

# 青年氣象大學網

白桃編著



商務印書館發行

白桃編著

青年氣象學大綱

商務印書館發行

# 目次

一	研究天氣.....	一
二	空氣.....	四
三	空氣海.....	六
四	高空的探險家.....	八
五	空氣海的上部情形.....	一〇
六	空氣也有重量.....	一四
七	怎樣用實驗來證明空氣有重量.....	一六
八	從上面的試驗裏所得到的結論.....	一九
九	豐葛利克先生玩的把戲.....	二一
一〇	發明氣壓計的有名人物.....	二五

一一	太陽是造成天氣變化的主要人物	三二
一二	空中的水是那兒來的	三三
一三	潮溼	三六
一四	雲是怎麼來的	三八
一五	十種雲的認識	三九
一六	霧是怎麼來的	五〇
一七	多霧的城市	五三
一八	露水是怎麼來的	五五
一九	露水這樣來的	五八
二〇	霜是怎麼來的	六〇
二一	霜在農業上的害處	六一
二二	雨是怎麼來的	六二

二三	雨在未落之前必先上升.....	六三
二四	雪是怎麼來的.....	六四
二五	風.....	六六
二六	海陸風.....	六八
二七	山谷風.....	六九
二八	燥熱風.....	七〇
二九	季候風.....	七一
三〇	地球上的風帶.....	七三
三一	地球上沒有四季的地方.....	七六
三二	測定風速和風向的方法.....	七九
三三	不用儀器測定風速的方法.....	八二
三四	大氣海裏的騷動.....	八四

三五	旋風和反旋風.....	八六
三六	旋風的預兆.....	八八
三七	天氣變化的祕密和舊學說的錯誤.....	九〇
三八	發現天氣變化的祕密.....	九二
三九	研究天氣的新方法.....	九五
四〇	天氣變化的經過情形.....	九六
四一	暖氣前線和冷氣前線.....	九九
四二	看雲識天氣.....	一〇一
四三	測定低氣壓中心的簡單方法.....	一〇五
四四	我國天氣的特殊變化.....	一〇七
四五	季候風.....	一〇九
四六	梅雨.....	一一一

四七 季候風對於我國天氣的影響.....一一四

四八 颱風.....一一六

四九 龍捲風.....一二一

五〇 雷雨.....一二六

五一 神祕的雷電是怎麼來的.....一三〇

五二 怎樣避雷電.....一三七

五三 神祕的雹.....一四〇

五四 太陽黑點對於天氣變化的影響.....一四四

五五 太陽黑點對於水旱兩災的影響.....一四九

五六 天氣變化的預兆.....一五〇

五七 天空的預兆.....一五一

五八 雲的預兆.....一五二

五九	太陽出入時的預兆	一五四
六〇	霧和霜的預兆	一五五
六一	蟲鳥和暴風雨	一五六
六二	天空中光的奇觀	一五八
六三	虹	一五九
六四	暈	一六一
六五	日月華	一六三
六六	峨嵋寶光	一六四
六七	海市蜃樓	一六五
六八	極光	一七六
六九	現代氣象學家所用的器械	一六九
七〇	風信計	一七〇

七一	風力計	一七二
七二	日照計	一七五
七三	氣壓計	一七八
七四	氣壓計所指示出來的預兆	一八二
七五	等壓線	一八五
七六	溫度計	一八六
七七	一天內最熱和最冷的時候	一八八
七八	最高溫度計和最低溫度計	一八九
七九	等溫線	一九一
八〇	自記溫度計和氣壓計	一九三
八一	溼度計	一九五
八二	雨量計	一九九

八三	氣象學家怎樣製天氣圖.....	二〇一
八四	怎樣看天氣圖.....	二〇三
八五	人造雨可能麼.....	二〇七

# 青年氣象學大綱

## 一 研究天氣

說起天氣的變化來，可真神祕囉！蠻好的大晴天，忽然風，忽然雨，忽然又雲消日出。一般人都以為天氣的變化，是神奇莫測的。

他們認為那些能够懂得天文地理的人，都是些神仙或術士之類的人物。他們相信，只有這些人，纔能預卜未來。可是，我能告訴你，那些預告天氣變化的氣象學家，他們都是科學家，並不是術士之類的人物。

當你看完這本書，把書上所說的簡單試驗做了之後，也許你對天氣的變化，可以得到一點科學知識；至少，你會知道氣象也是一門自然科學，就和我們所研究的動物，植物，物理，化學，醫學一



樣。天氣的變化，實在沒有什麼神祕。現代的氣象學家，那些專門研究天氣變化的科學家，他們用了種種器械，已經能夠測出天氣的變化，在事前就會告訴我們，某日某時，某處有小雨，某處有狂風暴雨了！

倘若你高興的話，你也可以來研究這些神祕的事情。如果你多做試驗，多觀察，你立刻就可以得到許多正確的知識，而這些知識是一般人所不知道的；如果你把這些知識告訴你的小朋友或大人，他們對你一定要表示非常的驚奇！氣象這門學問，不但非常有趣，而且是一門極有用的學問。牠對人類的影響，實在太大了。牠影響我們的健康；影響我們的安樂；影響我們吃的，住的，行的，衣的。天氣的變化，是和農夫的耕種有直接影響的；就是商人，船夫，漁人，也都受天氣變化的直接影響。

那些觀察天氣變化的氣象學家，實在是保護船隻的天使。居在海邊或江邊的人，也許都知道，當暴風還沒有來到之前，許多船隻，都因為得到氣象局的警告，避到安全的地帶去了。這不知道救了多少人的性命！所以各國都設立氣象局，專門管理氣象預告。

當暴風雨還在醞釀中的時候，那些氣象局裏的氣象學家，就很小心的在觀察了；他們觀察各

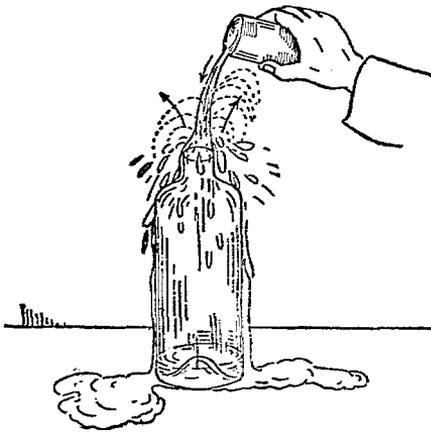
處的天氣變化，一點鐘一點鐘的觀察下去，而把變化的情形，用電報通知各處，發出警報，一般人民就都可以在事前防備了。這是一件多未有趣的事囉！讓我們來研究天氣變化吧。不過，要研究天氣變化，必須先研究空氣。

## 一一 空氣

空氣是什麼？誰會看見過沒有？倘若你拿了一隻空瓶子，拔開瓶塞，教無論那一個向瓶裏看，嗅瓶裏有沒有什麼氣味。然後問他們瓶裏有沒有東西。我想一百個人裏面，有九十九個人要回答說：『一隻空瓶，裏面一點東西也沒有！』真的沒有麼？請你做下面的試驗。

### 試驗一

你把一隻空瓶口上的塞子拔開，很快的把水倒上去試試看。會發生什麼情形？（如第一圖）為什麼水會流到瓶外來？因為瓶裏有



第一圖 你試試看，因為瓶裏有空氣，水倒不進去了。

一樣東西，這樣東西雖然看不見，但的確是有牠存在的。這個東西便是空氣。

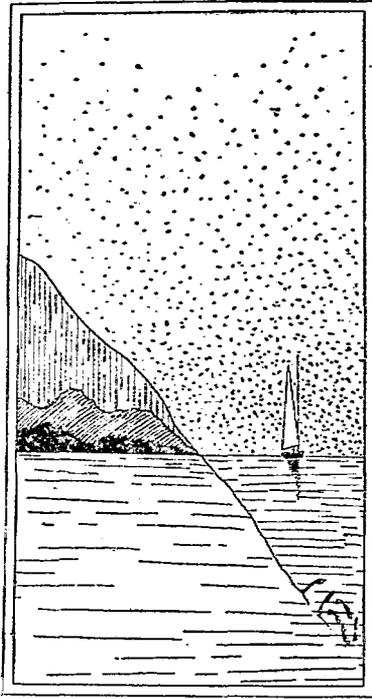
空氣是一個非常重要的東西，如果我們地球上，沒有了空氣；那末，這個世界，立刻就會變得非常荒涼了。因為牠是非常養人的，而且地球上的一切草，木，魚，蟲，牲畜，都少不了牠。

這個奇怪的空氣，平常雖然看不見，但當牠一流動起來的時候，就變得非常可怕了。牠會旋轉起來，變成一種颱風。颱風一來，兇猛異常，牠可以毀壞一切：拔樹倒屋，捲走村落，掀起巨波，把海船打得像一張樹葉似的，沉沒在海裏。那力量可真大極了，民國二十三年吹過日本的颱風，竟把特別快車也掀翻掉了！就是平常的風吧，牠可以吹掉你的帽子，把樹枝括得搖動。你們說，風的力量很大，其實，所謂風，便是空氣。

我們還知道，空氣可以變得很冷；冬天西北風之冷是大家知道的。牠還可以變得很熱，例如夏季的潮濕熱空氣，幾乎把人悶熱得發昏。而我們的確是居在空氣的海裏呢！

### 三 空氣海

包圍着地球的空气，的確像一座海似的。這種空气，越接近地球面越濃厚，越高就越稀薄。我們居在空氣海的底部，就好像魚居在深海底裏一樣（如第二圖）。那末，這空氣海究竟有多少深呢？也就是我們頭頂上的空气，究竟有多少高呢？沒有人能確實知道。那些古代的阿



第二圖 我們居在空氣海的底部，就好像魚居在深海底裏一樣。

刺伯科學家說，空氣離地面大約有五十七哩高。他們是根據太陽上山和下山時候的曙光時間，推算出來的。現在天文家根據流星掠過各層高空所發出來的星光，推測空氣海的高度，大約離開地面有一百八十五哩高。

空氣是會膨脹的，牠有佔領一切空間的傾向，所以對於大氣海（即空氣海）的高度，不能有一個明現的限定的。我們想像着，地球上的大氣，逐漸逐漸的稀薄上去，一直到極高極高的天空，空氣稀薄得只有牠的一些踪跡而已。

無論如何，在離開地面二萬一千哩的高空，因為地球旋轉時所發生的離心力，太過牠自己的吸力，就是有空氣，地球也吸牠不住了。空氣雖然有這樣高，但高空的空氣太稀薄了，科學家告訴我們，大氣（即空氣）的重心，大約在三·六哩的高空。這就是說，在三·六哩以上，一直到極高的空中，所有的空氣量，祇等於三·六以下的空氣總量。

#### 四 高空的探險家

高空的空氣既然很稀薄，所以人不能在上面生活。一八六二年有一位航空家，叫做葛拉修，他乘坐輕氣球，升呀升的，還沒有升到七哩高的高空，便一陣暈眩的死過去，連知覺也失掉了。

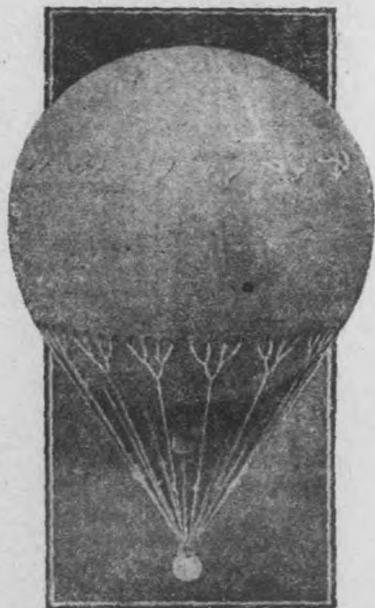
可是，到了一九三一年五月二十七日，一切紀錄都打破了。那位世界聞名的英雄，畢卡德先生，他坐了一種特別的輕氣球，竟升到十哩以上的天空去了。他的輕氣球是棉製的，球面上漆上一層橡皮膠，球裏面裝着氣，但不十分膨脹。在輕氣球的下面，懸掛着一隻鋁做的密室。畢卡德先生便坐在這個密室裏，密室裏裝着人造空氣，維持他們的呼吸。因為高空的空氣太稀薄，不够我們呼吸，所以一定要坐在密室裏，用人造空氣來呼吸，纔不致死過去。

自從畢卡德第一次升空探險成功之後，世界各地的科學家就都相繼上升探險。一九三四年一月，蘇聯的科學家，乘了輕氣球作天空探險，竟升到十三·七哩那末高的天空，這是人類所達到

的最高的地方了。可惜，當他們降落的時候，坐在密室裏的三位科學家，都跌死了。

這些科學家爲什麼要升到高空去探險呢？他們在天空得着了什麼沒有？

#### 四 高空的探險家



第三圖 這是科學家所乘的輕氣球。上面是輕氣球，下面懸掛的是鉛<sup>的</sup>的密室。科學家便坐在這個密室裏上升，作天空探險。

## 五 空氣海的上部情形

據高空的探險家告訴我們說，包圍住地球的大氣，分好幾層。在溫帶地方，從地面起，到七哩多高止，叫做對流層。在這一層裏的空氣，是上下對流的，而雲，雨，風，雪，雷電……一切天氣變化，都是在這一層裏發生的。如果再向上升，越過對流層以上，大約在離開地面七哩以上的高空，那裏的情形，可就大不相同了。在最初，一般科學家都以為那裏冷得了不得。因為他們發現，平均每向上升高一哩，溫度就降低華氏表上的十七度。一八九八年，法國的科學家，爲了想知道高空的溫度，便放了一批測量氣球上去。哈哈，他們發現在十哩以上的高空，溫度並沒有變化，而且稍微增高一點了。原來，這些測量氣球已越過對流層，升到同溫層裏去了。在同溫層裏，溫度終年不變。到一九三一年，畢卡德升入同溫層後，他發現那裏的溫度，老是在攝氏表零下八十度左右。同時，他和後來一些探險家，都發現在那極寒冷的高空，雲升不到，雷震不及，天氣非常平靜，太陽光很燦爛的照耀着，老是大

晴天。天氣的變化，祇在下面的對流層裏，纔會發生。

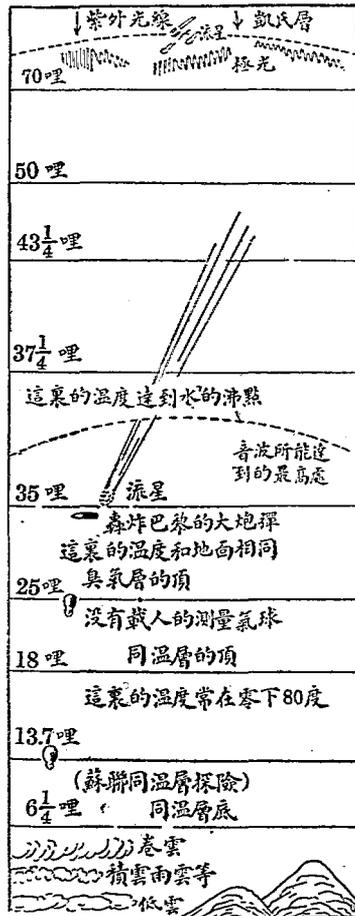
這個同溫層大約從六哩半的天空起，到十八又四分之一哩的高空止，溫度常常在零下八十度左右。那末，再向上，越過同溫層，溫度是不是會更低一些呢？據科學家最近的發現知道在十八哩以上的高空，溫度不但沒有降低，反而升高了。大約在高空二十五哩的地方，那裏的溫度，便和地面相同。如果再向上升，到了離地面三十七又二分之一哩的天空，那裏的溫度竟熱到水的沸點了。至於再向上升，溫度的變化如何，我們目前還不知道。

五 空氣海的上部情形



第四圖 科學家把這種測量輕氣球放到高空去，因為氣球的下面攜帶着測量器具，便可以把高空的溫度測量出來。

人類到過的最高天空，是十三·七哩。一隻沒有載人的輕氣球，曾升到二十四哩半的高空。這是去年（民國二十四年四月），從蘇聯放上去的。歐洲大戰時，德軍轟擊巴黎的礮彈，曾升高三十



第五圖 天空各層的情形。

三哩多的高空。平常我們所見到的流星，大約在六十多哩的高空。那在北極地方，所常見的北極光，大約在七十到四百五十哩的高空。在這些地方，空氣雖然已經非常稀薄了，但還能引起白熾的發光。如果再向上升，空氣就更稀薄了。

對流層以上是同溫層，同溫層以上是臭氧層。從前以為臭氧層很高。可是，最近科學家發現大部分的臭氧層，都在離地面二十五哩以內。牠們的平均高度，大約在離地面十五哩高的地方。臭氧層對我們的影響很大，因為牠能把從太陽那裏射來的紫外光遮蓋掉。倘若沒有牠，也許我們就會被紫外光曬焦。但牠並不把所有的紫外光都遮掉，而讓一小部分射到我們地面上來。這一小部分紫外光，能使我們的身體健康，如果沒有牠便會得軟骨病。

在臭氧層以上是離子層。離子層一直延到一百五十多哩以上。在離子層以上，是否還有其他層，現在還不知道。

## 六 空氣也有重量

我們對包圍住地球的空气海，已經談了許多，也許諸位已經得到一個概括的概念了。空气這一個東西，也是有重量的。這臭不着，看不見的東西，也還有重量？這是誰都要驚奇的吧？可是，科學家告訴我們，空气壓在我們身上的重量很大，每一平方吋上，平均有十四·七磅的重量。一個成人身上所負的空气重量，一共有十一二噸那末重。也就是說，空气從天空壓下來的力量，壓在一個成人身上，一共有十一二噸重。空气壓下來的重量，既然有這樣大，為什麼人不會被牠壓死？為什麼我們一點也不覺得呢？這是因為我們身體裏面，也有空气，空气的壓力（也就是重量）和身體外面的相等。因此，內外的空气壓力相抵消掉了，所以我們不覺得。萬一，身體裏面的空气壓力不變，而身體外面的空气壓力減低了，那末，我們就會覺得怎樣呢？如果升到很高很高的空中，外面的空气太稀薄了，身體外面的空气壓力也減得太低了，於是，『砰』的一聲，人的身體像一粒炸彈似的炸破了。不必

升到極高的空中，就是我們爬上高山，因為高山上面的空氣較山下稀薄，空氣壓力也減輕了，我們立刻就感到不舒服，頭暈，嘔吐，心悸亢進。這便是證明我們身體內外的空氣壓力不相等了。

## 七 怎樣用實驗來證明空氣有重量

我們嘴上說空氣有重量。可是，誰曾稱過空氣的重量麼？怎樣稱法？如果你拿隻瓶子或籃子來，想稱出空氣的重量，是不容易的。科學家用一種「空氣球」來稱空氣。這隻球裏的空氣都抽盡了，成了真空，於是稱出牠的重量。然後把空氣打進球去，緊閉起球上的活塞，再來稱牠的重量，只見球的重量增加了。因為球裏有了空氣的緣故。可見得空氣是一種物質，牠也是有重量的。

空氣既然是一種物質，有重量，所以牠從天空壓下來的重量是很大的。我們把這種壓下來的重量，叫做



第六圖 這是科學家用來稱空氣的「空氣球」。用這個器具，可以把空氣的重量稱出來。

「空氣壓力」又叫做「大氣壓力」。我們在前面已經談過了。這種大氣壓力，壓在我們周圍的一切東西上面和我們自己身上。現在我們要來做一個有趣的試驗，證明大氣壓力的存在。

### 試驗二

用一隻杯子，盛滿水。再用一張紙，無論新聞紙，信紙，稿紙都可用。把這張紙蓋在杯口上。注意，蓋在杯口上的紙，要貼在水面上，使杯裏不會有一點兒空間。於是，一手按住杯口的紙，一手把杯倒轉來拿着。嘿，薄紙做了杯底，但水並不會流出來。無論你把杯子倒拿，側拿，都不會有水流出來（如第七圖）。這真奇怪極了。

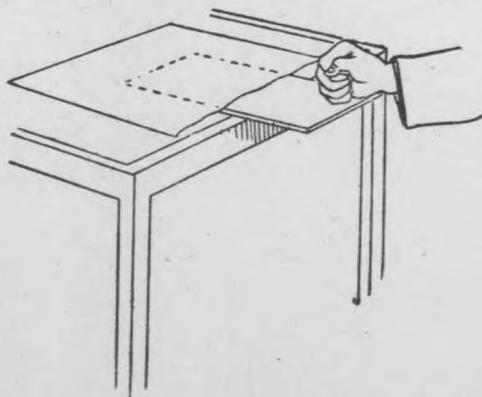
### 試驗三

倘若你高興的話，我們還可以做一個有趣的把戲。拿一塊長方形的平板來，無論廚房裏用來切麪或切菜的板，或桌子上的板都可以。只要是平滑的長方形木板便得。把木板的三分之二，攔在桌面上。然後在木板上放一張報紙，使報紙蓋在板和桌面上，非常緊貼。那末，無論你怎樣用力，在木板的那一端敲擊，都不會把木板打得落下來（如第八圖）。注意，敲擊的時候，要快而且要用力。如

果慢，木板便會落下來。



第七圖 取一滿杯水，把杯口上蓋張紙，就可以倒拿過來，而杯裏的水，並不會流出來。



第八圖 在板上放一張報紙，無論你怎樣用勁打，都不能把板打得跌落下來。

## 八 從上面的試驗裏所得到的結論

我們在上面所玩的兩個把戲，看起來，真奇怪極了！這是什麼道理呀？讓我們把牠的道理說出來：

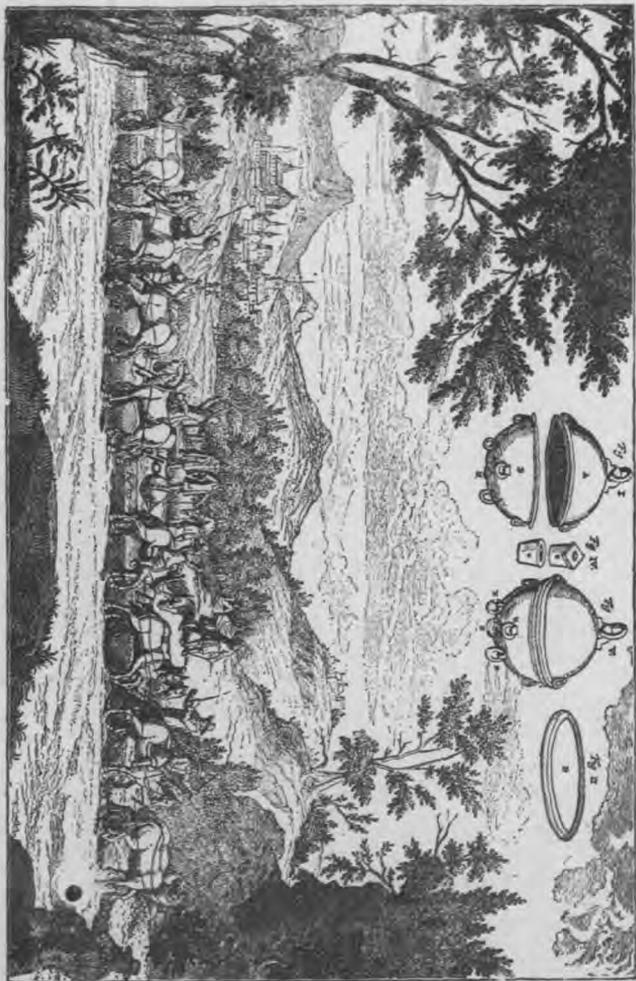
在第二個試驗裏，證明空氣用着極大的壓力，壓在杯口的紙上，足够托住杯裏的水，所以杯裏的水不會流出來。你可以把杯拿得向任何方向，水都不會流出來。這證明大氣壓力，無論向上下，左右，前後都是相等的。我們在前面已經說過，大氣壓在每一平方吋上的壓力，是十四·七磅。這是因爲上方空氣的重量，壓下來的緣故，就好像水壓下來的水壓力一樣。懂得了這個道理，那末，對第三個試驗，爲什麼木板敲不掉的道理，便能明白了。因爲當你急速的敲擊木板時，報紙下面發生一部分真空，所謂真空，便是空氣非常稀薄，幾乎沒有的意思。我們平常所以不覺得大氣壓力的緣故，便是因爲內外或上下都有空氣，所以內外或上下的大氣壓力，互相抵消掉了。現在報紙下面既然發

生一部分真空，那末，壓在報紙上面的大氣壓力，便現出來了。大氣壓力壓在每一平方寸上，就有十四·七磅，所以我們就是用力敲板，也不會把板敲落下來。

## 九 豐葛利克先生玩的把戲

在西歷一六五一年的時候，有一位德國人 豐葛利克，他做了一個很有名的科學把戲。而許多大氣壓力的知識，也是這位葛利克先生告訴我們的。一六〇二年，十一月二十日，他生於普墨森，薩克森的馬德堡地方。青年時代就在馬德堡市裏做議員，後來做了馬德堡的市長。當他充當這些要職的地方，他把餘暇的時間，都化費在研究科學方面。特別是研究怎樣製造真空，和物體在真空裏的活動。最初他把木桶放在水裏，再用抽氣唧筒來，把桶裏的水抽掉，使木桶成了真空。可是，失敗了。他發現空氣仍然能滲透過木桶的板跑進桶去。於是，他便用銅球來代替木桶，而把球內的空氣抽掉。所以他是第一個發明抽氣唧筒的人。

用了這種空心的銅球，他便做出有名的試驗來了。他把兩個半球合起來，這就是有名的馬德堡半球。在每一個半球上，繫了一根繩，又在兩個半球的合口處，襯一層浸過蠟的皮，以防止漏氣。於



第九圖 豐萬利克用有名的馬德堡半球，把球內的空氣抽出，當着德皇的面，親自玩這  
個大氣壓力的把戲。他用了十六匹馬，纔把這兩個半球拉開。

是用抽氣唧筒把球裏的空氣盡力抽出，然後把繩向相反的方向拉，一直到用十六匹馬來拉，方把兩個半球拉開。要是球裏有空氣的話，用手一拉，就可以把牠拉開了。他當着德皇的面，玩這個把戲，當場的人，沒有一個不覺得驚奇。

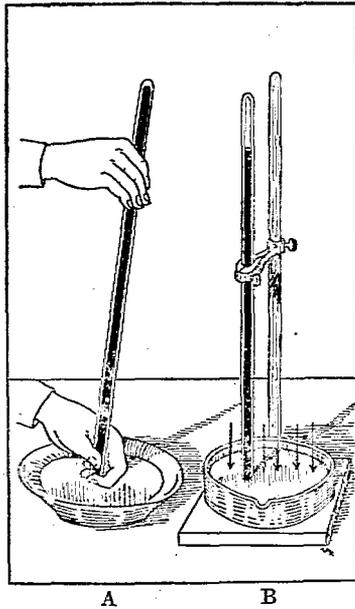
後來，還有人不相信，豐葛利克於是另外做了一個試驗。他用一個鐵的圓桶，圓桶上接了一個活塞。活塞上接着二十條繩子，到活塞和圓桶之間的空氣抽稀薄之後，二十個人拉住繩子，再也不能把活塞拉動了。

他還告訴我們，一切物體在真空裏，都用着同樣的速度落下來，就是一根羽毛和一塊石子，在真空裏也落得一樣快。而動物及一切生物，都不能在真空裏生活。

#### 試驗四

關於那些理論，現在我們不再講下去了。還是來做個簡單的，有趣的試驗吧。這一個試驗，是常常有趣的。牠能引導你去研究天氣的變化；牠能使你明白那些用來測定天氣變化的器械，懂得牠們的基本原理。

用一根三十二吋長的玻璃管，管的一端封口，另一端開口，口徑要有四分之一或八分之一吋寬。而把管內灌滿水銀。很細心的把管內的空氣泡，都驅逐出來。水銀應該用漏斗倒進管去，一直到灌滿之後。於是用一隻手指按住管口，把玻璃管倒轉來，安插在一隻盛着水銀的器皿裏去，如第一〇圖（A）。你再把玻璃管用夾子挾得直立在器皿上。立刻管裏的水銀落到大約祇有三十吋高的地方，便不再往下落了，如第一〇圖（B）。你問問你自己看，這是什麼東西在托住管裏的水銀，不使牠落下來呢？這個回答很簡單，也是因為大氣壓力的緣故。因為大氣壓力，壓在器皿內的水銀面上，足以托住管內的水銀，使牠不致降落下來。



