

证券研究报告

2025年04月14日

行业报告：行业深度研究

机械设备

深海科技——装备照亮前路，深海不再黑暗

作者：

分析师 朱晔 SAC执业证书编号：S1110522080001



天风证券
TF SECURITIES

行业评级：强于大市（维持评级）
上次评级：强于大市

请务必阅读正文之后的信息披露和免责声明

摘要

□ 深海何以被点亮？——研究突破+政策提格

- 1) **事件驱动**：我国深海研究取得突破性进展，依托自主研发奋斗者号载人潜水器，中国载人深潜已进入世界前列；2) **政策驱动**：深海科技首入政府工作报告，**指向明确、突出科技，与商业航天、低空经济并列**；3) **股市复盘**：2024年低空经济行情始于首入政府工作报告，政策+产业共振下涨幅亮眼，复盘来看，政策端沿国家-地方-具体管理推进，产业端多产品推动商业化进程，**产业链端低空装备制造环节成为核心方向**。

□ 深海产业链独特性决定了核心集中于装备制造环节

- **产业链**：深海产业链中上游为装备制造，中游为深海资源勘探开发与新基建，下游为产品加工以及运营服务。产业链核心在于装备制造：1) 深海环境极端性对装备要求高；2) 深海活动高度依赖高技术专用装备；3) 深海环境复杂、出海成本高，深海装备市场特征为风险高、定制化、挑战大。
 - **深海潜水器&机器人**：探索先行军，应用场景多元。深海潜水器与机器人主要用于深海的观测作业，主要包括HOV、ROV、AUV、AUG。其产业链上游为特种材料、密封件、传感器、锂电池等，中游制造环节3D打印采用较多。据QYResearch数据，**2022年海洋机器人UUV市场中，ROV份额占62.83%，AUV占37.17%**。
 - **深海油气开发装备**：海洋油气为主要增量，浅水走向深水。海洋油气成为我国及全球油气增产量最大来源，全球深水油气田处于超深水快速上产阶段；我国南海石油占总量30%、深水区占70%，我国**已形成全海域3000m深水油气开发工程能力体系**。浮式生产储卸装置FPSO已成为海上油气田开发的主流生产方式。
 - **深海矿产开采装备**：战略资源丰富，环保考量商业化暂缓。深海采矿主要目标是战略性新能源金属镍钴锰，储量较大，目前部分企业如TMC已具备准商业化技术能力，但受到生态环境考量与国际法律空缺阻碍。**我国靠近矿产区+技术达国际前沿+承包合同全球最多，商业开采限制放开后有望快速发展**。
 - **海工装备**：全球周期回暖，国内达千亿市场。海工装备利用率、订单总额、装备价格回到/超过十年顶峰，大规模超深水油气加快推进，24年全球海工装备订单215艘共272亿美元，其中浮式开发装备21艘约174亿美元；全球超50%生产平台由中国建造，合同从船体、模块建造过渡到EPC总包，2030年国内规模有望达1900亿元。
 - **深海新基建**：海底数据中心国内商业化进展有待持续验证，海上风电在政策+技术推动下向深向远。

□ 投资建议：我们测算**2030年深海科技主要环节市场规模有望达到9212亿人民币元，2025-2030年CAGR11.4%，若考虑辅助/维护等环节则有望为万亿级产业**。

商业化进展来看，我们认为深水油气>水下无人机>远海风电>海底数据中心=深海采矿，**建议关注政策+商业化共振下有望进入快车道环节及标的：**

- 1) **深海潜水器&机器人**：ROV领域的申昊科技、时代电气、天源环保，HOV领域的中国船舶；
- 2) **海油&海工**：海油海工装备领域的中海油服（能源组覆盖）、中集集团（机械、能源组联合覆盖）、振华重工，零部件环节的迪威尔（机械、能源组联合覆盖）、海锅股份，海油海工EPC领域的海油发展（能源组覆盖）、海油工程（能源组覆盖）、博迈科（机械、能源组联合覆盖）；
- 3) **深海采矿**：具备勘探合同、采矿装备的五矿资源、TMC；
- 4) **深海基建**：海底数据中心环节的海兰信；
- 5) **零部件&辅助设备**：系泊链&索具环节的亚星锚链、巨力索具，海缆&脐带缆环节的亨通光电（通信组覆盖）、中天科技（通信组覆盖）、东方电缆（电新组覆盖），其他零部件环节如照明系统佛山照明（电子、家电组联合覆盖）、液压系统邵阳液压、密封件中密控股。

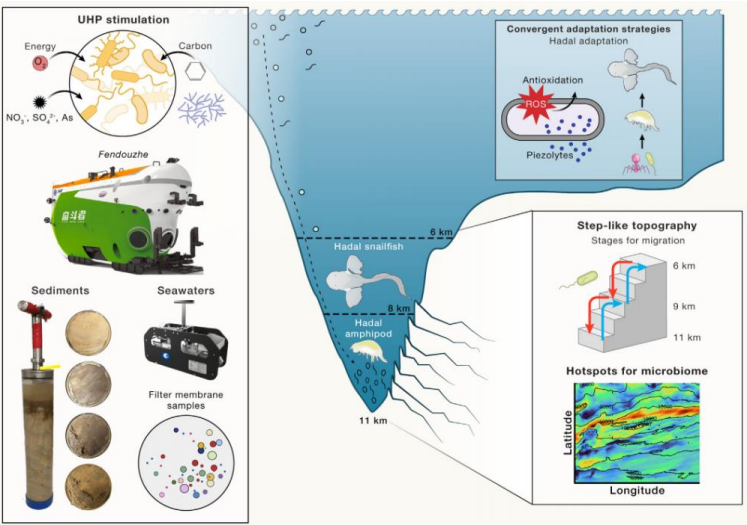
□ 风险提示：国内支持政策不及预期、技术进步不及预期、国际技术贸易摩擦、国际环保组织运动导致政策不及预期

1. 深海何以被点亮？

□ 事件驱动视角：中国深海研究取得世界性突破进展

- **中国MEER计划在深海研究领域取得突破性进展：** 马里亚纳海沟在内的深渊科学研究是当前全球海洋研究前沿领域，3月7日上海交大、中科院、华大集团联合发起的马里亚纳海沟环境与生态研究计划（MEER计划）在《细胞》学术期刊发表重大科研专题，集中报道了马里亚纳海沟深渊极度繁荣的生态系统，**是人类首次系统性的研究深渊生命，项目依托我国自主研发的“奋斗者”号载人潜水器。**
- **我国载人深潜为世界第一梯队：** 全球仅有少数国家掌握大深度载人潜水器HOV技术，典型成果如美国深海挑战者号、法国鹦鹉螺号、俄国和平号、日本深海号。我国HOV起步于2002年863计划，中船重工联合国内百余家机构、企业设计制造出载人潜水器“蛟龙号”，2009–2012年蛟龙号执行1000/3000/5000/7000米级任务，2013–2017年蛟龙号从海试进入应用阶段，先后奔赴南海、太平洋、印度洋，2021年再次下潜7000米；2020年奋斗者号在马里亚纳海沟海域坐底10909米，创造中国载人深潜纪录、达到世界领先水平，后于2021年在TS21航次中采集了6000–10900米的深度沉积物和海水样本。此外我国还有设计深度4500米的深海勇士号、11000米级彩虹鱼号HOV。

图：奋斗者号最新研究论文



图：各国载人深潜器HOV发展进展



1. 深海何以被点亮？

政策驱动视角：指向明确+表述提格

- **海洋经济+科技=>海洋强国**：2014年以来7年政府工作报告提到“海洋强国”，11年提到“海洋经济”。2023年《建设海洋强国》提出支持深海科研、油气矿产探测等核心装备研发，推动海洋科技高水平自立自强，工信部、科技部设立“深海关键技术与装备”专项，推动海洋工程装备、深海采矿、海底数据中心发展；2021年“十四五”和2035远景目标提出深海领域实施国家重大科技项目、加快深海等油气资源利用。
- **首提深海科技，缩圈+提格**：2025年政府工作报告表决通过版在审议稿“商业航天、低空经济等新兴产业”中新增“深海科技”，**深海科技首次纳入政府工作报告**。解读本次调整，我们认为，相对于此前海洋、深海工程、深海空天等表述，**1) 深海科技指向明确、突出科技属性**；相较以往，本次深海科技与近年来政策强力支持、产业化提速的商业航天、低空经济并列，表明**2) 后续可能有同样高规格的产业政策**。

表：近年来全国性文件中有关深海科技的表述与产业政策

发布日期	政策文件/主导部门	相关表述
2025年3月12日	《2025政府工作报告》	开展新技术新产品新场景大规模应用示范行动，推动商业航天、低空经济、 深海科技等新兴产业安全健康发展
2024年3月12日	《2024政府工作报告》	大力发展 海洋经济 ，建设全国海洋经济发展示范区
2023年	工信部、科技部	推动 海洋工程装备 “首台套”保险补偿机制，“ 深海关键技术与装备 ”专项，投入50亿元支持 深海采矿、海底数据中心 的研发。
2023年9月22日	《以建设海洋强国新作为推进中国式现代化》	海洋科技发达是海洋强国的重要标志…… 推动海洋科技实现高水平自立自强 聚焦提升海洋科技创新水平…… 支持深海科学探测、油气矿产资源探测和生物基因资源勘探开发等核心装备研发
2021年12月27日	《“十四五”海洋经济发展规划》	加快构建现代海洋产业体系，着力提升 海洋科技 自主创新能力……依海富国、以海强国……加快建设 中国特色海洋强国
2021年3月13日	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	经济运行总体平稳…… 深海工程 ……等领域取得一批重大科技成果 事关国家安全和全局的基础核心领域…… 深地深海等前沿领域，实施一批具有前瞻性、战略性的国家重大科技项目 深海空天开发 ……等前沿科技和产业变革领域，组织实施未来产业孵化与加速计划，谋划布局一批未来产业 构建现代能源体系…… 加快深海、深层和非常规油气资源利用 深度参与全球海洋治理…… 加强深海战略性资源和生物多样性调查评价

