

# ENVI遥感解译和Arcgis技术在生态制图中的应用研究

汪婷婷 余诗娇 丁潼

武汉华凯环境安全技术发展有限公司, 中国·湖北 武汉 430000

**摘要:** 随着遥感技术和地理信息系统的发展, 生态制图进入了数字化、量化的新阶段。本研究以广东省清远市某输电线路工程植被类型图绘制为例, 研究了 ENVI 遥感图像处理软件与 ArcGIS 地理信息系统软件协同应用于生态图件制作的技术方法。研究表明, ENVI 在遥感信息解译方面具有专业优势, 能够高效实现植被特征的识别与分类; ArcGIS 则在空间数据处理、分析与可视化表达方面表现卓越。二者的有机结合形成了“ENVI 负责信息提取, ArcGIS 负责数据集成与制图表达”的高效工作模式。

**关键词:** ENVI; 遥感解译; ArcGIS; 生态制图; 植被类型图

## Research on the Application of ENVI Remote Sensing Interpretation and ArcGIS Technology in Ecological Mapping

Wang Tingting, Yu Shijiao, Ding Tong

Wuhan Huakai Environmental Safety Technology Development Co., Ltd., China Hubei Wuhan 430000

**Abstract:** With the development of remote sensing technology and geographic information systems, ecological mapping has entered a new stage of digitalization and quantification. This study takes the drawing of a vegetation type map for a power transmission line project in Qingyuan City, Guangdong Province as an example to explore the technical methods of the collaborative application of ENVI remote sensing image processing software and ArcGIS geographic information system software in the production of ecological maps. The research results show that ENVI has professional advantages in remote sensing information interpretation and can efficiently identify and classify vegetation features; ArcGIS excels in spatial data processing, analysis, and visualization. The combination of the two forms an efficient working mode where "ENVI is responsible for information extraction and ArcGIS is responsible for data integration and mapping expression".

**Keywords:** ENVI; Remote sensing interpretation; ArcGIS; Ecological mapping; Vegetation type map

## 0 引言

《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)颁布后, 对建设项目的生态环境评价的图件做出了明确要求, 除地理位置图等常规图件外, 根据评价等级不同还提出了土地利用现状图、植被类型图、生态保护目标分布图、生态系统类型分布图、植被覆盖度分布图等附图要求<sup>[1]</sup>, 一些环评单位生态制图及分析评价能力薄弱, 往往导致生态评价结果错误, 项目推进困难。

为解决环评单位生态制图的技术瓶颈, 本研究以广东省清远市某输电线路工程植被类型图绘制为例, 研究了 ENVI 遥感图像处理软件与 ArcGIS 地理信息系统软件协同应用于生态图件制作的技术方法, 可为有关生态环评制图工作提供参考, 同时也可推广应用于生态监测、水土保持等工作领域。

## 1 ENVI 和 Arcgis 软件技术体系

### 1.1 ENVI 遥感图像处理软件

ENVI 由美国 Exelis Visual Information Solutions 公司开发, 是目前国际上主流的遥感图像处理软件。其核心优势在于专业的光谱分析能力, 特别适合处理多光谱和高光谱遥感数据<sup>[2]</sup>。ENVI 支持超过 100 种遥感数据格式的直接读取, 植被分析工具包提供了完整的植被分析功能。其光谱分析能力能够有效区分不同植被类型的光谱特征差异<sup>[3]</sup>。

### 1.2 ArcGIS 地理信息系统软件

ArcGIS 是美国 Esri 公司开发的地理信息系统平台, 提供从数据采集、管理、分析到制图的完整功能。在植被类型图绘制中, ArcGIS 能将遥感解译结果与地形、气候等数据整合并进行空间分析, 优化图件精度, 制作出符合制图规范的植被类型专题图。

## 2 遥感数据获取与预处理技术

### 2.1 遥感数据获取

获取遥感数据是进行地理空间分析的第一步,可以从国内外各官方平台进行下载,如地理空间数据云、美国地质勘探局 USGS 等。目前主流的遥感数据资源包括 Landsat 系列、Sentinel 系列、MODIS 等。

综合考虑拍摄时间近、空间分辨率高、卫片云雾遮挡少等要求,本研究选择了从欧空航天局官网下载的于 2022 年 9 月拍摄的 Sentinel-2 的广东省清远市地区的免费遥感数据,空间分辨率为 10m,使用 ENVI5.3 版本软件进行解译。

### 2.2 遥感数据的预处理

遥感数据的预处理首先是辐射定标和大气校正,如果涉及调整坐标系则需要进行几何校正,如需要提高空间分辨率,可将低分辨率的多光谱和高分辨率的全色波段数据进行融合处理,得到高分辨率的多光谱数据<sup>[4]</sup>。本次下载的 Sentinel-2 数据仅进行了辐射定标和大气校正。

