

技术方法

# 倾斜摄影三维建模技术在不动产登记中的应用

陈亚男,范新成

(临沂市国土资源局测绘院,山东 临沂 276001)

**摘要:**2016年,不动产统一登记正式实施,不动产要素数据和属性的复杂性对空间地理信息提出了更高的要求。传统二维地理信息数据仅仅是平面的数据,无法实现对三维空间管理的需要。倾斜摄影测量是近年来发展十分迅速的一项高新测绘技术,能够以大范围、高精度、高清晰的方式全面感知复杂场景,获取高分辨率的数字地面模型、逼真的真正射影像和精细的真三维城市模型等测量产品,其中,精细化的三维模型作为城市地理空间框架的重要新型数据,为城市规划、建设、管理和信息化提供三维空间环境,更能反映真实的现实世界,目前已在许多行业得到应用。将该模型应用于不动产统一登记,对于实施三维不动产登记管理,提高不动产空间管理的能力具有重要意义。

**关键词:**倾斜摄影测量;三维建模;不动产登记

**中图分类号:**P209

**文献标识码:**B

**引文格式:**陈亚男,范新成.倾斜摄影三维建模技术在不动产登记中的应用[J].山东国土资源,2018,34(1):72-76.  
CHEN Yanan, FAN Xincheng. Application of Three Dimensional Modeling Technology of Oblique Photography in Real Estate Registration[J]. Shandong Land and Resources, 2018, 34(1): 72-76.

## 0 引言

2014年,国家正式公布《不动产登记暂行条例》,明确建立不动产登记制度<sup>[1]</sup>。2015年3月,国土资源部发布关于做好不动产权籍调查工作的通知,明确了不动产统一的权籍调查技术方案。在权籍调查过程中产生的不动产权籍调查、登记,前期审批、交易、竣工验收的成果,集体土地所有权地籍图、城镇地籍图、村庄地籍图、海籍图、地形图、影像图等图件形式的工作底图,以及调查后产生的权利人、权利类型、权利性质、四至、面积等不动产权属信息数据整合难度较高<sup>[2]</sup>。

目前,不动产登记统一平台基本采用基于传统二维地图的GIS系统进行建设和管理,难以对三维空间不动产信息进行精细化、准确化、直观化的空间信息管理。特别是城市内部不断地向规模化、立体化发展,不动产权属空间分布复杂,二维GIS系统难以满足实际需要。

传统的航空航天摄影测量主要针对地形地物顶部进行测量,基本上不获取起伏明显的地形地物侧

面的纹理和三维几何结构等信息,而倾斜摄影测量是近年来发展十分迅速的一项的高新测绘技术,能够以大范围、高精度、高清晰的方式全面感知复杂场景<sup>[3]</sup>,获取高分辨率的数字地面模型、逼真的真正射影像和精细的真三维城市模型等测量产品,其中,精细化的三维城市模型作为城市规划、建设、管理和信息化的空间基础数据,日益得到广泛的应用,并成为城市地理空间框架<sup>[4]</sup>数据的重要内容。该文在分析倾斜摄影测量三维建模相关技术的基础上,探讨将其应用于不动产统一登记业务的可行性。

## 1 倾斜摄影测量技术

### 1.1 概况

倾斜摄影技术(Oblique Photography Technique)是国际测绘领域近些年发展起来的一项高新技术<sup>[5]</sup>,它颠覆了以往正射影像只能从垂直角度拍摄的局限,是不动产登记新一代的摄影测量技术。

倾斜摄影测量技术主要包括数据获取和数据处理技术。数据获取部分一般包括一个垂直摄影相机

收稿日期:2017-04-26;修订日期:2017-06-05;编辑:陶卫卫

作者简介:陈亚男(1988—),男,山东临沂人,助理工程师,主要从事智慧城市建设、不动产测绘等工作;E-mail:lyugis@126.com

和4个倾斜摄影相机,与GPS接收机、高精度IMU惯性系统进行高度集成。摄影相机用来获取影像信息,GPS、IMU分别获取位置和状态信息。数据处理部分,一般通过在系统中集成定位、定姿设备信息拍摄的每张影像上提供位置姿态信息。

