

空间信息处理与应用丛书

ENVI YAOGAN YINGXIANG CHULI
ZHUANTI YU SHIJIAN

ENVI

遥感影像处理 专题与实践

赵文吉 段福州 编译
刘晓萌 徐智勇

- 是美国 ITT VIS 公司的旗帜产品
- 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
- 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
- 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

中国环境科学出版社

空间信息处理与应用丛书

“211 工程”资助



ENVI 遥感影像处理 专题与实践

赵文吉 段福州

编译

刘晓萌 徐智勇

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

ENVI 遥感影像处理专题与实践 / 赵文吉等编译. —北京:
中国环境科学出版社, 2007.4

ISBN 978-7-80209-305-8

(空间信息处理与应用丛书)

I. E… II. 赵… III. 遥感图像—图像处理
IV. TP75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 046724 号

责任编辑 沈建 杨洁

责任校对 扣志红

封面设计 龙文视觉

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2007 年 4 月第一版
印 次 2007 年 4 月第一次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 26.25
字 数 600 千字
定 价 58.00 元 (3 张光盘+书)

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

空间信息处理与应用丛书编委会

(按姓氏笔画排序)

王 佳 王志成 王 真 王 姗 王 颖 尹 宁
刘晓萌 孙久虎 孙永华 孙 柳 张伟光 张 玮
张 洁 张 鸥 李小娟 李佑钢 李京伟 李家存
李 静 陈 妍 屈新原 郑卫江 郑佳栋 宫兆宁
宫辉力 赵文吉 赵永强 赵秀怡 赵 敬 胡卓玮
段福州 骆知萌 徐智勇 郭道宇 董瑞伶 陶 曼
焉 莉 焦利娜 臧 克

前 言

空间信息处理与应用课程是空间信息科学相关专业的核心课程。空间信息科学是在卫星遥感、全球定位系统、地理信息系统、数字传输网络等一系列现代信息技术高度集成,以及信息科学与空间系统科学交叉的基础之上所形成的综合性科学体系。数据获取、数据处理和信息应用是空间信息科学需要解决的三大核心问题。当前,高校中与空间信息科学相关的专业都将空间信息处理与应用技术作为重要授课内容,通过主要遥感图像处理分析、地理信息系统等软件的课堂教学,加深学生对空间信息技术理论的认识与理解。在教学过程中以理论引导应用,以实践巩固理论,将软件操作作为课程的主要内容,逐步培养学生分析问题、解决问题的能力。

但是,到目前为止,我国还没有一套合适的空间信息处理与应用软件配套教材来指导高校空间信息处理与应用课程的课堂教学与实习。为此,我们组织一批具有多年教学经验的高校教师,并联合国内主要空间信息处理与应用软件生产商以及国外著名相关软件代理部门的技术人员,共同编写了这套《空间信息处理与应用》软件教程丛书。

本丛书以教授应用技能为主,但由于实际问题异常复杂,加之目前国内外遥感与地理信息系统软件较多。因此,我们根据近年地理信息系统本科与研究生专业课堂教学情况,综合考虑教师与学生的反馈意见,首批选择三个软件作为教材丛书编写对象:遥感图像处理软件(PCI),遥感图像处理软件(ENVI),以及国产著名地图制图出版软件山海易绘(EzMap)。

本书《ENVI 遥感影像处理专题与实践》,也是《ENVI 遥感影像处理教程》的延续教材。

ENVI(The Environment for Visualizing Images)遥感影像处理软件是美国 ITT VIS 公司(<http://www.ittvis.com/index.asp>)的旗帜产品。它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,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地理情报局(原 NIMA)遥感软件测评第一。

本书在多年实际工作经验基础上,以解决生产作业中可能遇到的问题为教学目标,通过专题形式对遥感影像处理过程中的主要操作步骤在 ENVI 中的实现方法进行描述,并通过配套的数据光盘(3 张),以多种遥感数据源为例,详细地介绍了所用遥感数据源的特点、每专题要实现的主要目标、算法背景、参考文献以及参数分析选择等内容。全书共分 34 个专题,涵盖了 ENVI 入门和基本操作介绍、全色影像和矢量叠合、多光谱影像分类、决策树分类、几何校正和配准、各种影像的正射校正、影像镶嵌、光学数据与雷达数据的融合、矢量叠合和 GIS 分析、地图制图、高光谱数据分析及其在地质学、考古学、植被分析和海洋学中的应用、MASTER 影像数据处理、各种 SAR 数据分析、地形工具、三维浏览以及使用 IDL 扩展 ENVI 功能等方面的内容。通过本教材的学习,读者还可了解 IDL 二次开发方面的应用实例。

