

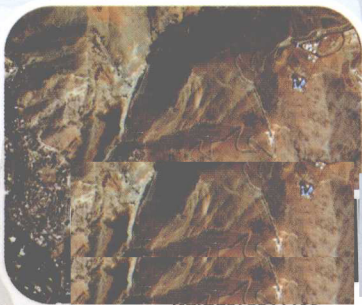


地理信息系统理论与应用丛书

ENVI

遥感图像处理方法

● 邓书斌 编著



 科学出版社
www.sciencep.com

地理信息系统理论与应用丛书

ENVI 遥感图像处理方法

邓书斌 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书系统、全面地介绍了 ENVI 4.7 软件功能及遥感图像处理流程和方法。全书共分 17 章,涵盖了 ENVI 软件概述、ENVI 遥感图像处理基础、数据显示操作、遥感图像预处理、图像增强、图像分类、矢量处理、地图制图与三维可视化、正射校正、面向对象图像特征提取、地形分析、遥感动态监测、辐射定标与大气校正、高光谱与光谱分析技术、波段运算与波谱运算、雷达图像处理和 ENVI 二次开发等方面的内容。全书按照遥感图像处理流程由浅到深逐步引导读者掌握 ENVI 软件操作。各个章节相对独立,读者可视个人情况进行选择阅读。

本书不仅详细介绍了 ENVI 遥感图像处理功能,还融入了相关理论和方法,可作为 ENVI 软件用户的学习指南,对从事遥感应用研究的专业人员和测绘、遥感、地理信息系统、地理学等相关专业的科研、技术人员及高校生也具有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

ENVI 遥感图像处理方法/邓书斌编著. —北京:科学出版社, 2010

(地理信息系统理论与应用丛书)

ISBN 978-7-03-027600-1

I. ①E… II. ①邓… III. ①遥感图像-图像处理 IV. ①TP751

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 089275 号

责任编辑:关 焱 彭胜潮 / 责任校对:陈玉凤

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:王 浩

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新 蕾 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 6 月 第 一 版 开本:787×1092 1/16

2010 年 6 月 第一次印刷 印张:29

印数:1—4 000 字数:670 000

定价:68.00 元(含光盘)

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

从 20 世纪 60 年代 E. L. Pruitt 提出“遥感”这个词至今，遥感已经成为人类从多维和宏观角度认识宇宙世界的新方法与新手段。目前，遥感图像日渐成为一种非常可靠、不可替代的空间数据源。ENVI(The Environment for Visualizing Images)是由遥感领域的科学家采用交互式数据语言 IDL(Interactive Data Language)开发的一套功能强大的遥感图像处理软件。ENVI 以其强大的图像处理功能，尤其是与 ArcGIS 一体化集成，使得众多的图像分析师和科学家选择 ENVI 来处理遥感图像和获得图像中的信息，从而全面提升了遥感图像的价值。ENVI 已经被广泛应用于科研、环境保护、气象、石油、矿产勘探、农业、林业、医学、国防和安全、地球科学、公用设施管理、遥感工程、水利、海洋、测绘勘察和城市与区域规划等众多领域。与此形成鲜明对比的是，目前关于 ENVI 的中文教程非常少，给广大用户学习和应用软件带来诸多不便。

针对上述情况，在 ESRI 中国(北京)有限公司的大力支持下，笔者根据多年遥感应用研究和软件操作经验，历时一年半编撰完成本书。全书按照遥感图像处理流程由浅到深，逐步引导读者掌握 ENVI 软件操作。各个章节相对独立，读者可视个人情况进行选择阅读。全书分为 17 章。第 1~3 章介绍了 ENVI 软件的基础知识，可作为 ENVI 软件入门，也可作为参考内容；第 4~8 章介绍了遥感图像处理一般流程，包括图像几何校正、图像融合、图像镶嵌、图像裁剪、图像增强等预处理，图像分类、矢量处理、地图制图和三维可视化等图像基本处理；第 9~12 章为专业操作，包括正射校正、面向对象图像特征提取、地形分析、遥感动态监测；第 13、14 章是光谱分析和高光谱处理方面的内容，包括辐射定标与大气校正、高光谱与光谱分析技术；第 15 章介绍了 ENVI 非常灵活的波段运算和波谱运算；第 16 章介绍了 ENVI 基本的雷达图像处理功能；第 17 章介绍了 ENVI 的二次开发功能。本书不仅包括了 ENVI 主模块的全部功能，还介绍了大气校正模块(Atmospheric Correction)、立体像对高程提取模块(DEM Extraction)、面向对象空间特征提取模块(ENVI EX)三个扩展模块。部分章节设有一些完整实例，包括耕地信息提取、林冠状态遥感动态监测、森林开采监测、农业用地变化监测等。书中所有操作和实验数据都在随书附赠的 DVD 光盘中，读者可参照书中内容一步步练习。

