

风

朱宏富



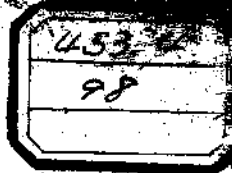
科学普及出版社

風

朱 宏 富

科 学 普 及 出 版 社

1957年·北京



本書提要

本書用簡明的道理，來通俗地說明形成風的基本原因，介紹各種类型的風，以及風和人們的关系，還介紹了观测風力和風向的方法。最后談到風災的防止和風力的利用。

总号:495

風

著者: 朱 家 富

出版者: 科学普及出版社

(北京市西便門外大街)

北京市書刊出版業營業登記證出字第001號

發行者: 新 華 書 店

印刷者: 北京市印刷一厂

(北京市西便門外大街乙1號)

开本: 787 × 1092 1/16

1957年7月第1版

1957年7月第1次印刷

印張: 14

字數: 37,500

印數: 5,700

統一書号: 13051·28

定 价: (9)1角3分

目 次

緒 言

第一章 風的基本知識 1

一、風是怎样起的

二、風向和風力

第二章 各种各样的風 14

一、大气环流

二、季風和海陆風

三、气旋和反气旋風系

四、山谷風及其他

第三章 風的利用和与風灾作斗争 24

一、風在自然界中的工作

二、怎样利用風

三、和風灾作斗争

緒 言

我們在日常生活中，有时候会看到狂風大作，树木拔起了，房屋吹倒了；有时候却又連一点風也感觉不出来，只見一縷縷的炊烟悠閑地向上直升。这些現象，在自然科学还没有發展起来的时候，人們沒法得到解釋，就很自然地幻想到有一个專門管風的“神”，还給它起个名叫作“風伯”。在自然科学有了很大进步的今天，我們已經从專門研究風和其他天气变化的科学——气象学中查明了它的底細。

究竟为什么会刮風？刮風和天气有什么关系呢？我們應該怎样正确地掌握風的規律以及怎样和風灾作斗争呢？所有这些問題，都是和日常生活有关的問題，也是本書所要談的問題。

第一章 風的基本知識

一、風是怎样起的

地球的四周，包圍着很厚很厚的一層空气。提起空气，我們就会發生疑問：手摸不着，眼睛看不到，怎样知道有空气呢？很簡單，只要用扇子搨一搨，就会“清風徐来”。这陣風就是有空气的証明。这个包圍在地球四周的空气，叫作大气。

假使地球上沒有空气，那末地球上也就不会有風。正因为地球上到处有空气，所以地球上到处有風。但是，我們却不能說空气就是風。当空气流动了才能成風。

空气为什么会流动呢？

这要从气压說起。空气也是一种物質，也就有重量。这个压在地面上的空气重量，就是大气的压力，叫作气压。我們生活在大气中，却并没有感觉到大气的压力。但是，要証明大气有压力，却

也不难只要留心一个事实就清楚了。

拿一个篮球胆来，如果放出一部分空气，球胆就会瘪进去，这说明球胆内的空气减少了，外面空气就压在球胆上，而使球胆收缩进去，因而证明空气是有压力的。相反地，当我们把空气向

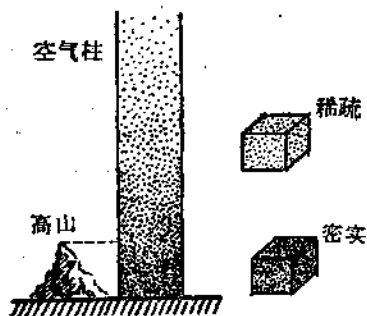


圖1 大气压力图。下层空气总比上层的压紧些，压力也大些。

球胆内打进去时，球胆就膨胀，这是因为球胆内空气的压力超过了球胆外的空气压力，所以球胆就向外胀出。只有当不打气也不放气的时候，胆内胆外的空气压力才相等，就没有收缩和膨胀的现象，好象空气没有压力似的。

这个现象正好说明我们不大容易感觉到大气压力的道理。因为我们人体所受到的外部的大气压力，正和充满在身体内部的血液以及其他液体内的气体压力相等的缘故。

在高山的山顶，空气压力就小了。为什么高空的大气压力会小呢？从圖1上可以看到，空气柱的底下一部分，并不能在高山顶上产生压力；但是地平面却受到整个空气柱的压力，所以愈往高，空气压力就愈小。同时，愈往高，空气就愈稀薄了，因此，我们可以这样说，空气愈稀薄，密度愈小，空气压力也愈小。

