

# 基于无人机测量技术在高标准农田中应用研究

汪立龙 周俊龙 付强 崔志然 闵逸文

陕西省土地工程建设集团有限责任公司

DOI:10.12238/as.v7i4.2439

**[摘要]** 高标准农田建设是保证国家粮食安全的重要举措,是提高耕地产能,推进现代化农业发展,深入实施“粮藏于地,粮藏于技”重要战略。随着无人机摄影测量技术的持续发展和在农业领域的广泛应用,农业现代化的加速推进。本文将无人机免像控摄影测量技术与高标准农田建设相结合,探讨无人机摄影测量技术在高标准农田中的应用现状与发展趋势,研究在高标准农田建设规划、施工、后期管护各阶段的应用,为农业现代化发展提供技术支持和理论指导。

**[关键词]** 无人机测量技术; 高标准农田; 建设; 应用

中图分类号: S27 文献标识码: A

## Research on the application of uav measurement technology in high-standard farmland

Lilong Wang Junlong Zhou Qiang Fu Zhiran Cui Yiwen Min

Shaanxi Province Land Engineering Construction Group Co., LTD

**[Abstract]** With the continuous development of the application of uav photogrammetry technology, the acceleration of agricultural modernization, especially the construction of high-standard farmland is to improve the production capacity of cultivated land, promote the development of modern agriculture, is an important measure for the deep implementation of the strategy of "grain stored in the ground, grain stored in the technology" to ensure the national food security. This paper will drones free image control photogrammetry technology combined with high standard farmland construction, discusses the drone photogrammetry technology application in high standard farmland application of present situation and development trend, the research in high standard farmland construction planning, construction, the application of all stages of the management, provide technical support for agricultural modernization development and theoretical guidance.

**[Key words]** uav measurement technology; high standard farmland; construction; application

国家十四五规划和2035远景目标提出,实施高标准农田建设工程,持续提升粮食综合生产能力和供给保障能力,强化农业科学技术和装备支撑。我国正处于从传统农业向现代农业过渡的关键时期,中央和地方共同加大粮食主产区高标准农田建设投入,建设和实施新一轮高标准农田,是提高粮食安全的重要基石。如何提高建设标准和质量、生产效率及耕地质量、数量和产量,健全管护机制,是摆在大家面前的时代命题。

无人机航空摄影测量系统技术,是一种自动化、智能化、低成本、高效的无人机航空遥感系统。通过无人机摄影测量技术应用贯穿于整个项目周期,从工程预算、项目规划、施工、耕作管护、三维展示等,做到真正精细化管理。提高项目建设数字化标准、促进高标准农田项目的经济社会效益。

## 1 无人机摄影测量技术发展及在农业领域的应用方向

### 1.1 无人机摄影测量技术发展及优势

### 1.1.1 发展

随着无人机技术的发展,基于GPS全球定位系统和INS惯性导航系统等先进手段,集成了高精度POS系统的免像控无人机航测技术已成为获取高分辨率影像以及大比例尺地理空间数据的重要手段,广泛地应用于大比例尺地形图测绘、智能管理、项目建设等领域。在国外,将惯导系统(POS)应用于航空摄影测量领域,研制出Toposys、Topeyr、AIMSTM系统,利用CCD相机和POS组合系统,可以实现免像控的测图要求,加拿大研发了惯导系统(POS)和合成孔径雷达(SAR)组成的STAR-3i系统。目前,国际上比较知名的两套POS系统分别是德国IGI公司的AEROcontrol系统和加拿大Applanix公司的POS/AV系统,已被广泛投入商用。国内影像处理系统发展快速,种类较多,如JX-4全数字摄影测量系统、VirtuoZo系统、Pips系统、MapMatrix系列软件是拥有自主知识产权的数字摄影测量系统,可以提供空间信息数字化解决方案,提供数字城市综合解决方案以及3D产品的制作。

### 1.1.2 优势

免像控无人机摄影测量技术应用以其高效率 and 快速性在数据采集领域脱颖而出,能够在极短的时间内覆盖广阔的区域,显著提升与地面测量方法相比的工作效率。搭载的高精度传感器和摄像头,这些现代无人机能够捕捉到精细至厘米级别的地面细节,提供清晰、高质量的图像和数据。其灵活性和适应性使得无人机能够轻松应对各种复杂地形和环境,如山区、森林、河流等传统测量难以触及的地区,展现出极佳的适应性。

在成本效益方面,免像控无人机摄影测量技术应用相较于传统的航空摄影或卫星图像,展现出更低的成本优势,适合于大中型规模的项目,为各类项目提供理想的可视化和管理解决方案。此外,无人机的实时数据获取能力,为决策者提供了快速响应和策略调整的可能性,确保了信息的时效性和决策的准确性。

