

学校中的 气象观测

庫茲敏 馬提年著

农业出版社



學校中的 氣象觀測

鄭文輝 鄭國輝 編



學校中的氣象觀測

庫茲敏 馬提年 著
倪合禮 侯宏森 譯

農業出版社

內 容 提 要

本書闡述气象观测的意义,介紹如何建立学校气象站,如何进行观测,并从观测結果中可以得到哪些結論等。本書还闡明根据地方性特征和借助天气圖預报天气的方法。

本書敘述通俗,可以供中学教員和学生上地理与物理課时参考,并可作农業中学、农村中紅專大学的教員和学生學習农業气象并建立气象站的参考書。

Л. А. Кузьмин, Г. Б. Матинян
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В ШКОЛЕ
Гидрометеорологическое, издательство

Ленинград, 1956
本書根据水文气象書籍出版社
1956 年列宁格勒俄文版譯出

学校中的气象观测

[苏]庫茲敏 馬提年 著
倪合礼 侯宏森 譯

农業出版社出版

(北京西总布胡同 7 号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 106 号

上海洪兴印刷厂印刷 新华書店發行

850×1168 1/32·53/8 印張·136,000 字

1959 年 2 月第 1 版

1959 年 2 月上海第 1 次印刷

印數: 1—4,300 定价: (9) 0.66 元

統一書号: 13144.22 58. 12. 京 33

目 录

前言	5
第一章 緒論	7
气象学的对象	7
气象学發展簡史	9
气象学的任务和方法	16
第二章 气象与国民經济	19
第三章 主要气象要素	28
太陽輻射	31
空气溫度	33
大气压力	35
風向与風速	37
空气湿度	43
云况	45
降水	47
土壤溫度	48
蒸發	50
能見度	51
各种气象現象	51
第四章 气象仪器	59
測定風速和風向的仪器	59
測定空气溫湿和土壤溫度的仪器	63
測定气压的仪器	69
測定降水的仪器	71
測定积雪深度和密度的仪器	73
自記仪器	74

第五章 气象观测	77
气象站的观测场	77
空气温度和空气湿度测定仪器的安装	78
风速和风向测定仪器的安装	81
降水测定仪器的安装	83
地温表的安装	85
冻土测定器的安装	85
固定量雪尺的安装	86
水银气压表、空盒气压表和气压计的安裝	86
观测及其记录	87
观测结果的整理	107
第六章 物候观测	116
物候观测及其意义	116
物候观测发展简史	119
观测和记录	120
观测结果的整理	126
第七章 天气预报	130
根据天气图制作的天气预报	130
地方性的天气征兆	143
第八章 气候概说及气候的意义	148
結論	152
文献	154
附录	157
1. 气象观测记录簿	157
2. 气象观测表	159
3. 气象观测表中插頁	163
4. 根据温度计记录的每小时数据表	165
5. 田间积雪深度和积雪密度观测(旬)记录簿	166
6. 气象观测年结论	167
7. 田间积雪深度和积雪密度观测结果年报表	170
8. 最大水汽压	171
9. 物候观测记录簿	172

前 言

在我們祖國的各個角落里，有成千成萬個學生對無邊無際的空氣海洋——大氣——中發生的各種現象與各種過程感到莫大的興趣。他們每天在城市和鄉村、田野和森林、高山和平原上觀測着各種各樣的，狂暴的或寧靜的，陽光燦爛的或陰暗的天氣現象。

經常出現的現象，例如雨、雪、風及其他等等，由於它們的威力中常，強度一般，所以我們已經習慣地不去特別注意它們。但是強度和威力不平常的天氣現象，例如雷暴、雹、烈風、風暴、雪暴、颶等給我們的印象就很深，常常使我們久久不能遺忘。

例如，誰沒有看見過象雷暴這種天氣現象呢！雷暴開始時是突然的陰暗，鉛色的濃雲布滿天空，而後是電光閃閃，雷聲隆隆，以後是強烈的颶、陣雨，有時還夾着雹粒；這些現象在我們的記憶里都留着很深的印象。在閃電不斷和雷聲轟雜時，我們總覺得好像有什麼東西要崩塌了。無怪乎在許多文學作品中，我們常能找到關於雷暴這種天氣現象的生動的描寫。

