



# 海洋动能及其开发

刘鹤守

(中国科学院广州能源研究所)

海洋面积占地球总面积的71%，蕴藏着丰富的海洋能源。海洋能包括海水温差、海水盐度差、潮汐、潮流、海流、波浪等形式。本文仅就储量丰富又有特色的海洋动能及其开发作一综述。

## 一、海洋动能的形式

动能形式指海流、潮流和波浪能。

1. 海流 海水朝一定方向以一定速度不断地流动，形成海流。其功率：

$$N = \frac{1}{2} \rho F V^3$$

式中： $\rho$ 为海水密度；

$F$ 为海流在垂直断面流过面积；

$V$ 为海流流速。

世界上流速较大的海流发生在太平洋西岸的黑潮和大西洋西岸的墨西哥湾流，其一般流速为2—3节。据估计，全世界海流总功率约50亿千瓦。

2. 潮流 由于天体引力引起的潮流，根据所流过的地形条件，以一定的速度往复运动或作回转运动。其功率计算公式同于海流，不过此时速度 $V$ 是作周期性变化，平均功率为：

$$N = \frac{\int_0^T N(t) dt}{T}$$

式中： $T$ 为潮流周期。

在英国沿海及我国舟山群岛海域都有较强的潮流，其最高流速有3—7节。据估计，英国沿海流速急的五条海峡潮流功率有1500万千瓦。我国舟山群岛潮流湍急的五条航道，其潮流功率大约为300—400万千瓦。

3. 波浪能 风吹过洋面产生波浪，在重力作用下，波动的水体在其平衡位置附近作上

下往复运动（动能），同时以一定移动速度传播（位能）。

单位面积海面上的平均总波能表为：

$$E = \frac{1}{16} \rho g H_s^2$$

单位宽度平均波功率表为：

$$P = \frac{\rho g^2}{64\pi} H_s^2 T$$

式中： $\rho$ 为海水密度；

$H_s$ 为有效波高；

$T$ 为周期。

可见，波浪能取决于海洋兴波面积、迎波长度、周期及波高。世界上波浪大的海域如英国北大西洋海岸，波高可达3米以上。我国沿海冬季波浪较大，一月份风浪平均波高为1.2—2.1米，平均周期为7—8秒。据估计，世界波能总功率约有27亿千瓦，我国海岸线波能总功率平均应在1—2亿千瓦。

## 二、海洋动能的开发现状

世界对海洋能的探索和利用，有着悠久的历史。有关波浪能的第一个专利可上溯至1799年。十九世纪以来，发明家有过各种的设想并作了一些试验。二十世纪六十年代出现了实用波力航标灯。七十年代能源危机出现以后，海洋动能连同其他海洋能源被作为大规模的科学研究和开发的对象。

结合本国易于取得的资源是各国开发海洋能的出发点。英国西海岸地处大西洋东岸，这是世界波浪最大的地区之一，波能蕴藏量相当于本国目前发电容量。英国波能最大季节（冬季）正是用电高峰季节，所以英国把波能放在各种新能源开发的首位。1974—1978年，英国

政府已拨款540万英镑用于波浪能的研究费用，从事这方面的专业研究单位已进行11种波力装置研究，有的已进入模拟海上发电试验。日本波能丰富，它已取得对波力利用的领先地位。在已取得成功的波力航标灯的基础上，从1974年开始有步骤地进行《海明号》消波发电船的试验研究，并且与美、英、加拿大、爱尔兰等国合作，至1979年初已取得发电功率最大为400千瓦的成绩。另外，日本在小型波力装置及海岸式波力发电方面也进行了研究。美国于1976年召开了对波力利用的专题技术会议，近年来已有几家公司和大学进行了若干具有独创性的设计和试验。在海流发电方面，日本、美国近年来也分别对黑潮和湾流的利用进行了筹划。英国已开始了对围绕英伦三岛海峡的潮流利用进行探讨。

在海洋动能的开发上，要遇到众多的海洋工程和环境问题。这些问题包括布列、设置、锚系、结构、器材、动力传输等。由于各国开发海洋动能的主要目标在于获取大量的电力，因此要研制的实型装置，单机往往在100—1000千瓦级，而机群则要在万千瓦以上。这样就带来了工程浩大的问题。英国重点研制的鸭式波力装置，设想一组发电机为45000千瓦，供应一个85000人的城市使用。这个装置是以若干个直径为10米的混凝土“鸭体”，成一字形横排长达1公里组成的。日本《海明号》消波发电船相当于2000吨级，额定出力1250千瓦；在水深40米的海上系留，用了两根 $\varnothing 95$ 、三根 $\varnothing 76$ 的链索、四个20吨及10个5—10吨的锚。《海明号》还敷设3公里长的海底电缆，这种从飘浮式活动体经过电缆向陆地输电，过去还未曾有过。此外，在研究试验的过程中还要采用各种测试技术。

目前，海洋动能开发利用面临的最主要障碍是费用太贵。据估计，利用海洋动能发电的单位容量建造费比常规能源高出一个数量级，因而电费也高。这是由于海洋动能的能量密度低、水头速度低及能量不稳定等因素造成的。为此，各国正在探索出路。《海明号》发电船兼起

消波作用，以取得综合利用的效果，就是一例。

各国大规模开发包括海洋动能在内的海洋能源是有其深远背景的。七十年代初期爆发的石油危机是触发点，但问题还在于陆地能源资源有限，在当今资源日渐消耗之际，开发海洋能是必然的趋向。

