

中国工程院 国家开发银行重大咨询项目

# 中国海洋工程与科技 发展战略研究

## 海洋生物资源卷

主 编 唐启升



海洋出版社

中国工程院 国家开发银行重大咨询项目

# 中国海洋工程与科技 发展战略研究

---

## 海洋生物资源卷

主 编 唐启升

海洋出版社

2014年·北京

## 内 容 简 介

中国工程院“中国海洋工程与科技发展战略研究”重大咨询项目研究成果形成了海洋工程与科技发展战略系列研究丛书,包括综合研究卷、海洋探测与装备卷、海洋运载卷、海洋能源卷、海洋生物资源卷、海洋环境与生态卷和海陆关联卷,共七卷。本书是海洋生物资源卷,分为两部分:第一部分是海洋生物资源工程与科技领域的综合研究成果,包括国家战略需求、国内发展现状、国际发展趋势和经验、主要差距和问题、发展战略和任务、保障措施和政策建议、推进发展的重大建议等;第二部分是海洋生物资源工程与科技4个专业领域的发展战略和对策建议研究,包括近海生物资源养护与远洋渔业资源工程技术、海水养殖工程技术与装备、海洋药物与生物制品工程技术、海洋食品质量安全与加工流通工程技术等。

本书对海洋工程与科技相关的各级政府部门具有重要参考价值,同时可供科技界、教育界、企业界及社会公众等作参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

中国海洋工程与科技发展战略研究. 海洋生物资源卷/唐启升主编. —北京:海洋出版社, 2014. 12

ISBN 978-7-5027-9028-8

I. ①中… II. ①唐… III. ①海洋工程-科技发展-发展战略-研究-中国 ②海洋生物资源-科技发展-发展战略-研究-中国 IV. ①P75②P745

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第295252号

责任编辑:方菁

责任印制:赵麟苏

**海洋出版社** 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路8号 邮编:100081

北京画中画印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所经销

2014年12月第1版 2014年12月第1次印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:24.5

字数:400千字 定价:120.00元

发行部:62132549 邮购部:68038093 总编室:62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

## 编辑委员会

|         |     |     |     |     |     |  |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| 主 任     | 潘云鹤 |     |     |     |     |  |
| 副 主 任   | 唐启升 | 金翔龙 | 吴有生 | 周守为 | 孟 伟 |  |
|         | 管华诗 | 白玉良 |     |     |     |  |
| 编 委     | 潘云鹤 | 唐启升 | 金翔龙 | 吴有生 | 周守为 |  |
|         | 孟 伟 | 管华诗 | 白玉良 | 沈国舫 | 刘保华 |  |
|         | 陶春辉 | 刘少军 | 曾恒一 | 金东寒 | 罗平亚 |  |
|         | 丁 健 | 麦康森 | 李杰人 | 于志刚 | 马德毅 |  |
|         | 卢耀如 | 谢世楞 | 王振海 |     |     |  |
| 编委会办公室  | 阮宝君 | 刘世禄 | 张元兴 | 陶春辉 | 张信学 |  |
|         | 李清平 | 仝 龄 | 雷 坤 | 李大海 | 潘 刚 |  |
|         | 郑召霞 |     |     |     |     |  |
| 本 卷 主 编 | 唐启升 |     |     |     |     |  |
| 副 主 编   | 丁 健 | 麦康森 | 李杰人 |     |     |  |

# 中国海洋工程与科技发展战略研究

## 项目组主要成员

- 顾 问 宋 健 第九届全国政协副主席，中国工程院原院长、  
院士
- 徐匡迪 第十届全国政协副主席，中国工程院原院长、  
院士
- 周 济 中国工程院院长、院士
- 组 长 潘云鹤 中国工程院常务副院长、院士
- 副组长 唐启升 中国科协副主席，中国水产科学研究院黄海水  
产研究所，中国工程院院士，项目常务副组长，  
综合研究组和生物资源课题组组长
- 金翔龙 国家海洋局第二海洋研究所，中国工程院院  
士，海洋探测课题组组长
- 吴有生 中国船舶重工集团公司第 702 研究所，中国工  
程院院士，海洋运载课题组组长
- 周守为 中国海洋石油总公司，中国工程院院士，海洋  
能源课题组组长
- 孟 伟 中国环境科学研究院，中国工程院院士，海洋  
环境课题组组长
- 管华诗 中国海洋大学，中国工程院院士，海陆关联课  
题组组长
- 白玉良 中国工程院秘书长
- 成 员 沈国舫 中国工程院原副院长、院士，项目综合组顾问

