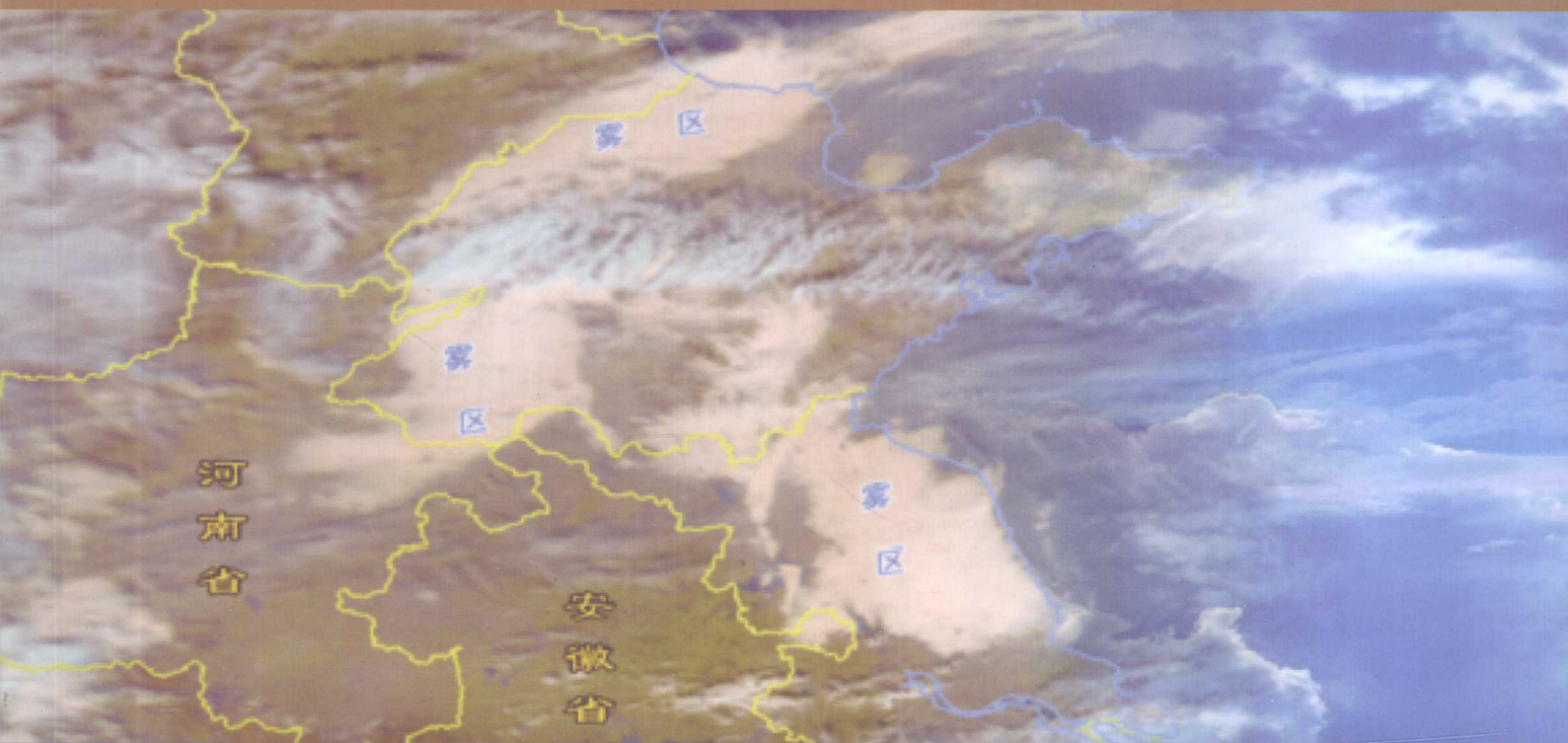


现代气象业务丛书

丛书主编：郑国光



# 现代天气业务 上

矫梅燕 主编

现代气象业务丛书

# 现代天气业务

## (上)

主 编 矫梅燕  
副主编 章国材 曲晓波

## 内容简介

《现代天气业务》是《现代气象业务丛书》中的一卷,重点阐述了灾害性天气监测和短时临近预报、中期天气和延伸期预报以及台风、暴雨、强对流、大雪、大雾、沙尘暴、寒潮、冰冻、高温等灾害性天气和气象要素预报,同时对现代天气动力学理论和应用也作了简要的介绍。海洋气象、交通气象、水文气象、环境气象、健康气象、能源与电力气象等专业气象及气象灾害预报是天气预报业务的重要延伸,本分卷对近些年来这些专业气象及气象灾害预报的进展进行了全面的总结和提炼,阐述了它们所使用的技术和方法。本书不仅可以作为预报员的业务用书,而且对于从事天气和专业气象研究和教学的人员也有重要的参考价值。

## 图书在版编目(CIP)数据

现代天气业务/矫梅燕主编. —北京:气象出版社,  
2009.12

(现代气象业务丛书)

ISBN 978-7-5029-4910-5

I. 现… II. ①矫…②章…③曲… III. 天气预报  
IV. P45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 231255 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:张 斌

封面设计:博雅思企划

责任校对:赵 媛

印 刷:北京朝阳印刷厂有限责任公司

开 本:889 mm×1194 mm 1/16

字 数:1270 千字

版 次:2010 年 3 月第 1 版

定 价:148.00 元

邮政编码:100081

发 行 部:010-68409198

E-mail: [qxcbs@263.net](mailto:qxcbs@263.net)

终 审:周诗健

责任技编:吴庭芳

印 张:41.25

印 次:2010 年 3 月第 1 次印刷

