

# 水利工程测量中无人机遥感技术探讨

农俊 黄仁冲

广西珠委南宁勘测设计院有限公司 广西 南宁 530000

**摘要:** 随着现代科技的飞速发展,无人机遥感技术以其高效、灵活、精准的特点,在水利工程测量中得到了广泛应用。本文探讨了无人机遥感技术在水利工程测量中的应用现状、技术优势、具体应用场景以及未来发展趋势,旨在为推动水利工程测量技术的智能化、信息化发展提供参考。

**关键词:** 水利工程; 无人机遥感; 技术探讨

## 引言

水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,对于防洪、灌溉、发电、航运等方面具有不可替代的作用。然而,水利工程测量工作往往面临地形复杂、环境恶劣、测量难度大等问题。传统的测量方法不仅耗时耗力,而且难以保证测量数据的准确性和实时性。随着无人机遥感技术的不断发展,其在水利工程测量中的应用逐渐受到重视,为水利工程测量提供了新的解决方案。

### 1 无人机遥感技术概述

无人机遥感技术是一种集成了无人机平台与遥感技术的先进测量手段。它巧妙地结合了无人机的高机动性、易操作性和遥感技术的远距离、非接触式观测优势,为地表特征的精确捕捉提供了强有力的支持。这项技术通过无人机搭载多种类型的传感器和遥感设备,如高分辨率相机、多光谱成像仪、激光雷达(LiDAR)、热红外成像仪等,实现了对地表目标的高精度、多维度信息采集。无人机遥感技术的核心优势在于其高度的机动灵活性。无人机能够迅速抵达测量区域,不受地形限制,轻松穿越复杂地貌和恶劣环境,如山区、丛林、沼泽地等,这是传统地面测量手段难以比拟的。同时,无人机的快速响应能力使得在紧急情况下,如自然灾害发生后,能够迅速进行灾情评估和数据收集,为救援和决策提供及时、准确的信息支持。测量精度高是无人机遥感技术的另一大亮点<sup>[1]</sup>。通过搭载高精度的传感器,无人机能够捕捉到地表微小的细节变化,生成高分辨率的影像和精确的三维地形模型。这些数据对于水利工程的规划、设计、施工和监测都至关重要,能够显著提高工程的质量和安全性。此外,无人机遥感技术的覆盖范围广泛,能够在短时间内对大面积区域进行高效测量。这种大范围的测量能力对于水资源管理、洪水监测、土地利用规划等领域具有重要意义,有助于实现资源的合理配置和灾害的有效预防。

## 2 无人机遥感技术在水利工程测量中的应用

### 2.1 地形测绘

无人机遥感技术在水利工程测量中的地形测绘应用,堪称其最直观且关键的一环。这项技术通过无人机平台搭载的高精度相机和激光雷达(LiDAR)等尖端设备,实现了对水利工程区域地形地貌的精细捕捉与测量。在实际操作中,无人机按照预设的飞行路线进行低空飞行,其搭载的高精度相机能够连续拍摄地面影像,这些影像不仅分辨率极高,而且能够真实反映地表的纹理、色彩等细节信息。与此同时,激光雷达通过发射激光脉冲并接收其回波,精确测量地表各点到激光器的距离,进而生成密集的三维点云数据。这些数据点包含了地表的精确三维坐标信息,是构建数字高程模型(DEM)和数字正射影像(DOM)的基础。利用专业的数据处理软件,可以对收集到的高分辨率影像和三维点云数据进行后期处理。通过影像拼接、校正、配准等步骤,可以生成覆盖整个水利工程区域的高精度DOM,它直观地展示了地表的真实面貌,为工程师提供了清晰的视觉参考。而基于三维点云数据构建的DEM,则准确描述了地表的高低起伏,为水利工程的规划、设计和施工提供了至关重要的地形数据支持。这些高精度的地形数据不仅有助于工程师更准确地理解水利工程区域的地形特征,还能够为水文分析、洪水模拟、土石方量计算等提供可靠的基础数据<sup>[2]</sup>。在水利工程的整个生命周期中,从初期的规划选址、设计方案的制定,到施工过程中的质量控制,再到后期的运行管理和维护,无人机遥感技术提供的地形测绘数据都发挥着不可替代的作用。因此,可以说无人机遥感技术在水利工程测量中的地形测绘应用,极大地提升了水利工程的设计、施工和管理水平,为水利事业的可持续发展奠定了坚实的基础。

