

房产测绘中实景三维建模技术的集成应用

苏洁

乐山城市建设工程技术服务有限公司

DOI: 10.12238/ems.v7i5.13218

[摘 要] 实景三维建模技术在房产测绘中扮演重要角色, 对提高测绘成果质量具有重要意义, 多源数据采集系统实现数据获取方式由二维向三维转变, 解决传统测绘方法难以全面反映建筑物空间特征问题。RTK 定位结合倾斜摄影测量技术建立测区控制网, 空中三角测量技术确保数据处理精度, 三维建模与纹理映射技术构建实景模型, 完成测区建筑物空间几何特征还原。实践表明, 房产测绘中实景三维建模技术具有较高精度与较好效率, 创造显著经济效益, 推动测绘生产向数字化与智能化方向发展, 为房产测绘现代化建设提供技术支撑。

[关键词] 房产测绘; 实景三维; 建模技术; RTK; 倾斜摄影

实景三维建模技术在房产测绘中扮演重要角色, 对提高测绘成果质量具有重要意义, 多源数据采集系统实现数据获取方式由二维向三维转变, 解决传统测绘方法难以全面反映建筑物空间特征问题。RTK 定位结合倾斜摄影测量技术建立测区控制网, 空中三角测量技术确保数据处理精度, 三维建模与纹理映射技术构建实景模型, 完成测区建筑物空间几何特征还原。实践表明, 房产测绘中实景三维建模技术具有较高精度与较好效率, 创造显著经济效益, 推动测绘生产向数字化与智能化方向发展, 为房产测绘现代化建设提供技术支撑。

1 房产测绘中实景三维建模工程概况

本次房产测绘项目选取典型城市社区作为测区, 地势整体平坦, 场地开阔, 主要覆盖居民住宅区及配套道路设施, 测区已有平面与高程控制基础网, 采用国家规定的大地坐标系与高程基准, 现有基础测绘成果包括地形图及正射影像图等, 为确保测绘精度满足房产测绘技术规范要求, 项目采用小型多旋翼无人机搭载多镜头相机进行影像采集, 根据建筑物特征合理设置航高及重叠度参数, 以保证地面分辨率满足建模需求^[1]。测区内房屋建筑物以低层民用住宅为主, 在道路交叉口与建筑物角点等特征明显位置布设航测像控点与连接点, 采用 RTK 实时动态技术进行像控点坐标测量, 同步开展地面补充测量工作, 整体测绘方案充分考虑了测区地形特点与建筑物分布特征, 通过多源数据采集手段为后续三维建

模提供了高质量的基础数据支撑, 项目实施过程中注重测量精度控制, 采用多重检核方式确保数据采集质量, 为房产测绘成果的准确性提供了可靠保障。

2 实景三维建模关键技术应用

2.1 RTK 与倾斜摄影测量技术

基于 RTK 实时动态定位技术进行像控点布设, 采用多测回观测方法提高测量精度, 布点位置选择在道路交叉口与建筑物拐角等明显特征点, 如图 1 所示, 多源数据采集的技术路线分为 RTK 数据采集与倾斜摄影测量两大分支, 其中 RTK 数据采集包含 CORS 基站接入与像控点布设及坐标测量三个环节, 倾斜摄影测量则包括倾斜影像测量与 POS 姿态解算及航线规划三个步骤, 测前准备阶段需选择合适的 CORS 基准站确保通信稳定性, 严格执行固定解测量标准, 避开卫星几何位置较差时段, 数据处理阶段通过剔除粗差与计算平均坐标等方法提升成果精度, 倾斜摄影测量采用多镜头相机系统, 包括垂直与倾斜视角的组合配置, 根据测区特点设置航飞参数。从图 1 的技术路线可以看出, 数据采集完成后通过质量检查进入预处理阶段, 该技术源于传统 RTK 测量与航空摄影测量的融合创新, 实现厘米级定位精度, 倾斜摄影测量突破了传统垂直摄影局限, 多角度成像全面反映建筑物立面特征, 系统集成了惯性导航系统与高精度定位系统及图像处理系统, 体现了现代房产测绘技术的系统性与集成性特点。

