



中等农业学校教科书初稿

气象学

中等农业学校气象学教科书編輯委员会編

财政经济出版社



中等农业学校教科书初稿

气 象 学

中等农业学校气象学教科书編輯委员会編

財政經濟出版社

气 象 学

中等农业学校气象学
教科書編輯委员会編

*

財政經濟出版社出版

(北京西总布胡同7号)

北京市書刊出版业营业許可証出字第60号

上海華文印刷局印刷 新華書店总經售

*

850×1168 耗 1/32·3 印張·4 插頁·65,000 字

1957 年 7 月第 1 版

1957 年 9 月上海第 2 次印刷

印数：18,101—20,600 定价：(10) 0.55 元

統一書号：13005.45 57.6. 京型

前 言

本書是根据中华人民共和国农业部 1955 年 7 月印發的“中等农業学校气象学教学大綱(草案)”并参考气象学及气候学原理、气象学教程、农業气象学、集体农庄农業气象站、中国气候总論、我国的气候以及中央气象局印發的各种规范、圖集、資料与报表等圖書进行編写的。

本書主要介紹有关农業生产的气象知識、各种气象要素的基本变化規律和这些要素在我国的分布情况以及主要仪器的观测方法等。为了結合專業需要,全書內容偏重溫度、水汽变化以及灾害性天气等方面的叙述。

本書是由山东省济南农業学校(主編)和辽宁省錦州农業学校負責編写的。具体担任执笔的:第一章至第四章是錦州农業学校蔡宏圖同志;其他各章和实习指导是济南农業学校楊激同志。

本書在編写过程中曾得到山东省气象台、北京气象学校以及各地农業学校的帮助与供給材料。全書定稿前,曾請华北农業科学研究所研究員呂炯同志和山东农学院講師王宗貝同志审閱,改正了原稿上的很多錯誤,才使本書稍臻完善,特在此敬致謝意。

由于編者教学經驗不足,收集資料不多,書中錯誤之处,在所难免,深盼使用本書的教师及讀者提出修正意見,并將这些意見寄至主編学校(山东省济南市济南农業学校),以便研究修正。

1957 年 4 月

目 录

前 言

第一章 緒論	1
一、气象学研究的对象	1
二、气象学研究的方法及观测的组织	2
三、我国气象事业的发展	3
四、气象与农业生产的关系	4
第二章 大气、气压与太阳辐射	6
一、低层大气的成分	6
二、大气的分层	7
三、气压及其单位	8
四、测定气压的仪器	9
五、太阳辐射	10
六、太阳辐射的日变与年变	10
七、日照时间的观测	12
第三章 土壤温度	15
一、土壤温度与农业的关系	15
二、测定土壤温度的方法	15
三、土壤温度的日变与年变	18
四、土壤冻结	19
第四章 空气温度	21
一、空气温度与农业的关系	21

二、测定空气温度的方法	22
三、空气温度的日变	25
四、空气温度的年变	26
五、我国气温的分布	27
第五章 空气湿度	33
一、空气湿度与农业的关系	33
二、空气湿度的表示方法	33
三、测定空气湿度的方法	34
四、空气相对湿度的变化及其在我国的分布	35
第六章 蒸发	38
一、水面蒸发	38
二、土壤表面蒸发	38
三、测定蒸发量的方法	40
第七章 降水	43
一、降水与农业的关系	43
二、水汽的冷却与凝结	44
三、测定降水量的方法	44
四、我国降水量的分布	46
五、降雨特性	47
六、积雪	54
第八章 风	56
一、风与农业的关系	56
二、风的生成	56
三、测定风的方法	57
四、季风及其对我国气候的影响	59
第九章 天气与灾害性天气	62
一、天气的变化	62
二、天气预报与灾害性天气警报	63