---

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换

## 《现代气象业务丛书》编写委员会成员

主 任 郑国光

常务副主任 许小峰

副 主 任 矫梅燕 高学浩 胡 鹏 李 刚

委 员(按姓氏笔画为序)

王式功 王晓云 刘燕辉 孙 健

宋连春 张人禾 张庆红 张俊霞

李国平 杨 军 杨修群 肖子牛

陈洪滨 赵立成 程建军 端义宏

## 《现代气象业务丛书》审定专家组成员

(按姓氏笔画为序)

丁一汇 丑纪范 王守荣 伍荣生 宇如聪 许健民

吴国雄 李泽椿 沈晓农 陈联寿 赵柏林 徐祥德

涂传诒 陶诗言 陶祖钰 巢纪平

## 《现代气象业务丛书》编写委员会办公室成员

主 任 高学浩(兼)

副主任 陈云峰 于玉斌 胡丽云 郑有飞

成 员 章国材 董一平 曹晓钟 刘莉红 俞小鼎

俞卫平 邹立尧 罗林明 董章杭 成秀虎

马旭玲 张 德 赵亚南

## 《现代天气业务》分卷编写人员

主 编 矫梅燕

副主编 章国材 曲晓波

撰稿人(按姓氏笔画排列)

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 马学款 | 孔 期 | 尹尽勇 | 王 志 | 王秀文 |
| 王 慧 | 叶金印 | 乔 林 | 刘伟东 | 刘 涛 |
| 刘震坤 | 孙 军 | 孙明华 | 汤 杰 | 许凤雯 |
| 许映龙 | 严明良 | 何立富 | 余 晖 | 吴 昊 |
| 吴 震 | 寿绍文 | 张小玲 | 张芳华 | 张金艳 |
| 张 玲 | 张晓红 | 李月安 | 李 军 | 李宇梅 |
| 李青青 | 李 磊 | 杨贵名 | 邵明轩 | 陈 辉 |
| 周曾奎 | 宗志平 | 罗 兵 | 苗世光 | 金荣花 |
| 俞小鼎 | 姚秀萍 | 胡 雯 | 赵素蓉 | 赵普生 |
| 赵琳娜 | 赵鲁强 | 唐文苑 | 袁成松 | 钱传海 |
| 高拴柱 | 康志明 | 盛绍学 | 黄小玉 | 焦圣明 |
| 董 林 | 解以扬 | 鲍媛媛 | 薛建军 |     |

