人民日报海外版

2018年6月23日 星期六

责编：张保淑 邮箱：beijing2008@people.cn

改革开放40周年科技系列报道之能源篇③

耕耘“蓝色沃土” 收获“绿色动力”

——中国海洋能开发利用成果丰硕

本报记者 **张保淑**

“八月涛声吼地来，头高数丈触山回。”唐代诗人刘禹锡笔下的浙江钱塘潮，犹如一群蕴含强大生命力的猛兽，发出震天动地的吼声，从苍茫渺远的大海奔腾而来，之后又触山而回。一代代生息繁衍在大海之滨的中国人，在钱塘潮起潮落之间，领略着大海的雄浑与壮美，感受着滔天巨浪带来的心灵震撼。

随着对海洋的了解不断深入，中国人越来越深刻地认识到，海洋除了是天然“大粮仓”，为人类提供了丰富的鱼类资源等之外，还贮藏着丰富的矿产资源，蕴含着巨大的能量，可以说是人类取之不尽、用之不竭的能量宝库。

打开海洋能量宝库并不容易，它考验着一个国家在能源领域的科研水平和技术实力。经过长期努力，特别是改革开放40年来的不懈奋斗，中国在海洋能领域，特别是在潮汐能、潮流能、波浪能等开发利用方面，获得了长足进步，取得了丰硕成果。

中国自主研发生产、装机容量3.4兆瓦的“LHD林东模块化大型海洋潮流能发电机组” 新华社记者 **徐昱**摄

新型潮汐能技术为大规模开发奠定基础

潮汐能是指海水受月球、太阳对地球产生的引潮力作用而周期性涨落所储存的势能，其主要利用方式是发电。通过建筑拦潮坝，利用潮水涨落形成的水位差，推动水轮机带动发电机发电，其原理与水力发电相似。国家海洋局第一海洋研究所研究员刘伟民指出，由于蓄积的海水流量大，而水平面的落差不大，且呈间歇性，所以潮汐能发电对水轮发电机结构和性能提出很高要求。对于潮汐能开发利用的具体方式，刘伟民解释说主要有单库双向、单库单向、双库单向和双库双向等传统方式和潮汐潟湖、动态潮汐能等具有环境友好特点的新型潮汐能技术。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年的法国朗斯电站，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电站采用单库单向工作方式，只有一个水库，且只在落潮时发电。

无论在传统拦坝式潮汐能技术还是在新型潮汐能技术方面，中国都取得了突出成就。在前者方面，刘伟民介绍说，20世纪80年代中国装机容量最大的潮汐电站——浙江温岭江厦潮汐电站和浙江玉环县海山潮汐电站是典型代表。江厦电站第一台机组于1980年5月投产发电。2007年，该电站6号机组进行了技术改造，使电站总装机容量由3200千瓦增加到3900千瓦。2012年，1号机组开始扩容增效改造，单机容量增加了200千瓦，这样江厦潮汐电站总装机容量达4100千瓦，位列世界第四。截至2017年年底，该电站已累计实现发电量2.14亿千瓦时。海山潮汐电站于1975年建成，是国内最早的潮汐电站，总装机容量150千瓦，年发电量31万千瓦时，日平均发电20.5小时。

在万千瓦级潮汐电站研究方面，刘伟民介绍说，2009—2015年，中国开展了一系列万千瓦级潮汐电站的预可行性研究报告，包括浙江台州三门湾健跳港潮汐电站（21兆瓦）（1兆瓦=1000千瓦）、浙江温州瓯飞潮汐电站（451兆瓦）、山东威海乳山口潮汐电站（40兆瓦），测算的平均出厂电价与国际潮汐能电站发电价格相当。

在新型潮汐能技术研究方面，刘伟民介绍说，中国科学家主要开展了利用海湾内外潮波相位差发电研究和动态潮汐能技术研究，前者旨在研究如何利用海湾内外潮波相位差进行潮汐能发电，并且已完成福建三沙湾新型潮汐能利用方式可行性分析；后者的研究集中在通过建造一个垂直于海岸的“T”型水坝，干扰沿大陆架海岸平行传播的潮汐波，从而在大坝两侧引起潮汐的相位差，并产生水位差来推动坝体内的双向涡轮机进行发电，已完成数模分析方法、适用模型机组水力学特性研究和在福建东山岛等潜在开发利用站址初选等工作。这些为大规模开发潮汐能奠定了技术基础。

中国鹰式波浪能发电装置“万山号”出厂交接仪式现场 **新华社**发

潮流能发电技术应用进入兆瓦时代

1978年的3月17日，也就是全国第一次科学大会召开的前一天，神州大地即将迎来希望时刻。名不见经传的浙江定海人何世钧和他的同事小心翼翼地将租来的小渡轮锚泊在西堠门航道潮流最急的地方，把水轮机下放入海，并在渡轮两边固定。随着水轮机的运转，发电机开始隆隆作响，悬挂在渡轮上的几十盏电灯随即亮起，船上和岸上顿时欢呼声一片。何世钧终于实现了20年的夙愿：用潮流能发电点亮生活。他因此被誉为“中国第一个用潮流发电的人”。

潮流能与潮汐能相伴而生，都是月球和太阳的引潮力作用于海水的结果，所不同的是潮流能为引潮力使海水产生周期性的往复水平运动而形成的动能，潮汐能则为引潮力作用使海水周期性涨落所储存的势能。潮流能的发电原理和风力发电类似，即把水流的动能转化为机械能，进而将机械能转化为电能。世界上首个实现商业化并网试验运行的潮流能发电系统为北爱尔兰“Sea Gen（海洋发电机）”，装机容量1.2兆瓦。

