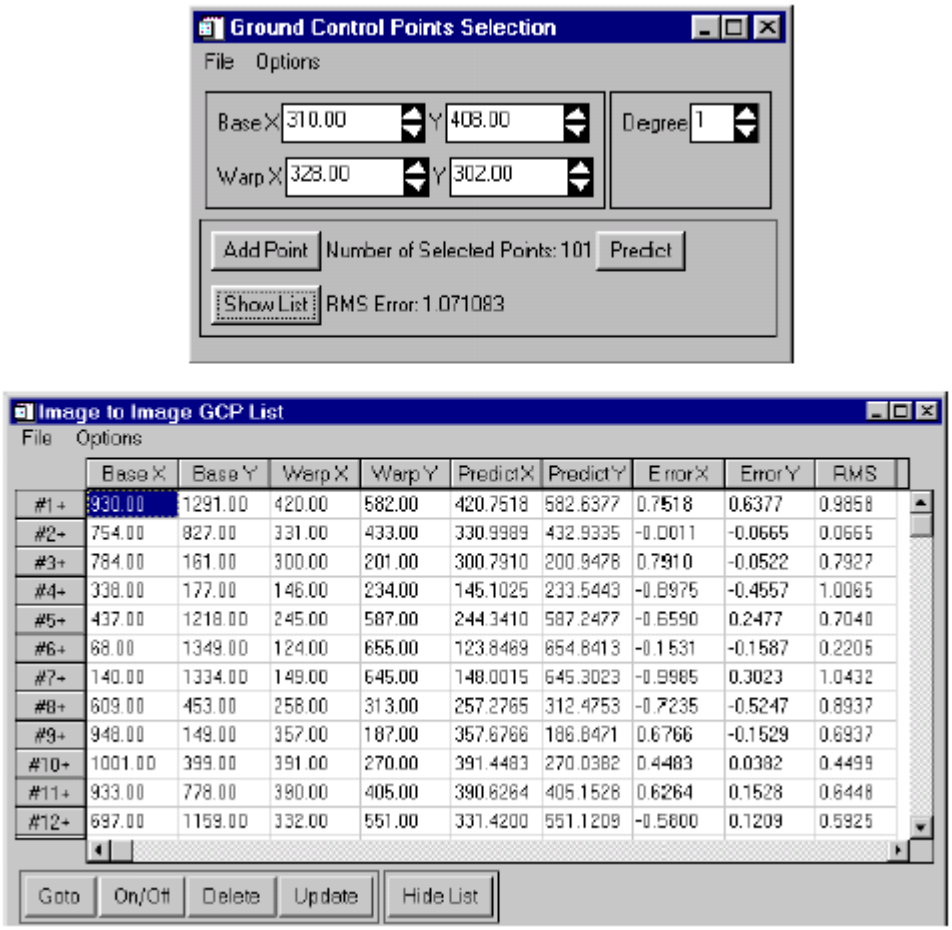


图 10-3：Ground Control Points Selection 对话框（上）和 GCP 列表（下）

- **RMS 误差最小化**

可以从 Ground Control Points Selection 对话框中了解已选 GCPs 数量。一旦选择的 GCPs 足够使用已选的一次多项式进行纠正，整体 RMS 误差将出现在 Ground Control Points Selection 对话框中，每个所选 GCP 的 RMS 误差将列在 GCP 列表中。

用于计算误差的多项式次数显示在对话框顶部的“Degree”旁，当已经选择了足够的 GCPs 时，多项

式的次数可以改变。

提示：要浏览哪个控制点的 RMS 误差最高，在 Ground Control Points Selection 对话框中，选择 Options >Order Points by Error。GCP 列表中的点将被重新记录，从而使那些误差最大的点显示在列表顶部。

忽略 GCPs

在配准过程中，可以有选择性地忽视某些控制点，点击准备忽略的点，然后点击“On/Off”按钮。 将在不考虑所选忽略点的情况下，对 RMS 误差和空间变换进行重新计算。在 GCP 列表中，被忽略点的旁的“+”号变为“-”号，GCP 标记的颜色也将发生改变。要再次打开 GCP，点击列表中的点，再次点击“On/Off”按钮。

- **使用 GCP 列表**

使用 GCP 列表可以进行如下操作，包括：编辑和更新位置、开启或关闭点、删除所选点，以及预测点的位置（参见图 10-3）。

隐藏/显示 GCP 列表

要显示 GCP 列表，在 Ground Control Points Selection 对话框中，点击“Show List”。要隐藏 GCP 列表，在 Ground Control Points Selection 对话框中，点击“Hide List”或在 GCP 列表窗口中选择 File >Cancel。

缩放窗口定位

要将缩放窗口定位到任何所选的 GCPs 处，在 GCP 列表中，选择所需的 GCPs，然后点击“Goto”，或在 GCP 列表中直接点击所需 GCP 的序号。基图像和纠正图像的缩放窗口都将移动在所选 GCP 处，标记位于缩放窗口的中心。

编辑 GCP 位置

可以通过在GCP列表中修改X和Y值或直接在缩放窗口中选择新的位置来编辑GCP的位置。要从 GCP 列表中修改一个 GCP：在 GCP 列表中，双击要编辑的值。输入所需值，然后点击回车键。更改将会反映在 GCP 列表、基图像和纠正图像中。

注意：如果已经选择编辑了几个 GCPs，更改将会延迟一段时间，这是因为 GCPs 需要被重新定位，误差也需重新计算。

要交互式地移动 GCP 的位置：在 GCP 列表中，点击要移动的 GCP。在基图像与纠正图像中重新定位缩放窗口。在 GCP 列表中，点击“Update”按钮。在 GCP 列表和两幅图像中，所选 GCP 位置将被新的 GCP 位置代替，两幅图像的缩放窗口也聚集在新位置处。

删除 GCPs

要从 GCP 列表中永久删除任意一个单独控制点，点击要删除的控制点，然后点击“Delete”。

- **GCP Options 下拉菜单**

使用 Ground Control Points Selection 对话框中的 Options 下拉菜单可以进行如下操作，包括：编辑地面控制点的标记、颜色和顺序；颠倒基图像和纠正图像以及设置其他参数。

颠倒基图像/纠正图像

该选项可以纠正基图像，使之与纠正图像匹配。要颠倒基图像和纠正图像中的 GCPs 位置，选择 Options >Reverse Base/Warp。

选择 RST 计算误差

对于一次多项式，可以选择使用 RST（旋转、缩放、平移）来计算误差。在 Ground Control Points Selection 对话框中，选择 Options >1st Degree（RST Only）Yes 或 No。

GCP 位置预测

要根据当前的 GCPs 和所选的多项式次数，在纠正图像中预测一个 GCP 的位置：在基图像中，将十字交线定位在一个像元处。点击“Predict”。纠正图像的缩放窗口指示器（方框）和十字交线将被移到预测的像元处。在纠正图像中选择正确的像元以使预测值更精确。点击“Add Point”，输入 GCP。

GCP 位置自动预测

要在纠正图像中自动预测一个 GCP 的位置：选择 Options >Auto Predict。当使用基图像的缩放窗口或缩放窗口指示器调整像元位置时，纠正图像窗口中的缩放窗口指示器和十字交线将随之移动到相应的预测像元处。点击“Add Point”，输入 GCP。

标记的开启/关闭

要开启或关闭 GCP 标记，选择或取消 Options >Label Points。

改变 GCP 标记颜色

选择 Options > Set GCP Colors。将出现 GCP Colors 对话框。在“Points which are On”标签旁为打开的（没有被忽略的）GCGs 选择标记颜色（初始色为红色）。在“Points which are Off”标签旁为忽略的 GCGs 选择标记颜色（初始色为绿色）。

设置 GCPs 顺序

要选择 GCPs 在列表中以 ID#或 RMS 误差进行排列，选择或取消 Select >Order Points by Error。ID 顺序就是 GCP 的选择顺序，误差顺序则是根据误差从大到小对 GCPs 进行排列。

清空 GCP 列表

要删除 GCP 列表中的所有 GCPs，选择 Options >Clear All Points。

- **纠正选项**

使用 Ground Control Points Selection 对话框中的 Options 菜单可以根据当前显示的波段或根据一个文件对图像进行纠正。如果基图像经过地理坐标定位，还可以选择图像-地图纠正。该菜单还允许改变纠正图像的输出像元大小和投影类型。

要使用 GCPs 进行一个标准的配准, 选择 Options >Warp Displayed Band 或 Warp File。

如果基图像经过地理坐标定位，要进行图像-地图纠正，选择 Options > Warp Displayed Band (as Image to Map)或 Warp File (as Image to Map)。将出现 Registration Parameters 对话框。ENVI 中用的各个纠正选项的详细介绍，请参阅第 439 页的“纠正和重采样”。

- **GCPs 管理**

在 Ground Control Points Selection 对话框中，使用 File 菜单对地面控制点文件进行存储和恢复。

将 GCPs 存储到 ASCII 文件

在 Ground Control Points Selection 对话框或 GCP 列表中，选择 File > Save GCPs to ASCII。键入一个扩展名为 .pts 的输出文件名，或用“Choose”按钮选择一个输出文件点击“OK”(关于保存格式的介绍，请参阅附录中的“GCP 文件格式”)。

将系数存储到 ASCII 文件

要将多项式系数保存到 ASCII 文件：在 Ground Control Points Selection 对话框中，选择 File > Save Coefficients to ASCII。在 Output Polynomial Coefficients 对话框中，键入或选择一个输出文件名，点击“OK”。ASCII 文件中包含多项式的次数和系数 P 和 Q：

$$x' = a(x, y) = \sum_{i=0}^{N} \sum_{j=0}^{N} P_{i,j} x^j y^i$$

$$y' = b(x, y) = \sum_{i=0}^{N} \sum_{j=0}^{N} Q_{i,j} x^j y^i$$

其中 x’和 y’为基图上的位置，x 和 y 是纠正图上的位置，N 为多项式次数，P 和 Q 为多项式系数，P 和 Q 多项式系数矩阵以行的形式写入文件，每行一个因子。例如：一个 2*2 的 P 和 Q 多项式系数矩阵以下面所示的格式写入文件：

P[0,0]Q[0,0]
P[0,1]Q[0,1]
P[1,0]Q[1,0]
P[1,1]Q[1,1]

恢复以前存储的 GCPs

选择 File > Restore GCPs from ASCII。输入所需的 GCP .pts 文件名。

关闭对话框

要退出 Ground Control Points Selection 对话框，选择 File >Cancel。

注意：如果当前的控制点还没有被保存到一个文件中，将出现一个提示窗口。

（2） 图像-地图地面控制点

使用 Select GCPs：Image to Map 选项可以选取用于图像-地形图配准的地面控制点。选取控制点的操作通常是在一幅图像（图像-地形图配准需要打开至少一幅图像）的缩放窗口中进行的。在选取控制点时，可以选择子像元坐标。可以从矢量窗口或 GPS 链接中，手工输入相应的地图坐标。一旦选择了足够用于定义一个纠正多项式的控制点，就能够预测纠正图像中的地面控制点（GCP）位置。GCPs 可以被存储在文件中或从文件中恢复，彩色标记与 GCP 标记的顺序可以更改。关于纠正方法的详细介绍，请参阅第 439 页的“纠正和重采样”。

- **打开和显示图像**

打开图像文件并显示所需的波段（参见第 25 页的“打开图像文件”和第 91 页的“可用波段列表”）。选择 Map >Registration > Select GCPs: Image to Map。将出现 Image to Map Registration 对话框。点击对话框中显示的名称，选择要与地图配准的图像。

注意：如果只打开了一幅图像，则它被自动选中。

在“Select Registration Projection”列表中，通过点击相应的投影选择输出的投影类型，或点击“New”输入用户自定义的投影类型（参见第 466 页的“选择地图投影类型”）。点击“OK”。将出现 Ground Control Points Selection 对话框。

提示：关于图像配准的逐步详细介绍，请参阅《ENVI Tutorial Image Georeferencing and Registration》。

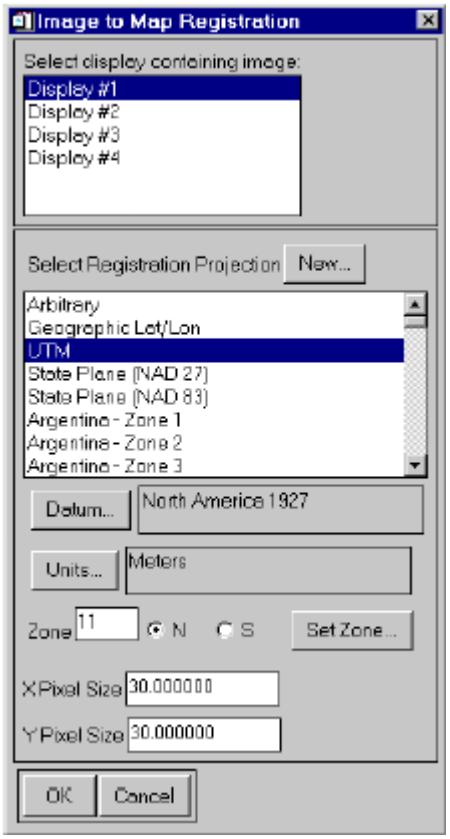


图 10-4：Image to Map Registration 对话框

- **收集地面控制点（图像-地图）**

在图像-地形图中，地面控制点（或 Tie Points）的选择类似于图像-图像配准（参见第 432 页的“图像-图像地面控制点”）。

在主图像窗口中，将缩放框移动到所需的 GCP 区域（参见第 98 页的“从主图像窗口控制缩放窗口”）。在缩放窗口中的一个特定像元上点击鼠标左键，把指针定位在该像元或像元的一部分上（参见第 99 页的“缩放窗口”）。在 Ground Control Points Selection 对话框中，被选择处的坐标显示在“Image X”和“Image Y”文本框中。在缩放窗口中，定位提供了子像元坐标，用来提高配准精度（参见第 432 页的“选择地面控制

点（图像-图像）”）。

注意：在显示窗口中，选择 Tools > Pixel Locator 用于选择像元位置，并通过点击“Export”提供整个的 GCP 坐标(参见第 207 页的“像元定位器的使用”)。

在地形图和图像里选择一般参照物（例如在图像和地图中都能看到的道路交叉口），并从下列选项中选择：

要从矢量数据自动输入地图坐标，请参阅第 439 页的“从矢量窗口中输入地图 GCPs”。要从 GPS 位置自动输入地图坐标，请参阅第 471 页的“GPS-Link”。要从纸制地图中输入地图坐标，在“E”和“N”文本框中，分别键入所选 GCPs 的东向和北向（或经/纬度）地图坐标。要从纸制地图中以经纬度方式输入地图坐标，点击地图投影名（图 10-5 中的“UTM”）旁的箭头切换按钮，在“Lat”和“Lon”文本框中输入相应的值。使用负(-)的经度代表西半球，负(-)的纬度代表南半球。要在度、分、秒与十进制度数之间切换经纬度值，点击“DMS< - >DD”按钮。要恢复地图投影坐标，点击箭头切换按钮。相应的地图投影坐标将被自动计算出来。

图像中所需像元选择完毕后，如果相应的地图坐标都已经输入，点击 Ground Control Points Selection 对话框中的“Add Point”按钮，将控制点添加到 GCPs 列表中。要浏览 GCP 列表，点击“Show List”。将出现 Image to Map List 窗口，其中显示所选的 GCPs。关于 GCP 列表的详细介绍，请参阅第 434 页的“使用 GCP 列表”。

当一个控制点被添加到列表中时，将会在图像中相应位置出现一个标记。GCP 的顺序号将显示在标记附近。标记指明所选像元（或子像元）的位置。标记中心（在十字准线下面）显示了实际的 GCP 位置。

注意：当从矢量窗口选择 GCPs 时，在矢量窗口也会出现相应的标记。该标记为 GCP 的选择顺序附带一个“+”标记。

使用同样的方法添加另外的 GCPs。输入足够多的点后，对所选纠正图像的预测 X、Y 坐标；X、Y 的误差；RMS 误差将被列在 GCP 列表中。

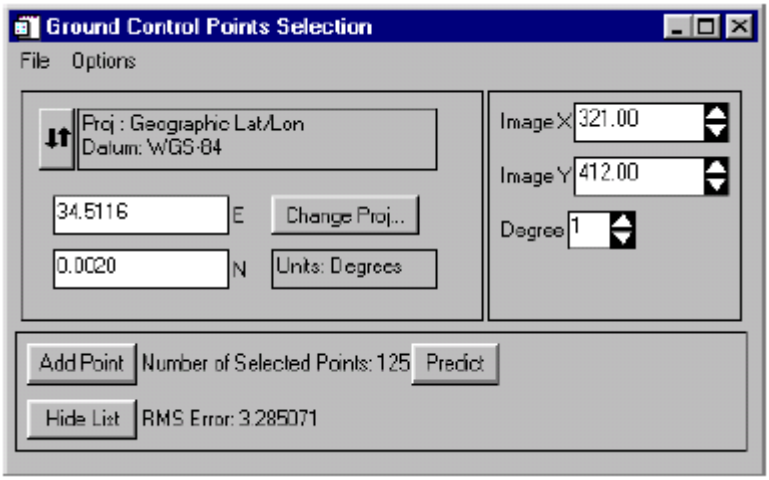


图 10-5：图像-地形图 Ground Control Points Selection 对话框

可以从 Ground Control Points Selection 对话框中了解已选 GCPs 数量。一旦选择的 GCPs 足够使用已选的一次多项式进行纠正，整体 RMS 误差也将出现在对话框中。

提示：为了提高配准精度，应该重新定义或删除误差较大的点，使用较多的点也可以降低误差（参见第 433 页的“RMS 误差最小化”）。

关于 GCPs 点的编辑、预测和定位，请参阅第 434 页的“GCP Options 下拉菜单”。关于 GCPs 的管理，请参阅第 436 页的“GCPs 管理”。

- **从矢量窗口中输入地图 GCPs**

如果要进行地形图配准的区域包含一个相应的矢量文件，则可以直接从矢量数据中将地图坐标抽取到 Ground Control Points Selection 对话框中。

按照第 437 页“收集地面控制点（图像-地图）”中所描述的方法从显示图像中选取控制点。将矢量加载进一个矢量窗口，用矢量指针定位能力（鼠标左键）对与图像上所选的参照物相对应的参照物进行定位。在 Vector Window Parameters 对话框的底部，点击“Export”，或在矢量窗口快捷菜单中，选择“Export Map Location”，将矢量指针的地图坐标直接输入到 Ground Control Points Selection 对话框中。在 Ground Control Points Selection 对话框中，点击“Add Point”，将所选的控制点输入到配准中。

将 GCPs 存为矢量文件

要将 GCPs 和所有相关信息和属性保存为一个 ENVI 矢量文件：在 Available Vectors List 中，选择新的配准 GCPs 矢量层，然后选择 File >Save　Memory Layers to File。

- **纠正选项**

要用 GCPs 进行一个标准的配准，　在 Ground Control Points Selection 对话框中，选择 Options >Warp Displayed Band 或 Warp File。将出现 Registration Parameters 对话框。详细介绍，请参阅“纠正和重采样”。

（3） 纠正和重采样

ENVI 提供三个纠正选项：RST(旋转、缩放和平移)、多项式和 Delaunay 三角测量。RST 纠正是最简单的方法，需要三个或更多的 GCPs。该方法可以得到 1 次到 n 次多项式纠正。可以得到的次数依赖于所选的 GCPs 数，即 #GCPs > (多项式次数+1)^2。Delaunay 三角测量适用于三角到不规则空间 GCPs 和内插数值到输出格网中。

可用的重采样方法包括最临近、双线性和三次卷积。最临近重采样运用没有解译的像元生成纠正图像。双线性重采样使用 4 个像元进行线性内插，以对纠正图像进行重采样。三次卷积使用近似于正弦函数的 16 个像元，通过三次多项式对图像进行重采样。值得注意的是三次卷积重采样要比其它方法速度慢。详细介绍，请参阅以下参考文献：

Richards, J. A., 1994, Remote Sensing Digital Image Analysis, Springer-Verlag,Berlin, p. 240.

选取地面控制点（参见第 432 页的“图像-图像地面控制点”）。在 Ground Control Points Selection 对话框中，选择 Options > Warp Displayed Band。当出现 Registration Parameters 对话框（图 10-6）时，在“Warp Method”按钮菜单中，选择所需的纠正方法。可选方法包括：RST (旋转、缩放和平移)、 多项式和三角测量。

从下列选项中选择：

对于多项式纠正，在“Degree”文本框里输入所需次数。可以得到的次数依赖于所选的 GCPs 数，即 #GCPs > (多项式次数+1)^2。选择是否想在三角测量纠正数据的边缘使用单个像元的背景颜色作为边界。使用“Zero Edge”箭头切换按钮，选择“YES”。使用该选项，可以避免“托影(smearing)”效应，该效应可能会出现在纠正图像的边缘，在使用 ENVI 的特定数据地理坐标定位功能时经常可以看到。

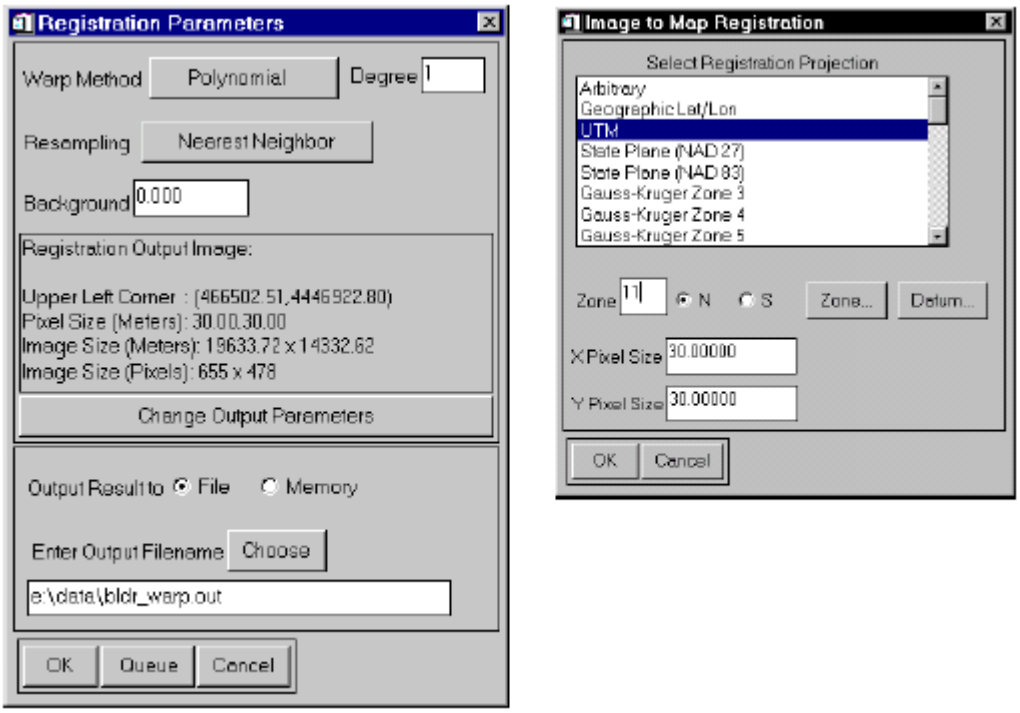


图 10-6：Registration Parameters 对话框和 Image to Map Registration 对话框

在“Resampling”按钮菜单中，选择所需的重采样方法。在“Background Value”文本框中，输入 DN 值，设定背景值（在纠正图像里，DN 值用于填充没有图像数据显示的区域）。

输出图像大小将被自动设置为包含纠正输入图像的矩形方框的大小。所以，输出的纠正图像大小通常与基图像的大小不一样。输出的坐标由基图像坐标决定。所以，在左上方拐角处的值通常不是（0，0），而是从基图像左上角原点计算的 X 和 Y 偏移值。这些偏移值被储存在头文件中，从而允许基图像和纠正图像在大小不同的情况下仍然可以进行动态覆盖。

从下列选项中选择，更改输出参数。

要更改输出尺寸，点击“Change Output Parameters”，将所需数值输入到“Output Image Size”文本框中，用于图像-图像配准。要为像元左上角更改地图坐标或经纬度信息，或更改像元及图像的尺寸，点击“Change Output Parameters”，在 Output Image Parameters 对话框中输入新值。要更改像元左上角坐标的投影，在 Output Image Parameters 对话框中，点击“Change Projection”按钮，在 Projection Selection 对话框中输入新的投影。

注意：在“Geographic”投影中，地理坐标用度表示，如果输出投影是“Geographic”，则用“Change Output Parameters”对话框，将输出的像元和图像大小单位变换为度。

在选择地面控制点时，输出图像的投影就已经设置好。选择输出到“File”或“Memory”。在纠正过

程中，将出现一个状态框。纠正完成后，纠正图像将出现在可用波段列表中。

（4） 评价配准精度

要评价配准精度：使用可用波段列表，将纠正图像加载到一个新的显示窗口中。将图像显示与基图像窗口链接起来(Tools > Link)，使用动态覆盖图，在基图像和纠正图像之间闪动(flicker) (参见第 187 页的“多重动态覆盖”)。

（5） 将纠正图像保存到磁盘中

要将纠正图像保存到内存或磁盘中：在 Open Files List 中，选择 File >Save Selected File to Disk。详细介绍，请参阅第 88 页的“可用文件列表”。

（6） 用已存图像-图像GCPs进行纠正

使用 Warp from GCPs > Image to Image 选项可以在不显示图像的情况下进行图像-图像纠正，可以使用先前选择的 GCPs 进行该纠正。选择 Map >Registration > Warp from GCPs > Image to Image。

注意：无需显示图像。

当出现文件选择对话框时，输入 GCP 文件名或从列表中选择适当的 GCP 输入文件。当出现 Input Warp Image 对话框时，选择要进行纠正的图像，若需要，选取任意空间或波谱子集。点击“OK”。当出现 Input Base Image 对话框时，选择输入的基图像。点击“OK”。当出现 Registration Parameters 对话框时，按照前面所描述的方法进行操作(参见第 439 页的“纠正和重采样”)。

（7） 用已存图像-地图GCPs进行纠正

使用 Warp from GCPs > Image to Map 选项可以在不显示图像的情况下进行图像-地图纠正，可以使用先前选择的 GCPs 进行该纠正。

选择 Map >Registration > Warp from GCPs > Image to Map。当出现 Enter GCP Filename 对话框时，选择 .pts 文件。点击“OK”。当地面控制点选择完毕，且输入了 X、Y 像元尺寸后，选择所需的投影类型。当出现 Input Warp Image 对话框时，选择要进行纠正的图像，若需要，选取任意空间或波谱子集。这时，地图的地理坐标（而不是图像的像元位置）将作为基准。当出现 Registration Parameters 对话框时，按照前面所描述的方法进行操作(参见第 439 页的“纠正和重采样”)。

10.3 正射投影校正

ENVI 的 Orthorectification 选项允许用一个数字高程模型（DEM）对航空像片和 SPOT 数据进行纠正。正射投影运用几何投影生成几何上的纠正图像，用于制图和测量。

详细介绍，请参阅以下参考文献：

Wolf, R., 1974. Elements of Photogrammetry (2nd ed.), McGraw-Hill Inc., New York.

（1） 航空像片正射投影校正

航空像片正射投影校正引进了照相的几何原理、视角和地形学，用单张照片的切割对变形进行纠正。正射投影校正由三步完成。第一步用照相模型、基准标记和图像结点构建内定向。第二步用地面控制点、地图坐标和高程构建外定向，用于将图像和地球表面联结到一起。最后一步将内、外定向和一个 DEM 文件结合起来进行正射投影校正。

- **构建内定向**

使用 Build Air photo Interior Orientation 选项可以构建内定向，从而在照相模型与航空像片之间建立了联系。该工具在航空像片、照相基准标记（至少 3 个）与照相焦距之间使用了结点。航空像片必须显示在图像窗口，用于选择基准标记位置。

确立内部方位：显示航空像片图像。选择 Map > Orthorectification > Build Air Photo Interior Orientation。如果有多幅图像显示，选择包含航空像片的显示窗口编号。将出现 Ortho: Build Interior Orientation 对话框。通过把缩放窗口的中心位置（其上方的十字准线）放置在所需点之上，选择一个基准标记位置。在“Fiducial X”和“Fiducial Y”文本框中，输入基准位置（用成像单位：毫米）（这些信息由照相报告中得来）。点击“Add Point”，将位置添加到结点列表中。

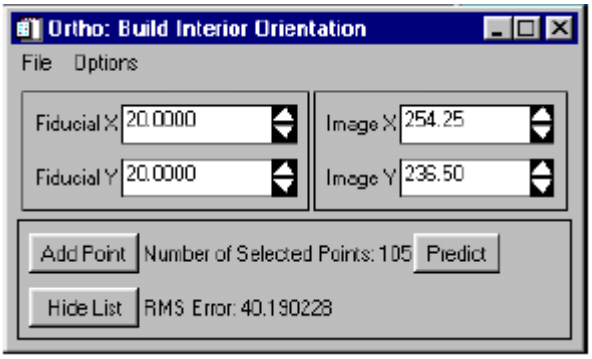


图 10-7：Ortho: Build Interior Orientation 对话框

接点将显示在 Ortho: Interior Orientation GCP List 窗口中。

要显示 Ortho: Interior Orientation GCP List 窗口，在 Ortho: Build Interior Orientation 对话框中，点击“Show List”。GCP 列表中列出了结点，并显示结点的选取顺序号、基准位置、像元位置和误差。相对于每个点的总 RMS 误差显示在“RMS Error”文本框中。误差是基于一个适于点的一次多项式来计算的，它的大小显示出点的输入是否正确（如果误差较大，可能需要重新编辑基准位置）。关于 GCP 列表的详细介绍，请参阅第 434 页的“使用 GCP 列表”。

继续选择基准标记位置，直到已经输入了三个或更多。

从下列选项中选择：

要浏览、编辑、删除、更新、开启或关闭控制点，请参阅第 434 页的“使用 GCP 列表”。要更改标记的顺序和颜色以及开启或关闭控制点旁的标记，请参阅第 434 页的“GCP Options 下拉菜单”。

在 Ortho: Build Interior Orientation 对话框中，选择 Options > Build Interior Orientation。输入照相机焦距（单位：毫米）（信息由照相报告中得来），为了保持一致性，键入一个扩展名为 .ort 的输出文件名。扩展名为 .ort 的文件包含基准结点的位置, 以及从成像坐标到图像像元和从图像像元到成像坐标的仿射变换系数。

按照第 436 页“GCPs 管理”中所描述的方法，从 File 菜单中选择一个选项，保存控制点。选择 File >Cancel，关闭 Ortho: Build Interior Orientation 对话框。

- **构建外定向**

使用 Build Air Photo Exterior Orientation 选项可以把航空像片上的点与它们已知的地图坐标和高程连接起来。外定向是通过选择地面控制点、输入相应的地图坐标构建的（类似于图像-地图的配准）。

注意：航空像片必须显示在图像窗口，用于选择地面控制点的位置。

显示航空像片图像。

选择 Map > Orthorectification > Build Air Photo Exterior Orientation。如果有多幅图像显示，选择包含航空像片的显示窗口编号。在 Build Exterior Projection 对话框中，选择所需的投影，若需要，输入一个区域号。详细介绍，请参阅第 466 页的“选择地图投影类型”。所选的投影将被用作正射校正输出投影，该投影不必与 DEM 文件的投影相同。将出现 Ortho: Build Exterior Orientation 对话框，该对话框与图像-地图配准的 Ground Control Points Selection 对话框类似。

在航空像片图像中，通过把缩放窗口的中心位置（其上方的十字准线）放置在所需点之上，并在适当的文本框中输入相应的地图坐标，选择一个地面控制点(GCP)。

在“Elev”文本框中，为所选像元输入一个高程值。点击“Add Point”，将位置添加到 GCPs 列表中。要显示 Ortho: Exterior Orientation GCP List 窗口，在 Ortho: Build Exterior Orientation 对话框中，点击“Show List”。

GCP 列表中列出了结点，并显示结点的选取顺序号、基准位置、像元位置和误差。相对于每个点的总 RMS 误差显示在“RMS Error”文本框中。误差是基于一个适于点的一次多项式来计算的，它的大小显示出点的输入是否正确（如果误差较大，可能需要重新编辑基准位置）。关于 GCP 列表的详细介绍，请参阅第 434 页的“使用 GCP 列表”。

继续选择地面控制点，直至输入了三个或更多。

注意：为了得到最好的结果，建议尽可能多的选择散布在图像上的（包括所有 4 个边角）GCPs。不足量的或错误的控制点可能会导致无法构建外定向，或输出糟糕的正射投影校正结果。

从下列选项中选择：

要浏览、编辑、删除、更新、开启或关闭控制点，请参阅第 434 页的“使用 GCP 列表”。要更改标记的顺序和颜色以及开启或关闭控制点旁的标记，请参阅第 434 页 的“GCP Options 下拉菜单”。在 Ortho: Build Exterior Orientation 对话框中，选择 Options > Build Exterior Orientation。选择构建内定向时建立的扩展名为 .ort 的参数文件。按照第 436 页“GCPs 管理”中所描述的方法，从 File 菜单中选择一个选项，保存控制点。选择 File >Cancel，关闭 Ortho: Build Exterior Orientation 对话框。所选的 .ort 文件中将包含地面控制

点。

- **对于航空像片的正射投影校正**

Orthorectify Air Photo 选项允许运用一个数字高程模型（DEM）和在第 443 页“构建外定向”中生成的定向文件进行航空像片的正射投影校正。

选择 Map > Orthorectification > Orthorectify Air Photo。选择输入的航空像片文件名，若需要，选取任意子集。选择输入的数字高程模型(DEM)文件名。选择在“构建内定向”和“构建外定向”中生成的定向参数文件名(.ort)。当出现 Orthorectification Bounds 对话框时，输入或计算 DEM 文件中包含的最小值。

要计算 DEM 文件中的最小值：要“跳跃式”的使用像元，以加快统计计算的速度，在“Stats X/Y Resize Factor”文本框中，输入一个小于 1.0 的值。

如果 DEM 对于丢失的数据有一个填充值，将这个值输入到“DEM Value to Ignore” 文本框中。

点击“Calculate Value From File”按钮。将出现 Calculating Data Min/Max 和 Computing Statistics 状态对话框。统计计算完毕后，DEM 最小值将被输入到“Minimum DEM Value”文本框中。最小值只用于判定输出图像尺寸边框的坐标。如果默认值为 0，而 DEM 最小值偏大，则输出的图像就会比输入合适值时多一个较大的黑边。

在 Orthorectification Bounds 对话框中，点击“OK"。将出现 Orthorectification Parameters 对话框。当前，只有最临近重采样可以使用。在适当的文本框中，键入在 DEM 中要被忽略的值。在“Background Value"文本框中，输入 DN 值(DN 值用于填充纠正图像中没有图像数据的区域)，设定背景值。输出图像的尺寸被自动设置为包含纠正输入图像的矩形边框的尺寸。所以，输出的纠正图像的尺寸也许与 DEM 图像不同。输出尺寸的坐标由外定向投影坐标决定。

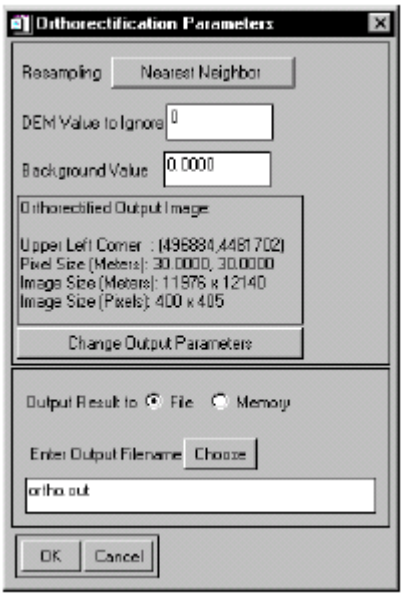


图 10-8：Orthorectification Parameters 对话框

通过点击“Change Output Parameters”并输入所需值，为左上角坐标更改地图坐标或经纬度信息，还可以改变像元或图像尺寸。

注意：由于当前只能进行最临近重采样，建议把像元大小设置为照片被扫描时的分辨率。

点击“Change Projection”按钮可以只改变左上角坐标的投影。使用“构建外定向”工具来设置图像的输出投影。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，开始正射投影校正。

（2） SPOT正射投影校正

SPOT 正射投影校正使用来自 SPOT 导向文件的卫星星历表（ephemeris）信息来生成初始轨道并浏览几何模型。SPOT 1A 和 1B 数据都可以进行正射投影校正。地面控制点(GCPs)通过运行非线性反向，将轨道模型最优化。卫星位置与 SPOT 中每行数据的共线性方程组被计算出来，并存储在一个.sot 文件中。

正射投影校正由两步来完成。第一步用地面控制点构建内定向。第二步使用轨道模型和一个 DEM 文件，逐像元地对 SPOT 图像进行正射投影校正。

详细介绍，请参阅以下参考文献：

Westin, Torbjorn, 1990. Precision rectification of SPOT imagery, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol. 56, No. 2, pp. 247-253.

