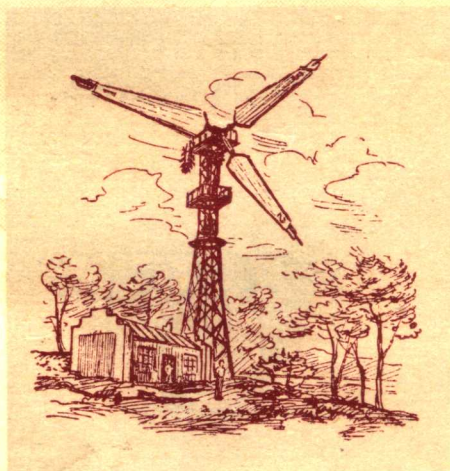


蘇聯青年科學叢書

風和風力發動機

卡爾米申著
梁彥譯



開明書店

蘇聯青年科學叢書

風和風力發動機

卡爾米申著
梁彥譯

開明書店

風和風力發動機

(ВЕТЕР И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ)

每冊定價 2,500 元

32 開本 63 定價頁

著 者	蘇聯 卡 爾 米 申 (А. В. Кармшин)
譯 者	梁 彥
原著版本	蘇聯國家技術理論書籍出版局 1 9 5 1
出 版 者	開 明 書 店 (北京西總布胡同甲50號)
印 刷 者	青 年 印 刷 廠
發 行 者	中 國 圖 書 發 行 公 司

一九五二年八月第一版 分類10書號4549(整)

一九五三年二月第三次印刷 8,001—11,000 冊

譯者的話

卡爾米申所寫的這本小冊子，‘風和風力發動機’，是蘇聯國家技術理論書籍出版局所出的普及叢書中的一本。

全書分兩部。第一部分概略地說明風的成因以及地球上的風系。第二部分介紹各種利用風力的發動機；由最簡單的講起，一直講到最新式的。對於風力發動機爲人類服務的可能性有充分的分析與估計。

風力發動機有它的優點：不用任何燃料就能做功。大自然所供給的風力是取之不盡，用之不竭的。而且幾乎到處都有足夠的風可以利用。唯一的費用是初次裝置費。根據蘇聯的經驗，使一架風力發動機工作一年，就能把成本撈回來。風力發動機的最大缺點是動力隨風速而改變，無風的時候根本不能工作。這一點使它不適於做現代工業的動力來源。然而在農業上，用它卻正合適。所以這是非常合乎中國目前的需要的。把這本書譯出來的意思，也就是希望對於在農業上推廣現代化風車的工作有所幫助。

譯文大致是逐句譯的。間有譯者認爲講解不夠清楚的地方，便多寫兩句，把事理說得更清楚些。在講大氣周流時，這種添加的字句最多。

梁 彥 一九五二年五月

本書分兩部分。第一部分概略地說明了風的成因和地球上的風系。第二部分介紹了各種利用風力的發動機，並對於風力發動機爲人類服務的可能性作了充分的分析與估計。風力發動機的優點是不用燃料就能做工，最適於農業上的應用，所以很合乎我國目前的需要。



定價 2,500 元

目 次

一 自然界的風	1
大氣和它的運動 (1) 風在自然界中做了些甚麼? (13) 風的 能量有多大? (21)	
二 ‘藍煤’	24
小史 (24) 鄉村中的風磨和手工業風力發動機 (27) 各種現代 風力發動機 (30) 現代風力發動機怎樣和風的‘任性’作鬥爭 (37) 農業上應用的風力發動機 (43) 風的能量的儲蓄 (49)	

一 自然界的風

大氣和它的運動

地球外面包着很厚的一層空氣，就是大氣。高度越大，空氣越稀薄。緊貼地面，在海平面上，一立方公尺的空氣在攝氏 0° 時約重 1.3 公斤；到 25 公里的高空，空氣的重量就只有海平面上的三十幾分之一了。

