

船舶与海洋工程概述



课程：《船舶与海洋工程概论》
主讲教师：周萍

内容提要



海洋工程简介



海洋资源开发的意义



海洋工程装备介绍

海洋工程简介

* 视频001

大连老虎滩填海造地



青岛胶州湾跨海大桥



厦门翔安海底隧道



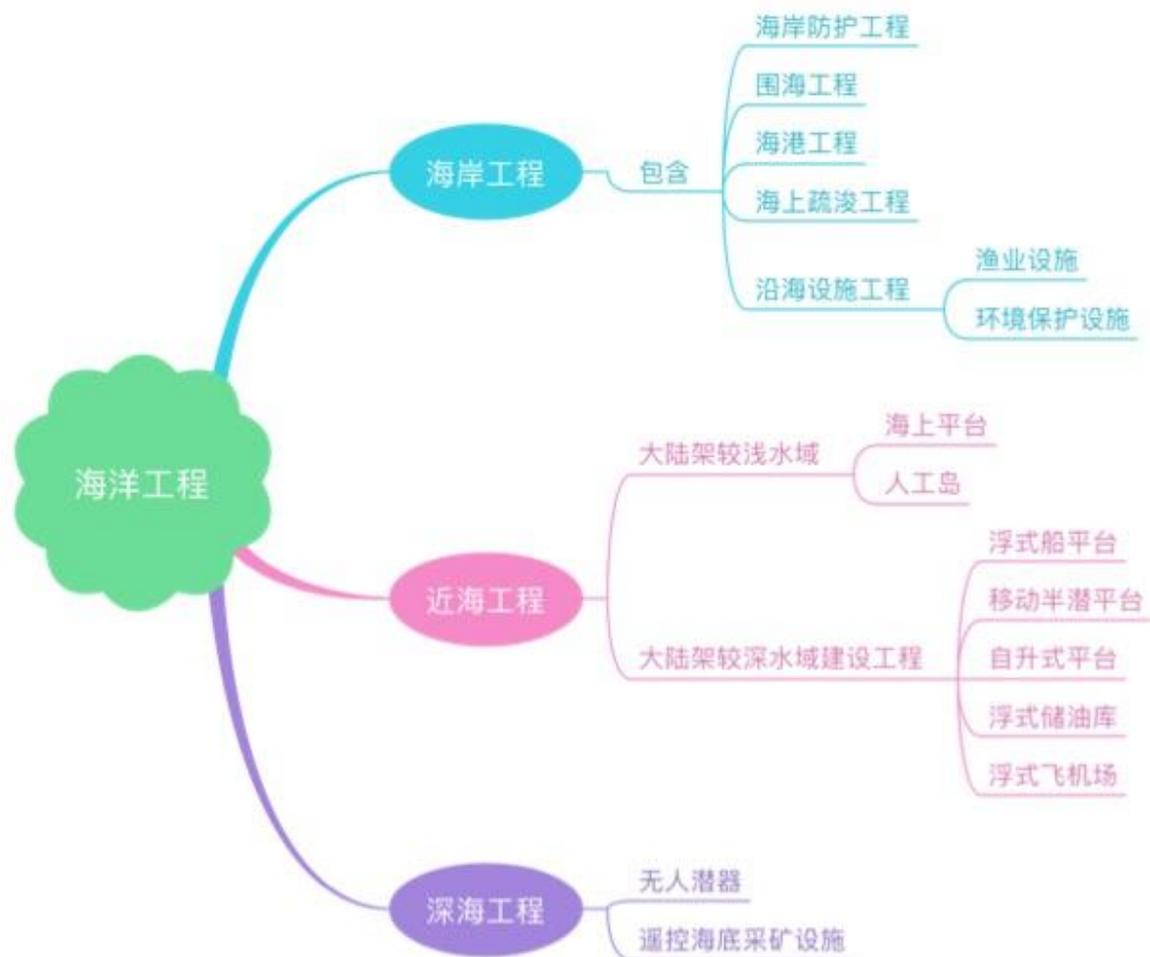
山东龙口人工岛





海洋石油981





海洋工程可分为海岸工程、近海工程和深海工程等3类。

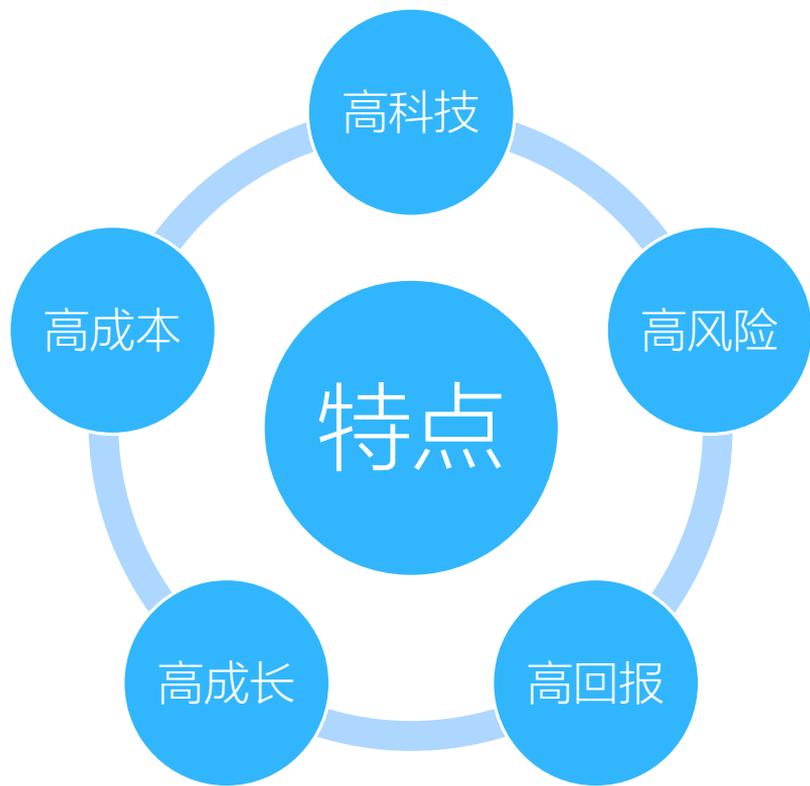
海岸工程（coastal engineering）：主要包括海岸防护工程、围海工程、海港工程、河口治理工程、海上疏浚工程、沿海渔业设施工程、环境保护设施工程等。自古以来就很受重视。

- * 近海工程（offshore engineering）：又称离岸工程。20世纪中叶以来发展很快。主要是在大陆架较浅水域的海上平台、人工岛等的建设工程，和在大陆架较深水域的建设工程，如浮船式平台、移动半潜平台（mobile semi-submersible unit）、自升式平台(self-elevating unit)、石油和天然气勘探开采平台、浮式贮油库、浮式炼油厂、浮式飞机场等项建设工程。
- * 深海工程（deep-water offshore engineering）：包括无人深潜的潜水器和遥控的海底采矿设施等建设工程。

