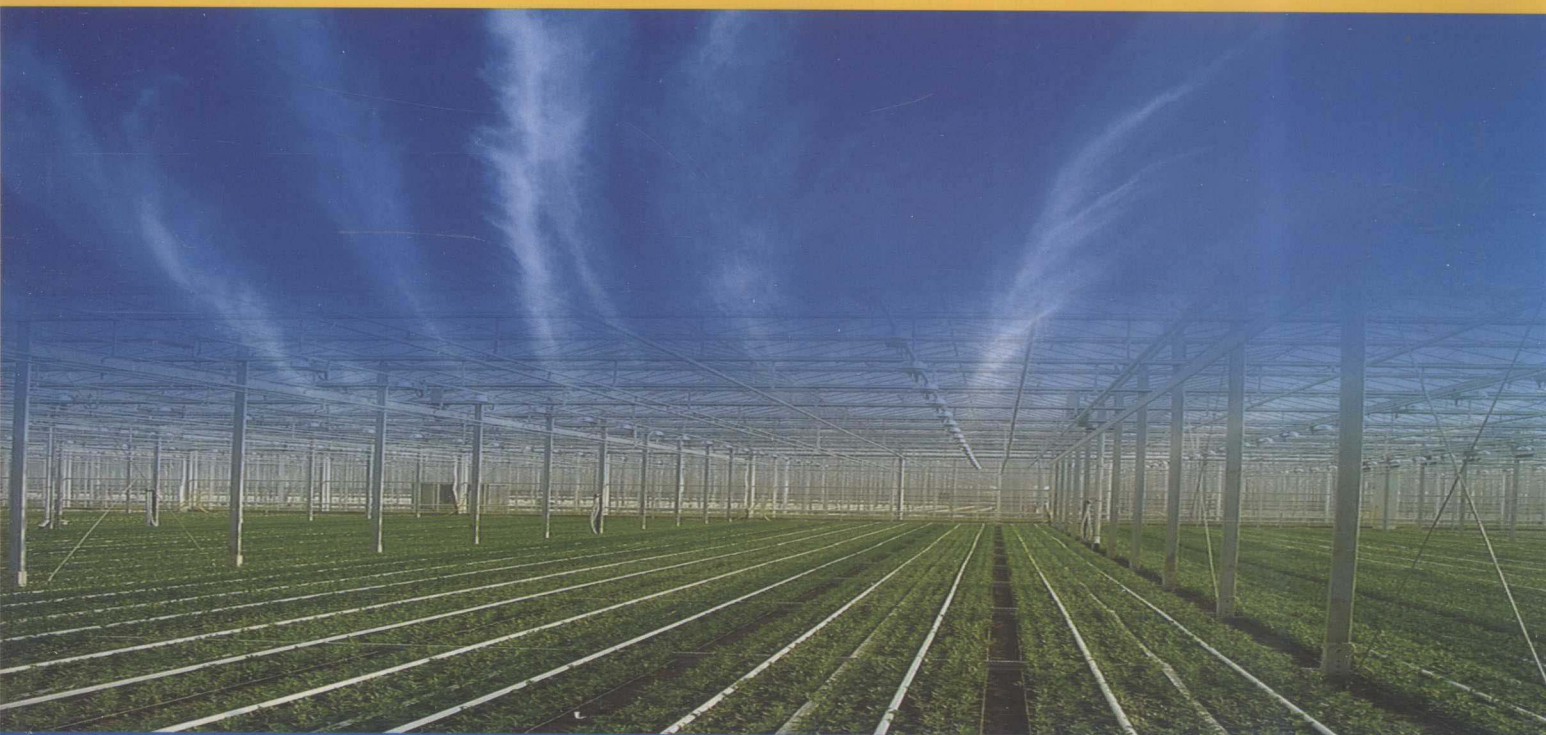


现代气象业务丛书

丛书主编：郑国光



现代农业气象业务

王建林 主编

现代气象业务丛书

现代农业气象业务

主 编 王建林
副主编 毛留喜

内 容 简 介

《现代农业气象业务》一书从现代农业气象业务范畴、发展历程、业务现状、存在问题和未来发展前景入手,简单分析了现代农业气象业务的主要理论和技术方法;介绍了我国农业气象观测站网的布局、观测内容和资料传输;概述了我国农业气象情报业务、农业气象预报业务、农业气象灾害监测预报业务的内容、业务技术和业务系统以及农业气候资源与农业种植布局的关系、农业气候区划的原则和技术方法、农业种植结构调整和产业核心区选择的气候依据等;探讨了气候变化对农业的影响及其业务内容和技术方法;简单总结了我国设施农业、特色农业、畜牧业、林业和水产养殖业等新兴农业气象业务内容和技术方法;展望了未来5年至10年我国农业气象业务的重点内容。

本书不仅适合气象部门各级农业气象业务、科研工作者阅读,也适用于大专院校、培训机构教学使用;同时也可供相关农业工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代农业气象业务/王建林主编. —北京:

气象出版社, 2010. 6

(现代气象业务丛书)

