

2015年兩岸「海上安全暨船舶交通管理」研討會

无人机遥感系统的海事应用



史光平 刘瑀
2015年04月01日



主要内容

- 一．应用研究背景及概述
- 二．无人机发展现状与趋势
- 三．无人机传感器的一般配置
- 四．无人机海事应用的需求分析
- 五．无人机传感器的海事应用实践

2013年全球10大港口货物吞吐量排行榜

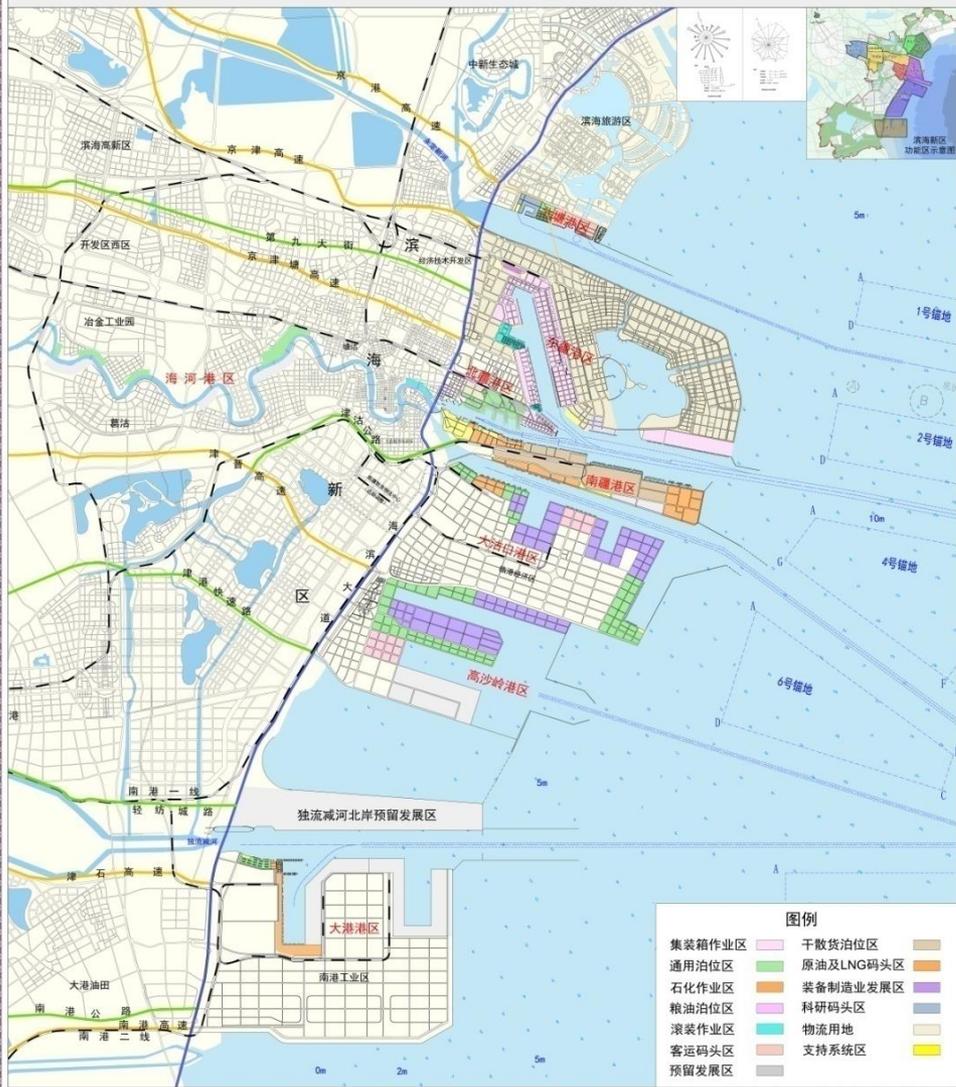
排名	港口	2013年（亿吨）	2012年（亿吨）	同比增速
1	宁波-舟山港	8.0978	7.44	8.80%
2	上海港	7.7600	7.36	5.50%
3	新加坡港	5.5800	5.38	3.70%
4	天津港	5.0100	4.76	5.00%
5	广州港	4.5512	4.34	4.87%
6	苏州港	4.5430	4.28	9.30%
7	青岛港	4.5000	4.02	10.60%
8	唐山港	4.4620	3.64	22.40%
9	鹿特丹港	4.4110	4.42	-0.20%
10	大连港	3.3340	3.74	10.10%

2014年全球港口货物吞吐量前10大港口排名顺序依次为：

宁波-舟山港、上海港、新加坡港、天津港、唐山港、广州港、苏州港、青岛港、鹿特丹港、大连港。

应用研究背景及概述

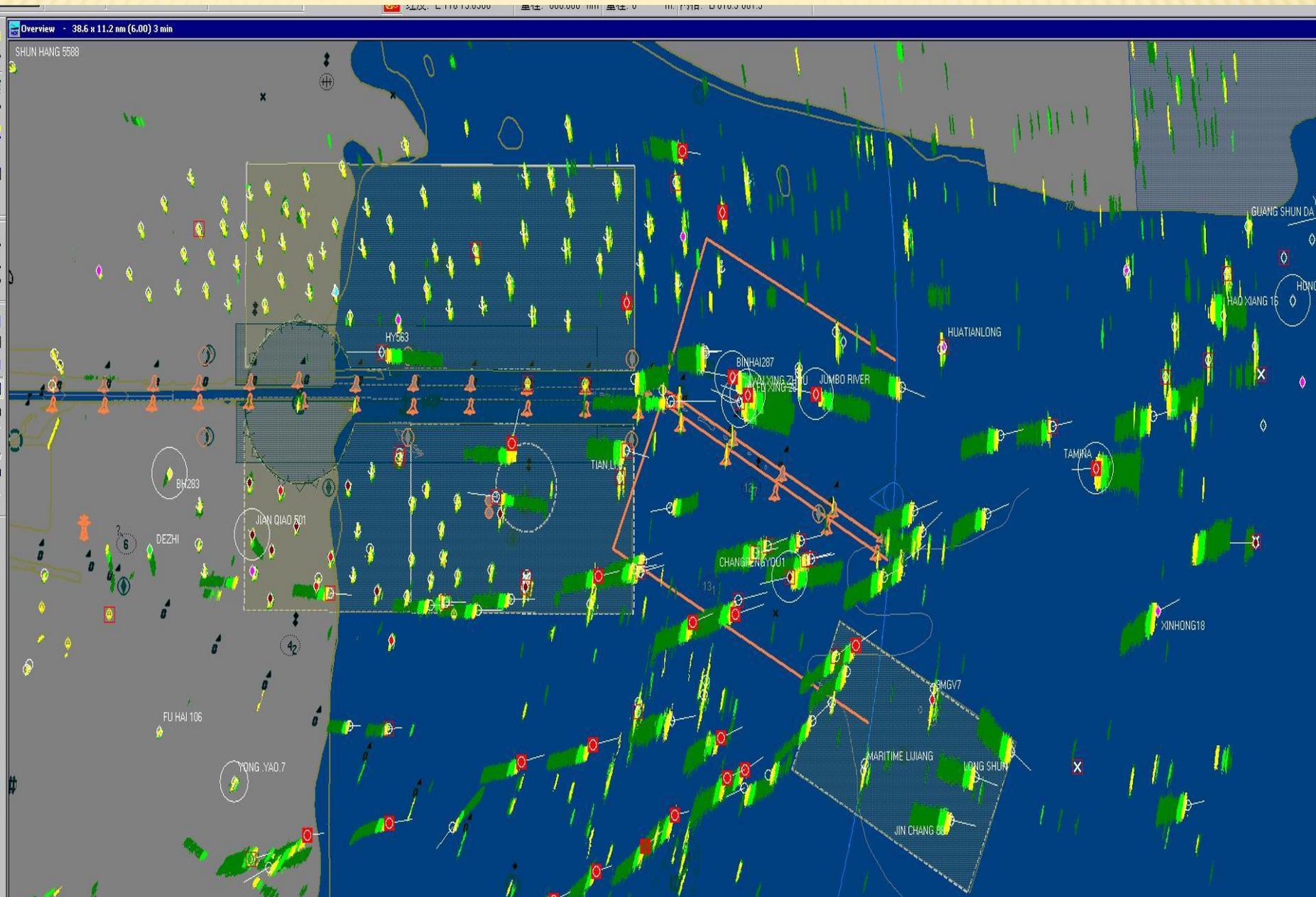
天津港总体规划图



港口扩建填海造陆如火如荼



大量的涉水工程带来密集的施工船舶流量



风险的产生





五年来船舶交通事故数据一览

年份	船舶交通事故 (单位：次)	死亡失踪 (单位：人)	沉船 (单位：艘)	直接经济损失 (单位：百万元)
2009年	358	336	199	346.91
2010年	331	329	195	323.07
2011年	298	291	175	391.55
2012年	270	277	165	466
2013年	262	265	142	384

