

# 水下地形测量中无人船的应用分析

汪振松

深圳市深圳河湾流域管理中心

DOI:10.12238/hwr.v5i4.3776

**[摘要]** 目前我国在陆地地形、地貌信息数据方面较为丰富,但对于水下地形数据,无论是在采集手段、覆盖范围,比较单一与薄弱。在获取水下地形信息数据时,无人测量船系统具有得天独厚的明显优势。无人测量船应用在水下地形测量中,显著提高了水下地形测量的工作效率与测量精度。无人测量船系统,是通过计算机技术、自动化技术与现代测绘技术,集成了无人船系统、GPS定位系统、测深仪器、雷达系统、无线通讯系统、计算机、电子罗盘等诸多先进仪器设备。

**[关键词]** 水下地形测量; 无人船; 应用

**中图分类号:** TV731 **文献标识码:** A

## Application Analysis of Unmanned Ships in Underwater Terrain Survey

Zhensong Wang

Shenzhen Shenzhen River Bay Basin Management Center

**[Abstract]** At present, China is relatively rich in the land terrain and landform information data, but for the underwater terrain data, it is relatively single and weak whether in the collection means and cover scope. The unmanned measuring ship system has unique advantages when obtaining underwater terrain information data. The application in underwater topographic measurement significantly improves the working efficiency and measurement accuracy. And unmanned measurement ship system integrates unmanned ship system, GPS positioning system, sounding instrument, radar system, wireless communication system, computer, electronic compass and many other advanced instruments and equipment through computer technology, automation technology and modern surveying and mapping technology.

**[Key words]** underwater topographic survey; unmanned ship; application

### 引言

在防洪规划、航道疏浚、码头建设、河道清淤等工程中,水下地形测量是必不可少的早期准备工作。在传统水下地形测量工作中,大多是使用安装在载人船只上的单波束测深仪进行,配合使用相关定位设备,采集水下三维坐标系。载人船只有着诸如运行费用较高、吃水较深,以及受风浪、浅滩等复杂环境因素制约等局限性与缺陷。无人测量船系统,可更好的解决浅水测量、内河航道、水库、码头、海湾近海等区域的水下测量难题,也可应用在航道清淤、搜救、应急测绘等方面。具有着自主航行与遥控功能切换、自动规避障碍物,以及搭载多种测绘仪器、水文传感器,在浅滩等危险水域作业,极大程度上

确保了测量人员与测量设备的安全。

### 1 无人测量船技术介绍

1.1 无人测量船系统概况。无人测量船系统应用了多项国内外先进技术。主要包括智能导航技术、GPS定位技术、雷达技术、自动规避技术、实时通讯技术以及声呐探测技术等。在所需测量的水域,可针对水深、流速、水质、位置等参数,进行快速精准的采集、传输与处理。无人测量船系统是以无人驾驶船只为平台载体,利用高精度接收机进行平面定位,自由组合装载多种声、光、电磁高精度传感器,通过无线遥控及与岸基控制系统配合的方式,实时获取水库、河道、港湾、近海等区域的水下地形、地貌、水文水质等信息。无人测量船子系统主

要包括动力系统、电源系统、单波束或多波束系统测深仪、ADCP、陀螺仪、GNSS定位模块、CCD摄像头和无线数据传输模块等。岸基控制子系统主要由交互式界面组成,通过无线传输协议,实时接收、分析、处理和显示测量船发送的数据,或遥控控制测量船航行,并实现船只的自动回航。最后对采集的数据进行处理以及地形图的绘制<sup>[1]</sup>。

1.2 独立自动导航功能。在无人测量船内配有智能芯片,操作人员可通过智能芯片,实时掌握无人测量船的航行路线与位置等信息。再将实时信息与预先设定的航线坐标进行对比匹配,从而可以实现对航线的实施检测与自动调整。

1.3 智能规避功能。无人测量船头部

安装有摄像及距离探测设备。在无人船航行过程中,遇到障碍物时,距离探测设备可迅速、精确的与智能芯片协同,使无人船根据预设安全距离数值与实际航行速度,自动采取相应规避或制动动作。在这一系列过程中,基本排除了人为参与因素,显著提高了无人测量船的工作安全性以及工作效率。

1.4实时通讯功能。无人测量船配有强大的数据传输设备与实时地图匹配、传输设备。可使无人船与岸基操控中心实现实时数据、信息互通对接。在约十公里的最大传输范围内,无人船所采集到的视频、测量数据以及航行信息,可实时传输至岸基操控中心。岸基操控中心可根据接收到的数据、信息以及测量任务需要,实时传达操作指令<sup>[2]</sup>。

1.5平稳持久的续航能力。为了更适宜多种复杂水域的测量任务,在无人测量船船体及电源等方面进行了一些改进与调整。例如将传统的单体船身结构改变为三体结构,实现了船只重心降低,从而显著提高了无人测量船的抗风浪能力。同时随着大容量锂聚合物电池的应用,大大增加了无人测量船的续航能力,有效的提升了工作效率。

