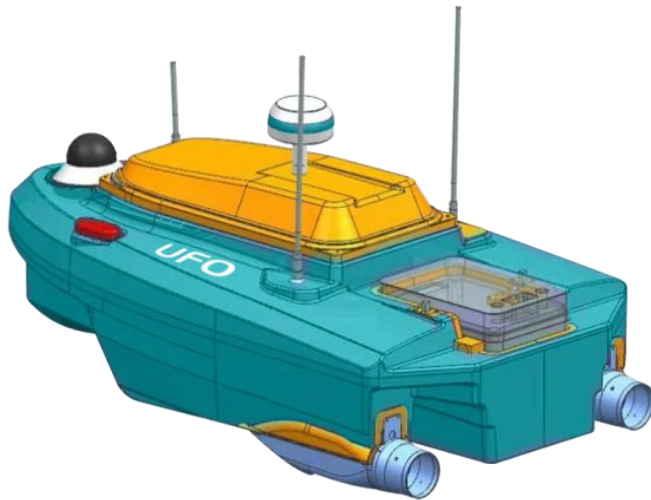


UFO W100 无人船

在水下地形地貌测绘中的应用

推荐方案



武汉合众思壮电子商务有限公司

一、无人船介绍

无人船水域测量技术系统，是以无人驾驶遥控测量船为载体，集成 GNSS、水深测量、陀螺仪、CCD 相机等多种高精度传感设备，采用宽带无线传输方式，在岸基实时接收并分析处理无人船系统所采集的数据，以遥控和自控两种方式对船体及船载传感器进行操作和控制；

本系统以河流、湖泊、海岸、港湾、水库等水域为对象，可主要用于浅海、江河湖泊、港口的水下地形地貌调查、水质水文考察、水下或岸边资源环境调查研究、搜索沉船等。

本系统实现的目标：**安全、稳定、智能、高效。**

1-1 W100 无人船技术参数

	Surf 型	W100
船体尺寸	尺寸	1150MM*650MM*300MM
	船体设计形态	双 M 船设计、重心低、阻力小、航行稳态
	重量	≤15KG (含电池，测深仪，GPS 等)
	材质	碳纤维，凯夫拉防弹布高强度复合材料
	可搭载设备	可搭载测深仪、ADCP、水质分析、侧扫声呐等
推进系	动力方式	模块化涵道式推进器，可快速拆卸

统	船速	巡航时速 1.8m/s,最高船速 5m/s
电 气 系 统	电池	外置可拆卸、智能模块化、高度集成化、 IP67
	续航时间	6 小时@1.8M/S, (可增配电池组, 提升续航时间)
通 讯 系 统	传输频率	2.4GHz
	通讯距离	网桥 2KM(支持选配 4G 通讯, 距离无限)
控 制 系 统	控制模式	手动遥控器
	手动控制设备	遥控器
	手动遥控距离	2000m
选 配 模 块	定位模块	定位模式: 采用单点、DGP、RTK 及 CORS 等多种定位模式; 定位精度: 水平: $\pm 8\text{mm}+1\text{ppm RMS}$ / 垂直: $\pm 15\text{mm}+1\text{ppm RMS}$ 。
	测深模块	测深范围: 0.4m-100m; 测深精度: $1\text{cm} \pm 0.1\%h$ (h 为水深)。
	ADCP 模块	流速精度: $0.25\% * \text{流速}$; 水深范围: 0.2m-40m。
	水质模块	可兼容多种品牌、多种型号的多参数水质

		分析仪器；可处理以下水质指标的数据： 温度、溶解氧、PH、电导率、氨氮、浊度、 叶率素、蓝绿藻等。
	图传模块	分辨率：576*480；视角：120度。
	自控模块	控制模式：自主航行；自控距离： $\geq 1.5\text{KM}$ ； 自控设备：地面控制基站。
	避让模块	障碍物探测距离：10m；超声波探测频率： 10Hz。

系统组成：

本系统由 A 无人船子系统、B 岸基控制子系统和无人船专用测深仪组成。

A、无人船子系统

该船体设有动力系统、电源系统、船上控制系统、测深仪、陀螺仪、GNSS 定位模块、360°云台摄像头和无线数据传输模块等。通过嵌入式编程技术，实现对船体的控制，以及各传感器数据的采集，融合和传输。

