

# 无人机倾斜摄影测绘技术在大比例尺地形图中的应用分析

张 燕

江苏煤炭地质物测队, 江苏 南京 210000

**[摘要]**近年来, 随着我国科学技术的发展, 由于传统的测绘方法依赖人工野外测量, 目前测绘的效率和质量已不能满足工程需要。新的测绘方法不断创新, 尤其是无人机摄影技术的应用提高了整个测绘行业地形测量数据的准确性和完整性。无人机摄影测量技术在大比例尺地形工程中的应用, 可以提高测绘综合效率。大比例尺地形图测绘在采矿工作中占据中心位置, 大比例度地形图测绘要求精度高。然而, 以往对大比例尺地形图的研究主要集中在测绘效率上, 没有考虑测绘精度的要求, 这使得大比例度地形图与其实际性能非常不同, 并不能保证其成功。因此, 有必要优化大比例尺地形图的成图方法。作为一种测量方法, 无人倾斜摄影测绘技术因其在多种测量中的高精度优势而成为目前测绘领域的主要应用手段。在此基础上, 文章在大比例尺地形图中采用无人机倾斜摄影测绘技术, 旨在减少大比例度地形图摄影误差。

**[关键词]** 无人机倾斜摄影; 测绘技术; 应用

DOI: 10.33142/aem.v4i10.7184

中图分类号: P231

文献标识码: A

## Analysis of the Application of UAV Tilt Photogrammetry in Large Scale Topographic Map

ZHANG Yan

Jiangsu Coal Geological Survey Team, Nanjing, Jiangsu, 210000, China

**Abstract:** In recent years, with the development of science and technology in China, because the traditional surveying and mapping methods rely on manual field survey, the efficiency and quality of the current surveying and mapping can no longer meet the needs of the project. New surveying and mapping methods are constantly innovated, especially the application of UAV photography technology has improved the accuracy and integrity of topographic survey data in the whole surveying and mapping industry. The application of UAV photogrammetry technology in large scale topographic engineering can improve the comprehensive efficiency of surveying and mapping. Large scale topographic map mapping occupies the central position in mining work, and large scale topographic map mapping requires high accuracy. However, the previous research on large-scale topographic map mainly focused on the efficiency of surveying and mapping, without considering the requirements of surveying and mapping accuracy, which makes large-scale topographic map very different from its actual performance, and cannot guarantee its success. Therefore, it is necessary to optimize the mapping method of large-scale topographic map. As a surveying method, unmanned inclining photogrammetry has become the main application means in surveying and mapping field due to its high accuracy advantage in many kinds of surveying. On this basis, the paper adopts the technology of UAV oblique photogrammetry in large scale topographic map in order to reduce the photographic error of large scale topographic map.

**Keywords:** UAV tilt photography; surveying and mapping technology; application

### 引言

时代的发展推动了科学技术的进步。近年来, 无人机的使用已广泛应用于许多领域。特别是, 在大比例尺地形图中使用无人机发挥了重要作用。作为近年来发展的主要技术项目之一, 大比例尺测绘技术决定了城市化进程。任何工作都必须在使用无人机倾斜测绘技术的情况下进行, 这对中国建筑业的发展也至关重要。运用无人机倾斜摄影测绘技术, 将大大提高工作效率, 提高获得数据的准确性。这是一个重大的技术项目, 未来在大比例尺地形测量领域的发展发挥重要作用。无人机倾斜摄影测绘具有灵活、快速、操作范围广的特点。无人机倾斜摄影测绘技术可以在无死角的情况下从各个方向拍摄区域。在处理内部差异后, 建立了三维物理模型。利用遥感技术提供无障碍、快速获取和更新地球表面信息, 以确保人身、财产安全和经济快

