

天氣爲什麼會變化

陳世訓編著

广东省科学技术普及协会編



广东人民出版社

天氣爲什麼會變化

陳世訓編著

广东省科學技術普及協會編

广东人民出版社

內 容 簡 介

本書提出了常見的天氣變化，如春、夏、秋、冬四季寒暖的劃分、起雲、生霧、打霜、落雪、刮風、下雨、鳴雷、閃電、寒潮、乾旱以及颱風、龍卷、海潮等等，分別加以科學的通俗解釋，並結合農業生產，說明農業氣象與農業生產的關係。最後，提出學習科學，破除迷信的意見，指出迷信是剝削階級統治人民的一個工具，翻身了的中國人民應當努力學習科學，破除迷信思想。

天气为什么会变化

陈世訓編著

广东省科学技术普及协会編

*

广东人民出版社出版 (广州大南路四三零)

广东省书刊出版业营业许可证粤版字第一号

新华书店广东分店發行

广州印刷廠印刷

*

書号：622·787×1092 1/32·2印張·43.0

一九五六年三月第一版

一九五六年六月第二次印刷

印数：10,201—12,200

統一書号：13111·1

定 价：(7)一角九分

目 錄

一	一年中為什麼會有春、夏、秋、冬？	1
二	陽曆和節氣的關係	6
三	寒暖變化是怎樣發生的？	9
四	雲和雲的種類	13
五	談霧	16
六	為什麼會下雨？	19
七	雪和雹是怎樣形成的？	22
八	寒潮和霜的危害	25
九	雷和電	28
十	雷雨	33
十一	為什麼會起風？	35
十二	颱風是怎樣來的？	39
十三	龍卷是怎麼一回事？	43
十四	乾旱是怎樣發生的？	45
十五	怎樣預測天氣變化？	48
十六	為什麼會有海潮？	51
十七	氣象和農業生產的關係	55
十八	學習科學，破除迷信	59

一 一年中為什麼會有春、夏、秋、冬？

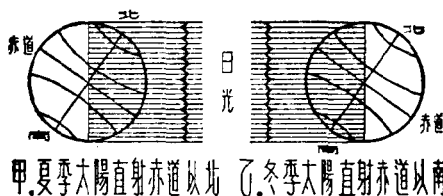
季節的變化對於農業是非常重要的，因為農業是按照每年季節氣候的變化而生產的，季節氣候不同，農作物的耕種就不同。如果不知道季節氣候的變化，就不能從事農業生產，一旦錯過了農業生產時間，也會使生產受到損失，甚至於得不到收成。

一年中會有季節變化，是由地球和太陽相互位置不斷發生變化所產生的。一年，就是指地球繞着太陽轉動一週所經過的時間。這段時間的實數是三百六十五日五小時四十八分四十六秒。一年中分春、夏、秋、冬四季，主要是根據氣候寒暖 and 晝夜長短的變化而來的。以我國的地位來講，一般是春季氣候溫和，晝夜長短相差不大，夏季炎熱而晝長夜短，秋季和春季相似，冬季則寒冷而晝短夜長。

為什麼會產生這種現象呢？要懂得它的原因，首先就要懂得地球和太陽相互間的關係。地球有兩種運動的形式，一種是繞着自己的軸轉動，叫做“自轉”。好像汽車輪繞着它中心的輪軸轉動一樣。地球自轉一週就是一日，向着太陽的一邊是白晝，背着太陽的一邊是黑夜。

地球另一種運動形式就是繞着太陽轉動，叫做“公轉”。好像汽車在一個圓場上兜圈子，汽車輪一面在自轉一面又在繞着圓場上的圈子轉一樣。但是地球繞太陽轉動時，地球在軌道上的形狀並不是直立的，也就是說，地球自轉的軸（叫做地軸）並不和軌道成垂直狀態，而是歪歪的在軌道上轉動

的。地軸和軌道面之間的傾斜角度是六十六度半，地球的赤道面是和地軸互成九十度的關係的，那末，赤道面和軌道面就構成了二十三度半的交角。因此，才產生了一年中的季節和晝夜長短的現象（看圖一）。

