



农村电气化丛书

怎样建立 风力发电站和动力站

殷炳山等編著

江苏人民出版社

农村电气化丛书
怎样建立风力发电站和动力站
殷炳山等編著

江苏省书刊出版业营业许可証出〇〇一号

江苏人民出版社出版

南京湖南路十一号

新华书店江苏分店发行 江苏新华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 1 1/8 字数 26,000

一九五八年八月第一版

一九五八年八月南京第一次印刷

印数 1—40,000

統一书号：T 15100·141

定 价：(5) 一 角

写在前面

八月上旬，全省风力、水力综合利用會議在揚州召开，这对我們是一个很大的促进和鼓舞。最近，江苏省水利厅又交給我們編写一本关于风力综合利用的小冊子的任务，这对我們也是一个鞭策。我們的工作才是开始，水平低，經驗少，存在問題多，懂得的更有限，加之群众中已有的經驗还没認真地系統地进行总结，因此，总觉得很难动笔。

但是，祖国社会主义建設的一日千里的发展速度，和农业机械化、农村电气化美丽的远景，深深的激动着我們。所以，我們考虑到，只要对社会主义建設事业有利，那怕只有极其微小的作用，我們也将不遺余力的来完成它。就是这样，我們开始了这本小冊子的編写工作。

通过这本小冊子，我們把前一阶段的工作，初步的总结一下，以吸取教訓，提高認識，更好的策勵自己前进，同时，我們衷心的希望这本小冊子，能起着交流經驗，互相促进和抛砖引玉的作用。由于編写匆促，不妥之处一定很多，敬請同志們及时的批評和指正。

在編写工作中，我們得到江苏省水利厅領導上很大的鼓励和資料上的支援，又得到兴化县朱荣国、郑汝松二位木工同志的帮助，在这里謹致謝意。

編 者

目 录

叫风力为我们服务.....	1
风从何来.....	3
风车——风力发动机.....	11
风车功率的计算.....	26
怎样建立风力发电站和动力站.....	29

叫风力为我们服务

我们的祖国，现在已进入一个具有历史意义的技术革命时期。刘少奇同志在党的八大二次会议上的政治报告中提出“在技术革命方面，主要任务是：把包括农业、手工业在内的全国经济有计划，有步骤的转到新的技术基础上，转到现代大生产的技术基础上，使一切能够使用机器的劳动都能使用机器，实现全国城市和农村的电气化”。自从党中央提出建设社会主义的总路线和农业生产大跃进以来，特别是目前各地在力争亩产万斤的新形势下，各种农活所需要的劳动力和实有劳动力之间相差很大，劳动力不足已成为一个普遍而严重的问题；加之乡、社办工业，也迫切需要机械动力。因此，充分利用自然资源，加速农业机械化、农村电气化的速度，解放劳动力，进一步促进农业生产新的飞跃，支持乡社办工业，这已成为当前技术革命中的一项极其重要的工作，同时，也是一件具有深远意义的事情。

苏北里下河地区，接近沿海，利用风车提水灌溉已有着悠久的历史了。群众中拥有数量较多的风车，使用经验也较丰富。风车在里下河地区，对节约劳力，发展生产已起了很大的作用。但是长期以来，风车除提水以外，别无它用，风车的结构、形式也很少改进，因此，多少年来，风从我们的头顶上悄悄吹过，也没有能很好的全面利用。自然界的巨大动力，白白的浪费了，这是一个

很大的損失。

近年來，尤其是農業生產大躍進以後，不少地區已經開始注意風力的綜合利用。

在揚州召開全省風力、水力綜合利用會議以後，全省訂出了綜合利用水力、風力的宏大規劃、要求8月鄉鄉有點，9月遍地開花，今冬明春發展動力站20萬處，150萬匹馬力，其中結合發電的有15,000多處，可以發電60,000瓩，這確是我省農村的一大喜訊。

風力的綜合利用，比之水力利用，有着更大的可能性，和更加廣闊的前途。首先是風力到處都有，無盡無竭，同時利用風力，也沒有象利用水力那樣，受到一定條件的限制。比如，利用風力與季節性的農田灌溉和農業生產上的需要幾乎是沒有矛盾的。根據蘇聯拉扎列夫院士斷定，全世界每年燃燒煤的總能量，只有風力在一年內所可提供總能量的三千分之一。風能之巨大由此可見。可以說：風力資源是人類取之不尽、用之不竭的巨大財富之一。

