

工程测量中无人机测绘技术的应用研究

李春伟

北京智网易联科技有限公司 北京 100080

摘要: 无人机测绘技术在工程测量中的应用研究显示,该技术具有显著优势。高效性、灵活性、低成本和可持续性是其核心特点。高效性体现在快速数据采集和处理能力,灵活性则表现在适应复杂地形和多样化任务需求上。相比传统方法,无人机测绘在设备购置、维护及人力成本方面均较低。同时,其可持续性体现在低能耗和环境友好。在应用层面,无人机测绘技术贯穿工程测量的各个阶段:前期规划中可获取地形、地物等关键数据;施工过程中实现动态监测,确保工程进度、质量与安全;竣工时进行精准核验,保证工程成果符合设计标准。此外,该技术还特别适用于山区、水域、危险区域及应急工程等特殊场景,为工程测量提供高效、精准且全面的解决方案。

关键词: 工程测量;无人机测绘;技术应用

引言:在工程建设领域,精确的测量数据是保障项目顺利推进的基础。传统工程测量方法受地形、环境、人力等因素限制,存在效率低、精度不足等问题。随着科技发展,无人机测绘技术应运而生。它集成了先进的传感器、定位和通信技术,为工程测量带来了新的解决方案。研究无人机测绘技术在工程测量中的应用,对于提高测量效率和精度、降低成本、推动工程测量行业的发展具有重要意义,本文旨在深入探究其应用情况,挖掘技术潜力。

1 无人机测绘技术原理

无人机测绘技术是现代测绘领域的重要革新,融合了多学科技术,其原理基于航空摄影测量和遥感技术,通过无人机搭载的设备获取地理空间信息并进行处理分析。无人机测绘的核心在于利用高精度传感器和全球导航卫星定位系统,高精度传感器如高清相机、激光雷达等是数据采集的关键设备。高清相机可以从不同角度拍摄地面影像,获取丰富的纹理和色彩信息;激光雷达则能直接测量地表高程,通过发射激光束并测量反射光的时间来确定目标点的距离,从而构建高精度的三维地形模型。在飞行过程中,无人机依据预先规划的航线进行作业。操作人员会利用专业的无人机测绘软件,结合工程测量的具体需求,确定测绘区域范围、设定飞行高度与速度、规划飞行航线。同时,软件还能模拟飞行路径,预测飞行时间,确保无人机能够高效覆盖目标区域,避免进入禁飞区或危险区域^[1]。无人机在飞行时,全球导航卫星定位系统(GNSS)为其提供精确的位置信息,保证飞行的准确性和稳定性。传感器捕捉到的地表不同波段的反射信息或高程数据,会实时传输到地面控制站。地面控制站接收到数据后,进入数据处理阶段。这一阶段

涉及到图像处理技术和数据后处理技术。图像处理技术用于对拍摄的影像进行校正、拼接、增强等操作,以提高影像的质量和清晰度。数据后处理技术则是对激光雷达获取的点云数据进行处理,生成数字高程模型(DEM)、数字正射影像图(DOM)等测绘产品。通过这些处理,能够将采集到的原始数据转化为具有实际应用价值的地理信息,为工程测量提供精确的基础数据。无人机测绘技术凭借其先进的原理,能够高效、精准地获取地理空间信息,在工程测量等众多领域发挥着重要作用。

2 工程测量中无人机测绘技术优势

2.1 高效性

工程测量中,无人机测绘技术以其显著的高效性,为测量工作带来了质的飞跃。(1)数据采集迅速:无人机飞行速度快,能在短时间内对大面积区域进行数据采集。传统测量可能需要数天甚至数周完成的工作,无人机测绘仅需几个小时就能完成,大大提高了工作进度。(2)飞行灵活便捷:它不受地形限制,可在山区、水域等复杂环境中自由飞行,能快速到达测量地点,无需像传统测量那样花费大量时间进行设备搬运和场地准备。(3)任务执行高效:可按照预设航线自动飞行,精准采集数据,减少了人为因素的干扰,保证了测量的准确性和一致性。(4)实时数据传输:采集到的数据能实时传输至地面控制端,工作人员可及时查看数据情况,若发现问题能立即调整测量方案,避免后续返工。(5)成果生成快速:配合专业软件,能快速处理数据并生成测量成果,如地形图、三维模型等,极大缩短了从数据采集到成果交付的时间。

