

水利测量中无人机航测技术应用研究

李振林 袁瑞辰

珠江水文水资源勘测中心 广东 广州 510000

摘要: 随着无人机技术的快速发展与普及,其在水利测量领域的应用日益广泛。本文深入探讨了无人机航测技术在水利测量中的具体应用,包括技术原理、系统组成、作业流程、优势分析、应用以及面临的挑战与未来发展趋势。通过详细阐述无人机航测技术的各个方面,旨在为水利工程测量提供更为全面、系统的理论支持和实践指导。

关键词: 无人机航测;水利测量;遥感技术;高精度测量;智能化应用

引言

水利测量是水利工程建设、管理、保护及水资源合理利用的基础。传统测量方法存在效率低、成本高、受地形限制等缺点。无人机航测技术以其高效、灵活、低成本、高分辨率等优势,逐渐成为水利测量的重要手段。本文将对无人机航测技术在水利测量中的应用进行深入研究。

1 无人机航测技术概述

1.1 技术原理

无人机航测技术是通过无人机搭载高分辨率相机、激光雷达、红外传感器等高精度传感器,对目标区域进行空中摄影和遥感测量,获取地表地形、地貌、植被、水体等空间信息。通过数据处理和分析,可以生成高精度、高分辨率的数字高程模型(DEM)、数字正射影像图(DOM)、数字线划图(DLG)等测绘产品。

1.2 系统组成

无人机航测系统主要由无人机平台、遥感传感器、飞行控制系统、数据传输与处理系统以及地面控制系统等部分组成。无人机平台负责搭载传感器并进行空中飞行;遥感传感器负责采集地表信息;飞行控制系统负责控制无人机的飞行轨迹和姿态;数据传输与处理系统负责将采集的数据传输至地面并进行处理;地面控制系统负责整个航测任务的规划、监控和数据处理。

1.3 作业流程

无人机航测技术的作业流程主要包括任务规划、航线设计、无人机起飞与飞行、数据采集、数据传输、数据处理与分析以及成果输出等步骤。任务规划阶段需要明确测量目标、测量范围、测量精度等要求;航线设计阶段需要根据测量目标和地形条件设计合理的飞行航线;无人机起飞与飞行阶段需要确保无人机安全、稳定地飞行;数据采集阶段需要确保传感器正常工作并采集到高质量的数据;数据传输阶段需要将采集的数据实时

或延时传输至地面;数据处理与分析阶段需要对采集的数据进行预处理、校正、拼接、配准等处理,并提取有用的信息;成果输出阶段需要将处理后的数据以图表、报告等形式输出,供后续应用。

2 无人机航测技术在水利测量中的应用

2.1 水资源调查与评估

水资源作为生命之源,其合理开发与保护对于人类社会的可持续发展至关重要。无人机航测技术以其快速、准确的特点,为水资源调查与评估带来了全新的解决方案。通过搭载高分辨率相机和多光谱传感器,无人机能够迅速捕捉河流、湖泊、水库等水域的详细影像信息。这些影像数据不仅包括了水域的边界、面积等基本信息,还蕴含了水深、水质等多维度信息,为水资源的全面调查提供了丰富而准确的数据基础。在水资源评估方面,无人机航测技术能够实现对水资源分布、储量、利用状况的精准监测。通过定期航拍和数据分析,可以揭示水资源的时空分布规律,评估水资源的可持续利用潜力^[1]。同时,结合地理信息系统(GIS)技术,无人机航测数据可以进一步转化为直观的水资源分布图,为水资源管理和保护提供科学依据。这种全面的监测和评估方式,有助于实现水资源的科学配置和高效利用,促进水资源的可持续发展。

2.2 水土保持监测与评估

水土保持是维护生态环境安全、促进农业可持续发展的重要措施。无人机航测技术以其高效、实时的监测能力,成为水土保持监测与评估的重要工具。通过无人机航拍,可以实时监测水土流失情况,包括侵蚀面积、侵蚀强度、侵蚀类型等关键信息。这些数据对于分析水土流失的成因、预测水土流失的趋势至关重要。在水土保持措施的制定和实施过程中,无人机航测技术同样发挥着重要作用。通过对比不同时间段的航测数据,可以直观地展示水土保持措施的效果,评估其对于减少水土

流失、改善生态环境的贡献。这种基于数据的评估方式,有助于优化水土保持措施的设计和实施,提高水土保持工作的针对性和实效性。此外,无人机航测技术还可以为水土保持工程的规划、设计、施工和验收提供全方位的技术支持。通过高精度的地形测量和影像分析,可以确保工程选址的合理性和布局的科学性,为工程的顺利实施和长期效益提供有力保障。

