

GF-1B、C、D 卫星数据在国土资源调查监测领域应用研究

李沛权*

(珠海市规划设计研究院, 广东 珠海 519000)

摘要: 卫星遥感获取数据范围大、时效性高、内容丰富, 为土地利用现状调查、自然资源实时监测等工作提供了技术支撑, 同时卫星遥感技术的不断进步也为国土资源调查监测研究带来了新突破。本文主要研究了 GF-1B、C、D 卫星数据在国土资源调查监测领域的应用, 其中国土资源和国土资源调查是 GF-1B、C、D 卫星数据的研究重点; 重点分析了 GF-1B、C、D 卫星数据的特性及其在国土资源调查监测中的应用领域, 探讨了 GF-1B、C、D 卫星数据在空间与光谱分辨率、数据时效性与连续性方面的优势与局限性, 并提出了优化数据处理和提高应用效果的建议措施, 阐述了未来发展趋势。总体而言, GF-1B、C、D 卫星数据在国土资源调查监测中发挥着重要作用, 不仅适用土地资源调查, 还可用于表层植被状态提取、水资源调查监测保护和生态地质调查等领域, 为国家和地方政府的决策提供了科学依据。

关键词: 卫星遥感; GF-1B/C/D 卫星; 国土资源调查监测; 应用分析

中图分类号: P237 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-2736(2024)10-0055-9

0 引言

国土资源由自然资源和社会资源共同组成, 是国家和地区生存发展的物质载体。其调查监测工作在保障资源合理开发利用、维护生态系统健康稳定、支撑国家和地方重大发展决策等方面具有重要意义。传统的国土资源调查监测主要有地面调查和航空摄影两种形式, 二者结合使用可以保证国土调查的精度较高, 但是存在调查区域范围较小、获取数据周期性较长等局限性^[1]。卫星遥感技术的出现为国土调查监测领域带来了新突破, 其数据获取范围大、时效性高、元数据丰富等优点, 实现了对全域面积快速覆盖, 对于国家土地利用现状调查、自然资源实时监测等工作提供了技术支撑和科学依据^[2,3]。

目前, 国内外众多研究人员聚焦于利用卫星影像数据进行国土资源调查监测^[4]。国外应用于国土资源调查监测的主要卫星有美国陆地卫星系列(Landsat)、WorldView 卫星、法国 SPOT 卫星和欧洲航天局的 Sentinel 系列卫星, 它们的需求不同, 国土资源调查领域的关注重点也不同。

Landsat 卫星是数据时间序列最长的中高分辨率光学遥感卫星系统, 主要应用于调查矿产、海洋和地下水资源、监测农林业的植被生长状况、预测自然灾害和环境污染等领域。WorldView 卫星最高可达亚米级的空间分辨率, 主要应用于城市土地利用现状观测规划和高精度地形测绘等领域^[5]。SPOT 卫星的侧视能力可以从不同角度对地物进行观测记录, 主要应用于土地资源分类、城市发展规划和林草资源监测等领域^[6]。Sentinel 卫星是哥白尼计划空间部分专用卫星系列, 主要应用于陆地和海洋全方位观测监测、气象气候监测、地质灾害等领域^[7,8]。为解决不同的需求问题, 我国开发出高分系列卫星、资源系列卫星和北京系列卫星, 目前三者都可以应用于国土资源调查监测^[9]。

其中, 高分系列卫星作为中国高分辨率对地观测系统的关键构成部分, 相较于其他系列卫星具备显著优势, 在对地观测的国土资源调查监测、环境监测评价、灾害监测与应急响应等领域发挥重要作用^[10,11]。与 Landsat 卫星相比, 高分系列卫星具备合成孔径雷达成像、高光谱观测等

多种先进的观测技术;相较于 WorldView 卫星,高分系列卫星除了具备高分辨率成像能力外,还涵盖了高光谱观测和立体测绘等多种功能,而仅依靠空间分辨率在这方面的表现则相对逊色。对比 SPOT 卫星,高分系列卫星的多种成像类型使其在国土资源调查监测应用场景上更为广泛。与 Sentinel 卫星相比,高分系列卫星在国土资源调查监测的针对性更强且功能更为多元。Sentinel 卫星侧重于陆地和海洋的大范围、多领域综合观测,而高分系列卫星在环境监测评价、灾害监测与应急响应等国土资源相关领域的专业性和精准度更高。总而言之,高分系列卫星与 Landsat、WorldView、SPOT 和 Sentinel 等系列卫星相比,其技术综合性强,具有多种成像方式和高光谱观测优势,应用针对性强,具体表现在对于国土资源的监测更加专业,数据安全性高。高分系列卫星是我国自主研发的卫星系统,数据的获取、处理和应用都在我国的掌控之中,能够更好地满足我国国土资源调查监测等领域的数据安全需求,保障国家信息安全,而国外的卫星数据在使用过程中可能会受到各种限制和安全风险。近年来,国内外的研究人员开始聚焦于 GF-1B、C、D 卫星,该卫星是我国自主研发并于 2018 年投入使用的遥感卫星,可以基于不同需求进行特殊定制和改进,我国对于其技术和数据有完全的控制权^[12,13]。同时,此卫星的牵头用户包括应急管理部、生态环境部、住房和城乡建设部、交通运输部、农业农村部、国家林业和草原局等多个部门,具备多部门应用与数据共享共建的优势,为国土资源管理和自然资源调查监测等领域提供稳定的数据来源和技术支撑。

