

ENVI遥感图像处理方法

(第二版)

邓书斌 陈秋锦 社会建 徐恩惠 编著



高等教育出版社

The top portion of the cover features a grid of squares in shades of gray. The letters 'ENVI' are rendered in a bold, black, sans-serif font, partially overlapping the grid. To the right of 'ENVI', the title '遥感图像处理' is written in large, white, bold, sans-serif characters. Below this, '处理方法' is written in the same style. At the bottom right of the title area, '(第二版)' is written in a smaller, black, sans-serif font.

ENVI 遥感图像处理 处理方法 (第二版)

ENVI Yaogan Tuxiang Chuli Fangfa

邓书斌 陈秋锦 社会建 徐恩惠 编著

高等教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

ENVI 遥感图像处理方法 / 邓书斌等编著. —北京:
高等教育出版社, 2014. 10
ISBN 978-7-04-041066-2

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 199079 号

策划编辑 关 焱
插图绘制 杜晓丹

责任编辑 关 焱
责任校对 孟 玲

封面设计 李卫青
责任印制 田 甜



出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京铭成印刷有限公司
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 30.75
字 数 720 千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2014 年 10 月第 1 版
印 次 2014 年 10 月第 1 次印刷
定 价 86.00 元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 41066-00

再版前言

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。ENVI5.1 于 2013 年 12 月正式发布, 延续 ENVI5 的界面风格, 支持最新的传感器、支持 HDF5 数据; 拥有新的光谱曲线显示窗口; 新增的流程化镶嵌工具能自动生成接边线; 全新的感兴趣区工具可将感兴趣区用于任何与之有地理重叠的栅格数据; 提供了更多的波谱库数据、全球 DEM 数据和全球小比例尺 Shapefile 矢量数据; 新增了高级的色彩平衡功能; 新增了工程化的管理方式, 能将打开的多个数据保存为工程文件; 改进的正射校正工具可大大提高处理效率; 新增的 API 接口也更容易使用。

目前, 关于 ENVI 的中文教程仍然比较少, 尤其是最新 ENVI5.1 版本软件在操作界面上有了很大的改进, 笔者于 2010 年出版的《ENVI 遥感图像处理方法》中的部分内容已不适用于新版本软件的操作, 给广大用户学习和应用软件带来了诸多不便。基于此, 在 Esri 中国信息技术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, 并在上一版图书及读者反馈需求的基础上, 基于最新 ENVI5.1 版本软件编写完成本书。与上一版相比, 《ENVI 遥感图像处理方法》(第二版) 除了根据 ENVI5.1 版本软件更新了操作步骤外, 还在部分章节设有完整实例, 例如, 火烧迹地信息提取、城市绿地信息提取、林冠状态遥感动态监测、农业耕作用地变化监测、水体水色参数遥感反演、地表温度反演、最小二乘混合像元分解扩展工具开发等; 新增的卫星图像处理涉及了 Landsat 8、环境一号、资源三号等卫星图像。全书按照遥感图像处理流程, 由浅入深, 逐步引导读者掌握 ENVI 软件操作。各个章节相对独立, 读者可视个人情况选择阅读。

全书分为 16 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、制图等图像基本处理, 这 5 章可独立阅读; 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、地形分析和可视化、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与波谱运算; 第 16 章介绍了 ENVI 的二次开发功能。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。

全书的编写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。全书不仅包括了 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 FX）3 个扩展模块。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，书中难免出现疏漏和错误，敬请读者批评指正。

作者
2014 年 5 月

目 录

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	2
1.4	ENVI 可利用资源	4
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	栅格文件保存	7
2.1.3	ENVI 的文件命名约定	8
2.2	常用系统配置说明	8
2.2.1	安装目录结构	8
2.2.2	常用系统设置	9
2.3	菜单命令及其功能	11
2.3.1	图形用户界面	11
2.3.2	菜单命令与功能	12
2.4	数据输入与输出	24
2.4.1	ENVI 支持数据格式	24
2.4.2	常见数据的输入	27
2.4.3	特定数据的输入	27
2.4.4	数据的输出	28
2.5	常见卫星数据	29
第 3 章	数据显示操作	34
3.1	文件列表管理	34
3.1.1	数据管理	34
3.1.2	图层管理	37
3.2	显示窗口功能简介	41
3.2.1	ENVI 显示窗口	41
3.2.2	ENVI Classic 显示窗口	42
3.3	工具栏操作	43
3.3.1	工具栏功能	43
3.3.2	光标查询功能	43
3.3.3	十字丝查询功能	45

