

无人机技术在内河水运工程测绘中的运用

张 锐

(淮安市市区航道管理站, 江苏 淮安 223001)

摘 要 随着测绘技术的不断革新, 无人机作为一种新兴工具, 在内河水运工程领域展现了巨大的应用潜力。与传统测绘方法相比, 无人机技术不仅能够突破人力测绘在时间和空间上的限制, 还能够提供更为直观的数据可视化结果, 凭借实时生成的三维模型和地理信息系统 (GIS) 数据, 为工程师提供精准的决策依据。本文主要探讨无人机技术在内河水运工程测绘中的具体运用, 旨在为相关人员提供参考。

关键词 内河水运工程; 测绘; 无人机技术

中图分类号: V27; U61

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0016-03

无人机主要搭载高分辨率的摄像头和多种传感器, 能够快速扫描目标区域, 获取精确的地形地貌及其他相关数据。这些数据信息为内河水运工程的规划设计提供了可靠的基础。在测绘作业中, 利用无人机技术还可以在传统技术难以到达的复杂区域进行精准操作, 从而有效减少人为误差, 提高整体测绘工作的效率。

1 无人机在内河水运工程测绘中的技术优势

1.1 高效性

无人机技术能在测绘过程中展现出极高的工作效率。在短时间内, 利用先进的自动化控制系统, 无人机可以完成大量的地形勘测和数据采集工作, 加快测绘进度。同时, 无人机具备连续作业的能力, 可以在同一时间段内完成多个不同区域的测绘任务, 这种连续的作业模式能够减少项目延误的可能性, 确保测绘工作能够紧跟工程进度, 为内河水运工程中的规划施工提供更加及时的数据支持。

1.2 精准性

无人机搭载的高精度相机和 LiDAR 技术, 可以保证测绘过程中数据的高精度。LiDAR 技术能让无人机在飞行过程中进行实时的三维建模, 捕捉地形、河床、植被的微小变化, 确保测绘数据的精确度。并且无人机的定位系统结合 GPS 和 GLONASS 等多种卫星导航技术, 可以精准锁定每个测绘点的位置, 减少因传统人工测绘而产生的定位误差。相较于传统测绘设备, 无人机的传感器系统能提供更高分辨率的图像数据, 从而提高整个工程项目中地形建模的精确性, 确保测绘结果的科学性^[1]。

1.3 灵活性

无人机凭借其灵活的飞行能力, 在多变的环境中

展现出无与伦比的适应性。在内河水运工程中, 无人机可以轻松穿越不同的地形障碍。凭借远程操控, 无人机能快速调整飞行高度和路线, 灵活应对现场环境的变化。在水域勘测中, 无人机可以飞越狭窄航道, 进行低空测量, 避免人工测绘过程中受水深、流速等因素影响而产生的局限性, 其灵活的机动性能可以确保数据采集的全面性, 提升测绘的操作自由度。

1.4 安全性

在内河水运工程测绘过程中, 安全性是至关重要的考量因素。无人机技术可大幅降低人员进入危险区域的必要性, 在复杂水域, 使用无人机可以避免潜在的安全隐患。在高风险作业环境中, 无人机的远程控制特点可以保障作业人员不必亲自前往现场, 从而降低因不可控因素带来的安全风险。无人机可以在不干扰现场的情况下完成精确的数据采集, 保障测绘工作的顺利进行。在涉及急流、水深变化大或恶劣天气条件时, 利用无人机作业能够有效规避传统测绘手段可能遭遇的安全问题。

2 无人机在内河水运工程测绘中的具体应用

2.1 高精度地形测绘

无人机在内河水运工程中的高精度地形测绘应用是工程测绘领域的一项关键技术。无人机搭载的高分辨率相机与 LiDAR 技术, 能够以低空飞行的形式, 快速采集大范围内的三维地形数据。结合 GPS 与 IMU, 无人机能够精准捕捉区域的地形特征, 从而为内河水运工程的规划建设提供科学依据^[2]。