- 丁 健 中国科学院上海药物研究所，中国工程院院  
士，生物资源课题组副组长
- 丁德文 国家海洋局第一海洋研究所，中国工程院院  
士
- 马伟明 海军工程大学，中国工程院院  
士
- 王文兴 中国环境科学研究院，中国工程院院  
士
- 卢耀如 中国地质科学院，中国工程院院  
士，海陆关联  
课题组副组长
- 石玉林 中国科学院地理科学与资源研究所，中国工程  
院院  
士
- 冯士筵 中国海洋大学，中国科学院院  
士
- 刘鸿亮 中国环境科学研究院，中国工程院院  
士
- 孙铁珩 中国科学院应用生态研究所，中国工程院院  
士
- 林浩然 中山大学，中国工程院院  
士
- 麦康森 中国海洋大学，中国工程院院  
士，生物资源课  
题组副组长
- 李德仁 武汉大学，中国工程院院  
士
- 李廷栋 中国地质科学院，中国科学院院  
士
- 金东寒 中国船舶重工集团公司第 711 研究所，中国工  
程院院  
士，海洋运载课题组副组长
- 罗平亚 西南石油大学，中国工程院院  
士，海洋能源课  
题组副组长
- 杨胜利 中国科学院上海生物工程中心，中国工程院  
院  
士
- 赵法箴 中国水产科学研究院黄海水产研究所，中国工  
程院院  
士
- 张炳炎 中国船舶工业集团公司第 708 研究所，中国工  
程院院  
士
- 张福绥 中国科学院海洋研究所，中国工程院院  
士

- 封锡盛 中国科学院沈阳自动化研究所，中国工程院院士  
宫先仪 中国船舶重工集团公司第 715 研究所，中国工程院院士
- 钟 掘 中南大学，中国工程院院士  
闻雪友 中国船舶重工集团公司第 703 研究所，中国工程院院士
- 徐 洵 国家海洋局第三海洋研究所，中国工程院院士  
徐玉如 哈尔滨工程大学，中国工程院院士
- 徐德民 西北工业大学，中国工程院院士  
高从堦 国家海洋局杭州水处理技术研究开发中心，中国工程院院士
- 顾心怿 胜利石油管理局钻井工艺研究院，中国工程院院士
- 侯保荣 中国科学院海洋研究所，中国工程院院士  
袁业立 国家海洋局第一海洋研究所，中国工程院院士  
曾恒一 中国海洋石油总公司，中国工程院院士，海洋运载课题组副组长和海洋能源课题组副组长
- 谢世楞 中交第一航务工程勘察设计院，中国工程院院士，海陆关联课题组副组长
- 雷霖霖 中国水产科学研究院黄海水产研究所，中国工程院院士
- 潘德炉 国家海洋局第二海洋研究所，中国工程院院士  
刘保华 国家深海基地管理中心，研究员，海洋探测课题组副组长
- 陶春辉 国家海洋局第二海洋研究所，研究员，海洋探测课题组副组长
- 刘少军 中南大学，教授，海洋探测课题组副组长

- 李杰人 中华人民共和国渔业船舶检验局局长，生物资源课题组副组长
- 于志刚 中国海洋大学校长，教授，海洋环境课题组副组长
- 马德毅 国家海洋局第一海洋研究所所长，研究员，海洋环境课题组副组长
- 王振海 中国工程院一局副局长，海陆关联课题组副组长

### 项目办公室

- 主任 阮宝君 中国工程院二局副局长  
安耀辉 中国工程院三局副局长
- 成员 张松 中国工程院办公厅院办  
潘刚 中国工程院二局农业学部办公室  
刘玮 中国工程院一局综合处  
黄琳 中国工程院一局咨询工作办公室  
郑召霞 中国工程院二局农业学部办公室  
位鑫 中国工程院二局农业学部办公室