3.3.4	像元定位功能	45
3.3.5	量测功能	46
3.3.6	图像增强显示功能	47
3.3.7	图像对比显示功能	48
3.4	Display 菜单操作	48
3.4.1	Spectral Library Viewer (波谱库浏览器)	49
3.4.2	2D Scatter Plot (2D 散点图)	52
3.4.3	Profiles (波谱剖面)	54
3.5	View 菜单操作	58
3.5.1	View 菜单命令及其功能	58
3.5.2	Link Views (视窗链接)	59
第4章	遥感图像预处理	60
4.1	自定义坐标系	60
4.1.1	地理投影基本原理	60
4.1.2	国内坐标系	62
4.1.3	坐标系参数获取	62
4.1.4	ENVI 中自定义坐标系	63
4.1.5	使用 ArcGIS 国内坐标系	66
4.2	图像几何校正	66
4.2.1	图像几何校正概述	67
4.2.2	基于自带定位信息的几何校正	70
4.2.3	基于 GLT 的 FY-3 气象卫星几何校正	72
4.2.4	Image to Image 几何校正	75
4.2.5	Image to Map 几何校正	82
4.2.6	Image To Image 图像自动配准	83
4.2.7	Image Registration Workflow 流程化工具	87
4.3	图像融合	91
4.4	图像镶嵌	93
4.4.1	ENVI 图像镶嵌	93
4.4.2	无缝镶嵌工具 (Seamless Mosaic)	95
4.4.3	基于像素的图像镶嵌	99
4.5	图像裁剪	100
4.5.1	规则分幅裁剪	101
4.5.2	不规则分幅裁剪	102
4.6	图像融合实例	103
第5章	图像增强	106
5.1	空间域增强处理	106
5.1.1	卷积滤波	106

5.1.2	数学形态学滤波	108
5.1.3	纹理分析	109
5.2	辐射增强处理	111
5.2.1	交互式直方图拉伸	111
5.2.2	坏道填补	114
5.2.3	去条带处理	114
5.3	光谱增强处理	114
5.3.1	波段比的计算	115
5.3.2	主成分分析 (PCA)	115
5.3.3	独立主成分分析 (ICA)	117
5.3.4	色彩空间变换	119
5.3.5	色彩拉伸	119
5.3.6	NDVI 计算	120
5.3.7	缨帽变换	121
5.4	傅里叶变换	122
5.4.1	快速傅里叶变换 (FFT)	122
5.4.2	定义 FFT 滤波器	123
5.4.3	反向 FFT 变换	124
5.5	波段组合图像增强	124
5.5.1	RGB 合成显示	125
5.5.2	基于波段组合的假彩色合成	126
5.6	图像真彩色增强实例	129
5.6.1	波段加权真彩色增强	129
5.6.2	生成新波段真彩色增强	130
第 6 章	图像分类	132
6.1	遥感图像分类技术	132
6.2	灰度分割	133
6.3	监督分类	134
6.3.1	定义训练样本	135
6.3.2	执行监督分类	136
6.3.3	评价分类结果	143
6.4	非监督分类	147
6.4.1	执行非监督分类	148
6.4.2	类别定义与子类合并	149
6.5	基于专家知识的决策树分类	151
6.5.1	定义分类规则	151
6.5.2	规则表达式	152
6.5.3	创建决策树	154

