



再探 “海马冷泉”

“海马”号4500米级ROV最新应用成果

中国地质调查局广州海洋地质调查局

2016年3月

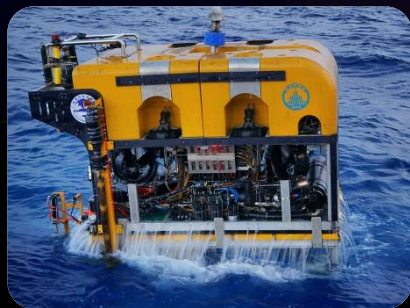
内 容 提 纲

- “海马”号简介
- 发现“海马冷泉”
- 再探“海马冷泉”



“海马”号

- 国家863计划海洋技术领域“4500米级深海作业系统”重点项目的研制成果（任务）
- 迄今为止我国下潜深度和系统规模最大、国产化率最高的深海作业级无人遥控潜水器（ROV）



“海马”号

4500米作业级无人遥控潜水器



ROV: Remotely Operated Vehicle

项目的研究内容

1. 4500米级特种作业型潜水器

- (1) 载体技术
- (2) 控制和导航技术
- (3) 潜水器系统吊放回收及安全保障技术
- (4) 脐带缆及其动力与信息传输技术
- (5) 样机研制、系统集成
- (6) 海上试验



项目的研究内容

2. 作业工具系列

- (1) 扩展缆布放底盘
- (2) 水下作业与救援工具系列
- (3) 水下升降装置
- (4) 机械手



“海马”号 简介

总体技术指标：

- ✓ 1. 4500 米级特种作业型无人遥控潜水器
- ✓ (1) 最大工作深度：4500 米；
- ✓ (2) 载体最大功率：130hp；
- ✓ (3) 最大作业海况：4 级；
- ✓ (4) 具有浮游运动模式，浮游模式最大纵向航行速度 2 节，有效载荷 260kg；
- ✓ (5) 具有高精度水声定位能力、用于浮游模式的悬停定位控制系统；
- ✓ (6) 水下搜索、观察、数据传输和记录能力和工具接口



总体技术指标：



- ✓ 2. 作业工具系列
 - ✓ (1) 5 功能机械手：最大展伸：1300 mm；全范围持重：150 kg
 - ✓ (2) 7 功能机械手：最大展伸：1500 mm；全范围持重：100 kg
 - ✓ (3) 系列化作业工具
 - ✓ (4) 多功能（多个）作业底盘

“海马”号 简介



无人遥控潜水器



“海沟”号ROV，世界上唯一能下潜到11000米深海海底的无人遥控潜水器（2003年5月丢失）

ROV

载人潜水器



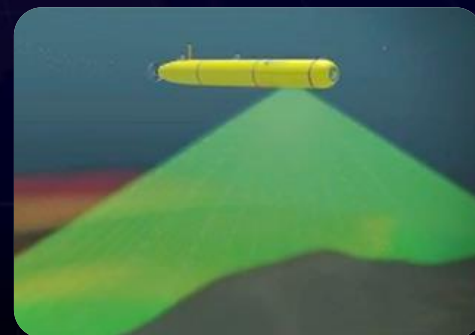
艾尔文号



蛟龙号

HOV

自制潜水器

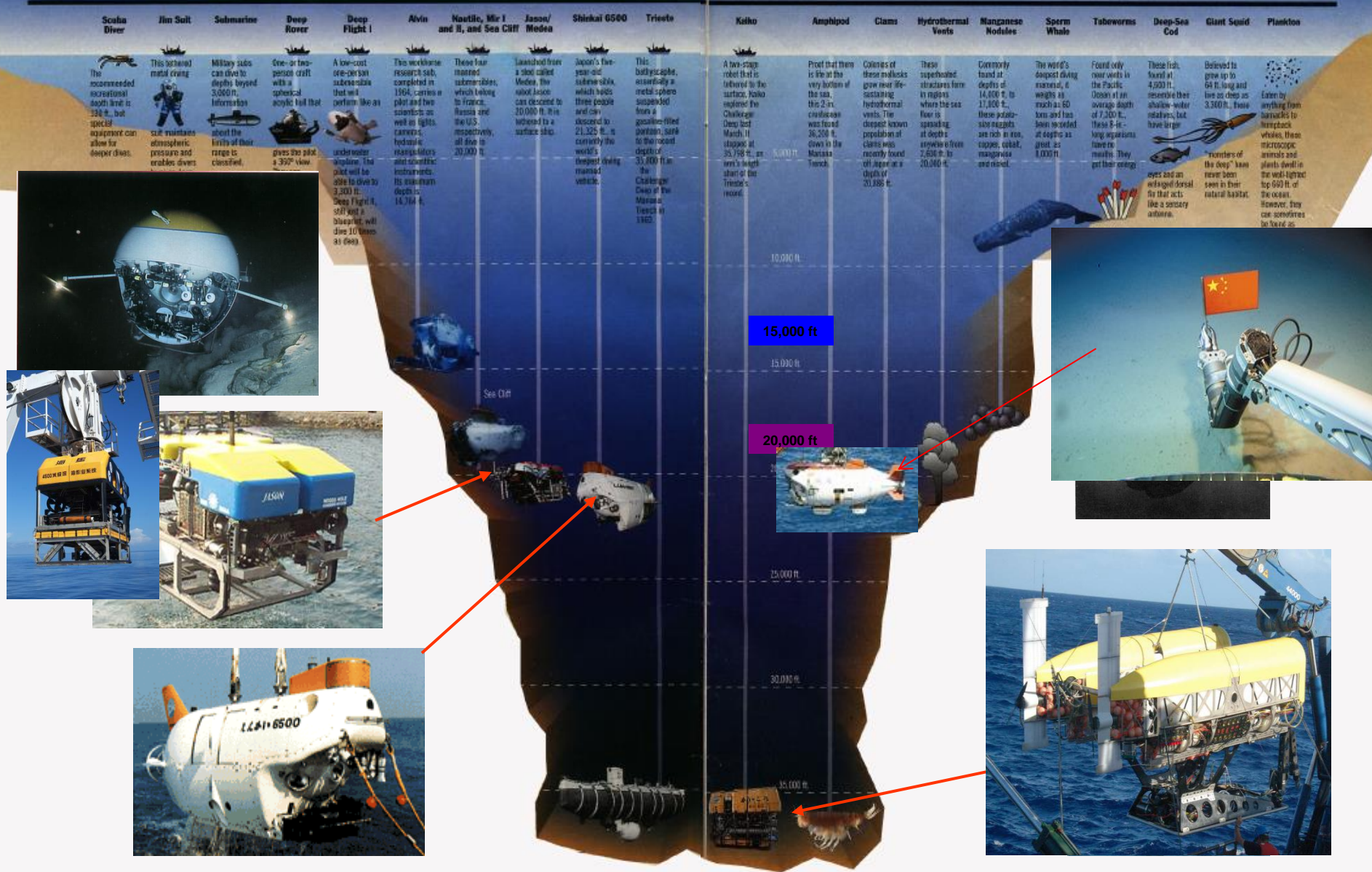


Bluefin

AUV

“海马”号 简介

潜水器



“海马”号 简介



早在20世纪50年代，有几个美国人想把人的视觉延伸到神秘的海底世界，他们把摄像机密封起来送到了海底，这就是水下有缆无人遥控潜水器（ROV）的雏形，亦称“水下遥控机器人”。它与载人潜器配合，在西班牙外海找到了一颗失落在海底的氢弹，引起极大的轰动。