本研究旨在深入探讨 GF-1B、C、D 卫星数据在国土资源调查监测领域的具体应用方式与挑战,此研究领域及内容较为新颖,国内外的研究成果较少,因此本研究不仅具有聚焦于特定卫星应用、强调适配性分析、拓展此卫星领域成果等创新性,还对研究 GF-1B、C、D 卫星数据在国土资源调查监测领域应用具有一定的现实意义,通过分析该卫星数据与不同国土资源调查任务的适配性,为相关部门提供更科学、准确的决策依据,推动遥感技术在国土资源领域的深入应用。

1 GF-1B、C、D 卫星概况

GF-1B、C、D 卫星于 2018 年投入使用,其 3 星组网的形式可以实现更高的时空分辨率,GF-1B、C、D 卫星性能相同、状态一致,提高了数据获取效率和数据协同处理能力,其载荷部分的主要参数如表 1 所示^[14]。GF-1B、C、D 卫星组网对于地物影像观测的空间分辨率优于全色 2m,对于识别建筑物轮廓、道路边界等细节纹理的精度较高;多光谱数据优于 6m,可以更准确的反映出地区的光谱特征差异,为植被、水体等地物分类识别提供数据基础;单星成像覆盖面积大于 60km,15 天全球覆盖和 2 天同地重访,当与 GF-1 号进行协同观测时,可以实现 11 天全球覆盖和 1 天重访,大大提高了观测效率的同时还节约了运行成本。GF-1B、C、D 卫星轨道类型为太阳同步轨道,卫星轨道平面与地球绕太阳公转方向相同、角速度相等,使卫星在经过同一地点时,太阳的光照角度基本相同,有利于在相似的光照条件下对地物信息进行观测。

表 1 GF-1B、C、D 卫星载荷部分主要参数

参数	光谱	中心波长
光谱范围	蓝波段	0.45 - 0.52 μ m
	绿波段	0.52 - 0.60 μ m
	红波段	0.63 - 0.69 μ m
	近红外波段	0.76 - 0.90 μ m
空间分辨率	全色	2m
	多光谱	6m

其稳定的数据观测、获取和传输功能,为研究人员分析国土资源利用和空间数据研究提供了稳定的数据源,快速准确掌握国土资源分布、数量和质量等情况,还可以满足国家和地方在不同层次和不同需求方面的政策规划,提高我国卫星遥感技术在国际上的竞争力。

2 数据处理与分析方法

常规的 GF-1B、C、D 卫星获取的原始数据会经过一定程度的初处理,接收站在接收到卫星传输的原始数据后,进行基本格式转换将其转换成通用的图像或地理信息系统格式,使其能够被通用的遥感数据处理软件识别分析^[15,16]。除此之外,需要辐射定标、大气校正、几何校正、图像增强与滤波、信息提取与分析、可视化等不同数据处理手段结合使用才能达到不同的目的需求,图 1 为常见的卫星数据处理流程。

3 应用领域探索研究

截至目前,知网收录的关于卫星遥感技术应用于国土资源调查监测的文献共 306 篇,具体情况如图 2 和图 3 所示,横坐标表示相关文献主要关注的前二十个主题,纵坐标表示相应主题的文献数量。国土资源和国土资源调查是目前的研究重点。

GF 系列卫星应用于国土资源情况如表 2 所示,此表来源于知网和 VOSviewer。GF 系列卫星的重要性权重最高是在综合评价领域为 3,其次,指标体系和自然资源领域重要性权重为 2,出现权重最高是在国土资源监测领域为 8,其次是国土资源领域为 5,自然资源和宏观调控是较为新颖的主题,平均出现年份是 2021 年 5 月和 2020 年 5 月。GF-1B、C、D 卫星的数据完整性高且应用广泛,GF-1B、C、D 卫星应用于国土资源情况如表 3 所示,此表来源于知网和 VOSviewer。在国土资源情况分析上,GF-1D 卫星的数据比 GF-1B、C 卫星数据应用广泛,注意力机制和 DeepLabV3+ 也是 GF-1B、C、D 卫星与国土资源之间的研究重点,GF-1D、注意力机制和 DeepLabV3+ 的出现权重和重要性权重均为 2,且平均出现年份为 2023 年。下面是 GF-1B、C、D 卫星数据应用于国土资源调查监测不同领域的研究,示意图如图 4 所示。

