

无人机航测技术在水利工程测绘中运用分析

张惠明

三亚市水利水电勘测设计院有限公司 海南 三亚 572000

摘要：无人机航测技术在水利工程测绘中展现出巨大潜力。该技术通过搭载高分辨率相机、激光雷达等传感器，能够快速、准确地获取地表影像、地形数据和水域信息等，为水利工程提供高效、精确、灵活且安全的测绘解决方案。在地形测量、水位监测、水域边界勘测及水利设施巡检等方面，无人机航测技术显著提高了测绘效率和质量，为水利工程的规划、设计、管理提供了可靠的数据支持，推动了水利工程的智能化、高效化发展。

关键词：无人机航测技术；水利工程测绘；运用

引言：水利工程测绘是确保工程质量和安全的重要环节，传统测绘方法存在效率低、误差大等局限。随着科技的进步，无人机航测技术以其高效、精确、灵活的特点，在水利工程测绘中得到了广泛应用。本文旨在分析无人机航测技术在水利工程测绘中的具体运用，探讨其如何克服传统测绘方法的局限，提高测绘精度和效率，为水利工程的设计、施工和管理提供更加可靠的数据支持，推动水利工程测绘技术的现代化进程。

1 无人机航测技术概述

1.1 无人机航测技术简介

无人机航测技术作为现代测绘领域的一项重要创新，正日益受到广泛关注和应用。这一技术的出现，不仅极大地提高了测绘工作的效率和精度，还降低了测绘成本，为各行业的发展提供了有力支持。（1）无人机航测的基本原理。无人机航测的基本原理是利用搭载在无人机平台上的航摄设备（如高清相机、激光雷达、多光谱传感器等）进行空中拍摄或扫描，从而获取地表或目标区域的详细影像和数据。这些影像和数据经过后续处理和分析，可以生成高精度的二维地图、三维模型、地形图以及其他测绘产品。无人机航测技术通过空中作业的方式，能够实现对大范围区域的快速、高效测绘，为各种应用提供了丰富的空间信息。（2）无人机航测系统的构成。无人机航测系统主要由无人机平台、航摄设备、地面控制系统以及数据处理软件等部分组成。无人机平台负责搭载航摄设备进行空中飞行，航摄设备则负责捕捉地表信息。地面控制系统用于监控无人机的飞行状态、调整飞行参数以及接收和存储航摄数据。数据处理软件则负责对航摄数据进行处理和分析，生成所需的测绘产品。无人机平台通常包括飞行平台、动力系统、导航系统以及通信系统等关键部件。航摄设备则根据测绘需求的不同，可以选择不同类型的传感器，如高清相

机、激光雷达、多光谱相机等。地面控制系统则通过无线通信与无人机平台保持联系，实现对无人机的远程监控和控制。数据处理软件则运用先进的算法和技术，对航摄数据进行处理、分析和可视化，生成满足用户需求的测绘产品。

1.2 无人机航测技术的特点

（1）作业效率高，成本低廉。无人机航测技术通过空中作业的方式，能够实现对大范围区域的快速测绘。相比传统的人工测绘和地面测量仪器测绘，无人机航测技术具有更高的作业效率。同时，由于无人机航测系统的成本相对较低，且可以重复使用，因此能够大大降低测绘成本。这使得无人机航测技术在各种测绘项目中具有广泛的应用前景。（2）适应复杂多变的环境。无人机航测技术具有强大的环境适应能力。无人机平台能够灵活应对各种复杂多变的地形和气候条件，如山区、水域、沙漠等。同时，航摄设备也能够捕捉到地表的各种细微信息，如植被覆盖、土壤类型、建筑物结构等。这使得无人机航测技术在各种复杂环境中都能够进行有效的测绘工作。（3）影像清晰度高，数据获取准确。无人机航测技术所获取的影像和数据具有高清晰度和高精度。随着航摄设备技术的不断发展，无人机航测所获取的影像和数据的质量也在不断提高。这使得无人机航测技术能够为各种应用提供准确可靠的空间信息支持。无论是城市规划、土地资源调查还是环境监测等领域，无人机航测技术都能够提供高质量的测绘产品和服务。

2 水利工程测绘的传统方法及其局限性

2.1 传统测绘方法

（1）人工测绘。人工测绘是水利工程测绘中最原始、最基本的方法之一。它主要依靠测绘人员使用简单的测量工具，如钢尺、测绳、经纬仪等，对水利工程区域进行实地测量和记录。测绘人员需要根据现场情况，

手动布设控制点,测量距离、角度和高程等参数,然后根据这些数据绘制地形图或进行其他测绘工作。人工测绘方法的主要优点在于其灵活性和适应性。由于不依赖复杂的仪器设备,人工测绘在偏远地区或难以携带设备的环境中具有独特优势。然而,随着水利工程规模的扩大和复杂性的增加,人工测绘的局限性也日益凸显。