↑ 世界上第一台ROV“CURV1”（1960，美国）

随着近海石油开采业的发展，ROV成为海上石油平台和钻探船必备的辅助和维护作业设备，ROV的应用因此得到了迅猛的发展。到了70年代，ROV产业逐渐形成。



经济损失以及环境灾难，成为美国“史上危害最严重的海上漏油事故”。当时全世界重型ROV聚集墨西哥湾参加抢险救援。在多种抢险方案尝试失败后，终于在7月15日，由ROV成功地执行了“盖帽法”控漏方案的海底作业，制止了持续87天的原油泄露。

"SPEARING" THE RISER

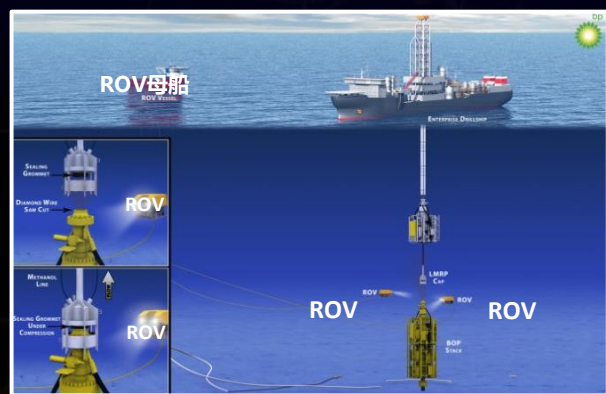
1 Insertion tube is guided into riser.

2 Rubber diaphragms conform around drill pipe to plug flow as much as possible.

3 Hydrocarbons are then flowed to the drillslip.

Labels: HUGOBOY ENTERPRISE DRILLSHIP, RISER INSERTION TUBE, RISER, ROV, CAPPED DRILL PIPE, HORIZON BOP, DAMAGED RISER.

↑ROV将漏油处受损的油管剪断再连接至海面的油轮



↑由ROV协助盖上防堵装置后与疏导油管连接

“海马”号 简介



ROV在多起全球瞩目的海上坠机和深海探索打捞事件中都扮演了主角。如2009年法航空难事件的深海救捞，1999年从大西洋4500多米深的海底将沉没了38年的“独立钟7号”太空载人舱打捞出水，1997年詹姆斯·卡梅隆使用ROV在4000多米的深海拍摄“泰坦尼克”号。



“海马”号 简介



↑ 人类最早的水下探险方式

从大航海到航母舰队，从“海沟”号到

“海马”号，世界上的强国强族无不把脚步迈向海洋。为探索深海奥秘，勘查和开发海洋资源，中国科学家正在以自己不懈的努力和无私的奉献，为实现海洋强国梦做出自己应有的贡献。

→ “海沟”号ROV，世界上唯一能下潜到11000米深海海底的无人遥控潜水器（2003年5月丢失）

海洋是人类生存和发展的重要资源宝库。自古以来，人类对海洋的探索从未停息。“征服了海洋，就征服了整个世界”，哥伦布的航迹拉开了西方文明扩张的大幕，郑和在人类航海史上写下过辉煌一笔。



“海马”号 简介



ROV是世界上数量最多、应用最广泛、类型最复杂、功能最强大的潜水器。它通过脐带缆与水面母船连接，操作人员通过监控视频对潜水器、机械手和作业工具进行实时遥控操作和水下作业。与载人潜器等潜水器相比，ROV具有作业适应性强、功率大、功能扩展灵活、作业时间不受限制、没有深潜人员风险等优点，能在各种海底环境条件下长时间执行高强度的定点复杂作业。

ROV主要应用于两大领域：

国际部分科考及作业型ROV



FUGRO

KAICO7000 II

ROPOS



HYPER DOLPHIN

ISIS

VENTANA



JASON II

VICTOR

OCEAN EXPLORER II

国际部分工程型ROV



NAUTILUS

KORDI

SMD QTRENCHER

“海马”号 简介



海洋工程、救助、打捞、考古：海上平台和海底油气开发设施相关的辅助作业、海底采矿及相关工程作业、深海钻探辅助作业、桥梁等海底桩基工程辅助作业、海底电缆铺设和维护、海底观测网辅助作业、水下抢险和生命救助、沉船和飞行器打捞、海底考古作业等等。



海洋观测、科学考察相关作业：水下摄影、海底观测、地形测绘、沉积物取样、硬岩浅钻、生物取样、水文测量、海底生态环境调查、冷泉及水合物调查、热液喷口及金属硫化物调查、传感器和实验分析设备搭载以及深海环境下的实地科学实验、海底观测辅助作业等等。



“海马”号 简介



“海马”号属于科学探查作业型ROV

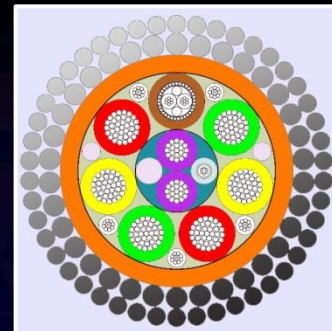


1	2	3
4		
5	6	7

- 1 海洋六号船作业母船
- 2 水面控制室
- 3 甲板吊放回收系统 (绞车和升沉补偿系统)
- 4 6000米脐带缆
- 5 推进、照明、视频系统
- 6 水下观测搜寻系统
- 7 机械手和作业工具