(1) 土地资源调查。利用国产 GF-1B、C、D 系列卫星数据来调查土地利用变更情况时,可以通过一系列技术手段对其应用方法进行全面评价,包括从卫星数据中提取地类信息、确定最小可识别的图斑尺寸、监测新增建设用地的属性、以及评估面积精度等方面。这些评价手段共同

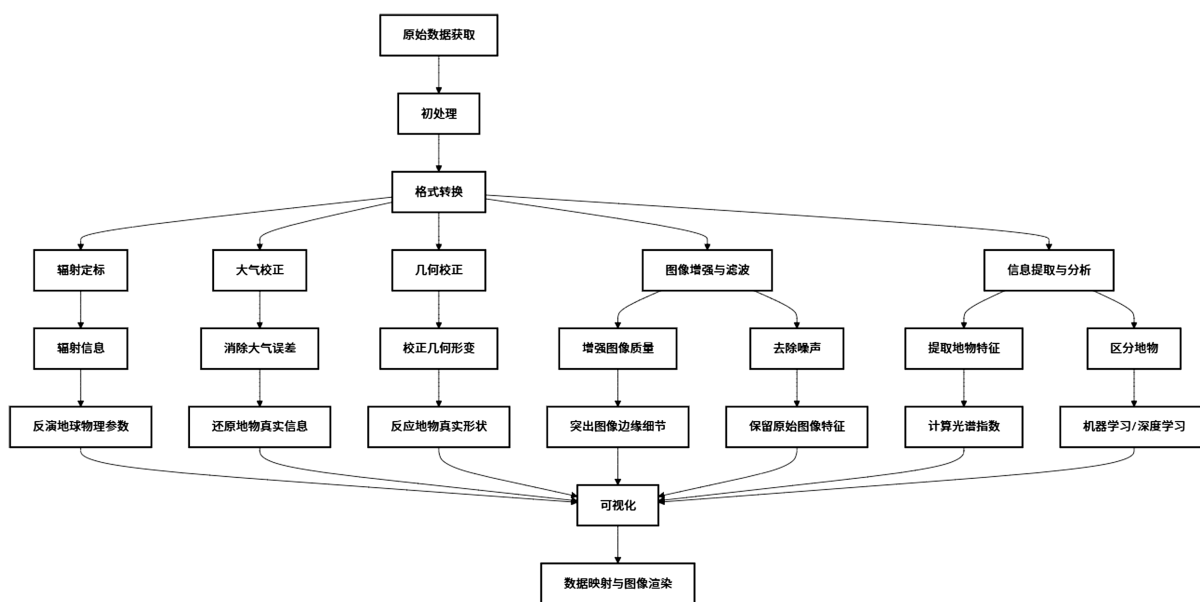


图 1 常见的卫星数据处理流程

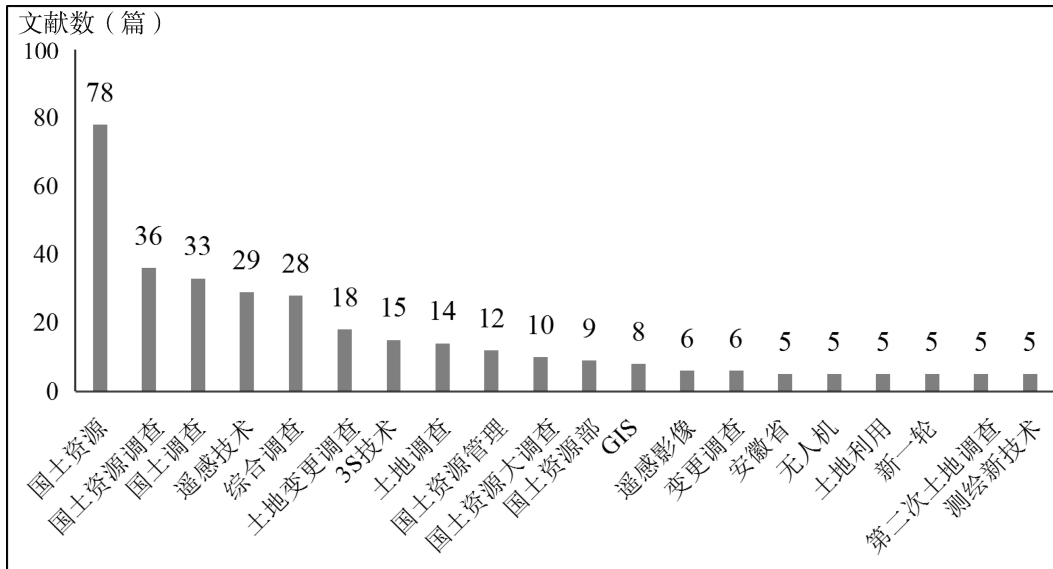


图 2 遥感技术应用于国土资源情况(发文量)

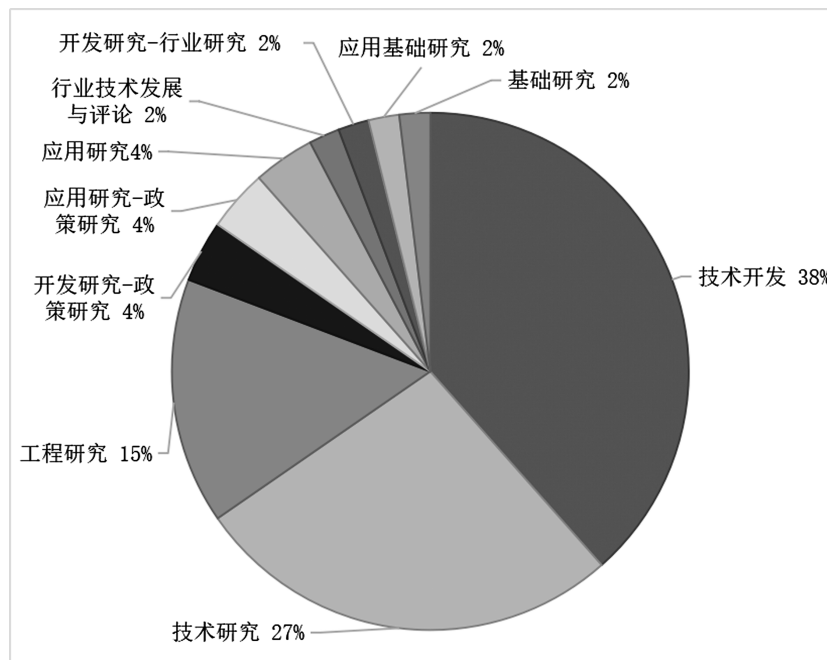


图 3 遥感技术应用于国土资源情况(研究层次)

构成了对 GF-1B、C、D 卫星数据在土地利用变更调查监测中有效性的综合考量,进而能够评估这些卫星数据在土地执法监督监测预警体系和土地利用分析与监管中的实际应用价值及作用^[14,17]。此外,基于 GF-1B/D 遥感影像,结合 MSCU-net + C 的深度学习方法,可以对玉米秸秆覆盖面积(CRCA)进行高精度的制图。这种方法不仅能够准确测绘出作物残茬的覆盖面积,

还能够有效监测区域内的黑土保护情况。这一技术的应用,为土地资源调查提供了新的思路和手段,有助于我们更全面地了解和保护土地资源^[18]。

(2)表层植被状态提取。准确获取植被类别信息对于保护生态环境、指导城市绿化规划等方面具有重要意义。借助 GF-1D 卫星提供的 2m 分辨率遥感影像,可以对遥感影像进行预处

表 2 GF 系列卫星应用于国土资源情况

主题	重要性权重	总链接强度	出现权重	平均出现年份
国土资源监测	1	2	8	2016.5
国土资源	1	1	5	2014
国土资源管理	0	0	2	2013
宏观调控	1	2	2	2014.5
指标体系	2	2	2	2020.5
综合评价	3	3	2	2017.5
自然资源	2	2	2	2021.5
资源	0	0	2	2016

表 3 GF-1B、C、D 卫星应用于国土资源情况

主题	重要性权重	总链接强度	出现权重	平均出现年份
DeepLabV3 +	2	4	2	2023
GF-1D	2	4	2	2023
注意力机制	2	4	2	2023

