

ENVI

遥感影像处理方法

沈焕锋 钟燕飞 王 毅 金淑英 编
曹丽琴 田 馨 袁强强 金银龙



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

ENVI

遥感影像处理方法

沈焕锋 钟燕飞 王 毅 金淑英 编
曹丽琴 田 馨 袁强强 金银龙



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

ENVI 遥感影像处理方法/沈焕锋等编. —武汉:武汉大学出版社,2009. 10
ISBN 978-7-307-07037-0

I. E… II. 沈…[等] III. 遥感图像—图像处理 IV. TP751

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 078255 号

责任编辑:王金龙 责任校对:王 建 版式设计:马 佳

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:cbs22@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:湖北金海印务公司

开本:787×1092 1/16 印张:36.5 字数:933 千字 插页:1

版次:2009 年 10 月第 1 版 2009 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-07037-0/TP·332 定价:76.00 元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

前 言

当前,遥感技术已经进入了多平台、多传感器、多角度全方位立体观测的发展阶段,多空间尺度、多时间尺度以及多光谱尺度的海量卫星遥感获取技术已经形成。遥感观测技术的迅猛发展对遥感数据的处理、分析与应用提出了更高的要求,国内外已经开发出多套综合性、专用性的遥感影像处理软件。其中,ENVI是一套功能强大的遥感影像综合处理系统,在诸多功能方面有着其他同类软件不可比拟的优势,经过不断的完善和更新,现已推出ENVI 4.6版本。本书主要介绍ENVI中的遥感处理方法和具体操作步骤。

在本书编写的开始阶段,针对的是当时最新的4.4版本,然而,在编写过程中ENVI 4.5和4.6版本相继发布,我们及时对内容进行了调整,加入了相关的新功能,力求内容的现时性和全面性。此外,相对于其他遥感工具用书,本书加重了对遥感处理理论方法的介绍,目的是为了便于读者对相关内容进行更好的吸收和消化,不仅知其然,而且知其所以然。对于较为复杂的处理算法,本书给出了具体的参考文献。

由于ENVI软件涉及的影像处理与分析方法非常多,为了尽量保证本书的专业准确性,特意邀请了多个不同研究方向的人员组成编写组,并根据研究方向进行分工编写。全书由沈焕锋主持编写和统稿校对,第一、三、五章由沈焕锋、袁强强编写,第二、四章由曹丽琴编写,第六、九章由钟燕飞编写,第七、八、十四章由王毅编写,第十、十一章由金淑英编写,第十二、十三章由田馨、金银龙编写。书中广泛吸取了国内外有关教材和论文的宝贵素材,在此表示感谢。由于作者知识水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

作者于武汉大学

2008年9月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 ENVI 简介	1
1.2 ENVI 新功能	2
第 2 章 文件管理	6
2.1 打开影像文件	6
2.2 打开链接文件	9
2.3 打开外部文件和以前文件	9
2.4 ENVI 头文件编辑	22
2.5 测试数据生成与浏览	32
2.6 文本存储	34
2.7 IDL 编辑	40
2.8 磁带工具	41
2.9 目录列表扫描和路径改变	51
2.10 脚本文件处理	53
2.11 ENVI 列队管理和文件日志存储	53
2.12 ENVI 参数设置	54
第 3 章 视窗信息显示	60
3.1 菜单窗口概览	60
3.2 窗口查找	63
3.3 启动新窗口	63
3.4 可用数据列表显示对话框	64
3.5 鼠标按键描述	65
3.6 显示信息描述	65
3.7 光标位置信息显示	66
3.8 点采集	66
第 4 章 交互式显示	68
4.1 图像窗口	68
4.2 File 菜单栏	69
4.3 Overlay (叠加) 菜单栏	75
4.4 Enhance (增强) 菜单栏	105
4.5 交互式分析工具 (Tool) 菜单栏	112