第一〇圖 把玻璃管內灌滿水銀，然後把牠倒立在水銀杯裏，管內的水銀柱，落到一定的高處，大約三十吋的地方，便再也不往下落了。這便是一隻用來量大氣壓力的氣壓計。

## 一〇 發明氣壓計的有名人物

差不多在三百多年以前，就有人玩我們剛纔玩的把戲了。那是一位有名的，加利略的學生，叫做托利西利。他是第一個發明氣壓計的人。他的氣壓計很簡單，和我們剛纔所玩的裝置相同。他用這隻氣壓計，來測量大氣的壓力。到了西歷一六四七年，那時候，托利西利已經死了。另有一位巴斯噶先生，他也用管中盛着水銀的玻璃管，來測量大氣壓力。他寫信給他的朋友柏里耶先生說：「……管中盛着水銀，先在山下實驗大氣的壓力，然後再在山頂上實驗實驗看，同日重覆實驗幾次。看在山頂時的水銀高，還是在山下時的水銀高？……以我想來，在山下時的水銀柱要高些，因為山下的空氣，卻比山頂的空氣濃厚些。你試試看。」

巴 噶先生寫這封信，要求他的朋友柏里耶來做這個有趣的試驗。到了一六四八年的九月二十二日，柏里耶的回信來了。他在信上說：「你盼望好久的試驗，我終於實地去試過了……在多

美山頂上……我們發現管裏的水銀柱，祇高二三·二吋。但在山下修道院的花園裏，水銀柱高二六·三五吋。山頂和山下，水銀柱的高，相差達三·一五吋。這使我們大爲驚奇！

從這個試驗裏，證實越高，空氣越稀薄，大氣壓力也越低。三百年來，我們的試驗方法更進步了，所用的試驗器械，也非常精妙了。現在我們可以用測量輕氣球，飛到極高的天空去，自動的測量高空的大氣的壓力，大氣的溫度……等等，給我們以報告。

在海平面上，例如我們上海地方，管中的水銀柱高，約爲卅吋。合國際度量衡制約七十六公釐。大氣的壓力，因地面的高低而有變化，就是同一地平面上，大氣壓力，也時時有變動，而這種變動，常常和天氣的變化有密切的關係。所以我們用氣壓計來測量大氣壓力，看牠的變化，就知道天氣的晴陰風雨了。因此，有人把氣壓計上註明「晴，雨」等字樣，而把氣壓計叫做晴雨計。其實，大氣壓力的變化，並不會一定下雨，關於這些，我們到後面再來細談。

#### 試驗五

此刻，我們要來談一件很重要的東西。你自己可曾問過自己：「風是什麼？」「風是怎麼來的？」

「風爲什麼不會停止下來不流動」等問題沒有？

風就是空氣，我們在前面會說過，空氣很快的流動起來，變成颶風，就很可怕了。

你把手放在點着火的燈罩口上看。怎樣？你立刻就可以發現，有熱的空氣，從燈罩裏向上吹來。從這裏，我們發現空氣有許多性質：

(一) 空氣有重量，空氣從高空壓下來的重量，成了極大的大氣壓力；

(二) 空氣熱了就膨脹；

(三) 空氣熱了，膨脹之後，就向上升；

(四) 熱空氣比冷空氣，能够包含更多的溼氣。

#### 試驗六

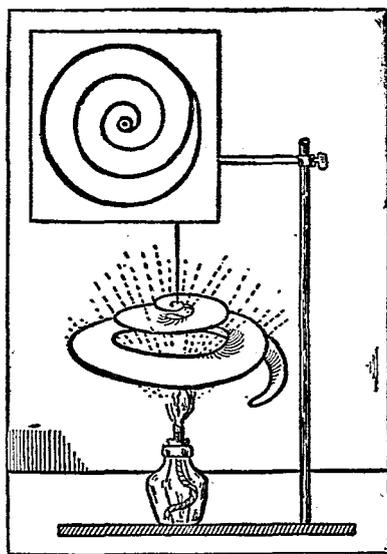
關於空氣熱了就膨脹，我們可以來玩個把戲。剪一塊圓的厚紙板，把牠剪成螺旋形。用一根線，繫在螺旋中心的孔上。於是把牠掛到一隻支持架上去，掛得要能使牠自由轉動纔行。如第一一圖。然後，在這紙螺旋的下方，點上酒精燈或燭。看呀，螺旋形的厚紙板，會很快的旋轉起來。你問問自己

看，什麼東西使牠旋轉的？在這個試驗裏，證明空氣熱了就會膨脹向上升。這上升的熱風，吹在螺旋形的紙板上，就會把牠推得旋轉起來。

### 試驗七

當你在暖室裏的時候，找找看，室內那一部分的空氣最暖？還是室內的上部暖呢？還是下部暖？你要回答這個問題，可以把溫度計，放在室內最低的地方，和最高的接近天花板的板的地方，比較比較兩處的溫度。這又是一個試驗熱空氣上升的方法。

另外還有一個試驗，是我們大家所知道的。那便是把暖室的窗子，上下兩端各開放幾寸來，使空氣流通。然後，拿燒着的火柴，或發煙的紙，放到窗子的低部去，你就可以看到火焰或煙，向室內吹



第一一圖 剪一塊圓紙板，把牠剪成螺旋形，放在燈火的上方，牠就會旋轉起來，非常有趣。

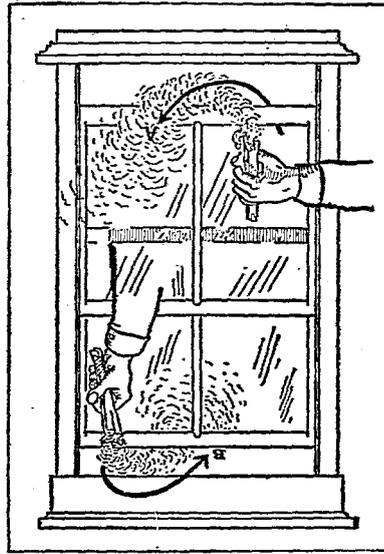
來。但當你把他放到窗子的頂上去，煙便向外吹去了。這也是因為熱空氣膨脹向上升，流到室外去。而室外的冷空氣，從窗子的低部流進室內來。如第一二圖。

### 試驗八

這一個試驗，比前面幾個試驗有趣。你一定要幹一下纔行。這樣，你對於風是怎麼來的，以及大氣流動的情形，就能知道一些。

放一盞小酒精燈在

桌子上，就是一枝燭也行。在燈上放一隻架子，在架子上放一隻普通燈罩，罩住火焰。最好，用一盞普通的煤油燈來，就更簡便。

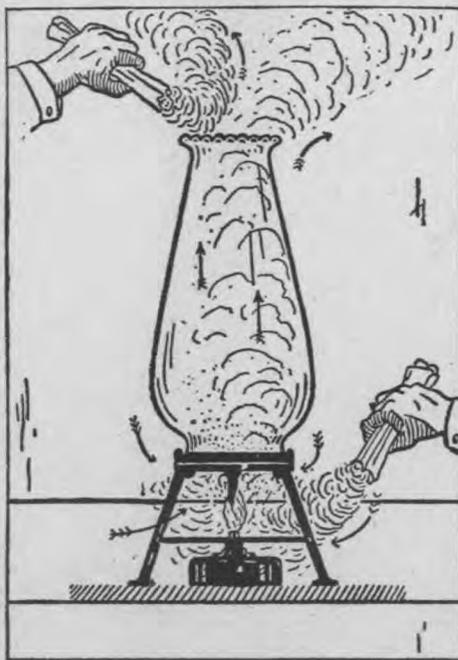


第一二圖 把窗子的上下兩端，各開放幾寸，使空氣流通。然後拿燒着的紙，放到窗的上下兩端去，就可以看出熱空氣上升，向外流去，而外面的冷空氣，從窗子的下面流進室內來。

你把燃燒着的紙，拿到燈罩口的上方去看。怎樣？立刻，你就可以看到熱空氣上升，罩內的空氣，被燭火燒熱了膨脹變輕，向上升。其次，你再把燒着的紙，拿到罩的下方去看，怎樣？你將發現，罩外的冷空氣，從罩底下的口裏，流進罩去。你把燒着的紙，拿得沿罩底下的口轉一圈，試試看，各方面的冷空氣，都向罩內流去。

從這個試驗裏，我們可以證明，熱空氣膨脹變輕，向上升，冷空氣從下方流進燈罩，來填補牠的空位。於是冷熱兩種空氣，就起了對流作用。

我們平常所見到



第一三圖 罩內的熱空氣上升，罩外的冷空氣，從罩底流進來。這也證明空氣熱了會膨脹上升，於是冷熱兩種空氣，起了上下對流的作用。

的一些風，也是這樣來的。特別是海陸風。從前，氣象學家以爲天氣的變化，也是這樣來的。但最近已發現這種推想是錯誤的了。天氣變化是另有緣故的。關於這些，我們到後面再慢慢細說。

## 一一 太陽是造成天氣變化的主要人物

造成風，雲，雨，雪，雷電……等天氣變化的，實在是太陽。牠的熱力造成乾燥，同時，牠的熱力，能把水變成氣，飛到空中去。這種水變成的氣，在空中遇到冷，就變成雲，雨，雪，雹……等等了。倘若太陽的熱力，特別使這一部分的空氣變熱，而膨脹變輕向上升，於是別一部分較冷的空氣，就流來補充，於是冷熱兩種空氣流動起來，便成了風。

## 一一一 空中的水是那兒來的

天空會落下雨來，有時候大雨如注，一連幾天不停，因此造成水災，淹沒了整個田野村莊。這大量的雨水，是那兒來的啊？是地面上的水，飛升上去的。水是會變的，牠會變成氣。在我們煮飯煮茶的時候，常常可以看到鍋裏或壺裏，會噴出水氣來。其實，水不必用火燒，也會變成氣。太陽就是一個大火球。我們剛纔說過，太陽曬在水面上，能使水變成氣。這種現象，叫做蒸發。太陽曬在水面上，把水蒸發得變成氣，這種水氣稱做水蒸氣。水蒸氣是我們的眼睛所看不見的。

這種蒸發現象，是我們天天看得見的。比如，媽媽天天洗衣服，把溼衣服曬在太陽底下，一會兒便乾了。又例如你在夏天的時候，看到花園裏的花都乾得枯癟了。立刻用水一澆，牠就蘇醒過來，花兒們覺得很高興似的。可是，太陽像火似的曬着，到了明天，一切又都要重複來一次。昨天灑上去的水，不知道跑到那兒去了，花仍然又乾癟得要死。原來，灑上去的水，已經變成水蒸氣，升到天空去

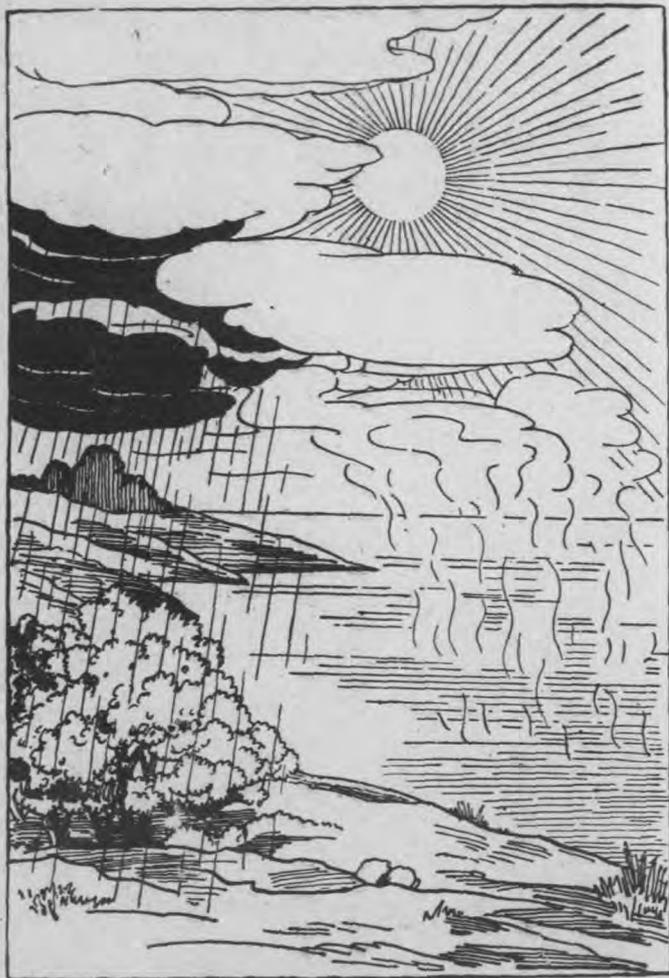
了。此刻，牠也許已經變成一朵雲，飄在空中了。

雖然，江河，池塘，湖，溼地，草木，人畜都能放散一部分水蒸氣，到空氣裏面去；但大部分的水蒸氣，都是從海裏飛升上去。

熱的空氣比冷的空氣，能吸收更多的水蒸氣。我們用火來烘溼東西，便是使空氣熱了，來把溼衣服上的水，化成蒸氣吸去。同時，有風的時候水也能很快的變成水蒸氣上升。一般人都說，有風的天空易乾燥，這便是因為水容易蒸發成水蒸氣，逃掉的緣故。



第一四圖 太陽晒在江河湖海，以及溼地上，溼衣服上，使水變成水蒸氣上升，於是空中便有水了。



第一五圖 海裏的水被太陽蒸發得變成水蒸氣上升，遇到冷，於是水蒸氣凝結成很小很小的水點，許多水點聚在一起便成雲。雲再遇到冷，就結成一滴雨點降落下來。

## 一三二 潮溼

空氣裏面既含着水蒸氣，所以天氣就會變化。在將要下雨的時候，礎石流水，東西容易潮溼，人也覺得很沉悶。我們說，天氣很潮溼。這時候，空氣裏的溼度高；乾燥的時候，溼度就低。這並不是說，要下雨的時候，空氣裏的水蒸氣就變多；乾燥的時候，空氣裏的水蒸氣就漸少。其實，就是大旱荒的年間，空氣裏的水蒸氣，也是豐富得足夠下大雨的。所謂天氣的潮溼和乾燥，是另有原因的。這個原因，不久我們就要講到了。總之，空中有了水蒸氣，便生出天氣變化來了。

空中的水蒸氣像一條毯子似的。

空中有了水蒸氣之後，對於我們還有許多好處。第一，牠能保護溫度，使我們不致過冷過熱。到過沙漠去旅行的人，都知道沙漠裏的氣候，非常惡劣。白晝的時候，太陽一曬，熱得要命；可是到了晚上，一冷就冷得要命。那種暴冷暴熱，使旅行者非常不滿意。這就是因為沙漠地方，很少水蒸氣。白晝，

太陽曬在沙漠上，使沙漠變得非常熱。可是，一到夜晚，沙漠上的熱力，立刻都散失到空中去了，所以地面上變得非常冷。如果空中有水蒸氣，牠一面可以把太陽的熱力遮掉一些，使我們不至過熱，同時，到了太陽落山之後，地面所吸收的太陽熱力，一時不易散失掉，當牠放散到空中去的時候，空中的水蒸氣又把熱力反射到地面上來，所以我們覺得很暖和。你在冬夜，很可以看出這種氣候的變化來。如果那天的夜晚，天朗氣清，星光滿天，空中一點雲也沒有，那末，地面的熱力，到了夜晚很容易散失掉，變得很冷；第二天清早，便可以見到霜或冰。如果那天晚上，滿天的雲，第二天清早，便見不到霜或冰了。這是什麼道理呀？這是因為天空有雲，能防止地面的熱力散失掉，而使地面保持冰點以上的溫度，所以不會結霜。

蓋在地面上的水蒸氣，實在像一條毯子似的。如果沒有了牠，在夏天，我們便會熱死，在冬天就要凍死。那種暴冷暴熱的氣候，不舒服極了。

## 一四 雲是怎麼來的

空氣裏既有了這許多水蒸氣，雨和雲便會生出來了。你們抬起頭來，可以看到一朵朵的雲彩，在空中飄流着；有時候，那一座座的黑雲，像山似的在空中流動着。這些雲是怎麼來的呢？

你已經知道，水會變成水蒸氣上升。這些水蒸氣升到天空之後，會遇着什麼情形？不用我說，你是知道的。水蒸氣在高空，遇到寒冷，立刻就凝結成水，不過不是大片的水，而是一粒一粒極小的水水點。許多小水點，聚集在一塊兒，便成大塊的雲了。

雲的形狀是很多的。大家都見到過雲，那各種各樣的雲，看上去非常複雜，似乎非常難辨認似的。其實，把牠分門別類的劃分清楚之後，便很容易認識了。第一個把雲分類的，是一位英國人霍華德，他最初把雲分成四類。這便是卷雲，積雲，雨雲和層雲了。這是四種主要的雲。

現在，我要來指導你認識這些雲。

## 一五 十種雲的認識

### 一 卷雲

卷雲是空中最美麗的雲。你在晴天，時常可以看到牠。這種雲，雪白，很薄，像綢紗似的。有時成馬尾形；有時像一束麻紗；有時如亂絲；有時像羽毛。浮在高高的青天上，非常美麗。牠是雲中最高的雲，大約離開地面有十公里

一五 十種雲的認識



第一六圖 這是卷雲，卷雲最高，牠像羽毛似的，又像白綢似的，浮在高高的青天上，非常容易認識。

高。

卷雲並不是小水點所聚成，牠是由細小的冰針所聚成的。卷雲的出現，對於天氣的變化，很有關係。往往觀察卷雲的形態，移動的進行，能夠預測天氣。在下面，我們便可以說到這些。此刻，我們第一步，還是先來認識牠們。

## 二 積雲

卷雲美麗，積雲也很美麗。春秋佳日，我們常常可以看到一塊塊，像羊毛似的小團雲，悠然的在天空飄流着，真美麗極了。積雲像大團的羊毛。雲頂像饅頭似的，但底部很



四〇

第一七圖 積雲像一朵朵的花朶似的，在藍色的天空飄流着。牠的邊緣光亮，但中央黑暗。

平。當太陽光映照在積雲上面的時候，積雲的邊緣，非常光亮，有時發金黃色。但雲中央比較黑暗。

夏季午後的天空，常常有許多積雲，羅列空中。牠的黑影子掠過田野，異常迅速。這些積雲，常在上午出現，午後兩三點鐘最多，到了傍晚，又漸漸稀少。如果傍晚積雲不散，越積越多，天氣大半要變動了。

積雲並不高，大約只離地面兩公里高。積雲出現，如果很少，且漸漸消散，是天晴的預兆。

### 三 層雲

雲裏面最低的一種雲，要算層雲了。其實，層雲懶懶的浮在地面上，就像霧似的。牠大塊的佈滿低空，低垂下來像慢似的。有時候，掠過邱陵，把小山上的樹木，



第一八圖 層雲 是雲裏最低的一種雲。牠躺在地面上，像霧似的。

遮在雲後，看不清楚。有時候，很平的橫在低空，像一道墻垣似的。層雲在一公里以下。所以有人把牠叫做高霧。

層雲常在夜晚發生，到了第二天早上，太陽一出，又漸漸消散掉了。

#### 四 雨雲

雨雲，不用我說，大家都是認識的。平常所說的烏雲，便是雨雲了。雨雲非常濃厚，而且黑暗，常佈滿天空，使天地昏暗。有時雲的邊緣，非常零亂；有時遮蓋整個天空，看不到邊際。

雨雲一出現，多半是將雨的預兆。因為雨或雪，都是從這種雲裏降落下來的。雨雲漸漸降低，使四野變



四二

第一九圖 雨雲 是大塊的黑雲，雨和雪都是從這種雲裏降落下來的。

得非常模糊，像下霧似的。常是久雨的預兆。

除了上面所說的四種主要雲之外，還有許多別種雲，都是從這四種雲變化而來的。計有六種：即卷層雲，卷積雲，積雨雲，高積雲，高層雲，層積雲。連前面所講的四種雲，共是十種雲，這是萬國氣象會議所公決的十種雲。現在，我們再來認識這六種雲。

## 五 卷層雲

除卷雲以外，要算卷層雲最高。牠常在七公里多的高空，雲形如薄綢，色白，淡淡的薄雲，蒙在青天上，像紗幔似的。初看起來，很難辨認牠是天，還是雲。這種雲是從卷雲變來的。當風暴將要接近



第二〇圖 這是卷層雲，像薄紗似的蒙在空中。日月的光，可以透過這種雲，見到曠曠的日月。

的時候，卷雲就變厚，漸漸變成一片薄紙或綢幔似的。看上去，現出一種三角形的蛛網，常滿佈天空。卷雲是由薄的冰針所聚成，同樣，卷層雲也是由薄的冰片聚成的。

當卷層雲蒙上日月的時候，就生暈。暈像一個圓環，繞着日月。細細辨認起來，暈也有七種顏色，和天空所現的虹一樣。

## 六 卷積雲

在清和的天氣，我們常常可以在天空，看到一條魚鱗形的雲。這些雲塊都很小，一個一個小塊的雲，很整齊的排列起來，而且排得非常擁擠，像髮絲似的，又像魚鱗似的。所以有「魚鱗天」之稱。這種雲，是由空



第二一圖 卷積雲像魚鱗似的排在天空，所以俗呼爲魚鱗雲。

氣上下對流時所產生的。而熱空氣每上升一次，就放出水蒸氣，凝結成一小塊雲。這些小塊雲，被冷空氣包圍着。所以天空是比較清朗的。

卷積雲在冬天出現，常表示天氣要變化或轉暖了。這種雲，常在六公里多高的天空。

### 七 高積雲

其次，我們要談到高積雲了。如果說，卷積雲像魚鱗，那末，高積雲便像一羣羊兒。這些雲，常一塊塊的排列在空中，像羊羣似的。但和卷積雲不同，牠不但比卷積雲大，而且每一塊雲都有濃厚的陰影，成淡灰色。牠散布的區域，也比卷積雲大。中央擠得很密，四周圍比較稀朗，成了優美的雲片。



第二二圖 高積雲，這種雲，像一羣羊兒似的，排列在空中。牠有些像卷積雲，但比卷積雲的雲塊大，而且是淡灰色。

高積雲常在四公里左右的天空。也是由於局部的空氣起了上下對流的作用之後所產生的。特別是在夏季無風的天氣，溫度比較低的時候，最容易產生。

天空有高積雲時，有一種光圈繞於日月之外，稱爲光環，又稱日月華，顏色較暈爲顯明，內紫外紅，範圍較暈爲小。日月華和暈不同。暈是日月光經過冰針聚成的雲所生的。但日月華是日月光經過小水點聚成的雲所生的。關於這些，我們到後面再來細談。

## 八 高層雲

高層雲是不容易認識的。但細細分辨出牠的形狀和特性來，也就容易認識了。我最初把這種雲，當做雨雲，因爲牠廣布天空，暗灰得像雨雲似的。



第二三圖 高層雲是一種深灰色或深藍色的雲，常廣布空中，好像一頂灰色的帳幕似的。看上去，有的像雨雲，但沒有雨雲那末濃黑。

而且，有時候會從這種雲裏，降下溼濛的細雨來，但牠並沒有雨雲那末濃黑。這種雲是深灰色或深藍色，像幕似的蒙在天空上。平均大約只有三公里高。能够從雲端裏落下雨來的，叫做降雨性的高層雲。此種雲層，有時甚薄，猶如濃厚卷層雲然，日月隱約可見。

## 九 層積雲

此刻，我們要談到層積雲了。這也是一種不容易認識的雲。有時候，一塊塊的黑雲，滿布天空，天氣變得非常暗淡，像要下雨似的。這使人很容易誤會牠就是雨雲。但細細辨認起



第二四圖 層積雲。大塊的，螺旋形的黑雲，常廣布空中，使天氣變得非常陰暗。像雨雲似的。但你可以從雲隙裏，看到一綫青天，由此，可以辨別出牠是層積雲。

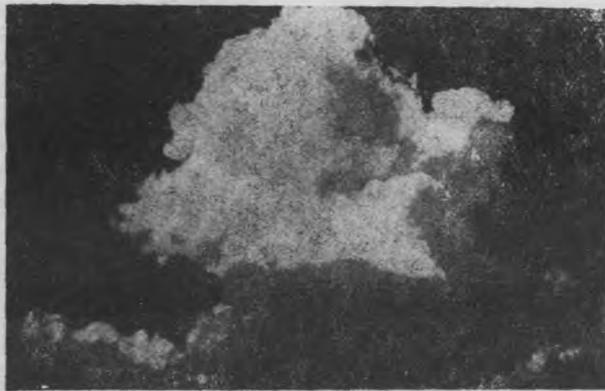
來，牠不是雨雲，牠比雨雲淡，而且雲層不厚，你可以從雲塊的縫隙裏，看到一線青天。這種雲是螺旋形的大塊的球狀雲。和稀薄的雲，接合而成一片。

在冬季，這雲常滿蓋天空，使天氣變得十分寒冷。但牠並不會下雨，事實上，牠們常在乾燥的天氣出現。

層積雲，有時被上空的風，吹成波浪形，一條條的排列着。牠們的平均高度，約為二公里。

### 一〇 積雨雲

積雨雲又叫雷雲，這種雲雄偉異常，常像山岳似的，在天空移動着。而且奇峯百出，聳入



四八

第二五圖 這像山岳似的雲，就是積雨雲，又叫做雷雲，暴雨和急雷，常從這雲裏發出來。這是我們夏天所常見的。

天頂雷雲一出現，多半有雷雨。大雨和迅雷，常從這雲裏發生出來。雲峯可以達八公里左右高。而且像山峯似的，山峯上披着白綢似的薄雲，叫做僞卷雲。但雲的底部平，且非常黑暗。頂上的僞卷雲，漸漸向上飛升。到後來，忽然潰崩下來，很快的佈滿了廣大的天空，於是隆隆的雷聲和閃閃的電，挾着狂風暴雨而來了！你可以在夏天，看到這種雷雲。

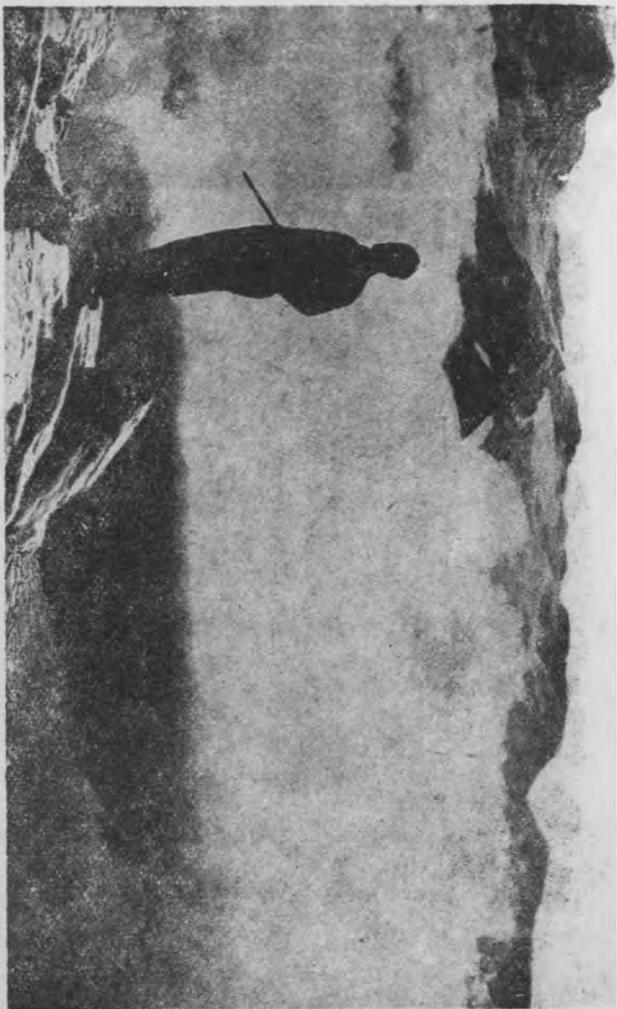
在上面，我已經把十種雲，介紹給你們了。大家先認識這些雲。然後，我們再來談這些雲是怎麼變來的？懂得形成各種雲的道理，我們一看天空雲的變化，就可以預先知道天氣的變化了。爲便利起見，我們暫把這些，留到後面去講，先來談一些更重要的事情。

(附註) 一公里等於 0.62 英里，或一英里等於 1.6 公里。一公尺等於 3.28 英尺，或一英尺等於 0.30 公尺。

## 一六 霧是怎麼來的

談了雲，我們還得來說一說霧。霧實在是我們的大敵人，大霧一來，一切船隻都要停止下來，禁止出入港口，以免互撞；火車也要時鳴警笛，警告行人。在濃厚的霧裏，汽車也得禁止馳行，以免肇禍。飛機當然不必說了。所以霧能妨害我們的交通。

