

国防军工行业

政府工作报告提及深海科技，深海配套市场景气可期

核心观点：

- **事件：**根据中国政府网 3 月 12 日发布的《政府工作报告》，其中提到因地制宜发展新质生产力，加快建设现代化产业体系。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。
- **深海为未来重要空间环境，深海科技为重要海洋新质力。**此前工信部《关于推动未来产业创新发展的实施意见》将深海定义为重要未来空间之一，同时提到要加快各类深海装备的研制应用，除顶层设计外，多地海洋产业发展相关规划也将深海产业作为重点发展方向之一。与此同时，深海亦为海洋经济产业重要新质力，根据央视财经 2024 年中国海洋经济总量已超过 10 万亿元，深海资源的探索开发为重要发展方向，深海科技为海洋新兴产业培育的重要拉动点。
- **深海装备技术为深海科技发展基础，高性能、智能化为发展趋势。**深海装备为深海科技发展的重要基础，各国皆高度重视发展深海装备技术，研发了各类 AUV、ROV 等构型装备。万米级、高性能载人潜水装备，多功能、实用化、高续航高智能的无人潜水装备等已成为国际发展重点，我国近年来已开发了多款自主水下机器人平台。
- **深海环境具有高压高腐蚀特点，材料部件及配套建设为核心。**与浅海环境相比，深海具有高压、高腐蚀等环境特点，而钛合金因其高强度、耐腐蚀等特点成为当前深海装备耐压结构的优选材料，同时碳纤维复材因其高强高模与可设计性特点亦在深海环境下有相对优势，如根据光威复材公众号，公司获批牵头组建山东省现代海洋产业技术创新中心。以连接器为例，其水下插拔技术由于巨大压差环境导致工艺复杂度提升。根据中航光电公众号，公司已有相关产品通过深海海试。
- **深海通信为深海科技重要技术基础，数据驱动为未来深海科技发展趋势。**当前水下无线通信方式主要有水声通信、光通信、电磁波通信，而由于光通信与电磁波通信的衰减损耗性较强，水声通信是目前水下远程无线通信较佳手段。各类感知手段也有望在深海环境中逐步拓展，未来深海数据驱动或成重要发展趋势。以中科星图为例，其通过“平台-载荷”联合研发以长航程无人潜航器为核心深海感知装备集群，构建了服务于深海海域的一体化探测体系，并打造了海洋数字地球应用平台。
- **建议关注：深海科技发展过程中的关键装备及配套环节，深海信息化环节，**如中国海防、中科星图、中科海迅、海兰信等；**深海动力配套环节：**中国动力、湘电股份；**深海连接器环节，**如中航光电、航天电器等；**碳纤维材料** 光威复材、中航高科等，**钛合金材料：**西部材料、西部超导、宝色股份等以及装备制造端中航重机、派克新材等。
- **风险提示：**政策落地不及预期、技术进展不及预期、市场开拓不及预期。

行业评级

买入

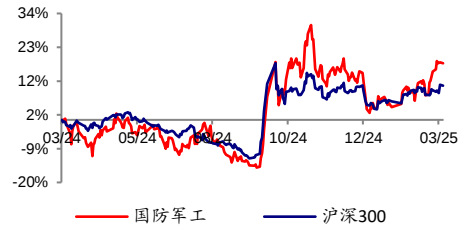
前次评级

买入

报告日期

2025-03-17

相对市场表现



相关研究：

- 国防军工行业:展望 2025，如 2025-03-17
如何看待低空经济财政支持力度及方向
- 国防军工行业:高效落实“十四五”规划，新质力拓增长极 2025-03-16
- 国防军工行业:国家队引领叠加民企差异化突围，商业航天市场化运营注入新动能 2025-03-11

联系人： 史嘉麒
shijiaqi@gf.com.cn

重点公司估值和财务分析表

股票简称	股票代码	货币	最新	最近	评级	合理价值 (元/股)	EPS(元)		PE(x)		EV/EBITDA(x)		ROE(%)	
			收盘 价	报告日期			2024E	2025E	2024E	2025E	2024E	2025E	2024E	2025E
国睿科技	600562.SH	CNY	21.90	2024/10/27	增持	22.34	0.56	0.80	39.11	27.37	24.79	20.95	11.40	14.30
睿创微纳	688002.SH	CNY	62.55	2025/03/04	买入	62.57	1.34	2.04	46.68	30.66	28.12	21.05	11.30	14.70
中直股份	600038.SH	CNY	37.64	2024/10/29	增持	44.51	0.86	1.07	43.77	35.18	26.60	25.59	3.80	4.60
中航沈飞	600760.SH	CNY	45.24	2024/11/01	增持	56.00	1.36	1.69	33.26	26.77	25.68	21.07	20.80	21.40
中航西飞	000768.SZ	CNY	25.56	2025/01/23	增持	31.18	0.37	0.45	69.08	56.80	27.48	25.41	5.10	5.90
光威复材	300699.SZ	CNY	33.90	2024/12/26	增持	40.52	1.01	1.45	33.56	23.38	24.40	16.86	14.30	17.00

数据来源：Wind、广发证券发展研究中心

备注：表中估值指标按照最新收盘价计算

目录索引

一、《政府工作报告》提及深海科技，深海空间市场景气可期	5
二、深海环境具有高压高腐蚀特点，材料部件及配套建设为核心	7
（一）深海装备技术为深海科技发展基础，高性能、智能化为发展趋势	7
（二）高压高蚀环境对材料及零部件要求严苛，钛合金及复材应用为研究重心	10
（三）深海通信为深海科技重要技术基础，数据驱动为未来深海科技发展趋势	15
三、投资建议	19
四、风险提示	20

图表索引

图 1:《工业和信息化部等七部门关于推动未来产业创新发展的实施意见》提到的新赛道情况	5
图 2:“天临空地海”一体化观测体系	6
图 3:水下机器人技术在海上风电运维巡检中的应用	9
图 4:水下机器人类型	9
图 5:内径 1.8 m 的耐压球壳容重比与潜深关系图	11
图 6:2022 年和 2023 年我国不同领域的钛加工材用量对比	11
图 7:载人潜水器钛合金耐压球壳	12
图 8:接触式光纤耦合测量装置原理	13
图 9:中航光电湿插拔连接器	14
图 10:深海永磁电机及推进器	15
图 11:UWC 场景示意图	16
图 12:广义水声通信网络	16
图 13:水声频率变化与吸收系数的关系	17
图 14:水声通信速率与作用距离的关系	17
图 15:水声传播中的多途效应	17
图 16:深海平均自然噪声谱	17
图 17:主动声呐组成框图	18
图 18:被动声呐组成框图	18
图 19:中科星图岸基监控系统	19
图 20:中科星图海洋观测场景	19
图 21:星图深海依托“星图云”建立海洋数据服务平台	19
表 1:中国工程院知识中心数据库关于深海装备的技术清单梳理情况	7
表 2:我国深海探测作业通用装备部分型号	8
表 3:我国深海矿产资源开发主要进展	9
表 4:美国太平洋海区深海测试 364~763 天的腐蚀数据	10
表 5:国内部分载人潜水器耐压球壳的制造工艺对比	12
表 6:典型耐压舱材料性能	12
表 7:3 种电池用于深潜器时的性能比较	14
表 8:各种水下通信方式的优缺点	16
表 9:主动声呐与被动声呐的对比	18

