

基于遥感与 GIS 的生态环境监测研究

邢萌迪 410481199003128040

摘要

随着全球生态环境问题的日益凸显，传统生态环境监测方法受限于覆盖范围小、更新周期长等缺陷，已经难以满足现代生态保护与管理的需求。遥感技术具备大范围同步观测、获取信息效率高的特点，地理信息系统（GIS）具备强大的空间数据存储、分析与可视化能力，二者结合为生态环境监测提供了全新的技术路径。本文梳理了遥感与 GIS 技术在生态环境监测领域的应用原理与技术框架，分析了二者在土地利用变化监测、植被覆盖变化监测、水环境监测以及生态环境质量评价中的具体应用，总结了当前技术应用中存在的局限性，并对未来发展方向进行展望，旨在为我国生态环境监测体系的数字化升级提供理论与实践参考。

关键词：遥感技术；GIS；生态环境监测；空间分析

一、引言

近年来，全球气候变化加剧、城镇化进程快速推进，人类活动对生态系统的干扰强度不断提升，水土流失、生物多样性减少、水体污染、土地荒漠化等生态环境问题已经成为制约社会经济可持续发展的重要瓶颈。开展常态化、高精度的生态环境监测，准确掌握生态环境的质量状况与变化趋势，是制定科学生态保护政策、推进生态文明建设的基础前提。

传统的生态环境监测主要以人工地面调查为主，不仅需要投入大量的人力物力成本，而且监测范围有限，数据更新速度慢，对于大区域、动态变化的生态环境要素难以实现连续监测。卫星遥感技术的诞生与发展突破了这一限制，遥感能够通过传感器获取地表物体的电磁波信息，快速识别不同生态要素的类型与状态，实现从区域到全球尺度的同步观测。

二、遥感与 GIS 应用于生态环境监测的技术基础

（一）遥感技术的原理与特点

遥感技术是指在不与目标物体直接接触的情况下，通过搭载在卫星、飞机等平台上的传感器，接收地表物体反射或发射的电磁波信号，经过信号处理与解译，识别目标物体的属性、状态与空间分布特征的技术。不同地物由于自身结构、成分的差异，具备不同的电磁波辐射特征，这是遥感识别生态要素的物理基础。例如健康植被在近红外波段具有强反射特征，而污染水体、裸地的反射特征与植被存在显著差异，通过对不同波段反射率的组合计算，就可以提取植被覆盖、水体污染等生态信息。

（二）GIS 技术的功能与作用

GIS 是在计算机软硬件支持下，对空间地理数据进行采集、存储、管理、分析、可视化表达的技术系统。在生态环境监测中，GIS 的核心作用主要体现在三个方面：第一是多源数据整合，生态环境监测涉及遥感影像、地面监测点数据、地形数据、社会经济统计数据等多种类型的空间数据，GIS 可以建立统一的空间坐标系，将不同来源、不同格式的数据整合到同一个数据库中，实现数据的统一管理；第二是空间分析，GIS 具备缓冲区分析、叠加分析、空间插值、景观格局分析等多种空间分析工具，可以对生态要素的空间分布特征、变化规律、驱动因素进行定量化分析，比如通过不同时期土地利用数据的叠加分析，可以准确计算各类生态用地的转化面积与转化方向；第三是可视化与决策支持，GIS 可以将分析结果转化为直观的生态环境专题地图，为生态管理部门提供清晰的决策依据，也可以结合开发框架搭建生态环境监测信息平台，实现监测数据的实时更新与共享。