三、霜冻	65
四、大风	68
五、雹	68
六、寒潮	69
七、台风	69
八、灾害性天气警报的發布与运用	69

附 录

中等农业学校气象学实习指导

实习一 观测场的介绍,观测的进行与记录,气压与日照时间的观测	72
一、观测场的介绍	72
二、观测的进行与记录	74
三、气压的观测	75
四、日照时间的观测	75
实习二 土壤温度(地温)的观测	76
一、地面温度表的观测	77
二、曲管地温表的观测	77
三、直管地温表的观测	78
实习三 空气温度和空气湿度的观测	79
一、干湿球温度表的观测	79
二、毛发湿度表的观测	80
三、最高温度表的观测	80
四、最低温度表的观测	81
五、观测空气温度与空气湿度仪器的维护与观测时间	81
实习四 风、降水量、雪深、水面蒸发与云量的观测	82
一、风的观测	82
二、降水量的观测	83
三、积雪深度的观测	83
四、水面蒸发量的观测	84

五、云量的观测	84
实习五 观测记录的整理	85
附表	
一、化毫米为毫巴的换算表	87
二、最大水汽张力表(毫巴)	88
三、湿度查算表(毫巴)	90
四、气象观测记录簿	96
五、气象观测记录月报表	97

第一章 緒 論

一、气象学研究的对象 地球被一个空气圈包围着,这个空气圈叫大气。在大气中常發生各种不同的物理現象。例如空气的增热与冷却,風、云、霧以及降水等。研究与解釋大气中所發生的各种物理現象和物理变化規律的科学,叫气象学。气象学也就是大气的物理学。

大气的物理变化和物理状态被各种气象要素所决定。这些要素是:太陽輻射、土壤溫度、土壤湿度、空气溫度、空气湿度、云、降水、气压及風等等。这些要素之間存在着密切的相互关系,并且相互影响着。例如空气溫度的变化,可以引起气压的差异;气压的差异,又会产生風的变化。所以要研究气象学首先要了解各种气象要素。

一定区域和一定時間內,在大气变化过程中所产生的各个气象要素的綜合条件,这些綜合条件所决定的大气物理狀況,我們称之为天气。研究天气現象、分析大气变化、借以預告未来天气的科学,叫天气学。

除气象要素和天气以外,我們还需要了解某一地区的气候。气候的特征,通常是用各种气象要素多年观测出的平均值和極限值来表示的。分析并綜合各地、各季气候的科学,叫气候学。

人类的生产活动和日常生活,都和天气、气候有着密切的关系。因此,研究气象学的任务,就是正确的認識并掌握天气演变和

气候的规律,并将这些知识和规律应用到发展生产、预防自然灾害和控制自然、改造自然的伟大事业中去。

二、气象学研究的方法及观测的组织 气象学的研究方法基本上和物理学相同,有观测法、试验法和理论分析法。试验法和理论分析法,是为了从理论上解决气象问题、从而推进气象事业的发展的。

观测法在气象学的研究中有它重要的意义。因为大气现象随时在大气中发生,我们可以把观测来的现象根据物理的知识加以分析和研究,找出它们的规律,用来论证科学研究的结论。

气象观测更有其实用的价值。因为大气现象和各个气象要素的有害或有利,都是从量上来区别的。所以气象观测可以求得各地气象要素的一般情况和极端情况,提供生产上所必要的参考资料。另外,天气预报也是以各个气象台站的气象观测为基础,经过研究和分析而后做出来的结论。为了提供准确的天气预报与气候资料,在各个气象台站进行气象观测时,必须使用同样的、经过校正的仪器,按照统一规定的方法,在同一时间进行。

我国的气象观测工作,是统一在中央气象局领导下进行的,各省也设有气象局或气象科,负责各省的气象管理工作。气象台站的种类:有气象台、气象站、测候站及雨量站等。这些台站都按照规定来进行各种气象观测。此外,还有有关农业气象的台站,正在逐渐规划增设中。农业气象的指导、训练和研究等机构已在陆续成立中。例如华北农业科学研究所于1953年添设了农业气象组,华南、华东、华中及西北等农业科学研究所亦有农业气象组。中央气象局在1956年增设了农业气象处。北京农业大学与中央气象局北京气象学校,在1956年均添设了农业气象专业。

