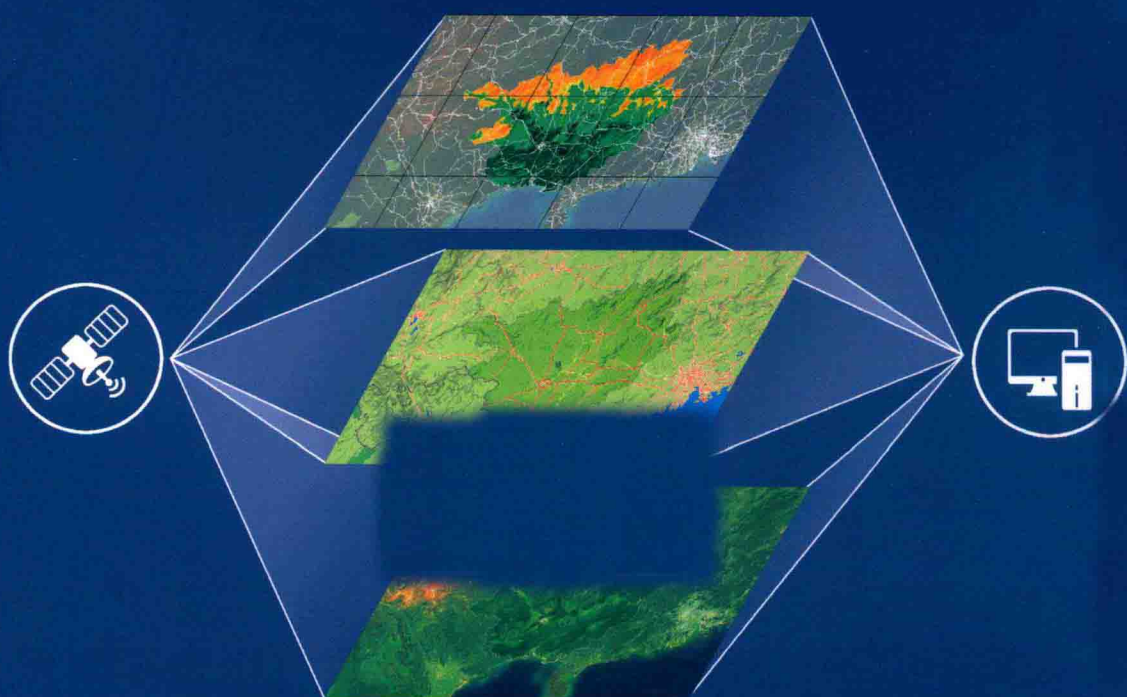


林业遥感与地理信息系统 实验教程

主编◇吴 英



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

林业遥感与地理信息 系统实验教程

主 编 吴 英
编 者 杨 梅 张丽琼 伍 静 邓荣艳

华中科技大学出版社
中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

林业遥感与地理信息系统实验教程/吴英主编. —武汉:华中科技大学出版社,2017.1
ISBN 978-7-5680-2365-8

I. ①林… II. ①吴… III. ①森林遥感-高等学校-教材 ②地理信息系统-实验-高等学校-教材
IV. ①S771.8 ②P208-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 278248 号

林业遥感与地理信息系统实验教程

吴 英 主编

Linye Yaogan Yu Dili Xinxi Xitong Shiyān Jiāochéng

责任编辑:简晓思

封面设计:原色设计

责任校对:刘 竣

责任监印:张贵君

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉) 电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园 邮编:430223

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉鑫昶文化有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:18

字 数:472千字

版 次:2017年1月第1版第1次印刷

定 价:45.00元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

内 容 提 要

本教程分三篇,共 15 章。第 1~5 章为第一篇,内容为图像处理软件 ENVI 的应用,介绍了 ENVI 的基本操作,ENVI 的图像预处理、图像增强、图像分类和遥感图像动态监测;第 6~14 章是第二篇,内容为地理信息系统 ArcGIS 的应用,介绍了 ArcGIS 的基本操作,栅格图的配准,小班空间数据和属性数据的编辑,小班矢量数据的处理和空间分析,林业地图符号制作和林业专题图制作,投影变换,数据格式交换,三维显示与分析;第 15 章是第三篇,为综合应用,介绍了遥感和地理信息系统技术在森林资源规划设计调查的应用。

