

全国中等农业学校试用教材

农业气象

河北省保定农业学校主编



农业出版社

516
75-61

全国中等农业学校试用教材

农 业 气 象

河北省保定农业学校主编

农 业 出 版 社

全国中等农业学校试用教材

农 业 气 象

河北省保定农业学校主编

农业出版社出版 (北京朝内大街 130 号)

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 7.25 印张 148 千字
1985 年 6 月第 1 版 1985 年 6 月北京第 1 次印刷
印数 1—42,000 册

统一书号 13144·278 定价 1.15 元

主 编: 河北省保定农业学校 江承恩
编 者: 江苏省淮阴农业学校 赵国华
 山东省泰安农业学校 黄志胜
审稿人员: 黑龙江省佳木斯农业学校 吴容海
 山西省雁北农业学校 丁勇英
 陕西省武功农林学校 王德敏
 湖南省常德农业学校 陈伯林
 吉林省吉林农业学校 程万银
 云南省农业学校 何克勤
 四川省达县农业学校 石钟一
 新疆自治区昌吉农业学校 王祖德

说 明

本教材系根据农业部教育局颁发的全国中等农业学校《农学专业三年制教学计划》和《农业气象学教学大纲》而编写的。

农业气象课是中等农业学校农学类各专业的一门专业基础课。它的任务在于使学生系统地掌握对农业具有重要意义的气象、天气、气候等方面的基本理论知识和基本观测技能；了解它们与农业生产的辩证关系。为学习专业课、进行科学实验打下基础，为夺取农业的增产丰收、实现农业现代化服务。

农业气象观测仪器和观测方法以及农业气候资料的整理是农业气象课的重要内容，为有利于教学、方便师生批做作业，特将上列内容另行编写成《农业气象实习指导》，单行出版。

本教材虽是应全国中等农校农学类各专业农业气象课的教学需要而编写的，但由于全国各地的天气、气候条件及农业生产情况的不同，各个专业对农业气象课所要求的内容和深广度也有差别，而课程的教学时数又有限，因此，在使用本教材时，应根据本地区和本专业的需要有所选择或侧重。对于必要的地方性教材，也可作适当补充。

本教材是由河北省保定农业学校和江苏省淮阴农业学

校、山东省泰安农业学校共同编写的。绪论和第四、五、六章以及附录部分由保定农校江承恩同志编写；第一、二、三章由淮阴农校赵国华同志编写；第七、八章由泰安农校黄志胜同志编写。

初稿完成后，于1982年8月在北京召开了审稿会，参加会议的有：黑龙江省佳木斯农业学校（吴容海）、山西省雁北农业学校（丁勇英）、陕西省武功农林学校（王德敏）、湖南省常德农业学校（陈伯林）、吉林省吉林农业学校（程万银）、云南省农业学校（何克勤）、四川省达县农业学校（石钟一）、新疆自治区昌吉农业学校（王祖德）。

修改稿完成后，又于1982年10月在保定召开了定稿会，参加会议的有：山西省雁北农校（丁勇英）、陕西省武功农林学校（王德敏）、湖南省常德农校（陈伯林）；并由丁勇英同志对全篇进行了文字方面的修改工作。

在编写过程中，承蒙西南农学院易明晖教授和南京农学院江广恒教授的热情指导，并收到一些兄弟学校的交流讲义，在此表示衷心感谢。

本教材虽经多次修改，但由于水平所限，缺点错误之处，在所难免，诚恳地希望各地同志批评指正。

编 者

1983 年元月

目 录

绪论.....	1
第一节 气象学与农业气象学	1
一、气象学的概念	1
二、农业气象学研究的对象和任务	2
第二节 大气的组成和结构	3
一、大气的组成	3
二、大气的垂直结构	5
第一章 太阳辐射.....	9
第一节 昼夜与季节	9
一、地球的自转与昼夜	9
二、地球的公转与四季	10
三、二十四节气与农业生产	13
第二节 太阳辐射	16
一、辐射的基本知识	16
二、太阳辐射光谱和太阳辐射强度	18
三、太阳辐射在大气中的减弱	22
四、到达地面的太阳辐射	24
五、地面反射辐射	26
六、光照强度和光照时间	26
第三节 地面辐射差额	27
一、地面辐射	28
二、大气辐射	28
三、地面有效辐射	29
四、地面辐射差额	29

