

无人机技术在复杂地形水文巡测中的应用探索

李得

伊犁水文勘测中心

DOI:10.12238/hwr.v8i12.5958

[摘要] 随着科技的飞速发展,无人机技术以其独特的优势在多个领域得到了广泛应用。特别是在复杂地形的水文巡测中,无人机技术凭借其高效、灵活、精确的特点,为传统水文监测带来了革命性的变革。本文深入探讨了无人机技术在复杂地形水文巡测中的应用现状、技术特点以及面临的挑战与未来发展趋势。通过综合分析,本文旨在揭示无人机技术在水文监测领域的巨大潜力,为相关领域的研究者和实践者提供有价值的参考和启示。

[关键词] 无人机技术; 复杂地形; 水文巡测

中图分类号: P336 文献标识码: A

Exploration of the Application of UAV Technology in Hydrological Patrol Measurement in Complex Terrain

De Li

Yili Hydrological Survey Center

[Abstract] With the rapid development of technology, Unmanned Aerial Vehicle (UAV) technology has been widely applied in multiple fields due to its unique advantages. Especially in hydrological patrol measurement in complex terrain, UAV technology has brought revolutionary changes to traditional hydrological monitoring with its efficiency, flexibility, and precision. This paper deeply explores the current application status, technical characteristics, challenges faced, and future development trends of UAV technology in hydrological patrol measurement in complex terrain. Through comprehensive analysis, this paper aims to reveal the enormous potential of UAV technology in the field of hydrological monitoring and provide valuable references and inspirations for researchers and practitioners in related fields.

[Key words] UAV Technology; Complex Terrain; Hydrological Patrol Measurement

引言

复杂地形的水文巡测工作一直是水文监测领域的难点和重点。由于地形崎岖、交通不便、监测范围广泛等因素,传统的人工监测方法不仅耗时费力,而且难以保证数据的准确性和时效性。随着科技的进步,无人机技术逐渐崭露头角,为复杂地形的水文巡测提供了新的解决方案。无人机技术以其高效、灵活、精确的特点,能够在复杂地形中快速完成监测任务,大大提高了水文监测的效率和准确性。因此,深入探索无人机技术在复杂地形水文巡测中的应用,对于推动水文监测工作的智能化、自动化和现代化具有重要意义。

1 水文巡测概述

水文巡测在水文监测工作中占据着举足轻重的地位,它专注于对河流、湖泊、水库等水体的一系列水文要素进行详尽的巡视与测量,包括水位、流量、流速、水质、水温以及泥沙含量等。这一工作的核心目标在于获取精准且时效性强的水文数据,

为水资源管理、防汛抗旱策略的制定以及生态保护工作提供坚实的科学依据。在推进水文巡测的过程中,我们运用了多种技术手段以确保数据的全面性和准确性。传统的人工巡测方式依赖于专业人员使用精密的测量工具进行实地作业,虽然这种方法仍然有效,但随着现代科技的飞速发展,自动监测设备和无人机技术的引入为水文巡测带来了革命性的变化。自动监测设备如水位计、雷达流速计和水质在线监测仪能够实时监测并传输数据,而无人机则可以搭载各种传感器和数据采集设备,在复杂地形和难以到达的区域进行高精度、实时的水文监测。特别是无人机技术,凭借其卓越的灵活性、高效的数据采集能力以及强大的地形适应能力,成为了复杂环境和难以触及区域水文监测的首选工具。无人机可以搭载多种高精度传感器和数据采集设备,在复杂地形和偏远地区进行实时、连续的水文监测,不仅显著提高了监测的效率和精度,还大大降低了人工巡测的风险和成本。通过无人机技术,我们能够更加全面、深入地了解水体的水量变

化、水质状况、水热特征以及泥沙侵蚀和淤积情况,为水资源管理和生态保护提供更加有力的支持。

2 无人机技术在复杂地形水文巡测中的优势

新疆地区天山北坡地形多样,涵盖高山、盆地、沙漠及众多河流,这样的地理环境给传统的人工水文巡测带来了诸多困难。然而,无人机的应用正是在这些复杂条件下,凸显了其无可比拟的优势,具体体现在以下几个方面:

(1) 高效灵活。天山北坡地形崎岖,传统的人工监测方式难以快速覆盖所有区域。而无人机以其良好的稳定性和操控性,能够在复杂地形中快速起飞、降落和飞行,定位准确,能够高效地完成监测任务。例如,在山区河流的水文监测中,无人机可以迅速飞越险峻的山峰和狭窄的山谷,获取到人工难以到达区域的水文数据。

(2) 数据准确。无人机搭载的各种高精度传感器和数据采集设备,能够实时获取到水文要素的高精度数据。这些数据包括水位、流速、水质等多个方面,为水文监测提供了可靠的数据支持。在天山北坡的干旱和半干旱地区,水质监测尤为重要。无人机可以通过搭载的水质监测传感器,对水体进行实时监测,及时发现水质问题,为水资源管理和生态保护提供科学依据。

