

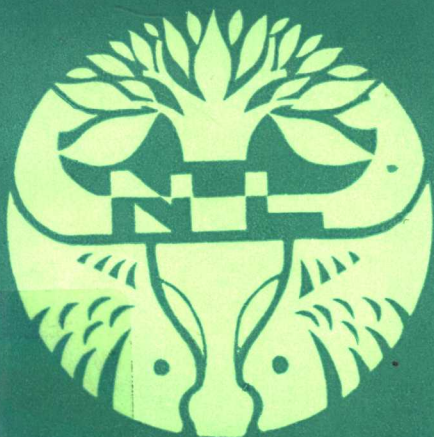
农业气象学

——全国高等农林专科统编教材

● 贡复俊 主编

● 农学、果树专业用

● 农业出版社



全国高等农林专科统编教材

农 业 气 象 学

贡复俊 主编

农学、果树专业用

农 业 出 版 社

(京) 新登字060号

全国高等农林专科统编教材

农业气象学

贡复俊 主编

* * *

责任编辑 刘 存

农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092mm32开本 10印张 215千字

1993年5月第1版 1993年5月北京第1次印刷

印数 1—6,000册 定价 2.60元

ISBN 7-109-02420 2/S·1574

出版说明

高等农林专科教育是高等农林教育体系中一个相对独立、不可缺少的层次。

我国高等农林专科教育，自进入80年代以来，有了长足发展，在校人数迅速增加，为适应发展的需要，改变教学多年来一直借用本科教材的局面，建设具有农林专科教育特色的教材体系，经国家教委批准，于1986年7月成立全国高等农林专科基础课程教材委员会，并在全国高等农林专科教育研究协作组制定的农林专科生培养基本要求和部分专业教学计划以及课程教学基本要求的基础上，首批组织统编了49门教材。

本批教材力求体现农林专科生培养基本要求，突出应用性，加强实践性，强调针对性，注意灵活性，遵循教学规律，具有科学性、系统性，由浅入深，循序渐进，理论联系实际，既具有广泛的适应性，又具有先进性和时代特征。

这批教材在适用农林专科教育的修业年限上，兼顾了二、三年制的需要，同时可供电大、函授等专科教育和中等专业学校教师，以及有关科技人员参考。

这批教材的编审出版是在国家教委高教司直接领导下进行的，并得到农业出版社、高等教育出版社、中国林业出版社、四川科学技术出版社、广西科学技术出版社的通力合作与大力支持，在此深致谢意。

本教材的编审出版，不仅是为了解决部分课程教学所用教材的有无问题，而更重要的是在新的历史条件下，为建设具有高等农林专科教育特色的教材体系探索路子，试图提供一些有益的尝试，故缺点错误在所难免，愿望各校在使用过程中提出宝贵意见，以便再版时作进一步修改。

全国高等农林专科基础课程
教材委员会

1990年

前 言

农业气象是农学、作物、植物保护、果树、蔬菜、土化等专业的专业基础课。本教材编写中，力求贯彻“面向现代化、面向世界、面向未来”的宗旨，注意立足现状、立足国内、立足当前的原则；以“为社会主义经济建设服务”为宗旨，突出应用性和实践性、技术推广和应用理论内容。

全书分七章，主要内容为：主要气象要素光、温、水的分布、变化规律、它们与农业生产的关系和调节；天气的形成、变化原理及一般规律；灾害性天气发生规律、地区特征和防御途径；气候形成、区划、农业气候资源及其利用；农业小气候的形成、变化规律及改善途径。

我国幅员广大，各地农业气象条件和农业生产情况不同，甚至差异悬殊，加之不同专业对本课程教学要求侧重的内容不尽一致，因此，各校在应用本教材时，可根据本地区特点、专业要求及学时多少而作适当变通。

实习共八个。内容包括辐射、照度、温度、湿度、风、气压等要素的观测；界限温度稳定通过日期、保证率等的资料统计分析；农田小气候观测及资料处理。各校可根据仪器设备条件、学时多少、专业特点灵活措置。有些内容如温度年变化曲线的绘制、界限温度稳定通过日期的求算，也可作为课外作业完成。