船舶大型化趋势



“中海木星”长366米、宽51.2米、深29.9米、满载14100TEU



FleetMon.com

ELLY MAERSK是当时世界上最大的集装箱船舶

长397.7米，宽56.4米，深30.2，吃水16米，满载15550TEU

“美景马士基”船长400米，宽59米，可装载 18000 TEU集装箱，
2013年7月2日启航，成为当时世界上最大的集装箱船。



“中海环球”全长400米、宽近60米，船体大小超过4个标准足球场。



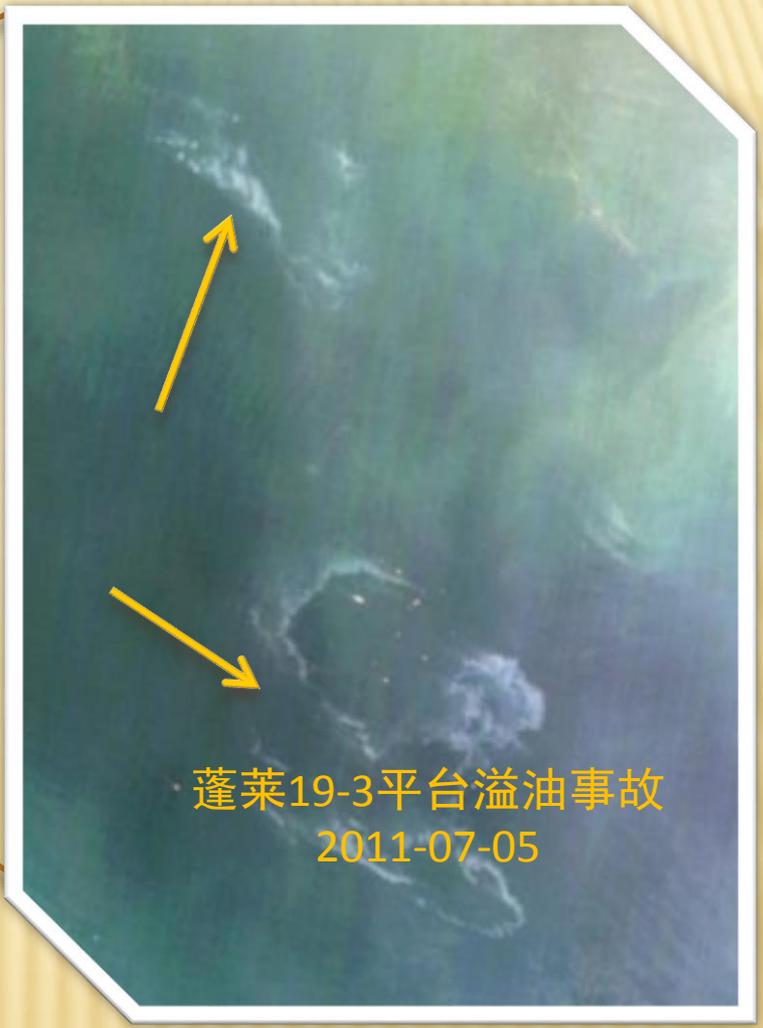
**该船打破了目前世界最大集装箱船纪录，比2014年7月底停靠天津港的“美景马士基”号更大，能一次运送19100个标准集装箱。
2015年马士基将有20艘18000TEU的集装箱船舶投入运营。**

专家预测未来还将建造24000TEU集装箱船舶，
预计船长430m，宽62m，吃水仍维持在-16m。

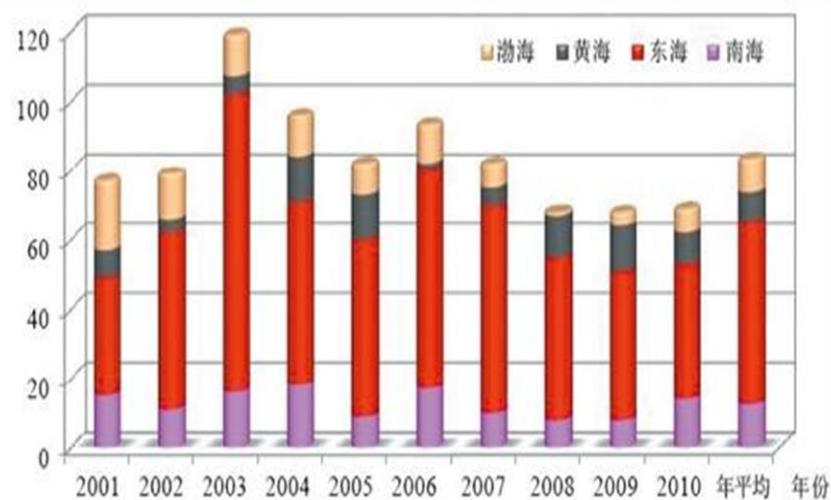


巨无霸集装箱船效果图

环境风险与日俱增

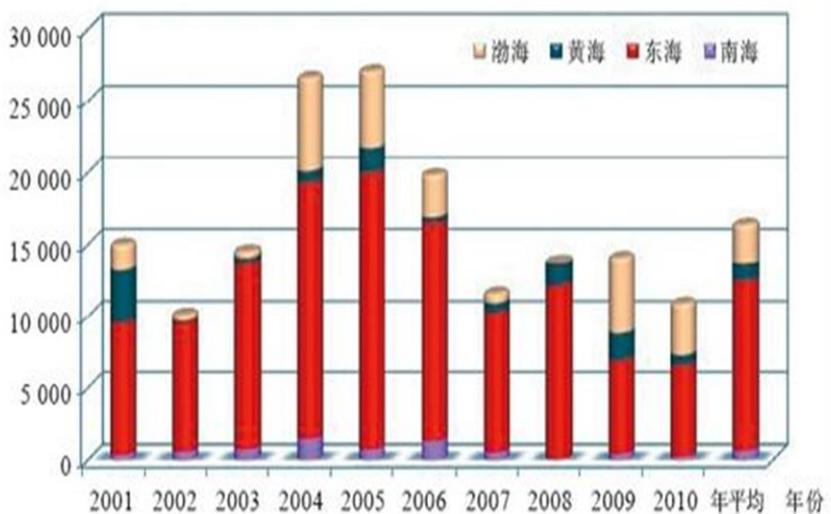


赤潮次数



2001~2010年我国海域赤潮发现次数

赤潮面积(平方公里)



