Lawsci® | 清泰联信知识产权
LAWSCI INTELLECTUAL PROPERTY

水下机器人产业专利分析报告

地 址： 中国·青岛苗岭路52号

巨峰创业大厦四层 266000

电 话： 86-532-85969316

目录

一、引言.....1
二、水下机器人设备行业状况分析.....2
2.1 行业概述.....2
2.2 行业发展现状.....2
2.3 行业技术难点分析.....4
2.4 相关政策.....4
2.5 小结.....6
三、水下机器人设备市场环境分析.....6
3.1 市场规模分析.....6
3.2 国内发展趋势分析.....7
3.3 国外发展趋势分析.....8
四、水下机器人设备关键技术专利分析.....9
4.1 关键技术分类.....9
4.2 关键技术领域（一）/仿真技术情报分析.....13
4.3 关键技术领域（二）/智能控制情报分析.....19
4.4 关键技术领域（三）/探测/识别技术情报分析.....30
4.5 关键技术领域（四）/导航/定位技术情报分析.....35
4.6 关键技术领域（五）/通讯传输技术情报分析.....41
4.7 关键技术领域（六）/能源系统技术情报分析.....45
五.国内重点企业/科研机构/高校分析.....49
5.1 国内企业分析.....49
5.2 重点科研机构/高校分析.....92
六.国外重点企业/科研机构/高校分析.....94
6.1 国外重点企业/科研机构/高校信息汇总.....94
6.2 国外企业/科研机构简介.....95
七.重点专家团队分析.....100
7.1 重点专家团队基本信息.....100
7.2 重点专家团队简介.....102
7.3 主要团队介绍.....115
八.水下机器人行业投资情况分析.....116
8.1 行业投资环境情况分析.....116
8.2 行业主要投资机构简介.....120
8.3 行业投资价值分析.....122
8.4 行业投资机会分析.....122

一、引言

水下机器人也称无人遥控潜水器，是一种工作于水下的极限作业机器人作于水下的极限作业机器人。水下环境恶劣危险，人的潜水深度有限，所以水下机器人已成为开发海洋的重要工具。

水下机器人最初被用于军事、科考等领域，随着技术的不断成熟，其应用领域不断拓宽，开始应用于水下安全检查、渔业养殖、船舶清洗、海洋工程以及潜水娱乐等市场。

水下机器人的工作环境是不同的水域，水下状况多变，对机器人的技术要求提出了更高的挑战。水下机器人制造技术密集性高，主要包括仿真、智能控制、水下目标探测与识别、水下定位、通信、能源系统六大技术。与发达国家相比，我国水下机器人制造的一些关键材料与技术研究领域仍有一定的差距，还需不断发展突破。

我国海岸线长，海洋资源丰富，水下机器人市场具有巨大的发展潜力。根据新思界产业研究中心发布的《2018-2023 年中国水下机器人市场调查及行业分析报告》显示，预计到 2020 年，我国水下机器人市场规模将达到 580.65 亿元，其中资源勘查类水下机器人市场规模为 241.5 亿元，市场占比为 41.59%；安全监测类水下机器人市场规模为 194.3 亿元，市场占比为 33.45%；搜索救援类机器人市场规模将为 68.3 亿元，市场占比为 11.75%。我国水下机器人发展前景广阔。

本报告主要从水下机器人的行业发展状况、市场环境情况、六大关键技术、行业产业链、国内外重点企业/科研机构/高校以及投融资风险分析等内容入手，梳理该水下机器人行业整体发展现状、趋势，了解关键技术领域的最新技术、研发方向，分析目前该水下机器人行业的市场规模、竞争格局，投融资情况，不仅帮助企业在激烈的市场竞争中洞察先机，准确及时的针对自身环境调整经营策略，而且有利于科研机构与企业之间的技术项目合作，同时也为投资人提供科学的数据支持。

本报告依据国内外多种相关报纸杂志的基础信息等公布提供的大量资料和数据为分析基础，客观、多角度地对水下机器人市场进行了分析研究。报告在总结中国水下机器人行业发展历程的基础上，结合新时期的各方面因素，对中国水下机器人行业的发展趋势给予了细致和审慎的预测论证。图表丰富，既有深入的分析，又有直观的比较，同时引入大量数据信息做支撑，报告结论及建议更加科学有预见性。

二、水下机器人产业分析

2.1 行业概述

水下机器人是一种具有智能功能的水下潜器，国内外专家学者根据其智能化程度和使用需求，将水下机器人分为四类：即拖曳式水下机器人 TUV、遥控式水下机器人 ROV、无人无缆水下机器人 UUV 和智能水下机器人 AUV。前两种水下机器人均带缆，由母船上人工控制；后两种水下机器均无人无缆，自主航行，分别由预编程控制和智能式控制。

水下机器人的工作环境是不同的水域，水下状况多变，对机器人的技术要求提出了更高的挑战。水下机器人制造技术密集性高，主要包括仿真、智能控制、水下目标探测与识别、水下定位、通信、能源系统六大技术。

世界上水下机器人的核心技术掌握在美国、欧盟、日本等对工业和电子研发侧重的国家和地区。我国近年来相继提出、实施了“智慧海洋”、“透明海洋”、“全球海洋观测系统”、“海洋空间站”等重大工程，将海洋观测装备技术作为海洋新的发展重点。但与发达国家相比，我国水下机器人制造的一些关键材料与技术研究领域仍有一定的差距，还需不断发展突破。

2.2 行业发展现状

（1）国内现状：

80 年代开始，中国开展了水下机器人的研究和开发。2017 年 8 月，我国自主研制 4500 米载人潜水器“蛟龙号”的诞生，更是将我国水下机器人研究推上新高度。

相较于技术成熟的无人机市场，我国水下机器人行业尚处于起步阶段，消费级别的水下机器人技术与功能都较为简单。随着水下机器人技术与性能的不断提升，所具备的功能将越来越完善，可以在更多的领域替代人类进行水下工作。水下机器人因工作环境的不同，其研发技术要求更高，现阶段，我国进入的企业较少，拥有自主研发能力、实力较为雄厚的企业更少，行业急需更多的资本注入。我国海岸线长，水下工作机会较多，但水下工作的危险性较高，特别是在深海领域。随着水下机器人技术的不断发展，功能的不断完善，其替代人类下水作业可行性越来越高，市场需求将不断增大，未来发展前景广阔。

2018 年我国水下机器人制造行业营业收入 138.62 亿元，比 2017 年增长

了 16%，实现利润总额 8.7 亿元，比 2016 年增长了 20%。具体数据如下图表所示：

表 2-1-1-1 2015-2018 年我国水下机器人制造行业营收情况

年份	营收总额（亿元）	利润总额（亿元）
2015	77.2	4.5
2016	95.6	5.5
2017	119.5	7.2
2018	138.62	8.7

数据来源：中研普华产业研究院

（2）国外现状：

从全球范围来看，美国与日本在水下机器人领域最具竞争优势。近年来，随着科技的进步和发展，涉及水下机器人的能源提供、精准定位、零可见度导航、高强轻质材料等技术的研究都取得了不同程度的突破，加上市场需求的增加，美日两国的水下机器人产业化也得到迅速推进，其产业化水平远远高于我国。

国外从 20 年代开始现代潜水器研制，一直到 60 年代，主要是向深度挑战。1934 年，美国潜水器潜入 914m 深度。1960 年，人类终于下潜到海洋最深处 10913m，即太平洋马里来纳海沟。60 年代，以美国“阿尔文”号探潜器为代表的第二代潜水器得到发展。这类潜水器带有动力，还配置了水下电视、机械手等，不仅可以观察，还可以进行一些简单作业和海洋资源调查等任务。“阿尔文”号以铅酸电池作为动力，下潜深度为 3658m。1961 年，美国首先在潜水艇“脱里埃斯特”号装上机械手臂，1963 年，美国开始执行深海发展计划。

与世界上其他十几个研制 UUV 的国家相比，美海军处于领先地位。美国海军在国防部《无人系统发展路线图》的指导下，先后颁布了包括《无人潜航器主计划》在内的大力发展各种无人系统的一系列纲领性计划，分别指导不同类型无人装备的发展。2016 年美国海军在政府国防预算中获得了大量的资金支持，用于扩大无人潜航器编队的规模。美国现有在研、在役多项水下无人潜航器，覆盖各种排水量和动力类型，用途涵盖海洋环境调查、侦察与反水雷、察打一体化等任务。

俄罗斯对无人系统研制工作可以追溯到前苏联时期，但解体后由于缺乏经费等原因发展降速。近年来俄军方不断加大对无人系统研发的投入，依仗其雄厚的工业基础和技术实力，取得了很大的发展。2016 年俄罗斯正在发展无人潜航器

颠覆性技术。1 月，俄罗斯海军正在投资一项包括无人潜航器与无人水面艇在内的具有"变革海军战争"潜力的未来技术，据防务专家称，俄有可能同时开发上述两种无人装备，但开发长航时无人潜航器的可能性更大，UUV 的任务将可能扩大到包括反潜和电子战，以及情报收集。2015 年 8 月，负责生产专业潜水设备的特提斯公司计划 2016 年将向俄海军提供 5 艘"马尔林-350"型远程控制水下无人潜航器，用于替换此前从英国采购的"虎"型潜航器。目前已成功完成了国家试验工作。该潜航器用于在水下 350 米搜索目标和调查工作。

2.3 行业技术难点分析

随着人工智能技术的不断进步，各式各样的水下机器人将以更快的速度发展起来，未来的水下机器人应该具有象鱼一样的推进效率、高的游动速度以及极好的运动灵活性能。同时，提高它的通用性，并且希望其具有一定的人工智能，可以根据内部信息和环境信息稳定可靠地自主作业，能够代替人在需要的深水环境中担负起自动或半自动的决策任务，以适应未来开发和探测海洋的需要。此外，还希望能降低水下机器人本体和控制装置的成本，提高其使用寿命等。

图表：水下机器人设备关键技术的要求和难点

技术	技术要求	技术难点
运动控制技术	稳定流畅控制 ROV 航行、手臂作业等	深海下运动惯性大、海流随机干扰，机械臂作业影响整机运动，从而导致重心、浮心变化
导航定位技术	精确导航和定位	由于非线性动力学特性及水介质的特殊性，导航精度、可靠性差
视觉传感技术	数据可视化，实时现场画面	海底水质重度浑浊时环境探测困难
仿真技术	对 ROV 设计阶段进行测试	海底环境复杂，建立相同或类似的仿真评估平台困难
特殊功能扩展技术	设置多种功能扩展的开放接口	整机机械、电子设计本身就较为复杂，再搭载其他特殊功能比较困难

数据来源：中研普华产业研究院

2.4 相关政策

1.2015 年，我国发布了《中国制造 2025》战略规划，将机器人产业的发展提升到战略层面。由此，我国全面展开了在机器人产业领域的建设与布局，加强共性关键技术研究，主要包括以下几方面内容；

（1）建立健全机器人设备创新平台：充分利用和整合现有科技资源和研发力量，组建面向全行业的机器人设备创新中心，打造政产学研用紧密结合的协同创新载体。重点聚焦前沿技术、共性关键技术研究；

（2）加强机器人设备标准体系建设：开展机器人设备标准体系的顶层设计，构建和完善机器人设备产业标准体系，加快研究制订产业急需的各项技术标准，支持机器人设备评价标准的研究和验证，积极参与国际标准的制修订；

（3）建立机器人设备检测认证体系：建立并完善以国家机器人设备检测与评定中心为代表的机器人设备检验与认证机构，推动建立机器人设备第三方评价和认证体系，开展机器人设备整机及关键功能部件的检测与认证工作。

2.国务院：2016 年 3 月

政策文件：《“十三五”规划纲要》

相关内容：大力发展工业机器人、服务机器人、手术机器人和军用机器人

3.工信部、发改委、财政部：2016 年 3 月

政策文件：《机器人产业发展规划(2016-2020 年)》

相关内容：自主品牌工业机器人年产量达 10 万台，服务机器人年销售收入超过 300 亿元。

4.科技部：2017 年 8 月

政策文件：《“智能机器人”重点专项 2017 年度项目专项申报指南》

相关内容：围绕智能机器人基础前沿技术、新一代机器人、关键共性技术、工业机器人、服务机器人、特种机器人 6 个方向，启动 42 个项目，经费约 6 亿元；

5.工信部：2017 年 12 月

政策文件：《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划(2018-2020 年)》

相关内容：到 2020 年，智能家庭服务机器人、智能公共服务机器人实现批量生产及应用，医疗康复、助老助残、消防救灾等机器人实现样机生产，完成技术与功能验证，实现 20 家以上应用示范；

6.工信部、发改委、财政部：2018 年 4 月

政策文件：《机器人产业发展规划(2016-2020 年)》

相关内容：五年内形成我国自己较为完善的机器人产业体系。根据工信部工作部署，下一阶段相关产业促进政策将着手解决两大关键问题：一是推进机器人产业迈向中高端发展；二是规范市场秩序，防止机器人产业无序发展；

在国家政策统筹兼顾下，地方政策也在迅速跟进，每年各省市都会推出机器人相关政策促进产业发展，为企业和行业保驾护航。

我国地方会通过扶持科研项目加速机器人技术进步。北京、深圳、天津、泉州等多地通过科研项目对机器人技术研发进行扶持，相比制造和销售环节补贴，资金数额一般不大。

2015 年，北京市科委等发布《关于促进北京市智能机器人科技创新与成果转化工作的意见》，明确开展以应用为牵引的关键技术攻关、功能部件及成套装备研发等四大重点任务；

深圳市对在深圳设立符合规定条件的市级工程实验室、重点实验室、工程（技术）研究中心、企业技术中心，专项资金予以最高 500 万元支持；企业、高等院校和科研机构承担国家工程实验室、国家重点实验室、国家工程中心建设任务并在深圳实施的，专项资金予以最高 1500 万元配套支持。天津市设立智能机器人科技重大专项，项目面向全国范围征集，补助额度为 50 万-200 万元。

2.4 市场规模分析

根据国际咨询公司 IDC 预测，2021 年机器人与无人机行业市场规模将高达 2184 亿美元。相较于快速增长期过后监管日趋严格的无人机市场，水下机器人作为尚待开发的新型应用，还正处于行业爆发的前夜，面临着前所未有的市场机遇。

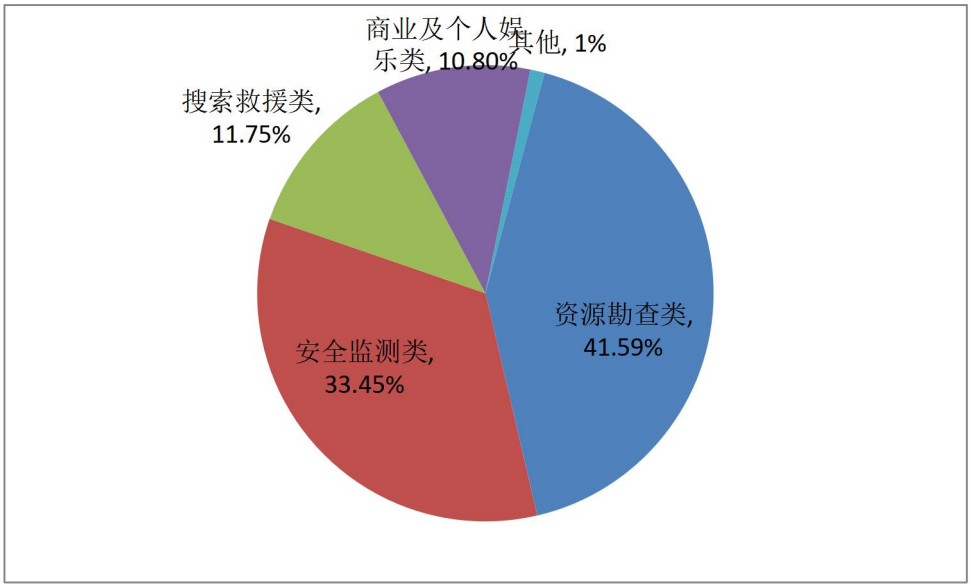
整个水下机器人市场总量非常可观，大致可分为消费级市场和企业级市场。消费级市场，是一片容量、潜力巨大、但目前却还没充分开发的优质市场。与此同时，水下企业级行业也不容小觑，虽然年增量较小，但市场容量非常巨大，主要分为军工、政府、教育三大类。在教育科研这方面，许多优秀的高等院校都配备了相应的水下机器人设备。从 2018 年开始，水下机器人市场被逐渐打开。尤其是在企业级市场，许多高危、复杂、以及人力无法操作的水下工作将逐渐被水下机器人所取代。

2.4.1 国内发展趋势分析

对于国内水下机器人

产业来说，目前也面临着不少问题。其中，最主要的就是国内的核心技术受制于国外，维修保障成本较高。因此虽然水下机器人行业需求很大，但是国产化进程缓慢，大规模量产困难，普及应用成本昂贵。不过，中国管辖海域面积达300万平方公里，相当于中国陆地面积的三分之一，可以说中国用于相当可观的海洋资源。此外，中国还有相当体量的湖泊、河流等水域，为水下机器人产业的发展提供了市场空间。随着海洋经济发展日益被重视，国家和地方政府的支持力度也越来越大。另外，水下机器人应用领域不断拓宽，核心技术攻关也持续取得新进展。从现在的形势来看，中国民众的海洋意识正逐渐提升，对海洋的喜爱被慢慢激发出来，未来水下机器人的市场需求有望稳步扩张，市场前景十分值得期待。

随着水下机器人行业技术的逐渐成熟和消费水平的提升，人们对水下领域的探测需求持续持续增长，民用水下机器人市场将持续稳定增长。数据显示，2020年中国民用水下机器人市场规模将达到580.65亿元，其中资源勘查类水下机器人市场规模为241.5亿元，市场占比为41.59%；安全监测类水下机器人市场规模分为194.3亿元，市场占比为33.45%；搜索救援类机器人市场规模将达到68.3亿元，市场份额为11.75%；商业及个人娱乐类机器人市场规模将达到63亿元，市场份额为10.8%。具体占比如下图所示：



数据来源：中商产业研究院整理

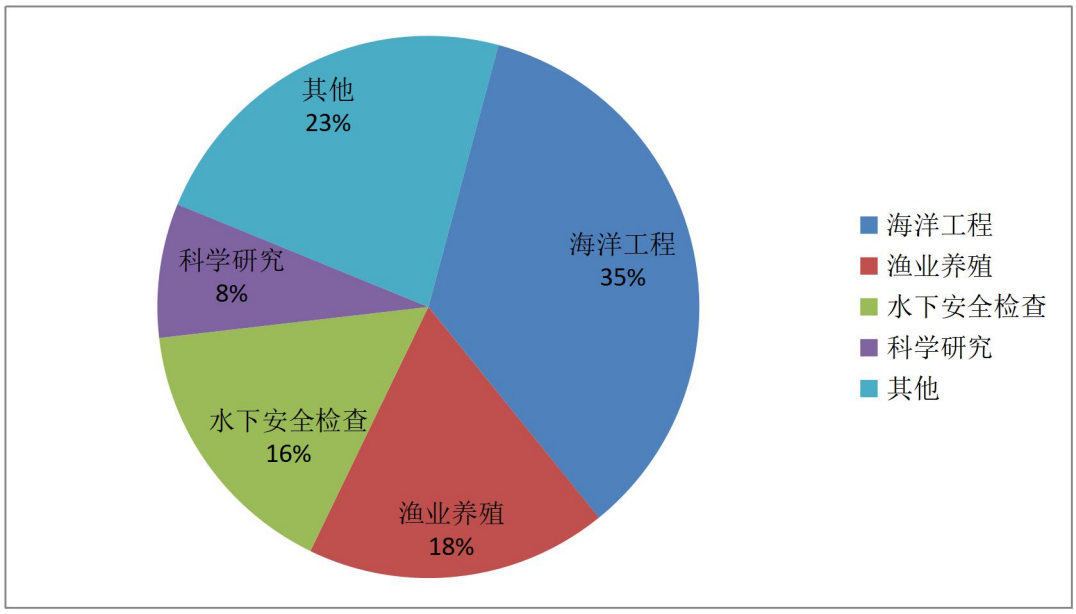
目前，中国水下机器人行业仍处于初级阶段，由于海底工作环境复杂恶劣，

能见度低，对设备和控制系统要求较高，同时行业供应链的不成熟，导致产品价格高昂，但随着行业技术的成熟，行业成本降低，中国水下机器人需求将不断增长，市场潜力将得到释放，行业有望迎来爆发式增长。

2.4.2 国外发展趋势分析

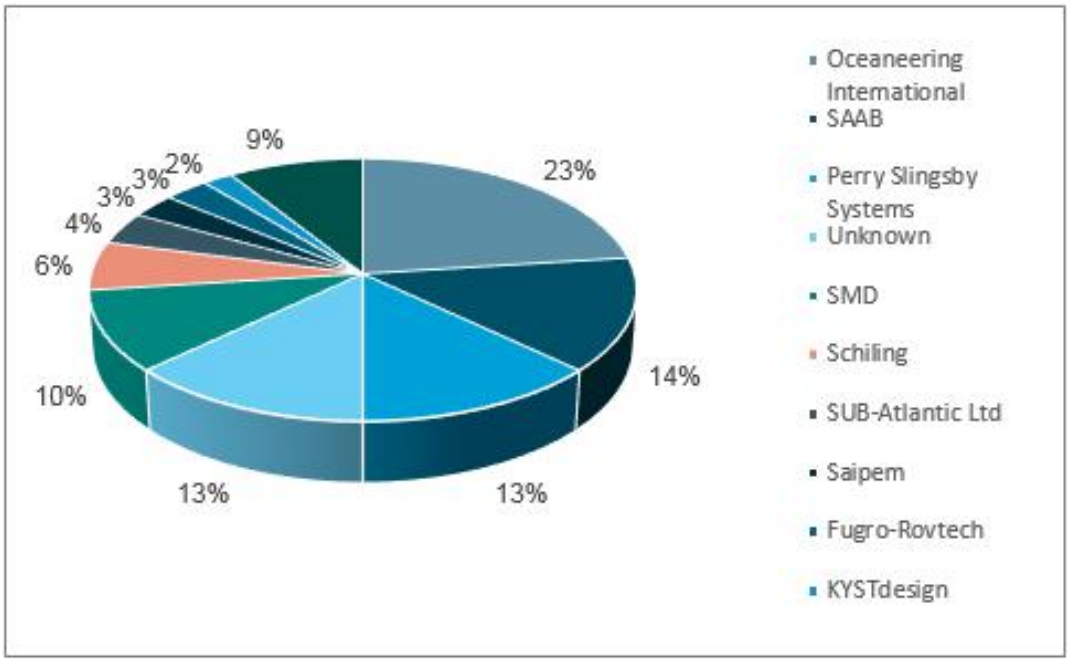
国外市场结构

表 3-3-1　2018 年全球水下机器人市场结构



国外市场份额

全球 ROV 主要供应商市场份额分布



数据来源：智研咨询

三、水下机器人整体专利分析

3.1 全球专利分析

经全球范围检索可知，与水下机器人相关专利共计 6931 件，其中中国专利申请数量最多 4017 件、其次是美国 1034 件、日本 418 件、韩国 322 件以及俄罗斯 229 件。现从全球专利申请趋势、地区分布分析，由于国内专利申请数量与国外申请数量差距悬殊，因此，全球申请趋势分别将从国内、国外分别进行分析，具体内容如下图所示：

3.1 .1 全球专利申请趋势

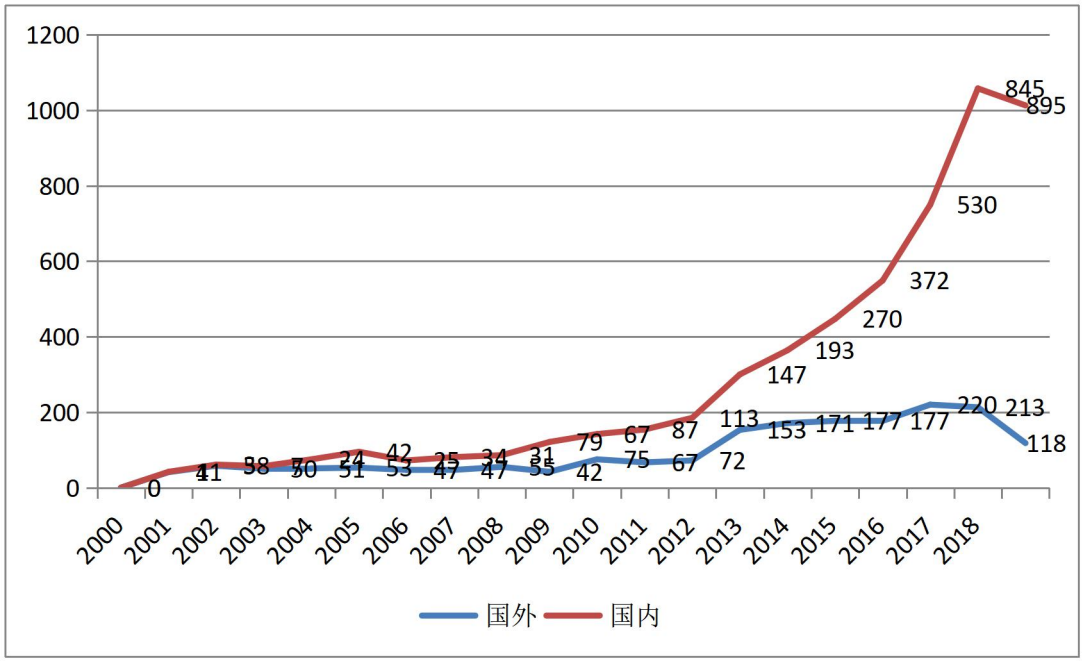


图 3-3-1-1 全球专利申请趋势

由上图可知，自 2000-2010 年水下机器人相关专利申请数量稳步增长，每年申请总量增长在 20 件左右；但从 2011 开始，专利申请总量呈现出快速增长趋势，且每年申请总量超过了 50 件，造成快速增长的主要原因是中国专利的大量申请。

3.1 .2 全球专利地区分布

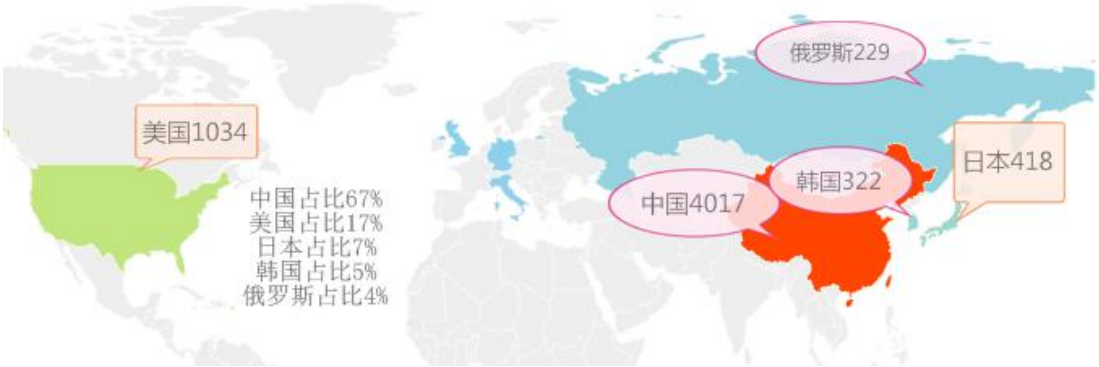


图 3-3-1-2 全球专利地区分布

由上图可知，从专利申请数量分析，全球范围水下机器人专利申请主要分布在中国与美国，其次是日本、韩国及俄罗斯，仅从数量看，日本虽然专利申请数量不占优势，但从相关行业信息分析发现，目前水下机器人技术发展最快的国家是美国及日本；中国最近三年虽然在该领域申请了大量专利，但是核心技术与国外相比差距比较明显。

3.2 中国专利分析

3.2.1 中国专利申请趋势

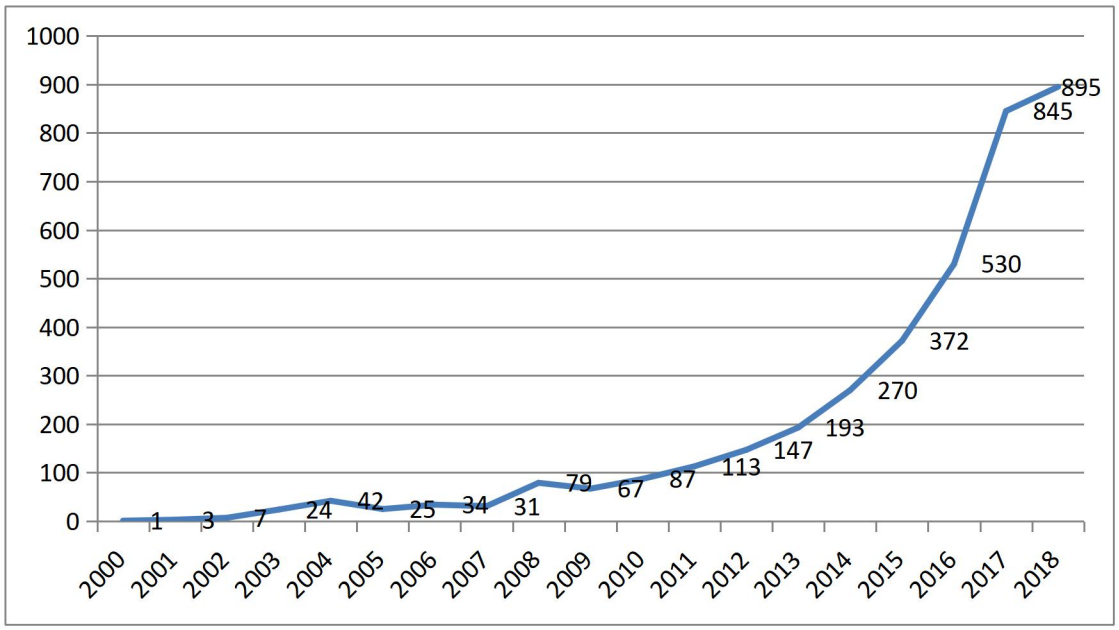


图 3-3-1-2 全球专利申请趋势

由上图可知，自 2000-2010 年水下机器人相关专利申请数量增长缓慢；从 2011 开始，专利申请总量呈现出快速增长趋势，且在 2014-2018 年这个时间段呈现高增长速度，最近几年专利大量申请与国家政策支持以及越来越多的企业加入

该行业有关。

（2）主要申请地区分布

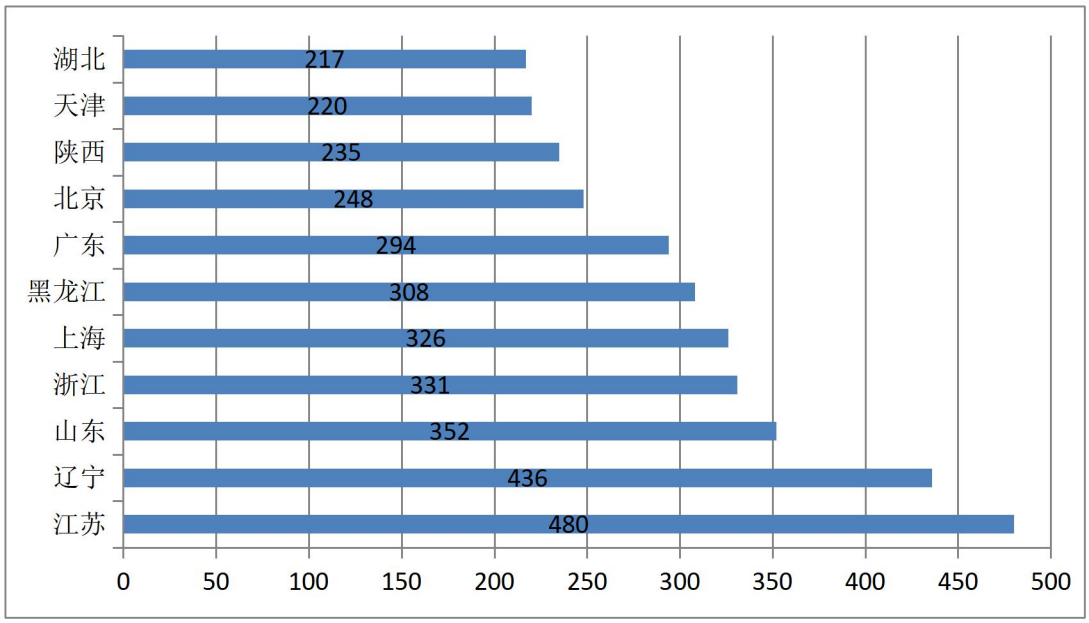


图 3-3-1-2 中国专利主要省市分布

由上图可知，各省份中专利申请量最多的是江苏省与辽宁省；其次是山东、浙江、上海；黑龙江与广东数量也相差不多。

（3）主要申请人排名

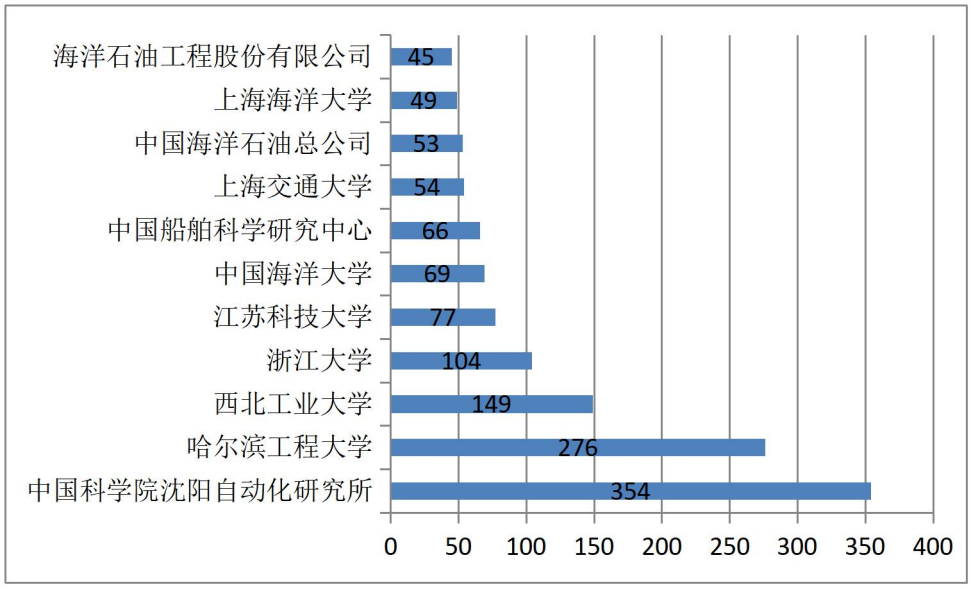


图 3-3-1-3 中国专利主要申请人

由上图可知，从主要申请人排名看，申请人大多是高校或是科研机构，涉及企业较少；专利申请数量较多的是中科院沈阳自动化所与哈尔滨工程大学，沈阳自动化所是我国最早研制潜水器的科研机构，在水下机器人领域研发实力最强、专利产品产业化程度较高；其次是西北工业大学与浙江大学，专利数量较多；

（4）重点申请人分析

中科院沈阳自动化研

申请人	专利数量	主要技术分布	集中申请年度	重点发明人
中科院沈阳自动化研究所	354	导航、定位、监测	2011、2013	徐会希、刘健、郑荣
哈尔滨工程大学	276	探测、检测、运动控制	2018、2014	张铭钧、万磊、赵文德
西北工业大学	149	推进、仿生、定位	2018、2017	严卫生、宋保维、张福斌
浙江大学	104	浮力调节、监测、控制系统	2018、2017	杨灿军、陈鹰、吴世军
江苏科技大学	77	导航定位、浮力控制	2018、2017	曾庆军、唐文献、凌宏杰
中国海洋大学	69	布放回收、推进、导航定位	2018、2016	宋大雷、刘贵杰、何波

（5）主要发明人排名

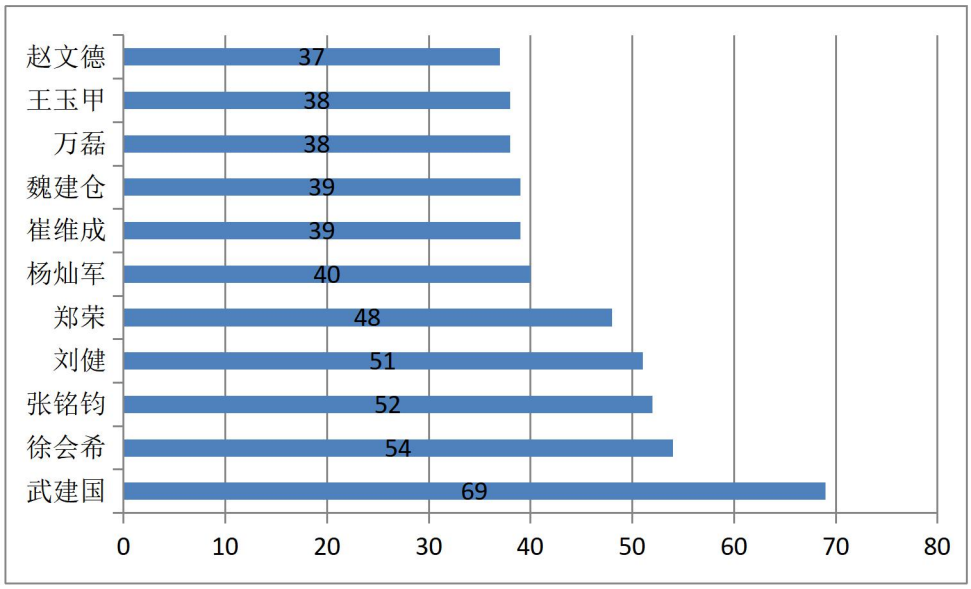


图 3-3-1-4 中国专利主要发明人

由上图可知，专利申请数量较多的发明人有：武建国、徐会希、张铭钧、刘健等人。

（6）重点发明人信息

表 3-3-1-5 主要发明人基本信息汇总

发明人	所在单位	研究方向	参与项目
武建国	河北工业大学	水下机器人推进技术、模块化设计	主持纵向科研项目 9 项，主持横向项目 8 项；参与国家级、中科院重点项目多项
徐会希	中科院沈阳自动化	海深自主遥控潜	从事 AUV 载体设计和总体设计等研

		水器	究开发工作
张铭钧	哈尔滨工程大学	主要从事水下机器人方面的科研	支持和参与了国家自然科学基金、总装备部预研、国防基础研究、科技部 863 重大项目
刘健	中科院沈阳自动化	无缆水下机器人控制技术、数字仿真平台应用技术、组合导航技术	“潜龙二号”与“潜龙三号”总设计师
郑荣	中科院沈阳自动化	1）水下机器人总体设计技术；2）水下机器人浮力调节技术；3）水下机器人自主对接技术	参与研制成功国内首型自主水下机器人型号装备；主持研发了国内首型长航时水下小目标自主探测装备
杨灿军	浙江大学	人机智能系统、海洋装备技术及仿生机器人技术	主持承担国家 863 计划重点项目子课题“海底观测网络接驳盒及输能通信技术”项目研究
魏建仓	天津深之蓝创始人	导弹激光定位技术	
崔维成	上海海洋大学深渊科学技术研究中心	万米无人潜水器和万米载人潜水器	载人潜水器“蛟龙号”5000 米海试；建造一艘更抗水压的三人深潜器——彩虹鱼号

（5）主要技术分布

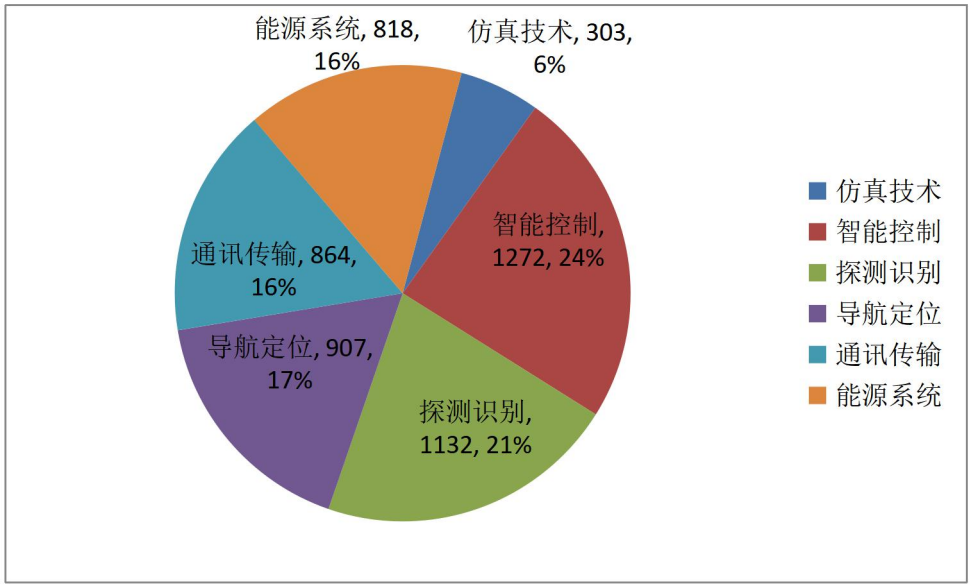


图 3-1-1-5 主要专利技术分布

由上图可知，六大关键技术占比分析，智能控制占比 24%、探测识别占比 21%，是六大关键技术中占比较大的，说明该技术领域目前研发实力、技术发展最为活跃的方面，通讯传输与能源系统均占比 16%，说明目前在这方面的技术研发投入

还有限，技术发展比较慢，但同时也说明未来专利布局空间很大，也可能是行业未来发展趋势。

3.3 国外整体专利分析

（1）申请趋势

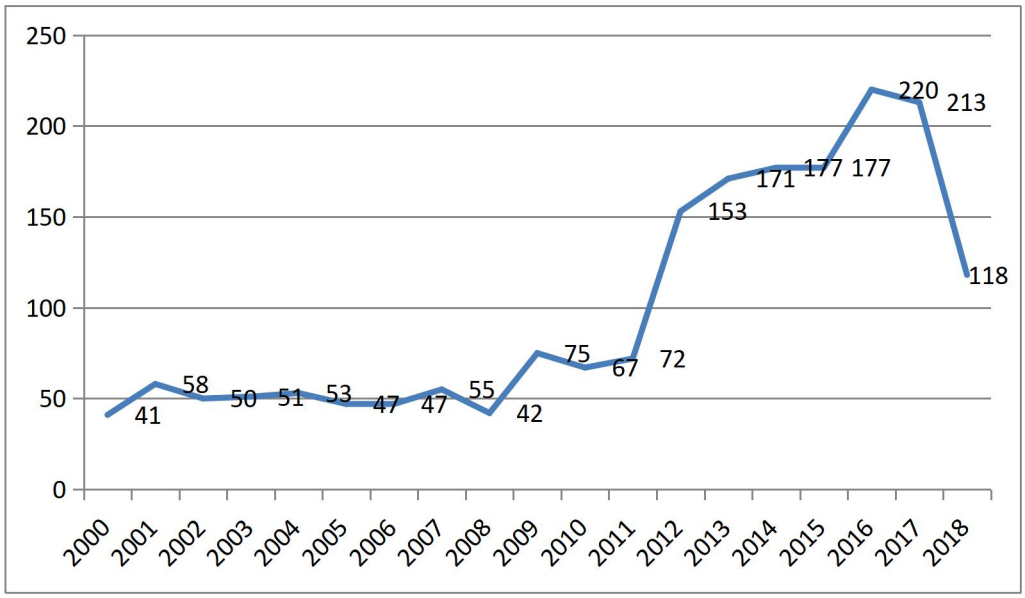


图 3-3-2-1 国外专利申请趋势

由上图可知，2012 年之前国外相关专利申请数量较稳定，增幅不大；自 2012 起，申请趋势呈现逐年递增趋势，且截止 2017 年申请数量达到最高值；由上述数据信息可以初步推断，国外最近水下机器人行业也处于快速稳步发展阶段。

（2）主要申请地区分布

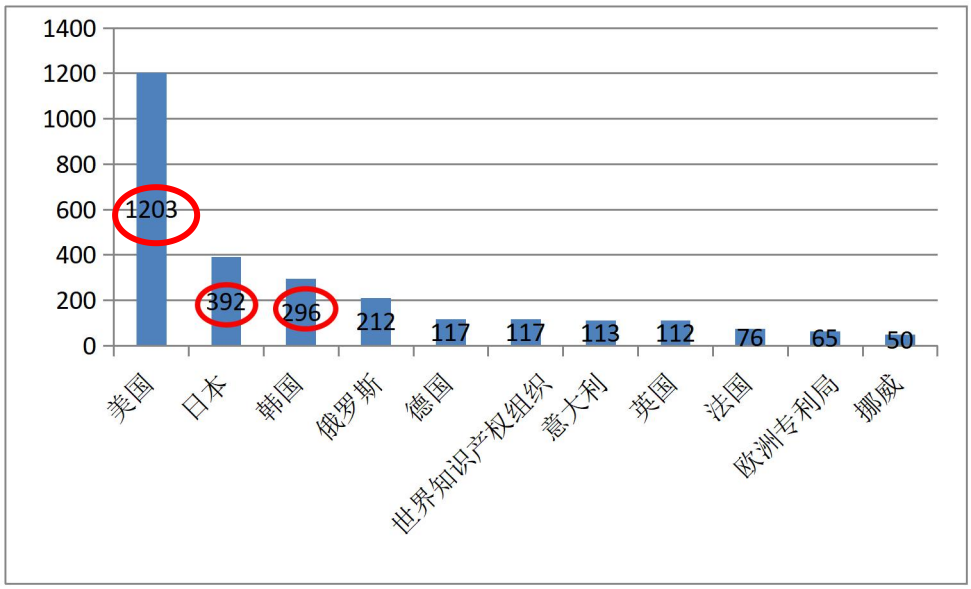


图 3-3-2-2 国外专利申请地区分布

由上图可知，目前美国是相关专利申请数量最多的国家，其次是日本与韩国；仅从专利申请数量来看，美国是日本的 3 倍、韩国的 4 倍；美国是全球最早研究

潜水器的国家，目前研究水平也是较为领先；日本、韩国虽然专利申请数量不多，但日本与韩国最近几年在潜水器、水下机器人领域的技术研发投入较大、技术发展较快。

（3）主要申请人分析

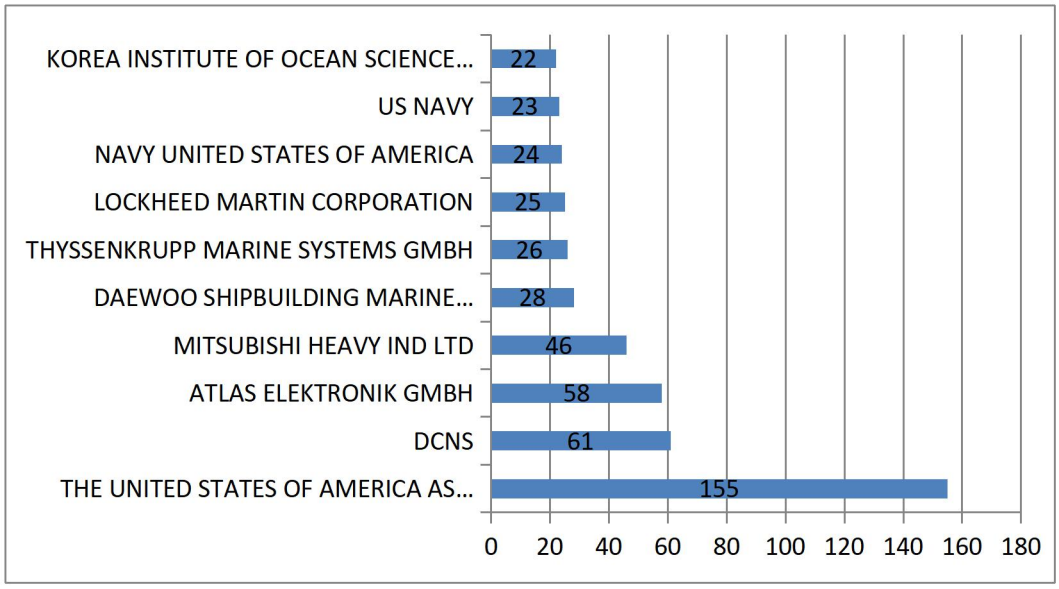


图 3-3-2-3 国外专利主要申请人

由上图可知，目前“THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE SECRETARY OF THE NAVY”即美国海军部是相关专利申请最多的申请人，但是多数专利是由转让获得，专利技术涉及推进系统、控制系统、仿真系统及导航系统；DCNS 公司相关专利数量排名第二，且在全球多数国家进行专利布局中国、法国、美国及欧洲等，其专利技术涉及电源系统、水下电源制备工艺、潜水器用电机、电化学装置（用于水下）。

