

# Application of Deep Sea Mobile TV Grab to Marine Geological Survey

Nan Yang, Xuguang Ren, Junzhu Wang, Changrong Xiao

Guangzhou Marine Geological Survey Bureau, Guangzhou Guangdong  
Email: 82764757@qq.com

Received: Sep. 2<sup>nd</sup>, 2018; accepted: Sep. 23<sup>rd</sup>, 2018; published: Sep. 30<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

The first set of deep-sea mobile TV grab on the ocean geology vessel No. 10 has successfully completed the geological survey at sea. With the help of underwater positioning system, the mobile TV grab is operated to find specific geological targets on the seabed. After many attempts, geological samples are successfully obtained and tested by underwater positioning system. When the water depth is about 3400 meters, the mobile range of the system can reach more than 30 meters. The system has multiple expansion interfaces, which can add other sensors to it. This provides a more convenient and economical means of marine survey, and can obtain a wider range of parameters.

## Keywords

TV Grab, Geological Survey, Movable Type

---

# 深海移动电视抓斗海洋地质调查中的应用

杨楠, 任旭光, 王俊珠, 肖昌荣

广州海洋地质调查局, 广东 广州  
Email: 82764757@qq.com

收稿日期: 2018年9月2日; 录用日期: 2018年9月23日; 发布日期: 2018年9月30日

---

## 摘要

搭载于海洋地质十号船的国内首套深海移动电视抓斗成功在海上完成地质调查, 通过使用水下定位系统辅助, 操作深海可移动式电视抓斗在海底寻找特定地质目标, 经过多次尝试, 成功获取地质样品, 经过水下定位系统测试, 在3400米左右水深时, 该系统移动范围可达30多米。该系统具备多种扩展接口, 可为其增加其他传感器。这为海洋调查提供了更便捷、更经济的调查手段, 并能获取更大范围的更多参数。

## 关键词

电视抓斗, 地质调查, 可移动式

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

海洋地质取样一直都是对海洋进行资源评价和探究海洋环境的重要方法之一[1]。观察选择所需要的样品更能有针对性的取得想要的信息, 之前大洋科考中电视抓斗也是很重要的手段[2], 只是由于设备和船舶的限制基本都是放到哪里取哪里, 现在不一样了深海移动电视抓斗包括摄像[3]、推进器、激光矩阵, 可以看到水下样品, 通过一定范围内的移动进行选择获取, 通过激光矩阵来测量样品的尺寸, 以此可以为取样作业的成功进行提供更好的保障。

## 2. 深海移动电视抓斗

深海移动电视抓斗主要由采样部分和控制部分组成, 采样部分为可分离式斗体构成, 分为沉积物斗体和表层岩石取样斗体。

移动电视抓斗控制系统由甲板单元和水下单元构成。其中, 水下单元包括抓斗本体机械结构深海液压站、深海电机驱动器、水下测控单元(包含光缆水下测控单元, 水下高清摄像机、水下照明灯、高度计、深度计等; 甲板单元包括甲板通信机(甲板多功能高清光纤通信机), 硬盘录像机、高压直流电源(水下测控单元供电)、工控机(含监视器)以及运行于工控机上的甲板软件等(见图 1)。

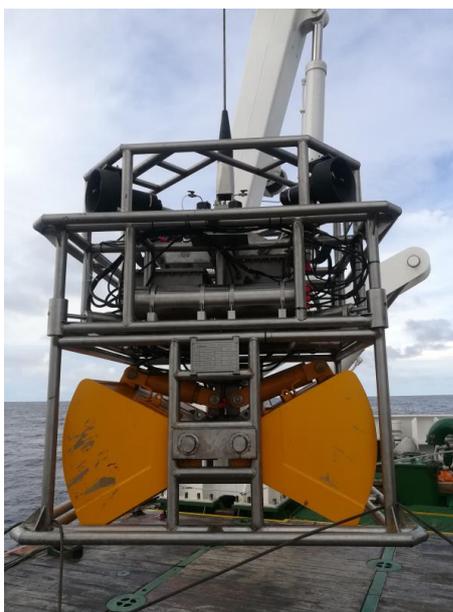


Figure 1. Deep sea mobile TV grab

图 1. 深海移动电视抓斗

## 2.1. 基本参数

型号: XQ-ROGTV6000G 型

最大工作水深: 6000 m;

