

基于无人机的校园建筑三维重建技术研究

李一民

(南京森林警察学院, 江苏 南京 210023)

摘要 学校建筑的三维重建模型可以更加直观地展示校园概况, 通过人工手动建模来生产三维模型成本高、效率低, 且模型精度达不到标准。随着我国经济和高新技术的飞速发展, 无人机倾斜摄影测量三维重建技术以低成本、高效率、高精度的优势逐渐取代人工手动建模、卫星遥感建模。文章将介绍无人机倾斜测量三维重建技术的内外业具体流程, 通过实际工程对倾斜摄影测量进行了应用, 构建了南京财经大学部分建筑的三维实景模型, 并利用检查点对模型平面精度和高程精度进行了精度评定, 进一步验证了无人机倾斜摄影测量三维重建技术的优势。

关键词 无人机; 倾斜摄影测量; 三维重建; 精度评定

中图分类号: TP2; TU244

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0028-03

倾斜摄影测量是国际测绘遥感领域的一项新兴高新技术, 融合了传统的航空摄影、近景摄影测量、计算机视觉技术, 打破了传统航空摄影测量只能从垂直角度拍摄正射影像获取空间坐标和顶面信息的局限, 可以从多角度获取地面物体影像以及精细侧面纹理信息^[1]。随着无人机航测技术的日益成熟, 计算机及其相关技术的迅速发展, 基于无人机的倾斜摄影测量三维重建技术正在朝低成本、高精度、高效率的方向发展^[2]。

1 倾斜摄影测量三维重建技术原理

倾斜摄影测量三维重建技术的工作原理是通过在无人机飞行平台上搭载倾斜相机, 同时从垂直、前视、后视、左视、右视五个不同角度获取高分辨率影像的摄影测量技术。拍摄影像的同时 GPS 模块和惯性导航系统 (IMU) 会记录影像拍摄点的位置信息和姿态参数, 从而获得地面物体更为完整准确的信息, 再通过高效自动化倾斜摄影三维建模软件 Contextcapture 分析处理采集的影像数据, 快速构建具有准确地理位置信息的实景三维模型^[3]。

2 倾斜摄影测量三维重建技术路线

2.1 外业技术路线

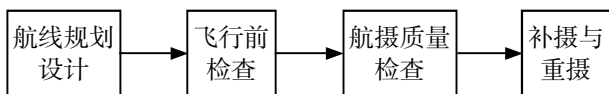


图1 外业技术路线

2.2 内业技术路线

具体如图2所示。

3 校园建筑三维重建项目实施

3.1 项目概况

3.1.1 项目内容

本项目选取了南京财经大学“帆船”体育馆作为研究对象, 使用大疆精灵 4A 无人机以及大疆 Air2s 无人机分别对目标建筑从上方和四个侧面进行航飞倾斜摄影, 对拍摄所得的影像质量进行检查, 再用 Contextcapture、Pix4D、大疆智图等建模软件对拍摄所得的影像数据进行加工处理生成三维重建模型产品。

3.1.2 项目成员

本项目小组成员共 5 人, 其中记录员 1 人负责记录无人机倾斜摄影日志, 测量员 1 人负责测量建筑实际高度, 飞手 1 人负责无人机的操控以及倾斜影像采集工作, 安全员 2 人负责无人机设备及相机的飞行前检查以及无人机飞行过程中安全保障工作。

3.2 航测外业设计

3.2.1 测区概况

南京财经大学“帆船”体育馆, 位于仙林校区西侧, 总建筑面积 17598m², 建筑用地面积 10968m², 建筑顶部呈波浪形, 分为地上和地下两层, 周围无较多无线电设备、电线杆及树木, 有利于项目的顺利进行, 测区概貌如图3所示。