6.5.4	执行决策树	156
6.6	分类后处理	157
6.6.1	更改分类颜色	158
6.6.2	Majority/Minority 分析	158
6.6.3	聚类处理 (Clump)	159
6.6.4	过滤处理 (Sieve)	160
6.6.5	分类统计 (Class Statistics)	161
6.6.6	分类叠加 (Overlay Classes)	162
6.6.7	分类结果转矢量	163
6.7	流程化图像分类工具	164
第7章	矢量处理	167
7.1	矢量数据基本操作	167
7.1.1	打开矢量数据	167
7.1.2	矢量属性浏览器 (Attribute Viewer)	168
7.1.3	使用 ENVI 自带矢量数据	170
7.2	创建矢量数据	171
7.3	编辑矢量数据	171
7.3.1	空间数据修改	172
7.3.2	矢量拓扑修改	172
7.3.3	修改显示参数	174
第8章	制图	176
8.1	ENVI Classic 地图制图	176
8.1.1	快速制图	176
8.1.2	自定义制图元素	179
8.1.3	保存制图结果	183
8.2	使用 ArcGIS 制图组件	185
第9章	正射校正	187
9.1	ENVI 正射校正概述	187
9.2	卫星图像正射校正	188
9.2.1	无控制点的正射校正	188
9.2.2	有控制点的正射校正	189
9.2.3	正射校正流程化工具	191
9.3	自定义 RPC 正射校正	194
9.3.1	建立 RPCs	194
9.3.2	常见相机 (传感器) 参数	199
9.3.3	SPOT 4 PAN 的正射校正	201
第10章	面向对象图像特征提取	204
10.1	面向对象图像分类技术	204

10.2	基于规则的面向对象信息提取	205
10.2.1	准备工作	205
10.2.2	发现对象	206
10.2.3	基于规则特征提取	208
10.2.4	输出结果	212
10.3	基于样本的面向对象信息提取	213
10.3.1	选择数据	213
10.3.2	发现对象	214
10.3.3	基于样本图像分类	214
10.3.4	输出结果	217
10.4	面向对象图像分割	217
10.5	Segmentation Image 工具	217
10.6	城市绿地信息提取实例	219
10.6.1	概述	219
10.6.2	处理流程介绍	219
10.6.3	数据预处理	220
10.6.4	面向对象绿地信息提取	223
10.6.5	常见问题	228
第 11 章	地形分析与可视化	229
11.1	立体像对 DEM 自动提取	229
11.1.1	DEM Extraction 模块	229
11.1.2	DEM 自动提取向导	230
11.1.3	编辑 DEM	238
11.1.4	立体 3D 量测工具	239
11.1.5	核线图像 3D 光标工具	240
11.2	插值生成 DEM	241
11.2.1	矢量等高线插值 DEM	241
11.2.2	高程点文件插值 DEM	242
11.3	地形模型计算和特征提取	243
11.3.1	地形模型计算	243
11.3.2	地形特征提取	245
11.4	可视域分析工具	245
11.5	三维地形可视化	250
11.5.1	生成三维场景	250
11.5.2	三维场景窗口	251
11.5.3	交互式三维场景浏览	252
11.5.4	飞行浏览	254

第 12 章 遥感动态监测	256
12.1 遥感动态监测技术	256
12.2 图像直接比较法工具	259
12.2.1 Change Detection Difference 工具	259
12.2.2 Image Change Workflow 工具	261
12.3 分类后比较法工具	265
12.3.1 Change Detection Statistics 工具	265
12.3.2 Thematic Change Workflow 工具	267
12.4 林冠状态遥感动态监测实例	268
12.4.1 林区提取	268
12.4.2 图像预处理 (大气校正)	270
12.4.3 林冠变化检测	270
12.4.4 提取森林健康变化信息	271
12.5 农业耕作变化监测实例	273
12.5.1 Landsat TM 农业耕作用地分类	273
12.5.2 农业耕作用地变化信息提取	275
第 13 章 辐射定标与大气校正	277
13.1 辐射定标	277
13.1.1 图像辐射定标	278
13.1.2 热红外数据定标	281
13.2 AVHRR 数据定标	284
13.2.1 NOAA AVHRR 介绍	284
13.2.2 辐射定标	285
13.2.3 海面温度 (SST) 计算	285
13.3 大气校正	288
13.3.1 ENVI 大气校正功能	288
13.3.2 简化黑暗像元法大气校正	288
13.3.3 基于统计学模型的反射率反演	289
13.3.4 不变目标法相对大气校正	292
13.3.5 热红外大气校正	295
13.4 大气校正模块 (Atmospheric Correction)	297
13.4.1 FLAASH 大气校正工具	297
13.4.2 FLAASH 输入数据要求	299
13.4.3 FLAASH 输入参数说明	299
13.4.4 FLAASH 输出结果	308
13.4.5 QUAC 快速大气校正工具	308
13.5 Landsat 8 FLAASH 大气校正	310
13.5.1 数据准备	310

