

引言

海洋能是以海水为介质，由潮汐、波浪、海流等物理海洋过程所蕴含的能量和以河口海域水体盐度差以及表层与深层海水间温度差等形态贮存的能量。广义的海洋能还包括海上风能、太阳能以及海洋生物质能等海洋可再生能源。本书主要针对潮汐能、潮流能、波浪能、温差能、盐差能等海洋能“十三五”发展开展战略研究。

海洋能具有开发潜力大、可持续利用、绿色清洁等优势，国际上非常重视海洋能的开发利用，将其作为战略性资源开展技术储备；但海洋能利用也存在开发难度较大、能量密度不高、稳定性较差、分布不均匀等不足，国际海洋能技术研发还面临着诸多风险和不确定性。目前，国际潮汐能技术已达到商业化运行阶段，潮流能技术已进入全比例样机实海况测试阶段，波浪能技术已进入工程样机实海况测试阶段，温差能技术已进入比例样机实海况测试阶段，盐差能技术尚处于实验室验证阶段。

我国海洋能资源可开发量丰富，因地制宜开发海洋能，可切实解决海岛发展、海上设备运行、深远海开发等用电、用水需求问题，对于维护国家海洋权益、保护海洋生态环境、拓展发展空间具有战略意义。从2010年起，我国加大对海洋能开发利用的支持力度，财政部和国家海洋局联合设立了海洋可再生能源专项资金，促

进了我国海洋能开发利用技术水平的快速提升。科学规划我国海洋能的中长期发展布局和重点任务对于实现我国海洋能技术的产业化至关重要。

第一部分 国外海洋能发展现状及趋势

国际社会对海洋能开发利用的关注度不断提高，持续加大海洋能的研发应用投入以及政策支持，随着国际海洋能发电技术水平的日趋成熟，示范装置装机规模有了显著提升，一批国际知名公司已涉足海洋能产业。美国、英国等发达国家对海洋能特别是波浪能、潮流能的大规模开发利用已进行充分论证，并率先在资源条件丰富、电力需求旺盛的地区启动了海洋能大型并网发电项目，使海洋能的开发利用展现出了更为明确的商业化应用前景。

然而，相对于风能、太阳能等其他已形成产业规模的可再生能源利用技术，海洋能尚处在示范应用和商业化前期阶段，除拦坝式潮汐能以外的其他海洋能技术如波浪能、潮流能等均未完全达到商业化利用的成熟水平，世界范围内目前还没有能够持续运行的波浪能、潮流能并网发电场。海洋能开发利用仍具有风险大、投入产出比低等问题，今后一段时期的发展面临着较大风险和挑战。

一、政策现状

发达海洋国家政府早在 20 世纪 90 年代初就通过国家立法和制定相关政策，来引导和激励海洋能技术的发展。国际能源署海洋能系统技术合作计划(IEA OES - TCP，简称 OES)于 2014 年 3 月发布的成员国“海洋能支持政策回顾”表明，各成员国海洋能政策涉及战略规划、

管理规定、海洋空间规划、市场激励措施、海上试验场、资金支持等各方面(表 1-1)。报告认为,“这些市场激励政策以及研发示范资金支持若能持续实施,中长期来看,海洋能必能实现保障能源安全、环境友好以及提高经济竞争力的目标”。

表 1-1 主要国家和组织海洋能政策

政策	分类	国家/组织	备注
明确发展目标	预测性目标	英国 加拿大	2020 年 3% 的电力来自海洋能 制定 2050 年海洋能路线图
	立法目标	爱尔兰 葡萄牙	2020 年装机总量达 50×10^4 kW 2020 年装机总量达 55×10^4 kW
提供资金支持	研发阶段补助	美国	美国能源部风力/水电计划, 提供研发和市场化补助
	样机阶段补助	英国 新西兰	设立海洋可再生能源检验基金 设立海洋能应用基金
	应用阶段补助	英国	设立海洋可再生能源应用基金
	奖励	苏格兰	蓝十字奖, 为首个发电量达 1×10^8 kWh 的机构提供 1 000 万英镑奖励
实施激励政策	返税	葡萄牙 爱尔兰/德国	海洋能发电实行保护价收购
	交易证制度	英国	可再生能源义务体系——海洋能发电实施交易证制度
支持行业发展	行业/区域发展补助	苏格兰/英国	鼓励集群发展
	产业协会	爱尔兰/ 新西兰	政府提供财政支持, 鼓励成立产业协会

