

# 关于倾斜摄影实景三维技术在城镇开发边界1:500地形图测量中的应用

龚帅

创辉达设计股份有限公司 湖南 长沙 410000

**[摘要]**为分析智慧园区项目三维数据生产技术方案,本文结合摘要:在我国城市化建设发展过程中,自然资源管理及规划是保证整个城市规划建设发展工作的重要环节,1:500地形图是工程建设前规划设计必需的基础地理信息,也是经济建设、社会发展不可缺少的基础地理信息资料。据此本人以我国某地区一处城镇开发边界1:500的地形图更新项目进行探索,提出项目测量工作过程中的相关应用技术,保证地形图的更新质量,提高测绘工作的精确性,为推动我国城镇规划建设发展创造良好的数据基础,为后续类似工作开展提供必要的参考和借鉴。

**[关键词]**城镇开发;地形图;测量;应用

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.10.882

城镇开发边界1:500地形图更新项目采用倾斜摄影实景三维成图方式成图的方法为主,它能同时获取构筑物多角度影像,不受遮挡影响,能同时获取二三维数据,既能获得常规的“4D”产品,还可以生产三维模型,其成果类型多样,成果应用更广,本文重点对倾斜摄影实景三维成图方式成图的方法进行叙述。

## 1 城镇开发边界地形图更新测量的必要性

### 1.1 基础数据更新需求

近年来,随着经济社会的发展,各大城市发展迅速,城市规划区范围扩大,现有的大比例尺地形图大部分现势性较差。根据国家测绘基础条例以及测绘法的要求,1:500、1:1000、1:2000的基础测绘成果应当根据地区经济、建设和社会发展急需及时、定期进行更新。

### 1.2 自然资源业务需求

根据湖南省自然资源厅关于进一步推进全省基础测绘生产与更新工作的通知,2021年7月1日起,1:1万、1:500地形图将作为全省用地审批、不动产统一确权登记、国土空间规划等业务工作底图,与用地审批业务挂钩。

### 1.3 城乡规划编制需求

城乡规划覆盖的地域范围有大有小,需要测绘提供在统一坐标体系下的各种不同比例尺的地形图。由于社会经济发展,城乡各项建设不断持续开展,地形图需要及时更新,才能保证如实记载现状地形、地貌。

### 1.3 政府决策用途需求

城镇开发边界范围内1:500地形图的更新、整合入库工作,可为“多规合一”信息平台提供全面、精准的地理信息,为各类项目建设和城市发展提供及时、可靠、适用的测绘保障和地理信息服务。

### 1.4 自然资源管理需求

城镇开发边界范围的1:500地形图的修测、生产、整合入库工作以信息化管理为出发点,以对接国土与规划部门应用为着力点,实现点线面、多属性、各种地理空间数据分析监控全覆盖,通过地理空间数据分析能够及时发现建设用地变化分析,为应急处理提供依据,在国土自然资源公共管理、土地执法、建筑物拆迁(征地)、开发规划、重点建设项目需求论证、土地利用、区域规划设计、统计、分析等方面发挥作用。

### 1.5 应急部门管理需求

采用国内先进的无人机航摄技术、地面三维激光扫描技术,采集并处理地质灾害高发、多发地区以及防治重点地段、区域大比例尺地图和影像资料,为区域地质灾害防治专

题数据库建设提供精度高、现势性强的多源数据,为应急部门在地灾预警、地灾应急、地灾防治等提供了科学支撑。集中建设区城镇开发边界范围的1:500地形图的修测、生产、整合入库工作可以较好的对发生的灾害事件以及突发事件进行模拟,实现了地灾信息可视化和空间分析,可划分重点地区地质灾害危害性等级,成为地质灾害的管理决策和防治预警的有力依据。

## 2 1:500地形图更新测量技术的应用要点

根据采购要求,本次城镇开发边界1:500地形图采取倾斜摄影实景三维成图为主,常规航测法成图为辅,全野外实测成图补充的方式进行生产。

采用实景三维模型进行1:500数字化测图,可同步生产三维立体模型、正射影像(DOM)与1:500数字线划图(DLG),实现生产量与质的提升;常规摄影测量方式成图速度较快、不受透视情况影响,但容易受到高建筑物遮挡等影响,对于构筑物等需要进行“房檐修正”等数据处理,可以作为辅助方法,也可以用来快速生产DOM和DEM,以快速分析比对已有地形图区域的变化情况,确定需要修补测的范围;全野外实测成图方式时间长、易受透视情况影响,但相对灵活,适用于已有地形图局部变化区域进行修补测,作为补充方法。