4.6	Window (窗口) 菜单栏	137
4.7	主图像窗口快捷菜单功能	138
第5章	影像基本处理	141
5.1	影像大小调整和裁剪	141
5.2	影像旋转	145
5.3	数据格式转换 (BSQ, BLI, BIP)	146
5.4	数据拉伸	147
5.5	统计工具	153
5.6	空间统计	158
5.7	变化检测与分析	161
5.8	波段运算	164
5.9	影像分割	165
5.10	掩膜	165
5.11	影像预处理工具	171
5.12	SPEAR (光谱处理、开发和分析) 工具	196
第6章	影像分类	213
6.1	监督分类	213
6.2	非监督分类	232
6.3	决策树分类	236
6.4	端元收集	240
6.5	从 ROI 创建类图	248
6.6	分类后处理	248
第7章	影像变换	271
7.1	影像融合	271
7.2	波段比值计算	276
7.3	主成分分析	278
7.4	独立成分分析	282
7.5	最小噪声分离旋转	286
7.6	颜色变换	291
7.7	去相关拉伸	296
7.8	目视效果拉伸	297
7.9	饱和度拉伸	297
7.10	合成彩色图像	298
7.11	归一化植被指数	299
7.12	缨帽变换	301
第8章	影像滤波与增强	302

8.1	卷积滤波和形态学滤波	302
8.2	纹理滤波器	307
8.3	自适应滤波	309
8.4	频率域滤波器	318
8.5	对比度拉伸和快速滤波	321
第 9 章	高光谱影像处理	325
9.1	高光谱遥感简介	325
9.2	SPEAP (光谱处理、开发和分析) 工具	327
9.3	光谱库	327
9.4	光谱切面	338
9.5	MNF 变换	342
9.6	像元纯净指数	344
9.7	n 维可视化仪	350
9.8	制图方法	362
9.9	植被分析	379
9.10	植被抑制	383
9.11	波段最大化的光谱角目标探测器	383
9.12	RX 异常探测	387
9.13	光谱沙漏向导	388
9.14	自动光谱沙漏	393
9.15	光谱分析	394
9.16	SMACC 端元提取	397
9.17	光谱计算	398
9.18	光谱重采样	402
9.19	EFFORT Polishing	403
9.20	构建三维影像立方体	406
9.21	其他工具	407
第 10 章	遥感制图	408
10.1	影像配准	408
10.2	正射纠正	424
10.3	影像镶嵌	428
10.4	地理坐标定位	436
10.5	构建 RPC 模型	447
10.6	地图投影	456
10.7	GPS-链接	461
第 11 章	矢量功能	465
11.1	打开矢量文件	465

11.2	可用矢量列表	465
11.3	矢量操作	465
11.4	创建矢量层	478
11.5	创建世界性边界矢量层	479
11.6	智能化提取线性特征	480
11.7	栅格矢量数据转换	488
11.8	矢量格式转换	491
第 12 章	地形工具	493
12.1	打开地形文件	493
12.2	地形建模	498
12.3	地形特征提取	500
12.4	DEM 提取	501
12.5	生成山区阴影图像	502
12.6	替换坏值	504
12.7	点数据栅格化	505
12.8	矢量地形图转为栅格 DEMs	505
12.9	3D 曲面浏览	506
第 13 章	雷达影像处理	520
13.1	打开雷达文件	520
13.2	辐射校正	524
13.3	天线阵列校正	525
13.4	斜距重采样	525
13.5	生成入射角影像	527
13.6	彩色影像合成	527
13.7	极化工具	528
13.8	TOPSAR 工具	538
第 14 章	ENVI Zoom 功能介绍	539
14.1	ENVI Zoom 基本功能	539
14.2	使用 ENVI Zoom	542
14.3	缩放镜	549
14.4	图像处理	553
14.5	矢量图层	557
14.6	特征提取	561
参考文献		572

第1章 绪 论

1.1 ENVI 简介

1.1.1 IDL 语言

IDL 语言的英文全称是 Interactive Data Language, 是美国 RSI 公司 (现并入 ittvvis) 的旗舰产品, 是一种较好的进行二维及多维数据可视化表现、分析及应用开发的软件工具。作为面向矩阵、语法简单的第四代可视化语言, IDL 致力于科学数据的可视化和分析, 并具有较好的跨平台应用开发能力。

IDL 语言在数字信号与图像处理方面具有其他语言无法比拟的优势:

(1) 高级智能工具箱。该工具箱是由一批现成的图像工具组成的, IDL 使用者通过鼠标进行拖放即可完成数据的可视化以及分析工作。

(2) 运算效率。IDL 采用面向矩阵的技术, 具有高效编程特点的同时, 自动支持多 CPUs 机制, 可以大大提高计算速度。

(3) 支持海量数据。IDL 语言能够支持海量的图像数据。

(4) 灵活的外部语言接口。IDL 提供丰富而灵活的语言接口, 可与 C、C++、Fortran、VB、Java、VC 等商业开发平台进行相互调用。与此同时, IDL 还可以直接调用 IMS 以及 Lapack 等算法库。

IDL 语言可以应用于任何领域的三维数据可视化、数值计算、三维图形建模、科学数据读取等功能中。早在 1982 年, NASA 的火星飞越航空器的开发就使用 IDL 软件, 到现在 IDL 已经被列为国外许多大学的标准课程, IDL 使科研人员无须编写传统程序就可直接研究数据。目前, 应用 IDL 语言已经开发出了 ENVI、IMAGIS、RiverTools 等成熟产品。具体的应用实例也非常多, 如在 2000 年澳大利亚悉尼奥运会综合预报系统、美国国家环境卫星数据和信息服务中心的厄尔尼诺现象分析等工作中得到了成功的应用^[4,5]。

1.1.2 ENVI 软件

ENVI (The Environment for Visualizing Images) 是一套利用 IDL 语言开发的遥感影像处理系统, 是处理、分析并显示多光谱数据、高光谱数据和雷达数据的高级工具。ENVI 包括文件处理、数据输入/输出、图像增强、掩膜、预处理等常规图像处理功能, 具有几何校正、辐射定标、多/高光谱分析、雷达分析、地形地貌分析、矢量应用、神经网络分析、区域分析、GPS 连接、正射影像图生成、三维图像生成、二次开发、制图等专业遥感处理与分析功能, 是一个功能非常全面的遥感图像处理软件系统。

相比其他影像处理软件, ENVI 的特性主要体现在:

(1) 处理数据。ENVI 对于要处理的图像波段数没有限制, 可以处理最先进的卫星格式, 如 QuirkBird、IKONOS、Landsat、SPOT、RADARSAT、NOAA、EROS、TERRA 等。

(2) 操作系统。ENVI 支持各种操作系统, Windows95/98/NT/2000、Linux、Macintosh、

OpenVMS 等。

(3) 图形用户界面。ENVI 的图形用户界面直观方便，用户还可以借助 ENVI 的底层开发语言 IDL 定制 GUI，以满足自己特定的图像处理需求。

(4) 矢量工具。ENVI 的矢量工具可以进行屏幕数字化，栅格和矢量叠合，建立新的矢量层，编辑点、线、多边形数据，缓冲区分析，创建并编辑属性并进行相关矢量层的属性查询。

(5) 高光谱工具。ENVI 拥有世界上最先进的高光谱和多光谱分析工具。用户可以识别出图像中纯度最高的像元，通过与已知波谱库的比较确定未知波谱的组分。用户不但可以使用 ENVI 自带的波谱库，也可以自定义波谱库，甚至可以组合使用线性波谱分离和匹配滤波技术进行亚像元分解。

(6) 与 ArcGIS 的集成。最新版的 ENVI 版本实现了和 ArcGIS 的无缝集成，可以很容易在 ENVI 和 ArcGIS 之间实现数据交换，可以利用 ENVI 生产地图，也可以用 ArcMAP 输出影像。

1.1.3 ENVI 扩展模块

除了自主开发的功能外，ENVI 还提供以下扩展模块：

(1) 大气校正模块 (FLAASH)。该模块可以校正由大气气溶胶等引起的散射和由于漫反射引起的邻域效应，消除大气和光照等因素对地物反射的影响，获得地物反射率和辐射率、地表温度等真实物理模型参数，同时可以进行卷云和不透明云层的分类。

(2) 立体像对高程提取模块 (DEM Extraction)。该扩展模块可以从卫星影像或航空影像的立体像对中快速获得 DEM 数据，同时还可以交互量测特征地物的高度或者收集 3D 特征并导出为 3D Shapefile 格式文件。