重量: 约 2500 kg (水上);

工作电压: 2 kV;

推进器: 最大功率: 单个 3 kW\*4;

最大推力: 75 kgf\*4;

外形尺寸: 合拢时: 2200 × 1800 × 2275 mm(长 × 宽 × 高);

工作电压: 2 kV;

张开时: 2200 × 1800 × 1900 mm (长 × 宽 × 高);

液压站功率: 3 kW。

## 2.2. 优势技术

这套可移动抓斗的优势就在于, 在水下它能够借助自身架构上的推进器, 在一定范围可移动和变换抓斗自身的位置, 这样可以提高整体抓取的工作效率。因为其不需要靠船的移动来调整抓斗的位置, 而是可以靠自身动力来操作(见图 2)。

本动力推进系统由控制盒、动力分配 ECU、无刷电机、罗盘(可选)等部件组成, 如图所示。操纵盒负责采集操纵杆、按钮等数据发送给 ECU, 并通过指示灯指示工作状态。ECU 接收操纵盒的指令控制四个无刷电机实现前进、后退、旋转和定艏等功能。

## 3. 深海移动电视抓斗整体工作流程

甲板单元接收操作人员指令后, 通过甲板通信机发送至水下测控单元, 水下测控单元接收到指令并解析后发送至深海液压站, 深海液压站接收到测控指令后, 借助深海电机驱动器驱动抓斗本体机械机构(集料器)完成张合动作, 从而完成海底取样[4]。在取样过程中, 测控单元中的高清视频监控系統采集安装于抓斗本体上的水下高清摄像机视频[3], 数据采集系统采集高度计、深度计等传感器数据, 并实时传输至甲板单元, 使得操作人员可借助监控画面完成取样, 从而大幅提高取样作业的效率。

