

# 海洋强国建设背景下加快海洋能开发利用的思考

刘玉新,王海峰,王冀,陈利博

国家海洋技术中心,天津 300112

**摘要** 分析了我国海洋可再生能源开发利用在资源、政策、技术、经费支持、从业规模等方面的现状和取得的成绩;提出了在海洋强国建设背景下,我国海洋可再生能源开发利用作为战略性新兴产业面临的机遇与挑战;总结了发展海洋可再生能源产业急需解决的激励政策和产业引导、稳定发电的技术、公共服务平台建设三方面问题。

**关键词** 海洋能;可再生能源;能源产业

海洋可再生能源主要包括潮汐能、潮流能、波浪能、温差能和盐差能等。海洋可再生能源具有总蕴藏量大、可永续利用、绿色清洁等特点,是有益于人类社会和谐发展的重要能源之一。在当今海洋强国建设背景下,加快推进我国海洋可再生能源的开发利用,对缓解沿海地区用电紧张,解决边远沿海地区特别是海岛电力供应短缺、满足沿海经济社会的发展具有十分重要意义。

## 1 中国海洋可再生能源开发利用现状

### 1.1 资源情况

中国管辖的海域面积约 300 万 km<sup>2</sup>,大陆岸线长约 1.8 万 km,面积大于 500 m<sup>2</sup> 以上的海岛 6900 多个<sup>[1]</sup>。中

国近海及其毗邻海域,蕴藏着丰富的海洋可再生能源资源。据《我国近海海洋综合调查与评价》专项(简称 908 专项)调查成果显示,我国近岸海洋可再生能源资源潜在量约 15.8 亿 kW,技术可开发量可达 6.47 亿 kW<sup>[2]</sup>。

### 1.2 政策支持

我国高度重视海洋可再生能源开发利用,2006 年颁布的《可再生能源法》明确将海洋可再生能源纳入可再生能源范畴。《国民经济和社会发展的第十二个五年规划纲要》《可再生能源中长期发展规划》《国家“十二五”海洋科学技术发展规划纲要》<sup>[3]</sup>《中华人民共和国国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要》《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》《可再生能源发展“十三五”规划》《海洋可再生能源发展纲要(2013—2016

收稿日期:2018-06-11;修回日期:2018-06-27

基金项目:国家海洋局项目(917002018);国家海洋技术中心科技创新基金项目(91700414)

作者简介:刘玉新,高级工程师,研究方向为海洋能战略,电子邮箱:yuxinliulyx@sina.com;王海峰(通信作者),高级工程师,研究方向为海洋能战略,电子邮箱:haiyangneng2012@163.com

引用格式:刘玉新,王海峰,王冀,等.海洋强国建设背景下加快海洋能开发利用的思考[J].科技导报,2018,36(14):22-25;doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2018.14.004

年)》《海洋可再生能源发展“十三五”规划》均明确提出了大力发展海洋可再生能源。标志着中国海洋可再生能源开发利用进入快速发展的机遇期。

### 1.3 经费支持

“十一五”以来,国家大幅度地提高对海洋科技投入力度,实施重大科技专项,将海洋可再生能源开发利用作为重点任务。

国家908专项专门支持了“我国近海海洋可再生能源调查与研究”“海洋可再生能源开发与利用前景评价”<sup>[4]</sup>及“近海岛屿海洋可再生能源综合开发利用示范试验研究”3个专题,这些调查和研究成果,为中国未来开发利用海洋可再生能源提供了科学依据。此外,为了支持海洋可再生能源开发利用技术研究,国家科技支撑计划中设立了“海洋可再生能源开发利用关键技术研究”重点项目。2010年起,财政部联合国家海洋局设立了海洋可再生能源基金项目,重点支持以提高偏远海岛供电能力和解决无电人口用电问题为目的的独立电力系统示范;在海洋可再生能源资源丰富地区建设的海洋可再生能源大型并网电力系统示范;海洋可再生能源开发利用关键技术产业化示范;海洋可再生能源综合开发利用技术研究与试验以及海洋可再生能源开发利用标准及支撑服务体系的建设等。截至2017年,专项资金实际投入经费约10亿元,支持了100余个项目,有力促进了中国海洋能开发利用整体水平的显著提升。

