



工程科技发展战略研究丛书

中国工程院院士科技咨询专项
上海市软科学研究计划

联合资助



海洋工程

科技创新与跨越发展战略研究

上海市船舶与海洋工程学会
“海洋工程科技创新与跨越发展战略研究”课题组

编著



上海科学技术出版社

工程科技发展战略研究丛书

中国工程院院士科技咨询专项
上海市软科学研究计划 联合资助

海洋工程科技创新与 跨越发展战略研究

上海市船舶与海洋工程学会
“海洋工程科技创新与跨越发展战略研究”课题组 编著

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

海洋工程科技创新与跨越发展战略研究 / 上海市船舶与海洋工程学会, “海洋工程科技创新与跨越发展战略研究”课题组编著. —上海: 上海科学技术出版社, 2016. 8

(工程科技发展战略研究丛书)

ISBN 978-7-5478-3107-6

I. ①海… II. ①上… ②海… III. ①海洋工程—科技发展—发展战略—研究—中国 IV. ①P75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 140657 号

海洋工程科技创新与跨越发展战略研究

上海市船舶与海洋工程学会

“海洋工程科技创新与跨越发展战略研究”课题组 编著

技术编辑 张志建 陈美生

封面设计 赵 军

上海世纪出版股份有限公司 出版
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行

200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.co

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 18.5 插页 4

字数 450 千字

2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-3107-6/P·28

定价: 98.00 元

内 容 提 要

本书从促进海洋经济发展的大方向出发,以国家发展战略为导向,着重介绍了海洋工程装备全球发展趋势、装备体系、重点领域、关键技术及技术路线图等方面的研究成果。

本书内容涵盖海洋工程、船舶工程装备领域,集中反映了海洋工程装备产业发展的最新动态、最新成果和前沿技术。

全书共分 11 章,包括:绪论,海洋产业与海洋油气资源开发,船舶工程与海洋工程及海洋工程装备产业战略地位,国外海洋工程装备发展历程、现状与趋势,国内海洋工程装备产业发展现状与趋势,国内外海洋工程装备产业发展比较分析,世界新科技发展趋势海洋工程装备科技,海洋工程装备重点领域与关键技术,海洋工程装备科技创新与跨越发展政策、目标和技术路线图,海洋工程科技创新与跨越发展总体思路及主要任务和主要对策与措施建议。

本书的主要读者是从事海洋工程科技领域的科研人员和技术应用开发领域的工程技术人员以及能源领域相关研究人员和管理人员,也可为政府有关部门和海洋工程相关科研项目研究决策提供参考。

“工程科技发展战略研究丛书” 学术顾问

- | | |
|-----|-----------------------------|
| 徐匡迪 | 中国工程院院士、中国工程院主席团名誉主席 |
| 周 济 | 中国工程院院士、中国工程院院长 |
| 潘云鹤 | 中国工程院院士、浙江大学教授 |
| 徐德龙 | 中国工程院院士、中国工程院副院长 |
| 钟志华 | 中国工程院院士、中国工程院秘书长 |
| 翁史烈 | 中国工程院院士、上海交通大学教授 |
| 杨胜利 | 中国工程院院士、中国科学院上海生命科学研究院研究员 |
| 郭重庆 | 中国工程院院士、同济大学教授 |
| 金东寒 | 中国工程院院士、上海大学研究员 |
| 朱能鸿 | 中国工程院院士、中国科学院上海天文台研究员 |
| 龚惠兴 | 中国工程院院士、中国科学院上海技术物理研究所研究员 |
| 贲 德 | 中国工程院院士、中国电子科技集团公司第十四研究所研究员 |
| 钱旭红 | 中国工程院院士、华东理工大学教授 |
| 沈祖炎 | 中国工程院院士、同济大学教授 |
| 孙晋良 | 中国工程院院士、上海大学教授 |
| 张全兴 | 中国工程院院士、南京大学教授 |
| 闻玉梅 | 中国工程院院士、复旦大学上海医学院教授 |
| 盖钧镒 | 中国工程院院士、南京农业大学教授 |

“工程科技发展战略研究丛书”编委会

主 编

翁史烈 杨胜利

编 委

何友声 林忠钦 李同保 俞建勇

钱 锋 金 力 张圣坤 吴国凯

寿子琪 李仁涵 马兴发 高战军

编委办公室

何 军 毛文涛 倪善康 顾锡新 邱鲁燕

主编单位

上海市中国工程院院士咨询与学术活动中心

中国工程科技发展战略研究中心(上海)

