

聚焦海洋装备国产化,为建设海洋强国提供强有力的工具性支撑

■李乃胜

工欲善其事,必先利其器——深刻领悟发展海洋装备的时代意义

进入海洋世纪以来,蓝色国土空间拓展、海床矿产资源勘探、海洋天然产物开发、涉海土木建筑工程,特别是海洋军工产业呈现出如火如荼的发展态势。由此在世界范围内引发了愈演愈烈的新一轮海洋竞争,突出表现为新一轮“蓝色圈地”、新一轮“资源勘察”、新一轮“科技竞赛”。这一切归根结底是一个国家海洋实力的竞争,关键是海洋认知能力的比拼,而最根本的是海洋装备的较量。

大国崛起 耕海探洋 装备先行

自1492年哥伦布发现新大陆以来,从当年的“地理大发现”到今天的“下五洋捉鳖”,500多年“大国崛起”的历史告诉人们:“谁控制了海洋,谁就控制了一切。”今天的海洋强国已不再满足于“渔盐之利、舟楫之便”,而是瞄准了国际公共海底的未来战略性资源。深海石油天然气、洋底多金属结核、热液硫化物矿床、深海极端环境生物基因、海底“可燃冰”等。其分布之广、品位之高、储量之大,远远超出当今人类的需求。前不久刚刚封井的中国南海“可燃冰”开采,拉开了“由勘探转向开发”的序幕,也从另一个侧面证明,今天的茫茫大海确实已展露出“工业文明”的曙光,预示着一个海洋新时代的到来。而“走向深海”必须装备先行,作为向国际深海的大国利器,国产化、系列化、智能化的海洋装备承担着“先行官”的特殊使命。

党的十八大明确提出“建设海洋强国”,雄踞太平洋两岸的中华民族正在努力实现从海洋大国到海洋强国的历史性转变,标志着我国进入了一个蓝色跨越、和平崛起的新时期。其中维护国家海洋权益,建设“和平海洋”是基础,但这依赖于国防军工装备的更新;提高海洋认知能力,建设“透明海洋”是关键,但科学认知程度取决于海洋探测装备的水平;开发海洋资源,建设“经济海洋”是目标,但蓝色经济的转型取决于海洋产业装备的升级。

海上丝路 设施互通 装备支撑

2013年习近平总书记提出了建设“21

世纪海上丝绸之路”的宏伟构想。依靠现代化海洋装备,推动“海上丝路”建设,是实现中华民族伟大复兴的必然路径。“向海而兴、背海而衰;禁海几亡,开海则强”,世界历史变迁和中国历史兴衰已经充分验证了这条亘古不变的历史规律。

“海上丝路”不仅是民族振兴的倡议构想,更是沿线各国的共同事业,无论是“东出海”还是“西挺进”,都将使我国与周边国家形成真正意义上的“互联互通”。但海洋设施互联互通需要现代化装备支撑;智慧港口需要智能化的临港机械;大船经济需要巨型运载工具;航道拓展需要探测工程设备。

“海上丝路”建设,需要海洋科技“走出去”,发挥“和平使者”的职能。但海洋科技“走出去”,必须是中国海洋科学考察船走出去,中国的海洋科学家走出去,中国的新型海洋探测装备走出去。

“海上丝路”倡议,不仅是打开经济合作通道,更重要的是围绕海洋资源的开发利用,开展蓝色经济合作。必须围绕产业转型和优化升级,瞄准战略性新兴产业,推动各国间优势互补、技术交流和共享,促进丝路沿线国家的海洋经济发展。这一切都必须以产业装备为支撑。

动能转换 创新引领 装备保障

我国是海洋人口大国、海洋经济大国,在沿海200公里范围内集中了全国50%的大城市、70%的GDP产值、80%的外资和90%的出口总额。这充分表明海洋产业的发展事关国家核心利益,蓝色经济正逐步成为支柱产业。当前,我国海洋经济发展正面临着从数量规模型向质量效益型的转变,海洋资源开发正面临着从“浅近海”向“深远海”的转变,海洋生产方式正面临着从劳动力密集型手工操作向自动化生产线的转变,海洋产品结构正面临着从食品原料型向高端安全型的转变。这“四大转变”,集中到一点就是蓝色经济的新旧动能转换。海洋科技创新是新旧动能转换的根本动力,海洋产业装备更新换代是新旧动能转换的核心。拓展新的蓝色经济空间,科学开发海洋资源,实现海洋产业的转型升级都依赖于海洋产业装备水平的提升。