海岸工程 (coastal engineering) : 主要包括海岸防护工程、围海工程、海港工程、河口治理工程、海上疏浚工程、沿海渔业设施工程、环境保护设施工程等。自古以来就很受重视。

- * 近海工程 (offshore engineering) : 又称离岸工程。20世纪中叶以来发展很快。主要是在大陆架较浅水域的海上平台、人工岛等的建设工程, 和在大陆架较深水域的建设工程, 如浮船式平台、移动半潜平台 (mobile semi-submersible unit)、自升式平台(self-elevating unit)、石油和天然气勘探开采平台、浮式贮油库、浮式炼油厂、浮式飞机场等项建设工程。
- * 深海工程 (deep-water offshore engineering) : 包括无人深潜的潜水器和遥控的海底采矿设施等建设工程。

海上石油开发特点



一、自然环境恶劣

除了与陆地一样承受天气的影响外，还要承受海洋这一特殊环境的影响。海浪、海冰与台风、季风的综合作用对油气田生产设施将产生巨大的破坏力，以致影响海上正常作业和油气井的正常生产。海上飓风被称为海上气象恶魔，严重威胁着海上平台的安全。

1979年11月25日“渤海2号”钻井平台在井位迁移时倾覆，1983年12月25日美国阿科公司租用的“爪哇海”号钻井船在南海受台风袭击翻沉，两次事故均造成严重人员伤亡的惨痛结果。经过多年实践的经验积累，人们认识到海上飓风至今还无法抗拒，只能要求加强气象预报的准确性，做好防范工作。

