

文章编号: 1006-4354 (2004) 01-0027-03

遥感图像处理系统 ENVI 及其在 MODIS 数据处理中的应用

张京红, 景毅刚

(陕西省农业遥感信息中心, 陕西西安 710015)

摘要: 介绍了美国遥感图像处理系统 ENVI 的主要功能, 包括数据接口、交互式分析功能、波谱工具、矢量处理功能、及遥感图像处理功能等。并将 MODIS 影像 (HDF 数据格式) 在 ENVI 中进行了处理分析, 包括数据读入、影像几何校正、监督分类和制图。应用证明, ENVI 可以处理最先进的卫星数据格式, 在高级遥感图像处理和光谱影像处理方面具有优势。

关键词: 软件; ENVI; MODIS; 应用

中图分类号: V557

文献标识码: B

ENVI 遥感图像处理软件是遥感图像处理软件, 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, 直观且功能强大, 获 2001 年美国权威机构 NIMA 遥感软件测评第一。可广泛应用于地质、林业、农业、模式识别、军事、自然资源勘探、水/海岸资源管理、环境和土地利用管理等部门。EOS-MODIS 影像具有 36 个波段和 250~1 000 m 的地面分辨率, 利用 ENVI 软件可对其进行处理和分析。陕西省农业遥感信息中心 2002 年建立了 EOS-MODIS 地面接收站, MODIS 提供了先进的空间观测信息源, 其数据应用的研究工作正在进行。

1 遥感图像处理系统 ENVI 主要功能

1.1 数据输入输出格式

在数据接口方面, ENVI 支持众多数据格式, 可方便的读入信息源和输出成果, 在 ENVI 中处理分析的专题图可在多种常用 RS/GIS 软件中显示。ENVI 支持输入格式: TIFF, JPEG, BMP, PDS 等通用图像格式; ARC/Info Images (.bil), ArcView Shape (.shp), AutoCAD DXF, MapInfo (.mid) 等矢量格式; Landsat TM, SPOT, IKONOS, AVHRR, MODIS, Radar,

Thermal, Military 等遥感数据格式; PCI (.pix), ER Mapper, ERDAS IMAGINE 等遥感软件格式; 及 ASCII, DOQ 等数据格式。ENVI 支持的输出格式为 ARC/Info Images (.bil), ArcView Shape (.shp), ASCII, BMP, ERDAS 7.5 (.lan), ERMAPPER, GIF, PCI, RGB 等。

1.2 交互式分析

1.2.1 感兴趣区 (ROI) 使用提供的多边形、线段和像素工具可交互式定义感兴趣区允许多个 ROIs 合并成一个 ROI; 可将整个 ROI 区转换成点; 可将一幅图像里的 ROIs 通过地理坐标转换到另一幅图像里; 可通过输入带有像元位置或地理坐标的 ASCII 文件来定义 ROI; 可用 2-D 散度图曲线或 N-D 散度分析器来定义 ROI; 可用区域生长来定义 ROI; 在 ROI 分析功能中, 可以计算多个 ROIs 的交集, 并用计算结果定义新的 ROI 或进行掩膜。

1.2.2 N 维散度可视化分析 可以显示和输出任意散点或类的光谱曲线, 很方便地编辑、分离各类型; 给散点窗口中的一类或几类散点增加不同的符号; 可用预分类结果进行 N-D 散度分析, 交互式地进行感兴趣区的细化; 可将分析窗口与

收稿日期: 2002-05-09

作者简介: 张京红 (1968-), 女, 陕西西安市人, 高工, 硕士, 从事应用气象、农业遥感和 GIS 应用工作。

光谱分析工具连结,对光谱曲线和标准光谱库作比较,提供更多依据,改进分类模版,提高分类精度。

1.3 矢量处理

ENVI 支持的矢量文件格式有 ArcView SHAPE, ARC Interchange, Autocad DXF, MapInfo, Microstation DGN, USGS DLG, USGS SDTS 等。在 Available Vectors List 中能编辑矢量层名,编辑和转换矢量投影,可进行光栅—矢量相互转换,具有灵活的矢量编辑功能,矢量属性查询及属性编辑功能,缓冲区分析,掩膜工具里可输入 ENVI 矢量文件,并可输出的矢量文件转换为 ArcView SHAPE 文件。