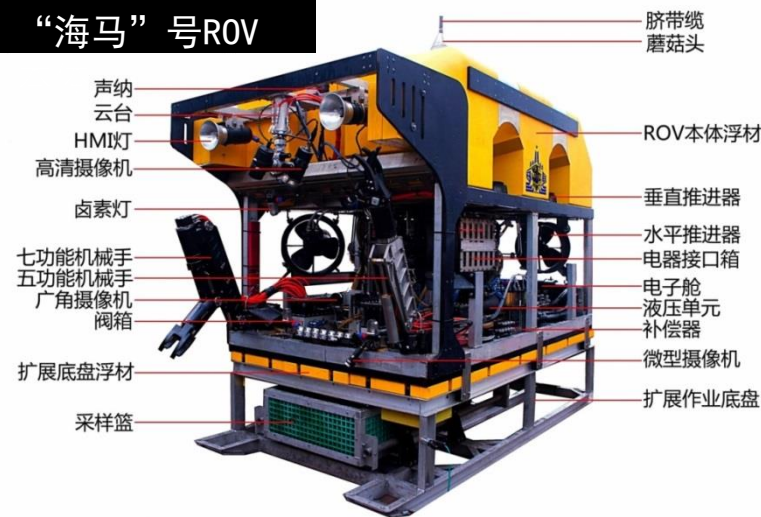


船载绞车



脐带缆

“海马”号ROV



4500米级深海遥控作业型潜水器 （“海马”号）系统作业模拟演示

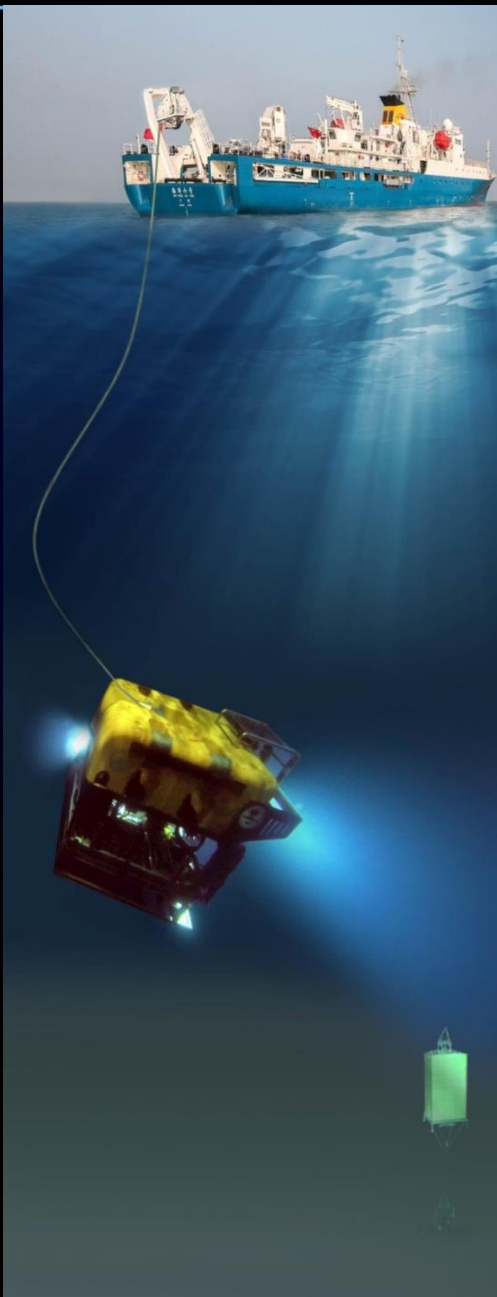
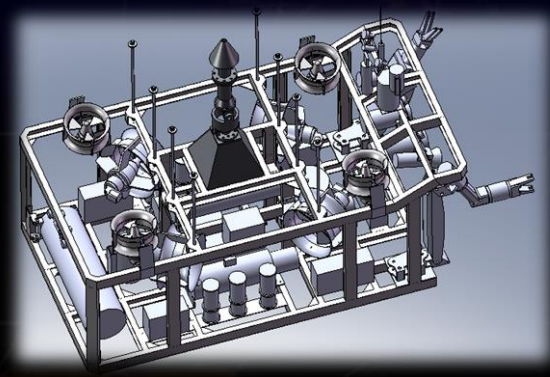
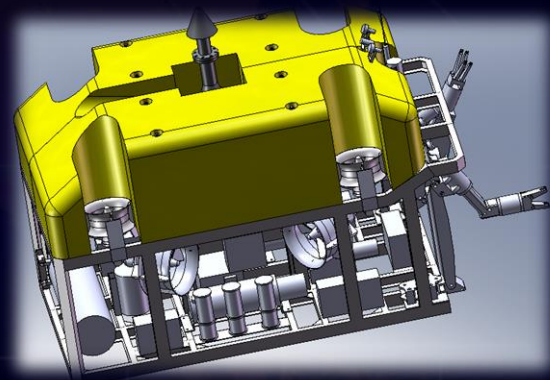


“海马”号 简介



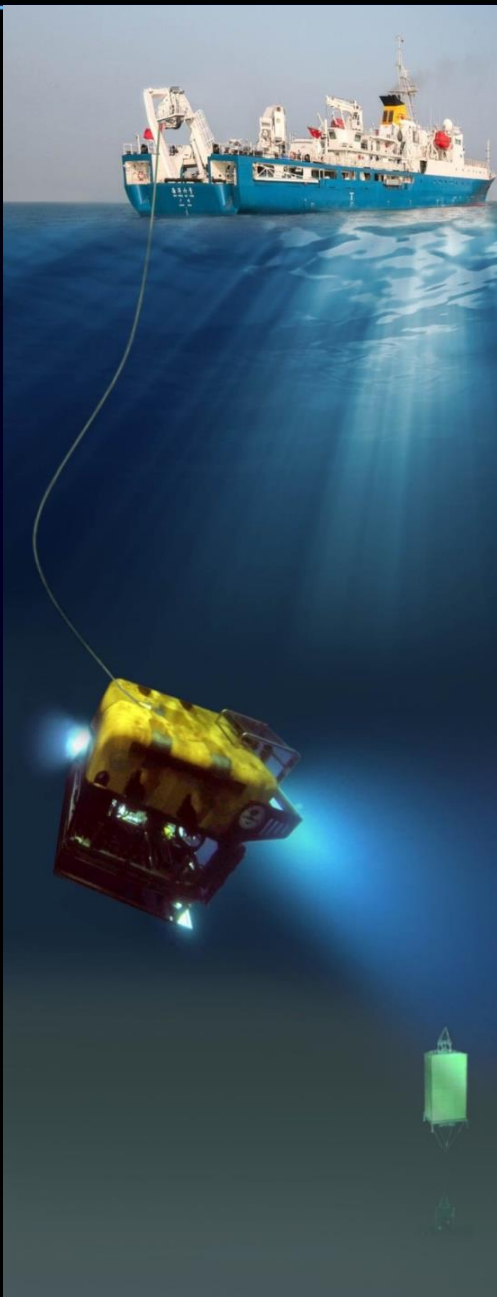
“海马”号 (ROV) 系统关键技术

- 深海ROV的总体设计与制造
- 系统控制与实时检测
- 远程动力传输与分配
- 远程信息传输与处理
- 深海液压与推进
- 观通导航
- 大深度浮力材料
- 机械手和作业工具
- 系统集成、联调、海试和应用



