

蘇聯大眾科學叢書

天氣與天氣預報

卡洛布可夫著
石延安 王寶琴譯

P45
圖書

商務印書館

13.27
243/15

P45

3

蘇聯大眾科學叢書

天氣與天氣預報

卡洛布可夫著

石延安 王寶琴譯

Н. В. КОЛОБКОВ
ПОГОДА И ЕЁ ПРЕДВИДЕНИЕ

蘇聯大衆科學叢書
天氣與天氣預報
石延安 王寶琴譯

★版權所有★
商務印書館出版
上海河南中路二一一號
(上海市書刊出版業營業許可證出字第〇二五號)
新華書店總經售
商務印書館北京廠印刷
(51873)

1952年12月初版 1955年5月5版
印數18,501—20,000 印張1 5/8 定價(8)0.25元

目次

引言	1
一 天氣要素	3
二 氣團	12
三 天氣勤務	17
四 鋒	20
五 大氣漩渦	25
六 天氣預報	30
七 按地方性的預兆預測天氣	35
尾語	44

蘇聯大眾科學叢書已出名書

- | | | |
|---------------|------------|----------|
| 物質的構造 | 吉泰高洛斯基著 | 包子煥譯 |
| 分子的運動 | 庫德列夫蔡夫著 | 江偉珊譯 |
| 標記原子 | 阿爾特舒列爾著 | 謝百魁譯 |
| 結晶體 | 凱達哥拉斯基著 | 高書平；李則新譯 |
| X射線 | 日丹諾夫著 | 張學蒼等譯 |
| 宇宙是什麼構成的 | 柯列斯尼可夫著 | 龐川譯 |
| 宇宙間的小物體 | 費頓斯基等著 | 周右泉譯 |
| 人類史前的地球 | 格羅莫夫著 | 滕砥平譯 |
| 海洋 | 鮑戈洛夫著 | 安吉譯 |
| 火山 | 瓦扎里茨卡婭著 | 王悅祖譯 |
| 河流的生命 | 包達闊夫著 | 石英；安吉譯 |
| 大氣的故事 | 略布諾夫著 | 周恩濟譯 |
| 自然之謎 | 梅省契夫著 | 何明譯 |
| 閃與雷 | 斯捷柯爾尼可夫著 | 蔣燕譯 |
| 天氣與天氣預報 | 卡洛布可夫著 | 石延安等譯 |
| 生物和無生物世界 | 陶爾夫曼著 | 張秉衡譯 |
| 我們周圍的電 | 畢略可夫著 | 沈慶暉譯 |
| 電子顯微鏡 | 庫什尼爾著 | 蔣芝英；滕砥平譯 |
| 無線電探測 | 切斯特諾夫著 | 華坡譯 |
| 日常生活中的電器 | 杜布里寧著 | 張玉新等譯 |
| 聲音和聽覺 | 蘇斯洛夫著 | 高文兆譯 |
| 凝結了的聲音 | 奧霍特尼可夫著 | 劉達容譯 |
| 聽不見的聲音 | 庫德列夫采夫著 | 馬英麟等譯 |
| 新的化學纖維 | 布雅可夫著 | 董德沛譯 |
| 人造橡膠 | 克留契可夫著 | 董德沛譯 |
| 人造冷氣 | 闊瑪羅夫著 | 謝百魁等譯 |
| 金屬的性質 | 斯拉文著 | 金乃學譯 |
| 有翼的金屬 | 巴非諾夫著 | 丁珂譯 |
| 磁鐵 | 奧后尼可夫著 | 符士如譯 |
| 噴氣式飛機 | 巴葉夫；梅爾庫洛夫著 | 朱民光譯 |
| 遠距離操縱 | 克里明契也夫著 | 沈慶暉譯 |
| 自動技術及遠距離操縱技術 | 葉果洛夫著 | 廖理幾等譯 |
| 發動機 | 札哈爾岑柯著 | 賀之等譯 |
| 偉大的俄羅斯學者羅蒙諾索夫 | | |
| | 庫茲涅佐夫著 | 向思實等譯 |
| 偉大的生理學家·謝巧諾夫 | 考施達揚茨著 | 董德沛譯 |

