

公司介绍

The Introduction

2023版



浙江蓝同智能科技有限公司

NEKTRON INTELLIGENT TECHNOLOGY

目 录
CONTENT

1. 公司背景介绍
2. 产品服务矩阵
3. 市场前景分析
4. 公司发展规划

目 录
CONTENT

- 1. 公司背景介绍**
2. 产品服务矩阵
3. 市场前景分析
4. 公司发展规划

公司背景介绍： 创始人简介

崔维成

西湖大学讲席教授，深海技术研究中心主任
西湖大学-上海海洋大学联合深渊技术研究中心主任
浙江蓝同智能科技有限公司董事，首席技术顾问

- 1986年清华大学固体力学专业学士，1990年英国布里斯托大学结构可靠性专业博士。90-93航空系博士后。
- 1993年归国，受聘于中国船舶科学研究中心，1995年晋升为研究员、博士生导师。
- 1999年任**上海交通大学**教育部长江学者奖励计划首批特聘教授，兼任**船舶与海洋工程学院**副院长。
- 2002年被任命为**中国船舶科学研究中心（702）**所长，担任“蛟龙”号总体与集成项目负责人，第一副总设计师，“深海勇士”号（2009-2013）项目负责人和总设计师。
- 2012年被党中央、国务院授予“载人深潜英雄”荣誉称号并受到党和国家领导人的亲自接见。
- 2013年加盟上海海洋大学，创立国内**首个深渊科学与技术研究中心**，发起彩虹鱼挑战深渊极限项目。
- 2016年被《Nature》杂志评为**中国十大科学之星**
- 2018年9月全职加入西湖大学，受聘为**深海技术讲席教授**，担任西湖大学-上海海洋大学联合深渊技术研究中心主任。
- 2013-今，领导建设“深渊科学技术移动实验室”并成功掌握了**全海探测能力**。
- 2020年作为**上海浦东新区开发开放30周年代表**受到最高领导人接见。

崔维成教授**已在SCI和EI杂志上发表论文共计300余篇**，名列2017-2019年Elsevier海洋工程领域“**中国高被引学者**”榜单，现担任**5本国际期刊的编委**，相关研究获发明专利多项。**5次获最高领导人接见。**





崔维成教授作为“蛟龙号”研发团队代表成员受到最高领导人接见



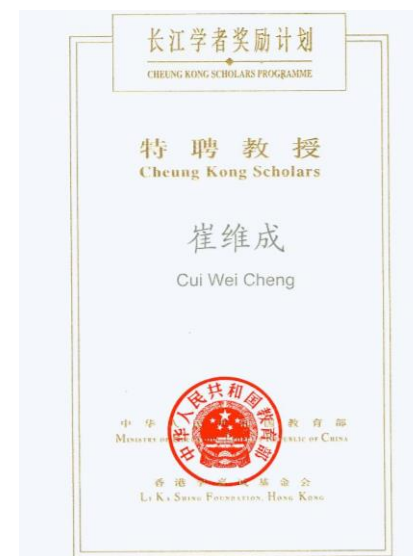
崔维成教授作为浦东改开30周年代表人物受到党和国家领导的接见



崔维成教授被授予国家科学技术进步一等奖证书



崔维成教授被授予“载人深潜英雄荣誉称号”



长江学者特聘教授证书

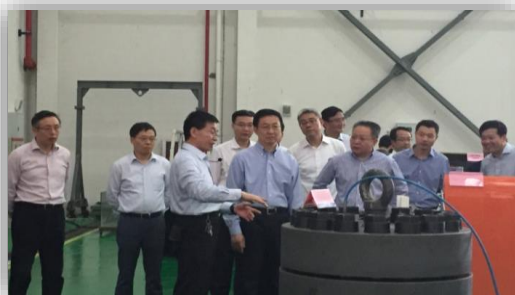


中国工博会金奖证书

领导关怀



时任上海市委书记李强



时任上海市委书记韩正



时任科技部部长万钢



时任国家海洋局局长刘赐贵



时任上海市科委主任寿子琪



时任人大常委会副委员长陈昌智



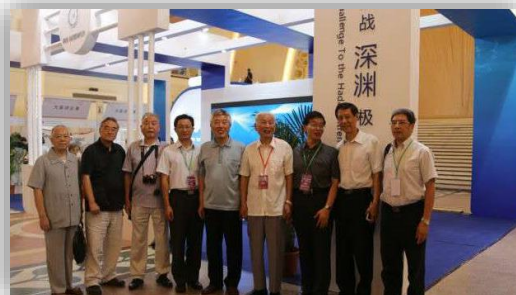
科技部重大专项司司长陈传宏



法属波利尼西亚主席爱德华·弗里奇



原科技部副部长曹建林



原航天工业部部长林宗棠

公司背景介绍： 核心团队成员

公司董事



何利民

民营企业家
A股上市公司董事



崔维成 教授

西湖大学讲席教授
原中船702所所长
“蛟龙”号第一副总师

管理团队



宋长会 博士

总经理
原中船710所研究员
西湖大学副研究员



陈驰

副总经理
原彩虹鱼海洋科技营销经理
原中船集团上船院工程师



何衢 博士

财务总监
卡耐基梅隆大学增材制造硕士

技术团队

专职研究人员(5人)： 王景泽、潘伶俐、李伟琨、杨平、康林林

博士 (11人)： 陈浩、王振华、罗兵、宋文韬、许犁野、洪乐、孙博爱、刘启蒙、孙凯、王章源、龚诗娴

科研保障 (1人)： 胡志洋

公司背景介绍： 研发条件



上海深渊科学工程技术研究中心

(借用场地，发起人为崔维成教授)

