

# 倾斜摄影测量技术在大比例尺基础测绘工程中的应用分析

高元

枣庄市城乡规划设计研究院, 山东 枣庄 277000

**[摘要]**随着近年来我国测绘技术的发展, 大比例尺基础测绘工程中出现了许多先进的测绘方法, 本篇文章将针对倾斜摄影测量技术进行研究, 通过阐述倾斜摄影测量技术的技术原理、技术特征及技术优势, 研究其在大比例尺基础测绘工程中的应用, 并针对其发展趋势进行探究, 希望充分发挥倾斜摄影测量技术在大比例尺基础测绘工程中的应用价值。

**[关键词]**倾斜摄影; 测量技术; 大比例尺; 基础测绘工程

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9914

中图分类号: P231.5

文献标识码: A

## Application Analysis of Oblique Photogrammetry Technology in Large Scale Basic Surveying and Mapping Engineering

GAO Yuan

Zaozhuang Urban and Rural Planning and Design Research Institute, Zaozhuang, Shandong, 277000, China

**Abstract:** With the development of surveying and mapping technology in China in recent years, many advanced surveying and mapping methods have emerged in large-scale basic surveying and mapping engineering. This article will focus on the research of oblique photogrammetry technology. By elaborating on the technical principles, characteristics, and advantages of oblique photogrammetry technology, it will study its application in large-scale basic surveying and mapping engineering, and explore its development trend. It is hoped that the application value of oblique photogrammetry technology in large-scale basic surveying and mapping engineering will be fully realized.

**Keywords:** oblique photography; measurement technology; large scale; basic surveying and mapping engineering

### 引言

倾斜摄影测量技术在大比例尺基础测绘工程中的应用, 主要指应用无人机的倾斜摄影进行地图数据采集, 此种测量方法不仅操作简单, 具有较高的采集率, 输出的测绘结果精度还相比常规的测量技术更具优势, 可为基础测绘工程提供错误率较低的全信息收集, 为大比例尺地图的绘制赋予全新的能量。

### 1 倾斜摄影测量技术

倾斜摄影测量技术作为新型的遥感测绘方法, 是通过放置在飞行平台上的多个传感器, 从垂直和四个倾斜方位进行图像捕获, 该技术具有全面、客观、真实、高效率、低成本等特点, 一经研究开发便受到各行业的关注, 被广泛应用于可视化测绘工程中, 在我国数字化城市项目建设中具有不可或缺的作用。

#### 1.1 技术原理

该技术原理主要是利用飞行平台上的多个传感器, 采集和获取不同角度的影像, 并借助图像自动匹配技术的功能, 实现对城市建筑场景的多角度构建。其中影像拍摄过程中需要对航高、航速、坐标参数等进行设定与采集, 集中发送到数据处理中心进行数据的分析与整理, 且一般会在相同时间段内对相同地点或物体进行重叠拍摄, 进而实现对同一地点的多视角影像数据采集, 并通过影像的自动匹配和正射纠正处理, 形成最终的倾斜摄影测量结果。

#### 1.2 技术特征

该技术主要是利用倾斜航拍摄影机对地形图影像资料进行全方位地获取, 并经过分析和处理, 形成符合地形图测绘需求的结果。在倾斜拍摄中需要设定一定的倾斜角度, 以实现倾斜摄影和测量, 倾斜摄影测量技术的主要特征如下: (1) 该技术可以有效地采集到地物的三维数据, 真实地反映出地物的实际数据, 包括外观、位置、高度等重要数据, 借助三维数据的采集, 可有效提升数据分析的有效性和准确性, 相比常规的人工测量技术, 可有效解决仿真角度问题, 凸显出倾斜摄影测量技术的应用优势。(2) 倾斜摄影测量技术在实际测绘中融合了航空摄影技术, 借助无人机等飞行载体, 能够构建全自动化的三维分析模型, 为大比例尺基础测绘工程提供支持。(3) 倾斜摄影测量过程中数据的采集是基于空间位置信息形成的, 可有效形成 DSM、DOM、DLG、TDOM 等数据类型的采集, 便于批量化地提取和分析。(4) 该技术还随着电子产品的更新迭代, 逐渐呈现出较高的分辨率, 并为基础测绘工程提供相对较大的视角。(5) 该技术在实地测绘应用中会对同一地物进行多重分辨率的影像获取, 为基础测绘工作的开展提供充分数据支持。

