

# 无人机航空摄影测绘技术在工程测绘中的应用

郭彩明 丁福

1 红河承远建设工程有限公司, 云南红河, 654300;

2 建水县土地收购储备中心, 云南红河, 654300;

**摘要:** 无人机航空摄影测绘技术在当前的工程测绘中取得了较大的应用进展, 不仅测绘效率高, 且测绘精度较好, 可以为工程的顺利施工奠定良好的基础。为能进一步推广和应用该项技术, 本文在分析无人机航空摄影测绘技术的基础上, 就其中的关键技术进行梳理, 最后以具体的水库工程测绘工作为切入点, 分析无人机航空摄影测绘中的关键技术流程, 以便今后的无人机测绘中可以牢牢把握工程测绘的要点, 做好测绘数据处理和分析工作, 全面提升无人机测绘技术的应用成果, 争取为工程测绘提供可靠的技术支持。

**关键词:** 无人机; 航空摄影测绘技术; 工程测绘

**DOI:** 10. 69979/3029-2727. 25. 04. 036

无人机航空摄影测绘技术因具备高效率、经济性和高精度的技术优势, 已经逐渐取代传统测绘技术, 尤其是在工程测绘中表现出了良好的作用价值。然而, 新技术的产生与应用必定会带来一系列新挑战, 要想充分发挥技术优势, 便需结合工程测绘的现实特点与要求, 对无人机测绘技术方案进行优化调整, 如在航线设计中要保障对工程建设范围的全面覆盖, 且避开障碍物和风险点, 通过前期规划设计, 提高无人机的测绘效率与效果。从技术应用的层面来讲, 无人机测绘技术表现出了强有力的测绘作用, 可显著提升工程测绘效率与质量。因此, 对其在工程测绘中的应用展开研究具有重要意义。

## 1 无人机航空摄影测绘技术的应用优势

第一, 测绘效率偏高。无人机航空摄影测绘技术中的高分辨率摄影装置与传感器, 可以在短时间内获得较为全面的地理空间信息, 并且可将测绘数据形成可视化的三维模型, 为测绘数据的使用创造了良好的条件。同时其中的影像点云技术还能保障测绘精度, 为相关人员提供详尽的地貌信息;

第二, 测绘精度较好。无人机航拍过程中应用的 GPS 技术不仅可以准确定位还能保障对无人机航线的精准控制, 确保所输出的地形图相对准确, 测量定位精度可达到厘米级别。部分无人机中还搭载了多光谱和热成像传感器等, 支持在测量的过程中实时校对数据误差, 可进一步提升测绘精度。与人工测绘技术相比, 无人机航拍测绘技术本身就具备较好的测绘优势, 可以应对较为复杂的测绘环

境和测绘条件, 有效保障了测绘结果的准确性;

第三, 减少测绘成本。借助无人机测绘技术代替人工测绘技术能够有效减少人工和设备等方面的成本投入, 在成本效益方面的优势十分显著。在传统的工程测绘作业中往往需要投入较大的人工成本, 且测绘效率和结果的准确性也并不理想, 特别是在地形地貌较为复杂的工程测绘工作中, 人工测绘技术很难胜任, 而无人机测绘技术则可直接在高空完成测绘作业, 有效降低了复杂地貌特征对工程测绘的负面影响。

## 2 无人机航空摄影测绘中的关键技术

### 2.1 数字正射影像技术

数字正射影像技术是基于数字差分校正技术发展起来的, 属于一种全新的数据采集技术, 在无人机测绘工作中的应用不仅可以满足数字影响裁剪的作业需求, 还能提供影像数据特征和确定地图几何进度。数字正射影像的生成过程涉及到大量的数据处理任务, 包括色彩处理、均质化处理和校正处理等, 在此过程中的处理效果直接影响数字正射影像的精度, 且在实际的生成过程中还包括大量的手动任务, 因此要着重保障数字正射影像边缘精度的可靠性。

### 2.2 GPS 辅助惯性制导技术

无人机存在自重轻的特点, 在飞行作业中, 很容易受到空气对流的影响, 致使产生航线偏斜、飞行姿态变动等现象, 这将直接影响工程测量效果。因此, 在实际的无人

机测绘作业中,相关技术人员要全程监测无人机的飞行情况,对于无人机的飞行姿态和拍摄位置等关键信息进行全面记录。GPS 辅助惯性制导技术便是较为可靠的技术手段之一,可以自主控制无人机的飞行姿态,有效降低外部因素对飞行作业质量的影响。此外,与动态后处理技术的联合应用还能使其适应更为恶劣的工程测绘环境,且免受通信距离的限制影响,保障工程测绘数据的准确性。该项技术还存在作业范围广的优势,不仅能够实现精准定位目标,还不会影响其他测绘工作,定位偏差可被控制在 5mm 以内。