# 中国海洋工程与科技发展战略研究 海洋生物资源课题组主要成员及执笔人

- 组 长 唐启升 中国水产科学研究院黄海水产研究所 中国工程院院士
- 副组长 丁 健 中国科学院上海药物研究所所长 中国工程院院士
- 麦康森 中国海洋大学 中国工程院院士
- 李杰人 中华人民共和国渔业船舶检验局局长
- 成 员 管华诗 中国海洋大学 中国工程院院士
- 赵法箴 中国水产科学研究院黄海水产研究所 中国工程院院士
- 林浩然 中山大学 中国工程院院士
- 徐 洵 国家海洋局第三海洋研究所 中国工程院院士
- 张福绥 中国科学院海洋研究所 中国工程院院士
- 雷霖霖 中国水产科学研究院黄海水产研究所 中国工程院院士
- 杨胜利 中国科学院上海生物工程中心 中国工程院院士
- 金显仕 中国水产科学研究院黄海水产研究所所长 研究员
- 许柳雄 上海海洋大学 教授
- 王清印 中国水产科学研究院黄海水产研究所 研究员
- 张国范 中国科学院海洋研究所 研究员

张元兴 华东理工大学 教授  
焦炳华 第二军医大学 教授  
薛长湖 中国海洋大学 教授  
翟毓秀 中国水产科学研究院黄海水产研究所 研究员  
仝 龄 中国水产科学研究院黄海水产研究所 研究员

主要执笔人 唐启升 张元兴 仝 龄 张文兵 单秀娟  
焦炳华 宋 恂

## 丛书序言

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。海洋也是人类生存环境的重要支持系统，影响地球环境的变化。海洋生态系统的供给功能、调节功能、支持功能和文化功能具有不可估量的价值。进入21世纪，党和国家高度重视海洋的发展及其对中国可持续发展的战略意义。中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平同志指出，海洋在国家经济发展格局和对外开放中的作用更加重要，在维护国家主权、安全、发展利益中的地位更加突出，在国家生态文明建设中的角色更加显著，在国际政治、经济、军事、科技竞争中的战略地位也明显上升。因此，海洋工程与科技的发展受到广泛关注。

2011年7月，中国工程院在反复酝酿和准备的基础上，按照时任国务院总理温家宝的要求，启动了“中国海洋工程与科技发展战略研究”重大咨询项目。项目设立综合研究组和6个课题组：海洋探测与装备工程发展战略研究组、海洋运载工程发展战略研究组、海洋能源工程发展战略研究组、海洋生物资源工程发展战略研究组、海洋环境与生态工程发展战略研究组和海陆关联工程发展战略研究组。第九届全国政协副主席宋健院士、第十届全国政协副主席徐匡迪院士、中国工程院院长周济院士担任项目顾问，中国工程院常务副院长潘云鹤院士担任项目组长，45位院士、300多位多学科多部门的一线专家教授、企业工程技术人员和政府管理者参与研讨。经过两年多的紧张工作，如期完成项目和课题各项研究任务，取得多项具有重要影响的重大成果。

项目在各课题研究的基础上，对海洋工程与科技的国内发展现状、主要差距和问题、国家战略需求、国际发展趋势和启示等方面进行了系统、综合的研究，形成了一些基本认识：一是海洋工程与科技成为推动我国海洋经济持续发展的重要因素，海洋探测、海洋运载、海洋能源、海洋生物资源、海洋环境和海陆关联等重要工程技术领域呈现快速发展的局面；二

是海洋6个重要工程技术领域50个关键技术方向差距雷达图分析表明,我国海洋工程与科技整体水平落后于发达国家10年左右,差距主要体现在关键技术的现代化水平和产业化程度上;三是为了实现“建设海洋强国”宏伟目标,国家从开发海洋资源、发展海洋产业、建设海洋文明和维护海洋权益等多个方面对海洋工程与科技发展有了更加迫切的需求;四是在全球科技进入新一轮的密集创新时代,海洋工程与科技向着大科学、高技术方向发展,呈现出绿色化、集成化、智能化、深远化的发展趋势,主要的国际启示是:强化全民海洋意识、强化海洋科技创新、推进海洋高技术产业化、加强资源和环境保护、加强海洋综合管理。