據目前揚州地區不完全統計，全區現有風車近40,000多部，只要稍加改善，實現軸承化，就可以發出近30萬匹馬力，甚至還可以更多一些。如以每匹馬力相當於15個勞動力計算，則每天就可以節省出450萬勞動力，從事於農業生產，實行精耕細作。這些勞動力相當於去冬今春我區興修農田水利，每天投入的平均勞動力的三倍。因此，風力綜合利用又是進一步解放勞動力，促進農業生產，使農業生產在現有基礎上進一步走向新的躍進的重大措施。只要我們加強領導，全面規劃、大干一場，提前實現農業機械化和農村電氣化，是完全可能的。

在綜合利用風力方面，我們越來越清楚的体会到，必須堅決走群眾路綫，貫徹“依靠群眾，以社為主，以生產為主和以小型為主，有條件的結合照明”的方針，同時，還要堅持“先小後大，先土後洋”，逐步作到“土洋并舉、土中出洋”的原則。只有這樣，才能符合我國今天的具体情况，和多快好省的建設方針，也才能適應解決當前農村中勞動力嚴重不足的迫切需要。只有把廣大農民的積極性調動起來，大搞群眾運動，才能迅速完成農業技術革命，同時，只有以社為主，才能很快的发展大量的、規模小的、技術簡單的、容易為農民接受和掌握操縱技術的動力站和發電站；只有先土後洋，才能充分利用和挖掘現有設備的潛力，為農村電氣化服務。此外，通過這些小型動力站、發電站的建設，我們就能在農村中培養出大批技術力量，為農村電氣化事業的進一步發展打下深厚的基礎，在這個普及的基礎上再提高，就比較容易了。

風 從 何 來

——關於風的基本知識

空氣流動就成風。夏天里，我們搧扇子，就感到有一陣清涼的微風，從面前拂過，這就是因為扇子搖動時，空氣被搧動，因而產生了風。

自然界中的風，又是怎樣產生的呢？原來太陽晒在地球上，烤熱了地面，也晒熱了空氣。但是，由於地面上的熱度不是到處都是一樣的，比如陸地要比海洋熱一些，向着太陽的一面要比背

着太阳的一面热一些，热带要比温带、寒带热一些。中国有句古话：“热极则风”这句话是很科学的。因为热空气轻，就上升；冷空气较重，就从下面填补上升的热空气的地位。这样，大气在地球上不停的流动着，自然界风就这样产生了。

江苏省处于季候风地区。因为江苏靠近大海。夏天大陆上比海洋上热，因此，海洋上的气流向大陆流来，这时，往往东南风多。冬天因海洋上要比陆地上温暖一些，因此，大陆上的气流又向海洋上流动，这时往往是东北风或者西北风多。由于风向随着季节、气候的变化而变化，就形成季候风。季候风是我们华东地区的主要风力。

沿海一带，日夜之间，风向也有变化。白天大陆温度增高迅速，空气由海上向大陆流动，成为海风；晚间海洋的温度较陆地为高，空气又由陆地流向海上，形成陆风。每当海风和陆风与季候风的风向一致时，风力增强。所以，沿海一带的风力比内地要大得多。

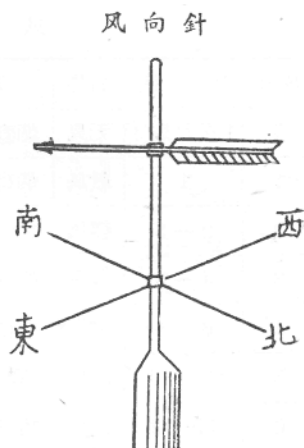
沿海各省，每年夏季除季候风以外，还有台风。台风过境时，最大风力可达10—12级。台风登陆后对工农业生产和城市的居住安全的破坏性很大。

辨 风 向

江苏地区全年最多风向为东南偏东风，9月至次年3月，风向大多为东北风或东北偏北，间有西北风；4月至8月，风向大多为东南偏东风；废黄河以北、风向比较零乱。

观察风向的仪器叫风向仪，通常又叫风向针。风向针的构造

简单，农业社完全可以自制。只要在一根高大的木杆上（大竹竿也行），装上一个矢状的箭头，能随风转动（越灵活越好），箭头下面装上一个方向器，标明东、南、西、北四方位或八方位。这样风从什么方向吹来，箭头就指向什么方向，我们就可以辨明风向。附图所表示的风向，就是从东南方吹向西北的东南风。



