

# 遥感技术在生态环境监测中的应用

王志慧

内蒙古乌兰察布市生态环境保护中心集宁分中心

DOI:10.32629/eep.v8i10.2908

**[摘要]** 生态环境监测作为生态环境保护的关键手段,其监测方法的运用直接关系到生态环境保护的质量。传统人工采样和实地调查的生态环境监测方法存在效率低、数据收集困难、精度无法保障、时效性差、成本高、覆盖局限等不足,难以满足复杂生态系统的动态管理需求。遥感技术的出现,为生态环境监测提供了技术支撑,帮助监测人员更全面、更快速、更便捷地收集到土壤、水体、大气环境、植被等关键数据信息,成为当前生态环境监测的重要技术手段。本文则将遥感技术融入生态环境监测中,介绍了不同类型的遥感技术以及其在水体、土壤、大气环境、植被等的应用流程等,旨在为生态环境监测工作人员提供宝贵的借鉴,提升生态环境保护的效率和质量。

**[关键词]** 遥感技术; 生态环境; 监测技术; 环境保护

**中图分类号:** TP7 **文献标识码:** A

## Application of Remote Sensing Technology in Ecological Environment Monitoring

Zhihui Wang

Jining Branch of the Ecological Environment Protection Center,Ulanqab City, Inner Mongolia

**[Abstract]** As a critical tool for ecological conservation, the application of monitoring methods directly impacts the effectiveness of environmental protection. Traditional manual sampling and field surveys suffer from inefficiency, data collection challenges, lack of precision, poor timeliness, high costs, and limited coverage,making them inadequate for managing complex ecosystems. The emergence of remote sensing technology has revolutionized environmental monitoring by enabling comprehensive, rapid, and convenient data collection from soil, water bodies, air, and vegetation. This paper integrates remote sensing into ecological monitoring,detailing various techniques and their implementation in water, soil, air, and vegetation analysis. The findings aim to provide practical guidance for environmental monitoring professionals,ultimately enhancing the efficiency and quality of ecological conservation efforts.

**[Key words]** Remote sensing technology;Ecological environment; monitoring technology;Environmental protection

### 引言

改革开放以来,我国农业和工业迅速发展,人们的生活水平和国家的经济水平均得到了明显提升。但是在发展经济的同时,生态环境问题愈加严重,经济发展与生态环境保护协同并进成为主要趋势。作为生态环境保护的主要手段,生态环境监测中实施“技术+监测”的方式,在提升监测质量和监测效率方面起到关键的作用。因此,相关单位开展对遥感技术的探索,明确其具体的定义和优势,合理将其运用到土壤、水体、大气环境、植被等监测之中,对稳定地区生态环境,保障植物健康成长和水体的安全性,控制大气污染程度等具有重要意义。

### 1 遥感技术的概述和特征分析

遥感技术(Remote Sensing,RS),是一种非接触式的空间信

息捕捉和分析技术。该技术通过捕捉地表以及大气圈层对电磁波的反射信号、发射信号、散射信号等,以精准感知目标区域的空间分布、属性特征、动态变化等。遥感技术从19世纪中叶开始进行早期的探索,即主要使用气球或者风筝为载体监测大气。至20世纪60-70年代,随着航空摄影技术与卫星的发展,再到现在的高光谱技术、微波技术、立体测绘技术等,实现了智能化监测的转变。遥感技术可以应用于“空-天-地”等领域,形成立体化的观测体系,为当前开展生态环境的监测、资源的勘测以及地理信息科学研究等提供技术支撑。

遥感技术的特点主要表现为三个方面:其一,多源多谱遥感数据。遥感技术搭乘飞机、卫星以及无人机等载体进行数据采集,数据源不仅有可见光波段、红外线波段,还有微波波段,对这

些数据进行专业化的处理后,可实现全方位、多角度的监测,信息面更为广泛<sup>[1]</sup>。其二,实时性以及高时空分辨率。随着遥感技术的不断进步和发展,随着不同类型的传感器的发展,其时空分辨率越来越高,数据更新的速度也明显增强。因此,利用该技术实时监测农作物的生长情况、可能发生的自然灾害等具有一定的可行性。此外,高时空分辨率还能让监测人员更清楚、更细致地了解被监测对象的动态,第一时间制定保护方案,提高保护的时效性。其三,非接触性。遥感技术无需与被测的物体进行接触,可在非接触状态下获取图像以及采集到更多有价值的信息。