# 总 序

《国务院 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

**《现代天气业务》分卷**(以下简称《分卷》)是《现代气象业务丛书》(以下简称《丛书》)的一部分。近些年来,国内外天气业务获得了长足的进步,特别是数值天气预报、集合预报、短时临近预报、气象灾害预报、专业气象预报等的迅速发展,迫切需要编撰一部关于现代天气业务的书,以充分反映国内外现代天气业务的最新进展,阐述天气业务领域的现代科学知识、预报技术、方法和经验。

从业务的角度阐述现代天气业务这是第一次,此前已经有《天气学原理与方法》、《动力气象学》等教科书,也有《中国之暴雨》、《中小尺度天气动力学》等专著,但是如何阐述现代天气业务,对编著者来说是一个挑战,我们力图从理论与实践相结合的高度阐述现代天气业务应当做什么、怎样做,也试图回答大家关心的诸如精细预报、预报员在天气业务中的作用等问题,使《分卷》既紧密贴近业务实际,有较强的业务指导性;又立足于现代天气业务的发展,满足提高业务科研人员素质的需求。

由于在《丛书》中数值预报业务已单独立卷,因此《分卷》不包含资料同化和数值模式等内容,但对数值分析预报产品的解释应用进行了阐述。此外,《分卷》重点阐述了灾害性天气监测和短时临近预报、短期天气预报、中期天气和延伸期预报,对现代天气动力学理论和应用也作了简要的介绍。海洋气象、交通气象、水文气象、环境气象、健康气象、能源与电力气象等专业气象业务和气象灾害预报业务是天气预报业务的重要延伸,已经在各级气象台站逐步开展起来,但是我国至今没有这方面的教科书或专著,《分卷》对近年来这些专业气象和气象灾害预报的进展进行了总结和提炼,首次界定了这些专业气象和气象灾害预报的内涵,阐述了它们所使用的技术和方法,填补了专业气象和气象灾害预报用书的空白。

本《分卷》撰写从2007年年底启动,主编矫梅燕对《分卷》编写大纲的结构、主要内容等提出了重要意见,副主编章国材据此提出了编写细纲,2008年1月经《丛书》编委会办公室批准后开始组织编写。《分卷》在编写过程中,遇到2008年初南方低温雨雪冰冻、“5·12”汶川特大地震、2008年北京奥运会、2009年初北方冬麦区严重干旱和2009年国庆60周年庆典等重大气象服务保障工作,跨越两年汛期。为了使《分卷》能真正成为预报员的可用之书,编撰人员克服时间紧、任务重等种种困难,一方面认真总结业务工作经验,一方面查阅了大量与天气业务有关的教科书、专著和文章等参考资料,于2008年11月15日前完成各章初稿,经《分卷》编写组讨论后形成了《分卷(征求意见稿)》。按照《丛书》编委会办公室的要求,在将该《分卷(征求意见稿)》向中国气象局预测减灾司、全国19个省(区、市)气象局及南京信息工程大学征求修改意见的同时,《丛书》编委会办公室组织专家初审。《分卷》编写组于2009年2月16日召开会议,副主编曲晓波组织编写组对各单位的反馈意见和8位专家评审意见进行分析,提出了修改要求,各章负责人按照要求于3月底形成《分卷(修改稿)》。《丛书》编委会办公室在5月初组织了第一次专家评审会。之后《分卷》编写组根据专家评审的意见及矫梅燕主编的具体要求,组织对《分卷(修改稿)》进行了重大修改,大大丰富了短期天气预报有关章节的内容,吸收了近年来灾害性天气个例研究成果。为使各章的篇幅大致平衡,经研究,对《分卷(修改稿)》的结构进行了较大调整。矫梅燕、章国材、曲晓波对全书进行认真的统稿和审稿后,于11月23日向编委会办公室提交了《分卷(送审稿)》。在听取了复审专家意见后,编写组对内容进行了再次修改,于12月15日完成最终修改稿交出版社出版。