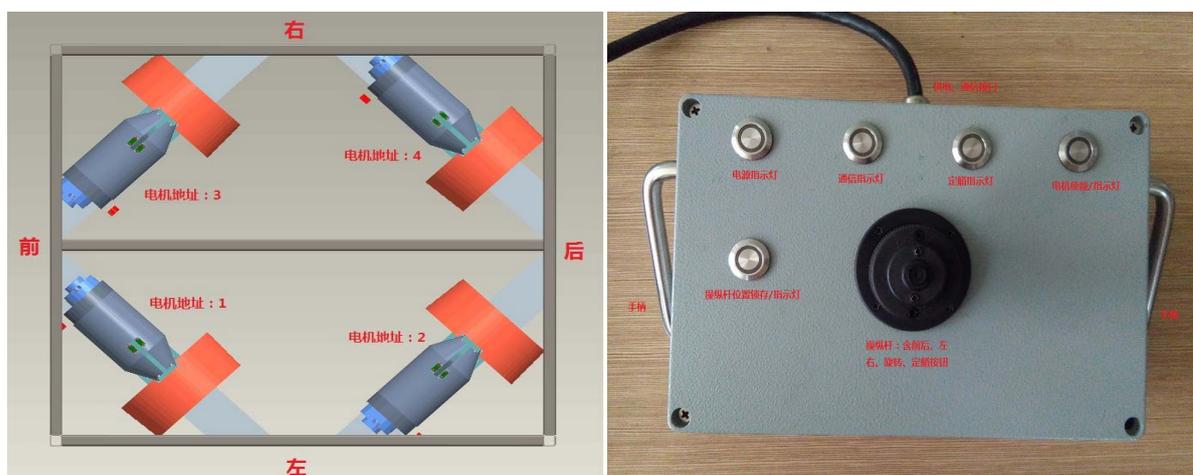


Figure 2. Motor vector distribution and control box  
图 2. 电机矢量分布图及控制盒

## 4. 取样作业中的应用

海洋地质十号船离泊后, 可视化地质取样系统组提前对系统进行调试, 为了保证此次取样作业能顺利完成, 在走航期间对液压油箱进行了补油。在珠江口桂山锚地抛锚期间, 海试组对可视化地质取样系统进行了浅水区功能性验证。锚地水深为 10 米, 功能均能正常实现。通过绞车张力数据对比, 本次取样获取了 1.4 吨沉积物样品。但由于缆长较短, 推进器工作效果不明显。

第一次深水取样水深为 3601 米, 三级海况。在下水前对设备进行了详细的下水检查, 可视化地质取样系统组按照预定计划将可视化地质取样系统下放取样。具体步骤如下:

### 4.1. 海上下水前准备

检查确认机械部件连接、油管接头、油箱及其放气堵头密封、光纤电缆连接等均正常。此设备工作电压高, 当涉及有关高压电操作时, 需得到后甲板安全确认后, 再由指定技术人员操作。