

无人机倾斜摄影测量技术在航道测绘中的应用

郑毅, 袁苗

(长江荆州航道处, 湖北 荆州 434000)

摘要: 在航道管理工作中, 航道测绘是一项十分重要的工作内容。在进行航道测绘的过程中, 以往大多采用的是以人工测绘为主的方式, 存在一定的问题和不足之处。随着时代的发展, 航道测绘也开始步入信息化时代, 各种新型的技术手段开始被应用于航道测绘之中, 并发挥出重要的作用。其中, 无人机倾斜摄影测量技术即为一种新型的航道测绘技术, 近年来得到越来越多的关注和应用。文章简要介绍无人机倾斜摄影测量技术的基本原理, 进而分析其在航道测绘中的具体应用问题。

关键词: 航道测绘; 无人机; 倾斜摄影测量技术

中图分类号: U612.2 文献标识码: A 文章编号: 1006—7973 (2022) 11—0061—03

在航道部门的日常工作中, 航道测绘是一项十分重要的工作。通过航道测绘, 可以帮助管理部门及时的掌握航道条件变化的最新观测资料, 为研究航道变化、提高航道维护管理质量与水平提供科学依据^[1]。随着无人机技术日益发展, 在不同地区航道业务范畴内的应用场景越来越多。新形势下航道维护管理方式的升级转型, 实现航道巡查的可视化, 航道测绘的智能化, 为推进航道测绘、航道维护高质量发展提供技术支撑。

1 倾斜摄影测量技术与航道测绘

在航道测量工作中, 随着科学技术的不断更新换代, 测绘外业工作的模式也在不断优化突破, 引进新设备进行学习就成了当前任务的重中之重, 只有更好地学会合理搭配运用, 使测绘新技术手段更多的应用到实践中, 才能更好地服务航道事业, 促进航道测量工作整体效能提升^[2]。在航道测量方面, 随着时代的发展对测绘数据的需求面广量大、新场景不断涌现。测绘工作, 从过去比较单纯的“野外作业 + 人力操作 + 绘制二维地形”的“手工活”, 转变成为覆盖“林、草、湖、河、田”、提供实时“天上、地面、室内、水下”三维数据的高科技含量工作。这些变化, 带来测绘数据采集方式多元化、更新频率更快、精度更高。高质量、低成本、实时采集数据, 成为行业发展趋势^[3]。倾斜摄影测量技术是以大范围、高精度、高清晰的方式全面感知复杂场景, 通过高效的数据采集设备及专业的数据处理流程生成的数据成果直观反映地物的外观、位置、高度等属性, 为真实效果和测绘级精度提供保证。倾斜摄影技术三维数据可真实反映地物的外观、位置、高度等属性, 借助

无人机, 可快速采集影像数据, 实现全自动化三维建模, 具有成本低、数据获取准确、操作灵活方便的特点, 无人机倾斜摄影系统基本情况如图所示。

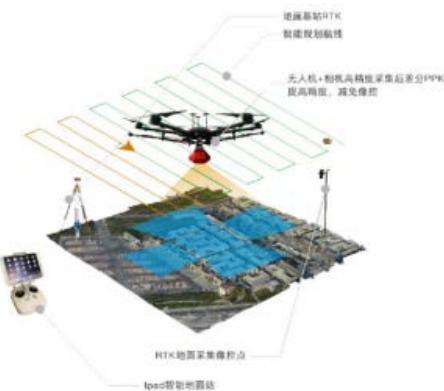


图 1 无人机倾斜摄影系统基本情况示意图

2 航道测绘中无人机倾斜摄影测量技术的应用

2.1 研究区域选择

本次研究的地点选择湖北省石首市藕池口水道, 主要关注点位堤坝、码头等特征点及整治建筑物。该辖区航道属于重点浅险水道, 滩涂和石礁较多, 且杂草丛生, 对航道测量和航道整治建筑物观测带来不便。随着无人机技术的普及和应用, 该局航道测绘人员积极探索研究无人机测量, 利用无人机系统携带的数码相机、数字彩色航摄相机等设备快速获取整治建筑物和航道沿岸地形的摄影数据, 获取超高分辨率数字影像和高精度定位数据, 生成 DEM、三维正射影像图、三维景观模型、三维地表模型等二维、三维可视化数据, 方便图形处理和图形数据比对。无人机航道观测技术是基于航道内整治建筑物、航道沿岸地形测绘的新型技术, 针对航道内整

