

# 我国海洋工程的发展现状及远景展望

单亦石,毛可佳

(自然资源部海洋咨询中心 北京 100061)

**摘要:**近年来我国海洋工程的发展领域包括从前期可行性研究到建设运行管理、从基础性研究到技术开发应用以及从装备制造硬件研究到战略规划研究,都是自主创新,联合攻关以及产、学、研共同努力的重要成果,整体上代表我国海洋工程领域的最高科技水平,是促进海洋科技创新体系建设以及科技成果转化和应用的重要内容,也是促进创新型海洋科技人才队伍建设和打造创新型领军人物的重要机制,对于推动海洋科技创新、海洋科技人才成长、海洋强国建设和海洋事业发展都具有重大的意义和作用。建设海洋强国是实现中华民族伟大复兴中国梦的重要方略,海洋工程建设对于发展海洋经济具有基础性和引领性的作用,未来应明确方向、增强共识、加强沟通、形成合力,为我国海洋强国建设提供全面的保障。

**关键词:**海洋工程;海洋经济;海洋产业;围填海;科技创新

中图分类号:P75

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2021)08-0077-05

## Current Situation and Prospect of China's Offshore Engineering Development

SHAN Yishi, MAO Kejia

(Oceanic Consulting Center, MNR, Beijing 100061, China)

**Abstract:** In recent years, the development fields of China's ocean engineering, including from preliminary feasibility study to construction and operation management, from basic research to technology development and application, and from equipment manufacturing hardware research to strategic planning research, were all independent innovations, the important achievements of joint tackling key problems and joint efforts of industry, science and research represent the highest level of science and technology in the field of marine engineering in China as a whole, and were important contents for promoting the construction of marine science and technology innovation system and the transformation and application of scientific and technological achievements, it was also an important mechanism for promoting the construction of innovative marine science and technology talent teams and creating innovative leading figures, it was of great significance to promote the innovation of marine science and technology, the growth of marine science and tech-

收稿日期:2021-05-22;修订日期:2021-07-10

基金项目:国家自然科学基金项目“基于能值的海洋自然资本空间化评估方法研究”(41606124)。

作者简介:单亦石,研究方向为海洋工程和海洋管理

nology talents, the construction of marine powerful country and the development of marine cause. Building a strong maritime nation is an important part of the Chinese Dream's strategy for the great rejuvenation of the Chinese nation. Marine engineering construction plays a basic and leading role in the development of marine economy. In the future, we should make clear the direction, strengthen consensus, strengthen communication and form synergy, so as to provide a comprehensive guarantee for the construction of marine powerful country.

**Keywords:** Ocean engineering, Marine economy, Marine industry, Reclamation, Technological innovation

## 0 引言

海洋是我国经济和社会发展的重要拓展空间和资源宝库,进入21世纪以来,海洋事业在国家发展全局中的地位和作用更加凸显。国务院先后批准实施多个沿海区域发展规划以及以海洋经济发展为主题的国家级新区。以环渤海经济圈、长三角经济圈和珠三角经济圈为核心,各沿海地区制定区域发展规划并陆续上升为国家发展战略。2016—2019年全国海洋生产总值分别为70 507亿元、77 611亿元、83 415亿元和89 415亿元,分别同比增长6.8%、6.9%、6.7%和6.2%。

随着全球治理体系的深刻变革,生产要素在全球范围的重组和流动进一步加快,新一轮科技革命和产业革命正在全球范围孕育和兴起,为我国海洋经济的转型升级和“走出去”提供良好条件和重要支撑。“一带一路”建设的加快实施,为我国海洋经济在更广范围和更深层次参与国际竞争和合作拓展新空间。海洋工程的快速发展对我国建设海洋强国起到举足轻重的作用。