辐射定标是将遥感图像的原始数字量化值转换为辐射亮度值,这是许多后续分析的基础。由于哨兵 2 号 L1C 数据是经过正射校正后的大气表现反射率产品,辐射定标采用 Radiance for Sentinel-2 L1C 插件工具进行。

大气校正旨在消除大气分子、气溶胶等影响,得到真实的地表反射率,通常使用 FLAASH 模块进行,在 Toolbox 中,选择 Radiometric Correction 里的 FLAASH,输入上一步生成的辐射亮度数据及地面高程、大气模型、气溶胶模型等参数,参数的选择需要根据区域特征进行选择,确认后运行 FLAASH 即可完成大气校正<sup>[5]</sup>。

最后根据研究区域边界可对遥感图像进行裁剪处理,可大幅减少后续工作中的数据处理量。

## 3 植被分类体系、方法与后处理

### 3.1 植被分类体系的确定

根据《中国植被》分类系统和研究区植被分布的实际情况,建立适合的植被分类体系<sup>[6]</sup>。本次研究选用的植被分类为针叶林、阔叶林、灌丛等 8 个类别。

### 3.2 植被分类方法

ENVI 中进行遥感影像分类的两种核心方法为非监督分类与监督分类。

非监督分类不需要人工提供训练样本,完全由计算机根据像元的光谱相似性自动进行分类。具体方法为在 Toolbox 中打开 Classification-> Unsupervised Classification,最常用的算法是 IsoData 和 K-Means<sup>[7]</sup>。非监督分类方法快

速简单,完全基于数据自身的光谱统计特征分类,但生成的类别可能与实际的地物不匹配,后续需要耗费大量人工对结果进行修正。

监督分类需要人为的输入训练样本,因此分类结果相对准确,是目前最主流的分类方法。具体方法为在 Toolbox 中打开 Classification-> Supervised Classification,选择 ROI Tool 进行分类。

若前期缺少足够的训练样本资料,也可将两种方法结合,即首先进行非监督分类,生成多个光谱类别,再对照高清卫星地图确定实际地物,可快速建立分类体系和训练样本,再使用监督分类的方法可得到精度较高的分类图<sup>[8]</sup>。

#### 3.2.1 训练样本的选择

由于监督分类结果非常依赖训练样本的准确性,因此必须尽可能获取足够数量的高质量训练样本,通常采用高清卫星地图、目视解译和野外 GPS 样本定位等多种方法综合判定和选择。样本的数量、质量和代表性直接决定分类精度,样本的选择要在图像上均匀分布,样本数量应尽可能多,每个类别不少于 30 个样本。

在 ENVI5.3 中点击 ENVI classic 的 ROI 工具新建植被类别并选择样本,选择图像颜色差异性大的样本,再结合现场踏勘和分辨率高的卫星地图影像进行确认,样本全部选择完成后,可使用 options → compute ROI separability 检查样本的可分离性。

#### 3.2.2 植被分类

常用的监督分类的方法主要包括最大似然法、最小距离法、支持向量机法、神经网络法等。其中最大似然法是理论基础严密的经典方法,核心原理基于贝叶斯定理,假设每个类别的数据服从多元正态分布,计算像元属于各类别的概率,并归为概率最大的一类,适用于训练样本数量和质量较高的情形。神经网络法、支持向量机法更适合小范围分类使用,大样本训练速度较慢。最小距离法具备计算简单、速度快的优点,但未考虑各类别样本方差和协方差,精度通常较低<sup>[9]</sup>。

本研究选用监督分类中的最大似然法进行植被分类,具体方法为点击 ENVI classic 中 classification → maximum likelihood,选择所有样本类别,输出文件即可。

#### 3.2.3 植被分类后处理

采用某种方法完成植被分类后,如果发现绝大部分类别都是准确的,但仍然有少量的分类需要调整时,就要采用后处理方式对图件进行微调和优化。可采用决策树方法,通过设置决策条件,对图件进行修改优化,使植被分类结

果更接近实际情况。

## 4 ArcGIS 数据处理与空间分析

### 4.1 数据转换与集成

在 ENVI 中将分类结果保存为 TIFF 格式，在 ArcGIS 中加载分类结果，设置正确的坐标系统和投影，对栅格数据进行符号化，再为每个植被类别分配唯一颜色。本研究使用 ArcGIS10.8 软件版本进行图件编辑优化和空间分析。

