

白桃編著

青年氣象學綱

商務印書館發行



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，就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

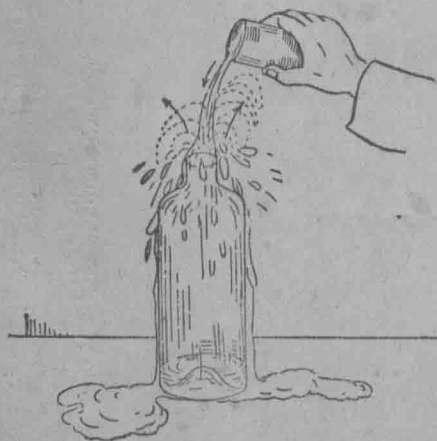
處的天氣變化，一點鐘一點鐘的觀察下去，而把變化的情形，用電報通知各處，發出警報，一般人民就都可以在事前防備了。這是一件多末有趣的事囉！讓我們來研究天氣變化吧。不過，要研究天氣變化，必須先研究空氣。

一一 空氣

空氣是什麼？誰曾看見過沒有？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。

空氣是什麼？誰曾看見過沒有？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

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，變成一種颶風。颶風一來，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颶風，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

包圍着地球的空氣，的確像一座海似的。這種空氣，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

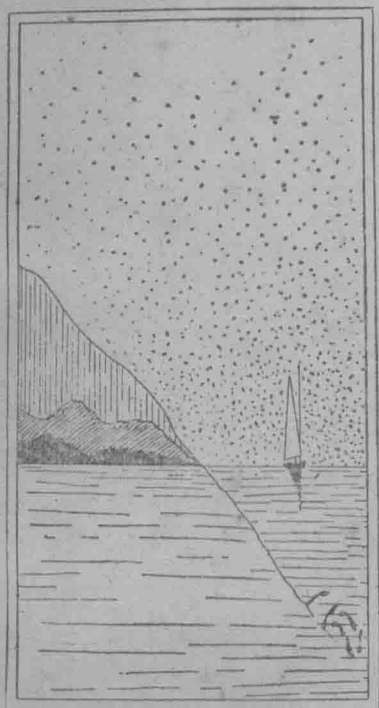
末，這空氣海究竟有

多少深呢？也就是我們

頭頂上的空氣，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，大過牠自己的吸力，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

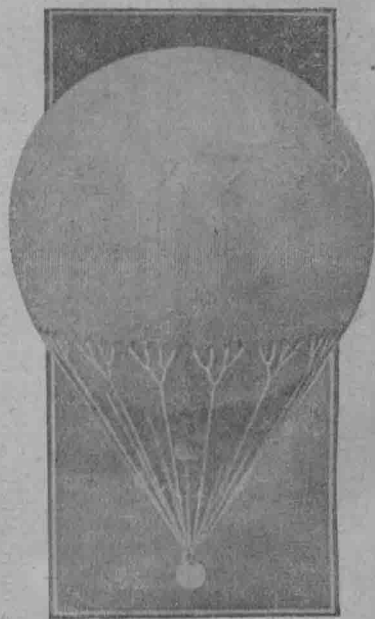
高空的空氣既然很稀薄，所以人不能在上面生活。一八六二年有一位航空家，叫做葛拉修，他乘坐輕氣球，升呀升的，還沒有升到七哩高的高空，便一陣暈眩的死過去，連知覺也失掉了。

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？



第三圖 這是科學家所乘的輕氣球。上面是輕氣球，下面懸掛的是鉛質的密室。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不得了。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，這些測量輕氣球已越過對流層，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

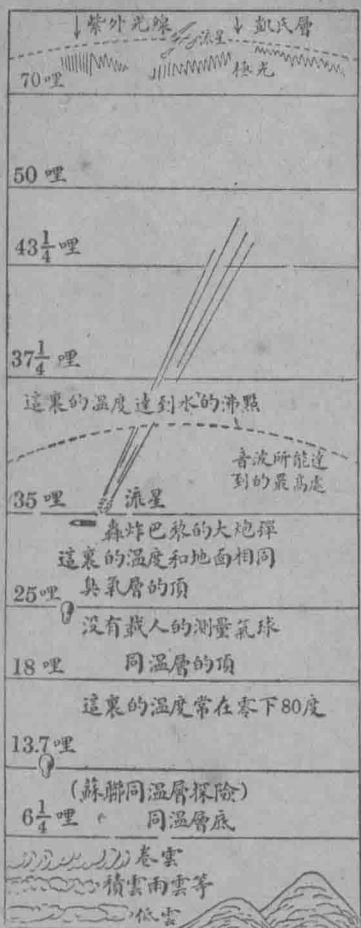
晴天天氣的變化，祇在下面的對流層裏，纔會發生。

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，再回上升，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。



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，德軍轟擊巴黎的砲彈，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

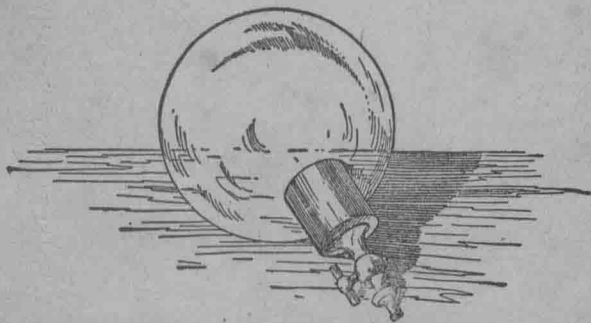
我們對包圍住地球的空氣海，已經談了許多，也許諸位已經得到一個概括的概念了。空氣這個東西，也是有重量的。這臭不着，看不見的東西，也還有重量？這是誰都要驚奇的吧？可是，科學家告訴我們，空氣壓在我們身上的重量很大，每一平方吋上，平均有十四·七磅的重量。一個成人身上所負的空氣重量，一共有十一二噸那末重。也就是說，空氣從天空壓下來的力量，壓在一個成人身上，一共有十一二噸重。空氣壓下來的重量，既然有這樣大，為什麼人不會被牠壓死？為什麼我們一點也不覺得呢？這是因為我們身體裏面，也有空氣，空氣的壓力（也就是重量）和身體外面的相等。因此，內外的空氣壓力相抵消掉了，所以我們不覺得。萬一，身體裏面的空氣壓力不變，而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

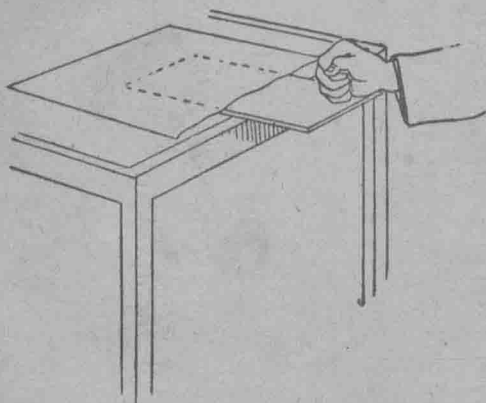
試驗三

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，無論廚房裏用來切麩或切菜的板，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，擱在桌面上。然後在木板上放一張報紙，把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：

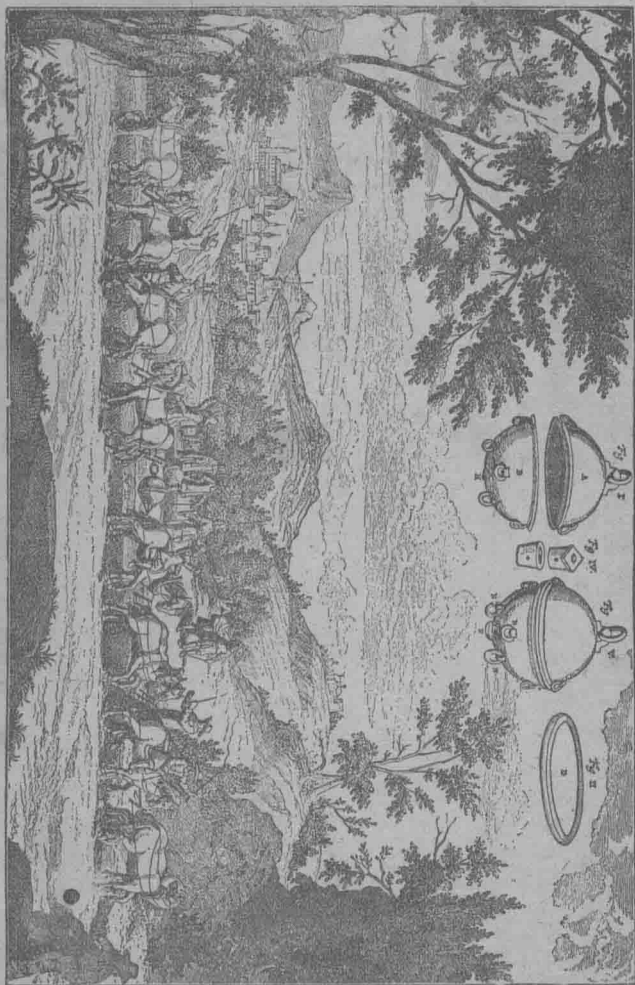
在第二個試驗裏，證明空氣用着極大的壓力，壓在杯口的紙上，足夠托住杯裏的水，所以杯裏的水不會流出來。你可以把杯拿得向任何方向，水都不會流出來。這證明大氣壓力，無論向上下，左右，前後都是相等的。我們在前面已經說過，大氣壓在每一平方吋上的壓力，是十四·七磅。這是因為上方空氣的重量，壓下來的緣故，就好像水壓下來的水壓力一樣。懂得了這個道理，那末，對第三個試驗，為什麼木板敲不掉的道理，便能明白了。因為當你急速的敲擊木板時，報紙下面發生一部分真空，所謂真空，便是空氣非常稀薄，幾乎沒有的意思。我們平常所以不覺得大氣壓力的緣故，便是因為內外或上下都有空氣，所以內外或上下的大氣壓力，互相抵消掉了。現在報紙下面既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