### 2.3 数字高程模型技术

该项技术属于数字模型技术的一种,主要是基于测绘中获取的高程数据,进行数字化模拟,形成可视化的地形和地面模型信息。在无人机测绘过程中,虽然无人机与相关测绘设备实现了高效匹配,但很难保障测绘数据不受外部因素的影响,因此影像处理的难度相对较高,尤其是会对数字正射影像技术的应用产生不良影响。基于此,可以借助数字高程模型技术对相关的影像数据进行完善和补充,以提升测绘数据的输出质量。

## 3 无人机航空摄影测绘技术在工程测绘中的具体应用

无人机航空摄影测绘技术中集成了多种传感器设备,能够实现对待测区域的多角度测量,获取较为准确的工程测绘数据,因此,在当前的工程测绘作业中较为常用。无人机测绘技术的远程控制和高空作业特点使其在一些复杂测绘任务中表现出了更好的作业优势,不仅提高了测绘效率与质量,还降低了测绘作业的安全风险,从技术应用的层面来讲,无人机测绘技术在工程测绘中具备较好的应用前景。

### 3.1 工程概况

某水库工程坐落于山川与丘陵地带之间,测区面积约为 8.3km<sup>2</sup>,地貌特征相对复杂,为工程测绘带来了较大的难度,结合工程覆盖区域的地貌特点,很难采取传统的人工测绘技术,因此决定采用无人机航空摄影测绘技术,借助无人机航拍的方式弥补在人员作业中的不足,保障工程测绘结果的准确性与全面性,为水库工程的后期建设奠定良好的基础。

### 3.2 无人机航空摄影测绘前的准备工作

#### 3.2.1 整理资料

测绘前,先要就水库工程的基本资料进行全面收集,

为后期的测绘工作提供可靠的资料参考。在此阶段,有助于技术人员掌握周边的历史数据,对地貌信息有初步的认识,使其可以结合地貌特点制定合理的无人机测绘方案。整理的资料主要涉及内容有水库地形图、历史气象数据、水文资料、地质勘察报告和相关法律规定等,结合上述内容,技术人员可以明确好在水库测绘中的风险点,对测绘方案进行有效优化与调整,尽可能提升测绘方案的可行性。此外,还需就地貌特征、水体分布情况、植被覆盖率和交通路网信息等进行全面了解,且分析可能影响无人机飞行的相关因素,如高压线和一些高大建筑等,同时明确水库工程测绘的基本需求,保障水库工程测绘工作的准确落实。

#### 3.2.2 空域协调

空域协调工作的开展是保障无人机测绘工作有效进行的必要前提,在测绘前,相关人员需要与当地的飞行管理部门以及民航部门等取得联系,并且递交详细的飞机计划,其中应包含时间、高度和航线等信息,同时附上无人机型号以及性能。此外,还需根据无人机的航线,分析可能存在的影响因素,并与相关单位和个人进行协商,为无人机测绘创造良好的条件。

### 3.3 无人机航空摄影测绘技术的要点应用流程

#### 3.3.1 规划测绘航线

(1) 现场勘查。现场勘查可为无人机测绘方案的确定提供可靠的参考,同时也有助于提高测绘精度与效率。实际勘查中,需要专业人员的参与,利用测量仪器与设备完成对水库周边环境与地貌的勘查工作。现场勘查的主要目的是帮助技术人员提前确定好无人机测绘过程中可能存在的风险点并做好详细的记录,必要的情况下,可以在已有的地形图上标记出风险点的位置,如高大建筑和山崖等,从根本上保障无人机测绘的安全性。

(2) 航线设计。无人机航线设计是保障测绘数据完整、准确的重要条件,相关人员可以结合现场勘查信息进行航线设计,使其既能避开风险点,又能保障测绘范围的全面覆盖,得到全面可靠的测绘数据。需要特别注意的是,进行航线设计时要将无人机的性能参数作为重点考虑内容,在明确其续航能力和飞行速度等关键信息的基础上对航线进行合理规划,尽可能在续航能力范围内提高测绘效率。此外,考虑到测绘精度问题,要基于无人机测绘的特点,设置好航线的重叠度,确保相邻影像之间有足够的重叠区域,此举可以为后期的图像处理提供便利,保障图像拼接的可靠性,且有助于对图像进行校正处理,可进一步提升测绘质量。

