

地籍测量中航空摄影测量技术应用分析

谷荣新

辽宁佳泰土地勘测规划有限公司, 辽宁 大连 116021

[摘要]随着城市化进程的加快,传统地籍测量方法已难以满足大规模、快速更新的需求。通过采集高分辨率影像并进行精确处理,航空摄影测量能够高效地获取广泛区域的土地数据,从而为地籍管理提供精准的支持。但精度控制、大规模数据处理以及气候与地形的影响,仍然是技术应用中的主要挑战。解决这些问题,并提高技术的实用性,已成为推动航空摄影测量在地籍测量中广泛应用的关键。

[关键词]地籍测量;航空摄影测量技术;应用

DOI: 10.33142/sca.v8i2.15452

中图分类号: P23

文献标识码: A

Application Analysis of Aerial Photogrammetry Technology in Cadastral Surveying

GU Rongxin

Liaoning Jiatai Land surveying and Planning Co., Ltd., Dalian, Liaoning, 116021, China

Abstract: With the acceleration of urbanization, traditional cadastral surveying methods are no longer able to meet the needs of large-scale and rapid updates. By collecting high-resolution images and performing precise processing, aerial photogrammetry can efficiently obtain land data in a wide area, providing accurate support for cadastral management. However, precision control, large-scale data processing, and the impact of climate and terrain remain the main challenges in technological applications. Solving these problems and improving the practicality of technology have become the key to promoting the widespread application of aerial photogrammetry in cadastral surveying.

Keywords: cadastral surveying; aerial photogrammetry technology; application

引言

地籍测量作为土地管理的核心部分,传统方法常常面临效率低下与高昂成本的难题。凭借其高效性与精准性,航空摄影测量逐渐成为解决这些问题的重要技术手段。通过获取并处理航空影像,不仅能够显著提升测量精度与效率,而且在大范围数据采集方面展现了不可忽视的优势。探讨航空摄影测量在地籍测量中的实际应用,分析其优势,同时讨论所面临的挑战,以期地为地籍测量技术的进一步发展提供有价值的参考。

1 地籍测量的概念

地籍测量是地籍管理中的关键环节,负责对土地的各项参数进行精准测量与记录。通过采用精确的测量技术,测量人员能够确定土地的分界线、面积、位置以及坐标等基本信息。地籍测量不仅限于土地边界的划定,还涵盖了土地类型、分布、质量等多维度的详细划分,这些数据的准确性为后续的地籍控制、宗地图编制、宗地面积计算等工作奠定了基础。完成测量后,所获得的数据必须经过严格分析与处理,以确保土地权属明晰、管理高效,从而为土地资源的合理配置、产权保护及相关政策的制定提供科学依据。地籍测量不仅是一项技术要求较高的工作,更是土地管理体系中不可或缺的核心部分。

2 航空摄影测量在地籍测量中的应用优势

2.1 提高效率与精度

航空摄影测量技术在地籍测量中的应用,显著提高了工作效率与精度。通过获取高分辨率的航空影像,广泛的区域能够迅速覆盖,工作所需的时间得以大幅缩短,从而减少了传统地面测量中人工操作的成本。特别是在复杂地形或难以到达的地区,航空摄影测量展现了其独特的优势,极大提升了测量的可操作性与精确度。现代图像处理软件能够将拍摄的航空影像转化为精准的地理坐标,并通过精细的三维重建技术,确保了数据的高度准确性。与传统方法相比,这项技术不仅有效缩短了工作周期,且能够精确捕捉土地的微小变化,减少了人为误差,从而显著增强了地籍测量结果的可靠性。

2.2 精确定位与大范围数据采集

航空摄影测量技术在地籍测量中的一大优势,体现在其卓越的精确定位能力与大范围数据采集效率上。通过高空拍摄能够迅速获取覆盖大面积区域的影像数据,从而显著提升了地籍测量的整体效率。相比传统测量方法,在较短时间内,航空影像能够收集大量地面信息,极大地加快了数据采集的速度与覆盖范围。借助精确的导航定位系统,每一张航空影像都与地面实际位置精确对接,这确保了数据的高精度。在大范围地籍测量项目中,航空摄影测量有

