

国际海洋可再生能源研究进展及对我国的启示

王金平, 郑文江, 高峰

(中国科学院 国家科学图书馆兰州分馆, 中国科学院 资源环境科学信息中心, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 文章对近几年国际上主要国家或地区相继出台的一系列重要的海洋可再生能源开发计划的相关内容进行了梳理、分析,介绍了这些国家和地区海洋可再生能源的未来发展目标和发展路线图。对我国海洋可再生能源的发展提出了建议:密切跟踪主要国家最新研发动向;评估我国海洋可再生能源的潜力,适时制定出台国家级发展战略;使研究机构、企业和政府之间建立密切合作,让海洋可再生能源真正服务于社会经济发展;重视人才队伍建设,建立一支适合我国国情的海洋可再生能源研发队伍。

关键词: 路线图; 研究计划; 新能源; 海洋可再生能源

中图分类号: P743 **文献标志码:** C **文章编号:** 1671-5292(2012)11-0123-05

Research progress of international marine renewable energy and the implications for China

WANG Jin-ping, ZHENG Wen-jiang, GAO Feng

(Lanzhou Branch of the National Science Library/Scientific Information Center for Resources and Environment, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China)

Abstract: This paper had hackled and analyzed the main content of a series of important development plans on marine renewable energy that the major international countries or regions had issued in recent years. And the development goals and roadmaps of the marine renewable energy in the future had introduced. Some suggestions for research and development of marine renewable energy in China: track the latest trends of development and research in the major countries closely; assess the potential of marine renewable energy of China, enact and promulgate a national development strategy for marine renewable energy; establish close cooperation among research institutions, enterprises and government, make the ocean renewable energy can truly serve the social and economic development; attach importance to the development of qualified personnel, to establish a R & D team for marine renewable energy suitable for our national condition.

Keywords: roadmap; research plan; new energy; marine renewable energy

0 引言

能源是社会经济发展的关键要素,随着社会经济不断发展,传统的煤炭、石油和天然气等能

源加速消耗,世界各国在继续寻找传统能源的同时,都在积极探寻一切可能的替代资源。海洋可再生能源是一种清洁的、可再生的、拥有巨大开发空

收稿日期: 2012-04-04。

基金项目: 中国科学院资源环境科学与技术局“十二五”项目。

作者简介: 王金平(1981-),男,助理研究员,研究方向为海洋发展战略情报研究。E-mail: wangjp@llas.ac.cn

间的能源形式,具有能够满足人类持续能源需求的巨大潜力。

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、海流能、温差能、盐差能和海洋生物质能。更广义的海洋可再生能源还包括海洋上空的风能、海洋表面的太阳能等^[1]。

据统计,全球海洋可再生能源理论储藏量为766亿kW(不包括海洋风能、海洋表面的太阳能以及海洋生物质能)^[2]。如此巨量的能源储量,一直以来是世界主要国家关注的焦点。

需求预测表明:到2020年,我国至少将需要40亿t标准煤的能源。即使在大力实施节能政策、最大限度地挖掘我国煤炭工业生产能力的条件下,我国仍将至少有5~6亿t标准煤的巨大缺口,甚至会高达10亿t标准煤。沿海地区是我国的主要经济带,是国民经济和社会发展的主要依托,因此对能源的需求也更加迫切^[3]。海洋可再生能源为我国沿海能源问题提供了一个重要途径。海洋可再生能源如果能够大规模开发利用,将对我国的长远利益和可持续发展具有重大意义。

近年来,世界主要国家和组织纷纷制定相关研究计划,不约而同地将目光转向海洋可再生能源的开发。对这些计划的未来发展方向进行梳理,将为我国的相关研究提供借鉴。

1 世界各国海洋新能源计划

1.1 美国

美国历来将能源安全作为其重要的国家战略。近年来,随着传统能源价格不断攀升,加上经济危机带来的挑战,使美国的能源政策逐渐转向具有巨大前景的可再生能源领域。在奥巴马上台以后,美国政府积极倡导新能源发展,并将可再生能源发展上升到国家安全及未来发展的高度^[4]。海洋可再生能源作为一种储量巨大、开发前景广阔的新能源,可为美国沿海经济带提供一条低碳经济的发展之路。

