

基于多源数据融合的不动产测绘成果质量智能检测技术研究

高芳¹, 王加方²

(1. 东营利久信息技术有限公司, 山东 东营 257200;
2. 东营市七星地产评估测绘有限责任公司, 山东 东营 257200)

摘要 多源数据融合技术在不动产测绘质量检测中的应用逐渐成为提升成果精度与可靠性的关键途径。结合遥感影像、激光点云、地面测量与行政数据, 可构建统一的数据表达体系, 实现空间要素间的自动比对与异常识别。依托智能分析模型, 对测绘成果中的几何偏差、属性一致性及数据完整性实施快速判别, 从而显著提高质量检测效率。该技术体系能够在多类型数据协同条件下增强误差感知能力, 为不动产测绘成果的高质量生产提供有益参考。

关键词 多源数据融合; 不动产测绘; 质量检测; 智能分析; 数据一致性

中图分类号: P21; P29

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.05.012

0 引言

随着测绘领域多源数据的快速累积, 不动产成果质量检测正逐步从传统人工核查模式向智能化方向升级。过去的检测阶段易受人经验束缚, 面对复杂地物结构和大规模数据的情况一般很难兼顾效率与稳定性。依托遥感、点云、物联网与数据库技术的不断升级, 多元渠道的数据可在统一体系下达成整合, 为打造自动化识别与校验机制打下根基。采用智能检测模型, 可将空间几何关联、属性逻辑框架与时间序列变动纳入综合判别系统, 优化误差识别的灵敏特性及适配能力。该技术路径同时也优化了质量监测手段, 有效推动不动产测绘成果在精度与可靠性上实现双重提升。

1 不动产测绘成果质量面临的核心技术瓶颈

不动产测绘成果在生产与质量控制过程中长期受到多重技术限制的影响, 其中最突出的问题来源于数据来源的差异性与独立性。各类测绘数据在空间精度、采集方式、更新频率及表达格式上往往存在明显差别, 导致同一地物的空间表征难以保持统一^[1]。遥感影像分辨率受影像获取条件影响, 激光点云呈现非均匀密度, 地面测量受环境遮挡约束, 行政数据库中属性字段的更新周期又难以同步, 使得不同数据源在融合前就已存在先天矛盾。这样的差异不断累积, 使成果中几何形态与属性逻辑无法完全对应, 增加了质量检测中判断误差边界的复杂度。

随着不动产测绘成果的业务范围不断扩大, 地物类型呈现结构复杂、数量庞大、尺度跨度大的特点, 传统质量核查方式无法应对如此高密度的数据交互关系。空间对象之间存在重叠、嵌套、邻近、拓扑冲突等多种影响因素, 在成果检测阶段容易形成隐藏误差, 并且难以被人工经验快速识别。测绘成果通常涉及地籍宗地、建筑物轮廓、权属界址点、房屋结构部件等多维信息, 不同类型对象之间存在严格的逻辑关系, 一旦任一数据出现偏移或缺项, 整体数据链条便出现断裂, 进一步增加了成果一致性审查的难度。此外, 数据传输环节常见的格式转换、投影变换与坐标系统不统一, 也会引入系统性偏差, 使得质量识别模型难以准确捕捉误差来源。在大规模数据环境下, 数据采集、处理与成图之间的时间差易导致“时间错位”: 不同部门、批次或设备获取的数据处于不同时相, 难以同步反映地块分割、建筑改扩建等现实变化, 使质量检测难以区分真实变化与数据缺陷。此外, 现场作业中传感器姿态不稳、测量轨迹密度不足、激光点云回波受材料反射特性干扰等问题, 易引发局部噪声、边界顿挫或结构不连续, 对智能检测的识别精度提出更高要求。

2 多源数据融合在质量认定中的关键衔接方式

在城市不动产测绘模型构建中, 多源数据融合技术的数据筛选与前置处理是达成高精度和高效率模型搭建的核心步骤, 数据选取的科学性及合理性直接影

作者简介: 高芳 (1991-), 女, 本科, 助理工程师, 研究方向: 测绘工程 (不动产测绘)。

响后续模型的精准度与可信度,在筛选的阶段内,需整合考量数据的时间有效性、覆盖维度、精细度与来源可靠程度。多源数据在不动产测绘质量认定领域形成的核心价值,体现为其可构建更完备的空间表征体系,但需要达成这一流程,数据间的连接模式应具备稳定性及可操作性,不同渠道的数据在空间基准、尺度分辨率及表达结构层面通常有差异,为此必须通过统一坐标基准、参数化变换模型和精细化配准策略来搭建可融合的基础平台^[2]。遥感影像和激光点云的匹配常以特征点识别、密度均衡及表面重建为手段,完成对同一地物的尺度对齐,行政属性数据和地面测量成果的衔接对接更侧重借助逻辑字段的映射与编码校验,让空间实体能同步具备几何位置及权属属性的双重呈现,给后续质量审核提供可信辅助。