全书的编撰力求实现内容科学准确、系统完整、通俗易懂，让初学者能快速掌握 ENVI 软件的操作和应用，同时对专家级用户也具有一定的参考价值。本书可作为 ENVI 软件用户的学习指南，对从事遥感应用研究的专业人员和测绘、遥感、地理信息系统、地理学等相关专业的科研、技术人员及高校师生也具有一定的参考价值。

由于作者水平有限，书中难免出现缺点和错误，敬请读者批评指正。

目 录

前言

第 1 章 ENVI 软件概述	1
1.1 ENVI 的背景	1
1.2 ENVI 功能结构与特点	1
1.3 ENVI 工程化应用	3
1.4 ENVI 可利用资源	5
第 2 章 ENVI 遥感图像处理基础	6
2.1 文件系统和存储	6
2.1.1 栅格文件系统	6
2.1.2 栅格文件存储	7
2.1.3 ENVI 的文件命名约定	7
2.2 常用系统配置说明	8
2.2.1 安装目录结构	8
2.2.2 常用参数选择	8
2.3 主菜单命令及其功能	11
2.4 数据输入与输出	18
2.4.1 ENVI 支持数据格式	18
2.4.2 常见数据的输入	20
2.4.3 特定数据的输入	20
2.4.4 数据的输出	21
2.5 常见卫星数据	23
第 3 章 数据显示操作	26
3.1 文件列表管理	26
3.1.1 可用波段列表	26
3.1.2 可用文件列表	27
3.1.3 编辑头文件	28
3.2 显示窗口功能简介	30
3.3 File 菜单操作	31
3.3.1 File 菜单功能	31
3.3.2 保存显示图像	32
3.4 Overlay 菜单操作	33
3.4.1 注记层 (Annotation)	33
3.4.2 分类结果 (Classification)	36

3.4.3	等值线 (Contour Lines)	37
3.4.4	密度分割 (Density Slice)	38
3.4.5	网格线 (Grid Lines)	40
3.4.6	感兴趣区 (Region of Interest)	41
3.4.7	矢量 (Vector)	44
3.5	Enhance 菜单操作	45
3.6	Tools 菜单操作	45
3.6.1	Tools 菜单命令及其功能	45
3.6.2	窗口链接/覆盖显示	47
3.6.3	图像剖面工具	48
3.6.4	光标查询功能	51
3.6.5	点位置收集	52
3.6.6	量测功能	53
3.7	快捷菜单操作	53
3.8	ENVI Zoom	54
第 4 章	遥感图像预处理	56
4.1	自定义坐标系	56
4.1.1	地理投影基本原理	56
4.1.2	北京 54 坐标系与西安 80 坐标系	57
4.1.3	坐标系参数获取	58
4.1.4	ENVI 中自定义坐标系	58
4.1.5	图像投影转换	60
4.2	图像几何校正	64
4.2.1	图像几何校正概述	65
4.2.2	基于自带定位信息的几何校正	67
4.2.3	基于 GLT 的 FY3 气象卫星几何校正	69
4.2.4	Image to Image 几何校正	73
4.2.5	Image to Map 几何校正	81
4.2.6	Image to Image 图像自动配准	84
4.3	图像融合	87
4.4	图像镶嵌	90
4.4.1	ENVI 图像镶嵌	90
4.4.2	有地理参考的图像镶嵌	92
4.4.3	基于像素的图像镶嵌	95
4.5	图像裁剪	96
4.5.1	规则分幅裁剪	96
4.5.2	不规则分幅裁剪	97
4.5.3	掩膜 (Mask)	99