- **构建外定向**

Build SPOT Exterior Orientations 工具把 SPOT 图像中的点与它们已知的地图坐标和高程连结起来，从而使卫星轨道模型最优化。SPOT 正射投影校正是通过选择地面控制点和输入相应的地图坐标来进行的，使用的方法类似于图像-地图配准。

注意：SPOT 图像必须被显示在图像窗口中，用于选择地面控制点的位置。

显示 SPOT 图像。选择 Map > Orthorectification > Build SPOT Exterior Orientation。如果有多幅图像显示，选择包含 SPOT 图像的显示窗口编号。选择所需的投影，若需要，输入一个区域号。详细介绍，请参阅第 466 页的“选择地图投影类型”。所选的投影将被用作正射校正输出投影，该投影不必与 DEM 文件的投影相同。将出现 Ortho: Build Exterior Orientation 对话框，该对话框与图像-地图配准的 Ground Control Points Selection 对话框类似。要重新调整对话框大小，用鼠标左键点击任何一个边角处，拖放到所需的大小和形状。

在 SPOT 图像中，通过把缩放窗口的中心位置（其上方的十字准线）放置在所需点之上，并在适当的文本框中输入相应的地图坐标，选择一个地面控制点(GCP)。

在“Elev”文本框中，为所选像元输入一个高程值。点击“Add Point”，将位置添加到 GCPs 列表中。继续选择地面控制点，直至输入了三个或更多。

注意：为了稳定卫星轨道的偏转，建议尽可能多的选择散布在图像上的 GCPs（dozens）。尽管正射投影校正只需三个 GCPs 就能运行，但在卫星轨道偏转中，它也许不稳定。

GCP 列表中显示了控制点的选取顺序号、地图位置、像元位置和误差。整体 RMS 误差显示在“RMS Error”文本框中。误差是基于一个适于点的一次多项式来计算的。

从下列选项中选择：

要浏览、编辑、删除、更新、开启或关闭控制点，按照第 434 页“使用 GCP 列表”中所描述的方法，

使用对话框底部的按钮进行操作。要更改标记的顺序和颜色以及开启或关闭控制点旁的标记，请参阅第 434 页的“GCP Options 下拉菜单”。在 Ortho: Build Exterior Orientation 对话框中，选择 Options > Build Exterior Orientation。选择 SPOT 导向文件，通常是 lead_xx.dat 文件，其中 xx 是景数。为了连贯性，键入一个扩展名为 .sot 的输出文件名。

.sot 文件是一个二进制格式文件，其中包含了卫星位置以及 SPOT 图像中每行数据的共线性方程。该文件需要在下一步中使用。

- **正射投影校正 SPOT 图像**

Orthorectify SPOT Image 选项允许运用一个数字高程模型（DEM）和在第 443 页“构建外定向”中生成的定向文件进行 SPOT 图像的正射投影校正。

选择 Map > Orthorectification > Orthorectify SPOT Image。选择输入的 SPOT 图像文件名，若需要，选取任意子集。选择输入的数字高程模型(DEM) 文件名。选择前面生成的定向参数文件名(.sot)。选择 SPOT 导向文件名。当出现 Orthorectification Bounds 对话框时，输入或计算 DEM 文件中包含的近似最小值。

要计算 DEM 文件中的最小值：要“跳跃式”的使用像元，以加快统计计算的速度，在“Stats X/Y Resize Factor”文本框中，输入一个小于 1.0 的值。

如果 DEM 对于丢失的数据有一个填充值，将这个值输入到“DEM Value to Ignore” 文本框中。点击“Calculate Value From File”按钮。将出现 Calculating Data Min/Max 和 Computing Statistics 状态对话框。统计计算完毕后，DEM 最小值将被输入到“Minimum DEM Value”文本框中。最小值只用于判定输出图像尺寸边框的坐标。如果默认值为 0，而 DEM 最小值偏大，则输出的图像就会比输入合适值时多一个较大的黑边。

点击“OK”。将出现 Orthorectification Parameters 对话框。当前，只有最临近重采样可以使用。在适当的文本框中，键入在 DEM 中要被忽略的值。

在“Background Value”文本框中，输入 DN 值(DN 值用于填充纠正图像中没有图像数据的区域)，设定背景值。

输出图像的尺寸被自动设置为包含纠正输入图像的矩形边框的尺寸。所以，输出的纠正图像的尺寸也许与 DEM 图像不同。输出尺寸的坐标由外定向投影坐标决定。通过点击“Change Output Parameters”并输入所需值，为左上角坐标更改地图坐标或经纬度信息，还可以改变像元或图像尺寸。

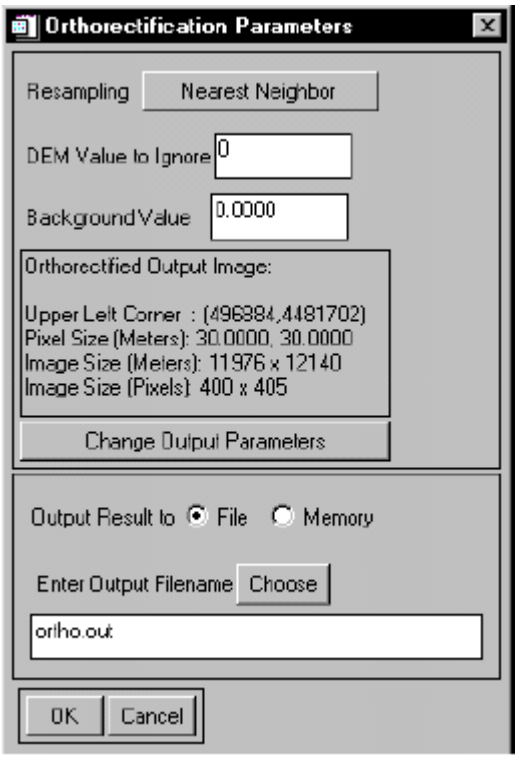


图 10-9：Orthorectification Parameters 对话框

（3） IKONOS和QuickBird正射投影校正

ENVI 使用 RPC（Rational Polynomial Coefficients 有理多项式系数或 Rapid Positioning Cooridnate 坐标快速定位）传感器模型对 IKONOS 或 QuickBird 传感器采集的数据进行正射投影校正。RPC 正射投影处理程序把几种输入数据结合起来，对每个像元进行地表精确定位。该程序需要下列输入信息，包括：需要纠正的图像、RPC 系数、高程信息、以及用于对高程信息进行精确解译的偏移量（平均海平面与重力势面——常被称作大地基准面——之间的差异）信息。如果源图像不包含可用的近似地理位置信息，系统还将计算该图像在地球表面的大概位置，从而为 RPC 变换提供所需的位置基础。

详细介绍，请参阅下列参考文献：

Jacek Grodecki and Gene Dial, “Block Adjustment of High-Resolution Satellite Images Described by Rational Polynomials”, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 69(1):59-68.

注意：关于本节内容的逐步示例，请参阅《ENVI 遥感影像处理专题与实践》中的“对 IKONOS 影像的正射校正"。

从下列选项中选择：

在 ENVI 主菜单中，选择 Map >Orthorectification >Orthorectify IKONOS 或 Map >Orthorectification >Orthorectify >QuickBird。

在 ENVI 主菜单中，选择 Basic Tools >Preprocessing >Data-Specific Utilities > IKONOS >Orthorectify IKONOS 或 BasicTools >Preprocessing >Data-Specific Utilities >QuickBird >Orthorectify QuickBird。

在 ENVI 主菜单中，选择 Spectral >Preprocessing >Data-Specific Utilities > IKONOS >Orthorectify

IKONOS 或 Spectral >Preprocessing >Data-Specific Utilities >QuickBird >Orthorectify QuickBird。

在文件选择对话框中，选择需要纠正的图像，点击“Open”。

输入图像必须与包含在一个二进制文本文件中的 RPC 系数链接起来。在使用有理数函数扩展将地表坐标转换为传感器坐标时会用到这些系数。在选择输入文件时，ENVI 首次尝试在下列位置寻找 RPC 系数：对于 QuickBird，RPC 系数文件名包括源数据文件的根文件名和扩展名.rpb；对于 IKONOS，RPC 系数文件名包括源图像文件的根文件名，后缀为_rpc.txt。

注意：如果 ENVI 无法找到相关的包含 RPC 系数的文件，系统将禁止选择需要输入的图像文件。

输入文件选择完毕后，将出现 Enter Orthorectification Parameters 对话框。

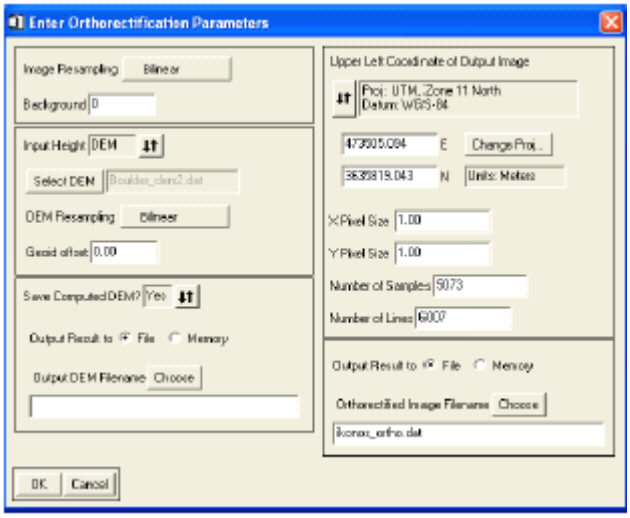


图 10-10：Enter Orthorectification Parameters 对话框

通过点击“Image Resampling”标签旁的按钮，指定重采样类型（最近邻、双线性或三次卷积）。

所选的重采样技术是一个确定输入图像中像元值的方法，它可以把当前方位的图像转换到另一个新的方位中去。默认的重采样方法是 Bilinear（双线性法）。

要为源图像边界外的输出图像的像元指定一个值，在“Background value”文本框中输入所需值。

通过点击箭头切换按钮选择“Fixed”或“DEM”指定如何决策高程值。如果选择“Fixed”，输入一个应用于每个像元的固定高程值。如果选择“DEM”，根据下列步骤操作：

点击“Select DEM”按钮，指定 DEM 文件的位置。点击“DEM Resampling”标签旁的按钮，为 DEM 指定重采样方法。

DEM 重采样技术用于将 DEM 从源坐标系统转换到需要输入到 RPC 算法中的地理坐标系统 WGS-84。为了将每个 DEM 坐标都转换到正确的坐标系统，将运行一个完全的投影（a full projection）。

在“Geoid Offset”文本框中，键入一个值。该参数是需要添加在 DEM 中每个像元上的常数，用于说明一个椭球体平均海平面（在获得的 DEM 数据中经常使用）与重力势面（常被称作大地基准面）之间的差异。用于进行精确正射投影校正的信息——RPC 系数正是根据大地基准面高程生成的。例如：如果在影像获取处，大地基准面在平均海平面以下 10 米，则应该输入的值为-10。

许多进行摄影测量的机构都有他们自己的软件，来确定大地基准面高程。可以从 NOAA、NIMA、USGS

或其它信息源中获取这些软件。当前，可以在下面这个 URL 连接中，计算大地基准面高程：

http://www.ngs.noaa.gov/cgi-bin/GEOID_STUFF/geoid99_prompt1.prl

点击“Save Computed DEM ?”标签旁的箭头切换按钮选择“Yes”或“No"，指定是否输出用于地理坐标处理过程的重采样 DEM。

如果选择“Yes"，选择输出到“File”或“Memory"。在对话框的右侧，可以校验与输出图像的范围和像元大小相关的参数：

默认的参数值将从原始图像的地理坐标信息中计算出来。如果输入图像中不包含地理坐标信息，ENVI 将评估出图像范围和一个合理的像元尺寸，用于生成默认值。要更改地图投影，点击“Change Proj”按钮。要更改像元尺寸、样本或行的数量，在相应的文本框中输入所需值。

选择将正射校正图像输出到“File”或“Memory"。点击“OK"，开始正射校正。正射校正的处理过程大概会花费几分钟时间，处理完毕后，正射校正图像将列在可用波段列表中。

10.4 图像镶嵌

使用 Mosaic Images 选项可以叠加两幅或多幅有重叠区域的图像（通常经过地理坐标定位）或将不同的无重叠区域的图像或图表镶嵌在一起再进行输出（通常是基于像元的）。单个波段、整个文件或经过地理坐标定位的多分辨率图像都可以进行镶嵌。在镶嵌时，可以使用鼠标基于像元或地理坐标，把图像放置在镶嵌窗口中，在镶嵌过程中，还可以使用羽化技术来融合图像边缘。镶嵌后的图像可以被存为一幅虚拟的镶嵌图，以避免将数据再拷贝一份存储在磁盘中。镶嵌模版可以被存储，并在用于其他输入文件时进行恢复。

（1）基于像元的镶嵌

选择 Map > Mosaicking > Pixel Based。将出现 Pixel Based Mosaic 窗口。

- **输入图像**

用 Import 下拉菜单选择用于镶嵌的输入波段。选择 Import >Import Files 或 Import >Import Files and Edit Properties。选择后一个选项可以进行如下操作，包括：输入背景透视值、羽化、输入图像的定位、选择在镶嵌显示中使用哪些波段、颜色平衡。当出现 Mosaic Input File 对话框时，选择文件，若需要，选取任意空间或波谱子集。

注意：独立波段或整个文件都可以进行镶嵌。

要选择单独波段，在 Mosaic Input File 对话框中，点击“Select By”箭头切换按钮，选择“Band"。输入数据选择完毕后，点击“OK"。

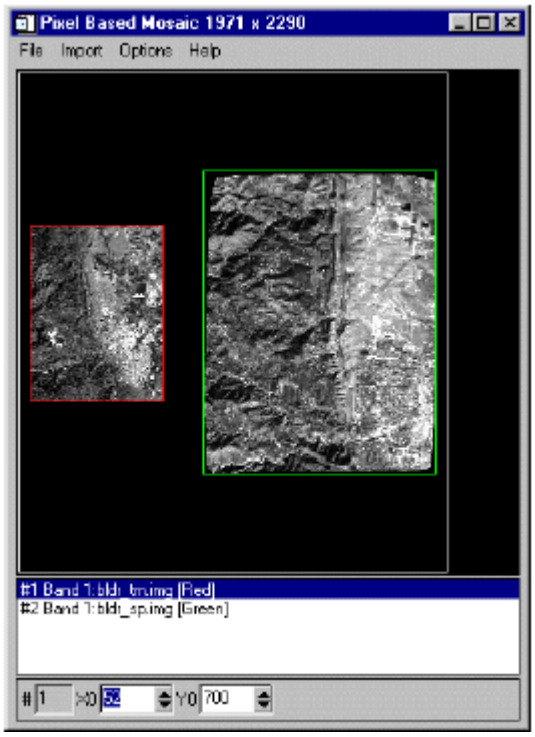


图 10-11：基于像元的图像镶嵌对话框

如果选择了“Import Files and Edit Properties”，对于每一个所选的文件将会出现一个相应的对话框，允许设置如下参数：

设置一个背景透视值，即像元的透明度，从而使下层的图像可见（在镶嵌具有恒定 DN 值边缘的图像时经常使用该参数）。如果需要，输入羽化参数（详细介绍，请参阅第 456 页的“羽化”）。

在“Xoffset”和“Yoffset”文本框中，以像元为单位输入左上角的坐标，用于指定图像在镶嵌窗口中的位置，或使用来自头文件的 x/y 起始值来设定一个相对起始位置。

使用箭头切换按钮选择在镶嵌窗口中显示灰阶图像还是 RGB 彩色图像，在适当的文本框中输入要显示的波段号。输入一个值或使用适当的增减箭头按钮来选择应用于显示波段的线性拉伸百分比。

通过点击“No”、“Fixed”或“Adjust”来选择是否对图像进行颜色平衡（参见下面的“颜色平衡”）。将出现 Select Mosaic Size 对话框，在“Mosaic X Size”和“Mosaic Y Size”文本框中，以像元为单位输入所需的镶嵌图像的输出大小。在镶嵌窗口中将会为每个输入文件显示一个重采样图像。

如果需要，输出其他文件。每幅图像的名称和边框颜色将会被列在镶嵌图像的底部。

- **图像定位**

输入图像的左上角的坐标被列在 Pixel Based Mosaic 对话框底部的“X0”和“Y0”文本框中。头文件中包含 x 起始值和 y 起始值的图像将被自动放置在镶嵌窗口中（伴随限定的偏移量）。从下列选项中选择:

要对位置坐标进行编辑，点击任何一个显示的图像，在标有“X0”和“Y0”的文本框中输入所需的左上角坐标，然后点击回车键。当前选择的图像数量将显示在标有“#”的文本框中。对“X0”和“Y0”值的任何更改都将在镶嵌窗口中显示出来。通过在图像中点击鼠标左键并拖放到所需位置，可以对图像的位置进行修改。

要将图像自动放置在网格中，选择 Options >Position Entries into Grid。将出现 Position Images As Grid 对话框，输入网格的行列数、放置在图像周围的边缘像元数以及放置在图像之间的区分像元数。点击“OK”，镶嵌图像尺寸将自动改变以与设置的网格相适应。

要在保持图像间相对位置的情况下，将图像向镶嵌窗口中央聚集，选择 Options >Center Entries。要缩定图像间的相对位置，使它们可以作为一组同时移动，选择 Options >Positioning Lock，现在可以点击并拖放两幅图像到所需的位置。

- **图像颜色平衡**

使用 Color Balancing 选项可以将一幅图像的统计文件匹配到另一幅图像，从而平衡两幅图像间的数据范围。从基图像的每一个波段中计算出增益和偏移，应用到需要调整的图像中，使该图像以相同的统计范围结束。统计信息可以从整幅图像或重叠区域中得到。使用以下方法可以将颜色平衡应用到镶嵌中。

注意：如果有要忽略的数据值，必须在 Entry 对话框中的“Data Value to Ignore”文本框里对它进行设置，从而使它们不会被包含在统计计算中。

在任意一幅图像中点击右键，从出现的快捷菜单中选择“Edit Entry”选择“Color Balancing”旁的“Fixed”按钮，所选图像将被用于计算统计信息，不会被调整点击要调整的图像，从快捷菜单中选择“Edit Entry”。选择“Color Balancing”旁的“Fixed”。如果需要，对其他图像选择“Fixed”或“Fixed”。选择 File >Apply，进行颜色平衡和镶嵌。

注意：进行虚拟镶嵌时，无法使用颜色平衡。

当出现 Mosaic Parameters 对话框时，使用箭头切换按钮选择使用整个文件或重叠区域进行统计计算。如果两幅图像有明显的重叠区域，通常选择使用重叠区域进行统计计算，这样可以得到较好的结果。

键入一个背景 DN 值。当对一幅灰阶图像和 RGB 图像进行镶嵌时，可以把单波段图像当作 RGB 图像来使用，该方法与颜色平衡同时运用，可以得到一幅 RGB 镶嵌图像，其中的灰阶图像和 RGB 图像被较好的融合在一起。键入一个输出文件名，然后点击“OK”。作为结果的颜色平衡镶嵌图像将出现在可用波段列表中。

- **镶嵌快捷菜单**

使用镶嵌快捷菜单可以更改图像层的上下顺序、编辑图像参数或从镶嵌窗口中删除一幅图像。

注意：在镶嵌窗口中图像以外的部分点击鼠标右键，在出现的快捷菜单中包括“Import”和“Options”菜单中的选项。

将一幅图像置前

要将一幅图像放置在镶嵌窗口中其他图像的前面：用鼠标左键在图像或镶嵌窗口下方的文件名上点击。点击鼠标右键，从快捷菜单中选择“Raise Image to Top”。

注意：如果图像已经在最上层，则“Raise Image to Top”选项不存在。通过选择“Raise Image One Position”或“Lower Image One Position”可以把图像上提或下放一层。

编辑图像输入参数

要编辑背景透视值、羽化参数、图像位置或显示波段：用鼠标左键在图像或镶嵌窗口下方的文件名上点击。点击鼠标右键，从快捷菜单中选择“Edit Entry”。关于参数的详细介绍，请参阅第 449 页的“输入图像”。

删除图像

要从镶嵌窗口删除一幅图像：用鼠标左键在图像或镶嵌窗口下方的文件名上点击。点击鼠标右键，从快捷菜单中选择“Remove Entry”。

- **Pixel Based Mosaic 窗口 Options 下拉菜单**

使用 Options 下拉菜单可以更改镶嵌图像的尺寸、选择定位选项、开启/关闭图像边框以及删除所有输入图像。

更改镶嵌尺寸

要以像元为单位为镶嵌输入一个新尺寸：选择 Options >Change Mosaic Size。将出现 Select Mosaic Size 对话框。在“X size”和“Y size”文本框中，以像元为单位输入所需值。

图像定位

要将图像放置在网格中、聚集图像到窗口中心或锁定图像使它们作为一组同时移动，参见第 450 页的“图像定位”。

使用重采样图像

要开启或关闭显示在镶嵌窗口中的重采样图像，选择 Options >Use Thumbnail Images。

开启/关闭图像边框

要开启或关闭显示在图像周边的彩色边框，选择 Options >Image Frame。

清空图像

要清空显示在镶嵌窗口中的所有图像，选择 Options >Clear All Entries。

- **虚拟镶嵌**

除非用到羽化和颜色平衡，否则没有必要将镶嵌保存到一个输出文件中，可以将它保存为一个虚拟镶嵌。ENVI 运用一个类似于图像文件的虚拟镶嵌文件（保存为虚拟模板）。当打开一个虚拟的镶嵌模板时，ENVI 将同时打开构成镶嵌的独立图像文件，并动态地将它们镶嵌在一起，但是 ENVI 不能进行动态的羽化或颜色平衡。镶嵌的模板文件可以象其它图像一样在 ENVI 中显示、注记、拉伸等。使用虚拟镶嵌就不必为同一图像存储多个副本，从而节省了磁盘空间。

在 Pixel Based Mosaic 对话框中，选择 File > Save Template。在 Output Mosaic Template 对话框中，键入一个输出文件名，为了保持连贯性，扩展名为 .mos。选择是否打开新的虚拟镶嵌文件。

模板文件是一个 ASCII 格式的虚拟镶嵌文件。它包含镶嵌尺寸、文件名、所用波段、数据维数和镶嵌信息。在“Info”文本中包含 X 和 Y 的偏移量、边缘羽化宽度、“切割线”羽化距离（cutline feathering distance），和要忽略的数据值。

镶嵌模板文件将出现在可用波段列表中，并可以用作其他功能的输入文件。

注意：模板文件可以使用任何文本编辑器进行编辑，可以改变在镶嵌中使用的文件或波段。

恢复存储模板

选择 File >Restore Templates。当出现文件选择对话框时，选择所需的 .mos 文件名，将它加载进镶嵌中。通过选择 Options >Replace Entry 或在 ASCII .mos 文件中编辑文件名，可以用新的图像代替模板中的图像。

打开虚拟镶嵌

要打开一幅虚拟镶嵌（保存的模板）：从 ENVI 主菜单中，选择 File >Open Image File。在文件选择对话框中，选择 .mos 文件。虚拟镶嵌文件和构成虚拟镶嵌的文件将被列入可用波段列表中。

- **构建镶嵌**

当所有用于镶嵌的图像都定位完毕后，使用 Apply 选项构建一幅镶嵌图像，并输出到一个文件中。

注意：如果使用羽化功能，则不必为输出文件构建镶嵌。为了节省时间和磁盘空间，该镶嵌可被存储为虚拟镶嵌（参见第 452 页的“虚拟镶嵌”）。

选择 File > Apply。将出现 Mosaic Parameters 对话框。选择输出到“File”或“Memory”。为输出镶嵌选择一个所需的背景值（DN 值用于不包含图像值的区域）。如果选择了颜色平衡，使用箭头切换按钮选择使用整个文件或重叠区域计算统计信息。点击“OK”开始镶嵌操作。镶嵌进行时，将出现一个状态窗口，显示完成的百分比。镶嵌完毕后，镶嵌图像名将出现在可用波段列表中。

- **关闭对话框**

要关闭 Pixel Based Mosaic 对话框，选择 File >Cancel。

（2） 基于地理坐标的镶嵌

使用基于地理坐标的镶嵌可以进行如下操作，包括：对多幅经过地理坐标定位的图像进行自动叠加、镶嵌多分辨率的经过地理坐标定位的图像、对图像进行羽化、在同一个镶嵌窗口输入经过地理坐标定位的图像和未经过地理坐标定位的图像。

要用经过地理坐标定位的图像构建镶嵌，选择 Map > Mosaicking > Georeferenced。将出现 Map Based Mosaic 对话框，允许设定输出的镶嵌参数以及选择要镶嵌的图像。

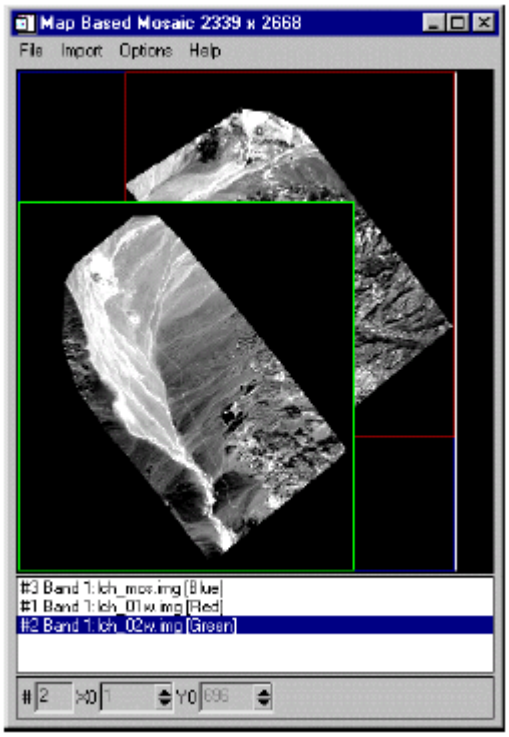


图 10-12：用于地理坐标定位图像镶嵌的 Map Based Mosaic 对话框

- **输入图像**

用 Import 下拉菜单选择用于镶嵌的输入文件。第一幅输入的图像必须是一幅经过地理坐标定位的图像，镶嵌大小将随输入的经过地理坐标定位的图像的大小而定。

选择 Import >Import Files 或 Import >Import Files and Edit Properties。选择后一个选项可以进行如下操作，包括：输入背景透视值、羽化、选择在镶嵌显示中使用哪些波段、颜色平衡。当出现 Mosaic Input File 对话框时，选择文件，若需要，选取任意空间或波谱子集。

注意：独立波段或整个文件都可以进行镶嵌。

要选择单独波段，在 Mosaic Input File 对话框中，点击“Select By”箭头切换按钮，选择“Band”。用于镶嵌的第一个文件选择完毕后，将出现一幅重采样图像，镶嵌尺寸也被设定。如果选择了“Import Files and Edit Properties”，对于每一个所选的文件将会出现一个相应的对话框，允许设置如下参数：

设置一个背景透视值，即像元的透明度，从而使下层的图像可见（在镶嵌具有恒定 DN 值边缘的图像时经常使用该参数）。如果需要，输入羽化参数（详细介绍，请参阅第 456 页的“羽化”）。

使用箭头切换按钮选择在镶嵌窗口中显示灰阶图像还是 RGB 彩色图像，在适当的文本框中输入要显示的波段号。输入一个值或使用适当的增减箭头按钮来选择应用于显示波段的线性拉伸百分比。

通过点击“No”、“Fixed”或“Adjust”来选择是否对图像进行颜色平衡（参见第 451 页的“图像颜色平衡”）。

根据需要输入其他参与镶嵌的地理坐标定位图像。

地理坐标定位图像根据地理坐标自动定位到输出镶嵌中。最新输入的图像被放置在其他图像的顶层。镶嵌窗口的尺寸自动调整以容纳最新的图像，如果一幅地理坐标定位图像的坐标超出了镶嵌窗口的当前坐

标，镶嵌窗口的尺寸将自动调整以包含该图像的位置。

对于多分辨率镶嵌，在输出时将被要求键入输出像元尺寸，ENVI 自动对低分辨率图像进行重采样，从而与输出像元尺寸相匹配。

根据需要输入其他参与镶嵌的未经过地理坐标定位的图像。这些图像在镶嵌窗口中的定位方法与第 450 页“图像定位”中所描述的方法类似。每幅图像的名称和边框颜色被列在镶嵌窗口的底部。

注意：地理坐标定位图像在镶嵌窗口中的位置无法被调整。

- **镶嵌快捷菜单**

使用镶嵌快捷菜单可以更改图像层的上下顺序、编辑图像参数或从镶嵌窗口中删除一幅图像（详细介绍，请参阅第 451 页的“镶嵌快捷菜单”）。

提示：在镶嵌窗口中图像以外的部分点击鼠标右键，在出现的快捷菜单中包括“Import”和“Options”菜单中的选项。

- **Map Based Mosaic 窗口 Options 下拉菜单**

使用 Options 下拉菜单可以更改基投影、开启/关闭重采样图像、开启/关闭图像边框以及删除所有输入图像。

注意：该菜单中无法使用的选项只用于基于像元的镶嵌。

更改基投影

要更改图像的基投影，选择 Options >Change Base Projection。选择新的投影并输入所需的参数（详细介绍，请参阅第 466 页的“选择地图投影类型”）

使用重采样图像

要开启或关闭显示在镶嵌窗口中的重采样图像，选择 Options >Use Thumbnail Images。

开启/关闭图像边框

要开启或关闭显示在图像周边的彩色边框，选择 Options >Image Frame。

清空图像

要清空显示在镶嵌窗口中的所有图像，选择 Options >Clear All Entries。

- **虚拟镶嵌**

除非用到羽化、多分辨率数据和颜色平衡，否则没有必要将镶嵌保存到一个输出文件中，可以将它保存为一个虚拟镶嵌。ENVI 运用一个类似于图像文件的虚拟镶嵌文件（保存为虚拟模板）。当打开一个虚拟的镶嵌模板时，ENVI 将同时打开构成镶嵌的独立图像文件，并动态地将它们镶嵌在一起，但是 ENVI 不能进行动态的羽化、多分辨率重采样或颜色平衡。镶嵌的模板文件可以象其它图像一样在 ENVI 中显示、注记、拉伸等。使用虚拟镶嵌就不必为同一图像存储多个副本，从而节省了磁盘空间。

在 Map Based Mosaic 对话框中，选择 File > Save Template。在 Output Mosaic Template 对话框中，键入一个输出文件名，为了保持连贯性，扩展名为 .mos。选择是否打开新的虚拟镶嵌文件。

模板文件是一个 ASCII 格式的虚拟镶嵌文件。它包含镶嵌尺寸、文件名、所用波段、数据维数和镶嵌

信息。在“Info”文本中包含 X 和 Y 的偏移量、边缘羽化距离、切割线羽化距离，和要忽略的数据值。镶嵌模板文件将出现在可用波段列表中，并可以用作其他功能的输入文件。

恢复存储模板

选择 File >Restore Templates。当出现文件选择对话框时（所有 .mos 文件都自动地列在其中），选择所需的 .mos 文件名，将它加载进镶嵌中。

打开虚拟镶嵌

要打开一幅虚拟镶嵌（保存的模板）：从 ENVI 主菜单中，选择 File >Open Image File。在文件选择对话框中，选择 .mos 文件。虚拟镶嵌文件和构成虚拟镶嵌的文件将被列入可用波段列表中。

- **构建镶嵌**

当所有用于镶嵌的图像都定位完毕后，使用 Apply 选项构建一幅镶嵌图像，并输出到一个文件中。

注意：除非用到羽化、多分辨率数据和颜色平衡，否则没有必要将镶嵌保存到一个输出文件中，为了节省时间和空间，可以将它保存为一个虚拟镶嵌（参见第 452 页的“虚拟镶嵌”）。

选择 File > Apply。将出现 Mosaic Parameters 对话框，输出像元的尺寸被默认为输入图像的最高分辨率的尺寸。ENVI 自动对低分辨率数据进行重采样，以与输出像元尺寸相匹配。镶嵌窗口中未经过地理坐标定位的图像不被重采样。

要更改输出像元尺寸，在相应的文本框中以地理坐标（米、度等）为单位输入所需尺寸。

在“Resampling”菜单中，选择多分辨率重采样类型（最临近、双线性或三次卷积）。建议使用最临近重采样。选择输出到“File”或“Memory”。为输出镶嵌选择一个所需的背景值（DN 值用于不包含图像值的区域）。如果选择了颜色平衡，使用箭头切换按钮选择使用整个文件或重叠区域计算统计信息。点击“OK”开始镶嵌操作。

镶嵌进行时，将出现一个状态窗口，显示完成的百分比。镶嵌完毕后，镶嵌图像名将出现在 可用波段列表中。

- **关闭对话框**

要退出 Map Based Mosaic 对话框，选择 File >Cancel。

（3） 羽化

在进行基于像元或地理坐标的镶嵌时，在重叠区域的边缘通常有比较明显的衔接线，可以使用羽化功能对边缘进行融合，从而消除该衔接线。ENVI 提供两种类型的羽化，分别是边缘羽化和切割线羽化。

