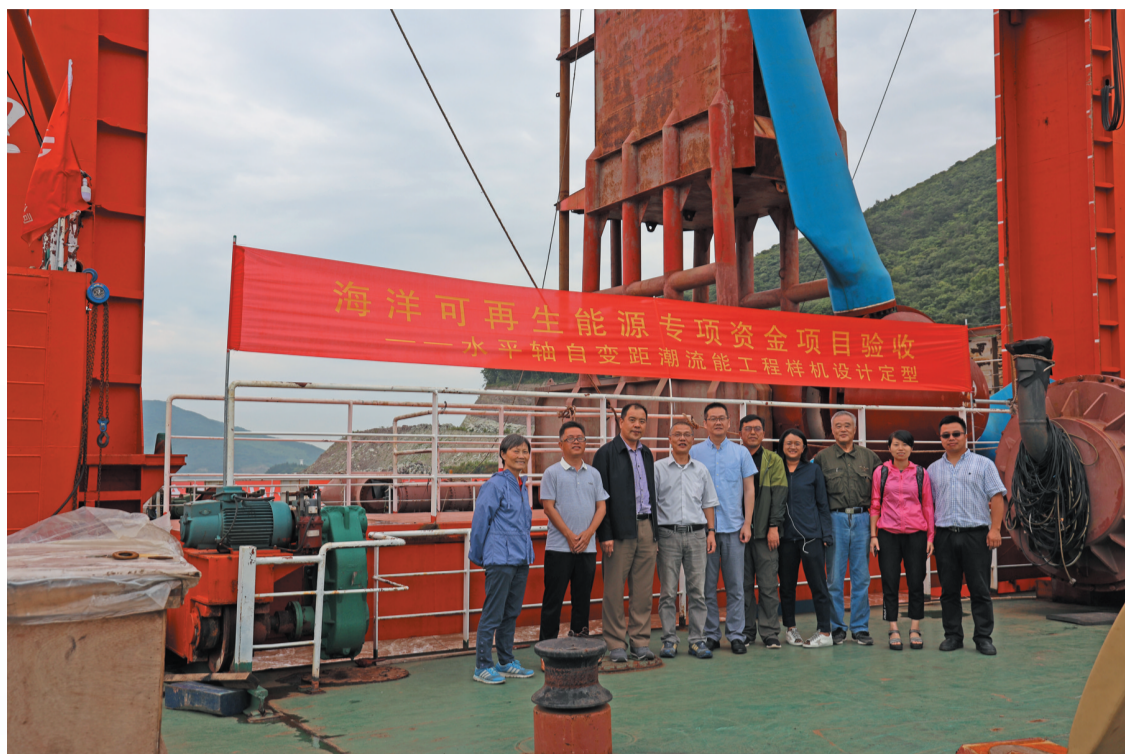


浙江水电人的创新之路——潮流能发电



壮丽70年·奋斗新时代 浙江科技成就回顾

海洋是能源之海。海洋能永世不竭，对人类永续发展意义不凡。

2019年5月30日早上，东海之滨的舟山摘酱山，一片硕大的火红色潮流能发电平台正在平稳运行着。

这正是由杭州江河水电科技有限公司承制的国家海洋局专项资金项目——300KW水平轴潮流能发电机组。几个月以来，该项目并网发电成功，机组实现整机转换效率大于36%，其双向无源自变距、无动密封等技术得到验证，获得了验收专家的高度好评。

“千淘万漉虽辛苦，吹尽狂沙始到金。”杭州江河水电的海洋能研发团队表示，该潮流能发电机组的成功并网发电为下一步兆瓦级机组的研制及潮流能发电产业化奠定了坚实的技术基础。

从2014年开始，江河水电团队就致力于潮流能的开发利用，此次成功研制完成300KW水平轴潮流能发电机组，率先形成水平轴机组阵列并网运行系统和潮流能海岛独立稳定供电系统，在潮流能发电装备的研制上走出了一条自主研发的创新之路。

当今国际难题 ——攻克潮流能发电

当今世界海洋能开发已成为热点，而海洋潮流能较其他形式海洋能而言具有利用技术成熟度高、具有规律性和可预见性，开发前景广阔。继水力发电、风力发电、光伏发电后，海洋能是未来能源发展的一个方向。

所谓潮流能，是潮水在水平运动时所具有的所有动能(速度水头)，在海洋中潮流能和潮汐能是一对孪生兄弟，都是海水受月球和太阳的引力作用而产生的动能，是一种可再生能源。潮流能可用于发电，但不同于潮汐电站，一般无需建坝，可节约大量的水工建设投资。

潮流能发电的主要应用，是满足无电、无水、无人的“三无”岛屿或一些远离大陆海岛的特殊供电需求，实现就地取能、海能海用。

要从流动的海水中获取动能发电，关键在于捕获转换能量的装备，必须攻克作为能源机械的高效性、作为海洋服役环境装备的可靠性和作为间歇能量供电单元的稳定性三大国际性难题。

“木业有专攻，国内外同行在某一方面有他的专长，解决了单个的问题，江河水电研制的水平轴潮流能发电机组同时解决了三大难题。”研发团队表示，江河水电为潮流能发电提供了一个良好的解决方案，形成了我国具有自主知识产权的新机型，该项技术目前处于国际先进水平之列。