本书编写人员

编审委员会

何友声 张圣坤 潘镜芙 缪国平 应长春

周国平 刘建峰 曾 骥 倪善康

编 撰

周国平 倪善康 曾 骥

主 审

应长春

“海洋工程科技创新与跨越 发展战略研究”课题组成员

项目总课题组成员

- 何友声 中国工程院院士
张圣坤 上海市船舶与海洋工程学会理事长
汪品先 中国科学院院士
潘镜芙 中国工程院院士
缪国平 上海交通大学教授
应长春 上海船舶工艺研究所原所长、研究员
周国平 上海市船舶设计研究院研究员
刘建峰 上海外高桥造船有限公司总工艺师
倪善康 上海市船舶与海洋工程学会学工委副主任
范余明 中国船舶重工集团公司第七〇八研究所研究员
曾 骥 上海外高桥造船有限公司高级工程师
邓施婴 上海市船舶与海洋工程学会学工委秘书长
冯建英 上海市船舶与海洋工程学会高级会计师
王 燕 上海市船舶与海洋工程学会学工委

“海洋工程装备综述及战略地位研究”课题组成员

- 周国平 上海船舶设计研究院研究员
范余明 中国船舶重工集团公司第七〇八研究所研究员
张新龙 中船工业成套物流有限公司副总经理
王硕丰 中国船舶重工集团公司第七〇四研究所研究员
毕东杰 上海神开石油化工装备股份有限公司总工程师
王 燕 上海市船舶与海洋工程学会学工委

“海洋工程装备科技创新与技术路线图”课题组成员

- 刘建峰 上海外高桥造船有限公司总工艺师
胡可一 江南造船(集团)有限责任公司总工程师
金 余 上海船厂船舶有限公司副总经理
崔维成 上海海洋大学教授
曾 骥 上海外高桥造船有限公司高级工程师
王文涛 上海振华重工集团股份有限公司海工研究院副院长
邢宏岩 上海船舶工艺研究所第一研究室副主任
冯小明 上海振华重工集团股份有限公司高级工程师

“海洋工程装备科技创新与跨越发展对策研究”课题组成员

- 倪善康 上海市船舶与海洋工程学会学工委副主任
聂丽娟 中国船舶工业行业协会副秘书长
付春红 上海市经济和信息化委员会船舶处处长
黄仁杰 上海市经济和信息化委员会高级工程师
曾国辉 上海市船舶与海洋工程学会高级会计师
邓施婴 上海市船舶与海洋工程学会学工委秘书长

综合组成员

- 何友声 中国工程院院士
潘镜芙 中国工程院院士
翁史烈 中国工程院院士
金东寒 中国工程院院士
谢友柏 中国工程院院士
林忠钦 中国工程院院士
丁 健 中国工程院院士

习近平总书记在 2014 年两院院士大会上强调指出：中国科学院、中国工程院是国家科学技术思想库。两院要组织广大院士，围绕事关经济社会及科技发展的全局性问题，开展战略咨询研究，以科学咨询支撑科学决策，以科学决策引领科学发展。

当前，世界范围内的新一轮科技革命和产业变革加速演进，信息技术、生物技术、新材料技术、新能源技术广泛渗透，带动以绿色、智能、泛在为特征的群体性技术突破。重大颠覆性创新不断涌现。世界各大国都在积极强化创新部署，创新战略竞争在综合国力竞争中的地位日益重要。科学发展需要科学决策，科学决策需要科学咨询。面对复杂多变的国际环境和国内发展形势，破解改革发展稳定难题、应对国内外复杂问题的艰巨性前所未有，迫切需要健全中国特色决策支撑体系，大力加强中国特色新型智库建设。

中国工程院是国家工程科技界最高荣誉性、咨询性学术机构，是国家的工程科技思想库。围绕国家经济社会发展中的重大工程科技问题开展战略研究，支撑重大问题的科学决策，这是国家赋予中国工程院的重要任务，党中央、国务院寄予很大期望。

