

海洋可再生能源 →→ 开发利用战略研究报告

HAIYANG KEZAISHENG NENGYUAN KAIFA LIYONG ZHANLUE YANJIU BAOGAO

■ 罗续业 夏登文 主编



 海洋出版社

海洋可再生能源开发利用 战略研究报告

罗续业 夏登文 主编

海洋出版社

2014年·北京

图书在版编目(CIP)数据

海洋可再生能源开发利用战略研究报告 / 罗续业, 夏登文主编.
—北京: 海洋出版社, 2014. 8
ISBN 978 - 7 - 5027 - 8932 - 9

I. ①海… II. ①罗… ②夏… III. ①海洋动力资源 - 再生能源 -
能源利用 - 研究报告 IV. ①P743

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 167372 号

责任编辑: 钱晓彬

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

北京华正印刷有限公司印刷 新华书店经销

2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 787 mm × 1092 mm 1/16 印张: 15.25

字数: 297 千字 定价: 68.00 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

在第一届中国海洋可再生能源 发展年会暨论坛上的讲话(节选)

(代 序)

国家海洋局副局长 陈连增

我国的海洋能工作起步较早,可以追溯到上世纪70年代。40年来,在国家发展和改革委员会、财政部、科技部、国家能源局等有关部门的大力支持下,我国海洋能工作取得了长足的进步。我们开展了3次较大规模的海洋能资源调查,特别是2011年完成的908专项,进一步调查了我国近海海洋能的资源分布,积累了一批重要的基础数据。我国海洋能技术与发达国家基本同步,潮汐电站技术居世界先进水平,江夏潮汐电站已经运行了30多年,波浪能、潮流能利用正处于示范阶段。近年来,随着国家进一步加大对可再生能源发展的扶持力度,一批有实力的能源企业、知名高校和涉海研发机构纷纷进军海洋能领域,对推动我国海洋能事业持续快速发展发挥了重要作用。可以说,在当今确保国家能源安全、应对气候变化、大力发展海洋经济等大的时代背景下,中国海洋能发展需求强劲,核心竞争力逐步提升,社会影响力日益扩大,海洋能开发利用已经成为新一轮能源革命的重要组成部分。

一、统一思想,充分认识海洋能开发利用的重要意义

海洋能是绿色、清洁、零排放的可再生能源。开发利用海洋能,对于增加我国能源供应,保护生态环境,促进经济社会可持续发展具有重要意义。

(一)发展海洋能是我国能源战略的重要选择。进入21世纪,发展清洁能源、降低碳排放已成为当今世界发展的趋势。我国作为最大的发展中国家,目前已成为世界第二大能源消费国,二氧化碳的排放量位居世界前列。在《联合国气候变化框架公约》背景下,2009年我国政府向世界公布了控制温室气体排放的行动目标,并将其作为约束性指标纳入国民经济和社会中长期发展规划。我国海洋能资源储量巨大,海洋能作为未来重要的替代能源,其开发利用能够优化我国能源结构,提高应

对气候变化能力，有助于我国实现节能减排的目标。

(二)发展海洋能是解决我国沿海特别是海岛地区能源短缺的重要途径。我国东部沿海地区人口集中，产业密集，对能源需求量大，但能源相对缺乏，能源问题已成为东部地区率先发展的制约因素之一。我国海岛能源也十分紧张，特别是一些边远海岛地区电网没有覆盖，电力的缺乏对海岛地区人民群众生产和生活及无居民海岛开发与保护带来了一定影响。发挥沿海可再生能源的优势，因地制宜、就地取材地大规模开发利用海洋能，与其他可再生能源及海水淡化联合应用，可以有效解决沿海和海岛地区居民及驻军等用电用水等问题，有利于促进我国经济社会可持续发展。

(三)发展海洋能是培育我国海洋战略性新兴产业的现实需要。国家“十二五”规划作出了“推进海洋经济发展”的战略部署，明确提出要优化海洋产业结构，加快战略性新兴产业发展。海洋能产业是典型的海洋战略性新兴产业，具有技术含量高、多专业交叉、综合性强、产业链长的特点，发展前景极为广阔。海洋能与相关产业有着密切的联系，它的发展将促进和带动海洋工程装置制造、工程安装、运营维护、智能电网等上下游产业发展，对于贯彻落实国家促进经济结构转型、实现经济增长方式转变战略具有重要的现实意义。