江河水电人的坚守 ——潮流能创新之路

自江河水电公司承担了2014年国家海洋局可再生能源项目，他们每一天都在想着如何解决海洋潮流能发电的关键性技术难题，以及攻克潮流能发电的技术瓶颈。

一直以技术为先导的江河水电在水力发电装备研制上有着数十年的历史，先后承接完成了大型竖井贯流机组、水轮发电机组的增容改造等多项科研项目，目前在国内外已经承接完成70多个水电站、近200台套机组，这一切离不开江河水电强大的科研设计技术力量。

潮流能项目研发伊始，公司专门抽调了核心技术人员组成考察团队，去欧洲诸国进行实地考察，了解国外潮流能发电的发展水平，同时联合国内的高校进行技术探讨和交流。在机组设计、结构受力校核、材料防腐防腐等方面进行深入研究，从样机的试制、厂内试验到工况模拟，每一个数据量的变动都牢

牢牵动着研发人员的心。

项目的研发历时5年，这其中历经许多挫折，但他们从未放弃。“从叶片的防腐、防污问题，叶轮装置的捕能效率研究，到水下电机制造技术，各个关键步骤都要层层严格把控，绝不能有一点偏差。”研发团队告诉记者。

据介绍，该项目通过研究海洋潮流能发电技术，自主研发了一种共水平轴双向自变距潮流能透平水下发电机。通过数值模拟和物理模型试验，优化设计了自变距叶轮，开发了叶片的防腐、防污和防海生物附着技术，研制了高效直驱式外转子水下发电机、大型潮流能发电机组避灾维护机构、电控装置和型式试验装置等。

一般潮流发电装备主要有水平轴、垂直轴和振动式3种基本形式，江河水电研发的潮流发电机组属于水平轴结构。“和另两种相比，只有水平轴形式能冠以‘高效’。海水流过去，接近一半的能量可以提取出来。”研发团队介绍道，垂直轴的优势是可以“万向”，不管流从哪来，是涨潮还是退潮，都可运转。但水流过来时，垂直轴一边产生动力矩，对称的一边必然产生阻力矩，本质上是转矩差做功，其效率不及水平轴的一半，振动式效率更低。

同时，团队还在自变距叶轮和密封两个关键部件上进行创新。一是设计了自变距叶轮，可有效完成自动换向适应双向流功能。二是发明了无动密封技术，使机组水下运行时间达到世界领先水平。综上所述，江河水电团队的技术发明高效利用了海洋潮流能，而且检修维护方便快捷，启动流速低至0.69米/秒，能抵御14级台风的侵袭。

随着该机组的成功下海，这也是世界上首台实现无源自变距、双向海洋能高效捕获的潮流发电水力发电机组，将进一步有效缓解孤立的岛屿以及海上平台等海中大型设备的用电问题，使得我国沿海航门水道丰富的潮流资源能够得以开发利用，为岛礁驻军、海防设施、海洋渔业、科学仪器、旅游事业输送源源不断的电能。

据了解，江河水电在海洋潮汐和潮流发电的研究和应用领域也有着丰富的经验，参加和完成了国家“863”计划项目1项；浙江省重大科技专项项目3

项；国家“十五”重大科技攻关项目2项，水利部“948”项目5项，主持完成了《小型水轮机基本技术条件》等20多项国家和行业标准。其中2005年承担的国家“863新型潮汐机组研制”发展计划课题和2006年“浙江省重大科技专项”，研究成果对我国潮汐能源的开发和利用产生深远的影响。

绿色能源变革 ——浙江力量正在蹶然而起

据统计，我国可供开发的海洋潮流能为1.5亿千瓦，而浙江的海洋能资源占据国内半壁江山，并且96%以上的海洋资源都在舟山，仅舟山一地就达到700万KW。能源储量可以匹配规模开发，对潮流能的开发环境和利用条件都十分有利。

杭州江河水电科技有限公司的潮流发电机组就坐落在舟山。而去年12月，林黄丁公司研发的海洋潮流能模块化发电机组也在舟山下海安装，以模块化形式投运总装机1.7兆瓦。一场新能源应用领域的变革，正以舟山为支点悄然发生。潮流能发电可以给那些远离大陆的海岛供电，海洋性的国家都非常需要。

在考察过风能、太阳能、潮流能等各种新能源之后，两家公司为什么都将目光投向了新能源领域，并且选择了潮流能发电这一新兴产业？因为海洋潮流能是用之不竭的，且比起风能和光伏，海洋潮流能转化效率更高，发电更有规律并且可预测。杭州江河水电公司也希望，潮流能的发电可以为我国海洋科技创新和海洋经济新兴产业发展作出更大贡献。

研发和技术创新之路是无止境的，江河水电现在已经有了下一个追逐的目标。下一步，他们将在目前300KW的机组装备基础上，开发单机容量兆瓦级以上的潮流发电机组，实现市场化应用。

平静的海洋表面下，是百转千回的涌动和暗流。向蓝色海洋要绿色能量，在潮流能发电规模化应用这一领域不断刷新世界纪录，浙江水电人让世界看到了中国企业的创新能量。

本报记者 徐璐璐