ISBN 978-7-5029-4984-6

I. ①现… II. ①王… III. ①农业气象

IV. ①S16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 086689 号

审图号:GS(2008)1344 号

出版发行:气象出版社

地 址:北京市海淀区中关村南大街 46 号

总 编 室:010-68407112

网 址:<http://www.cmp.cma.gov.cn>

责任编辑:崔晓军

封面设计:博雅思企划

责任校对:赵 媛

印 刷:北京中新伟业印刷有限公司

开 本:889 mm×1194 mm 1/16

字 数:608 千字

版 次:2010 年 6 月第 1 版

定 价:56.00 元

邮政编码:100081

发 行 部:010-68409198

E-mail: qxcbs@263.net

终 审:黄润恒

责任技编:吴庭芳

彩 插:1

印 张:19.5

印 次:2010 年 6 月第 1 次印刷

总 序

《国务院》关于加快气象事业发展的若干意见》(国发〔2006〕3号,以下简称“国务院3号文件”)明确要求,新时期气象事业发展要以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导,全面贯彻落实科学发展观,坚持公共气象的发展方向,按照一流装备、一流技术、一流人才、一流台站的要求,进一步强化观测基础,提高预报预测水平,加快科技创新,建设具有世界先进水平的气象现代化体系,提升气象事业对经济社会发展、国家安全和可持续发展的保障与支撑能力,为构建社会主义和谐社会,全面建设小康社会提供一流的气象服务。到2020年,建成结构完善、功能先进的气象现代化体系,使气象整体实力接近同期世界先进水平,若干领域达到世界领先水平。

发展现代气象业务,是气象现代化体系建设的中心任务。为此,中国气象局党组认真总结中国特色气象事业发展改革的经验,深入分析我国经济社会发展对气象事业发展的需求,坚持“公共气象、安全气象、资源气象”发展理念,扎实推进业务技术体制改革,加快推进现代气象业务体系建设,努力实现国务院3号文件提出的实现气象现代化的战略目标,并下发了《中国气象局关于发展现代气象业务的意见》(气发〔2007〕477号)。

现代气象业务体系主要由公共气象服务业务、气象预报预测业务和综合气象观测业务构成,各业务间相互衔接、相互支撑。现代气象业务体系建设要以公共气象服务业务为引领、气象预报预测业务为核心、综合气象观测业务为基础。做好现代气象业务体系的顶层设计,扎实推进现代气象业务体系的建设,是当前和今后一个时期气象现代化体系建设,推动气象事业科学发展的重点任务。而编写一套能够体现现代气象科技水平和成果的《现代气象业务丛书》(以下简称《丛书》),以满足各类从事气象业务、科研、管理以及教育培训等人员的实际需要,是中国气象局党组推进现代气象业务体系建设的具体举措。

《丛书》遵循先进性、实用性和前瞻性的原则,紧密围绕建设现代气象业务体系的总体要求,以适应新形势下气象业务技术体制改革需要和提高气象业务科技水平和气象服务能力为宗旨,立足部门,面向行业,总结分析了国内外现代气象科技发展的最新成果和先进的业务技术体制与流程。《丛书》的编写过程是贯彻落实科学发展观和国务院3号文件的具体实践,也是科学推进现代气象业务体系建设的重要内容。

《丛书》共计十五分册,分别是《现代天气业务》、《现代数值预报业务》、《现代气候业务》、《气候变化业务》、《现代农业气象业务》、《大气物理与人工影响天气》、《大气成分与大

气环境》、《气象卫星及其应用》、《天气雷达及其应用》、《空间天气》、《航空气象业务》、《综合气象观测》、《气象信息系统》、《现代气象服务》和《气象防灾减灾》。

《丛书》编写工作是在气象部门科研业务单位、高等院校和科研院所以及气象行业管理专家、科技工作者的参与和大力支持下,在《丛书》编委会办公室的精心组织下进行的,凝聚了各方面的智慧。在此,我对为《丛书》编写工作付出辛勤劳动的专家、学者及参与编写工作的单位和有关人员表示诚挚的谢意!

郑国光

2009年12月于北京

前 言

农业气象业务已成为现代气象业务体系中最重要领域,农业气象服务已成为经济社会发展和人民安全福祉服务效益最为突出、各级党委政府最为重视、广大农民最为需要的公共气象服务。但是,随着我国经济社会的发展、特别是现代农业发展的需要,农业气象业务还有许多不足和亟待发展的方面,为此,迫切需要努力建设适应农业防灾减灾、农业应对气候变化、国家粮食安全保障、现代农业发展需要的现代农业气象业务*。

根据中国气象局党组的统一部署,我们编写了这本《现代气象业务丛书》之《现代农业气象业务》卷,主要回顾我国农业气象业务的发展历程,阐述农业气象业务的基本理论和技术方法,总结农业气象业务取得的成就,分析农业气象业务存在的问题,谋划农业气象业务未来发展趋势,希望能够为有关农业气象业务人员提供一本比较系统地介绍农业气象业务技术方法的书籍,以指导现代农业气象业务又好又快的发展。