为了明确发展方向和路径,2010年4月美国能源部下属的可再生能源实验室发布了《美国海洋水动力可再生能源技术路线图》(The United States Marine Hydrokinetic Renewable Energy Technology Roadmap)^[5],阐明了美国未来重点发展的海洋可再生能源包括:波浪能、潮汐能、海流

能、海洋热能和渗透能。指出到2030年,用于商业的海洋可再生能源装机容量将达到23GW。该路线图(图1)给出了2030年美国海洋能源的开发愿景。

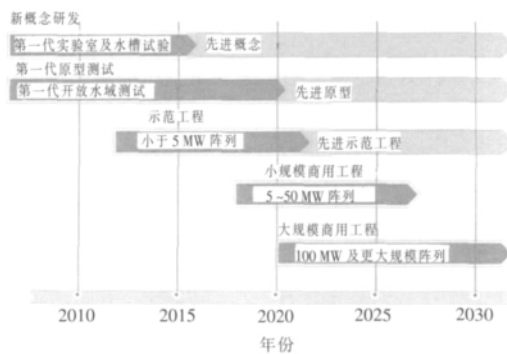


图1 至2030年美国海洋能源开发愿景

Fig.1 The deployment scenario out to 2030 in USA

该报告从愿景、部署实施、商业战略、技术战略和环境研究5个方面阐述了美国未来20年海洋新能源的发展路径和方案,给出了至2030年美国海洋能源发展目标。在商业战略、技术战略和环境研究部分,详细阐述了实现目标的步骤和时间节点,其中技术战略部分细分为波浪设备研发、海流设备研发和设备测试等子路线图。

该路线图为美国海洋可再生能源开发提供了短期目标、长期目标以及技术路径的计划,指出美国海洋可再生能源的开发实施依赖于商业、技术以及公共部门的密切配合。明确了海洋可再生能源开发所面临的主要问题:①选址和法律许可障碍;②环境研究需求;③技术研究开发问题;④政策问题;⑤市场开发壁垒;⑥经济和财政问题;⑦输电网整合障碍等。

1.2 欧洲

作为受全球经济危机冲击最为严重的地区之一,欧洲经济面临重大的低碳经济转型挑战,其中能源结构的调整是最为根本的挑战。欧洲近海拥有丰富的风能、潮汐能和波浪能等可再生能源资源,发展海洋可再生能源技术是实现欧洲能源长期可持续发展的一条路径。2010年以来,在整个欧洲层面出台了两个旨在促进海洋可再生能源研究和开发的计划,反映出欧洲整体对于海洋可再生能源的重视。

1.2.1 ESF《海洋可再生能源:欧洲新能源时代的研究挑战与机遇》

2010年10月欧洲科学基金会(ESF)发布了《海洋可再生能源:欧洲新能源时代的研究挑战与机遇》(Marine Renewable Energy: Research Challenges and Opportunities for a new Energy Era in Europe)^[6]报告,该报告指出欧洲2050年海洋能源开发的愿景:到2050年,力争欧洲电力需求的50%由海洋能源提供。此愿景是基于权威部门的预测而形成的,这些预测包括:①到2030年欧洲近海风力发电可以满足欧洲12.8%~16.7%的电力需求;②到2050年,海洋能源可满足欧洲15%的能源需求。对于海洋能源发展的预测取决于对欧洲及全球未来状况的判断:①全球化石燃料的价格;②欧洲整体的经济形势;③欧洲能源政策行动(例如核能政策、可再生能源政策)及目标;④海洋能转化技术的发展潜力。

海洋可再生能源的开发必须基于各方面的协调合作,协作主要包括政策、工业生产和研究3个层面,各环节相互关联,是一个有机的整体。

1.2.2 ORECCA《欧洲离岸可再生能源路线图》

2011年11月,离岸可再生能源转化平台协调行动(Offshore Renewable Energy Conversion Platform Coordination Action, ORECCA)公布了《欧洲离岸可再生能源路线图》(EU offshore Renewable Energy Roadmap)^[7],该路线图首次提出了海上风能、波浪能和潮汐能三大离岸可再生能源共同发展的泛技术(pan-European)、泛欧洲(pan-technology)路线,重点阐述了3者的协同增效效益以及发展所面临的机遇与挑战。该报告提出欧洲海洋可再生能源2050年的发展能力将达188 GW。