二、抢抓机遇，清醒认识我国海洋能工作面临的形势

当前，海洋能工作迎来了前所未有的发展机遇期。党中央、国务院高度重视海洋能工作。《可再生能源法》明确把海洋能纳入可再生能源领域加以开发利用。《国家海洋事业发展规划》、《国家海洋经济规划纲要》以及《国家“十二五”海洋科学技术发展规划纲要》等都对海洋能工作做出了重要部署。自2010年起，国家设立了海洋可再生能源专项资金，为我国海洋能技术与示范以及培育产业化，提供了有力的财政支持。在专项资金的带动下，一批具有自主知识产权的关键技术和装备有望获得突破投入示范应用；一批社会资金注入海洋能项目，2010年和2011年两年专项资金带动社会资金就达5亿多元；一批有实力的企业和研究机构纷纷进军海洋能研究和开发利用领域，人才队伍迅速壮大，从5年前的几百人增加到现在的数千人。另外，社会各界对海洋能的关注也与日俱增。这次年会得到了海洋、能源、环保、电力等不同行业近百家单位的广泛支持，这说明，我国海洋能发展已经有了很好的公众基础和社会认知度。目前，海洋能工作初步形成了自主研发与引进消化吸收相结合、政府引导与社会资金投入相结合、产学研用相结合的良好局面。

在看到机遇的同时,也要清醒地认识到我们面临的严峻挑战。海洋能是要利用海洋蕴藏的巨大能量,其开发利用涉及大量海上工程施工及运行维护等技术,具有难度大、风险大、投入大等特点。据了解,世界发达海洋国家海洋能的利用,总体上还处于产业化培育和商业化前期应用阶段,尚未进入成熟的商业化开发,但发展势头良好,预计在未来几年内有望实现重大突破。虽然我国在海洋能技术方面已经取得了一定的进展,海洋能发电装置已经从实验室研究走向了海上工程应用,但我们的技术还不是很成熟,离实现产业化、开展商业化应用,还有较长的路要走。此外,我国的海洋能基础工作也比较薄弱,特别是支撑海洋能技术转化与应用的公共服务平台建设滞后,海洋能装置的试验、测试能力十分有限,海洋能资源勘查与工程评价相关标准规范体系有待建立,相关政策与激励措施还需逐步完善。我们在这些方面与发达国家差距明显,必须始终保持清醒的头脑,抢抓机遇,迎难而上,推进海洋能工作不断取得新成效。

三、统筹规划,共同推动我国海洋能开发利用工作

推进海洋能的开发利用是一项长期而艰巨的任务,需要社会各界团结协作,共同推进。为进一步推进海洋能工作,我们应该:

(一) 统筹规划海洋能发展布局。当前,国家开发利用海洋能的大政方针基本确定。国家和地方有关方面要按照国家政策的要求,根据海洋能资源特点和经济社会发展需要,积极发挥政府引导作用,合理规划海洋能发展布局,制定技术发展路线图,明确各阶段的发展目标与重点任务。同时,加强统筹协调,做好同海洋功能区划、科技规划、产业规划以及区域发展战略的衔接,不断促进海洋技术进步,积极培育海洋能产业健康发展。

(二) 加快推进海洋能产业化进程。海洋可再生能源技术实用性强,研发难度和投资较大。要大力增强技术创新和研发能力,重点做好以海洋能为主的多能互补独立和并网电力系统示范、海洋能开发利用关键技术及设备的产业化示范,大幅度提高科技成果转化应用水平。要建立健全企业主导技术研发的体制机制,着力打造以企业为主体的海洋能技术创新团队,鼓励企业协同开展关键性技术研发。要注意发挥民间资本的作用,吸引社会各界广泛参与海洋能的开发利用,努力形成具有中国特色的海洋能产业化发展机制,加快推进海洋能产业化进程。

(三) 充分发挥年会的平台和纽带作用。海洋能作为一项新兴事业,加强沟通与交流至关重要。通过年会这一平台,大家共同围绕会议主题,深入交流,集思广益,

有关部门可以带来政府的一些思路，技术专家可以来分享各自经验，产业部门可以获得大量的信息，我想对大家都有帮助。希望国家海洋技术中心作为年会的主办单位，在做好本次会务工作的同时，认真总结办会经验，将年会打造成为我国权威的海洋能政策、法律法规以及最新技术及产业发展信息交流平台，为实现资源优化配置，增强我国海洋能开发利用产业整体实力，为加速我国海洋能行业的发展创造有利条件。

