

# 谈无人机倾斜摄影在三维城市建模中的应用

赵云

山西省煤炭地质一四八勘查院有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v6i1.1475

**[摘要]** 随着社会经济的发展和信息化技术的推广,无人机倾斜摄影技术在各行业领域得到了广泛应用。城市三维模型不仅可以准确地反映出目前城市情况的综合信息,还可以为城市建设各方面提供最新、最完整的数据资料。无人机倾斜摄影技术作为三维信息采集领域重要的技术手段之一,其具有高精度、高还原、高效率等特点。本文阐述了无人机倾斜摄影和三维城市建模的概念,针对无人机倾斜摄影在三维城市建模的应用优势及策略进行相关探讨。

**[关键词]** 无人机技术; 倾斜摄影; 三维数字化建模; 城市建筑

中图分类号: V279+.2 文献标识码: A

## Application of UAV Tilt Photography in Three-dimensional Urban Modeling

Yun Zhao

Shanxi Coal Geology 148 Exploration Institute Co., Ltd

**[Abstract]** With the development of social economy and the promotion of information technology, UAV tilt photography technology has been widely used in various industries. The three-dimensional model of a city can not only accurately reflect the comprehensive information of the current urban situation, but also provide the latest and most complete data for various aspects of urban construction. As one of the important technical means in the field of three-dimensional information acquisition, UAV tilt photography has the characteristics of high accuracy, high restoration, and high efficiency. This article describes the concepts of UAV tilt photography and 3D urban modeling, and discusses the application advantages and strategies of UAV tilt photography in 3D urban modeling.

**[Key words]** UAV technology; tilt photography; 3D digital modeling; urban architecture

### 前言

未来我国城市化的增长与发展离不开信息数字技术的应用,要绘制高效、智能的城市图景,就需要构建城市空间三维模型,在这个过程中,倾斜摄影技术可实现自动化迅速建模,真实还原城市三维场景,够有效帮助城市数字化立体化建设。

### 1 无人机倾斜摄影和三维数字城市建模的概述

#### 1.1 无人机倾斜摄影的内涵

倾斜摄影测量技术是近年来国际测绘领域发展起来的一项新技术,在现代生产中起到很大的作用,它改变了以往航空测量过程中遥感摄影只能从垂直角度拍摄画面的局限性,借助无人机搭建起来的飞行监测平台,通过在同一台飞行器上搭载多台传感器,同时从垂直、前视、左视、右视与后视五个不同角度或者更多个角度进行数据的收集,可快速、高效地获得丰富的数据资源,从而进一步地将信息整理,形成立体图像,获取完整准确的地面及建筑物外形的结构信息。与此同时,结合国内目前具有高度协同效果的数据处理能力,对获取的高度倾斜三维影像模

型运用自动化的软件处理,能够在短时间内构建起中大型城市的立体模型,在一定程度上为城市的数字化信息建模提高了应用效率,真实客观地反映所拍摄对象的情况,满足对三维信息获取的需求。

#### 1.2 三维数字城市建模的简述

三维立体城市数字化模型建设,主要是依托现代化的网络计算机技术,同时结合多媒体网络以及数据存储技术,以数据为基础构建起城市的三维立体模型,将无线网络及高速宽带作为信息传输的关键纽带。与此同时还需要结合,高空遥感,全球定位系统以及数字化的地理信息采集集成系统,对城市地貌进行多维度,多分辨率,多空间角度,多文化视角种类等不同角度的数据采集和收集,实现对数字化城市的整体描述。通俗来说,就是将现实中具体的各种定义信息及建筑外观模型等一系列物理信息,通过镜像虚拟的形式在电脑中进行呈现出来,与此同时,结合现实中和环境变化,在虚拟的网络空间中,真实的呈现出城市的建筑样貌及变化<sup>[1]</sup>。

## 2 无人机倾斜摄影技术在三维城市建模中的优势

### 2.1 有助于降低测量成本, 方便快捷

传统的针对城市建筑的数字化建模, 往往通过人工的信息采集测量和现场的实际考察, 来进行模型的构建。需要由专门的工作人员到现场进行实地的照片拍摄, 对建筑的表面纹理形状, 通过不同角度进行整体的呈现, 随后将收集到的图片信息交给专门的信息处理人员, 利用正面摄影的部分图像测量出其平面的矢量数据信息建立起白膜, 接下来进一步分析建筑表面的各种细节, 纹理图案同时将这些图案进行处理附贴在白膜之上, 最后交由给建模人员结合图片信息进行建筑整体的模型构建。这一整套流程不仅繁琐, 而且需要耗费大量的人力到现场进行数据的采集, 也就导致了整个建模周期更长, 所需的建模成本也更高, 需要投入大量的人力物力及后续的数据处理设备, 这种方式虽然在一定程度上进一步细化了建模的精细程度, 但对最终的建模效果无法保障, 可能导致建模与真实的环境城市情况出现较大差异, 不具备仿真性。因此这种传统的三维城市建模模式并不适合大范围和大面积的城市三维数字建模。