### 2.2 水文监测

无人机遥感技术在水利工程的水文监测中扮演着至

关重要的角色。通过搭载专门设计的水质监测仪、流速仪、水位计等高精度传感器，无人机能够实现对水利工程区域内水文参数的全面、实时监测。水质监测是水文监测的重要一环。无人机搭载的水质监测仪能够实时测量水体的多种理化指标，如溶解氧、浊度、pH值、电导率、温度以及特定污染物的浓度等。这些数据对于评估水质状况、监测水污染情况以及制定有效的水资源保护措施至关重要。通过定期或连续的水质监测，可以及时发现水质异常，为环境保护部门和水资源管理者提供科学的决策依据。流速和水位的监测同样重要。无人机搭载的流速仪能够精确测量水体的流速，这对于理解水流动态、预测洪水风险以及评估水利工程设施的运行状态具有重要意义。同时，无人机还可以通过搭载的水位计实时监测水位变化，为防洪预警和水资源管理提供关键数据。在洪水期间，无人机的快速响应能力使得它能够迅速抵达灾区，实时监测洪水水位和流速，为抗洪抢险提供及时、准确的信息支持。通过无人机遥感技术获取的水质、流速、水位等数据，不仅可以用于实时监测和分析水体的动态变化，还可以结合地理信息系统（GIS）和大数据分析技术，进行更深层次的水文分析和预测。例如，可以建立水文模型来模拟水流过程，预测洪水演进趋势；可以利用历史数据和水文模型进行水质趋势分析，评估水资源的可持续利用状况；还可以结合气象数据，进行洪水预警和风险评估，为防洪减灾提供科学依据。

### 2.3 防洪监测

在洪水季节，无人机遥感技术以其独特的优势，成为了防洪监测中的得力助手。这项技术能够迅速响应洪水事件，对洪水淹没区域进行实时、高效的监测和评估，为防洪决策和应急响应提供至关重要的科学依据。当洪水来临时，无人机可以迅速被部署到灾区上空，搭载的高分辨率相机和激光雷达（LiDAR）等传感器开始工作。相机能够连续捕捉地面的高分辨率影像，这些影像不仅清晰展示了洪水淹没的实际情况，还通过色彩和纹理的变化，直观地反映了洪水的严重程度。而激光雷达则通过发射激光脉冲并接收回波，精确测量地表各点的高程信息，生成密集的三维点云数据。这些数据为准确判断洪水淹没范围和深度提供了坚实的基础。利用专业的数据处理和分析软件，可以对收集到的高分辨率影像和三维点云数据进行后期处理。通过影像拼接、校正、配准以及三维重建等步骤，可以生成洪水淹没区域的高精度数字高程模型（DEM）和数字正射影像（DOM）。这些模型不仅直观地展示了洪水淹没的地理分布，还能够通过对比洪水前后的地形数据，精确计算

出淹没面积、淹没深度和淹没体积等关键参数。这些准确的洪水监测数据对于防洪决策和应急响应至关重要。它们可以帮助决策者及时了解洪水灾情，评估灾害的严重程度，制定有效的救援和疏散计划。同时，这些数据还可以用于洪水预警模型的校验和改进，提高洪水预报的准确性和时效性。在洪水过后，无人机遥感技术还可以用于灾后的损失评估和恢复重建规划，为灾区的重建工作提供科学依据。此外，无人机遥感技术还具有监测范围广、响应速度快、测量精度高等优点。它能够覆盖大面积的洪水淹没区域，快速获取全面的灾害信息<sup>[3]</sup>。同时，无人机的机动性和灵活性使得它能够在恶劣的天气条件下进行作业，确保监测工作的连续性和准确性。

### 2.4 水利执法巡查

无人机遥感技术在水利执法巡查中的应用，为水利设施的安全运行和环境的有效监管开辟了新的途径。通过搭载高清摄像头和红外热像仪等先进设备，无人机能够定期对水利工程区域进行全面、细致的巡查，为水利执法和监管工作提供强有力的支持。在巡查过程中，无人机搭载的高清摄像头能够捕捉到水利工程区域的清晰影像。这些影像不仅分辨率高，而且色彩还原度高，能够真实反映水利设施的外观状态和环境变化。通过对比分析不同时间段的影像数据，执法人员可以及时发现水利设施存在的异常或损坏情况，如堤坝裂缝、闸门泄露、非法侵占河道等，从而迅速采取措施进行修复或处理。同时，红外热像仪的应用为水利执法巡查增添了新的维度。红外热像仪能够感知并记录地表物体的温度分布，生成红外热图。在水利执法巡查中，红外热图可以帮助执法人员发现一些肉眼难以察觉的问题。例如，通过红外热图可以检测到堤坝或管道的温度异常，这可能是由于内部渗漏或结构损坏引起的。这种早期的温度异常检测有助于及时发现并处理潜在的安全隐患，防止事态进一步恶化。此外，无人机遥感技术还具有巡查范围广、效率高、成本低等优点。无人机能够轻松穿越复杂地形和恶劣环境，对偏远或难以到达的水利设施进行巡查。同时，无人机的快速响应能力和高效的数据采集能力使得巡查工作更加及时、全面。与传统的人工巡查相比，无人机巡查不仅节省了人力和时间成本，还提高了巡查的准确性和效率。在水利执法和监管过程中，无人机遥感技术提供的高清影像和红外热图数据是重要的证据来源。它们可以清晰地展示水利设施的运行状态和环境变化，为执法人员提供有力的证据支持。同时，这些数据还可以用于建立水利设施的动态监测档案，为长期的水利管理和规划提供科学依据。