1.4 普通遥感图像处理

1.4.1 地图投影与制图 ENVI 具有丰富完备的投影软件包,有 38 种投影类型。可进行坐标转换、地图投影转换、地图标记等,支持汉字注记、影像旋转和网格线旋转。在制图模版 QuickMap 中可快速进行图幅整饰。

1.4.2 数据预处理与定标 对遥感图像可进行空间和波谱重采样,图像立方体可按新的波长和分辨率重采样,可进行图像旋转及镜象处理,图像格式转换及数据查询,对遥感影像进行坏行替换和去条带处理。可针对 TM 和 MSS 进行特殊预处理,可按 AVHRR 的头信息,对其进行大气精校正、地形建模和海平面温度计算等。定标工具有内部平均相对反射率定标、平面场定标和地面定标,可进行传感器通道电平及增益校正、原始 TIMS 数据的辐射率校正,运用参考通道法、发射率标准化法和 α 剩余法可计算热红外 IR 数据,可利用用户提供的值、值的范围或掩膜修正 DEM 文件坏值。

1.4.3 图像校正与镶嵌 可按照图像到图像,图像到地图(或矢量图)交互式定义 GCP 并做出预测,利用 GCP 文件对图像进行校正。同时,ENVI 具有对航空数据和 SPOT 数据进行正射校正的功能,还可用卫星数据自带的经纬度信息对遥感影像进行校正(如: AVHRR, SeaWEFS, MODIS 传感器数据)。在镶嵌菜单中,具有交互式图像镶嵌及多个波段的交互式图像镶嵌功能,可基于像

素点镶嵌,基于地理坐标镶嵌,进行边缘直方图匹配操作,实现无缝镶嵌。

1.4.4 图像滤波 有多种滤波工具可对图像进行处理,包括卷积滤波(图像平滑和边缘提取)、形态学滤波、纹理分析、自适应滤波、交互式 Fourier 变换、Landsat 7 ETM 滤波等。

1.4.5 图像空间变换 可进行波段比值计算、主成份分析及 MNF 分析、RGB 到 HSV、HLS 和 Munsell HSV 彩色空间变换及反变换、HIS 增强及饱和度拉伸、NDVI 植被指数及缨帽变换等。

1.4.6 图像分类 对遥感影像可进行非监督分类和监督分类(加入了波谱角分类法——Spectral Angle Mapper 和神经网络分类法——Neural Net),分类后处理包括类别合并、面积滤波、类别统计、集群分析、分类叠合、混淆矩阵等。监督分类灵活性更强,能达到更好的分类结果;后处理中规则分类交互式更强,用户可以随机改变每类的阈值、类型、颜色,可更快速查询分类结果。

1.5 高级遥感图像处理

1.5.1 高光谱遥感图像处理和波谱分析 波谱工具中,有波谱库的管理与编辑、波谱分割、运算、归一化处理。高光谱遥感图像处理中具有 MNF 变换、像元纯净指数(PPI)、样本空间管理、分类和亚像元分类等工具,并具有多光谱和高光谱分析向导工具,从定标、噪声分析、像元纯度分析、N-D 散度分析到提取终端单元的流程都有详细的提示,易于使用。

1.5.2 雷达数据处理 用 ENVI 完整的集成是雷达数据分析工具,可以快速处理雷达 SAR 数据,提取 CEOS 信息并浏览 RADARSAT 和 ERS-1 数据。用天线阵列校正、斜距校正、自适应滤波等功能提高数据的利用率。纹理分析功能还可以分段分析 SAR 数据。ENVI 还可处理极化雷达数据,幅度图分析及相位图分析和交互式极化信息分析及提取。

1.5.3 三维地形可视分析及动画飞行 在地形分析工具中,可进行 DEM 分析,地貌特征提取,创建山坡阴影图像等。利用 DEM 建立 3D 立体图,悬挂遥感影像在 DEM 上,能按指定路径飞

