

Application of UAV Oblique Photography Aerial Survey Technology in Smart Construction Site

Xiaodan Zou

Guangdong Vocational College of Environmental Protection Engineering, Foshan, Guangdong, 528200, China

Abstract

In recent years, the construction industry has ushered in the trend of information and intelligent development, and the construction of smart site is one of the important contents. UAV oblique photography aerial survey technology plays a role in the construction of smart site, the UAV is used as a flight platform, and cameras are equipped to acquire multi-angle, multi-direction and multi-overlap ground images. Context Capture, a 3D modeling software, is used to generate a 3D model consistent with the scene. In the construction of smart site, managers can realize dynamic monitoring of the construction process, improve the level of project management informatization.

Keywords

UAV; oblique photography; smart construction site; 3D modeling

无人机倾斜摄影航测技术在智慧工地中的应用

邹小丹

广东环境保护工程职业学院, 中国·广东 佛山 528200

摘要

近年来, 建筑行业迎来信息化、智能化发展趋势, 而智慧工建设就是其中一项重要内容。无人机倾斜摄影航测技术在智慧工地建设中发挥作用, 以无人机为飞行平台, 搭载相机以获取多角度、多方向、多重叠度的地面影像。利用实景三维建模软件Context Capture, 生成符合场景的三维模型。在智慧工地建设中, 利用该实景模型中对施工过程进行动态监控, 提高工程信息化管理水平。

关键词

无人机; 倾斜摄影; 智慧工地; 三维模型

1 智慧工地

随着智能时代的全面到来, 智慧工地成为建筑行业信息化发展的必然趋势。智慧工地是一种实现工地数字化、精细化、智慧化的新型施工管控模式, 以互联网+、物联网、大数据、云计算等平台为依托, 通过工地信息化、智能化建造技术的应用及施工精细化管控, 达到有效降低施工成本、提高施工安全、提升施工现场决策能力和管理效率^[1]。

作为一种新兴技术, 无人机倾斜摄影技术目前已经成为地理信息采集和三维场景构建的重要方式之一, 在智慧工地建设中发挥重要作用。

【基金项目】广东环境保护工程职业学院2020年院长基金项目(科学研究类)“无人机结合BIM+GIS技术建设智慧工地”(项目编号: K620321042304)。

【作者简介】邹小丹(1988-), 女, 中国江西乐安人, 硕士, 讲师, 从事无人机摄影测量研究。

2 无人机倾斜摄影航测技术

2.1 无人机飞行平台

本次研究采用大疆精灵多旋翼无人机开展航拍摄影, 操作灵活, 具备GPS导航定位系统、精准数据采集系统和高性能成像系统, 作业效率高。通过内置地面站软件, 规划航线设置航测参数, 可迅速开展航拍、巡检、监测、应急响应等工作。

2.2 倾斜摄影技术

倾斜摄影技术是国际测绘领域的一项高新技术, 可以航空飞机、无人机为飞行平台, 搭载数码相机, 从垂直、倾斜等多个角度获取区域影像, 同时采集丰富的侧面纹理信息, 形成地物三维实景模型。结合飞行平台自带的高精度GPS定位系统, 获得影像精确的地理位置信息。基于详尽的航测数据, 利用后台航测数据处理软件, 将二维影像还原为符合人眼视觉的三维场景。无人机倾斜摄影建模技术拥有成本低廉、机动灵活、高精度、高时效等优点, 在基础测绘、城乡规划、工程建设、市政管理、应急保障等方面广泛应用。