本书由首都师范大学资源环境与旅游学院、首都师范大学三维信息获取与应用教育部重点实验室与美国 ITT VIS 公司中国地区独家代理商和增值服务商——航天星图科技(北京)有限公司合作编写。全书由赵文吉主持编译和通稿校对,专题一至专题十三由段福州编译,专题十四至专题二十五由刘晓萌编译,专题二十六至专题三十四由徐智勇编译。

本书可作为普通高校本科生教学与实习教材,同时可为空间信息技术应用研究工作者提供有关 ENVI 软件的第一手参考资料。

编 者

2007 年 1 月

目 录

ENVI 基础.....	1
1.1 ENVI 综述.....	1
1.2 关于本书.....	1
1.3 专题辅导数据文件.....	2
1.4 专题概述.....	3
1.5 ENVI 入门.....	3
专题一 ENVI 简介.....	11
1.1 专题概述.....	11
1.2 ENVI 的使用.....	11
1.3 ENVI 基本功能.....	15
专题二 全色影像和矢量叠合显示.....	28
1.1 专题概述.....	28
1.2 全色影像和矢量叠合.....	28
专题三 多光谱遥感影像分类.....	38
1.1 专题概述.....	38
1.2 查看 Landsat TM 彩色影像.....	39
专题四 决策树分类.....	54
1.1 专题概述.....	54
1.2 决策树简介.....	54
1.3 使用 ENVI 的决策树工具.....	55
专题五 影像地理坐标定位和配准.....	61
1.1 专题概述.....	61
1.2 ENVI 中带地理坐标的影像.....	62
1.3 带地理坐标的数据和影像地图.....	62
1.4 影像到影像的配准.....	68
1.5 影像到地图的配准.....	72
1.6 对不同分辨率的带地理坐标的数据集进行 HSV 融合.....	76

专题六 基于影像自带几何信息的地理坐标定位	78
1.1 专题概述	78
1.2 根据影像自带的几何信息进行地理坐标定位	78
1.3 未校正的 HyMap 高光谱数据	79
专题七 使用 ENVI 进行正射校正	86
1.1 专题概述	86
1.2 ENVI 中的正射校正	86
1.3 成功进行正射校正的技巧	96
专题八 对 IKONOS 和 QuickBird 影像的正射校正	98
1.1 专题概述	98
1.2 正射校正介绍	98
1.3 对 IKONOS 影像进行正射校正	99
专题九 使用 ENVI 进行影像镶嵌	102
1.1 专题概述	102
1.2 ENVI 影像镶嵌	103
1.3 基于像素的影像镶嵌例子	105
1.4 基于地理坐标的影像镶嵌例子	109
1.5 镶嵌时的色彩均衡	111
专题十 使用 ENVI 进行 TM 和 SPOT 数据融合	113
1.1 专题概述	113
1.2 数据融合	113
1.3 英国 London 数据融合的例子	114
1.4 法国 Brest 数据融合实例	117
专题十一 使用 ENVI 进行 TM 和 SAR 数据融合	119
1.1 专题概述	119
1.2 数据融合	119
1.3 意大利 Rome 数据融合的例子	120
专题十二 矢量叠合和 GIS 分析	123
1.1 专题概述	123
1.2 矢量叠合和 GIS 概念	125
1.3 第一部分: 矢量数据处理	129
1.4 第二部分: 栅格数据和矢量数据处理	134