(3) 面向对象的空间特征提取模块 (Feature Extraction)。该模块可以根据影像空间和光谱特征，从高分辨率全色或者多光谱数据中提取信息。

1.2 ENVI 新功能

目前 ENVI 的最新版本为 ENVI 4.6，鉴于很多用户都还在广泛使用 4.3 版本，下面分别将 4.4 版本、4.5 版本和 4.6 版本中新添的功能进行说明。

1.2.1 ENVI 4.4 新功能

ENVI 4.4 于 2007 年底发布，相比以前版本，ENVI 4.4 新添了以下功能。

1. SPEAR 工具

ENVI 4.4 提供了一套流程化处理工具 SPEAR (Spectral Processing Exploitation and Analysis Resource)，每个子模块采用向导的方式进行流程化图像处理，使得遥感图像处理知识薄弱的非专业技术人员也能利用 SPEAR 熟练地进行图像处理，并获得满意的处理结果。同时，SPEAR 各子模块集成了 ENVI 原有的相关功能，并采用了很多先进的算法和处理方法，因此利用 SPEAR 进行图像处理比以前快了 3~4 倍。功能包括：

- ◆ 变化检测
- ◆ 直线检测
- ◆ 船只检测
- ◆ 植被指数

- ◆ 影像融合
- ◆ 地面分类
- ◆ 相对水深测量
- ◆ 光谱比较

2. 矢量层

通过 ENVI Zoom 界面, ENVI 4.4 可以使用户方便、快速地执行矢量层的任务, 包括:

- ◆ 从任何数据源输入矢量层
- ◆ 基于项目需要, 编辑矢量层
- ◆ 输出矢量层到 ESRI Shape 文件

3. ENVI Zoom 的附加可视化工具

ENVI Zoom 的附加可视化工具包括:

- ◆ “Up is Up” 按钮: 旋转影像
- ◆ “Go To” 工具: 快速定位
- ◆ “Path history”: 打开或关闭历史路径
- ◆ “Crosshair” tool: 观察特定像素或感兴趣区域的精确位置

4. 高级光谱影像处理

通过植被抑制处理算法, 可以使用户:

- ◆ 解译地质和城市特征
- ◆ 执行线性特征增强
- ◆ 鉴别隐藏在稀疏和密集植被下的目标

5. 新增数据支持格式

ENVI 4.4 新增了对几种数据格式的支持, 包括:

- ◆ ALOS 数据格式
- ◆ FORMOSAT-2 数据格式
- ◆ TFRD 数据格式
- ◆ NITF 数据格式

其中, ALOS 数据包括 ALOS 卫星携带的三种传感器数据, 分别是 PRISM (全色立体测图传感器)、AVNIR-2 (新型可见光和近红外辐射计) 和 PALSAR (相阵型 L-波段合成孔径雷达)。FORMOSAT-2 数据包括全色 (2m) 以及多光谱 (8m) 两种数据类型。TFRD 和 NITF (National Imagery Transmission Format) 一般为军用数据格式。

6. 特征提取

ENVI 4.4 提供了新的基于目标的特征提取模块, 可以方便用户在高分辨率的影像上快速、准确地寻找感兴趣的特征如车辆、建筑、道路、河流、桥、湖泊以及田地等。该模块可以预览影像分割效果, 它基于目标来对影像进行分类。此功能设在 ENVI Zoom 平台上。

1.2.2 ENVI 4.5 新功能

ENVI 4.5 是 2008 年 6 月发布的版本。在此版本中, ENVI 5.5 实现了与 ArcGIS 的无缝集成, 通过地理数据库, 可以容易地在 ENVI 和 ArcGIS 之间实现数据交换。ENVI 4.5 还继承了原来版本在高性能影像处理方面的优势, 并提供了一些新的处理技术, 增加了对数据格式的支持。另外, ENVI 4.5 还更新了 IDL 的开发环境, 简化了 IDL 的交互。具体包括:

1. ArcGIS 和 ENVI 的集成

在同时利用 ENVI 和 ArcGIS 时，用户可以简单、快速地在两个平台间分享影像和数据文件，从而提高工作流程的效率。通过 ENVI 5.5 和 ArcGIS 的无缝集成，可以很容易地在 ENVI 和 ArcGIS 之间实现数据交换，可以利用 ENVI 生产地图，也可以用 ArcMAP 输出影像。ENVI 4.5 支持企业、个人及文件类型的地理数据库。