### 2.1 倾斜摄影实景三维成图方法的作业方法

采用大疆M300搭载赛尔PSDK102S五镜头获取原始倾斜影像数据,完成地面分辨率优于3cm的倾斜航空摄影测量,通过三维重建技术精确还原建筑物和各类地物的现状,完成倾斜三维建模,利用ContextCaptureCenter数据处理软件,进行空三加密及三维建模数据处理,核查空三测量报告、模型格式输出为OSGB格式。完成模型质检,质检的精度评定主要包括位置精度、几何精度和纹理精度3个方面。进行倾斜裸眼测图,将初步采集完成的地形图打印,进行外业调绘和补测后,对符合要求的成果进行地形图编辑,经检查合格后,即可得到地形图成果。

### 2.2 倾斜摄影实景三维成图采用的硬件、软件说明

(1)本次航飞任务采用大疆M300RTK无人机,该无人机具有飞行速度快、图传距离远达15km、最大续航55分钟、支持六向定位避障、防水等级IP45等众多优点,并且飞机带有RTK+GPS双模块高精度定位功能,满足本次项目的作业要求。

(2)采用赛尔PSDK102S是五镜头倾斜设备,赛尔PSDK102S五镜头倾斜摄影相机是赛尔无人机五镜头产品,PSDK102S采用CNC金属工艺设计制造,重量更轻,尺寸更小,具备五相位智能自检,一键重置,智能散热,高精度测绘测量等

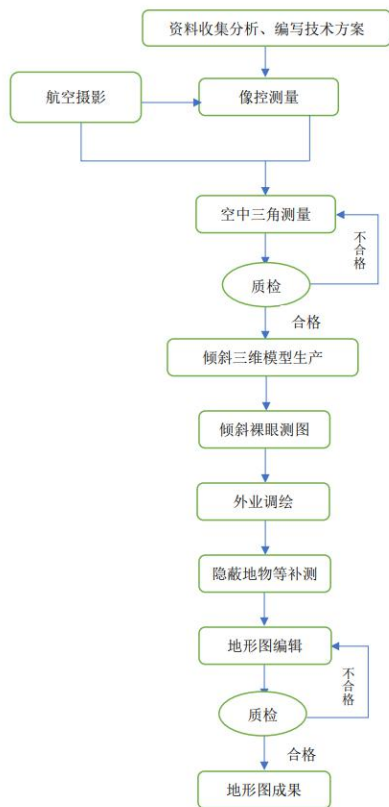
优势。

(3) 采用Bentley ContextCapture软件集群方式进行空中三角测量及三维实景模型重建;

(4) 根据地表物体的基础信息快速的生产三维模型, 采用EPS裸眼立体方式进行DLG采集。

(5) 采用GNSS-RTK或全站仪、手持式测距仪、皮尺等仪器, 对因遮挡等实景三维模型采集不到的地形地物进行补测。

### 2.3 倾斜摄影实景三维成图的流程:



#### (1) 数据整理与影像预处理

航空摄影外业完成后及时下载数据、完成POS解算与航片编号整理等工作;

通过相片畸变差校正、匀光匀色等对影像进行预处理, 形成对比度适当、纹理清晰的预处理相片; 为空三加密提供可靠高质量数据。

#### (2) 空三加密

采用ContextCaptureCenter软件进行空中三角测量。利用相机参数、预处理后影像、pos文件、像控坐标等数据参与空三加密解算。将外业测定的像控点在软件中刺, 利用这些点的坐标对区域网模型进行约束平差解算, 将区域网纳入精确的大地坐标系中, 完成绝对定向。

空三结束后查看精度报告, 对部分精度超限的像控点进行了原因分析, 适当调整像控点位后重新平差计算, 最终空三加密结果符合项目精度要求。

#### (3) 三维建模和模型修饰

本项目倾斜三维建模使用ContextCaptureCenter数据处理软件。模型生成后再进行水面修补及空中漂浮物清除, 导出最终的模型成果, 成果格式为OSGB格式数据成果。