## 1 我国海洋工程的发展状况

海洋工程是海洋经济发展的主要载体。随着我国海洋经济的快速发展,我国的海洋工程基本形成五大类型。①海洋资源开发工程,如海洋油气开发工程、海洋渔业工程、海洋金属资源开发工程、海水利用工程、海洋可再生能源开发利用工程和海洋生物工程;②海洋空间利用工程,如港口运输工程、跨海大桥工程、海底隧道工程、海底电缆管道工程、围填海工程、临海工业工程和人工岛工程;③海洋装备制造工程,如船舶制造工程、海上钻井平台、海洋勘探装备和海洋观测仪器设备;④海洋管理和服

务工程,如海洋信息系统、海洋执法系统、海洋观测监测系统、海洋预报系统和海洋打捞救生系统;⑤海洋军事工程,如军舰、潜艇、军港、监视工程、预警工程和海岸防卫工程。

近年来,我国的海洋工程在数量和规模上发生巨大变化,呈现4个方面的主要特征。①大型基础设施和重化工业陆续在沿海布局,海洋工程建设规模不断扩大;②海洋工程的产业结构出现新的变化,在传统产业稳定增长的同时,海上风电、海洋可再生能源开发利用、海上休闲娱乐、海水淡化和海洋生物制品等新兴产业正在形成规模;③海洋资源开发利用方式从粗放型逐步向集约节约型转变,海洋资源开发利用空间从近海逐步向深水推进;④海洋工程技术的进步大大提高海洋工程建设的质量和效率。

据不完全统计,2010—2019年全国海洋工程数量累计为9 893项,用海总面积为326 351 hm<sup>2</sup>。其中,2019年新增海洋工程586项,新增用海面积57 111 hm<sup>2</sup>,10年来新增海洋工程数量维持在高位水平。海洋工程技术不断取得新突破,“蛟龙”号、4 500米级ROV和“潜龙一号”等深潜器成功海试并开展应用,“海洋石油981”钻井平台和“海洋石油201”铺管起重船在我国南海下水作业。海底矿产资源勘查取得新进展,调查范围涉及太平洋、印度洋和大西洋,涵盖多金属硫化物和富钴结壳等多项矿产资源。

总体而言,近年来我国优秀海洋工程的发展领域包括从前期可行性研究到建设运行管理、从基础性研究到技术开发应用以及从装备制造硬件研究到战略规划研究,都是自主创新,联合攻关以及产、

学、研共同努力的重要成果,整体上代表我国海洋工程领域的最高科技水平,是促进海洋科技创新体系建设以及科技成果转化和应用的重要内容,也是促进创新型海洋科技人才队伍建设和打造创新型领军人物的重要机制,对推动海洋科技创新、海洋科技人才成长、海洋强国建设和海洋事业发展都具有重大的意义和作用。

## 2 存在的问题

我国海洋工程的快速发展极大地提升了我国海洋经济发展的速度、质量和效益,为沿海地区经济社会的率先发展发挥重要的支撑作用<sup>[1]</sup>。但在海洋工程快速发展的过程中也存在一些不适应国家发展需求的突出问题,主要表现为 3 个方面。

### 2.1 资源和环境问题突出

由于人类大规模开展海岸带活动,近岸海域的海水污染严重,主要污染物为无机氮和活性磷酸盐。2019 年我国劣四类海水水质标准的海域面积为 28 340 km<sup>2</sup>,主要分布在辽东湾、渤海湾南部、江苏沿岸、长江口、杭州湾、浙江沿岸和珠江口等近岸海域<sup>[2]</sup>。海洋污染的来源主要有 3 个方面:①大、小流域向海洋大量排污;②油气开发和船舶排污等海上污染;③海岸工程和围填海等海岸带活动。

