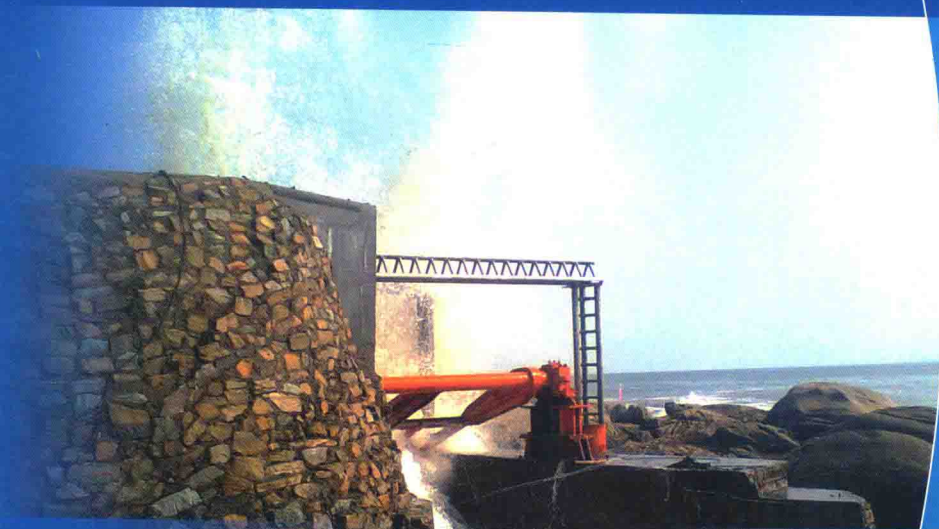




我国近海海洋综合调查与评价专项成果  
“十二五”国家重点图书出版规划项目



ZHONGGUO JINHAI  
HAIYANG  
—HAIYANG KEZAISHENG  
NENGYUAN

# 中国近海海洋 ——海洋可再生能源

韩家新 主编



海洋出版社

# 中国近海海洋 ——海洋可再生能源

韩家新 主编

海洋出版社

2015年·北京

**图书在版编目 (CIP) 数据**

中国近海海洋. 海洋可再生能源/韩家新主编.  
—北京: 海洋出版社, 2015. 3  
ISBN 978 - 7 - 5027 - 8375 - 4

I. ①中… II. ①韩… III. ①近海 - 海洋动力资源 -  
再生能源 - 研究 - 中国 IV. ①P7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 175430 号

责任编辑: 朱 瑾

责任印制: 赵麟芬

**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

北京旺都印务有限公司印刷 新华书店北京发行所经销

2015 年 3 月第 1 版 2015 年 3 月第 1 次印刷

开本: 889mm × 1194mm 1/16 印张: 25

字数: 640 千字 定价: 150.00 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

# 《中国近海海洋》系列专著编著指导委员会 成员名单

主任	刘赐贵						
副主任	陈连增	李廷栋					
委员	周庆海	雷波	石青峰	金翔龙	秦蕴珊	王颖	潘德炉
	方国洪	杨金森	李培英	蒋兴伟	于志刚	侯一筠	刘保华
	林绍花	李家彪	蔡锋	韩家新	侯纯扬	高学民	温泉
	石学法	许建平	周秋麟	陈彬	孙煜华	熊学军	王春生
	暨卫东	汪小勇	高金耀	夏小明	吴桑云	苗丰民	周洪军

# 《中国近海海洋——海洋可再生能源》

## 编辑委员会成员名单

顾 问 林绍花 余宙文 丁永耀  
主 编 韩家新  
副主编 赵世明 刘富铀 王传崑  
编 委 乔方利 许富祥 杨学联 隋洪波 陈国海 张 亮  
游亚戈 王海峰

### 编写组 (按姓氏笔画为序)

丁 杰 马治忠 马 涛 王传崑 尹朝辉 白 杨  
邢 闯 邢建勇 曲 平 吕新刚 乔方利 刘克威  
刘富铀 汤春义 许富祥 杜小平 杜筱萍 杨学联  
吴必军 吴淑萍 张亚群 张运秋 张 松 张学伟  
张俊海 张 亮 张智慧 张 滨 张 榕 陈国海  
陈思远 陈 莉 陈晓芬 陈家庆 武 贺 范有明  
周庆伟 孟 洁 赵世明 赵江艳 赵 昌 赵 洪  
郝春江 姜 波 秦琰琰 夏长水 徐红瑞 徐辉奋  
高志一 盛松伟 隋洪波 韩家新 游亚戈 薛佳丽