安全性方面,无人机能够在人类难以到达或存在潜在危险的区域进行测量工作,大大降低了人员的安全风险。

### 1.2 农业领域的应用方向

无人机摄影测量技术已成为现代农业、智慧农业重要的全过程全生命周期的管理工具。无人机可用于作物生长周期的全程监控,从播种到收获,无人机提供的数据可以帮助农民更好地预测作物生长趋势和产量。

无人机搭载的高清摄像头、多光谱传感器和热成像设备,能够提供实时、高分辨率的数据,帮助农民更精准地了解作物的生长状况和土地条件。可以进行作物生长监测、土壤湿度和营养水平的评估。在病虫害管理方面,无人机能够快速识别受感染区域,使农民能够及时采取措施,减少化学农药的使用,同时保护作物免受进一步损害。

无人机的热成像技术可以帮助识别灌溉不足或过水的区域,从而优化水资源的使用,提高灌溉效率。在精准农业实践中,无人机通过收集和分析数据,帮助农民制定更加精确的种植计划和施肥方案。无人机技术在农业领域的应用前景广阔,它不仅能够提高农田管理的效率和精准度,还能够促进农业的可持续发展。随着技术的不断成熟和成本的降低,无人机有望成为未来农业不可或缺的一部分。

## 2 无人机摄影测量技术在高标准农田建设的应用

### 2.1 无人机摄影测量技术应用的关键技术研究

#### 2.1.1 遥感传感器与图像处理技术

免像控无人机摄影测量技术应用的核心在于其搭载的遥感传感器和图像处理能力。遥感传感器技术包括多光谱、高光谱、红外和雷达传感器,它们能够捕捉到地表的物理和化学特性,为地形测绘、植被分析和环境监测提供了丰富的数据源。图像处理技术则涉及图像的预处理、特征提取和分类,这些技术使得从遥感数据中提取有用信息成为可能。随着机器学习和人工智能的融合,图像分析技术在目标识别和变化检测方面取得了显著进展,极大地提高了数据处理的自动化和精确度。

#### 2.1.2 自动导航与飞行控制技术

自动导航与飞行控制技术确保了无人机测量任务的高效和

安全执行。无人机的导航系统通常依赖于GPS、视觉导航和惯性导航系统,这些系统共同工作以实现精确的定位和路径跟踪。飞行控制技术则涉及到路径规划、避障和自适应飞行,这些技术使得无人机能够自主完成复杂的飞行任务。随着研究的深入,自动导航和飞行控制技术正朝着自主飞行、群体协同和智能决策的方向发展,这将进一步推动免像控无人机摄影测量技术的应用范围和效率。

#### 2.1.3 数据融合与三维建模技术

数据融合与三维建模技术是免像控无人机摄影测量技术应用中的另一关键领域。数据融合技术通过整合来自不同传感器的数据,提供了更为全面和准确的地理空间信息。三维建模技术则利用这些数据生成地形的三维表示,这对于理解复杂的地表特征和进行精确的工程规划至关重要。数据质量和准确性是免像控无人机摄影测量技术应用中的关键考量因素。点云数据的生成、纹理映射和模型优化是三维建模过程中的关键步骤。

### 2.2 无人机摄影测量技术在高标准农田建设的应用流程

本研究以某高标准农田建设项目为基础,在项目区选取一定的起伏较大区域运用无人机摄影测量技术进行数据采集和建立模型分析,得出相关结论。

首先,通过在无人机加载PPK后差分模块及解决曝光延迟模块对项目区域进行试验,飞行航线设置为分段设置,采集通过参数改正提高POS数据精度,进而提高数据精度。

其次,利用获取的数据精确构建立体模型,无人机采集的图像通过摄影测量处理软件进行处理,生成数字正射影像图(DOM)和数字高程模型(DEM),将两项数据导入地理信息系统(GIS)中,与土壤类型、土地利用等其他地理信息进行叠加分析,评估不同规划方案的可行性。

最后,通过和传统项目实施方案的数据结果进行对比分析,得出相关结论。

### 2.3 无人机摄影测量技术应用在高标准农田管理中的应用

高标准农田建设内容包括土地平整、灌溉与排水、农田输配电、耕地质量普探及修复工程、农田生态环境修复、智慧农业及节水灌溉等不同类型的工程。因此高标准农田建设项目需要精确多种数据来规划灌溉系统、田间道路及土壤修复等工程设计和建设。通过上述理论分析和借鉴相关成功案例,得出该技术与高标准农田项目建设结合应用的普适性。

#### 2.3.1 项目前期规划设计阶段

农田规划与设计阶段,根据上述技术路线流程,依据农田的正射影像图和数字高程模型(DEM),完成数据采集,通过GIS建立模型后,导入已完成设计规划CAD图纸,通过对某一灌溉单元建设内容对比分析,得出以下结论。

