



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

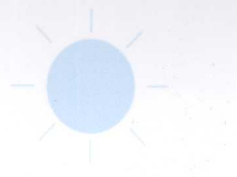


21世纪农业部高职高专规划教材

农业气象

第三版

闫凌云 主编



 中国农业出版社

植物生产类系列教材

- | | |
|-----------------|---------|
| ● 作物栽培 第二版 | 李振陆 |
| ● 植物与植物生理 第二版 | 陈忠辉 |
| ✎ 土壤肥料 第二版 | 金为民 宋志伟 |
| ● 农业气象 第三版 | 闫凌云 |
| ● 农业微生物 第二版 | 周奇迹 |
| ● 遗传学 第二版 | 卢良峰 路文静 |
| ✎ 植物保护 第二版 | 陈啸寅 马成云 |
| ● 试验统计方法 第二版 | 王宝山 |
| ● 作物种子生产与管理 第二版 | 谷 茂 杜 红 |
| ● 农业推广 第二版 | 王福海 |
| ● 农业生态与环境保护 第二版 | 高志强 |
| ● 现代仪器分析 | 司文会 |
| ✎ 生物化学 | 胡洪禄 王 彬 |
| ● 植物生产环境 | 李振陆 |

封面设计 田 雨

ISBN 978-7-109-14857-4



9 787109 148574 >

定价：28.00元

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
21世纪农业部高职高专规划教材

农 业 气 象

第 三 版

闫凌云 主编

中 国 农 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

农业气象/闫凌云主编. —3 版. —北京: 中国农业出版社, 2010. 8
普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 21 世纪农业部高职高专规划教材
ISBN 978-7-109-14857-4

I. ①农… II. ①闫… III. ①农业气象—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①S16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 148627 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 叶 岚

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2001 年 7 月第 1 版 2010 年 8 月第 3 版

2010 年 8 月第 3 版北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 15.25

字数: 341 千字

定价: 28.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

第三版编审人员名单

主 编 闫凌云

副主编 夏立平 王淑梅 张清杉

编 者 (以姓氏笔画为序)

王淑梅 李 敏 李庆伟 闫凌云

张清杉 姚宁屏 秦晓萍 夏立平

常 梅

审 稿 董中强 李 有

第二版编审人员名单

主 编 闫凌云（河南农业职业学院）
副主编 夏立平（黑龙江生物科技职业学院）
参 编 姚宁屏（嘉兴职业技术学院）
张树民（黑龙江生物科技职业学院）
路保生（河南农业职业学院）
赵兰枝（河南科技学院）
审 稿 董中强（河南农业大学）
李 有（河南农业大学）

第一版编审人员名单

主 编 闫凌云
编 者 夏立平 姚宁屏 赵兰枝
主 审 董中强

第 三 版 前 言

《农业气象》(第二版)作为21世纪农业部高职高专规划教材于2005年出版以来,经过在教学中使用,得到同行师生的一致好评和认可,第三版被评为“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”,这是对我们的肯定和最大的鼓励,同时也对我们提出了更高的要求,鞭策我们在已有的基础上再接再厉,继续努力。

本教材以教学思想、教学观念改革为先导;以进一步改善教学条件,促进教学改革为核心;以服务“三农”为目的,注重高质量、宽基础、强能力,以培养农业高等技术应用型、适用型、综合型和先进型的专门人才为基准内容,以适应农业发展对人才的需要为培养目标而编写的。

农业气象是气象学、农学、农业生物学和农业生态学等的边缘学科,是种植业、畜牧业、园林业等专业的专业基础课,是研究与农业生产关系密切的气象条件,并为农业生产服务的应用气象学学科。

为适应我国农业科学事业和教学发展的需要,在《农业气象》(第二版)的基础上,特在以下几个方面作以修改:常识性基础知识部分得以细化;农业气象灾害知识得以充实;技能训练部分得以精炼。相信修改后的《农业气象》教材,在学生学完之后:能够较系统地运用理论知识,密切结合生产实际,确实加强技能训练,并能更便捷地查找相关资料。

