

# 无人机倾斜摄影测量技术在油气田工程的应用

胡承舟<sup>1</sup> 徐维梅<sup>2</sup>

1 中石化石油工程设计有限公司 2 山东莱克工程设计有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v3i2.614

**[摘要]** 近年来,航测遥感方面发展出一种称为机载多角度倾斜摄影的高新技术,简称倾斜摄影技术。该技术是通过多角度传感器进行数据信息采集,从而获取高重叠度地物顶面及侧面纹理信息,能够更加真实地反映地物的实际情况,可完成基于影像密集匹配的三维建模。该技术在数字城市领域迅速发展,且配套的软硬件日渐成熟,本文主要探讨无人机倾斜摄影测量技术在油气田工程领域中的应用。

**[关键词]** 倾斜摄影; 实景三维; 智能化建设; 无人机

## 引言

倾斜摄影测量技术于2014年后在我国得以迅速发展,其硬件摄影镜头趋于集成化、小型化,搭载平台由有人机转为无人机。无人机倾斜摄影测量技术作为无人机与摄影测量学结合的产物,具有机动灵活快速经济等特点,能够快速高效地获取高质量高分辨率的影像,拓宽了遥感的应用范围和用户群。无人机倾斜摄影测量逐步从研究开发阶段发展到了实际应用阶段,倾斜摄影实景三维模型、数据库与互联网发布技术的结合,将是数字化智能化的重要发展方向。

### 1 倾斜摄影测量原理

倾斜摄影测量的基本思想是由多个镜头倾斜拍摄多视角具有一定重叠度的影像,拍摄相片时,同时记录航高、航速、航向重叠、旁向重叠、坐标等参数,再施测少量控制点,经过密集匹配算法获取密集点云数据。通过点云数据构建三角网,利用纹理映射技术对三角网贴图,从而建立实景三维模型,同时可制作出数字化产品DSM、TDOM、DLG。其核心技术是密集匹配算法及纹理映射和细节层次模型建立。

#### 1.1 密集匹配算法

影像匹配是摄影测量需要解决的首要问题之一。多视影像具有覆盖范围大,分辨率高等特点。因此,如何在匹配过程中充分考虑冗余信息,快速准确获取多视影像上的同名点坐标,进而获取地物的三维信息,是多视影像匹配的关键。

针对无人机影像存在基高比小、影像姿态不稳定等问题,设计一种基于影像分割的密集匹配算法。采用Mean Shift方法对核线影像进行彩色分割,在此基础上,以影像分割的块作为最小单位,用Ransac方法拟合视差平面并精化,再采用置信度传播方法进行视差平面分配,由此得到视差图,最后进行视差精化。

#### 1.2 纹理映射和细节层次模型

纹理生成过程实质上是将定义的纹理映射为反映某种三维景物表面的属性,为物体表面添加纹理的技术称为纹理映射,并参与后续的光照明计算。目前,图形硬件都具有实时纹理处理能力,允许二维图像位图上的像素值加到三维实体模型的对应顶点上,以增强图像的真实感。

细节层次模型技术(LOD技术)大多情况下用于简化多边形几何模型,目前在简化模型的研究中,生成层次LOD模型的方法主要有:细分法、采样法、删减法,其中删减法应用较广泛。

### 2 无人机倾斜摄影技术优势

无人机倾斜摄影测量技术具有高分辨率、高精度、时效性强、监控区域受限小、机动灵活等优点,同时倾斜摄影测量具有如下优势:

#### 2.1 真实还原场景且在模型上能进行地物量测

倾斜摄影测量所获得实景三维模型可反映地物真实纹理、绝对位置、

尺寸、高度等属性,可实现自由漫游式量测,极大提升了内业人员对现场地物解译的准确度。

#### 2.2 数字化产品更加丰富

倾斜摄影测量成果数据具有绝对空间位置信息,能够生产DSM、TDOM、DLG等数据成果,基于密集匹配算法的密集点云成果,可量测的实景模型数据及多种可交换格式的三维模型成果等。

#### 2.3 建模效率极大提升

倾斜摄影测量技术借助多旋翼、复合翼无人机及结合地基近景摄影测量设备等可迅速采集影像数据,高度自动化实现精细实景建模,同时利用倾斜影像实景模型辅助单体化建模,极大提升建模效率。

