

# 倾斜摄影技术在光伏项目踏勘中的应用

姜山龙 聂晓尉 张冬皎 余国光  
烟台太科新能源有限公司 山东 烟台 264000

**摘要:**近年来,随着无人机的普及,倾斜摄影技术已能与各行各业充分融合。利用倾斜摄影技术,配合三维处理系统,能方便的为光伏项目踏勘提供较为精准的基础数据。本文旨在将倾斜摄影技术与光伏项目踏勘工作相结合,为广大新能源同仁提供一个新思路新方法,提升设计施工效率。

**关键词:**无人机;倾斜摄影;光伏踏勘;三维建模

## 引言:

针对光伏项目,尤其是我公司十多年来推行的BIPV光伏项目,许多项目都需要在旧建筑上重新建设。但项目踏勘过程中会遇到很多现实问题,比如:

1. 建筑众多的情况下,单纯依靠拉尺来踏勘会耗费大量的人力物力及时间成本;
2. 部分建筑爬梯老旧损坏,楼顶测绘困难;
3. 图纸丢失,建筑造型多,皮尺较难准确复原建筑实际尺寸;
4. 卫星地图精度低,无法显示出高程差距,而立项过程中就需要对所有建筑精准测绘不太现实。

近年来随着无人机设备,尤其是消费级无人机的普及,倾斜摄影技术不再是一些行业的专用。倾斜摄影技术能精准的对已有建筑二维、三维重建,为需安装光伏的建筑踏勘提供了极大的便利。本文以一个小模型的测绘应用,对该技术实际运用做一个基本阐述。

## 1 技术依据

### 1.1 无人机原理

无人机形式多样,通常按外形分为固定翼、旋翼无人机,其中旋翼飞机又按旋翼数量分为单旋翼和多旋翼无人机。目前消费级无人机多采用多旋翼无人机中的四旋翼无人机,本文暂仅对四旋翼无人机做相应理论阐述。

四旋翼无人机形如其名,采用四个无刷电机驱动旋翼,通过旋翼的高速旋转带来升力,无人机通过旋翼旋转速度来控制飞行上升还是下降。飞行时,无人机通过改变自身倾斜角度,用于决定飞行方向和飞行角度。

### 1.2 倾斜摄影技术

倾斜摄影技术是用相机按照一定的倾斜角度,从多个方向对建筑物进行影像采集,获取各个角度的高分辨率影像数据的摄影技术。由此取得的影像资料,可利用软件进行空中三角加密运算,匹配出模型点云,将点云

连接成三角网后,贴上对应纹理,形成三维模型<sup>[1]</sup>。

无人机倾斜摄影测量即是采用无人机挂载相机,由一定倾斜角度航拍,获取建筑物的1个垂直方向,4个倾斜方向的不同维度照片,同时在拍摄照片时记录飞行高度、飞行方向、飞行速度、重叠度等参数,然后利用三维重建软件进行分析整理<sup>[2]</sup>。

## 2 设备与软件

### 2.1 无人机分类与选择

无人机从大类分消费级无人机,工业应用级无人机和军用无人机。消费级无人机有航拍无人机,穿越机;本着技术普及与实用方向,本文此处暂讨论消费级航拍机的普通机型。

本文中笔者采用大疆御2专业版做基础演示,该无人飞机为消费级的普通航拍机,机身主要参数如下:

无人机平台参数 表1

| 飞行参数     | 数值       | 相机参数  | 数值                   |
|----------|----------|-------|----------------------|
| 起飞重量     | 907g     | 像素    | 2000万                |
| 最大上升速度   | 5m/s     | 影像传感器 | 1英寸CMOS              |
| 最大下降速度   | 3m/s     | 镜头    | 视角: 77°              |
| 最大水平飞行速度 | 72km/h   |       | 等效焦距: 28mm           |
| 最大飞行海拔   | 6000m    |       | 光圈: f/2.8-f/11       |
| 最大飞行时间   | 31min    |       | 对焦点: 1m至无穷大          |
| 抗风等级     | 5级       | 最大分辨率 | 5472×3648            |
| 飞行环境温度   | -10℃-40℃ | 快门速度  | 电子快门:<br>8-1/8000s   |
| 悬停精度     | 垂直±0.1m, | ISO范围 | 照片: 100-3200<br>(自动) |
|          | 水平±0.3m  |       | 100-12800(手动)        |

### 2.2 飞控软件

飞控软件能控制飞行器飞行姿态、运动参数等。普通手动控制无人机采集的照片,复杂度高、成片率低、飞行效率极低,飞控软件能规划航线,控制无人机按预

定行线飞行，控制无人机间隔时间拍照，最终采集出清晰有效的照片。

可用于倾斜摄影的飞控软件有Altizure，DJI Pilot等，本文中选用DJI pilot作为演示。

### 2.3 三维建模软件

三维建模软件能将采集的照片数据，通过空三运算，重建出细节丰富的三维实景模型。不同三维建模软件的效率不同，产品精度不同，软件的选择使用决定着整个三维成果的质量。

Photomesh，Photoscan，ContextCapture（以下简称CC），Smart 3d，RealityCapture大疆智图，重建大师等都是非常优秀的三维建模软件，本文中选用CC作为演示。