地点： 上海市浦东新区临港新片区海立方科技园

面积： 约 2600 m²

设备： 水池：20*10*7m
桁车起吊能力：30t
压力桶：3*140MPa；1*180MPa

用途： 大深度载人潜水器测试

其他： 上海市科普教育基地（科委挂牌）



蓝同智能试验车间

地点： 浙江省杭州市余杭区刘林圩路8号

面积： 约 250m² + 50m²办公室

设备： 水池：7.0*4.0*2.5 m
桁车起吊能力：5t
压力桶：1*10MPa

用途： 大深度无人潜水器和其他智能水下装备测试。

其他： 集科研测试，产品研发为一体的综合性试验场所。



蓝同智能研究中心（筹划中）

地点： 浙江省杭州市西湖区西园四路2号

面积： 约 2000m²

设备： 水池2：0*10*5 m；
桁车起吊能力：10t；
压力桶：2*10MPa；1*180MPa

用途： 大深度无人潜水器和其他智能水下装备测试。

其他： 集科研测试，产品研发，科普参观为一体的综合性实验场所。

公司背景介绍： 依托与支持

依托高校



深海技术研发中心

已获支持

中共杭州市西湖区委人才工作领导小组办公室

人选通知书

崔维成先生：

您的“水下无人智能系统开发与产业化”项目正式入选杭州市西湖区第七批西湖大学科研成果产业化 A 类项目。

特此通知。

中共杭州市西湖区委人才工作领导小组办公室

2021年9月13日

杭州市西湖区西湖英才计划A类项目

目 录
CONTENT

1. 公司背景介绍
- 2. 产品服务矩阵**
3. 市场前景分析
4. 公司发展规划

产品服务矩阵：概述

近期规划

中期规划

远期规划

产品服务矩阵

水下智能装备

科技综合服务

水下船舶清洗
机器人

水下充油平压
湿插拔连接器

水下安防与监
控系统

仿生智能机器
鱼

6000米大深度
载人深潜器

海洋可再生能
源充电装置

定制水下智能
机器人

自主装备全生
命周期服务



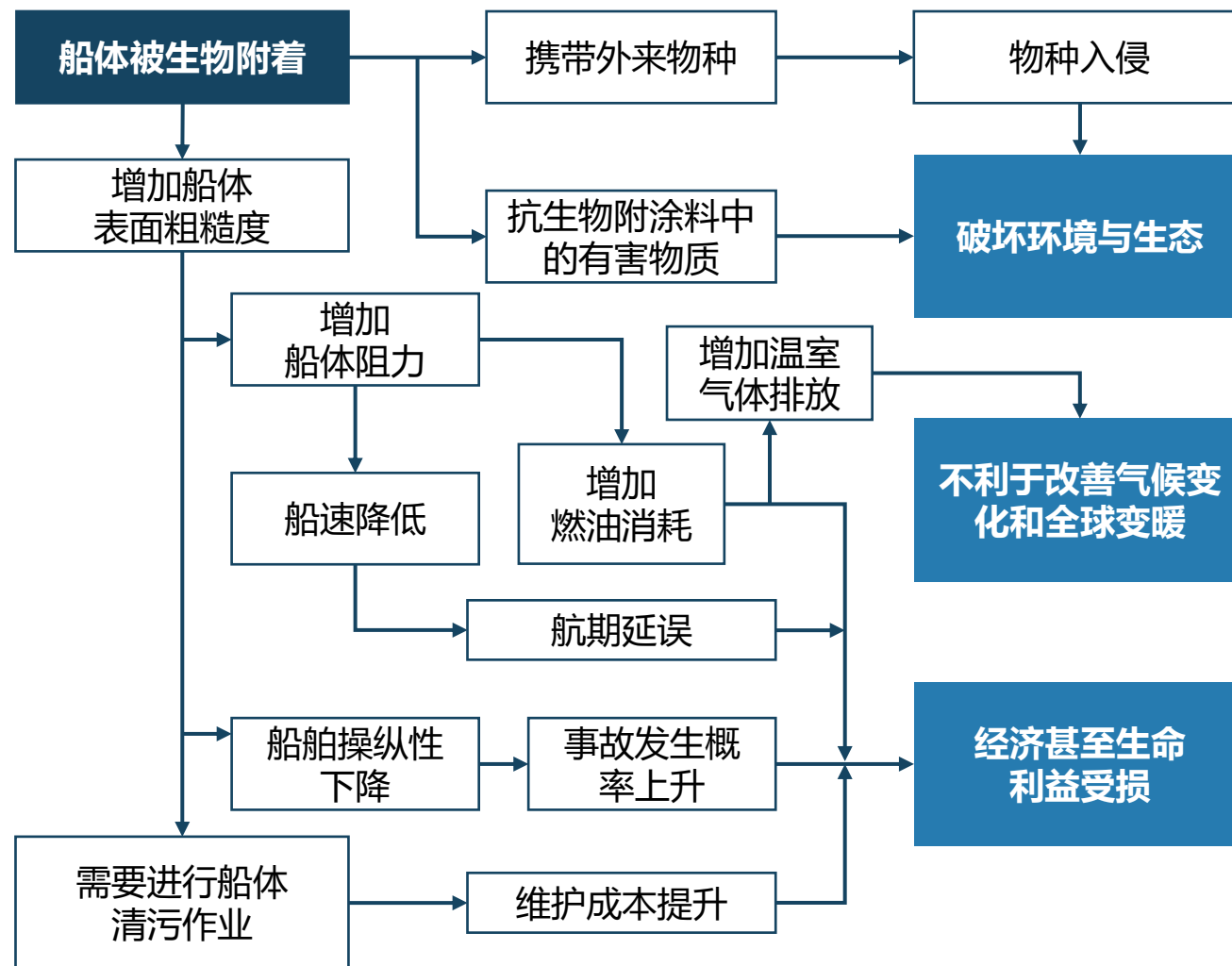
水下船舶清洗机器人

Underwater Hull Cleaner

水下船舶清洗机器人：为什么要进行船体清洗



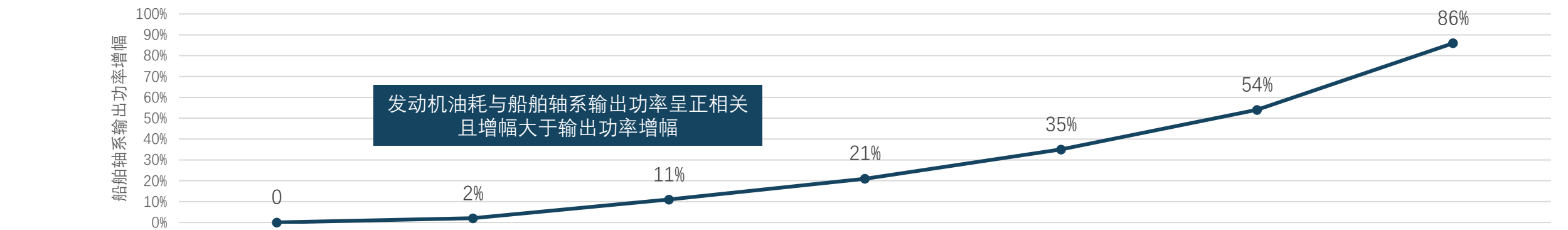
- 船舶只要浸没在水中生物附着便会开始进行
- 仅需半年时间生物附着便会对船舶的航行造成显著影响
- 若不定期对船舶进行船体清洗则会产生众多不利影响



参考文献:

Hakim, M. L., Nugroho, B., Nurrohmah, M. N., Suastika, I. K., & Utama, I. K. (2019). Investigation of fuel consumption on an operating ship due to biofouling growth and quality of anti-fouling coating. *The First Maluku International Conference on Marine Science and Technology*. 339. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. doi:10.1088/1755-1315/339/1/012037

水下船舶清洗机器人：为什么要进行船体清洗



对应阶段	理论光滑船体	刚涂抗污底漆	抗污底漆剥落或者 有轻微粘液状附着	大量粘液状附着	轻度钙化生物或 水草附着	中度钙化生物附着	高度钙化生物附着
时间 (天)	-	0	0-90	90-180	180-220	220-270	270-360
船体阻力增幅	0	2%	11%	20%	34%	52%	80%



若一艘100 000DWT的货轮阻力提升了30%，则每日油耗增加约12吨，二氧化碳多排放约40吨，直接经济损失约为52,000元人民币/天。

参考文献:
Schultz, M. P. (2007). Effects of coating roughness and biofouling on ship resistance and powering. Biofouling: The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research, 23(5), pp. 331-341.
Smith, F., & Colvin, G. (2014). USA Patent No. 2014/0077,587.

水下船舶清洗机器人：机器人的相对优势

干船坞清洁

船舶需进入修造船厂进行相应的维护。时间大概在1-3周。除了能为船体提供清洗服务外还可以进行船体检查和除锈维护。



手动清洁

时长：1-2天（仅对小型娱乐游艇）

人数：1-2人

优点：对船舶损伤较小。

缺点：耗时长，且船底凹陷处不好清洁，不适合大型船舶。



高压水枪

时长：2-5天（视船舶大小而定）

人数：5-10人

优点：清洗干净。

缺点：耗时长，耗能大，且船底凹陷处不好清洁。



洗船除锈
机器人清洁

时长：1-2天（视船舶大小而定）

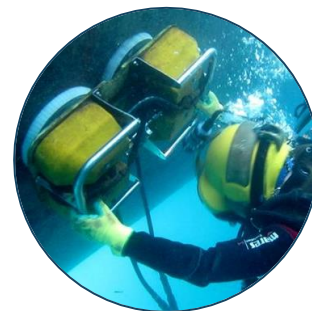
人数：2-3人

优点：节省人力成本，保障人员安全，还能够完成除锈作业。

缺点：耗时长，且船底凹陷处不好清洁。易对船体造成损坏。

水下清洁

船舶无需进入修造船厂，在港期间即可以进行船体清洗维护。



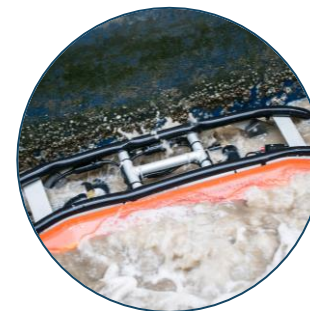
潜水员+水下洗船
机器配合清洁

时长：1-2天（视船舶大小而定）

人数：1-2人

优点：清洗干净且能进行探伤排查。

缺点：人员有安全隐患，费用较高。



船体清洁机器人

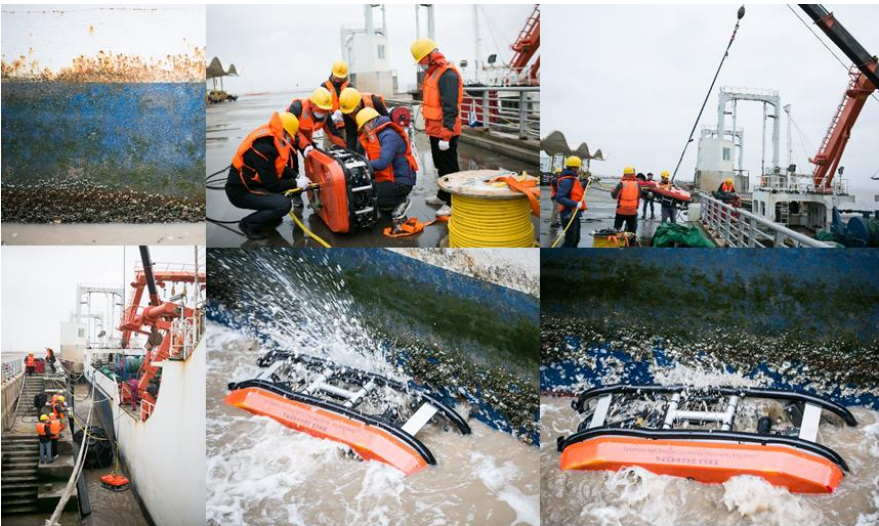
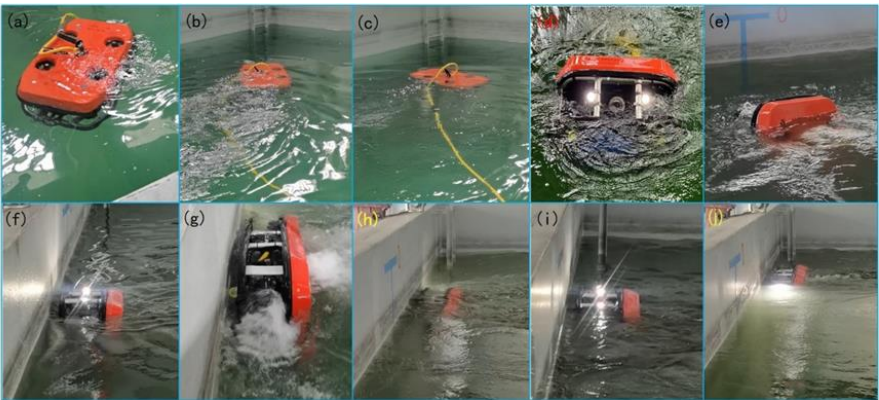
时长：3-8小时（视船舶大小而定）