通过该种方式获取的影像不仅能真实反映现实世界实际地物的情况,通过定位技术挂接丰富的地理属性信息,丰富了遥感影像在业务管理信息系统建设中的应用。同时,该技术的成熟应用,大大降低了传统三维建模的成本和建设周期,增强了用户体验,其成果已经广泛应用于数字城市/智慧城市、城市应急、城市管理、房产管理等各个行业。

## 1.2 主要技术特点

(1)和传统正射影像相比,倾斜影像可从多个角度观察地物,更加真实地反映地物的实际情况<sup>[6]</sup>。

(2)依托相应软件,可直接在成果影像上进行高度、长度、面积、角度、坡度等的量测<sup>[7]</sup>。

(3)在三维模型制作上,可直接从倾斜影像批量提取建筑物顶面和侧面纹理,并支持批量贴纹理,能够缩短三维建模建设周期。

(4)和传统三维模型数据相比,倾斜摄影测量技术获取影像的数据量要小得多,支持目前OGC通用标准<sup>[8]</sup>,可快速进行网络服务发布,实现在线网络共享应用。

## 2 城市三维建模技术

### 2.1 传统三维城市建模

三维城市模型是在二维地理信息基础上制作出的一种三维模型,使二维地理信息系统发展成为三维地理信息系统,可以分析城市的自然要素和建设要素,用户通过交互操作,得到一种真实、直观的虚拟城市环境感受,是二维地理信息的丰富和升级。传统三维建模主要有2种方式:一种是利用二维线划数据及相应的高度属性信息进行三维建模,并在建筑物表面贴上实际的纹理照片<sup>[9]</sup>。该种方式成本高、周期长,不适合大区域作业。另一种方式是采用数字摄影测量技术进行三维建模,即在构建的空间作业环境中,快速采集地物、地表特征点、线、面及相应地物高度,可自动进行三维建模,并支持规则建筑物纹理自动提取。该种方式建模速度快,便于更新。

### 2.2 基于倾斜摄影测量的三维建模

#### 2.2.1 技术特点

倾斜摄影测量三维建模技术主要是基于机载多角度倾斜摄影和激光雷达扫描技术的真三维数据快速构建技术。

激光雷达技术是利用飞行器作为载体,通过激光发射器向地面发射高频度激光,对地面进行扫描,通过反射时间获取地表高精度、高密度激光点云数据技术,能精确、高效获得完整的地表形状信息<sup>[10]</sup>。

倾斜摄影技术通过在同一飞行平台上搭载多台传感器,同时,从1个垂直、4个倾斜共5个不同的角度拍摄照片,作为真三维数据的纹理图像。对多角度倾斜影像数据、机载激光点云数据进行解算合成处理,可高度自动化地生成真三维数据,在保证精度和可靠性的前提下,后处理效率极高,是传统虚拟建模技术的数十倍,极大地提升了基础数据的获取效率。

在激光雷达定位和点云数据<sup>[11]</sup>的支撑下,基于倾斜摄影测量技术进行三维建模,是近年来发展起来的一种新型三维建模方式,能够更直观真实的反映现实世界。该建模方式,不仅能够快速获取大范围地物空间信息,还可以建立高定位精度的模型,建立的模型细节更丰富,要素更全面,真实感更强,生产速度更快。以该数据作为统一的地理空间环境载体,打通各行业信息平台接口,整合不同部门的信息,和传统二维地理信息相比,基于倾斜摄影的三维模型地理信息更有优势。其优势主要体现在:①倾斜摄影测量三维模型完整地提供与真实世界高度一致、所见即所得的真三维场景,保证了每个地物都能找到对应的真三维空间位置;②倾斜摄影测量三维模型采用高精度的激光点云数据作为三维实体模型的基础,保证了数据精度和可靠性。真三维数据中所有位置的平面、高程精度均能满足1:1 000甚至1:500比例尺地形图测绘规范的要求;③倾斜摄影测量三维模型的核心技术之一是自动化建模技术<sup>[12]</sup>,自动化程度是传统虚拟建模生产效率的数十倍。