专题十三 地图制图	142
1.1 专题概述	142
1.2 在 ENVI 中进行地图制图	142
专题十四 高光谱数据及其分析介绍	158
1.1 专题概述	158
1.2 基本 ENVI 波谱操作介绍	160
1.3 比较辐亮度和 ATREM 表观反射率	168
1.4 比较大气纠正后的波谱曲线	170
专题十五 基础高光谱分析	175
1.1 专题概述	175
1.2 波谱库/反射率波谱曲线	175
专题十六 高光谱数据选用的制图方法	187
1.1 专题概述	187
1.2 移除校正残差	188
1.3 波谱角填图分类	190
1.4 波谱特征拟合与分析	197
1.5 改进式波谱特征拟合（多波段 SFF）	203
专题十七 高级高光谱分析	212
1.1 专题概述	212
1.2 打开 1995 EFFORT 纠正后的影像数据	213
1.3 MNF 变换数据，端元以及波谱分离	213
1.4 像元纯净指数（PPI）	216
1.5 N 维散度分析	218
1.6 波谱填图	225
1.7 分离结果	228
1.8 混合调制匹配滤波	229
专题十八 SAM 与 BandMax 结合进行目标探测	233
1.1 专题概述	233
1.2 识别机场的飞机	235
专题十九 高光谱信号和波谱分辨率	242
1.1 专题概述	242
1.2 典型例证：美国内华达州 Cuprite 地区	245
1.3 所得结论	254

专题二十 高光谱遥感在地质学研究中的应用	255
1.1 专题概述	255
1.2 HyMap 影像处理流程图	256
1.3 地质学中的高光谱分析	257
专题二十一 高光谱遥感在考古学中的应用	261
1.1 专题概述	261
1.2 MIVIS 影像处理流程图	263
1.3 考古学中的高光谱分析技术	264
专题二十二 高光谱遥感在植被研究中的应用	267
1.1 专题概述	267
1.2 HyMap 影像处理流程图	270
1.3 植被的高光谱分析技术	271
专题二十三 高光谱遥感在近海岸研究中的应用	276
1.1 专题概述	276
1.2 AVIRIS 影像处理流程图	278
1.3 植被的高光谱分析技术	279
专题二十四 使用 ENVI 的高光谱工具处理多光谱数据	283
1.1 专题概述	283
1.2 标准多光谱影像处理	284
1.3 使用 ENVI 的高光谱工具分析多光谱数据	291
1.4 总结	301
专题二十五 HDF 格式介绍和 MASTER 影像数据处理	302
1.1 专题概述	302
1.2 HDF 格式和 MASTER 影像数据处理	303
专题二十六 MASTER 长波红外 MSI 影像数据介绍	311
1.1 专题概述	311
1.2 使用 MASTER 长波红外 MSI 影像数据	312
专题二十七 SAR 数据处理和分析	318
1.1 专题概述	318
1.2 单波段 SAR 处理过程	320
1.3 总结	327

专题二十八 极化 SAR 处理和分析.....	328
1.1 专题概述	328
1.2 合成影像	330
专题二十九 DEMs 和 TOPSAR 分析.....	341
1.1 专题概述	341
1.2 显示并转换数据	342
1.3 JPL 的极化 SAR 数据分析	347
1.4 显示并分析 DEMs.....	349
1.5 总结	356
专题三十 ENVI 地形工具.....	357
1.1 专题概述	357
1.2 ENVI 地形工具.....	357
专题三十一 使用 ENVI 进行三维曲面浏览和飞行	366
1.1 专题概述	366
1.2 使用 ENVI 进行三维可视化.....	366
专题三十二 ENVI 自定义功能介绍.....	379
1.1 专题概述	379
1.2 ENVI 编程.....	379
1.3 用户自定义波段运算程序	380
专题三十三 ENVI 绘图功能介绍.....	392
1.1 专题概述	392
1.2 ENVI 绘图函数.....	392
专题三十四 利用 SMACC 提取终端单元	396
1.1 专题概述	396
1.2 SMACC 终端单元提取方法介绍	396
1.3 用 SMACC 提取终端单元	397
参考文献	401

ENVI 基础

1.1 ENVI 综述

ENVI 是一个完善的数字影像处理系统，它具有全面分析卫星和航空遥感影像的能力。它能在各种计算机操作平台上提供强大新颖的友好界面，显示和分析任意数据、尺寸和类型的影像。