一、《政府工作报告》提及深海科技，深海空间市场景气可期

《政府工作报告》提及凸显国家重视程度提高。根据中国政府网3月12日发布的《政府工作报告》，其中提到因地制宜发展新质生产力，加快建设现代化产业体系。推动科技创新和产业创新融合发展，大力推进新型工业化，做大做强先进制造业，积极发展现代服务业，促进新动能积厚成势、传统动能焕新升级。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。根据《工业和信息化部等七部门关于推动未来产业创新发展的实施意见》，提到未来空间：聚焦空天、深海、深地等领域，研制载人航天、探月探火、卫星导航、临空无人系统、先进高效航空器等高端装备，加快深海水器、深海作业装备、深海搜救探测设备、深海智能无人平台等研制及创新应用，推动深地资源探采、城市地下空间开发利用、极地探测与作业等领域装备研制。

图 1：《工业和信息化部等七部门关于推动未来产业创新发展的实施意见》提到的新赛道情况

专栏1：前瞻部署新赛道
未来制造。发展智能制造、生物制造、纳米制造、激光制造、循环制造，突破智能控制、智能传感、模拟仿真等关键核心技术，推广柔性制造、共享制造等模式，推动工业互联网、工业元宇宙等发展。 未来信息。推动下一代移动通信、卫星互联网、量子信息等技术产业化应用，加快量子、光子等计算技术创新突破，加速类脑智能、群体智能、大模型等深度赋能，加速培育智能产业。 未来材料。推动有色金属、化工、无机非金属等先进基础材料升级，发展高性能碳纤维、先进半导体等关键战略材料，加快超导材料等前沿新材料创新应用。 未来能源。聚焦核能、核聚变、氢能、生物质能等重点领域，打造“采集-存储-运输-应用”全链条的未来能源装备体系。研发新型晶硅太阳能电池、薄膜太阳能电池等高效太阳能电池及相关电子专用设备，加快发展新型储能，推动能源电子产业融合升级。 未来空间。聚焦空天、深海、深地等领域，研制载人航天、探月探火、卫星导航、临空无人系统、先进高效航空器等高端装备，加快深海潜水器、深海作业装备、深海搜救探测设备、深海智能无人平台等研制及创新应用，推动深地资源探采、城市地下空间开发利用、极地探测与作业等领域装备研制。 未来健康。加快细胞和基因技术、合成生物、生物育种等前沿技术产业化，推动5G/6G、元宇宙、人工智能等技术赋能新型医疗服务，研发融合数字孪生、脑机交互等先进技术的高端医疗装备和健康用品。

数据来源：《工业和信息化部等七部门关于推动未来产业创新发展的实施意见》，广发证券发展研究中心

图 2: “天临空地海”一体化观测体系



数据来源：中科星图公众号，广发证券发展研究中心

此前“深海科技”相关内容多以海洋经济中的一部分提出，深海科技为重要海洋新质力。根据央视财经2025年2月24日推送《突破10万亿元！》，2024年，我国海洋领域关键技术装备取得突破，包括首艘自主设计建造的大洋钻探船“梦想”号正式入列、深海重载作业采矿车“开拓二号”在西太平洋完成4000米级海试、我国自主研发的“璇玑”钻井系统第二代旋转导向在南海首次应用等。此前海南省海洋厅于《高质量发展海洋经济推进建设海洋强省三年行动方案(2024—2026年)》中提到，“超前布局深海、极地两个未来产业”、“超前布局海洋未来产业，明确了探索开发深海资源和培育发展极地产业两个重点方向”。根据山东省科技厅官网《图示 | 《山东省海洋产业科技创新行动计划（2025—2027年）》，其中提到要实施海洋未来产业培育创新行动，包括海上发射、海洋物联网及深海开发。

我国海洋经济总量已突破10万亿，海洋新兴产业培育为后期重要拉动点。根据央视财经2025年2月24日《突破10万亿元！》，2024年我国海洋经济呈现强劲发展势头，海洋经济总量再上新台阶首次突破10万亿，达到105438亿元，比上年增长5.9%，拉动国民经济增长0.4个百分点。其中海洋制造业增加值31829亿元，占海洋生产总值比重超三成；海洋服务业增加值62849亿元，占海洋生产总值比重为59.6%，拉动海洋经济增长3.6个百分点，高于上年0.1个百分点；海洋旅游业全年实现增加值16135亿元，比上年增长9.2%。未来，海洋资源要素保障能力的不断增强与海洋新质生产力的加速培育将成为海洋经济的主要增长点。

二、深海环境具有高压高腐蚀特点，材料部件及配套建设为核心

（一）深海装备技术为深海科技发展基础，高性能、智能化为发展趋势
深海装备是深海科技发展的重要基础，各国重视发展深海装备与技术。根据《我国深海装备技术发展研究》（赵羿羽等，2024），美、俄、日、法等发达国家重视发展深海装备与技术，制定了一系列战略规划，如俄罗斯在2022年修订《俄罗斯联邦海洋学说》，要发展深水油气田勘探开发与装备、开发和实施用于勘探和开采太平洋海底矿产资源的新技术和深水综合技术、发展深水潜水和搜救机器人设备等，日本在2023年《海洋基本计划》中指出将推动水下自治潜水器（Autonomous Underwater Vehicle,AUV）和无人遥控潜水器（Remote Operated Vehicle,ROV）等装备研发，以满足警戒监视和资源勘探需求。

深海传感探测、深海通信、无人装备等为近年来各国深海科技研究重心。根据《我国深海装备技术发展研究》（赵羿羽等，2024），通过梳理中国工程院知识中心数据库中深海相关装备技术清单，总结发现，近年来深海装备技术研究集中在深海传感探测、深海通信、导航与定位、动力能源、事故应急处理、深海观测、深海驻留、无人装备、深海环境模拟、深海生物、深海采矿和海洋能利用等技术方向。

表 1：中国工程院知识中心数据库关于深海装备的技术清单梳理情况

序号	来源	领域	技术方向
1	国家滨海基地管理中心	深海探测与作业装备	光纤水听技术
2	国家滨海地理中心	滨海探测与作业装备	水下激光通信技术
3	国家滨海基地管理中心	深海探测与作业装备	水下学成像技术
4	国家滨海基地管理中心	深海探测与作业装备	深海电磁学传感探测技术
5	国家滨海基地管理中心	深海探测与作业装备	深海热学传感探测技术
6	国家滨海基地管理中心	深海探测与作业装备	深海光学通信技术
7	国家滨海基地管理中心	深海探测与作业装备	深海动力能源技术
8	国际技术经济研究所	海洋电子信息技术	海底定位系统技术
9	国际技术经济研究所	海洋电信信息技术	无电池水下定位系统技术
10	国际技术经济研究所	海上：无人装备与技术	模块化无人潜航器技术
11	国家自然科学基金委员会	导航制导一体化控制技术	深海探测器高精度高可靠感知、导航与创制
12	中国工程院·中期战略规划	油气	海洋深水油气开发事故快速处理装备技术
13	中华人民共和国科学技术部	海洋探测与监测	可长期运行的多通信方式深海观测指标技术
14	中华人民共和国科学技术部	海洋探测与监测	全海域海底特性探测技术
15	中华人民共和国科学技术部	海洋探测与监测	全海域摸物与检测装置技术
16	中华人民共和国科学技术部	海洋探测与监测	深海空间站技术
17	中华人民共和国科学技术部	海洋生物资源开发与工程装备	深海微生物及其基因资源的勘探、采集、获取
18	中华人民共和国科学技术部	海洋能源开发及工程装备	南海温差能综合利用技术
19	中国工程院·中长期战略规划	海底资源勘查及开发技术	深海矿产资源三维勘探和综合评价技术