2. 地图编制

ENVI 4.5 可以直接利用 ESRI 的 ArcMap 的全套制图工具，提供了从数据存取、分析到地图产品分发的整套影像处理流程。用户可以先在 ENVI 中完成影像处理和分析，然后从 ENVI 启动 ArcMap 生成报表和制图。

3. 新增数据支持功能

- ◆ WorldView-1 数据支持。ENVI 4.5 支持所有的 WorldView-1 数据格式，包括 GeoTIFF、NITF 和立体像对数据。

- ◆ JPIP/OGC 远程连接。支持远程数据连接，用户可以利用 ENVI 4.5 界面享受 JPIP URLs 和 OGC 的数据服务。

- ◆ NITF 模块更新。ENVI 的 NITF 模块现已支持 Linux 32 位 和 64 位系统，Linux 用户可以完全使用 NITF 数据。

- ◆ TFRD 模块更新。ENVI 的 TFRD 模块现已支持在 ENVI Zoom 的界面中读取 TFRD 数据、查看元数据、使用数据、保存到 NITF 格式等。

4. 新的光谱工具

- ◆ 独立成分分析 (Independent Components Analysis, ICA)。ICA 可以用来发现和分离图像中隐藏的噪声，可以用来降维、异常检测、降噪、分类和端元提取以及数据融合，不需要任何图像预先知识。ICA 可以把一组混合信号转化成相互独立的成分，在感兴趣信号与数据中其他信号相对较弱的情况下，这种变换要比主成分分析得到的结果更加有效。

- ◆ 光谱信息散度 (Spectral Information Divergence, SID)。SID 是一种新的分类工具，用于光谱制图和识别。SID 可以量测两个光谱特征之间的光谱相似度，这种量测是基于已知特征概率分布差异，同时 SID 利用相对熵计算由光谱特征提供的光谱信息。

5. 特征提取模块

ENVI 4.5 可以让用户在地理空间影像上更加快速、方便和精确地发现和鉴别感兴趣的特征。升级的功能包括批处理、矢量平滑、输出统计报表、存储和恢复训练数据、输出矢量到 shape 文件等。

6. ENVI Zoom 矢量生成

ENVI 4.5 允许用户在 ENVI Zoom 中数字化或手工创建矢量、编辑矢量。

7. 先进的 IDL 7.0 开发环境

IDL 工作台基于流行的 Eclipse 开发平台，是一个先进的跨平台开发环境，包括友好的用户界面、基于组织方案的工程、代码编辑工具、用户帮助特征等。

1.2.3 ENVI 4.6 新功能

ENVI 4.6 为 2009 年 2 月份发布的最新版本，该版本继续加强了与 ArcGIS 的集成，还将更多主流的图像处理功能集成到流程化图像处理工具中，进一步提高了自动流程化处理的效率。新增的主要功能包括：

1. 流程化图像处理工具 (SPEAR) 的扩充

SPEAR 工具集中了 ENVI 中的很多常用功能，目的是提高用户使用该功能处理分析图像

的效率。扩充的变化检测模块，在原有的 PCA 和波段运算检测方法的基础上新增 Two-Color Multiview、MNF、ICA 变换和波谱角检测方法。在原有的 10 个流程化图像处理模块的基础上，新增 7 个处理流程，分别是：

- ◆ 地形正射校正
- ◆ 异常检测
- ◆ 元数据浏览
- ◆ 影像到地图的几何校正
- ◆ Google Earth Bridge
- ◆ 独立主成分分析
- ◆ 影像垂直条纹去除

2. 新增目标探测向导

ENVI 新增的目标探测向导集成了 6 个高级算法，即使用户没有影像处理经验，采用向导操作方式也能快速获取所需要寻找的目标。该向导还可以通过编程方式定制和扩展。

3. 新增数据支持

新增对 4 波段的 GeoEye-1 和 KOMPSAT-2 数据的支持。

4. 面向对象的空间特征提取扩展模块的扩充

利用 Feature Extraction 面向对象的空间特征提取扩展模块（FX）可以快速和容易地从影像中提取空间特征，ENVI4.6 中的 FX 模块增强与新增了很多特性，包括：