提示： 在镶嵌图像时，要使用羽化功能，可以先导入未羽化的底层图像，然后再导入羽化的叠加图像，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**

使用边缘羽化可以根据指定的距离对顶部图像的边缘和底部图像进行融合（参见图 10-13）。指定距离被用于生成一个线性的阶跃过渡方式，从而按指定的距离来对图像进行均衡化处理。例如：如果指定的距

离为 20 个像元，那么在边缘处，将会有 0%的顶部图像和 100%的底部图像参与融合，输出镶嵌图像。而距边缘线在指定的距离（20 个像元）时，将会使用 100%的顶部图像和 0%的底部图像，来输出镶嵌图像。在距边缘线 10 个像元的距离处，顶部和底部图像都会使用 50%来混合输出镶嵌图像。

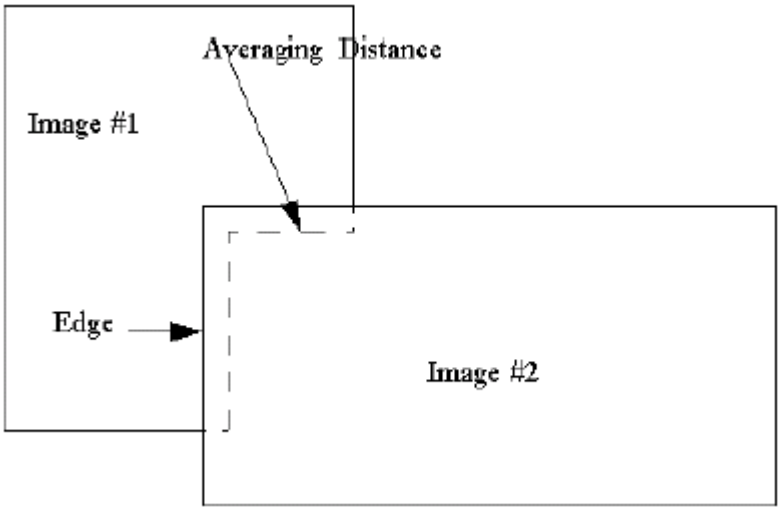


图 10-13：边缘羽化示例

在镶嵌对话框中，选择 Import > Import files and Properties 或在图像上点击右键，从快捷菜单中选择“Edit Entry”，将出现 Entry 对话框。在“Edge feathering distance（pixels）”文本框中，输入在图像要进行融合的距离。

- **切割线羽化（Using Cutline Feathering）**

切割线羽化基于用户定义的切割线将两个叠置的图像边缘融合在一起。指定的距离被用于沿着切割线融合图像。

注意：切割线必须在镶嵌之前使用注记工具进行定义。注记文件必须包含一条折线和一个符号，折线将用于定义切割线，并从图像边缘到图像边缘绘制。符号将被放置在图像中需要切除的区域（参见第 119 页的“图像注记”）。

指定的距离用于生成线性的阶跃的渐变混合，在距切割线特定距离范围内，对图像均衡化处理。例如：如果指定的距离为 20 个像元，那么在切割线处，将会有 100%的顶部图像和 0%的底部图像参与混合，输出镶嵌图像。而距切割线在指定的距离（20 个像元）之外时，将会使用 0%的顶部图像和 100%的底部图像，来输出镶嵌图像。在距边缘线 10 个像元的距离处，顶部和底部图像都会使用 50%来混合输出镶嵌图像。

在镶嵌对话框中，选择 Import > Import files and Properties 或在图像上点击右键，从快捷菜单中选择“Edit Entry”。点击“Select cutline Annotation File”按钮，选择一个注记文件。在“切割线 Feathering Frame”中出现的“Feathering Distance”文本框中，指定用于融合图像边界的距离。

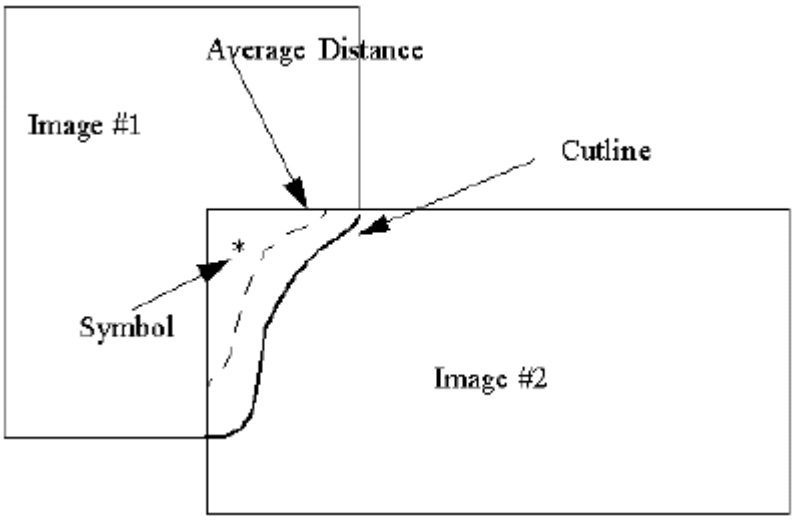


图 10-14：切割线羽化示例

切割线将作为一个图形叠加显示在图像中。

10.5 根据输入的几何信息进行地理坐标定位

如果数据的相关文件中包含每个像元的地图位置信息，可以使用 Georeference from Input Geometry 工具对该数据进行地理坐标定位。该工具是一种非常精确的定位方法，因为它可以将每个像元放置在准确的地图位置上，从而避免了地面控制点选取和多项式纠正。包含在输入的几何文件（IGM）中的地图信息存储在两个波段中，一个波段存储 X 坐标（即经度或北向航程），另一个波段存储 Y 坐标（即纬度或东向航程）。

许多数据集在发布时提供输入的几何文件，ENVI 也可以为不同传感器例如 SeaWiFS 和 AVHRR 生成输入的几何文件（参见第 463 页的“构建 SeaWiFS 几何文件”和第 464 页的“构建 AVHRR 几何文件”）。输入的几何文件本身并没有经过几何纠正，但是它包含每个初始像元的地理定位信息。ENVI 使用输入的几何文件生成一个地理位置查找表文件（GLT），从该文件中可以了解到某个初始像元在最终输出结果中占据了哪个输出像元的位置。地理位置查找表文件中所包含的像元位置值为有符号整型，它的符号说明输出像元是对应于真实的输入像元，还是由邻近像元生成的填实像元（infill pixel）。符号为正时说明使用了真实的像元位置值；符号为负时说明使用了邻近像元的位置值。地理位置查找表文件是一个像元尺寸固定的投影到经过旋转的 UTM 投影系统的几何纠正产物。它使用一个基于 1 的坐标（左上角像元位置值为（1,1））。

可以直接根据输入的几何文件或地理位置查找表文件对数据进行地理坐标定位。当根据输入的几何文件定位数据时，ENVI 将动态地构建一个地理位置查找表。

注意：由于经过地理坐标定位的图像边缘为 0 值，因此在执行其他操作时必须对边缘进行掩膜处理，这通常会出现被复制像元造成的尺寸膨胀（inflated in size）。因此建议先进行所有的数据处理，然后再对生成的最终结果进行几何纠正。

（1）构建地理位置查找表文件

使用 Build GLT 选项可以从输入的几何文件中生成一个地理位置查找表，地理位置查找表文件中的两个波段分别代表初始样本数和行数。表中值的符号说明输出像元是对应于真实的输入像元，定位于适当的位置（由正值表示）；还是由邻近像元生成的填实像元（infill pixel），用于填充未采样的图像间隙（由负值表示）。0 值代表没有输入像元对该输出像元位置作出响应。

选择 Map >Georeference from Input Geometry >Build GLT。当出现 Input X Geometry Band selection 对话框时，选择包含 X 几何坐标的波段，然后点击“OK”。当出现 Input Y Geometry Band selection 对话框时，选择包含 Y 几何坐标的波段，然后点击“OK”。将出现 Geometry Projection Information 对话框。在“Input Projection of Geometry Bands”列表中，点击投影类型。在“Output Projection for Georeferencing”列表中，为地理坐标定位后的输出结果选择投影类型。

关于选择输入和输出投影的详细介绍，请参阅第 466 页的“选择地图投影类型”。点击“OK”。

默认的输出像元尺寸和旋转角度将被计算，并出现在 Build Geometry Lookup File Parameters 对话框中。默认的输出像元尺寸是根据输出空间的地图坐标计算的。默认的输出旋转角度是为了最小化输出文件的大小。如果旋转角度被设置为 0，则在输出图像中，正上方为北。如果旋转角度被设置为其他角度，则在输出图像中，北向为另一个角度。旋转角度被存储在 ENVI 头文件中，并在叠加栅格时被用到，因为要使栅格以一个特定角度显示出来。

要更改输出像元尺寸，在“Output Pixel Size”文本框中输入所需值。要更改输出的旋转角度，在“Output Rotation”文本框中输入所需值。

注意：如果将非 0 角度改为 0，从而使正上方为北，结果图像将包含大量的填充背景，并变得相当大。

该处理分两部分进行，输出的地理位置查找表文件名将出现在可用波段列表中。

（2）根据地理位置查找表文件进行地理坐标定位

使用 Georeference from GLT 选项可以根据地理位置查找表文件对图像数据或结果进行地理坐标定位。

选择 Map >Georeference from Input Geometry >Georeference from GLT。选择所需的地理位置查找表文件。选择要进行地理坐标定位的数据文件，若需要，选取任意波谱子集。

如果使用原始数据的子集作为输入文件，通过点击“Subset to Output Image Boundary”箭头切换按钮选择“Yes”或“No”，选择仅输出纠正的子集区域，还是输出在整个输出边界中纠正的子集。

输入纠正后图像边界处的背景 DN 值。键入一个输出文件名。点击“OK”。

（3）根据输入的几何文件进行地理坐标定位

选择 Map >Georeference from Input Geometry >Georeference from IGM。选择要进行地理坐标定位的输入文件，若需要，选取任意波谱子集。选择包含 X 几何坐标的波段。选择包含 Y 几何坐标的波段。将出现 Geometry Projection Information 对话框。选择几何坐标的输入投影。为地理坐标定位后的结果选择输出

投影。

关于选择输入和输出投影的详细介绍，请参阅第 466 页的“选择地图投影类型”。

点击“OK”。默认的输出像元尺寸和旋转角度将被计算，并出现在 Build Geometry Lookup File Parameters 对话框中。默认的输出像元尺寸是根据输出空间的地图坐标计算的。默认的输出旋转角度是为了最小化输出文件的大小。如果旋转角度被设置为 0，则在输出图像中，正上方为北。如果旋转角度被设置为其他角度，则在输出图像中，北向为另一个角度。旋转角度被存储在 ENVI 头文件中，并在叠加栅格时被用到，因为要使栅格以一个特定角度显示出来。

要更改输出像元尺寸，在“Output Pixel Size”文本框中输入所需值。要更改输出的旋转角度，在“Output Rotation”文本框中输入所需值。

注意：如果将非 0 角度改为 0，从而使正上方为北，结果图像将包含大量的填充背景，并变得相当大。

输入纠正后图像边界处的背景 DN 值。键入一个输出文件名。点击“OK”。

（4）构建高质量地理位置查找表文件（Building Super GLT Files）

使用 Build Super GLT 选项可以根据输入的几何文件构建高质量的（super）地理位置查找表文件。该文件不是一个图像文件，它包含如下信息：有多少和有哪些输入像元对输出像元产生了作用。该文件也为数据的地理坐标定位提供了一种更加具有鲁棒性的重采样方法——射线重采样（radial resampling），但是它的处理速度要比一般的地理位置查找表功能慢。

构建高质量地理位置查找表文件的步骤与构建一般的地理位置查找表文件的步骤类似，但整个处理所需的时间更长。构建高质量地理位置查找表文件的步骤如下。

注意：可以使用 Super Georeferencing from IGM 选项将以下两步合而为一：构建高质量地理位置查找表文件；根据它进行地理坐标定位。详细介绍，请参阅第 461 页的“根据输入的几何文件进行高质量地理坐标定位”。

在 ENVI 主菜单中，选择 Map >Georeference from Input Geometry >Build Super GLT。选择包含 X 和 Y 坐标的几何波段，然后选择输入和输出投影。该处理分两部分进行，一般的地理位置查找表文件名会出现在可用波段列表中，但高质量地理位置查找表文件名则不同。

（5）根据高质量地理位置查找表文件进行地理坐标定位

使用 Georeference from Super GLT 选项可以根据高质量地理位置查找表文件对图像数据或结果进行地理坐标定位。该功能使用一个特定的变换核尺寸对输入数据进行射线重采样，从而生成输出图像。通过到输出像元中心的射线距离的逆转，考虑变换核中每个像元的权重，从而计算出每个输出像元。可以对变换核尺寸和用于重采样的最小像元数进行更改。

警告：因为该功能的处理速度较慢，所以用户可能会等待较长时间。

选择 Map >Georeference from Input Geometry >Georeference from Super GLT。在文件选择对话框中，选择要进行地理坐标定位的数据文件，若需要，选取任意波谱子集。在随后的文件选择对话框中，选择高质

量地理位置查找表文件。将出现 Georeference from SGL Parameters 对话框。

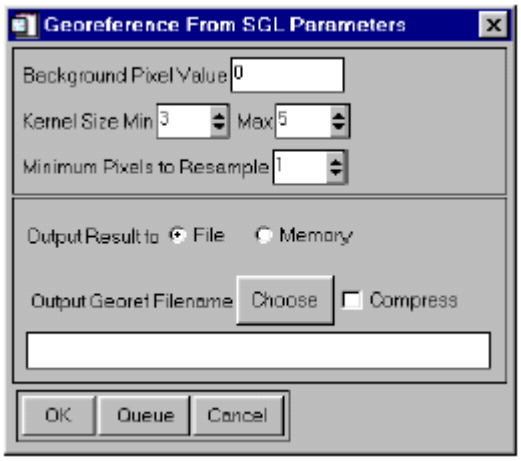


图 10-15：Georeference from SGL Parameters 对话框

在“Background Pixel Value”文本框中，输入纠正后图像边界处的背景 DN 值。在“Kernel Size Min”和“Max”文本框中，键入要使用的变换核的最小和最大值；或使用箭头按钮设置所需值。

在采样中使用最小变换核尺寸，除非变换核中所包含的像元数小于要进行重采样的最少像元数或有效像元数，如果发生这种情况，变换核的尺寸将增大，直到等于有效像元的最少数量或达到最大变换核尺寸，如果最大变换核中所包含的像元数也小于有效像元的最少数量，输出像元值将被设置为背景值。

键入要进行重采样的最少像元值，或点击箭头按钮设置所需值。如果最大变换核中所包含的像元数也小于有效像元的最少数量，输出像元值将被设置为背景值。

选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。结果将出现在可用波段列表中。

（6）根据输入的几何文件进行高质量地理坐标定位

可以使用 Super Georeferencing from IGM 选项将以下两步合而为一：构建高质量地理位置查找表文件;根据它进行地理坐标定位。该功能使用一个输入的几何文件对图像进行地理坐标定位，并使用射线重采样生成输出图像。也可以选择输出在该过程中构建的高质量地理位置查找表。

可能会发现该功能的初始步骤与前面“根据输入的几何文件进行地理坐标定位”一节中的描述类似，但是该功能还为高质量地理位置查找表文件的构建和输出增添了附加步骤。

选择 Map >Georeference from Input Geometry >Super Georeference from IGM。选择要进行地理坐标定位的输入文件，若需要，选取任意波谱子集。在随后的对话框中，选择选择包含 X、Y 几何坐标的波段。将出现 Geometry Projection Information 对话框。选择输入和输出投影，并点击“OK”。默认的输出像元尺寸和旋转角度将被计算，并出现在 Build Geometry Lookup File Parameters 对话框中。

在“Kernel Size Min”和“Max”文本框中，键入要使用的变换核的最小和最大值；或使用箭头按钮设置所需值。

在采样中使用最小变换核尺寸，除非变换核中所包含的像元数小于要进行重采样的最少像元数或有效像元数，如果发生这种情况，变换核的尺寸将增大，直到等于有效像元的最少数量或达到最大变换核尺寸，如果最大变换核中所包含的像元数也小于有效像元的最少数量，输出像元值将被设置为背景值。

键入要进行重采样的最少像元值，或点击箭头按钮设置所需值。如果最大变换核中所包含的像元数也小于有效像元的最少数量，输出像元值将被设置为背景值。若需要，为高质量地理位置查找表文件键入一个输出文件名。在“Background Pixel Value”文本框中，输入纠正后图像边界处的背景 DN 值。

选择输出到“File”或“Memory”。如果选择输出到“File”，点击“Compress”复选框可以对输出文件进行压缩。点击“OK”。结果将出现在可用波段列表中。

10.6 SPOT 数据地理坐标定位

Georeference SPOT 选项允许为 Level 1A 和 1B CEOS、Dimap 格式的 SPOT 数据，构建几何文件并进行地理坐标定位。

（1） 构建SPOT几何文件

使用 Build Geometry File 选项可以构建 SPOT 几何文件，用于为每个像元计算 X 和 Y 坐标。可以为地理坐标定位选择所需的投影。

将该功能的结果当作 Georeference from Input Geometry 工具的 IGM 输入文件，同样能对 SPOT 数据进行地理坐标定位。

选择 Map >Georeference SPOT >Build Geometry File。当出现文件选择对话框时，选择一个 SPOT 图像文件。将出现 Build IGM for SPOT Data 对话框。通过点击列表中的投影类型，为 X 和 Y 坐标选择所需的投影类型要指定一个平均海拔，在 Avg Scene Elevation（Meters）文本框中输入一个值。在“Number of Base Points: X 和 Y”文本框中，输入要使用的基点数量。

设置值就是被计算的基点数量，其他 X 和 Y 值都是从这些点内插得来的。可以在图像上选择许多基点，直至满足样本数和行数。如果选择的基点较少，它们将在图像中均匀分布。

注意：输入的基点数量越多，处理时间越长。

选择输出到“File”或“Memory”。键入或选择一个输出文件名。点击“OK”。ENVI 从 SPOT 向导文件中提取出所需的信息，并将输出的包含坐标的波段显示在可用波段列表中。

（2） SPOT数据地理坐标定位

使用 Georeference Data 选项可以基于头信息对 SPOT 数据进行地理坐标定位。ENVI 根据一个完善的地球和卫星轨道几何模型为 SPOT 图像生成一个精确的地理编码。

选择 Map >Georeference SPOT > Georeference Data。当出现文件选择对话框时，选择一个 SPOT 图像文件。将出现 Georeference SPOT Data 对话框。通过点击列表中的投影类型，为 X 和 Y 坐标选择所需的投影类型。系统默认为根据头信息选择一个 UTM 地图投影。要指定一个平均海拔，在 Avg Scene Elevation（Meters）文本框中输入一个值。

输入要使用的纠正点的数量。可以在图像上选择许多纠正点，直至满足样本数和行数。如果选择的纠

正点较少，它们将在图像中均匀分布。要将纠正点保存为一个 GCP 文件，输入或选择一个输出文件名。

注意：使用较多的纠正点，消耗的时间将明显增多。

点击“OK”。当出现标准 Registration Parameters 对话框时，选择纠正与重抽样方法，若有必要，还可以更改输出尺寸（详细介绍，请参阅第 439 页的“纠正和重采样”）。三角测量方法产生的结果最精确，但是它的纠正速度要比多项式慢得多。

选择输出到“File”或“Memory”，点击“OK”。

10.7 SeaWiFS 数据地理坐标定位

Georeference SeaWiFS 选项允许为 HDF 和 CEOS 格式的 SeaWiFS 数据计算几何信息并进行地理坐标定位。可计算的几何信息包括：纬度、经度、传感器方位角、传感器高度、太阳方位角、太阳高度以及 UTC 时间。地理坐标定位功能根据一个完善的地球和卫星轨道几何模型生成了一个完全精确的地理编码，详见如下。

（1） 构建SeaWiFS几何文件

使用 Build Geometry File 选项可以为 HDF 和 CEOS 格式的 SeaWiFS 数据计算几何信息。当运行该功能时，ENVI 将提取头信息，并为每个像元计算几何值，包括：纬度、经度、传感器方位角和高度角、太阳方位角和高度角以及 UTC 时间。高度角是像元与传感器或太阳的连线方向与竖直方向的夹角（竖直向上为 0 度），方位角是从像元到传感器或太阳的方位角度，正北方向角度为 0，顺时针增加（即正东方向方位角为 90 度）。

提示：将该功能的结果当作 Georeference from Input Geometry 工具的 IGM 输入文件，同样能对 SeaWiFS 数据进行地理坐标定位（参见第 461 页的“根据输入的几何文件进行地理坐标定位”）。

从下列选项中选择：

选择 Basic Tools >Preprocessing >Data-Specific Utilities >SeaWiFS > HDF Build Geometry File 或 CEOS Build Geometry File。选择 Map >Georeference SeaWiFS > HDF Build Geometry File 或 CEOS Build Geometry File。

当出现 SeaWiFS Input File 对话框时，选择一个图像文件，若需要，选取任意空间或波谱子集。

如果输入的文件不是 HDF 或 CEOS 格式，选择与 HDF 或 CEOS 相关的注记文件读取头信息。

当出现 SeaWiFS Geometry Parameters 对话框时，点击以下选项，选择计算的数值：

要选择单个数值，点击所需值旁的复选框。要选择一个数值区间，在“Add Range”按钮旁的两个文本框中键入起始和终止值，点击 “Add Range”。要选择所有数值，点击“Select All”。要清除选择的所有条目，点击“Clear”。

选择输出到“File”或“Memory”。在“Output Data Type”按钮菜单中，选择“Double”或“Floating Point”作为输出文件的类型。点击“OK”。

（2） SeaWiFS数据地理坐标定位

使用 Georeference Data 选项对 HDF 和 CEOS 格式的 SeaWiFS 数据进行地理坐标定位。ENVI 为 HDF 和 CEOS 格式的 SeaWiFS 数据提取头信息，并根据一个完善的地球和卫星轨道几何模型生成一个精确的地理编码。

提示：我们建议使用更精确的技术——Georeference from Input Geometry 工具（参见第 461 页的“根据输入的几何文件进行地理坐标定位”），来代替 CEOS 或 HDF Georeference Data。

从下列选项中选择：

选择 Basic Tools >Preprocessing >Data-Specific Utilities >SeaWiFS > HDF Georeference Data 或 CEOS Georeference Data。选择 Map >Georeference SeaWiFS > HDF Georeference Data 或 CEOS Georeference Data。

当出现 SeaWiFS Input File 对话框时，选择一个图像文件，若需要，选取任意空间或波谱子集。如果输入的文件不是 HDF 或 CEOS 格式，选择与 HDF 或 CEOS 相关的注记文件读取头信息。

当出现 Georeference SeaWiFS Parameters 对话框时，从列表中选择所需的输出地图投影（参见第 466 页的“选择地图投影类型”）。

在相应的“X”和“Y”文本框中，键入 X、Y 方向纠正点的数量。可以在图像上选择许多纠正点，直至满足样本数和行数。如果选择的纠正点较少，它们将在图像中均匀分布。要将纠正点保存为一个 GCP 文件，输入或选择一个输出文件名。

注意：使用较多的纠正点，消耗的时间将明显增多，但是也将显著提高地理坐标定位的精度。

点击“OK”。当出现标准 Registration Parameters 对话框时，选择纠正与重抽样方法，若有必要，还可以更改输出尺寸（详细介绍，请参阅第 439 页的“纠正和重采样”）。三角测量方法产生的结果最精确，但是它的纠正速度要比多项式慢得多。选择输出到“File”或“Memory”，点击“OK”。

10.8 AVHRR 数据地理坐标定位

Georeference AVHRR 选项允许为 AVHRR 数据构建几何文件并进行地理坐标定位。

（1） 构建AVHRR几何文件

使用 Build Geometry File 选项可以为每个像元计算几何值。可以选择计算的值包括：纬度、经度、太阳高度和/或传感器方位角。

提示：将该功能的结果当作 Georeference from Input Geometry 工具的 IGM 输入文件，同样能对 AVHRR 数据进行地理坐标定位（参见第 461 页的“根据输入的几何文件进行地理坐标定位”）。

从下列选项中选择：

选择 Map >Georeference AVHRR > Build Geometry File。选择 Basic Tools >Preprocessing >Data-Specific Utilities >AVHRR > Build Geometry File。选择初始的 AVHRR 文件。将出现 AVHRR Image Geometry

Parameters 对话框。通过在列表中点击，选择计算哪些值。通过选择相应的切换按钮，选择以度还是弧度输出高度角的值。高度角是像元与传感器或太阳的连线方向与竖直方向的夹角（竖直向上为 0 度）

键入一个输出文件名。在“Output Data Type”按钮菜单中，选择输出数据类型为“Double”或“Floating Point”。点击“OK”。

ENVI 提取头信息并为每个像元计算几何值。

（2） AVHRR数据地理坐标定位

使用 Georeference Data 选项可以根据来自原始 AVHRR 数据的信息对 AVHRR 数据、定标结果、海面温度图像进行地理坐标定位。每一个数据行有 51 个经纬度值可以用作地理坐标定位。

注意：一旦 AVHRR 原始数据被地理坐标定位，用于定标和海面温度计算的头信息将不包含在新的 ENVI 头文件中。因此应该在对 AVHRR 数据进行定标和海面温度计算之后再进行地理坐标定位（参见第 288 页的“AVHRR 数据定标”和第 288 页的“海面温度计算”）。

提示：我们建议使用更精确的技术——（AVHRR）Build Gemetry File 和 Georeference from Input Geometry 工具（参见第 461 页的“根据输入的几何文件进行地理坐标定位”），来代替 AVHRR Georeference Data。

选择 Map > Georeference AVHRR >Georeference 或 Basic Tools >Data Specific Utilities > AVHRR > Georeference Data。选择需要输入的文件，若需要，选取任意空间或波谱子集。如果输入文件不是原始 AVHRR 格式的文件，将再次出现输入文件对话框，供选择原始 AVHRR 文件。将从原始 AVHRR 文件中抽取地理坐标定位信息。

当出现 Georeference AVHRR Parameters 对话框时，从列表中选择所需的输出地图投影类型并输入所需参数（参见第 466 页的“选择地图投影类型”）。在相应的“X”和“Y”文本框中，键入 X、Y 方向纠正点的数量。

在 X 方向的纠正点数量应该小于 51 个，在 Y 方向的纠正点数量应该小于行数。如果输入的纠正点较少，它们将在图像中均匀分布。

注意：使用较多的纠正点，消耗的时间将明显增多，但是也将显著提高地理坐标定位的精度。

点击“OK”。当出现标准 Registration Parameters 对话框时，选择纠正与重抽样方法，若需要，可更改输出尺寸（参见第 439 页的“纠正和重采样”）。选择输出到“File”或“Memory”，点击“OK”。

10.9 MODIS 1B 数据地理坐标定位

使用 Georeference MODIS 1B 选项可以对 MODIS 1B 数据集进行地理坐标定位。ENVI 从用于地理坐标定位的头文件中抽取经纬度值。

选择 Map > Georeference MODIS 1B 或 Basic Tools >Preprocessing >Data Specific Utilities > MODIS 1B > Georeference Data。选择需要输入的文件，若需要，选取任意空间或波谱子集。如果输入文件不是原始 MODIS HDF 文件，将再次出现输入文件对话框，供选择原始 MODIS 文件。

当出现 Georeference MODIS Parameters 对话框时，从列表中选择所需的输出地图投影类型并输入所需参数（参见第 466 页的“选择地图投影类型"）。在相应的“X”和“Y”文本框中，键入 X、Y 方向纠正点的数量。在 X 方向的纠正点数量应该小于 51 个，在 Y 方向的纠正点数量应该小于行数。如果输入的纠正点较少，它们将在图像中均匀分布。

注意：使用较多的纠正点，消耗的时间将明显增多，但是也将显著提高地理坐标定位的精度。

点击“OK"。当出现标准 Registration Parameters 对话框时，选择纠正与重抽样方法，若需要，可更改输出尺寸（参见第 439 页的“纠正和重采样"）。选择输出到“File”或“Memory"，点击“OK"。

10.10 选择地图投影类型

在 ENVI 中，许多工具在运行过程中，都需要为输入或输出数据选择地图投影类型。关于如何在任意对话框中选择地图投影类型，请参阅下面的介绍。

注意：关于地图投影的详细介绍，请参阅附录中的“地图投影"。

在投影类型列表中，点击投影名称选中它。要自定义地图投影，点击“New”按钮，按照第 466 页“自定义地图投影”中所描述的方法进行操作根据所选的投影类型不同，所需参数也不相同。

为所选投影类型键入或选择相应的参数：

如果选择了“Arbitary"，点击“Coordinates”标签旁箭头切换按钮，选择“Pixel Based”或“Map Based"。“基于像元”使用左上角作为坐标原点，“基于地图”使用左下角作为坐标原点，这两个不同选项只对 Y 方向的坐标有影响。

要更改投影类型中的参数，点击“Datum”按钮，从“Select Geographic Datum”对话框的列表中选择一个所需参数。使用 Molodensky 变换进行参数转换（参见网页：http://www.connect.net/jbanta/）。

如果选择了“UTM"，点击“N”或“S”切换按钮，用于显示所选纬度是北纬还是南纬。输入一个区域号，或点击“Set Zone”按钮，然后输入经纬度值来自动计算所在区域。

如果选择了“State Plane…”投影，输入一个区域号，或点击“Set Zone”按钮，从列表中选择一个区域。NOS 和 USGS 区域号都显示在区域名的后面。

要为投影类型指定单位，点击“Unit”按钮，选择一个单位类型，如果需要，输入像元尺寸（以所选单位）。

10.11 自定义地图投影

ENVI 包括几种标准地图投影，如：墨卡托投影（UTM）、高斯－克吕格投影（Gauss-Kruger）等。关于 ENVI 支持的地图投影的详细介绍，请参阅附录 D 中的“ENVI 地图投影"。Customize Map Projection 选项允许输入其它的已知地图投影，也可以自定义地图投影，例如：具有其他参数或椭球体的 UTM 投影。可以编辑所有的地图投影参数，包括：投影类型（Transverse Mercator,、Lamberts Conformal Conic、 Lambert

Azimuthal Equal Area、Oblique Mercator (A and B)、Stereographic、Albers Equal Area、 Polyconic、和其他投影)、椭球体、参数、东、北向偏差。特定地图投影的细节请参阅 Snyder（1982），USGS Bulletin 1532, “Map Projections Used by the U. S. Geological Survey”。参数细节请参阅下列网页：

http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/datum/datum_f.html

和 http://www.connect.net/jbanta/.

