

# 国土空间规划中卫星遥感测绘数据的获取与处理技术

陈训

四川恒兴测绘咨询有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v9i3.2489

**[摘要]** 随着我国国土空间规划体系的不断完善,传统测绘调查方式已难以满足规划编制、动态监测及实施评估对空间信息数据时效性和精度的要求。卫星遥感测绘技术凭借覆盖范围广、获取周期短、信息丰富以及动态更新能力强等优势,逐渐成为国土空间规划的重要技术支撑手段。本文系统分析了卫星遥感测绘数据在国土空间规划中的应用需求,重点研究了遥感数据获取技术、预处理技术、信息提取技术以及多源数据融合处理技术,并结合国土空间规划实践探讨其典型应用场景。研究表明,随着高分辨率遥感卫星、人工智能解译技术和云计算平台的发展,卫星遥感测绘数据已成为支撑国土空间规划数字化、智能化和精细化管理的重要基础。未来应进一步加强空天地一体化监测体系建设,提高遥感数据自动化处理水平,为国土空间治理现代化提供可靠的数据支撑。

**[关键词]** 国土空间规划; 卫星遥感; 测绘数据; 遥感影像; 数据处理

中图分类号: P2 文献标识码: A

## Acquisition and processing technology of satellite remote sensing surveying data in national spatial planning

Xun Chen

Sichuan Hengxing Surveying and Mapping Consulting Co., Ltd

**[Abstract]** With the continuous improvement of China's national spatial planning system, traditional surveying and mapping methods are no longer able to meet the requirements of planning, dynamic monitoring, and implementation evaluation for the timeliness and accuracy of spatial information data. Satellite remote sensing surveying technology, with its advantages of wide coverage, short acquisition cycle, rich information, and strong dynamic updating ability, has gradually become an important technical support tool for national spatial planning. This article systematically analyzes the application requirements of satellite remote sensing surveying and mapping data in national spatial planning, focusing on the research of remote sensing data acquisition technology, preprocessing technology, information extraction technology, and multi-source data fusion processing technology, and explores its typical application scenarios in combination with national spatial planning practice. Research has shown that with the development of high-resolution remote sensing satellites, artificial intelligence interpretation technology, and cloud computing platforms, satellite remote sensing surveying data has become an important foundation for supporting digital, intelligent, and refined management of national spatial planning. In the future, we should further strengthen the construction of an integrated monitoring system for space, sky, and earth, improve the level of remote sensing data automation processing, and provide reliable data support for the modernization of national land and space governance.

**[Key words]** national spatial planning; Satellite remote sensing; Surveying and mapping data; Remote sensing imagery; data processing

### 引言

国土空间规划作为我国治理体系和治理能力现代化的重要组成部分,这个部分的主要核心是围绕城镇建设、资源开发利用和生态保护方面开展,从而满足对国土资源的统筹利用和科学

配置,实现可持续发展的目的。在发展过程中,不断建设生态文明和高质量发展战略,逐渐将静态的国土资源规划发展成动态管理,越来越严格要求基础地理信息数据的时效性、准确性和完整性。

随着国土空间规划发展,高分辨率对地观测系统重大建设方面获得很大成效,高分系列卫星资源越来越丰富。而且,国土空间规划数据获取和处理方面也获得很大突破,主要是由于北斗卫星导航系统、无人机遥感、激光雷达以及人工智能技术快速发展的推动。因此,为了更好提高国土空间规划的科学水平,就要不断对卫星遥感测绘数据获取和处理技术进行研究。

### 1 国土空间规划对遥感测绘数据的需求分析

国土空间规划涉及很多内容,其中包含生态环境方面的评价、土地利用情况分析、调查自然资源方面、城镇规划开发等各个环节。对这些工作开展提出严格要求,确保空间数据的准确性与时效性、覆盖范围等。

第一,对国土空间进行规划编制时,要求清晰、准确的对规划区域进行了解,为了能尽快获取各个类型土地分布情况需要应用遥感影像,比如快速掌握耕地、林地、项目用地与水域等区域,可以更好为后期国土空间功能布局与分区规划提供数据支持。

第二,规划生态保护红线时,要求对区域内的各类植被覆盖情况、水体分布特点、生物栖息环境等信息进行掌握。跟传统调查方法进行对比,采用遥感技术能够更好获取地表变化信息,而且也能更直观的反映出生态环境动态变化情况,在优化生态安全格局和生态保护方面提供一定依据。

第三,对城镇开发边界进行确认时,同样需要准确的空间数据进行支撑。在城市快速发展中,要求第一时间对建设土地使用和扩张、城市空间变化趋势、人口分布特点进行了解。其中采用高分辨率遥感影像可以更清楚的识别房屋建筑、道路和各类基础设施设备,为城市发展规划以及空间布局调整提供可靠依据。