B、岸基控制子系统

该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、处理和显示无人船发送的数据，控制无人船自动或者手动走线测量，并实现船只的自动回航，最后对采集的数据进行数据处理及图件的绘制。

无人船专用测深仪

无人船专用测深仪适用于不同水深环境，能够精确测量并显示船体和水体底部之间的距离。整套系统为自动控制测深，智能动态信号检测、识别和锁定跟踪，实时监测和控制测量全过程，保证了测量系统的高等级测量精度和可靠性。测量数据通过串口实时传输，是目前国产最为先进和可靠的无人船水深测量设备。

1- 1 主要技术指标

- 1、工作频率：200kHz
- 2、波束角：5°
- 3、测深范围：0.4m — 100m
- 4、测量精度： $\pm 1\text{cm} \pm 1\%D$ (D 为当前水深值)
- 5、分辨率：0.01m
- 6、数据输出：RS-232，水深数据格式可自定义
- 7、耐压深度：水下 50m
- 8、电源：9—18V 直流
- 9、主机重量： $\leq 2\text{ Kg}$

配置清单

序号	名称	单位	数量
一	无人船		
1	无人船船体	个	1

2	无人船涵道式推进器	个	2
3	无人船控制系统	套	1
4	视频系统	套	1
5	通讯系统 (网桥)	套	1
6	通讯天线 (网桥)	根	4
7	7S 电池	块	1
8	7S 电池充电器	套	1
二	岸基遥控器		
1	遥控器主机	个	1
2	遥控器数据线	根	1
3	遥控器软包	个	1
4	遥控器通讯传输天线	根	1
三	岸基软件		
1	软件狗	个	1
2	岸基无人船系统软件	套	1
四	测深系统		
1	测深仪	套	1