统 稿 刘富铀 张 榕 孟 洁  
校 对 孟 洁 张 榕 马 涛  
审 核 赵世明 王传崑

# 总前言

2003年，党中央、国务院批准实施“我国近海海洋综合调查与评价”专项（简称“908专项”），这是我国海洋事业发展史上一件具有里程碑意义的大事，受到各方高度重视。2004年3月，国家海洋局会同国家发展与改革委员会、财政部等部门正式组成专项领导小组，由此，拉开了新中国成立以来最大规模的我国近海海洋综合调查与评价的序幕。

新中国成立后，我国一系列的海洋综合调查和专题调查为海洋事业发展奠定了科学基础。50年代末开展的“全国海洋普查”，是新中国第一次比较全面的海洋综合调查；70年代末，“科学春天”到来的时候，海洋界提出了“查清中国海、进军三大洋、登上南极洲”的战略口号；80年代，我国开展了“全国海岸带和海涂资源综合调查”，“全国海岛资源综合调查”，“大洋多金属资源勘查”，登上了南极；90年代，开展了“我国专属经济区和大陆架勘测研究”和“全国第二次污染基线调查”等，为改革开放和新时代海洋经济建设提供了有力的科学支撑。

进入21世纪，国家的经济社会发展进入了新的发展时期，改革开放迈入了攻坚阶段。在党中央、国务院“实施海洋开发”的战略部署下，“908专项”任务得以全面实施，专项调查的范围包括我国内水、领海和领海以外部分管辖海域，其目的是要查清我国近海海洋基本状况，为国家决策服务，为经济建设服务，为海洋管理服务。本次调查的项目设置齐全，除了基础海洋学外，还涉及海岸带、海岛、灾害、能源、海水利用以及沿海经济与人文社会状况等的调查；调查采用的手段成熟先进，充分运用了我国已具备的多种高新技术调查手段，如卫星遥感、航空遥感、锚系浮标、潜标、船载声学探测系统、多波束勘测系统、地球物理勘测系统与双频定位系统相结合的技术等。

“908专项”创造了我国海洋调查史上新的辉煌，是新中国成立以来规模最大、历时最长、涉及部门最广的一次综合性海洋调查。这次大规模调查历时8年，涉及150多个调查单位，调查人员万余人次，动用大小船只500余艘，航次千余次，海上作业时间累计17000多天，航程

为  $200 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，完成了水体调查面积  $102.5 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，海底调查面积  $64 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，海域海岛海岸带遥感调查面积  $151.9 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，获取了实时、连续、大范围、高精度的物理海洋与海洋气象、海洋底质、海洋地球物理、海底地形地貌、海洋生物与生态、海洋化学、海洋光学特性与遥感、海岛海岸带遥感与实地调查等海量的基础数据；调查并统计了海域使用现状、沿海社会经济、海洋灾害、海水资源、海洋可再生能源等基本状况。

“908 专项”谱写了中国海洋科技工作者认知海洋的新篇章。在充分利用“908 专项”综合调查数据资料、开展综合研究的基础上，编写完成了《中国近海海洋》系列专著，其中，按学科领域编写了 15 部专著，包括物理海洋与海洋气象、海洋生物与生态、海洋化学、海洋光学特性与遥感、海洋底质、海洋地球物理、海底地形地貌、海岛海岸带遥感影像处理与解译、海域使用现状与趋势、海洋灾害、沿海社会经济、海洋可再生能源、海水资源开发利用、海岛和海岸带等学科；按照沿海行政区划划分编写了 11 部专著，包括辽宁省、河北省、天津市、山东省、江苏省、浙江省、上海市、福建省、广东省、广西壮族自治区和海南省的海洋环境资源基本现状。