在农业研究机关和国营农场里,通常也都设有农业气候站。

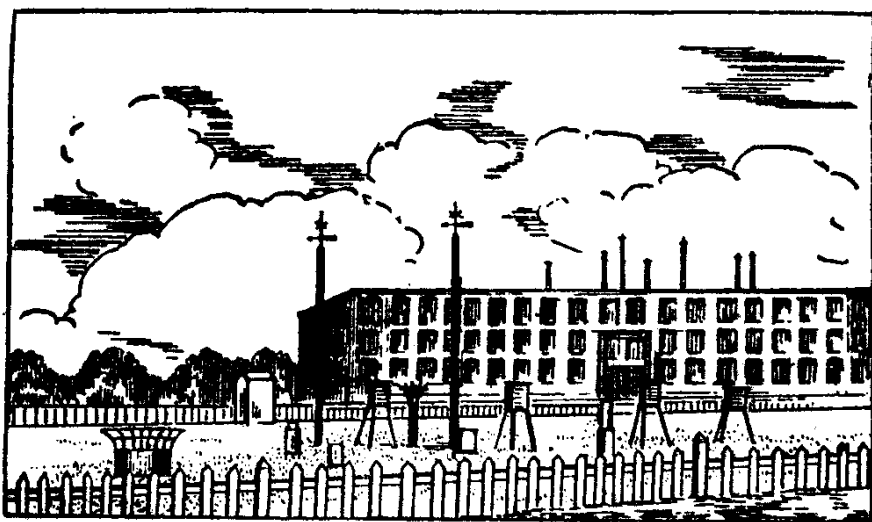


圖1 气象台

農業气候站除进行一般的气候观测外，还作农作物生長發育阶段观测、土壤湿度观测、土壤中水分蒸發和田間气候观测等。

三、我国气象事業的發展 我国古代人民很早就注意到天气变化，尤其是在从事農業劳动的过程中，更积累了很多气象知識。例如“二分”、“二至”早已載于“尚書”；二十四节气見于“呂氏春秋”。这些知識从距今兩千多年前留傳到現在，对于農業的操作时期仍有参考的价值。在气象仪器方面，公元137年張衡創造了風向計，1424年我国各地已应用了雨量器記錄雨量。在气象理論方面，东汉王充曾解釋了雷雨的成因，南宋朱熹曾解釋过雨和霧的成因。但是由于長期的封建統治，这些研究和創造并没有能够得到进一步的發展。

我国近代的气象事業，初期都操縱在各帝国主义教会的手中，成为帝国主义侵略我国的工具。我国自办的近代气象事業是从1913年在北京成立的中央观象台开始的。以后在竺可楨教授的领导下創立了气象研究機構，并建立了气象台站網，为我国气象事業初步奠定了基础。

在国民党时期，气象事業的發展与其他科学同样的不被重視，

長期的遭受着压抑与摧殘。当时的气象事業不仅台站少,質量差,技術人員缺乏,有关中国天气和气候基本問題的研究做得很少;就是仅有的一些气象台站,也絕大多数被帝国主义和国民党空軍所利用作为殘害人民的工具。

解放以后,气象事業还給了人民,在党和政府的领导下,气象事業得到了飞躍的發展和进步。在短短的几年內,我国已建立了一个基本上能适应天气預报需要的气象觀測網,培养了不少質量相当高的气象科学技术干部。由于有了以上的基础,目前灾害性天气預报的准确率已达到 85—90%;中期天气預报与長期天气預报也已着手开始。我国气象工作在个别項目上目前已經逐漸接近了国际水平。

