

少年自然科學叢書

第四編

雲·雨·風



商務印書館發行

Young People's Natural Science Series, Vol. IV
CLOUD, RAIN, AND WIND

BY

C. CHENG

1st ed., June, 1926

Price: \$0.60, postage extra

THE COMMERCIAL PRESS, LIMITED

SHANGHAI, CHINA

ALL RIGHTS RESERVED

中華民國十五年六月初版

（少年自然科學叢書）

（第四編定價大洋陸角）

（外埠酌加運費匯費）

編纂者 鄭貞文

發行者 商務印書館

印刷所 上海北河南路北首寶山路
商務印書館

總發行所 上海棋盤街中市
商務印書館

分售處 商務印書館
北京 天津 保定 奉天 吉林 龍江
濟南 太原 開封 西安 南京 杭州
濟南 太原 開封 西安 南京 杭州
閩南 安慶 蕪湖 南昌 九江 漢口

長沙 常德 衡州 成都 重慶 廈門
福州 廣州 潮州 梧州 雲南
貴陽 張家口 新嘉坡

※此書有著作權翻印必究※

弁言

自然科學，是一切學問的基礎。工醫農林等學科，不消說是自然科學的應用；即哲學文學，或批判自然法則，或讚美自然現象，亦非有自然界的充分知識不可。欲養成自然界的充分知識，非於少年時代致力研究觀察驗證而培植其根基不爲功。

我國講學，素來好談玄理，不尙實際，一般國民本沒有研究自然科學的習慣，而輓近教育者又不曾注意初等自然科學教育，以致設學多年而學術的不進步如故，工藝的不發達又如故。欲救此弊，當先求自然科學的普及。欲謀普及，專靠學校教科決不敷用，而良好的補充讀本遂爲社會上一大需要。

初等自然科學的補充讀本，要怎樣纔算得良好呢？我以為要合下列

幾個條件：(1)取材要得宜；(2)程度要適合；(3)例證要切實；(4)敘述要有層次；(5)說明要能透徹；(6)文字要淺顯；(7)趣味要濃厚；纔算得理想的少年讀本。

我早想編這一類的書，好久未能下筆，曾經取歐美日本先進各國出版的初等自然科學叢書多種參照研究，雖覺得各有特點，然因文明程度和地方事物的不同，每不適合我國少年之用。和我們的要求比較適合的，當推日本最近發刊吉田弘和芳澤喜久二君所著的自然界之話一部叢書。此書共分十二冊，由宇宙說到地球，由地球上的現象說到人類的生活，將自然界的知識一切包羅在內。全書有一個秩序的大組織，而各卷之中又各有秩序的組織，而且甚注意於兒童的知能和心理，凡兒童所會生疑的事必一一設問，而後羅列事實，由實驗引出理論，使

能理解其所以然，至於兒童所不會生疑不知生疑的事亦必一一反問，先使兒童覺得可疑，而後加以相當的解釋，由近而遠，由淺而深，舉例行文都極富有趣味，使讀者如聽奇談，如遊新地，步步入勝，處處逢源，不知不覺之間已將自然界的重要現象和法則凡平常在教室中所難解的事理都輕輕地而且深深地印於腦中，確非對於初等自然科學教育有充分經驗的人不能編得如此恰合。

我對於這一部自然科學補充讀本，覺得相當的滿足，遂捨去自編的計劃，急和二三同學着手翻譯。唯是兒童用書，總不免帶些地方色彩，所以加些功夫，將日本固有的材料一律改用我國相當事物，封面插圖特加精選，內容亦有所訂正，行文力求通達雅潔，名詞標點概歸一律。雖由數人分功編成，我曾經全部校訂一遍，總算得盡相當的注意，以期無負

於愛讀的少年。

這書的程度，恰合新制後期小學和初級中學參攷的用，尤以採用道爾頓制以及教授混合自然科學的學校爲最切要而適當。即使未曾受過學校教育，或修過前期小學不能繼續升學的人，用心讀這部書，雖沒有教師指導，也能窺相當自然科學的門徑。在自然科學教育極不普及的社會，我相信這十二卷小冊子能幫助一般少年增進許多自然科學的知識。如果讀者能自行實驗，將說明記於練習簿中，養成簡單記述科學原理的習慣，則於自然科學教育前途更有莫大的利益。

鄭貞文十四年七月廿一日

目次

一 大氣·····	一
(1) 今天的天氣怎樣·····	一
(2) 明天的天氣怎樣·····	三
(3) 空氣的厚·····	五
(4) 大氣的成分·····	六
(5) 空氣中灰塵的數目·····	九
(6) 灰塵的作用·····	十一
(7) 空氣的重量·····	十二
二 雲·····	十四
(1) 水的狀態·····	十四
(2) 蒸發凝結和潛熱·····	二十

(一)	冰溶解時的熱·····	二十
(二)	蒸發時的熱·····	二十三
(三)	蒸發和凝結的實驗·····	二十四
(3)	空氣中所含的水分·····	二十六
(一)	霧點·····	二十七
(二)	溼空氣和乾空氣·····	三十
(三)	表示空氣中水分的方法·····	三十一
(4)	測空氣中溼度的方法·····	三十四
(一)	簡單的溼度計·····	三十四
(二)	毛髮溼度計·····	三十五
(三)	由露點求溼度的方法·····	三十五
(四)	乾溼計·····	三十七

(五)	求溼度的表	三十八
(5)	露和霜	四十一
(一)	何故會生露	四十一
(二)	何時會生露	四十二
(三)	露生在何處	四十三
(四)	由地面也會生露	四十四
(五)	露的分量有多少呢	四十五
(六)	霜	四十六
(6)	空氣升高則冷	四十八
(一)	空氣壓縮則生熱	四十八
(二)	空氣膨脹則冷	四十九
(三)	空氣升高則冷	五十

(7) 雲的發生·····	五十二
(一) 瓶中生雲·····	五十三
(二) 灰塵和生雲的關係·····	五十六
(三) 空中生雲·····	五十七
(8) 霧·····	五十八
(一) 霧是甚麼·····	五十八
(二) 山谷的霧·····	五十九
(三) 海上的霧·····	六十
(四) 倫敦的霧·····	六十一
(五) 平地生的霧·····	六十一
(六) 生霧的時期·····	六十二
(七) 霞是甚麼·····	六十三

(八)	比暴風更可怕的霧	六十四
9)	雲和天氣	六十六
(一)	雲的高低	六十七
(二)	萬國雲的分類	六十八
(三)	種種的雲	七十
1	層雲	七十
2	亂雲	七十一
3	積雲	七十二
4	積亂雲	七十二
5	層積雲	七十四
6	卷雲	七十四
7	卷層雲	七十七

8	卷積雲·····	七十七
9	積卷雲·····	七十九
10	層卷雲·····	七十九
(四)	雲的運動·····	八十一
(五)	暈和光環·····	八十三
(六)	看雲測天氣·····	八十四
(七)	晴天是甚麼天氣·····	八十五
三	雨·····	八十七
(1)	雨的成因·····	八十七
(一)	空氣的支持力·····	八十七
(二)	怎麼會生雨滴·····	九十
(三)	雨滴何以下落·····	九十一

(四)	雨滴是甚麼形狀	九十一
(五)	暴雨	九十三
(六)	大雷雨	九十四
(七)	虹	九十六
(2)	雪和霰	九十九
(一)	雲的成因	九十九
(二)	雪的結晶	一百〇二
(三)	積雪	一百〇四
(四)	著名雪地	一百〇六
(五)	冰何是甚麼	一百〇八
(六)	霰的成因	一百十
(七)	紅雪	一百十一

(3)	雹和霰·····	一百十三
(一)	雹·····	一百十三
(二)	霰的成因·····	一百十五
(三)	凍雨·····	一百十六
(4)	霧冰和雨冰·····	一百十七
(一)	霧冰·····	一百十七
(二)	雨冰·····	一百十九
1	雨冰的成因·····	一百十九
2	有名的雨冰·····	一百二十
3	奉天的雨冰·····	一百二十二
(5)	雨量的測定·····	一百二十三
(一)	爲甚麼要測雨量·····	一百二十三

(二)	雨量計·····	一百二十四
(三)	簡單的雨量計·····	一百二十六
(四)	我國的雨量·····	一百二十七
(五)	下雨的時刻·····	一百三十
(六)	下雨的季節·····	一百三十
(6)	氣壓的測法·····	一百三十三
(一)	空氣的壓力·····	一百三十三
(二)	測氣壓的器械·····	一百三十六
1	水銀氣壓計·····	一百三十七
2	曲管氣壓計·····	一百三十九
3	無液氣壓計·····	一百四十一
4	自記氣壓計·····	一百四十三

(三) 氣壓和土地的高度……………一百四十四

(四) 氣壓的變化……………一百四十六

(五) 等壓線……………一百四十八

四 風……………一百五十

(1) 風是甚麼……………一百五十

(一) 奇怪的風……………一百五十

(二) 爲甚麼會生風……………一百五十一

(三) 風的方向……………一百五十二

(四) 風的大小和名稱……………一百五十三

(五) 風的速度……………一百五十五

(六) 風的效用……………一百五十七

(2) 種種的風……………一百五十八

(一)	海風和陸風	.....	一百五十八
(二)	谷風和山風	.....	一百六十
(三)	貿易風	.....	一百六十一
(四)	偏西風	.....	一百六十四
(五)	哥命布發見大陸和風	.....	一百六十四
(六)	節氣風	.....	一百六十六
(七)	地方風	.....	一百六十八
1	嵐	.....	一百六十八
2	費因風	.....	一百六十九
(3)	暴風	.....	一百七十一
(一)	氣壓計和天氣	.....	一百七十一
(二)	高(低)氣壓的方向	.....	一百七十三

(三) 高(低)氣壓的進路……………一百七十四

(四) 暴風……………一百七十六

(五) 颶風……………一百七十七

(4) 梅雨……………一百八十

(一) 梅雨是甚麼……………一百八十

(二) 梅雨的原因……………一百八十

(5) 天氣預報……………一百八十一

(一) 明日的天氣預報……………一百八十一

(二) 暴風的警報……………一百八十五

五 氣候……………一百八十六

(1) 天氣和氣候……………一百八十六

(2) 種種的氣候……………一百八十七

少年自然科學叢書

第四編 雲·雨·風

一 大氣

(1) 今天的天氣怎樣？

無論何人，早起時最關心的就是天氣。睡醒來，聽見雨滴在瓦上的聲音，就很失望。若開窗見碧空如鏡，無半點烏雲，小鳥亂鳴於樹上，就非常高興。就是素不注意的人們，若在運動會的前晚，則關心於明日的天氣也是很切。早起若見天上有些黑雲，就心慌起來了，然而比雨一點一點落下來多少還有些希望，所以很盼望這黑雲早些散去。若是有些微

雨，最好他不久就歇。

若接連着全是晴天並不下雨，則田園枯槁，河水涸竭，路上塵沙撲面，很是惱人；然而若接續下雨，則河水增高，發生洪水，田舍爲所湮沒，人畜受其漂流，也很不好。栽花的怕晴天太多，洗衣的嫌接連下雨，雖希望各因其職業而不同，然而無論貧富貴賤，對於天氣却沒有不關心的。其中最關心的人要算農人，船戶，漁夫等。田園湮沒，船隻打破，是每年常有的事。每遇這些災難，就損失許多的金錢和性命。所以我們對於從來不甚關心的天氣變化，有深加注意的必要。卽以自己一家一身說來，和性命財產也是有密切的關係，決不能漠然置之；況其影響所及，且到我國的全國。

由這些天氣的狀況和一年中的寒暑，把暴風雨襲來的預報研究出

來，使能防患於未然，或更利用這等變化，這是我們人類所都希望的事。像這樣種種研究天氣及氣候的學問，叫做「氣象學」。若說氣象學，就像是很難的學問；然而我們每日談話之間所有的「今天的天氣怎樣」「明天應該不會下雨罷」等，已經就是氣象學。傍晚時，往往見小兒向黃金色的夕照唱起歌道：「夕照夕照！明日太陽高昂！」這就是小兒的心中已有氣象學的萌芽了。

(2) 明天的天氣怎樣？

明日若是運動會，遠足會，節氣，紀念日或朋友來訪，則在前晚對於天氣沒有比他更關心的了。若說起「若是明天天氣好我們到甚麼地方去罷」的話，就關心到明天的天氣。如果明天的天氣可以預知，則對於約友開會等不知道有多少便利。氣象學這學問，是研究天氣和氣候

的狀況，由此更研究預報未來的天氣。如果曉得氣象，則一生之間不知道有多少利益。

欲知天氣狀況的大略，並非難事。本書極簡單地極通俗地說明這氣象學。本書的題目雖是「雲·雨·風」，內容實是天氣和氣候，所以用氣象學來做題目，或許還要強些。我們說天氣，是說「陰天」「雨天」「晴天」「風和的天」等，或是「暖天」「冷天」「暑天」等。所以說天氣的話時，務請你們常注意着天的狀況。看着雲起雲散或變形變色，是很高興的；又每日把溫度的昇降，雨的分量，風的方向測出記錄下來，也是很好玩的事。像這樣以溫度計雨量計（測雨量的器械）為朋友，常注意及天氣的狀況，對於我們的生活上有很好的結果。注意全國氣象的地方，叫做「中央氣象台」；又設多數的「測候所」於各地。在這等地方，把天氣變化

的狀況測出來，或加以研究，製出明日天氣的預報。本書的目的，是欲讀者諸君能自己推測明日的天氣。最先我們要考察這天氣狀況的變化究竟在何處。這當然是發生於包圍地球的空氣中。

(3) 空氣的厚

包圍着我們所居住的地球的空氣究竟有多少厚呢？這空氣越近地面越濃，漸遠漸薄。所以說到他的厚，決不能說出由什麼地方到什麼地方一個明瞭的界限。形狀也是說不清，但是據學者研究的結果說來，大氣——包圍着地球的空氣全體叫做大氣——的形狀大略是和地球的形狀相似。

學者所研究的一法如下所述。夜間在庭中仰望青天，常見有星飛過，這叫做「流星」。看這流星橫渡大氣之中，就知道大氣的厚。流星因和大

氣相摩擦而發光，所以流星必來到大氣之中纔有光（第二圖）其發光的高是七〇乃至二〇〇杆（一杆又稱一公里約合一·七三六里）。

又北極光也有時現於五百杆的高處，因此我們可以知道大氣的厚可以到這樣高的地方，所以我們可以說是住在至少有一百七十里厚的「大氣海」的底面，有如魚住在很深的大海一樣。但是起風，生雲，下雨，下雪等天氣狀況的變化，大都在高十五里以內。

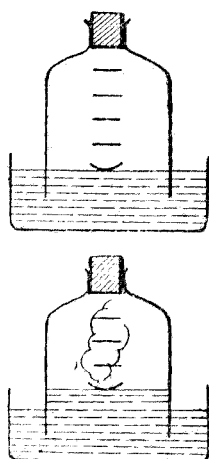
（4） 大氣的成分

高處的大氣的成分雖屬不明，近地面的則以養氣和淡氣的混合物為主。五升空氣中養氣約有一升，其餘四升為淡氣，你們在學校裏頭想已試驗過了。

今如第一圖，以黃燐浮於水上，蓋上劃有五等分刻度的玻璃鐘，揭起

上部活塞，插入紅熱的鐵線，使與黃磷相觸，黃磷即發火而燃燒。此時急將活塞塞上，則見盆中的水漸次上昇於鐘內。這是黃磷燃燒時和空氣

第一圖



燃燒黃磷，將空氣中的
養氣變成炭酸氣

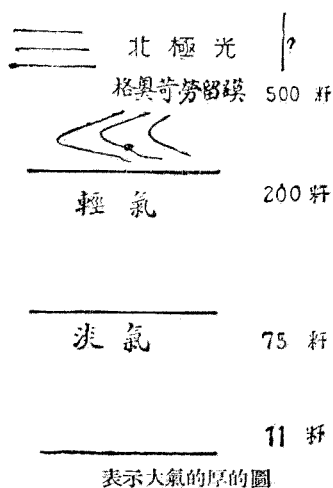
中的養氣結合而成炭酸氣，這
氣體有溶解於水的性質，所以
都溶在水內把水吸上。空氣
中，於養氣和淡氣之外，還有種

種的氣體混存着，燃燒或呼吸的結果所生的炭酸氣也有，氫也有，水蒸
氣也有些。氫這氣體存在於空氣中，是最近所發見的。由這些氣體的混
合比例說來，空氣百體積之中，淡氣約有七八，養氣約有二一，氫約有一，
炭酸氣僅〇・三而已。

這等比例，無論何處都是一樣；但是高的地方就大有變化。事實上自

地面起至十里之間無甚變化，所以海岸的空氣和泰山頂的空氣混合比例上差不多是一樣。然而混合比例和分量是兩種，不可相混。高山上的空氣的濃度，比平地的要薄些。同是一升的空氣，其中所含的養氣或淡氣的分量少得多，而其混合的比例則大體相同。若昇高至三五十里以上，則養氣漸減，淡氣增加起來，其比例和平地的大不一樣。住

第二圖



人最適宜的地方，是至海拔千尺之間。然而住在一萬五千尺那樣高處的也有。

到了七十五斤左右的高處，空氣中幾乎完全是輕氣，僅混着些微的叫做氮的氣體而已。更昇至

五百杆的高處，則只有叫做「格奧苛勞留謨」的氣體而已。如今將大氣的狀況圖示之，如第二圖。

大氣之中，此外尚有少許的臭氧氣，這是因空中放電所生的一種氣體。又微細的灰塵也混在空氣之中。

(5) 空氣中灰塵的數目

太陽光射在幽靜的暗室時，浮游於空氣中的灰塵可由肉眼看見，大風的天氣步行路上，則塵土捲地而來，口眼都掙不開。空氣中的灰塵，也有大的，也有非用顯微鏡擴大起來就看不見的極小的。用厄肯所發明的厄肯灰塵測定器來測空中的灰塵，即知近地面的粒粗而數目多，愈高則愈細愈少，並且晴天多，雨後銳減，都市多，山地較少。現在將一立方糵中灰塵的數目示之如左：

晴 天

約一二三〇、〇〇〇粒

雨 後

約 三二、〇〇〇粒

巴黎市中

約一〇〇、〇〇〇——一二〇、〇〇〇粒

倫敦市中

約一二〇、〇〇〇——一四〇、〇〇〇粒

羅基山(二〇〇〇呎)

約四〇〇——八〇〇粒

山愈高灰塵的數目雖是愈減，然而因風來的方向却大有變化。若是風由平地方面吹上來，則數目有到六七千粒的；若是由空中緩緩吹來，則數目更見減少。灰塵最少的地方，在地球表面應該要算大海洋的最中央。太平洋的洋面，大約是七〇——三四〇粒左右，然而無論何處，無少於七〇粒左右的。

若室內點着洋燈，煤氣燈，則灰塵的數目較多。這是因爲由火焰中飛

出許多的油煙散到空氣中的緣故。

(6) 灰塵的作用

我們一說到灰塵，先不先就以爲是無用的有害的有毒的可厭的東西，然而在下面所述的氣象方面却是很重要的。

(一) 以灰塵爲心，空氣中的水分就容易結成一團，生出雲霧來。我們常見做小湯丸的，都先做心，然後把米粉滾上，做線毬的，也是先有個心。灰塵就是水分團結時的心。但是這並非說若無灰塵則雲霧絕對不成，你們不可誤解！

(二) 灰塵反射太陽光，現出種種顏色。在三十年前，把發生碧空，夕照，朝曦的現象都只認做和灰塵相關係。但是現在，不如說這是空氣中的微粒把太陽光反射或分散的結果。

(二) 灰塵吸收或發散熱量極其利害，所以對於空氣的溫度大有關係。這容後面再詳細來述。

(7) 空氣的重量

空氣是氣體，所以可以裝在容器內。這和水一樣，隨其容器可變成種種形狀。橡皮毬，腳踏車或汽車的橡皮輪裝進空氣時，橡皮就發脹起來；這是因為密閉的空氣四方面向外推的緣故。像這樣空氣的壓力叫做「氣壓」。空氣透明，眼不能見，或許有人以為他沒有重量。然而事實上空氣決不輕。在海岸，一立方呎的空氣約重一·二九尅。地愈高則空氣愈薄，所以他的重量也就逐漸減少；這是因為空氣的重量和壓力成正比例的緣故。

地球的表面為極厚的空氣層所包圍，所以大氣的最下底面為上面

的空氣所強壓，就是說：底面要載着上面大氣的重量。壓海面的大氣的壓力，和壓水上升至三十四英尺高的壓力相等，此壓力等於將一平方糶的面積用一·〇三三糶的重量壓着。由這大氣底面漸次向上高昇，則大氣層漸薄，所以氣壓漸減；同時空氣亦漸稀薄，所以自己的重量亦漸減少。測這氣壓，普通不用斤兩，都以水銀還壘上一糶的力爲單位，叫做「一糶的壓力」。如前所述，海面一平方糶的氣壓是一·〇三三糶，這和水銀柱壓上七百六十糶的力相等，所以學術上都以七百六十糶的壓力爲單位，叫做「一氣壓」。

現在將氣壓和水銀柱高的關係列表如下：

氣壓(糶)	一·一四七	一·〇三三	一·〇二〇	一·〇〇六	〇·九九三	〇·九七九	〇·九六五
水銀柱高度(糶)	七五〇	七六〇	七五〇	七四〇	七三〇	七二〇	七一〇

一一 雲

(一) 水的狀態

關心天氣如何是爲何故？當然是爲無論上學，遠足，散步，做工，都要天氣好。所謂天氣好，是指大晴而言；然而即使稍陰，不下雨，也可將就。運動會等都用着「雨天順延」的字句，然而並不作「延」如是說來，我們關心天氣，是只希望他會下雨。若是爲他，當然是再好也沒有。

說到天氣，就要論及雨雪雹雲霧靄露冰等字。這些字眼，都是表示水的種種狀態。雨和露是水的普通狀態，自不待言。霧和靄會潤濕我們的衣服。雲是高處的霧和靄，登過高山的人們極易了解。

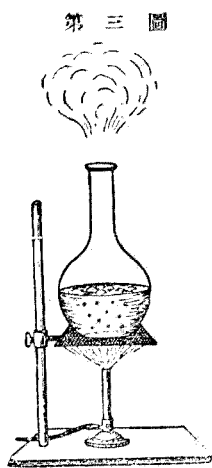
由平地看去，山頂一片是雲，然而實際登到山上，則見自己的周圍全爲深霧所包，對面不見，所以雲與霧只是以地的高低爲區別。至於雪、雹、霜等則屬於冰的狀態，熔解則成爲水。由這些例看來，就知道水之關係於天氣何等密切，所以欲研究天氣，不能不說到水。

以上所舉水的狀態，都是眼不能見的。此外還有眼所不能見的水，撒水車撒在道路上的水，或是纒洗的地板，都會漸漸乾去。這些水究竟到何處去？應非你們所知。這是水變成眼不能見的狀態，散到空氣中去。他如見花瓶的水漸漸減少，也可知道這水是變成眼不能見的狀態散去。這到底是甚麼緣故？