雖然包着地球的大氣層有幾百公里厚，然而和地球的體積比起來，可並不算多。

最下的一層大氣，從地面起，厚約 9-18 公里，稱為對流層，全部大氣的質量有四分之三以上是在這一層裏。對流層之上是平流層，平流層之上是電離層。

空氣和任何其他物質一樣，是有質量的；所以它對地面以及地面上的一切人和物都有很大的壓力，這個壓力在海平面上約為每平方厘米 1 公斤。

大氣的壓力隨高度增加而漸減。而在地面上，氣壓也是常常在變動的，這一點，我們在後面還要說明。

現在大家把標準大氣壓定為攝氏 0° 時 760 毫米高的水銀柱的壓力。這個壓力等於每平方厘米 1.0336 公斤。

氣象學上常用的氣壓單位稱為毫巴。一毫巴約等於每平

方厘米1克的壓力。一個標準大氣壓約等於1000毫巴。

大氣從來不會有靜止的時候。在兩極，在熱帶，在地面上，在有浮雲的空中，空氣到處在運動。

圍繞地球的空氣的運動就稱為風。

那麼是什麼引起大氣的運動呢？為什麼會刮風呢？

為了解釋這個道理，我們從大家所熟悉的現象講起。冬天，你從一間暖熱的屋子開門上街，或是走進一間冷屋子去的時候，冷空氣會從門縫的下部鑽進暖屋子來；同時，熱空氣會從門縫的上部流出去。要證實這一點很容易。點一支蠟燭或一根火柴，先放在門檻附近的門縫旁，然後端到高處的門縫旁。蠟燭在下面的時候，因為有冷空氣鑽進來的緣故，火苗一定向屋內歪斜；到了高處，相反地，因為那裏有熱空氣向外流的緣故，火苗一定會向外斜。

這是為什麼呢？

道理是這樣的：如果拿兩份體積相等而溫度不同的空氣來看，冷空氣的密度總比較大些，也就比較重些。空氣和別的物質一樣，熱了要膨脹，密度要減小；冷了要收縮，密度要變大。密度小的上浮，密度大的下沉。所以我們把門打開之後，冷而重的空氣要流進屋子來，把屋裏熱而輕的空氣趕着往上升。

外面的冷空氣因為較重的緣故，一定從下面向屋內擠，擠到屋內接近地面的地方。屋內原有的熱空氣卻被冷空氣抬起而上升，被迫從門縫的上部向外流。

這個例子，就可以叫我們明白空氣所以會運動的道理。

向地球射來的太陽光首先曬熱了地面。大氣只能吸收很小一部分的太陽熱能。地面曬熱之後，和地面貼近的一層空氣跟着也熱了。熱了的空氣層再跟冷空氣層相混合，把熱傳過去。空氣受到太陽的熱就是這樣一步一步傳開來的。

所以地球表面太陽曬得越熱的地方，那裏的空氣也就越熱。

那麼地球表面受到太陽曬熱的情形是怎樣的呢？那就很不一致了。首先，在一年四季中，以及在不同的氣候帶，太陽上升到離地平線的高度是不相同的。太陽上升到離地平線越高，地面上相同面積所受到的太陽熱就越多（圖 1）。

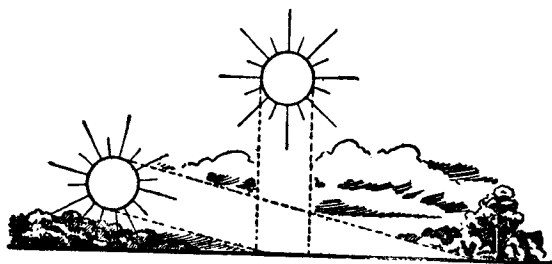


圖 1. 太陽高度和照射面積的關係

因為地球是球形的，赤道和赤道附近，太陽光射下來的方向陡得很，到中午幾乎就從頭頂鉛直往下射。在溫帶，太陽光照在地面上已經很斜了。而在寒帶和兩極，那太陽光就像在地面上滑過去似的——太陽離地平線極低（圖 2）。這還不

算，到冬天，在那裏太陽根本不到地平線上面來：那裏是漫漫的長夜。

同樣道理，一晝夜間溫度也是在變化的。白天，太陽高掛在天空，地面曬得很熱；傍晚，太陽落到地平線下面，地面便開始冷卻；午夜之後到早晨，地面的溫度最低。

此外，由於不同性質的地面受到太陽曬熱和冷卻的情況不一樣，地面受熱也就不均勻。而水面和陸地受熱和冷卻的情況不一樣，更有特別重要的意義。

陸地受到太陽曬照後，溫度很快地上升，昇得很高，但冷卻也快。水面（特別是海和大洋）受到太陽曬照後，溫度上升較慢，但冷卻也慢得多。這是因為水和陸地的比熱*不同的緣故。陸地的比熱比水小，所以熱得快，冷得也快。