□ 股市复盘视角：政策+产业共振，低空经济扶摇直上

- ### 低空经济行情复盘与相关事件梳理（相对2024年1月1日涨幅）



2.1. 深海的概念

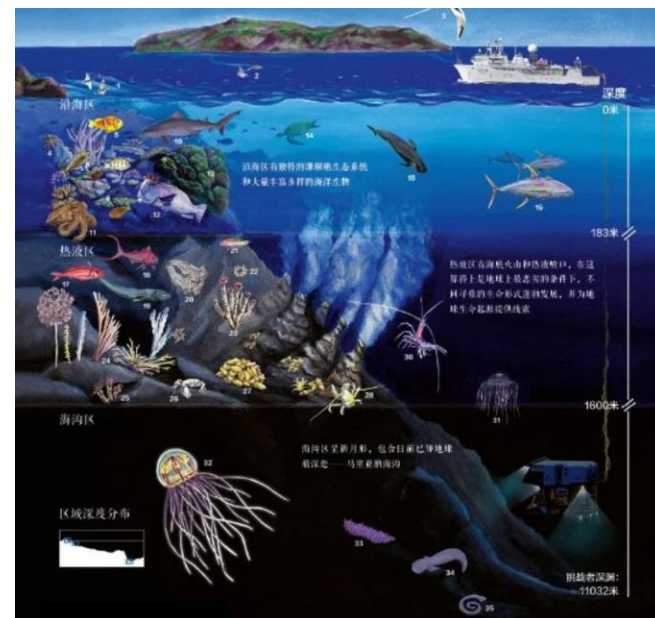
□ **深海有多深？** ——基于不同角度的定义有所不同

- 1) **世界石油大会**：依据深海勘探实践将深水细分为超深水、深水和常规深水三类，水平面以下400米为深海域；
- 2) **海洋生物学**：根据阳光的可穿透范围，200米以下的海洋即被认为是深海区；
- 3) **海洋工程领域**：通常认为3000米~6500米是深海区，超过6500米的海域是超深深渊区；
- 4) **国际制度**：按海洋资源及海洋工程分布情况，水平面1000米以下称为深海域。

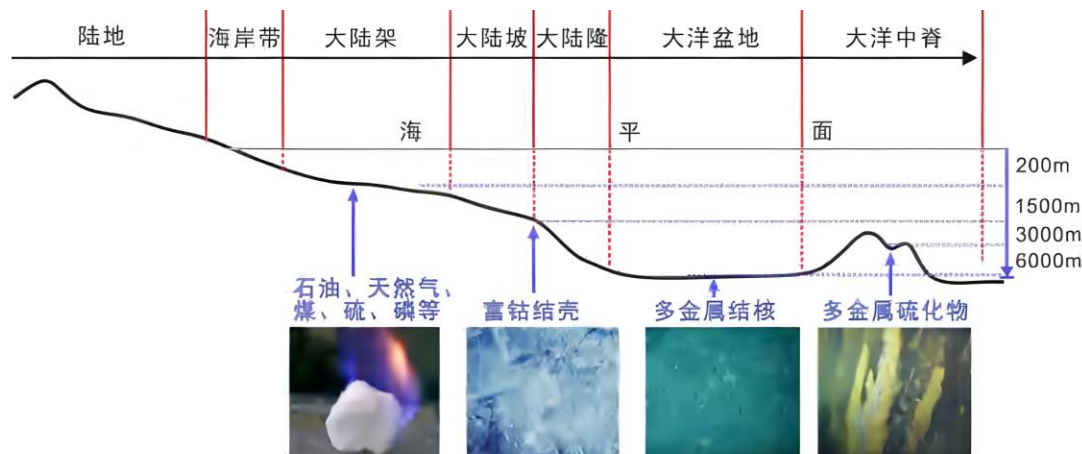
□ **海底有什么？** ——主要包括生物、油气、矿产

- 1) **生物资源**：深海层、深渊层主要有深海鱼类、深渊鱼类、棘皮动物以及深海热泉周围的特殊生物群落；
- 2) **油气矿产**：矿产主要包括富钴结壳、多金属结核、富稀土沉积物、金属硫化物等，镍、钴、铜、锰等储量大；深海形成的天然气水合物可燃冰，我国已探明海域远景资源量高达800亿吨油当量；海洋石油占全球石油资源总量的34%，其中已探明的储量约为380亿吨。

图：马里亚纳海沟海洋生物分布示意图



图：海底矿产油气资源分布示意图



2.2. 深海经济产业链——为什么需要重视装备环节？

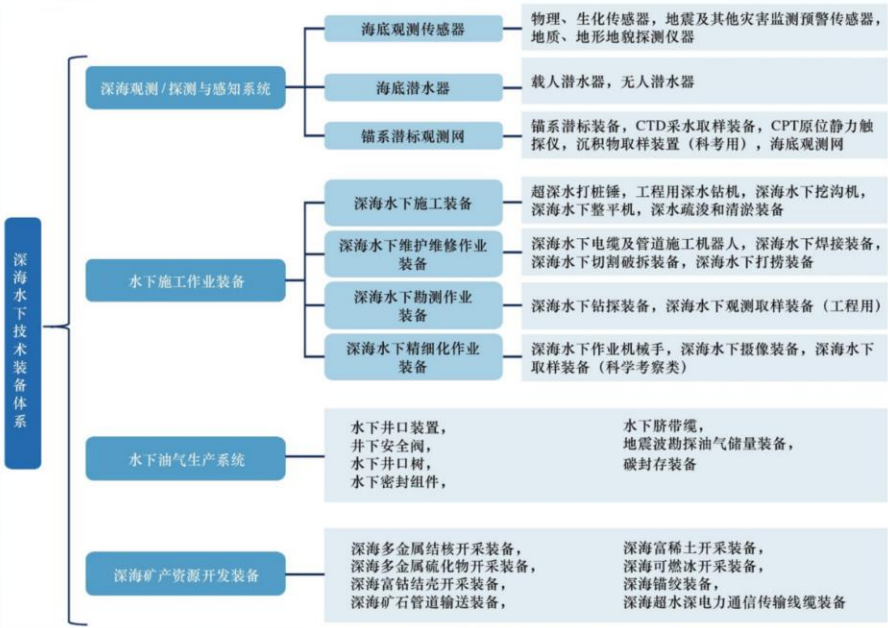
□ 深海独特性决定核心集中于设备制造

- 2024年我国海洋经济产业产值突破10万亿元，占GDP 7.8%。据我们的总结，深海产业链中上游为技术装备制造，主要包括基础技术、材料研发，深海装备、深海武器制造；中游为深海资源勘探开发与新基建，深海资源包括生物资源、矿产资源、油气资源，新基建包括海底电缆、光缆、数据中心；下游为相关下游加工产业以及相关运营服务。
- **深海科技产业核心在于设备制造。** 深海水下技术装备体系包括深海探测感知装备、水下施工作业装备、水下油气生产系统、深海矿产开发装备等。我们认为深海产业链核心在于上游的装备环节，原因在于**1）深海环境极端性对装备要求高：**深海高压、低温、无光等极端环境特征和声学通信的局限性、复杂多变的任务特性对深海装备的开发提出极为苛刻的要求；**2）深海活动高度依赖高技术专用装备：**深海认知、资源开发、环境保护均依赖高水平技术装备支撑；**3）成本高/高风险/定制化/挑战大：**深海环境复杂，出海成本高，对于样机测试接受度较低，单次出海要求高成功率，呈现出高风险、定制化、挑战大等行业特点。