考虑到本项目倾斜摄影航片数量非常大, 须对测区进行分块建模, 建模完成后对模型进行精度检测, 在模型重新采

集像控点坐标与实测坐标进行比对统计。

模型生成后对模型编辑处理, 将生成的三维场景数据导入svs软件进行编辑加工, 对破面、漏洞、漂浮物、水面、道路面、房屋面等问题等进行修复, 最后将修正后的数据重新导入ContextCaptureCenter软件, 整合输出。

#### (4) 1:500DLG采集

1:500地形图采集的重点是控制地物平面精度及地物的错漏。为确保采集工序把问题减少到最小程度, 不给下工序造成人为的工作量, 项目组进行了严密的计划和组织, 详情如下:

(1) 作业前组织参与本项目的作业人员、检查人员及验收人员进行了本项目技术设计书的学习。

(2) 采集作业前对模型精度进行了检查, 在精度满足作业时方可进行作业。

(3) 作业前先采集模型的范围线, 并在范围线处进行模型接边差检查, 符合本项目要求再进行作业。

(4) 作业过程中, 作业员严格按照项目质量管理办法规定的“检查单元”, 提交数据给检查员检查。并要求检查人员当天检查完作业人员提交的数据, 并及时把检查意见反馈并讲解到本项目部作业人员。

### 3 模型采集的DLG质检情况分析

#### 3.1 检查数学精度: 坐标系统、高程系统、图根控制点精度

各等级控制点的平面位置中误差和高程中误差, 均满足规范要求, 不超过最大允许中误差。

3.2 检查地理精度: (1) 地理要素的完整性和正确性; (2) 地理要素的协调性; (3) 注记和符号的正确性; (4) 综合取舍的合理性; (5) 地理要素的接边精度。

3.2.1 控制点标注准确: 测区应标注完整的测量控制点, 图上表示控制点符号, 注记控制点的点名和高程。点名和高程以分数形式表示, 分子为点名, 分母为高程, 点名和高程一般注在符号右方。

#### 3.2.2 水系制图过程中质检错误

灌溉渠与干渠混淆; 漏涵洞; 双线水渠未依比例尺表示涵洞。

#### 3.2.3 居民地及设施制图过程中质检错误

房屋层数错误; 房屋实体墙应用实线表示; 架设在池塘上的建筑物支柱漏表示; 非悬空建筑物, 柱廊表示错误; 挡土墙表示成围墙; 围墙反向; 砖房借用围墙、围墙绘完整, 漏雨罩等情况。

#### 3.2.4 交通及设施制图过程中质检错误

注记不规范、多余注记; 超过4米有铺装的道路做等外公路等情况。

#### 3.2.5 管线及设施制图过程中质检错误

管线连线错误; 自由图边电杆应测至图外最近一根电杆, 以保证连线准确。

#### 3.2.6 地貌制图过程中质检错误

独立坟未依比例尺表示; 山顶漏绘示坡线; 高程点密度不够等。

#### 3.2.7 植被和土质制图过程中质检错误

注记错误; 漏行树; 线状地物干沟与地类界重合只表示干沟。

3.2.8 注记中质检错误: 图幅编号错误、缺自然地理名称注记、多余注记或不符合图式、高压电力线的注记准确性, 如千伏应注记为“kV”。

#### 3.3 质量检查经验总结

(1) 三维模型清晰、所有能在模型上采集到的地物地类其平面位置、高程中误差经实地检验,均在限差范围内。

(2) 无重要地物、设施漏绘情况;

(3) 部分作业人员缺少1:500GLG测量和采集的经验;

(4) 采用的成图软件不满足新图式对各要素符号的表达要求;

3.4 倾斜摄影实景三维成图:整体DLG采集成果精度高、制图表达完整,制图效率大大提升,降低了大部分野外作业,方法值得推广。

#### 4 结语

综上,1:500地形图基础测绘采取倾斜摄影实景三维成图方式,自动化程度更高、工序更加融合集成,其产品更加丰富多样,实景三维模型真实、立体、时序化地反映人类生产、生活和生态空间,已成为基础测绘的标准化产品之一,能为未来新型基础测绘体系的构建提供数据基础,同时也能为自然资源管理、城市精细治理、土地利用等提供科学的决策依据。

#### 参考文献

[1] 洋建伟.基于无人机倾斜摄影的1:500地形图要素更新应用研究——以浙江松阳县为例[J].测绘与空间地理信息,2021,44(10):211-214.