《中国近海海洋》系列专著是“908 专项”的重要成果之一，是广大海洋科技工作者辛勤劳作的结晶，内容充实，科学性强，填补了我国近海综合性专著的空白，极大地增进了对我国近海海洋的认知，它们将为我国海洋开发管理、海洋环境保护和沿海地区经济社会可持续发展等提供科学依据。

《中国近海海洋》系列专著是 11 个沿海省（自治区、直辖市）海洋与渔业厅（局）、国家海洋信息中心、国家海洋环境监测中心、国家海洋环境预报中心、国家卫星海洋应用中心、国家海洋技术中心、国家海洋局第一海洋研究所、国家海洋局第二海洋研究所、国家海洋局第三海洋研究所、国家海洋局天津海水淡化与综合利用研究所等牵头编著单位的共同努力和广大科技人员积极参与的成果，同时得到了相关部门、单位及其有关人员的大力支持，在此对他们一并表示衷心的感谢和敬意。专著不足之处，恳请斧正。

# 前言

## Foreword

海洋占地球表面的71%，作为资源的宝库，不仅是地球上尚未充分利用的最大领域，而且还蕴藏着有利于环保、清洁和可再生的能源。能源是人类生存和社会发展的基础，它对于人类的重要性众所周知。作为可再生能源之一的海洋可再生能源，自20世纪70年代开始，就受到各沿海国家特别是发达国家的重视。

开发利用海洋可再生能源是节能减排、实现我国经济结构调整和温室气体减排目标的重要途径，可为我国海洋经济发展、海洋开发和国家海洋权益维护提供重要物质基础，对培育发展海洋战略性新兴产业具有重要意义。

海洋可再生能源通常指海洋中所蕴藏的可再生的自然能源，主要为潮汐能、波浪能、潮流能与海流能、海水温差能和海水盐差能。更广义的海洋可再生能源还包括海洋上空的风能、海洋表面的太阳能以及海洋生物质能等。

海洋可再生能源的利用虽然问题很多，难度很大，但是，随着现代高新技术的不断发展，人类开发利用海洋可再生能源的前景越来越广阔。有关专家预言：随着世界科技的飞速发展，21世纪人类将进入海洋可再生能源开发利用的新时代。

海洋可再生能源具有清洁、无污染、可再生、开发利用不占用土地、不破坏生态环境等特性，是可供长期利用的替代能源，可实现能源的可持续发展。随着化石能源不断枯竭以及低碳减排和缓解气候变化的迫切要求，沿海许多国家都加快了海洋可再生能源的研究与开发。在资源调查与评价方面：许多国家已完成或正在加快本国海洋可再生能源资源的勘查与评估。在开发利用技术方面：潮汐能技术成熟，一些大型电站经过长期的论证，完成了规划或设计，有些正在建设；其他海洋可再生能源发电技术也获得了突破，一些技术已进入规模化的商业性示范运营。

我国对海洋可再生能源的开发利用十分重视，在此之前，我国共进行了三次较大规模的全国海洋可再生能源资源调查，分别是：1958年水利电力部开展的第一次全国沿海潮汐能资源普查，1978年水电部进行的



第二次全国沿海潮汐能资源普查, 1986年水电部和国家海洋局组织的全国沿海农村海洋能资源区划调查。上述三次海洋可再生能源调查均属于“粗摸家底”式的普查, 尚不能满足当前海洋可再生能源发展规划与开发利用的迫切需求, 主要表现在: 调查项目少, 覆盖面不全, 评估方法简单。特别是近些年来沿海地区围填海和海洋工程建设使海岸线发生变化或站址被占用, 以往的资料已不能代表我国海洋可再生能源资源的分布状况。

本次“908专项”海洋可再生能源的调查与评价采用了先进的调查技术手段, 并利用数值模拟技术进行资源评估, 获得了更可靠的评价结果, 这在我国海洋可再生能源资源调查方面尚属首次。