近年来,围填海工程建设呈现速度快、面积大和范围广的发展态势,其主要目的是建设工业开发区、滨海旅游区、港口码头区、物流区、滨海城镇和大型基础设施,发挥海洋的区位优势,缓解建设用地紧张以及促进海洋资源开发利用。在我国工业化和现代化建设进程中,科学、适度和合理地开发利用海洋空间资源实施围填海活动,可在较大程度上缓解人口增长、土地紧缺和资源不足等引发的突出矛盾,为沿海地区拓展迫切需要的发展空间,并产生巨大的经济效益和社会效益,然而围填海工程的盲目快速发展也会产生一些重大的海洋生态环境问题。绝大多数围填海工程位于海岸带,其是由陆地和海洋的地貌、气候、水文、生物、土壤和沉积物等因素相互联系和相互影响构成的统一整体,物质和能量的交换和转移本就非常频繁。而围填海作为大规模的人类干扰过程,必然对海岸带的自然环境产生巨大影响,具体包括破坏岸线资源、退化

和丧失海域生境、降低海洋环境质量和海洋生态系统服务功能、损害沿岸海洋生态安全、改变海底地形地貌、影响水动力作用、增加泥沙淤积以及减少生物多样性等,且其影响作用须通过一段时期才能显现<sup>[3]</sup>。

我国自然岸线急剧减少而人工岸线迅速增加,近海湿地、红树林和珊瑚礁面积均大幅减少,海洋生态系统大部分处于亚健康甚至不健康状态<sup>[4]</sup>。能够实施围填海工程的极浅海海涂资源是极其珍贵和不可再生的稀缺资源,合理和科学地开发利用好这些资源关系到国家和民族的生存、发展以及子孙后代的命运。因此,严格控制和科学管理围填海是我国面临的迫切问题。

### 2.2 质量和效益不高

我国海洋经济总量居于世界前列,但经济增长主要依赖大量的资源投入、劳动力投入和资金投入,单位产出效率远低于发达国家,海洋经济粗放增长的局面还没有根本转变。海洋资源开发利用程度不高,主要集中在渔业、交通运输业和船舶工业等传统行业,海洋新兴产业的发展仍处于较低水平。海洋产业结构仍不合理,交通运输业和船舶工业等传统行业在沿海地区密集布局,导致产能过剩,低质化和同质化严重。例如:河北省 640 km 的海岸线上布局四大港口,其中曹妃甸港与天津港之间的距离不到 70 km。低耗能产业较少,产业规划以“大、重、全”为特征,基本以钢铁、石化、有色金属、机械和汽车为主,导致同业竞争激烈、无法发挥优势和企业效益低下。

### 2.3 技术和装备相对落后

海洋工程装备制造业具有知识技术密集、多学科融合、资源消耗少、成长潜力大、行业跨度大和综合效益好等特点,是发展海洋经济的先导性产业。近年来我国海洋油气开发工程的发展速度很快,为我国的能源建设发挥重要作用。船舶工业也取得长足进步,在世界船舶市场受金融危机影响进入深度调整期的背景下,我国造船业经受住经济持续低迷、需求大幅下跌和产能严重过剩等各种考验,造船完工量虽有所下降,但新承接订单量大幅增加,综合竞争力不断提升,国际市场份额持续增加,产

业结构调整迈出坚实步伐。海洋可再生能源开发利用以及海水淡化和综合利用等的产业规模逐步扩大,工程技术水平稳步提升。

然而我国海洋工程技术和装备仍与世界先进水平差距较大,科技成果转化率低,缺乏自主核心技术和高端科技人才<sup>[5]</sup>,主要表现在4个方面。①缺少基础技术和建设经验,较少涉及深水、高端和新型海洋工程设计制造领域,核心技术的研发能力不高;②自主创新能力不足,多参照或直接引进国外技术,承接产品订单的技术含量较低,相关高新技术多被国外垄断和封锁;③产品主要集中在浅水和低端深水装备领域,高端装备的设计和建造力量薄弱,产品供求结构不均衡,显现新的结构性产能过剩问题;④由于海洋工程装备制造的技术要求高和难度大,我国许多海洋工程装备的配套设备仍依赖进口,尤其是核心配套的关键技术基本由国外企业垄断。