★基金项目: 2021 年江苏省大学生创新创业训练计划项目“基于无人机三维重建技术的实现与分析研究”(项目编号: 2021122113024Z)。

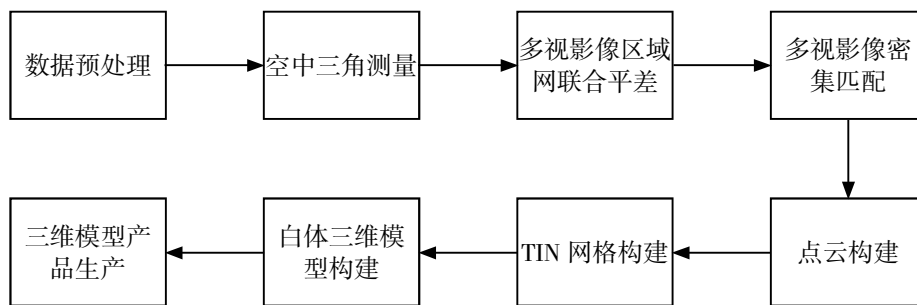


图 2 内业技术路线



图 3 测区概貌

3.2.2 航线规划设计

外业航线设计是制作高质量三维重建模型的关键航线, 需要根据测区的地形地貌来进行设计, 必须为内业正射影像的制作提供高重叠率。本项目主体研究对象为南京财经大学西苑“帆船”体育馆, 体育馆面积较大, 结构较为复杂。为了获取更多建筑影像细节, 航线设计在普通 S 型航线航飞倾斜摄影的基础上, 融入了贴近摄影测量、网带式航线倾斜摄影、全方位航线倾斜摄影^[4]。

3.2.3 飞行前检查

1. 设备检查: 无人机开始作业前做好所有设备检测, 如: SD 卡是否能正常使用, 云台相机是否粘灰, 云台是否能正常变换角度等。

2. 导航系统: 全部航摄飞行流程都需要影像点的 GPS 信息, 获取正射影像时需要采用 GPS 系统导航自动采集影像。飞行中经常检查 GPS 导航仪的工作状况, 防止因为建筑遮挡、磁场干扰等造成 GPS 失效。

3. 航高: 按照设计航高飞行, 同一航线相邻相片的航高差不得大于 20m, 实际航高与设计航高之差小于设计航高的 5%。

3.2.4 航拍影像质量控制

1. 影像的曝光不足、影像的重影、散焦和噪点, 将严重影响三维建模产品的质量, 在外出作业时提前看好天气预报, 在多云天气拍摄比晴天拍摄效果更好。本项目影像采集时间安排在下午一点至四点, 确保影像阴影区域变化最小化。

2. 拍摄前调整并使用最合适的快门、光圈、ISO 值。在整个项目中始终使用相同的焦距, 保持光照基本恒定, 阴影区域变化最小化, 避免拍摄模糊照片、使用闪光灯、光学防抖, 对拍摄好的照片不要进行任何的编辑。

3.2.5 航测影像获取

为了获取更多“帆船”体育馆影像细节, 提高后期内业模型精度, 本项目的航线设计在普通 S 型航线航飞倾斜摄影的基础上, 融入了贴近摄影、网带式航线倾斜摄影、全方位航线倾斜摄影。本项目对“帆船”体育馆共采集航测影像 1511 张, 删除模糊影像 20 张。在距离“帆船”体育馆最高点 10m 处, 通过普通 S 型航线、网带式航线倾斜摄影获取“帆船”体育馆的正射影像 220 张, 倾斜影像 220 张, 在“帆船”体育馆四周采用贴近摄影、全方位航线倾斜摄影的方式捕捉

