

无人机测绘技术在土地测量中的应用分析

文 / 郑丽丽 滨州市不动产登记登记中心

摘要:现阶段无人机技术发展速度不断加快,在测绘领域中的应用范围逐步扩大。通过将无人机测绘技术应用在土地测量环节,能够切实提升测量结果的全面性与精准度,确保测绘结果能够在各项土地管理工作中发挥指导作用。对此,本文首先阐述无人机测绘技术结构,提出无人机测绘技术特征,分析无人机测绘技术在土地测量中的应用优势,明确无人机测绘技术在土地测量中的应用方向与具体应用要点,以供参考。

关键词:无人机测绘技术;土地测量;应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.06.121

前言

无人机测绘是一种全新测量技术手段,主要将遥感技术、航空摄影技术结合在一起,在土地测量与土地资源监测中发挥了重要作用。与传统土地测量方式相比,无人机测绘的灵活性强、续航性高,能够有效提升测量效率,适应各类险峻地形与复杂环境。由于无人机测绘技术的专业性强,在具体应用环节还应结合土地测量要求完善无人机测绘体系,提升无人机测绘技术应用效果。

一、无人机测绘技术理论分析

(一) 无人机测绘技术组成

无人机测绘技术就是操作无人机,完成信息收集与传输任务。从硬件角度分析,无人机测绘可分为无人机主体、无人机搭载的高清摄像头两部分。其中,无人机主体应依据测绘任务,完成各种飞行姿势,应对不同测量环境,服从来自地面目标控制台的指导;无人机上搭载的摄像机需在快速飞行中拍摄,使其能够高空飞行过程中,对目标地面进行清晰监控。

从软件角度分析,无人机测绘可分为飞行系统、控制系统两部分。飞行系统需全程控制无人机飞行状态;控制系统应结合地面控制平台命令、GPS定位数值,对

目标地区展开精准测量。记录下无人机飞行期间的各项数据,将数据传输给地面控制系统,及时预警并反馈无人机故障问题。地面控制系统也需依照测绘任务,事先规划无人机飞行路线,在测绘过程中对无人机进行全程控制,避免无人机受外界环境因素影响出现航线偏离情况。

(二) 无人机测绘技术特征

1. 灵活性强

无人机体型小,不需要设置专门的起降平台,在较为平滑的公路或地面上就能够完成起降。无人机还能够结合不同进行特征采取适宜的起降方式,使测量工作更加灵活。

2. 测绘效率高

与传统测绘工作相比,无人机测绘技术能够从根本上提升测量效率,有效应对不同地形环境。在无人机测绘过程中也可结合任务的变化情况,调整拍摄高度与角度,确保测绘结果精准,符合各类测绘要求。

3. 测绘成本低

无人机测绘的投入成本相对较低,工作人员只需要在原地操作控制系统即可,有效节约了测绘环节的人力物力成本。



图1 无人机结构

二、无人机测绘技术在土地测量中的应用优势

现阶段土地测量规模逐步增大，偏僻地区增多，对测绘工作开展水平提出了更高要求。无人机测绘技术能够适应各类地形环境，帮助相关工作人员完成各类数据的核查与验收。因无人机搭载的摄像机分辨率高，可以精准收集各相控点信息。运用后期处理软件对收集到的信息进行及时处理，也能够获得精准图像，减少影像图空间分辨率及位置误差，从根本上提升土地测量水平。同时，运用无人测绘技术，工作人员也可对数字化地形测绘内容进行细致核查，直观反映出土地测量成果。