### 3.3.2 数据采集

无人机测绘中,先要选定好安全的飞行区域,再启动无人机检查其搭载的摄影装置、通信装置与遥控装置是否正常运行,之后基于航线设计要求,做好关键飞行参数的设置与调节工作,如速度和航向等,使无人机能够按照预期设计方案完成飞行和测绘作业。无人机飞行过程中要时刻关注其飞行状态,如电量是否充足、是否准确回传数据、飞行姿态是否存在异常、有无飞行失稳现象等,确保无人机处于安全、稳定的航行状态。如若在飞行中发现异常表现应立即调整航线或者停止飞行,以免损坏无人机增加工程测绘成本。在测绘作业过程中,需根据地表状况适当调整飞机高度和角度等,确保获取更加全面的测绘数据。无人机上搭载的传感器可实现对测区影像的全面获取,为确保测绘质量,要结合无人机的飞行性能对传感器的分辨率以及采样频率等进行科学设置,尽可能保障图像采集效果。此外,为能保障测绘数据的完整度,还需根据地表情况适当调整采集密度,如当遇到地貌较为复杂且植被相对茂密的区域,需要通过增加采集密度的方式来保障测绘精度和完整度。同时,采集数据时,还需及时对数据资料进行备份与储存,以免出现数据流失的问题。

### 3.3.3 航带整理与储存

无人机采集的影像数据通常是以航带的方式加以储存,即基于飞行航线形成的分段记录影像。航带整理是无人机测绘中的关键环节,相关技术人员需要根据航线和飞行数据将杂乱的影像数据整合起来,形成一个较为完整的数据集。在此环节中的工作任务较为繁重,需要通过影像导入、命名和排序等方式保障数据处理的高效性。此外,还需建立索引,为各类测绘数据的提取与利用提供便利。在航带整理期间强调的是影像数据的完整性,并且注重影像质量,因此,在此期间要重点检查影像是否存在缺损和不清的问题,并且详细记录下来,为后期补测提供参考和支持。

### 3.3.4 影像数据的畸变校正

对于影像数据的畸变校正是提升工程测绘质量的必要环节。在无人机测绘期间,其飞行质量极易受到外部因素的影响,如风速变化时可能导致无人机晃动,致使影像产生一定程度的畸变,此类畸变表现将直接影响地物大小,甚至导致地貌信息上的误差,严重影响工程测绘结果的准确性。为此,完成测绘作业后需对影像数据进行畸变校正,这里主要是借助图像处理软件完成畸变校正处理。实际操作中,是参照相机参数并结合畸变模型来转换图像,通过

降低畸变影响的方式提升测绘数据的准确性。

### 3.3.5 补测数据

无人机测绘过程中,受到外部因素影响,常见飞行速度或者高程超限的问题,致使部分测绘数据失准,此时便需开展补测工作,通过补测的方式来丰富测绘数据,提升测绘数据的完整性。补测作业中,相关技术人员先要基于已有的测绘数据明确好补测范围,并且结合地形、地貌特点规划好无人机的航测路线,尽量减少测绘盲区。对于地形较为复杂或者地物分布较为密集,无人机无法顺利抵达的区域还可采取人工补测的方式,从根本上提升测绘数据的准确性。

### 3.3.6 建设模型

在模型建设前,还需就测绘数据进行预处理,主要方法为对数据进行清洗与去重,并通过格式转换的方式保障数据信息格式和标准的统一性。经过处理的测绘数据可以使用计算机软件和相关算法工具形成水库工程的三维地形模型。此外,通过对模型精度的调整可提升模型展现的效果。在具体的工程测绘工作中,还需结合模型使用需求,提升模型的可视化程度,为水库工程的建设与维护提供可靠的支持。

## 4 结语

无人机航空摄影测绘技术是应新时期的工程测绘新需求所形成的产物,其中集成了多种传感器装置,为工程测绘的精度和质量提供了保障,在前期的应用实践中表现出了较好的应用成果,现阶段已经成为一些复杂工程测绘任务中的首选测绘技术之一。究其原因是,无人机测绘技术的灵活度较高,可以根据测绘条件的不同调整测绘方案,以满足不同的测绘任务需求,为工程建设活动提供可靠的数据参考,助力工程事业的健康稳定发展。

## 参考文献

- [1] 朱金海. 无人机倾斜摄影在水利工程测绘中的应用分析[J]. 工程建设与设计, 2024, (05): 162-164.
- [2] 翁达权. 无人机倾斜摄影测绘技术在联合测绘中的应用研究——以汕头金平万达广场工程为例[J]. 科技资讯, 2023, 21 (22): 39-42.
- [3] 郭海杰. 论无人机航空摄影测量技术在工程测量和地质测绘中的应用[J]. 世界有色金属, 2021, (10): 155-156.
- [4] 孟大鹏. 无人机航空摄影测量技术在工程测绘中的应用[J]. 世界有色金属, 2020, (11): 142-143.