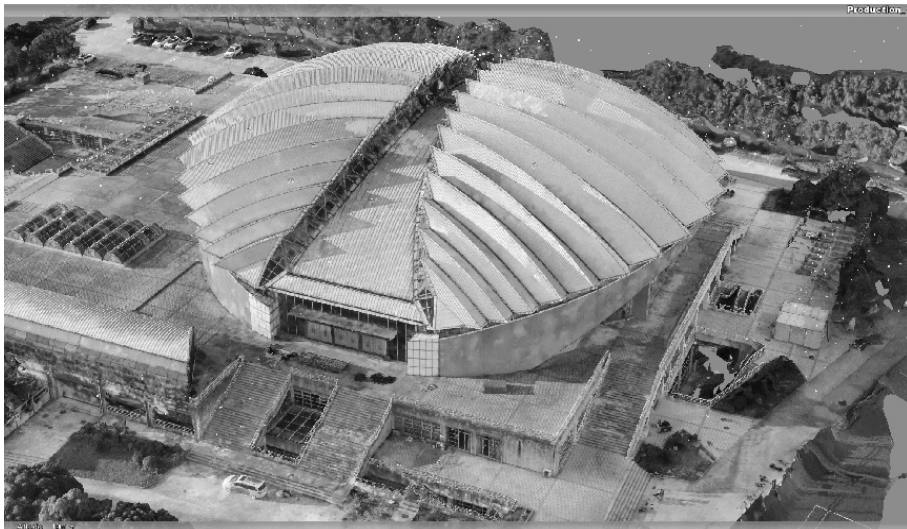


图4 测区三维重建实景模型

更多建筑细节,获取影像1051张。

3.3 航测内业生产

3.3.1 ContextCapture 工程创建

打开 Context-Capture 软件,在选择的主页面上点击新工程,新建一个工程,编辑工程名称(工程名称不能为中文),再选择工程文件位置,点击确认即可完成过程创建。

3.3.2 倾斜摄影影像导入

在新建一个工程以后,Context-Capture 软件会自动产生一个空白区块 Block1,点击影像板块,添加影像,选择倾斜摄影影像所在的文件夹导入全部影像即可。由于大疆无人机所拍摄的倾斜摄影影像都是自带 POS 信息,因此导入影像后也可以直接获取影像的 POS 信息,无需再次导入影像 POS 文件。

3.3.3 空中三角测量

导入数据后确认无误以后,在概要板块中右侧点击提交空中三角测量,如果提交一次空中三角测量之后,影像太多不能用于三维重建,可以再提交一次空中三角测量。提交完成之后,软件将自动进行提取特征点、多视影像区域网联合平差、多视影像密集匹配、点云构建等流程,空中三角测量完成之后,得到测区的点云数据^[5]。

3.3.4 三维重建模型生产

在构建模型的过程中,软件会自动生成高密度的点云数据。利用这些点云数据可以构建不同层次的不规则三角网,同时还得到了带有白模的三维模型^[6]。因为每张影像都具有精确的位置信息,软件可以依据这些信息计算出每个三角网所对应的影像中的位置,然

后将纹理信息与三维 TIN 模型进行配准,最后进行纹理影像反投影实现纹理贴附,最终完成“帆船”体育馆三维重建模型的构建。测区局部区域的三维城市景观模型成果如图4所示。

4 精度评定

本项目选取了多个检查点与实际测量数据对比检查取均值求得本次空三精度平面最大误差 0.03m,高程最大误差 0.04m,均在规定的限差内,所以三维重建模型的精度是可以满足 1:500 地形图精度要求的。

5 结语

传统的地理信息获取工作一般是通过人工测量的方式进行,具有工作成本高、精度低、效率低等问题。随着现代科技的不断发展,无人机倾斜摄影测量以其低成本、高精度、高效率的优势可以在校园规划中获得一席之地。

参考文献:

- [1] 刘仁钊. 无人机倾斜摄影测绘技术 [M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2021.
- [2] 段延松. 无人机测绘生产 [M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2019.
- [3] 刘含海. 无人机航测技术与应用 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.
- [4] 同 [3].
- [5] 林月凤, 黄家涛, 梁庆业, 等. 基于无人机的古建筑三维重建技术研究 [J]. 电脑知识与技术, 2020(23):209-211.
- [6] 初凤婷. 无人机倾斜测量内业数据处理实践研究 [D]. 长春: 长春工程学院, 2019.