

全国中等林业学校试用教材

气象学

山东省林业学校主编

林业专业用

农业出版社

全国中等林业学校试用教材

气 象 学

山东省林业学校主编

林 业 专 业 用

农 业 出 版 社

编写人员

主编· 山东省林业学校 林元耕

助编 贵州省林业学校 王立格

全国中等林业学校试用教材

气象学

山东省林业学校主编

农业出版社出版 新华书店北京发行所发行
农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 5.875 印张 120 千字
1979 年 2 月第 1 版 1979 年 2 月北京第 1 次印刷
印数 1—23,600 册

统一书号 13144·194 定价 0.60 元

(限 国 内 发 行)

编写说明

本教材是根据现行中等林业学校林业专业教学计划和气象学教学大纲的要求，并参照1966年农业出版社出版的中等林业学校交流讲义《气象学》编写而成的。

教材的编写工作是由湖南省林业局、四川省林业局主持，在山东省林业学校、贵州省林业学校党委领导下进行的。

教材内容的取舍，在照顾本学科的科学性、系统性和完整性的同时，力求做到少而精和学以致用，并注意反映现代气象科学的发展概况。

“气候概况”一章中“本省（区）气候概况”一节由各校自编教材。“地面气象观测”部分的内容可分别安排在有关章节中讲授。附录供教学中参考。

本教材由山东省林业学校（主编）和贵州省林业学校合编。具体分工是：绪论和第一至第六章由山东省林业学校林元耕同志执笔，第七至第九章和附录由贵州省林业学校王立格同志执笔。

参加审定教材的同志除编者外还有：山东农学院赵青、山东省泰安地区气象局吴乃元、山东省泰安农业学校黄志胜。在教材审定前，贵州省气象局李良骥、刘坤维、李国文、龚泽沛等同志分别审阅了本书稿的第七、八、九章。

由于编者水平不高，编写时间仓促，不妥之处在所难免，希望各校在试用过程中不断总结经验，发现问题，提供改进意见，以便今后进一步修改。

编 者

一九七八年五月一日

目 录

绪论.....	1
第一节 气象学研究的对象和任务	1
第二节 气象学在林业生产中的作用	2
第三节 我国气象事业的发展概况和气象工作方针	3
第一章 大气	6
第一节 低层大气的组成	6
第二节 大气的垂直结构	8
第二章 太阳辐射	11
第一节 太阳辐射	11
第二节 到达地面的太阳辐射	17
第三节 地面辐射和大气辐射	22
第四节 地面辐射差额	24
第三章 土壤温度	26
第一节 土壤的增热和冷却过程	26
第二节 土壤温度的日变和年变	30
第三节 土壤温度的垂直分布	32
第四节 土壤冻结	33
第四章 空气温度	35
第一节 空气的增热和冷却过程	35
第二节 低层气温的日变和年变	38
第三节 气温的垂直分布	41

第五章 大气中的水分	44
第一节 空气湿度	44
第二节 水分的蒸发	49
第三节 水汽的凝结或凝华	51
第四节 降水	59
第六章 气压和风	66
第一节 气压	66
第二节 风	68
第七章 气候概述	75
第一节 影响中国气候的因子	76
第二节 中国气候的特征	82
第三节 本省(区)气候概况(自编教材)	94
第四节 小气候概述	94
第五节 气候资料的统计和分析	99
第八章 气象科学技术的发展	104
第一节 气象观测技术	104
第二节 天气预报	114
第三节 人工影响局部天气	118
第九章 地面气象观测	123
第一节 气象观测的组织工作	123
第二节 测温仪器	127
第三节 地温的观测	130
第四节 空气温度和湿度的观测	134
第五节 降水量的观测	144
第六节 气压的观测	145
第七节 风的观测	147
附 录	
I 收听气象广播的常识	152

II	名词解释	174
III	已知干湿球温度值, 计算湿度的方法	178
IV	化毫米为毫巴的换算表	179
V	风力等级表	180

绪 论

第一节 气象学研究的对象和任务

地球周围包围着一层厚厚的空气，叫做地球大气，简称大气。大气如同其它物质一样，时刻不断地在运动和变化着。有时晴空万里，艳阳微风；有时风雨交加，电闪雷鸣；有时朔风呼啸，大雪纷飞。真所谓风云变幻，气象万千。大气中经常发生阴、晴、冷、暖、刮风、下雨等物理现象和变化过程，研究大气中所发生的各种物理现象的实质和变化规律的科学叫做气象学。

