



### 各国争相探索

风能是一种最古老的能源。当人的体力满足不了生产发展的需要时，人们最先找到的能源就有风能，如古埃及的风磨，古希腊的风力水车等。甚至哥伦布横渡大西洋，发现美洲，也是靠了风的帮助，不过这种古老的能源，历史上曾多次被各种技术发明所取代。十八世纪后期，詹姆斯·瓦特发明蒸汽机，导致欧洲碾磨谷物风车的大批崩溃。直到二十世纪初，戴恩斯证明了可用风力来发电，风能的利用才又活跃起来。但由于很快出现了另一些更为便宜的人造电源，这个复活期不久就结束了。

近年来，由于空气动力学及材料和自动控制技术的发展，特别是在“能源危机”的冲击下，石油和煤炭价格猛涨，各国转而探索风能利用，使风能利用的研究工作又空前活跃起来了。以美国为例，研制风力系统的费用，1973年为20万美元；1974年上升为150万美元；1975年猛增至700万美元；1976年则达到1200万美元，四年内增加60倍！与此同时，英国也决定投资20万英镑用于风力发电的试验；荷兰提出了利用北海风力发电的研究报告；苏联加强了高空风力发电的研究；瑞典计划1990年全国用电量的20%由风能提供。此外，丹麦、日本、加拿大、西德、印度、澳大利亚、瑞士、乌拉圭和阿根廷等国，也确定了研究方向，相继投入了大量的资金和人员，积极开展风能利用的研究试验工作。

风能究竟有多大？它的利用价值又如何？

### 风的能量

勿庸置疑，风的能量是十分巨大的。十八世纪初，横扫英法两国的一次狂暴的大风，吹毁400座风力磨坊，800座房屋，100座教堂，400多条帆船，并有数千人受伤害，25万株大树连根拔起。仅就拔树一事而论，风在数秒钟内已发出了一千万马力以上的功率！

但是，地球上的风能究竟有多大呢？

关于这一点，说法很多。一种说法是近地层全年可利用的风能，相当500万亿度的电力；另一种说法是按电功率估算的，全世界可利用的风能为1亿千瓦；第三种说法则认为地球上全年的风能，差不多等于1万亿吨多的标准煤发热量。尽管这些估计数字上下差几个数量级，但所有说法都表明风能的储量巨大无比。

当前风能的利用还仅限于发电，提水和海水淡化。它所发出的电，主要用于充电、照明、无线电通讯，卫星地面站电源，灯塔和导航设备的电源，并对边远地区的地方自动电站交换台供电等。为了提供工业动力电源，风力发电已迈开了大型化的脚步！

可是，风能究竟是什么呢？

### 风能的实质

众所周知，风是空气的运动。由于空气是没有颜色的气体，所以谁也看不见它。但当旗

旗飘扬,树枝摇摆,波涛汹涌,飞沙走石的时候,人们听其声音,察其迹象,不仅知其存在,而且还能辨其方向,判其大小。

风,既然是空气的运动。因此,从实质上讲,风的能量就是空气运动的能量。地球上不是每个地方都有水、煤、石油和天然气的,但却都有空气;地球上所有地方,都不是一天24小时都有太阳光的,但空气却时时存在着。所以在能源队列中,空气具有最大的普遍性。

由于风能是空气的动能,这就决定风能本身有着十分明显的三大特点:

① 清洁无害。因为空气不仅对人体无害,而且人和一切生物时时刻刻都少不了它,所以风能不污染环境,利用它也不会构成社会公害。

② 不需花钱购买。这是因为风能来自大气空间,故而没有勘探,采掘,加工和运输问题,只需将风能利用装置安装在风能资源丰富的地方就行了。

③ 来源丰富,取之不尽,用之不竭。

当然,风能也有弱点,就是它的不经常性和不定向性。它可以在很短的时间间隔内发生巨大的变化,也可以在较长的时间间隔内没有变化。有时几个钟头或几个昼夜内没有风,有时又突然刮很强的阵风。同时,风还有方向的变化及按垂直高度改变大小的特性,这都是在风能利用中需要加以考虑的。

风作为空气的动能,风愈大、所拥有的能量也愈大。因此一部风力机在不同风速下工作,功率相差很大。理论和实践证明,风能与风速的三次方成正比。如某风力机在3米/秒的风速下的功率为21瓦,则当风速增至9米/秒时,功率达

$$\left(\frac{9}{3}\right)^3 \times 21 = 567 \text{ 瓦}$$

了。这说明风能利用的重点,应放在年平均风速较大的地方。象这样的地方在我国是很多的。如浙江省的嵊泗,岱山地区,十年内的平均风速在7米/秒以上。内蒙古的阿巴嘎旗,全年超过18米/秒的风速时间在100天以上。

## 风能利用的最近发展

从古至今,利用风能的方式很多。根据利用目的,有风力车水,风力碾米,风力榨油,风力切草和风力发电等。但无论何种目的,首先都需要将风能转换成机械能。完成这种转变的,是风力发动机。它的作用,犹如水轮机把水能转变成机械能;汽轮机把蒸汽能转变成机械能一样。

