

航空摄影测量与遥感技术在土地确权中的应用探究

戈 碧

辽宁省自然资源事务服务中心, 辽宁 沈阳 110000

[摘要]传统土地确权往往受限于地理信息获取的精度和效率。而随着航空摄影测量与遥感技术的不断发展,高分辨率、高精度的地理信息数据更加容易获取。这为土地确权工作提供了新的机遇,能够更全面、准确地划定土地边界、监测土地利用变化,并提高土地资源的有效管理。因此,深入研究航空摄影测量与遥感技术在土地确权中的应用,对于推动土地管理现代化,促进可持续发展具有重要意义。

[关键词]航空摄影; 遥感技术; 确权; 土地测量

DOI: 10.33142/aem.v6i3.11308

中图分类号: P23

文献标识码: A

Exploration on Application of Aerial Photogrammetry and Remote Sensing Technology in Land Rights Confirmation

GE Bi

Liaoning Natural Resources Affairs Service Center, Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract: Traditional land ownership confirmation is often limited by the accuracy and efficiency of geographic information acquisition. With the continuous development of aerial photogrammetry and remote sensing technology, high-resolution and high-precision geographic information data is becoming easier to obtain. This provides new opportunities for land rights confirmation work, which can more comprehensively and accurately delineate land boundaries, monitor land use changes, and improve the effective management of land resources. Therefore, in-depth research on the application of aerial photogrammetry and remote sensing technology in land tenure is of great significance for promoting modernization of land management and sustainable development.

Keywords: aerial photography; remote sensing technology; confirmation of rights; land surveying

引言

在当今社会,土地资源的合理管理和确权对于社会经济的可持续发展至关重要。航空摄影测量与遥感技术作为先进的地理信息获取手段,为土地确权提供了高效、精准的数据支持。本文旨在深入探讨航空摄影测量与遥感技术在土地确权中的应用,分析其关键技术和数据处理流程,为土地管理和决策提供科学依据。

1 航空摄影测量系统

航空摄影测量系统是一种先进的地理信息获取工具,广泛应用于土地确权等领域。该系统的核心组成包括航空相机、惯性导航系统、数字图像处理设备等关键组件。通过航空摄影测量系统,可以获得高分辨率的航空影像,为土地资源的调查与管理提供精准的空间信息支持。航空相机是航空摄影测量系统的核心传感器之一,负责捕捉地面特征并转化为数字影像。随着技术的不断进步,现代航空相机已经具备高分辨率、多光谱和全色遥感等功能,能够更全面、准确地反映地表信息。同时,惯性导航系统的应用使得系统能够实现高精度的航迹控制,确保获取的图像具有空间几何精度。数字图像处理设备则扮演着整个系统的智能化处理角色。它通过图像校正、配准、融合等步骤,对获取的原始影像进行预处理,提高图像质量和几何精度。这为后续的地图制图、土地利用分类等分析提供了高质量的数据基础。

2 遥感技术概述

遥感技术是一种通过远距离感知和记录地球表面信息的先进技术手段,广泛应用于土地确权、资源管理、环境监测等领域。其核心思想在于利用传感器获取地球表面的电磁辐射信息,然后通过对这些信息的分析与解译,获取地表特征、地物分类、变化趋势等重要信息^[1]。遥感技术的传感器种类多样,包括光学传感器、微波传感器、红外传感器等,每种传感器都有其独特的探测能力。例如,光学传感器能够捕捉可见光和红外辐射,可用于获取地表的颜色、纹理等信息;而微波传感器则对云层和大气透明,适用于多云天气下的地表观测。在土地确权方面,遥感技术的应用主要体现在对土地利用状况、土地覆盖分类、耕地变化等方面。通过不同波段的遥感数据,可以实现对不同类型土地的准确判定与区分,为农村土地确权提供高效的信息支持。此外,遥感技术具有周期性观测、大范围覆盖、信息获取快速等优势,为土地变化的监测提供了便捷的手段。