何世钧潮流发电的成功是中国在此领域内发展的一个里程碑，在此之后，在国家相关科技计划和专项资金等的支持下，潮流能技术开发与应用得到快速发展。2002年，哈尔滨工程大学完成了中国首座漂浮式潮流实验装置“万向Ⅰ”，约3年后，又推出海底固定式垂直轴潮流实验电站“万向Ⅱ”。2011年，由该大学设计并完成装机的潮流发电水轮机“海明Ⅰ”成功实现全自动运行和并网输电。此外，浙江大学和东北师范大学也都设计研制了各具特色风格的潮流发电水轮机。

2016年1月初，装机容量3.4兆瓦的“LHD林东模块化大型海洋潮流能发电机组”总成平台在浙江舟山下海，这是中国首台自主研发生产的装机功率世界最大的潮流能发电机组，包括总成平台系统、双向调节水轮机涡轮系统及传动系统、增变速系统及发电机组系统等15大系统，拥有50多项核心专利。7月27日，随着浮吊船将两个24米高、230吨重的发电组模块精准吊装至海下总成平台，中国潮流能发电进入“兆瓦时代”，在潮流能源开发利用领域走在了世界前列。

鹰式波浪能发电性能直追国际水平

海洋波浪能是由风能转化而来的一种能量，风吹过海洋，通过海—气相互作用把能量传递给海水，形成波浪，将能量储存为势能（水团偏离海平面的位势）和动能（水体运动）。据统计，地球上海洋所具有波浪能的理论值大大超过世界当前总发电量，全球可供开发的波浪能约30亿千瓦。中国沿岸波浪能资源非常丰富，但分布不均匀，台湾省沿岸最多，约为429万千瓦，占全国总量的1/3，其次是浙江、广东、福建和山东沿岸，共约706万千瓦，约占全国总量的55%，

波浪能发电装置通常由三大系统组成，即能量俘获系统（一级能量转换系统）、二级能量转换系统和三级能量转换系统。依据能量俘获系统的不同，波浪能发电技术可分为点吸收型式、截止式、消耗式等，依据二级能量转换系统的不同，可分为气动式、液压式、液动式、直驱式等。

在国家自然科学基金会、科技部、中国科学院相关科技计划和专项资金的支持下，2010年海洋能专项资金设立以后，有十几个研究所和大学开展了振荡浮子式、摆式、筏式等波能转换装置的研究，主要研究机构包括：中国科学院广州能源研究所、国家海洋技术中心、上海交通大学、中国海洋大学、中船重工717所和大连理工大学等。有的完成了实验室模型试验，有的研制了工程样机并进行了海试，基本实现了自主创新的技术过程。

据不完全统计，中国目前开发的波浪能装置约40个，装机容量范围在10瓦到300千瓦之间。鹰式波浪能发电装置“万山号”是其中的卓越代表，该装置由中国科学院广州能源所研制，针对中国海洋能资源特点进行设计制造，前期装机容量为120千瓦，后续扩大到200千瓦。该装置整体长36米、宽24米、高16米，在海上既可以像船舶一样漂浮，也可以下潜至设定深度成为波浪能发电设备。

2015年7月，“万山号”建造完成并顺利转场。4个月之后，“万山号”在珠海市万山岛海域投放。海试期间，其主体浮态正常，吸波浮体姿态稳定、回应敏捷，能量转换系统投入工作，其在小于0.5米浪高的波况下频繁蓄能、发电。

特别值得一提的是，“万山号”在海试期间成功抵御热带气旋的袭击，在风暴与大浪的环境下持续稳定发电，验证了其优秀的波浪能俘获能力、转换效率、稳定性和可靠性，多项关键性指标接近国际上较为成熟的波浪能技术。

“命运共同体”理念写入联合国外空会议成果文件

新华社维也纳6月20日电 纪念联合国探索与和平利用外层空间会议50周年高级别会议20日在维也纳开幕。会议通过的成果文件中采纳了中国提议，呼吁“在和平利用外空领域加强国际合作，以实现命运共同体愿景，为全人类谋福利与利益”。

这一成果文件历经3年筹备和数轮谈判，由联合国全体会员国协商一致达成，将提交第73届联合国大会通过。

中国常驻维也纳联合国和其他国际组织代表史忠俊大使当天在高级别会议发言中指出，外空命运共同体愿景既和《外空条约》确立的“探索和利用外空应为所有国家谋福利和利益”等目标和宗旨一脉相承，又契合保护外空环境、促进外空活动和社会经济可持续发展的当代需要，反映了国际社会的普遍诉求，为在新时期加强外空全球治理与国际合作、应对和平利用外空各类挑战指明了方向。

史忠俊还重点阐述了中国秉持命运共同体理念加强国际合作、完善外空治理的具体主张和举措。

中国提出的外空命运共同体理念得到了众多与会国家积极响应。77国集团代表在发言中表示，应将在和平利用外空领域实现命运共同体愿景作为下一步行动的首要目标。

呵护山里娃“音乐梦”

现年63岁的张玉立是河北唐山人，退休前曾是河北开滦文工团小提琴演奏师。2013年，张玉立偶然了解到太行山区邢台县西部农村学校音乐教育基础薄弱，小提琴教育更是空白，他便萌生了支教的想法。5年来，张玉立奔波在河北邢台县西部山区各地，无偿教授爱好音乐的小学生演奏小提琴。学生们分布在山区5所学校，学校最远间隔距离将近50公里，他坚持按日程准时到校为孩子们上小提琴课。孩子们水平高低不一，他就从音符一点一点讲起，手把手教、一对一指导，直到每名孩子都熟练掌握。 新华社记者 **朱旭东**摄