2.3 洪涝灾害监测与预警

洪涝灾害作为自然灾害中的重要类型,其预测、预警和应对对于减少灾害损失、保障人民生命财产安全具有重要意义。无人机航测技术以其快速响应和实时监测的能力,在洪涝灾害监测与预警中发挥着不可替代的作用。在洪水灾害发生时,无人机能够迅速飞抵灾区,实时捕捉洪水淹没范围、水深、流速等关键信息。这些数据对于评估灾害的严重程度、预测灾害的发展趋势至关重要。通过将数据与地理信息系统相结合,可以迅速生成洪水灾害的实时分布图,为救援决策和人员疏散提供科学依据。除了实时监测外,无人机航测技术还可以为洪涝灾害的预警提供重要支持^[2]。通过定期航拍和数据分析,可以揭示洪水灾害的潜在风险区域,预测洪水灾害的可能发生时间和规模。这种基于数据的预警方式,有助于提前采取防灾减灾措施,降低灾害损失。在洪涝灾害的损失评估方面,无人机航测技术同样具有显著优势。通过对比灾害前后的航测数据,可以准确评估灾害对于房屋、道路、农田等基础设施的破坏程度,为灾后重建和恢复提供科学依据。这种基于数据的评估方式,有助于确保灾后重建工作的针对性和实效性,促进灾区的快速恢复和重建。

2.4 水利工程勘察与设计

水利工程的勘察与设计是确保工程安全、高效运行的关键环节。无人机航测技术以其高精度、高分辨率的地形地貌数据采集能力,为水利工程的勘察与设计提供了全新的解决方案。通过无人机航拍,可以获取工程区域的地形起伏、地貌特征、地质构造等详细信息。这些数据对于工程的选址、布局、设计至关重要。例如,在选址过程中,无人机航测数据可以帮助工程师了解地形地貌的复杂程度,避开地质灾害易发区域,确保工程的安全性。在设计阶段,无人机航测数据可以为工程师提供详细的地形信息,帮助工程师优化工程布局,提高工程的效率。此外,无人机航测技术还可以对工程施工过程中的地形变化进行实时监测。通过定期航拍和数据分析,可以及时发现工程施工过程中的地形变化,如土方开挖、填筑等,为工程的施工监理和质量控制提供数据

支持。这种基于数据的监测方式,有助于确保工程施工的规范性和质量,降低工程风险。

2.5 水域环境监测与管理

水域环境作为生态系统的重要组成部分,其质量状况直接关系到人类的健康和生活质量。无人机航测技术以其高效、实时的监测能力,成为水域环境监测与管理的重要工具。通过无人机航拍,可以实时监测水域环境的质量状况,包括水质、水生态、水环境等多方面信息。例如,通过搭载多光谱传感器,无人机可以捕捉水域的反射光谱信息,进而分析水质的各项指标,如浊度、叶绿素含量等。同时,无人机还可以捕捉水域的生态状况,如藻类分布、鱼类活动等,为水生态的保护和管理提供科学依据。在水域环境的改善措施方面,无人机航测技术同样发挥着重要作用。通过对比改善前后的航测数据,可以评估改善措施的效果,如水质提升、生态恢复等。这种基于数据的评估方式,有助于优化改善措施的设计和实施,提高水域环境改善工作的针对性和实效性^[3]。此外,无人机航测技术还可以为水域环境的日常管理提供重要支持。通过定期航拍和数据分析,可以及时发现水域环境的异常变化,如污染事件、生态破坏等,为相关部门的及时响应和处理提供科学依据。这种基于数据的管理方式,有助于确保水域环境的持续改善和保护,促进生态系统的健康发展。

3 无人机航测技术的优势分析

3.1 高效率与低成本

在效率方面,无人机航测技术以其快速响应和广泛覆盖的能力,成为了测绘领域的“加速器”。相较于传统的地面测量方法,无人机能够迅速升空,对目标区域进行大面积、高效率的扫描和测绘。这种空中作业方式不仅避免了地面交通的限制,还极大地缩短了测量周期,使得原本需要数天甚至数周才能完成的测量任务,在无人机的帮助下,可能仅需数小时即可完成。这种高效率的测绘方式,对于需要及时获取数据以进行决策和规划的水利测量领域来说,无疑是一大福音。而在成本方面,无人机航测技术则扮演了“节流器”的角色。传统的测绘方法往往需要投入大量的人力、物力和财力,包括测量人员的薪酬、测量设备的购置和维护、以及因地形复杂或交通不便而产生的额外费用等。而无人机航测技术的出现,则大大降低了这些成本。无人机本身及其搭载的设备成本相对较低,且维护简便;同时,由于无人机能够高效地完成测量任务,因此所需的人力成本也大大降低。此外,无人机航测技术还能够减少因地形限制或天气原因而导致的测量中断,从而进一步降低了