### 3 远景展望

海洋工程是海洋经济的重要组成部分,对海洋经济和海洋事业的发展发挥至关重要的作用。建设海洋强国应提高海洋资源开发利用能力以及保护海洋生态环境,核心是要抓好海洋工程建设,切实提升海洋工程的质量、效益和水平。

#### 3.1 加强围填海工程管理

正确认识围填海活动,科学处理在围填海过程中出现的一系列生态环境问题,研究并合理阐释围填海的相关政策,深刻理解海洋生态文明的内涵,实现真正意义上的科学用海和合理用海。

为提高围填海决策和管理的科学化水平、辅助行政管理部门掌握围填海的规律和特点、减少或避免围填海活动对海洋生态环境的负面影响以及改进围填海管理机制<sup>[6]</sup>,国务院提出进一步加强滨海湿地保护和严格管控围填海活动,有利于严守海洋生态保护红线、改善海洋生态环境、提升生物多样性水平和维护国家生态安全<sup>[7]</sup>。①科学规划先行。在修编海洋功能区划时科学确定围填海规模,使围填海活动符合国民经济和社会发展规划以及主体功能区划的总体要求,同时与区域规划、土地利用总体规划 and 城市规划等相关规划更好地衔接。修

编海洋功能区划是坚持“在保护中开发、在开发中保护”、海域资源优化配置和集约节约用海的有效制度和引导手段。对于涉及围填海的海洋功能区,在空间规划编制时应明确开发规模、开发布局 and 开发时序,并提出相应的管制措施;充分考虑涉及海域的资源条件、开发现状和环境承载能力,国家和地区经济社会发展的实际需求以及各用海行业的综合协调,做到与全国海洋功能区划的有效衔接。②建立跟踪和监测制度。随着围填海热潮的持续升温,围填海的决策和管理迫切需要科学和可靠的参照依据。应建立围填海工程的跟踪检查和动态监测机制,使监督和管理工作贯穿于工程建设的整个过程<sup>[8]</sup>。③加强专家咨询和科学论证。逐步细化、深化和分类管理海域使用论证制度和环评制度,建立并完善具有战略性和前瞻性的评估制度、多方案比选和优化制度、公众参与制度以及评估标准体系。④严格项目审批管理。严格执行《中华人民共和国海域使用管理法》、项目审批制度以及有偿使用和处罚制度,坚持总量控制,加强执法检查,严禁“未批先填”或“填而不用”。

#### 3.2 推进海洋产业优化升级

传统海洋产业要解决能源消耗高、资源消耗高、污染严重和产能过剩等问题,除积极实施“走出去”战略外,还要进行产业合并和优化升级。目前我国港口吞吐量已基本满足未来一段时期的发展需求,港口建设亟须科学把握经济发展需求并合理发展;适当控制沿海重化工业的规模,尤其控制重污染行业在沿海的布局;继续重视船舶工业的产能过剩问题,鼓励中小船厂适当合并和转产;核电是国家重点发展的清洁能源领域,但其占用岸线和海域排他性问题比较严重,应充分挖掘现有核电厂址的潜力,严格控制新址选建;海洋油气开发的重点是走向深远海,从而缓解渤海环境污染的压力。

与此同时,大力培育和发展海洋新兴产业。目前我国风电的发展势头过快,应做好合理规划,减少对海域和岸线的过度占用;海洋能的开发潜力巨大,应抓紧技术攻关并实现产业化;天然气水合物和海洋多金属矿物开发属于高技术、高风险和高投资的领域,但前景广阔并可为国家提供战略资源保

障,亟须国家进行专项联合攻关,尽早实现产业化;我国海水淡化技术已基本成熟但规模较小,应尽快将海水淡化和综合利用提升为国家战略,设立并实施相关专项工程,解决沿海地区淡水缺口问题。