风力发动机把风能转变为机械能后,有多种用途,但主要还是用来驱动发电机发电,这已成为世界各国不约而同的研究方向。

风能的能量密度是很小的。以它与水能相比,由于空气的密度仅仅是水的密度的1/816,因此欲获得与水能同样的功率,风力发动机的风轮直径要比水轮机的叶轮直径大几百倍才能达到。由于材料及其它原因,风轮直径不能无限增大,这就是风力发动机的单机功率一直徘徊,没有重大突破的原因。到目前为止,国外风力电站单机最大功率还只有1250千瓦,比水力发电机和汽轮发电机落后一大截。

为了大幅度地提高风力发动机的功率,研究人员正努力创立一些新的概念,最引人注目的是达里厄涡轮和旋流式风力发电机。

这二种风力机都是垂直轴型的。这就使风力机免受风向变化的影响,因而不需对风装置。而在水平轴型风力发电机中,为发出最大的功率,必须使风轮回转面正对风向,这样对风装置成为必不可少的组件。

当前最大的达里厄涡轮的垂直轴型风力机,功率为200千瓦,1977年5月在加拿大建成。(见封三)

旋流式风力发电机,是指鲁曼航宇公司正在研制的一种新型装置。这是一种直径 $\phi 182.88$ 米的垂直轴型风涡轮,在六级风力时发出100万千瓦的功率。

常规的水平轴型风力发电机,由于叶片的气动弹性问题,它的最大功率不会超过1万千瓦,而垂直轴型风力发动机却没有这种限制,是很有前途的。



## 一个环境清洁的地区

### ——京郊长沟公社双磨大队

王崇效

沿京张公路南行，汽车经过房山县周口店吊各庄，来到长沟公社。公路两旁柳树成荫、麦浪飘香，葱绿的秧苗迎风摇摆，像是向你频频招手。五月的长沟已是一派江南风光了。

长沟公社南端有个绿树环抱的村庄，名叫双磨。村子座落在千亩麦田之中，路、树、渠整齐地围在四周，潺潺的泉水流过村南，灌溉着肥沃的稻田。这泉水源于西北方向的白玉

堂，传说这玉堂水浇灌的稻米品质佳美，七煮七晒仍然粒粒皆糯，以至清朝的皇上也要吃玉堂米。解放以来，长沟地区不仅连年稳产高产，而且依然保持着清洁卫生的自然面貌，这里空气新鲜，水质甘美，环境清洁，人民健康。

一九七二年以来，据北京市农科院等单位多次采样测定。水、土、粮中所测有机、无机毒物的含量几乎都在北京地区的下限。就拿土

为了解决风的不经常性和供电要求连续性的矛盾，各国都开展了储能装置的研究。除了常用的电池储能和抽水蓄能外，正在研究的有压缩空气蓄能，飞轮蓄能，电解水蓄能和超导蓄能等。

美国关于飞轮蓄能的研究表明，采用强度高而重量轻的纤维材料制造飞轮，其贮能量可达钢制飞轮的20倍。这种飞轮与风力发电装置结合起来，将能起到良好的作用。

电解水蓄能，是将风能利用装置发出的电，用来电解水，产生氢和氧储存起来。当风力发电容量不足时，用氢作燃料，使内燃机驱动电机工作。美国设想利用留申群岛取得的风电来电解水，得到氢气，使之液化，然后用船运至加福尼亚州使用。

#### 我国风能利用大有可为

我国幅员辽阔，风能资源非常丰富，不少地方的全年平均风速都超过3米/秒，特别是缺乏燃料资源，水力资源，和交通不方便的沿海岛屿，山区，草原，高原地带，以及大电网暂时没有伸进去的地区，都具有很高的风速。合

理地加以利用，不仅对发展农牧业生产有很大的作用，而且对保护自然环境，免受其它能源的生产所导致的公害，都具有特别意义。

在能源队列中，以风能利用最简单。它既不象煤，石油，天然气等燃料能及地热能需要从地底下采掘出来；也不象水能和潮汐能必须建造高质量的大型水坝；又不象利用太阳能需要大型集热器、蓄热器；更不象原子能的利用需要昂贵的材料和防护设备。而风能利用，特别是小型风力机，结构简单，易于制作；拆装容易，维修也方便，因此易推广普及，而且机动灵活，便于流动，前途十分广阔。

我国是风能利用最早的国家，但长期来发展缓慢。最近几年，由于国家对合理利用自然能及环境保护的重视，才迈出了较大的脚步。许多省、市，如内蒙、福建、浙江、上海、新疆、甘肃等，都有专门工作人员，而且有些部门还成立了研究所。在浙江18千瓦水平轴型风力发电机设计试验成功的基础上又开始了更大功率的风力发电机的研究设计工作。可以预期，风能，这个没有公害的清洁能源，在我国必将有一个大的发展。（题头：万兆元）