20	中国工程院·中长期战略规划	海水资源和海洋能综合利用技术	海洋能综合利用技术
21	中国工程院-全球工程前沿	能源与矿业工程	深空及深海核反应堆及电源技术
22	德国联邦经济事务与能源部	国家海洋技术领域	深海海底采矿技术
23	日本科学技术政策研究所	能源生产	具有兆瓦级以上功率的海浪、潮汐、洋流、海洋温差发电等利用海洋能源资源的发电技术
24	日本科学技术政策研究所	资源	从热水矿中经济开采深海海底金属资源的技术

资料来源：《我国深海装备技术发展研究》（赵羿羽等，2024），广发证券发展研究中心

从当前国际的深海装备发展体系来看，主要可分为深海探测作业通用装备、深海资源开发装备、深海安全保障装备及深海科学研究装备。根据《我国深海装备技术发展研究》（赵羿羽等，2024），其中：

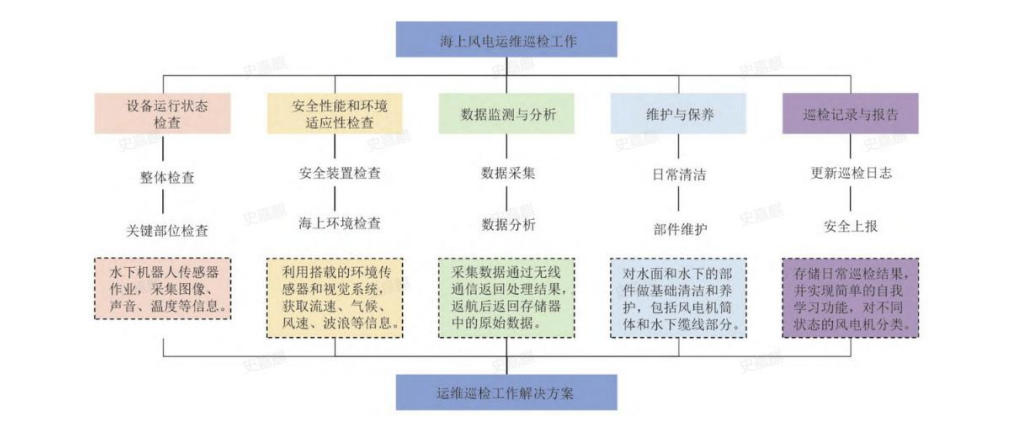
（1）深海探测作业通用装备领域：目前，全球已形成由载人潜水器、ROV、AUV、自主/遥控混合型潜水器（ARV）、水下滑翔机（AUG）及其关键系统设备等所构成的深海探测作业通用装备体系。大功率、长周期、可于海底长期驻停和运行的超大型载人深潜装备，万米级、高性能载人潜水装备，多功能、实用化、高续航高智能的无人潜水装备等已成为国际发展重点，超大型有人装备与前沿智能无人技术的结合成为重要发展方向。根据《水下机器人技术在海上风电智能运维领域的应用进展和发展前景》（黄豪彩，2025），我国在水下机器人的研究与应用方向也取得了显著进展，由浙江大学牵头的国家重点研发计划“深海关键技术与装备”重点专项“水下直升机”项目，是一种我国具有完全自主知识产权的新概念自主无人潜水器，可长期驻留海底工作，具有自由起降、定点悬停、全周转向和贴底航行等常规AUV难以实现的功能。哈尔滨工程大学作为国内水下机器人研究的领军单位，开发了多款自主水下机器人平台，在海洋环境感知、目标识别和作业能力方面取得了一系列突破。

表 2：我国深海探测作业通用装备部分型号

类型	名称	下潜深度
载人潜水器	深海勇士	4500m
	蛟龙	7000m
	奋斗者	万米级
ROV	海象	1500m
	海龙Ⅱ	3500m
	海马	4500m
	海星 6000	6000m
AUV	潜龙一号	6000m
	潜龙二号	4500m
	探索 4500	4500m
	潜龙三号	4500m
ARV	海斗一号	万米级

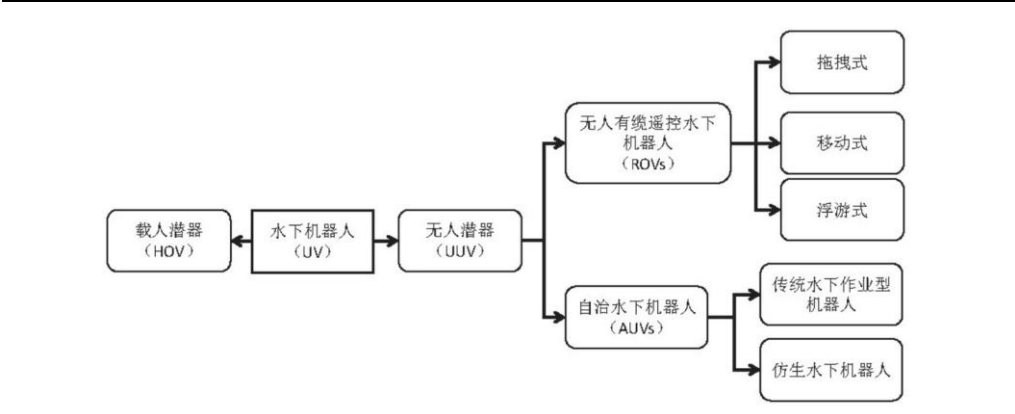
资料来源：《我国深海装备技术发展研究》（赵羿羽等，2024），广发证券发展研究中心

图 3：水下机器人技术在海上风电运维巡检中的应用



数据来源：《水下机器人技术在海上风电智能运维领域的应用进展和发展前景》（黄豪彩，2025），广发证券发展研究中心

图 4：水下机器人类型



数据来源：《水下机器人在渔业中的应用现状与发展》（王隆基等，2024），广发证券发展研究中心

（2）深海资源开发装备领域：全球深海油气资源开采经历了从浅水到深水再到超深水的阶段，水下生产系统开发模式已经成为深水开发的主要模式，最大作业水深将近3000 m。目前深海中有商业开采价值的新兴战略资源包括多金属结核、富钴结壳、多金属硫化物等深海固体矿产资源，以及天然气水合物和深海稀土等。我国已具备1500 m级深水海洋石油勘探开发能力，自主研发的500 m级水下生产系统正式投用。近年来，我国围绕深海多金属结核、富钴结壳和多金属硫化物等勘探和开采装备技术进行研究，开发了深海采矿机器人、矿石输送装备、水面支持船舶等装备，并开展了采矿装备单体海试。