在濃黑的霧裏，隔了幾步，便看不見。你們可以在霧裏捉迷藏。這種霧是怎麼來的呢？空中的水蒸氣變的。其實，霧就是雲。不過霧老是躺在地面上，飛不高。可是，牠也不落地來。當下霧的時候，你可以在空中，看到一點點極小的水點，飄浮着，像一股氣似的。實在，牠太小了。牠的直徑，平均祇有三千分之一吋長。那就是說，拿三千粒霧點，一個個排列起來，祇有一吋長。而一立方吋裏，就有好幾千粒霧點，所以牠是非常輕的。平常的大霧裏，每一立方吋裏，包含着二萬粒小霧點。這樣的濃霧，在十步以外便看不見了。可是，最濃的霧，曾發現每一立方吋裏，幾乎含着一百萬粒霧點呢！這些霧點



第二六圖 山谷裏多霧，我國江西的廬山，是以霧出名的。你看，霧從山谷，滾滾的流來，像白茫茫的潮水似的。這種霧，蓋沒了整個山谷，使萬丈的深谷和山峯，都分辨不出來了，旅客們只好靜候霧流過去之後，再行走。否則，是很危險的。一個不留心就會迷路，跌下深谷去。

太小了，如果把霧變成雨落下來，那是非常少的。

山地是多霧的。往往到了晚上，平地濃霧迷漫，而山頂清朗異常，並見不到霧。這是什麼道理呢？原來，山頂的空氣冷，向山下流。這冷空氣流入山下的暖空氣區域。於是暖空氣便放出水蒸氣來，凝結而成霧。這種霧，常在夜晚發生，到早晨日出之後，便消散無蹤。

除此以外，冷空氣和熱空氣相混合之後，也能成霧。比如南風忽然變成北風，因為溫度突然降低，便凝成霧。

我國沿海一帶，每年到了春季，都會發霧。從海岸起，到一二百公里以內的內陸，都有霧。這是因為海風，即較冷的空氣，從海面吹向陸地，和陸地的熱空氣混合之後，便成濃霧。

夜晚，地面上的冷熱兩種空氣，起了緩緩的對流作用，也能成霧。有一種沉降霧，從地面起，漸漸向上，就逐漸稀少。仰視天空，可以看到清朗的青天。但有一種輻射霧，牠從天空生起，漸漸降及地面。這時候，不但看不見遠處，就是仰頭看天空，也看不見青天。這種霧，要到太陽已高之後，遲到上午十一時左右纔消散。

## 一七 多霧的城市

霧的形成，一定要有灰塵。凡是水蒸氣凝結成小水點的時候，都要附着在一粒灰塵上，把牠當核。如果空氣裏十分乾淨，連一點兒灰塵也沒有，那末，水蒸氣結不成小水點，根本就不會有霧了。大城市裏，常多霧。這是因為城市裏的工廠多，工廠的烟囪裏，每天都要噴出不少的烟灰，到空中去。英國倫敦的工廠是很多的，牠是世界最著名的多霧的城市。據科學家的估計，整個倫敦在一年之內，所噴到空中去的烟灰，落下來的就有四萬六千五百噸之多。有這末多的烟灰，從空中落下來，這是多末令人驚駭啊！因為空中有這末多的烟灰，所以水蒸氣很容易附着在上面，凝結成一粒小水點而成霧。而且這種霧，非常濃厚，常終日不散。平均有霧日數，過去統計，每年約有七十五次。

### 滅霧的方法

霧既然這末討厭，大家就都想法子來消滅牠。唯一的方法，是使牠變成雨落下來，而使天空清

朗。最初，是用飛機從天空把沙洒下來，使霧變成雨下降。最近，科學家築起高塔來，把高壓的電流，放射到空中去，而使帶電的小水點，互相吸引起來，併成一滴大雨點而下降。也有一些科學家，把藥物噴射到空中去來滅霧，但都沒有多大的成效。

## 一八 露水是怎麼來的

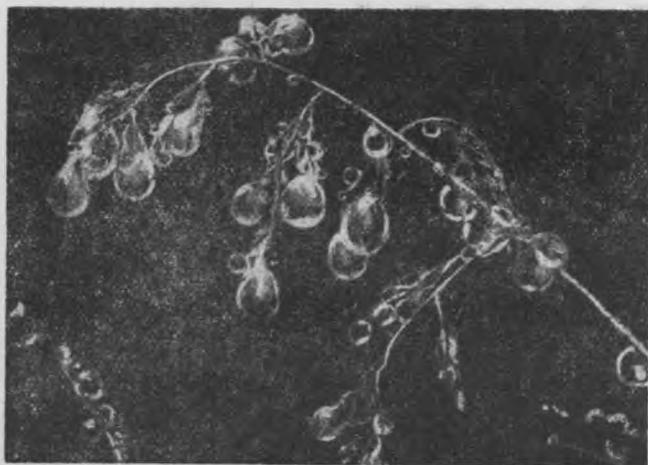
雲和霧都談過，現在我們要來談露水了。當清晨起來，你可以看到珍珠似的露水，懸掛在草木的葉上，晶瑩潔白，非常可愛。蛛網上的露水，像掛滿了一粒粒的珍珠，更爲可愛。這些露水是怎麼來的呢？是天空像雨那樣落下來的麼？

不，我們得從頭來談一次。在前面，我們曾說過，水被太陽的熱力所蒸發，會變成水蒸氣上升。那就是被空氣吸收去了。你們把水倒在沙上，水被沙所吸收去，看不見了。同樣，空氣也會把水吸去。空氣好比是一個大肚子的飲客。當牠掠過水面的時候，總要飽吸一口水。暖空氣的飲量更大。但空氣吸飽水之後，我們可有什麼方法，再把水弄出來麼？一團吸飽水的紙，你要把水擠出來很容易，只要用力一壓，紙裏所含的水，便被壓得流出來了。但空氣是不能壓的。寒冷就好比是一種壓榨機，當含了水蒸氣的熱空氣，一遇到寒冷，立刻水便被壓得流出來了。原來空氣這個大飲客，牠的飲量，也是

有一定的。當空氣熱的時候，牠可以飲大量的水，但一冷下來，飲量便立刻變小了，牠不得不把過量的水蒸氣吐了出來。就好像一個醉漢，當他飲了過量的酒時，他便開始嘔吐，又把飲進去的酒吐出來了。

當空氣的飲量，達到這個程度時，我們把牠叫做「飽和」。意思是說，空氣已經飲飽水蒸氣了。又把牠叫做「露點」。達到露點之後，如果水蒸氣仍源源不絕而來，則空氣因飲不下去了，便把所餘的水蒸氣吐了出來，凝結而成小水點。

空氣一達到飽和點之後，我們便覺得十



第二七圖 清晨，草木上掛的露水，像一粒粒珍珠似的，非常可愛。

分潮溼。潮溼的天氣，並不是空氣裏的水蒸氣突然增多的意思。就是晴朗的天氣，空氣裏所含的水蒸氣並沒有達到飽和狀態，也不覺得潮溼，但一使空氣寒冷下來，因空氣的飲量突然變小，牠立刻就可以達到飽和點或露點。我們也立刻覺得天氣潮溼了。這是可以利用試驗來證明的。

### 試驗九

用一隻玻璃杯，把杯裏盛一些冷水，然後把冰塊敲碎，放到杯裏去攪攪。立刻把這隻盛着冰水的杯子，拿進暖室去。不久，你就可以看到杯子的外面，有一點點的小水點附着在上面，像小露珠似的。就是你們在炎熱的夏季，喝冰凍汽水，或吃冰淇淋的時候，也常常可以看到杯子外面出汗。那一點點的小水珠，直淌下來。這些水點是那兒來的呀？是杯子裏跑出來的麼？不會，水是不會從杯壁裏流過來的。那末，牠是從什麼地方來的呢？從空氣裏來的。空氣裏含着水蒸氣，當牠碰着寒冷的杯壁時，空氣便達到飽和狀態，而把多餘的水蒸氣吐了出來，於是就在杯壁上凝成小水點了。



第二八圖 看呀，  
瓶子外面滴汗了！

## 一九 露水這樣來的

我國有「礎潤而雨」的諺語。一般人看到礎石潮溼，流水來，就預料天將下雨。爲什麼礎石上會潮溼呢？那些水是那兒來的？空氣裏來的。這時候，空氣裏的水蒸氣，已達飽和點（即露點）。牠一碰到冷的礎石，就把水蒸氣吐出來，在石上凝成小水點，就和我們在杯壁上所看到的一樣。

露水也是這樣來的。我們知道，一天裏面，以下午二點鐘左右最熱，以天將破曉的時候，溫度最低。空氣在白晝很熱，能夠吸收大量的水蒸氣。可是，到了清晨，溫度降低了，這時候，空氣寒冷下來，於是達到飽和點，就放出一部分水蒸氣，凝結而成圓珠形的露水。待日已東升，空氣溫度又漸漸增高了，牠又能吸收更多的水蒸氣，而露就又蒸發爲水蒸氣，不見了。

秋夜的露水最重，在下露水那一晚，沒有風，也沒有雲。因爲沒有雲蓋在天空，所以到了夜晚，地面的熱力，很容易散失掉，我們在前面曾經說過，雲就好像一條毯子似的，牠能防止地面的熱力散

失掉，保持地面的溫暖。天空既然沒有雲，熱力便很容易散失掉了。而岩石、草木的枝葉，更容易發散熱力，到了清晨，空中的水蒸氣，一碰到這些寒冷的物體，就凝結成露珠了。

露水並不是完全從空氣裏來的。有一大部分，都是從泥土裏鑽出來的。泥土在下雨時吸收水，慢慢的又放散出來。到了夜晚，從泥土裏放出來的溫溼空氣，一碰到地面上的寒冷物體，例如草木的枝葉、蛛網等等，便附着在上面凝成露珠。

同時，草木的根，也會從泥土裏吸收水分，從葉面放散出去。因為清晨，空中的水蒸氣已達飽和點，空氣便不再吸收水蒸氣，因此在枝葉上凝成露珠。

## 二〇 霜是怎麼來的

露水是怎麼來的，我們已經知道了。但霜是怎麼來的呢？爲什麼秋天多露，冬天便多霜。所謂霜，牠的成因，實在和露相同。當空中的水蒸氣，接觸到冰點以下的寒冷物體時，就凝結成霜。冰點是水冷到這個溫度就結成冰的一點。冬天的夜晚，如果風清月明，空中無雲，地面的熱力就很容易散失掉，到了清晨，一切岩石，草木，屋瓦等的溫度，都冷到冰點以下，因此，空中的水蒸氣，一碰到這些極寒的物體，就附着在上面結成霜。有時水蒸氣先凝結成露，待空氣溫度降至冰點以下，即凍結爲霜，俗語所謂「露結爲霜」。霜之形狀，爲半透明粒狀，針狀或羽毛狀，很爲美麗。

## 二二 霜在農業上的害處

霜在農業上是很重要的。因為當春初和秋末之際，初芳的嫩芽，和將熟的瓜果，一經寒霜，便都會死掉。一般人都說，霜能殺物。其實，殺死五穀草木的，不是霜，而是寒冷的溫度。因為在下霜的時候，溫度一定冷到冰點以下。這時候，草木裏所含的水分，便結成冰，而把植物的組織破壞掉了，因此植物死亡。

防止霜害，有許多方法。園藝家常常在寒冷的夜晚，到果園裏去，焚燒起煤油，煤炭或木柴，造成烟霧，使溫度不致降到冰點以下，這是最簡便的方法。

## 一三一 雨是怎麼來的

雨是怎麼來的，大概你已經知道了。我們在前面會略為提到過一點。雨和雲霧，實在相類似，所不同的，不過雨點較大罷了。雨點實為雲所結成的。當地面的水蒸氣被空氣挾得上升天空之後，空氣因膨脹而冷卻，於是便把水蒸氣放了出來。這些被放出來的水蒸氣，就凝結成一粒粒的小水點，許多小水點聚集而成雲，雲裏的水點非常小，牠雖然也下落，但落得太慢了。所以大部分仍然浮在空中，因此有雲的時候，不一定會下雨。那末，怎麼纔會下雨呢？

### 一三三 雨在未落之前必先上升

要下雨，一定要雲裏的小水點先上升。那就是必須要有猛烈的風，向天空吹去，而把這些小水點，挾得向更高的天空上升。於是就有更多的水蒸氣，附着在小水點上凝結。結果，就成一滴大雨點。同時，許多小水點上上下下，互相撞擊，互相併合，最後也能成一滴大雨點。這些較重的大雨點便落下來了。

## 一四 雪是怎麼來的

空中的水蒸氣凝結時，如果溫度在冰點以下，那末，牠就不結成小水點，而結成一片片的雪花了。雪花大都是六角形，你可以在下雪的時候，乘平靜無風的當兒，用黑色的呢絨，把落下來雪花承受住。然後拿到擴大鏡下來看，就可以看到美麗的六角形的結晶了。美國有一位彭德來先生，曾經用照相機，攝取了千多種以上的雪花標本，而這些雪花都是六角形，不過形式錯綜離奇，變態百出，真美極了。

雪花是怎麼結成的呢？爲什麼都是六角形？我們還不十分知道。這是由於水蒸氣在空中很自由的結晶的緣故。水蒸氣的結晶是六角形，就猶如鹽的結晶是六面體的骰子形一樣。最初，水蒸氣凝成一個小六角形的冰針，然後許多水蒸氣，再附着在冰針上凝結，就結成一朵美麗的雪花了。

如果風大或溫度較高，落到半途的雪花，就幾片融合起來，結合成一片大雪片。

一般說起來，十寸雪，只抵得上一寸雨呢。霜是農家的仇敵，但雪是農家的朋友。因為雪能保護草木，不致凍死。這是因為雪蓋在地面上，就好像一條地毯似的，能使蓋在雪下的空氣不流通，保持相當的溫度。

## 一五 風

雲，雨，霜，雪，霧……已大致講過了。此刻我們要來談談：風是怎麼來的。記得，我們在前面講過：熱的空氣因膨脹變輕而上升。於是別地的冷空氣就流來補充空位。這樣一來，空氣流動起來了，便成風。最好的例子是海陸風，凡是住在海邊的人，或到過海邊的人，都知道：白晝，風從海面向陸地吹來。到了夜晚，風又從陸地向海面吹去。這是什麼緣故呢？這是因為白晝，太陽曬在陸地上，使陸地非常熱，因此接近地面的空氣，便熱了，因膨脹變輕，而向上升。但海面的水，不容易吸收熱，海面上的空氣，也比較冷。於是海面的冷空氣，就向陸地流來補充空位。夜晚，情形剛剛相反。陸地容易吸收熱，也容易散失熱，所以一到夜晚，陸地便很快的冷下來了，空氣也冷了。但海水不容易吸收熱，也不容易散失熱。到了夜晚，海面仍然比較溫暖。於是這較熱的空氣，便向天空，緩緩上升；而陸地的冷空氣，便很快的向海面流來補充。

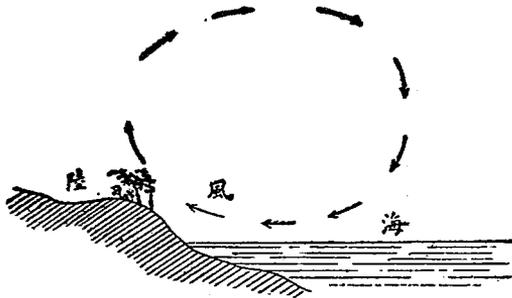
地面上的空氣，常常被太陽的熱力，造成流動的現象而成風。現在我們把一些常見的地方風，一一的詳細說出來。

二五 風 二六 海陸風

六七

## 二六 海陸風

關於海陸風的成因，我們在上面已經談過了。白晝，涼風從海面吹來；而陸地的空氣上升。這上升的空氣向海面流去。因膨脹而冷卻，於是又變重了向下降，落入海面，如此循環的流着。如果天空有雲，你便可以看到雲向海面飄去，天空和地面的風向，剛剛相反。一到夜晚，海面的空氣上升，流入陸地，因膨脹冷卻而變重，於是下降，又向海面流去。那情形，剛和白晝相反。



第二九圖 這是海陸風裏空氣的循環情形。  
上面為白晝時的海風情形。

## 二七 山谷風

居在深山太谷裏的人，都知道：白晝風從山谷向山頂吹去。但到了夜晚，風從山頂向山谷吹來，天天如此。這種風叫做山谷風。這是因爲：當白晝時候，山頂的空氣很快的被太陽曬熱了，因膨脹上升。於是山谷裏較冷的空氣，便向山頂流來，補充空位，造成向山頂吹去的風。到了夜晚，山頂的空氣很快的冷了下來，但山谷裏的比較溫暖，仍然緩緩上升。於是山頂的冷空氣向山谷裏流下來。

## 二八 燥熱風

沙漠地方，常有一種燥熱的熱風。這種風一來，飛沙走石，天地昏暗，往往把沙丘捲走，掀起一團沙漠在空中旋轉，像魔鬼似的。沙漠裏的旅客，常常有連人帶駱駝，被沙漠活埋的。燥熱風的發生，是由於罩在沙漠上方的空氣，冷熱不均，起了小的漩渦。許多小漩渦一併合，就成了可怕的燥熱風了。

## 二九 季候風

我國有大規模的季候風，風向半年一變。在冬季，風從大陸向海面吹去；但到夏季，風從海面向大陸吹來。這種季候風，實在就是一種海陸風。牠的成因，完全和海陸風相同。因為我國西北面是大陸，東南面是海洋。夏季，陸地很容易吸收太陽熱力，變得非常炎熱，因此陸地上的空氣，也變熱了，因膨脹而上升。但海面的水，不容易吸收熱，因此海面上的空氣比較冷，這冷空气便向陸地流來。可是，海水吸收熱力慢，散失熱力也慢。到了冬季，陸地變得非常寒冷，但海面仍比較暖和。海面的暖空氣，就緩緩上升。立刻，陸地的冷空气向海面吹去。這便是冬季的冷風了。

夏季風，發自海洋，在山東爲南或東南風；在長江下游爲東南風；在臺灣海峽一帶爲西南風；在廣東和山東的風向相同。夏季風從五月上旬漸作，到了六月上旬，便遍及沿海各省。到了八月下旬，夏季風勢衰，冬季風驟然代之而興。冬季風發自西伯利亞的貝加爾湖一帶。那裏的溫度，到了冬天

極其寒冷。極寒的時候，可以冷到零下七十度以下。這裏的空氣，極爲寒冷。這種冷空氣向南方流來，便造成寒冽的冷風。此風吹來，皮膚龜裂，草木死亡，寒冷極了。冬季風吹到河北爲北風或西北風；吹到山東爲北風，吹到長江下游一帶，和河北的風向一樣；吹到臺灣海峽爲東北風；到了香港便成東風。這風吹到熱帶的香港，也能使那裏的溫度降到冰點以下，而見冰霜，可見其寒冷了。

### 三〇 地球上的風帶

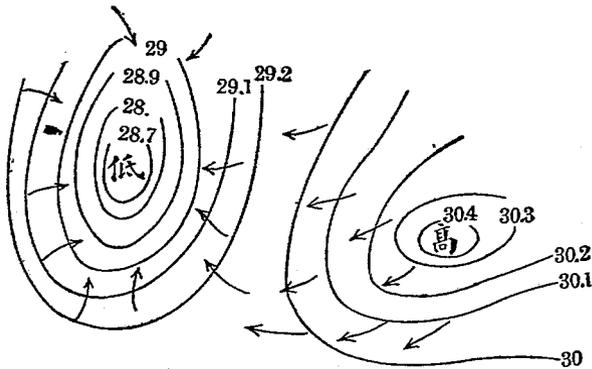
關於局部的空氣流（即地方風），我們已經講了許多。現在我們要來講整個地球面上的空氣流了。

我們曾經說過，包圍住地球的大氣，就像座海似的。我們把牠叫做大氣海。在接近地球面這層大氣海裏，即前面所說的對流層裏，大氣是常常像流水那樣流動的。這種空氣流，終年不定。當兩條空氣流碰到一起的時候，因為溫度、溼度、密度的不同，就起了澎湃洶湧的大浪。大氣海裏，既起了洶濤大浪，於是風、雲、雨、雪、雷電等等就都生出來了。我們的天氣，也就有變化了。

那末，大氣海為什麼會起了流動呢？是怎樣流動的？

我們在前面曾經做過一個試驗，即燈罩口裏的空氣，因熱了就膨脹變輕而上升。於是較重的冷空氣，就從罩底下流進罩內來。

一般說起來，熱的空氣輕，冷的空氣重。空氣輕的時候，大氣壓力也減低了。我們把牠叫做「低氣壓」。空氣冷的時候，密度大而且重，所以大氣壓力也比較高。我們把牠叫做「高氣壓」。記牢，低氣壓裏的空氣：溫暖，潮溼，密度小，較輕，大氣壓力也較低。高氣壓裏的空氣，剛剛相反：冷而乾燥，密度大，比較重，大氣壓力較高。低氣壓裏的空氣，因膨脹變輕上升之後，高氣壓裏的冷重空氣，就向低氣壓流去。那種情形，就像水從高處，向低處流去一樣。例如一個地方發生低氣壓，高氣壓區域的冷重空氣，就都向這一區域流來，那情形就像海裏湧來的潮水似的，我們這時候便覺得有風起來了。



第三〇圖 空氣從高氣壓區域，向低氣壓區域流去，就像水從高處向海流去一樣。

此刻，我們要談到地球上的風帶上來了。我們曾經說過：說太陽是個火球，牠能把地球面曬熱，因此地球面上的空氣也變熱了。如果太陽曬在地球面上的熱力，到處都是一樣。那末，到處的空氣都是一樣熱，也就不會有「低氣壓」和「高氣壓」發生；地球面上的大氣海裏，也就不會流動，我們的天氣，也就沒有變化了。可是，太陽曬在地球面上的熱力，是不一致的。

### 三二 地球上沒有四季的地方

我們都知道，在赤道地方，終年都是夏天，那裏的溫度常在華氏表八九十度以上。草木終年茂盛，太陽老是直射在地面上，那情形，就好像我們此地的盛暑一樣。那裏爲什麼沒有寒冷的冬天呀？這是因爲赤道地方，終年都向着太陽，而太陽光終年都直射在地面上，所以地面受到的太陽熱力特別多。在這一區域以內的空氣，也就變熱了，因之膨脹變輕而向上升。於是發生一低氣壓區域，我們把牠叫做赤道低氣壓。在低氣壓內，熱空氣很平穩的上升，所以沒有風。我們把牠叫做赤道無風帶。同時，因爲熱空氣上升，因而膨脹冷卻，放出大量的水蒸氣，於是凝成大量的雲，所以赤道地方雨澤豐沛，植物茂盛。赤道低氣壓區的空氣既然上升，赤道兩旁較冷的空氣，便流來補充牠的空位。於是造成兩個信風帶。在赤道以北的，終年都是東北風，叫做東北信風帶。在赤道以南的，終年都是東南風，叫做東南信風帶。在信風帶內，風向終年不變，風力也不大，天空很少有雲。因爲空氣越近赤

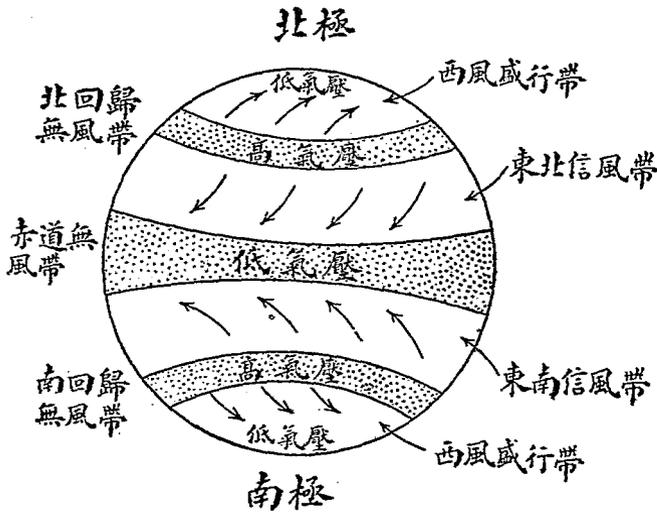
道越熱，吸收水蒸氣的量也漸漸增大。所以天氣非常乾燥，少雨。

現在我們要追究從赤道地方上升的空氣，到那裏去了？這熱空氣上升之後，漸漸的放出水分，冷卻下來了。於是密度變大，這冷重的空氣，流到南北緯三十五度左右的地方，一部分便降落下來，其餘一部分，仍然向南北極流去。

冷重的空氣下降時，非常平穩，所以也沒有風。我們把這一帶叫做『南回歸無風帶』和『北回歸無風帶』。

因為下降的空氣，所含的水蒸氣已

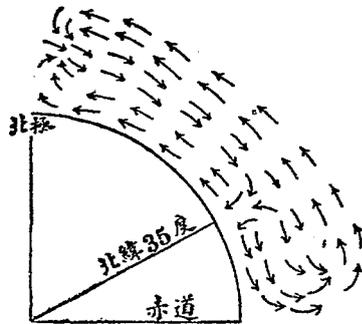
三一 地球上沒有四季的地方



第三一圖 地球上的風帶。

經放掉，所以變得冷而乾燥。在這一帶內，雨量稀少，只有荒漠的草原，世界上的大沙漠區，都在這一帶內。

從南回歸無風帶和北回歸無風帶，向南北兩極流去的氣流，在北半球的爲西北風，在南半球的爲西南風。統稱西風盛行帶，我們也在這一帶內。第三二圖，是北半球上方空氣的流動情形。你看這張圖，就明瞭北半球大氣海裏的流動情形了。



第三二圖 從赤道地方上升的空氣，一部分在南北緯三十五度左右的地方下降，一部分仍向南北極流去。從這圖上，你可以看到北半球上層空氣的流動情形。

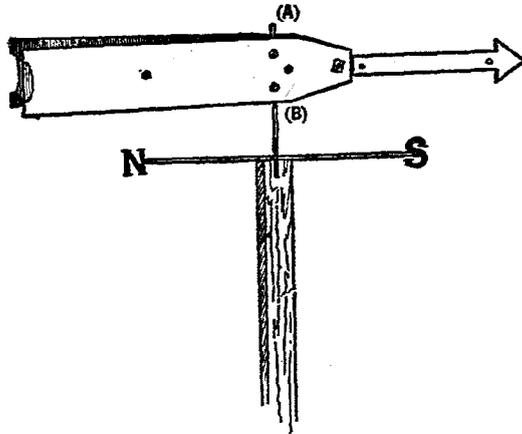
### 三三二 測定風速和風向的方法

大氣海裏的流動情形，我們已經大略講了個大概。現在要來進一步談測定風向和風速的方法了。

測定風向的儀器，叫做風信計。普通學校裏和一般公共建築上，都裝着風信計。我國古時候就有了。明太祖建都南京，曾在鷄鳴山（就是現在北極閣）築觀象臺，臺上裝有向風針，便是風信計了。

當風吹來時，風信計上的指針便指着

三三二 測定風速和風向的方法

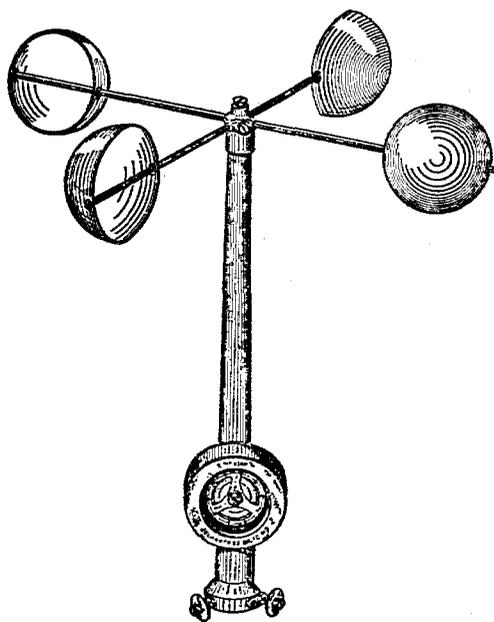


第三三圖 這是普通的風信計。我們一看指針所指的方向，便知道今天是什麼風了。

風向。我們一看指針所指的方向，便知道今天是什麼風了。

就是沒有風信計，我們觀察雲的流動，煙囱裏煙的飄動，旗的飄拂，樹枝的擺動……等等，也可以知道風向。不過，沒有用風信計那末準確罷了。觀察風向，對於預測天氣的變化，是很有關係的。我們在後面，便可以看到牠的重要。