烈風時洶湧的海浪，或原野上對人們有極大危害的風暴，留給我們的印象又是多么深刻啊！

然而，大氣現象的意義，以及作為一門科學來研究這些現象的气象學的意義，並非在於某種天氣現象給予我們以何種印象。我們估價大氣現象和天氣性質時所依據的，是它們如何影響着人類的實踐活動，能給這些活動帶來的利弊如何。

大家都知道，有許多天氣現象能幫助人類進行有益的活動，而有些現象對國民經濟各部門却是有害的。大家也知道，同一種天氣現象對國民經濟某一部門可能是有利的，但對另一部門却可能是有害的。例如降水有利於農業生產（在一定時期內），因為它使土壤濕潤而

利于作物的生長和發育；但降水对鉄路運輸与汽車運輸却是不利的，因为它能冲坏鉄路和公路的路基。

但也有同一个天气現象，由于这种現象的性質、强度以及产生这一現象的条件之不同，它甚至对国民經济的同一个部門也可能是有益的，或是有害的。例如，中常雨量在植物生長期不仅是有益的，而且对农業是必要的；而初秋或夏末的連續雨却是有害的，因为这种雨使土壤过分湿潤，使农作物受浸而致死亡。冬季积雪深度中常时，能保护秋播作物免于冻害，而积雪很深时就能使雪下秋播作物腐爛。土壤含水量甚多时，温度高和天气干燥能促使植物迅速成長，但如果土壤不够湿潤时，就能使植物死亡。

在中学的教学大綱里已規定要講授一些气象学的初步知識。然而有关学校中組織气象觀測以及介紹气象科学的基本知識的参考書却很缺乏，这就使學生們难于掌握关于大气現象及其觀測的初步知識。

本書作者以通俗的形式給我們的青年讀者們——中学的學生們——講述了学校中的气象觀測。本書还就学校中建立气象站的問題作了說明；并且指出，必須根据該地建立某些觀測的可能性决定建立气象站，同时还要考虑气象觀測并非在所有学校中都可以建立。因为学校的任务中并不包括准确的气象觀測，所以对仪器的要求不要过严。但同时也应規定，如何使用学校气象站上的仪器，以便尽量取得有比較性的觀測結果。

在本書中，讀者不仅能讀到仪器的介紹、仪器安裝的規則、觀測方法、整理記錄的方法等，而且还能讀到有关气象学的簡明知識、天气預报的基本概念和气候的基本概念等。

本書对講授气象学課程的中学教师亦是有益的。

本書除对学校中学生和教师有益外，对我国广大階層的劳动人民，特別是集体农庄庄員、拖拉機站和国营农場的工作人員，亦有用处。

本書第一章至第三章、第七章至第八章由馬提年編写的，第四章至第六章由庫茲敏編写的。

第一章 緒 論

气象学的对象

地球周圍環繞着一層空氣圈，這種空氣圈，就叫做大氣。大氣中不斷地發生着各種不同的物理現象：熱的現象，雷的現象，光和聲的現象，空氣的水平運動與垂直運動，雲和霧的形成，雨、雪、雹的降落，烈風和風暴的形成，以及其他現象等等。大氣中所有這些現象都是由於大氣中進行各種物理過程的結果。研究大氣結構、大氣特性和大氣中產生的物理過程的科學，叫做氣象學。

氣象學在過去一個相當長的時期里，還只是一門純粹敘述與觀測的科學。現代的气象學已經相當廣泛地採用着實驗的方法來研究一系列的大氣現象。例如研究雲和霧就利用人工製造雲霧的人工氣象室；研究雲的結構就利用飛機（在飛機上裝備必要的測量儀器）等等。最近氣象學在理論研究上也獲得了很大的發展。