水有三種的狀態，可舉例說明。試取一冰塊置於玻璃瓶內，若置瓶於火上，則熔解而成爲水，就是說：固體的冰變成液體的水，而且冰和水性

質毫無不同，只是變了狀態而已。如果最初把裝冰的玻璃瓶的重量稱一稱，成液體後再將瓶的重量來稱，則見雙方的重量彼此相等。所以我們不問其狀態如何——不管他是固體或是液體，都看做同一的物質。

再接連着將玻璃瓶燒熱，則液體不久即沸騰，由瓶底受熱的部分發生許多氣泡，上昇至水的表面散去。此時瓶中並不見有何物，只見瓶頸



第三圖

液體的水化為氣體的水

附近變成不透明我們普通叫做湯氣的白雲由瓶口上昇，如第三圖所示。所以我們要承認此瓶上部不見有何物的地方也含着水分；這部分的水分叫做「水蒸氣」。

由此看來，前面所說的地板上的水或道路上的撒水，所以會無形中散去的理由，可以了解了。這都是變成水蒸氣的狀態，散到空氣中去。空氣中所含的水分，後面當更詳說。總而言之，空氣中是常含着氣體的水分。

在詳述這問題之前，我們還有將水的三種狀態詳加研究的必要。水有固體，液體，氣體的三種狀態。今試先取一寸見方正方形狀如骰子的冰塊，則見其有一定的形狀，不隨容器而變形，雖不用手扶他，亦能常保持其正方形的形狀和一立方寸的體積。就是說：固體的水，不論容器如何，常能保持其原有的形狀和體積。

今若熔化此冰塊，則固體變成液體。但是這種變化，只是形狀上的變化，重量並不稍異。液體的水自己不能保持一定的形狀，常流動而成容

器的形，所以液體的水和冰不同就是這無定形的一點。然而水在靜止時，其表面必極平，普通叫做「水平」這也是和冰不同的點。

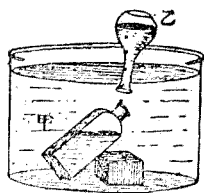


圖四 圓方的器隨水

液體不論其容器爲何形狀，絕不將其體積脹大或縮小，形狀雖隨容器而變更，體積却絲毫不變。不管他是放在方盆中圓盤中或試驗管中，一立方寸常是一立方寸，體積絕不更易。

如今再說氣體狀態的水——水蒸氣。水蒸氣常含在空氣中，與其單取水蒸氣來實驗，不如連同空氣一齊實驗較爲簡便。今試就空氣研究中空氣的形狀，和瓶的內壁同形，自不必說。今試將此瓶中的空氣移到別種形狀的瓶中去，掉換空氣的方法最簡易的即如第五圖所示，先將乙瓶裝滿水倒立在水槽中，再將裝着空氣的甲瓶倒置着拿到乙瓶

第五圖



空氣由一瓶移於他瓶

的下面去，然後將甲瓶口向上使其恰對於乙瓶口，如是則空氣質輕要上浮，就發生氣泡進入乙瓶內，其中的水被推到底面去，結果甲瓶的空氣全部移至乙瓶，如是則空氣的形狀又和乙瓶的內形一樣。

氣體的體積是否不隨容器而變化？這事稍加思索或經簡單的實驗就極易知道。今試就汽車輪或足毬打空氣的唧筒思之。車輪或足毬何以能够堅硬？這當然是爲所打進的空氣強壓於外壁所致。如果將塞拔去，則霎時間空氣當由內部噴出，然而車輪還保着原有的形狀，而且內部還有空氣殘留着。就是說：用唧筒裝進的空氣是硬打進去，把遠過車輪或足毬容積的多量空氣強裝在裏面。所以氣體的形狀隨容器而變化雖與液體同，而其體積則隨所裝的容器有

多少變化，與液體大異。一升的水不能容於五合的瓶中，五合的水也不能滿一升的瓶；然而氣體則可壓縮或膨脹，一升的空氣也可以壓縮在五合的瓶中，五合的空氣也可以裝滿一升的瓶。

(2) 蒸發凝結和潛熱

冬季當下雨下雪時若稍加注意，則無論何人都知道溫度是上昇。又夏季日光猛射，地面灼熱，若撒些水或下點雨，則其將乾時空氣甚覺涼爽，所以當夏令狂熱時常四處撒水把路面打濕。

現在我們作二三實驗，來研究這氣溫——空氣的溫度——的變化，以及種種變形的水和氣候的關係。

(一) 冰熔解時的熱

試置一冰塊於玻璃杯內，一面加熱一面徐徐攪之，則冰漸化成水。當

開始加熱於玻璃杯時，若記着鐘點，則知冰至全部熔化止要多少時間。火焰和玻璃杯的距離要始終一樣，是自不待言的。

熱冰之前，若預插溫度計於杯內，則知冰熔化時的溫度爲攝氏零度。卽華氏三十二度。冰塊自熔化起至全部成水止，溫度並不上昇。就是說：冰和水混合着時的溫度常是攝氏零度。纔見這種實驗的人們，必定覺得很奇怪。冰明明不斷地熱着，而其溫度絕不上昇，究竟所加的熱到何處去呢？加熱於冰，不會使冰的溫度昇高，而使固體的水變成液體的水。就是說：這種熱是消耗於化冰爲水，故爲眼所不見。如此眼所不見的潛熱，叫做「熔解熱」。

大晴的冬日，雖有輝耀的太陽強射在冰雪之上，而上面空氣的溫度或地面的溫度並不昇高。這理由知道麼？這種現象，只要實驗一下就可

得到證據。這也是太陽的熱消耗於熔化冰雪爲水。

在最初的實驗，若觀察冰塊不見時的鐘點，就可知道冰全部化爲水所要的時間，今假定此時間爲五分鐘。試更繼續着熱此玻璃杯，杯和火當然不動，和從前的狀況一樣。其間若守着溫度計，則見水銀柱次第上昇，此卽漸熱的證據。等到熱至五分鐘時，水卽變成不能探手的熱湯，是時溫度計的度數爲攝氏八十度。由時間言之，冰變成水要五分鐘，零度的水變成八十度的水也是五分鐘；由此可知，欲使冰變成水，要用水由零度變成八十度的熱。

這種事實，亦可由下面的實驗得之。試取同大的冰兩塊，各置於玻璃杯內，而熱其一使化爲水。然後乃將此裝着零度的水的玻璃杯，與裝着冰塊的玻璃杯，同時置於同大的火上。注意觀察，則見冰全部熔化時，裝

着零度的水的杯的溫度爲八十度。

(二) 蒸發時的熱

今若繼續熱此玻璃杯，則水的溫度漸次上昇，終達攝氏百度；此時水面發生氣泡，鳴動不已，叫做「沸騰」。一旦沸騰，則此後無論如何加熱，不會更熱。就是說：無論火如何大，溫度決不昇至百度以上。那嗎，百度之後所加的熱又到何處去呢？這種眼所不見的潛熱，也是因液體的水變成氣體的水而消耗，叫做「氣化熱」。要熱湯全部都變成氣體散到空氣中去，總得繼續地熱至三十分鐘以上。

在上面的實驗，我們知道冰變成水所要的熱，是同體積的水昇高攝氏一度所要的熱量的八十倍；要此水全部變成氣體，得要五百三十六倍以上的熱。這種事實，我們表示之如次：「冰熔化時的潛熱是八十卡，

水蒸發時的潛熱是五百三十六卡。「卡」是熱量的單位。

液體的水，若不由其周圍取得多量的熱，即不能成氣體而蒸發。所以這蒸發不必定要於短時間加以高溫度的熱，即在低溫度也可以徐徐地進行。夏季暑天，四處撒水，則感覺涼爽，可以用這理由來說明他。海岸湖畔，或林中之所以陰涼，雖有其他種種的理由，然而由水面或樹葉的表面氣化水蒸氣時將周圍的熱取了許多確是一個大原因。

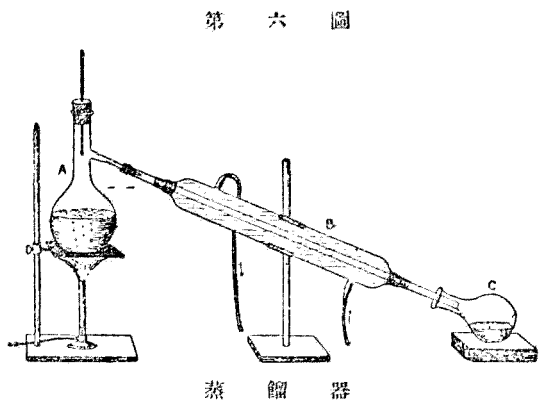
與此正反對的現象，於水蒸氣復成水時能夠發生。蒸發或氣化時由周圍取來貯藏着的潛熱此時又送還周圍去。

(三) 蒸發和凝結的實驗

液體的水變成氣體時，如前所述，常由周圍取得熱來，化爲潛熱，這種變化叫做「氣化」。未沸時的氣化叫做「蒸發」。反之，水蒸氣化水時，又把

氣化時所貯藏的潛熱放出，使周圍溫暖，這種變化叫做「凝結」。

實驗蒸發和凝結的現象，以第六圖所示的辦法為宜，這種器械叫做



「蒸餾器」在A器中熱水，則所加的熱變成潛熱，發生水蒸氣；這水蒸氣通於B管中，B管的周圍用冷水冷却，則蒸氣又失其所保存的潛熱而還元成水。如果最初的水中有雜物混着，則此雜物當遺留於A器中，而得純粹的水於C器中。所以用這種方法，可由鹹的海水取出純粹的水，使鹽分遺留於A器中。

蒸餾是應用蒸發和凝結的理，由含着

種種夾雜物的水將清澄的水提出，其所得潔淨的水，叫做「蒸餾水」。醫生調藥水所用的水，就是這蒸餾水。蒸餾水可說是真的清水。

(3) 空氣中所含的水分

如前所述，河海湖沼的水，以及雨後庭中的水，道路上撒的水等，都化作水蒸氣變成眼不能見的狀態散去，所以空氣中常常含着看不見的水。欲知這種事實並非難事，試取一玻璃杯滿貯冷水，拿進溫室中，則杯的外面起層薄暈，生出煙來，漸次結成露珠，由小而大，終至流下。這就是水，便是浮游在空氣中眼不能見的水——水蒸氣——觸着較冷的杯面冷却而凝結。

夏天飲冰是很爽快的事，今試注意一杯的冰水，則得稀奇的知識。冰是漸漸地融化去，杯的外面却不斷地流着汗。如此一想，就可忘却酷暑

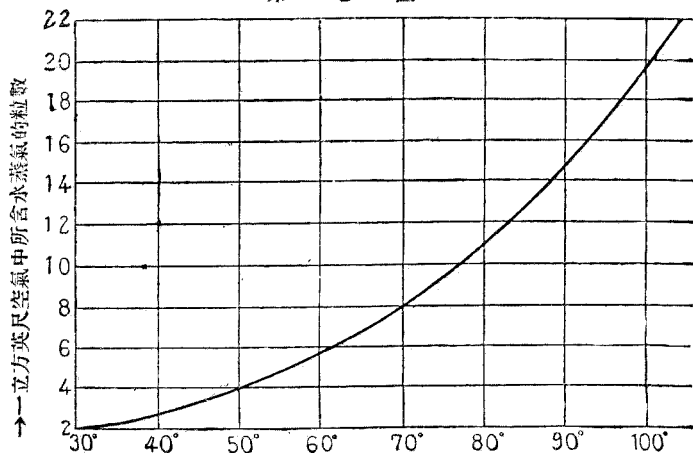
了。杯中固體的水變成液體的水，空氣中氣體的水觸着冷的玻璃又還成液體的水，都只由這一杯的冰就可實驗出來。

試以乾的手巾把杯的表面拭乾，不久又會生露珠；然而裝着熱湯的杯，就不會有露。若以溫度計驗之，則知水的溫度苟非低於空氣中的溫度，是決不會生露的。

(一) 露點

在上面的實驗，已知道室中的水分遇着冷玻璃則凝結成水。今試將與室中同溫度的水裝在洋鐵筒內，另取極冷的水徐徐注入，而以溫度計調勻之，則筒中的水必漸漸冷去。如此不斷地注意筒的外面——此時勿使人的呼吸觸着筒面——見外面生暈時，觀察溫度計的度數；此時水的溫度就是室中的「結露的溫度」，叫做「露點」。

第七圖



→華氏的溫度

表示在種種溫度一立方英尺空氣中所含水蒸氣的粒數的曲線

欲確定露點，必須經數回的實驗。若用冰塊作此實驗，則能得攝氏零度止種種溫度的水，極其利便。苟不得冰，加硝酸鉀精於水冷却之亦可。

由這實驗，可知空氣中的水分到了一種溫度就不能維持着，眼不能見的狀態；露點就是水蒸氣不能維持其原狀定要變成液體的水時的溫度。空氣中所含的水蒸氣的量隨溫

度而異。在某種溫度，空氣含着極量的水蒸氣時的狀態，叫做「飽和狀態」。溫度上昇，則所含水蒸氣的量也遞次增多。今假定有一立方呎的空箱，溫度十度時其中能含九·三克的水蒸氣，然而昇高至二十度，則能含一七·一克。其比例如左表：

攝氏的溫度	水蒸氣的量(克)
-25	0.7
-20	1.1
-15	1.6
-10	2.4
-5	3.4
0	4.8
5	6.8
10	9.3
15	12.7
20	17.1
25	22.8
30	30.0

水蒸氣次第昇騰，終必有一時期，空氣中不能含着此外再多的水蒸氣而達到飽和狀態。今據上表，可知溫度下降也能達到飽和的狀態。就是說：溫度二十度時，若空氣中的水蒸氣量為一二·七克，則還未達飽和的狀態，然而若降至十五度則為飽和。若更低於十五度，則空氣中的

水蒸氣不能以原形存在；換句話說，即對於此時的溫度水蒸氣的量過多，此過多的水蒸氣必變形而成液體的水。所以露珠是氣溫漸次下降至超過飽和狀態時過量的水分所凝成的。

(二) 溼空氣和乾空氣

水蒸氣達到飽和狀態時，就覺得溼氣過重。由我們身體的表面，常有少許的水分變成水蒸氣發散在空氣中；然而空氣中若水分含得很多，則發散的水蒸氣無處可去，所以發散就受阻礙。如前所述，我們身體表面的水分變成水蒸氣時，必需一種眼不能見的氣化熱，此時必由我們的身體把熱取去。然而在水蒸氣過多達到飽和狀態的天氣，則發散停滯，我們身體的熱亦不爲所取，因此就發生似乎很熱悶，很潮溼，呼吸很困難的感覺。

同一水蒸氣的量，若溫度升高，則不飽和。隨溫度的上昇，空氣中就能含更多量的水蒸氣，因此即可由周圍取相當的水分，於是乎由溼潤地面或我們的皮膚發散的水蒸氣必為所歡迎，所以洗的衣服或撒在庭中的水立刻就散在空氣中。我們稱這種天氣為乾燥的天氣，在這種天氣覺得很快活很清爽。

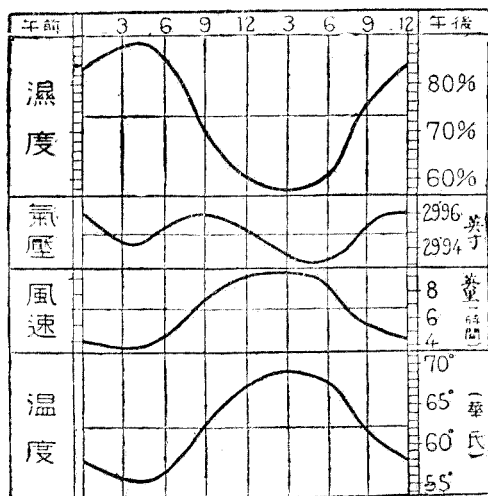
(三) 表示空氣中水分的方法

如前所述空氣的乾燥或溼潤，不能只以所含水蒸氣的多少來決定。表示溼乾，是用空氣中實在所含水蒸氣的量與在這溫度所能含水蒸氣的最多的量的比。這種比叫做「溼度」。今以百分率的式表之如下：

$$\text{溼度} = \frac{\text{現在所含水蒸氣的量}}{\text{在同溫度所能含水蒸氣的最大量}} \times 100\%.$$

溼度在冬天極小，在夏天極大。就一日中言之，在日初出溫度最低時

第八圖

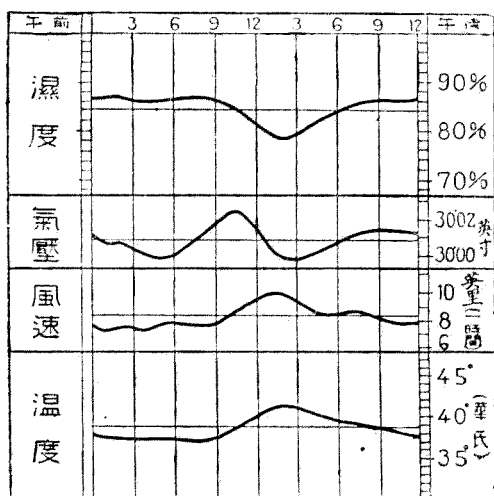


(七月的平均)
表示溼度和其他條件的關係
(夏季)

特不能增大反見減小。然則溫度高的夏天溼度大，溫度低的冬天溼

最大，在午後二時最暖時最小。一見似乎日中水蒸氣氣化最盛時溼度應該最大，然而因為氣化的水分的量極少，而且日中溫度昇高，空氣中對於這溫度所能含的水蒸氣的量即飽和的量因之大見增加，所以日中時的溼度不

第九圖



(一月的平均)
表示溼度和其他條件的關係
(冬季)

度小，又是何理？此則因為夏天水蒸氣的量多所以溼度大，冬天少所以小。

次將溼度並非只隨溫度的高低而變化略說一說。用話說明，不如就第八圖和第九圖所列的表研究，反較簡便。由表觀之，可知溫度最低的日出時溼度最大，又風最弱時亦最大；更就氣壓而論，則午後三時左右最低時，溫度最高風最強，溼度最小。在夏季的朝夕之間，溫

度的變化甚劇，所以溼度的變化亦大；在冬季，則溫度與溼度的變化均小。

(4) 測空氣中溼度的方法

由上所述，已知空氣中所含水蒸氣的量雖是相同，有時則覺得溼潤，有時則覺得乾燥，理由了。溼度的差甚大時，我們固能感覺，然而我們的感覺不是很精確，不大可靠，而且事實上區別溼度的大小，比判斷溫度的高低困難得多，所以我們須用一種方法精確地來測定這時常變化的溼度。今述其器械如次。

(一) 簡單的溼度計

取一條海帶掛在柱上，則空氣乾燥時發生皺紋縮上去，溼潤時膨脹起來伸長下去，又琴絃也是乾燥時縮短而緊張，溼潤時伸長而弛緩。你

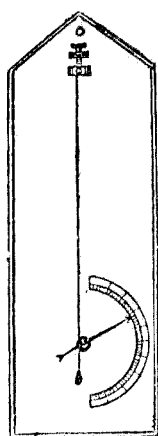
們常常聽老人說：煙草潮溼時，天氣就壞。這不外是因空氣中水蒸氣增加，所以煙就會潮溼。溼度大時，普通多會下雨。

(二) 毛髮溼度計

上述的方法已比我們的感覺精確了，然還不足。欲測更精確的溼度，當用第十圖所示的「毛髮溼度計」。

以一根毛髮固結於上端，腰裝一滑輪，下端繫一重錘使毛髮垂直而緊張。毛髮隨空氣中溼度的變化而伸縮，滑輪即隨之而旋轉，所以附在滑輪上的矢針亦畫一大圈而轉動。這矢針指着度數，只要看此針所指的度數即得溼度。

第十圖



毛髮溼度計

(三) 由露點求溼度的方法

種種方法之中，最容易的，要算觀察露點以求溼度的方法。今假定此時的溫度爲華氏六十度，則由第七圖可知空氣中所能含最大的水蒸氣量爲每一立方英尺五·八粒；今更假定洋鐵筒冷卻至四十度時筒面生露，因爲如第七圖所記，此時空氣一立方英尺中只能含得二·九粒的水蒸氣，所以華氏四十度時這空氣已屬飽和。所以只要測第七圖的溫度檢表，卽知是時的溼度。

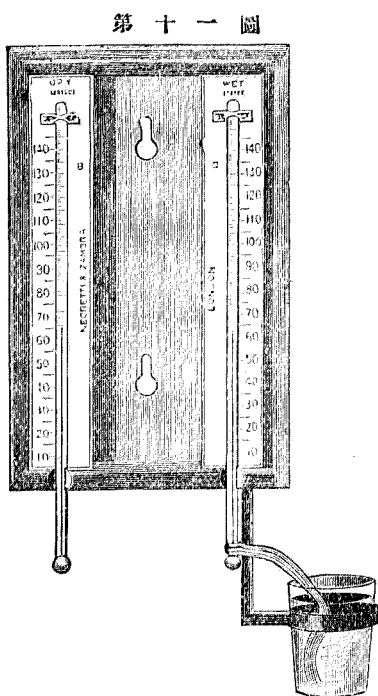
上面所實驗的空氣，實在所含的水蒸氣量，只有所能含的水蒸氣量的一半。故若以六十度時所能含最大的水蒸氣量爲一〇〇，則現在的溼度爲百分之五十。

如此觀測溼度似乎甚簡，然而觀察無論如何注意，露點究竟結在何時不能明白知道，所以欲精確求得溼度非用別種器械不可。下面所述

的「乾溼計」就很好。

(四) 乾溼計

如第十一圖所示，以二根溫度計並掛在一處，勿使爲風所吹。其一溫度計叫做「乾球」，用以測周圍空氣的溫度；其他溫度計叫做「溼球」，把



計 溼 乾

水銀球用叫做寒冷紗的布包着，此布的末端更浸在裝水的小壺中，水由布條上昇將全部潤溼。我們知道：水遇不飽和的

空氣則氣化，又氣化時必將周圍的熱取去。知道這兩句話，即可了解用乾溼計以測溼度的理由。

在乾燥的空氣中，溼球的表面氣化必盛。隨氣化的進行，溼球的熱必盛被取去，如是則溼球中的水銀受冷卻而漸次下降。近傍的乾球熱不被奪，所以仍舊和前一樣示着空氣的溫度。以故溼球的溫度要比乾球的低些；氣化愈盛，則兩溫度計度數的差愈大。

氣化的多少，主由於溼度的大小。換句話說：溼度最小時，即最乾燥時，氣化最多；水蒸氣飽和着時，即雨天時，氣化幾乎沒有，所以溼球被奪的熱也幾乎沒有，因之溼球和乾球的溫度無甚大差。