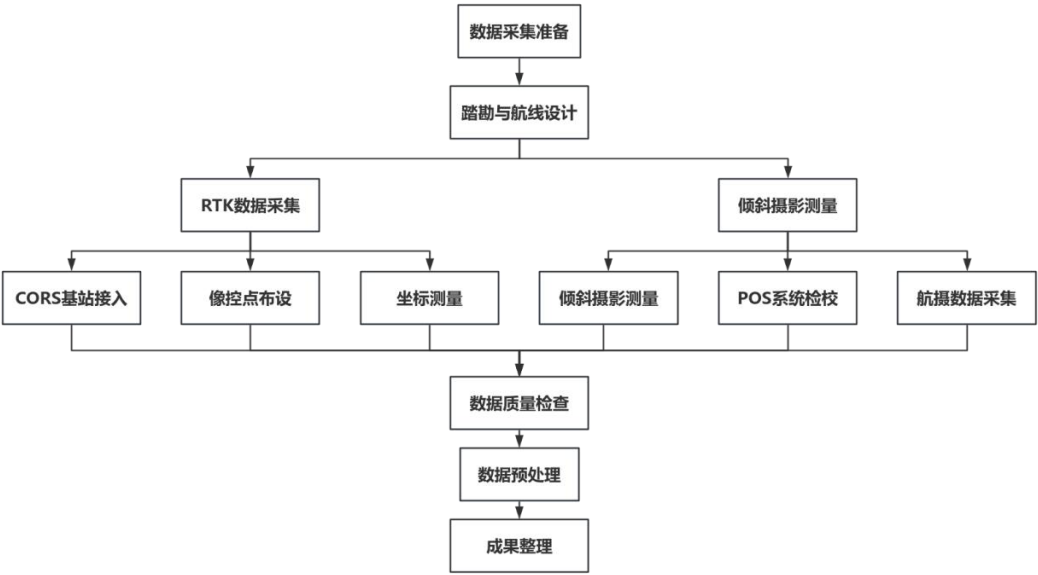


图 1 多源数据采集技术路线图

2.2 空中三角测量技术

采用光束法区域网平差技术进行空中三角测量, 基于联合平差原理建立数学模型, 通过选取连接点增强区域网整体

强度, 运用多视影像匹配技术确定同名点像点坐标, 区域网平差采用迭代计算方法, 通过设置合理的收敛阈值保证计算精度, 利用已知控制点进行精度检核, 重点关注像片外方位

元素的角元素与线元素精度,基于区域网平差成果解算加密点空间坐标,采用前方交会法验证加密点精度,确保满足设计精度指标要求^[2]。空中三角测量技术的发展经历了从模拟到解析再到数字化的演进过程,现代空三技术融合了计算机视觉与摄影测量理论,通过特征点提取与匹配算法自动建立影像间的联系,同时引入了GPU并行计算技术,大幅提升了海量影像数据的处理效率,技术创新还体现在自适应权重确定与粗差检测等方面,提高了平差解算的可靠性与精确度,空三技术的核心在于建立地面控制点与摄影中心及像点之间的几何关系,通过严密的数学模型消除系统误差的影响。

2.3 三维建模与纹理映射技术

三维建模采用基于摄影测量的方法构建建筑物模型,建模误差控制标准根据建筑物高度确定相应精度要求。在摄影测量三维建模过程中,首先进行多视影像密集匹配,采用SIFT算子提取特征点并进行同名点匹配,通过空间前方交会计算得到稀疏点云,然后利用SGM(Semi-Global Matching)密集匹配算法获取密集点云。对生成的点云数据进行处理时,采用统计学分析方法进行点云滤波以剔除噪声点,并利用最小二乘拟合法构建不规则三角网(TIN)。在此基础上,建筑物结构线提取运用线段增长算法识别房屋轮廓,结合平面分割技术完成建筑物屋顶结构提取,最后按照拓扑关系构建建筑物几何模型,纹理映射采用基于视线分析的自动匹配方法^[3]。三维建模技术的发展源于计算机图形学与测量学的深度融合,通过深度学习与计算机视觉算法提升了模型构建的自动化水平,技术创新体现在语义分割与深度恢复等关键环节,实现了从点云数据到结构化三维模型的智能转换,纹理映射技术经历了从简单投影到多视角优化的演进,引入了基于图像质量评价的自适应选择机制,解决了遮挡区域的纹理修复问题,建模过程中还融入了建筑知识约束,提高了模型的几何准确性与视觉真实感。

2.4 模型质量检查与评定技术

构建多层次质量检查评定体系,对生产全流程成果进行系统性检查评定。平面位置精度评定选取测区典型建筑物角点作为检查点,采用GPS-RTK外业实测法进行检核,建筑物高度评定采用实测高度与模型高度对比方法。模型几何精度评定借助3D软件平台,进行顶点坐标一致性检查、边线完整性检查及面片拓扑关系检查,纹理精度评定通过目视检查法进行贴图精度检查与视觉效果评估,多尺度检核工具评估房屋细部特征还原程度,确保檐口与门窗等构件表达完整。质量检查与评定技术植根于测量学与质量工程学科的交叉融合,通过建立标准化的检查流程与评定指标体系,实现模型质量的全方位管控。技术创新体现在自动化检测算法与智能化评估方法等方面,可使用基于深度学习的模型缺陷识别系统,提高质量检查的效率与准确性,评定技术还可融入人工智能辅助判断功能,能够自动识别模型中的异常区域并给出修正建议,为质量控制提供了智能化解决方案,同时建立了质量评定的量化指标体系,实现了检查结果的标准化表达与可追溯管理。

