

自然科學小叢書

氣象學淺釋

David Brunt 著

周夢塵 譯

商務印書館發行

自然科學小叢書

氣象學淺釋

David Brunt 著

周夢塵 譯

商務印書館發行

自然科學
叢書
氣象學淺釋

Meteorology

原著者 David Brunt

譯述者 周夢慶

發行者 商務印書館

印刷者 商務印書館

發行所 商務印書館

上海英大馬路二二二號

★版權所有★

(58270·1)

1941年4月初版
1950年8月再版

基價4.5元

譯者的話

我爲什麼要把這本書選出來，提供國人呢？我認爲我是有理由的。

首先是這書的敘述簡明，扼要而精當，是那時乃至於現在國內出版的氣象學書籍，無論那一本都趕不上的。有些書雖則不愧爲簡明了，但不能扼要，而且更不精當。我認爲簡不妨簡，但要簡得其當；如果僅僅着重簡，而不求其當的時候，那麼有些事理是說不明白，甚至於會把讀者引入歧途中去的。本書可說沒有此種毛病。這樣就使牠能成爲一本最適於一般人的讀物，因爲牠簡而不繁，且又得其要。而同時也並不妨礙牠成爲氣象學習者和研究者的良友，因爲篇幅小，便於翻閱，便於作『隨身法寶』。

其次是著者在書中每發揮他的獨到之見，這也是一般庸俗的作者和一般教科書中所沒有的。比如在我們國內已有的氣象書本中，討論低氣壓之發生的時候，每常提到所謂『極面學說』，而這本書獨告訴我們，所謂『極面學說』者，實在還不能稱爲『學說』。僅僅能把牠叫做『極面方法』或『極面析圖法』而已。這不是別種的書裏（當然是指中國現有的說）所沒有給我們知道的嗎？

這一點，其實我們僅僅看了一下本書的目次以後，也是可以感覺得到的。本書的體制正也有牠的『與衆不同』咧。

再則，而且是更要緊的，是作者表現在本書中的循循善誘的態度。如對於天氣預報，對於低氣壓來源的研究，作者都提供了他的寶貴的經驗，給後來研究者以着手的正道。至於把現今還沒完滿解決的問題都坦白地說出來，不以目前所達到的境界爲限，這也是值得寶貴的。

然而本書也不能說是沒有缺點。第一因爲是一九三一年再版，於最近幾年來世界氣象學的進步遂沒有講到。第二是中國材料缺乏。所以我認爲有在這裏略加補充的必要。至於書中有些不合現時情形和不合中國情形的地方，則就我所知，在各章的有關部分內，附注明白。

最近十年來氣象研究的發展，我想祇少有下列幾點是應該受人注意的：

第一，是高空氣象研究的廣續進展。我們知道，高空氣象的探測，十八世紀中葉就已經現其端倪，到了一九一四——一八的大戰期中，而正式加入氣象機關的日常工作之內。但是其最大的發展還是最近十年來的事。在以前，人們要想知道，高空中的氣壓，溫度與溼度是只有探測氣球的。但探測氣球的應用有着牠的最大的缺點，就是牠所獲得的紀錄不能立即拿來應用。因爲那種紀錄要等氣球在上空破裂了，儀器落到地上來被尋獲之後纔能達到人們的手中，而儀器能否尋獲，幾久方能尋獲，以及紀錄是否完全無損，都是問題！可是現在自從我們在近幾年中有可以應用的無線電氣象儀，這一不能立即付之應用的缺憾是已經得到彌補了。我們只要把這種儀器放在氣球上讓牠上升，然後在地上用一付無線電耳機靜聽牠自動發出的報告就行。這報告當然是很快的，用不着像以前的探測氣球一樣，等候着不可知的「命運」，更用不着花

費幾小時，乃至於幾天的功夫，等候牠尋獲，纔能拿紀錄來應用。這可以說是一大進步。對於這進步供獻得最大的，是蘇聯的莫恰洛夫（Molchanov）教授，而世界上正式應用這種儀器最早的也是蘇聯。（註）

其次，在理論與應用方面，都使氣象學獲有莫大進步的，那是氣團分析論的出現與發展。這是由挪威學派的極面析圖法引伸出來的。我們知道在極面析圖法上有所謂熱面與冷面，有所謂冷氣與熱空氣。由這就引起了人們對於當時當地空氣來源與性質的研究，而終於一九二八年在挪威伯格倫 Berggren 氏的努力之下，正式出現了氣團分析論。這便從事理論研究，尤其是從事大軍的報告，竟得莫大之助益。最近這幾年中，牠更獲得極大的發展，現在，應用氣團分析來從事天氣預報的趨勢實在已經確立不移了。