各種不同的陸地受到太陽曬熱的程度也各不相同。黑色的裸露的土地便比綠色田野熱得多。沙土和岩石比森林和草地熱得多。

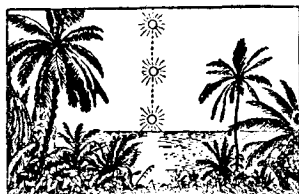
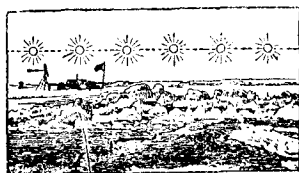


圖2. 太陽在天空的位置：上，在極圈；中，在溫帶；下，在赤道上

* 使單位質量的物質溫度升高一度所需要的熱量稱比熱

地面各部分受到太陽照熱的程度，是看那射在這一部份地面上的熱量中，吸收和反射的多少而定。不同的物體有不同的吸收能力。雪只吸收 15% 的太陽熱；沙吸收 70%；水卻能吸收 95%，只反射 5%（圖 3）。

由於地面上各處受熱不同的緣故，各地空氣溫度也各不相同。空氣從沙漠地帶的曬熱了的沙上所得的熱量，是從同一緯度上的海水所得熱量的 130 倍。

已經說過，溫度不同的空氣，密度也不同。這就造成了各地不同的氣壓：空氣受熱較少的地方，空氣的密度較大，氣壓較高；反過來，空氣受熱較多的地方，空氣的密度較小，氣壓較低。

氣壓高處的空氣總有向氣壓低處流動的趨勢，就像水總是從水位高處往水位低處流動一樣。自然界中的風便是這樣造成的。

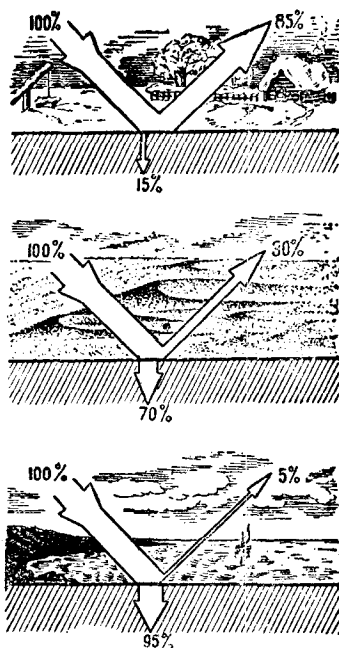


圖 3. 各種地面吸收和反射太陽熱多少不同：上，雪；中，沙；下，水

各地受到太陽曬熱的不同，使各地氣溫和氣壓不一致，因而造成了空氣的不斷運動。

所以，自然界的風是由太陽的熱能產生的。

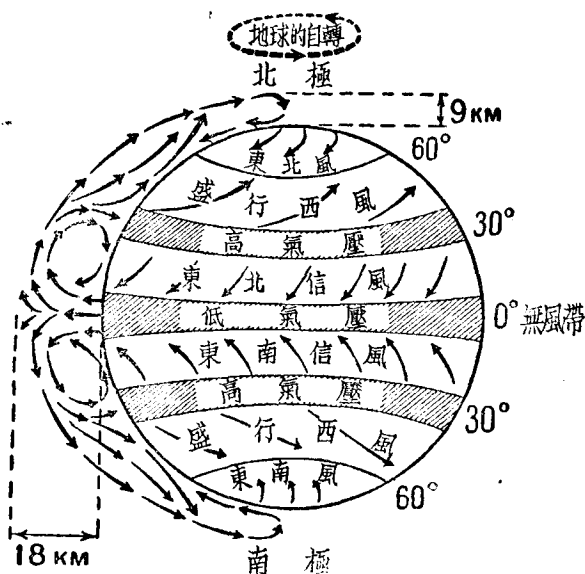


圖4. 大氣周流略圖

圖4是大氣周流略圖。所謂周流是指除地方性風系以外的大的循環而言的。從圖上可以看出，即使把事情簡化到這樣程度，大氣的運動仍是相當複雜的。

赤道附近，因為地面受熱最厲害，那裏的氣壓經常很低，於是從南北兩面都有氣流向赤道流，成爲一種常定的風，叫做

信風。這種信風因為受到地球自轉的影響，風向略有偏斜。如果站在跟風同一方向來看，北半球的風向要向右偏斜，南半球的風向要向左偏斜。因此信風不是正南、正北的，而是東北風和東南風。