编写中如有谬误、疏漏处，欢迎指正。

编写分工

绪论、第六章	王荣堂	湖北农学院
第一章	唐永泰	熊岳农业专科学校
第二章	贡复俊	江苏农学院
第三章	董中强	河南农业大学
第四章、第五章	束文学	江苏农学院
第七章	初稿	唐永泰
	改写	董中强 贡复俊 束文学
实习指导	董中强	贡复俊

目 录

前言

绪论	1
一、气象学与农业气象学	1
二、地球大气的组成和结构	5
第一章 太阳、地面和大气辐射	9
第一节 辐射的基本知识	9
一、辐射的概念	9
二、辐射的基本定律	13
三、太阳辐射	14
第二节 太阳辐照时间长短	15
一、日地关系	15
二、昼夜长短的变化规律	17
三、可照时数与光照时间	19
四、太阳高度角和方位角	20
第三节 太阳辐射在大气中的减弱	22
一、大气对太阳辐射的吸收	22
二、大气对太阳辐射的散射和反射	24
三、影响太阳辐射减弱的因子	25
第四节 到达地面的太阳辐射	27
一、太阳直接辐射	27
二、天空散射辐射	29
三、太阳总辐射	30

四、到达地面的太阳辐射光谱的变化	31
五、地面对太阳辐射的反射和吸收	33
第五节 地面辐射收支	34
一、地面辐射	34
二、大气辐射	35
三、地面有效辐射	35
四、地面辐射收支差额	36
第六节 太阳辐射与作物	38
一、光谱成分与作物	39
二、光照时间长短与作物	40
三、光照度与作物	43
四、光能利用率及其提高途径	45
第二章 土温、水温与气温	47
第一节 土壤温度	47
一、热量收支方程	47
二、土壤热特性	50
三、土壤温度的变化	53
四、土壤冻结与解冻	58
第二节 水温	60
一、水的物理特性对水温的影响	60
二、水温的变化	61
第三节 空气温度	62
一、大气的主要热源及热量传递	62
二、气温的变化	63
三、气温的垂直分布	66
四、空气绝热变化和大气稳定度	68
第四节 温度与作物	72
一、作物的三基点温度	72
二、界限温度与农业生产	74

三、变温与作物	75
四、积温与作物	76
第三章 大气中的水分	84
第一节 空气湿度	84
一、空气湿度的表示方法	84
二、空气湿度的变化	87
第二节 蒸发、蒸腾与蒸散	89
一、水面蒸发	89
二、土壤蒸发	90
三、植物蒸腾	91
四、农田蒸散	92
第三节 水汽凝结和大气降水	95
一、水汽凝结条件	95
二、水汽凝结物	96
三、大气降水	101
第四节 水分与作物	106
一、空气湿度与作物	106
二、降水与作物	107
三、作物的需水规律	109
四、提高水分利用率的途径	111
第四章 气压与风	113
第一节 气压	113
一、气压的概念	113
二、气压随高度的变化	114
三、气压场	116
第二节 风	119
一、风的概念	119
二、作用于空气上的力	119
三、大气层中的风	124

四、大气环流	126
五、季风和地方性风	130
六、空气乱流	134
第三节 风与作物	135
一、风对作物的有益作用	135
二、风对作物的不利影响	136
第五章 天气和农业天气	137
第一节 天气系统和天气特征	137
一、气团与锋	138
二、气旋与反气旋	144
三、中高纬度上空主要天气系统	147
第二节 天气预报简介	149
一、天气预报的概念	149
二、天气预报方法	149
第三节 我国主要农业天气	151
一、低温和冻害天气	151
二、连阴雨天气	156
三、干旱天气	158
四、暴雨天气	161
五、强对流天气	165
第六章 气候和农业气候	168
第一节 气候的形成因素	168
一、太阳辐射	168
二、下垫面性质	170
三、大气环流	171
四、人类活动	172
第二节 中国气候	173
一、中国气候特点	173
二、我国温度变化特征	174