不过，压在地面上的大气压力，也并不是各处相等的。除掉地面的高低不同（地势愈高，气压愈低）以及空气中含有水汽的多少（水汽比空气轻，含水汽愈多，空气愈轻）

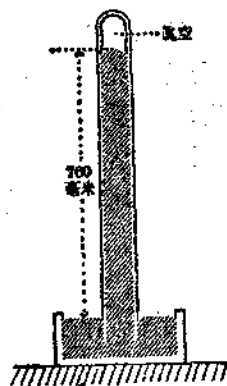


圖2 气压表的原理。水银柱高度表示大气压力。

以外，最主要的原因是由于各地的温度不同，和空气在流动过程中，在某些地区聚集大量的空气，又在另外的某些地区大量的空气向外疏散，而使气压有大小或高低的不同。气压高的地方叫高压区，气压低的地方叫低压区。

测量气压，通常是用一支一米长一端开口的玻璃管，装满了水银，然后反过来插入装有水银的杯子里，如图2。管内的水银因本身的重量就会开始下降，但下降到一定程度就停止。为什么会停止呢？这是因为管子的上端没有空气，没有压力，成为真空部分，但杯中的水银面上受到大气压力，使管内水银得到支持而不再下降。因此当大气压力增大时，管内水银柱就会上升；当大气压力减少时，管内水银柱就会下降。所以水银柱的高度就能表示大气压力的大小。这个高度通常以毫米（即千分之一米）做单位去量，所以毫米就作为气压的单位。在海平面上，通常大气压力在760毫米上下，因此760毫米高的水银柱的压力（就是每平方厘米有1.0336公斤的压力）被定为标准大气压。另一种算法是用毫巴来表示，一毫巴是千分之一巴，一巴相当于高750.1毫米的水银柱的压力，因而一毫巴等于0.75毫米水银柱的压力，760毫米水银柱的压力约等于1,013毫巴。

热极生风 明白了空气的密度和气压以后，现在可以来谈谈风是怎样发生的。

铁烧热了会膨胀，冷了会收缩；空气也是一样，热了膨胀，冷了收缩。但是铁的膨胀和收缩，是在它原来位置上进行的，而空气在膨胀和收缩以后，就会离开它原来的位置。就是膨胀时会上升，收缩时会下沉。例如某地空气受热较多，就膨胀变稀薄了，一稀薄就变轻，变轻了就向空中上升。上升到多高，看受热的情形和所在的地区而不同，最猛烈的上升作用，在赤道上可达十七、八公里，在两极只有八、九公里。上升的最高界限，叫作对流层顶。所有的天气变化，都发生在这一界限以内（就是在对流层以

內)。因此，某处地面空气的密度变小了，气压就变低；别处地面附近的空气，就显得密度大，气压也就高。如果一个地方的空气变冷了，密度就会变大；密度变大了，空气就会下沉，下沉时所腾出来的位置，就由空中别处的空气来填补，空气下沉的结果，在这个地方就形成了高压区。

空气和水一样，是能够流动的。水从高的地方流向低的地方，空气也从高压区流向低压区。这样的流动就形成了风。

简单地說，流动的情形是这样：受热上升的空气，在高气层中流向較冷的地区而下沉，較冷地区地面的空气又流向地面較热的地区而上升，形成了上下对流。

要想証明空气的对流，一点也不难。冬天，屋子里比屋子外面暖，也就是說，屋子里的气压比屋子外面的气压低。这样冷空气从門縫下面鑽进来，同时屋子里的暖空气也会从門縫的上面跑出去。只要点一盏灯或者点一支蜡燭就可以証明：当蜡燭放在門縫下面的时候，因为冷空气鑽进来，所以火焰向門內歪斜；当蜡燭放在門縫上面的时候，因为那里有暖空气流出去，所以火焰向門外傾斜。

必須要說明的，所謂空气的流动成風，一般不是指空气的上下升降运动，而是指空气在水平方向的运动。也就是說，由于水平方向的气压發生了差異，空气从高压区流向低压区才形成了風。

已經說过，高低气压之所以發生差異，主要是由于温度的不同，也就是地面上的冷热不同。那末是什么东西搞得地面上冷热不同呢？如我們所知道的，白天有太陽晒，所以白天热；夜晚沒有太陽光，所以夜晚冷。可見地面上的热，主要是靠太陽供給的。地面受了太陽热，热的地面又把它附近的空气烘热，因此，地面吸收了太陽热，又轉过来供給空气，这是空气变热的主要原因。这种情形，有点象煤火烘热了鍋，鍋再烘热了鍋里的水一样。