2.2 灵活性

工程测量中,无人机测绘技术的灵活性使其在各类

测量场景中都能游刃有余地发挥作用。(1)起降灵活:无人机对起降场地要求极低,无论是狭小的空地、楼顶平台,还是野外的草地,都能轻松实现起降,无需像传统测绘设备那样依赖大型且平整的场地。(2)航线规划灵活:可根据测量区域的形状、地形以及测量要求,快速调整和规划飞行航线。对于不规则区域,也能精准覆盖,确保数据采集的完整性。(3)飞行高度灵活:能在不同高度飞行,根据实际需求调整高度以获取不同分辨率的数据。在需要高精度数据时,可降低飞行高度;对于大面积概略测量,可提高飞行高度,提高工作效率。(4)作业时间灵活:不受白天黑夜的严格限制,部分具备夜视功能或适应低光照环境的无人机,可在夜间或恶劣天气间隙开展作业,有效利用时间资源。(5)搭载设备灵活:可根据不同的测量任务,搭载不同的测绘设备,如相机、激光雷达等,实现多种数据的采集,满足多样化的测量需求。

2.3 成本低

在工程测量领域,无人机测绘技术成本低的优势十分显著,为项目实施节省了大量开支。从设备购置成本来看,相较于传统大型测绘设备,无人机价格更为亲民。传统测绘设备不仅购买价格高昂,而且配套设施复杂,需要投入大量资金。而无人机结构相对简单,购置成本较低,降低了测量工作的前期资金投入。在人力成本方面,使用无人机测绘所需的操作人员较少。传统测绘往往需要大量人力进行外业测量和数据采集,不仅耗费大量人力,还可能因人员操作差异影响测量精度^[2]。无人机测绘只需少数专业人员进行操作和数据处理,减少了人力需求,从而降低了人力成本。在维护成本上,无人机的维护相对简单。其零部件更换方便,且维护费用较低。而传统测绘设备结构复杂,维护难度大,维护成本高。无人机测绘在作业过程中,无需搭建复杂的测量平台和基础设施,减少了额外的成本支出。同时,它能快速完成测量任务,缩短了项目周期,进一步降低了时间成本和间接成本。

2.4 可持续性

在工程测量领域,无人机测绘技术的可持续性优势为行业发展注入了新活力。从能源消耗角度看,无人机体积小、重量轻,飞行时能耗较低。与传统测绘设备相比,如大型测绘飞机或车辆,无人机所需能源大幅减少,降低了对不可再生能源的依赖,符合可持续发展的能源利用理念。在环境影响方面,无人机测绘对环境的破坏极小。传统测绘可能需要在测量区域进行大规模的场地平整、道路修建等工作,这会对生态环境造成一定程度的破坏。而无人机可在空中作业,无需对地面进行大规模

改造,减少了对自然环境的干扰,有利于生态平衡的维护^[3]。从设备使用寿命和更新换代角度,无人机技术发展迅速,但现有的无人机设备也具有较长的使用寿命。并且,其模块化设计使得部分零部件可方便更换和升级,延长了设备的整体使用周期,减少了资源浪费。

3 工程测量中无人机测绘技术的应用

3.1 前期规划数据获取应用

在工程测量前期规划中,无人机测绘技术在数据获取方面发挥着关键作用,为后续工程的顺利开展提供了坚实基础。(1)地形数据采集:无人机可快速获取工程区域的地形信息,生成高精度的数字高程模型(DEM),清晰呈现地形起伏、坡度等情况,帮助规划人员全面了解地形特征,为工程选址和布局提供依据。(2)地物信息识别:通过搭载高分辨率相机,能准确识别区域内的各类地物,如建筑物、道路、植被等,详细记录其位置、形状和规模等信息,为规划设计提供丰富的基础资料。(3)面积与体积计算:利用无人机采集的数据,可精确计算工程区域的面积和土方体积等,为土方调配、工程量估算等提供准确数据,避免资源浪费和成本超支。(4)现状影像获取:拍摄工程区域的现状影像,以直观的图像形式展示区域现状,使规划人员更清晰地了解现场实际情况,便于制定合理的规划方案。(5)动态监测数据:在规划阶段,可定期使用无人机进行监测,获取区域的动态变化数据,如土地利用变化、施工进度等,及时调整规划方案,确保规划的科学性和合理性。