路线图从资源、财政、技术、基础设施和环境以及相关法律法规制度等5个方面阐述了路线图实施的机遇与挑战,并提出了相关建议和具体行动措施:①资源:阐明离岸风能、波浪能和潮汐能在欧洲的分布以及可利用的方式,确定三大能源的组合方式、组合地点以及组合利用的协同作用。资源的确立是路线图的基础。②财政:发现离岸可再生能源行业的投资潜力和资金缺口;降低离岸可再生能源开发的财政风险;支持成功的商业化离岸可再生能源行业发展。③技术:确定与发展当前已有离岸风能、波浪能和潮汐能相关技术,探索能源组合利用新技术。技术发展是路线图实施的

关键。④基础设施:离岸风能、波浪能和潮汐能相关基础设施(包括电网连接、运行维护等整条供应链)的建设。⑤环境以及相关法律法规制度:评估目前离岸可再生能源利用状况及其计划对环境的影响,制定整个欧洲相关方面许可与授权的法律法规,协调不同地区和国家对离岸风能、波浪能和潮汐能的需求与行动,确保环境可持续发展路线。

1.3 英国

早在2003年初,英国政府就公布了《能源白皮书》,标志英国开始了重大能源战略调整。《能源白皮书》提出,到2020年,英国的可再生能源将增加到20%^[8]。英国发展海洋可再生能源具有得天独厚的天然优势,英国西海岸具有丰富的潮汐能、波浪能和风能资源。英国在海洋可再生能源研究方面近几年表现得非常积极。先后出台《英国能源研究中心海洋(波浪、潮汐流)可再生能源技术路线图》[UKERC Marine (Wave and Tidal Current) Renewable Energy Technology Roadmap]^[9]和《海洋能源行动计划2010》(Marine Energy Action Plan 2010)^[10],为英国的海洋可再生能源发展明确了方向。

1.3.1《英国能源研究中心海洋(波浪、潮汐流)可再生能源技术路线图》

英国能源研究中心(UK Energy Research Centre, UKERC)2009年5月发布了《英国能源研究中心海洋(波浪、潮汐流)可再生能源技术路线图》。该路线图提出了英国海洋能源研究中心2020年发展远景,将海洋能源的开发过程分为6个阶段,到2020年英国海洋可再生能源的装机容量可以达到1000~2000 MW,见图2。

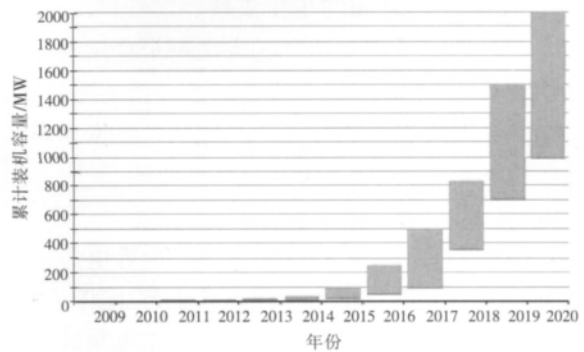


图2 英国海洋能源未来10年发电能力

Fig.2 The marine energy generation capacity of UK in the next 10 years

1.3.2 《海洋能源行动计划 2010》

英国政府 2010 年 3 月发布《海洋能源行动计划 2010》，描绘了英国海洋能源领域 2030 年愿景。行动计划涉及海浪、潮差和潮汐流等海洋可再生能源，聚焦全英国但同时又尊重地方自治机构决策的多样性。

该行动计划中阐述了英国海浪及潮汐技术 2030 年的发展远景，总共可分为 4 个阶段，分别是：真实条件的试验阶段、小规模阵列阶段、大规模阵列阶段和工程扩建阶段。其中 2015 年之前又称为第 1 代发电系统，2015~2030 年可划分为第 2 和第 3 代发电系统，见图 3。海洋能源技术开发面临的各挑战包括：可预测性、可制造性、可安装性、可操作性、可量测性、耐受性、可靠性和可购性等。