《分卷》共分22章,各章撰稿人如下:第1章和第22章由章国材撰写;第2章由中国气象局公共气象服务中心姚秀萍、南京信息工程大学寿绍文撰写;第3章由中国气象局培训中心俞小鼎撰写;第4章4.1节由曲晓波、章国材撰写,4.2、4.3节由宗志平、邵明轩撰写;第5章由许映龙、刘震坤、高拴柱、张

玲、上海台风研究所余晖、李青青和汤杰撰写;第6章由杨贵名、张芳华、马学款、董林撰写;第7章由何立富撰写;第8章由杨贵名撰写;第9章由黄小玉、鲍媛媛、唐文苑撰写;第10章由孙军撰写;第11章由孙军、赵琳娜撰写;第12章12.1节由何立富撰写,12.2、12.3节由乔林、孔期撰写;第13章由金荣花、王秀文、康志明撰写;第14章14.1、14.2、14.3节由李宇梅撰写,14.4节由赵素蓉撰写,14.5节由天津市气象局解以扬撰写,14.6节由许凤雯、李宇梅;第15章由钱传海、尹尽勇、刘涛、王慧撰写;第16章由安徽省气象局胡雯、盛绍学、叶金印、张晓红撰写;第17章由江苏省气象局严明良、袁成松、焦圣明、周曾奎、吴震撰写;第18章由吴昊、孙明华,北京城市气象研究所张小玲、刘伟东、苗世光、赵普生,北京市气候中心李磊撰写;第19章由陈辉、王志、许凤雯、赵琳娜撰写;第20章由赵鲁强、李军撰写;第21章21.1节由罗兵撰写,21.2节由李月安撰写,21.3节由张金艳撰写。全书由矫梅燕、章国材、曲晓波统稿和审稿,薛建军联络协调,张亚妮、唐文苑、董全排版校对(上述未特别说明人员的单位均为国家气象中心)。

本书不仅可以成为预报员的业务用书,而且对于从事天气和专业气象研究和教学的人员也有重要的参考价值。由于我们水平所限和编撰本书的时间要求所限,全书一定存在不少错误,欢迎读者不吝赐教。

