

型和生长状况。然而,光学数据容易受到气候因素的干扰,特别是云雾天气。此时,雷达遥感数据和激光雷达数据能够发挥重要作用,雷达数据可以穿透云层,获取农田的结构特征,而激光雷达数据则可以用于高精度地形分析。结合这些数据,融合算法(如加权平均、主成分分析)能够将多源数据优势互补,提供更精确的作物监测和农田变化分析,特别是在监测区域广泛、信息复杂的情况下,融合方法显得尤为重要^[2]。

4.4 多源遥感数据融合在生态环境变化监测中的应用

生态环境变化监测是了解生态系统健康状况、评估人类活动对环境的影响以及制定环境保护政策的重要手段。多源遥感数据融合在这一领域的应用,能够为环境管理提供更加全面、准确的监测数据。光学遥感数据在检测植被覆盖、土地退化以及水体污染等方面具有重要作用,尤其是在植被变化监测中,能够准确捕捉到地表的绿化程度。然而,生态环境监测常常面临复杂的气象条件和不同数据源之间的空间不一致问题,这时雷达数据和激光雷达数据的融合能够有效克服光学数据的缺点,提供连续的监测数据。通过深度学习(DL)等先进的融合算法,将多源遥感数据进行处理与分析,可以提高生态环境变化监测的精度,尤其是在森林覆盖、湿地变化、以及灾后评估等方面,展示了巨大的应用潜力。

5 多源遥感数据融合的精度分析

5.1 精度评价的指标与方法

精度评价是遥感数据融合中不可或缺的一部分,它用于评估融合后数据的质量和可靠性。常见的精度评价指标包括空间分辨率、光谱分辨率、几何精度和信息损失。空间分辨率评估图像细节的清晰程度,通常通过对比原始数据和融合数据的空间细节来衡量。光谱分辨率评价图像的光谱信息完整性,常用的方法有光谱相似度指数(SSI)和信息熵法。几何精度评估图像的空间位置准确度,通常通过配准误差来衡量。信息损失则评估数据融合过程中丢失的信息量,常用的评价方法包括Kappa系数、均方根误差(RMSE)和偏差分析。通过这些指标,可以全面评估融合数据的精度,为后续的应用提供可靠依据^[3]。

5.2 多源数据融合对监测精度的提升作用

多源遥感数据融合能够显著提升监测精度,特别是在土地变化、城市扩展、农业变化和生态环境监测等领域。通过将来自不同传感器的数据结合,能够综合不同数据源的优势,提高空间分辨率、时间一致性以及信息全面性。例如,在城市扩展监测中,融合光学影像和雷达影像能够克服光学影像在云雾天气下的不足,并提供更全面的地表信息,进而提高城市变化检测的准确性。在农业监测中,融合不同波段

的数据能够更好地识别作物种类、健康状况和生长阶段,从而提高农田监测的精度。特别是在变化检测和长期监测中,数据融合能够充分发挥各类数据的优势,提高时空一致性和监测精度,为决策提供可靠的支持。

5.3 影响遥感数据融合精度的因素分析

遥感数据融合的精度受到多种因素的影响,其中传感器的分辨率、数据质量、配准精度和融合算法是最关键的因素。传感器分辨率直接决定了融合数据的空间精度,高分辨率数据能够提供更多的细节信息,但同时也增加了计算复杂度和数据处理难度。数据质量影响融合结果的可靠性,数据中的噪声、失真和缺失会降低融合精度。因此,在融合过程中,数据预处理如噪声去除、辐射校正和几何校正等至关重要。配准精度是确保不同数据源之间空间一致性的关键,配准误差过大会直接影响融合后的图像质量^[4]。最后,融合算法的选择也会影响最终结果的精度,不同的融合方法在空间保真度和信息提取能力上有不同的表现。在实际应用中,需要综合考虑这些因素,选择最合适的技术和方法,以保证高精度的遥感数据融合结果^[5]。

6 结语

多源遥感数据融合技术在土地变化监测中的应用,凭借其整合不同数据源的优势,已成为提升监测精度和效率的重要手段。通过有效的图像配准、数据预处理和先进的融合算法,遥感数据能够提供更为全面和精确的地表信息,推动环境管理和资源规划的科学决策。然而,数据融合的精度仍然受限于多种因素,如传感器质量、数据处理技术和融合算法的选择。随着深度学习等新技术的不断发展,遥感数据融合的精度和应用前景将更加广泛。在未来,跨学科的技术创新和高质量的数据源将进一步推动遥感数据融合技术的进步,拓宽其在环境保护、城市管理及农业监测等领域的应用空间。

参考文献

- [1] 黄瑞华.基于多源遥感数据融合的土地利用动态变化测绘精度提升研究[A].新质生产力驱动第二产业发展与招标采购创新论坛——绿色智造·采购革新专题[C].《中国招标》期刊有限公司:2025:1193-1197.
- [2] 袁华.多源遥感数据融合在自然资源动态监测中的创新应用研究[J].标准生活,2025,(08):287-289.
- [3] 张笑蓉,贾俊乾,杜玉柱.融合多源遥感数据和支持向量机的矿区土地利用变化研究[J].金属矿山,2025,(11):250-257.
- [4] 邢丽雪,张楚婧.基于多源遥感数据融合的城市绿地动态变化监测研究[J].信息系统工程,2025,(10):140-142.
- [5] 林月卿.多源遥感数据融合在土地利用变化监测中的应用[J].工程技术研究,2025,10(18):220-222.