《现代农业气象业务》卷共分10章,第1章为绪论,主要阐述现代农业气象业务的范畴、发展历程、主要内容、存在问题和未来发展前景;由王建林、杨霁云、沈国权执笔。第2章为现代农业气象业务的理论与技术基础,主要概述现代农业气象业务的主要理论和技术方法;由王石立、刘允芬、吕厚荃、毛飞、李世奎、马玉平、侯英雨执笔。第3章为农业气象观测,主要概述我国农业气象观测站网的布局、观测内容、资料传输等内容;由张雪芬、薛红喜、穆晓涛、刘忠阳、张志红、李翠娜执笔。第4章为农业气象情报,主要概述农业气象情报业务的业务技术、业务系统和信息服务等内容;由杨霁云、李春强、太华杰、王良宇执笔。第5章为农业气象预报,主要概述农业气象预报业务的业务技术、业务系统和信息服务等内容;由王建林、宋迎波、郭安红、郑昌玲执笔。第6章为农业气象灾害,主要概述农业气象灾害的业务内容、业务技术和业务系统等内容;由吕厚荃、郭建平、马树庆、高素华、王培娟、张艳红、叶建刚执笔。第7章为农业气候资源利用,主要概述农业气候资源与农业种植布局的关系、农业气候区划的原则和技术方法、农业种植结构调整和产业核心区选择的气候依据等方面的内容;由毛留喜、陈印军、钱拴、李森、张艳红、吴建国、古荣彬、李世奎执笔。第8章为气候变化对农业的影响,主要概述气候变化对农业的影响及其业务内容和技术方法;由王春乙、孙智辉、李伟君、赵艳霞、熊伟执笔。第9章为新兴农业气象业务,主要概述设施农业、特色农业、畜牧业、林业和水产养殖业等农业气象业务的内容和技术方法;由霍治国、谢国清、黎贞发、杜尧东、杨柏松、侯琮、李春梅、李蒙、黄中艳、钱拴、顾本文、刘淑梅、李春、高浩、胡雪琼执笔。第10章为现代农业气象业务发展的重点领域,主要概述未来5~10年农业气象业务需要重点开展的主要内容;由王建林、马树庆执笔。

全卷由王建林、王石立、杨霁云、马树庆、朱玉洁统稿。

《现代农业气象业务》卷不仅适合气象部门各级农业气象业务、科研工作者阅读,也适用于大专院校、培训机构教学使用,同时也可供相关农业工作者参考。但是,由于时间、水平有限,本卷难免有许多不足之处,欢迎各界人士批评指正。谢谢!

编者

2009年12月

* 郑国光局长给全国气象为农服务工作会议的贺信, 2009-11-18.

目 录

总序 前言 第 1 章

绪论/1

- 1.1 现代农业气象业务的概念/1
- 1.2 国外主要农业气象业务现状/1
- 1.3 我国农业气象业务发展历程/2
 - 1.3.1 创建发展阶段/2
 - 1.3.2 恢复发展阶段/3
 - 1.3.3 快速发展阶段/3
- 1.4 现代农业气象业务的主要内容/4
 - 1.4.1 农业气象观测业务/4
 - 1.4.2 农业气象情报业务/4
 - 1.4.3 农业气象预报业务/5
 - 1.4.4 农业气象灾害监测、预警、评估/5
 - 1.4.5 农业气候资源利用/5
 - 1.4.6 农业应对气候变化业务/5
- 1.5 现行农业气象业务存在的主要问题/5
 - 1.5.1 观测业务能力不足/5
 - 1.5.2 业务领域不宽/6
 - 1.5.3 科技支撑能力不高/6
- 1.6 现代农业气象业务的前景展望/6
 - 1.6.1 布局合理和功能完备的农业气象观测试验站网/6
 - 1.6.2 涵盖现代农业诸领域的业务体系/7
 - 1.6.3 较强的防灾减灾服务和风险评估能力/7
 - 1.6.4 科学的农业气候资源利用和应对气候变化业务技术/7
 - 1.6.5 先进的业务技术和业务平台/7

参考文献/7

第 2 章 现代农业气象业务的理论与技术基础/8

- 2.1 光合作用和光周期理论/8
 - 2.1.1 光的生物学意义/8
 - 2.1.2 光合作用/8
 - 2.1.3 光周期现象/11
 - 2.1.4 不同光谱对植物的影响/11
- 2.2 温度因子和积温学说/13