续表

政策	分类	国家/组织	备注
加强基础设施建设	国家海洋能源中心	美国	俄勒冈/华盛顿波浪能/潮流能中心 夏威夷温差能/波浪能中心
	海洋能测试中心	苏格兰 加拿大	欧洲海洋能源中心 Fundy 海洋能研究中心
	海上网络中心	英国	波浪能网络中心，设备接入设施
建立制定相关行业准入标准	标准/协议	国际电工技术委员会	制定波浪能、潮流能以及海流能国际标准

总体上看，世界各国对海洋能开发利用的支持力度不断加强。现阶段世界各国的海洋能开发利用仍然是政府主导、企业参与的方式，通过制定相关规划或技术路线图、开展资源评估、启动示范项目、设立专项资金、建设海上试验场及公共支撑平台等多种措施来引导和扶持海洋能的发展，为海洋能技术的产业化和海洋能资源的商业化开发利用铺平道路。

下面分别分析代表性国家和地区的海洋能政策。

(一) 英国：引领全球海洋能产业

英国是欧洲海洋能资源最为丰富的国家，英国政府从 20 世纪 70 年代中期开始启动大型海洋能推动计划，在 1976 年就公布了要建设 200×10^4 kW 海洋能示范项目的雄伟计划。然而这一计划因欧洲经济衰退及石油工业的复苏而搁置。但在 2000 年以后，随着海洋能技术的进一步成熟，英国政府对海洋能的支持达到了前所未有的高度，将海洋能作为一种有效的清洁替代能源大力发展，并确定了明确的海洋

能发展目标和节能减排计划。

2009 年发布了《海洋(波浪能、潮流能)可再生能源技术路线图 2009》(MRETR), 提出到 2020 年英国海洋能发电装机容量达到 $100 \times 10^4 \sim 200 \times 10^4$ kW, 并建立由广泛供应链支持的、具有商业可行性的海洋能产业的发展目标。

2010 年发布了《海洋能源行动计划 2010》(MEAP), 确立了英国海洋能 2030 年前的发展任务和实施路径, 明确 2015—2020 年为海洋能大规模试用阶段, 2025 年前后实现海洋能发电装置工程化。

2012 年发布了《英国可再生能源发展路线图》(UKRER), 确定到 2020 年英国的可再生能源将满足其 15% 的电力需求, 其中海洋可再生能源将至少贡献 5% 的目标。

在激励政策方面, 英国政府从 2002 年开始实施《可再生能源义务法》, 为从事可再生能源电力生产的企业颁发可再生能源义务证书(ROC), 可再生能源发电企业可以向供电商及电力管理部门以高于传统电价一倍或几倍的水平出售获得的 ROC, 作为对可再生能源发电企业的一种资金补贴。目前英国正在实施电力市场改革, 从可再生能源义务证书(ROC)转为实施差额合约(CfD), 规定自 2013 年底到 2019 年, 对装机不足 30 MW 的波浪能及潮流能电站给予约合 3 元人民币/kWh 的差额合约电价, 远高于其他能源的固定电价。这类支持政策有效激励了相关公司进入海洋能产业, 研发或选用成熟技术建设海洋能发电场。在 2008 年计划法案和 2009 年海洋与海岸准入法案的基础上, 英国制定了简化、高效的海洋能开发许可体系。

在公共资金投入方面, 英国实施海洋能财政支持计划持续时间最长、规模最大。英国研究理事会从 2002 年开始一直资助英国海洋能技术的战略研究和试验应用, 到目前已提供了超过 2 200 万英镑的公共资金支持。2013 年英国政府设立了海洋可再生能源商业化发展专