由于采用了基于文件和基于波段的技术，ENVI 能够处理整个影像文件或单一的某个波段。当打开一个输入文件后，可以使用所有的系统函数对波段进行操作。而当打开多个输入文件时，还可以从不同文件中选择波段一同进行处理。此外，ENVI 自带了多种波谱处理工具，包括波谱提取、波谱库以及分析高光谱数据集的能力，这些高光谱数据集涵盖了 AVIRIS、GERIS、GEOSCAN 和 HyMap 等数据。除了 ENVI 先进的高光谱处理工具之外，它还提供了专门分析 SIR-C、AIRSAR 以及 TOPSAR 等雷达数据的工具。

ENVI 完全是在 IDL (Interactive Data Language) 环境下开发的。IDL 是一个强大的基于数组结构的编程语言，它提供了完整的数据处理和数据显示功能，而且能很方便地使用 GUI 工具箱来设计界面。ENVI 分为完全版 ENVI 和运行版 ENVI RT (runtime ENVI)，两者的区别在于 ENVI RT 不能提供给用户开发 IDL 的环境。如果使用的是 ENVI RT，那么在本书中将不能使用用户自定义函数。

1.2 关于本书

本书包括了多个手把手的专题辅导，以帮助用户熟悉 ENVI 的各项特点和功能。每个专题辅导都安排恰当，明确地指导用户完成相应的任务。

在每个专题辅导中，各个任务都被分几个步骤来完成，每个步骤都会以黑体标出。所有的步骤都会以一个圆形的小黑点 (“●”) 开始。下面列出了几种默认格式来帮助用户在不同步骤中识别各个操作。

- 下拉菜单的标题会以黑体表示。在菜单之间用 → (箭头) 顺序依次连接。比如，选择 **File → Open Image File**。
- 对话框的名字会以黑体表示。
- 按钮菜单以及在这些菜单中的选项以黑体表示。
- 文本框的标题、圆形单选按钮、增量框标题以及其他按钮也以黑体表示。
- 文件名和路径以 “courier” 字体表示。比如，打开文件 `cuptm_rf.img`。

在每个专题辅导之前，都有一个详细的介绍，来描述这个专题辅导的内容及目的，并简要地说明用户将使用的某个操作功能的历史发展及应用过程。此外，还会包括完成

这个专题辅导所需要的文件名。

最后，在每个专题辅导的结尾处，都会列出参考文献，以便进一步地了解该专题。

1.3 专题辅导数据文件

本书的专题辅导数据都包含在三张光盘的子目录 `envidata` 下。因为使用的数据比较大，大于 1GB，所以你可以直接使用光盘将数据加载到 ENVI 中，而不用将数据文件拷贝到你的硬盘里。如果你将这些文件拷贝到硬盘中，运行时的速度会更快一些。在每一个专题辅导的开始部分，都会介绍一下具体要被使用的文件。

在专题辅导中，我们会使用术语专题辅导数据文件夹来指代具体的专题辅导数据的存放位置。根据操作系统的不同，你可以选择把这些数据拷贝到硬盘上（数据都在《ENVI 遥感影像处理专题与实践》三张光盘的 `envidata` 目录下），或建立一个连接指向 ENVI 的光盘（在某些 UNIX 系统下）或硬盘上的某个位置。

◆ 在 UNIX 操作系统下加载光驱

为了获取 ENVI 的专题辅导数据，你必须在计算机上连接一个光驱或通过网络获取。

当你将光盘插入光驱时，有些操作系统平台会自动地加载光驱。在大多数情况下，光驱被加载为：

`/cdrom/envidata1`、`/cdrom/envidata2` 或 `/cdrom/envidata3`

下面的列表中列出了大多数的操作系统平台的加载命令。你可以查阅操作系统书，来获取加载光驱的方法说明。

【注意】将 `CDROM-Dev` 替换为你的系统中光驱的实际名字。将加载命令在同一行命令提示符下敲出。在大多数操作系统下，你必须要有 `root` 的权限来加载光驱。

