

无人机技术在电力勘测设计中的应用

李爽 李春栋

国网江西省电力有限公司九江供电分公司

摘要:通过对无人机(UAV)航拍技术的优点的简介,然后剖析了UAV技术在架空输电线路中的有效应用及工程使用情况,体现出无人机航测系统能够提高线路选择的科学性与合理性,通过对各种因素的综合分析,能够大幅提高电力线路设计的效率与质量。

关键词:无人机(UAV); DEM(数字高程模型); DOM(数字正射影像图); DLG(数字线划地图); 效率与质量; 高效性和便捷性

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.12.116

引言

随着科技的发展,无人机技术得到了广泛的应用,将其应用在电力勘测设计中,能够提高工作的效率和质量。本文介绍了无人机技术的基本情况,探讨了无人机技术在电力勘测设计中的应用、分析了无人机航拍数据如何处理,最后根据无人机特点列举了无人机技术在电力领域的其他应用。未来,伴随着科学技术的进一步发展,无人机技术将有更大的发展空间,在电力勘测设计中的应用也将更加广泛。希望可以对以后的相关研究工作提供一些有价值的参考。

一、无人机航空拍摄测量介绍

无人机航空拍摄测量是指以无人驾驶的飞机(Unmanned Aerial Vehicle,简称UAV)作为空中平台,以机载高分辨率CCD数码相机、摄影机等取得图像或视频,然后用航空拍摄测量工作站对所得信息开展处理,并按照不同精度要求做出DEM(数字高程模型)、DOM(数字正射影像图)、DLG(数字线划地图)等系列成果,是集高空拍摄、遥控、遥感、以及航空摄影测量为一体的新型应用测绘技术。

无人机技术使用的是低空飞行技术,可以灵活地穿越峡谷等,收集到地面以及人类没有办法收集到的相关数据。传统的人工收集数据的方式,不仅需要投入大量的人力、财力以及物力,而且工作量还大、工作效率还低,而无人机技术只需要前期对无人机进行一个好的规划,在工作过程中,通过相关人员的简单操作,就可以自动完成相关的数据收集工作。离地红外与光学传感器搭配运作,收集到的数据成果和传统人工收集的数据成果相比,精度相近,但传统人工收集数据存在工作效率低、劳动力繁重、地形位置要求高等问题,而无人机收集数据可以灵活地避开障碍物,获得精度相当但效率更高的结果。无人机测量体系具有操作简单、应用灵活、成本低、使用方便、分辨率高、作业周期短、数据结果精度高等优势。

二、利用无人机航空摄影测量进行电力勘测设计探讨

电力线路勘测工程中,无人机外业航测,首先生成高分辨率的DOM和DEM,进行内业选线,初步设计输电线路转角位置。完成电力线路方案设计后,则需要确认线路敷设方案,利用已有DOM和DEM数据可以生成DLG,掌握电力线路沿线情况,生成线路的平面图与断面图,利用图形信息,设计人员则能够进行敷设演示,根据平面图,能够及时发现设计方案的不足,进而对其做相应的调整,确保杆塔敷设的合理性,进而确保电力线路敷设的目标能够实现。

无人机航测系统能够提高线路选择的科学性与合理性,通过对各种因素的综合分析,能够提高电力线路设计的效率与质量。

三、工程应用实例-九江威家变电站220kV送电线路新建工程

1. 线路工程概况:

本工程由220kV浔青线、浔沙线 π 入威家变形成威家~沙城、九江电厂~威家I回(浔威I)220kV双回共塔线路和威家~共青、九江电厂~威家II回(浔威II)220kV双回共塔线路组成。

(1)威家~沙城、浔威I线220kV双回线路以威家变220kV出线构架为起点,以浔青线35#杆、浔沙线32#杆附近破口点为终点,新建线路巨长双回3.042公里,单回0.3公里。线路路径全部位于濂溪区境内。

(2)威家~共青、浔威II线220kV双回线路以威家变220kV出线构架为起点,以浔青线36#杆、浔沙线31#杆附近破口点为终点,新建线路巨长双回3.133公里,单回0.529公里。线路路径全部位于濂溪区境内。

本工程路径巨长共计双回6.175公里,单回0.829公里,导线选用 $2 \times 400\text{mm}^2$ 的钢芯铝绞线(JL/G1A-400/35),采用垂直双分裂型式;双回路架线时地线采用两根OPGW-150(48芯G.652),单回路架线时地线一根采用JLB35-150铝包钢绞线,另一根采用OPGW-150(48芯G.652)。

地形比例：山地25%，丘陵67%，平地泥沼8%；

气象条件：全线按10mm轻冰区（ $V=27\text{m/s}$ 、 $C=10\text{mm}$ ）设计。

2. 勘测方案：

本项目采用广东泰一PROPHET先知智能化固定翼测量型无人机进行外业地理信息数据采集。

整机重量：2.7公斤

飞行速度：70公里每小时

滞空时间：85分钟

起降方式：手抛起飞，滑降，伞降可选

载荷：索尼QX1相机，黑卡相机可选

抗风能力：5级以上

操作模式：单人操作，无须遥控器

地面站：全自动，界面友好，智能

数据处理：一键导出所有数据

飞控：全自动设计，升级维护方便



3. 作业流程：

(1) 航带及飞行架次规划设计

该工程航拍时分了两个架次开展，相对飞行高度为495米，地面分辨率为100毫米，航拍的面积大概为22平方千米。本次飞行得出的图像质量较好，图像非常清晰，色彩均匀，饱和度较好，清晰展示了地面及附着物信息，能够满足1比2000的要求。本次航拍是无人机航向的重叠度是75%，旁向重叠度是60%。