13.5.2	输入 FLAASH 参数	311
13.5.3	浏览结果	312
13.6	航空高光谱数据 FLAASH 大气校正	313
13.6.1	浏览高光谱数据	313
13.6.2	AVIRIS 数据大气校正	314
13.6.3	浏览结果	315
13.7	航天高光谱数据 FLAASH 大气校正	316
13.7.1	图像打开与数据准备	316
13.7.2	HJ-1A-HSI 大气校正	316
13.7.3	浏览结果	318
13.8	FLAASH 大气校正常见问题解答	318
13.8.1	缺少元数据的图像辐射定标	318
13.8.2	添加图像中心波长和波长半径	320
13.8.3	调整图像存储顺序	321
13.8.4	计算图像区域平均高程	321
13.8.5	制作光谱响应函数	322
13.8.6	常见错误和解决方法	324
第 14 章	高光谱与光谱分析技术	327
14.1	地物波谱与波谱库	327
14.1.1	ENVI 标准波谱库	327
14.1.2	ENVI Classic 标准波谱库	329
14.1.3	波谱库创建	330
14.1.4	波谱库交互浏览	333
14.1.5	波谱重采样	334
14.1.6	图像波谱分割	336
14.1.7	图谱立方体	337
14.2	端元波谱提取技术	338
14.2.1	最小噪声分离 (MNF)	338
14.2.2	纯净像元指数 (PPI)	340
14.2.3	n 维可视化 (n-D Visualizer)	342
14.2.4	波谱分析工具	345
14.2.5	基于几何顶点的端元提取	349
14.2.6	基于 PPI 的端元提取	350
14.2.7	基于 SMACC 的端元提取	354
14.3	高光谱图像分类与分析技术	356
14.3.1	端元波谱收集器	356
14.3.2	常见高光谱分类	357
14.3.3	高级高光谱分析	358

14.3.4	基于 MNF 的 MTMF 混合像元分解	364
14.4	地物识别与目标探测	367
14.4.1	波谱识别流程	368
14.4.2	基于波谱沙漏工具的矿物识别	368
14.4.3	去伪装目标探测	372
14.5	植被分析	376
14.5.1	植被与植被波谱特征	377
14.5.2	植被指数	381
14.5.3	植被指数计算器	389
14.5.4	农作物胁迫分析	390
14.5.5	植被易燃性分布分析	391
14.5.6	森林健康分析	391
14.5.7	植被抑制工具	392
14.6	光谱分析与水体水色参数反演实例	393
14.6.1	遥感反演与处理流程	393
14.6.2	数据预处理	394
14.6.3	水色参数反演	402
14.6.4	结果验证与应用	405
第 15 章	波段运算与波谱运算	407
15.1	波段运算 (Band Math) 工具	407
15.1.1	概述	407
15.1.2	Band Math 工具	408
15.1.3	波段运算的 IDL 知识	409
15.1.4	运算表达式典型举例	413
15.2	基于 IDL 用户函数的波段运算	415
15.3	波谱运算 (Spectral Math) 工具	416
15.4	利用 Landsat 8 TIRS 反演地表温度实例	419
15.4.1	地表温度反演模型概述	419
15.4.2	反演流程	422
15.4.3	图像辐射定标和大气校正	422
15.4.4	地表比辐射率计算	423
15.4.5	黑体辐射亮度与地表温度计算	424
第 16 章	ENVI 二次开发	425
16.1	ENVI 二次开发简介	425
16.2	ENVI Classic 基础知识	428
16.2.1	ENVI Classic 库函数	428
16.2.2	关键字与参数	429
16.2.3	库函数中的通用关键字	431