## 2 遥感技术在生态环境监测中的应用

### 2.1 大气监测中运用遥感技术

大气监测主要针对空气中的不良气体进行监测,这些不良气体包括二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、氯气(Cl<sub>2</sub>)、硫化氢(H<sub>2</sub>S)、二氧化氮(NO<sub>2</sub>)、氯化氢(HCl)、二氧化硫(SO<sub>2</sub>)等在内的酸性气体;气溶胶;含氟气体;颗粒物;甲烷、乙烷等烃类气体等,这些气体不仅对人们的身体存在明显的危害,还会破坏大气的环境,如形成酸雨、雾霾、温室效应等,所以加大对大气不良气体的监测尤为重要<sup>[2]</sup>。在运用遥感技术进行大气监测过程中,可针对各类大气污染物选择不同的方法。其一,酸性气体的遥感监测方法主要依赖于高光谱遥感的“差分吸收”原理,捕捉特征波段的吸收信号并反演浓度。如高光谱传感器通过采集299-304nm紫外波段、777nm近红外波段、440-450nm可见光波段、1610nm近红外波段、1200-1300nm短波红外波段、1570nm、2010nm近红外波段的光谱数据,计算吸收峰的深度和宽度,基于传输模型,可以准确定量反演气体的柱浓度。其二,对甲烷、乙烷等进行遥感监测时,考虑到这类气体的污染属性和破坏程度,可依托红外高光谱技术捕捉烃类气体在9-12 μm波段的吸收信号,反演氟利昂柱浓度分布,展示气体聚焦特征,为臭氧层的恢复评估等提供数据支持;短波红外高光谱传感器用于监测甲烷泄漏问题,通过结合AI智能识别算法对2300nm波段的甲烷吸收特征进行计算,以成功捕捉到泄漏点和泄漏量。其三,对气溶胶和颗粒物进行遥感监测时可利用光学传感器,如风云四号和MODIS反演气溶胶光学厚度,该厚度值与颗粒物的浓度呈现正相关性,借助地面站点校准模型,可将气溶胶光学厚度转化为近地面的PM<sub>2.5</sub>值、PM<sub>10.0</sub>浓度值。同时,在进行气体源的区分时,可结合偏振传感器对颗粒中的偏振散射信号进行捕捉,反射颗粒中的粒径分布以及颗粒形态,直观地显示出颗粒产生的主要来源,即工业粉尘或者沙尘,加强环境污染物的精准性管理。

### 2.2 植被监测中遥感技术的运用

植被作为地表环境的重要构成,其覆盖率较高。而由于不同植被生长与地理环境、土壤成分、空气环境有着直接的关联,通过监测可以了解植被长势异常的主要影响因素,帮助监测人员第一时间做出正确的判断决策,降低植被的死亡率。遥感技术利用时序光谱分析和模型耦合实现了量化的监测。植被生长的季节性变化会导致归一化的植被光谱指数出现显著的波动,通过时序归一化指数相关数据提取物候参数,即返青期归一化

植被指数出现上升、开花期归一化植被指数达到了峰值、枯黄期归一化植被指数出现了明显的下降。当植被遭受水分不足、干旱或养分不足等问题时,叶绿素的含量将出现明显的下降,细胞结构遭到破坏的可能性比较大,尤其是红光波段在该问题的影响之下反射率呈现升高的趋势;近红外波段的反射率呈现下降的趋势。根据该数据值能够判断出植被的长势情况,推算出周围地质、土壤资源以及水资源等环境所发生的变化。同时,监测人员在全方位了解到植被的变化状态后,对于大面积死亡的植被或者生长态势比较低的植被,可推测出植被被污染的主要影响因素。并且植被在进行遥感技术的监测时,还可以制作叶绿素相关模型,若叶绿素呈现下降的趋势,那么植物紫外线反射的能力也会随之下降,监测人员通过分析当地的空气、地质污染问题等,从而了解到当地的空气质量<sup>[3]</sup>。

除了观察植被的生长情况,监测人员还可使用高光谱遥感技术获得米级的光谱分辨率,观察其细微的变化,了解植被叶绿素含量较低、细胞结构发生变化的主要原因。例如,对于叶绿素含量和细胞结构发生明显变化的植被,其出现锈病的概率较高,尤其是经过遥感技术的监测,680nm的宏观吸收峰深度明显降低;760nm近红外反射出现了“红移”现象。再通过构建光谱角匹配模型,精准识别病虫害,帮助监测人员及时了解预警信息,制定精准的保护方案。

热红外遥感技术和光学遥感技术的相互结合使用,在降低火灾发生方面具有重要作用。一方面,红外传感器能够探索300k以上的高温点,进而识别出火的温度以及火点的位置;光学传感器结合归一化植被指数的变化情况对过火的面积进行计算,直接显示出植被类型数据评估生态损失,为灾后投入成本和选择相应的修复方案等提供基础支持。

### 2.3 水环境监测中遥感技术的运用

遥感技术主要针对水体中的污染类型进行监测,其中水环境的监测涉及海洋水体的遥感监测以及内陆水体的遥感监测,不同环境使用的监测方法不同。如内陆水体的遥感技术主要应用高分辨率和高光谱分辨率的水体遥感监测仪器,通过监测水体中不同种类的污染物,观察水体颜色的变化值、密度以及温度等,形成相应的图像以及水体环境特点。

