

溫度和霜

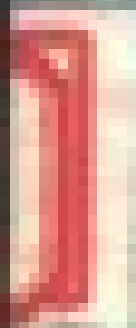
喻之編著



新 知 識 出 版 社

温度和霜

曹 文 轩 著



北京出版社

溫 度 和 霜

喻 之 編 著

新 知 識 出 版 社

一 九 五 四 年 • 上 海

書號：新 056

溫度和霜

編著者：喻 之

出版者：新 知 識 出 版 社

上海市書刊出版業營業許可證出〇一五號

(上海漣滬中路一六七〇弄三二號)

印刷者：上 海 市 印 刷 三 廠

(上 海 香 港 路 一 一 七 號)

總經售：新華書店上海發行所

開本：787×1092 1/32

字數：26,000

印張：1 1/2

定價：1,600 元

印數：1—12,000 本

一九五四年十二月第一版

一九五四年十二月第一次印刷

前 言

夏季熱，冬季冷，春秋冷熱適宜。一年四季為什麼有這樣的變化呢？因為地球斜着身子繞太陽轉，太陽和地球的相對位置產生了變化，所以地面上接受熱量的多少也隨季節而不同。地球面上，有的地方是陸地，有的地方是海洋，有的地方是沙漠，有的地方是高山，它們接受的太陽光熱不一樣，因此飄浮在地面上的空氣的溫度也不同。

溫度和農作物的關係是非常密切的，在適宜的溫度下，農作物才能夠很好的生長，供給我們衣食的資源。溫度降到攝氏零度以下，就可能產生霜凍，農作物就會受害。所以只要掌握了溫度高低的變化，就不難預先知道會不會發生霜凍。本書的目的就在於說明溫度和霜凍的關係。

作者知識淺陋，本書又是倉促寫成的，錯誤在所難免，希望讀者同志們指正。

目 錄

一 熱和熱的傳播.....	5
一 熱的來源.....	5
二 太陽是怎樣把空氣烘熱的?	9
二 空氣溫度	14
一 什麼叫做空氣溫度?	14
二 怎樣測定空氣溫度?	16
三 氣溫的日變化和年變化.....	20
四 溫度和霜期.....	24
三 霜是怎樣形成的?	29
一 霜不是從天上降下來的.....	29
二 霜有哪幾種?	35
四 霜害和霜害的預防	40
一 霜害是怎樣產生的?	40
二 哪些地區容易形成霜?	42
三 怎樣預防霜的危害?	45

一 熱和熱的傳播

一 熱的來源

地球上的一切光熱是從太陽上得來的。如果沒有太陽上傳來的光和熱，地球表面就會變得非常冷，一切動植物都將活不成。

大家知道，太陽的熱把江河湖海裏的水分蒸發成氣體，變成雲。太陽照射在不同的地方，溫度變化有差異，就起風。風把海上的水蒸氣帶到大陸上，水蒸氣遇冷就變成雨。雨落到地面上，滋養着地球上的動植物，所以太陽的光和熱是生物界不可缺少的東西。如果沒有太陽的光和熱，地球上將成爲一個黑暗冰冷、沒有生物的世界了。

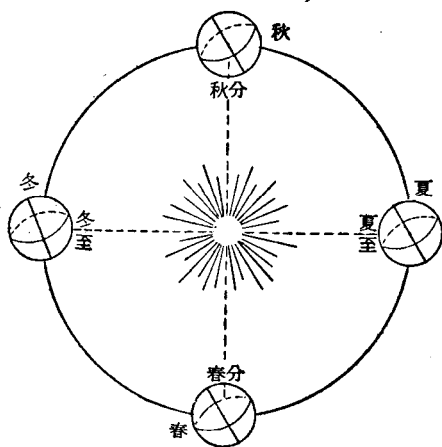
太陽是一個大火球，它的直徑比地球的大 109 倍。如果它是空的，放 100 萬個地球進去還裝不滿。那末爲什麼我們看到的太陽那麼小呢？這是因爲它離開我們有 3 萬萬里路，離開我們太遠了。假如一個人白天和晚上不停地走，也要 3600 年才能走完這樣長的路。太陽雖然離開我們這麼遠，可是照着我們還很溫暖，夏天更是熱得厲害，可見它是很熱很熱的。太陽表面溫度有攝氏 6000 度，它可以把鋼鐵熔成氣體，把石頭燒化。太陽內部的溫度更高，大約有 2000 萬度以上。因此太陽從裏