前 言

遥感(remote sensing,RS)是一门集地学、生物学、航空航天、电磁波传输和图像处理等多学科交叉融合的新兴学科。遥感技术具有周期性观测和大面积覆盖获取地面信息的特点,可以提供实时、动态、综合性强的遥感数据。地理信息系统(GIS)是以地理空间数据库为基础,在计算机软硬件支持下,对空间相关数据进行采集、管理、操作、分析、模拟和显示、制图,并采用地理模型分析方法,适时提供多种空间和动态的地理信息,为地理研究和地理决策服务而建立起来的计算机技术系统。ENVI 和 ArcGIS 是目前应用最广泛的遥感图像处理软件和地理信息处理软件之一。

遥感和地理信息系统技术现在已经广泛应用于林业的森林资源规划设计调查、森林资源信息管理、森林火灾监测、森林病虫害监测、林业经营与规划、林地及森林资源动态监测等各个方面。目前有关遥感和地理信息系统的教材很多,ArcGIS 和 ENVI 的实验教程也不少,但大多数是针对测绘、遥感、地理信息系统、地理学、土地管理学等相关学科的,针对林业及林业相关专业的教材和实验教程很少。

林业遥感和地理信息系统技术的教学通常包括理论教学和实验教学,理论教学的教材可以使用其他学科的教材,但实验教学就应该针对林学专业的特点,按林业行业的需求组织教学内容。通过实验教学,学生可以初步掌握遥感和地理信息系统软件的基本操作,能够应用遥感影像数据处理软件和地理信息系统软件解决林业上的实际应用问题。基于这样的目的,我们结合 20 多年来的教学、科研及主持林业工程项目的实际经验,组织具有丰富教学经验的教师和在林业部门工作的工程技术人员,编写了《林业遥感与地理信息系统实验教程》一书。

本教程分三篇,共 15 章。第 1~5 章为第一篇,内容为图像处理软件 ENVI 的应用,介绍了 ENVI 的基本操作,ENVI 的图像预处理、图像增强、图像分类和遥感图像动态监测;第 6~14 章是第二篇,内容为地理信息系统 ArcGIS 的应用,介绍了 ArcGIS 的基本操作,栅格图的配准,小班空间数据和属性数据的编辑,小班矢量数据的处理和空间分析,林业地图符号制作和林业专题图制作,投影变换,数据格式交换,三维显示与分析;第 15 章是第三篇,为综合应用,介绍了遥感和地理信息系统技术在森林资源规划设计调查的应用。为便于读者参照书中内容进行学习,提供书中所有实验数据,请关注封底出版社微信公众号,回复关键字“林业遥感”后下载。

本教程由广西大学吴英、杨梅、邓荣艳,广西南宁树木园张丽琼,广西生态职业技术学院伍静编写,全书由吴英主持编写、统稿和校对,研究生毛双双对实验数据进行了反复检查和文字整理、排版工作,研究生李倩、蔡刚、张晓丽参加了本教程的文字校对工作,在此表示感谢。

本教程受以下项目资助:国家卓越农林人才教育培养计划、广西优势特色专业(林学)、2014 年新世纪广西高等教育教学改革工程项目(2014JGZ100)、广西高等教育本科教学改革工程项目“林学专业森林经营应用技术虚拟仿真实验设计与教学实践(2016JGZ107)”。

本教程可作为林业院校林学、生态学等专业,遥感与地理信息系统的实验教学用书,同时也可作为从事林业资源管理、林业规划设计、农业规划、生态规划的工程技术人员的参考用书。

由于编者水平有限,书中难免出现错漏,恳请读者批评指正。

编者

2016年9月

目 录

第一篇 图像处理软件 ENVI 的应用

第 1 章 ENVI 的窗口组成及基本操作	(3)
1.1 启动 ENVI5.3	(3)
1.2 ENVI 数据格式	(4)
1.3 ENVI 窗口组成	(4)
1.4 主菜单功能	(5)
1.5 工具箱功能	(6)
1.6 工具栏操作	(7)
1.7 数据输入与输出	(9)
1.8 系统设置	(11)
1.9 数据管理和图层管理	(13)
1.10 波段合成与提取	(14)
第 2 章 图像预处理	(16)
2.1 自定义坐标系	(16)
2.2 图像几何校正	(20)
2.3 投影变换	(32)
2.4 图像融合	(33)
2.5 图像镶嵌	(35)
2.6 图像裁剪	(37)
第 3 章 图像增强	(41)
3.1 交互式数据拉伸	(41)
3.2 光谱增强处理	(44)
3.3 波段组合图像增强	(51)
3.4 空间域增强处理	(53)
第 4 章 图像分类	(56)
4.1 建立掩膜	(56)
4.2 监督分类	(58)
4.3 分类后处理	(66)
4.4 精度评价	(70)
4.5 面向对象的图像特征提取	(72)
第 5 章 遥感动态监测	(78)
5.1 图像直接比较法	(78)
5.2 分类后比较法	(85)