编者说明

从20世纪70年代石油危机以来,各国都开始将注意力转移到利用本地资源和寻找适宜廉价的替代能源上。蓝色海洋是孕育地球繁衍传承的摇篮,地球上70.8%的面积由海洋组成,海洋蕴藏着巨大的、可永续利用的、绿色清洁的可再生能源,诸如潮汐能、波浪能、潮流能、温差能和盐差能等,人类向大海索取所需要的能源已成为必然的发展趋势。

目前世界各国对海洋能开发利用愈加重视,发布海洋能战略计划,制定海洋能发展路线图,出台一系列激励政策和措施,加大资金支持力度,促进了海洋能开发利用技术和产业的快速发展。总体来说,潮汐能发电技术比较成熟,波浪能、潮流/海流能发电技术进入示范应用和商业化开发阶段,出现了多种形式的能量转换装置,温差能和盐差能开发利用技术取得了重要进展,并研制成工程试验样机。共有30多个沿海国家在研发海洋能转换技术,总体上英国的波浪能和潮流能技术处于世界领先水平。

我国的海洋能工作起步较早,至今已有40多年的历史,近年来在国家发展和改革委员会、财政部、科技部、能源局等有关部门的大力支持下,海洋能开发利用工作取得了很大进步。开展了3次较大规模的海洋能资源调查,特别是“我国近海海洋综合调查与评价”专项(908专项),进一步调查了我国近海海洋能的储量分布,积累了一批重要的基础数据。2010年起,国家加大了对海洋能开发利用的支持力度,财政部设立了海洋可再生能源专项资金,全面推进了海洋能开发利用的研究、应用和管理工作,为海洋能发展奠定了坚实的基础。总体来说,我国潮汐能利用技术基本成熟,达到了国际先进水平。潮流能、波浪能等技术研发和小型示范应用取得了进展,温差能技术完成了原理试验研究,正在进行温差发电的基础性试验研究。

为了适应海洋能开发利用需要,促进海洋能产业发展,了解国内外海洋技术发展动态,国家海洋技术中心海洋可再生能源开发利用战略研究课题组在国家海洋局海洋科学技术司的支持下,编写了这本《海洋可再生能源开发利用战略研究报告》。旨在为中国海洋可再生能源领域的从业者和管理者提供一本有实际价值的基础资料,同时也希冀为相关专业的大学生和研究生提供一本学习参考书。

本书作者近年来一直从事海洋能领域的战略研究工作,具体承担了多项海洋可

再生能源方面的课题研究任务，多次参加国际能源署海洋能系统实施协议执委会会议、联合国海洋和海洋法问题不限成员名额非正式协商进程第十三次会议“海洋可再生能源”主题会议与中国海洋可再生能源发展年会等会议及国内外海洋可再生能源方面的学术交流活动，为本书的编写积累了较多的参考资料和一定的学术认识。

本书在编写架构上划分为海洋可再生能源开发利用战略研究报告、政府间气候变化委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)可再生能源和减缓气候变化特别报告海洋能部分、国际能源署海洋能系统实施协议(Implementing Agreement on Ocean Energy Systems, International Energy Agency, IEA - OES - IA)2011年度成员国海洋能进展国家报告、联合国第六十七届会议秘书长海洋和海洋法报告海洋能部分及海洋能有关政策法规(附录)共五个部分。各部分主要内容如下。

第一部分 海洋可再生能源开发利用战略研究报告 本部分在充分论述开发利用海洋可再生能源战略意义的基础上，从技术发展和市场需求及产业发展的角度介绍了国内外海洋技术的发展现状，同时总结了国外海洋能发展的经验及国内海洋能发展存在的问题，提出了我国海洋可再生能源发展目标、任务及发展重点，归纳了我国海洋能发展路线图。

第二部分 IPCC 可再生能源与减缓气候变化特别报告——海洋能 本部分翻译了联合国政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)气候变化减缓第三工作组2011年5月发布的《可再生能源与减缓气候变化特别报告》(Special Report Renewable Energy Sources, SRREN)第6章海洋能部分，共8节，内容涵盖了海洋能的各个方面。在首先论述了海洋能分类及不同类型海洋能全球资源储量的基础上，对海洋能的开发利用技术分类及应用现状进行了分析，讨论了海洋能全球和区域市场及行业发展现状、包括各个国家的海洋能政策，评价了海洋能开发对社会和环境的影响，最后对海洋能技术改造、创新及前景展望、开发成本、发展趋势和海洋能应用潜力等方面进行了探讨。

