



# 波浪能风能的联合发电装置

王德茂

(中国空气动力研究与发展中心, 四川绵阳 621000)

**摘要:** 简要介绍了波浪的生成及特性。对波浪能和风能的综合利用进行了研究, 并研制成发电系统。

**关键词:** 海洋; 波浪能; 风能; 发电系统

**中图分类号:** TK83, TK7      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1000-6656(2001)04-0165-0

## A Synthetic Utilization of Wave Energy And Wind Energy

WANG De-mao

(CARDE Mianyang 62100, China)

**Abstract:** In this paper, the product and character of wave are summarized. Make an approach to synthetic utilization of wave energy and wind energy, and developed a generating system.

**Keywords:** Ocean; Wave energy; Wind energy; Generating system

海洋能是极为丰富的可再生能源, 目前世界上已开始用于发电的主要是波浪能和潮汐能。箱式波浪发电站技术较成熟, 英国正在准备建造 500kW 的商业波浪能电站, 采用振荡水柱原理, 海浪冲击宽度为 20m。我国有辽阔的海洋和漫长的海岸线, 目前仅有少数的小型波力电站, 发展潜力巨大。还有, 海洋也是风能、密度比较大的地方, 这就为波浪能和风能发电的综合利用创造了条件。

### 1 波浪的生成及其特性

波浪主要是指风致波, 空气和海水的交界面就是海面, 从流体力学的角度来看海面是一个两相问题。起风时, 平静的水面在磨擦力作用下便会出现水波。风速逐渐增大, 波峰随之加大, 相邻两波峰之间的距离也逐渐增大。当风速继续增大到一定程度时, 波顶会发生破碎, 这时就形成了波浪。波浪是与风同向的行波, 流体动能随波浪逐层向前传播。

一般来说, 海洋表面是湍流, 有随机性, 因而波浪能和风能的综合利用比较困难, 但是当风速大到可利用的程度的同时, 海面将呈现比较有规律的脉动流, 波浪的能量主要集中在  $f < 0.2\text{Hz}$  的频率范围内。随着风速进一步增大, 脉动的频率反而会减

小, 这对波浪能和风能发电综合利用非常重要。

### 2 波浪能和风能发电的综合利用

同时利用波浪能和风能发电的装置还未见报道。风和浪有内在联系但各具特点, 风能在可利用区间上是连续的, 波浪能是周期性(间断)的, 根据波浪和风的内在联系和运动特点, 可设计成摇摆式波浪风能发电系统。该系统如图 1 所示, A1、A2、A3 和 A4 为四块风板的转轴, B1、B2、B3 和 B4 分别为各风板的定位柱。发电系统的关键部件是固定于海洋中的大立柱, 它既象海洋石油钻井平台的立柱; 又象建筑工地上的塔式吊车那样顶部可以自由转动, 系统的机电部分集中于可转动的顶部。

发电系统的功率大小取决于采集板的面积。系统的最大特点是可以大范围地采集波浪能和风能, 变成发电机运行的动力。由图 1 可知, 系统由左右对称的两部分组成, 每一侧又分为水上和水下两部分。左右两部分对称地固定在同一个大轴上, 该轴可绕顶部的轴承套转动, 系统相对于风向是左右对称的; 如运行中风向发生变化, 系统会自动调整到新的风向上。系统的研制过程中, 解决了如下几个问题:

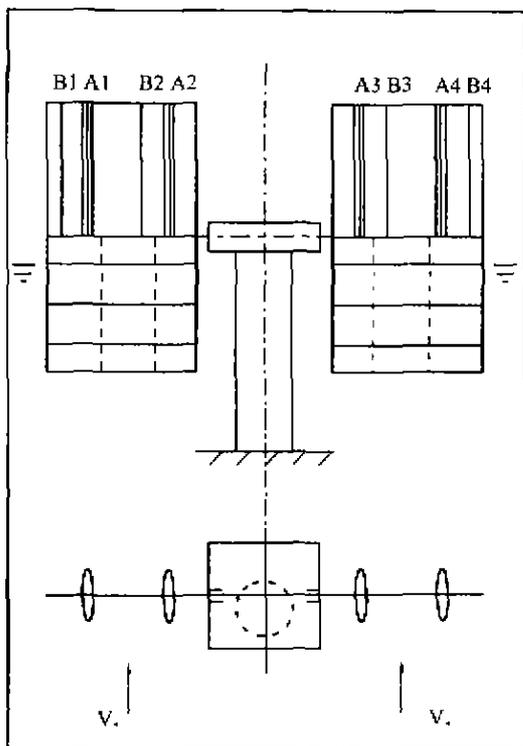


图1 波浪能、风能综合利用装置

## (1) 波浪能和风能的转换

因为该系统采用摇摆式的运动方式,顺风向摆动时风力做功;而逆风向摆动波力做功。通过半圆

形滑轨与水平转轴的配合,把风力和波力变成水平轴绕同一方向转动的动力,进而可带动发电机发电。

## (2) 系统的稳定性

虽说波力是周期性的,风力是连续性的,但毕竟是不稳定的。为了解决此问题,专门研制了惯性稳定装置,保证系统的稳定运行。

## (3) 做功与放空行程的设计

由于系统为摇摆式,因此不管是采风板还是采波板,都存在做功与放空行程的问题。二者在能量采集上都是阻力型,因而在做功行程时要求阻力尽量大,而在返回的放空行程时又要求阻力尽量小。对于风能和波浪能,根据两种不同的流体介质的特点,采用了不同的方法,可实现上述要求。比如图1中所描述的状态,正是波力做功运行至中性面时的状态,此时风板放空阻力最小。同样,当波力做功结束时,风板就自动变成阻力最大的状态做功,这时,波力板又处于阻力最小的放空状态。

波浪能和风能发电综合系统的摇摆运动是强迫振动,而且是以波浪的频率进行共振,充分有效地利用波浪能和风能。海洋波浪能和风能是取之不尽,用之不竭的再生能源;二者的综合利用是切实可行而又有前途的,只待进一步开发实施,可为中国的电网输入新的能源。

(上接第163页)

除了上述太阳能热利用技术以外,中国还在太阳能海水淡化、太阳能热水地板辐射采暖等方面进行了研究,并在太阳能热利用功能材料研究方面取得了一定成就,有许多研究单位还申请了国内专利。

## 6 结束语

发展太阳能利用技术是实现可持续发展战略的重要内容之一。2000年5月在北京召开的“我国21世纪能源发展战略研讨会”上,全体与会代表针对我国太阳能利用提出了建议:一是通过太阳能建筑技术和必要的政策使已经具有经济效益的太阳能热利用技术成为广大民众住宅的必要组成部分,开拓太阳能利用市场;二是制订扶持鼓励政策,加大投资力度,从技术创新、发展产业和培养市场等方面做出努力,在发展光热的同时要扶植光电技术的研究,争取太阳能技术研究和开发取得新突破。

## 参考文献:

- [1] 阎长乐. 中国能源发展报告[M]. 北京:经济管理出版社,1997:146-147.
- [2] 黄毅斌. 能源百科全书[M]. 北京:中国大百科全书出版社,1997:600-611.
- [3] 霍志臣. 太阳能空调技术发展述评[J]. 太阳能,2000(3):28-29.
- [4] 张建国. 太阳能干燥器发展综述[J]. 新能源,1999,21(7):30-40.
- [5] 刘森元,李立敦. 太阳能干燥利用研究及其在工农业生产中的应用[J]. 新能源,2000,22(1):9-15.
- [6] 高峰,孙成权,刘全根. 我国太阳能开发利用的现状及若干思考[J]. 能源工程,2000(5):8-11.
- [7] Grabam L Morrison, Byard D Wood. Packaged solar water heating technology [J]. Renewable Energy World,2000(July-Aug):170-183.
- [8] 何梓年. 太阳能吸收式空调及供热综合系统[J]. 太阳能,2000(2):2-4.