该技术可满足实现农业项目的规划设计标准要求,设计快速高效准确。在工程设计上,设计场景直观清晰,位置准确,设计更加科学、合理、可行。比传统前期设计阶段,减少大量的人工踏勘和测量,避免设计的盲目性,节约前期投入。

该技术可实现土地平整土方、管道及灌溉构筑物工程量的

精确计算,为工程预算提供数据支撑,节约预算成本。尤其是在土地平整的土方量精度提高,在例如地形变化较大处,有阶地、坡降、田坎等地形变化处土方计算更为准确,管道布设更为细致,无需预估相关工程量,可节约管材等工程量。

### 2.3.2 项目实施阶段

在项目实施阶段,可视化的模型可以很好的体现项目特点和指导施工,可有效进行组织安排、进度管理及物资管理,节约项目工期和成本。

在灌溉单元中,施工任务安排可具体细化到管道、井房、闸阀井、泄水井、出水桩等单一分项甚至某一工序中,直观体现在模型中,时间节点清晰,对过程中设计变更可直接调整体现在模型中,便于高效沟通、进度纠偏、跟踪管理。

同时根据进度计划安排,统筹施工人员部署和物资供应,对节约人工及材料作用显著。管理人员和劳务人员在施工上的投入强度和节点峰值在系统上可实现合理安排,并发布指令。结合施工进度和人员投入分批采购材料,减少过程中存储和损耗,节约施工成本。

另外,项目完工后,竣工验收阶段,按照最终模型上各类信息指导外业验收核对结算和内业编制,把大量繁琐工程信息集中统一到一个标准模型中,减少信息偏差和错误。未来工程类项目的数字化信息移交取代传统工程资料是必然趋势。

### 2.3.3 农田管护阶段

无人机技术在作物生长周期管理中的应用,为现代农业带来了深远的影响。通过搭载先进的多光谱和热成像传感器,无人机能够详细监测作物的健康状况,评估植被覆盖度和生物量,同时识别水分胁迫和营养缺乏问题。无人机还可以帮助识别土壤条件,如土壤类型、肥力和pH值,从而为土壤改良和作物种植提供科学依据。这些技术使得早期诊断和及时干预成为可能,有效预防和治疗病虫害,减少化学农药的使用,提高作物的产量和质量。

无人机还支持精准农业的实施,通过变量速率技术(VRT)实现精准种植和施肥,优化农药喷洒,确保作物得到适宜的照料,同时减少对环境的影响。此外,无人机收集的高分辨率图像和数据可以与地理信息系统(GIS)和其他农场管理软件集成,为农民提供全面的数据支持,帮助他们做出科学的管理决策,提高了作物管理的经济效益。

## 3 无人机测量摄影测量技术设想与创新

为了实现智慧农业、数字农业在高标准农田建设管理中的广泛应用和推广,在技术研发设想上,下一步,将免像控无人机摄影测量技术应用、地理信息系统(GIS)、BIM模型和其他农业信息技术集成融合,这种集成可以提供更全面的农田的全生命周期的高标准管理解决方案,将成为推动农业可持续发展的关键技术之一,实现数据的无缝流动、生产力的大幅提高以及经济社会的高效高质发展。

综上所述,免像控无人机摄影测量技术应用在高标准农田中,不仅提供了科学的建设方案,节约了建设成本,提升了土地利用效率和农作物生产质量,还为农业现代化进程注入了新的活力和动力。随着信息化水平不断的迭代,节约集约的大农业时代到来,未来地理空间信息技术与项目可视化模型技术的不断结合,在高标准农田建设管理中将发挥更大作用,产生更大经济社会价值。

### [参考文献]

- [1]耿兴旺.高标准农田建设中无人机摄影测量技术[J].农业工程技术,2023,43(29):29-30.
- [2]陈发煜,王颖,陈炜.浅析无人机在高标准农田建设测绘中的应用[J].中国农业综合开发,2023,(02):43-45.
- [3]李永洁.现代测量技术在高标准农田建设中的应用[J].石河子科技,2022,(06):12-14.
- [4]权宗耀.基于无人机遥感的高标准农田信息分类提取方法研究[D].南京农业大学,2020.

### 作者简介:

汪立龙(1988--),男,汉族,陕西蓝田人,硕士,高级工程师,研究方向:土木工程。

周俊龙(1973--),男,汉族,陕西乾县人,本科,工程师,研究方向:土地工程。

付强(1999--),男,汉族,山西省吕梁市人,本科,初级工程师,研究方向:土地工程。

崔志然(1992--),男,汉族,河南封丘人,硕士,工程师,研究方向:测绘技术。

闵逸文(1991--),女,汉族,陕西渭南人,硕士,政工师,研究方向:土地工程。