- ◆ 可以将全套 ENVI FX 属性数据输出 Shapefile 文件，并能在 ArcGIS 平台上分析和建模。
- ◆ 提供交互式计算和评估输出的特征要素。
- ◆ 新增的注记工具可以标识结果中感兴趣的特征要素和对象，与别人共享。
- ◆ 可以将不同数据源加入 ENVI FX 中，以提高提取精度，这些数据可以是 DEMs、Li-DAR datasets 和 shapefiles，甚至可以为地面实测数据。
- ◆ 提高了预览速度和从大影像上提取特征要素的效率。

5. 大气校正扩展模块增强

在原有功能的基础上，新增快速大气校正（Quick Atmospheric Correction Algorithm, QUAC）功能，它同样是基于 MODTRAN 模型，可以利用很少的参数快速地对多光谱和高光谱数据做大气校正处理。

6. 新增正射校正扩展模块

正射纠正扩展模块提供基于传感器物理模型的影像正射校正功能，包括大多数航空传感器和卫星传感器模型，也可以自行添加传感器模型。采用向导式的流程化操作方式，集成高精度的正射校正和多幅影像镶嵌功能。

第2章 文件管理

本章主要介绍 ENVI 主菜单中的“File”菜单，主要包括打开影像文件、打开外部文件和以前文件、启动 ENVI Zoom、ENVI 头文件编辑、测试数据生成与浏览、文件存储、IDL 编辑、磁带工具、目录列表扫描和路径改变、脚本文件处理、ENVI 列队管理和文件日志存储、ENVI 参数设置等功能，图 2.1 所示为文件管理工具主菜单。

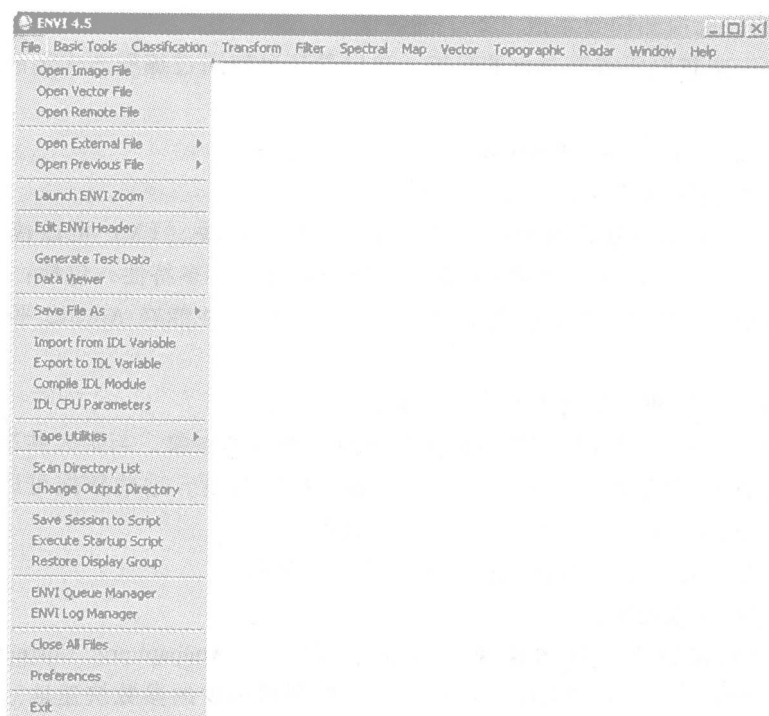


图 2.1 文件管理工具主菜单

2.1 打开影像文件

该功能包括两个菜单项：“Open Image File”菜单和“Open Vector File”菜单。使用“Open Image File”能打开 ENVI 图像文件或其他已知格式的二进制图像文件；使用“Open Vector File”能打开栅格图像文件。

2.1.1 打开栅格图像文件

功能描述：ENVI 可以自动读取下列类型的文件：HDF、Landsat 7 Fast (.fst)、ERDAS 8. x (.img)、ERDAS 7. x (.lan)、PCI (.pix)、AVHRR、TIFF、GeoTIFF、MrSID、

RADARSAT、ER Mapper、SRF、HDF、PDS、MAS-50、NLAPS、SeaWiFs、MRLC (. dda)、JPEG 和 BMP。数据仍保留它原来格式，必须的信息从数据头文件中读取。ENVI 也可知直接读取其他几种文件类型（参见 2.3.1 节“打开外部文件”）。