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，他生於普壘森，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，他使用銅球來代替木桶，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 豐葛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。

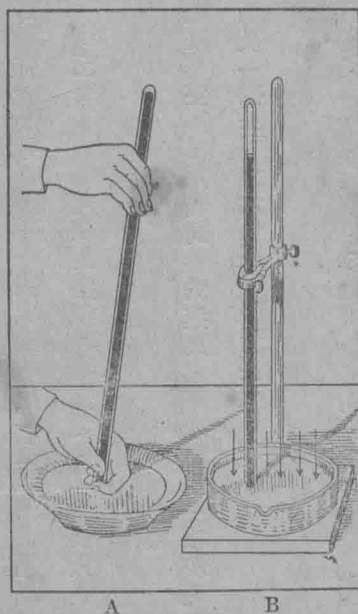
後來，還有人不相信，豐葛利克於是另外做了一個試驗。他用一個鐵的圓桶，圓桶上按了一個活塞。活塞上接着二十條繩子，到活塞和圓桶之間的空氣，抽稀薄之後，二十個人拉住繩子，再也不能把活塞拉動了。

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，是非常有趣的。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。這使我們大為驚奇！

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，約為卅吋。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，就是在同一地平面上，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，我們在前面曾說過，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

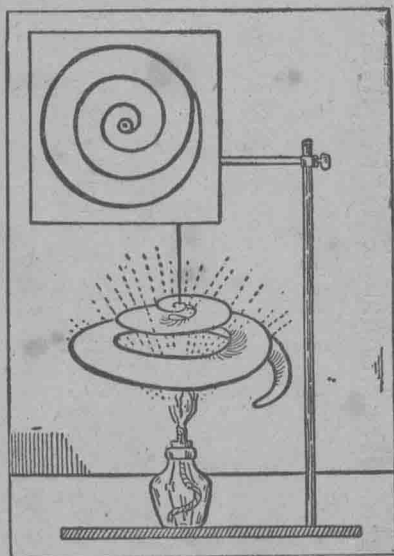
關於空氣熱了就膨脹，我們可以來玩個把戲。剪一塊圓的厚紙板，把牠剪成螺旋形。用一根線，繫在螺旋中心的孔上。於是把牠掛到一隻支持架上去，掛得要能使牠自由轉動纒行。如第一一圖。然後，在這紙螺旋的下方，點上酒精燈或燭。看呀，螺旋形的厚紙板，會很快的旋轉起來。你問問自己

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，就會把牠准得旋轉起來。

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地方，比較比較兩處的温度。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，或發烟的紙，放到窗子的低部去，你就可以看到火焰或烟，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。

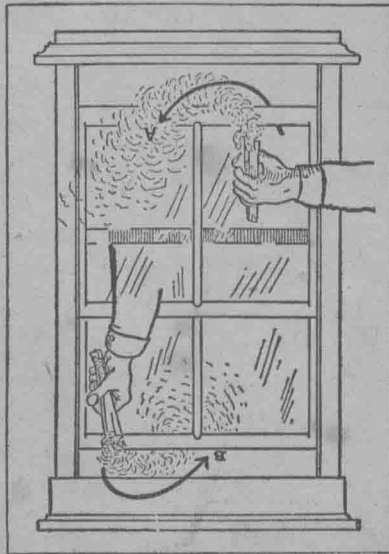
來。但當你把它放到窗子的頂上去，煙便向外吹去了。這也是因為熱空氣膨脹向上升，流到室外去。而室外的冷空氣，從窗子的低部流進室內來。如第一二圖。

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。

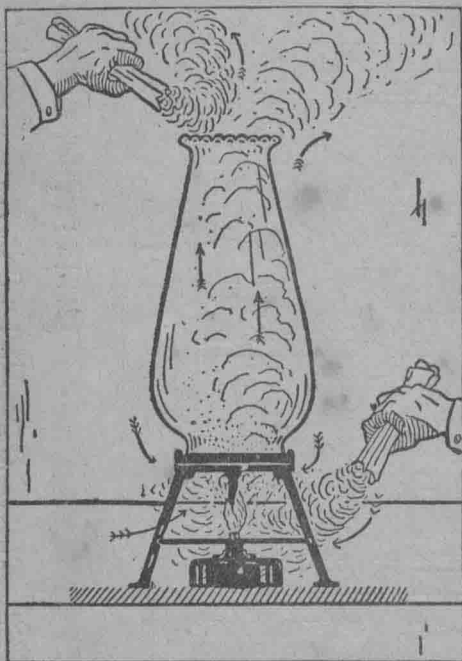


第一二圖 把窗子的上下兩端，各開放幾寸，使空氣流通。然後拿燒着的紙，放到窗的上下兩端去，就可以看出熱空氣上升，向外流去，而外面的冷空氣，從窗子的下面流進室內來。

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，你再把燃燒着的紙，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談。

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。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。在我們煮飯烹茶的時候，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，是我們天天所看得見的。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

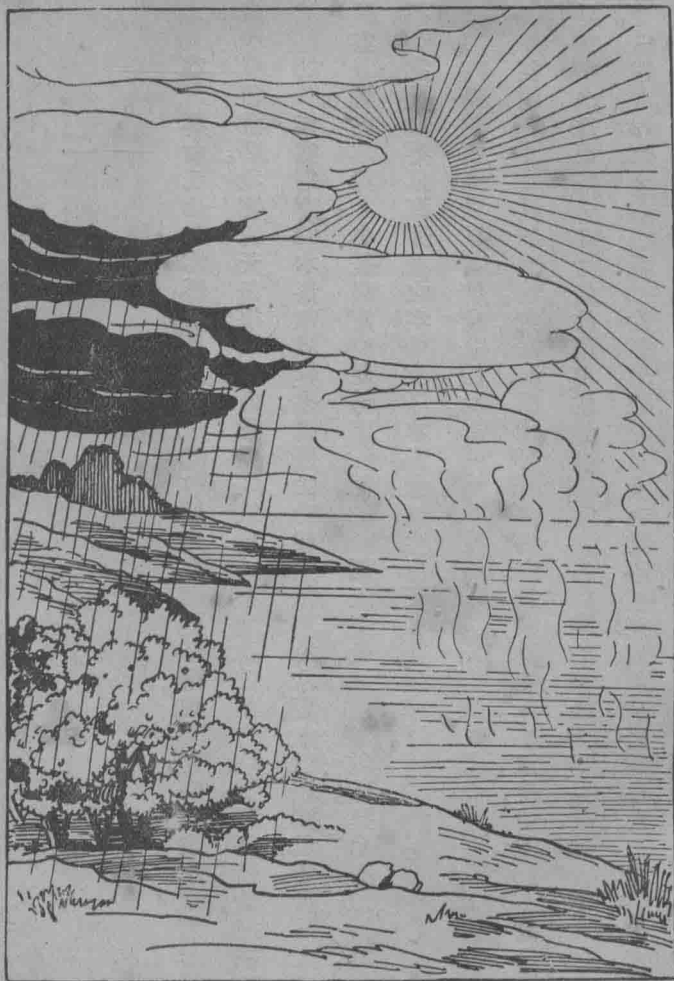
了。此刻，牠也許已經變成一朵雲，飄在空中了。

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，有風的天容易乾燥，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，就結成一滴雨點降下來。

一三三 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，就是大旱荒的年份，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小水點。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。



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



第一七圖 積雲像一朵柔的花柔似的，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，低垂下來像幔似的。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



第一九圖 雨雲 是大塊的黑雲，雨和雪都是從這種雲裏落下來的。

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，見到矓矓的日月。

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，像鬚髮似的，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，牠不比卷積雲大，而且每一塊雲都有濃厚的陰影，成淡灰色。牠散佈的區域，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，好像一頂灰色的幔幕似的。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，看到一縷青天，由此，可以辨別出牠是層積雲。

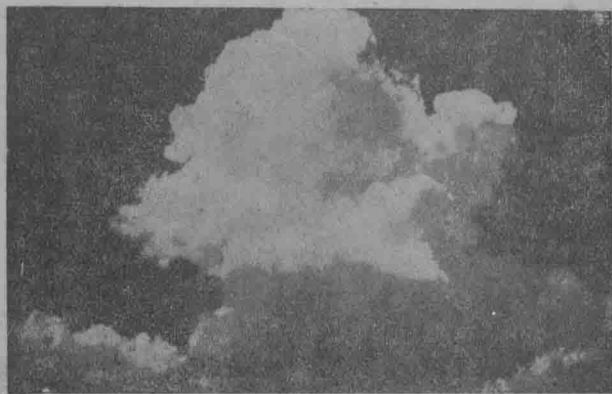
來，牠不是雨雲，牠比雨雲淡，而且雲層不厚，你可以從雲塊的縫隙裏，看到一線青天。這種雲是螺旋形的大塊的球狀雲。和稀薄的雲，接合而成一片。