在规划实施和监督管理阶段,同样需要对土地利用变化进行持续跟踪。例如违法占地、耕地非农化利用、生态环境破坏等问题,都需要通过动态监测及时发现。卫星遥感技术具备周期性获取数据的优势,可以有效提高国土空间监管工作的效率,为规划实施评估和管理决策提供更加及时的数据支持。

## 2 卫星遥感测绘数据获取技术

### 2.1 光学遥感数据获取

光学遥感是目前应用最广泛的遥感数据获取方式。其基本原理是利用传感器接收地物反射的太阳辐射能量,从而形成遥感影像。当前应用于国土空间规划的主要光学遥感卫星包括高分系列卫星、Landsat系列卫星、Sentinel系列卫星以及World View系列卫星等。其中,高分二号卫星空间分辨率达到0.8 m,高分七号卫星具备立体测图能力,可满足精细化国土调查需求。光学遥感影像具有直观性强、信息丰富和解译方便等优点,能够有效识别地物类型、土地覆盖状况以及生态环境特征。然而,其受天气条件影响较大,在云层覆盖较多地区容易出现数据缺失问题。

### 2.2 合成孔径雷达遥感数据获取

合成孔径雷达(SAR)是一种主动遥感技术,通过发射微波并接收地表反射信号获取目标信息。SAR遥感具有全天候、全天时

工作的优势,不受云雾和降雨影响。典型SAR卫星包括高分三号、Sentinel-1以及TerraSAR-X等。在国土空间规划中,SAR数据广泛应用于地表形变监测、地质灾害预警、湿地调查以及山区资源调查等领域。特别是在云雾频繁地区,SAR数据能够有效弥补光学遥感的不足。

### 2.3 激光雷达数据获取

激光雷达是一种以激光脉冲测距原理为基础的主动遥感技术,这种技术是采用发射高频激光束并且将地表反射回来的信号进行接收,来达到精准测量地物距离。再加上这种技术还能直接从地表高程信息以及地物获得三维空间结构,这样就可以生成数字高程模型(DEM)、数字表面模型(DSM)和点云数据集,这样在进行地形分析、空间建模和环境监测时能有高精度的基础数据。

跟传统的光学遥感对比而言,激光雷达的优势有以下方面:①可以穿透植被覆盖层来满足对地形裸地高程的精确测量;②采用激光雷达可以获取高空间分辨率和高精度的数据,能达到厘米级甚至亚米级;③为坡度、可视域以及三维城市建模等方面提供更丰富的三维空间信息。所以说在国土空间规划中,激光雷达技术的运用范围更广。这项技术可以运用在地形测绘和土地利用现状调查,有利于为用地规划、与生态红线划定提供更精准的地形依据,还能跟遥感影像和GIS平台相结合运用在三维城市建模与空间分析,支持城市扩展监测、灾害风险评估及景观规划等应用。除此之外,随着机载激光雷达和星载激光雷达的发展推动下,从区域到国家尺度的高精度三维数据获取也逐渐成为一种可能,想要发展更数字化和精细化管理的国土空间规划有了可靠支撑。

### 2.4 多源遥感协同获取

目前国土空间规划逐渐朝着精细化、智能化、动态化的方向发展,依然采用单一的遥感数据源无法满足现状,这项单一技术会对数据源在空间分辨率、时间分辨率、观测范围与信息维度等方面造成局限性,无法满足更复杂的国土空间要素调查与监测需求。在国土空间信息获取中运用多源遥感协同获取技术逐渐成为重要发展方向,形成了以“卫星遥感—无人机遥感—激光雷达(LiDAR)”为核心的多层次、多尺度数据获取体系。在这个体系中,运用卫星遥感可以更好实现大区域乃至全国尺度的动态监测,这项技术具有覆盖面积广、重访时间短、长期连续观测等优点,在进行国土空间规划有更宏观背景信息和时空变化数据,这项技术主要运用在土地利用变化监测、生态环境评价以及城市扩张分析等方面。而无人机遥感的优势则是机动灵活、获取成本较低、空间分辨率高等,能够快速精细化的对重要区域进行调查,从而获取厘米级影像数据,这种技术比较适合运用在建设项目调查、自然资源监测以及违法用地核查等工作。激光雷达技术可以主动获取地表及地物的三维空间信息,从高密度点云数据生成的数字高程模型(DEM)、数字表面模型(DSM)和三维场景模型中,为地形分析、建筑物提取、植被结构监测及三维城市建模提供重要支撑。多源遥感协同获取则是对不同平台和

传感器进行融合来获取,其优势能够更好将二维影像信息与三维空间信息结合起来。采用高分辨率光学影像能够提供丰富的地物纹理和光谱特征,而且跟激光雷达数据结合能获得精准的高程和结构信息,有利于提高地物识别精度和空间分析能力。同时,为了更好实现从区域监测到局部核查的快速联动,需要共同采用多时相卫星数据与无人机数据,这样国土空间动态监测更具有时效性和准确性。除此之外,在地理信息系统(GIS)、全球导航卫星系统(GNSS)、云计算和大数据等快速发展下,多源遥感数据的融合处理能力越来越强。