编者

2009年12月

# 目 录

## 总序

## 前言

## 第 1 章

### 绪论/1

#### 1.1 天气业务的内涵和方法/1

##### 1.1.1 天气业务的内涵/1

##### 1.1.2 天气业务方法/1

#### 1.2 传统天气业务/3

##### 1.2.1 天气业务的诞生和发展/3

##### 1.2.2 天气图分析和预报/3

##### 1.2.3 传统天气业务的理论和方法/4

#### 1.3 现代天气业务/4

##### 1.3.1 数值天气预报发展历程/4

##### 1.3.2 气象要素和灾害性天气的中短期预报/5

##### 1.3.3 灾害性天气短时临近预报/6

##### 1.3.4 天气的可预报性/6

#### 1.4 天气业务的拓宽/7

##### 1.4.1 气象灾害预报/7

##### 1.4.2 相关应用气象业务/7

## 第 2 章

### 现代天气动力学理论/10

#### 2.1 准地转理论/10

##### 2.1.1 地转平衡理论/10

##### 2.1.2 准地转 $\omega$ 方程/12

##### 2.1.3 准地转 $Q$ 矢量/13

#### 2.2 锋生和次级环流理论/17

##### 2.2.1 锋生动力学/17

##### 2.2.2 锋面次级环流/19

##### 2.2.3 高空急流核附近的次级环流/20

#### 2.3 中尺度不稳定理论/20

##### 2.3.1 位势不稳定/20

##### 2.3.2 第二类条件性不稳定(CISK)/22

##### 2.3.3 惯性不稳定/23

##### 2.3.4 对称不稳定/25

##### 2.3.5 开尔文亥姆霍兹不稳定/29

#### 2.4 位涡理论/30

|     |        |                            |
|-----|--------|----------------------------|
|     | 2.4.1  | 位涡的概念和性质/30                |
|     | 2.4.2  | 位涡思想/33                    |
|     | 2.4.3  | 位涡理论的应用/34                 |
|     | 2.4.4  | 小结/36                      |
| 第3章 |        | 灾害性天气监测和强对流天气短时临近预报/38     |
|     | 3.1    | 强对流等灾害性天气监测/38             |
|     | 3.1.1  | 常规观测系统/38                  |
|     | 3.1.2  | 非常规观测系统/40                 |
|     | 3.1.3  | 快速资料融合/45                  |
|     | 3.2    | 强对流天气的天气背景分析/46            |
|     | 3.3    | 雷暴发生和演变的短时临近预报/49          |
|     | 3.3.1  | 对流天气系统的一些基本概念/49           |
|     | 3.3.2  | 雷暴生成和演变的短时临近预报/50          |
|     | 3.4    | 中气旋/55                     |
|     | 3.5    | 强冰雹的短时临近预报/56              |
|     | 3.5.1  | 强冰雹产生的环境背景/56              |
|     | 3.5.2  | 强冰雹的多普勒天气雷达探测和预警/57        |
|     | 3.6    | 龙卷的短时临近预报/63               |
|     | 3.6.1  | 龙卷潜势的短时临近预报/64             |
|     | 3.6.2  | 龙卷的多普勒天气雷达探测和临近预警/65       |
|     | 3.7    | 灾害性雷雨大风的短时临近预报/66          |
|     | 3.7.1  | 下沉气流的生成和维持/67              |
|     | 3.7.2  | 下沉气流与上升气流特征的比较/67          |
|     | 3.7.3  | 垂直运动方程/67                  |
|     | 3.7.4  | 弱垂直风切变条件下对流风暴产生的风害/69      |
|     | 3.7.5  | 中等到强垂直风切变条件下对流风暴产生的风害/74   |
|     | 3.8    | 短历时暴雨和暴洪的临近预报与预警/78        |
|     | 3.8.1  | 造成短历时暴雨的主要因子/78            |
|     | 3.8.2  | 天气雷达在暴洪预报中的作用/80           |
|     | 3.9    | 强对流天气短时临近预报和预警步骤/84        |
|     | 3.9.1  | 天气背景分析/84                  |
|     | 3.9.2  | 天气雷达数据的分析/85               |
|     | 3.10   | 客观临近预报系统/87                |
|     | 3.10.1 | 雷暴单体识别与跟踪算法 SCIT/87        |
|     | 3.10.2 | 雷暴识别、跟踪、分析和临近预报系统 TITAN/92 |
|     | 3.10.3 | 区域雷暴和降水跟踪系统 CTREC/96       |
|     | 3.10.4 | 自动临近预报系统 ANC/98            |
|     | 3.10.5 | 其他的临近预报系统/98               |
| 第4章 |        | 气象要素预报/103                 |
|     | 4.1    | 精细化预报的科学内涵/103             |
|     | 4.2    | 数值天气分析预报产品解释应用方法/105       |
|     | 4.2.1  | 常用的气象要素客观预报技术/105          |
|     | 4.2.2  | 国内外客观预报应用概况/108            |
|     | 4.3    | 气象要素预报/109                 |