3.4 美国专利分析

3.4 .1 专利申请趋势分析

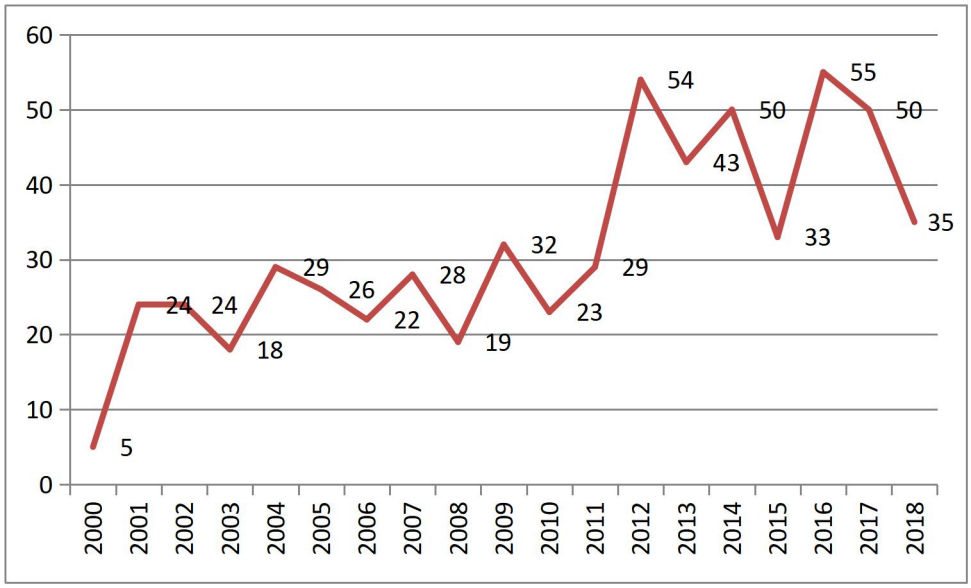


图 3-4-1-1 美国专利申请趋势

由上图可以看出 2012 年是美国专利申请转折点，2012 年之前相关专利申请数量稳定，每年量最高保持在 30 件左右，增幅不大；但自 2012 起，申请量逐年增长趋势明显，且截止 2017 年申请数量达到最高值 55 件；由上述数据初步判断，美国海洋设备、尤其是水下机器人技术发展自 2012 年左右，又进入快速发展期。

3.4 .2 同族国家分布

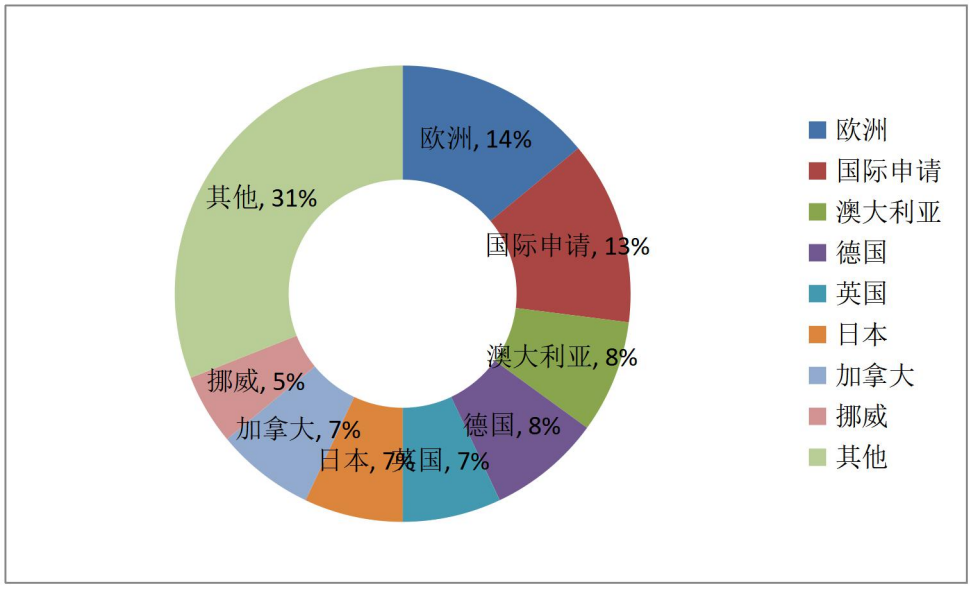


图 3-4-1-2 美国同族专利国家分布

由上图可以看出美国专利主要的同族国家是欧洲，其次是澳大利亚、德国、英国等；美国专利同时在中国申请的同族专利占比较少，说明美国水下机器人技术较少在中国进行专利布局。

3.4 .3 重点专利分析

序号	专利名称	申请号	申请日	申请人	简单同族	同族国家
1	无人水下航行器及控制液压系统的方法	US16315516	2017/7/3	Fugro N V	NL2017106A; WO2018009057A1; AU2017293294A1; BRPI1900210A2; EP3481714A1; NL2017106B1; US20190210704A1	NL, WO, AU, BR, EP, US
2	从冰面下侧吸油的遥控水下航行器	US16071799	2017/1/26	THYSSENKRUPP MARINE SYSTEMS GMBH; THYSSENKRUPP AG	DE102016201102A1; WO2017129680A1; CA3012067A1; EP3408169A1; US10322775B2; US20190047666A1	DE, WO, CA, EP, US
3	水下航行器的路径设置方法，使用该方法的水下航行器最佳控制方法以及水下航行器	US15781566	2016/12/9	NATIONAL INSTITUTE OF MARITIME PORT AND AVIATION TECHNOLOGY	WO2017099219A1; JP2017105306A; CN108698677A; EP3388327A1; KR1020180091854A; US20190155310A1; EP3388327A4	WO, JP, CN, EP, KR, US
4	一种自主水下航行器水下对接系统	US15766429	2016/10/4	KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA	WO2017061427A1; JP2017071266A; AU2016334659A1; EP3360775A1; US10279878B2; US20180319473A1; EP3360775A4	WO, JP, AU, EP, US
5	一种自主水下航行器接近水下设施的接近系统	US16090499	2017/3/23	KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA	WO2017170136A1; JP2017178198A; AU2017241204A1; GB201817763D0; GB2564070A; NO20181361A1; US20190121370A1	WO, JP, AU, GB, NO, US
6	用于无人水下航行器的安全和抗干扰	US15724831	2017/10/4	THE BOEING COMPANY	US20190103960A1; EP3468142A1; AU2018214148A1; CA3014341A1;	US, EP, AU, CA,

	通信				CN109617937A; JP2019134401A	CN, JP
7	无人水下航行器，用于维护和检查水下设施的系统和方法	US16082439	2017/3/10	SAIPEM S p A	WO2017153966A1; BRPI1868367A2; US20190084658A1	WO, BR, US
8	一种水下用绞线状电缆	US15872120	2018/1/16	Panasonic Intellectual Property Management Co Ltd	JP6398089B2; JP6074634B1; JP2017063051A; JPWO2017010051A1; US20180137952A1; WO2017010051A1; US10192653B2	JP, US, WO
9	水下自主航行器	US16065170	2016/10/11	KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA	JP2017114223A; WO2017110026A1; AU2016377901A1; GB201811806D0; GB2561780A; US20190002070A1; AU2016377901B2; NO20180961A1	JP, WO, AU, GB, US, NO
10	一种基于内置驱动原理的翻滚浮式混合多栖潜水器	US15579890	2017/6/15	HOHAI UNIVERSITY	CN106828831A; CN106828831B; EP3372486A1; EP3372486A4; US20180370605A1; WO2018133314A1; JP2019506321A; JP6484387B2	CN, EP, US, WO, JP
11	水下机器人的展开与回收方法	US15768320	2016/10/14	Autonomous Robotics Limited	GB201518298D0; WO2017064504A1; BRPI1807639A2; EP3362345A1; US20180319463A1	GB, WO, BR, EP, US
12	无人水下航行器浮力的调整	US15575807	2016/5/13	Subsea 7 Limited	GB201508714D0; GB2538546A; AU2016265729A1; EP3297906A1; GB2538546B; WO2016185185A1; BRPI1724080A2;	GB, AU, EP, WO, BR, US

					US20180186438A1	
13	一种辅助水下探测的设备及用于该设备的水下机器人	US15559187	2016/3/17	HUBLOT SA GENEVE	WO2016146797A1; CH710876A2; AU2016232092A1; EP3271786A1; US20180074489A1	WO, CH, AU, EP, US
14	细长件水下位置控制系统	US15018735	2016/2/8	Subsea 7 Norway AS	GB201009044D0; WO2011147853A1; AU2011257302A1; EP2577140A1; GB2480688A; GB2480688B; AU2011257302B2; BRPI1230190A2; EP2577140B1; US20130259577A1; US20160153585A1; US9863554B2	GB, WO, AU, EP, BR, US

3.4 .4 主要申请人排名

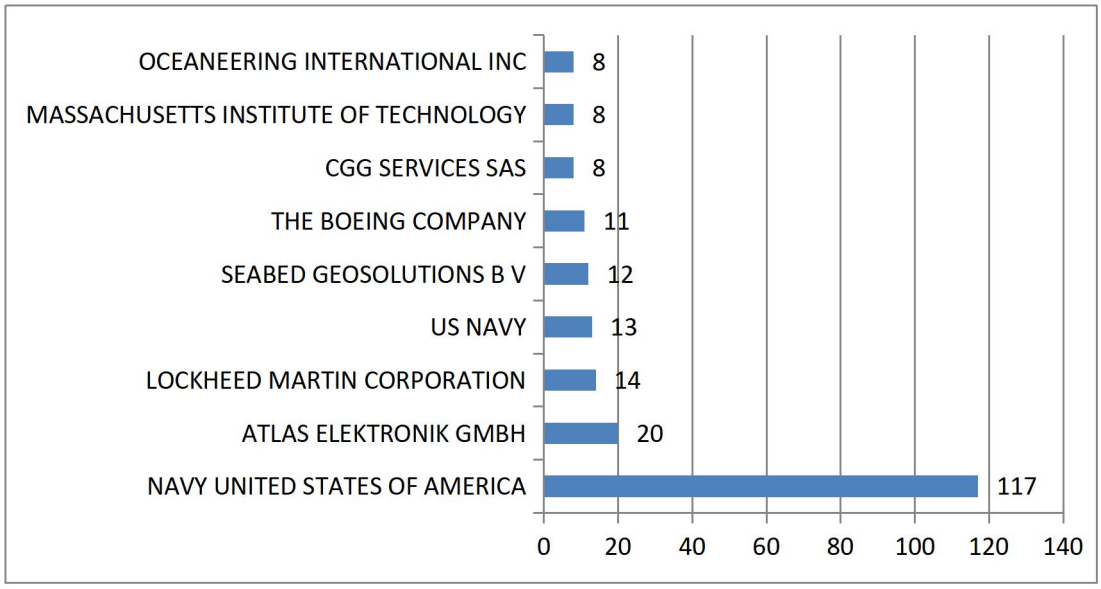


图 3-4-1-3 美国主要申请人排名

由上图可以看出美国主要申请人是美国海军部，数量占绝对优势；其次是ATLAS ELEKTRONIK GMBH(阿特拉斯电子有限公司)、Lockheed Martin Corporation（洛克希德马丁公司)等，上述主要申请人均未在中国进行水下机器人专利布局。

3.4 .5 重点申请人专利分析

1.美国海军

截止 2019-8-31 日，共检索水下机器人相关专利 98 件；其中，申请年度集中分布在 1995 年、2003 年，2010 年之后申请年度主要分布在最近申请 2012-2013 年、2018 年，由此可见，美国海军与水下机器人相关的专利大多数是在 2010 年之前，2010 年之后申请数量较少；美国海军部涉及水下机器人或是潜水器相关专利信息如下：

1．1 最新专利信息（2016-2018 年申请）

序号	标题	标题（翻译）	申请号	申请日
1	Self-Adapting Guidance Method for Unmanned Underwater Vehicle Docking	一种无人水下航行器对接自适应导引方法	US15905412	2018/2/26
2	SYSTEM AND METHOD FOR CLOSING AND LOCKING AN UNMANNED UNDERWATER VEHICLE AND TORPEDO CLAMP	关闭和锁定无人水下航行器和鱼雷夹具的系统和方法	US15888783	2018/2/5
3	Combined autonomous underwater vehicle and buoy device	一种组合式自主水下航行器及浮标装置	US16137838	2018/9/21
4	Unmanned underwater vehicle transport cart	无人水下航行器运输车	US15861480	2018/1/3
5	Passive mechanical system for docking and payload transfer for unmanned underwater vehicles	无人水下航行器对接和有效载荷转移的被动机械系统	US15903140	2018/2/23
6	Optical Navigation for Underwater Vehicles	水下航行器光学导航	US15239090	2016/8/17

7	Unmanned underwater vehicle sea floor separation device	无人水下航行器海底分离装置	US14987502	2016/1/4

1.2 主要专利产品专利信息

专利产品	标题（翻译）	申请号	申请日
推进器	具有高机动循环桨距后涡流推进器的潜水器	US13899011	2013/5/21
	水下摆动桨叶推进器	US13557964	2012/7/25
	喷水推进船舶的轮廓舵操纵	US11126511	2005/5/9
	水下航行器的船用推进系统	US08649971	1996/5/19
	一种三维涡旋尾流抵消喷气推进方法	US10457693	2003/5/19
导航通信	用于无人水下航行器导航的系统和方法	US14032337	2013/9/20
	用于与无人水下航行器通信发射控制台的系统和方法	US13355704	2012/1/23
	可扩展/可恢复的语音和数据通信系统浮标	US10351754	2003/1/21
	用于水下航行器的射频通信	US09113010	1998/6/26
	一种磁感式潜艇通信系统及浮标	US09135316	1998/8/10
回收系统	水下无人机回收系统及方法	US12333184	2008/12/11
	无人水下航行器的海船回收	US10960718	2004/10/8
	一种无人水下航行器发射回收系统	US10663058	2003/9/15
	回收无人水下航行器的方法和装置	US10224228	2002/8/19
	水下运载工具回收系统	US08269430	1994/6/30
其他	一种水下侦察监视系统	US09620323	2000/7/17
	一种用于水下航行器的压载系统	US09120874	1998/7/14
	具有可扩展阵列的水下航行器声纳系统	US08530462	1995/12/6
	水下航行器减阻降噪系统	US05116284	1971/2/17
	无人水下航行器深度与悬停控制系统	US06152449	1980/5/22

1.3 专利运营分析

经检索发现，美国海军部专利转让情况较多，未发现专利许可及专利诉讼情

况。涉及美国海军部专利转让信息如下：

转让人	受让人	转让时间	专利号
FRENCH, DANIEL W.	美国海军	1997 1998 2000 2002	US09677649 US10214483 US09413060 US09120874
DUBOIS, NEIL J.		2007 2004 1998 1994	US11768221 US10825636 US09045962 US08268596
GARCIA, FELIPE		2003 2002 2001 1998	US10457693 US10196385 US09800844 US09135316

2. 阿特拉斯电子有限公司（ATLAS ELEKTRONIK GMBH）

该申请人自 2005 年开始申请与水下机器人相关专利，2011-2012 年申请量最高，分别为 4 件与 6 件，之后 2013-2015 申请量较少，最近三年 2016-2018 年未检索到相关专利

2．1 最新专利信息（2013-2015 年申请）

序号	专利名称	申请号	申请日	简单同族	同族国家
1	发射装置和运载工具	US15502874	2015/6/26	DE102014111488A1；WO2016023538A1；EP3180241A1；US10259549B2；US20170233047A1	DE，WO，EP，US
2	自主潜水器及其拉入方法	US14774154	2014/3/6	DE102013207731A1；WO2014173392A1；AU2014256563A1；CA2897733A1；EP2988991A1；US20160023722A1；AU2014256563B2；CA2897733C；US9834284B2	DE，WO，AU，CA，EP，US

3	用于清除水下武器(如水下地雷)的武器清除装置、具有此类武器清除装置的无人水下运载工具以及用于此目的的方法	US14308246	2014/7/1	GB201107565D0; EP2415660A1; DE102010033638A1; GB2482576A; TW201217226A; WO2012016719A1; EP2703280A1; GB2482576B; JP2013535370A; TWI417221B; US20130125741A1; US20150225050A1; US8807002B2; US9016185B1; DK2930099T3; EP2415660B1; EP2703280B1; EP2930099A1; EP2930099B1; GB2482576C; JP5825538B2; PL2930099T3; US20160075418A1; US9187161B2	GB, EP, DE, TW, WO, JP, US, DK, PL
4	水下工作系统和用于操作水下工作系统方法	US14387238	2013/2/13	DE102012006565A1; WO2013143528A1; GB201401862D0; GB201406433D0; GB2506817A; GB2506817B; AU2013242589A1; AU2013242589B2; CA2866295A1; DE112013001824A5; EP2830934A1; GB2510990A; GB2510990B; US20150046014A1; DK2830934T3; EP2830934B1; PT2830934T; US9669912B2	DE, WO, GB, AU, CA, EP, US, DK, PT

2.2 主要专利产品专利信息

序号	专利名称	申请号	申请日	简单同族	同族国家
1	发射装置和运载工具	US15502874	2015/6/26	DE102014111488A1; WO2016023538A1; EP3180241A1; US10259549B2; US20170233047A1	DE, WO, EP, US
2	自主潜水器及其拉入方法	US14774154	2014/3/6	DE102013207731A1; WO2014173392A1; AU2014256563A1; CA2897733A1; EP2988991A1; US20160023722A1; AU2014256563B2; CA2897733C; US9834284B2	DE, WO, AU, CA, EP, US
3	用于清除水下武器(如水下地雷)的武器清除装置、具有此类武器清除装置的无人水下运载工具以及用于此目的的方法	US14308246	2014/7/1	GB201107565D0; EP2415660A1; DE102010033638A1; GB2482576A; TW201217226A; WO2012016719A1; EP2703280A1; GB2482576B; JP2013535370A; TWI417221B; US20130125741A1; US20150225050A1; US8807002B2; US9016185B1; DK2930099T3; EP2415660B1; EP2703280B1; EP2930099A1; EP2930099B1; GB2482576C; JP5825538B2; PL2930099T3; US20160075418A1; US9187161B2	GB, EP, DE, TW, WO, JP, US, DK, PL

4	水下工作系统和用于操作水下工作系统方法	US14387238	2013/2/13	DE102012006565A1; WO2013143528A1; GB201401862D0; GB201406433D0; GB2506817A; GB2506817B; AU2013242589A1; AU2013242589B2; CA2866295A1; DE112013001824A5; EP2830934A1; GB2510990A; GB2510990B; US20150046014A1; DK2830934T3; EP2830934B1; PT2830934T; US9669912B2	DE, WO, GB, AU, CA, EP, US, DK, PT
5	用于拖曳无人潜水器装置和方法	US14366832	2012/12/5	EP2794393B1; US9120544B2; AU2012358454A1; EP2794393A1; US20140331910A1; WO2013092216A1; AU2012358454B2; DE102011121854A1; IN1061KOLNP2014A; SG11201402333RA	EP, US, AU, WO, DE, IN, SG
6	无人水下航行器和用于定位和检查布置在水体底部物体的方法以及具有该无人水下航行器的系统	US14239442	2012/9/10	DE102011116613A1; WO2013056893A1; EP2768725A1; EP2768725B1; US20140165898A1	DE, WO, EP, US
7	用于操作无人水下运载工具装置和方法以及具有该装置的水下运载工具	US14123520	2012/7/9	DE102011107824A1; WO2013010833A1; EP2731864A1; US20140107862A1	DE, WO, EP, US

8	用于清除水下武器如水下地雷武器清除装置、包括无人水下运载工具的组合武器清除装置和这种武器清除装置及其方法	US13705789	2012/12/5	EP2607226A1; DE102011121856A1; EP2607226B1; US20130263725A1; US8813628B2	EP, DE, US
9	航道水面凝结物打捞装置及打捞方法	US13705226	2012/12/5	DE102011122533A1; US20130160692A1; EP2610163A1; US8869726B2	DE, US, EP
10	用于潜艇螺旋桨的保护壳体、具有连接电缆的连接系统以及这种保护壳体用于结合连接电缆的用途	US13689227	2012/11/29	EP2604504A2; DE102011121103A1; EP2604504A3; JP2013124095A; US20130157531A1; US8876565B2; JP6187799B2	EP, DE, JP, US
11	耦合头、具有耦合头耦合装置、可与其耦合的会合头、具有会合头的会合装置和具有会合头的水下运载工具、耦合系统、耦合方法和用于水下运载工具的展开方法	US13340222	2011/12/29	US20120167814A1	US
12	无人水下航行器及其回收方法	US13289162	2011/11/4	EP2452868A1; US20120118217A1; CA2756907A1; CA2756907C; EP2452868B1; US8833288B2	EP, US, CA

13	无人水下航行器和用于操作无人水下航行器方法	US13221350	2011/8/30	EP2423102A1; DE102010035899A1; AU2011205031A1; CA2750259A1; JP2012051560A; US20120055390A1; AU2011205031B2; DE102010035899B4; IN976KOL2011A; JP5449275B2	EP, DE, AU, CA, JP, US, IN
14	无人水下航行器和用于操作无人水下航行器方法	US13221197	2011/8/30	DE102010035898B3; EP2423101A2; AU2011204919A1; CA2747128A1; JP2012051561A; US20120048171A1; AU2011204919B2; CA2747128C; EP2423101A3; IN960KOL2011A; US8701584B2	DE, EP, AU, CA, JP, US, IN
15	无人水下航行器和用于将光波导电缆连接到无人水下航行器装置	US12948363	2010/11/17	DE102009053742A1; EP2327622B1; DK2327622T3; ES2424799T3; JP2011105305A; JP5340253B2; DE102009053742B4; EP2327622A1; IN1220KOL2010A; US20110114006A1; US8831393B2	DE, EP, DK, ES, JP, IN, US
16	一种水下航行器的导航方法	US12531834	2008/2/7	WO2008113432A1; DE102007012911A1; CA2679234A1; EP2135146A1; EP2135146B1; US20100106349A1; CA2679234C; PT2135146E; US8380374B2	WO, DE, CA, EP, US, PT

17	电声水下天线	US11658868	2005/6/15	WO2006015645A1; DE102004037987A1; AU2005270542A1; AT406306T; DE502005005210D1; EP1789312A1; EP1789312B1; ES2310833T3; NO20071212A; AU2005270542B2; IL179950A; IL179950D0; IN3591KOLNP2006A; KR101088246B1; KR1020070036750A; NO20071212L; NO337815B1; PT1789312E; US20090190442A1; US7800980B2; ZA200700860A	WO, DE, AU, AT, EP, ES, NO, IL, IN, KR, PT, US, ZA
18	无人水下航行器的展开和跟踪装置	US12086150	2006/9/27	DE102005058475B3; WO2007065495A1; AU2006322417A1; EP1957357A1; EP1957357B1; NO20083052A; AT425078T; AU2006322417B2; AU2006322417B8; DE502006003136D1; ES2322401T3; PT1957357E; US20090151617A1; US7878138B2; IL191114A; JP2009518216A; JP4686610B2; NO20083052L; NO337418B1	DE, WO, AU, EP, NO, AT, ES, PT, US, IL, JP

19	无人水下航行器	US11667125	2005/12/2	WO2006063695A1; DE102004060010B3; EP1824727A1; NO20073496A; NO20073496L; US20080121165A1; AT428628T; DE502005007108D1; EP1824727B1; JP2008522899A; JP5038903B2; MY143422A; NO338059B1; US7533625B2	WO, DE, EP, NO, US, AT, JP, MY
20	无人水下航行器	US11667478	2005/12/2	WO2006072302A1; DE102004062124B3; EP1827965A1; AT428627T; EP1827965B1; KR1020070098985A; NO20073857A; NO20073857L; US20080006197A1; DE502005007110D1; JP2008525251A; NO338085B1	WO, DE, EP, AT, KR, NO, US, JP

3. 洛克希德马丁公司（Lockheed Martin Corporation）

该公司创建于 1912 年，是一家美国航空航天制造商，2019 年 7 月，发布 2019《财富》世界 500 强：位列 197 位；经检索发现相关专利 14 件，进一步人工筛选得到 9 件相关度较高专利，具体信息如下表。

序号	专利名称	专利产品	申请号	申请日	简单同族
1	自主式无人水下航行器	运载装置	US15272079	2016/9/21	US10106233B2; US20170081002A1
2	自主式无人水下航行器	运载装置	US15272048	2016/9/21	US10196117B2; US20170081004A1
3	自主式无人水下航行器	运载装置	US15272072	2016/9/21	US20170081005A1

4	用于自主水下航行器外部有效载荷模块	有效载荷模块	US14184930	2014/2/20	US20140230714A1; US9205902B2
5	水下机器人相对于水下结构的位置和方位估计	定位系统	US13280843	2011/10/25	US20120099400A1
6	基于相关传感器数据的水下机器人位姿估计	姿势调节系统	US13280536	2011/10/25	US20120101715A1; US8965682B2
7	水下位置和速度测量系统及方法	导航系统	US12244418	2008/10/2	US20100049436A1; US8340844B2
8	使用多个频率的声纳信号进行通信	声纳通信	US12075382	2008/3/10	US20090067289A1; US8102733B2
9	一种潜艇鱼雷管水下航行器回收系统	回收系统	US09946306	2001/9/5	US6502527B1

4. 美国麻省理工（Massachusetts Institute of Technology）

序号	专利名称	技术分布	申请号	申请日	简单同族
1	用于游泳机器人的驱动系统	驱动系统	US16194113	2018/11/16	US20190152573A1
2	水下机器人设计与控制方法	定位控制系统	US15997050	2018/6/4	US20180281912A1
3	水下机器人设计与控制方法	定位控制系统	US15060571	2016/3/3	US10011335B2; US20160257385A1
4	水下机器人设计与控制方法	定位控制系统	US15060575	2016/3/3	US10011336B2; US20160257386A1
5	高效、流畅的机器人设计	整体结构	US14052598	2013/10/11	US20140107839A1
6	水下机器人避险系统和方法	预警系统	US13536037	2012/6/28	US20140003193A1; US8830793B2
7	采用柯恩达效应阀的多轴喷水推进	推进系统	US13366659	2012/2/6	US20120282826A1; US9205904B2

5. 地质地理技术服务公司（CGG Services SA）

序号	专利名称	申请号	申请日	简单同族
1	海洋地震勘探中使用自主水下机器人的方法和水下基础	US15278195	2016/9/28	US9828077B2; US20170015395A1
2	能够维持计划布置的方法和自主水下航行器	US15117858	2015/2/5	US20160355247A1; US10281929B2

3	海洋地震勘探中使用自主水下机器人的方法和水下基础	US15076809	2016/3/22	US20160325808A1; US10017232B2
4	地震勘探自主水下航行器的展开与回收船	US14514719	2014/10/15	US9487275B2; US20150047546A1
5	自主水下航行器海洋地震勘探	US14648493	2013/12/19	WO2014096265A2; FR3000015A1; EP2934998A2; FR3000015B1; US20150336645A1; WO2014096265A3
6	海上地震监测系统和方法	US14648496	2013/12/10	US20150316675A1
7	基于声学调制解调器的海洋地震勘探自主水下机器人导引方法	US14440241	2013/12/17	WO2014095854A1; FR3000225A1; FR3000225B1; US20150276959A1; US9625597B2
8	海洋地震勘探中使用自主水下机器人的方法和水下基础	US14104352	2013/12/12	US20150000582A1; US9469382B2
9	海洋地震勘探中使用自主水下机器人的方法和水下基础	US14104344	2013/12/12	US9321514B2; US20140321236A1
10	使用自主水下运载工具和水下基地的海洋地震勘测和方法	US13969950	2013/8/19	US20140301161A1
11	用于海洋地震勘测自埋式自主水下机器人和方法	US14103216	2013/12/11	US20140290554A1; US9457879B2
12	利用水下机器人集群进行海洋地震勘探	US14104376	2013/12/12	US20140177387A1; US9417351B2
13	用于在海洋地震勘测期间耦合到海底基于喷射泵的自主水下飞行器和方法	US14082545	2013/11/18	US20140140170A1; US9381986B2
14	用于海洋地震勘探的自主水下机器人	US13972139	2013/8/21	US20140053768A1; US9849953B2

3.5 日本专利分析

经检索可知，水下机器人日本相关专利 387 件，其中失效专利 46%，有效专利 31%，审中专利 10%，日本最近三年的申请量增长速度较快；

3.5 .1 专利申请趋势

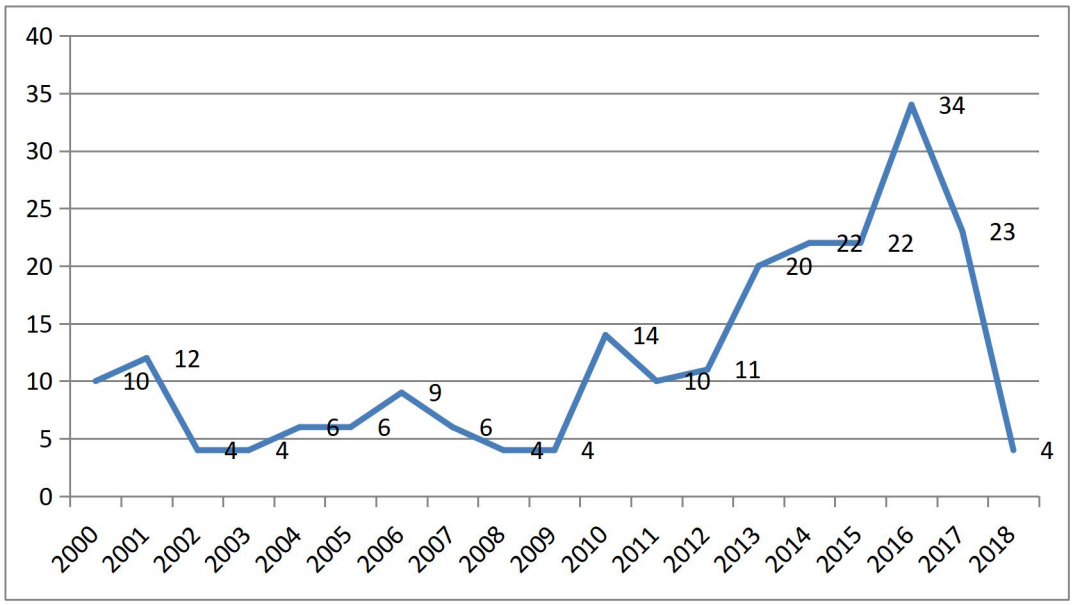


图 3-5-1-1 日本专利申请趋势

由上图可以看出 2012 年是日本专利申请转折点，2012 年之前相关专利申请数量稳定，每年量最高保持在 10 件左右，增幅不大；但自 2012 起，申请量逐年增长趋势明显，且截止 2016 年申请数量达到最高值 34 件；由上述数据初步判断，日本与美国一样，涉及海洋设备、尤其是水下机器人相关行业技术发展从 2010 年之后，再次进入快速发展阶段。

3.5 .2 同族国家分布

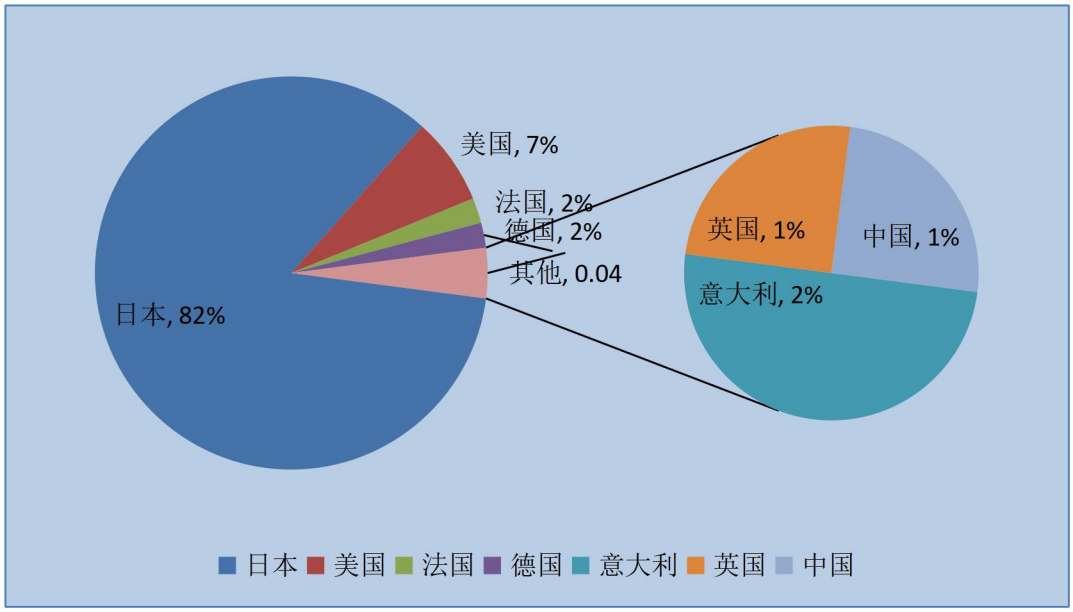


图 3-5-1-2 日本同族专利国家分布

由上图可以看出日本专利主要的同族国家是美国，其次是法国、德国及意大利等；

日本专利在中国申请的同族专利占比较少，说明日本水下机器人技术主要应用产品市场不在中国。

3.5 .3 重点专利产品分析

专利产品	专利名称	申请号	申请日	申请人
供电装置	一种潜艇供电装置	JP2018000330	2018/1/4	国立研究開発法人海洋研究開発機構
	一种水下设备用充电装置	JP2017062106	2017/3/28	MITSUI E S ZOSEN CO LTD
	在非接触供电装置	JP2016164359	2016/8/25	SHOWA AIRCRAFT IND CO LTD
	非接触供电系统	JP2013019614	2013/2/4	株式会社 IHI
	充电系统和浸入水下的充电方法	JP2016120037	2016/6/16	JAPAN AGENCY FOR MARINE EARTH SCIENCE TECHNOLOGY; KOWA KK
	水下机器人用非接触式供电装置	JP2016031856	2016/2/23	SHOWA AIRCRAFT IND CO LTD
	，从电力源水中制成的锂离子电池	JP2017517404	2015/6/10	デ・セ・エヌ・エス
	自主充电系统的无人潜水器	JP2015198607	2015/10/6	KAWASAKI HEAVY IND LTD
导航系统	控制装置在水下，水下导航系统，水下控制方法和程序	JP2016100630	2016/5/19	MITSUBISHI HEAVY IND LTD
	水下导航辅助装置，并且航行船舶航行的方法	JP2016054339	2016/3/17	IHI CORP; PORT AIRPORT RESEARCH INSTITUTE
电缆	一种无人值守海底电缆系统	JP2017190285	2017/9/29	TOSHIBA INFORMATION SYSTEMS JAPAN CORP
	海底设备，海底电缆系统，海底的海底设备的程序的控制方法	WOJP17010072	2017/3/14	日本電気株式会社
	电缆	JP2016239016	2016/12/9	パナソニック IP マネジメント株式会社
	用于海底探测系统电缆	JP07300515	1995/10/26	KOKUSAI DENSHIN DENWA CO LTD
定位系统	在定位系统中，船舶，水下以及水下的定位方法	JP2017121409	2017/6/21	パナソニック IP マネジメント株式会社
	水声定位系统	JP2016226469	2016/11/22	SCIENCE ENGINEERING ASSOCIATION CORP
	水下站区域定位系统	JP2015161015	2015/8/18	PORT AIRPORT RESEARCH INSTITUTE

动力系统	一种用于燃料电池发电系统的无人水下航行器	JP2018122575	2018/6/28	LIQUID ROBOTICS
	用于水下机器人的动力系统和水下机器人	JP2018600002U	2017/1/5	Tianjin Deepfar Ocean Technology Co Ltd
	动力传动装置	JP2016212218	2016/10/28	PANASONIC CORP
	动力传动装置	JP2015144090	2015/7/21	PANASONIC IP MANAGEMENT CORP
控制装置	航行控制装置和航行控制方法	JP2017166926	2017/8/31	IHI CORP
	在机器人控制系统和水下机器人控制方法	JP2017113959	2017/6/9	EBARA CORP
	自主水下机器人及其控制方法	JP2017081711	2017/4/18	UNIV OF TOKYO
	一种用于水下航行器的控制方法及控制系统的水下航行器	JP2017071896	2017/3/31	PORT AIRPORT RESEARCH INSTITUTE
控制方法	水下航行器的设计和控制方法	JP2017546701	2016/3/3	マサチューセッツ　インスティテュート　オブ　テクノロジー
	导航自主控制系统	JP2014077479	2014/4/4	株式会社ＩＨＩ
通信系统	声通信的方法及音响通讯系统，以及，声学通讯中继器	JP2016159923	2016/8/17	IHI CORP
	声波通讯系统及其通讯方法	JP2016145475	2016/7/25	IHI CORP
	通信系统，通信方法，以及用于机器人远程控制系统	JP2015203151	2015/10/14	HITACHI GE NUCLEAR ENERGY LTD
推进器	水下推进装置	JP2017196700	2017/10/10	IHI CORP
	水下机器人	JP2016046933	2016/3/10	KAKU SHOSHO
	水下航行器	JP2013088995	2013/4/22	株式会社 IHI
	スキューバタンク推进装置。	JP2000525277	1998/12/22	アクアダイン　アンダーウォーター　テクノロジーズ　インコーポレーテッド
	摆动翼式推进装置，用于水下机器人	JP06319229	1994/11/29	MITSUBISHI HEAVY IND LTD

3.5 .4 最新专利申请-2017 年申请

序号	专利名称	技术分支	申请号	申请日	申请人	简单同族
1	潜水系统	推进器	JP2017213781	2017/11/6	トヨタ自動車株式会社	JP2019084914A
2	水下推进装置	推进装置	JP2017196700	2017/10/10	IHI CORP	JP2019069689A
3	一种无人值守海底电缆系统	电缆系统	JP2017190285	2017/9/29	TOSHIBA INFORMATION SYSTEMS JAPAN CORP	JP2019064373A
4	航行控制装置和航行控制方法	控制装置	JP2017166926	2017/8/31	IHI CORP	JP2019043289A
5	用于水下机器人的动力系统和水下机器人	动力系统	JP2018600002U	2017/1/5	Tianjin Deepfar Ocean Technology Co Ltd	WO2017161954A1; JP3220737U
6	一种驱动式翻转浮球 潜水器	控制装置	JP2018502251	2017/6/15	河海大学	JP6484387B2; JP2019506321A; CN106828831B; EP3372486A4; US20180370605A1; WO2018133314A1; CN106828831A; EP3372486A1
7	在定位系统中，船舶，水下以及水下的定位方法	定位系统	JP2017121409	2017/6/21	パナソニックIPマネジメント株式会社	JP2019007764A
8	无人潜艇		JP2017112176	2017/6/7	TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY HOLDINGS INC（东京电力公司）	JP2018203125A
9	在机器人控制系统和水	控制方法	JP2017113959	2017/6/9	EBARA CORP	JP2018203192A

	下机器人控制方法					
10	海底设备，海底电缆系统，海底的海底设备的程序的控制方法	电缆系统	WOJP17010072	2017/3/14	日本電気株式会社	EP3432481A4; JPWO2017159648A1; CN108781093A; EP3432481A1; US20190074690A1; WO2017159648A1
11	自主水下机器人及其控制方法	控制方法	JP2017081711	2017/4/18	UNIV OF TOKYO	JP2018177074A
12	一种用于水下航行器的控制方法及控制系统的水下航行器	控制方法	JP2017071896	2017/3/31	PORT AIRPORT RESEARCH INSTITUTE	JP2018172056A
13	一种水下设备用充电装置	充电装置	JP2017062106	2017/3/28	MITSUI E S ZOSEN CO LTD	JP2018165067A
14	航行控制装置，所述的水下监视系统，在水上航行的控制方法和程序	监控系统	JP2017051830	2017/3/16	MITSUBISHI SHIPBUILDING CO LTD	JP2018156314A
15	探测装置以及探测方法及程序	探测系统	JP2017041982	2017/3/6	NEC NETWORK SENSOR SYSTEMS LTD	JP2018146399A
16	用于系绳的移动水下航行器	控制装置	JP2017177719	2017/9/15	MINESTO AB(瑞典 Minesto AB 海洋能源开发公司)	EP2610481A1; WO2013100849A1; AU2012363427A1; CA2857949A1; CN104105872A; KR1020140108305A; AU2012363427B2; CL2014001733A1;

						CN104105872B; EP2610481B1; JP2015507122A ; MX2014006974A ; NZ626057A; US20140352293 A1; JP2018025195A ; MX345672B; US10046833B2; ZA201404653A

3.5 .4 主要申请人排名

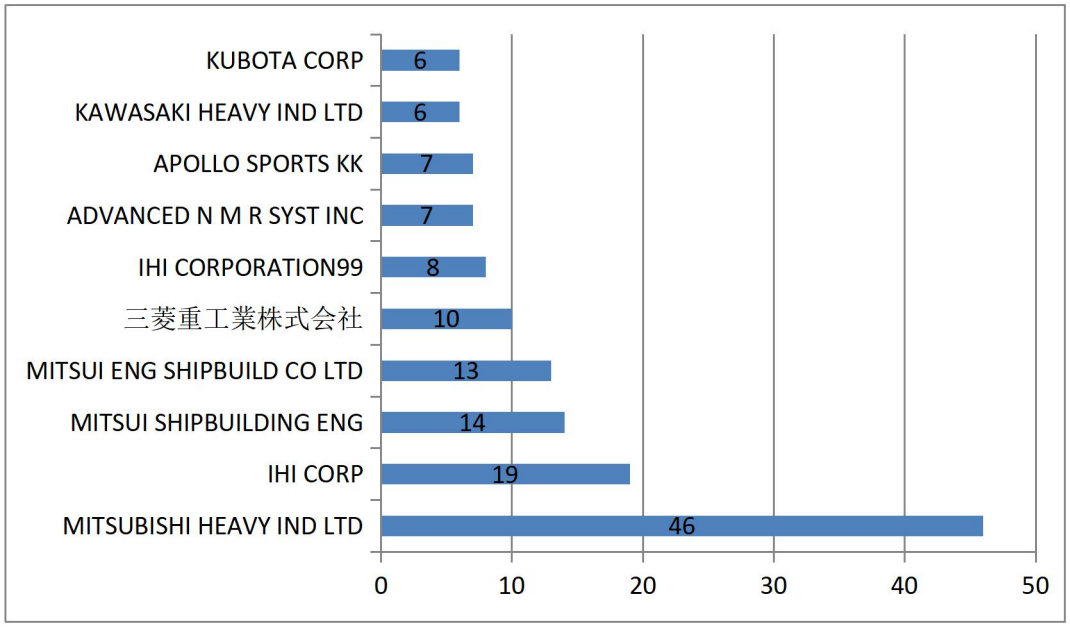


图 3-5-1-3 日本主要申请人排名

由上图可知，日本主要申请人是三菱重工，数量占绝对优势；其次是 IHI 公司、三井造船等，上述主要申请人在中国进行水下机器人专利布局较少。

3.5 .5 重点申请人分析

1.三菱重工业

三菱重工业株式会社初创于 1870 年，由专营海运而逐步扩大，经营造成立三菱航空机株式会社，1934 年改名三菱重工业株式会社；经检索，该公司与水

下机器人行业相关专利 46 件，自 1998 年-2016 年均有专利申请；专利产品涉及导航系统、控制装置、监测系统、清洁水下机器人、通讯系统等。

1.1 重点专利分析

技术分类	专利名称	申请号	申请日	同族专利
导航系统	控制装置在水下，水下导航系统，水下控制方法和程序	JP2016100630	2016/5/19	JP2017206154A
	水下航行体导向装置	JP55074596	1980/6/3	JP57000714A
	自主导航装置	JP10051099	1998/3/3	JP11249734A
控制装置	控制装置，水下航行器，控制方法和程序	JP2016101368	2016/5/20	JP2017208012A
	控制装置和水下航行器	JP2011290130	2011/12/28	JP2013140449A；JP5822722B2
	控制装置	JP2014027572	2014/2/17	JP2015153232A；JP6282481B2
	水下航行器及其控制装置和控制方法	JP2013237121	2013/11/15	JP6189186B2；JP2015033997A
推进器	摆动翼式推进装置，用于水下机器人	JP06319229	1994/11/29	JP08150997A
	振动翼式推进装置，用于水下机器人	JP05204718	1993/7/27	JP07040886A
水下清洁机器人	该装置的所述导管通道清洁水下机器人	JP02228739	1990/8/30	JP04108930A；JP2716855B2
	导管通道携带和进行中的装置清洗水下机器人	JP03340200	1991/11/29	JP05148886A
	用于水下机器人控制装置用于清洗水路	JP02228738	1990/8/30	JP04108906A；JP2862096B2

1.2 最新专利技术分析

序号	专利名称	申请号	申请日	简单同族
1	水下航行器	JP2016226432	2016/11/22	JP2018083472A
2	控制装置在水下，水下导航系统，水下控制方法和程序	JP2016100630	2016/5/19	JP2017206154A
3	控制装置，水下航行器，控制方法和程序	JP2016101368	2016/5/20	JP2017208012A
4	测距装置和系统	JP2015217594	2015/11/5	JP2017090118A
5	用于水下管道检测的自主水下航行器	JP2015037345	2015/2/26	JP2016159662A

6	水下车辆举升系统	JP2015009430	2015/1/21	JP2016132406A
7	转向控制装置，水下车辆转向控制方法	JP2014226360	2014/11/6	JP2016088348A；JP6201217B2
8	水下航行器的配管和覆盖板	JP2014201904	2014/9/30	JP2015163942A
9	控制装置	JP2014027572	2014/2/17	JP2015153232A；JP6282481B2
10	水下航行器用于卸船系统，所述系统具有母水下航行器，并且，使用该系统的方法	JP2014020253	2014/2/5	JP2015148367A

2. IHI 公司

公司简介： IHI 公司（英语：IHI Corproation，日语：株式会社 IHI），曾称为“石川岛播磨重工业”（英语：Ishikawajima-Harima Heavy Industries），是日本一家重工业公司，亦为日本重要的军事防务品供应商。IHI 公司起源于 1853 年（嘉永 6 年），当时江户幕府指令水户藩主德川齐昭下令于江户隅田川河口的石川岛（位于现在东京都中央区佃二丁目）建设造船厂，成为“石川岛造船厂”。一战后开始涉足汽车及飞行器制造业务，二战时参与建造军舰及飞行器。二战后通过并购继续壮大，2007 年更名为 IHI 株式会社。

经检索，该公司与水下机器人相关专利共计 13 件，均为日本国内申请，目前暂无涉及海外申请；专利技术主要涉及通信、控制系统、回收系统及推进器等方面，具体专利信息如下表所示：

序号	专利名称	申请号	申请日	简单同族
1	水下推进装置	JP2017196700	2017/10/10	JP2019069689A
2	航行控制装置和航行控制方法	JP2017166926	2017/8/31	JP2019043289A
6	一种用于水下航行器的连接系统	JP2016197367	2016/10/5	JP2018058492A
7	声通信的方法及音响通讯系统，以及，声学通讯中继器	JP2016159923	2016/8/17	JP2018029253A
8	声波通讯系统及其通讯方法	JP2016145475	2016/7/25	JP2018019135A
9	航行的航行控制装置及方法	JP2016054324	2016/3/17	JP2017165332A
10	水下导航辅助装置，并且航行船舶航行的方法	JP2016054339	2016/3/17	JP2017165333A
12	回收方法及回收系统	JP2015057260	2015/3/20	JP2016175537A；JP6544709B2
13	回收方法及回收系统	JP2015057261	2015/3/20	JP2016175538A；JP6555508B2

14	控制方法及水下航行体水下航行器相对位置的相对位置控制系统	JP2015021812	2015/2/6	JP2016144956A; JP6425133B2
17	所述悬浮位置的选择方法和装置	JP2014104363	2014/5/20	JP2015217882A; JP6287573B2
18	方法和装置用于检测高度的水下航行器	JP2014015924	2014/1/30	JP2015141173A; JP6221783B2
19	溶解气体浓度测量传感器装置,用于水下机器人	JP2008072806	2008/3/21	JP2009229154A; JP5272466B2

3. 川崎重工业（KAWASAKI HEAVY IND LTD）

公司简介：川崎重工业株式会社(TYO： 7012)，乃日本的重工业公司，川崎重工起家于在明治维新时代，并以重工业为主要业务，与 JFE 钢铁（原川崎制铁）及川崎汽船有历史渊源。主要制造航空宇宙、铁路车辆、建设重机、电自行车、船舶、机械设备等；目前川崎重工是日本军工产业的重要成员，仅次于三菱重工，是日本自卫队飞机和潜艇的主要生产商；

经检索筛选，该公司与水下机器人相关专利共计 5 件，除日本国内申请外，4 件专利在海外多个国家进行申请；专利技术主要涉及能源系统、控制系统、回收系统等方面，具体专利信息如下表所示：

序号	专利名称	申请号	申请日	简单同族	同族国家
1	水下航行器	JP2016071625	2016/3/31	WO2017170136A1; JP2017178198A; AU2017241204A1; GB201817763D0; GB2564070A; NO20181361A1; US20190121370A1	WO, JP, AU, GB, NO, US
2	自主无人潜水器	JP2015249967	2015/12/22	JP2017114223A; WO2017110026A1; AU2016377901A1; GB201811806D0; GB2561780A; US20190002070A1; AU2016377901B2; NO20180961A1	JP, WO, AU, GB, US, NO
3	自主充电系统的无人潜水器	JP2015198607	2015/10/6	WO2017061084A1; JP2017071265A; AU2016334076A1; EP3360774A1; EP3360774A4;	WO, JP, AU, EP, US

				US20180297677A1	
4	自主无人潜水器水下对接系统	JP2015198608	2015/10/6	WO2017061427A1; JP2017071266A; AU2016334659A1; EP3360775A1; US10279878B2; US20180319473A1; EP3360775A4	WO, JP, AU, EP, US
5	无人潜水器	JP11233115	1999/8/19	JP2001055193A; JP3041306B1	JP

4.三井造船（MITSUI SHIPBUILDING ENG）

公司简介：是一家位于日本东京都的以造船为主的运输机械、钢构制造企业，成立于 1937 年，三井造船亦为日本重要的军事防务供应商，在第二次世界大战期间曾为日本海军最主要的海防舰建造商，现代更是建造了大隅级登陆舰和村雨级护卫舰等日本海上自卫队主要舰只；