在赤道附近空氣既然比較熱，就要向上昇。熱氣流上昇後，在 3-7 公里的高空分向南北流去，那風向也是斜的，北半球的是西南風，南半球的是西北風。這種風也是常定的，因為和信風的風向恰巧相反，稱為反信風。

在赤道上，因此是一個無風帶，稱為赤道無風帶。

反信風越往高緯度上去，向東的偏向越大。大約走到緯度 30° 附近，這些上昇的氣流逐漸冷卻收縮，到這裏已經足使它們重新下沉到地面上來，所以 30° 附近又有一個無風帶。反信風到那裏停止並下沉的結果，造成那裏的高氣壓。地面上向赤道流去的信風便是從這裏開始的。

30° 附近下沉的氣流一部分向赤道流去成為信風，另一部分向兩極流去。也由於受到地球自轉的影響，在北半球成為西南風；在南半球成為西北風。這種風，稱為盛行西風，意思是說風向總是偏西的。不過，因為中緯度這一帶是極地來的寒冷氣流跟低緯度來的暖熱氣流相遭遇的地方，時常產生氣旋（這以後還要說明），所以這一帶的風向和風力時常改變，沒有信風那麼常定。

緯度 30° 到 60° 之間的地區，從前水手們就叫它做‘盛行

西風帶’。而緯度 30° 附近的無風地帶，叫做回歸線無風帶，也叫‘馬緯度’。這一帶氣壓較高，天空大多是晴朗的。‘馬緯度’這個奇怪的名稱是從前帆船航海時代留下來的，並且本來是專指百爾慕太羣島* 附近的那個區域而言的。當時有許多帆船專從歐洲運馬匹前往西印度羣島。帆船一進入無風帶，就無法前進了。水手們陷入極端的困難中。儲水用盡，那些馬就首先渴死。拋在海洋中的馬匹屍體隨波飄動，往往過許多時日仍在原地。

在緯度 60° 附近，盛行西風和極地來的寒風相遇。這些極地來的風稱極地東風。極地東風寒冷，因之密度比較大，插進盛行西風的下面，把盛行西風擡起來，擡到高空後，一部分回向回歸線無風帶，另一部分繼續向兩極走。向兩極走的氣流到兩極下來，在低空又向中緯度流去，成為極地東風。