[2] 向红梅.基于地形图数据库的跨比例尺级别缩编更新方法研究[J].测绘通报,2021(02):153-156+160.

[3] 朱澄秋,徐启恒,吴颖斌.东莞市1:500地形图修补测及入库关键技术探讨[J].测绘与空间地理信息,2021,44(01):196-199+203.

[4] 张尔严,高珊珊.基于无人机倾斜摄影测量的城市大比例尺地形图更新与修测[J].测绘标准化,2018,34(04):59-62.

[5] 肖炜枝.城市大比例尺地形图数据更新方法及其应用[J].测绘通报,2016(09):127-129+142.

作者简介:

龚帅(1988.5-),女,汉,湖南益阳人,本科,工程师,主要从事测绘地理信息相关工作。

(上接第1325页)

与对应的保护生态环境、促进经济发展以及维护社会稳定三个方面进行联系和沟通,以此来确定在合理开展国土空间规划的过程中能够共同推动社会的良好发展以及确保社会的稳定性。在实际的规划开发应用过程中,相关人员应当对此类相关的章程规定进行优化和完善,并且同时也应当将其进行落实,促使各行各业的人都能够将其作为国土空间规划的指导性理论,在实际的规划过程中将生态文明作为其中主要的内容,从而有效推动国土空间规划地发展和进步。

#### (二) 落实生态保护工作

在国土空间的规划过程中,相关人员也需要做好对应国土生态环境的保护工作,若是完成了对应的规划内容却忽略了生态环境的保护工作,那么整体的国土生态实际上还是处于一种不合理以及不科学的阶段,因此需要采用一系列有效的手段来对国土生态进行保护,而想要达到良好的保护效果则是需要从以下几个方面入手来进行解决和处理。首先第一点就是对于生态用地需要开展对应的保护工作,在这样的一个过程中,其主要针对的地区就是在于一系列类似于自然保护区以及森林公园等地区之中,此类地区其发挥着非常重要的生态环境保护作用,若是缺少了良好的保护措施那么此类生态文明也会遭受到严重的破坏。此类地区中的生态体系相对来说能够受到较少外界人类开发的影响,因此在国土空间规划的过程中应当将此类内容作为国土空间中独立的一部分内容,不得将其划入到工业区,以此来有效对其进行保护。其次是针对一系列海洋地区的保护管理内容,在进行海洋保护的过程中相关人员应当采取的措施就是为其划分生态保护

红线,由于海洋生态系统与陆地的生态系统通常存在非常紧密的联系,但是目前我国针对海洋系统方面的保护措施还未能形成一套完善的体系内容,因此需要为其单独设置好对应的生态保护红线,以此来有效地保护海洋生态环境<sup>[3]</sup>。第三点就是需要为我国的国土设置好相应的安全保护屏障,该方面的内容主要是针对沙漠地区所开展的对应保护手段,此类沙漠地区之中由于缺乏对应的生长条件从而缺乏绿植,那么在遭遇恶劣天气时就容易形成一系列环境破坏的现象,从而对生态环境造成影响,针对此类问题就需要在此类地区上通过一系列技术来开展保护措施,以此来有效保护生态安全。

#### 三、结束语

总而言之,在当前的社会发展中,相关人员需要采用一系列科学有效的手段来开展对应的国土空间规划,而在开展国土空间规划的过程中也需要将生态文明结合进行综合考虑,同时也需要落实好后续相关的国土生态的保护工作。在未来的发展过程中,此类内容还需要进一步完善和优化,从而推动行业以及社会地共同发展。

#### 参考文献

[1] 杨保军,陈鹏,董珂,等.生态文明背景下的国土空间规划体系构建[J].城市规划学刊,2019(4).

[2] 谢美娇.生态文明背景下的国土空间规划体系构建探析[J].安徽建筑,2020(10).

[3] 朱锦章.规划职能演变与新型国土空间规划体系构建[J].中国国土资源经济,2019(11).