第三部分 IEA - OES 2011 年度成员海洋能进展国家报告 本部分编译了国际能源署海洋能系统执委会(Executive Committee of Ocean Energy System, International Energy Agency, IEA - OES ExCo)于2012年3月发布的《海洋能系统实施协议2011年年报》(2011 Annual Report of Implementing Agreement on Ocean Energy System)中第四部分“国家报告”(中国除外)。该部分涵盖了其成员2011年在海洋能领域各个方面的最新进展。首先从战略规划、国家目标、激励政策、公共筹资机制、相关立法与规程等方面介绍了本国海洋能开发的政策支持机制；其次列举了海洋能技术的研究与发展现状，从政府层面的资助到参与的国际合作项目，具体列举了本国正在

开展的项目进展情况；最后总结了海洋能技术示范项目，从投入运行海洋能项目及新立项项目两个层面展示了本国海洋能技术开发的最新成果，并对未来的发展予以展望。

第四部分 海洋可再生能源——联合国第 67 次会议秘书长报告 本部分翻译了联合国第六十七届会议秘书长提交的关于发展和与海洋事务及海洋法有关的问题报告的海洋能部分。首先介绍了可再生能源在海洋中的来源，回顾了与可再生能源有关的政策和法律问题，分析了在全球和区域各级的开发情况以及在可持续发展范围内的相关机会和挑战，最后得出了海洋可再生能源是促进可持续发展的关键可选能源的结论。

第五部分 海洋能相关政策法规(附录) 本部分以附录的形式，编辑了国内相关的海洋能政策法规部分。整理了与我国海洋能发展有关的法律与法规、政策，以期为广大读者尤其是海洋能专业领域不同类型的从业者和管理工作者提供一个完整的信息资料储备。

全书编写工作由罗续业和夏登文负责组织。具体工作如下：

第一部分，由罗续业、夏登文、高艳波、李拓晨、李大海、谢旭轩、黄镔、刘延泽、陈晓芬、王冀、徐辉奋、武贺、崔琳、李守宏、刘玉新和于华明等执笔编写，罗晓玲、魏青山和杨明洲等对报告提出了修改建议；第二部分，由高艳波和麻常雷翻译，夏登文和葛运国校对；第三部分，由王芳、张多、陈绍艳和倪娜翻译，王春谊、麻常雷、王芳、李芝凤、黄翠和李志校对，李芝凤和刘伟对翻译稿进行了统稿及审核；第四部分，由王萌、张多、陈绍艳和吴迪整理校对；第五部分，由柴玉萍收集整理。全书由罗续业、夏登文和高艳波统稿。

本书初稿完成后，齐连明、王海峰和王春谊等同志分别通读了全书书稿，并提出了许多中肯的修改意见。

在本书编写过程中，作者引用了大量不同形式的学术文献资料和网络信息资源，在此对所有被引用的资料和网络信息资源的发布者表示最真诚的感谢！同时对国家海洋局海洋科学技术司，特别是康健副司长和周志刚副处长给予的支持与帮助表示感谢！

另外，囿于海洋能学科内容和专业领域涉猎广泛，作者的专业技术水平和学术能力有限，加之时间紧促，书中错误之处在所难免，诚望相关领域专家和广大读者给予真诚的批评和指正。

编 者
2013 年 12 月

目 录

第一部分 海洋可再生能源开发利用战略研究报告

引言	3
一、开发利用海洋可再生能源的战略意义	4
(一)缓解国家能源压力	4
(二)有助于国家能源结构调整	4
(三)支撑海岛和沿海经济的发展	5
(四)维护海洋权益和开发深海资源	5
(五)促进新兴战略性新兴产业的培育	6
二、发展现状	6
(一)国外发展现状	6
(二)国内发展现状	13
(三)存在的主要问题	17
三、发展目标和任务	19
(一)发展我国海洋可再生能源的指导思想和基本原则	19
(二)发展我国海洋可再生能源的战略目标与任务	21
四、发展重点	24
(一)完善海洋可再生能源开发的政策法规体系	24
(二)统筹规划,有序发展	26
(三)优化海洋可再生能源开发布局	27
(四)发展海洋可再生能源开发装备制造业	28
(五)技术创新与成果的工程示范	29
(六)加快行业技术标准和法规建设	30

