无人机航测技术在耕地信息提取中的应用

谢 伟

宁夏农垦建设有限公司 宁夏 银川 750001

摘 要: 在农业现代化发展进程中,准确且及时获取耕地信息是实现科学管理、精准农业的基础。本文聚焦于无人机航测技术在耕地信息提取中的应用。先概述了无人机航测技术,详细阐述其在耕地信息提取中的流程,涵盖数据采集、数据处理以及信息提取环节。介绍了在耕地面积统计、质量评估、利用监测和灾害监测等方面的具体应用。同时探讨了其智能化发展、多传感器融合、云平台应用以及与农业物联网结合的发展趋势,为耕地信息提取提供新的技术思路与方法。

关键词: 无人机航测技术;耕地信息提取;应用

引言:耕地是农业生产的基础,准确提取耕地信息对于合理规划和管理耕地至关重要。传统的耕地信息提取方法存在效率低、精度不足等问题。随着科技的发展,无人机航测技术凭借其灵活、高效、高分辨率等优势逐渐兴起。它能够快速获取耕地的影像数据,为耕地信息的准确提取提供了新的可能。本文旨在深入探讨无人机航测技术在耕地信息提取中的应用流程、具体应用以及未来发展趋势,助力提升耕地信息提取的水平和质量。

1 无人机航测技术概述

无人机航测技术是一种融合了航空摄影测量与无人机技术的新型测绘手段,在测绘领域发挥着日益重要的作用。无人机作为搭载平台,可根据任务需求配备不同类型的传感器,如光学相机、多光谱相机、激光雷达等,从而获取多样化的地理空间数据。与传统航空摄影测量相比,无人机航测技术具有显著优势。其具有高度灵活性,可在复杂地形、城市区域等传统测绘手段难以到达的区域快速开展作业,且不受机场起降条件限制,能在短时间内完成数据采集。同时,无人机航测能够获得高分辨率影像,可清晰呈现地物细节,为高精度信息提取奠定基础。此外,该技术成本较低,无需高昂的大型航空设备,且操作简便,大大缩短了测绘周期,提高了工作效率^[1]。

2 无人机航测技术在耕地信息提取中的流程

2.1 数据采集

2.1.1 无人机选型

在耕地信息提取中,无人机选型至关重要。多旋翼无人机因操作灵活、起降便捷,适合地形复杂、面积较小的耕地区域,如丘陵地带的碎片化农田;固定翼无人机续航能力强、飞行速度快,更适用于大面积平原耕地的航测工作。此外,还需关注无人机的载荷能力,搭载

高分辨率光学相机或多光谱相机,可获得清晰、丰富的耕地影像数据。例如,DJI Matrice 4E无人机,其厘米级定位精度和高分辨率相机,能精准捕捉耕地细节,为后续信息提取提供优质数据基础。

2.1.2 航摄参数设置

合理设置航摄参数是保障数据质量的关键。首先是飞行高度,一般根据耕地范围、地形起伏和所需影像分辨率确定,高度较低时,影像分辨率高,但覆盖范围小,如进行高精度耕地边界提取,飞行高度可控制在100-150米;反之,大面积普查可适当提高高度。航向重叠度通常设置在65%-85%,旁向重叠度在35%-65%,以保证影像间有足够的重叠区域,便于后期影像拼接。飞行速度也需与相机曝光时间匹配,避免出现拖影现象,对于普通光学相机,飞行速度宜控制在5-15米/秒。

2.1.3 像控点布设

像控点是实现影像高精度定位和地理参考的重要依据。在耕地区域,像控点应均匀分布,避免集中于某一区域。对于形状规则、面积较小的耕地,可在其四个角点及中心位置布设像控点;大面积连片耕地,每隔一定距离(如200-500米)布设一个像控点。像控点应选择明显、固定的地物上,如道路交叉点、田埂拐角处,且保证像控点在影像上清晰可辨。每个像控点需使用高精度GNSS接收机进行测量,记录其平面坐标和高程信息,并做好标记和现场拍照记录,以便后期数据处理时准确识别。

2.1.4 数据采集

完成无人机选型、航摄参数设置和像控点布设后,即可进行数据采集工作。首先,在飞行前对无人机各系统进行全面检查,包括电池电量、相机状态、定位模块信号等,确保设备正常运行。然后,根据规划好的航

线,操控无人机按设定参数进行飞行拍摄。在飞行过程中,实时监控飞行状态和拍摄数据,如发现异常情况,及时调整航线或降落检查。对于面积较大的耕地,可采用分块采集的方式,确保影像数据完整覆盖目标区域。采集完成后,及时将影像数据和像控点测量数据传输至计算机进行备份和预处理,包括数据格式转换、影像质量检查等,为后续的耕地信息提取工作奠定坚实基础。