測定風速的儀器，叫做風力計。我國在東漢時候，張衡便造出「相風銅鳥」來，放在長安的靈臺上。據說，千里風到，銅鳥便動起來。我們現



第三四圖 這是普通的風力計，上端有四隻金屬杯子，風來時，吹動杯子。杯子便在豎軸上旋轉起來。這種旋轉引到下方的齒輪盤上，便可以記錄出風速來。

在所用的風力計，不但能測定大風，就是微小的風，也能把牠的風力測定出來了。第三四圖是現在歐美各國氣象臺上所通用的風力計。是四隻半圓形的杯子做的。風來時，便吹動杯子，四隻杯子便旋轉起來。風力越大，杯子轉得越快。杯子旋轉的速率，可以用軸下方的齒輪測定出來。因此，風的速度，也可以推算出來了。

### 三三三 不用儀器測定風速的方法

就是不用儀器，我們也可以測出風速來。下面便是英人蒲福所製出的風力表。蒲福是一位航海家，他根據他觀察所得的經驗，製出這個表，對於一般航海家，是很有幫助的。你也可以根據他的表，來測定風速。

蒲福風力表

等	級	風	名	風	速	標	準
				(每秒鐘所行的公尺數)			
○	無	無	風	○	靜		
一	軟	軟	風	一·七	烟幾直上		
二	輕	輕	風	三·一	面上覺得有風		
三	微	微	風	四·八	小旗和樹葉動		

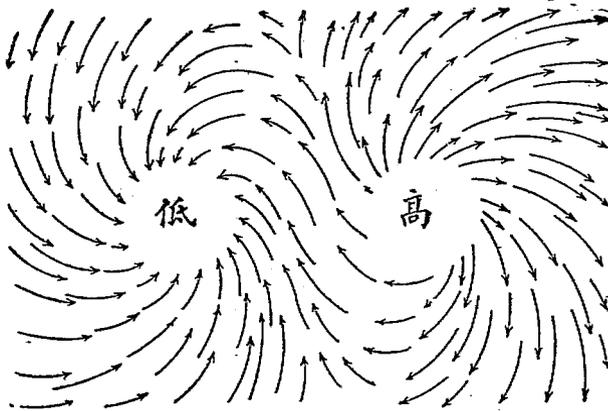
四	和	風	六·七	小旗展開，小枝搖動
五	快	風	八·八	吹面不適，大枝動
六	強	風	一〇·七	室內聞聲，巨枝動
七	疾	風	一二·九	水面作浪，小幹動
八	烈	風	一五·四	大幹搖動
九	強 烈	風	一八·〇	吹走屋頂
一〇	狂	風	二一·〇	拔樹
一一	暴	風	三〇·〇	一切破壞
一二	颶	風	五〇·〇	所過蕪蕪

三三 不用儀器測定風速的方法

### 三四 大氣海裏的騷動

大氣海裏通常的流動情形，我們已經談過。這是一種空氣的循環流動：大氣從赤道地方上升，向南極和北極流去。因為越向前流，地位越狹小，到了南北極便下降，又因地球的旋轉，被拋得流回赤道來。

因為有這種循環的流動，所以大氣海裏時常發生種種騷動。這便是旋風和反旋風了。提起了「旋風」，許多人都以為是一種猛烈旋轉的暴風，像龍捲風似的。錯了，旋風雖



第三五圖 左方是旋風，風向都向低氣壓中心吹去。右方是反旋風，風向從高氣壓中心，向四方八面吹散開去。

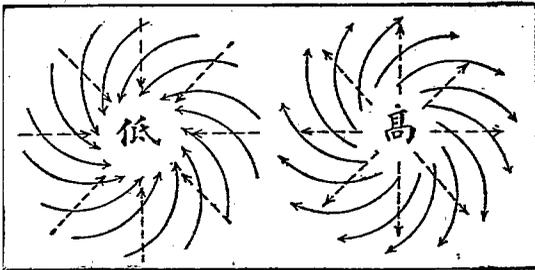
然也旋轉，但沒有颶風那末猛烈。

旋風是一種尋常的風暴，也就是低氣壓區域。奇怪得很，在旋風區裏，各處的風，都向着低氣壓的中心吹去。但反旋風，剛剛相反。反旋風就是高氣壓區域裏的風。風從高氣壓的中心，向外發散。反旋風是一種冷風風勢不大。有時，甚至於平靜無風。反旋風常常跟着旋風而來。牠們常常是跟隨着的。

### 三五 旋風和反旋風

我們時常在氣象報告上，看到旋風和反旋風。旋風發生的時候，大氣壓力輕薄，氣壓計裏的水銀柱降低，所以有時簡稱「低氣壓」或「低」，就是表明有旋風發生了。反旋風剛和旋風相反，我們已在前面講過。當反旋風來時，大氣壓力凝重，氣壓計裏的水銀柱升高，所以又簡稱「高氣壓」或「高」。

一般人都知道，旋風來時，天氣潮溼多風。反旋風來時，天氣多風和日暖。

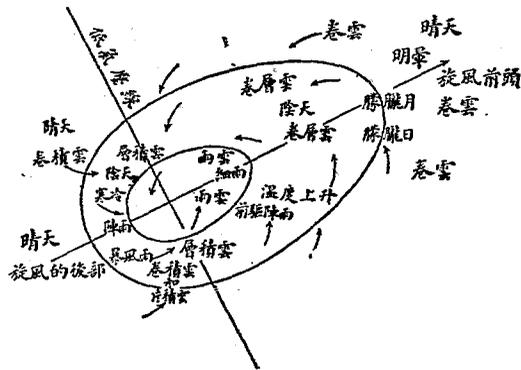


第三六圖 這是北半球所發生的旋風和反旋風的風向。旋風的中心，氣壓極低，反旋風的中心，氣壓很高。旋風裏的風，都向中心吹去，因為受地球自轉的影響，風向傾漸漸向右偏斜，結果便成旋風。圖中的虛線箭頭，表示如果沒有地球自轉的影響，風便一直向前吹去，不會起旋轉。

旋風是一種風暴，並不是猛烈的颶風，我們在前面已經說過。颶風雖也是一種旋風，但旋轉的速率，每點鐘達五十哩以上，而且整個颶風前進的速度，每點鐘也達四十多哩。所以牠的破壞力極大，我們不久就要來詳細敘述牠。

旋風雖也旋轉前進，但沒有像颶風那樣的破壞力。牠們常從西南發生，向東北面前進。但有時進行的方向，剛剛相反，也有時中止前進，在某處旋轉若干小時，就消滅的。這種旋風前進的速率，每點鐘祇達二十哩或五十哩。但牠的範圍很大，有時遍及整個中國或好幾省，且可接連幾天。在這時期，天氣十分惡劣。

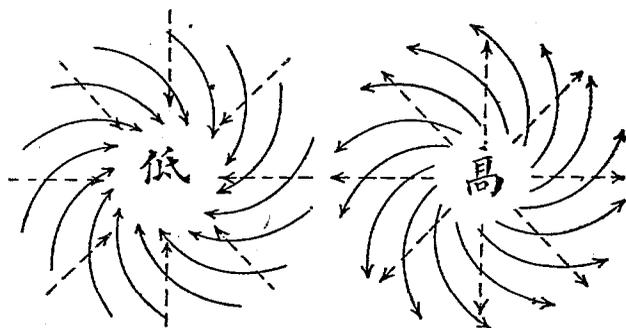
三五 旋風和反旋風



第三七圖 旋風的形狀，像個蛋形。牠的軸長可達二千或三千哩。牠進行的方向，常從西南發生，向東北方進行。你看了這張圖，就知道旋風向我們走來時的天氣變化了。

### 三六 旋風的預兆

旋風（即風暴）將要來到的時候，有許多預兆。我們必覺得空氣沈悶，天氣潮溼；陰溝裏發出臭氣；泥土裏也會鑽出泥土的氣息來。那些老人，患風溼病的人，必定感到骨節酸痛。空中浮雲密佈，且時生濃霧。於是雷雨連綿，風暴便從此來了。這時候，氣壓計裏的水銀，節節下降。但過了一會兒，氣壓停止下降，天氣忽然晴朗。不過時間極短。這時候，我們剛處在旋風的中心，猛烈的暴風雨，正繞着我們的周圍旋轉呢。所以不久，狂風暴雨，又復相繼而來，且較



第三八圖 這張圖，表示南半球的旋風和反旋風的風向。因為地球在自轉，所以北半球和南半球的風向，便不同了。只要拿一隻能夠旋轉的地球儀來，使他旋轉，便能想像明白了。

前更猛烈。如果第一旋風之後，又在邊際發生第二旋風，那末，天氣會接連一兩星期都非常惡劣。而且第二旋風，常比牠的父母第一旋風更猛烈。其來也突然，常使氣象臺上來不及預告。

反旋風是時常追隨着旋風的。旋風一過去，牠便來了。牠的風向，都是從內向外。和旋風裏的風，從外向內不同。因為受地球自轉的影響，不論風向旋風中心吹，或從反旋風中心向外吹，風向都稍稍偏斜。在北半球稍稍向右偏斜。如果沒有地球的自轉，牠便一直向前進行。可是，在南半球，風向稍稍向左偏斜，所以和北半球的風向不同，你可以參閱第三六圖和三八圖，自能明白。

我們知道，天氣的變化，和旋風極有關係。那末，旋風是怎麼來的呢？為什麼會有風暴？

### 三七 天氣變化的祕密和舊學說的錯誤

天空的河流，那些流過藍色天空的空氣流，實在隱藏着許多天氣變化的祕密。許多科學家都在這偉大的試驗室裏，做着種種的試驗。我們在前面曾經說過，包圍着地球這一層大氣，至少有一百八十五哩厚。據科學家的估計，這層大氣，有六〇〇、〇〇〇、〇〇〇〇噸重呢。

我們也知道，這層大氣，是時常變動的。熱的空氣上升，冷的空氣下降。上升的空氣，留出一部分空位，別一部分空氣就流來補充。這樣便造成了風。從前，大家都以為熱空氣上升，冷空氣流來補充。上升的空氣放出水蒸氣，便凝成雨，於是便生出風暴來了。而大家都相信，這種風暴（即低氣壓）是在局部發生的。最好的比喻，是燈罩口上熱空氣上升，冷空氣從下方流入。例如我們在試驗八裏所做的試驗。而上升的熱空氣，即低氣壓區域裏的空氣，是比高氣壓區域裏的空氣暖和一些的。可是，科學家做了種種測驗之後，發現旋風（即低氣壓）裏的空氣溫度，並不見得比反旋風（即高氣

壓)裏的溫度高。而且有許多地方剛剛相反。英國有一位氣象學家叫做但尼(Mr. W. H. Dines)他平均許多輕氣球上升之後，所測得的結果，發現離地面約半哩高的天氣，旋風裏的空氣要冷六度。越高溫度越低。在四哩高的天空，旋風裏的空氣溫度，反比旋風裏的空氣，要冷二十一度。這是很顯明的，旋風裏的低氣壓，並不是由於上升的溫溼空氣柱所造成的。事實上，是因為同溫層降低了。牠的底，平均本來在七哩多高的天空的，這時候降到五哩多高的天空來了。而且溫度也比從前溫暖些了。本來在同溫層裏，終年的溫度，平均都在攝氏表零下八十度左右，此刻大約祇在零下五十三度左右了。當在反旋風裏的時候，同溫層就升高，而且變冷了。舊學說，還有一個錯誤點：他們認為旋風是一個一個圈子似的，旋轉着的。可是，近來發現旋風裏的風，有些只旋轉一次，但大部分的風，祇完成半個圈或三分之一的圈，就不見了。對於旋風是轉圈子的這一個說法，是不能相信的了。

氣象學家預告天氣，是要靠「低氣壓」和「高氣壓」的。舊學家對於「低氣壓」和「高氣壓」的情形，既然有許多地方不能解釋。於是許多氣象學家就別謀出路了。

### 三八 發現天氣變化的祕密

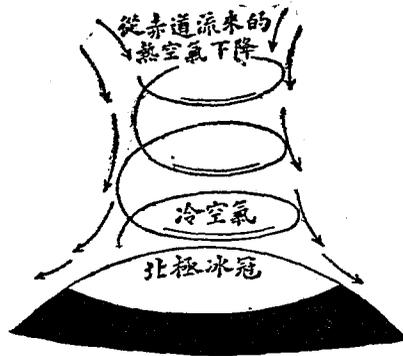
不久之前，有一位挪威的氣象學家，叫做白乾庚（J. Bjerknes），他們父子兩人，創出一種新的學說來了。那時候，適值世界大戰，氣象預告，在軍事上極為重要。而各國氣象臺都彼此保守祕密，不得彼此聯絡。這時候，白乾庚父子兩人，苦心研究，發明「極面」的學說。懂得這個學說，對於觀察天氣的變化，是很有幫助的。現在讓我們來談下去。

白乾庚相信，天氣變化的主要原因，是因為兩種不同的空氣流，相遇的時候，互相激盪之後，纔發生的。我們已經知道，從赤道上升的空氣流，流到南北兩極而下降，在南極和北極頂上，那裏終年都蓋着冰雪，非常寒冷，叫做「北極冰冠」和「南極冰冠」。或簡稱「極冠」。在極冠上面的空氣，非常寒冷。這種寒冷的空氣，被地球的自轉，拋得又向赤道流回來。同時，從赤道上升的熱空氣，在南緯三十五度的地方下降，成一高氣壓帶。北半球，此帶以北有西南風，向北極吹去。於是和北極冰

冠流出來的寒冷空氣相遇。這兩種冷熱空氣流相遇的時候，就像兩條河流似的，一個是寒冷的潮濕的，一個是寒冷而乾燥的。這兩條氣流並不混合，在兩條氣流之間，有一條不連續的面，這便是極面了。在極面上，因冷熱兩種氣流，溫度不同，密度不同，溼度不同，因此發生波浪。於是風暴便來了。

照白乾庚的學說，他以為地球上的空氣，可以分做「熱空氣團」和「冷空氣團」兩種空氣團互相交替的流動着。暖空氣從赤道上升向北極流，同時，冷空氣在北極冰冠下降，向赤道流。兩者相遇時，就發生極面。因此生出低氣壓來。

科學家爲了要證明他的學說，特地到北極地方去做測驗。五年以前（一九三一年），有一位蘇聯的氣象學家，叫做莫爾基諾夫博士（Dr. P. Molchanov），他發明了一種無線



第三九圖 從赤道流來的熱空氣，橫在北極冰冠的冷空氣上面。盤踞在那永遠爲冰雪所蓋的極冠上面的冷空氣，實在隱藏着許多天氣變化的祕密。

電探針，把測量輕氣球裏面，裝上小的無線電，能够自動的報告溫度的變化。於是他把這個東西帶到北極去探險。放到北極的天空上去。結果，發現北極冰冠十哩以上的高空中，溫度開始熱了。這證明白乾庚所說的，從赤道流來的熱空氣，橫在北極冰冠的冷空氣上面。

### 三九 研究天氣的新方法

一九三二年，科學家組織極北遠征隊，他們在廣漠的北極上方的空氣裏，做了種種的測量，想搜尋出冷空氣的漏洞來。而這些空氣漏洞，或冷空氣流，常常洶濤大浪的向南方流來。這種冷空氣流一旦和赤道流來的熱空氣相遇，在兩種氣流間，就發生波浪，這便是極面，我們在前面已經講過。

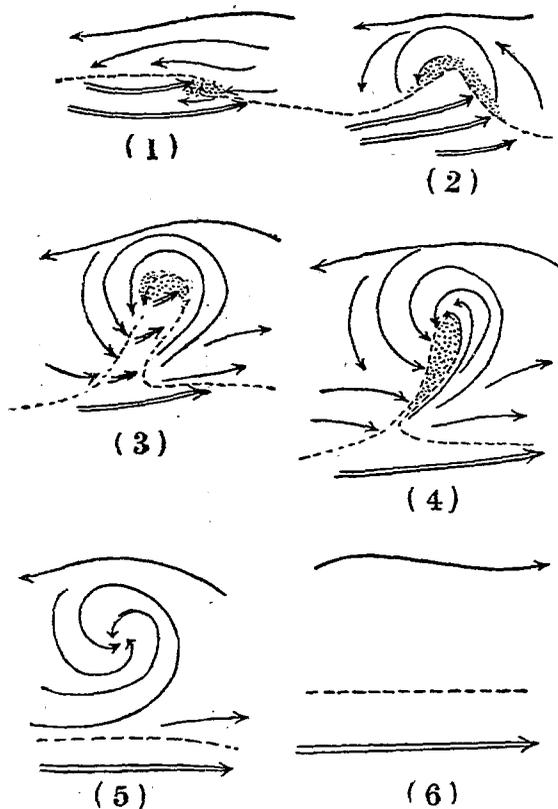
從分析流過境內的空氣流，來預告天氣，已經得着驚人的結果了。那些氣象學家，應用非常精妙的儀器，把流過天空的空氣流，加以分類。他們發現從赤道地方和北極地方流來的空氣流，有好幾種。而每一種空氣流，牠們的密度，溫度，溼度都不同。認明這些空氣流，知道牠們流動的方向，就會知道冷熱兩種空氣流，某日某時在某處相遇，會得着如何如何的天氣。這就好像一個化學家，把兩種化學藥品放在一起，知道牠們會發生怎樣怎樣的結果一樣。這是近代氣象學上，最進步的地方，而這個原理是白乾庚發明的。

## 四〇 天氣變化的經過情形

我們對於白乾庚的極面學說，已經講了個大概。此刻，讓我們來談談，當冷熱兩種空氣流相遇時，所發生的種種情形。也就是天氣變化，從發生到消滅為止的經過情形。

當從北極流出來的冷空氣（即東風），和從赤道流來的溫度較高的熱空氣（即西風）相遇時，因為密度、溫度、溼度的種種不同，在兩種空氣流相遇的地方，就發生波浪，澎湃沸騰，像潮水似的，因此發生極面。這時候，從赤道來的熱空氣流，向冷空氣流的上方滑走，如第四〇圖裏的（1）。因為熱空氣向冷空氣的上方流，便因冷卻而放出水蒸氣，於是凝成雲雨而下降。圖裏的密點，便是表示下雨的區域。但此時，因熱空氣上升較穩，凝結較慢，所以只下濛濛小雨。到後來，熱空氣越向上滑走，在牠東邊的冷空氣，便繞過熱空氣的北面，向熱空氣的下方突入。於是熱空氣被冷空氣壓迫上升。因此，也落雨。如第四〇圖裏的（2）。這時候，風暴最大。從此以後，熱空氣流，漸漸狹小。牠的來

四〇 天氣變化的經過情形



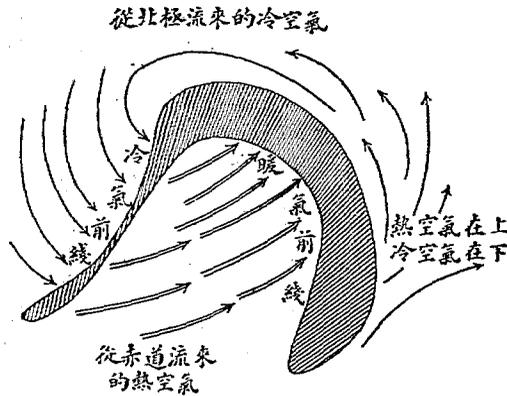
第四〇圖 這是風暴從發生到消滅為止的經過情形。雙綫箭頭表示熱空氣，單綫箭頭表示冷空氣。中間的虛綫，表示極面。(1)是風暴剛開始，(6)是風暴消滅了。

源，已被繞過後方的冷空氣所包圍，有被截斷之勢，如第四〇圖（3）。到後來，熱空氣流，狹而又狹，從牠後方侵入的冷空氣，遂追到牠的前方，立刻，熱空氣流的後援，完全斷絕，如第四〇圖裏的（4）。這時候，熱空氣流被圍在核心裏，只有束手待斃。此時，祇下驟雨，連綿的下雨區域已經消失掉了。因為這時候的極面，也就是前後兩冷空氣流的界線了。最後，熱空氣流完全消失，只剩空中一團冷空氣漩渦了，如第四〇圖（5）。到最後的最後，連冷空氣流的漩渦也消滅掉了，天氣又歸常態。

## 四一 暖氣前線和冷氣前線

關於風暴（即低氣壓）的形成，和牠從發生到消滅的經過情形，我們已經談過。上面所說的風暴，冬季最多。在這風暴的南面，空氣的溫度較高，有西南風。這西南風，就是從赤道流來的熱空氣。西南風向東北流上冷空氣，在這裏便發生一個極面，從風暴中心出發，曲向東南。為東南風的止境，出發，曲向東南。為東南風的止境，

四一 暖氣前線和冷氣前線



九九

第四一圖 這是風暴的剖面圖。在風暴的前面，有一個極面，從風暴中心出發，曲向東南。為東南風的止境，所以又叫做暖氣前線。在這個極面上，熱空氣向冷空氣上方滑走，只下小雨。另有一個極面，在風暴的後方。這時候，東北冷風，突入西南熱風之下，把熱空氣壓迫上升。所以又稱冷氣前線。

所以又叫做「暖氣前線」如第四一圖。所謂暖氣前線，實在就是空中的極面，和地面相交的地方。因為西南熱風向東北冷風上面滑走，所以這時候，細雨濛濛，天氣十分潮溼。

在暖氣前線的後面，即風暴的後部，還有一個極面。在極面的外側，是北風或西北風，這種風冷而且密度大，向西南風的下方突入，所以又稱「冷氣前線」。在這一極面上，因為熱空氣，突然被侵入的冷空氣，壓迫得上升。於是立刻放出多量的水蒸氣，凝成大塊的積雨雲，所以大雨如注，但為時極暫，有時會造成雷雨。冷氣前線，狂風暴雨，但暖氣前線，風弱雨小。整個風暴像個蛋形，如第三七圖。牠的範圍很廣，平均約二千五百公里，暖氣前線，長約五百公里，冷氣前線長祇二百公里。所以每經一次風暴，自始至終，須時三天。在溫帶裏面，每隔六七天必有一次風暴。所以六七天之內，總有一番晴雲風雨的變化。

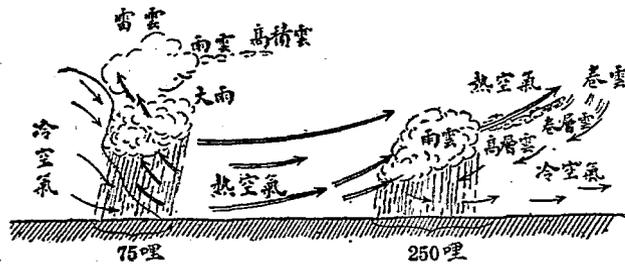
風暴並不是停留在一處不動，牠是從西向東的走着的。關於這些，我們在前面已經講過。牠走得極快，差不多有京滬鐵路上的特別快車那末快。每小時能行二十哩到五十哩，每天能行五百哩到一千多哩。

## 四一 看雲識天氣

風暴（即旋風或低氣壓）行經一個地方的時候，天氣大受影響。現在我們把牠來到時的情形說一說。你懂得這些，只要察看天空雲的變動，就知道天氣的變化了。

當風暴沒有來到之前，日暖風和，大氣壓力很高。現在假定風暴中心從我們的北面經過。暖氣前線的極面，越遠越高。因為牠是從東到西的進行着的，所以天氣變惡。常在西方的天空，出現像羽毛像馬尾似的卷雲。卷雲常在

四一 看雲識天氣



第四二圖 這是尋常風暴的剖面圖。你看了這張圖，再看看第三七圖和四一圖，對於天氣的變化經過，就會更明白。圖中的雙線箭頭表示熱空氣，單線箭頭表示冷空氣。在風暴的前部，是暖氣前線。熱空氣剛向冷空氣的斜坡上滑走。在最前面的是卷雲，後卷層雲，高層雲，雨雲。在風暴後部的，是冷氣前線。這時，冷空氣突入熱空氣的下方，把熱空氣壓迫得升高，於是形成大塊的雨雲或雷雲。圖中並表明下雨的區域。

十公里多高的天空，離暖氣前線有八百多公里。所以這時候，天氣並沒有多大的變化，仍然風和日暖。但須注意卷雲在天空移動的情形。如果移動得很快，且變化迅速，可以預料，不久將有下雨的可能。

風暴繼續向我們行近，卷雲便逐漸增多，滿布天空。等到卷雲越變濃厚，變成像白色的帳幔，又像蛛網似的，這時候，青天彷彿蒙上一層乳白色的濛氣，這便是卷層雲了。

卷雲出現，未必一定會下雨。如果出現後，不久便漸漸消散了，倒是久晴的預兆。可是，卷雲越過越多，變成卷層雲時，天氣多半是變惡了。

日月遇到卷層雲，便生暈，我們在講雲時，已經講過。俗有暈主雨的諺語，便是這個道理。但有雨的區域，只是暖氣前線的一小部分，所以有暈不一定會下大雨。如果暈出現之後，大氣壓力節節下降，則主風暴將至，有大雨。如大氣壓力上升，則主大風。

風暴越行越近，於是卷層雲變成灰色或淡青色的高層雲。高層雲出現後，六個鐘頭之內，常常會有雨。因為高層雲本身，也會下雨。自此以後，雲更降低，也變得更濃黑，終成烏雲滿天的雨雲。天氣

淫雨連綿，狂風暴雨便相繼而來了。

在風暴將到的時候，天空每現白色的，像魚鱗似的卷積雲。這種雲跟着卷雲而生，預示十二個鐘頭之內，將括大風。所以俗有「魚鱗天，不雨也風顛」的諺語。但卷積雲出現後，不久又消滅了，倒是久晴的預兆，且天氣有繼續變暖和的可能。

如果天空出現像卷積雲，但雲塊較大，像一羣綿羊似的高積雲時。如果這種雲是由卷積雲變來的，預示風暴立刻就到。若雲塊移動迅速，風暴到得更快。若移動遲緩，就是有風暴，也在兩三點鐘之後。

當風暴的前部剛到時，因為熱空氣向冷空氣的斜坡上滑走，所以只下小雨，風也不大，但淫雨綿綿不絕，常歷十幾個鐘頭。以後從東南風變成西南風。記牢，這是從赤道流來的熱空氣，所以溫度稍稍增高了。這表示極面已過，即暖氣前線已經過去，此刻，我們在暖氣領域裏面了。天空忽然放晴，且風平浪靜。不過天氣仍有變意。過了不久，冷氣前線接踵而至，於是狂風暴雨結伴而來。

因為從赤道來的熱空氣，突然被冷空氣壓迫上升，放出多量的水蒸氣，便在天空凝成瓦灰色，

形勢雄偉，底部像雨雲，但雲頂像山峯似的積雨雲即雷雲，因此造成暴雷雨。如果天空有雷雲出現，雖在冬天，也會打雷。在雷雲之前，常常有筈狀形的高積雲，一看到這種雲，便可以知道冷氣前線將要到了。這時候，風向突然從西南風變成西北風。冷空氣下降，熱空氣上升，這兩種氣流，非常猛烈。最後，雨過雲消，風暴離開我們走向他處，天才放晴。

倘若風暴中心，從我們南面經過，所經過的情形，和上面所說的相同。不過雨雲離地面較高，雨也不大。那末，我們怎樣纔知道風暴從我們北面或南面經過呢？

## 四三 測定低氣壓中心的簡單方法

我們要知道低氣壓中心（即風暴中心），從我們北面或南面經過，非常容易。只要按照一八五七年荷蘭氣象學家白貝羅（Beiloh）所發表的定律一看便知道。他的定律說，凡人背風立着，在你左手邊的氣壓，常比你右手邊的氣壓低。即低氣壓在你左手邊。例如東南風的時候，低氣壓常在西南西的方向。

我們已經知道低氣壓是移動不息的。現在假定牠從西向東進行。按照一八七三年，一位德國氣象學家杜夫（Dove）所發表的法則說，假使低氣壓從一地的北面經過，那末，風向必定先是東北風，後來變成東風，東南風，南風，西南風。這叫做順轉。所以如果一個地方有風，風向來自南和東南之間，則低氣壓中心，在二十四點鐘之內，恐行近那裏，或打那裏的北面經過。假使低氣壓中心，從一地的南面經過，那末，風向必先東風，後來變成東北風，北風，西北風。這叫做逆轉。所以如果一個地

