

无人机航测技术在河道测绘中的应用

谢 涛

黄河水利委员会宁蒙水文水资源局 内蒙古 包头 014030

摘 要：无人机航测技术利用先进的无人机平台搭载高分辨率传感器，对河道进行快速、精准的测绘。该技术在河道测绘中展现出高效快速、机动灵活、成本低廉、精准度高等优势，能有效应对复杂地形与环境，大幅提高测绘效率。通过明确的测量目标与区域确定、空域申请与航线设计、设备检查与校正、航拍与数据采集及数据处理与分析等流程，无人机航测技术为河道的规划、管理和保护提供了科学依据。

关键词：无人机航测技术；河道测绘；应用

引言：随着科技的飞速发展，无人机航测技术以其独特的优势，在河道测绘领域逐渐崭露头角。传统河道测绘方法不仅耗时耗力，且难以覆盖复杂地形。而无人机航测技术凭借高效的作业能力、高分辨率的数据采集以及强大的数据处理技术，为河道测绘带来了革命性的变化。本文将深入探讨无人机航测技术在河道测绘中的应用，揭示其如何助力提升测绘精度与效率，为河道的科学管理与保护提供有力支持。

1 无人机航测技术概述

1.1 无人机航测技术的定义与特点

无人机航测技术，是指利用先进的无人机平台搭载高分辨率相机或激光雷达等传感器设备，对地表进行快速、精准的航空摄影测量。这一技术结合了无人机的机动灵活性和高分辨率传感器的数据采集能力，成为了现代测绘领域的一项重要革新。

无人机航测技术的特点显著，主要体现在以下几个方面：（1）高效快速。无人机航测能够迅速覆盖大面积区域，短时间内完成大量数据的采集和处理工作，大大提高了测绘效率。（2）机动灵活。无人机平台小巧轻便，起降场地要求低，能够轻松抵达复杂地形或人工测绘难以到达的区域，具有很强的适应性。（3）成本低廉。相比传统测绘方法，无人机航测在人力、物力和时间成本上均有大幅降低，降低了测绘成本。（4）精准度高。高分辨率相机和激光雷达等传感器设备能够提供高精度的地表信息，确保测绘数据的准确性。（5）生产周期短。从数据采集到处理分析，整个流程高效快捷，大大缩短了测绘产品的生产周期。（6）适用范围大。无人机航测技术广泛应用于国家重大工程建设、灾害应急与处理、国土监察、资源开发、环境监测等多个领域，展现出广阔的应用前景。

1.2 无人机航测技术的核心组件与工作原理

无人机航测技术的核心组件主要包括无人机平台、高分辨率相机或激光雷达以及航测软件及数据处理系统。（1）无人机平台：作为整个系统的载体，无人机平台负责将高分辨率相机或激光雷达等传感器设备送达指定高度和位置，确保数据采集的准确性和完整性。（2）高分辨率相机或激光雷达：这些传感器设备是数据采集的关键部件，能够实时捕捉地表信息，为后续的数据处理提供高质量的原始素材。（3）航测软件及数据处理系统：航测软件负责飞行路线的规划和飞行数据的记录，而数据处理系统则对采集到的数据进行处理和分析，生成高精度的测绘产品。

2 无人机航测技术在河道测绘中的优势

2.1 适应复杂地形与环境

河道往往穿越复杂多变的地形，如高山、峡谷、森林或城市建筑物周围等。这些区域对于传统的地面测绘来说，不仅作业难度大，而且效率低下。无人机航测技术则能够轻松应对这些挑战。（1）复杂地形适应性：无人机凭借其出色的飞行性能和机动性，能够在复杂或危险的地形中自如飞行，如高山之巅、密林深处，甚至是建筑物密集的城市河道区域。这种适应性确保了测绘数据的全面性和完整性，不受地形限制。（2）精确数据获取：通过搭载高分辨率相机或激光雷达等高精度传感器，无人机能够在高空捕捉到地面的细微变化，提供比传统地面测绘更加全面、精确的数据。这对于河道的形态分析、水位监测、洪水预警等至关重要^[1]。

2.2 测量效率高

河道测绘往往需要覆盖大面积的区域，而无人机航测技术以其高效性在这一领域展现出巨大优势。（1）大面积快速覆盖：无人机能够在短时间内覆盖大面积河道区域，大大缩短了测绘周期。这对于紧急情况下的河道监测和灾害评估尤为关键。（2）实时数据采集与处理：