#### 2.4 檐体改正优势

在城区区和居民村落区域,倾斜摄影技术在檐体改正方面有极大优势。通过对房屋及其他构筑物的侧面模型体量测,由内业即可完成檐体改正,这相比常规航测是质的飞跃。

### 3 无人机倾斜摄影技术在油气田工程中的应用

按照国务院关于促进测绘地理信息产业发展规划中展望:在未来的几年中,我国将采用倾斜摄影技术,完成全国多个城市的实景三维模型重建。中石化内部已开启“智能化工厂建设”和“智能油气田试点建设”规划。

根据无人机倾斜摄影特点和优势,可利用无人机倾斜摄影技术在油气田工程领域开展相关工作。

#### 3.1 智能化场站建模项目

智能化三维数字化平台的底层数据源主要包含三维模型和工程数据。油田场站智能化三维数字化交付是目前石化系统内智能化建设的需求,而当前三维建模依然按照三维激光扫描与正向建模相结合的方式开展,效率低下,制约底层平台的构建进度,同时建模效果真实还原度低。

倾斜摄影技术外业采集相对常规数据采集,效率可达到10倍以上,该技术对场站内建构筑物的顶部及侧面数据采集优势极为明显,可逐像素生产密集点云、全方位的纹理采集、快速完成模型构建,成果模型可基于平台发布。场站建模可采用以倾斜摄影模型成果为主,地基近景摄影测量和三维扫描为辅的方式,极大提高作业效率和模型的真实还原程度。

同时基于三维模型实现裸眼3D测图,可有效识别场站内的复杂工艺流程路线,通过建构筑物的侧面模型结构,完成檐体的改正绘制。实景模型的应用发布,可有效实现应急演练,逃生推演,突发事件模拟处置等场站沙盘推演功能。

#### 3.2 长输管道穿越

长输管道的穿越长期以来以现场踏勘优化选线为主,依托外业常规地形图测绘获取二维地形图进行详细方案设计,常规测绘需耗费大量的人力、物力、时间,同时还可能存在因地形不满足穿越需求多次改线的情况。基于无

# GPS-RTK 技术在农村宅基地使用权确权登记发证地籍测绘中的应用

王楚维 崔冰

青海省地质测绘地理信息院 青海省高原测绘地理信息新技术重点实验室

DOI:10.32629/gmsm.v3i2.594

**[摘要]** 农村宅基地确权登记工作已在我国全面展开。凭借着高自动化、高集成化、强大的测绘功能等诸多优势, GPS-RTK技术在农村宅基地地籍测绘中得到了广泛应用。这不仅大力提升了地籍测绘数据精准性, 也有效解决了宅基地确权过程中存在的权属纠纷等诸多问题。为了确保地籍测绘质量, 本文对GPS-RTK技术在农村宅基地地籍测绘中的具体应用进行了相应阐述, 希望可以起到抛砖引玉的作用。

**[关键词]** GPS-RTK技术; 农村宅基地; 使用权确权登记发证; 地籍测绘; 应用

地籍测绘工作的有效开展, 可以帮助工作人员精准地掌握土地位置与权属, 并结合以上数据信息绘制出地籍图。在地籍测绘中, 应用程度较高的是GPS-RTK测量技术。为了提升此项技术应用质量, 测量人员需要严格遵循地籍测绘规范, 全面收集地块地理坐标数据与属性数据。同时, 在测量具体地物时, 测量人员还需要做好野外记录表登记工作。在农村宅基地使用权确权登记发证地籍测绘中, 测量人员需要掌握全面的GPS-RTK应用规范, 可以更好地提升测绘数据精准度。

## 1 GPS-RTK 技术概述

RTK技术是目前常用的GPS测量方法。此项方法具有着较强的环境适应性, 即使在野外环境条件较为恶劣时, 也可以实时展开测量工作。同时, 此项技术具有高自动化水平、高集成化、高精度度等特征。

在具体数据采集过程中, GPS-RTK技术采用了载波相位动态实时差分方法, 可以为测量人员提供测量点的三维坐标, 并实现测量数据的高精度。其工作原理是以一台接收机作为基准站, 将另一台或者多台接收机作为流动站。在同一卫星发射信号时, 基准站与流动站可以同时接收到卫星发射信号, 并借助于无线电传输设备将基准站所获取的观测数据实时传输给流