表 3：我国深海矿产资源开发主要进展

时间/年	相关单位	水深/米	试验内容	备注
2001	中国大洋矿产资源研究开发协会	135	模拟结核采矿阀	单体
2016	长沙矿冶研究院有限责任公司	304	模拟结核输送系统单体读试	单体
2018	长沙矿冶研究院有限责任公司	514	模拟结核泵矿车单体读试	单体
2018	长沙矿山研究院有限责任公司	2019	富钴结壳规模取样测试装置	单体

识别风险，发现价值

2019	中国科学院深海科学与工程研究所	2498	履带式富钴结壳采矿车单体海试	单体
2021	大连理工大学	500	深海采矿智能化模拟结核混装备系统试验	单体
2021	中国大洋矿产资源研究开发协会	1306	1000 米级全系统联动试验	联动
2021	上海交通大学	1305	“开拓 1 号”深海多金属结核采矿车单体海试	单体
2021	中国船舶科学研究中心		多金属硫化物采矿水池试验	单体
2022	上海交通大学	5600	浮游式深海多金属结核原位煤矿技术试验	单体
2024	上海交通大学	4102	深海重载作业采矿车海试	单体

资料来源：《全球深海矿产资源开发进展与启示——以装备技术为核心》（冯妮，2024），广发证券发展研究中心

（二）高压高蚀环境对材料及零部件要求严苛，钛合金及复材应用为研究重心

与浅海环境相比，深海具有高压、高腐蚀等环境特点，对材料及零部件提出更高要求。根据腐蚀与防护公众号2023年3月3日推送《深海装备防腐涂料研究进展与性能要求》，在深海大环境下，限制深海装备发展的重要瓶颈是深海装备材料的安全服役问题。与浅海环境相比，装备涂层在深海环境中比表层海水环境中增加了高压海水渗透与海水压力交变两种腐蚀因素。深海环境下，海水中的溶解氧含量、海水流速、温度、盐度、pH值、海水静水压力、生物条件等因素随着海水深度增加而变化。

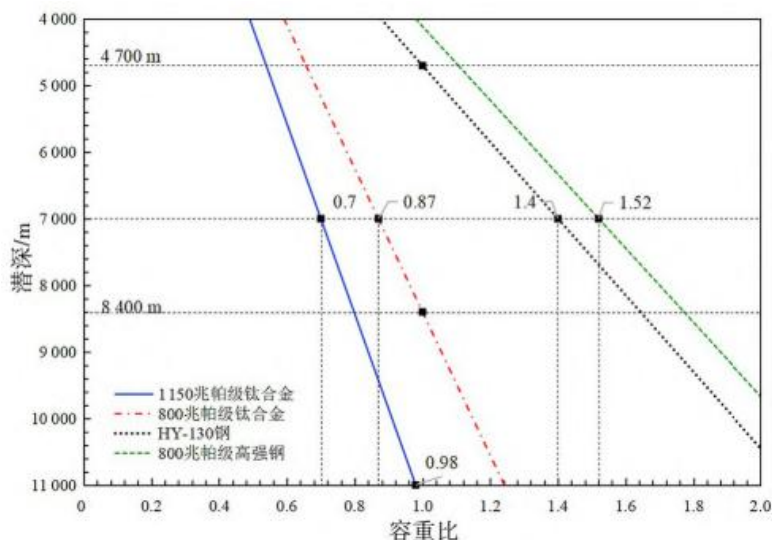
表 4：美国太平洋海区深海测试364~763天的腐蚀数据

深度/m	温度/℃	盐度/‰	氧含量/(mg · L ⁻¹)	pH 值	流动/节	腐蚀速率/(mm · a ⁻¹)
15	12~19	33.51	3.9~6.6	8.1	变化	0.117
723	5	34.36	0.4	7.5	7.5	0.032
2067	2.2	34.6	1.6	7.7	7.7	0.06

资料来源：腐蚀与防护公众号 2023 年 3 月 3 日推送《深海装备防腐涂料研究进展与性能要求》，广发证券发展研究中心

钛合金因其高强度、耐腐蚀等特点成为深海装备耐压结构的优选材料。根据《深海载人装备耐压结构用钛合金应用现状与展望》（张爱锋等，2024），钛合金材料具有密度小、强度高、耐腐蚀性能好等优点，尤其在海水和海洋大气环境中，其极好的耐腐蚀性，使其成为了拥有“海洋金属”美誉的优良轻质结构材料。因此，在舰船、海水淡化、海洋油气、海洋建筑、深海特种作业平台和深潜器等领域，俄罗斯、美国、日本等发达国家都大量使用钛合金材料。以深潜器为例，相较于结构钢，钛合金的比强度更高，同等水深下可设计出容重比更低的载人舱耐压壳体，给增大舱内空间、提高作业效率和增加搭载人数提供了可能，并且随着设计潜深的增加，钛合金在降低耐压结构容重比方面的优势将更为突出。

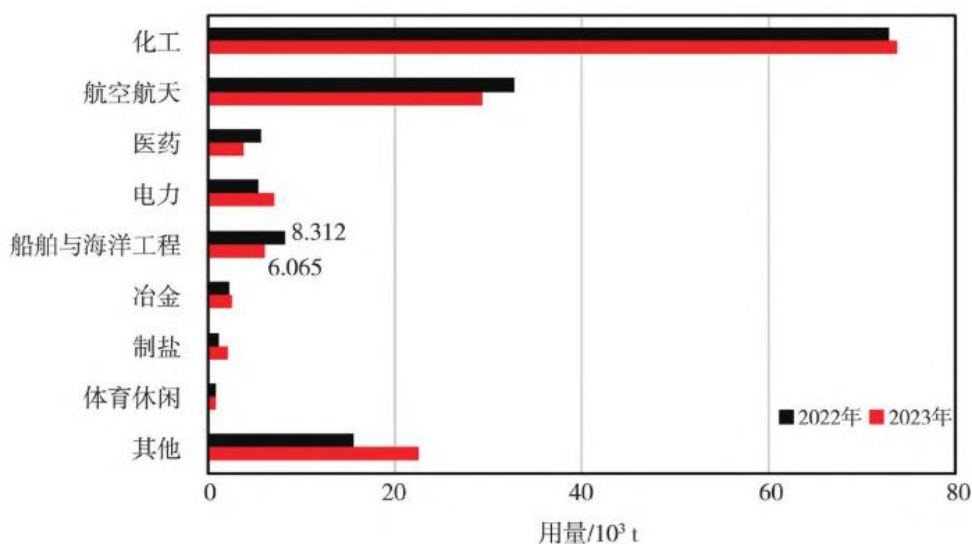
图 5：内径1.8 m的耐压球壳容重比与潜深关系图



数据来源：《深海载人装备耐压结构用钛合金应用现状与展望》（张爱锋等，2024），广发证券发展研究中心

我国钛工业持续发展，船舶与海洋工程用钛仍有较大发展空间。根据《深海载人装备耐压结构用钛合金应用现状与展望》（张爱锋等，2024），我国的钛工业自1954年起步，北京有色金属研究总院率先从事海绵钛生产工艺研究；1958年前后，我国首条海绵钛和钛材加工生产线开始建造；1965年前后开始产业化布局，筹建遵义钛厂和宝鸡有色金属加工厂。2023年，我国钛锭产量达15.1万吨，钛成品材产量达12.8万吨。与美、俄、日等国相比，虽然我国海绵钛的产量位居世界首位，但在基础研究、钛材生产技术、应用领域、设计与应用技术等环节仍有差距，特别是在海洋工程领域。