**第 5 章**

- 4.3.1 气象要素客观预报/109
- 4.3.2 气象要素主观预报/111
- 台风监测和预报/117**
  - 5.1 台风气候概况/117
    - 5.1.1 台风源地/117
    - 5.1.2 台风的年际变化/118
    - 5.1.3 台风的季节变化/118
    - 5.1.4 登陆台风的年际变化/119
    - 5.1.5 登陆台风的月际变化/120
    - 5.1.6 登陆台风在各省份的分布/120
    - 5.1.7 影响我国台风的主要路径通道/121
  - 5.2 台风中心位置和强度的确定/122
    - 5.2.1 卫星云图上台风中心位置的确定/123
    - 5.2.2 雷达图像上台风中心位置的确定/126
    - 5.2.3 地面观测对台风中心位置确定的作用/126
    - 5.2.4 台风强度的确定/127
  - 5.3 路径预报/130
    - 5.3.1 大尺度流场特征与台风的移动/130
    - 5.3.2 影响台风移动的因子/135
    - 5.3.3 相似路径法/137
    - 5.3.4 台风路径数值预报和集合预报/138
    - 5.3.5 位涡倾向与台风移动/139
  - 5.4 强度预报/141
    - 5.4.1 台风强度预报水平概述/141
    - 5.4.2 外推预报方法/142
    - 5.4.3 统计预报方法/142
    - 5.4.4 统计动力预报方法/143
    - 5.4.5 数值模式预报方法/143
    - 5.4.6 集合预报方法/143
    - 5.4.7 综合预报方法/144
  - 5.5 风雨预报/146
    - 5.5.1 大风预报/146
    - 5.5.2 降水预报/148
  - 5.6 中央气象台台风预警标准/151
    - 5.6.1 红色预警/151
    - 5.6.2 橙色预警/151
    - 5.6.3 黄色预警/151
    - 5.6.4 蓝色预警/151

**第 6 章**

- 暴雨预报/157**
  - 6.1 气候特征/157
    - 6.1.1 地理分布/157
    - 6.1.2 流域暴雨特征/159
    - 6.1.3 雨带变化特征/161
  - 6.2 华南前汛期暴雨/164

- 6.2.1 华南前汛期暴雨概述/164
- 6.2.2 大尺度环流背景/164
- 6.2.3 主要天气系统/166
- 6.2.4 物理条件/171
- 6.2.5 预报思路及预报技术方法/175
- 6.3 梅雨锋暴雨/178
  - 6.3.1 概述/178
  - 6.3.2 大尺度环流背景/178
  - 6.3.3 主要天气系统/182
  - 6.3.4 物理条件/186
  - 6.3.5 预报思路及预报技术方法/190
- 6.4 华北暴雨/192
  - 6.4.1 大尺度环流背景/192
  - 6.4.2 主要天气系统/196
  - 6.4.3 物理条件/201
  - 6.4.4 机理分析/202
- 6.5 东北暴雨/204
  - 6.5.1 大尺度环流背景/204
  - 6.5.2 主要天气系统/206
- 6.6 西北暴雨/213
  - 6.6.1 大尺度环流背景/214
  - 6.6.2 主要天气系统/216
  - 6.6.3 物理条件/219
- 6.7 西南暴雨/224
  - 6.7.1 概述/224
  - 6.7.2 天气气候特征/224
  - 6.7.3 大尺度环流背景/225
  - 6.7.4 主要天气系统/226
  - 6.7.5 物理条件/230
  - 6.7.6 预报思路 and 着眼点/233
  - 6.7.7 预警标准/234
- 6.8 华西秋雨/234
  - 6.8.1 概述/234
  - 6.8.2 天气气候特征/235
  - 6.8.3 大尺度环流背景/237
  - 6.8.4 影响华西秋雨的主要天气系统/239
  - 6.8.5 物理条件/240
  - 6.8.6 预报思路 and 着眼点/241
  - 6.8.7 预警标准/241
- 6.9 中央气象台暴雨预警标准/242
  - 6.9.1 红色预警/242
  - 6.9.2 橙色预警/242
  - 6.9.3 黄色预警/242
  - 6.9.4 蓝色预警/242

