

卫星遥感在自然资源监管中的创新与实践

——以河北省自然资源卫星遥感应用项目为例

黄 川

河北省第三测绘院, 河北 石家庄 050031

[摘要]为进一步落实“十四五”推进国家信息化规划的部署要求,要不断借助现代化技术进行自然资源的监管,将卫星遥感、地理信息技术等技术作为自然资源精细化管理的核心支撑。本篇以河北省自然资源卫星遥感应用项目为研究对象,系统阐述卫星遥感技术在土地资源动态监测、矿产资源监管、农村建设等领域的创新应用模式。通过分析项目中“空地”一体化监测体系的构建、多维度图斑提取技术的实践及跨部门协同机制的建立,揭示卫星遥感技术在提升监管效率、优化资源配置及强化执法精准度方面的显著成效,为新时代自然资源治理现代化提供技术范式与实践参考。

[关键词]卫星遥感;自然资源监管;河北省;资源监测

DOI: 10.33142/aem.v7i8.17761

中图分类号: P618

文献标识码: A

Innovation and Practice of Satellite Remote Sensing in Natural Resource Regulation — Taking the Natural Resources Satellite Remote Sensing Application Project in Hebei Province as an Example

HUANG Chuan

Hebei No.3 Surveying and Mapping Institute, Shijiazhuang, Hebei, 050031, China

Abstract: In order to further implement the deployment requirements of promoting national informatization planning in the 14th Five Year Plan, it is necessary to continuously rely on modern technology for natural resource supervision, and make satellite remote sensing, geographic information technology and other technologies the core support for fine management of natural resources. This article takes the natural resources satellite remote sensing application project in Hebei Province as the research object, and systematically elaborates on the innovative application mode of satellite remote sensing technology in the fields of land resource dynamic monitoring, mineral resource supervision, rural construction, etc. By analyzing the construction of an integrated monitoring system for "open land" in the project, the practice of multi-dimensional patch extraction technology, and the establishment of cross departmental collaboration mechanisms, this study reveals the significant achievements of satellite remote sensing technology in improving regulatory efficiency, optimizing resource allocation, and strengthening law enforcement accuracy, providing technical paradigms and practical references for the modernization of natural resource governance in the new era.

Keywords: satellite remote sensing; natural resource regulation; Hebei province; resource monitoring

引言

卫星遥感作为空间信息获取、处理与应用的核心技术体系,已深度融入自然资源管理全流程,成为破解传统监管模式中“信息滞后、精度不足、协同不畅”等难题的关键手段。自然资源部明确提出“构建全国统一的卫星遥感影像统筹机制”,推动遥感技术在耕地保护、矿产开发、执法监察等领域的规模化应用。河北省自然资源卫星遥感应用项目作为省级层面的创新实践,通过整合多源遥感数据、优化图斑提取算法、建立跨部门协同推送机制,实现了自然资源动态监管的“精度提升、频次加密、响应提速”,为卫星遥感在省级自然资源治理中的创新应用提供了典型样本。

1 技术框架与创新方法

卫星遥感技术主要适宜卫星为载体,对地表以上、地表以下生物探测和数据接收、处理、分析的技术手段,作

为高新科技快速发展的产物,其具有较强的综合性,能够对事物进行扫描,并对数据进行分析^[1],具备宏观性、客观性、时效性、重复性等特点。其中,宏观性是指技术能够形成大范围同时间的地面数据获取,单景卫星遥感数据的幅宽可达几十到几百千米,对地面资源的调查具有良好的数据获取优势。客观性是基于该技术的原理,卫星遥感需通过传感器对地面的电磁波反射或辐射特征进行接收,能够客观地反映出地表的真实情况,如地物属性及位置等,可借此提升数据监测的广度与深度^[2]。时效性主要是可借助卫星遥感实现对地面目标的快速监测,形成对事物全周期的监测覆盖。重复性是指卫星遥感在对地表目标进行监测的过程中,往往会重复连续的观测,从而造成数据重复存档等现象,借此实现对历史数据的追溯。面对当前自然资源管理的新使命、新任务、新要求,可充分利用卫星遥感