#### 2.2.2 技术路线

地形模型建模:先从点云数据中提取地面点,内插形成规则格网,再将正射影像叠加到规则格网生成地形三维模型。

建筑物建模:把经过按照统一标准分类后的建筑物点云和空间定位后的倾斜摄影测量影像导入到专业软件中,绘制建筑物轮廓线,然后,进行建筑物

立面细分, 细部处理, 贴纹理, 得到建筑物模型。

将地形模型和地物模型进行整合, 在专业软件中加载地形、建筑物模型, 导入道路及景观等模型, 对所有模型进行整合编辑处理, 各模型保证无缝衔接, 形成整个城市的真三维模型(图 1)。通过专业软件, 可将三维模型数据导出为通用格式, 用于各专业信息系统建设。

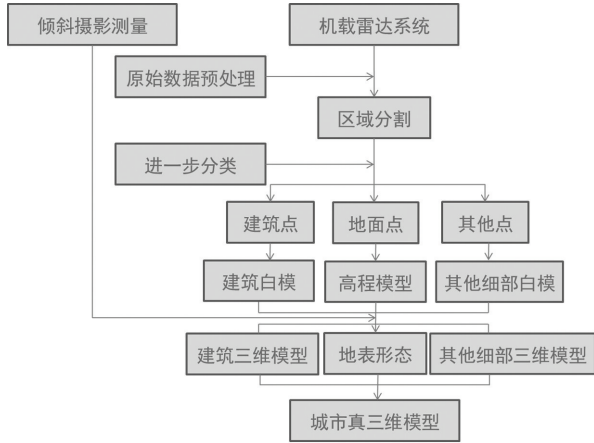


图 1 城市真三维建模流程图

### 2.3 三维模型单体化

倾斜摄影测量自动化建模, 是在空三加密后, 对影像生成点云, 然后进行抽稀, 再构建三角网, 最后进行贴纹理的一个过程。整个过程没有人工干预, 地面所有的地物全部参与 TIN 的构建, 所以, 生成的三维模型是一个整体, 包括建筑物、道路、植被等所有地面物。由于输出的三维模型是连片的、无法单独选中要管理的地物, 因此不便应用; 为了能进行查询和管理, 需要能单独选中某个地物, 赋予属性, 查询它对应的业务属性, 使其具有 GIS 数据最基本的功能。因此, 对不同的地物要素进行分离尤有必要, 即单体化。目前, 对倾斜摄影测量三维模型进行单体化, 技术上主要有 3 种途径: ①切割法: 用建筑物等对应的矢量面数据对三维模型进行切割, 把连续的三角网进行物理分割, 实现单体化。②ID 单体化: 利用三角面中每个顶点额外的存储空间, 把对应的矢量面的 ID 值存储起来; 即一个建筑所对应的三角面的所有顶点, 都存储同一个 ID 值, 从而实现在鼠标选中这个建筑时, 该建筑可以呈现出高亮的效果。该方法需要预选处理数据。③动态单体化: 在三维渲染的时候, 动态地把对应的矢量面叠加到倾斜摄影模型上, 类似于一个保鲜膜从上到下完整地对应建筑等物体的模型包裹起来, 从而实现可被

单独选中的效果。该方法是在渲染时动态绘制。前 2 种方法都可以实现三维模型的切割分离, 进行地物选中, 赋予属性并进行查询, 但是达不到对于三维环境下的分析计算能力的支持。动态单体化是在三维渲染过程中, 动态地把对应的矢量底面套合在模型表面上, 无需提前预处理, 只要三维 GIS 软件和运行终端支持渲染即可, 套合后的模型底边平滑度与显示器分辨率一致, 显示效果好。该方法把二维矢量面和三维倾斜摄影模型结合起来, 可以充分利用二维 GIS 软件对数据的查询、分析能力, 最大限度地发挥 GIS 的功能。

在动态单体化的思路下, 可以进一步进行技术增强, 对不同楼层(图 2)、单元甚至到每一户(图 3)进行动态单体化, 即在每一层每一户楼层高度信息矢量面数据的控制下, 利用动态单体化技术对模型进行切割, 以获取单层或单户的模型, 从而实现三维模型分层分户化。



图 2 按层透视效果图



图 3 按户透视效果图

三维模型动态单体化解决的首要问题是配套楼房矢量面数据的获取问题。现在通常有 2 种方式, 一是在保持 DLG 与三维模型数学基础一致的情况下, 可以直接利用已有的大比例尺 DLG 矢量数据; 二是如果没有 DLG 数据, 需要利用倾斜摄影测量获取的高分辨率 DOM 影像, 在空三环境下进行楼房半自动绘制。目前, 有些商业公司正在进行数据