第二篇 地理信息系统软件 ArcGIS 的应用

第 6 章 ArcGIS 入门	(91)
6.1 ArcGIS 三剑客	(91)
6.2 数据的加载、显示、查看	(99)
6.3 地理数据库	(102)
6.4 地图文档的保存	(106)
第 7 章 栅格图的配准及地图拼接	(108)
7.1 定义投影	(108)
7.2 栅格配准	(109)
7.3 地形图的裁剪和拼接	(112)
第 8 章 小班空间数据的编辑	(119)
8.1 矢量数据编辑	(119)
8.2 点、线、面创建与编辑基础	(121)
8.3 小班矢量化	(126)
8.4 GPS 采集点生成小班	(129)
8.5 小班空间数据的错误检查与编辑	(134)
第 9 章 属性表的编辑	(147)
9.1 属性数据库的建立	(147)
9.2 小班属性数据编辑	(150)
9.3 属性数据表的计算	(153)
9.4 小班属性数据表与其他数据表的连接	(155)
9.5 小班属性数据的选择与导出	(159)
9.6 小班数据图表/报表的创建	(163)
第 10 章 矢量数据处理及空间分析	(169)
10.1 提取分析	(169)
10.2 叠置分析	(171)
10.3 缓冲区分析	(175)
10.4 其他空间分析	(179)
第 11 章 林业地图符号制作和版面设计	(184)
11.1 符号的选择与制作	(184)
11.2 地图数据符号化	(190)
11.3 标注与注记	(195)
11.4 页面设计	(203)
11.5 制图元素编辑	(210)
11.6 导出地图	(214)
第 12 章 林业专题图制作	(216)
12.1 数据的准备	(216)
12.2 林业专题图常用符号与标注	(217)
12.3 林业专题图	(222)

第 13 章 投影变换及与数据格式互换	(233)
13.1 投影变换预处理	(233)
13.2 投影变换处理	(235)
13.3 林业常用数据格式转换	(236)
第 14 章 三维分析	(245)
14.1 TIN 及 DEM 的生成	(245)
14.2 由 DEM 生成高程点	(248)
14.3 由 DEM 生成坡度栅格	(249)
14.4 由 DEM 生成坡向栅格	(250)
14.5 小班平均高程和坡度的提取	(251)
14.6 由 DEM 提取等高线	(253)
14.7 由 DEM 生成地形表面阴影图	(254)
14.8 DEM 可视性分析	(256)
14.9 ArcScene 三维可视化	(258)
第三篇 综合应用	
第 15 章 RS 与 GIS 在森林资源规划设计调查的应用	(265)
15.1 遥感图像处理和外业手工图的编制	(265)
15.2 小班边界矢量化	(271)
15.3 小班图层属性数据表与小班数据库连接	(274)
15.4 林班、村、乡镇小班图层的合并	(275)
15.5 小班图层的检查	(275)
15.6 成果图件编制	(277)
参考文献	(278)

第一篇 图像处理软件 ENVI 的应用

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、图像定标、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、基于知识的决策树分类、与 GIS 的整合、DEM 及地形信息提取、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。

第 1 章 ENVI 的窗口组成及基本操作

1.1 启动 ENVI 5.3

1) 方法一

单击 Windows 任务栏<开始>|<所有程序>|<ENVI 5.3>|<64-bit>或<32-bit>|<ENVI 5.3>(64-bit)或(32-bit)。具体根据计算机操作系统类型选择 64bit 或 32bit,如图 1-1 所示,该方法启动的是 ENVI 新界面。