2.3 Context Capture 建模软件

目前，主流的倾斜摄影建模软件有 Context Capture 软件、Pix4D 软件和 PhotoScan 软件。Context Capture 是一款常用的二维 / 三维重建软件，简称 CC 软件，可以为各种类型的项目快速生成 3D 模型^[2]。Context Capture 软件具有快速、简单、全自动建模优势，其三维模型效果逼真，可支持多种三维数据格式，目前市面上应用最为广泛。该软件能处理来自数码相机、航拍照片等多源影像数据，生成密集点云，并进一步纹理映射，生成高精度三维实景模型，为项目整个建筑工程生命周期提供准确的数字基础^[3]。Pix4D 软件是一款专门用作测绘的软件，从数据采集到 DOM、DSM 及三维模型生产，其三维效果相对于 Context Capture 差一些，但 DOM 正射影像生成更胜一筹。PhotoScan 是一款全自动生产三维模型的建模软件，其对于数据处理的容错率较低，易报错，三维效果还有待提高。

3 无人机倾斜摄影航测技术在智慧工地中的应用

利用无人机倾斜摄影航测技术开展项目区域航线规划、影像采集、影像处理，建立场景三维模型，为 BIM 建筑模型提供了丰富的地理环境信息，便于多角度观察整个工程区域的地形地貌和施工情况，该模型能够满足工程全过程的信息共享和协同。通过无人机倾斜摄影与 BIM 技术相结合，实现了测量、建筑与地理空间的互通，提高工程管理的信息化水平^[4]。

无人机倾斜摄影测量作业流程如图 1 所示。

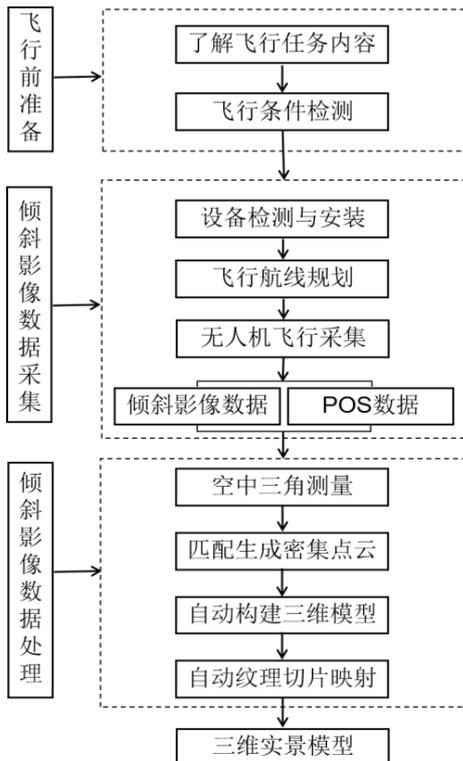


图 1 三维建模作业流程

3.1 规划飞行区域

根据项目需求，在百度地图中确定无人机航测的目标区域范围。作业人员对测区地形地貌进行实地考察，制定飞行计划，合理规划航线，确定无人机的起飞和降落点，提高飞行航测的效率。

3.2 设定航线及飞行参数

无人机执行航测任务前，根据测区地形地貌、无人机性能等因素，合理规划飞行线路，设置航线相关参数，包括航高、重叠度、返航点等，在大疆精灵 Phantom4 RTK 配套的 GS RTK 地面站软件规划航线、设定参数，并进行保存，如图 2 所示。调用航线后，无人机进行飞行自检，自检完成后按照设定航线开展智能飞行，完成航测任务后自动返航。



图 2 设定航线规划

3.3 无人机航测数据采集

利用无人机从多个角度采集地面目标影像信息，POS 数据由 GPS 定位系统在拍摄时记录像片位置信息。对飞行获取的影像数据进行及时、认真地检查和预处理，对不合格的区域需进行补飞，确保所有的影像清晰、色彩柔和无反差、拼接无明显重影和错位现象，如图 3 所示。

