

固定翼无人机倾斜摄影在新疆1: 500地形图中的测绘

严鹏德

新疆水利水电勘测设计研究院测绘工程院 新疆昌吉 831100

摘要: 近年来, 无人机倾斜摄影技术在遥感与测绘领域得到空前发展, 既往无人机倾斜摄影系统应用大多以旋翼机为主, 但其飞行时间短、飞行效率低, 更加适合小面积作业。而固定翼无人机倾斜摄影系统相对来说可以弥补以上缺点, 现以新疆某水利水电项目1: 500地形图测绘为例, 以固定翼无人机倾斜摄影测量系统大面积构建三维模型特点为依托, 通过大量实测数据验证数学精度, 满足新疆地区1: 500地形图测绘要求。

关键词: 固定翼无人机; 倾斜摄影; 新疆地区; 地形测绘

Mapping of fixed-wing UAV tilt photography in the 1:500 topography in Xinjiang

Yan Pengde

Xinjiang Institute of Surveying and Mapping Engineering Institute Xinjiang Changji 831100

Abstract: In recent years, UAV tilt photography technology has achieved unprecedented development in the field of remote sensing and mapping. Most of the previous applications of UAV tilt photography system are mainly rotor aircraft, but it has a short flight time and low flight efficiency, which is more suitable for small-area operations. And fixed wing UAV tilt photography system can make up for the above shortcomings, now a 1:500 hydropower project in Xinjiang topographic map mapping as an example, to fixed wing UAV tilt photography system large area build three-dimensional model based on the characteristics, through a large number of measured data verification mathematical accuracy, meet the 1:500 topographic surveying and mapping requirements.

Keywords: fixed-wing UAV; tilt photography; Xinjiang region; topographic mapping

伴随无人机技术的蓬勃发展, 使得低空航飞以生产成本低、大众化程度高的特点开始广泛普及, 同时无人机平台航摄遥感技术也呈现出巨大的跨越式增长。在当下新时代背景下, 填补了低空领域数据体量较少的现状, 并成为航摄遥感的核心技术之一。而相较于传统摄影测量方式, 倾斜摄影测量技术选择配备多个传感器, 使得采集到的影像数据更加全面。无人机倾斜摄影技术从2010年开始在我国兴起, 当下已经被广泛应用于实景三维模型的构建或者1: 1000比例尺的地形图测绘中, 而在这种趋势发展下, 将无人机倾斜摄影系统应用于1: 500地形图测绘中已然为未来发展下的主流方向。

作者简介: 严鹏德(1990.08-), 男、汉族, 甘肃永昌县人, 工程师、大学本科, 研究方向: 水利水电测绘, 工程测量, 变形监测。

目前在无人机倾斜摄影系统中, 依旧大多选择旋翼机为主, 但其飞行时间较短, 飞行效率较低, 更加适合小面积作业工作^[1]。而固定翼无人机倾斜摄影可以全面弥补该缺点, 文章以下就新疆某地区水利水电项目为例, 详细阐述。

一、固定翼无人机倾斜摄影关键技术

整个空中作业流程均依托于倾斜摄影测量收集到的影像数据和极为丰富的纹理信息, 通过技术合成, 构建实景比例缩小下的三维模型, 借助EPS平台中特有的二维影像同频联动三维模型技术, 大量减少外部人工工作量, 也减少了立体测图下图像采集的局限性。

1. 像控点布设

像控点测量是低空航飞摄影中的关键节点, 从某一角度来说, 其可以决定后续整体工作的精确性, 对比既

往传统的像控点选刺来说,像控点布设有其无法比拟的优势:第一布设可以地面为参考,大幅降低投影差;第二布设可根据航飞地面分辨率不同,对应设置标志不一的地标,便于空三刺点在像控点中更加精准清晰;第三布设可以减少地刺对地物的依赖性,精准化的布设在最为有利点^[2]。

2. 空中三角测量

固定翼无人机倾斜摄影测量主要依据多视角影像匹配大量同名点,结合POS系统完成数据监测,确定参数,外方位元素以POS系统相机曝光瞬间采集坐标,联合地面像控点进行平差^[3]。并对比POS系统坐标与地面控制点坐标数据完成所占权重不同,计算最终平差精度。

3. 实景三维建模

3.1 密集点云匹配

借助倾斜摄影测量下的多视角影像数据收集完成,相应匹配出密集点云数据,经过整合并分析,不但可以纠正错误匹配信息下的冗余点云数据,还能完善航摄中忽视的盲区,减少摄影死角的出现,提升特征信息构建。

3.2 TIN 构建

TIN为不规则格网,其无论在构建阶段还是优化阶段都主要依靠于点云数据的密集程度,不规则三角网主要作用为反映地物复杂程度,从理论层面解析,地物越复杂,三角网数量越多,反之,地势越平坦,三角网数量将越少。