治建筑物易受气候水位的影响，传统人工测量观测会受到环境因素的影响，无法到达需要观测的区域进行数据收集而研发的新型航空摄影测绘的技术^[4]。在本次航道测绘中，选择应用六旋翼无人机挂载倾斜五相机进行大面积倾斜拍摄，使用经纬 M300 无人机对主要建筑物进行高精度补拍。两架无人机均加装了北斗信号采集单元，连接当地海事测绘中心的北斗 CORS 网。测绘结束进行三维建模，并将建模结果与原始现场测绘结果进行对比，分析航道测绘的精度和效果。

2.2 无人机准备及航线规划

本次研究中，结合当地的气象条件，选择合适的时间开展飞行试验。试验当天天气阴，气象条件良好，风力 2~3 级，能见度良好，可以满足无人机航摄作业的需求。所使用的的经纬 M300 无人机最大图传距离 15 公里，最高时速为每小时 82 公里。六旋翼无人机与经纬 M300 无人机航线相关参数设计情况如表 1 所示：

表 1 无人机与经纬 M300 航线相关参数设计

编号	相关参数	六旋翼无人机	经纬 M300 无人机
(1)	飞行高度	150 m	120m
(2)	面积	0.6 平方千米	0.2 平方千米
(3)	照片重叠率	横向 80%，纵向 80%	旁向 70%，航向 80%
(4)	飞行总航程	12.5 千米	
(5)	影像分辨率	4cm	1.51cm
(6)	图片占地尺寸	217.5×144.4m	
(7)	航线间隔距离	43.6m	
(8)	总航时	30 分钟	55 分钟
(9)	图片数量	417 张	500 张
(10)	曝光间隔距离	29m	

2.3 控制点采集及数据处理

本试验利用当地海事测绘中心的北斗 CORS 网，共采集了 20 个控制点。在数据处理过程中选择了 3 个作为控制点，其余点作为检核点，分布如图 2、3。在对所获得的数据进行处理的时候，选择使用 pix4D 2.0 软件。pix4D 2.0 软件是一款专业的航空摄影测量软件，可以实现无人机自动航测功能，集全自动、快速、专业精度等多功能于一体。该软件支持无人机数据，还支持航片、倾斜摄影测量和近景摄影测量，拥有自动正射影像的功能，可以开展三维建模操作，利用无人机采集数据、航拍、测量后，可以应用该软件进行三维的建模^[5]。

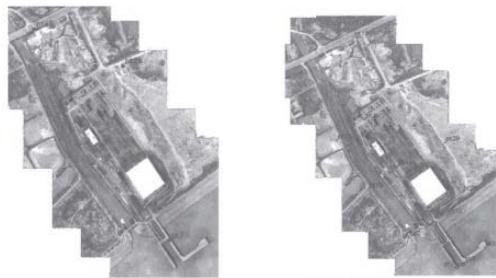


图 2 控制点



图 3 检核点

2.4 试验结果

在完成对所得数据的处理之后，将正射以及倾斜影像的自动联合空中三角测量，将影像资料通过软件处理达到模型原材料数据，把数据导入 pix4D 2.0 软件之中实景三维模型，最终可以构建出具有真实感的三维模型。为检验无人机倾斜摄影技术的测绘效果，选择将其测绘的精度进行分析。在分析中，首先对模型特征点与 17 个 CORS 采集点进行比较，通过数据结果的分析可以了解到，相应的误差和最小绝对误差以及最大绝对误差等均处于相对较低的状态，提示此次研究中所购进的模型具有较高的准确度。

之后，将三维模型坐标点与原始现场测绘平面坐标图上 18 个检查点实施对比分析，获得检查点的误差情况，通过比较发现，三维模型坐标点与原地形图之间在点位精度方面存在一定的差异。综合分析相关原因，可能是因为原图的精度不高。最终分析可知，此次研究所提出的测绘方法与构建的模型均具有良好的效果。

