

海域无人机遥感监测三维立体监管系统的建设与研究^{*}

许祝华，张彦彦，杨 晖，陆 伟，闫伟伟

(连云港市海域使用保护动态管理中心 连云港 222001)

摘 要：随着沿海开发的力度加大，全国沿海各种用海剧增，海洋主管部门相继出台了一些有效的管理办法和监测手段。全国沿海地区都进行以国家海域使用监测系统为基础，创新有地方特色的海域使用监管方法。文章在分析目前海域监测手段不足的情况下，提出了建立海域无人机遥测三维立体监管系统，重点介绍连云港区域建立的海域无人机低空遥感监测三维立体监管应用系统的建设与研究。

关 键 词：海域监管；无人机；遥感

1 目前海域监测手段存在的不足

近年来，随着沿海开发力度不断加大、沿海地区用海需求日益增多，许多重点海域和重点项目需要进行多频次、高精度监视监测。目前，我国海域动态监视监测的主要手段是卫星遥感、航空遥感、现场监视监测和远程视频监控。但是这几种监测手段在应用中存在一些不足。比如，卫星遥感监测获取周期较长，具有较大的局限性和延时性；现场地面监视监测存在野外工作量大、人力成本高等问题；远程视频监控则存在拍摄范围较小、视频精度不高等问题。

无人机作为一种新型遥感监测手段，弥补了现有卫星遥感、航空遥感和现场监测技术手段的不足。将有助于丰富和完善国家海域动态监视监测管理系统，提高对重点海域和重点项目的动态监管水平，增强海洋综合管控能力。

2 建设内容

利用海域监管无人机对重点海域进行基础数据的获取，并结合卫星遥感技术、航空航天遥感技术、低空无人机遥感技术及地面勘察技术，建立三维海域动态监测平台，实现从高空到地面全方位三维立体监测海域动态使用及发展变化情况。建设研究的内容主要包括以下 3

个方面内容。

2.1 无人机购置及低空遥感监测系统搭建

无人机低空遥感监测系统由遥感设备及其控制系统、无人驾驶飞行平台、飞行控制系统、无线电遥测遥控系统、遥感数据处理系统等几部分组成^[1]。该系统建设要求可以与现有国家海域业务系统有机衔接，并达到有关数据共享。

2.2 海洋基础地理信息数据库建设

系统将根据连云港市地理情况以及信息观测数据的特点，结合三维空间信息平台特色，构建包括基础地理矢量、遥感影像、海洋动态监测数据、环境遥感监测数据、无人机高分辨数据、海域使用数据、海岛基础数据、海域使用功能区划数据、三维建筑设施、围填海工程数据等内容在内的海量、多源信息数据库，为海洋综合监管提供坚实的数据基础。

2.3 建设三维立体海域监管平台

基于多维海洋信息数据，利用虚拟现实、地理信息系统（GIS）、遥感（RS）等技术，建设三维立体海域监管平台，仿真再现沿海地形、海洋环境、海域使用情况、海岛现状。并利用历史数据、实时数据，结合分析模型，探究海洋动态变化、对沿海重大工程建设进行决策辅助；利用预测模型以及应急预案，应对指挥突

^{*} 基金项目：海洋公益性行业科研专项“HY-2 卫星海洋动力环境探测数据应用服务技术系统与示范”（201305032-6）。

发自然灾害等紧急情况。旨在建立海洋综合监管平台，为海洋信息化建设和管理服务。

3 海域监管无人机技术要求

3.1 遥感设备及其稳定装置

机载遥感设备及其控制系统用于获取遥感影像，是无人机低空遥感监测系统的重要组成部分^[2]，主要由机载遥感设备、稳定云台等组成。根据不同遥感任务的需要，系统能够搭载的遥感设备包括面阵 CCD 数码相机、CCD 视频摄录机等。

3.2 无人驾驶飞行平台

气动布局合理、性能稳定的无人驾驶飞行平台是系统的基本保障。无人机发动机分为汽油机和电动机两种，分别安装木质和塑料螺旋桨，机身主要采用玻璃钢和碳纤维复合材料加工而成，重量轻、强度大。机身设遥感设备舱用于传感器及稳定云台的安装，无人机的任务载荷和任务设备仓的尺寸根据遥感设备及其云台的重量和尺寸设定。

无人机的起降可以采用正常的滑行方式，同时还开发了性能先进的弹射架、回收网，或者伞降回收机构，以适应海岸线附近地区起降的需求。

3.3 飞行控制系统

飞行控制系统用于无人机的飞行控制与任务设备管理，包括传感器、舵机执行机构和飞行控制计算机 3 个部分。由姿态陀螺、气压高度表、磁航向传感器、GPS 导航定位装置、飞控计算机、执行机构、电源管理系统等组成，可实现对飞机姿态、高度、速度、航向、航线的精确控制，具有操纵手遥控器遥控、制式程控和自动驾驶 3 种飞行模式^[3]。