人数：1-2人

优点：迅速高效，成本低，安全隐患小，且可进行探伤排查。

缺点：凹陷处等部位可能较难清理，低能见度下清洗效果并不显著。

水下船舶清洗机器人：蓝同研发进展——“西湖一号”



西湖一号水下船体清洁机器人相关参数		
外形尺寸：LWH	[mm]	1200x800x600
重量	[kg]	60
清洁速度	[m ² /h]	1200
清洁工具		空化射流清洗
贴壁方式		推力吸附
平均使用寿命	[hr]	20000
控制单元		远程带缆遥控
是否有过滤装置		高压泵站安装有过滤装置
技术优势		1、实现了机器人在船舶表面可靠、稳定吸附，能够自由转向和行走； 2、实现了水下附作物的有效剥离，而不损伤船体油漆； 3、二代机将实现水下机器人沿船舶不规则表面自动行走，实时对船舶表面实现建模； 4、二代机将实现对于污染物回收与灭活处理。

团队已完成第一代“西湖一号”清洗机器人研制，开展了系统水池功能测试、海上实船清洗试验，表明该套设备能够在不损坏油漆的情况下，将附着在船体上的海生物有效地剥离下来。也可用于大型网箱式深海渔场的清洗；

目前产品具有：重量轻，速度快，使用寿命长，清洗效果稳定且高效的优势；

国外产品同类产品售价在200万美元左右；国内外约20家科研单位开展研究，多处于实验样机阶段，不具备商品化条件。我方计划推出400/100/40万元3个价位的产品，对应高中低端市场，满足不同层级客户的需求。

水下船舶清洗机器人：竞品分析

序号	产品名称	公司名称	公司总部所在地	价格	清洁速度	清洁设备	贴壁方式	尺寸参数 (mm)			重量	平均使用寿命	是否有缆	过滤装置	操作方式	服务船只类型
				\$	m ² /h			长	宽	高	(kg)	(小时)				
1	清洗ROV	天津瀚蓝帆海洋科技有限公司	中国		900	清洗刷与空化射流	推力吸附	990	660	450	68		有		带缆遥控	大型船舶
2	海若01	飞马滨（青岛）智能科技有限公司	中国		1000	刷盘	推力吸附						有		带缆遥控	大型船舶
3	Hull Skater	Semcon, Kongsberg Maritime	挪威			滚筒刷	磁铁						有		带缆遥控	大型船舶
4	SR HULLBUG SYSTEM	SEA ROBOTICS	美国			空泡喷射清洁系统	磁铁	1490	1060	732	372		有		无缆自动	大型船舶
5	HullWiper	Gulf Agency Company EnvironHull-Dubai	阿联酋	1,000,000	2000	3个泵盐水的清洁盘	负压吸附	3300	1700	850	1200		有	有	带缆遥控	大型船舶
6	Magnetic Hull Crawler	Technip Cybernetix	法国	弹性较大	100-200	压力清洗	磁力吸附	600	500	500	65/100（带载荷）	24-48小时更换喷头	有	无	带缆遥控	小型船舶
7	Underwater Robot	大宇系统公司	韩国	400,000	200藤壶/630苔藓	刷盘	推力吸附	1700	1000	680	315	~1000	未知	未知	自动清洁	大型船舶
8	CleanHull	CleanHull Ltd	塞浦路斯		800-1000	高压水							有	有	半自动	大型船舶
9	Fleet Cleaner	Fleet Cleaner	荷兰		1200	高能水枪	磁力吸附	2000	1800	600			有	有	带缆遥控	大型船舶
10	Hull Surface Treatment	Commercial Diving Services Pty LTD	澳大利亚			热冲击?	磁力吸附						有	无	带缆遥控	大型船舶
11	Hullbot	Hullbot Pty LTD	荷兰/澳大利亚			清洁转盘	推力吸附						有	无	带缆遥控	小型游艇
12	Hulltimo	Hulltimo	法国	3105		2个刷子+1个滚筒	负压附式	510	670	370			有	有	带缆遥控	小型游艇
13	KeelCrab Sail One	Aeffe s.r.l.	意大利	3850		吸橡皮尼龙刷	负压附式	425	425	320	9.5	~500	有	有	带缆遥控	小型游艇
14	VertiDrive	Vertidrive	荷兰										有	无	带缆遥控	大型船舶
15	Remora	南安普顿大学	英国				磁力吸附				639				自动清洁	大型船舶
16	Roving BAT	ECA Group	法国			喷水装置或毛刷系统	推力吸附	1045	1045	435	121		有		半自动	海工装备
17	Underwater Hull Cleaning Robot	三星重工	韩国													大型船舶

1. 目前全球船体机器人研发企业与单位数量有限;
2. 大多数产品属于研发阶段;
3. 大型船舶清洗机器人的价格量级基本在百万人民币左右;
4. 相关企业主要集中在欧美澳韩。

参考文献:
Curran, A., O'Connor, B., Lowe, C., & King, E. (2016). Analyzing the Current Market of Hull Cleaning Robots. Washington DC, USA: United States Coast Guard.

水下船舶清洗机器人：研发团队介绍

项目发起人



崔维成 教授

蓝同智能 执行董事
西湖大学深海技术研究中心 主任，讲席教授
原“蛟龙”号第一副总设计师

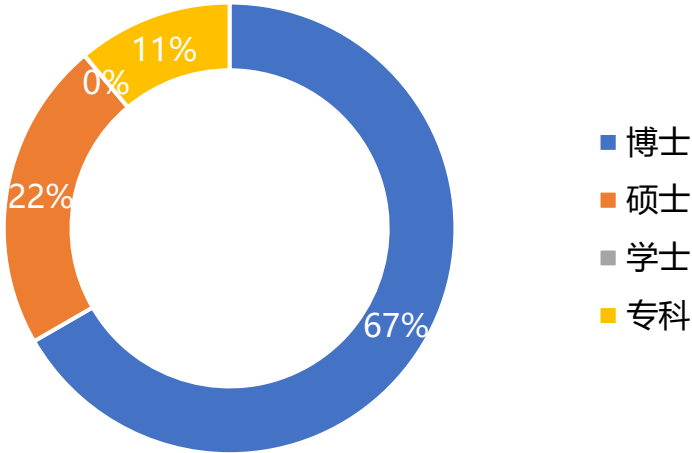
技术负责人



宋长会 研究员

蓝同智能 总经理
西湖大学 深海技术研究中心 研究员
拥有超十年水下智能设备开发经验

主要研发人员学历分布

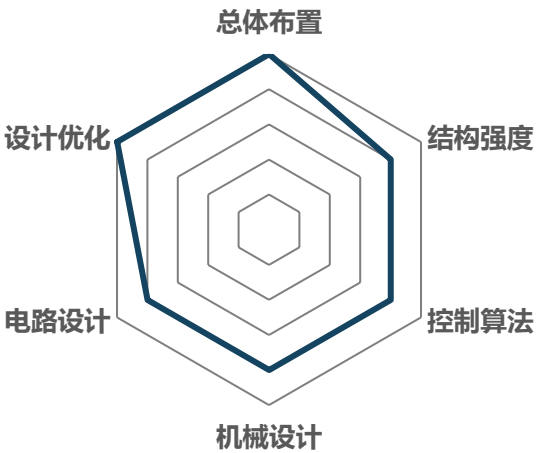


研发团队

何衢	陈驰	潘伶俐	杨平	洪乐	陈林柯	朱校	胡志洋
西湖大学深海技术研究中心博士 蓝同智能财务总监，副总经理	蓝同智能 副总经理	西湖大学深海技术研究中心 助理研究员	西湖大学深海技术研究中心 博士后	西湖大学深海技术研究中心 直博生	西湖大学深海技术研究中心 科研助理	机电专业硕士	拥有多年一线生产与实验经验，原上海海洋大学优秀技术员
卡耐基梅隆大学 增材制造硕士	挪威科技大学海洋技术专业硕士	同济大学结构工程专业博士	浙江工业大学控制专业博士	重庆大学机械专业学士	北京石油化工学院机械专业硕士	负责图纸绘设、功能验证以及设备操作	负责生产监造与设备维护
负责产品材料结构强度验证与前期样机建模	负责前期样机建模与结构强度验证	负责系统工程理论	负责视觉系统与控制算法	负责电路与控制系统设计	负责图纸绘设与机械结构验证		

水下船舶清洗机器人：技术壁垒与合作团队

技术壁垒



总体布置	总体布置由崔维成教授与宋长会博士负责。崔维成教授曾担任我国第一台载人深潜器“蛟龙号”第一副总设计师，负责总体集成。宋长会博士有超十年水下智能装备开发经验，曾在中船集团重点科研院所担任研究员。
结构强度	结构强度由宋长会博士牵头，何衢博士与陈驰负责。何衢博士毕业于美国卡耐基梅隆大学增材制造专业，熟悉各类金属与非金属材料性能；陈驰毕业于挪威科技大学海洋技术专业，结构与材料方向。
控制算法	控制算法由杨平博士负责。杨平博士现从事控制算法研究具体领域为水下智能装备姿态调节与图像识别。
机械设计	机械设计由陈林柯，朱校，胡志洋负责。从工程实际出发进行有效的机械设计。
电路设计	电路设计由宋长会博士牵头，洪乐博士进行优化。
优化设计	优化设计理论指导由潘伶俐博士负责。