三、我国降水的特征	176
第三节 气候带及气候区划	180
一、世界气候带与气候型简介	180
二、气候区划方法	184
三、中国气候带	186
第四节 山地气候	189
一、山地气候的一般特点	189
二、高山垂直气候带	194
第五节 农业气候资源及区划	195
一、中国农业气候资源	196
二、农业气候资源的利用	199
三、农业气候区划的目的和任务	202
四、农业气候区划方法	203
第六节 季节与农业生产	205
一、季节划分	205
二、二十四节气与农业生产	206
三、物候与农业生产	207
第七章 农业小气候	210
第一节 小气候及其形成的物理基础	210
一、小气候的概念	210
二、小气候形成的物理基础	211
第二节 农田小气候	217
一、农田中气象要素的分布	217
二、农业技术措施的小气候效应	225
第三节 地形、水域岸边小气候	228
一、地形小气候	228
二、水域岸边小气候	232
第四节 护田林带小气候	233
一、林带的防风效应	233

二、林带对田间温度、湿度的调节	235
第五节 保护地小气候	236
一、温室小气候	237
二、地膜覆盖小气候	243
三、风障畦小气候	244
实习部分	246
实习一 照度和日照时数的观测	246
实习二 温度的观测	250
实习三 空气湿度的观测	259
实习四 气压、风、蒸发和降水的观测	268
实习五 地面气象记录月报表的整理	278
实习六 (I) 绘制温度直方图和年变化曲线	282
(II) 界限温度初终日期的确定和积温的计算	285
实习七 降水变率和保证率的统计	291
实习八 农田小气候的观测	295
主要参考文献	304

绪 论

一、气象学与农业气象学

(一) 气象学 通常人们把围绕行星周围的气体层称为行星大气，并把包围地球的气体层称为地球大气，简称为大气。在大气中不断发生着各种物理现象和物理过程。气象学就是研究地球大气的构造、特性及其中发生的物理过程和物理现象的科学。大气的构造和特性是指地球大气圈的范围、结构、成分、密度等；物理过程主要是指大气的增热和冷却、热量的传导和对流以及水分的蒸发和凝结等；物理现象主要是指伴随物理过程而发生的风、云、雨、雪、雹、寒、暖、干、湿、光、声、电等现象。

气象学在其发展过程中，又分出了物理气象学、天气学、气候学等部门。

物理气象学主要从物理学方面来研究大气中的过程和现象，并揭示其规律。其主要内容有大气动力学、大气热力学、大气光学等。天气学是研究一定地区短时间内天气变化的规律，并运用这些规律预报未来天气变化的科学。气候学是研究一定地区长时间内气候要素的平均状况和特殊年份出现的极端天气情况的科学。

人类的生产活动与气象条件有密切关系，在气象学应用于实践的过程中，逐步形成和发展了应用气象学。如农业气象学、林业气象学、航空气象学、军事气象学等等。

(二) 农业气象学

1. 农业气象学研究的对象和任务 农业气象学是气象学、土壤学、自然地理学、耕作学、农业微生物学和作物栽培学等的边缘学科。是研究农业生产中的气象问题及其解决途径的科学。农业气象学一方面研究与农业生物生长发育和农事活动有密切关系的天气、气候条件的形成及其规律；另一方面研究农业生物生长发育及农业生产活动对气象条件的影响。其目的在于趋利避害，解决农业生产中的有关气象问题，以期农业生产能逐步高产、稳产和优质低耗。广义的说，农业气象学研究包括农、林、牧、副、渔生产和农作物病虫害的预测、预报、防治以及农产品的贮藏、运输与加工过程中的有关气象问题。而为了解决农业生产中的气象问题，就必须进行一系列的农业气象基础研究。如研究对农业生产对象和农业生产活动有意义的（包括有利的和不利的）气象条件形成、发展和变化的规律性；研究农业生产对象在每个发育期对气象条件要求的数量关系，即确定影响农业生产对象生长发育、产量、质量的气象指标；根据所确定的指标鉴定某时段内（某年、某月或某个时期）气象条件对农业生产对象和农业生产活动的影响程度，作出有利或不利的的评价，并提出为改变某些不利的气象条件应采取哪些相应的农业技术的建议等等。具体来说，就是研究光、温、水、气、风等等与农业生产对象之间的定量关系；研究一个地区经常发生的主要的气象灾害时空分布规律和抗御或减轻这些气象灾害的方法；研究一个地区农业气候资源，为农业气候区划和农业区划提供气象依据；研究调节、利用和改造局部小气候的方法；研究如何利用气象资料和物候资料进行农业气象预报和情报服务的方法等等。