自然，在這幾年間，世界一般航空事業是有驚人發展的。雖則氣象學和氣象事業的進步，委實不祇上述三點。比如對於高空臭氧日射極地氣象等等的研究，在這幾年中都不能不說是有很大之進步，不過因為篇幅關係，此地不能詳述，而上述三者又正是個人覺得較為重要的罷了。

現在我們再來看中國氣象事業的發展吧。

氣象學的萌芽在中國雖也發生很早，但正像其他科學一樣，在中國二千年來的社會基礎上沒有獲得正常的發榮滋長。所以科學的氣象學之在中國正式出現，也是鴉片戰後之事了。

首先出現在中國的近代氣象觀測機關是一八四三年上海耶穌會教士創辦的徐家匯觀象台，其次是一八四四年英人在香港所設的皇家觀象台，到了一八九八年青島又有了德人創辦的觀象台，也就在這時期中，沿海及內地各海關在英人赫德（Robert Hart）主持之下，都附設了測候所。這可算是中國氣象事業的發軔時期。其特徵是一切的工作全操在外人手裏。

到了一九一二年，中華民國成立了。中國人自辦的科學的氣象事業，即前北京教育部所設的中央觀象台，便替代了原有的欽天監而成立，但因經費拮据，政局不寧的關係，這一所觀象台的誕生，對於中國的氣象事業並未能立即引起什麼重大的刺激。

但是到了一九二七年，作為最高研究機關的中央研究院宣告成立了，而其所屬的氣象研究所也即為中國的氣象事業開闢了一個新起點。從那時起，我們的氣象事業纔開始獲得了迅速的開展：（1）測候機關增加了，測候所的分佈已不侷限於沿江，沿海地帶，遠如內陸的拉薩，酒泉也都有了現代測候的設備，所謂高山測候所也出現了，那就是泰山日觀峯氣象台和衡岳測候所，還有峨嵋山，中間也曾經過一年的氣象紀錄。並且，專門着重於海洋氣象的，也已有了定海測候所。（2）氣象以及氣候研究大大地開展了。（這當然是指中國人自己從事的說；外人的，如徐家匯 Froc (Hart) 諸神父之於中國氣象，氣候的工作，那是早就出現了。）好些外國的學說都被拿來用中國的材料重加證驗，看牠是否也適用於中國的氣象情形。對於在我們國內發生的種種情況也開始試作科學的說明，並企圖發現其性質或規律。對於國內氣候的研究，

尤其是各地的雨量，以及氣候區域的劃分等，也都有了豐富的收穫。這一切的成果大部分都被收藏在氣象研究所集刊以及中國氣象學會出版的氣象雜誌中。（3）高空探測也開始了。以前在中國，施放測風氣球者只有香港一處，但那是由英人主持的。國人自行辦理者，實以一九三〇年一月十八日南京氣象研究所第一次測風氣球的升空爲其嚆矢。一九三二年七月南京又開始了飛機測候，同年九月北京清華氣象台的風箏測候也正式發端。而一九三六年七月起，探測氣球在氣象研究所的主持之下，在中國的定期升空，更是值得大書特書的事。也正因爲有了這些工作，我們初步的高空研究也纔有了基礎。（1）國內氣象會議的舉行也是在這期中肇端的。一九三〇年在南京舉行了一次全國氣象會議，其後在一九三五與一九三七年又繼續舉行了兩次，國內氣象的合作於是大有進展。

然而蘆溝橋的烽火一起，竟摧殘了中國氣象事業的一部分。好些測候所被炮火毀壞了，好些測候所因爲淪於戰區而停頓了……但是就過去二十多個月的情形來看，中國氣象研究的進展，並未因這種打擊而稍解反而益自鞭策——一方面，國內唯一氣象學專門刊物氣象雜誌，絕未中斷；他方面，因爲氣象資料對於軍事方面的迫切需要，遂使中國氣象事業的基礎，倍形鞏固。