注意：ENVI 中的 UTM 投影使用 North American 1927 参数和 Clarke 1866 椭球体。

选择 Map> Customize Map Projection，或在任何地图投影选择对话框中，点击“New”按钮。

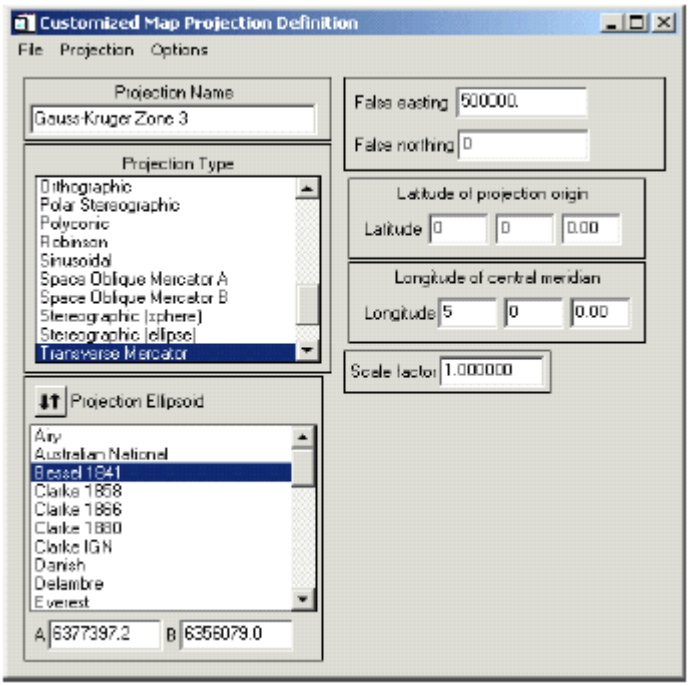


图 10-16：Customized Map Projection Definition 对话框

当出现 Customized Map Projection Definition 对话框时，键入新的投影名和参数，或点击 Projection > Load Existing Projection，从 ENVI 目录下的“map_proj.txt”文件中包含的标准投影列表中选择投影（参见附录中的“ENVI 地图投影文件”）。

加载完毕后，所有参数都可以被编辑。如果需要，在“Projection Name:”文本框中，键入或更改投影名。

从 ENVI 支持的投影列表中选择投影类型（参见附录中的“地图投影”）。

点击箭头切换按钮，选择“Projection Ellipsoid:”或“Projection Datum”，并从下列选项中选择：

若需要不同的椭球体：

A. 从列表中选择“User Defined”。

B. 键入所需的“A”和“B”值，定义椭球体（参见 Snyder，1982）。

要更改参数：

A. 从滚动列表中选择所需参数。

在“Ellipsoid”标签附近，显示出与所选参数相对应的椭球体。

B. 返回“Projection Ellipsoid”列表，选择该椭球体。

如果需要纠正东、北向偏差（通常用于防止地图坐标为负值），在相应的文本框中键入数值。以度、分、秒方式键入投影坐标原点的经纬度，或选择 Options >Toggle DMS<->DD，以十进制度数方式键入经纬度值。可以选择 Options >Extract Projection Origin From Image，把一幅经过地理坐标定位的图像的中心像元位置提取为投影经纬度。

在对话框右边的可用文本框中，键入投影类型的特定参数。参数随所选投影的不同而改变。例如：对于墨卡托投影，中央子午线和基本纬度要求符合一个比例常数（该常数是在中央子午线上的比例，用于使整幅地图的平均比例更准确）。多圆锥投影需要投影坐标原点。Lamberts Conformal Conic 和 Albers Equal Area 投影需要投影坐标原点和两个标准的平行线。详细介绍，请参阅 Snyder,1982。

选择 Projection > Add New Projection 将投影添加到 ENVI 所用的投影列表中。当关闭对话框时，可用投影将根据当前的 ENVI 设置发生改变，系统将询问是否将这个更改保存到 map_proj.txt 文件中（参见附录中的“ENVI 地图投影文件”）。

要存储新的或更改过的投影信息，选择 File > Save Projections。在 ENVI 目录结构中的“map_proj.txt”文件将发生改变，包含这个新投影。这一文件也能用任何文本编辑器进行编辑，从而达到上述交互式定义的相同结果。

选择 File > Cancel 退出该功能。

10.12 地图投影转换

使用 Convert Map Projection 选项可以将经过地理坐标定位的文件转换成其他投影，该转换通过将文件纠正到其他的投影来完成。

选择 Map > Convert Map Projection。选择所需输入文件，点击“OK”。将出现 Convert Map Projection Parameters 对话框，输入投影显示在对话框的顶部，在“Select Output Map Projection”列表中，显示了来自 map_proj.txt 文件的可用的输出投影（参见附录中的“ENVI 地图投影文件”）。

在“Select Output Map Projection”列表中，通过点击所需的类型选择输出的地图投影，并输入所需参数（参见第 466 页的“选择地图投影类型”）。点击“OK”。通过一组控制点来纠正文件完成地图投影转换。在“Number of Warp Points X/Y”文本框中，限定用于 X 和 Y 方向上的控制点数。

注意：使用较多的纠正点，消耗的时间将明显增多，但是也将显著提高转换精度。

点击“OK”。

该功能使用标准的配准参数对话框将图像纠正到新的投影（参见第 439 页的“纠正和重采样”）。

当出现 Registration Parameters 对话框时，选择纠正方法：“RST”，“Polynomial”或“Triangulation”。选择重采样方法：最临近，双线性，或三次卷积。键入一个输出文件名并选择输出到“File”或“Memory”。

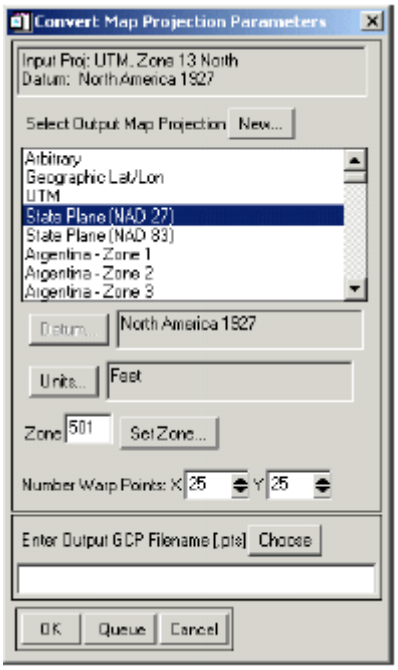


图 10-17：Convert Map Projection Parameters 对话框

点击“OK”，开始地图投影转换。

10.13 层的叠加

使用 Layer Stacking 工具可以根据多幅不同像元尺寸、范围和投影的经过地理坐标定位的图像构建一个新的多波段文件。输入波段将被重采样和重新投影到用户选择的输出投影和像元尺寸。可以选择输出图像的地理范围包含所有输入文件的地理范围或仅包含所有输入文件的重叠范围。

详细介绍，请参阅第 469 页的“层的叠加”。

10.14 地图坐标转换

可以将 Map Coordinate Converter 功能用作为一个“计算器”，使坐标在经纬度和相应的地图投影之间转换。

选择 Map > Map Coordinate Converter。将出现 Map Coordinate Converter 对话框。在对话框的“First Coordinate”部分，输入已知点坐标。

如果已知点的坐标是经纬度坐标，在适当的文本框中输入坐标。要以度、分、秒（DMS）或十进制度数（DDEG）方式输入经纬度，点击适当的按钮。

如果已知点是另一种投影，点击“Proj: Geographic Lat/Lon”标签旁的箭头切换按钮，按照以下步骤操作。

A. 点击“Change Proj。

B. 当出现 Projection Selection 对话框时，通过点击投影名选择所需投影。

C. 根据投影类型，从下列选项中选择。

要改变投影单位，点击“Units”按钮，选择所需的单位。要更改参数，点击“Datum”按钮，选择所需参数。要计算 UTM 投影的区域号，选择“N”或“S”切换按钮，并点击“Set Zone”按钮，然后输入经纬度值。要为 State Plane 投影选择一个区域号，点击“Set Zone”按钮，选择所需的区域名。在区域名旁显示了 NOS 和 USGS 区域号。

D 点击“OK"。

在对话框的“Second Coordinate”部分，点击“Change Proj”按钮选择输出的投影。根据已知点的投影类型描述，选择投影参数。从下列选项中选择：

要将第一坐标投影的点转换成第二坐标投影类型，点击“Forword”按钮。要将第二坐标投影的点转换成第一坐标投影类型，点击“Reverse”按钮。要清除坐标，点击“Reset”按钮。

点击“Cancel"，关闭功能。

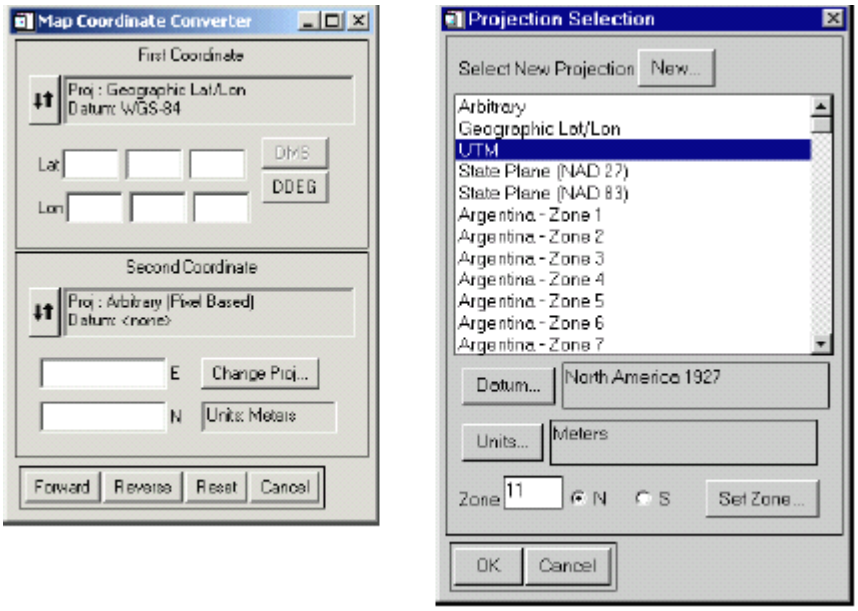


图 10-18：Map Coordinate Converter 和 Projection Selection 对话框

10.15 ASCII 坐标转换

ASCII Coordinate Conversions 选项用于将一种投影和参数的 ASCII 坐标转换为另外一种。输入的 ASCII 文件必须包含 X、Y 坐标栏，以及可选的 Z 值（高程）。如果在输入的坐标中不包含高程值，则假定高程为 0。输出文件将包含处于新选投影中的 X、Y（Z）栏。可以将坐标输出到 ENVI 的地面控制点文件中。

选择 Map > ASCII Coordinate Conversions。选择输入的 ASCII 坐标文件。

要向“Selected Input Files”列表中添加文件，点击“Input Additional File"。要从列表中删除文件，在“Selected Input Files”列表中选择一个文件名，然后点击“Delete"。

键入一个输出文件名，或用“Choose”按钮选择一个输出文件名。点击“OK”继续。当出现 ASCII

Coordinate Conversion 对话框时，通过在“Select Input Projection”列表中点击适当的投影名来选择输入投影的类型（参见第 466 页的“选择地图投影类型”）。在“Select Output Projection”列表中，通过点击投影名选择所需的输出投影类型，选择 “Coordinates”、“Datum”和“Zone”键入所需的内容。

通过在适当标签旁输入数值或使用增减箭头按钮，输入包含地图信息的栏数、Z 高程值和图像值（如果输入文件是 ENVI GCP 格式）。通过在“Precision”标签旁用增减箭头按钮或键入数字，为输出的数据选择精度。

从下列选项中选择：

要输出转换后的坐标以及数据中所有未改变的输入栏，用“Output”标签旁的箭头切换按钮选择“All Input Columns”。要将转换后的坐标和图像值输出到一个 ENVI GCP 文件（地面控制点文件），用箭头切换按钮选择“ENVI GCP File”。

点击“OK”，转换坐标，构建一个新的包含已转换坐标的 ASCII 文件。

10.16 合并旧的投影文件

可以使用 Merge old“map_proj.txt”File 选项将一个旧的“map_proj.txt”文件和一个已经存在的投影数据库结合起来。这意味着在上述操作中添加的投影将与一个新的投影数据库结合起来。

选择 Map > Merge old“map_proj.txt”File。当出现 Enter Old“map_proj.txt”Filename 选择对话框时，选择旧的投影文件。将出现一条提示信息，告诉有多少种投影被添加到数据库中。点击“YES”，把更改保存到当前“map_proj.txt”文件中。若需要，键入或选择一个新的输出文件名，点击“OK”。

10.17 GPS 链接

GPS-Link 工具可以直接从一个 GPS 仪器直接读取国家海洋电子协会（National Marine Electronics Association）的 0183 格式的数据。GPS 必须手工设定到该模式。ENVI 支持 PCs（运行 Microsoft Windows 98、Windows NT、Windows 2000 或 Windows XP）上的 GPS-链接，然而，要在 Windows 平台上使用该功能还需要 SCSI 磁带支持的驱动程序。要为 Microsoft Windows 98、Windows NT、Windows 2000 或 Windows XP 平台安装该驱动程序，在 ENVI Windows 安装盘中的\tape32 目录下打开 aspi_v470.exe 文件自动提取存档。请参阅安装介绍中包含的 README.DOC 文件。

（1） 收集GPS位置

在一个用户设定的时间间隔内，ENVI 能自动收集 GPS 的位置，收集单个位置，并自动跟踪一幅显示的图像上的位置。GPS 点可以被存储为 ASCII 文件、ENVI 矢量文件(.evf)、或输出到配准的 Ground Control Points Selection 对话框。

选择 Map > GPS-Link。将出现 GPS-Link Serial Parameters 对话框。在“Serial Port”按钮菜单中，选择

GPS 接收器被接通的一系列端口。从相应的按钮菜单中，选择合适的 GPS 波特率、数据比特、停止位、奇偶类型以及奇偶校验许可。点击“Select GPS Datum”。在 Select Datum 对话框中，选择 GPS 仪器用于收集数据的参数类型，点击“OK”。在 GPS-Link Serial Parameters 对话框中，点击“OK”。将出现 ENVI GPS-Link 对话框。点击“Get Location”搜集当前位置。经纬度和搜集时间将出现在对话框中。再次点击“Get Location”按钮，搜集另一个位置。位置将出现在对话框列表中。

从下列选项中选择：

要输入一个位置点的文本：

A. 在位置列表中，点击一个位置，然后点击“Edit”。

B. 在出现的对话框中，输入信息，点击“OK”。

当被保存到一个 ASCII 文件时，文本和点一起被输出。

要达到与显示图像相关的另一个特定点位置处，在列表中点击所需的点，然后点击“Goto”。

要将一个位置点输出到一个打开的图像-地图配准的 Ground Control Points Selection 对话框中，在列表中点击所需的位置点，然后点击“Export”。特定点的位置将出现在配准对话框中（参见第 436 页的“图像-地图地面控制点”）。

要从列表中删除一个位置点，点击所需的位置点，然后点击“Delete”。

- **连接 GPS-Link 到显示窗口**

可以将 GPS-Link 与一个包含地理坐标定位图像的显示窗口联系起来。窗口中指针位置跟随着 GPS 位置。

选择 Options > Attach to display。将出现 Attach GPS-Link to Display 对话框。选择所需的显示数量，点击“OK”。当 GPS 位置被更新时，缩放窗口的中心像元随之移动到它们的位置处。

- **GPS-Link Option 下拉菜单**

在 ENVI 的 GPS-Link 对话框中，使用 Options 下拉菜单可以完成以下操作，包括：清除点、搜集点、设置点的位置的显示方式。

要删除列表中所有点，选择 Options > Clear Points。要将“设定的时间间隔内自动收集点”功能开启或关闭，选择 Options > Auto Update:On/Off。要设定自动搜集点的时间间隔，选择 Options > Set Retrieval Rate. 输入所需的时间间隔（单位：秒）。要将“收集点”功能开启或关闭，选择 Options > Collect Points:On/Off。当处于自动更新模式时，选择 Collect Points: On/Off 暂停搜集点。要用十进制度数或度、分、秒方式显示收集点的位置，选择 Options > Display Points:DD/DMS。

- **GPS-Link 位置管理**

在 ENVI 的 GPS-Link 对话框中，使用 File 菜单对 GPS 位置进行存储

将 GPS 位置保存到 ASCII 文件

选择 File > Save Points to ASCII。键入或选择一个输出文件名。ASCII 文件包括经纬度、Julian 时间以及所有使用“Edit”按钮输入的相关文本。

将 GPS 位置保存到 ENVI 矢量文件

选择 File > Save Points to EVF。将出现 Save GPS Points to EVF 对话框。选择适当的按钮，将每个点存为一条独立的记录、将所有点存为一个记录或将所有点存成一条折线。输入层名。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。

关闭对话框

要退出 ENVI 的 GPS-Link 对话框, 选择 File > Cancel。

第十一章 矢量工具

11.1 矢量菜单

使用 Vector 菜单可以进行如下操作，包括：打开矢量文件、生成矢量文件、管理矢量文件、将栅格图像（包括分类图像）转换为 ENVI 矢量图层、不规则点栅格化，以及将 ENVI 矢量文件（EVF）、注记文件（ANN）以及感兴趣区（ROI）转换为 DXF 格式的文件。

注意：从显示窗口菜单也可以访问 ENVI 的矢量功能。关于矢量的附加信息的详细介绍，请参阅第 162 页的“矢量叠加”。

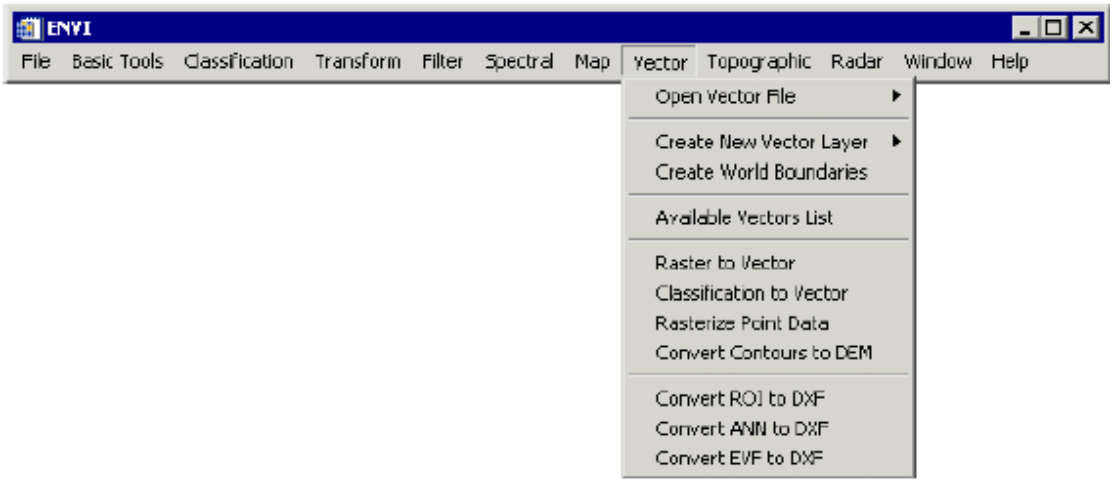


图 11-1：矢量菜单

11.2 打开矢量文件

使用该菜单来打开 ARCView Shape 文件、ARC/INFO 交换格式文件、DXF 矢量文件、MapInfo 交换格式（.mif）、微型工作站 DGN（.dgn）、USGS DLG 文件、USGS SDTS 文件以及 ENVI 矢量格式（.evf）文件。

选择 File > Open Vector File >所需格式。当出现标准文件选择对话框时，选择一个文件名，然后点击“Open”（参见第 10 页的“ENVI 文件选择”）。

关于每种矢量格式的详细介绍，请参阅第 42 页的“打开矢量文件”。

11.3 可用矢量列表

使用可用矢量列表（the Available Vectors List）可以访问当前打开的矢量文件和矢量文件的每一层。当使用 ENVI 把一个矢量首次加载进内存时，ENVI 自动把该文件的矢量层导入到可用矢量列表中。可以利用该列表把矢量加载到一个矢量窗口，或把矢量叠加到显示图像中。详细介绍，请参阅第 104 页的“可用

矢量列表”。

11.4 矢量窗口

使用 ENVI 矢量工具可以对以下矢量数据进行浏览，包括：USGS Digital Line Graphs（DLG）、空间数据转换标准格式 SDTS）的 USGS DLGs 数据、DXF 文件、ARC/INFO Interchange 文件和 ArcView Shape 文件等。ENVI 提供两种方式对矢量进行显示和操作：

使用图像显示窗口的菜单选项和 Vector Parameters 对话框（参见第四章的“矢量叠加”）。使用与 Vector Parameters 对话框拥有相同菜单条的自身的矢量窗口（参见图 11-2）和快捷菜单选项。

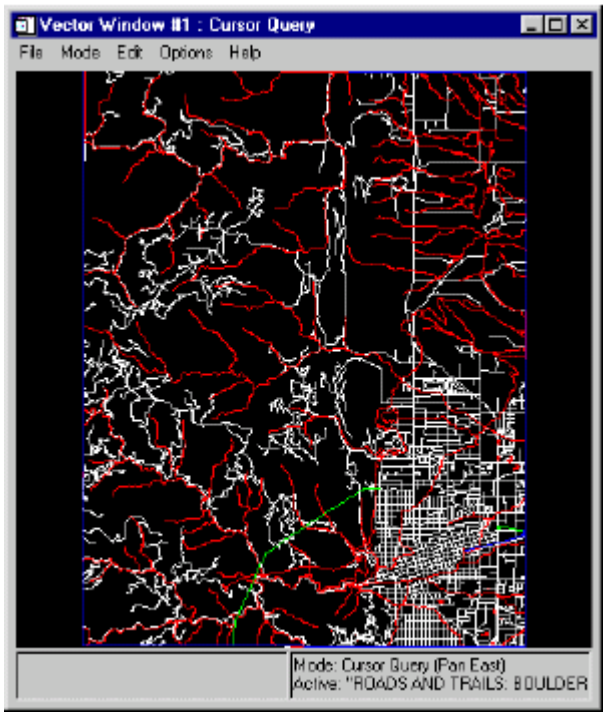


图 11-2：包含菜单条选项的矢量窗口

矢量窗口工具将在下面的章节中进行描述。

提示：当对矢量进行操作时，强烈建议使用 Mouse Button Description 窗口，该窗口可以显示当前位置每个鼠标按键的功能。

（1）矢量层的操作

使用矢量窗口顶部的菜单和快捷菜单可以进行如下操作，包括：控制矢量层的显示；添加新的矢量；导出矢量层的坐标用于图像-地图的配准；浏览、编辑、查询矢量属性。

- **择活动矢量层**

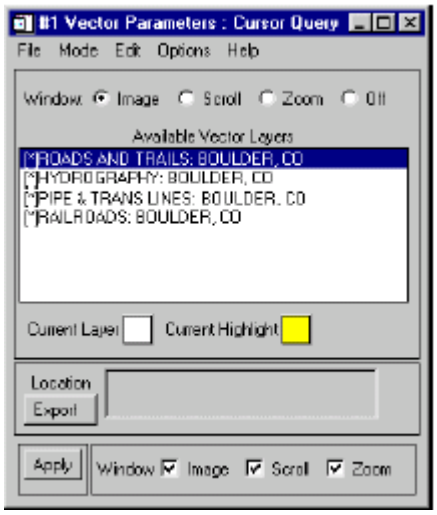


图 11-3：Vector Parameters 对话框

活动矢量层就是进行所有编辑和查询的当前矢量层。在矢量窗口中点击鼠标右键，启动快捷菜单。要选择活动层，在矢量窗口快捷菜单中，选择 Select Active Layer >所需层。

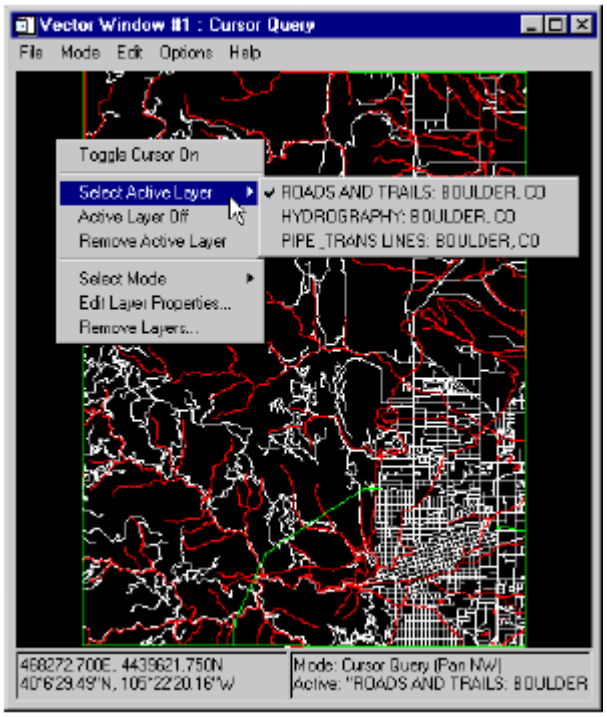


图 11-4：矢量窗口快捷菜单（正在选择活动层）

矢量窗口—在矢量窗口中点击右键，启动快捷菜单。

在快捷菜单中，使用 Select Active Layer 选项，点击一个所需层使它成为当前活动层。再次点击右键，启动快捷菜单，选择“Active Layer Off/On”。

- **导出矢量坐标**

要导出当前矢量指针处的坐标，从快捷菜单中选择“Export Map Location”。该选项只有在打开一个配准窗口时才会出现。

（2） 更改矢量层的显示属性

使用 Edit Vector Layers 对话框中的选项来更改矢量层的显示属性。

在矢量窗口快捷菜单中，选择“Edit Layer Properties”。当出现 Edit Vector Layers 对话框时，在“Layer Names”列表中点击矢量名，选择要编辑的矢量。

要编辑层的颜色、线型、线宽，点击适当的按钮，选择不同的所需选项。要更改多边形填充类型和形式，点击“Polygon Fill”按钮，按照第 4 章“选择多边形填充属性”中所描述的方法选择适当选项。要选择绘制点的不同符号，点击“Point Symbol”按钮，选择一种符号类型。要指定符号的尺寸，在“Symbol Size”文本框中输入所需尺寸。

- **显示属性名**

要显示矢量点的属性名，并将属性名与符号相关联：

在 Edit Vector Layers 对话框中，选择层名，然后点击“Advanced”按钮。将出现 Point Attribute Relationships 对话框。在“Associate attribute name with symbol”复选框内点击。使用“Attribute”按钮菜单，从属性表中选择需要的列名（column name）绘图。使用适当的参数，选择左、中或右对齐，字体类型，文本大小和方向。点击“OK”，返回 Edit Vector Layers 对话框。

注意：关于属性的详细介绍，请参阅第 110 页的“矢量属性”。

- **基于属性值绘制矢量点**

要基于属性值，用不同的符号尺寸来绘制矢量点：在 Edit Vector Layers 对话框中，选择所需点的层名，然后点击“Advanced”按钮。将出现 Point Attribute Relationships 对话框。在“Associate attribute value with symbol”复选框内点击。使用“Attribute”按钮菜单，选择包含用于缩放符号大小的数据的属性表名称。

注意：该属性表必须包含数值。

选择要使用的符号的最小和最大值。点击“OK”，返回到 Edit Vector Layers 对话框。

- **矢量层编辑的应用**

在 Edit Vector Layers 对话框的参数选择完毕后，要将更改应用到矢量显示窗口：在 Edit Vector Layers 对话框中，点击“OK”，应用更改并退出对话框。

（3） 指针模式控制

Mode 下拉菜单控制矢量窗口内的指针模式。指针模式可以用来选择矢量并在属性表中突出显示相应的属性，编辑现有矢量，添加新矢量，从一个 ASCII 文件输入矢量点，或删除矢量。指针模式包括指针查

询、编辑现有矢量和添加新矢量三大部分。

要选择指针模式，从下列选项中选择：在矢量窗口中，选择 Mode >所需指针模式。在矢量窗口快捷菜单中，选择 Select Mode >所需指针模式。

提示：使用 Help >Mouse Button Descriptions 可以启动一个对话框，描述每个指针模式的鼠标按键功能。

- **选择矢量**

要使用指针选择一个矢量，并查看相应的属性信息：

在矢量窗口快捷菜单中，选择 Select Active Layer。选择 Options > Vector Information 或 Options > View/Edit Attributes。选择 Mode > Cursor Query。在矢量窗口，用鼠标左键点击所需要的矢量。相应的属性将显示在 Vector Information 对话框中，或突出显示在矢量属性表中。

- **编辑、添加、删除矢量结点**

使用下列选项可以更改矢量结点的位置、在现存矢量中添加或删除结点。

提示：要使鼠标按键在“Edit Exiting Vectors”模式下功能与“Cursor Query”模式下的相同，在点击鼠标按键的同时点击“Ctrl”键。

在矢量窗口快捷菜单中，选择 Select Active Layer，然后选择要编辑的层。选择 Mode > Edit Existing Vectors。用鼠标左键点击一个矢量，它将被突出显示（参见第四章的“设置当前突出显示颜色”）。通过使用鼠标左键，点击并拖放菱形手柄，更改当前矢量结点的位置，编辑矢量。

注意：点击鼠标中键，取消所有更改。

要在当前层添加矢量结点，在要添加结点的位置点击鼠标右键，从矢量窗口快捷菜单中选择“Add Node [1]”。将出现一个新结点，点击左键并拖放将它移动到所需位置。

要更改同时添加的结点数量，点击右键，从矢量窗口快捷菜单中选择“Number of Nodes to Add”，在文本框中输入所需添加的结点数，然后点击“OK”。

要添加指定的结点数，将指针移动到所需位置，点击鼠标右键，在出现的快捷菜单中选择“Add Node [N]”，N 为先前指定的节点数，选择该选项后，N 个结点被添加到矢量窗口中。

要删除一个现存矢量结点，在结点上点击鼠标右键，从出现的快捷菜单中选择“Delete Node”，所选结点被删除，相邻结点被连接在一起。

要同时删除某一范围的多个结点，在结点上点击鼠标右键，从出现的快捷菜单中选择“Mark Node”，用同样方法，为范围另一端的结点也添加记号，从而使该范围的所有结点都被选中。再次点击右键，从快捷菜单中选择“Delete Marked Nodes”。

注意：要清除作记号的结点，从快捷菜单中选择“Clear Marked Nodes”。

从快捷菜单中选择“Accept Changes”，将更改保存到矢量文件中。可以通过在矢量窗口菜单栏中选择“Undo All Edits”来清除所有更改。

- **折线矢量的分离和连接**

要对折线矢量进行分离和连接，按以下步骤操作：在矢量窗口快捷菜单中，选择“Select Active Layer”。

在矢量窗口中，选择 Mode > Edit Existing Vectors。使用鼠标左键选择所需的折线矢量，该矢量将被突出显示，其中的结点以菱形手柄形状显示。

要分离折线矢量，在一个结点上点击右键，从出现的快捷菜单中选择“Mark Node”，在该结点上再次点击右键，从快捷菜单中选择“Split Vector”，被标记的结点将变为两个结点。这两个结点分别是被分离折线的新端点，可以使用鼠标左键点击并拖放将两个结点分开。

要连接折线矢量，用鼠标左键点击，在当前活动层中选择一个折线矢量，再点击鼠标左键选择第二个折线矢量，点击右键，从出现的快捷菜单中选择“Join Vectors”，被突出显示的折线将被连接成为一个单独的矢量。

如果想要将更改保存到矢量文件中，在快捷菜单中选择“Accept Changes”。

注意：可以通过在矢量窗口菜单栏中选择“Undo All Edits”来清除所有更改。

- **从层中删除矢量**

从快捷菜单中选择要删除矢量所在的层为当前活动层。选择 Mode > Edit Existing Vectors。用鼠标左键选择所要删除的矢量，该矢量将被突出显示。从矢量窗口快捷菜单中选择“Delete Selected Vector”。

注意：通过选择“Undo All Edits”，可以恢复被删除的矢量。

- **取消矢量更改**

使用 Undo 选项来清除还未保存的更改。要清除上一步的编辑、添加或删除，选择 Edit >Undo Last Edit。要清除所有的编辑、添加或删除，选择 Edit >Undo All Edit。

- **保存更改**

要保存对于矢量的更改，选择 Edit >Save Changes Made to Layer。

注意：不能清除已经保存的更改。

- **添加新矢量**

要在现有的矢量层中添加新矢量：在矢量窗口快捷菜单中，选择“Select Active Layer”，把将要添加矢量的层选为当前活动层。选择 Mode >Add New Vectors。在矢量窗口中，选择所需矢量类型。

注意：在矢量窗口快捷菜单中，选择“Multi Part: On”。详细介绍，请参阅第四章的“绘制多部分感兴趣区”。

点击鼠标左键来定义点、多边形或折线的端点。点击并拖放来绘制矩形和椭圆。

注意：要清除上一个点，点击鼠标中键。

点击鼠标右键，将出现一个菱形手柄，可以用于移动矢量的位置。

注意：点击鼠标中键可以删除矢量。

点击鼠标右键，从快捷菜单中选择“Accept New Vector”，从而添加新的矢量。

要删除新的矢量，从快捷菜单中选择“Remove New Polygon”。要开启新矢量的结点用于编辑，从快捷菜单中选择“Node Handles On”。如果在添加新的矢量点，可以在快捷菜单中选择“Accept as Individual Points”，接受它们作为单独的点；或选择“Accept as Multi Points”，接受它们作为一个单独记录的多个点。

注意：可以通过在矢量窗口菜单栏中选择“Undo All Edits”来清除新矢量。

- **将 ASCII 点添加到矢量层**

要从一个 ASCII 文件中读取点（即 GPS 点），并把它们添加到一个矢量层：在矢量窗口快捷菜单中，选择“Select Active Layer”，把将要添加矢量点的层选为当前活动层。选择 Mode >Add New Vectors。在快捷菜单中，选择 Input Points from ASCII。当出现 Input ASCII file 对话框时，选择 x 和 y 列数。使用下拉菜单选择点定义的矢量类型，多边形，折线，点组（作为一个矢量）或单个点如果矢量经过地理坐标定位，选择 ASCII 点的投影。点击 “OK”，把点添加到矢量层。

（4） 矢量窗口Options下拉菜单

使用矢量窗口的 Options 下拉菜单可以加载其它的矢量层，安排层的显示顺序，在矢量窗口内放置注记，更改绘图参数，获取矢量信息，以及取消和保存对矢量的更改。

- **十字交叉指针的开启和关闭**

使用 Toggle Cursor On 选项可以在指针查询模式下，在显示窗口中显示十字交叉指针，使用下面的方法开启和关闭十字交叉指针。在矢量窗口快捷菜单中，选择 Toggle Cursor On/Off 选项。

- **加载其它矢量**

使用该功能可以从可用矢量列表中已经打开的文件中加载其它的矢量。在矢量窗口中，选择 Options > Import Layers。当出现 Import Vector Layers 对话框时，通过点击所需的文件名，选择要导入的矢量文件。

注意：要中止选择过程，点击“Cancel”。

点击“OK”。所选层出现在快捷菜单里的可选活动层中，可以自动显示。

- **选择活动层**

使用 Select Active Layer 选项可以选择用于操作的当前活动层。要启动该功能，从下列选项中选择：在矢量窗口菜单栏中，选择 Options > Select Active Layer >所需层。在矢量窗口快捷菜单中，选择 Select Active Layer >所需层。

- **更改矢量层的绘制顺序**

所有矢量层都是按照它们在 Available Vector Layers 列表中的排列顺序绘制的，使用该程序可以更改这个顺序。

在矢量窗口中，选择 Options > Arrange Layer Order。当出现 Vector Layer Ordering 对话框时，点击一个层名，并把它拖放到所需的绘制顺序。点击“OK”。矢量层将按新的显示顺序重新绘制。

- **删除矢量层**

可以使用下面的方法删除矢量层。在矢量窗口菜单栏中，选择 Options > Remove Layers。通过点击层名，选择要被删除的层，点击“OK”。

注意：在矢量窗口快捷菜单中，选择 Remove Layers，通过点击层名，选择要被删除的层。

注意：如果只删除当前活动层，在矢量窗口快捷菜单中，选择 Remove Active Layers。

- **矢量信息**

使用 Options >Vector Information 来浏览矢量信息。详细介绍，请参阅第 173 页的“浏览矢量属性”。

- **在矢量显示上添加注记**

要在矢量显示上添加注记或添加一个矢量标签，在矢量窗口菜单栏中，选择 Options > Annotate Plot，详细介绍，请参阅第四章的“图像注记”。

- **更改矢量窗口的显示范围**

要更改矢量窗口中的显示区域（按投影坐标）在矢量窗口菜单栏中，选择 Options > Plot Parameters，将出现 Vector Window Plot Parameters 对话框。以数据投影坐标为单位，在“X/Ymin”和“X/Ymax”文本框中输入所需值。

注意：要把数据范围重新设置为边框的大小，点击“Reset Ranges”。

点击“Apply”，把新的数据范围应用到矢量窗口。

- **添加边框和刻度线**

要把边框、刻度线和刻度标注添加到矢量窗口：在矢量窗口菜单栏中，选择 Options > Plot Parameters，将出现 Vector Window Plot Parameters 对话框。在四个“Plot Border Values”文本框中，为窗口的顶部、右边、底部和左边键入所需值（以像元为单位）。在“Background”按钮菜单中，选择背景颜色。在适当的文本框中输入所需的 X 和 Y 刻度的间隔值。刻度线（以矢量投影为单位）将在所有边框内被绘制，标注将显示在左边和底部边框。点击“Apply”，把边框和刻度应用到窗口中。

注意：要把矢量窗口的绘制范围重新设置为边框尺寸，选择 Options >Reset Plot Range。

（5） 矢量层文件管理

矢量窗口菜单栏中的 File 下拉菜单用来打开新的矢量文件，保存和恢复矢量模板文件，把矢量层导出到感兴趣区或一个 Shape 文件，以及输出矢量显示窗口。

- **打开其他的矢量文件**

在矢量窗口菜单栏中，选择 File > Open Vector File >所需格式。当出现标准文件选择对话框时，选择矢量文件（参见第 474 页的“打开矢量文件”）。

- **创建空的矢量层**

使用 Create New Layer 选项可以创建一个新的空层。

选择 File > Create New Layer。当出现 New Vector Layer Parameters 对话框时，键入一个层名，然后选择输出到“File”或“Memory”。如果选择“File”，键入一个输出文件名。点击“OK”。该层名将显示在 Available

Vector Layers 列表中。

- **将矢量存为模板文件**

可以把当前的矢量设置保存为一个模板文件，以便再次使用。

在矢量窗口菜单栏中，选择 File > Save Layers to Template。为了保持一致性，键入一个扩展名为 .vec 的输出模板文件名。ENVI 将把当前的矢量设置，包括被加载的矢量、颜色、线条类型和宽度，保存到一个扩展名为 .vec 的文件。

- **恢复保存的矢量模板**

选择 File > Restore Layers from Template。选择所需的 .vec 文件。相应的矢量文件将被自动打开。

注意：只存在于内存中的矢量不能被保存和恢复。

- **导出矢量位置到 GCPs**

如果要进行地形图配准的区域包含一个相应的矢量文件，可以在一个位置上点击左键，然后在矢量窗口快捷菜单中选择“Export Map Location”，直接从矢量数据中将地图坐标抽取到 Ground Control Points Selection 对话框中。