到外差不多是一團火熱的氣體。

怎樣知道地球上的光熱是從太陽那兒得來的呢？舉幾個簡單的例子來說明一下。天氣有冷熱的變化，不但各個季節不同，就是一天裏也有差別，這主要就是因為地球斜着身子繞太陽轉，它的位置時刻變化，照在地面上的太陽光也跟着變化。

1. 夏天比冬天熱 地球本身不發光，完全靠太陽光照射。地球自轉時，一面向着太陽，另一面背着太陽。向着太陽的地方有光亮，就是白天；背着太陽的地方沒有光亮，就是黑夜。

地球除了自轉以外，還按照一定的軌道繞太陽轉動，這叫



第1圖 四季的變化。

做公轉。公轉的時候，地球通過南北極的軸，並不像我們想像的那樣，剛好筆直的通過地球軌道，而是朝一邊傾斜 23.5 度的角度轉的。這樣傾斜旋轉的結果，有時候北半球 ⊕ 陽光強，有時候南半球

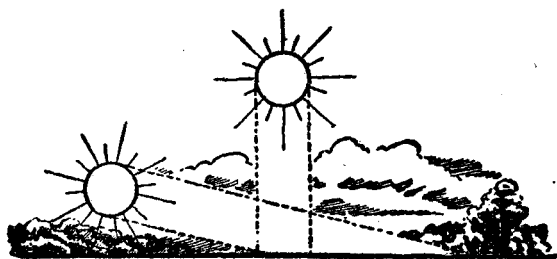
⊕ 北半球：赤道就是圍繞地球中部的一個大圓圈。它把地球分做南北兩半球：在赤道北面的半球叫北半球，在赤道南面的半球叫南半球。

陽光強。因此就形成四季，產生了冷熱的變化(見第1圖)。

從第1圖上可以看見，當地球轉動到春分的位置時，太陽光筆直照射到赤道上，地軸順着軌道傾斜，南北兩半球都沒有傾到軌道以內，各個地方背日和向日的時間相等。所以在春分前後，晝夜長短差不多，天氣不冷不熱，這就是春季。

春分以後，北半球白天加長，夜晚縮短。到了夏至前後，地軸北面筆直朝向太陽，太陽光強烈地直射北半球，天氣很熱；同時北半球被太陽光照射的地方大，各地向着太陽的時間長，所以白天長，夜晚短。

爲什麼太陽光直射和斜射能決定天氣的冷熱呢？原因有兩個：第一，太陽光直射到地面上的時候，照射的面積小；斜射到地面上的時候，照射的面積大。同樣的太陽光分佈到大小不同的地面上，那末，小塊的地面上受到的太陽光熱很集中，所以熱一些；大塊的地面上受到的太陽光熱很分散，所以涼一些(見第2圖)。第二，筆直照射到地面上的太陽光熱，經過的路



第2圖 太陽的直射和斜射。

程短，沿途損耗的光熱少；斜射到地面上的太陽光熱，經過的路程長，沿途損耗的光熱多。夏季太陽光直射，熱量很集中，照射的時間又長，所以天氣很熱。

從第 1 圖上可以看見，到了秋分時節，太陽光又直射赤道，各地向日和背日的時間又相等了。這時期，各地的晝夜長短差不多，冷熱和春天一樣，這就是秋季。

到冬至時，和夏至相反，南半球傾向太陽了。太陽光斜射北半球，陽光較弱，所以這個時期北半球氣候寒冷，這就是冬季。這時期，北半球被太陽光照射的面積小，各地向日的時間短，所以晝短夜長。

