

无人机在珠海市海域海岛监测中的应用研究

苏龙敬

珠海市自然资源监测中心 广东珠海 519000

摘要: 当前随着我国对海洋保护与利用越来越重视,因城市发展需要,依托海洋的开发利用活动日益增多,对海洋资源监测监管工作提出更高要求,无人机测绘以其快速、机动灵活、高分辨率、低成本的特点,在海域海岛使用动态监测中的应用更有优势。本文以无人机测绘在珠海市海域使用监测、海岛保护与利用监测中的应用进行研究,阐述无人机技术在监测任务流程设计、施测过程、数据处理与成果制作的全流程应用。

关键词: 海域; 海岛; 监视监测; 无人机

引言:

珠海作为珠三角西岸的中心城市和“粤港澳大湾区”的桥头堡,地处珠江入海口,地理位置优势显著。珠海市海洋资源极为丰富,海域辽阔,领海线内海域面积9348平方千米,大陆海岸线长达224.5千米,海岛众多,其中有居民海岛10个,无居民海岛252个,是珠三角地区海洋面积最大、海岸线最长、岛屿最多的城市。

根据国发〔2018〕24号《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》要求,加强对海洋生态系统的保护,严格管控围填海活动,严守海洋生态保护红线,改善海洋生态环境,提升生物多样性水平,维护国家生态安全。海域海岛监测是有效管控围填海活动、保护海洋生态环境的一项重要技术手段。

然而,涉海监测业务面临技术力量薄弱、监测范围广、任务繁重、海域情况复杂等困难,无人机遥感系统作为卫星遥感和载人航空遥感的补充手段^[1],引入无人机等新技术用于补充监测手段尤为重要,以大面积精度相对低的卫星遥感影像为监测基础,结合高时效性高分辨无人机遥感和地面监测,实施对目标区域的精细化动态监视监测以适应日益复杂的海洋管理需求。

1 业务流程设计

1.1 海域使用监测

海域使用动态监测主要包括用海项目监测、海域海岛使用疑点疑区监测、围填海历史遗留问题图斑监测等几块主要业务。本文主要以用海项目监测为研究对象,监测目的为对建设项目用海动态进行监视监测,全面掌握项目用海实施进展和实际开发利用状况,掌握项目实际施工进度、用海类型、用海方式、用海范围面积和岸线占用情况等用海信息。为自然资源管理部门在落实用海主体是否依法用海、用海项目是否对周围海域环境产

生重要影响等海域管理工作提供数据支持。

1.2 海岛保护与利用监测

海岛是人类开发海洋的远涉基地和前进支点,是特殊的海洋资源,也是海洋生态系统的组成部分,海岛及其周围海域蕴藏着人类所需的丰富资源^[2]。无人机遥感系统能有效获取海岛海岸带地区的地形地貌数据^[3],及时对海岛的保护与利用等状况实施监视、监测是海岛保护法的规定,通过监测掌握海岛的岸线情况、开发利用情况、权属情况和海岛保护等海岛基本情况,为海岛资源开发、海岛管理和海岛生态系统保护工作提供科学数据基础和技术支撑。

1.3 无人机监测业务流程

无人机监测业务流程如下图所示:

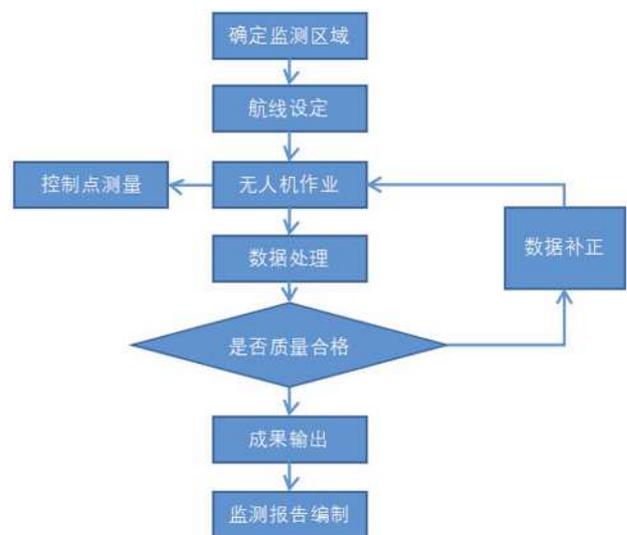


图1 无人机监测流程图

2 施测过程

2.1 设备准备

2.1.1 无人机选取

本次选取大疆PHANTOM 4 RTK无人机作为监测设备, 精灵 Phantom 4 RTK是一款小型多旋翼高精度航测无人机, 面向低空摄影测量应用, 具备厘米级导航定位系统和高性能成像系统。其主要技术参数为悬停精度启用RTK且RTK正常工作时: 垂直: $\pm 0.1\text{ m}$; 水平: $\pm 0.1\text{ m}$; 图像位置补偿为相机中心相对于机载D-RTK天线相位中心的位置, 体轴系下: (36, 0, 192) mm, 照片EXIF坐标已补偿。

2.1.2 无人机精度校验

为验证PHANTOM 4 RTK的成像几何精度, 选取某一海岸线附件海域作为无人机几何精度控制试验区, 区域面积约42公顷, 布设像控及校验点共10个, 监测区域成像几何精度结果如下表1所示, 布设的10个校验点与无人机成图影像对比, 误差均不大于0.04米, 不做几何校正的原始拼接影像精度达厘米级。该无人机机载RTK模块在固定解的情况下满足监测几何精度要求, 无需另外布设像控点, 大大节省监测所需的人力物力和时间, 在保证监测精度和质量的前提下提高了监测效率。

表1 无人机遥感几何精度对比表

| 点号 | 成图影像 | | 校验点 | | 精度(米) |
|----|---------------|----------------|-------------|--------------|-----------|
| | x | y | x | y | |
| 1 | 457846.837305 | 2471164.069070 | 457846.8322 | 2471164.0720 | 0.0064425 |
| 2 | 457709.517593 | 2471475.480570 | 457709.5308 | 2471475.4890 | 0.0261455 |
| 3 | 457713.818495 | 2471565.583990 | 457713.7901 | 2471565.5780 | 0.0325877 |
| 4 | 457732.417328 | 2471653.951780 | 457732.4267 | 2471653.9530 | 0.0146321 |
| 5 | 457763.352673 | 247189.974140 | 457763.3477 | 247189.97420 | 0.0055905 |
| 6 | 457700.351568 | 2471955.110570 | 457700.0430 | 2471955.1100 | 0.0189991 |
| 7 | 457807.524755 | 2472175.119310 | 457807.5707 | 2472175.1240 | 0.0348263 |
| 8 | 457824.531168 | 2472284.545020 | 457824.5153 | 2472284.5480 | 0.0162437 |
| 9 | 457711.509291 | 2471582.547810 | 457711.0324 | 2471582.5590 | 0.0131364 |
| 10 | 457705.533277 | 2471458.873820 | 457705.5204 | 2471458.8810 | 0.0147435 |

2.2 监测区域概况

(1) 本次用海项目监测选择珠海淇澳岛帆船游艇基地工程, 该工程位于珠海市淇澳岛东南侧, 其地理位置东望香港、深圳, 南向珠海万山海洋开发试验区, 北与中山横门、东莞虎门相毗邻, 处在穗港澳金三角中心, 于2016年取得原广东省海洋与渔业局用海批复, 用海总面积13.0171公顷, 其中包括填海造地、非透水构筑物、透水构筑物和港池用海, 批准用海年限20年。

(2) 海岛保护与利用监测选择位于珠海市高新区的金星胆岛, 金星胆岛位于大陆与淇澳岛之间海域, 距离淇澳岛南部仅333米, 距离大陆约900米, 属无居民海岛。

2.3 航线设定

航线规划的具体内容包括航线方向、飞行高度、飞行速度、拍摄模式、旁向重叠率、纵向重叠率和边距等设定, 需结合现场实际情况综合判断天气感光、地形地物遮挡、信号干扰、作业时间和航次和起降位置, 根据