技术实现对自然资源领域的常态化业务应用^[3], 增强自然资源的调查与监测, 显著提升卫星遥感的应用效能, 为自然资源的治理及应急事件的检测等提供重要的数据支持。

(1) 多源数据融合的“空天地”监测体系

在河北省自然资源卫星遥感应用项目中, 构建了以高分辨率卫星遥感影像为核心, 结合无人机航拍、地面核查的“空天地”一体化数据获取体系。采用 1~11 月月度影像与季度亚米级影像联动的方式, 形成时间密度为 1~3 个月的监测周期, 覆盖耕地、矿产、农村住房等关键要素。通过影像初纠处理、历史数据比对、审批数据套合等技术流程, 实现从“静态存档”到“动态感知”的转变, 为后续图斑提取奠定数据基础。

在该一体化数据获取体系中, 可借助无人机、遥感卫星、地面传感器等多种观测平台, 实现对目标区域的全空域、全时域、多维度、高精度监测 (图 1)。其中, 该体系应当具备常态化检测标准, 能够形成季度、月度、即时的数据监测, 制定对自然资源常态化的遥感监测生产流程^[4], 实现对自然资源要素的动态化、自动化、规模化的识别, 同时可以利用一体化数据获取体系中的年度、季度、月度数据、专题图、监测报告等, 实现对河北省自然资源系统化、标准化、定制化的监测与服务, 能够切实满足河北省当前的自然资源执法督察、国土空间规划监督、生态修复和自然资源专项整治等工作的迫切需求, 为自然资源的监管提供清晰的影像数据, 并形成对变化图斑的自动发现与处理, 实现对各类变化图斑的统计分析与质量检查。

对“空天地”一体化数据获取体系的构建思路应当围绕自然资源整体保护和综合治理、系统修复等需求进行针对性地监测, 实现对省级自然资源的山、水、林、田、湖、草等资源的综合性监测, 打造现代化的自然资源治理模式。而卫星遥感技术在体系中可提供即时性监测功能, 最大程度保障影像数据的需求, 利用正射遥感影像结果等, 切实满足自然资源的常规性、应急性监测需求。

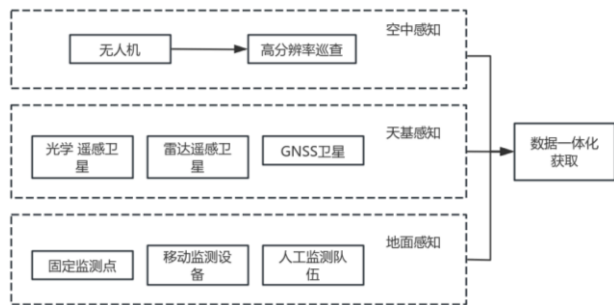


图 1 “空天地”一体化数据获取体系

(2) 智能与人工协同的图斑提取技术

卫星遥感在自然资源监管中的应用, 要广泛采用大数据、人工智能等现代化技术手段, 实现对自然资源变化的检测, 并对特定目标进行自动化的信息提取。其中, 河北省自然资源卫星遥感应用项目创新采用了“自动识别+人

工筛查”的混合提取模式, 并针对不同监测对象制定差异化标准, 创新利用人工智能的深度学习算法等实现对自然资源的有效性监测。

具体的应用原理包括以下几点:

①高频次动态监测。对月度土地变化图斑采用“自动比对+阈值过滤”算法, 优先提取耕地 ≥ 10 亩、永久基本农田 ≥ 5 亩的大图斑, 经人工复核后 20d 内推送执法部门;

②精细化分类提取。对矿产露天开采图斑, 通过亚米级影像比对识别无证开采迹象, 并关联生态红线、基本农田数据库标注属性信息;

③专项场景适配。可形成对特定目标的智能发现, 在大范围海量数据中实现高精度、高效率的专项场景数据提取, 并构建强化高效性模型和大范围样本, 进行工程化训练等操作, 实现对专项场景目标的自动化提取。针对农村新 (翻) 建住房, 设定 $\geq 20\text{m}^2$ 的最小识别单元, 结合季度影像比对捕捉独立住房变化, 提升基层管控针对性。