在多源融合实施阶段里,数据间存在的异构现象是制约质量认定成效的核心要点,旨在降低差异的累积,必须得构建多源数据的结构化模型,将点云、影像、栅格及矢量信息整合入统一的数据框架之中;地物对象能借助拓扑关系、空间邻域约束、语义分类规则等路径构建关联,促使系统实现识别地物间各类地物内部联系的目标。通过融合模型的动态权重调整,可根据数据可靠度、采集时间、空间精度等指标优化不同数据源的占比,使最终融合结果兼具稳定性和敏感性。在这一过程中,数据噪声抑制与异常点剔除策略也发挥重要作用,通过滤波算法、点云重投影和空间一致性校核,可显著减轻原始数据质量差异带来的影响。

质量认定的最终落脚点在于对融合数据的逻辑一致性与几何准确度进行自动判断,因此衔接方式必须服务于智能检测策略的运行机制。为了让模型具备更高的识别精度,需要在融合阶段预先嵌入空间规则约束,如建筑轮廓的闭合性、宗地界线的拓扑连续性、房屋结构部件与主轮廓之间的层级关联等。从多源数据中提取出的高维特征经过统一表达后,可输入到智能分析模块,实现几何偏差分析、属性匹配判别与结构稳定性识别等任务。当融合方式能够保证空间结构的完整表达与数据间逻辑的连贯性,质量认定过程才能发挥预期的精度水平,使不动产测绘成果在复杂场景下仍具备清晰的检验依据与可靠的识别结果。

3 智能检测模型的构建与误差识别策略

智能检测模型在不动产测绘质量判定中的构建依赖多维特征的深度表达与空间规则的结构化编码。融合后的多源数据需要经过特征提取、尺度还原与语义分层,将点云几何形态、影像纹理信息、矢量结构关

系及属性字段内容转化为可计算的特征矩阵。通过建立多通道卷积结构、图神经网络拓扑编码单元以及基于注意力机制的权重分配模块,可让模型在处理复杂空间对象时保持对关键细节的敏感度,并能够捕捉地物间的内在逻辑关系^[3]。建筑物轮廓的边界形态、宗地界址点的拓扑稳定性、房屋部件的层级结构等信息在模型中以结构化方式嵌入,使系统具备针对性判定能力,为后续的误差识别提供可靠的数据基础。

在误差识别过程中,模型需要对多源数据中的几何偏移、属性冲突与结构性异常进行分类判别,并针对不同类型误差建立独立的识别路径。几何误差的提取通常依赖空间距离计算、坡度变化检测与点云密度分布分析,通过将实际测绘数据与融合后的空间参照模型进行逐点对比,可识别偏移、错位、变形等问题。属性层面的矛盾则通过语义一致性校核与字段逻辑推断实现辨识,系统在读取权属信息、地类编码或建筑属性字段时,可依据规则集判断是否存在冲突或逻辑断层。对于空间结构异常,模型会利用拓扑关系矩阵与图结构分析技术检测断裂、重叠、空洞或缺环等问题,使数据中潜在的结构性风险得以暴露。

为了提高模型对复杂场景的适应能力,需要构建动态更新机制,使系统能够在处理不同地区、不同批次、不同数据源时保持稳定性能。通过在线学习策略与自适应阈值调控模块,模型可以根据数据环境调整判断灵敏度,使误差识别在高密度建筑区、地形起伏区或数据噪声较大的区域仍能保持有效响应。对低质量点云的补偿、影像纹理模糊区域的强化、矢量数据断裂位置的边界延伸推断等技术,可进一步提升模型对异常信息的捕捉能力,使误差识别过程呈现出更强的精细化与自动化特征,为不动产测绘质量检测提供稳定的技术支撑。

4 融合数据驱动下的成果质量校核流程优化

在实施城市不动产测绘模型的系统功能检验流程之际,采用的多源数据组涵盖实测数据和网络公开数据集,合作的城市规划部门是实测数据的核心供给主体,囊括了前沿的遥感影像以及 GIS 地理信息,保障数据的实时状态与精准度;获取公开数据集是从国际地理信息数据仓库实现,涵盖全面的城市规划及土地利用方面的资讯,为模型提供多层面的验证方式。融合数据驱动支撑下的成果质量校核流程在构建环节需将多源信息的协同效能最大化,使得校核环节能在统一框架下实现连续且精准的质量判定,融合后的数据在空间表达、语义关联及精度管控层面具备较强契合