第四节 太阳辐射与植物生长发育的关系	30
一、太阳辐射光谱对植物生长发育的影响	31
二、光照强度对植物生长发育的影响	31
三、光照时间的长短对植物生长发育的影响	32
四、提高植物光能利用率的途径	33
第二章 土壤温度和空气温度	36
第一节 土壤的增热和冷却	36
一、地面热量平衡(热量差额)	36
二、土壤的热特性	38
第二节 土壤温度的变化	40
一、土壤温度日变化	40
二、土壤温度年变化	42
三、土壤温度的垂直变化	43
四、土壤的冻结与解冻	45
第三节 空气的升温 and 降温	46
一、空气增热和冷却的方式	46
二、空气的绝热变化	48
第四节 空气温度的变化	49
一、气温的日变化	49
二、气温的年变化	51
三、对流层中气温的垂直变化	52
第五节 温度对农业生产的意义	53
一、土壤温度对植物生长发育的影响	53
二、气温与植物生长发育的关系	54
三、农业界限温度	56
四、积温	57
第三章 大气中的水分	61
第一节 空气湿度	61
一、空气湿度的概念和表示方法	61
二、空气湿度的日变化和年变化	64
第二节 蒸发和凝结	66

一、水分的蒸发	66
二、水汽的凝结	69
第三节 降水	75
一、降水的概念	75
二、降水的种类	75
三、降水的表示方法	77
第四节 水分与植物生长发育的关系	79
一、水分对植物生长发育的影响	79
二、空气湿度对植物生长发育的影响	79
第四章 气压与风	82
第一节 气压及其变化	82
一、气压及其单位	82
二、气压的变化	83
三、气压的水平分布	84
四、水平气压梯度	87
第二节 风及其变化	88
一、风的成因	88
二、摩擦层风的日、年变化	93
第三节 大气环流和地方风	94
一、大气的三圈环流	94
二、季风	96
三、地方风	96
第四节 风与作物	100
第五章 天气及天气预报概述	103
第一节 气团和锋	103
一、气团	103
二、锋	106
第二节 气旋和反气旋	111
一、气旋	111
二、反气旋	113
第三节 高空天气系统	116

一、高空槽和高空脊·····	117
二、切变线·····	118
三、低涡·····	118
第四节 天气预报概述·····	119
一、气象台的天气预报方法·····	119
二、气象站(哨)的单站补充天气预报·····	122
三、群众测天经验·····	126
第六章 灾害性天气及其防御·····	132
第一节 寒潮·····	132
一、寒潮的概念·····	132
二、寒潮路径·····	133
三、寒潮天气·····	134
四、寒潮的危害及其防御·····	135
第二节 霜冻·····	135
一、霜冻及其对作物的危害·····	135
二、霜冻的种类及其影响因素·····	136
三、初、终霜冻与无霜冻期·····	138
四、霜冻的防御·····	139
第三节 冷害·····	140
一、冷害的概念及类型·····	140
二、春季的低温阴雨·····	141
三、秋季低温与寒露风·····	141
四、抗低温冷害,御寒露风天气·····	142
第四节 干热风·····	143
一、干热风及其危害·····	143
二、干热风天气的类型和指标·····	143
三、同干热风天气作斗争·····	144
第五节 台风·····	145
一、台风及其对农业生产的影响·····	145
二、台风结构和天气·····	145
三、台风源地和路径·····	146

四、台风的防御	148
第六节 大风和龙卷风	148
一、大风	148
二、龙卷风	150
第七节 干旱与水涝	151
一、旱涝天气与农业生产	151
二、干旱天气和水涝天气的形成	152
三、抗旱防涝	154
第八节 冰雹	155
一、冰雹的危害和形成条件	155
二、我国降雹的时空分布特点	156
三、人工消雹	157
第七章 气候	159
第一节 气候的形成因素	159
一、辐射因素	160
二、环流因素	161
三、下垫面因素	162
第二节 气候带和气候型	165
一、气候带	166
二、气候型	166
第三节 我国气候的基本特征	169
一、季风性显著	169
二、大陆性强	171
三、年总辐射分布	172
四、温度分布	174
五、降水分布	181
第四节 本省(区)的气候概况(自编教材)	184
第八章 农田小气候	185
第一节 农田小气候形成的物理基础	186
一、农田的辐射交换	186
二、农田的乱流交换	187