3.3 纹理映射

纹理信息真实性决定三维模型的真实性的,倾斜摄影测量系统通过倾斜传感器获取到建筑物侧面真实信息,利用三维模型与二维影像数据之间存在的相关性,将二维影像数据的色彩信息映射到三维数据内,以此构建出实景下的三维模型^[4]。

二、新疆某水利水电项目测区概况

1. 外部作业像控点布设

项目测区全部布设地标点,基于无人机摄影特征,以正方形布设原则进行像控布设,并且于两相邻航线中间设置点位,像控点间距全面低于500m,像控要求可以俯瞰整个测区,本次新疆某水利水电项目共布设像控点超过800余个。

2. 测绘项目数据处理

2.1 空中三角测量

(1) 检查匹配点云是否存在异常漂浮、扭曲变形或者设置漏洞等,一经发现,需要根据实际情况重新调整

参数或者在不影响无人机正常作业情况下删除异常照片重新计算。将测绘1:500地形图的三维模型提取点云密度,参考指标为<16个点每平方米。

(2) 根据无人机空中测量软件报告,查看连接点重投影中误差是否处于可忽略范围之内,当超出预留限差范围,需要无人机重新进行测量。

(3) 平差约束后查看像控点水平,需要保障二者垂直误差小于0.01m。

2.2 采用Smart3D软件完成自动化三维建模

经过上述检查步骤后,利用已经无异常的点云进行不规则格网的搭建和优化,以此匹配到最合适的电子影像,完成三维模型重建。待三维模型重建完成后,需要对已有模型再次进行查漏步骤,例如是否存在空洞、破面等异常情况,当发现有超出预设范围内的边角模型可以进行裁切,以保障模型美观度。

2.3 图库一体采编

首先,在二维影像和三维模型中采集地物,以清晰线状表示例如河流水系、交通道路、绿植围墙等;以清晰柱状表示路灯、电杆、风电塔、通信塔等地物。在三维模型视图中采集遮挡面积较大的地表物质,以及需要变动的建筑物设施等,并赋值建筑物所用材质、高度等信息^[5]。最后,项目外业调绘要对二维图像中无法采集到的信息进行细节调查,如检修井、输电线属性以及周边地区建筑名称,如小区名称,单位名称等,同时对于植被覆盖区域无人机无法扫描到的地物进行外业补测。

三、固定翼无人机倾斜摄影测绘经验分析

本文以新疆某水利水电项目工程为实际参考应用试点,借助固定翼无人机搭载倾斜摄影系统,利用空中测量平台进行二维影像采集和三维模型联动,进行区域地形测绘。该方式突破了既往佩戴立体眼镜下收集图像的局限,并减少人工外业勘测工作量,最大化满足1:500地形图测绘精度标准^[6]。但是在实际工作中仍然有细节之处需要注意:第一,图廊不更新情况下,坐标转换后公里网、十字丝无法在整公里处出现,转换前后坐标网线不重合等,均说明坐标系未能替换成功,系统默认转换前坐标系。第二,图廊更新情况下,坐标转换后第一点中所有节点均对用成功后,便说明源坐标系已经成功替换成为新目标坐标系。

四、结束语

文章以新疆某水电水利工程为实际情况,结合固定翼无人机倾斜摄影理论总结分析,充分考量实际工作中

遇到的各种问题,为当下无人机测绘工程提供切实可行的方法案例。经过本次项目完成后,说明该方法适合于大面积地形图测绘。在后续研究中,还需进一步研究完善,提升测绘工程精度。

参考文献:

[1]吴崧源.固定翼无人机优于2cm航测在地形测量中的应用[J].测绘科学,2019,44(10):9.

[2]丁涛,付贵,刘超,等.消费级无人机在1:500地形图测绘中的应用[J].合肥工业大学学报:自然科学版,2021,44(6):5.

[3]闫驰,焦润成,曹颖,等.无人机倾斜摄影在泥

石流灾害识别分析中的应用——以北京房山区史家营曹家坊泥石流为例[J].国土资源遥感,2020,32(4):7.

[4]闻彩焕,王文栋.基于无人机倾斜摄影测量技术的露天矿生态修复研究[J].煤炭科学技术,2020,48(10):6.

[5]闫文娟,王水璋.无人机倾斜摄影航测技术与BIM结合在智慧工地系统中的应用[J].电子测量与仪器学报,2019,31(10):7.

[6]Azizian A. The Effects of Topographic Map Scale and Costs of Land Surveying on Geometric Model and Flood Inundation Mapping[J]. Water Resources Management, 2019, 33(4):1-19.