但是在我国社会主义建設事業飞躍發展的形势下,我国气象事業的發展速度还不能滿足国家建設的需要。在农業方面,自从党中央提出“1956年到1967年全国农業發展綱要(草案)”以后,很明确的提出了农業增产問題。要保証农業的增产,在很多方面都需要气象工作的配合。因此在1956年3月召开的全国气象工作会议上明确指出:为了更好的为农業生产服务,会议确定今后2年要集中力量开展农業气象觀測工作,在农場气候站要普遍开展农作物生長發育阶段的觀測、土壤湿度的觀測、土壤蒸發和田間气候的觀測,并要求及时准确的做到危險性天气警报和一般天气預报下乡,进一步做好霜冻預报工作。在总的方面,要求在12年內無論气象台站建設、气象業務工作和气象科学,均能分別接近、赶上或者超过国际先进水平。

四、气象与农業生产的关系 大多数气象要素对农業生产都有很大的意义,它們是动植物进行生命活动时不可缺少的因子。

气象条件不但在植物和动物的生長与發育上是重要的,而且

对各种农業生产工作也有着重大的意义。例如，为了預防水、旱、風、冻等自然灾害，就需要气象上有具体准确的灾害性天气預报和警报；为了利用各种有利的气象条件来规划生产，就需要一般性的、日常的天气預报，特别是中期和長期的天气預报；为了改良品种、改良土壤、改善农作物的生活环境、扩大耕地面积以及合理的計算灌溉量，就需要气象部門提供大量的气候資料，研究各地的气候特点，以便划分农業气候区域，合理的分配农作物栽培。至于發展林業、畜牧業、漁業和其他副業生产，兴修小型水利，消灭病虫害等工作，也都要求气象部門提供必要的資料和預报。

研究气象与农業相互关系的基本任务，是要有效的利用各个地区的气候資源，来为农業生产服务。尤其重要的是克服不良天气条件的影响，使作物获得高額而且稳定的产量。可是相同的气候和天气，在同一植株的不同生長时期中，所起的作用也不相同；因此，为了了解作物各个發育期中在不同的环境条件影响下所显出的現象，就必須在观测气象要素的同时，也对作物的生長与發育情况作系統的观察，这种观察叫物候观测。

經過長期的物候观测，在掌握了作物發育的規律以后，就可以預知目前或將来的天气对于作物的生長發育、农業工作的进行以及各种农業技术措施的影响，从而考虑如何控制和利用外界环境的因子，以創造对作物生長最有利的条件。

复 習 題

1. 天气与气候的区别。
2. 研究气象学的任务。
3. 气象观测的重要意义。
4. 我国气象事業發展的方向。
5. 天气和气候与农業生产的关系。

第二章 大气、气压与太陽輻射

一、低層大气的成分 空气是气体的混合物。在低層大气中，主要气体是氮、氧和一些不定量的二氧化碳、水汽、臭氧、氩以及各种氮的氧化物。空气中还含有少量的氡和極少量的氦、氖、氫、氙、氙等气体。空气中除气体以外，还含有数量很多的由水汽凝結而成的小水滴和小冰晶，以及大量微塵之类的固体微粒。

在溫帶地区的低層大气中，空气平均成分体积的百分比为：氮約占77%，氧21%，氩及其他气体約1%，水汽約1%。

大气中的氮，除豆科植物借根瘤菌的作用能直接利用外，其它植物都不能直接利用。

氧对动植物的关系很大，它是动植物呼吸所必需的。

氮和氧虽然在低層大气中含量最多，但对于天气現象來說却没有影响。二氧化碳、水汽和微塵它們的含量虽少，但多变化，对天气現象有相当的影响。

二氧化碳在空气中的平均含量为0.03%，是植物营光合作用制造有机物質所不可缺少的物質，植物需要二氧化碳来構成它的有机体。空气中的二氧化碳是由于燃料的燃燒、有机物質的腐敗和分解以及动植物的呼吸过程而产生的。