图：深海经济产业链



图：深海水下技术装备体系

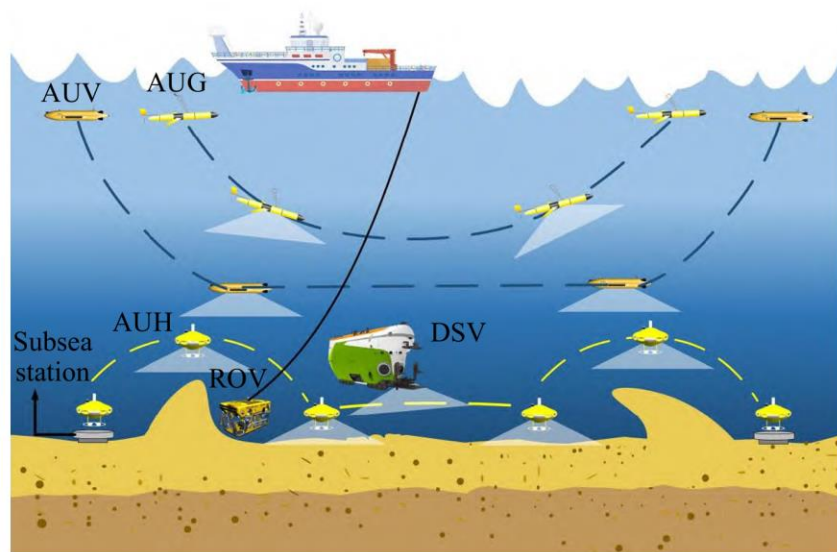


3.1. 深海潜水器&机器人：探索先行军，应用场景多元

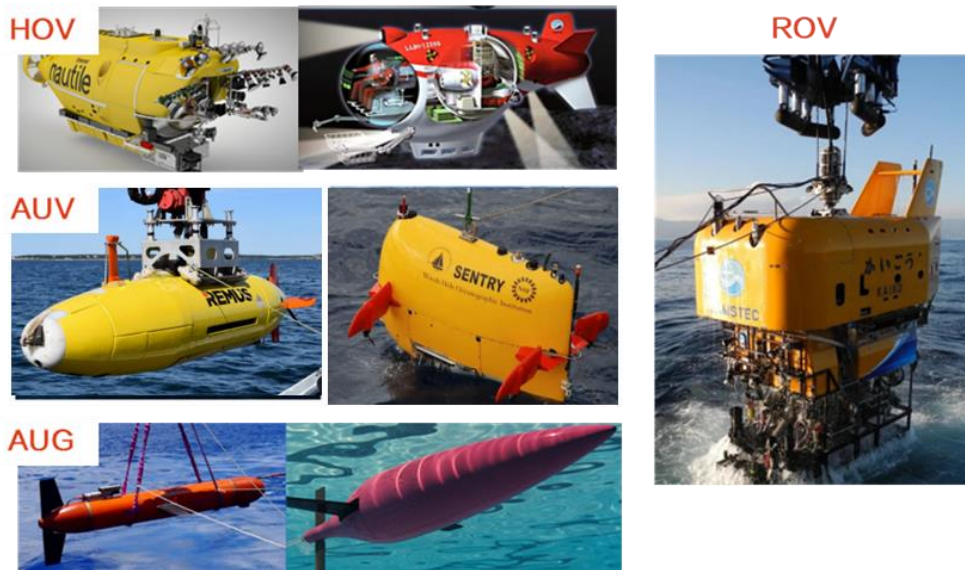
□ 深海潜水器&机器人是深海科技探索的先行军

- 深海潜水器主要用于深海的观测与探测。探索深海的环境特征，搜集深海数据主要依靠载人潜水器（HOV）、远程遥控潜水器（ROV）和自主式潜水器（AUV）3种类型的探测器。随着长航程长航时AUV的发展，AUV中又演化出水下自主滑翔机（AUG）类型。
 - 载人潜水器HOV：可以搭载科学家到达深海进行观测（蛟龙、奋斗者均为HOV），但移动能力有限。
 - 远程遥控潜水器ROV：通过脐带电缆连接到甲板，能够在水下进行长时间作业，但无法进行大范围观测探测。
 - 自主式潜水器AUV：自带电源，没有脐带缆，运动范围大，主要用于地形扫描、地质探测和水质信息采集，鱼类外形和欠驱动特性容易被困在海底。
 - 水下滑翔机AUG：浮力驱动的航行器，适用于长时间、大范围海洋环境观测，技术逐渐成熟，仅在浮出水面时进行数据交互，在水下无法实时交互。

图：水下各种潜水器作业范围



图：各类深海潜水器图片

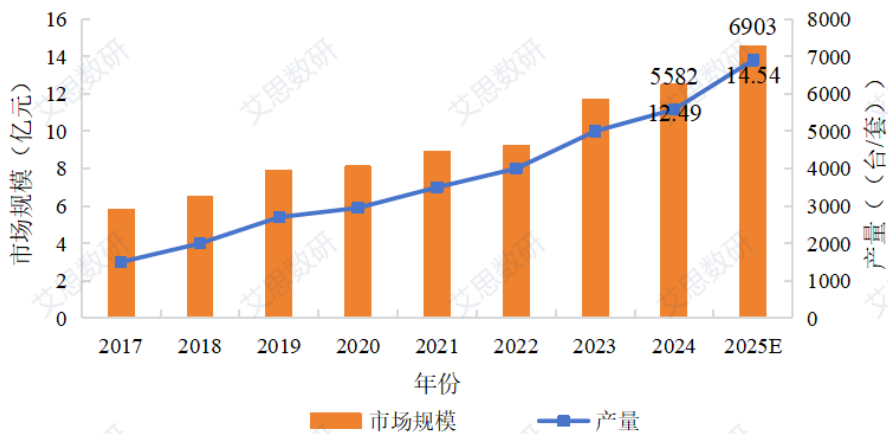


3.1. 深海潜水器&机器人：探索先行军，应用场景多元

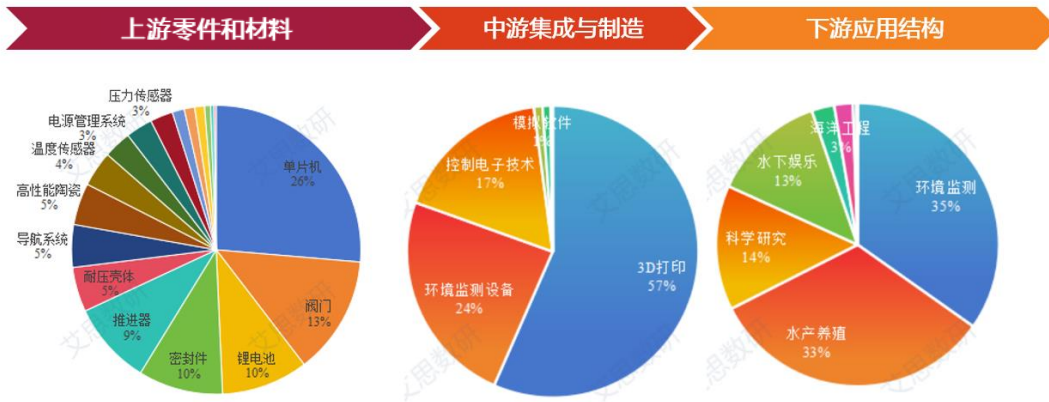
□ 水下机器人军民两用，ROV为水下作业主流

- 对海洋环境的调查主要包括军用和民用两部分。军用调查主要是与反水雷、反鱼雷、反水下侦听等军用相关的调查；民用调查主要是与海洋科考、海洋资源勘探和利用、海底光缆和管线等民用相关的调查。对于用作海洋调查的UUV要求其具有较高的姿态角、姿态角速度、位置、航速等控制精度，并且还要兼顾稳定性与机动性，还要求对各类设备具备搭载能力、目标自主判读能力、高速大宽带通信能力等。
- 据艾思数研数据，2024 年我国深海潜水器产量为5582台，市场规模为12.49亿元，预计2025年产量将增长 23.7%至6903台，市场有望增长 16.4%至14.54亿元。
- 产业链上，深海潜水器原材料价值占比较高的为单片机、阀门、锂电池、密封件、推进器、耐压壳体，中游技术集成与生产制造中，3D打印占比达到 57%，下游应用领域上，环境监测、水产养殖占比在30%以上，海洋工程应用场景占比3%。

图：2017-2024年中国深海潜水器产量及市场规模



图：深海潜水器产业链



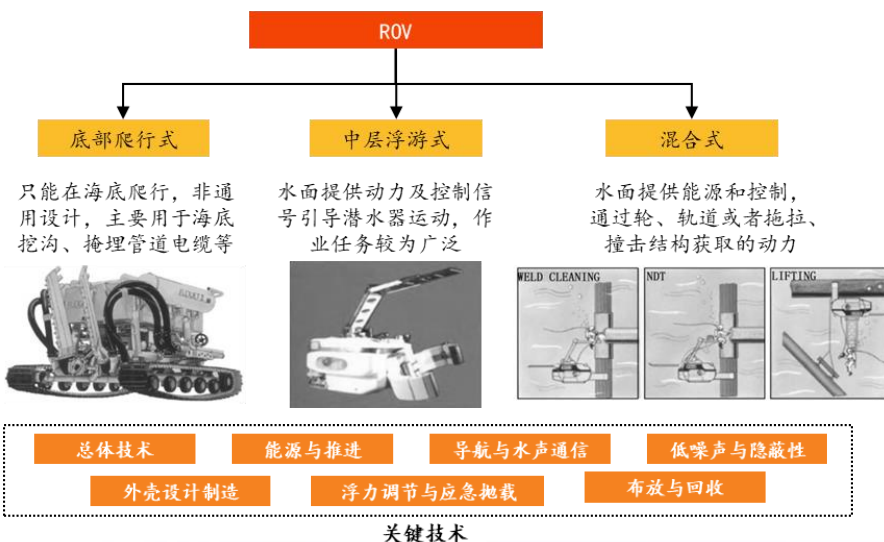
注：数据发表时间为2025年2月。

3.1. 深海潜水器&机器人：探索先行军，应用场景多元

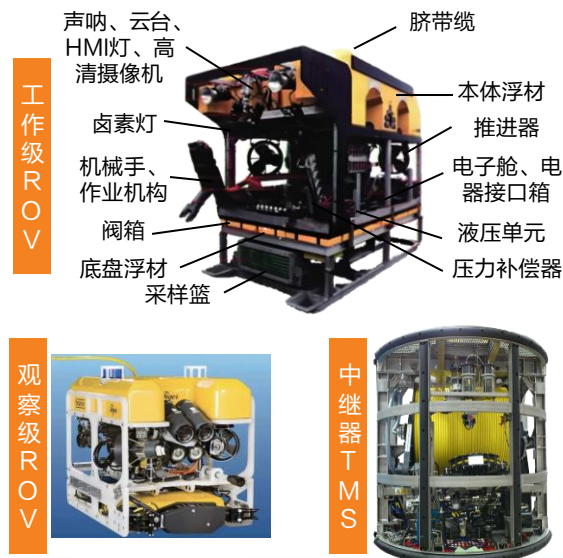
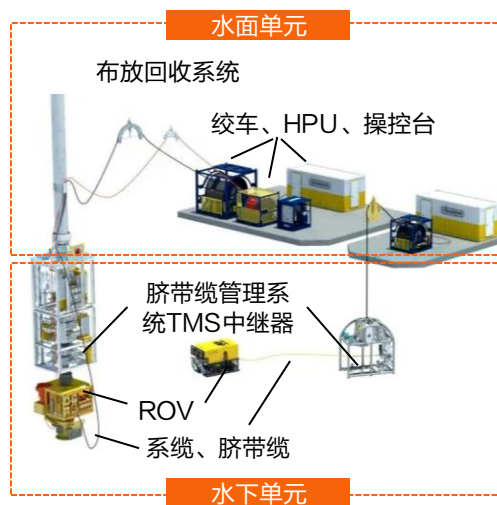
□ 水下机器人军民两用，ROV为水下作业主流