- 2.2.1 温度的生物学意义/13
- 2.2.2 积温学说及其应用/15
- 2.2.3 温度对农业生产的影响/16
- 2.3 土壤-植物-大气水分循环系统/18
 - 2.3.1 水的生物学意义/18
 - 2.3.2 土壤-植物-大气水分传输/19
 - 2.3.3 水分与农作物生长发育及产量形成/21
- 2.4 CO₂ 与碳循环/22
 - 2.4.1 CO₂ 与光合作用/22
 - 2.4.2 CO₂ 施肥/23
 - 2.4.3 碳循环/23
- 2.5 风对农业生产的影响/24
 - 2.5.1 风的生物学意义/24
 - 2.5.2 风对农业的影响/24
- 2.6 气候资源学和农业气候资源/26
 - 2.6.1 气候资源学的内涵及理论基础/26
 - 2.6.2 气候资源学的研究方法/27
 - 2.6.3 气候资源学的发展趋势/27
 - 2.6.4 气候资源的概念及其特性/28
 - 2.6.5 气候资源开发利用和保护的基本理念和原则/28
 - 2.6.6 农业气候资源/29
- 2.7 农业气象统计/29
 - 2.7.1 概率论与数理统计的基本概念/29
 - 2.7.2 回归分析及其应用/31
 - 2.7.3 时间序列分析及其应用/32
 - 2.7.4 其他多元分析方法及其应用/32
 - 2.7.5 概率论与数理统计在农业气象中的应用和发展/33
- 2.8 作物生长模拟理论及其应用/34
 - 2.8.1 作物生长模拟的基本理论和方法/34
 - 2.8.2 作物生长模拟的基本过程/36
 - 2.8.3 作物生长模拟模型的应用/38
- 2.9 遥感和 GIS 在农业气象业务服务中的应用/40
 - 2.9.1 遥感技术在农业气象业务服务中的应用/40
 - 2.9.2 地理信息系统在农业气象业务服务中的应用/44
- 参考文献/45

第 3 章 农业气象观测/49

- 3.1 基本概况/49
- 3.2 常规农业气象观测/50
 - 3.2.1 农业气象观测站网布局/50
 - 3.2.2 农业气象观测内容/52
- 3.3 农业气象观测资料传输/58
 - 3.3.1 传输方式/58
 - 3.3.2 传输内容及格式/59
 - 3.3.3 农业小气候数据传输/60

- 3.4 特种农业气象观测/60
 - 3.4.1 特色农业气象观测/60
 - 3.4.2 设施农业气象观测/61
 - 3.4.3 渔业水产气象观测/62
 - 3.4.4 生态气象观测/62
 - 3.4.5 农业气象移动观测与野外调查/62
- 3.5 农业气象试验观测/62
 - 3.5.1 发展历程/63
 - 3.5.2 农业气象试验站的观测试验内容/63
 - 3.5.3 新时期农业气象试验站的任务/63
- 3.6 农业遥感监测/64
 - 3.6.1 洪涝遥感监测/64
 - 3.6.2 积雪遥感监测/64
 - 3.6.3 冻害遥感监测/65
 - 3.6.4 森林(秸秆)火灾遥感监测/66

参考文献/66

第4章 农业气象情报/69

- 4.1 农业气象情报业务若干方法技术/69
 - 4.1.1 农业气象条件指标评判分析法/69
 - 4.1.2 农业气象统计分析法/72
 - 4.1.3 基于作物生长模拟模型的气象条件评价法/73
- 4.2 农业气象情报业务系统及流程/74
 - 4.2.1 农业气象情报业务信息流/74
 - 4.2.2 国家级农业气象情报业务系统与流程/75
 - 4.2.3 省级农业气象情报业务系统与流程/89
 - 4.2.4 县级农业气象情报业务系统/94
- 4.3 农业气象情报服务/94
 - 4.3.1 农业气象情报业务产品/94
 - 4.3.2 农业气象情报业务服务对象/96
 - 4.3.3 农业气象情报业务产品发布渠道/98
 - 4.3.4 农业气象情报业务服务效益评估/99

参考文献/100

第5章 农业气象预报/102

- 5.1 农作物产量气象预报/102
 - 5.1.1 农作物产量气象预报方法/102
 - 5.1.2 农作物产量气象预报的业务系统与流程/112
 - 5.1.3 农作物产量气象预报信息服务/121
- 5.2 农用天气预报/121
 - 5.2.1 关键农事活动的农用天气预报/121
 - 5.2.2 作物生长发育过程灾害性天气预报/124
 - 5.2.3 农用天气预报业务系统与流程/128
 - 5.2.4 农用天气预报信息服务/129
- 5.3 农业病虫害发生发展气象等级预报/129
 - 5.3.1 农业病虫害发生发展的气象条件/130

- 5.3.2 农业病虫害发生发展气象等级预报的方法/130
- 5.3.3 农业病虫害发生发展气象等级预报业务系统与流程/135
- 5.3.4 农业病虫害发生发展气象等级预报信息服务/137
- 5.4 作物发育期预报/138
 - 5.4.1 作物发育期预报原理/138
 - 5.4.2 作物发育期主要预报方法/138
 - 5.4.3 预报方法的业务应用/143
 - 5.4.4 业务系统和流程/147
 - 5.4.5 信息服务/147
- 5.5 农田土壤水分预报/148
 - 5.5.1 农田土壤水分预报的原理/149
 - 5.5.2 土壤水分预报中各分量的计算方法/149
 - 5.5.3 农田土壤水分预报的业务系统与流程/154
 - 5.5.4 农田土壤水分预报信息服务/154
- 参考文献/155