中国工程院在 20 多年的咨询工作中，积累和形成了六条宝贵经验：一是服务国家重大战略需求，是中国工程院组织开展战略咨询的根本出发点；二是振兴中华的强烈社会责任感和历史使命感，是激励广大院士以战略咨询服务国家发展的不竭动力；三是基于科学的调查研究提出客观独立的咨询意见，是中国工程院开展战略咨询的重要特色；四是战略研究与咨询服务各方面工作综合协调、统筹兼顾，是战略咨询取得成效的重要基础；五是发挥战略科学家的核心作用、组织多种形式的咨询团队，是战略咨询取得成效的关键因素；六是注重调查研究、

强调科学求真、倡导学术民主,是战略咨询取得成效的重要保障。这些经验对于我们在新形势下进一步加强中国特色新型智库建设具有重要的借鉴意义。

上海作为改革开放的排头兵、创新发展的先行者,在全面实施长江经济带发展战略,大力建设国际经济、金融、贸易和航运中心的过程中重任在肩。加强与上海乃至长三角地区的科技合作,也是中国工程院思想库建设的重要组成部分。早在2001年,中国工程院就率先与上海市人民政府成立合作委员会,组建了上海市中国工程院院士咨询与学术活动中心(简称“上海院士中心”)。上海院士中心充分发挥院士专家智囊团作用,深耕工程科技领域决策咨询,一系列咨询研究成果广获各方赞誉,影响力逐步辐射国内外。2012年,为进一步深化院市合作,为上海、区域乃至国家经济社会发展提供前瞻性、战略性、全局性的咨询意见和决策依据,双方又成立了中国工程科技发展战略研究中心(上海)(简称“上海战略中心”)。数年来,上海战略中心不辱使命,开展了一系列战略咨询,形成了一系列汇聚着院士专家智慧的研究成果。

近日,上海战略中心策划将近年来的咨询成果集结为“工程科技发展战略研究丛书”出版。丛书立足上海,面向全国,紧密围绕我国工程科技发展的关键领域和上海建设具有全球影响力的科技创新中心的战略布局,围绕若干工程科技领域发展的咨询研究成果,为上海科创中心建设和国家工程科技发展提供了前瞻性、战略性和全局性的智库支撑。

丛书各辑由长期活跃在相关领域第一线的院士专家主导研究,在翔实的研究成果基础上凝练出切实可行的发展战略建议。丛书汇聚了上百名院士专家的集体智慧,具有较强的原创性、权威性、实用性和前瞻性,可为从事相关研究领域的工程科技人员提供研究参考,亦可为工程科技战略规划提供决策咨询。

最后,衷心感谢为丛书的出版付出辛勤努力的各位院士专家。

徐匡迪

2016年5月17日

为充分发挥院士的智囊作用,促进地方经济发展和工程科学技术水平的提高,中国工程院与上海市人民政府充分依托和发挥上海特殊的地域、经济,以及院士多、专业覆盖面宽的优势,于2001年7月成立合作委员会,并在合作委员会的领导下创建了上海市中国工程院院士咨询与学术活动中心。2012年12月,为进一步深化院市双方战略咨询合作、推动区域工程科技思想库建设,双方成立了全国首个工程科技领域的地方咨询机构——中国工程科技发展战略研究中心(上海),旨在充分发挥区域工程科技智库功能,积极组织院士专家围绕事关科技创新发展全局的长远问题,为上海、长三角乃至国家相关部门科技决策提供准确、前瞻、及时的建议。中国工程科技发展战略研究中心(上海)的建立,对于发展现代科技服务业具有重要的探索和示范作用,对于支撑国家工程科技思想库建设也有重大意义。

中国工程科技发展战略研究中心(上海)自成立以来已先后组织院士专家承担了近20项“中国工程院重点咨询研究项目”及“上海市软科学研究计划项目”,内容涵盖燃气轮机、海洋工程装备、医疗器械、大数据、集成电路、能源互联网、航空航天、智能制造、老龄化、生活垃圾处理以及上海具有全球影响力的科技创新中心建设等众多领域。每个项目均由中国工程院院士领衔,合作单位不仅有上海交通大学、复旦大学、同济大学、华东理工大学、上海大学、中国航天科技集团公司第八研究院(上海航天技术研究院)、上海社会科学院等高校和研究机构,还有中国商用飞机有限责任公司、中航商用航空发动机有限责任公司、中信泰富特钢集团等大型企业,以及上海市船舶与海洋工程学会等行业协会。在项目实施过程中,院士专家多次带队赴全国各地开展实地调研,深入了解当地相关领域产业发展情况,并召开系列研讨会和咨询会,集思广益、畅所欲言。所形成的咨询