引言

天氣在我們的生活中，具有重大的意義。

人們在自己的實際活動中，應該經常考慮到天氣的狀況。

霪雨的或苦旱的夏季會嚴重地影響到收成。人們爲要不使收成受到這種影響，就得想辦法。

如果春季來得太快，驟然融化的積雪會引起河水氾濫，破壞正常的運輸工作。人們如能預測天氣，就可以想出必要的辦法來預防氾濫的有害的影響。

惡劣的天氣會妨礙正常的飛行。如果能預測天氣，就可以採取必要的措施來保障飛航的安全。

總之，人類是不願受天氣支配的，他不但經常地渴望減輕壞天氣的影響，並且還要在自己的事業中利用有利的天氣影響。爲要作到這點，就必須很好地研究天氣現象。

人們能够預測天氣，這是不足爲奇的。天氣，像所有其他的自然現象一樣，服從於一定的規律：它的一切變化，都是由一定的原因所引起的。這些原因的確定和關於天氣所服從的規律的正確知識，就是了解和預測天氣的鑰匙。

人類認識周圍世界和盡其所能地利用包括天氣在內的大自然的能力，對於他自己是有利的。

大約在二百年以前，偉大的俄羅斯學者羅蒙諾索夫在“論海路的極大準確性”一書中寫道：“預測天氣……在陸上，農民知道得更多些，在

播種和收割的時候需要晴天，在作物生長的季節裏，需要熱而多雨的天氣。在海上，航海者知道，要想平安，就必須熟悉經常的風和意外的風暴的來向……所有這些……就必須在航行中經常對大氣的變化作正確的觀測和記錄，並加以歸納和整理。尤其是如果在世界各個角落設置可供航海者利用而裝有各種新式儀器的自動氣象台的話……。”

雖然羅蒙諾索夫沒有能建立起氣象台，但他無疑的是世界上最先提出建立經常的“天氣勤務”的理想的科學家。

一百多年以前，世界各處都有過關於特別猛烈的暴風和颶風的記載。例如，1780年出現在安的列斯羣島的“大颶風”就奪去了四萬人的生命，並把四百多隻英、美的戰艦沉沒在海裏。1854年11月14日，猛烈的風暴曾經擊毀了停泊在巴拉克拉夫的英、法艦隊。因此，人們急切需要預報這種風暴的“天氣勤務”。

在前世紀的後半期，在俄國已經設立了氣象站。它們早就從事於大氣現象的觀測，而從1872年起，創於1849年的彼得堡物理觀象台又開始了發佈氣象報告的工作。這個觀象台是歐洲第一個中樞氣象機構，而且是其他各國的榜樣。1872年1月1日起，它開始發佈每天的天氣觀測結果。不久以後，這個觀象台的領導者李加巧夫又創始了預測未來天氣變化的“天氣勤務”。波羅的海艦隊首先利用天氣預報來預防暴風雨的侵襲。波羅的海沿岸的諸港，都設有警報桅杆，在桅杆上面，按照觀象台的通知，掛出各種特別的信號。海員們看到了這些信號，就能够知道最近在哪兒有多麼強烈的風。如果情況危險，艦隊就可以不離開海港。過了二十年，氣象站的設置有了很大的增加，因此，彼得堡觀象台已經能供給鐵路、農村與航運以天氣預報了。

在內戰和外國干涉的年代裏，天氣勤務遭到了破壞。許多氣象站被

毀壞得無法工作，以致後來的天氣勤務不得不重新建立起來。到現在它不但已經有了很快的發展，而且在穩固的科學基礎上推進了研究和預測天氣現象的工作。

在這本書裏，我們將談到我們的氣象勤務是怎樣進行的、天氣圖是怎樣構成的，以及怎樣能夠科學地預測天氣的變化。不過要知道這些，首先我們應當把天氣學——關於天氣和它的變化的科學——的基本原理來介紹一下。

一 天氣要素

在日常生活中，我們習慣於過份簡單地判斷天氣；例如：好天氣，壞天氣、陰天、晴天等等。一般說來，這些判斷尚無大疵，但事實上，却不免有“主觀”之嫌。譬如說，熱而乾燥的天氣是會使農作物旱死的，所以不能算做好天氣，雖然在這種天氣裏，往往是陽光普照，溫暖乾爽的。又如，清涼多雨的五月，頗有利於蘇聯的某些地方的果園和田地。集體農莊莊員對這樣的天氣，稱之為好天。“冷的五月——豐收的年景”這句諺語是有理由的。但是，城市居民却並不喜歡這種多雨的五月。對於科學的農業和園藝，以及航海和航空說來，這一類天氣的定義顯然是不妥當的。天氣——這是許多大氣現象的總和。例如，假定在一個有太陽的晴天裏，氣壓表指示着高氣壓，空氣平靜而乾燥，天上也沒有一絲雲；但是忽然間，颳起大風來，不久就開始下雨了。顯然可見，這裏發生了劇烈的變化：空中佈滿了大片的烏雲，天氣變得很沉悶，氣壓不斷地改變着，空氣的濕度也昇高了。由這個例子可以看到，“天氣”這個概念包括好些組成部分——或者就是通常所說的要素：氣壓、氣溫、濕度、風、雲、降水等等。

