

# 无人机摄影测量技术在工程测量中的应用

何宗松

中交一公局厦门工程有限公司 福建厦门 361000

**摘要:** 本文深入研究了无人机摄影测量技术在工程测量中的关键应用。该技术凭借其高效性、准确性和非接触性的特点,为地形测量提供了强大的支撑。无人机摄影测量能够迅速获取地表三维坐标信息,为各类工程项目提供精确的数据,在复杂地形和难以直接测量的区域中表现得尤为显著。本文详尽阐述了基于无人机摄影测量技术在土方测量中的应用,涵盖了点云数据的获取、预处理和测量结果分析,彰显了该技术在工程测量中的实用性和高效性。

**关键词:** 无人机; 摄影测量技术; 工程测量

## 引言:

随着科技的迅猛发展,工程测量领域正迎来一场前所未有的变革。无人机摄影测量凭借其独特的优势,逐渐成为地形测量的关键手段。该技术凭借其迅速、高效地获取地表信息的能力,利用高分辨率摄影设备捕捉地表细节,获取地表三维数据,为工程项目提供准确、可靠的数据支持,不仅提高了测量的精确度和效率,还极大地拓宽了工程测量的应用领域。

## 1 无人机摄影测量在工程测量中的意义

无人机摄影测量在工程测量中具有重要的应用价值和广阔的发展前景。该技术具有高效、精准、非接触性的特点,极大地推动了工程测量的数字化进程。无人机摄影测量技术通过使用高分辨率的摄影设备,快速获取地表各类物体表面的三维坐标信息,为工程项目提供准确的地形地貌数据。

在复杂地形和无法直接采用其他设备测量的区域,如高山、峡谷、陡崖等,其优势尤为明显,该技术的使用,有效地降低了常规测量难度、安全风险及成本。

无人机摄影测量获取的地形数据,能为城市规划、交通建设、水利工程等领域提供有力保障。此外,随着科技发展,新型传感器、影像处理技术、智能化数据分析方法等的应用,将进一步提升摄影测量在工程测量中的效果。它们是工程测量现代化、智能化的关键力量。

## 2 无人机摄影测量技术在土方测量中的应用

科技的发展让无人机摄影测量技术凭借其高效、灵活和高精度的优势在土方测量中得到了越来越多的应用。下面详细介绍基于这种技术的土方测量应用,包括作业流程、点云数据的获得、预处理和测量结果分析等方面。

## 2.1 无人机摄影测量的作业流程

无人机摄影测量的作业流程主要包括以下关键环节:首先是航线规划设计,根据测量任务、地形特点以及任务区域空域管制情况,合理规划无人机的飞行航线及飞行高度,确保数据采集的全面性和高效性;其次是像控点布设与施测,在测区内布设一定数量的像控点,并进行精确测量,为后续的天空三角测量提供基准;然后是外业数据采集,通过无人机搭载的摄影设备,按照规划好的航线进行数据采集,获取高质量的影像数据;最后是空中三角测量,通过对影像数据和像控点数据的处理,计算出各拍摄点的空间位置和姿态,构建地面三维模型。

### 2.1.1 航线规划设计

航线规划设计是无人机摄影测量的关键步骤。在这个阶段,需要综合考虑测区范围、地形地貌、气候条件、空域管制等因素,科学合理地规划无人机的飞行航线。航线设计不仅要确保无人机安全、高效地飞行,还要保证摄影设备能获取清晰、完整的影像数据。在规划过程中,还需兼顾无人机的续航能力、飞行速度、摄影设备的分辨率和焦距等参数,以提高测量结果的准确性和可靠性。

### 2.1.2 像控点布设与施测

像控点布设与施测是无人机摄影测量的关键步骤。在此阶段,需结合测量需求和地形状况,在测区内合理、科学地布设像控点。像控点不仅要确保其在影像中有明显的特征和易识别,还要保证其在实际地面的位置精准可靠。

### 2.1.3 外业数据采集

外业数据采集是无人机摄影测量的核心步骤。在此阶段,无人机依据规划好的航线飞行,同时搭载的高分辨率摄影设备会对地表进行连续多方位拍摄。采集的数据包括高清晰度的影像数据、无人

机的飞行姿态数据以及 GPS 定位数据等。这些数据为空中三角测量等处理奠定了基础。

#### 2.1.4 空中三角测量

空中三角测量是无人机摄影测量的核心技术之一。该阶段主要借助像控点的三维坐标数据和影像数据,运用空中三角测量法,精确计算出每张影像的外方位元素(如摄影中心坐标和像片姿态角)。这些外方位元素是后续影像匹配、二维重建、三维重建等处理的基石,空中三角测量的精度对最终测量结果的准确性和可靠性有着直接的影响。

