

中等林业学校試用教材

气象学

賴維屏 林元耕 合編



中国林业出版社

气象学



气象学

中等林业学校試用教材

气 象 學

賴維屏 林元耕 合編
陈 健 袁嘉祖 校訂

中國林业出版社

一九五九年·北京

气 象 学

賴維屏 林元耕 合編

陳 健 袁嘉祖 校訂

*

中国林业出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版业营业許可証出字第007号

崇文印刷厂印刷 新华書店发行

*

31"×43"/32·6印张·112,700字

1957年9月第1版

1959年12月第5次印刷

印数: 22,501—27,500册 定价: 0.55元

統一書号: 16046·645

前 言

本書系根据1956年的中等林业学校气象学教学大纲编写而成，作为中等林业学校气象学的試用教材。

本書主要闡述与林业生产有关的各种气象要素的变化規律和分布情况，并介紹地面观测仪器的安置和使用方法。对寒潮、霜冻、台风、暴雨和冰雹等几种灾害性天气的形成原因、为害范围、发生地区、出現季节等也作了簡要的說明。此外，还附有我国各地气温、相对湿度、霜日及初終霜日、月最多风向及頻率和平均风速及最大风速等气候資料。

为了适应学生的数理基础，本書的理論部分比較淺显，一般避免应用数学公式。仪器部分系根据实际需要与各校設備条件出发，所以如康培司托克式日照計、大型蒸发器及波波夫土壤蒸发器等仪器均未編入。阿斯曼通风干湿表及手持风速表虽然在專業課外出实习时可能用到，但是学生如能熟練掌握干湿球溫度表及风速器的操作技能，再稍加指导，則对上述两种仪器的用法可以迎刃而解，所以也未編入書中。仪器的構造原理未作詳細的叙述，而附以較多的插图，目的在于使学生易于認識和使用。至于观测資料的整理和統計方法，可在实习时講授。

为了使学生能够了解祖国的气候，書中叙述了各种气

象要素在我国各地的分布情况。最后一章中还介绍了几种主要的灾害性天气，使学生能在将来工作中善于运用气象台发布的关于灾害性天气的预报和警报，以避免生产上的损失。但因我国幅员广大，各地情况不一，因而部分教材内容未必适合各地的要求。教师们在教学中可以根据当地的具体情况，适当地决定教学的重点和深度。

全书除绪论外，计分九章。自绪论至第四章由黄村林业学校赖维屏同志执笔，自第五章至第九章由泰安林业学校林元耕同志执笔。初稿写成后的全部整理工作以及插图的搜集和绘画工作，均由林元耕同志完成。

初稿完成后，由北京林学院物理气象教研组主任陈健副教授和袁嘉祖同志负责审阅，他们多次提出了宝贵的修改意见，并供给了必要的资料，我们特此表示感谢。

书中如有错误和缺点，希望大家在试用过程中多多提出修改意见，以便再版时修订，使它更加切合中等林业学校气象学教学的需要。

中华人民共和国林业部教育司

1957年6月

目 次

前 言	1
緒 論	1
第一章 大气和气压	6
第一节 大气的組成	6
第二节 大气的結構	10
第三节 气压和测压單位	12
第四节 气压的垂直分布、等压綫、气压梯度	13
第五节 測定气压的仪器和方法	16
第二章 太阳輻射	25
第一节 太阳輻射强度	25
第二节 太阳輻射在大气中的减弱	26
第三节 不同緯度地区的晝夜長短	28
第四节 地面輻射	30
第五节 林冠下的太阳輻射	32
第六节 測定日照時間的仪器和方法	32
第三章 土壤温度	36
第一节 土壤温度的意义	36
第二节 影响土壤温度变化的因子	36
第三节 土壤温度的日变和年变	39
第四节 土壤冻结	41
第五节 森林中的土壤温度	42
第六节 測定土壤温度的仪器和方法	43