第二部分 IPCC 可再生能源与减缓气候变化特别报告——海洋能

引言	33
一、资源潜力	33

(一)波浪能	34
(二)潮汐能	36
(三)潮流能	37
(四)海流能	37
(五)海洋温差能(OTEC)	38
(六)盐差能	39
二、技术和应用	40
(一)波浪能	40
(二)潮汐能	43
(三)潮流能和海流能	44
(四)海洋温差能	45
(五)盐差能	46
三、全球和区域市场及行业发展现状	47
(一)简介	47
(二)波浪能	49
(三)潮汐能	50
(四)潮流能和海流能	50
(五)海洋温差能	51
(六)盐差能	52
(七)政策影响	52
四、环境和社会影响	54
(一)温室气体排放	54
(二)其他环境和社会影响	55
五、技术改造、创新及前景展望	58
(一)波浪能	59
(二)潮汐能	59
(三)潮流能和海流能	60
(四)海洋温差能	60
(五)盐差能	61
六、成本走向	61
(一)简介	61
(二)波浪能和潮流能	64

(三)潮汐能	66
(四)海洋温差能	67
(五)盐差能	68
七、应用潜力	68
(一)海洋能装机方案	68
(二)近期目标预测	70
(三)碳减排背景下的装机容量远期目标	70
(四)海洋能应用总结	72

第三部分 IEA - OES 2011 年度成员海洋能进展国家报告

引言	75
一、葡萄牙	75
(一)海洋能政策	75
(二)研究与发展	76
(三)技术示范	78
二、丹麦	79
(一)简介	79
(二)海洋能政策	80
(三)研究与发展	81
(四)技术示范	82
三、英国	85
(一)简介	85
(二)海洋能政策	86
(三)研究与发展	90
(四)技术示范	92
四、日本	94
(一)简介	94
(二)海洋能政策	94
(三)研发	95
(四)技术示范	95
五、爱尔兰	97
(一)简介	97

(二)海洋能政策	97
(三)研发	100
(四)技术示范	102
六、加拿大	103
(一)简介	103
(二)海洋能政策	104
(三)研发	106
(四)技术示范	108
七、美国	109
(一)简介	109
(二)海洋能政策	109
(三)研发	112
(四)技术示范	114
八、比利时	116
(一)海洋能政策	116
(二)研发	117
九、德国	118
(一)海洋能政策	118
(二)研发	119
(三)技术示范	120
十、挪威	121
(一)简介	121
(二)海洋能政策	121
(三)研究与发展	122
(四)技术示范	123
十一、墨西哥	125
(一)简介	125
(二)海洋能政策	126
(三)研究与发展	128
(四)技术示范	130
十二、西班牙	130
(一)简介	130

(二)海洋能政策	131
(三)研究与发展	133
(四)技术示范	135
十三、意大利	137
(一)海洋能政策	137
(二)研发	138
(三)技术示范	139
十四、新西兰	140
(一)海洋能政策	140
(二)研发	142
(三)技术示范	142
十五、瑞典	143
(一)简介	143
(二)海洋能政策	143
(三)研发	144
(四)技术示范	145
十六、澳大利亚	145
(一)简介	145
(二)海洋能政策	146
(三)研发	146
十七、韩国	147
(一)简介	147
(二)海洋能政策	147
(三)研发	149
(四)技术示范	150
十八、南非	152
附录 IEA - OES 2011 年度成员国家报告涉及的缩略词	153

第四部分 海洋可再生能源——联合国第 67 次会议秘书长报告

导 言	163
一、背景情况	164
(一)海洋可再生能源来源	164

(二)技术概览 164

(三)布放状况和潜力 165

二、政策框架和法律方面 167

(一)国际法 167

(二)有利的国家框架 169

三、全球和区域范畴的进展情况 172

(一)全球范畴 172

(二)区域范畴 174

四、海洋可再生能源在可持续发展方面的机遇与挑战 175

(一)潜在效益 175

(二)海洋可再生能源的潜在挑战，包括对发展中国家的挑战 177

(三)加强合作和协调，促进能力发展 179

五、结论 181

附录 海洋能相关政策法规

海洋可再生能源发展纲要(2013—2016 年) 185

可再生能源发展“十二五”规划 193

海洋可再生能源专项资金管理暂行办法 220

海上风电开发建设管理暂行办法 223

第一部分

海洋可再生能源 开发利用战略研究报告