“海马”号 (ROV) 系统关键技术

- 深海ROV的总体设计与制造
- 系统控制与实时检测
- 远程动力传输与分配
- 远程信息传输与处理
- 深海液压与推进
- 观通导航
- 大深度浮力材料
- 机械手和作业工具
- 系统集成、联调、海试和应用



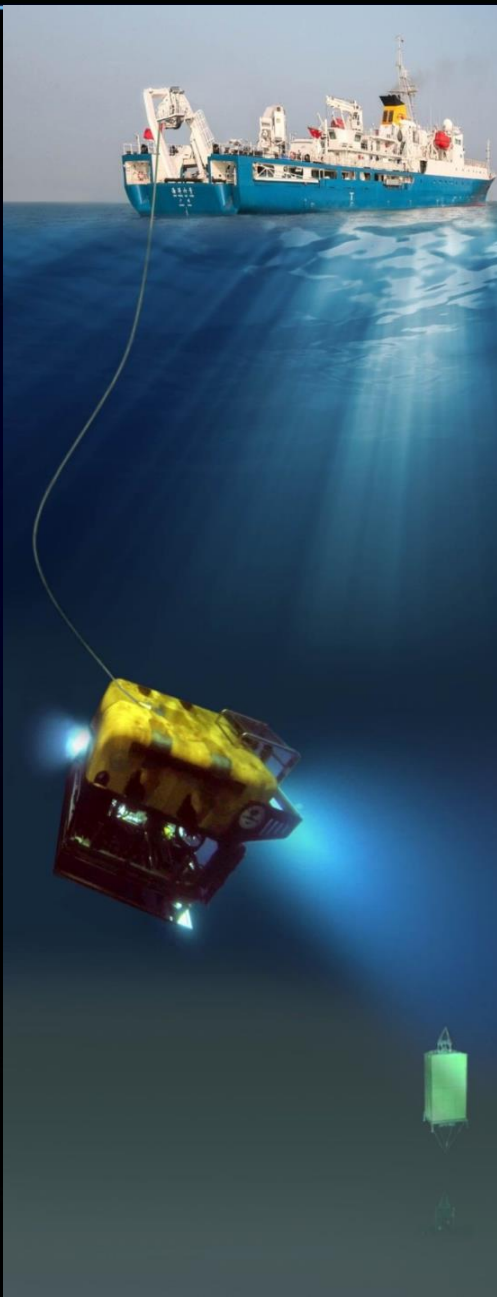
“海马”号 (ROV) 系统关键技术

- 深海ROV的总体设计与制造
- 系统控制与实时检测
- 远程动力传输与分配
- 远程信息传输与处理
- 深海液压与推进
- 观通导航
- 大深度浮力材料
- 机械手和作业工具
- 系统集成、联调、海试和应用



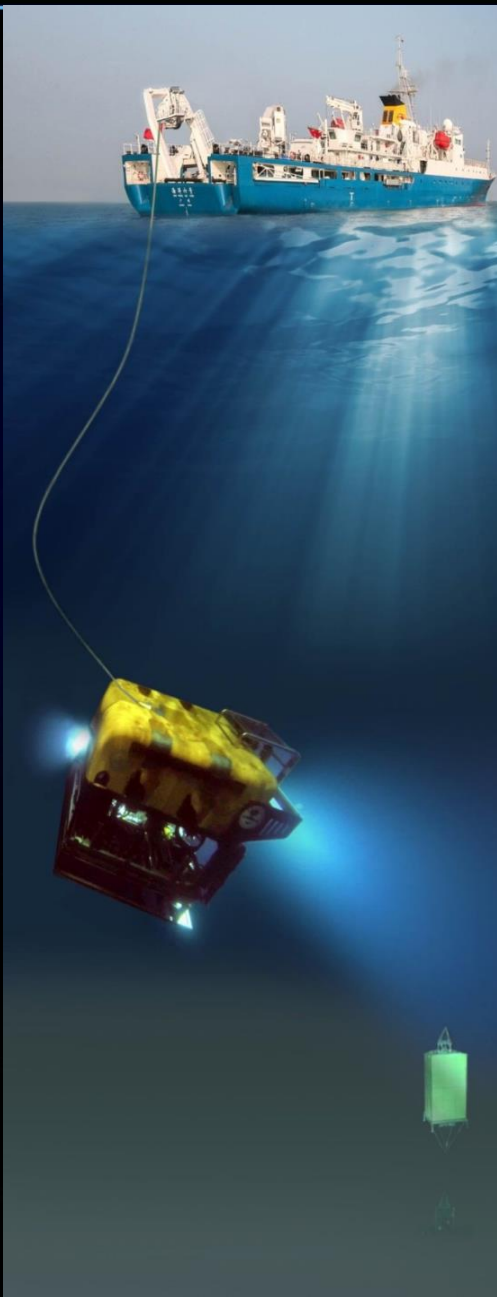
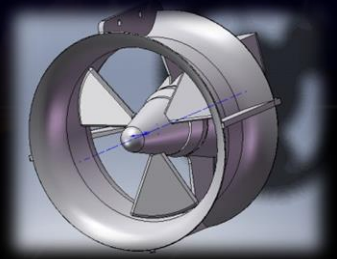
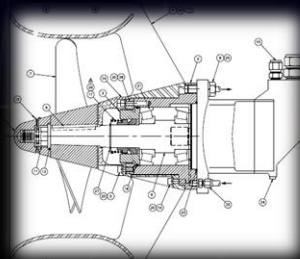
“海马”号 (ROV) 系统关键技术

- 深海ROV的总体设计与制造
- 系统控制与实时检测
- 远程动力传输与分配
- 远程信息传输与处理
- 深海液压与推进
- 观通导航
- 大深度浮力材料
- 机械手和作业工具
- 系统集成、联调、海试和应用



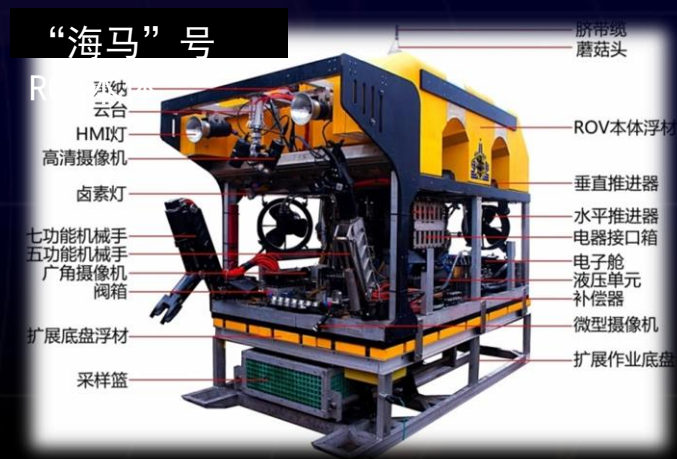
“海马”号 (ROV) 系统关键技术

- 深海ROV的总体设计与制造
- 系统控制与实时检测
- 远程动力传输与分配
- 远程信息传输与处理
- 深海液压与推进
- 观通导航
- 大深度浮力材料
- 机械手和作业工具
- 系统集成、联调、海试和应用



