

三维地籍建模技术应用研究

Research on the Application of 3D Cadastral Modeling Technology

王安辉¹ 谭鑫鑫¹ 徐义仟²

Anhui Wang¹ Xinxin Tan¹ Yiqian Xu²

1 江苏煤炭地质物测队 中国·江苏南京 210046

2 南京市规划和自然资源局溧水分局 中国·江苏南京 211200

1 Jiangsu Coal Geological Survey Team, Nanjing, Jiangsu, 210046, China

2 Lishui Bureau, Nanjing Municipal Planning and Natural Resources Bureau, Nanjing, Jiangsu, 211200, China

摘要: 随着社会经济的全面发展, 中国的测绘技术也得到了快速发展, 其中无人机倾斜摄影测量技术就是一种科学有效的新型测绘技术, 因其精准度高、适应性强, 在地籍测绘中得到了广泛应用。笔者结合生产经验, 对无人机倾斜摄影测量技术和三维建模技术做简要的研究。

Abstract: With the comprehensive development of social economy, China's surveying and mapping technology has also developed rapidly. UAV tilt photogrammetry is a scientific and effective new surveying and mapping technology, which has been widely used in cadastral surveying and mapping because of its high accuracy and strong adaptability. Based on the production experience, the author makes a brief study of UAV tilt photogrammetry and 3D modeling technology.

关键词: 倾斜摄影; 三维地籍; 三维建模

Keywords: oblique photography; 3D cadastre; 3D modeling

DOI: 10.12346/se.v4i4.7355

1 引言

本课题对一住宅小区和商业住宅楼进行了无人机倾斜摄影测量, 航摄面积约为 0.2km², 共分为 1 个航摄分区, 飞行了 2 个架次。拍摄照片总量为 5135 张, 有效像片 5135 张, 平均地面分辨率为 1.2cm。

2 测区情况

测区范围一部分住宅小区, 一部分商业广场, 西侧广场建筑高度约为 30m, 东侧小区高度约为 100m, 宗地面积约 0.2 万 m²。图 1 为测区范围图。

内业人员: 共投入三维建模 2 人, 共 2 人。



图 1 测区范围图

3 飞行实施

3.1 人员和设备投入

3.1.1 人员投入

外业人员: 共投入飞手 2 人、测绘人员 2 人, 共 4 人。

3.1.2 设备投入

硬件: 大疆经纬 M300 RTK 无人机飞行平台 1 架、赛尔 PSDK 102S 五镜头倾斜摄影相机、RTK 1 台。

软件: 大疆智图。

【作者简介】王安辉(1983-), 男, 中国江苏沛县人, 工程师, 从事测绘研究。

3.2 外业像控点的布设

根据测区情况,按照像控点布设规范,采用区域网布点方案,共布设6个像控点,像控点选择红油漆刷大写L型作为地面标志物。使用动态RTK测出内角点位坐标。

本测区采用CORS进行像控点测量。进行像控点采集数据时,每个像控点进行两次独立的观测,两次测量结果的平面坐标较差不得大于 $\pm 2\text{cm}$,在限差内取平均值作为图根点的平面坐标。

4 飞行情况

项目于9月23日开始执行,9月23日全面完成航摄任务,以测区西侧的商业广场为航摄基地组织飞行。

本次使用的无人机为大疆经纬M300 RTK,搭载赛尔PSDK 102S五镜头倾斜摄影相机,自带无人机管家飞控软件进行地面站的操作与控制。根据测区的分布情况,共分为1个航摄分区,平均飞行高度约为190m,共飞行2个架次。摄区实际飞行16条航线,总计摄影像片5135张;按航向重叠度80%、旁向重叠度75%飞行获取数据,每个架次外扩8条航线(上下各4条),以此保证航摄区域无漏洞且有足够外扩,满足规范及作业要求。

5 倾斜摄影测量建模

5.1 数据下载

飞行结束后利用赛尔航测管家将飞行影像数据、飞行记录数据等导出,并检查数据的完整性和质量状况,本次未出现数据丢失情况,POS数据数目与影像数目能够一一对应。

5.2 倾斜摄影测量建模

在大疆智图软件中新建任务,选择倾斜摄影。

空三加密:

①选择重建功能,添加航测相片,设置相应的选项。选择重建类型为三维模型,建图场景为普通场景,设置重建清晰度为高,选择输出的模型格式为OSGB。

②设置输出坐标系,输出坐标系要与控制点坐标系一致。

③点击空三进行空三处理。

④像控点管理设置。点击像控点管理,导入像控点文件,设置像控点坐标系。

⑤刺点。选中任一像控点,然后点击照片库中包含此像控点的某张影像,则空三视图左侧区域将出现刺点视图,其上的蓝色准星表示所选像控点投影到此影像中的预测位置。在刺点视图的影像上,点击影像使用黄色准星进行刺点,标记像控点在影像上的实际位置。每个像控点的刺点影像数量不少于5张。

⑥完成上述步骤后,点击重建,重建完成后会显示建好的三维模型。

6 三维地籍建模

6.1 技术路线

利用建筑施/竣工CAD图对建筑物的幢、层、户、室进行精细化实体建模(含建筑内部门窗等构件),利用房产测量数据和宗地数据进行房屋产权模型和宗地产权模型建模;将倾斜摄影模型与实体三维模型进行集成套合,形成三维实景模型;将房屋产权模型和宗地产权模型进行集成套合形成三维产权模型;最终将实景模型与产权模型进行集成套合形成三维模型。

6.2 建模区域

建模区域为测区的住宅小区部分,总计10栋楼,建筑面积23万 m^2 。

6.3 资料收集与处理

根据作业需求,收集到建筑施工图、小区宗地矢量数据和小区楼盘表。其中,建筑施工图,包括小区总平面图、楼幢分层建筑平面图、立面图和剖面图;宗地数据包括带坐标信息的楼幢和小区宗地数据;未收集到房产测量图。

经过对数据的核查整理,建筑施工图数据完整,符合精细化实体建模的需求;经多次对接,无法收集到房产数据,为构建建筑的产权模型和三维楼盘表,我们根据建筑施工图提取了建筑的房产测量图,并结合实体调查情况和收集到的楼盘表资料填写了房间号信息;宗地矢量数据可直接作为小区宗地模型的基础资料。

6.4 数据标准化

根据不动产三维模型制作的技术要求,利用标准化处理软件,对建模的基础数据进行标准化处理。

6.4.1 建筑施/竣工CAD图标准化

建筑施/竣工CAD图是单体建模的基础数据,在AutoCAD的环境下加载“建筑施/竣工图纸标准化”软件进行处理。处理过程如下:

建立工程及图分层:利用建筑施/竣工图标准化软件利用一栋楼的建筑施/竣工图建立工程文件,并进行分层。

分层平面位置的配准:利用建筑施/竣工图的网格线进行上下层图纸的平面位置配准,使得各层同一位置的平面坐标一致。

层高文件配置:利用建筑施/竣工图的剖面图提取此楼楼每一层的层高文件,包括每一层的楼高和楼板厚度。

建筑构件的分层处理:建筑施/竣工图中需要提取的信息包括墙、柱、门、窗、楼梯、阳台,分别筛选提取这些数据,映射到墙、柱、门窗、楼梯、阳台五个层,处理要求为墙、柱线由直线或多段线分别构成闭合面,门、窗为独立的块参照,楼梯由相互平行的台阶线构成,阳台、露台有多段线连接墙和门窗形成闭合面。同一层的数据要进行拓扑检查,不能重复;不同层的数据要正确连接,不能缺漏且能形成闭合的房屋空间。

建筑构件的审查提取:利用软件对建筑构件分层处理结

果进行审查,审查通过即可提取数据进行建筑单体的三维建模导出^[1]。

6.4.2 房产测量图提取

利用经过标准化处理的建筑施工图数据提取房产测量图。房产测量图的分界线为建筑墙体的中线,结合建筑施工图中建筑的门、窗、墙、柱结构,进行房屋分户的判断。小区住宅楼一般主要分为分户住宅和楼梯、电梯、前室、走廊等公共区域,以楼梯处入户门起始,由门、门洞相连通的卧室、厨房、客厅等形成一户的产权空间,由于阳台在房产面积统计中算半面积,阳台作为单独空间提取。按照此类规则,开发了房产测量线自动提取功能。