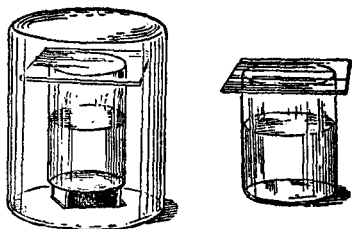
2. 地球上有熱帶和寒帶的區別 我們住在北半球的北溫帶，這裏每年有四季的分別，有晝夜長短和氣候冷熱的變化。南半球的南溫帶也有這種變化，只是那裏的季節和北溫帶恰好相反。像澳洲和南美洲的南部一帶，我們過夏天，他們在過冬天；我們過秋天，他們却過着春天。在赤道和它附近的地方，強烈的太陽光全年筆直地照射着地面，差不多沒有什麼四季和晝夜長短的變化，這裏叫做熱帶。在南北兩極一帶，太陽幾乎全年沒有直射的機會。在北極圈一帶，白天有 23 小時以上，但是因為太陽是斜射的，所以溫度仍然不高。到了冬季，北半球受到太陽的光熱少，北極圈一帶幾乎全天是黑夜。因此，在北極附近，像蘇聯西伯利亞北部地區，全年溫度都很低，冬季到處冰天雪地，這裏就是寒帶。

二 太陽是怎樣把空氣烘熱的？

1.三種傳熱方式 地球上的一切光熱是從太陽那兒得來的。但是太陽是怎樣把空氣烘熱的呢？這不是一個簡單的問題。要搞清楚這個問題，我們得先從熱的傳播談起。熱會從高溫度物體傳播到低溫度物體並在最後達到平均溫度，所以熱是有傳播的特性的。熱的傳播方式，不外下面三種。

第一種是接觸的傳播，叫做傳導。比如把銅匙浸在熱水中匙柄會熱，把鐵叉插在火中叉柄會燙手，這都是因為物體有導熱的特性。但是導熱的程度是各不相同的。一般地講，固體金屬最容易傳熱，液體較差，氣體更差。精密的實驗證明，鐵的傳導率是水的 100 倍，而水的傳導率大約是空氣的 25 倍，可見空氣是不容易傳熱的。容易傳熱的物體叫良導體，不容易傳熱的物體叫不良導體。空氣就是一種不良導體。這可以從下面的實驗中得到證明。

拿兩隻玻璃杯裝上同溫度的水，用玻璃片蓋上。一隻杯子擱在桌子上；另外一隻杯子放在紙盒子上，罩上玻璃缸（見第 3 圖）。我們用溫度表來檢查一下，就會發現擱在桌上的那杯水比用玻璃缸罩着的那杯水涼



第 3 圖 空氣不大會傳熱。

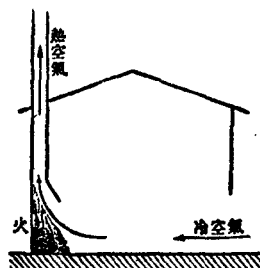
得快。這是因為玻璃缸和玻璃杯之間的那層空氣保護着杯裏的水，不叫它很快變涼。這就表示空氣是不容易傳熱的。冬天穿棉衣可以禦寒，可以保持體溫，也是因為棉花的空隙裏有不少不流動的空氣，這些空氣不容易傳熱的緣故。農民在冬天用草灰和木屑堆在蔬菜上，防止蔬菜遭受霜凍，就是這個道理。

空氣不容易傳熱，太陽光穿過空氣層的時候空氣只能吸收很少的太陽光熱，所以太陽光對於空氣的增熱沒有什麼直接的作用。

第二種是對流的傳播。依靠物質運動傳播熱，叫做對流。因為空氣有熱脹冷縮的特性，受了熱就會膨脹。比如乒乓球壓扁了，只要在開水裏泡一下就會恢復原狀。這是因為開水把乒乓球裏面的空氣燙得很熱，空氣膨脹力量增大，就把扁的地方給頂出來了。空氣的某一部分受熱膨脹上升以後，四周比較冷的空氣就流過來填補它的位置。失火的地方有風，就是因為火把一部分空氣烤熱上升，四周冷空氣流過來補缺；空氣一流動就形成風，這就是一種對流現象。