以上我們所敘述的只是地球上大氣的主要循環。不過事實上因為水面和陸地受熱的情況不一樣，還有地方性的風系存在，風系就更加複雜。

我們已經說過，陸地比海洋受熱或冷卻時溫度的變化要快些，因此在白天受太陽曬照後陸地溫度比水高得多，夜晚，相反地，水比陸地冷得慢些。

在白天，陸地上的空氣因此受熱多些；熱了的空氣要上昇，使高空的氣壓增加。氣流約在一公里的高度上向水面流

* 百爾慕太羣島在大西洋中，離北美大陸九百多公里。——譯註

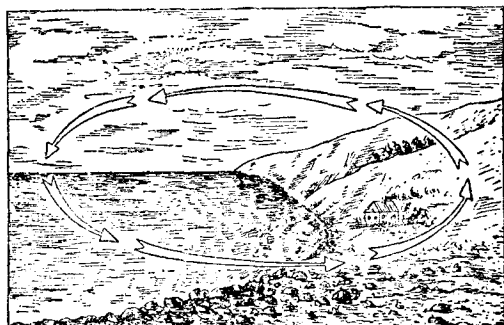


圖5. 白天的微風

去，水面上的氣壓因而增加，結果，在低空，從水上開始刮起涼快的微風，稱為海風（圖5）。

到了晚上，陸地很快地涼下去；貼近地面的空氣也涼下去。空氣冷卻後密度變大，同時下沈。於是它的上層壓力便減少。但在這個時候，水的溫度很少下降，它在很長時間內保

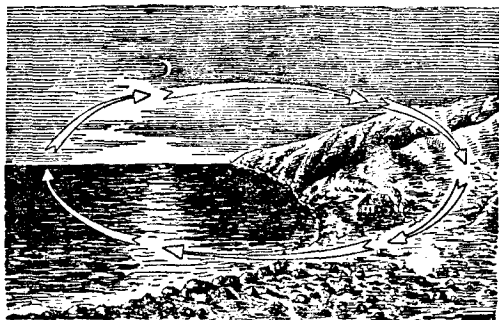


圖6. 晚上的微風

持溫暖，烘熱了在它上面的空氣。照估計，一立方公尺的海水，溫度下降一度所放出的熱量，足夠使三千多立方公尺的空氣溫度上昇一度。空氣得熱上昇，使上空的氣壓增高。結果上空便有風開始向岸上吹，而在地面上就吹起陸風來——從陸地向水上吹（圖 6）。

住過大湖邊或海邊的人，都知道有這種海風和陸風。例如黑海、亞速海、裏海等海上的微風是大家都知道的。蘇庫米的微風整年都有。大的湖，像塞萬湖、依西克-庫里湖、阿尼亞湖等，也有微風。大河的岸上也有微風，例如在伏爾加河上薩拉托夫附近，在它的高高的右岸上，便常有微風。

海陸微風所及的距離不遠，是純地方性的風。在沿海區域，由於水面和陸地受熱的不同，也會造成一種跟海陸微風相似，但影響所及的範圍卻大得多的風。這種風叫做季風。

季風是一種有季節性的風，這半年往一個方向吹，下半年又往相反方向吹。這是海和大陸在冬天和夏天溫度高低恰巧相反的緣故。夏天，大陸上的空氣比海上的空氣溫度高得多。反過來，冬天，海上（洋上）的空氣比大陸上的空氣溫暖得多。那是因為在夏天陸地比水面受熱快，在冬天冷得也快，因之在同一時間，在夏天海面比陸地冷，在冬天海面比陸地熱。

水的比熱大，使海洋能保存它在夏天所吸收的大量的熱。

所以，在夏天，大陸好像在烘烤大氣，而海洋卻使它冷卻。冬天情形相反：海變成了‘大氣的火爐’，大陸變成了‘冰箱’。

因此有了以一年為周期的季風；冬天從陸地吹向海上，夏天從海上吹向大陸。

在一切氣候帶，甚至在北冰洋的岸上，都有季風。

地球的自轉也影響季風的方向。

季風在印度表現得最顯著。

最後，還得說一說關於大氣的旋渦，即所謂氣旋。

我們在前面所說的大氣周流，是以龐大的氣團為單位而移動的。通常能在某個時間內保持它自己的一定性質的一團空氣，稱為氣團。例如來自北冰洋的氣團，它是由低溫的乾燥的清澄的空氣組成的。

兩個不同的氣團之間的界面，叫做鋒。鋒的兩邊，空氣的溫度、風的速度等等，常有很大的差別。因此凡是鋒經過的地方，天氣總會有驟變。

兩個鄰近的氣團溫度不同，那自然密度也不同，當它們以各不相同的速度沿界面作相對流動時

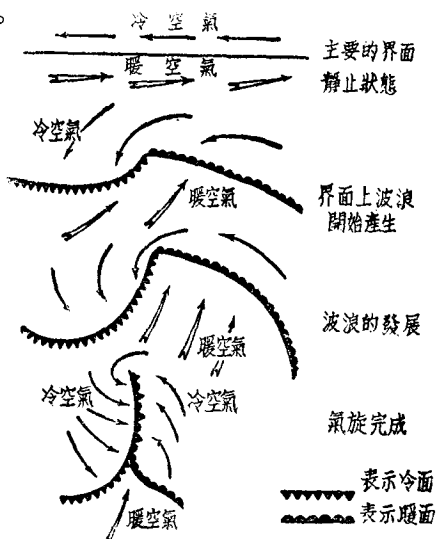


圖7. 氣旋的發展過程