

无人船在潮间带测量中的应用探讨

张斌

辽宁省自然资源卫星应用技术中心, 辽宁 沈阳 110034

[摘要]近年来, 以无人船为代表的高科技产品被广泛应用到水下地形测量中各个领域。无人船能够自动化完成潮间带水深测量, 水下地貌测量, 无人船通过定位精准、智能化等优势, 在潮间带水下地形地貌测量中发挥着巨大作用, 本文以辽宁某出海口潮间带水下地形测量为实验背景, 探讨了无人船进行水下地形测量原理与技术流程。

[关键词]潮间带; 无人船; 测量

DOI: 10.33142/ec.v5i9.6828

中图分类号: U231.1

文献标识码: A

Discussion on the Application of Unmanned Ship in Intertidal Zone Measurement

ZHANG Bin

Satellite Application Technology Center of Liaoning Natural Resources, Shenyang, Liaoning, 110034, China

Abstract: In recent years, high-tech products represented by unmanned ships have been widely used in various fields of underwater topographic survey. Unmanned ships can automatically complete the bathymetric survey of the intertidal zone and the underwater topographic survey. Unmanned ships play a great role in the underwater topographic survey of the intertidal zone through the advantages of accurate positioning and intelligence. Taking the underwater topographic survey of a tidal stream at the mouth of the sea in Liaoning Province as the experimental background, this paper discusses the principle and technical process of underwater topographic survey by unmanned ships.

Keywords: intertidal zone; unmanned ship; measures

引言

潮间带, 是指平均最高潮位和最低潮位间的海岸, 也就是海水涨至最高时所淹没的地方开始至潮水退到最低时露出水面的范围^[1]。潮间带水下地形测量, 一般主要通过将单波束或者多波束测深仪安装在船上进行水下地形数据采集, 但这种作业方式效率低、耗时长, 作业安全性差。为解决上述问题, 通过无人船参与水下测量, 这种方式极大的减少了潮间带水下地形数据获取与制作的工作周期, 提高了生产效率, 同时制定了一套满足潮间带水下高效率测量的技术流程与方法。

1 无人船简介

无人船是一种可以无需遥控, 借助精确卫星定位和自身传感即可按照预设任务在水面航行的全自动水面机器人。无人船系统由船体系统、定位系统、动力系统、供电系统、测深系统、通讯系统、智能控制系统、显控软件系统、智能避障系统和视频查看系统组成。无人船广泛的应用与测绘领域, 它能够进行水深测量, 水下地貌测量、浅地层剖面测量, 进行航道、港池水下地形地貌及淤积情况调查, 岛礁水下地形地貌及地质的勘察, 无人船具有吃水浅, 定位精准, 集群作业易于组织、作业效率高, 可在恶劣天气作业等优点。无人船系统组成见图 1。

1.1 无人船设计简介

本次实验使用的南方“方洲号”智能测量船无人船设计充分考虑便携与航行的稳定各方面的因素, 材料使用凯

夫拉碳纤维玻璃钢复合材料, 有效地降低重量且具有更高的强度。无人船定位系统采用小型化三防 RTK 定位系统, 精度高、性能稳定、轻便, 船只动力系统能够提供高达 4 米/秒的高速动力。无人船配备测深系统小型化声学测深仪, 充分的考虑到无人船在水中的配重问题, 设计轻巧, 尽可能的降低配重。

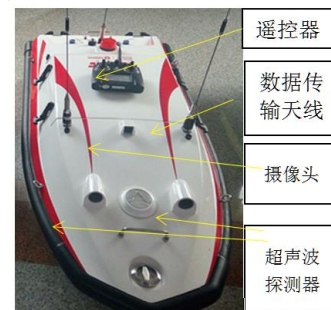


图 1 无人船系统组成

1.2 无人船系统工作

智能控制系统由智能遥控和智能上位机软件组成, 智能遥控可实现远距离的控制并实时显示船只和水深等各类信息, 并操控船只进入各种任务。智能上位机软件则获取船只上各个传感器的数据, 通过运算自动控制船只按照计划线巡航及接受显控软件和遥控器的指令完成其他各类任务。