三、农田活动面热平衡	187
第二节 农田小气候的一般特征	190
一、农田中光的分布	190
二、农田中风的分布	191
三、农田中温度的分布	192
四、农田中湿度的分布	193
第三节 地形和水域对农田小气候的影响	193
一、坡向、坡度对温度和湿度的影响	193
二、凸地、凹地对温度和湿度的影响	195
三、地形对风和降水的影响	196
四、水域对邻近农田小气候的影响	196
第四节 农田小气候环境的改造	197
一、耕作措施的气象效应	197
二、栽培措施的气象效应	199
三、灌溉措施的气象效应	201
四、保护地栽培措施的气象效应	202
五、护田林带的气象效应	206
附录 I 气象科学技术的发展简介	209
附录 II 天气预报用语和符号摘要	217

绪 论

第一节 气象学与农业气象学

一、气象学的概念 地球周围包围着一层深厚的空气，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。在大气运动变化的过程中，经常发生着冷、暖、干、湿、风、云、雨、雪、霜、雾、雷、电、光象等物理现象，称为气象。气象学就是研究大气中所发生的各种物理现象的本质及其变化规律的科学。

大气中所发生的各种物理现象及其变化过程，常用各种定性的和定量的特征来描述，这些特征被称为气象要素。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。各个气象要素之间紧密联系、互相影响，在不同的地方和不同时间的结合，就表现为不同的天气和气候。

天气是一个地方在短时间内，由各项气象要素的综合所决定的大气状态；而气候则是一个地方多年和综合的天气特征，是长时期内大气的统计状态。研究天气的形成及其演变规律，并用以从事天气预报的学科，称为天气学；研究气候的形成、特征及其变化规律的科学，称为气候学。广义的气象学则包括了天气学和气候学。

人类居住在大气的底层，大气中所发生的各种物理现象（气象）与人们生产生活均有着密切的联系。因而气象学在国民经济和国防建设的各个方面就得到了广泛的应用，并且逐步形成和发展了各种应用气象学，如农业、林业、工业、医疗、航空、海洋、军事气象学等等。在应用气象学中最大的部门是农业气象学。

二、农业气象学研究的对象和任务 在人类的各项生产活动中，以农业生产与气象的关系最为密切。因为农业生产的特点主要是在自然条件下培植农作物，农作物生长发育的好坏和产量的高低，除决定于农作物本身的生物学特性和人们的经营措施外，还在很大程度上受着光、热、水、气等气象条件的支配。风调雨顺农业就可获丰收；旱涝冰雹则会导致减产。为了获得高额而稳定的农产品，就必须深入研究农业生产与气象条件之间的相互关系，以便确定合理的农业生产结构、种植制度、作物的种类和品种以及经营管理措施等。

农业气象学就是研究气象与农业之间的相互关系，并运用气象科学技术为农业生产服务，促使农业高产稳产丰收的科学。因此，农业气象学的研究对象，一方面是研究对农业具有重要意义的气象、天气、气候条件（称为农业气象条件）；另一方面则是研究农作物（或饲养动物）在农业气象条件影响下的生长发育状况和产量。

综上所述得知，农业气象学的主要目的是帮助农业充分而合理地利用有利的气象条件和气候资源；抗御和避免不利的气象条件和气象灾害。以便经济有效地获得高额而稳定的农产品。因此，农业气象学的基本任务是：（1）研究农业

气象条件的形成和变化规律；（2）研究农作物在各个生育时期对气象条件的具体要求，确定农作物生长发育的农业气象指标；（3）根据农业气象指标鉴定气象条件对农作物生长发育和产量的影响，并进一步为农业的扬长避短、趋利避害，寻求有效的途径。

由农业气象学研究的对象和任务可以看出，在研究过程中，应该采用平行观测的方法（也叫联合观测法）。所谓“平行观测”，即在进行各项气象要素观测的同时，还必须进行农作物生长发育状况的观测。只有通过这两方面观测的资料对比分析，才能确定不同的天气和气候对农作物生长发育和产量的影响，才能对农作物生育期间的气象条件作出正确的评价。因此，平行观测不仅是研究农业气象的基本方法，同时也是研究农业气象所应遵循的基本原则。