基于上述基本认识,项目提出了中国海洋工程与科技发展战略思路,包括“陆海统筹、超前部署、创新驱动、生态文明、军民融合”的发展原则,“认知海洋、使用海洋、保护海洋、管理海洋”的发展方向和“构建创新驱动的海洋工程技术体系,全面推进现代海洋产业发展进程”的发展路线;项目提出了“以建设海洋工程技术强国为核心,支撑现代海洋产业快速发展”的总体目标和“2020年进入海洋工程与科技创新国家行列,2030年实现海洋工程技术强国建设基本目标”的阶段目标。项目提出了“四大战略任务”:一是加快发展深远海及大洋的观测与探测的设施装备与技术,提高“知海”的能力与水平;二是加快发展海洋和极地资源开发工程装备与技术,提高“用海”的能力与水平;三是统筹协调陆海经济与生态文明建设,提高“护海”的能力与水平;四是以全球视野积极规划海洋事业的发展,提高“管海”的能力与水平。为了实现上述目标和任务,项目明确提出“建设海洋强国,科技必须先行,必须首先建设海洋工程技术强国”。为此,国家应加大海洋工程技术发展力度,建议近期实施加快发展“两大计划”:海洋工程科技创新重大专项,即选择海洋工程科技发展的关键方向,设置海洋工程科技重大专项,动员和组织全国优势力量,突破一批具有重大支撑和引领作用的海洋工程前沿技术和关键技术,实现创新驱动发展,抢占国际竞争的制高点;现代海洋产业发展推进计划,即在推进海洋工程科技创新重大专项的同时,实施现代海洋产业发展推进计划(包括海洋生物产业、海洋能源及矿产产业、海水综合利用产业、海洋装备制造与工程产业、海洋物流产业和海洋旅游产业),推动海洋经济向质量效益型转变,提高海洋产业对经济增长的贡献率,使海洋产业成为国民经济的支柱产业。

项目在实施过程中，边研究边咨询，及时向党中央和国务院提交了6项建议，包括“大力发展海洋工程与科技，全面推进海洋强国战略实施的建议”、“把海洋渔业提升为战略产业和加快推进渔业装备升级更新的建议”、“实施海洋大开发战略，构建国家经济社会可持续发展新格局”、“南极磷虾资源规模化开发的建议”、“南海深水油气勘探开发的建议”、“深海空间站重大工程的建议”等。这些建议获得高度重视，被采纳和实施，如渔业装备升级更新的建议，在2013年初已使相关领域和产业得到国家近百亿元的支持，国务院还先后颁发了《国务院关于促进海洋渔业持续健康发展的若干意见》文件，召开了全国现代渔业建设工作电视电话会议。刘延东副总理称该建议是中国工程院500多个咨询项目中4个最具代表性的重大成果之一。另外，项目还边研究边服务，注重咨询研究与区域发展相结合，先后在舟山、青岛、广州和海口等地召开“中国海洋工程与科技发展研讨暨区域海洋发展战略咨询会”，为浙江、山东、广东、海南等省海洋经济发展建言献策。事实上，这种服务于区域发展的咨询活动，也推动了项目自身研究的深入发展。

在上述战略咨询研究的基础上，项目组和各课题组进一步凝练研究成果，编撰形成了《中国海洋工程与科技发展战略研究》系列丛书，包括综合研究卷、海洋探测与装备卷、海洋运载卷、海洋能源卷、海洋生物资源卷、海洋环境与生态卷和海陆关联卷，共7卷。无疑，海洋工程与科技发展战略研究系列丛书的产生是众多院士和几百名多学科多部门专家教授、企业工程技术人员及政府管理者辛勤劳动和共同努力的结果，在此向他们表示衷心的感谢，还需要特别向项目的顾问们表示由衷的感谢和敬意，他们高度重视项目研究，宋健和徐匡迪二位老院长直接参与项目的调研，在重大建议提出和定位上发挥关键作用，周济院长先后4次在各省市举办的研讨会上讲话，指导项目深入发展。

希望本丛书的出版，对推动海洋强国建设，对加快海洋工程技术强国建设，对实现“海洋经济向质量效益型转变，海洋开发方式向循环利用型转变，海洋科技向创新引领型转变，海洋维权向统筹兼顾型转变”发挥重要作用，希望对关注我国海洋工程与科技发展的各界人士具有重要参考价值。