2) 方法二

双击桌面上 ENVI 5.3 快捷图标 ,该方法启动的是 ENVI 新界面。

3) 方法三

单击 Windows 任务栏<开始>|<所有程序>|<ENVI 5.3>|<Tools>|ENVI Classic 5.3(64-bit)或(32-bit)。此方法启动的是 ENVI 经典操作界面。需要使用 IDL 界面窗口时,可参照以上步骤,单击<ENVI Classic 5.3+IDL 8.5(64-bit)或(32-bit)>,如图 1-2 所示。需要注意,ENVI Classic 就是一个完整的 ENVI 4.8 或更早期的版本,部分新界面中的新功能在经典界面中不可用。

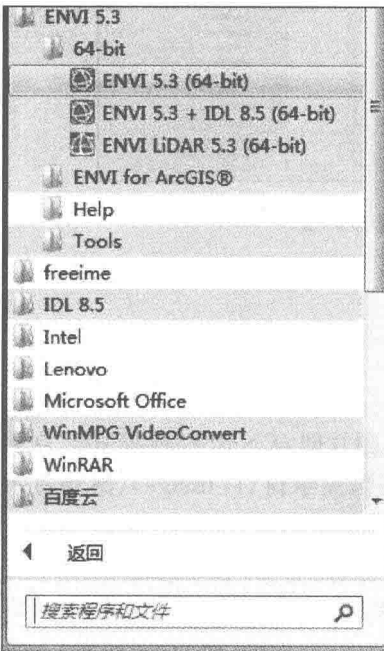


图 1-1 ENVI 新界面启动步骤

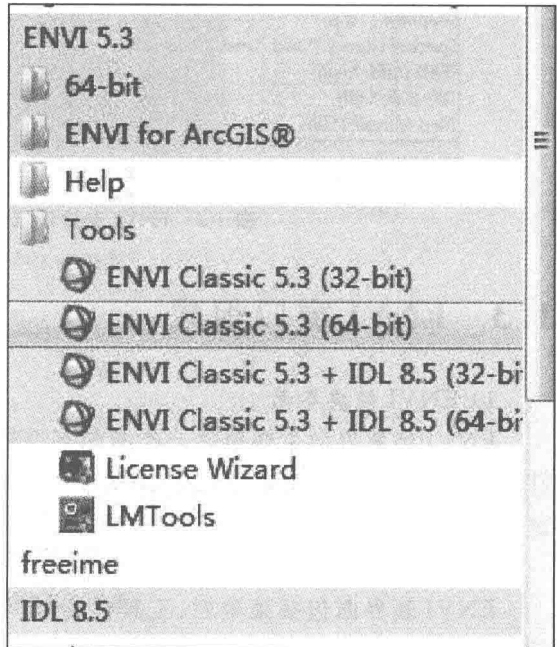


图 1-2 ENVI 经典界面启动步骤

1.2 ENVI 数据格式

ENVI 支持多种遥感影像识别,包括多光谱、高光谱、雷达、全色、热红外、激光雷达、数字高程模型等,栅格数据、矢量数据输入类型达 100 多种,输出格式有 30 多种。在 ENVI 5.3 中,打开<File>|<Open>,在<All Files>选项卡中可以看到 ENVI 支持读取的数据类型。打开<File>|<Open As>,可以看到 ENVI 支持的数据源传感器类型,如图 1-3 所示。