第 5 章 图像增强	101
5.1 空间域增强处理	101
5.1.1 卷积滤波	101
5.1.2 数学形态学滤波	103
5.1.3 纹理分析	104
5.2 辐射增强处理	106
5.2.1 交互式直方图拉伸.....	106
5.2.2 直方图匹配	110
5.2.3 坏道填补	111
5.2.4 去条带处理	112
5.3 光谱增强处理	112
5.3.1 波段比的计算	112
5.3.2 主成分分析 (PCA)	113
5.3.3 独立主成分分析 (ICA)	115
5.3.4 色彩空间变换	117
5.3.5 色彩拉伸	118
5.3.6 NDVI 计算	118
5.3.7 缨帽变换	119
5.4 傅里叶变换	120
5.4.1 快速傅里叶变换 (FFT)	120
5.4.2 定义 FFT 滤波器	121
5.4.3 反向 FFT 变换	122
5.5 波段组合	124
5.5.1 RGB 合成显示	124
5.5.2 基于波段组合的假彩色合成	125
第 6 章 图像分类	128
6.1 遥感分类	128
6.2 监督分类	129
6.2.1 定义训练样本	129
6.2.2 执行监督分类	132
6.2.3 评价分类结果	139
6.3 非监督分类	146
6.3.1 执行非监督分类	146
6.3.2 类别定义与子类合并	148
6.4 基于专家知识的决策树分类	150
6.4.1 定义分类规则	150
6.4.2 规则表达式	151
6.4.3 创建决策树	153

6.4.4	执行决策树	156
6.5	分类后处理	157
6.5.1	更改分类颜色	158
6.5.2	Majority/Minority 分析	158
6.5.3	聚类处理 (Clump)	159
6.5.4	过滤处理 (Sieve)	160
6.5.5	分类统计 (Class Statistics)	161
6.5.6	分类叠加 (Overlay Classes)	163
6.5.7	分类结果转矢量	164
第 7 章	矢量处理	165
7.1	矢量数据基本操作	165
7.1.1	打开矢量数据	165
7.1.2	可用矢量列表	166
7.1.3	矢量显示窗口	167
7.1.4	浏览矢量数据	169
7.2	创建矢量数据	172
7.2.1	屏幕数字化	172
7.2.2	创建世界范围内矢量边界	174
7.3	编辑矢量数据	174
7.3.1	空间数据修改	174
7.3.2	属性数据修改	175
第 8 章	地图制图与三维可视化	177
8.1	地图制图	177
8.1.1	快速制图	177
8.1.2	自定义制图元素	180
8.1.3	保存制图结果	185
8.2	三维可视化	187
8.2.1	生成三维场景	187
8.2.2	三维场景窗口	188
8.2.3	交互式三维场景浏览	190
8.2.4	飞行浏览	192
8.2.5	三维场景浏览工具的分析功能	195
第 9 章	正射校正	197
9.1	ENVI 正射校正概述	197
9.2	卫星图像正射校正	198
9.2.1	无控制点的正射校正	198
9.2.2	有控制点的正射校正	199
9.3	自定义 RPC 正射校正	200