时间成本和潜在的经济损失。

3.2 高精度与高分辨率

对于水利测量而言,精度和分辨率是衡量测绘产品质量的重要指标。无人机航测技术通过搭载高精度传感器和先进的数据处理技术,能够获取到具有极高精度和分辨率的测绘产品。这些传感器能够捕捉到地表微小的地形变化,并通过数据处理技术将其转化为精确的测绘数据。这种高精度的测绘数据对于水利工程的规划、设计、施工和监测都具有至关重要的意义。高分辨率则是无人机航测技术的另一大亮点。通过高分辨率的影像数据,我们可以清晰地看到地表的各种细节,如河流的流向、湖泊的轮廓、水库的蓄水量等。这种高分辨率的影像数据不仅为水利测量提供了直观的可视化效果,还为后续的数据分析和决策提供了丰富的信息支持。

3.3 灵活性与适应性

无人机航测技术的灵活性和适应性是其另一大优势。无人机能够在复杂的地形条件下进行作业,不受地形、植被、建筑物等障碍物的限制。无论是崎岖的山地、茂密的森林还是繁华的城市,无人机都能够轻松穿越并获取到准确的测绘数据。这种灵活性使得无人机航测技术在水利测量中能够应对各种复杂的环境条件,为测量任务的顺利完成提供了有力保障。同时,无人机航测技术还具有极强的适应性。根据不同的测量需求和环境条件,我们可以对无人机的飞行高度、速度、航线等进行灵活调整^[4]。这种适应性使得无人机航测技术能够满足不同精度和分辨率的要求,为水利测量提供了更加多样化的解决方案。

3.4 安全性与可靠性

最后,无人机航测技术的安全性和可靠性也是其不可忽视的优势。传统的测绘方法往往需要测量人员进入危险区域或进行高空作业,这不仅增加了测量的风险和难度,还可能对测量人员的生命安全构成威胁。而无人机航测技术则完全避免了这一问题。无人机能够在远离人员的情况下进行作业,从而大大降低了测量的风险。同时,随着无人机技术的不断发展和完善,其可靠性和稳定性也得到了显著提升。现代的无人机航测设备已经具备了先进的飞行控制系统和数据处理技术,能够在各

种复杂的环境条件下保持稳定的飞行和准确的数据采集。这种可靠性和稳定性使得无人机航测技术成为了水利测量领域中的一股可靠力量,为测量任务的准确完成提供了有力保障。

4 无人机航测技术面临的挑战与前景

虽然无人机航测技术在水利测量中取得了显著成效,但仍面临一些技术挑战。例如,在高海拔地区或复杂气象条件下,无人机的飞行稳定性和安全性可能会受到影响;在数据处理和分析方面,如何提高处理效率和精度仍是一个亟待解决的问题;此外,无人机航测技术的标准化和规范化也需要进一步完善。尽管面临一些挑战,但无人机航测技术在水利测量中的应用前景仍然广阔。随着技术的不断进步和应用的不断深入,无人机航测技术将更加注重数据的实时性和准确性,同时加强与大数据、人工智能等新技术的结合,实现更加智能化、自动化的水利测量。未来,无人机航测技术将在水资源管理、水土保持、防洪减灾、水利工程勘察与设计等领域发挥更加重要的作用,为水利事业的可持续发展提供有力支撑。

结语

无人机航测技术以其高效、灵活、低成本、高精度等优势,在水利测量中展现出了巨大的应用潜力和价值。通过深入研究和应用无人机航测技术,可以推动水利测量工作的现代化和智能化发展,为水利事业的可持续发展提供有力支撑。然而,无人机航测技术也面临一些挑战和问题需要解决。因此,我们需要不断加强技术研发和创新,完善相关法规和政策,推动无人机航测技术在水利测量中的广泛应用和深入发展。

参考文献

- [1]廖敏花.无人机航测技术在水利工程测量中的应用[J].大众标准化,2024,(20):139-141.
- [2]徐根琦.无人机航测技术在工程测量中的应用研究[J].房地产世界,2024,(16):155-157.
- [3]刘晓晨.无人机航测技术在水利工程测量中的应用[J].科技资讯,2023,21(10):17-20.
- [4]胡志权.无人机航测技术在水利工程测量中的应用[J].智能城市,2020,6(19):163-164.