**第 7 章 强对流天气预报/244**

- 7.1 强对流天气诊断分析与预报/244
  - 7.1.1 诊断分析/244
  - 7.1.2 预报和监测的关系/245
  - 7.1.3 风暴强弱的预报/245
  - 7.1.4 预报强对流天气的部分参数/245
  - 7.1.5 部分强对流天气指数/247
- 7.2 对流性大风预报/248
  - 7.2.1 对流性大风形成的环境场条件/248
  - 7.2.2 对流性大风的预报着眼点/249
  - 7.2.3 对流性大风个例分析/251
- 7.3 冰雹预报/254
  - 7.3.1 气候特征/254
  - 7.3.2 冰雹天气的分析和预报/258
  - 7.3.3 冰雹的临近预报/260
  - 7.3.4 冰雹天气个例/260
- 7.4 雷电预报/264
  - 7.4.1 我国雷电时空分布特征/264
  - 7.4.2 雷暴云和雷电的发生/269
  - 7.4.3 雷暴的发生、强度及移动/269
  - 7.4.4 雷电的监测和预报/271
  - 7.4.5 雷电的临近预报/273
  - 7.4.6 雷电天气个例/274

**第 8 章 大雪预报/279**

- 8.1 降雪气候特征/279
- 8.2 降雪预报思路/282
  - 8.2.1 气候背景/282
  - 8.2.2 影响系统/283
  - 8.2.3 相关物理量/283
  - 8.2.4 其他资料/283
  - 8.2.5 数值预报产品/283
  - 8.2.6 主观集成预报/283
- 8.3 新疆大到暴雪/283
  - 8.3.1 两支急流汇合型/283
  - 8.3.2 急流波动型/284
  - 8.3.3 南支槽型/284
  - 8.3.4 低空急流/285
  - 8.3.5 水汽特征/285
- 8.4 内蒙古大到暴雪/286
  - 8.4.1 西风槽(涡)类/286
  - 8.4.2 蒙古低槽/287
  - 8.4.3 贝加尔湖低槽/288
  - 8.4.4 急流特征/289
  - 8.4.5 水汽条件/289

- 8.4.6 内蒙古大到暴雪预报着眼点、指标/291
  - 8.5 华北大到暴雪/292
    - 8.5.1 两槽一脊型/292
    - 8.5.2 高纬低压型/294
    - 8.5.3 低涡低槽型/295
    - 8.5.4 气旋型/297
    - 8.5.5 “79.02”华北大暴雪过程简介/298
  - 8.6 东北地区大到暴雪/300
    - 8.6.1 蒙古气旋型/300
    - 8.6.2 地面倒槽型/300
    - 8.6.3 江淮气旋型/302
  - 8.7 黄淮地区降雪预报/306
    - 8.7.1 横槽型/306
    - 8.7.2 两槽一脊型/307
    - 8.7.3 不稳定小槽发展型/309
  - 8.8 青藏高原东部大到暴雪/311
    - 8.8.1 北脊南槽型/311
    - 8.8.2 乌山脊型/312
    - 8.8.3 南北槽叠加型/312
    - 8.8.4 巴湖低槽型/313
    - 8.8.5 水汽条件/314
    - 8.8.6 预报着眼点/314
  - 8.9 全国寒潮暴雪/314
    - 8.9.1 寒潮天气过程概述/314
    - 8.9.2 环流形势演变分析/314
    - 8.9.3 水汽输送特征/315
  - 8.10 中央气象台暴雪预警标准/316
    - 8.10.1 红色预警/316
    - 8.10.2 橙色预警/316
    - 8.10.3 黄色预警/316
    - 8.10.4 蓝色预警/316
- 第9章 冰冻预报/317**
- 9.1 气候特点/317
    - 9.1.1 雾凇和雨凇的空间分布特征/317
    - 9.1.2 冰冻日数的分布特征/319
    - 9.1.3 冰冻厚度的气候分布特征/320
    - 9.1.4 冰冻的影响/321
  - 9.2 冰冻天气发生发展的大尺度环流背景/321
  - 9.3 冰冻天气的主要类型/322
    - 9.3.1 先冷后暖北方型/322
    - 9.3.2 先暖后冷南方型/324
    - 9.3.3 先冷后暖转先暖后冷全国型(即北方型转南方型)/325
  - 9.4 冰冻天气的物理条件与形成机制/325
    - 9.4.1 锋面特征/325