图 6：2022年和2023年我国不同领域的钛加工材用量对比



数据来源：《深海载人装备耐压结构用钛合金应用现状与展望》（张爱锋等，2024），广发证券发展研究中心

我国积极参与海洋工程用钛合金相关应用研究，耐压球壳加工制造方面已有所突破。根据《深海载人装备耐压结构用钛合金应用现状与展望》（张爱锋等，2024），蛟龙号的钛合金耐压壳为俄罗斯制造，而国内相关研究较少。深海勇士号研制期间，

中国船舶集团第725研究所采用国内自主研发的Ti80钛合金和分瓣冲压、手工窄间隙氩弧焊工艺，遵循“由小至大”的原则，从1/4球壳制备开始探索，再发展至半球制备，直到2015年实现我国首个国产4500米级钛合金耐压壳出厂;同时期，宝鸡钛业股份有限公司采用的是TC4 EL钛合金和半球整体冲压成形工艺进行另外2个4500级别钛合金耐压壳的建造，2个球壳分别采用了赤道缝手工窄间隙氩弧焊和电子束焊工艺。

表 5：国内部分载人潜水器耐压球壳的制造工艺对比

潜器名称	材料	球壳制造工艺	焊接工艺
深海勇士号	Ti80	分瓣冲压	手工窄间隙氩弧焊
深海勇士号	TC4 ELI	半球整体冲压成形	赤道缝手工窄间隙氩弧焊+电子束焊
奋斗者号	Ti62A	半球整体冲压成形	整球电子束焊

资料来源：《深海载人装备耐压结构用钛合金应用现状与展望》（张爱锋等，2024），广发证券发展研究中心

图 7：载人潜水器钛合金耐压球壳



数据来源：《深海载人装备耐压结构用钛合金应用现状与展望》（张爱锋等，2024），广发证券发展研究中心

碳纤维复合材料为未来研究重点方向，其可设计性特点在耐压舱制造方面展现出独特优势。根据《深海用复合材料耐压舱夹层结构设计》（李思博，王森等），耐压舱是水下探测设备重要的组成部分，决定了探测设备作业深度、有效载荷和潜航里程。先进树脂基复合材料具有高比强度、高比模量、重量轻、耐腐蚀和耐疲劳等优点，是替代金属材料制作深水长续航耐压舱的理想材料。论文中以水下1000m耐压舱为研究基础，发现碳纤维复合材料薄壁筒型三明治结构耐压舱较铝合金结构减重40 %，同时其强度系数安全裕度较大，设计满足失稳要求，试件耐压试验证明结构安全可靠。

表 6：典型耐压舱材料性能

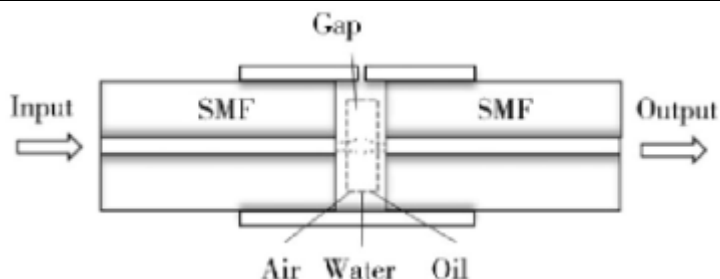
材料	密度	抗拉强度 /MPa	弹性模量/GPa	比强度	比模量
钛合金	4.5	1000	117	222	26
铝合金	2.8	420	70	150	25
碳纤维复合材料	1.5	1800	120	1200	80
玻璃纤维复合材料	1.9	1250	44	658	23

资料来源：《深海用复合材料耐压舱夹层结构设计》（李思博，王森等），广发证券发展研究中心

深海连接器为水下观测网关键部件，低损耗、密封连接方式为核心难点。根据《国产2000 m级水下插拔电连接器问世》（科技日报，2020），水下插拔连接器工作环

境往往在几千米的水下，巨大的压力下活塞与管壁难免变形。此外，水下压力也使内部空腔与外表面形成巨大压差，连接器很难被拔开。可见，水下插拔连接器的技术和工艺难度非常大。根据《水下湿插拔接触式光纤耦合设计与性能分析》（谈琪，2023），探索和研究海洋的水下技术装备而言，整体式布放的难度高、成本大，所以深海连接器作为水下观测网、海洋资源开发以及深海科研平台等大型海洋工程的“关节”，为不可替代的零部件。当前核心理念为将连接单元用填充油包裹，使触点在湿插拔过程中与外界环境隔绝（油液密封），从而实现水下湿插拔的高性能连接。现阶段油液密封大多采用硅油进行填充。硅油填充不仅能够在水导体环境中保证电传输的绝缘稳定，而且具有优良介质波导特性。

图 8：接触式光纤耦合测量装置原理



数据来源：《水下湿插拔接触式光纤耦合设计与性能分析》（谈琪，2023），广发证券发展研究中心

我国相关连接器企业已完成水深湿插拔连接器深海海试，部分型号具备批量生产交付能力。根据中航光电公众号2024年2月2日推送《喜讯 | 中航光电湿插拔连接器深海海试成功！》，2023年11月5日，中航光电科技股份有限公司联合中科院声学所，在中国南海某海域（水深约1640米）开展了国产湿插拔连接器验证工作，中航光电研制的湿插拔连接器通过全部预定考核，取得了圆满成功，至今已在海底稳定运行近3个月。本次海试是自主研发的WMN系列湿插拔电连接器，包括湿插拔电、光、光电混合多种谱系，核心技术达到国际先进水平，产品已全面实现自主化，并已具备批量生产交付的产业化能力。此前根据海洋信息网络专业委员会公众号2024年11月21日推送《水下设备光电连接“生命线”-水下湿插拔连接器》，中天科技目前已攻克4500m级水下湿插拔连接器的设计、加工、检测、应用等一系列关键技术，取得了阶段性成果。

图 9：中航光电湿插拔连接器



数据来源：中航光电公众号，广发证券发展研究中心

深海电源系统是深潜器的核心动力，其性能直接影响到深潜器的作业能力和安全可靠。根据《深潜器用蓄电池研究进展》（苑志祥等，2023），考虑到深潜器深海工作环境的特殊性，电池成为其在水下工作的唯一能量供给来源，随着深潜器装备能力的不断升级，其电池也经历了由铅酸电池、银锌电池到如今得到主流应用的锂离子电池(包括固态锂电池)的发展过程。铅酸电池和银锌电池在其特殊的时代具有特殊的意义，但这2种电池存在比能量低或充电速度慢、成本高等各自的问题。与之相比，锂离子电池具有远高于铅酸电池和银锌电池的能量密度；具有宽的工作范围，能在-20℃至60℃范围内正常工作；具有较长的循环寿命，锂离子电池的使用寿命长达8年。