方有風，風向來自東和東北之間，則低氣壓中心，在二十四點鐘之內，恐走近那裏或從那裏的南面經過。

觀察大氣壓力下降的遲速，和程度，可以測出低氣壓行動的快慢，和勢力的強弱。

## 四四 我國天氣的特殊變化

我們在前面所說的風暴，都是在溫帶裏發生的。我國大部分都在溫帶裏，自然以這種風暴爲最多。平常，因牠們所走的路途不同，可以把牠們分爲四種風暴：即

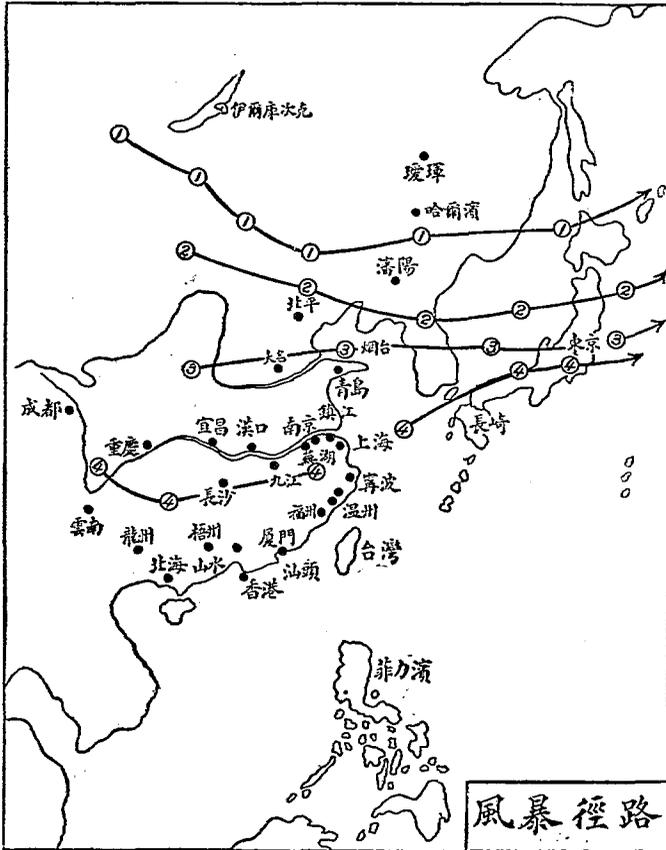
(一) 西伯利亞風暴；

(二) 滿蒙風暴；

(三) 黃河流域風暴；

(四) 長江流域風暴。

這種風暴，多見於冬春兩季，而夏季最少。除掉這平常風暴以外，我國還有許多特殊的天氣變化。現在，一一的談下去。



第四三圖 這是我國的尋常風暴圖。(1)是西伯利亞風暴；(2)是滿蒙風暴；(3)是黃河流域風暴；(4)是長江流域風暴。這些風暴都從西南部發生，而向東北流去。圖中，小圈所隔的距離，表明牠們一天內所走的路程。

## 四五 季候風

關於季候風發生的原因，和經過的情形，我們在講風的時候，已經講過了。我國的季候風，實在是一種大規模的海陸風。風向半年一變：在冬季，是從西伯利亞吹來的冷北風；而在夏季，便變成從海面吹來的東南風了。冬夏瓜代，年年如此。例如在上海地方，從三月起，大約有六十天，風向不定。到了六月上旬，便變成夏季風了。

夏季風從太平洋面吹來，暖而潮溼，比冬季風要溼五倍，雨要多三倍。因為牠的勢力不大，常常無風。如果這時候，起不當令的西北冷風，這時候，冷熱兩種空氣流相遇，便產生風暴。往往雷電雨雹，結伴而來。

季候風發生的原因，不純是海陸溫度之差所致。在北緯三十五度左右的地方，本來是一個高氣壓帶，因為從赤道升上的空氣，有一部分流到此地下降，而成一高氣壓帶。可是，冬季的西伯利亞，

有一個地方極寒，溫度在零下七十度以下，產生所謂「寒極」。使從赤道流來的空氣，較平時更向北前進，而在貝加爾湖一帶下降。結果，就在貝加爾湖一帶發育成一個高氣壓。這便是「西伯利亞高氣壓」了。

到了夏季，沙漠地方最熱。這時候，亞洲溫度最高的區域，一方面有波斯和阿富汗，一方面有內蒙古，各自發育成一個低氣壓區域。於是原來的西伯利亞高氣壓，到了這時候，便消滅掉了。產生我國夏季風的，便是蒙古的低氣壓。我們已經說過，高氣壓裏的冷空氣，向低氣壓區域流去，就好像水從高處向低處流去一樣。所以，這時候海洋面上較冷的空氣，向蒙古低氣壓區域流去，便造成夏季風了。

## 四六 梅雨

我們中國除掉有名的季候風之外，梅雨也是很著名的。梅雨俗叫黃梅雨。因為下雨的時期，剛是梅子成熟的時候。梅雨一到，一連個把月，都是淫雨綿綿的壞天氣，而且十分潮溼，一切東西放下來就發霉。梅雨對於我國國計民生，影響很大。因為這個時期，剛是農民插秧的時期，特別是長江流域一帶。如果沒有梅雨，農民便會受到旱災。發生荒災，現在，我們要追問，為什麼會有梅雨呢？民國二十三年發生大旱荒，為什麼那一年沒有梅雨？

我們先來研究發生梅雨的原因。這種梅雨的發生，和尋常的風暴相像，也是因為冷熱兩種空氣流相遇之後，發生極面所造成的。在我國的東北面，即日本海和靠近日本海的太平洋面上，有一股寒冷的空氣盤踞在那裏。為什麼這種寒冷的空氣，到了春末夏初纔會發生呢？這是因為北冰洋裏的冰雪，要到了這時候纔會融解。融解後，從白令海峽向南面流來，成了非常寒冷的海流。因為這

種寒冷的海流，又影響附近的空氣，使空氣的溫度，也變得十分寒冷。這寒冷的空氣也傾斜得向南流來。於是，造成了一座無形的山坡。同時，在我國長江流域一帶，因為這時候，太陽最高，熱力最強，使這一帶的空氣熱了，膨脹上升。因此，造成許多小空氣漩渦。挾了一股熱空氣，從西向東進行，被高氣壓所阻，停滯不前，在長江流域及長江流域以南，有幾個低氣壓，進行非常迂緩，所以淫雨連綿，約有一個月之久。

梅雨到什麼時候停止？那就要看盤踞在我國東北面的冷空氣，是否已經消散。我們看風的方向也可以知道。大概在梅雨期內，每一個小熱空氣漩渦，必從西向東經行，所以多西風，但風力不大。所以我國俗諺有「梅裏西南，時裏潭潭」這句話。意思是指西風或西南風主雨。如果天天都括東南風，表示夏季風以來，梅雨過去了。所以蘇東坡有詩道：「三時已斷黃梅雨，萬里初來舶艸風。」所謂舶艸風，就是現在所說的夏季風。

梅雨從南方向北方移動。五月中旬到六月中旬，在我國南部；六月中旬到七月中旬，便移向長江流域。黃河以北，即無梅雨。民國二十年七月，全國各地都雨水豐足，長江流域一帶發生大水災。推

究大水的原因，乃是因爲這一年的梅雨，到得特別遲，比平常遲到半個月。再推究牠遲的原因，乃是因爲這一年盤踞在西伯利亞一帶的寒冷空氣，比往年時期較長。因此，北冰洋裏冰雪融解的時期，也延遲了。寒冷的海流，流到日本海和附近日本海的太平洋裏來，當然也遲了。而且比往年來得濃厚，所以盤踞在這一帶的冷氣，也比往年長久。梅雨不但可以延遲，而且可以完全沒有。推究牠的原因，我們又要談到季候風了。

## 四七 季候風對於我國天氣的影響

民國二十三年的梅雨，非常短促。有的地方，簡直沒有梅雨。所以這一年，全國各地都發生旱荒。梅雨短促的原因，是因為這一年的夏季風，來得特別早。夏季的東南季風，從海面吹來，非常潮溼，應該大雨時行了，為什麼梅雨遇到牠，反而會立刻停止呢？原來，長江流域一帶，每年到了六月初旬到七月初旬，所以會有梅雨的原因，是因為東南季風，剛剛發育，羽毛未豐，常常遇到東北冷風和北風的侵襲。這兩種冷熱空氣，一旦相遇，就發生風暴。這許多小風暴，接連的從長江上游，向東行走，於是走上寒冷的空氣坡上，便溼濛細雨，下個不停。等到夏季的東南季風勢力一強，牠便可以突破這層寒冷空氣，長驅直入華北和東三省。因此，長江流域一帶的梅雨，被牠一掃而空。懂得這個道理，民國二十三年沒有梅雨的原因，便會明白了。

冬天的季候風，也能影響我國的天氣。所有冬季的天氣變化，幾乎完全操在西伯利亞高氣壓

手裏的。當這高氣壓開始發生的時候，向南吹來，侵入暖空氣領域。於是冷熱兩種空氣相遇，就發生極面。我國中部和南部一帶，常因此下雨下雪。所以有經驗的農人，在冬天一看到東北風括得十分緊的時候，就會預料天將下雪。倘若這種高氣壓向東南進行，牠的中心抵達我國中部之後，大部分領域，都被高氣壓佔領，於是天氣晴朗。

## 四八 颱風

夏季影響我國天氣的，除東南季風和梅雨之外，又有颶風，或叫做颱風。這種風暴，是在熱帶裏發生。吹到我國來的颱風，大都在赤道附近的菲列濱羣島發生。這種颱風，除掉以下幾點不同之外，其餘的性質，都和尋常的風暴相同。（一）颱風是從東向西進行的；（二）颱風前進的速度較慢，每天大約祇能走五百公里；範圍也較小；（三）颱風中心的氣壓較低，風力極猛，雨也很大。

颱風一到，拔樹倒屋，吹翻船隻，打折禾穀，爲害極大。所以一般人聽到颱風，都是有點兒害怕的，尤其是大海裏的船隻。如果懂得一點氣象學，事前就知道預防了。

現在我們要來研究這些颱風是怎麼來的。在赤道附近的菲列濱羣島一帶，因爲海洋面上島嶼極多。我們在前面會說過，陸地比海面容易吸收太陽熱力。在貼近小島的空氣，溫度自然要比貼近洋面上的高，在白晝的大太陽之下，溫度尤高。因此，空氣極不穩定。結果，就造成許多小空氣漩渦。

這些空氣漩渦，肉眼雖看不見，但牠實在和水的漩渦相彷彿。在這一帶海洋上面，還有一種特別情形。就是在這帶南面，常有南風或西南風；而在這一帶北面，常有北風或東北風。這兩種風一吹，便把這些零碎的小漩渦驅逐到一起來。結果聚零爲整，就成了大規模的漩渦。四方八面的風，都向這個大漩渦吹去，但因地球自轉的影響，又不能直達漩渦的中心。於是越來勢力越兇猛，結果，就成了可以折斷樹枝，吹倒房屋的颱風，浩浩蕩蕩的從東向西的奔來了。

我國從大暑到寒露爲止，都有被颶風襲擊的可能。牠從菲列濱羣島出發，吹過台灣海峽，向我國福建，浙江，江蘇等省吹來。當颱風在太平洋裏沒有登陸之前，我國天氣晴涼，有東北風，但不下雨。可是，一經登陸之後，狂風暴雨，非常兇猛。

整個的颱風像個圓形，越近颱風的中心，氣壓越低。所以越近颱風中心，風速越大。颱風中心的一點，叫做中心眼。在中心眼的邊緣上，風速最大。可是一到中心眼裏面，忽然風力減小，雲消雨霽，不知道的人，以爲已經出險。其實，後部的兇猛風暴，正在吹來，未可樂觀。

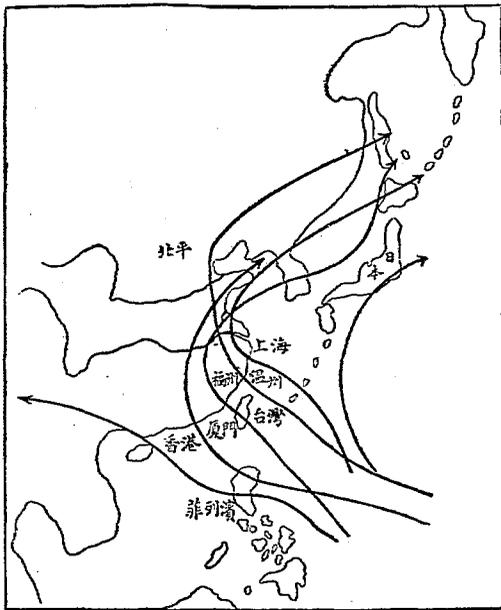
大概說起來，颱風內風力的大小，在我們北半球，以颱風前部右邊的風力為最大；在南半球，以颱風前部左邊的風力為最大。航海家把牠叫做危險半圓。其他為可以航行的半圓。風速最大的是

民國二十三年九月

吹過日本的颱風。據測得的結果，每秒鐘的風速達六〇公尺，為以前所未曾有過的。連特別快車，也被這種颱風吹翻了。

我們察看天空

的雲，也可以預測颱風的行動。在颱風區

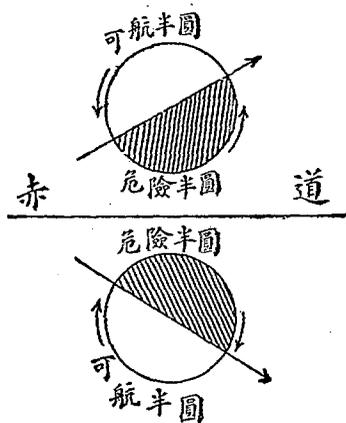


第四四圖 這圖表示颱風尋常進行的路綫。大抵從非列濱羣島出發，自此向西進行，吹過臺灣島，乃由此登陸，而入我國福建浙江江蘇山東河北……等省。也有一直從海洋面上，吹到日本去，不到我國來的。

域內，最外邊的是卷雲，向四周散射出去。由外面內，先是層卷雲，接着層積雲，片積雲相繼而來，行動極速。將到颶風中心時，雨雲滿佈天空，大雨隨之而來，有雲的區域，比有雨的區域大。據阿爾格氏

的調查，他說菲列濱颶風的雲域，牠的軸長平均有一三〇〇公里。據維英諾 (P. Vines) 調查西印度颶風的結果，他說在離颶風中心前方六六〇公里，和後方七六〇公里的地方，可以看到卷雲。在離中心前方四八〇公里，和後方四二〇公里的地方，可以看到雨雲。而颶風中心進行的速率，平均每點鐘可以走二十公里到五十公里。

例如颶風中心已達福州，杭州離福州約五百多公里，則杭州剛在雨域的邊緣上，可以見到雨



第四五圖 這張圖表示颶風區域內，危險半圓和可航半圓。一圓圈表示整個颶風。中間是赤道。赤道以上，表示北半球的颶風。下方，表示南半球的颶風。大箭頭，表示整個颶風向前進行的方向；小箭頭表示颶風區域內的風向。

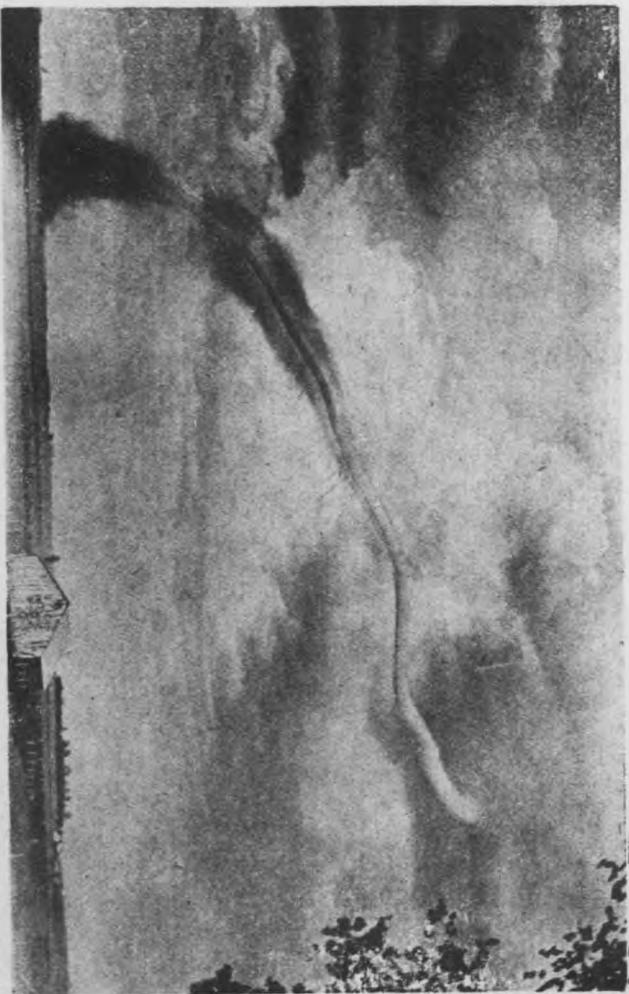
雲；南京離福州約在六百公里以外，則南京也在颶風區域內，可以見到卷雲。如果一面看雲，一面看氣象臺上的報告，就可以知道得格外正確。

## 四九 龍捲風

談了颶風，我們還得來談談小型的颶風，這種小颶風，常在夏季的暴雷雨裏可以看到，名叫龍捲風。在我國雖不甚發達，但夏季有時也能够看到。因為牠從雲端掛下來，像條蛇似的。所以一般無知識的愚民，都以爲那就是天上掛下來的神龍，而這種龍是到下界來吸水的。其實，這些都是迷信之談。讓我們來研究牠的成因。

龍捲風是因爲一個區域內的空氣，特別熱了之後，發生低氣壓，和四周空氣的溫度及氣壓相差太遠了。於是這局部的特別熱的空氣，因膨脹很快的上升，四周的空氣立刻用極快的速度衝了進來，結果，就造成猛烈的颶風。我們在焚燒紙屑，或迷信人家焚燒錫箔時，常常可以看到一團小旋風，旋轉起來，把紙灰捲得飛升。這便是小颶風的模型了。

龍捲風是一種地方性的猛烈旋風，普通都在暴雷雨的時候發生。因為牠像一個漏斗似的，從

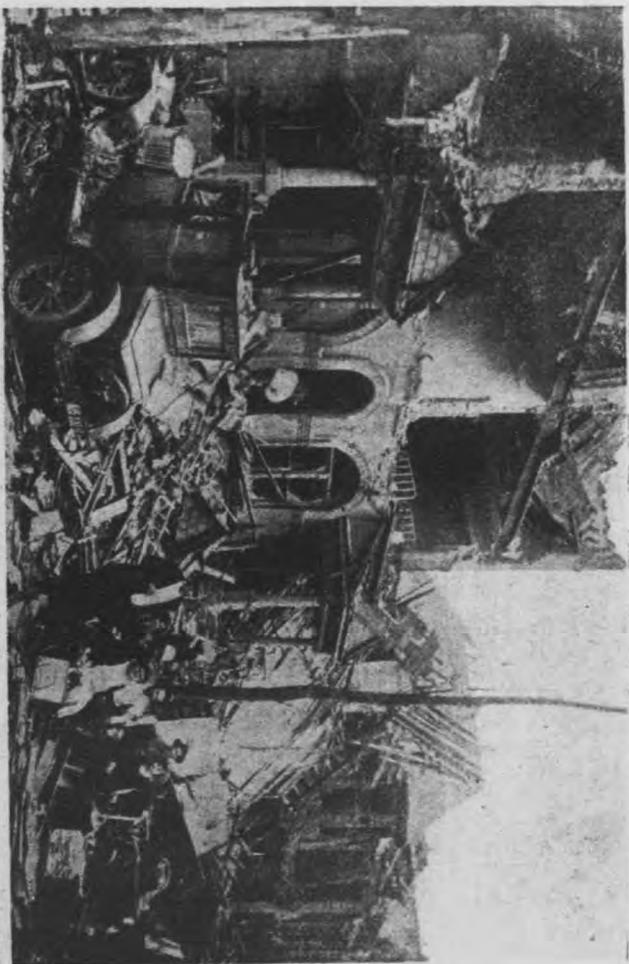


第四六圖 這是風暴裏面，最可怕的一種風暴，叫做龍捲風。那旋轉的直徑有三百呎寬。柱中央近乎真空的心，牠的直徑有一百呎。這種旋風來勢極猛，牠可以把房屋，牲畜，人類，捲走，帶入空中。在美國，像這樣的風暴，每年平均有一百次。平均每年有三百個人被牠殺死。但在我國不很發達，在夏季的暴雷雨裏，儼然能看牠。

烏黑的雷雲下面掛下來，所以很容易認識。這漏斗形的像蛇似的雲，是由於一股猛烈上升的旋風所形成的。牠的直徑，有時可達幾百呎寬。上部比底部大，小旋風本身，也佔了很大的地方。

這種龍捲風，普通都向東北進行。速度很速，每小時可達一百五十哩之遠。常常隨着震耳欲聾的巨聲而來。牠所經過的地方，一切都會被牠毀滅掉。可是，牠所經過的廣闊，還不及四分之一哩廣。在龍捲風裏旋轉的風，達到了不可思議的猛烈。因此，房屋被毀滅了，樹木被拔倒了，人畜也傷失了生命了。在美國，這種龍捲風很發達，平均每年有一百起呢！

龍捲風是從右到左的旋轉着的，越向中心旋轉得越快。牠的中心，好像一個巨大的唧筒，空氣從頂上吸入，旋轉向下。因為旋轉的時候，發生離心力，空氣漸漸向四週散去，因此內部的空氣漸漸稀薄。越近地面散去越多，內部空氣也越稀薄，漸漸就變成真空。所以當牠掠過房屋的時候，屋內的空氣因壓力大，便向外面爆炸出來，像一粒炸彈似的。如果龍捲風挾着飛揚的水，灰塵，沙土，以及別的物體，牠的力量就格外增大。當牠向我們走來的時候，非常快，幾乎要想逃都逃不及。如果你看見一個龍捲風是斜的，那末，眼前還沒有危險。倘若看見牠是直的，你就必須要立刻逃避了。



第四七圖 龍捲風的破壞力極大。你看，圖中連所房子的前部像被一把巨大的刀削下了似的。這是因為龍捲風中，那些旋轉上升的空氣，轉得太快了，幾乎把中心戳成真空。因此，當他掠過房屋的時候，房屋外面的空氣被稀薄，幾乎成了真空，而屋內的空氣並沒有改變，於是，屋內的空氣壓力大，便像炸彈似的，爆炸出來，而把房屋炸倒了。

有人以爲龍捲風是會把水吸上去的，錯了。龍捲風中漏斗形的烏雲，是因爲迅速上升的熱空氣，因冷卻而放出來的水蒸氣變的。在海面上出現的，名叫水龍捲，因內部幾乎真空，能把海水吸得升高，但最多幾呎高罷了，決不會吸上天空去的。

## 五〇 雷雨

在大自然界裏，除掉颱風和龍捲風之外，雷雨也是很雄偉的，霹靂一聲，能使英雄喪膽。這種震雷大雨，常在夏季發生。而一天裏面，也以午後二時到四時為最多。總而言之，雷雨多見於天氣最熱的時期。例如以上海而論，每年平常有雷雨四十八次。夏季就有二十六次，春季十四次，秋季祇有三次。冬季要每隔五年纔有一次。因為要在空氣的溫度極高時，纔容易發生雷雨。要明白牠的道理，現在我們就要先來研究雷雨是怎麼來的了。

尋常在溫帶裏所發生的雷雨有兩種：一種是由局部的空氣流所產生的，而另一種是在尋常風暴後部的冷氣前線上所產生的。現在分開來說一說：

當炎熱的夏天，太陽像火似的曬在地面上，於是地面的空氣溫度非常高；但天空的空氣卻非常寒冷。我們在前面曾經說過，溫度向上的遞減率，每上升一百公尺，就要減低一度。熱雷雨，便是由

於上下空氣的溫度，相差太遠所造成的。譬如近地面這層空氣的溫度，在攝氏表二十度以上，而在離地面高六公里的天空，溫度卻在零下四十度，或更低一些。這時候，天氣非常潮溼，我們會感覺到非常沈悶。在近地面這層空氣，被地面炙得非常熱，可是高空的空氣一些也分潤不到。因此，冷熱兩種空氣，稍一激動，在上的冷重空氣，就像山洪似的從高空直倒下來，而在下的熱空氣，也像離開弓的箭似的，直飛上去。於是大量的水，突然凝結成雲，就結成巍峨的雷雲，使雨或雹，從裏面降落下來。在有熱雷雨這一天，早晨的天空，已現積雲，積雲越積越多，頃刻之間，變化萬千。突然雲頂潰崩下來，變成鐵砧形。且在雲頂上，現出皎白的像薄網似的纖雲，所謂偽卷雲出來。偽卷雲和卷雲一樣，也是由薄的冰片組成功的。由此可知雷雲頂上的溫度之低了。雲層越過越濃厚變黑，終則電光閃閃，大雨滂沱。

雷雲在炎夏時，離地面極高。這種熱雷雨，常在午後三點鐘到四點鐘之間發生，因為一天之內，這時候最熱。也有在傍晚或夜裏出現的，但推究牠的成立，仍在午後。有熱雷雨這一天，大抵無風，就是有風也很小。所以牠可以從發生地，向各方向進行，因風小或沒風，進行得非常容易。在平地範圍

較廣，但在山地，常因向山坡下方下降而消滅。

雷雨的又一種，是發生在尋常風暴的後部的。雷雨未來之前，祇有輕微的南風，大氣壓力雖漸下降，但溫度很高。從赤道來的熱空氣，因被冷空氣壓迫上升，於是凝成山岳似的雷雲（即積雨雲），不久，便聽到隆隆的雷聲，從遠處來了。這時候，西北方面陰雲密布，雷雨便快到了。大約從聽到雷聲的一小時之後，東南風驟然變成西北風。於是黑雲洶湧而來，氣壓驟然增高。不久，狂風暴雨相繼而來，且雷聲隆隆，電光閃閃，卻是大自然的壯觀，大約半小時之後，雲消日出。天氣覺得比雷雨之前，要爽快得多了。



第四八圖 這是尋常風暴後部所發生的雷雨。大抵從西向東進行。牠來的時候，像輻軸似的向前滾動。移動的速度，平均每小時五十到六十公里。這張圖表明牠的成因和進行的方向。

熱雷雨的面積很小，少有長到三十到五十公里，闊到十至十五公里的。但尋常風暴後部所發生的雷雨，常成一狹帶形，長到二百四十至三百二十公里，闊到四十至八十公里。這一條狹帶，從北向南延長。來的時候，像圓輥似的滾動而來。大抵從西向東進行，但從西南向東北的更多。

## 五一 神祕的雷電是怎麼來的

在科學沒有發達之前，天空中最驚心觸目的，莫過於雷電了。霹靂一聲，震耳欲聾。一般人都疑懼交集，相信這是有天上的神仙主使的，我國有雷公雷母之說。西洋人也以為這是上帝震怒時，用來殺人的雷斧。可是，自從有一位美國偉人富蘭克林，在一七五二年，用風箏把天空的雷電引下來，加以研究之後，纔知道那霍霍顯赫的雷電，實際上和我們在物理試驗室裏，所產生出來的電一樣。自此以後，雷電的道理乃大明。

富蘭克林的試驗，是很有趣的。他選擇了一個雷雨的日子，帶着他的兒子跑到離費城不遠的鄉下去。他的兒子手裏拿了一隻紙的風箏，風箏頂上裝了一根銅絲。到了鄉間，他便乘着雷雨將到的時候，把風箏繫上麻線，放上天空去。麻線的下端接上一條絲帶，在接連處掛着一把鐵的鑰匙。於是他們手裏拿了絲帶，立在屋簷前等待着，第一個雷電過去了，沒有什麼動靜。可是，來了一陣暴

雨，麻線溼了，當第二個雷電閃過風箏的時候，他忽然看見下端繫的絲帶聳立起來。他拿手指一觸到鎗匙上去，立刻發生一個雷震，同時現出一道火花。他居然把雷的祕密偷下來了！那是多末快樂啊！

在富蘭克林做了這個試驗之後，不久，法國也有一位英勇的人，叫做狄洛馬（Derouma），也做了同樣的試驗。狄洛馬在一個暴風雨的日子，拿了一個大紙鶴和一團線，跑到鄉間去。當時有二百多人跟着他，想看他玩什麼把戲。

這位勇敢者，乘着暴風暴雨把大紙鶴放了上去。他所用的麻線裏面，包着一根銅絲。在麻線上又繫了一個錫的圓筒。後來，狄洛馬拿了一個同樣的錫圓筒，筒的一頭有個長玻璃管，用作把手。他拿了這個傢伙，去觸動從雲端裏由銅絲上引下來的電火。忽然發出一閃火光。爆炸一聲，便不見了。狄洛馬非常勇敢的一點也不遲疑的拿手指去觸動線上的錫圓筒，每觸一次，就發出一個火花。觀客們都覺得很好玩，大家都想來試試。可是，暴風雨一刻一刻的迫近了，忽然一個猛烈的火花，達到狄洛馬身上，幾乎把他打倒了！

狄洛馬非常鎮靜的，叫觀客們退後，只留他一個人在那裏。於是他又拿了那個有把手的錫圓筒，向麻線上的錫圓筒上，引出了一個猛烈的火花，猛烈的力量，足以打倒一個人，隨後現出許多火花，帶像蛇似的，向四方射散出去，每根火花有兩三公尺長。任何人觸到這樣的火帶，立刻就會擊死。可是，狄洛馬一點也不害怕，他叫觀客們更退後一點，自己仍獨自留在那兒觀察，在他四周，只聽到一陣吼聲，紙鶴上的麻線，發出一道光芒，成了一條接連天地的火線。地上的稻草，也被線吸得跳躍起來。正在這時候，觀客們都嚇得面如土色，因為正在狄洛馬身邊，起了一陣極猛烈的爆炸，天空有一個雷落下地來，把地上打了一個大洞。狄洛馬一定性命不保。可是狄洛馬仍然很安全，他臉上現出得意的微笑。這大膽的危險試驗，很成功的證實天空的雷電和我們在實驗室裏所做的電的把戲一樣。

這個試驗是很危險的，我不願意你們很冒昧的去幹。

現在還是讓我們回到雷電的成因上去吧。就是我們從貓身上，所摩擦出來的電火花，就有幾百億的電子。天空的閃電，也是一羣無數的電子，衝過空中時所發生的。那末，這些電子是怎樣產生

出來的呢？

在雷雨裏，有猛烈的上升氣流。例如山地是多雷雨的，因為高山把吹上去的風，壓迫得向上升，造成極大的空氣騷動，而成雷雨。

那些溫溼空氣，猛烈向上吹的情形，據航空家說，可怕極了。在那像魔鬼似的向天空吹去的風裏，有無數上上下下的雨點，冰雹互相衝擊着，同時有一種可怕的吼聲。美國有一隻最大的飛船叫做阿克龍 (Akron) 號，便是在這樣的風暴裏傷失掉的。

當這些向上吹的潮熱風，達到寒冷的高空，便放出水蒸氣，凝成雨點而下降。下降的雨點在半途遇到猛烈向上吹的熱風，便被風衝成許多小水沫。如此，上上下下的衝擊着，而雨點每被擊成水沫一次，那些小水沫便帶陽電，陰電隨空氣以俱上。這樣，不斷的進行着，立刻陰陽二電，愈積愈多，高的雲裏，帶有陰電，低的雲裏，帶有陽電，而地面則本有陰電。我們在物理學上，曾研究過一條定律說，異性的電互相吸引；同性的電互相排斥。現在陰陽二電互吸不已。空氣本是一個不良導體，牠可以阻止電子陣流過。但因陰陽二電的電壓太高，夾在中間的空氣便漸漸變熱，因此成了半良導體。陰

陽二電，用着極大的力量一吸引，便衝破這層空氣，而起放電現象，我們便聽到雷聲了。

雷和電本是一樣東西。當空中起放電現象的時候，電所走過的地方，因空氣橫阻，溫度增高，因此，空氣突然膨脹，四周的空氣，便立刻衝進來補充空位，結果，因空氣激盪，乃成霹靂的雷聲。

因為光走得極快，牠每秒钟能够走一八六、二七六哩，約合二九九、七一八公里。這是美國

威爾遜天文臺的

披士博士 (Dr. F.