(五) 求溼度的表

由乾溼計求得溫度的差時，溼度即可由左表求之。

溼 度 表

乾溼球 溫度差	乾球溫度計的溫度(氣溫)(華氏)							
		30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
0	溼度 (百分半)	100	100	100	100	100	100	100
1		84	92	93	93	94	95	95
2		70	84	86	88	89	90	90
3		58	76	79	82	83	85	85
4		47	70	73	76	78	80	81
5		39	63	68	71	74	76	77
6		32	58	62	66	69	72	73
7		28	52	58	62	65	67	69
8		23	47	53	58	61	64	65
9		18	43	49	54	57	60	62
10		14	38	45	50	54	57	59
11		12	34	41	46	50	53	56
12		10	31	38	43	47	50	53
13		8	28	34	40	44	47	50
14		6	25	32	37	41	45	47
15		5	23	29	35	38	42	44
16	4	21	26	32	36	39	42	

此表不像教科書中所有的表或九九表，無熟記的必要，只能依表

得溼度就行。所以將表的檢法舉例示之如次：

(一) 一月——乾球溫度計的溫度即氣溫為華氏四十度，溼球溫度計表示三十八度時溼度是多少？這些溫度的差是二度，今在表最左的行中求出2字，由此橫看得70和84等數字；同時氣溫是四十度，所以又由上面的30°和40°等數字中的40°直看下來，則得雙方一致的84。然則此時的溼度即為百分之八十四。

(二) 七月——乾球六十五度溼球五十五度時，溼度為何？此時兩球的差是十度；然而表中並未有六十五度，所以先求六十度時的溼度為百分之五十，次求七十度時的溼度為百分之五十四，由此知六十五度時的溼度約為百分之五十二。

(三) 乾球八十度，溼球七十五度半時的溼度是多少？試將此答案

寫在下面的括弧中！

溼度（　　）

由上述的方法，可得溼度。又欲得實在含着幾多水蒸氣，只要看第七圖就知道。只要有二根溫度計，就能製乾溼計。諸君自己試製一個，將每日的溼度記在日記簿的天氣欄中，必能發見種種有趣的事。

（5） 露和霜

（一） 何以會生露？

在前面的實驗，將玻璃杯或洋鐵筒冷卻時，則見其表面生水珠，此卽是「露」。這時接觸着杯筒周圍的空氣，也受冷把溫度降下來，遂超過飽和的狀態，其結果空氣中的水蒸氣就變成眼所能見的水珠。前已說過，此時的溫度叫做露點。

想到這現象，就可了解瓦上石上或草木的葉上每晚所以能生露的理由了。葉石等日間由太陽所受的熱，到晚都漸次失去，午後以至黃昏，黃昏以至夜半，漸漸地冷卻下來；如是溫度降到比周圍空氣的溫度還低時，就和前面的實驗一樣達到露點，於是乎就生出露來。

(二) 何時會生露？

無論何人都應知道：有的晚上露下很多，有的晚上又很少；並且同一夜晚，有的物體上露水多，有的物體上又很少。像這樣露的生法大不相同，究爲何故？今試假定前夜地面很冷，次夜比較的暖和而乾燥。比較此兩夜的天氣，可得事實如下：晴朗無雲的夜，露水下得很多。雲就像包圍地球的棉被，所以在雲多的夜由地面發散到空氣中的熱受其妨礙，以故有雲的夜要比無雲的夜冷得速。換句話說：露的發生，晴朗的夜要

比陰曇的夜方便些。

次試就空中狀況同是晴朗毫無烏雲的。二夜觀察，則知無風沉寂的夜要比稍有微風的夜露水生得多。這是何故？其理甚為明顯。地面冷卻時空氣亦隨着冷卻。在有風的夜，接觸地面的空氣一冷就被移至他處，所以要比無風的夜的冷卻程度較少。換句話說：有風的夜露點難達，所以無風晴朗的夜，露水要生得多。

(三) 露生在何處？

地面生露是已知道了。然則石上或離地的瓦上生露又將如何說明？生露的難易是因物而異。於此不能不研究及物體冷卻的速度：(一)裝在素坯的碗的熱湯要比光滑的碗冷得快；(二)冷卻的速度又因顏色而異，熱由黑色或灰色的表面要比由白色的表面散得快。如果知此二

事，則石上生露別無可怪。石冷得快，所以當然要比附近冷卻較慢的木片等露水生得多。

樹葉生露的理由又稍不同。葉有小孔叫做氣孔，常由此散出水蒸氣。當外部空氣冷至使這水蒸氣凝結成水時，這水蒸氣一觸外部的冷空氣即凝結成水滴；當空氣非常溼潤時，由氣孔流出的，有時或非水蒸氣而為液體的水，所以植物葉端所生多量的露，乃為植物體內所流出的水分，並非空氣中的水蒸氣所凝結，因此或許不能說是真正的露。

(四) 由地面也會生露

尚有一奇怪的事，而且諸君自己能夠容易實驗。就是說：差不多全部的露，是由地面所發散的水蒸氣而成。今試在晴朗幽靜的晚上，以玻璃缸或玻璃杯蓋在土地上或草地上，等到次晨揭來看看，則見器的內面

和外面都同樣生着露。然而若將這缸或杯蓋在玻璃板或木板上，則內面必無露；這是因爲由地面所氣化的水蒸氣不能到裏面去，所以內面當然無露。

(五) 露的分量有多少呢？

如前所述，露的發生，是因地方及時期而不同。海岸、湖畔、大雪地、低溼地、草地等，比離他們較遠的地方溼氣較重，所以露也多。因此，露的分量甚難用一句話概括。然而由大體說來，德國、閩行地方一年間所生的露爲三十耗，就是說，每日所生的露若都存着不消，則一年之間地面就有三十耗深的水。英國的首都倫敦，爲二十六耗；日本的首都東京，則爲十耗。但是在熱帶地方就非常之多，一夜達到三耗的也有。

我國無這種統計，但是知道露最多的季節是秋天；因爲此時溫度高

而晝夜溫度的差較大，所以極易生露。葉端的露或電線上的露，映着月光或朝日時，其美麗的光景幾疑不是人世。

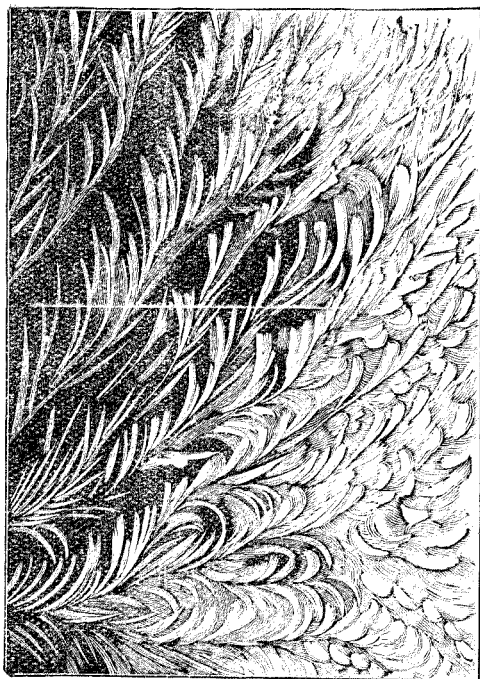
(六) 霜

到了晚秋，則接連着有晴朗幽靜的寒夜。早晨由暖和的床上起來到庭中一看，則見往常都生着露的地方却鋪上了一層白粉。行近觀察，則見落在庭中的樹葉上，順着葉脈有很細很美麗針形的「霜」粘着。又在很冷的冬天，若早上到浴室看一看玻璃窗，則見有像鳥毛形狀的霜，如第十二圖所示。

許多的人都說：「露受寒冷便凍成霜。」千字文上也有「露結爲霜」的句。然而這有一點錯。霜通常是由水蒸氣直接凍成的，並非成水之後再凍成霜，即水蒸氣受強冷時不成液體的水而直接成固體的水——冰。

當然一旦結成露之後又凍成霜的也有。就是說：前者是露點在冰點以下所成的霜；後

第十二圖



玻璃窗上的霜

者是溫度漸次下降達到露點變成露之後，又降到冰點以下而成的霜。所以霜的出生方法有二種。生法既

異，則霜的形狀也當然不同。

第一的霜是水蒸氣直接凍成的，所以爲結晶體，就是說，是六角柱狀

或盤狀相重着。然而第二的霜是水滴凍成的，所以不是結晶，只見他是小冰珠相連着。無論何種霜，當然都要用顯微鏡放大方能看清。

露是溼氣重的地方多，霜也是一樣。結霜的時期，氣候愈暖愈遲，所以北地較早。若赤道附近暖利的地方，則終年無霜。此外和海的影響以及天氣的晴陰等，也有關係。

養蠶的地方，若霜繼續得很長，就非常討厭。初春桑纔出芽時，若一旦遇霜，則細軟的嫩芽必被凍死，於是必得等新芽再出來長大時方能養蠶，極受苦痛。此外青菜等受霜害的也很多。晚秋時人們都用乾草將菊花或其他植物包起來，都是爲着避霜的害。

(6) 空氣升高則冷

(一) 空氣壓縮則生熱

由汽車輪和打氣筒，我們可得許多關於天氣變化的非常有益的實驗。打空氣入輪時，打氣筒的下面會發熱。這熱的一部分當然是因筒中活塞的摩擦而生，然而此却甚微，其大部分的熱是由強裝多量空氣於容積不變的汽車輪中所生。簡單說來，凡氣體壓縮於狹處則生熱。這事切要牢記！

(二) 空氣膨脹則冷

汽車輪中的空氣受壓縮時則得熱，其一部分常發散於外部，終至和外氣的溫度相同。今試開輪塞，則壓縮於內部的空氣陡見膨脹，打氣筒所打進的空氣全部逃出。若以溫度計置於空氣逃逸的孔前，則見水銀柱漸次下降。由此可知空氣膨脹時失熱，遂至更冷於外氣。

由上所述，可知空氣受壓縮則熱，膨脹則冷。受壓縮時則空氣濃厚，膨

脹時則空氣稀薄，充滿我們周圍的空氣，亦有時受壓縮而熱，有時稀薄而冷。

(三) 空氣升高則冷

包圍地球的空气層甚厚，繫着溫度計或其他器械的小輕氣球，能升高至二十三英里之譜。空氣層據說厚有五十英里，然以之比地球的體積，則猶屬極薄。某處的空气，是受着其上空气的重量，所以位置愈低則上面所加的重量亦愈增。飛機所能昇的高度爲二萬英尺左右，該處的空气壓只有平地的一半。氣壓只有一半，就是說此上的空氣只餘一半。

若將一立方英尺的箱裝空氣而密閉之，載在飛機上，升高二萬英尺時將箱打開，則箱中的空氣即膨脹爲二立方英尺，因之非常之冷。又這飛行家若在二萬英尺的高處將空氣裝在囊中帶下來，因愈下降氣

壓愈增，愈將氣囊的周圍強壓着，所以氣囊愈見縮小。降至地面時，其容積只剩一半左右。

由上所述，可知空氣因某種原因昇至高處時則漸次膨脹而冷却。事實上若昇高至一百八十英尺，則膨脹的結果，溫度降下華氏一度；升高至三百六十英尺，則降下二度。

高處極寒，所以空氣下降時，因溫度升高的關係，即飽和的也變成不飽和，然而含有水滴的空氣降下時常在途中氣化，水滴將熱散去，所以這空氣的溫度比較的不會升高。

問題——今有華氏六十度時含着百分之八十溼氣的空氣，此空氣要升至幾英尺，方因自己的膨脹而冷却達到露點？

答——據第七圖，知欲使華氏六十度的空氣飽和，每一立方英尺中

需含着五·八粒的水蒸氣，五·八的百分之八十爲四·六一立方英尺中含着四·六粒水蒸氣的空氣，應在五十三度時飽和，六十度的空氣要冷卻至五十三度（露點），須將溫度降下七度，因此，此空氣須升高

$$180^{\text{英尺}} \times 7 = 1260^{\text{英尺}}$$

此後方到题目的「雲·雨·風」欲說「雲·雨·風」若不知道空氣隨升降而脹縮且起溫度的變化，則甚不方便。生雲，降雨，下雪，陰天，起風等天氣的變化的主要原因均由於空氣的變動。

(7) 雲的發生

近地面的空氣，冷卻時則所含的水蒸氣便成露或霜，然則遠離地面無灰塵及其他雜物的空中的空氣冷到露點時，其所含的水蒸氣又怎樣呢？欲答此問，不必要特別乘飛機或輕氣球登到空中去，只要在教室

內略施實驗，即知空中所生的現象了。

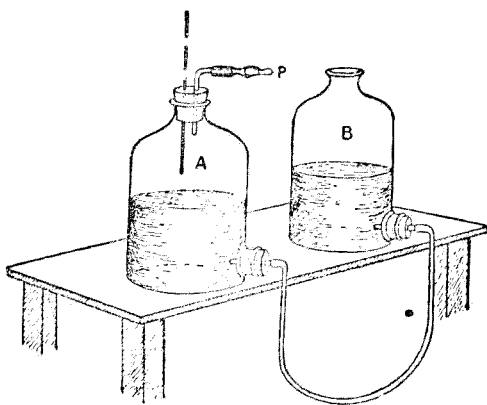
(一) 瓶中生雲

這實驗所用的瓶，和普通的瓶大不相同，是用如第十三圖所示的瓶，下面也有一口與上口同大。此下面之口塞以木塞，中穿玻璃管，更以長三尺左右的橡皮管將兩瓶的玻璃管連絡着。一瓶A的上口塞以木塞，中鑿二孔，一插溫度計，一鑿短曲且具有玻璃塞P的玻璃管；他瓶B的上口，完全開放着。

如此二瓶置於檯上，拔P塞將水由B口注入，則水由橡皮管流入A瓶，A瓶中的空氣即由P口逃出，直至A瓶中的水與B瓶同高，水方止而不流。今假定所注的水為半瓶。

若將B瓶自檯上舉高，則水向A流，至兩水面同高為止。又將B瓶由

第十三圖



表示有溼氣的空氣膨脹時，則冷却而生雲的實驗

椽上放低，則 A 中的水流入 B，復至
 兩水面同高為止。由這實驗，可說明
 液體是自由流動的，且常保持着水
 平面。但是在這實驗，溫度計的溫度
 並不變化。

今將 B 還置原處，將 P 塞塞住，則
 A 中的空氣與外氣隔絕；此時應將
 溫度計的溫度測來預備着。若將 B
 由椽上舉至十八英寸高，則此次 A 的水面只增高少許。以前是 A 中的
 空氣逃出，所以水即侵入；此時則 P 塞塞着，A 中的空氣無處可逃，所以
 水無侵入的餘地。然而 B 的水面高起來了，所以這水的重量就將 A 中

的空氣強壓着，因此 A 中的空氣即縮壓於較前爲狹的地方。若此時更測溫度計，則見其溫度較前爲高。試將此升高的溫度和水面高度的差記載着！

空氣每降百八十英尺，則因自己的收縮，溫度升高華氏一度。今試將此事實和高舉 B 瓶相比較！高舉 B 與下降 A 無異，換句話說，即與 A 中的空氣下降無異。

次將 B 自檯上放低十八英寸，則 A 中的空氣膨脹而稀薄而冷却；此時若將 A 移至亮處觀察，則見所密閉的空氣生出霧即「雲」來。若不能明白看見，可拔去上塞，將 B 上下搖動，強使外氣中的灰塵吸進來，然後再塞上塞，如前實驗，則可明瞭地看見雲的發生。

由此實驗，可以明白證明：空氣因膨脹而冷却的結果，所含的水蒸氣

不成露而成懸浮的小水滴，變爲雲霧的形狀。B的水面若比A的水面放低二英寸四分之三，則A中的空氣膨脹，與外氣升高一百八十英尺時同；類此，若將B放下十一英寸，則A中的空氣冷卻，與外氣升高七百二十英尺時同。反之，若將B舉高則所生的雲消去，高舉B則A中的空氣溫度增高，所以從前所生的水滴就發散去了。

(二) 灰塵和生雲的關係

若A中的空氣並不變換，將前述實驗反復數次，必終歸失敗；因爲浮游於空氣中的灰塵爲水蒸氣凝結成水滴時的中心，這種灰塵經數次實驗之後就沈降下去的緣故。因此可知空氣中沒有灰塵或很少時，雖飽和而冷卻至露點以下，其中的水蒸氣也不會凝結成水滴。

以前在「空氣中灰塵的數目」題目之下，曾經說過：空氣中有極多的

細塵浮游着。日光由小孔射進暗室時，則見細塵輾轉搖動，作美麗的黃金色。然而眼所見的只是大灰塵，此外眼所不能見的極細灰塵還極多；這種灰塵，就其原形是極難見，然若變作以此爲中心的水滴，則用擴大鏡可將他數出。

於灰塵之外，爲水滴的心的還有「離子」。離子是空氣的細粒分成不能再分而帶着電的極細粒。在地上二千呎附近的空氣中，水蒸氣凝結成水滴，據說是以細塵與離子爲中心。

(三) 空中生雲

在上面實驗，是A中的空氣膨脹的結果，冷却而生雲。與此相同的事，也發生在高空空中而生雲。一塊空氣，由某種原因升至上空時，因周圍的壓力漸減，所以漸次膨脹起來。因膨脹則失其熱而冷却。因冷却則水蒸

氣的一部分凝結而爲雲。

又含着溼氣的風吹到山脈時，空氣沿山腹升至山頂膨脹而冷却，其結果遂生雲下雨。山的半面非常多雨的地方很多，卽爲此故。

(8) 霧

(一) 霧是甚麼？

空氣冷到露點以下，則其中的水蒸氣凝結成露或雲，已如前述。今當述第三種的生「霧」現象。霧與雲性質完全相同，爲浮游於空氣中的小水滴，不過在高空所生的叫做雲，近地面的叫做霧而已。所以雲和霧的區別，只在位置的高低。我們夏天登在高山上，往往有遠看是雲近看却是霧的事，這當然毫無足怪。同樣的水滴，因地方的不同，或叫做雲，或叫做霧。

霧與雲同，其中心有細塵，直徑約○·○二耗左右。霧聚得很多，則極濃厚，對面不能見人。古時有「墮入五里霧中」的話，就是說人當頭緒摸不着時就像迷在霧中一樣。霧的水滴有非常大的，眼可看見，極和雨相似，但不即落下，所以可以區別。霧的生因有幾種，今舉例說明如下。

(二) 山谷的霧

生霧的地方，高山甚少，低地猶其以山谷或盆地爲多。在甚易結露的晴朗幽靜的晚上，無草的地面熱失得快，就冷得快，同時接觸地面的空氣也冷。空氣冷則體積縮小變爲濃厚而增加重量。重的空氣欲向更低的地方流去，所以兩傍山腹的冷空氣常向山谷裏面流去。在盆地則冷的空氣由四方集來，但是這些凹處比較的溫暖些，常達不到露點，一旦極冷的空氣流來，則冷暖相混，其結果從前所含的水蒸氣達到露點

變成水滴生出霧來。這種現象夜間在山谷或盆地中進行，所以到了次早，就布滿對面不見人的濃霧。

霧只限於山谷或盆地的低處，由高處看去，恰像白綿的海。霧中當然是不見太陽光，但在霧的上面則晴朗無雲，碧空如鏡。所以到九時前後太陽高照的時候，水滴復又氣化，以前的霧又不知消到何處去了。

(三) 海上的霧

暖空氣和冷空氣相遇，也會生霧。海上所生的「濃霧」主要原因即在這裏。由和暖海面吹來的空氣，和由寒冷海面吹來的空氣接觸，則所含的水蒸氣變成水滴而生霧。所以暖流和寒流相會的海面，生霧常多。
朝鮮仁川地方有名的濃霧，即由此理而生。

又冷空氣流到海面時，也會生霧。北美東海岸的紐芬蘭地方附近所

生濃霧的原因卽此。

(四) 倫敦的霧

以霧著名的都會要算倫敦。倫敦是世界第一的大都，各種工業極其興盛，由林立的大煙囪常吐出多量的煤煙。列舉空氣中灰塵的數目時，以倫敦爲最多，大半都屬於這由工場煙囪吐出的煤煙。如是空氣中灰塵較多，則水蒸氣的量雖較少亦易生霧，倫敦的霧的主要原因實由於此。

(五) 平地所生的霧

以上的霧之外，還有平地生的霧。如果種種溫度的空氣由各方徐徐吹來，則相混而生霧於平地。就是說：冷風由較低的地方流來時，冷風和暖風相觸的地方生霧。

又富有水蒸氣的空氣暖而昇高時，和高處的冷空氣相觸，同時並膨脹而冷卻，由此二原因而生霧。海岸溼地或河傍所以會生濃霧，都是這個緣故。

(六) 生霧的時期

生霧的地方已如上述，今述一年中和一日中生霧最多的時期。生霧最多的季節是秋天，秋天日中和夜間的溫度相差甚大。又若在近海地方，則海的影響亦甚大。就是說：在秋天，海面還暖而陸地已冷，所以暖風吹到冷陸地時則生霧。

一日中生霧的時間，以早晨爲最多，晚間爲次，日中最少。早霧之後，十之七八必爲晴天；懸在空中的雲散去時，地熱漸散，地面漸冷，於是近地面的空氣中的溼氣就變成霧，所以早霧是惡天轉晴的結果所生。

連雨數日之後，早晨常見園中樹木或草籬裏面滿罩露珠，雪白成蛛網狀。這是早霧所結成的。俗說：「看見白色的蛛網，今天應是晴天。」這句話甚合學理。

(七) 霞是甚麼？

浮在空氣中的水滴，因高低的不同，或叫做雲，或叫做霧。和這個一樣，因季節的不同，在秋天則叫做霧，在春天則叫做「霞」。所以有「秋霧」「春霞」的名稱。

霞是春天纔轉暖時所生的。受太陽射照時，空氣暖得遲，地面暖得很快，所以存在地面的露立即變成水蒸氣而上昇。然而昇得稍高時，因那裏的空氣還是非常的冷，所以離地不久又受冷卻，生出水滴來。

若是山地，則空氣更冷，所以含着水蒸氣的暖風由平地吹上來時立

卽凝結成水滴，這就是霞。霞概生在山的中腹，一面平鋪，有如錦幔，更照上和靄的春陽，美景無涯，一掃冬令蕭條的景象。

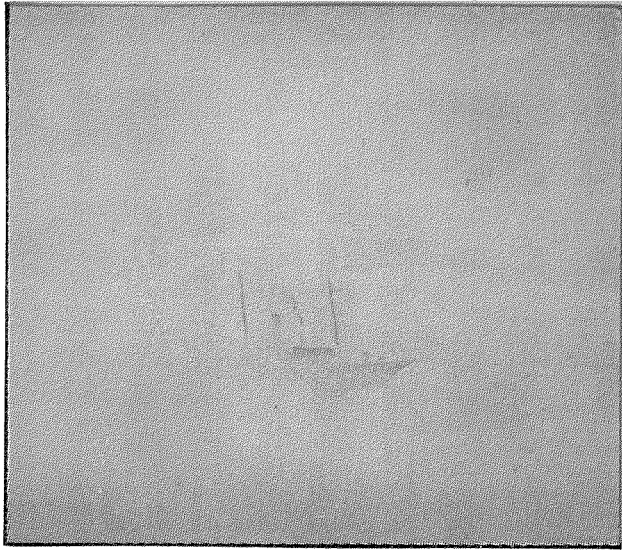
(八) 比暴風更可怕的霧

海上生霧，是航海者最可怕的事。陸霧雖濃，總不及海霧，真是對面不見，船不能前進，前面有何危險的暗礁淺灘，或是對面有船來都看不見。此時除停船等霧散後再行之外別無他法，並且要吹氣管或打鐘表明自己的所在，使他船知道，以免衝突。

在多霧的海岸，燈塔的燈光往往失其效用，所以常用下舉種種的方法通知在海中或入港的船。

(一) 霧笛。吹氣管爲號。

(二) 霧砲。每隔一定時間，放大砲爲號。



和濃霧奮鬪的輪船

(三) 霧鐘。打鐘爲號。

(四) 爆發。每隔一

定時間，爆發火藥爲號。

(五) 水中傳音。設

法由水中傳音爲號，但若船中無受音器則無效用。

上述各法中，最常用的

是(一)用(二)。(三)。(四)

時，須將音與音的間隔約

好，即每幾分鐘發音一次則爲何港或何礁。(五)用得極少。

(9) 雲和天氣

關心天氣的人們，必先仰望空中，以察雲的有無，雲量，雲形，和雲的移動。或說道「雲很少，天氣總不錯，」或說道「雲很高，應該不會下雨，」或說道「雲向南行，天氣會好起來，」等等。雲的起滅，是空氣中發生種種變動的結果，所以觀察雲的狀況，可知天氣如何。

注意看雲，即覺非常美麗。朝日初出時的雲色，夕陽西墜時的雲色，美不可言。夏日高昇天空狀如白綿的雲，驟雨欲來色黑如墨的雲，也是很奇怪的。晴空的白雲忽起忽散，亦饒興趣。

雲和天氣的好壞，直接大有關係，而且極其怪異，所以常引起我們的注意。雲若沒有名字，那嗎，以雲觀測天氣，乃至描寫美麗的雲等，都不方便。所以也和草木禽獸，以及我們人類各有其名一樣，雲也取各種的名，

纔覺得種種方便。譬如說「某某雲出來時天氣就會變，」人們是極易了解；不然，則必將雲形雲色說得許多或種種比喻方能略知大概。所以略述雲名如次。

(一) 雲的高低

懸在空中的雲，由下看去，他的形狀，色彩，種類實是千岐萬異。要想用各種名稱將他區別起來，似乎不易。然而若將雲詳細調查，則知地球上無論何國，雲的形狀常是相同。雲的形狀因高低而異。在某種高的地方常生某種形狀的雲。或某種形狀的雲要比他種的雲生得高些。乃至雲的起滅，亦因離地面的高低而異。

十九世紀之初，英國有一學者名鈕克豪厄德，將普通所知道的雲分起類來，各取了名字，研究天氣的人們均稱利便。以後在一八九一年，世

界中的氣象學者曾開一會，議決無論何國均用同一的雲名，定出雲名十種。

今依種種雲的高低，分爲三種：三千呎以下的叫做「低雲」；四千呎至六千呎的叫做「中雲」；八千呎至一萬呎的叫做「高雲」。至於萬國共通的分類是如下所列，括弧中的略字，是測雲時用以作記載的符號，甚見方便，務要熟記！

(一) 萬國雲的分類

(一) 上層雲——平均高九千呎

1. 卷雲(Ci.)