此过程至少需 3 人, 1 人在后甲板指挥, 2 人在绞车间(1 人为操作员, 1 人为安全员)。检查好设备单元下一步就要进行联机通讯, 确认程序主界面数据、前视/俯视摄像头图像显示、灯光、高度计、激光阵、推进器(在空气中测试, 时间不得超过 10 秒)等都工作正常, 就可以断电, 拉好止荡绳, 随时准备下水。

### 4.2. 下水操作

船舶就位并确认动力定位开启, 拖体人员就位, 止荡绳系好, 施放下水[5], 系统上电, 监控电压、绝缘值、倾角等参数, 测试照明灯、摄像头及其他传感器工作是否正常(见图 3)。下放期间也要不断检测电压绝缘值变化。

图 4 为操作界面, 界面设计采用功能分区设计, 同时界面各控件简约醒目, 色彩保持一致即, 将到底前开启高度计, 高度计工作正常, 能正常判断设备距底高度。

激光阵能正常开启(见图 5), 但由于海底沉积物容易扰动, 导致无法很清晰观察到激光阵。

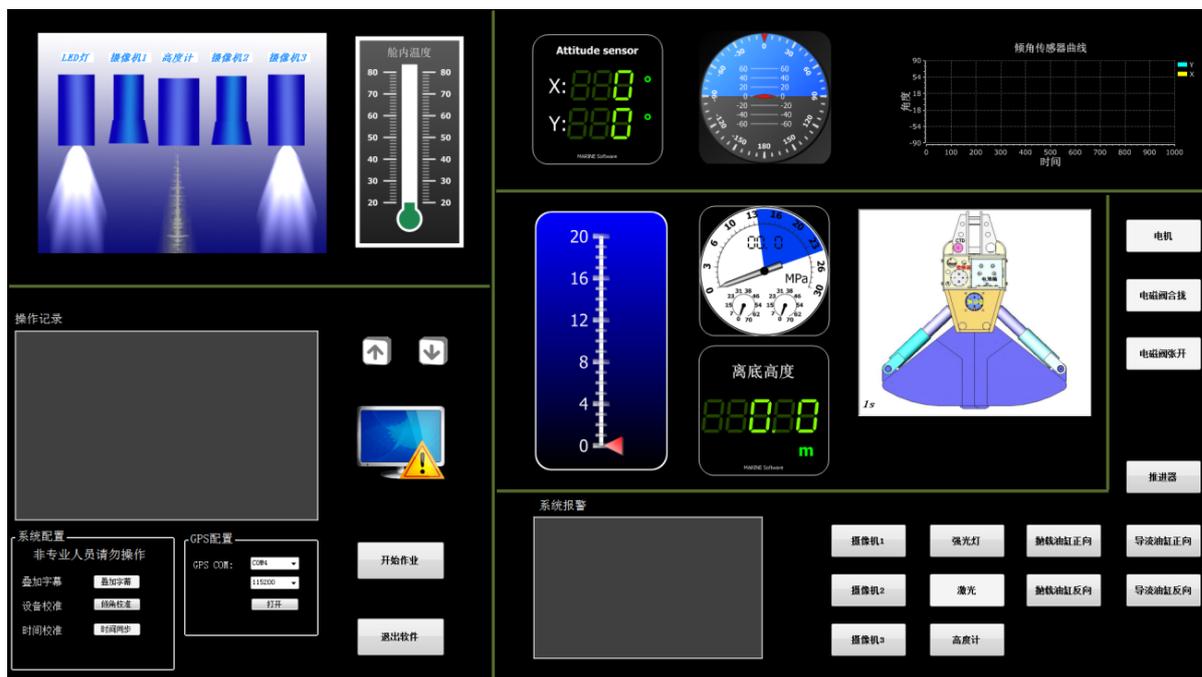
在观察到沉积物后, 开启推进器, 观察推进器的移动效果, 但由于海底缺乏参照物, 移动距离无法判断, 只能判断出根据遥控的方向有明显移动(见图 6)。

