

基于年度国土变更调查的测绘数据更新方法研究

王杰

华东冶金地质勘查局测绘总队

DOI:10.32629/bd.v10i1.4597

[摘要] 本文针对传统测绘数据更新周期长、成本高、时效性不足的问题,结合年度国土变更调查(以下简称“年度变更调查”)的常态化机制,系统研究基于年度变更调查成果的测绘数据更新方法。通过分析年度变更调查数据与基础测绘数据的关联性,提出多源数据融合、变化信息智能提取、增量式更新等关键技术路径,并以典型区域为实验区进行方法验证。研究结果表明,该方法可显著提升测绘数据更新的效率与精度,为国土空间规划、自然资源管理等应用提供可靠的数据支撑。

[关键词] 年度国土变更调查; 测绘数据更新; 多源数据融合; 变化信息提取

中图分类号: P2 文献标识码: A

Research on the updating method of Surveying and mapping data based on the annual land change survey

Jie Wang

Surveying and mapping corps of East China Metallurgical Geological Exploration Bureau

[Abstract] Aiming at the problems of long update cycle, high cost and lack of timeliness of traditional surveying and mapping data, combined with the normalization mechanism of annual land change survey (hereinafter referred to as “annual change survey”), this paper systematically studies the method of Surveying and mapping data update based on the results of annual change survey. By analyzing the correlation between the annual change survey data and the basic surveying and mapping data, this paper puts forward the key technology paths such as multi-source data fusion, intelligent extraction of change information, incremental update, and verifies the method with the typical area as the experimental area. The results show that this method can significantly improve the efficiency and accuracy of Surveying and mapping data update, and provide reliable data support for land spatial planning, natural resource management and other applications.

[key word] annual land change survey; Surveying and mapping data update; Multi source data fusion; Change information extraction

引言

从国土空间治理现代化全局视角审视,高现势性测绘数据已成为支撑自然资源“两统一”职责履行的核心基础要素。随着数字驱动理念纵深推进,数据时效性、精准性与覆盖度要求持续提升,传统测绘数据更新模式面临的现实压力不容忽视。当前,1:10000基础地形图等多依赖周期性专项测绘更新,这一模式存在显著制约:外业调查需大量人力物力实地核查,成本高昂;内业从采集、编辑到入库建库周期冗长,往往数月方能完成;变化区域识别主要仰仗人工判读,易受主观因素干扰,致使数据现势性滞后于国土空间动态演进需求,难以契合“可感知、能学习、善治理”智慧规划体系的建设要求。面对新形势,亟需创新数据更新机制,强化“天空地海网”一体化监测体系应用,为构建美丽中国数字化治理体系提供坚实技术支撑。

在测绘生产一线能深刻认识到,年度变更调查制度是破解传统数据更新困境的关键抓手。这项常态化国土监测机制,立足“三调”统一时点调查成果基底,严格遵循《第三次全国国土调查技术规程》(TD/T1055-2019),采取“卫星遥感影像判读+县级实地举证+省级国家级两级核查”的技术路径,形成覆盖全国陆域、以12月31日为统一标准时点的年度国土利用现状数据库。其核心优势体现在四个维度:现势性强、实现年度周期更新;空间覆盖广、包含全国陆域范围;地类分类规范、执行《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》技术要求;精度指标统一且优于1:10000比例尺制图规范,为测绘数据库增量更新提供稳定可靠的数据源支撑。

从测绘技术一线实践来看,多源异构数据融合与变化检测研究积累已较丰富。现有成果中,遥感影像土地利用变化监测应

用较多,但多局限于单源解译,未能与基础测绘数据库建立协同更新机制。机器学习地物自动识别虽已引入,复杂场景下识别精度与算法鲁棒性仍需验证提升。本文立足年度变更调查与基础测绘数据协同更新需求,旨在构建高效精准的测绘更新方法体系。通过多源数据融合与一致性处理技术破解数据异构性瓶颈,建立以“三调”为基底、年更调查为源的更新机制。设计“多特征融合+机器学习”变化检测模型,强化遥感监测图斑自动提取能力,提升变化信息识别精度。构建增量式更新与版本化管理机制,降低数据库维护成本与存储压力。研究将为国土空间规划实施监测、自然资源动态监管提供技术支撑,推动测绘数据更新向智能化、常态化方向发展。

1 年度国土变更调查与测绘数据更新的关联性分析

1.1 年度变更调查的数据特征与优势

在国土空间治理体系构建进程中,应充分认识到年度国土变更调查的基础性地位。这项常态化制度以第三次全国国土调查成果作为统一基数与底图基础,严格遵循“三调”技术规范要求。采用“卫星遥感影像监测+互联网技术+分级核查”的标准化技术路径,通过县级实地举证、省级复核、国家级终审三级质量管控机制,形成覆盖全国陆域范围的国土利用现状数据库。其核心价值体现在四个维度:一是数据现势性保障,调查按年度周期组织实施,能够有效捕捉土地利用类型、图斑边界、权属范围等时空动态特征;二是空间完整性优势,覆盖范围囊括全国所有县级行政单元,确保国土调查成果全域无死角;三是地类分类规范性,严格执行《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》标准体系,地类编码规则与图斑属性数据结构实现统一映射关系;四是空间定位精度达标,成果精度优于1:10000比例尺制图规范要求,满足基础测绘数据更新的精度技术指标要求。这些特性使年度变更调查成果成为测绘数据库更新的可信基底数据源,可替代传统模式中低成本的人工外业核查环节,显著提升更新效率与质量管控水平。