大氣的實驗研究和理論研究，正在逐日擴大，並且愈來愈具有更大的意義。然而氣象學中研究大氣的主要資料是借助於每天系統地觀測大氣中產生的現象而取得的。氣象觀測正在世界各地許多氣象站哨上進行着。

觀測結果證明，地球各個部分上的大氣狀態是千變萬化互不相同的。

實際上，如果我們把許多氣象站同時觀測的結果繪在地圖上，我們就可以看到大氣狀態中的巨大差別。在同一個時間里有一些地區的天氣乾燥而悶熱，另一些地區是下雨起風，還有一些地區則是狂風暴雨等等。

根据利用观测资料所制作的天气图，以及根据天气图研究出来的大气过程的发展情况，我们就会发现，一个地方的天气是随时变化的。例如莫斯科今天的天气移向东方，代替它而来到莫斯科的是来自西方的天气。天气就这样不断地发生变化。这些变化首先是以大气中空气的总的移动为前提。

大气是不断的运动着的。气团在不同性质的下垫面——海洋、沙漠、雪原、北極的永久冰原——上移动。由于空气在某个地理区域上停留的时间很长，结果空气就具有一定的物理特性。来自北方的气团是冷的，来自南方的气团是热的，来自海洋的气团是暖而湿的，来自沙漠的气团是干燥而炎热的。天气即因空气来自何方、带有何种特性而有所不同。

因为空气不断地运动，而各种不同的物理特性的气团又在一个地区内经常变换着，所以天气多变。天气在一年的过渡时期春季和秋季里变化得特别频繁。

天气的多变性就在气象学面前提出了天气预报(预测)的重要任务。要解决这个任务就必须全面地研究大气过程和大气现象，确定它们发生、发展和变化的规律性。

事实上，要想预报雪暴、雾、雨、风暴、雷暴及其他天气现象等，就必须知道这些现象形成的道理、形成的过程、出现的时间和地点、移动的方向和速度、以及强度的变化等。为此就必须研究大气过程与下垫面的关系，这是因为下垫面对大气过程的变化和发展具有很大的、往往是决定性的影响。

大气与地面之间存在着最密切的联系。大气下接地面并自地上获得热量和水汽。

太阳光线穿过大气几乎不使大气增热。来自太阳的大部分热量皆为地面吸收。地面增热后就把自己的热传播给大气。所以地球对大气说来是直接的和主要的热源。

地面接受到的太阳辐射出的热量决定于地理纬度、昼夜和四季。

太陽輻射到地面的熱量，南方比北方多，夏季比冬季多，中午比早晚多。地面增熱的程度決定於土壤的物理特性。例如沙地能迅速地增熱，但也可以迅速地冷卻。水面增熱很慢，但冷卻得也很慢，所以能很久地保持它所吸收的熱。大家知道，沙漠中的沙，白天增熱到 $70-80^{\circ}$ 以上，而夜間又冷卻得很厲害；水面白天增熱很少，而夜間冷卻得也很少，因此水面的白天溫度和夜間溫度之差很小。

水汽在許多大氣現象的形成中起着很大的作用，它是地球表面的水蒸發到大氣中的結果。從地面升到大氣中的水汽量視蒸發面的性質而定，而地面空氣的性質又視下墊面的性質而變化。

所以，要想很好地研究大氣過程，我們就應該知道下墊面的物理特性。為此，我們要掌握物理的一般規律和了解地球各地區的地理條件。

因此，氣象學是一門與物理學和地理學有密切關係的科學。

氣象學發展簡史

大氣中發生的現象，從古代起就引起了人們的注意。在古代，人們的活動在很多方面要受着往往毀壞人類多年來頑強勞動成果的自然現象支配。由於不了解這些危害人類的現象，所以他們崇拜自然威力，或者認為它是上帝懲罰人的武器。

由於長期觀測各種大氣現象的結果，就有可能確定各種現象之間所存在的關係，並在這種基礎上創造了許多天氣諺語。其中有些諺語遠在紀元前四千年就已經為人們所熟知了。這些諺語適應於人們的活動，起初是為畜牧業服務，以後為農業服務而確定下來。