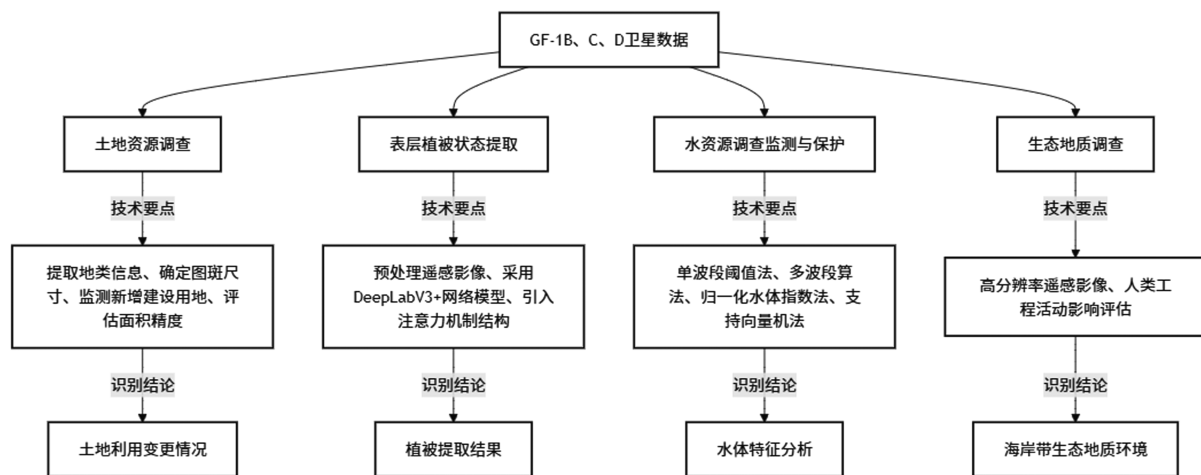


图 4 GF-1B、C、D 卫星数据应用于国土资源调查监测不同领域

理,确保植被样本集的质量,避免过度拟合,从而为不同模型的提取、训练和验证提供坚实基础。为了提高植被提取的效率和准确性,可以采用轻量化的 DeepLabV3 + 网络模型。该模型不仅显著提升了运算速度,而且增强了对不同尺寸林地及草地的分类效果。在此基础上,进一步在网络编码层中引入了通道与空间类型的注意力机制结构,能够精准捕获植被及其边缘的特征信息。通过这种方式,可以更有效地避免林地和草地提取过程中受到其他因素的干扰,从而获得更加准

确和可靠的植被提取结果^[15]。

(3)水资源调查监测与保护。基于 GF-1B 遥感影像数据,科研人员运用单波段阈值法、多波段算法、归一化水体指数法以及支持向量机法等多种技术手段,精准提取并分析水体信息,此举极大地拓宽了国产 GF-1B 卫星在水体特征探索领域的应用边界^[19]。在人工水产养殖区及水网密布的地域,GF-1B 卫星的目标识别精度与准确性,相较于 Sentinel-2A 卫星,展现出明显的优越性^[7]。进一步将无人机多光谱数据与

GF-1C 卫星数据相融合,深入剖析了水体各项指标的时空分布规律及其背后的水质影响因素,这一研究路径为水资源的观测、监测以及深入调查带来了全新的视角与策略^[20]。利用 GF-1B、C、D 系列遥感影像,可以反演诸如叶绿素 a、氨氮等关键水质参数,解析这些参数的时空演变特征及其驱动因素。这一系列的研究成果不仅加深了 GF-1B、C、D 卫星数据在水质监测领域应用潜力,更为水资源保护与管理提供了坚实的科学依据与技术支撑^[21]。

(4)生态地质调查。GF-1C 卫星在海岸带生态地质环境问题的调查中发挥着重要作用,它极大地增强了科研人员在水体界线划分、海岸带类型识别以及人类工程活动影响评估等方面的能力。借助 GF-1C 卫星的高分辨率遥感影像,科研人员能够更准确地描绘出水体与陆地的交界线,区分不同类型的海岸带地貌特征,如沙滩、淤泥滩、岩石岸等。同时,该卫星还能有效监测人类工程活动对海岸带生态地质环境的影响,如港口建设、海岸防护工程等,为科学研究和环境保护提供有力的数据支持^[22]。

综上所述,GF-1B、C、D 卫星数据正在逐渐进入广大研究人员的视野,应用于水资源监测和土地利用状态分析等越来越多的领域。在国家新的土地资源监测调查过程中,GF-1B、C、D 卫星遥感数据为实际工作提供了巨大的指导意义,持续运行的 GF-1B、C、D 卫星将带来更长时间序列的数据信息,在未来,遥感技术在山水林田湖草沙等国土资源调查监测领域的重要性和可实践性将逐渐增强。除此之外,现有的研究还存在一定的差异性,知网收录的关于卫星遥感技术应用于国土资源调查监测的文献在不同时间段内,重点关注的主题有所不同。对于 GF-1B、C、D 卫星,在国土资源情况分析上,GF-1D 卫星的数据应用相对广泛,且不同的研究方向如注意力机制和 DeepLabV3+ 也是其与国土资源之间的研究重点。对于关注主题、应用领域以及分析方法等方面存在的差异,各领域研究需要依据自身特点开展工作,以实现针对不同国土资源相关