二氧化碳具有放過太陽輻射能、并阻止地面向外輻射的能力，因此，空气中二氧化碳含量的增加，能够提高地面的溫度。

水汽在空气中主要集中于2—3千米以下的大气中。其含量

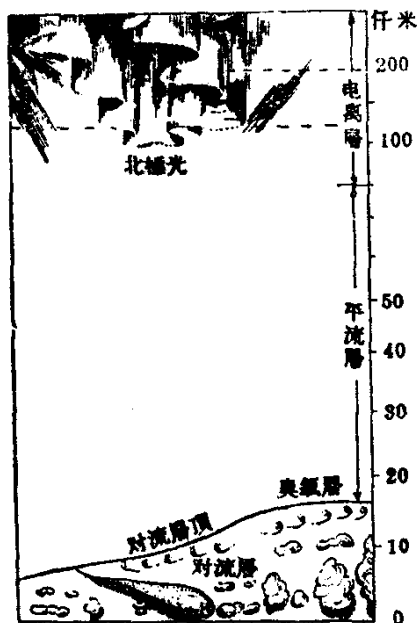
最不稳定，在湿热的气候中含量可达4%，在冬季严寒的气候下可降低到0.01%。在一定的条件下，水汽会产生凝结现象而变成云和降水，降水渗入土壤中，在土壤中成为植物所必需的貯蓄水分。

水汽在保持地面热量和提高空气温度上起着很大的作用，因为它几乎能够完全吸收地面辐射出来的热量，并保存于空气中。

微塵是空气中的固体小微粒，它能够散射和吸收一部分太阳辐射能，使达到地面的太阳辐射能量发生某种程度的减弱。

空气中的微塵对于降水的形成起着很大的作用。純粹的空气，即使在过饱和的情况下，水汽也很不容易凝结。但空气中若有吸湿性的微塵存在时，空气一經达到饱和程度，凝结现象立即开始。因为要使水汽饱和的空气发生凝结，必须要有凝结核的存在。这种凝结核能促进水滴的生成。空气中吸湿性的微塵，例如海水飞溅时躍入空气中的微小盐粒等，就是最好的凝结核。

二、大气的分層



大气的密度随着高度的增加而减小，空气也就愈来愈稀薄，最后渐趋于没有。因此，决定大气的高度会有很多困难。根据极光的現象，能推断出在1,000—1,200千米的高空仍有極稀薄的空气存在。

按大气的高度和各高度的物理性质，大气被分为三層：接近地面的是对流層；其上为平流層；在这兩層之間是1—2千米的过渡層，称为对流層顶；在平流層上距地面80—85千米起称为电离層(圖2)。

圖2 大气的分層

在对流層中空气的密度最大，这里的空气就占大气总質量的75%左右。由于它接近地面，直接受地面的影响，發生上升气流和下降气流，这种对流現象就决定了对流層的性質和对流層的高度。

在对流層中溫度随着高度的增加而降低，一般是：在对流層中每升高100米，溫度降低 0.6°C 。在对流層中除水汽、塵埃和其他雜質外，空气的組成几乎不变，大气中的水汽几乎全部集中在这一層，因此，只有对流層中才会發生云和降水等水汽凝結現象。所以說对流層是大气中最活躍的一層，一切天气現象都發生在这一層。

对流層的高度在溫帶地方为11—12千米；在赤道左右由于强有力的对流，对流層可延伸到17千米；在兩極地方，由于对流运动的减弱，对流層只有9千米。溫帶地方，在溫暖季节中，对流層的高度也比在寒冷季节要高些。