大气中发生的各种物理现象和变化过程，常用各种定性的和定量的特征来表示，这些特征叫做气象要素。主要的气象要素有：太阳辐射、土壤温度、空气温度、空气湿度、气压、风、云、降水等等。这些气象要素在变化过程中紧密联系，互相影响，在不同的条件下错综复杂地结合在一起，在不同地区和不同时间里表现为不同的天气和气候。

一地或一个地区，在一定时间里各种气象要素的综合表现叫做天气。天气及其地理分布随时间的演变过程叫做天气过程。研究天气过程的发展规律，并运用这些规律预报天气变化的科学叫做天气学。

某一地区的气候，是指该地区多年所特有的天气常态。

研究气候的形成过程、区域气候特征及其变化规律的科学叫做气候学。

伟大领袖和导师毛主席教导我们：“人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。”气象学与其它自然科学一样，都负有认识和解释自然规律的任务。气象学不仅要求我们正确地认识大气物理现象的成因，掌握它们的变化规律，更重要的是要将这些知识和规律运用到发展生产、巩固国防和改造自然的伟大事业中去。

第二节 气象学在林业生产中的作用

人类生活在大气“海洋”的底层，大气的一切自然变化，都与人们的生产实践和社会活动息息相关。国民经济和国防建设的各个方面，都在一定程度上受到气象条件的影响。农林业生产在大自然中进行，它与气象的关系更为密切。风调雨顺可获丰收，旱、涝、风、雹带来灾害。从气象角度来看，争取农业大丰收的过程，也就是同灾害性天气作斗争的过程。

就林业生产来说，它的主要任务是培育森林。林木在生长发育过程中所需要的光、热量、水分、空气和养分等生活因子，大多是气象条件。因此，在培育森林的整个过程中，都必须考虑气象条件的影响。例如，在造林设计中，必须根据造林地区的气候条件，选择适宜的树种和制订合理的造林技术措施。在育苗时，应充分利用有利的天气和小气候条件，预防灾害性天气的侵袭。在引种时，必须分析、比较原

产地和引种地区气候条件的差异，从而制订出引种驯化的可靠措施。其它如森林病虫害防治、护林防火、森林经营、森林调查设计等工作，也都要运用气象学的知识。因此，我们应该从革命的需要出发，认真学习和掌握与林业生产有关的气象理论知识和观测技能，为祖国的林业建设做出应有的贡献。

第三节 我国气象事业的发展

概况和气象工作方针

我国是世界文明发达最早的国家之一，我国劳动人民对于大气的研究具有悠久的历史。早在三千多年以前，殷墟甲骨文中就有关于天气的记载。两千多年前，我国就已制定了反映季节和农事活动关系的二十四节气，此后，在群众的实践中又得到进一步发展，到秦汉时期更臻完善。直到现在，二十四节气在农业生产上仍然起着重要的作用。

我国古代的气象成就，不仅反映在天气现象的目测和说明上，而且还表现在气象仪器的发明和观测方法的制订上。例如，公元 132 年东汉科学家张衡就创造了测风用的“相风铜乌”，比欧洲用“候风鸡”测定风向要早一千年之久。唐代已定出测风的二十四个方位和八个表示风力的等级，比欧洲目测风速早七个世纪。五百多年前的明朝永乐末年，曾向全国颁发了标准雨量器，令各州、县测报降水。三百多年前的明朝万历年间出现了“验冷热器”和“验燥湿器”，实际上就是温度表和湿度表。这些贡献是巨大的。但是，长期的封建统治和近百年来帝国主义的侵略，以及国民党反动派的反动

统治极大地阻碍了我国科学技术的发展，我国的气象事业也长期处于停滞落后的状态。

新中国建立以来，在毛主席和党中央的英明领导下，我国气象部门根据国民经济建设发展和国防现代化的迫切需要，确立了气象工作“既为国防建设服务，同时又要为经济建设服务”的方针，使我国气象科学事业获得蓬勃发展。1958年以后，在总路线、大跃进、人民公社三面红旗的光辉照耀下，在工农业生产大跃进的带动下，我国气象科学事业也跃进到一个新的历史阶段。在各级党委的领导下，贯彻执行了“依靠全党全民办气象，提高服务质量，以农业服务为重点，组成全国气象服务网”的气象工作方针。全国大多数气象站开展了单站天气预报工作，为农业生产当好参谋，还在人民公社和生产大队中建立了气象哨和看天小组。预报服务的开展，使气象站打破了过去冷冷清清的场面，出现一派生气勃勃群众办气象的新面貌。