- 水下作业型ROV能够满足多样化作业要求，是水下机器人中的主流产品。1960年代ROV最初用于军事和科研，70s-80s由于天然气和石油开始向深海转移，ROV在深海作业愈发重要。现代ROV技术较为成熟，可执行更复杂的水下作业任务，在海洋工程领域，ROV是深海资源勘探、海底设施维护等关键技术工具，尤其是在深海石油天然气开发、海底管线和结构的检测等方面。据QYResearch数据，2022年海洋机器人UUV市场中，ROV份额占62.83%，AUV占37.17%。
- ROV系统主要包括水面和水下两个主体单元。水面单元包括布放回收装置和集控操作台；水下单元包括ROV本体与脐带管理系统/中继器TMS，本体由浮力材料、控制、动力推进、导航定位、通信、摄像照明、载荷等系统组成，中继器由绞车、对接机构组成，在水上平台—ROV间起到隔离作用（隔离母船运动对ROV拖拽）。水面—水下通过电缆光缆连接，传递控制指令、导航定位信息、水下机体状态、探测图像等信息。
- 按运动方式，ROV可以分为底部爬行式、中水层浮游式以及混合式三类别；按功能可分为观察级与作业级ROV。

图：ROV装备种类与关键技术



图：ROV系统与本体组成结构



3.2. 深海施工装备：海洋施工支撑，走入超深水时代

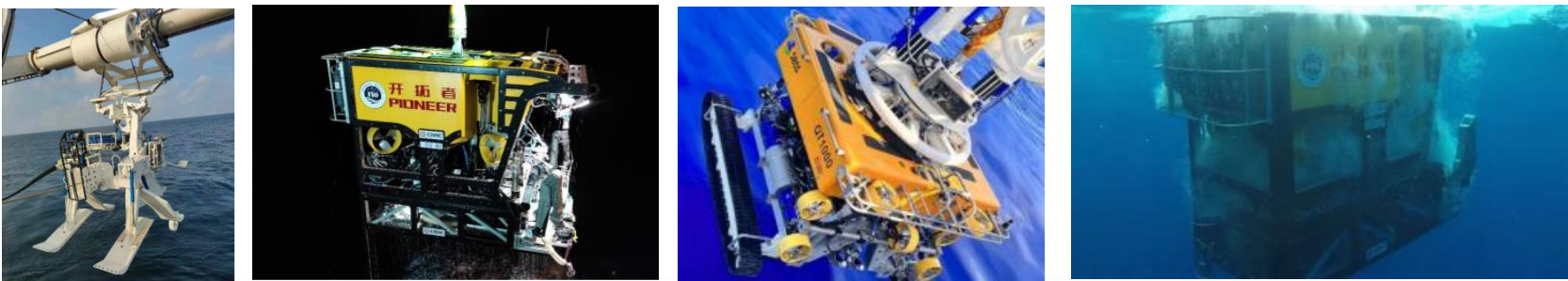
海洋工程重要支撑，多定制化设备

- 水下施工作业装备是海洋工程的重要支撑，在海洋石油开采、海底管道铺设、海下设施建设等领域发挥着重要作用。包括深海水下施工装备、水下维护维修装备、勘测装备、精细化作业装备等，下层级包括打桩锤、深水钻机、挖沟机、整平机、疏浚清淤设备、施工机器人、焊接装备、打捞装备、钻探装备等。水下作业环境恶劣，需要使用定制化的设备进行作业，关键技术包括水下液压等技术。
- 海上钻井：超深水时代，与国际接轨。2023年我国自主研发了首台2500米级超深水打桩锤，填补了国内超深水打桩核心装备技术空白；中海油在南海东部油田首创国内深水表层人造金刚石（PDC）喷射钻井技术。
- 水下挖沟机：自主产品开始登场。2018年中海油引进第一台大型挖沟机，主导实施首次深水犁式挖沟机海试作业。上海中车艾森迪2018年陆续发布6000米级深海探采作业机器人、3000米级深海管缆挖沟机、2000米级电缆敷设型等整机装备。

图：我国水下施工作业代表性技术装备图谱



图：中车艾森迪铺设犁、挖沟机等产品

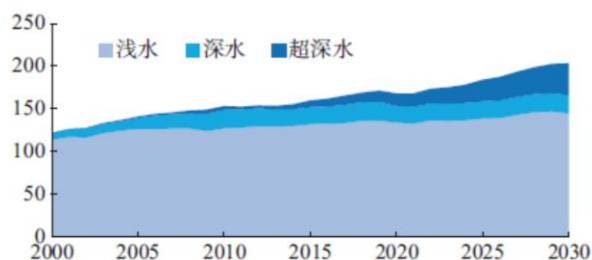


3.3. 深海油气开发设备：海洋油气已成全球主要增量，浅水走向深水

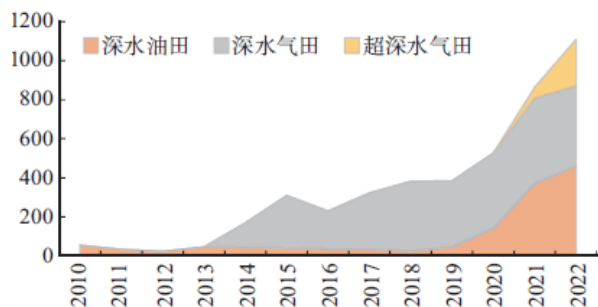
□ 油气开发：陆地→海洋，浅水→深水

- **中国**：根据中国海油的数据，**海洋原油连续多年贡献国内原油增产量的60%以上**，2024全年海洋原油产量预计达到6550万吨，同比增长约330万吨，占国内原油增产量的80%以上；海洋天然气产量预计达到262亿立方米，同比增长20亿立方米以上。2025年我国将进一步加大海洋油气勘探开发力度，预计海洋原油产量将达到6800万吨，海洋天然气产量突破290亿立方米。**南海石油占我国油气总量1/3，70%的储量蕴藏于深海区域。**
- **全球**：**深海油气发现占全球新发现一半以上，占全球油气可采资源总量的15%以上**。2024年全球海洋油气勘探开发投资预计约2096亿美元，连续4年保持增长态势，年均复合增速11%。海洋油气依然是全球油气新增探明储量（不含陆上非常规）的主力，占比约80%。深水油气资源分布不平衡，中南美、非洲和北美地区深水油气储量最为丰富，占世界深水油气储量的36.8%、33.0%和11.6%，合计占全球深水油气总量的81.4%，亚太地区占10.8%。全球深水油气田处于超深水快速上产阶段，集中在美国、巴西、西非等地，形成3000米级深水油气开发能力。

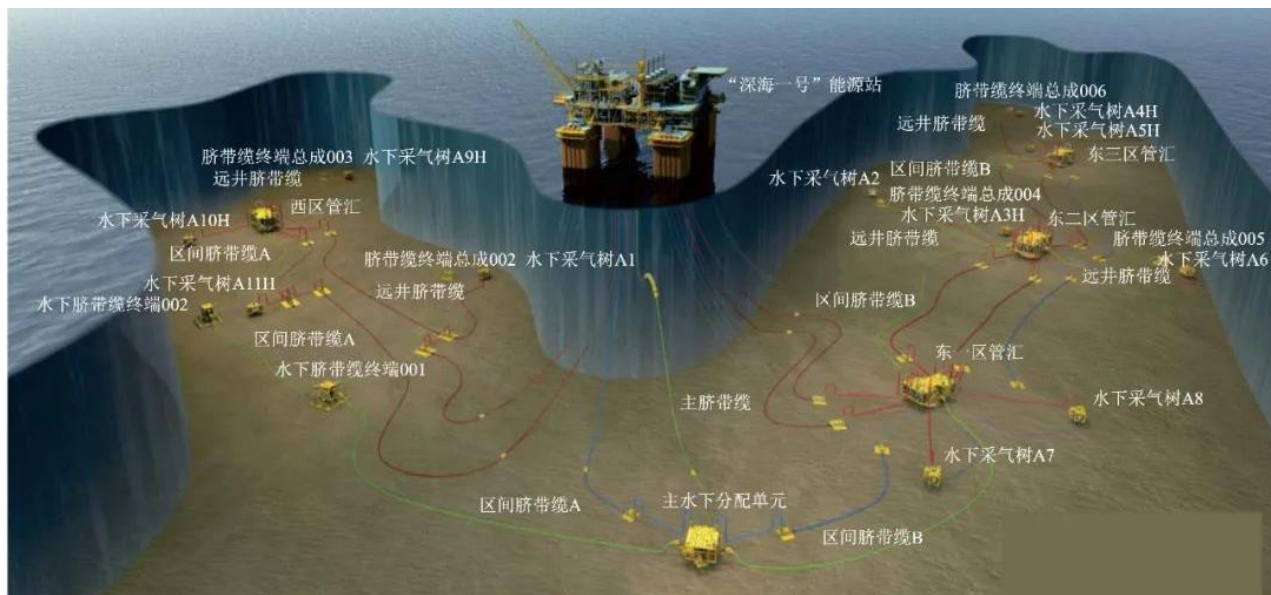
图：近20年全球海域油气产量增长(10%bbl)



图：中国海油深水油气田产量(油气当量/10万吨)