2. 卷層雲(Ci-St.)

(二) 中層雲——三千呎至七千呎

3. 卷積雲 (Ci-Cu.)

4. 積卷雲 (高層雲) (A-Cu.)

5. 層卷雲 (高層雲) (A-St.)

(三) 下層雲——二千呎以下

6. 層積雲 (St-Cu.)

7. 亂雲 (Ni.)

(四) 上昇雲

8. 積雲 (Cu.)
頂——一千八百呎
底——一千四百呎

9. 積亂雲 (Cu-Ni.)
頂——三千至八千呎
底——一千四百呎

(五) 高霧——一千呎以下

10. 層雲 (St.)



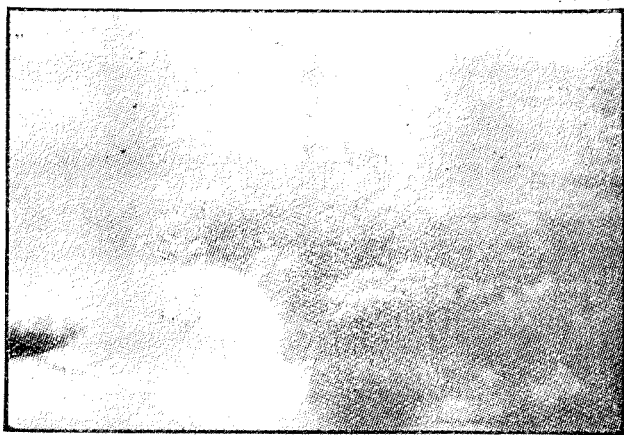
層雲

(二) 種種的雲

1 層雲

這是下垂最低灰色無形狀的雲，和霧完全相同，區別的地方不過離地稍高而已，所以又叫做「高霧」或「霧雲」。這是雲中最低的雲，在一千呎以下的雲，陰天欲雨時將小山峯遮蔽的雲，因為不甚高，往往生在高山的中腰，有如棚狀，所以也叫做「棚雲」。

第十六圖 亂雲



右方將要下雨，左方明亮的地方，由雲的空隙可見青天

層雲大概日出即散，所以也叫「夜雲」。秋天常見這種的雲薄罩遠山，徐徐移動於山腰中間，使枯枝隱約，呈白色美景，直擬畫圖。

2 亂雲

下雨下雪的雲即此亂雲，人都知道。此雲色極暗黑，無論由何處看去，雲層都是一樣厚。此雲低垂空中，下面就下起雨來。強風時，往往見大黑雲塊紛紛飛於空間，其景象何等嚴肅。

3 積雲

不甚高的雲裏頭，最模範的是積雲。頂上作圓形，有如白綿重疊，底面則多成平形。這雲多見於夏天，尤以在好天氣的午後爲多。如果此雲生於太陽反對的方向，則雲全部發光輝，極其美麗；如果太陽在雲的背後，則周緣明亮，中央暗黑，極其莊嚴。（見封面圖）

第十七圖



積雲的描寫圖

4 積亂雲

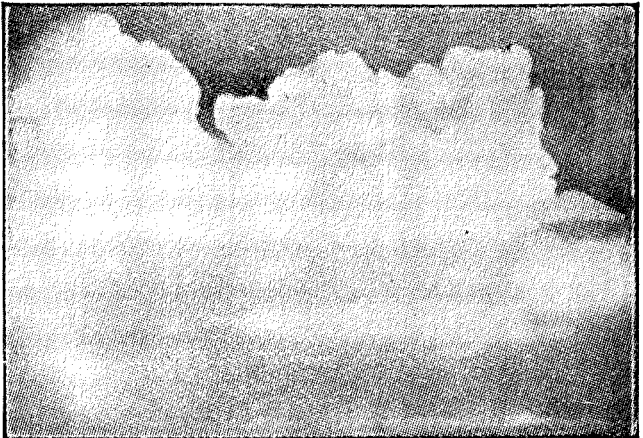
如果積雲的下部變成暗色，頂上更

冉冉上昇，則積雲和亂雲相混合，而成積亂雲。詩詞中所謂雲峯，即指這積亂雲而言。常見這白色的峯漸次上昇，終忽崩落，即由底面暗黑的

第十八圖 積雲



第十九圖 積亂雲



部分降下驟雨來；這時多有雷電隨着，所以又叫做「雷雲」，也叫做「驟雨雲」或「夏雲」。

5 層積雲

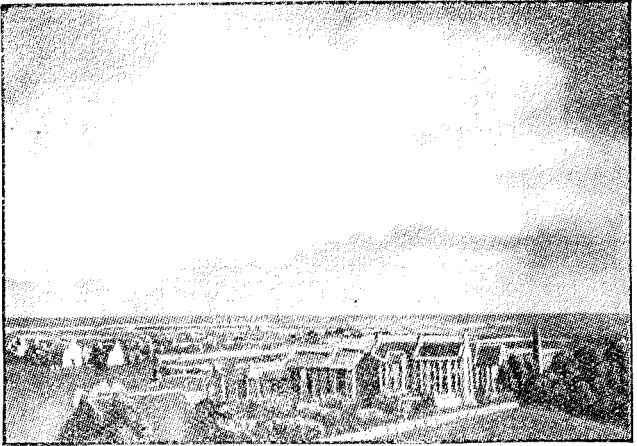
積雲與層雲相混合，則成螺旋形暗灰色的大雲塊，叫做層積雲。看去似乎要下雨，然而大概都不會下。冬天多有此雲滿布天空，遮住日光，氣候極冷。

6 卷雲

這是在八千呎以上的高空所生的雲。碧色的天空，常見白雲成條，好像用白刷毛輕描那樣，又見微雲飄搖風中，好像焰火的煙，這就是卷雲，亦可叫做「條雲」。卷雲是雲中最高的。

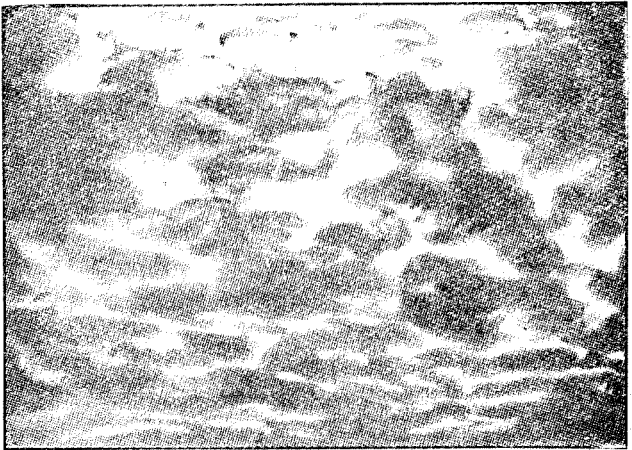
由此雲的移動方向，常能知道天氣的變化：如果來自北方，則知道接

第二十圖 雷雲



海面正在下着雨

第二十一圖 層積雲

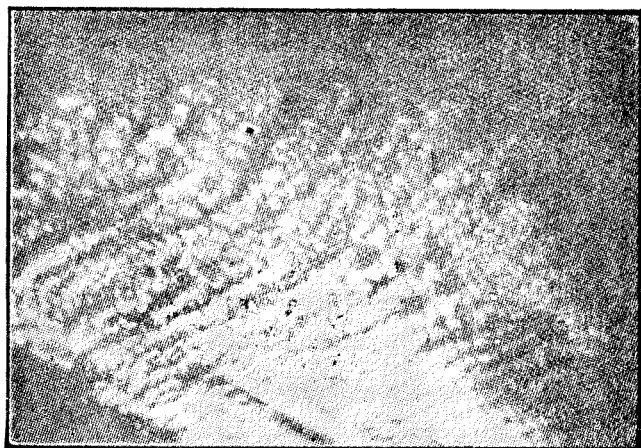


第二十二圖 卷雲



第二十三圖 卷層雲





卷積雲

連着都是晴天；如果來自南方，則天氣惡劣。

7 卷層雲

卷雲滿布天空，好像薄紗，叫做卷層雲。太陽和月光都能由此雲透出，只是映影稍薄而已。

8 卷積雲

無影，白色，成小塊的雲，列布空中，狀如屋瓦或魚鱗，就是這卷積雲，所以也叫做「瓦雲」「鱗雲」或「波形雲」。又有不成規則漸次出



下面白色部分，是將沒的太陽在那裏

現的，所以又叫做「小斑雲」。這都是生在六千呎的高處。

9 積卷雲

有似上述的卷積雲，而形狀更大，作白色或灰色，且一部分有陰影的雲，叫做積卷雲。此雲看去好似牧場中所放的羊，所以也叫做「羊雲」；又比瓦雲更大，所以又叫做「大瓦雲」。

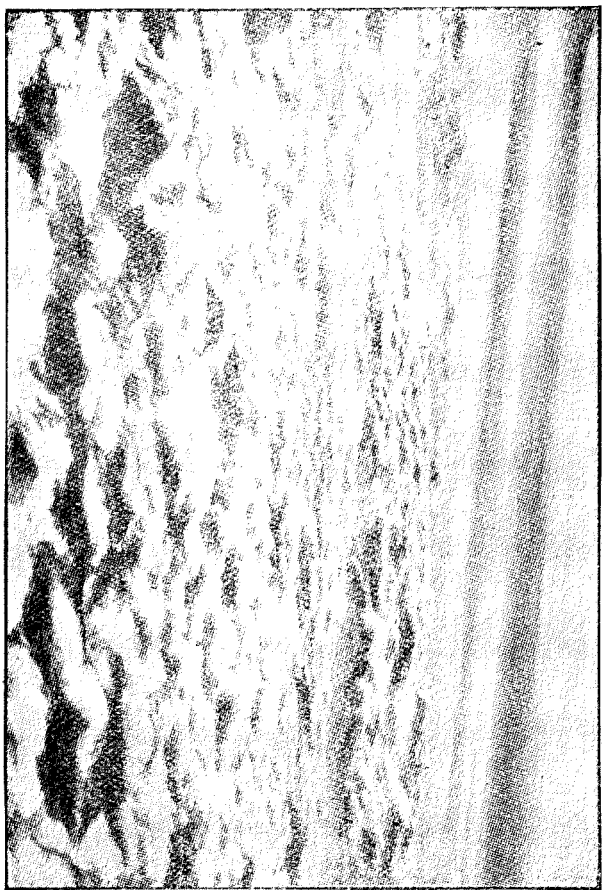
10 層卷雲

這是薄黑色或灰色滿布空中

第 二 十 六 圖 層 卷 雲



透 着 日 光 之 處



高 5000 英尺的層積雲上部的光景。日光由圖的左方射來，景象極其雄偉

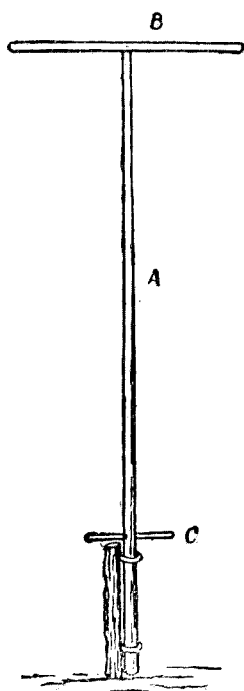
好像張幕的雲，常見於下雨之前。此雲與亂雲相似，然而雲層較薄，日月的光可以微微透出。

(四) 雲的運動

亂雲等位置較低，所以他的運動狀況極易知道。若卷雲等高層的雲，則其運動方向甚難斷定，所以氣象臺及測候所均用下面的方法測定雲的方向。以樹枝或房屋上的一點與雲的一點相重合，雲動則雲中的點亦隨着運動，所以若要和此點常保一致，則樹枝或房屋上的點非次第更易不可。所以觀測樹枝或房屋上的點的移動方向，便知雲是由這方向來。

又如第二十八圖所示，將長約十五尺的木桿 A 立在地上，更以長四尺的細桿 B 橫釘於 A 頂，旋轉 A 使 B 的方向與雲的方向相一致，以羅

第二十八圖



測雲的方向的器械

盤置 C 上，測與 B 同一方向之 C 桿的方向，則雲的移動方向可以由此知道。

你們若每日規則的測雲的方向記在日記簿中，則可發見種種極有趣的。事。就是說：可以知道雲移動在甚麼方向明日就會下雨，或是天晴。所以觀測雲的移動方向，可以預料明日的天氣。

又注意看雲，則見高低不同的雲同時移動於各不相同的方向。

卷雲大概是由西向東而行，其速度每時約有百二十里至三百里。然而因為位置甚高，所以普通看去不覺得有這樣的快。

(五) 暈和光環

卷雲或卷層雲等生在八千呎那樣高處的雲，並非水滴所成，而爲冰的小結晶所集合。這種雲罩在日月面上時，無數冰的結晶受光而屈折或反射，其結果在日月的周圍生出青白色的光輪來，和生虹時一樣，這就是「暈」。細心看時，和虹一樣，也有七色，然而色不大明瞭，所以一眼看去是白色。暈大概都只有一重，然而有時也有二重的。

如卷積雲，積卷雲，層卷雲等，由小水滴集合所生的雲罩在日月面上時，日月周圍亦生光輪，和生暈一樣，這叫做「光環」。光環和暈相比較，非常的小，虹的七色很明瞭——內方的紫色和外方的紅色尤明，形狀也不一樣。在第十三圖的實驗，A瓶的空氣中生雲時，試拿到燭火上一照，則光環可見。

(六) 看雲測天氣

卷雲出來就是天氣變動的前兆，並且是暴風雷雨的預報，所以航海者都怕這卷雲。

卷層雲出來，多半也是天氣變動的預兆，所以生暈時，就說是會下雨，大概不錯。

卷積雲普通也是下雨的前兆。

亂雲是雨雪就要來時的雲，人皆知道。

積雲也是表示天氣的變動，積亂雲則多和驟雨、雷雨、雹等相連。

以上十種雲外，還有一種爲推測天氣所不能不知的雲，就是「哇雲」。這雲是白色，許多條互相平行好像田畝的畦畔，所以有這名稱。其形似波，所以也叫做「波形雲」。空氣中冷層和暖層上下相重，而且雙方的運

動方向各不相同時，交界的地方生出波來，這波的頂上生雲，所以並列成波形。此雲也是表示大氣中有變動，所以也是天氣變動的預報。

(七) 晴天是甚麼天氣？

晴天或陰天，只是由「雲量」而定。雲量並非雲的體積，是雲掩蔽天空的面積，所以和雲層的厚薄無關。在夏季灼熱的天氣，有雲出來就覺得涼爽些；在冬季寒冷的夜晚，有雲出

雲積卷圖九第二



兆雨的預兆

來則寒冷亦可稍減。事實上觀測雲的有無或雲量的多少，是極重要的事。

大晴天無片雲時，雲量是零。就要下雨，全天滿布黑雲時，雲量是十。空中有雲的部分有一半，則雲量爲五。浮雲散處空中時，則將其作爲聚在一處，若所占的面積爲十分之三，則雲量爲三。雲量均用目測。

無論雲有多少，只要出着太陽就認做晴天的人，普通極多。然而在氣象臺或測候所，則一日平均的雲量比二少的日子，叫做大晴，雲量在八以上的叫做陰天，此外都叫做晴天，所以和普通人所說的晴天標準大不相同。一日中雲全在太陽近傍，則普通人大概在日記上都記着陰天；然而由氣象學方面說來，若是日的雲量在三與七之間，則應作晴天。

三 雨

(1) 雨的成因

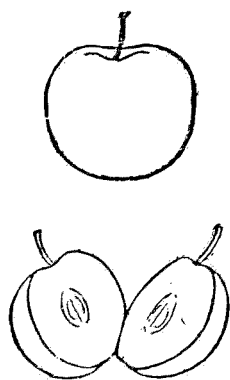
當說「雲霧的成因」時曾說：水蒸氣以灰塵爲中心，變成極小水滴，浮游於空中不落下來，此事不覺得不可解嗎？水滴由甚麼支持着？到後卻又落下來，究爲何故？

這兩個疑問甚妙，所以要特地詳細說明他。由水蒸氣結成的雲中的水滴極其細微，可以叫做「水塵」，就是在極靜的空氣中，這水塵也會次第團結起來變成大塊；在飛機上，以一塊小石和由同大小的另一塊小石所搗成的粉同時擲下，完全的小石着地要快得多，此二事要先了解。

(二) 空氣的支持力

由空中擲下物體，一定垂直落下，不會歪斜。地球常吸引物體，然而空氣的作用和這吸引力相反對，所以落下物體的表面愈大接觸空氣的面積也愈大，空氣要支持他的力——抵抗力——也照樣愈大。今試取同大同重的紙二張，以一張搓成丸，同時由同一的高處擲下，則平攤的紙必徐徐飄下，而搓成丸的紙則垂直下落。此理甚明，因為平攤的紙比搓成丸的紙接觸空氣的面積大得多，因之空氣抵抗他的力也大，所以

第三十圖



蘋果破開則其表面積增大

受抵抗力較小的紙丸要比平攤的紙落地較快。又同大的物體若碎成數塊，則表面積增大。今有一蘋果，由中央破成兩半如第三十圖，則增出斷面的面積。

以粘土造成直徑二寸的球，則其表面積爲四個半徑的自乘乘以圓周率；即，

$$4 \times 1^{\text{寸}} \times 1^{\text{寸}} \times \frac{22}{7} = 12\frac{4}{7} \text{平方寸.}$$

若將此切成兩半，則一個斷面的面積爲半徑的自乘乘以圓周率；即，

$$1^{\text{寸}} \times 1^{\text{寸}} \times \frac{22}{7} = 3\frac{1}{7} \text{平方寸.}$$

所以表面積的增加是雙方的斷面；即，

$$3\frac{1}{7} \times 2 = 6\frac{2}{7} \text{平方寸.}$$

若將各半搓成球，則此二球的表面積的和比最初的球爲大；若更細分，則表面積愈見增大，然而他的重量的總和絕不變更，所以若由同一高

處擲下，則碎球全體落地要多費時間。

反之，若將幾個同形的小物體合成一個和前同形的大物體，則表面積減少，全體重量的和相同，而空氣的抵抗較前爲小，所以若由空中擲下則落地較快。

(二) 怎麼會生雨滴？

雨滴就是水塊，小兒都會知道。水滴由雲所生，其始極其微細，然而無論如何細微，如果空氣靜寂，一定徐徐向地面下墜。但是空氣幾乎沒有靜止的事。前說「雲的成因」時曾說過：空氣中的水蒸氣凝結而爲雲，是因爲含着溼氣的空氣向上昇騰膨脹而冷卻的結果。如此，上昇的空氣流不惟妨礙小水滴的下降，並且有時還將水滴推上更高的地方去。大風時，常見塵土紙屑吹上高空去，也是這個道理。飽和的空氣愈上昇愈

冷，所以水蒸氣都附着於已成的水滴的周圍，水滴漸漸增大。

(三) 雨滴何以下落？

如前所述，水滴雖漸大，若空氣還能支持他的重量，則仍浮在空間。然而空氣必有恰能支持其重量的時期，若水蒸氣再附着於這水滴上使他的重量增加，則終至不能被空氣支持，墜落下來。

由學者勒納爾的實驗，得知一有趣的事，就是說：「要將種種大小的水滴支持在空中，則由下上升的空氣須有怎樣的速度？」由實驗的結果知道：直徑十二分之一英寸以下的水滴，在以每秒十九英尺又三分之一度的速度上升的空氣中不能下墜。

(四) 雨滴是甚麼形狀？

雨滴是以灰塵爲中心，周圍更附着水蒸氣而成，所以大概是球形，然

而常爲地球所吸引或受空氣的抵抗，所以不能保持其真正的球形。但是由空中迅速落下的水滴，我們不能明瞭觀察。德國的學者卡斯勒爾曾在雷雨時，因拍電光的照相，偶然間將雨滴照出來。據說雨點的形狀恰似「柯樹的實」，一端稍尖。然而或許照相照得不大好，也說不定。