抓取沉积物, 开动绞车将取样器慢速着底, 开启液压站电机及电磁阀, 抓斗闭合, 取得了沉积物。抓斗油缸进行保压, 保压值约 50 兆帕, 保证斗体在回收过程中不会泄压导致样品丢失。取样器出水后估计样品有 1 吨左右(见图 7), 第一次取样结束。

第二次取样水深为 3500 米, 四级海况。在下水前对设备进行了详细的下水检查一切正常。为测试推进器的推进效果, 运用了水下定位系统(见图 8)。可视化地质取样系统组按照预定计划下放设备取样。此



Figure 3. Down test camera  
图 3. 下放中测试摄像头



**Figure 4.** The layout and partition of the operation interface and the altimeter display  
**图 4.** 操作界面的布局和分区及高度计显示



**Figure 5.** Laser array opening  
**图 5.** 激光阵开启

次我们为了监测设备推进器移动位移，安装了超短基线 MINI 标。当设备放置水深 3400 米左右时，开启矢量推进器，通过水下定位跟踪监控显示推进移动 50 多米(见图 9)。

## 5. 维护和存放

### 1) 耐压仓密封维护



**Figure 6.** Working condition of vector propulsion system  
**图 6.** 矢量推进系统工作情况



**Figure 7.** The sampler is recovered to the deck and the sediment samples are released  
**图 7.** 取样器回收至甲板并释放沉积物样品



**Figure 8.** Underwater positioning beacon aided measurement of vector propulsion effect  
**图 8.** 水下定位信标辅助测量矢量推进效果

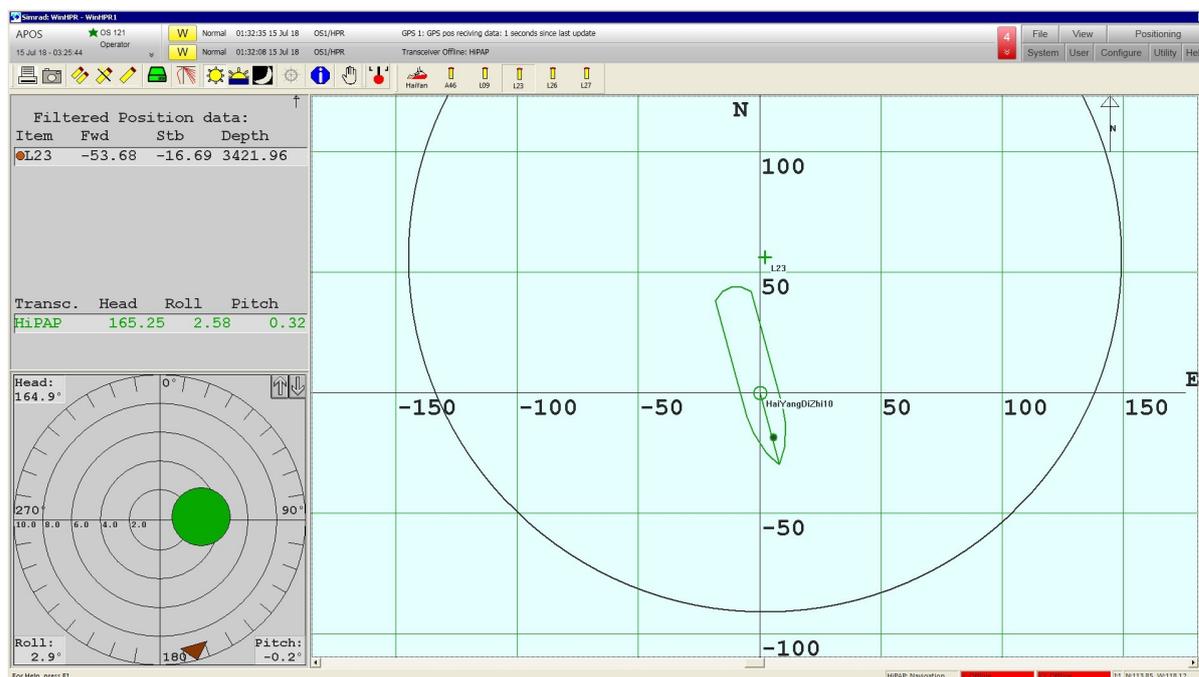


Figure 9. Displacement data monitored by underwater positioning

图 9. 水下定位监测到的位移数据

打开耐压仓后，需检查密封圈外观，如有变形或破损等，须更换密封圈。

2) 液压装置维护。

在使用中，如发现油压降低，需将设备回收至甲板并检查。

3) 定期检查压力仓、水密接插件、高压油管、蓄能器、皮囊和密封圈，发现问题及时处理或更换。定期更换液压油、补偿介质。

4) 在使用完毕后，为确保机械装置免于海水腐蚀，需用淡水冲洗并盖上篷布罩。

## 6. 总结

本次实验中该设备为 2.5 吨左右，每次取样后总重量为 3.5 吨左右，取样重量每次都为 1 吨左右，较为理想。现在的船舶大多数都安装了动力定位，提高了设备长时间在水下的安全性，此设备和老式电视抓斗比起来，使用上较为方便，图像清晰，激光阵比例尺明确，在水下定位的监测下带有 4 个推进器可自行小范围移动寻找特定地质目标而无需动船。

此次海试成功意义重大，不仅填补了国内深海移动电视抓斗领域的空白，也对我国海洋调查事业起到了强有力的推进作用，这也是海洋地质取样技术的更新及进步，能够帮助我们获取更多海底资料及样品，为我国海洋事业调查增添新利器。

## 参考文献

- [1] 程振波, 吴永华, 石丰登. 深海新型取样器-电视抓斗及使用方法[J]. 海岸工程, 2011, 30(1): 51-54.
- [2] 张海生. 中国第三次北极科学考察报告[M]. 北京: 海洋出版社, 2009: 148-167.
- [3] 蒋青吉, 肖昌荣, 肖波. HiPAP100 水下定位系统在海底摄像中的应用[J]. 海洋地质前沿, 2013, 29(11): 62-66.
- [4] 张君华, 扬光复. 重力活塞采样器技术的研究[J]. 海洋科学, 1983(6): 19-22.
- [5] 程振波, 刘振夏, 等. 法国“阿塔郎特”号海洋调查船上的重力取样[J]. 黄渤海海洋, 1997, 15(3): 63-67.

**知网检索的两种方式：**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2167-6631，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[met@hanspub.org](mailto:met@hanspub.org)