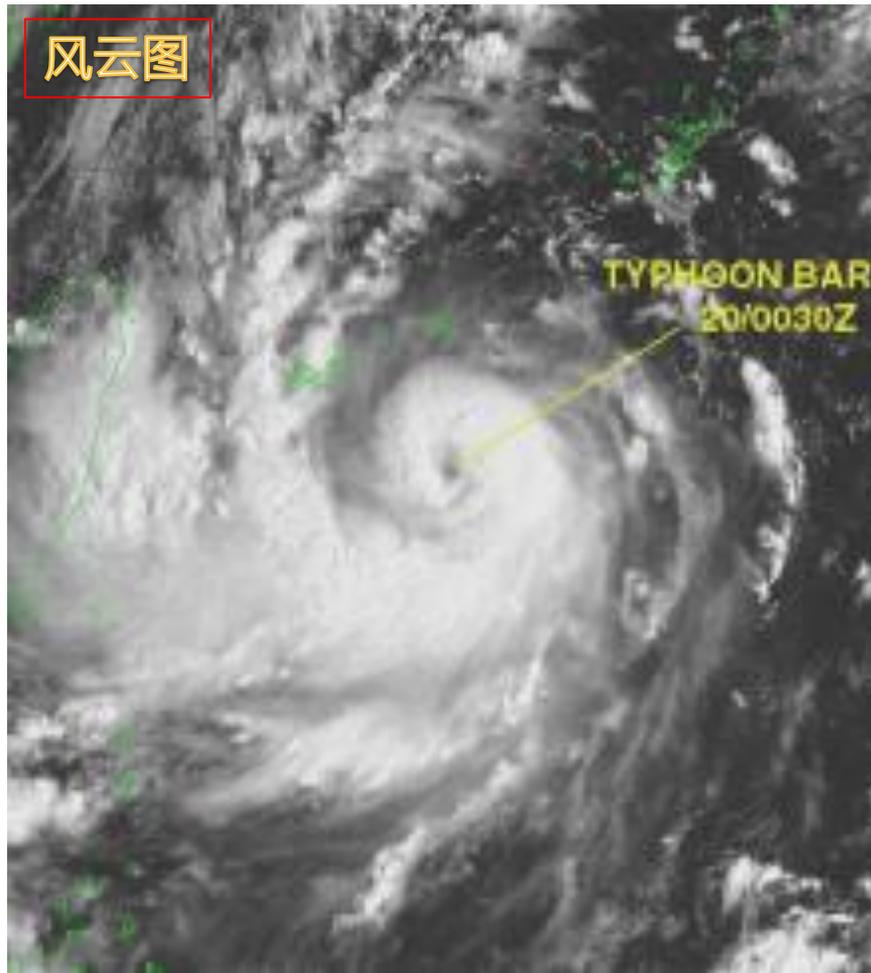
一、自然环境恶劣

被飓风吹倒的平台



海上飓风

风云图



- 海冰 → 推倒平台
- 海浪 → 构建物疲劳损伤减少构建物的寿命
- 潮汐 → 钢结构腐蚀严重影响运输
- 海流 → 海底管线弯曲
- 热带 → 气旋人工岛大面积进水

* 海上波浪对海上平台的影响很大。1980年8月，狂风巨浪摧毁了墨西哥湾的4座钻井平台，1989年11月，美国的“海浪峰”号钻井船被巨大海浪掀翻。据1989年的统计，全球的海洋钻井船已经有50多座被海浪吞没。直到现在，海浪同样不可抗拒，只能加强预测和防范。