（三）遥感与 GIS 的结合机制

遥感与 GIS 的结合是技术互补的必然结果：遥感为 GIS 提供了持续、可靠的动态信息来源，解决了 GIS 数据更新成本高、速度慢的问题；而 GIS 为遥感数据的处理与分析提供了技术支撑，提升了遥感数据的应用价值。二者的结合贯穿于生态环境监测的全流程：在数据准备阶段，利用遥感获取原始影像，通过 GIS 完成影像几何校正、辐射校正的辅助处理；在信息提取阶段，结合 GIS 的地形、土地利用等辅助数据，提升遥感解译的精度；在分析评价阶段，利用 GIS 的空间分析工具对遥感提取的生态信息进行加工，得到生态环境质量的评价结果；在成果输出阶段，通过 GIS 生成监测专题图与报告，实现监测成果的可视化表达。

三、遥感与 GIS 在生态环境监测中的具体应用

（一）土地利用与覆盖变化监测

土地利用/覆盖变化是全球生态环境变化的核心内容，也是人类活动对生态系统干扰最直接的体现。利用遥感与 GIS 开展土地利用变化监测，是当前应用最成熟的领域。具体流程为：获取不同时期同一区域的遥感影像，经过辐射校正、几何校正等预处理后，通过监督分类、非监督分类或面向对象分类方法，将影像划分为耕地、林地、草地、水域、建设用地、未利用地等不同土地利用类型，得到不同时期的土地利用分布图；然后将不同时期的分类结果输入 GIS，通过叠加分析计算各类用地的变化面积、变化速率与转移方向，分析土地利用变化的空间特征与时间趋势。

（二）植被覆盖动态监测

植被是生态系统的核心组成部分，植被覆盖度与植被净初级生产力是衡量区域生态环境质量的重要指标。利用遥感监测植被的核心指标是归一化植被指数（NDVI），该指数通过红光与近红外波段的反射率组合计算得到，能够很好地反映植被的生长状况与覆盖程度。具体监测流程为：对不同时期的遥感影像进行大气校正等预处理后，逐像元计算 NDVI 值，通过 GIS 对 NDVI 数据进行空间合成与分析，得到区域植被覆盖的空间分布，再通过趋势分析方法计算 NDVI 的变化趋势，识别植被恢复与植被退化的区域。

（三）水环境监测与评价

遥感技术在水环境监测中主要应用于水体富营养化、水体污染物、水体面积变化监测等方面。水体中的叶绿素 a 浓度、悬浮物浓度、化学需氧量等参数与水体的反射光谱特征存在显著相关性，通过建立遥感反射率与水质参数的反演模型，就可以利用遥感影像获取大区域的水质参数空间分布，结合 GIS 的空间插值与叠加分析，实现水环境质量的动态评价。对于大型湖泊、流域等大尺度水环境监测，遥感与 GIS 的方法远优于传统的断面监测方法，能够全面反映水质的空间分布差异。

近年来，内陆水体蓝藻水华监测是该领域的研究热点，比如针对太湖的蓝藻水华监测，利用环境卫星的多光谱影像，每日可以获取一次太湖蓝藻的分布与面积数据，通过 GIS 平台可以实现蓝藻水华暴发过程的动态模拟与预警，为蓝藻治理提供及时的信息支撑。

四、结论

遥感与 GIS 技术的结合，彻底改变了传统生态环境监测的模式，实现了大尺度、动态、高精度的生态环境监测，已经成为现代生态环境监测体系的核心技术支撑。目前，二者已经在土地利用变化监测、植被动态监测、水环境监测、生态质量评价等多个领域得到了广泛应用，取得了显著的应用成效。尽管当前技术应用仍然存在一些不足，但是随着人工智能、大数据等技术的不断融合，遥感与 GIS 技术将会在生态环境保护领域发挥更大的作用，为我国生态文明建设提供更加坚实的技术保障。

参考文献

- [1] 王桥, 厉红梅. 环境遥感[M]. 北京: 科学出版社, 2014.
- [2] 郭建国. 景观生态学——格局、过程、尺度与等级[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.

出版社, 2007.

[3] 李苗苗, 吴炳方, 颜长珍, 等. 密云水库上游植被覆盖度的遥感估算[J]. 资源科学, 2004, 26(4): 153-159.