3.4 无线电遥测遥控系统

无线电遥测系统由记载数传电台和地面站接收天线及计算机组成，主要功能是传送无人机和遥感设备的状态参数，可以实现飞机姿态、高度、速度、航向、方位、距离及机上电源的测量和实时显示，具有数据和图形两种显示功能。供地面人员掌握无人机和遥感设备的有关

信息，并且存贮所有传送信息，以便随时调用复查。无线电遥控系统还可用于传输地面操纵人员的指令，引导无人机按地面人员的旨意进行飞行。

3.5 遥感数据处理系统

为保证无人机遥感监测系统具有对地实时调查监测能力，在目前现有的遥感数据处理软件的基础上，根据无人机机载遥感设备的技术特点研制、开发专用的数据处理系统，以实现无人机遥感监测数据的快速处理，以便快速成图、快速显示、快速测量与分析等，满足应急海域监测任务的需要。

4 无人机海域监管的实践

根据海域无人机监管的实际情况，采用成熟卫星遥感技术及航空遥感技术，低风险开展低空无人机遥感技术在海洋的应用，无论从技术风险、投资风险、实施风险等都降至最低。海域无人机航摄作业主要包括现场踏勘资料收集、航摄设计、飞行实施、成果整理提交等，海域无人机航摄作业流程见图 1。

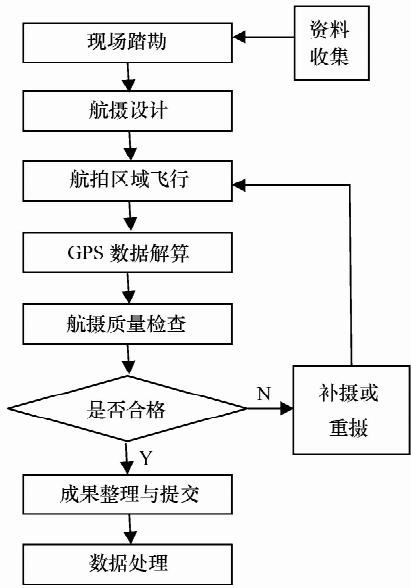


图 1 无人机航摄作业流程

本项目采用固定翼轻型无人机遥感系统获取数字航空影像，主要完成示范区海岸线附近海域的数据获取，获取的数据为 0.1~0.5 m 地面分辨率的无人机航摄影像。无人机数据处理

主要基于 PixelGrid 软件进行，主要流程是收集航摄资料成果、外业像控点采集，空三加密、DEM 制作、DOM 制作等处理环节，形成最终产品。

最后通过海域监管三维监管平台进行展示，并以海域使用监管应用为基础，扩展应用至其他相关部门，发挥地理信息技术在海域使用监视监测信息化建设中的重要作用。

5 总结

(1) 通过该项目的建设，首次将无人机航摄遥感系统应用于海域监视监测领域，研究解决了稀少（无）控制的无人机低空遥感影像处理关键技术，并以海域使用监管应用为基础，扩展应用至其他部门，发挥地理信息技术在海域使用监视监测信息化建设中的重要作用。

(2) 项目研究开发的海域三维立体监管平台，建立了多分辨率遥感影像、地形、地名、

行政界线等基础地理空间信息数据库，提供了一个可视化的三维地理信息管理平台，为相关部门的决策者提供丰富的数据支撑与海域和海岛监管业务相结合的专题功能。

(3) 研究形成一套完整的无人机海域监视监测流程，为无人机在海域和海岛监管领域中的应用提供作业指导。

(4) 利用无人机配合海洋执法，创新海监执法与动态监管相结合的新模式。

参考文献

- [1] 淳于江民,张珩. 无人机的发展现状与展望[J]. 飞航导弹,2005(2):23—27.
- [2] 金伟,葛宏立,杜华强. 无人机遥感发展与应用概况[J]. 遥感信息,2009(1):88—92.
- [3] 张强. 低空无人直升机航空摄影系统的设计与实现[D]. 郑州:中国人民解放军信息工程大学,2007.



海洋管理工作者推荐读物

海洋生态环境保护

序号	书号	书名	定价	作者
1	978—7—5027—8328—0	中韩围填海环境影响与管理政策研讨会论文集	65.00	王曙光 鲁英宰
2	978—7—5027—8241—2	中国赤潮灾害调查与评价(1933——2009.)	128.00	梁玉波
3	978—7—5027—8323—5	海洋环境保护法概论	50.00	马英杰
4	978—7—5027—8155—2	海洋生态岛建设概论	88.00	杨义菊 王小波 仲崇峻 王德刚 孙丽
5	978—7—5027—8169—9	海洋生态恢复理论与实践	54.00	陈彬、俞炜炜等
6	978—7—5027—8035—7	海洋溢油生态损害快速预评估技术研究	35.00	杨建强 廖国祥 张爱君 等著
7	978—7—5027—7558—2	渤海警示录	30.00	李明春、刘刻福、胡宝强
8	978—7—5027—8290—0	黄河三角洲地区环境与资源	98.00	刘艳霞 严立文 黄海军等