生产合作伙伴



上海遨拓深水装备技术开发有限公司

上海遨拓深水装备技术开发有限公司是美国船级社(ABS)QHSE认证企业、上海服务型制造示范企业、上海市高新技术企业、专精特新企业，牵头承担了国家高技术研究发展计划（863计划）“作业型ROV产品化技术研发”、上海市浦东新区国家海洋经济创新发展示范专项“系列化无人深海潜水器产品及工程应用”、国家重点研发计划“基于虚拟现实（VR）技术的ROV辅助作业系统研发与应用”等。遨拓公司荣获“中国（上海）自由贸易试验区临港新片区科技小巨人培育企业”称号，再次入选“上海市专精特新企业”，荣获上海市水务海洋科学技术奖-科技进步二等奖，入选“年度水利先进实用技术重点推广指导目录”。

水下船舶清洗机器人：既往案例与意向订单

一键扫清恶心的藤壶海蛎，密恐患者和潜水员都舒服了

上观 03:18 17:36



坐船的时候，你是否留意过，吃水线附近的船壳，总是脏兮兮的？由于潮涨潮落，在海平面正负5米的范围内，海上船只表面周期性接触空气和海水，使得海蛎子、藤壶等在船底周围表面快速繁殖、生长。除了让“密集恐惧症”患者们不适外，还引发一系列问题：船舶重量增加、油耗增加、航行速度下降，还存在安全隐患。



瞄准行业需求，这家临港海洋高新区的企业与西湖大学联合研制了“多功能水下船舶清洗机器人”，并于近日在芦潮港码头进行了实船测试。



实船测试前，机器人已经历多次水池试验，但科研人员还有一丝担忧。毕竟模拟环境不如实际环境恶劣——船体海生物生长密集，附着力非常大，水下机器人要在抵抗风浪、水流的同时将海生物清除，还要尽量保持船体底漆的完整度，难度可想而知。

不过，被科研人员笑称为“水下扫地机器人”的船舶清洗机器人技术含量很足。据介绍，该类机器人可抵近观察清洗情况和结构壁面状况，极大提高工作效率；能搭载多种传感器设备，能够实时进行水下清扫情况观测；搭载图像声呐，实现浑水条件下水下观察和检测工作，并实现导航避障；还预留了搭载机械手等水下作业辅助工作接口。它能替代潜水员、降低清刷风险与劳动强度，将运用于船舶、海洋平台水下结构、大坝、堤岸、闸门、海洋牧场等多个场景。

随着机器人稳稳地附上船体，清洗力度慢慢加大，直到发出清晰有力的冲刷声，蓝色的船体底漆逐渐完好无损地“重见天日”，现场爆发出喝彩声。实船测试结果证明，该款多功能水下船舶清洗机器人清洗效果显著，大大提高了海上作业的便捷度和可操作性，已具备替代人工在水下对船舶船体进行海生物清洗工作的能力。



不过，被科研人员笑称为“水下扫地机器人”的船舶清洗机器人技术含量很足。据介绍，该类机器人可抵近观察清洗情况和结构壁面状况，极大提高工作效率；能搭载多种传感器设备，能够实时进行水下清扫情况观测；搭载图像声呐，实现浑水条件下水下观察和检测工作，并实现导航避障；还预留了搭载机械手等水下作业辅助工作接口。它能替代潜水员、降低清刷风险与劳动强度，将运用于船舶、海洋平台水下结构、大坝、堤岸、闸门、海洋牧场等多个场景。

随着机器人稳稳地附上船体，清洗力度慢慢加大，直到发出清晰有力的冲刷声，蓝色的船体底漆逐渐完好无损地“重见天日”，现场爆发出喝彩声。实船测试结果证明，该款多功能水下船舶清洗机器人清洗效果显著，大大提高了海上作业的便捷度和可操作性，已具备替代人工在水下对船舶船体进行海生物清洗工作的能力。



遨拓深水装备相关负责人告诉记者，公司已在海洋高新区落地生产厂房。下一步，多功能水下船舶清洗机器人将进入产业化阶段。“已有不少潜在客户表露出兴趣，专程到场观看了实船测试，或多次致电询问。”

海洋高新区相关负责人表示，将服务好园区企业，承接产业化需求。截至目前，临港海洋高新区已引入彩虹鱼科技、亨通海装、遨拓深水装备、雄程海服、西伯瀚海装等40余家涉海高新技术企业。“十四五”期间，临港海洋高新区将突破海洋产业发展模式创新，落实上海市高端产业布局，填补上海市海洋特色产业空白，发展“海洋+智能制造”的产业集群，通过优化临港传统海洋高端装备制造产业，赋能人工智能、大数据等高新技术，发挥海洋高新区在临港新片区蓝色经济领域的示范与引领作用，实现海洋经济新业态。

栏目主编：王志彦

本文作者：胡幸阳

文字编辑：胡幸阳

2021年，船舶清洗机器人在上海芦潮港码头开展了海上试验测试，针对上海海洋大学“淞沪号”科考船靠近码头侧开展了水下清洗海上试验，取得令人满意的试验效果，机器人可以稳定地吸附在船舶表面，并沿着船舶表面往复行走，开启清洗功能后将船舶表面生长的海生物（1年未清洗）扫除，漏出清晰的底漆，同时没有破坏油漆。试验完成后，项目组在自媒体发布相关成果，吸引了《解放日报》新媒体客户端上观新闻的报道，并由腾讯网、网易新闻等网站的转载，并有多家企业沟通项目和设备情况。

上观新闻（《解放日报》客户端APP）报道

水下充油平压湿插拔连接器

Underwater Wet-Mateable
Pressure-Balanced Oil-Filled Connector



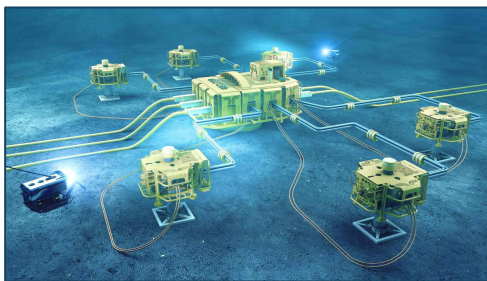
水下充油平压湿插拔连接器：什么是水下插拔连接器件



水下插拔连接器可以认为是“水下插头”“水下关节”
用来连接水下电力与信号（电信号，光信号）的传输。

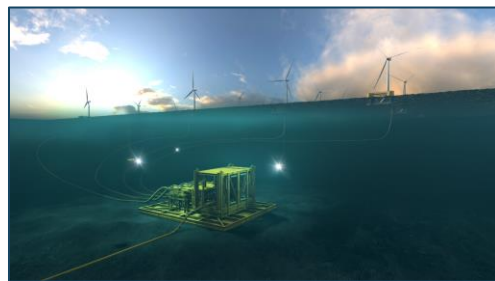
工作环境：	高盐，低温，高压，全浸没海水环境；
工作要求：	可靠性高，基本不维修，能量与信号不衰减；
应用领域：	所有水下工程场景。

水下连接器也被誉为水下缆线的“阿克琉斯之踵”，数据显示绝大多数出现问题的涉海工程其失败原因在于缆线连接失效。



海洋油气开发

海底采油设备的电力与信号传输必须用到水下插拔件作为连接器。



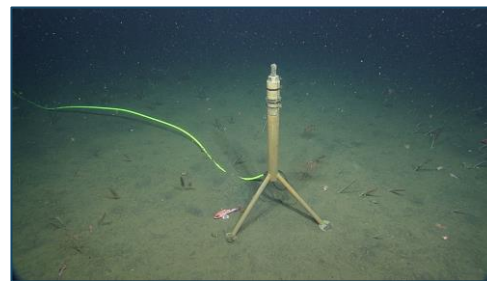
海洋新能源开发

海上新能源发电场的长距离电力传输也必须用到水下插拔件。



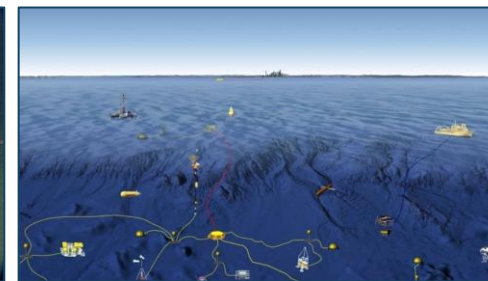
跨洋通信光缆

跨洋通信光缆的连接需要水下光信号插拔件。



国防与军事

海底国防设备的通信与供电需要水下插拔件。



科研观测

海底科学观测网络设备的通信与供电以及水下机器人离不开水下插拔件。

水下充油平压湿插拔连接器：不同插拔件优劣比较

插拔件类型	连接类型	额定电压/功率	成本	优点	缺点	适用场景
橡胶	干	至多 1kVAC/ 850VDC	极低	简单，便宜，好用，不易被海水腐蚀；	在大深度海水的压强下难以分离，而且由于受力不均，密封性能不佳；	小深度水下机器人
刚性封头	干	至多 3kVAC/ 2.55kVDC	较低	耐用，相对便宜，好用；	封头有内外压强差，容易导致破裂，内封腔容易潮湿，金属封头容易被腐蚀，封头尾部不同材料连接处容易发生疲劳断裂；	中等深度水下机器人
充油平压	湿	至多3.3kVAC	极高	可靠性高，现场易插拔，易维护；	价格昂贵，机械结构复杂；	大深度深海钻井系统，海底新能源系统，海底光缆，国防军事，海底观测网络
感应	湿	20W	极高	现场易布置与维护，感应原件不用暴露在海水中，机械结构简单。	传输功率小，仅能使用交流电，效率低。	水下无人潜航器