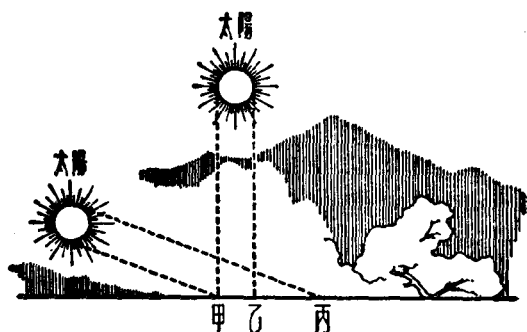


圖一 冬季夏季太陽和地面的傾斜

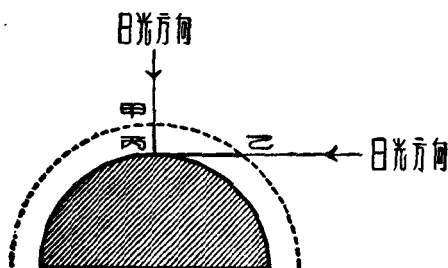
讓我們來做這樣一個實驗：在夜晚拿一個地球儀放在圓桌子的邊緣上，用一個手電筒放在桌子中心，圓桌子表示地球的軌道，手電筒的光表示太陽光射來的方向。假若我們把地球儀拉正，也就是使得地球儀的軸和桌面成垂直狀態，然後把手電筒打開放出光來，使光射在地球儀的赤道上，再讓地球儀不斷自轉，這時我們看見電筒的光將永遠是直射在赤道上的。其次，就這樣把地球儀沿着桌子邊緣移動，把電筒的光也跟着轉動，結果同樣是永遠直射在赤道上。這個情形說明什麼呢？它說明假若地球在軌道上是正直的而不是歪斜的，那麼太陽將永遠直射在地球的赤道上，而不會發生位置的變動。

但是，實際上地球是歪的而不是正的，如果我們按照這個實際情況再來實驗一下，情形就不同了。當我們把地球儀拉到適當的斜度以後，再把電筒光向地球儀的赤道上射去，這時只要把地球儀轉動一下，那麼光就不是射在赤道上了，而是有時射在赤道以北有時又射在赤道以南。當地球儀剛剛

轉動一週時，電筒光恰恰有兩次射在赤道上，此外都是射在赤道以北或以南。但是光射在赤道最北和最南的位置是有一定的，這個決定於地球傾斜的程度。既然地球的赤道與軌道的交角是二十三度半，那麼電筒光射在地球儀最北和最南的位置也限於距地球儀上赤道以北和以南二十三度半的地方。當我們把地球儀沿着桌子邊緣移動時，除了發生同樣的情況外，還可以看出另一種情況，那就是當電筒光射在赤道上時，地球儀上的北極和南極恰恰是光明半面與黑暗半面的界綫。當電筒光射在赤道以北，北極一帶老是向着光的，而南極一帶又老是背着光的。電筒光射在赤道以南時，情況就相反，北極一帶老是背着光而南極一帶又老是向着光。這個實驗說明太陽直射在地球面上的實際情況是不斷在赤道南北各二十三度半的範圍內移動的。當地球繞太陽轉動一週時，太陽有兩次直射在赤道上，有一次直射在赤道最北的位置，距赤道是二十三度半的地方，這地方我們便叫它做“北回歸綫”。同樣有二次直射在赤道最南的位置，距赤道也是二十三度半的地方，這地方我們便叫它做“南回歸綫”。回歸綫以外的地方，太陽就不能直射而只能是斜射，也就是說在這些地方太陽在正午時不可能達到天頂。由於各地方有太陽直射和斜射的不同，同一個地方，太陽的直射和斜射又隨時間而有變化，氣候上的寒暖變化就由此產生。為什麼呢？因為當太陽直射或接近直射到地面的時候，太陽射在地面上的面積小，以同等數量的太陽輻射熱分配到比較小的地面面積上，那麼每一單位面積上所能夠得到的熱自然要多些，因此就熱些。當太陽斜射到地面的時候，射到地面上的面積要大些，那麼以同等的太陽輻射熱分配在較大的地面面積上，每一單位面積上所得到的熱當然就少些，因此，地面上的溫度就不如直