第6章 农业气象灾害/156

- 6.1 主要农业气象灾害种类及时空分布/156
 - 6.1.1 主要农业气象灾害种类/156
 - 6.1.2 主要农业气象灾害时空分布特征/157
- 6.2 农业干旱/158
 - 6.2.1 农业干旱的概念与成因/158
 - 6.2.2 农业干旱指标/159
 - 6.2.3 农业干旱监测方法/163
 - 6.2.4 农业干旱评估方法/166
 - 6.2.5 农业干旱预警方法/167
 - 6.2.6 农业干旱监测预报业务流程与系统/167
- 6.3 干热风/169
 - 6.3.1 干热风概念与成因/169
 - 6.3.2 干热风指标/170
 - 6.3.3 干热风监测与评估方法/172
 - 6.3.4 干热风预警方法/173
- 6.4 低温冷害/173
 - 6.4.1 低温冷害的概念与成因/173
 - 6.4.2 低温冷害指标/173
 - 6.4.3 冷害的监测方法/175
 - 6.4.4 低温冷害的评估方法/176
 - 6.4.5 低温冷害的预测方法/177
 - 6.4.6 低温冷害监测预警业务系统/178
- 6.5 霜冻害/179
 - 6.5.1 霜冻害的概念与成因/180
 - 6.5.2 霜冻害指标/180
 - 6.5.3 霜冻害的监测方法/182
 - 6.5.4 霜冻害的评估方法/182
 - 6.5.5 霜冻害的预警方法/182

- 6.5.6 霜冻害监测预警业务系统/183
- 6.6 冻害/184
 - 6.6.1 冻害的概念与成因/184
 - 6.6.2 冻害指标/185
 - 6.6.3 冻害监测方法/187
 - 6.6.4 冻害评估方法/188
 - 6.6.5 冻害预警方法/188
 - 6.6.6 冻害监测预警业务系统/189
- 6.7 寒害/189
 - 6.7.1 寒害的概念与成因/189
 - 6.7.2 寒害指标/189
 - 6.7.3 寒害监测方法/190
 - 6.7.4 寒害评估方法/192
 - 6.7.5 寒害预警方法/193
 - 6.7.6 寒害监测预警业务系统/193
- 6.8 寒露风/194
 - 6.8.1 寒露风的概念与成因/194
 - 6.8.2 寒露风指标/195
 - 6.8.3 寒露风监测方法/195
 - 6.8.4 寒露风预警与评估方法/196
 - 6.8.5 寒露风监测评估业务流程/196
- 6.9 高温热害/196
 - 6.9.1 高温热害的概念与成因/197
 - 6.9.2 高温热害指标/197
 - 6.9.3 高温热害监测方法/198
 - 6.9.4 高温热害预警与评估方法/198
- 6.10 连阴雨/199
 - 6.10.1 连阴雨的概念与成因/199
 - 6.10.2 连阴雨指标/199
 - 6.10.3 连阴雨监测与评估方法/200
 - 6.10.4 连阴雨监测预警方法/200
- 6.11 渍涝害/201
 - 6.11.1 渍涝害的概念与成因/201
 - 6.11.2 渍涝害指标/202
 - 6.11.3 渍涝害监测与评估方法/203
 - 6.11.4 渍涝害预警方法/204
 - 6.11.5 渍涝灾害业务系统与流程/204
- 6.12 冰雹灾害/205
 - 6.12.1 冰雹灾害的概念与成因/205
 - 6.12.2 冰雹灾害指标/206
 - 6.12.3 冰雹灾害监测方法/206
 - 6.12.4 冰雹灾害评估方法/207
 - 6.12.5 冰雹灾害预警方法/207
 - 6.12.6 冰雹灾害监测预警业务系统/207

- 6.13 农村防灾减灾/208
 - 6.13.1 农业气象灾害预警与灾害防御/208
 - 6.13.2 农业气象灾害评估和监测与救灾减灾/209
- 参考文献/209

第7章

农业气候资源利用/212

- 7.1 农业气候资源概述/212
 - 7.1.1 农业气候资源的含义/212
 - 7.1.2 农业气候资源的特征/213
 - 7.1.3 农业气候资源分析的基本内容和方法/214
- 7.2 农业气候资源与农林牧渔业生产/215
 - 7.2.1 农业气候资源与种植业/215
 - 7.2.2 农业气候资源与林业/216
 - 7.2.3 农业气候资源与畜牧业/216
 - 7.2.4 农业气候资源与水产业/217
- 7.3 农业气候资源开发利用主要途径/217
 - 7.3.1 农业气候资源与因地制宜布局农业/217
 - 7.3.2 农业气候资源变化特征与农业规划/219
 - 7.3.3 主要农作物气候适应性与种植区域合理布局/220
- 7.4 农业气候区划概述/223
 - 7.4.1 农业气候区划的定义/223
 - 7.4.2 农业气候区划分类/224
 - 7.4.3 农业气候区划的划分原则/224
- 7.5 农业气候区划指标和技术方法/225
 - 7.5.1 农业气候区划指标/225
 - 7.5.2 农业气候区划若干技术方法/228
- 7.6 我国的农业气候区划工作/230
 - 7.6.1 第一次气候与农业气候区划/230
 - 7.6.2 第二次农业气候区划/230
 - 7.6.3 第三次农业气候区划试点/233
- 7.7 精细化农业气候区划/234
 - 7.7.1 精细化农业气候区划的技术思路/234
 - 7.7.2 精细化农业气候区划的设计目标/235
- 7.8 我国农业气候资源开发利用实践/236
 - 7.8.1 近50多年我国农业气候资源开发利用实践的成功典范/236
 - 7.8.2 新形势下我国农业气候资源开发利用展望/238