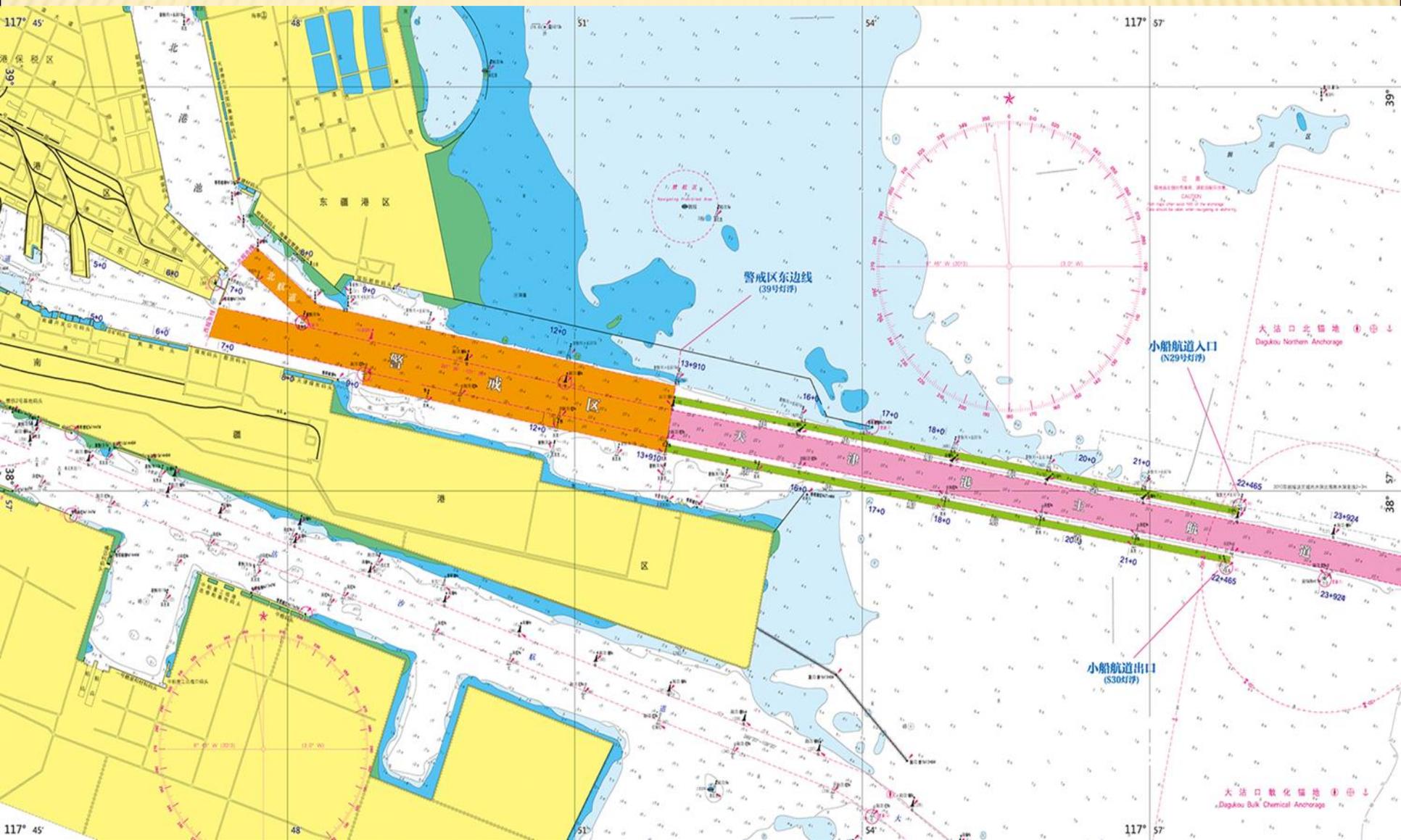
2001~2010年我国海域赤潮累计面积



海洋污染形势严峻



天津港复式航道组成示意图



天津港

PT CARDINAL MARK

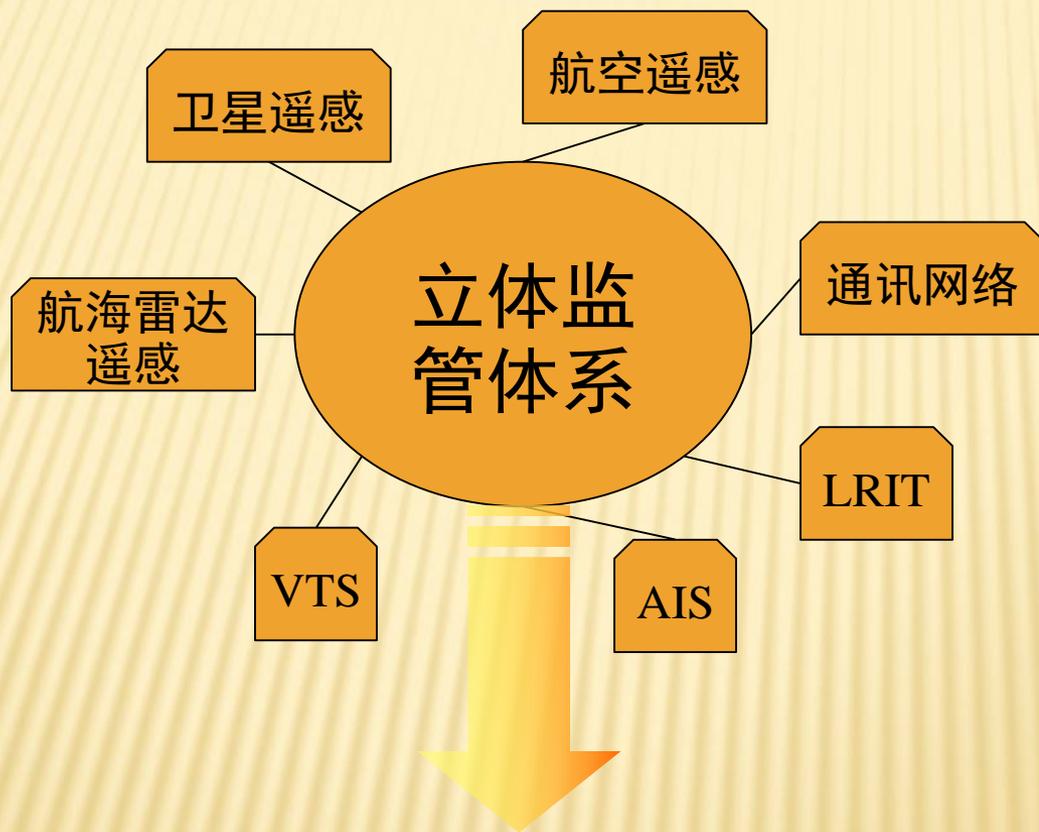
PT SPECIAL MARK

XINJIANG

XINJIANG



结论：引进有效手段，全面提升海事管理水平即迫切又必要



**“海上无人固定翼飞机巡航救助应用
技术研究” 任务下达**

二、无人机发展现状与趋势



来源
armada
INTERNATIONAL

世界无人机的发展

- ◆ 机型：固定翼、旋翼（直升机）、涵道式
- ◆ 现拥有量：超过一万架，共300多种
- ◆ 关键技术：远程遥控、全自主飞行、实时数据传输
- ◆ 欧美领先：全球鹰、欧洲鹰、TC-2130无人直升机
- ◆ 应用拓展：“军转民”大趋势并以高效化、定制化、智能化方式占领市场。



捕食者



全球鹰



龙眼



TC-2130

中国无人机发展现状



该图片由 阿玲aling 上传至 米尔网 图片版权归原创者所有

- ◆ 历程：上世纪50年代起步，90年代实质性进展，目前应用推广
- ◆ 研发单位：中科院、西工大，中航工业集团、航天科技集团等
- ◆ 应用领域：军事、国土、测绘、减灾、林业、水利、城市...

三、无人机传感器的一般配置

- ◆ 摄像机
- ◆ 高精度定位系统
- ◆ 数码相机系统
- ◆ 热红外相机系统
- ◆ 机载激光雷达系统
- ◆ 被动微波系统
- ◆ Mini-SAR系统
- ◆ 高光谱成像仪
- ◆ Gamma光谱仪
- ◆ 探磁仪

.....