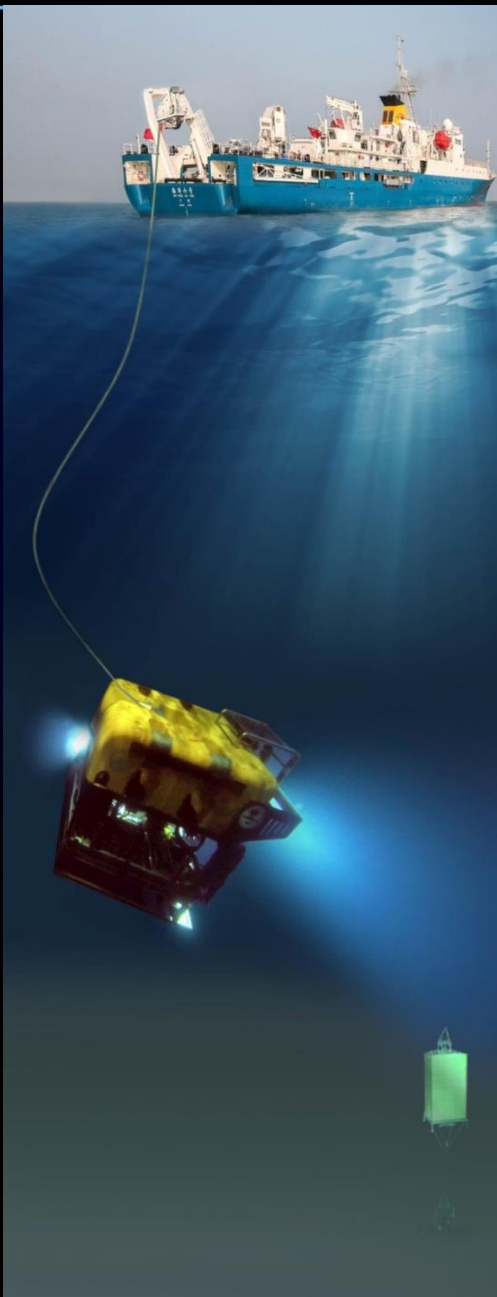
“海马”号 (ROV) 系统关键技术

- 深海ROV的总体设计与制造
- 系统控制与实时检测
- 远程动力传输与分配
- 远程信息传输与处理
- 深海液压与推进
- 观通导航
- 大深度浮力材料
- 机械手和作业工具
- 系统集成、联调、海试和应用



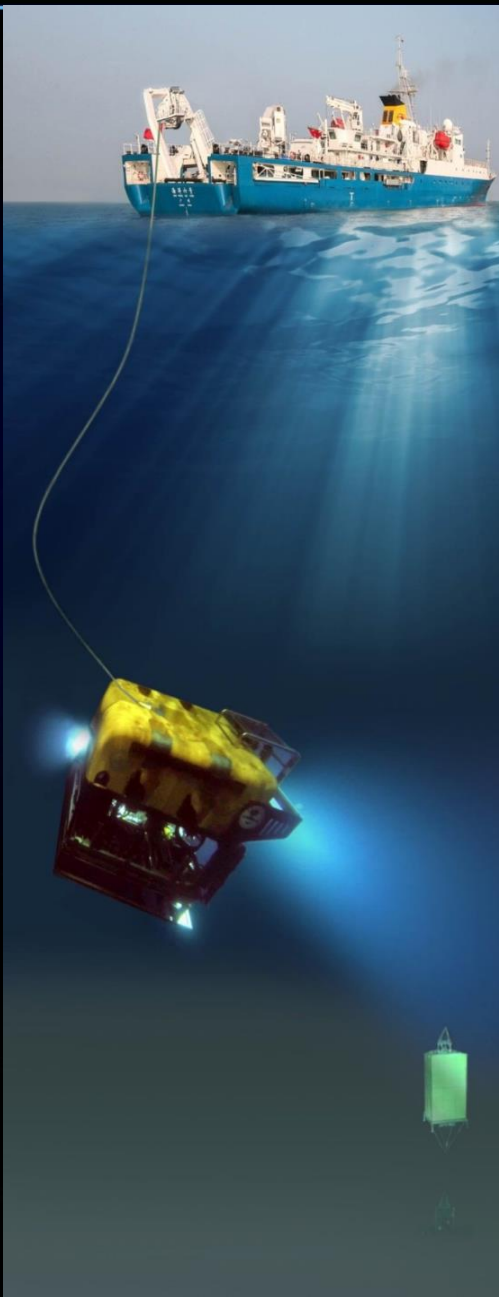
“海马”号 (ROV) 系统关键技术

- 深海ROV的总体设计与制造
- 系统控制与实时检测
- 远程动力传输与分配
- 远程信息传输与处理
- 深海液压与推进
- 观通导航
- 大深度浮力材料
- 机械手和作业工具
- 系统集成、联调、海试和应用



“海马”号 (ROV) 系统关键技术

- 深海ROV的总体设计与制造
- 系统控制与实时检测
- 远程动力传输与分配
- 远程信息传输与处理
- 深海液压与推进
- 观通导航
- 大深度浮力材料
- 机械手和作业工具
- 系统集成、联调、海试和应用



“海马”号 (ROV) 系统关键技术

- 深海ROV的总体设计与制造
- 系统控制与实时检测
- 远程动力传输与分配
- 远程信息传输与处理
- 深海液压与推进
- 观通导航
- 大深度浮力材料
- 机械手和作业工具
- 系统集成、联调、海试和应用



