

基于多源遥感数据融合的地理信息快速更新方法研究

胡泽轩

江西赣地策汇信息技术有限公司, 江西南昌, 330044;

摘要: 随着地理信息应用需求扩大, 传统更新方法效率低、时效性差, 难以满足动态化、高精度需求。多源遥感数据融合技术能整合不同遥感数据优势, 为地理信息快速更新提供新路径。本文聚焦该更新方法, 梳理地理信息更新与多源遥感数据融合应用现状, 分析融合关键技术与适配类型, 探索更新实现方法, 剖析应用难点, 提出优化策略, 为提升更新效率与精度提供参考, 助力地理信息服务向高效化、精准化发展。

关键词: 多源遥感数据融合; 地理信息更新; 快速更新方法; 遥感数据处理

DOI: 10.69979/3029-2727.25.11.091

引言

当前, 城市建设、资源勘探、环境监测等领域对地理信息的时效性和精度要求日益提高。传统地理信息更新依赖实地测绘, 耗时耗力, 难以实现大范围、快速更新, 无法及时反映地理空间动态变化。多源遥感数据能从不同维度获取地理空间信息, 数据融合技术可互补其优势, 提升信息完整性与准确性。但基于多源遥感数据融合的地理信息更新, 仍面临数据异质性处理难、融合精度不足、更新流程衔接不畅等问题。因此, 深入研究该更新方法, 对突破传统瓶颈、满足各领域需求具有重要意义。

1 地理信息更新与多源遥感数据融合的应用现状

1.1 地理信息更新主要方式与效率短板

当前地理信息更新主要有实地测绘、单一遥感数据更新两种方式。实地测绘通过工作人员携带仪器到现场采集数据, 能获取高精度信息, 但受地形、天气影响大, 完成大范围区域更新需耗费大量时间与人力, 效率极低。单一遥感数据更新多依赖光学遥感数据, 虽覆盖范围广, 但易受云雾、光照影响, 数据获取存在局限性, 且单一数据难以全面反映地理空间特征, 更新后信息完整性不足。两种方式均无法兼顾效率与精度, 难以满足当下对地理信息快速、精准更新的需求, 效率短板明显。

1.2 多源遥感数据类型及应用范围

多源遥感数据类型丰富, 主要包括光学遥感数据、微波遥感数据、高光谱遥感数据等。光学遥感数据能清晰呈现地物的几何形态与光谱特征, 广泛应用于土地利用调查、城市规划等领域, 可快速识别耕地、建筑用地

等类型。微波遥感数据具有穿透云雾能力, 不受天气影响, 适用于气象监测、灾害应急响应等场景, 在台风、暴雨等恶劣天气下仍能获取数据。高光谱遥感数据光谱分辨率高, 可精准分析地物化学成分, 常用于矿产资源勘探、生态环境监测等领域, 能识别细微的地物差异。不同类型数据应用范围各有侧重, 共同覆盖地理信息多个应用领域。

1.3 多源遥感数据融合技术应用进展

多源遥感数据融合技术在地理信息更新中的应用已取得一定进展。早期融合技术多集中于像素级融合, 通过简单算法叠加不同数据像素信息, 初步提升数据精度, 但对数据异质性处理不足。随着技术发展, 特征级融合逐渐推广, 先提取各数据的特征信息再进行融合, 能更好保留关键地理特征, 在地形测绘、地物分类中应用效果显著。近年来, 决策级融合成为研究热点, 结合人工智能算法整合不同数据的决策结果, 进一步提升融合可靠性, 已在灾害损失评估、环境动态监测等复杂场景中尝试应用, 推动地理信息更新向更高效、精准方向发展。

2 多源遥感数据融合的关键技术与适配类型

2.1 多源遥感数据预处理技术

多源遥感数据预处理技术是融合的基础, 主要包括配准、去噪、辐射校正。配准通过寻找不同数据间的对应控制点, 将数据统一到同一坐标系统, 确保后续融合时地物位置精准匹配, 避免因坐标偏差导致融合结果失真。去噪针对数据采集过程中产生的噪声, 采用滤波等方法去除, 减少噪声对数据质量的影响, 保障融合后信息的准确性。辐射校正则消除大气散射、光照差异等因素对数据辐射信息的干扰, 使不同数据源的辐射特征具