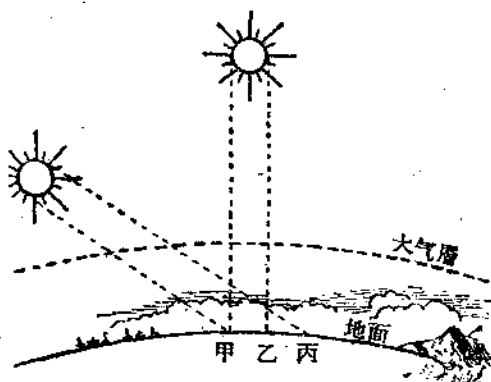
但是，各处地面所受到的太陽热并不相等。比如树蔭底下所

受的热就没有露天的地面上所受的热多；早晚太阳斜照的地面，就没有中午直照时所受的热多*；水面和陆地面上空气冷热的情形也不相同（参阅季風）。因此，我們可以这样說，太阳直射和斜射的不同，以及地面情形的不同，使地面空气被烘热的程度也就不同：有的比較热些，有的比較冷些。比較热的地方变成了低气压区；比較冷的地方变成了高气压区。于是空气就从高气压区流向低气压区。

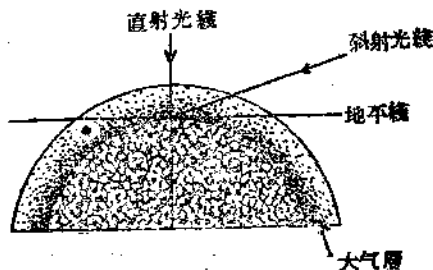
但是，地面受热的情形随时在变化着，因而影响到地面上空气的密度和气压也经常变化着：今天，这个地方气压在升高，明天可能就会降低。正因为到处都是这样，所以到处都有風。頂多只有大小的差别而已。

* 太阳直射的时候比斜射的时候要热些，这是因为下面两种情形結合的結果：

(一)如附圖甲。太阳直射时，地面受热的面积是甲乙那样大，太阳斜射时地面受热的面积是甲丙那样大，甲乙比甲丙面积小。因此，我們可以想到：相等的光量，分配在面积不等的地面上，面积小的受热多，面积大的受热少。也就是說，地面上所受的热在直射的时候，要比在斜射的时候多些。



(二)空气不是绝对透明的，它可以把太阳的光和热散射掉一部分。从附圖乙上可以看到：太阳斜射时穿过的空气层要厚些，损失的光和热要多些；直射时穿过的空气层比斜射时要薄些，损失的光和热要少些。因此，太阳直射的时候比斜射的时候要热些。



總結上述情况，我們可以得出一个結論：地面受热的不均匀，使水平方向發生了气压差異，从而产生了空气流动——風。那么，我們可以想到我国民間所說的：“热極生風”是什么道理了。

但是上面談到的，温度的不同会使冷的地区气压高和热的地区气压低，这只是事情的一个方面，虽然是主要的方面。事实上，存在着很多温度比周圍地区高的高气压区，叫作暖高压；也存在着很多温度比附近地区低的低气压区，叫作冷低压。这样，不是和上面所說的有矛盾了嗎？原因是自然現象，还比上面所說的复杂，为了便于說清問題，上面有意撇开了空气在流动中所产生的压力的变化。空气在流动中的过程是非常复杂的：空气可能向某些地点大量匯集，这种情况叫作“輻合”；另一些地点上的空气可能大量向外疏散，这种情况叫作“輻散”；还可能同在一个地区，高空是輻合，低空是輻散，或者形成相反的或其他更为复杂的情况。由于輻合、輻散的各种变化，气压高低也經常变化；又由于各地气压的差別而产生了風，風就是空气流动的表现，它又反过来影响空气的輻合和輻散，这样互相制約，錯綜变化，就形成我們所看到的大自然現象。

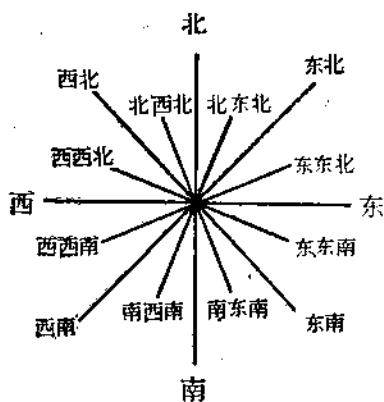


圖 3 方位圖。

二、風向和風力

報紙上常会登載大風消息，說什么風力“七級”或“八級”，方向“北西北”等，有时在杂志上还有什么“盛行風向”等字句。什么叫作大風呢？七級八級是怎样解釋的呢？有“北西北”是不是还有“南东南”呢？那末“盛行方向”又是怎么回事呢？