利用 ArcGIS 可将项目所在区域各类矢量数据集成到地理数据库中。包括地形数据（如 DEM、坡度、坡向）、水系数据（河流、湖泊等）、行政区范围及边界、交通网络（公路、铁路）、生态敏感区范围或各类保护区边界等。

### 4.2 矢量数据生成与编辑

在 ArcGIS 中，通过“栅格转面”工具将分类结果转为矢量：ArcToolbox → 转换工具 → 由栅格转出 → 栅格转面输入分类栅格设置输出要素类名称选择“简化面”选项以平滑边界设置属性字段映射，保留类别信息。

对转换的矢量数据应进行检查再编辑，提高图件精度和美观度。主要包括拓扑检查、小图斑处理、边界平滑、属性检查等。拓扑检查主要检查面要素之间的重叠、缝隙等拓扑错误。小图斑处理主要删除或合并面积小于最小制图单元的图斑。边界平滑使用平滑工具优化边界。属性检查的目的确保每个图斑都有正确的类别属性，并构建属性表。

此外还可结合收集的矢量数据如交通网络、水系分布以及高精度的卫星影像地图对分类的图件进行进一步的校准修改，优化图件精度。

### 4.3 ArcGIS 空间分析与统计

生态制图完成后若需要对图件进行定量分析，ArcGIS 强大的空间分析与统计功能为便捷快速的完成此项工作提供了有力的技术支持。

通过汇总统计工具计算各类植被的面积和占比，还能计算各类植被的分布中心、分布密度。将植被类型与 DEM 叠加，可统计出各类植被的海拔、坡度范围。

## 5 专题图件制作

### 5.1 图件绘制要点

采用层次清晰的色彩系统森林和灌丛用绿色系，栽培植被用黄色系，水生植被采用蓝色系，建设用地采用红色系，符号大小、样式与植被类型特征相匹配。

图件应标注出项目位置和路径走向、评价范围等信息，并配上图例、比例尺、指北针。出图时应根据项目范

围设置合适的页面大小和方向，通常设置输出分辨率为 220~300dpi，并检查文件中各要素是否显示完整。

### 5.2 植被类型图绘制实例

本研究以广东省清远市某输电线路工程植被类型图绘制为例，应用上述技术流程制作的评价区域植被类型见图 1。



图1 植被类型图

## 6 结语

本研究系统梳理了 ENVI 和 ArcGIS 在植被类型图绘制中的完整技术流程，从数据获取、预处理、信息提取到空间分析、专题制图，形成了一个完整的技术体系。研究表明：ENVI 在遥感信息提取方面具有专业优势，其丰富的光谱分析工具和分类算法能够有效识别植被类型；ArcGIS 在空间数据管理、分析和可视化方面功能强大，二者结合实现了优势互补。

植被类型图的精度受多种因素影响，需要通过合理的采样设计、多源数据融合、分类器优化等措施来提高精度。本技术体系不仅适用于植被类型图绘制，也可推广到土地利用现状图、生态系统分类图等生态专题图件，具有广泛的应用前景。

未来，随着深度学习、云计算等高新技术的发展，可以探索构建自动化的处理流程，届时 ENVI 和 ArcGIS 在生态制图中的应用将更加智能化、自动化，为生态环境影响评价和生态环境动态监测等领域的工作提供更有力、高效的技术支撑。

### 参考文献：

- [1] 生态环境部. 环境影响评价技术导则生态影响 (HJ 19-2022) [S]. 2022.
- [2] 褚振伟. 基于 ENVI 的自然保护区遥感影像制作研究[J]. 河南财政税务高等专科学校学报, 2024(4):92-96.
- [3] 池建强. GF-2 数据遥感地址解译在新疆四棵树地区的应用[D]. 西北大学, 2022.
- [4] 张昊睿, 常俊芳, 付弘涛等. 浒苔遥感自动预处理

及信息提取的设计与应用[J]. 海洋开发管理, 2024(10):145-154.

[5] 邵亚琴, 王佳佳, 银玉霞. 基于 ENVI 软件对忻州窑矿土地类型识别及精度评价[J]. 内蒙古科技大学学报, 2022(4): 66-75.

[6] 吴征镒等. 中国植被[M]. 科学出版社, 1995.

[7] 胡艳, 杨瑞, 戚玉娇. 基于混合像元分解植被类型

提取[J]. 山地农业生物学报, 2018,35(7): 84-88.

[8] 王海宾, 邓华峰, 程志楚等. 基于多源遥感数据反演森林植被面积[J]. 江西农业大学学报, 2014,36(5): 977-983.

[9] 赵晓秋. 青藏铁路沿线高寒草地植被盖度变化的遥感分析—以五道梁地区为例[D]. 中国地质大学(北京), 2015.