速发展, 已成为该国基础设施部门的一项重要任务。无人机倾斜摄影测绘技术近年来在地形测量中得到了广泛应用, 其技术性能和应用优势更加明显。

### 1 无人机摄影测绘技术特点

使用无人机摄影技术在缩短测绘时间、为用户提供更多测绘信息方面具有更大优势, 并且与其他测绘方法相比, 以低成本和更多的数据使用该技术, 极大地提高了工作效率, 节省了大量时间和成本。通常, 测绘是在复杂条件下开始的, 这样就可以排除气候条件的不利影响, 起飞和着陆后可以校正地面, 无人机着陆条件相对较低, 在专用地图上操作方便, 实用性强。此外, 在进行地形测量时, 还必须考虑到实际的工作标准, 而在后续的测量中, 我们还必须考虑使用这种数码相机技术绘制 100 公里地图的任务, 以及能否获得彩色信息照片, 这项技术将大大提高数据的

准确性和信息的分辨率,以便提供视觉数据分析和三维摄影图像。同时,采用了包括航空摄影和地面监测技术在内的一系列先进技术,效果良好,为项目提供更准确的信息<sup>[1]</sup>。

## 2 无人机倾斜摄影测绘技术的应用优势

### 2.1 反应快速

传统航空摄影测量系统起降条件困难,测量精度受气候条件影响,难以准确、完整地反映测量结果,从而确保测绘安全。作为一种灵活的飞行器,无人机可以在低空飞行。无人机遇到前方障碍物时,可快速调整飞行姿态,获得准确的观测结果。同时,无人机具有广泛的起飞和着陆条件。只需要在测量区域中打开相对平坦的道路,或通过弹射起飞,并在现场准备滑轨、牵引线、锁定装置等。橡胶牵引系统用于牵引无人机以加速在轨滑行,并为无人机提供水平飞行速度和快速机动控制,无人机可以拍摄该区域的视频信息。

### 2.2 时效性强

首批大规模地形项目广泛采用测绘技术,可从高分辨率卫星获取遥感数据。然而,在实际工作中,我们遇到了视频信息采集时间长、数据归档延迟等问题。在此背景下,他们可以利用无人机摄影技术在短时间内到达视频拍摄区域,通过多个无线电台将拍摄数据实时传输到地面站,并从地面站接收测绘控制任务。同时,研究表明,在正常情况下,无人机每天可以在几十平方公里范围内进行空中勘测,其时间效率优势在小规模勘测项目中最大。

### 2.3 成本较低

由于我国勘测项目较多,尤其是重庆等地形环境较为复杂、西南山地以丘陵和山地为主的地方,在如此大比例的地形中,使用短程无人机进行测绘可以在一定程度上节省人力物力。在实践中,所需时间相对较短,可以降低成本。

### 2.4 使用限制小

由于无人机在航拍过程中的总飞行高度相对较低,无人机很容易请求空域进行航拍。考虑到无人机可以在非常低的高度飞行,在空中拍摄时可以执行相关拍摄任务,可以很好地适应操作环境,甚至在恶劣天气条件下也可以执行任务,填补了远程卫星通信技术与传统航拍技术的空白<sup>[2]</sup>。

### 2.5 分辨率高

在执行任务期间,由于飞行高度相对较低,他可以根据任务的具体需要适当接近拍摄对象,并选择适应性好的拍摄设备拍摄高分辨率图像。

## 3 无人机倾斜摄影测量关键技术

### 3.1 多视影像联合平差

无人机倾斜摄影技术收集的结果包括收集的图像,包括倾斜摄影和垂直摄影的两侧。同时,将用于倾斜摄影测量的区域网络分为三个主要部分:不均匀区域网络、区域网络绑定和倾斜图像的直接方向。

### 3.2 三维模型生产

在使用先进的摄影技术获得视频信息后,可以对其进行预处理以生成三维模型。基于该技术开发三维模型可

分为两种类型:一种是完全基于透视摄影数据的三维模型,使用相关软件。另一种是以倾斜图像作为纹理单独制作的三维模型。

## 4 无人机倾斜摄影测量技术在测绘大比例尺地形图中的应用分析

### 4.1 无人机摄影测量区域的实地考察

在开始摄影测量之前,应事先查看摄影测量区域。收集地形、地质、地貌、植被、周围公共设施、交通流等信息<sup>[3]</sup>。例如,如果调查现场附近有运营的民用机场或相关航空设施,则需要提前确定哪些禁飞区禁止其飞行,以免由于航空运输的摄影测量活动而危及航空运输的正常活动。如有特殊需要绘制路线图,需提前通知相关部门并获得相关部门批准,以便对无人机进行拍照和测量。

