

我国海洋能源的利用*

蔡 浩 然

(中国科学院海洋研究所)

近代海洋能源的范围,是指海洋上特有的能源,包括海水由于上下层温度差而蕴有的热能,潮汐、潮流、波浪等海水运动蕴有的机械能,以及江河淡水入海与海水间盐差而蕴有的化学能。

海洋能是一种无污染、能再生而又取之不尽的天然能源。随着近代科学技术的发展,人类利用海洋能无论在规模上、范围上和水平上都有很大提高;尤其七十年代能源危机的爆发,使包括海洋能在内的各种新能源开始受到重视。法国的朗斯潮汐电站、美国的50千瓦海水温差试验电站、日本的“海明号”波浪发电船和我国江夏潮汐电站的研究成就,都在不同程度上反映了海洋能源的开发利用已取得了长足的进展。

本文仅就我国海洋能源利用的情况作一综述。作者认为,虽然海洋能源目前在能源供应上仍占不上份量;但从经济发展的战略观点看,海洋能作为一种新能源是必须予以重视的。

一、我国海洋能源利用的概况

我国大陆海岸长18000余公里,有大小岛屿5500多个,还有470多万平方公里的海域,蕴藏着丰富的海洋能资源。目前我国海洋能源的利用主要在潮汐能,波浪能的利用只作了一些研究和试验,其它能源的利用还是个空白。

(一) 潮汐能的利用

据统计,我国装机容量在500千瓦以上潮汐资源共190处,可开发的装机容量为2158万千瓦,年发电量为618亿度。

五十年代,我国沿海的一些地区曾建设过一批小型潮汐电站,后因各种原因大部分已被废弃;至今保存下来的有浙江的沙山潮汐电站。七十年代,山东的白沙口、浙江的海山和岳浦、江苏的浏河、广西的果子山等小型潮汐电站和广东顺德县的甘竹滩潮洪电站相继建成。1974年,国家投资动工兴建中型电站——浙江温岭江夏潮汐试验电站,至1985年底建成。目前正在运行发电的潮汐电站有8个,实际装机容量共计7245千瓦,年发电量为1700万度;其中运行较好的有:江夏电站装机容量为3200千瓦;白沙口潮汐电站装机容量为640千瓦;沙山潮汐电站装机容量为40千

瓦;海山潮汐电站装机容量为150千瓦;岳浦电站装机容量为150千瓦;浏河电站装机容量为150千瓦。浏河潮汐电站还采用微机控制,使之按水位自动开机、停机,不仅可以提高潮汐电站的经济效益,也为潮汐电站的建设积累了一定的经验。

我国对开发海洋能源,特别对发展潮汐电站予以高度的重视。陈云同志1984年11月14日题字“乳山县白沙口潮汐电站”。国家科委和有关部门,除了对已建成运行的潮汐电站抓好经济效益和总结经验外,对有条件建站的地方还积极组织勘察和分析论证,研究落实建站方案。例如,福建省连江县大官坂万千瓦级潮汐试验电站正在抓紧建设,该站装机容量8万千瓦;近期开发西库电站,装机容量1.4万千瓦。这是潮汐能开发继江夏电站之后又跨出了一大步。

(二) 波浪能的利用

早在七十年代,我国已开始了波力发电装置的研究。1982年,上海航道局设计研究所研究成功航标灯用的小型波力发电装置。山东海洋学院也研制了小型气动式波力发电装置。近年来,中国科学院广州能源研究所在波力发电的装置研究方面也取得了实用性成果。该所设计制造的BD101型波力发电装置于1984年投放到湛江外海进行250天试验,经历过3次台风考验,运行正常。BD101型波力装置可将波浪能转换成直流电源,可作海上航标灯、海洋水文气象自动遥测浮标的长效电源。BD101型对称翼型透平空气涡轮发电波力装置已获得国家专利。1986年广州能源所还与有关单位合作,在珠江口大万山开始动工兴建小型波力发电试验电站,第一期计划安装3000瓦机组,第二期安装5000瓦机组,预计1988年完成。