太陽直射和斜射時射在地面上的面積是不同的



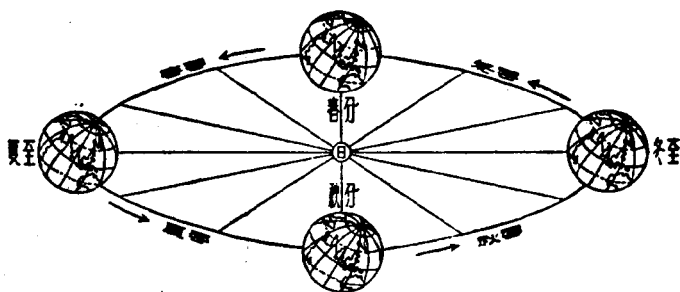
太陽直射和斜射時通過空氣的厚度是不同的

二 太陽的直射和斜射

射時候高（看圖二）。各地氣候的不同，這是一個根本的原因。在我國越到北方去就越冷，就是因為越向北走太陽就越斜，越向南方來，太陽在正午時就越接近天頂的位置，到了廣東、廣西的南部一帶，每年夏季太陽可以達到天頂了。

上面已經說過，一年中太陽直射的位置是在地球上南北回歸線之間的範圍內不斷地移動的。當太陽直射到赤道上的

時候，叫做“春分”，這時全世界各地都是晝夜等長，從我國的氣候來說是一個溫和的時期，這就是春季。在春分以後，太陽直射的位置向赤道以北移動，在北半球的地方，開始晝長夜短，到了太陽直射到北回歸線的時候，叫做“夏至”，北半球各地都是晝最長夜最短，這時我國的氣候已經進到炎熱時期，這就是夏季。夏至以後，太陽直射的位置又向南移，北半球各地的白晝開始縮短，黑夜開始增長，但仍舊是晝長於夜，到了太陽直射再落到赤道上的時候，叫做“秋分”，這時全世界各地再一次達到晝夜等長，我國氣候又進到一個溫和時期，這就是秋季。秋分以後，太陽直射位置繼續南移，在北半球的地方，開始晝短夜長，到了太陽直射在南回歸線上的時候，叫做“冬至”，北半球各地已經是晝最短夜最長了，我國氣候也就進入了寒冷的時期，這就是冬季。從冬至以後，太陽直射的位置又開始北移，到春分時再一次落在赤道上，完成了一年四季的週期，也就是地球公轉一週的時間（看圖三）。



圖三 地球繞太陽公轉

二 陽曆和節氣的關係

在我們的日常生活中，要記載各種事物變化的時間，這就有了造曆的要求，在農業生產上更需要利用曆來確定工作的日期。造曆的單元有大、中、小三種。大單元是“太陽年”。太陽年就是太陽在同一地點兩次達到相同的高度的時間（在熱帶範圍內有三次），就是三百六十五日五小時四十八分四十六秒。中單元是“朔（月缺）望（月圓）月”。朔望月就是月圓兩次相隔的時間，就是二十九日十二小時四十四分三秒。小單元是“太陽日”。太陽日就是太陽兩次在同一條子午綫（南北方向的綫）上所經過的時間，平均是二十四小時。完全用大單元太陽年作基礎的曆叫做“陽曆”，完全用中單元朔望月作基礎的曆叫做“陰曆”，太陽年和朔望月兩者兼顧的曆叫做“陰陽曆”。

陽曆的一年既然是三百六十五日五小時四十八分四十六秒，為得湊足一個整日起見，就把每年所餘的五小時四十八分四十六秒約成六小時，暫時留下，這樣就變成一年只有三百六十五日。所留下的尾數，積累到四年就增加一日，這一年就有三百六十六日，叫做閏年。一年分成十二個月，每一個月相當於三百六十五日的十二分之一，也就是等於地球在軌道上繞太陽公轉三十度的角度，所以一個月的時間平均是三十日十小時多些。我們在使用陽曆的時候，把二月份改成二十八日（閏年二十九日），這不過是習慣上的用法，在學理上是沒有意義的。因此，陽曆的月，在本質上僅僅是分一年為十二個階段，與月球的朔望盈虧毫無關係，所以不能從