具体情况作出最优配置, 以达更好的成像效果和质量。

无人机起飞前应做好相关设备的检查检测, 以确保飞行安全。检查内容主要包括无人机机体、通信链路、载荷、地面站、电池等硬件设备状态, 功能方面主要检查GPS信号、飞机姿态、云台控制、地面站信息参数、图传链路通信性能等内容^[4]。

(1) 用海项目监测航线具体设定。监测面积区域约15.4公顷, 根据该区域大疆限飞区查询不属于限飞区, 为保证成图分辨率, 飞行高度设置150米, 拍摄模式调为定时拍摄, 照片比例3: 2, 旁向重叠率设置为70%, 纵向重叠率设置为80%; 设置后的航线走向为西北-东南向, 结合批复用海范围和实际建设范围, 航线走向符合质量要求。

(2) 海岛保护与利用监测航线具体设定。监测区面积约0.8公顷, 飞行高度设置100米, 拍摄模式调为定时拍摄, 照片比例3: 2, 旁向重叠率设置为70%, 纵向重叠率设置为80%; 此飞行高度最后成像分辨率可达约2.74厘米。

3 数据处理

3.1 处理软件选取

获取无人机原始数据后, 需要对数据进行正射影像数据处理。现行通用的无人机数据处理软件具有集数据初始化处理、点云和纹理处理、正射影像输出工作流程为一体的无人机数据和航空影像处理软件, 数据处理流程为新建工程, 进行图像属性编辑输入, 控制点(GCP) 刺点等管理, 初始化处理, 输出质量报告, 精度满足要求则进入点云编辑, 点云导出及模型, 生成DBM和DTM, 镶嵌编辑和合成瓦片, 最后输出数字正射影像。

3.2 成果质量校验

无人机航测系统获取的外业影像数据质量关系关系到后续处理的效率与精度^[5]。以珠海淇澳岛帆船游艇基地工程监测数据为例, 每张照片特征点中位数为30352个, 191张照片中190张已配准, 初始和优化的内部相机参数之间的相对差异为0.06%, 免相控校正。

4 监测成果制作

根据输出的无人机数字正射影像(见下图2)作为监测成果之一, 结合其他基础数据通过人工解译方法提取监测项目信息, 获取用海项目实际施工进度、用海类型、用海方式、用海范围面积和岸线占用情况; 获取无居民海岛的岸线情况、开发利用情况、权属情况和海岛保护等海岛情况; 编制海域使用动态监测报告和海岛保

护与利用监测报告, 相关成果数据及时报告自然资源主管部门。



图2 无人机正摄影像成果

5 结语

无人机遥感以其即时响应、高分辨率、高精度、低成本的特性, 能够很好地服务于海域使用动态监测和海岛保护与利用监测, 弥补了大范围分辨率相对较低的卫星影像的缺点。以无人机遥感结合历年卫星遥感影像和地面监测数据, 能够实现对目标区域的精细化动态监视监测, 为全面掌握项目用海用岛施工进展状况和实际开

发利用状况, 及时发现和防范用海对海洋资源等造成的重大影响, 为依法用海、海域监管决策和遏制违法违规用海提供科学数据和技术支撑。

参考文献:

- [1]李珊珊, 苑文颖, 宫辉力, 等. 无人机遥感系统在灾害损失实物量评估中的应用. 测绘科学, 2013, 38(6), 76-78.
- [2]林宁, 赵培剑, 丰爱平. 海岛资源调查与监测体系研究. 海洋开发与管理, 2013(3): 36-40.
- [3]邓才龙, 刘焱雄, 田梓文, 任军, 彭琳. 无人机遥感在海岛海岸带监测中的应用研究. 海岸工程, 2014, 33(4): 41-48.
- [4]赵雪, 王厚军, 刘惠. 海域无人机监视监测业务流程设计. 海洋开发与管理, 2018(3): 24-27.
- [5]郭忠磊, 翟京生, 张靓, 辛宪会, 阚旋. 无人机航测系统的海岛礁测绘应用研究. 海洋测绘, 2014, 34(4), 55-57.