16.2.4	批处理模式 (Batch Mode)	432
16.2.5	编写 Batch Mode 程序	433
16.3	ENVI Classic 功能扩展	434
16.3.1	菜单定制	434
16.3.2	组件调用	437
16.3.3	错误处理	440
16.4	ENVI Classic 交互式用户程序	441
16.4.1	useradd.txt 文件	441
16.4.2	自定义投影类型	445
16.4.3	RPC 文件读取扩展	447
16.5	ENVI5 库函数	450
16.5.1	程序控制	450
16.5.2	数据控制	452
16.5.3	显示控制	456
16.5.4	图像处理	457
16.5.5	事件处理	460
16.5.6	错误处理	464
16.6	ENVI5 功能扩展向导	464
16.6.1	新建 ENVI 扩展向导	464
16.6.2	菜单定制与工具箱扩展	466
16.7	程序发布与部署	467
16.7.1	程序发布	467
16.7.2	程序部署	468
16.8	最小二乘混合像元分解扩展工具开发实例	469
16.8.1	开发背景	469
16.8.2	实现过程	469
16.8.3	功能演示	470
	参考文献	472
	注意事项	475

第 1 章 ENVI 软件概述

为了更好地掌握 ENVI 软件，首先需要了解其概况。

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 Exelis VIS 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 公司（现为 Exelis VIS 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，Exelis VIS 的用户数超过 20 万，遍布 80 个国家与地区。2004 年，RSI 公司并入上市公司 ITT 公司，并于 2011 年 11 月正式成立 Exelis VIS 公司，属 ITT 三大子公司之一，使 ENVI 和 IDL 的发展更加有利与快速，将更多的新功能与算法加入新版本中。

今天，众多的图像分析师和科学家选择 ENVI 来获取遥感图像中的信息，其应用领域包括环境保护、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、测绘勘察以及城市与区域规划等。

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、几何校正、正射校正、图像融合、图像镶嵌、图像裁剪、图像增强、图像解译、图像分类、基于知识的决策树分类、面向对象图像分类、动态监测、矢量处理、DEM 提取及地形分析、雷达数据处理、制图、与 GIS 的整合，并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 Windows 2000/XP/Vista/7/8 操作系统。ENVI 可以快速、便捷、准确地从遥感图像中获得所需的信息；它提供先进的、人性化的实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，可扩展模块包括：

- 大气校正模块（Atmospheric Correction）——校正了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。

- 面向对象空间特征提取模块（Feature Extraction, FX）——根据图像空间和光谱特征，即采用面向对象方法，从高分辨率全色或者多光谱数据中提取特征信息。

- 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。

- 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，可以一次性完成大区域、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，采用流程化向导式操作方式。

- LiDAR 数据处理和分析模块（ENVI LiDAR）——提供高级的 LiDAR 数据浏览、处理和分析工具，能读取原始的 LAS 数据、NITF LAS 数据和 ASCII 文件，浏览现实场景。能自动对 LiDAR 数据进行分类，提取包括地形（DSM、DEM）、等高线、树木、建筑物、电力线、电线杆、正射图等二、三维信息，提取的信息可直接通过菜单传递到 ArcGIS 中进行使用和分析。

- 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 的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 公司全面合作，为遥感和 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、人性化的实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。

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、激光雷达、地形数据和 GPS 数据等。ENVI 支持上百种图像以及矢量数据格式，包括 HDF5、Geodatabase、GeoTIFF 和 JITC 认证的 NITF 等格式。同时，ENVI 的企业级性能可以让你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，可以对图像进行以下处理：

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

3. 探测图像

ENVI 提供了一个直观的用户界面和易用的工具，可以轻松、快速地浏览和探测图像。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、创建三维地形可视化场景、创建散点图、探测像素特征等。

4. 分析图像

ENVI 提供了领先的图像处理功能，方便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用于分析图像。

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
- 图像变换，如主成分计算、最小噪声分离、独立主成分分析
- 变化检测