(2) 全区布设像控点

根据无人机航摄影像幅小、像对多、重叠区面积小等特点，为了保证加密精度，外业控制点布设建议采用区域网布点方式。为了保证数据精度，需要像控点数约110个。下图为无人机获取影像的像控点布设示例，根据布设方案，现场使用GPS进行像控点的测量。



(3) 获取10cm分辨率影像

根据设计航线及区域，分为两个架次抛飞。该测区位于美丽的庐山脚下，天气条件比较复杂，选择晴朗的中午进行外业航测。



(4) 内业数据处理-DOM、DEM

通过无人机航拍获得的图像数据，需要选择相应的工程图像处理软件进行畸变校正、空三加密、正射纠正、镶嵌匀色等一系列后处理环节进行分析处理。无人机勘测数据处理方法如下：

无人机拍摄取得了图像数据，然后对其进行一系列后处理工作，包括畸变校正、空三加密、正射纠正、镶嵌匀色，无人机航拍图像数据的处理方法详细如下所示：

a. 无人机拍摄的图像会由于传感器、无人机拍摄的角度、高度、地球的自传、飞机飞行速度等产生偏差，图像会微曲、拉长等。首先选择工程图像的处理软件，对数据开展畸变校正。

b. 将无人机所拍图片数据输入，调整测量区域，得出POS数据。

c. 将无人机航拍的机器参数、影响数据、POS数据信息，应用一层一层扩大的类似高斯滤波器对导入的图像开展重新采样工作，形成图像金字塔。图像金字塔采用迭代方式，即将底层的4个邻近图像重新采集形成新像素，逐次迭代至顶层。

d. 应用空三加密开展重叠无人机图像自动匹配连接点，获得每个图像的相对位置，将自动匹配的连接点在测量区域几乎布满。

e. 3D点云，是由空三成果得出，它的密度非常高，进而将数字表面模型（DSM, Digital Surface Model）/数字地面模型（DTM, Digital Terrain Model）得出勘测地理图像。

f. 建立量测功能的三维可视化立体模型，需要通过立体匹配片将正射影像（DOM）和数字地面模型（DEM）相结合，最终形成三维立体影像，设计人员可以减少现场勘查地形时间，在软件上对架空线路进行选线。

(5) 数字线划地图-DLG

数字线划地图（DLG）存在以下的特征：图像的地面情况、坐标系统和相同比例的地图相同。该图像输出是矢量格式，可随意进行放大或缩小，图像都不会变形。DLG精度非常高，展示方式种类很多，与DOM复合可



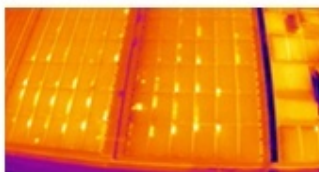
形成数字正射影像地形图，DOM与DEM复合可形成数字立体地形图或数字地面模型（DTM）。

四、无人机技术在电力领域的其他应用

无人机作为一个新型工具，电力领域还有很多应用方向：除了搭载航测相机进行勘测规划，还可搭载常规相机或热成像相机配合高清图传进行以下工作：



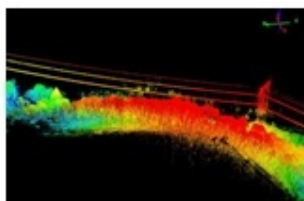
常规线路巡检



太阳能巡检



风力发电巡检



违章植被、建筑



电力除障



电力线路规划

五、结束语

近年来电力发展迅速，架空输电线路建设在国家发展中占有重要地位，且建设周期逐年缩短，除了在建设过程中需要技术更新，减少建设周期以外，还需尽量缩短项目前期时间。江西地域山区较多，人工测量耗时耗力，且周期较长，应用无人机航拍技术可以大大减低人工成本，缩短设计时长，无人机拍摄的图像数据可以准确呈现地面实际情况。通过在工程中实际应用，表明无人机航测技术非常适用于电力勘测过程中。

科学的发展日新月异，电力技术也需要摒弃旧思想，更多考虑采用新技术来缩短电网建设的周期。伴随新设备、新技术的提升，无人机在电力系统中的应用越来越广

泛，在设计中可应用在输电线路、变电站设计中，可以确保变电站及线路的安全性、可靠性。无人机勘测技术的应用为电力工程勘测带来了全新的解决方案。

参考文献

[1] 官煦利, 梅生强. 无人机航空摄影测量技术在大比例尺电力工程勘测中的应用研究[J]. 科技资讯, 2015, 13(35): 45-46.
[2] 郑天茹, 孙立民, 娄婷婷, 张明江, 郭翔. 无人机巡检带电导线的电场测量避障方法[J]. 山东电力技术, 2017, 44(07): 21-24.
[3] 冒文兵, 刘昌帅, 董泽才. 输电线路无人机测距技术研究[J]. 科技经济导刊, 2016(30): 57.