内容的深入探究。

4 技术挑战与发展趋势

4.1 技术挑战

(1)空间与光谱分辨率方面。

现阶段的 GF-1B、C、D 卫星调查研究多集中于水资源调查、土地利用变化等面积较大、精细化程度较低的领域。尽管 GF-1B、C、D 卫星遥感数据具有全色 2m 多光谱优于 8 的空间分辨率,但对于一些需要更高精度和更详尽信息的国土资源调查任务,如农村宅基地的详细划分需要精确到厘米级,GF-1B、C、D 卫星遥感数据可能无法准确获取部分微小地物信息变化数据,从而产生误差,这些误差不能通过卫星数据自身完全准确地识别和校正,还需要借助人工的方式进行二次处理,以确保数据的准确性和可用性^[20]。多光谱信息在一定程度上能够为地物分类提供参考信息,但在实际的国土资源场景中,存在部分覆盖度较高且信息相互重叠的区域,在这些区域内区分光谱特征相似的地物,现有的光谱分辨率可能难以对其进行准确分辨,从而造成部分误差。

为了降低此类误差,进一步提升 GF-1B、C、D 卫星数据在国土资源调查监测领域的应用效果,一方面可以将 GF-1B、C、D 卫星数据与其他高分辨率卫星数据或无人机航空数据进行融合分析,补充 GF-1B、C、D 卫星影像数据的精度和细节。另一方面可以加大开发研究分辨率重建技术的力度,对 GF-1B、C、D 卫星遥感影像数据展开深度处理,通过计算机算法对原始影像数据进行优化和重构,生成更精准的高分辨率图像,为精度要求更高的国土资源调查任务提供数据支持,在一些需要精确界定土地利用边界、详细分析植被覆盖细节等场景下,提供更清晰准确的影像依据和数据分析基础。

(2)数据时效性与数据连续性方面。

GF-1B、C、D 卫星数据在不同地理区域的各种国土资源调查监测应用中发挥了重要作用,但在数据时效性与连续性方面也有一些不足。

尽管 GF-1B、C、D 卫星组网后具备一定的重访周期优势,然而在面对动态变化频繁的国土资源,如一些处于快速城市化进程中的土地利用变化、水资源实时动态变化等情况时,现有的重访周期可能仍无法满足实时监测的需求,这就容易导致部分重要变化信息的遗漏,影响研究人员对于国土资源整体状况的准确把握。同时,在长期的国土资源调查监测过程中,GF-1B、C、D 卫星的设计寿命为 6 年,在一定程度上限制了其在长时间序列数据获取方面的能力,相较于一些需要长时间序列数据来深入分析国土资源演变规律的研究,例如研究某地几十年内土地利用类型转变过程、水资源在不同季节和年份的动态变化趋势等,都需要连续、完整的卫星数据作为支撑。目前 GF-1B、C、D 卫星数据还不能独立承担长时间序列的国土资源观测,其数据的时效性和连续性有待提高^[23]。

对于此种情况,可以进一步加强 GF-1B、C、D 卫星与其他卫星系列组网协同观测机制,合理规划和安排不同卫星的观测任务,进一步缩短重访周期,将一些时效性要求较高的观测任务分配给重访周期更短的卫星,将一些对精度要求较高的观测任务分配给分辨率更高的卫星,从而提高数据获取能力,及时捕捉国土资源的动态变化信息,弥补数据时效性方面的不足。加速 GF-1B、C、D 卫星的后续研发设计,通过优化卫星的性能和技术参数,例如提升卫星的传感器灵敏度、改进数据传输效率等,延长设计寿命,保障长时间序列高分辨率卫星数据的来源安全稳定,从而为国土资源的长期监测和深入研究提供坚实的数据基础,保障长时间序列高分辨率卫星数据的来源安全稳定。

4.2 未来发展趋势

GF-1B、C、D 卫星数据在国土资源调查监测领域的应用现状及趋势,除了在数据获取方面继续深入研究更高空间分辨率、光谱分辨率、更短重访周期和多元数据融合外,未来还应更加聚焦于数据的智能化处理和大数据技术的应用服务等方面,以进一步提升卫星遥感数据在国土资

源调查监测领域的应用价值和效能^[24-26]。具体可利用深度学习、机器学习等方法,对卫星遥感数据进行全面分析处理,如通过训练神经网络模型实现对国土资源的自动分类、地物识别、变化检测等任务,提高分类精度的同时,还能增强数据处理的效率和准确性。