“海马”号 (ROV) 作业

- “海马”号于2014年4月三次下潜到南海中央海盆4502米深的海底进行了预定海试作业，通过科技部验收。



“海马”号ROV在南海中央海盆进行布放标志物等作业

南海中央海盆 4502米 作业



“海马”号 简介



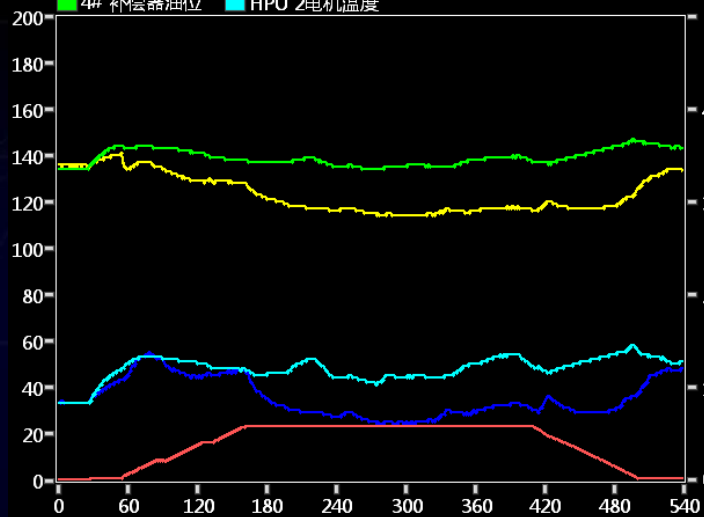
海马号ROV实时耐压密封监测系统

2014-03-01 18:47:34

实时显示

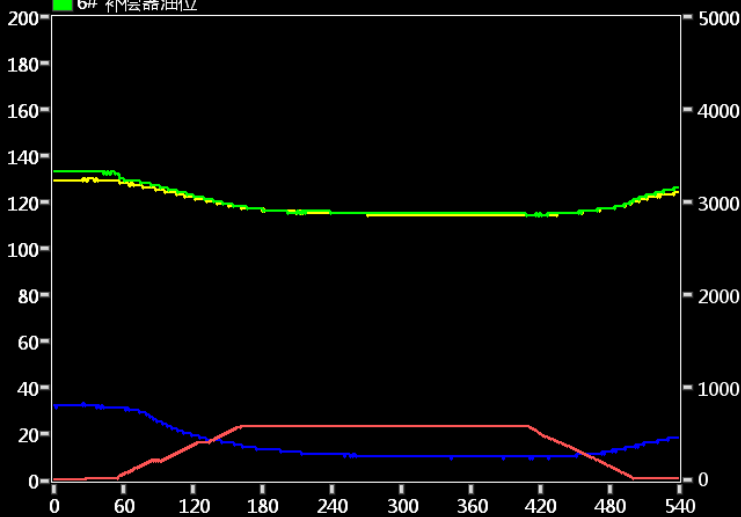
趋势显示

3# 补偿器油位 HPU 1电机温度 深度
4# 补偿器油位 HPU 2电机温度



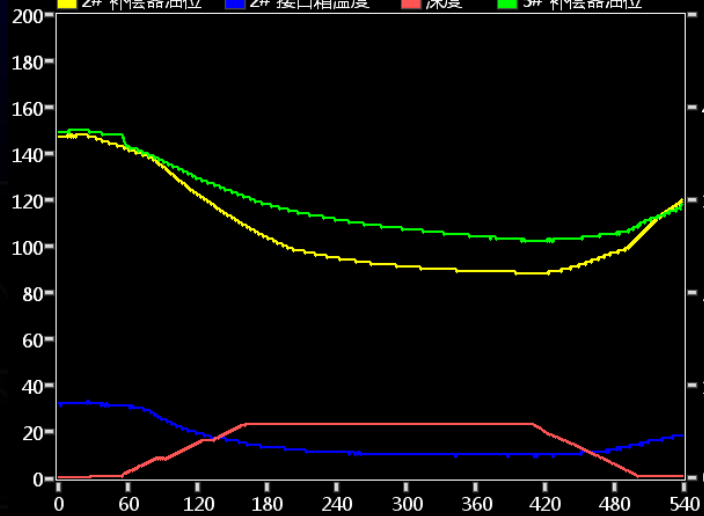
3#、4#
补偿器
检测曲线

1# 补偿器油位 2# 接口箱温度 深度
6# 补偿器油位



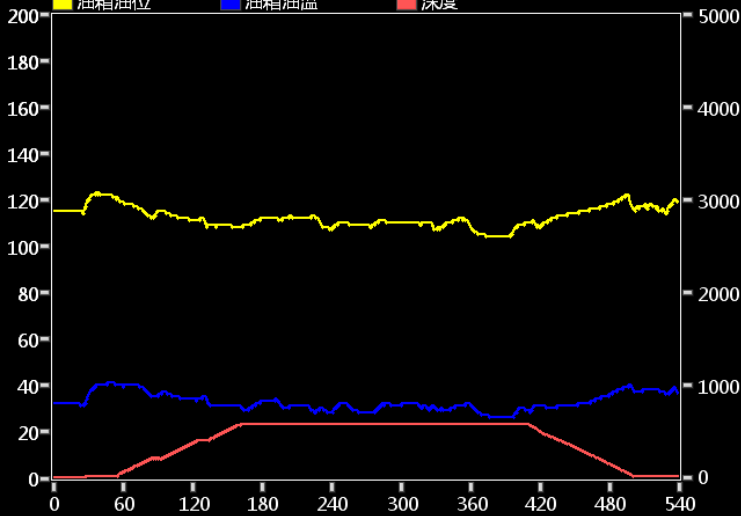
1#、6#
补偿器
检测曲线

2# 补偿器油位 2# 接口箱温度 深度 5# 补偿器油位



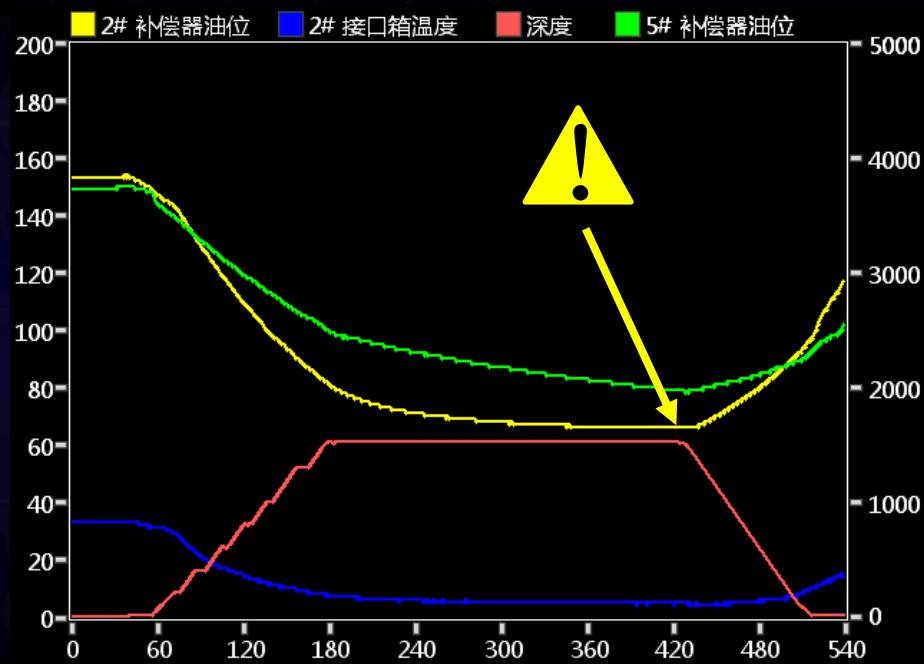
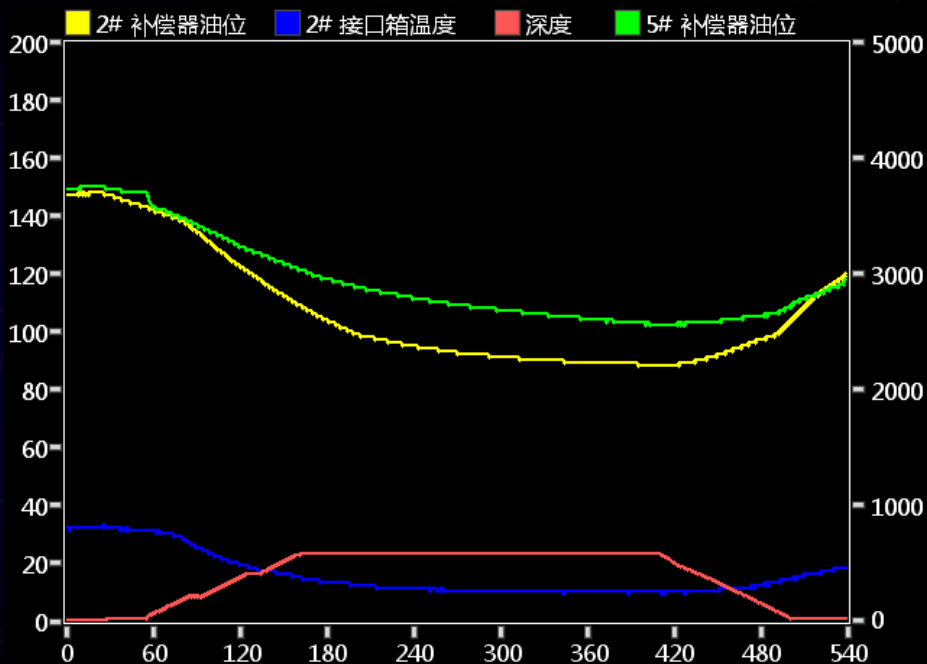
2#、5#
补偿器
检测曲线