详细介绍，请参阅第 439 页的“从矢量窗口中输入地图 GCPs”。

- **把矢量层导出到感兴趣区**

在矢量窗口快捷菜单中，选择“Select Active Layer”，把要导出的矢量层选为当前活动层。在矢量窗口中，选择 File > Export Active Layer to ROI。当出现 Select Data File to Associate with new ROIs 对话框时，选择所需要的数据文件。该感兴趣区名将出现在 ROI Tool 对话框中。

警告：该操作可能会创建非常大的感兴趣区。

- **把矢量层导出到 Shape 文件**

使用 Export Active Layer to Shapefile 选项可以把矢量层导出到 shape 文件（.shp）、索引文件（.shx）和数据库文件（.dbf）：

在矢量窗口快捷菜单中，选择“Select Active Layer”，把要导出的矢量层选为当前活动层。在矢量窗口中，选择 File > Export Active Layer to Shapefile。当出现 Output Layer to ShapeFile 对话框时，键入所需的输出文件名，然后点击“OK”。

注意：每个 Shape 文件只能包含一种矢量类型（多边形、点等），如果在输出的矢量层中包含多个矢量类型，系统将提示为每种矢量类型提供不同的输出文件名。

- **为矢量计算缓冲区图像**

使用 Calculate Buffer Zone 选项可以计算出一幅缓冲区图像，其中每个像元的值被定义为该像元到所选矢量层的距离（以像元为单位）。如果矢量叠加在一个显示窗口，则该窗口的显示图像被用作生成输出的缓冲区图像。如果矢量显示在矢量窗口中，必须选择一个相关文件来计算缓冲区图像。将被要求指定一个

最大值，所有距离大于该值的像元将被设置为最大距离值+1。

在矢量窗口的下拉菜单中，选择 File >Calculate Buffer Zone。

如果矢量层不是叠加在一幅显示图像中，将出现 Select Associated Data File 对话框，选择所需输入文件，点击“OK”。如果打开了多个矢量层，将出现 Buffer Zone Input Layers 对话框，点击将被包含到缓冲区图像中的矢量层的名称，点击“OK”，将出现 Buffer Zone Image Parameters 对话框。

注意：如果选择了多个层，将计算像元到最邻近层的距离。

点击“Maximum Distance”增减箭头按钮，或在相应的文本框中以像元为单位键入一个值，设置要考虑的最大距离。

注意：所有距离大于该值的像元将被设置为最大距离值+1。

在“Distance Kernel”按钮菜单中，选择“Floating Point”或“Integer”。选择输出到“File”或“Memory”。如果选择“File”，键入一个输出文件名。点击“OK”。

- **输出矢量显示**

要输出矢量窗口中的显示，选择 File > Save Plot As > Postscript 或 Image File。要打印矢量显示，选择 File >Print。

详细介绍，请参阅第四章的“显示输出选项”。

（6） 矢量属性（Vector Attributes）

矢量层可以有它们相应的属性。ENVI 可以读取 Shape 文件和 MapInfo Interchange 文件属性。对于 Shape 文件，属性保存在一个 dBASE II 表（.dbf）文件中；对于 MapInfo，属性保存在一个 .mid 文件中。

ENVI 的属性表允许查看、编辑、排序和保存矢量属性数据。使用矢量属性功能可以进行如下操作，包括：基于属性值生成新的矢量层，在矢量中添加新的属性、在矢量窗口中绘制点的属性名并将点的符号尺寸与属性值联系起来（参见第 477 页的“更改矢量层的显示属性”）。

- **浏览矢量属性**

在矢量窗口快捷菜单中，选择“Select Active Layer”，把要浏览属性的矢量层选为当前活动层。确定选择了 Mode >Cursor Query 模式。选择 Options >Vector Information，将出现 Vector Information 对话框。在矢量窗口内，用鼠标左键点击所需的矢量，相应的属性将显示在 Vector Information 对话框中。

根据属性生成新的矢量层

要通过使用一个简单的数学和逻辑属性查询表达式，建立一个新的矢量层：

在矢量窗口快捷菜单中，选择“Select Active Layer”，把所需的矢量层选为当前活动层。选择 Edit > Query Attributes。将出现 Layer Attribute Query 对话框。点击“Start”按钮，将出现查询状态下的对话框，允许输入一个查询表达式。使用属性名下拉菜单，选择要查询的属性项。

从下拉菜单中选择下列数学表达式之一：

“>” 大于

“>=” 大于或等于

“<” 小于

“<=” 小于或等于

“==” 等于

“!=” 不等于

在文本框中输入一个查询值。视属性类型而定，这个值可以是一个字符串（区分大小写） 或数值。

要通过逻辑运算，建立一个更复杂的查询表达式，从下列选项中选择：

点击“AND”，按照步骤 4-7，进行一个满足所有输入的数学表达式的查询。

点击“OR”，按照步骤 4-7，进行一个满足输入的数学表达式之一的查询。

点击“Clear”，清除所有查询表达式。

点击“Delete”，清除单独的查询表达式。

在适当的文本框中，输入一个查询层名。选择输出到“File”或“Memory”。点击 “OK”。

在矢量中添加属性

要在一个没有任何属性的矢量层中添加属性：

在矢量窗口快捷菜单中，选择“Select Active Layer”，把所需的矢量层选为当前活动层。选择 Edit > Add Attributes。将出现 Attribute Initialization 对话框，它带有一个被定义的字段。使用下列选项，编辑、添加或删除字段参数。

使用“Name”文本框更改字段名。在“Type”下拉菜单中，选择字段类型。可用类型包括字符型（character）、数值型（numeric）、逻辑型（logical）和日期型（date）。逻辑型字段包含一个字符，Y 或 N，T 或 F，或者 ？ 。

在表中的“Width”框内，输入字段宽度。在“Decimal Count”框内，为一个数值型字段输入小数点后的数字位数。点击“Add Field”，把一个新的字段添加到 Defined Attribute Fields 列表中。从 Defined Attribute Fields 列表中选择一个字段名，然后点击“Delete Field”，从列表中删除该字段。点击“OK”。

启动一个属性表（参见第 484 页的“属性表”）。

（7） 属性表

ENVI 的属性表允许查看、编辑、排序和保存矢量属性数据。属性表在每列的顶部显示属性名，在每行的左侧显示属性记录号，它包含两个下拉菜单，“File”和“Options”。

- **突出显示属性数据**

要在属性表中选择属性数据：

在矢量窗口快捷菜单中，选择“Select Active Layer”，把所需的矢量层选为当前活动层。选择 Edit >View/Edit Attributes，将出现 ENVI 属性表。在矢量窗口中所需的矢量上点击鼠标左键。相应的属性将突出显示在 ENVI 属性表中。

- **突出显示矢量**

要突出显示与所选属性记录相对应的矢量，点击属性记录号。矢量窗口将居中显示在相应的矢量上，该矢量以“Current Highlight”颜色突出显示。

要突出显示与多个属性记录相对应的矢量，使用“Ctrl”或“Shift”键来选择属性记录号。所选矢量以“Current Highlight”颜色突出显示。

- **基于矢量层的查询突出显示矢量**

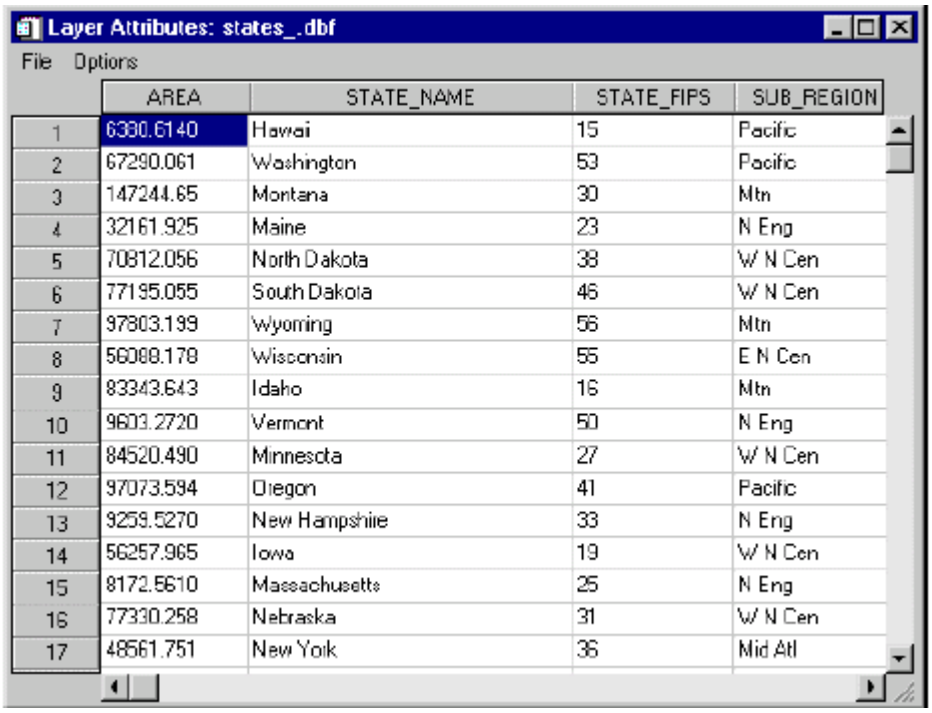
要基于当前矢量层查询突出显示属性列表中的矢量和矢量窗口中的相应矢量：

选择 Options >Query Layer。点击“Start”。按照第 173 页的“根据属性生成新的矢量层”中所描述的方法进行查询。属性列表中满足查询要求的矢量和矢量窗口中的相应矢量都将被突出显示。

注意：矢量查询的结果可以保存为一个新的矢量层，详细介绍，请参阅第 176 页的“保存所选记录到新的矢量层”。

- **编辑单个属性值**

要编辑单个属性值，用指针在所需的属性字段内双击，然后输入新的值。



	AREA	STATE_NAME	STATE_FIPS	SUB_REGION
1	6330.6140	Hawai	15	Pacific
2	67290.061	Washington	53	Pacific
3	147244.65	Montana	30	Mtn
4	32161.925	Maine	23	N Eng
5	70812.056	North Dakota	38	W N Cen
6	77195.055	South Dakota	46	W N Cen
7	97803.199	Wyoming	56	Mtn
8	56088.178	Wisconsin	55	E N Cen
9	83343.643	Idaho	16	Mtn
10	9603.2720	Vermont	50	N Eng
11	84520.490	Minnesota	27	W N Cen
12	97073.594	Oregon	41	Pacific
13	9259.5270	New Hampshire	33	N Eng
14	56257.965	Iowa	19	W N Cen
15	8172.5610	Massachusetts	25	N Eng
16	77330.258	Nebraska	31	W N Cen
17	48561.751	New York	36	Mid Atl

图 11-6：矢量属性表

- **添加新的属性列**

要在属性表中添加一个新的属性列：在属性表中，选择 Options > Add Record Columns，将出现 Attribute Initialization 对话框输入新的属性信息。

- **删除属性列**

要从属性表中删除一个属性列：点击列名，突出显示该列。选择 Options > Delete Record Column。

- **属性表信息排序**

要使用一列中的数值或字符串，对属性表进行排序（按照正向、反向或初始顺序）：点击要排序的列名。选择 Options > Sort by selected column forward、Sort by selected column reverse、或 Sort by original order。

- **用单个值代替属性值**

要用单个值代替属性表中同一列中的所有值：

从下列选项中选择：要代替整列，点击所需列名。要代替所选单元格，用指针点击并拖放突出显示单元格。

选择 Options > Replace selected cells with value。当出现 Replace Table Cells with Value 对话框时，输入所需要的字符串或数值，然后点击 “OK”。

- **用 ASCII 数据代替属性值**

要用来自 ASCII 文件的值代替属性表中同一列中的所有值：

从下列选项中选择：要代替整列，点击所需列名。代替所选单元格，用指针点击并拖放突出显示单元格。

选择 Options > Replace selected cells with ASCII values。选择要输入的 ASCII 文件名。当出现 Input ASCII File 对话框时，选择所需列号（字符串型只能包含一列）和起始、结尾行号。点击“OK”，把数据输入到属性表中。

- **保存所选记录到新的矢量层**

要保存所选记录或查询结果到一个新的矢量层：选择 File >Save Selected Records to new Layer。键入一个层名和输出文件名，点击“OK”。

- **保存所选记录到 ASCII 文件**

要保存所选记录或查询结果到一个 ASCII 文件：选择 File >Save Selected Records to new ASCII。键入一个输出文件名，点击“OK”。

- **保存更改**

要保存对属性表所作的更改，选择 File > Save Changes。

警告：这将覆盖掉现有的属性文件。

- **保存属性表到 ASCII 文件**

在属性表中，选择 File > Save Records to ASCII。当出现 Output Records to ASCII 对话框时，键入一个输出文件名。

- **关闭属性表**

要关闭属性表，选择 File > Cancel。若有更改还未保存，ENVI 将询问是否想保存更改。

（8） 关闭矢量显示

从一个矢量窗口——要关闭未叠加到图像中的矢量显示，按以下步骤操作：在矢量窗口菜单栏中，选择 File >Cancel。

11.5 创建矢量层

使用“Create New Vector Layer”工具可以根据多种数据源的投影或边界生成一个新的矢量窗口，或者创建一个新的空矢量层，这样就可以输入自己的带有多边形、线、点和属性的矢量层。这个矢量层可以和现有矢量层、经过地理坐标定位的栅格图像或用户自定义的输入拥有相同的投影和地理边界。也可以通过在没有经过地理坐标定位的栅格图像上绘制矢量来创建一个空矢量层。矢量层生成后，使用 Vector Parameters 对话框中的“Mode”菜单可以把矢量记录添加到文件中。

提示：也可以通过在可用矢量列表中选择 Options > Create Vector New Layer 来创建矢量层（参见第 106 页的“创建新层”）。

（1） 通过现存矢量层来创建新层

选择 Vector > Create New Layer > Using Existing Vector Layer。将出现 New Vector Layer Parameters 对话框。如果在可用矢量列表中包含多个矢量，对话框将列出多个数据源，从列表中选择源数据层。键入一个输出层名并选择输出到“File”或“Memory”。 点击“OK”。层名将出现在可用矢量列表中。

（2） 通过栅格图像文件来创建新层

选择 Vector > Create New Layer > Using Raster Image File。当出现文件选择对话框时，选择所需的输入图像文件，然后点击“OK”。当出现 New Vector Layer Parameters 对话框时，键入一个输出层名，选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。层名将出现在可用矢量列表中。

- **通过用户自定义参数来创建新层**

选择 Vector > Create New Layer > Using User Defined Parameters。将出现 New Vector Layer Parameters 对话框。选择所需的投影类型；若有必要，输入一个区域号（参见第 466 页的“选择地图投影类型”）。在“X/Ymin”和“X/Ymax”文本框中，按已选择的投影单位输入限定框的坐标。键入一个输出层名，选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。层名将出现在可用矢量列表中。

11.6 创建世界性边界矢量层

在可用波段列表中，使用“Create World Boundaries”工具来从 ENVI 已经安装的高分辨率或低分辨率数据库中创建各种世界性边界矢量层，包括：行政边界，海岸线，河流以及 USA States。

选择 Vector > Create World Boundaries。

提示：也可以通过在可用矢量列表中选择 Options > Create World Boundaries 来创建世界性边界矢量层。

将出现 Create Boundaries 对话框。通过点击层名附近的复选框，来选择所需要创建的层。

要选择一系列层，输入起始数和结尾数，然后点击“Add Range”。要选择所有层，点击“Select All”。要清除所有层，点击“Clear”。

从下列选项中选择：

要为特定区域创建世界性边界矢量层，在相应的文本框中输入经纬度。要为整个世界创建边界矢量层，无须输入经纬度。

选择输出到“File”或“Memory”。为每个已选择的层，都创建一个.evf 输出文件，并用层的缩写附加在根文件名后来命名。高分辨率的行政边界、海岸线、河流层将分别用“_hp”、“_hc”或“_hr”命名。低分辨率的层将以同样方式命名，但是用“_lp”等。USA States 层将在根名后附加“_usa”。

警告：从高分辨率数据库创建的层，将产生非常大的输出文件（每个文件约 20 MB）。

点击“OK”来创建矢量层。已选择的层将出现在可用矢量列表中。

11.7 栅格图像转换

使用 Raster to Vector 工具可以为栅格图像中的每一个特定的 DN 等高线生成一个矢量层。

选择 Vector >Raster to Vector。当出现 Raster to Vector Input Band 对话框时，选择要输入的文件名，若需要，选取任意子集。当出现 Raster to Vector Parameters 对话框时，在 Contour Value 文本框键入所需的 DN 值，作为一个等高线值。在相应的文本框中键入一个 ENVI 矢量文件名。选择输出到“File”或“Memory”名。点击“OK”。

ENVI 使用键入的等高线值生成一个多边形矢量图层和一个矢量属性文件（.dbf），其中包含类别 ID、多边形周长和面积信息。矢量层被列入到可用矢量列表中。

11.8 分类图像转换

使用 Classification to Vector 工具可以将分类后的结果转换为 ENVI 多边形矢量层（.evf 文件）。分类图像对每一个选定的类都将生成一个矢量层。

选择 Vector > Raster to Vector。当出现 Raster to Vector Input Band 对话框时，选择要输入的文件名，若需要，选取任意子集。当出现 Raster to Vector Parameters 对话框时，通过点击分类名选择要转换为矢量多边形的类别。点击“Output”箭头切换按钮，选择将所有已选类别作为一个矢量层输出还是为每个类别生成一个单独的矢量层。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。

若选择为每个类别生成一个单独的矢量层，则每一种分类将被存为一个单独的矢量文件，其文件名为根文件名后添加“_1”、“_2”等后缀。

11.9 不规则点栅格化

使用 Rasterize Point Data 选项可以将不规则栅格数据内插为一幅栅格图像。ENVI 的栅格化功能是使用平面点的 Delaunay 三角测量来实现的。在不规则栅格数据点被三角测量后，它们将被内插到一个规则的网格上，可以选用线性内插或连续的五次多项式内插。对三角形区域外的点可以选用外插方法。栅格点读自 ASCII 文件，支持不同的输入和输出投影。

选择 Vector > Rasterize Point data 或 Topographic > Rasterize Point data。当出现 Enter ASCII Grid Points Filename 对话框时，选择需要输入的 ASCII 文件。将出现 Input Irregular Grid Points 对话框。使用增减箭头按钮输入包含 X、Y 位置和 Z 数据值的列数。从列表中选择所需的输入投影类型，若需要，输入一个区域号。

要输入一个用户自定义的投影类型，点击“New”按钮，输入自定义的地图投影信息（参见第 466 页的“自定义地图投影”）。

点击“OK”。将出现 Gridding Output Parameters 对话框。选择输出投影类型，若需要，输入一个区域号。要输入一个用户自定义的投影类型，点击“New”按钮，输入自定义的地图投影信息（参见第 466 页的“自定义地图投影”）。使用箭头切换按钮，选择内插方法。用“Yes/No”箭头切换按钮选择是否对边缘进行外插。

注意：如果选择外插，将使用五次多项式外插方法。

输入 X 和 Y 输出像元的尺寸（所用单位与所选的投影类型相对应），从按钮菜单中选择输出的数据类型。点击“OK”。将出现第二个 Gridding Output Parameters 对话框。

（1） 输出参数设置

在第二个 Gridding Output Parameters 对话框中，从下列选项中选择：

要更改像元左上角的地图坐标或经纬度信息，或更改像元或图像尺寸，在 Output Image Parameters 对话框中，点击“Change Output Parameters”按钮，输入所需值。

要更改像元左上角的投影，在 Output Image Parameters 对话框中，点击“Change Projection”按钮，在 Projection Selection 对话框中输入新的投影。

注意：如果输出投影为地理坐标投影，在 Output Image Parameters 对话框中，要以度为单位定义输出像元和图像的尺寸。

在 Gridding Output Parameters 对话框中，选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，开始栅格化处理。将出现一个状态窗口，显示处理进程，结果图像的文件名将出现在可用波段列表中。

11.10 将感兴趣区转换为 DXF 文件

要将 ENVI 感兴趣区文件转换为 DXF 格式：

选择 Vector > Convert ROI to DXF。当出现 Enter Input ROI Filename 对话框时，选择一个要输入的感兴趣区文件。点击“OK”。将出现 Convert Region of Interest Files to DXF Files 对话框，文件名出现在 Selected Input Files 列表中。

从下列选项中选择。

要在所选文件列表中添加新文件，点击 Input Additional File 并选择所需的感兴趣区文件。要从列表中删除文件，点击文件名，然后点击“Delete”按钮。

若需要输出地图坐标，用箭头切换按钮选择“Map Coordinates”。若需要输出像元坐标，选择“Pixel Coordinates”。

键入一个输出文件名或用“Choose”按钮选择一个输出文件名。点击“OK”，将感兴趣区文件转换成 DXF 格式。如果选择输出地图坐标，在出现的 Select File Containing Map Coordinates 对话框中选择一个包含所需输出地图坐标的文件，然后点击“OK”。

11.11 将注记文件转换为 DXF 文件

要将 ENVI 注记文件（.ann）转换为 DXF 格式：选择 Vector > Convert ANN to DXF。只有矩形、椭圆、多边形和折线可以被转换，其他的注记将被忽略。当出现 Enter Input ANN Filename 对话框时，选择一个文件名。点击“OK”。将出现 Convert Annotation Files to DXF Files 对话框，文件名出现在 Selected Input Files 列表中。从下列选项中选择：

要在所选文件列表中添加新文件，点击 Input Additional File 并选择所需的注记文件。要从列表中删除文件，点击文件名，然后点击“Delete”按钮。

若需要输出地图坐标，用箭头切换按钮选择“Map Coordinates”。若需要输出像元坐标，选择“Pixel Coordinates”。键入一个输出文件名或用“Choose”按钮选择一个输出文件名。点击“OK”，将注记文件转换为 DXF 格式。如果选择输出地图坐标，在出现的 Select File Containing Map Coordinates 对话框中选择一个包含所需输出地图坐标的文件，然后点击“OK”。

11.12 将 ENVI 矢量文件转换为 DXF 文件

将 ENVI 矢量文件转换为 DXF 格式：选择 Vector > Convert EVF to DXF，当出现 Enter Input EVF Filename 对话框时，选择一个文件名。点击“OK”。将出现 Convert ENVI Vector Files to DXF Files 对话框，文件名出现在 Selected Input Files 列表中。

从下列选项中选择：要在所选文件列表中添加新文件，点击 Input Additional File 并选择所需的 EVF 文件。要从列表中删除文件，点击文件名，然后点击“Delete”按钮。键入一个输出文件名或用“Choose”按钮选择一个输出文件名。点击“OK”，将 EVF 文件转换为 DXF 格式。

第十二章 地形工具

12.1 地形菜单

使用 Topographic 菜单可以对地形数字高程数据进行打开、分析和输出等操作。使用 Topographic Modeling 选项可以从地形数据中计算出一幅阴影地貌图像、坡度、坡向和不同的曲率值。使用 Topographic Features 选项可以生成一幅分类图像，其中显示河道、山脊、山峰、沟谷、平原和位面。使用Create Hill Shade Image 选项可以将一幅彩色图像和一幅阴影地貌图像结合起来生成一幅山区阴影图像。使用菜单中的其他地形工具可以进行如下操作，包括：替换数字高程数据中的坏值、不规则数据栅格化、对地形数据（有矢量或彩色图像悬垂在其上）进行 3-D 曲面浏览。

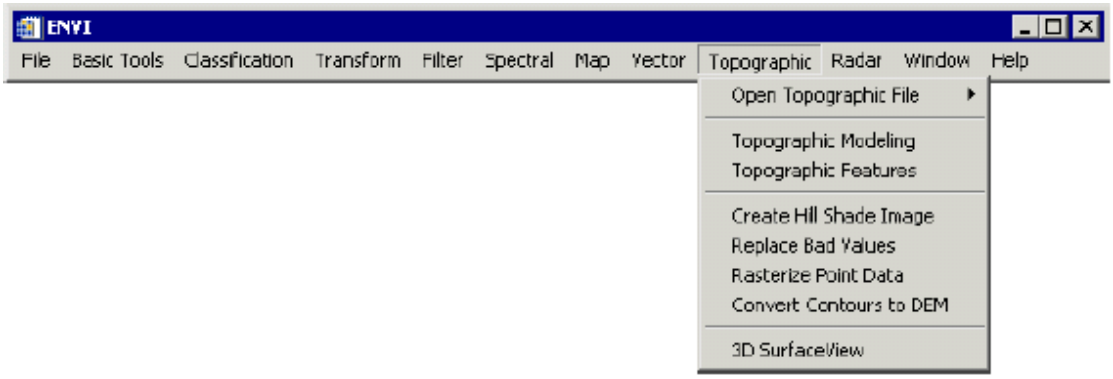


图 12-1：地形菜单

12.2 打开地形文件

使用 Open Topographic File 选项可以将美国地质勘察数字高程模型（USGS DEM）数据、数字地形高程数据（DTED）、空间数据转换标准（SDTS DEM）文件以及 Shuttle Radar Topography Mission（SRTM DEM）格式文件直接读取到 ENVI 中。在已转换的文件中，高程以完全的精确度保留。要对 DEMs 进行地理坐标定位，可以使用 ENVI 的配准功能，利用拐角处坐标和给出的像元大小，来纠正 DEM 到一个特定的投影（参见第 436 页的“图像-地图地面控制点”）。

详细介绍，请参阅第 36 页的“打开数字高程文件”。

12.3 地形建模

使用 Topographic Modeling 选项可以对 USGS DEMs 和其它的数字高程数据进行处理，生成 lambertian (阴影地貌) 表面；提取参数信息，包括：坡度、坡向、凸面和曲率，计算方法如下：根据输入的变换核尺寸以及适当的派生，将一个二次曲面拟合到数字高程数据中，从而计算上述参数。可以更改变换核尺寸，

目的是为了提取多尺度地形信息。

坡度以度为单位进行测量，在水平面上为 0 度。ENVI 将正北方向的坡向设为 0 度，角度按顺时针方向增加。对于凸面和曲率测量，凸面被指定为正值，凹面被指定为负值。轮廓曲率（与 z 轴所在的平面和坡面相交）测量了坡度沿剖面的变化速率。平面曲率（与 XY 平面相交）测量了坡向沿平面的变化速率。这两种曲率的测量方法分别考虑了重力影响最大方向和重力影响最小方向与正交方向的夹角。纵向曲率（与包含坡度法线和坡向的平面相交）和横向曲率（与包含坡度法线和坡向垂线的平面相交）测量方法也同样分别考虑了垂直与坡度方向与穿越坡度方向与正交方向的夹角。也可以计算整体曲率的最小和最大值。最终将生成一幅均方根 (root mean square，RMS) 误差图像，象征二次曲面与实际数字高程数据的拟合好坏。详细介绍，请在 www.geog.le.ac.uk/jwo/research 中参阅参考文献：

Wood, Joseph The Geomorphological Characterization of Digital Elevation Models,Ph. D. Thesis, University of Leicester, Department of Geography, Leicester, UK,1996.

注意：地形建模工具作用于图像格式的数据，而不是原始的 USGS 格式的 DEM 数据。如果数据是轮廓式，使用 ENVI 输入文件程序将轮廓数据转换为图像格式（参见第 37 页的“打开 USGS DEM 文件”或第 66 页的“读取已知的磁带格式”）。

选择 Topographic > Topographic Modeling。当出现 Topo Model Input DEM 对话框时（参见图 12-2），从文件列表中选择一幅 DEM 图像，若需要，选取任意空间子集。要打开一幅新的 DEM 图像，选择 File > Open New File。点击“OK”。将出现 Topo Model Parameters 对话框。输入所需变化核尺寸。

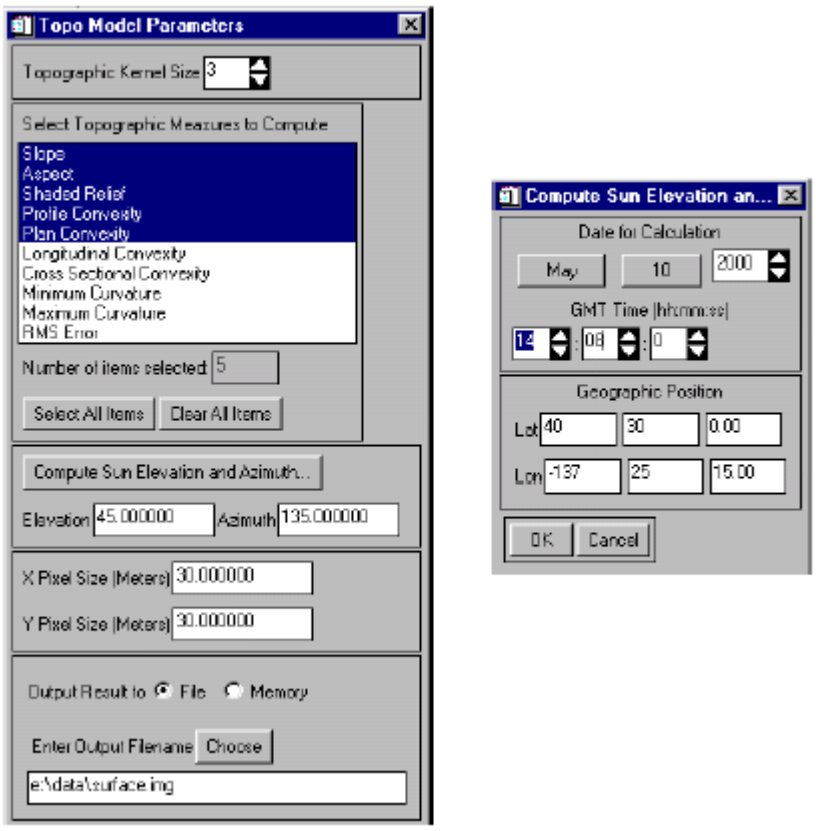


图 12-2：Topo Model Parameters 对话框（左）和 Compute Sun Elevation and Azimuth 对话框（右）

提示：可以使用不同的变化核尺寸提取多尺度地形信息。变换核尺寸越大处理速度越慢。

通过在“Select Topographic Measures to Compute”列表中点击，选择要计算的地形信息。每个地形信息作为一个波段输出。如果选择了“Shaded Relief”，输入或计算太阳高度角和方位角。

在 Topo Model Parameters 对话框中，点击“Compute Sun Elevation and Azimuth”，将出现 Compute Sun Elevation and Azimuth 对话框（参见图 12-2）。在按钮菜单中选择月份和日期，并使用相应文本框旁的增减箭头按钮输入年和时间（GMT）。

在“Lat”和“Lon”文本框中，键入所需的经纬度坐标。点击“OK”，进行计算。计算出的高度角和方位角被自动输入 Topo Model Parameters 对话框中。如果像元大小没有在头文件中设置，以米为单位输入表示 X 和 Y 的像元尺寸。

选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”开始计算。计算完毕后，所选图像被显示在可用波段列表中。参见图 12-3 中显示的地形建模输出示例。

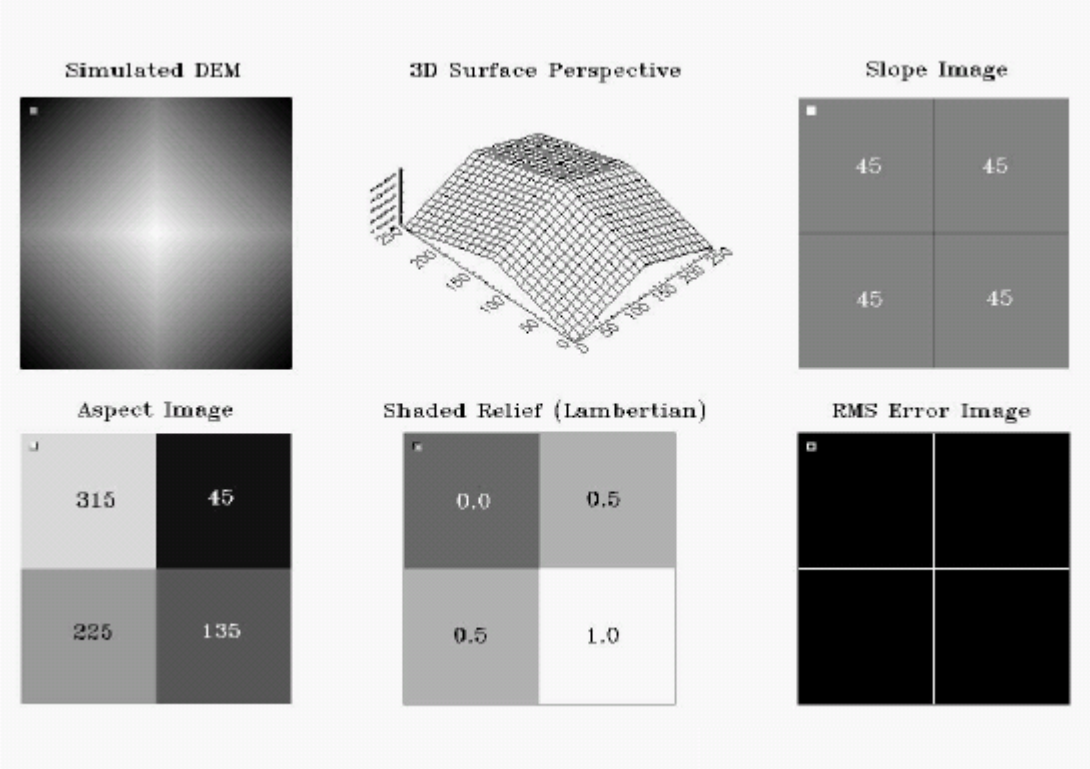


图 12-3：一个模拟棱锥 DEM 的地形建模示例（方位角为 135 度、高度角为 45 度）

12.4 提取地形特征

使用 Topographic Features 选项可以生成一幅分类输出图像，将每个像元按以下地形类型或形态特征进行分类，包括：山峰、山脊、平原、位面、河道或沟谷。

根据输入的变换核尺寸将一个二次曲面拟合到数字高程数据中，并且计算曲面的坡度和曲率，从而判定形态特征（参见第 491 页的“地形建模”）。可以更改变换核尺寸，目的是为了提取多尺度地形信息。

曲面的坡度和曲率决定了它的形态特征，例如：横向曲率为凹的倾斜曲面为河道；横向曲率为凸的倾斜曲面为山脊；山峰的横向曲率和纵向曲率都为凸；沟谷曲率为凹；平面的曲率为一凹一凸。

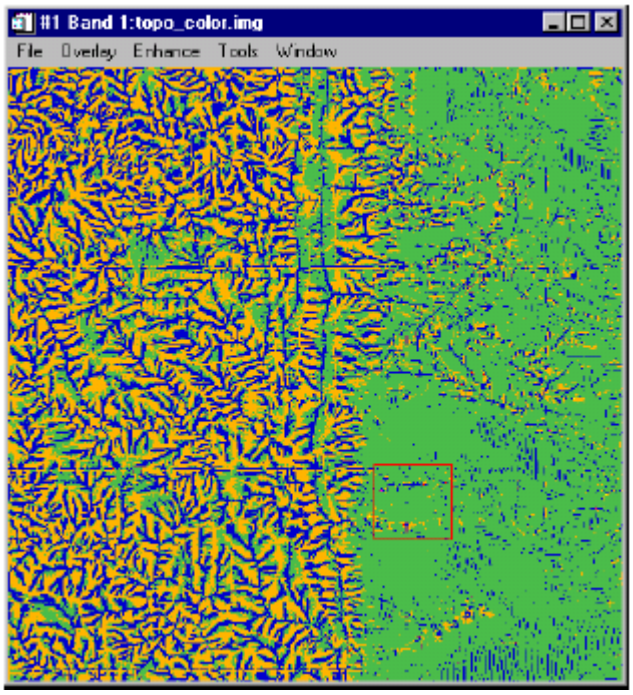


图 12-4：形态特性图像结果示例

详细介绍，请在 www.geog.le.ac.uk/jwo/research 中参阅参考文献：

Wood, Joseph The Geomorphological Characterization of Digital Elevation Models,Ph. D. Thesis, University of Leicester, Department of Geography, Leicester, UK,1996.