本教材绪论主要介绍气象学与农业气象学研究的对象、内容和方法,大气的组成和结构;第一、二、三、四章主要介绍光、温、水和气等重要气象要素的形成、时空变化规律及对农业生产的影响;第五、六章介绍农业天气的形成与变化、灾害性天气的形成和发生的规律及其防御措施;第七、八、九章主要介绍农业气候的形成、中国气候特征和农业气候资源的分析与利用;第十、十一章主要介绍农业小气候的特点及设施小气候的调节;实训指导主要包括气象仪器的使用和具体的观测方法、农田小气候的观测及气象资料的整理、统计、分析和利用。

编写分工:绪论、第三章、第八章由闫凌云(河南农业职业学院)编写;第二章、第四章由夏立平(黑龙江生物科技学院)编写;第一章由姚宁屏(嘉兴职业技术学院)编写;第六章由王淑梅(辽宁职业学院)编写;第四章、第七章由张清杉(杨凌职业技术学院)编写;第九章由秦晓萍(酒泉职

业技术学院)编写;第十章由常梅(阜新高等专科学校)编写;第十一章由李庆伟(河南农业职业学院)编写;实训指导由李敏(河南省郑州市中牟气象局)编写。河南农业大学董中强教授和李有教授予以审稿。

本教材注重理论教学与实践教学相结合,强调以服务农业生产为目的,结合全国各地的气候特点和不同专业要求,选材较宽,适用面广,适合农林类高职高专学生使用,也可作为农林类科普读物。

书中难免存在错误和不妥之处,敬请广大读者批评指正,以便再版时进一步完善。

编者

2010年7月

第 二 版 前 言

农业气象是气象学、农学、农业生物学和农业生态学等的边缘学科，是种植业、畜牧业、园林业等专业的专业基础课，是研究与农业生产关系密切的气象条件，并为农业生产服务的应用气象学学科。

《农业气象》作为 21 世纪农业部高职高专规划教材于 2001 年 7 月出版以来，经过在教学中使用，得到同行师生一致好评和认可，这是对我们的肯定和最大的鼓励，同时也对我们提出了更高的要求，鞭策我们在已有的基础上再接再厉，继续努力。

本教材以学生为主体，以培养学生能力为本位，并按照技能型人才培养需要，合理安排课程架构。

为适应我国农业科学事业和教学发展的需要，在第一版《农业气象》的基础上做了修改，第二版与第一版相比较：部分基础理论得以细化；理论和生产实践相结合部分得以加强；技能训练部分得以精炼；附录资料得到增多。相信修改后的《农业气象》教材，在以后教学过程中：能够运用较系统的理论知识，密切结合生产实际，确实加强技能训练，能更便捷地查找相关资料。

本书绪论主要介绍气象学与农业气象学研究的对象、内容和方法，大气的组成和结构；第一、二、三、四章主要介绍光、温、水和气等重要气象要素的形成、时空变化规律及对农业生产的影响；第五、六章介绍农业天气的形成与变化、灾害性天气的形成和发生的规律及防御措施；第七、八、九章主要介绍农业气候的形成、中国气候特征和农业气候资源的分析与利用；第十、十一章主要介绍农业小气候的特点及设施小气候的调节；第十二章实训主要包括气象仪器的使用和具体的观测方法、农田小气候的观测及气象资料的整理、统计、分析和利用。

编写内容分工：绪论、第三章、第四章（其中第三节）、第六章（其中第三节、第五节、第六节）、第八章、第九章、第十一章由闫凌云编写；第一章、第四章（其中第一节、第二节、第四节）、第六章（其中第四节、第七节）由姚宁屏编写；第二章、第五章、第六章（其中第一节、第二节）、第七章、第十章由夏立平编写；第十章由张树民编写；农业气象实习指导由赵兰枝、路保生编写。河南农业大学董中强教授和李有教授为本书审稿。

