

遥感技术在湖库监测中的应用

张春迎

河北省秦皇岛生态环境监测中心

DOI:10.12238/ems.v4i3.5492

[摘要] 本文主要基于对遥感技术及其在湖库监测方面应用的研究,分析遥感技术应用在环境监测中,具备监测范围广、信息获取效率高、适应性较强的优势与特点。

[关键词] 遥感; 湖库; 环境; 水质

中图分类号: TP7 **文献标识码:** A

Application of remote sensing technology in lake library monitoring

Chunying Zhang

Hebei Qinhuangdao Ecological Environmental Monitoring Centre

[Abstract] Based on the study of remote sensing technology and its application in lake and reservoir monitoring, this paper analyzes the advantages and characteristics of remote sensing technology applied in environmental monitoring, with wide monitoring range, high information acquisition efficiency and strong adaptability.

[Key words] remote sensing; lake and reservoir; environment; water quality

引言

基于我国湖库的地域性、广度性,遥感环境监测是一种快捷、高效、经济的办法,具体表现为:

(1)收集信息广。飞行设备的使用,使遥感技术监测范围变广,并且速度加快,在一定的时间内,能对水深、水面宽的江河湖泊等水环境进行快速检测,这就决定了信息在收集速度以及数量上要比传统监测技术要强。

(2)适应各种复杂的水环境。被生活垃圾或大量工业废水等污染的水环境,在水质监测中,总是不能精确大范围收集信息,所以在治理水污染时,总会出现治标不治本的现象,遥感技术的出现和应用,解了水环境保护的燃眉之急。

(3)对水环境进行立体动态监测。立体监测指的是遥感工具能立体俯瞰监测,并且将监测结果以直观的航空影像呈现出来,检测过程保持了连续性,这使水环境监测不会局限于片面范围,而是使水环境以整体形式呈现在大家面前,所以遥感技术的这种立体监测所提供的信息,使水环境实现了全面整体监测与辨识^[1]。

1 多源立体遥感监测手段

多源立体遥感监测手段综合多源卫星遥感监测、无人机多载荷监测、地面多设备监测。通过卫星遥感数据资源,解决大范围大尺度流域水污染普查,实现重度水域污染传输过程的可视化分析,为潜在水污染风险预警提供趋势分析;无人机遥感将搭载专业数码相机、高光谱相机、高清摄像机、红外传感器等载荷,实现卫星宏观监测下的区域巡查服务,实现电源污染、非法

排污应急快速核查;地面微型监测设备(例如:手持监测设备),可实现重点地区环境污染及问题的量化监管,辅助风险预警分析及外业核查^[2]。

1.1 卫星遥感

遥感在水环境监测应用中光谱特征,拟采用高分辨率卫星影像、高光谱卫星影像为主要数据资源,国内外光谱微纳卫星、陆地资源卫星、哨兵系列卫星等遥感数据为辅助数据资源,开展监测服务。

1.2 无人机遥感

无人机以其机动性、载荷丰富、高分辨率采集等优势,为日常巡查、应急监测提供良好的服务基础。利用无人机搭载采水仪、水质探测器、照相机、摄像机、红外成像仪等载荷设备,快速实现水体采样,识别水质指标种类和特征、黑臭水体分布和面积、污染扩散和迁移、污染影响和造成损失等实时信息^[3]。通过搭载采水设备可快速实现对监测水域的水体采样,同时搭载水质探测设备,可实时监测水质情况;通过航拍制作高分辨率正射影像图,能为监测工作提供高清图底图。以无人机机动性、载荷丰富、高分辨率采集等优势,对卫星无法覆盖时段及区域进行影像获取,通过搭载高光谱、多光谱相机,采集目标点高清影像/高光谱影像等信息,实现黑臭水体等水污染问题分析调查。

1.3 现场核查

根据实际需求,采用手持便携式水质监测仪方式,开展水质现场检测。重点监测水环境参数包括:透明度(SD)、溶解氧(DO)、

氨氮(NH₃-N)、氧化还原电位(ORP)等。根据监测要求,现场调查可能还涉及重点排查工艺涉酸用酸产酸、工艺涉磷等工业企业,中型及以上养殖业及封闭式住宅小区为摸排对象,涉水或工厂超100人的生产企业,对其排污口位置进行详细的调查。调查清楚排污口数量、去向等信息,建立排污口档案和数据库,形成相关的污染源调查结果。