要了解这些問題，就得談談風的兩個要素——方向和速度。

風的來向 風既然是空氣的流動，流動的方向又是從高壓指向低壓，例如，我們的東方氣壓是 1,023 毫巴，我們的西方氣壓是 998 毫巴，如果不考慮其他因素（參閱下節），那末風就從我們的東方向西方吹。這樣的風就是東風。再明確地說一下：風向是指風來的方向，而不是指風去的方向。

普通辨別風向是用羅盤針上十六個方位，如圖 3 所表示的。看了這個圖以後，你就會知道有北西北風會不會有南東南風了。

一個地方的風向，並不是固定不變的。但是，一個地方某個方向的風比較多些，也就是這個地方常刮什麼風，這就是“盛行風向”。例如，北京的盛行風向是北風和西北風，上海的盛行風向是東風和東南風，因此北京和上海的盛行風向就不同。

我們祖國由於面積廣大，地形複雜，以及海陸分布的不同，因而各地風向很不一致。例如，雲南高原經常刮着西南風，藏北高原卻又西風盛行。圖 4 是我國各地風向的大概情形。風向“頻率”是指各個方向的風出現的次數的多少，在圖上哪個方向的綫划最長、哪個方向的風出現次數就最多。

風的力量 風不僅有方向，而且有力量。有的力量大，有的力量小。風大風小是由它的速度上來決定的，那就是風速愈大，風的力量愈大。風速的大小，又和相鄰兩地的氣壓差異有關係，就是氣壓差愈大，風速愈大，風也就吹得愈有力。

風速是指空氣流動的速度，也就是在一定時間內風所走的距離。普通以每秒走多少米（公尺）來計算，也有以每小時走多少千米（公里）來計算的，根據一定時間內它所走的距離，把它分為十三個等級，如附表：

全年地面風向頻率分佈圖

風力等級	風名	海面狀況			海上象 征	陸地象 征	相當風速	
		浪	一般(米)	最高(米)			公里	(公尺) 秒
0	靜風				靜。	靜, 烟直上。	小于1	0-0.2
1	軟風	微波		0.1	尋常漁船, 略覺動搖。	烟能表示風向, 但風向標不能轉動。	1-5	0.3-1.5
2	輕風	小波	0.2	0.3	漁船漲帆時, 可隨風移動, 每小時2-3公尺。	人面感覺有風, 樹葉微响, 風向標能轉動。	6-11	1.6-3.3
3	微風	小波	0.6	1.0	漁船漸覺波動, 隨風移動, 每小時5-6公尺。	樹葉和旗枝搖動不息, 旆旗展开。	12-19	3.4-5.4
4	和風	輕浪	1.0	1.5	漁船滿帆時, 傾于一方。	能吹起池面的灰塵和紙張, 樹的小枝動搖。	20-23	5.5-7.9
5	清勁風	中浪	2.0	2.5	漁船必須縮去帆的一部, 以防危險。	有葉的小枝搖動, 內陸的水面有小波。	29-33	8.0-10.7
6	強風	大浪	3.0	4.0	漁船須加倍縮帆, 捕魚須注意風險。	大樹枝搖動, 電綫呼呼有聲, 舉傘困難。	39-49	10.8-13.8
7	疾風	巨浪	4.0	5.5	漁船要停息港中。在海中的要下錨。	全洲搖動, 逆風步行感覺不便。	50-61	13.9-17.1
8	大風	狂浪	5.5	7.5	近港的漁船都要停留不出。	樹枝折毀, 人向前行, 感覺阻力甚大。	62-74	17.2-20.7
9	烈風	狂浪	7.0	10.0	汽船航行困難。	如物頂部, 平屋屋頂受損壞, 小屋要破壞。	75-88	20.8-24.4
10	狂風	狂濤	9.0	12.5	汽船航行很危險。	陸上少見, 見時則樹木拔起, 或將建築物吹毀。	89-102	24.5-28.4
11	暴風		11.5	16.0	汽船遇到極大的危險。	陸上很少見, 有則必有重大損失。	103-117	28.5-32.6
12	颶風		14.0		海浪滔天。	陸上極少, 它的破壞力極大。	大于 117	大于32.6