#### 1.3 技术优势

倾斜摄影测量技术相较于传统的摄影测量技术, 具有较多优势, 现将关键优势进行列举: (1) 多视影像联合平

差。倾斜摄影测量技术兼具垂直角度和倾斜摄影角度的影像数据信息,能够借助多倾斜角度影像的获取,采集到更加精准的数据信息,进而保证影像能够自动匹配到光束法平差中,实现对同名点的匹配。(2)多视影像密集匹配。无论何种摄影测量技术,影像匹配都是重点研究内容。倾斜摄影测量技术在多视影像使用上具有较大适用范围,且具备较高的分辨率,能够对拍摄中的冗余信息进行有效处理,保障后续数据处理中能够在有限时间内快速地完成地物的三维信息获取。(3)数字表面模型生成。倾斜摄影测量技术能够有效地获取到较高分辨率的数字表面模型,实现对地物起伏特征更为精准的表达,为地形测绘工程提供了空间数据基础。

## 2 倾斜摄影测量技术的应用意义

倾斜摄影测量技术在基础测绘工程中具有较大的应用前景,主要表现为:(1)该技术经过后期的数据处理得出的数字三维模型,对地形图的测绘工作更具精准性,相比立体测图具有易操作、不易出错的优势。(2)倾斜摄影测量技术可更快速地获取大比例尺地形图,以顺应现代基础测绘工程的发展趋势。随着城市化进程的加快,需要开展测绘的工程项目数量逐渐增多,需要对其周边地理环境进行摄影测量,无人机倾斜摄影测量技术的应用能够保证项目工程的大比例尺地形图的获取速度,有利于建筑工程项目的工作效率提升。(3)该技术还有利于推动我国遥感影像技术的发展,强化对无人机远程遥控摄影技术的设计,研究全面真实地展现地物情况的摄影手法,尝试结合GPS定位技术,增强国内遥感影像技术的发展。

## 3 倾斜摄影测量技术在大比例尺基础测绘工程中的应用

### 3.1 概况勘察

利用无人机进行倾斜摄影测量工作前,要做好测绘准备,具体准备如下:(1)技术人员要对摄影测量区域进行实地勘察,力求真实准确,便于制定相应的倾斜摄影测量方案。勘察内容应当包括测量区域的地势地形,并着重对有无无人机禁飞区进行了解,需要注意的是我国严禁无人机设备在危险区、空中禁区、军事区、机场等区域飞行。

(2)无人机倾斜摄影测量技术多采用数据网络及GPS信号支持,要在测绘前对测量区域的网络信号情况进行确认。

(3)由于倾斜摄影测量技术拍摄的影像范围较广,摄影测量工作要向相关的组织部门进行申报,确定可以采取此种测绘方式,方能开展应用,尽量让无人机躲避开不适宜拍摄的区域,如军事管控区、监狱、实验基地等。(4)对偏远地区的测绘工作,要提前保证测绘人员的生活补给,切实保证做好后勤工作,制定完备的测绘计划,以保证倾斜摄影测量工作的顺利进行。

### 3.2 无人机准备

倾斜摄影测量技术多搭载无人机进行操作,因此,需

要做好相应的无人机准备工作。技术人员要对测量使用的无人机参数有全面的了解,包括其导航方式、续航能力、遥控高度、数据传输距离等参数,确保其能够完成摄影测量任务,还要保证无人机设备能够搭载相应的拍摄设备,具有一定的载重能力。无人机的准备工作一般会进行测量前试飞,在设计好的巡航高度下进行飞行预演,检测飞行中数据传输稳定性,尽量减少倾斜摄影测量时的失误率。此外,要着重对无人机的导航能力和通信能力进行检查,保证其工作效率及数据传输能力,避免造成测量设备的丢失。