3 摄影测量与遥感技术的协同应用方式

3.1 像控点布置与精度控制

在航空摄影测量与遥感技术的应用中,像控点的布置与精度控制是确保获取的影像数据具有高精度和可靠性的关键环节。像控点是地面上已知位置坐标的点,通过与航空影像上的同名点进行匹配,可以实现影像的地理定

位和几何精度校正。首先,像控点的布置需要考虑地形、地物分布和影像区域的特点。通常,像控点分布在整个影像区域,并覆盖不同地貌和地物类型,以确保影像的几何校正能够涵盖整个地域,避免出现局部精度不足的情况。其次,精准度控制是通过采用高精度的全球卫星定位系统(GPS)等技术手段,获取像控点的地面坐标。这些地面坐标将用于与航空影像上的对应点进行匹配,实现影像的几何校正。精准的像控点坐标可以有效提高航空影像的地理信息精度,使其在后续的空间分析和地理信息系统(GIS)应用中更加可靠。

3.2 影像预处理流程与关键步骤

影像预处理是航空摄影测量与遥感技术中至关重要的步骤,主要目的是提高图像质量、减少干扰和优化图像几何特性,为后续的地物提取和分类等分析提供高质量的数据基础。预处理流程包括一系列关键步骤,确保从原始数据到最终影像的处理过程是准确可靠的。首先,影像几何校正是预处理的重要一环。通过像控点的匹配,对影像进行几何校正,纠正由于摄影过程中的姿态、高程变化等因素引起的畸变。这有助于确保影像在地理坐标系中的正确定位,提高后续分析的空间准确性。其次,辐射定标是为了将影像的数字值转换为具有物理含义的辐射亮度值。这个过程通常包括大气校正,以消除大气散射对影像的影响,使得影像在不同时间和地点具有一致的亮度值,便于跨时相和跨区域的比较分析。另外,影像的噪声过滤和增强也是预处理的重要步骤。采用合适的滤波和增强技术,可以有效减少图像中的噪声,突出地物特征,提高影像的可解译性。最后,图像融合和拼接是在多个传感器或多个时间点获取的影像进行综合的关键步骤。这有助于获得更全面、全时相的信息,提高图像的综合利用效果。

3.3 空中三角测量原理与应用经验

空中三角测量是一种通过测量影像上的三个点来确定其地理坐标的技术方法。该原理建立在三角形的几何关系基础上,通过在影像上选择三个已知地理位置的点(像控点),测量其在影像上的位置,进而计算出其他未知点的地理坐标。首先,影像上的三个点的地理坐标必须事先已知,通常通过地面测量或者全球卫星定位系统(GPS)测量获得。这些已知点称为像控点,它们的地理坐标确定了一个已知三角形,通过测量这个三角形在影像上的相应位置,可以建立起影像坐标与地理坐标之间的映射关系。其次,通过测量未知点在影像上的位置,结合已知三角形的地理坐标利用三角形的相似性关系,可以计算出未知点的地理坐标。这样的计算通常采用空中三角测量的数学模型,包括各种投影变换和坐标转换等,以确保测量结果的精确性和可靠性。在应用中,空中三角测量广泛用于地图制图、土地资源调查和城市规划等领域。通过在航空摄影测量中引入像控点,可以实现航空影像的地理定位,使得

影像数据具备空间参考,为地图的制作和更新提供了基础数据。此外,空中三角测量也是许多遥感和地理信息系统(GIS)应用中的重要技术手段,为空间分析提供了精确的地理信息。