注意：如果 DEM 数据包含较多噪声、斑纹和阶跃，在使用该功能前，应该对数据进行平滑。参见《ENVI 地形工具》手册中的“地形建模”。

选择 Topographic >Topographic Features。当出现文件选择对话框时，选择所需的 DEM 文件，若需要，选取任意子集。将出现 Topographic Features Parameters 对话框。

分别输入坡度和曲率公差：

坡度（以度为单位）和曲率公差值用于区分像元是山峰、沟谷、平原还是河道、山脊。被区分为山峰、沟谷或平原的像元的坡度值必须小于坡度公差，横向曲率必须大于曲率公差。增大坡度公差并减小曲率公差将导致分类输出图像中的山峰、沟谷和平原的数量增多。

在相应的文本框中输入或使用增减箭头按钮来选择所需变换核的尺寸。

提示：可以使用不同的变化核尺寸提取多尺度地形信息。变换核尺寸越大处理速度越慢。

如果没有在 DEM 头文件中找到关于像元尺寸的信息，在相应文本框中，以米为单位输入表示 X 和 Y 的像元尺寸。

在“Select Features to Classify”列表中，点击要包含在分类输出图像中的特征。

如果有一种特征类型没有被选择，属于该类的像元将很可能不参与分类。要选择所有特征，点击“Select All Items”。要清除所有已选特征，点击“Delete All Items”。

选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。将出现一个状态窗口显示处理进程。输出的分类图像可以从可用波段列表中打开：绿色代表位面，蓝色代表河道，橙色代表山脊，红色代表平原，黄色代表

山峰，红紫色代表沟谷，参见图 12-4 中的形态特性图像结果示例。

提示：通过选择 Tools >Color Mapping >Class Color Mapping 可以更改类别颜色（参见第 206 页的“分类彩色制图”）。

12.5 生成山区阴影图像

使用 Create Hill Shade Image 选项利用一个颜色表或一幅彩色显示图像，可以从数字高程模型中生成一幅阴影地貌图像。

（1） 利用彩色图像生成山区阴影图像

利用彩色图像生成山区阴影图像的功能通过在图像上添加地形信息进行数据融合。彩色图像被变换到色度、饱和度和值（“value”）的空间。根据输入的太阳高度角或方位角，从 DEM 中计算出阴影地貌图像，并用它代替值（“value”）波段。然后把彩色图像再变换回 RGB 空间。

注意：在生成山区阴影图像之前，必须把彩色图像与 DEM 文件进行配准，它应该被显示在图像窗口中并经过对比度拉伸。

选择 Topographic >Create Hill Shade Image。

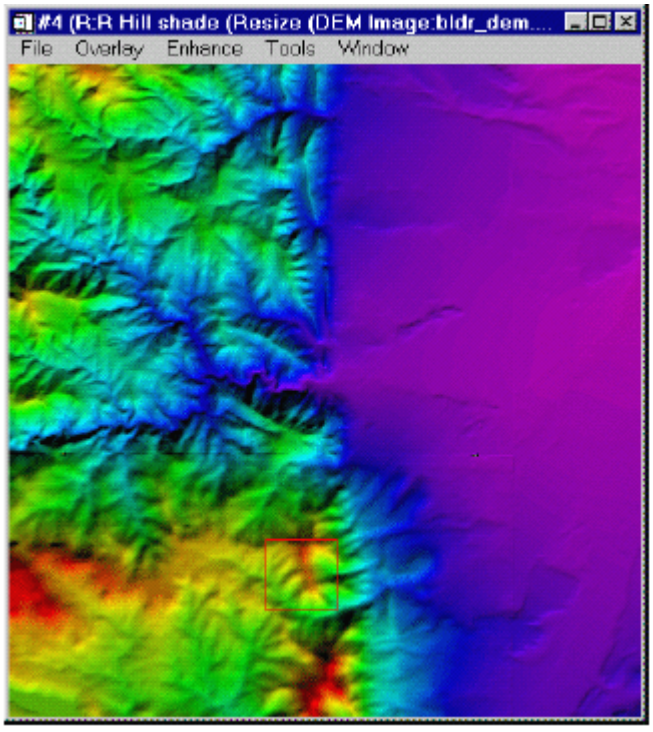


图 12-5：山区阴影图像示例

当出现 Hill Shade Blend Input 对话框时，点击彩色图像的显示窗口号。当出现文件选择对话框时，选择所需的 DEM 文件，若需要，选取任意子集。点击“OK”。通过在“Sun Elevation Angle”和“Sun Azimuth Angle”文本框中输入所需值，为阴影地貌图像指定太阳高度角和方位角（要计算太阳高度角，参见第 496

页的“计算太阳高度角”)。选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。作为结果的山区阴影图像名将被列入可用波段列表中，并可用于显示。

（2） 利用颜色表生成山区阴影图像

该功能通过在数字高程数据中应用颜色表来生成一幅山区阴影图像。所选的颜色表和拉伸类型被应用于 DEM。DEM 将被变换到色度-饱和度-值（“value”）空间。根据输入的太阳高度角或方位角计算出阴影地貌图像，并用它代替值（“value”）波段。然后把 HSV 波段再变换回 RGB 空间。

选择 Topographic >Create Hill Shade Image。如果出现 Hill Shade Blend Input 对话框，点击“Color Table Lookup”。

当出现文件选择对话框时，选择所需的 DEM 文件，若需要，选取任意子集。通过在“Sun Elevation Angle”和“Sun Azimuth Angle”文本框中输入所需值，为阴影地貌图像指定太阳高度角和方位角（要计算太阳高度角，参见第 496 页的“计算太阳高度角”)。在列表中点击所需颜色表名称，选中它。在“Stretch”按钮菜单中，选择一个拉伸类型。

如果选择“% Linear”，输入要忽略的百分比。如果选择“Linear Range”，输入最小值和最大值。如果选择“Gaussian”，为数据分布输入标准差的值。

选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。作为结果的山区阴影图像名将被列入可用波段列表中，并可用于显示。

- **计算太阳高度角**

在 Hill Shade Parameters 对话框中，点击“Compute Elevation and Azimuth”。将出现 Compute Sun Angle 对话框。在按钮菜单中选择月份和日期，并使用相应文本框旁的增减箭头按钮输入年和时间（GMT）。在相应的文本框中，键入所需的经纬度坐标。点击“OK”开始计算。计算所得的高度角和方位角被自动输入到 Hill Shade Parameters 对话框中。

12.6 替换坏值

使用 Replace Bad Values 选项，利用表面拟合技术计算所得到的数值，来填充数字高程模型(DEMs) 中的坏数值。坏像元经常出现在干涉雷达生成的 DEM 的雷达阴影中。通过输入坏像元的 DN 值或一个坏数值范围，可以确定 DEM 图像中的坏像元位置。也可以构建一个坏像元的掩模，使用它对需要被替换的像元进行定位 (参见第 270 页的“掩膜”)。表面拟合使用 Delaunay 三角测量，用周围好的高程值计算所得的三角形来填充坏像元。

注意：如果数据集中包含较大的孔，则可以看到用于填充它们的三角形。

选择 Topographic > Replace Bad Values，或 Radar > TOPSAR Tools > DEM Replace Bad Values。当出现 DEM Input File 对话框时，选择所需的 DEM 文件，若需要，选取任意子集或掩模。将出现 Replace Bad Data Parameters 对话框。适当的文本框中，输入一个坏的数据值或一个坏数据值范围。

注意：如果选择一个包含坏像元位置的掩模波段，不需要输入任何值。

选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。输出结果将显示在可用波段列表中。

12.7 不规则点栅格化

使用 Rasterize Point Data 选项可以将不规则栅格数据内插为一幅栅格图像。ENVI 的栅格化功能是使用平面点的 Delaunay 三角测量来实现的。在不规则栅格数据点被三角测量后，它们将被内插到一个规则的网格上，可以选用线性内插或连续的五次多项式内插。对三角形区域外的点可以选用外插方法。栅格点读自 ASCII 文件，支持不同的输入和输出投影。

详细介绍，请参阅第 489 页的“不规则点栅格化”。

12.8 矢量地形图转化为栅格 DEMs

矢量和栅格格式的地形数据通常都是可用的。不同的格式有不同的优点，ENVI 为从栅格数字高程模型数据中提取附加信息提供了一些工具。例如：栅格 DEMs 可用于生成附加地形数据集，其中包括：坡度、坡向、阴影地貌（参见第 491 页的“地形建模”）；或用于生成地形分类图像（参见第 493 页的“提取地形特征”）。当把图像拖放到地形高程数据上，用于 3-D 曲面浏览时，也需要栅格 DEM。

Convert Contours to DEM 选项利用矢量记录结点为 DEM 进行栅格的三角测量。ENVI 建议设定的输出像元尺寸要适当大于矢量结点的采样距离。如果输出像元尺寸与结点采样距离差距很大，矢量等高线将自动变的非常密集，从而减少内插次数。除非相应的高程属性值处于用户指定的有效高程范围之外，否则包含在文件中的所有矢量记录都会被用于转化中。

- **输入所需值**

从 EVF 文件输入。矢量数据必须是 ENVI 矢量格式数据（.evf），如果矢量地形包含在外部格式文件中（例如：ArcView Shape 文件），把它转换成 ENVI 矢量格式也很简单——只需在 ENVI 中读取数据即可，输入程序将提供数据到 ENVI 矢量格式的转换（参见第 42 页的“打开矢量文件”）。

所需高程属性。EVF 文件必须包含用于指定每个矢量等高线的高程的属性。

- **将等高线转换成 DEM**

在 ENVI 主菜单中，选择 Topographic >Convert Contours to DEM，或 Vector > Convert Contours to DEM。在文件选择对话框中，选择包含地形等高线的 EVF 文件和高程属性。将出现 Convert Elevation Contours to Raster DEM 对话框。在“Elevation Attribute Column”标签旁的下拉菜单中，选择包含等高线高程的属性。

如果需要，输入有效高程范围（与高程属性单位相同），高程处于有效范围外的矢量在构建 DEM 时将被忽略。键入输出像元尺寸和数据类型。

注意：像元尺寸在处理开始之前可以更改（参见下面的第 9 步）。建议设定的输出像元尺寸要适当大于矢

量结点的采样距离。

通过选择内插方法和外插选项，设置栅格参数。要选取输出的 DEM 的空间子集，点击对话框底部的“Map”或“File”按钮，前者允许将 DEM 限定在由地图坐标指定的区域内，后者允许将 DEM 限定在与现存的经过地理坐标定位的文件相同的区域内。为输出的 DEM 选择一个地图投影类型。

注意：该投影类型不必与输入的矢量数据的投影类型相同。

点击“OK”继续。将出现 DEM Output Parameters 对话框。检查显示在“Gridded DEM Output Image”标题下的信息，确定它们都是正确的。如果要更改包括像元尺寸在内任何输出参数，点击“Change Output Parameters”按钮。为 DEM 结果选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”开始处理。

12.9 3-D 曲面浏览

ENVI 的 3-D SurfaceView™ 功能允许对三维数据集进行飞行浏览。把矢量或一幅灰阶（或彩色）图像拖放到数据集上后，数据将以线框架、规则网格或点的形式显示出来。可以使用鼠标指针对这个 3-D 曲面进行实时的旋转、平移及缩放。使用 ENVI 的注记功能可以交互式地限定或绘制飞行路线。飞行路线可以被制成动画，从而形成数据的 3-D 飞行浏览。在浏览过程中，可以控制垂直和水平视角，也可以选择在表面上空一个恒定高度或一个恒定的海拔高度对数据进行浏览。指针将被链接到叠加的图像上，它允许在 3-D 投影图中查看剖面、指针位置和数值。

（1） 3-D文件显示

注意：若在 Windows 系统上运行 ENVI，必须使用 16-bit 或 24-bit 彩色显示模式。

显示想覆盖在 DEM（或其它 3-D 数据集）上的灰阶或彩色图像。

除非图像和 DEM 文件都经过地理坐标定位，否则整个显示图像都将作为叠加图像使用在 DEM 上。若这两个文件都经过定位，则只使用两者的重叠图像。若这个 DEM 为一个子集，那么经过地理坐标定位的图像也使用子集与之匹配。这两个文件的空间分辨率不必相同。若这两个文件都经过定位，它们的投影也不必相同，ENVI 将在飞行浏览中对 DEM 进行重新投影，使其与图像投影相匹配。

从下列选项中选择：

在 ENVI 主菜单中，选择 Topographic >3-D SurfaceView。在显示窗口菜单栏中，选择 Tools >3-DSurfaceView。若有多个显示窗口被打开，选择包含所需图像的显示窗口。

选择相应的数字高程模型（DEM）输入文件（或其它 3-D 数据集），若需要，选取任意空间子集。将出现 3-D SurfaceView Input Parameters 对话框。

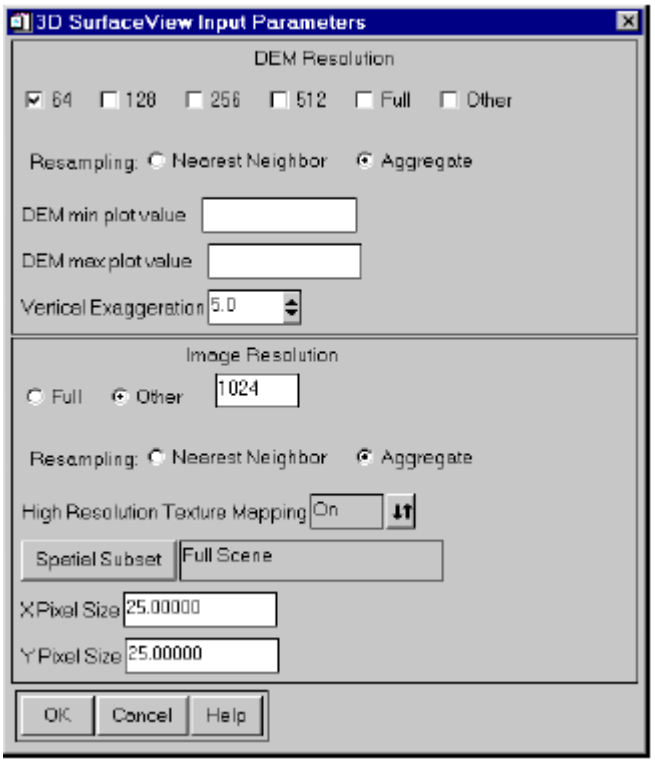


图 12-6：3-D SurfaceView Input Parameters 对话框

选择用于 3-D 制图所需的“DEM Resolution'（像元数）复选框。点击“Nearest Neighbor”或“Aggregate”按钮，选择一种重采样方法。

最近邻重采样在重采样时使用最邻近的 DEM 值；像元聚合重采样则对所有对输出像元有贡献的 DEM 值进行聚合平均。例如：如果 DEM 分辨率为 30 米，图像分辨率为 60 米，最近邻重采样对像元和行进行间隔重采样，生成 3-D 窗口中的 DEM；聚合重采样将对四个像元进行平均，从而生成输出的 DEM。

警告：使用较高的 DEM 分辨率将使显示速度明显减慢，因此只应该在功能强大的平台上使用。

可以选择多个分辨率。通常，在确定最佳的飞行路线时，可能会使用最低分辨率（64）。在最终进行飞行浏览时，可以使用一个较高的分辨率。

若需要，输入 DEM 的最小和最大绘制值。 低于最小值和高于最大值的 DEM 值，将不被绘制在 3-D 图中。

输入垂直方向的放大系数。输入值将生成一个作用于 Z 轴的比例放大系数，值越大，放大程度越高。

选择图像分辨率为“Full”或“Other”。若选择“Other”，点击“Nearest Neighbor”或“Aggregate”按钮，选择一种重采样方法。

通过点击箭头按钮，设置“High Resolution Texture Mapping”参数为“Off”或“On”。在对 3-D 曲面浏览进行放大时，若参数被设置为系统默认的“On”，则使用一幅高分辨率的图像。要使“High Resolution Texture Mapping”参数对 3-D 曲面浏览有显著的影响，输入图像的分辨率最少要为 1024 x 1024 像元。

要设置较高的图像分辨率，按照第 9 步的描述在“Image Resolution”中设置。“Full”为最高的分辨率，但是如果是一幅很大的图像，选择“Full”分辨率，可能会导致处理溢出内存。

注意：选择“High Resolution Texture Mapping”选项会导致放大和 3-D 曲面浏览速度减慢。

若需要，点击“Spatial Subset”按钮，选取图像的空间子集。DEM 的空间大小不必和图像的大小相同，这两个数据集的全部尺寸（或所选择的子集） 都将被显示出来。

输入图像的 X 和 Y 像元尺寸。像元尺寸用于设定适当的垂直放大系数，它们必须与 DEM 的单位相同。点击“OK”。将出现 3-D SurfaceView 图表窗口（参见图 12-7）。

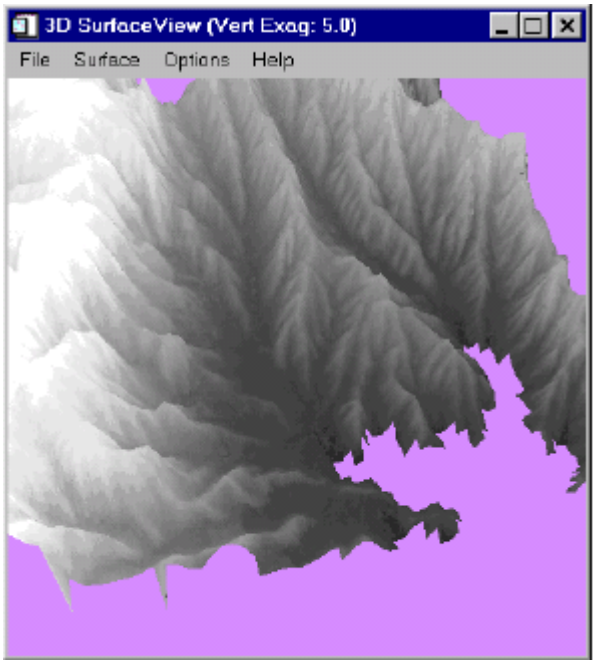


图 12-7：3-D SurfaceView 图表窗口中的纹理类型 3-D 曲面图

（2） 3-D曲面浏览中的指针功能

使用鼠标指针和按键可以对曲面进行交互式的旋转、平移和缩放。选下列选项中选择：

要围绕 Z 轴旋转表面，在水平方向点击并拖放鼠标左键。要围绕 Y 轴旋转表面，在垂直方向点击并拖放鼠标左键。要在任意方向平移图像，在所需方向点击并拖放鼠标中键。要放大图像，用鼠标右键点击并向右拖放。要缩小图像，用鼠标右键点击并向左拖放。要重新设置曲面图到初始位置，在 3-D SurfaceView 图表窗口中，选择 Options >Reset View。

鼠标按键功能列在下表中。也可以在 3-D SurfaceView 图表窗口中，使用 Options 菜单控制曲面图的旋转、平移和缩放。

表 12-1：3-D SurfaceView 图表窗口中的指针功能

鼠标按键	操作
左	点击并拖放旋转 X/Y 平面 或双击定位到显示窗口内的像元
中	点击并拖放平移图像
右	点击并向右拖放放大曲面图 点击并向左拖放缩小曲面图

- **显示指针位置和值**

当 Cursor Location/Value 功能被激活时，可以从 3-D 曲面图中读取指针位置和数值。X、Y 和 Z（高程）值也可以从 3-D 模型中近似读取。若叠加图像经过地理坐标定位，则可以记录地图位置。

要将缩放窗口移动到显示窗口（该窗口包含叠加图像）中的特定像元处，在 3-D 图中所需像元上双击鼠标左键。

注意：该功能只有在 DEM 与图像的投影类型相同时才有效。

若显示窗口的 X、Y 或 Z（波谱）被打开，通过用鼠标左键在 3-D 图中所需像元上双击，剖面图可以被链接到 3-D 曲面图的指针位置处。选择曲面类型。

（3） Surface下拉菜单

使用 Surface 菜单可以控制曲面图的类型和分辨率。通过在 3-D 曲面上叠加一幅灰阶或 RGB 图像，以丝网（wire mesh）、直纹 XZ（ruled XZ）、纵纹 YZ（ruled YZ）或点的格式对其进行绘制。

要选择所需的曲面图类型，选择 Surface > Texture，Image，Wire，Ruled XZ，Ruled YZ，或 Point。显示将自动更改。

- **选择 DEM 分辨率**

若在 SurfaceView Input Parameters 对话框中选择了多个 DEM 分辨率，可以选择其中一个用于绘图：要更改曲面图的分辨率，选择 Surface > 所需分辨率。

（4） 定义飞行路径和工作模式

当对 3-D 曲面浏览进行操作时，可以选择使用“User Defined”路径模式或“Annotation”路径模式。在“User Defined”模式中，可以根据自定义的飞行序列对数据进行飞行浏览；在“Annotation”模式中，可以根据注记的飞行路线对数据进行飞行浏览。注记必须在生成曲面图的图像中绘制或从一个保存的注记文件中输入。

要选择路径模式，在 3-D SurfaceView 图表窗口中，选择 Options >Motion Controls。当出现 SurfaceView Motion Controls 对话框时，在 Options 菜单中选择所需的模式。在这两种模式中的操作细节，请参阅以下章节。

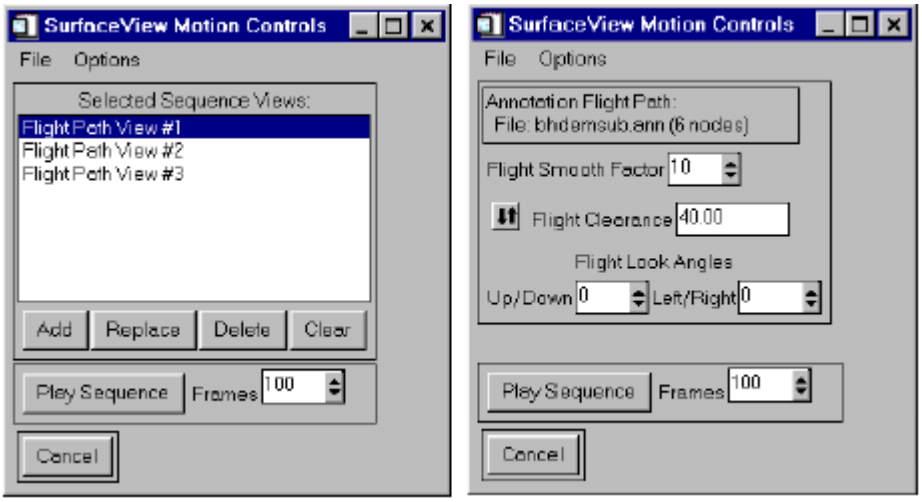


图 12-8：处于“User Defined”模式（左）和“Annotation”模式（右）的 SurfaceView Motion Controls 对话框

- **在用户自定义模式中设定飞行路径**

要使用“User Defined”模式定义一个飞行路径并对数据进行 3-D 曲面飞行浏览：在 SurfaceView Motion Controls 对话框中，选择 Options >Motion: User Defined Views。使用鼠标为飞行浏览选择初始投影（初始位置）。关于鼠标按键功能的详细描述，请参阅第 500 页的“3-D 曲面浏览中的指针功能”。

在 SurfaceView Motion Controls 对话框中，点击“Add”按钮，把所选投影添加到飞行路径上。使用鼠标选择另一个投影（位置点），并点击“Add”按钮。飞行路径将在这两个位置之间进行平滑内插。

重复上述步骤，直到选择了足够多的飞行位置（至少两个）。

要代替飞行路径列表中的某一次位置点，在路径的浏览号上点击，然后点击“Replace”。要删除飞行路径列表中的某一个位置点，在路径的浏览号上点击，然后点击“Delete”。要清空飞行路径列表，点击“Clear”。

输入要在飞行浏览动画中使用的帧数。飞行路径将在所有的飞行位置之间进行平滑内插。点击“Play Sequence”按钮，播放飞行浏览动画。

要控制飞行浏览的速度和方向，在 SurfaceView Motion Controls 对话框中，选择 Options > Animate Sequence 选项（参见第 504 页的“飞行浏览的动画显示”）。

- **在注记模式中设定飞行路径**

在“Annotation”模式中，可以根据注记的飞行路线对数据进行飞行浏览。注记必须在生成 3-D 曲面图的图像中绘制或从一个注记文件中输入。使用折线、多边形、矩形或椭圆等注记对象，可以对飞行路径进行定义（详细介绍，请参阅第 119 页的“图像注记”）。在浏览过程中，可以控制垂直和水平视角，也可以选择在表面上空一个恒定高度或一个恒定的海拔高度对数据进行浏览。

注意：要使用“Annotation”模式，必须在生成 3-D 曲面图的显示窗口中绘制注记，或必须拥有包含所需注记对象的注记文件（.ann）。

在 SurfaceView Motion Controls 对话框中，选择 Options >Motion: Annotation Flight Path。当出现 Input Annotation Flight Path 对话框时，通过点击相应的按钮，选择从显示窗口或文件中输入注记对象。

如果选择从显示窗口输入注记对象，选择所需的注记对象。如果选择从保存的注记文件中输入注记对象，选择所需的注记文件（.ann）和对象。

所选择的注记对象、节点数、点数将显示在 SurfaceView Motion Controls 对话框中，飞行路径被绘制在 3-D 曲面浏览图中。

提示：如果已经处于注记模式中，想要输入注记，在 SurfaceView Motion Controls 对话框中，选择 File >Input Annotation from Display 或 Input Annotation from File。

从下列选项中选择：

要使用沿线点的动态平均对飞行路径进行平滑，在“Flight Smooth Factor”文本框中，输入在平均中所需的点数。

要在 DEM 地形上空某一恒定高度进行飞行浏览，使用箭头切换按钮选择“Flight Clearance”，然后输入所需的高度（与 DEM 的单位相同）。

要在表面上空某一恒定海拔高度进行飞行浏览，使用箭头切换按钮选择“Flight Elevation”，然后输入所需的海拔高度（与 DEM 的单位相同）。

要调整垂直视角，在“Up/Down”文本框中以度为单位输入所需要的角度。

－90 度的垂直视角表示垂直于表面向下观察。0 度视角表示笔直向前观察（水平）。要调整水平视角，在“Left/Right”文本框中以度为单位输入所需的角度。－90 度的水平视角表示向左观察， 0 度视角表示笔直向前观察， 90 度的视角表示向右观察。

要开启或关闭注记飞行路径，在 SurfaceView Motion Controls 对话框或 3-D SurfaceView 图表窗口中，选择 Options >Annotation Trace。

在“Frames”文本框中输入在播放数据的飞行浏览动画时所需的帧数。点击“Play Sequence”按钮，播放飞行浏览动画。

要使动画重复播放，选择 Options >Loop Play Sequence。

要控制飞行浏览的速度和方向，在 SurfaceView Motion Controls 对话框中，选择 Options > Animate Sequence 选项（参见第 504 页的“飞行浏览的动画显示”）。

（5） 3-D曲面浏览窗口中的Options下拉菜单

使用 3-D SurfaceView 图表窗口中的 Options 下拉菜单可以进行如下操作，包括：对 3-D 曲面浏览的旋转、平移和缩放；定义飞行路径和播放飞行动画；全景浏览；更改垂直放大系数和背景颜色；输入矢量；平滑表面以及对 3-D 曲面浏览显示进行重新设置。

- **旋转、平移和缩放**

除了可以使用指针功能（参见第 500 页的“3-D 曲面浏览中的指针功能”）对 3-D 曲面图进行缩放、旋转和平移，还可以使用其他按钮进行类似设置。

在 3-D SurfaceView 图表窗口中，选择 Options >Rotate/Scale/Trans Controls。

当出现 SurfaceView RST Controls 对话框时，按照以下章节所描述的方法对按钮进行操作。

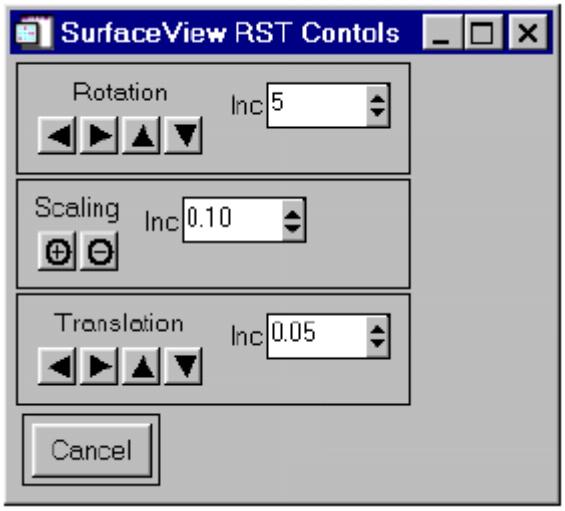


图 12-9：SurfaceView RST Controls 对话框

旋转控制

在 SurfaceView RST Controls 对话框中的“Rotation”部分，点击箭头按钮可以对曲面图的旋转进行更改。在“Inc”文本框中，以度为单位输入一个值用于更改旋转角度。

缩放控制

在 SurfaceView RST Controls 对话框中的“Scaling”部分，点击“+”或“—”按钮，从而对曲面图进行放大和缩小。在“Inc”文本框中，输入一个值用于更改缩放程度。

平移控制

在 SurfaceView RST Controls 对话框中的“Translation”部分，点击箭头按钮，从而对曲面图进行平移。在“Inc”文本框中，输入一个值用于更改平移距离。

- **飞行浏览的动画显示**

在“User Defined”或“Animation”模式中，使用“Animate Sequence”选项可以在一个动画窗口中演示 3-D 曲面浏览。在动画窗口中，可以更加精确的对 3-D 曲面飞行浏览的特性进行控制：

选择 Options > Animate Sequence。曲面浏览将显示在标准 ENVI 动画窗口中。

关于动画控制的详细介绍，请参阅第 214 页的“动画参数控制”。

注意：前几次通过的帧序列可能很慢，直到帧被输入到内存中。

从下列选项中选择：

要退出动画窗口，选择 File >Cancel。要将注记保存到 MPEG（Moving Picture Experts Group）文件中，选择 File >Save as MPEG（参见第 214 页的“保存动画”）。

- **全景浏览**

要像“站立”在图像中一样，对曲面全景进行浏览：选择 Options > Position Controls。将出现 SurfaceView Position Controls 对话框。

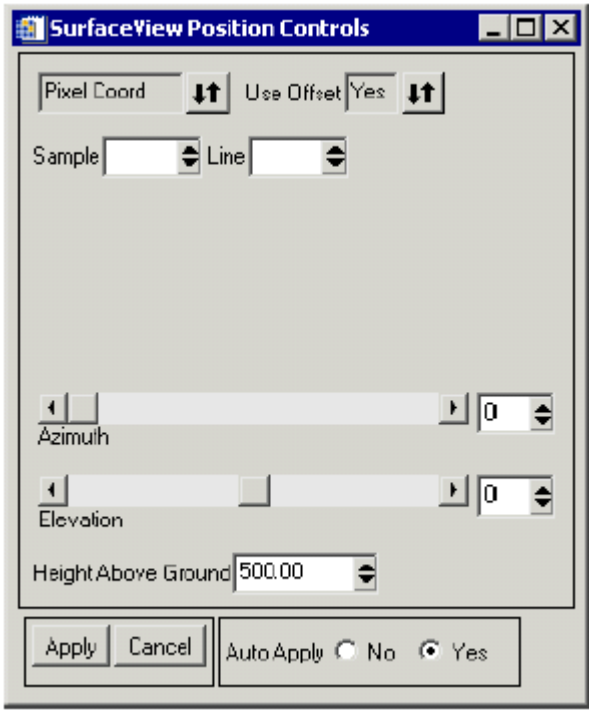


图 12-10：SurfaceView Position Controls 对话框

通过点击箭头切换按钮，对于经过地理坐标定位的图像选择“Map Coord"，对于未经过地理坐标定位的图像，选择“Pixel Coord”。若选择了“Pixel Coord"，输入想站立处的样本和行坐标，或使用增减箭头按钮选择坐标。

注意：若图像是一幅较大图像的子集，通过点击“Use Offset”旁的箭头切换按钮选择“Yes"，可以使用来自头文件的 X 和 Y 的像元偏移量。

若选择了“Map Coord"，输入想站立处的地图坐标。若需要，点击“Change Proj”更改投影。通过点击“Auto Apply”标签旁的“Yes”或“No”切换按钮，设置是否自动地应用更改。

从下列选项中选择，更改在曲面视图中的位置和视角。

要更改站立的位置，在图像内一点双击，将自动移动到该位置。位置的更改将同时反映在主图像窗口和 3-D SurfaceView 图表窗口中。

要更改方位角观察方向（正北为 0，角度按顺时针方向增加），使用“Azimuth”标签旁的滑动条，或点击增减箭头按钮，环视全景 （要以 5 度的增量更改角度，用鼠标中键点击箭头）。

要更改观察的高度角，使用“Elevation”旁的滑动条 （要以 5 度的增量更改角度，用鼠标中键点击箭头）。0 度为水平观察，负角度为俯视观察。

要更改从图像上俯视观察的高度，在“Height Above Ground”文本框中输入一个数字，或使用增减箭头按钮更改高度。

所用单位必须和 DEM 的单位相同。

- **更改垂直放大系数**

在 3-D SurfaceView 图表窗口中，选择 Options > Change Vertical Exaggeration。在文本框中输入所需要

的值，或使用增减箭头按钮设置所需值。输入值用于在 Z 轴方向对曲面进行放大，输入值越大，放大的倍数越大。

- **更改深度偏移**

使用 Change Depth Offset 选项可以设置一个适用于曲面的“DEPTH_OFFSET”值。

注意：“DEPTH_OFFSET”值仅用于通过硬件 rendering（renderer=0）叠加矢量时。

在 3-D SurfaceView 图表窗口中，选择 Options >Change Depth Offset。出现的 Depth Offset 对话框中显示了用于硬件 renderer 的当前深度偏移值。调整该值以获得对于曲面显示的最好效果。增加该值将导致穿越纹理曲面的矢量缝合数量减少。