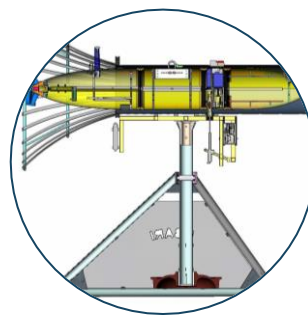
橡胶



刚性封头



充油平压



感应

干插拔连接器在陆上完成插拔操作，然后放入水下使用，我国已基本掌握该项技术。

湿插拔连接器难度更高，过程好比充电插头与手机在水下完成插合，充电完毕后直接在水中拔下插头。

参考文献：

Rémouit, F., Ruiz-Minguella, P., & Engström, J. (2017). Review of Electrical Connectors for Underwater Applications. *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, 43(4), pp. 1037-1047. doi:10.1109/JOE.2017.2745598

水下充油平压湿插拔连接器：中国科技“卡脖子”的35项关键技术之一



柔性射频滤波器让手机“能屈能伸”

【科技日报北京6月12日电】记者从中国科学院合肥物质科学研究院获悉，该院微波毫米波国家重点实验室自主研发的柔性射频滤波器，近日在《自然·电子工程》杂志发表。该滤波器具有体积小、重量轻、功耗低、寿命长等优点，可广泛应用于移动通信、雷达、卫星导航等领域。

韩春雨事件折射实证精神缺位

【科技日报北京6月12日电】近日，围绕“韩春雨事件”的讨论持续发酵。有人认为，这一事件反映了我国科研界在实证精神方面的缺失。在追求科研成果的过程中，部分科研人员忽视了实验的严谨性和数据的真实性，导致研究成果的可信度受到质疑。专家指出，科研工作需要严谨的实证精神，只有经过反复验证和同行评议的成果，才能为科学事业做出真正贡献。

科教协同工作机制建立 加快推动高校科技创新重点任务落实

【科技日报北京6月12日电】教育部近日印发《关于加快推动高校科技创新重点任务落实的通知》，要求各地各部门深入贯彻落实党中央、国务院决策部署，切实加强科教协同，推动高校科技创新工作高质量发展。通知强调，要深化体制机制改革，优化资源配置，强化产学研合作，提升高校原始创新能力，为实施创新驱动发展战略提供有力支撑。

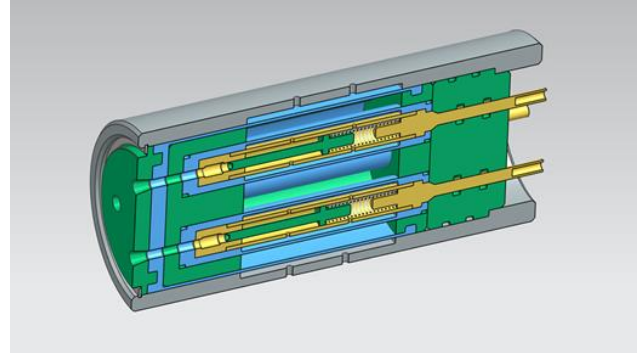
是什么卡了我们的脖子——水下连接器国产化利器，海底观测网傍人篱壁

【科技日报北京6月12日电】在深海探测领域，水下连接器被誉为“卡脖子”技术之一。长期以来，我国在水下连接器领域严重依赖进口，这不仅增加了科研成本，也制约了我国深海探测能力的提升。近年来，我国科研团队在攻克水下连接器国产化技术上取得重大突破，成功研发出具有自主知识产权的水下连接器。这一成果不仅打破了国外技术垄断，也为我国海底观测网的建设提供了关键支撑。

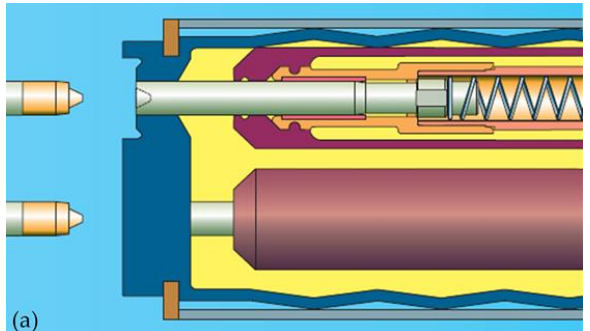
目前全海深水下连接器，特别是**充油平压湿插拔连接器**主要以国外进口为主。虽然这种连接器的**体积仅有2个易拉罐大小**，但是其**售价介于20万-80万之间**。这种看似不起眼但十分关键的技术受制于人，将对我国海洋开发，国防建设产生潜在威胁。

湿插拔件的技术难点：

材料特性	非金属材料： 耐热耐寒且热膨胀系数低，对（特）高压电绝缘，在力学性能上具有各向稳定性，具有高碰撞强度，低收缩性，低吸水性，高压压缩强度，不易燃。 金属材料： 抗高压，抗腐蚀，耐介电流体（油）
机械结构	有非常稳定牢靠的密封结构，稳定性好，抗疲劳（能多次插拔）
能量衰减	能量与信号衰减少。对于电信号，电阻要低；对于光信号接触界面紧密贴合，光信号的泄露和衰减少。



水下湿插拔连接器的结构



水下湿插拔件插头密封结构

水下充油平压湿插拔连接器：蓝同研发进展

An Overview of Underwater Connectors

Wentao Song^{1,2,3} and Weicheng Cui^{2,3,*}

- ¹ Zhejiang University–Westlake University Joint PhD Program, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China; songwentao@westlake.edu.cn
² Key Laboratory of Coastal Environment and Resources of Zhejiang Province, School of Engineering, Westlake University, Hangzhou 310024, China
³ Institute of Advanced Technology, Westlake Institute for Advanced Study, Hangzhou 310024, China
 * Correspondence: cuiweicheng@westlake.edu.cn

Abstract: Underwater connectors are very essential and complex components of deep-sea engineering equipment and their design and manufacture have apparent multidisciplinary characteristics. Wet-mateable connectors (WMCs) represent the highest level of technology in this field, and only a very few countries in the world can produce WMCs. So, WMCs are likely to be a constraining factor to some maritime powers that might try to achieve breakthroughs in this field, constraining the innovation-driven development of deep-sea equipment. This paper gives a detailed overview of underwater connectors, both electrical and optical. First, the background of underwater connectors is introduced, and then the main available commercial off-the-shelf (COTS) products are described. Next, the new concept of functional units is proposed by the authors to help readers to have a better understanding of underwater connectors. Then, the basic theories of design are introduced according to different functional units, covering the aspects of electrical/optical connection, pressure-balanced oil-filled (PBOF) technology, penetrable self-sealing, aligning and locking structures. Finally, some discussions and conclusions are presented. This paper aims to reveal the secrets of key technologies used in underwater connectors, especially in WMCs.

Keywords: underwater; wet-mateable; connectors; pressure-balanced; penetrable self-sealing



Citation: Song, W.; Cui, W. An Overview of Underwater Connectors. *J. Mar. Sci. Eng.* **2021**, *9*, 813. <https://doi.org/10.3390/jmse9080813>

Received: 21 June 2021

Accepted: 23 July 2021

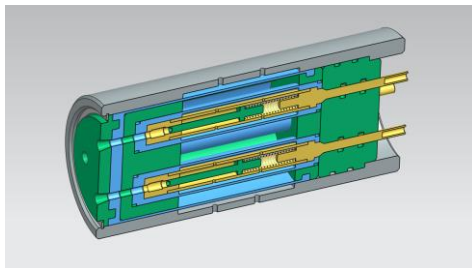
Published: 27 July 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

研发团队发表的综述论文刊登在SCI期刊上



水下充油平压湿插拔连接器的概念方案



插头机构的详细设计



耐压油饅的设计

进展	完成情况
对于水下插拔件进行了系统研究并发表了相应论文	已完成
水下充油平压湿插拔连接器的概念方案设计	已完成
水下充油平压湿插拔连接器的核心部位——耐压油饅的设计与样品测试	已完成
水下充油平压湿插拔连接器的核心部位——插头机构的详细设计	已完成
水下充油平压湿插拔连接器（光信号）方案研发	进行中
水下充油平压湿插拔连接器的总体详细设计	进行中
水下充油平压湿插拔连接器的样机制造与测试	规划中