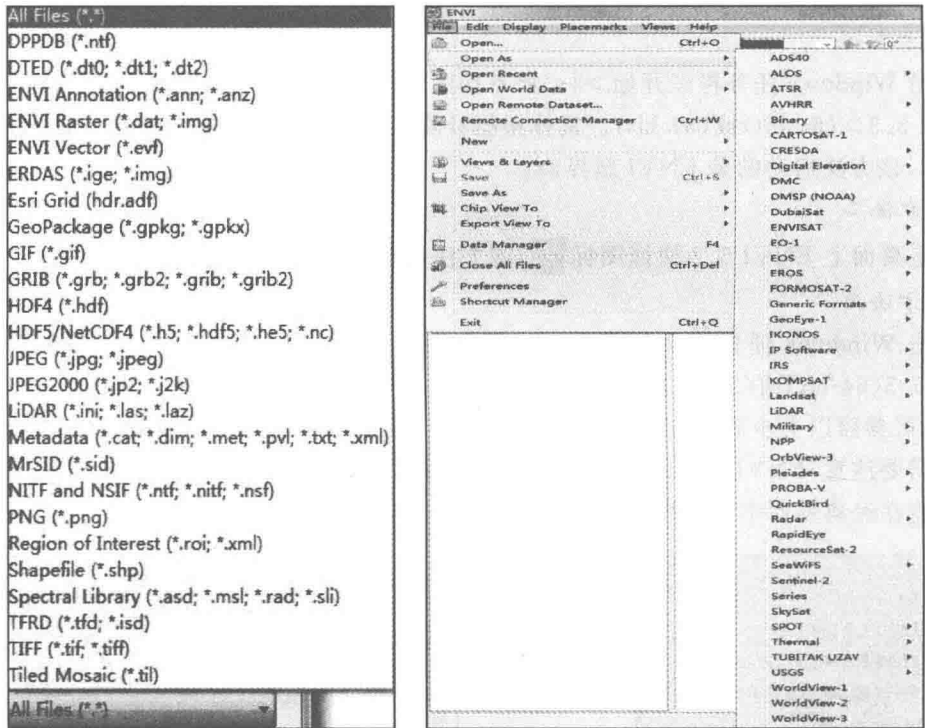


图 1-3 ENVI 支持读取的数据类型及传感器类型

1.3 ENVI 窗口组成

1) ENVI 经典界面

ENVI 经典界面主要包括一条横向菜单栏。当打开影像图片时,ENVI 经典模式会自动打开显示窗口和可用波段列表。经典模式显示窗口包括主影像显示窗口(Image)、滚动显示窗口(Scroll)和缩放窗口(Zoom),如图 1-4 所示。