### 3.3 巡航点和像控点选取

随着信息技术的发展,现阶段的无人机倾斜摄影测量技术,均具备自动导航系统,只需在手持终端上进行巡航路线设置,即可自动根据设置的路线完成测量任务,做好图像采集工作。针对大范围的基础测绘工程,需要工作人员设定好巡航点,确保无人机能够依照巡航点进行测量任务的执行,做到不遗漏、不重叠。具体巡航线路的规划要注意以下几点:(1)充分考虑无人机的续航能力,以此与基准设定巡航点,确保无人机具备充足的能源空间完成相关的摄影测量任务,且要考虑到返航路程中需要的能源。此外,在进行续航能力测试过程中,要充分考虑无人机携带设备对续航能力的影像,并为突发情况预留能源储备。

(2)要为无人机选择多个备降点,除正常起飞降落点外,方案设计中要为能源耗尽或突发状况无人机不足以支撑飞回起落点的情况进行考量,做好完善的备降方案,避免对无人机造成损失。(3)巡航点的设置要与测绘区域相一致,针对较难测量的地形位置,可根据实时反馈数据采取相应的低空辅助测量方式,不可因难以测量而随意改变航线。此外,像控点的选取也要具有科学性,因其对无人机的坐标信息能够进行矫正,可借助其反馈对数据信息采集的可信度进行验证,因此,像控点位置的选取要尽量选择无遮挡物的空间,确保能够被无人机直接检测到,且像控点的间距不可超过无人机最大续航里程的二分之一,要保证在倾斜摄影测量中,无人机巡航拍摄过程中至少经过一个像控点。

### 3.4 数据采集与整理

整个倾斜摄影测量工作中,数据采集是测绘的重点,在前期工作准备充足的前提下,倾斜摄影测量技术的数据采集流程会变得相对简单流畅。(1)将测量区域进行科学的航线划分,并根据航线设定具体的巡航点,需注意上文中提到的注意事项。(2)对无人机进行全面检查后,可开展执行摄影测量任务,由于现代无人机自动导航系统的应用,无人机可根据参数设定自动完成测量与采集。(3)对于测量区域的规划,要保证无人机对所有测量区域进行至少2次的航空测量,以保证测量的精准度。(4)要保证无人机巡航路线设计的非重合性,便于可从多倾斜角度对同一地物点进行影像采集,对后期的数据整理具有较大的参

考价值。(5) 对应倾斜摄影采集的数据, 要建立相关的数据采集台账, 保证无人机在执行任务过程中不遗漏测量区域。此外, 工作人员要对无人机的测量区域进行复审确认, 经过对无人机飞行记录和采集数据台账的图像筛选对照, 核对是否对所需测量区域进行了全面的覆盖影像采集。若在检查中发现未能采集到有效图像的巡航点, 要进行记录和分析, 总结图像漏采的原因, 判断该区域是否支持再次利用无人机巡航拍摄测量, 如需可能可对影像不清晰的区域进行其他角度的拍摄。

### 3.5 补测与数据纠错

利用无人机完成采集影像工作后, 需对工作成果进行检测和审核, 整理图像数据异常的区域, 组织开展补测工作。通常情况下补测需要在图像整理完成后立即进行, 避免采集到的数据缺乏连贯性。其中补测工作注意事项如下:

(1) 补测重点是对补测点的设定, 补测点要与巡航点形成位置上的区别, 可与前测量点相邻。(2) 对补测点的倾斜摄影测量所有数据需要保证重采 2 次以上, 且要对补测点的相邻巡航点数据进行重测, 以达到检验补测数据准确性的目的, 避免出现补测误差。(3) 消除相邻数据间的测量失误影像。由于补测工作是测量现场的最后环节, 要及时地检查所有补测点返送的有效数据, 确保数据的准确性和有效性, 避免撤场后重返测量现场进行补测, 造成时间成本损失和测量成本增加。