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



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，叫做偽卷雲。但雲的底部平，且非常黑暗。頂上的偽卷雲，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 0·六二英里，或一英里等於 1·六公里。一公尺等於 三·二八英尺，或一英尺等於 0·三〇四公尺。

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，牠也不落下地來。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，幾乎含着二百萬粒霧點呢！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，而山頂清明異常，並見不到霧。這是什麼道理？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，工廠的烟肉裏，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

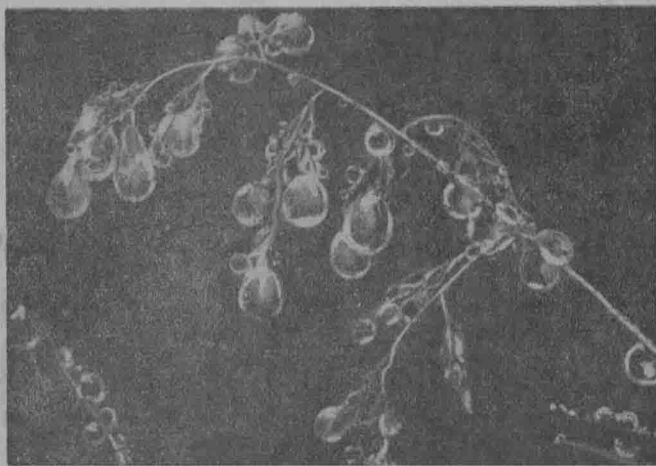
雲和霧都談過，現在我們要來談露水了。當清晨起來，你可以看到珍珠似的露水，懸掛在草木的葉上，晶瑩潔白，非常可愛。蛛網上的露水，像掛滿了一粒粒的珍珠，更爲可愛。這些露水是怎麼來的呢？是天空像雨那樣落下來的麼？

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，牠可以飲多量的水，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，放到杯裏去擾攪。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，
瓶子外面淌汗了！

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。

一一一 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去，這是最簡便的方法。

一一一 雨是怎麼來的

雨是怎麼來的，大概你已經知道了。我們在前面曾略為提到過一點。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？為什麼都是六角形？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

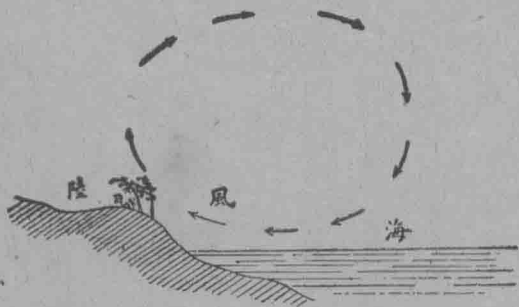
雲，雨，霜，雪，霧……已大致講過了。此刻我們要來談談：風是怎麼來的。記得，我們在前面講過：熱的空氣因膨脹變輕而上升。於是別地的冷空氣就流來補充空位。這樣一來，空氣流動起來了，便成風。最好的例子是海陸風，凡是住在海邊的人，或到過海邊的人，都知道：白晝，風從海面向陸地吹來。到了夜晚，風又從陸地向海面吹去。這是什麼緣故呢？這是因為白晝，太陽曬在陸地上，使陸地非常熱，因此接近地面的空氣，便熱了，因膨脹變輕，而向上升。但海面的水，不容易吸收熱，海面上的空氣，也比較冷。於是海面的冷空氣，就向陸地流來補充空位。夜晚，情形剛剛相反。陸地容易吸收熱，也容易散失熱，所以一到夜晚，陸地便很快的冷下來了，空氣也冷了。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

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。
上面爲白晝時的海風情形。

二七 山谷風

居在深山大谷裏的人，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，是由於置在沙漠上方的空氣，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，這冷空氣便向陸地流來。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，陸地的冷空氣向海面吹去。這便是冬季的冷風了。

夏季風，發自海洋，在山東為南或東南風；在長江下游為東南風；在臺灣海峽一帶為西南風；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

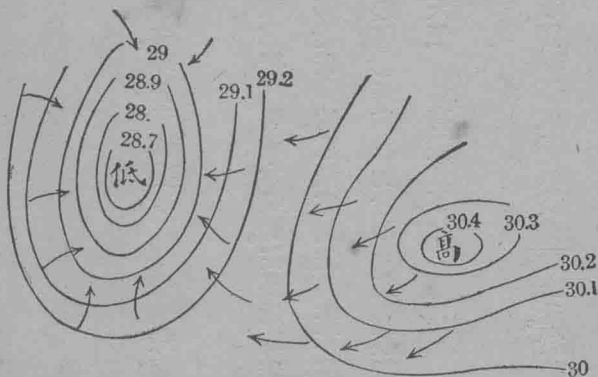
關於局部的空氣流（即地方風），我們已經講了許多。現在我們要來講整個地球面上的空氣流了。

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

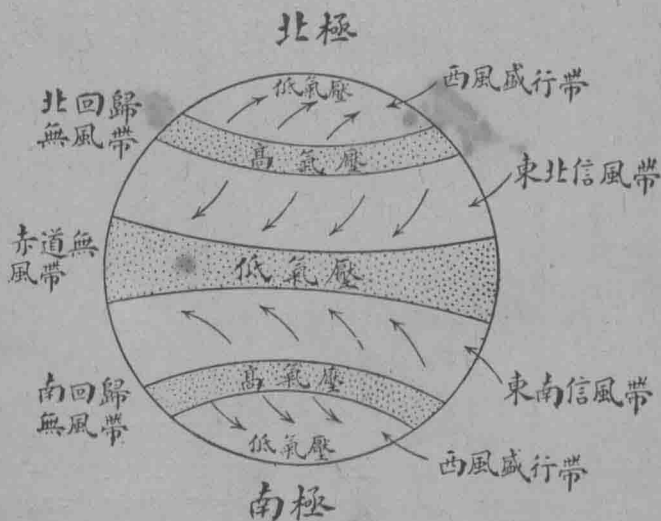
道越熱，吸收水蒸氣的量也漸漸增大。所以天氣非常乾燥，少雨。

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

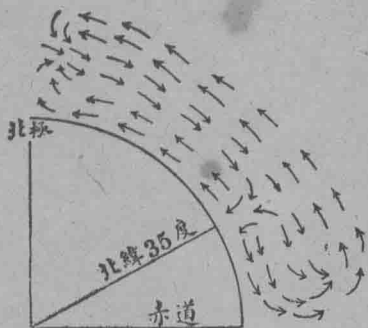
三一 地球上沒有四季的地方



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。

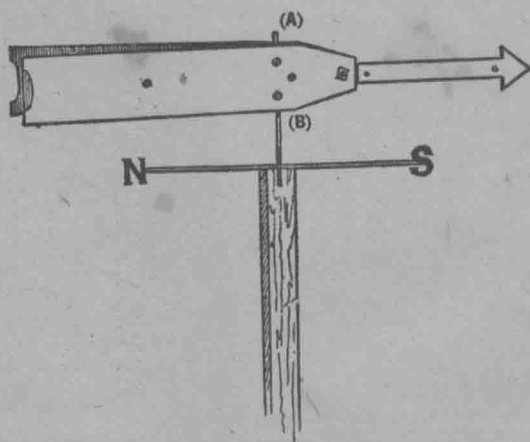
三三一 測定風速和風向的方法

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，曾在鷓鴣山（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



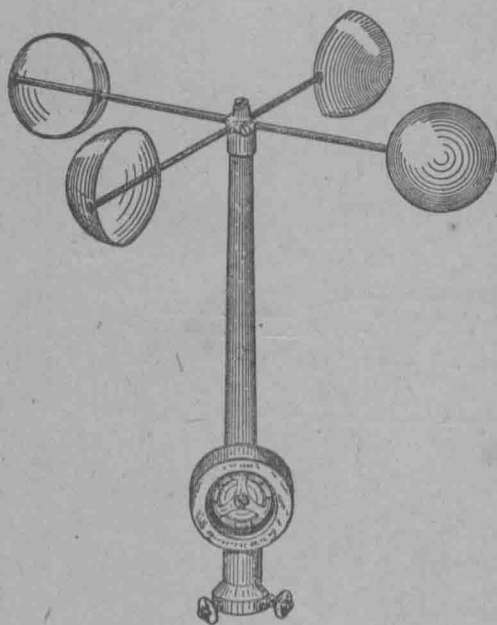
第三三圖 這是普通的風信計。我們一看指針所指的方向，便知道今天是什麼風了。

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，煙囪裏煙的飄動，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「相風銅烏」來，放在長安的靈臺上。據說，千里風到，銅烏便動起來。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。

三三二 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
○	無	無	風	(每 秒 鐘 所 行 的 公 尺 數)	○	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	