太陽光能不能用對流的方式通過空氣層向地面放熱呢？不能，因為空氣是不容易傳熱的。太陽光射來，不會產生某一部分空氣受熱特別厲害的情形，也就不會有空氣流動的現象，熱量當然無從傳播了。因此，太陽和地球之間並沒有東西能夠傳導熱量或發生對流。地球上的這些熱量，主要是依靠下面所說的輻射作用獲得的。

第三種是輻射的傳播。冬天坐在火爐旁邊，總覺得熱氣逼人，這時受熱的空氣已經從煙囪中流出（見第4圖），可知這種熱量的傳播，不是由於對流的作用。空氣又不容易傳熱，即使能够傳導少量的熱，也會受到從門窗縫裏鑽進來的冷空氣的



第4圖 煙囪的通風。

妨礙，不能達到人的身體，所以這不是傳導作用。另外，傳導和對流是逐步進行的，不能中間停止；可是火爐傳來的熱，只要用張紙遮一下，馬上就可以隔斷。那末這種熱究竟是怎樣來的呢？它是直接從火爐裏射來的。熱射出的速度很大，並且是直綫進行的。熱這樣直綫傳播就叫做熱的輻射。一切物體都能吸收輻射熱，而黑色和表面粗糙的物體，能很快的吸收輻射熱。灰黑色的瓦屋，在強烈的陽光下摸起來有些燙手；但是白色的粉牆，雖經烈日照射，摸起來也不見得十分熱。白顏色的雪在日光下融化很慢；在雪上撒了黑煤屑，就融化得很快。爲什麼呢？因爲它們雖然同樣受熱，但黑色吸收的熱多，白色吸收的熱少。

地球差不多是一個黑色的物體，吸收太陽輻射熱的能力很強，所以地面上產生熱量，完全是輻射的作用。

2. 空氣變熱和冷卻的過程 太陽是一個熾熱的大火球，溫度很高，如果這些光熱全部到達地面上，我們將會被烤死。事實上，太陽光通過空氣層的時候，受到種種損耗，地面上只

受到一部分太陽光熱。太陽光熱究竟是怎樣分配的呢？如果天空的一半被雲彩遮蔽，那末，從太陽輻射出來的光熱，大致是這樣分配的：

43%的熱量受空氣分子和雲彩等反射的影響，折回廣漠的天空消失掉。

12%被空氣裏面的水蒸氣吸收。

5%被空氣本身、灰塵和雲彩吸收。

40%被地面吸收。

地面吸收了這 40%的熱量，一面朝土壤深層傳播，一面朝空氣中傳播。傳到空氣中的熱量，一部分被雲彩吸收，一部分被空氣中的水蒸氣吸收。它們可以阻止熱量逃散，好像花房的溫室一樣能夠保持一定的溫度，所以在氣象上叫做“花房效應”。冬季有雲的夜晚，近地面空氣層的熱量不容易散失，很少結霜；如果天氣晴朗，地面熱量很容易向外放散，就很可能結霜。所以雲對空氣有像熱水瓶一樣的保暖作用。這種現象在農業上非常重要。如果我們能經常掌握雲量的分佈，就可以預先知道會不會結霜，就可以使農作物不受損害。

那末空氣增熱的過程是怎樣的呢？前面已經講過，熱的傳播有傳導、輻射、對流三種方式，從地面朝空氣層放熱也通過這三種方式。現在分別說明如下：

(1)傳導：空氣不容易傳熱，從地面傳出去的熱量只能使靠近地面的空氣層顯著增熱，上層空氣受不到增熱的影響。所

以這種傳熱方式，並不能使整個空氣層升高多少溫度。

(2)輻射：地面的熱量可以通過輻射的方式朝空氣層輸送，這比傳導作用來得顯著，但也不能使空氣的高層升高多少溫度。

(3)對流：對流能把地面熱量帶到空氣的高層去，靠近地面的空氣受熱後變輕，四周圍重的冷空氣就流過來補缺，把熱空氣朝上面擠，這種流過來的冷空氣也受熱上升。這樣，熱空氣不斷上升，冷空氣不斷補充，上下層空氣不斷混和，地面的熱量就被帶到很高的空氣層。