古希臘是一個航海立國的国家，因此它對影響航海條件的天氣現象——風、降水、雷暴等——非常重視，並創造了有關這些現象的諺語。保存下來的石碑說明，當時希臘把這些現象的知識刻在石碑上，以便航海家獲得他們所必須的常識。

古希臘哲學家阿里斯多德在他著作的“氣象學”中企圖把大氣現

象的觀測資料系統化起來，並給予解釋，然而這些解釋都帶有哲學議論的性質。

人類在氣象現象方面的知識，在地理上大發現的時代，就特別擴大起來了。然而這些知識都是依靠零散的觀測而得來的，那時連最簡單的儀器也沒有。因此，雖然觀測範圍很廣泛，但我們還不能認為這時氣象學已是一門獨立的科學。

在十七世紀，第一批氣象儀器（十六世紀末發明溫度表，1643年發明氣壓表）發明後，儀器觀測才有可能發展起來。許多氣象學家都試圖根據力學和物理學定律來解釋某些大氣現象。他們解釋大氣中的光學現象，提出信風（由回歸綫吹向赤道的一種固定的風）來源的問題來討論。當時許多有名的物理學家如伽里略、牛頓、托里拆利、帕斯卡爾等等都參加解決氣象學的問題。

但是氣象學問題很複雜，要解決這些問題必須在廣大地面上有大量實際觀測資料，所以氣象學的發展就大大地受到阻礙。氣象學家曾經在很長的時間里把主要注意力放在氣象觀測項目的擴充上、放在氣象資料的積累上、以及放在觀測所需儀器的創造上。當時氣象觀測首先為航海和開墾新土地的实际目的所需要。只有大氣現象的觀測資料逐漸積累起來，才能使這些資料逐漸系統化。當時已提出兩個任務，即是如何確定各個地點、地區及全球的气候特征，和創立能够預測天氣的大氣現象和大氣過程發展的定律。

十九世紀末氣象學有很大的發展，人類在大氣現象領域內的知識有了顯著的增長；這時，氣流的完整的概念已經形成，電報的發明使觀測結果能迅速傳遞，並在此基礎上繪制每天天氣圖，從而促進了天氣預報科學（天氣氣象學）的發展。在十九世紀末和二十世紀初，高空觀測開始發展，人們已開始研究高層大氣的狀態，這使氣象學的發展得到有力的推動。

俄羅斯科學家們在氣象學發展中起着重要的作用。

在古代的編年史里、在旅行家的遊記和書信里、在俄羅斯通信員

的报导里，我們都能找到許多有关气象現象的知識。这些知識証明我們的祖先对大气现象有很大的兴趣。

在俄国，有系統地进行观测是在彼得堡于 1722 年开始的。这种观测的进一步發展就和科学院的业务密切地联系起来。1733 年至 1734 年，科学院建立了世界上第一个正規的气象台站网(嘉桑，托姆斯克，雅庫茨克，伊尔庫茨克等等)。这些台站一直保留到 1949 年。

偉大的俄罗斯学者罗蒙諾索夫在气象学發展的事業中起了重要的作用。在罗蒙諾索夫所研究的許多問題內，气象学占着頗大的数量。他第一个指出必須建立正規的气象观测，必須研究高層大气等問題；他并且多次亲自从事于气象仪器的制造工作。在世界上他是第

一个創立了雷暴理論，他指出大气中有气流的上升运动和下降运动存在，并研究出許多其他的气象問題。罗蒙諾索夫特別重視天气预测的問題，并指出了解决气象学上这个最重要任务的途徑。

罗蒙諾索夫几乎是俄罗斯所有科学的創始者，也是俄罗斯气象学的創始者。罗蒙諾索夫所頑强而坚决地創始的俄罗斯科学，其發展在当时曾受到农奴制度严重的阻碍。然而，他的事業，仍为許多俄罗斯科学家繼續进行着，这些科学家中也包括許多气象学家。其中首先應該举出来的有：哈尔科夫大