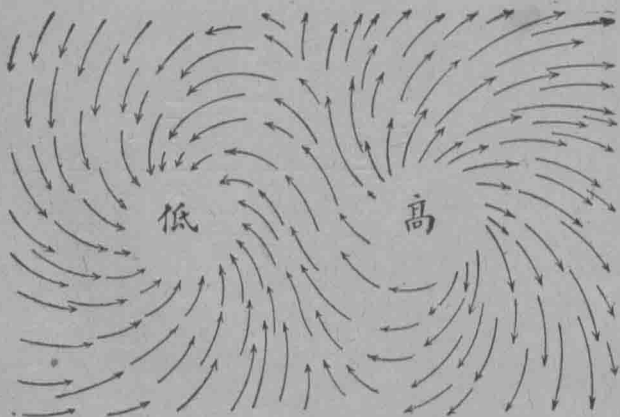
三三 不用儀器測定風速的方法

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	室內開聲，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	所過荒蕪

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。

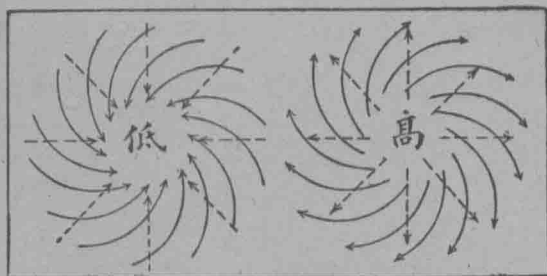
然也旋轉，但沒有颶風那末猛烈。

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，甚而至於平靜無風。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」。

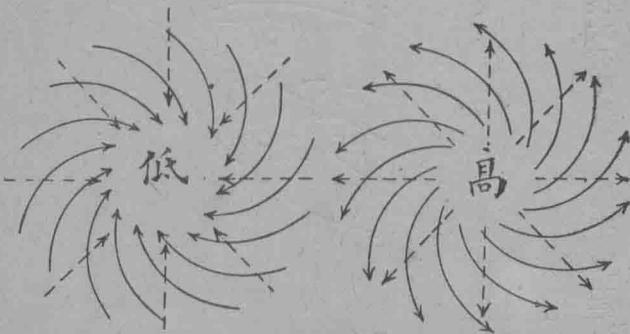
一般人都知道，旋風來時，天氣潮溼多風。反旋風來時，天氣多風和日暖。



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，風向便漸漸向右偏斜，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。

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，使牠旋轉，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？

二七 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，反比反旋風裏的空氣，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

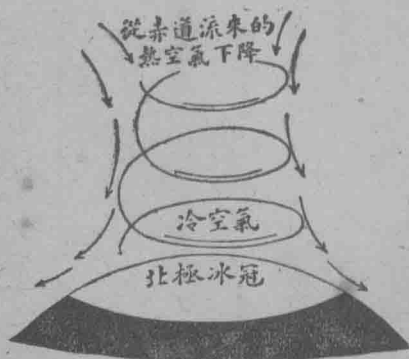
不久之前，有一位挪威的氣象學家，叫做白乾庚（J. Bjerknes），他們父子兩人，創出一種新的學說來了。那時候，適值世界大戰，氣象預告，在軍事上極為重要。而各國氣象臺都彼此保守祕密，不得彼此聯絡。這時候，白乾庚父子兩人，苦心研究，發明「極面」的學說。懂得這個學說，對於觀察天氣的變化，是很有幫助的。現在讓我們來談下去。

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，在北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，一個是熱的潮溼的，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。

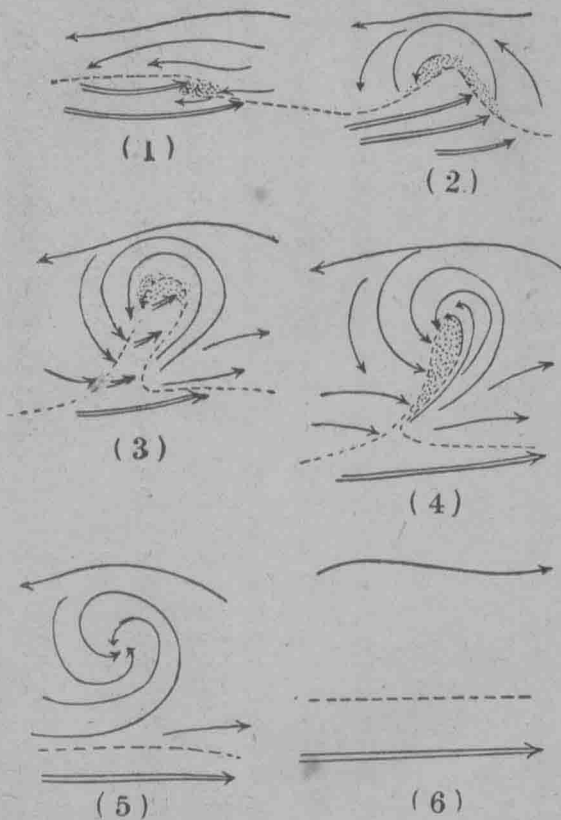
從分析流過境內的空氣流，來預告天氣，已經得着驚人的結果了。那些氣象學家，應用非常精妙的儀器，把流過天空的空氣流，加以分類。他們發現從赤道地方和北極地方流來的空氣流，有好幾種。而每一種空氣流，牠們的密度，溫度，溼度都不同。認明這些空氣流，知道牠們流動的方向，就會知道冷熱兩種空氣流，某日某時在某處相遇，會得着如何如何的天氣。這就好像一個化學家，把兩種化學藥品放在一起，知道牠們會發生怎樣怎樣的結果一樣。這是近代氣象學上，最進步的地方，而這個原理是白乾庚發明的。

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，從發生到消滅爲止的經過情形。

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，因爲密度、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）。因爲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

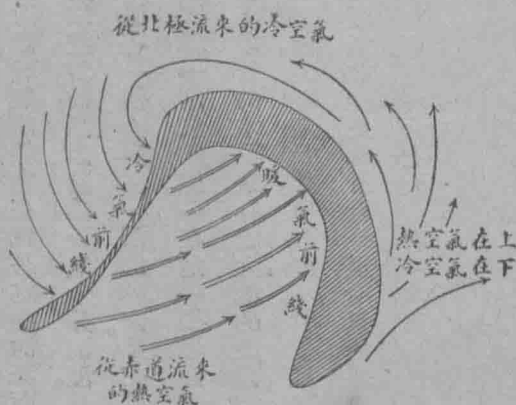


第四〇圖 這是風暴從發生到消滅為止的經過情形。雙綫箭頭表示熱空氣，單綫箭頭表示冷空氣。中間的虛綫，表示極面。(1)是風暴剛開始，(6)是風暴消滅了。

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。因爲這時候的極面，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，



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。

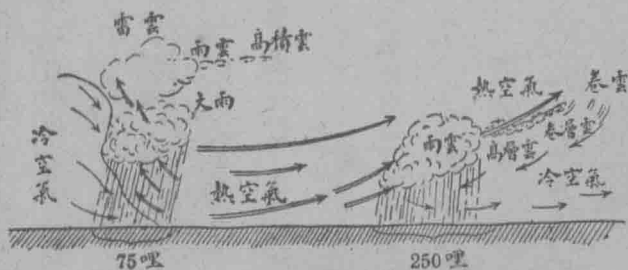
在暖氣前線的後面，即風暴的後部，還有一個極面。在極面的外側，是北風或西北風，這種風冷而且密度大，向西南風的下方突入，所以又稱「冷氣前線」。在這一極面上，因為熱空氣，突然被侵入的冷空氣，壓迫得上升。於是立刻放出大量的水蒸氣，凝成大塊的積雨雲，所以大雨如注，但為時極暫，有時會造成雷雨。冷氣前線，狂風暴雨，但暖氣前線，風弱雨小。整個風暴像個蛋形，如第三七圖。牠的範圍很廣，平均約二千五百公里，暖氣前線，長約五百公里，冷氣前線長祇二百公里。所以每經一次風暴，自始至終，須時三天。在溫帶裏面，每隔六七天必有一次風暴。所以六七天之內，總有一番晴雲風雨的變化。

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。

四二 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，出現像羽毛馬尾似的卷雲。卷雲常在



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濃氣，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，常常有筭狀形的高積雲，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？

四二 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（Ballot）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，風向必先是東風，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速率，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：

(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。



風暴徑路

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黴。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空氣，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，是因爲這一年的夏季風，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，爲什麼梅雨遇到牠，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，是因爲東南季風，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，便溼濃細雨，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。我們在前面曾說過，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。

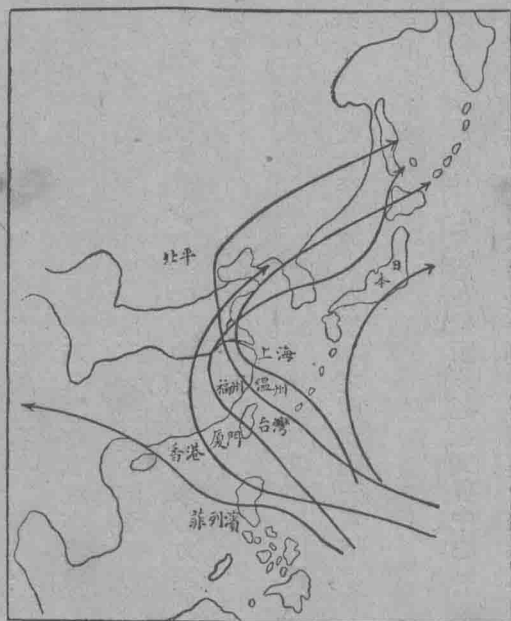
整個的颱風像個圓形，越近颱風的中心，氣壓越低。所以越近颱風中心，風速越大。颱風中心的一點叫做中心眼。在中心眼的邊緣上，風速最大。可是一到中心眼裏面，忽然風力減小，雲消雨霽，不知道的人，以爲已經出險。其實，後部的兇猛風暴正在吹來，未可樂觀。