2.2 数据处理

2.2.1 影像预处理

影像预处理是数据处理的基础环节,旨在提升原始影像质量。首先对采集的影像进行格式转换与去噪处理,利用专业图像处理软件,去除因传感器或环境干扰产生的噪声,增强影像清晰度。接着进行辐射校正,通过调整影像的亮度、对比度和色彩,使不同时段、不同光照条件下拍摄的影像具有一致的辐射特性。同时,对影像进行几何粗校正,初步纠正因无人机飞行姿态、地形起伏等因素导致的几何变形,为后续精确处理提供基础。

2.2.2 空中三角测量

空中三角测量是实现影像高精度定位的核心技术。它以像控点为基准,通过分析影像间同名点的匹配关系,解算无人机在飞行过程中的位置、姿态参数,构建高精度的三维空间模型。利用专业的空三测量软件,自动识别影像中的特征点并进行匹配,结合像控点的实测坐标,通过光束法平差等算法,精确计算出每个影像的外方位元素和加密点的三维坐标。该过程不仅能提高影像的平面和高程定位精度,还为后续影像纠正和三维建模提供准确的几何基础,确保耕地信息提取的准确性和可靠性。

2.2.3 影像纠正

影像纠正是将经过空三测量处理的影像转换为正射影像的过程。基于空三测量获取的精确几何参数,采用数字微分纠正技术,对影像进行几何变形的精确校正,消除因地形起伏、相机倾斜等因素导致的变形,使影像符合正射投影要求。同时,对影像进行重采样,按照统一的分辨率和地理坐标进行输出,生成具有地理参考的正射影像图(DOM)。正射影像图具有直观、真实的特点,可清晰展现耕地的边界、地物分布等信息,为耕地信息提取提供高质量的可视化数据,便于后续的分析与应用^[2]。

2.2.4 三维建模

三维建模能够直观、全面地呈现耕地的空间形态。利用纠正后的正射影像和空三测量获取的三维坐标信息,通过多视图立体匹配(MVS)等算法,构建耕地的

三维点云模型。然后,对点云模型进行滤波处理,去除噪声点,平滑表面。接着,通过网格化和纹理映射,将点云模型转换为具有真实纹理的三维表面模型。三维模型可实现多角度、全方位的浏览与分析,不仅能准确获取耕地的面积、坡度、高程等信息,还可用于模拟耕地的地形变化、评估耕地质量,为耕地资源的合理规划与管理提供有力支持。

2.3 信息提取

2.3.1 特征提取

特征提取是从处理后的影像数据中提取耕地关键信息的基础。利用计算机视觉与图像处理技术,可提取耕地的光谱、纹理、形状等特征。光谱特征上,不同作物、土壤在多光谱影像中呈现独特的反射光谱曲线,通过分析波段组合,能区分耕地类型与生长状态;纹理特征方面,借助灰度共生矩阵等算法,可量化耕地表面的粗糙程度、规则性,如整齐的梯田与不规则的撂荒地纹理差异明显;形状特征则基于影像边缘检测与轮廓分析,获取耕地地块的几何形状参数,如长宽比、紧凑度等。这些特征为后续分类识别提供丰富的数据维度,助力更精准地刻画耕地属性。

2.3.2 分类识别

分类识别是将提取的特征转化为具体耕地信息的关键环节。基于特征提取结果,可采用监督分类、非监督分类或深度学习等方法进行耕地信息分类。监督分类需预先选取训练样本,通过支持向量机(SVM)等算法,学习样本特征与类别关系,对未知区域进行分类;非监督分类如K-均值聚类,依据数据间相似性自动划分类别,后续再人工判别类别属性;深度学习中的卷积神经网络(CNN),凭借强大的特征学习能力,直接从影像数据中自动提取高层次语义特征,实现高精度的耕地分类。

2.3.3 信息验证

信息验证是确保提取的耕地信息准确可靠的必要步骤。通过实地调查、结合其他数据源对比等方式进行验证。实地调查时,工作人员前往随机抽取的耕地地块,核对影像分类结果与实际情况是否相符,记录偏差信息;与土地利用现状图、卫星遥感数据等其他数据源对比,从宏观和微观层面验证耕地边界、类型等信息的一致性。对于验证发现的错误,分析原因并反馈至分类识别环节,调整分类模型参数或优化特征提取方法,迭代改进信息提取结果,直至达到预期精度要求,保障提取的耕地信息能有效服务于资源管理与决策。