3 实景三维建模应用效果分析

3.1 精度与效率分析

房产测绘中实景三维建模技术的应用价值主要体现在测绘精度提升与工作效率改善两个方面,在测绘精度方面,通过多视影像匹配与空间坐标解算技术,显著提高了建筑物平面位置精度与高程精度及边长测量精度,相比传统测绘方法,该技术在保证测绘精度的同时大幅提升了工作效率,实景三维建模技术改变了传统人工测量的作业模式,采用无人机航拍与自动化数据处理流程,显著缩短了单位面积的作业时间,在建筑物测绘工作量方面,由于采用智能化建模手段,单栋建筑的测绘工时得到显著降低^[4]。同时,该技术减少了外业工作人员的需求量,通过室内自动化处理替代了大量人工作业,极大地提高了测绘工作效率,这种精度与效率的提升源于测绘技术的革新发展历程,从最初的人工测量到电子全站仪测量,再到现代实景三维建模技术,每一次技术进步都带来测绘方法的重大变革,实景三维建模技术通过计算机视觉

算法实现特征点自动提取与匹配,结合高精度POS数据进行空间坐标解算,使得测绘精度不再受限于人工操作的影响,同时,自动化程度的提高使测绘效率得到质的飞跃,特别是在大规模房产测绘项目中,能够实现快速与高效的数据采集及处理,这种技术创新不仅提升了测绘行业的生产效能,还为房产测绘的标准化与规范化提供了技术支撑。

3.2 经济与应用效益评估

实景三维建模技术在房产测绘领域的推广应用产生了显著的经济效益与社会价值,该技术的应用不仅降低了测绘项目的人力成本与时间投入,更提高了测绘成果的应用价值,为房产测绘数字化转型注入新动力,在生产成本方面,尽管前期需要投入专业设备,但通过规模化应用可显著降低单位面积的测绘成本,设备投入虽然较传统方法有所增加,但年度生产效能的提升足以弥补设备投入成本,测绘成果的数据再利用得到显著提升,可广泛服务于不动产登记与城市规划及房产评估等多个应用领域,极大拓展了测绘成果的应用场景,同时,由于采用数字化建模手段,测绘返工率大幅下降,有效节约了生产成本^[5]。技术应用的经济效益评估体系建立在投入产出分析的基础上,通过测算设备折旧与人工成本及生产效率等关键指标,形成了完整的效益评估模型,该技术的推广应用推动了测绘行业的产业升级,带动了相关软硬件产业的发展,形成了新的经济增长点,在社会效益方面,高质量的三维模型数据为智慧城市建设提供了基础支撑,促进了房地产市场的信息化管理水平提升,技术的规模化应用还培养了大量专业技术人才,推动了测绘行业向数字化与智能化方向转型,产生了显著的社会效益与长期发展价值。

3.3 技术创新与发展前景

实景三维建模技术在房产测绘领域的创新应用推动了测绘技术的迭代升级,未来发展前景广阔,技术创新主要体现在数据获取方式与处理算法及应用模式三个方面,在数据获取方面,通过多传感器融合技术提升了数据采集的全面性与准确性,结合激光雷达等新型传感设备,实现了更精细化的实景重建,在处理算法方面,深度学习技术的引入显著提升了建筑物特征提取与语义识别能力,自适应建模算法提高了复杂建筑结构的重建效果。在应用模式方面,基于云计算平台的分布式处理技术实现了海量数据的高效处理,移动终端的广泛应用扩展了成果应用场景,随着5G通信与人工智能等新技术的发展,实景三维建模技术将向智能化与自动化方向演进,与BIM技术深度融合,构建更完善的房产信息管理体系,这种技术创新不仅提升了房产测绘的效率与精度,还将持续推动测绘行业的数字化转型,为智慧城市建设提供有力支撑。

结语

实景三维建模技术在房产测绘中集成应用,推动房产测绘由传统二维测量向三维数字化测绘转变,RTK与倾斜摄影测量技术获取高精度数据,空中三角测量技术保证数据处理精度,三维建模与纹理映射技术构建真实建筑物模型,实景三维建模技术提高测绘精度与改善工作效率及节约人力成本与创造经济效益,该技术集成应用于房产测绘领域,对测绘数字化发展具有重要意义,显著降低单位面积测绘成本,提升测绘成果数据利用率,拓展应用场景范围,持续推动房产测绘技术革新。

【参考文献】

- [1]陈仁枫.实景三维建模技术在数字城市中的应用研究[J].科技资讯,2025,23(02):70-72.
- [2]谢媛媛.三维实景建模技术在皮革生产厂房工程测量中的应用分析[J].中国皮革,2023,52(11):43-46.
- [3]徐德军,钟美.空地一体化测绘技术在数字化城市建设中的应用[J].测绘与空间地理信息,2023,46(09):14-17.
- [4]陈远芳.基于倾斜摄影测量与BIM技术的室内外一体化三维场景建模及可视化[D].东华理工大学,2022.
- [5]郑远杨.多源数据融合在建筑物三维重建技术的研究[D].安徽理工大学,2021.