陽曆的各月中求得與月球朔望一致的週期，這也可以說是陽曆的一個缺點。

但是，陽曆的年，就是季節和氣候變化的週期，因為季節和氣候變化是由地球和太陽的相互位置來決定的，而與月球無關。這一點，從農業上來說，是非常便利的，因為農事要遵從氣候，氣候變化又關係到太陽的位置，既然陽曆的任何一日都能求得太陽的位置，也就是隨時都能表示氣候的變化。舉例來說，今年某月某日須要開始耕作，到明年的同月同日也就同樣須要開始耕作。這樣一來，陽曆對於農業生產上是最方便的一種曆了。其實，陽曆的優點還不僅是這些，因為它一年的日數是有一定的，平年與閏年也只是相差一日，這很便於人們掌握和運用，尤其是在科學研究和對各種自然現象進行觀察時，那就更非採用陽曆不可了。所以，陽曆已被全世界絕大多數的國家所採用，成為今日最進步而通行最廣的曆。

由上面所說的，陽曆對於農業是很好的，但是我國農民在很久以來都是按照節氣來擬定耕作時間，豈不也是很好？這話也是對的，現在我們就來談談節氣。

在我國通行幾千年的陰曆，實際是陰陽曆，由於農民們都按節氣定農時，所以又被稱為“農曆”。農曆是一種日月兼備的曆，以月球的朔望變化作基礎，同時又要兼顧到地球和太陽的相互位置。每一月是以日月合朔（日月在同一方位）為起點，就是每月的初一日，到第二次再合朔時相隔約為二十九日十二小時，這與兩度月圓相隔的時間很相近。在理想上每年是以立春為起點的，但是每月的朔日須要顧到月象，實際上立春常不能恰在朔日，於是以立春附近的朔日為起點，這就是正月初一日。一年定為十二個月，月圓十二次，

共為三百五十四日或三百五十五日，這與太陽年相差將近有十一日，三年後就相差三十三日，時間越久，相差就越大，於是用閏年的方法來補救。農曆既然是以月象作基礎，置閏也就應該以月象變更一次即一個月來作單位，所以達到閏年就有十三個月，月圓十三次。閏年的數目，平均計算，三年有一閏，五年有二閏，十九年就有七閏。

我國大部分地方是位於溫帶，氣候變化是很大的，為着農事上的需要，於是用二十四個節氣來表示太陽的位置，把一太陽年的時間分成二十四個階段，每一階段就是一個節氣的時間，也就是地球在軌道上繞太陽運動十五度角度的時間。從這裏很容易明白，每一節氣的時間平均為十五日五小時多些，每兩個節氣的時間就是三十日十小時多些（實際為三十日十小時二十九分四秒），這個數值與陽曆中一個月的數值在意義上完全是一樣的。所以，如果把二十四節氣放在陽曆的各月中，那麼每一節氣所在某月的日期總是一定的，最多只有一二日的差別，這是由於閏年（多一日）和週期尾數所造成的結果。現在把二十四節氣與陽曆各月的日期對照列如下表：

節	氣	陽曆日期
立	春	二月三、四、五日
雨	水	二月十八、十九、二十日
驚	蟄	三月五、六日
春	分	三月二十、廿一、廿二日
清	明	四月四、五日
穀	雨	四月二十、廿一日
立	夏	五月五、六日
小	滿	五月二十、廿一、廿二日

芒	種	六月五、六日
夏	至	六月廿一、廿二、廿三日
小	暑	七月六、七、八日
大	暑	七月廿二、廿三日
立	秋	八月七、八日
處	暑	八月廿二、廿三、廿四日
白	露	九月七、八日
秋	分	九月廿二、廿三、廿四日
寒	露	十月七、八、九日
霜	降	十月廿三、廿四日
立	冬	十一月七、八日
小	雪	十一月廿二、廿三日
大	雪	十二月六、七、八日
冬	至	十二月廿一、廿二、廿三日
小	寒	一月五、六、七日
大	寒	一月二十、廿一、廿二日