为了缩短观测年限，迅速取得作结论所需要的大量资料，在遵循平行观测的基本原则下，农业气象的研究还常采用地理播种法、分期播种法、气候分析法和人工气候实验法等。

第二节 大气的组成和结构

一、大气的组成 大气是由多种气体、水汽以及悬浮着的各种各样的杂质组成的。如果把水汽和杂质除去，则为干洁空气。

（一）干洁空气 干洁空气是多种气体的混合物，根据对 25 公里以下的大气层多次取样分析，证明了干洁空气的主要成分是氮、氧、氩；其次，还有少量的二氧化碳、氦、

氮、氦、氢、氙和臭氧等，如表 1 所示。

表 1 干洁空气的成分（25 公里以下）

成 分	含量（容积%）	成 分	含量（容积%）
氮	78.084	氦	0.000524
氧	20.946	甲烷	0.000150
氩	0.934	氖	0.000114
二氧化碳	0.0325	氢	0.00005
氙	0.00182	臭氧	<0.000005

氮和氧的含量最多，它们对动植物生活的重要意义是人所共知的。氧不但为动植物吸收所必需，并且还决定着有机物质的燃烧、腐败和分解等过程。大气中的氮除豆科植物外绝大多数植物不能直接吸收利用。但氮的氧化物却可随同降水进入土壤，供植物利用。

二氧化碳的含量较少而且稍有变动，其平均含量约占大气容积的 0.03%，城市工矿区的含量较多，可超过 0.05%，农村则大为减少，常低至 0.02% 左右。它的含量虽少，但却是植物进行光合作用，制造有机物质不可缺少的原料。同时，二氧化碳还能吸收和放射长波辐射，从而影响地面和空气温度的变化。

臭氧的含量极其微少，分布也不均匀。在低层大气中含量最少且不稳定。在高层大气中，以 20—30 公里的高度最为集中，形成臭氧层。臭氧层能强烈地吸收太阳紫外线，使得 40—50 公里高度的大气温度大为增高。同时也保护了地面上的生物，使之免受过多紫外线的伤害。只有少量紫外线可透过大气层到达地面，并可起到杀菌治病的作用。

（二）水汽 水汽是大气中最活跃的成分，大气中水汽

含量不多而变化很大，约在 0.01 %—4 % 之间，并且主要集中在 3 公里以下的低层大气里。水汽又极不稳定，它不断进行着气、液、固态之间的状态变化，云、雾、雨、雪、露、霜、冰雹等都是水汽的凝结物或凝华物，所以水汽是扮演天气变化的主要角色。水汽还有两个特点：一是当水汽发生相变时，都要吸收或放出潜热；二是水汽能强烈地吸收和放射长波辐射。所以它也能影响地面和空气温度的变化。

(三) 杂质 悬浮在大气中的各种固态的和液态的微粒，统称杂质。包括尘粒、烟粒、盐粒、花粉、细菌、孢子、冰晶、液滴、带电小质点等等。它们多集中在 3 公里以下的大气低层，而且含量变化也很大，一立方米的空气中可含几百粒到几十万粒。一般是城市多于农村，陆地多于海洋。微尘杂质能够削弱太阳光，又能阻碍地面放热，因此它可以减小地温的日变化。同时具有吸湿性的微尘杂质，又能充当水汽的凝结核，这对云、雨的形成起着重要作用。此外，微尘杂质过多时，大气被污染，影响人的生活，而绿色植物特别是树木，对粉尘具有阻挡和过滤吸收作用，所以我们要植树造林，绿化环境，借以净化空气，保护环境。

二、大气的垂直结构 由于地球引力的作用，使得空气质点聚集在地球的周围，构成了“大气圈”。大气圈的上界有多么高？在气象学上是以太气中出现高度最高的物理现象“极光”来确定的。根据观测资料，极光出现的最大高度是 1000—1200 公里，所以即以此数值做为大气的物理上界，也就是大气的垂直高度。但是，现代卫星观测资料证明，在 2000 至 3000 公里的高空，仍有极其稀薄的大气存在，不过那里已接近星际空间了。