项资金,每年投入1 800万英镑用于支持波浪能和潮流能发电装置的阵列化和并网技术的开发,苏格兰政府为苏格兰当地的海洋能机构或企业申请该资金再提供500万英镑的附加支持。2015年开始,苏格兰设立了波浪能计划,先期投入1 000万英镑发展波浪能新技术。

英国在海洋能基础能力建设上也是世界领先的,位于苏格兰的欧洲海洋能源中心(EMEC)是世界上第一个海洋能发电装置测试及认证中心,由苏格兰政府利用公共资金投资建设,2003年建成投入使用,目前已发展成国际最权威的海洋能装置测试认证机构。

(二) 美国: 重视技术的全面创新

美国在海洋科技以及海洋资源开发方面始终保持着世界领先地位。面对传统能源日渐匮乏的挑战,美国政府积极倡导发展新能源,其能源政策逐渐转向具有巨大前景的可再生能源领域,并将可再生能源发展上升到国家安全及未来发展的高度。美国政府一直重视海洋能利用,并做出了许多努力。明确了海洋资源管理机构,即美国海洋资源开发、环境保护等职能由国家海洋与大气局行使。不断完善海洋政策法规,美国国会先后制定通过了《海岸带管理法》和《海洋保护、研究和自然保护区法》等法律,为海洋资源的有效、合理利用提供了法律保障。注重海洋资源的规划和监督,引入公众参与和监督制度,提高海洋资源开发项目透明度。

2010年美国能源部发布了《美国水动力可再生能源技术路线图2010》(MHRETR),阐明了美国未来海洋能发展重点,规划到2030年用于商业的海洋能装机容量达到 $2\,300 \times 10^4$ kW。明确2015—2020年为5 MW海洋能阵列应用期,2025年前后开展更大规模海洋能阵列的商业化应用。

小企业技术创新研究计划(SBIR)和小企业技术转让计划(STTR)

明确支持海洋能，鼓励中小企业从事海洋能技术创新研究和商业化。

在联邦可再生能源经济激励计划中明确海洋可再生能源电力生产的退税及补贴资金政策，以促进海洋能发展。

启动海洋和水动力可再生能源系统支持专项，为海洋能装置的转换、高级控制、电源系统和设备结构方面技术开发提供专项资金支持。

此外，为支持海洋能技术创新，美国能源部还加强了对海洋能公共服务能力的建设，力图为北美地区的海洋能技术开发搭建综合性的测试、检验和标准化环境，起到产业发展的催化剂作用。包括华盛顿大学、俄勒冈州立大学、夏威夷大学、佛罗里达大学、缅因州大学以及美国国家可再生能源试验室、西北太平洋国家试验室等单位联合组建了西北、东南和夏威夷三个国家级的海洋可再生能源研究中心，确保向美国国内众多的海洋能技术研发和制造单位提供更多的测试环境和评估能力。

（三）日本：注重实效

日本是亚洲最先开展海洋能利用研究与应用的国家，1974 年日本政府就公布了“阳光计划”——海洋能源发展专项计划。1975 年日本海洋科技中心(JAMSTEC)牵头开展了“海明”(Kaimei)波浪能技术国际研发计划。1993 年日本又开始实施“新的阳光计划”，有效促进了温差能发电研究工作的开展。

渔业和深海养殖是日本的重要产业和经济支柱，日本在“海洋牧场”等深海养殖业方面技术力量雄厚、资金投入巨大，带动了海洋温差能和波浪能等海洋能发电技术和综合利用技术的发展。日本周边海域温差能资源丰富，其在温差能开发利用方面的研究起步较早，且具有较好的研发基础，在温差能综合利用方面也处于全球领先。2010 年，日本新能源产业技术综合开发机构(NEDO)提出日本温差能发展

目标为：2015 年建设 1 MW 电站，发电成本 40 ~ 60 日元/kWh；2020 年建设 10 MW 电站，发电成本 15 ~ 25 日元/kWh；2030 年建设 50 MW 电站，发电成本 8 ~ 13 日元/kWh。