图：“深海一号”气田开发项目枢纽示意图



3.3. 深海油气开发设备：海洋油气已成全球主要增量，浅水走向深水

□ 深水油气发展关注深海设备技术

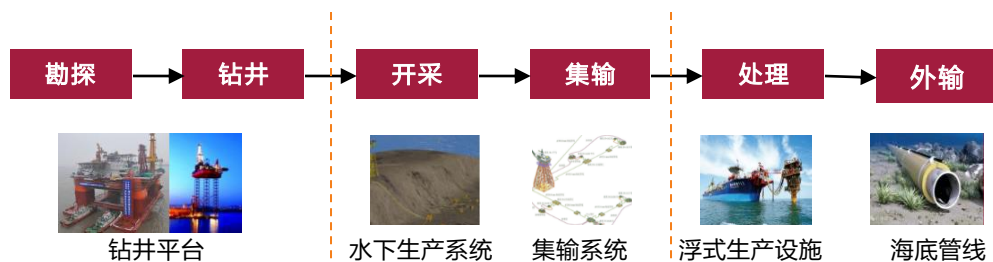
➤ 钻探装备主要包括自升式、半潜式、船式装备：

- 自升式钻井平台（Self-elevating）：具有活动桩腿，主体能沿支撑于海底的桩腿升至海面以上高度进行作业、降回海面 and 回收桩腿平台用于浅海钻探；
- 半潜式钻井平台（SEMI）：漂浮作业时下壳体或柱靴潜入水中，部分立柱露出海面，为半潜状态，优势在于深海作业；
- 钻井船（Drill ship）：在机动船或驳船上布置钻井设备，浮于海面，但易受波浪影响，在深海、温和海域作业。

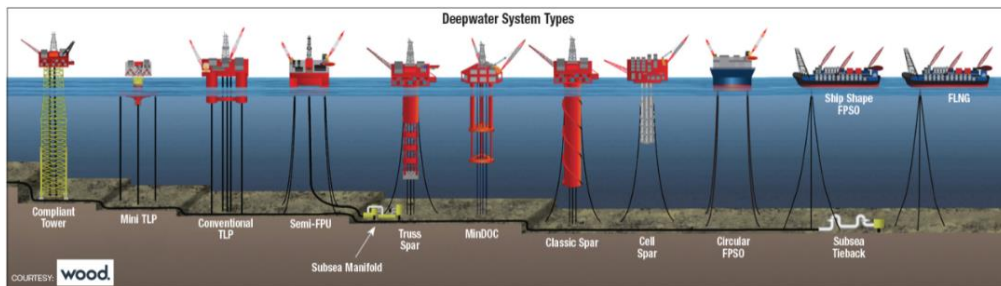
➤ 深水油气生产装备类型包括：

- 张力腿平台（TLP）：通过张力腿系统固定于海底的平台，将平台由于风浪潮汐等导致的运动限制在指定范围以内；
- 深吃水单立柱平台（SPAR）：漂浮于水面，通过半张紧式系泊设备系泊于海底，理论作业水深400米以上，多为综合处理平台，部分可提供钻修井服务；
- 半潜式生产平台（SEMI）：主要分布在墨西哥湾、欧洲北海和巴西海域，最大作业水深2438米；
- 浮式生产储卸装置（FPSO）：集产储卸油为一体的海上浮式大型海上石油生产基地，被称为“海上石油工厂”，具有抗风浪能力强、适应水深范围广、储/卸油能力大以及可转移、重复使用的优点，广泛适合于远离海岸的深海、浅海海域及边际油田的开发，已成为海上油气田开发的主流生产方式；
- 浮式液化天然气装备FLNG：FLNG具备一定经济性，为离岸较远的中小型气田首选，全球已有两个海气项目确定采用FLNG方案、数十个项目计划采用；
- 浮式液化储存及再气化装置FSRU：近年来的新型装备，目前主要作为传统陆基LNG接收站、普通LNG船舶的替代，严格讲不属于油气生产设施，但作业模式与生产装备类似。世界各地LNG需求快速增加，可灵活布置、短期内实现量产的FSRU有望作为陆岸气体处理终端的替代品。

图：油气开发各阶段装备



图：典型深水油气生产装备

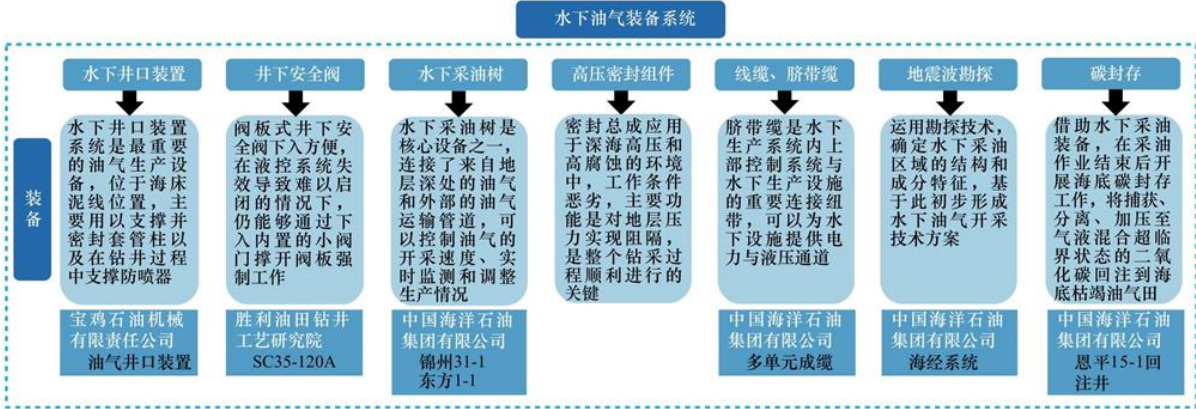


3.3. 深海油气开发设备：海洋油气已成全球主要增量，浅水走向深水

□ 我国深水油气技术装备实现体系化突破

- 我国深水油气勘探开发装备实现体系化突破。近10年我国深水工程能力大幅提升，实现从“水上一水面一水中一水下”的全海域深水工程设计能力，全面实现深水水下生产系统、深水导管架、船型FPSO、半潜式SEMI的**全海域3000m深水油气开发工程能力体系**。中海油“五型六船”深水舰队水下作业水深达到1500m级别，形成了水下设施安装、锚泊系统安装、调试、弃置回收等全链条深水工程服务能力。
- 水下脐带缆是海洋油气开发装备系统中的关键部件。青岛迪玛尔动态脐带缆可承受3000m水深、69MPa压力环境，上海亨通2018年生产了世界首根18.15 km、整根无接头的500kV超高压海缆，中天科技研发了水下生产系统用钢管型光电液复合脐带缆，通过挪威船级社认证。
- 我国水下油气生产系统的水下多相流量计、水下管口连接器、水下保温材料、水下多功能液压快速接头、超深水下装备密封、浅水泥面系统防腐蚀材料等功能性高端产品研发仍显弱势，油气系统安装、检修、深水定位等技术对外依存度高。

图：我国水下油气生产部分关键技术装备图谱



图：中国海油3000M深水舰队



3.4. 深海矿产开采装备：战略资源丰富，环保考量商业化暂缓

□ 海底有什么矿？——新能源金属、贵金属战略资源丰富

➤ 目前认为**具有商业开采前景的是多金属结核、富钴结壳、金属硫化物**，深海开采的主要目标是战略性新能源金属镍钴锰。据中国金属矿业经济研究院数据，海底锰、铜、钴、镍、铝、铅总储量分别是陆地资源的779倍、36倍、5250倍、405倍、75倍和33倍；根据科尔尼数据，关键矿物储量价值在8-16万亿美元。美国地质调查局预计，2065年关键金属供应的35%~65%将来自于深海底。

■**多金属结核**：又称锰结核，富含钴、镍、铜、锰、钼和稀土，是一种铁、锰氧化物的集合体，广泛分布于世界2000~6000m水深海底盆地，其中4000~6000米品质最佳，目前具备较大商业开采前景的矿区主要位于东太平洋CC区（估计210亿吨，锰/镍/钴/钨/碲等超陆地储量）等地；

■**富钴结壳**：又称铁锰结壳，富含金属元素的层级沉积物，由水合氧化锰或水合氧化铁沉积到大洋底部形成，富含钴、铂、锰、镍、铁、铜、铅、稀土等，主要分布在太平洋，多位于800-2200m水深的深海海山、海台或岛屿水下斜坡表面；

■**多金属硫化物**：由海底热液活动形成的富含铜、锌、铁、铅及贵金属金、银、铂族等多种金属的深海矿产资源，位于3000m水深的大洋中脊、弧后盆地扩张中心、岛弧，主要分布于太平洋沿岸、大西洋。

图：海底主要金属矿产



多金属结核

铁、锰氧化物集合体

2000-6000m的
深海盆地

多金属硫化物

铜锌铅金银

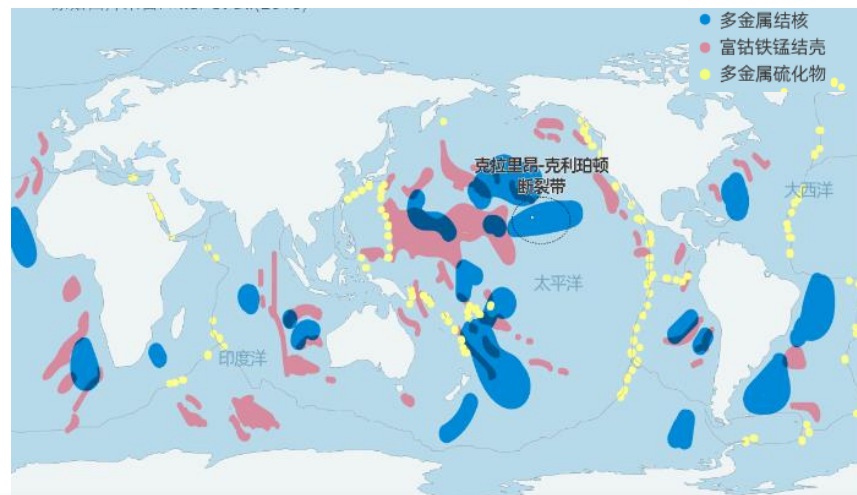
3000m水深的大洋中
脊、弧后盆地等区域

富钴结壳

钴铂镍锰铁铜铅

800-2200m水深的深
海海山、海台等区域

图：深海矿产资源在全球分布

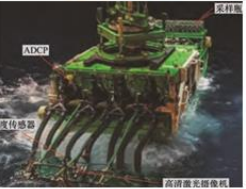
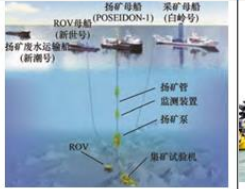