話似乎說得太多了，現在我應該把翻譯這本書的經過報告一下。

這本書的翻譯以一九三六年的春天開始於南京北極閣。不過，當時因爲種種的緣由，並沒

有能夠『一氣呵成』。我記得只譯成了第一，第五和八，九，十諸章，後來就又回到南寧了，一直到了一九三七年的夏天，我應了廣西省政府氣象所開辦的水文氣象人員訓練班之聘，擔任氣象學的科目，爲着供給學生參考之用，纔又得到機會，把沒有譯出的幾章補譯出來，把已經譯好的又重加校訂；我的初願也就附帶地完成了。其後，在公餘之暇，又把好些不妥的地方予以修正，到現在和讀者見面的時候，全書各章，最少都已經經過了三度以上的修正了。在翻譯的過程中，譯者自信會『竭全力以赴之』，但以才疏學淺的緣故，也不敢說絕無漏誤之處，這尙望氣象界先進以及本書的讀者予以嚴正的指示！

所有物理學名詞都以『物理學名詞』爲準；所有氣象學名詞以『氣象學名詞初稿』（油印本）爲準。僅僅在很少的地方，爲着適合一般的習慣，或者行文的方便，纔偶爾略有更變，這也是應該辨明的。所有的專門名詞，爲便於讀者翻檢參考起見，其中不常見到的，都列入篇末所附的中英專名對照表中。

最後我應該向同事莫懷銓君致謝！他幫忙我複製了書中的幾個圖。

我更應該感謝我的老師周頌久先生！他給我介紹了出版的機會。

我尤其要向這書的出版者——商務印書館致敬！牠在炮火聲中仍能爲文化事業竭誠服務。

周夢麟 一九三九年五月二十二日 於南寧氣象所

（註）蘇聯於一九三〇年在莫斯科地方開始正式應用——譯者。

原序

本書之目的在對於組成『天氣』之各種現象的物理原理予以簡短之描述，但以不須數學分析即可完成者爲限。其關於天氣預報之規則，作者並無訂立之企圖，讀者於書中當可發現。此一省略，良非出自無心。蓋據作者之意，對於預報之原理與方法，如欲加以適切之討論，則本書之篇幅勢須加倍方可。而問題既若是之困難，如僅予以簡略之處理，又勢將令氣象學之此一方面呈現一易於引人誤解之確定外形也。

對於氣象學之歷史的發展，在第一章中特給予一簡短之概述，其主要之目的實在顯示對此問題之科學的處理乃屬晚近發生之事耳。作者於全書各部分中，討論問題時，無不盡力之可能，試求其方式之簡易，但亦自覺此項企圖難以完全告成，蓋氣象學每須引用物理科學之多數部門，而問題若干部分之涉及專門概念者，如欲以非專門之方式出之，而又須避免令人生厭之紆說冗述，勢將無從討論也。

D.B. 一九三一年再版時

（註一）作者原序本有四段，但此處僅譯出兩段。後面的兩段是作者對各方的感謝之辭，因無關重要就略而未譯了。
——譯者。

目次

譯者的話

原序

第一章	氣象學史要	一
第二章	大氣：牠的組織成分和牠的一些物理性質	八
第三章	標準氣象觀測和牠們的用途	一三
第四章	大氣一般環流的概念	二五
第五章	日射及其在大氣中之接受	三五
第六章	大氣中溫度的變化和牠的一些物理效應	四五
第七章	天氣圖	六四
第八章	旋風性低氣壓之來源的學說	八一
第九章	大氣中其他無定止的擾動	八九
第十章	雷雨	九八
第十一章	再論大氣環流	一〇七
索引		

氣象學淺釋

第一章 氣象學史要

天氣的研究必定在我們所謂文明的最早期就已經發端了。當人一開始覺知四季之遇而復始的時候，在那條趨向大氣各方面知識之極境，而今仍然未見到牠的盡頭的長路上，他就已經達到豎着第一塊里程碑的地方了。不過在我們沒有達到亞里士多德的時代，也就是紀元前四世紀以前，我們在那些最早的著述中看見的，總只是些有關天氣的極無系統的雜記而已。亞里士多德纔做了一部題名為 *Meteorologica*（氣象學）的論著，在其中他詳細地討論了他自己對於天氣成因的各種見解，同時他又於無意中顯示了：關於風與天氣的關係也已經積聚了很可觀的相當多的知識。其後他的學生提奧夫刺斯塔（*Theophrastus*）跟蹤着他，又寫了幾卷論風和天氣朕兆的書。這些天氣朕兆和我們今日在英格蘭還常聽見的那些是很相像的，而且牠們在一個近乎二〇〇〇年的時期中，似乎也已經獲得了全歐羅巴的普遍接納，因為我們知道：從提奧夫刺斯塔時代下來，到十七世紀的晚期，天氣科學實際是依然故我的。關於這問題的書全都局限於亞里士多德和提奧夫刺斯塔二氏著作的翻譯和註釋，提奧夫刺斯塔的天氣朕兆是擴增了，而且