(2) 地面测量仪器测绘。地面测量仪器测绘是随着科技进步而发展起来的一种测绘方法。它利用全站仪、水准仪、GPS测量仪等高精度测量仪器进行测绘工作。这些仪器能够自动采集和记录数据,大大提高了测绘的精度和效率。地面测量仪器测绘方法具有高精度、高效率和高自动化的特点。通过精确测量和数据处理,可以得到准确的地形图和其他测绘成果。然而,这种方法同样存在局限性。

2.2 局限性分析

(1) 作业周期长,耗费人力物力。传统测绘方法,无论是人工测绘还是地面测量仪器测绘,都需要大量的时间和人力投入。测绘人员需要在现场进行长时间的作业,不仅体力消耗大,而且容易受到天气、环境等因素的影响。此外,传统测绘方法还需要大量的设备和材料支持,如测量仪器、图纸、文具等,这些都增加了测绘的成本。在水利工程测绘中,由于工程规模庞大、地形复杂,传统测绘方法的作业周期往往较长。这不仅影响了工程的进度,还增加了测绘的风险和不确定性。(2) 数据准确性受环境因素影响大。传统测绘方法的数据准确性受到多种环境因素的影响。例如,天气变化、地形起伏、植被覆盖等都可能对测绘结果产生影响。在恶劣的天气条件下,如大风、暴雨等,测绘工作可能无法进行或测绘结果可能出现较大误差。此外,地形起伏和植被覆盖也可能导致测量仪器无法准确测量或数据无法精确记录。这些因素都限制了传统测绘方法在水利工程测绘中的应用。为了提高测绘的准确性,需要采取额外的措施来减少环境因素的影响,如增加测量次数、提高测量精度、采用更先进的测量仪器等,但这些都会进一步增加测绘的成本和时间^[1]。(3) 复杂地形难以测绘。水利工程往往位于复杂多变的地形环境中,如山区、河谷、湿地等。这些地形环境复杂多变,给传统测绘方法带来了极大的挑战。例如,在山区进行测绘时,由于山势陡峭、植被茂密,测绘人员难以到达某些区域进行测量,导致测绘结果不完整或存在误差。在湿地等软土地基上进行测绘时,由于地面不稳定,测量仪器可能无法准确测量或易损坏,进一步增加了测绘的难度和成本。此外,复杂地形还可能对测绘人员的安全构成威胁。在

险峻的山地或水域中进行测绘作业,测绘人员需要面临滑坡、坍塌、溺水等风险。这些风险不仅威胁到测绘人员的生命安全,还可能影响测绘工作的顺利进行。

3 无人机航测技术在水利工程测绘中的应用

3.1 水质监测采样

水质监测采样是评估水体健康状况、保障水资源安全的重要环节。无人机航测技术通过多旋翼无人机的稳定性和操控性,实现了对复杂水域水质监测的高效化和精确化。(1) 多旋翼无人机的稳定性和操控性。多旋翼无人机以其出色的稳定性和操控性,能够在复杂多变的环境中进行稳定飞行,且能够执行精确的航线规划和位置控制。这种稳定性和操控性为水质监测采样提供了可靠的技术支持。无人机可以搭载高精度导航系统和传感器,实现自主飞行和精确采样,避免了传统采样方法中的人力投入和安全风险。(2) 盛水容器和抽水装置的搭载。无人机上可以搭载特制的盛水容器和抽水装置,用于水质取样。这些设备可以根据采样需求进行定制,确保在飞行过程中不会因颠簸而泄露或损坏。当无人机到达预设的采样点时,可以通过远程操控或预设程序,自动打开盛水容器或抽水装置,完成水质取样。这种自动化操作大大提高了采样效率和准确性^[2]。(3) 水质取样的高效化和精确化。无人机航测技术不仅提高了水质取样的效率,还实现了取样的精确化。通过精确的位置控制和高度调节,无人机可以准确抵达目标水域的指定位置,避免了传统采样方法中可能因人为误差导致的取样位置不准确的问题。同时,无人机搭载的高精度传感器和数据处理系统,可以对水质进行实时监测和数据分析,为水质评估提供更为准确和可靠的依据。