小型激光雷达



激光雷达

高分辨率航摄影

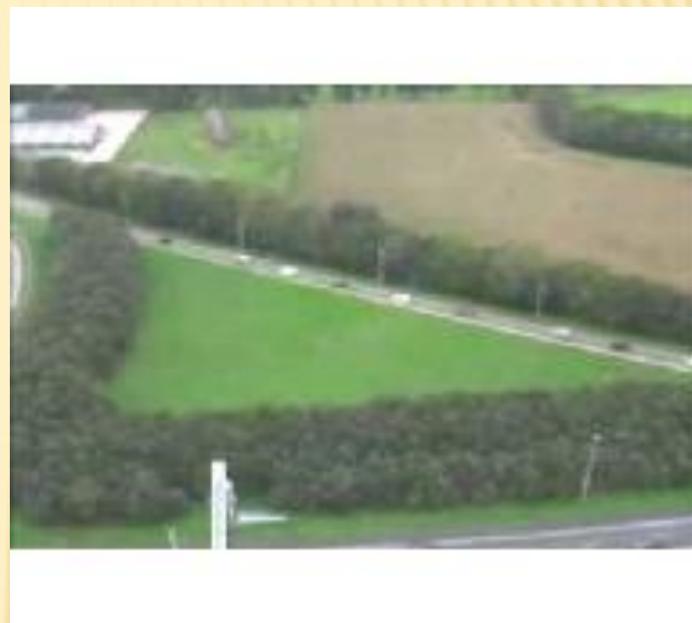


高光谱仪



环境监测设备

GIMBAL 摄像机系列



地理定标、目标跟踪、实时影像镶嵌



TASE LT



TASE



TASE Duo



T2

DIGICAM中幅数码成像系统

DigiControl SMU
传感器管理装置

TFT触摸屏

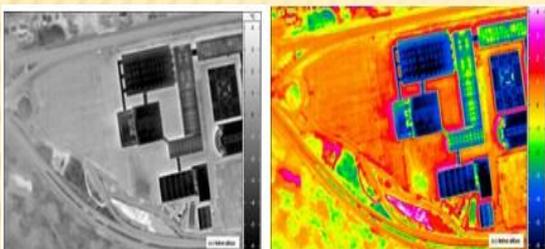
DigiCAM相机

存储卡

滤镜



热红外系统



- 像幅大小 640×480
- 像元大小 25 μm
- 热灵敏度 < 50 mK
- 测量精度 $\pm 1.5 \text{ K}$ (0~100 $^{\circ}\text{C}$)
- 标准温度范围 -40~120 $^{\circ}\text{C}$



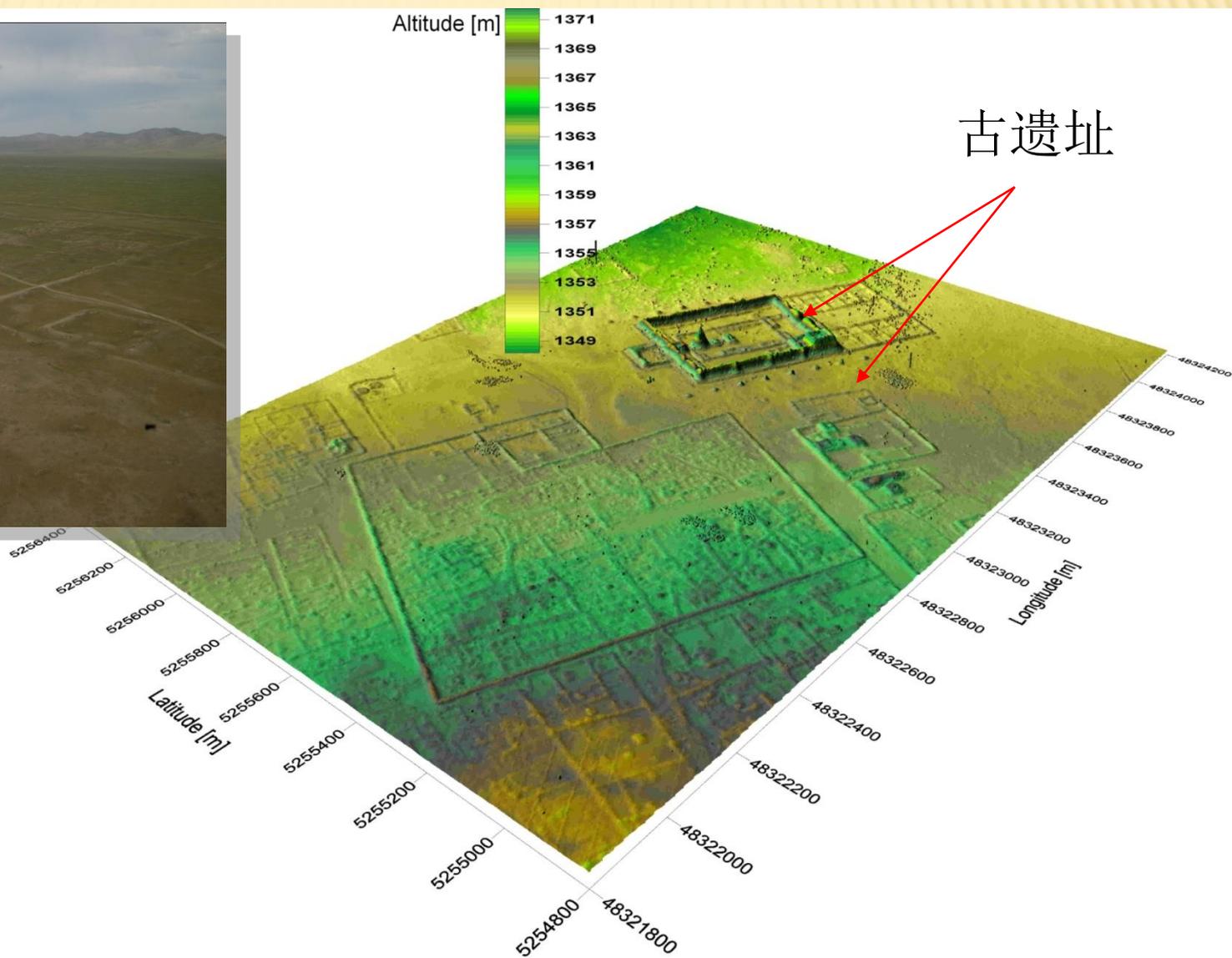
裸眼3D立体显示系统



- 3D教学
- 广告宣传
- 工业设计
- 建筑规划
- 其它…



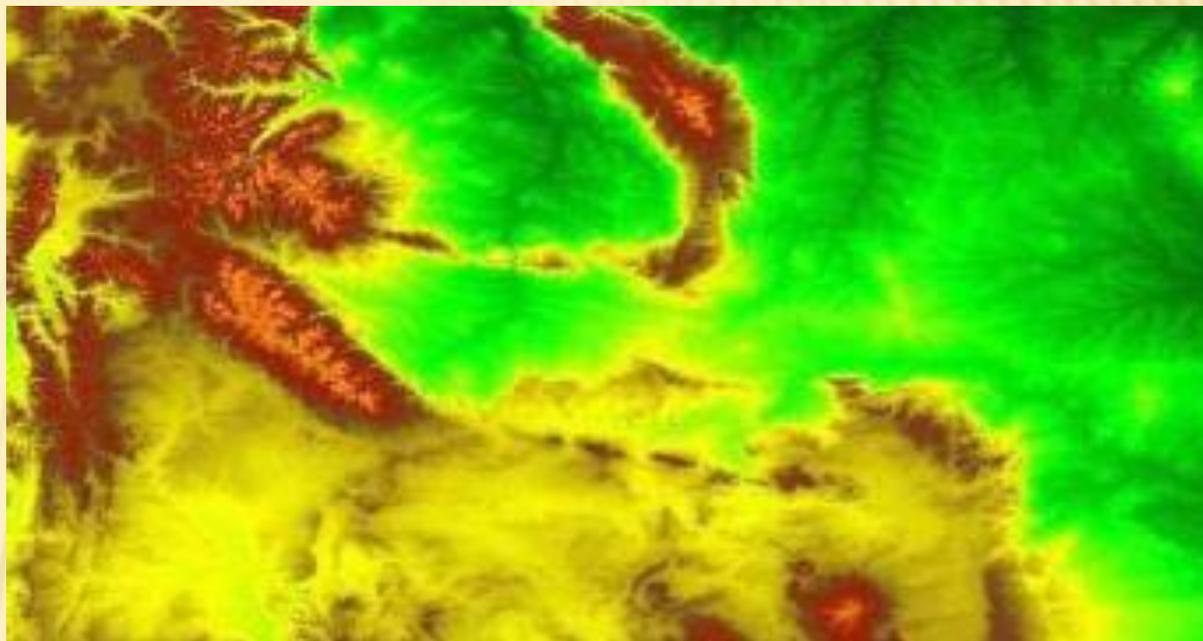
机载激光雷达勘测发现草原古遗址



MINI-SAR应用

三维地形测量
植被分类
水深反演
海洋污染监测

.....