操作步骤：

第一步：在主菜单上选择“File | Open Image File”，打开“Enter Data Filename”对话框。

第二步：点击要选择的文件名，单击“Open”。假如打开的文件无相关文件特征的头文件，则会弹出如图 2.2 Header Information 对话框，进入第三步；假如打开文件自带与文件特征相关的头文件时，进入第四步。

第三步：在“Head Info”对话框中输入影像列数、行数、波段数、字节的偏移量。点击文件类型（File Type）下拉菜单，选择影像的类型；点击字节顺序（Byte Order）下拉菜单，选择字节顺序；点击数据类型（Data Type）下拉菜单选择文件数据类型（包括字节型、整型、浮点型等）；点击交错扫描（Interleave）下拉菜单选择文件的类型。

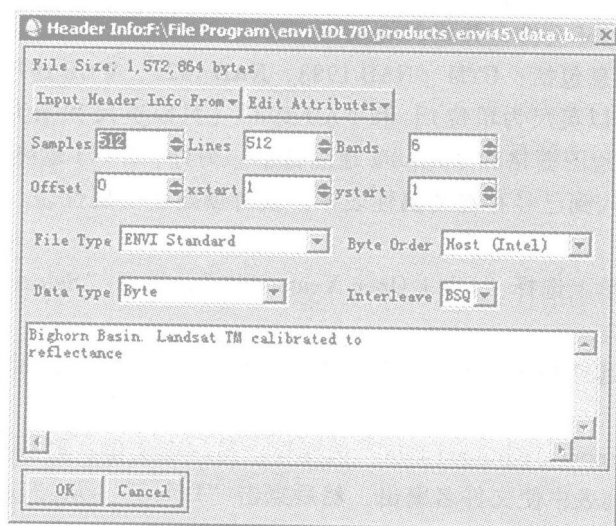


图 2.2 Header Information 对话框

第四步：点击“OK”，可选的波段会包含在“可用的波段列表中（Available Bands List）”中。

细节点拨：当打开一幅 ENVI 默认的文件格式时，文件的文本信息通常被存在一个独立的头文件中，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）或其他有用的头文件，则创建头文件，并生成 .hdr 头文件。ENVI 头文件信息可以通过点击 Header Info 对话框进行编辑，参见 2.5.1 节。若直接从 CD-ROM 驱动器打开一个文件，生成的头文件被自动存储到 envi.cfg 文件制定的 Alternate Header Directory 目录下。

2.1.2 打开矢量图像文件

功能描述：ENVI 可以自动读取下列类型的文件：ENVI 矢量格式（. evf）、ArcView Shapefile 文件（. shp）、Arc/Info 交换格式文件（. e00）、MapInfo 交换格式（. mif）、DXF 矢量文件（. dxf）、微型工作站 DGN（. dgn）、USGS DLG 文件（. ddf, . dlg）和 USGS SDTS 文

件 (.dlg)。可以随意地导入多个矢量层；但是，应该注意每个文件只包含一个矢量层。

内部的 ENVI 矢量文件格式 (.evf) 提供一种快速和高效的存储和处理矢量格式信息的方法。可以从任何矢量文件提取信息，并创建一个 ENVI 矢量文件。

操作步骤：

第一步：在主菜单上选择 “File | Open Vector File”，打开 “Select Vector Filenames” 对话框，选定 .shp 格式。

第二步：点击要选择的文件名，单击 “Open”。选择的图层包含在 “可用的矢量图层列表 (Available Vector List)” 中。

第三步：假如要将所有矢量图层在一个窗口中打开，在 “Available Vector List” 中点击 “(Select All Layer)” 选中所有图层，单击 “Load Selected” 打开矢量图窗口；假如要在不同的窗口中打开不同的矢量图层，直接选中要打开的图层，单击 “Load Selected” 打开 “Load Vector Layer” 对话框，选择 “New Vector Window”，点击 “OK” 打开矢量图窗口。