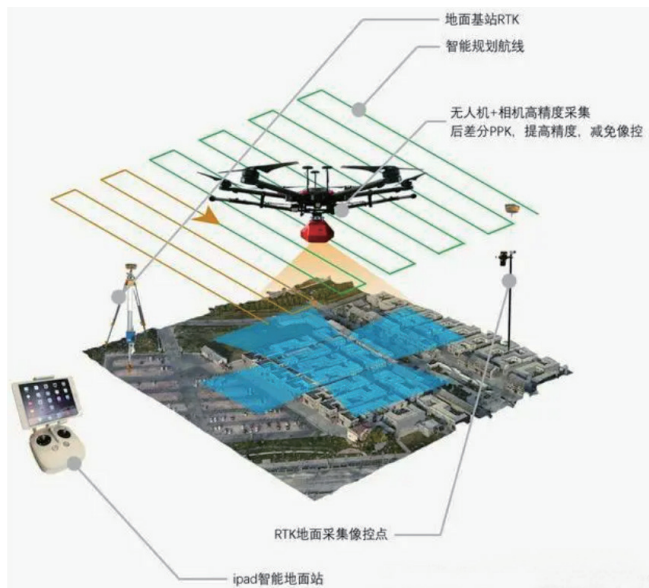


图2 无人机测绘技术原理

三、无人机测绘技术在土地测量中的应用

(一) 无人机测绘技术应用方向

无人机测绘技术是土地测量重要技术手段，被广泛应用在土地测量领域。举例而言，使用传统测量技术的测量精度较低，难以获得地形地貌、建筑高度及密度等高数值。借助无人机测绘技术手段，建设实景三维模型，可高效完成标高量测作业，将测量结果应用施工预算及摸底工作中，为工程施工工作设计及施工管理提供必要技术支持。

无人机测绘技术也可支持1:500的高精度地形图测量作业，使用无人机平台搭载倾斜相机，利用倾斜摄影测量方式采集区域影像数据，使用三维模型及三维立体测量方式获得地形地貌信息，自动编绘地形图，高效完成地图测量作业。

受地表地形、周边环境影响，土地测量复核难度大，难以获得高质量数据信息。借助无人机测绘技术手段搭建实景三维模型，可进一步提高土地测量效率、准确性、可视性，避免出现漏算或少算问题，为项目管理工作提供有力保障。

为充分发挥无人机测绘技术积极作用，要求在测量工作开展前对无人机设施展开全面检查，及时消除无人机系统故障问题。检查无人机上摄影设施，特别是影像成像效果。分析无人机测量环节的环境特征，尽量避免在较为恶劣的天气环境下开展测量工作。

(二) 无人机测绘技术应用流程

通过在土地测量环节使用无人机系统，借助控制平台使工程方得到全方位测量，由测量结果构建三维模型，为土地管理与质量评估提供重要理论依据。具体来说，无人机测绘技术应用流程主要体现在以下两方面：

第一，无人机测量外业流程。结合工程设计要求展开控点布设，规划无人机运行航线，开展航测作业。在设置土地测量点过程中，如施工现场地质环境较为复杂，可以使用1:2000的比例尺对工程进行测量。常规控制点每隔300米设置一个，但还要根据工程实际情况决定控制点数量。明确无人机飞行高度及飞行期间的参数，合理规划无人机航线路径。注意控制无人机飞行高度、画面清晰度、每个片区高度差等细节。在航线规划中运用无人机控飞系统，提升无人机测量环节的安全性及测量结果准确性；

第二，无人机测量内业处理流程。内业处理包括数据准备、数据解算。在数据准备环节需将航测数值导出，处理航拍位置与影像数据，调整无人机飞行期间的航向与旁向航倾斜角度。根据控点布设情况确定工程坐标，结合数据位置形成具体坐标图，确保图纸内容与工程具体位置相互匹配。对获得的参数进行严格计算，根据控制点位置选择适宜坐标体系，进行DOM数据最终处理。

(三) 无人机测绘技术在测绘影像资料获取中的应用

使用无人机测绘技术前，工作人员需首先了解被测区域基本地形地貌特征，在此基础上设计飞行路线，在试飞通过后才可开展下一步工作。由技术人员再次调试无人机及其搭载摄像机，做好像控工作，正式进入到测绘环节。