参考文献/238

第8章

气候变化对农业的影响/240

- 8.1 气候变化对农业可能影响的评估方法/240
 - 8.1.1 气候变化对农业影响的评估内容及方法体系/240
 - 8.1.2 气候变化对农业影响的主要评估工具和手段/241
- 8.2 气候变化对农业气候资源的影响/242
 - 8.2.1 气候变化对光资源的影响/242
 - 8.2.2 气候变化对热量资源的影响/242
 - 8.2.3 气候变化对农业水分资源的影响/243

- 8.2.4 气候变化对气候生产潜力的影响/243
- 8.3 气候变化对农业生产的影响/246
 - 8.3.1 大气中 CO₂ 和 O₃ 浓度变化对农业生产的直接影响/246
 - 8.3.2 气候变化对种植制度的影响/248
 - 8.3.3 气候变化对农作物病虫害的影响/250
 - 8.3.4 气候变化对作物产量的可能影响/252
 - 8.3.5 气候变化对畜牧业的影响/253
 - 8.3.6 极端天气气候事件对农业的影响/253
- 8.4 气候变化与农业生产气候脆弱性/254
 - 8.4.1 农业生产气候脆弱性/254
 - 8.4.2 农业脆弱性评价方法/254
- 8.5 我国农业应对气候变化的措施与对策/255
 - 8.5.1 气候变化对农业影响评估研究的不确定性/256
 - 8.5.2 我国农业减缓气候变化的措施/256
 - 8.5.3 我国农业适应气候变化的对策/257
 - 8.5.4 增强农业应对气候变化的能力/258
- 参考文献/259

第 9 章 新兴农业气象业务/264

- 9.1 设施农业气象/264
 - 9.1.1 设施农业气象概述/264
 - 9.1.2 保护地蔬菜农业气象/271
- 9.2 特色农业气象/272
 - 9.2.1 花卉气象/272
 - 9.2.2 茶叶气象/274
 - 9.2.3 烤烟气象/275
 - 9.2.4 柑橘气象/276
- 9.3 畜牧气象/277
 - 9.3.1 气象对畜牧生产的影响/278
 - 9.3.2 畜牧气象灾害/279
 - 9.3.3 畜牧气象业务/281
- 9.4 林业气象/284
 - 9.4.1 气象条件对树木的影响/284
 - 9.4.2 林业气象灾害/285
 - 9.4.3 林业气象业务/286
- 9.5 水产气象/287
 - 9.5.1 气象条件对水产养殖的影响/287
 - 9.5.2 水产养殖气象灾害/287
 - 9.5.3 水产养殖气象业务/289

参考文献/291

第 10 章 现代农业气象业务发展的重点领域/292

- 10.1 农业防灾减灾/292
 - 10.1.1 精准化的农业气象灾害监测、预警、评估/292
 - 10.1.2 精细化的农业气象灾害风险分析/292
- 10.2 国家粮食安全保障/292

10.2.1	全程化、多元化、量化的农业气象情报/293
10.2.2	统计与机理相结合的农业气象预报/293
10.3	农业应对气候变化/294
10.3.1	动态的农业气候资源分析/294
10.3.2	精细的农业气候区划/294
10.4	业务基础/294
10.4.1	农业气象观测与试验/294
10.4.2	农业气象业务平台/294
	参考文献/295

第1章 绪论

本章主要阐述现代农业气象业务的范畴、发展历程、主要内容、存在的主要问题和未来的发展前景。

1.1 现代农业气象业务的概念

现代农业气象业务是指适应现代农业生产需求的、功能齐全和技术先进的农业气象业务。它依托布局合理和规范的农业气象观测、农业气象试验和先进的农业气象业务技术及农业气象业务制作平台,为现代农业的合理布局、防灾减灾、应对气候变化以及国家粮食安全保障提供有效的气象科技支撑与保障服务;它是现代气象业务体系的重要组成部分,是与现代气象业务体系其他组成部分融为一体、协调发展的一项为现代农业服务的专业化气象业务。现代农业气象业务具有六个显著特点:一是为现代农业生产服务,它不仅要为传统种植业提供农业气象业务服务产品,也要为特色农业、设施农业、畜牧业、水产养殖业和林(果)业等提供农业气象业务服务产品;二是具有现代化的观测手段与技术,它不仅要求观测布局合理,还要求观测内容全面、针对性强、适应现代农业生产的需求,观测技术、设备先进,观测方法规范;三是具有坚实的农业气象学理论和现代化的业务技术支持,它要求业务技术不仅要有科学性,更要有先进性;四是具有现代化的业务平台与基础设施的支持,它要求业务平台不仅要功能齐全,更要规范化和自动化;五是具有现代化的产品服务形式,它要求充分利用现代化的通信手段和媒介,及时迅速地将业务服务产品提供给用户;六是具有完善的业务布局体系,业务层级之间责任明确、分工不同、各具特色、优势互补、上下协同、有效服务。