经检索筛选，该公司与水下机器人相关专利共计 7 件，均在日本国内申请，暂无海外申请；其中 2 件专利申请的共同申请人包括“日本中国电力公司”（CHUGOKU ELECTRIC POWER）；相关专利信息如下表：

序号	专利名称	申请号	申请日	简单同族
1	水下机器人	JP2010284419	2010/12/21	无
2	摄影装置和水下机器人加载与所述拍摄装置	JP2010020030	2010/2/1	JP2011160177A
3	所述发射器，用于水下机器人	JP11105713	1999/4/13	JP4246315B2; JP2000001195A
4	水下机器人转向方法和水下机器人转向系统	JP2004063447	2004/3/8	无
5	用于自主水下航行器巡航控制装置	JP2001332809	2001/10/30	JP2003127983A; JP3949932B2
6	水下机器人转向方法和水下机器人转向系统	JP2004063447	2004/3/8	JP2005246578A; JP4108629B2
7	水下机器人控制装置	JP08161839	1996/6/21	JP10007084A; JP3385161B2

3.6 韩国专利分析

经检索可知，水下机器人韩国相关专利 316 件，其中有效专利 39%，审中专利 28%，失效专利 21%，韩国最近三年的申请量增长速度较快；

3.6．1 专利申请趋势

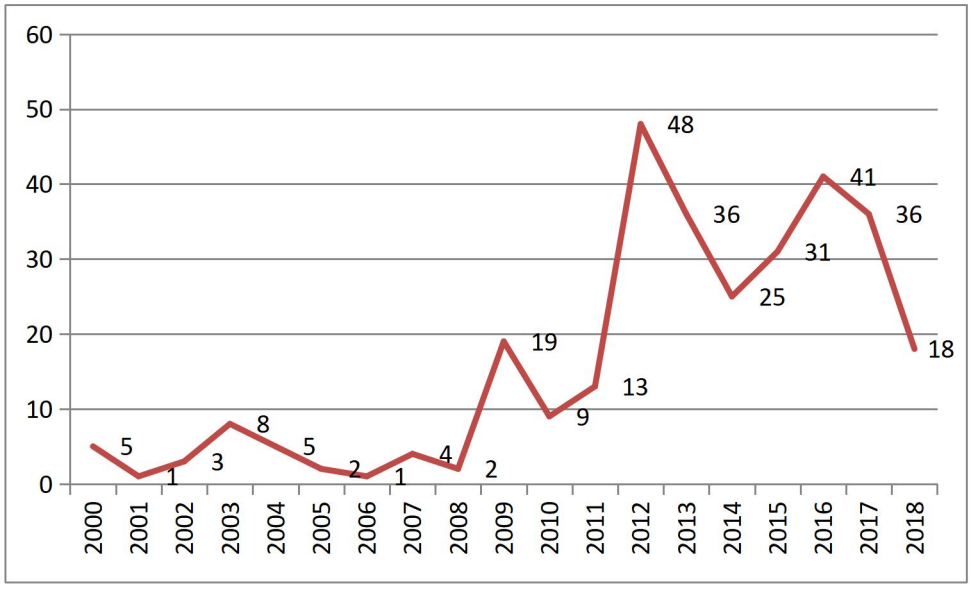


图 3-6-1-1 韩国专利申请趋势

由上图可以看出 2012 年是韩国专利申请转折点，2012 年之前相关专利申请数量有限，每年申请量大部分在 10 件以内；但自 2012 起，申请量逐年增长趋势明显，且在 2012 年申请数量达到最高值 48 件；由上述数据初步判断，韩国与美国、日本情况类似，涉及海洋设备、尤其是水下机器人相关行业技术发展从 2010 年之后，再次进入快速发展阶段。

3.6 .2 同族国家分布

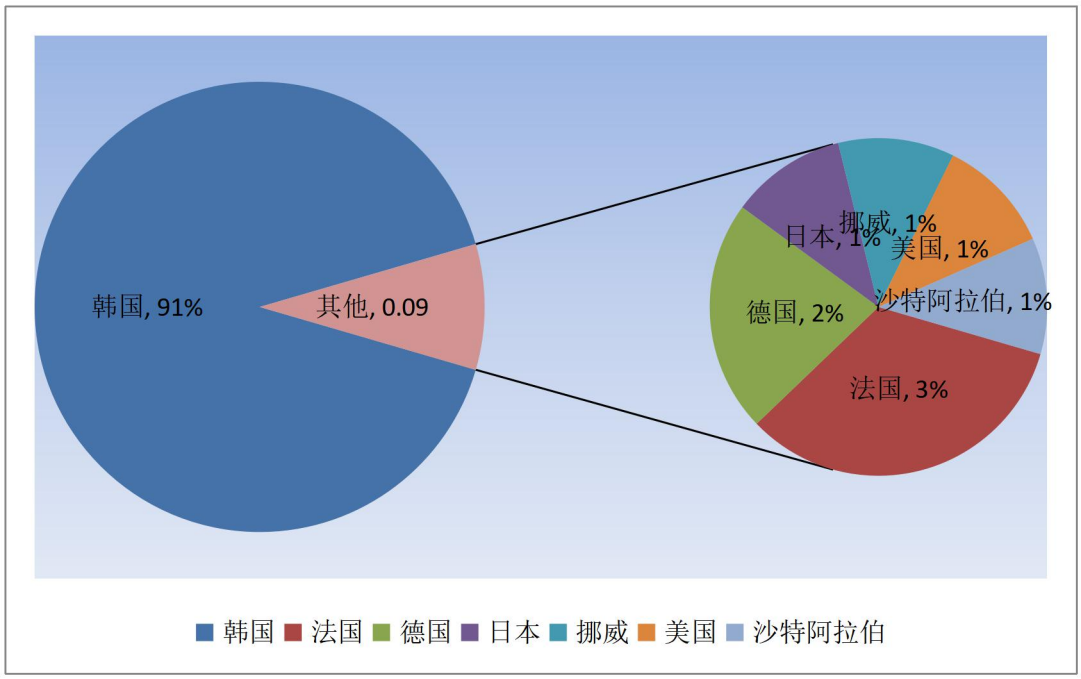


图 3-6-1-2 韩国同族专利国家分布

由上图可以看出，韩国 91%在本国申请，专利主要的同族国家是法国和德国，其次是日本、美国及挪威等，但是占比仅为 1%；韩国专利在中国申请的同族专利非常少（不足 1%），说明韩国水下机器人技术主要应用产品市场不在中国。

3.6 .3 重点专利申请人专利分析

重点专利申请人	高相关专利
大宇造船海洋株式会社	KR1020170103817（避障装置）、 KR1020160113099（牵引装置）、 KR1020140027294（操作系统）、 KR1020130116870（通信装置）、 KR1020110110031（控制系统）、 KR1020100066741（定位系统）
韩国海洋科学技术院	KR1020160033755（监测系统）、 KR1020130117968（壳体结构）、 KR1020170136063（通讯装置）、 KR1020130141914（声纳系统）、 KR1020110119666（摄像装置）、 KR1020110021461（导航系统）
三星重工业	KR1020150022346（识别装置）、 KR1020120079469（定位系统）、 KR1020120047554（控制系统）、 KR1020110053872（定位装置）
里格奈科斯 1 株式会社 LIG NEX1 CO LTD	KR1020180139488（定位装置）、 KR1020180135907（控制装置）、 KR1020170139975（导航系统）、

	KR1020160091656（控制转向装置）、 KR1020160128320（姿势控制系统） KR1020160131115（位置控制装置）

3.6 .3 重点专利产品分析

1. 能源系统

技术分类	专利名称	申请号	申请日	申请人
能源系统	电路装置电性连接至少一个燃料电池推进系统和至少一个可再充电电池网络的水下航行器	KR1020167029231	2015/3/26	THYSSENKRUPP MARINE SYS GMBH
	用于水下机器人的勘探和充电方法充电系统	KR1020090072006	2009/8/5	KOREA INSTITUTE OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
	用于水下机器人的勘探和充电方法充电系统	KR1020090070005	2009/7/30	KOREA INSTITUTE OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
	用于水下机器人的勘探和充电方法充电系统	KR1020090072005	2009/8/5	KOREA IND TECH INST
	在一个 scover 罐的收集与充电装置	KR1019990045680	1999/10/15	GOO JAE CHEON; YOU JONG GIL

	在一个 scover 罐的收集与充电装置	KR2019990023144	1999/10/26	GOO JAE CHEON; YOU JONG GIL

2.推进器

技术分类	专利名称	申请号	申请日	申请人
推进器	使用热电池的水下推进系统	KR1020180144613	2018/11/21	AGENCY DEFENSE DEV
	钻井船推进器水下安装	KR1020150191853	2015/12/31	LEE HYO JIN
	水下航行器的推进设备的喷嘴结构	KR1020160121323	2016/9/22	AGENCY FOR DEFENSE DEVELOPMENT
	推进系统和水下航行器	KR1020167029231	2015/3/26	THYSSENKRUPP MARINE SYS GMBH
	水下机器人喷水推进系统	KR1020150026286	2015/2/25	CATHOLIC KWANDONG UNIVERSITY INDUSTRY FOUNDATION
	水下机器人推进器	KR1020140166365	2014/11/26	KOREA INST OCEAN SCI TECH
	潜艇推进装置	KR1020120109847	2012/10/4	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES CO LTD
	潜水式推进装置	KR1020120150099	2012/12/20	LEE HYO JIN
	矢量推进器和制造方法	KR1020100104570	2010/10/26	KOREA OCEAN RESEARCH AND DEVELOPMENT INSTITUTE
	推进动力和空气进料装置	KR1020000017829	2000/4/6	LEADER SYSTEM CO LTD
	水下推进装置	KR2020020002534	2002/1/26	DONG GUNG CO LTD; SEO SE YOL

3. 回收系统

技术分类	专利名称	申请号	申请日	申请人
回收系统	工作流体回收式防喷器回收工作流体的系统和方法	KR1020160181638	2016/12/28	DAEWOO SHIPBUILDING MARINE ENGINEERING CO LTD

	浮箱的回收系统及回收方法	KR1020140173162	2014/12/4	DAEWOO SHIPBUILDING MARINE ENGINEERING CO LTD
	用于无人水下航行器回收的系统和方法	KR1020150125528	2015/9/4	THE BOEING COMPANY
	自主水下航行器回收的装置和方法	KR1020110085610	2011/8/26	AGENCY FOR DEFENSE DEVELOPMENT

3.7 俄罗斯专利分析

经检索可知，水下机器人韩国相关专利 220 件，其中有效专利 26%，审中专利 34%，失效专利 22%，俄罗斯最近三年的申请量增长速度较快；

3.7. 1 专利申请趋势

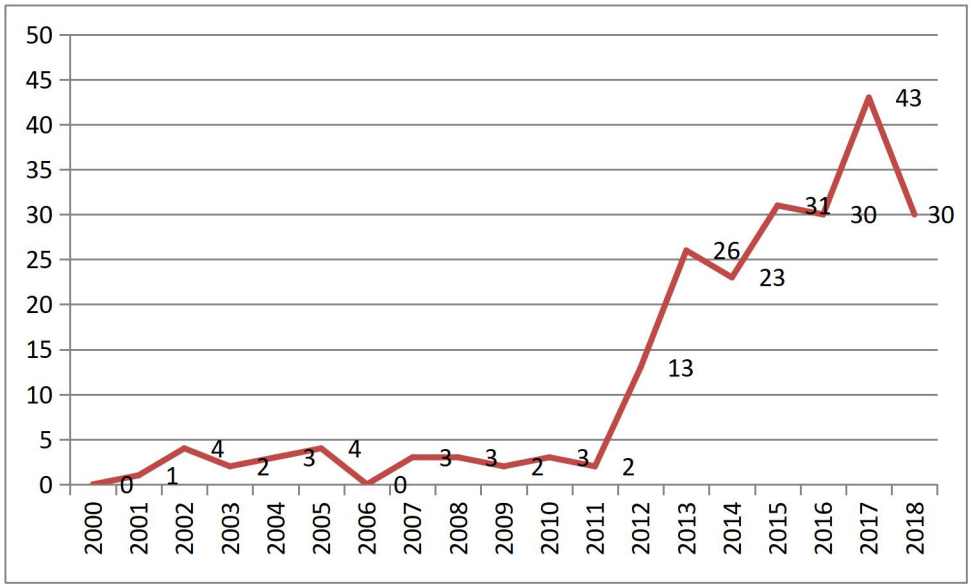


图 3-7-1-1 俄罗斯专利申请趋势

由上图可以看出，2012 年是俄罗斯专利申请转折点，2012 年之前相关专利申请数量有限，每年申请量大部分在 5 件以内；但自 2012 起，申请量逐年增长趋势明显，且在 2017 年申请数量达到最高值 43 件；由上述数据初步判断，俄罗斯与美国、日本情况类似，涉及海洋设备、尤其是水下机器人相关行业技术发展从 2012 年之后，再次进入快速发展阶段。

3.7 .2 同族国家分布

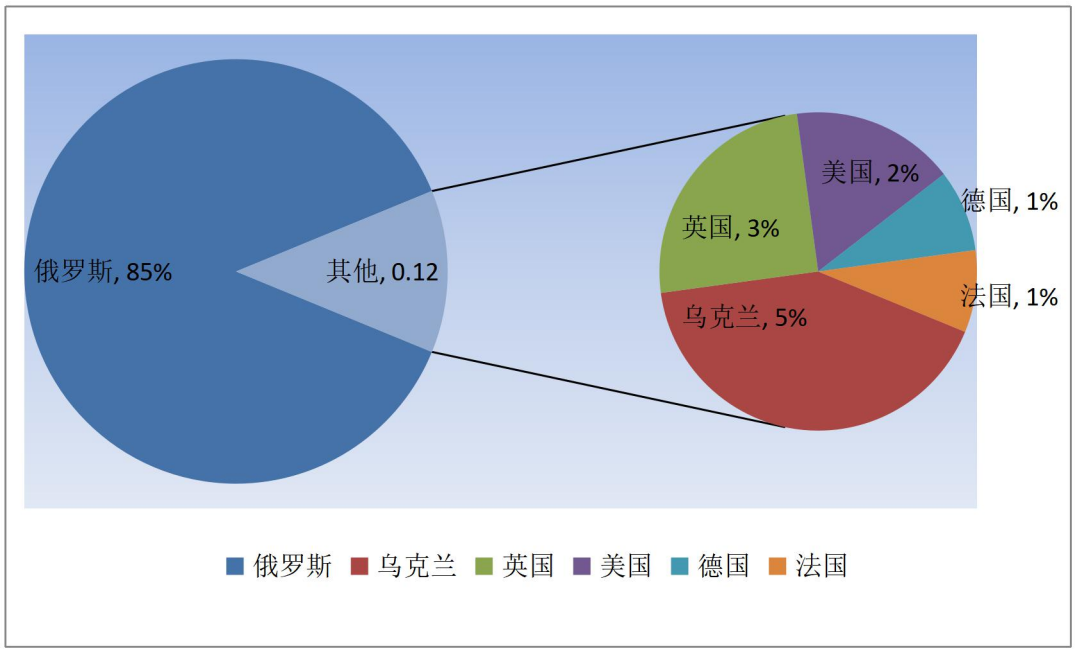


图 3-7-1-2 俄罗斯同族专利国家分布

由上图可以看出，俄罗斯 85%在本国申请，专利主要的同族国家是乌克兰和英国，其次是美国、德国及法国等，但是占比仅为 2-1%；俄罗斯在中国申请的同族专利非常少（不足 1%），说明俄罗斯水下机器人技术主要应用产品市场不在中国。

3.7.3 重点专利信息

申请号	技术分类	申请年度
RU2018134444	壳体结构	2018
RU2018140151	螺旋桨结构	2018
RU2018133076	导航系统	2018
RU2018131874	控制单元	2018
RU2018147649	水下仿生机器人	2018
RU2018119244	运动控制系统	2018
RU2015157393	推进装置	2015
RU2015157293	充电装置	2015

四、水下机器人设备关键技术专利分析

4.1 关键技术分类

水下机器人一般可以分为两大类：一类是有缆水下机器人，习惯称为遥控潜

水器(RemoteOperatedVehicle,简称 ROV)；另一类是无缆水下机器人,习惯称为自治潜水器(AutonomousUnderwaterVehicle,简称 AUV)。此外,按使用的目的分,有水下调查机器人(观测、测量、试验材料的收集等)和水下作业机器人(水下焊接、拧管子、水下建筑、水下切割等作业)；按活动场所分,有海底机器人和水中机器人。

水下机器人是一种技术密集性高、系统性强的工程，涉及到的专业学科多达几十种，各学科之间彼此互相牵制，单纯地追求单项技术指标，就会顾此失彼。解决这些矛盾除有很强的系统概念外，还需加强协调。在满足总体技术要求的前提下，各单项技术指标的确定要相互兼顾。为适应较大范围的航行，从流体动力学角度来看，水下机器人的外形采用低阻的流线型体。结构尽可能采用重量轻、浮力大、强度高、耐腐蚀、降噪的轻质复合材料。水下机器人工作在复杂的海洋环境中，由智能控制完成任务。

因此，水下机器人关键技术涉及主要包括仿真、智能控制、水下目标探测与识别、水下导航(定位)、通讯、能源系统、检测及其他辅助设备等七大技术领域；水下机器人七大技术领域的具体内容如下图 4-1 所示。

图 4-1-1 水下机器人关键技术分类

关键技术分布

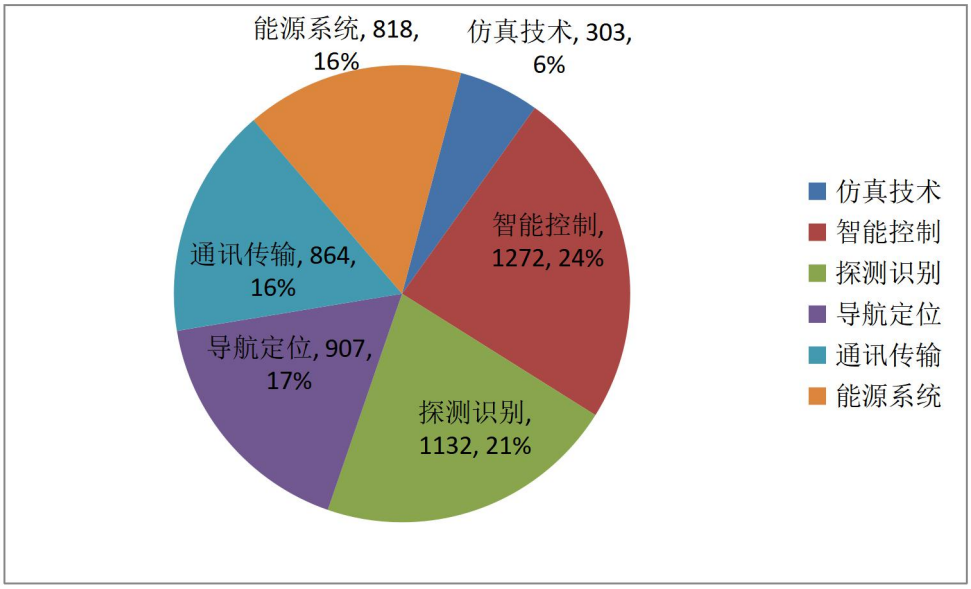


图 4-1-1-5 六大关键技术占比

由图 4-1-1-5 可知，六大关键技术占比分析，智能控制占比 24%、探测识别占比 21%，是六大关键技术中占比较大的，说明该技术领域目前研发实力、技术发展最为活跃的方面，通讯传输与能源系统均占比 16%，说明目前在这方面的技术研发投入还有限，技术发展比较慢，但同时也说明未来专利布局空间很大，也可能是行业未来发展趋势。

4.2 关键技术领域（一）/仿真技术情报分析

仿真技术领域：由于水下机器人的工作区域是不可接近的海洋环境，其复杂性决定了真实硬件与软件体系的研究和测试比较困难。为此在水下机器人的方案设计阶段，要进行仿真技术研究，内容分为两大部分：

平台运动仿真：按给定的技术指标和水下机器人的工作方式，设计机器人平台外形并进行流体动力试验，获得仿真用的水动力参数。一旦建立运动数学模型、确定边界条件后，就能用水动力参数和工况进行运动仿真，解算各种工况下平台的动态响应。如果根据技术指标评估出的平台运动状态与预期存在差异，则通过调整平台尺寸、重心浮心等技术参数后再次仿真，直至满足要求为止；

控制硬、软件的仿真：控制硬、软件装入平台前，先在实验室内对单机性能进行检测，再对集成后的系统在仿真器上做陆地模拟仿真试验，并评估仿真后的性能，来降低在水中对控制系统调试和检测所产生的巨大风险。内容包括动密封、

抗干扰、机电匹配、软件调试。另外，上述所需的仿真器主要由模拟平台、等效载荷、模拟通讯接口、仿真工作站等组成。

4.2.1 全球专利分析

（1）专利申请趋势

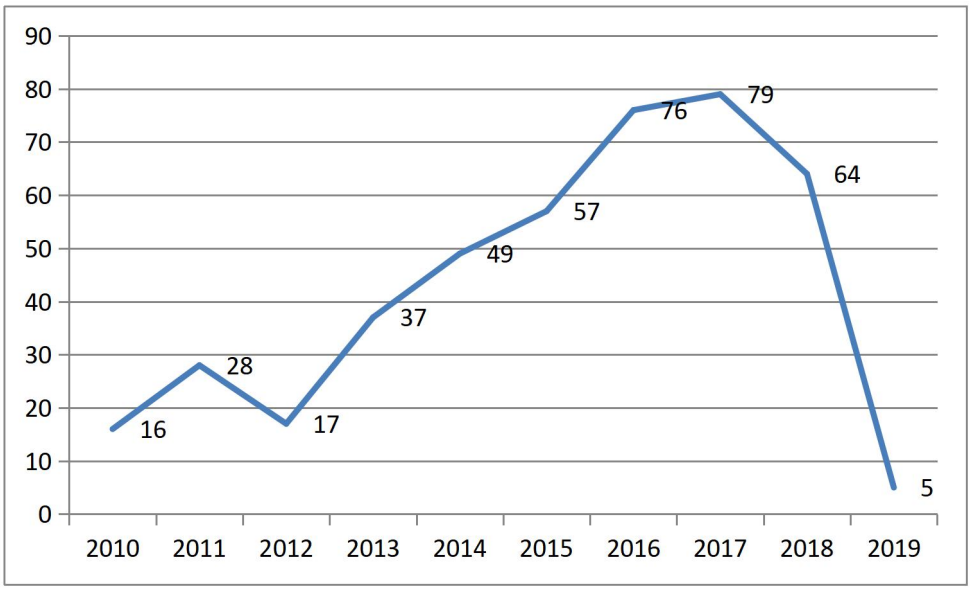


图 4-2-1-1 全球仿真技术领域专利申请趋势

由图 4-2-1-1 可知，2013 年之前，该领域相关专利申请趋势平稳；但从 2013-2017 年相关专利申请增长速度较快，这与国家出台相关行业政策、鼓励大力发展海洋装备相关技术密切关系。

（2）专利区域分布

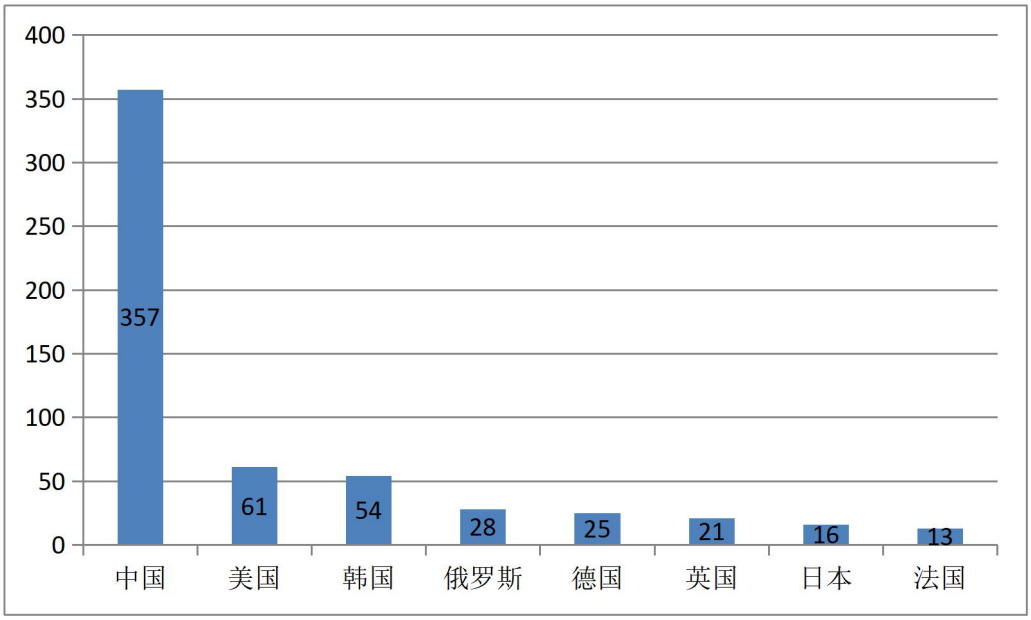


图 4-2-1-2 全球仿真技术领域专利区域分布

由图 4-2-1-2 可知，从数量来看，目前中国地区专利申请数量最多，其次是美国、韩国及俄罗斯；原因一方面与我国进入该水下机器人行业较晚，技术不够成熟有关，技术还处于实验室阶段、作业级或是产品级的核心技术较少有关；另一方面，也说明国外在水下机器人领域的发展较早且技术相对成熟，因此涉及实验室阶段的仿真技术研发较少。

（3）主要申请人排名

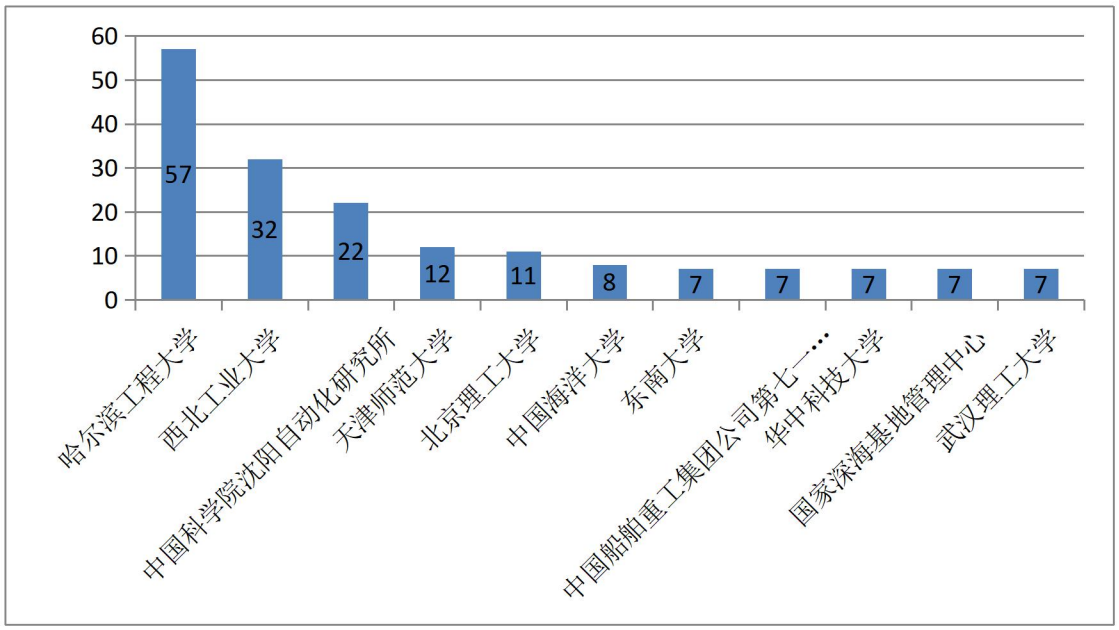


图 5-2-1-3 全球仿真技术领域专利主要申请人排名

由图 4-2-1-3 可知，涉及该仿真技术的主要申请人集中分布在高校、科研机构，这与该技术主要涉及试验、模型，处于产品实验阶段技术相吻合；其中，专利申请数量较多的主要申请人包括：哈尔滨工程大学、西北工业大学及中科院沈阳自动化研究所。说明上述主要申请人在该领域的技术积累较为丰富，研发实力较强。

（4）重点申请人分析

由上述图 4-2-1-3 可知，该技术领域专利主要分布在科研机构/高校，包括：中科院沈阳自动化所、哈尔滨工业大学、中国海洋大学与西北工业大学，然后者最近 2 年申请数量较多（2018-2019 年度），而中科院沈阳自动化所在该技术领域的数量主要集中在 2010 年前后，表明该研究机构在仿真技术方面的研究已经较为成熟，且结合最近几年的项目研发情况分析，仿真技术已经不再是中科院沈阳自动化所的研发重点，其研发重点已经在作业级产品的应用上，具体信息如下

图所示：

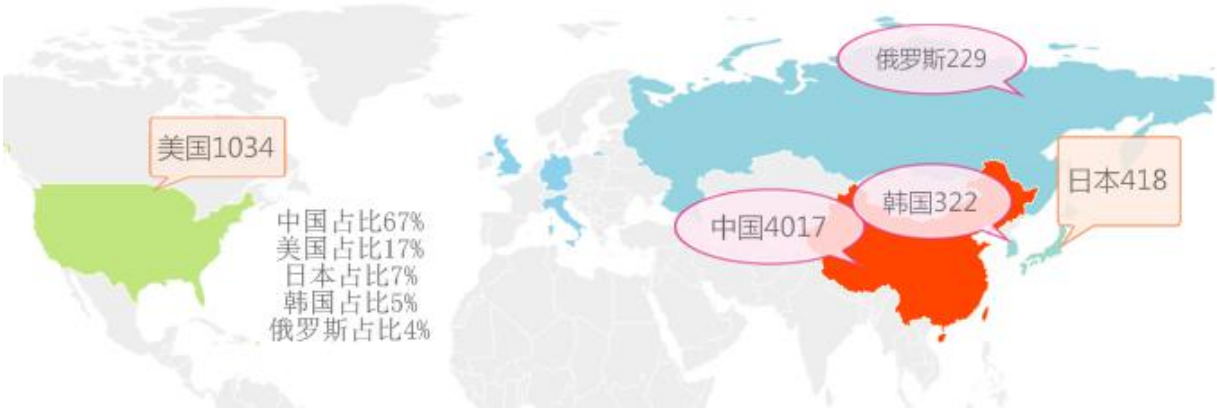

俄罗斯229
美国1034
日本418
韩国322
中国4017
中国占比67%
美国占比17%
日本占比7%
韩国占比5%
俄罗斯占比4%

图 4-2-1-4 涉及仿真技术领域重点科研机构信息

（5）最新专利技术分析

表 4-2-1-5 最新专利技术汇总表

申请日	技术分布	相关专利	申请人
2019/1/15	平台运动仿真	CN201910037203.0	大连海事大学
2019/1/10	控制软件仿真	CN201910022532.8	中国海洋大学
2018/10/16	平台运动仿真	CN201811200110.7	
2018/12/26	平台运动仿真	CN201811602018.3	哈尔滨工程大学
2018/11/26	控制软件仿真	CN201811413544.5	
2018/1/17	平台运动仿真	CN201810052628.4	
2018/11/9	控制软件仿真	CN201811333795.2	西北工业大学
2018/11/9	控制软件仿真	CN201811333785.9	
2018/8/31	控制软件仿真	CN201811010111.5	南京邮电大学

分析：由专利申请日分布在 2018-2019 年之间的最新专利可知，主要申请人为哈尔滨工业大学、西北工业大学与中国海洋大学；而涉及仿真技术专利数量较多的中科院沈阳自动化研究所最近几年并未在该领域申请专利，初步判断该仿真技术领域的研发已经不再是其重点关注的领域；相比之下，目前哈尔滨工业大学在仿真技术方面的技术研发投入较大，从专利申请数量可以初步判断。

（6）重点专利列表

全球范围筛选高相关专利共计 24 件，基本专利信息如下表所示：

表 4-2-1-6　仿真技术领域高相关专利汇总表

序号	标题	申请号	申请日	申请人
1	一种载人潜水器模拟系统	CN201720937486.0	2017/7/28	国家深海基地管理中心；中国船舶科学研究中心(中国船舶重工集团公司第七 0 二研究所)；中国科学院沈阳自动化研究所；大连海事大学

2	一种载人潜水器模拟系统	CN201710631498.5	2017/7/28	国家深海基地管理中心；中国船舶科学研究中心(中国船舶重工集团公司第七 0 二研究所)；中国科学院沈阳自动化研究所；大连海事大学
3	一种水下机器人和机械手系统抓取运动过程的水动力分析方法	CN201811602018.3	2018/12/26	哈尔滨工程大学
4	基于改进 RRT 的水下航行器滚动规划算法	CN201811413544.5	2018/11/26	哈尔滨工业大学(威海)
5	一种水下机器人伺服阀控制液压推进器动力学仿真系统及其仿真方法	CN201610265233.3	2016/4/26	哈尔滨工程大学
6	一种基于 GRU 网络的 UUV 实时避碰规划方法	CN201810052628.4	2018/1/17	哈尔滨工程大学
7	一种作业型水下机器人液压推进器的推力控制仿真系统	CN201510756847.7	2015/11/9	哈尔滨工程大学
8	一种水下机器人在近水面受海浪干扰时使用水平舵进行主动减摇的模糊 PID 控制方法	CN201711268147.9	2017/12/5	哈尔滨工程大学
9	水下作业级 ROV 的导航仿真系统及其控制方法	CN201710866960.X	2017/9/22	哈尔滨工程大学；上海航士海洋科技有限公司；哈尔滨航士科技发展有限公司
10	一种浮力反馈下的水下滑翔机俯仰角控制方法	CN201811333795.2	2018/11/9	西北工业大学
11	一种具有暂态性能约束的欠驱动 AUV 轨迹跟踪控制方法	CN201811333785.9	2018/11/9	西北工业大学
12	一种基于动态规划的水下航行器路径规划方法	CN201410766346.2	2014/12/11	西北工业大学
13	水下航行器组合导航与控制半实物仿真试验系统	CN201020607997.4	2010/11/11	西北工业大学
14	水下航行器组合导航与控制半实物仿真试验系统	CN201010544937.7	2010/11/11	西北工业大学

15	基于自整定视线与漂角补偿的自主水下航行器路径跟踪控制方法	CN201910022532.8	2019/1/10	中国海洋大学
16	交互强化学习方法在水下机器人中的应用	CN201811200110.7	2018/10/16	中国海洋大学
17	一种人工侧线压力检测方法	CN201510829736.4	2015/11/25	中国海洋大学
18	一种用于水下无人航行器的仿真/图形显示柜	CN201510850024.0	2015/11/30	中国科学院沈阳自动化研究所
19	一种水下机器人辅助控制系统	CN201110323857.3	2011/10/21	中国科学院沈阳自动化研究所
20	一种多水下机器人半物理仿真系统及其控制方法	CN200910249026.9	2009/12/30	中国科学院沈阳自动化研究所
21	一种水下机器人辅助控制系统	CN201120405437.5	2011/10/21	中国科学院沈阳自动化研究所
22	一种遥控水下机器人模拟训练器	CN201110162484.6	2011/6/15	中国科学院沈阳自动化研究所
23	一种遥控水下机器人模拟训练器	CN201120201684.3	2011/6/15	中国科学院沈阳自动化研究所
24	一种多水下机器人半物理仿真系统	CN200920351722.6	2009/12/30	中国科学院沈阳自动化研究所

分析：由上表高相关专利信息可知，涉及仿真技术的专利技术主要分布在控制仿真技术、导航仿真技术以及模型方法等；主要申请人集中分布在科研机构，几乎无企业申请，且研发实力较强的研发主体是中国科学院沈阳自动化研究所、哈尔滨工程大学及西北工业大学。下面针对重点科研机构的信息进行分析。

4.3 关键技术领域（二）/智能控制情报分析

智能控制技术领域：智能控制技术是提高水下机器人的自主性，在复杂的海洋环境中完成各种任务，因此研究水下机器人控制系统的软件体系、硬件体系和控制技术十分重要。智能控制技术的体系结构是人工智能技术、各种控制技术在内的集成，相当于人的大脑和神经系统。软件体系是水下机器人总体集成和系统调度，直接影响智能水平，它涉及到基础模块的选取、模块之间的关系、数据（信息）与控制流、通讯接口协议、全局性信息资源的管理及总体调度机构。体系结构的目标与水下机器人的研究任务应是一致的，也是提高智能水平（自主性和适应性）的关键技术之一。不断改进和完善体系结构，加强对未来的预报预测能力，使系统更具有前瞻性和自主学习能力。

4.3.1 智能控制技术全球专利技术分析

（1）全球专利申请趋势

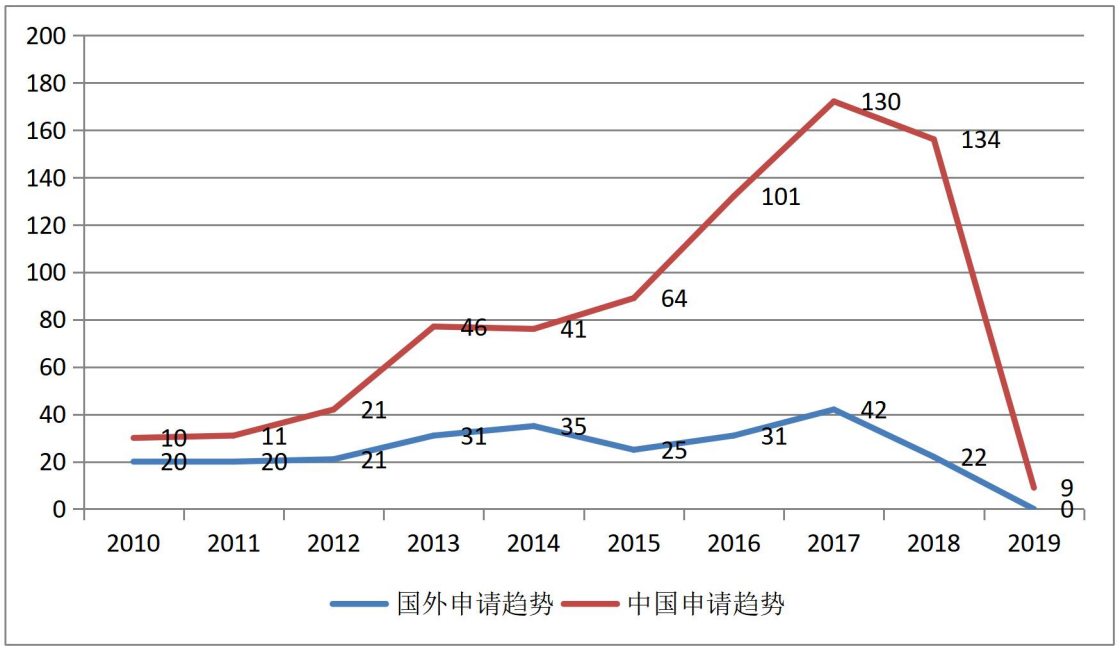


图 4-3-1-1 全球智能控制技术领域专利申请趋势

由图 4-3-1-1 可知，2010-2019 年之间国外相关专利申请趋势平稳，增幅不明显；对比国外，中国在该领域相关专利申请量增幅较大，尤其自 2015 年开始，最近三年的年增长率高于 30%，说明最近三年该领域的技术活跃度较高，行业技术发展速度较快。

（2）专利区域分布

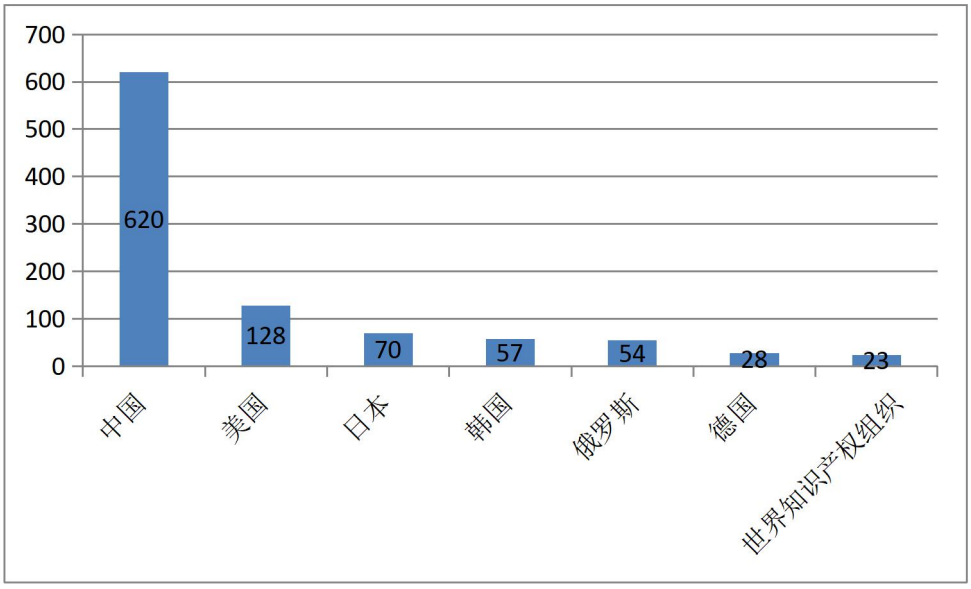


图 4-3-1-2 全球智能控制技术领域专利区域分布

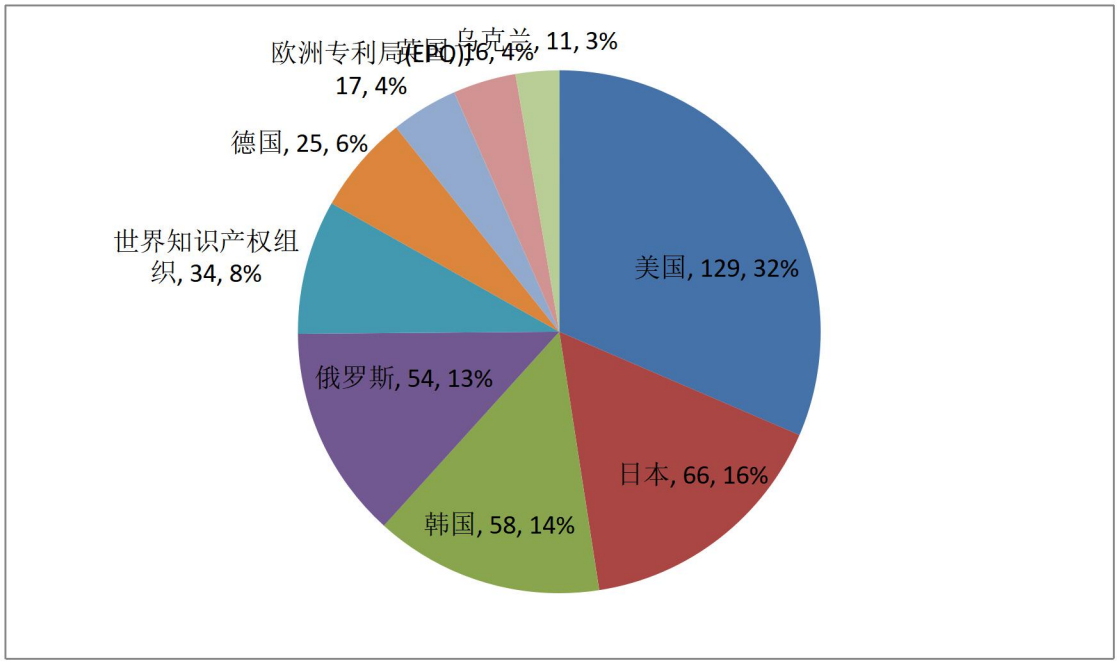


图 4-3-1-3 国外智能控制技术领域专利地区分布

由图 4-3-1-2 可知，目前中国地区专利申请数量最多，其次是美国、日本、韩国及俄罗斯；一方面原因是该领域技术在国外发展较早、技术成熟，且核心技术申请总体量不多，而中国目前处于技术快速发展时期；另一方面，我国最近几年政府大力扶持海洋装备立项、建设及相关资助，加之，海洋设备由军用转商用、民用为主，消费市场在快速打开，促进了科研机构及企业在该技术领域的研发投入；因此，导致专利申请总量最近三年增长迅猛。

（3）主要申请人排名

（一）国内主要申请人信息

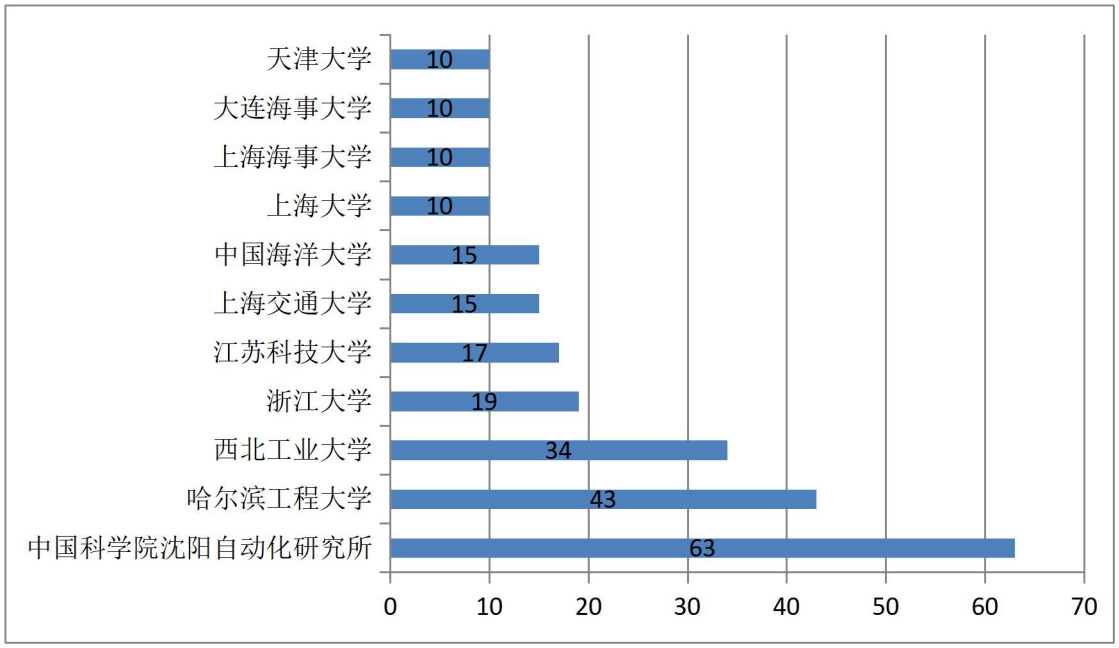


图 4-3-1-4 国内智能控制技术领域专利主要申请人排名

由图 4-3-1-4 可知，专利申请数量较多申请人集中分布在高校、科研机构，包括：中科院沈阳自动化研究所、哈尔滨工程大学、西北工业大学及浙江大学。说明上述主要申请人在该领域的技术积累较为丰富，研发实力较强。

（二）国外主要申请人信息

以下将国外涉及该智能控制领域的主要专利人信息汇总如下：

表 4-3-1-5 国外智能控制技术主要申请人信息表

国外主要申请人	专利数量	公司名称	国家	专利产品
MITSUBISHI HEAVY IND LTD	20	三菱重工业株式会社;	日本	水下航行器控制装置
IHI CORP	10	株式会社 IHI	日本	水下机器人控制系统
THE BOEING COMPANY	6	波音公司	美国	探测系统
NAVY UNITED STATES OF AMERICA	5	美国海军	美国	潜水器控制系统
THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE SECRETARY OF THE NAVY	5	暂无	美国	控制系统
ATLAS ELEKTRONIK GMBH	4	暂无	德国	声呐控制系统
DAEWOO SHIPBUILDING MARINE ENGINEERING CO LTD	4	大宇造船海洋株式会社（韩	韩国	控制系统

		国）		
ADMIRAL MAKAROV NATIONAL SHIPBUILDING UNIV	3	乌克兰	乌克兰	速度控制系统
AQUA PRODUCTS INC	2	水产品股份有限公司	美国	潜水器驱动模块
Board of Trustees of Michigan State University	2	密歇根州立大学董事会	美国	滑翔机推进器
Chevron U S A Inc	3	雪佛龙公司	美国	传感器
Honeywell International Inc	3	霍尼韦尔国际公司	美国	充电系统
iRobot Corporation	3	艾罗伯特公司	美国	浮力系统
MITSUI SHIPBUILDING ENG	3	三井易艾斯造船有限公司	日本	控制装置
PORT AIRPORT RESEARCH INSTITUTE	3	港口和机场研究所	日本	控制系统

由图 4-3-1-5 可知，与国内主要申请人不同，国外主要申请人为企业，虽然专利申请数量不多，但涉及核心技术专利较多，且专利产品大多数为水下机器人控制技术方面的核心部件，由此可以初步判断，国外该技术领域的技术发展水平较为成熟，且专利技术可以为国内科研机构研发做指导。

（4）重点申请人分析

图 4-3-1-6 是涉及智能控制技术领域的重点企业信息，从专利申请数量分析，涉及该技术领域的国内重点企业数量不多，主要包括：深圳鳍源科技、天津深之蓝、深圳智慧海洋、广东容祺智能，上述公司专利数量较多，且 2018 年申请专利较为活跃，说明上述企业研发实力较强且技术较为先进；具体内容参考如下：