2	软件狗	套	1
3	测深仪软件	套	1
五	定位系统		
1	GPS 接收机主机	套	1
2	电池	块	2
3	充电器	套	1

二、作业流程

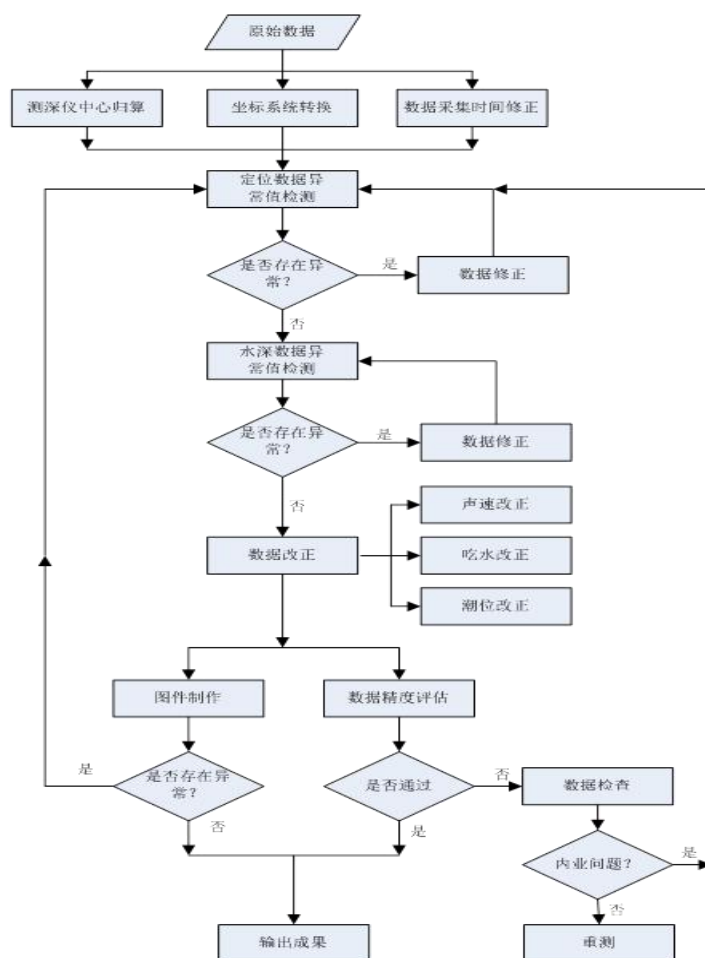
1、外业数据采集

首先对测区周围环境进行踏勘，确定放船和岸基控制位置。一保证数据的完整性；二确定作业范围和采样间隔；三确保人员和设备的安全。

2、采集数据处理

数据采集完成之后，主要是借助绘图工具和专业数据处理软件，首先对原始数据进行测深仪中心位置归算、坐标系统转换和数据采集时间修正等预处理，其次对数据进行定位数据异常值检测及修正、水深数据异常值检测及修正和数据改正等处理工作，对处理后的数据，采用交叉水深精度评估法进行评估，最后成图，并采用等深线图示法及三维显示法对图件中存在的残留异常值进行修正，最后输出成果。无人船数据处理软件支持多种数据格式导出，可直接导入常用的

绘图软件进行数据利用。



2- 1 内业处理流程图

3、等深线生成

由于在水域测量中测深仪测深过程中，存在单波束打到气泡等不是实际的水底物体，所以在数据处理过程中存在飘点，还有对于地形测绘来讲要求点位不能太密、且分布均匀，所以需要抽稀处理。若直接用原始数据来构三角网追踪等直线，其细节信息过多，会导致等高线紊乱，因此，需剔除非地貌数据按地形测绘要求的密度进行处理。最后倒入对应数字测图软件中，自动生成等高线。