第四章	空气温度	49
第一节	空气的增热和冷却过程	49
第二节	气温的日变和年变	51
第三节	等温綫	58
第四节	測定气温的仪器和方法	59
第五章	大气中的水汽	66
第一节	大气中水汽的来源	66
第二节	表示空气湿度的方法	66
第三节	空气湿度的日变和年变	69
第四节	森林对空气湿度的影响	74
第五节	測定空气湿度的仪器和方法	75
第六章	蒸发和凝結	81
第一节	水面的蒸发	81
第二节	土壤表面的蒸发	82
第三节	測定蒸发的仪器和方法	83
第四节	水汽凝結的原因	85
第五节	霧	87
第六节	云	88
第七章	降水	92
第一节	露和霜	92
第二节	霧淞和雨淞	98
第三节	雨	98
第四节	雪、霰、雹	100
第五节	我国的降水及其特性	101
第六节	測定降水量的仪器和方法	108
第八章	风	114
第一节	风的成因	114

第二节	风向和风速	116
第三节	影响风的因子	117
第四节	大气环流	119
第五节	季风、海陆风、山谷风	122
第六节	风向频率图及其实践意义	125
第七节	测定风向、风速的仪器和方法	130
第九章	天气及其变化	137
第一节	气团和锋面的概念	137
第二节	气旋和反气旋的概念	140
第三节	天气预报的概念	142
第四节	灾害性天气	144
第五节	天气谚语及物候观测	153
主要参考文献		155
附录		156

緒 論

地球表面包圍着一層很厚的空氣，我們稱它為大氣。大氣中經常發生着各種不同的物理現象和物理過程。例如，我們經常看到的風、雲、雨、雪以及感覺到的冷、暖、干、濕等現象，都是發生在大氣中的物理現象。大氣中所以發生這些物理現象，乃是由于各種物理過程不斷進行的結果。研究和解釋大氣中各種物理現象和物理過程的科學稱為氣象學。

氣壓、太陽輻射、土壤溫度、空氣溫度、空氣濕度、雲量、降水以及風等因素，通常稱為氣象要素。大氣的物理狀況就是被這些氣象要素所決定的。在這些氣象要素之間存在着極其密切的關係，並且複雜地結合着和相互影響着。氣象要素在一定的時間和空間內變化的結果所決定的大氣物理狀況稱為天氣。某一地方的氣候，是指該地多年所特有的天氣情況，這種情況是由太陽輻射、下墊面^①性質以及跟太陽輻射和下墊面有關的大氣環流所形成的^②。

①見本書第四章第一節。

②蘇聯E.C.魯濱施晉和O.A.特洛茲多夫共同制定的氣候的定義。

气象学的任务，不仅要研究和掌握大气变化的规律，而且还要根据大气变化的规律来预测未来的天气，以减少和避免自然灾害，促进各项生产事业的发展，保证社会主义建设的顺利进行，从而达到利用自然、改造自然的目的。

我国气象工作的全部目的，在于全面地为社会主义建设服务。例如，为了预防水、旱、风、冻等自然灾害，就需要气象部门能够及时地发布有关灾害性天气的预报和警报；为了各项建设能够在有利的天气条件下顺利地进行，就需要有一般性的、日常的天气预报以及中期的和长期的天气预报；为了合理地划分农业气候区域，为了保证基本建设工程的质量，就需要气象部门提供大量的气候资料。总之，气象要素和气候条件对于农林水利、交通运输、基本建设、城市设计、卫生保健以及国防事业等许多方面都有重大的意义。

具体到林业方面来说，气象要素对于林木的生长发育和生产率等都有很大的影响。例如，在造林工作中，必须根据造林地区的气候资料来决定造林的树种、季节和造林技术；在育苗工作中，必须根据灾害性天气预报和警报来预防各种自然灾害；在采伐工作中，必须根据天气状况来决定采伐、流送和运材等工作；在森林保护工作中，必须掌握天气条件和病虫害发生的习性，才能达到有效的防治；在护林防火工作中，必须了解各种气象要素的资料，才能完成防火的任务。此外，如森林种子事业、水土保持工作、护田造林的设计规划和护田林带的营造等方面，也都要考虑各地区的气候条件，才能获得良好的效果。因此，气象学与林业建设的每一个专业部门都有着密切的联系。