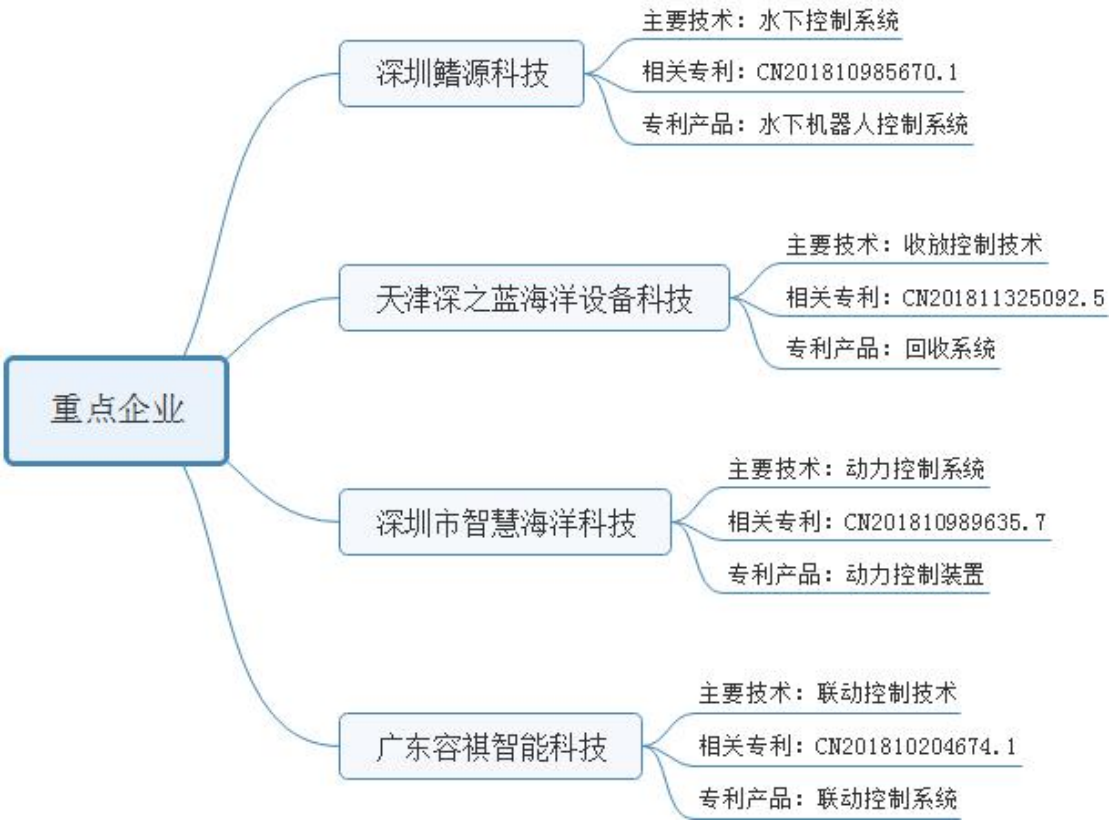


图 4-3-1-6 涉及智能控制技术领域重点企业信息

图 4-3-1-7 是涉及智能控制技术领域的重点科研机构信息，从专利申请数量分析，涉及该技术领域的国内重点科研机构的专利数量远远多于企业，主要包括：中科院沈阳自动化所、中船重工 710 所、江苏科技大学及哈尔滨工程大学，上述机构不仅专利数量较多，且申请年度较早，说明上述申请人研发活动较早，具体内容参考如下：

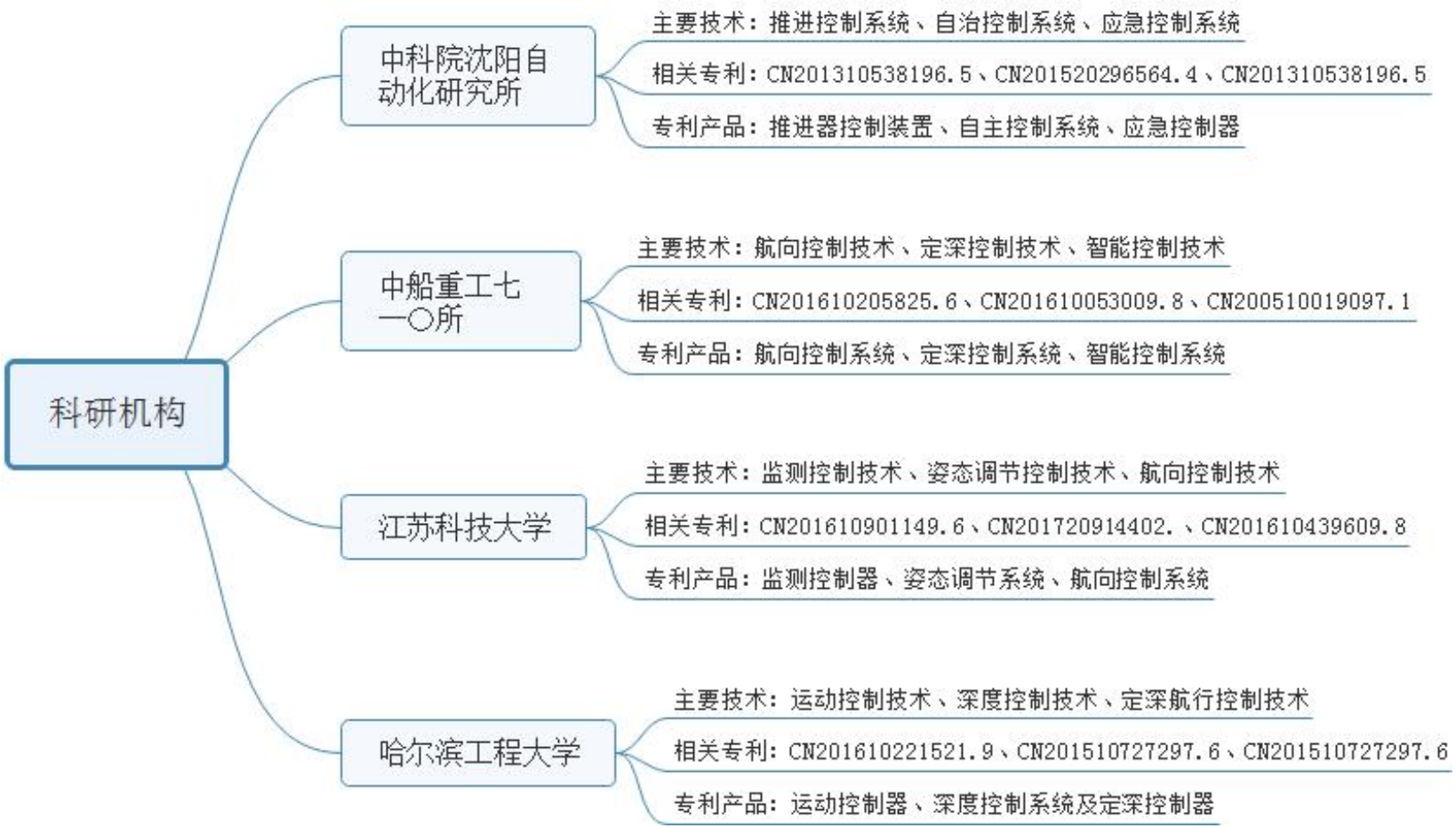


图 4-3-1-7 涉及智能控制技术领域重点科研机构信息

（5）最新专利分析

分析专利申请日分布在2018-2019年之间的专利申请信息，以了解该智能控制领域最新的技术内容、申请人信息及专家团队等，为企业或是研发机构提供技术支持。具体内容如下图所示：

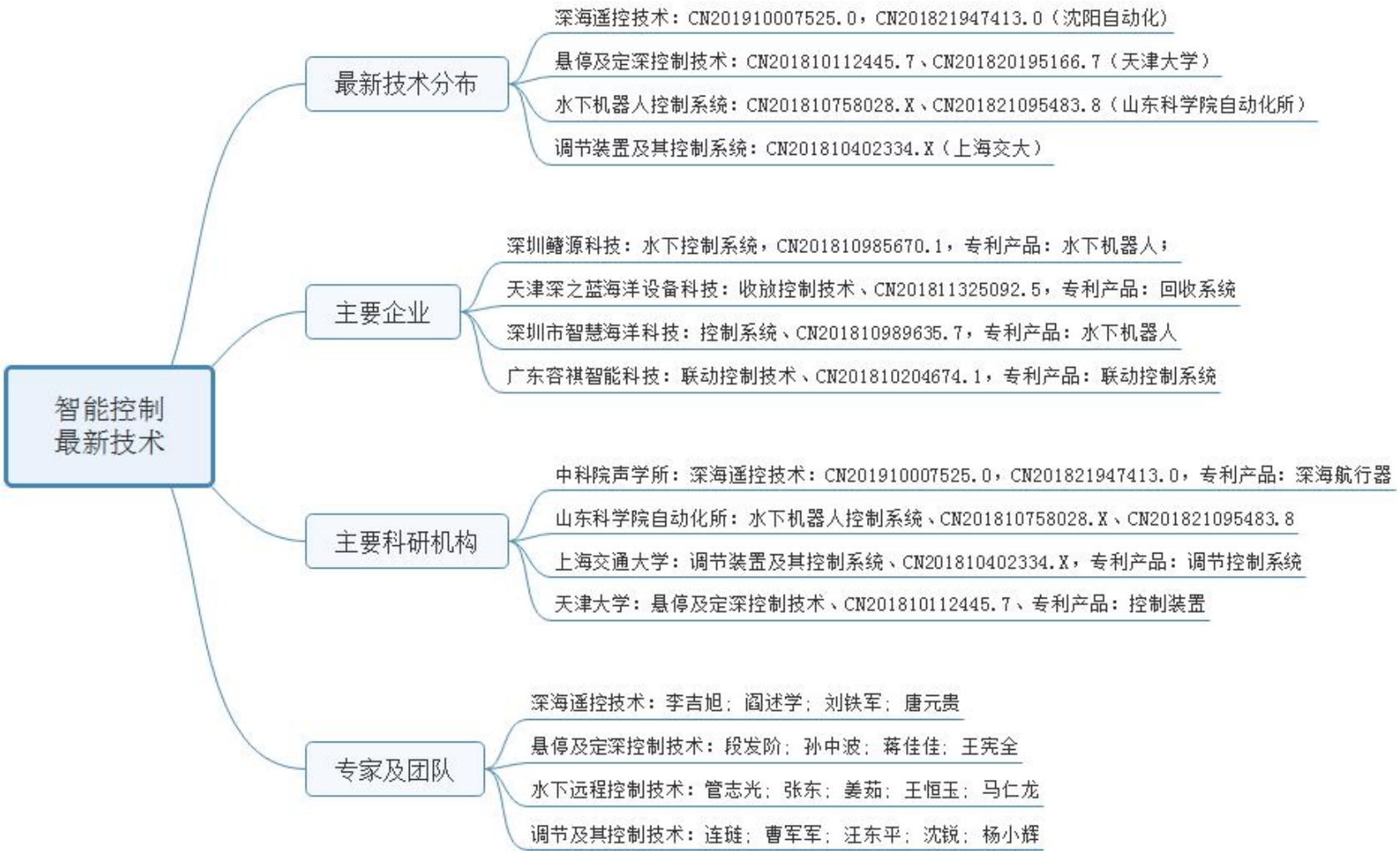


图 4-3-2-7　涉及智能控制领域最新技术情报信息汇总

表 4-3-2-8 智能控制技术领域最新专利信息汇总

序号	标题	申请号	申请日	申请人
1	基于 FPGA 的智能存储控制系统及其应用	CN201910007525.0	2019/1/4	中国科学院声学研究所东海研究站
2	一种用于全海深自主遥控潜水器的推进控制系统	CN201821947413.0	2018/11/23	中国科学院沈阳自动化研究所
3	一种应用于非动力定位船只的水下机器人自动控制系统	CN201811386462.6	2018/11/20	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司广州局
4	一种船底智能水下清洗机器人、控制系统及控制方法	CN201811346694.9	2018/11/13	武汉交通职业学院
5	一种缆控水下机器人收放控制方法	CN201811325092.5	2018/11/8	天津深之蓝海洋设备科技有限公司
6	全海深无人潜水器的自主回收装置及控制方法	CN201811187631.3	2018/10/12	上海工业自动化仪表研究院有限公司
7	基于传感网络的水下机器人控制系统	CN201811157655.4	2018/9/30	华侨大学
8	一种微型水下机器人视频探测与控制系统	CN201811130565.6	2018/9/27	东华理工大学
9	一种水下控制系统	CN201810985670.1	2018/8/28	深圳鳍源科技有限公司
10	一种开放式、可重构水下机器人控制系统及方法	CN201810989635.7	2018/8/28	深圳市智慧海洋科技有限公司
11	一种水下控制系统	CN201821390357.5	2018/8/28	深圳鳍源科技有限公司
12	一种开放式、可重构水下机器人控制系统	CN201821397214.7	2018/8/28	深圳市智慧海洋科技有限公司
13	小型化水下仿生推力矢量产生与控制装置	CN201810977691.9	2018/8/27	中国人民解放军国防科技大学
14	水下辅助采油机器人控制系统及动力定位方法	CN201810884272.0	2018/8/6	江苏科技大学
15	一种仿生水下滑翔机器人控制系统及控制方法	CN201810853879.2	2018/7/30	武汉交通职业学院
16	A SYSTEM AND METHOD FOR CONTROLLING THE BUOYANCY OF AN UNDERWATER	IN201831028588	2018/7/30	Indian Institute of Technology Patna

	SUBMERSIBLE			
17	Subsea BOP control system with dual-action check valve	US16046074	2018/7/26	National Coupling Company Inc
18	SUBSEA BOP CONTROL SYSTEM WITH DUAL-ACTION CHECK VALVE	US16046074	2018/7/26	National Coupling Company Inc
19	一种用于 ROV 水下机器人的控制系统	CN201810758028.X	2018/7/11	山东省科学院自动化研究所；山东交通学院
20	一种用于 ROV 水下机器人的控制系统	CN201821095483.8	2018/7/11	山东省科学院自动化研究所；山东交通学院
21	一种智能水下机器人控制系统	CN201820981502.0	2018/6/25	武汉交通职业学院
22	一种小型水下机器人运动控制系统	CN201820913402.4	2018/6/13	河海大学
23	基于深度强化学习的自主水下航行器轨迹跟踪控制方法	CN201810535773.8	2018/5/30	清华大学
24	一种浅水级超小型 ROV 控制系统及控制方法	CN201810518916.4	2018/5/25	福州大学
26	潜水器浮力调节装置及其控制系统	CN201810402334.X	2018/4/28	上海交通大学；中国船舶重工集团公司第七一 0 研究所
27	CONTROL OF REMOTELY OPERATED VEHICLE'S DYNAMIC POSITIONING SYSTEM BY EXTERNAL NAVIGATION SYSTEM	WOUS18028340	2018/4/19	SEABED GEOSOLUTIONS B V; HARTLAND Martin John
28	一种鳍舵组合水面水下航行器的控制系统	CN201820546773.3	2018/4/17	湖北德创光电科技有限公司
29	一种水下机器人的控制系统	CN201820509668.2	2018/4/11	广州市柯乐名迪电子科技有限公司

30	CAMERA ASSISTED CONTROL SYSTEM FOR AN UNDERWATER VEHICLE	WONO18050090	2018/4/5	BLUEYE ROBOTICS AS
31	一种应用于水下机器人的视觉远程控制随动系统及方法	CN201810271066.2	2018/3/29	燕山大学
32	一种无人舰与水下机器人的联动控制系统	CN201810204674.1	2018/3/13	广东容祺智能科技有限公司
33	油囊与推进器混合控制 ROV 水下悬停及定深控制装置	CN201810112445.7	2018/2/5	天津大学
34	油囊与推进器混合控制 ROV 水下悬停及定深控制装置	CN201820195166.7	2018/2/5	天津大学

4.4 关键技术领域（三）/探测/识别技术情报分析

目前，水下机器人用于水下目标探测与识别的设备有合成孔径声纳、前视声纳和三维成像声纳等水声设备。

合成孔径声纳是用时间换空间的方法、以小孔径获取大孔径声基阵的合成孔径声纳，非常适合尺度不大的水下机器人，可用于侦察、探测、高分辨率成像，大面积地形地貌测量等。

前视声纳组成的自主探测系统是指前视声纳的图像采集和处理系统，在水下计算机网络管理下自主采集和识别目标图像信息，实现对目标的跟踪和对水下机器人的引导。通过不断的试错，找出用于水下目标图像特征提取和匹配的方法，建立数个目标数据库。特别是在目标图像像素点较少的情况下，较好的解决数个目标的分类和识别。系统对目标的探测结果，能提供目标与机器人的距离和方位，为水下机器人避碰与作业提供依据。

三维成像声纳，用于水下目标的识别，是一个全数字化、可编程、具有灵活性和易修改的模块化系统。可以获得水下目标的形状信息，为水下目标识别提供了有利的工具。

4.4.1 全球专利分析

（1）专利申请趋势

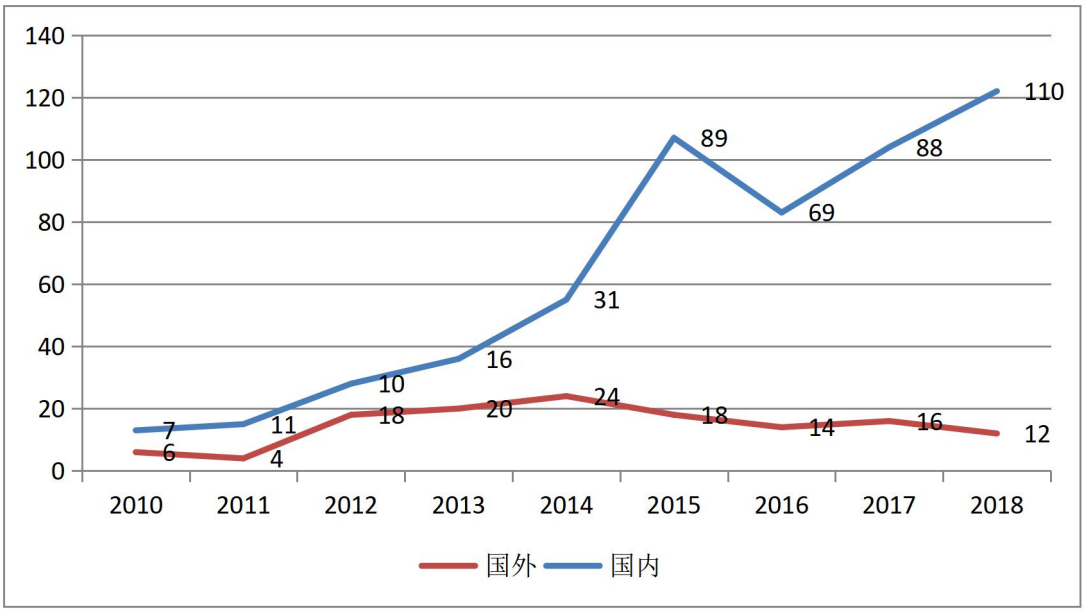


图 4-4-1-1 全球探测/识别技术领域专利申请趋势

由图 4-3-1-1 可知，2010-2018 年国外相关专利申请趋势平稳，增幅不明显；对比国外，国内专利申请在该领域增幅较大，尤其自 2015 年开始，最近三年的年增长率较高，说明最近三年该领域的技术活跃度较高，行业技术发展速度较快。

（2）专利区域分布

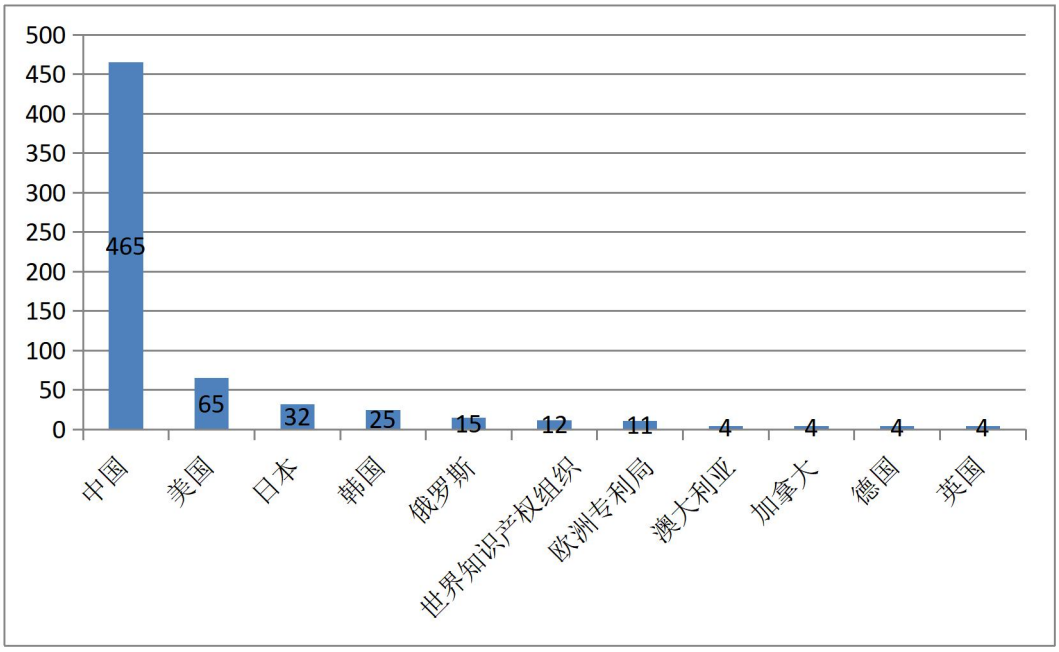


图 4-4-1-2 全球探测/识别技术领域专利区域分布

由图 4-4-1-2 可知，目前该领域中国地区专利申请数量最多，其次是美国、日本及韩国；一方面原因是该领域技术在国外发展较早、技术成熟；另一方面，

我国最近几年大力推行海洋强国战略，政策导向有关。

（3）主要申请人排名

（一）国内主要申请人信息

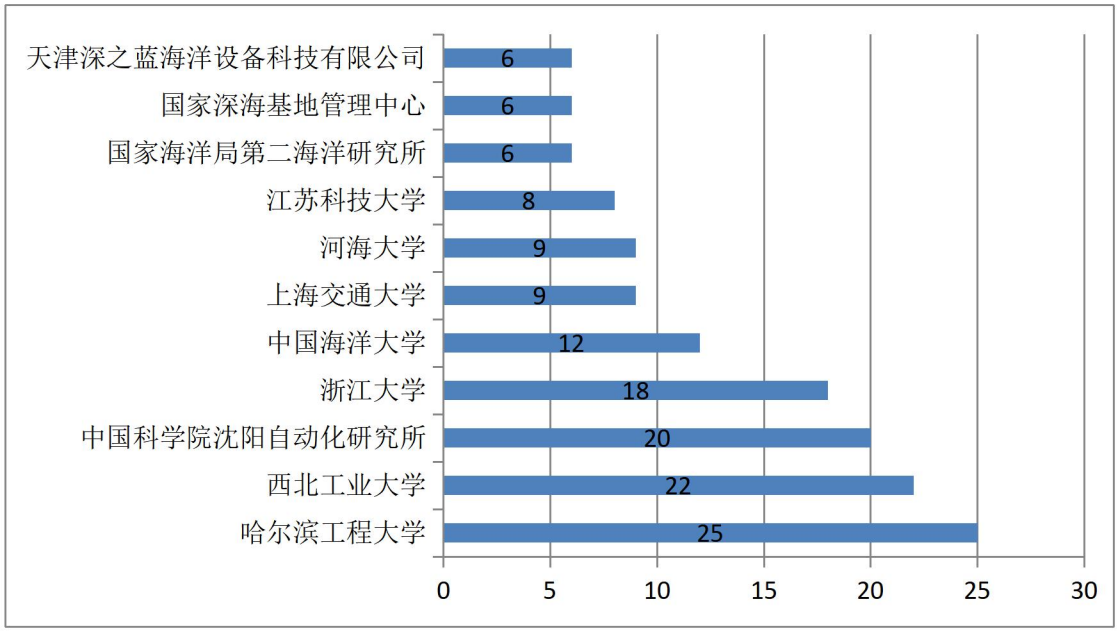


图-4-1-3 中国智能控制技术领域专利主要申请人排名

由图 4-4-1-3 可知，涉及该探测/识别技术的主要申请人主要集中分布在高校、科研机构；其中，专利申请数量较多的申请人包括：哈尔滨工程大学、西北工业大学、中科院沈阳自动化研究所及浙江大学。说明上述主要申请人在该领域的技术积累较为丰富，研发实力较强。

（二）国外主要申请人信息

表 4-4-1-4 国外探测/识别技术主要申请人信息表

申请人	中文名称	国家	专利产品	相关数量
ATLAS ELEKTRONIK GmbH	暂无	德国	识别装置	4
Seabed Geosolutions AS	暂无	美国	探测系统	3
DAEWOO SHIPBUILDING MARINE ENGINEERING CO LTD	大宇造船海洋株式会社	韩国	探测系统	3
Korea Advanced Institute of Science and Technology	韩国海洋科学技术院	韩国	监测系统	3
Agency for Defense Development	暂无	韩国	探测器	2
SAMSUNG HEAVY IND CO LTD	三星重工业株式会社	韩国	识别装置	3
The Boeing Company	波音公司	美国	探测系统	3

WesternGeco L L C	格库技术有限公司	美国	探测器	2
MITSUBISHI HEAVY IND LTD	三菱重工业株式会社	日本	探测装置	2
TAMPA DEEP SEA X PLORERS LLC	暂无	美国	探测装置	1

由图 4-4-1-4 可知，该技术领域专利申请人与国内主要申请人不同，国外主要申请人为企业，且专利产品大多数为水下机器人探测/识别技术方面的核心部件，由此可以初步判断，国外该技术领域的技术发展水平较为成熟，且专利技术可以指导国内科研机构研发。

（4）国内主要发明人排名

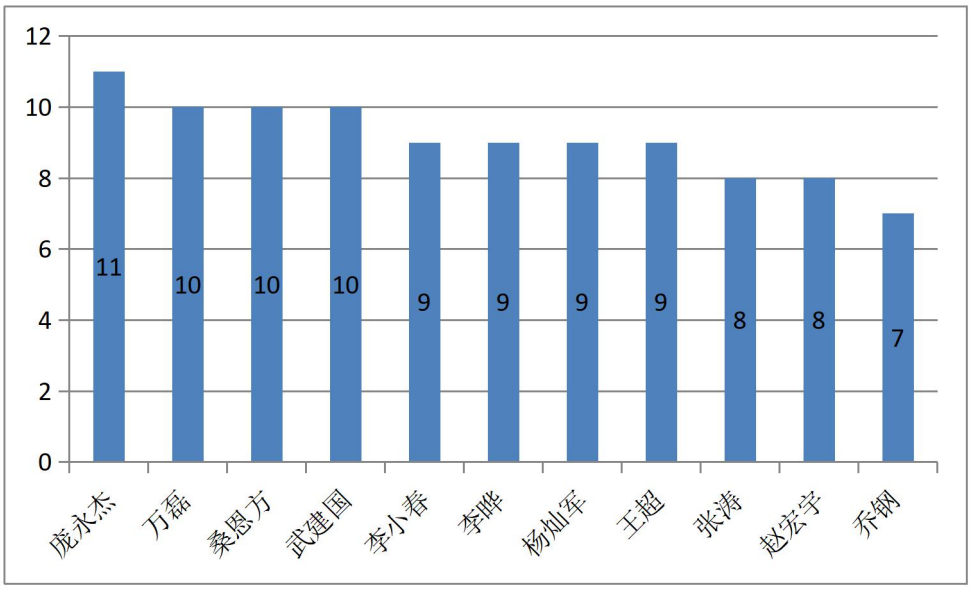


图 4-4-1-5 国内探测识别技术领域专利主要申请人排名

由图 4-4-1-4 可知，该技术领域国内主要发明人包括：庞永杰、万磊、桑恩方、武建国、李小春、李晔、杨灿军等人。

（5）重点申请人分析

分析上述图表信息可知，目前涉及该探测识别领域的重点申请人国内主要集中分布在科研机构，企业申请量很少，且技术相关度不高，故，重点分析排名前几位的申请人信息，具体内容如下图所示：

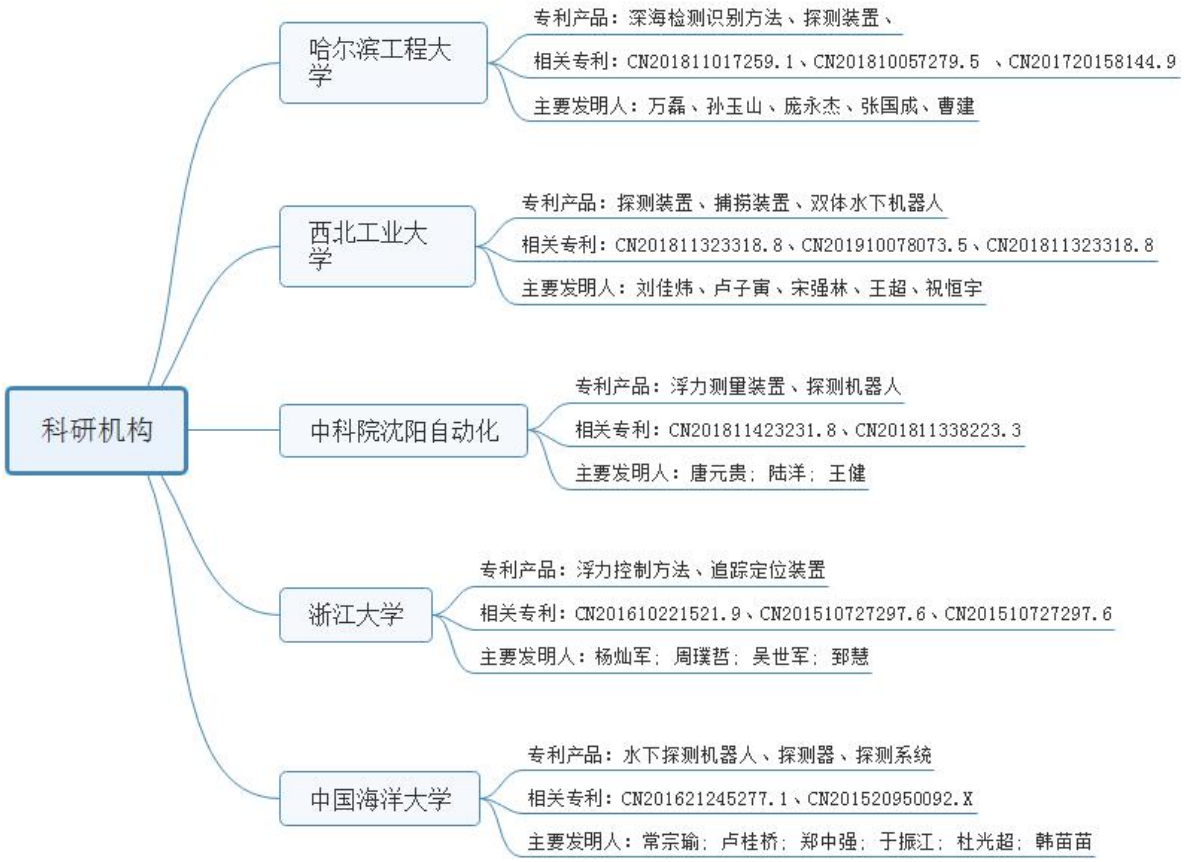


图 4-4-1-6 涉及探测/识别技术领域重点科研机构信息

（6）最新专利分析

表 4-4-1-7 探测/识别技术领域最新专利信息汇总

序号	标题	申请号	申请日	申请人
1	基于瞬时频谱熵与信噪能量差的故障能量区域边界识别及特征提取方法	CN201910001146.0	2019/1/2	江苏科技大学
2	水下装备表面损伤数据探测系统	CN201811445945.9	2018/11/29	美钻深海能源科技研发(上海)有限公司；美钻石油钻采系统(上海)有限公司
3	一种水下探测球形变形机器人	CN201811356496.0	2018/11/15	广西大学
4	自主水下机器人前景视场三维重建目标特征提取识别方法	CN201811353374.6	2018/11/14	江苏科技大学
5	一种探测型全海深自主遥控水下机器人形体结构	CN201811338223.3	2018/11/12	中国科学院沈阳自动化研究所

6	一种微型水下机器人视频探测与控制系统	CN201811130565.6	2018/9/27	东华理工大学
7	一种基于多基地声纳的蛙人和水下航行器探测装置	CN201821454674.9	2018/9/5	北京中科海讯数字科技股份有限公司
8	一种基于蓝绿激光的蛙人和水下航行器探测装置	CN201821454808.7	2018/9/5	北京中科海讯数字科技股份有限公司
9	一种多阈值动态统计的深海目标在线检测识别方法	CN201811017259.1	2018/9/1	哈尔滨工程大学
10	水面异物识别方法	CN201810946592.4	2018/8/20	上海磐波智能科技有限公司
11	一种水下复合仿生探测装置及探测目标融合识别方法	CN201810898471.7	2018/8/8	西安交通大学
12	水下自喷热源红外成像/光电探测系统	CN201810458886.2	2018/5/15	北京华夏光谷光电科技有限公司
13	一种用于水下机器人的障碍物探测系统和探测方法	CN201810287231.3	2018/4/3	中信重工开诚智能装备有限公司
14	一种水下探测用多功能机器人	CN201810138203.5	2018/2/10	长春伯灵科技有限公司
15	基于神经网络的水下仿生侧线水压与水流场信息探测方法	CN201810123168.X	2018/2/7	西安交通大学
16	一种水下激光周向扫描探测装置及系统	CN201810105360.6	2018/2/1	中国工程物理研究院电子工程研究所
17	一种重力坝深水水下机器人自身定位系统及识别方法	CN201810101724.3	2018/2/1	水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院
18	漂流探测水下机器人装置及控制方法	CN201810057279.5	2018/1/22	哈尔滨工程大学

4.5 关键技术领域（四）/导航/定位技术情报分析

水下导航（定位）技术用于自主式水下机器人的导航系统有多种，如惯性导航系统、重力导航系统、海底地形导航系统、地磁场导航系统、引力导航系统、长基线、短基线和光纤陀螺与多普勒计程仪组成推算系统等，由于价格和技术等

原因，目前被普遍看好的是光纤陀螺与多普勒计程仪组成推算系统，该系统无论从价格上、尺度上和精度上都能满足水下机器人的使用要求，国内外都在加大力度研制。

4.5.1 全球专利分析

（1）专利申请趋势

（1）专利申请趋势

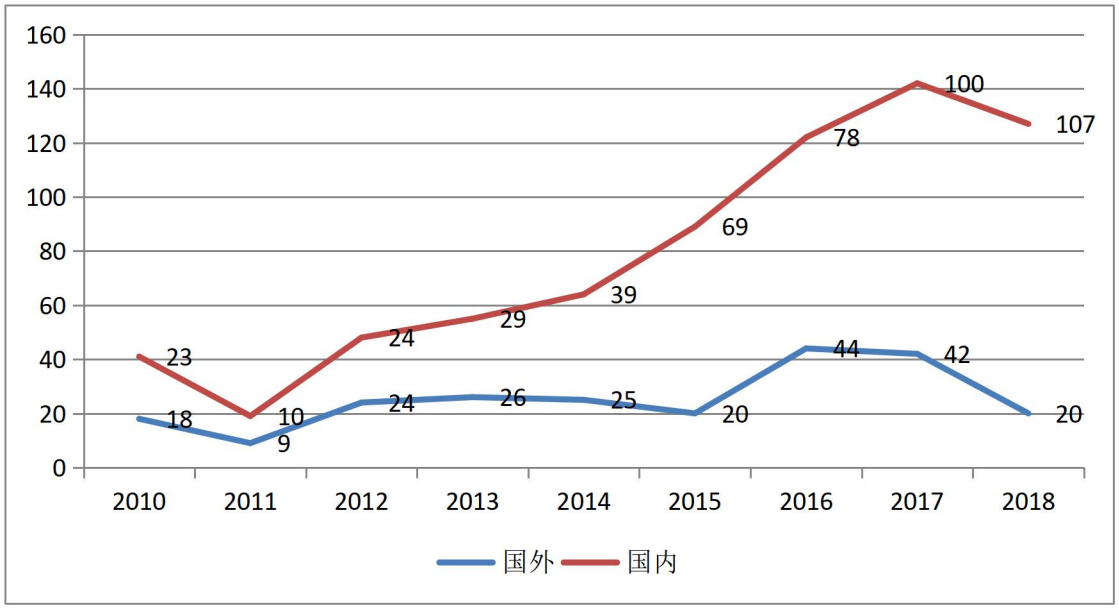


图 4-5-1-1 全球导航/定位技术领域专利申请趋势

由图 4-3-1-1 可知，2010-2018 年国外相关专利申请趋势一直较为平稳，仅 2016-2017 年申请量出现增长；对比国外，自 2015 年开始，国内该领域专利申请增长率较高，说明最近三年该领域的技术活跃度较高。

（2）专利区域分布

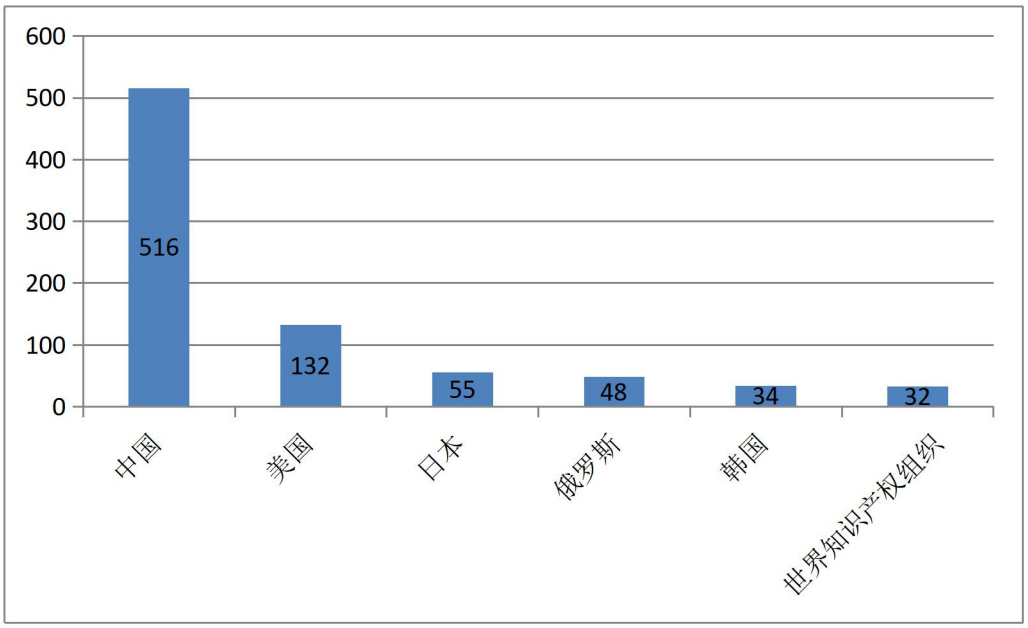


图 5-5-1-2 全球导航/定位技术领域专利区域分布

由图 4-5-1-2 可知，目前该领域中国地区专利申请数量最多，其次是美国、日本、俄罗斯及韩国；一方面原因是该领域技术在国外发展较早、技术成熟；另一方面，我国最近几年大力推行海洋强国战略，政策导向有关。

（3）全球主要申请人排名

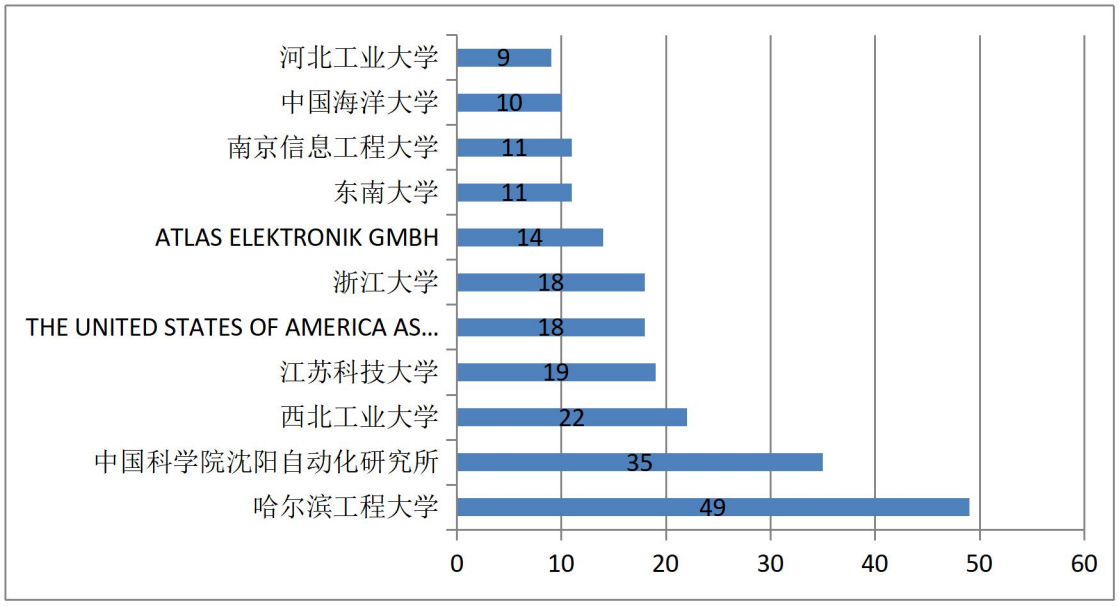


图 4-5-1-3 全球导航/定位技术领域专利主要申请人排名

由图 4-5-1-3 可知，涉及该导航/定位技术的主要申请人主要集中分布在高校、科研机构；其中，专利申请数量较多的申请人包括：哈尔滨工程大学、西北工业大学、中科院沈阳自动化研究所、江苏科技大学及浙江大学。说明上述主要申请人在该领域的技术积累较为丰富，研发实力较强。

（4）国内主要发明人排名

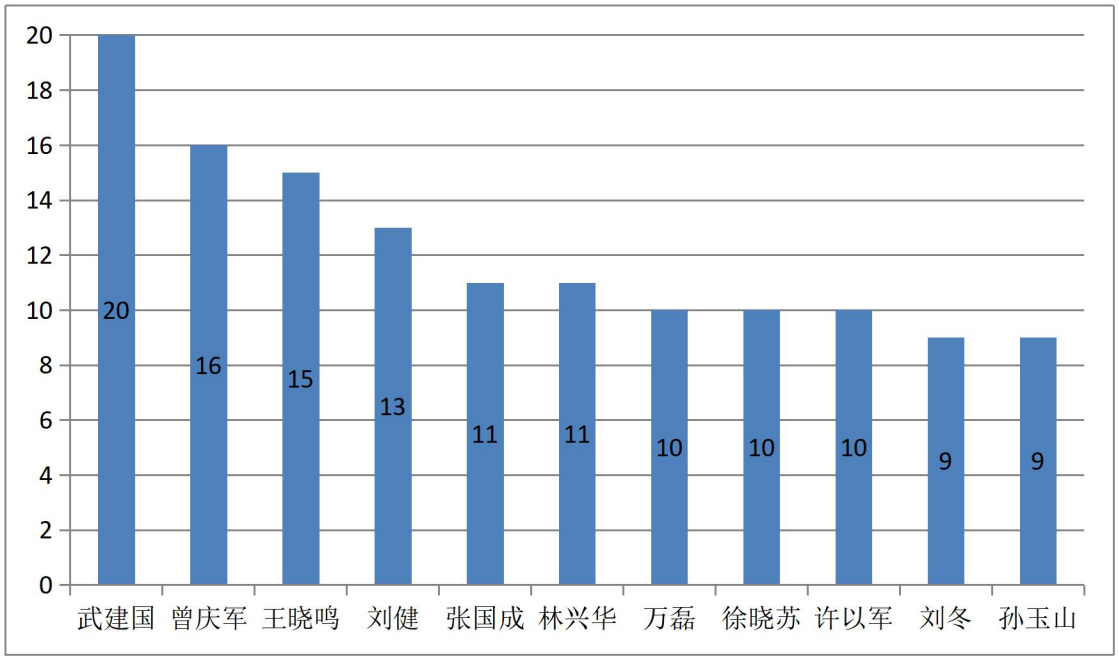


图 4-5-1-5 国内导航定位技术领域专利主要申请人排名

由**图 4-5-1-5** 可知，该技术领域国内主要发明人包括：武建国、曾庆军、王晓鸣、刘健及张国成等人。

（5）重点申请人分析

图 4-5-1-6 是涉及导航定位技术领域的重点企业信息，主要包括：苏州桑泰海洋、上海遨拓、欧舶智能，上述公司专利数量较多，专利产品较多，说明企业研发实力较强；具体内容参考如下：

图 4-5-1-6 涉及导航定位技术领域重点企业信息

图 4-5-1-7 是涉及导航定位技术领域的重点科研机构信息，主要包括：专利申请年度分布、专利技术分布、最新技术以及专家团队等信息，具体内容参考如下：

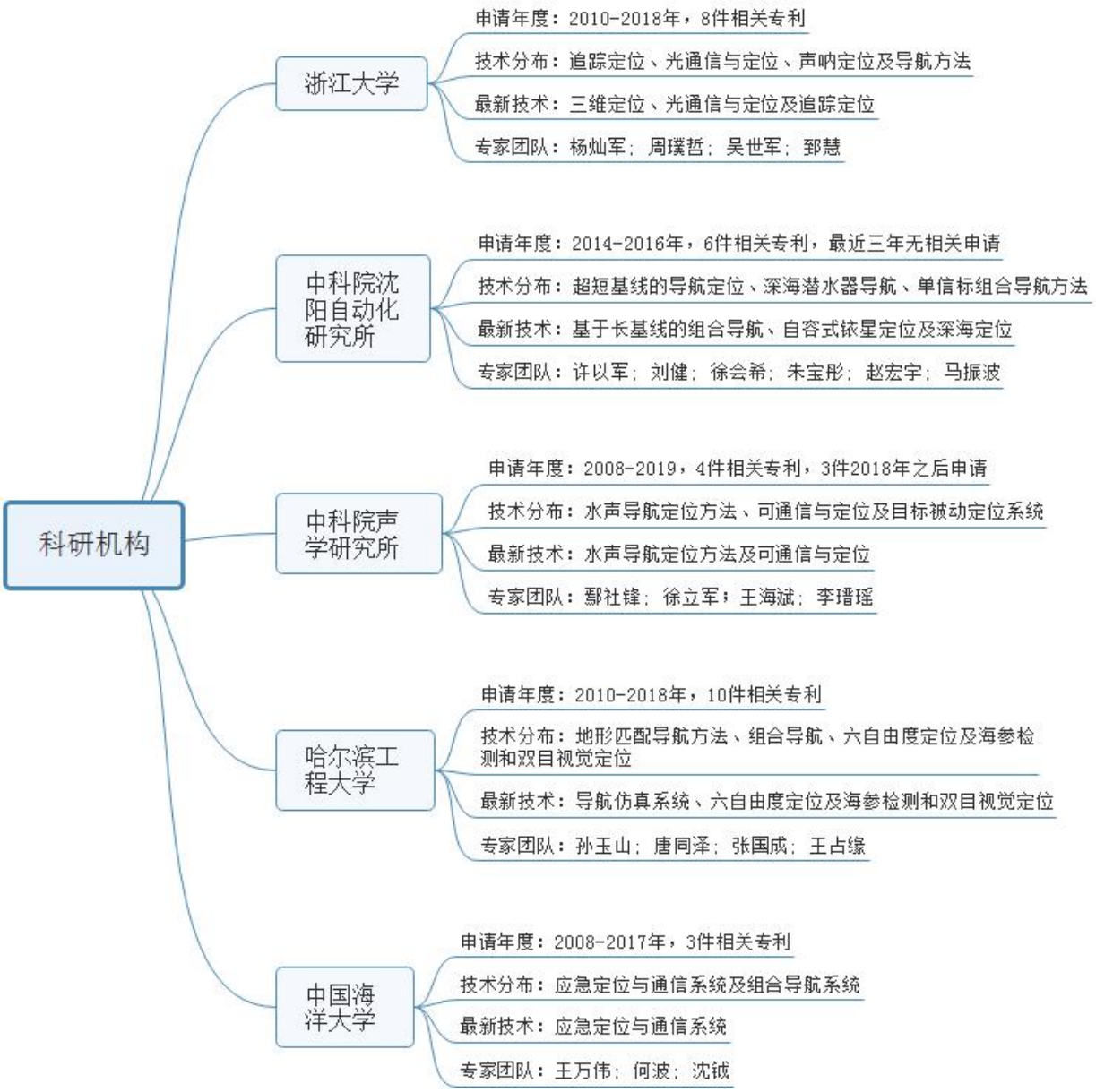


图 4-5-1-7 涉及导航定位技术领域重点科研机构信息

（6）最新专利分析

表 4-5-1-8　导航定位技术领域最新专利信息

序号	标题	申请号	申请日	申请人
1	一种基于粒子滤波算法的水声导航定位方法	CN201910063247.0	2019/1/23	中国科学院声学研究所
2	一种可通信与定位的水下航行器	CN201810528845.6	2018/5/29	中国科学院声学研究所
3	一种用于水声定位的通信浮标及其组网	CN201810528842.2	2018/5/29	中国科学院声学研究所