9.3.1 建立 RPCs	201
9.3.2 常见相机(传感器)参数	206
9.3.3 SPOT 4 PAN 的正射校正	208
第 10 章 面向对象图像特征提取	211
10.1 面向对象图像分类技术	211
10.2 发现对象 (Find Object)	211
10.2.1 准备工作	211
10.2.2 发现对象	212
10.3 特征提取 (Extract Features)	218
10.3.1 直接输出矢量	219
10.3.2 监督分类	220
10.3.3 规则分类	225
10.4 耕地信息提取实例	230
第 11 章 地形分析	233
11.1 立体像对 DEM 自动提取	233
11.1.1 DEM Extraction 模块	233
11.1.2 DEM 自动提取向导	234
11.1.3 编辑 DEM	242
11.1.4 立体 3D 量测工具	243
11.1.5 核线图像 3D 光标工具	244
11.2 等值线插值生成 DEM	245
11.2.1 矢量等高线插值 DEM	245
11.2.2 高程点文件插值 DEM	247
11.3 地形模型计算	248
11.4 地形特征提取	250
第 12 章 遥感动态监测	251
12.1 遥感动态监测技术	251
12.2 图像直接比较法工具	253
12.2.1 Compute Difference Map 工具	253
12.2.2 Image Difference 工具	255
12.3 分类后比较法工具	259
12.3.1 Change Detection Statistics 工具	259
12.3.2 Thematic Change 工具	261
12.4 林冠状态遥感动态监测实例	262
12.4.1 林区提取	263
12.4.2 林冠变化检测	263
12.4.3 提取森林健康变化信息	266
12.5 农业用地变化监测实例	267

第 13 章 辐射定标与大气校正	271
13.1 辐射定标	271
13.1.1 传感器辐射定标	272
13.1.2 Terra MODIS/ASTER 定标	274
13.1.3 热红外数据定标	274
13.2 Landsat 数据定标	278
13.2.1 Landsat 定标参数获取	278
13.2.2 Landsat 定标工具	282
13.3 AVHRR 数据定标	284
13.3.1 NOAA AVHRR 介绍	284
13.3.2 辐射定标	286
13.3.3 海面温度 (SST) 计算	286
13.4 大气校正	289
13.4.1 ENVI 大气校正功能	289
13.4.2 简化黑暗像元法大气校正	290
13.4.3 基于统计学模型的反射率反演	292
13.4.4 不变目标法相对大气校正	295
13.4.5 热红外大气校正	297
13.5 大气校正模块	299
13.5.1 FLAASH 大气校正工具	300
13.5.2 FLAASH 输入数据要求	302
13.5.3 FLAASH 输入参数说明	302
13.5.4 FLAASH 输出结果	312
13.5.5 QUAC 快速大气校正工具	312
13.6 Landsat FLAASH 大气校正	314
13.6.1 数据准备	314
13.6.2 输入 FLAASH 参数	315
13.6.3 浏览结果	316
13.7 ASTER FLAASH 大气校正	317
13.7.1 ASTER 数据准备	317
13.7.2 输入 FLAASH 参数	318
13.8 高光谱数据 FLAASH 大气校正	320
13.8.1 浏览高光谱数据	320
13.8.2 AVIRIS 数据大气校正	321
13.8.3 浏览结果	322
第 14 章 高光谱与光谱分析技术	323
14.1 地物波谱与波谱库	323
14.1.1 标准波谱库	323

14.1.2	波谱库创建	325
14.1.3	波谱库交互浏览	328
14.1.4	波谱重采样	330
14.1.5	图像波谱分割	332
14.1.6	图谱立方体	333
14.2	端元波谱提取技术	334
14.2.1	最小噪声分离 (MNF)	334
14.2.2	纯净像元指数 (PPI)	336
14.2.3	n 维可视化 (n-D Visualizer)	338
14.2.4	波谱分析工具 (Spectral Analyst)	342
14.2.5	基于几何顶点的端元提取	345
14.2.6	基于 PPI 的端元提取	347
14.2.7	基于 SMACC 的端元提取	349
14.3	高光谱图像分类与分析技术	351
14.3.1	端元波谱收集器	351
14.3.2	常见高光谱分类	352
14.3.3	高级高光谱分析	354
14.3.4	基于 MNF 的 MTMF 混合像元分解	361
14.4	地物识别与目标探测	363
14.4.1	波谱识别流程	363
14.4.2	基于波谱沙漏工具的矿物识别	364
14.4.3	去伪装目标探测	368
14.5	植被分析	373
14.5.1	植被与植被光谱特征	373
14.5.2	植被指数	377
14.5.3	植被指数计算器	386
14.5.4	农作物胁迫分析	387
14.5.5	植被易燃性分布分析	388
14.5.6	森林健康分析	390
14.5.7	植被抑制工具	391
第 15 章	波段运算与波谱运算	392
15.1	波段运算 (Band Math)	392
15.1.1	概述	392
15.1.2	Band Math 工具	392
15.1.3	波段运算的 IDL 知识	394
15.1.4	运算表达式典型例子	398
15.2	基于 IDL 用户函数的波段运算	400
15.3	波谱运算 (Spectral Math)	401