自动化获取测试,但在计算速度、总体效果等方面还需要进一步摸索和提升。

### 3 三维不动产登记

#### 3.1 三维不动产登记单元

随着城市建设的发展,集约节约利用土地,城市空间化利用已成为土地利用的趋势。地下商业空间、高架路、高层建筑等的出现,传统的基于二维地表的不动产管理和登记模式越来越不能满足不动产登记工作的要求。《不动产登记暂行条例》明确规定,不动产登记涵盖土地、海域、房屋、林木等附着物,及附着于地表的构筑物。同一土地表面上、地下建筑物和构筑物的权属可能属于不同的权利人,这种情况,传统的二维地理信息无法提供有效的三维空间载体,权力空间也无法界定<sup>[13]</sup>。

不动产登记实施以前,地籍管理是以地表权利为核心,在权利登记上,无法把同一宗地上分属不同权利主体的空中、地表、地下权利直观表示出来,甚至对地上和地下空间的利用信息没有记载,无法真实、客观反映在空间上权利重叠宗地之间的相互关系,空间产权不明晰。三维不动产登记不受二维信息记录模式的限制,能够真实反映不动产权利主体的空间利用状况<sup>[14]</sup>。

《不动产登记暂行条例》明确规定,不动产以不动产单元为基本单位进行登记。三维不动产登记以一个不依赖地表土地存在的不动产单元为基本单位,可有效解决因权利主体空间范围不明确造成的权利信息记录复杂等问题,可推动土地立体化利用,保障空间权利。

#### 3.2 三维不动产登记平台对三维地理信息的需求

不动产统一登记包含了土地、房屋、草原、林地、海域等多个领域的数据和属性信息。登记平台要具备实现大场景空间数据的快速加载和高效运行的能力<sup>[15]</sup>。要与二维 GIS 的数据实现无缝衔接,确保系统底层数据的一致和同步;应满足与二维的数据服务接口互用<sup>[16]</sup>,实现数据共用。数据的存储要求能支持大数据量地形模型数据、海量三维建筑模型数据、海量矢量数据及 TB 级数据库数据快速存取<sup>[17]</sup>。

#### 3.3 不动产登记对数据精度的要求

倾斜摄影测量三维模型的平面和高程精度主要来自于倾斜摄影测量和激光扫描起算数据的精度,目前,起算数据基本采用省级 CORS 站定位,其精度完全满足 1:500 比例尺地形测量精度标准,因此,使用省级 CORS 站定位信息获取的倾斜摄影测量和激光扫描数据的精度,地表高程差小于 0.05 m 的点约占 80% 以上,符合单个激光点精度达到 0.15 m 以内的相关规定<sup>[18]</sup>。因此,倾斜摄影测量三维模型数据精度满足不动产登记的要求。

### 4 三维模型在不动产登记中的应用

把倾斜摄影测量获取的高清影像和三维模型应用于不动产统一登记平台,实现了复杂不动产信息在三维空间环境下的真实、准确呈现。依托三维模型动态单体化技术,利用楼房分层分户数据,对三维模型进行处理,获取分层分户的楼房模型,按分层或分户方式<sup>[19]</sup>,对模型属性挂接相应的不动产登记信息,并关联相关的地籍图、户型图等数据资料,形成完整的不动产登记信息数据。不动产信息登记完成后,依托统一的二、三维一体化空间支撑环境,可在三维环境下进行图查属性、属性查图、缓存区分析与查询、专题图制作等(图 4),在二维环境下也可实现同样的功能。



图 4 按层按户查询信息效果图

不动产登记管理部门可以多维度在线查看三维数据,四至更清晰,产权更明确,避免了不动产纠纷,保护了权利人的合法权益,克服了“外业调查指认落宗耗时耗力、房屋落宗编号耗时长、即时业务办理不及时”等问题,提高了不动产统一登记管理的质量和效率。同时,不动产权利人也可以查询自己住宅小区的地理区位和房屋坐向、采光等情况,便于事先了解房产信息。