4	一种水下机器人近海床运动的全方位追踪定位装置	CN201811392367.7	2018/11/21	浙江大学
5	一种应用于深海的光通信与定位组合的装置	CN201811094557.0	2018/9/19	浙江大学
6	一种基于角锥器激光反射的水下机器人三维定位通信装置及其方法	CN201810236431.6	2018/3/21	浙江大学
7	一种水面/水下航行器与定位设备之间的航向角偏差估计方法	CN201810069558.3	2018/1/24	浙江大学
8	一种用于水下机器人导航的声呐地图构建与重定位方法	CN201810020491.4	2018/1/9	浙江大学
9	基于水面中继设备辅助的水下机器人定位和操控系统	CN201811105502.5	2018/9/21	上海得枢智能科技有限公司
10	一种新型六自由度定位水下机器人	CN201811017360.7	2018/9/1	哈尔滨工程大学
11	一种基于深度学习的海参检测和双目视觉定位方法	CN201810519615.3	2018/5/28	哈尔滨工程大学
12	水下辅助采油机器人控制系统及动力定位方法	CN201810884272.0	2018/8/6	江苏科技大学
13	一种用于固定超短基线定位系统水下信标的装置	CN201820291294.1	2018/3/1	上海荟蔚信息科技有限公司
14	用于超短基线定位系统水下信标的固定装置及其固定方法	CN201810171821.X	2018/3/1	上海荟蔚信息科技有限公司

4.6 关键技术领域（五）/通讯传输技术情报分析

目前的通讯方式主要有光纤通讯、水声通讯。

光纤通讯由光端机(水面)、水下光端机、光缆组成。其优点是数据率高(100Mbit/s)， 很好的抗干扰能力。缺点是限制了水下机器人的工作距离和可操纵性，一般用于带缆的 水下机器人。

水声通讯由于声波在水中的哀减慢，对于需要中远距离通讯的水下机器人，水声通讯是 唯一的、比较理想的一种方式。实现水声通讯最主要的障碍是随机多途干扰，要满足较 大范围和高数据率传输要求，需解决多项技术难关。

4.6.1 全球专利分析

（1）专利申请趋势

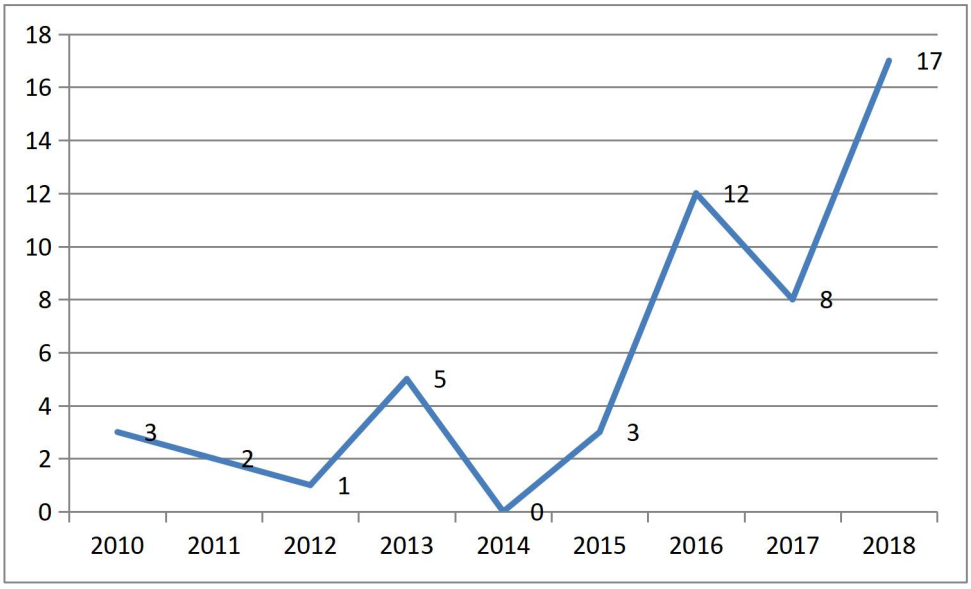


图 4-6-1-1 全球通信技术领域专利申请趋势

由图 4-6-1-1 可知，2015 年之前相关专利申请数量较少，但从 2016 年开始，最近三年，该领域专利申请数量增长快速，尤其是中国的申请量，说明最近三年该领域的技术活跃度较高。

（2）专利区域分布

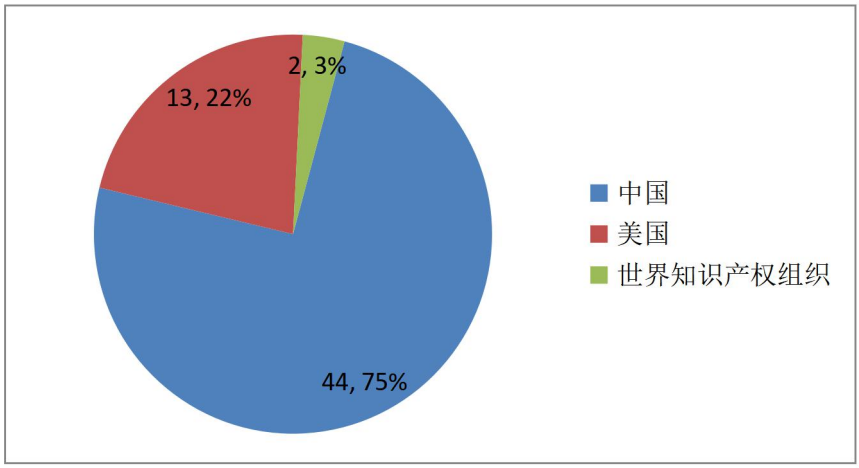


图 4-6-1-2 全球通信技术领域专利区域分布

由图 4-6-1-2 可知，目前该领域中国地区专利申请数量最多，其次是美国，其他国家数量很少；说明该领域技术在美国发展较早、研发投入较多；另一方面，说明该技术领域也是我国重点关注的。

（3）主要申请人排名

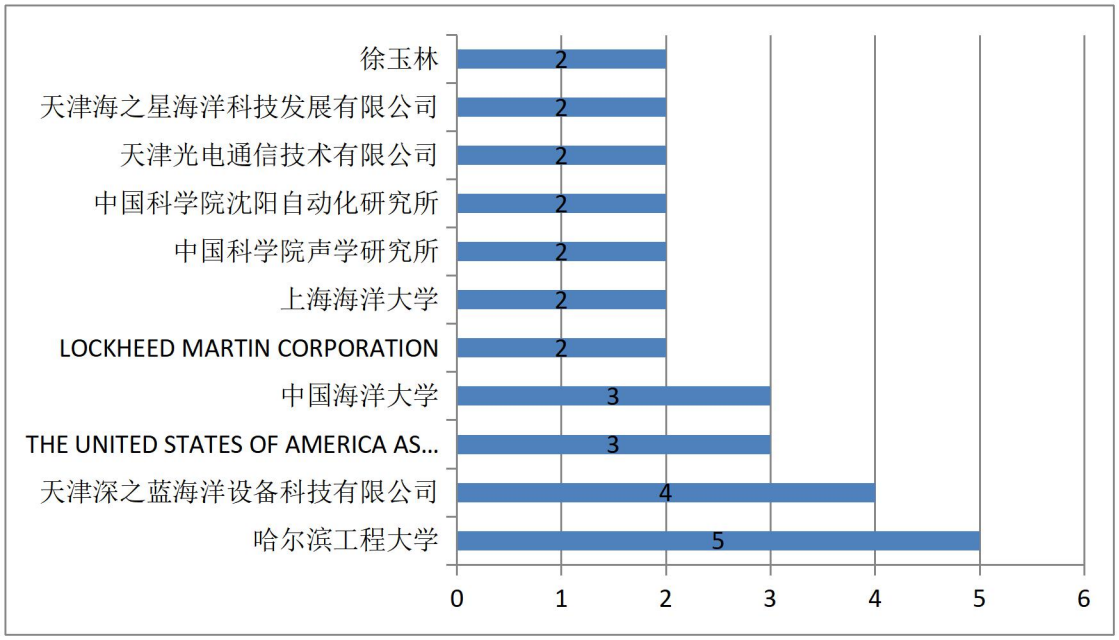


图 4-6-1-3 全球导航/定位技术领域专利主要申请人排名

由图 4-6-1-3 可知，国内主要申请人大多为高校、科研机构；其中，专利申请数量较多的是：哈尔滨工程大学及天津深之蓝。说明上述主要申请人在该领域的技术积累较为丰富，研发实力较强。

（4）国内主要发明人排名

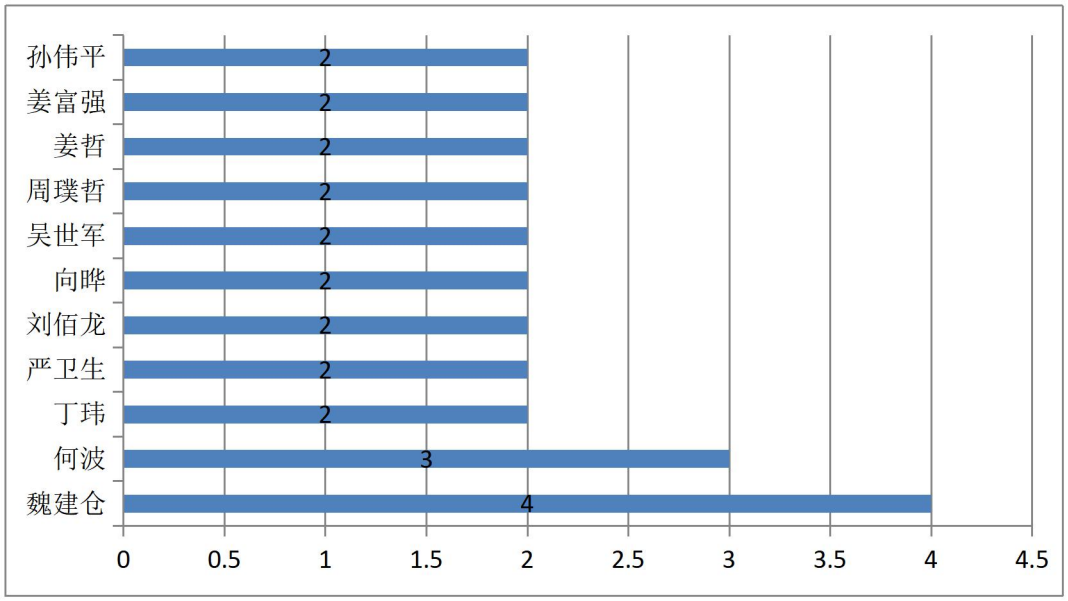


图 4-6-1-5 国内通信技术领域专利主要申请人排名

由图 4-6-1-4 可知，该技术领域国内主要发明人包括：魏建仓、何波、丁玮及严卫生等人。

（5）最新专利分析

表 4-6-1-5　导航定位技术领域最新专利

序号	标题	申请号	申请日	申请人
1	一种遥控水声通信系统及无人水下航行器	CN201820973464.4	2018/6/22	天津光电通信技术有限公司
2	一种水下机器人的两线高速长距离通信系统	CN201821153362.4	2018/7/20	宁波梅山保税港区中重特种机器人有限公司
3	一种应用于深海的光通信与定位组合的装置	CN201811094557.0	2018/9/19	浙江大学
4	一种用于载人潜水器的应急通讯浮标装置	CN201820888990.0	2018/6/8	上海海洋大学
5	一种水下光通信自动瞄准捕获跟踪装置	CN201820635419.8	2018/5/1	中国海洋大学
6	基于多缆通信的近海环境监测数据传输系统	CN201810564677.6	2018/6/4	杭州电子科技大学
7	一种可通信与定位的水下航行器	CN201810528845.6	2018/5/29	中国科学院声学研究所
8	潜水器通信系统及方法	CN201810715669.7	2018/7/3	成都博士信智能科技发展有限公司

9	一种基于角锥器激光反射的水下机器人三维定位通信装置及其方法	CN201810236431.6	2018/3/21	浙江大学
10	一种水下航行器多功能无线通信装置	CN201810219268.2	2018/3/16	西北工业大学
11	一种用于搭载水下机器人通信天线的装置	CN201820121575.2	2018/1/25	徐玉林
12	一种遥控水声通信系统及无人水下航行器	CN201810653416.1	2018/6/22	天津光电通信技术有限公司
13	一种水下光通信自动瞄准捕获跟踪装置	CN201810407017.7	2018/5/1	中国海洋大学
14	一种应急通讯浮标装置及相应救援方法	CN201810588054.2	2018/6/8	上海海洋大学
15	一种用于水声定位的通信浮标及其组网	CN201810528842.2	2018/5/29	中国科学院声学研究所
16	一种新型水下航行器通信及定位甲板单元	CN201820003986.1	2018/1/3	徐玉林
17	一种潜水器通信系统及通信方法	CN201810111599.4	2018/2/5	深圳纽兰德科技有限公司

4.7 关键技术领域（六）/能源系统技术情报分析

水下机器人、特别是续航力大的自主航行水下机器人对能源系统的要求是体积小、重量轻 、能量密度高、多次反复使用、安全和低成本。目前的能源系统主要包括热系统和电-化能源系统两类：

（一）热系统：是将能源转换成水下机器人的热能和机械能，包括封闭式循环、化学和核系统。其中由化学反应(铅酸电池、银锌电池、锂电池)给水下机器人提供能源是现今一种比较实用的方法；

（二）电-化能源系统：是利用质子交换膜燃料电池来满足水下机器人的动力装路所需的性能。该电池的特点是能量密度大、高效产生电能，工作时热量少，能快速启动和关闭。但是该技术目前仍缺少合适的安静泵、气体管路布路、散热、固态电解液以及燃料和氧化剂的有效存储手段。

水下机器人一旦突破技术瓶颈，进口替代空间广阔。但是由于在探测技术、工艺水平、综合显控、综合导航与定位等技术上存在的差距较大，致使国产水下机器人的实际应用受到限制，目前国内在不同领域的应用客户许多是购买或租借国外现有产品，不仅价格高、配套服务难， 而且有些产品并不适合中国海区的使用特点，机动性、抗流能力及作业能力都显不足。

4.7.1 全球专利分析

（1）专利申请趋势

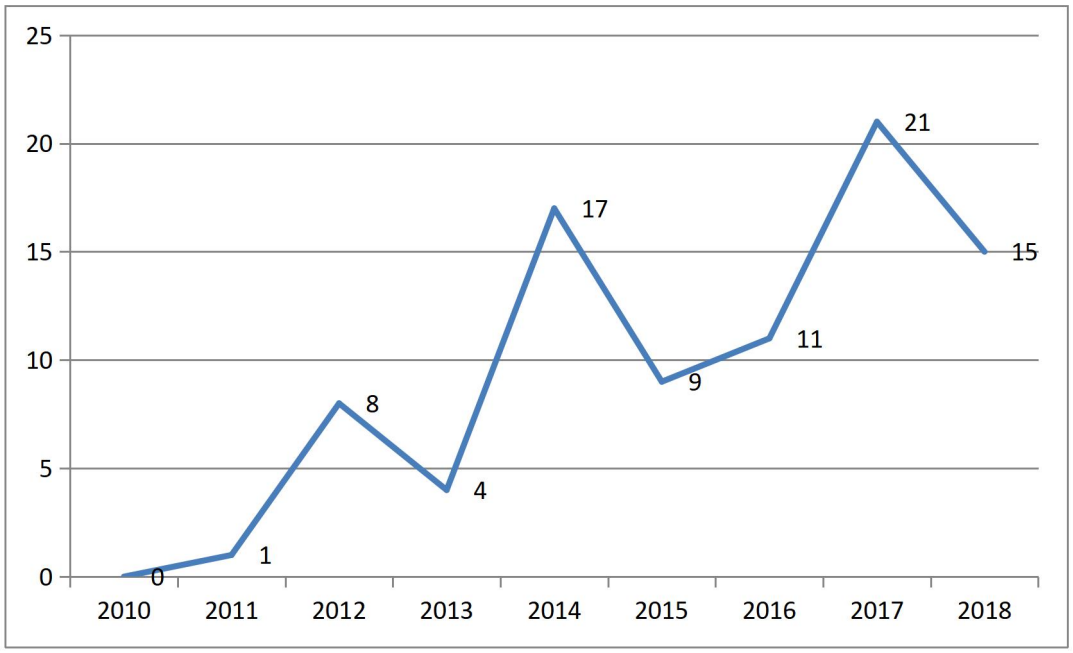


图 4-7-1-1 全球通信技术领域专利申请趋势

由图 4-7-1-1 可知，2014 年与 2017 年申请数量较多。

（2）专利区域分布

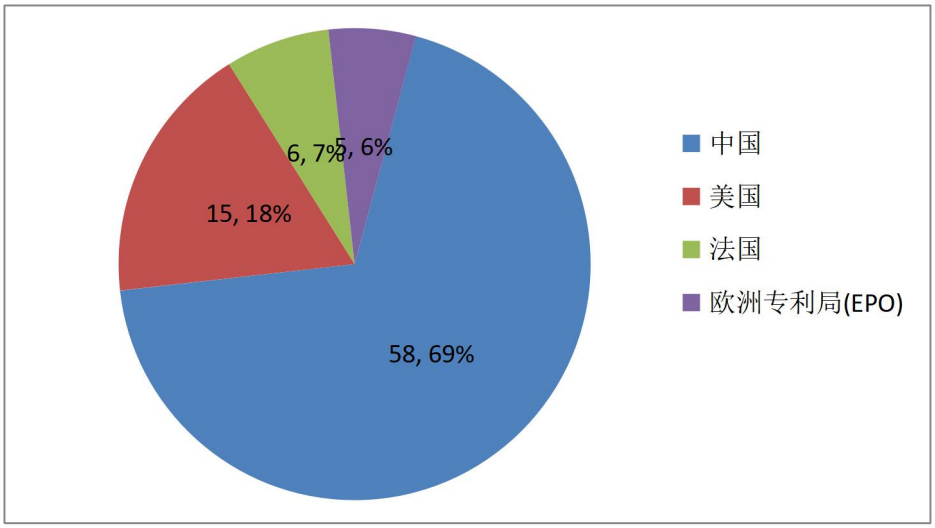


图 4-7-1-2 全球通信技术领域专利区域分布

由图 4-7-1-2 可知，目前该领域中国地区专利申请数量最多，其次是美国、法国及欧洲；一方面原因是该领域技术在国外发展较早、技术成熟；另一方面，我国最近几年大力推行海洋强国战略，政策导向有关。

（1） 主要申请人排名

（一）国内主要申请人

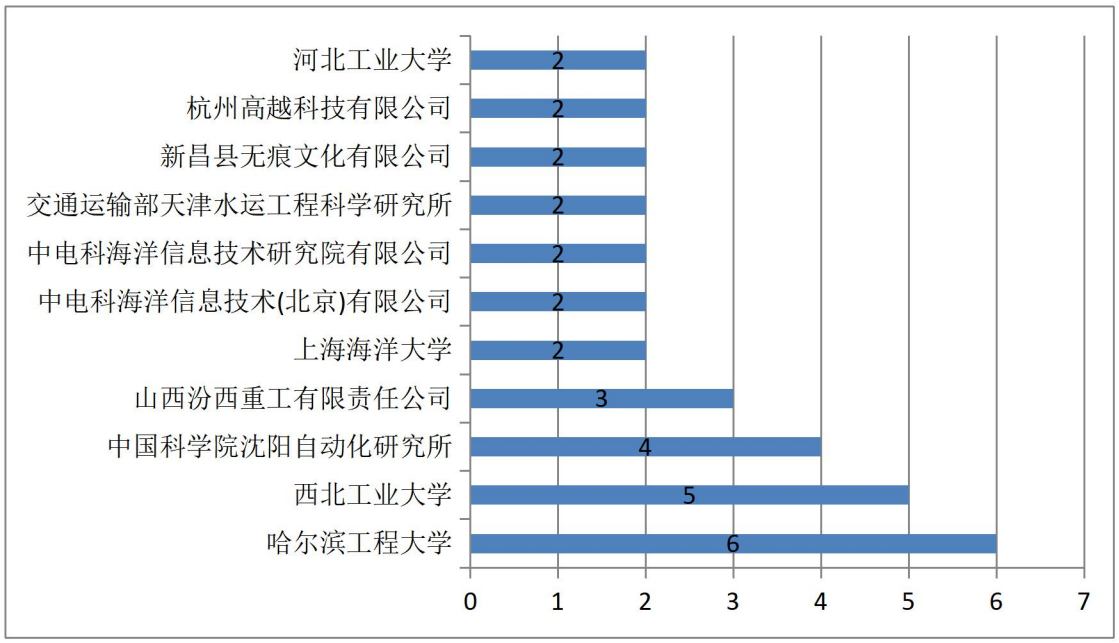


图 4-7-1-3 国内通讯技术领域专利主要申请人排名

由图 4-7-1-3 可知，主要申请人主要集中分布在高校、科研机构，包括哈尔滨工程大学、西北工业大学、中科院沈阳自动化所及上海海洋大学；涉及企业的申请人包括：汾西重工、中电科海洋信息及杭州高越科技。上述主要申请人申请量很少，说明该技术领域在国内还是处于技术发展初步阶段，专利布局空间较大。

（4）国内主要发明人排名

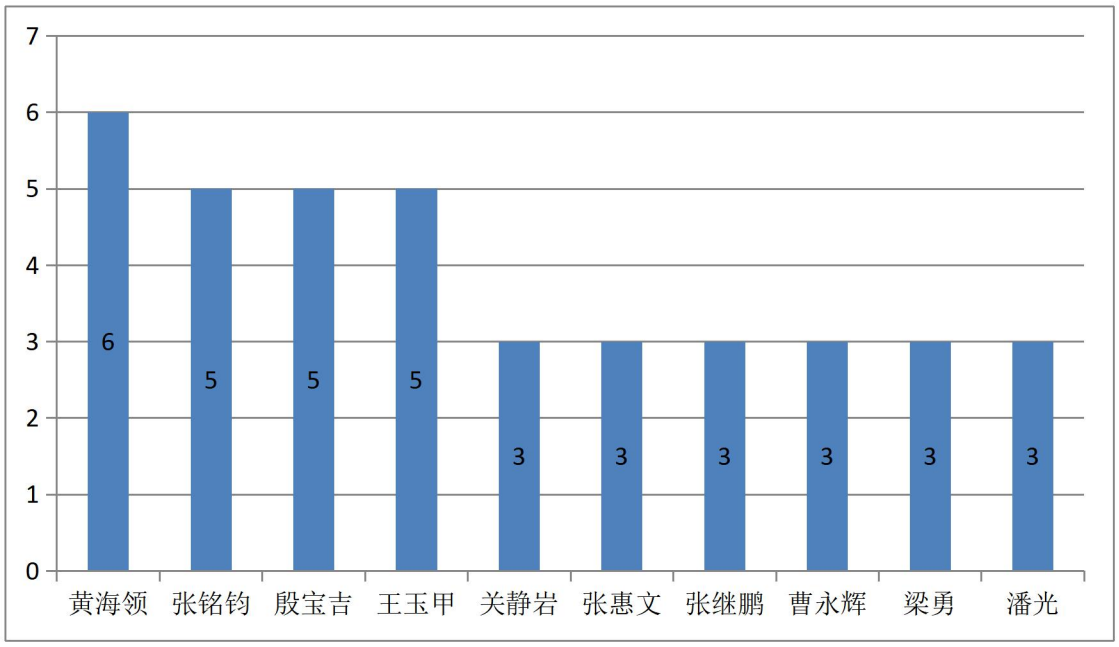


图 4-7-1-5 国内能源技术领域专利主要申请人排名

由图 4-7-1-4 可知，该技术领域国内主要发明人包括：黄海领、张铭钧、殷宝吉、王玉甲及关静岩等人。

（5）最新专利分析

表 4-7-1-5　能源系统技术领域最新专利信息

序号	标题	申请号	申请日	申请人
1	UNDERWATER PROPULSION SYSTEM USING THERMAL BATTERIES	KR1020180144613	2018/11/21	국방과학연구소
2	一种水下机器人电池固定架	CN201821559728.8	2018/9/25	中国海洋大学
3	An unmanned underwater vehicle for use in a fuel cell power generation system	JP2018122575	2018/6/28	リキッド ロボティクス
4	一种应用于深海潜水器的电源系统	CN201811609763.0	2018/12/27	中国科学院深海科学与工程研究所
5	一种水下机器人供电电池故障解决方法	CN201910019879.7	2019/1/9	上海应用技术大学
6	水下滑翔机电池单元、水下滑翔机电池组及水下滑翔机	CN201820688887.1	2018/5/8	惠州亿纬锂能股份有限公司
7	一种水下机器人电池	CN201820691944.1	2018/5/10	交通运输部天津水运工程科学研究所
8	一种电池抛载装置	CN201820867778.6	2018/6/6	上海海洋大学
9	一种小型核电源集成试验装置	CN201810395237.2	2018/4/27	西安交通大学
10	一种水下机器人电源供电系统	CN201820784837.3	2018/5/24	广州天地智能科技有限公司

11	一种基于蓄电池应急抛载装置	CN201810573190.4	2018/6/6	上海海洋大学
12	一种采用可再生能源的水下组网持续观测系统及其方法	CN201810502279.1	2018/5/23	山东交通学院
13	一种深海耐压锂离子电池	CN201810654497.7	2018/6/22	西北工业大学
14	一种水下航行器能源回收装置	CN201810602705.9	2018/6/12	西安交通大学
15	一种无人水下航行器的异构多模智能电源管理系统及方法	CN201810315783.0	2018/4/10	华南理工大学
16	一种水下机器人电池供电方法	CN201810444134.0	2018/5/10	交通运输部天津水运工程科学研究所

4.8 水下机器人动力系统关键技术专利分析

水下机器人动力系统是水下机器人关键技术之一，其是由多个子系统组成，其中推进装置是最关键的部件之一。因此，将推进装置相关专利作为重点分析对象。

截止 2019-07-10，经检索国内与水下机器人推进装置相关专利共计 219 件，国外相关专利共计 69 件，现对上述专利分别从技术分类、主要申请人信息、国家分布、高价值专利组合等方面进行系统分析。

4.8.1 水下机器人推进器相关专利分析

（1）国内推进器专利主要技术分支

表 4-2-1-1 推进器专利技术分类表

主要技术分类	数量	主要申请年度	国内主要申请人
常规推进技术	181 件	2017-2018 年（51%） 申请量从 2017 年开始快速增加	中国科学院沈阳自动化研究所 哈尔滨工程大学 西北工业大学 天津瀚海蓝帆海洋科技有限公司 浙江大学
混合动力推进技术	7 件	2017-2018 年（85%） 2015 年之前没有相关申请	海洋大学 中电科海洋信息技术研究院有 中国计量大学 武汉理工大学
磁耦合推进技术	8 件	2016-2018 年（85%） 申请量主要集中在最	海洋大学 哈尔滨工程大学

		近三年	大连海事大学 浙江大学 深圳乐智机器人有限公司
仿生推进技术	13 件	2015-2016 年（61%） 2017-2019 年申请量很少	西北工业大学 哈尔滨工程大学 国家深海基地管理中心 天津大学
故障诊断技术	10 件	2017-2019 年（80%） 2015 年之前申请量很少	哈尔滨工程大学 江苏科技大学 上海海事大学 哈尔滨航士科技发展有限公司

由上述对推进器相关专利的技术分类可以看出，目前从数量上看常规推进技术占主导地位，但是随着水下机器人行业最近三年的快速发展，2017-2019 年推进器在混合动力、磁流体推进、故障诊断方面的专利申请比重不断增长。

（2）推进技术主要申请人分析：

表 4-2-1-2 推进器主要申请人信息

主要申请人	专利技术	发明人
中国科学院沈阳自动化研究所	一体化全方位推进技术 螺旋桨矢量推进技术 舵机推进技术(19 件相关专利)	赵红印；陈仲；尹远；徐会希；曾俊宝；王亚兴、徐春晖；王轶群；邵刚
哈尔滨工程大学	直喷式多级动力推进技术（15 件） 多自由度扑翼式推进技术 矢量球形推进技术	刘丛林；王亚威；李树声；李小畅；樊玮鹏、李 晔
西北工业大学	划桨式推进技术（最新技术） 低压齿轮泵推进技术（2017 年申请）	冯凯；罗凯；师亚祯；郭庆；苏浩；桂健华
浙江大学	双电机多向推进技术 矢量螺旋桨推进技术 喷水推进技术	吴威涛；杨灿军；王天磊；傅珂杰
江苏大学	喷水推进、推进控制系统、推进器故障维修	
中国船舶重工集团公司第七一九研究所	喷射式推进技术	郑亚雄；张乃樑；齐江辉；郭健；梁双令、肖前进；吴涛；胡旭；张满弓
天津深之蓝	推进器电机 磁耦合水下推进器 螺旋桨推进技术	魏建仓；吴石梁；董焰 杨险峰、崔春皓、李立成；付成英；侯明波

	ROV 推进器控制系统	
北京臻迪科技股份有限公司;	伸缩式推进系统 自锁式推进系统 双滚动轴承的推进系统 设有同心密封件的推进系统	郑卫峰
天津瀚海蓝帆海洋	深海油封推进技术 油封补偿式推进技术 模块化设计推进技术	刘冬; 刘征; 武建国; 王晓鸣; 梁胜国; 冯森; 陈武进
上海磐导智能科技有限公司	潜艇稳定推进技术 潜艇动力推进技术	夏海波; 潘忠
上海查派机器人科技有限公司;	解决水下电机防水的核心问题（CN208484816U）	金莉萍; 车利超; 付斌
深圳微孚智能信息科技有限公司;	防水旋转电机 推进器防水技术	何伟; 郭同腾
上海荟蔚信息科技有限公司	矢量推进技术	朱俊; 张涛; 徐玲; 张欣尧
天津海之星	垂直矢量推进技术	桑延; 张晓峻

4.8.2 磁耦合推进技术相关专利分析

（1）磁耦合推进技术专利整体情况分析

经全球范围检索可知，与磁耦合推进技术相关专利 45 件，现将专利申请趋势、地区分布、主要申请人及技术分布等内容分析如下：

申请趋势：

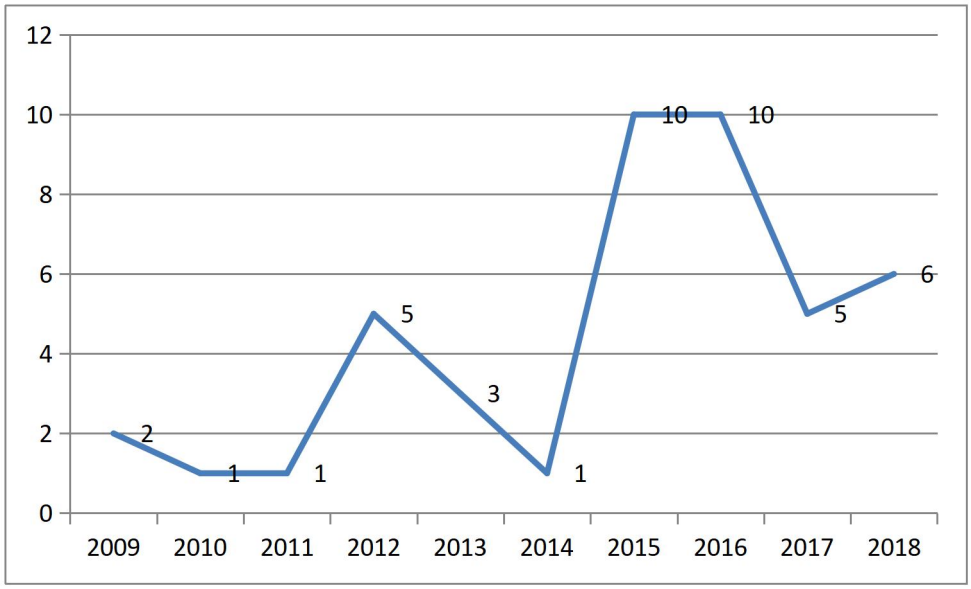


图 4-2-1-2 磁耦合推进技术专利申请趋势

由图 4-2-1-2 可知，相关专利数量 2015-2016 年之间最高，数量较多主要是

由于中国自 2015 年开始进入水下机器人市场，不少企业及科研机构加大在该行业的技术投入有关。

地区分布：

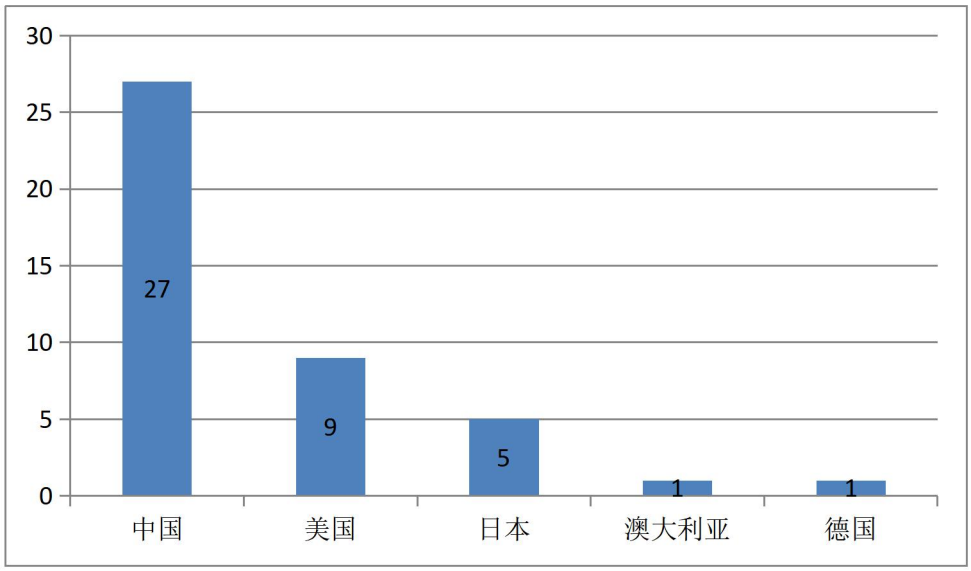


图 4-2-1-3 磁耦合推进技术专利地区分布

由图 4-2-1-3 可知，中国相关专利数量最多，其次是主要是美国与日本。中国数量上虽然占有优势，但是涉及核心技术的专利较少，大部分还是集中在结构、空间布局方面的改进，且海外布局较少。

主要申请人：

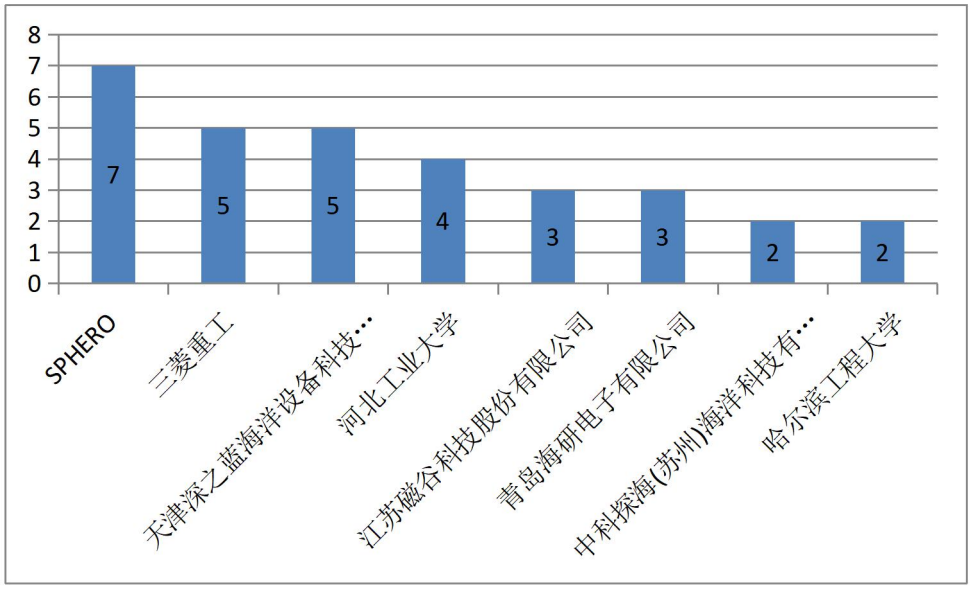


图 4-2-1-4 磁耦合推进技术专利地区分布

由图 4-2-1-4 可知，主要申请人是美国 SPHERO、日本三菱重工及中国深之蓝，其中美国 SPHERO（中国申请人为： ）于 2015-2016 年在中国申请 7 件相关专利，除一件在审外，其余 6 件均授权，后续建议持续关注专利情况；中国深之蓝是国内研发推进器技术实力较强的企业，其于 2015-2016 年申请了 5 件相关专利；河北工业大学在该领域的研发实力也较强，并申请专利 4 件，2018 年转让其中 2 件专利给天津瀚海蓝帆海洋科技有限公司，该公司是一家专门做模块化水下机器人的公司，模块化推进器产品也是该公司主要产品之一。

（2）磁耦合推进技术重点专利分析

（一）磁耦合推进技术国内重点专利信息汇总：

表 4-2-1-2 磁耦合推进技术相关专利信息

序号	标题	改进点	申请号	申请日	申请人	法律状态	发明人
1	一种水下机器人的矢量推进器	使螺旋桨轴线快速旋转至所需摆动的角度，实现矢量推进。	CN201811583574.0	2018/12/24	山东大学	实质审查	杨富春；张悦
2	磁耦合推进器及其控制方法	针对内外转子磁极进行改进以精准控制冲量	CN201810920865.8	20180814	青岛海研电子有限公司	实质审查	温琦；鲁道常；张福源；刘作绩；王贵明
3	磁耦合仿生推进装置及水下机器人	从旋转动密封转为静密封，使尾仓与尾鳍之间的密封效果更好。	CN201711004786.4	2017/10/24	深圳乐智机器人有限公司	实质审查	范瑞峰；曹发阳；黄永健
4	一种水下磁耦合推进器	靠近电机处设有散热装置以提高电机效率	CN201720488246.7	20170504	陕西格兰浮智能科技有限公司；	有效	杨城

5	磁耦合全海深推进器	推进器中螺旋桨的推力传递和支撑通过特制的水润滑推力轴承实现前后方向的推力传递和支撑。	CN201510800000.4	2016/1/13	浙江大学	撤回	蔡敏健；杨灿军；吴世军
6	一种磁耦合推进系统及其在船舶推进上的应用	磁耦合调速器在传递转矩的同时产生电能，提高了能源的利用率	CN201510477443.4	20150806	江苏磁谷科技股份有限公司	有效	陈超；漆复兴
7	一种具有降噪部的ROV推进器及ROV	磁耦合装置与所述减速机轴承之间设置有间隙调整垫片，以降低噪音。	CN201621204787.4	2016/11/8	天津深之蓝海洋设备科技有限公司	有效	魏建仓; 杨险峰
8	水下动力装置的推进器	解决推进器装置在水下密封的难题，推进器与控制器装在一个密封壳。	CN201310072385.8	2013/3/7	武汉劳雷绿湾船舶科技有限公司	授权	马卫泽
9	一种小型水下磁耦合推进器装置	体积小、重量轻、密封性好。	CN201210355036.2	2012/9/21	哈尔滨工程大学	授权	张铭钧；褚振忠；殷宝吉；赵文德；王玉甲

经检索可知，目前国内涉及磁耦合推进技术的相关专利数量较少，其中**高校**包括山东大学、浙江大学及哈尔滨工程大学；**企业**包括天津深之蓝、青岛海研电子、深圳乐智机器人有限公司、江苏磁谷科技股份有限公司及武汉劳雷绿湾船舶科技有限公司。

以下重点分析上述相关专利的技术方案。

重点专利 1

专利名称	一种水下机器人的矢量推进器
申请号	CN201811583574.0
申请人	山东大学
发明人	杨富春；张悦
发明点	传动装置包括电机、磁耦合器、柔性传动单元和轮毂组成的主传动装置和辅助传动装置。
有益效果	能够使螺旋桨轴线快速旋转至所需摆动的角度，实现矢量推进
技术方案	包括变桨装置、支撑装置和传动装置，传动装置包括电机、磁耦合器、柔性传动单元和轮毂组成的主传动装置和辅助传动装置，分别用于推进器推力大小和方向的改变。通过控制三组从动绳索的长度，能够使螺旋桨轴线快速旋转至所需摆动的角度，实现矢量推进。
技术分布	矢量推进

重点专利 2

专利名称	磁耦合推进器及其控制方法
申请号	CN201810920865.8
申请人	青岛海研电子有限公司
发明人	温琦；鲁道常；张福源；刘作绩；王贵明
发明点	针对内外转子磁极进行改进以精准控制冲量
有益效果	实现精准控制冲量
技术方案	针对内外转子磁极进行改进，以期有效提高电机输出轴与叶轮驱动轴之间的同步性能、实现精确地冲量控制的设计目的。
技术分布	磁耦合推挤技术

重点专利 3

专利名称	磁耦合仿生推进装置及水下机器人
申请号	CN201711004786.4
申请人	深圳乐智机器人有限公司
发明人	范瑞峰；曹发阳；黄永健
发明点	从旋转动密封转为静密封，使尾仓与尾鳍之间的密封效果更好

有益效果	增强尾仓与尾鳍之间的密封效果
技术方案	转动轴穿过第二锥形齿轮且转动轴的两端均与尾鳍固定架连接，尾鳍固定架与第二端连接，尾鳍穿过尾鳍固定架与转动轴连接。
技术分布	磁耦合仿生推进技术

重点专利 4

专利名称	一种水下磁耦合推进器
申请号	CN201720488246.7
申请人	陕西格兰浮智能科技有限公司；
发明人	杨城
发明点	靠近电机处设有散热装置
有益效果	提高了水下磁耦合推进器的推力，保证了水下磁耦合推进器的可靠性
技术方案	电机处设有散热装置，该散热装置包括水泵、第一水管、第二水管和散热片，散热片包括矩形外壳，矩形外壳的一侧设有进水口，另一侧设有出水口，矩形外壳的表面设有多个前后贯通的通孔，且矩形外壳内除通孔外的空间构成腔体，腔体与进水口和出水口均连通，腔体内设有制冷剂和水溶液，水泵通过第一水管与进水口连接，水泵通过第二水管与出水口连接。
技术分布	磁耦合仿生推进技术

重点专利 5

专利名称	磁耦合全海深推进器
申请号	CN201510800000.4
申请人	浙江大学
发明人	蔡敏健；杨灿军；吴世军
发明点	推进器中螺旋桨的推力传递和支撑通过特制的水润滑推力轴承实现前后方向的推力传递和支撑。
有益效果	结构简单，安装维护方便，噪声低
技术方案	主要包括导管螺旋桨、永磁同步电机、编码器、磁耦合联轴器及电机壳体。其中磁耦合联轴器的外转子设在桨毂凹槽之内，永磁同步电机通过磁耦合联轴器直接驱动螺旋桨旋转。
技术分布	磁耦合推进技术

重点专利 6

专利名称	一种磁耦合推进系统及其在船舶推进上的应用
申请号	CN201510477443.4
申请人	江苏磁谷科技股份有限公司
发明人	陈超；漆复兴
发明点	磁耦合调速器在传递转矩的同时产生电能
有益效果	提高能源利用率
技术方案	该磁耦合推进系统包括原动机、磁耦合调速器、推进电机、控制装置和推进机构，所述磁耦合调速器的输出轴与所述推进电机的输入轴相连接，所述磁耦合调速器的绕组转子的绕组和所述推进电机的绕组分别与所述控制装置相连接。
技术分布	磁耦合推进技术

重点专利 7

专利名称	水下动力装置的推进器
申请号	CN201310072385.8
申请人	武汉劳雷绿湾船舶科技有限公司
发明人	马卫泽
发明点	解决推进器装置在水下密封的难题，推进器与控制器装在一个密封壳。
有益效果	密封效果好
技术方案	本发明采用磁耦合电机单元的电机、控制器集成装置，解决推进器装置在水下密封的难题，推进器与控制器装在一个密封壳里，不再需要对主动轴部分进行复杂的动密封，减少了水下推进装置，水下机器人等的研发和生产周期。
技术分布	磁耦合推进技术

重点专利 8

专利名称	一种小型水下磁耦合推进器装置
申请号	CN201210355036.2
申请人	哈尔滨工程大学
发明人	张铭钧；褚振忠；殷宝吉；赵文德；王玉甲
发明点	电动机组件与耦合联轴器组件的隔套共同完成电动机组件的电动机以及磁耦合

	联轴器组件内转子的密封，由于各处均采用静密封，所以密封可靠。
有益效果	体积小、重量轻、密封性好
技术方案	包括电机组件、磁耦合联轴器组件、螺旋桨组件，所述的磁耦合联轴器组件包括隔套、支撑环、内转子、外转子、磁铁、滚动轴承、弹性挡圈，支撑环安装隔套里，内转子安装在隔套和支撑环上，内转子外侧设置凹槽，第一磁铁安装在凹槽里，外转子安装在隔套上并位于隔套的外部，外转子设置有凹槽且凹槽里安装第二磁铁，滚动轴承的内圈左侧靠在隔套上，右侧靠在弹性挡圈上，滚动轴承的外圈左侧靠在外转子上，右侧靠在螺旋桨组件上，外转子与螺旋桨组件相连，电机组件的输出端伸入内转子并通过键带动内转子旋转。
技术分布	磁耦合推进技术

（4）磁耦合推进技术主要申请人分析

表 4-2-1-3 磁耦合推进技术相关专利

主要申请人	相关专利	申请地区
EAGLEBURGMANN GERMANY GMBH	DE202009013178 CA2771245A1 EP2483147B1、ES2621107T3、KR101762221B1、US8758069B2、WO2011038869A3、（同族专利 7 件）	加拿大、欧洲、西班牙、韩国、美国、日本、德国及国际申请
Lunair Pty Limited	IL237941A、AU2013325122B2、CN105209741B、EP2901002A4、US20150260084A1、WO2014047694A3（同族专利 6 件）	以色列、澳大利亚、中国、欧洲、美国、及国际申请
Orbotix Inc	同族专利 25 件	美国、欧洲、中国、德国、香港
SPHERO	US15888354	美国、中国
三菱重工	JP2012123411	日本
深之蓝	相关专利 5 件	中国
江苏磁谷科技股份有限公司	CN201510477443.4、CN201520588117.6	中国
青岛海研电子有限公司	CN201821306592.X、	中国

	CN201810920864.3、CN201810920865.8	
中科探海(苏州)海洋科技有限责任公司;	CN201721468020.7、CN201711079773.3	中国
哈尔滨工业大学	CN201210355036.2	中国
中国船舶工业集团公司第七0八研究所	CN201810461212.8	中国
天津东方时代航空装备有限公司	CN201520688022.1	中国
陕西格兰浮智能科技有限公司	CN201720488246.7	中国
武汉劳雷绿湾船舶科技有限公司	CN201310072385.8	中国
深圳乐智机器人有限公司	CN201711004786.4	中国
河北工业大学	CN201620073628.9	中国
哈尔滨工业大学	CN201210355036.2	中国
山东大学	CN201811583574.0	中国
浙江大学	CN201510800000.4	中国
天津大学	CN200910068229.8	中国

（3）磁耦合推进技术重点申请人分析

1．天津深之蓝

深之蓝公司成立于2013年，是国内首家从事全系列水下机器人自主研发、生产、销售的科技型企业。该公司核心产品是推进器，其已经申请了40多件与推进器相关的专利，其中涉及磁耦合推进技术的专利共计5件（1件失效，其余4件有效）具体信息如下表所示：

表4-2-1-4 磁耦合推进技术相关专利

申请号	专利名称	申请日	发明点
CN201610981488.X	一种ROV推进器及ROV	20161108	由于磁耦合装置与减速机轴承之间设置有间隙调整垫片，能够降低ROV推进器运转过程中的噪声。

CN201621204787.4	一种具有降噪部的 ROV 推进器	20161108	同上
CN201621205168.7	一种 ROV 推进器磁耦合装置及 ROV 推进器电机	20161108	所述凸台卡设在所述凹槽内能够实现磁耦合装置内磁体与内转子的紧密卡合。
CN201520915737.6	一种磁耦合水下推进器	20151117	在电机转子上固接有螺旋桨，非金属防水壳体与端盖形成螺旋桨的导流管，整体结构紧凑。

分析：

专利申请年度：涉及磁耦合推进技术的专利申请仅在 2015-2016 年之间申请，在其他时间段均未申请，一方面由于磁耦合推进技术属于推进器技术中较为先进、一方面与企业产品定位有关；

专利技术分布：主要技术涉及结构改进，一方面降低噪音，另一方面通过结构布局缩小推进器整体体积；

2. 河北工业大学

表 4-2-1-5 磁耦合推进技术相关专利

序号	标题	摘要	申请号	申请日	法律状态
1	一种微型水下推进器	结构紧凑而合理，缩小推进器体积。	CN201610050529.3	2016/1/26	授权
2	一种模块化 AUV 尾部推进结构	将翼板的驱动结构设置在导流罩内部，节省了布置空间。	CN201610050532.5	2016/1/26	授权
3	一种微型水下推进器	结构紧凑而合理，缩小推进器体积。	CN201620073628.9	2016/1/26	授权
4	一种水下推进器用模块化磁耦合联轴器	采用的永磁体结合瓦形和方形永磁体的特点，可以有效防止在高速旋转时，永磁体容易被甩出的问题。	CN201620079256.0	2016/1/27	授权

分析：

2018 年 5 月，河北工业大学将专利名称为“一种微型水下推进器”、“一种模块化 AUV 尾部推进结构” 的 2 件专利于转让给“天津瀚海蓝帆海洋科技有限公司”，该公司是以水下机器人模块化产品为主的企业，目前水下机器人主要部件的模块化设计在国内技术较为先进。