伴随着我国科学技术的快速发展,遥感技术用于水体的监测越来越多,其不仅可以监测水体中的悬浮物含量;水体的有机含量;叶绿素含量等,还可以用于城市废水污染的监测。监测人员根据水体中不同的污染类别和污染数量等开展差异性分析,可直接展示出监测数据的曲线图,结合曲线图对污染的强度、污染的类型做出精准的判断,当水体热污染程度为20NTU时,数据曲线变化值为29.2;当水体热污染程度为40NTU时,数据曲线变化值为37.8;当水体热污染程度为60NTU时,数据曲线变化值为66.3;当水体热污染程度为110NTU时,数据曲线变化值为72.3。前两个级别,其属于一般特异性;后三个特异性突出。

电行业所产生的大量冷却水对环境产生着严重的威胁,例如电厂排放废水温度未在排放标准范围之内,如果这些不合格

的水流入附近的河流,将会促使河流整体的水温升高,河流出现变化,进而形成水体的热污染。因此,电行业在进行废弃水体的排放时,应该借助红外扫描记录仪监测水体热辐射的程度,如果监测中发现热水的能量较高,红外扫描图像上将会出现浅色的色调;冷水能力较低时,所散发出的能量较少,红外扫描图像上则出现较深的色调。监测人员在制作水体的等温线时,可借助遥感技术获取水体的热量图像,从而控制不合格废水进入河流<sup>[4]</sup>。

#### 2.4 土壤生态监测中遥感技术的运用

由于土壤遥感监测受植被覆盖、地表粗糙等的干扰较大,微波遥感凭借其较强的穿透性、抗干扰性等特征,成为监测土壤污染的关键技术手段<sup>[5]</sup>。其中土壤污染监测主要针对土壤中的有机物和重金属进行监测;识别出污染导致的生态异常等。土壤监测时可采用直接监测和间接监测的方法,以提升监测的质量。对于直接监测而言,可使用高光谱遥感技术反演重金属。土壤中的重金属,如汞、铅等会改变土壤的光谱反射特征,通过采集地面高光谱仪或者机载成像光谱仪等的的数据,结合化学分析数据构建反演模型,绘制出区域内重金属含量的空间制图。同时,石油烃会对土壤的介电常数产生影响,为了了解石油烃的情况,可借助微波遥感器向后发射信号,从而识别出石油污染的范围、污染的程度,这一技术的运用能够有效帮助石油企业快速排查油污的场地。另外,在进行间接的监测时,对于工业废渣堆积的地区和化工污染的地区,其地热现象较为异常,即与其他的土壤存在明显的不同,热红外遥感器通过地表反演,可及时识别此类异常的区域,为污染物的排查提供时效性。

### 3 结束语

工业生产力不断提升,随之而来的环境污染问题愈加显著。相关部门应充分认识到“环境保护”的重要性,规范化地开展环境监测,以保障这些数据可以提供精准决策支持。为了进一步得

到更加全面的环境监测,在进行生态环境监测的过程中可利用先进的遥感技术,了解遥感技术的优势和运用原则,保障遥感技术下的监测工作得以全面落实,为水体、土壤、植被和大气等收集更多监测的数据信息。该技术虽然在土壤环境监测领域具有明显的优势,但光谱的干扰性强、污染物的光谱辨识度较低、数据过多反复、遥感数据未进行多步的预处理等问题,严重影响着最终的监测结果。所以在生态环境资源监测过程中,监测部门应该对监测技术进行创新,找出不足,进一步完善监测功能,引入大数据和人工智能技术等,从而监测流量的优化,保障生态环境治理作业的创新范式和国家的可持续发展战略得到重要的支持。

#### [参考文献]

[1]迪娜·吐尔生江,佟云霞,李帅.浅谈卫星遥感技术在生态环境监测中的应用及其发展面临的挑战[J].皮革制作与环保科技,2025,6(12):43-45.

[2]程自昆.“双碳”目标下遥感技术在生态环境监测中的应用[J].皮革制作与环保科技,2024,5(19):49-51.

[3]张鑫.遥感技术在生态环境监测中的应用研究[J].皮革制作与环保科技,2021,2(24):78-80.

[4]陈向进.遥感技术在生态环境监测中的应用[J].电子世界,2021,(18):146-147.

[5]高尚赞.遥感技术在宏观生态环境监测中的应用[J].中国资源综合利用,2020,38(06):38-39.

#### 作者简介:

王志慧(1982--),女,汉族,内蒙人,本科,工程师,研究方向:生态环境、环境工程、环境监测、生态技术研究等工作,单位:内蒙古乌兰察布市生态环境保障中心集宁分中心(集宁生态环境监测中心站)。