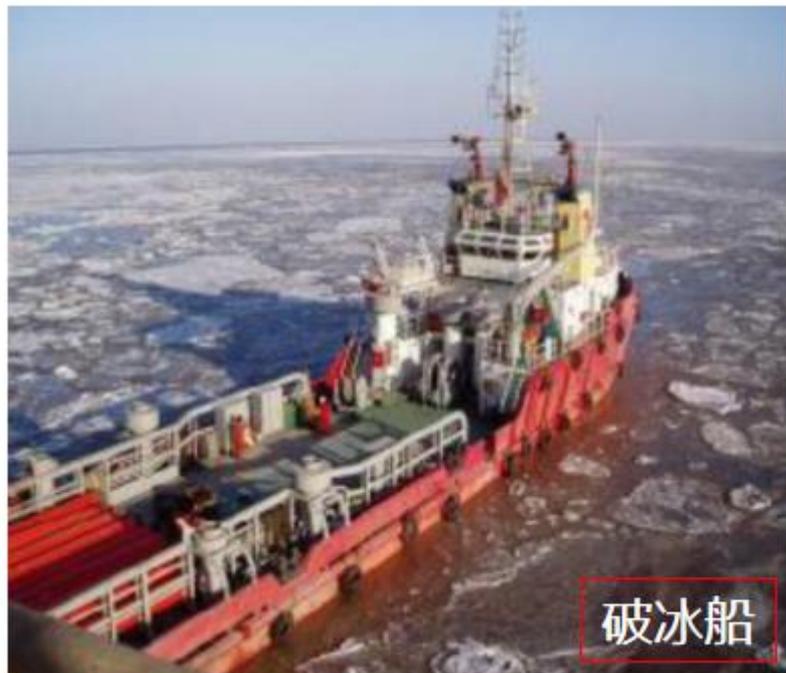


Courtesy of www.bluestarline.org

渤海历史上由于海水结冰而造成灾难性事故最典型的是海2井和海4井烽火台1969年和1977年分别被海冰推倒，造成两起重大的海洋结构物破坏事故。

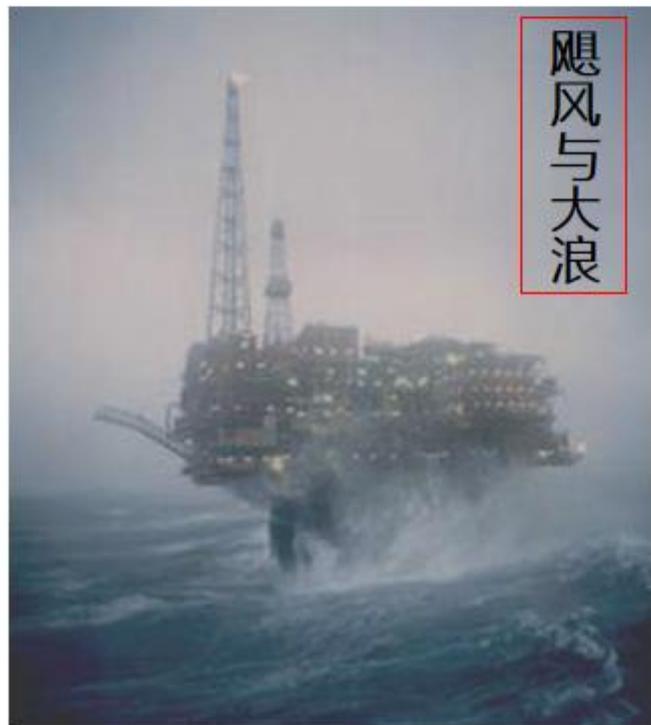


海面冰情



破冰船

- * 从设计的角度，海浪的影响还要考虑其往复作用力加剧了构建物的疲劳，影响了构建物的使用寿命。



飓风与大浪



大浪拍击

- * 在进行海上钻采设计和施工时，都要考虑潮位差和潮流影响。在人工岛建设、海上原油运输等作业对于潮汐的影响要充分考虑，避免出现冲灌、搁浅事故的发生。

船只搁浅



进入海湾



- * 海流分为洋流、风生海流和潮生海流，其中风生海流与潮生海流对海上油气钻采装置的作用力最强。
- * 其作用力的影响主要表现在海流所产生的水动力对构筑物结构的冲击，以及长时间往复作用下结构的疲劳影响。

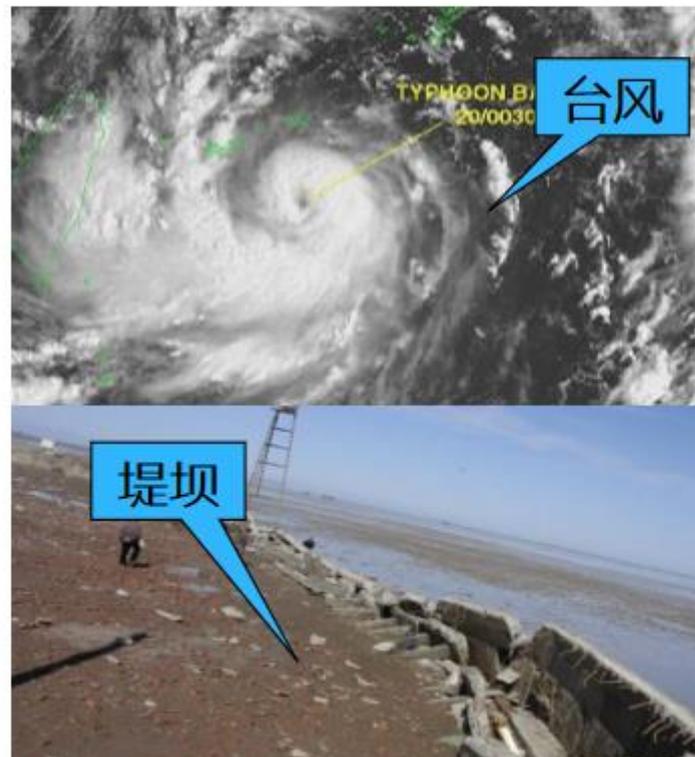
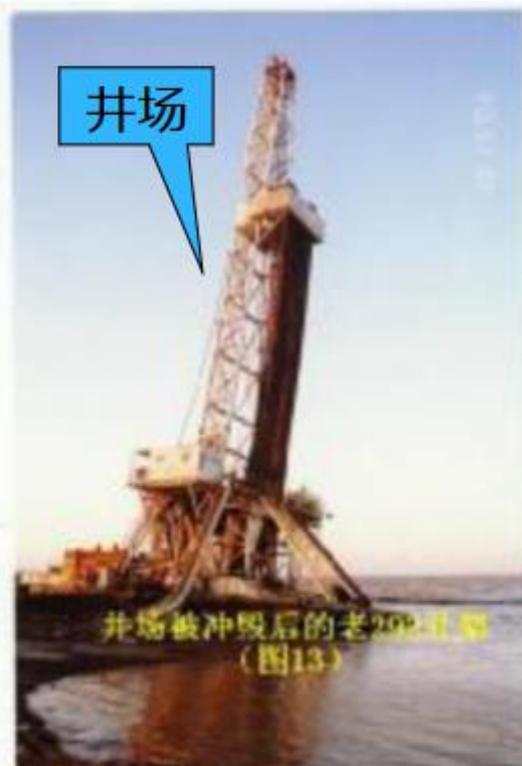
海轮顺海流运动