1. 打开 ArcView Shapefile 文件

ENVI 能读取 ArcView Shape (.shp) 文件和包含 ArcView Shapfile 文件属性 (出现在 ArcView 文件中) 的 .dbf 文件，并将其转换成 ENVI 默认的 .evf 矢量文件。ENVI 能读取的 Shapfile 文件的投影信息包括：UTM (NAD 1983, NAD 1927, 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 地图栅格和 Australia 地图栅格。另外，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。

操作步骤：

第一步：在主菜单上选择 “File | Open Vector File”，打开 “Select Vector Filenames” 对话框，选定 .shp 格式。

第二步：点击要选择的文件名，单击 “Open”，打开如图 2.3 所示输入矢量文件参数图对话框。

第三步：点击 “Input Additional File” 选择导入另一个文件；要从列表中删除一个文件，在 “Selected Files” 列表中使文件名突出，然后点击 “Delete”；从 “Layer Name” 文件框中输入一个新名更改一个层名；对于列表中的每个文件，选择文件名 (使其高亮显示)，然后选择 “File” 或 “Memory” 输出，若选择输出到 “File”，在 “Enter Output Filename” 文件框中键入输出文件名；通过高亮度显示文件名，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，也可以通过点击 “Apply to All” 来为列表中的所有文件指定相同的投影。

第四步：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。

2. 打开 MapInfo 交换格式文件

ENVI 能读取 MapInfo Interchange (.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 MapInfo 文件使用不被 ENVI 支持的投影，ENVI 将使用任意的投影、文本和风格。

操作步骤：

第一步：在主菜单上选择 “File | Open Vector File”，打开 “Select Vector Filenames” 对话框，选定 .mif 格式。

第二步：点击要选择的文件名，单击“Open”。“输入矢量文件参数（Import Vector File Parameter）”对话框，如图 2.3 输入矢量文件参数图。

第三步：点击“Input Additional File”选择导入另一个文件；要从列表中删除一个文件，在“Selected Files”列表中使文件名突出，然后点击“Delete”；从“Layer Name”文件框中输入一个新名更改一个层名；对于列表中的每个文件，选择文件名（使其高亮显示），然后选择“File”或“Memory”输出，若选择输出到“File”，在“Enter Output Filename”文件框中键入输出文件名；通过高亮度显示文件名，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，也可以通过点击“Apply to All”来为列表中的所有文件指定相同的投影。

第四步：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。

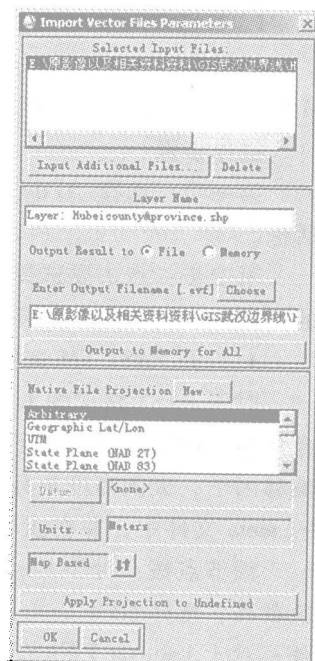


图 2.3 输入矢量文件参数图

2.2 打开链接文件

功能描述：使用“Open Remote File”选项，ENVI 从外部网络链接读取文件数据，读取路径包括 OGC（Open Geospatial Consortium）Servers、JPEG 2000 Servers 和 Geodatabases 等网站提供的遥感数据影像和一般图像文件。

操作步骤：

第一步：在主菜单上选择“File | Open Remote Dataset 或 File”，打开“Open Remote Dataset”对话框，输入 web 路径。

第二步：点击“OK”打开文件。

细节点拨：对于 Geodatabases 格式数据，只能通过选择 File | Remote Connection Manager 打开文件。

2.3 打开外部文件和以前文件

这部分包括“Open External File”和“Open Previous File”两个菜单选项。

2.3.1 打开外部文件

功能描述：使用“Open External File”选项，ENVI 从内部文件头读取必要的参数，因此不必在“Header Information”对话框输入任何信息。ENVI 能读取这些标准文件类型的若干格式，这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。以下是有关如何获取文件格式的详细描述。

2.3.1.1 遥感格式

ENVI 支持大多数遥感格式，或通过磁带读取性能把数据导入成 ENVI 自身格式，或通过将数据参数输入到“Header Information”对话框。利用内在的文件头信息，直接读取集中