米哈依尔·华西里耶維奇·罗蒙諾索夫
(1711—1765)

學的創始人卡烈津——他在十九世紀初就堅決地提出了建立一個廣泛的氣象台站網，並把這些台站聯合在統一中央的科學領導下的問題；扎哈羅夫——他於 1804 年抱著科學目的第一個乘氣球飛升到天空；* 此外，還有許多其他的科學家。在俄羅斯優秀的科學家們的勞力之下，氣象研究工作不斷地發展着，而且在上世紀中葉，俄國在氣象學方面就已經超過了許多國家。

1849 年在彼得堡城建立了一個物理觀象總台（現在叫做伏耶科夫地球物理觀象總台），這是世界上第一個國立的中央氣象科學機構。繼而於 1850 年在梯弗里斯創立了觀象分台（即現在的第比利斯水文氣象科學研究所），於 1874 年在凱塞琳堡和伊爾庫茲克創立了觀象分台（前者即現在的斯維爾德洛夫斯克地球物理觀象台，後者即現在的伊爾庫茲克地球物理觀象台），於 1912 年在海參崴創立了觀象分台（即現在的遠東水文氣象科學研究所）。

然而沙皇政府給予物理觀象總台的支持是非常有限的，因此總台不能把事業組織得象對俄國寬廣的領土進行氣象研究所要求的那樣。這時觀象台把自己的注意力主要集中在組織所轄的氣象台站網以及對台站網工作的領導方面。在這方面觀象台獲得了很大的成就，因而當時許多其他國家的氣象台站網都以俄羅斯台站網為榜樣而建立起來。1856 年，世界上最早的觀象台之一——物理觀象總台就為達到預報天氣的目的而組織了接收發自 13 個俄羅斯台站的天氣電報的工作；但直到 1872 年，觀象總台在海軍部的支持下才可能稍為擴充這種工作並開始出版每日氣象公報；而從 1874 年起，總台就已經開始制作正規的波羅的海的風暴情報了。

除去物理觀象總台的氣象台站網外，許多主管機關都建立了自己的專門性台站網，並進行研究工作，許多有名的俄羅斯科學家也都參加了這些研究工作。

* 扎哈羅夫親自乘氣球飛升天空去观测高空的温度、气压、空气成分等，見“氣象學教程”——譯者注。

伏耶柯夫在俄国地理学会工作，他以气候学和地理学方面的著作而聞名于世界。他创办了气象学杂志“气象通报”。他的研究著作及关于必須把全国气象研究成果应用到实践活动中的言論，直到現在也还很有价值。

伏耶柯夫知道研究气候和天气对提高农作物收获量之重要性，因而开始組織农业气象的观测工作。后来这件工作又由布罗烏諾夫加以扩充和發展。由于布罗烏諾夫的坚持，1897年在农业部的领导下成立了农业气象局。这样，俄国就成为农业气象科学的誕生地。

在十九世紀后半期，在天气学方面已經完成了許多重要的工作，其中有許多是專門为天气預报这个極重要的問題而进行研究的。

在我国，当时除了研究气候和天气以外，气象学其他方面的研究工作也在进行着。从罗蒙諾索夫时代起，許多俄国科学家就十分重視高層大气的研究工作。如上所述，扎哈罗夫实现了第一次气球飞行，而門德雷也夫曾为观测日蝕而亲自飞升到高層大气中。从1868年起，在俄国地理学会的支持下曾完成了許多次飞行，而参加飞行的有許多著名的俄国研究者。而且所有这些飞行都是为了科学研究的目的而进行的。从二十世紀初期起就开始对高層大气(高空气象学)进行着系統的研究，而且这种研究在逐年扩大着。

俄罗斯是这样的国家，在这里赫伏尔遜首先研究出測量太陽輻



亞歷山大·伊凡諾維奇·伏耶柯夫
(1842—1916)