现在，监视天气变化的气象网进一步巩固和扩大，观测天气的能力和预报天气的水平都有提高。一些气象台、站添置了现代化的探测和情报接收设备等先进技术装备。全国测风、测雨雷达成倍增加，初步形成了一个气象雷达网，在我国漫长的海岸线上已经形成一条探测台风的雷达警戒线，为监视台风、暴雨、雷暴等天气和更多地了解天气变化规律创造了有利条件。近几年来，我国采用自己研制和生产的设备建立起来的卫星云图接收站，除台湾省外已遍及二十九个省、市、自治区。这种云图接收仪接受人造卫星在空中探测到的资料，为天气分析预报提供了新的依据。

我国气象科学事业的发展和它的一切成就，都是我国广

大气象工作者贯彻执行毛主席的无产阶级革命路线的结果，都是毛泽东思想的伟大胜利。

第一次无产阶级文化大革命胜利结束，我国社会主义革命和社会主义建设进入了新的发展时期。在1977年11月召开的全国气象局长会议上，制定了在社会主义革命和社会主义建设新的发展时期我国气象工作的方针。这就是：“高举毛主席的伟大旗帜，坚持党的基本路线，在党的一元化领导下，依靠群众办气象，实行专群结合、土洋结合、平战结合，逐步实现气象科学技术现代化，做好为经济建设和国防建设服务，以农业服务为重点。”

在1978年3月召开的全国科学大会上，英明领袖华主席高瞻远瞩地向全党全军全国各族人民发出了“一定要极大地提高整个中华民族的科学文化水平”的伟大号召。向科学技术现代化进军的号角已经吹响，向四个现代化进军的新长征已经开始。在英明领袖华主席为首的党中央的正确领导下，在党的十一大路线指引下，我国广大气象工作者乘全国科学大会的强劲东风，树雄心，立壮志，抢时间，争速度，必将为发展我国气象科学事业和实现四个现代化作出新的贡献。

第一章 大 气

第一节 低层大气的组成

大气是由多种气体、水汽和悬浮在大气中的微尘杂质混合而成的。如把水汽和微尘杂质除去，则叫做干洁空气。

一、干洁空气 低层干洁空气的主要成分是氮、氧和氩。此外，还有少量的二氧化碳、氦、氖、氪、氢、氙、臭氧（ O_3 ）等。表1列出低层干洁空气中主要气体含量的百分数。

表1 干洁空气的成分

(25公里高度以下)

气 体	容 积 百 分 数	质 量 百 分 数
氮	78.09	75.53
氧	20.95	23.14
氩	0.93	1.28
二氧化碳	0.03	0.05
臭氧	10×10^{-6}	—

大气中主要气体如氮、氧含量的百分数是几乎不变的，二氧化碳和臭氧的含量有些变化。

二氧化碳的平均含量（容积）约占0.03%，工业城市空气中二氧化碳的含量（容积）可超过0.05%。由于空气

垂直混合的结果，二氧化碳可以扩散到离地面 20 公里高空附近，由此向上，它的含量就显著地减少了。二氧化碳善于吸收和放射长波辐射，因而它能影响地面和空气的温度。近年来，由于大气中二氧化碳的含量逐渐增多，对气候变迁产生了一定的影响。

在通常情况下，低层大气中臭氧的含量很少，而且也不稳定。在上层大气中，臭氧的形成主要是由于太阳紫外线的作用。臭氧大多集中在离地面 20—30 公里的高空。大气中臭氧的含量虽然很少，但它具有强烈吸收紫外线的能力，使离地面 40—50 公里气层中的温度大为增高；同时它又能够使地面上的生物免受过多紫外线的伤害。