四、无人机海事应用的需求分析

1. 水上执法调查取证和现场监视
2. 事权水域空中巡逻与搜救
3. 海上溢油监测和应急行动
4. 航标巡检
5. 通信中继
6. 海事测绘
7. 交通流量统计
8. 治安防控



海事应用无人机的主要传感器包括：

- **CCD+远红外摄录机**
- **船载AIS（Class A） + （ADS-B）**
- **船用VHF中继站**
- **多光谱成像仪**
- **激光测距雷达**
- **MINI SAR雷达**
- **搜索EPIRB信号用定向仪（DF）**
- **海上溢油监测系统（SRSS）**
- **蓝绿激光水深探测器**
- **.....**

原则上应根据不同任务搭配不同的载荷，进行合理的组合与配置。

CCD+远红外溢油监测设备



CCD远红外溢油监测设备
重量：3.8kg
尺寸：480×156×138mm



溢油监测数据

可实现全天候溢油监测

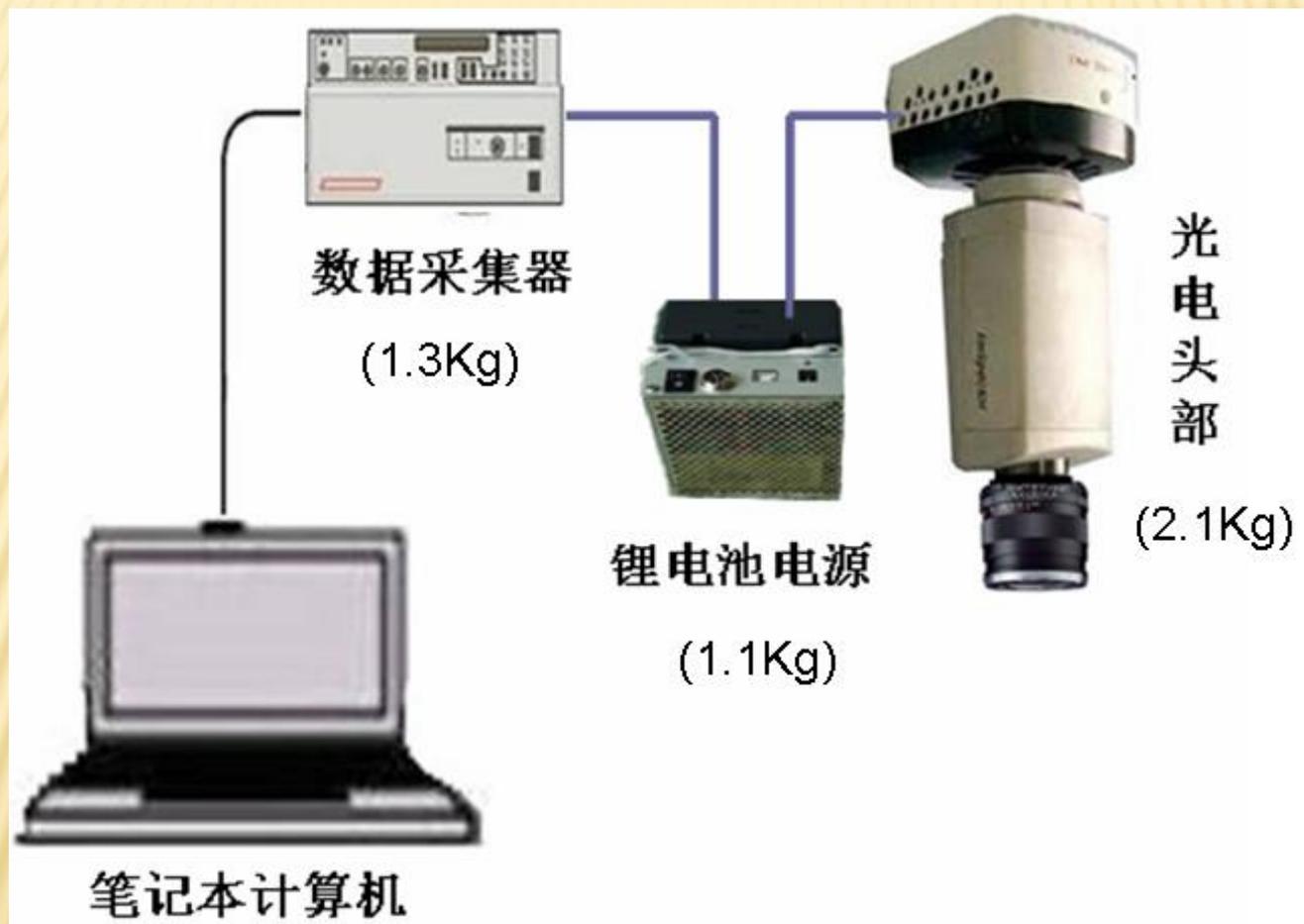
机载AIS设备技术参数

机载AIS综合船台船名		BJOSNT NO1
VHF天线频率		130-220 MHz
机载AIS综合船台MMSI		999100000
机载AIS综合船台IP		192.168.1.250
设备信息	船台	尺寸：28 * 17 * 12cm； 重量：2.1 KG；
	AIS天线	尺寸：长67cm，最大直径2cm，线长1m； 重量：0.47 kg
	GPS天线	尺寸：长12cm，最大直径10cm，线长10m； 重量：0.55kg；



AIS设备总重量：3.12kg

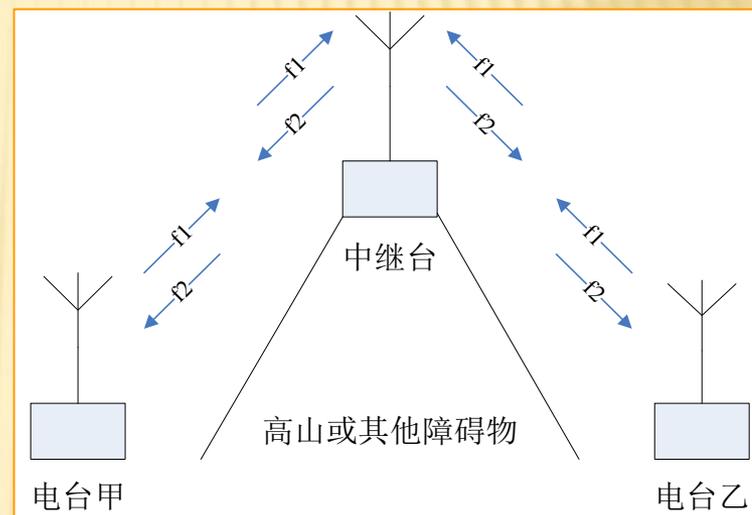
机载多光谱成像仪



自主研发的小型多光谱成像仪

□VHF中继台

- 飞行器配备的VHF中继台应在岸基平台或船载平台的有效控制范围内工作。
- 信道选择：使用**双工信道**。
- 信道机尺寸：选用**5W~12W功率**电台即可，其规格为**(350mm*350mm*15mm)**。



中继台原理示意图

全双工便携式中转台

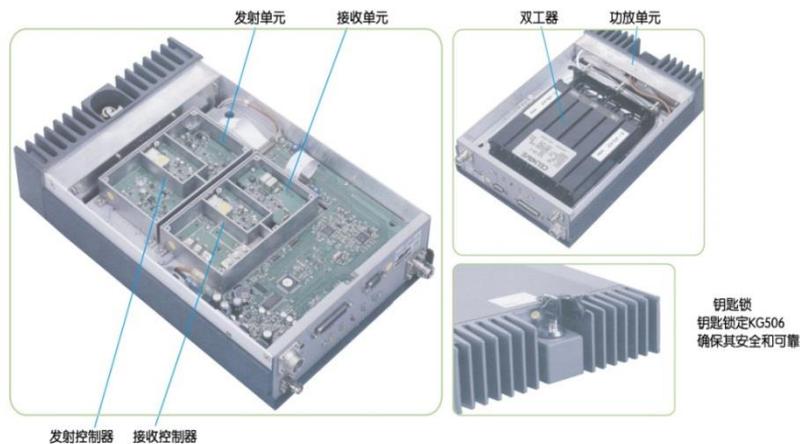
KG506是KYODO公司生产的一款多用途型的中转台，其秉承了KG106的高可靠的特点，24小时全负载工作30W功率输出。由于重量轻尺寸小等优点，可用做车载中转台，背负式中转台，固定式中转台。并在全公安、武警、林业等广泛使用。