看风速、风级

风速是决定风力利用方法的主要因素。根据解放后江苏各站观测资料，本省全年平均风速多在每秒2.2至4.4公尺之间；上海、东台较大，平均为每秒4.6公尺；苏州、无锡最小，只有每秒2.2公尺。

观测风力的仪器，叫风速仪，又叫风力计，构造比风向计复杂一些。但没有风速仪，也可以观测风力。我们按照风吹动树木的情况和自己的生活体验，识别风速级别。风级越大，风力越大，风级愈小，风力也就愈小。如0级就表示没有风，12级风就表示是摧毁性很大的飓风。

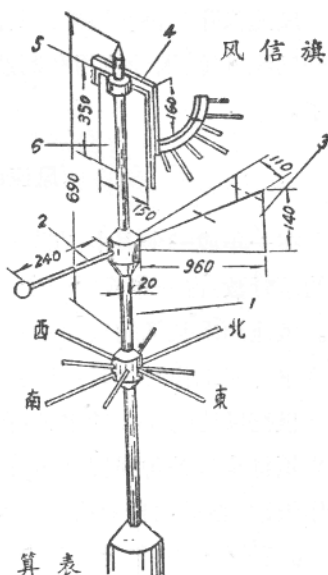
风 級 表

风級	风 速	名称	現 象
0	1 公尺以下	无风	烟直升
1	1	軟风	烟离烟囱較斜升
2	2—3	輕风	树叶搖动
3	4—5	微风	树的細枝搖摆
4	6—8	和风	树枝搖动, 尘土飞揚
5	9—10	清风	树的細干搖动, 树梢嘩嘩响, 水上有水波
6	11—12	强风	树的粗枝搖动
7	13—15	疾风	电綫号叫, 全树搖动
8	16—18	大风	风吹断細枝和干枝
9	19—21	烈风	风能吹走房屋背上的瓦和烟囱上的砖
10	22—25	狂风	破坏性厉害, 能把树連根撮起
11	26—29	黑风	松树能連根拔起, 破坏性很大
12	30以上	颶风	海浪掀天, 陆上少見, 破坏性极大

常用的风速仪——风信旗的构造如下图。风信旗是在风向針豎杆的頂部装上一个水平軸(图上之5), 上面悬挂一块銅質或鍍鋅的金屬板(图中之6), 在板的側边, 另有一个扇形环(图中之4), 固定在水平軸上。扇形上每隔一角度則有一个标杆。风向器(图中之3)固定在豎杆中部, 可和豎杆同在一个固定套筒中旋轉。由于风向器的装置方向和金屬板的平面垂直, 因而可以使金屬板經常迎风, 而它的另一端就会在风的作用下沿着扇

形环的一边圆弧升降。只要看金属板指在那一个标杆位置上，就可以从下表求得风速。

风信旗除可向文化用品公司或仪器商店购买以外，也可以自己试制。最好在试制过程中和当地的气象站的同志合作，用站上的标准仪器来校正旗板的尺寸、重量、角度、弧度环上的标杆位置。



风速计算表

标杆 号 序	风 速 (公尺/秒)	标杆与铅直 方向的夹角	标杆 号 序	风 速 (公尺/秒)	标杆与铅直 方向的夹角
1	0	1	5	8	47
1—2	1	—	5—6	9	—
2	2	4	6	10	60
2—3	3	—	6—7	11	—
3	4	16	7	14	73
3—4	5	—	7—8	17	—
4	6	32	8	20	81
4—5	7	—	8 以上	20 以上	—

风速仪除风信旗以外，还有电动风速計、手提风速計和手提电动风速計等，因为使用和制造方法都比较复杂，所以不一一介绍了。

风速的频率

在一年或一个月中，在某一地区内，风以某一相同的速度吹刮的总时数，占一年或者一个月总时数的百分比，叫做风速的频率。风速频率是风的重要特性。在勘探风力资源以及确定风力的全年可能工作时数时，都要测定风速频率。

根据风速的频率的定义，在资料不准确和条件较差的地区，至少须将全年各种强度风的持续天数，统计下来。这样，全年的工作天数，心里就有个数。现根据东台、阜宁、淮阴、响水口、盐城、运河等站1953年资料列表如下，供大家参考。