该技术体系既发挥了算法自动处理的高效性, 又通过人工介入弥补了复杂场景下的识别偏差。

2 创新应用场景与实践成效

(1) 耕地保护与执法监察的精准化

在卫星遥感技术的应用中, 可形成对自然资源的精准监管, 为调查目标提供有效的监测数据支撑。其中, 可在项目中医院卫星遥感技术与现代测绘技术、地理信息技术等, 形成多种技术的相互结合、相互集成运用, 从而有效推进自然资源监测工作的顺利开展。该项目在耕地保护与执法监察中, 可一定程度上保证监测数据的精准化。在耕地保护过程中, 能够借助该技术对耕地资源的空间进行规划编制, 制成规范化的数据底图, 此过程中卫星遥感技术获取的大范围、高精度数据, 可为耕地保护提供较为客观、全面、翔实的数据支撑, 并利用信息技术实现对重复图斑的筛选和清除, 保障河北省更新保护措施的有效落地。而在执法监察中, 可借助卫星遥感技术获得的多源多时遥感数据, 形成对自然资源的常态化遥感监测, 进而对疑点图斑、智能识别要素、自动提取变化图斑等进行分析, 从而保证执法督察的多维、定制化影像数据支撑。同时, 通过月度与季度土地变化图斑的联动监测, 项目实现了耕地转为建设用地的“早发现、早处置”。例如, 针对农用地流向建设用地的违法图斑, 季度土地变化图斑采用 0.3 亩的低阈值标准, 避免工作积压在年底。同时, 通过规范核实举证程序, 减少基层重复核查负担。

(2) 矿产资源开发的全流程监管

矿产资源作为河北省自然资源的重要组成, 可在河北省自然资源卫星遥感项目中, 充分利用卫星遥感技术实现对矿产资源的开发与监管, 显著提升矿产资源的开发率。由于矿产资源多藏于地下, 难以单纯凭借肉眼进行识别, 因此采用卫星遥感技术, 加强对地下矿产资源的勘察, 可有效提升矿产资源的利用率。其中, 可借助卫星遥感的高光谱, 快速地识别出地下矿产资源的类型, 并实施专门的

开采技术,避免造成对矿产资源的损害。项目中还构建了“无证开采-持证违规-生态影响”的全链条监测体系,形成对矿产资源开发全流程的监管。对无证矿山,通过季度亚米级影像比对提取开采痕迹,标注侵占生态红线和永久基本农田情况;而对持证矿山,监测擅自改变开采方式的行为,全年推送异常变化图斑。

(3) 农村建设与增减挂钩的动态管控

基于“空天地”一体化数据获取体系,还可实现对区域内乡镇行政区域的勘测定界,并为农村建设与增减挂钩形成有效的管控。其中,可充分利用高分辨率的微信遥感影像作为数据源,并进行数据的收集与整理,完成相关的图像预处理工作,借助正射校正以及多光谱影像的配准、融合、镶嵌、套合技术等,得出区域的正射影像图,并按照河北省县域的分幅,获得高分辨率、高精度、高现势性的遥感影像,保证乡镇勘测定界工作的有效开展,辅助农村的建设与地籍管理等工作。在具体的增减挂钩项目监管中,通过季度影像比对提取拆旧区范围内全要素变化图斑,及时发现未验收项目的违规用地行为。针对农村住房建设,采用季度监测与 20m² 最小单元识别,助力住建部门宏观管理。

3 创新价值与经验启示

河北省地处黄河下游以北,土地面积广阔,共计 19 万 km²,北部与燕山山地相邻,西部毗邻太行山地,受温带大陆性季风气候的影响,塑造了河北省独有的自然风貌。其中,省内的自然资源十分丰富,且矿产资源种类众多。因此,在进行自然资源的监管过程中,可充分利用卫星遥感技术,打造河北省自然资源卫星遥感应用项目,从技术、管理、治理等方面,进行创新开发与应用。