學者威滋拿曾以裝着細粉的盆承雨，使雨滴滾粉成丸而測其重量，並以吸水紙接雨滴以檢其大小。據說雨滴的大小雖有稍異，然大略相等。今列表示之如下：

雨滴的大小和落下的速度

直徑(耗)	○·五	一·○	五·○
重量(耗)	○·○六五	○·五二四	六五·四五○
落下速度(每秒狀)	三·一八○	四·五○○	一○·○六○

諸君試以厚的吸水紙承雨滴，在未乾之前撒上着色的粉末，則可測得雨滴的大小。

(五) 暴雨

降下雨滴的大小，視由下上昇的空氣流的速度而不同。若空氣的運動弱，則小滴的雨可以落下；若空氣上昇的勢甚猛，則非能勝過此強力的大雨滴不能落下來。如果猛烈上昇的空氣陡然中止運動，則從前支持在空中的雨一時全量落下來，所謂「傾盆大雨」就是此時所下的雨。這叫做「暴雨」。一千九百二十年五月二十九日，在英國林肯斯亞地方所下的暴雨是很有名的，發生了莫大的洪水，失去了許多的生命，而且把魯士全鎮都湮滅了。又有著名的，就是一千九百十八年六月歐洲戰爭中在意大利的阿爾普斯山中所下的暴雨，其結果使柏撲河的水

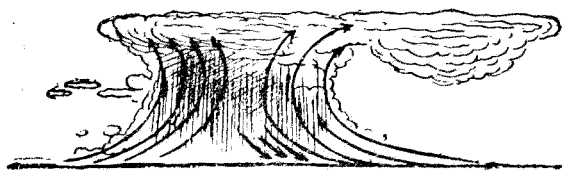
驟然激增，因此把奧大利軍的攻擊妨止了。暴雨多只在短時間中，而雨量則甚多。

(六) 大雷雨

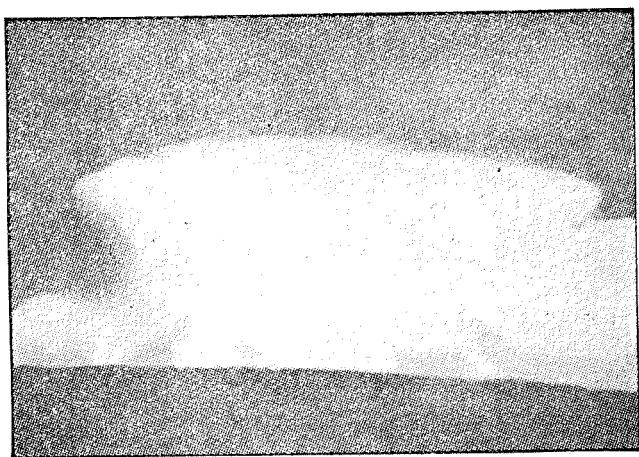
夏天空氣猛昇，則生積雲，呈種種怪狀，或如牡丹，或如綿絮，或如鐵店的鐵磴，或如教會的尖塔。前已說過，由下上昇的空氣的勢雖猛，然若有大水滴其重量能勝過此力，則下落不難。所以由積雲所降的雨滴，比亂雲的有二倍大。

然而雨滴的大小也有限度。最初纔離雲時，雨滴的直徑雖有在五·二耗以上的，然其通過空氣達到地面時常分成若干的小水滴，所以從來的雨滴

第三十一圖



表示雷雲發生狀況的圖



雷雨的形景

未曾有超過五·二耗以上的。欲支持直徑五耗的大雨滴，則上昇的空氣須有每秒八呎的速度。若上吹的風的速度在此以上，則積雲更向上推，變成積亂雲。若水滴爲上昇的氣流所細分，則此時水滴必帶電，發生電光。電光所耗的熱和空氣的膨脹都甚急劇而力強，所以發生劇烈的空氣振動，使我們聽成雷響。我們覺得似乎雷響比電光要遲些，然而

實際在雲中則幾乎同時並起；音在空氣中傳播比光遲得多，所以雷響和電光好像不是發生在一時。

雲驟冷，所以從前水滴的周圍忽然間吸收多量水蒸氣，變成大水滴。所以雷雨來勢極猛，雨滴極大。

由雷雨的成因着想，可知雷雨多的地方是何處。(一)就緯度說來，則偏南的地方多；(二)由地勢說來，則陸地比海岸地方多，換句話說，即溫度的差大的地方多。閩粵一帶多雷雨，是因爲(一)的理由；泰岱附近多雷雨，是由於(二)的關係。

(七) 虹

若背着太陽光向下雨的方向立着，則見有美麗的七色成穹形，這就是「虹」。今將生虹的理由說說。太陽的白色光線是七色的光線所合成，

當已知道。這太陽光線照在降下的雨滴上，經屈折和反射又分成原來的七色光線，其結果遂生美麗的虹，所以虹的形狀好像七色的帶。驟雨後，忽然間有太陽出來，則易生虹。

試啣口水背着太陽噴出水花，則見有美麗的小虹出現；下霧時也有。又在靜寂晴朗的早晨，湖沼的水面附近也往往見有平面的虹，這叫做「水平虹」。由水面昇上的水蒸氣變成無形的霧浮在水面附近，爲朝日所照，則生此虹，往往在冬天的早晨看見。

虹與暈或光環完全不同，當已了解。虹是由於太陽光的屈折和反射，所以看這反射光的人眼的位置變動時虹的形狀也隨着不同。

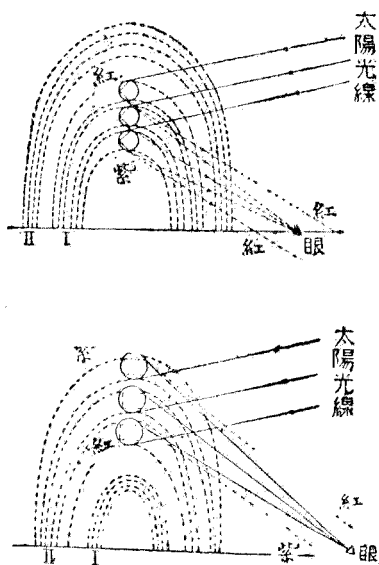
虹大概都現兩層，其中內層的虹叫做「第一虹」，較爲明顯些。第一虹的顏色排列的順序，自外至內是紅，橙，黃，綠，青，藍，紫。「第二虹」的排列則

恰相反，內為紅，外為紫。以三稜鏡映日光，亦可將日光分為七色的美麗

光線，和虹一樣。

人眼常為虹的中心，所以人動則虹亦動。往往見虹生在森林中，以為走近可看清楚，然而走到林中，則虹又在對面的小山上，即為此故。

第三十三圖 表示生虹理由的圖



上圖是說明第一虹；下圖是說明第二虹

在高山頂上所見的虹，又另有妙趣。你們當曾見如來佛像的頭後有華光的圓輪；高山頂上所見的虹恰如這華光的圓輪，以映在雲霧的自己的頭影為中心成為圓形。此時不像是虹，好像自己出了華光，覺得非

常莊嚴。這樣的虹，在平地是絕對看不見的。

(2) 雪和霽

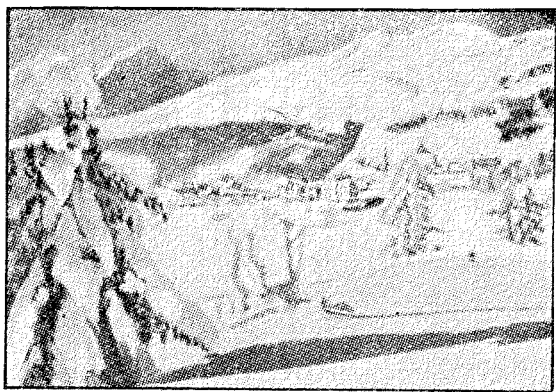
(一) 雪的成因

前已說過，空氣中所含的水分若遇着冰點即攝氏零度或華氏三十二度的溫度，則不生露而結霜。若高空之上非常寒冷，則同一現象亦能成立。在高空若露點降至冰點以下，則水蒸氣不成小水滴的雲而直接變爲冰結晶的雲，這叫的「雪雲」。先成的冰結晶的周圍，又附着上後生的冰結晶，漸漸變成大的冰結晶。如此所生羽毛狀的冰結晶，我們叫做「雪」。

漠然想去，好像只要溫度低就會生雪，其實不然。據氣象學者卡斯勒爾所調查的結果說來：雪雲的發生，是空中的溫度在攝氏零度下十度

內時最多，又高低在千呎和四千呎內也最多。一八六三年六月二十五

第三十四圖 瑞士的雪景



上圖是聖莫利滋地方；下圖是阿羅匝地方

日，有一英國人名古列沙乘輕氣球升至三萬九千六百五十呎的高空，

第三十五圖



英國宗在利滋的雪景 (1892 年 4 月)

實地去調查雪雲的厚薄以及冰結晶集合的狀況。然而冰的結晶何以會集合成一雪片還是難解，只曉得雪的溫度在冰點附近時，結晶和結晶比較的容易結合，所以會成雪片。你們造雪彌陀或造雪球時，應該遇有容易粘連的雪，和無論如何不會成團的雪。此時若測雪的溫度，便知將近冰點的雪很粘結，溫度很低的雪很鬆動。由此着想，也可以知道溫度不很低時纔會

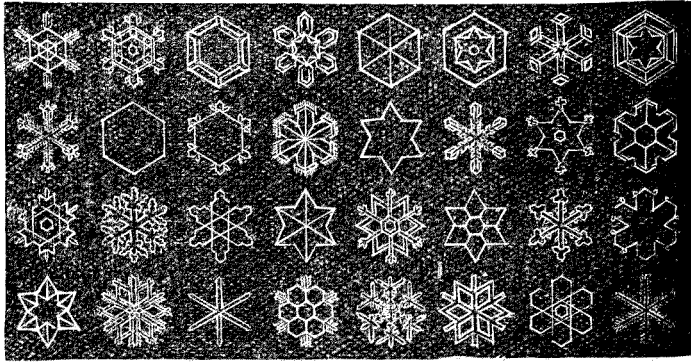
生大的雪片。

(二) 雪的結晶

下雪時，試將一片雪承在黑布上，用放大鏡看一看；又纔下雪時，人們都喜歡到外面看雪，此時試將落在友人頭髮或衣服上的雪片注意看一看。這樣一看，便知雪的結晶是如第三十六圖所示的星形，羽毛形，梅花形等種種形狀，極其美麗。然而仔細看來，這些都是六線形或六角形，而且雪片的中心都有小六角形的冰的結晶，由角端各放射一線出來，由這些線又生出許多分枝，恰如羽毛。

在前邊似乎曾說過：暖地所下的雪片大如鳥毛；寒地的便成「粉雪」，質鬆如糠。

無論爲大片雪或粉雪，其形狀都是六方面放射出去，這叫做 六出



雪 的 結 晶 (六 出 形)

形」的結晶，所以古來有名雪爲「六出之花」的，六方射出的線裏面各成六十度的角度，最規則最明瞭的雪的結晶要在寒靜時纔能看見，在有風時的雪，因爲被風所飄蕩，雪片便和雪片互相粘合，失去原形。地面附近的溫度在冰點以上時，雪的結晶稍爲熔解，也會失却形狀。試以鈹子鈹一片雪描寫他的形狀，同時也將霜的結晶檢查檢查，便知雪可算是生在空中的霜，雨可認作

生在空中的露。

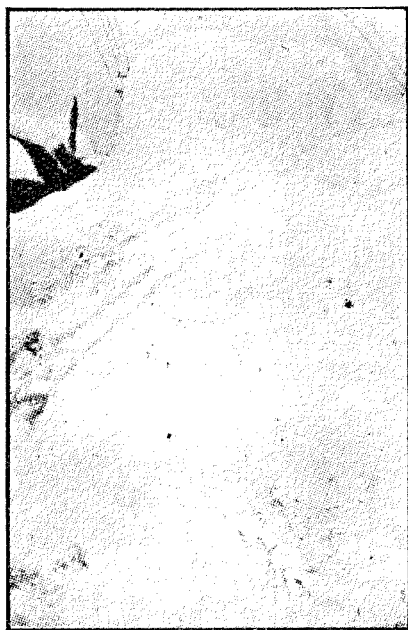
(二) 積雪

雪片的形狀已如上述，是六方放射，其構造極鬆，所以積雪裏頭常蓄着多量的空氣。據說一英尺厚的雪融化起來，只有一英寸厚的水。所以

這樣的積雪含着
十二分之十一的
空氣。

靜寂的空氣甚
難傳熱。綿皮的衣
服都含着極多量
的空氣，將欲由我

第三十七圖 日本高田地方的雪景



看電線柱房屋等都爲雪所埋沒

第三十八圖



雪 洞

們身體散去的熱保留住。所以冬天多着衣服，在使衣服和衣服裏面生出空氣層來。與此同理，積在地面上的雪也有和衣服同一的作用，可以防止地熱的發散。所以有雪則地面較暖，雖在寒冷的冬天草木也不會凍死。如果實測他的溫度，便知雪罩住的地面比光地面的溫度有高至華氏三四十度的。東三省一帶，據說雪上面的溫度已到攝氏零下三三度而地面附近則只到零度左右的事實數見不鮮。然而若天氣極冷，



雪車和雪靴

積雪較薄，則雪層之下有凍到地面的，甚至地面以下凍深數尺的也有。溫暖的地方，下的雪立即化去，所以並無積雪；然而若下得很多，不及熔化，則堆積成白色。至寒冷的地方，則所下的雪不會熔化，完全存在。

(四) 著名雪地

我國著名的雪地是新疆，西藏，及滿洲，蒙古等西北一帶。含着水分的冷風由西北各方吹來，爲附近的大山脈擋住，譬如西藏的青城山，新疆

第四十圖



瑞士婦人着雪靴圖

的騰格里山，滿洲的長白山之類，便冷却而下起大雪來。下雪時，若有風，則成「飛雪」。飛雪因風的狀況，地的形勢，絕不堆積的地方也有，堆積得很多的也有。因雪的堆積，常見房屋森林全被埋沒，甚至行動的火車也埋沒下去。

如此下雪甚多，則交通一時甚覺不便，所以積雪的地方常將房屋的檐格外伸長，使檐下可以往來通行。然而雪地上可用雪車（無輪的板車）或雪靴（靴底有長木片，前端彎上），用以滑走，且木材由山

上運下來，雪地最是便利。所以也不能一概抹殺道「雪是不便於交通的東西。」

在多雪的地方，報紙上常見有「火車停頓中途」的事。若飛雪滿天，前

面看不見，或積雪過厚，火車不能將軌道

上的雪推去，火車就要停頓在中途。所以

飛雪時，若有可以聚積的地方，則軌道上

常置「雪棚」保護。

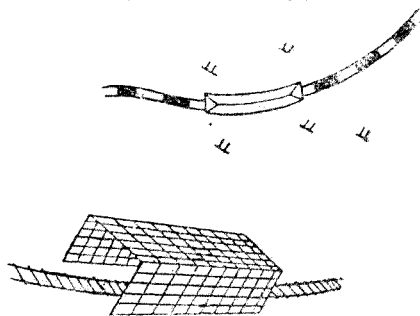
(五) 冰河是甚麼？

有些地方，雖在夏天最熱時雪也不會

融化，永久存留着。這是離赤道很遠很遠

的南極和北極地方，以及高山的頂上。夏季最熱時雪不會熔化的界線，

第四十一圖



鐵路上的雪棚

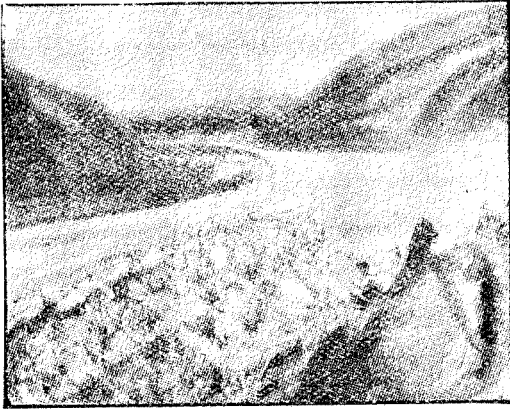


火車頭埋在雪中，軍隊去挖掘他的圖

叫做「雪線」。雪線以上的地方終年有雪堆積着，年年所下的雪都漸次堆積上去，這種雪叫做「萬年雪」。一層一層的雪堆積上去，則下面的雪受重量強壓變成冰塊。北方的五台山、長白山等高山之中有前述的萬年雪；他如歐洲的阿爾普斯山中也很多。這等由自己重量壓成的大冰塊，有時又因自己的重量由頂上順着山谷向下滑走，這就是有名的冰河。歐洲的阿爾普斯山、北美洲的

落機山，南美洲的安特山中大冰河就很多。

第四十三圖 冰河的圖



上圖是瑞士的亞歷滋滋冰河，下圖是阿拉斯加
的登貝亞冰河

(六) 雲的成因

雪由高處下降時，若下面溫暖——溫度在華氏三十二度以上，則雪在中途開始熔化，變化成水和雪的混合物落在地上，這就是「霽」還是雪的形狀的也有，完全成雨的也有，雪纔半化混同降下的也有，霽是冰和水的混合物，其溫度當然恰是攝氏零度即華氏三十二度，所以下霽時非常之冷。由上述霽的成因看來，極冷的地方當然是不會有，冬季盛寒的時節也沒有。我國南部如閩粵等處，或初春方暖時，纔會下霽。

(七) 紅雪

說「白」就要說「雪白」，說「雪」就聯想到「白」色。雪是白的，幾無一人不深印在腦裏，然而世間還有下紅雪的奇事。實際上雪現紅色也是有的，終年不會熔化年年積上去的雪就帶着紅色。這紅色並非雪的本色，是繁殖在上面的下等植物叫做斯肥勒拿的顏色，說來並不稀奇。



日本阿爾卑斯山中之穗高岳的風景（山頂及山谷的白色之處是雪）

(3) 雹和霰

(一) 雹

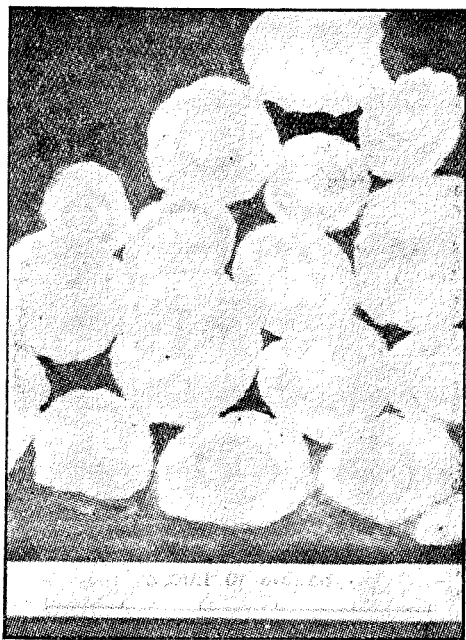
普通都說雹是雨凍成的。我們在前面已將雨的成因說過；就是說，向上昇騰的空氣膨脹而冷卻則水蒸氣結成小水滴即生雨。此時若上昇的氣流非常的強，則膨脹冷卻的程度因此亦較劇烈，所生的雲的溫度



民國前四年六月落在日本東京的雹
(實物的三分之二大)

漸降至冰點以下，所以所成的水滴變成冰粒。

此時若氣流繼續上昇不已，則此小冰粒將更向上推去，因此更受冷却，最初小冰粒的周圍就生出冰層來。如是，便會變成直徑四五寸重幾兩的大冰塊，這就是「雹」。每秒二十五呎速度的氣流即可支持直徑一



民國前十八年七月雷雨時，落在美國利滋蒙城的雹
(實物的八分之三)

寸的雹。普通小的雹有黃豆大，大的雹有雞蛋大。若將雹劈開，則見有三條凍結的痕跡。雹常比雨粒為大。就是說：雨粒由空中落下時就破

碎去，若雹塊則絕不在空中破碎。這樣大的雹猛降下來當然是當不住，田園大受摧殘，人畜也受損害，玻璃，板壁打破了，飛鳥打死了，把人的頭打出血來的也很不少。然而雹不是常有，所以受這害的也不多見，可以不必憂慮！

落雹多半是在夏天，而且是在午飯以後。酷熱的夏天，下雷雨時常有雹附隨着。

(二) 霰的成因

落霰不只限定在冬天，就是春秋二季也常有。大氣的溫度陡然下降，則水蒸氣的凝結非常迅速，因此不能成美麗的結晶如雪，只成塊狀，這就是「霰」。所以霰是白色不透明的小雪球。霰不能和雹那樣包着好幾重的冰層，所以其體積極小，大的直徑不過三耗左右而已。其堅硬程

度，也比雹柔軟得多。

因為這個緣故，在一年中氣溫變化最多的春秋二季，要下雨時常因氣溫過低而變成霰。

一日中落霰的時候，是早晨和傍晚最多，日中和夜間較少；一年中，以冬季為最多。

在強風的冬日，常見霰忽然間落下來，立刻又歇了；以為歇了，忽然間又落下來。其落下時為勢極其雄壯，敲着木板或落葉的情景好像戰場上槍彈四飛一般，所以我們常比喻說道「彈下如霰」。

(三) 凍雨

和霰相似的有「凍雨」。這是雨經空中下落時受凍而成，大概為透明的冰，有時有內含氣泡而呈白色的，所以從前與雹和霰無甚區別。現在

則其區別極其明瞭。

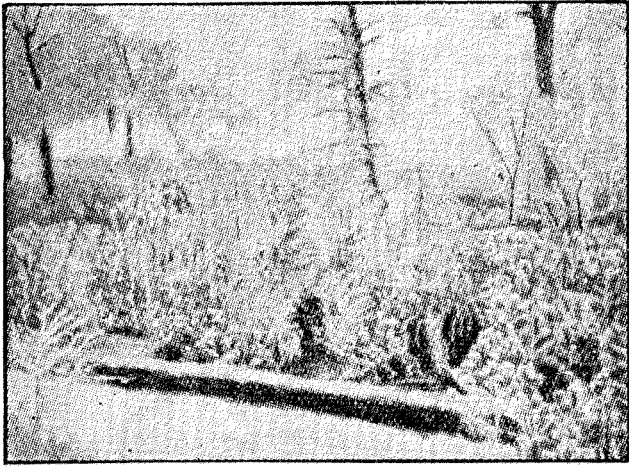
凍雨據說平地極少，山地較多，然而也都罕不多見。民國二年二月，日本的北海道曾有凍雨和雨一同降下來，其形狀種種不一，最大一耗左右不規則的冰塊也有，直徑三耗左右不規則的圓柱狀也有，其中最大的長有到四·五耗的，含着氣泡概呈白色。