3.4 高精度轻型低空遥感平台的灵活性与优势

高精度轻型低空遥感平台是近年来航空摄影测量与遥感技术中的一项重要创新,灵活性和优势为地表信息的获取提供了全新的解决方案。这类遥感平台通常采用无人机(UAV)或者小型飞艇等载体,具备低空飞行、灵活机动和高精度的特点。首先,高精度轻型低空遥感平台的灵活性体现在其能够适应不同的地形和环境。相比于传统的航空摄影平台,这类平台能够更灵活地低空飞行,穿越复杂地形,轻松获取山区、森林、城市等各种地域的高分辨率影像。这种机动性使得遥感平台能够更好地适应各类任务需求。其次,这类平台具有高精度的数据采集能力。采用先进的导航、定位和传感技术,高精度轻型低空遥感平台能够实现对地面的精准定位,保证获取的影像具有优越的几何和光谱精度。这为土地确权等需要高精度信息的应用提供了可靠的数据基础。此外,高精度轻型低空遥感平台还具备成本相对较低的优势。相比于传统航空摄影和卫星遥感,无人机等平台的运营和数据采集成本相对较低,且能够灵活应对小范围、个性化的任务需求。这在资源有限的情况下实现高效地表信息获取提供了一种经济有效的手段。

4 土地确权中的数字影像技术应用

4.1 数字正射影像(DOM)的定义与特点

数字正射影像(Digital Orthophoto Image,简称DOM)是一种经过几何校正和地面投影处理的遥感影像,特点在于能够以均匀的比例显示地表特征,并且具有高度的地理准确性。首先,DOM经过几何校正,消除了摄影过程中由于航空平台运动、姿态变化以及地形起伏等因素引起的畸变。这种几何校正过程不仅纠正了影像的尺度变化,还考虑了地球曲率和摄影高程差异,使得DOM能够以等尺度、无畸变的方式显示地表特征,提供更真实、可靠的地理信息。其次,DOM具有地面投影处理的特性,即每个像素的位置经过地理坐标投影,使得DOM上的每一点都对应于地球表面的准确位置。这使得DOM在地理信息系统(GIS)等应用中能够直接用于测量、分析和空间查询,为土地资源管理、城市规划等领域的决策提供了高精度的空间数据。此外,由于DOM采用了影像的地理校正和地面投影处理,其像素之间的距离和方向保持了一致性。这使得DOM适用于高精度的地物识别、变化检测以及其他需要准确空间信息的应用场景。同时,数字正射影像也广泛用于土地确权,因为它不仅提供了真实的地理坐标,还解决了传统航空影像中的尺度失真和形变问题,为土地管理决策提供了可靠的数据支持。

4.2 制作流程与技术要点

数字正射影像 (DOM) 的制作过程是一个涉及多个步骤的复杂流程,其中关键的技术要点对于保证影像的几何精度和地理准确性至关重要。首先,制作流程始于采集原始影像,这可能是由航空摄影或卫星遥感获取的数码影像。这些原始影像需要经过预处理,包括去除系统误差、几何校正、大气校正等^[2]。几何校正是确保影像地理位置准确的关键步骤,通过像控点和数字地面模型 (DEM) 进行影像投影校正,纠正由于飞行平台姿态、高程差异等引起的变形。其次,进行数字地表模型 (DSM) 的生成。DSM 表示地表和地物的高程信息,通过使用激光雷达 (LiDAR) 或立体像对影像进行立体匹配,生成高程信息。这一步骤在 DOM 制作中至关重要,因为它确保了 DOM 的高度准确性^[3]。接下来进行正射投影处理,将几何校正后的影像以像元为单位进行地理投影。这一步骤要求考虑摄影中心的位置、地球曲率、DEM 等多方面因素,以保证正射影像中各像素的地理位置准确、比例一致。在制作流程中无论是影像预处理还是几何校正,都需要注意对大气影响的去除,以提高影像的质量。此外,采用高分辨率的像控点和高质量的数字地面模型对于提高数字正射影像的制作精度至关重要。