以后来居上之势,聚焦海洋装备国产化——科学凝练海洋装备的发展目标

聚焦海洋装备国产化,核心是坚持中国特色的自主创新道路,研发中国特色的系列海洋装备。具体地说,就是立足国际海洋装备技术前沿,瞄准具体的国情、民情,以自主创新为主线,以集成创新为依托,以协同创新为手段,突破军工装备、科研装备和产业装备的关键技术,打造自主知识产权的国产装备更新。军工装备领域,从航空母舰到水下探测浮标;科研装备领域,从远洋考察船到实验仪器仪表;产业装备领域,从特种海洋工程平台到自动化生产线;海洋公性技术领域,从耐压密封材料到定位信号传输系统,都是未来发展的目标,也都伴随着一系列亟待攻克的核心技术和关键技术。

以“智慧海洋”为导向 提升海洋认知能力

世界海洋强国无不高度重视深海资源勘探与科学认知。美国在深海探测技术、水声通讯技术、自动采矿技术、海洋材料技术等方面具有领先优势,布设了太平洋底50000多平方公里的海底观测网络,研发了作业深度达9000米的缆控作业型深潜器,推出了可在7000米水深作业的海底机器人,创造了可深达海床之下5000米的岩芯机以及远距离声源传播的高精度实时传输技术和水下成像系统。

我国在海洋自然环境调查能力及深海技术方面,有着巨大的发展空间和良好机遇,完全有能力、有条件实现“后来居上”。

就技术创新集成来说,以信息化、数字化、智能化为基础,以建设“数字海洋”“透明海洋”“智慧海洋”为目标,整合深海测控技术、水声通讯技术、深海矿产勘探技术、海洋特种材料技术;突破极端环境条件下的传感技术、海底信息传输技术;集成发展深海洋底多参数快速探测技术;实现对海底地球物理、地球化学、生物化学等特征的多参量同步勘测和实时传输;突破大深度水下运载技术、生命维持系统技术、高比能量动力装置技术、高保真采样技术;发展深海空间站技术和海底网络建设技术,推动深海战略性资源勘探,提高海洋科学认知能力。

就发展方向来说,应突出“宽、深、精”三个特点。所谓“宽”是指进一步拓宽装备视野,拓展应用范围和工作海区。一是不仅致力于海洋声学设备研发,而且依据“声、光、电、磁、重、热”各自然场的原理全面开发各显其能的装备。二是不仅聚焦海洋探测装备,而是连同海洋实验观测装备、海洋检测分析装备一并研发。三是推进纵向“立体化”、横

“21世纪是联合国范围内公认的“海洋世纪”。在新世纪的开端,以海洋航运商贸为代表的“蓝色商业文明”正悄悄地转向以海洋战略性资源开发为主体的“蓝色工业文明”。如果说蓝色商业文明的主体是“港口航运”,那么蓝色工业文明的核心则是“海上机器”,因此海洋装备的发展水平决定了蓝色文明的进程。今天站在蓝色工业文明的起跑线上,不得不深入思考海洋装备的发展问题。

装备掣肘、大而不强——深入思考海洋装备的“瓶颈”制约问题

我国是一个海洋大国,拥有一万八千多公里的大陆海岸线,我们的港口航运在全世界名列前茅,我国的海洋水产品总量稳居世界第一,我国的海洋科学家总数和海洋产业就业人数在全世界绝对第一,但我国还不是海洋强国。因为我国对深海远洋的控制能力明显不足,对深海矿产资源的开发能力不能满足需求,对世界大洋的科学认知能力存在较大差距,对海洋生态环境的保护修复能力远远不够。这说明我国与世界海洋强国的差距,不是差在“人”上,也不是差在“钱”上,而是差在“装备”上。

目前,伴随着海洋科技的突飞猛进,长期积累的问题逐渐浮出水面,最明显的“瓶颈”是海洋装备。这就是为什么我国还不是海洋强国的重要原因,也是建设海洋强国进程中必须首先要补齐的“短板”。

海洋科研装备严重依赖进口

我国海洋科技领域,从陆上的实验室到海上的调查船,其大型科研观测装备主要依赖进口,起码超过80%。甚至连考察船上通用的万米绞车的钢丝绳都是“舶来品”。但花大价钱买了产品并没有买来技术,甚至造成了终身依赖。因为外力卖给我国的并不是“一流的”顶尖产品,但价钱可能是一流的。而且其软件不断升级换代,使你不得不连续购买他的软件,成为逃不掉的“永久客户”。