3.4. 深海矿产开采装备：战略资源丰富，环保考量商业化暂缓

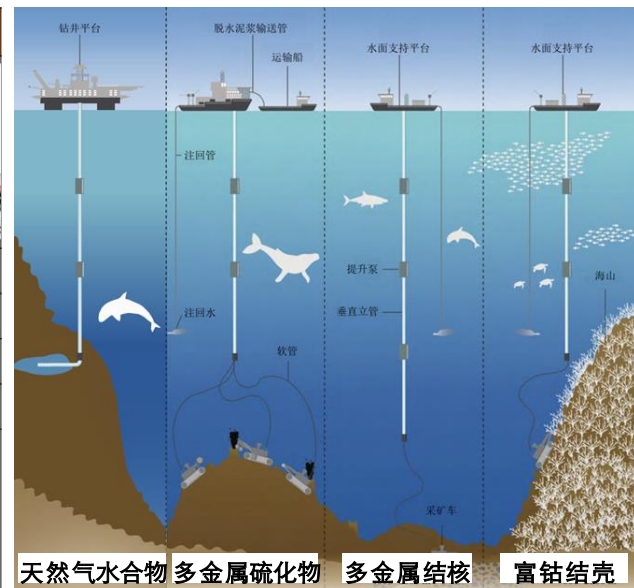
□ 海底矿产开采难度在于：深海环境+矿种多样+经济规模高

- 海底矿产开采难度在于：①深海底部的高压、低温、黑暗、腐蚀环境，材料和结构设计需达到标准；②不同的矿产资源需要不同的采矿方式，分布、水深、形态不同导致采矿装备不同，如多金属结核多采用水力采掘，富钴结壳位于基岩表面，通常采用螺旋滚筒；③深海采矿规模经济性较高，年产300万吨是深海多金属结核采矿应达到的基本产能，富钴结壳和多金属硫化物的商业开采产能要求是年产100万吨。
- 技术角度看，自1965年美国学者肯定了多金属结核工业化开发前景以来，深海采矿技术和装备的水平已经得到很大的改善和提升，海试矿物已从多金属结核扩展到多金属硫化物。至今已有多国进行海试，目前较为领先的加拿大TMC、比利时GSR海试均已达到4000米级，TMC计划25年商业试开采、30年全面商业开采，GSR计划28年进行商业化试开采。2024年中国“开拓二号”在海底多金属结核与结核矿区成功完成5次连续下潜，最深达4000米级，打破国内记录，达到国际先进水平。

表：近几年全球深海采矿系统海试梳理

公司	加拿大TMC	中国大洋协会	比利时GSR	日本JOGMC	中国开拓二号
图片					
矿种	多金属结核	多金属结核	多金属结核	金属硫化物	结壳与结核矿区
时间	2022Q4	2021-07	2017、2021	2015-2017三阶段	2024
地点	瑞鲁矿区	中国南海	CC矿区	日本专属经济区	西太平洋
深度	4300m	1300m	4571m、5000m	1600m	2000m、4100m
成果	实现每小时86吨连续生产率，采集4500吨结核，计划25年商业化试开采，30年全面商业开采	实现全采矿流程联动运行，突破海底采矿车高精度导航和稳健行走	二代矿机采集2000吨结核，不包含矿物提升系统，计划28年商业化试开采	一阶段试验矿物掘削，二阶段验证破碎和防止，三阶段进行海底矿物采集提升试验	我国深海重载作业采矿车首次在4000米级开展深海矿产资源试开采试验

图：不同海底矿产开发装备



资料来源：《深海采矿技术与装备研究进展及系统方案综述》康娅娟，《深海多金属结核开采装备技术发展综述》费龙等，新华社公众号，《深海重要矿产资源开发研究进展》李鑫海，天风证券研究所

3.4. 深海矿产开采装备：战略资源丰富，环保考量商业化暂缓

□ 海底矿产开采难度在于：生态考量下商业化暂缓

- 目前商业为目的的试开采仅有小范围、低强度的试验，并没有对海洋环境的影响全面科学的评价。深海采矿本质是在海底生物的附着基质上进行开采和破坏，可能会导致海洋生态破坏。据深海保护联盟统计，截至2024年4月共有25个国家反对深海采矿、呼吁暂缓深海采矿商业化。
- 在《联合国海洋法公约》约束下，国际海底区域内的深海采矿活动由国际海底管理局统一管理，**目前已出台针对探矿和勘探的管理规定，但开发的规章仍处在谈判阶段**。据ISA路线图，2025年将拟定出台《深海采矿法》，在此之前仅能授予《海底勘探许可证》，不允许深海开采矿物。
- 2010年以来全球海床勘探合同从8个增加到31个，截至24年底，我国拥有5块矿区/勘探合同、已执行80多个资源调查和勘探航次，国内主要有中国大洋协会、五矿集团、北京先驱三个承包者，在太平洋、印度洋占据共23.4万平方公里的多金属结核、富钴结壳和多金属硫化物，**数量为全球最多**。我们认为，**在国家支持深海科技、且已达到国际前沿技术水平的背景下，若海管局放开商业限制，深海采矿有望迎来快速发展**。

图：国际海床勘探合同分布



图：海底采矿对海洋生态系统的影响



3.5. 海洋工程装备：全球市场回暖十年新高，国内市场望达千亿级别

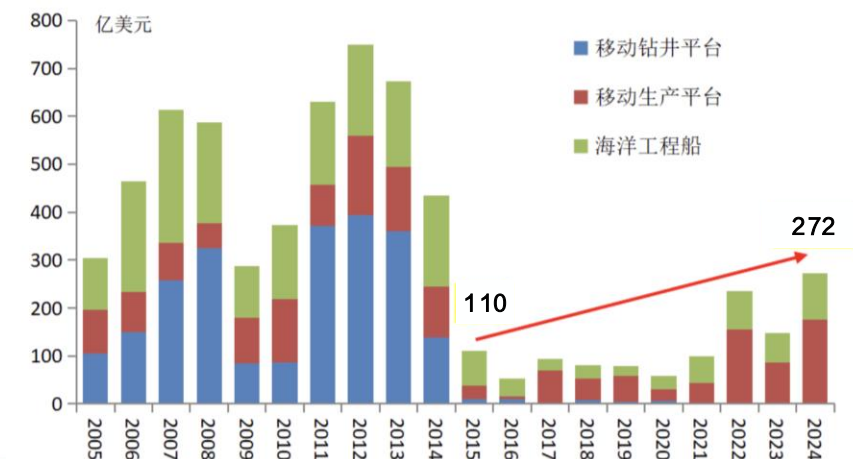
□ 全球市场回暖，订单量创十年新高

- **上游装备利用率重回十年前水平，交易价格显著上升。**根据克拉克森、中国船舶集团数据，2024年12月底，全球自升式平台市场利用率为91%，浮式钻井平台市场利用率为89%，自2016年以来持续上行至14年峰值。自升式和浮式钻井平台平均日租金分别为12.3万美元/天和32.3万美元/天，较近十年均值分别上涨26.7%和61.1%。装备二手交易价格明显增长，24年12月较22年初上涨60%-110%。
- **订单总额创出十年新高，装备价格超过上轮顶峰。**上游市场支撑下2024年全球海工装备订单215艘，共272.2亿美元，金额同比增加85.1%。由于造船市场火爆+考虑上轮周期风险，船厂将产能投入船舶建造，承接海工装备订单意愿不强，故对海工装备新建价格形成支撑，钻井平台和海工船新建估价均超过2014年水平，如超深水钻井船、恶劣海况半潜式钻井平台新建估价为7、7.5亿美元，同比上涨12%、15%。
- **生产平台为订单主要构成。**在油气公司大规模超深水项目加快推进背景下，海上浮式油气生产装备需求持续旺盛。2024年共21艘生产平台新建订单，约173.7亿美元，同比翻倍、占订单总量64%。据EMA预测，未来五年（2025-2029年）将有119艘浮式生产平台订造需求。主要来自西非、巴西、圭亚那，如巴西国家石油公司计划同期投资规模扩大至1110亿美元。