编辑委员会

2014年4月

## 本卷前言

海洋生物资源是一种可持续利用的再生性资源，包括了群体资源、遗传资源和产物资源，它为人类提供了大量优质蛋白，也是我国重要的食物来源。20世纪80年代进入市场经济以来，我国渔业生产力得到有效释放，从1990年起，我国水产品总量就跃居世界首位，为解决吃鱼难、农民增产增收和改善国民膳食结构做出了重要贡献。21世纪以来，随着全球进入全面开发利用海洋的时代，各国对海洋资源的开发和争夺异常激烈，以及到2030年前后我国人口达到峰值时，水产品还要增加2 000万吨以上的刚性需求目标逐渐明朗，如何开发和利用海洋生物资源潜力，实现海洋生物产业的可持续发展，保障我国食品安全，便成为一个受到特别关注的问题。

2011年7月，中国工程院启动了“中国海洋工程与科技发展战略研究”重大咨询项目，设立综合研究组和6个课题组。“中国海洋生物资源工程与科技发展战略研究”是其中一个课题，10位院士和近50位专家参与研讨。课题按专业领域设立了4个研究专题：近海生物资源养护与远洋渔业资源开发工程技术、海水养殖工程技术与装备、海洋药物与生物制品工程技术、海洋食品质量与安全加工流通工程技术。近3年来，在项目组总体思路的指导下，课题组在上述4个专业领域开展了扎实的基础研究，全面系统地分析研究了我国海洋生物资源工程与科技发展的战略需求和发展现状、世界海洋生物资源开发现状与发展趋势，以及我国海洋生物资源工程与科技面临的主要问题等。提出了我国海洋生物发展的战略任务和保障措施与政策建议，以及蓝色海洋食物保障工程和海洋药物与生物制品开发关键技术的重大工程与科技专项建议。

海洋生物资源卷凝聚了课题研究成果，并以1个综合研究报告和4个专业领域研究报告形式呈现。研究成果指出，我国海洋生物资源工程与科技发展的战略定位是增强海洋生物资源开发利用可持续发展能力，保护近海生物资源，加快向深远海的发展，多层次开发海洋生物资源，进一步提高我国海洋生物开发与利用的总体实力，全面推进海洋强国战略的建设。研究提出的发展思路和战略目标分别是实施海洋生物资源“养护、拓展、高

技术”三大发展战略和海洋生物产业“可持续、安全、现代工程化”三大发展目标，实现多层次地开发利用海洋生物的群体、遗传和产物三大资源，推动海洋生物资源工程与科技的发展，提升产业核心竞争力。到2020年，使我国进入海洋生物利用强国初级阶段，2030年建设成为中等海洋生物利用强国，2050年成为世界海洋生物利用强国。另外，4个专业研究报告分别提出了海洋捕捞、海水养殖、食品安全与加工、海洋新生物产业等4个专业领域工程与科技的发展思路和重点任务。

在课题实施过程中，课题组专家们开展了深入的调研工作，积极参与中国工程科技论坛，召开了6次研讨会，凝练研究成果。在中国工程院第140场工程科技论坛——“中国海洋工程与科技发展战略研究论坛”上，海洋生物资源工程领域作为论坛的一个分会场，展示了重要的初步研究成果。为了更好地了解海洋生物资源领域的发展趋势，分会场特邀农业部渔业局赵兴武局长等4位报告人做主题报告，他们分别报告了“我国渔业发展展望”、“海上养殖网箱动力特性的数值模拟方法”、“发酵过程的工程学研究与技术进展”和“推进农产品质量安全科技创新的战略思考”。另外，课题组积极参与项目组组织的边研究边咨询边服务活动，在形成“把海洋渔业提升为战略产业和加快推进渔业装备升级更新的建议”等上报建议中发挥重要作用。在报告撰写过程中，课题组认真听取了院士和专家们的宝贵指导性意见和建议，保证了研究报告编写的水平与质量。

根据“中国海洋工程与科技发展战略研究”重大咨询项目的总体安排，决定将课题研究成果编辑出版，奉献给关心和支持我国海洋生物资源工程与科技发展事业的政府部门、生产企业、科技界、教育界以及社会其他各界的专家和学者，为我国海洋生物资源的开发与利用贡献一份力量。课题研究任务的圆满完成是各方面专家努力和辛勤劳动的成果，为此一并向为课题研究报告和专业领域研究报告做出贡献的院士、专家教授、企业工程技术人员及政府管理者致以衷心的感谢。