结合先进的航测软件 and 数据处理系统,无人机能够在飞行过程中实时采集和处理数据,及时生成测绘成果。这不仅提高了工作效率,还为决策者提供了快速、准确的信息支持。

2.3 降低成本与风险

无人机航测技术在河道测绘中的应用,不仅提高了工作效率,还显著降低了测绘成本和风险。(1) 采购与维护成本低:相比传统的测绘设备,无人机的采购和维护成本相对较低。随着技术的不断进步,无人机的性能和稳定性也在不断提升,使得其性价比越来越高。(2) 减少人力和资源投入:无人机航测减少了人工参与,降低了人力成本。同时,由于无人机作业不需要大量地面设备支持,也节省了资源投入。(3) 降低安全风险:河道测绘往往涉及危险区域,如洪水泛滥区、陡峭河岸等。无人机航测避免了人员进入这些危险区域,大大降低了安全风险。这对于保护测绘人员的生命安全具有重要意义。

3 无人机航测技术在河道测绘中的应用流程

3.1 测量目标与区域确定

在无人机航测技术应用于河道测绘之前,首先需要明确测量目标和区域。这一步骤是整个测绘工作的基础,直接决定了后续航测作业的方向和重点。(1) 确定测量目标:河道测绘的目标通常包括河道的形态、水流速度、河床质地、河岸侵蚀情况等多个方面。根据具体的测绘需求,可以进一步细化测量目标,如测量河道的宽度、深度、弯曲度,监测河流水位的变化,分析河岸的植被覆盖情况等。这些目标的确定将为后续的航线设计和数据采集提供指导。(2) 明确测量区域范围:在确定了测量目标后,需要进一步明确测量区域的范围。这包括确定航测作业的具体地理坐标、面积大小以及可能涉及的特殊地形或环境因素。通过地图标注、实地考察等方式,可以准确划定测量区域,为后续的航线规划和设备准备提供依据^[2]。

3.2 空域申请与航线设计

在明确了测量目标和区域后,接下来需要进行空域申请与航线设计。这一步骤是确保无人机航测作业合法、安全进行的关键。(1) 空域申请:根据航空管理规定,无人机在进行航测作业前需要向相关部门申请空域使用权。申请过程中需要提供详细的飞行计划、飞行时间、飞行高度等信息,并确保飞行区域不与民航航线、军事禁飞区等冲突。空域申请的批准是无人机航测作业合法进行的前提。(2) 航线设计:航线设计是确保无人机航测作业高效、精准进行的关键环节。根据测量目标

和区域特征,可以设计出最优的航线方案。航线设计需要考虑无人机的飞行速度、高度、航向等因素,以及地形起伏、建筑物遮挡等环境因素对航拍效果的影响。同时,为了提高数据采集的精度和完整性,还需要在航线中布设控制点,这些控制点将作为后续数据处理和校正的参考基准。

3.3 设备检查与校正

在航线设计完成后,需要对无人机及其搭载的设备进行全面检查和校正。这一步骤是确保数据采集准确性和可靠性的关键。(1) 设备检查:检查无人机的机械结构、动力系统、通信设备等是否正常工作。同时,还需检查相机或激光雷达等传感器设备的性能参数,确保其能够满足测绘需求。在检查过程中,应特别注意设备的清洁和保养,避免因灰尘、污垢等影响数据采集质量^[3]。

(2) 参数校正:为了确保数据采集的准确性,需要对相机或激光雷达等传感器设备进行参数校正。这包括相机的焦距、像素大小、畸变校正等,以及激光雷达的测距精度、扫描角度等。通过参数校正,可以消除设备自身的误差,提高数据采集的精度和稳定性。此外,还需定期校准无人机的GPS系统,确保位置信息的准确性。

3.4 航拍与数据采集

在完成设备检查和校正后,就可以进行航拍与数据采集了。这一步骤是整个测绘工作的核心环节,也是无人机航测技术发挥优势的关键所在。(1) 规划无人机航线:根据航线设计方案,规划无人机的起飞点、航线轨迹和降落点。在规划过程中,需综合考虑地形、气候等因素对飞行安全的影响,确保无人机能够安全、稳定地执行任务。同时,还需设定合理的飞行高度和速度,以确保数据采集的质量和完整性。(2) 航拍作业与数据采集:在无人机飞行过程中,相机或激光雷达等传感器设备将实时采集地面的影像和激光点云数据。同时,无人机还会记录飞行过程中的GPS信息,包括经度、纬度、高度和时间戳等。这些数据将作为后续数据处理和分析的基础。为了确保数据采集的连续性和完整性,需在航拍过程中密切关注无人机的飞行状态和数据采集情况,及时调整飞行参数或航线轨迹。在数据采集过程中,还需注意保护无人机的安全,避免与障碍物发生碰撞^[4]。