日本制定了超过 1 000 亿日元的新能源产业综合开发支持计划，其中就包括海洋能装置的商业化应用。2011 年，日本发布了《海洋能技术开发研究计划》(OETDR)，执行期为 2011—2015 年，总投入约 78 亿日元，旨在推进日本海洋能技术的发展。2011 年，NEDO 设立了海洋能示范应用项目资金支持计划，原计划到 2015 年结束，后来延长至 2017 年，仅最近两年就投入了 27 亿日元。日本政府在全国规划开展了多个海洋能试验场建设论证，长崎县与欧洲海洋能源中心 (EMEC) 合作，打造集海洋能技术装备测试、设计、安装、制造等于一体的亚洲海洋能源中心 (AMEC)，培育日本海洋能产业并支持其向亚太国家发展。

(四) 欧盟：大力推动海洋能产业

欧洲近海拥有丰富的风能、潮汐能和波浪能等可再生资源，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。自 2010 年以来，欧盟出台了三个旨在促进海洋可再生能源研究和开发的计划，反映出欧盟各国对于海洋可再生能源的重视。

2010 年，欧洲海洋能协会 (EU - OEA) 发布《欧洲 2010—2050 年海洋能产业路线图》(EOER)，估计到 2020 年欧洲海洋能装机容量可达到 360×10^4 kW，2050 年高达 $18\,800 \times 10^4$ kW，满足欧洲 15% 的能源需求，创造 47 万个新的绿色就业岗位。

2010 年，欧洲科学基金会 (ESF) 发布《海洋可再生能源：欧洲新能源时代的研究挑战与机遇》(MRERCOE)，预计到 2050 年海洋能可以提供欧洲电力需求的 50%。报告提出，欧洲海洋可再生能源开发

利用需要各国政策支持、商业生产和技术创新等各方面的协调合作。

2011 年发布《欧洲海上可再生能源路线图》(EUORER), 提出了海上风能、波浪能和潮流能的发展路线, 重点阐述了三者的协同性以及发展所面临的机遇与挑战, 确保 2030 年实现海洋能商业化开发。

在海洋能研发计划方面, 欧盟框架支持了多个海洋能项目。例如: 2008—2011 年, 支持欧盟各国 23 个机构开展海洋能提取装置性能、成本及环境影响合理测试计划(EQUIMAR), 制定了海洋能转换装置评估标准协议; 新型海洋能技术基础设施网项目(MARINET), 注重整合并提升欧洲海洋可再生能源的基础设施和专业知 识, 为科研人员提供免费的世界一流的海洋能研发设备和设施; 波浪能发电场影响评估流程简化项目(SOWFIA), 致力于制定简化的审批程序; 模块化多用途深海离岸平台项目(TROPOS), 以创新研发模块化的多功能(海洋能源、海洋养殖、运输、休闲旅游及海洋观测研究等)海洋平台为目标, 应用于热带、亚热带及地中海的海域; 离岸可再生能源转化平台协调行动计划(ORECCA), 促进海上各类可再生能源的转化应用, 可为海上风力、潮流和其他资源提供一个创新型、经济高效型以及环境友好型的应用平台。

(五) 东南亚国家: 加强联合与开放合作

东南亚国家具有较丰富的海洋能资源, 尤其是热带地区国家的温差能资源非常丰富, 对于发展海洋能的需求也十分迫切。为支持区域海洋能开发利用技术的发展, 发挥各自优势, 东南亚国家十分重视域内国家合作。

2013 年, 文莱、印度尼西亚、马来西亚、缅甸、菲律宾、新加坡、泰国、越南等国家组建了东南亚海洋能联盟(SEACORE), 以加强海洋能知识共享和技术创新。

新加坡非常重视海洋能开发利用,2014年9月加入了OES。目前,新加坡正积极推进热带地区海洋能试验场建设。新加坡南洋理工大学牵头成立了智能能源研究创新网(ERI@N),面向各国研究机构、大学、企业等开放,共同开展海洋能、风能、太阳能等可再生能源技术创新与应用研究。印度于2016年加入OES。印度尼西亚也正积极申请加入OES。