Research on the Method of Land Surveying and Mapping Data Processing and the Improvement of the Quality of the Results

Yue Nan Xiao Shen

Hubei Tiandi Yundi Information Technology Group Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430000, China

Abstract

The accuracy of cadastral surveying data directly impacts the scientific delineation of land ownership and the management of territorial space. Standardized processing and high-quality outcomes serve as critical foundations for secure real estate transactions and refined natural resource governance. To address current challenges including insufficient error control in data collection, poor algorithm compatibility, and incomplete quality systems, this study integrates technologies such as total station, GNSS-RTK, and oblique photography. It investigates data preprocessing, core algorithms, adjustment models, and quality control pathways. By optimizing data conversion, refining adjustment parameters, and establishing a comprehensive quality control system, the research enhances data processing efficiency and precision. It resolves issues like boundary point errors, topological inconsistencies, and data discrepancies, providing technical support for cadastral surveying standardization and advancing its development toward precision, standardization, and intelligentization.

Keywords

cadastral surveying and mapping; data processing; adjustment model; quality control; boundary point solution

地籍测绘数据处理方法及成果质量提升研究

南岳 沈晓

湖北天地云地信科技集团有限公司, 中国·湖北武汉 430000

摘要

地籍测绘数据精度直接影响土地权属界定与国土空间管理的科学性, 规范处理与高质量成果是不动产交易安全、自然资源精细化管理的重要基础。针对当前数据采集误差控制不足、算法适配性差、质量体系不健全等问题, 本文结合全站仪、GNSS-RTK、倾斜摄影等技术, 研究数据采集预处理、核心算法与平差模型、成果质量控制路径。通过优化数据转换、改进平差参数、构建全流程质控体系, 提升数据处理效率与精度, 解决界址点误差、拓扑混乱、数据不一致等问题, 为地籍测绘标准化提供技术支撑, 推动其向精准化、规范化、智能化发展。

关键词

地籍测绘; 数据处理; 平差模型; 质量控制; 界址点解算

1 引言

地籍测绘属于国土空间确权登记的基础性工作, 地籍测绘的数据包含宗地界址、面积、权属等主要信息, 是土地资源管理、城乡规划建设、不动产登记发证的重要数据支撑。数据处理环节是地籍测绘的中间环节, 它把外业采集得到的数据同成果应用联系起来, 数据处理方法的科学性直接影响最终成果的精度和可用性。目前地籍测绘技术正在向数字化、智能化方向发展, 全站仪和 GNSS-RTK 技术的普及使外业数据的采集更加高效, 倾斜摄影测量技术的运用也使三

维地籍模型的创建更加便捷, 但是技术升级过程中还存在许多亟待解决的问题。外业采集时设备误差、环境干扰容易造成数据偏差, 不同坐标系的混用造成数据兼容性差; 核心算法应用中平差模型参数设置不合理、界址点坐标解算逻辑不严谨, 容易引起面积计算偏差; 成果质量控制环节精度评定标准不统一、逻辑一致性检查不到位, 造成部分数据不能满足入库和应用要求。

2 地籍测绘数据采集与预处理技术

2.1 全站仪与 GNSS-RTK 外业数据采集规范

全站仪、GNSS-RTK 是地籍测绘外业数据采集的主要仪器, 操作规范性直接影响到原始数据的准确性, 忽视操作细节很容易造成系统误差。全站仪采集以两个已知二级控制

【作者简介】南岳 (1996-), 男, 中国山东潍坊人, 本科, 助理工程师, 从事测绘工程研究。

点为基准,确定测站点和后视点的位置,用精确测量夹角、斜距和垂直角度来解算待测点的大地坐标,采集过程中严格控制仪器对中误差和偏心误差,防止仪器摆放偏差造成数据失真^[1]。GNSS-RTK技术依靠实时定位的优势,可以用于大范围、分散性宗地的界址点采集,但是它的定位精度受卫星信号、地形条件和电磁干扰的影响很大,采集前需要完成基准站设置和参数校准,保证卫星信号接收稳定,采集过程中对隐蔽性界址点采用补测的方式,避免遮挡造成的定位偏差。采集完成的原始数据要及时校验,剔除异常值和无效数据,对缺失数据进行合理的补测,保证原始数据的完整性以及初步准确性,为后续的预处理工作做好铺垫。