第 16 章 雷达图像处理	405
16.1 雷达图像处理功能简介	405
16.2 雷达数据基本处理	405
16.2.1 打开雷达数据文件	405
16.2.2 雷达文件定标	406
16.2.3 消除天线增益畸变	407
16.2.4 斜距校正	409
16.2.5 入射角图像	410
16.2.6 斑点噪声压缩	410
16.2.7 合成彩色图像	417
第 17 章 ENVI 二次开发	418
17.1 ENVI 二次开发简介	418
17.2 ENVI 二次开发基础	420
17.2.1 ENVI 库程序	421
17.2.2 关键字与自变量 (Argument)	423
17.2.3 库程序中的通用关键字	424
17.2.4 Batch Mode	426
17.2.5 编写 Batch Mode 程序	427
17.3 ENVI 功能扩展	428
17.3.1 ENVI 菜单定制	428
17.3.2 ENVI 组件	432
17.3.3 程序中错误处理	434
17.4 ENVI 功能扩展实例	436
17.4.1 useradd.txt 文件	436
17.4.2 自定义投影类型	439
17.4.3 RPC 文件读取扩展	441
17.5 程序发布与部署	445
17.5.1 程序发布	445
17.5.2 程序部署	446
参考文献	447
致谢	451
注意事项	452

第 1 章 ENVI 软件概述

本章主要介绍以下内容：

- ENVI 的背景
- ENVI 功能结构与特点
- ENVI 工程化应用
- ENVI 可利用资源

1.1 ENVI 的背景

ENVI (The Environment for Visualizing Images) 和交互式数据语言 IDL (Interactive Data Language) 是美国 ITT Visual Information Solutions 公司的旗舰产品。ENVI 是由遥感领域的科学家采用 IDL 开发的一套功能强大的遥感图像处理软件。IDL 是进行二维或多维数据可视化、分析和应用开发的理想软件工具。

创建于 1977 年的 RSI (现为 ITT Visual Information Solutions 公司) 已经成功地为其用户提供了超过 30 年的科学可视化软件服务。提供的综合软件解决方案帮助科学家、工程师、研究人员和医学专业人员把复杂的数据转化为有用的信息。目前, ITT Visual Information Solutions 公司的用户数超过 200000 人, 遍布 80 个国家和地区。2004 年, RSI 公司并入上市公司 ITT 公司, 并于 2006 年 5 月正式成立 ITT Visual Information Solutions 公司, 使 ENVI 和 IDL 的发展更加有利与快捷, 将更多的新功能与算法加入到新版本中。

今天, 众多的图像分析师和科学家选择 ENVI 来获得遥感图像中的信息, 其应用领域包括科研、环境保护、气象、石油矿产勘探、农业、林业、医学、国防和安全、地球科学、公用设施管理、遥感工程、水利、海洋、测绘勘察、城市与区域规划等。

1.2 ENVI 功能结构与特点

ENVI 是一个完整的遥感图像处理平台, 其软件处理技术覆盖了图像数据的输入/输出、定标、图像增强、纠正、正射校正、镶嵌、数据融合以及各种变换、信息提取、图像分类、与 GIS 的整合、DEM 及三维信息提取、雷达数据处理、三维立体显示分析, 提供了专业可靠的波谱分析工具和高光谱分析工具。ENVI 软件可支持所有的 UNIX、Mac OS X、Linux 系统, 以及 PC 机的 Microsoft Windows2000 Professional (需 Pack 2)、Windows XP Professional、Windows Vista、Windows7 操作系统。ENVI 可以快速、便捷、准确地从遥感图像中获得您所需的信息; 它提供先进的、人性化的使用工具来方便用户读取、探测、准备、分析和共享图像中的信息; 还可以利用 IDL 为