1.2 国外主要农业气象业务现状

农业是对天气和气候变化反应最为敏感的行业之一。农业生产的每个环节以及农业生产对象生长发育的每个阶段都在很大程度上依赖于气象条件,农林牧渔等各业的产前、产中、产后都与气象条件密切相关,因此国内外都十分重视农业气象服务工作。世界范围内,近代农业气象业务始于19世纪后半叶。美国最早于1872年开始编制农业气象周报《天气和作物》(Weather and Crops),延续至今已有近130年历史。俄国1884年提出农业气象观测大纲,首创“农业气象站”一词,1885年组建第一批农业气象站,首先建立了全俄农业气象观测网。20世纪初,更多的国家开始组织农业气象观测站网,积累农业气象观测资料,逐步开展农业气象业务。但从全球看,百余年来各国农业气象业务的发展不平衡。

世界大多数国家的农业气象业务隶属于气象部门,少数在农业部门或研究机构内。前苏联的农业气象业务历史悠久,管理规范,服务有序。美国农业气象业务设立在农业部,由农业部、气象

局、NOAA 等多部门联合发布服务产品。主要产品有:美国农业天气提示(日报)、天气和作物公报(周报)、干旱监测预警(周报)、全球天气和作物提示(周、月报)、全球天气和作物概述(周报)、年度作物展望与评述(年报)等。产品的时间尺度包括日、周、月、年。欧盟建立了基于作物模型 WOFOST 的作物生长监测系统(CGMS),并在区域和国家尺度上开展作物长势监测和产量预测业务服务。欧盟农业气象业务产品主要由欧盟联合研究中心发布,产品名称统一为 MARS Bulletin(Monitoring Agriculture with Remote Sensing Bulletin)。产品种类有完整分析版和快速浏览版。完整分析版每年出版 6~8 次,主要内容是欧洲作物监测和产量预测。快速浏览版主要是概要性的内容,它在完整分析版出版之前可以通过网站下载。比如:欧盟作物产量公报、欧盟牧草公报等。澳大利亚也利用作物生长模式(AP-SIM)进行产量预测并动态发布农业气象服务产品等。

世界气象组织农业气象委员会非常重视农业气象业务服务。制订的长期发展计划包括 3 个领域:一是农业气象服务促进农业生产领域,其重点是促进农业生产的业务和科研活动;二是农业气象服务保障系统,重点是促进服务产品制作所需的网络观测、资料信息管理和技术开发;三是气候变化/变率与农业自然灾害,重点是改进农业气象服务,特别是应对气候变化/变率与农业自然灾害影响的预警预报咨询等。近年来十分强调确保提供的农业气象服务信息能够尽可能多地到达农户手中。另外,积极鼓励各国气象部门将农业气象业务产品发放到互联网上,供各国了解世界各地农业气象条件,交流农业气象业务。

总体而言,一些先进国家的农业气象业务在技术水平和科技支撑上具有一定的领先地位,主要表现在农业气象观测仪器设备先进、农业气象监测的自动化和网络化程度较高、计算机和卫星遥感 GIS 等信息技术应用较早且广泛及先进的农业数学模型应用较普遍等。另外,国外的农业气象服务除了为政府有关部门提供相应决策服务外,还侧重针对农场主等农业生产实体开展有针对性的农业气象服务,一些服务内容更具针对性。与之相比,我国农业气象业务在庞大的台站监测网络,中央、省、地、县多级农业气象业务体系,明确的为农业服务宗旨和目标,有效地为政府决策服务等方面则更具明显的优势和特点。

1.3 我国农业气象业务发展历程

我国气象科学技术的发展源远流长。在几千年的农业生产实践中,不断观察农业生产与天气、气候变化的关系,积累了极其丰富的农业气象经验。从观察自然物候开始,到农作物生长发育状况以及农业与气候的相互关系,逐渐懂得“顺天时,量地利”——趋利避害的重要性。但是作为一项专业气象业务,我国的当代农业气象业务始建于 20 世纪 50 年代初。新中国的气象事业发展史,包括了农业气象业务服务发展的全部历程和成就。半个多世纪以来,特别是改革开放 30 年以来,我国农业气象业务服务与现代化建设取得了长足进步。我国农业气象业务服务已全面开展,并拥有了一支有一定数量、一定水平的专业队伍。农业气象工作已成为我国专业气象业务服务中发展最早、规模最大、相对成熟的一项重要气象业务。我国农业气象业务从无到有、从小到大、从传统到现代,经历了以下几个阶段的发展历程。

1.3.1 创建发展阶段

我国的农业气象业务始于 20 世纪 50 年代。1954 年 7 月,中央气象局*编发了《物候观测简要(草案)》,这是我国第一个农作物物候观测方法文本,并在全国 12 个站点进行试点。自此时起,气象部门在全国逐步建立了农业气象观测站网,开始了有组织的较为系统的农业气象观测工作。1955 年中央气象局台站管理处设立农业气象科。1956 年在部分试点省(区、市)开始编发省级农业气象旬报。1957 年中央气象局制定了农业气象观测方法,1957 年 5 月开始建立农业气象试验站(到 1964 年,全国农业气象

