

Analysis on the Application of UAV Remote Sensing Technology in Water Conservancy Project

Jian Xu Jianchun Guo

Zhongshui North Survey and Design Research Co., Ltd., Tianjin, 300222, China

Abstract

With the intensification of global climate change and human activities, the management and protection of water resources are facing unprecedented challenges. As an important means of water resources management, water conservancy projects' traditional monitoring and management methods have some limitations in terms of efficiency, accuracy and cost control. UAV remote sensing technology plays an increasingly important role in the field of water conservancy engineering with its unique advantages. As an efficient, flexible and relatively low-cost monitoring means, uav remote sensing technology provides many conveniences for the construction and operation of water conservancy projects. Therefore, this paper puts forward some simple views on the application of uav remote sensing technology in water conservancy projects based on relevant literature research and its own practice.

Keywords

UAV remote sensing technology; water conservancy project; application; exploration analysis

无人机遥感技术在水利工程中的应用探析

许健 郭建春

中水北方勘测设计研究有限责任公司, 中国·天津 300222

摘要

随着全球气候变化和人类活动的加剧,水资源的管理和保护面临前所未有的挑战。水利工程作为水资源管理的重要手段,传统监测与管理方式在效率、准确性和成本控制方面存在一定局限性。无人机遥感技术以其独特的优势在水利工程领域中扮演着越来越重要的角色。作为一种高效、灵活且成本相对较低的监测手段,无人机遥感技术为水利工程建设与运营提供了诸多便利。为此,论文结合相关文献资料研究以及自身实践情况就无人机遥感技术在水利工程中的应用提出自己几点简单看法,以供参考。

关键词

无人机遥感技术; 水利工程; 应用; 探析

1 引言

作为一种高效灵活的现代化监测手段,无人机遥感技术在水利工程领域的作用日益凸显。无人机通过搭载先进的传感器和照相设备,能够快速获取为水利工程多方位监管提供精准实时信息的高分辨率地形地貌资料。

2 无人机遥感技术在水利工程中的应用

2.1 施工进度监测与质量控制

首先,在施工进度监测中,无人机对整个施工现场进行全面覆盖航拍,通过预先规划好的航路定时飞行采集高分辨率影像资料。这些影像资料可通过专业软件处理,生成准确反映施工进度的施工现场正射影像图、数字高程模型

(DEM)、三维模型等。在这一过程中,遥感技术人员会设定无人机的飞行频率和影像采集频率,以保证无人机在每一阶段都能捕捉到施工变化,并根据工程项目的时间节点和施工计划进行拍摄。尤其是对施工进度动态变化,通过图像资料的时间序列分析,能够直观地展现出来,并对施工过程中可能出现的滞后或异常情况进行识别。此外,借助图像配准技术和变化检测算法,对土石方工程挖填量、混凝土浇筑面积等不同时期的图像进行比较,对工程实体实际进展量进行精确测量,确保施工进度与设计相吻合。无人机遥感技术可在探测进度偏差时,协助制定调整策略,为施工管理人员提供特定位置和量化数据,提高施工管理的科学性和针对性。无人机的应用在水利工程质量控制上同样优势显著。及时发现和整改质量隐患,避免工程整体质量受到潜在问题的影响,是施工质量控制的关键所在。无人机高空巡视技术能够覆盖所有工地区域,尤其是高处或隐蔽位置,这些地方是传统地面巡视难以到达的。遥感技术人员可以通过高

【作者简介】许健(1984-),女,中国天津人,本科,高级工程师,从事航测遥感技术、GIS开发和遥感AI模型研究。

分辨率影像,对浇筑过程中的缺陷或不均匀现象进行详细分析,如检查混凝土结构的表面平整度和均匀性等。同时,无人机影像资料可结合数位地形模型,侦测填土密度及均匀度,以因应水利土方工程中的堤坝填土品质问题,发现潜在的品质问题。遥感技术人员可以将无人机拍摄到的图像与地面激光扫描(LiDAR)数据结合起来进行多角度、多层次的分析,从而提高探测的精确性。实际运行中,遥感技术人员会按照施工项目的具体需求设计无人机的飞行任务,包括航线规划合理设置飞行高度确定影像采集时机等综合考虑现场地形、进度及天气状况等要素。在完成影像采集后,遥感技术人员还要进行后期的数据处理和分析,包括影像几何校正正射影像生成多时相影像变化检测等处理过程,使生成的影像数据能够更准确地反映实际情况并为施工管理提供可靠的资料支撑,从整体上提高工程的效率和质量。另外,为使监测与控制的连续性和全面性得到保证,遥感技术人员在结合无人机遥感资料和地面监测站数据以及遥感卫星影像等资料进行综合分析后,还能对数据进行进一步融合,形成多数据源的综合分析体系。这样,既能提高监测的精确性和可靠性,又能为复杂的施工项目提供更为全面的技术保障。从整体上提高监测与控制的效果。