6.4.3 房产测量数据标准化

房产测量数据是进行从楼栋到各户产权建模的基础数据,在 AutoCAD 的环境下加载“房屋分层分户图标准化”软件进行处理。房产测量数据需要提取的信息较为简单,只需要提取每一层各户的产权界线和各功能区块的范围线,以及各户的户号、功能区的说明备注。处理过程为:

建立工程:利用产权建模软件“房屋分层分户图标准化”建立工程文件。

图层映射:房产测量图需要提取的信息只有线、字符两个图层,分别映射到空间和属性两个图层。

图纸分幅:在工程文件中,利用软件对图纸按楼层进行分幅处理。

位置配准:参考宗地数据中的相应幢宗数据的绝对坐标位置,对其中一层的数据进行位置配准,再以此层数据为准,进行上下各层数据的配准。

层高配置:利用相应楼栋的单体建模的层高文件作为产权模型的层高文件,保证建筑的单体模型和产权模型在三维空间高度上的一致性。

数据提取:利用软件提取可供三维建模的数据。

6.5 数据建模

6.5.1 实体建模和产权建模

将施工图标准化处理后的成果文件导入自主开发的“在线三维建模平台”,根据不同建筑构件的语义、几何、属性、关系等信息表达方式和特点,实现完整建筑构件信息的提取并进行建筑实体自动建模,得到通用 IFC 格式的三维模型^[2]。

6.5.2 宗地建模

根据已收集的宗地 SHP 数据,添加小区宗地地上空间和地下空间的高度字段,根据实体模型高度填写宗地的上表面高度与下表面高度。

在 Cesiumlab 软件中利用“矢量数据切片”-“矢量楼块切片”功能进行地上和地下宗地建模。

6.5.3 三维楼盘表模型构建

过 Revit 材质编辑器创建材质纹理预编辑,利用自主开发的贴图标准化插件对贴图纹理和户号信息进行关联处理,

最后使用 CesiumLab 小场景切片工具输出带三维楼盘信息的 3Dtiles 模型(图 2)。

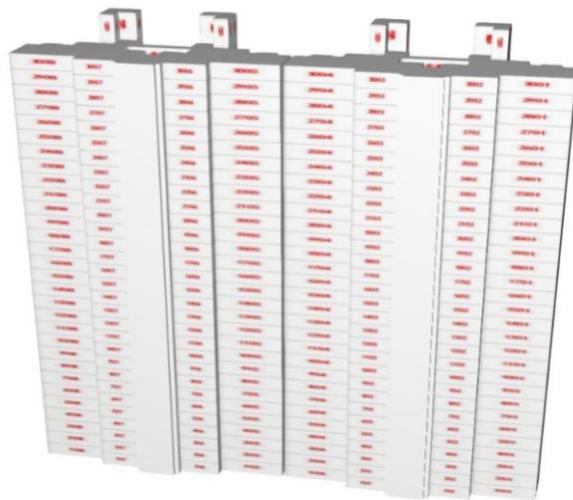


图 2 三维楼盘表

6.6 模型检查

完成建模后必须经过检查合格才能进行后续模型集成和成果输出。模型检查主要根据原始数据比对建成的模型来完成。

6.6.1 单体模型检查

建筑单体模型是本项目所有模型中最复杂的模型,其检查工作也是所有检查工作的最重要的一部分。检查的内容包括:

模型的完整性:主要指单体模型是否缺漏楼层,各层建筑构件是否齐全,能否形成完整的封闭房屋空间。

数据的一致性:主要指建成模型与建筑施/竣工图是否一致,具体到每一个建筑构件门窗、墙柱、楼梯、阳台是否有误,楼层层高配置是否正确。

模型的合理性:主要包括楼梯的上下衔接是否正确合理,窗台、阳台、露台的生成效果是否合理、楼板的生成是否合理等。此类问题可通过修改图纸重新生成模型和直接对模型修改处理来解决^[3]。