同时,我国近年来一系列新型科学考察船不断问世,船体越造越大,航海能力越来越强,但观测仪器配备不到位、不成套、不先进,使得调查勘探能力不强,形成了“好看不好用”的怪圈。

此外,我国海洋调查在观测精度、探测深度、研究尺度上与海洋科技大国的地位不相称,我国海底调查,发展应急控制指挥系统,将海洋控制能力从领海、专属经济区、大陆架拓展到国际公共海底和两极海区。

就海洋军工装备技术革新来说,集成定位技术、水声通信技术、水下导航技术、水中人工噪音捕捉技术、水下目标识别技术、舰艇共形阵列技术、线谱检测技术和拖曳阵列技术,发展多功能综合性海洋军工装备技术体系。

就海上军事环境应急观测来说,整合水声通信与定位技术、海底通信技术、多波束海底探测技术、多传感器融合技术、雷达技术、声纳技术、浮标图像采集技术、无人机侦查技术和高空气象探测技术;依托海洋观测站、岸基雷达、高空卫星、海上飞机、海洋调查船、水面浮标、水下潜标、海底机器人等海洋观测手段;构建空中、岸站、水面和水下四位一体的“海洋实时立体监测网”,实现对“目标海域”军事环境的全方位实时监测。

就海上应急指挥系统来说,整合海上无线电救援系统、区域性海洋污染立体在线综合监测与预警平台等“军民转”技术;集成海洋科研资源、激活海洋科学储备、依托观测系统开展沿海生态系统变化规律、海洋气候变化规律、近海海流变化规律的研究;研发沿海极端气象、特大海况、生态灾害、海洋溢油、环境污染和各种重大突发事件的监测预警装备,作为应急系统的功能组件,为应急处置和指挥提供科技支撑。

就具体海洋军工仪器设备来说,可以预见,随着军民融合深度发展,打破国外技术垄断,具有自主知识产权的、掌握核心技术的高、精、尖的新型军工装备将层出不穷。

(1)现代军用舰艇装备。发展海洋装备智能制造技术,特别是海洋军工领域的船体建造技术、精度控制技术、模块化组装技术、仪器仪表配套技术、关键系统的安装调试技术;突破水工结构物防腐蚀、运动结构物防生物附着、舰艇舱室降噪、水下减振降噪等关键技术;研发具有可靠性、低油耗、低排放和易维护的动力装备和非常规动力装备;开发高强度金属材料、新型海洋防污材料、深水高强度轻质耐压浮力材料、耐腐蚀合金材料、海洋新型复合材料。

(2)实时环境分析系统。建立军事防务实时环境信息与分析系统,攻克海洋探测激光雷达、卫星通讯导航、舰载电子装备、实时智能立体海洋观测设备、海空天一体化通讯装备等关键技术并制定相关装备的设计、制造和接口的国家标准。

(3)水下防务系统。解决水下防务所需的装备总体集成、水下控制等关键技术;重点研发声呐及水声对抗系统、水下机器人、水下滑翔机、水下工程设施、水下通讯、水下焊接、水面无人舰艇、智能浮标、智能潜标、海洋移动观测平台等关键设备。

(4)海上无人机设计与制造。整合新材料技

术、气动技术、轻型动力技术、通信技术、雷达技术、传感器技术、图像融合技术、智能控制技术、飞行控制技术等领域技术,研制数据获取、处理、应用分析一体化的海上无人机系列产品。

(5)水下无人潜航器设计与制造。整合海洋新材料技术、大容量电池技术、水下推进技术、水声通讯技术、水下导航技术、微机电系统技术、自动控制技术、传感器技术、声呐技术、深潜技术和隐身技术等交叉领域技术,研制续航能力强、智能化、多用途的水下无人潜航器。

(6)水下运载器设计与制造。整合计算机技术、水下通信技术、探测与传感器技术、自动化技术、任务管理与控制技术、海洋新材料技术、动力推进技术和环境感知技术等交叉领域技术,研制超远程、自导式、多功能水下运载器。