性,能够作为审核流程核心依据^[4]。借助融合数据充当对照标杆,质量校核系统导入测绘成果后能自动完成初步筛查,把宗地边界、建筑物轮廓、界址点坐标与属性字段等所有内容同融合模型逐条对接,点云与影像融合形成的高精度空间框架可助力系统捕获微小的边界位移,矢量数据与行政信息的联合展示可发现字段间的逻辑矛盾,让校核流程在数据接入系统的初始阶段就拥有较强的异常甄别能力。

当校核流程进入中段环节,需要通过规则库、统计模型与智能分析模块构建多层次的校核机制。空间拓扑校核以融合数据为基础,通过邻接关系、面域完整性、线面一致性以及地物间的依附结构判断成果数据中是否存在形态破裂或结构冲突。几何精度校核则依托误差阈值模型,将原始成果与融合基准进行偏差量化,形成偏移矩阵,为系统提供是否超出容差范围的依据。属性校核依托字段逻辑模型与语义规则集,通过字段交叉比对判断地类编码、面积数值、权属信息是否存在冲突、缺项或不合理变动。在这些过程中,融合数据起到强化检验基础的作用,使不同层级的校核结果具备更高的参考精度。

在最终阶段,校核流程需要通过集成分析机制将分散的校核结果转化为可执行的质量判定输出。系统根据融合数据构建的多维质量指标体系,将几何偏差、属性矛盾与结构异常进行综合加权,生成对成果的完整质量评价。融合数据在这一阶段发挥的数据补偿功能,可帮助系统在局部缺失、噪声集中或时序不一致的区域进行再次校核,通过补充点云高程、影像纹理与矢量边界信息,实现空间表达的精确重构。经过优化后的校核流程具备连续性、高灵敏度与强鲁棒性,使成果质量的评估过程能够在复杂场景中保持稳定输出,为不动产测绘成果的准确性与可靠性提供充分的技术支持。

5 基于融合与智能检测的成果质量提升总结

基于多源融合与智能检测技术构建的质量提升体系,使不动产测绘成果在空间表达、属性一致性与结构完整性方面获得更高的稳定性。融合数据的引入改变了传统质量控制依赖单一信息源的局面,通过整合影像、点云、矢量与行政属性,实现多维度、多角度的综合校核,使成果能够在更丰富的空间特征支撑下接受质量检验^[5]。多源特征在融合框架中的协同运作,使细微边界偏移、局部噪声干扰、逻辑字段错配等问题在早期阶段即可被识别,从而减少后续加工环节可

能产生的误差累积,提升整体质量控制链条的稳定性。

智能检测模型的嵌入进一步强化了成果质量提升的技术路径。模型依托深度特征表达、空间规则约束与拓扑结构编码,使系统能够在高复杂度场景中保持精准判断能力。建筑物轮廓的形态异常、宗地界址点的偏移、属性字段的矛盾关系及地物结构的断裂现象均可通过模型实现自动化识别。随着在线学习机制与动态阈值调节策略的应用,模型对不同地区、不同数据源的适应性持续增强,使质量检测不再受限于固定参数,而是能够根据数据特征自动调整检测强度。

集成数据与智能识别的结合,促使质量校核过程呈现出系统化、自动化以及精细化的特点,校核流程依托统一数据基准开展实施,借助分层校核、交叉验证与误差定位相关技术手段,优化成果复核的全面性与精准性,结构化的质量指标体系赋予各类误差以可量化、可追踪的判定标准,给质量管控搭建了透明化的数据支撑基础,凭借结合数据的弥补能力以及智能模型的高灵敏性,以往难以明确的空间异常实现有效甄别,处于复杂场景时成果的质量实现增强,让不动产测绘成果在日益扩大的应用需求里维持稳健可靠的表现,为高水平测绘系统的搭建提供坚实后盾。

6 结束语

多源数据融合及智能检测技术的协同应用,助力不动产测绘成果的质量管控体系构建起更全面的技术链条,信息融合后的一体化呈现提升了空间数据的稳固性,智能识别模式强化了误差检测的精细度,让质量复核拥有更高的可靠度。依托多类数据的协同支撑,不动产测绘成果可在复杂场景里实现准确性与一致性,为高质量测绘作业提供持久动力。

参考文献:

- [1] 周洁,连欣.不动产测量中测绘工程技术的应用分析[J].数字技术与应用,2025,43(10):135-137.
- [2] 温贵忠.不动产测绘图像高清晰度增强处理技术研究[J].科技资讯,2025,23(20):188-190.
- [3] 卢春燕,卢萌萌.基于多源数据融合技术的城市不动产测绘模型构建研究[J].智能城市,2025,11(08):86-88.
- [4] 温贵忠.不动产登记中测绘与规划面积的差异[J].大众标准化,2025(12):115-117.
- [5] 祝太岳.基于数字孪生的多源数据融合不动产测绘可视化系统[J].北京测绘,2024,38(08):1146-1151.