G. Pease) 和芝

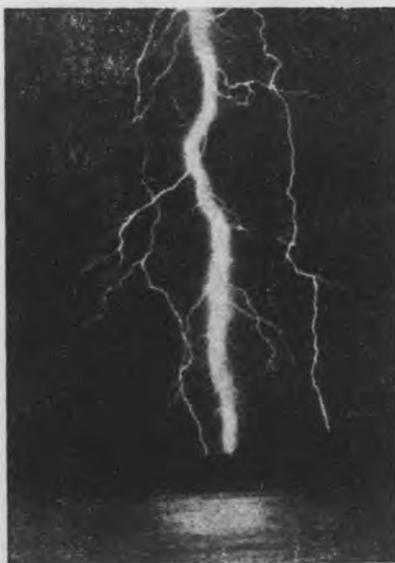
加哥大學的披爾

生 (Fred Pearson)

先生最近測定的。

但音和光比起來，

那是太慢了，音每



第四九圖 據最近的研究，認為平常所見到的閃電是從地面向上升的。先是一個微弱的先導閃電，落到地面上。立刻就發生一個光亮的主閃電，從地面依原路向上升。這張圖，便是表示主閃電向上升時，有分枝向地面流，像樹根似的。

秒鐘祇能走一、〇九〇呎。(約合三三二公尺。)電光差不多一閃，就到我們面前，但音走得太慢，所以電閃了好久之後，纔聽到雷聲。我們在雷雨的時候，拿隻鐘或表來，觀察電光過去之後，經過幾秒鐘，纔能聽到雷聲。這樣，便可以推算出雷電離我們有多少遠了。例如電光閃過之後，經過十二秒鐘纔聽到雷聲，計算起來，雷電離開我們當在四公里以外。從計算雷電的遠近上，我們還可以預料雷雨是否向我們走來，或離我們他去。

那隆隆不絕的雷聲，是因為音在各雲層之間，起了回聲所造成的。這種隆隆的大雷，在山嶺區域尤其多。

閃電時候的電光，是因為電把空氣裏的原子擊破之後，再創成原子。於是就放射出光來。空氣裏的氧原子擊破之後，再結合為原子時，就放射出普通的淡藍色電光或白色的電光。但有時候，我們可以看到淡紅色的，或玫瑰色的閃電，科學家好久都不相信有這種閃電。他們相信一切閃電都是白熾色或淡藍色的。但事實已經證明，淡紅色的閃電，是因為電所經過的路線上，有無萬數的氫原子，這種氫原子是由水蒸氣分解來的。電把氫原子擊破，再結合為氫原子時，於是就放射出玫瑰

色的電光來。

雲和地面起了放電現象，是非常危險的。往往會擊倒房屋，或擊斃人畜。從前以為電閃是從天空落下來的，但據最近兩位工程師在南非洲觀察的結果。他們發現，閃電是從地面向上升的。一個主要閃電，常常有一個微弱的先導。這個先導閃電，先從雲端射到地面。據他們說，這是從雲端裏潰崩下來的電子，使得空氣游離，而成導電體。因此，替主閃電開了一條路。先導閃電一觸地面，立刻就有一個主要閃電，依着原路向上飛升。

## 五一 怎樣避雷電

一般人遇到雷電，都是有些懼怕的。其實，平常雲和雲之間的放電，是不足懼怕的。惟有雲和地面之間，起了放電現象，那就危險了。如果一見到閃電，立刻就聽到霹靂大雷。那末，雷電近在咫尺，危險很大。可是，你不必過分驚慌。

我國一向都以爲被雷打，是一種報應。其實，這是迷信話，誰也不會相信，電是揀容易走的東西來走的。五金最容易傳電，動物植物礦物次之。如果，動植物被雨淋溼時，就比較容易傳電。當雲和地面放電的時候，電是揀最高的東西走的。所以遇到矗立在地面上的房屋，樹木，或散處在田野裏的牛羊人類，牠就借道而過，物體便遭雷打了。

人在平原上行走，成了最高的物體，電也是喜歡選擇他來做路走的。如果，旅客在山頂上遇到可怕的雷電，最好的法子，是躺在地面上來保護自己。

有許多人喜歡在乾燥的大樹下面避雷雨，這可危險極了，因為電是最喜歡從高樹上走下來的。最好遠離開旗杆、樹，以及一切高物。但在離這些高物不十分遠的地方，人就不會成了最高的物體，而得到保護。

最緊要的，是你不要嚇得狂奔，也不要把五金帶在身上，因為五金是最容易惹電的。騎腳踏車，

騎馬狂跑，或靠在金屬欄杆上，屋簷的水管旁邊，都有危險。

在室內，不要靠

近自來水管，不要走近窗前，或靠着柱子及壁，最好坐在屋中央，把雷電忘掉。



第五〇圖 這是美國紐約的帝國大廈。為世界最高的摩天樓。當雷電來到的時候，並沒有危險。因為大廈是用鋼骨水泥砌的，有避雷的作用，且能保護周圍較低的屋房。

要避免雷擊，最好在屋頂上裝置避雷針。那就是用一根尖頭的金屬棒，豎在屋頂上，棒下接一根金屬線，一直通到地面，把線的下端繫在一塊金屬板上，把板埋在地底下便成功了。

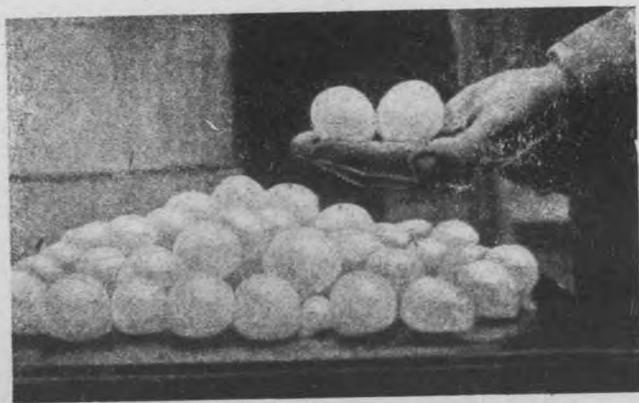
避雷針的功用，並不是把天空的電引下地來，乃是把電從尖端上放射到空中去，使牠和空中的異性電起中和作用，就可以避免雷打。因為陰電和陽電，都有從尖端逃散掉的性質。那些地面上的電，從避雷針的金屬線上，上升而達尖端，於是從尖端逃入空中，和空中異性的電相結合，使雲裏的電荷中和了，便不會起放電現象。那聳入雲霄的鋼骨建築物，當雷雨之時，有把地面的電放射到空中去的，同樣的功用，所以也能保護室內的人。而且還能保護附近一帶的低小房屋。

## 五三 神秘的雹

雷雹是因雨點分裂纒造成的，而雹是由雷雨裏的雨點凍結起來的。

雹常是伴着雷雨而來，沒有雷雨便不會產生雹。

雹之大，有鵝蛋或蘋果那末大，最大的有一磅多重。小雹足以傷折田禾和果木，造成荒災；大的，雖人畜，鳥類，也會被牠打死。在天空能够造成這樣大的冰塊，這是多末令人驚奇啊！關於雨，我們已經知道牠是上升的熱空氣，放出來的水蒸氣所凝結成



第五一圖 這些從天空落下來的雹，有鵝蛋那末大，足以擊斃人畜。

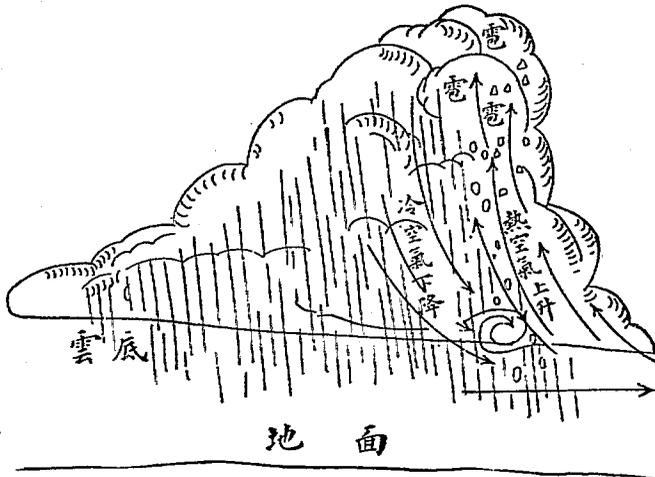
的。我們也知道，雪是由空中的水蒸氣，遇到冰點以下的冷寒，直接凍成的結晶。但是雹是怎樣來的？爲什麼春夏有雹，到了冬天，反而沒有雹呢？

雹常伴着雷雨而來，我們知道牠是和雷雨有直接關係的。可是，普通的雷雨裏，要產生雹，一定要升到相當的高空。在溫帶地方，大約要有兩哩那末高。大氣如果能夠把雨點推到這樣的高空，纔能凍成雹。所以必須要有猛烈上升的空氣流，就像噴射器似的直射到高空去纔行。

除掉夏季的雷雨裏，纔會有這種猛烈上升的氣流以外，別的時候是很難得着的，這便是雹只有在夏季的雷雨裏容易產生的緣故了。大抵在有雹這一天，地面空氣的溫度，必定很高，而高空的空氣卻非常寒冷。我們在講雷雨的時候，已經講過，這兩種冷熱空氣，稍一搖動，便起猛烈的對流作用，地面上的熱空氣，像離開弓的箭似的，直向天空射去；而高空的冷空氣也像流水似的，直倒下地面來。我們在雷雨剛要到之前，常常有一種寒冷的狂風，捲起灰塵和紙屑，做牠的前驅，這便是從天空傾注下來的冷空氣了。

雷雨前部，被壓迫上升的熱空氣流，因爲向上流得極快，所以水蒸氣很快的附着在灰塵或

離子上面，凝結而成小雨點。小雨點被向上吹的熱空氣流帶得更向上升，同時就有更多的水蒸氣，附着在上面凝結。如果向上吹的熱空氣流，快得足夠把這些小雨點，帶得更向上升又上升，一直升到了永遠是冰雪的高空，於是小雨點就凍成固體的冰。這時候，牠們已經變成雹，不過很小。如果這時候下落，沒有落到地面就融化掉了。要變成能夠落到地面，成爲有力的大雹，還須經過進一步的



第五二圖 這是暴雷雨的剖面圖。你可以從這張圖上，看出整個雷雨的內部情形來。在暴雷雨的前部，有猛烈的對流作用；熱空氣很猛烈的上升，冷空氣也像山洪似的從天空直倒下來。那猛烈上升的熱空氣，一直的向天空吹去，把雨點推到極寒冷的高空，於是，便結成雹落下來。

手續。這要依靠暴風雨在那裏變了。牠們沒有落到地面，又被上升的空氣帶入冰雪的高空，那就是起初牠們在那裏凍成雹的地方了。於是雹的外層，又凍上一層雪了。到牠們落到較低的雨層時，雨點又附着在牠的周圍。當牠再上升而入寒冷高空時，於是附在牠外層的水，又凝成冰了。我們剖開一粒大雹來看，就可以看出牠是一層層的冰，和一層層不透明的雪凍結起來的。如此上上下下不絕的流動着，最後便變成一粒巨大的雹，落到地面上來了。

據歷史上的記載，一五四四年，法國里昂地方可怕的暴雹，雹有檸檬那末大，大約半哩之內的樹木，都被牠打倒了。許多家畜，都被雹打死。牧羊者也被打死在野外了。又據歷史記載，一八八八年，在印度的德利 (Delhi) 和摩拉達巴 (Moratbad) 地方，曾下大雹，雹重達兩磅，至少有一百五十多人，被雹打死。我國近來，常遇雹災，據民國十一年四月裏，報上所載的新聞說，江蘇豐縣下大雹時，曾有一運賑糧的馬夫，被雹打死。又據民國二十一年六月，上海各日報所載，河南省嵩、澠二縣所下的大雹，把田禾樹木，打得精光，村落房舍被毀的，有三百多村，人民被打死的有二百多人。可見得雷雨裏的雹是很可怕的了。

## 五四 太陽黑點對於天氣變化的影響

我們在前面，已經把天氣變化的大概情形，講述過了。此刻要講一點新鮮有趣的事情：即太陽面上發生黑點時，會影響到我們地球上面的天氣。太陽黑點是什麼？是一種旋風。這可奇怪囉，太陽離開地球有九千三百萬哩，牠還能影響我們的天氣麼？

據近代天文學家和氣象學家，多年研究的結果，發現牠們是有密切關係的。在從前，沒有望遠鏡，已經能用肉眼看到太陽上的黑點。自從加利略發明望遠鏡之後，他第一個用望

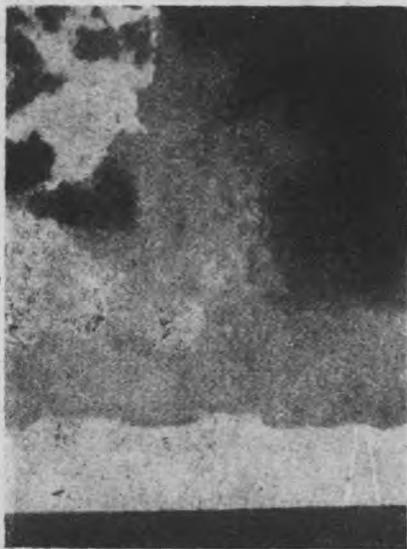


第五三圖 太陽表面上的黑點。這裏有兩個黑點，每個黑點都有一個較暗的核，核的周圍像一團柔軟的絲似的。據天文學家說，這些黑點，都是太陽表面上的一種暴風雨。

遠鏡來觀察這些黑點，發現這些黑點，是在太陽表面上從東到西移動的。我們從這些移動的黑點上，可以推算出太陽是自轉的，牠旋轉一周，差不多要二十七天。

現在讓我們看，那些黑點究竟是怎麼樣的？是怎樣產生出來的？那些天文學家從巨大的望遠鏡裏，看見太陽表面上，有一種猛烈的騷動，那火焰似的氣體沸騰着，繼續不斷的旋轉着，像一團火在迅速的旋轉着。有時候，

這種騷動變得非常兇猛，那噴射出來的東西，像狂風駭浪衝擊在岩岸上所激成的浪花似的，被拋擲到幾千里以外去了。這是什麼？就是太陽黑點。太陽黑點實在是太陽表面白



第五四圖 這是地球面上的雷雨，有猛烈的雷電。這一陣電的風暴，據科學家說，是因為從太陽黑點上，能放射出巨量的電子來。這些電子流直轟擊着我們的地球。

熱蒸氣裏的一種可怕的旋風。和我們地球上的颶風相類似。

在那裏，每小時行五〇、〇〇〇哩的颶風，是很平常的。至於每小時行一百哩的風，更屬平常了。你想想吧，談起颶風來誰不害怕，牠可以在片刻之間，把整個城鎮毀掉。可是，這簡直不能拿來和太陽上的風暴相比。太陽面上的颶風區域，常達一五〇、〇〇〇平方哩，牠的高度，可以超過五十萬哩。在這可怕的，火焰似的颶風裏，片刻之間，地球便被毀滅得變成一陣烟灰不見了。

這些黑點（即太陽面上的旋風）是怎麼來的呢？據近代天文學家告訴我們，太陽黑點是由於太陽面上的氣體，突然膨脹後所造成的。我們已經知道，地球上的風暴，是因為氣壓下降，發生低氣壓所產生的。大氣有向低氣壓中心流去的傾向，這樣一來，便得着很快的旋風了。太陽黑點也是像這樣來的。那邊緣彎曲的，像絲似的纖維，表明正在旋轉；那像空洞似的黑點子，表明我們正對着旋風的旋轉口（即颶風眼）下面。這個黑點子，表明溫度很低，大約祇有三千多度。溫度低，看上去便沒有太陽別的部分光亮了。據瓊斯（James Jeans）說，太陽內部的溫度，有些地方，在四千萬度左右。而太陽表面上的溫度，也有六千度到一萬度左右。為什麼黑點的溫度，會低到三千多度呢？

這是因爲太陽面上的旋風，旋轉極速。結果就像一隻離心力的唧筒似的，牠把極熱的氣體，從內部吸出來，因爲膨脹而冷卻，於是溫度降低了。

你不要小看太陽，牠的直徑有八六七、〇〇〇哩大，可以吞滅一百個像我們這樣大的地球呢！不說別的，單就一九〇五年，所發現的太陽黑點說，就可以裝得下四十個地球呢！

這些太陽黑點，是在太陽表面上移動的，當牠離開太陽赤道遠的時候，旋風的力量很小；越近太陽赤道，風力就越大。現在氣象學家也同樣測得地球面上的風暴路線，也在移動着。有幾年發生在極北的地方，有幾年則發生在極南的地方。

綜合天文家和氣象家所研究的結果，可以知道，地球上風暴的方面，常常和太陽表面旋風的方向，有相同的地方。據美國克爾莫(Kullback)博士，長時間研究氣象圖之後，發表說：美國在二十一年之內的暴風雨軌跡，稍爲向西南移動一些。他找到這些，和太陽黑點在表面上的移動有關。那就是，太陽上的旋風，在太陽表面上移動位置時，在地球面上的暴風雨帶，也移動位置了。

這些移動着的太陽黑點，是時常變化的。有時候很多，但以後又逐漸減少。到最少時，以後又逐

漸增多。據德國西瓦白教授 (Prof. S. H. Walbe) 多年的觀察，知道從最少到最多，大約要經過十一年半，即十一年半一個周期。

## 五五 太陽黑點對於水旱兩災的影響

太陽黑點的多少，和地球上的天氣，極有關係。據氣象家的研究，自從一九二八年，太陽黑點開始減少以來，差不多全世界都鬧旱災。可是，從一九三四年的春天起，太陽黑點又開始增多了。這一羣新生的太陽黑點，將逐漸增多，一直到一九三六年和一九三八年之間，便達到了最多的地步。據美國著名的天算家和太陽黑點學說的權威者，西（W. I. Wood）氏說，這是地球上將發生洪水的先驅。在這一九三六年到一九三八年之間，洪水氾濫，世界各地將成澤國。我們靜待着事實的證明吧。科學家現在正在研究着，太陽黑點和我們天氣的關係，想得着一個法則，我們將來便可以預告長時期的天氣了。

## 五六 天氣變化的預兆

我們對於天氣變化，已經談了許多，如果你根據這些，實地去觀察，就可以得着更多的知識和樂趣。

不必用那些器械，我們也可以根據日常的經驗做出天氣的預告來。下面這些預兆，便是一些聰明的人所指示出來的。雖然不十分可靠，但並不是完全沒有根據的。你可以根據這些預兆，實地去觀察，來和事實印證，並研究出牠的道理來。

## 五七 天空的預兆

天空實在就是一張活的天氣圖，你只要會看這張圖，便可以預測天氣的變化。最好的例子是雷雨：從雲的移動和形狀上面，我們至少在幾點鐘之前，就可以知道牠的來到。從雲的移動方向上，我們可以預知天氣惡劣，也可以從雲的移動方向上，預知天氣將晴。在下雨的時候，如果看到下層的雲破碎開來，看見了在上一層的雲。這表明大氣有激烈的變動，接連都是壞天氣。倘若接連下了一些時候雨，風向突然改變了，這是指明天氣轉晴的預兆。

## 五八 雲的預兆

看雲可以認識天氣的變化，我們在前面已經講過。此刻再講一些沒有講過的，如果前後對照起來觀察，就格外有意思。

卷雲在天空出現，是非常有意思的。我常常在無意中，看到卷雲的變化，因此預測天氣的變化，得着非常滿意的結果。

大概卷雲在晴天出現，如果像箭頭似的，從一方向另一方流。例如像馬尾似的，從北向南散開，則表示風暴將從北面向我們這裏走來，常常在二十四小時之內，會有風或雨。如果卷雲移動得很快，變化得快。那末，風暴一忽兒，便會襲來。像手爪似的卷雲，多爲括風的預兆；而像馬尾似向前方射出去的卷雲，多爲雨兆。

可是，如果卷雲出現後，又漸漸消失，倒是久晴的預兆。積雲也是這樣。如果只有三五積雲散在

天空，不久又漸歸消滅，乃是好天氣的預兆。這表示我們已居在高氣壓區域內，因為積雲是在高氣壓區域裏出現的雲。倘若積雲越聚越多，天氣多分惡劣。倘若高聳的積雲頂上，發生僞卷雲，或發現雲砧，這是快有雹風暴的預兆。

有時，積雲如同波浪衝擊在岩岸上，激成一條長線，看上去像在向前滾。這表示兩種方向不同的風相遇，因此使氣流猛烈上升，隨後有猛烈的陣雨和暴風。溫度也很快的降低了。

低暗而破碎的雲，是壞天氣的徵兆，普通是長時期的落雨。

要預測天氣，必須觀察風向，因為風向是表示大氣流動的，風暴的前進或已向他處走去，都可以從風向上觀測出來。

## 五九 太陽出入時的預兆

太陽出入時的天空現象，也可以預測天氣。近黃昏的時候，天空現紅色，是好天氣的表示；有時現黃色或綠色，也是表示天氣晴好。

倘若太陽在未落山之前，散漫變大了，現出一種光亮的白色來，這是暴風雨的預兆。如果落日紅得耀人眼目，變成血紅色，天氣多半惡劣，不是有風就是有雨。朦朧的落日，也是壞天氣的預兆。

太陽上山的天空，也可以預知一些天氣。當日出時，晨光熹微黯淡，是好天氣的預兆。倘若閃色而光明，是落雨的預兆。倘若早晨的天空，現亮黃色，是括風的徵兆；倘若現蒼黃色，則表明將有雨。同樣，太陽剛上來的時候，是血紅色，表明有風也有雨。

## 六〇 霧和霜的預兆

霧是表明好天氣的，有霧這一天，一定不會有什麼風，也不會有暴風雨。除非霧十分濃厚，到了上午十一時以後，還沒有消散。那末，天氣纔會變惡。夜晚有霧，太陽一出便消失，普通都是晴天的預兆。

我們在前面已經講過：霧和霜，只有在清朗，平靜，無風，無雲的夜晚，纔能出現。因為這樣，地面纔能把熱散失掉，寒冷下來。所以有露或霜，天氣是極端良好的。

## 六一 蟲鳥和暴風雨

鳥有許多動作，是和天氣的變化有關係的，這是一件很有趣的事情。當暴風雨將來的時候，牠們能夠知道依着地平線飛行，這是由於牠們本能的知道天氣已經發生變化了。所以你看到鳥老是逗留在地面上飛行的時候，普通都是暴風雨將到的預兆。如果所有的鳥們，都突然寂靜下來，經過了許多時候，都不響，不久便有暴風雨來了。

如果家禽做出了許多特別的事情，例如夜晚啾啾的低聲叫，傍晚遲遲的入塘，都是指明天氣將有某種變化。烏鴉常在雨來之前，在低空繞着很大的圈子飛着，而且高聲的噪叫着。

有時候，蒼蠅是一個很好的氣壓計。普通在暴風雨將來之前，牠們好像很喜歡停息在任何東西上面，特別是人身上，也特別令人討厭。在這時候，牠們都成羣的聚集在一起。昆蟲裏面的蚊蚋，也是能預示天氣的，當牠們成團的擁在你面前移動時，你可以希望有好天氣。

另有一些動物，也能預示天氣的變化。例如蜘蛛吧，倘若你細心觀察牠，就可以發現當暴風雨來到的時候，牠就縮短牠的網。倘若牠預先知道長期的風暴將到時，牠不但縮短網上的絲束，還使網盡可能的織得堅固。反過來說，當牠知道天氣將晴時，牠把牠的網束，織得很長。但當牠停止活動，懸掛在網中央的時候，你可以知道雨正襲來了。在另一方面，倘若在暴風雨中，牠繼續紡織，你可以確切的知道，這個風暴是不會長的。

蛙也是一個好預言家，尤其是一種綠色樹蛙。當暴風雨將要來到的時候，牠就大聲的噪叫着。有一種泥鰍，牠是潛居在水底的泥裏面的。也能預示天氣。在歐洲，農家把泥鰍養在玻璃缸裏，當作晴雨計。天氣晴好的日子，牠靜靜的伏在缸底，將要打雷的時候，牠便變得十分不安，很快的游動着，常到水面上呼吸空氣。牠用嘴吸空氣，口唇掀動，會發出喋喋的低聲。一般人都相信，這種泥鰍能在二十四小時之前，預告暴風雨的來到。因為牠對大氣壓力的變化，有特別靈敏的感覺。

除此以外，還有許多別的有趣的農諺和傳說，不過這些話都不科學。我們已經說過，從這些現象上面，所推測出來的天氣變化，是不很可靠的。因此，我們不願浪費可貴的篇幅，再敘述下去了。