图：全球海洋钻井平台利用率



图：全球海洋工程装备成交额

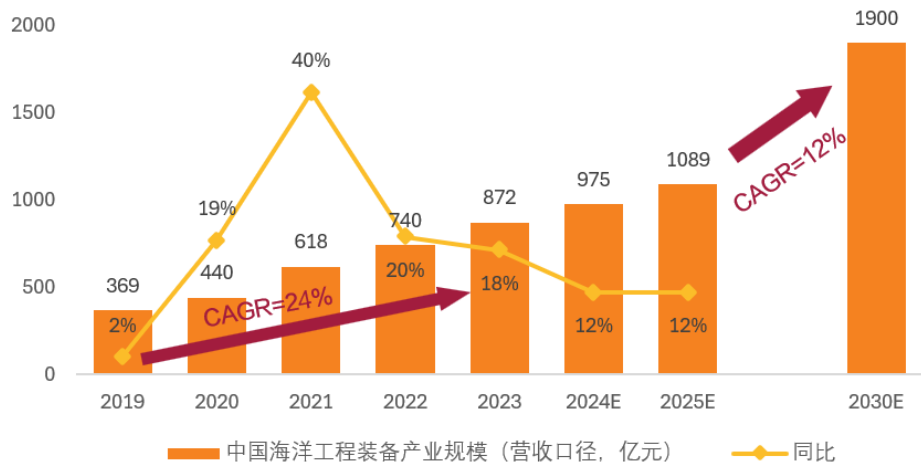


3.5. 海洋工程装备：全球市场回暖十年新高，国内市场望达千亿级别

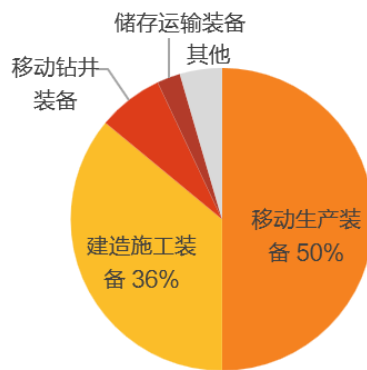
□ 海洋工程概念宽泛，千亿级市场稳健发展

- **中国订单金额保持全球首位。**2024年，中国累计承接106艘海工装备订单，总合同金额约116亿美元，**占全球订单总量的42.6%，继续位居全球第一**。需求端，目前全球50%以上的生产平台在建订单由中国船企建造，且合同内容正在从船体和模块建造向EPC总包发展，海油工程和中集来福士在生产平台EPC总包领域表现活跃。供给端，中国企业也在开展海工装备新造能力建设，海油工程天津智能化制造基地二期工程正式投产，惠生清洁能源在启东投建的海工装备建造基地也正式启动。
- **我国海工装备市场达千亿级别。**根据中商产业研究院和前瞻产业研究院的数据和预测，我国海工装备市场规模2019-2023年从369亿元增长至872亿元，CAGR达24%，2030年将达到1900亿元，2023-2030年CAGR约为12%，以该复合增速测算，2025年我国海工装备规模突破1000亿元。从下游结构来看，按销售额计2022年中国海工装备产品主要为移动生产装备（50%）、建造施工装备（36%），按数量计新增海洋工程主要以海洋渔业（37%）与交通基建（13%）为主。

图：中国海洋工程装备行业规模

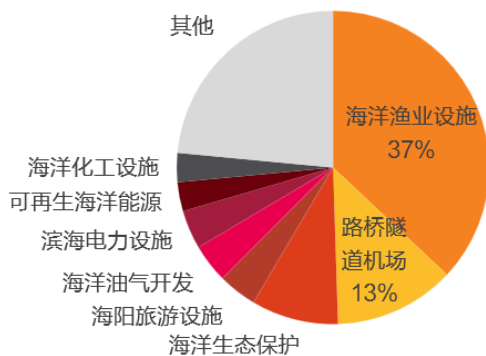


图：中国海工装备产品销售额结构



注：2022年数据

图：中国新增海洋工程数量占比



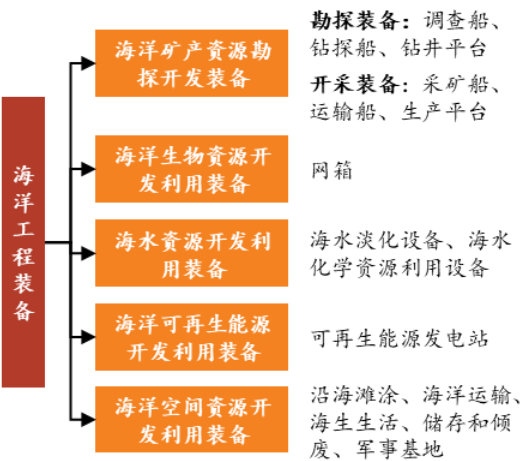
注：2022年数据

3.5. 海洋工程装备：全球市场回暖十年新高，国内市场望达千亿级别

海工装备产业链条长，利润分布于上游重要零部件和下游油服

- 海洋工程装备主要包括海洋资源勘探、开采、加工、储运、管理、后勤服务等方面的大型工程装备和辅助装备，具有高技术、高投入、高产出、高附加值、高风险的特点，产业辐射能力强。目前主要为油气领域，随着新型装备应用，可开发海洋资源有望逐步向其他矿产、生物等资源转移。
- 海工装备产业链的上游为海工装备设计，包括铝合金、防腐涂料、锚泊系统以及钻采系统等；中游为海工装备制造，包括生产平台、钻井平台以及辅助船舶等，下游为海洋工程总包及服务。据前瞻产业研究院的数据，上游较为核心的零部件，如防腐涂料、锚泊系统以及钻采系统的毛利水平相对较高，代表性上市公司毛利率最高可达40%，中游生产平台环节附加值、毛利率水平较低，下游海洋油气服务的公司毛利率在30-40%之间，毛利率水平较高。

图：海工装备产品分类



图：海洋工程装备产业链与毛利率概况



注：毛利率用红圈表示，口径为代表性企业数据，数据截至2024年

3.6.1. 深海新基建——海底数据中心：国内商业化进展有待持续验证

□ 海底数据中心国外发展降速，国内商业化有待验证

- 海底数据中心UDC优势在于：1) 低能耗、低成本、低时延：利用海水冷却，单舱PUE低于1.10；25MW的典型规模下综合成本比陆上有29%的优势，运维成本有22%的优势；靠近沿海发达城市，延时低。2) 高算力、高可靠性、高安全性：单机柜功率15kW~35kW，相比传统陆上IDC功率密度提高5倍~7倍；舱内充满惰性气体，恒温恒湿，无氧无尘，隔绝了氧气和水蒸气的腐蚀，故障率仅为陆上的1/8，可靠性强。
- **国外进展**：2014年微软首次提出了海底数据中心概念，2015年微软在太平洋开展4个月的初次测试，验证了这一全新数据中心概念的可行性，2018年在苏格兰岛附近进行测试，由法国军舰潜艇制造商Naval Group设计建造，采用与潜艇相同的冷却技术，内部配置12个机架、864台服务器，放置于海面下35.7米的岩质海床之上。
- **国内进展**：2020年海兰信宣布启动海底数据中心项目，打造全国首个数据舱，21年11月样机沉入珠海开展40天测试，样机打捞上岸后验证数据舱PUE值达1.076。25年3月，海南海底智算舱下水，以海南陵水国际数据港为依托建设海底智算中心项目。该项目将海上风电绿色清洁能源与海底智算中心相结合，实现环保的绿色算力。

表：UDC与IDC对比（海兰信海南测试样机数据）

指标	传统数据中心	海底数据中心
建设周期	1a~2a	90d左右
制冷设施	需要	不需要
PUE	平均1.4	1.10以下
WUE	2L/kWh	几乎为0
单机架功率	3kW~5kW	15kW~35kW
征地成本	高 (海口100万元/667m²)	低 (陵水地下37万元/667m²)
运营成本	高(用电量相对较高)	低(用电量相对较低)
可靠性	UDC服务器故障率为传统IDC的1/8	

图：海兰信海风+海底舱的“风云系统”

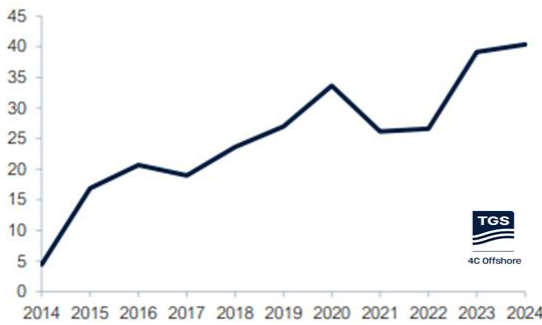


3.6.2. 深海新基建——海上风电：政策+技术推动向深、向远

□ 政策+技术推动向深、向远、更大

- **深远海风资源丰富：**中国可开发的深远海风电资源超过1200GW，是近海的3-4倍；近海海域大部分区域百米高度年平均风速7m/s，深远海大多在7.5~12m/s。
- **指导政策要求趋严：**2025年《关于进一步加强海上风电项目用海管理的通知》要求新建项目距离海岸至少30公里或水深超过30米，相较此前“双十政策”（风场离岸10公里以上、水深10米以上）标准更严格；同时要求单位海域装机密度提升至13-15公顷/兆瓦，推动大型风电机组应用。
- **制造&建造能力升级：**东方电气自主研发的26兆瓦级海风机组叶轮直径超310米，在大型化技术上领跑全球；明阳天成号于2024年12月正式投运，装机容量16.6MW，为全球最大、单兆瓦重量最轻的漂浮式风电平台；超大型液压打桩锤是深远海发电核心装备，中交集团5000千焦液压打桩锤打破海外企业长期垄断；柔性直流输电技术有望破解深远海电力外送瓶颈。