氣 壓

我們的地球被一層空氣圈——大氣——包圍着。它的厚度約有數

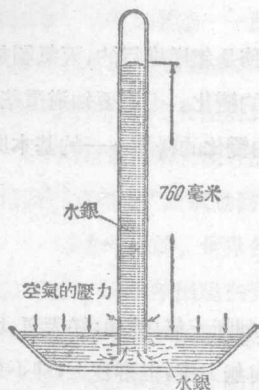


圖 1 管中水銀不會落下，因為空氣正壓在槽中的水銀面上。

百公里。因此，不要以為空氣密度小(在地球表面上的空氣密度約等於水的密度的八分之一)，可是它壓在地面上的力量却是相當大的。空氣對於地面的平均壓力約為每平方厘米 1 公斤。圖 1 中水銀柱所以能保持 760 毫米的高度，就是這樣大的大氣壓力支持着的緣故。大氣壓力可以用水銀柱高多少厘米來計算，也可以用 1930 年以後通用的新單位毫巴來計算。1 毫巴約合 0.75 毫米高的水銀柱。

測量氣壓變化的儀器稱為氣壓表。

一個地方，假使在它上面的氣層愈厚，它所受到的壓力也就愈大。當我們上山時，因為空氣的厚度漸漸減小，氣壓也就跟着下降。

在氣象站上，通常用水銀氣壓表來測量氣壓的變化；至於在普通住宅裏，通常是用空盒氣壓表(又名無液氣壓表——譯者)來測量氣壓的升降的。空盒氣壓表的感應部份是一個抽出空氣的金屬小盒。大氣的壓力，作用在這個小盒上，使盒面凹凸發生變化，利用連在金屬盒上的槓桿和彈簧，將金屬盒的脹縮傳遞到裏面的指針上，使指針轉動，以顯示氣壓的高低。在空盒氣壓表的表面有“晴”、“不定”、“雨”、“暴風雨”等等字樣。但是這些字樣並沒有什麼決定性的意義，有時候反而會引起一種不正確的想法，使人認為天氣的變化僅僅是依靠氣壓的高低來決定的，

因而也認為所有氣壓相同的地方，天氣都是一樣的。實際上，我們已經知道，天氣不僅僅決定於氣壓，還要決定於溫度、風力等等。

應當重視氣壓的變化，因為它能說明天氣是否有變。例如，當氣壓表“下降”(即氣壓減低)的時候，就表示暖氣團已來到我們的上空。這種空氣的密度要比原來的空氣小些，所以使空氣柱變輕而氣壓下降，雖然我們在地面上一點也沒有感覺到。又因為暖氣團含有較多的水汽，所以當氣壓下降時，多半會有雲出現，甚至下起雨來，這就是說，天氣變了。所以連續的氣壓變化對於天氣預報是非常重要的。

氣 溫

當我們要拿一隻盛有開水的金屬杯時，應當小心燙手。但如果這只杯的把手是木製的，就不會有這種危險了。木頭是不良的導熱體，熱由木頭的一部分傳到另一部份是很慢的。空氣也是熱的不良導體，因為相鄰部分空氣彼此之間熱的傳導也是很慢的。這就是說，空氣的導熱性小。

但是空氣的流動性很大，因此空氣中的熱常常藉着空氣本身的流動而傳遞。火爐燒熱了，能使房間裏的全部空氣變熱，就是這個緣故。最初受到火爐的熱的一部分空氣因膨脹而密度變小，四周密度較大的較冷空氣就會流過來，把熱空氣排擠到房頂，房間裏所有的空氣就這樣慢慢地全部沿着火爐流過，這樣房間就變熱了。這種傳遞熱的方式叫做對流作用。

在大氣中，對流作用佔着重要的地位。這是一種在空氣中傳熱的基本方法。不過另外還有一種重要性並不稍遜的傳熱方法。當你走近燒熱的火爐的時候，你就會感到有熱從爐子直向你的臉上“撲來”。你若用一塊板子隔在中間，擋住你的臉，那你就不再感覺到熱了。這說明熱是能