海流作用于海冰



- * 热带气旋/台风对我国南部海域海洋石油开发的影响很大，是影响海上各类石油作业的一种主要灾害性气候。



* 1983年10月25日，美国阿科公司租用的爪哇海号钻井船在莺歌海钻探时遇台风袭击发生海难，船上中外人员81人无一生还。



三、油气田建设装备工具复杂科技含量高

由于海上作业要降低作业周期和成本，提高油气田的经济效益，因此，必须采用一些与陆地不同的高科技装备和工具，如使用钻井船（自升式或悬臂式）钻井，水下采油树、浮式生产储油轮、特大型浮吊，采用铺管船铺设海底管线进行油气水输送、采用大型吊车进行海上安装等。



四、投资大、牵扯面广、管理难度大、未知领域多

海上石油工程项目大都属于大型作业，计划性非常强，方案需要预见性，但常常受多方面的影响，不确定性大；海洋气候的影响也很大，常常需要选择好的气候窗进行作业，工程管理难度大。





四、投资大、牵扯面广、管理难度大、未知领域多

由于海洋地域广阔，人类对海洋的认识非常有限，国家对海洋各领域投入的研究也非常有限，因此，对海洋石油开发来说，存在很多未知的领域。对海洋气候（如海浪、海冰与台风、季风）的综合作用，海底的地貌、地质及其变化规律等认识不足给油气田生产带来很大的问题。例如上海东海平湖油管线在岱山登陆段受海底地貌变化和海流的影响出现断裂，对油气田的生产产生巨大损失，也给海洋环境造成污染。

由于对海底地质不了解，因此对钻井船和平台的就位和安装也将产生重大的影响。如泥底钻井平台容易移位。

五、采用低成本和技术创新的策略带来高风险

随着环境更恶劣和深海的油气田发现，需要不断采用以往没有使用过的技术。各方面的需要促进石油企业进行技术创新，并不断降低成本。这样也给海上油气田的开采带来更大的风险。



六、人员素质要求高

为保证油气田开发达到经济、安全的目的，需要各路人员技术全面且具有风险辨识和控制能力，以免出现重大事故。

在前期研究阶段，地质油藏人员需要比较准确的地质油藏描述，并判断其风险程度；钻完井和工程设计人员要结合地质油藏的需要找出经济可行，安全的工程方案；

在建设阶段，工程人员进行严格的项目管理，保证按时、按质完成任务。因此需要各方面人员具有丰富的知识和经验。

在生产阶段，由于平台空间有限，技术和操作人员的数量受到限制，因此，需要这些人员技术全面。

七、钻井平台的寿命周期短

海洋环境对钢材有严重的腐蚀作用，海水中生存的大量生物和微生物，通过侵蚀或附着作用，会对钢结构平台的使用寿命产生影响。一般情况下，平台的安全寿命在20年左右，因此与陆地油气田不同的是要在平台寿命周期内尽可能多地将油气开采出来，必须在有限开采期内获得最高的采收率。