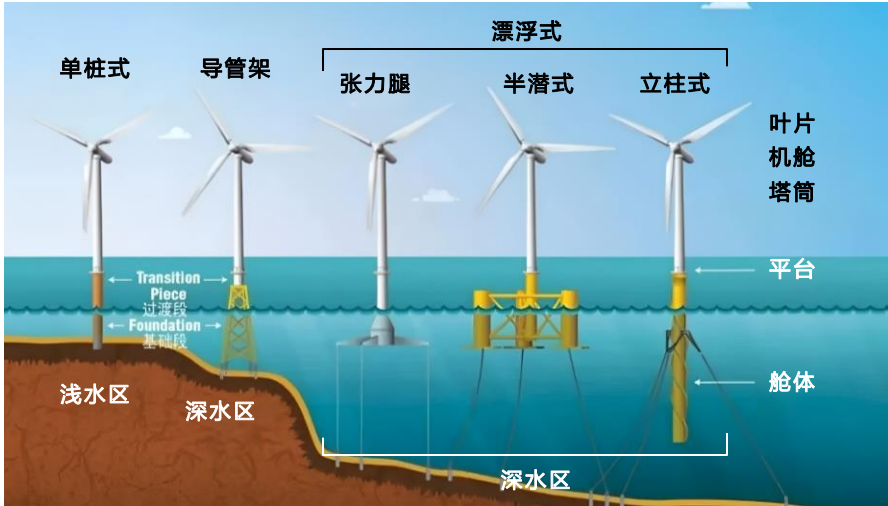
图：中国海上风电场平均离岸距离（km）



表：常规交流输电与柔性直流输电对比

特征指标	常规交流输电	柔性直流输电
适用距离	10~70 km	70 km 以上
电压等级/ 单回输电	220 kV/30 万kW/50 km	±400 kV/110 万kW/600 km
容量/输电距离	500 kV/50 万kW/30 km	±500 kV/200 万kW/600 km
电缆成本	单回 220 kV 线路约 400 万元/km 单回500kV线路约1300万元/km	单回±400kV 线路约1500万元/km 单回±500kV线路约200万元/km
建设要求	建设海上升压站，海缆充电无功较大，送出距离较远时还需要增设海上高抗平台	除海上升压站外，需增设海上换流站，或建造海上升压换流一体站
升压站/ 换流站造价	220 kV、60万kW容量约3亿元	±400 kV、110万kW容量约18亿元
技术成熟度	高，制造安装、运维经验多，已广泛使用	中等，已具备推广条件，但已建工程少

图：不同水深风电机器的类型



4.1. 我们应该怎样预期深海产业？——市场规模测算

□ 市场规模有望达万亿级，多环节有望进入商业应用

- **市场规模：**综合相关预测数据，我们认为**2025~2030年，深海科技主要环节市场规模有望由约5373增至约9212亿人民币元，CAGR达11.4%，考虑其他未计算的辅助装备/维护/后市场等环节，深海产业有望成为万亿级产业**；预计2025年水下无人机/海油海工装备/深海采矿/海底数据中心/漂浮式风电市场规模分别约为32/609/32/18/55亿美元，2030年分别达到53/713/153/39/322亿美元，2025-30年CAGR分别为10%/3%/37%/17%/42%。
- **商业化进展：**总体上我们认为各环节商业化进展为，深水油气 > 水下无人机 > 远海风电 > 海底数据中心 = 深海采矿；①**潜水器/无人机**：HOV试验性应用，UUV技术较为成熟，进入初步商业应用；②**海油海工**：浅水装备迭代升级、深水装备在商业应用阶段，但仍需降本；③**深海采矿**：技术层面具备准商业化能力，但受法规影响商业化暂缓；4）**深海新基建**：海底数据中心仍在早期应用验证阶段，深远海漂浮式风电目前成本较高昂，但已开始商业应用。

图：全球深海产业主要环节市场规模预测（亿美元）

环节	细分领域	产业阶段					市场描述	2025规模	2030规模	CAGR
		早期研发	早期应用	技术成熟	规模应用	应用成熟				
潜水器/ 水下无人 机	深海潜水器HOV		√				艾思数研预测2025年国内市场14.5亿元人民币，同比增长16%；2017-2025年CAGR为11.7%，2021-2025年CAGR为12.7%。 <u>假设2025-2030年复合增长率为与2021-2025相同。</u>	国内约14.5亿元	国内约26.4亿元	13%
	水下无人机UUV			√			QYResearch预测2025年全球水下机器人ROV及AUV市场规模32.4亿美元，2029年达48亿美元，2025-2029年CAGR为10%。 <u>外推假设2030年增速10%。</u>	32.4	52.6	10%
海油海工	海油海工装备制造			√（深水油）			博睿产研预计2025年全球海洋工程装备市场规模609.4亿美元，2030年达到712.8亿美元。	609.4	712.8	3%
				FLNG	FPSO					
深海采矿			√				科尔尼预计全球深海采矿市场2020-2030年由6.5增至153亿美元，CAGR42%。 <u>线性测算2025年约31.5亿美元。</u>	31.5	153.0	37%
深海新 基建	海底数据中心		√				Verified Market Report预计2024-2033年全球市场规模由15增至62亿美元，CAGR17.2%。 <u>线性测算2025-2030年由18亿美元增至39亿美元。</u>	18.0	38.9	17%
	漂浮式风电			√			Precedence Research预测2024-2034年全球漂浮式风电市场规模由38.5增至1328.4亿美元，CAGR42%。 <u>线性测算2025-2030年由55增至322亿美元。</u>	54.9	322.2	42%
合计市场规模（除载人潜水器）——亿美元								746	1279	11%
合计市场规模（除载人潜水器）——亿人民币元（1美元=7.2人民币元）								5373	9212	

注：①“早期研究”指技术尚未验证、产品未定型，处于早期概念阶段；“早期应用”指产品已有样品/试验品生产并经技术验证，市场进入导入阶段；“技术成熟”指产品技术路线收敛、产品形态成熟，通常成本较高，虽然具备准商业化能力但缺乏大规模商业化应用；“规模应用”指进入大规模商业应用，成本得到一定程度降低，市场开始高速增长；“技术迭代”指技术成熟、发展放缓，技术/产品开始追求新方向的迭代升级。②载人潜水器规模单位为人民币亿元，其余为亿美元。③**相关进展由天风证券研究所根据市场进程判断，仅供参考。**

4.2. 相关标的

➤ 我们梳理相关标的如下：

环节	细分环节	公司	公司代码	简介	总市值（亿元人民币）	市盈率TTM
潜水器/水下机器人	ROV本体	申昊科技	300853. SZ	申龙号、玄武号水下机器人ROV	30. 4	-19
		时代电气	688187. SH	中车艾森迪旗下有水下作业机器人ROV等装备	529. 8	19
		天源环保	301127. SZ	参股作业级ROV公司深海智人	97. 2	35
	HOV本体	中国船舶	600150. SH	中船702所设计制造蛟龙号、奋斗者号、深海勇士号	1, 307. 7	54
海油&海工	海油装备	中海油服	601808. SH	中国海域海油钻井、技术、船舶、勘探等油田服务	483. 5	23
		中集集团	000039. SZ	全球最深半潜式钻井平台蓝鲸号，FPSO、FLNG产品	311. 2	29
		振华重工	600320. SH	海上风电、海上油气等海洋工程	171. 4	41
	海油装备零件	迪威尔	688377. SH	深海油气开采设备核心零部件	34. 1	48
		海锅股份	301063. SZ	产品应用于油气、风电，深海控制系统关键零部件	26. 2	156
	海油装备&EPC	海油发展	600968. SH	海油生产服务，FPSO生产技术服务	393. 4	11
	海油工程EPC	海油工程	600583. SH	亚太最大海洋油气工程EPC	234. 8	13
		博迈科	603727. SH	海洋油气工程，主要为国际客户	35. 8	44
深海采矿	海矿装备&运营	五矿资源	1208. HK	海底矿区勘探合同、鲲龙号海底采矿车	270. 5	28
	海矿装备	The Metals	TMC. O	加拿大海底矿产勘探公司，开采、加工多金属结核	6. 8(亿美元)	-6
深海基建	海底数据中心	海兰信	300065. SZ	航海装备、海底数据中心	99. 9	-122
深海装备零部件&辅助设备	系泊链	亚星锚链	601890. SH	R5超高强度系泊链	83. 3	39
		巨力索具	002342. SZ	深远海系泊链、海洋海事吊带缆绳索具	42. 0	-262
	海底照明	佛山照明	000541. SZ	蛟龙号、奋斗者号深海照明系统	82. 5	40
	海缆&脐带缆	亨通光电	600487. SH	超高压水下脐带缆，全球海缆前三强	375. 4	16
		中天科技	600522. SH	海底光缆，水下生产系统用钢管型光电液复合脐带缆	457. 3	19
		东方电缆	603606. SH	海水下生产系统脐带缆，光电复合海底电缆	332. 8	31
	液压系统	邵阳液压	301079. SZ	深海机器人液压系统、深海采油液压控制系统	27. 0	619
	密封件	中密控股	300470. SZ	海洋油气采运、深海探测密封件	72. 2	22

注：总市值截至2025年4月11日。其中，中海油服（能源组覆盖）、中集集团（机械、能源组联合覆盖）、迪威尔（机械、能源组联合覆盖）、海油发展（能源组覆盖）、海油工程（能源组覆盖）、博迈科（机械、能源组联合覆盖）、亨通光电（通信组覆盖）、中天科技（通信组覆盖）、东方电缆（电新组覆盖）、佛山照明（电子、家电组联合覆盖）。

5. 风险提示

□ 国内支持政策不及预期

- 政府相关产业政策、经济政策不及预期可能会导致深海科技赛道关注度、商业化速度下降，导致公司股价表现不及预期。

□ 技术进步不及预期

- 深海科技中的海底机器人、海底采矿、海上钻井平台、海海底数据中心等均可能由于技术进步不及预期而出现业绩不及预期。

□ 国际技术贸易摩擦

- 深海科技概念为军民融合概念，部分科技公司可能由于与军方合作等原因导致被列入制裁名单。

□ 国际环保活动导致政策不及预期

- 海底综合开发利用涉及海底生态环境，出于环保考量可能会暂缓、暂停部分科研、商业化活动，导致公司业绩不及预期。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的6个月内，相对同期沪深300指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益20%以上
		增持	预期股价相对收益10%-20%
		持有	预期股价相对收益-10%-10%
		卖出	预期股价相对收益-10%以下
行业投资评级	自报告日后的6个月内，相对同期沪深300指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅5%以上
		中性	预期行业指数涨幅-5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅-5%以下

THANKS