#### 2.2 点云数据的获取

点云数据的获取是土方测量的基础。使用搭载了摄影设备的无人机进行摄影测量,快速获取地表的点云数据。这些以点形式呈现的地表三维形态数据,为之后的土方计算提供了准确的基础数据。

在获取点云数据时,无人机的飞行高度、速度、航线规划等都会影响数据质量。在实际操作中,要根据测区范围、地形地貌、气候条件、空域管制等因素来合理规划无人机的飞行参数,这样才能保证得到的点云数据有足够的密度和精度。

#### 2.3 点云数据的预处理

点云数据的预处理是土方测量中的关键环节,主要包括点云网格化、边界线凸多边形化和边界线统一编码等步骤。

##### 2.3.1 点云网格化

点云网格化作为地形测量的关键环节,其重要性毋庸置疑。点云数据虽能准确捕捉地表的三维坐标信息,但其本质是离散点的集合。为了更顺利地进行后续计算和分析,需将这些离散点云数据转化为连续的网格模型。所谓网格模型,即由一系列网格组成。在点云网格化过程中,通常采用三角网格化方法,因三角形具有良好的稳定性和简便的计算特性,能较好地适应复杂地形地貌。通过将点云数据转换成由一系列三角形构成的网格模型,能更直观地展示地表三维形态。实际操作中,点云网格化需借助专业软件工具完成,这些工具可根据点云数据分布特征和密度,自动或半自动生成网格模型。生成的网格模型不仅形态连续,还能保留点云数据的精度和细节信息,为后续土方计算提供了极大便利。

##### 2.3.2 边界线凸多边形化

完成点云网格化后,还需进一步处理网格模型的边界线。边界线是地表形态的重要特征,对土方计算有决定性影响。为了方便后续计算和分析,要把边界线转成凸多边形。凸多边形是一种特殊几何形状,任意两点间连线都在多边形内,这个特性让它在计算和分

析时简单直观。实际操作中,边界线凸多边形化也需要用专业软件工具完成,这些工具一般会用凸包算法等方法,自动将边界线转成凸多边形。转换后的凸多边形不仅有简单的几何特性,还能保留边界线的精度和形态信息,为地形图的使用提供有力支持。

##### 2.3.3 边界线统一编码

完成边界线凸多边形化后,为了更方便识别和管理每条边界线,就得进行边界线统一编码啦。编码是让计算机能识别和处理的手段,给每条边界线分配唯一编码,后续计算和管理就更方便了。实际操作时,边界线统一编码可以用很多方法。比如按边界线顺序或逆序编码,或者用其他自定义规则。不管用什么方法,都要保证编码唯一且可读。这样统一编码后,能更方便地识别和管理边界线,提高地形图测绘的效率和准确度。

#### 2.4 测量结果分析

在完成点云数据的获取和预处理后,就可以进行土方工程量的计算。对比测量前后的点云数据,能算出开挖量、回填量等关键指标,为工程项目规划和实施提供重要决策依据。实际分析时可以用体积法等方法算出土方的开挖量和回填量。同时,用三维可视化技术把测量结果直观展示出来,方便分析和评估。另外,测量结果分析还要考虑误差影响。点云数据获取和预处理过程中有很多误差来源,像无人机定位误差、传感器测量误差等,都会影响测量结果。所以,分析时要用合适的误差处理方法,合理估计和控制误差,保证测量结果的准确可靠。

#### 3 结语

综上所述,无人机摄影测量技术在工程测量中彰显出独特优势与巨大潜力。它们不仅提升测量精度与效率,更为工程项目提供全面、可靠的数据支撑。随着科技持续进步,我们有理由坚信,无人机摄影测量技术将在工程测量领域发挥更为关键的作用,推动该领域技术进步与创新发展。同时,我们也需意识到,这些技术的应用仍面临一些挑战和问题,需要在未来研究与实践中不断探索和完善。总之,无人机摄影测量技术的应用为工程测量带来革命性变革,我们有信心并期待其未来创造更为辉煌的成就!

#### 参考文献:

- [1]摄影测量与遥感技术在工程测量中的应用研究[J].汪雪娟.房地产世界,2022(03)
- [2]摄影测量与遥感在工程测量中的应用研究[J].李钦.世界有色金属,2021(22)