

无人机航测数据与不同专业数据融合在不同行业中的应用

王建军

广东清远市测绘地理信息中心

DOI:10.12238/gmsm.v3i6.918

[摘要] 无人机倾斜摄影实景三维建模的应用正在越来越广泛,其中,单纯的倾斜摄影测量实景三维模型愈发不能匹配其体量越来越大的趋势,因此其余其他不同专业的融合应用也就变得水到渠成。在这个过程中,无人机倾斜实景三维建模与规划专业的数据融合应用、无人机倾斜实景三维建模与历史建筑保护数据融合应用获得了极大的发展,本文就是基于此进行了一些总结,以期探索无人机倾斜摄影实景三维建模在更大方向上的应用。

[关键词] 无人机倾斜实景三维建模; 规划专业; 历史建筑保护; 数据融合

中图分类号: V279+.2 文献标识码: A

引言

随着无人机倾斜摄影技术的快速发展,无人机航测的快速建模已成为测绘领域的一项高新技术。基于无人机航测建模技术,采用Context Capture专业软件,经过影像处理,联合区域网平差,多视影像密集匹配及纹理映射等关键技术,可实现大区域实景三维模型的构建。但随着无人机航测技术逐步走向深入,单纯应用倾斜摄影测量的项目正在有减少的趋势,未来发展更大的方向是无人机航测与不同行业的融合应用。

1 无人机倾斜摄影测量实景三维建模与规划专业的数据融合

三维规划审批辅助决策系统,是规划专业与三维建模相结合的产物,航测专业一直致力于“将实景三维模型与景区设计、文物保护相结合,辅助一定的实景三维模型展示管理一体化平台,摸索航测遥感专业新的发展方向”。

1.1 三维规划审批辅助决策系统简介

精细三维模型真实展现城市空间布局、城市风貌特色和城市建设成就,三维系统数据库实现了二维、三维数据的一体化管理和应用,城市规划三维辅助决策系统能实现三维现状数据、规划方案数据的全数据库管理;能实现规划方案管理、方案审批、方案调整和规划分析等功能;可以支持与ARCGIS等二维矢量

控规数据库等的直连直通;可以提供完整的空间信息、地理信息以及各种规划数据的可视化表达;可为城市的规划展示、规划辅助设计、规划审批和辅助决策等提供了有力支持。

规划方案制作工具支持将规划方案审批所需的方案三维模型、规划条件、方案指标、总评图(*.DWG)、方案附件等进行三维可视化离线制作,生成符合规划审批要求的数据包,该工具可提供给房产开发商和规划设计单位等独立使用。

如下图图为一套三维规划审批决策系统的截图。



图1 三维规划审批决策系统示意图1



图2 三维规划审批决策系统示意图2

1.2. 三维规划审批辅助决策系统应用功能

(1) 方案制作。离线制作工具操作方式与3DMax一致,将规划方案数据三维可视化的进行整合、报件。

(2) 方案浏览。提供人行、车行、飞行等多种漫游方式,支持第一人称和第三人称两种漫游方式,支持自定义视角方向。

(3) 方案视点。实现规划方案鸟瞰图和各项视图自定义,支持视图的添加、删除、重命名和备注等功能。

(4) 方案比选。以两屏或三屏方式对项目方案模型,指标进行对比分析,支持同一方案、不同方案、方案和现状比对。

(5) 方案指标。支持对方案指标、建筑指标进行查看,以及依据规划条件对方案指标进行检查。

(6) 红线分析。对规划方案进行分析,查询出超出规划红线的建筑并对其进行高亮显示,辅助决策分析。

(7) 视域分析。支持两点通视分析、视域分析、视野分析和动态视域等多种分析方式,两点通视可获距地可视高度。

(8) 控高分析。可检查方案建筑物高度是否符合标准,并对超出标准高度的建筑物予以警示。

(9) 天际线分析。实现了地上建筑、

地形和地下建筑的一体化分析,支持鼠标左右移动观察投影面。

(10)日照分析。实现基于窗台中点或窗台端点的日照分析,支持按累计或连续日照计算总有效日照时间。

1.3融合实景三维模型与规划设计方案进行汇报的好处

毋庸置疑,设计师和设计院首先要面对的是甲方。

(1)如果甲方是开发商或投资人,他们更看重的是设计方案的美观和实用,比如测区的容积率、建筑面积、建筑密度、卖点等与成本利润相关的信息,以及设计方案的直观性。基于倾斜摄影测量进行实景三维模型生产后,基于天际航DP_Modeler进行实体化,基于ArcGIS等GIS软件进行属性赋值和挂接,可以直观的显示文字、数据等信息,并可附上设计说明。

(2)如果设计方案的甲方是专家,那么此时他们更关注新技术的应用以及建筑的合理性、适用性、安全性等。他们会关心用地范围现状的照片、地形图、红线图、规划图等资料,以及设计与周边环境的相符性。