大概說起來，颶風內風力的大小，在我們北半球，以颶風前部右邊的風力為最大；在南半球，以颶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

吹過日本的颶風。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，也被這種颶風吹翻了。

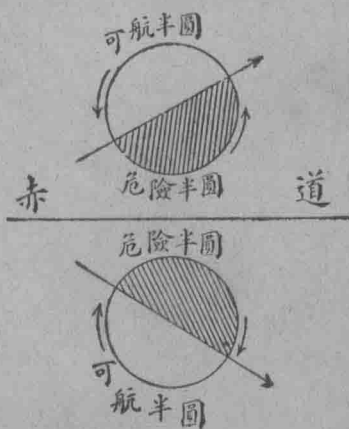
我們察看天空的雲，也可以預測颶風的行動。在颶風區



第四四圖 這圖表示颶風尋常進行的路綫。大抵從菲列濱羣島出發，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。由外而內，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。

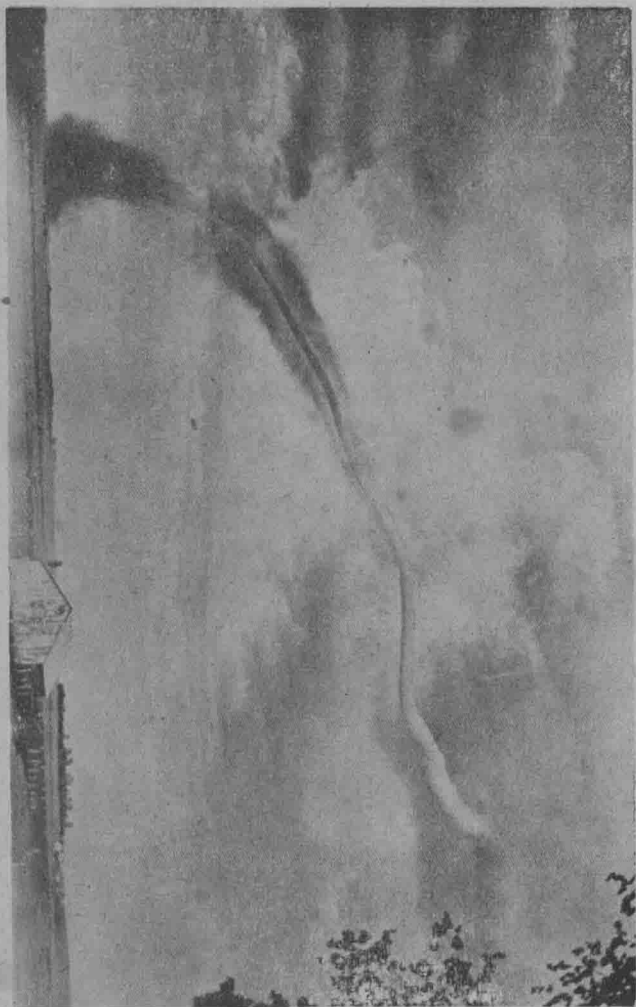
雲；南京離福州約在六百公里以外，則南京也在颶風區域內，可以見到卷雲。如果一面看雲，一面看氣象臺上的報告，就可以知道得格外正確。

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

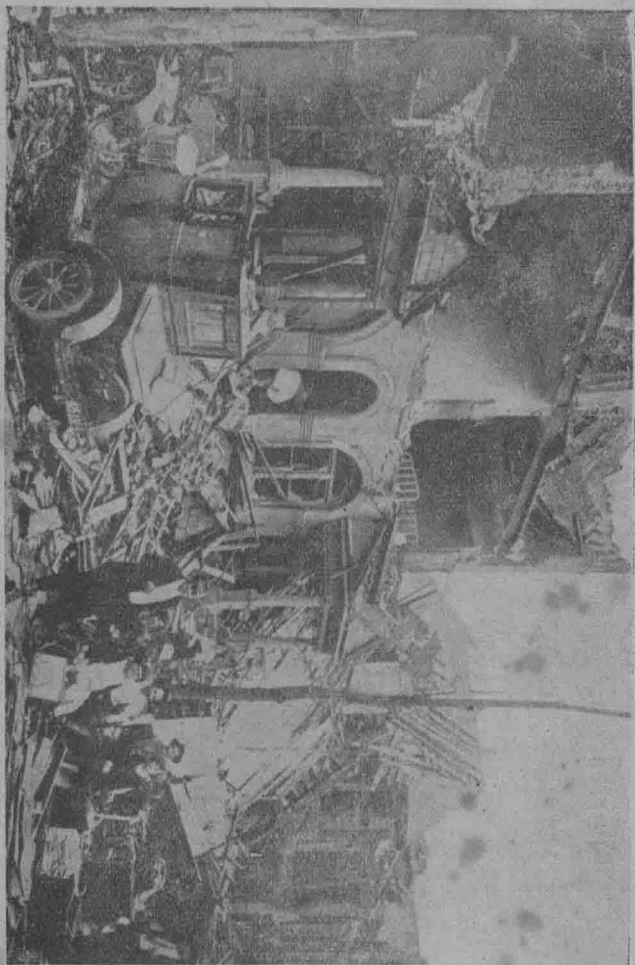


第四六圖 這是風暴裏面，最可怕的一種風暴，叫做捲風。那旋轉柱的直徑有三百呎寬。柱中央近乎真空的心，牠的直徑有一百呎。這種旋風來勢極猛，牠可以把房屋，牲畜，人類，捲走，帶入空中。在美國，像這樣的風暴，每年平均有一百次。平均每年有三百個人被牠殺死。但在我國不很發達，在夏季的暴雷雨裏，偶然能看到他。

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，圖中這所房子的前部像被一把巨大的刀削下了似的。這是因為龍捲風中心，那些旋轉上升的空氣，轉得太快了，幾乎把中心做成真空。因此，當牠掠過房屋的時候，房屋外面的空氣做稀薄，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，除掉颶風和龍捲風之外，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

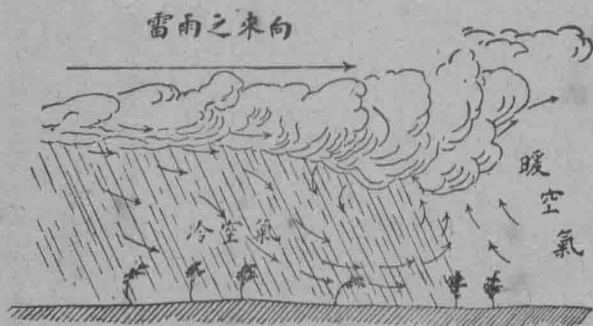
於上下空氣的溫度相差太遠所造成的。譬如近地面這層空氣的溫度在攝氏表二十度以上，而在離地面高六公里的天空，溫度卻在零下四十度，或更低一些。這時候，天氣非常潮溼，我們會感覺到非常沈悶。在近地面這層空氣，被地面炙得非常熱，可是高空的空氣一些也分潤不到。因此，冷熱兩種空氣，稍一激動，在上的冷重空氣，就像山洪似的從高空直倒下來，而在下的熱空氣，也像離開弓的箭似的，直飛上去。於是大量的水，突然凝結成雲，就結成巍峨的雷雲，使雨或雹從裏面降落下來。

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，現出皎白的像薄綢似的纖雲，所謂僞卷雲出來。僞卷雲和卷雲一樣，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，西北方面陰雲密佈，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，卻是大自然界的壯觀，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，像圓輻似的滾動而來。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。他拿手指一觸到鑰匙上去，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（Deromas），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，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

秒鐘能夠走一八六、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

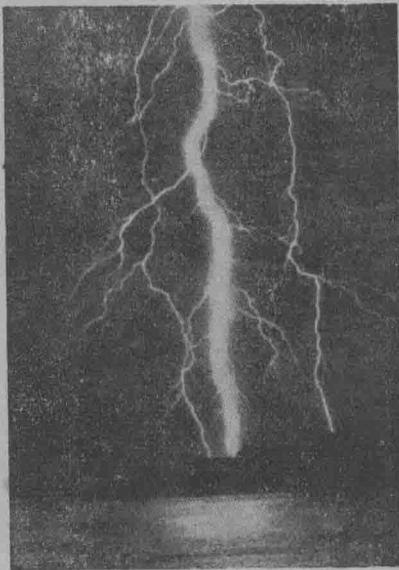
披士博士 (Dr. F.