从表上看出：等級愈大，風力愈大；反之，風力愈小。普通六級以上的風就叫作大風。在大風前，气象台就要發出大風警報，因为六級以上的風就可以造成災害。

風既然有力量，那么擋在它的道路上的任何东西，就会受到它的压力。風速愈大，压力就愈大。例如風速每秒是20米，对迎風物体的压力是每平方公尺50公斤；每秒50—60米的風，每平方公尺上的压力在200公斤以上。一陣陣的大風，就有一陣陣的压力，坚固的建筑物很可能在一陣陣的風的搖曳下坍倒了。所以在全国进行大規模基本建設的时候，我們必須考虑到風的压力問題。

風压板的介紹 風向和風速，可以用各种專門的仪器測量。風压板是这些仪器中最簡單的一种。它的構造如圖5：

中間是一根垂直固定的鋼軸，从上面套下来一个金屬管，在金屬管上按一个風向器。風向器可以和套在鋼軸上的金屬管一同自由地旋轉，而指出風的方向，因为風向器上的金屬球永远指着風来的方向。

为了測定風向，在風向器的下面裝有金屬棍，通常是四根到八根，这四根到八根的金屬棍是水平地、固定地指着一定的方位。这就是方位标。如圖上的球正指着南方，風就从南方来，而風向为南風。按照这种

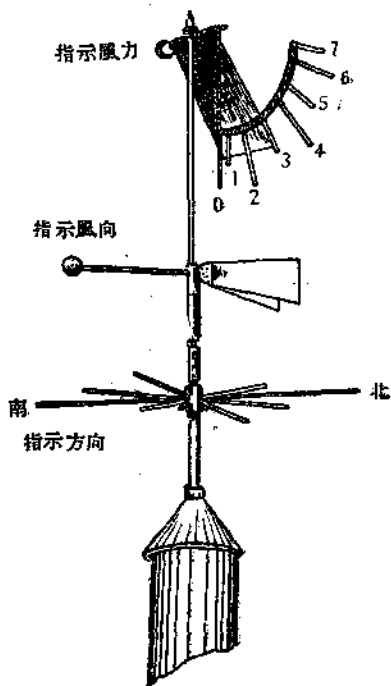


圖5 風向風速器。

裝置就很容易正確地測出風向。在風壓板的上部，在旋轉的金屬管上，有一個測風力的簡單儀器。它是由金屬薄板和排列成弧形的，指示風力的短杆所組成。金屬薄板可以隨着風向移轉，垂直於風來的方向。這樣，風力大，金屬薄板就會被吹起來，它所接近的短杆號數，就是當時的風速。每一短杆代表多大的風速，要看板的重量和各短杆間的距離而定，每一短杆通常代表2米/秒的風速。如圖中所示的，金屬板和短杆3字一樣高，這時的風速就是每秒6米，相當四級風。圖中的風壓板是輕型的，只能測到七級風，如果風力增大，就要用重型的。重型的金屬板比輕型的重一倍，每一短杆代表風力兩級。

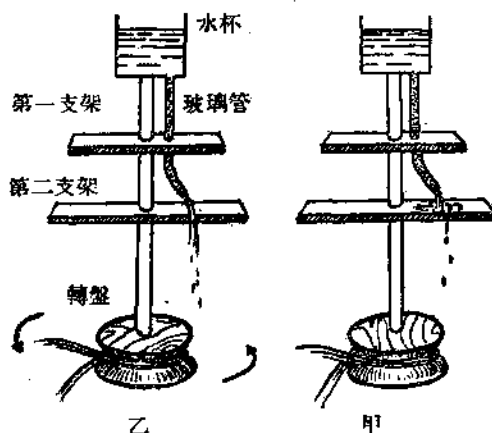


圖 6

甲：：沒有轉動時，玻璃管口的水滴在第二支架上。

乙：向反時鐘的方向轉動轉盤，水滴在第二支架的後邊，而不滴在第二支架上了。

地球自轉和風向

風既然從高壓指向低壓，照理風吹的方向不應該改變，也是一直吹過去的。但是，空氣在從高壓區流到低壓區的道路上，卻改變了方向。

我們可以做這樣一個實驗來說明風的變化。用一根圓的鉄棒，固定在可以旋轉的盤上，棒的上端，有一個盛水的杯子，杯子的下

側有一個小孔，小孔下面接着一個彎曲的玻璃管，這個管子固定在木制的第一支架上，管口向外，正和第二支架平行，並且和第二支架在同一直線上。如果轉盤不動，如圖 6 甲，從玻璃管流出