测量完成后要对采集的数据进行全面的整理, 着重注意分辨废弃数据的标记, 及时地对废弃点数据进行删除, 避免造成数据整理中的混乱。对倾斜拍摄到的影像进行校正过程中, 要结合角度、时间、高度等参数, 确定适宜的校正工具与因子, 确保对地形图的真实还原和记录。此外, 还要对测量数据进行验算, 优先检验数据中坐标点变化或 GPS 信号弱位置的图像数据真实性, 可采用正面或侧面协同对比的方式对数据进行验证, 若仍存在较大误差, 可按照废弃点数据处理。所有测量数据的整理都应按照目标工作需求, 进行同步整理。

### 3.6 地形图绘制

数据整理完成后可进行相应的基础测绘工作, 此工作需要注意结合当地相关的标准及国家地形图测绘标准, 规范地进行绘制, 对于部分不利于公开的数据, 可采用省略或舍弃的方式, 避免地形图绘制中触及绘制禁制。

## 4 倾斜摄影测量技术的应用发展趋势

倾斜摄影测量技术与传统的拍摄测量技术相比, 具有较为显著的优势, 其充分体现出信息技术对摄影测量技术

的影像, 除了无人机的操控外, 几乎不需要工作人员参与到现场摄影测量中, 且由于无人机的全自动化操作, 一名技术人员可同时多台无人机进行采集作业操控, 使倾斜摄影测量技术的人力成本大大降低。鉴于倾斜摄影测量技术的操作便利性和高效性, 未来技术研究应用中, 或可采用全自动化拍摄测量模式, 由机器人代替技术人员的外业工作, 或将无人驾驶技术与无人机操控技术进行融合, 只需进行拍摄测量线路的规划, 便可利用无人驾驶汽车将无人机运送到指定位置, 并开始拍摄测量工作, 其中可附带巡回功能, 针对突发状况进行雷达信号发送和自主返航。还需对倾斜摄影测量技术进行创新研发, 加强无人机的遮挡物自动识别技术, 避免出现实效点或拍摄影像不清晰的情况, 且要加强测绘拍摄的帧数, 增强影像采集的清晰度, 避免由于远距离拍摄放大后由于环境影像而出现失真情况。另外, 无人机的续航技术研发也成为影像倾斜拍摄测量技术的关键因素, 可将关闭光伏发电技术应用到无人机续航应用中, 实现无人机利用太阳能充电续航的研究开发, 但要结合先进的技术材料, 解决无人机配重问题。

## 5 结束语

综上所述, 将倾斜摄影测量技术应用到大比例尺基础测绘工程中, 具有较大的应用价值, 且随着无人机技术的创新研究, 能够不断提升倾斜摄影测量技术的水平。该技术能够克服传统三维建模的方式, 借助成本低、效率高、成图快、精度高的特性, 测绘出更具精准度的地形图, 减少基础测绘工程中的误差, 加强大比例尺基础测绘工作的实用性和科学性, 为我国地形图绘制技术助力。

### [参考文献]

- [1] 郭凯, 汪旭波, 杨荣欣. 无人机倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2022(1): 256-258.
  - [2] 雷贯辉. 倾斜摄影测量技术的应用分析[J]. 西部资源, 2022(2): 92-94.
  - [3] 贫亚杰. 倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的应用研究[J]. 科学技术创新, 2022(10): 17-20.
  - [4] 黄金鑫. 倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的应用[J]. 科技与创新, 2022(7): 161-163.
  - [5] 翁鹏飞, 董伟. 倾斜摄影测量技术在大比例尺基础测绘工程中的应用[J]. 测绘技术装备, 2021(3): 47-51.
- 作者简介: 高元(1989.4—), 男, 哈尔滨工业大学, 土木工程, 枣庄市城乡规划设计研究院, 助理工程师。