上海航道局于1982年研制的四阀冲动透平波力发电装置至今一直在航道浮标上使用,并对装置在试用过程中不断加以完善。

此外,华南工学院、水利水电科学院、上海交通大学、大连工学院、国家海洋局第二海洋研究所和中国科

* 本文的初稿曾于1985年11月在中国海洋经济研究会山东分会成立暨学术交流会上宣读。本文参考了《海洋能通讯》部分资料。

学院研究生院等单位,在波力装置的研制和调研方面做了不少工作,也取得了一定的研究成果。

(三) 经济效益

我国在开发利用海洋能源方面已收到经济效益。据有关考察资料表明:山东乳山县白沙口潮汐电站1985年发电100万度,电费收益30000元,加上利用库区搞水产养殖等多种经营,获纯利387000元。浙江沙山潮汐电站始于1959年建成发电,1980年并入电网,年发电量85000度,所提供的电力用于800亩农田灌溉、农副产品加工和生活照明用电,改变了当地群众长期以来点油灯、农副产品加工靠笨重手工劳动的历史。偏僻地区的潮汐发电效益更为显著。如浙江海山潮汐电站于1975年投产后,该电站所提供的电力解决了全岛群众的吃水、照明和农田灌溉用电,余电办起了农副产品加工厂。江夏潮汐电站于1985年底5台机组全部运行,年发电量约为1000万度,这些电能为当地工农业创造产值5000万元,占当地年总产值的8%;江夏电站除发电外,还进行多种经营,其中已围垦海涂近600亩,用来种植水稻、柑桔、棉花等;利用库区200多亩库区水面养殖对虾、花蚶、蛏子、牡蛎和紫菜等,水产养殖的收入十分可观。

就其本身费用而言,潮汐电站每千瓦装机容量投资在2900元左右,较之同类水电站高出1倍以上,每度电的成本也较高,但比柴油机组发电要低。目前海岛地区普遍存在常规能源短缺,有些岛屿生活用电高达1.00元一度电。而恰恰在海岛及沿海缺电地区,海洋潮汐能丰富,所以在这些地区利用潮汐发电,其经济效益就特别显著。

波力发电成本虽然也比较高,但对于航标、灯塔和浮标的电源,用波力发电装置来代替是很优越的。

除直接经济效益外,在海洋能源开发技术上也使我们积累了经验。通过科技人员的研究,我国已掌握了灯泡式贯流机组技术,掌握了对机组用涂料保护为主辅以电解海水、外加电流阴极保护的防腐技术。江夏电站还进行了防腐、防污涂料在混凝土板上的粘结力、防污性能,以及对可能作为水轮机组代用材料的防污性能试验;采用电解海水产生氯离子来抑止海洋生物在金属结构上的附着,用外加电流阴极保护来解决金属结构的腐蚀,效果十分显著。对潮汐电站的泥沙淤积问题,研究了电站运行和泥沙的特性,也提出了可行的防淤积措施。从目前江夏潮汐电站运行的情况看,海水清澈、含沙量较少,达到设计要求。在波能研究方面,我们也掌握了相当于日本、英国六十至七十年代的水平。在海洋能源研究和开发技术方面,我国已形成了一支坚实的科技队伍。

二、我国近期海洋能源的利用

未来海洋能源的开发范围和规模,与常规能源的供应量、价格以及为之投资的可能和研究水平等因素有关。到本世纪末,我国经济建设的奋斗目标是要使工农业总产值翻两番。能源问题已列为实现这一宏伟目标的重要制约因素。海洋能源的开发利用规划也要以此相适应,要着眼于近期(到2000年)为主。

我国的常规能源资源分布不均。煤炭资源60%分布在华北,水力资源70%分布在西南;而人口密集、工农业基础好的华东地区,尤其是沿海岛屿,常规能源十分短缺,严重影响该地区经济发展及对外开放。从潮汐能的储量来看,潮汐能资源集中在东海(见潮汐能储量表)。因此,在华东地区有计划地开发利用潮汐能源是有现实意义的。

我国海区潮汐能储量表

海区	可发电能 (亿度)	可装机容量 (万千瓦)
黄、渤海	19.15	72.59
东海	584.20	1928.31
南海	26.44	96.26

我国在潮汐能的开发原理和技术比较成熟,波浪能的研究也取得了一些进展;因此,就能种研究的经验和技术的来说,我国近期海洋能的利用将是以潮汐能为主兼及波浪能的研究和试验。