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，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，也不要將五金帶在身上，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。

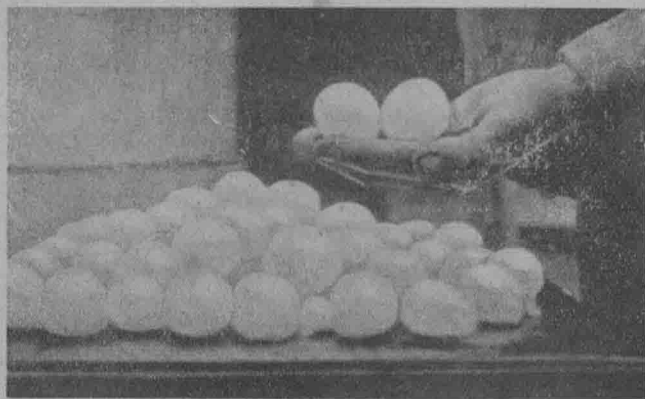
避雷針的功用，並不是把天空的電引下地來，乃是把電從尖端上放射到空中去，使牠和空中的異性電起中和作用，就可以避免雷打。因為陰電和陽電，都有從尖端逃散掉的性質。那些地面上的電，從避雷針的金屬線上，上升而達尖端，於是從尖端逃入空中，和空中異性的電相結合，使雲裏的電荷中和了，便不會起放電現象。那聳入雲霄的鋼骨建築物，當雷雨之時，有把地面的電放射到空中去的，同樣的功用，所以也能保護室內的人。而且還能保護附近一帶的低小房屋。

五二 神秘的電

雷電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。

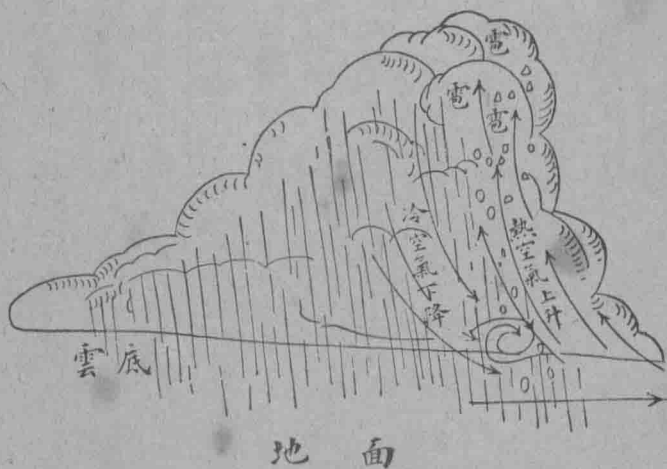
的。我們也知道，雪是由空中的水蒸氣，遇到冰點以下的冷寒，直接凍成的結晶。但是雹是怎樣來的？爲什麼春夏有雹，到了冬天，反而沒有雹呢？

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。大氣如果能够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。

據歷史上的紀載，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。又據歷史紀載，一八八八年，在印度的德利 (Dahli) 和摩拉達巴 (Moratalabad) 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、滎二縣所下的大雹，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，使得着很快的旋風了。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？

這是因為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，因為膨脹而冷卻，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（Kullmer）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，稍為向西南移動一些。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. Geh. Wabe) 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（J. J. See）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，你只要曾看這張圖，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，多為括風的預兆；而像馬尾似向前方射出去的卷雲，多為雨兆。

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，發生偽卷雲，或發現雲砧，這是快有雷風暴的預兆。

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，傍晚遲遲的入埕，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。有一種泥鳅，牠是潛居在水底的泥裏面的，也能預示天氣。在歐洲，農家把泥鳅養在玻璃缸裏，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，這種泥鳅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。

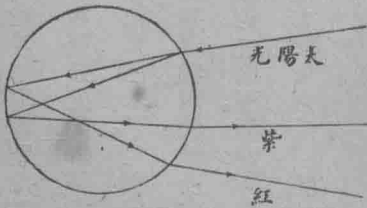
六一 天空中光的奇觀

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。

六二 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



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，便容易產生虹了。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，依次向外爲橙黃等色。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，都曾出現過這種日暈。

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。

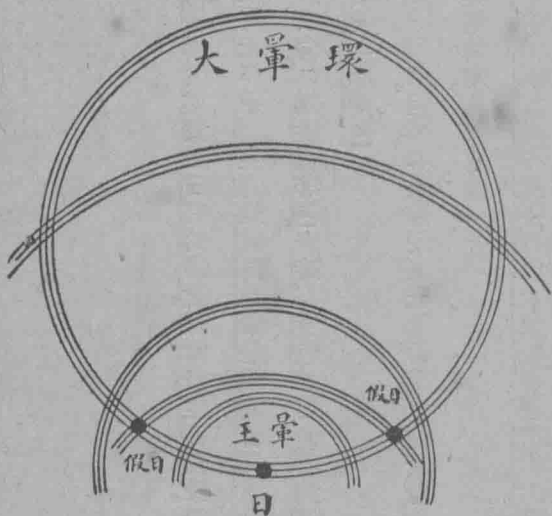
如果在太陽接近天頂的時候

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，就發生分光和反射作用，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。

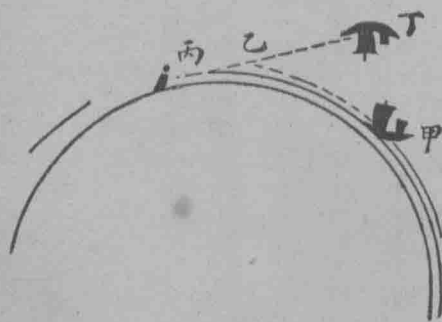
日月華和暈不同。日月華的色帶，常在內緣現赤褐色，環和日月之間，現青白色。如果在赤褐色之外，更有其他顏色出現，則依次爲紫，青，藍……紅爲止。和暈繼紅色之後，爲橙，黃，綠諸色不同。

六六 峨嵋寶光

我們常聽到人家說，四川峨嵋山上出寶光，大家認爲牠是佛現靈。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，而他方則天氣晴朗。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，因爲峨嵋山頂雲霧翻騰，而他方則日麗天晴。當日光射在雲霧上面時，就起分光作用，因而生和虹相似的光環來。因爲在峨嵋山上，很容易生出這種現象來，所以特稱爲峨嵋寶光。

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



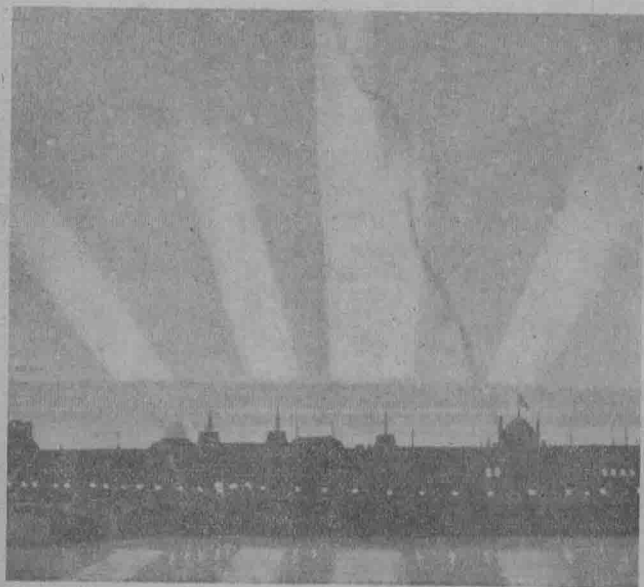
第五七圖 海市蜃樓是由於空气的折光作用而成。例如圖中的半船，本來是看不見的，因近海面這層空气較冷，乃起折光作用，把甲船的影折到乙處。於是又起反射作用，在丙處看的人，以為船在丁處了。

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，反映景物爲倒像，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



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。

都認爲，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

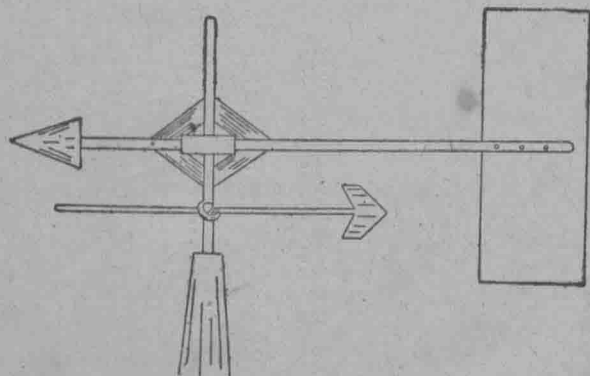
我們在前面，曾說到各種天氣的預兆過；但這些都是不可靠的。近代的氣象學家，已經用科學的器械來預測天氣了。這些器械，能够很正確的指示出某種情況，根據所測得的情況，便可以推測出天氣的變化。你懂得這些器械的構造和功用之後，如果運用牠來預測天氣，那就格外有趣了。

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，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；