6.6.2 产权模型检查

建筑产权模型主要分为两个方面检查,一是模型的完整性,确保每一个功能区空间、每一户的三维模型不能有遗漏;二是每一个模型空间都有相应的属性备注,没有属性遗漏。

6.6.3 宗地模型检查

宗地模型主要检查空间位置是否准确,宗地高度是否与最高楼栋高度一致,幢宗的楼栋编号是否正确,地面宗地和地下宗地的分界和设色是否准确^[4]。

6.7 模型数据集成

不同的 CAD 数据都有自己相对独立的参考坐标,建模成果也各自独立。由小区总平面图,通过建筑单体模型与建

筑产权空间模型的底面几何轮廓, 实现建筑单体模型、建筑产权空间和宗地产权空间的相对定位, 最后再将相对定位后的整体模型在地理坐标系中进行空间位置校正, 使得上述三

维模型成果与现实世界保持统一的时空框架(图3)。

经过定位的实体模型、产权模型, 经 CesiumLab 软件转为统一的 3Dtiles 格式, 赋予其正确的绝对地理坐标。

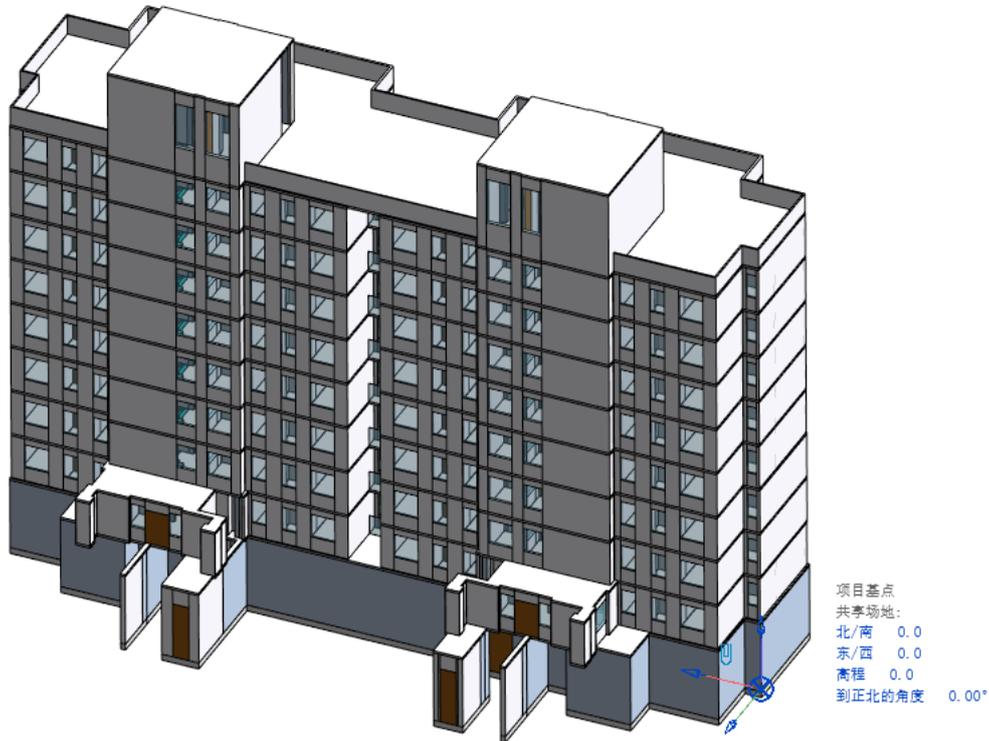


图3 实体模型空间校正

参考文献

- | | |
|--|--|
| [1] 孙宏伟.基于倾斜摄影测量技术的三维数字城市建模[J].现代测绘,2014(1):18-21. | [3] 王林伟,王向东,张弛,等.三维地籍数据模型的构建与技术实现[J].中国土地科学,2012,26(12):35-40. |
| [2] 姜慧.倾斜摄影测量在地形三维建模中的应用探索[J].资源信息与工程,2018(5):115-116. | [4] 周甬涛.城市三维地籍的建立研究[J].上海国土资源,2013(2):15-19. |