水下充油平压湿插拔连接器：研发团队介绍

项目发起人



崔维成 教授

蓝同智能 执行董事
西湖大学深海技术研究中心 主任，讲席教授
原“蛟龙”号第一副总设计师

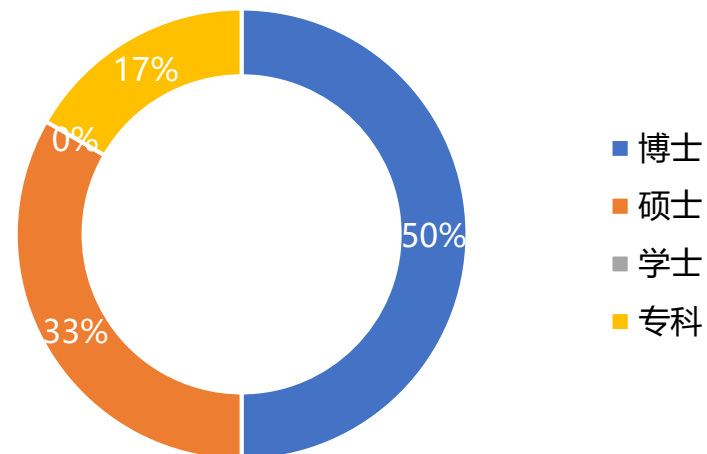
技术负责人



宋文韬 博士

蓝同智能 研究员
西湖大学深海技术研究中心博士
主要研究方向涉及深海压力模拟系统和水下湿插拔连接器关键技术的研究。硕博期间共发表SCI论文6篇，获得授权发明专利1项。

主要研发人员学历分布



研发团队

何衢

西湖大学深海技术研究中心博士
蓝同智能财务总监，副总经理
卡耐基梅隆大学增材制造硕士
负责产品材料结构强度验证与前期样机建模

陈林柯

西湖大学深海技术研究中心
科研助理
北京石油化工学院机械专业硕士
负责图纸绘设与机械结构验证

朱校

机电专业硕士
负责图纸绘设、功能验证以及设备操作

胡志洋

拥有多年一线生产与实验经验，原上海海洋大学优秀技术员
负责生产监造与设备维护

水下充油平压湿插拔连接器：技术壁垒与合作团队

技术壁垒

材料难点	非金属材料： 耐热耐寒且热膨胀系数低，对（特）高压电绝缘，在力学性能上具有各向稳定性，具有高碰撞强度，低收缩性，低吸水性，高压缩强度，不易燃。 金属材料： 抗高压，抗腐蚀，耐介电流体（油）	已部分攻克
机械难点	有非常稳定牢靠的密封结构，稳定性好，抗疲劳（能多次插拔）	已部分攻克
连接难点	能量与信号衰减少。对于电信号，电阻要低；对于光信号接触界面紧密贴合，光信号的泄露和衰减少。	已部分攻克

生产合作伙伴



上海京波传输科技有限公司

上海京波传输科技有限公司，是一家集自主研发、设计、生产、销售、服务为一体的高新技术企业，致力服务于军工、航空航天、射频微波通信、石油勘探及工业控制设备、移动通信基站、卫星通信、医疗设备、汽车、雷达及仪器仪表领域。

水下充油平压湿插拔连接器：竞品分析

序号	产品名称	公司名称	公司总部所在地	标定深度 [m]	接触电阻 [Ω]	绝缘电阻 [$G\Omega$]	插入损耗 [dB]	回波损耗 [dB]	备注说明
1	Hydra Electric	TE' s SEACON	美国	4,000	0.005	20	-	-	
2	HydraLight			7,000	-	-	0.5	50	
3	All-Wet			13,700	0.001	0.5	-	-	
4	SubConn® Circular	MacArtney	丹麦	11,000	0.01	0.2	-	-	
5	OptoLink			6,000	-	-	2.5	28	
6	Nautilus™	Teledyne ODI	美国	6,400	0.01	10	-	-	
7	APC-RSH				-	-	0.5	45	
8	NRH				0.01	10	0.5	45	复合连接器



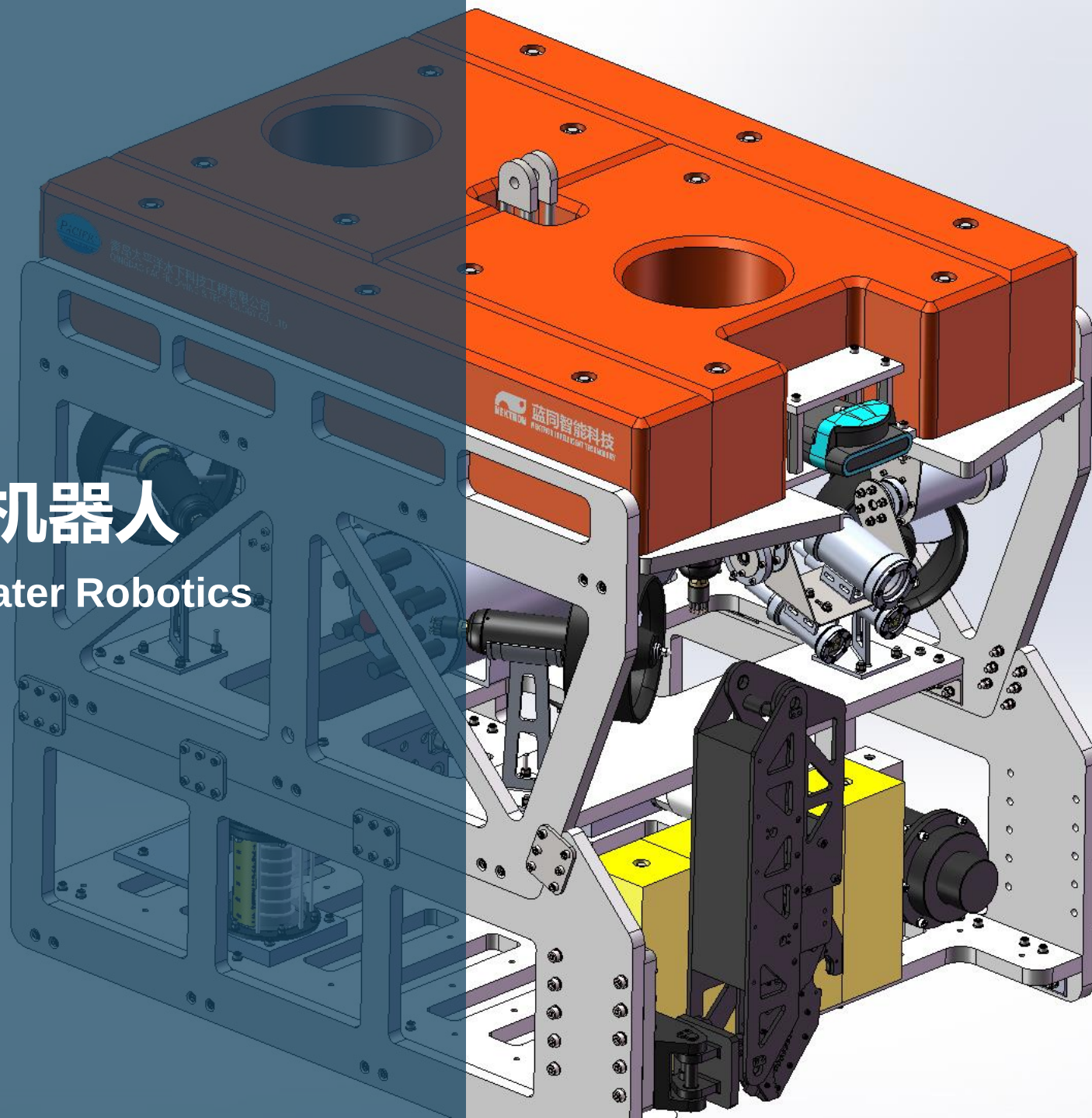
TELEDYNE ODI

目前全球水下充油平压湿插拔连接器开发单位数量极少，且均为欧美企业，把持市场上大部分份额

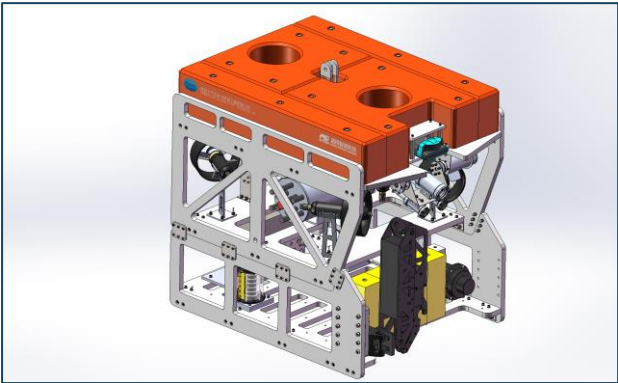
参考文献：
Song, W., & Cui, W. (2021). An Overview of Underwater Connectors. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(8). doi:10.3390/jmse9080813

定制水下机器人

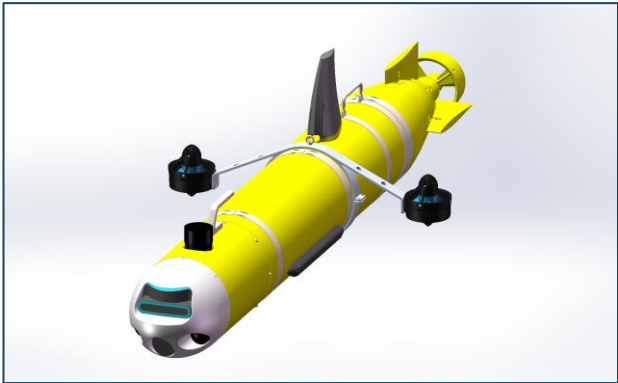
Customed Underwater Robotics



定制水下机器人：用途与市场



远程遥控潜水器 (ROV)