有可比性,为后续融合算法的有效运行提供保障,三者共同作用,提升原始数据质量。

2.2 常用多源遥感数据融合算法特性

常用多源遥感数据融合算法分为像素级、特征级、决策级三类,特性各异。像素级融合直接对原始数据像素进行处理,能最大程度保留数据细节信息,融合精度高,但计算量大,对数据一致性要求高,适用于数据源质量高、需高精度结果的场景。特征级融合先提取数据的边缘、纹理等特征再融合,降低数据量,减少计算负担,且对数据异质性容忍度较高,但会损失部分细节信息,适合地物分类、目标识别等应用。决策级融合基于各数据的分析结果进行综合决策,可靠性强,能应对复杂数据场景,但依赖前期准确的特征提取与分析,在多源数据协同决策场景中优势明显。

2.3 不同类型遥感数据融合适配性

不同类型遥感数据融合适配性存在差异。光学-微波遥感数据融合适配性较高,光学数据提供丰富地物光谱与几何信息,微波数据弥补其受天气影响的不足,二者融合可实现全天候、高精度的地理信息获取,在城市动态监测、灾害应急等场景中适配效果好。高光谱-多光谱遥感数据融合适配性也较强,高光谱数据光谱信息丰富,多光谱数据空间分辨率高,融合后能同时具备高光谱分辨率与高空间分辨率,可精准识别地物细微差异,适用于生态环境监测、矿产资源勘探等对光谱与空间信息均有高要求的领域,满足复杂地理信息提取需求。

3 基于多源遥感数据融合的地理信息快速更新实现方法

3.1 融合数据与地理信息数据库匹配对接方法

多源遥感融合数据与地理信息数据库的匹配对接,需先统一数据格式与坐标系统。将融合数据转换为数据库兼容的格式,通过坐标转换工具确保融合数据与数据库空间参考一致,避免空间错位。接着建立数据映射关系,分析融合数据中的地理要素与数据库中要素的对应关系,明确属性字段匹配规则,确保融合数据的属性信息能准确导入数据库。最后采用增量更新方式,仅将融合数据中变化的地理要素导入数据库,避免整体替换导致的数据冗余,实现融合数据与数据库高效、精准对接,为后续更新奠定基础。

3.2 地理空间要素快速提取与更新流程

地理空间要素快速提取与更新流程分为三步。第一

步,基于融合数据,利用图像分割、特征识别算法提取地形、地物、边界等要素,通过人工智能模型自动识别变化区域,初步确定需更新的要素范围。第二步,对提取的要素进行人工核验,修正算法识别偏差,确保要素准确性,同时补充算法难以识别的细节信息,提升要素完整性。第三步,将核验后的要素导入地理信息数据库,替换旧数据,更新要素的属性与空间位置信息,并记录更新时间与来源,形成完整的更新记录,实现地理空间要素快速、有序更新。

3.3 地理信息更新后精度验证与质量控制方法

地理信息更新后需通过精度验证与质量控制保障结果可靠。精度验证采用实地采样与已有高精度数据对比两种方式,实地采集部分区域的地理信息,与更新后数据对比计算误差;同时将更新数据与权威高精度数据库数据叠加,分析位置、属性偏差,评估更新精度是否达标。质量控制则从数据完整性、逻辑一致性两方面入手,检查更新后数据库是否存在要素缺失、属性遗漏情况,验证要素间拓扑关系是否正确,如边界是否闭合、相邻要素是否重叠等,对发现的问题及时修正,确保更新后地理信息质量符合要求。

4 基于多源遥感数据融合的地理信息更新面临的问题

4.1 多源遥感数据异质性导致的融合难点

多源遥感数据异质性体现在分辨率、时相、格式三方面,给融合带来难点。分辨率差异大时,高分辨率数据与低分辨率数据像素大小不匹配,融合过程中易出现细节丢失或模糊问题,难以平衡不同分辨率数据的信息保留。时相差异导致数据获取时间不同,地理空间可能已发生变化,融合后易出现时空不一致情况,影响更新准确性。格式差异则增加数据预处理难度,不同格式数据的解析方式不同,需耗费大量时间转换格式,且转换过程中可能出现数据丢失,进一步加大融合难度。

4.2 融合精度与更新效率平衡问题

地理信息更新过程中,融合精度与更新效率存在难以平衡的问题。若追求高融合精度,需采用复杂的融合算法与精细的预处理流程,如多轮迭代优化、多维度特征提取等,这会大幅增加计算量,延长数据处理时间,导致更新效率降低,无法及时满足应急响应等对时效性要求高的场景需求。若侧重更新效率,简化融合流程、采用简单算法,虽能缩短处理时间,但会牺牲部分融合精度,导致更新后的地理信息存在偏差,影响后续应用。