### 2.2 有助于提升城市管理和运营质量

利用无人机系统就打破了传统地理位置及空间上的限制, 可以通过不同角度高空俯瞰等立体化的空间角度进行数据的采集和照片的拍摄, 有效地搭建起虚拟与现实之间的数据采集桥梁, 实现城市的人口房屋面积大小, 从二维到三维的立体呈现, 优化了相关数据的收集及管理流程。通过这种立体化的模型构建, 能够有效提升城市的管理及日常监控水平, 同时还能够帮助城市的日常运营信息化处理以及融合发展能力水平得到提升。一方面不仅能够针对日常的城市人口信息, 房屋建筑信息, 地形地貌信息进行统筹的安排和管理, 另一方面还能够对相关信息进行管理, 方便安排统筹各类信息<sup>[2]</sup>。

## 3 无人机倾斜摄影技术在三维城市建模中的具体应用策略

### 3.1 获取三维城市模型构建数据

针对房屋建筑的三维模型构建, 首先需要解决的问题就是大量信息的收集和处理, 利用低空遥感技术可以快速获取各类的建筑信息, 对地表的模型进行初步的构建和预处理。无人机系统数据的采集设备往往采用飞马智能测航系统D200, 无人机系统选用的倾斜摄像模块为DOP300, 无人机倾斜摄像系统内容包括的主要装备配比包含以下几个方面, 首先相机数量方面, 无人机系统搭载了5台有效的相机, 相机内部的有效像素为2,400万 $\times$ 5, 无人机传感系统搭载的尺寸约为23.5 $\times$ 15.6mm, 无人机搭载的5台相机系统中, 其中中间的相机镜头焦距为25毫米, 其余4个相机为35毫米, 相机整体的拍摄倾斜角度约为45度。在进行无人机数据信息收集和采集时, 需要按照原有的既定方案对各类资料进行收集并开展现场的实地勘测, 针对一些飞行路线的设计以及飞行空域的申报, 要事先做好预定方案的安排。对城市建筑及地形地貌进行信息收集时, 首先要对所使用的航拍设备以

及无人机系统, 做好预先的安装调试, 建立起基准站以及各类检测点等一系列的布置和安排工作。将无人机的飞行路线设定为东西横向, 航向的重叠覆盖面要大于70%, 同时对区域的旁向重叠度也要超出60%以上, 最终可以获取到区域面积内约为0.3平方千米的分辨率大小为5厘米的倾斜摄影。

### 3.2 三维城市模型数据处理

(1) 对收集信息的预处理, 在进行数据处理之前, 首先有关操作人员就需要将航拍无人机和各类检测设备获取的数据进行检查, 对各类视频资料及照片进行影像匀光匀色处理, 提前开展对数据的预处理工作。首先, 要检查倾斜拍摄的数据信息, 航拍系统获取数据的镜头、影像亮度、基本的画面颜色要保持相同, 针对同一场景的数据, 如果出现相同的情况, 可以利用空中三角检测系统进行进一步的加密测量处理, 同时针对同一建筑的不同数据, 也需要进行合理的影像匀光匀色处理, 保障所采集的图像信息符合建模要求。其次, 对各类影像信息要匀光匀色处理, 由于在无人机航拍过程中, 往往会受到空气中大量气流及光源反射的影响, 拍摄的影像可能会出现一定程度的形变位移与实际的限制情况可能存在较大的色差问题。因此, 为了保障后续建模工作准确的颜色, 需要对各项图片资料和视频进行三角测量精度的检测。需要有关操作人员和图像处理人员合理地使用调色模板, 对获取的各类图片信息和视频信息进行匀光匀色处理, 保障各类的影像管理信息完整能够实现图片与实际的建筑色彩均衡, 保障颜色的真实性, 使得获取的影像资料与原有的内容保持一致。

(2) 空中三角测量数据加密处理, 清洁摄影信息数据的加密处理需要联合多个角度进行平差, 在数据的平差过程中需要综合地考虑地考虑到在不同角度下摄像的遮挡关系和几何形变问题。针对多个平台视角下和垂直视角下的影像开展联合的信息平差, 做好信息的整体性处理。某项目的相关操作人员使用的是Photo mesh软件, 针对现场的地理环境和建筑, 进行多角度的影像模拟投影, 同时对成像的精度由低到高, 选用金字塔匹配模式, 针对不同级别的影像拍摄能够实现同名点自动匹配, 同时利用好光束法进行拍摄影像的平差处理, 从而进一步的获取有效的同名点匹配处理结果。有关的数据处理人员就可以创建其连接点与控制点的相关图表文件, 同时根据每秒的采样次数和惯性测量单元, 对于数据信息进行区域化的迭代计算保障区域的平差在可控范围之内同时利用联合平差计算来获取整体的平面误差, 以及建筑模型误差保障获取的有关信息更加符合要求的精度标准<sup>[3]</sup>。