(3) 实时监测。无人机可以将采集到的水文数据实时传输到地面控制站或远程数据中心,实现实时监测和快速响应。在天山北坡,由于地形复杂,有时会出现突发性的水文事件,如洪水、泥石流等。无人机技术的应用可以实现对这些事件的实时监测,及时获取现场数据,为灾害预警和应急响应提供重要依据。

(4) 降低风险。在复杂地形中,人工监测往往面临较大的安全风险。特别是在天山北坡的山区、沙漠等危险区域,人工监测不仅耗时费力,还存在较大的安全隐患。而无人机技术的应用可以显著降低这一风险。无人机可以在危险区域进行监测,避免了人员直接进入危险区域的风险,保障了监测人员的安全。

3 无人机技术在复杂地形水文巡测中的应用

无人机技术在应对复杂地形的水文巡测任务中,特别是在水质监测、水域动态观测、水土保持监测以及水情监测与应急响应等多个关键领域,展现出了卓越的潜力与显著优势。以地形复杂多样的新疆地区天山北坡为例,我们可以进一步探讨无人机技术在这些专业领域的具体应用与实践价值。

3.1 水质监测

天山北坡地形复杂,湖泊、河流众多,水质监测任务繁重。无人机搭载盛水容器和抽水装置,可以在复杂地形中快速准确地取水采样。这种方法不仅节约了成本,提高了工作效率,还能及时发现水质问题。相较于传统的人工水质监测方法,无人机可以快速覆盖大面积水域,实现快速响应和全面监测。同时,无人机搭载的高精度传感器能够提供更准确的水质数据,有助于更精确的分析和决策。无人机还可以在危险或难以到达的区域进行监测,避免了人员的安全风险。

3.2 水域动态监测

天山北坡的水域环境复杂多变,利用无人机技术可以对复杂地形的水域实施动态监测。通过掌握的水域基础数据,可以建立水域调查、水域统计等管理制度,逐步实现水域管理信息化。无人机动态监测的主要内容包括:进行水域范围监测,旨在查明水域的实时变化情况,包括水域的扩张或缩小趋势,这对于评估水资源动态、预警洪水及干旱等自然灾害具有重要意义;开展水体状态监测,通过无人机搭载的高清摄像头及传感器,实时监测水体的颜色、透明度以及漂浮物等状态信息,这些数据对于判断水质状况、监测水体污染及生态健康具有关键作用;实施非法占用监测,利用无人机的高空视野与影像采集能力,建立水域变化及非法水域占用的详细资料库,为水利管理部门提供及时、准确的执法依据,有效遏制非法占用水域行为,保护水资源安全。

3.3 水土保持监测

新疆地区天山北坡水土流失问题较为突出,无人机遥感系统可完成对水土流失的成因、强度、影响范围及其防治成效等的实时动态监测。通过无人机获取的遥感图像,可以对水土流失情况、现状及发生特点和趋势进行科学分析,并及时制定针对性改善策略。无人机在水土保持监测中的具体应用包括:通过搭载高精度传感器,无人机能够快速获取区域的坡度数据,为水土保持措施的设计提供精确的基础数据;同时,无人机还能有效监测土壤侵蚀的强度和范围,帮助评估已实施的水土保持措施的效果;此外,通过分析无人机拍摄的影像,可以详细了解植被覆盖情况,进而评估植被对水土流失的抑制作用,为制定科学的植被恢复和管理策略提供有力支持。

3.4 水情监测与应急响应

在新疆地区天山北坡,其复杂的地形条件与频繁的气候变化使得洪涝灾害成为该地区面临的重大自然灾害之一。在此背景下,无人机技术凭借其快速响应与高效巡查的能力,在新疆地区的水情监测与应急响应中发挥了至关重要的作用。在洪涝灾害突发之际,无人机凭借其快速响应与高效巡查的能力,成为灾害评估与救援决策的重要工具。它们能够实时捕捉地形地貌、水体分布及水位变化等关键信息,为灾害影响的全面评估提供精确依据。无人机在水情监测与应急响应中的应用体现在以下几个方面:首先,通过搭载水流测速仪,无人机能够实时、精确地监测河流流速,为洪水预警系统提供及时、可靠的数据支持,有效提前预警潜在的洪水风险。其次,在灾害发生后,无人机迅速对受灾区域进行大范围、高清晰度的巡查,迅速收集并传输灾情信息,如淹没范围、受损程度等,为救援力量的部署与决策制定提供科学依据。最后,无人机作为信息传输的桥梁,将实时获取的灾情信息快速传递至指挥端,助力指挥人员高效指导救援行动、优化救援资源的分配,并据此制定出更加科学、合理的应对策略,从而有效提升灾害应对的效率和效果。

4 无人机技术在复杂地形水文巡测中面临的挑战

无人机技术在复杂地形水文巡测中虽然具有显著优势,但也面临着一系列挑战,以下是对这些挑战的具体分析:

(1)续航能力。目前,无人机的续航能力仍是一个限制其广泛应用的关键因素。在复杂地形水文巡测中,由于地形复杂、监测范围广,无人机需要飞行更长的距离和时间来完成任务。然而,现有无人机的电池寿命和续航能力往往难以满足这一需求,导致监测任务难以持续进行。这不仅影响了监测的效率和准确性,还增加了无人机频繁起降和更换电池的成本和风险。

(2)数据安全和隐私保护。随着无人机技术的普及和应用范围的扩大,数据安全和隐私保护问题日益凸显。在复杂地形水文巡测中,无人机搭载的高精度传感器和数据采集设备会获取大量的水文数据。这些数据包含了丰富的水文信息,对于水资源管理和生态保护具有重要意义。然而,数据的传输、存储和处理过程中也可能面临被窃取、篡改或泄露的风险。一旦数据被非法获取或滥用,将对个人隐私、商业机密和国家安全造成威胁。因此,加强数据安全和隐私保护技术的研究和应用,确保水文数据的安全性和合法性,是无人机技术在复杂地形水文巡测中必须面对的重要挑战。

(3)法规和标准。无人机技术的应用需要遵循相应的法律法规和操作标准。在复杂地形水文巡测中,无人机的飞行高度、速度、航线等都需要严格遵守相关法规和标准,以确保其安全性和有效性。然而,目前无人机技术的法规和标准体系尚不完善,存在监管空白和模糊地带。这可能导致无人机在飞行过程中出现违规行为或安全事故,对人员和环境造成威胁。因此,制定和完善无人机技术的法规和标准体系,加大监管和执法力度,是保障无人机技术在复杂地形水文巡测中安全应用的重要措施。

综上所述,无人机技术在复杂地形水文巡测中虽然具有显著优势,但也面临着续航能力、数据安全和隐私保护以及法规和标准等方面的挑战。只有不断加强技术研发和应用创新,完善相关法规和标准体系,才能充分发挥无人机技术在复杂地形水文巡测中的潜力,为水资源管理和生态保护提供更加准确、高效和安全的支持。

5 无人机技术在复杂地形水文巡测中的未来发展趋势

5.1 技术革新与设备优化

随着技术的不断进步,无人机将配备更高级的导航系统,能够在复杂的地形和水文环境中进行精确的自主飞行。这些导航系统将利用先进的算法和传感器,实现更准确的定位、避障和路径规划;无人机将集成更先进的传感器和成像技术,如激光雷达、多光谱相机等,以实现对复杂地形的细致监测和水文数据的精确采集。这些传感器将提供更高分辨率、更广覆盖范围的影像和数据,提高水文巡测的准确性和可靠性。

5.2 智能化与自动化

无人机水文巡测的未来趋势将显著依赖于人工智能与机器学习算法的应用,以及多无人机协同工作模式的推广。通过集成先进的AI和ML技术,无人机能够实时分析水文数据,自动识别洪水预警、土壤侵蚀等关键问题,并自动生成详尽报告,从而大幅提升数据处理效率与准确性,为决策者提供精准、及时的信息支持。此外,人工智能还可以帮助无人机进行自主导航和路径规划,优化飞行路线,提高监测效率。例如,通过同步定位与地图构建(SLAM)和强化学习等技术,无人机可以在复杂环境中自主导航,同时避开障碍物并优化路线。同时,多无人机协同作业将成为常态,它们将共同覆盖更广阔的监测区域,实现高效互补与相互支援,确保复杂地形水文巡测任务的圆满完成。

5.3 法规建设与多部门协作

随着无人机技术的普及和应用,相关的法律法规和操作标准将不断完善。这些法规和标准将确保无人机在水文巡测中的安全性和有效性,同时保护环境和公众利益。此外,多部门将加强协作,实现信息的共享和整合。例如,环保、水利、城市规划等部门可以共同利用无人机监测数据,制定更为科学合理的政策和管理措施。这种协作将有助于提高水资源管理的效率和效果,促进可持续发展。

6 结束语

随着科技的飞速发展,无人机技术在复杂地形水文巡测中的应用正逐步展现出其巨大的潜力和价值。从技术进步到多传感器融合,再到人工智能的深入应用,无人机正逐步成为水资源管理和环境保护领域不可或缺的重要工具。未来,随着相关法规的不断完善和多部门协作的加强,无人机技术在水文巡测中的应用将更加广泛和深入。我们有理由相信,在不久的将来,无人机将以其高效、准确、安全的特性,为水资源管理和生态保护事业作出更加卓越的贡献。让我们共同期待无人机技术在复杂地形水文巡测领域的辉煌未来!

[参考文献]

- [1]高军,谈晓珊.基于无人机平台的测流系统探讨[J].水资源开发与管理.2020,(12).11.
- [2]张飞,曾文.无人机在水文测验中的应用[J].科学与信息化,2022(17):70-72.
- [3]薛俊英.大交(续)水文站巡测可行性分析[J].陕西水利.2020,(5).57-59.

作者简介:

李得(1993—),男,回族,新疆托克逊县人,本科,工程师,研究方向为水文试验。