气象学的研究方法有观测法、实验法和理论分析法。其中实验法和理论分析法是为了解决气象上的理论问题，从而推进气象事业的发展，而气象观测则有其更重要的实践意义。因为大气是一个统一的整体，只要大气中任何一个部分发生变化，就必然会影响到其他部分。因此，在研究大气的变化时，不仅要研究一个地方的变化，而且还要研究广大地区的变化；不仅要研究地面的变化，而且还要研究高空的变化；不仅要逐时、逐日地研究，而且还要积年累月地来进行研究，因为只有这样，才能全面地掌握大气变化的规律。为了达到这一目的，就必须有计划地建立气象台站网，各个气象台站按照统一的规范进行系统的观测，以便得到具有代表性的气象资料。天气预报就是以各个气象台站的观测资料为基础，然后经过研究和分析，再作出的结论。我国的气象观测工作是在中央气象局统一领导下进行的。

我国古代在气象学上的成就，无论在气象原理方面，气象仪器方面，或者在天气预报方面，都有伟大的贡献。例如三千多年前商朝遗留下来的甲骨文上面，就有关于天气阴、晴和雨、雪的记载。在“左传”里，就有“春分、秋分、夏至、冬至、立春、立夏、立秋、立冬”的规定；在“吕氏春秋”里，已经有关于十二个节气的记载；在“淮南子”里，就记载了二十四个节气的全名。他如“逸周书”的“七十二候^①”等，都是可贵的记载。

在气象仪器方面，汉朝张衡是最早利用相风铜乌来观测风向的。我国目测风力要比西洋早7个世纪。雨量器是

^①古人以五日为一候，全年分二十四节气，共七十二候。现在由于用公历，所以一年有七十三候。

我国最早发明的，在明朝永乐末年全國已經普遍地应用雨量器。

在气象观测方面，北京故宫文献館里藏有北京、江宁、苏州、杭州等地最早的晴雨记录，其中北京的记录长达180年之久，每次下雨、下雪都記載有月、日和时辰。

在对各种天气现象的科学解释方面，东汉王充首次解释了雷雨的成因，南宋朱熹首次解释了雨、雾的成因，关于露、霜和风的成因，我国古代也都有合理的解释。

在天气预报方面，我国古代书籍上，也有丰富的关于天气预报经验的记载，例如“詩經”上記載的“朝隤^②于西，崇朝其雨”和“习习谷风^③，以阴以雨”；“齐民要术”中关于预测和预防霜冻的记载；“台湾府志”中关于预告台风的记载；都是合乎气象学原理的。

在国民党反动统治时期，气象学和其他科学一样不被重视，甚至还受到压抑和摧残。

解放后，气象事业得到了飞跃的发展。例如1949年全国各地的气象台站仅有72个，到了1956年就增加到1,404个，而且今后还要继续不断地增加。同时在短短几年内，还培养了不少质量较高的气象科学技术干部。由于有了这个基础，目前灾害性天气预报的准确率已经达到85—90%；而且开始进行中期天气预报和长期天气预报工作。从气象台站的密度来看，无论高空或地面，到第二个五年计划期间即可超过美国。我们的台站网完成后，一方面可以提高预报的准确率，另一方面还可提供农业及其他经济建设部