报告凝聚了上百位院士和专家的智慧与心血,在科学决策中发挥了重要作用。其中《燃气轮机发展战略研究》和《健康老龄化发展战略研究》等咨询成果在第一时间送交国务院、国家发展和改革委员会、工业和信息化部、科学技术部、国家能源局、国家卫生和计划生育委员会、中国工程院、上海市人民政府等国家和地方有关部门,为国家重大战略布局的科学决策提供了参考。

鉴于这些咨询报告资料丰富、理论体系完整、观点鲜明,具有较高的学术水平和应用参考价值,中国工程科技发展战略研究中心(上海)决定将这些咨询研究成果进行系统总结,以“工程科技发展战略研究丛书”的形式出版,以反映我国工程科技若干重点领域的科技发展战略成果。

当前,上海建设具有全球影响力的科技创新中心已经列入国家“十三五”规划纲要,是一项国家战略,建设的目标任务已十分明确,各项工作已经到了全面深化、全面落实的关键阶段,事关国家发展全局,任务艰巨繁重,必须解放思想、破解难题、改革攻坚。希望这套丛书的编辑出版,能为上海具有全球影响力的科技创新中心建设中的重大科技项目和重大创新工程布局等提供咨询建议,又能为建立与上海具有全球影响力的科技创新中心相适应的重大创新战略和重大科技政策等体制机制改革提供依据,也能为专家学者的研究工作和有关部门的战略决策提供参考。

最后感谢为丛书出版付出辛劳的各位院士专家!

翁史烈 杨胜利

2016年3月

海洋是宝贵的“国土”资源,蕴藏着丰富的生物资源、油气资源、矿产资源、动力资源、化学资源和旅游资源等,是人类生存和发展的战略空间和物质基础。进入 21 世纪,党和国家高度重视海洋事业的发展以及其对我国可持续发展的战略作用。因此,海洋工程装备与海洋科技的发展受到广泛关注。

为服务国家战略,上海市船舶与海洋工程学会于 2013 年 3 月向中国工程科技发展战略研究中心(上海)申报了“海洋工程科技创新与跨越发展战略研究”咨询研究项目,并获得中国工程院批准。为此,成立了项目组,该项目组下设海洋工程装备综述及战略地位研究课题组、海洋工程装备科技创新与技术路线图研究课题组、海洋工程装备科技创新与跨越发展对策研究课题组和综合组等四个课题组,并以国家发展战略为导向,对接《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》和国家“十二五规划纲要”,以及《全国海洋经济发展“十二五”规划》《国家海洋事业发展“十二五”规划》《海洋工程装备产业创新发展战略(2011—2020)》《海洋工程装备制造业中长期发展规划》《船舶工业加快结构调整促进转型升级实施方案》《中国制造 2025》,以及《工信部解读“中国制造 2025”之船舶工业篇》等政策文件,立足长三角地区,放眼全国与全球,聚焦海洋工程装备产业的发展,针对海洋工程科技创新与跨越发展战略开展了研究工作。通过对上海、南通、舟山和青岛四个船舶与海工产业国家示范基地和一些重点企事业单位的走访交流、资料收集、座谈讨论、学术研讨、院士沙龙等多种形式的调研与咨询,如期完成了项目和课题的各项研究任务。

“海洋工程科技创新与跨越发展战略研究”课题研究和分析了当前世界新科技革命对海洋工程装备产业的影响,归纳和凝练了海洋工程科技发展的关键领域和关键技术,提出了技术发展路线图和应对措施。受中国工程科技发展战略

研究中心(上海)推荐,特将本项目的研究成果做了较大的补充与完善,编撰成本书。本书所提供的研究成果将为肩负建设制造强国和海洋强国双重使命的海洋工程装备制造业发展战略规划的制订提供重要依据,冀望本书所提供路线的切实实施能为我国海洋工程的科技和产业发展做出应有的贡献。上海市船舶与海洋工程学会依靠项目组成员的共同努力,使本书在海洋工程“十三五”规划制订之际得以及时完成和出版,谨对为此做出贡献的专家们和工作人员深致谢意。