1.4多源监测手段组合应用

根据湖库天气情况及卫星覆盖能力了解,开展每年12期(每月一期)或每年24期(每半月一期)遥感监测,需卫星遥感+无人机遥感结合,其中卫星遥感监测为主8期(16期),无人机遥感监测为主4期(8期),每期无人机采集面积不超过20平方公里,其他区域采用无人机补充。

2 流域水质监测分析

通过高空间分辨率卫星影像、高光谱遥感影像,监测湖库水温、pH、溶解氧、高锰酸钾指数、化学耗氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、叶绿素、水体透明度(SD)及悬浮物浓度、氧化还原电位。有助于发现污染源,合理调整流域治理计划,减少面源污染对河流环境的影响。

2.1多源监测手段组合应用

根据湖库天气情况及卫星覆盖能力了解,开展每年12期(每月一期)或每年24期(每半月一期)遥感监测,需卫星遥感+无人机遥感结合,其中卫星遥感监测为主8期(16期),无人机遥感监测为主4期(8期),其中湖库重点水域,每期无人机采集面积不超过20平方公里,其他区域采用无人机补充。

2.2流域水质监测分析

通过高空间分辨率卫星影像、高光谱遥感影像,检测水温、pH、溶解氧、高锰酸钾指数、化学耗氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、叶绿素、水体透明度(SD)及悬浮物浓度、氧化还原电位。有助于发现污染源,合理调整流域治理计划,减少面源污染对河流环境的影响。

2.3河湖岸线水域管理

一些地方侵占河道、围垦湖泊、非法采砂现象时有发生,导致河道干涸湖泊萎缩,水环境状况恶化,河湖功能退化等,对保障水安全带来严峻挑战,通过分析卫星遥感数据的光谱、纹理等特征建立地物解译标志,对比遥感影像和解译标志,识别水环境监测目标。借助于GIS软件对监测目标进行矢量绘制,得到流域水体分布信息,实现水资源分布及岸线变化、水域岸线风险源监测、河岸破坏行为监测。

基于卫星遥感、无人机航拍等多源感知,通过全自动影像匹配拼接技术、卫星影像智能信息提取技术、高分辨率影像信息处理与信息提取技术等的空天大数据挖掘分析技术,实现岸线变化快速感知。寻找河湖岸线干扰的自然因素及人为因素,围绕河道水域岸线监测、巡查、监督、考核等方面需求,通过自动解译和人机交互判读,形成高清影像图、监测专题图,动态监测河道水域岸线变化,形成专题报告,为管护人员巡查,工作进展监督,工作绩效考核等提供数据支持和决策依据。

(1)常态化监管。及时发现乱建、乱堆、乱占及其他现象,跟踪存在问题整治进展情况,为省水利厅不定期组织开展暗访、抽查、重点检查等提供信息来源。

(2)动态溯源。针对重点问题开展动态溯源,利用多年历史数据进行对比、分析,摸清问题发展过程,跟踪治理进展,合理制定整改措施。

3 河湖岸线水域管理

一些地方侵占河道、围垦湖泊、非法采砂现象时有发生,导致河道干涸湖泊萎缩,水环境状况恶化,河湖功能退化等,对保障水安全带来严峻挑战,通过分析卫星遥感数据的光谱、纹理等特征建立地物解译标志,对比遥感影像和解译标志,识别水环境监测目标。借助于GIS软件对监测目标进行矢量绘制,得到流域水体分布信息,实现水资源分布及岸线变化、水域岸线风险源监测、河岸破坏行为监测。

基于卫星遥感、无人机航拍等多源感知,通过全自动影像匹配拼接技术、卫星影像智能信息提取技术、高分辨率影像信息处理与信息提取技术等的空天大数据挖掘分析技术,实现岸线变化快速感知。寻找河湖岸线干扰的自然因素及人为因素,围绕河道水域岸线监测、巡查、监督、考核等方面需求,通过自动解译和人机交互判读,形成高清影像图、监测专题图,动态监测河道水域岸线变化,形成专题报告,为管护人员巡查,工作进展监督,工作绩效考核等提供数据支持和决策依据。