像光線一樣地被輻射出來的。任何物體都能產生熱的射線，不過物體的溫度越高，它的熱輻射就越強。燒紅的鐵塊，是能夠“發熱”的。太陽每年放射到我們地球上來的熱量，大得足以使半個大西洋的水沸騰，假定本來水的溫度是 10°C 的話。

太陽輻射通過大氣，並不會使它增高多少溫度。透明的大氣吸收很少一部份太陽輻射而增加自己的溫度，大部份太陽輻射在透過大氣後使土壤和水的溫度升高了。

土壤接受了太陽輻射而變熱，它將一部份熱量傳導到較深的地層中去，又將另一部份熱量傳遞到空氣中去。這樣說來，空氣是從地球表面得到熱量的。因此低層的空气通常要比高層的空气來得熱些。

地球表面各處從太陽得到的熱量是各不相同的。每個人都可以看到，在晴朗的夏天，河岸的石頭和沙粒可以熱得燙手，而河裏的水却永遠也不能變得這樣熱。暴露在太陽下的田野和土丘的斜坡，要比草地和森林地熱得多。同時這些地方空氣的變熱也是很不一致的。夏天在沙灘上甚至會有一股炎熱的暑氣，而森林地上的空氣却依舊是涼爽的。

因此，由於地表的_{不同}，空氣的溫度也有不同，因而在大氣中就產生許多變化。

想一想，當我們在嚴寒的天氣中打開房間外面的門的時候，冷空氣是怎樣進到暖室裏來的。誰在那裏推動冷空氣呢？冷空氣的密度大於熱空氣；這種密度的差別促使冷空氣跑進房間裏來。至於被排擠的暖空氣，就會很快的從門的上部跑出去。這種現象同樣發生在大氣中，並由此而引起大量空氣的流動——風。

水從水池表面蒸發起來，蒸發起來的水汽會被氣流帶走，並且越過遼闊的空間。在路上，它可能進入較冷的大氣層裏；水汽遇冷凝結，空中

就有雲出現。雲把水分以雨、雪等等形式還給地面。

關於風、雲和降水，我們以後還要詳細說明。這裏我們提到這些，爲的是要表示不同溫度的相鄰空氣之間如何會產生各種天氣現象。因此地球表面上的溫度分佈對於氣象學者說來是很重要的。這能幫助我們用科學的方法來可靠地預測未來的天氣。

在蘇聯的廣大國境裏，在同一個時候可能存在着各種很不相同的溫度。例如，春天在中亞細亞和高加索已經是炎熱的天氣了，但是在北方却還是風吼雪舞的景象。當暖和的天氣來到蘇聯歐洲部分時，在西伯利亞却可能正遭受到夾有狂風暴雪的北方冷空氣的襲擊。

夏天在中亞細亞，最熱的時候在背蔭的地方氣溫常常超過 50° ，而土壤表面的溫度有時竟達 80° 。

最嚴寒的天氣不在北極帶，而在東部西伯利亞。世界“寒極”位於雅庫梯的維霍楊斯克區和阿以美昆村，在那裏最冷時達零下七十度！這樣冷的天氣是目前在地球上任何別的地方都沒有的。在靠近北極的地區，最冷也很少超過零下四十度。這是因爲有墨西哥灣暖流從大西洋的南部沿着英國、挪威海岸向着新地島流動的緣故。況且靠近北極的地區，完全又是寬闊的海。所有這些都使北極帶的氣候不致過於極端；但是維霍楊斯克區位於離海很遠的山嶺間的盆地，來到這裏的極地空氣被阻留在盆地裏，由於放射作用而散失了熱量，因此就變得極冷了。

當我們談到氣溫的時候，總是指背蔭處測得的攝氏溫度來說的。的確，在那些夏天直接被太陽晒得使人覺得悶熱得透不過氣來的地方，人們就常常不得不引述“在太陽下”的情形。因此常常聽人這樣說：“據無線電廣播可能有 30° ，可是在太陽下將有幾度呢？”但是如果我們規定在太陽下測量溫度的話，那麼不同的溫度表就會得出不同的溫度來。

球部塗黑的溫度表會顯示得最高，普通的水銀溫度表的讀數要比較低些。這就是爲什麼必須在背蔭處測量溫度的道理。在這個條件下，任何溫度表都會有同樣的讀數。

有人常說，有風的冬天比沒有風的更冷。這是不正確的。不論是有風也好沒有風也好，溫度表上的讀數却是一樣的。問題在於人們對於冷的感覺是依人體被周圍的空氣冷卻的快慢來決定的；在大風中，人體要比在沒有風時冷得快些。由此可見，說有風時更加寒冷是不正確的。