本次调查与评价的海洋可再生能源主要包括: 潮汐能、波浪能、潮流能、温差能、盐差能和海洋风能。专著共分12章: 第1章概述, 介绍海洋可再生能源的分类、基本特征及资源综述; 第2章至第7章介绍各种海洋可再生能源的相关调查与评价, 包括调查内容、方式和方法, 资源评估方法, 蕴藏量和技术可开发量分布, 资源区划与评价等内容; 第8章介绍海洋可再生能源的开发利用状况, 包括国内外开发利用现状、发展趋势及技术对比以及我国开发利用中存在的问题; 第9章介绍环境影响评价, 包括开发利用对环境可能产生的影响及其对策等内容; 第10章介绍社会经济效益分析, 包括国内外海洋可再生能源电站社会经济效益状况分析, 开发利用对社会经济的影响分析; 第11章提出了重点开发站址建议, 介绍电站选址考虑的因素, 电站规模的选择, 推荐可重点开发的电站站址; 第12章介绍海洋可再生能源的开发利用建议。

参加本专著撰写的单位有国家海洋技术中心、国家海洋环境预报中心、国家海洋局第一研究所、国家海洋局第二研究所、国家海洋局东海分局、中国水电顾问集团华东勘测设计研究院。由国家海洋技术中心统稿。

参加调查的主要人员有: 范有明、徐辉奋、姜波、周庆伟、倪晨华、武贺、马治忠、杜小平、张智慧、李守宏、陈家庆、刘鹏程、丁杰、张松、马涛、陈天泉、刘玉明、何福来、冯金栋。

参加本专著撰写的有:

王传崑(海洋可再生能源概述)

陈国海、陈晓芬、徐辉奋、武贺、杜筱萍、汤春义(潮汐能资源)

吕新刚、乔方利、武贺、徐辉奋、夏长水、赵昌(潮流能资源)

许富祥、吴淑萍、张滨、张松、姜波、高志一、邢闯(波浪能资源)

杨学联、邢建勇、姜波、张松、秦琰琰、赵洪、陈莉、郝春江、尹朝辉、刘克威（海洋风能资源）

隋洪波、赵江艳、杜小平、周庆伟、马治忠、曲平、陈思远、薛佳丽、倪晨华（温差能资源）

赵江艳、周庆伟、丁杰、隋洪波、杜小平、马治忠、曲平、陈思远、薛佳丽（盐差能资源）

陈国海、陈晓芬、杜筱萍、汤春义（潮汐能开发利用现状与发展趋势）

张亮、张学伟（潮流能开发利用现状与发展趋势）

张运秋、游亚戈、吴必军、盛松伟、张亚群（波浪能开发利用现状与发展趋势）

丁杰、白杨、徐红瑞、刘富铀（温差能开发利用现状与发展趋势）

周庆伟、孟洁、张智慧、刘富铀（盐差能开发利用现状与发展趋势）

张松、张榕、倪晨华、刘富铀（海洋风能开发利用现状与发展趋势）

王传崑、刘富铀、孟洁、张榕、白杨、马涛、张俊海、徐江瑞（环境评价）

王传崑、刘富铀、张榕、白杨、徐红瑞、张俊海、马涛（社会经济效益评价）

陈晓芬、汤春义、马治忠、刘富铀、杜筱萍（重点开发站址建议）

韩家新、刘富铀、赵世明、王传崑（发展目标与开发利用建议）

马治忠、武贺、陈晓芬、赵洪、陈莉、张滨、薛佳丽、吕新刚、丁杰（绘图）

编者

2012年6月10日于天津

## CONTENTS 目次

中国近海海洋——海洋可再生能源

<b>第1章 海洋可再生能源概述</b> .....	(1)
1.1 海洋可再生能源及其分类 .....	(1)
1.1.1 潮汐能和潮流能 .....	(1)
1.1.2 波浪能 .....	(1)
1.1.3 海流能 .....	(2)
1.1.4 温差能 .....	(2)
1.1.5 盐差能 .....	(2)
1.1.6 海洋风能 .....	(2)
1.2 海洋可再生能源的基本特征 .....	(2)
1.2.1 能量密度低,但总蕴藏量大、可再生 .....	(2)
1.2.2 能量随时间、地域变化,但有规律可循 .....	(3)
1.2.3 环境严酷,装置造价高,但无污染,可综合利用 .....	(4)
1.3 我国近海可再生能源资源综述 .....	(4)
<b>第2章 潮汐能资源</b> .....	(6)
2.1 我国近海潮汐分布 .....	(6)
2.1.1 潮汐性质 .....	(6)
2.1.2 潮差变化 .....	(6)
2.1.3 潮时变化 .....	(8)
2.2 我国近海潮汐能资源调查 .....	(9)
2.2.1 调查内容 .....	(9)
2.2.2 调查方式和方法 .....	(9)
2.3 我国近海潮汐能资源评估 .....	(10)
2.3.1 评估方法 .....	(10)
2.3.2 我国近海潮汐能资源蕴藏量 .....	(13)