### 4.2 4GPS 布设

GPS 的安装是测量的关键环节,有利于相机数据的同步,是提高工作效率和效益的重要手段。为了实现这一目标,对 GPS 的安装精度提出了严格的要求。全球定位系统安装完成后,后续工作将是接收可被视为安装全球定位系统后接收的信号,以便于获取地图数据。在接收信号之前,无人机必须首先为其提供充足的电源。对于传统的垂直拍摄模式,当信息密度较低时,需要扩大区域来完成对目标的拍摄,这无疑延长了拍摄时间并提供了大部分电源。倾斜摄影以多个摄影模块的形式存在。多角度旋转可以在相对较短的旋转时间内完成,大大缩短了旋转操作时间,有效降低了无人机压力,扩大了拍摄范围,提高了 GPS 安装效率。

### 4.3 在地质测量中的应用

在地质调查中,通常以探槽和钻探的形式开挖局部地下地层,或控制地层电线、地层露头和主要构造线,以确保测量精度满足相关要求。目前,无人机倾斜摄影测量技术得到广泛应用,通过地面调查验证的照片,绘制地质图和剖面图。无人机图像地质调查具有效率高、地层划分、构造解释等优点,地质图精度提高。

### 4.4 三维模型生产

在平面结果的精度满足要求后,将生成真实的三维模型。例如,首先设置结果坐标系,选择平分瓷砖的规则,并根据实验内存计算机将瓷砖大小设置为 150m\*150m。大约 16G 内存和 32G 内存可以满足计算机配置要求。设置平铺坐标系的起点和块名称的起点,以确保将来生成的平铺可以拼接在一起。叶片质量设置为 100%,以提供模型纹理形成的最大分辨率。在简化几何设备中选择一个平面,将公差更改为 0,测量单位为每米,以最大程度保留建筑物边缘的信息,并确保更高的采集精度。这种金字塔格式是多层的,可以更快地浏览和加载。目前,大多数收集程序仅支持此格式。原始坐标必须作为给定值给出,这也便于模型在将来匹配相对坐标和绝对位置坐标后接近边缘点。模型建立后,引入正图像制作任务以获得正图像效果<sup>[4]</sup>。

### 4.5 控制测量

当倾斜摄影测绘用于大比例尺地形测量时,为了确保

测量结果的准确性,有必要在倾斜摄影测量期间加强对检查点数量的控制,设置检查点,并且在适当的情况下,提高倾斜摄影测量结果的精度。为了确保采集数据的准确性,卫星导航参考网可用于采集和控制地球图像点的坐标数据。

#### 4.6 实现大比例尺地形图测绘

根据以下 3D 大比例尺地形图数据测绘协议,将进行大比例度地形测量,基于 cass 地形图软件和 AutoCAD 平台,在制定大规模采矿计划时可绘制和显示地形数据。具体而言,在大比例尺地形图上设计了以下流程:首先,利用 cass 地形地籍软件对上述大比例度地形图的数据进行采集和处理,并在矿石图上显示数据点,为大比例图提供多单元数据源。在有效识别多级地形测量获得的工程和技术信息的基础上,对可能的大比例尺地形数据进行有针对性的分析。通过全色数据的正交校正,对大比例尺地形图数据进行校正,以点文件的形式生成数据累积。然后,将分辨率与大比例尺地形图相结合,对其进行改进和重新着色。最后,通过动画图像拼接,手动绘制等深线,整理附加信息,绘制大比例尺地形图。

#### 4.7 像控点的布测

图像控制点的测量是控制三个空中加密立体图的基础。例如,控制点的位置选择和设置直接影响结果的准确性。仅根据特定标准设置每个图像控制点,从而提高内部数据处理的准确性。为了提高数据的准确性,航拍前必须在地面设置检查点标记。此类检查站应设置在地面上,周围必须开放。表面上方没有保护罩,地面相对平坦。通常,涂层可喷涂在固化涂层上,陆地或山脉可以落下火山灰,这可以监测天气和人类破坏。例如,检查点通常使用“L”符号,旁边有检查点编号。区域内的瞄准点不必太密集,但必须均匀。检查点应设置为“Z”或“s”。鉴于目前使用的软件具有三个非闭环区域网络均衡器的先进和完整的计算功能,区域网络的大小根据航拍照片、地形、计算能力等确定。