1.2 基础测绘数据的更新需求与瓶颈

作为国土空间治理体系中的底图底数工程,基础测绘数据更新必须满足三大核心技术指标要求。就空间精度而言,1:10000地形图地物平面位置中误差须严格控制在 $\pm 5\text{m}$ 以内,地类边界与实地观测偏差不得超过 $\pm 10\text{m}$ 。从现势性时效考量,国土空间动态监管要求数据更新周期保持在1年以内。覆盖度方面必须确保全域无遗漏更新。当前传统专项测绘模式存在明显技术瓶颈。外业调查成本高企,需大规模人员投入实地核查,人力与时间成本巨大;内业处理周期冗长,从数据采集、编辑到建库入库往往耗时数月乃至更久;变化区域识别仍依赖人工判读解译,易受主观经验因素干扰,漏提误提现象时有发生,难以适应国土空间动态精细化管理需求。这些问题亟需通过技术创新和机制优化加以破解。

1.3 协同更新的可行性分析

从测绘技术实践角度分析,年度变更调查与基础测绘数据在标准规范和管理需求层面具有高度一致性特征,为协同更新

工作奠定了坚实技术基础。空间基准层面,两项成果统一采用2000国家大地坐标系(CGCS2000),通过七参数坐标转换算法可实现精准空间配准与叠加分析。分类体系维度,变更调查地类编码与1:10000地形图要素代码建立标准化映射表,确保属性信息结构化转换的规范性。精度指标层面,变更调查图斑边界精度优于1:10000比例尺制图规范,与地形图地物平面定位精度指标完全兼容,满足多源数据融合更新的阈值条件要求。通过构建“变更调查图斑-地形图要素”空间关联规则体系,可将变更调查中识别的地类变化直接转化为地形图的要素增删或属性字段修正操作,最终实现“调查-更新”一体化作业模式,为协同更新提供强有力的技术支撑路径。

2 基于年度变更调查的测绘数据更新方法构建

2.1 多源数据融合与一致性处理

在推进多源测绘数据融合实践过程中,需系统解决年度变更调查与基础测绘数据间的异构性问题。空间基准统一是融合工作的基石。虽然两项成果均采用2000国家大地坐标系(CGCS2000),但受投影分带参数差异、测量累积误差等因素制约,必须通过七参数布尔莎转换模型实施精准配准,确保空间位置对齐精度优于1米的技术指标要求。分类体系映射是属性关联的核心环节。依据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》及《基础测绘产品要素分类与代码》规范标准,建立变更调查地类编码与地形图要素代码的标准化映射关系表,实现地类属性向测绘要素的规范化逻辑转换。尺度匹配与精度优化通过矢量数据融合工具链完成,将变更调查面状图斑与地形图点线面要素叠加分析,利用拓扑检查规则修正几何偏差,确保融合后成果的空间精度严格满足1:10000比例尺技术要求(地物平面中误差 $\leq \pm 5\text{m}$),为后续变化检测提供高质量、可追溯的数据基底支撑。

2.2 变化信息智能提取与增量识别

在多源融合数据基础上,构建“多特征融合+机器学习”变化检测模型是实现高效增量识别的核心技术路径。特征构建阶段,需从变更调查图斑中提取多维特征向量作为模型输入变量:光谱特征通过归一化植被指数与归一化建筑指数量化地表覆盖类型时序变化;纹理特征基于灰度共生矩阵计算对比度、熵值等统计指标,反映地物内部结构差异;空间特征则通过图斑形状指数及邻接关系矩阵捕捉几何形态与空间关联变化规律。模型训练以历史年度变更调查成果为样本数据集,采用随机森林算法构建二分类器,其优势在于能够有效处理高维特征空间、抑制过拟合风险,并通过多决策树投票机制提升对“新增建设用地”“耕地灭失”“地类转换”等复杂变化类型的识别鲁棒性。增量包生成阶段,将模型识别出的变化图斑与基础测绘数据库进行空间叠加分析,利用“按位置选择”空间分析工具提取受影响的地形图要素,生成仅包含变化区域属性与几何信息的增量更新数据包,该设计可有效避免全量数据重复传输,显著降低网络带宽占用与存储计算开销,为增量式更新作业提供高效技术支撑路径。