### 三、对我国开发海洋动能途径的设想

近年来，我国开发海洋动能曾出现过若干可贵的探索。例如，在舟山海域进行的潮流发电试验；在青岛进行的浪轮机模型发电试验等。但是，我国在这个领域的研究工作还只是处于起步阶段。在海洋动能的开发上，我们要借鉴外国的经验教训，结合本国实际，走自己的路。

对于我国开发海洋动能途径的设想是：

**1. 近期以小型特殊动力源为目标** 以海洋动能用于航标、灯塔、浮标、海水淡化装置、海洋养殖业的提水设备及孤岛小型发电设备等。这种装置在当前我国海洋和海岛作业上使用，既方便，经济上也合算。

**2. 中期以综合利用和节省电站燃料为目标**

在渔港、渔场、石油平台等设置波力装置发电，既能消波和消除环境污染，又能取得综合的经济效果。特别是海洋动力资源丰富而其他能源较为贫乏的地区，恰当利用海洋动力装置，经济效果就更为显著。综合利用电站有可能首先在这些地区出现。

海洋动力电站一般不宜单独使用，以免用户用电得不到确保。最好并网与常规电站结合，用来节省常规电站的燃料。

**3. 远期以海上工业动力为目标** 利用包括海洋动能在内的海洋能开发海洋资源，建立海洋电气加工工业，从海水中制氢、制氮、提铀、以及提取其他化合物。氢气将取代石油作为运输工具等方面的能源，铀作为核电站的原料。我国在经济和技术上发展到一定阶段时，

# 一种用途广泛的海藻多糖——卡拉胶

史 升 耀

(中国科学院海洋研究所)

多糖是当前陆生植物体中数量最多, 与人类生活关系极为密切的一类物质。海洋植物(海藻)中的多糖, 目前对人类生活还不像陆生植物那样显得重要, 但相似的是, 它也是海洋植物体中数量最多的一类物质。因此, 对海藻的工业利用, 一般从海藻多糖开始。海藻中的多糖除纤维素和陆生植物的纤维素相同外, 主要是含有各种各样的海藻胶 (Phycocolloid)。目前在国际上最主要的海藻胶是琼胶 (Agar)、褐藻胶 (Algin) 和卡拉胶 (Carrageenan)。琼胶和褐藻胶国内已有生产和应用, 而卡拉胶还是个新东西, 这里作一简单介绍, 以期引起重视, 加强研究和推广, 促进这一事业的发展。

卡拉胶这一名称系由英文 Carrageenan 翻译而来。1892年, Stanford 首先提出 Carrageenin 这一名称。本世纪五十年代后期美国化学会将该字尾-in改为-an, 从此 Carrageenan 便被普遍采用。我国早期曾译为角叉菜胶和咖啦胶, 现在知道, 除角叉菜外还有很多其它种红藻也含有这种胶质, 故不如采用音译“卡拉胶”较为合适、通用。

这是能够实现的。

## 参 考 文 献

- [1] 高野健三, 1979. 学术月报 32(3): 39—43.
- [2] 益田善雄, 1979. 电气协会杂志 8: 10—18, 23.
- [3] Wick, G. L. and W. R. Schmitt, 1977. MTS Journal 11 (5&6): 16—21.
- [4] Clarke, F. J. P., 1979. Wave Energy Technology. Proceeding of Conference on Long-term Energy Resources.
- [5] Bondi, H., 1978. Energy Research and Development—A. U. K. View. Paper Presented at the Royal Aeronautical Society.

卡拉胶在北美和西北欧发展较快。如加拿大国家科学研究委员会, 在1952—1956年前后, 曾组织了一些科学家, 对卡拉胶的制造方法和一些物理化学性质等做了大量研究工作, 发表了一、二十篇报告。1946年, 我国藻类学家曾呈奎也曾在美国发表专著, 这些对促进卡拉胶的发展都起了重要作用。近年日本和苏联也有相当发展。

## 一、海藻原料

### (一) 海藻资源

含有卡拉胶的海藻, 主要是红藻中的角叉菜属、杉藻属、麒麟菜属、沙菜属、银杏藻属、叉枝藻属、蜈蚣藻属和海萝属。生产和研究证明, 含有卡拉胶的主要海藻有:

- 圆形扁茎藻 (*Aeodes orbitosa*);
- 亚格藻 (*Agardhiella tenera*);
- 伊谷草 (*Ahnfeltia durvillaei*);
- 具沟角叉菜 (*Chondrus canaliculatus*)、皱波角叉菜 (*C. crispus*)、角叉菜 (*C. ocellatus*);
- 鹿角麒麟菜 (*Eucheuma cervicorne*)、耳突麒麟菜 (*E. cottonii*)、食用麒麟菜 (*E. edule*)、琼枝 (*E. gelatinae*)、粗麒麟菜 (*E. isiforme*)、麒麟菜 (*E. muricatum*);
- 叉状藻 (*Furcellaria fastigiata*);
- 针状杉藻 (*Gigartina acicularis*)、有棱杉藻 (*G. angulata*)、具沟杉藻 (*G. canaliculata*)、迷惑杉藻 (*G. decipiens*)、矛形杉藻 (*G. lanceata*)、星芒杉藻 (*G. stellata*);
- 海萝 (*Gloiopeltis furcata*)、鹿角海萝 (*G. tenax*);