警告：输入太大的值将使纹理曲面整体消失。

要得到最好的效果，建议使用高分辨率的 DEM，并以一个较小的“DEPTH_OFFSET”值开始。直到矢量缝合消失才增加“DEPTH_OFFSET”值。

在 ENVI 当前功能的 3-D SurfaceView 图表窗口中，仍然包含“DEPTH_OFFSET”值的设置，但是在新的 ENVI 功能中，要对该值进行重新设置。要更改默认值，在 ENVI 参数设置文件 $ENVI_DIR/menu/envi.cfg 中，对 surfaceview depth offset 值进行编辑。

- **更改背景颜色**

要更改 3-D SurfaceView 图表窗口中的背景颜色，选择 Options > Change Background Color。将出现 Surface View Background Color 对话框。在“System”按钮菜单中，选择“RGB”、“HLS”或“HSV”。从“V”菜单中选择一种颜色，或使用相应的滑动条和文本框来设置颜色。

- **输入矢量**

使用 Import Vectors 选项可以将矢量层叠加在 3-D SurfaceView 图表窗口中。

注意：必须将矢量层显示在生成 3-D 曲面浏览的主图像窗口中，详细介绍，请参阅第 162 页的“矢量叠加”。

在 3-D SurfaceView 图表窗口中，选择 Options > Import Vectors。所有主图像窗口中的矢量将被叠加在 3-D SurfaceView 图表中。矢量叠加完毕后，从下列选项中选择：

要删除矢量，选择 Options > Remove Vectors，选择要删除的矢量。要开启或关闭矢量层的显示，选择 Options > Plot Vector Layers。

注意：关闭矢量层的显示并没有将它们从 3-D SurfaceView 图表窗口中删除，仅仅是隐藏了它们。

要在对 3-D 曲面图进行交互式定位或平移时显示矢量，选择 Options >Plot Vectors on Move。要避免多个叠加矢量的显示减缓交互式定位的速度，取消选中 Plot Vectors on Move。要更改显示在 3-D SurfaceView 图表窗口中的矢量的显示特性（例如：线的宽度、颜色等），先在初始图像窗口对这些矢量进行更改，然后将这些矢量从图像中重新输入到 3-D SurfaceView 图表窗口中。

注意：关于矢量操作的详细介绍，请参阅第 162 页的“矢量叠加”。

- **平滑 3-D 曲面图**

要对放大时出现“像元化”的 3-D 曲面浏览图进行平滑，选择 Options > Bilinear Interpolation。要关闭平滑结果，取消选中“Bilinear Interpolation”即可。

- **重新设置曲面浏览**

要将曲面浏览重新设置为默认状态，选择 Options >Reset View。

（6） 飞行序列和曲面浏览文件的管理

使用 3-D SurfaceView 图表窗口和 SurfaceView Motion Controls 对话框中的 File 菜单可以进行如下操作，包括：保存飞行序列、注记对象、和 3-D 曲面浏览；从文件中恢复飞行序列和注记；打印 3-D 曲面浏览图。

- **飞行序列保存到文件**

要把当前的飞行路径保存到文件：

在 SurfaceView Motion Controls 对话框中，选择 File > Save Sequence to file。为了保持一致性，键入一个扩展名为 .pat 的输出文件名。要恢复原先保存的飞行路径，选择 File > Restore Sequence from file，然后选择所需的 .pat 文件名。

注意：该选项只在“User Defined”模式下有效。

- **输入注记文件**

要从图像显示或文件中输入注记，请参阅第 502 页“在注记模式中设定飞行路径"。

- **飞行路径序列输出到 MPEG 文件**

要把飞行序列输出到 MPEG（Movie Picture Exports Group）文件：在 SurfaceView Motion Controls 对话框中，选择 FIle > Save Sequence as MPEG。将出现 Output Sequence to MPEG Parameters 对话框。

注意：MPEG 图像窗口的默认输出尺寸为 Windows 标准。

要更改输出窗口的尺寸，在“MPEG Output Size”文本框中以像元为单位输入所需尺寸。在“Number of Frames”文本框中，键入在输出飞行序列中所需包含的帧数。输入帧越多，序列越长，生成的输入文件越大。

在“MPEG Frame Rate”按钮菜单中，选择帧的频率。输入所需的 MPEG 压缩质量。若有必要，输入一个复制系数。这有助于使 MPEG 输出显得更平滑些。例如，复制系数为 2 时，该功能将复制每一帧，并将输出帧数加倍。键入一个输出文件名，然后点击“OK"。

注意：输出 MPEG 文件的写操作包含两个步骤，第二步不能被取消，并且每帧可能占用较长时间。

这种压缩是有损压缩，其中 0 是最低质量，100 是最高质量（没有压缩）。输入一个小于 100 的压缩质量系数，减小用于保存 MPEG 输出的磁盘空间。

- **输出曲面浏览**

使用 3-D SurfaceView 图表窗口中的 File 菜单，可以将曲面浏览图输出到图像文件、虚拟现实模型（VRML）或打印机。

要将曲面浏览图保存为图像文件，选择 File >Save Surface As >Image File。要将曲面浏览图保存为 VRML 2.0 文件，选择 File >Save Surface As >VRML。要打印 3-D 曲面浏览图，选择 File >Print。

详细介绍，请参阅第 225 页的“显示输出选项”。

注意：在生成 MPEG 文件时，必须要了解将用于浏览该文件的 MPEG 解码器的性能。一些解码器仅支持有限的样本数和比特速率参数，用于对计算复杂性、缓冲区尺寸和内存带宽进行规格化。例如，Windows Media Player 支持有限的样本数和比特速率参数，因此，在这种情况下，为 MPEG 文件设定尺寸和帧的频率时，最好使用 352 x 240 x 30 fps 或 352 x 288 x25 fps。如果在 Windows Media Player 中打开的文件不使用这样的参数，将收到一条“Bad Movie File”的错误信息。其实此 MPEG 文件并非“bad”，只是解码器不支持它的尺寸。

- **关闭对话框**

要退出 3-D SurfaceView 功能，在 3-D SurfaceView 图表窗口中，选择 File > Cancel。

第十三章 雷达工具

13.1 雷达菜单

ENVI 为分析探测雷达图像以及先进的 SAR 系统（如 JPL 的极化偏振 AIRSAR 与 SIR-C 系统等）提供了标准化的先进工具。这些工具可以对 ERS-1、JERS-1、RADARSAT、SIR-C、X-SAR 和 AIRSAR 数据以及其它方式探测到的 SAR 数据集进行处理。此外， ENVI 也可以处理 CEOS 格式的雷达数据（包括上面没有提到的来自其它雷达系统的 CEOS 格式数据）。

多数标准 ENVI 处理功能本身就包含对雷达数据的处理能力，如所有的显示功能、拉伸、颜色处理、分类、配准、滤波、几何纠正等。另外还提供可分析极化雷达数据的特定工具。关于雷达功能的使用示例，请参阅《ENVI SAR Tutorials》。

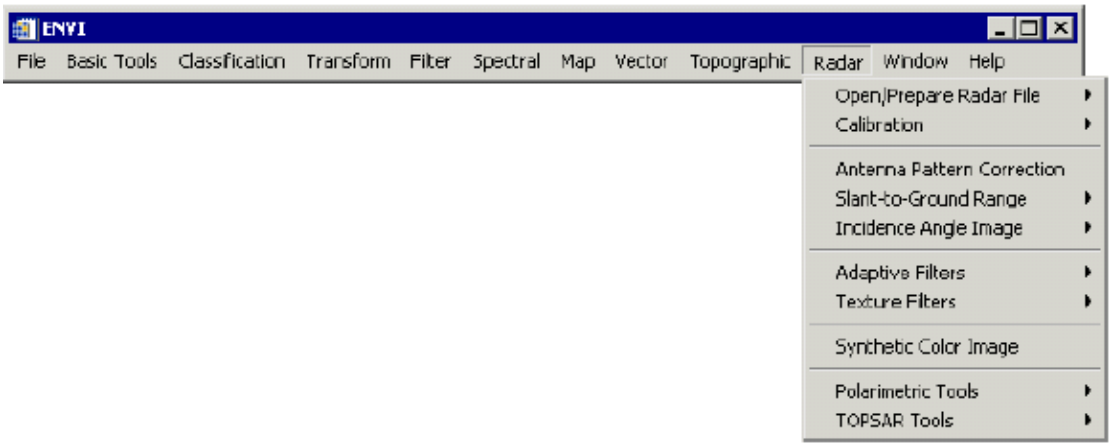


图 13-1：雷达下拉菜单

13.2 打开雷达文件

使用 Open/Prepare Radar File 选项可以从光盘或磁盘中打开雷达格式的文件。关于如何打开特定格式的雷达文件的介绍，请参阅以下几节。

注意：也可以使用 File >Open External File >Radar 来打开这些文件。详细介绍，请参阅第 509 页的“打开雷达文件”。

（1） 打开ERS文件

要读取 ERS-1 和 ERS-2 格式数据：选择 Radar>Open/Prepare Radar File> ERS。当出现文件选择对话框时，选择一个要读取的图像文件。ENVI 将自动提取头文件信息，并把图像波段输入到可利用波段列表中。

（2） 打开JERS文件

要读取 JERS 格式数据：选择 Radar>Open/Prepare Radar File>JERS。当出现文件选择对话框时，选择要读取的图像文件。ENVI 自动地提取头文件信息，并把图像波段放置到可用波段列表中。

（3） 打开RADARSAT文件

要把 RADARSAT 数据文件读入到 ENVI：选择 Radar>Open/Prepare Radar File> RADARSAT。当出现文件选择对话框时，选择要输入的数据文件。ENVI 自动从数据文件、引导文件中提取所需的头文件（包括 UTM 地理坐标定位信息），图像波段被导入到可用波段列表中。点击“OK”，开始读取数据。

- **打开整型格式 RADARSAT 数据**

当出现 RADARSAT File Import 对话框时，选择 Import Data Type > Unsigned Integer。图像波段将被输入到可用波段列表中。

- **对于字节缩放**

当出现 RADARSAT File Import 对话框时，选择 Import Data Type > Scale to Byte。输入缩放比例最小和最大数据值或使用系统默认值。如果找到 CEOS 头文件，“Min”和“Max”值将自动被输入为头文件中直方图的 2%。若找不到 CEOS 头文件，必须自己输入这些值。点击“OK”。图像的波段被输入到可用波段列表中。

（4） 打开TOPSAR文件

要读取原始的 TOPSAR（AIRSAR Integrated Processor Data）格式数据文件（Cvv，入射角，相关图像或 DEM）：选择 Radar>Open/Prepare Radar File>TOPSAR。当出现文件选择对话框时，选择需要读取的文件。ENVI 自动地提取必要的头文件信息，并把图像波段放置到可用波段列表中。

注意：要读取所有的 TOPSAR 文件，并自动地将它们转换为自身的单位（physical units），请参阅第 530 页的“TOPSAR 数据转换”。要合成 AIRSAR 图像，请参阅第 515 页的“JPL AIRSAR 数据合成”。

（5） 浏览CEOS头文件

使用 View Generic CEOS Header 选项可以从一般的 CEOS 数据类型(即 ERS-1, JERS-1, SIR-C, X-SAR)或 RADARSAT 头文件中生成一份关于 CEOS 头信息的记录。

选择 Radar > Open/Prepare Radar File >View Generic CEOS Header。当出现标准的 ENVI 文件选择对话框时，选择要从中读取头信息的 CEOS 文件。有关头信息的记录将显示在屏幕上。要将记录存储到一个输出文件，选择 File > Save Text to ASCII，并键入一个输出文件名。

（6） 浏览RADARSAT头文件

选择 Radar > Open/Prepare Radar File >View RADARSAT Header。当出现标准的 ENVI 文件选择对话框时，选择要从中读取头信息的文件。有关头信息的记录将显示在屏幕上。要将记录存储到一个输出文件，选择 File > Save Text to ASCII，并键入一个输出文件名。

（7）浏览AIRSAR/TOPSAR头文件

要浏览 AIRSAR 和 TOPSAR 数据文件的 ASCII 头文件：选择 Radar > Open/Prepare Radar File > View AIRSAR/TOPSAR Header。选择所需的数据文件，头信息将显示记录窗口中。

- **头信息保存到 ASCII 文件**

要将 AIRSAR/TOPSAR 头信息保存为一个 ASCII 文件，选择 File > Save Text to ASCII，键入一个输出文件名。

（8）AIRSAR数据合成

AIRSAR 图像在应用于标准 ENVI 处理程序之前，必须进行合成。详细介绍，请参阅第 515 页的“JPL AIRSAR 数据合成”。

（9）SIR-C数据合成

SIR-C Single Look Complex（SLC）和 Multi-Look Complex（MLC）图像在应用于标准 ENVI 处理程序之前，必须进行合成。详细介绍，请参阅第 518 页的“SIR-C 数据合成”。

13.3 雷达文件定标

使用 Radar >Calibration 选项可以通过 DEM 的使用，将 ERS 或雷达数据定标为雷达亮度值（β^0）或雷达后向散射系数值（σ^0）。

（1） 定标为雷达亮度值

使用 Beta Nought 工具可以将 ERS 或雷达数据定标为雷达亮度值（β^0）。雷达亮度值的输出单位为分贝（dB）。该工具适用于 ERS PRI 产品和雷达 SGF, SGX, SGC, SCN, SCW,和 SLC 探测产品。

选择 Radar >Calibration >Beta Nought。当出现文件选择对话框时，选择所需的 ERS 或雷达数据文件。如果 ENVI 无法找到向导文件，它会提示选择相应的向导文件。如果使用 ERS 数据，将出现 Beta Nought Parameters 对话框。

ENVI 自动从向导文件中读取“ERS Incidence Angle”和“ERS Absolute Calibration”参数。如果 ENVI

无法找到它们，在相应的文本框中输入中心图像入射角（the center of image incidence angle）和绝对定标常数。

键入输出文件名并点击“OK”。

（2） 定标为雷达亮度值

使用 Signa Nought 工具可以将 ERS 或雷达数据定标为雷达后向散射系数值（σ^0）。

该功能需要一个与输入的雷达数据具有相同空间维数和像元尺寸的 DEM。这个 DEM 图像将被用于计算图像上的入射角。雷达后向散射系数值的输出单位为分贝（dB）。

该工具适用于 ERS PRI 产品和雷达 SGF, SGX, SGC, SCN, SCW,和 SLC 探测产品。

选择 Radar >Calibration >Signa Nought。当出现输入文件选择对话框时，选择所需的 ERS 或雷达数据文件。当出现 DEM 输入文件选择对话框时，选择相应的 DEM 数据文件。

注意：所选的 DEM 文件必须与输入的雷达数据具有相同的空间维数和像元尺寸。

如果 ENVI 无法找到向导文件，它会提示选择相应的向导文件。将出现 Signa Nought Parameters 对话框。

如果使用 ERS 数据，ENVI 自动从向导文件中读取“ERS Incidence Angle”和“ERS Absolute Calibration”参数。如果 ENVI 无法找到它们，在相应的文本框中输入中心图像入射角（the center of image incidence angle）和绝对定标常数。

如果使用雷达数据，ENVI 自动从向导文件中读取“Near Range Angle”和“Far Range Angles”参数。如果 ENVI 无法找到它们，在相应的文本框中以度为单位输入近程角（near range angle）和远程角（far range angle）。

键入输出文件名并点击“OK”。

13.4 消除天线增益畸变

由于仪器的天线增益阵列不同，雷达图像在垂直于行程方向有明显的畸变。ENVI 的 Antenna Pattern Correction 选项可以用来消除这种增益畸变。该功能可以计算出方位角平均值，并图示行程方向上的平均变化。一个与均值拟合的由用户限定次数的多项式函数可以用来消除增益畸变。可以选择加法或乘法校正。

详细介绍，请参阅下列参考文献：

Ulaby, F. T., R. K. Moore, and A. K. Fung, 1982. Microwave Remote Sensing Active and Passive, Volume II, Artech House, Inc., Norwood, MA, p.1064.

选择 Radar > Antenna Pattern Correction。当出现 Antenna Pattern Input File 对话框时，选择输入文件，并根据需要选取空间、波谱子集或掩膜。将出现 Antenna Pattern Correction Parameters 对话框。通过点击“Samples”或“Lines”附近的复选框，选择行程方向。选择“Additive”或“Multiplicative”校正方法。乘法校正通常用于校正雷达天线阵列畸变。

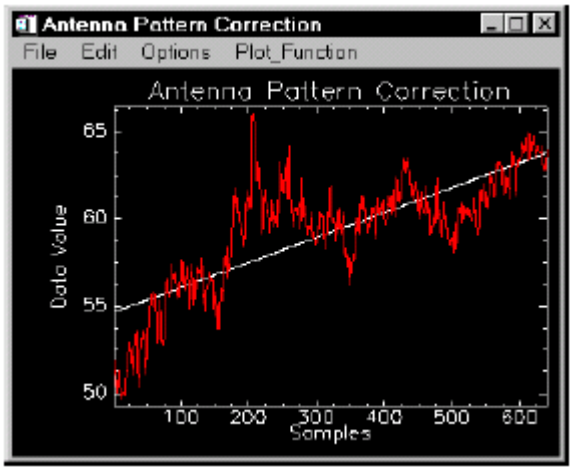


图 13-2：一次多项式拟合（白色直线）和天线阵列校正图

键入所需的多项式次数，将显示出红色的平均数据值图，所选多项式拟合线以白色叠加其上。多项式的次数可以根据需要进行改变，并再次绘图。最好使用一个低次多项式，以便不会消除后向散射信号中的局部改变。

注意：只有用“OK”或 Cancel”按钮关闭 Antenna Pattern Correction Parameters 对话框，才能激活 Antenna Pattern Correction 图表中的下拉菜单。

选择输出到“Memory”或“File”。点击“OK”，开始处理。

13.5 斜距校正

由于雷达装置所测量的距离是目标物到平台一侧的距离(倾斜距离)，这导致了真实地面制图(地面距离)中的失真。假定地形是平坦的，使用 Slant to Ground Range 选项可以将倾斜距离的雷达图像重采样为与地面距离图像中的像元尺寸相同的图像中。

（1） 使用AIRSAR、RADARSAT与SIR-C数据

Slant-to-Ground Range 功能可以使用 AIRSAR、SIR-C 和 RADARSAT 数据类型的头信息。键入所需参数，该功能也能使用其它类型的雷达数据集（参见下面的“使用其他类型的数据”）。

选择 Radar > Slant to Ground Range > AIRSAR, RADARSAT 或 SIR-C。选择包含所需参数的雷达头文件。所需参数将会自动从所选文件中读取并输入到 Slant to Ground Range Parameters 对话框中。要手工输入所需参数，点击“Cancel”，在 Slant to Ground Range Parameters 对话框中输入参数。

注意：对于 AIRSAR、SIR-C 数据，选择压缩数据文件。对于 RADARSAT 数据，选择图像文件。

当出现标准 ENVI 输入文件对话框时，选择输入文件，若需要，选取任意空间和波谱子集。点击“OK”。将出现 Slant to Ground Range Parameters 对话框。键入所需输出像元的大小，选择所需的重采样方法以及输出到内存或文件。在“Near Range”按钮菜单中，选择在图像中近距离的位置：“Top”、“Bottom”、“Left”或“Right”。点击“OK”，开始处理。

（2） 使用其他类型的数据

要从其他数据类型中计算地面距离图像：选择 Radar > Slant to Ground Range > Generic。当出现标准的 ENVI 输入文件对话框时，选择所需的输入文件，若需要，选取任意空间和/或波谱子集。点击“OK”，将出现 Slant to Ground Range Parameters 对话框。键入仪器高度、近距离、斜距像元大小，以及需要输出的像元大小。在“Near Range”按钮菜单中，选择在图像中近距离的位置：“Top”、“Bottom”、“Left”或“Right”。**注意：**关于重采样方法的详细介绍，请参阅第 439 页的“纠正和重采样”。

选择输出到“Memory”或“File”。点击“OK”，开始处理。

13.6 生成入射角图像

使用 Incidence Angle Image 选项可以由 AIRSAR (与 TOPSAR 数据集相关的 AIRSAR 数据除外)、RADARSAT、SIR-C 和其他类型的雷达数据生成入射角图像。假定地形平坦，可以根据近距离角(near range angle) 和远距离角(far range angle) 对入射角进行计算。

- **使用 AIRSAR、RADARSAT 与 SIR-C 数据**

要由 AIRSAR (与 TOPSAR 数据集相关的 AIRSAR 数据除外)、RADARSAT 或 SIR-C 生成一幅入射角图像：

选择 Radar > Incidence Angle Image > AIRSAR, RADARSAT 或 SIR-C。选择所需的输入文件，点击“OK”。需要的信息将自动从头文件中读取，如果没有找到所有需要的参数，在相应的文本框中键入丢失的参数值。当出现 Incidence Angle Parameters 对话框时，选择要输出的入射角（单位：弧度或度）。

选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，开始处理。

（1） 使用其他类型的数据

要运用其它数据类型生成入射角图像：选择 Radar > Incidence Angle Image > Generic。当出现 Incidence Angle Information 对话框时，在相应的文本框中，键入输出的样本数和行数，以及近距离和远距离角（单位：度）；在“Near Range”按钮菜单中，选择在图像中近距离的位置：“Top”、“Bottom”、“Left”或“Right”。点击“OK”；当出现 Incidence Angle Parameters 对话框时，选择要输出的入射角（单位：弧度或度）。

选择输出到“Memory”或“File”。

13.7 自适应滤波器

ENVI 包括几个自适应滤波器，它们可以用于 SAR 处理。这些滤波器包括：Lee、增强型 Lee 、Frost、增强型 Frost 、Gamma、Kuan、用于减少图像斑点的局部 Sigma 滤波器，以及消除坏像元的比特误差滤波器。

要选择一个滤波器，点击 Radar > Adaptive Filters > Filters。这些滤波器也可以从 ENVI 主菜单中的 Filters 菜单里调用，详细介绍，请参阅第 514 页的“自适应滤波”。

13.8 纹理滤波器

ENVI 包括几个纹理滤波器，它们允许从 SA 或其它数据类型中抽取纹理信息。这些滤波器是根据数据范围、RMS、数据的一阶矩和二阶矩进行滤波的。

要选择一个滤波器，点击 Radar > Texture > 所需滤波器。这些滤波器也可以从 ENVI 主菜单中的 Filters 菜单里调用，详细介绍，请参阅第 515 页的“纹理滤波器”。

13.9 合成彩色图像

使用 Synthetic Color Image 选项可以将一幅灰阶图像转换成一幅彩色合成图像。该转换通常用于在保留有用细节的情况下，增强雷达数据中大比例尺细微特征的显示。

要生成一幅彩色合成图像，选择 Radar > Synthetic Color Image。

注意：详细介绍，请参阅第 515 页的“合成彩色图像”。

13.10 极化工具

ENVI 提供一套极化雷达分析工具，用于对 NASA/JPL、AIRSAR、TOPSAR 和 SIR-C 类型的数据进行分析。

由于这些极化雷达数据被存储为一种压缩的 Stokes 格式或散射矩阵格式（scattering matrix format），所以不能直接对它们进行浏览，而需要专用工具。

ENVI 提供的极化工具允许进行如下操作，包括：浏览头文件、解压和合成图像；多视(multilook) SIR-C 压缩数据；计算相位和消隐脉冲高度图像；运行 AIRSAR 散射分类技术；以及提取极化信号。

- **JPL AIRSAR 数据合成**

在 AIRSAR 图像用于 ENVI 标准处理程序之前，必须先被合成。

使用 Synthesize AIRSAR Data 选项可以从压缩的 Stokes 文件中合成标准的和特定的发射和接收极化图像以及总功率图像。输入的 AIRSAR 数据必须处于 JPL stokes 矩阵格式（标准文件扩展名为 .stk）。

JPL AIRSAR 数据通常使用压缩的 Stokes 矩阵格式，作为三个独立的文件（P、L、C-波段）在 9-轨、8mm 或 4mm 磁带上传输。

详细介绍，请参阅 JPL AIRSAR 文件描述。

van Zyl, J.J., H.A. Zebker, and C. Elachi: Imaging radar polarization signatures: theory and observation. Radio Science 22(4):529-543, 1987.

Zebker, H.A., J.J. van Zyl, and D.N. Held. Imaging radar polarimetry from wave synthesis. Journal of Geophysical Research 92(31):683-701, 1987.

注意：为了节省磁盘空间，当定量分析不用于出版时，可以选择生成字节型图像。

提示：使用标准的系统化磁带工具或 ENVI 的“Dump Tape” 程序可以将 JPL AIRSAR 文件传输到当地磁盘中（参见第 77 页的“转储磁带数据"）。当头文件丢失或处于非标准格式时，也可以使用 AIRSAR 数据，但必须按照第 516 页“输入丢失的 AIRSAR 参数”中所描述的方法提前输入数据参数。

为了处理方便，应当按照以下惯例为三个文件命名：filename_p.stk，filename_l.stk 和 filename_c.stk。选择 Radar > Polarimetric Tools > Synthesize AIRSAR Data。将出现 Input Stokes Matrix Files 对话框，使用该对话框读取压缩的 Stokes 矩阵文件。

警告：不要使用 ENVI 标准的 File 菜单打开 Stokes 矩阵文件。

点击“Open File"。在文件选择对话框中，选择一个 Stokes 矩阵文件名。如果文件包含一个有效的包含所有所需参数的 AIRSAR 头文件，文件名将显示在 Input Stokes Matrix File 对话框中的一个“Selected Files”文本框里（根据该文件是 P-、L-、或 C-波段的数据而定）。

如果遵循了以上描述过的文件命名原则，另外两个相应的文件名被自动输入到适当的文本框中。否则，必须为每个波段重复文件选择过程。

注意：如果雷达数据文件名没有出现在目录中，使用“Files of Type”下拉菜单将文件名筛选器设置为“*.*"。要清除 Input Stokes Matrix Files 对话框中的文件名，点击“Reset”或点击“Cancel”不运行退出。

注意：如果 Stokes Matrix 输入文件不包含一个有效的 AIRSAR 头文件，或头文件中的一些数值被丢失，将出现 AIRSAR Header Parameters 对话框。详细介绍，请参阅“输入丢失的 AIRSAR 参数"。

点击“OK"，认可文件名。将出现 Synthesize Parameters 对话框。按照第 517 页“选择合成参数”中所描述的方法输入参数。选择输出到“File”或“Memory"。点击“OK”开始处理。所有的合成波段将被存储到一个单独文件中。

合成图像被添加到可用波段列表，并可使用 ENVI 标准图像处理功能进行进一步处理。

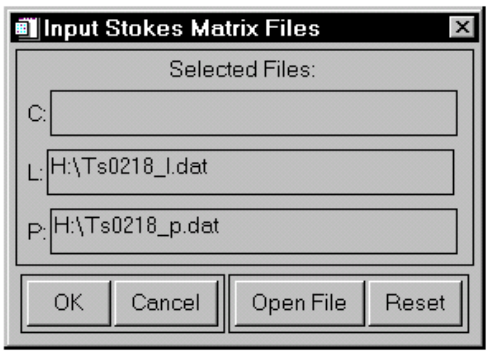


图 13-3：Input Stokes Matrix Files 对话框

- **输入丢失的 AIRSAR 参数**

所有已知参数都被列在 AIRSAR Header Parameters 对话框中。由于 JPL 为特殊的处理器版本更改了头文件参数，所以该对话框通常会出现。通常，“COMP SCALE FACTOR”(也称作“GENFAC”) 或“Band"

会从头文件中丢失。

注意：多数情况下，所用的 COMP 比例系数为 1.0。

在 AIRSAR Header Parameters 对话框中，核实参数，并根据需要更改参数值。输入丢失的值。点击“OK”，返回到 Stokes Matrix Input File 对话框。

- **选择合成参数**

Synthesize Parameters 对话框允许选择用于合成为 ENVI 图像的特定发射和接收极化组合。系统默认为三个频率（波段）中的每一个生成标准极化图像(H=水平，V=垂直) “HH”、“VV”、“HV”和一幅总功率(TP) 图像。这些波段将被显示在“Select Bands to Synthesize”列表中。

波段的开启或关闭

要切换标准波段的开启或关闭，点击波段名左边的方框。

选取空间子集

要直接从 Stokes 矩阵数据中选取被合成图像的空间子集，点击“Spatial Subset” ，运用 ENVI 标准空间子集构建程序选取子集（参见第 517 页的“选取空间子集”）

注意：“Image” 中的构建子集选项是无法使用的，因为它需要图像格式的数据，而不是压缩的数据。

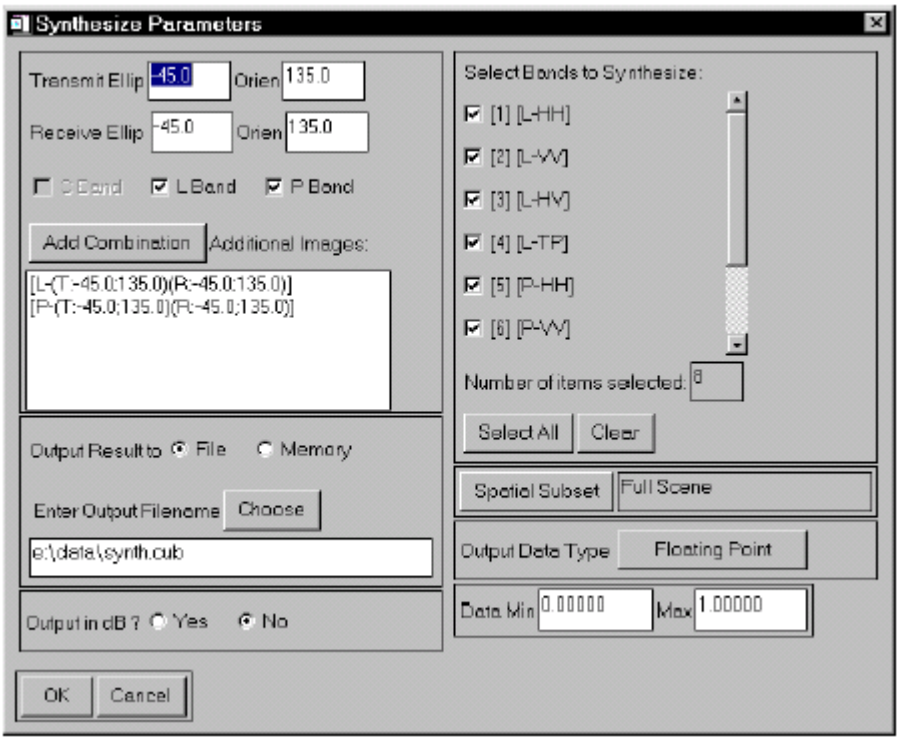


图 13-4：Synthesize Parameters 对话框

选择另外的发射和接收极化

在 Synthesize Parameters 对话框中的“Transmit Ellip/Orien”和“Receive Ellip/Orien”文本框里，键入所需的发射和接收椭圆率与方位角。

点击“Add Combination”按钮，椭圆率值的范围是从－45 度到 45 度，椭圆值为 0 表示形成线性极化。方位角的数值范围是从 0 到 180 度，0 代表水平极化，90 度代表垂直极化。

通过在波段名左边的方框中点击，选择所需的波段——C、L 和/或 P。

点击“Add Combination”。所选图像将被列在“Additional Images:”文本框中。

以分贝形式输出图像

要输出转化为分贝形式的图像：确定“Output Data Type” 按钮菜单被设置为“Floating Point”。选择“Yes”切换按钮。

注意：如果选择了“No”，图像将以亮度（intensity）值形式输出。

以字节形式输出图像

当不需要进行定量分析时，可以选择字节型输出：在“Output Data Type”按钮菜单中，选择“Byte”。将出现“Std Multiplier”文本框。“Std Multiplier”文本框中，输入标准差乘数，用于为缩放计算一个最小值和最大值。

注意：对于大多数 AIRSAR 和 SIR-C 图像，默认值为 1.5。选择字节型输出将自动取消分贝输出。

屏蔽坏数据值

在输出浮点型数据时，要屏蔽坏的数据值, 在“Intensity Min”和“Max”文本框中，以亮度（intensity）为单位键入要用到的最小和最大数据值。

当输出分贝形式的图像时，仍需以亮度（intensity）为单位键入最小值和最大值，这是因为在计算分贝值之前，需要用这些数值对输出进行限制（例如：如果将数据限制在 0 与 1 之间，则分贝图像将被限制在-Inf 到 0）。

小于最小值的合成值将被设定为 0 ，大于最大值的合成值将被设定为 1。

（10） SIR-C数据合成

在 SIR-C Single Look Complex (SLC)和 Multi-Look Complex (MLC)图像用于 ENVI 标准处理程序之前，必须先被合成。使用 Synthesize SIR-C Image 选项可以从 SIR-C 压缩散射矩阵文件中合成标准的和特定的发射和接收极化图像以及总功率图像。输入的 SIR-C 数据必须处于压缩数据产品格式(SIR-C 标准文件的扩展名为 .cdp)。详细介绍，请参阅第 515 页的“JPL AIRSAR 数据合成”。

提示：要确定 SIR-C 数据是正确的压缩数据产品格式，应当用 SIR-C 磁带程序将它们读取到磁盘上（参见第 71 页的“读取 SIR-C CEOS 磁带”）。也可以使用并非读取自磁带的 SIR-C 数据，但要按照第 520 页“输入丢失的 SIR-C 参数”中所描述的方法输入数据参数。

为了便于处理，应该按照以下惯例对文件命名：filename_c.cdp 和 filename_l.cdp。

选择 Radar > Polarimetric Tools > Decompress-Synthesize Images > Synthesize SIR-C Images。将出现 Input Data Products Files 对话框。使用该对话框读取 SIR-C 压缩的散射矩阵文件。

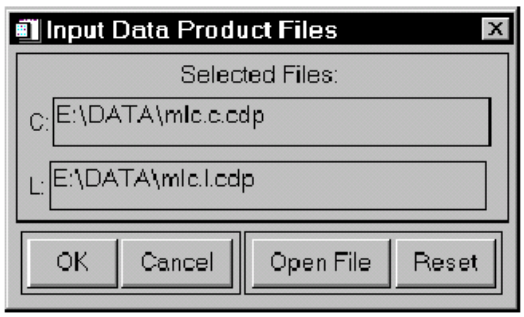


图 13-5：Input Data Products Files 对话框

警告：不要使用 ENVI 标准的 File 菜单打开散射矩阵文件。

点击“Open File"。在文件选择对话框中，从列表中选择一个 SIR-C 散射矩阵(.cdp) 文件名。如果文件是一个有效的包含所有所需参数的 ENVI 压缩数据文件，文件名将显示在 Input Data Products Files 对话框中的一个“Selected Files”文本框里（根据该文件是 L-或 C-波段的数据而定）。如果遵循了以上描述过的文件命名原则，另外两个相应的文件名被自动输入到适当的文本框中。否则，必须为每个波段重复文件选择过程。

注意：要清除 Input Data Products Files 对话框中的文件名，点击“Reset”或点击“Cancel”不运行退出。

注意：如果输入文件不是一个有效的 ENVI 压缩数据文件，将出现 SIR-C Header Parameters 对话框。详细介绍，请参阅“输入丢失的 SIR-C 参数"。