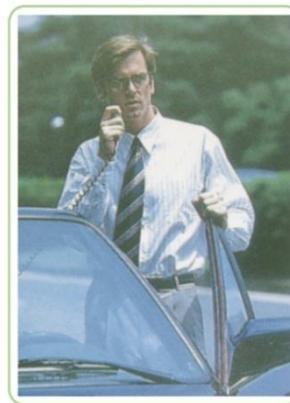
特点:

- | | |
|----------------------------------|----------------|
| 1、30W连续不间断发射 | 2、大面积散热器，直冷散热 |
| 3、中央处理器控制，可编程操作 | 4、64信道单双工兼容 |
| 5、多种中转扫描模式，组网方便 | 6、高低功率输出选择 |
| 7、自检功能 | 8、25芯标准口方便二次开发 |
| 9、双工器内置，重量轻仅5.5kg，尺寸223×76×345mm | |

>>> 首创常规组网方式——启动KG506中转扫描 <<<



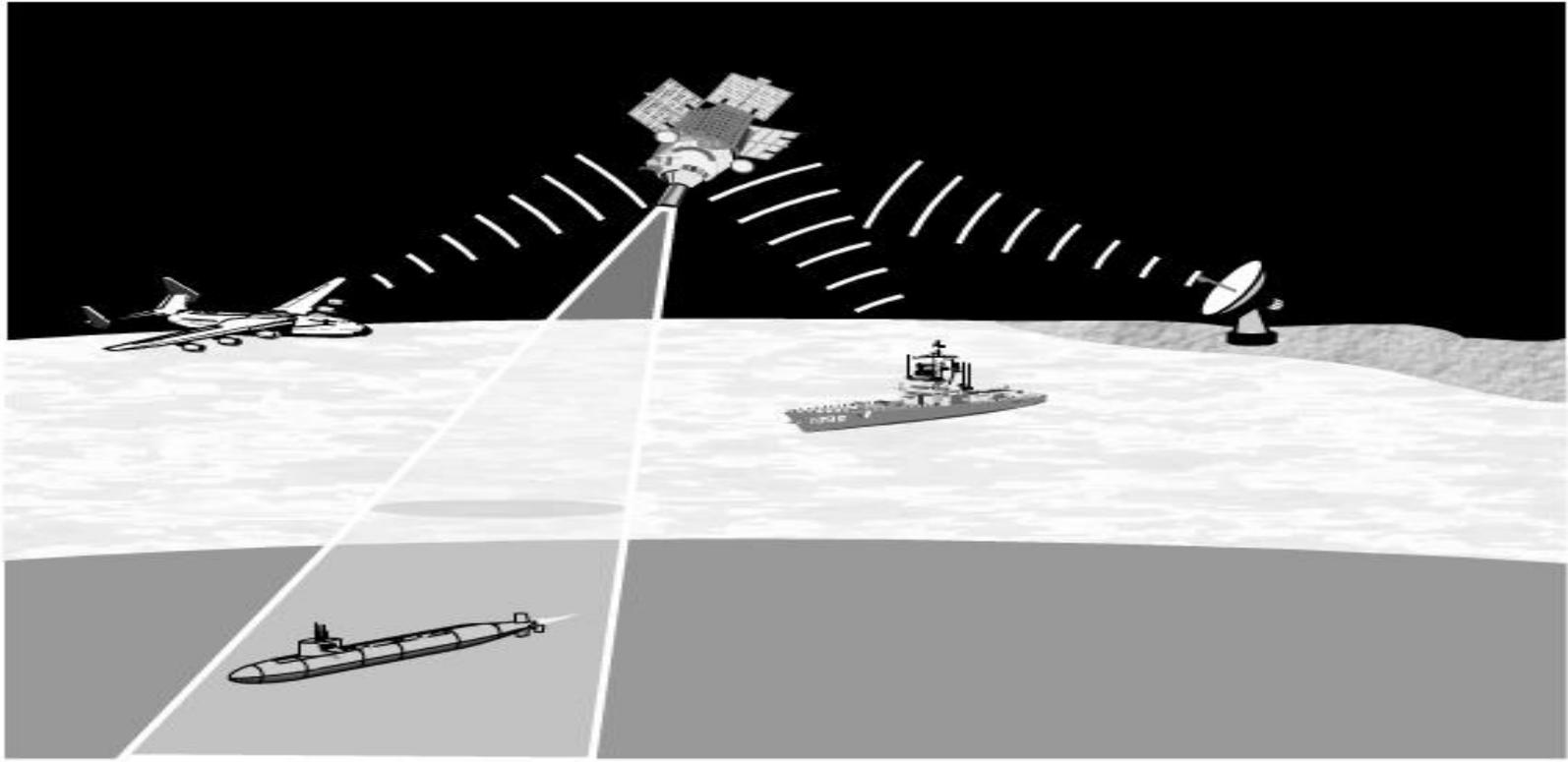
背负式中转台(图)



车载中转台

组网方式:

- 背靠背组网
- 同频同播组网
- 异频组网
- 直线式组网



供应半导体激光器（红黄蓝绿激光器）



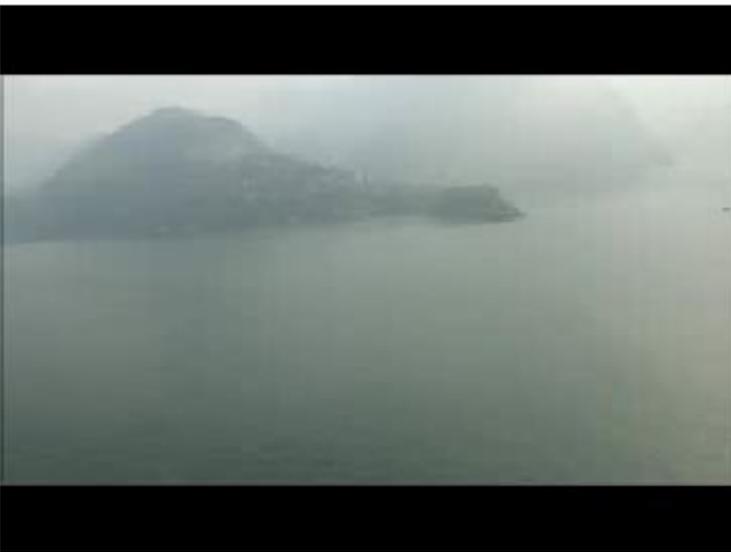
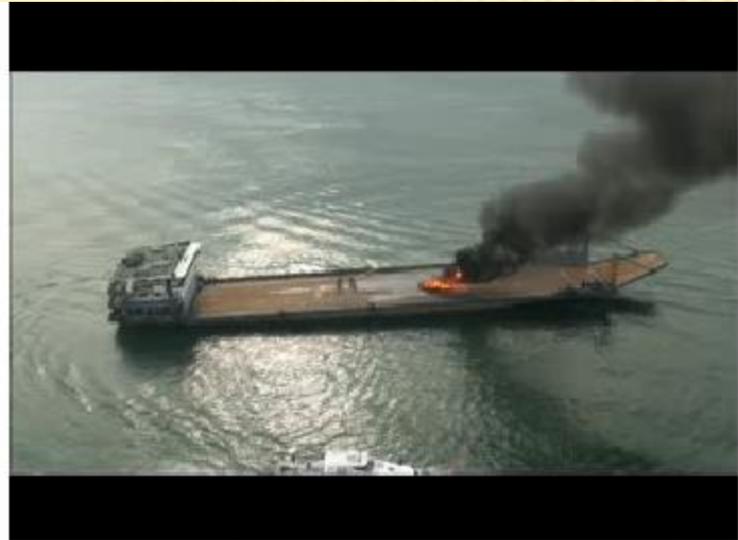
各型海事机动力量的综合运行成本对比