偶有一些還被顛倒了，致使同一天氣朕兆在同一國家的不同地域中儘可有意義極端相反的解釋哩。至於在亞里士多德遺下的路線上，那是毫無可以覺知的進步的；因為他的種種物理觀念都還不足以拿來檢討各種被觀察到的事實，而大氣的真實構造，不到若干世紀之後，又還未得知啊。

不過，無論如何，天氣事跡的積聚總是一世紀一世紀地在進展着的。一六四三年一位名叫托里拆利的意大利人，發明了氣壓計，但並沒有即刻引起氣象學的進步。一六七〇年虎克（Hooke）發明了輪盤氣壓計，其中有一個指示氣壓爲幾吋水銀柱高的刻度盤，而天氣與氣壓高低連繫又引起在氣壓計刻度盤上刻上了幾個字的事實：在二九·五吋處是 Change（變），二九·〇吋處 Rain（雨），一八·五吋處 Much Rain（多雨），一八·〇吋處 Stormy（風暴），另一邊在二〇·〇吋 Fair（晴），一〇·五吋處 Set Fair（穩晴），而在二一·〇吋處 Very Dry（極燥）這些字樣。這樣刻劃成功的氣壓計也就是叫做過天氣鑑的東西。牠的不合格做一種天氣預報的工具立即就被科學家認知（註一），而種種的努力就歸向於樹立那些連結風之變化於氣壓變化上的種種規例了。菲茲盧也（Fitzroy）在英格蘭寫出了四十七條，合於氣壓計之用。但是這些努力是沒有一個特別富有成果的，原因很簡單，因為和某一站氣壓計的一定高度相連繫的可以在周遭區域中大有差異的氣壓分佈情形啊。

開闢了新境地的第一次重大的努力是在一六八六年發生的，當時哈利（Halley）——他的名

字通常是和一個慧星相連着的)以日射的加熱作用之由赤道而兩極的變異為根據發出了一個解釋貿易風與季風的學說，一個直至今日都未曾動搖過的學說。之後，在一七三五年中，哈德利(Hadley)又指示了：地球自轉對於貿易風的影響，並且證明了：這些風必定要獲得一個西向的運動成份，而這純粹是因為地球自轉的原故。

於是又來了一個時期，約有百年之久，一切都毫無可以覺知的進步。直到白蘭德司(Brandes)纔又造成了其次重要的一步，他在一八二〇年定下了風與氣壓分佈的關係，並且證明了低氣壓有自西向東移動的趨向。他詳細地研討了許多很顯著的低氣壓，並且用天氣圖，就是畫上了氣壓，風，溫度等同時觀測結果的圖，例證了他的討論。

一位美洲的氣象學家埃斯披(Espy)在一八四一年又刊佈一個對於他當日的氣象學有價值的貢獻，那是一本題名為風暴之哲學(The Philosophy of Storms)的書，在書中他定下了如下的觀點：即：在一個低氣壓中，空氣有向最低氣壓的中心區域，就是他所謂上升氣流區域運動的趨勢。所以，事實上，埃斯披對於現今所謂低氣壓來源之「對流」說，在他的定型化上是盡過力的，並且他也是第一個確實陳述大氣中水汽之重要性的人。

十九世紀的中葉，在氣象學的研究上，是一個非常之大活躍的時期。許多的著作家仔細地研究了某些特殊的風暴，並且對於牠們的運動定出了許多的通則，而我們就儘可以說了：遠在一八五一年左右，人們對於圓形風暴或低氣壓之性質的了解，其清晰之度，並不比幾年前為

差。也就是這個時候，許多地方的氣壓，風，溫度和天氣之同時觀測的價值纔被人清楚地認識，而一個新進步的時機也就成熟了。

風對於氣壓分佈的關係是由一位荷蘭氣象學者巴茲拜洛特 (Byt-Ballot) 在一八五七年，以一個後來稱為『巴茲拜洛特定律』的形式，明顯地陳述出來的。這定律說：假使在北半球背風站着，那麼，低氣壓必在你的左首，而非右首。要是在南半球呢，把這說法反一下，也就行了。這一個定律的真確，讀者只要對任一天氣圖稍作一瞥，即易認知。照一般的情形說，風都有繞等壓線，即等一氣壓線，以巴茲拜洛特定律所決定的方向吹動的趨勢。因而，在北半球，風都是以反鐘向繞低氣壓中心，而以順鐘向繞高氣壓中心流動的。而在南半球，兩種情形：却相反，風以順鐘向繞低氣壓中心而以反鐘向繞高氣壓中心吹動。