人机倾斜摄影测量, 可在踏勘期间开展现场飞行采集宽带影像数据, 经内业处理生产可量测三维实景模型, 可为设计在重难点穿跨越提供断面数据、障碍避让, 基于三维的模拟设计漫游等提供多维数据。

### 3. 3 地质灾害排查项目

地质灾害排查常用资料调查手段为通过现场探查、影像拍摄、录像等方式。对于山区地形复杂区域, 难以靠近灾害点进行有效识别。通过倾斜三维实景可有效采集地形塌陷范围, 为裂纹、断层提供有价值的可视判断依据, 对疑似区域开展定量分析。同时能有效结合地质三维数据, 生产地上地下一体化的新意义上的全立体真三维模型产品。

### 3. 4 管道施工中的周期性监测

在长周期的油气管道施工过程中, 对于管道施工现状通常是按照施工进度填写数字表格来完成, 不能有效开展实时定量监测, 不具有直观性。可通过无人机倾斜摄影技术在施工前、中、后各阶段按进度开展周期性数据采集, 通过对不同阶段的三维成果对比分析, 监测各阶段中的环境保护情况、施工进度、工程土方量、管沟成型质量、管线焊口位置、文明施工情况, 同时还可满足智慧城市的数字化模型交付要求。

## 4 结束语

油气田智能化建设需要三维数据支撑, 倾斜摄影可基于同一数据源, 生产DSM、TDOM、DLG及三维实景模型, 超高密度的点云, 在多种数据成果的

流动站接收机, 流动站在接收到基准站的传输数据后, 会结合定位原理, 来实时解算整周模糊度未知数以及用户站的三维坐标与精度。

## 2 农村宅基地使用权确权登记发证工作意义

早在2011年5月, 我国国土资源部、财政部与农业部就联合颁布了关于农村宅基地使用权确权登记方面的文件。以下内容阐述了农村宅基地使用权确权登记发证工作的具体意义。

首先, 通过开展此项工作, 可以将农民享有的宅基地权利法制化, 增强全社会的土地权利保护意识, 并为宅基地权利纠纷解决工作创造良好的条件。

其次, 随着我国城市化进程的加快, 以及城镇化水平的提升, 越来越多农民的宅基地被纳入城镇发展规划中。通过开展宅基地使用权确权工作, 可以维护农民的合法权益。同时, 相关文件指出, 通过开展农村宅基地使用权确权登记发证工作, 可以帮助相关部门全面精准的掌握农村土地权属、用途、使用面积与使用成效等。

最后, 通过实施宅基地使用权确权登记发证工作, 完善了我国现有宅基地制度, 并有助于实现农村集体土地与国有土地享有同权同价, 使得农村人民享有了更多的土地财产权, 并为盘活农村土地打下坚实基础。

二三维结合上具有高度一致性。配合地基近景摄影测量技术和三维扫描, 将实现全方位的精细化三维实景建模, 随着倾斜三维成果模型自动单体化算法的突破, 三维建模效率将会大幅提升, 无人机倾斜摄影测量技术将在油气田工程领域中开拓出新市场。

## [参考文献]

- [1] 赵国梁. 无人机倾斜摄影测量技术[M]. 武汉: 西安地图出版社, 2019(08): 23-24.
- [2] 熊晋. 基于地表倾斜变形的滑坡灾害监测预警技术的应用研究[D]. 中国铁道科学研究院, 2017(01): 45.
- [3] 张玉侠, 兰鹏涛, 金元春, 等. 无人机三维倾斜摄影技术在露天矿山监测中的实践与探索[J]. 测绘通报, 2017(S1): 114-116.
- [4] 耿小平, 王波, 马钧霆, 等. 无人机倾斜摄影测量技术在桥梁施工现场中的应用研究[J]. 现代测绘, 2017(4): 27-31.
- [5] 杨娟. 无人机倾斜摄影在地质灾害三维可视化中的应用[J]. 中国矿业, 2017(2): 151-154.

## 作者简介:

胡承舟(1982-), 男, 广东梅州人, 汉族, 大学本科, 工程师, 现在石油工程设计公司工程勘察公司从事测绘工作。