3．美国 SPHERO（智能设备初创公司 Orbotix）

美国 SPHERO 是一家生产智能机器人的公司，主要产品为球形机器人。其球形机器人内置设置的推进装置，即是采用了磁耦合推进技术，该公司将磁耦合推进技术申请了多个国家，同族专利数量较多，其中还申请了中国专利，相关专利信息如下表所示：

表 4-2-1-6 磁耦合推进技术相关专利

序号	标题	申请号	申请日	申请人	国家
1	SELF PROPELLED DEVICE WITH MAGNETIC COUPLING	US15888354	2018/2/5	SPHERO INC	US
2	具有磁性联结的自推进装置	HK17113602.4	2017/12/20	Sphero Inc	HK
3	Magnetically coupled accessory for a self-propelled device	US15281478	2016/9/30	Sphero Inc	US
4	Self propelled device with magnetic coupling	US15232490	2016/8/9	SPHERO INC	US
5	具有磁性联结的自推进装置	CN201580055348.3	2015/8/12	斯飞乐有限公司	CN
6	具有磁性耦合的自推进设备	HK16106515.5	2016/6/7	斯飞乐有限公司	HK
7	Magnetically coupled accessory for a self-propelled device	US14968594	2015/12/14	Sphero Inc	US
8	Self propelled device with magnetic coupling	US14975510	2015/12/18	Sphero Inc	US
9	自推进设备	CN201520569257.9	2015/7/31	斯飞乐有限公司	CN
10	Magnetically coupled Accessory for self-propelled device	DE212015000011	2015/5/14	Sphero Inc	DE
11	Magnetically coupled accessory for a self-propelled device	US14663446	2015/3/19	Sphero Inc	US
12	Magnetically coupled accessory for a self-propelled device	US14459235	2014/8/13	Orbotix Inc	US

分析：该申请人涉及到磁耦合推进技术，目前主要应用在其球形智能遥控机器人，建议参考其技术方案以得到用于水下机器人的相关技术启示。

4．德国-BURGMANN INDUSTRIES GMBH CO KG（伊格尔博格曼德国有限公司）

该公司主要致力于机械部件密封技术，集研发及制作于一体，其专利申请布局多个国家。其中申请号为 DE202009013178 的专利主要涉及船舶用磁耦合推进

装置，该专利同时申请了多个国家，专利具体信息如下：

表 4-2-1-7 磁耦合推进技术相关专利

序号	标题	摘要（翻译）	申请号	申请日	简单同族
1	Drive assembly for watercraft（用于船舶的驱动装置）	本发明涉及一种驱动装置(1)用于船舶，包括一螺旋桨(2)，一驱动机构(3)用于驱动所述推进器(2)，和一磁性联轴器(4)，其被设置在所述推进器(2)和所述驱动机构(3)，其中所述的磁性联轴器(4)包括一个外磁性件(7)，一个内磁性元件(9)和一可(11)，和其中所述可(11)之间设置是所述内磁元件(9)和所述外磁性件(7)。	DE202009013178	2009/9/30	CA2771245A1；WO2011038869A3；DE202009013178U1；EP2483147A2；KR1020120080588A；US20120238160A1；EP2483147B1；ES2621107T3；KR101762221B1；US8758069B2；WO2011038869A2

5. 澳大利亚- Lunair （卢奈尔私人有限公司）

该公司是一家澳大利亚公司，其专利涉及磁耦合装置及其推进系统，该相关技术已经申请多国专利，同时在中国的专利已经授权，后续建议对其技术方案进行深入分析，以评估专利侵权风险。相关专利信息如下表：

表 4-2-1-8 磁耦合推进技术相关专利

序号	标题	摘要	申请号	申请日	简单同族
1	Thrust propulsion system（磁耦合推进系统）	磁通耦合器，包括可渗磁的磁芯具有第一轴，两个线圈磁耦合的芯，每个线圈限定磁极区域，位于第一侧的芯和磁极区域被arated沿着第一轴线，线圈各具有中心磁极区域之间的区域中，端部区域相对的中心区域，和侧中央区域之间的区域和端部区域，其中，辅助磁极区设置每个线圈的端部	AU2013325122	2013/9/27	AU2013325122B2；US20150260084A1；CN105209741B；EP2901002A4；IL237941A；WO2014047694A3

		之外的区域吸收漏磁通会否则从中的每个线圈端附近的区域中的用途。			

6. 日本三菱重工業株式会社（MITSUBISHI HEAVY IND LTD）

序号	标题	摘要（翻译）	申请号	申请日
1	Magnetic coupling(磁耦合推进器)	船用推进装置，一个用于发送所述旋转动力涡轮的所述的磁耦合被施加，所述驱动磁体到所述驱动磁体，以防止所述的磁性力的削弱	JP2012123411	2012/5/30

五.国内重点企业/科研机构/高校分析

5.1 国内企业分析

5.1.1 国内水下机器人行业产业链上游企业基本信息汇总

表 5-1-1-1 水下机器人行业上游企业基本信息汇总表

序号	公司名称	城市	成立时间	主要产品
1	青岛励图高科信息技术有限公司	青岛	2013-08-12	软硬件系统
2	青岛罗博飞海洋技术有限公司	青岛	2013-07-29	运动控制系统
3	深圳微孚智能信息科技有限公司	深圳	2015-02-15	浮体模块
4	深圳市智慧海洋科技有限公司	深圳	2016-08-16	运动控制系统
5	深圳乐智机器人有限公司	深圳	2013-12-18	检测、感知系统
6	海华电子企业(中国)有限公司	广州	1984-12-05	北斗卫星导航
7	广东海启星海洋科技有限公司	广州	2014-08-04	监控系统
8	广州海豹光电科技有限公司	深圳	2009-12-11	监测系统
9	深圳亿城海洋安防科技有限公司	深圳	2016-06-24	水下机器人、摄像机

10	上海圆舟电子科技有限公司	上海	2011-06-02	通讯导航系统、雷达
11	武汉源海博创科技有限公司	武汉	2016-01-08	电动机、舵机
12	天津瀚海蓝帆海洋科技有限公司	天津	2017-05-22	推进器、传感器
13	天津海之星水下机器人有限公司	天津	2015-09-18	推进器、回收系统
14	北京臻迪科技股份有限公司	北京	2012-10-31	推进器、驱动系统
15	江苏舾普泰克自动化科技有限公司	南京	2011-04-08	控制系统
16	浙江中裕通信技术有限公司	舟山	1992-06-29	船载终端、浮标体
17	金华航大北斗应用技术有限公司	金华	2017-01-20	北斗卫星导航系统
18	西安天和海防智能科技有限公司	西安	2015-07-02	控制系统
19	中电科海洋信息技术研究院有限公司	海南	2013-09-26	滑翔机
20	江苏哈船船舶装备制造有限公司	常熟	2012/6/21	船舶及配套设备
21	哈尔滨工程大学船舶装备科技有限公司	哈尔滨	2009/2/1	船舶及配套设备

5.1.2 上游企业简介

1.青岛励图高科信息技术有限公司

所属地区：山东省青岛市

注册资金：5000万元人民币

法定代表人：李海涛

成立时间：2013-08-12

公司介绍：

青岛励图高科信息技术有限公司长期专注于智慧海洋领域的整体信息化解决方案、软硬件系统开发、大数据平台建设以及智慧海洋规划咨询等服务,擅长地理信息系统(GIS)、遥感系统(RS)、全球定位系统(GPS)与北斗导航系统(BDS)、三维可视化制作与虚拟现实、大数据与云计算五大核心技术的研发。服务领域涵盖海洋生态环保、海洋资源管理、海洋预报减灾、海洋执法、海洋发展规划、海洋经济、水产品、渔政许可、渔业产业、渔业执法等。

公司依托中国海洋大学、黄海水产研究所、青岛科技大学的人才优势,由海洋专家、渔业专家、计算机博士、管理学博士与资深软件工程师按照现代企业制度联合经管。“谋海强国责任重、因海而兴正当时”,公司秉承励精图治,图行天下的发展理念,“起于用户需求,终于用户感动的服务理念,德才兼备,以奋斗者为

本”的用人理念,致力于成为中国智慧海洋信息化领航者。

主要产品：智慧海洋领域的整体信息化解决方案、软硬件系统开发、大数据平台建设以及智慧海洋规划咨询等服务

公司网址：http://www.qdlimap.com/

公司参与项目/专利/获奖情况：

公司多次参与国家973、国家863、国家中小企业创新基金、国家行业公益性等科研项目,获得国家版权局注册的软件著作权60余项、专利20余项、出版图书10余部,荣获国家海洋科学技术奖、青岛市科学技术奖、青岛市创业创新领军企业计划等奖项与资金支持,并通过了国家高新技术企业、国家双软企业、CMMI-3、ISO9001质量管理体系ISO/EC27001信息安全管理体系等资质认证。"

2.青岛罗博飞海洋技术有限公司

所属地区：山东省青岛市

注册资金：2000万元人民币

法定代表人：马秀芬

成立时间：2013-07-29

公司介绍

青岛罗博飞海洋技术有限公司成立于2013年7月，是青岛蓝谷第一家入驻的高新技术企业。公司主要致力于水下机器人、海洋传感器等海洋观测装备的自主研发及产业化，代表着海洋产业的发展方向。

企业致力于成为世界一流的海洋观测装备硬件制造商和服务系统方案解决商。公司始终注重自主创新、坚持面向市场需求、面向世界前沿，建立了产学研深度融合的技术创新体系；建立了包括战略科学家、研发工程师、博士后团队体系化的人才团队；建立了山东省院士工作站、山东省博士后创新实践基地、丁达尔国际联合研发中心等若干个创新平台；形成了系列和自主创新产品，活的广泛应用，并出口加拿大、英国等发达国家。青岛罗博飞将坚持与世界同步，注重于互联网、物联网、大数据等跨界融合，全球汇聚人才、完善产业链配套，开展物联网多功能微型化水下机器人、芯片传感器、3000米海底爬行机器人等世界前沿项目研发及产业化，实施标准+战略，形成自主品牌，唱响国际国内市场，并

为我国打造现代海洋产业体系提供技术、产品和服务支撑。

主要产品：水下机器人、海洋传感器等海洋观测装备、监控系统、运动控制系统

公司网址：http://www.qdlbf.com/

3.深圳微孚智能信息科技有限公司

所属地区：广东省深圳市

注册资金：592.11 万元人民币

法定代表人：何伟

成立时间：2015-02-15

公司介绍

深圳微孚智能信息科技有限公司，成立于 2015 年，是专业的无人机和智能机器人图像视觉解决方案的研发和制造商，同时也是国内外无人系统设备方案提供商。团队在智能机器人与无人机方面有多年的积累，以打造世界一流智能产品为梦想，致力于成为世界顶级提供智能机器人与无人机产品解决方案的国际化企业。

微孚智能已成为西北工业大学创业与实训基地

主要产品：消费级无人机高清数字图像传输系统、无人机相机、消费级水下摄影机器人等。

公司网址：http://www.vxfly.com/

4.深圳市智慧海洋科技有限公司

所属地区：广东省深圳市

注册资金：250 万元人民币

法定代表人：崔军红

成立时间：2016-08-16

公司介绍

深圳市智慧海洋科技有限公司是一家从事海洋通信、海洋电子信息、海洋智能高端装备的研发与生产，致力于成为水下无线通信及网络整体方案提供商的开创型高科技公司。

公司的水声通信和水下组网技术处于世界领先水平，可应用于水下无线通信基础设施建设，构建“水下 WiFi”网络及“水下卫星”导航通信网络，打造水下移动平台自组织(Ad Hoc) 网络，还可集成海洋感知、智能控制、数据分析、数据融合与可视化等技术，与水上通信构成“空天地海”一体化通信网络，并使得无线可遥控水下机器人（Wireless Remotely Controlled Vehicle，WRV）成为现实。公司在研的基于“人在回路”的深水常驻机器人（Resident Autonomous Underwater Vehicle，RAUV）系统将为中国在高端智能海工装备领域抢占又一个技术制高点。

公司拥有“空天地海”通信网络方案的实施能力，其以创新的“云-洋计算”理念为指导，将信息技术、智能技术与海工装备、海洋应用相结合，融合多元（源）海洋信息，实现对海洋的全面立体感知、广泛互联互通、海量数据共享、信息分析与决策，从而提升海洋安全、海洋管控和海洋开发等各方面能力。

主要产品：水下无线通信及网络整体方案提供。

公司网址：http://www.smartoceantech.com/

5.深圳乐智机器人有限公司

所属地区：广东省深圳市

注册资金：1308.9273 万元人民币

法定代表人：范瑞峰

成立时间：2013-12-18

公司介绍：

深圳乐智机器人有限公司以以创客在线学习平台为核心，校园创客解决方案为基础，为校园及培训机构提供创客空间搭建+课程+教具+培训的一体化服务。

以创客在线学习平台为核心，校园创客解决方案为基础，拓展校外创客培训机构，构建创客教育生态；为创客学习者及爱好者提供学习资源的交流平台，为校园及培训机构提供创客空间搭建+课程+教具+培训的一体化服务，同时提供竞赛展示平台（机器人创客大赛/水中机器人大赛）。"

主要产品：机器人在线学习平台

公司网址：http://www.lzrobot.com/

6.海华电子企业(中国)有限公司

所属地区：广东省广州市

注册资金：26122 万元人民币

法定代表人：余青松

成立时间：1984-12-05

公司介绍：

海华电子企业（中国）有限公司公司始建于 1984 年，是中国首批中外合资企业之一，广东省高新技术企业，是广州海格通信集团股份有限公司（股票代码：002465）的全资子公司，专业从事北斗卫星导航、海事电子、数字集群、舰艇通导、短波通信、航空电源等产品的研发、生产、销售和维护服务。作为无线电通信及相关领域的高新技术企业，公司秉承国营第七五〇厂 50 多年的无线通信、导航产业历史，依托海格通信创新的体制平台、现代管理模式和战略思想，实现专业共筑，技术共享，市场互补，构筑了较高的优势，享有良好的企业信誉。

公司地处广州 CBD 珠江新城，面积 10,000 多平方米，正在广州开发区科学城南翔二路 23 号建设产业园·北斗产业基地，占地面积 25,400 平方米，拥有一批经验丰富的专业技术和管理人才，各类专业人员占总人数的 70%以上。公司拥有国际先进水平的测试仪器和成套生产设备，质量控制严格，1998 年通过 ISO9001 质量体系认证，具有工信部计算机系统集成二级资质、省软件企业、省装备制造业重点企业、市重点软件企业和市级企业技术中心等多项专业资质，拥有自营进出口权。"

主要产品：北斗卫星导航、海事电子、数字集群、舰艇通导、短波通信、航空电源等产品

公司网址：http://www.hhee.com.cn/

7.广东海启星海洋科技有限公司

所属地区：广东省广州市

注册资金：1500 万元人民币

法定代表人：林祖祥

成立时间：2014-08-04

公司介绍

广东海启星海洋科技有限公司是一家科技服务型民营企业，位于广州市国家级创新基地清华科技园。目前共有员工80余人，其中参与研究工作的员工达到61%，研发及办公场地面积约1646.00平方米，设有图形工作站、C-Star三维研究院、海洋感知实验室。C-Star三维研究院是基于海洋大数据，挖掘分析混合可视化研究工作。 针对海洋多源异构数据，实现多样、多维、高效交互与优良体验的数据可视化、信息提取、统计分析、数值模拟等。其主要的研究领域包括大数据采集一体化监测系统、多源海洋信息三维可视化系统、海洋资源与区划分析系统、涉海污染物监测与预警报系统等。

主要产品：C-Star三维

公司网址：http://www.gdhqx.com/

8.广州海豹光电科技有限公司

所属地区：广东省深圳市

注册资金：600万元人民币

法定代表人：陈泽堂

成立时间：2009-12-11

公司介绍：

广州海豹光电科技有限公司是一家集光、机、电产品研发、生产、销售于一体的新型高科技公司，公司总部位于广州高新技术产业开发区，生产厂房在广州云庆路。子公司江西海豹高科技有限公司，坐落于江西省抚州高新技术产业开发园业区，注册资金1000万元。

公司自成立以来，以浑浊水下视频监控为核心，综合利用光学技术、现代电子技术、新材料技术、物联网技术、水质测量技术等，形成以水下视频监控为核心，涵盖智能化水产养殖、海洋仪器与海洋装备、水下机器人的三大系列产品。

公司是由国家、省、市科技主管部门及渔业等政府部门重点支持的企业，与浙江大学、中山大学、中国海洋大学、广东海洋大学、东华理工大学、中国水产科学院南海研究所、珠江研究所等全国重点院校院所开展校企合作。

主要产品：监测系统、浑浊水下视频监控、智能化水产养殖、海洋仪器与海洋装备、水下机器人的三大系列产品，定制各种水下视频监控系统（包括水下显微监控系统、水下电视）。

公司网址：http://www.gzhaibaogd.com/

公司参与项目/专利/获奖情况：

公司拥有自主的知识产权和关键技术 30 多项，产品可满足科研、教学、海（淡）水鱼虾、海参养殖、军工、公安、石油平台开采、河道疏浚、打捞、科普教育、娱乐等不同行业需求。公司产品荣获 2012 年度江西省优秀新产品二等奖，荣获 2014 年度省科技发明二等奖（一等奖空缺），荣获 2014 年度广东省高新技术产品证书，荣获 2014 年度国家重点新产品证书。

9. 深圳亿城海洋安防科技有限公司

所属地区：广东省深圳市

注册资金：3000 万元人民币

法定代表人：刘本时

成立时间：2016-06-24

公司介绍：

深圳亿城海洋安防科技有限公司是领先的海洋监控产品供应商和解决方案服务商，面向全球提供领先的视频存储、前端、显示控制和智能交通等系列化产品。公司自成立以来，一直持续加大研发投入和不断致力于技术创新，现拥有强大的研发技术团队，立志于创造众多行业的世界第一，打造高品质的科技产品。亿城海洋安防科技是集研发、设计、生产、销售、服务于一体的高新技术企业，产品已经广泛应用于森林防火、海事海防、平安城市、高空瞭望、港口码头、海岛监控、环境保护、油田、机场、水利、车 站、交通、监狱、公安、电力、渔政等多个领域。目前产品已经应用于全国各省市、自治区和直辖市。

主要产品：水下机器人、摄像机

公司网址：http://www.szycos.com

10. 上海圆舟电子科技有限公司

所属地区：上海市

注册资金：1000 万元人民币

法定代表人：褚人乾

成立时间：2011-06-02

公司介绍：

上海圆舟电子科技有限公司成立于 2011 年，是一家专注于航海通信与导航电子装备研发生产的高新技术企业。公司拥有以船用雷达为核心的系列船舶通导产品，努力成为 IMO 航海雷达国产化的引领者。

公司拥有一支强大的研发队伍，建立了规范的生产质量管理体系。公司重视创新，拥有多个专利、软件著作，并申请了部分商标保护，曾多次获得市级以上创新基金项目资助，通过高新技术企业认定，是中国雷达协会成员单位。

经过多年的研发、试验、论证、批产、推广等过程，公司的 IMO 船用雷达无论在性能和品质上都可以完全替代进口的一流品牌产品，具备了强劲的竞争力。公司的船用雷达产品包括性能卓越适合远洋的 YAR27 系列、性价比超高的 YAR15 系列、大雷达技术移植的满足各类小船的 YR19 系列船用雷达，能适合各类船舶的需求。雷达产品在商船、渔船、公务船、光电联动、水面监视、平台监控、海浪监测、溢油监测、鸟群探测等领域得到了广泛的应用，深得用户好评。公司的 YR18 系列固态雷达，采用了 FMCW 宽带最新技术，具有超低功耗、超长寿命、可自动跟踪数百个目标等突出优点，是无人船/艇、游艇、渔船、内河船、浮标监视、水面监控等众多场合的最佳选择。公司的产品还包括 SC05 北斗 BDS/GPS/GLONASS 三系统卫星罗经仪、DSC-10 数字-模拟分罗经驱动器、RP-20 数字复示器、电子罗盘等其它辅助船舶通导设备。"

主要产品：通讯导航系统、雷达、IMO 船用雷达，包括适合远洋的 YAR27 系列、性价比超高的 YAR15、18、19 系列，SC05 北斗 BDS/GPS/GLONASS 三系统卫星罗经仪、DSC-10 数字-模拟分罗经驱动器、RP-20 数字复示器、电子罗盘等其它辅助船舶通导设备。

公司网址：http://www.yonzoe.com

公司参与项目/专利/获奖情况：

公司获得中国船级社（CCS）ISO9001 质量体系证书。其中 YAR27、YAR15 系

列 IMO 船用雷达获得“CCS 产品型式认可证书”，以及“中国渔检产品型式认可证书”。2017 年 6 月 YAR27 系列雷达获得欧盟“EC 型式检验(MED 模式 B)证书”和生产质量保证(MED 模式 D)证书，是船用雷达获得欧盟委员会 EC MED 证书的首家中国企业。

11.武汉源海博创科技有限公司

所属地区：湖北省武汉市

注册资金：1000 万元人民币

法定代表人：张星

成立时间：2016-01-08

公司介绍：

武汉源海博创科技有限公司位于武汉东湖新技术开发区，是一家专注于减振降噪技术应用与研究的企业，公司核心成员大都为各科研院所和高科技企业的骨干，全部具有长期从事减振降噪工作的保贵经历，在国家鼓励科研人员创新和军民融合战略推进之际开启了创业之路。

源海博创作为专业的减振降噪技术服务机构，融合了高校、研究所、试验室和企业各自在理论、设计、产品、测试和工程化应用等方面的优势，打造了一支设计能力强、产品配套全、工程经验丰富的，全方位、多层次的技术团队，从而为用户提供更专业、更高效、更优质的服务。"

主要产品：电动机、舵机、减振降噪技术应用与研究

公司网址：http://www.whyhbc.com/

12.天津瀚海蓝帆海洋科技有限公司

所属地区：天津市

注册资金：3500 万元人民币

法定代表人：武建国

成立时间：2017-05-22

公司介绍：

天津瀚海蓝帆海洋科技有限公司，前身为河北工业大学与天津科技大学师生

组建的“蓝帆智能海洋装备研发团队”，凭借团队近年来的实践经验与技术积累，于 2017 年 5 月注册成立公司，引进落户于天津经济技术开发区“泰达无人智能产业装备园”。 目前，天津瀚海蓝帆海洋科技有限公司主要从事于智能海洋装备研发，面向国家海洋发展的需求，研发以模块化自主水下机器人（AUV）为代表的智能海洋装备，已形成系列化产品；研发有多种小型遥控水下机器人（ROV）；开展水下推进器、水下声学系统、通用型控制器等核心部件的研发；进行 CFD 水动力分析与优化等服务。

主要产品：推进器、传感器、浮力调节装置、智能海洋装备研发，以模块化自主水下机器人（AUV）为代表的智能海洋装备，已形成系列化产品；研发有多种小型遥控水下机器人（ROV）；开展水下推进器、水下声学系统、通用型控制器等核心部件的研发；进行 CFD 水动力分析与优化。

公司网址：http://obluesail.com/

13.天津海之星水下机器人有限公司（曾用名：天津超智海洋科技有限公司）

所属地区：天津市

注册资金：1000 万元人民币

法定代表人：张扬

成立时间：2015-09-18

公司介绍

天津海之星水下机器人有限公司是一家主要从事国产化空化射流水下清刷设备及水下机器人自主研发、生产及服务的企业。业务领域涉及水下工程清刷及水下工程检测两大板块：主要包括船只的水下部分、海油平台、网箱等水下设施的清刷，以及海洋测绘、海洋环境检测、海洋工程检测、海洋地球物理勘察、水文监测、港口堤坝监测等。

主要产品：推进器、回收系统、声呐装置+密舱结构、水下工程清刷及水下工程检测，水下机器人（ROV），深水 AUV，空化射流水下清刷机器人，以及用于水下通信成像的高分辨率多波束剖面声纳、多波束条带测深声纳、短基线水声定位系统等声纳产品

公司网址：http://www.oceaneerstar.com

14.北京臻迪科技股份有限公司

所属地区：北京市

注册资金：14299.2654 万元人民币

法定代表人：王珈瑶

成立时间：2012-10-31

公司介绍

北京臻迪集团（PowerVision Group）是一家以 “innovate the future（变革未来）”为主旨，始终致力于人工智能、机器人、大数据分析等产业，为客户提供包括智能无人系统开发、大数据分析及可视化系统集成、虚拟仿真等一体化的产品、解决方案及服务的高科技产业集团。臻迪集团下辖两家全资子公司，分别为北京臻迪科技股份有限公司及北京臻迪机器人有限公司，并且在北京、上海、香港、扬州、波士顿、法兰克福、多伦多、硅谷、珀斯等地都设有研发及分支机构。

主要产品：智能无人系统开发、大数据分析及可视化系统集成、虚拟仿真等一体化的产品、推进器、驱动系统

公司网址：http://www.powervision.cn

15.江苏舾普泰克自动化科技有限公司

所属地区：江苏省南京市

注册资金：565 万元人民币

法定代表人：王敏

成立时间：2011-04-08

公司介绍

舾普泰克致力于为客户提供船舶与海洋工程自动化系统整体解决方案，舾普泰克和日本、挪威、丹麦、美国、加拿大等同行保持良好的合作关系，借助于他们在各自领域的领先地位和全球服务网络，舾普泰克可提供完整的船舶与海洋工程自动化领域的控制和监测系统，包括：柴油机控制和监测、船舶推进控制系统、动力定位系统、电力推进/混合推进、燃油耗量监测系统等，以及全球售后服务。

主要产品：主机遥控系统、安保系统、全船监控系统、可调桨控制系统、全回转控制系统、侧推控制系统、相关实验教学与培训系统等，以及配电屏、起动器、各类控制台、航行灯控制装置、桥楼值班报警装置等船舶自动化产品。

16. 浙江中裕通信技术有限公司

所属地区：浙江省舟山市

注册资金：1000 万元人民币

法定代表人：孙方华

成立时间：1992-06-29

公司介绍：

浙江中裕通信技术有限公司成立于 1992 年，地处国家级新区——舟山市。是一家集“卫星导航、定位、通信和海洋电子设备”研发、生产、销售于一体的高新技术企业。通过持续不断的创新，竭尽实现“海、陆、空”信息互联互通的行业梦想。

自 2002 年在上海成立研发中心（上海全球卫星导航有限公司）以来，中裕的研发能力从部件拓展至系统、解决了硬件与软件的系统整合，具备了向客户提供全面的系统解决方案能力。中裕拥有一支由“老、中、青”组合的专注于卫星通信及海洋电子的研发团队，拥有核心专利 30 余项。

主要产品：卫星导航、定位、通信和海洋电子设备、船载终端、浮标体

公司网址：http://www.zygps.com/

合作伙伴：北京北斗星通导航技术股份有限公司

公司参与项目/专利/获奖情况：

2012 年荣获“国家高新技术企业”，2013 年获得“浙江省科技型中小企业”。2014 年被冠以“中裕北斗卫星应用省级高新技术企业研究开发中心”。2016 年被评为舟山群岛新区十二五期间创新成长型企业。经过多年努力，中裕在业内建立了良好信誉，与国内外众多企业、研究所及大专院校保持着良好的合作关系。

17. 金华航大北斗应用技术有限公司

所属地区：浙江省金华市

注册资金：500 万元人民币

法定代表人：陈小莉

成立时间：2017-01-20

公司介绍：

北航金华北斗应用研究院位于浙江省金华市金义都市新区金山科创园区。由浙江省金华市金义都市新区管委会和北京航空航天大学电子信息工程学院共同组建，于 2017 年 1 月 20 日正式注册成立。

北航金华北斗应用研究院致力于北斗导航卫星系统的应用研究，在智慧城市相关领域，如智慧交通、物流供应链、智慧海洋、智慧农业、智慧旅游等行业，打造一流品牌；搭建危房、桥梁、大坝等特种建筑体的实时监测，地下管网的精准监测，消防装备的连续追踪、城管执法、保安、环卫等特殊人群的跟踪监控系统，为重点领域如医院、园区和特色小镇提供精准的位置服务为核心的综合服务体系。

北航金华北斗应用研究院建北斗遥感应用、北斗可信服务应用、北斗安全应用、大数据分析应用四大创新型实验室。北斗教育培训演示平台，则开展北斗领域的学术研讨、教育培训等活动为主，在金华市、浙中地区集聚形成从芯片、模块、终端、应用服务到运营管理平台的高水平产业链，促进形成新的经济增长。"

主要产品：北斗卫星导航系统

公司网址：http://www.bjbari.com

18.西安天和海防智能科技有限公司

所属地区：陕西省西安市

注册资金：3000 万元人民币

法定代表人：贺增林

成立时间：2015-07-02

公司介绍：

西安天和防务技术股份有限公司（股票代码 300397）下属的西安天和海防

智能科技有限公司专业从事海洋装备和电子信息产品的研发制造，拥有一支涵盖水声、控制、导航、信号处理等领域的专业化研发团队，业务涉及水面安防、水下安防、水下运载平台、传感器、水声探测和系统集成等军民两用产品领域。

主要产品：水声、控制、导航、信号处理海洋装备和电子信息产品。

公司网址：http://www.tianhetechnology.com/

公司参与项目/专利/获奖情况：

公司具有二级保密资质、通过了 GJB 质量体系认证，是中国海洋湖沼学会会员、中国海上指挥学会会员、陕西省智慧海洋联盟成员。公司设有陕西省院士专家工作站、陕西省博士后创新基地，并在舟山市设立子公司：浙江海呐科技有限公司。作为总体单位，“十二五”期间承担并完成了 3 项国家海洋领域 863 重大项目，目前承担多项海军“十三五”预研项目、国家和省、市重点产业化项目。

19. 中电科海洋信息技术研究院有限公司

所属地区：海南省

注册资金：88600 万元人民币

法定代表人：梁新

成立时间：2013-09-26

公司介绍：

中电科海洋信息技术研究院有限公司 （www.cetcocean.com）于 2013 年 9 月注册成立。公司以建设和运营海洋信息化系统为中心，为各方用户提供海洋信息化的体系咨询、系统设计、综合集成、运营服务以及关键海洋信息系统、装备的研制、试验和验证服务。

作为中国电科海洋电子信息领域的总体单位，公司以引领国家海洋信息技术发展、支撑国家战略实施为使命。立足集团的整体基础和能力，凝聚国内外各方优势，构建合作共赢产业生态。

主要产品：装备选型与集成服务、自主信息船艇、水下综合信息系统、综合试验船信息系统、岛礁信息服务系统、海上电子信息浮台、岸基信息服务系统。

公司网址：http://www.cetcocean.com/

5.1.3 国内水下机器人行业产业链中游企业基本信息汇总

表 5-1-3-1　水下机器人行业中游企业基本信息汇总表

序号	公司名称	城市	成立时间	主要产品
1	青岛海山海洋装备有限公司	青岛	2012-11-20	ROV/机械手
2	青岛赶海机器人有限公司	青岛	2014-08-19	水下机器人
3	青岛哈船船舶装备制造有限公司	青岛	2015-11-13	船舶材料
4	青岛哈工程船舶科技有限公司	青岛	2015-08-17	船舶系统
5	青岛碧蓝智能装备科技有限公司	青岛	2017-04-21	水下机器人
6	深圳臻迪信息技术有限公司	深圳	2016-09-06	推进器
7	深圳市中潜机器人有限公司	深圳	2000-09-11	水下机器人
8	深圳市智能机器人研究院	深圳	1970-01-01	水下清洁机器人
9	深圳市优必选科技股份有限公司	深圳	2012-03-31	运动控制系统
10	深圳市吉影科技有限公司	深圳	2013-04-19	推进器
11	深圳市德润水下工程有限公司	深圳	2011-03-11	水下仪器
12	深圳潜水侠创新动力科技有限公司	深圳	2015-10-16	信息采集系统
13	深圳鳍源科技有限公司	深圳	2016-07-13	水下控制系统
14	深圳纳瓦科技有限公司	深圳	2017-11-22	信息传输系统
15	深圳金悦通科技股份有限公司	深圳	2015-10-29	传感器
16	深圳市瑞脉科技有限公司	深圳	2015-09-09	推进器
17	约肯机器人(上海)有限公司	上海	2016-08-10	控制系统
18	上海优爱宝智能机器人科技股份公司	上海	2009-08-28	控制系统
19	上海未来伙伴机器人有限公司	上海	1996-06-27	机械手
20	上海南鲲智能科技有限公司	上海	2016-05-06	控制系统
21	上海航事志汇海洋装备有限公司	上海	2015-09-17	检测系统
22	上海查湃智能科技有限公司	上海	2016-02-24	模块化结构
23	上海遨拓深水装备技术开发有限公司	上海	2012-10-22	定位检测装置
24	欧舶智能科技(上海)有限公司	上海	2015-04-16	定位检测装置
25	上海交大海洋水下工程科学研究院有限公司	上海	2004-04-20	控制系统

26	上海市东方海事工程技术有限公司	上海	1989-08-08	滑翔机
27	武汉劳雷绿湾船舶科技有限公司	武汉	2012-03-31	推进器
28	天津瀚海蓝帆海洋科技有限公司	天津	2017-05-22	推进器
29	天津深之蓝海洋设备科技有限公司	天津	2013-01-05	推进器
30	天津海之星水下机器人有限公司	天津	2015-09-18	回收系统
31	北京联洲海创科技有限公司	北京	2003-06-10	定位系统
32	博雅工道(北京)机器人科技有限公司	北京	2015-09-02	驱动装置
33	北京优尔伯特创新科技有限公司	北京	2016-01-20	探测系统
34	中科探海海洋科技有限责任公司	苏州	2015-12-22	通讯系统
35	浙江安博瑞创新科技有限公司	丽水	2015-09-24	摄像机
36	宁波韦尔德斯凯勒智能科技有限公司	宁波	2012-10-24	机械手
37	福建海图智能科技有限公司	福州	2015-10-15	检测设备
38	中信重工开诚智能装备有限公司	唐山	2008-05-14	传感器
39	山西汾西重工有限责任公司	太原	2004-11-04	电路系统
40	逸动创新科技(深圳)有限公司	深圳	2013-12-11	推进器
41	哈尔滨船海智能装备科技有限公司	哈尔滨	2016/6/30	定位系统

5.1.4 中游企业简介

1.青岛海山海洋装备有限公司

所属地区：山东省青岛市

注册资金：2000 万元人民币

法定代表人：汪东平

成立时间：2012-11-20

公司介绍：

青岛海山海洋装备有限公司成立于 2012 年，是由中国船舶重工集团公司宜昌测试技术研究所投资设立的全资子公司。公司以“振兴中国海洋装备事业”为己任，以国家战略与市场需求为导向，以宜昌测试技术研究所的特色和优势技术为基础，结合青岛市以及山东半岛地区产业结构调整升级和打造蓝色经济区的实际需要，紧密围绕海洋环境监测、海洋资源勘探、海洋可再生能源和水下安全防护四大方向的技术研究、产品研发和产业化推进，促成成熟产品向产业转化，并

将科技成果转化、高层次人才引进与资本运作相结合，全面推进海洋装备产业链延伸，逐步确立和提升青岛海山海洋装备有限公司在军民融合高端海洋装备及仪器仪表产业中的优势地位。公司总部位于青岛国家高新技术产业开发区、设有四大营销区，分别为南海营销区、东海营销区、北海营销区和京津冀营销区，依托宜昌测试技术研究所及产业化基地，以“高效做优质产品，用心做完美服务”为理念，努力打造海洋装备及仪器仪表的世界知名的民族品牌，为中国的海洋“海洋强国”梦想贡献力量。

主要产品：水下机器人 SeaHunter（猎手）ROV 系列、水下机器人海神家族 AUV 系列、C-Glider 水下滑翔机

公司网址：http://www.qdhisun.com/

2.青岛赶海机器人有限公司

所属地区：山东省青岛市

注册资金：500 万元人民币

法定代表人：王素刚

成立时间：2014-08-19

公司介绍：

青岛赶海机器人有限公司于 2014 年 8 月 19 日在青岛高新区注册，是一家专业研发、销售水下机器人和工业机器人抓手的高科技企业。公司开发各种 300 米以内的水下作业型机器人，用于海底取样、勘察、水下考古、水下专项作业等高端领域，主要客户群为海事、海关、海军、核电、水电、科研院所、海洋救助、海洋石油等单位，实现海上救助、海岸警卫、海底巡查、海底找矿和海洋科研等功能，还可以应用于水下打捞、水下摄影、渔业养殖等民用领域。同时拥有工业机器人抓手、机器人周边输送设备等开发能力，能开发与工业机器人配套的专用流水线设备。"

主要产品：T51 海底爬行机器人、XJ-10 半作业型巡检水下机器人、F35D 作业型水下机器人、DZ-30A 双臂多用水下机器人、大力神 165 公斤级机器人抓手、DZ-30B 水下采集机器人、DZ50 多功能作业型水下机器人、LK100 龙门框架行车式作业型水下机器人（大型）

公司网址：http://www.sea-rov.com/news/class/

3.深圳臻迪信息技术有限公司

所属地区：广东省深圳市

注册资金：500 万元人民币

法定代表人：王珈瑶

成立时间：2016-09-06

公司介绍：

北京臻迪集团（PowerVision Group）是一家以 “innovate the future（变革未来）”为主旨，始终致力于人工智能、机器人、大数据分析等产业，为客户提供包括智能无人系统开发、大数据分析及可视化系统集成、虚拟仿真等一体化的产品、解决方案及服务的高科技产业集团。臻迪集团下辖两家全资子公司，分别为北京臻迪科技股份有限公司及北京臻迪机器人有限公司，并且在北京、上海、香港、扬州、波士顿、法兰克福、多伦多、硅谷、珀斯等地都设有研发及分支机构。

主要产品：PowerDolphin 小海豚、PowerRay 小海鳐、PowerEgg 小巨蛋、PowerSeeker 智能寻鱼器、智能无人系统开发、大数据分析及可视化系统集成、虚拟仿真等一体化的产品、解决方案及服务

公司网址：https://www.powervision.me/cn/

4.深圳市中潜机器人有限公司

所属地区：广东省深圳市

注册资金：1000 万元人民币

法定代表人：张顺

成立时间：2000-09-11

公司介绍：

中潜股份有限公司成立于 2003 年 4 月，2016 年 8 月 2 日在深圳证券交易所创业板挂牌上市（股票代码：300526），主营海洋潜水装备、潜水培训、潜水旅游等业务，产品销往欧洲、美洲、亚洲等全球 60 多个国家和地区。

公司目前是国内潜水装备行业领域的龙头企业和全球主要的潜水服及渔猎服生产企业之一，是全球范围内在该领域唯一一家形成了从上游原材料开发、产品设计到成品生产、最后到终端销售的完整产业链的企业。

公司旗下现拥有“深圳市中潜潜水运动有限公司、深圳市中潜机器人有限公司、三亚中潜户外运动有限公司、尚盟运动用品(香港)有限公司、中潜装备（香港）有限公司、惠州市中潜潜水装备有限公司、西洛蒂亚股份有限公司、惠州市中潜物业管理有限公司、深圳市中潜国际旅行社有限公司、深圳市蔚蓝体育有限公司、惠州市中潜网络科技有限公司”十一家全资子公司"

主要产品：水下机器人、潜水装备产业链

公司网址：http://www.sumnet.com.cn/about.aspx

公司参与项目/专利/获奖情况：

公司已获评国家级高新技术企业、广东省创新型企业、广东省民营科技企业、广东省知识产权优势企业、海军装备质量管理体系认证企业等资质，是广东省潜水用复合材料及装备工程技术研究开发中心。

5.深圳市智能机器人研究院

所属地区：广东省深圳市

注册资金：20万人民币元

法定代表人：席宁

成立时间：1970-01-01

公司介绍：

深圳市智能机器人研究院是在深圳市政府大力支持下建立的一个国际化、专业化的新型科研机构。研究院以推进机器人产业区域集聚发展试点工作,搭建机器人产业公共技术平台,构建机器人技术创新体系为己任,旨在为机器人产业的科技创新、成果转化、人才培养、国际学术交流与合作提供多方位的技术服务。研究院将努力建成国际领先、并具有核心技术优势的“中国机器人研发基地。通过研究院机器人产业发展推广平台,集聚国内外高技术装备及机器人领域著名专家,实现全球资源集聚与服务共享。

主要产品：水下清洁机器人、先进智能传感技术、服务机器人、工业机器人与自

动化、特种机器人、微纳米机器人以及智能信息系统

公司网址：http://www.szarobots.com/

6.深圳市优必选科技股份有限公司

所属地区：广东省深圳市

注册资金：36000 万元人民币

法定代表人：周剑

成立时间：2012-03-31

公司介绍：

2008 年，优必选从人形机器人的核心源动力伺服舵机研发起步，逐步推出了消费级人形机器人 Alpha 系列、商用服务人形机器人 Cruzr 和主打 STEM 教育的 Jimu 机器人，并成功入驻全球部分 Apple Store 零售店。

优必选与清华大学成立智能服务机器人联合实验室，优必选积极打造“硬件+软件+服务+内容”机器人生态圈。

主要产品：运动控制系统、机器人 Alpha 系列、Cruzr 系列、Jimu 系列

公司网址：https://www.ubtrobot.com/cn/

7.深圳市吉影科技有限公司

所属地区：广东省深圳市

注册资金：137.3737 万元人民币

法定代表人：黄俊平

成立时间：2013-04-19

公司介绍：

深圳市吉影科技有限公司，简称吉影，英文名为 Geneinno，蕴藏着“基因+创新=惊叹”的含义，是一家专业的水下机器人控制系统及机器人解决方案的研发和生产商。

吉影科技聚焦于水下空间领域的探索与开发，引导人们回归水域，普及水下知识，发掘和合理利用水下资源；汇集对水下领域关心关注的爱好者群体，并提供前所未有的方式探索及认识水下世界。通过持续的创新，吉影科技致力于为潜

水娱乐、行业用户以及专业潜拍应用提供性能强、体验佳的革命性智能潜控产品。"

主要产品：泰坦系列、波塞冬 I 系列、泰鼎系列

公司网址：http://cn.geneinno.com/trident.html

8.深圳市德润水下工程有限公司（曾用名：深圳市德润青华水下工程科技股份有限公司）

所属地区：广东省深圳市

注册资金：5000 万元人民币

法定代表人：徐根弟

成立时间：2011-03-11

公司介绍：

深圳市德润水下工程有限公司成立于 2011 年 3 月，专门从事 ROV 及饱和潜水作业服务，由深圳市德威胜潜水工程有限公司控股。现拥有三套国内先进、功率为 125hp 以上的工作级 Swift ROV 系统，一套观察级 ROV 系统和两套饱和潜水系统。上述设备性能可靠稳定，能力突出，在过去的工程实践中得到了良好的验证，并受到客户的高度评价。公司致力于为海上石油工业提供安全、优质和高效的专业化潜水、ROV 及饱和潜水服务，通过不断创新、持续改进、加强管理，不断做强、做大，力争成为国内外一流的水下工程公司。

深圳市德威胜潜水工程有限公司成立于 2000 年 2 月，专门从事潜水工程及海洋工程服务。主要采用常规空气潜水和氦氧混合气潜水，对所有水上设施，包括码头、水库、船舶及海上石油平台等进行水下安装、检验、清洗和各类维护服务。目前，我们的工作深度已经达到水下 108 米。"

主要产品：Swift ROV 系统，观察级 ROV 系统和饱和潜水系统，提供专业化潜水、ROV 及饱和潜水服务、辅助装置+水下仪器。

公司网址：http://www.divcenter.com/

9.深圳潜水侠创新动力科技有限公司

所属地区：广东省深圳市

注册资金：634.92 万元人民币

法定代表人：侯鹏

成立时间：2015-10-16

公司介绍：

深圳潜水侠创新动力科技有限公司主要产品有采用 QAS-Balance 技术的 NEMO 消费级水下机器人，智能绕线轮，采用 C-HyperHelix 技术的可拆卸电源模块，连接器减载挂钩以及用于操控设备的 APP。

深圳潜水侠创新动力科技有限公司获得深圳科创委专项基金支持。"

主要产品：信息采集系统、NEMO 消费级水下机器人

公司网址：https://aquarobotman.com/

10.深圳鳍源科技有限公司

所属地区：广东省深圳市

注册资金：111.1111 万元人民币

法定代表人：张翀

成立时间：2016-07-13

公司介绍：

深圳鳍源科技有限公司是一家专注于海洋探索的科技创新公司，通过互联网理念和现代科研力量构建全新的海洋商业模式，系列产品主推消费及轻工业市场。公司以研发销售水下机器人为硬件载体，搭载互联网内容平台，聚集来自世界各地的好奇者，开拓神秘未知的海底视野。未知、神秘、源源不断的好奇心，使人类对“海洋 ”始终保持着敬畏与渴望。我们深信让更多人依靠技术介质感受水下魅力，探索精神将更具普遍意义。鳍源科技将致力于用创新的技术开启个人探索海洋的新时代，配合虚拟现实，直播及社区平台等技术，让普通人更好的了解海洋，推动被称为蓝色星球“最后前沿”的海洋的探索和保护，让海洋的美丽、宽广与包容，震撼与感染所有拥抱探索梦想的人！

主要产品：水下控制系统+水下机器人、FIFISH P3、FIFISH V6.