自主无人潜航器 (AUV)

远程遥控潜水器 (ROV: Remotely Operated Vehicle)

特点	利用脐带缆使其与岸上或船上的操纵终端相连。人员可对此机器人进行实时操控。
用途	船舶检验，大坝巡检维修，核电站检修，水下工程项目施工，远海渔场视察与检验，水下搜救工作，水下科考作业等。
深度范围	全海深 (0-11000m) 。

自主无人潜航器 (AUV: Autonomous Unmanned Vehicle)

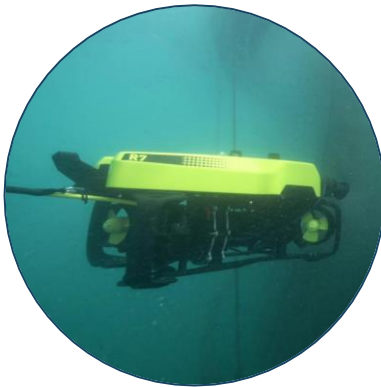
特点	根据预设好的程序和路径对特定水域进行巡视作业。
用途	水下管道、光缆巡检，水下地形地貌测绘，国防用途等。
深度范围	全海深 (0-11000m) 。



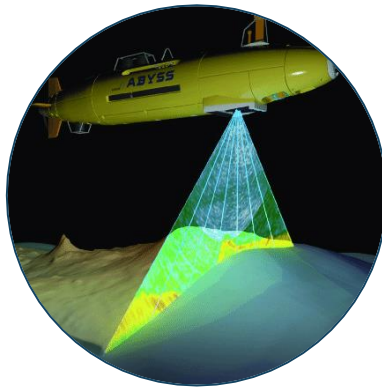
ROV进行水下工程作业



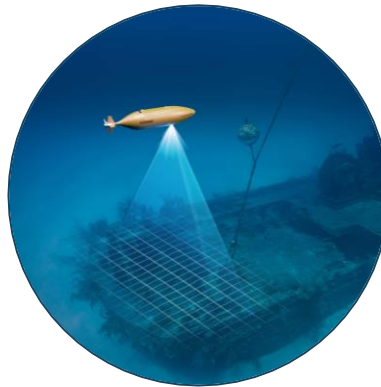
ROV进行海上风电维护



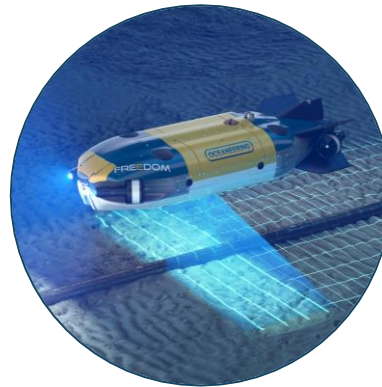
ROV进行远海渔场巡检



AUV进行水下地貌测绘



AUV进行沉船测绘



AUV进行水下管道和缆线巡检

定制水下机器人：研发团队

项目发起人



崔维成 教授

蓝同智能 执行董事
西湖大学深海技术研究中心 主任，讲席教授
原“蛟龙”号第一副总设计师

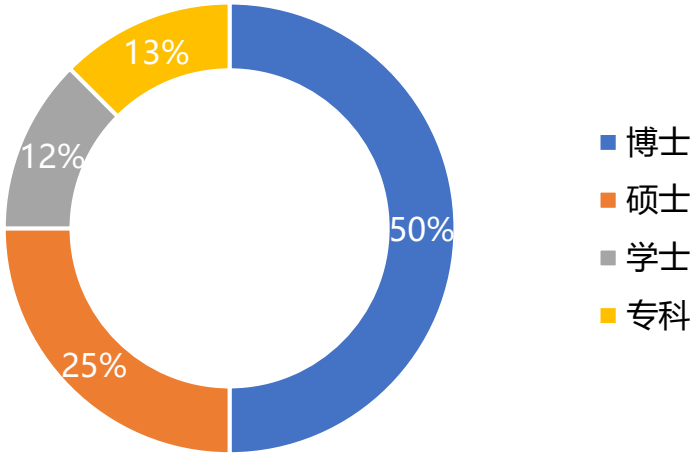
技术负责人



宋长会 研究员

蓝同智能 总经理
西湖大学 深海技术研究中心 研究员
拥有超十年水下智能设备开发经验

主要研发人员学历分布



研发团队

何衢	陈驰	杨平	王波	陈林柯	胡志洋
西湖大学深海技术研究中心博士 蓝同智能财务总监，副总经理	蓝同智能 副总经理	西湖大学深海技术研究中心 博士后	蓝同智能 机械工程师	西湖大学深海技术研究中心 科研助理	拥有多年一线生产与实验经验， 原上海海洋大学 优秀技术员
卡耐基梅隆大学 增材制造硕士	挪威科技大学海 洋技术专业硕士	浙江工业大学 控制专业博士	浙江工业大学 机械专业学士	北京石油化工学 院机械专业硕士	
负责产品材料结 构强度验证与前 期样机建模	负责前期样机建 模与结构强度验 证	负责视觉系统与 控制算法	负责机械与结构 设计	负责图纸绘设与 机械结构验证	负责生产监造与 设备维护

目 录
CONTENT

1. 公司背景介绍
2. 产品服务矩阵
- 3. 市场前景分析**
4. 公司发展规划

市场前景分析：政策导向

《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》

第四章 强化国家战略科技力量

瞄准人工智能、量子信息、集成电路、生命健康、脑科学、生物育种、空天科技、**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。

第八章 深入实施制造强国战略

第三节推动制造业优化升级：**深入实施智能制造和绿色制造工程**，发展服务型制造新模式，推动制造业高端化智能化绿色化。培育先进制造业集群，推动集成电路、航空航天、**船舶与海洋工程装备、机器人**、先进轨道交通装备、先进电力装备、工程机械、高端数控机床、医药及医疗设备等产业创新发展。

第九章 发展壮大战略性新兴产业

第一节构筑产业体系新支柱：聚焦新一代信息技术、生物技术、新能源、**新材料、高端装备**、新能源汽车、绿色环保以及航空航天、**海洋装备**等战略性新兴产业，加快关键核心技术创新应用，增强要素保障能力，培育壮大产业发展新动能。

第二节前瞻谋划未来产业：在类脑智能、量子信息、基因技术、未来网络、**深海空天开发**、氢能与储能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。

第十九章 激发各类市场主体活力

第五节促进民营企业高质量发展：鼓励民营企业改革创新，提升经营能力和管理水平。引导有条件的民营企业建立现代企业制度。**支持民营企业开展基础研究和科技创新、参与关键核心技术研发和国家重大科技项目攻关。**

第三十三章 积极拓展海洋经济发展空间

第一节建设现代海洋产业体系：围绕**海洋工程**、海洋资源、海洋环境等领域突破一批关键核心技术。**培育壮大海洋工程装备**、海洋生物医药产业，推进海水淡化和海洋能规模化利用，提高海洋文化旅游开发水平。

第三节深度参与全球海洋治理：积极发展蓝色伙伴关系，深度参与国际海洋治理机制和相关规则制定与实施，推动建设公正合理的国际海洋秩序，推动构建海洋命运共同体。深化与沿海国家在海洋环境监测和保护、科学研究和海上搜救等领域务实合作，**加强深海战略性资源和生物多样性调查评价。**

市场前景分析：政策导向

《高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告》

一、过去五年的工作和新时代十年的伟大变革

我们提出并贯彻新发展理念，着力推进高质量发展，推动构建新发展格局，实施供给侧结构性改革，制定一系列具有全局性意义的区域重大战略，我国经济实力实现历史性跃升.....基础研究和原始创新不断加强，一些关键核心技术实现突破，战略性新兴产业发展壮大，载人航天、探月探火、**深海深地探测**、超级计算机、卫星导航、量子信息、核电技术、新能源技术、大飞机制造、生物医药等取得重大成果，进入创新型国家行列。

四、加快构建新发展格局，着力推动高质量发展

（二）建设现代化产业体系.....坚持把发展经济的着力点放在实体经济上，推进新型工业化，加快建设**制造强国**、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国、数字中国。实施产业基础再造工程和**重大技术装备攻关工程，支持专精特新企业发展**，推动制造业高端化、智能化、绿色化发展。.....推动战略性新兴产业融合集群发展，构建新一代信息技术、**人工智能**、生物技术、新能源、新材料、**高端装备**、绿色环保等一批新的增长引擎。.....