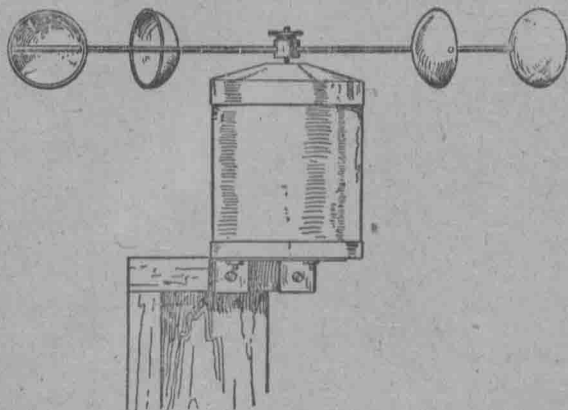
(三) 風信計上指示方向的箭頭，必須很正確的指着真正北方，要平衡，不可偏斜。

七一 風力計

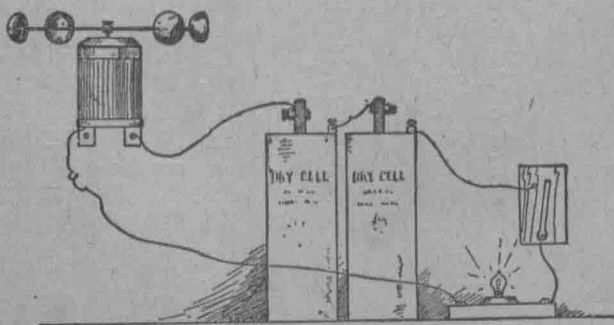
測量風力或風速的器械，叫做風力計，我們在前面也曾談過。第三四圖，是美國氣象臺的標準風力計。這便是魯濱遜式風力計了。牠的構造，已在前面述過。十字臂上的四隻銅杯，一受風便旋轉，這種旋轉由直立的軸上，傳達到下面的四個針盤上。第一個針盤表示百公尺，第二針盤表示一公里，第三針盤表示十公里。這三個針盤由齒輪相連，以紀錄銅杯的旋轉。

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，便是該時間內的風速。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風速，為一千八百公尺。每秒鐘的風速為三公尺。

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。

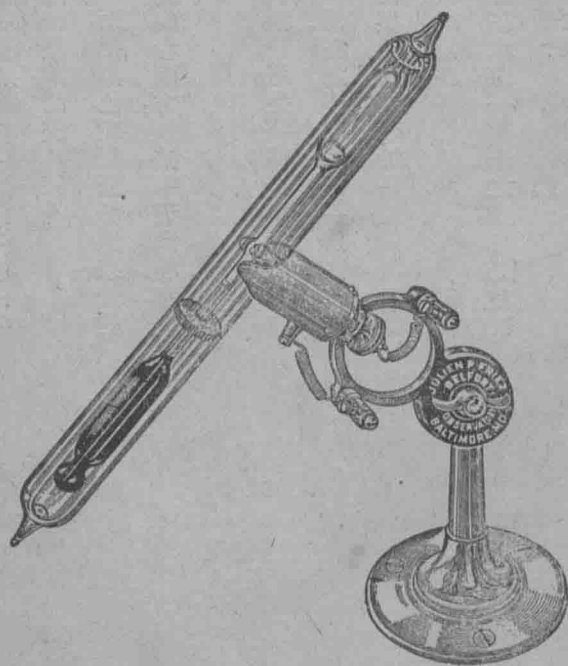
這種旋轉由軸下的螺旋輪打動齒輪。齒輪一轉動之後，就會和一隻銅刷子相接觸，而這銅刷子是和電連接着的。於是每接觸一次，就發一下閃光。只要計算在十五秒鐘之內，閃光的次數，就可以測定每小時的風速了。例如十五秒鐘之內，閃光八次，那末，風的速度，便是每小時八哩。

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。

按置風力計時，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



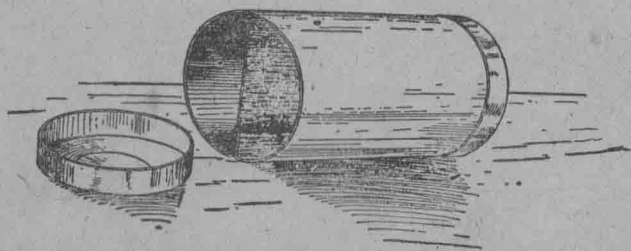
第六二圖 這是一個用電流來自動紀錄日照時間的日照計。

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，便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

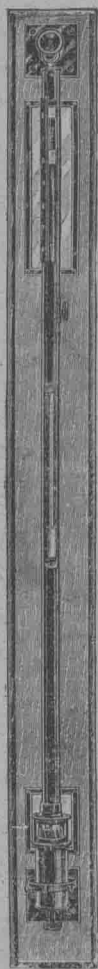


第六三圖 這是吉伯特式日照計。

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。

七三一 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，還用指動螺旋按了一把遊尺。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。

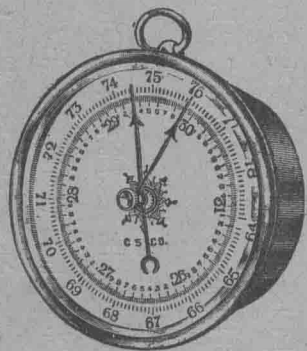
觀察大氣壓力的變化，要在相隔一定的時間內，常常去觀察，而每一次都要用調整螺旋，調整槽內水銀面，使剛和象牙尖頭相接觸。然後再移動遊尺，使和水銀柱齊高。就可以讀出正確的氣壓

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爲乾燥而寒冷，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：因爲牠輕便易於攜帶，所以適宜高山測候；在海洋裏，因爲牠沒有液體，不會受船搖動的影響，所以船上也用牠。氣象台上因爲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，指明天晴而有大風；很慢從高點向下降，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	的	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。				

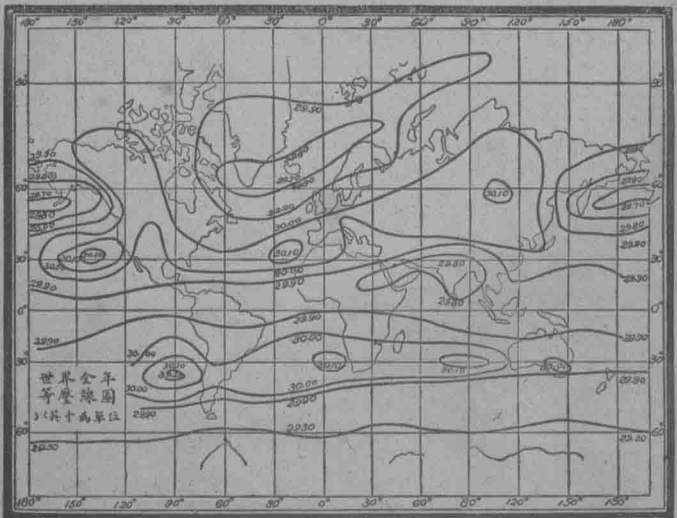
三〇・二〇以上(靜止不變)	西南——西北	天氣繼續晴好，溫度變化不定。
三〇・二〇以上(下降遲緩)	西南——西北	二天之內天晴，溫度慢慢上升。
三〇・一〇——三〇・二〇(下降遲緩)	南——東南	二十四小時內有雨。
三〇・一〇——三〇・二〇(下降迅速)	南——東南	風力加大，十二到廿四小時之內有雨。
三〇・一〇——三〇・二〇(下降遲緩)	東南——東北	十二到十八小時內有雨。
三〇・一〇——三〇・二〇(下降迅速)	東南——東北	風變大，十二小時內有雨。
三〇・一〇以上(下降遲緩)	東——東北	夏天，有輕風和雨，但為時不久。冬天，二十四小時內有雨。
三〇・一〇以上(下降迅速)	東——東北	夏天，十二到二十四小時內，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	有雨和風，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	狂風暴雨已經襲來了，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。

不變。
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

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。家庭所常用者爲華氏溫度計，而科學上所用的爲攝氏溫度計。

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。一個等分爲一度。他把水的沸點，定爲二百十二度；而把水結冰的那一點，定爲三十二度。

攝氏表是瑞典人攝爾斯司(Celsius)，在一七四二年發明的。攝氏表把水的冰點定爲零度，而把水的沸點定爲一百度。把冰點和沸點之間，分爲一百等分。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。

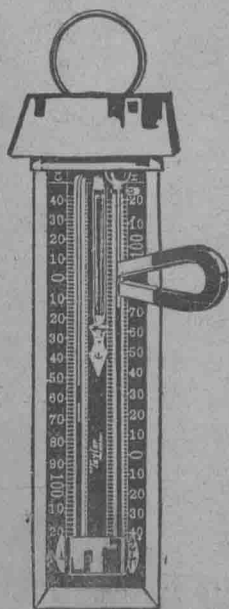
觀察溫度時，要使兩目和玻璃管內的水銀齊平，不然，所得的結果，便不正確。也必須天天在一定時間內去觀測，不可有一天間斷。積一個月三十天平均之，就得一月的平均溫度。積一年三百六十五天的溫度，平均一下，使得一年的平均溫度。

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，是用來測定一天內最低的溫度的。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，便停留在那裏，指明今天所達到的最低或最高的溫度。測定之後，使用磁石把小指