### 1.4 技术现状

#### 1) 潮汐能。

中国潮汐能理论装机容量约为19286万kW,技术可开发量约为2283万kW。独立研建的位于浙江温岭的江夏潮汐试验电站是中国潮汐能开发利用的国家级试验电站(图1),采用单库双向工作方式,首台机组于1980年并网发电。2012年,龙源电力对电站的1号机组进行增效扩容改造,2015年8月完成,电站总装机增



图1 江夏潮汐电站外景及机组  
Fig. 1 Location and unit translation of Jiangxia tidal power station

加到4100 kW。目前电站年发电接近800万kW·h,基本达到商业化程度。

#### 2) 潮流能。

中国潮流能理论装机容量约为833万kW,技术可开发量约为166万kW。中国潮流能开发利用技术研究始于20世纪80年代,最近发展迅速。“LHD”模块化大型海洋潮流能发电机组(一期)(图2)设计研发历时7年,具备15大系统核心技术群组和46项核心技术专利,设计总装机容量达3.4 MW。该系统于2016年8月15日下海成功发电,8月26日并入国家电网,截至2017年10月底,累计发电超过48万度,实现并网发电21万度,使中国潮流能发电装置装机规模、年发电量、稳定性和可靠性等多个指标达到世界领先水平。中国已成为亚洲首个、世界第三个实现MW级潮流能并网发电的国家,极大地提升了中国潮流能技术的国际竞争力。



图2 “LHD”模块化大型海洋潮流能发电机组  
Fig. 2 “LHD” Modular large tide energy generator

#### 3) 波浪能。

中国波浪能理论装机容量约为1600万kW,技术可开发量约为1471万kW。中国波浪能发电技术研究已有20多年的历史,先后研建了100 kW振荡水柱式和30 kW摆式波浪能发电试验电站,利用波浪能发电原理研制的海上导航灯标已形成商业化产品并对外出口。近年来,100 kW鹰式波浪能发电装置“万山号”(图3)海试期间累计发电量超过3万度,技术指标和成本与世



图3 “万山号”海试进行中  
Fig. 3 “Wanshan” sea trial in progress

界最先进的丹麦 Wave Star 设备相当,转换效率已实现国际领先。

#### 4) 温差能。

中国温差能资源蕴藏量在各类海洋可再生能源中占居首位,理论装机容量约为 36713 万 kW。中国从 1986 年开始进行温差能利用技术研究。通过国家科技支撑项目和海洋可再生能源资金项目的经费支持,完成了实验室原理试验,并开展了电厂温排水温差能发电试验。

#### 5) 盐差能。

中国盐差能在 1985 年采用半渗透膜法开展了功率为 0.9~1.2 W 的盐差能发电原理性实验。近几年,在海洋可再生能源资金项目支持下,采用渗透压能法研制了功率不低于 100 W、系统效率不低于 3% 的原理样机。

### 1.5 从业规模

经过多年的发展,中国已经形成了海洋能技术研发、装备制造、海上施工、运行维护的专业队伍。据不完全统计,目前从事海洋可再生能源开发利用的单位涉及科研院所、大专院校、国有及私营企业等共 70 多家,直接从业人员超过 2000 人。大批有实力企业部门的参与,极大地提高了创新能力、设备国产化能力和产业化转化能力,有利于产业链的延伸及产品、技术的辐射。

## 2 海洋可再生能源开发利用的机遇

### 2.1 全球海洋可再生能源开发热潮兴起

全球能源结构调整和绿色能源革命,掀起了海洋可再生能源能开发的热潮。国际海洋可再生能源开发总体上呈现单机规模最大化、示范电站规模化、支撑体系常态化的发展态势。国际能源署发布的《2017 年海洋能国际愿景》指出,到 2050 年,海洋能将创造直接就业机会 68 万个,减排二氧化碳 5 亿 t,总装机规模超过 300 GW,总投资将达 350 亿美元。据统计,全球已有 30 多个国家投入支持海洋能技术研发,资助金额屡创新高。为保持海洋可再生能源开发优势,英国最新一轮支持计划年资助金额高达 2.9 亿英镑,加拿大最新下水试验的潮流能装置单机装机达 2 MW,美国、爱尔兰等国也纷纷加大投入支持海洋可再生能源发展并积极建设海洋可再生能源试验场。此外,各国也更加重视出

台海洋可再生能源入网、电价等扶持政策和技术标准,海洋可再生能源商业化进程明显提速。

### 2.2 中国海洋强国等战略全面实施

“十三五”时期,是中国建设海洋强国、实施生态文明战略的关键期。亚太经济合作组织海洋部长会强调蓝色经济绿色发展将成为未来经济发展的新形态。海洋可再生能源开发利用是典型的战略性新兴产业和绿色环保产业,涉及装备制造、交通运输、电力运营等上下游产业,产业链条长、带动性强,有望成为拓展蓝色空间,海洋经济提质增效的新亮点。