## 5 结语

倾斜摄影测量三维建模技术是近年来测绘领域发展起来的一项高新技术,依托该技术获取的成果不但能够反映真实地理情况,还可以挂接详细的属性信息。将三维模型进行动态单体化,获取分层分户模型数据应用于不动产统一登记平台,从数据角度实现平台层面的统一,从技术层面为不动产全方位管理提供了可行的解决方案。当然,现阶段三维不动产仍有许多关键技术需要突破、探索和研究,相关支撑技术的发展对于加快土地立体空间综合利用<sup>[20]</sup>将起到重要的助推作用。

## 参考文献:

- [1] 郭学松.不动产统一登记制度探析[J].山东国土资源,2013,29(10):140-141.
- [2] 韩啸,谭勇,钟宏华,等.不动产统一登记的难点与对策[J].山东国土资源,2016,32(8):81-84.
- [3] 朱庆,徐冠宇,杜志强,等.倾斜摄影测量技术综述[EB/OL].北京:中国科技论文在线,2012-05-22.
- [4] 董维民,肖建林.数字城市地理空间框架研究[J].测绘与空间地理信息,2013,36(6):102-105.
- [5] 王歌,闫恒.倾斜摄影测量技术应用及展望[J].工程技术:引文版,2016,(8):292-292.
- [6] 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,2014,37(1):18-21.

- [7] 张永宏,张雪萍,李英杰.基于倾斜摄影的三维城市建模研究[J].测绘与空间地理信息,2017,40(1):215-217.
- [8] 李芳,郭群勇,汪小钦.基于OGC规范的遥感影像数据服务研究[J].测绘地理信息,2009,34(4):30-32.
- [9] 李镇洲,张学之.基于倾斜摄影测量技术的三维建模原理及方法研究[J].测绘与空间地理信息,2012,35(4):117-119.
- [10] 谢齐宇.基于机载LiDAR和倾斜摄影测量的城市实景三维建模[J].测绘,2016,39(3):138-141.
- [11] 刘颖,董理,高国峰.机载激光雷达数据的地物分类方法及处理方式[J].测绘与空间地理信息,2015,38(12):108-110.
- [12] 李祎峰,宫晋平,杨新海,等.机载倾斜摄影数据在三维建模及单斜片测量中的应用[J].遥感信息,2013,28(3):102-106.
- [13] 葛磊,武芳,钱海忠.一种面向综合的3维建筑模型重构方法[J].测绘科学技术学报,2012,29(6):454-458.
- [14] 沈丽丽.浅谈基于三维地籍的不动产登记[J].中国经贸,2016,(11):89-89.
- [15] 龚靖.三维地理信息系统在统一不动产管理中的应用[J].住宅科技,2014,37(7):56-60.
- [16] 屈舜中.基于REST规范的内容管理系统数据服务接口构建研究[J].软件导刊,2014,13(3):121-124.
- [17] 韩伟红,贾焰,杨树强.TB级海量数据实时加载技术的研究与实现[J].计算机研究与发展,2009,46(z1):405-410.
- [18] 陈育新.真三维立体显示技术在不动产登记统一平台中的应用研究[J].测绘与空间地理信息,2016,39(5):107-109.
- [19] 黄国豪.基于3DMax三维城市建筑模型自动分层切割方法研究与应用[J].科技资讯,2015,13(30):1-5.
- [20] 杜葵.城市土地的空间利用及空间地价评估初探[J].基建管理优化,2002,23(2):34-35.

## Application of Three Dimensional Modeling Technology of Oblique Photography in Real Estate Registration

CHEN Yanan, FAN Xincheng

(Linyi Bureau of Land and Resources, Shandong Linyi 276001, China)

**Abstract:** In 2016, the unified registration of real estate was formally implemented. Due to the complexity of the data and attributes of real estate elements, higher requirements have been put forward for geospatial information. Traditional two dimensional geographic information data is only plane data, which can not meet the needs of three dimensional space management. Tilt photogrammetry is a new mapping technology which have been developed rapidly in recent years. It can feel complex scenes comprehensively in large range, high precision, high clear form, get real projective digital terrain model, high resolution and fine realistic image of true 3D model measurement products. Among them, as an important data model city geospatial framework, the refinement of 3D model can provide a three - dimensional environment for city planning, construction, management and information technology. It can better reflect the reality of the real world. It has been applied in many industries. The model is applied to real estate unified registration, which is of great significance for the implementation of three - dimensional real estate registration management and the ability to improve the management of real estate space.

**Key words:** Oblique photogrammetry; 3D modeling; real estate registration