空氣不容易直接吸收太陽的熱量，空氣溫度主要是受對流作用帶來的熱量的影響產生的。白天有太陽的時候，近地面的空氣層除受到對流影響外，還受到傳導和輻射的影響，所以溫度最高；愈向上溫度愈低。到了夜裏，地面很快的變冷，靠近地面的空氣也跟着變冷。因為空氣不容易傳熱，上面空氣不容易受地面變冷的影響，所以空氣層下面比上面冷。這種上暖下冷的溫度分佈，在氣象上叫做“逆溫現象”。這種現象，在冬季晴朗的夜間經常發生。冬季發生逆溫現象的時候，近地面空氣的溫度往往在攝氏零度以下，經常發生霜凍，所以也可以拿逆溫現象來預測霜凍。

逆溫層下面聚集着冷空氣，上面的空氣反而暖一些，上輕下重，這是一個非常安定的空氣層。這時如果灰塵或水蒸氣上升，就會朝四面水平地散開，很難越過它上升。

二 空氣溫度

一 什麼叫做空氣溫度？

1. 測量溫度的儀器 空氣溫度簡稱“氣溫”，它是間接從地面上獲得的。所以地面接受的熱量，可以影響空氣的溫度。

我們通常說夏天熱，冬天冷。冷熱這兩個字是形容氣候的。冷熱之間沒有一定的界限，而且是比較的，不是絕對的。同樣的溫度，有人覺得很合適，有人却嫌冷一些，單靠皮膚感覺來區別冷熱是很不可靠的。在氣象上有一種儀器可以表示精確的溫度，這就是溫度表。但是溫度表只能測量物體冷熱的程度，不能表示熱量的多少。比如一杯開水和一大鍋開水，溫度表在杯裏和鍋裏所顯示的溫度一樣，可是鍋裏的熱量却遠遠超過杯裏的熱量。

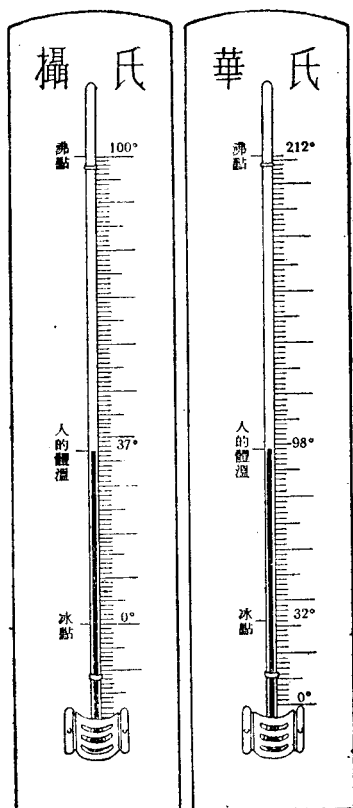
現在通用的溫度表，是一個玻璃球連接一支密封而真空的均勻的細玻璃管，球裏裝着有色酒精或水銀，玻璃管上刻有度數。這種刻度的標準是這樣計算出來的：把玻璃球放到正在融化的冰裏，管內酒精或水銀所在的地方，就當作零度（冰點）；放到沸水的水蒸氣裏，當作 100 度（沸點）。冰點和沸點之間平均刻成 100 格，每格就是一度。用這種標準刻定度數的溫度表就是最常用的攝氏溫度表。

還有一種叫華氏溫度表。把玻璃球放在冰和鹽水的混合物內，管內酒精或水銀所在的地方，就當作冰點。它的冰點在水的冰點之下，所以水的冰點在攝氏表上是零度，在華氏表上已經是 32 度了。華氏表的沸點是 212 度，所以華氏表上水的冰點和沸點之間是 180 度。華氏表的刻度比攝氏表細密。

攝氏溫度和華氏溫度可用下列公式換算。

$$\text{攝氏} = \frac{5}{9} (\text{華氏} - 32)$$

$$\text{華氏} = \frac{9}{5} \text{攝氏} + 32$$



第5圖 溫度表。

科學研究上一般都採用攝氏表。氣象上爲了適合各種特殊的觀測，需要用很多種溫度表。

2. 溫度在氣象上的意義 溫度在氣象上的意義是很大的。各地氣溫不同，自然界裏就產生種種天氣變化。溫度是決