公司网址：http://www.qysea.com/

11.深圳金悦通科技股份有限公司

所属地区：广东省深圳市

注册资金：12000万元人民币

法定代表人：何少勇

成立时间：2015-10-29

公司介绍：

深圳金悦通科技股份有限公司专注于中国安防事业，深入贯彻国家“军民融合”战略，致力于促进军民深度融合发展、致力于我国武器装备体制改革的创新探索。深圳金悦通科技股份有限公司，位于中国深圳高新科技园产业园区。公司专注于中国安防事业，深入贯彻国家“军民融合”战略，致力于促进军民深度融合发展、致力于我国武器装备体制改革的创新探索。

公司与中科院西安交光所、中科院北京声学所、国防科技大学建立了产研合作关系，拥有以侯洵（院士）、陈良益（国务院津贴专家、中科院总工）等一批高权威的著名专家团队。

深圳金悦通科技股份有限公司从事于军民两用智能化机器人（水下、陆用）平台的研发、生产及销售；机器人装备传感器（红外、雷达、声纳）的技术研发与应用；多源传感器信息采集系统平台的研发；智能化监控、探测系统的研发；海洋探测与水下防务系统集成；雷达、红外探测与要地安防系统集成。为边防要地、海关港口、智能建筑、智能交通、智能家居等其它领域建立安全的防护体系。"

主要产品：智能平台、传感器、军民两用智能化机器人。

公司网址：http://www.szjytkj.com/

12.约肯机器人(上海)有限公司

所属地区：上海市

注册资金：229.0479万元人民币

法定代表人：李之勤

成立时间：2016-08-10

公司介绍：

约肯机器人成立于 2016 年，是全球顶尖的水下机器人产品和水下视频影像内容交流社交平台的综合性公司。以“探索，永无止境”(Endless of Exploration)的理念，持续在水下智能机器人领域创新发展，为用户提供全面的水下解决方案。2016 年推出了首款水下无人机 BW1 ，打破了水下探索是专业潜水员的特权，开启水下探索新纪元。2018 年推出的智能跟踪水下无人机 BW Space ，是全球首款具有智能功能的水下无人机。

公司经过两年的快速发展，目前已经在中国上海、浙江分别建立了研发销售中心和浙江供应链生产基地，2017 年成立美国纽约市场合作伙伴；2018 年 1 月，约肯水下机器人日本分公司正式成立，位于日本首都东京。约肯机器人的国际化版图正在逐步扩张。

上海研发销售中心：约肯研发团队成员近 20 人，涵盖控制、云台、高清图传、VR 、双目、稳像等关键水下机器人技术。市场营销团队，负责约肯全球市场的拓展与销售。

浙江生产基地：约肯公司与浙江百年集团合作，有一条年产量可达 10 万台级别的生产线。周边供应链配套丰富，百年集团是 ISO9001:2000 认证企业，生产加工能力强。

美国纽约市场合作伙伴：美国是全球最大的水下机器人消费市场，重点布局美国，是将 Youcan 打造成跻身世界前列的水下机器人品牌的重要一步。

约肯日本株式会社：经过 2 年多时间的快速发展，约肯日本株式是约肯机器人海外拓展海外市场的重要的一步，坚定了约肯大力拓展日本市场决心。"

主要产品：控制、云台、高清图传、VR 、双目、稳像等关键水下机器人技术，BW Space 系列水下机器人。

公司网址：http://www.youcanrobot.com/cn/

13.上海优爱宝智能机器人科技股份有限公司(曾用名:上海优爱宝机器人技术有限公司)

所属地区：上海市

注册资金：2042.5215 万元人民币

法定代表人：朱海鸿

成立时间：2009-08-28

公司介绍：

上海优爱宝智能机器人科技股份有限公司是一家留学人员创办的高科技企业，注册于浦东张江高科技园区，2015 年 12 月 28 日起正式更名为：上海优爱宝智能机器人科技股份有限公司。公司致力于模块化工业自动控制系统及机器人的研制和销售。公司所研制的产品具有完全自主知识产权，并拥有国内外多项发明专利。

优爱宝公司倡导机器人及自动化系统的模块化设计及制造理念，即机器人自动化系统全部由一个个独立自主的模块组成，各模块间采用统一的通信协议，不同模块可以灵活拼装，形成不同功能的自动化系统。这种机器人积木化的理念为用户提供了前所未有自动化系统设计的人性化和便捷性。使用优爱宝公司的模块化产品，可以让不熟悉工控系统底层工作原理用户也能在极短的时间内完成设计和产品化。"

主要产品：控制系统、UIDR70031 DELTA 四轴并联机器人、UISR4200S 四轴机械臂 SCARA 机器人。

公司网址：http://www.uirobot-sh.com

14.上海未来伙伴机器人有限公司

所属地区：上海市

注册资金：5084.7458 万元人民币

法定代表人：恽为民

成立时间：1996-06-27

公司介绍：

上海未来伙伴机器人有限公司成立于 1996 年，是伙伴机器人产业的全球开创者，在全球率先专业从事伙伴机器人的尖端技术研究。未来伙伴致力于使机器人能够真正融入人类的教学、生活和工作中，为人类创造一种更智能、更便捷、更有益的生活方式。目前，公司拥有教育机器人能力风暴（Abilix）、家用机器人铱尔（YiRO）、工作机器人进化力（Evox）三大机器人品牌。其中，创立于 1996 年的能力风暴是教育机器人全球发明者；铱尔（YiRO）是家用机器人的开创者，

目标是家家拥有机器人伙伴，致力于为家庭提供智能机器人；进化力（Evox）是工作机器人的全球开创者，指在提高生产力，未来伙伴坚信未来机器人将代替人类做所有的枯燥工作。

主要产品：能力风暴（Abilix）、铱尔（YiRO）、进化力（Evox）三大机器人品牌。

公司网址：http://www.partnerx.cn/

15. 上海航事志汇海洋装备有限公司（ 曾用名：上海航士海洋装备有限公司）

所属地区：上海市

注册资金：1000 万元人民币

法定代表人：刘文智

成立时间：2015-09-17

公司介绍：

上海航士海洋装备有限公司坐落于上海浦东临港海洋高新产业园，是一家以海洋水下和水面航行器及其配套集成要素研发设计为核心业务，并具备自主研发、生产、销售和技术咨询服务能力的海洋高新技术企业。我司致力于海洋清洁能源水下及水面机器人的研发制造和销售，提供集成方案、技术支持、工程服务、设备租赁等全方案水下工程解决方案。公司可定制海洋科学与工程领域耐压 3000 米 150 匹马力作业级 ROV、50-500 公斤检测级 AUV 以及水下机器人总装集成的全套配件，提供深水浮力材料、水下耐压电池组、碳纤维螺旋桨、水下推进器、水下舵机、水下特种作业机器人、测控导航系统等。上述产品已成功应用于涵洞检测、海底管线调查、船体表面检测、大坝/桥墩检测、渔业监测、岛礁勘察测绘、海岛安防等多种海洋科学及工程领域。

主要产品：水下自主航行器（AUV）、波浪涌动机（WUSV）、水下滑翔机（DolphinGlider）、

缆控水下机器人（ROV）、水下机器人配套产品、高海况水下运载器收放装置和测控导航设备。

公司网址：http://www.mepus.cn

16. 上海查湃智能科技有限公司

所属地区：上海市

注册资金：1054.35 万元人民币

法定代表人：金莉萍

成立时间：2016-02-24

公司介绍：

上海查湃智能科技有限公司（简称“查湃”），是一家专注于水下探测技术研发的高科技公司。由金莉萍博士和付斌博士联合创立于 2016 年 2 月，公司总部位于上海市张江科学城。2017 年 9 月发布首款便携式水下机器人产品“海峡 1 号”，随后发布多款行业级水下机器人产品。

目前，查湃公司水下机器人产品远销全球 12 个国家，服务于中国海军、中国科学院、中国交通建设集团、中铁集团、上海打捞局、上海市公安局、台积电等典型行业客户，服务于国家海洋局东海研究所、南海研究所、海事局、中国海洋大学、上海交通大学等国际一流科研院所，并获得客户高度认可。公司注重行业产品开发，为桥墩/隧道/码头/拦污栅/闸门等水下结构物检测、高价值鱼种的规模化养殖、自来水/污水/雨水/河道/暗渠等长管道带水检查、生产水/消防水/污水/饮用水等大型水箱带水检查、水下打捞救援、智能化水质检测提供智能化解决方案。

主要产品：海峡 1 号—便携式水下机器人、海峡 2 号-大功率水下机器人。

公司网址：http://www.charpie.cn/rov

公司参与项目/专利/获奖情况：

2017 年查湃应邀参加“砥砺奋进的五年大型成就展”，公司成立首年便被阿里巴巴集团评为“2016 年五十佳最具投资价值的企业”，并先后斩获“2017CCTV 中国十大创业榜样”、“2018 年中国留学人员创业园最具成长性企业”、“上海市生产服务型企业十大匠人”等荣誉称号。

查湃公司曾参与”桑吉号“沉船跨国打捞任务，参与杭州湾跨海大桥水下桩基检查任务，参与国家发改委 4000m 深海重载机器人研发项目，参与中国海军某任务，参与多个城市自来水管、雨水管带水检测项目。

17.上海遨拓深水装备技术开发有限公司

所属地区：上海市

注册资金：200 万元人民币

法定代表人：沈勤

成立时间：2012-10-22

公司介绍：

上海遨拓深水装备技术开发有限公司是上海市高新技术企业，公司深耕深水工程装备研制，主要产品有观察级、观测级、轻作业级、作业级等缆控无人潜水器及应用系统、水下作业工具等；并为客户提供专业可靠的水下工程解决方案，涵盖海洋油气管线检测、海底电力及通信电缆检测、水下结构物检测与维护、水利水电工程检测等。公司秉承“专业负责、成就客户”的服务理念，致力于为客户的生产运维提供坚实的保障，为合作伙伴的水下工程服务提供强有力的支持。主要产品：观察级、观测级、轻作业级、作业级等缆控无人潜水器及应用系统、水下作业工具。

公司网址：http://www.autosubsea.com

公司参与项目/专利/获奖情况：

国家高技术研究发展计划项目（863 计划重点项目“作业型 ROV 产品化技术研发”2015-2018）的承担者，获得美国船级社（ABS）ISO9001:2015 质量管理体系认证。

18.欧舶智能科技(上海)有限公司

所属地区：上海市

注册资金：334.3018 万元人民币

法定代表人：周庆良

成立时间：2015-04-16

公司介绍：

欧舶智能科技（上海）有限公司创立于 2015 年 4 月，是一家专注于行业应用智能机器人与相关产品研发，制造，与销售的科技型公司。在智能，水下机器人，机电，网络，数据科技专业领域内从事技术开发，技术咨询，技术转让，技术服务，网络工程，计算机系统集成，计算机及硬件，机器人，机电设备、电子

产品的销售，深水连接器-无压水透连接器，自由设备租赁。

主要产品：水下机器人 Discovery I

公司网址：http://www.oceanbotech.com/

19.上海交大海洋水下工程科学研究院有限公司

所属地区：上海市

注册资金：6550 万元人民币

法定代表人：杨启

成立时间：2004-04-20

公司介绍：

上海交大海洋水下工程科学研究院有限公司为上海交通大学直管的专业从事水下工程研发及技术服务的高新技术企业。前身为上海海洋水下工程科学研究院，是交通部 1978 年成立的专业从事水下工程技术研究的部属一级科研单位。成立初期命名为交通部海上救捞科学研究院。1982 年由交通部和石油部共管，改名为交通部石油部海洋水下工程科学研究院。之后又更名为上海海洋水下工程科学研究院。2001 年，随着国家科技体制改革，正式并入上海交通大学，更名为上海交通大学海洋水下工程科学研究院。2004 年 4 月，注册成立为上海交大海科（集团）有限公司，专业从事水下工程技术领域的研究开发和技术服务。2016 年，更名为上海交大海洋水下工程科学研究院有限公司。

本公司注册资本 6550 万元，拥有员工 107 名，其中高工占比 35%，本科及以上学历占比 68%。本公司属于水运交通和海洋工程行业，是目前国内唯一集水下工程技术研发、工程施工、专业设备开发销售、潜水培训和潜水生理医学为一体的综合性水下工程技术研发单位。作为高新技术企业和上海市专精特新企业，本公司始终致力于水下大深度无人遥控潜水技术研发、潜水保障技术、特殊环境医学和生理学研究、水下工程监测与检测、水下工程施工和水利（交通）工程咨询和施工监理。

主要产品：“海马”号无人遥控潜水器（ROV）

公司网址：http://cuti.sjtu.edu.cn/

公司参与项目/专利/获奖情况：

先后承担完成了包括中日海底电缆和白鹤梁水下遗址保护、天津海河沉管隧道、东海大桥风电二期等重大工程项目400项,在海洋工程、特殊生理医学及沉管隧道技术领域多次获得了国家和省部级奖项。2014年作为主要技术研发单位，本公司自主研制成功了“国家863计划海洋技术领域内的重点项目”4500米“海马”号无人遥控潜水器（ROV)。这是目前我国下潜深度最大、国产化最高的无人遥控潜水器，它被认为是我国深海高技术领域继“蛟龙号”之后又一标志性成果。

20.上海市东方海事工程技术有限公司

所属地区：上海市

注册资金：1500万元人民币

法定代表人：匡俊

成立时间：1989-08-08

公司介绍：

上海市东方海事工程技术有限公司成立于1989年，是中船重工集团第七〇二研究所的民品窗口。公司依托七〇二所的科研优势，长期致力于能源装备、永磁传动、铁路检测、海洋装备的研发，将产学研一体化，为大中型企业提供众多高新技术产品、解决方案与优质服务，建立了良好的业绩和商誉。公司加大自主研发和对外投资力度，形成了多元化产业格局。

能源装备事业部，主要从事电站服务总包、单机改造、成套改造、配套设备、运行维护、检修服务、技术服务及备件服务等，产品系列有：漏风控制系统、火灾报警系统、预热器传动控制系统等。

永磁传动事业部，专业从事磁性传动技术在工业领域的应用，为企业提供了高效益、低能耗的解决方案，产品系列有：永磁传动器、永磁调速器等。

铁路检测事业部，主要从事铁路检测、钢轨探伤、道口监测等研发工作，系列产品有：国铁款钢轨探伤小车、地铁款钢轨探伤小车等。

海洋装备事业部，主要从事水下潜器、海工配套、水动力学实验设备及测试仪器等研发工作，系列产品有：水下机器人、水下连接器、水下摄像机等，同时可提供水动力学实验室承建、改造、维护等服务。"

主要产品：水下机器人、水下连接器、水下摄像机、水下滑翔机。

公司网址：http://www.702dongfang.com/

21.武汉劳雷绿湾船舶科技有限公司

所属地区：湖北省武汉市

注册资金：1240.54 万元人民币

法定代表人：肖峥嵘

成立时间：2012-03-31

公司介绍：

武汉劳雷船舶科技有限公司成立于 2012 年，是一家主要从事水面机器人设计与制造、高速船及高速推进装置设计与制造的高新技术企业。

近年来，公司专注于智能无人水面艇、内河及海洋铝合金船舶的研发与制造，依靠科技求发展，凭借在船舶设计制造、水文水质仪器配套、海洋科学调查的先进技术，公司水面机器人领域已成功研制出 6m 无人测量艇、4m 无人监测艇、2m 混合动力水文测量艇、水上高速遥控救生艇、智能遥控垃圾收集船等系列智能无人水面艇，产品已远销国内外市场。

主要产品：6m 无人测量艇、4m 无人监测艇、2m 混合动力水文测量艇、水上高速遥控救生艇、智能遥控垃圾收集船等系列智能无人水面艇

公司网址：http://www.whgbay.com/

公司参与项目/专利/获奖情况：

2013 年 10 月取得湖北省船舶修造技术许可证，具有铝合金船舶建造资质；同时，公司高速测量艇产品也获得了船级社 BV 认证及地方海事等认证。2014 年 7 月通过 ISO9001 质量体系认证，2014 年 10 月认定为湖北省高新技术企业，已开发出具有自主知识产权的系列高速推进装置，并在高速水面机器人领域获得多项实用新型专利和发明专利。

22.天津瀚海蓝帆海洋科技有限公司

所属地区：天津市

注册资金：3500 万元人民币

法定代表人：武建国

成立时间：2017-05-22

公司介绍：

天津瀚海蓝帆海洋科技有限公司，前身为河北工业大学与天津科技大学师生组建的“蓝帆智能海洋装备研发团队”，凭借团队近年来的实践经验与技术积累，于 2017 年 5 月注册成立公司，引进落户于天津经济技术开发区“泰达无人智能产业装备园”。目前，天津瀚海蓝帆海洋科技有限公司主要从事于智能海洋装备研发，面向国家海洋发展的需求，研发以模块化自主水下机器人（AUV）为代表的智能海洋装备，已形成系列化产品；研发有多种小型遥控水下机器人（ROV）；开展水下推进器、水下声学系统、通用型控制器等核心部件的研发；进行 CFD 水动力分析与优化等服务。

主要产品：模块化自主水下机器人（AUV）、小型遥控水下机器人（ROV）、水下推进器、水下声学系统、通用型控制器等核心部件。

公司网址：http://obluesail.com/

23.天津深之蓝海洋设备科技有限公司

所属地区：天津市

注册资金：942.5054 万元人民币

法定代表人：魏建仓

成立时间：2013-01-05

公司介绍：

天津深之蓝海洋设备科技有限公司是国内首家专业从事全系列水下机器人及相关水下核心部件研发、制造、销售的高新科技企业。公司成立于 2013 年 1 月，位于国内发展最快的高新开发区-滨海新区。公司围绕海洋资源探测和海洋环境监测两大主题面向社会提供自主水下航行器（AUV）、水下滑翔机（AUG）以及缆控水下机器人（ROV）等小型水下运动载体的相关技术解决方案和产品。公司致力于成为国内水下机器人行业的领军企业，为我国海洋资源开发和国家安全提供核心装备保障能力。

产品使用范围：潜水娱乐、救援打捞、潜艇清理维护、海洋工程检测与作业、海洋环境维护与检测、海洋科学调查等领域，是发展海洋经济、提升海洋工程装

备的重要组成部分。

主要产品：自主水下航行器(AUV)、水下滑翔机(AUG) 以及缆控水下机器人(ROV)。

公司网址：http://www.deepinfar.com/

24. 天津海之星水下机器人有限公司（曾用名：天津超智海洋科技有限公司）

所属地区：天津市

注册资金：1000 万元人民币

法定代表人：张扬

成立时间：2015-09-18

公司介绍：

天津海之星水下机器人有限公司是一家主要从事国产化空化射流水下清刷设备及水下机器人自主研发、生产及服务的企业。业务领域涉及水下工程清刷及水下工程检测两大板块：主要包括船只的水下部分、海油平台、网箱等水下设施的清刷，以及海洋测绘、海洋环境检测、海洋工程检测、海洋地球物理勘察、水文监测、港口堤坝监测等。

主要产品：水下机器人（ROV），深水 AUV，空化射流水下清刷机器人，以及用于水下通信成像的高分辨率多波束剖面声纳、多波束条带测深声纳、短基线水声定位系统等声纳产品。

公司网址：http://www.oceaneerstar.com

25. 北京联洲海创科技有限公司

所属地区：北京市

注册资金：200 万元人民币

法定代表人：石岩

成立时间：2003-06-10

公司介绍：

北京联洲海创成立于 2003 年 6 月，公司注册于中关村高新技术园区，是一家致力于引进海洋高科技产品、提供系统集成、产品售前售后服务和技术培训的高科技公司。经过十多年坚持不懈地努力，公司在总工带领下已组建成一支专业为

本、服务为先、锐意进取、诚实守信”工作团队,得到客户和厂家的一致好评。

我们的产品已广泛用于国防、近海油气勘探与管道调查、科学研究(机器人国家项目、大学、科研院所等)、水下生物科学调查(动物研究所、水产研究所)、水利水电行业的水工结构检查(通航管理、水电站水利厅等、海洋地质调查(海洋地质调查局)、水下考古(与CCtV-10合作完成云南抚仙湖水下考古;浙江淳安县旅游局千岛湖水下调查)。随着经济和科技的不断发展,我们将不断进取,推出更多高品质的产品,并不断完善售后服务体系,为广大用户提供更好的服务。"

主要产品：水下机器人ROV;水面无人测量/调查机器人(USV);无人自治机器人(AUV;水下视频监控系统;潜水员视频通话系统、超远程水声电话、水下长基线、短基线超短基线声学定位系统;水下声学环境模拟器系统;高速水声通讯机(水声MODE扫描声纳、多波束扫描成像声纳系统;特种光纤、光学封装等。

公司网址：http://www.oceanseeker.cn/

26.博雅工道(北京)机器人科技有限公司

所属地区：北京市

注册资金：231.58万元人民币

法定代表人：熊明磊

成立时间：2015-09-02

公司介绍：

博雅工道（北京）机器人科技有限公司成立于2015年09月，是一家拥有世界领先技术，集研发、生产及销售为一体的水下机器人领头企业。成立至今，公司已获得如“国家级高新技术企业”、“中关村高新技术企业”等多项荣誉。公司拥有一支近百人的团队，其中包括博士、硕士学历等优秀人才十余人。技术团队主要成员均来自北京大学、吉林大学、大连理工等国内知名高校，专家顾问团则由北京大学、麻省理工学院等相关领域专家组成。公司在水下机器人整体开发及水下传感器研发等相关技术领域，均已达到国际一流水平。

主要产品：BIKI系列、SEAFLYER系列、ROBO-ROV、ROBO-RUN系列、ROBO-FISH系列、ROBO-SHARK系列。

公司网址：http://www.robosea.org

27.北京优尔伯特创新科技有限公司

所属地区：北京市

注册资金：668.45万元人民币

法定代表人：张韶华

成立时间：2016-01-20

公司介绍：

北京优尔伯特创新科技有限公司，致力于小型有缆和无缆（带浮漂）的遥控水下机器人研发、生产及市场推广。公司着力于水产养殖、钓鱼、潜水及环境保护、海洋探索、港口桥梁监测等领域提供专业级、定制型ROV。将高新技术真正落实于产业化的应用，努力打造国际一流的水下探索平台。

公司研发团队所研制的水下机器人已经累计实现了上千公里的自主航行和自主探测的海上试验与作业验证。多年的研究使该团队在水下机器人和潜水器的研究、设计、加工和试验等方面积累了经验。

公司办公地址位于未来科学城，公司在山东聊城拥有大型生产装配基地。

主要产品：小型有缆和无缆（带浮漂）的遥控水下机器人

28. 中科探海(苏州)海洋科技有限责任公司

所属地区：江苏省苏州市

注册资金：754.8222万元人民币

法定代表人：刘维

成立时间：2015-12-22

公司介绍：

中科探海（苏州）海洋科技有限责任公司（以下简称探海科技）由国内高端海洋装备领域领军人才团队创立。融合先进智能机器人技术、高分辨率水声成像技术及海洋大数据技术，以高清、智能、载体载荷融合为发展轴线，研发海洋智能高清探查装备的系列产品，致力于为用户提供国际一流水平的海洋智能高清探查产品、水下环境探查和目标搜索等服务。

依托在智能水下机器人及声学成像领域雄厚的技术积累，探海科技还可为客

户提供基于无人船平台、拖曳平台和水下机器人平台定制化的、不同外形和接口需求的成像声纳、自动驾驶单元等产品的定制服务。产品综合技术指标达到国际领先水平。

主要产品：近岸/浅海便携式水下探查机器人、中远海轻型水下探查机器人、轻型水下观察型机器人，高精度多波束成像仪、高分辨率侧视合成孔径成像仪、高分辨率海底掩埋物实时三维成像仪、水下新型推进装置、海洋机器人自动驾驶单元等。

公司网址：http://www.t-sea.cn/

29.浙江安博瑞创新科技有限公司

所属地区：浙江省丽水市

注册资金：500 万元人民币

法定代表人：庞硕

成立时间：2015-09-24

公司介绍：

浙江安博瑞创新科技有限公司是集产品研发和生产于一体的专业型海洋装备生产企业。公司的研发团队和股东均有在日本或欧美等先进国家留学与工作的经历或经验，并有十多年水下机器人开发经验，掌握了海洋装备多项核心技术，并且拥有相关自主知识产权和技术专利。公司与哈尔滨工程大学船舶工程学院一直保持着密切的合作关系，并在产学研的过程中做到了双赢的局面。

公司专业从事水下装备的开发与生产，为我国水下资源开发提供装备保障。公司自主研制成功多款遥控潜水器（ROV）以及智能潜水器（AUV），并为水下勘测、水文水利、海洋环境监测等领域提供解决方案。

主要产品：海瞳水下机器人系列、水下推进器系列 P-100、S-200 系列、思威系列水下机器人。

公司网址：http://www.rovhome.com

30.宁波韦尔德斯凯勒智能科技有限公司

所属地区：浙江省宁波市

注册资金：276.875 万美元

法定代表人：贾庆伟

成立时间：2012-10-24

公司介绍：

宁波韦尔德斯凯勒（WILD SC）智能科技有限公司成立于 2012 年 10 月，主要从事高性能控制器、智能机器人、机器人中控中心、巨型无人化工厂的研发、生产、推广及产业化工作。

公司由全球高级科学家联盟组织 WILD SC 机器人团队主要成员发起，多家著名跨国公司科技高管组成。2012 年作为首个奉化市政府双召双引人才引进项目，在政府大力扶持和多所国际知名高校的支持下，筹建了机器人智能控制研究所，进行智能机器人的集群化研发、量产和销售，形成了完整的智能机器人研产一体化体系。现有硕士以上高级研发人员近 30 人，海外归国博士 7 人。

目前下设机器人总装基地、智能控制实验室、机械研究实验室、电气实验室和物联网集成研究中心等。

WILD SC 目前拥有总建筑面积 1440 平方米研发楼 1 栋，同时在宁波奉化尚桥科技工业园新建一座占地面积为 18289 平方米的机器人生产基地，包括生产车间 1 栋及其他配套设施，引进装备生产线、输送设备以及检测实验设备。产能超过 1000 台/年。 "

主要产品：WILD SC 智能控制器，关节型工业机器人，直角坐标工业机器人，服务机器人(迎宾安保机器人,餐厅服务机器人，移动机器人，安防机器人等)，通用浅海机器人 S300(ROV)，双向 AGV 物流小车。

公司网址：http://www.wildsc.com.cn/

31.福建海图智能科技有限公司

所属地区：福建省福州市

注册资金：1000 万元人民币

法定代表人：苏芃

成立时间：2015-10-15

公司介绍：

福建海图智能科技公司位于福建省福州市，成立于 2015 年，是设计研发和生产销售小型水下机器人、水下精密设备的高新科技企业。公司专注于浅海小型水下机器人(ROV、AUV、ARV、ARVVR)软硬件系统的研发、设计、集成，团队围绕水下潜器、水下光学成像摄像机、水下光学镜头、水声设备拥有相关专利近 30 个，是国内拥有较完善水下机器人知识产权体系的公司。

公司本着降低生产和生活领域使用水下机器人门槛的目标，致力于提升小型水下机器人的水下感知能力和应用能力，为市场提供便携高效的产品和服务。

主要产品：海棠 U300 系列、大鱼 U200 系列、河马 U100 系列、水眼系列水下摄像机、蛋壳系列成像声呐。

公司网址：http://www.handto.com.cn/gywm

32.中信重工开诚智能装备有限公司

所属地区：河北省唐山市

注册资金：6000 万元人民币

法定代表人：许开成

成立时间：2008-05-14

公司介绍：

中信重工开诚智能装备有限公司是中信集团下属中信重工（股票代码：601608）的控股子公司。公司始于 1991 年，前身为唐山开诚电控设备集团有限公司，2015 年加入中信重工，是国内知名的集研发、生产、销售、服务于一体的智能装备制造企业。

公司拥有特种机器人、矿山智能装备两大产业 80 余种产品，应用覆盖消防、应急救援、反恐、矿山、石油石化、电力、海工作业、铁路、市政建设、军民融合等众多领域。拥有危险环境特种机器人国家地方联合工程研究中心、国家企业技术中心及院士工作站，拥有 210 项授权专利、50 项软件著作权，并主持、参与编写多项国家及行业标准。

中信重工开诚智能是国内较早进入特种机器人研制领域的企业之一，历经十余年的自主研发，已拥有 30 余种特种机器人产品，多项核心技术具备先发优势，目前已建设成为国内领先的特种机器人产业基地。"

主要产品：各类型特种机器人、KC-ROV 水下机器人、水下机器人平台、传感器

公司网址：http://www.citichickc.com/

33.山西汾西重工有限责任公司

所属地区：山西省太原市

注册资金：102950.3 万元人民币

法定代表人：张卫华

成立时间：2004-11-04

公司介绍：

山西汾西重工有限责任公司隶属于世界 500 强之一的中国船舶重工集团有限公司，为国家“一五”期间 156 项重点建设工程项目，国家海洋工程装备重点供应商、舰船电机定点研制生产企业、新能源装备骨干制造企业。

拥有装备制造公司、中船重工电机科技股份有限公司、山西汾西机电有限公司、无锡赛思亿电气科技有限公司等直属、全资、控股子公司，主要分布在太原、无锡两地，形成水、电、气三大产业板块和直流组网一条发展主线，其中控股子公司“汾西电子”为山西省首批、集团公司首家“新三板”挂牌企业。

现有员工 2800 余人，享受国务院政府特殊津贴专家 6 人，研究员高级职称 26 人，高级技能人才上百人。截止目前，承担省部级以上科技项目 18 项，有效专利 340 项，其中发明专利 90 项，创新能力连续数年位居中船重工前列。

公司拥有各类工艺、精密加工设备，计量检测设备、仪器仪表 2500 余台(套)，百余台（套）设备达到国际领先水平。搅拌摩擦焊、真空电子束焊、拖曳布放试验水池、大功率电机试验站、导航系统半实物仿真试验室等专用设施国内一流，具有完整的、现代化水平的水中装备及智能型水下航行器制造能力、电机及电气控制系统研制生产能力、舰船用直流组网系统集成能力。

主要产品：水下航行器

公司网址：https://www.fenxi.cc/cn/

公司参与项目/专利/获奖情况：

公司通过国家级企业技术中心认定，通过军民品质量管理体系和能源、环境、职业健康安全管理体系认证，是国家高新技术企业和工信部两化融合管理体系贯

标试点企业。建有国家“海洋工程变频驱动试验室”。

公司秉承“为国家担当责任，为客户创造价值”的核心价值观，坚持“创新、超越、厚德、奉献”的企业精神，建厂60余年来，为我国海军装备与国防事业以及国家经济建设做出了突出贡献，先后荣获高技术武器装备发展建设工程突出贡献奖、航母工程建设突出贡献奖、蛟龙号载人潜水器7000米级海试先进集体、全国创先争优先进基层党组织、全国文明单位、全国工人先锋号、山西省先进基层党组织等荣誉称号。

34.深圳市瑞脉科技有限公司

所属地区：广东省深圳市

注册资金：500万元人民币

法定代表人：张泽念

成立时间：2015-09-09

公司介绍：

深圳市瑞脉科技有限公司是基于产品开发的科技创新型企业，有比较完善的研发及创新体系。自成立以来，致力于移动互化联网+智能硬件产品的研发和推广， 深耕互联网智能视像产品，努力打造一个围绕移动互联网智能视像产品的硬件产品生态圈及资源运营平台。

公司秉承核心设备自研，外围产品 由第三方合作开发的精神，公司也在努力寻找在国内外有可能处于市场风口的产品，结合国内外市场需求进行必要的升级优化后纳入公司产品序列和统一的品牌管理和市场推广和销售体系。市场定位：国外为主，国内为辅，电商和传统渠道并行，充分发挥线上渠道优势。"

主要产品：智能水下潜航机器人，全息3D视像产品以及智能投影设备

35.上海南鲲智能科技有限公司

所属地区：上海市

注册资金：500万元人民币

法定代表人：葛晓燕

成立时间：2016-05-06

公司介绍：

上海南鲲智能科技有限公司是一家从事水下智能机器人与水下工程的专业型科技公司，公司位于上海浦东新区交大金桥科技园，业务范围为科技领域的技术开发、咨询、服务及水下智能机器人与水下工程机械的研发、生产、销售。

南鲲智能是一个集科研单位和生产企业与一身的产学研一体化公司，凝聚了一支在智能技术领域尤其在水下智能机器人方面有深度研究的技术团队，该团队理论基础扎实、实践经验丰富，团队领军人是享有“中国深潜之父”名号的上海交通大学水下工程研究所朱继懋教授。朱继懋教授作为南鲲智能的主要股东之一，负责公司产品的理论研究，指导团队进行技术研发、实验和质量管理，并与上海交通大学、海南三亚学院等中国知名院校以及相关研发团队共同合作，为打造世界最顶尖的水下机器人不懈奋斗；国内最大的电器企业之一作为南鲲智能的股东拥有强大的专业生产、管理、销售能力；知名投资基金的加入又让公司在全球化和资本领域有了更强的话语权，强强联手模式下为在水下智能科技市场创造奇迹。

公司根据国家大力发展深海探测、海底资源开发利用、海上作业保障、船舶维护和水上安全搜救等战略规划，从公司具备的产学研一体化的优势出发，一尖端的科技、先进的管理、一流的装备，为用户提供安全可靠、环保节能的水下智能机器人系列产品。南鲲智能致力于加强与海内外客户的合作交流，携手推动我国乃至世界智能机器人的水下智能科技产品的繁荣和发展。

主要产品：水下智能机器人

36.逸动创新科技(深圳)有限公司

所属地区：广东省深圳市

注册资金：30 万港元

法定代表人：陶师正

成立时间：2013-12-11

公司介绍：

逸动集团于 2012 年诞生于香港科技大学，公司为国内首家自主研发电动船外机和少数几家自主研发水下机器人的公司之一；创始成员均来自香港科技大学，华中科技大学等国内外高校；集团目前有东莞亿动智能科技有限公司，深圳纳瓦

科技有限公司和舟山纳瓦科技有限公司等几家高科技创新公司；

东莞亿动智能科技有限公司于 2016 年在松山湖成立，目前公司已有 Navy/SPIRIT/VAQUITA 等多个系列电动船外机产品以及电动冲浪板和水下推进器等产品。2016 年三款电动船外机产品成功量产并销往海外。2017 年成功推出电动冲浪板以及超便携多功能水下推进器等两款创新性产品。目前东莞亿动在欧洲、澳洲、美国、东南亚地区已形成初步健全的海外销售渠道，产品已成功销往海外 30 多个国家和地区，2017 年产品销售收入超两千万；

深圳纳瓦科技有限公司于 2017 年于深圳西丽大学城成立，主要致力于研发民用消费级水下机器人，包括远程遥控水下机器 人(ROV)和全自动水下机器人(AUV)，应用于水下摄影，潜水陪伴等消费市场；2018 年 1 月在 CES 展首次发布了首款水下机器人产品；2018 年 6 月首款水下消费机器人 MITO 在全球知名众筹网站 kickstarter 成功实现预售；2018 年 10 月首款水下消费机器人 MITO 即将量产；

舟山纳瓦科技有限公司于 2018 年于浙江舟山成立，主要致力于研发工业级水下机器人，面向水下养殖，远洋渔业，船舶和桥梁检查等市场；目前正在筹建中；

2016 年 12 月集团获清水湾创业基金联合红杉资本及高瓴资本 A 轮投资,2018 年 6 月再获国际风险投资基金 Beyond Ventures 及 Brizan Investments A+轮 1000 万美金的风险投资；

集团经过多年的积累和沉淀，已进入了一个稳定成长期。以可靠的产品设计为目标，优质的用户体验为理念，脚踏实地的团队力量为驱动，公司将持续开拓水上智能未来，探索水下无限可能。

主要产品：Spirit 1.0、Navy 3.0、Navy 6.0、吊舱推进器、瓦浪推进器

公司网址：https://www.epropulsion.cn/

37.哈尔滨船海智能装备科技有限公司

所属地区：黑龙江省哈尔滨市

注册资金：6000 万元人民币

法定代表人：严浙平

成立时间：2013-12-03

公司介绍：

哈尔滨船海智能装备科技有限公司（简称哈船智装），公司注册资本 6000 万元。具备承担船舶与海洋工程装备、智能设备、仪器仪表的研发、设计、制造、技术服务、销售及进出口，船舶与海洋工程技术服务、技术开发、技术转化、技术咨询等业务的高新技术企业。“敢想、敢为、敢赢，求真、求实、求严”是哈船智装的文化核心，

公司迎国家“双创”东风，立足自主研发，整合国内优势单位资源，加强国际交流合作，重点围绕高性能船舶与海洋工程领域等方面的智能装备开展原始创新和集成创新。哈船智装以“军带民、民促军”为经营方略，依托资源优势深入实践军民深度融合发展战略，通过原始技术创新不断增强公司核心竞争力，最终实现公司的发展目标：建设成为船舶与海洋工程领域智能装备设计、生产与服务领域的国内一流、国际知名企业。

公司占地面积 800 余平方米，人才结构合理，以博士学历员工为主要技术骨干、重点高校毕业的硕士/本科学历员工为重要技术力量补充。在学历层次方面，博士 11 人，硕士 12 人，本科 20 人。

主要产品：船舶动力定位系统 DP1/DP2/DP3、无人水下航行器白豚-100、白豚-1000、白豚-6000

公司网址：https://www.intelligentsys.cn/

公司参与项目/专利/获奖情况：

为了保证客户满意度，公司引入了先进的设备设施，并在生产各个环节贯彻完善的质量检查措施。公司已于 2017 年获得 GB/T19001-2008/ISO9001:2008 质量管理体系认证。

5.2 重点科研机构/高校分析

5.2.1 重点科研机构/高校基本信息

表 6-2-1-1　水下机器人行业重点科研机构/高校基本信息汇总表

序号	机构名称	城市	研究方向	专家团队
1	中科院沈阳自动化研究所	沈阳	深海潜水器	徐春晖、许以军

2	中国船舶科学研究中心(中国船舶重工集团公司第七 0 二研究所)	无锡	深海潜水器	叶聪、刘浩
3	中国船舶重工集团公司第七一○研究所	宜昌	自主水下航行器	于秋礼、杨海鹏
4	中国科学院声学所	北京	通讯系统	张仁和、侯朝焕
5	国家深海基地管理中心	青岛	定位系统、检测系统	于洪军、刘保华
6	水下机器人技术国家级重点实验室	哈尔滨	水下运载器	李晔、张铭钧
7	上海海洋大学深渊科学技术研究中心	上海	水下机器人	郭威、崔维成
8	上海智能海事搜救与水下机器人工程技术研究中心	上海	智能感知系统	朱大奇、孙兵
9	江苏科技大学海洋装备研究院	镇江	海洋运输装备	
10	哈尔滨工业大学	沈阳	智能控制	孙玉山、桑恩方
11	上海交通大学	上海	监测、控制系统	葛彤、连琏
12	浙江大学	杭州	通信、控制系统	杨灿军、徐文
13	江苏科技大学	镇江	传感器	章飞、曾庆军
14	西北工业大学	西安	导航定位	刘明雍、崔荣鑫
15	中国海洋大学	青岛	传感器	何波、刘贵杰
16	大连海事大学	大连	水下滑翔机	于鹏垚、王天霖
17	南京信息工程学院	南京	通信系统	王其、刘云平
18	天津大学	天津	水下滑翔机	王树新
19	河北工业大学	天津	水下清洁机器人	林兴华、武建国
20	上海海洋大学	上海	水下航行器	崔维成、罗瑞龙

5.2.2 重点科研机构/高校简介

1. 中国科学院沈阳自动化研究所

中国科学院沈阳自动化研究所（Shenyang Institute of Automation Chinese Academy of Sciences ）成立于 1958 年 11 月。成立之初被称为辽宁电子技术研究所，1960 年 4 月更名为中国科学院辽宁分院自动化研究所，1962 年至 1972 年的名称为中国科学院东北工业自动化研究所，1972 年起正式定名为中国科学院沈阳自动化研究所。

沈阳自动化所在 1978 年首次确立了三大学科方向，即机器人技术、工业自动化和模式识别，也使得研究所成为了中国最早开展机器人研究的单位。1982 年，沈阳自动化所科研人员研发成功了国内首台工业机器人——SJZ-1 型示教再现工业机器人。3 年之后，由沈阳自动化所牵头研发的国内第一台水下机器人

——“海人一号”研发成功。迄今为止，沈阳自动化所陆续创造了中国机器人领域二十多项第一，被誉为“中国机器人事业的摇篮”。

“沈阳自动化所始终是国家科研体制改革的排头兵。”孙雷说。1999 年，研究所进入中国科学院首批“知识创新工程”试点单位，并依次背景在 2000 年成立了新松机器人自动化股份有限公司，开启了中国工业机器人产业化之路。2014 年，成为中国科学院首批“率先行动计划”四类机构建设单位，牵头筹建中科院机器人与智能制造创新研究院，并在 2017 年通过验收进入运行阶段。

近年来，面向世界科技前沿、面向国家重大需求和面向国民经济主战场开展自主创新，并取得了一批具有显示度的成果。在机器人领域，研发了谱系化海洋机器人装备，包括“海斗”号万米级水下机器人、“海翼”号深海滑翔机、“潜龙”系列水下机器人、“海星 6000”缆控水下机器人等探海利器，为我国海洋科学研究、深海资源勘查和深渊科考领域提供了坚实的技术支撑；研发的空间机器人服务于我国探月工程和空间站建造；研发的微纳米机器人在无创手术、药物输运、微纳制造等方面具有广泛的应用前景。

2. 中国科学院声学所

中国科学院声学研究所（The Institute of Acoustics of the Chinese Academy of Sciences ）成立于 1964 年，其前身是中国科学院电子学研究所的水声学研究室、空气声学研究室、超声学研究室和位于海南、上海、青岛的 3 个研究站。

2014 年，以声学所为主体，联合沈阳自动化所、三亚深海所、南海海洋所等相关单位，启动筹建“中国科学院海洋信息技术创新研究院”； 声学所是从事声学和信息处理技术研究的综合性研究所，特色研究方向包括：水声物理与水声探测技术、环境声学与噪声控制技术、超声学与声学微机电技术、通信声学和语言语音信息处理技术、声学与数字系统集成技术、高性能网络与网络新媒体技术。

六.国外重点企业/科研机构/高校分析

6.1 国外重点企业/科研机构/高校信息汇总

目前，该水下机器人行业国外技术实力较强为美国，美国也是最早进入该领域进行科技研发的国家，其次是日本、韩国、俄罗斯及欧洲各国，现结合该行业相关专利信息汇总国外该水下机器人主要的制造商或科研机构信息汇总如下表所示：

表 6-1-1 国外水下机器人主要企业/科研机构信息表

公司名称	专利数量	公司译名	国家	专利产品
THE BOEING COMPANY	6	波音公司	美国	探测系统
NAVY UNITED STATES OF AMERICA	5	美国海军	美国	控制系统
Hydroid	1	暂无	美国	潜水器
THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE SECRETARY OF THE NAVY	5	暂无	美国	控制系统
AQUA PRODUCTS INC	2	水产品股份有限公司	美国	驱动模块
Board of Trustees of Michigan State University	2	密歇根州立大学董事会	美国	推进器
Chevron U S A Inc	3	雪佛龙公司	美国	传感器
Honeywell International Inc	3	霍尼韦尔国际公司	美国	充电系统
iRobot Corporation	3	艾罗伯特公司	美国	浮力系统
WesternGeco L L C	3	格库技术有限公司	美国	探测器
美国 Nekton 公司	2	暂无	美国	探测器
美国夏威夷大学	3	暂无	美国	观测设备
MITSUI SHIPBUILDING ENG	3	三井易艾斯造船有限公司	日本	控制装置
IHI CORP	10	株式会社 IHI	日本	控制系统
MITSUBISHI HEAVY IND LTD	20	三菱重工业株式会社;	日本	控制、探测装置
PORT AIRPORT RESEARCH INSTITUTE	3	港口和机场研究所	日本	控制系统
DAEWOO SHIPBUILDING MARINE ENGINEERING CO LTD	7	大宇造船海洋株式会社	韩国	探测系统
Korea Advanced Institute of Science and Technology	3	韩国海洋科学技术院	韩国	监测系统
Agency for Defense Development	2	国防科学研究所	韩国	探测器
SAMSUNG HEAVY IND CO LTD	3	三星重工业株式会社	韩国	识别装置
MOF	2	韩国海洋渔业部	韩国	水下机器人
KIOST	3	韩国海洋科学技术研究	韩国	水下机器人

		院		
KIRO	4	韩国机器人融合研究院	韩国	控制系统
KAIST	2	韩国科学技术院	韩国	控制系统
ATLAS ELEKTRONIK GMBH	4	暂无	德国	声呐控制系统
法国 ECA	2	暂无	法国	水下机器人

6.2 国外企业/科研机构简介

1.美国国际潜水器工程公司

所属国家：美国

主要产品：深海自主式潜水器（ARCs）

主要技术：控制、监测技术

公司介绍：美国深海潜水器主要制造商之一

2.美国阿美蒂克公司

所属国家：美国

主要产品：深水潜水器、检测设备

主要技术：海上钻井设备检测、水下工程建造技术

公司介绍：美国深海潜水器主要制造商之一

3.美国海洋深水工程公司

所属国家：美国

主要产品：潜水器、监测设备

主要技术：检测、探测、水下摄像技术

公司介绍：该公司产品主要用于海上钻井平台安装及维护等

4.美国 Hydroid 公司

所属国家：美国

主要产品：深水潜水器、微型水下机器人 REMUS-100

主要技术：探测、控制系统

公司介绍：Hydroid 公司是康斯堡海事公司的子公司，是自动水下潜航器（AUV）的领先制造商。

5.美国佩雷近海公司

所属国家：美国

主要产品：深海潜水器

主要技术：海上钻井设备检测、水下工程建造技术

公司介绍：是美国深海潜水器主要制造商之一。

6.美国伍兹霍尔海洋研究所

所属国家：美国

专利产品：深海潜水器

主要技术：软件控制、通讯技术

机构介绍：是美国大西洋海岸的综合性海洋科学研究机构，是世界上最大的私立的、非盈利性质的海洋工程教育研究机构，1930 年成立。

7.美国 WOODS HOLE 海洋事业研究所

所属国家：美国

主要产品：小型水下机器人（Jason）

主要技术：软件控制、通讯技术

机构介绍：是美国一家综合性海洋科学研究机构，涉及小型水下机器人研究并有产品。

8.美国波音公司

所属国家：美国

主要产品：深海潜水器（Echo Ranger）

主要技术：探测、识别技术

机构介绍：是世界上最大的民用和军用飞机制造商之一，其制造的潜水器 Echo Ranger 工作水深都达到了 6000 米。

9.美国 iRobot 公司

所属国家：美国

主要产品：军用、警用、救难、侦测机器人

主要技术：控制、识别技术

机构介绍：美国 iRobot 公司于 1990 年由美国麻省理工学院教授罗德尼·布鲁克斯、科林·安格尔和海伦·格雷纳创立，为全球知名 MIT 计算机科学与人工智能实验室技术转移及投资成立的机器人产品与技术专业研发公司。

10. 日本三井易艾斯造船有限公司

所属国家：日本

主要产品：水下机器人控制装置

主要技术：控制技术

公司介绍：拥有先进的船舶研发、工程管理和运营能力，在中国造船市场布局全面，是中船重工重要的合作伙伴之一。

11. 日本 IHI 株式会社

所属国家：日本

主要产品：水下机器人控制装置

主要技术：控制、监测技术

公司介绍：曾称为“石川岛播磨重工业”， 是日本一家重工业公司，亦为日本重要的军事防务品供应商，2007 年更名为 IHI 株式会社。

12. 日本海事科学技术中心

所属国家：日本

主要产品：万米级无人遥控潜水器

主要技术：控制、监测技术

机构介绍：是日本一家综合性海洋科学研究机构，研发产品有万米级无人遥控潜水器。

13. 日本东京大学

所属国家：日本

主要产品：海底移动并捕获生物的机器人

主要技术：控制、监测技术

机构介绍：日本东京大学在智能水下机器人方面的研究工作主要是以东京大学生产技术研究所的浦瑗教授所领导的实验室开展的。他们开发了“Tam-Egg”、

“Twin-Burgerl”、“Twin-Burger2”、“PTEROAl50”和“PTEROA250”等多个型号的观察型自主式水下机器人。在水下机器人虚拟世界的仿真方面也做了很多工作。

14. 日本九州岛工业大学

所属国家：日本

主要产品：海底移动并捕获生物的机器人

主要技术：控制、监测技术

机构介绍：是日本一家综合性大学

15. 日本三菱重工业株式会社

所属国家：日本

主要产品：无人深海水下机器人

主要技术：控制、识别技术

公司介绍：创立于 1884 年，是日本最大的军工生产企业，船舶工业是三菱重工最早起家的部门。目前，该事业部下属 4 家中，长崎、神户、下关等 3 家造船厂建造军品。

16. 日本东芝

所属国家：日本

主要产品：水下机器人、“迷你翻车鱼”(Little Sunfish)

主要技术：监测技术

公司介绍：是日本最大的半导体制造商，也是第二大综合电机制造商，隶属于三井集团；2017 年，与日本国际核退役研究所合作开发出一款新型水下机器人,，用于勘测福岛核电站附近的高放射性水域。

17. 韩国船舶与海洋工程研究所

所属国家：韩国

主要产品：智能水下机器人

主要技术：控制、监测技术

机构介绍：该公司 2017 年与美国 AIBrain 公司近日签署谅解备忘录（MOU），双方将联合开发人工智能（AI）水下机器人项目，该项目将分别利用 KRISO 研发的

yShark 号智能水下机器人（AUV）技术和 AIBrain 公司在人工智能机器人方面的技术进行研发。

18. 韩国 ZETA CREZEN 有限公司

所属国家：韩国

主要产品：水下清洁机器人

主要技术：监测、控制技术

公司介绍：该公司成立于 2006 年，是一家集水下清洁机器人开发、制造、售后服务等于一体的企业。

19. 韩国海洋科学技术院

所属国家：韩国

主要产品：智能水下机器人

主要技术：控制、监测技术

机构介绍：2018 年韩国海洋科学技术院与国家海洋局第一海洋研究所达成研究合作共识。

20. 韩国机器人融合研究院（KIRO）

所属国家：韩国

主要产品：水下机器人

主要技术：控制、监测技术

机构介绍：是一家由韩国政府产业部为促进关于机器人产业的研发和商品化发起成立的机器人研究所，2005 年成立以来已在水下机器人、消防机器人、医疗康复机器人、工业机器人、教育娱乐机器人等多个领域有着较为深入的研究。

21. 加拿大鹦鹉螺矿业(Nautilus Minerals)公司

所属国家：加拿大

主要产品：海底勘察机器人

主要技术：勘探、监测技术

公司介绍：加拿大多伦多证券交易所和 OTCQX 上市公司，主要从事海底矿产资源的勘探和开发； 2017 年，该公司与一家深海挖掘机专业公司合作，制造了 3 种遥控机器：海底挖掘机、深海机器人和真空抽吸机，它们将协同作业，从海底采

集矿石，粉碎成适当大小的颗粒运送到地面。

22. 法国 ECA 公司

所属国家：法国

主要产品：潜水器、水下无人机

主要技术：控制、监测技术

公司介绍：成立于 1936 年，以专业的机器人技术、自动系统开发技术及仿真技术而出名，2016 年，ECA 集团在表面机器人（USVs）、潜水器（AUV 和 ROV）和无人机的基础上向很多客户提供了 UMIS（无人反水雷措施集成系统）海军系统。

七.重点专家团队分析

7.1 重点专家团队基本信息

表 7-1-1 水下机器人行业重点专家团队信息表

所在单位	专家姓名	研发方向
中科院沈阳自动化	封锡盛	总体设计、自主控制系统和信息处理系统等方面
	葛新	模块化水下机器人控制系统
	徐会希	海深自主遥控潜水器
	刘健	无缆水下机器人控制技术
	许以军	无缆水下机器人控制技术
	徐春晖	控制软件技术、控制系统
	李一平	导航定位技术
浙江大学	杨灿军	人机智能系统、海洋装备技术及仿生机器人技术
	徐文	以声波为载体的信号处理与通信研究
	吴世军	超高压双向密封、样品压力维持与转移处理技术
中国科学院声学所	李启虎	水声信号处理和声纳设计
	朱敏	海洋声学技术研究和海洋声学装备研制工作

	徐立军	水声通信信号处理技术
	李宇	水声信号处理及声呐技术
上海海洋大学深渊科学技术研究中心	郭威	潜水器控制系统
	崔维成	万米无人潜水器和万米载人潜水器
中国海洋大学	何波	海洋探测传感器以及水下机器人导航
	刘贵杰	海洋机电装备技术，数字化制造
西北工业大学	严卫生	自主水下航行器导航、制导与控制关键技术研究
	刘明雍	惯性导航与组合导航理论与应用、精确制导、控制与仿真
	崔荣鑫	自主机器人，海洋航行器协同控制，多智能体系统
上海交通大学	葛彤	潜水器总体技术、水下机器人操纵控制技术
	连琏	潜水器技术、海洋观测／探测技术、水下作业技术
	马厦飞	从事深海技术和装备研究
	姚宝恒	重大深海装备中的非线性动力学与控制问题
哈尔滨工程大学	杨士莪	机械与运载工程专家，中国水声科技的主要开拓人之一
	苏玉民	水面无人艇技术、微小型水下机器人技术
	李晔	水下机器人运动控制、水下地形匹配导航技术
	秦洪德	水下机器人总体设计与集成技术、仿生水下机器人技术
	祝海涛	ROV 设计开发
	张铭钧	水下机器人智能控制技术、机电系统测控技术
	庞永杰	仿真技术、潜器及海洋资源开发系统设计研究等
	万磊	水下导航、声与非声环境感知技术
	孙玉山	水下机器人总体设计、操纵与智能控制