表 7：3种电池用于深潜器时的性能比较

样品	平台电压/V	体积能量密度 /(W·h·L ⁻¹)	质量能量密度 /(W·h·kg ⁻¹)	充电时间/h	循环寿命/次
铅酸电池	2	40-80	25-45	8月10日	300
银锌电池	1.5	180-200	80-110	8月10日	30
锂原电池	3.6	800-1000	350-550	-	-
锂离子电池	3.7	320-750	120-270	2月3日	>500
聚合物固态锂电池	4.1	450-1200	220-550	3月10日	>1000

资料来源：《深潜器用蓄电池的研究进展》（苑志祥等，2023），广发证券发展研究中心

深海电机系统需要在海底高压强、海水侵蚀的环境中工作，同时须兼具高可靠特征。根据哈尔滨工业大学公众号2020年12月3日推送《总书记致贺信的这一国之重器，一关键部件出自哈工大！》，深海载人潜水器坐底万米深海，电机在海底高压强、海水侵蚀的环境中工作，要求耐高压强、耐腐蚀、体积小、重量轻、高可靠、低振动与噪音，是国际难题。历经10余年的攻坚克难，哈工大邹继斌教授、徐永向教授全面攻克了深海电机系统耐高压强、密封与防腐、高功率密度、低振动、高可靠设计与驱动控制等关键技术，研制出的电机及其驱动系统，在功率密度、效率和

噪音等方面的指标优于国外同类产品，实现了深海关键部件的自主可控。根据上海经信委公众号，为了实现高效的直流供电和深海电机直接驱动，自承高压强的电能变换技术与智能控制算法的测试问题亦为核心技术难点。

图 10：深海永磁电机及推进器



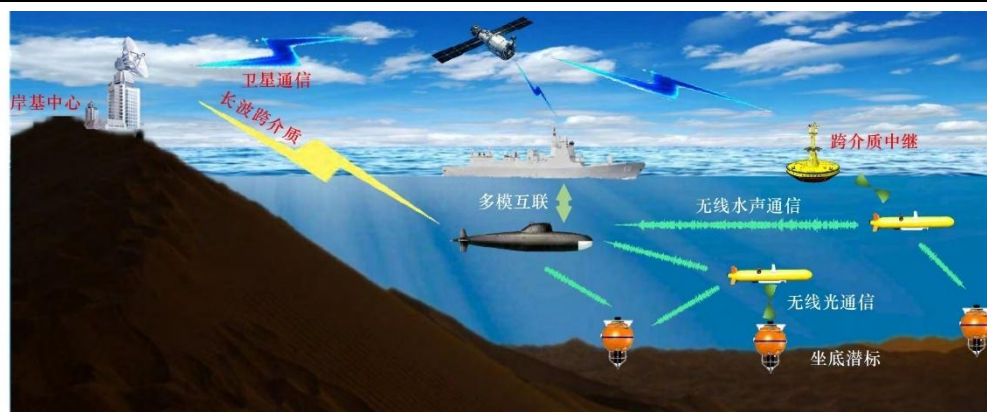
数据来源：阳光惠远科技服务平台公众号，广发证券发展研究中心

我国相关企业“深海领域”动力布局广，相关产品景气可期。根据中国动力2023年年报，公司承接了国内首座 75 米水深海上自升式勘测试验平台、山东蓝鲸海工 1500 吨风电安装平台等；公司是内水面水下舰艇用电池、水中兵器动力电源及深海装备特种电源的主要生产单位。根据湘电集团2024年7月19日公众号，在深海领域，湘电动力围绕发电、配电等成套设备，推动相关技术和产品运用于船舶舰艇动力系统。

（三）深海通信为深海科技重要技术基础，数据驱动为未来深海科技发展趋势

水下无线通信装备是海洋环境观察与监测系统、水下传感器网络的关键构成。根据《水下无线通信装备发展研究》（刘新宇等，2024），水下无线通信（UWC）装备是海洋环境观察与监测系统、水下传感器网络的关键构成。目前，应用较成熟的UWC装备主要有水声通信装备、水下光通信装备、水下电磁波通信装备。水下环境存在通透性差、压力大等特征，导致水下数据感知难、传输难，加大了海洋探索和调查的挑战性。声波、光波、电磁波都可作为UWC的潜在波形，用于水下环境中的信息传输。

图 11: UWC场景示意图



数据来源:《水下无线通信装备发展研究》(刘新宇等, 2024), 广发证券发展研究中心

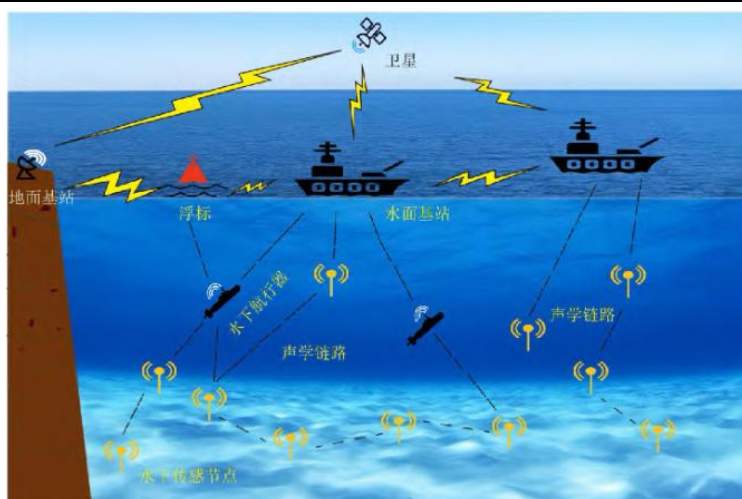
水声通信是目前水下远程无线通信的较佳手段, 复杂应用场景对水下信息传输技术要求较高。根据《水声通信及网络技术综述》(杨健敏等, 2024) 目前, 空天地海的信息传输与集成技术已相对成熟, 对海洋信息的需求也愈发强烈, 要提高对海洋信息的获取能力。水声通信技术在发送端把信息加载到声波中, 通过声波将信息传输到接收端, 水声通信是目前应用于水下环境中最成熟可靠的无线通信方式。电磁波在水下衰减严重, 且频率越高衰减越大, 因此在水下, 电磁波只能实现短距离的高速通信, 不能满足远距离水下通信与组网的要求。水下激光通信工作频率高, 传输速率可达千兆, 传输时延低。但是, 水下光损耗大, 对水介质有很高要求, 具有极强的方向性, 而且海洋生物会对水下光通信造成极大干扰, 建立长距离通信难度极大。

表 8: 各种水下通信方式的优缺点

通信方式	传输速率	带宽	时延	传输距离	通信信道的影响因素
水下电磁波通信	较高	较低	较低	较低	介电常数, 电导率等
水下光通信	较高	高	较低	较短	介质的对光的吸收、散射等
水声通信	较低	低	较高	较长	介质的压力、温度等