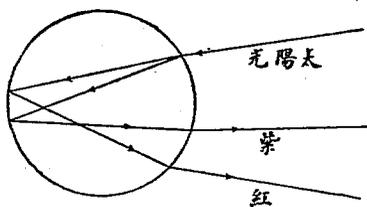
## 六二 天空中光的奇觀

虹和暈的出現，也能預示天氣的變化，我們在前面，已經約略講過。現在，要談這些奇象是怎麼來的。

## 六三 虹

夏季的雷雨之後，我們常常可以在天空中看到彩色的虹，七色橫陳，非常美麗。虹所在的方  
向，和太陽相反。朝虹見於西方，晚虹則見於東方。而且有虹的時候，一定要有太陽。可見得虹和太陽  
光是有關係的。我們要懂得虹是怎麼來的，必得先明瞭  
太陽光。

我們平常所見到的太陽光，大家都以為牠是白色。  
其實，牠是七種顏色光混合起來的。我們只要用一隻三  
稜鏡來，立刻就可以把白色的日光，分析出七種顏色來，  
那便是紅、橙、黃、綠、青、藍、紫七色了。你細細的觀察天空的  
虹，也是有這七種顏色的。原來，白色的日光，是由這七種



一五九

第五五圖 白色的太陽光，穿過空  
中的雨點之後，就被雨點分析出七種  
顏色。這和太陽光穿過三稜鏡，被三稜  
鏡分析的情形相同。

顏色光混合起來的。因為這七種色光的波長，各個不同，其中以紅色光波爲最長，橙色光波其次，而以紫色光波爲最短。所以當牠們穿過三稜鏡時，便因波長不同，各個分列出來了。

雨點和三稜鏡一樣，當日光經過雨點之後，也被分析出七種顏色來了。但我們並不能從一顆雨點上，看到七種顏色。每顆雨點所反射到我們眼裏的顏色光，要看我們和牠所成的角度而定，許多雨點把各種色光，反射到我們眼裏，於是，我們便能看見美麗的虹彩了。這可以做個試驗來證明：你含一口冷開水，背着太陽光噴出去，在小水點濛濛的地方，便可以看到隱約的小虹了。天空的虹，也是這樣來的。

虹在春夏秋三季出現，到了冬天便不見了。這是什麼原故呢？這是因爲夏季多暴雨，牠的範圍較冬季的雨小。俗有「夏雨隔牛背」之稱，往往田的這一面下大雨，那一面卻涓滴不下。也有這一方出太陽，那一方下雨的。因此，更容易產生虹了。但在冬季裏的雨，範圍很大，沒有隔牛背的雨，也沒有又下雨又出太陽的天氣，所以沒有虹。

## 六四 暈

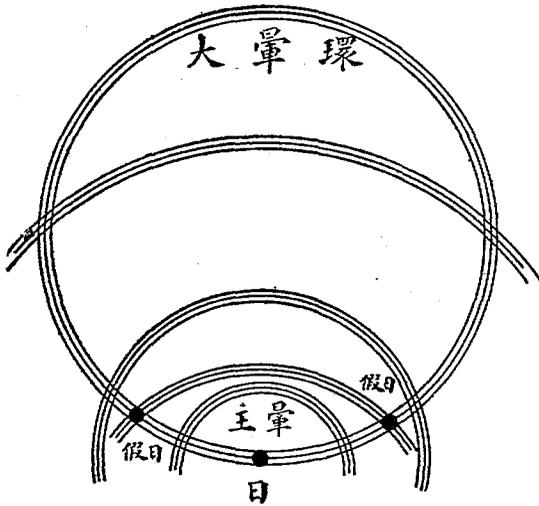
我們在前面曾經講過，當卷雲或卷層雲蒙上日月的時候，就會發生日月暈。暈是由於日月光遇到冰針所聚成的雲，就起散光或折光作用而生的。最常見的暈，是繞着日月成大環形的。細細觀察起來，近日光的內圈爲鮮紅色，以次向外爲橙黃等色。有時在黃色外，尙能看到綠、藍二色，但因太弱，都略帶灰白色。所以暈的外圈，常成一片白色。

我們平常所見到的，統是夜晚的月暈。但卷層雲蒙上太陽的時候，在太陽上所生的日暈，要比月暈美麗得多，而且七色繽紛，非常鮮明。

有時日暈的環，可通過太陽，造成一個和地平線平行的白色大環。在這個大環上，可以發生許多假日和珥。我國歷史上所說的天生二日，便是指假日了。這種假日是由於太陽光映照在空中的柱狀冰晶上，所反射出來的太陽的像。在這大環的旁邊，還有許多暈，因爲組成形式的種種關係，祇

能看到牠的一部分，作弧形。這便是所謂珥了。民國二十二年八月二十四日，在我國四川峨嵋山上，和民國二十三年一月在我國陝西的西安縣，都會出現過這種日暈。

有時候，暈能貫日而生，成所謂「日柱」這個東西。常在日落和日入時發生。在日落時出現的，有時呈全紅色，但通常都是皎白色，而有閃爍的光輝。如果在太陽接近天頂的時候發生，則日柱生在太陽的上下。我國歷史上所說的白虹貫日，便是這種日柱了。其實，這不是虹，而是一種暈。



第五六圖 這是民國二十二年八月廿四日在我國峨嵋山上所看到的日暈。有白光一道，穿日而過，造成一個和地平線平行的大暈環。在這個環上有兩個假日。繞日的一個主暈，七色繽紛，非常美麗。其他珥環，色較淡，有的僅見白光。

## 六五 日月華

暈的發生，常在天空卷雲糾纏，或冰霧籠罩的時候。因為這些雲或霧，都是極細的冰針所聚成。太陽光線通過的時候，就發生分光 and 反射作用，因此而成暈。但日月華的生成，和暈不同。日月華又稱光環。牠是由日光穿過高積雲，而這些雲是由極小的水點所聚集起來的，當日光穿過這些小水點時，就起折光作用，因此生出日華或月華來。

日月華和暈不同。日月華的色帶，常在內緣現赤褐色，環和日月之間，現青白色。如果在赤褐色之外，更有其他顏色出現，則依次為紫，青，藍，……紅為止。和暈繼紅色之後，為橙，黃，綠諸色不同。

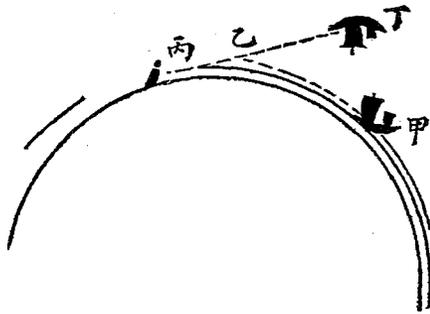
## 六六 峨嵋寶光

我們常聽到人家說，四川峨嵋山上出寶光，大家認為牠是佛現靈。其實，這不過是一種虹罷了。有時，我們立在山頂上，常見一方雲霧瀰漫，而他方則天氣清朗。當我們背太陽光立着的時候，就可以看到人影的頭上，現出一個彩色的光環來。實際上，牠的成因，完全和日月華相同，也是由分光作用產生的，因為峨嵋山頂雲霧翻騰，而他方則日麗天晴。當日光射在雲霧上面時，就起分光作用，因此而生和虹相似的光環來。因為在峨嵋山上，很容易生出這種現象來，所以特稱為峨嵋寶光。

## 六七 海市蜃樓

在從前，認為海市蜃樓是一種魔鬼的幻境。昔拿破侖出征埃及，忽在廣大的沙漠中，看到汪洋的大海。在我國山東蓬萊，也常在海面上，發現亭臺樓閣，宮殿城池，人馬市街……等等。所以大家把蓬萊稱做仙境，認為那裏是仙人居留之地。其實啊，這種海市蜃樓，是時常可以看到的。如果海面薄雲凌空，我們在吳淞的海濱上，也可以有機會看到這種奇景。牠的發生，乃是由於上下層的空气因溫度不同，密度

六七 海市蜃樓



一六五

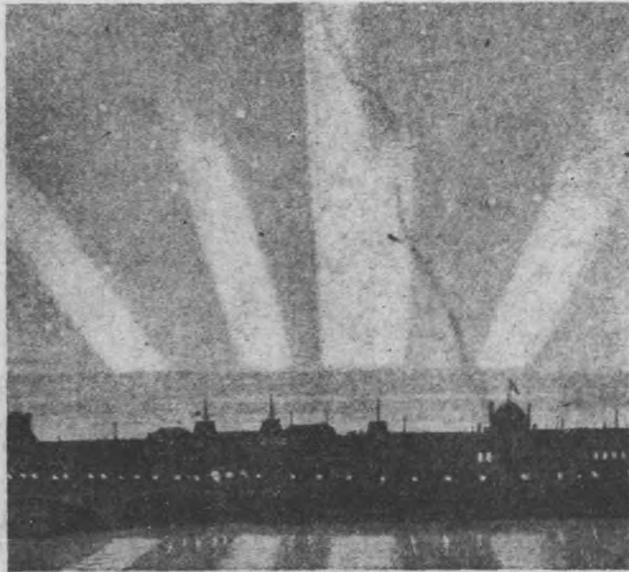
第五七圖 海市蜃樓是由於空氣的折光作用而成。例如圖中的甲船，本來是看不見的，因近海面這層空氣較冷，乃起折光作用，把甲船的影折到乙處。於是又起反射作用，在丙處看的人，以為船在丁處了。

也不同。因此，光線穿過兩層密度不同的空氣時，就起折光作用。近海面這層空氣，常較上層空氣的溫度低，密度大。光線從密度大的下層空氣，射入密度較疏的上層空氣時，就在上下兩層空氣的界面上，起折光作用，反映景物為倒像，而入人眼。看第五七圖，便能格外明白。

## 六八 極光

在高緯度的地方，常常可以看到極光，在我國有時也偶然可以看到，俗叫天開眼。極光有很多的颜色，有時純白，有時黃、紅、綠、藍等色。放出來的光線，有時停着不動，有時突然移動，且能發聲。近年來，科學家非常注意牠。大家

六八 極光



一六七

第五八圖 這是極光，常在北方的天空發現，在北極附近尤多。科學家認為這種極光的發生，是由於太陽黑點所放射出來的電子，到達地球後，和地球的磁力轟擊之後，才發生的。

都認為，這是由於從太陽黑點上放射出來的電子，被地球的南北磁極所吸引，於是互相轟擊，纔發出這種極光來的。

## 六九 現代氣象學家所用的器械

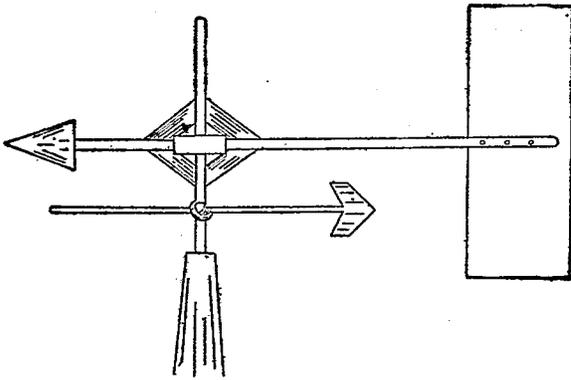
我們在前面，曾說到各種天氣的預兆過；但這些都是不可靠的。近代的氣象學家，已經用科學的器械來預測天氣了。這些器械，能够很正確的指示出某種情況，根據所測得的情況，便可以推測出天氣的變化。你懂得這些器械的構造和功用之後，如果運用牠來預測天氣，那就格外有趣了。

## 七〇 風信計

風信計是這些器械之中，最常見最簡單的一種。我們在講測定風向和風速的時候，已經講過。第三三圖，是吉伯特式風信計。第五九圖，是近來各氣象臺所採用的風信計。計的長臂上，嵌着一個直立的大尾。雖風力極小的時候，也能吹動牠，使牠指出正確的風向。計下的箭頭，應正確的指着北方，以便認識風向。

裝置風信計的時候，必須注意以下各事：

(一) 風信計必須完全暴露在空中，不可受到其他障礙物，例如樹木房屋等的障礙；



第五九圖 這種風信計簡單適用。

(二) 風信計須力求牠能旋轉自如；

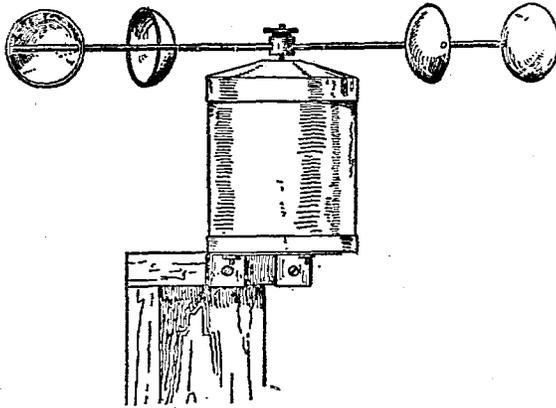
(三) 風信計上指示方向的箭頭，必須很正確的指着真正北方，要平衡，不可偏斜。

## 七一 風力計

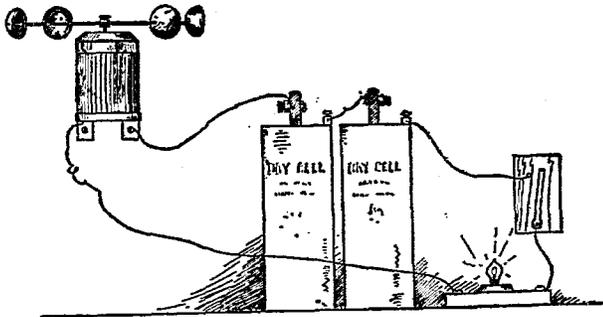
測量風力或風速的器械，叫做風力計，我們在前面也曾談過。第三四圖，是美國氣象臺的標準風力計。這便是魯濱遜式風力計了。牠的構造，已在前面述過。十字臂上的四隻銅杯，一受風便旋轉。這種旋轉由直立的軸上，傳達到下面的四個針盤上。第一個針盤表示百公尺，第二針盤表示一公里，第三針盤表示十公里。這三個針盤由齒輪相連，以紀錄銅杯的旋轉。

用時，先看針盤上指針所指的刻度。經過一定時間後，再看牠的刻度相差多少，便是該時間內的风速。例如在午後二時三十分，針盤指着八百六十五公尺，經過十分鐘之後，針盤指着二千六百六十五公尺，便知道這十分鐘內的风速，為一千八百公尺。每秒鐘的风速為三公尺。

第六〇圖是一種吉伯特式風力計。十字形的臂上，有四隻銅杯，下方有一隻箱子。箱子裏藏着一根紡錘軸，軸上有隻螺旋輪，螺旋輪和齒輪相接。當杯子被風吹動的時候，杯上的軸便旋轉起來，



第六〇圖 這是吉伯特式風力計。



第六一圖 這圖指示吉伯特式風力計裝置法。

這種旋轉由軸下的螺旋輪打動齒輪。齒輪一轉動之後，就會和一隻銅刷子相接觸，而這銅刷子是和電連接着的。於是每接觸一次，就發一下閃光。只要計算在十五秒鐘之內，閃光的次數，就可以測定每小時的風速了。例如十五秒鐘之內，閃光八次。那末，風的速度，便是每小時八哩。

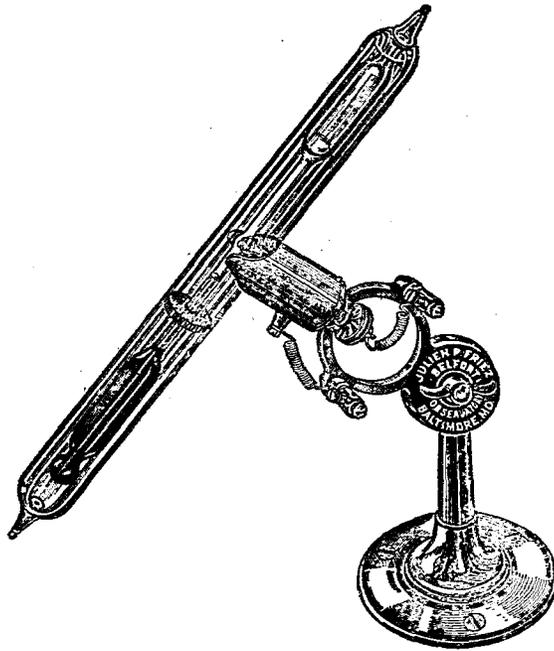
第六一圖是吉伯特 (Gilbert) 式風力計的裝置法。你可以看到，有一條電線接到屋內的小電燈上，這是從風力計的箱內，直接通來的小電燈上的另一根電線，接在一個開關上。開關的另一端，接上乾電池。再和風力計箱內的銅刷相通。於是整個電路便完成了。當銅刷和齒輪相接觸時，電路相通，就有電從乾電池流出，流上電燈泡，因此電燈便會亮起來。不用時，可把開關開放，以節省乾電池裏的電。這種風力計很便當，為一般氣象臺所樂用。

安置風力計時，最重要的是選擇位置。必須要不受建築物或森林等障礙為佳。否則，風受阻礙，所測得的結果，便不會正確了。普通都裝置在屋頂上，如裝在地形完全空曠平坦的地方，可以建築一個三十呎到四十呎的木架，或高臺支持牠。

## 七二 日照計

我們要測量每天太陽光所照的時間，就要用一種日照計了。第六二圖，是美國氣象台所用的標準日照計。牠是一個直玻璃管，兩端有圓柱形的球莖。這些東西，統統保護在玻璃鞘內。在玻璃管中央，裝

七二 日照計



一七五

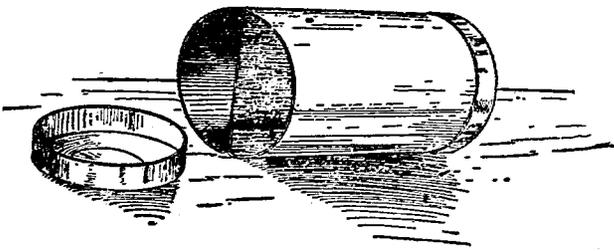
第六二圖 這是一個用電流來自動紀錄日照時間的日照計。

置着白金絲電極。整個日照計，都裝在一隻凹形的金屬調整架上。架的底部，很穩固的按置在屋頂的支持架上。

日照計的兩端，指着南北。而把黑色球莖低斜過來，大約和垂直線成四十五度的角，直向着南方，使牠一天到晚都向着日光。

第六三圖是吉伯特式日照計。這是一個金屬的圓筒。有一片金屬板，把圓筒隔成兩半個。在這圓筒的每一邊上，都有一個小孔。太陽光可以從小孔裏投射進來。於是，太陽移動的情形，和日照的時間，就都可以紀錄在圓筒內的一張藍印紙上了。當我們把這張藍印紙，浸在水內一沖洗之後，日光在紙上所造成的路線，使很清楚的在紙上現出來了。

近來，有一種康培司托克式 (Campbell-Stokes) 日照



第六三圖 這是吉伯特式日照計。

計。牠的主要構造，是用一隻玻璃球，把日光集在一個焦點上，射照在玻璃球後的一張紙上，留下焦痕來。

## 七三 氣壓計

大氣壓力的或高或低，對於天氣的變化，極有關係。用來測定大氣壓力的，有氣壓計。最先發明氣壓計原理的，是一位大哲學家和科學家加利略的學生，叫做托利西利，我們在前面曾經講過。到了現在，我們已經有各種各樣的氣壓計了。但普通的祇有兩種，特別是用來做精確測定的一種是水銀氣壓計，另一種是無液氣壓計。這兩種氣壓計，對於空氣的重量，即大氣壓力的變化，都有很敏銳的感應。第六四圖，是標準水銀氣壓計，為現今各氣象台所通用。牠的原理，實和我們在試驗室裏所玩的把戲相同。有一根長約三二到三三吋長的直玻璃管。管的一端密封着。管內充滿着水銀。



第六四圖 這  
是普通用的水  
銀氣壓計。

於是在管內把水銀煮沸，使空氣和溼氣都統統排擠出來。一直到管內除水銀外，不再有別的東西，便立刻把開口的一端，浸到水銀槽裏去。浸入之後，管內的水銀下降了。在海平面上，大約要降到二九·九二吋纔止。或者降落到和周圍的大氣壓在水銀槽上的力量相平衡纔止。而管頂上完全是真空。

水銀玻璃管封在一隻銅匣內。大約在離開匣子頂端二吋的地方，開了一條八吋長的裂口。在開口的兩旁，都刻着度數。一邊是吋；另一邊是公釐。在這開口的地方，還用指動螺旋接了一把遊尺。觀察的人，把遊尺移動得和水銀柱一樣高，便可以很正確的讀出水銀高的度數來。

水銀槽也是玻璃做的，裏面盛着水銀。槽的底面有一塊柔軟的皮革，還有一隻調整螺旋，可以用牠來升高或降低槽內的水銀面，而使水銀面剛剛接觸到象牙尖頭。這象牙尖頭是插在槽的頂端，用來標明○度的。

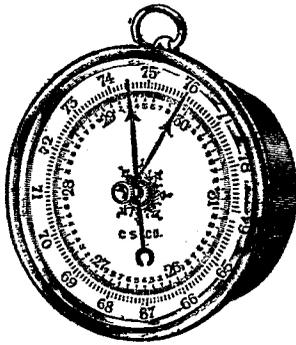
觀察大氣壓力的變化，要在相隔一定的時間內，常常去觀察，而每一次都要用調整螺旋，調整槽內水銀面，使剛和象牙尖頭相接觸。然後再移動遊尺，使和水銀柱齊高。就可以讀出正確的氣壓

來。

水銀氣壓計是一個很嬌嫩的器具。當安置的時候，一定要放在一個不常移動的地方。安置氣壓計的房間，溫度必須要一律。

水銀氣壓計因為太嬌嫩，攜帶不便。後來有一位法國康特教授(Prof. M. Comte)在一七九八年，發明一種無液氣壓計。第六五圖，便是普通所用的無液氣壓計。這個氣壓計裏，沒有任何液體。牠的主要部份，是一隻金屬匣子和一隻彈簧。匣子裏的空氣，已經完全抽盡了，成了真空。匣子的底部釘牢在一塊底板上，匣頂上則裝着彈簧。大氣壓力壓在真空匣上，使匣子或漲或縮。於是匣子表面就一凹一凸的動了起來。這種運動打動彈簧，彈簧便轉動氣壓計面上的指針，紀錄出氣壓的變化來。

氣壓計的盤面上，註明「晴」、「變動」、「雨」



第六五圖 這是普通用的無液氣壓計。

等字。但實際上這些字是無意義的，可以不必去管牠。例如盤面上註明二九又二分之一是天氣「變動」；三〇是「晴」；三一是一「乾燥」；二八又二分之一是「雨」。但是，倘若氣壓計上的指針，從三〇·九的地方，突然跌落到二九·九的地方來，這是明明指示暴風雨襲來了，而且將有狂風。可是，按照盤面上所註明的，卻是晴。又例如，倘若氣壓計上的指針，從二八漸漸升到了二九，這確實是表明天氣將變為乾燥而寒冷，但盤面上註明的，卻是「雨」。所以這種註明是靠不住的，沒有意思的。

無液氣壓計沒有水銀氣壓計精確，所以要時常和水銀氣壓計核對纔行。但這種氣壓計，有幾點勝過水銀氣壓計：因為牠輕便易於攜帶，所以適宜高山測候；在海洋裏，因為牠沒有液體，不會受船搖動的影響，所以船上也用牠。氣象台上因為牠的動作比水銀的快，突然的變化，牠可以立刻表示出來，所以也用牠。

## 七四 氣壓計所指示出來的預兆

單靠氣壓計並不能預告天氣，但氣壓計的變化，通常對於天氣有相當的預示。

氣壓計漸漸的平穩上升，指示天氣晴得很穩；漸漸的平穩降落，指示天氣不穩，或天氣潮溼；很遲緩的從低點向上升，大都是和着大風和乾燥的天氣而來；很快的上升，指明天晴而有風；很慢從高點向下落，常是潮溼和沉悶的天氣。下面的一張表，是美國氣象局所做出來的：

氣壓計（在海平面上）	風	向	天氣	預兆
三〇·一〇——三〇·二〇（平穩上升）	西南	西北	一兩天內，天晴，溫度稍變。	
三〇·一〇——三〇·二〇（上升迅速）	西南	西北	天晴，但二天之內，天氣暖而有雨。	
三〇·一〇——三〇·二〇（慢慢降落）	西南	西北	天氣溫溼，在二日到三十六小時之內，有雨。	
三〇·一〇——三〇·二〇（降落迅速）	西南	西北	天氣溫溼，十八到二十四小時內有雨。	

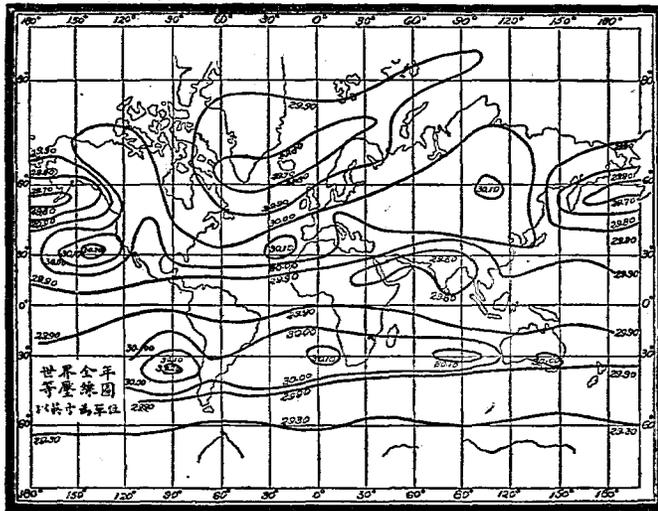
三〇・二〇以上(靜止不變)	西南—西北	天氣繼續晴好，溫度變化不定。
三〇・二〇以上(下降遲緩)	西南—西北	二天之內天晴，溫度慢慢上升。
三〇・一〇——三〇・二〇(下降遲緩)	南—東南	二十四小時內有雨。
三〇・一〇——三〇・二〇(下降迅速)	南—東南	風力加大，十二到廿四小時之內有雨。
三〇・一〇——三〇・二〇(下降遲緩)	東南—東北	十二到十八小時內有雨。
三〇・一〇——三〇・二〇(下降迅速)	東南—東北	風變大，十二小時內有雨。
三〇・一〇以上(下降遲緩)	東—東北	夏天，有輕風和雨，但為時不久。冬天，二十四小時內有雨。
三〇・一〇以上(下降迅速)	東—東北	夏天，十二到二十四小時內，或有雨。冬天，時常會有雨雪。
三〇・以下(下降遲緩)	東南—東北	雨要繼續下一兩天。
三〇・以下(下降迅速)	東南—東北	自雨和風，在二十四小時內，天將轉晴變冷。
三〇・以下(慢慢上升)	南—西南	天將轉晴。
二九・八〇以下(下降迅速)	南—東	狂風暴雨已經變來了，但在二十四小時內，天轉晴而冷。
二九・八〇以下(下降迅速)	東—北	猛烈的東北暴風，挾着暴雨或雪來了。
二九・八〇以下(上升迅速)	變成西風	天轉晴而寒冷。

氣壓計的突然下降，指示有陣雨或括大風，或陣雨和大風同來。氣壓穩定不變，則天氣也繼續不變。

## 七五 等壓線

觀察天氣的氣象學家，把各地大氣壓力相等的地方，連接成一線，便成等壓線。無論地域的範圍或大或小，都可以任意作等壓線。但必須是在同一時間內，觀察所得的。拿起等壓線圖來一看，便可以知道這一個區域內，大氣壓力的分配情形，因此推測出天氣的晴雲風雨來。

## 七五 等壓線



第六六圖 這世界等壓線，舉目下看，何處氣壓高，何處氣壓低，一目瞭然。

## 七六 溫度計

氣象學家所常用的，還有溫度計平常我們所用的溫度計有兩種：一種是攝氏溫度計，另一種是華氏溫度計。家庭所常用者為華氏溫度計，而科學上所用的為攝氏溫度計。

最初發明溫度計原理的，是意大利大科學家加利略。我們知道物體遇熱則膨脹變大，遇冷則縮小，普通溫度計所裝的水銀，也因熱脹冷縮，而指示出溫度來。

普通家庭裏所用的華氏溫度計，是德人法倫海 (Fahrenheit) 氏在一七四二年發明的。他把表上分成二百十二個等分。一個等分為一度。他把水的沸點，定為二百十二度；而把水結冰的那一點，定為三十二度。

攝氏表是瑞典人攝爾式司 (Celsius) 在一七四二年發明的。攝氏表把水的冰點定為零度，而把水的沸點定為一百度。把冰點和沸點之間，分為一百等分。所以攝氏表比華氏表便利得多。