二、技术现状及发展趋势

根据国际可再生能源署(IRENA)2014年8月发布的研究报告,潮汐能技术是海洋能技术中最为成熟的技术,参考国际海洋能技术成熟度(TRL)标准(表1-2),已达到商业化运行阶段(TRL9级);潮流能技术处于全比例样机实海况测试阶段(TRL7-8级);波浪能技术处于工程样机实海况测试阶段(TRL6-7级);温差能技术处于比例样机实海况测试阶段(TRL5-6级);盐差能技术处于实验室技术验证阶段(TRL4-5级)。

表1-2 海洋能技术成熟度各等级的要点

TRL	定义	需完成的重要活动/实现的状态	取得的工作成果 (文档)
1	发现和报告技术基本原理	通过基础性观察活动确定潜在应用,但尚未形成技术单元的概念	• 描述试图应用的基本原理 • 确定潜在应用
2	阐明技术概念和/或应用	形成潜在应用和初步的技术单元概念,但尚未验证	• 系统阐述潜在应用 • 进行技术单元的初步概念设计,提出基本原理的应用设想

续表

TRL	定义	需完成的重要活动/实现的状态	取得的工作成果 (文档)
3	通过分析和实验对关键功能和/或特性进行概念验证	详细描述技术单元概念, 通过由实验(经验)数据/特性支撑的分析模型演示预期性能	● 初步性能需求包含功能性性能需求的定义 ● 技术单元的概念设计 ● 作为输入的实验(经验)数据、实验室试验的定义以及试验结果 ● 用于概念验证的技术单元分析模型
4	实验室环境下的部件和/或原理样机的功能验证	通过实验室环境下的原理样件试验验证功能型	● 初步性能需求(可指向多个任务)连带功能性性能需求的定义 ● 技术单元的概念设计 ● 功能性能试验计划 ● 定义用于功能性能验证的原理样件 ● 原理样件试验报告
5	相关环境下的部件和/或原理样件的关键功能验证	识别技术单元的关键功能, 定义与之关联的相关环境。建造用于在相关环境下验证性能的原理样件(非全尺寸), 受制于尺寸效应	● 性能需求和相关环境的初步定义 ● 识别和分析技术单元的关键功能 ● 对技术单元进行初步设计, 由用于关键功能验证的合适模型提供支撑 ● 关键功能试验计划, 分析缩放比效应 ● 原理样件试验报告

续表

TRL	定义	需完成的重要活动/实现的状态	取得的工作成果 (文档)
6	在相关环境下用模型演示技术单元的关键功能	验证技术单元的关键功能, 在相关环境下通过典型模型(外形、安装、功能)演示性能	- 性能需求和相关环境的定义 - 识别和分析技术单元的关键功能 - 对技术单元进行初步设计, 由用于关键功能验证的合适模型提供支撑 - 关键功能试验计划, 分析缩放比效应 - 模型试验报告
7	在相关环境下的全比例尺样机示范运行	在实海况环境下演示性能, 建造并试验能够反映发电装备设计中所有因素的典型模型, 为在使用环境中演示性能留足余量	- 性能需求定义, 包括使用环境定义 - 模型定义与实现 - 模型试验计划 - 模型试验结果
8	通过测试和示范完成实际系统并达到发电运行准入标准	发电装备模型通过鉴定, 并集成到可发电运行的最终系统中	- 建造发电装备模型, 并集成到最终系统 - 获得最终系统的准入
9	实际系统在整个预期的生命周期内成功运行而得到验证	技术已成熟, 技术单元成功开始服役, 在实际使用环境中正常运行	- 运行初期阶段的试运转 - 发电运行报告

总体上看, 国际潮流能和波浪能技术为当前主要研究方向; 海洋能发电装置的阵列式应用和海洋能综合利用成为研究热点。

(一) 潮汐能：最早进入商业化应用阶段

1. 技术现状

潮汐能是指受月球和太阳对地球产生的引潮力的作用而周期性涨落所储存的势能。潮汐能发电技术一般是通过建筑拦潮坝，利用潮水涨落形成的水位差，使具有一定水头的潮水流过安装在坝体内的水轮机带动发电机发电的技术，原理与水力发电相似。潮汐能开发利用主要包括单库双向、单库单向、双库单向及双库双向等开发方式。作为最成熟的海洋能发电技术，传统拦坝式潮汐能技术早在数十年前就已实现商业化运行。目前，国际上在运行的拦坝式潮汐电站主要采用单库方式。如建于1966年的法国朗斯(La Rance)电站(240 MW)，采用单库双向工作方式，即通过拦坝形成一个水库，在涨潮时或落潮时均可发电，平潮时不发电；建于1984年的加拿大安纳波利斯(Annapolis)电站(20 MW)，采用单库单向工作方式，只有一个水库，且只在落潮时发电。