可靠性,二者难以同时达到理想状态。

4.3 复杂地理场景下适配难题

复杂地理场景如山区、多云雾区,给多源遥感数据融合与更新带来适配难题。山区地形起伏大,不同区域遥感数据的观测角度差异大,易产生阴影、遮挡问题,融合时难以准确匹配地形特征,导致更新后地形信息失真。多云雾区长期受云雾笼罩,光学遥感数据获取困难,虽微波遥感数据可穿透云雾,但单一微波数据难以全面反映地物特征,融合时两种数据互补效果不佳,无法精准提取地理要素,更新后信息完整性与准确性不足,难以适配复杂场景的更新需求。

5 提升基于多源遥感数据融合的地理信息更新效果的策略

5.1 多源遥感数据异质性处理优化技术方案

针对多源遥感数据异质性,可采用分层处理与自适应算法优化技术方案。分层处理按分辨率、时相、格式差异对数据分类,先对同类型数据内部预处理,再进行跨类型数据融合,减少不同异质性因素相互干扰。自适应算法能根据数据异质性特点自动调整参数,如针对分辨率差异,算法可动态匹配不同分辨率数据的像素尺度;针对时相差异,自动校正时空偏差,确保数据时空一致性;针对格式差异,集成多格式解析模块,实现数据自动转换,提升异质性处理效率与效果。与此同时建立数据质量评估框架,对信噪比、几何与辐射一致性进行量化并标记,形成立体质量体系。通过不确定性传播分析量化融合后不确定度,便于后续要素更新的风险评估与决策支持,提升对异常观测的鲁棒性。

5.2 融合精度与更新效率协同提升流程改进策略

改进流程以协同提升融合精度与更新效率,可从算法优化与流程并行两方面入手。算法优化采用轻量化的高精度融合算法,在保留核心精度保障模块的同时,简化冗余计算步骤,减少计算量,如改进像素级融合算法,降低数据维度但保留关键信息。流程并行将数据预处理、融合、要素提取等环节拆分,利用分布式计算技术同时处理不同环节或不同区域数据,缩短整体处理时间。同时建立动态调整机制,根据更新需求优先级,灵活调整精度与效率权重,在应急场景侧重效率,在精密测绘场景侧重精度,实现二者协同提升。在流程层面增加性能

监控与成本评估,实时呈现时间、算力、传输与存储消耗的看板,辅助动态资源调度。引入结果可重复性验证与版本化回滚,确保自适应步骤的可追溯性。并推进边缘协同处理,对大规模场景分解任务、就近计算,降低传输压力与延迟,提升更新效率与系统鲁棒性。

5.3 复杂地理场景下适配方法

针对复杂地理场景,需制定针对性适配方法。山区场景中,结合数字高程模型数据,对遥感数据进行地形校正,消除阴影、遮挡影响,同时采用多视角遥感数据融合,从不同角度补充地形信息,提升地形特征匹配精度。多云雾区场景下,构建光学-微波数据深度融合模型,强化微波数据对云雾的穿透优势,同时提取光学数据中清晰区域的地物信息,通过深度学习算法融合两类数据的优势特征,精准提取地理要素。此外,建立复杂场景样本库,训练融合模型适配能力,提高模型在特殊场景下的融合与更新效果。

6 结论

本文围绕基于多源遥感数据融合的地理信息快速更新方法展开研究,梳理了地理信息更新与多源遥感数据融合的应用现状,分析了融合关键技术、适配类型及更新实现方法,剖析了数据异质性、精度与效率平衡、复杂场景适配等问题,并提出相应优化策略。研究发现,多源遥感数据融合能有效弥补传统更新方法的不足,但需通过技术优化与流程改进解决应用中的难点。本文研究成果为提升地理信息更新效率与精度提供了可行路径,助力地理信息服务更好满足各领域需求。未来,随着人工智能、大数据技术与遥感融合技术的深度结合,地理信息更新将实现更高程度的自动化与智能化,为地理空间信息应用提供更坚实的支撑。

参考文献

- [1]房晓捷,张在涛.多源遥感数据融合在地籍测绘中的应用——以东阿县地籍测绘为例[J].城市建设,2025,(10):65-67.
- [2]舒谜.多源遥感数据融合策略及其森林蓄积量估测[D].中南林业科技大学,2025.
- [3]余震宇,王成栋,陈言凤.基于多源遥感数据融合的地表覆盖分类方法[J].信息与电脑(理论版),2023,35(09):43-45.