资料来源:《水声通信及网络技术综述》(杨健敏等, 2024), 广发证券发展研究中心

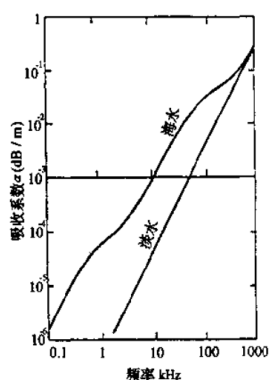
图 12: 广义水声通信网络



数据来源:《水声通信及网络技术综述》(杨健敏等, 2024), 广发证券发展研究中心

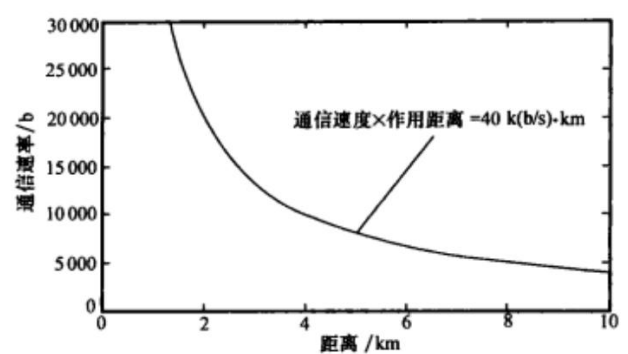
尽管声波是水下探测及信息传输更为有效的手段，但在实际应用中仍具备一系列难点。据《水声通信技术进展》（朱敏等，中国科学院院刊，2019年），但在海洋中，水下通信却面临着巨大的障碍。水下电缆、光缆布设困难、成本高昂、易被破坏等难题，使得水下有线通信的应用范围非常有限。除极低频率外，电磁波在水中的衰减很快，穿透能力较强的超长波也仅能穿透水面约100米左右；光波在水中受吸收和散射影响，只能进行短距离传输，传输最远的蓝绿激光也只能实现水下几百米的传输。由于声波可以在水中传播比较远的距离，水声通信是水下无线信息传输的主要手段。声波会穿透海水，被海水吸收、折射、散射，被海底和海面反射，被噪声干扰，信道对水声通信的影响主要有吸收衰减、多途传播、多普勒频移、时变性、环境噪声等影响。

图 13：水声频率变化与吸收系数的关系



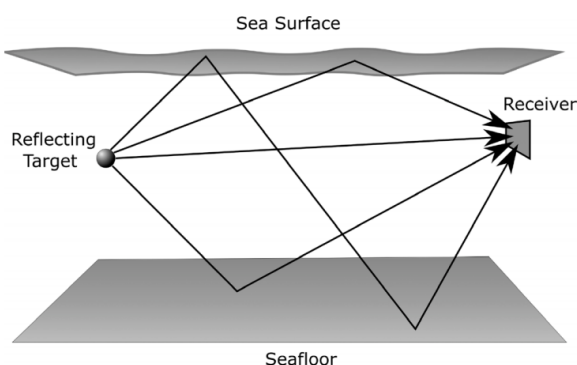
数据来源：《水声学原理》（刘伯胜，哈尔滨工程大学出版社，1993年），广发证券发展研究中心

图 14：水声通信速率与作用距离的关系



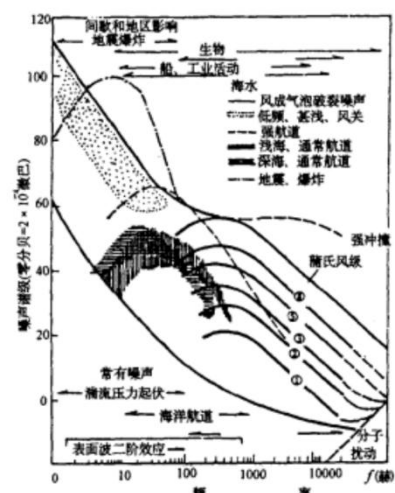
数据来源：《声呐技术（第二版）》（田坦，哈尔滨工程大学出版社，2010年），广发证券发展研究中心

图 15：水声传播中的多途效应



数据来源：《Modeling Surface Multipath Effects in Synthetic Aperture Sonar》（Brynmor J. Davis, IEEE JOURNAL OF OCEANIC ENGINEERING, 2009），广发证券发展研究中心

图 16：深海平均自然噪声谱



数据来源：《水声学原理》（刘伯胜，哈尔滨工程大学出版社，1993），广发证券发展研究中心

声呐可分为主动与被动两类，主动声呐探测性能更好，被动声呐具有较强隐蔽性。据《声呐技术原理与前景展望》（王琪智，数字通信世界，2017年），主动声呐通

过发射声波并接收相应回波来获得目标的方位、距离、运动速度大小和运动方向等信息,对于关闭发动机的隐蔽潜艇等仍有探测效果;被动声呐不主动发射声波,而是依靠声呐中的接收换能器基阵被动地接收目标发射的辐射噪音或信号来测定目标位置,获取信息全面度稍差。由于目标噪声经远距离传播后易衰减,因此被动声呐还需要降噪算法处理接收到的信号。被动声呐可以在不暴露自身位置的情况下通过测定目标发射的声波获取目标的位置信息,很适用于海底隐身探测舰艇。

表 9: 主动声呐与被动声呐的对比

声呐类型	工作方式	优点	缺点	适用环境
主动声呐	有目的地主动从系统中发射声波,声波接触目标后以回波的形式返回,分析回波参数以及测定全过程所需要的时间即可确定目标的形状和位置	获得信息更全面,可以测定目标的位置(包括其方位、距离)、运动速度大小、速度方向以及目标外形	隐蔽性较差	探测冰山、暗礁、沉船、海深、鱼群、水雷和关闭了发动机的隐蔽的潜艇
被动声呐	不通过仪器主动操纵声呐发射声波,而是依靠声呐中的接收换能器基阵被动的接收目标发射的辐射噪音或信号来测定目标的位置	可以在不暴露自身位置的情况下通过测定目标发射的声波获取目标的位置信息	目标噪声远距离传播后衰减,探测距离较小,获取信息较少,由于信号噪声的存在获取信息不准确,需高级降噪算法支持	很适用于海底隐身探测舰艇

数据来源:《声呐技术原理与前景展望》(王琪智,数字通信世界,2017年),广发证券发展研究中心

声呐一般由基阵、电子机柜和辅助设备三部分组成。据《声呐技术及其应用》(王素红,现代物理知识,2009年),基阵由水声换能器以一定几何图形排列组合而成,其外形通常为球形、柱形、平板形或线列形,有接收基阵、发射机阵或收发合一基阵。电子机柜一般有发射、接收、显示和控制等分系统。辅助设备包括电源设备、连接电缆、水下接线箱和增音机、与声呐基阵的传动控制相配套的升降、回转、俯仰、收放、拖曳、吊放、投放等装置,以及声呐导流罩等。