2.3.3 各省、市、区近海潮汐能资源 .....	(16)
<b>第3章 潮流能资源 .....</b>	<b>(29)</b>
3.1 我国近海潮流分布 .....	(29)
3.2 我国近海潮流能资源调查 .....	(34)
3.2.1 调查内容 .....	(34)
3.2.2 调查方式和方法 .....	(34)
3.3 我国近海潮流能资源评估 .....	(35)
3.3.1 评估方法 .....	(35)
3.3.2 我国近海潮流能资源蕴藏量 .....	(42)
3.3.3 各省、市、区近海潮流能资源 .....	(46)
<b>第4章 波浪能资源 .....</b>	<b>(89)</b>
4.1 我国近海波浪分布 .....	(89)
4.1.1 波高分布 .....	(89)
4.1.2 周期分布 .....	(89)
4.1.3 波向分布 .....	(91)
4.2 我国近海波浪能资源调查 .....	(91)
4.2.1 调查内容 .....	(91)
4.2.2 调查方式和方法 .....	(91)
4.3 我国近海波浪能资源评估 .....	(92)
4.3.1 评估方法 .....	(92)
4.3.2 我国近海波浪能资源蕴藏量 .....	(114)
4.3.3 各省、市、区近海波浪能资源 .....	(120)
<b>第5章 温差能资源 .....</b>	<b>(136)</b>
5.1 我国海洋表深层温差分布 .....	(136)
5.2 温差能资源调查 .....	(136)
5.2.1 调查内容 .....	(136)
5.2.2 调查方式和方法 .....	(136)
5.3 温差能资源评估 .....	(137)
5.3.1 评估方法 .....	(137)
5.3.2 我国南海温差能资源蕴藏量 .....	(138)
<b>第6章 盐差能资源 .....</b>	<b>(142)</b>
6.1 我国近海入海水量分布 .....	(142)
6.2 我国近海盐差能资源调查 .....	(142)
6.2.1 调查内容 .....	(142)
6.2.2 调查方式和方法 .....	(142)

6.3 我国近海盐差能资源评估 .....	(143)
6.3.1 评估方法 .....	(143)
6.3.2 我国近海盐差能资源蕴藏量 .....	(144)
6.3.3 各省、市、区近海盐差能资源 .....	(149)
<b>第7章 海洋风能 .....</b>	<b>(158)</b>
7.1 我国近海风速分布 .....	(158)
7.2 我国近海风能资源调查 .....	(163)
7.2.1 调查内容 .....	(163)
7.2.2 调查方式和方法 .....	(163)
7.3 我国近海风能资源评估 .....	(164)
7.3.1 评估方法 .....	(164)
7.3.2 我国近海风能资源蕴藏量 .....	(191)
7.3.3 各省、市、区近海风能资源 .....	(199)
<b>第8章 海洋可再生能源开发利用 .....</b>	<b>(213)</b>
8.1 国外海洋可再生能源开发利用现状与发展趋势 .....	(213)
8.1.1 潮汐能 .....	(213)
8.1.2 潮流能 .....	(216)
8.1.3 波浪能 .....	(229)
8.1.4 温差能 .....	(236)
8.1.5 盐差能 .....	(240)
8.1.6 海洋风能 .....	(244)
8.1.7 政策与目标 .....	(247)
8.2 我国海洋可再生能源开发利用现状 .....	(249)
8.2.1 潮汐能 .....	(249)
8.2.2 潮流能 .....	(257)
8.2.3 波浪能 .....	(260)
8.2.4 温差能 .....	(268)
8.2.5 盐差能 .....	(269)
8.2.6 海洋风能 .....	(269)
8.2.7 激励政策 .....	(272)
8.2.8 科技管理工作 .....	(272)
8.3 国内外海洋可再生能源开发利用技术对比 .....	(274)
8.3.1 潮汐能 .....	(274)
8.3.2 潮流能 .....	(275)
8.3.3 波浪能 .....	(278)