1.6数据修正及调整。随着先进的电子罗盘设备在无人测量船系统中的应用,可实时获取测量船的航向、航速、俯仰角度、横滚角度等精确数据。在后期数据处理中,可依据电子罗盘历史参数,对于定位数据及水下探测数据进行相应的修正、调整。极大的保障了测量结果的精确性<sup>[3]</sup>。

1.7多波束测深系统。在无人测量船上,更加便于安装与使用多波束测深系统。多波束测深系统又被称作多波束测深仪。与传统的单波束测深系统每次测量只能获得测量船垂直下方一个水下测量深度值相比,多波束测深系统可获取一个条带覆盖区域内若干个测量点的水域深度值。实现了从点——线测量到线——面测量的跨越式进步。

## 2 无人测量船系统实际应用

2.1无人测量船作业基本流程及注意事项。(1)水下测量作业前,首先根据测量任务,对测量控制软件的坐标参数、

投影范围等进行相应的设置。同时对测深仪、传感器等主要测量设备进行检查检测,保证设备完好与工作正常。(2)对于所需测量区域的实际情况进行观察。重点关注区域形状、水下障碍物(如渔网、水草等)、风浪等级等实际情况进行评估。从而决定采取测量模式、所需设备等细节。(3)无人测量船入水后,操作人员需密切关注回传信息与无人船各系统工作状态。若采用手动测量模式,操作人员需选取视野开阔的位置,并根据测量工作进展及时调整。(4)采用无人测量船进行水下地形测量作业,应避免在六级风以上条件下进行。设定导航软件与断面计划线时,需结合水域形状与水流方向等实际情况。测量船的行驶应尽量保持直线与航速均匀。切换航线或变换测线时,应做到转弯缓慢。(5)完成预设区域的测量工作并回收无人船后,将得到的全部数据导出、整理,并完成后期绘制地形图等工作。

2.2数据采集与处理。无人测量船根据预设线路勘测并回传所采集的水下地形数据,尚需进行必要的完善、修正与编辑工作。由于测量过程中,无人船需要一定的转弯半径,或者需要规避某些障碍物。在实际测量工作中,需要利用一定量的手动模式和无人测量船灵活、吃水浅的特点,在航行安全的前提之下尽量贴近障碍物,进行补充测量,以保证测量数据的完整性及精确性<sup>[4]</sup>。

无人测量船是按照一定距离或者时间间隔进行数据采集。对于已经获得的数据还需进行必要的粗差别除和数据抽稀等处理、修正工作,并结合电子罗盘设备获取的船身、水面高程等数据,最终得到数字高程模型(DEM)、等高线等成果数据。

2.3无人测量船系统应用优势。相较于传统人工水下测量方式,无人测量船系统具有以下几个方面的优势:

2.3.1相对于体积重量大、转场困难、费用高昂以及需要多人或机械车辆辅助的载人船只,无人测量船船身大多采用含碳纤维制成,具备船体轻便、耐腐蚀、搬运运输便捷的特点。

2.3.2无人测量船具有吃水浅、稳定

性高,以及对复杂水域适应性强的特点,有效的避免了如船只搁浅等问题的出现。

2.3.3无人测量船可根据所需测量水域的障碍物等情况预先设定规避线路,同时无需人员跟随。有效的保障了测量工作的安全性。

2.3.4在传统人工测量采集数据时,坐标系数据与水深数据是需要分别进行采集的,同步性以及准确性均较低。无人测量船可以实现各项数据的自动、一次性采集,其所获得的数据,同步性、精确性均高于人工采集方式。

2.3.5无人测量船系统可根据测量任务需要以及所测量水域的实际情况,自由设置采样的距离、时间间隔。无论是在单位时间内的采样数量,还是在单位时间内可覆盖的水域面积,均远远高于传统人工测量方式。

2.3.6无人船测量所需的人工及辅助机械、车辆成本远低于传统人工测量方式。

## 3 结束语

无人测量船系统在水下地形测量中的应用,与传统人工测量方式相比较,具有测量数据精度高、稳定性强的特点。同时还显著的提升了水下测量工作的效率与安全性。对于抢险救灾、河道清淤、港口建设、水库库容调查等工作,具有明显的促进作用。随着不断的新技术、新设备的研发与应用,无人测量船系统必将有着广阔的发展空间及更大的市场前景。

### [参考文献]

[1]张毅胜.水下地形测量中无人船的应用与数据处理研究[J].工程技术研究,2020,77(21):249-250.

[2]罗旭,石明旺.无人船测量系统在河道水下地形测量中的应用[J].城市勘测,2020,179(04):169-172.

[3]王志强.无人船在海洋水下地形测量中的应用与数据处理探讨[J].今日自动化,2019,(012):112-113.

[4]高艳.无人船在水下地形测量中的应用与探讨[J].城市勘测,2019,(4):173-175.

### 作者简介:

汪振松(1978—),男,汉族,江西乐平人,硕士,研究方向:水利工程管理。