(1) 技术层面:构建“监测-推送-处置”闭环

从技术层面进行分析,该项目通过标准化数据流程与部门接口设计,实现图斑从提取到处置的全流程闭环管理。例如,月度图斑 20d、季度图斑 30d 的推送时限,执法与监管部门建立快速响应机制,形成“技术监测-行政处置-效果反馈”的良性循环。

(2) 管理层面:推动跨部门数据协同

在管理层面中,可借助项目功能打破自然资源系统内部“处室壁垒”,通过统一的遥感影像数据库,实现执法局、矿业权处、管制处等多部门数据共享,显著提升项目的应用服务水平,构建管理有效、组织有序、科学合理的日常运行管理机制,保证各部门能够在数据支持下有效地落实各项工作职责。其中,应当加速卫星遥感影像成果的转化,为各部门的日常沟通交流等提供有效的数据支持。可利用该项目积极进行区域内各类基础地理数据、规划管控数据、管理数据、社会公众数据的采集,从而打造“地上地下、相互联动”的自然资源数据底板,更好地开展自然资源管理服务^[5]。同时可利用该项目进行公共安全管理,即利用海量高清卫星遥感影像与地图数据,辅助公安部门开展自

然资源自然地理信息采集与更新,借助项目功能,实现对城市智能交通的助力,应用中可借助卫星遥感的海量高清影像数据,实现对城市区域布局的展现,从而为城市综合交通提供数据服务,为城市交通提供辅助决策支持。如,矿产监测图斑同时关联执法与矿业权管理需求,农村住房图斑同步服务于管制与基层治理,避免了“多头监测、重复劳动”。

(3) 治理层面:提升自然资源治理能力

在该项目的应用中,还可展现出项目在治理层面的作用,即运用项目将地理信息技术转化为治理效能,体现为“三个转变”:从“被动查处”向“主动预防”转变,从“粗放管理”向“精细管控”转变,从“经验决策”向“数据驱动”转变。通过此种转变,能够有效助力环境保护,借助卫星遥感技术形成对河北省自然资源的检测,并定时开展生态环境监测,对当前省内的河湖水资源及固体废弃物等污染源进行全面的监测,从而判断污染源的面积及分布情况。同时,可借助该项目为生态环境修复提供有效的技术支持,可充分利用卫星遥感数据动态展示区域内的各种资源变化情况,进而实现科学的保护与有效的修复。另外,可基于卫星遥感技术的应用优势,实现“以地控税”的治理,即借助卫星遥感影像数据,对区域内各种土地资源使用情况进行精准地展现,从而与税务系统中的各种信息数据进行比对,实现查缺补漏的监察,助力河北省税务管理工作全覆盖、多监控开展。

4 结论与展望

综上所述,河北省自然资源卫星遥感应用项目的实践表明,卫星遥感的创新应用是提升自然资源治理能力的关键路径。未来,需进一步深化“遥感+AI”融合,开发基于深度学习的图斑智能分类模型;拓展“时空大数据”平台建设,实现与生态环境、农业农村等部门的数据互通;构建“监测-评估-预警”一体化体系,推动自然资源监管从“事后处置”向“全程防控”升级,为全国省级自然资源信息化建设提供可复制、可推广的技术范式。

【参考文献】

- [1]宋礼京.自然资源调查下卫星遥感技术的应用研究[J].科技风,2024(13):22-24.
 - [2]唐静秋.浅析遥感信息技术在自然资源监测监管中的应用[J].测绘与空间地理信息,2022,45(10):38-40.
 - [3]刘爱霞,尤淑撑,韩旭,等.陆地遥感卫星在自然资源调查监测中的应用[J].卫星应用,2022(9):20-26.
 - [4]尤淑撑,张锐,董丽娜,等.自然资源卫星遥感常态化监测框架设计及关键技术[J].地理信息世界,2020,27(5):115-120.
 - [5]杨翼,胡伟,束平.自然资源市级卫星应用技术中心建设探讨[J].测绘与空间地理信息,2024,47(12):53-55.
- 作者简介:黄川(1986.11—),女,汉族,河北省石家庄市长安区,学历:本科,研究方向为:测绘工程。