要測定空氣溫度的時候，溫度計不應該放在室內，因為室內的溫度，和室外的不同。但也不能放在日光下面，應該做一個百葉箱，把牠放在箱內。箱長及高，各兩尺半，廣約一尺半，離地須在三尺以上。這種百葉箱，應放在空曠的地方，使空氣十分流通。

觀察溫度時，要使兩目和玻璃管內的水銀齊平，不然，所得的結果，便不正確。也必須天天在一定時間內去觀測，不可有一天間斷。積一個月三十天平均之，就得一月的平均溫度。積一年三百六十五天的溫度，平均一下，便得一年的平均溫度。

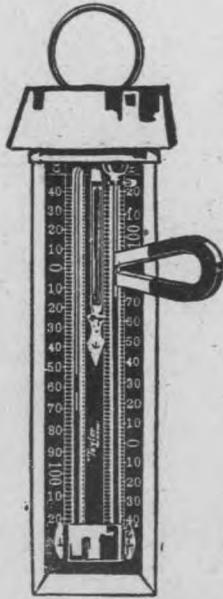
## 七七 一天內最熱和最冷的時候

一天內最熱的時候，不在正午，而在午後二時到四時之間。因為這時候，地面把吸收的熱又輻射出來，所以非常熱。最冷的時候，是天將破曉的時候，因為這時候，地熱發散將盡。觀察溫度的時候，最好是上午九時。因為這時候的溫度，和一天二十四小時內的平均溫度，幾相彷彿。

## 七八 最高溫度計和最低溫度計

最高溫度計和最低溫度計，是紀錄日常的最高溫度和最低溫度的。第六七圖，是標準最高和最低溫度計。溫度計一邊刻着的度數，從頂上零下六〇度起，到零上一四〇度止，是用來測定一天最低的溫度的。而在溫度計的另一邊，刻着從零下四〇度起，到零上一三〇度止。這是從下向上讀的。這個刻度，是用來紀錄一天中最高的溫度的。每一邊的玻璃管裏，都有一金屬指標。當管中的水銀推上或落下的時候，那末，這個小指標，便停留在在那裏，指明今天所達到的最低或最高的溫度。測定之後，便用磁石把小指

七八 最高溫度計和最低溫度計



第六七圖 這是標準最高和最低溫度計。

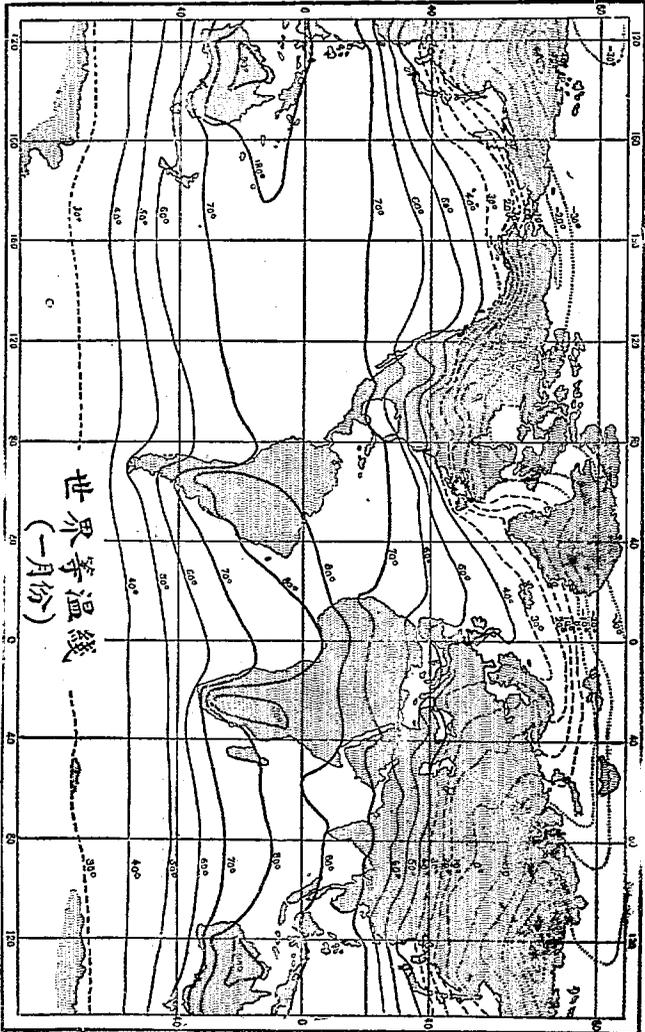
一八九

標拖回到水銀面上來。

普通所用的最高和最低溫度計，是分開的。最高溫度計內，裝着水銀，而在水銀球上端約一吋的地方，把管口縮小。因此，當溫度增高時，水銀乃膨脹，沿管上升，可以通過狹口。但溫度下降時，水銀收縮，因管口很小，口上水銀便不能落下來。因此，便記出一天內最高的溫度來。其式，和醫師所用的體溫計相同。牠的刻度，普通從華氏零度起，至一三〇度止。至於最低溫度計，普通管內都充滿酒精，並有一小指標，牠的刻度，多從華氏零下二〇度起到一一〇度止。

## 七九 等溫線

在地球面上，以赤道附近的溫度爲最高。南極、北極和西伯利亞的溫度爲最低。世界上有名的「寒極」在西伯利亞的貝加爾湖附近。如果在世界地圖上，把各地溫度相等的地方，連成一條線，便成等溫線。所畫成的圖，便是等溫圖。第六八圖，是全世界一月的等溫線。（圖附後。）



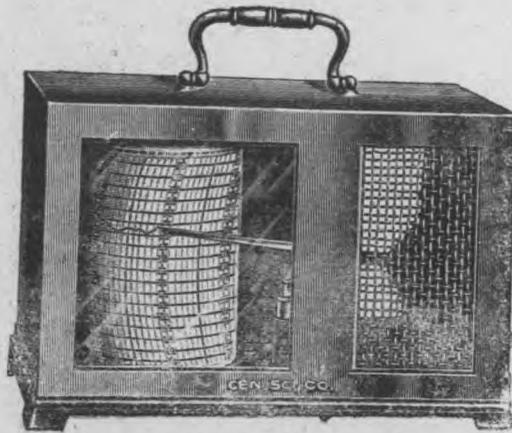
第六八圖

這是全世界一月的等溫線。

八〇 自記溫度計和氣壓計

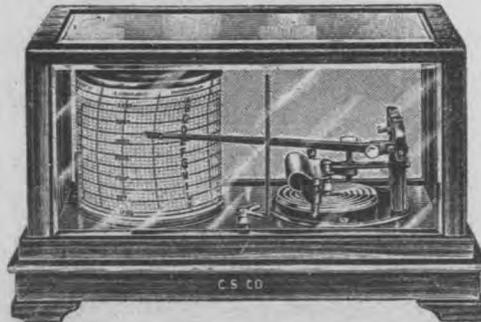
第六九圖 是自記溫度計。有各種各樣的形式，但牠的構造，則大同小異。一種是用圓弧形金屬管，管內盛酒精。當溫度增高時，酒精膨

八〇 自記溫度計和氣壓計



第六九圖 自記溫度計，可以自動的紀錄溫度。

一九三



第七〇圖 自記氣壓計，可以自動的紀錄氣壓。

脹，因此減小弧形金屬管的彎曲度。但溫度降低時，酒精收縮，同時弧形管的彎曲度也變大。這種運動由槓杆作用，引到一枝筆上去，在特製的紙上，畫出記錄來。還有一種是用兩種金屬合做起來的螺旋圈，來代替溫度計。管或圈的一端，固定着。而另一端則用槓杆，或直接連在筆上。溫度有變化，管或圈也隨之或伸或縮。從槓杆上把這種變化，傳到筆端，作出記錄。

第七〇圖，是自記氣壓計。通常所用的，是一疊真空盒。牠的構造和無液氣壓計同。真空盒受大氣壓力的變化，起凹凸運動，這種運動由槓杆傳到筆上，而在特製的紙上，作出記錄。

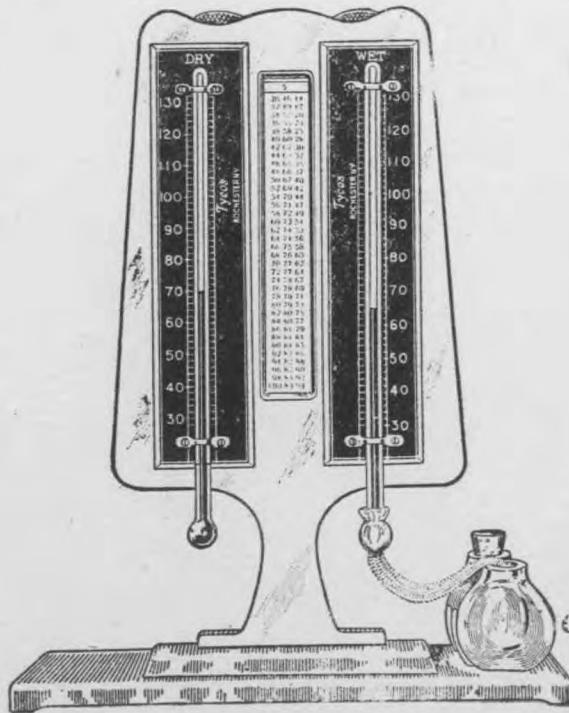
## 八一 溼度計

空中的潮溼，可以用一種器械叫做溼度計，測定出來。我們在前面曾經說過，空氣的溫度高，能吸收更多的水蒸氣；空氣的溫度低，則吸收水蒸氣的量就減小。但牠所能含的水蒸量，是有限定的。例如在攝氏表二十度時，每一立方公尺的空氣，能含水蒸氣十七克強；但在零度時，牠祇能含水蒸氣五克不到。倘若空氣中的水蒸氣已達這個限度，便到「飽和點」或「露點」了。

我們把空氣中，實在所含的水蒸量，叫做絕對溼度，又稱水蒸氣脹力。把空氣中所存的水蒸氣量，拿來和同體積中飽和水蒸氣量相比，叫做相對溼度。

現在我們可以來談溼度計了。最普通的溼度計，是用兩隻普通溫度計做的。一個叫乾球溫度計，另一個叫溼球溫度計。溼球溫度計的球端，用薄紗或布包裹着。布端再繫一端潮溼的棉紗，棉紗他端則浸在水盂內。棉紗吸水上升而達球部，於是在溼球上蒸發而為水蒸氣，當水蒸發為氣的時

候，牠是要吸收熱的。你可以用紙做的鍋，來煮水，水燒熱了而紙燒不掉。這證明水蒸發時要吸收大量的熱。溼球溫度計的球端，既然被水的蒸發，而把熱吸去，於是溫度就降低了。空中越乾燥，水蒸發得越快，溼球溫度計上的溫度也就越低。但空中的溼氣很大，大氣已達飽和狀態時，蒸發得就十分慢，或不蒸發。因此，溼球上的溫度不變。我們只要看乾



一九六

第七一圖 這是普通用的溼度計。

相對溼度表

相 差 氣 溫 後	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0
32	90	79	69	60	50	41	31	22	13	4	1						
33	80	80	71	61	52	42	33	24	16	7							
34	90	81	72	62	53	44	35	27	18	0							
35	91	82	73	64	55	46	37	29	20	13	4	1					
36	91	82	73	65	56	47	38	31	21	14	5	2					
37	91	83	74	66	57	48	39	33	22	15	6	3					
38	91	83	75	67	58	49	40	35	23	16	7	4					
39	92	84	76	68	60	51	41	37	24	17	8	5					
40	92	84	77	69	61	52	42	38	25	18	9	6					
41	92	84	77	70	62	53	43	40	26	19	10	7					
42	92	85	78	71	63	54	44	41	27	20	11	8					
43	92	85	78	71	64	55	45	42	28	21	12	9					
44	93	85	78	71	64	55	45	43	29	22	13	10					
45	93	86	79	71	65	56	46	44	30	23	14	11					
46	93	86	79	72	65	56	46	45	31	24	15	12					
47	93	86	79	73	66	57	47	46	32	25	16	13					
48	93	87	80	73	67	58	48	47	33	26	17	14					
49	93	87	80	74	67	58	48	48	34	27	18	15					
50	93	87	81	74	68	59	49	49	35	28	19	16					
51	94	87	81	75	69	60	50	50	36	29	20	17					
52	94	88	81	75	69	60	50	51	37	30	21	18					
53	94	88	82	76	70	61	51	52	38	31	22	19					
54	94	88	82	76	70	61	51	53	39	32	23	20					
55	94	88	82	76	71	62	52	54	40	33	24	21					
56	94	88	82	77	71	62	52	55	41	34	25	22					
57	94	88	82	77	72	63	53	56	42	35	26	23					
58	94	89	83	77	72	63	53	57	43	36	27	24					
59	94	89	83	78	73	64	54	58	44	37	28	25					

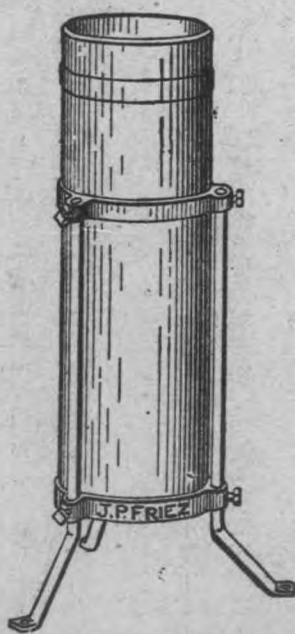
溼兩溫度計上的差，就可以用上面的表，來測定大氣裏的溼度。例如乾球溫度計上的溫度，是三十九度，溼球溫度計上是三十四度，相差五度。從表上查出現在的相對溼度是六〇，即百分之六〇。因為相對溼度是用百分率來表示的。

溼球溫度計上所包裹着的紗布，應該保持清潔，所以要時常更換。鄉間空氣清潔，灰塵較少，每月換一次已足。但城市車馬喧闐，塵埃滿天，應該時常更換。盆裏要用軟水，不能用硬水，因硬水含礦物質，容易沈澱在紗布上，使蒸發遲緩，變得不正確。

## 八二 雨量計

計算雨量的多少，是表明一個地方的天氣狀況的要項之一。世界各地的雨量，多寡不一。譬如大戈壁的沙漠裏，終年不見涓滴，而印度却拉朋齊地方，每年的雨量多到六百三十吋，約合一萬六千耗。而各地的雨量，又因時期而不同。所以測定一地的雨量，必須經過多年的觀察，平均之後纔知道。所謂雨量，不儘指雨，就是雪，雹，也包括在內。量雨的方法，是把一種雨量計放在空曠的地方。天落雨的時候，雨就從雨量計的筒口上，落入筒內。筒的

八二 雨量計



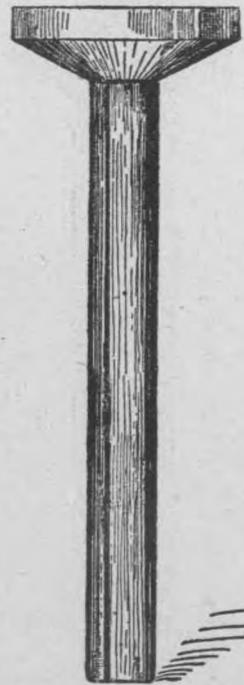
一九九

第七二圖 這是美國標準  
氣象臺上所用的雨量計。

面積，剛是筒口的面積十分之一大。所以地面落一寸雨，筒裏便是十寸雨了。等雨停了之

後，用尺去量筒裏的水，便知道所落的雨量了。這樣，日積月累的去，全年的雨量，便不難求出來了。第七二圖，是美國標準氣象臺上所用的雨量計。七三圖，是吉伯特式雨量計。這種雨量計口上，有一個漏斗形的口。牠的面積，比下部的圓筒大十倍。

裝置雨量計時，要在周圍安置一些掩護物防止雨水四射。掩護物離開雨量計的距離，和雨量計的高相等。雪、雹等，要把牠放在雨量計裏，溶解之後，再拿尺來量。



第七三圖 這是吉伯特式雨量計。

## 八三 氣象學家怎樣製天氣圖

用了上面所說的種種器械，氣象學家測出天氣狀況來。可是，單靠一個地方的測量，所預告出來的天氣，是不會正確的，一定要有很多的氣象臺，分散全國各地，在同一時間內作種種觀察，然後聚集起來，纔能做出可靠的天氣預告來。

許多分散各地的氣象臺，在上午七點四十五分和下午七點四十五分，大家同時觀察天氣。他們紀錄雲量的多少，並把雲分類；同時，用氣壓計測出氣壓；用溫度計測出溫度；用溼度計測出溼度；用日照計紀錄日照的時間；並測定風向，風速，最高和最低的溫度，以及許多別的現象，例如雷雨，霧，暈等等，很正確的記錄下來。

觀察者必須要用很簡單的幾個字，把他所觀察到的，寫成電碼或二三十個字的簡單報告。這些工作，大約只須十五分鐘便可完成。於是各地的氣象臺，大家一律在上午八點鐘，把他們的消息，

很快的由電報局或無線電臺，向中央氣象臺報告。中央氣象臺接到各地的報告之後，立刻把這消息聚集起來，加以整理，製成天氣預告圖。再由中央氣象局把推測出來的天氣預告，通知各分臺。全國各地便立刻可以知道二十四小時之內，天氣的變化了。

## 八四 怎樣看天氣圖

氣象臺上所做出來的天氣圖，非常有趣。那圖上盡是些奇怪的線和符號，在不懂的人看來，以爲那是與我們無關的東西。

可是，在那張天氣圖上，載着許多有趣的事情。如果你看得懂牠，就可以知道牠的意義。你從這張圖上，可以知道怎樣的天氣將來了，也知道爲什麼會有這樣的天氣的道理了。

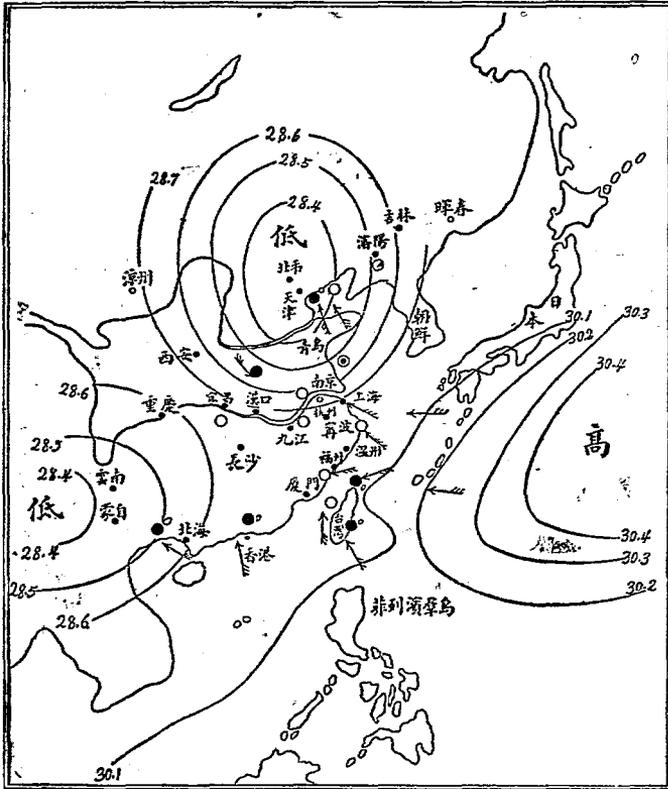
不過，在沒有看天氣圖之前，應該先明瞭幾件事，然後方可以看懂牠。

在天氣圖上最重要的符號是「低」和「高」，低卽「低氣壓」也就是「旋風」，「高」卽「高氣壓」或「反旋風」。氣象學家把各地大氣壓力相同的地方，連成一條線，叫做「等壓線」。奇怪得很，等壓線都是一個個美麗的圓圈兒。在低氣壓裏，越近中心氣壓越低。在高氣壓裏，越近中心氣壓越高。天氣的變化，完全操在「高氣壓」和「低氣壓」手裏。我們知道了「高」「低」氣

壓的發展，及其  
進行的方式，就  
可以預告出天  
氣的變化來。

關於「低

氣壓」和「高  
氣壓」我們在  
前面已經很詳  
細的談過了，此  
刻再提綱絜領  
的來談一談。  
所謂「低



第七四圖 天氣圖。

「氣壓」即是旋風。旋風是一種旋轉的風。牠是旋轉着向前走的，就好像一隻轉動的環一樣。而這些旋風，普通都是從西南向東北進行的。但也有停留在一處旋轉若干時候，即行消滅的。牠們的速度，普通每小時是二十哩到三十哩，但也有變成每小時七八十哩的狂風的。一般說來，旋風後部的風，要比前部大些。旋風一來，大約有三四天之久，都是壞天氣。潮溼，有風，雲和雨相繼而來。牠們的直徑有二三千哩長。從雲的變化上，我們可以看出牠的行動來。

「高氣壓」即「反旋風」，常追蹤着旋風而來。牠一來，我們的天氣便轉晴了。旋風轉動的方向和時鐘的指針相反，而反旋風旋轉的反向，却和時鐘的指針相同。反旋風中心的氣壓最高，風力很弱，幾乎是平靜無風的。牠的範圍比旋風大，常能佈滿全亞洲。牠進行的方向，和旋風同。但有時，是從東到西，有時是從西北到東南。在冬天，反旋風一來，普通都是有霧或霜的，極寒冷的天氣。但在夏天，既亢旱而又炎熱。

現在，讓我們來看天氣圖。那些美麗的曲線，中央標明「高」或「低」的，是等壓線。在這條線上的大氣壓力，各地相等。表明大氣壓力的高低，有兩種方法：一種是用氣壓計裏水銀柱的高，例如

二九·五三吋，三〇·二四吋等等；另一種是氣象學家用一種單位叫做「密立貝」(millibar)，來紀錄氣壓，叫做密立貝單位制，例如九九八貝，一〇一二·七貝等。一千密立貝等於二九·五三吋。

那些箭頭，表示風的方向。箭頭的一端，有時標明數目字，是表示每小時的風速的。而箭後的羽毛，是表示風力的。依據蒲福風力表，用十二根羽毛，來表示十二級的風。例如一根羽毛是軟風；二根羽毛是輕風；十二根羽毛是颶風。

那些符號是表明天氣狀況的，例如：○表明天晴，天空無雲；☉表明天空閒雲三五，謂之曇天；⊙表明天空雲氣變變，叫做曇天；⊙表明滿天雲絮，叫做陰天；●表明雨天；●<sup>2</sup>表明大雨；●表明微雨；\*表明雪；\*<sup>2</sup>表明大雪；\*表明微雪；▲表明下雪；⌋表明雷；⌋表明電；⌋表明雷雨；三表明有霧……等。

懂得這些符號所代表的意義之後，我們便能看懂天氣圖了。

## 八五 人造雨可能麼

談到此地，我們快要結束了。天氣的變化不如人意，是人類的最大問題。牠可以毀壞五穀；殺死人畜；牠可以造成不幸的洪水，颶風，以及暴雨；牠造成了旱災，水災；帶來了饑餓，死亡，以及別的災難。總而言之，牠使人類遭難。這幾年來的水災旱災，把我們弄得顛沛流連，造成了極大的恐慌。誰不想克制天氣啊！差不多自從人類有了開化之後，就企圖來克服天氣了。

那些矗立在沙漠上的，五千年以前的埃及金字塔。據近來的研究，牠除掉埋葬帝王之外，還有一個極大的用處，那便是用來改變天氣。牠似乎是用來造成落雨，消滅沙漠燥熱風的。

從非洲中部吹來的，或從地中海吹來的熱而潮溼的風，衝在金字塔的斜坡上。於是向上升，風便繞着三角形的塔旋轉起來。這旋轉的潮溼空氣柱，繼續向上升，一直到了高空，和寒冷的空氣相接觸時，潮溼空氣立刻放出水氣，開始凝結成雲。結果，雨便落下來了。

五千年以前的人類，便設法來改變天氣了。到了現在，科學昌明，一切都有了進步。那末，人類不是已經能夠控制天氣了呢？

我們現在的確可以很有把握的預告天氣了。那些氣象學家，用了種種精確的器械，測出境內的各種空氣團，知道某種空氣團和另一種空氣團，某時某日，在某處相遇，會得着怎樣怎樣的結果。就好像化學家把兩種藥品放在試管裏，知道牠們會發生什麼結果一樣。可是，人們在預告天氣方面，雖然有了進步；但在控制天氣方面，五千年來並無多大的進步。這幾年來，人造雨的聲浪，呼聲甚高，一般人也以為快要成功了。其實，人類雖然在控制天氣方面，作出了種種新的發明，但並沒有得着和我們理想中那樣的成功。最近，許多科學家，都在做着這種試驗。他們企圖能控制雨，霧，和霜等。美國有一位哈爾特（William Haight）先生，曾經在加州建築了一座高塔，從高塔頂上射出陰電去。壓迫空中的溼氣，凝成雨落下來，或變成雲上升。那是因為雲或霧，是由許多極小的水點所聚成，而每一粒小水點都帶着少量的電。倘若這少量的電，能夠起放電作用，那末，小水點便會結成一滴大雨點降落下來。哈爾特先生根據這個原理，用高塔來放電，以防止霧和霜。

荷蘭有一位化學家叫做維拉特 (Vanart)，他乘着飛機上升，飛機上帶了三・二〇〇磅的冰屑，一直升到雲上面。於是把冰屑撒下來。冰使水氣凝結，能使六方哩以內落雨。

去年，美國會有兩位科學家，乘着飛機飛上雲端。於是從高空放下炸彈來，使炸彈在雲層裏爆炸，結果也能下一陣陣雨。蘇聯的科學家，曾組織人造雨研究社，實地研究。他們焚燒一種化學藥品，能造成人造雲；他們從天空把一種化學藥品，洒在雲端裏，也能使雲下雨。但這些，都是局部的小成功，是不切合實際的應用的。科學家所要解決的問題，是將來我們人類能夠造成我們自己所需要的天氣，而消滅那些不幸的旱災，水災，颶風……等等。

據美國氣象局的漢非利博士 (Dr. W. J. Humphrey) 說，目下一切人造雨的計劃，都是全然無用的。因為放射電到空中去的計劃，在雲端撒水的方法，猛烈的爆炸，放炮，以及許多別的造雨方法，不是辦不到，便是實際應用起來的化費太大。

天空所以會下雨，那是因為有各種不同的空氣團，牠們的密度，溫度，溼度都相差很遠。當這些不同的空氣團相遇時，纔會造成雲雨。換句話說，如果大氣中的「高氣壓」和「低氣壓」的空氣

流斷絕之後，於是空氣便停滯不動了，也不起什麼變化了。如果這樣持久下去，便造成旱災。如果不是停滯不流動的話，事實上，空氣裏的溼氣，是足夠造生雨的。

我們要掀動大規模的兩種不同的空氣團相遇，纔會造成大規模的下雨，這是多末困難啊！

中華民國二十六年二月初版

(05884)

書目頁數及定價

■本書定價壹百捌拾柒元貳角

\*\*\*\*\*  
翻 版 權 所 有  
印 必 究  
\*\*\*\*\*

編 著 者 白 桃

發 行 人 王 雲 五  
上海河南路

印 刷 所 商 務 印 書 館  
上海河南路

發 行 所 商 務 印 書 館  
上海及各埠

本書定價經上海書業公會協定加五成發售

(本書校對者徐鼎銘)

六九四〇上

價

## 沈思璵先生對於本書之介紹

氣象學是一種新近發達的科學，專門研究大氣的狀況及其變化的因果。天氣對於一切生物的生活及我們人類的文化，皆有極大的影響，有的時候，甚至完全是在受天氣的支配。農人，水手和飛行家對於天時特別關心，即我們任何人談到天氣的時候，興趣總是很濃厚。近來氣象學的進步很快，尤其研究平流層——上層大氣——對於下層天氣變化之影響，各國氣象學家從事探討，不遺餘力，或規定時間，施放氣球；或乘坐飛機，升入雲霄，因之，氣象學常有新奇的發現。

我們以農立國，需要氣象的智識，比較任何國家皆要迫切。國內氣象機關如南京氣象研究所，青島觀象台及上海徐家匯觀象台等，出版很多圖表，統計及專刊，但係專門性質，未能普及。本書則敘述各種氣象要素，文字很流暢，青年學生都可以看得明白。書中標題及文中反覆問答，在在能使青年人確的觀念，並發生相當的興趣。又本書於本國的氣候，很多注意，如梅雨，颶風，旋風及季候風等；上層大氣，極面學說及太陽黑子與氣候的關係，亦能予以簡約說明，皆屬本書優異的地方。

#3

260042

4