2.3 增量式更新与版本化管理

在测绘数据全生命周期管理中,增量式更新与版本化体系是保障数据持续可用性的核心技术环节。增量更新作业依托空间数据库的版本控制功能模块,将生成增量包与基础测绘数据库进行版本合并操作。合并流程中,系统自动检测属性冲突项,依据“时间戳优先”规则或“人工审核”机制协同解决,确保更新后数据拓扑一致性指标达标。版本化管理采用“基态+增量”存储架构模式,基态为初始全量基础测绘数据库基准数据,每次年度更新仅存储变化区域增量包,通过版本链完整记录每次更新的时间节点、空间范围与操作日志信息。该架构模式可大幅降低存储空间占用压力,并支持历史版本快速回溯与演变趋势分析功能——用户能够查询任意时间节点的数据状态快照,或通过对比多版本增量包统计特定时段的地类转移矩阵,为国土空间演变规律研究提供坚实的数据基础支撑。这一技术体系有效解决了传统全量更新模式中存储成本高昂、历史追溯困难等痛点问题。

3 实验验证与结果分析

3.1 实验设计与数据源

为了验证本文提出方法的有效性,选取了某省典型县域面积积约2000km²作为实验区。这个区域地形涵盖平原、丘陵与低山,土地利用类型包括耕地、建设用地、林地及水域,具有比较好的代表性。实验数据源包括:2025年年度国土变更调查成果,基于2米分辨率国产遥感影像,结合“互联网+外业核查”方式生成,含地类图斑、边界及属性信息,以及2024版1:10000基础测绘数据,含地形图点、线、面要素,属性涵盖地物编码、名称等。实验通过对比本文方法与传统人工更新模式效率、精度及经济性,评估方法的实际应用价值。

3.2 评价指标与结果

实验从效率、精度和经济性这三个维度来进行评价。从效率方面,本文方法更新的周期为7天,数据融合和一致性处理2天、变化检测1天、增量更新与版本化管理4天,传统人工更新模式需21天,人工判读10天、外业核查5天、内业编辑6天,效率提升约67%,主要得益于变化检测的自动化与增量更新的局部处理机制。精度方面,以2025年外业核查结果为真值,本文方法的变化检测总体精度达92.3%,漏提率4.1%、误提率3.6%,显著高于传统人工判读模式的85.7%,漏提率8.2%、误提率6.1%,机器学习模型对复杂地类变化的识别能力优势明显。经济性方面,本文方法成本仅为传统模式的40%,主要节省了外业核查的人力、交通费用及内业编辑的人工成本,体现了方法的经济可行性。

3.3 局限性讨论

本文方法在特定场景下仍存在局限性。山区阴影区因地形起伏导致遥感影像光照不均,光谱特征异常如阴影区NDVI值偏低,易被误判为“林地灭失”或“建设用地新增”;城中村等复杂地物区域,因建筑密集、边界交错,矢量融合时易出现几何偏差如边界锯齿、缝隙,影响更新精度。未来研究可引入深度学习模型如U-Net提升复杂场景下的变化检测鲁棒性,通过多尺度特征融合抑制阴影干扰;结合LiDAR点云数据辅助边界优化,利用其高精度高程信息修正复杂地物几何形态,进一步提升更新质量。

4 结论与展望

针对传统测绘数据更新周期冗长、作业成本高昂的核心瓶颈,本文提出一种基于年度国土变更调查的协同更新技术路径。通过多源异构数据融合与一致性处理、智能变化检测算法及增量式更新机制三大关键环节,构建“调查-更新”一体化业务流。实验验证表明,该方法在更新效率、变化检测精度与经济投入三个维度均显著优于传统人工模式,为国土空间动态监管提供高效可靠的数据基础支撑。未来研究需从三方面深化拓展:第一是融合多时相遥感数据,运用时序特征分析技术有效抑制季节变化干扰因素,提升复杂场景下变化检测的鲁棒性与准确率;第二个是探索基于知识图谱的要素关联规则自动构建方法,实现变更调查地类编码与测绘要素代码语义映射的智能化处理;第三个是构建云原生架构的技术服务平台,集成数据管理、智能检测与版本控制功能模块,推动“调查-更新-服务”全链条自动化作业,为国土空间治理现代化提供更加高效精准的技术解决方案。

[参考文献]

- [1]赖俊志,罗源.国土年度变更调查中的多源数据融合方法研究[J].智能建筑与智慧城市,2026,(4):63-65.
- [2]姚堪,韩兴华,官玲,等.年度国土变更调查数据临近点吸附自动化处理方法研究[J].测绘,2026,49(2):126-130.
- [3]李磊,肖艳.年度国土变更调查增量数据库核查技术规则探讨[J].地矿测绘,2026,42(1):61-66.
- [4]宋国雄,寇海,乔晓亮,等.国土变更调查全流程质量控制研究[J].测绘标准化,2025,41(4):101-105.
- [5]蒋少贝.信息化测绘赋能城市更新基础数据调查[J].新型城镇化,2026,(5):34-35.

作者简介:

王杰(1988—),男,汉族,山西吕梁人,本科,中级工程师,研究方向:地理信息数据处理。