3.1排污监测

利用高分辨率卫星影像图,对不符合当地产业布局规划,没有进驻工业园区的规模以下企业,不符合产业政策的企业,应办而未办理相关审批手续的企业,存在于居民集中区的企业、工业摊点、工业小作坊等进行位置提取,监测“散乱”企业生产规模及位置分布,进行“散乱”企业上图管理,叠加分析,动态跟踪。通过对亚米级高分辨率卫星影像开展的污染物溯源成果、高光谱(modis等)数据开展的大气污染物监测成果、热红外传感器形成的企业热量分布成果进行融合分析,对内进行污染源相互影响分析,对外进行污染传输评价,实现污染企业溯源定位。

3.2排污口调查

对遥感手段发现的排污口进行现场核查(人工或无人机航拍排查),经现场核查发现遥感监测正确的排污口进行数量、位置坐标、排放方式、排放流量、排污口底及地面标高、现场排污口照片等信息的统计收集,为最终报告编制提供完全准确资料数据。

4 散企业非法排污监测

4.1排污监测

利用高分辨率卫星影像图,对不符合当地产业布局规划,没有进驻工业园区的规模以下企业,不符合产业政策的企业,应办而未办理相关审批手续的企业,存在于居民集中区的企业、工业摊点、工业小作坊等进行位置提取,监测“散乱”企业生产规模及位置分布,进行“散乱”企业上图管理,叠加分析,动态跟

踪。通过对亚米级高分辨率卫星影像开展的污染物溯源成果、高光谱(modis等)数据开展的大气污染物监测成果、热红外传感器形成的企业热量分布成果进行融合分析,对内进行污染源相互影响分析,对外进行污染传输评价,实现污染企业溯源定位。

4.2 排污口调查

对遥感手段发现的排污口进行现场核查(人工或无人机航拍排查),经现场核查发现遥感监测正确的排污口进行数量、位置坐标、排放方式、排放流量、排污口底及地面标高、现场排污口照片等信息的统计收集,为最终报告编制提供完全准确资料数据^[4]。

5 黑臭水体监测预警

湖库通过室外采样点的采集信息,与同期获取的遥感影像对比分析,依据水体透明度(SD)、溶解氧(DO)、氨氮(NH₃-N)、氧化还原电位(ORP)这4项指标建立识别黑臭水体算法,判断水体是否黑臭。

拟采用高分系列卫星影像进行黑臭水体的反演解译。高分系列多光谱数据共4个波段,波长范围分别为450~520、520~590、630~690和770~890nm,中心波长分别为514、546、656和822nm。对影像完成正射校正、辐射定标、大气校正等操作后,将与卫星数据同步的采样点实测遥感反射率通过光谱响应函数拟合至卫星传感器4个波段,并与大气校正后的遥感反射率进行对比,进行黑臭水体识别建模。黑臭水体在550~700nm范围内光谱曲线变化最为平缓,正常水体在此波段范围光谱斜率同样较低,但是其具有较高的遥感反射率值,选择红光波段及绿光波段这两个波段组合的遥感反射率差、和的比值来识别黑臭水体算法如式:

$$N_1 \leq \frac{R_{rs}(\text{Green}) - R_{rs}(\text{Red})}{R_{rs}(\text{Green}) + R_{rs}(\text{Red})} \leq N_2$$

式中, $R_{rs}(\text{Green})$ 和 $R_{rs}(\text{Red})$ 分别为光学影像影像绿波段和红波段大气校正后遥感反射率值, N_1 、 N_2 为常数。下图为以往黑臭水体项目建模样点红绿波段比值,选取 $N_1=0.06sr-1$ 、 $N_2=0.115sr-1$ 作为判别一般水体和黑臭水体的阈值。

6 结语

遥感环境监测技术问世40多年来,应用范围和广度不断加深。目前无人机已经在水体采样、细小河流黑臭水体监测、河流排污口识别中发挥重要作用,未来随着无人机平台及搭载的载荷形式越来越多样,无人机遥感将会在城市水环境管理、河湖水生生态修复中发挥更多作用。

[参考文献]

- [1]王建.论遥感技术在水文地质调查中的应用分析[J].生态环境与保护,2021,3(11):75-76.
- [2]陈静.遥感技术在环境监测领域中的应用[J].中国新技术新产品,2020,420(14):111-112.
- [3]胡帆,杨子毅,孙一鸣.遥感技术在水环境监测中的应用研究[J].科学与信息化,2020,(004):38.
- [4]闫卫东.宏观生态环境遥感监测技术与应用分析[J].城镇建设,2020,(004):270-272.

作者简介:

张春迎(1985--),男,汉族,河北秦皇岛市抚宁人,研究生,中级工程师;研究方向:环境保护方面。