开发利用潮汐能要根据实际情况出发。近期应着眼于建造小型潮汐电站,以提高经济效益。主要理由如下:1.从加快农村经济发展、开发沿海地区尤其是海岛资源,就必须解决乡镇工业和农业用电的紧缺问题。兴建小型潮汐电站是颇有发展前途的。2.从工程施工和造价来说,也宜兴建小型潮汐电站。因为小型潮汐电站施工难度小,只要选在潮差较大及坝线较短的地方作站址,就可使单位千瓦造价较低,即使相对较高的单价,由于当地电力紧张,也比柴油机组发电合算。3.小型潮汐电站投资小,容易上马,也易为地方财力所接受。4.沿海适合建造小型潮汐电站的地方可谓“星罗棋布”;电站建成后除发电外,还可利用库区水产养殖条件比自然海区好的优势,便于开展围网养虾、养殖鱼类和贝类,可望促进当地的水产养殖业的发展。另外,库区一般也能围垦,可望扩大可耕地,促进农业生产的发展。

要使海洋能的开发利用有后劲,工程技术的研究要相应跟上去。目前要想办法尽量降低潮汐电站的造价。因为潮汐电站的投资和效益大小关系到它能否大范围地推广。潮汐电站费用成本之所以比小水电或火

力发电的成本高,究其原因主要有三:一是间歇发电。由于能够供电的小时数少,用户受到限制;要保证向用户供电,还需要并网或另外配备发电设施。二是建站费用高。电站处于海洋环境,受海洋的风、浪、流等动力作用,各种安全系数要比陆上工程大得多;为了吸取可能出现大的能量又不得不把机组容量设计大一点,这在小能量状况时就造成设备利用率的降低,造成机组费用高,仅机组投资就占到总投资的50%以上^[2]。三是电站的维持费用高。已经运行发电的各潮汐电站均要不同程度采取排除泥沙淤积的措施,对机组等海工建造物也要采取防腐防污措施。因此,在机组设计方面要根据我国沿海潮差小的特点,必须设计低水头而造价也要低的水轮机组;建站前要选择具有潮差大、工程地质条件好、水质含沙量少的地方作站址,以减少工程造价和尽量避免建站后的泥沙淤积^[1]。对水轮机组的防腐防污也要研究出更有效的办法。为了增加电站综合经济效益,建站后要开展多种经营,在库区可以搞水产养殖、海涂种植,有条件的库区还可辟为旅游点以增加电站收入。

至于波力发电,关键在于要比所代替的电源在经济上合算。例如,海上航标灯以蓄电池为电源,8.4伏2680安时的空气极化电池,价格为1000元左右,而改用波力发电装置作电源,费用就低得多。一些外国公司致力于研究导航灯组内装上波能转换器,以便打开市场。我国小型波力发电装置的研制已获初步可喜的成果。中国科学院广州能源研究所制成的BD101型波力装置的输出功率足够配套用的航标灯所耗的电量,该装置再经试验改进,推广到我国沿海和内河航道的航标、浮灯及灯塔作长效电源,可望获得显著的经济效

益。

鉴于世界上已知的大、中型波力电站造价较高;因财力所限,我国近期波力发电装置也应是小型为主;在研制过程中探索提高功率、降低造价的途径,在今后中型、大型波力发电装置的研制打好基础。

三、结 语

我国海洋能源的利用虽然起步较晚,但已经取得了经验,经济效益也是明显的。在沿海的一些地区及众多的岛屿电力紧缺的情况下,近期(本世纪末)大力发展小型潮汐电站和小型波力发电,就成了那些地区能源重要的补充。已有的实践表明,潮汐电站及小型波力发电的综合利用效益可以弥补造价偏高的不足。从我国的工业基础和资源状况来看,沿海地区特别是浙江、福建沿海有条件推广。只要加强对海洋能开发利用的领导;对小型的潮汐能、波能资源开发,在提倡地方和群众自办的同时,国家可采取相应的经济优惠政策;对中间试验电站可按科研试验项目设立专项科研经费,为海洋能的开发技术提供有利的“攻关”条件。

可以预料,到本世纪末时,作为一种新能源——海洋能将会在我国沿海地区得到进一步的开发利用。

主要参考文献

- [1] 郭成涛, 1986. 大官坂潮汐电站泥沙问题的试验研究. 海洋工程 4(4):80—81.
- [2] Wick, G. L., and W. R. Schmitt, 1977. Prospects for Renewable Energy from the Sed. M. T. S. Journal 11 (5,6):16—21.