### 3.3 进行三维数字化城市建模

三维的数字建模是实现整个城市虚拟现实模型搭建的关键环节, 也是对倾斜摄影测量的重要内容, 建模的质量直接影响到了后续的使用效果。在某项目中通过无人机倾斜拍摄, 测量之后获取了市区准确的测绘区域和原始图像影像资料, 在利用无人机对城市的各类建筑和地表进行状况进行信息采集的过程中, 所获取的大量拍摄资料, 由于现场光线及拍摄角度的不同, 原始

的影像资料在色彩的饱和度方面存在着一定的差异,因此需要对所获取的图像和影像资料进行统一处理。利用POS系统,进行现场的系统校验,同时对POS数据进行进一步的解算,将POS数据影像数据以及地面控制点数据所获得的各类航拍图片,进行精确的单位元素定位。利用垂直摄影倾斜摄影以及三角测量技术,同时做好影像的密集匹配,最终可以获取基于真实影像的高密度云实景数字表面数据,随后利用这类数据进行统一化的影像处理。最后在模型的表面利用像素级别的分辨率进行纹理的映射,生成出一个初级的包含全部要素的三维模型图,城市的三维模型构建就完成了初步工作,在这一环节中需要借助有关模型构建软件,例如AE、3Dmax等一系列建模软件,再通过一些相关的技术辅助手段,对模型图进行优化修改,对出现缺漏的地方进行补充,进一步细化有关细节,得到一个完整精细的城市三维立体模型。

### 3.4 控制三维数字化城市模型精度

模型的精度往往是由整体的复杂度和模型几何精度来决定,基于三维模型的浏览平台可以360度的旋转观看三维模型的成像效果保障各类模型之间能够与实物的地面进行无缝连接,同时要检查各类建筑物,道路和主要的信息成像元素是否完整,轮廓是否清晰。检查好成像的模型细节保障各类细节完整,是否有模型的交叉和树木漂浮的情况,注重检查一些尺寸较小的地表物件,例如通信基站塔吊和电线杆是否有表现出来。该项目所获取的模型精度和成像复杂效果可以通过有关资料评判标准来进行检测,结合有关地理信息三维模型产品的规范要求。同时为了进一步评价模型的几何精度,需要在区域内选取0.2平方千米的检测区域做审核,通过实测,将20个三维坐标模型与图像模型上所采集的三维坐标进行分析对比,可以获取到建筑模型的几何精度,最终获取的结果,最大误差约为0.422米,最小的误差为0.156m,误差在可控范围之内,满足三维模型的数字产品规范要求<sup>[4]</sup>。

### 4 无人机倾斜摄影测量技术发展前景

随着GIS技术的快速发展和普及,三维模型构建也迎来了智能化的发展,三维数字城市的建设也更加智能化,对于人们的日常生活也有了更大的影响和融入。三维城市模型的构建,为不断

完善的城市的日常规划和管理实现了城市管理从二维到三维的突破,在日常的交通管理、国土资源管理、环境管理以及房屋管理、人口管理等众多城市管理领域都有了广泛的应用,尤其是在一些重大事项中,通过三维城市建筑模型,能够极大地节约审批时间和流程,为城市的发展提供了有效参考,极大地加快了相关事务的处理效率。GIS的进步和创新是未来城市化发展的重要形式,从二维到三维的转换能够实现多维动态的呈现,它以更加客观全面的数据形式,将建筑物体现在计算机系统之中,能够充分发挥计算机系统的相关系统功能,最大限度地做到数据为日常生活管理和人民生活服务。在日常的城市建设管理过程中,利用倾斜摄影,能够有效地将地理信息技术进行展现,提高实际的测量效率,加快城市化进程,因此,需要进一步完善无人机倾斜摄影测量技术,深入探索未来无人机摄影可能应用的范围。

### 5 结语

总之,三维模型可用来作为表达数字城市空间信息的载体,以虚拟的方式更为精准地呈现城市的现实状况。倾斜摄影测量技术作为一个新兴的技术方法,在三维建模和工程测量中有广泛的应用前景,可以为我国城市规划建设以及自然地理灾害防治,国土环境监测等多方面内容提供技术支持,进一步促进数字化城市建设。

### [参考文献]

- [1]余永生.无人机倾斜摄影测量在城市三维建模中的应用探讨[J].城镇建设,2021,(6):367-368.
- [2]余亨源.无人机倾斜摄影测量技术在三维数字城市建模中的应用[J].低碳世界,2022,12(5):193-195.
- [3]胥绍龙,牛志峰,任俊广.无人机倾斜摄影的快速三维建模方法研究[J].地矿测绘,2022,5(1):90-92.
- [4]叶思远.旋翼无人机倾斜摄影测量技术在三维实景建模中的应用[J].测绘与空间地理信息,2021,44(1):222-224.

### 作者简介:

赵云(1988—),男,汉族,山西黎城县,本科,工程师,从事测绘工程研究。