效地减少了人工测量的工作量,并克服了传统方法在复杂地形或难以到达区域中的局限性。测量进度不仅得到了加速,数据采集的全面性与精确性也得到了有效保证。

3 航空摄影测量在地籍测量中的应用

3.1 航空影像数据的获取与处理

航空影像数据的获取与处理在地籍测量中起着至关重要的作用,直接决定了最终数据的精确性与可靠性。在数据获取阶段,高分辨率相机通常被安装在无人机、飞机或直升机等航空平台上,飞行平台的选择与配置应根据任务需求精心设计。飞行高度、航速以及拍摄角度必须严格把控,以确保影像能够全面覆盖目标区域。飞行员根据预定航线与高度控制飞行轨迹,从而保证数据的完整性。为了确保影像数据的空间一致性与连续性,拍摄时必须考虑合理的影像重叠度,通常要求前后及左右相邻影像的重叠部分在 60%-80%之间。这种重叠不仅有助于后续影像匹配,也为精确的三维重建及地面坐标计算提供了必要的信息。数据采集完成后,影像处理成为确保测量精度与数据完整性的关键步骤,原始影像通常会受到飞行角度、地形起伏、气象条件等多种因素的影响,产生几何畸变。这些畸变可能导致影像失真,从而影响地面特征的准确定位。为了解决这一问题,影像处理软件对原始影像进行几何校正,消除由飞行平台倾斜或地面起伏引发的误差,利用数学模型调整影像,使其能够与实际地形精确对接。几何校正完成后,影像数据进入更为复杂的处理阶段,包括影像匹配与三维重建。影像匹配技术通过分析多幅影像的共视信息,精确定位地面特征点。在这一过程中,先进的匹配算法计算影像中对应特征点的精确位置,进一步为空间数据处理提供支撑。接下来,利用三维重建技术,根据匹配的影像数据生成高精度的数字地面模型(DTM)。这些模型为地籍数据提取提供了精确的空间依据。随着数据处理的逐步深入,测量系统依据校正与重建后的影像数据,生成精确的地面坐标及空间信息。这些数据直接用于地籍测量,协助提取土地边界、面积以及地形特征等信息,从而支持地籍信息系统的构建。经过处理的影像数据不仅确保了测量精度的提升,还为地图编制、土地管理、权属划分等后续工作提供了可靠的高质量数据支持。这一系列处理步骤使得航空影像数据能够高效、准确地反映地面情况,成为地籍测量工作中不可或缺的技术支撑。

3.2 精度分析与校正方法

精度分析与校正方法是确保航空影像数据在地籍测量中准确性的关键环节,贯穿整个过程,从数据获取到最终结果,确保每个环节都满足精度要求。精度分析是对航空影像进行全面评估的首要步骤,其目的是评估影像的几何精度与定位精度。几何精度分析聚焦于影像中畸变的程度,而定位精度分析则检查影像数据与实际地面坐标之间的匹配度。为此,必须选取多个已知地面控制点,这些控

制点通常通过传统地面测量方法获得,具有精确的已知坐标。在精度分析过程中,测量人员将影像中的对应点与地面控制点进行对比,计算影像坐标与实际坐标之间的差异,进而识别偏差^[1]。当精度分析结果表明影像中的坐标偏差超过容许范围时,必要的校正工作必须进行。常见的校正方法包括几何校正与内外方位元素调整,二者能够有效修正由拍摄角度、飞行高度、地形起伏等因素引起的误差。几何校正主要解决影像中由相机畸变、飞行角度偏差及地面起伏等因素造成的失真问题。几何畸变表现为影像的弯曲或拉伸,导致影像中的物体位置与实际地面不符。为修正这些畸变,通常采用精确的数学模型,如多项式模型或仿射变换,通过将影像中的像素点与实际地面点建立对应关系,从而消除畸变影响,使影像能够更加准确地反映地面物体的空间布局。除了几何校正,内外方位元素的校正同样至关重要,内方位元素是指相机的内部参数,如焦距、光心位置等,它们直接影响影像的几何形态;外方位元素则与相机与地面之间的空间关系密切相关,包括飞行高度、飞行角度及航向等。在拍摄过程中,由于飞行器姿态的变化或相机微小的偏差,误差可能会产生,这些误差会直接影响影像的空间定位。为此,必须通过地面控制点来校正影像的外方位元素。精确测量已知地面控制点的位置,并与影像数据中的对应位置对比后,外方位元素得以调整,从而修正影像的空间位置与方向。常用的校正方法包括最小二乘法与束调整法,通过这些方法,影像的空间位置能够得到优化,定位误差得以减小。通过实施这些精度分析与校正方法,影像数据的几何精度与空间定位精度得到显著提升,这个过程不仅确保了影像数据与实际地面情况的高度一致,还为地籍测量提供了坚实可靠的基础数据。测量结果的准确性与一致性得到了极大改善,为后续地籍信息提取、地图编制及土地管理工作提供了高质量的数据支撑。

3.3 地籍数据提取与更新

地籍数据的提取与更新是航空摄影测量在地籍测量中的至关重要的应用环节。在航空影像数据获取与处理完成后,接下来的关键任务是从这些影像中提取与地籍相关的信息。借助影像识别与图像处理技术,土地边界、建筑物、道路等地物特征能够自动化地被提取,从而显著提高了测量效率与结果的准确性。为了进一步确保数据的精准性,影像数据通常会与地面控制点及已有的地籍信息进行比对和校准。在此过程中,测量人员会根据实际情况对数据进行适当的修正,以确保土地边界、面积等关键信息的准确无误。针对地籍数据的更新,航空摄影测量提供了极为高效的手段。随着土地利用变化、建筑物增减等因素的影响,地籍数据往往会逐渐过时。通过定期获取航空影像并进行处理,地籍信息可以及时更新,使其与实际状况保持同步。这一过程不仅显著减少了传统人工测量所需的时