3.2 水域环境动态监测

水域环境动态监测对于水资源的保护和管理具有重要意义。无人机航测技术通过实时监测水域变化情况,为水域管理提供了及时、准确的信息支持。(1) 利用无人机技术查明水域变化情况。无人机可以搭载高分辨率摄像头和传感器,对水域进行实时巡航监测。通过捕捉和分析水域表面的图像和数据,无人机可以及时发现水域中的异常变化,如水体污染、生态破坏等。这种实时监测能力有助于及时发现和应对潜在的水资源问题,保障水资源的可持续利用。(2) 建立水域调查、统计和管理制度。无人机航测技术可以为水域调查、统计和管理制度的建立提供基础数据支持。通过定期巡航监测,无人机可以收集大量关于水域环境的信息和数据,为水域管理提供科学依据。这些数据可以用于评估水域健康状况、制定保护策略、监测治理效果等,为水域管理的科

学化和精细化提供有力支持。(3) 提供水域管理信息化的基础数据。无人机航测技术还可以为水域管理信息化提供基础数据支持。通过数据处理和分析, 可以将无人机收集的信息转化为数字化、可视化的数据, 便于管理人员进行实时监控和决策分析。这种信息化管理方式有助于提高水域管理的效率和准确性, 推动水资源管理的现代化进程。

3.3 水土保持监测

水土保持监测是保障水利工程安全、维护生态环境平衡的重要环节。无人机航测技术通过实时监测水土流失成因、强度和影响范围, 为水土保持工作提供了科学依据。(1) 水土流失成因、强度和影响范围的实时监测。无人机可以搭载高分辨率摄像机和激光雷达等传感器, 对水利工程区域进行高精度测绘。通过捕捉和分析地表形态和植被覆盖情况等信息, 无人机可以及时发现水土流失的成因和强度, 以及水土流失对生态环境和水利工程安全的影响范围。这种实时监测能力有助于及时发现和应对水土流失问题, 减少其对生态环境和水利工程的破坏。(2) 利用遥感图像进行水土流失的科学分析。无人机航测技术还可以结合遥感图像进行水土流失的科学分析。通过对比和分析不同时间段的遥感图像, 可以评估水土流失的变化趋势和治理效果。同时, 结合地理信息系统(GIS)等技术手段, 可以对水土流失进行空间分析和预测, 为水土流失治理提供更为精准和科学的依据。(3) 制定针对性的水土流失治理策略。基于无人机航测技术提供的数据和分析结果, 可以制定针对性的水土流失治理策略。通过明确水土流失的成因、强度和影响范围, 以及治理目标和优先级等因素, 可以制定科学合理的治理方案和技术措施。同时, 通过定期监测和评估治理效果, 可以及时调整和优化治理策略, 提高治理效率和效果^[3]。

3.4 水文监测

水文监测是水利工程中的重要环节之一。无人机航测技术通过大范围航拍与巡视、水流流速检测和河底地形勘测等手段, 为水文监测提供了更为全面和准确的数

据支持。(1) 固定翼无人机的大范围航拍与巡视。固定翼无人机以其长航时、大范围航拍和巡视的能力, 成为水文监测中的重要工具。通过搭载高分辨率摄像机和传感器等设备, 无人机可以对河流、湖泊等水域进行实时巡航监测。这种大范围航拍与巡视能力有助于及时发现水流异常、洪水灾害等问题, 为水文监测和预警提供及时、准确的信息支持。(2) 水流流速检测。无人机还可以搭载专用的水流流速检测设备, 对水流流速进行实时监测。通过计算和分析流速数据, 可以评估水体的流动状态和能量情况, 为水利工程的设计和运行提供科学依据。同时, 结合水位监测数据等信息, 可以构建水流模型和水文预报系统, 提高水文监测的准确性和可靠性。

(3) 河底地形勘测。无人机航测技术还可以用于河底地形的勘测。通过搭载激光雷达等传感器设备, 无人机可以对河底地形进行高精度测绘和三维建模。这种勘测方式不仅提高了测绘效率和准确性, 还降低了人工测绘的风险和成本。基于河底地形数据和分析结果, 可以制定科学合理的河道整治和治理方案, 提高水利工程的防洪能力和生态效应。

结束语

综上所述, 无人机航测技术在水利工程测绘中的应用, 不仅极大地提高了测绘效率和精度, 还降低了测绘成本, 保障了测绘人员的安全。该技术以其独特的优势, 在水质监测、水域环境动态监测、水土保持监测及水文监测等方面展现出巨大潜力。未来, 随着无人机航测技术的不断发展和完善, 其在水利工程测绘中的应用将会更加广泛, 为水利工程的规划、建设和管理提供更加全面、精准的技术支持。

参考文献

- [1]朱葳蕤.无人机航测技术在水利工程确权划界中的应用[J].科技资讯,2023,(10):109-112.
- [2]李松勤.无人机航测技术在水利工程测绘中的应用[J].住宅与房地产,2021,(18):233-234.
- [3]刘晓哲.无人机航测技术在河道泥沙沉积量监测的改进研究[J].水利技术监督,2022,(08):66-69.