在水体流速监测方面, 技术人员整合先进的飞行平台与流速雷达, 能实时捕捉水流速度与流向。水体流速雷达采用非接触测量的方式, 有效消除传统方法

带来的误差。此系统的测速范围广,且测量精度高,能充分满足内河水运工程对地形测绘精度的要求。并且自稳云台技术可以在恶劣天气下仍能提供可靠的数据,为水运工程的实施奠定坚实的基础。同时,无人机采集的数据,能够生成详尽的 DEM 与 DOM,不仅可以为河道的形态变化分析提供科学依据,还能为后续的河道治理提供重要的数据支持。借助于云技术与大数据分析,无人机所获得的实时数据可以进行动态监测,及时反映水体流速的变化趋势,为工程决策提供重要参考。另外,无人机在高精度地形测绘中具备低成本以及高功能性的优势。传统的测绘方法往往需要投入大量人力物力,无人机技术则凭借其操作简单、风险低的特点,降低测绘过程中的资源消耗。不仅如此,引入水体流速与流量监测系统可进一步增强无人机在水域监测中的应用潜力。高精度的流速监测能帮助工程师实时掌握水文变化,为防洪、排涝等水利工程提供必要的技术支持。这种集成化的技术平台,标志着内河水运工程测绘工作迈入智能化的新阶段,充分展示无人机技术在现代水运工程中的应用前景。除此之外,无人机测绘不仅能够在前期勘测阶段发挥作用,在施工过程中的动态监测中也表现出巨大优势。通过定期的飞行测绘,无人机可以快速捕捉施工区域的变化情况,实时监控施工进度。这种动态监测能够帮助工程人员及时调整施工计划,确保工程的精确度与施工进度的同步推进。

2.2 监测河道形态

在内河水运工程的测绘应用中,无人机在河道形态监测方面具有突出的技术优势。由于河道环境不断变化,其水流冲刷和沉积物堆积等都可能引发河道形态的变化,无人机利用搭载的激光雷达和高分辨率影像设备,可以在短时间内获取这些变化信息,并生成三维地形模型^[3]。

激光雷达技术是无人机监测河道形态的核心,其通过发射激光脉冲并接收反射信号,能精确测量河床和河岸的高度变化。凭借重复的飞行作业,无人机可以生成不同时期的河床和河岸的点云数据,将这些数据输入专业软件进行对比分析,可清晰展示河床的冲淤情况以及河岸的侵蚀程度。在内河航运压力较大的河段,此技术能发现河道可能出现的淤积问题以及航道狭窄风险。同时,水流冲刷、船只通行以及自然灾害等因素都会对河岸的稳定性造成破坏。无人机可以从多角度获取河岸的影像数据,对比不同时间段的影像结果,进而直观地看到河岸的变化情况。像河岸坍塌以及植被退化等现象都可以在影像中体现出来,这些数据结合激光雷达生成的地形模型,不仅能够精确描绘河岸的形态变化,还能够对河岸的稳定性进行科学评估,为后续的航道维护提供重要的依据。除此之外,河道的水流流速和水位变化对航道的通行能力有重要影响。无人机可以搭载专门的水文传感器,对河道的水流特性进行监测。这些传感器能够实时记录水面高度、流速变化等关键参数,帮助判断水流对河床和河岸的长期影响。结合地形数据与水文监测结果,工程管理人员能准确判断哪些河段容易发生淤积,哪些河岸容易被冲刷破坏,从而为做出科学的管理决策提供依据。最后,河道形态监测数据的处理分析依赖于专业的地理信息系统(GIS)软件。无人机收集的数据通过处理软件生成三维模型、等高线图等成果,不仅可以为工程提供设计参考,还能为航道维护人员提供实时的数据支持,使其在日常管理中能够及时发现河道问题并采取相应措施。

2.3 监测水质与环境

在内河水运工程中,无人机搭载的多光谱或高光谱相机,能够对水体进行精确的光谱分析,帮助工程师评估水质状况。多光谱相机可以捕捉到水体不同波段的反射信息,反映水中不同物质的浓度,像水体中的叶绿素含量与藻类生长情况密切相关,藻类过度生长表明水体出现富营养化问题。而悬浮物浓度能够反映河流水体的浑浊度,帮助判断水质变化情况^[4]。高光谱相机比多光谱相机能够捕捉更细微的光谱信息,分辨率更高。在水质监测方面,高光谱相机不仅可以检测叶绿素与悬浮物,还能分析水中的溶解氧含量、重金属污染物以及其他化学物质。凭借频繁的航拍监测,不同时间段的光谱数据可以反映出水质的动态变化。无人机获取的这些信息,可以为水质监测提供前瞻性的预警机制,帮助管理人员快速识别污染源或水质恶化趋势。

无人机监测的另一重要应用领域是评估生态环境。内河水运工程往往与周边生态系统密切相关。无人机所具备的高分辨率影像技术,能够对河岸的生态状况进行详细观察。在航拍过程中,植被的覆盖度和其健康状况等都能通过影像数据清晰展现。无人机搭载的多光谱或高光谱相机可以捕捉植被的健康指数(NDVI),该指数能准确评估植物的生长情况,帮助工程师识别生态环境的退化或改善趋势。除此之外,湿地环境的变化对于河道的水质、水文条件和生态系统都有重要影响。无人机的持续监测可以追踪湿地面积的增减、

土壤含水量的变化、湿地植被的种类多样性等。这些数据不仅能够为河道治理提供科学支持,还可以作为环境保护的基础依据。在面临水位上涨或干旱等极端气候条件时,无人机能实时跟踪湿地的变化趋势,确保内河水运工程在建设过程中对周边生态环境的影响降到最低。