(3)如果设计方案的甲方是政府决策人员,他们则更在乎三维模型和设计方案是否漂亮、是否炫酷,这比基于传统CAD的设计方案会更加抓人眼球。

综上所述,以实景三维模型和实体三维模型做底图,可以将设计方案融入到真实环境中去,甚至让甲方可以直接在真实环境中进行设计方案的查看、感受,并进行简单的设计,比如在实景三维模型和实体三维模型上进行房屋的踏平、道路的拓宽,桥梁、路灯、绿化的修建等操作,这可以让甲方最为真实的感受设计方案与周边环境的契合度,以及由此所带来的改变。

2 无人机倾斜摄影测量实景三维建模与历史建筑保护的数据融合

历史文化名城名镇名村是由建设部和国家文物局共同组织评选的,具有深厚的文化底蕴和发生过重大历史事件的,保存文物特别丰富、且具有重大历史价值或纪念意义的、能较完整地反映一些

历史时期传统风貌和地方民族特色的城、镇和村。它们的留存,为今天的人们回顾中国历史打开了一个窗口。

为了加强历史文化名城、名镇、名村的保护与管理,国务院早在2008年就颁布实施了《历史文化名城名镇名村保护条例》。而《广东省历史文化名城名镇名村保护条例(草案)》的制定,结合了广东省实际,能够更好地推进本省历史文化名城、名镇、名村的保护与管理工作,为中华民族优秀历史文化遗产的继承做出重要贡献。

2.1实施方案

2.1.1历史建筑测绘类型及应用范围

历史建筑测绘包括全面测绘、典型测绘、简略测绘。

(1)全面测绘。对历史建筑所有构件及其空间位置关系进行全面而详细的勘察和测量。测绘成果可应用于历史建筑数字档案建立和管理,历史建筑迁移与复建、核心价值要素复原修缮等工程。

(2)典型测绘。对最能反映历史建筑特定的形式、构造、工艺特征及风格的典型构件进行的测量。测绘成果可应用于历史建筑数字档案建立和管理,常规修缮维护、合理利用等历史建筑保护工程。

(3)简略测绘。对历史建筑重要控制性尺寸的测量。测绘成果可应用于历史建筑数字档案建立和管理。

2.1.2历史建筑测绘的步骤

(1)根据成果应用需求确定测绘类型,明确测绘范围、测绘目标、测绘步骤,提供测稿成果。

(2)总平面测绘宜包含布设控制点、勾绘草图、控制测量、碎步测量、整理测稿、校核等步骤。

(3)平面、立面、剖面、典型构件测绘宜包含勾画草图、测量、整理测稿、校核等步骤。

2.1.3历史建筑测绘的总体要求

(1)全面准确地反映历史建筑的现状情况。测绘内容主要包括总平面、平面、立面、剖面、典型构件等。

(2)应遵循“从整体到局部,先控制

后细部”的测量原则。宜通过目测步量,把握测量对象的整体比例和各部分、构件的相互比例和对位关系。

(3)应对建筑方正、对称、平整情况进行测量并验证。

(4)确保测绘数据的真实性、准确表达建筑的比例、结构和做法。

(5)可用间接方法推算部分数据。

(6)由于居民尚未完全搬迁等特殊情况而暂时无法测绘的历史建筑,应先完成建筑立面、周边环境等公共部分测绘,并于房屋完全腾空后进行补测。

2.1.4应用的新测绘技术

如条件允许,鼓励采用地面三维激光扫描、倾斜摄影等新技术应用于历史建筑测绘工作。

(1)地面三维激光扫描测绘要求。

①测绘步骤包含仪器检校、控制测量、扫描站布设、标靶布设、三维点云数据采集、三维点云数据处理、断面导出等。

②仪器检校、控制网布设观测、导线测量、GNSS测量、水准测量、标靶布设应符合现行行业标准《地面三维激光扫描作业技术规程》CH/Z 3017的有关规定。

③应根据成果应用需求,确定站点布设,合理选择测量精度和覆盖范围。

④应对扫描过程进行现场记录,包含测绘人员、站点位置、仪器关键参数等。

⑤现场作业时,应时刻观察仪器的工作状态,出现水平补偿失效、明显震动、断电等情况时,应重新采集当前站点的

数据。
⑥三维点云数据的覆盖范围,应满足下列要求:

采集部位	全面测绘	典型测绘
周边环境	无航拍条件时应完整覆盖	无航拍条件时可覆盖
屋顶	应覆盖屋顶所有部位	无航拍条件时应覆盖
立面	应覆盖所有可视立面	应完整覆盖主要立面、沿街立面,宜覆盖其他立面
室内	应覆盖室内各层室内数据;应覆盖所有价值要素	应完整覆盖各层室内结构构件、门窗洞口、主要空间,宜覆盖室内非结构构件

⑦相邻扫描站间的三维点云数据重合率应大于30%。

⑧宜保持相邻站间通视。

⑨室内外点云数据应拼接为一个完整的模型,不应存在可见的点云分层。

(2) 倾斜摄影测绘要求。

①倾斜摄影测量相机应满足下列要求:

(1) 相机镜头应为定焦镜头,且对焦无穷远,各相机内方位元素可精确测定。

(2) 相机的有效像素不宜低于2000万。

(3) 相机之间的相对位置和姿态关系应保持刚性稳定。

②航摄计划应明确任务范围、影像分辨率、航摄方法、技术参数、成果类型及精度、航摄期限等基本内容,制定实施计划。

③航摄设计应选择摄区最新的地形图、影像图或数字高程模型,设计用图比例尺与垂直影像地面分辨率关系应符合下列要求:

垂直影像地面分辨率 (cm)	设计用图比例尺
≤5	≥1:2000
5~10	≥1:5000

④航线敷设应满足下列要求:

(1) 分布零散的建筑区域应按建筑分布、朝向以及地形敷设。

(2) 建筑密集区域宜敷设交叉航线。

⑤航摄时间应满足下列要求:

(1) 航摄时间宜控制在上午10:00至下午15:00之间;

(2) 高层建筑物密集区域应在当地正午前后各1h内摄影。

⑥垂直影像航向重叠度范围宜满足70~80%,但不应低于60%;旁向重叠度范围应满足50~80%。垂直影像倾角一般不大于5°,最大不超过12°。垂直影像旋偏角宜小于25°,在确保影像航向和旁向重叠度满足要求的前提下不应大于35°。

⑦航向覆盖应超出分区边界线两个航线间距,旁向覆盖应超出分区边界线两条航线数。同一航线上相邻像片的航

高差不应大于10m,最大航高与最小航高之差不应大于20m,实际航高与设计航高之差不应大于20m。

⑧漏洞补摄时应遵循下列原则:

(1) 航摄影像出现的相对漏洞和绝对漏洞均应及时补摄。

(2) 漏洞补摄应按原设计要求进行,补摄的设备应采用前一次航摄设备。

(3) 补摄航线的两段应超出漏洞之外两条基线。

⑨倾斜摄影获取的纹理影像应保留,并应满足下列要求:

(1) 应保证纹理影像色彩自然,颜色饱和,反差适中,色调一致,与实际一致,真实反映建模物体的颜色、质地和图案等。

(2) 纹理影像中不应包含建筑以外的物体,物体外立面及屋顶主要变化细节应清晰可辨。

利用倾斜摄影测量进行历史建筑建模时,除满足以上技术要求外,还应借助一些三方软件进行模型局部的整饰修复工作,下图为一幢名为新泰大楼原始实景三维模型与局部模型整饰修复后的示意图。



图3 三维规划审批决策系统示意图

3 结束语

在当前市场,无人机倾斜摄影实景三维建模正在以极大的上升速度冲击着测绘市场,同时其与规划专业、历史建筑保护专业的数据融合应用,也正在取得了非常可观的成就。本文在分别简单介绍了无人机倾斜摄影实景三维建模于规划、历史建筑保护的数据融合应用,目的是抛砖引玉,探索无

人机倾斜实景三维建模在其他更多方向上的应用。

【参考文献】

[1] 褚杰,盛一楠.无人机倾斜摄影测量技术在城市三维建模及三维数据更新中的应用[J].测绘通报,2017,(S1):130-135.

[2] 杨帆.基于多视航空影像的城市三维重建[D].武汉:武汉大学,2007.

[3] 邱茂林,马颂德,李毅.计算机视觉中摄像机定标综述[J].自动化学报,2000,26(1):6-9.

[4] 张强.低空无人直升机航空摄影测量系统的设计与实现[D].中国人民解放军信息工程大学硕士学位论文,2007.

[5] 国务院办公厅.国务院办公厅关于全面推进城镇老旧小区改造工作的指导意见[J].自然资源通讯,2020,(14):12-15.

[6] 令狐进,郑跃骏,岳仁宾.倾斜摄影在建筑密集区1:500现状测量中的应用研究[J].北京测绘,2017,(S1):178-180.

[7] 王亮.城市三维景观建模方法综述[J].地矿测绘,2011,27(3):19-21.

[8] 李文杰.无人机低空航测在城镇规划中的应用[J].现代信息技术,2019,(04):54-55.

[9] 张伟阁.低空无人机航测在大比例尺地形测绘中的应用[J].城市建设理论(电子版),2015,(26):4769-4770.

[10] 魏方震,武少丰,吉世鹏,等.天宝UX5无人机航测系统在公路勘察设计中的应用[J].测绘通报,2015,(3):138-139.

[11] 王宁娜,杨如军,李双青.无人机遥感在矿山地质环境保护与治理恢复中的应用实践[J].国土资源信息化,2015,(5):24-28.

作者简介:

王建军(1968—)男,汉族,湖南株洲人,本科,高级工程师/国家注册测绘师;主要从事国土资源测绘和地理信息研究工作。