操作平台	光驱加载命令	典型的光驱名字
Compaq Tru64 UNIX	<code>/usr/sbin/mount -t cdfs -r -o rrip CDROM-Dev /cdrom</code>	<code>/dev/rz4c</code>
HP-UX	<code>mount -r -F cdfs CDROM-Dev /cdrom</code>	<code>/dev/dsk/c1t2d0</code>
IBM AIX	<code>mount -r -v cdrfs CDROM-Dev/cdrom</code>	<code>/dev/cd0</code>
Linux	<code>mount -o ro -t iso9660 CDROM-Dev /mnt/cdrom</code>	<code>/dev/cdrom</code>
SGI IRIX	（自动的加载为 <code>/CDROM</code> ）	
SUN Solaris	（由卷标管理器自动的加载为 <code>/cdrom/envidata1</code> 或者 <code>/cdrom/envidata2</code> ）	

【注意】建议将光驱加载到目录 `/cdrom` 下。如果你将光驱加载到了别的目录下，请将本专题辅导中出现 `/cdrom` 的位置替换为那个目录的名字。当然并非所有的 UNIX 操作系统都会以相同的方式来读取光驱。

1.4 专题概述

本专题的目的是为了给第一次使用 ENVI 的用户提供一个了解 ENVI 并熟悉其基本操作的机会。下列各项操作将简要地介绍 ENVI 的图形界面和它的基本功能。在进行操作之前，请确保已正确安装 ENVI。可以通过互联网，根据下载的规程细则获取 ENVI 软件。

◆ 本专题中使用的文件

光盘：《ENVI 遥感影像处理专题与实践》附带光盘 #2

路径：envidata/can_tm

文件名	描述
can_tmr.img	Boulder, CO, TM 数据
can_tmr.hdr	can_tmr.img 的头文件
can_lst.evf	EVF 文件列表
can_v1.evf	ENVI 矢量文件 1
can_v2.evf	ENVI 矢量文件 2
can_v3.evf	ENVI 矢量文件 3
can_v4.evf	ENVI 矢量文件 4

【注意】关于在 UNIX 下如何加载光盘的使用说明，请参见《ENVI 遥感影像处理实用教程》“在 UNIX 操作系统下加载光驱”。

1.5 ENVI 入门

◆ 启动 ENVI

在启动前，请确认已正确安装了 ENVI。

在 **UNIX** 下启动 **ENVI**：

- 要在 Unix 下启动 ENVI，在 UNIX 命令行输入 “envi”。
- 要在 Unix 下启动 ENVI RT，在 UNIX 命令行输入 “envi_rt”。

在 **Macintosh** 系统下启动 **ENVI**：

(1) 进入 **OroborOSX** 的安装目录。

(2) 双击 **OroborOSX** 的图标，它将启动 Xdarwin，并在一个 **OS X** 的窗口下，出现一个 **Unix X**-窗口的命令行。

(3) 根据需要启动 ENVI 或 ENVI RT：

- 对于 ENVI，在 OroborOSX 的命令提示符下直接输入 envi。
- 对于 ENVI RT，在 OroborOSX 的命令提示符下直接输入 envi_rt。

在 **Windows 2000**，**Windows XP** 系统启动 **ENVI**（或 **ENVI RT**）：

- 从 Windows 任务栏选择：开始 → 程序 → ENVI 4.1 → ENVI。

◆ 加载一幅灰阶影像

打开一幅多光谱的 TM 数据，它是美国西部的科罗拉多州（Colorado，USA）Canon 地区的影像。

打开一个影像文件

要打开一个影像文件：

（1）选择 **File** → **Open Image File**。将出现一个 **Enter Input Data File** 对话框。

（2）进入 **can_tm** 这个子目录，这个子目录在 **envidata** 目录下（该目录包括了其他专题所需要的文件）。然后从列表中选择 **can_tmr.img** 这个文件，再点击 **Open**。可用波段列表对话框（**Available Bands List**）将出现在屏幕上，这个列表允许你选择合适的波段来显示或处理。

【注意】你可以选择显示一幅灰阶或一幅 RGB 彩色影像。

（3）在可用波段列表中，通过在相应的波段名字上单击鼠标左键，选择 TM 的波段 4。你所选择的波段名将在被选择的波段名（**Selected Band**）文本控件中显示出来。

（4）单击 **Gray Scale** 的单选按钮，然后在可用波段列表中单击 **Load Band**，这样影像就会在一个新的显示窗口中显示出来。波段 4 将会以灰阶影像的形式显示出来。