行, 允许将动画序列输出为 MPGE 文件。

2 EOS-MODIS 数据资料

美国地球观测卫星 (EOS) 系列中的第一颗上午太阳同步 Terra 卫星携带的中分辨率成像光谱仪 MODIS 是 EOS 卫星系列上的最主要和最有特色的仪器。MODIS 具有较高的光谱分辨率, 为 36 个波段, 地面分辨率分别为 250 m (1~2 波段), 500 m (3~7 波段), 1 000 m (8~36 波段), 扫描观测宽度达 2 330 km, 影像数据可以每天上、下午获取, 并免费接收^[1]。MODIS 资料可用于气象、环境、林业、渔业、港口、交通、自然灾害监测等领域。MODIS 数据采用的数据格式是 HDF 格式。HDF 数据结构是分层式数据管理结构, 一个 HDF 文件可以包含多种类型的数据, 信息丰富, 如栅格图像数据、科学数据集、信息说明数据^[2]。

陕西省农业遥感信息中心 2002 年 5 月引进 EOS-MODIS 资料接收处理系统, 随即转入系统试运行, 2003 年 1 月通过验收, 目前接收系统的稳定性较好, 可以实现自动无人值守功能和业务化运行。并及时将接收的 MODIS 资料和相关监测产品 (遥感绿度指数图像、森林火情遥感监测图像、大雾、沙尘暴、积雪遥感监测图像等) 上网, 为业务和研究工作提供遥感监测资料。

3 ENVI 在 MODIS 数据处理中的应用

3.1 数据的读入

ENVI 能接收大量的遥感传感器数据, 可直接读取 EOS-MODIS 的 HDF 数据格式, 并能识别其中包含的所有文件信息, 将图像信息、属性信息和文本信息作为波段列于一个波段列表中, 波段信息包括波段名称、图像波段波长、波段大小、数据类型及文件内插方法等。

3.2 影像几何校正

MODIS 数据本身带有详细的经纬度波段信息, 是 1 km 分辨率 MODIS 数据中对象素点的经纬度信息, 以波段的形式存放。ENVI 软件提供了用既定地理信息校正影像功能, 可利用 MODIS 数据中的地理信息对影像进行几何校正, 无需再选地面控制点, 缩短了校正时间, 精度比选地面控制点的方法更高。值得一提的是, 在选择参数

(Pixels Between Lat/Lon Values) 时, 应按不同次分辨率区别对待, 250 m 分辨率的波段取 4, 500 m 分辨率的波段取 2, 1 000 m 分辨率的波段取 1, 以保证校正精度。

3.3 监督分类

选用 2003 年 4 月 30 日陕西农业遥感信息中心接收的 EOS-MODIS 影像 (500 m 分辨率, 1、4、3 波段融合), 进行监督分类。先根据已知信息, 运用 ROI 工具建立分类模版, 并不断对其编辑、修改和完善。然后在 Classificatin 菜单中, 选用了最大似然法和波谱角分类法分别进行监督分类, 对分类结果进行了比较。

3.4 制图

在制图模块中, 制作了 1: 50 万的 2003 年 4 月 30 日陕西省 EOS-MODIS 影像图, 叠加了详细的地理信息 (行政边界、公路、铁路、水系、居民点等矢量层)。利用提供的工具, 可对图像编辑、修改、旋转, 可很方便的加图例、网格线、比例尺、指北针、注记等。

4 结语

ENVI 遥感影像处理软件是专业的显示、处理和分析多光谱数据、高光谱数据和雷达数据的高级工具, 可以处理最先进的卫星数据格式, 具有齐全的遥感影像处理功能, 能够充分提取图像信息。实践证明, ENVI 是目前对 EOS-MODIS 影像支持最好的处理软件。在 ENVI 中可直接输入 MODIS 数据, 无须给系统打补丁和进行文件格式转换。菜单中有专门针对 MODIS 数据处理的工具, 可采用既定地理信息校正影像。监督分类中除了常用的算法外, 还提供了操作方便的波谱角分类法和神经网络分类法两种工具, 有助于得到理想的遥感影像分类结果。

参考文献:

- [1] 总装备部卫星有效载荷及应用技术专业组应用技术分组. 卫星应用现状与发展 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2001: 844-860.
- [2] 刘闯, 葛成辉. 美国对地观测系统 (EOS) 中分辨率成像光谱仪 (MODIS) 遥感数据的特点与应用 [J]. 遥感信息, 2000, (3): 45-48.