8.3.4	温差能 .....	(279)
8.3.5	盐差能 .....	(279)
8.3.6	海洋风能 .....	(280)
8.4	我国海洋可再生能源开发利用中存在的问题 .....	(281)
8.4.1	潮汐能 .....	(281)
8.4.2	潮流能 .....	(282)
8.4.3	波浪能 .....	(284)
8.4.4	温差能 .....	(285)
8.4.5	盐差能 .....	(285)
8.4.6	海洋风能 .....	(285)
<b>第9章</b>	<b>海洋可再生能源电站环境影响评价 .....</b>	<b>(287)</b>
9.1	海洋可再生能源是环境友好型能源 .....	(287)
9.1.1	不排放有害物质 .....	(287)
9.1.2	影响是局部性的 .....	(287)
9.1.3	因地制宜、有利有弊 .....	(287)
9.2	要处理好与其他资源开发的关系 .....	(288)
9.3	要重视对海洋自然环境的调查研究 .....	(288)
9.4	海洋可再生能源开发对环境可能产生的影响及其对策 .....	(289)
9.4.1	潮汐能利用对环境可能产生的影响 .....	(289)
9.4.2	波浪能利用对环境可能产生的影响 .....	(291)
9.4.3	潮流能(海流能)利用对环境可能产生的影响 .....	(292)
9.4.4	温差能利用对环境可能产生的影响 .....	(292)
9.4.5	盐差能利用对环境可能产生的影响 .....	(293)
<b>第10章</b>	<b>海洋可再生能源电站社会经济效益分析 .....</b>	<b>(294)</b>
10.1	国内外海洋可再生能源电站社会经济效益状况 .....	(294)
10.1.1	成本分析 .....	(294)
10.1.2	经济效益分析 .....	(295)
10.1.3	社会效益分析 .....	(298)
10.1.4	生态环境效益分析 .....	(299)
10.1.5	小结 .....	(299)
10.2	海洋可再生能源开发对社会经济的影响分析 .....	(301)
10.2.1	海洋可再生能源电站的社会经济效益优势 .....	(301)
10.2.2	国内外海洋可再生能源电站经济效益比较 .....	(302)
10.2.3	海洋可再生能源电站规模与经济效益关系 .....	(305)
<b>第11章</b>	<b>海洋可再生能源重点开发站址建议 .....</b>	<b>(310)</b>

11.1	潮汐能电站站址选址的建议 .....	(310)
11.1.1	潮汐电站选址应考虑的因素 .....	(310)
11.1.2	潮汐电站规模选择 .....	(314)
11.1.3	可重点开发的潮汐能站址 .....	(322)
11.2	潮流能电站站址选址的建议 .....	(331)
11.2.1	潮流能电站选址应考虑的因素 .....	(331)
11.2.2	潮流能电站规模选择 .....	(332)
11.2.3	可重点开发的潮流能站址 .....	(332)
11.3	波浪能电站站址选址的建议 .....	(333)
11.3.1	波浪能电站选址应考虑的因素 .....	(333)
11.3.2	波浪能电站规模选择 .....	(339)
11.3.3	可重点开发的波浪能站址 .....	(339)
11.4	温差能电站站址选址的建议 .....	(342)
11.4.1	温差能电站选址应考虑的因素 .....	(342)
11.4.2	可重点开发的温差能站址 .....	(343)
11.5	海洋风能电站站址选址的建议 .....	(344)
11.5.1	海洋风电场选址应考虑的因素 .....	(344)
11.5.2	可重点开发的海洋风场 .....	(345)
<b>第12章</b>	<b>我国海洋可再生能源发展目标与开发利用建议 .....</b>	<b>(357)</b>
12.1	我国海洋可再生能源的发展目标 .....	(357)
12.1.1	装备培育期(2011—2015年) .....	(357)
12.1.2	规模应用期(2016—2020年) .....	(357)
12.1.3	产业发展期(2021—2030年) .....	(357)
12.2	我国海洋可再生能源开发利用的建议 .....	(358)
12.2.1	确立海洋可再生能源的战略地位,认真落实《可再生 能源法》 .....	(358)
12.2.2	坚持统筹规划、分步实施原则,推进海洋可再生能源 开发利用协调发展 .....	(358)
12.2.3	加大基础保障建设力度,尽快形成技术研发支撑与 服务体系 .....	(358)
12.2.4	加速海洋可再生能源利用装备研发,提升核心技术竞争力 .....	(358)
12.2.5	制定海洋可再生能源开发利用激励政策和措施,培育 战略性新兴产业 .....	(359)
12.2.6	加强人才培养,积极开展国际交流与合作 .....	(359)