2.5 结果分析

在此次试验中，应用无人机以及倾斜摄影技术对一定范围内的航道进行数字化测绘。对码头三维建模，并与实地测绘结果比较分析，探索无人机技术在航道测绘领域的应用模式。在试验中，通过无人机测量，为传统测量手段提供了有力的补充。总体来看，本次研究中应用的无人机航测航拍具有机动灵活、数据采集效率高、作业成本低等特点，能够获取高清晰、大比例尺、高现势性的影像资料，可以大幅降低外业测量人员劳动强度和野外作业安全风险^[6]。和传统测绘方法相比较，在航道测绘工作中应用无人机技术以及倾斜摄影测量技术，整体测绘的速度较快，效率较高，能够进行大比例尺制图。

3 小结

无人机倾斜摄影技术作为一种新型三维建模技术，

跨河电线工程航道通航条件影响评价要点

李仪文

(天津仁爱学院, 天津 300000)

摘要: 跨河电线工程航评工作应重点论证评价标准、选址的合理性、通航净高需求、跨越档布置合理性。合肥某某 220 千伏输变电工程跨越南淝河Ⅱ级航道, 经计算分析电力线通航净高不应小于 20m, 该工程跨越段一跨过河、实际通航净高 23.56 米, 满足Ⅱ级航道通航净空尺度要求。

关键词: 跨河电线; 南淝河; 航道; 通航净高

中图分类号: U612

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2022) 11—0063—02

合肥某某 220 千伏输变电工程南淝河跨越段位于合肥市包河区、肥东县, 于繁华大道南淝河大桥下游约 40m 处跨越合裕线南淝河航道。根据《航道法》和《航道通航条件影响评价审核管理办法》的相关规定, 建设单位应当在工可阶段对该项目开展航道通航条件影响评价工作, 并报交通主管部门审核。



合肥某 220 千伏输变电工程合裕线南淝河跨越段航道通航条件影响评价重点应为以下几点:

1 评价基础

现阶段已经成为地理信息采集和三维场景构建的重要手段, 为航道测绘与管理三维建模提供了新的技术方向。通过本文的分析我们可以发现, 无人机倾斜摄影技术应用于航道测绘可以获得理想效果, 本次研究也可以为今后无人机在航道测绘等方面的应用奠定一定的技术基础。

参考文献:

- [1] 陈龙海. 无人机倾斜摄影测量技术在航道测绘中的应用 [J]. 船舶物资与市场, 2020(8):81—82.
- [2] 石江滨. 无人机倾斜摄影测量技术在航道测绘中的应

1.1 评价等级

合裕线自合肥港综合码头~裕溪口全线已按二级标准整治完成, 其中南淝河段建设标准为 $60 \times 4.0 \times 550$ 米。根据《安徽省干线航道网规划(2018—2030 年)》, 合裕线航道(312 国道大桥~裕溪口)规划等级为Ⅱ级。因此, 拟建工程线位处航道规划等级为Ⅱ级。

1.2 评价船型、船队尺度

根据《内河通航标准》(GB50139—2014)、《内河过闸运输船舶标准船型主尺度系列》(GB38030—2019)等文件, 考虑合裕线南淝河航道现状、规划等级、现状营运船舶等多方面因素, 以及船型发展的标准化和大型化趋势, 确定本次航评工作评价代表船型如下: 2000 吨级货船: $90 \times 14.8 \times 2.6$ m (长 × 宽 × 吃水, 下同); 2000 吨级货船: $73 \times 13.8 \times 3.5$ m; 1 顶 2×2000 吨级顶推船队: $182 \times 16.2 \times 2.6$ m; 1 拖 6×1000 吨级拖带船队: $345 \times 11 \times 2.6$ m; 100TEU 集装箱船: $73 \times 13.8 \times 3.5$ m。

1.3 设计通航水位

用探究 [J]. 科技经济导刊, 2021(10):56—57.

[3] 季凯敏. 基于北斗 CORS 的无人机测绘在海事地形测量中的应用探讨 [C]. // 第 20 届华东六省一市测绘学会学术交流会(上海)论文集. 2018:449—457.

[4] 季凯敏. 基于北斗 CORS 的无人机测绘在海事地形测量中的应用探讨 [C]. //2018 年“苏浙闽粤桂沪”航海学会学术研讨会论文集. 2018:323—331.

[5] 郭春海, 张英明, 丁忠明. 无人机机载 LiDAR 在沿海滩涂大比例尺地形测绘中的应用 [J]. 测绘通报, 2019(9):155—158.

[6] 姜卫静. 无人机倾斜摄影测量技术在航道测绘中的应用 [J]. 建筑工程技术与设计, 2021(21):452.