熟悉影像的显示方式

当一幅影像被装载后，ENVI 的影像显示窗口将出现在屏幕上。显示窗口组包括主影像窗口（**Image window**）、滚动窗口（**Scroll window**）和缩放窗口（**Zoom window**）。这三个窗口被紧密地连在一起，在一个窗口中的改变会同时在其他窗口中反映出来。

【提示】若要选择屏幕上合适的影像窗口排列组合形式，只需在任意影像的窗口中单击鼠标右键，然后在弹出的快捷菜单中选择 **Display Window Style** 的子菜单来选择特定的一个排列组合方式。

通过用鼠标左键按住窗口的拐角边缘拖曳，就能够调整所有影像窗口的大小。

（1）将主影像窗口的大小调整到足够大，滚动窗口将消失。

（2）此时再将主影像窗口调整到比整个影像范围小时，滚动窗口又会再出现。

（3）然后，试着改变缩放窗口的大小，会发现主影像窗口中显示范围轮廓的矩形方框也会随之改变大小。

ENVI 显示窗口组的基本特性将会在随后的几个部分分别介绍。

影像显示的快捷菜单

三个显示窗口都有各自的快捷菜单，可以进行常规的显示设置和使用交互式的功能。

- 想在任意一个显示窗口中获取快捷菜单，只需在相应的窗口中单击鼠标右键（图 1-1 为主影像窗口的快捷菜单）。

滚动窗口（**Scroll Window**）

滚动窗口显示了一个经重采样后分辨率降低了的完整范围的影像。重采样的比例系

数将显示在窗口顶部标题栏中的圆括号内。突出显示的一个滚动控制矩形方框（缺省条件下是红色的）将绘出在主影像窗口中显示部分的全分辨率影像。

- 要在主影像窗口中显示影像的其他部分，需将鼠标移动到滚动的矩形方框内，然后按住鼠标的左键，再移动鼠标到想去的区域，最后松开鼠标。当被鼠标点击的按钮松开时，主影像窗口会自动地更新。
- 也可以在滚动窗口中移动鼠标完成上述的定位操作，只需在滚动窗口中按住鼠标的左键，然后移动到想要去的区域即可。在这个过程中，如果按住鼠标左键不放，拖曳鼠标，主影像窗口会随着鼠标的移动而更新影像（更新的速度依赖于你的计算机的配置情况）。
- 最后，你可以通过键盘上的箭头按钮在滚动窗口中重新定位。为了增加滚动的速度，你可以在按住箭头按钮的同时再按住 **Shift** 键。