空氣濕度

空氣從來不會是絕對乾燥的；那怕是在最熱的沙漠中，它也總是含有水分的。廣大的洋面、海面、河面、湖面和地面的蒸發作用，不停地把水蒸汽送到空中去。

水在大氣中既能成爲水汽狀態，也能成爲液體狀態（雨、霧、毛毛雨、水滴構成的雲），又能成爲固體狀態（雪、雹、冰晶構成的雲）。我們不能看見水汽，像不能看見其他無色的氣體一樣。比如人們常說，開水從蒸汽鍋中放出水蒸汽；實際上，這不是蒸汽而是小水滴。即使是很透明的空氣，也總是含有水汽的。露水就可以作爲證據，這是在涼爽的夜晚從透明的空氣中凝結出來的。

空中水汽的含量不是無限制的。在任何溫度之下，空氣總會有完全

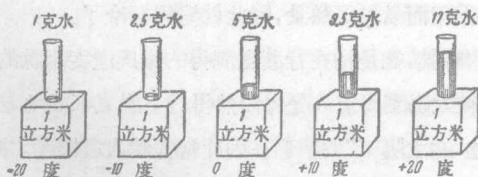


圖 2 在各種溫度下，一立方米的飽和空氣所含的水汽量（以克計）。

“吃飽”水汽的時候。假如在空氣飽和以後水汽還要繼續加進去，那它就會開始凝結成小水滴。假如飽含水汽

的空氣開始冷卻，結果也是如此，因為在溫度較低時，較少的水汽就可以飽和了，剩餘的水汽就會凝結成水滴。

圖 2 表示在各種溫度下，多少克的水汽可以使一立方米的空氣飽和。

我們對於空氣乾燥和潮濕的感覺，並不是與其中所含的水汽總量有關，而是與其中水汽接近飽和的程度有關的。完全飽和的情形是常常可以遇到的，它通常會引起霧的出現，

雲 和 降 水

我們已經明白，當潮濕的空氣充分冷卻的時候，水汽就開始凝結。這如果是發生在地面上的話，那就會有霧出現。如果水汽在空中凝結，那就會產生雲。雲和霧一樣，都是由小水點積聚起來的；但是如果溫度在 0° 以下，就會形成冰的結晶。雲裏的小水點是很小的，在每一立方厘米的雲裏，可能有 200—500 個這樣的小水點。它們好像是“懸”在空中而往下落得很慢。雲中水點的直徑只有一百分之一毫米，每下降一米大約需要 5 分鐘。只要迎面有不很大的氣流，就可以使雲中的小水點浮在空中而不下降；如果遇到較強的氣流，可以使它昇得很高。

如果水汽凝結得很快，那麼雲中的水點就會大大地增多；它們合併起來，擴大開來，變得很重，最後形成雨水從雲裏落下來。

冬天，或者是夏天的高空裏，雲是由無數細小的冰的結晶所組成的。冰晶的四周包圍着還不會凝結但已經飽和的水汽。水汽逐漸附着在冰晶上，使它們逐漸變大，最後形成了較重的、美麗的雪花，徐徐地落向地面。據曾經在下雪時慢慢地從雲中穿過的飛行員說，當下面正在下着大雪的時候，在五千公尺的高空中還顯露着陽光；這時在空氣中閃現着微小的冰晶，而在雲中則已經是不大的但已完全成形的雪花了。

雲就是這樣由於空氣的冷卻作用而形成的。可是爲什麼空氣會冷

却呢？首先，一部分熱量被放射到地面上來和宇宙的空間裏去。當下層空氣與冷的地表相接觸時，也能放走熱量。但當空氣從下面昇到高空中去時，冷卻得最厲害。

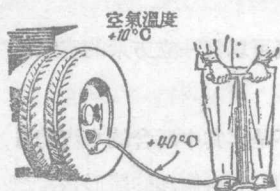


圖 3 氣體壓縮變熱。

大概每個人都知道，空氣像任何的

氣體一樣，壓縮時變熱(圖 3)，而膨脹時則變冷(圖 4)。暖的空氣昇入高空，進入了較稀薄的氣層。在那裏空氣膨脹開來，一部份熱量用於“膨脹工作”，因此就變冷了。在低溫時，只要少量的水氣就可以飽和了(圖 2)，它的剩餘部份就開始凝結成雲。反之，當下降時空氣被壓縮了，因此就會變熱。溫度的上昇使雲“變乾”，於是它們就開始汽化了。