二、水汽 水汽是大气中最不稳定的成分，含量变化不定，多时可达 4%，少时接近于零。在垂直方向上，水汽主要集中在离地面 2—3 公里以下的大气层中。高度越高，水汽越少。大气中水汽的含量虽然很少，却是天气变化的主要角色，云、雾、雨、雪、露、霜等都是水汽的凝结物或凝华物。水汽还有一个特点，即由于蒸发或凝结，能吸收或放出潜热。水汽还能强烈地吸收和放射长波辐射，对地面和空气的温度也有一定影响。

三、微尘杂质 微尘杂质包括花粉、细菌等有机物和雾状液滴、冰晶、尘埃、烟粒等无机物。微尘杂质的垂直分布是随高度的增加而减少的，大约在离地面 3 公里以上就很少了。地面空气中微尘杂质的含量，因地区、昼夜、季节、天气等条件的变化而有差异。

微尘杂质能够吸收、散射一小部分太阳辐射，使到达地面的太阳辐射有所减弱。微尘杂质又能阻挡地面辐射，减低

地面冷却的程度。微尘杂质含量多时，还能减低大气的透明度和影响能见度。此外，微尘杂质作为水汽凝结或凝华时的核心，对形成各种凝结物或凝华物起着很大作用。

微尘的含量，一般每一立方米含几百粒到几万粒，在工矿区可达几十万粒，它随时间、地点等不同情况而有很大变化。

绿色植物具有最大的吸收二氧化碳的能力，同时又是制造氧气的工厂。有些植物能够吸收低浓度的二氧化硫和氟化氢等有毒气体。绿色植物特别是林木，对粉尘有很大的阻挡和过滤吸收作用。不少植物还能分泌杀菌素，杀灭周围的病菌。所以人们采取营造防护林、绿化城市等措施以净化空气，保护环境。

第二节 大气的垂直结构

观测证明，大气在垂直方向上的物理性质并不是完全均一的。整个大气层根据其不同物理性质在垂直方向上分为五层（图1），就是对流层、平流层、中间层、热层和外层（散逸层）。

一、对流层 对流层是大气的最底层，它受地面的影响最大。地面上的空气受热上升，上面的冷空气下降，发生对流，所以叫做对流层。这一层的高度在赤道地区可达17—18公里，北极地区降为9公里。在我国上空，它的高度平均为11—12公里。对流层中的气温是随高度的增加而降低的，平均每上升100米降低 0.65°C 。在对流层中，集中了整个大气的四分之三的质量和几乎全部的水汽量，微尘杂质也

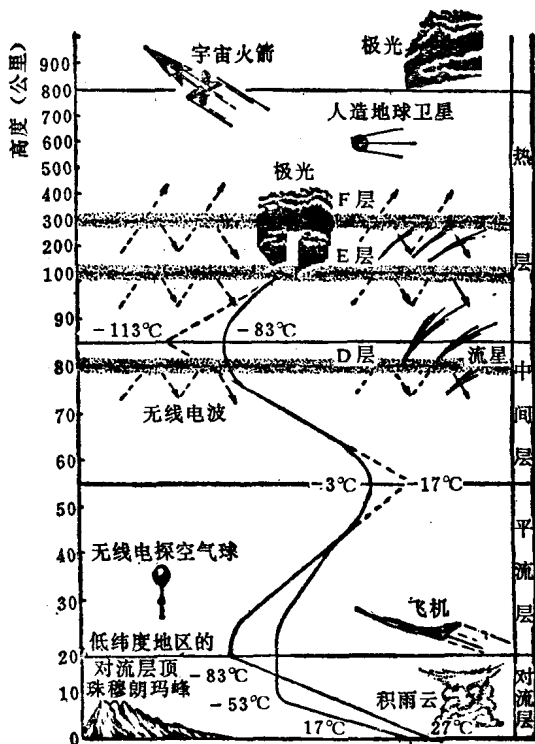


图1 大气垂直结构示意图

多，主要天气现象如云、雾、雨、雪、寒潮、台风、雷雨、冰雹等都发生在这一层里。

二、平流层 对流层之上到大约 50 公里的高空为平流层。这一层里空气稀薄，水汽和微尘都很少，不易成云致雨，适宜飞机飞行。平流层的下部（离地面 20—30 公里）臭氧集中，叫臭氧层。由于臭氧层能够吸收太阳短波辐射，使离地面 40—50 公里高空的气温剧增。这一层的最大特点就是