### 2.4 修图软件

当重建的三维模型有瑕疵时，可以采用Meshmixer等修图软件进行修整，作业过程中可根据需要使用，本文中不做探讨。

### 2.5 三维模型查看软件

CC Viewer和Dasviewer等软件可以对制作完的三维模型进行查看，并且可以运用程序内部的标尺等工具对模型尺寸进行测量，得到需要的数据。本文中选用CC Viewer进行演示。

## 3 模型测绘演示

### 3.1 模型简介

为方便展示踏勘工作过程，笔者选用了个工作区域较小、造型较为复杂的某公园景观作为演示模型。该建筑位于山顶，总面积约681平方米，周边高障碍物较少，主建筑物为一个三层古阁楼景观，周围有池塘、假山、树林、广场。该模型的使用能很好的展示倾斜摄影技术的效率以及精度。

### 3.2 数据采集

数据采集部分主要包括实地踏勘、航线规划与参数设置、飞行数据检查等。实地踏勘需要对飞行区域进行熟悉，尤其注意周边较高的建筑物，了解环境复杂程度，以便设定的飞行参数既能保证飞行数据有效，又能保证无人机的安全。

本次测绘采用DJI pilot软件进行航线规划与参数设置。综合考量设备安全和精度要求，一般建议无人机飞行高度控制在80-110m之间。本次飞行周边无高层建筑物，天气晴朗，需拍摄的建筑模型造型复杂层次较多，故飞行参数设置如下：航高 50 m，旁向重叠度85%、航向重叠度 85%，使用机身自带哈苏相机单镜头倾斜-45°等时间间隔拍照，其他设置默认。软件规划航线5条，分别从垂直、左视、右视、前视、后视5个方向进行拍摄作

业，用时约 15 min，共获取 184 张照片。经检查此次获取影像的清晰度满足要求，数据完整。

### 3.3 三维建模

本文中提到的三维建模技术，是使用三维建模软件，对采集后的照片进行计算处理，利用软件进行空中三角加密运算，匹配出模型点云，将点云连接成三角网后，贴上对应纹理，形成三维模型。其主要四部过程为：影像匹配→空中三角测量→密集匹配和三角网构建→纹理映射。

CC是较为主流，功能强大的实景3D建模软件。软件操作详看官网使用说明，本处不再赘述。按其建模主要流程，可将软件使用步骤简化为以下过程：新建工程→选择采集的影像数据→检查影像文件→打开引擎软件，提交空中三角运算→新建重建项目→选择空间框架，设置计算分块→提交新的生产项目→生产完成，模型建立。

生产结束后得到三维模型，经检验三维模型的完成度较好，基本满足本次使用要求。

### 3.4 数据使用

光伏项目踏勘需要收集到的建筑信息有：建筑自身长度、宽度、高度，建筑群间的相对高度，相对距离等。倾斜摄影技术能将目标建筑很好的还原为三维模型，建筑模型可与实际建筑1:1尺寸复刻，所需项目踏勘信息直接就能在三维图中测量获取<sup>[3]</sup>。

至此，通过倾斜摄影技术的基础操作，即可获得本次最终三维模型。利用CC Viewer软件打开本三维模型，使用测量工具就可以实时的获取现场尺寸，这无论对于现场踏勘后的技术路线讨论，以及翻图制作光伏项目初设图，都提供了极大的便利和数据支持。

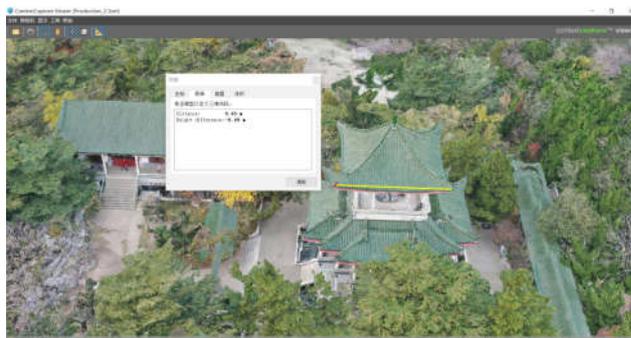


图4-1 三维建模成果图上数据测量

### 结束语

现场踏勘是光伏项目前期的重要工作，踏勘数据的精准度、丰富程度决定了后期光伏项目的设计施工进度。以本文一个造型复杂的小模型为例，用普通形式的踏勘测量，可能需要几天时间，甚至有些数据无法测

量,但是利用倾斜摄影技术,仅需要15分钟就能完成整个模型的数据采集,且不存在数据遗漏问题,效率提升明显。

本文更多的是以消费级无人机作为研究对象,从实用角度出发,解决一般光伏项目踏勘中的实际问题。当然,对于重点项目,或者上升到施工图程度,肯定需要精度更高、清晰度更好的三维重建模型,届时,会需要更好的飞行设备、照片采集设备作为支撑,需要多种设备空地结合,需要激光雷达精准测绘,需要导入POS数据信息以及相控刺点等等。相关技术视项目需要,待进一

步深入研究,继续探讨。

#### 参考文献

- [1]蔺建强,甘淑,袁希平,王睿博.免像控大疆精灵4RTk无人机在数字校园测图中的应用[J].城市勘测,2021.02.
- [2]罗安仲,黄海波,何远芳,刘芳.无人机倾斜摄影在测量工程中的应用分析[J].广西城镇建设,2021.02.
- [3]孙俭文.无人机倾斜摄影测量在1:500地形图测绘中的应用[J].科学技术创新,2021.17.