与此同时,海洋生态文明建设、沿海地区民生改善、海洋权益维护等也亟需海洋可再生能源技术支撑,且中国海岛众多,海岛缺电现象严重,开发海洋可再生能源,可为建设生态岛礁、宜居可守海岛提供新的方案。

## 3 开发海洋可再生能源面临的挑战

虽然中国海洋可再生能源开发利用取得了很大成绩,但海洋可再生能源发展仍不能满足经济社会发展的需要,面临的主要挑战有以下 3 个方面。

### 3.1 缺乏激励政策和产业引导

国际上许多国家通过出台激励政策和加大支持力度,促进海洋可再生能源开发利用的产业化进程。而中国在网上电价、电价补贴以及税务减免、投资补助及贷款贴息等财政优惠措施或指导意见方面尚有欠缺。对企业的吸引力不足,缺乏企业的参与,很难实现海洋可再生能源开发利用的产业化。同时,作为一项全新的工作,地方政府尚未制定地方海洋可再生能源发展规划,相关海洋可再生能源项目用海、用地等配套政策还没有建立,主动发挥作用还不够。

### 3.2 从“能发电”向“稳定发电”转变力度不够

目前,中国海洋可再生能源的研发力量分散,缺少专门从事海洋可再生能源开发利用技术的研发机构和公共研发平台。现有的从事相关技术研究的科技人员分布在大专院校和科研院所,力量较为分散,尚未形成合力。在推动海洋可再生能源装备从“能发电”向“稳定发电”转变上力度不够。中国还没有针对海洋可再生能源发电设备的试验标准、技术标准和成熟的产品检测体系,成为制约中国海洋可再生能源产业发展的一个瓶颈。

### 3.3 公共服务平台建设有所滞后

海洋可再生能源的开发投资大、工程复杂、风险高,涉及到海上工程、安装维护等多个方面,建立国家级的海洋可再生能源海上试验场等综合测试平台,对促进技术转化、积累运行管理经验,推动海洋能产业化发展具有重要意义。中国在该方面经验少,有关的公共平台在建设中遇到困难,相关工作亟待加强。

## 4 结论

在当今海洋强国建设背景下,海洋可再生能源开发利用是战略性新兴产业,加大科技投入,加快技术发展,可为调整海洋产业结构,促进沿海地区经济增长,更好地改善海岛及沿海边远地区的居民生活水平发挥积极作用。

### 参考文献(References)

- [1] 国家海洋技术中心. 中国海洋能技术进展(2014)[M]. 北京: 海洋出版社, 2014.  
National Ocean Technology Center. Development of China's marine renewable energy (2014)[M]. Beijing: China Ocean Press, 2014.
- [2] 罗续业, 朱永强, 杨名舟, 等. 中国海洋能政策研究[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2016.  
Luo Xuye, Zhu Yongqiang, Yang Mingzhou, et al. Research on China's marine energy policy[M]. Beijing: China Water Power Press, 2016.
- [3] 罗续业, 夏登文. 海洋可再生能源开发利用战略研究报告[M]. 北京: 海洋出版社, 2014.  
Luo Xuye, Xia Dengwen. Study on strategies for the exploitation and utilization of marine renewable energy[M]. Beijing: China Ocean Press, 2014.
- [4] 李允武. 海洋能源开发[M]. 北京: 海洋出版社, 2008.  
Li Yunwu. Marine energy development[M]. Beijing: China Ocean Press, 2008.

## Reflections on the exploitation and utilization of marine renewable energy under the background of ocean power

LIU Yuxin, WANG Haifeng, WANG Ji, CHEN Libo

National Ocean Technology Center, Tianjin 300112, China

**Abstract** This paper analyzes the current situation and achievements of the development and utilization of marine renewable energy in China in terms of resources, policies, technology, financial support and scale of employment. This paper summarizes the opportunities for the development and utilization of marine renewable energy as a strategic emerging industry in China under the background of the development of marine power. This paper puts forward three problems that need to be solved urgently for the development of marine renewable energy industry: Incentive policies and industrial guidance, stable power generation technology, and public service platform construction.

**Keywords** marine energy; renewable energy; energy industry ●



(责任编辑 傅雪)