* 中国气象局局名的历史沿革:1949—1953 年称“中央军事委员会气象局”,1953—1982 年称“中央气象局”,1982—1993 年称“国家气象局”,1993 年起更名为“中国气象局”。

试验站为 77 个)。1958 年编制了农业气象旬(月)报电码,并开始编发全国农业气象旬报,开始时有发报站 550 个,至 1958 年年底达到 1 096 个。农业气象预报业务服务工作开始于 1954 年的霜冻预报。1958 年开展农作物播种期、收获期预报及果树开花期预报,农业的灾害性天气预报和病虫害预报服务等,并开始探索农业气象产量预报。我国北方干旱地区有的气象台站还进行墒情预报服务。到 1959 年,全国约有 80% 的农区气象台站,开展了农业气象情报预报业务服务工作。早期农业气象情报预报业务服务提出了“四结合过两关”的技术方法(天气预报、历史资料、群众经验、实况分析相结合,哨组补充订正关和实地应用关)。至 20 世纪 60 年代初,初步形成了国家、省(区、市)、地、县农业气象情报预报服务的多层次日常业务。1964 年在前期农业气候调查的基础上,开始全国第一次农业气候区划工作,促进农业气候资源的开发利用。20 世纪 60 年代初,我国的农业气象已在地面监测信息收集与传输、业务产品制作方法与技术、应用服务等几个方面初步形成日常业务。之后,在 20 世纪 60 年代中期,因“文化大革命”,农业气象业务工作基本停止并中断,“文化大革命”后才逐步恢复。

1.3.2 恢复发展阶段

1979 年气象部门重新组织全国农业气象观测工作。到 1982 年,在原国家经济委员会的支持下,国家气象局重新组建全国农情、灾情信息网,并恢复了农业气象情报业务。随后,各省(区、市)、地区气象局也相继重新开始了农业气象旬、月、季、年报和农业气象专题业务,县气象站则以多种形式开展农业气象情报服务。国家级、省级农业气象情报业务流程相继向自动化方向发展。自 20 世纪 70 年代后期至 90 年代,全国气象部门先后较为系统地开展了作物气象、农业气候区划、农业气候资源利用、农业气象灾害、粮食产量气象预报以及遥感技术应用等重大农业气象科学研究工作,其中多项研究成果逐步转化为业务服务能力。自 1985 年“全国农业气象工作会议”以后,全国农业气象业务工作得到全面的快速发展。各地大力加强重要农事季节天气预报、农业气象情报分析、农业气象灾害监测预报、作物产量预报和农作物病虫害发生发展气象条件预报,积极开展农业气候资源开发利用与区划,农业气象科技兴农、科技扶贫、适用技术推广和农村经济信息服务,努力做好农村易发气象灾害和衍生灾害的预警服务等。到 1992 年前后,我国的各级气象部门都有专门从事农业气象业务服务的机构和专业人员,建立起了比较系统的国家级、省(区、市)级、地(市)、县级农业气象服务业务体系。中国气象局于 1993 年在原暂行规范的基础上,修订颁发了《农业气象观测规范》。1995 年前后把农业气象业务服务工作正式纳入气象基本业务,并于 1997 年印发了《农业气象观测质量考核办法》(试行)、《农业气象预报质量考核办法》(试行)和《农业气象情报质量考核办法》(试行),使农业气象业务逐步走向制度化和规范化。这一阶段,随着气象现代化的发展,计算机技术、遥感技术和现代信息技术普遍应用,农业气象服务业务能力明显提高。

1.3.3 快速发展阶段

进入 21 世纪,我国的农业气象业务步入快速持续发展阶段。

首先,我国农业正处在由传统农业向高产、优质、高效、生态、安全和可持续发展的现代农业加快转变的关键时期。受全球气候变暖的影响,各类极端天气气候事件发生频率明显加大,我国农业生产面临更大的自然风险,对于农业气象保障的需求进一步加大。随着我国经济社会的发展,人们对蔬菜、水果、肉、蛋、奶等的需求越来越高,设施农业、特色农业、畜牧业、水产养殖业等新型农业产业蓬勃发展,促使农业气象业务服务适应形势,由以传统种植业为主的领域逐渐向上述新型农业产业领域拓展。其次,随着计算机与信息技术的发展,各级农业气象业务部门都相继开发建立了方便快捷、自动化程度较高的农业气象业务系统,大大增强了服务效果。另外,随着科研开发力度的加大和科研成果的应用转化,农作物产量动态预报技术、农业干旱综合监测预警技术、农业病虫害发生发展气象等级预报技术等农业气象业务技术方法也得到了较快发展,同时,作物生长模拟模型技术也在农业气象业务中进行了尝试性应用,农业气象业务能力显著提升。

2002 年后,国家级作物产量预报由国内拓展到国外,开展了美国大豆产量预报技术研究和业务系