讀者如果肯花幾分鐘的功夫，把本書後幾章中的天氣圖，任取一幅出來試驗一下，那麼對於我們在上面所說的風與氣壓分佈之關係的真確性，他就易於認知了。巴茲拜洛特定律已經得到普遍的承認，我們是很可以說，牠是唯一無人置疑的氣象定律啊。

美國海軍界的中尉（後來的上將）毛麗 (M. F. Maury) 給予了海洋氣象學一個大動力，他在一八三九年遭遇到一件意外的事，使他不再適於服役海上。他於是就讓他自己努力搜集風與洋流觀測的結果，以便製作地球上的風與洋流圖。他立刻斷定了：要達到他的目的，國際的合作是必需的，他就敦促美國政府邀請世界上全體海軍國家在一八五三年到布魯塞爾開會。這次

會議的結果，一個海上觀測的計劃被採取了，並且立刻由世界上差不多全體的海軍國家付諸實行。毛麗最初的幾張圖就促成了氣象學之最驚人的實踐功績之一。從英格蘭航行到澳大利亞，直到那時代，平均起來，總要佔去一二四天的功夫，而來回一趟是約需二五〇日的。凡是要航過好望角的船都先要繞過西阿非利加的海岸，再順着一條頗直的路線向好望角駛去。這就得逆着東南貿易風，向南進行，因而在越過這條航線後就得花費一個很長的時間。毛麗證明：假使在一個比較偏西一點的地方通過赤道，航近南亞美利加的海岸，再繞着南大西洋中高氣壓帶的西緣（參看第四圖）走，那麼，到好望角去的一個較快的航程就可以達到了。他這建議被採用的結果，使航赴澳大利亞的平均時間從一二四日減至九三日。而在種種適宜的條件之下，歸程是只要六三天就可以成功了。

十九世紀中葉前後，在好幾個國家中都有一種建議，要建立一個氣象測站「網」，使全體測站都能把牠們某一定時刻的天氣狀況向一個中心機關報告出來。我們在這裏用不着詳述有關各國先後的次序。（註二）總之，測候所的建立，其進行是很快的，在一八五六年法蘭西的測候網就完成了。倫敦的氣象公署（Meteorological Office）成於一八五四年，牠是商務部的一部分，負責主持者就是海軍上將菲茲盧也。他在一八六〇年開始用電報收集日常報告，並且此後不久又開始根據他的天氣圖給日報發送天氣預報。菲茲盧也的預報很受公眾歡迎。但也遭到英格蘭科學界極嚴格的批評。他後來在一八六一年二月裏，又建立了一個風暴訊號和天氣警告的

制度。也就在這個時候，人們纔確切地認識：天氣學只有國際合作纔能進步，而將若干大陸測候所的觀測結果經由巴黎送達倫敦，反過來把當時在聯合王國（英國）中已經建立的十五個測候所的觀測結果按日送到巴黎去，這協議也就告成了。其後，一八七二年在來比錫舉行了一次國際氣象學者的集會。一八七三年又在維也納開過一次有不少國家官方代表參加的國際氣象學界會議，這兩次會商的結果，把國際合作的基礎弄得格外穩固。那時不列顛每日氣象報告所包含的區域已經差不多和目今一般大小。然而，無論如何，在晚近這若干年中，氣象消息的交換已因利用無線電報之故而範圍增加無已，到如今，各國的中央氣象機關都已經用集合電碼（Collective code）發報的形式，在預訂時間中，用某一個固定的波長，把牠們收集到的數據（data）發送出來，使一切對之具有興味的個人和機關都能在同一時間收得牠們了。

直到這裏，我們已經涉及到的還只是地面觀測的發展和應用，但從十八世紀中葉起，就已有許多零散的努力，企圖獲取上層空氣中溫度與風的測量了，當時已有許多熱心之士每常帶着尋求上層空氣觀測的目的。在各不相同的時間，乘氣球上升，而肇其端者，即一七八四年吉夫利斯（Telfries）和布蘭恰德（Blanchard）的升空。附繫着連續紀錄儀器的風箏也用來觀察了，第一次是一八九四年的事。攜帶自記儀器的小的舊式球形輕氣球，首次應用是在一八九三年，而測風氣球，一種得用經緯儀觀測其運行的舊式球形小氣球，開始應用則在一九〇九年，那是用來測量上層空氣中的風的。這後一方法，在一九一四——一八的大戰之前，就已經得到普遍的