点击“OK"，认可文件名。将出现 Synthesize Parameters 对话框。

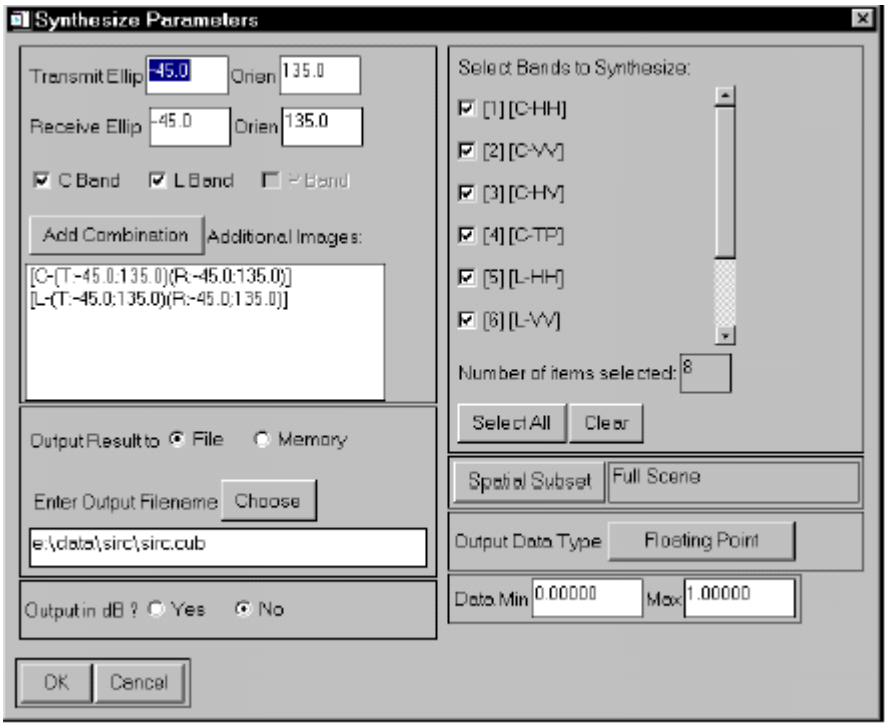


图 13-6：Synthesize Parameters 对话框

按照第 517 页“选择合成参数”中所描述的方法输入参数。在 Synthesize Parameters 对话框中，选择输出到“File”或“Memory"。点击“OK”开始处理。所有的合成波段将被存储到一个单独文件中。合成

图像被添加到可用波段列表，并可使用 ENVI 标准图像处理功能进行进一步处理。

- **输入丢失的 SIR-C 参数**

如果在选择输入文件时出现 SIR-C Header Parameters 对话框，即意味着从头文件中丢失了某些信息。所有已知参数都被列在对话框中。

在相应的文本框中输入样本数和行数。在“Width (km)”文本框中，输入行程方向的图像尺寸（单位: 公里）。在“Length (km)”文本框中，输入方位角方向的景象大小（单位：公里）。

要跳过任何嵌入的头文件，从而到达 SIR-C 数据起点，在“Offset”文本框中输入字节偏移量。点击适当的切换按钮，选择“C”或“L”波段。通过点击 SIR-C 数据类型切换按钮，选择“SAR Channel Type"。

要从输入数据中消去行头文件并将它们从输出图像中删除，点击“Yes”切换按钮。如果数据直接被从 CEOS 格式的磁带上堆存（dump），它们在每一行的开始将有额外的 12 个字节。

点击“OK”返回 Input Data Products Files 对话框。

提示：通过包含数据的 JPL 提供的打印预览，或通过打印或浏览一个来自 SIR-C 磁带的 ASCII CEOS 头文件，可以找到丢失的信息。

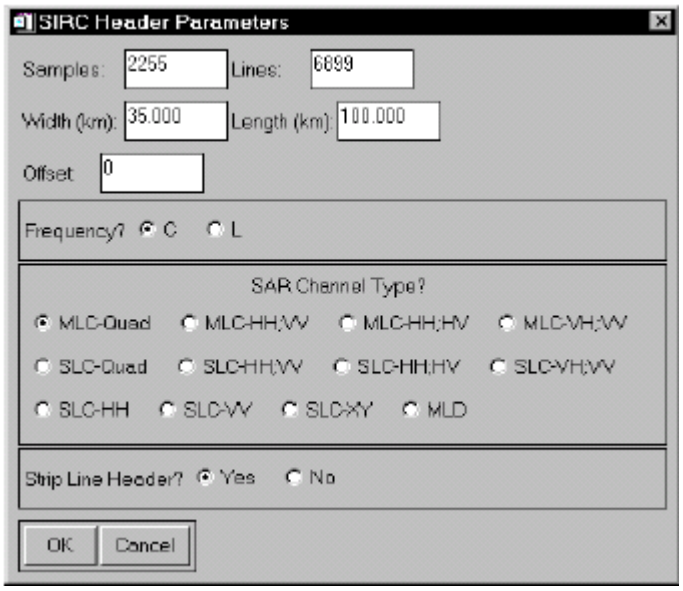


图 13-7：SIR-C Header Parameters 对话框

（11） 提取极化信号

极化信号是单个像元或一个感兴趣区平均值的完全散射特性的 3D 表现，使用 Polarization Signatures 选项可以从 AIRSAR 数据的 Stokes 矩阵或 SIR-C 数据的压缩散射矩阵中对它们进行提取。可以根据一幅显示图像的当前像元位置来提取极化信号，或从使用 ENVI 标准化感兴趣区定义程序所定义的感兴趣区中对它们进行提取。包括 co-和正交在内的极化信号都将被提取出来，它们可以作为标准的 ENVI 图像进行浏览和处理，也可以显示在一个极化信号浏览器中(参见第 523 页的“极化信号浏览器”)。

关于极化信号的详细介绍，请参阅下列参考文献：

van Zyl, J.J., H.A. Zebker, and C. Elachi: Imaging radar polarization signatures: theory and observation. Radio Science 22(4):529-543, 1987.

van Zyl, J. J., 1989, Unsupervised classification of scattering behavior using radar polarimetry data, IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, vol. 27, no. 1, pp. 36-45.

Zebker, H.A., J.J. van Zyl, and D.N. Held. Imaging radar polarimetry from wave synthesis. Journal of Geophysical Research 92(31):683-701, 1987.

注意：也可以使用显示窗口的 Tools 菜单对极化信号进行提取（参见第 202 页的“极化信号提取”）。

（12） 从单像元中提取极化信号

使用下面的程序可以从压缩的 quad-polarized AIRSAR Stokes 矩阵数据或 SIR-C quad-polarized 压缩散射矩阵数据中，直接为显示窗口中的单个像元提取极化信号。显示合成图像或其它相互配准的图像。通过在缩放窗口中所需的像元上点击鼠标中键，来交互式地设置在显示图像内要被提取的像元。

在显示窗口菜单栏中，选择 Tools > Polarization Signatures > AIRSAR 或 SIR-C。

注意：根据所选数据是 AIRSAR 或 SIR-C，将出现 Input Stokes Matrix Files 对话框，或 Input Data Products 对话框。

按照第 515 页“JPL AIRSAR 数据合成”中所描述的方法，输入 Stokes Matrix 或 Scattering Matrix 文件名。当前所选像元的极化信号将被加载到#n Current Pixel Polarization Signature Viewer 中。要更改绘制的极化信号，选择 Options > Extract Current Pixel，为缩放窗口中十字准线下的当前像元提取和绘制一个极化信号。

可以设置或控制特定的参数。详细介绍，请参阅第 523 页的“极化信号浏览器”。

（13） 从感兴趣区中提取极化信号

使用下面的程序可以计算感兴趣区的极化信号。这些信号可以直接从 AIRSAR 压缩 Stokes 矩阵文件或 SIR-C 散射矩阵文件中提取，并可以显示在极化信号浏览器中或作为图像显示在标准的 ENVI 显示窗口中。包括 co-和正交在内的极化信号都将被提取出来，并保存到一个多波段输出文件中。每个信号有 91 样本 (-45 到 45 度椭圆率角度) 和 181 行 (0 到 180 度方位角)。

在选择该选项之前，应该先显示一幅合成图像或其它相互配准的数据集，并定义感兴趣区 (参见第 142 页的“定义感兴趣区”)。

在 ENVI 主菜单中，选择 Radar > Polarimetric Tools > Extract Polarization Signatures > AIRSAR 或 SIR-C。所选数据是 AIRSAR 或 SIR-C，将出现 Input Stokes Matrix Files 对话框，或 Input Data Products 对话框。

按照第 515 页“JPL AIRSAR 数据合成”中所描述的方法，输入 Stokes Matrix 或 Scattering Matrix 文件名。

点击“OK”。将出现 Polsig Parameters 对话框。按照下一节所描述的方法设置参数。

- **设置极化信号参数**

在 Polsig Parameters 对话框中，所有感兴趣区被列在“Select Polsig Images”文本框中。为 AIRSAR 数据的每个 P-、L-和 C-波段图像或 SIR-C 数据的 L-和 C-波段图像 (SIR-C)列出一个条目。

点击要提取极化信号的感兴趣区名。(要选取多个感兴趣区名，请参阅第 16 页的“在列表中进行多选项选择")。

选择按浮点亮度（intensity)、归一化亮度 (使用最大图像值进行归一化) 或分贝(dB)形式，来计算极化信号。通过用信号除以信号的最大值，来计算从 0 到 1 的归一化强度。

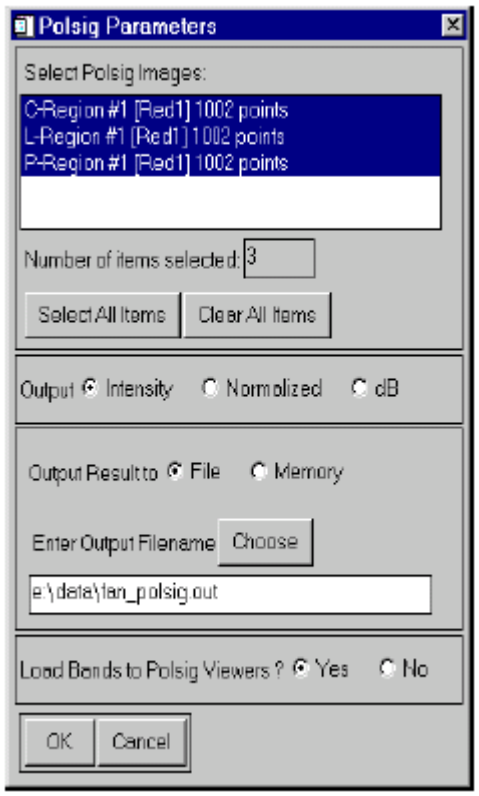


图 13-8：Polsig Parameters 对话框

注意：所选的 Z 轴单位将用于极化信号图像，当在极化信号浏览器中对数据进行可视化时，所有三个轴的单位都将被用到。

通过点击相应的切换按钮，选择输出类型。

选择标准的“File”或“Memory”输出。极化信号 (co-或正交极化) 将被存储为一个多波段图像，图像的每个波段都是所选择频率之一的一个独立的 91 个样本 (-45 到 45 度椭圆率角度) 乘以 181 行 (0 到 180 度方位角) 的极化信号，用亮度表示 Z 轴 (亮度、归一化亮度或分贝)。通过点击“Yes”或“No”切换按钮，选择是否把每个提取出的信号都加载到它自身的极化信号浏览器中。

注意：选择“Yes”可能会生成多个窗口并使用大量的资源。首选的方案是“No"，并使用极化信号浏览器来浏览所需的单个信号 (参见下面的“极化信号浏览器”一节)。

点击“OK"。每个所选择感兴趣区的 co-极化和正交极化信号都将被计算。计算完毕后，信号被列在可用波段列表中。它们也可以在各自的极化信号浏览器中进行分析 (参见下面的“极化信号浏览器”一节)。

（14） 极化信号浏览器

使用极化信号浏览器可以对提取自 AIRSAR 和 SIR-C 数据的极化信号进行交互式的浏览和分析。极化信号通常显示为浮点、二维图像和 3-D 曲面图 (丝网、比例丝网或灰阶)。X 和 Y 轴分别表示椭圆率和方位，垂直轴可以被设置为亮度、分贝或归一化亮度。该图表可以为所有可用的频率，在 co-和正交极化信号之间进行切换显示。可以获得信号的统计信息并将它们存储到 ASCII 文件中。可以更改应用到图表的颜色表。也可以将图表存储为图像文件或对它们进行打印。

（15） 自动启动浏览器

在从当前像元或感兴趣区提取极化信号时 ，可以自动启动极化信号浏览器(参见第 521 页的“从单像元中提取极化信号”和第 521 页的“从感兴趣区中提取极化信号”)。

要加载一个先前提取的极化信号，选择 Radar > Polarimetric Tools > Extract Polarization Signatures > View Saved Signatures。

当出现 Polarization Signature Viewer 窗口时，在左边显示一个 3-D 丝网曲面，在右边显示信号的一幅二维灰阶图像。当前信号的统计信息列在图表的下方。

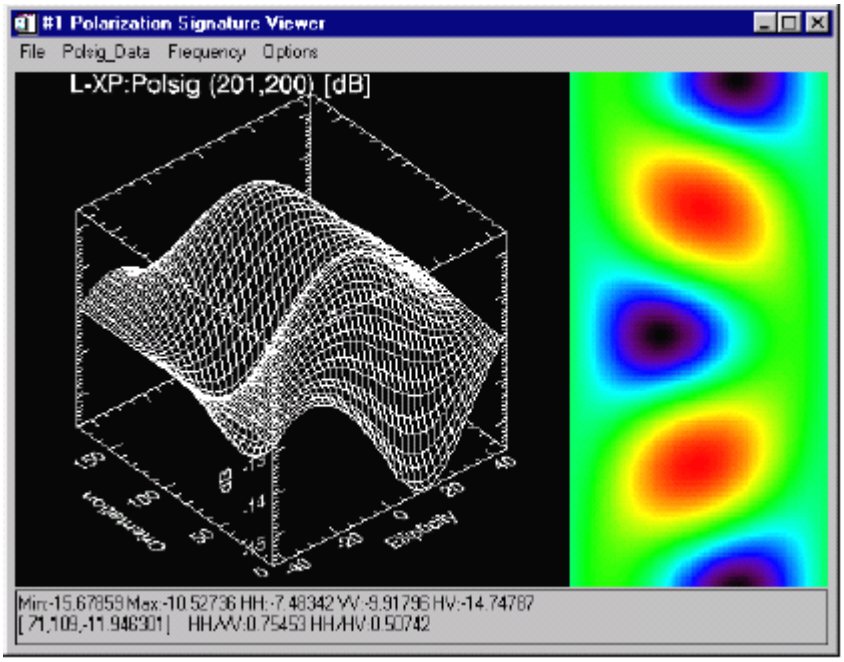


图 13-9：Polarization Signature Viewer 窗口

（16） 极化信号数据浏览

在 Polarization Signature Viewer 窗口中，可以交互式的进行如下操作，包括：浏览信号细节、设置轴参数、更改被浏览的极化信号类型、以曲面或丝网结构显示 3-D 图、将颜色表应用到 3-D 图和二维图像、以及对 3-D 图进行旋转和平移。

- **显示信号细节**

可以使用二维极化信号图像内的交互式指针，驱动 3-D 曲面图中的 3-D 指针。方位和椭圆率角度以及代表每个像元的雷达后向散射的像元值随 3-D 指针的移动而改变。这些值按照椭圆率、方位角、Z 值的顺序，列在 3-D 图的左下角。

要在 2-D 和 3-D 图上都绘制十字准线，用鼠标左键在 2-D 信号或 3-D 图像中点击并拖放指针。

设置显示轴

要关闭轴的显示，选择 Options >Axis: Off。

要显示一个单独的轴（x、y、z），选择 Options >Axis: Single。

要显示一个轴立方体，选择 Options >Axis: Cube。

更改 Z 轴的单位

通过选择 Polsig_Data >所需选项，极化信号的垂直轴可以选用亮度、分贝(dB)或归一化亮度(亮度除以最大亮度值，数据范围为 0 到 1) 来绘制。

设置 Z 轴范围

要更改默认的 Z 轴范围：用鼠标左键双击 Z 轴，或选择 Options >Edit Z-Axis Ranges，将出现 Z-Axis Scaling 对话框。通过点击“Auto”箭头按钮并选择“Yes”或“No”，为每一个信号类型（亮度、分贝或归一化度）选择是否使用自动缩放或用户自定义缩放。如果选择“No”，键入所需的最小和最大缩放值。自动缩放使用信号数据的最小和最大值进行缩放。点击“OK”。

显示 Co-和正交极化信号

要在 Polarization Signature Viewer 窗口中绘制 Co-或正交极化信号，选择 Polsig_Data > Co-Pol 或 Cross-Pol。

应用颜色表

要把 ENVI 一个的标准颜色表应用到 3-D 图和 2-D 图像中：选择 Options > Color Tables。在 Polsig Color Tables 对话框内的列表中，选择所需的颜色表。该颜色表将应用到所有显示的 Polarization Signature Viewers 窗口中。关于颜色表的详细介绍，请参阅第 202 页的“ENVI 彩色表的应用和密度分割”。

注意：颜色表仅应用于阴影曲面的 3-D 图。

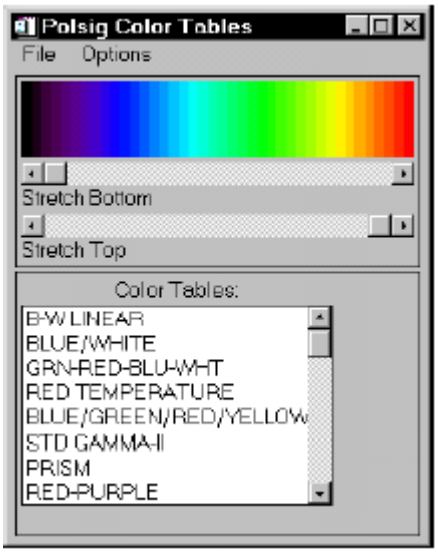


图 13-10：Polsig Color Tables 对话框

绘制波段极化信号

在从当前像元提取极化信号时，将启动极化信号浏览器，一个包含波段名 (对于 AIRSAR 为 P、L 和C 波段，对于 SIR-C 为 L 和 C 波段)的 Frequency 下拉菜单将被显示出来。

要为一个波段绘制极化信号，从 Frequency 菜单中选择该波段名。只有与当前打开的压缩数据文件相对应的频率 (波段) 是有效的。

显示阴影曲面

要将极化信号显示为 3-D 阴影曲面，选择 Options >Surface :Shaded。要返回到初始的 3-D 丝网结构图像，选择 Options >Surface :Wire Frame。

所有颜色表的更改仍被保留。

- **更改图表颜色**

要更改 3-D 图的背景/前景颜色配置，选择 Options >Background: Black 或 White。

3-D 图的旋转和平移

要对 3-D 曲面或 3-D 丝网结构图像进行旋转，在极化信号曲面的外部点击鼠标左键，并将信号拖放到所需方位。要在屏幕上移动 3-D 曲面或 3-D 丝网结构图像，点击鼠标中键并将它拖放到所需位置。要对 3-D 图进行缩小和放大，使用鼠标右键点击，向右拖放放大，向左拖放缩小。要重新将曲面设置到默认位置，用鼠标左键双击即可。

更改默认位置

要更改默认位置，将 3-D 图设置到所需位置，然后选择 Options >Save Current View as Default。下一次双击将图像重新设置到默认位置时，它将出现在新的默认位置处。

- **极化信号其他选项**

除了设置显示参数，还可以加载新的极化信号；显示先前保存的信号；并将信号拷贝到另一个信号浏览器中。

显示当前像元的极化信号

要显示当前像元的一个极化信号，选择 Options > Extract Current Pixel。

显示先前保存的极化信号

要显示先前保存的极化信号：选择 Options >Load New Polsig。在 New Polsig Bandname 对话框内，从列表中选择所需的输入信号。点击“Apply”，将更改应用到 3-D 图中。

信号的拷贝

要将当前极化信号拷贝到一个新的极化信号浏览器中，选择 Options >New Polsig Window。

- **恢复先前保存的极化信号**

选择 Radar >Polarimetric Tools >Extract Polarization Signatures >View Saved Signatures。将出现一个极化信号窗口。选择 Options >Load New Polsig，从可用极化信号列表中选择所需信号。必须先在 ENVI 中打开包含可用极化信号的文件。

- **极化信号图表管理**

使用 File 下拉菜单可以输出极化信号图，关闭图表，以及打开其它输入的压缩数据文件。

指定不同文件

要更改当前用于计算极化信号的 Stokes 文件，选择 File >Stokes Matrix Filename，选择一个新的输入文件。

注意：该选项只在当前 Pixel Polarization Viewer 窗口内可用。

输出信号

要将 3-D 信号保存为一个图像文件，选择 File >Save Plot As >Image File。要将 3-D 信号保存为一个 VRML 2.0 文件，选择 File >Save Plot As >VRML。要打印 3-D 信号，选择 File >Print。

详细介绍，请参阅第 225 页的“显示输出选项”。

将统计输出到 ASCII 文件

要将当前的极化信号统计输出到 ASCII 文件：选择 File >Save Stats as ASCII。键入一个输出文件名，并点击“OK”。

提示：如果加载了另一个极化信号，也可以为它保存统计文件，并可以通过选择相同的文件名将统计文件保存到相同的文件中。

ASCII 文件名称后的编号是用于提取信号的像元所处的位置。

关闭极化信号浏览器

要关闭 Pixel Polarization Viewer 窗口，选择 File >Cancel。要关闭所有的 Pixel Polarization Viewer 窗口，选择 Options >Close all Polsig Windows。

（17） 将极化信号作为图像显示

可以使用 ENVI 标准图像处理程序对被保存为图像的极化信号进行显示和操作。

要把所需信号加载到一个显示窗口中，使用可用波段列表 (参见第 91 页的“可用波段列表”)。该信号用一个 180 度的方位角和一个-45 度的椭圆率显示在图像的左上角。

下图显示了被注记的极化信号和曲面图，用于阐明图像和默认方位的 3-D 极化信号之间的关系。

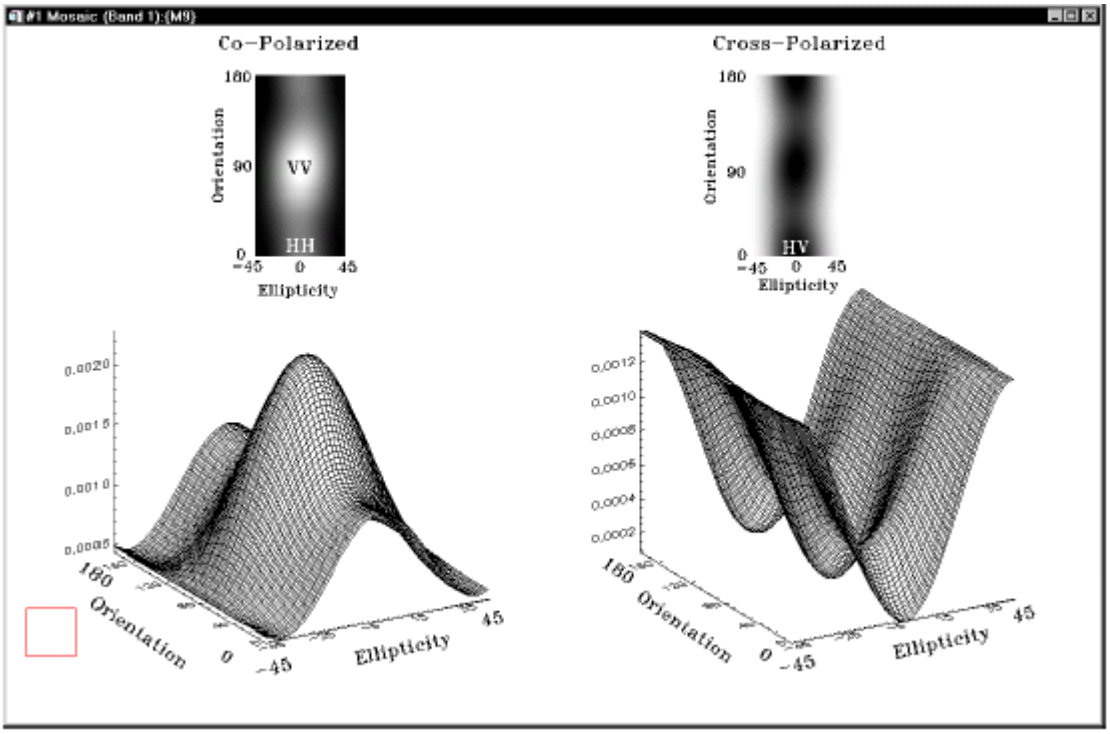


图 13-11：显示为图像的 2D 和 3D (丝网结构) 极化信号示例(被注记，以阐明 2D 和 3D 图之间的关系)

（18） 多视SIR-C压缩数据

使用 Multilook 选项可以减少 SAR 数据中的斑点噪声。使用 SIR-C Multilook 选项可以将磁盘上的 SIR-C 数据多视为指定的视数、行数和样本数、或方位角和行程分辨率。

注意：要进行多视的数据必须是压缩数据。

选择 Radar > Polarimetric Tools > Multilook Compressed Data > SIR-C Multilook。当出现 Input Data Product File 对话框时，按照第 515 页“JPL AIRSAR 数据合成”中所描述的方法选择一个压缩的输入文件当出现 SIR-C Multi-look Parameters 对话框时，通过在“Select Files to Multilook”列表中，点击文件名，选择要进行多视的文件。

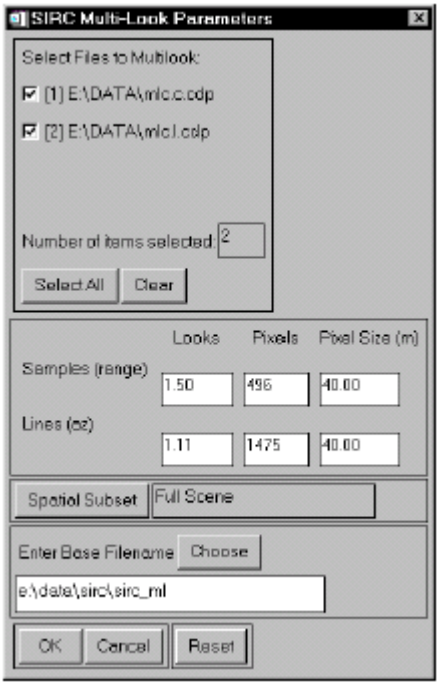


图 13-12：SIR-C Multi-look Parameters 对话框

在“Samples (Range)”和“Lines (az)”文本框中，键入所需的视数，或从下列选项中选择。

要指定输出图像中所需的像元数，在“Pixels”文本框中，键入样本数和行数。要指定所需的输出像元尺寸（单位：米），在“Pixel Size (m)”文本框中，键入样本数和行数。

若这些参数中的一个被输入，其它参数将被自动计算与之匹配。例如：如果输入的像元尺寸为 30 米，则相应的像元数和视数将被计算出来，并在相应的文本框中发生改变。

注意：支持整型和浮点型的视数。

点击“Spatial Subset”，用 ENVI 标准程序选取空间子集在“Enter Base Name”文本框中，键入一个根文件名。这个名字将用作多个文件名的根文件名，每个选择的频率对应一个。例如：如果键入“sirc”作为根名，且 C-波段和 L-波段都被处理，则将建立两个输出文件，其名分别为“sirc_c.cdp” 和“sirc_l.cdp”。点击“OK”，进行数据多视处理。

使用合成功能可以从输出的多视压缩数据文件生成图像数据（参见第 511 页的“SIR-C 数据合成”）。

（19） 生成相位图像

使用 Phase Image 选项可以为 AIRSAR 或 SIR-C 数据生成一幅相位图像，用于测量水平和垂直极化之间的相位差。相位差可以以弧度或度为单位来衡量，范围从-π到π或从－180 度到 180 度。

使用一个把-π和π设置为 0 、0 弧度设置为 255 的分段线性拉伸，可以把正、负角度绘制为相同水平。可以使用波段运算来计算该结果的绝对值 (使用 abs(b1))(参见第 254 页的“波段运算”)。

选择 Radar > Polarimetric Tools > Phase Image > AIRSAR 或 SIR-C。在文件选择对话框中，点击“Open File”按钮，选择所需的输入压缩数据文件。点击“OK”，将出现 Phase Image Parameters 对话框。点击复选框选择计算相位图像所需的波段。选择弧度或度，若需要，选取一个空间子集。选择输出到“Memory”

或“File”。点击“OK”，开始处理。

（20） 生成消隐脉冲高度图像（Generating Pedestal Height Image）

使用 Pedestal Height Image 选项可以为 AIRSAR 或 SIR-C 数据生成一幅消隐脉冲高度图像，用于为每个像元测量雷达波的多次散射总量(消隐脉冲高度值越大，散射次数越多)。消隐脉冲高度是 0 以上的极化信号高度，该值通过求取下列四个极化组合的平均值来计算：方位角 0 度，椭圆率－45 度；方位角 90 度，椭圆率-45 度；方位角 0 度，椭圆率 45 度；方位角 90 度，椭圆率 45 度。关于消隐脉冲高度的详细介绍，请参阅第 520 页“提取极化信号”中的参考文献。

选择 Radar > Polarimetric Tools > Pedestal Height Image > AIRSAR 或 SIR-C。选择所需的输入压缩数据文件，然后点击“OK”。将出现 Pedestal Height Image Parameters 对话框。点击复选框选择生成消隐脉冲高度图像所需的波段。选取任意空间子集。选择输出到“Memory”或“File”。点击“OK”，开始处理。

（21） 生成散射分类图像

使用 AIRSAR Scattering Classification 选项可以生成一幅分类图像，它可以区分无植被区域、低和中等植被覆盖区域、森林覆盖区域和城市区域。也可以生成单幅的散射机制图像 (单回波 odd bounce，双回波 double bounce，散射量 volume scattering)

该分类程序使用完全极化的 AIRSAR 数据，来决定图幅内每个像元的雷达散射机制的特性。尤其关注的是植被的真实感和特性。(这是一个 IDL 程序实现，它和 JPL 的 Dr. Tony Freeman 开发的“MAPVEG”程序相似)。

注意：必须为该分类输入所有三个 (P、L 和 C-波段) stokes 矩阵文件。

选择 Radar > Polarimetric Tools > AIRSAR Scattering Classification。将出现 Input Stokes Matrix Files 对话框。

点击“Open File”。选择用于分类的 AIRSAR 压缩 Stokes 矩阵文件。

要在任何时候清除 Input Stokes Matrix File 对话框中的文件名，点击“Reset”或“Cancel”，不运行退出该功能。

如果该文件有一个包含所有必需参数的有效的 AIRSAR 头文件，根据该文件是 P-、L-还是 C-波段数据，它将被列在 Input Stokes Matrix File 对话框内的一个“Selected Files”文本框中。如果遵循了先前建议的文件命名规则，其它两个文件的正确文件名将被自动输入到适当的文本框中。否则，必须为每个波段重复文件选择过程。

注意：如果该文件不包含一个有效的 AIRSAR 头文件，或有一些数值从头文件中丢失，将出现 AIRSAR Header Parameters 对话框，允许按照第 516 页“输入丢失的 AIRSAR 参数”中所描述的方法输入丢失的数值。

在 Input Stokes Matrix File 对话框中，点击“OK”，将出现 AIRSAR Scatter Classification 对话框。输入变换核的尺寸，用于设定散射机制判定中所使用的平均值。选取任意空间子集。选择将分类图像和规则图像 (散射机制图像)输出到“File”或“Memory”。点击“OK”，开始分类。

在处理过程中，将出现一个状态窗口。处理完毕后，分类和规则图像将显示在可用波段列表中。可以使用标准的 ENVI 显示和分析程序，对分类图像和散射机制图像进行显示和分析。

13.11 TOPSAR 工具

使用 TOPSAR Tools 选项可以读取综合的 TOPSAR 数据、浏览头文件，以及把综合的 TOPSAR 文件转换为实际单位。综合的 TOPSAR 数据通常包括一个数字高程模型 (DEM)、C-波段 VV 数据、入射角图像、相关性图像，以及 L-和 P-波段极化 AIRSAR 数据。其它分析工具的详细介绍，请参阅第 515 页的“极化工具”。

关于综合 TOPSAR 数据的详细介绍，请参阅以下参考文献：

AIRSAR Integrated Processor Documentation, Data Formats, Version 0.01, May 3, 1995, JPL Publication, Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, CA.

（22） 打开TOPSAR文件

要读取原始的 TOPSAR 格式数据文件 (Cvv、入射角、相关性图像、或 DEM)：选择 Radar > TOPSAR Tools > Open TOPSAR File。

当出现文件选择对话框时，选择需要读取的文件。ENVI 自动提取所需的头文件信息，并把图像波段放置在可用波段列表中。

注意：要读取所有的TOPSAR文件，并自动地把它们转换为实际单位，请参阅下一节的内容。要合成AIRSAR图像，请参阅第 515 页的“JPL AIRSAR 数据合成”。

（23） TOPSAR数据转换

使用Convert TOPSAR Data选项可以将原始TOPSAR格式数据文件读取和转换为实际单位(浮点数据)。Cvv 文件被转换为 sigma zero。入射角文件被转换为 0-180 度角。相关性文件被转换为 0-1 值。DEM 被转换为米。

选择 Radar > TOPSAR Tools > Convert TOPSAR Data。当出现文件选择对话框时，选择一个数据文件。当出现 TOPSAR Conversion Parameters 对话框时，通过点击文件名旁的复选框，选择要转换的文件。

若需要，点击“Spatial Subset”按钮，然后使用标准的 ENVI 构造子集方法选取任意空间子集。选择输出到“File”或“Memory”。

对于每个输入文件，ENVI 都将所有的转换文件放置在包含一个波段的单个输出文件中。

（24） 替换DEM坏值

使用 Replace Bad Values 或 DEM Replace Bad Values 选项，利用表面拟合技术计算所得到的数值，来填充数字高程模型(DEMs) 中的坏数值。

坏像元经常出现在干涉雷达生成的 DEM 的雷达阴影中。通过输入坏像元的 DN 值或一个坏数值范围，可以确定 DEM 图像中的坏像元位置。也可以构建一个坏像元的掩模，使用它对需要被替换的像元进行定位 (参见第 270 页的“掩膜”)。

表面拟合使用 Delaunay 三角测量，用周围好的高程值计算所得的三角形来填充坏像元。

注意：如果数据集中包含较大的孔，则可以看到用于填充它们的三角形。

选择 Topographic > Replace Bad Values，或 Radar > TOPSAR Tools > DEM Replace Bad Values。当出现 DEM Input File 对话框时，选择所需的 DEM 文件，若需要，选取任意子集或掩模。将出现 Replace Bad Data Parameters 对话框。在适当的文本框中，输入一个坏的数据值或一个坏数据值范围。

注意：如果选择一个包含坏像元位置的掩模波段，不需要输入任何值。

选择输出到“File”或“Memory”。点击“OK”。输出结果将显示在可用波段列表中。