### 3.3 促进海洋工程科技创新

海洋工程的科技水平决定海洋资源的开发利用效率,对于海洋经济建设和海洋可持续发展都具有重要作用。①针对重大关键技术加强联合攻关。在海洋工程发展迫切需要的基础性和战略性技术领域加强协作,由政府集中优势技术力量解决核心、关键和共性的技术问题。②发展产、学、研相结合的海洋工程科技创新体系。目前我国专利转化为技术产品的占比仅约为10%,而发达国家可达40%,因此加快科技成果向现实生产力转化是建设创新型国家的重要任务<sup>[9]</sup>。应重点推进以企业为主体,以市场为导向,产、学、研相结合的海洋工程技术创新,发挥市场配置资源的决定性作用,由企业主导研发与市场结合紧密的应用技术。③推进海洋工程产业升级和战略性新兴产业技术研发。围绕海洋经济发展方式转变和海洋产业结构调整,以海洋生物工程技术、海水利用工程技术、海洋能开发工程技术、深海油气开发工程技术和国际海底战略性资源勘探技术等为重点的海洋工程高新技术是我国海洋工程科技创新的重要任务。④促进海洋工程科技人才的培养。海洋工程科技创新的关键在于人才,应建立让人才脱颖而出的体制机制,最大限度地激发其创新热情和活力,培养国家一流的海洋工程科技顶尖人才和领军人物,尤其关注和造就一批中青年高级专家<sup>[10]</sup>。

### 3.4 积极发挥社会组织作用

在海洋工程科技水平较高的发达国家,行业协会在促进科技创新中发挥主导作用。目前我国相关行业协会有作用仍未有效发挥,应全面深化改革,转变政府职能,充分发挥社会组织的服务作用。

例如:跨部门、跨行业和多学科的合作协商平台和行业协会具有推进海洋工程建设的基础条件和智力优势,可联合有关单位开展海洋工程建设战略和规划的研究和制定,促进学术交流,加强行业联系,制定行业标准,为行政管理部门提供技术支持和专业服务<sup>[11]</sup>。

## 4 结语

建设海洋强国是实现中华民族伟大复兴中国梦的重要方略。海洋工程建设对于发展海洋经济具有基础性和引领性的作用,未来应明确方向、增强共识、加强沟通、形成合力,为我国海洋强国建设提供全面的支撑和保障<sup>[12]</sup>。

## 参考文献

- [1] 兰冬东,李冕,许妍,等.渤海水质监测站位优化研究[J].海洋科学,2016(4):88-93.
- [2] 生态环境部.2019年中国海洋生态环境状况公报[Z].2020.
- [3] 朱高儒,许学工.填海造陆的环境效应研究进展[J].环境科学学报,2011(4):761-766.
- [4] 杨宁生.我国海洋新兴产业战略概观[J].工程研究-跨学科视野中的工程,2014(2):156-166.
- [5] 小聂.高端装备制造业发展趋势前瞻[J].中国设备工程,2015(1):16-19.
- [6] 于春艳,韩庚辰,张志锋,等.渤海生态压力及对策分析[J].海洋开发与管理,2015,32(6):89-92.
- [7] 国务院.国务院关于加强滨海湿地保护 严格管控围填海的通知[Z].2018.
- [8] 汪青辽,卢亚琼.中小型水利水电工程环境监理探讨与实践[J].吉林水利,2009(3):60-63.
- [9] 陈忠,李金惠.广东近年促进科技成果转化政策分析及落实建议[J].广东科技,2017(6):67-68.
- [10] 边鸣秋.夯基础 重创新 务实效 全面提升海洋标准计量工作水平[J].海洋开发与管理,2017,34(Z1):76-80.
- [11] 孙家文,方海超,于永海,等.基于海洋生态文明建设的我国近岸海域综合治理[J].海洋开发与管理,2019,36(8):29-32.
- [12] 崔丹丹,吕林,李飞,等.基于围填海的江苏用海承载指数评价研究[J].海洋开发与管理,2020,37(10):26-30.