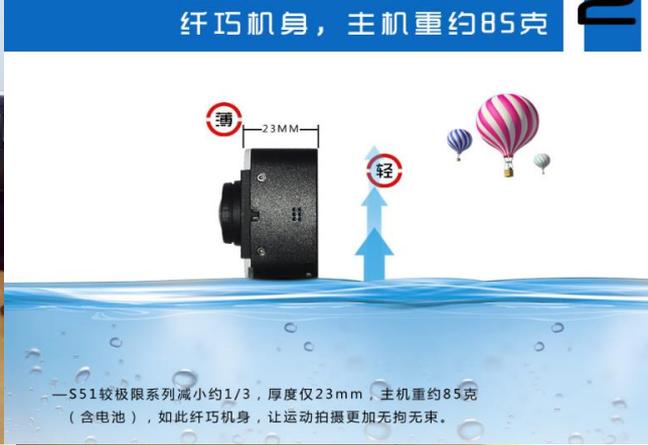
巡航工具	百米巡逻船	60米B型巡逻船	小型中程固定翼飞机	轻型直升机	大型中远程无人固定翼飞机	中型无人直升机
年运行成本（万元）	2854	779	886	686	588	252
数量（艘、架）	1	1	1	1	1	1
年巡航时间（小时）	750	750	200	200	500	200
巡航速度（千米/时）	32	32	300	200	150	100
巡航里程（千米）	24000	24000	60000	40000	75000	20000
每千米巡航成本（元/千米）	1189	325	148	172	78	126

天津海事局船载无人直升机配备与使用方案



五、无人机传感器的海事应用实践

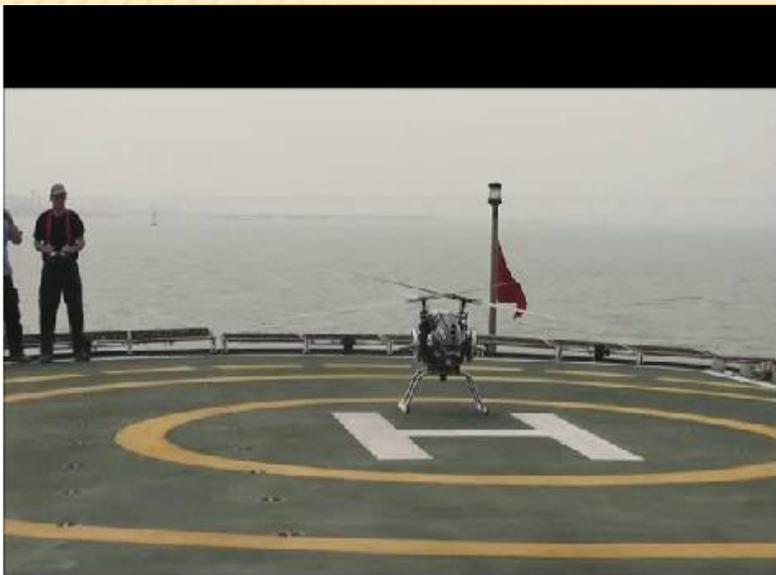




无人机的海事 应用研究 与探索



TC-1235首次起降航行中的海巡船



海上风向风速多变，最大风速达20米/秒



试飞机型：龙雁I固定翼无人机



安装GPS天线

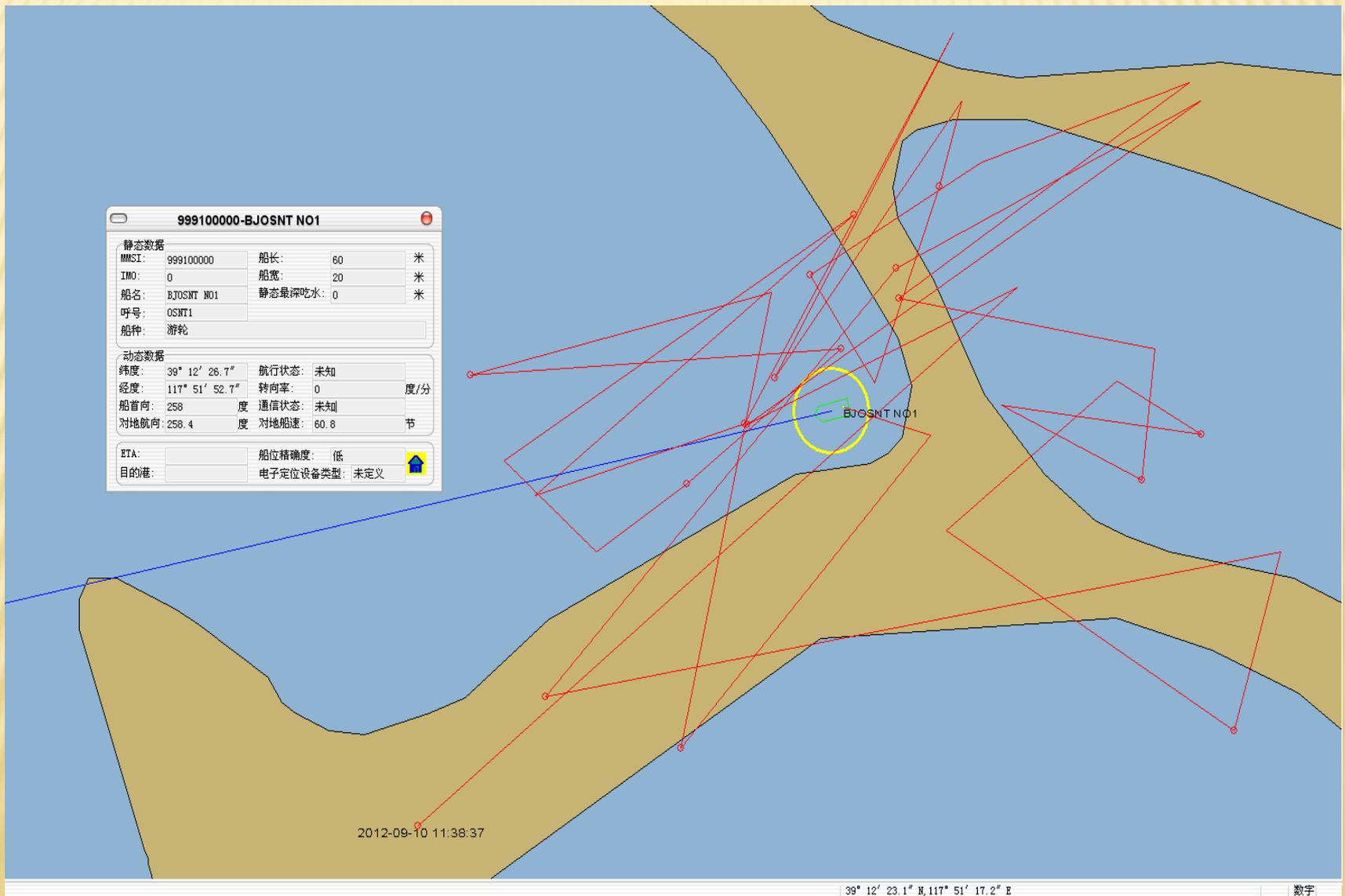


安装机载AIS主机



安装VHF天线

◆ AIS 轨迹回放



函道式无人机海巡053甲板起降飞行试验

试验目的：测试海上低空飞行稳定性；甲板起降位置精度。

试验时间：2011年10月28日，09:30-12:00

起降地点：海巡053甲板

环境条件：晴，西偏北风4-5级

飞行高度：20-500m

巡航速度：40-70km/h



函道式无人机救生浮具投放



- 天星-2系列飞行器，具有低空、低速、稳定悬停、定点起降、使用安全等特点。在测试过程中其性能稳定可以满足海上人员搜救任务的需求；
- 投放装置通过地面遥控控制；
- 投放位置精度：投放位置误差不大于3m。