ENVI 编写扩展功能。

ENVI 是以模块化的方式组成的,可扩充模块包括:

- 大气校正模块 (Atmospheric Correction) ——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。

- 立体像对高程提取模块 (DEM Extraction) ——可以从卫星图像或航空图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。

- 面向对象的空间特征提取模块 (ENVI EX) ——根据图像空间和光谱特征,从高分辨率全色或者多光谱数据中提取特征信息。包含了一个人性化的操作平台、常用图像处理工具、流程化图像分析工具、面向对象特征提取工具 (FX) 等。

- 正射校正扩展模块 (Orthorectification) ——提供基于传感器物理模型的图像正射校正功能,一次可以完成大区域、若干景图像和多传感器的正射校正,并能以镶嵌结果的方式输出,提供接边线、颜色平衡等工具。

- 高级雷达处理扩展模块 (Sarscape) ——提供完整的雷达处理功能,包括基本 SAR 数据的数据导入、多视、几何校正、辐射校正、去噪、特征提取等一系列基本处理功能;调焦模块扩展了基础模块的调焦功能,采用经过优化的调焦算法,能够充分利用处理器的性能实现数据快速处理;提供基于 Gamma/Gaussian 分布式模型的滤波核,能够最大限度地去掉斑点噪声,同时保留雷达图像的纹理属性和空间分辨率信息;可生成干涉图像、相干图像、地面断层图。主要功能包括:SLC 像对交叠判断、多普勒滤波、脉冲调节、干涉图像生成、单列干涉图生成等;对极化 SAR 和极化干涉 SAR 数据的处理;永久散射体模块能用来确定特征地物在地面上产生的 mm 级的位移。

- NITF 图像处理扩展模块 (Certified NITF) ——读写、转化、显示标准 NITF 格式文件。

ENVI 具有以下几个特点:

- (1) 操作简单、易学——ENVI 一个显著特点是具有灵活、友好的界面,使其简单易学,便于操作和使用。

- (2) 先进、可靠的图像分析工具——全套图像信息智能化提取工具,全面提升图像的价值。

- (3) 专业的光谱分析——高光谱分析一直处于世界领先地位。

- (4) 随心所欲扩展新功能——底层的 IDL 语言可以帮助用户轻松地添加、扩展 ENVI 的功能,甚至开发定制自己的专业遥感平台。

- (5) 流程化向导式的图像处理工具——ENVI 将众多主流的图像处理过程集成到流程化 (Workflow) 图像处理工具中,进一步提高了图像处理的效率。

- (6) 与 ArcGIS 的整合——从 2007 年开始,与 ESRI 公司的全面合作,为遥感与 GIS 的一体化集成提供了一个典型的解决方案。

1.3 ENVI 工程化应用

ENVI 提供先进的、人性化的使用工具来方便用户读取、准备、探测、分析和共享图像中的信息。

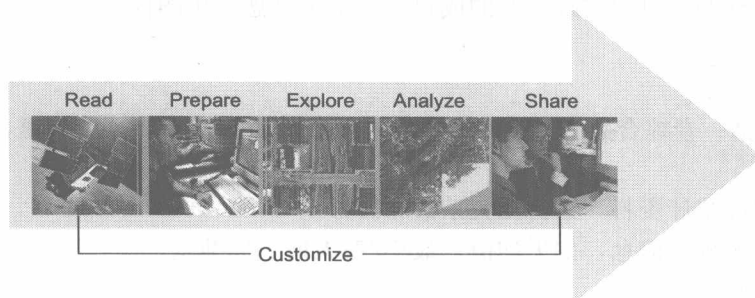


图 1.1 ENVI 的工程化应用

1. 读取几乎任何图像类型和格式

ENVI 支持各种类型航空和航天传感器的图像，包括全色、多光谱、高光谱、雷达、热红外、地形数据、GPS 数据、激光雷达等。ENVI 可以读取超过 80 种的数据格式，包括 HDF、Geodatabase、GeoTIFF 和 JITC 认证的 NITF 等格式。同时，ENVI 的企业级性能可以让您通过内部组织机构或互联网快速、轻松地访问 OGC 和 JPIP 兼容服务器上的图像。