### 3 无人机遥感技术在水利工程测量中的技术优势

#### 3.1 高效灵活

无人机遥感技术以其高效灵活的特点,在水利工程测量中展现出了显著的优势。这项技术能够快速响应各类测量任务,无论是紧急的灾情评估,还是定期的水利设施监测,无人机都能迅速抵达现场,进行及时有效的测量。同时,无人机具备出色的地形适应能力,能够轻松穿越复杂地形和恶劣环境,如山区、沼泽、丛林等,这些区域往往是传统测量方法难以触及的。因此,无人机遥感技术不仅大幅提高了测量的效率,还极大地拓展了测量的范围,使得水利工程的测量工作更加全面、及时。此外,无人机的飞行高度和速度可根据测量需求进行灵活调整,这使得测量工作更加灵活多变。在需要高精度测量时,无人机可以低空慢速飞行,以确保数据的精确性;在需要大范围快速测量时,无人机则可以高空快速飞行,以提高测量效率。这种灵活性使得无人机遥感技术能够更好地满足水利工程测量的多样化需求。

#### 3.2 测量精度高

无人机遥感技术搭载的高精度传感器和遥感设备,是确保测量精度的关键。这些设备能够获取高分辨率的影像和三维点云数据,为水利工程的精确测量提供了坚实的基础。高分辨率的影像能够清晰地展示地表的细节特征,如纹理、色彩、形状等,使得测量人员能够更准确地识别和分析地表物体。而三维点云数据则提供了地表各点的精确三维坐标信息,为构建高精度的数字高程模型(DEM)和数字正射影像(DOM)提供了可靠的数据源。此外,无人机遥感技术还通过多视角拍摄和三维重建技术,进一步提高了测量数据的完整性和准确性。多视角拍摄能够从不同的角度和高度获取地表信息,使得测量数据更加全面、立体。而三维重建技术则能够将这些多视角的数据进行融合和处理,生成更加精确、真实的三维模型。这种高精度的测量数据对于水利工程的规划、设计、施工和监测都至关重要,能够显著提高工程的质量和安全性。

#### 3.3 覆盖范围广

无人机遥感技术在水利工程测量中的另一大显著优势是其广泛的覆盖范围。这一技术特性使得无人机能够轻松应对大面积的水利工程区域测量任务,无论是广袤

的河流域、辽阔的水库库区,还是复杂的水网系统,无人机都能迅速而全面地完成测量工作。相较于传统的测量方法,如地面测量、船只测量或人工徒步测量,无人机遥感技术以其高空作业的能力,极大地拓宽了测量的视野和范围<sup>[4]</sup>。传统方法往往受限于地形、交通、天气等多种因素,测量过程耗时费力,且难以实现对大面积区域的快速覆盖。而无人机则能够突破这些限制,通过预设的飞行路线和高度,快速而准确地获取整个水利工程区域的测量数据。这种广泛的覆盖范围不仅大幅减少了测量所需的时间和人力成本,还提高了测量的效率和准确性。无人机能够在短时间内完成大面积的测量任务,为水利工程的规划、设计、施工和监测提供及时、全面的数据支持。同时,由于无人机测量的高精度和高效性,使得测量结果的可靠性和准确性得到了显著提升,为水利工程的决策和管理提供了更加科学、准确的依据。此外,无人机遥感技术的广泛覆盖范围还使得对偏远、难以到达或危险区域的测量成为可能。这些区域往往由于地形复杂、交通不便或存在安全隐患,传统测量方法难以实施。而无人机则能够轻松抵达这些区域,进行安全、高效的测量,为水利工程的全面监测和管理提供了有力保障。

#### 结束语

无人机遥感技术以其高效、灵活、精准的特点,在水利工程测量中得到了广泛应用。通过地形测绘、水文监测、防洪监测和水利执法巡查等应用场景的实践,无人机遥感技术展现了其独特的优势和技术潜力。未来,随着技术的不断发展和创新,无人机遥感技术将为水利工程建设、管理和运营提供更加高效、智能、精准的服务。

#### 参考文献

- [1] 王艳辉. 探讨测绘工程测量中无人机遥感技术运用[J]. 世界有色金属, 2021(5):2.
- [2] 庄景遗. 探讨测绘工程测量中无人机遥感技术运用[J]. 2021.
- [3] 沈炳炳. 探讨测绘工程测量中无人机遥感技术运用[J]. 地矿测绘, 2021, 4(4):15-16.
- [4] 陈蒙. 探讨测绘工程测量中无人机遥感技术运用[J]. 居舍, 2020(33):42-43.