由此可見，二十四節氣在本質上就是陽曆，不過一個是用節氣表示出來，一個是用日數表示出來。我國農民只知道按節氣定耕作，其實按陽曆的日期進行也是一樣的，例如某地以清明前後為播種時間，同樣在每年四月五日前後也就是播種時間。

三 寒暖變化是怎樣發生的？

凡是物體接受的熱量多就會增高溫度而變暖，放出的熱量多就會降低溫度而變冷。人是生活在空氣中的，空氣的增

熱或減熱就使我們感覺到有暖與冷的變化。空氣怎樣會發生增熱和減熱的現象？這些熱量是從哪裏來的？又到哪裏去了？我們就來談談這個問題。

誰都知道，空氣中的熱量幾乎全部是由太陽供給的，太陽放出了很多的熱量，經過遙遠的空間達到地球上，被空氣和地面許多物體所吸收，這種過程我們叫做“太陽輻射”。在白晝時，空氣和地面接受了太陽的輻射熱以後，溫度就增高，到了晚上，太陽輻射已經隔絕，空氣和地面失去了熱源，同時又須要把熱量放散出去，這樣就使溫度降低。

到達地面的太陽輻射熱量並不是固定的，而是隨着時間和地點的不同不斷變化。我們在前面已經談過了太陽對於各地有直射斜射的不同，這就是造成各地接受輻射熱量的不均勻和同一地方寒暖變化的根本原因。從我國各地來說，南方接受的太陽輻射熱量是比北方要多的，所以溫度是從南方向北方而逐漸降低。從一個地方來說，在一年中夏季的輻射熱量多於冬季的輻射熱量，這不單是因為夏季太陽接近直射，而且照射的時間也要長些，因而夏季變得炎熱。在一日中，中午時太陽接近直射，因而中午總是要比早晨和黃昏熱些。同時，在這裏我們還要指出一點來說明的，那就是空氣對於太陽輻射熱的影響問題。

我們知道，太陽輻射出來的熱要先通過空氣，然後才能達到地面，在這一個過程中，毫無疑問，會有一部分的热量被空氣所吸收，也有一部分熱量被空氣所反射掉，剩下的一部分（當然是大部分）才能穿過空氣來到地面，可見空氣有減弱太陽輻射的作用。這種減弱的程度是隨空氣的厚薄和空氣中所含水汽和塵粒的多少而不同的。當太陽輻射通過的空氣越厚時，減弱作用就越大，也就是地面接受到的熱量就越

少。在一日中以中午時通過的空氣最薄，太陽剛出或將落時通過的空氣最厚，這也是因為太陽在中午是直射，在早晨和黃昏前是斜射的緣故（看圖二）。如果把太陽輻射在日出日落時通過的空氣數量（濃度）和中午時來比較一下，那麼相差達到三十五倍之多。由此可見，上午和下午有很多熱量被空氣削弱了，一天自早到午，太陽逐漸升高，地面所得的熱量就逐漸增多，自午到晚，太陽又逐漸降低，地面所得的熱量也就逐漸減少，到了太陽落在地平線以下時，地面的熱源就完全斷絕，那時地面把吸收到的熱量又大量放散到空氣中去，地面也就成為供給空氣熱量的唯一源地。

在天空有很多雲或者是下雨的天氣裏，空中的水滴是很多的，這些水滴對於太陽輻射同樣有減弱作用。所以在這種天氣裏，太陽輻射總是很弱的。

上面所談到的是太陽供給熱量時所發生的變化，那麼地面接受熱量的情況又是怎樣的呢？這是很複雜的一個問題。為什麼這樣複雜呢？這是因為地面上有許多不同性質的物體，它們對於太陽輻射熱量的反映是很不同的。在地面最主要的是水、岩石、土壤、植物等，概括起來不外是陸地和水面。為了要知道水和岩石或土壤對於熱所反映的不同性質，讓我們來做一個實驗：用兩個玻璃瓶，一個裝水一個裝泥沙，同時放在火上燒幾分鐘，再用手（最好用溫度表）去測驗它們的溫度，我們發覺泥沙比水熱得多，再同時把兩個瓶拿開，這樣水和泥沙失却熱源，就不斷放出熱量，經過一段時間我們將發現泥沙比水還冷。這一個簡單的實驗充分告訴我們，水吸收熱量和放散熱量是很慢的，泥沙吸收熱量和放散熱量是很快的，也就是水增熱和冷卻是比較難些，而泥沙就容易些。用同樣的道理來說明地面對於太陽輻射熱的反映情