三、气压及其單位 地球表面和地球表面上的物体，承受空气的重量而感到的压力，称为气压。

由于大气柱的重量不能直接量得，所以实际上气压是用与大气柱重量相平衡的水銀柱高度来計算的。在緯度 45° 的海平面上（此处重力加速度 $g = 980.6 \text{ 厘米/秒}^2$ ），溫度为 0°C 时（水銀的比重 $d = 13.596 \text{ 克重/厘米}^3$ ），底面积为 1 厘米^2 具有760毫米水銀柱高度的压强为标准气压。因此我們常用水銀柱高的毫米（水銀）作为气压的單位。但是这种單位与压强的基本單位制厘米-克-秒無關。在厘米-克-秒單位制中，压强的單位是达因/ 厘米^2 ，在物理学上称为1巴。然而就气象的实用上講，这个單位太小，所以气象学上就取 $1,000,000 \text{ 达因/厘米}^2$ 为1巴。以巴的千分之一作單位，称为毫巴（ $1,000 \text{ 达因/厘米}^2$ ）。

$$p = hd = 76 \text{ 厘米} \times 13.596 \text{ 克重/厘米}^3 = 1,033.296 \text{ 克重/厘米}^2$$

• * 气象中所用的溫度，都是指攝氏度数（ $^{\circ}\text{C}$ ）。

在緯度45°海平面上,1克重=980.6达因,所以用达因来表示时换算如下:

$$p = 1033.296 \times 980.6 = 1,013.250 \text{ (达因/厘米}^2\text{)}$$

由以上算出760毫米(水銀)的标准气压,等于1,013.250毫巴,故1,000毫巴相当于750.06毫米(水銀)。它們的簡單关系式:

1毫米(水銀)相当于1.333=4/3毫巴

1毫巴相当于0.75毫米(水銀)=3/4毫米

我国在气压观测中規定用毫巴記載。

物体在地球表面上所处的位置愈高,則压在該物体上的空气柱愈短,而且密度愈小;可見气压随高度的上升而降低。空气的密度并非常数,它随着离海平面的高低和气压的差异而改变。在标准情况下,每上升10.5米气压下降1毫米,所以我們利用气压表可以約略比較各个地方的高度。

四、測定气压的

仪器 測定气压所用的仪器为水銀气压表或空盒气压表。空盒气压表的式样如图3,帶縐紋面的金屬盒子是它的感应部分,盒子内部几乎完全真空,大气在其外壳上施以压力,使盒变形。当气压增加时,盒面受压凹入;气压减少

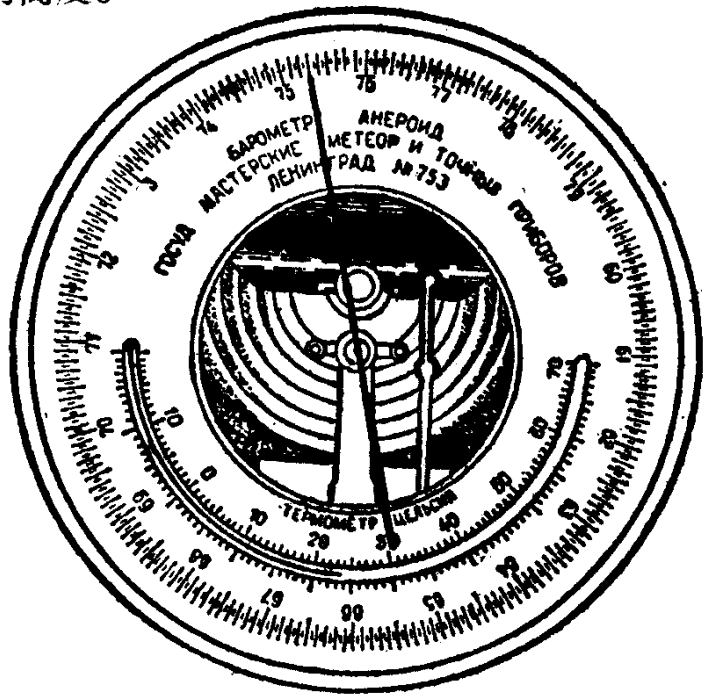


圖3 空盒气压表

时,彈簧就使空盒的盒壁凸出。这种变化利用槓桿和鏈条將盒形