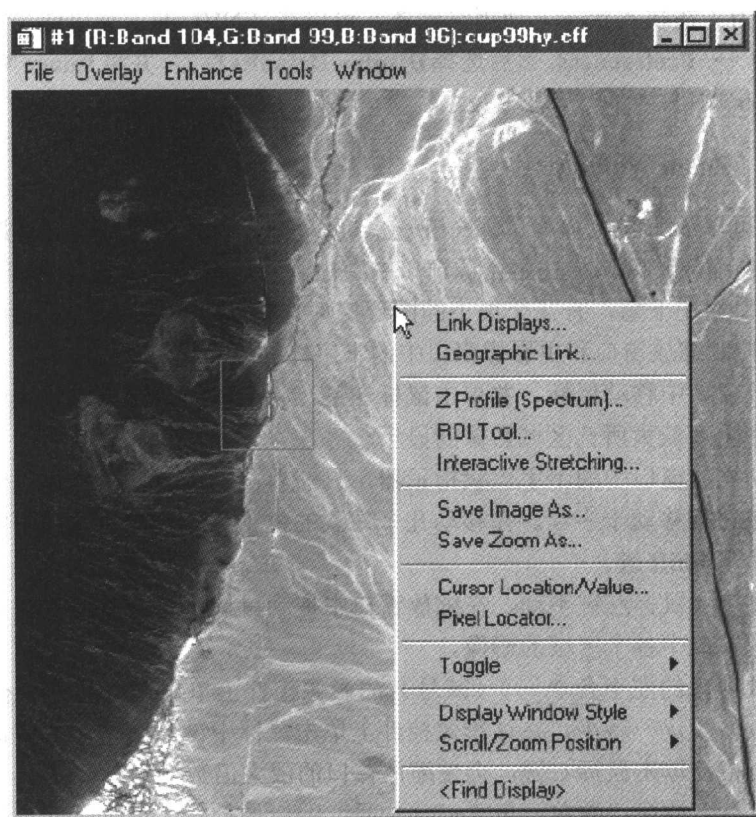


图 1-1 主影像窗口的快捷菜单

主影像窗口（Image Window）

主影像窗口将以实际的分辨率（未经重采样）来显示影像的某一部分。缩放控制矩形方框（主影像窗口中的有颜色的矩形框）来指示缩放窗口中显示的区域。

- 为了重新定位缩放窗口中被放大的区域，可以先将鼠标移动到缩放控制矩形框内，然后按住鼠标左键不放，移动鼠标。当松开鼠标左键时，缩放窗口就会自动

地更新影像。

- 采用别的方法,通过在缩放窗口中拖曳鼠标左键来移动被放大的影像,可以重新定位主影像窗口中的要显示的部分。在这个过程中,如果单击鼠标左键并拖曳其运动,缩放窗口中的影像会随着鼠标的移动而即时更新。
- 此外,也可以移动缩放窗口中的十字丝状指示器来完成定位过程。只需单击缩放窗口,并使用键盘上的箭头按钮来定位。要移动几个像素的位置时,必须在每次按住箭头按钮的同时也按下 **Shift** 键。
- 主影像窗口也可以有选择性地使用滚动条,相对滚动窗口而言,它提供了一种可供替代的方法来移动影像,以使得相应的某一部分的影像显示在主影像窗口中。若需在主影像中添加滚动条,可以在影像窗口中单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择 **Toggle → Display Scroll Bars**。

【提示】为了在缺省状态下使用滚动条,可以在 ENVI 的主菜单或主影像窗口的菜单中,选择 **File → Preferences**,然后选择 **Display Defaults** 标签,并将 **Image Window Scroll Bars** 设置成 **Yes** 即可。

缩放窗口 (Zoom Window)

缩放窗口可以放大显示影像的某一部分,放大的倍数将在窗口顶部标题栏中的方括号内显示出来;缩放的区域将在主影像窗口中突出表示的方框(缩放控制框)显示出来。

在缩放窗口的左下角,有几个很小的图形控件(默认颜色为红色)。这些控件将调节缩放的倍数或控制缩放窗口和主影像窗口中的十字丝的显示。

- 在缩放窗口中移动鼠标,并单击鼠标左键,将会以所点击的像素为中心,在缩放窗口中重新放大所选区域影像的显示。
- 要移动缩放窗口中的十字丝状指示器,只需单击缩放窗口,就可以使用键盘上的箭头按钮来移动十字丝。在移动几个像素的位置时,要在每次按下箭头按钮的同时也按下 **Shift** 键。
- 单击并按住鼠标左键不动,在缩放窗口中拖动鼠标,将会使缩放窗口漫游显示出主影像窗口中各个区域的影像。
- 在缩放窗口的左下角“-”(减号)的影像控件上单击鼠标左键,会使缩放窗口的放大倍数逐一减少;在该影像控件上单击鼠标中键,会使缩放窗口的放大倍数减少一倍;单击鼠标右键,会使缩放窗口的放大倍数变为默认值。
- 同理,在缩放窗口的左下角“+”(加号)的影像控件上单击鼠标左键,会使缩放窗口的放大倍数逐一增加;在该影像控件上单击鼠标中键,会使缩放窗口的放大倍数增加一倍;单击鼠标右键,会使缩放窗口的放大倍数变为默认值。
- 在缩放窗口的左下角用鼠标左键单击最右边的影像控件(第三个),会激发出缩放窗口中的十字丝;在该影像控件上单击鼠标中键,会激发出主影像窗口中的十字丝;单击鼠标右键,会打开或关闭显示在主影像窗口上的缩放控制框;在该影像控件上双击鼠标右键,会激发主影像窗口上滚动条的开或关。

【注意】在 Microsoft Windows 操作系统下使用双键鼠标,可以通过同时按下 **Ctrl** 键和鼠标左键的方式来模拟三键鼠标的中键功能。