(4) 霧冰和雨冰

(一) 霧冰

水凍可成種種形狀，於前述的霜，雪以及霰，雹，霰，凍雨之外，還有一「霧冰」和「雨冰」二種。

在極冷地方下霧的早晨，常見樹枝，電線等有美麗如霜的冰結晶附着着，有的像花朵似的，這就叫做「霧冰」。霧冰的成因可舉二種如左：



霧 冰

(一) 冷到零度以下的霧，觸着樹木或地上的物體，即凍成冰。

(二) 氣溫極低時，空氣中的水蒸氣不成水滴，立即變成冰結晶，附着於樹枝和其他物體

這樣說來，霜和霧冰似乎很難區別。然而霜是只生在地面或不甚高的地方，若霧冰則可生於離地很高的地方。常見霧

冰生於高樹的梢頭，爲朝日所照，其美麗的壯觀實難描畫。空氣中水蒸氣極多，而且冷氣達到高處，則極高的地方都能生此霧冰。

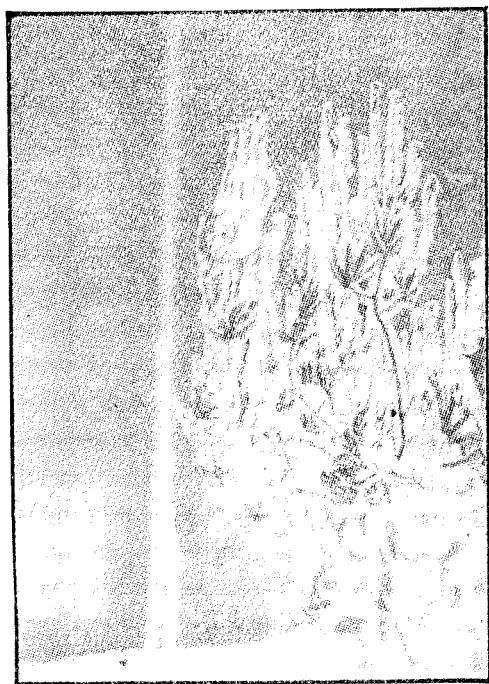
滿洲一帶霧冰甚大，其結晶有長至三寸的。電線等常因不勝此重量忽然斷去。

(二) 雨冰

1 雨冰的成因

雨滴也有冷到零度以下不會凍結的。就是說：高處有溫暖的空氣層，其下有極冷的空氣層時，則上面所生的雨滴通過下面的冷空氣時受極端的冷卻。冷卻的理由：第一，是遇着冷空氣喪失其熱；第二，是途中的空氣若比較的乾燥，則雨滴以大速度落下，因表面的蒸發而喪失其熱（潛熱）。如此極冷的雨滴落在地上，觸着冰點以下的冷物體，即凍成冰。

第四十八圖



2 有名的雨冰

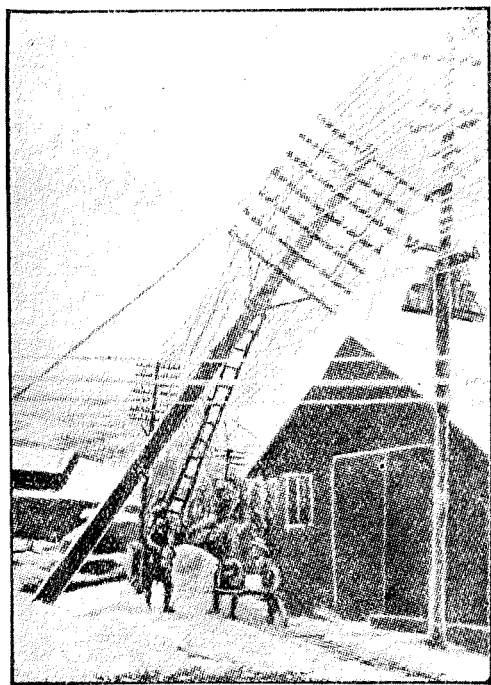
距今四十多年前——一八七九年一月——法國首都巴黎的封特奴布羅公園有了雨冰，風景的美麗絕非筆墨所能形容。是時直徑四耗

雨 冰

將物體包住，所以雨冰時，常有電線等因被厚冰所包裹而折斷或電線柱倒去的事，為害不少。

的電線爲雨冰所包圍變成三十八耗。因此，電線折斷，巴黎市中的通信竟至斷絕。

民國十一年一月，日本東京也有了大雨冰，房屋樹木電線及電線柱



第四十九圖 日本諏訪的雨冰

電線因雨冰變成一寸粗，載不起的電線柱都倒了

凡地上的一切
物體均爲雨冰
所包裹，其景象
的美麗，就如置
身於月世界的
水晶宮中，更照
上光曜的日光，
直欲合掌下拜。

又十二年一月日本諏訪地方的雨冰也是很有名的。

3 奉天的雨冰

民國三年十一月二日，東三省的奉天也曾有很大的雨冰。日間下起來的雨，到了夜間天氣驟冷，似乎要變成大雪，及至次早起來一看，則見庭中的樹木，路上的電線柱，以及前面的森林，無一物不爲冰所包裹，其光景的莊嚴偉壯幾疑不是這世界所能有。

此時氣候極寒，所以就有日光出來也不會熔化，如此美麗的光景繼續至二三日，好像住在月宮中，精神極其清爽。然而因此雨冰，致電線折斷，電線柱傾倒，夜中電燈不明，而且森林的樹木爲所毀折，損害極大。惟是損害雖大，能遇着這極罕見的大雨冰，領略其尊嚴美麗的秀色，也是很有價值的。

(5) 雨量的測定

(一) 爲甚麼要測雨量？

人們注意天氣時，大概就着想到「是晴天呢還是雨天呢？」這是理所當然，必得是乾燥的晴天我們纔能愉快地在外面做工遊玩。且天氣的晴雨，不特和我們精神的佳劣大有影響，而且和雨量的多少，歲收的豐歉，飲用水的足不足，直接也極有關係，不可不加以注意。

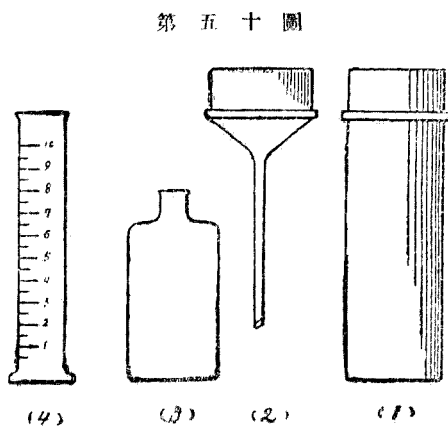
以這等理由研究天氣的人們，常要測雨的量，把他記載出來。由此我們可以推測去年有一季節雨少的地方，今年這季節的雨也少。

上面所謂雨量，不但指雨而言，凡雪，霰，雹，霰等均包含在內。這等凍成冰的水，是由熔化成液體後纔測。

民國八年北京的雨量是五百六十七耗，這是說：這年一年中北京下

的雨雪等一切的水一點也不流去，也不滲進地中，也不蒸發，完全貯蓄起來，北京全地面上就能有五百六十七耗即約一尺八寸深的水。測這水的深即得雨量。雨量的單位普通概用耗，有時也用英寸。

(二) 雨量計



(1) 雨量計的圓筒 (2) 漏斗
(3) 貯雨水的玻璃瓶 (4) 量雨水的玻璃筒

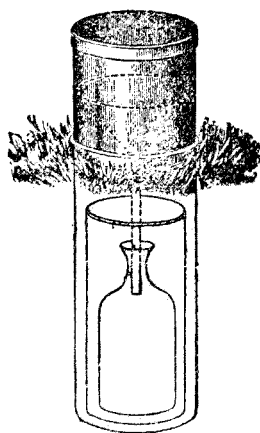
欲測由天降下的水量，以用叫做「雨量計」的器械為最妥。這器械極其簡單，如第五十圖所示，為鋅或銅製的圓筒，下有底，上有漏斗的蓋，筒內放玻璃瓶，加蓋時，則漏斗的先端適插在瓶內，如第五十一圖所示。又

另有刻度的玻璃筒，用以測雨量的多寡。

將這器安設於廣汎無阻礙的地方，如第五十一圖所示，則所下的雨由漏斗流入瓶內。

安設雨量計務加注意，勿使落在地面的雨跳進圓筒中去，所以周圍常用草皮鋪着。

第五十一圖



筒口的直徑是20釐，玻璃瓶又用他筒套着，以防大雨時溢到圓筒底上去

漏斗蓋常蓋着，所以落在蓋上的水盡流入瓶中貯蓄着，不會再蒸發去。如是貯在瓶中的水可移注於玻璃筒中，測其分量。若係雪、霰、雹

等，則熔化成水之後再量。

(三) 簡單的雨量計

有上述的雨量計，則能將雨量精確測出。然若只要測其大略的數目，少有差錯也不妨，你們自己都能製造。今述簡單雨量計的造法。取一較深的圓洋鐵筒，將口朝下，立於刻有糝耗等尺寸的方格紙上，用鉛筆將筒形描在紙上，則方格紙上有筒口的圓形。若將此圓形中的方格數一數，則知筒口的面積。又若知其半徑，則筒口面積可用左式算出：

$$\text{圓的面積} = (\text{半徑})^2 \times \frac{22}{7}$$

然後將筒口朝上，安設於毫無阻礙的地方，如前所述。更於每朝將其中所蓄的雨水傾在刻度的玻璃筒內來量。玻璃筒的刻度若爲糝，則將所測的若干糝用前測的筒口面積來除，即得落在單位面積上的雨水

的深有若干糶，由此得將此時降在這地方的雨量以深度表示。

(四) 我國的雨量

用上述的方法測出雨量，則知一日中雨下有若干深。漠然想去，好似一寸的雨量不為多，然而事實上，一寸的雨量並不多見。

若測出雨量，求每月的平均，記載成一表，則那一月雨量最多那一月最少都可一目瞭然。

今將民國八年北京的雨量 and 雨天日數按月統計出來，列表示之如左：

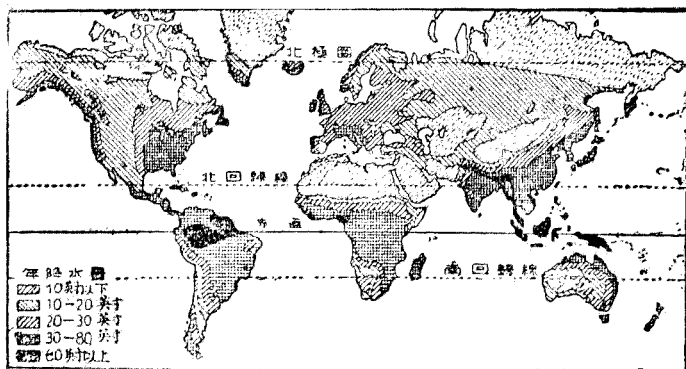
		一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	一年總計
雨量(耗)	四	〇	八	四	二四	九二	二六四	六八	二六	五三	四	二	五七	
雨天日數	八	〇	四	四	八	一五	二〇	二三	六	八	二	三	九〇	

依多年的實測，將我國各地的一年雨量的平均數列表表示之如左：

愛 瑣	四三二	鎮 江	一一九	溫 州	一五五	龍 州	一〇〇
哈爾濱	五六四	蕪 湖	一三〇〇	福 州	一五一五	澎公島	一〇二四
奉 天	五九八	九 江	一六一〇	廈 門	一一七六	東 犬	一一八二
牛 莊	六三八	霍 邱	一〇一一	沙 市	一五〇九	小龜山	九一四
烟 台	五八八	漢 口	一一一三	三 水	一七五八	東 澎	一〇七九
青 島	七八八	宜 昌	一〇三六	香 港	二〇三五	東 湧	七九九
大 名	五八一	重 慶	一〇二五	北 海	一九八五		
寧 波	一三三一	昆 明	一〇九八	梧 州	一三四〇		
上 海	一一六一	成 都	八八一	南 寧	一一一〇		

第五十三圖

雨量



世界的雨量分布圖

觀上表，知國內各地的雨量是由南至北次第減少。譬如最多的地方是香港的二〇三五耗，其次為北海的一九八五耗，最少的地方則為愛瓊的四三二耗。所以南方人到北方常感着黃沙白土的多，北方人到南方則覺着陰雨連綿的苦。

再由上表，將雨量不同的各地就地圖看去，可得各種地勢的關係如左：

- (1) 南方雨量多，北方較少；
- (2) 由土地的高低說來，則山地

較多；

(3) 傾斜愈大，則雨量愈多；

(4) 山脈會將雨遮住；

(5) 雨量和海陸綜錯的情況大有關係；

(6) 海流的影響也是很大。

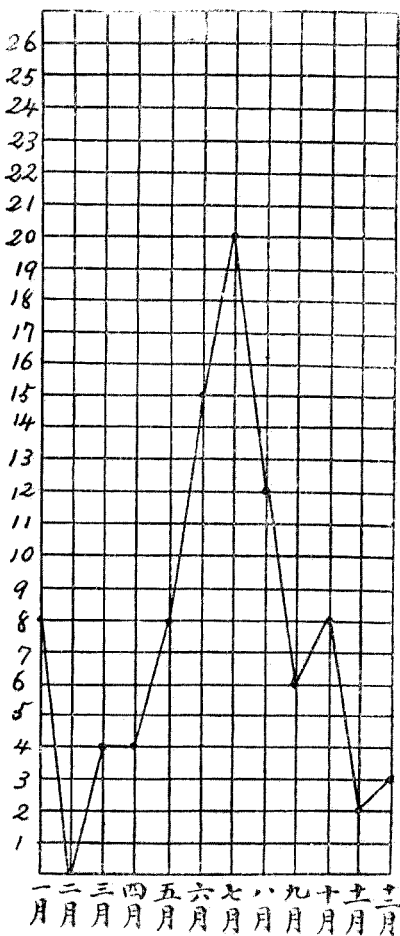
(五) 下雨的時刻

一日中，最會下雨的時刻是最溫暖時，或稍後些。就是說：午後四時至七時之間，最會下雨。反之，下雨最少的時刻是午前五時至八時之間。將此二種時刻比較起來，則前時刻中所下的雨有後時刻中的三倍。但是這種時刻，各季也稍有不同，就是說，夏季比冬季時刻要遲些。

(六) 下雨的季節

將北京的下雨日數用圖表表示出來如第五十四圖，便知那一月是天氣最壞的月份，即下雨日數最多的月份。統觀第五十四圖，見北京下雨日數最多的月份是夏季的六、七月；在冬季的十一、十二、一、二等月則雨天甚少。

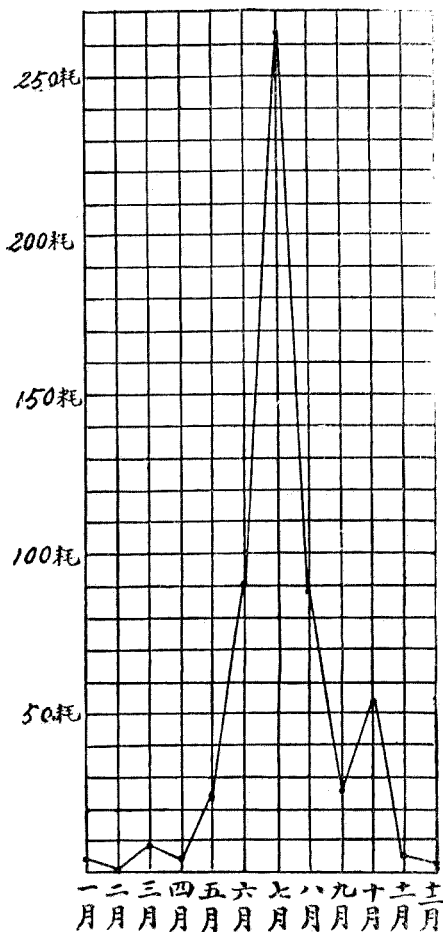
第五十四圖



北京的每月雨天日數表

又將北京的雨量用圖表表示出來如第五十五圖，則六七月之間也最多。這兩月的雨量，幾占全年的百分之六十二。所以北方的雨量雖少，農夫却能乘時播種，五穀有收。

第五十五圖



北京的每月雨量表

試將你們現在所住地方的雨天日數和雨量做照第五十四五兩圖

畫出圖來，即能答下面的各問：

- (1) 這地方的雨量每月平均有多少呢？
 - (2) 那一月的雨量和這平均雨量最近呢？
 - (3) 冬季和夏季那一季雨量多呢？
 - (4) 夏(或冬)季雨量多是甚麼理由呢？
 - (5) 這地方的雨天日數和雨量與北京不同，又是甚麼緣故呢？
- 往往見接連着都是雨天，而雨量卻不甚多，雨天日數和雨量並不一定是一致，切勿誤解！

(6) 氣壓的測法

(一) 空氣的壓力

我們在此書的頭章已將空氣的壓力說過，現在更將這空氣的壓力

即「氣壓」稍為詳說一說。氣壓有變化，天氣就會變動，所以關於氣壓有詳加研究的必要。地球為極厚的空氣層所包圍，是已知道了。現在試將住在空氣海底面的我們以及地球表面上的各種物體怎樣為空氣的重量所壓迫的狀況實驗實驗看！

第五十六圖



表示空氣也向上方
壓着

不但只是向下面壓着，是極易想到的事。然而空氣壓去，現在試將向上面壓去的事實加以實驗。取一闊口玻璃瓶裝滿水，尋張舊

明信片或厚紙將瓶口蓋住，然後用手掌緊按明信片，慢慢將瓶倒轉來。倒轉來之後，將按住瓶口的手離開，用那一邊的手將瓶拿着。若明信片緊貼瓶口，空氣無從進去，則離開手之後瓶中的水絕不流出。由此可知

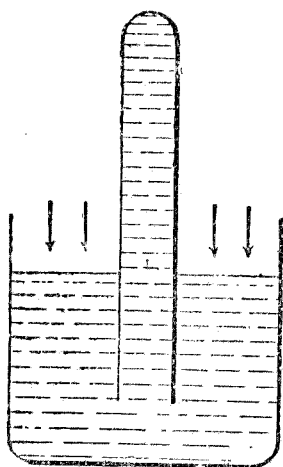
空氣向上壓的力比瓶中的水的重量還強。

空氣不但像這樣向上面壓着，還向傍面壓着，不難由此了解。這四方八面壓着的力，每一平方英寸有十五磅重。

若不用闊口瓶而用極長的管，也可得一樣的結果。若把管漸漸加長，用三十四英尺長的管裝滿水，照樣實驗去，則見先前貼在下面瓶口的明信片會被推開，水流出來。由是我們可以說道：「壓着明信片的空氣的力（壓力）不能抵當管中三十四英尺水的重量。」

又如將前述的闊口瓶或試驗管裝滿水，用明信片或大拇指將瓶或管口按住，倒立在水槽中，然後將明信片或大拇指拿開，則如第五十七圖所示試驗管中的水仍舊不動。其理由如下：空氣將水槽的水面強壓着，受壓的水將力傳至各處，把水槽的傍面底面以及試驗管口都壓着。

第五十七圖



以空氣的壓力把試驗管中的水支持着

如是，空氣的壓力以水為媒介作用於各方，其中壓着試驗管口的力將管中的水壓住，所以不會流出。

像這樣，無論空氣（氣體）或水（液體）都是向四方八面無論甚麼方向一樣地壓着。若磚石等固體，則只將下面壓着，接觸於上面或倂面的物體毫不受壓。

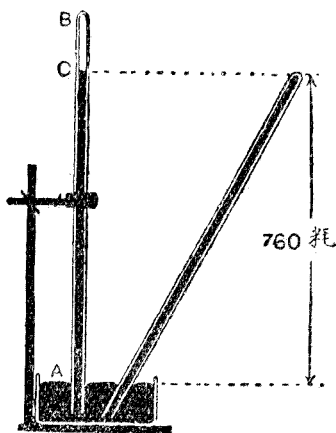
（二）測氣壓的器械

研究天氣的人們所最要注意的就是氣壓。換句話說，氣壓有變化時，天氣就會發生一種變動。所以必需有相當的設備，使欲知氣壓的變化時無論何時都能將氣壓測出。測氣壓所用的器械，叫做「氣壓計」。

1 水銀氣壓計

測氣壓用這水銀氣壓計最爲精確。將別種液體裝在玻璃管中，觀察管中液體的高度，固然也可以知道空氣的壓力，然若欲使氣壓和管中液體的重量平衡，則玻璃管非極長不可。如用水銀，則因其比別種液體都重，所以管雖甚短，其中的水銀甚重，却能與氣壓平衡。

第五十八圖



說明氣壓計理由的圖

試以長約三尺一端密閉的玻璃管裝滿水銀，用拇指或木塞將開放的管口塞住，倒立於裝着水銀的器中，然後將拇指或木塞取去，如第五十八圖所示，則見水銀的一部分由管流出，至管中水銀

的高度降至自水銀槽的水銀面起七百六十耗左右時纔止而不流。如是水銀流出之後，所餘的空虛的地方B C並無空氣以及其他，所以叫做「真空」。

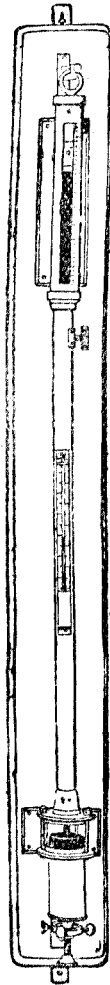
水銀柱的高度A C，和管的粗細並無關係。若管的斷面積爲一平方英寸，水銀的高度爲三十英寸，則其重量爲一四·七磅。於是知空氣的壓力是一四·七磅。氣壓增加則水銀柱升高，氣壓減少則水銀柱低降，所以氣壓的增加叫做「升高」，減少叫做「低降」。水銀柱因氣壓的增減而昇降叫做氣壓的「昇降」。

如是，水銀柱常爲空氣的壓力所支持，所以用來做氣壓計極其適當。我們欲知氣壓，只要測水銀柱的高度就可以，極其方便。

實際所用的器械是如第五十九圖所示，構造稍見複雜。一眼看去，似

乎和第五十八圖大不相同，然而其理則完全一樣。這氣壓計具有長玻璃管，攜帶不甚方便，所以常掛於室內的壁上。

第五十九圖 水銀氣壓計



2 曲管氣壓計

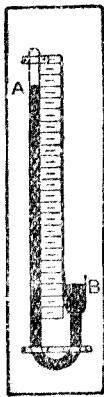
這氣壓計的構造，是以過山龍形一端閉塞的彎曲玻璃管中裝水銀。觀第六十圖，即知其理。