2. 准备图像

ENVI 提供了自动预处理工具，可以快速、轻松地预处理图像，以便进行查看浏览或其他分析。通过 ENVI，您可以对图像进行以下处理：

- 几何/正射校正
- 图像（自动）配准
- 图像定标
- 大气校正
- 创建矢量叠加
- 确定感兴趣区域（ROI）
- 创建数字高程模型（DEM）
- 图像融合，掩膜和镶嵌
- 调整大小、旋转、数据类型转换

3. 探测图像

ENVI 提供了一个直观的用户界面和易用的工具，让您轻松、快速地浏览和探测图

像。您可以使用 ENVI 完成的工作包括：浏览大型数据集和元数据，对图像进行视觉对比，创建强大的 3D 场景，创建散点图，探测像素特征等。

4. 分析图像

ENVI 提供了业界领先的图像处理功能，方便您从事各种用途的信息提取。ENVI 提供了一套完整的经科学实践证明的成熟工具来帮助您分析图像。

1) 数据分析工具

ENVI 包括一套综合数据分析工具，通过经实践证明的成熟算法快速、便捷、准确地分析图像。

- 创建图像统计资料，如自相关系数和协方差
- 计算图像统计信息，如平均值、最小/最大值、标准差
- 提取线性特征
- 合成雷达图像
- 主成分计算
- 变化检测
- 空间特征测量
- 地形建模和特征提取
- 应用通用或自定义的滤波器
- 执行自定义的波段和光谱数学函数

2) 光谱分析工具

光谱分析通过像素在不同波长范围上的反应，来获取有关物质的信息。ENVI 拥有目前最先进的、易于使用的光谱分析工具，能够很容易地进行科学的图像分析。ENVI 的光谱分析工具包括以下功能：

- 监督和非监督方法进行图像分类
- 使用强大的光谱库识别光谱特征
- 检测和识别目标
- 识别感兴趣的特征
- 对感兴趣物质的分析和制图
- 执行像素级和亚像素级的分析
- 使用分类后处理工具完善分类结果
- 使用植被分析工具计算森林健康度

5. 共享您的信息

ENVI 能轻松地整合现有的工作流，让您能在任何环境中与同事们分享地图和报告。所处理的图像可以输出成常见的矢量格式和栅格图像便于协同和演示。

6. 自定义遥感图像应用

ENVI 建立于一个强大的开发语言——IDL 之上。IDL 允许对其特性和功能进行扩展或自定义，以符合用户的具体要求。这个强大而灵活的平台，可以让您创建批处理、自定义菜单、添加自己的算法和工具，甚至将 C++ 和 Java 代码集成到您的工具中等。

1.4 ENVI 可利用资源

ENVI 的可利用资源非常多，主要有以下几类。

1. 软件自带帮助

ENVI 自带内容丰富的帮助文件以及软件操作手册。

2. ITT VIS 网站资源

ITT VIS 网站 (www.ittvis.com) 包含丰富的软件操作文档、解决方案以及世界各地 ENVI 用户使用心得。

3. ESRI 中国(北京)有限公司资源库

- <http://www.esrichina-bj.cn/>

ENVI/IDL 中文网站，在这里能获得最新的 ENVI/IDL 产品和技术文档以及最新的市场活动信息。

- <http://support.esrichina-bj.cn>

提供 ENVI/IDL 软件的技术在线服务。

- <http://www.gisall.com/>

GIS 社区，GISALL 社区是一个 ENVI/IDL 爱好者的交流平台，这里拥有丰富的 ENVI/IDL 学习资源：技术博客、教学视频、开发文档等。

- <http://bbs.esrichina-bj.cn>

官方技术交流论坛，开设 ENVI/IDL 版块，这里能与全国各地 ENVI/IDL 爱好者一起分享 ENVI/IDL 各种资源以及遥感技术，同时有 ENVI/IDL 高手为您解答各种问题。邀请业内具有深厚遥感技术功底人员作为版主。