2.2 水利设施检测

首先,在大坝监测方面,大坝结构的高清图像将定期通过无人机搭载的高分辨率可见光传感器,以及多光谱或热成像装置来获得。无人机可以在不同角度、不同高度飞行,从而拍摄坝体坝顶、坝肩、坝体接合部等坝体表面,特别是易出问题的区域的各种细节。对大坝表面出现的裂缝、变形等结构性问题,通过不同时间获取的图像数据进行对比分析。尤其是采用热成像技术,能够识别出温度异常的区域,这是由于内部渗漏或者是结构缺陷造成的,这样安全隐患就会被更早地发现。其次,在渠道巡检中,无人机通过预设航线,搭载多种传感器,如高清摄像头、激光雷达等,沿着通道飞行,获取通道全景影像及三维点云数据。激光雷达可以透过植被,以协助侦测堤岸稳定及可能发生崩塌的危险,获取通道沿线地形的精确高程资料。最后,通过高清摄像机获取的图像数据,往往通过地面巡视难以全面掌握的渠道内外的渗漏、裂纹、侵蚀等情况,都可以通过高清摄像机进行分析。无人机在飞行过程中实时传送影像资料,让巡检员可以透过激光雷达资料的处理,快速定位并分析后台的问题区域,生成精准的3D模型,进一步评估复原计划。在水库水位监测方面,无人机获取水库的高精度地形和水面高程数据,通过携带激光雷达、照相测量设备或SAR雷达。有了这些数据,水库的实时蓄水就能进行精确计算,并对照历史资料加以分析。同时,通过结合气象预报和上游来水信息,将无人机采集到的水位数据进行水文模型录入,进而对蓄水量未来变化趋势进行预测,为水库调度决策提供支撑。对于分洪道、导流洞等大型水利设施,无人机也能进入空间狭小

或人类难以到达的区域,获取帮助探测裂缝、渗漏等问题的高清晰图像或内部结构的激光雷达数据。无人机的独立飞行能力和智能路径规划能力,使其在飞行过程中能够高效地完成多项巡检任务和躲避障碍物,确保装备万无一失。

2.3 河道巡查与治理

应用无人机遥感技术对水利工程中的河道进行巡查与治理时,首先要求进行系统性的航线规划,保证能够覆盖整个河道区域,并按照不同河道的特点对巡查频率进行合理设定,以最大程度上收集到全区域的数据信息。在航线规划时还应考虑无人机的续航能力飞行高度传感器视场角等因素,使获取到的河道全景数据得到最大限度的利用,除了对河道是否畅通有直接影响之外,还可用来对河床侵蚀植被覆盖率、河岸稳定性等潜在问题进行识别与分析。其次,在河道巡查过程中对无人机上搭载有高解析度摄像机的影像进行采集。这些资料不仅可以对河道畅通状况做到心中有数,还可用来对河道水环境进行监测;同时对于发现的一些可以引起注意的隐患。对影像进行后处理分析,能提取出河道的关键形态学参数,如河宽,河深,坡度等,从而为管理者提供详尽的河道信息。在河道堵塞监测中,无人机可通过定期的影像比较分析来识别河道中的异物或淤泥堆积情况,并自动生成告警信息,在影像上对堵塞位置进行标注,为后续的疏通作业提供精确的地理定位。另外,利用无人机的实时传输功能在飞行过程中可将获取的影像资料即时回传到地面控制站,使我们能在第一时间对河道状态作出判断和决策,从而保障河道的安全畅通。针对水质监测,需要借助多种设备,如搭载的多光谱摄像机、热红外传感器、水质传感器等,无人机遥感技术更为复杂。在进行水质监测前,传感器的工作频段和检测指标首先需要设置在河道的特性上。比如,水体的反射光谱可以通过多光谱相机获得,通过它来分析水质参数,如悬浮物浓度、叶绿素含量等;而监测水温变化的则是热红外传感器,对热污染的识别意义重大。无人机飞行高度要控制在一定范围内,减少大气干扰的影响,以保证水质监测的精准性。水质传感器可在飞行中对河道表层水体的物理化学参数进行直接采集,如pH值溶解氧含量重金属浓度等数据通过无人机的遥测系统实时回传并通过专业软件进行数据处理与分析建立水质数据的空间分布模型可对河道的污染状况及其变化趋势有直观的认识,我们可据此判断污染源的位置与范围并采取针对性的治理措施在巡查与治理过程中可利用无人机的激光雷达技术对河道进行三维建模。LiDAR技术对河道的地形地貌进行精确测量,并通过发射激光束并接收反射信号来生成高精度的数字高程模型,对河床的形态变化计算水流量和水动力学特性等有重要参考价值,这些三维数据在河道治理方面具有科学依据,是监测河道沉积与侵蚀动态的有效手段。在实际的河道巡查工作中,可根据监测到的问题制定相应的治理方案,并利用无人机对治理效果进行验证,而将无人机技术与地理信息系统结合使