间和成本,还增强了数据的时效性与可靠性,从而使地籍管理变得更加精准、灵活且动态。

4 航空摄影测量技术的挑战与解决方案

4.1 精度控制问题

精度控制问题在航空摄影测量技术中是一个不可忽视的挑战。虽然航空影像能够覆盖广阔的区域,但在数据采集与处理过程中,影像精度往往受到多个因素的干扰,包括飞行高度、相机设备性能、气象条件以及地形复杂性等。若影像的畸变与定位误差未能得到有效控制,测量结果的准确性将受到影响,进而影响地籍数据的可靠性。为确保测量结果的精度,采取有效的精度控制措施是至关重要的^[2]。首先,必须选用高精度的航拍设备与传感器。通过搭载高分辨率相机和精密定位系统,现代航空拍摄系统能够有效减少误差来源。航线规划与飞行高度的精确控制同样至关重要,确保影像的几何精度不受干扰。与此同时,地面控制点的准确布设与使用为数据校正提供了可靠的依据,其精确坐标为后续处理提供了重要参考。影像配准与几何校正技术进一步优化了数据,消除了畸变,确保影像能够与实际地形精准对接。

4.2 大范围数据处理难题

在航空摄影测量中,大范围数据处理是一项亟待解决的技术难题。随着影像覆盖区域的扩大,所生成的数据量呈指数级增长。这些庞大的数据不仅在存储与传输上带来挑战,更重要的是如何在确保数据精度的同时,实现高效处理与分析,已成为一项复杂的技术任务。在处理过程中,影像的分辨率、重叠度以及拍摄角度等因素,均可能影响后续处理的效率与结果。例如,在影像拼接、融合及三维重建阶段,若处理不当,数据错位或连接不畅的情况容易出现。为应对这一挑战,采用先进的数据处理算法与强大的计算资源至关重要,通过自动化技术与并行计算,现代图像处理软件显著提升了数据处理的速度。借助分布式计算与云计算,海量数据得以在多个处理节点上并行运算,从而大幅提高了工作效率。针对数据处理过程中的细节,智能化算法被开发出来,能够自动识别并修正影像中的偏差,确保数据在拼接与融合时保持精确。借助这些创新技术,航空摄影测量在处理大规模数据时得以保持高效性与精确度,为地籍测量提供了可靠的数据支持。

4.3 气候与地形因素的影响

气候与地形条件对航空摄影测量的影响不容忽视,尤其在复杂地形或多变气候条件下,测量精度可能会受到显著影响。直接决定影像质量的是天气状况,阴天、雾霾或

强风等恶劣天气条件可能导致影像模糊或遮挡,严重影响拍摄的清晰度与数据的可用性。干扰影像色彩分布及亮度的,则是强烈的阳光、云层反射或温度波动,这些因素会引发图像误差^[3]。此外,气候变化对飞行计划的影响也不容小觑,频繁的天气变化可能使拍摄任务无法按时完成,从而影响数据的时效性。

在地形因素方面,复杂的地形环境,如山区、森林或密集的城市区域,给航空摄影测量带来了额外的挑战。高山或高楼建筑可能导致部分地面区域被遮挡,从而无法获取完整的数据,影响地形的真实呈现。在这种情况下,测量人员必须根据实际情况优化飞行路径,调整拍摄角度,并通过增加影像的重叠度来尽量减少遮挡带来的问题。影像畸变的增加,则在广阔区域及地形起伏较大时更为明显,进而增加了后期校正的难度。为应对这些挑战,高性能航拍设备的使用、拍摄参数的合理调整以及飞行任务的精确规划显得尤为重要。通过精细的后期处理与数据融合技术,环境因素所带来的不利影响可以得到有效弥补,从而确保最终测量结果的准确性与可靠性。

5 结语

航空摄影测量在地籍测量中的应用展现出了其在提高测量效率、精度以及大范围数据采集方面的明显优势。这项技术不仅能够迅速获取广泛区域的影像数据,而且通过精确的影像处理与校正手段,确保了数据的可靠性,为地籍测量提供了强有力的技术保障。尽管如此,精度控制、大范围数据处理、气候与地形因素等问题,在实际应用中仍构成了挑战。为应对这些挑战,需要技术人员不断优化方法与手段,以适应多变的环境与需求。随着技术的持续进步,航空摄影测量将在地籍测量领域中扮演愈发重要的角色,提供更加精准、高效的数据支持,以促进土地资源的有效管理与利用。

【参考文献】

- [1]刘凯.地籍测量中航空摄影测量技术应用分析[J].中国科技投资,2021(24):164-186.
- [2]马刚.无人机航空摄影测量技术在农村地籍变更测量中的应用[J].经纬天地,2024(4):51-54.
- [3]周路.无人机航空摄影测量技术在城镇地籍测量中的应用策略研究[J].科技创新与应用,2022,12(17):189-192.

作者简介:谷荣新(1990.4—),毕业院校:辽宁工程技术大学,所学专业:测绘工程,当前就职单位:辽宁佳泰土地勘测规划有限公司,职称级别:中级。