4.3 DOM 在土地确权中的优势

数字正射影像 (DOM) 在土地确权中具有显著的优势,主要体现在其提供的高精度、可靠性和空间信息的直观表达。DOM 具备高精度的地理坐标信息。通过几何校正、数字地表模型 (DSM) 生成和正射投影等处理,DOM 能够以像元为单位地表达地理位置,实现像素与地球表面的准确对应。这种高度的地理准确性为土地确权提供了可靠的空间基础,确保了土地边界和地物特征的真实表达。DOM 以等尺度的方式显示地表特征,消除了摄影过程中的尺度失真和形变。这种均匀的比例显示使得 DOM 具有高度的空间一致性,方便对地表特征的测量和分析。在土地确权中,这意味着可以更精确地测量土地面积、边界长度等信息,提高了确权结果的精度。DOM 在土地确权中的应用还体现在其直观性和易解译性。数字正射影像以真实的地理坐标和几何形状呈现地表,使得土地所有权的边界和特征一目了然。这为土地管理者、政府决策者以及相关利益方提供了直观、可视的土地信息,便于进行土地权属划定、土地资源调查等工作。最后,DOM 还具有多时相性,可以通过对不同时间的 DOM 进行比对,实现土地的变化检测。这对于土地确权中的历史土地使用情况和土地权属变更的监测具有重要意义,为土地管理和决策提供了丰富的信息。

5 耕地变形处理的关键步骤

5.1 土地地质多样性导致的影响

土地地质的多样性为航空摄影测量与遥感技术带来

了独特的挑战。不同地质条件下的土地表面特征变化巨大,对于像控点选择、几何校正以及数字正射影像 (DOM) 制作产生了显著影响。在面对复杂地形和地物条件时,地形的变化可能引发影像高程的差异,因此需要运用适当的数学模型进行校正,以确保影像具备空间一致性和地理准确性。不同地质条件下的土地表面特征多变,对像控点的选择提出了更高的要求。需要在不同地质条件下合理布置像控点,以确保几何校正的精度。尤其是在山地、森林或城市等复杂地形中,地质差异可能导致像控点的可见性和匹配性受到挑战,需要采用灵活的布点策略。复杂地形和地物条件还可能引发几何校正的困难。地形的变化可能导致地物在不同地质条件下的形状和高度发生变化,进而影响到几何校正的效果。因此,我们需要在几何校正过程中考虑地形变化对影像的影响,采用适当的数学模型来校正地形引起的高程变化,以保证影像的空间一致性和地理准确性。

5.2 重叠区域的处理与修正

重叠区域是相邻影像之间存在的部分区域,需要合理处理以确保数据融合和影像拼接的质量。通过图像融合算法,如色调校正和亮度匹配,处理重叠区域内的亮度差异。几何校正和坐标转换修正重叠区域的几何变化,确保影像过渡自然。在土地确权应用中,重叠区域的处理需考虑土地边界的一致性,通过精确的坐标转换和几何处理提高数据精度。

6 结语

航空摄影测量与遥感技术在土地确权中的应用,我们深入探讨了系统、技术和数据处理的核心要点。数字正射影像 (DOM) 作为关键工具,在高精度地理信息获取方面发挥了突出作用。面对土地地质多样性和重叠区域带来的挑战,我们强调了合理处理和精准校正的必要性。航空摄影测量与遥感技术为土地确权提供了全面、高效的解决方案。通过融合先进技术手段,我们能够获取可靠的土地信息,为土地管理决策提供科学支持。这一领域的不断创新和发展将进一步推动土地确权工作向更高水平迈进,助力社会经济可持续发展。

[参考文献]

- [1]毛久常,赵世军.遥感及航空摄影测量中的新技术探讨[J].智能城市,2020,6(20):21-22.
 - [2]宋凯.航空摄影测量与遥感技术在土地确权中的应用探究[J].江西建材,2022(3):91-92.
 - [3]张君.无人机摄影测量技术在农村土地确权中的应用[J].河南科技,2021,40(1):19-21.
- 作者简介:戈碧(1982.9—),毕业院校:沈阳农业大学,所学专业:土地资源管理,当前工作单位:辽宁省自然资源卫星应用技术中心。