中国工程院院士 何友声

上海市船舶与海洋工程学会原理事长 张圣坤

21 世纪是海洋世纪,加快海洋资源开发利用已成为世界各国经济发展的战略取向。党的十八大提出了“提高海洋资源开发能力,发展海洋经济,保护海洋生态环境,坚决维护国家海洋权益,建设海洋强国”的国家战略。习近平总书记强调“海洋事业关系民族生存发展状态,关系国家兴衰安危。要顺应建设海洋强国的需要,加快培育海洋工程制造业这一战略性新兴产业,不断提高海洋开发能力,使海洋经济成为新的增长点”,为发展海洋经济、建设海洋强国进一步指明了方向。

为对接国家战略,上海市船舶与海洋工程学会于 2013 年 3 月,由何友声院士领衔向上海市中国工程院院士咨询与学术活动中心(简称上海院士中心)申报了“海洋工程科技创新与跨越发展战略研究”咨询研究项目。上海院士中心将该项目列入 2014 年咨询项目,向中国工程院作了申报,并通过评审。2014 年 6 月 26 日,中国工程院批准该咨询研究项目。

以上海市船舶与海洋工程学会为主体的研究团队按照上海院士中心的要求,组建了“海洋工程科技创新与跨越发展战略研究”咨询研究项目组。项目组下设海洋工程装备综述及战略地位研究课题组、海洋工程装备科技创新与技术路线图研究课题组、海洋工程装备科技创新与跨越发展对策研究课题组和综合组。项目组由 3 名院士领衔,由中国工程院院士何友声和时任上海市船舶与海洋工程学会理事长张圣坤教授任组长,人员来自科研院所和企业的学科带头人、资深专家、高级研究人员共 29 人。以国家发展战略为导向,对接国家部委有关文件,立足长三角,放眼全国与全球,聚焦海洋工程装备产业的发展,针对海洋工程科技创新与跨越发展战略开展了细致的研究工作,历时两年完成了项目和课题的各项任务,形成 1 个研究总报告和 3 个课题研究报告,并于 2015 年 12 月通

过上海院士中心的验收评审,获得较高评价。

项目课题从综述海洋工程与海洋工程装备、船舶与船舶工程内涵着手,编制了海洋工程装备体系和海洋工程装备配套设备体系,重点阐述了海洋工程与海洋工程装备产业的战略地位。由于海洋工程装备是兴海之器,发展海洋经济、建设海洋强国,海洋工程装备必须先行,要以建设造船和海洋工程装备制造强国为抓手,实现海洋强国梦。项目课题又分析了国外海洋工程装备产业发展现状、发展趋势、竞争格局;剖析了我国海洋工程装备产业发展现状、发展趋势,国外海洋工程装备发展对我国海工装备产业的影响,并对国内外海洋工程装备产业发展进行了比较分析;凝练了海洋工程装备、重点领域与需要突破的关键技术,科学地给出了海洋工程装备科技创新与跨越发展技术路线图,分别从研发设计技术、总装建造技术、项目管理技术、配套设备技术4个方面,提出了2020年和2025年科技创新目标,并展望了2035年发展前景。

船海工业在我国制造业中较为具备率先做强的基础和条件。为此,项目组提出了力争到2025年我国成为世界海洋工程装备和高技术船舶领先国家,实现船海工业由大到强的质的飞跃;上海要成为全国船舶与海工产业科技创新“排头兵”和各项技术经济指标率先达到成为“领头羊”的发展目标。项目组还提出了“一个中心、两个率先、三个引领、集聚人才”四大战略任务。一个中心:加快建设上海船舶与海洋工程装备科技创新中心,筹建以上海为中心,江苏、浙江为两翼的长三角地区船舶与海洋工程装备科技创新中心,集聚创新力量,整合创新资源,构建创新联盟,推动实现海工科技的重大突破和成果的工程化和产业化。两个率先:一是率先实施“互联网海洋工程智能平台工程”,使上海成为推进船舶与海洋工程互联网的排头兵;二是率先实施“以打造智能船厂为核心的智能造船工程”,使上海成为海洋工程装备和高端船舶智能制造国家示范基地。三个引领:深水钻井船、水下生产系统、大功率电站系统成为上海的品牌产品,引领我国海工产业。集聚人才:千方百计集聚创新人才,积极引进欧美等具有海工经验的高端人才,把国际化的生态环境与我国实际相融合,并通过人才高地工程建设培养紧缺高端人才,尤其是培育创新型企业家,发挥企业建设海工装备制造强国的主体作用。

为充分发挥本项目的咨询作用,促进我国及上海海洋工程装备产业的发展,经上海院士中心推荐,按照“工程科技发展战略研究丛书”的要求,在“研究报告”