#### 4.8 外业调绘

此外还要求专业人员根据内部调查收集的数据,需要进一步检查和标记的位置进行调查和检查。特别是,(1)检查行业收集的道路宽度是否正确,并更改道路名称和特征。(2)检查工业总成的杆位是否正确,铺设高压、低压和通信线路。(3)编辑和重新绘制国内生产收集的房屋的结构、等级和地名。(4)检查和命名行业收集的水利设施。(5)核实采集点的边界,核实植被大小是否正确,树木类型是否正确。

#### 4.9 地形图精度检测

在正式确定地形图的精度之前,三维模型的安装必须根据从六个基准跨度的水准测量中获得的加密结果完成,这是收集和绘制应包括在各种比例尺的实验图中的元素的基础,结合光栅图像的校准和校正,完成了基于测绘数据的数字 DLG 图像的准备,并通过设置物理场控制点分析了 DLG 结果的精度。结合中国相关部门制定的标准,对比例尺为 1:1000 和 1:2000 的地形图的精度进行监测,发现其控制点主要为固定道路交叉口、汇水交叉口和明显的跨境交叉口。

#### 4.10 数据处理和绘图

正确处理、排序和绘制外部业务中生成的数据。根据地形图的进度和规范要求以及业主对项目区域的要求,完成项目质量审核,包括自检、互检和部门审核,并确保地形图的准确性和符合监管要求后,才能提交。内部处理软件将获得的图像数据导入软件中的图像检查点,在软件中处理虚拟点,然后执行空中三角测量以形成真实图像的三维模型。处理软件数据后,将提供质量结果报告,包括检查点的坐标。此外,在模型上选择了一些外围和中心区域的点坐标,以与实地调查进行比较,并通过数据验证地形图的准确性。根据国家主比例尺地形图的要求,根据 1:500 地形图要求收集地面和高点<sup>[5]</sup>。空间透视数据采集支持立体声暂停功能的手动和自动切换,减少对接工作量和立体声暂停选择,提高操作效率。由于无人拍摄的图像相对较小,为了提高内部模型的采集精度,在采集过程中,三维图像只能选择中心图标,而不能选择图像边缘。需要从顶部收集同一图像块中的所有景观元素,从而通过模型对接来减少采集误差。在施工设施小、无植被和裸露土壤的山区,软件自动生成等高线和高程点,以提高作业效率,然后将自动生成的高程点导入单元进行检查和校正。

#### 5 总结

随着我国当前科技水平的不断更新,无人摄影测量在大比例尺测绘中的应用意义重大,不仅提高了整体测量精度,也实现了测量效率的不断提高。无人摄影具有操作简单、成本低、应用广泛等特点。因此,有必要将这项技术有效地整合到大比例尺地形图中,以确保我国测绘工作的全面发展。无人机倾斜摄影测绘技术在大比例尺地形图中的应用可以有效地获得正确的值,并根据使用三维模型测量地形图的可能性,确定其应用过程中可能出现的点误差,在大比例尺地形图中开发无人机倾斜摄影测绘技术非常重要。

#### [参考文献]

- [1]曾晓璇. 倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的实践论述[J]. 中国标准化, 2019(24): 114-115.
- [2]程晓. 无人机倾斜摄影在大比例尺地形图测绘中的应用和精度分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2020(14): 83.
- [3]霍伟奇. 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研究[J]. 河南建材, 2019(6): 111-112.
- [4]巨正平, 路云. 基于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探讨[J]. 江西科学, 2019, 37(5): 723-726.
- [5]王旭. 关于倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的应用思考[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2020(3): 130-131.

作者简介: 张燕(1990.10-) 毕业院校: 武汉大学, 所学专业: 地理信息系统, 当前就职单位名称: 江苏煤炭地质物探队, 单位职务: 测绘院内页作业员, 现职称级别: 中工。