高温管线腐蚀



管线外腐蚀



设备表面结盐



从惠州 32-5 油田眺望惠州 26-1 平台



南海东部西江油田



内容提要



海洋工程简介



海洋资源开发的意义

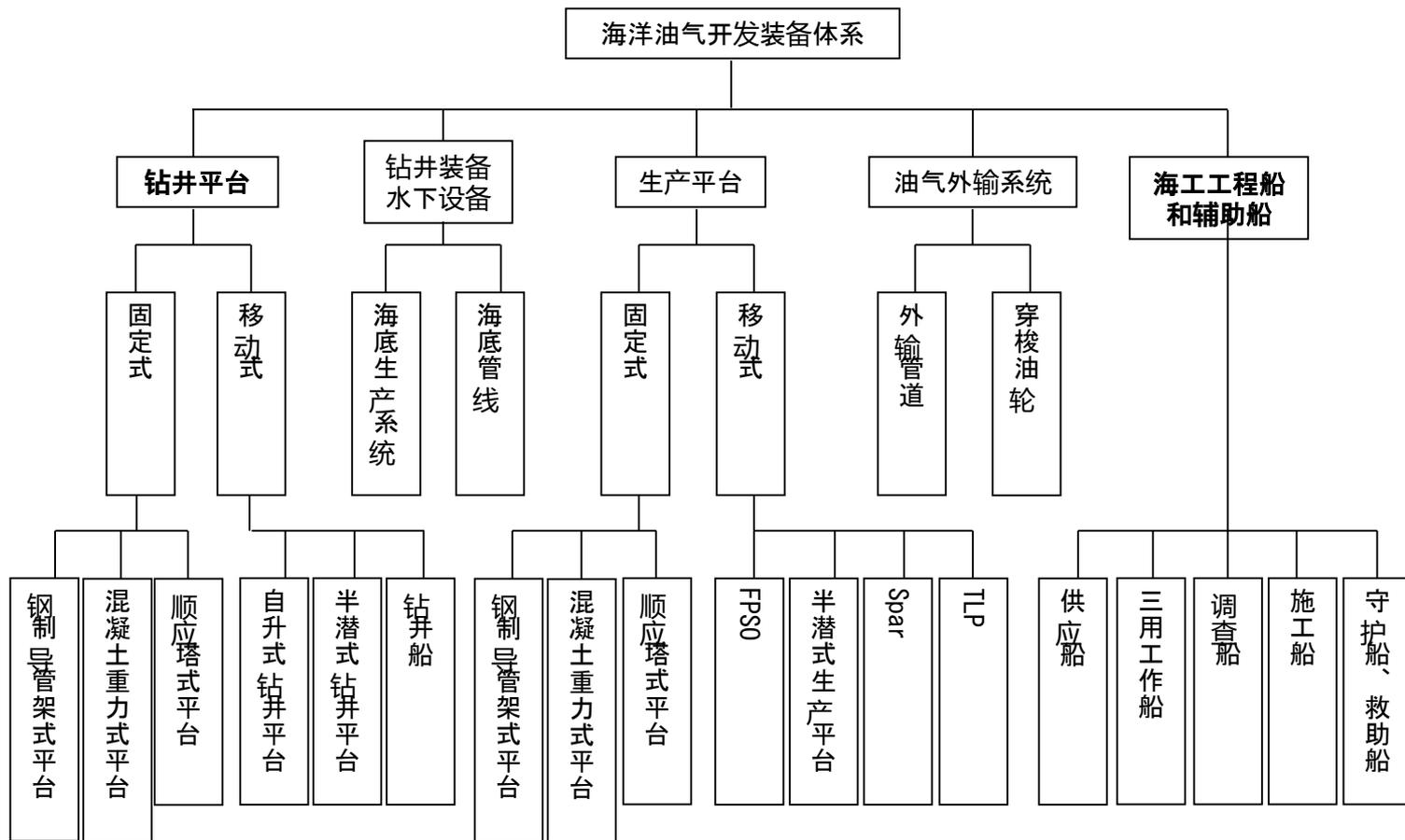


海洋工程装备介绍

海洋工程装备

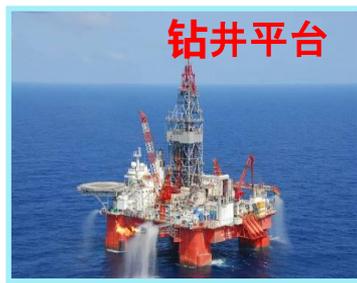
- * 海洋工程装备是人类在开发、利用海洋所进行的生产和服务活动中使用的各类装备，核心是海洋资源开发装备，主要指用于海洋资源勘探、开采、加工、储运、管理及后勤服务等方面的大型工程装备、辅助性装备。
- * 在众多的海洋资源中，海洋油气资源的勘探开发技术最为成熟，装备种类多，数量规模大，是当前海洋工程装备制造业最主要的产品。