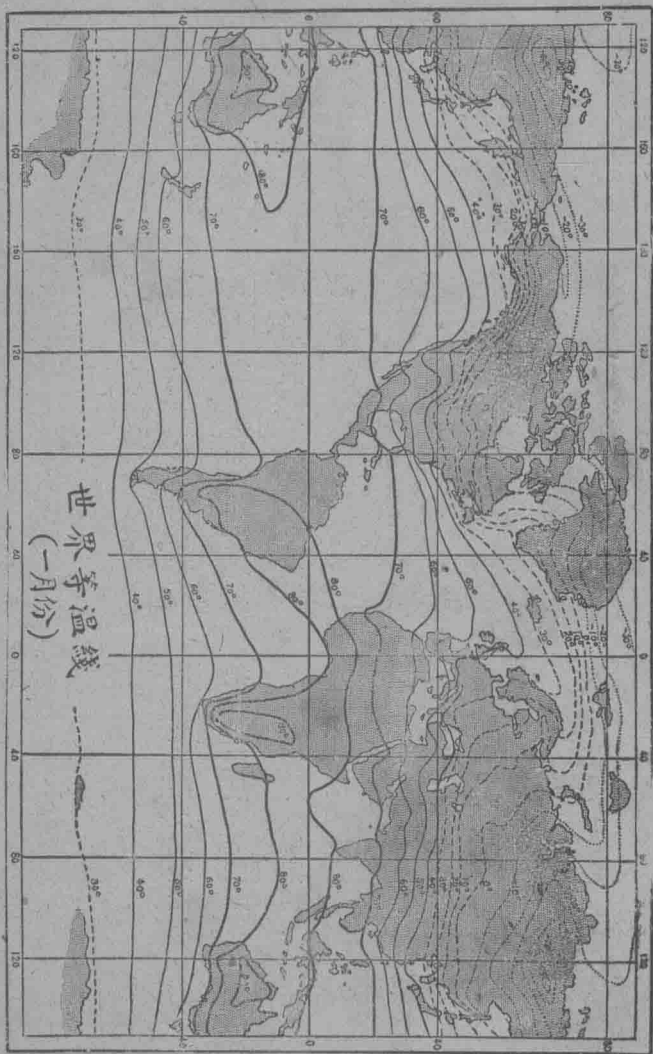
第六七圖 這是標準最高和最低溫度計。

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。）

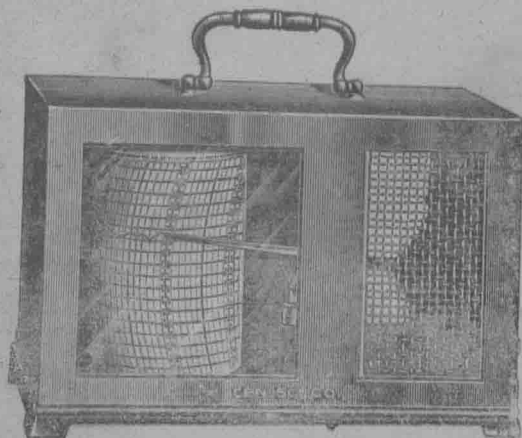


八〇 自記溫度計和氣壓計

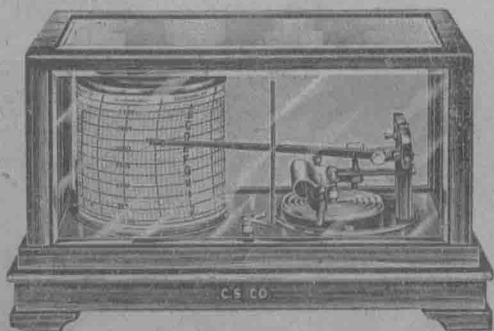
第六九圖

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。



第七〇圖 自記氣壓計，可以自動的紀錄氣壓。

一九三

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

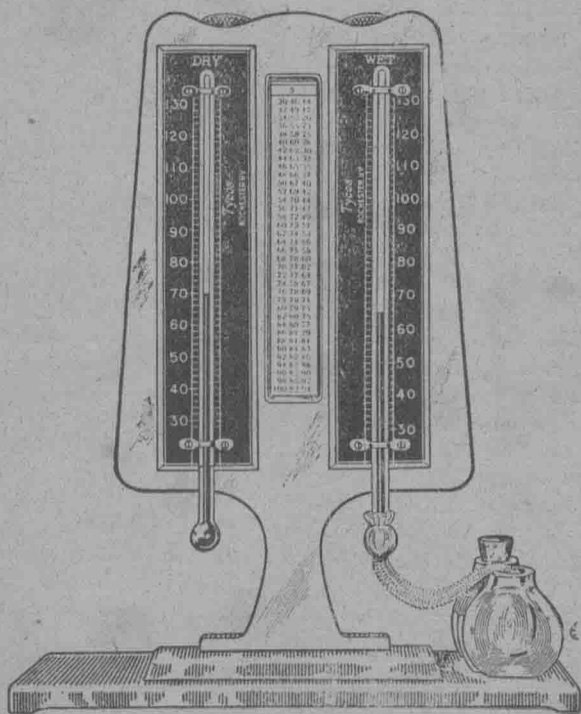
空中的潮溼，可以用一種器械叫做溼度計，測定出來。我們在前面曾經說過，空氣的溫度高，能吸收更多的水蒸氣；空氣的溫度低，則吸收水蒸氣的量就減小。但牠所能含的水蒸量，是有限定的。例如在攝氏表二十度時，每一立方公尺的空氣，能含水蒸氣十七克強；但在零度時，牠祇能含水蒸氣五克不到。倘若空氣中的水蒸氣已達這個限度，便到「飽和點」或「露點」了。

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



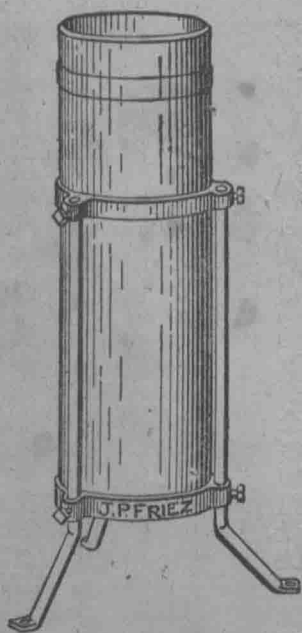
第七一圖 這是普通用的溼度計。

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。盂裏要用軟水，不能用硬水，因硬水含礦物質，容易沉澱在紗布上，使蒸發遲緩，變得正確。

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，不僅指雨，就是雪、雹、霰也包括在內。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



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。

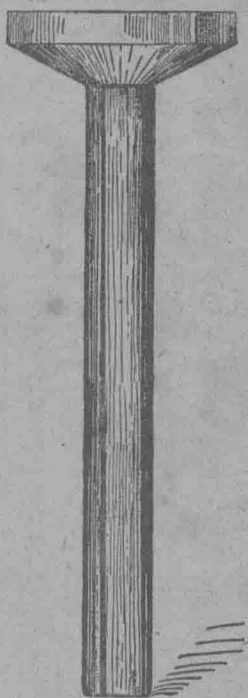
所以地面落一寸

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，要在周圍按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。



二〇〇

第七三圖 這是吉伯特式雨量計。

八二 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。

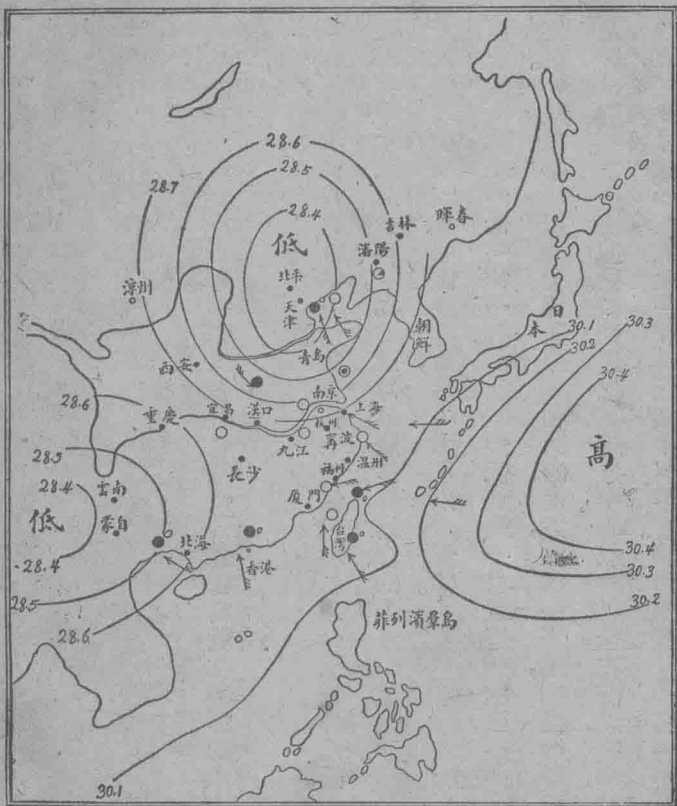
在天氣圖上最重要的符號是「低」和「高」，低卽「低氣壓」也就是「旋風」，「高」卽「高氣壓」或「反旋風」。氣象學家把各地大氣壓力相同的地方，連成一條線，叫做「等壓線」。奇怪得很，等壓線都是一個個美麗的圓圈兒。在低氣壓裏，越近中心氣壓越低。在高氣壓裏，越近中心氣壓越高。天氣的變化，完全操在「高氣壓」和「低氣壓」手裏。我們知道了「高」「低」氣

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，此刻再提綱挈領的來談一談。

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，就好像一隻轉動着的環一樣。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，旋風後部的直風，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，謂之靈天；☁表明天空雲氣飄蕩，叫做曇天；☉表明滿天雲絮，叫做陰天；●表明雨天；●²表明大雨；●²表明微雨；水表明雪；水²表明大雪；水表明微雪；▲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，牠除掉埋藏帝王之外，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，人類是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，能够起放電作用，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 (Verant)，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！