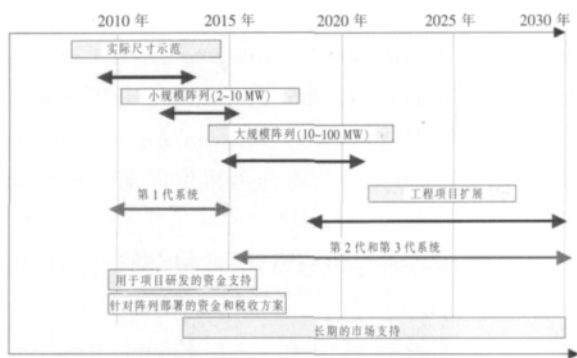


图 3 英国海浪及潮汐技术 2030 年潜在开发计划
Fig.3 Potential deployment plan for wave and tidal stream technologies out to 2030 in UK

计划的 5 个主题：①证明技术的可行性，增强投资者的信心；②提供合适的规章制度；③确保各部门的适当资金；④跨越部门和供应链的合作和协定；⑤各主题之间的相互依赖。

该计划的举措包括：①设立一个全国性的战略协调小组，为海洋能源发展制订详细的路线图；②引导私有资金进入海洋能源领域；③推动海洋能源技术研发；④建立海洋能源产业链。

1.4 加拿大

加拿大的海洋可再生能源在全世界电力市场中都具有很强的竞争力，建立了世界上第一个 2 MW 级潮汐发电站。为保持加拿大在该领域的领先地位，2011 年 11 月，加拿大海洋可再生能源组织 (OREG) 公布《加拿大海洋可再生能源技术路线图》(Canada's Marine Renewable Energy

Technology Roadmap)^[11]，提出了 3 个目标、6 种技术途径和 5 个促进条件。

3 个目标：①到 2016 年海洋可再生能源发电量达到 75 MW，2020 年达到 250 MW，2030 年达到 2 000 MW，实现 2 亿美元的经济效益；②在全球海洋可再生能源技术解决和服务项目中维持领先地位，2020 年市场占有率达到 30%，2030 年达到 50%；③到 2020 年成为世界上集成化、水电转换系统领域的最强开发商。

6 种技术途径：①积极推动加拿大技术和经验的发展和推广；②继续推进加拿大既有设施项目发展；③充分利用先机优势确保国际市场的领先地位；④发展关键技术，寻求能广泛应用于加拿大的技术；⑤充分利用其他领域的技术和经验，结合现有优势和经验，创造新的商业机会；⑥建立海洋可再生能源领域标准操作程序和操作指南，引领技术发展。

5 个关键促进因素：①建立并发展产业技术孵化器，促进研究技术和技术经验迅速转换为经济成果；②加强关键技术关键设备的创新；③促进交叉领域的技术转化，充分借鉴现有的技术，将传统技术和经验应用于海洋可再生能源领域；④建立海洋可再生能源领域的标准作业程序；⑤巩固和发展加拿大的市场地位，以国内带动国际，强化系统解决方案，挖掘加拿大在国际市场的需求。

1.5 爱尔兰

2005 年 10 月，爱尔兰通信、海洋和自然资源部发布了《爱尔兰海洋能源》(Ocean Energy in Ireland)^[12]。该规划旨在改变爱尔兰可再生能源单一依靠风能的现状。主要内容：①明确了海洋可再生能源在国家战略中的地位；②评估了爱尔兰的波浪能、潮汐能和海流能的开发潜力；③结合各种能源的优缺点和成本，得出爱尔兰未来将发展以波浪能为主的海洋能源；④为爱尔兰未来 10 年的海洋能源发展制定了路线图。规划显示，到 2020 年海洋能发电能力将达 119 MW；到 2025 年将达到 383 MW。

该战略对 2005~2016 年爱尔兰海洋能源的发展进行了总体规划。共分 4 个发展阶段：2005~2007 年示范开发阶段；2008~2010 年前期商用设备开发阶段；2011~2015 年前期商用规模开发阶

段;2016年之后正式进入商业开发阶段。

2 对我国海洋可再生能源开发的启示

我国 500 m² 以上的岛屿有 6 961 个,近海风能、潮汐能、波浪能、潮流能、盐差能和温差能理论装机容量超过 20 亿 kW,开发利用潜力极大^[13]。各国密集出台海洋可再生能源发展计划,我国对此应高度关注,并应从以下几个方面着手应对。