3.5 数据处理与分析

在航拍与数据采集完成后,就需要对数据进行处理和分析了。这一步骤是将原始数据转化为测绘产品的关键。(1) 数据校正与配准:由于无人机在飞行过程中会受到风力、气流等环境因素的影响,采集到的数据可能会存在一定的误差。因此,需要对原始数据进行校正和

配准。校正的目的是消除设备误差和环境因素对数据的影响,提高数据的准确性;配准的目的是将不同时间、不同角度采集到的数据进行整合,形成一个完整的数据集。(2)地理信息提取与分析:在数据校正与配准完成后,可以利用图像处理和机器学习算法对采集到的数据进行地理信息提取和分析。这包括提取河道的轮廓线、水流方向、河床质地等信息,分析河道的形态变化、水流速度分布等特征。通过地理信息的提取和分析,可以深入了解河道的自然状态和变化趋势,为河道的规划、管理和保护提供科学依据。(3)生成测绘产品:最后,根据提取和分析得到的地理信息,可以生成高质量的测绘产品。这些产品可以包括河道的平面图、纵剖面图、横剖面图等图形化展示,也可以包括河道的流速分布图、侵蚀强度分布图等可视化展示。这些测绘产品将为河道的管理、规划和保护提供有力的支持。

4 无人机航测技术在河道测绘中面临的挑战与对策

4.1 技术挑战

(1)数据处理能力:无人机航测作业能够产生大量的高分辨率影像数据,但如何处理这些庞大的数据集,并从中提取出有用的地理信息,是当前面临的主要技术挑战之一。传统数据处理方法在处理速度和精度上往往无法满足实时性要求。(2)飞行稳定性:尽管无人机飞行控制技术已经取得了长足的进步,但在面对复杂地形和恶劣气候条件时,飞行稳定性仍然是一个关键问题。不稳定的飞行不仅会影响数据采集的质量,还可能造成无人机失事。

4.2 环境挑战

(1)气候条件:气候变化无常,特别是在河道测绘中,常常会遇到强风、暴雨、雾霾等恶劣天气。这些天气条件不仅限制了无人机的飞行作业,还可能对无人机的安全造成威胁。(2)地形复杂性:河道地形复杂多变,既有宽阔平坦的河滩,也有陡峭险峻的峡谷。这些复杂的地形条件增加了无人机的飞行难度和作业风险,同时也对数据处理提出了更高的要求。

4.3 对策与建议

(1)提高数据处理效率:为了解决数据处理能力的问题,我们需要加强算法研究,提高数据处理的速度和精度。同时,引入云计算和大数据技术,利用分布式计算和并行处理技术,实现数据的高效处理和分析。(2)优化无人机设计:针对飞行稳定性问题,我们需要优化无人机的设计,提高其在复杂环境和恶劣天气下的飞行性能。例如,采用更先进的飞行控制系统,增强无人机的抗风能力和稳定性;加强无人机的结构强度,提高其承受恶劣天气的能力。(3)加强环境适应性:为了提高无人机在复杂地形和恶劣天气下的适应能力,我们需要加强环境适应性研究。通过实地考察和地形分析,了解不同地区的地理和气候条件,为无人机航测作业提供科学的规划指导。同时,开发适应不同环境的无人机型号和飞行模式,确保无人机在各种环境下都能安全、高效地完成任务。

结束语

综上所述,无人机航测技术在河道测绘中展现出了无可比拟的优势,不仅显著提升了测绘的精度与效率,还大大降低了作业成本与风险。通过精准的数据采集与处理,该技术为河道的规划、管理、保护及灾害预警提供了科学依据。未来,随着技术的不断进步与应用的深入拓展,无人机航测将在河道测绘领域发挥更加重要的作用,为水资源的可持续利用与生态环境保护贡献力量。

参考文献

- [1]郑光辉,张军.无人机航测技术在山区河道治理中的应用[J].江西测绘,2023,(04):39-40.
- [2]张艳婷.无人机航测技术在水利工程河道泥沙沉积量监测中的应用[J].水利技术监督,2023,(08):81-82.
- [3]张峰.无人机航测技术在河道测绘中的应用[J].科技资讯,2023,(02):22-23.
- [4]李显飞.无人机航测技术在河道测绘中的应用[J].冶金与材料,2022,(09):119-120.