3.2 施工过程动态监测应用

在工程施工过程中,无人机测绘技术在动态监测方面发挥着重要作用,为工程的顺利推进提供有力保障。无人机能够实时监测施工进度,通过定期采集施工现场的影像和数据,生成三维模型,与施工计划进行对比,清晰直观地展示工程实际进展情况,及时发现进度偏差并采取措施进行调整。在质量监测上,无人机可对施工质量进行全方位检查。它能精确捕捉建筑结构的细节,检测是否存在裂缝、变形等质量问题,为质量管控提供准确依据,确保工程质量符合标准^[4]。安全监测也是其重要应用,无人机能快速巡查施工现场的安全隐患,如危险区域的警示标识是否到位、人员是否遵守安全规定等,及时发现并提醒整改,保障施工人员的生命安全。对于物料管理,无人机可统计施工现场的物料堆放情况,包括数量、位置等信息,便于合理安排物料调配,避免物料浪费和短缺。在应对突发情况时,无人机能迅速抵达现场,提供实时的影像和数据,为应急决策提供支持,减少损失,确保工程施工的连续性和稳定性。

3.3 竣工成果精准核验应用

在工程竣工阶段,无人机测绘技术在成果精准核验方面具有不可替代的作用,能确保工程成果符合设计要求。(1)建筑尺寸核验:无人机搭载高精度测量设备,可精确测量建筑物的长、宽、高等各项尺寸,与设计图纸进行细致比对,及时发现尺寸偏差,保证建筑符合设计标准。(2)位置精度核验:通过获取建筑物的精确地理位置信息,与规划位置进行对比,检查建筑物是否在规定的范围内建设,确保工程布局的准确性。(3)外观质量检查:利用高分辨率相机拍摄建筑物外观影像,全面检查墙面平整度、门窗安装质量、外立面装饰等情况,发现外观瑕疵和质量问题。(4)场地地形复核:对工程场地的地形进行再次测量,验证场地平整情况、地形变化是否与设计要求一致,为后续的场地使用和维护提供准确数据。(5)附属设施检查:对工程的附属设施,如道路、绿化、停车场等进行检查,核实其建设情况和尺寸规格是否符合设计要求,保障附属设施的正常使用功能。

3.4 特殊工程场景适配应用

在特殊工程场景中,无人机测绘技术展现出了强大的适配能力,为工程测量提供了独特的解决方案。在山区工程中,地形复杂、交通不便,传统测绘手段难以有效开展。无人机凭借其灵活的飞行性能,可轻松穿越山谷、绕过山峰,快速获取山区地形地貌数据,为道路选线、桥梁建设等提供准确依据。对于水域工程,如港口建设、河道整治等,无人机能在水面上方飞行,采集水域的深度、面积、水流等信息^[5]。其搭载的特殊传感器还可监测水质情况,为工程规划和环境保护提供数据支持。在危险工程环境,如矿山、化工园区等,存在着坍塌、

爆炸等安全风险,人员进入测量十分危险。无人机可代替人工进行数据采集,避免人员伤亡,同时高效获取危险区域的详细信息,保障工程的安全推进。在应急工程中,如地震、洪水等灾害后的抢险救灾,无人机能快速响应,及时获取受灾区域的地形变化、建筑物损毁等情况,为救援指挥和重建规划提供关键数据,助力应急工程的高效开展。

结语:

未来,伴随人工智能、大数据、传感器等技术不断突破,无人机测绘技术前景光明,将朝着智能化、自动化、高精度方向大步迈进。届时,无人机能高山、深海、丛林等复杂环境中自主飞行与测量,凭借先进算法和强大算力,数据处理既快又准。其应用范围会不断拓展,与建筑、交通、能源等更多工程领域深度融合,为各行业发展提供有力支撑。我们要积极探索创新,深挖技术潜力,发挥其优势,推动工程测量行业在新时代实现质的飞跃,踏上全新台阶。

参考文献:

- [1]王积祥.工程测量中无人机测绘技术的应用研究[J].中国设备工程,2025(15):213-215.
- [2]关焯.无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用研究[J].中国金属通报,2025(8):228-230.
- [3]赵建伟.无人机测绘技术在工程测量领域中的应用研究[J].中国高新科技,2025(13):36-38.
- [4]黄华强.BIM集成应用中无人机测绘技术的工程测量与实践[J].国外电子测量技术,2025,44(5):251-258.
- [5]刘付勇,徐铭君,杨宝鑫.无人机技术在测绘工程中的应用研究[J].技术与市场,2025,32(6):50-53.