在這種器械，須測水銀的高

第六十圖



第六十一圖



簡單曲管氣壓計

度 A B, 如第六十一圖所示, 較為煩瑣, 普通常用構造稍複雜的, 如第六十二圖所示。

其構造如 B 圖所示, 曲管的開口端 (短的一端) 的水銀隨氣壓的高

低而昇降,

所以浮在

水銀表面

的玻璃棒

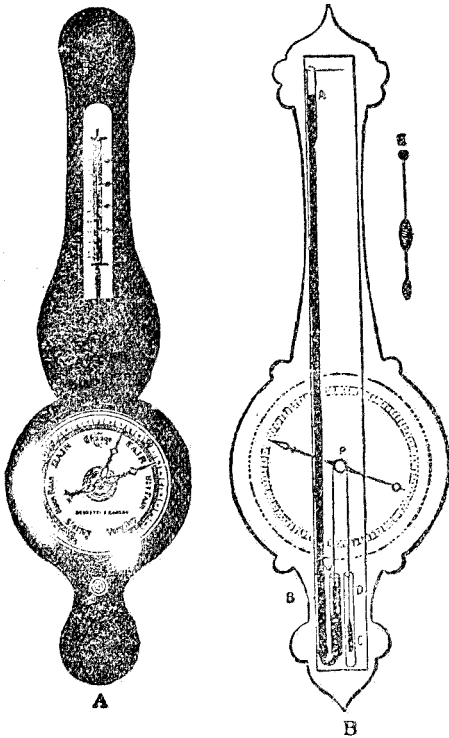
W 亦隨水

銀面的昇

降而上下,

此時連着

第六十二圖 曲管氣壓計



A 圖是其外觀; B 圖表示其構造

玻璃棒的線即將滑輪P牽緊或放鬆。因此，滑輪上的針就在器械的表
面指示度數，此度數即用以表示水銀的高度。用這器械，氣壓的變化雖
極微也能把他擴大出來，觀測極易；而且這器械都記載有「雨天」「變
化」「晴天」等文字，所以針隨氣壓的變化而移動時，只要看針所指的
文字便知天氣。但是氣壓計所示的氣壓，若以爲是天氣的預報，則大誤；
往往和實際不符，不可不加以注意！

3 無液氣壓計

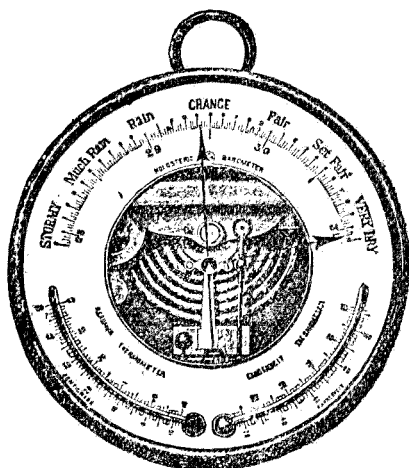
測氣壓的器械中，有叫做「無液氣壓計」的；其主要部分是個密閉的
金屬盒，將其中的空氣抽去。若外面的氣壓加增，則盒前後受壓，前面凹
陷進去；反之，若氣壓減少，則盒的前面由彈簧的作用隆起來。盒面有
一針，用以表現盒面的上下。觀測此針所指的數字，即知所在地的氣壓

是 多 少 。

無液氣壓計常製成小形，以供旅行家藏置懷中的使用。

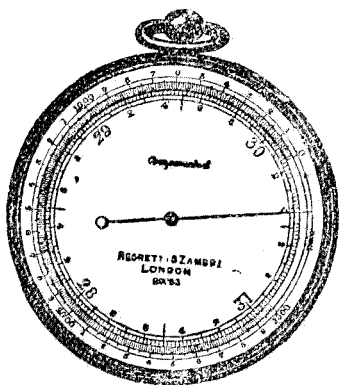
氣壓隨地

第 六 十 三 圖



無 液 氣 壓 計

第 六 十 四 圖



可 藏 在 懷 中 的 小 形 無 液 氣 壓 計

方 的 高 低 而 變 化 地 方 愈 高 氣 壓 愈 減 以 山 麓 和 山 頂 相 比 較 則 山 頂 的 氣 壓 低 得 多 所 以 測 出 氣 壓 即 知 這 地 方 高 出 海 面 有 多 少 旅 行 家 欲 觀

察天氣，同時並測量地方的高低，以用這小形的懷中無液氣壓計爲最宜，幾成不可缺的東西。這氣壓計的上面常並記着表示氣壓的數字和表示高度的數字，勿庸換算。

4 自記氣壓計

以時鐘的裝置，能將氣壓變化連續記載着的氣壓計，叫做「自記氣壓計」。其構造如第六十五圖所示。有無液氣壓計甲，其面隨氣壓的升降而上下。因此，槓桿乙動起來，隨着槓桿丙也動，其先端的筆尖就會上下移動。筆尖沾有墨水，而且緊按在記有數字的方格紙丁上，所以會將氣壓的變化都記在紙上。方格紙丁卷在圓筒上，其心軸戊以時鐘的裝置不斷地旋轉着，所以何時的氣壓是若干不難一望而知。

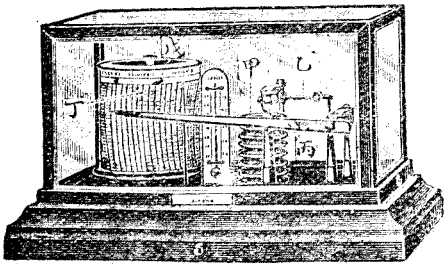
這器所記的數字不甚精確，是其缺點；然而常不斷地自己去記載，則

極其利便。夜中也是同樣的記載着，所以人就去睡，其間所發生的氣壓變化亦能知道。

(三) 氣壓和地方的高度

前述的懷中無液氣壓計，常並記着表示氣壓的數字和表示地方高度的數字。普通，氣壓是海面最高，愈昇高則愈低降。就是說：在海面附近的平地，大概有七百六十耗之譜；若登在崑崙山的最高峯上，則只二百耗。地方愈高則空氣愈稀薄，所以壓力愈減少。因地勢加高，氣壓減少的程度視溫度和其他種種原因而不同，然大體說來則如下

第六十五圖



自記氣壓計

衣所示，故由氣壓計測得氣壓時，由此計算，便知該地方的高度。

海面以上的高度(英尺)	氣壓計所示的氣壓(英寸)
○	三〇・〇〇
一〇〇	二九・九〇
二〇〇	二九・八〇
三〇〇	二九・七〇
四〇〇	二九・六〇
五〇〇	二九・五〇
一、〇〇〇	二九・〇〇
二、〇〇〇	二八・〇〇
三、〇〇〇	二七・〇〇
四、〇〇〇	二六・〇〇

三
兩

一百四十五

五、〇〇〇	二五・〇〇
六、〇〇〇	二四・〇〇
七、〇〇〇	二三・〇〇
八、〇〇〇	二二・〇〇
九、〇〇〇	二一・〇〇
一〇、〇〇〇	二〇・〇〇
一一、〇〇〇	一五・〇〇
一二、〇〇〇	一〇・〇〇
一三、〇〇〇	五・〇〇

(四) 氣壓的變化

一日之中，氣壓最高是午前和午後的十時左右，最低是午後三時左右；然而一日中的變化，普通都不甚多。若論一年中的變化，則冬季寒冷

時節最高，夏季炎熱時節最低，平靜之日變化甚少，有風雨時變化極多。今將民國八年各地的每月平均氣壓，列表表示之如左。由此可知何月氣壓最高，何月最低。圖中的數字爲耗。

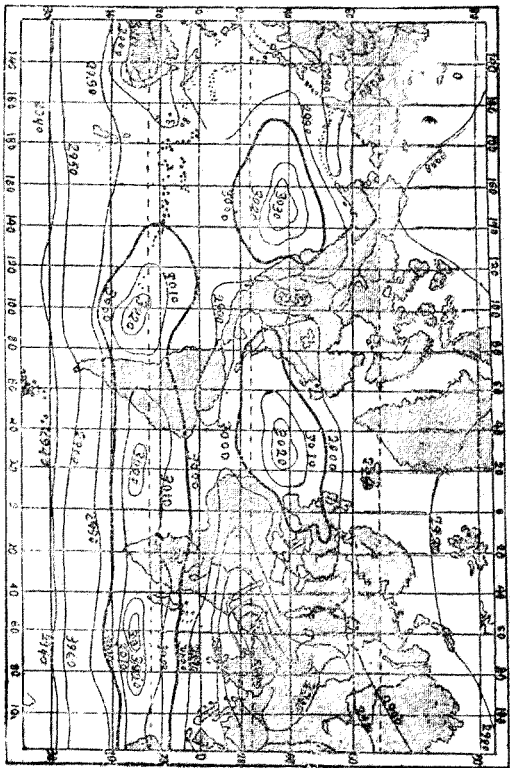
	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
北 京	七六七·九七六四·一七六一·一七五六·二七五四·一七五〇·〇七五三·一七五三·八七五八·九七六〇·五七六三·七七六五·八											
牛 莊	七七〇·八七六六·八七六四·〇七五八·四七五六·五七五一·八七五五·七七五五·二七六一·八七六一·九七六四·八七六八·四											
宜 昌	七六四·二七六二·六七五八·三七五四·四七五二·一七四七·五七四八·二七四九·三七五五·六七六一·二七六一·六七六四·一											
漢 口	七六六·九七六六·二七六一·五七五七·六七五四·七七五〇·六七五一·八七五一·六七五七·五七六二·八七六四·四七六六·八											
九 江	七六六·一七六五·四七六〇·八七五六·八七五四·五七四九·四七五一·一七五〇·五七五六·三七六一·四七六四·四七六六·二											
厦 門	七六五·九七六五·七七六二·五七五九·九七五七·七七五四·〇七五五·二七五二·一七五八·〇七六一·六七六四·七七六六·三											
沙 面	七六五·五七六六·一七六一·一七五九·五七五七·九七五四·〇七五五·二七五二·三七五九·四七六二·五七六四·七七六六·八											

世界中最高的氣壓，是一九〇〇年一月二十三日在西比利亞的巴爾諾爾地方所測的八〇八·七耗；最低的氣壓，是一八九一年八月二日在中國海所測的六八六·三耗。

(五) 等壓線

各地所測的氣壓，都以電報通知氣象臺。氣象臺即將這些數字載在地圖上，以比較各地的氣壓，並將同數字的地方用線連接起來，即將氣壓相等的地方用線表示出來，這線叫做「等壓線」。第六十六圖所示，即夏季的全世界等壓線圖。

氣壓計家家都有一個。若每日定一時刻將氣壓記載起來，便知氣壓有激變時大概不久天氣就會變。我們次章還想將「氣壓的變化和天氣」稍加研究；此則非十分了解等壓線的性質不可，故宜特別注意！



夏季世界的等溫線圖

四 風

(1) 風是甚麼？

(2) 奇怪的風

喁喁耳畔的風喲！

你的聲音可聞，

你的形容不見。

你從何處來？

又向何處去？

使我無從摸捉！

風委實是很奇怪的。他究從何處來，又向何處去呢？我們都知道有風，

然而他是無形無色，無從表述得出，風究竟是甚麼呢？

這種質問一出，你們必答道：「空氣的運動不就是風嗎？」是的，不錯，空氣由一地方移動到他地方，就是「風」。空氣不動則大氣靜寂，此時便沒有風。若是注意及拂面而來，毛髮飄動，或塵土飛揚，紙屑亂舞，便知風的運動了。

(二) 爲甚麼會生風？

這廣汎的地球表面，若無論何處都一樣地受着太陽的熱，則空氣的運動必不生。空氣受太陽熱則膨脹，空氣膨脹則濃度稀薄。地球的表面受熱的程度各不相同，所以空氣的濃度就有差異。於是冷而濃的空氣就向熱而輕的空氣流來，務使空氣的濃度變成一樣。

換句話說，受太陽熱的程度因地而異，所以就有氣壓不同的地方；於

是爲平均各地的氣壓起見，高氣壓的空氣就向低氣壓方面流去，這就是風。就是說：風的發生，是因地球上氣壓的不同而來，所以氣壓的分布不同，則風的方向也不同。

(三) 風的方向

風吹來的方向，叫做「風向」。風若由北方吹來，則風向爲北，叫做北風；

由東方吹來的風，叫做東風，其風向爲東。雲常爲風所吹動，所以觀察雲的移

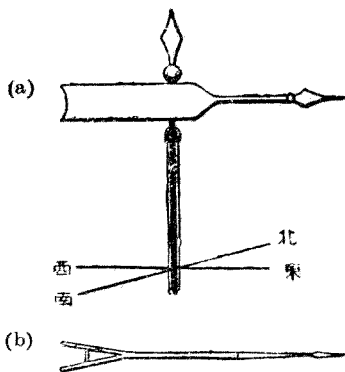
動即知風向。觀察樹枝的移動，或煤煙

的傾向，亦足以知風向。但是若測候所

或氣象臺欲精確測定風的方向，則當

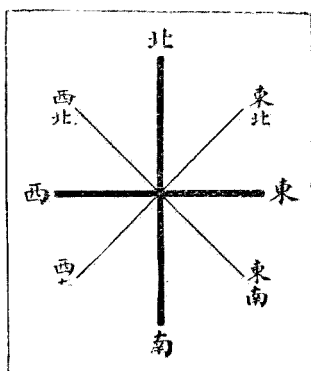
用第六十七圖所示的「風信器」。這器

第六十七圖 風信器



由旁面看如(a)，由上面看下如(b)

第六十八圖



方位盤

械爲風所吹，即周圍旋轉，至不受強風的位置暫時靜止；此時其矢針所指的方向，可由附在下面的方位盤知道。無風信器時，欲知風向，則以長竿上掛大旗，立於高空，亦可裝設風信器或掛旗的地方，以高爲妙；低處常有房屋樹木等，足以變動風向，實在的風向無從而知。

夏季多起南風，冬季則多北風。南風來時多會下雨；北風則非常寒冷，往往會下雪。風由海面吹來，則含着多量的水蒸氣；遇着這種風的地方，一年間的雨量或雪量必多。

(四) 風的大小和名稱

風的大小叫做「風力」。風力大概可分七種如左：

風力名稱影		響風的速度(每時)符號	
○	無風(煤烟直上)	○	
一	軟風 樹葉動搖	二	— 五英里
二	和風 樹梢動搖	七	— 一〇英里
三	疾風 樹枝動搖	一八	— 二〇英里
四	強風 樹幹動搖	二七	— 三〇英里
五	烈風 樹枝折斷	四五	— 五〇英里
六	颶風 拔樹倒屋	五〇	英里以上

風吹在物體上時，其壓力甚大，叫做「風壓」。軟風時，一平方尺面積所受的壓力有三兩多；和風時，有六兩乃至十二兩；疾風時，有一斤乃至二斤；強風時，有二斤乃至三斤半；烈風時，有三斤半乃至十七斤；颶風時則



烈 風 和 雷 雲

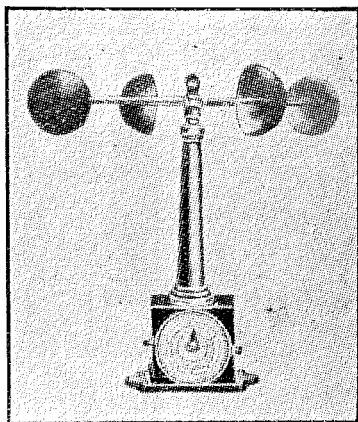
在十七斤以上。吹這種大風時，若加上大雨，則其力更見增加，到處都被破壞。

立秋前後常有大風，且多和雨同來，是農民恐怖的時期。若這樣強的風雨同時殺到，則稻麥吹倒，樹枝折斷，拔樹根，倒房屋，種種破壞都有。

(五) 風的速度

風的速度，普通是用每秒若干呎或英尺來表，有時也用每時若

第七十圖



風速計

干英里，這叫做「風速」。

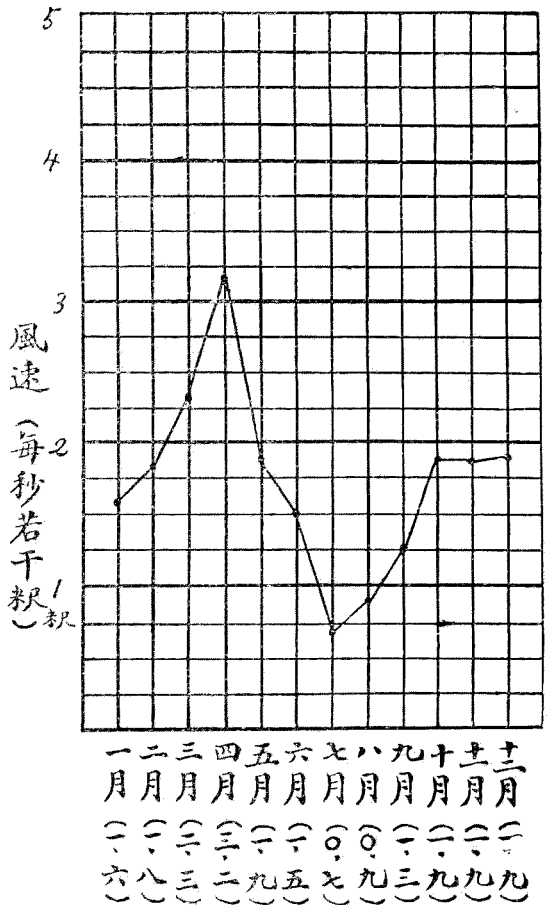
測風速的器械叫做「風速計」。普通測風速的方法是：用這風速計先測出二十秒鐘間的風的速度，然後平均求出每秒的速度，即為風速。

在「起風的理由」處曾已說過，

高氣壓地方的空氣向低氣壓方面流去即為風。所以氣壓相差甚大時，則風力強，其運動亦速。

今將民國八年北京的每月平均風速，用圖表示如左。圖中的數字，為每秒若干呎。

第七十一圖



民國八年北京的每月平均風速

(六) 風的效用

在我們生活上，風是極有益的：(一)在都會地方，將不清潔的空氣運

到他處去，換以他處的清潔空氣；(二)轉動風車；(三)駕駛帆船；(四)使蒸發旺盛；(五)將空氣中的水分分配各處，使溼度平均；(六)下雨；(七)運搬灰塵。

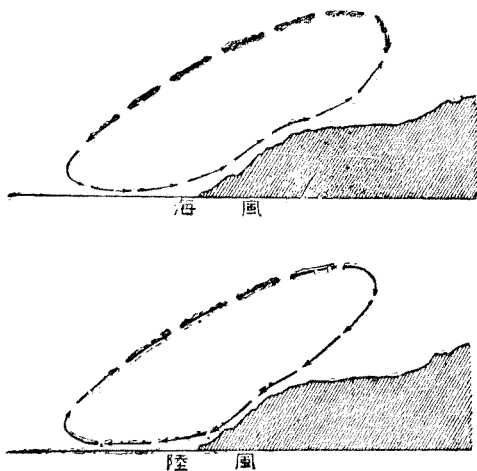
此外風對於我們的精神，直接也很有關係：有風之日，則精神清爽，身體覺得很輕，元氣興旺；若無風靜寂之日，則精神稍殺。其原因或許是因爲有風則氣溫雖高反不覺得十分熱，若無風則覺得十分氣悶。

(2) 種種的風

(一) 海風和陸風

太陽的照射，海陸是一樣。然而若就受熱的程度說來，則陸比海迅速得多。所以朝日初出時，陸地的溫度漸高於海。因此，布在陸地的空氣要比海面的空氣熱些。空氣熱則膨脹，於是就生出空氣稀薄的地方來，

第七十二圖



四風

於是海面的濃厚空氣即向此陸地方面移動，就是說，由高氣壓的海面來的風吹到低氣壓的陸地去。這風叫做「海風」。

日沒後，海陸都漸次冷卻。若天氣清晴，則冷卻尤速。至其冷卻程度，也與前同，陸比海迅速得多。所以陸地的空氣要比海面的空氣冷些，於是陸地的空氣收縮而增加其氣壓，其結果風即由陸地吹到海面去。這風叫做「陸風」。

海風和陸風，每半日即互相交替。就是說：日中則由海面吹出海風，夜間則由陸地吹出陸風；若早

晨和傍晚，則海陸的溫度略同，此時即海風和陸風交替的點，不會有風。無論何處海岸，都有這海風和陸風。海岸傍的房屋都朝着海，海風和陸風常由家中通過，所以盛夏的中午有海風吹來，極其涼爽；至傍晚則絲毫無風，炊煙直上，樹葉不動，悶熱難堪。

漁戶常在夜間利用陸風將船駛到海面，討得魚後，又利用海風把船送回。

像這樣空氣的運動，在湖沼的沿岸也有。

(二) 谷風和山風

和此同理，可以說明夏天由山谷吹上山去的風。空氣接觸於受太陽熱的地面，則膨脹而上昇。山頂山腹與山麓，膨脹雖同，然而山麓的空氣比山腹要濃厚些，所以山麓的空氣膨脹較大，上昇較高。其結果溫暖的

空氣即由山麓向山頂流去，這就是「谷風」。登山的人大概知道：日間常有和暖的谷風由下面吹上來。

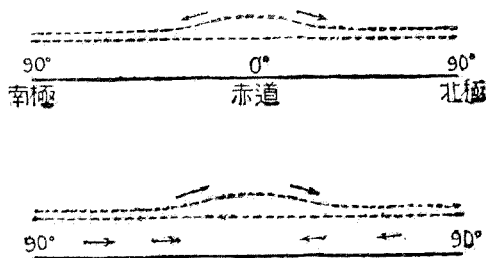
若到夜間，則山頂冷卻較山麓爲速，所以冷的空氣就由山頂向山谷流下，這就是「山風」。

在山麓的村落，發火時，以位置的關係，往往因這谷風或山風致全村燒燬的很是不少。

(三) 貿易風

今試假定：包裹地球全體的空氣，無論何處都是一樣的低溫度，絲毫不動，受着太陽的熱，如是，則無論何處都膨脹向上高昇，而受熱最強的膨脹也最甚。地球表面上受熱最強的地方，是那裏呢？當然是赤道附近。離赤道愈遠則受熱愈少，所以空氣膨脹最甚的要算是赤道附近。以

第七十三圖

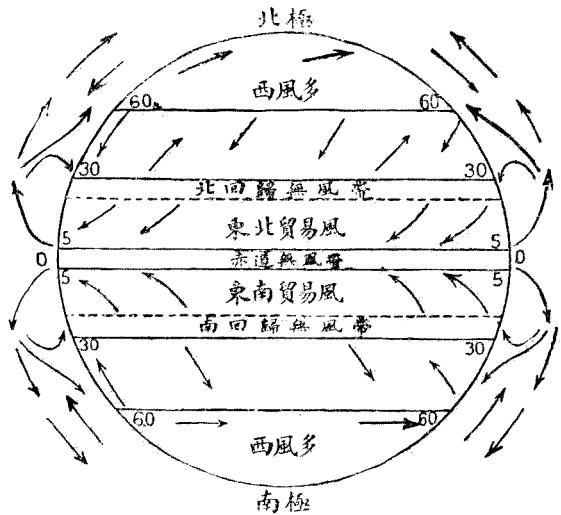


表示地球上大氣循環的略圖

結果生出氣壓的差異來。高氣壓方面的空氣想去補充低氣壓方面，就向地球表面的附近流去，如第七十三圖下所示，就是說，風向赤道吹去。像這樣，空氣上層是由赤道附近流向兩極，下層是由兩極流向赤道。

前空氣層是一樣濃厚，所以氣壓相等。若更假定空氣即膨脹亦只是向上高昇，則前此的空氣只將高度增加，故其氣壓不變。但是空氣和水同，是向低處流去，務使表面均勻，所以如第七十三圖上所示，一地方（赤道附近）昇高時即向低處（兩極）流去。如是，則從前膨脹部分的空氣減少下去，流到兩傍的空氣增加起來，故赤道附近氣壓低減，赤道兩傍氣壓增高，其