4、水下地形图编辑

数据处理之后的数据，直接导入对应的测图软件，根据项目需要

实际对数据进行叠加、编辑，添加注记，生成图视图例图廓，进行局部的修饰等。

三、水下地形地貌测绘应用案例

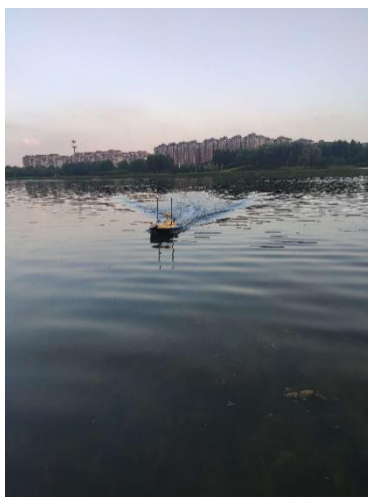
测量地点：黄冈市蕲春县高潮水库；

测量比例尺：1:2000；

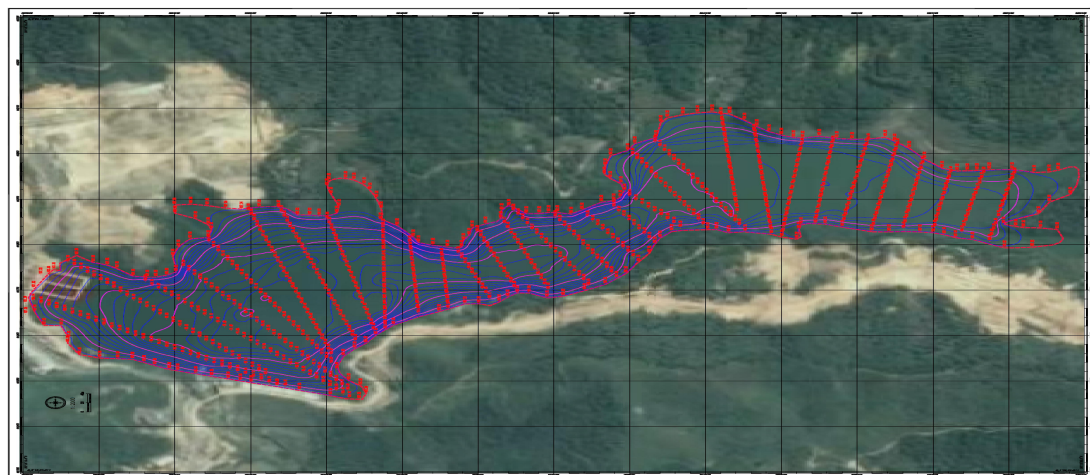
测区面积：0.31 平方千米；

测量用时：约 4 小时；

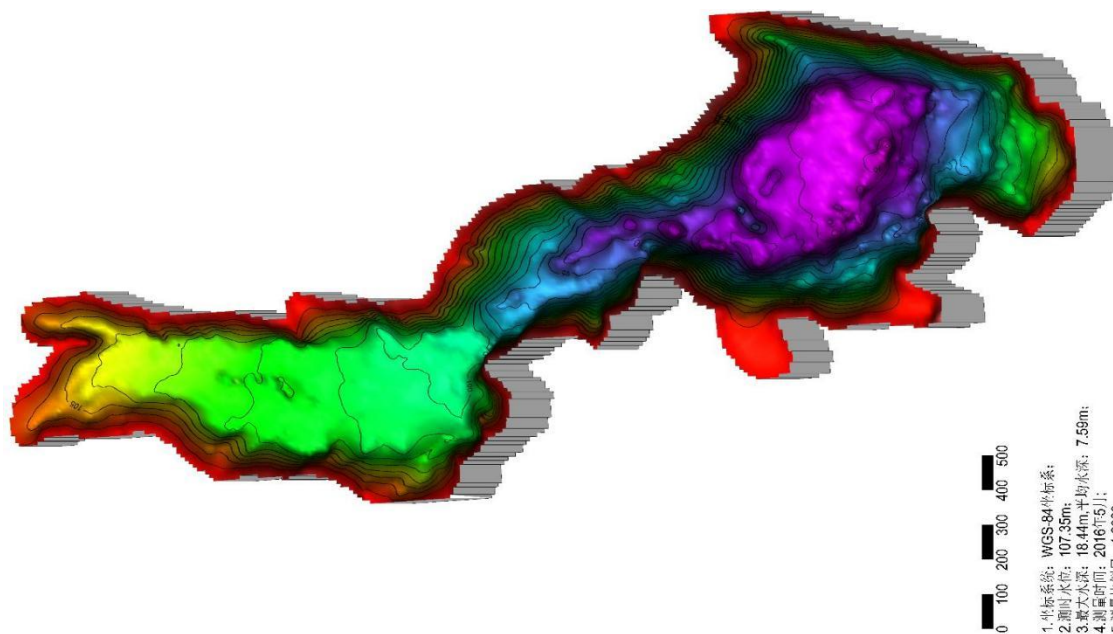
有效数据：约 1500 个点。



3-1 W100 无人船在水下地形地貌的应用



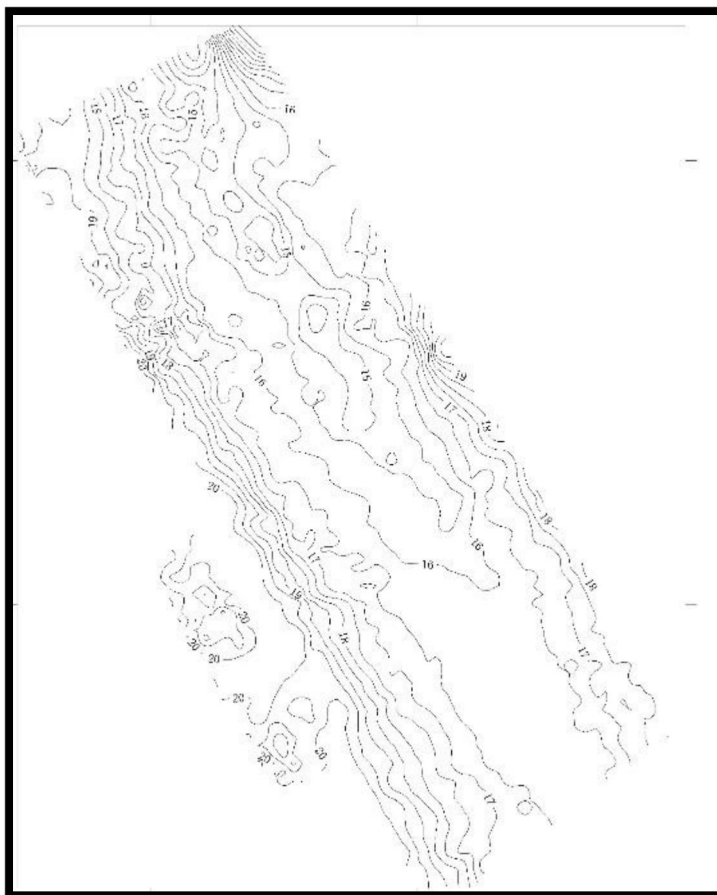
3- 2 测线布设



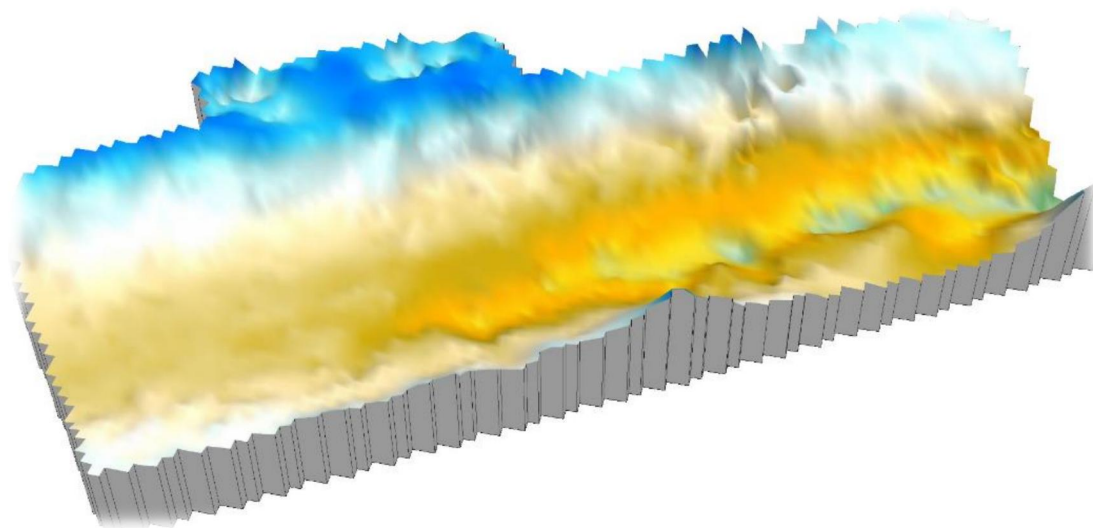
3- 3 水下三维与等深线叠加

445701.582	, 3363526.101	, 20.300
445701.567	, 3363526.131	, 20.268
445701.561	, 3363526.157	, 20.288
445701.532	, 3363526.176	, 20.358
445701.463	, 3363526.172	, 20.304
445701.395	, 3363526.146	, 20.459
445701.089	, 3363525.659	, 20.353
445701.309	, 3363525.789	, 20.470
445701.516	, 3363525.746	, 20.446
445701.611	, 3363525.645	, 20.472
445701.627	, 3363525.631	, 20.490