2.4 智能识别排污

在内河水运工程中,无人机搭载的高分辨率摄像设备、热成像仪、激光雷达等多种传感器,可全方位、多角度监测内河水域环境^[5]。在排污识别过程中,无人机根据其预设的飞行路径,对水域进行大面积的实时巡查,能持续收集水质、气体、温度等多维度的数据。

不同污染物在光谱中的反射特性不同,无人机利用光学传感器进行水面图像捕捉,能借助特定波段的光谱差异,迅速区分出油污、化学排放物等污染源。并且当废水排放导致水温异常时,无人机中的热成像技术能够清晰地捕捉到水温变化,从而锁定疑似排污源。与此同时,无人机搭载的激光雷达技术可对河道地形进行三维扫描,在构建精准的地形模型后,与水质数据结合分析,能够有效判断排污点的扩散趋势。污染物在水流中的扩散路径、速度、范围等信息一目了然,方便技术人员后续治理。且激光雷达还能辅助分析水流速度及水文特征,为后续排污源追踪提供科学依据。除此之外,无人机系统的智能识别功能不止于检测污染物,还可利用深度学习算法对历史数据进行分析,识别出排污的高风险区域。无人机不断收集环境数据,结合内河水文、地质特征进行数据建模,可以预判潜在排污点。利用AI识别技术,无人机还能自动标记异常区域并将数据实时传输至监控中心,便于及时采取治理措施。另外,无人机还可利用无线传输技术,将捕获的水质数据、地理位置、排污源位置等信息实时传送至控制平台,形成可视化的环境监控图。有了这类集成数据,监控中心可以精确掌握排污动态,决定干预措施,保障内河水域的生态安全。

2.5 辅助施工与监管

在内河水运工程施工阶段,无人机搭载高清摄像头与传感器,可定期对施工现场进行高分辨率图像采集,这些图像资料可与设计图纸进行精确对比,迅速识别出与设计不符的施工环节。此过程不仅可以加速进度监测,还能及时发现隐患,确保施工质量达到预期标准^[6]。

无人机的灵活性,使其无论是高空俯瞰还是低空飞行,都能为施工团队获取不同视角的数据,提升施

工的管控质量。借助图像识别技术,自动分析软件能够针对施工质量进行初步判定,将重点问题快速反馈至项目管理人员,增强信息传递的有效性。同时,在施工过程中,其环境保护问题也不可忽视。无人机搭配高光谱成像技术,可以检测水体的光谱特征,评估周边水域的污染情况。施工单位对施工环境进行实时监测,能及时采取应对措施,防止对生态环境造成不可逆转的损害。这种信息化管理手段促进了水运工程的可持续发展,确保在实现工程目标的同时,不对环境产生负面影响。在施工管理方面,无人机获取现场的实时数据,可以帮助项目管理人员更加合理地安排施工资源与人员调度工作,优化作业流程,进而提升整体工作效率。除此之外,无人机的应用可为后续的质量验收提供重要支持。在施工结束后,无人机获取的高分辨率影像数据,可以形成完整的工程档案,便于内河水运工程的后续管理。凭借这些数字化信息,相关部门能够更科学地评估工程完成情况,开展后续的维护工作,为水运工程的长效管理奠定基础。

3 结束语

无人机技术能够凭借先进的图像识别与数据处理,实时获取水域状况,促进科学决策。通过搭载多光谱成像设备与高精度传感器,快速捕捉水体的动态变化。由此可见,运用此技术不仅能提升数据采集的效率,还可以在复杂环境中保持稳定,确保数据的高准确性。同时,结合大数据分析技术,无人机能实时生成可视化报告,帮助工程管理人员制定更加精准的施工运维策略,为内河水运工程的长期发展提供强有力的技术支撑。

参考文献:

- [1] 黄成贵.水运工程中无人机摄影测量与RTK的应用探讨[J].珠江水运,2024(08):51-53.
- [2] 杨俊,张德会,柳广春,等.无人机与无人船在水环境综合治理中的应用[J].北京测绘,2024,38(03):437-440.
- [3] 朱金海.无人机倾斜摄影在水利工程测绘中的应用分析[J].工程建设与设计,2024(05):162-164.
- [4] 张颖,熊云.测绘工程测量中无人机遥感技术的运用:以贵阳市观山湖区金华水库、观山水库水利工程为例[J].石材,2024(03):153-155.
- [5] 崔雷.无人机遥感技术在水利工程测量中的应用分析[J].科技与创新,2023(20):179-181.
- [6] 王永霞.无人机技术在内河水运工程测绘中的应用[J].珠江水运,2023(13):54-56.