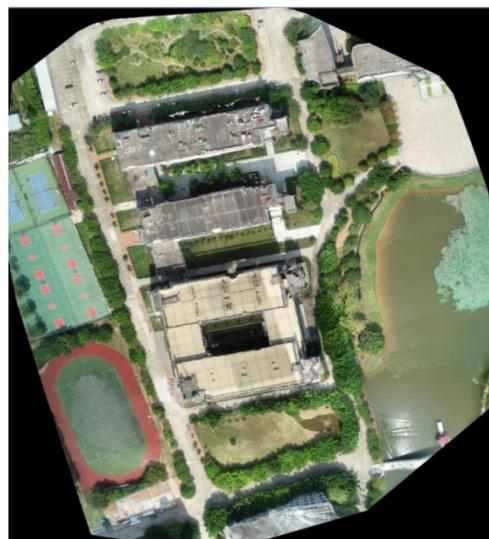


图 3 快拼图

3.4 集成处理并导出三维模型

将无人机外业采集的影像数据、POS 数据进行整理，

采用 Context Capture 软件进行三维建模。第一步,新建测区,导入影像数据和 POS 数据;第二步,自动进行空中三角测量、解算每张影像外方位元素;第三步,影像匹配,生成点云并加密为密集点云,构成三角网格模型;第四步,结合倾斜影像中的像素信息生成富有纹理的三维模型,如图 4 所示。Context Capture 在输出时可依据三维模型生产后的用途选择合适的数据生产格式,如 3MX、OSBG、OBJ 等数据格式。



图 4 实景三维模型

3.5 实景三维模型在智慧工地中的应用

3.5.1 项目前期规划

建筑项目具有场地大、作业面广的特点,在项目前期选址布置阶段,利用无人机在施工场地及周边区域飞行,生成场地三维模型,在模型中进行位置、场地、交通等综合分析,方便项目进行场地布置^[5]。对模型包含的高程信息进行坡度、距离计算,为拟定施工运输方案提供依据。在项目前期,实景三维模型在规划论证施工现场的运输路线和加工区布置的合理性发挥重大作用。

3.5.2 项目施工勘察

利用无人机巡查技术,对现场施工进行全天候不定时巡查,将采集的机械、人员及环境等信息与实景三维模型结合,100%还原施工现场实际情况。对施工人员的行为进行有效监控,实时根据施工进度,优化施工流程,实现工程建设全过程的可视化和信息化管理^[6]。

3.5.3 项目施工管理

项目施工期间,工程施工场地较大,施工管理作业面广,利用无人机倾斜摄影技术,定期对工程现场进行跟踪观测,实时掌握进度、质量、安全情况,及时对安全隐患点的识别预警^[7]。通过前后两次同精度、同区域影像的无人机实景三维模型对比分析,直观地显示产生偏差的施工阶段,从而工程施工进度、资源重新调整和安排。并且高分辨率历史影像可作为工程结算及变更、索赔的可靠依据;也可用于大型迎检和宣传展示。

4 结论

论文利用无人机倾斜摄影航测技术获取项目区域影像数据及对应 POS 数据,通过 Context Capture 软件处理获得该区域的高精度三维模型,将其在智慧工地建设中项目前期规划、项目施工勘察、项目施工管理等应用进行了探讨。结果表明,无人机倾斜摄影具有较高的数据采集效率、数据处理能力,其生产的三维模型为城市建设提供数据框架,在智慧工地建设中发挥重要作用。

参考文献

- [1] 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,2019,33(10):59-65.
- [2] 杨云峰,魏天宇,郝晶晶.基于倾斜摄影技术的三种建模软件比较研究——以南京余村为例[J].园林,2020(4):16-23.
- [3] 秦烁晓,吴军.无人机倾斜摄影在智慧工地中的部分应用[J].建筑,2022(1):74-75.
- [4] 耿涛.BIM技术与倾斜摄影测量结合在市政景观工程中的应用[J].工程技术研究,2021,6(3):36-39.
- [5] 肖云,王磊.无人机倾斜摄影辅助智慧工地平台在工程总承包项目管理中的应用研究[J].中国高新科技,2021(16):107-109.
- [6] 周朝辉,嵇威威,杨继伟.无人机在智慧工地上的应用探究[C]//第26届华东六省一市土木建筑工程建造技术交流会论文集(上册),2020.
- [7] 杨常红,翟华,丁剑.基于无人机倾斜摄影测量的智慧三维工地应用[J].北京测绘,2022,36(8):1013-1018.