1.3 船显控软件系统

显控软件系统由 C#开发, 平台式的设计, 可轻易的

对软件的功能应用进行修改和扩展。软件兼备工程项目管理、导入底图、生成计划线、采集数据及后处理等功能。

1.4 无人船智能避障系统

智能避障系统采用两个雷达测距仪组成，对前方 10 米呢障碍进行探测，并在距离障碍物 5 米时做出相应。通过智能控制系统判断障碍物的大体方位，计算下一步的运行轨迹。

1.5 无人船视频查看系统

视频查看系统由 3 个 170 度广角摄像头组成，三个摄像头可提供前左右三个方向的全视角视屏影像。提供全方位的监控船只周边环境。

2 无人船水下测量工作原理

无人船水下测量工作基本原理是利用超声波穿透介质并在不同介质表面会产生反射的现象，利用超声波换能器（探头）发射超声波，测出发射波和反射波之间的时间差来进行水深测量。

需要注意的是，船只在工作中很容易受到风浪的干扰，导致测量系统存在一定的误差值，该误差是由于船体在测量时的轻微摇动造成的。尽管测量船设备具有一定的误差纠正功能，但是应用的范围也仅限于较小的误差，如果风浪较大时，测量误差将无法避免，所以工作人员在测量前要密切关注测量水体的天气等情况^[2]。

3 无人船在水下测量中的实例分析

本次实验地点在辽宁某出海口潮涧带，由于项目所测区域具有很强的时域性，且水深较浅对于机动船只测量具有很高的危险性，因而使用本套无人船测绘系统测量潮间带地形。在进行试验的当天，水面较为平稳，没有风浪，所以对测量精度的干扰可以忽略不计。

3.1 无人船水下测量数据获取技术路线

无人船水下测量数据获取技术路线图见图 1。

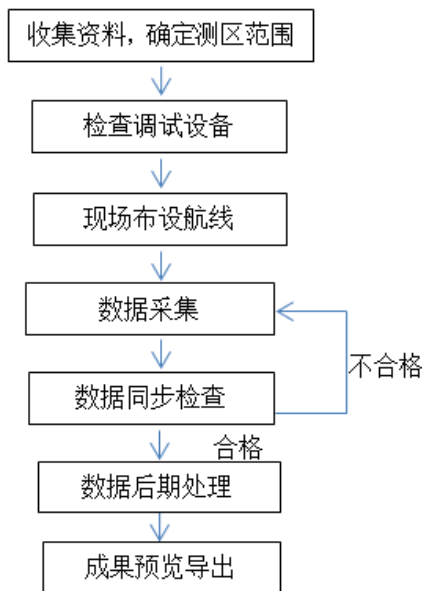


图 2 技术路线图

3.2 前期检查

到达现场后打开软件，新建项目，导入背景地图文件，连接设备，显示船只状态和定位状态，直接操控无人测量船。现场规划路径，采集数据，并进行数据后处理。并且现场检核体船、双推进器、定位系统与测深系、前、左、右三个集成摄像头是否破损。下水后，控制档位调到 4m/s，前进后退操作，在软件上规划路线，无人船通过地面基站操控自动在水面行驶。

3.3 测线布设及外业施测

无人测量船下海后，通过地面基站网桥无线连接，打开无人船计算机操控软件，加载现有的影像地图，通过无人船实地定位确定出海口的断面宽度，然后在航线布设界面通过鼠标画一条直线，然后通过实验场地风浪大小，航道断面宽度，设置为每条航线 75m 宽度，采点间隔为 5 米一个点，点击自动运行航线功能完成此次布设。采集效果图见图 3