通过智能算法对遥感数据进行快速筛选提取目标信息。云计算具有提供强大的计算能力和存储资源,可以用于大规模的卫星遥感数据处理和分析。边缘计算则可以在卫星数据接收端进行初步的数据处理和筛选,减少数据传输压力,提高数据传输效率增强数据的时效性。将二者结合使用可以实现高效、快速的数据处理和分析,满足国土资源调查监测的大部分需求。

GF-1B、C、D 卫星的可塑性强、应用范围广,在根据不同需求定制信息服务的同时,还可以构建国土资源三维可视化模型用于展示分析,便于使用者直观了解到国土资源的空间分布和变化情况,为国土资源规划管理和决策提供参考。将卫星遥感技术与地理信息系统、物联网技术进行更深入的融合应用,增强对国土资源的空间监测分析能力,进而提高国土资源的实时监测和智能管理效率。

5 结论

本文系统地介绍了 GF-1B、C、D 卫星在国土资源调查监测领域的应用,并详细阐述了这些卫星数据在该领域的潜力与价值。研究结果显示,GF-1B、C、D 卫星凭借其高分辨率、宽覆盖范围和快速重访周期的优势,为国土资源调查提供了可靠的数据源,在国土资源调查监测中发挥着重要作用。在国土资源情况分析方面,GF-1D 卫星数据的应用比 GF-1B、C 卫星数据更为广泛,同时,注意力机制和 DeepLabV3+ 技术也是研究的重点。GF-1B、C、D 卫星数据不仅应用于土地资源调查,还可以应用于表层植被状态提取、水资源调查监测保护和生态地质调查等多个领域,为国家和地方政府的决策提供了科学依据。此外,GF-1B、C、D 卫星数据的可塑性强,

能够根据实际需求进行定制化处理,这种灵活性使得该卫星数据在不同地区、不同领域的应用中都能取得较好的效果。GF-1B、C、D 卫星的多部门应用与数据共享共建优势,促进了跨部门之间的沟通与协作,提高了国土资源管理的效率和水平。综上所述,GF-1B、C、D 卫星数据在国土资源调查监测领域具有显著的优势和应用潜力,通过不断优化数据处理技术和提高数据质量,将进一步推动该领域的发展和创新。

参考文献 (References):

- [1] 张继贤,李海涛,顾海燕,等. 人机协同的自然资源要素智能提取方法[J]. 测绘学报, 2021, 50(08): 1023 - 1032.
- [2] Zhang K, Li P, Wang J. A Review of Deep Learning - Based Remote Sensing Image Caption: Methods, Models, Comparisons and Future Directions[J]. Remote Sensing, 2024, 16(21): 4113 - 4113.
- [3] Biswas N R, Rashid J K, Ullah A M, et al. Implications of Jhau (Tamarix: Casuarina equisetifolia) forest deforestation on coastal landscape ecology and climate change adaptation in Cox's Bazar, Bangladesh[J]. Ecological Frontiers, 2024, 44(5): 1027 - 1051.
- [4] 高常军,甄佳宁,沈震,等. 基于 WorldView-2 卫星影像的红树物种种群识别方法研究[J]. 湿地科学, 2023, 21(05): 627 - 636.
- [5] Fiston N, Mathieu V, Jérôme T. Mapping common and glossy buckthorns (; Frangula alnus; and; Rhamnus cathartica;) using multi - date satellite imagery WorldView - 3, GeoEye - 1 and SPOT - 7[J]. International Journal of Digital Earth, 2023, 16 (1): 31 - 42.
- [6] D. E H, Patrick B, Caye R D, et al. Automated avalanche mapping from SPOT 6/7 satellite imagery with deep learning: results, evaluation, potential and limitations [J]. The Cryosphere, 2022, 16 (9): 3517 - 3530.
- [7] 董迪,王跃,魏征,等. 基于 Sentinel-2A 和 GF-1B 遥感数据的海岸带水产养殖识别方法比较[J]. 应用海洋学学报, 2024, 43(01): 64 - 74.
- [8] 康育鹏. 基于 GF-6 WFV 和 Sentinel-1/2 数据红边特征的农作物分类研究[D]. 焦作: 河南理工大学. 2023.
- [9] 尤淑撑,何芸,刘爱霞,等. 国产高分卫星数据在自然资源遥感监测中的应用[J]. 卫星应用, 2021, (12): 32 - 38.
- [10] 焦雯珺,刘显洋,何思源,等. 基于多类型自然保护区整合优化的国家公园综合监测体系构建[J]. 生态学报, 2022, 42(14): 5825 - 5837.
- [11] Ma T, Zhang C, Ji L, et al. Development of forest aboveground biomass estimation, its problems and future solutions: A review [J]. Ecological Indicators, 2024, 159: 111653.
- [12] 敖为超,陈文志,童英良. GF-1B、C、D 星数据质量在轨测试评价研究[J]. 浙江国土资源, 2019, (02): 46 - 49.
- [13] 杨天鹏,闫文佳,张远. GF-1 WFV 与 Landsat-8 OLI 和 Sentinel-2A MSI 遥感图像光谱信息转换研究[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 2017, (06): 136 - 146.
- [14] 陈文志,许调娟,童英良. GF-1B、C、D 星数据在国土资源调查监测领域的应用研究[J]. 浙江国土资源, 2022, (03): 40 - 43.
- [15] 周俊宇. 基于 DeepLabV3 + 网络的遥感影像植被提取研究[D]. 重庆: 重庆交通大学. 2023.
- [16] Kumar D P, Imran A H, Ratikant B, et al. Artificial intelligence, machine learning and big data in natural resources management: A comprehensive bibliometric review of literature spanning 1975 - 2022 [J]. Resources Policy, 2023, 86(PA): 104250.
- [17] 梁超,刘建强,邹亚荣,等. 基于 RF 模型的滨海城镇土地利用高分遥感提取分析—以江苏省连云港市赣榆区为例[J]. 地理信息世界, 2022, 29(05): 106 - 111.
- [18] Tao W C, Xie Z X, Zhang Y, et al. Corn Residue Covered Area Mapping with a Deep Learning Method Using Chinese GF-1 B/D High Resolution Remote Sensing Images [J]. Remote Sensing, 2021, 13 (15): 2903.
- [19] 付伟锋,张福友,李慧,等. 基于 GF-1B 遥感影像的水库水体提取方法研究[J]. 水利技术监督, 2022, (12): 83 - 86.
- [20] 陈鹏. 基于多源遥感的南淝河水质参数反演及时