海洋油气开发装备体系

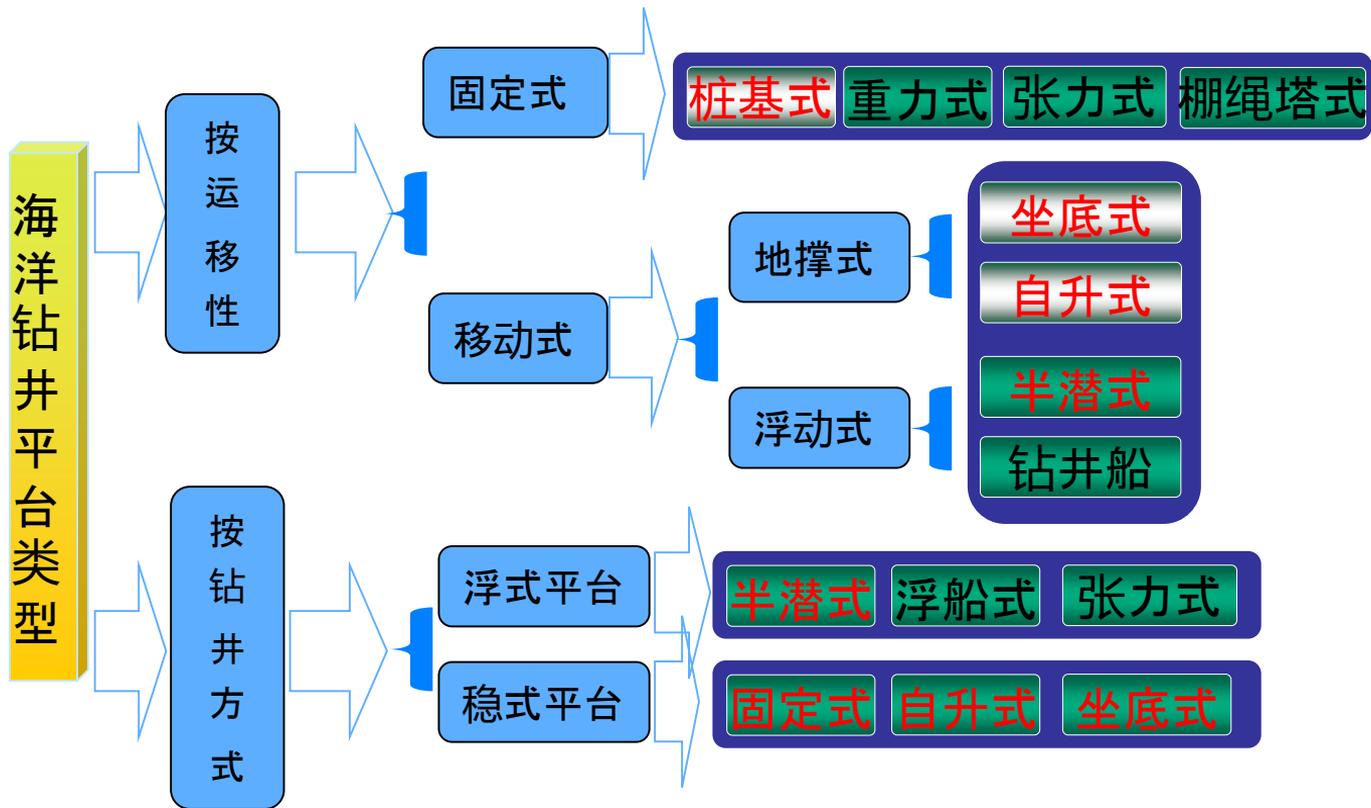


海洋油气资源主流开发装备

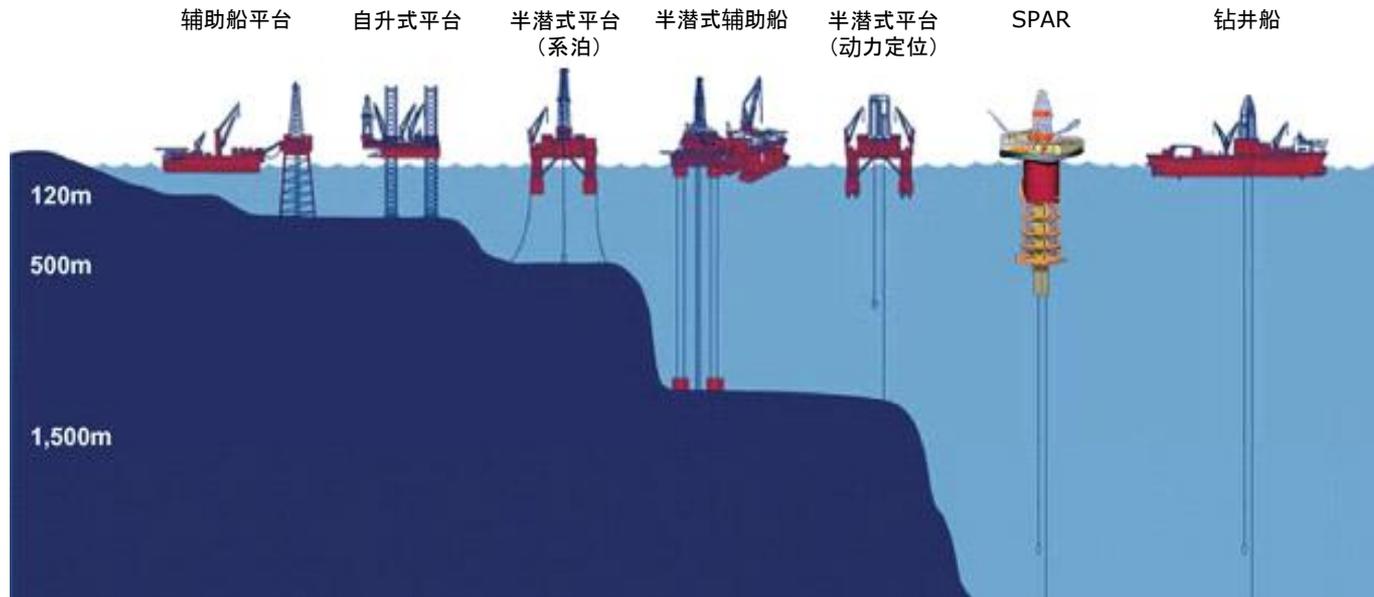
物探船、勘察船、供应船、钻井平台、生产平台、浮式生产储油船、卸油船、起抛锚船、拖带船、倒班船、特种运输船、工程支持船（平台）、水下机器人、起重船、铺管船、铺缆船



钻井平台的分类



钻井平台的分类



自升式钻井平台



由升降桩腿和桩腿支撑的平台构成,平台可沿桩腿上升高于海平面,移动时平台可降至水平由拖轮托拽,移动。

性能指标	国际现状
工作水深	10~150 m
可钻井深	超过5000 m
海底条件限制	根据海底土壤承载, 决定插入深度
浮动时的稳定性	易受风浪影响
船体定位方法	桩脚插入; 底垫压载

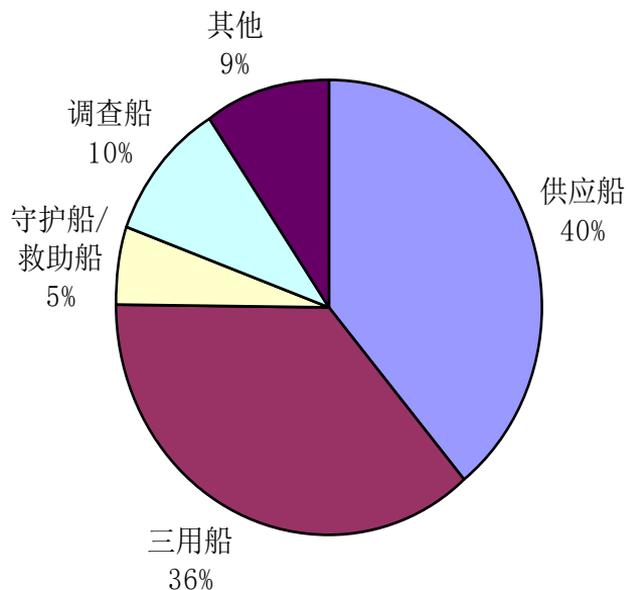
半潜式钻井平台