2) ENVI 新界面

ENVI 新界面包括菜单栏、工具栏、图层管理、工具箱、状态栏、图像显示区,如图 1-5 所示。

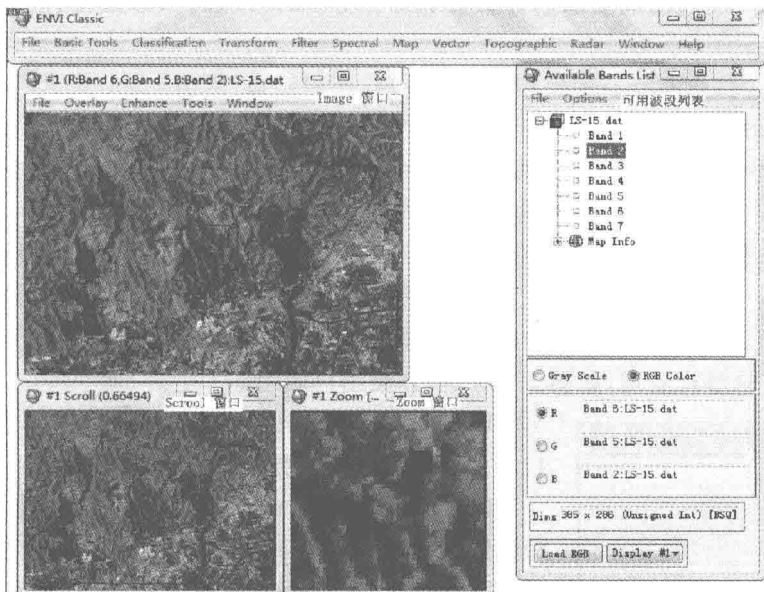


图 1-4 ENVI 经典界面

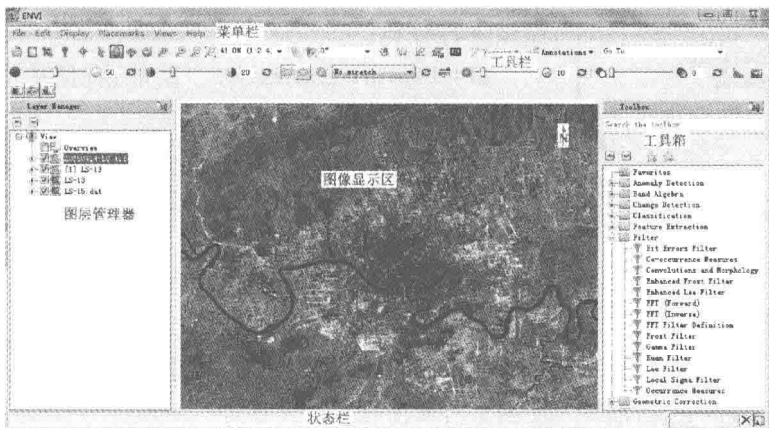


图 1-5 ENVI 新界面

1.4 主菜单功能

新界面主菜单有六个功能键,如图 1-6 所示。

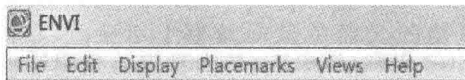


图 1-6 新界面主菜单

□<File>功能:文件的打开、保存,系统参数设置,相关文件和项目的管理。通过<File>菜单,可把不同类型的图像文件打开,进行文件转换和处理。

□<Edit>功能:对之前的操作进行撤销、恢复。

□<Display>功能:对图像进行基本统计分析,如传统拉伸、散点图、波谱库、光标处值等。

□<Placemarks>功能:地理标签编辑管理。

□<Views>功能:显示窗口选择和创建。

□<Help>功能:查看帮助文件。

1.5 工具箱功能

工具箱是 ENVI 5.0 以来新增的界面组成,它集合了 ENVI 经典模式下部分图像处理功能,以多级目录形式呈现,如图 1-7 所示,方便用户调用。

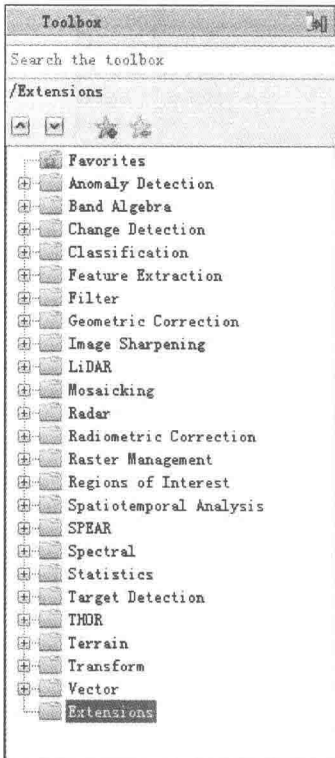


图 1-7 工具箱

□<Anomaly Detection>功能:数据异常检测,允许用户从大区域寻找特定异常地物,减少手动搜寻数据时间。

□<Band Algebra>功能:波段运算,使用波段进行多种代数运算。

□<Change Detection>功能:变化检测,统计分析图像间差异。

□<Classification>功能:图像分类,运用多种算法对图像进行分类。

□<Feature Extraction>功能:特征提取,启动面对对象分类工具。

□<Filter>功能:滤波器,启动滤波工具。

□<Geometric Correction>功能:几何校正,启动图像校正工具。

□<Image Sharpening>功能:图像融合,将不同分辨率图像融合。

□<LiDAR>功能:激光雷达,启动激光雷达处理分析工具。

□<Mosaicking>功能:镶嵌,将多幅图像合并成一幅图像。

□<Radar>功能:无线电雷达,无线电雷达数据分析和处理。

□<Radiometric Correction>功能:辐射校正,将 DN 值转化为辐射亮度值。

□<Raster Management>功能:栅格数据管理,包括栅格数据掩膜、叠加、拉伸、投影变换等。

□<Regions of Interest>功能:兴趣区,利用兴趣区对图像进行处理分析。

□<Spatiotemporal Analysis>功能:时空分析,创建栅格数列并进行图像时空分析。

□<SPEAR>功能:光谱处理与分析工具(Spectral Processing Exploitation and Analysis Resource),将遥感图像处理过程集成为流程化操作,方便非专业用户使用。

□<Spectral>功能:光谱分析,包括植被指数计算、光谱切片、三维视图、光谱运算等光谱分析工具。

□<Statistics>功能:统计,基于 DN 值对图像进行数理统计特征、空间分布特征和空间结构特征等参量统计。

□<Target Detection>功能:目标探测,利用高光谱图像进行地物识别。

□<THOR>功能:流程化高光谱处理工具(Tactical Hyperspectral Operational Resource),快速分析处理高光谱数据。







□<Terrain>功能:地形工具,实现地形分析和可视化。

□<Transform>功能:图像变换,实现图像增强,包括主成分分析、独立主成分分析、色彩空间变换、色彩拉伸等。

□<Vector>功能:矢量,矢量数据生成和转化。

1.6 工具栏操作

1.6.1 常用工具栏功能

在工具栏上可以进行一些常用的操作,如打开数据 、打开数据管理器 、保存显示图像 、显示光标值 、打开十字丝并定位像元 、放大、缩小等功能。当把鼠标移动到工具栏图标时可提示相应的功能。如图 1-8 所示,当把鼠标移动到  时就显示 Region of Interest(ROI) Tool (ROI 工具)。