3 无人机航测技术在耕地信息提取中的具体应用

3.1 耕地面积统计

无人机航测技术凭借高分辨率影像与精确的定位数据, 能实现高精度的耕地面积统计。通过对采集的影像进行处理与信息提取, 可清晰识别耕地边界, 利用地理信息系统(GIS)的空间分析功能, 自动计算每个地块的面积。相较于传统人工测量方式, 无人机航测不受地形限制, 在山区、丘陵等复杂地形区域也能高效完成测量任务, 大幅提升测量效率与准确性。同时, 可定期对同一区域进行航测, 动态监测耕地面积变化, 及时发现耕地的新增、减少或被侵占情况, 为土地资源管理部门提供准确的基础数据, 助力土地规划与政策制定。

3.2 耕地质量评估

在耕地质量评估方面, 无人机航测结合多光谱与高光谱遥感技术, 可获取反映土壤理化性质、作物生长状况的丰富信息。通过分析影像的光谱数据, 能反演土壤的有机质含量、含水量、酸碱度等指标; 依据作物的植被指数, 如归一化植被指数(NDVI), 评估作物的生长健康程度、营养状况。

3.3 耕地利用监测

无人机航测可实现对耕地利用情况的实时动态监测。通过定期获取耕地影像, 分析作物的种植类型、种植结构及种植时间变化, 及时掌握耕地的种植模式与利用效率。例如, 监测不同季节作物的更替情况, 判断是否存在撂荒、休耕或不合理种植现象。同时, 结合农业气象数据, 评估气候变化对耕地利用的影响, 为农业生产调整、优化种植布局提供数据支持。

3.4 耕地灾害监测

面对洪涝、干旱、病虫害等耕地灾害, 无人机航测技术能快速响应, 及时获取受灾区域信息。在洪涝灾害发生时, 通过航测获取洪水淹没范围与深度信息, 评估耕地受淹程度; 干旱灾害期间, 利用多光谱影像监测作物的水分胁迫状况, 判断干旱影响范围与程度。对于病虫害, 可通过分析作物的光谱异常与形态变化, 及时发现病虫害发生区域与发展趋势。

4 无人机航测技术在耕地信息提取中的发展趋势

4.1 智能化发展

无人机航测将向高度智能化迈进。利用深度学习算法, 无人机可在飞行中实时识别耕地特征, 自主规划最优航线, 自动避开障碍物, 减少人工干预。在数据处理阶段, 智能算法能快速完成影像分类、信息提取, 自动生成分析报告, 大幅提升工作效率。例如, 通过训练神经网络模型, 实现对耕地作物病虫害的智能识别与预警, 及时采取防治措施, 保障耕地生产能力。

4.2 多传感器融合

多传感器融合成为重要发展方向。将光学相机、激光雷达、热红外传感器、高光谱传感器等集成于无人机, 可获取更全面的耕地信息。光学相机提供高分辨率影像, 激光雷达获取精确地形数据, 热红外传感器监测作物温度变化, 高光谱传感器分析土壤与作物成分。多种传感器数据互补, 能够更准确地评估耕地质量、监测作物生长状态, 为耕地管理提供全方位的数据支持, 推动耕地信息提取向精细化、专业化发展。

4.3 云平台应用

云平台的应用将优化无人机航测流程。数据采集后可直接上传至云平台, 利用云端强大的计算资源, 实现影像处理、信息提取等任务的分布式计算, 缩短处理时间。同时, 云平台支持多用户共享数据与分析结果, 便于不同部门协同工作, 提高耕地信息管理的效率。例如, 农业部门、土地管理部门可通过云平台实时获取耕地数据, 共同制定耕地保护与利用政策, 实现数据的高效流通与价值最大化。

4.4 与农业物联网结合

无人机航测与农业物联网的深度融合是未来趋势。无人机获取的宏观耕地信息, 与农业物联网中分布在田间地头的传感器(如土壤湿度传感器、气象站)采集的微观数据相结合, 构建全方位的耕地监测体系。通过数据融合分析, 可精准指导农业生产, 如根据作物生长状况与土壤墒情, 实现精准灌溉、施肥, 提高农业生产的智能化水平, 促进农业可持续发展, 提升耕地资源利用效率^[1]。

结束语

无人机航测技术凭借高效、精准、灵活等优势, 已成为耕地信息提取的重要手段。从面积统计到质量评估, 从利用监测到灾害预警, 其在耕地管理的全流程中发挥着关键作用。随着智能化、多传感器融合等技术趋势的发展, 未来无人机航测将获取更丰富、准确的耕地信息, 深度融入智慧农业与土地资源管理体系。

参考文献

- [1]张学义,陶然.无人机航测技术在工程测量中的应用[J].2021,34(34):56-57.
- [2]华鹏军.无人机航测技术在工程测量中的应用分析[J].冶金丛刊,2022,56(004):007-008.
- [3]张明星,陈彦兵.无人机航测技术在工程测量中的应用简述[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2021,34(59):34-35.