油箱油位 油箱油温 深度



主油箱
检测曲线

海马号ROV实时耐压密封检测系统

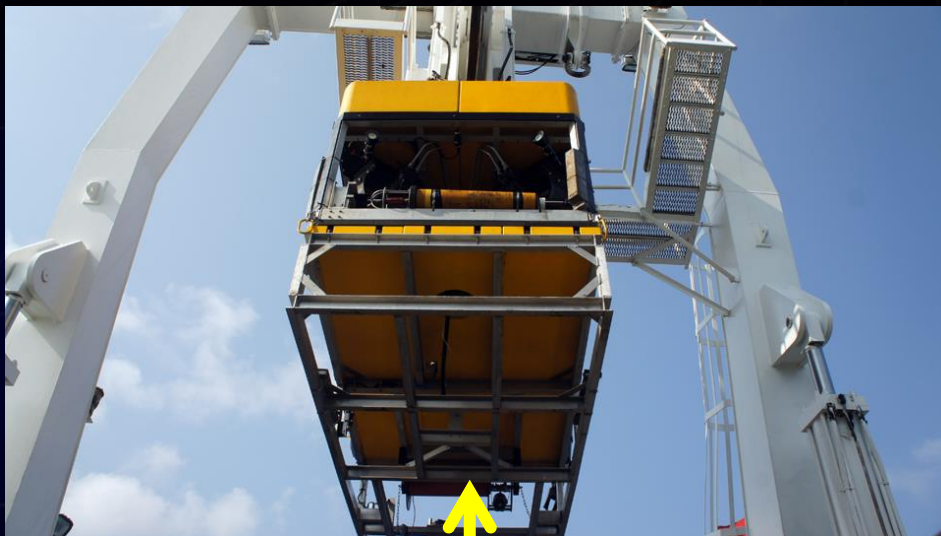


2号补偿器的检测曲线表明：用户接口箱以及充油缆线随着深度变价较大！如果要下潜到4500米水深，目前的补偿器油量不足，必须采取措施，加大补偿器容量！

“海马”号 简介



扩展缆布放



扩展缆布放底盘

扩展缆及缆轴



模拟扩展缆：
长60m、直径10mm

ROV运行模式：
定向、定高

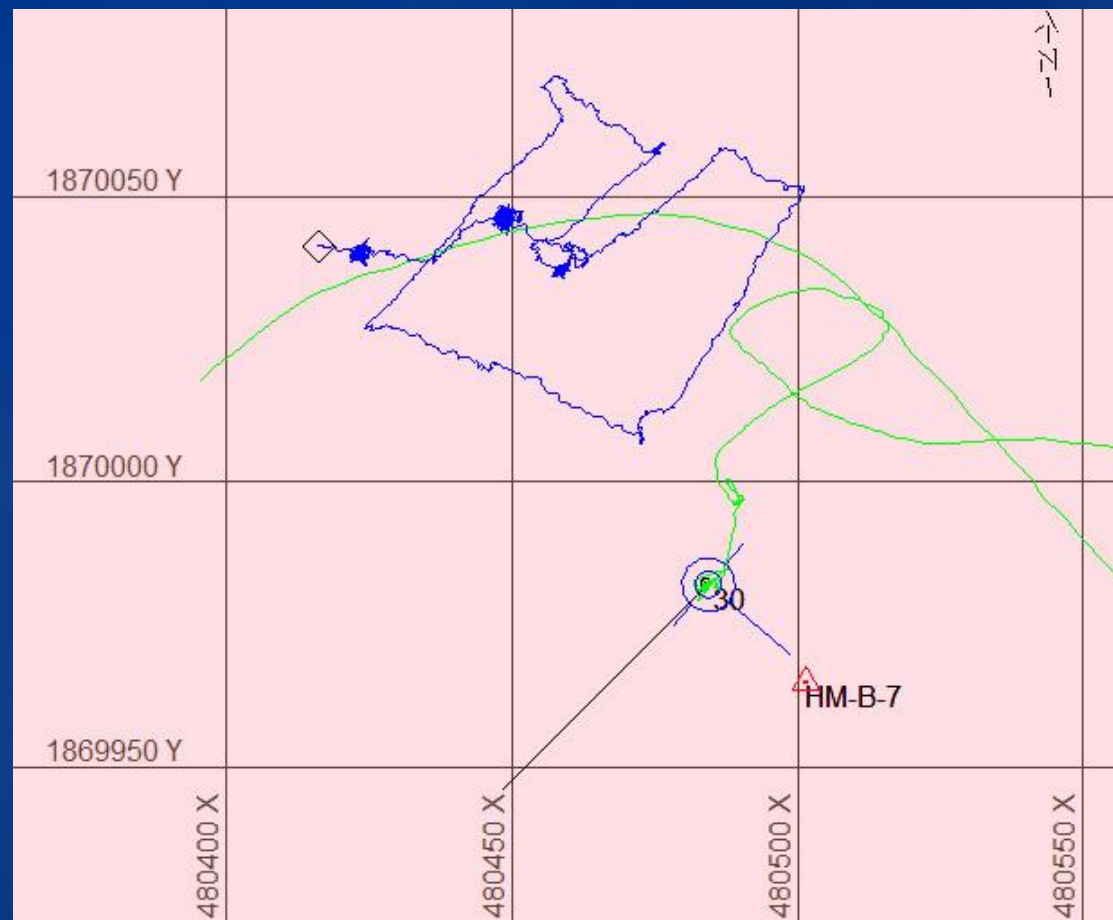
作业设备：
扩展缆底盘、机械手



ROV运动（操控）性能测试

- 考核试验项目
- 第一航段第10次下潜
- 水深1516m
- 2014年3月3日

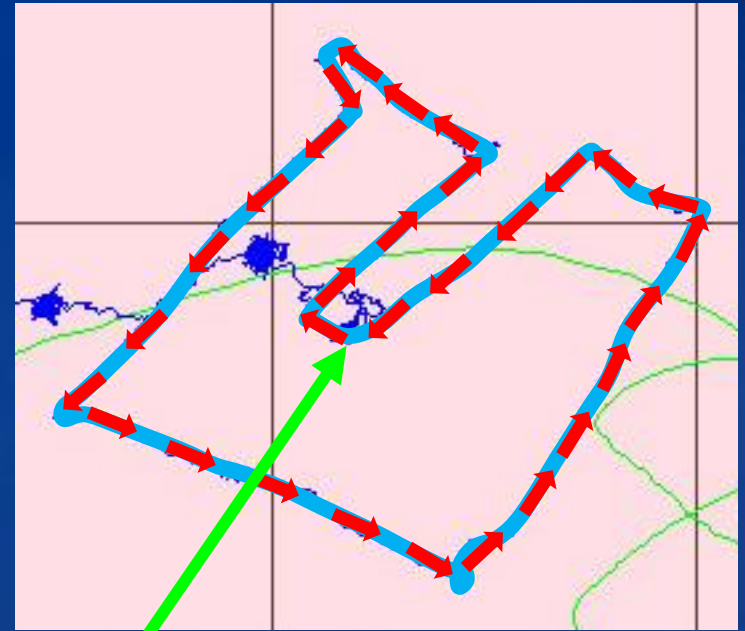