射数值(太陽射到地面的能量)仪器的理論基础;而远在 1894 年,米海遜就制造了测量太陽輻射的第一个可靠的仪器——相对日射表。这种仪器后来广泛流行于全世界,因而气象学中有关太陽輻射的一部分研究就名为日射測定学。

当时气象学其他方面的研究工作也在进行着,但由于沙俄政府对科学不重視,因此这些研究工作都未能得到应有的發展。只有偉大的十月社会主义革命才給一切科学部門(包括气象学)的發展开辟了巨大的可能性。

1921 年 6 月 21 日人民委员会頒布了弗拉基米尔·伊里奇·列宁签署的关于統一气象机构的法令。苏維埃政权的这种具有重大意义的立法行动开始奠定了苏联的气象事業。法令規定了气象机构的任务,指出了气象發展的途徑。

根据这个新的法令,物理觀象总台(后来改名为地球物理觀象总台)成为苏联整个气象事業的領導中心,管理全国气象台站网。

1923 年人民委员会賦予物理觀象总台和气象台站以免費使用邮电的权利。

在苏維埃政府的关怀下,气象事業开始迅速地恢复和發展起来。气象学各部門的科学研究工作相繼被提出来,气象台站网日益扩大,气象專家也不断地培养出来。

我国日益增長的国民經济,在气象事業面前提出了新的更大的任务,这些任务要求有更为完善的气象机构,要求建立能把大气、河湖、海洋統一进行研究的全国性水文气象机构。

在苏維埃政权建立以来的年代里,水文气象台站网中的台站数已比沙俄时代大大地增加了。

因为台站网中台站的增加,就必须建立共和国、边区、省的水文气象局。这些气象局的任务就是领导台站网的工作,綜合觀測資料,并以水文气象資料和天气預报为共和国、边区、省的国民經济服务。

現在苏联的水文气象机构是世界上最强大最先进的国家水文气

象組織。它擁有數千個日夜進行觀測的水文氣象站哨。它擁有組織良好的預報服務機構。在我們偉大祖國的每一個角落裡都能得到天氣預報，這些天氣預報就都是水文氣象服務機構的專門預報機關——天氣所、水文氣象所、航空氣象站——制作和拍發給國民經濟各部門的。

地方水文氣象局以各種水文氣象資料為國民經濟各部門進行着廣泛的服務。氣象學家和水文學家每天要給國民經濟機構作出數以百計的許多條解答，並且還要就水文氣象問題提出建議。

水文氣象服務機構擁有許多科學研究機關，這些科學研究機關就多種天氣現象、氣候現象、農作物生長發育的農業氣象條件、海洋河湖上發生的現象和過程等進行着大規模的研究工作。

蘇聯氣象學家已經大大地擴展了前人所進行過的研究工作，並在氣象學新領域中開始進行了廣大的工作，特別是理論研究方面的工作。這些科學家中占顯著地位的有天才的科學家弗里德曼和柯欽，他們皆從事空氣運動和大氣環流的基本理論問題的研究工作。他們的研究成果成為天氣預報方法的工作基礎。這種工作已經進一步獲得了廣闊的發展。蘇聯科學家基培爾在世界上第一個為解決 24 小時天氣預報而作出了基本公式的人。

我國是最先根據B. П. 穆里坦諾夫斯基研究出來的方法來制作長期（一月期）天氣預報的國家。現在我國已經經常制作蘇聯全境的這種天氣預報了。

高層大氣的研究工作已經取得了很大的發展。1930 年，莫爾恰諾夫研究出一種高層大氣溫度、濕度、壓力的自動觀測儀器（無線電探空儀）。這種儀器發明後，就能進行高層大氣的系統性觀測了。這種對自由大氣的研究工作，現在正得到愈來愈大的實際意義。

伏耶柯夫在氣候學領域內所開辟的工作和布羅烏諾夫在農業氣象學領域內所開辟的工作，正由蘇聯氣候學家和農業氣象學家繼承和發展着。他們擬定了並正在實行研究和闡述蘇聯全境的气候和