(1)从各国密集出台相关研究计划不难看出,国际海洋可再生能源研究开发的序幕已经拉开。大规模开发研究潮流产生重大技术突破的可能性极大,研究一旦取得突破必将促进人类可持续发展,并有可能改变国际经济格局。我国应实时密切跟踪国际海洋新能源研究开发的新动向,特别是主要国家、主要机构的研发动向,把握研究前沿,以免错失良机。

(2)各国海洋可再生能源政策和路线图都是在基于本国海洋可再生能源资源储量的基础之上制定的。我国应以 908 专项“我国海洋可再生能源调查”成果为基础,对海洋可再生能源的分布和开发潜力进行评估,并在此基础上制定我国发展海洋可再生能源的总体发展路线图,评估开发可能对环境产生的影响。

(3)瞄准海洋可再生能源开发的关键核心技术,加大人员和经费的投入,优化研究机制,为研究和开发创造良好的环境。由于海洋可再生能源研发的应用性极强,应在研究机构、企业和政府之间建立密切的合作关系,及时有效地将海洋可再生能源开发技术的研究成果转化为产品,服务于社会经济发展。重视研究成果的专利申请,力争在未来国际竞争中占据有利地位。

(4)在对国际海洋新能源研发状况跟踪的基础上,筛选顶尖研究机构和科学家,主动开展合作或直接进行人才引进。注重本土科技人员、科研团队的培养,培养和造就与我国可再生能源状况相配套的、技术布局合理的技术研发力量。

参考文献:

- [1] 高艳波,柴玉萍,李慧清,等.海洋可再生能源技术发展现状及对策建议[J].可再生能源,2011,29(2):152-156.
- [2] 李允武.海洋能源开发[M].北京:海洋出版社,2008.1-4.
- [3] 熊焰,王海峰,崔琳,等.我国海洋可再生能源开发利用

发展思路研究[J].海洋技术,2009,28(3):106-110.

- [4] 史浩儒.美国新能源发展现状及其挑战[J].中外企业家,2009(10):285-286.
- [5] NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY. The united states marine hydrokinetic renewable energy technology roadmap [EB/OL].<http://www.oceanrenewable.com/wp-content/uploads/2010/05/1st-draft-roadmap-rwt-8april10.pdf>,2010-04-13.
- [6] EUROPEAN SCIENCE FOUNDATION. Marine renewable energy: research challenges and opportunities for a new energy era in Europe [EB/OL].<http://www.esf.org/research-areas/marine-sciences/marine-board-vision-groups/renewable-ocean-energy.html>,2010-10-15.
- [7] OFFSHORE RENEWABLE ENERGY CONVERSION PLATFORM COORDINATION ACTION. Orecca european offshore renewable energy roadmap [EB/OL].http://www.orecca.eu/c/document_library/get_file?uuid=1e69-6618-9425-4265-aaff-b15d72100862&groupId=10129,2011-09-21.
- [8] 刘桂山.英国:新世纪力推可再生能源[J].瞭望(专题报道),2004(17):30-31.
- [9] UK ENERGY RESEARCH CENTRE, UNIVERSITY OF EDINBURGH. UKERC marine (wave and tidal current) renewable energy technology roadmap [EB/OL].http://ukerc.rl.ac.uk/Roadmaps/Marine/Tech_roadmap_summary%20HJMWM,M.pdf,2009-05-15.
- [10] DEPARTMENT OF ENERGY AND CLIMATE CHANGE. Marine energy action plan 2010 [EB/OL].http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/what_we_do/uk_supply/energy_mix/renewable/explained/wave_tidal/funding/marine_action_/marine_action_.aspx,2010-03-01.
- [11] OCEAN RENEWABLE ENERGY GROUP. Charting the course canada's marine renewable energy technology roadmap [EB/OL].http://www.oreg.ca/web_documents/mre_roadmap_e.pdf,2011-11-06.
- [12] DEPARTMENT OF COMMUNICATIONS, MARINE AND NATURAL RESOURCES. Ocean energy in ireland [EB/OL].<http://www.marine.ie/home/services/operational/oceanenergy/Oceanenergystrategy.htm>,2005-10-15.
- [13] 熊焰,王海峰,崔琳,等.我国海洋可再生能源开发利用发展思路研究[J].海洋技术,2009,28(3):106-110.