本卷编写过程中，有众多不同专业的专家参与，在表述的方式、研究深度及成果归纳上难免有不足之处，敬请读者批评指正。

海洋生物资源工程发展战略研究课题组

2014年4月

## 目 录

# 第一部分 中国海洋生物资源工程与 科技发展战略研究综合报告

|   |      |
|---|------|
| 第一章 我国海洋生物资源工程与科技发展的战略需求 .....          | (3)  |
| 一、多层面开发海洋水产品,保障国家食品安全 .....             | (4)  |
| 二、加强蓝色生物产业发展,推动海洋经济增长 .....             | (6)  |
| 三、强化海洋生物技术发展,培育壮大新兴产业 .....             | (7)  |
| 四、重视海洋生物资源养护,保障海洋生态安全 .....             | (8)  |
| 五、“渔权即主权”,坚决维护国家权益 .....                | (10) |
| 第二章 我国海洋生物资源工程与科技发展现状 .....             | (12) |
| 一、我国海水养殖工程技术与装备发展现状 .....               | (12) |
| (一) 遗传育种技术取得重要进展,分子育种成为技术发展趋势<br>.....  | (12) |
| (二) 生态工程技术成为热点,引领世界多营养层次综合养殖发展<br>..... | (14) |
| (三) 病害监控技术保持与国际同步,免疫防控技术成为发展重点<br>..... | (15) |
| (四) 水产营养研究独具特色,水产饲料工业规模世界第一 .....       | (15) |
| (五) 海水陆基养殖工程技术发展迅速,装备技术日臻完善 .....       | (16) |
| (六) 浅海养殖容量已近饱和,环境友好和可持续发展为产业特征<br>..... | (17) |



|  |             |
|--|-------------|
| (七) 深海网箱养殖有所发展, 蓄势向深远海迈进 .....           | (17)        |
| 二、我国近海生物资源养护工程技术发展现状 .....               | (19)        |
| (一) 渔业监管体系尚待健全, 资源监测技术手段已基本具备 ..         | (19)        |
| (二) 负责任捕捞技术处在评估阶段, 尚未形成规模化示范应用 ..        | (19)        |
| (三) 增殖放流规模持续扩大, 促进了近海渔业资源的恢复 .....       | (19)        |
| (四) 人工鱼礁建设已经起步, 海洋牧场从概念向实践发展 .....       | (20)        |
| (五) 近海渔船引起重视, 升级改造列入议程 .....             | (21)        |
| (六) 渔港建设受到关注, 渔港经济区快速发展 .....            | (21)        |
| 三、我国远洋渔业资源开发工程技术发展现状 .....               | (22)        |
| (一) 远洋渔业作业遍及三大洋, 南极磷虾开发进入商业试捕阶段<br>..... | (22)        |
| (二) 远洋渔船主要为国外旧船, 渔业捕捞装备研发刚刚起步 ..         | (23)        |
| (三) 远洋渔船建造取得突破, 技术基础初步形成 .....           | (24)        |
| 四、我国海洋药物与生物制品工程技术发展现状 .....              | (25)        |
| (一) 海洋药物研发方兴未艾, 产业仍处于孕育期 .....           | (25)        |
| (二) 海洋生物制品成为开发热点, 新产业发展迅猛 .....          | (26)        |
| 五、我国海洋食品质量与安全加工流通工程技术发展现状 .....          | (27)        |
| (一) 海洋食品质量安全技术 .....                     | (28)        |
| (二) 海洋食品加工与流通工程技术 .....                  | (31)        |
| <b>第三章 世界海洋生物资源工程与科技发展现状与趋势 .....</b>    | <b>(35)</b> |
| 一、世界海洋生物资源工程与科技发展现状与特点 .....             | (35)        |
| (一) 世界海水养殖工程技术与装备 .....                  | (35)        |
| (二) 世界近海生物资源养护工程技术 .....                 | (38)        |
| (三) 世界远洋渔业资源开发工程技术 .....                 | (41)        |
| (四) 世界海洋药物与生物制品工程技术 .....                | (43)        |
| (五) 世界海洋食品质量与安全加工流通工程技术 .....            | (45)        |
| 二、面向2030年的世界海洋生物资源工程与科技发展趋势 .....        | (47)        |
| (一) 海水养殖工程技术与装备发展趋势 .....                | (47)        |
| (二) 近海生物资源养护工程与技术发展趋势 .....              | (50)        |
| (三) 远洋渔业资源开发工程与技术发展趋势 .....              | (52)        |