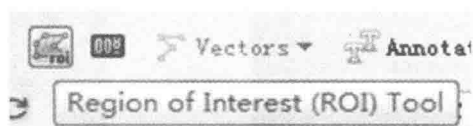




图 1-8 工具栏提示


1.6.2 光标值查询功能

单击<Display>|<Cursor Value>或单击工具栏上的  图标,打开<Cursor Value>窗口,上面显示光标所在像元的信息,如图 1-9 所示。其中,Geo 是地理坐标,Map 是平面坐标,MGRS 是军事坐标,Proj 是投影坐标系,lc8-15 是图层名称,File 是像元坐标,Date 是像元值。

1.6.3 十字丝查询功能

单击工具栏上的  图标,图像显示窗口显示十字丝,同时打开<Cursor Value>窗口,除了显示光标所在像元的信息,还显示十字丝所定位像元的信息,如图 1-10 所示。其中,Crosshair 是十字丝所定位像元的坐标信息。

1.6.4 像元定位功能

在工具栏  中输入像元坐标,回车,该像元信息显示在图像中心位置,如图 1-11 所示。

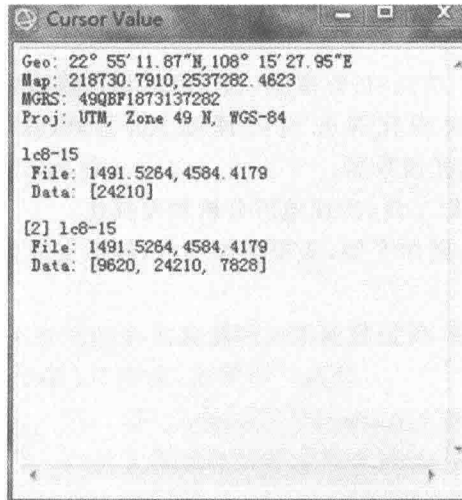


图 1-9 光标值查询功能

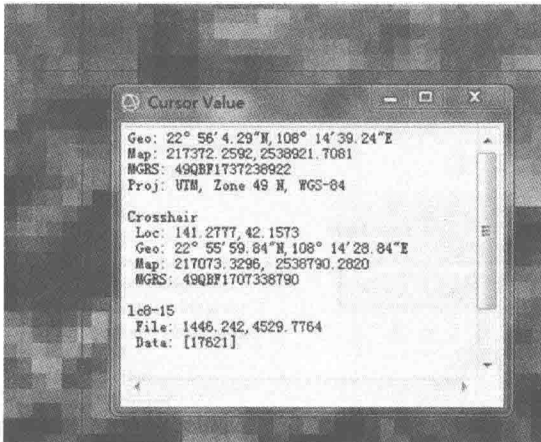


图 1-10 十字丝查询功能

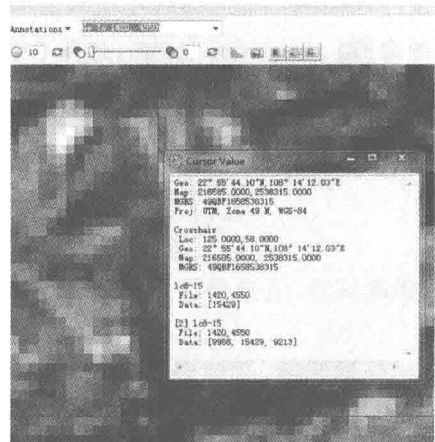





图 1-11 像元定位功能

1.6.5 图像对比显示功能和量测功能

1) 小窗口

单击工具栏上的  或单击 <Display> | <Portal>, 图像显示区打开一个小窗口, 小窗口显示位于下层的图层, 如图 1-12 所示。单击  图标, 小窗口位置不变, 可以平移浏览。单击  后点击小窗口, 可以移动小窗口, 当鼠标移到小窗口边缘时可调整小窗口的大小。

2) 视窗切换

单击工具栏上的  或单击 <Display> | <View Blend>, 图像显示区在两个图层之间进行缓慢过渡。

3) 视窗闪烁

单击工具栏上的  或单击 <Display> | <View Flicker>, 图像显示区在两个图层之间闪烁。