2. 农业气象学的研究方法 农业气象学研究的内容很广，它的研究方法与气象学的研究方法不同。它主要是采用平行观测法，即在农作物（包括果树、蔬菜等）生育的农田中对农作物生长发育状况和产量构成因素进行观测的同时，在同地进行主要气象要素、农田小气候要素和主要气象灾害的观测以及田间管理工作的记载等。这种方法也叫平行观测法。通过对一点多年和多点多年的大量平行观测资料的对比分析，以期确定出当地天气、气候对农作物生长发育和产量品质影响的定量指标、对农作物生长期间的农业气象条件做出正确的评价、确定出某地、某种作物或某种果树在当地生产中的关键问题。

为了缩短试验研究的年限，较快取得结论性的资料，在平行观测的原则下，农业气象学常采用下列的方法进行研究：

(1) 分期播种法 在同一地方、土壤性质相同的田块中，每隔5至10天播种同一作物的同一个品种，根据试验方案，可以播5—10期或更多一些，并在该农田中安装测定气象和农业气象观测仪器。这样，在一年内就可获得5—10期或更多期的不同天气对该种作物某发育期或整个生育期影响的资料，最后运用数学方法求出该种作物对气象条件要求的数量指标。

(2) 地理播种法 在气候条件不同的若干地区，选择土壤条件相同（或差别很小）的地段采用相同的农业技术措施，于当地最适宜的时期播种同一品种的作物，并按设计方案进行平行观测。这样在一年内便可得到若干不同气候条件下作物生长发育的资料，从而达到缩短观测年限的目的。

(3) 地理分期播种法 是将分期播种和地理播种结合

起来的一种试验方法。它兼有分期播种法和地理播种法的优点。这种方法不仅弥补了单纯地理播种法很难使地形、土壤、栽培技术完全一致的缺点，而且也弥补了分期播种法只在一个点上进行试验的不足，是一种比较完善的田间试验方法。

(4) 盆栽法 为了在短时间内获得作物对光、温、水、气要求的数量指标以及精确考虑几种气象要素对某种作物的综合影响，往往采用盆栽的方法。这种方法便于人工控制光、温、水、气 (CO_2)，而且简单易行、见效快。

(5) 人工气候实验法 用人工气候室或人工气候箱模拟试验，调控光照时间、照度、温度和湿度。根据研究的需要，还可增设人工降雨、人工造雾、人工增施 CO_2 及风速变换附属装置等。这样人们就可以模拟各种气象条件，以满足作物生长发育的需要，得出作物要求的定量指标，也可模拟极端的气象条件（如低温、干旱、干热风等）对生长发育和产量品质的影响，研究防御措施的气象效应，还可探索在自然条件下得不到的最优气象条件的组合，为未来的农业工厂化提供较为可靠的资料。

(6) 图解法和分析法 在具有适当的农业资料和气象资料时，可采用统计学中广泛使用的图解法或分析法，以求得作物产量和天气、气候条件的对比分析以及作物自然分布界限的气候分析等。通过研究作物丰歉年的气象条件，可以确定影响产量的关键农业气象指标；通过分析现有的作物分布区域或分布界限的气象条件，并将产量品质和当地气候条件结合起来研究，便可找出作物生长发育和产量形成的农业气象指标。