五、实施科教兴国战略，强化现代化建设人才支撑

（三）加快实施创新驱动发展战略。坚持面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康，加快实现高水平科技自立自强。以国家战略需求为导向，集聚力量进行原创性引领性科技攻关，坚决打赢关键核心技术攻坚战。加快实施一批具有战略性全局性前瞻性的国家重大科技项目，增强自主创新能力。加强基础研究，**突出原创，鼓励自由探索**。提升科技投入效能，深化财政科技经费分配使用机制改革，激发创新活力。**加强企业主导的产学研深度融合，强化目标导向，提高科技成果转化和产业化水平。强化企业科技创新主体地位，发挥科技型骨干企业引领支撑作用，营造有利于科技型中小微企业成长的良好环境，推动创新链产业链资金链人才链深度融合。**

市场前景分析

水下船舶清洗机器人	
主要客户群体	航运公司，港口，海事局，海警（军），船舶养护企业
衍生客户群体	远海渔场，海上风电场，桥梁养护单位，水电站，核电站
解决痛点	船舶因生物附着物导致航速下降油耗上升，深海鱼笼清洗难问题

预计我国洗船市场规模在 **26.12亿到130.62亿人民币之间**；**年复合增长率约为5%**
长三角地区市场规模 **8.36亿到41.82亿人民币之间**
全球洗船机器人市场从2010年才方兴未艾 **市场快速发展**
目前我国仅有两家水下船体清洗机器人公司，且在北方。**总体市场渗透率极低**

参考文献：
UNCTAD. (2021). *Review of Maritime Transport 2021*. New York and Geneva: United Nations Publication.
UNCTAD. (2022). *Maritime Profile: China*. Retrieved from UNCTADSTAT: <https://unctadstat.unctad.org/countryprofile/maritimeprofile/en-gb/156/index.html>
World Shipping Council. (2021). *The Top 50 Container Ports*. Retrieved from World Shipping Council: <https://www.worldshipping.org/top-50-ports>
市场规模估算公式：市场规模=船舶进港次数*转化率（25%-50%）*单次清洁价格（10万）

水下船体清洗机器人需要解决机器人水下姿态控制；清洗方式与力度反馈控制；水下照明与拍摄技术；水下探伤识别技术**技术门槛极高**
水下清洗机器人还可以运用于大坝闸门清淤，远海渔场与风电场维护，桥梁养护，核电站维修等场景**可拓展性强**

水下充油平压湿插拔连接器	
主要客户群体	海洋油气开发企业，海上新能源开发企业，海警（军），远洋通信电缆公司，水下观测网项目科研院所
衍生客户群体	陆上电力与通信系统建设单位
解决痛点	关键技术被国外少数公司卡脖子的困境

全球你水下湿插拔连接器的市场规模**约为10亿美元**，并且预计年复合增长率**大于6.5%**
截止2020年，全世界的海上石油钻井平台有**173个海洋石油钻井平台,33GW海上风电装机容量**；**中国海上风电装机容量7.2GW全球第二（22%）到2030年，全球海上石油钻井平台增速放缓；但全球海上风电装机容量可达203GW（CAGR=19.9%），中国装机容量为45GW（CAGR=20.11%）将变成全球第一。**
每个石油钻井平台和海上风电场要成百上千个湿插拔连接器，而每个水下观测网也需要成干个此类装备，市场规模不易准确预测但市场潜力巨大。
这是所有深海设备必须要使用的技术。随着我国海洋观测网和海洋新能源的建设，对于水下湿插拔件的需求将日益扩大。

参考文献：
<https://www.gminsights.com/industry-analysis/underwater-connectors-market>
U.S. Department of Energy(2021). Offshore Wind Market Report: 2021 Edition

目 录
CONTENT

1. 公司背景介绍
2. 产品服务矩阵
3. 市场前景分析
- 4. 公司发展规划**

公司发展规划： 已有客户群体



中船715所



中国船舶集团有限公司
第七二五研究所
Luoyang Ship Material Research Institute



中国船舶集团有限公司
第七〇一研究所

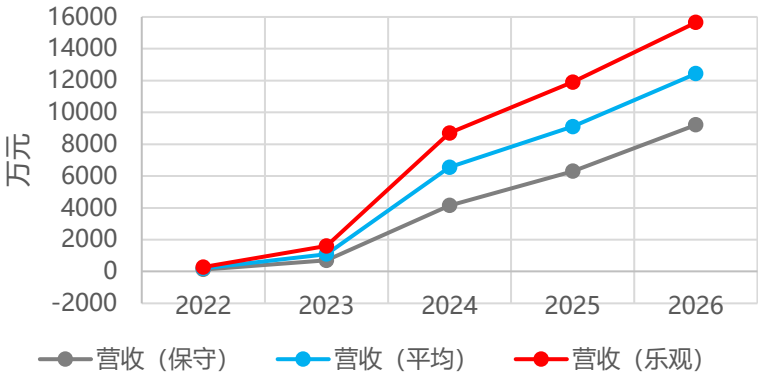


公司发展规划：营收预测与经营目标

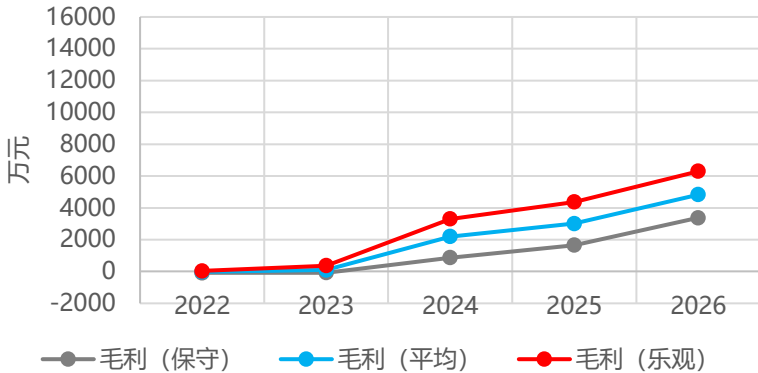
单位：万元

	2022			2023			2024			2025			2026		
	营收	毛利	净利	营收	毛利	净利	营收	毛利	净利	营收	毛利	净利	营收	毛利	净利
保守	125	-83.4	-333.4	700	-76.9	-426.9	4150	873	-77	6300	1657.2	457.2	9210	3374.7	1974.7
平均	195	-27.9	-277.9	1090	91.6	-258.4	6550	2200.5	1250.5	9100	3014.7	1814.7	12430	4835.2	3435.2
乐观	275	36.6	-213.4	1600	368.1	18.1	8700	3303	2353	11900	4372.2	3172.2	15650	6295.7	4895.7
备注	除营业收入外该年度还将获得： 西湖英才项目科研补助 150万 紫金港管委会房租补贴 50万			除营业收入外该年度还将获得： 西湖英才项目科研补助 150万 紫金港管委会房租补贴 50万			除营业收入外该年度还将获得： 西湖英才项目科研补助 50万 紫金港管委会房租补贴 50万 若情况允许则在该年开展股东分红			除营业收入外该年度还将获得： 西湖英才项目科研补助 50万			除营业收入外该年度还将获得： 西湖英才项目科研补助 100万		
经营目标	1. 团队再扩充10-15人，建立起较为完善的行政、人事、销售团队 2. 建立好紫金港实验室并且对外开放实验与租赁服务 3. 水下洗船机器人服务团队搭建完成并且承接相应服务。			1. 团队再扩充5-10人，重点在研发团队 的增容增质 2. 开展常态化紫金港实验室的对外开放与实验设计与场地租赁服务 3. 水下清洗机器人交付5-10台（1代） 4. 完成水下湿插拔件与其他项目的研发工作			1. 团队再扩充5人左右，完善各职能部门人员配置 2. 继续开展紫金港实验室的对外租赁与实验设计服务 3. 水下清洗机器人交付15-25台（1代与2代）；水下湿插拔件交付100-300套 4. 与西湖大学签订500-1500万的科研合同			1. 完善职能部门人员配置 2. 继续开展紫金港实验室的对外租赁与实验设计服务 3. 水下清洗机器人交付20-40台（1代与2代）；水下湿插拔件交付150-250套；智能仿生机器鱼交付1-3条 4. 完成后续新产品的研发工作			1. 完善职能部门人员配置 2. 继续开展紫金港实验室的对外租赁与实验设计服务 3. 水下清洗机器人交付20-40台；水下湿插拔件交付150-250套；智能仿生机器鱼交付1-3条 4. 完成后续新产品的研发工作		

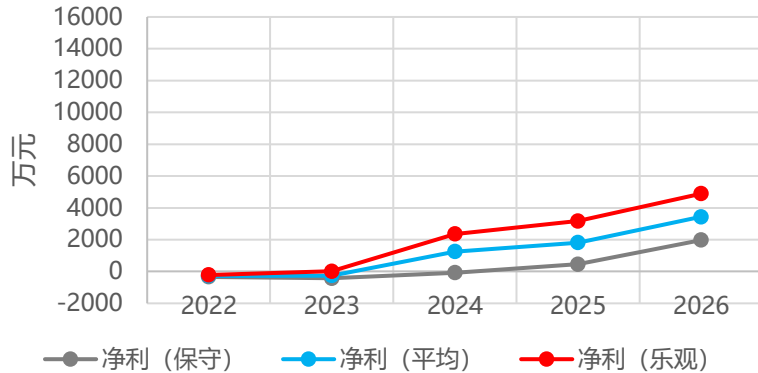
营收预测



毛利预测



净利预测



公司发展规划：人才建设与组织架构



人才建设与组织架构

(产学研深度融合)

基于西湖大学
(面向前沿科技领域)

基于浙江蓝同智能科技
(面向实际市场需求)

理论研究团队

技术攻关团队

研发团队

生产团队

销售团队

服务团队

感谢
Thanks



浙江蓝同智能科技有限公司
NEKTRON INTELLIGENT TECHNOLOGY

联系人： 陈驰（副总经理）
联系电话： 185 1679 9535
Email: chi.chen.business@foxmail.com
联系地址： 浙江省杭州市西湖区墩余路600号，西湖大学，310030