	桑恩方	基于主动声纳的水下目标特征提取技术
江苏科技大学	章飞	多传感器信息融合、目标跟踪与识别（星之蓝技术总监）
	曾庆军	机器人传感与控制技术
深之蓝	王晓鸣	水下机器人导航定位技术
	魏建仓	导弹激光定位技术
河北工业大学	武建国	深海推进器技术
天津大学	王树新	万米水下滑翔机

7.2 重点专家团队简介

1. 封锡盛

所属单位：中科院沈阳自动化

研发方向：水下机器人总体设计、自主控制系统和信息处理系统

参与项目：我国最早从事水下机器人研究的专家之一，曾经担任我国第一台有缆遥控水下机器人“海人一号”电控系统负责人、我国第一台无缆自治水下机器人“探索者号”的总设计师、“CR-01”6000 米自治水下机器人项目副总设计师、“CR-01”自治水下机器人工程化项目的总设计师和“CR-02”6000 米自治水下机器人总设计师；

科研成果：获省部级科技进步奖二等奖以上奖励 10 项，在国际会议上发表论文 4 篇，国内学术刊物论文 14 篇，与他人合作编著《机器人学导论》和《水下机器人》。

2.徐会希

所属单位：中科院沈阳自动化

研发方向：海深自主遥控潜水器

参与项目：从事 AUV 载体设计和总体设计等研究开发工作，现任中国科学院沈阳自动化研究所水下机器人研究室 AUV 部部长，曾参与和主持过多型 AUV 项目的研制工作；

科研成果：共发表论文 5 篇，申请专利 32 项。荣获 2013 年度“中国十大海洋人

物”、2014 年度国防科技进步一等奖、2014 年度中国科学院杰出科技成就奖、2015 年辽宁省直属机关青年五四奖章、2016 年辽宁青年五四奖章。

3. 刘健

所属单位：中科院沈阳自动化

研发方向：无缆水下机器人控制技术、数字仿真平台应用技术、 组合导航技术

参与项目：“潜龙二号”与“潜龙三号”总设计师

科研成果：作为课题负责人完成多项国家重大项目、发表多篇论文

4. 许以军

所属单位：中科院沈阳自动化

研发方向：无缆水下机器人控制技术

参与项目：负责“潜龙二号” 控制系统设计

科研成果：作为课题负责人完成多项国家重大项目、发表多篇论文

5. 徐春晖

所属单位：中科院沈阳自动化

研发方向：软件控制系统

参与项目：“潜龙二号”控制软件设计师

科研成果：作为课题负责人完成多项国家重大项目、发表多篇论文

6.杨灿军

所属单位：浙江大学

研发方向：人机智能系统、海洋装备技术及仿生机器人技术

参与项目：主持承担国家 863 计划重点项目子课题“海底观测网络接驳盒及输能通信技术”项目研究；在海洋装备技术之深海采样设备方面，负责承担了国家 863 计划 7000 米载人潜水器专项中“热液保真采样器”专题研究；作为项目负责人负责承担并完成了 “深海低功耗高可靠性非接触式信号双向冗余传输技术”国家 863 计划项目；在仿生机器人技术方面，正在主持承担国家自然科学基金“基于水下头足类动物运动机理的深海智能探测器研究”；

科研成果：近年来发表学术论文 80 余篇，其中 SCI、EI 收录论文 20 多篇。获国家发明专利 18 项。2006 年获国家教育部高校科学技术奖技术发明一等奖（排名第一），浙江省科学技术奖一等奖（排名第二）；2007 年入选国家教育部新世纪

优秀人才计划，入选浙江省“新世纪 151 人才工程”第三层次培养人员，并获第九届浙江省青年科技奖。

7. 徐文

所属单位：浙江大学

研发方向：以声波为载体的信号处理与通信研究

参与项目：主要从事水声信号处理、海洋环境监测技术的研究工作。近年来主持了国家重点研发计划项目、国家自然科学基金等多项课题的研究；

科研成果：发表论文 90 余篇，授权发明专利 10 余数项，合作编写著作 2 部。兼任浙大海洋研究院常务副院长、浙大海洋学院副院长、中科院深海所学位委员会主任等职；国际电子电气工程师学会（IEEE）高级会员，2010 至今 IEEE Journal of Oceanic Engineering 副编辑，2015 年至今《声学学报》编委。

8. 吴世军

所属单位：浙江大学

研发方向：超高压双向密封、样品压力维持与转移处理技术

参与项目：所研制的深海热液保真采样器在国内外多个深潜器上进行了大量成功的海试应用，作为重要成果之一获得国家技术发明二等奖。2007 年至 2014 年间分别三次参加了美国科考航次对东太平洋海隆、大西洋中脊和胡安　德富卡板块海底热液区的研究活动，曾两次乘坐阿尔文载人深潜器亲临海底热液口进行实地考察、热液取样与测量；

科研成果：发表论文 9 余篇，授权发明专利 5 项

9. 李启虎

所属单位：中国科学院声学院

研发方向：水声信号处理和声纳设计

参与项目：水声信号处理和声纳设计专家、中国科学院声学研究所研究员，原所长。国家“863”计划海洋监测技术专题专家组首席科学家；1997 年当选为中国科学院院士；

科研成果：1976 年因参加自适应滤波的研究而获得中国科学院重大科技成果一等奖；1978 年因参加 001 岸用声纳站的研究而获得全国科学大会一等奖；1984 年因负责 262 声纳研制而获得六机部科技进步奖；发表论文数十篇。

10.徐立军

所属单位：中国科学院声学院

研发方向：水声通信信号处理技术

参与项目：目前是中国科学院战略性先导专项“潜标无线实时化通讯系统研制”项目负责人，国家自然基金委重点项目“基于水声传感网络的海洋环境参数获取与处理”子课题负责人，同时任两项国防预研项目负责人

科研成果：作为技术负责人参加了多个自然基金重点项目。曾经参加科技部863重点专项“蛟龙”号载人潜水器水声通信机研究项目，是“蛟龙”号水声通信机的主要研发人员。因在“蛟龙”号载人潜水器水声通信研究工作中表现突出，获得2013年中国科学院杰出科技成就奖；发表学术论文8篇。

11. 朱敏

所属单位：中国科学院声学院

个人简介：现任中国科学院声学研究所海洋声学技术实验室主任，研究员，海洋声学技术研究专家

研发方向：海洋声学技术研究和海洋声学装备研制工作

参与项目：“十五”863重大专项“7000米载人潜水器”，副总设计师，声学系统负责人

科研成果：船用声相关海流剖面(ACCP)测量关键技术、用于作业型AUV的高速水声通讯自适应快速信号处理方法、CR-02 6000米自治水下机器人声学系统、浅水高分辨率测深侧扫声纳系统、发表学术论文30余篇，申请专利8项；2003年获国家技术发明奖二等奖、2006年获解放军科学技术进步奖三等奖、2011年享受政府特殊津贴、2011年获中国大洋协会成立20周年优秀工作奖、2012年获第十一届“中国科学院十大杰出青年”荣誉称号。

12.郭威

所属单位：上海海洋大学深渊科学技术研究中心

研发方向：潜水器控制系统总体及相关控制技术研究

参与项目：主持国家科技部863（重点项目）子课题“蛟龙号载人潜水器控制系统改进与5000米-7000米海试；主持国家科技部863（重点项目）子课题 “载人潜水器自动控制系统关键技术改进与3000米海上试验技术研究；

科研成果：发表论文 12 篇、申请专利 8 件；2012 年获得蛟龙号载人潜水器 7000 米级海试先进个人（人力资源社会保障部/国家海洋局）；2013 年获得中国科学院杰出科技成就奖突出贡献者称号。

13.崔维成

所属单位：上海海洋大学深渊科学技术研究中心

个人简介：教授，男，1963 年出生。上海交通大学第一批“长江学者奖励计划”特聘教授。我国载人潜水器“蛟龙号”5000 米海试现场海试副总指挥，三位试航员之一；2013 年起任职于上海海洋大学深渊科学技术研究中心，主要负责研制 11000 米全海深载人潜水器和深渊科学技术流动实验室；

研发方向：万米无人潜水器和万米载人潜水器

参与项目：载人潜水器“蛟龙号”5000 米海试；建造一艘更抗水压的三人深潜器——彩虹鱼号；

科研成果：负责完成了 7 个科研项目，获中国船舶工业总公司科技进步二等奖 2 项、江苏省科学技术进步三等奖 1 项以及多项荣誉称号。发表论文 100 余篇。

14.何波

所属单位：中国海洋大学

个人简介：中国海洋大学信息科学与工程学院教师，博士生导师，教授，电子工程系副主任，水下机器人实验室主任，目前担任科技部 863 海洋传感器主题项目的首席专家。1999 年于哈尔滨工业大学获得工学博士学位，2000-2002 年于新加坡南洋理工大学从事智能机器人方面的博士后研究；

研发方向：海洋探测传感器以及水下机器人导航

参与项目：大尺度海底环境下自主式水下机器人的同时定位与地图构建；新型海洋监测探侧传感器研发；声学滑翔机系统研制；基于同时定位与地图构建方法的 AUV 自主导航技术；基于声纳和水下视觉的深海复杂环境下 AUV 组合导航系统关键技术；

科研成果：已经研制成功“C-Ranger”、“旗鱼”系列 AUV 共 3 台。“C-Ranger”参加了十一五 863 科技成果展；“旗鱼”参加了 2013 年山东国际机器人展，获“十大优秀产品奖”；同时主持 863 课题 2 项、军口项目 1 项、国家自然基金 1 项以及省部级项目 5 项。近年发表与本课题相关论文 50 余篇，其中 SCI/EI 收录

约 40 余篇。获得相关专利授权 6 项，软件登记 2 项。

15. 刘贵杰

所属单位：中国海洋大学

个人简介：现任中国海洋大学工程学院副院长、青岛市拔尖人才、青州市 “云门学者”、青岛市水下溢油检测机器人专家工作站首席专家；

研发方向：机械加工过程智能化监测与控制，海洋机电装备技术，数字化制造技术

参与项目：“AUV 控制理论关键技术研究”，上海交通大学海洋工程国家重点实验室开放基金；“深海海水等静压直接驱动技术研究及原型样机研制”，山东省优秀中青年科学家奖励基金；“基于同时定位与地图构建方法的 AUV 自主导航技术”国家 863 课题；

科研成果：山东省高校优秀科研成果三等奖 1 项；中国海洋大学交通银行优秀教师奖励基金 1 项；发表学术论文 3 篇；专利申请 4 件。

16. 严卫生

所属单位： 西北工业大学

个人简介：现任西北工业大学航海学院机械工程及自动控制系主任，教授、博士生导师，入选中国专家库；

研发方向：自主水下航行器导航、制导与控制关键技术研究

参与项目：暂无

科研成果： 暂无

17. 崔荣鑫

所属单位：西北工业大学

个人简介：1982 年 3 月出生，博士、教授，西北工业大学航海学院教授、副院长；

研发方向：自主机器人，海洋航行器协同控制，多智能体系统

参与项目： 主持基础科研重点项目 1 项，国家自然科学基金 3 项（面上项目、青年科学基金、国际合作与交流项目各 1 项），863 课题 1 项，机器人技术与系统国家重点实验室开放课题 1 项；

科研成果：在《Autonomous Robots》、《Ocean Engineering》等刊物上发表 20

余篇，其中 SCI、EI 收录 20 余篇；申报、授权专利 8 项。

18. 刘明雍

所属单位：西北工业大学

个人简介：1971 年生，工学博士，西北工业大学航海学院教授，博士生导师。入选 2006 年度“教育部新世纪优秀人才，陕西青年科技奖获得者；

研发方向：惯性导航与组合导航理论与应用、自主水下航行器与自主移动机器人

参与项目：至 2012 年，主持 2 项国家自然科学基金面上项目、3 项国家 863 计划专题项目、2 项航空基金，以及船舶基金、重点实验室基金、优秀人才、多项省部级科研项目等。参加“十五”、“十一五”、“十二五”的预研、基础科研、国家型号等重大项目多项；

科研成果：先后于 2005 年、2010 年获得国家科技进步二等奖 2 项、获得国防科技进步一等奖 2 项、国防科技进步二等奖 1 项、陕西省科技进步二等奖 1 项，其它科技进步奖励 3 项等多项省部级科技进步奖励；在各类期刊发表学术论文 100 余篇，被 EI、ISTP 等国际工程索引收录 40 余篇。

19.葛彤

所属单位：上海交通大学

个人简介：教授、博士生导师、水下工程研究所所长、水下工程实验室主任

研发方向：潜水器总体技术；水下机器人操纵控制技术；新概念水下机器人技术

参与项目：主持了多型深海和浅海无人遥控潜水器(ROV)和自治水下机器人(AUV)的研制工作；作为主要技术责任人之一，参加了海龙 3500 米两型深海大型作业 ROV 的研制；主持或参加了系列大型水下作业装备，如海底电缆埋设机、海底管道敷设维修装备等的研制；开发出多种潜水器运动控制系统、综合监控系统和虚拟监控系统；研制出首个水下分散自重构机器人实验室样机；

科研成果：主持过包括国家 863 计划、国家自然科学基金、霍英东基金等在内的多项国家级科研计划

20. 连琏

所属单位：上海交通大学

个人简介：上海交通大学教授（二级）、博士生导师，教育部科技委员会地学与资源学部学部委员，国际电工电子工程师协会（IEEE）海洋工程学会（OES）管

理委员会委员、中国分会主席，中国海洋学会海洋技术装备专委会副主任委员，中国造船工程学会船舶力学委员会深海装备学组副组长，国家重点研发计划海洋环境安全重点专项总体专家组成员，清华大学双聘教授；

研发方向：深海探测与作业技术、水下运载器技术、海洋资源开发技术

参与项目：1999-2011 年连续三个五年计划受聘为国家 863 计划海洋技术领域专家组成员；2001-2005 年受聘为海军“十五”预研潜艇总体专家组成员；2008 年-2011 年被聘为自然科学基金委地球科学学部海洋学科评审专家组成员；“十二五”国家 863 计划海洋技术领域“海底观测网试验系统”重大项目总体专家组成员；

科研成果：近年来，作为项目或课题负责人／项目技术总师主持国家级项目 5 项、省部级项目 2 项,作为技术骨干参与省部级课题 2 项；发表论文 50 余篇；培养硕士研究生 5 名,博士研究生 10 名。IEEE OES(海洋工程分会)Shanghai Chapter 主席。

21. 马厦飞

所属单位：上海交通大学

个人简介：上海交通大学研究员，水下技术综合实验室主任，深海技术与装备研究团队技术总师。从事深海技术和装备研究 30 多年；

研发方向：从事深海技术和装备研究

参与项目：我国自主开发的大型 ROV“海马”号 4500 米 ROV 系统和“重载作业型 ROV 系统”等总体设计师。他先后参与和主持了国家科技攻关专项“小型无人遥控潜水器研制”，我国首台“大型水下隧洞遥控检测器”UNTI ROV 系统、SYG-I 型 ROV、SYG-II 型 ROV、近海海底组网工程 ROV、3500 米深海观测和取样型 ROV、“海马”号 4500 米 ROV 系统、“重载作业型 ROV 系统”等多项无人遥控潜水器科研任务。已成长为我国大型深海 ROV 研制的领军人物之一；

科研成果：作为项目负责人或技术骨干先后承担了国家 863、国家重大专项、科技部、交通部、国家海洋局、上海市科委等省部级以上科研项目 20 多项，在无人遥控潜水器（ROV）、升沉补偿系统、水下干式维修舱、水下挖沟机、水下滑翔机、水下作业工具等领域研究方面取得丰硕成果，获国家科技部、交通部、上海市等多项省部级以上科技进步奖和多项发明专利。

22.姚宝恒

所属单位：上海交通大学

个人简介：2006 年 7 月-10 月赴英国 Perry Slingsby Systems 从事深海潜水器设计技术学习与项目合作研究。2010 年 8 月-2011 年 1 月赴日本千叶大学从事海洋工程计算流体力学和流动稳定性方向的研究工作。2012 年 10 月-2013 年 10 月赴英国伦敦大学学院从事流动稳定性方向的研究工作；

研发方向：重大深海装备中的非线性动力学与控制问题

参与项目：主持承担国家自然科学基金面上项目、国家自然科学青年基金项目、国家科技重大专项子课题、教育部博士点基金、上海交通大学优秀教师基金、企业委托横向课题 10 余项；

科研成果： 发表学术论文 6 篇

23.杨士莪（院士）

所属单位：哈尔滨工程大学

个人简介：机械与运载工程专家，中国水声科技的主要开拓人之一，中国工程院院士，哈尔滨工程大学水声工程学院教授、博士生指导教师，哈尔滨工程大学水声研究所所长;现任但深之蓝公司技术顾问

研发方向：水声定位系统研究、船载式鱼雷轨迹跟踪测量系统研究

参与项目：最先在国内开展水声定位系统的研制，领导研制并完成一系列具有国际先进水平、用于不同目的的长基线、短基线和超短基线水声定位系统；作为首席科学家积极推动并领导完成了中国历次独立大型深海水声综合考察任务，开创了中国独立深海水声考察的先例；

科研成果：专著有《水下噪声学》、《水声传播原理》，并与人合著《声学原理》

24.苏玉民

所属单位：哈尔滨工程大学

个人简介：生于 1960 年，哈尔滨工程大学船舶工程学院，教授,博导

研发方向：微小型水下无人探测器基础技术研究、船舶螺旋桨空泡与振动控制技术、大型集装箱船用螺旋桨设计方法研究、仿鱼类胸鳍推进机理与实验研究；

参与项目：主持了微小型水下无人探测器基础技术研究、船舶螺旋桨空泡与振动控制技术、大型集装箱船用螺旋桨设计方法研究、仿鱼类胸鳍推进机理与实验研究、17.4 万吨散货船螺旋桨优化设计等基础研究、国家自然科学基金；

科研成果：近年共发表学术论文 30 余篇，编著出版了《船舶螺旋桨理论》等书，获专利 2 项。

25. 李 晔

所属单位：哈尔滨工程大学

个人简介：1978 年生，博士研究生学历，哈尔滨工程大学教授/博士生导师，水下机器人技术国家级重点实验室副主任；

研发方向：主要从事智能水下机器人技术研究

参与项目：先后主持了国家 863、工信部高技术船项目、国家自然科学基金等省部级以上科研项目 20 余项；

科研成果：成果获部级技术发明二等奖等多项奖励。发表论文 100 余篇，其中被 SCI、EI 检索 70 余篇。授权发明专利 15 项，获得软件著作权证书 13 项、出版著作 2 部。

26. 张铭钧

所属单位：哈尔滨工程大学

个人简介：1963 年生人，哈尔滨工程大学机电工程学院教授，硕博导；水下机器人智能控制技术研究团队的带头人；国防科技工业“511 人才工程”学术技术带头人；

研发方向：主要从事水下机器人方面的科研

参与项目：支持和参与了国家自然科学基金、总装备部预研、国防基础研究、科技部 863 重大项目、教育部博士点基金、省自然科学基金、省科技计划项目等 30 余项；

科研成果：发表论文 100 余篇，EI 检索 60 余篇，主编书 4 部，获省部级科研教学奖励 7 项。

27. 庞永杰

所属单位：哈尔滨工程大学

个人简介：男，1955 年 12 月出生，现任哈尔滨工程大学船舶工程学院教授，博士生导师

研发方向：主要从事流体力学、船舶与海洋结构物设计制造方面的教学研究工作

参与项目：参与了多项武器装备预先研究和国防基础科研项目，在水下航行器的

集成设计、系统仿真的理论与实践、水动力试验与海上试验验证等方面做出了突出贡献，获得了多项国家和部级的科技奖励；作为“海洋空间运载器国防科技创新团队”的负责人，带领团队认真完成了的国防科工局的“智能水面高速无人艇基础技术研究”项目；作为总师，在徐院士的带领下，组织实施部级预研项目“水下智能机器人技术”和“海洋综合探测潜水器”的科研工作；

科研成果：长期从事船舶操纵性研究、计算机仿真技术研究、潜器及海洋资源开发系统设计研究等，参与了多项武器装备预先研究和国防基础科研项目，在水下航行器的集成设计、系统仿真的理论与实践、水动力试验与海上试验验证等方面做出了突出贡献，获得了多项国家和部级的科技奖励。从 2006-2009 年，在国内外发表论文共计 50 篇。

28. 孙玉山

所属单位：哈尔滨工程大学

个人简介：男，1973 年 11 月生人，博士、博士后，哈尔滨工程大学教授/博士生导师，水下机器人技术国家级重点实验室办公室主任；

研发方向：主要从事水下机器人总体设计、操纵与智能控制、水下自主导航、自主决策与规划以及新概念海上无人系统技术研究；

参与项目：作为项目负责人先后主持了国防预研重点项目、国家自然科学基金（面上）、国家重大专项子课题、装备预研公用技术、国防预研基金、黑龙江博士后基金项目、中国博士后特别资助基金项目等科研项目二十余项；国防预研重点项目，智能水下机器人运动控制技术研究；国家科技重大专项子课题，某控制支撑软件系统；

科研成果：主要成果获国防技术发明二等奖 1 项、国防科学技术进步二等奖 1 项，发表学术论文 60 余篇，其中 SCI、EI 检索 40 余篇，《船舶工程》等期刊编委，授权国家发明专利 12 项，获得软件著作权 23 项，出版著作 1 部。

29. 万磊

所属单位：哈尔滨工程大学

个人简介：博士，副教授。2014 年获得美国康涅狄格大学博士学位。于 2014 至 2017 年工作于美国 AquaSeNT 水声通信公司；

研发方向：主要从事高速水声高速通信的相关算法研究、实场性能分析等领域的工作

参与项目：先后作为主要人员参与水声通信领域重要科研和产品开发项目 7 项，其中包含多项商用水声通信调制解调器实际产品的开发；

科研成果：已在国际期刊和国际会议上发表学术论文 15 篇，其中 7 篇被 SCI 检索、8 篇被 EI 检索。

30. 桑恩方

所属单位：哈尔滨工程大学

个人简介：1940 年 1，水声工程学院教授、博士生导师、国家级水声技术国防科技重点实验室主任、学术委员会委员、美国 TI 公司-哈尔滨工程大学 DSP 实验室主任；

研发方向：声视觉技术、数字通信技术

参与项目：暂无

科研成果：已发表论文多篇

31. 章飞

所属单位：江苏科技大学

个人简介：1979 年生、工学博士，讲师，专业硕士研究生导师；现任海之星技术总监；

研发方向：从事多传感器信息融合、目标跟踪与识别以及工业控制与自动化装置等方面的研究

参与项目：主要参与了“舰载声纳数据融合系统研究”、“基于多声纳方位—幅度历程图的数据关联/融合算法和时间关联算法的研究”等海装预研项目，以及中石油总公司的“火烧驱油模拟试验装置数据检测与控制系统”和“防砂模拟试验系统检测与控制”研究项目；

科研成果：在国内重要、核心刊物和国际国内学术会议发表论文十余篇

32. 曾庆军

所属单位：江苏科技大学

个人简介：1969 年生，教授、博士、硕士导师；

研发方向：主要从事机器人传感与控制技术、测控技术与智能系统、电力系统保护与监测的研究工作；

参与项目：近 5 年来,作为项目负责人或主要完成人先后完成国家“863”高技术

项目、国防预研基金项目、国家教育部骨干教师资助计划项目、江苏省科技攻关项目、江苏省高校自然科学基金项目等 5 项课题；

科研成果：所完成的项目均通过验收或鉴定,达到了国内领先或国际先进水平。研究成果获 1999 年度江苏省国防工业科技进步二等奖 1 项;获 2004 年度镇江市科技进步三等奖 1 项；近 5 年来在国内外主要刊物上发表有关学术论文 50 多篇,并被 Ei 收录论文 10 篇。

33. 王晓鸣

所属单位：天津科技大学

个人简介：机械电子工程导师

研发方向：水下机器人，嵌入式控制系统开发

参与项目：小型便携式 AUV 运动控制系统研发、AUV 导航系统及任务规划系统、水下清刷机器人系统研发

科研成果：发表论文近 20 篇、申请专利 14 件（共同申请人深之蓝创始人魏建仓）

34. 武建国

所属单位：河北工业大学

个人简介：河北工业大学副研究员

研发方向：水下机器人推进技术、模块化设计

参与项目：主持纵向科研项目 9 项，主持横向项目 8 项；参与国家级、中科院重点项目多项；

科研成果：共发表论文 17 篇，其中 SCI 收录 3 篇，EI 收录 9 篇；合计申请国家专利 60 余项；参编著作 2 部；。带领团队开发成功了 150mm 智帆系列 AUV、200mm 云帆系列 AUV、324mm 乘帆系列 AUV、533.4mm 锦帆系列 AUV，开发了微型 ROV 产品和全海深系列化推进器，并成为海洋国家实验室高端仪器设备研发平台无人观测模块共建学术带头人。

35. 王树新

所属单位：天津大学

个人简介：1966 年生，现任天津大学党委常委、副校长，2019 年中国工程院院士增选有效候选人，院士提名；

研发方向：智能机器人技术、机械系统动力学与控制、先进制造技术

参与项目： 基于视觉控制的柔性机械臂动力学特性及其运动稳定性研究，中法国际合作项目；自定位水下潮流测量仪，国家"863"高技术发展计划；

科研成果：主持国际合作、国家、部委及横向课题 20 余项，获部委奖励 6 项，发表论文 80 余篇，SCI/EI/ISTP 收录 20 余篇，申请国际、国家发明和实用新型专利 5 项，授权 1 项。

7.3 主要团队介绍

1.“水下机器人智能控制技术研究团队”

团队带头人：张铭钧，教授，博士生导师（哈尔滨工业大学）；

成立时间：成立于 1988 年

研发方向：水下机器人体系结构、规划与控制、水下作业、安全性技术、水面船遥测遥控、装备模拟试验技术等；

团队成员：张铭钧教授、博导，赵文德教授、硕导，王玉甲副教授、硕导，姚峰讲师

参与项目： 本团队支持和参与了国家自然科学基金、总装备部预研、国防基础研究、科技部 863 重大项目、教育部博士点基金、省自然科学基金、省科技计划项目等 30 余项；

科研成果：本团队研制各类水下机器人载体、作业装置、测控系统等 20 余套，支持研究生、本科生获得国家大学生创新计划项目等学生科技创新项目 20 余项，获得省挑战杯二等奖、校五四杯一等奖等学生科技创新奖励 10 余项。毕业研究生曾获得“全国优秀学生干部”、“CASC 奖学金一等奖”、“国防科工委优秀毕业生”等荣誉称号。

2.“蓝帆智能海洋装备研发团队”

团队带头人：武建国

成立时间：2010 年

团队成员：由河北工业大学与天津科技大学师生组建

参与项目：研发以模块化自主水下机器人（AUV）为代表的智能海洋装备，已形成系列化产品；研发有多种小型遥控水下机器人（ROV）；开展水下推进器、水下声学系统、通用型控制器等核心部件的研发；

科研成果：智帆 ZF-01 型无缆水下机器人、海蝶 ROV3、云帆 AUV、游帆 AUV、智帆 AUV 系列

八.水下机器人行业投资情况分析

8.1 行业投资环境情况分析

8.1.1 行业投资现状分析

表 8-1-1 水下机器人行业重点企业投融资信息表

序号	公司	地区	产品	融资	投资人
1	云洲科技	珠海	无人船	C 轮	GGV/芳晟基金/真格基金/珠海创投等
2	深之蓝	天津	自主水下航行器（AUV）、水下滑翔机（AUG)及缆控水下机器人（ROV)	B 轮	泰达投资/GGV/朗玛峰/洪泰基金/索道投资/盛景嘉成投资
3	博雅工道	北京	消费级和工业级水下机器人	A+轮	冯涛、启迪、1898 创投、盛大投资、凯盈投资
4	吉影创新	深圳	消费级水下无人机	A 轮	华睿创投、中鼎资本
5	鳍源科技	深圳	消费级和工业级水下机器人	A 轮	黎万强、太火鸟、天使成长营、创新工场、天奇创投
6	潜行科技	深圳	消费级水下无人机	Pre-A	深创投、银杏谷、极客天使
7	微孚智能	深圳	消费级水下机器人	PRE-A	英诺天使、国成投资
8	查派智能	上海	工业级水下机器人	天使轮	上海遂真投资
9	探海科技	张家港	水下机器人整机产品和核心部件产品	天使轮	中科创星
10	柒水	武汉	水下机器人	天使轮	光谷人才投资
11	约肯机器人	上海	消费级水下无人机	天使轮	泰颢基金
12	潜水侠	深圳	全球首款四推进器架构可稳定悬停拍摄的水下无人机 Nemo 和基于物联网技术的环保监测模块	天使轮	零度资本
13	欧舶智能	上海	水下机器人	天使轮	坚果创投、云州投资
14	横海海洋	武汉	商用载人潜水器	天使轮	创势资本
15	多方机器人	西安	便携式多功能水下机器人	种子轮	PIUG AND PLAY
16	斯卡特科技	天津	电力驱动的 ROV 系统	未融资	
17	罗博飞	青岛	水下机器人、海洋传感器	未融资	
18	赶海机器人	青岛	300 米以内的水下作业型机器人	未融资	
19	海之星	天津	无人船、ROV、AUV	未融资	
20	海图智能	福州	小型水下机器人、水下精	未融资	

			密设备	
21	彩虹鱼	上海	载人深潜器、无人深潜器	未融资
22	大力金刚	天津	水下观察机器人、水下作业机器人以及水下设备搭载机器人	未融资
23	山东未来机器人	威海	水下悬浮机器人、管道检测机器人、水下履带机器人、深海型水下机器人、	未融资

8.1.2 行业重点企业投资情况分析

1.公司名称："天津深之蓝海洋设备科技有限公司"

表 8-1-2-1　深之蓝融资信息表

融资时间	轮次	融资金额	投资人
2013 年 1 月	天使轮	550 万人民币	未公开
2014 年 1 月	Pre-A	1000 万人民币	泰达科技
2015 年 4 月	A 轮	3000 万人民币	源星资本
2017 年 4 月	A+轮	1.1 亿人民币	索道资本/顺为资本/洪泰基金/尚势资本/鼎翔投资/源星资本/泰达科技/盛景网联投资
2018 年 1 月	Pre-B	未公开	山水投资、广东旅控集团、高林资本及智壶投资
2018 年 7 月	B 轮	2.5 亿人民币	泰达投资/GGV/朗玛峰/洪泰基金/索道投资/盛景嘉成投资

投融资大事件：

2018 年初：深之蓝还完成了由山水投资、广东旅控集团、高林资本及智壶投资等几家机构联合投资的 Pre-B 轮融资，融资总额累计 2.5 亿元；

2017 年 4 月：深之蓝完成 1.1 亿元 A+轮融资，投资方包括：新增投资者索道资本、顺为资本、洪泰基金、尚势资本、鼎翔投资，老股东源星资本、泰达科技、盛景网联、孙海波、黄建等也全部跟投；

2015 年 4 月：深之蓝完成 3000 万元 A 轮融资，投资方为源星资本；

2014 年 1 月：深之蓝完成 1000 万元 Pre-A 轮融资，投资方为泰达科技；

2013 年 1 月：深之蓝获得 550 万元天使投资；

投资人分析：

作为深之蓝的早期投资人，源星资本管理合伙人于立峰表示：源星资本从

2015 年首次投资深之蓝，并在此后 A 轮和 B 轮融资中选择持续加注，这背后的逻辑在于：机器代人分为两个层次，一个层次是替代人的重复劳动，在这个层次上往往技术壁垒较低，很容易形成红海的竞争格局；另一个层次是成为人类能力的延伸，如：长时间工作，在高危、高污染、高复杂度的空间工作，以及实现高精度、高专业度的作业。这个层次有着更高的技术壁垒，可以为参与其中的创业公司赢得更大的竞争优势。深之蓝作为水下机器人行业的创业公司正是这个逻辑的典型代表。随着水下智能装备的技术性能不断成熟，下游市场的应用场景也越来越清晰、广泛，需求持续释放，未来增长潜力巨大。经过 3 年的发展，深之蓝团队不断对产品进行完善，自主掌握了水下推进器的核心技术，完成工业市场、军工市场、商用市场、消费市场的四大版块布局。我们相信深之蓝将成为水下机器人行业的领航者。

2.公司名称：“博雅工道”

2019 年 5 月 20 日，博雅工道（北京）机器人(15.520，0.14，0.91%)科技有限公司（下称博雅工道）获知，其已于 2019 年年初完成 B 轮融资，本轮融资领投方为金科君创，恩贝资本、原股东凯盈资本、原有成资本委派董事杨巍新设基金小即是大创投跟投，估值为博雅工道 2018 年度销售收入的 12 倍。成立 3 年以来，博雅工道已完成多轮融资，累计融资金额超过 1 亿元。

表 8-1-2-2 “博雅工道”融资信息表

融资时间	轮次	融资金额	投资人
2015 年 9 月	种子轮	130 万	曾获得上海联创投资有限公司总裁冯涛个人领投、海知智能谢殿侠投资
2016 年 4 月	天使轮	500 万人民币	盛大资本
2017 年 3 月	Pre-A	1200 万人民币	某政府产业基金和启迪系某基金
2018 年 1 月	A 轮	数千万人民币	未公开
2019 年 5 月	B 轮	数千万人民币	金科君创投资、恩贝资本、原股东凯盈资本

投融资大事件：

2019 年 5 月：“博雅工道”已完成 B 轮融资，本轮融资领投方为金科君创，恩贝资本、原股东凯盈资本、原有成资本委派董事杨巍新设基金小即是大创投跟投，估值为博雅工道 2018 年度销售收入的 12 倍。成立 3 年以来，博雅工道已完成多轮融资，累计融资金额超过 1 亿元；博雅工道 CEO 熊明磊表示，本轮融资完成后，博雅工道将进一步深耕海洋智能装备领域产品，加大技术研发投入、扩大行业领

域布局，重点聚焦军工、海洋海事、教育科研以及消费电子等领域的前沿技术开发；

3.公司名称：“吉影科技”

公司简介：吉影创新是一家摄影型水下机器人研发商，机器人的主要用途是水下拍照，产品增加了专为水下摄影优化的补光系统，增加了 LED 灯补充光源，满足深海的拍摄需求；设备可搭配 VR 眼镜，让用户身临其境，全视角的体验深海世界；在国内，吉影同时开发三块市场：一是消费级潜水、钓鱼、游艇爱好者，使用水下机器人进行摄影；二是行业用户，用于养殖、打捞等生产活动，用轻量级机器人取代传统产品；三是 steam 教育，目前已与深圳三所学校合作，帮助校方开展海洋教育；

团队方面：创始人黄俊平拥有 9 年通讯产品研发经验；软件技术总监有 10 年软件架构设计经验。陈增强担当结构总监，有 10 年的结构工程师从业经验，熟悉结构领域相关技术及行业资源；

融资方面：

表 8-1-2-2 “博雅工道”融资信息表

融资时间	轮次	融资金额	投资人
2016 年 12 月	天使轮	数百万人民币	乾元坤一和华睿信
2018 年 1 月	Pre-A	1500 万人民币	华睿信领投，乾元中鼎参投
2018 年 12 月	A 轮	数千万人民币	未公开

投融资大事件：

2018 年 1 月：获得 1500 万人民币 pre-A 轮融资，由华睿信领投，乾元中鼎跟投。本轮投资方与天使轮相同，投后估值 1 亿元人民币；新资金将用于扩充产品线，以及加大对市场和运营的投入；

8.2 行业主要投资机构简介

表 8-2-2 行业主要投资机构基本信息表

序号	投资机构	主要投资领域
1	GGV 纪源资本	消费及新零售、互联网服务、前沿科技、企业服务和云等领域的创业公司
2	芳晟基金	芳晟基金是以大数据和运营能力为依托的整合升级型投资基金，专注于 TMT（大数据、智能制造）、大消费（消费升级、文体教育）、医疗健康、教育等领域。

3	真格基金	真格基金专注于 TMT 行业，包括物联网、移动互联、游戏、企业软件、O2O、电子商务及教育培训等领域的种子期投资。
4	泰达投资	泰达科投目前的投资方向已涵盖 TMT、大健康、节能环保、新材料等诸多领域。泰达科投的投资阶段已经涉及天使投资、VC 投资、PE•并购业务。
5	朗玛峰	高端制造、新材料、医疗器械、基因检测、集成电路、汽车电子、消费电子、大数据、云计算、企业服务等高科技领域
6	洪泰基金	其早期投资聚焦人工智能/大数据、智能制造（先进制造）、新消费、新文化等；中后期投资聚焦先进制造、医疗大健康、消费和教育等领域。
7	索道投资	人工智能，智能机器人与大数据领域具有持续发展潜质的大赛道和赛道中领先的团队
8	盛景嘉成投资	致力于将传统产业中的闲置资金引入风险投资领域、引入实体经济、进入创新领域
9	荷塘创投(原名“启迪创投”)	投资方向以信息技术、生命科学、清洁技术、创意产业和现代服务业等领域为主
10	1898 创投	主要投资于北大校友创业企业及北大校友投资或推荐的创业企业，涵盖互联网、企业服务、大数据、人工智能、医疗健康等领域
11	盛大投资	要聚焦于科技、互联网、传媒、出版、金融等领域，积极拓展文化及相关产业，投资形式包括私募股权投资、风险投资、不动产投资及对冲基金。
12	凯盈投资	投资行业： 互联网 移动互联网 本地生活 文化娱乐 投资轮次： 种子天使轮 A 轮 Pre-A 轮 B 轮
13	深创投	深创投主要投资中小企业、自主创新高新技术企业和新兴产业企业，涵盖信息科技、互联网/新媒体/文化创意、生物技术/健康、新能源/节能环保、新材料/化工、高端装备制造、消费品/现代服务等行业领域，覆盖企业全生命周期。
14	银杏谷	专注先进技术及高端制造、云计算、大数据领域的投资
15	极客天使	聚焦消费升级，新零售，泛娱乐等高成长性领域的早期投资。
16	上海遂真投资	该基金重点关注计算机、医药生物、电子、电气设备、化工、汽车、建筑装饰等行业，以浙大系上市公司及浙大校友企业作为重点考察和投资对象，也可以对符合条件的其它各类企业进行股权和债权投资，扶持、培育各行业新创企业和成长性企业的发展。
17	华睿创投	专注于 TMT、汽车、节能环保三大产业链的行业布局，

		努力为客户提供专业的股权投资服务
18	中鼎资本	中鼎集团有海洋产业，包括深水养殖等。
19	太火鸟	太火鸟，它的主要作用创新设计产品的电商孵化平台加速器，通过关注设计创新的产品，帮助其做前期投资，前期产品定义，一直到小批量市场，这部分会给他们帮助，包括前期的投资。这样就能够构建一个完善的创意产业生态系统。
20	中科创星	在人工智能、航空航天、生物技术、光电芯片、信息技术、新材料、新能源、智能制造等领域
21	光谷人才投资	聚焦于光电子信息、生物产业、现代服务业、新能源及节能环保、高端装备制造等五大战略性新兴产业，并竭力为成长性良好、拟登陆资本市场的创业创新型企业提供包含战略规划、投融资等在内的资本市场服务
22	零度资本	专注于健康医疗、节能环保、智能制造等尖端科技创新以及移动互联网、消费升级等商业模式创新领域的股权投资，并提供企业的融资、 并购、上市等咨询服务业务。
23	英诺天使	关注创投领域总结为——智能一切、娱乐一切、互联一切：大硬件、人工智能和机器人、移动互联网、动漫游戏、数字健康、文化创意产业等领域。
24	国成投资	投资于节能环保、新材料、互联网及生物医药等领域的中前期项目
25	坚果创投	工业 4.0：智能硬件、机器人、智慧城市、传感器、物联网【前期投资案例：小萝卜机器人、绿创智慧环保】 消费升级：聚焦于中国白领阶层崛起带来的巨大的品牌需求 【前期投资案例：五月花社、犀牛小姐互联网内衣、拼味健身餐】 垂直社交：众多垂直领域垂直人群聚合，从而培育出新的社交工具或者社交方式【前期投资案例：德扑圈、画着玩儿、秘密岛、城市达人】
26	云州投资	基金重点关注高成长的潜力细分行业，如 TMT、医疗健康、文化娱乐、高端装备制造等，发现并帮助细分领域的独角兽公司。
27	创势资本	专注于科技、人工智能领域早期项目投资
28	PIUG AND PLAY	聚焦领域：人工智能、泛智能制造、医疗健康、教育科技、金融科技、ACG+AR/VR、消费/零售科技、5G/IOT、物流/供应链。

8.3 行业投资价值分析

虽然我国水下机器人行业的营收和净利润增长势头明显，但是毛利率和净利率近年来都有起伏趋势。其中毛利率在 2015 年到 2018 年之间从 30.63%下滑

至而 24.42%。而净利率的下降趋势更为明显，2018 年净利率仅为 11.34%，而反观 2015 年的净利率却高达 14.24%。

盈利能力下降一方面是由于持续走高的研发投入导致的，另一方面则是因为行业竞争加剧而造成产品价格下滑。我们可以看到整个水下机器人行业研发费用一直保持 20% 以上的高增速，但从 14 年以来研发费用占比已呈现下降趋势。

主要原因：在水下机器人行业规模不断扩张的背景下，营收水平高速增长，未来这一占比将会持续降低、行业盈利能力符合行业发展规律，可以一定程度上与光伏行业进行对标，光伏行业早期也处在产能扩张阶段，而下游整体成本下降的强要求会驱动整个行业不断降价，量升价减的趋势持续数年，而在此过程中行业也不断进行洗牌，产能不断向研发能力强、规模大、成本低的公司汇集，随着规模不断提升和行业格局向好，行业盈利能力将迎来拐点。

2019-2025 年将是行业在下游需求拉动下持续扩大产能的过程，行业格局也将不断优化，市场份额不断向规模企业、研发能力强、占据产业链更长的企业集中，盈利能力拐点已在前方不远处。而随着盈利能力和规模的不断提升，行业的整体高估值将被不断消化。行业也将从早期阶段向快速发展阶段不断演化。

8.4 行业投资机会分析

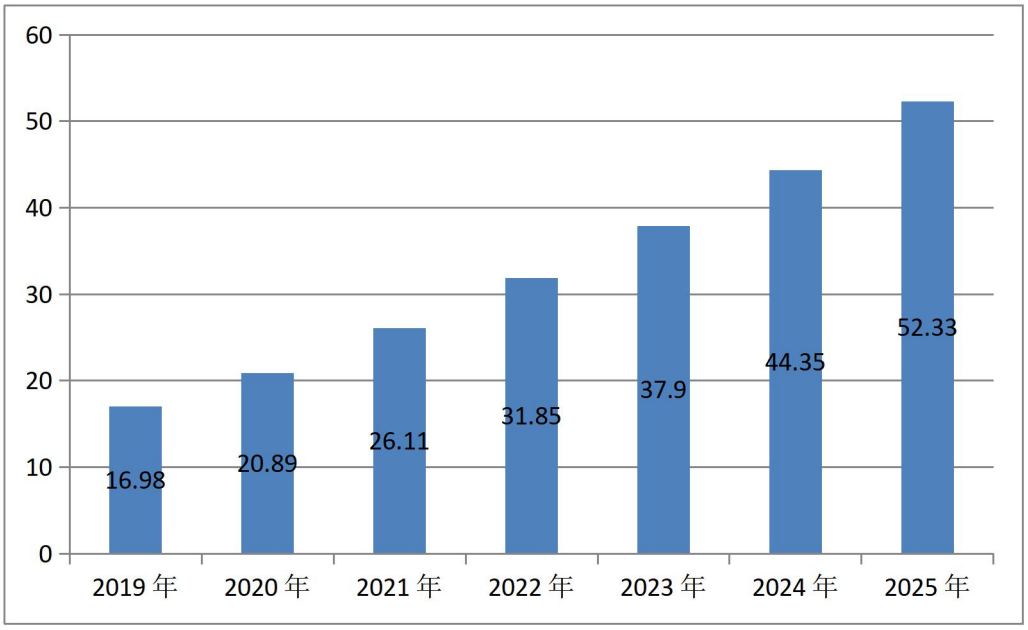
8.4.1 行业投资前景

国内产业转型升级的需求愈发迫切，水下机器人与智能制造面临着巨大的市场需求和广阔的发展前景，随之引发的是蜂拥而入的市场参与者。在经济全球一体化的环境下，国际水下机器人厂商瞄准中国这个最大的机器人市场，纷纷涌入国内抢占市场；公司在复杂的竞争环境中，一方面应对原有的市场竞争者，一方面要面对新晋行业竞争者，这将对公司如何保持领先的行业地位提出挑战。

8.4.2 2019-2025 年国内水下机器人行业未来市场发展前景预测

市场规模预测分析

图表：2019-2025 年中国水下机器人市场规模预测（亿元）

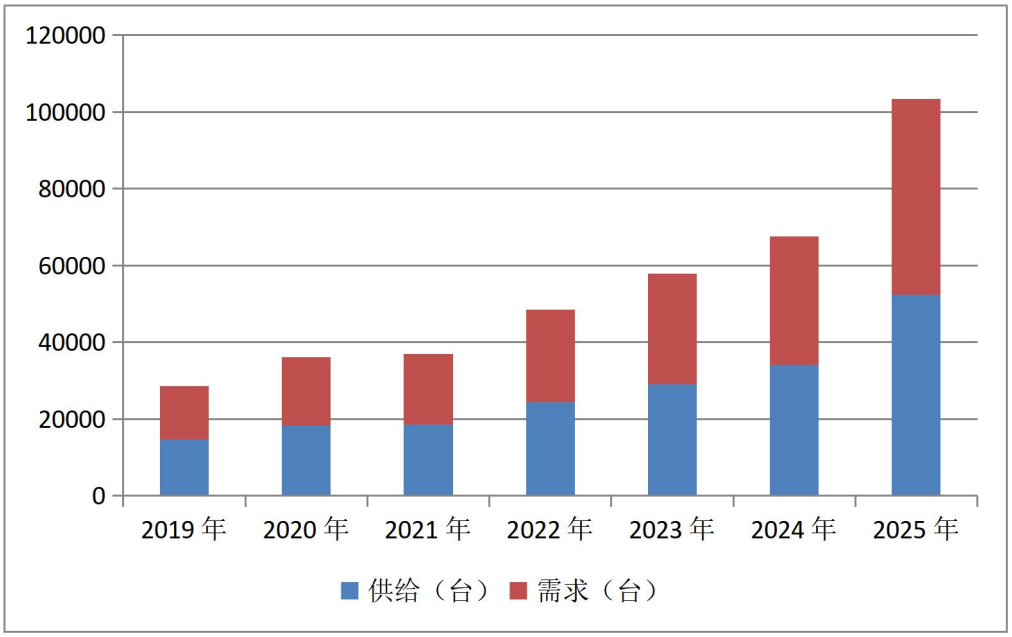


数据来源：中研普华产业研究

由上图可知，未来几年国内水下机器人的市场规模将稳步增长，截止 2025 年市场规模将是 2019 年的 3 倍，市场前景非常可观。

市场供需情况预测

图表：2019-2025　年国内水下机器人市场供需



数据来源：中研普华产业研究院

由上图可知，2019-2025 年国内水下机器人供给、需求数量逐年稳定增长，且至 2025 年供给、需求数量将是 2019 年数量的 3 倍，前景可观。

8.4.3　国内水下机器人行业投资建议

1. 应用领域建议

（1）**涉及水产养殖领域：**我国目前的养殖规模十分庞大，但是如果在播种到采捕过程中使用传统方式，不仅劳动强度大、生产效率低、采捕成本高，还将面临一定的安全风险。而水下机器人可以在许多环节代替渔民或者养殖户来进行上述工作，从而提升效率、避免隐患；

（2）**涉及船体与管道清洁领域：**水下机器人也有很好的应用前景，全球经济联系日益密切，无论是商业船只还是军事船只数量都在快速增长，对水下船体清洁的需求也不断上升。此外，城市化的推进也使得城市管道规模日益扩张，维修、检测同样亟需水下机器人等科技产品的参与，以节省人力和时间；

（3）**涉及水下救援领域：**水下机器人的作用更是举足轻重，水下救捞工作中，水域环境复杂、水流湍急、潜水人员体力限制等这些因素都易成为搜救阻碍，超过 30 米的水下更是有很大安全风险。水下机器人在保障潜水员不用下水的安全环境下，已经能完成大部分打捞救助辅助工作，如水下搜寻、视频观测、目标定位等。

2.技术趋势建议

目前水下机器人技术难点主要集中在能源系统及新材料方面，随着水下机器人技术的不断发展，对其续航时间要求越来越高，目前的能源系统大部分使用的是热系统或是电池来提供电源，未来需要在电池的蓄电能力或是热系统转化率等方面不断创新以满足行业发展带来的技术需求；另一方面，由于水下机器人的海洋环境，对其壳体材料的密封性、抗压性及重量均提出更高要求，对于新材料的创新也是技术发展趋势之一。

3.产品发展趋势建议

（1）应用场景逐渐向新兴领域延伸

从发展最为突出的工业机器人应用来看，其领域已经由汽车、电子、食品包装等传统领域逐渐向新能源电池、环保设备、高端装备、生活用品、仓储物流、线路巡检等新兴领域加快布局；目前水下机器人应用场景在渔业养殖、水质监测、海洋打捞、海底勘察等，但随着水下机器人由军用转民用、商用，其应用场景也会向新兴领域发展，如娱乐、科教等

（2）多元应用催生细分市场巨人企业出现

目前水下机器人生产企业的产品应用领域各不相同，分属不同领域，且技术差距不明显；随着人工智能技术的不断发展进步，水下机器人行业产品的细分领域也会越来越明显，技术差距将会加剧，同时该行业的巨人企业也会明朗化。