因无人机测绘方式与常见的航空摄影方式存在一定差异，无人机内还会携带GPS系统，精准定位测绘区域，获取测区中的影像资料。利用空中三角技术，对拍摄到的影像资料漏洞进行及时修复与纠正，获得精准影像资料。

(四) 无人机测绘技术在测绘数据采集中的应用

数据采集是土地测量工作重要一环，使用无人机测绘技术开展数据采集工作，可进一步提升数据质量精准度。原有测绘技术获取影像资料后会产生大量重复测绘数据，为数据采集与应用工作带来了较大难度。应用无人机测绘手段，能够对获取的数据进行同步处理，提升测绘数据的精准度与安全性。为保障数据采集质量，技术人员还可就测量数据建立单一模型，对模型进行单向操作，提升无人机飞行水平。

(五) 无人机测绘技术在分析处理中的应用

在土地测量数据采集完成后，还需对数据进行统一处理。原测绘技术多使用人工数据处理手段，处理效果不佳。无人机测绘技术融合了电子计算机、图像处理软件，通过对获得的数据进行在线处理，能够有效减少人工数据处理造成的误差，提升数据处理水平。在无人机测绘数据处理过程中也应用到了GPS系统的相关功能，将采集到的数据输入到计算机中备份，进一步增强数据利用的安全性，方便后续工作人员对数据进行调用与读

取, 辅助土地测量与管理工有序开展。

利用无人机测绘技术测量土地时, 因无人机俯冲、转弯等操作会造成较大偏差, 无人机偏离预设航线或预设高度, 导致相邻影像重叠、相片旋角较大。因此在处理采集影像资料数据时, 工作人员还需对采集到的数据成果进行质量检验, 在发现测量数据成果与实际情况存在较大偏差的情况下重新规划无人机飞行线路, 重新复核测量数值。

评价无人机测绘结果的精度, 要求精度评价工作与数据成果检查工作同步开展。精度评价对象包括影像重叠度、相片旋角、航带弯曲度与最大高程值等。影像重叠度多数是由于无人机俯冲、相邻航线重叠引发。依照现有技术规范, 航向重叠度应当控制在60%~80%, 偏向重叠度应当控制在15%~60%; 相片旋角多数是因无人机转弯造成, 通常旋角不宜超过6°; 在无人机飞行航线预设航线的情况下也会出现航带弯曲度增大的问题, 为保障测量结果精准, 航带弯曲度应尽量控制在3°范围内; 在无人机飞行高度与预定高度值不符的情况下, 也会出现较大航带高差值, 在飞行过程中, 应尽量将飞行期间的最大高差值控制在30米范围内。在经过细致的数据精度评价后, 才能够将获得的测绘数据应用在土地测量与后续土地管理工作中。

四、无人机测绘技术在土地测量中的应用要点

(一) 制定完善测量技术方案

无人机测绘技术应用领域多, 如前期勘察设计、施工控制等。为保障土地测量作业效益, 还制定完善的测量技术方案, 选择适宜的测量仪器设备, 优化测量流程, 指导土地测量工作有序开展。在编制测量技术方案期间还应着重考虑技术应用时的风险性, 如信号受阻等, 确保土地测量工作高质高效开展。

始终控制无人机飞行与拍摄质量。在测绘前对测绘区域进行细致调研, 确定无人机起飞与降落方式、场地, 选择适宜飞行平台。在外业飞行时, 应首先对无人机进行试飞, 确保无人机能够依照预先设定好的航线安全平稳飞行。为避免无人机飞行期间出现偏离预设航线问题, 工作人员还应时刻控制无人机飞行状态, 避免出现GPS信号混乱情况, 对拍摄精度造成不利影响。