②隤就是虹。

③谷风就是东风。

門所需要的各种气象資料。第二个五年計劃內，还准备在天气預报方面用电子計算机来进行数值預报。随着祖国社会主义建設事业的前进，气象事业將会得到进一步的發展。



第一章 大气和气压

第一节 大气的組成

地面空气的組成

大气并不是一种單純的气体，而是由很多种气体以及很少的水汽、微尘等混合組成的。地面空气的組成部分包括下列三类：

干洁空气 如果除去空气中的水汽和微尘，那么干洁空气的成份在整个大气下层中是固定不变的。組成空气的基本气体如表 1 所示：

干 洁 空 气 的 成 分 表1

气 体	氮	氧	氩	二氧化碳	氖	氦
所占容积%	78.09	20.95	0.93	0.03	1.8×10^{-3}	5.24×10^{-4}
所占質量%	75.52	23.15	1.28	0.05	—	—
分 子 量	28.016	32.000	39.944	44.010	20.183	4.003
氪	氙	氡	臭 氧	氟	干洁空气	
1.0×10^{-4}	5.0×10^{-5}	8.0×10^{-6}	1.0×10^{-6}	6.0×10^{-18}	100	✓
—	—	—	—	—	100	
83.700	2.016	131.300	48.000	222.000	28.966	

从表 1 中可知，在地面的干洁空气中，氮占78%，氧占21%，氩、二氧化碳和其他气体共占 1 % 左右。在温带地区的地面空气中，氮约占77%，氧约占21%，氩和其他气体约占 1 %，水汽约占 1 %。氮和氧的含量虽多，但它们对于天气变化没有影响，二氧化碳、水汽和微尘的含量虽少，但它们对天气变化却有很大的影响。

二氧化碳在空气中的平均含量约为0.03%，这一数量会随着地区、昼夜、季节和天气等条件的变化而有很大的差异。二氧化碳直接吸收太阳的热量不多，但它对阻止地面热量的散失却能起到一定的作用。因此，空气中二氧化碳含量的增减，能够影响地面温度的升降。

臭氧在大气中的含量很少，而且大多集中在20—30公里（千米）的高空，在20—25公里的高空浓度最大。臭氧能够吸收紫外线，保护动物和植物有机体组织免被破坏。臭氧又能促使吸湿性弱的气体（例如二氧化硫）变成吸湿性强的气体（三氧化硫），对大气中水汽的凝结起很大作用。

水汽 水汽是大气中最不稳定的组成部分。在夏季湿热的地方，水汽的含量能达到 4 %；在冬季严寒的地方，水汽的含量可降低到0.01%。大气中的水汽主要集中在 2 公里以下的气层中，在 5 公里上空的水汽含量只有贴地气层中含量的十分之一，在10公里上空的水汽含量只有贴地气层中含量的百分之一。

水汽和天气变化的关系非常密切，如云、雾、雨、雪都是由水汽凝结而成的。水汽还能够吸收地面放出来的热量，因而能保存地面的热量不致散失到太空中去。

微尘 微尘是悬浮在空气中的固体微粒。它的来源有

被风吹起的尘埃、花粉、細菌等；火山爆发出来的烟灰；地面物質燃燒后的残渣及硫、磷、氮等氧化物；海水浪花卷入空中后經過蒸发剩余下来的固体鹽粒和从太空中落入大气的宇宙尘。

微尘的垂直分布是随着高度的增加而减少的，大約在离地 3 公里以上就很少微尘了。地面空气中微尘数目的多少，因地区、晝夜、季节、天气等条件的变化而有差异，一立方厘米地面空气中微尘的数目，可以从几百粒到几十万粒甚至于更多。

微尘对天气变化也起着很大的作用。微尘能吸收一小部分太阳輻射，使到达地面的太阳輻射发生某种程度的减弱。微尘又能阻擋地面輻射，减低地面冷却的程度。空中的水汽发生凝結时，也必須以微尘为核心才能凝結成为云、霧、雨和雪。微尘还能减低大气的透明度和影响能見度①。

土壤空气的組成

土壤是一种多孔体。土壤空隙充滿着空气。土壤空气的組成与地面空气的組成的区别很少，只有沼泽地土壤中有大气中所沒有的沼气和硫化氢。組成土壤空气的各种气体的比例与地面空气稍有不同。土壤空气中的氧比地面空气为少，而二氧化碳則較多，其原因在于植物的根和微生物的活动以及有机物質腐敗与分解的过程都会减少土壤空气中的氧，而增加二氧化碳的含量。

土壤空气中二氧化碳的含量与土壤的結構、土壤的温

①能見度就是在当时的天气条件下，人的正常視力所能見到的最大水平距离。