### 3 遥感测绘数据预处理技术

#### 3.1 辐射校正

对于辐射校正来说,其目的就是对传感器性能差异、观测条件变化以及大气散射等方面产生的不利影响进行消除,保证影像可以反映地表反射特性更真实的一面。其中经常用的方法有绝对辐射校正、相对辐射校正和大气校正。经过辐射校正处理后,每个阶段的时间和不一样的传感器获取到的遥感数据能够统一起来进行对比,这样可以更好提高地物识别精度和时序变化监测的可靠性。

#### 3.2 几何校正

为了消除影像几何畸变可以采用地面控制点和数学模型,这种过程就是几何校正。由于各项因素影响,一般情况下,原始影像都会存在位置偏差的问题。处理这个问题可以运用几何校正和正射校正,这样能够保证遥感数据的地理空间位置与实际地物位置高度相同,进一步确保地理信息系统(GIS)分析、空间叠加和精确测绘。

#### 3.3 图像增强处理

图像增强处理的主要目的就是影像的视觉效果进行优化,并且将地物可辨识度提高,这样能为后期人工或自动信息提取提供便捷,这种处理方法一般包含灰度拉伸、直方图均衡化、边缘增强以及假彩色合成等,加强处理可以获取更清晰的土地利用类型、地物边界以及重要特征,使分类精度和判读效率更高。

#### 3.4 影像镶嵌与裁剪

国土空间规划研究区域覆盖范围广,采用单一的遥感影像无法满足整个区域数据需求,所以要对多景影像进行镶嵌处理。而为了更好消除相邻影像间存在的色差和接缝问题,要求采用色彩平衡、边缘融合、坐标统一等技术方法,这样就可以对研究区域进行覆盖,获取更完整的遥感数据成果。后期就可以结合行政边界、规划范围或专题研究区域裁剪,除了能减少数据冗余意外,还能将数据存储与管理效率提高,为后面开展的空间分析和信息提取提供更准确的数据支持。

### 4 遥感数据的信息提取技术

#### 4.1 土地利用分类技术

遥感数据处理中的重要内容就是土地利用分类。一般采用的传统分类方法主要包含监督分类与非监督分类,这个分类方

法中的监督分类是运用样本数据训练分类器,而非监督分类是以数据自身特征作为基础开展的聚类分析。这些年,在深度学习不断发展影响下,遥感影像分类开始大量运用卷积神经网络(CNN)、U-Net以及Transformer模型,这种分类准确度要比传统方法高。

#### 4.2 目标识别与提取技术

自动将建筑物、道路、水体以及植被等地物信息提取出来的就是目标识别技术,这个技术是运用目标检测算法快速将范围比较大的区域地物目标识别出来,这样就满足了自动化调查与统计的目的。现阶段在遥感目标检测领域中开始大量运用YOLO、Mask R-CNN等算法。

#### 4.3 变化检测技术

在国土空间规划中采用变化检测,能够对土地利用变化情况进行动态监测,在此期间可以对各个时期的遥感影像对比分析,及时发现水土流失、生态退化等方面发生的变化,其中经常用的方法就是影像差值法、主成分分析法以及深度学习变化检测方法。

#### 4.4 三维信息提取技术

国土空间规划中,为了获取地物的高程信息,可以采用立体遥感影像、数字高程模型(DEM)以及激光雷达(LiDAR)等数据来获取,并且建立数字地表模型(DSM)、数字高程模型(DEM)和三维地形模型。运用三维信息提取技术,可以更直观真实的将地形地貌特征及地物空间分布情况反映出来,后期开展规划决策能够有更丰富的信息进行支持。

### 5 结束语

总之,我国国土空间规划想要获取更真实的数据支持和技术支撑,需要运用卫星遥感测绘技术。其中还要融合光学遥感、SAR遥感、激光雷达以及多源数据技术,确保能够快速获取国土空间信息并精准分析。如今,高分辨率卫星、人工智能和云计算技术发展速度的提升,使卫星遥感测绘在国土空间规划领域中的作用越来越重要,国土空间治理现代化和生态文明建设获得强有力的数据保障和支撑。

#### [参考文献]

- [1]杨帆.分析遥感技术在国土空间规划中的应用探析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(12):3.
- [2]马天帅.国土资源卫星遥感数据应用综合评价要素分析[J].信息周刊,2019,(015):1.
- [3]潘振.城市国土空间规划中测绘地理信息技术的实际应用探讨[J].读报参考,2023(33):86.
- [4]王佳媛.基于空间数据挖掘的遥感图像立体测绘方法研究[J].资源导刊,2022(12):3.

#### 作者简介:

陈训(1983—),男,汉族,四川泸州人,本科,环境设计中级,研究方向:遥感摄影测量。