圖 4 筒中有高壓氣體。氣體從筒中跑出，就會膨脹和冷卻。

圖 5 所表示的是晴朗的夏天雲的形成概況。在小丘和田野上的空氣，比在河流和森林上



圖 5 夏日雲的形成。

的空氣熱得多。在受熱較多的地方，產生了上昇氣流：小丘和田野上的空氣向上昇。在受熱較少的地方，產生了下降氣流：較冷的空氣向着河流和森林下降。上昇時，熱空氣將要冷卻，會有不大的雲出現。當空氣運動得非常迅速的時候，雲層會變得很厚。例如，積雨雲就能到達 10 公里

的厚度。

在觀測雲的時候，要記下雲量、雲高、雲狀和它移動的方向。有些氣象站施放一種充裝氫氣而能自由飛行的不大的橡皮氣球來測定雲的高度。這種氣球的上昇速度我們是知道的，因此只要靠着錶的幫助，記錄氣球昇入雲中的時間，就可由此算出高度來。

風

大氣中從來也不會有長時間的平靜。由於地面受熱的不均，使得地面上經常有氣流發生。溫度不同的氣團，有着不同的密度。這就使得氣壓也有變化，因而引起了空氣的移動。空氣的這種運動，我們已經說過就是風。但地面上的溫度不同，僅僅是引起颶風的原因之一。實際上，風的發生是很複雜的現象。風並不永遠是從冷的地方向暖的地方吹的；有時也有暖的甚至熾熱的風（焚風），不過關於它們的起因，我們不打算細說了。

在大氣中有龐大的氣團運動着。它們中間的每一個都有自己的溫度、濕度和雲量，即甚至它們本身就代表各自不同的天氣。在不同的氣團相接觸的地方，它們之間就會發生衝突，產生了暴風雨的天氣。因此氣象學者對風是非常注意的。

爲了要測定風向，就要應用風標（圖6）。風標的小球永遠指着風來的方向。在風標上固定地裝有一些金屬棒，指着不同的方向，就是氣象學上所說的方位。有了這些金屬棒就容易測定風向：東北、東南、西

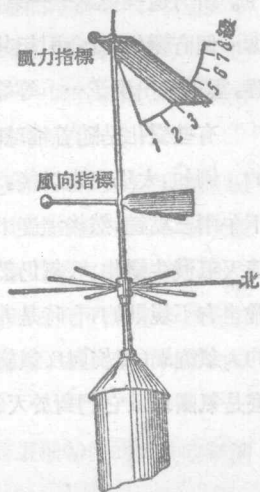


圖 6 風標。

南南……等等。在風標的上部，裝有梳狀的弧尺和小架子，架上掛一塊金屬板；這就是測量風速的簡單裝置。掛在架上的金屬板總是正對着風向的；風吹在板上，就會使它順着弧尺盪起來。從弧尺上的齒可以測定風力，根據風力便很容易計算出風的速度，即每秒鐘空氣所經過的米數。爲了要更正確地測量風速，就要使用特別的儀器——風速計。

按照通用的分級法，風速每秒2—3米的爲輕風，每秒4—7米的爲和風，每秒10—12米的爲強風。速度每秒15米以上時就是疾風，每秒20米的爲烈風，每秒25米的爲狂風。最後，在颶風時，風速就要超過每秒30米。

我們已經研究過各種在科學上稱爲氣象要素的天氣的組成部分了。所有這些要素——氣溫、氣壓、濕度、風……都是互相聯系着的，只要一個有變化，就會引起其它的變化。例如，氣壓下降的時候，風就會加強，雲也就出現了……等等。

有些變化是隨着地球的自轉即晝夜的交替而有規律地逐日重復着的。例如，太陽出來以後，溫度就升高了，風就漸漸地加強。這樣繼續到下午兩三點鐘，然後溫度下降，風也小下來了。這些變動基本上並沒有使天氣發生變化，天氣仍然可以是“壞的”或是“好的”。但是氣象要素常常也有不規則的，有時是非常激烈的變化。這是與氣團的交替和大規模的大氣漩渦（氣旋與反氣旋）的運行聯系着的。現在我們要講的，就是什麼是氣團以及它們對於天氣有怎樣的影響。

二 氣團

在地球上經常是炎熱的地區——赤道和熱帶的一部份。有極冷