445701.662	, 3363525.588	, 20.467
445701.676	, 3363525.578	, 20.482
445701.686	, 3363525.563	, 20.500
445701.715	, 3363525.527	, 20.438
445701.732	, 3363525.509	, 20.440
445701.745	, 3363525.492	, 20.469
445701.783	, 3363525.448	, 20.464
445702.973	, 3363524.776	, 20.054

3- 4 文本数据



3-5 水下等高线



3-6 水下三维模型

1、航线布设，在岸基软件内确定测区范围和测线间距，确定岸基控制位置和回归点。

2、内业处理，主要为去除飘点、杂点，对水深异常数据进行处理。

3、成果输出和图件制作，无人船系统支持常规测量软件数据格式输出，TXT、dat、dxf 和 shp 等。根据数据的格式，可满足常规测量图件的制作，可制成等高线图件、水下三维图制作、还可方便相关单位进行土方计算等相关应用。

四、小结

本文应用案例证实了无人船技术在水下地形地貌测绘领域的应用，能够精确地采集水下坐标数据，有效的节约人力物力，缩短工期，提高工作效率和经济效益；在大风大浪和危险测区，能够使作业人员不直接涉足危险区域，详细、快速地进行外业数据采集，既保证了人员和设备的安全，又保证了成图精度要求，并同时提高了工作效率。



4-2 水下地形测量技术的发展趋势

使用无人船技术，在水域测绘，大大解决了传统水域测量精度不高、作业难度大、作业人员安全保障等问题。无人船技术可以最大程度上填补水域测量领域载人船无法到达或不易到达的危险、浅滩、近岸等空白区域，真正做到高精度、自动化、高效益的工作模式。