图 17: 主动声呐组成框图

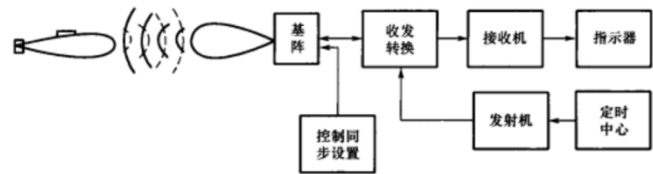
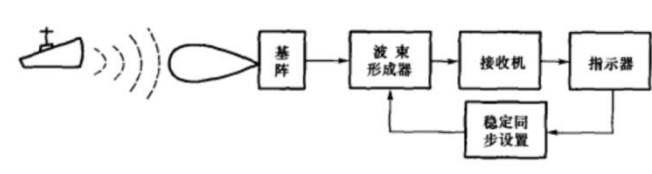


图 18: 被动声呐组成框图



数据来源:《声呐技术(第二版)》(田坦,哈尔滨工程大学出版社,2010年),广发证券发展研究中心

数据来源:《声呐技术(第二版)》(田坦,哈尔滨工程大学出版社,2010年),广发证券发展研究中心

中科星图已布局海洋数字地球应用平台,深海科技数据驱动或成为发展趋势。根据中科星图微信公众号2025年3月14日推送《深海科技首现政府工作报告,中科星图瞄准海洋前瞻布局,跨越空天直达深海》,作为空天信息技术创新的引领者,中科星图以国家战略为导向,以科技创新为驱动,深耕海洋领域多年,在深海科技产业持续投入,将空天信息技术向海洋延伸。在深海感知装备研制方面,星图深海承接转化

了中国科学院多家单位的技术成果，通过“平台-载荷”联合研发了以长航程无人潜航器为核心的深海感知装备集群，构建了可服务于深海海域的一体化探测体系，并开展多次试验，验证了其优秀的平台控制、声学通信、声光成像及大范围探查性能。星图深海运用无人设备集群开展海洋调查、深海探查、海底管线巡查等服务，是国内极少数可在深海开展探查作业的商业公司。以海洋观测数据为基础，推进数字地球赋能深海科技，打造了具备多场景支持能力的海洋数字地球应用平台。

图 19：中科星图岸基监控系统



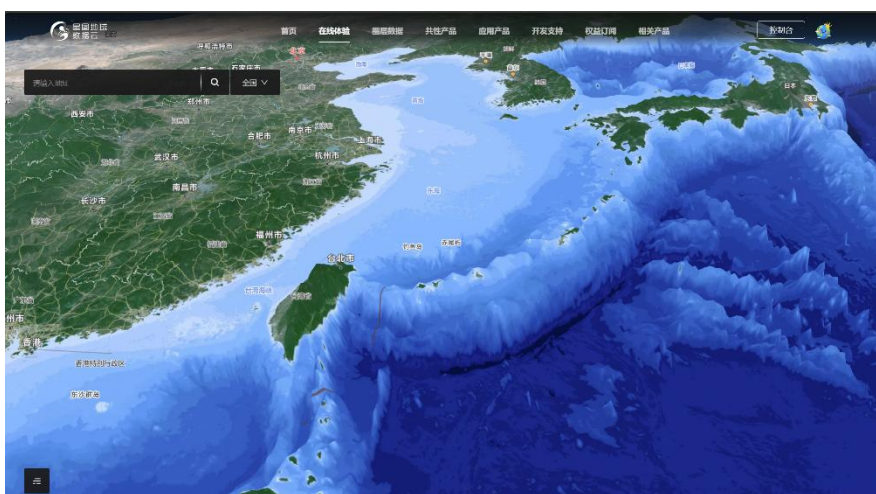
数据来源：中科星图公众号，广发证券发展研究中心

图 20：中科星图海洋观测场景



数据来源：中科星图公众号，广发证券发展研究中心

图 21：星图深海依托“星图云”建立海洋数据服务平台



数据来源：中科星图公众号，广发证券发展研究中心

三、投资建议

深海为未来重要空间环境，深海科技为重要海洋新质力。此前工信部《关于推动未来产业创新发展的实施意见》将深海定义为重要未来空间之一，同时提到要加快各类深海装备的研制应用。与此同时，深海亦为海洋经济产业重要新质力，深海资源的探索开发为重要发展方向，深海科技为海洋新兴产业培育的重要拉动点。

深海装备技术为深海科技发展基础，高性能、智能化为发展趋势。深海装备为深海

科技发展的重要基础，各国皆高度重视发展深海装备技术，研发了各类AUV、ROV等构型装备。万米级、高性能载人潜水装备，多功能、实用化、高续航高智能的无人潜水装备等已成为国际发展重点，我国近年来已开发了多款自主水下机器人平台。

深海环境具有高压高腐蚀特点，材料部件及配套建设为核心。与浅海环境相比，深海具有高压、高腐蚀等环境特点，而钛合金因其高强度、耐腐蚀等特点成为当前深海装备耐压结构的优选材料，同时碳纤维复材因其高强高模与可设计性特点亦在深海环境下有相对优势。根据光威复材公众号2022年1月7日推送《光威复材：山东省现代海洋产业技术创新中心牵头单位！》，碳纤维及复合材料具有强度高、质量轻、耐腐蚀等优异特性，在海洋工程领域具有广阔的发展前景。威海光威复合材料股份有限公司获批牵头组建山东省现代海洋产业技术创新中心（海洋工程碳纤维复合材料）。零部件方面，以连接器为例，其水下插拔技术由于巨大压差环境导致工艺复杂度提升。我国中航光电等企业已有相关产品通过深海水试。

深海通信为深海科技重要技术基础，数据驱动为未来深海科技发展趋势。当前水下无线通信方式主要有水声通信、光通信、电磁波通信，而由于光通信与电磁波通信的衰减损耗性较强，水声通信是目前水下远程无线通信的较佳手段。此外，各类感知手段也有望在深海环境中逐步拓展，未来深海科技数据驱动或成重要发展趋势。以中科星图为例，其通过“平台-载荷”联合研发了以长航程无人潜航器为核心的深海感知装备集群，构建了可服务于深海海域的一体化探测体系，并打造了海洋数字地球应用平台。

建议关注：深海科技发展过程中的关键装备及配套环节，深海信息化环节，如中国海防、中科星图、中科海迅、海兰信等；深海动力配套环节：中国动力、湘电股份；深海连接器环节，如中航光电、航天电器等；碳纤维材料：光威复材、中航高科等，钛合金材料：西部材料、西部超导、宝色股份等以及装备制造端中航重机、派克新材等。

四、风险提示

（一）政策落地情况不及预期风险

《政府工作报告》提到“深海科技”相关内容，但由于深海技术研发周期长、投入大、技术门槛高，部分政策的实际落地效果可能滞后或不及预期。因产业发展难度较大，若后续的各地政策连续性不及预期，或者各地政策对接不顺畅，可能会影响产业发展的进度。

（二）技术进展不及预期风险

深海科技发展涉及环节较多，包括材料、元器件、整体装备、通信等环节的建设。若未来细分核心领域的技术突破不及预期，国内深海科技发展进度或受到影响。

（三）市场开拓不及预期的风险

部分公司目前处于快速成长期，业务若无法及时跟进客户潜在需求，提供具有竞争力的产品则可能会降低公司的特种市场开拓能力和可持续发展能力。同时部分公司存在公司产品或技术布局不完善、产品未来应用前景或技术路线发生变化、客户开

发力度不足等风险。