朗斯电站和安纳波利斯电站建成时间较早，长期示范运行效果良好。近年来，国际潮汐能开发利用又得到了重视，韩国、俄罗斯等国都非常重视建设百万千瓦级潮汐电站。例如，韩国于2011年建成始华湖(Sihwa Lake)潮汐电站(图1-1)，装机容量达254 MW，电站采用单库单向发电方式，装有10台各25.4 MW的灯泡贯流式水轮机组，为目前世界上最大的潮汐电站，设计年发电量 5.5×10^8 kWh，每年可减少二氧化碳排放 31.5×10^4 t。电站建成运行后，由于引入了外界海水，湖内水体化学需氧量(COD)指标由 17×10^{-6} 降到了目前的 2×10^{-6} ，较好地解决了始华湖水体富营养化严重的状况，2014年始华湖电站发电量为 4.92×10^8 kWh。此外，韩国还计划在加露林、江华、仁川等地建设更大的潮汐电站。

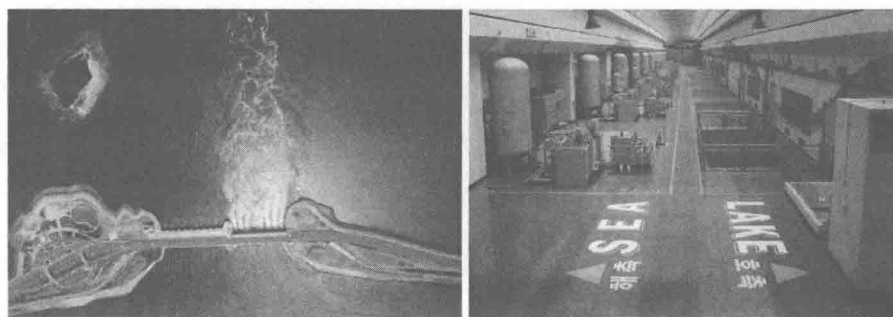


图 1-1 韩国始华湖潮汐电站及发电机房

除了传统拦坝式潮汐能技术之外，英国、荷兰等国研究机构还开展了开放式潮汐能开发利用技术研究，提出了潮汐潟湖(Tidal Lagoon)、动态潮汐能(DTP)等具有环境友好特点的新型潮汐能技术。英国潮汐潟湖电力公司(Tidal Lagoon Power, TLP)在塞文河口附近的斯旺西海湾论证了建设潮汐潟湖电站的可能性，即利用天然形成半封闭或封闭式的水头推动涡轮机发电，由于无需在河口拦坝施工，因而对海域生态损害很小。2014 年，TLP 公司向英国政府申请建造世界上首个潮汐潟湖电站(图 1-2)，该电站规划为双向潮汐发电，在电站设计寿命为 35 年的情况下，建造首个潮汐潟湖电站的发电成本约合 1.68 元人民币/kWh。



图 1-2 斯旺西潮汐潟湖电站规划

动态潮汐能理论由荷兰海岸工程师 Kees Hulsbergen 和 Rob Steijn 于 1997 年首次提出。其基本构想是垂直于海岸建造一个长度为 50 ~ 100 km 的延伸到海中的坝体,在大坝远端建造一个长度不少于 30 km 的与海岸平行的坝体,形成一个庞大的“T”形,“T”形坝的存在将干扰沿海岸平行传播的潮汐波,在坝体两侧引起潮汐相位差,从而产生水位差,并推动安装在坝体内的双向涡轮机进行发电(图 1-3)。