年风速频率表

风 級	0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8
风 速 (公尺/秒)	0.3 1.5	0.3 3.3	1.6 5.4	3.4 7.9	5.5 10.7	8 13.8	10.0 17.1	13.9 20.7
最少天数	11	108	92	33	9	1	0	0
最多天数	69	190	146	78	16	6	5	1
平均数	27	152	120	50	10	3	2	1
频率数	7.4	41.6	32.9	13.7	2.7	0.8	0.6	0.3

如条件仍不具备，可将一年内各月平均风速统计下来。现将

上述各站1953年的資料列表如下，供大家參考：

月風速頻率表

風速 月 份	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	十二 月	全 年
沿海平 均風速	3.4	4.0	4.1	4.0	3.6	3.6	3.4	3.5	2.9	2.9	3.4	3.3	3.5
內陸平 均風速	3.1	3.3	3.5	3.4	3.2	3.3	2.8	3.0	2.5	2.5	2.9	3.1	3.0

表上數字說明，沿海風速大於內陸風速，蘇北地區月平均風速以2月到4月最大，5月至8月和11月至次年1月次之，9月至10月最小。通過統計，可將風力動力站或電力站全年的工作時數、日數或月數具體的規劃出來，從而可以更好的計劃生產，提高設備利用率。

廠址的選擇

風在吹過障礙物時，就會降低速度和產生不規則的渦流。因此，在小樹林、高大建築物、山丘和城市附近，接近地面的風速，都會大大的減小。河面上的風力較陸地上的為大，高地上的風力比平地上的風力為大，農村里的風比城市里的風為大，就是這個道理。

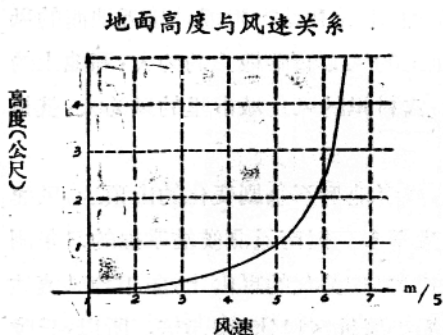
在一般平坦的斜坡上，或者地形不急劇變化的山頂上，風速要比四周平原地區的風速大得多。據南通測候站掌握的21年測觀資料(1917—1937)，在拔海110公尺的軍山上，年平均風速達到每秒7.4公尺，幾乎比四周平原地區風速大2.5倍。所以，丘陵

山区利用一些突出的山头,兴建较大功率的风力发电站,往往比在平原上建站的收效更大。因此,这些地区宜办一些规模较大的风力发电站。

空气流动的基本原理和水流是差不多的,我們在水上航行,每当船行經狭窄的河道或桥下时,水流速度往往比在寬闊的河面上的要大的多。风在吹到两个山峰之間时,风速則常常增加几倍,形成一座天然的风力壩。因此,这里就成为山区建設风力发电站最理想的地方。

离障碍物愈远,气流的漩涡越小,最后消失,一般在离开障碍物高度15倍处,涡流将会完全消失。因此,障碍物对风速、风向的影响,随着障碍物高度而变化;障碍物越高,影响的面积越大;障碍物越多,对风速的影响越大。所以,在离地愈远的高空和海洋上,风力越大。

苏联专家雷卡契夫同志,在1917年根据观察的结果,画出了地面附近风速随地面高度而变化的曲线图,可供各地在选择站址时的参考。



由于风力受到一些条件的影响,所以,风力加工厂或发电站站址的选择,必須注意如下几个条件:

一、厂房位置必須放在全年风力最小的方位。如兴化全年的季候

风上半年东南风多,下半年东北风多,冬季西北风的风速很小,全年西南风最少,因此,兴化农场的风力加工厂放在西南角上是正确的。

二、房屋的高度必须低于风轮下边1—3公尺,以免挡风。

三、山区有条件的可根据全年季候风情况,把厂房设在两峰之间形成的天然风力壑上,以增强风力。

四、厂房与障碍物之间的距离,一般要超过障碍物高度的15倍以上。这样,不仅可以解决厂房和来风的矛盾,而且处理得好的可能相对的增大风力。

风车—风力发动机

风车,又叫风力发动机,它是将风能转变成机械能的一种机器。

风车的运动原理很简单,就和小孩子玩的纸风车一样,只要拿着纸风车,迎着风朝前跑,纸风轮就会呼噜噜地转起来。风车也是一样,当风以相当的速度正面冲击着风篷时,由于风篷顺着的一面倾斜的原故,因此风篷一边产生一个阻力,而风在另一边就产生一个升力,这样,风篷就和天轴一起转动起来了。