本教材注重理论教学与实践教学相结合，以为农业生产服务为目的，结

合全国各地的气候特点和不同专业要求，选材较宽，适用面较广，适合农林类高职高专学生使用，也可作为农林类科普读物。

由于编者水平有限，疏漏之处在所难免，在此敬请读者批评指正，以便再版时进一步完善。

编者

2005年4月

第 一 版 前 言

本教材以教育思想、教育观念改革为先导，以教学改革为核心，教材基本建设为重点，注重提高质量、宽基础、强能力，以培养高等技术应用型、适用型、综合型、先进型的专门人才为内容，以适应社会发展为培养目标而编著的。

农业气象是气象学、农学、农业生物学和农业生态学的边缘学科；是种植业、畜牧业、园林业等专业的专业基础课；是研究与农业生产密切的气象条件，并为农业生产服务的应用气象学科。

全书共有理论部分四篇，第一篇主要介绍光、温、水和气等重要的农业气象要素的形成、变化规律及对农业生产的影响。第二篇介绍农业天气形成、灾害性天气的发生规律及防御措施。第三篇介绍农业气候的形成、中国气候特征及农业气候资源的开发利用。第四篇介绍农田小气候的特点及设施小气候的调节。实训篇主要包括气象仪器的利用和具体的观测方法、农田小气候的观测及气象资料的整理、统计、分析和利用。

本教材注重理论教学与实践教学相结合，以为农林生产服务为目的，结合全国各地气候特点和不同专业要求，选材面宽，适用面广，适合农林类高职高专非气象专业学生使用，也可作为农林类科普读物。

我国地域辽阔，各地农业气象条件及农业生产情况不同，加之不同专业对课程教学要求和侧重点不同，因此，在使用本教材时，可以根据本地区特点、专业要求及课时安排作适当调整。

由于编者水平有限，加上时间仓促，疏漏之处敬请广大读者批评指正，以便以后进一步完善。

编 者

2001年3月

目 录

第三版前言	
第二版前言	
第一版前言	

绪论	1
----------	---

第一篇 农业气象要素

第一章 太阳辐射	10
第一节 太阳辐射	10
第二节 地面辐射和大气辐射	18
第三节 太阳辐射与农业生产	20
复习思考题	25
第二章 温度	27
第一节 土壤温度	27
第二节 空气温度	32
第三节 温度与农业生产	37
复习思考题	43
第三章 水分	45
第一节 空气湿度	45
第二节 蒸发与蒸散	47
第三节 水汽凝结	50
第四节 降水	53
第五节 水分与农业生产	56
复习思考题	59
第四章 气压和风	61
第一节 气压	61
第二节 风及其变化	63
第三节 大气环流和地方性风	69

复习思考题	72
-------------	----

第二篇 农业天气

第五章 天气系统	74
第一节 气团和锋	74
第二节 气旋和反气旋	80
第三节 天气预报	83
复习思考题	88
第六章 灾害性天气	89
第一节 寒潮和霜冻	89
第二节 低温冷害	94
第三节 干旱和洪涝	96
第四节 梅雨	100
第五节 干热风	102
第六节 冰雹	103
第七节 风害	105
复习思考题	108

第三篇 农业气候

第七章 气候概论	112
第一节 气候的形成	112
第二节 气候带和气候型	114
复习思考题	117
第八章 中国气候	118
第一节 中国气候形成原因	118
第二节 中国气候主要特征	120
第三节 中国季节与物候	123
第四节 中国气候与农业生产	126
第五节 本省（区）气候特征（内容自拟）	128
复习思考题	128
第九章 农业气候资源	129
第一节 农业气候资源的特点	129
第二节 农业气候资源的分析与利用	130
第三节 农业气候区划	143
复习思考题	153