来的水，正好滴在第二支架上。如果把轉盤向着反时鐘的方向轉动，管口流出来的水，就会滴在第二支架的后面去了，如圖6乙。

同一个道理，空气既然包围在地球的周围，地球又是不停地自西向东自轉，这种自轉的方向，在北半球看起来，是反时鐘的方向。因而在北半球上，空气自高压区流向低压区的方向，就会發生右偏作用。因此，我們可以这样說：風向既决定于高低气压的差異，同时又受到地球偏轉作用的修正。修正的結果是：風并不从高压区直接吹向低压区，而是沿着气压相等的綫上吹，即風向和等压綫平行，在北半球上是高压区在右边，低压区在左边（背風而立）（如圖7）。

地面阻力和風 空气在地面上流动的时候，它和地面接触的地方，因为摩擦而产生了摩擦力，这种摩擦力也能引起風向和風速的变化。

变化最大的是和地面接触的空气層，随着高度的增加，摩擦对于風的影响就减小。因此，地面的風速比較小，离地面愈高，風速就愈大。这就是高山頂上的

風比地面上的風要大的原因。观察証明：在300米高的地方比21米高的地方，全年風速平均要大四倍。

在广闊的沒有森林的平原上的風比起伏不平或者房屋众多、森林密集的地方上的風，速度要大得多。这是因为前者受摩擦作用較小，后者受摩擦作用較大的緣故。同一道理，可以說明海面上風速較大，陆地上風速較小。無怪乎在我們收听气象台广播的时候，会說什么黃海風速九級，而同时的陆上風速却只有七級或八級了。

假使兩边有山，中間是个低地，低地上的風速就特別大，这

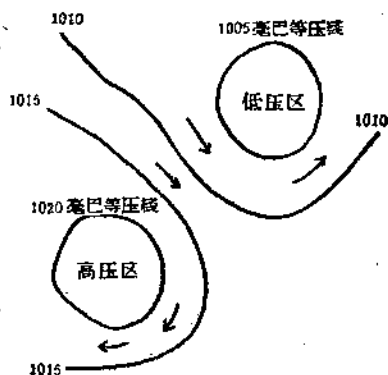


圖7 風向和等压綫平行，小箭头表示風向。

个低地区就叫風口。我国的大同，就是有名的風口。

在背風地区，風势总比較小；反过来说，在迎風地区，風力就比較大。原因是高原高山起着屏障作用。例如，庫車在天山的南面，北来的大風，被天山擋住了，因而全年平均風速每秒只有1米。而烏魯木齊在天山的北面，正面对着風，所以風速較大，全年平均約为每秒3米。

地形也会影响到風向的变化。例如，江西南城，位于撫河谷地，这个河谷的走向是西北东南，因此，南城的風向在夏季多东南風，冬季多西北風，并且由于貼近陆地上的低層空气，一般受到的摩擦力很大，所以在上面所說的風向和等压綫平行的关系就遭到破坏，使風向又再偏向低压地区。

所有这些，說明地面阻力，可以使風向和風速發生变化。

風速的日变化 “惡風尽日沒”这句话是中国很多地方流行的歌謠。它的意思是：大風在日落的时候就平靜了。的确，在晴朗的日子里，地面上的風是白天尤其是午后最大，夜晚最小。造成这种现象的原因是：白天太阳光猛烈，烘热了地面附近的空气，引起对流作用，因此風力很大；到了夜里，天空沒有云，地面也就冷得很快*。这样，地面变冷了，地面附近的空气也就变冷了，对流作用停止，空气就显得安定而風小。所以“惡風尽日沒”，是有它的科学道理的。这种情形同时又說明：白天尽可風大，未必天气就会發生变化，只要夜晚沒有大風，天气还是稳定的。所以民間又有句“晝息不如夜靜”（意思是白天風停不如夜晚風靜）的說法。如果夜晚起了大風，那就表示外来的風暴光临了，天气快要变了。

風的陣發性 这是風向和風速發生变化的結果。空气在粗糙的地面上流动时，或者遇到障碍物时，因为摩擦而發生了渦动，这种渦动叫作动力渦动（如图8）。另外一种情形，是由于地面受

* 云層能阻撓地面热的散失，所以有云的夜里比沒有云的夜里暖和一些。