(二) 做好测量前期准备工作

在无人机测绘技术应用过程中, 充分使用人力资源及仪器设备完成测量作业。为保障测量作业规范化开展, 还应做好前期资源管理工作。要求参与土地测量的作业人员需部分掌握无人机测绘技术特征、操作要求, 因此需定期技术交底、业务培训, 提升测量人员业务水平, 把控工程施工质量及效率。土地测量环节使用到的仪器设备还应进行定期保养及维修, 在使用前对设备进行调试及参数设置, 依据测量路线及测量要求有序开展组织工作。

随着社会发展速度不断加快, 通过开发低空资源、落实城市空中交通系统已然成为城市发展及交通体系建设的重要内容。无人机航路规划是低空空中系统重要组成部分, 现阶段国家颁布了低空航路审批及运行保障技术体系, 综合考虑复杂城市低空环境、无人机性能及分布需求, 构建无人机多级起降场点与航路航线网

络协同分层规划模型, 增强低空资源应用期间的灵活高效性。

(三) 规范化开展测量作业

在土地测量作业开展环节还应对测量全过程展开规范化控制, 保障无人机测绘技术应用效果。随着无人机测绘技术日渐成熟, 开展环节还面临较多因素及风险挑战, 应做好全面严格控制, 保障测量工作顺利开展。结合测区实施要求制定飞机飞行路线, 在事前组织是非作业, 尽量避免环境因素, 对无人机飞行造成不利影响。做好测量区地形、气候条件分析工作, 制定专项可行管控措施。由经验丰富的技术人员采集高质量数据、资料, 为土地测量工作提供必要依据。工程数据采集环节还应制定质量检测及控制工作, 严格遵照技术规范及控制方法规划测量流程, 充分发挥出无人机测绘技术实际应用价值, 为土地测量工作创造更多效益。

(四) 增加无人机测绘技术实时性

为充分发挥现代测量技术在土地测量中的积极作用, 还需增强测量工作实质性, 为测量人员提供更加全面的信息数据, 优化土地测量流程。为提升测量技术实时性, 可开发专业化信息终端系统, 增强信息终端系统性能, 使工作人员能够获得更加全面数据资源, 保障数据精准度。

总结

现阶段土地测量理论及技术手段日渐成熟, 为土地测量作业有序开展奠定了坚实基础。因测量技术种类多, 在应用环节还需结合土地测量要点, 选择适宜测量设施, 优化测量流程。通过将无人机测量技术应用在土地测量环节, 能够提升测量工作开展效率, 确保测量工作开展效果与预期目标相符。

参考文献

- [1] 张鑫. 无人机测绘技术在工程测量中的应用分析[J]. 工程技术研究, 2024, 9(21): 221-223.
- [2] 雷永平. 无人机测绘技术在国土空间工程测量中的应用分析[J]. 中国资源综合利用, 2024, 42(10): 58-60.
- [3] 林祥伟. 无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用分析[J]. 居舍, 2021, (25): 179-180.
- [4] 张潜. 无人机测绘技术在工程测量中的应用分析[J]. 新疆有色金属, 2021, 44(05): 62-63.
- [5] 郑文昭. 无人机航测技术在土地整治项目工程测量中的应用分析[J]. 科技资讯, 2021, 19(20): 37-39.
- [6] 陈丹. 无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用分析[J]. 电声技术, 2021, 45(07): 59-61.
- [7] 雷带珍. 无人机测绘技术在建筑工程测量中的应用分析[J]. 科技风, 2020, (31): 102-103.
- [8] 胡浩. 无人机技术在测绘测量中的技术应用分析[J]. 电子世界, 2020, (15): 194-195.
- [9] 张志辉, 罗玉凤. 无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用分析[J]. 科技风, 2019, (08): 115+122.
- [10] 王韵程, 田树军. 无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用分析[J]. 地球, 2019, (02): 94.

作者简介: 郑丽丽(1977.5-), 女, 山东博兴人, 本科, 中级工程师, 主要研究方向: 测绘测量。