12.2.7 加大宣传力度,提高社会对海洋可再生能源的认知及 关注度 .....	(359)
参考文献 .....	(360)
附录 我国潮汐能资源统计表 .....	(367)
附表1 浙江省潮汐能资源统计表.....	(367)
附表2 福建省潮汐能资源统计表.....	(369)
附表3 广东省潮汐能资源统计表.....	(372)
附表4 广西壮族自治区潮汐能资源统计表.....	(374)
附表5 海南省潮汐能资源统计表.....	(375)
附表6 辽宁省潮汐能资源统计表.....	(376)
附表7 河北省潮汐能资源统计表.....	(378)
附表8 山东省潮汐能资源统计表.....	(379)
附表9 长江北支潮汐能资源统计表.....	(380)



# 第1章 海洋可再生能源概述

## 1.1 海洋可再生能源及其分类

海洋可再生能源通常是指海洋中所特有的、依附于海水的可再生的自然能源。即潮汐能、潮流能、海流能、波浪能、海水温差能及盐差能。广义的海洋可再生能源还包括海上风能、海上太阳能和海洋生物质能。

究其成因,除潮汐能和潮流能是太阳、月球等天体对地球的引潮力的作用产生的以外,其他海洋可再生能源均来源于太阳辐射。

海洋能按能量的储存形式可分为机械能、热能、物理化学能。机械能也称流体力学能,如潮汐能、潮流能、海流能、波浪能;热能即海水温差能,也称温度梯度能;物理化学能即盐差能,也称盐度梯度能、浓度差能。

### 1.1.1 潮汐能和潮流能

在地球与月球、太阳做相对运动中产生的作用于地球表面海水上的引潮力(惯性离心力与月球、太阳的引力之矢量和),使海水形成周期性的涨落潮现象。这种涨落潮运动包含着两种运动形式:海水的水平流动和垂直升降。涨潮时,随着海水的向岸边流动,岸边的海水水位不断上升,海水流动的动能转化为势能;落潮时,随着海水的离岸流动,岸边的海水水位不断下降,海水的势能又转化为动能。通常把海水的涨落潮运动所携带的能量分为两部分:海水的水位垂直升降携带的能量为势能,称为潮汐能;海水的水平流动携带的能量为动能,称为潮流能。把潮汐能分为潮汐能和潮流能是我国在20世纪80年代初开始的,并沿用至今。而在国际上一般统称潮汐能,也有人把潮水流动的能量称潮流能。沿岸港湾内潮汐能的能量与涨、落潮潮水的质量和潮差(一个潮汐周期内最高水位与最低水位之差)成正比,或潮汐的能量与潮差的平方和港湾平均面积成正比。潮流的能量与流动海水的流量和流速的平方成正比,或潮流的能量与流速的立方成正比。

### 1.1.2 波浪能

海面在风的作用下产生的波动现象,称为波浪,波浪运动所具有的能量称为波浪能。在单位波峰宽度(即垂直于波浪前进方向的迎波面)、一个波长内波浪运动的总能量由波动中水质点运动产生的动能和波面相对于平均水面的垂直位移所具有的势能两部分组成,势能和动能相等。单位海表面面积内波浪的平均能量与波高的平方成正比。波浪在单位时间通过单位波峰宽度的波浪能为波浪能功率密度,其大小与波高的平方和周期成正比(冯士筭,1999)。