況，那就是：在同一個地方，白晝時陸地比水面熱，夜晚時陸地又比水面冷；同樣的道理夏季陸地熱於水面，冬季陸地又冷於水面。無論是一年也好，一日也好，冷熱的變化是陸地上面大，而水面上小；乾燥的地方冷熱變化大，而潮濕的地方小。地球上最大的水面是海洋，所以海洋中的冷熱變化總是很小的。

根據這個道理，我們來看看一年和一日中最熱最冷出現的時間是怎樣的。既然太陽輻射最強的時候是在一年中的夏至和一日中的中午，照理這是最熱的時間，但實際上並不這樣。這是因為這時地面吸收的熱量雖然是最多的，但是放出熱量並不是最多，放出熱量最多的時候却在夏至以後，所以在陸地上一年中最熱的時期在七月，也就是“小暑”和“大暑”的時期，海洋上却更遲在八月。在冬至時雖然地面受熱最少，但由於地面還積蓄了一部分的熱量，而這時還不是地面放熱最少的時期，到了一月間，也就是“小寒”和“大寒”的時期，才是放熱最少的時期，所以，在陸地上最冷的時期是一月，在海洋上却更遲至二月。同樣的道理，在一天裏頭，最熱時間在下午二、三時，最冷時間在太陽剛要出來的清晨。

土壤的冷熱變化是隨土壤的成分，含水的程度和土面的顏色等而不同的，砂土增熱和冷卻比黏土要快些，土中含水越多，變化也越緩慢，黑色或深色的容易增熱，白色或淺色的不容易增熱，所以表面撒白粉的乾土總比撒黑粉的乾土要冷些。

還要指出的，就是風對於寒暖變化是有很大關係的。風就是空氣的流動，它可以把寒冷的空氣帶來使得溫度降低，也可以把炎熱的空氣帶來使得溫度升高。它可以把沙漠上的乾燥空氣帶來，也可以把海洋上的潮濕空氣帶來。不僅是這樣，

空氣還能上下流動，地面的空氣可以上升到高空，高空的空氣也可以下降到地面，這樣就有調和地面冷熱的作用。當地面很熱時，由於空氣上下運動可以使地面變熱的現象減弱，當地面很冷時，也同樣可以使地面變冷的現象減小。

四 雲和雲的種類

天空中的雲是無時無刻不在變化着，一會兒烏雲四起，一會兒又烟消雲散。這些雲是從哪裏來？又往何處去？這個問題我們須要了解它。首先就來談談天空怎樣會有雲。

原來雲就是浮懸在高空的小水滴，這些小水滴是由空中含有的許多水汽凝結而成的。在這裏我們必須先來說明一下空中的水汽問題。我們知道，地面的水是不斷地發生氣化而成水汽跑到天空中去，這種過程叫做蒸發。把一件濕衣服放在空氣中不久就變成乾衣服，放一盆水在空氣中也會慢慢地變乾，這都是我們最常見的事。衣服上的水和盆中的水到哪裏去了呢？就是蒸發成水汽而浮在空氣中去了。如果地面的水蒸發很強，那麼跑進空氣的水汽也就越多。在什麼情況可以使得水的蒸發加強呢？這是有很多條件的，譬如溫度高低，風力大小，空氣乾濕等，但是最重要的條件還是溫度高低，也就是冷熱的程度。溫度越高，蒸發就越快。在太陽下面晒衣服不是很快就乾了嗎？就是這個道理。

所以在一天裏頭白晝的蒸發總是比夜晚快，同樣在一年中也是夏季強而冬季弱。

空氣中的水汽為什麼又會變成水滴呢？理由是這樣的：空氣裏面所包含的水汽數量是有一定的限度的，好像一間房