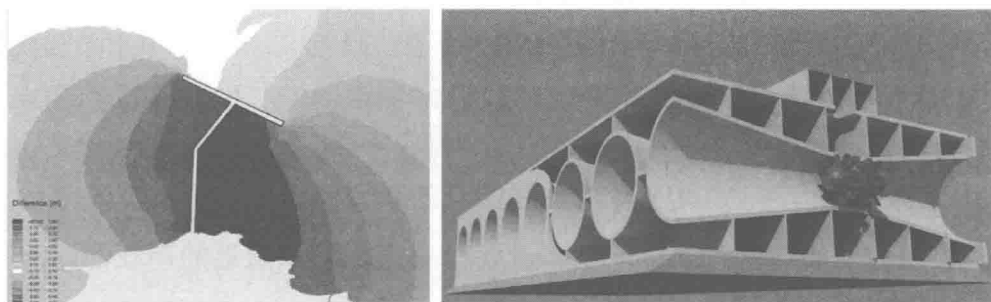


图 1-3 动态潮汐能发电原理示意图

2. 发展趋势

传统拦坝式潮汐电站向更大装机规模发展。从工作原理看,拦坝式潮汐发电与水力发电相似,海水腐蚀性、海生物附着等对潮汐电站及水轮机有影响,建造拦坝对当地海洋生态环境、海域使用功能等也会有一定影响,使得各国建设潮汐电站都较为谨慎。例如,英国塞文河潮汐电站论证多年始终进展缓慢。针对围填海工程、内河疏浚等特殊应用,韩国等国开展了较大规模的潮汐能开发利用,取得了较好效果,后续还启动了更大装机规模的潮汐电站建设研究。

环境友好型潮汐能技术成为新的研究方向。传统拦坝式潮汐电站建设一定程度上会对当地海洋生态环境造成影响,从国际上看,潮汐潟湖发电、动态潮汐能、海湾内外相位差发电等环境友好型潮汐能利用技术已成为国际潮汐能技术新的研究方向。例如,除了前面提到的潮汐潟湖发电、动态潮汐能发电技术以外,澳大利亚 Woodshed 技术

公司还研究了利用天然港湾内外潮汐相位差进行发电,利用半岛或海峡等自然海岸形态对潮汐的迟滞影响形成的潮位差进行发电,对海洋生态环境基本没有影响。

(二) 潮流能: 即将进入商业化应用阶段

1. 技术现状

潮流能是指月球和太阳的引潮力使海水产生周期性的往复水平运动而形成的动能。潮流能的发电原理和风力发电类似,即将水流的动能转化为机械能,进而将机械能转化为电能。潮流能发电装置按获能装置工作原理,可分为水平轴叶轮式、垂直轴叶轮式、振荡式和其他方式;按照支撑载体固定形式的不同,可分为桩基式、坐底式、悬浮式和漂浮式;按有无导流装置,可分为有导流罩式和无导流罩式。国际潮流能技术基本成熟,单台机组最大功率已超过 1 MW,基本完成了全比例样机实海况测试,并进入试商业化运行。

根据“2014 年联合研究中心(JRC)海洋能现状报告”的统计,全球有 13 个国家从事潮流能技术研发,英国和美国的潮流能技术和装置较多,英国潮流能技术处于领先,加拿大、挪威等国也积极跟进,研发了一系列潮流能利用装置。总的来看,国际上大多数潮流能发电装置都处于技术研发阶段,仅小一部分装置达到了全比例海上示范阶段。报告对全球主要潮流能装置进行了分类统计和分析,76%的技术采用水平轴方式,68%的技术设计为全水下作业方式。

2003 年,英国海洋涡轮机公司(MCT)在德文郡的 Lynmouth 外海布放了首台 300 kW 的 SeaFlow 型潮流能发电机组;2008 年 4 月,1.2 MW 的 SeaGenS 型潮流能发电机组(图 1-4)在北爱尔兰 Strangford 湖并网运行,截至 2014 年 2 月,累计发电已超过 900×10^4 kWh。目前,MCT 公司正在研发适应深水区的漂浮式潮流能发电装置 SeaGenU