军工资装相对落后 缺少对深海远洋的控制能力

海洋军工装备是海洋力量的重要载体。历史上的海洋强国无一不是靠发展先进海洋运载工具和海洋武器装备而实现大国崛起、从而争夺海洋霸权的。

美国经过两次世界大战催生了发达的舰船制造业,带动了整个海洋军工装备的崛起。美国拥有世界领先的海洋军工装备生产体系,形成了以世界领先水平的舰队体系、舰船性能、舰载装备为特色的联合舰队。目前已制造出“福特级”核动力航母、“朱姆沃尔特级”驱逐舰等国际最高水平的舰船装备。同时还发展了新型舰载火炮、舰载导弹、舰载区域防空系统、电磁弹射系统、反潜系统、电子对抗系统、隐形舰载机、舰载无人机、智能鱼雷、智能水雷、水下滑翔机、水下机器人等先进的舰载武器装备。正因为如此,美国的军舰才有恃无恐地敢在中国邻近海域肆意横行,动辄挑起事端摩擦。

我国业已经建立了比较完备的海洋军工装备研发体系和产业体系,特别是近年来实现了超常规发展。但由于受多种条件制约,我国海洋军工新材料、新工艺的研发相对滞后,核心部件与尖端装备严重依赖进口,军工产业的关键技术还摆脱不了受制于人的尴尬局面,由此导致我国对海洋的控制能力明



李乃胜

显不足。首先是对海域划界的支撑防卫能力不够。我国海域,除渤海无疆界争端外,黄海、东海、南海划界矛盾错综复杂,而且愈演愈烈。东海的钓鱼岛、南海的黄岩礁,以及整个南沙海域划界问题日益突出,黄海的渔业资源摩擦也不断升级。

其次是缺少对国际公共海域的实际控制能力。占海洋面积70%以上的国际公共海底,“蓝色圈地”达到“白热化”程度。“外大陆架”问题,北冰洋航道问题、北极海区油气资源问题、国际海底矿区划分问题等。占世界人口1/5以上的中华民族岂能坐视西方国家肆意瓜分人类的公共财产?但我们又能做什么?我国缺少话语权,缺少海洋实力。一句话,缺少控制海洋的能力,说到底受制于海洋军工装备的“瓶颈”短板。

产业装备严重缺位 低端产品占据市场

我国是海洋产业大国,就业人数超过3000万人,相当于西方一个中等国家的总人口。但海洋产业结构不合理。总体上传统产业一统天下,科技含量高的新兴产业规模很小,而且低水平重复。因此,亟需优化产业布局,实现产业转型升级。其次是产品结构不合理。以劳动力密集型的粗浅加工为主体,以现代自动化生产线为主的精深加工非常欠缺。由此带来的是食品型、原料型、中间品型的产品出口上市,缺少高端、终端、高附加值的产品。缺少竞争力的产品。特别是国际市场竞争力的名牌产品。第三是近海资源消耗型企业居多,造成了近岸生态环境恶化,特别是近岸河口、海湾、港池污染比较严重。

产生这些问题的最主要原因是海洋产业装备落后,甚至严重缺位。大多数涉海企业,特别是水产企业还基本上都是手工操作,几乎没有现代化的智能装备。由于自动化程度低下,产品的指标很难达到国际标准,也很难创出中国的海洋产品名牌。

术、气动技术、轻型动力技术、通信技术、雷达技术、传感器技术、图像融合技术、智能控制技术、飞行控制技术等领域技术,研制数据获取、处理、应用分析一体化的海上无人机系列产品。

(5)水下无人潜航器设计与制造。整合海洋新材料技术、大容量电池技术、水下推进技术、水声通讯技术、水下导航技术、微机电系统技术、自动控制技术、传感器技术、声呐技术、深潜技术和隐身技术等交叉领域技术,研制续航能力强、智能化、多用途的水下无人潜航器。

(6)水下运载器设计与制造。整合计算机技术、水下通信技术、探测与传感器技术、自动化技术、任务管理与控制技术、海洋新材料技术、动力推进技术和环境感知技术等交叉领域技术,研制超远程、自导式、多功能水下运载器。

以动能转化为目标 突出自动化、智能化

我国海洋产业装备必将围绕海洋强国和“海上丝路”建设,以打破垄断、满足需求、自主创新、拓展市场为目的,建立全新的产业体系,最终实现海洋产业装备从生产到“智造”的转变。