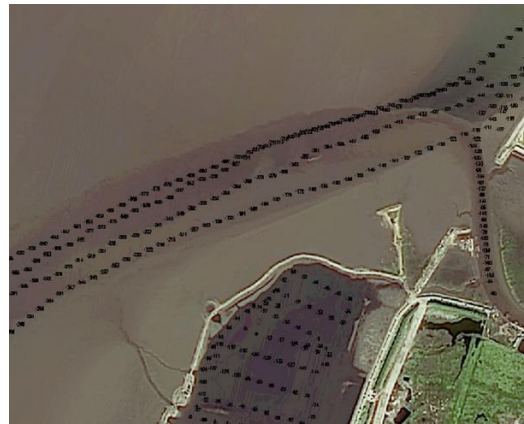


图 3 航线布设效果图

3.4 实验结果

通过与人工测量比对，无人船测量精度满足潮间带水下测量精度要求。满足指标要求。无人船的续航时间可以达到 4 小时以上。实时通信传输信号满足工作要求，在实验区域内使用通过地面控制设备及网桥进行数据与视频的实时传输，显示的实际控制测试距离达到 1 公里以上，使用遥控器手动遥控无人船能够保证行驶 500 米范围外。详细参数见图 4。

定位精度	静态 GNSS 测量 ± (2.5 mm + 1mm/km × d) 实时动态测量 ± (8 mm + 1mm/km × d)
测深精度	± 1cm ± 0.1%D (D 为水深值)
实时通信	网桥实时传输 ≥ 1 公里 遥控器控制距离 ≥ 500 米

图 4 无人船测试记录

3.5 无人船在实际测量中遇到的问题及解决方法

实际工作中，在港口，码头附近工作的时候，经常有大船出入航道，无人船自带的蔽障系统只能保证船体停在原地，大船经过后的大浪很容易就打翻船体，这时候需要

手动遥控移动船体位置,但因为无人船本身启动速度不够,往往遇到危险,我们就提出了增加无人船启动速度,但同时保证续航能力的要求,经过与无人船厂家多次改进后,手动遥控无人船的航速能够达到8节。满足了处理紧急事件的要求航速。

3.6 无人船在水下地形测量中推广应用应用前景

无人船在实地参与水下测量作业时,最大的优点就是工作人员能够在地面通过计算机软件操控无人船按照规定的航线进行水下测量、自动返航、区域水下测量等工作内容,不论是从人员的安全性考虑还是参与工作人员人数上考虑,都极大的提高了经济效益和社会效益。因此,很多涉及到需要水下测量的单位都再逐渐使用和推广使用无人船进行水下测量。大量的技术人员参与到无人船的使用、相关软件的开发中来。因为无人船自身体积小,水下测量进度高,自动化程度高,能够适应各种复杂的水面情况,因此无人船的应用前景非常广阔。相关单位加大了技术人员的培训力度极大提升测量人员的测量技术水平,为无人船水下地形测量技术的推广应用奠定基础。同时参与无人船水下地形测量作业的工作人员需要做好经验总结

工作,分析自身存在的不足,全面提升测量人员的水下地形测量能力^[3]

4 结束语

通过本次潮间入海口无人船实地测试,测量入海口断面,水下高程及地形地貌,形成的数据成果与人工测量水下高程及地形地貌精度对比,误差完全满足测量的要求,稳定性强极大的提高了潮间带地区水下测量的工作效率,提高了测量人员的人身安全,通过这次的实验,积累了新技术,无人船水下测量的应用必定在将来大范围的应用在潮间带水下测量及河道测量等领域。无人船的应用前景也必将迎来崭新的发展。

[参考文献]

- [1]胡勇,何旭涛,徐辉,等. RTK 无人机在潮间带地形测量中的应用[J]. 地理空间信息,2021(4):27-28.
 - [2]付明亮. 无人船在水下地形测量中的应用与探讨[J]. 城市地理,2017(2):38-39.
 - [3]秦亮亮. 无人船在水下地形测量中的应用[J]. 城市地理科技创新与应用,2021(15):171.
- 作者简介:张斌(1984.8-)男,大学本科,工程师。