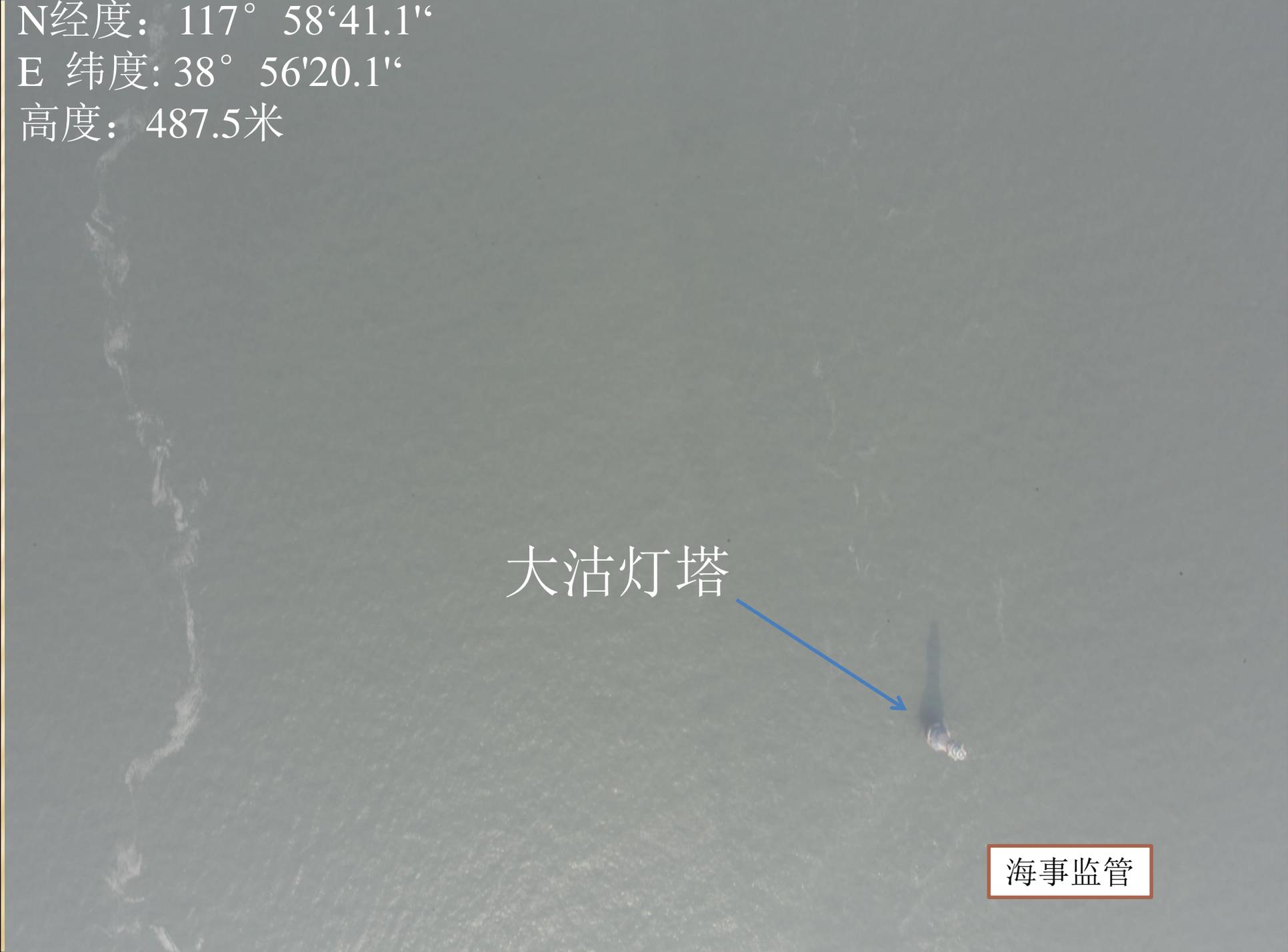


N经度: 117° 58'41.1"

E 纬度: 38° 56'20.1"

高度: 487.5米

大沽灯塔

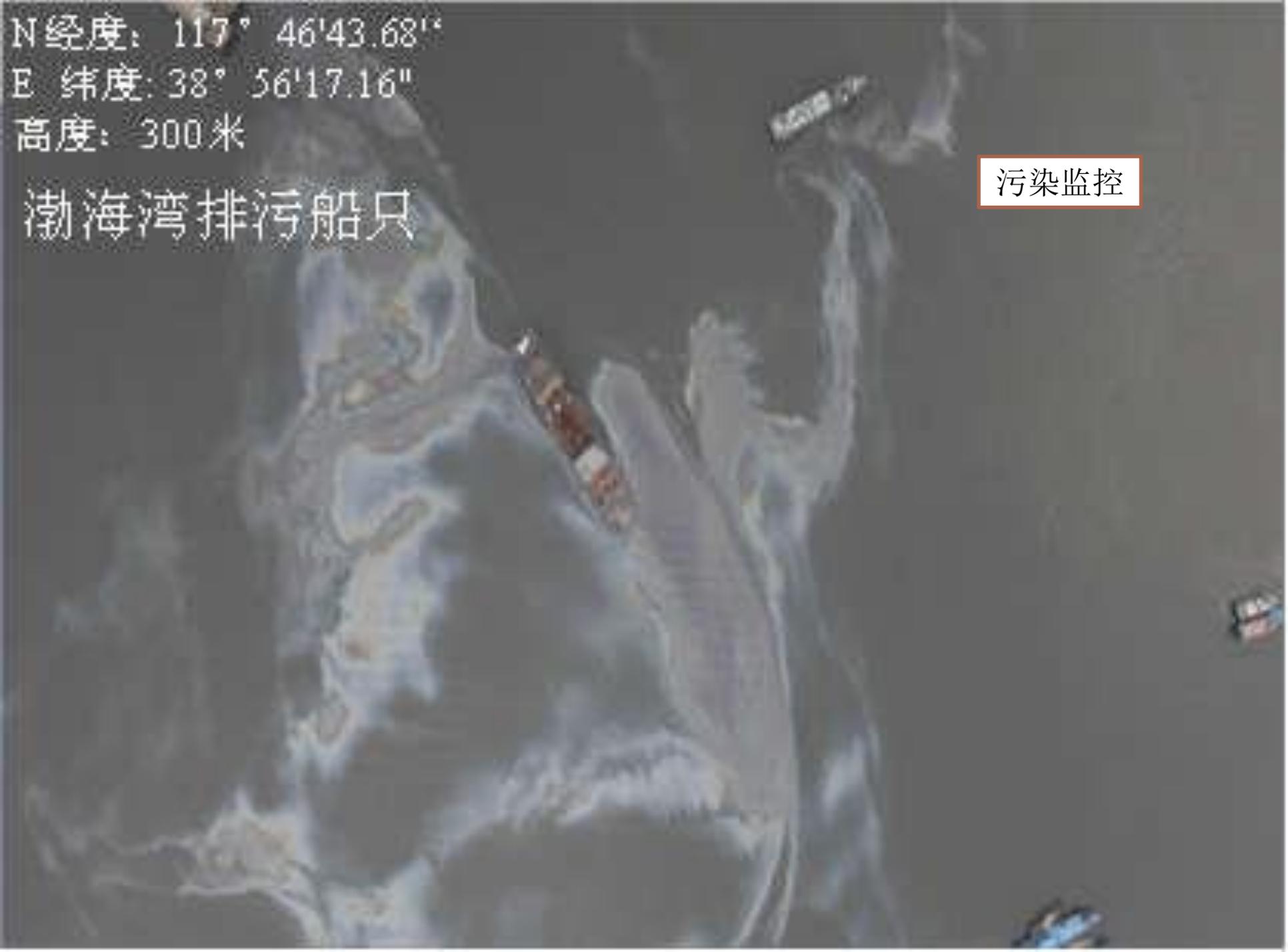


海事监管

N经度: 117° 46'43.68"
E 纬度: 38° 56'17.16"
高度: 300米

渤海湾排污船只

污染监控



制约无人机海事应用发展的四大要素值得关注

1. 低空空域开放政策与空管问题
2. 大型固定翼无人机的机场建设问题
3. 海事应用无人机运行与管理机制问题
4. 相关专业的人才培养问题



海事无人机配置的顶层设计框架

无人机海事应用
传感器标配设计

机场与地面
设施配置设计

无人机、船、岸
通信链路设计

无人机操控员专业
技能培训设计

- 1 CCD+远红外摄录机
- 2 船载AIS (Class A)
- 3 船用VHF中继站
- 4 多光谱成像仪
- 5 激光测距雷达
- 6

海事应用传感器标配设计

- 1 机场跑道选点与路由设计
- 2 地面基础设施配置
- 3 空管政策研究与实施
- 4 无人机管理机制的设定
- 5

机场与地面设施配置设计



- 1 全频道船载VHF配备
- 2 船载卫星通信接收站配备
- 3 卫星通信陆岸接收站配备
- 4 测控通信地面控制站配备
- 5

机、船、岸通信链路设计

- 1 人才选拔与培养
- 2 培训课程选定与授课
- 3 模拟器配置与训练
- 4 样机操作实践培训
- 5

操控员技能培训设计

谢谢各位代表！