2.2 倾斜摄影测量三维模型的构建与修正

倾斜摄影测量技术依靠多视角影像的采集,可以快速创建出宗地三维模型,直观地表现出宗地边界、地形地貌以及周边地物之间的关系,冲破传统二维测绘的束缚。模型建立要先做影像采集和预处理,对影像进行畸变校正和拼接,消除由于拍摄角度、光线条件造成的影像偏差,再通过特征点提取和匹配来建立三维点云模型^[2]。三维模型创建时容易产生模型纹理模糊、边界偏移等状况,需依照外业采集的界址点坐标予以修正,对模型内的异常凸起、凹陷之处展开编辑,保证模型同实地地形、宗地边界完全契合。修正后的三维模型要进行精度校验,对比模型中界址点与实地测量坐标的偏差,偏差超过允许范围时要重新采集影像并重构模型,保证三维模型可以真实反映宗地的空间特征,为界址点解算和宗地图生成提供可靠的支撑。

2.3 不同坐标系下的数据转换与统一

地籍测绘数据采集时,由于设备种类、测量区域、应用需求的不同,常常会使用不同的坐标系,坐标系不统一会造成数据不能融合,产生界址点坐标偏差和面积计算错误等问题,成为数据处理的主要瓶颈。目前地籍测绘中常用的坐标系有2000国家大地坐标系、地方独立坐标系等,数据转换要遵循坐标转换的数学原理,根据区域控制点坐标建立不同坐标系之间的转换模型,通过平移、旋转、缩放等运算将非标准坐标系数据转换成统一的目标坐标系。转换过程中要严格控制转换误差,对转换参数进行准确的校准,防止由于参数的偏差造成数据失真,转换完成后要对数据进行一致性校验,对比转换前后界址点坐标、宗地面积的偏差,保证转换后的数据可以满足后续处理和应用的要求。对纸质图件扫描数字化得到的数据进行纠正处理之后,再做坐标系转换,保证数据的规范性和统一性^[3]。

3 地籍数据处理的核心理论与平差模型

3.1 条件平差与间接平差在地籍中的应用

平差处理是消除地籍测绘数据误差、提高数据精度的重要环节,条件平差和间接平差是地籍数据处理中使用最广泛的两种平差方法,其应用是否合理直接影响到数据处理的

效果。条件平差以测量数据的几何条件为依据,通过建立误差方程,求解观测值的最或然值,适合于界址点坐标观测、边长测量等有明确几何约束条件的数据处理场景,其核心优势就是可以充分利用观测数据的几何关系,有效地消除系统性误差。间接平差选取未知参数,建立观测值和未知参数之间的函数关系,求解未知参数的最或然值,适合于复杂地形条件下的地籍数据处理,特别适合于倾斜摄影测量三维模型中界址点坐标优化。实际应用时要依照数据类型及处理需求,恰当选取平差方法,对复杂宗地数据可采取两种方法相融合的方式,凭借互补优势来提高平差精度,防止单一平差方法的不足造成误差累积。

3.2 界址点坐标解算与面积约束调整

界址点是地籍测绘的关键要素,界址点坐标准确度直接影响到宗地边界是否准确、面积计算是否可靠,界址点坐标解算要结合外业采集数据和平差模型,实现精准求解。解算过程中以平差后的观测数据为依据,结合宗地的几何特征建立界址点坐标解算方程,通过迭代计算求得界址点的准确坐标,解算完成后进行面积约束调整,使界址点构成的宗地面积与实地测量面积、权属登记面积一致。面积约束调整要依据界址点坐标同宗地面积之间的内在联系,对偏差较大的界址点坐标实施微调,微调时必须依照宗地边界的实地走向,防止因调整致使界址点偏移,保证调整后的界址点坐标既契合面积精度标准,又同实地边界完全契合。解析法测量的界址点要严格按照精度等级的要求进行解算,保证坐标偏差在允许范围内^[4]。

3.3 地籍图件拓扑关系的构建与检查

地籍图件的拓扑关系直接体现宗地之间、宗地与地物之间的空间联系,拓扑关系紊乱会造成宗地边界重叠、遗漏,地籍数据不可用、不可靠,所以拓扑关系的建立和检查是地籍数据处理的重要环节。拓扑关系的构建要以界址点、界址线、宗地等要素为中心,明确要素之间相邻、包含、关联等关系,用数据处理软件建立拓扑结构,保证要素之间的空间关系清楚、准确。拓扑关系检查要重点排查界址线重叠、宗地边界不闭合、地物与宗地关联错误等问题,对检查出的拓扑错误要结合实地测量数据进行修正,重新调整要素位置和关系,保证拓扑关系的合理性、正确性。拓扑关系检查完毕之后,就要创建拓扑检查报告,把所有的错误类型以及修正情况都一一记录下来,为之后的成果质量评定给予支撑。

3.4 宗地图自动生成中的数据处理流程

宗地图自动生成是地籍数据处理的最后一个环节,其生成质量取决于前期数据处理的规范性、准确性,数据处理流程的合理性直接影响宗地图的精度、规范性。自动生成流程要先整合平差后的界址点坐标、拓扑关系数据和权属信息,确定宗地图的绘制规范和要求,即比例尺、图例、标注内容等。数据整合过程中要剔除无效数据和冗余信息,保证数据的完整性和一致性,对权属信息进行核对,防止因权属