第四篇 农业小气候

第十章 小气候与农业小气候	156
第一节 小气候的特点	156
第二节 农田小气候形成的物理基础	157
第三节 农田小气候的一般特征	159
第四节 农业技术措施的小气候效应	162
第五节 地形、水域小气候	163
第六节 果园小气候	165
第七节 防护林带的小气候	167
复习思考题	170
第十一章 保护地小气候	171
第一节 地膜覆盖小气候	171
第二节 改良阳畦	172
第三节 塑料大棚	173
第四节 温室小气候	175
复习思考题	177

实 训 指 导

实训一 气象观测工作简介	180
实训二 日照时数和光照度的观测	182
实训三 空气温度和土壤温度的观测	185
实训四 空气湿度的观测	189
实训五 降水和蒸发的观测	191
实训六 气压和风的观测	193
实训七 作物生长期长短的确定与积温的统计	194
实训八 变率和保证率的统计	199
实训九 农业气候要素等值线图的绘制与分析	203
实训十 农田小气候观测与分析	204

附 录

附录 1 日照时间表	209
附录 2 湿度查算表	214
附录 3 用绝对湿度 (e) (hPa) 查取露点温度 (t_d) ($^{\circ}\text{C}$) 表	220
附录 4 饱和水汽压表 (hPa)	221

目 录

附录 5 天气预报用语和符号摘要	224
主要参考文献	228

绪 论

一、气象学与农业气象学

(一) 气象学基本概念

地球表面包围着一层深厚的空气，这层空气称为地球大气（简称为大气）。大气和其他物质一样，时刻不停地在运动、变化和发展着，在大气运动变化过程中，经常进行着各种物理过程，如大气的增热与冷却、水分的蒸发与凝结等。伴随着这些物理过程出现的风、云、雨、雪、雾、霜、雷、电光等物理现象称为气象。气象学是研究大气中所发生的各种物理过程和物理现象的形成原因及其变化规律的科学。在描述大气中的物理过程和物理现象时，常用一些既定性又定量的物理量来描述，如太阳辐射、温度、湿度、气压、风、云、蒸发和降水等，这些构成和反映大气状态、大气现象的基本因素称为气象要素。各个气象要素之间相互联系，相互制约，在不同的地方和不同的时间内错综复杂地结合在一起，就表现为不同的天气和气候。

天气是指一个地区在短时间内各种气象要素的综合表现。它是短时间的、不稳定的、瞬息多变的现象。天气学是指研究天气形成及其演变规律，并肩负着对未来天气做出预报的一门科学。气候是指一个地区多年的大气平均统计状态，既包括多年来正常的天气情况，也包括极端的天气特征。气候一旦形成具有一定的区域性和相对稳定性。气候学是研究气候形成和变化规律的一门科学。

气象学研究范围很广，广义的气象学包括天气学和气候学。

气象学与人民生活、经济建设、国防事业等多方面均有密切关系。由此形成了不同的应用气象学科，如农业气象学、林业气象学、海洋气象学、医疗气象学，等等。随着气象科学的不断发展，为运用气象部门提供各种气象信息和资料，从而使人们在工农业生产中，充分利用有利的气象条件，克服与抗避不利气象条件的影响。

(二) 农业气象学

研究气象与农业相互关系的科学，称为农业气象学。农业气象学是利用气象科学技术为农业生产服务，使农业生产能够充分利用有利的天气和气候条件，躲开灾害性天气的危害，从而使农业生产达到高产、稳产、优质、低耗的一门应用气象学科。

1. 农业气象学的研究对象和任务 农业气象学的研究对象一方面是农业，广义讲农业包括种植业、林业、畜牧业、水产业、农业建筑与设施、农业生产过程等。另一方面是农业气象条件，包括空气温度、空气湿度、气压、风、日照、太阳辐射、降水、二氧化