- 定高航行性能测试
- 定深航行性能测试
- 定向航行性能测试



导航定位系统显示截图

ROV运动（操控）性能测试

ROV以定高、定深和定向航行约500米后，返回起始点，找到了ROV起始点着地的脚印



E110.490215 N16.547910

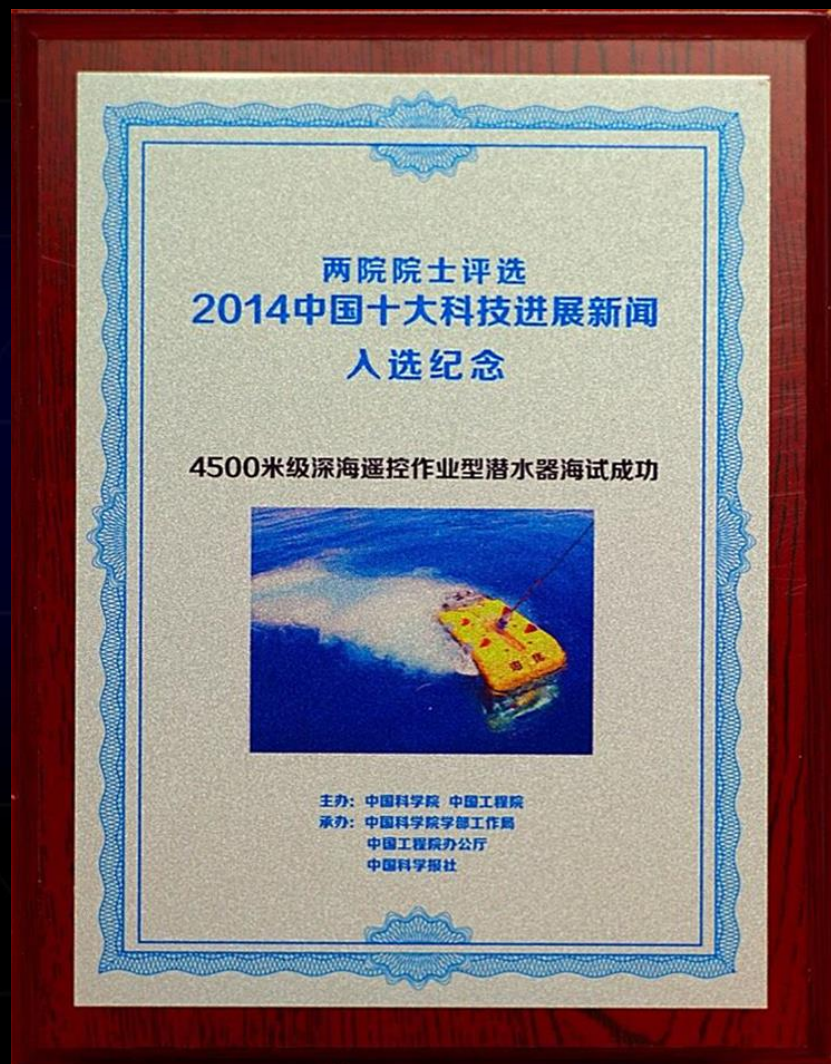


现场验收专家组经过研究和核对项目合同，将海试验收项目分为十大项，**114**个海试考核项目，其中技术考核项目**91**项。

现场专家组一致统一通过验收并给予了**96.99**分的综合评分。

该系统是我国迄今为止工作水深和系统规模最大的无人遥控潜水器，国产化率达**90%**以上，已达到国外同类ROV的技术水平。

“海马”号 简介



2012年，蛟龙号
2014年，海马号