半潜式钻井平台（SEMI）由上部为**工作甲板**，下部为**两个下船体**，用**支撑立柱**连接。工作时下船体潜入水中，甲板处于水上安全高度，水线面积小，波浪影响小，稳定性好、自持力强、工作水深大，新发展的动力定位技术用于半潜式平台后，工作水深可达**3000**米。

海工工程船和辅助船



- * 海洋工程辅助船主要负责运送人员、物资、设备，部分船舶还承担着海上调查、测量、安装、维护/维修等重要作业任务，系统复杂，附加值高。
- * 半潜船、物探船、铺管船、地质勘查船、供应船、三用工作船、守护船、救助船

海洋工程装备建造商三大阵营

在欧美公司大型跨国石油公司的需求引领下，垄断着海洋工程关键装备开发、设计、工程总包及关键配套设备供货和高端制造领域，代表：法国Technip公司、意大利Saipem公司、美国McDermott公司、挪威Aker Solutions公司、SBM.钻井系统、动力定位系统、FPSO单点系泊系统、水下生产系统等。

韩国和新加坡公司：在功能模块设计建造、总装设计建造领域快速发展，占据领先地位，但在装备设计方面与欧美公司存在较大差距

中国公司：总体处在制造低端产品的第三阵营，部分骨干企业已经和正在初步形成功能模块设计建造、总装设计建造和调试的能力