产业装备与经济关联密切,产业装备的先进性决定了海洋产业发展的进程。根据行业领域的不同需求,发展海洋产业装备应聚焦如下几个方面。

(1)海水淡化装备。重点研发反渗透海水淡化膜组件、高压泵、能量回收等关键部件;攻克大型反渗透海水淡化工艺集成、纳滤淡化工艺;探索正渗透海水淡化技术、基于石墨烯的新型海水淡化等关键技术;研发低温多效蒸馏海水淡化蒸汽喷射泵等核心设备、大型燃煤汽轮机发电机组的大流量低品位蒸汽供气、蒸馏淡化装置匹配运行控制工艺、大型宽调节范围的蒸汽喷射泵、高填充率蒸发器、耐蚀铝合金传热管、多效板式蒸馏淡化关键技术及装置。

(2)现代渔业设施装备。开展养殖工船、网箱设施和开放海域平台研究;研发千吨级和万吨级养殖工船设计,养殖工船提取冷海水、自动投饵、排污、渔捞、锚泊系统;完善大型深网箱水动力模型和深水网箱鱼类水下监控系统,海域养殖管理平台;研发工业化海水养殖系统以及海带自动收割、晾晒机械;开发浅海、池塘海参等海珍品主动采收水下机器人。

(3)海洋矿产资源开发装备。攻克海上大型浮式结构物设计技术;研制超深水半潜式钻井平台、深水钻井船、多功能自升式平台、冰区深水半潜式钻井平台等关键设施;开展滨海矿产水上、水下开采装备研发;推出抓斗式和吸扬式挖泥船等功率大、效率高、回收率高的海上采矿设备;研发深海采矿系统、无人遥控潜水式开采系统、水下履带自

行式采矿机器人;研制天然气水合物商业性开采装备。

(4)海洋新能源开发装备。重点攻克海洋可再生能源发电装置与配套设施关键技术;海洋可再生能源发电装置安全评估技术;建立海洋能—电能全过程系统装备和海洋能装置集成系统;发展水下集线设施,波浪与潮流能装置安全运行捕能装置、智能电源技术,智能化储能变流设施。

(5)海洋土木工程装备。海洋工程装备是我国海洋经济“走出去”的重要支柱,应面向国际海洋工程重大需求,加快提升海洋工程装备技术水平,为开拓蓝色经济空间、开发海洋新通道提供工程保障。

①填海疏浚工程装备。发展海洋工程专用推土机、挖掘机、装载机;研发水下专用挖掘机、吹填系统等滨海土木工程装备;研发大型化、智能化、环保型疏浚装备;发展高性能、大功率的超大型自航吸式挖泥船、大舱容吸挖泥船、疏挖污染底泥的螺旋式挖泥装置、涡流增压吸泥泵船及密封旋转斗轮挖泥船。

②跨海桥梁工程装备。围绕跨海桥梁建设勘探、打桩、吊装、拆卸工程,研发地质钻探船、海上液压打桩船、大型运输安装船、大型起吊船、大型架桥机等海洋工程装备。围绕海底隧道工程,研发大直径自动导向型盾构机、硬岩掘进机等全断面隧道掘进成套设备。加快研制盾构刀具及海洋工程建筑专用搅拌站、喷射机组、混凝土浇灌及海底电缆铺设设备。

③拓展海洋空间大型装备。围绕跨海通道工程、海底光缆工程等重大工程建设;海上机场、海上卫星发射场、海底储藏基地、人工岛、海上游乐场、大型海上公园等滨海建设工程,提升海洋工程勘察设计能力和研制相应施工装备。

④临港机械装备。围绕“智慧港口”建设,聚焦临港机械装备智能化、现代化,面向港口需求,重点发展大型起重机械、堆料机、液体输送设备、客滚连接桥、卸车机、搬运设备等系列工程装备。

总之,装备是基础,装备是工具,装备是支撑。当前,以“智能机器人”为代表的新一轮“工业革命”在全世界范围内“山雨欲来”之际,以海洋装备转型升级为代表的新旧动能转换将在中国掀起一场波澜壮阔的“海洋工业革命”。伴随着13亿中国人“认识海洋、关心海洋、经略海洋”的不断推进,以“提升共性技术,掌握核心技术,突破关键技术”为特征的海洋装备发展高潮呼之欲出。必将大大推进海洋强国和“海上丝路”的建设进程。必将大大提升我国对深海远洋的认知能力、对海底资源的开发能力、对国家权益的维护能力、对生态环境的净化能力、对蓝色经济的支撑能力。

(作者系青岛国家海洋科学研究中心主任,国际欧亚科学院院士)