根据风篷的构造形式不同,风车基本上可分为两类:一类是翼式(螺旋桨式)的风车,里下河地区目前普遍使用的六合篷风车、链子式风车、鞭子式风车以及江苏省水利厅最近仿照苏联新式风车设计的一种翼式(旋桨式)风车,均属这一类型。其主要

特点是：风篷旋轉面和风向垂直，风篷繞着水平軸旋轉。

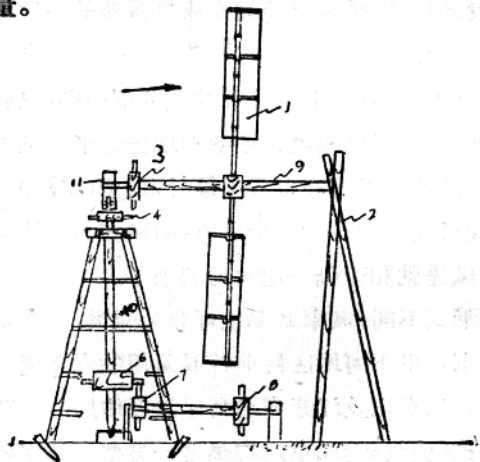
另一类是走馬灯式的风車，里下河一带人民称为大风車。它的主要特点是风叶繞着立軸旋轉。里下河和盐城一带均有这种风車。

翼式風車在所有風車当中，效率最高。

風車的主要組成部分可分为四大部分：

- 一、风篷：是風車的原动部分，也是風車的主要組成部件。
- 二、传动部分：通常用于風車传动的为立軸、齒輪（里下河地区群众称为轆）。鏈子式風車和南通专区、海安一带群众用的轆子風車，是用鉄鏈子和草繩传动的。

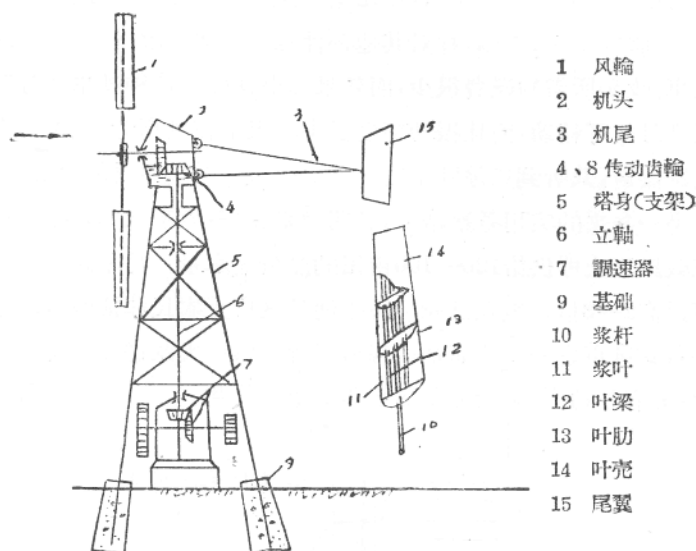
三、支架部分：新式的翼式風車，是用木料和鋼料搭成的高架，支持風車的全部重量。里下河沿海地区的六合篷風車，除有一付四脚支架以外，还有一付人字架，共同負担風車的全部重量。



滾珠軸承風車

- 1 風篷
- 2 人字架
- 3、4、6、7 为传动齒輪
- 5 支架
- 8 水車齒輪
- 9 天軸
- 10 立軸
- 11 活动支承

新式翼式风車



四、工作机械：如水車、水泵、脫粒机、鋤草机、发电机……等等。

現在，我們着重介紹在里下河广大农民常用的几种风車。

滾珠軸承洋风車

这是利用里下河地区常用的六合篷风車改制的一种风車，因为六合篷风車最主要的缺点是摩阻力大，轉动不灵活，风小时不能轉动(如三級风以下)，风大时部件容易损坏，因而利用率受到限制。在兴化一带，这种风車在正常情况下只能灌溉40—60亩