- 空变化分析[D]. 合肥: 安徽大学, 2023.
- [21] Zhuo L, Song J L, Kang Y, et al. A research on inversion of water quality parameters in the mulan river based on GF-1B\C\D remote sensing images[J]. Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering, 2024, 24(1): 567-576.
- [22] Li W J, Pang J M. Application Test and Analysis of 2m/8m optical satellite in coastal zone survey[J]. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020, 571(1): 012038.
- [23] 林娜, 周俊宇, 何静, 等. 利用轻量化 DeepLabV3+ 进行植被信息提取[J]. 科技通报, 2023, 39(08): 1-6+18.
- [24] 梁思, 厉芳婷, 谢宝发, 等. 浅谈自然资源卫星应用技术现状与发展[J]. 地理空间信息, 2021, 19(09): 38-40+157.
- [25] 肖粤新, 王步清, 巩浩, 等. 关于融入自然资源调查监测体系的草原资源监测如何开展的思考[J]. 草业科学, 2022, 39(12): 2683-2694.
- [26] 陈军, 武昊, 张继贤, 等. 自然资源调查监测技术体系构建的方向与任务[J]. 地理学报, 2022, 77(05): 1041-1055.

作者简介:

第一作者/通讯作者: 李沛权, 1987年生, 男, 广东清远人, 珠海市规划设计研究院, 高级工程师, 硕士, 主要研究方向为国土空间规划。Email: 3042608371@qq.com

Research on the Application of GF-1B、C、D Satellite Data in the Land Resources Survey and Monitoring

LI Peiquan *

(Zhuhai Institute of Urban Planning and Design, Zhuhai 519000, China)

Abstract: The data obtained by satellite remote sensing is featured as large range, strong timeliness and rich content, providing technical support for the investigation of land use status and real-time monitoring of natural resources. Meanwhile, the continuous progress of satellite remote sensing technology also brought new breakthroughs for the investigation and monitoring of land resources. This paper mainly studies the application of GF-1B/C/D satellite data in land resources survey and monitoring with the focus on the land resources and land resources survey; the characteristics of GF-1B/C/D satellite data and their application fields in land resources survey and monitoring are also analyzed. The advantages and limitations of GF-1B/C/D satellite data in terms of spatial and spectral resolution, timeliness and continuity of data are discussed. Suggestions for optimizing data processing and improving application effects are put forward with the future development trend. Generally, GF-1B/C/D satellite data plays an important role in land resources survey and monitoring, which suits for land resources survey as well as the surface vegetation extraction, water resources survey, monitoring and protection, ecological geological survey and other fields, providing a scientific basis for national and local governments decision-making.

Key words: satellite remote sensing; GF-1B/C/D satellite; land resources survey and monitoring; application analysis