第七十四圖



大氣的循環

實際地球表面受熱的程度各不相同，所以無論何時均有此種空氣的運動。這叫做「大氣的循環」。

因為地球是旋轉着的，所以吹向赤道的風，在北半球（由赤道向北的半個）為東北風，在南半球（由赤道向南的半個）為東南風。這風叫做「貿易風」。

貿易風來到赤道附近，則漸次受熱而上昇，然後再離赤道遠去，這叫

做「反貿易風」

(四) 偏西風

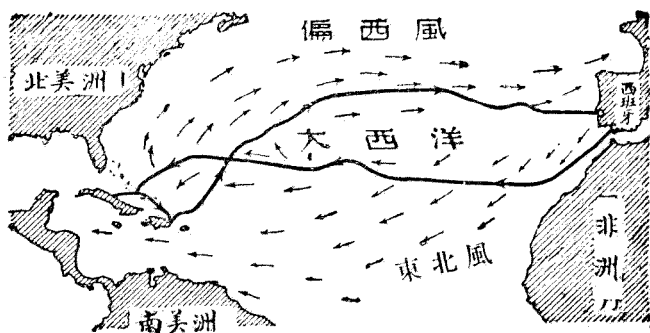
在北半球，反貿易風遠離赤道來到北緯三十度，則漸次冷卻而下降，所以北緯三十度附近的氣壓增高起來。空氣常由氣壓高的部分向兩傍氣壓低的方面（赤道與極）流去。流向赤道的即前述的貿易風。流向極的則次第偏右，變成西南風；這風更西偏則為西風。因其偏西，所以叫做「偏西風」。南半球也是一樣。

赤道附近為貿易風會集的地方，所以就生出無風的地方來，這叫做「赤道無風帶」。貿易風和偏西風分途的地方也會生無風的地方，這在北半球叫做「北回歸無風帶」，在南半球叫做「南回歸無風帶」。

(五) 哥倫布發見大陸和風

第七十五圖

四風



哥倫布發見大陸時的來往航路

哥倫布發見北美洲大陸時，所乘的船是帆船，所以風大就走得快，風小就緩，有時風向變更還要倒走。幸而由西班牙卡集思港出發的哥倫布的船遇着「東北風」一帆順風，以如矢的速度把大西洋橫斷了。於是發見了西印度羣島，就想回到西班牙報告國王。

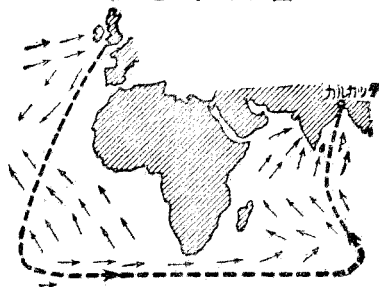
哥倫布想道：無論何時既是都有向西吹的風，則必有他種風無論何時都向東吹着。試把船稍向北方前進了，果然有向東吹的西風，大大得意，便拽滿船帆，乘着

更大的順風，安歸故國。

哥侖布發見大陸是受東北貿易風的賞賜，能復歸故國是因偏西風的力量。

(六) 節氣風

第七十六圖



夏季的節氣風

一日之中，因海陸受熱的程度和冷卻的程度不同，遂生海風和陸風。但是海岸附近有些地方，夏季炎熱時節，則受熱較海面為強，常有海風吹來；冬季嚴寒時節，則海面冷卻較緩，常有陸風吹來。印度一帶就有這種風。像這樣風向因節氣而異的風，叫做「節氣風」；所以節氣風是六個月接連着由同一方向吹來，其次的

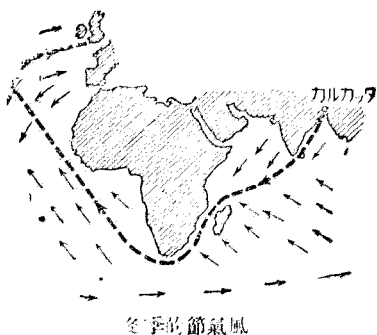
六個月又由反對的方向吹去。

從前英國到印度運茶的船，都是利用這種風力。利哥侖布駛船一樣，乘着東北的貿易風將船放出，則向西南方前進。如是，出大西洋到了相當地點，則極力將船沿非洲海岸駛去。至過了非洲的南端時，則將船首

向北。此時若是夏季，則東南的節氣風常吹着，不難乘此風力直抵印度。

在印度滿載茶葉，到冬季向英國回航時，則乘着東北的節氣風，直向非洲的南端前進。於是又乘東南的貿易風，沿着非洲的西海岸向西北方進行。繞過赤道時，雖一時不能不和東北貿易風相鬪，然而不幾時即可

第七十七圖



利用偏西風復歸英國。從前到印度運茶的英國船，都是這樣的完全利用風向。

有節氣風的地方，不只限定印度、亞洲大陸的東部，即日本附近，也是夏天則風由海吹到陸，冬天則由陸吹到海。就是說：夏季多南風，使太平洋沿岸地方下許多雨；冬季多北風，使日本海沿岸下許多雪。這也是節氣風。日本的銀杏伸長時，適值南風正盛的時期，所以樹梢都是向北。

(七) 地方風

於上述種種的風外，還有只限於一地方特別的風，總叫做「地方風」。然在各地都有特別的名稱，今舉一二如左：

1 嵐

「嵐」是由山頂向低地（平原、湖、沼、海等）吹去的風，日本很多。其原因

和山風同。此風多起於秋冬之間，比低地的溫度冷得多，所以此風吹來時非常寒冷。在日本，風又冠以地方名以區別；譬如，在比叡山和琵琶湖間的叫做比叡風，在富士山和駿河灣間的叫做富士風，在赤城山和前橋間的叫做赤城風之類。

前橋附近有叫做「渦風」的，就是赤城風。將前橋附近的地形看來，東西北三面都是山地，只有南方是關東平原。在這種特別地方，朝日出時平地便較山地早熱，所以冷空氣由三方面的山地向低地吹下去。此風起於午前十時前後，至傍晚則完全靜止了。

2 費因風

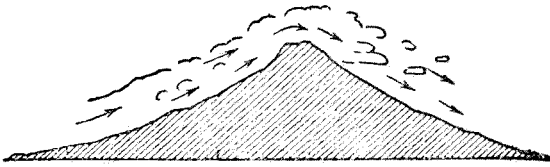
「費因風」是吹在山地非常乾燥溫度甚高的風，外國多有費因風發生的原因，雖曾經多數學者的研究，還未十分明白。

非洲有一非常焦熱的大沙漠，叫做撒哈拉。爲這熱沙所灼熱的空氣變成南風，向北方的意大利吹去。此種狂熱的風，在意大利叫做「絲烙

苛風」。這絲烙苛風更向北方前進，遇着阿爾普斯山便越過山坡，變成溫暖乾燥的風——費因風，向北面的山谷吹去。

絲烙苛風橫渡地中海時，含得許多的水蒸氣，所以極其狂熱。此風沿着阿爾普斯山漸次上吹，愈上昇則愈冷，其結果水蒸氣就變成雲，下起雨來。所以越過山坡的風，水分減去不少。此風向山谷吹下來，則溫度漸高，所以阿爾普斯山的北面吹着溫暖乾燥的風。

第七十八圖 費因風



含溼氣的風，每昇 100 呎，便冷却半度。其結果，下雨於山腹，變成乾燥的風。乾燥的風每下降 100 呎，則溫度升高 1 度。

又北美洲的落磯山脈的東面，也有費因風。早春時有此風吹來，則冰雪熔解，驟成春和氣象。此風若在夏熱時吹來，則青菜等類都會枯死。

所以在外國若問登山的人「甚麼是最可怕的？」大概是答道「費因風」。費因風能融化冰雪，故爲走雪靴的人所惡；又會下雨，故亦爲登山的人所忌；就是不下雨，也會使人困倦，刹是討厭。然而由反對方面說來，則乾燥的費因風吹來時，天氣必轉正，此後數日間接連着都是好晴天，故可以此預卜天氣。

(3) 暴風

(一) 氣壓計和天氣

氣壓和風之間，有密切的關係。只要看氣壓計的高度有激劇的變化之後，風向和天氣亦必驟變。故氣象臺測候所等處，對於氣壓計中的水

銀的昇降，都極注意。我們試就水銀的高度說去，如果只知現在的高度，並無甚麼用處；須知距今若干時間前的高度如何，比較起來，現在的高度又如何。如是比較，則氣壓的變化便能明白了。比前更高了，或是更低了，其間的差有多少了，諸如此類的變化，叫做「氣壓計的傾向」。觀察氣壓計，知其高度不知其傾向更爲重要。

說風時曾已說過，風是由氣壓高的地方（高氣壓）向氣壓低的地方（低氣壓）吹去，恰和水向低的地方流一樣。而且風和水都是取最近的路徑。就後面所載的天氣圖（第八十二圖）看來，風本來應向低氣壓方面一直吹去，就是說，風向應和等壓線成直角。然而事實上則和等壓線幾成平行。這是甚麼緣故？如何說明他？豈非怪事嗎？

地球以通過南北極的線爲軸而旋轉，所以有晝夜的分別。如飛機在

北半球由赤道向北極一直駛去，則飛機不能一直前進，必漸次向右方偏去，這也是因爲地球旋轉所生的結果。

砲彈亦同此理，常稍偏於前進路線的右方。

就地圖看來，多數的河川中，向右方彎曲的也很不少，不是同此一理嗎？

總合上面事實，可得一定律道：在北半球，凡在地面附近運動的物體，有比最初運動方向稍向右偏斜的傾向。準此，在南半球則有向左偏斜的傾向。（參照第七十四圖）

（二） 高（低）氣壓的方向

由上述的定律得知風向，則可知低氣壓是在那裏。注意觀察氣壓計的人可知道：氣壓低時天氣大概不佳。氣壓低，是說這部分的空氣由上

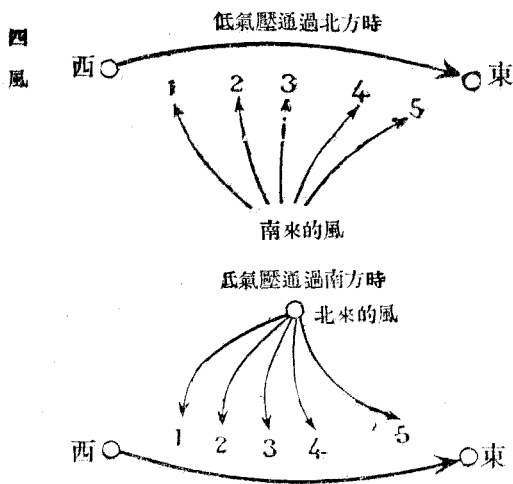
昇的結果，稍變稀薄。此昇高的空氣膨脹而冷卻，即成雲下雨。所以若將各地的氣壓高低記在地圖上，則其中氣壓低的部分可說是天氣大概不良。因為這個緣故，如果將這等壓線和天氣狀況記在同一地圖上，則可知道低氣壓和雨天互相一致。

那嗎，你們如果由風向得知低氣壓的方向，即可知道天氣不良的方向了。

(三) 高(低)氣壓的進路

我們所欲知的，是惡天氣經過什麼地方，或是到不到我們這方面來。就是說：如果知高氣壓和低氣壓移轉的情形，則明日的天氣可以預知。由好幾年的經驗，知低氣壓和低氣壓或低氣壓和高氣壓的關係大體如左：

第七十九圖 風向與低氣壓的進路



(一) 兩處發生低氣壓時，則欲互相接近；

(二) 低氣壓常因高氣壓變更其進路，且欲遠離高氣壓；

(三) 兩處有高氣壓時，則低氣壓易由其間的低處通過；

(四) 低氣壓愈發達，其進

程愈速。

低氣壓通過某地的北方時，則如第七十九圖上所示，以 1 2 3 4 5 的順序，次第變更其方向；就是說，由東，東南，西南的風，變成西來的風。若北來的風，變成東，東北，北，西北各方向，

四風

則知低氣壓由該地的南方通過，如第七十九圖下所示。

風由東方吹來之間，是低氣壓向此人行來的證據，並知天氣必連續地不良；若風由西方吹來，則爲低氣壓已經過去的證據，可以預知天氣不久必恢復。

(四) 暴風

每年八九月之間，中國海沿岸常有強烈的東風吹來，低氣壓由菲律賓羣島東面起，向西北前進，若即變更其方向，轉東北向太平洋方面吹到日本去，自不成問題；不然，則將經臺灣海峽，稍偏東向廈門上海間走來，由此上陸，直入內地，或轉入黃海中。所經過的地方，拔樹倒屋，蹂躪田園，爲害不少。像這樣，以低氣壓的原因發生的風，叫做「暴風」。第八十圖所示，即此種暴風的進行路徑。

統觀我國全國，暴風來的路徑，最要者有三大條：（一）是上述的暴風，叫做「太平洋暴風」；（二）是低氣壓起點於西藏或四川，沿揚子江流域直抵黃海，更向東到日本去，叫做「中國本部暴風」；（三）是低氣壓起源於西比利亞，向東行，經過南蒙古滿洲及山東省，到朝鮮去，叫做「滿蒙暴風」。無論那一條路徑的暴風，其爲害地方都是一樣。

暴風大概有雨附隨着，惹起大暴風雨來。這大都均由南方熱帶地方發生出來。如前所述，暴風是夏季發生的風。和此同樣原因的，還有冬季由亞洲大陸吹來的風，叫做「旋風」。此旋風與下面所說的颶風，卽龍卷水，完全不同。

（五） 颶風

「颶風」普通叫做「龍卷水」。其發生原因雖經多數學者研究，還未十

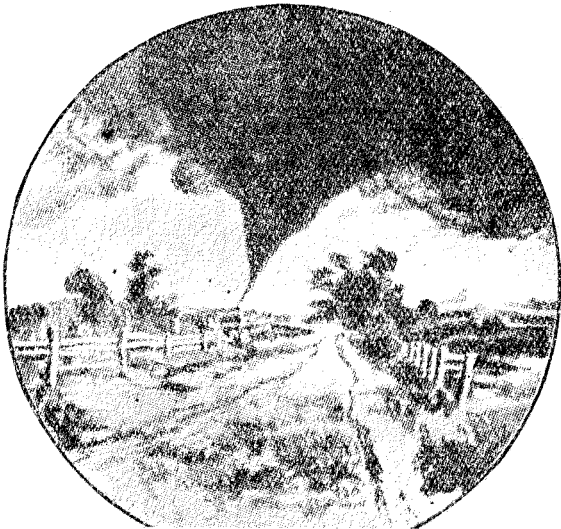
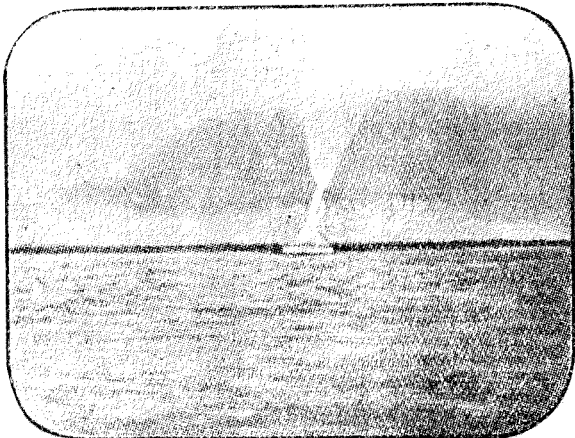
分明瞭，然而大概是如左所述：

若有一小部分的氣壓非常低降，則四方八面的空氣同時殺到去補充他。此時若冷而乾燥的空氣和熱而溼潤的空氣同時向低氣壓的中心流來，即生旋渦。熱空氣由冷空氣層攢出向上昇騰，於是即膨脹冷卻而生雲。此雲下面細，上面擴大，狀如漏斗，下面細的部分常以莫大的勢力旋轉不已。故若下垂接近地面，則將翻揭房瓦，扭斷樹根，甚至將人畜卷上空中去。颶風的中心常有移動，所以有時能將物體運出數里之外。有颶風時，損害莫大。

若颶風生於海上，則漏斗雲的尖端下垂，將海水卷起成大水柱。於是其附近的海水翻騰，有如沸水。若附近有船隻，就立即傾覆。

大颶風的勢甚暴，故其壓力及速度不能十分明瞭，據說：速度大概每

上圖是海上的情景，下圖是陸地的情景



四
風

時有三百英里乃至五百英里；欲測其壓力，除調查被害的房屋和樹木等之外，別無他法。

你們在學校的運動場中，應常見有紙屑拉雜等卷上空中去。這也是小的颶風。

(4) 梅雨

(一) 梅雨是甚麼？

每年舊曆四五月間梅子結實時，接連着都是陰雨纏綿，四處潮溼，這就是「梅雨期」。當此時期，食物易腐敗，衣類易發霉，且疾病盛行，故對於衛生不可不更加注意。我國沿海諸省多有此梅雨，閩浙一帶尤多。

(二) 梅雨的原因

當五六月即舊曆四五月時，太陽強射，故臺灣附近和揚子江一帶常

有低氣壓發生，向中國海前進。此時適值太平洋的北方及奧滋克海兩處，因寒流關係，有高氣壓發生向這方面走來，故向海前進的低氣壓速度因此銳減。惟是這低氣壓之後又發生新的低氣壓，徐徐向海前進，所以接連着都是不良的天氣。

(5) 天氣預報

(一) 明日的天氣預報

記載着氣溫，氣壓，風速，晴陰等的地圖，叫做「天氣圖」。依據此圖可預料將來的天氣。各處的氣象臺常依各處測候所用電報所報告的氣壓，風速，晴陰等製成天氣圖，如第八十二圖所示。

由這天氣圖推測明日各地的天氣如何，用電報通知各處，得着通告的地方即以信號預報明日的天氣。這種信號，日間概用旗號，以種種的

顏色及形狀來表示風向，氣壓及天氣等；夜間則用各色燈號。今舉徐家匯天文臺所用信號，如第八十三圖。

圖中的第一旗是預報舟山以南的海濱當有風；第二旗是預報舟山以北的海濱當有風；第三旗是預報二十四時內上海當晴；第四旗是氣候當變；第五旗是當雨。故若見揭着外白內藍的旗和第五旗，則知天氣預報是「南風，雨」。

各大地方都有氣象臺，發表天氣預報，譬如北京上海漢口青島等處。然而我們自己亦能預測明日的天氣。

氣壓計下降，則知將有風或雨；若更連續下降，則可預料不良的天氣必長久繼續。南風多會下雨，北風則天氣轉晴。就是有雨下着，若氣壓計漸次上昇，則天氣概能恢復。

你們的家鄉裏不一定都有氣壓計，然而人們常在頭一天議論着道：「明天的天氣怎樣呢？」那嗎此時又用甚麼來推測明日的天氣呢？

- 一 燕雀高飛是晴天的預報，低飛是下雨的前徵；
- 二 蛤蟆叫就要下雨；
- 三 稻葉着露，就是晴天；
- 四 螞蟻歸穴，是久雨的預兆；
- 五 遠山看得很近，就有雨；
- 六 遠寺的鐘聽得很明顯，也是雨；
- 七 煤煙不能高昇，也是雨的前兆；
- 八 月有暈主雨；
- 九 早虹是雨，晚虹是晴；

十 晨日初出時，天色帶紫則爲雨；

十一 夕照後，雲漸漸淡去是晴，黑起來是雨；

十二 遠方的汽笛等聽得很明時，就有雨。

此外在「雲」和「風」處亦曾說過，可以參考前面。上面所列舉的是從古傳來的，不能十分藐視。此雖不能如根據氣壓計或天氣圖所得的那樣正確，然而在相當程度上固可預料無誤。其次再說無論何人都能容易製造的預測天氣的器械，這不是別的就是於

一 廣闊平坦的海帶

二 琴線

之中，任擇一種懸於戶外。若空氣中水分增加，則海帶或琴線立受影響。故觀察海帶或琴線的變化，可知天氣的變遷。

(二) 暴風的警報

各處氣象臺，對於特別的暴風以及颶風旋風等，均有特別的警告。徐家匯天文臺則用各種形狀的「象板」數枚懸於桅桿頂上，表示風力，風向以及風的中心在何地方，危險區域是何地方等。旅行及航海的人們見此，要對於出行地點及出發時間詳加考慮！

各測候所又本氣象臺所得的報名，在各地方發出警告通知大眾，所以若遇有暴風雨的警告時，則旅行以中止爲是；因爲暴風雨爲勢極猛，倒屋拔樹蹂躪不堪。

這等暴風雨的中心在何處以及向何方進行，概能精確預知。故事前對此，應有相當的預防和準備！

五 氣候

(1) 天氣和氣候

以上所述的溫度，溼度，氣壓，風雨等總括起來，就是「天氣」，「氣候」就是各地的平均天氣；即，通計一年的天氣，就是「氣候」。

各地氣候的不相同，有如每日天氣的不同。氣候中，我們普通存在念頭的是氣溫。寒暖是我們最易着想的，今將生此寒暖的差的原因列舉主要的二三種如左：

(一) 太陽的照射，各地各不相同。地的形狀像球，所以有容易當太陽和難當太陽的地方，又有太陽長照和不長照的地方。因此，長時間太陽直射的部分氣溫就高，不然的部分氣溫就低。換句話說，離赤道愈

遠，氣溫愈低。

(二) 海陸配置的狀態不同。陸地比海水熱得快，也冷得快。故陸地的內部比海岸寒暑的差利害得多。

(三) 卽在同一地方，地高則氣溫低降。高山的氣溫常較平地的低些。

(2) 種種的氣候

由(一)的原因生「熱帶」「溫帶」和「寒帶」的區別。熱帶氣候是赤道附近終年常熱的氣候。寒帶氣候是南極和北極離赤道最遠地方的氣候。終年的氣溫都在冰點以下。溫帶氣候是夾在中間的部分的氣候。有春，夏，秋，冬的區別，最是良善。

由(二)的原因生「海洋性氣候」和「大陸性氣候」的區別。海洋中的

島嶼常受海的影響，冬無嚴寒，夏無酷熱，是極良的氣候；這叫做海洋性氣候。若至大陸內部，則一年之中夏天非常炎熱，冬季非常寒冷，一日之中晝夜氣溫的差也很劇烈；這種氣候叫做大陸性氣候。但是海岸地方，海陸兩方面的影響都受着，所以氣候是在兩者之間；這叫做「海岸性氣候」。

由(二)的原因生「高山性氣候」。在高山上的氣候，晝夜和一年中的氣溫的差不甚多，有似於海洋性氣候。所以歐洲各國常建轉地療養所於高山。

山頂比平地氣溫要低些，這是甚麼緣故？

寒暖大都是由空氣的溫度而定。空氣受熱，與其在日光通過時直接受來，不如一旦加熱於地面之後再由地面受來效力更大。然而山頂的

地面比較的狹窄，所以受熱的程度較少；而且包圍着山峯的空氣常多少有些移動，所以受了熱的空氣又會移到別處去，氣溫始終不能增高。關於氣候，以後當更詳說。本書卽以此告終！