用,还能进一步提高巡查与治理的效率和精确性。将无人机获取的影像数据和监测数据导入GIS平台,对河道进行全景展示和动态监控,从而辅助管理者制定长效的河道治理策略,通过GIS的分析功能进行河道变化的时空分析,生成趋势图和预测模型;无人机巡查的航迹数据和监测结果与历史数据进行叠加对比,识别河道治理的薄弱环节和高风险区域,从而优化巡查路线和治理方案,在操作过程中注重数据的存储与管理,以及跨部门共享与协作,利用云计算技术将无人机获取的数据上传至云端,实现数据的实时共享与互通。

2.4 水文监测

要确定监测任务的具体需求,根据监测对象和目标的不同,选择相应的传感器设备和飞行平台。在河流流量监测中,多光谱相机或激光雷达是主要的工具,能够用精细的空间分辨率对河道的形态特征流速变化以及水体边界进行获取。而且对于复杂地形和环境下传统监测手段难以覆盖的区域,无人机能够实现全覆盖的快速数据获取。在实施的时候首先要确定飞行路线和高度,结合流域的地理信息系统数据,对多条飞行线路进行规划,以确保无人机能够对监测区域进行全方位的覆盖。同时也要注意无人机的飞行安全和环保。无人机按照设定的航线和预设的拍摄间隔进行数据采集,并在特定区域多次低空飞行,以获得高精度的流量数据。数据采集完成后,利用图像处理软件对数据进行预处理和分析,通过提取河道横断面信息并结合水位数据,对河流的流量进行计算。为了增加数据的精确性和实时性,可以利用激光雷达进行高频次扫描,对点云数据进行重构三维河道模型,从而对河道流量进行动态监测。在洪水预警方面,对无人机遥感技术的应用主要集中于对流域的降水量变化情况以及地表水分布情况的实时监测上。无人机的飞行高度、

航线规划、传感器选择等,在开展这项工作时,首先要根据流域特点来确定。数据采集一般使用高光谱成像仪、雷达或激光雷达。这些传感器可以穿透云层和植被,获得地表数据和地下水分布情况。在降水监测中,无人机能够为洪水模型提供可靠的输入参数,通过搭载气象传感器,结合地表水体的监测数据,对降水、风速、气压等气象要素进行实时记录。在实际操作中,为确保数据的全面性和时效性,建议设计多个无人机同步飞行的方案,根据流域面积和地形复杂程度设计方案。无人机通过数据处理软件获取的数据实时分析,识别洪水可能高发的地区,并与历史数据进行对比。对于洪水预警信息的发布,利用大数据分析模型,将无人机获取的实时数据与气象预报相结合,就可以对未来可能发生洪水的时间、地点进行预测。

3 结语

在水利工程建设监控、设施检测、河道巡查治理以及水文监测等方面,无人机遥感技术以其高效、灵活、性价比高的特点,显示出广泛的应用前景。可为施工进度控制、质量保证、设施维护和水文监测等方面提供精确的实时数据和强大的技术保障。随着技术的不断进步,作为提升水利工程施工管理水平、保障水利设施安全的重要工具,无人机遥感技术在水利工程领域的应用将更加深入。

参考文献

- [1] 高永红,崔晓惠.浅谈无人机遥感在水利工程中的应用[J].测绘与空间地理信息,2022,45(11):54-56.
- [2] 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):179-180.
- [3] 刘德榆.无人机遥感技术的水利水电工程施工现场监控思路探究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2023.