|               |                            |
|---------------|----------------------------|
|               | 9.4.2 大气层结/327             |
|               | 9.4.3 降水与冰冻的关系/328         |
|               | 9.4.4 气温与冰冻的关系/329         |
|               | 9.4.5 下垫面、地形与冰冻的关系/330     |
|               | 9.5 2008 年特大冰冻雨雪天气过程分析/330 |
|               | 9.5.1 冰冻天气特点/331           |
|               | 9.5.2 大尺度环流背景分析/333        |
|               | 9.5.3 大气环流系统异常配置分析/333     |
|               | 9.5.4 水汽输送特征分析/335         |
|               | 9.5.5 冻雨成因分析/336           |
|               | 9.6 冰冻天气分析、预报思路和着眼点/347    |
|               | 9.6.1 北方暖空气的预报指标/347       |
|               | 9.6.2 南方冷空气的预报指标/348       |
|               | 9.6.3 雨淞结束的预报/348          |
|               | 9.7 中央气象台冰冻预警标准/348        |
|               | 9.7.1 橙色预警/348             |
|               | 9.7.2 黄色预警/348             |
| <b>第 10 章</b> | <b>雾预报/349</b>             |
|               | 10.1 气候特点/349              |
|               | 10.1.1 定义和等级划分/349         |
|               | 10.1.2 时空分布特征/349          |
|               | 10.2 雾的监测/351              |
|               | 10.2.1 地面常规观测/351          |
|               | 10.2.2 卫星遥感监测/351          |
|               | 10.3 雾的数值预报/352            |
|               | 10.3.1 一维模式/352            |
|               | 10.3.2 三维模式/353            |
|               | 10.3.3 集合预报/354            |
|               | 10.4 临近预报/355              |
|               | 10.5 雾的分类、形成条件和特点/355      |
|               | 10.6 辐射雾的预报/356            |
|               | 10.6.1 持续性和气候统计方法/356      |
|               | 10.6.2 天气学方法/356           |
|               | 10.6.3 UPS 辐射雾预报方法/359     |
|               | 10.7 平流雾的预报/359            |
|               | 10.8 中央气象台大雾预警标准/362       |
|               | 10.8.1 黄色预警/362            |
|               | 10.8.2 蓝色预警/362            |
| <b>第 11 章</b> | <b>沙尘暴预报/364</b>           |
|               | 11.1 气候特点/364              |
|               | 11.1.1 定义及过程等级划分/364       |
|               | 11.1.2 时空分布特征/365          |
|               | 11.2 沙尘天气监测/366            |
|               | 11.2.1 地面常规观测/366          |

|               |                         |
|---------------|-------------------------|
|               | 11.2.2 专业沙尘暴监测网/366     |
|               | 11.2.3 卫星遥感监测/367       |
|               | 11.3 沙尘天气主要移动路径/368     |
|               | 11.3.1 偏西路径/369         |
|               | 11.3.2 西北路径/369         |
|               | 11.3.3 偏北路径/369         |
|               | 11.3.4 南疆盆地型/369        |
|               | 11.4 天气形势特征/369         |
|               | 11.4.1 冷锋型/369          |
|               | 11.4.2 蒙古气旋型/370        |
|               | 11.4.3 冷锋与蒙古气旋结合型/372   |
|               | 11.4.4 低压型/373          |
|               | 11.5 沙尘暴数值预报方法/374      |
|               | 11.5.1 沙尘暴数值模式/374      |
|               | 11.5.2 风蚀方案/375         |
|               | 11.6 沙尘暴短期预报/375        |
|               | 11.6.1 天气气候学预报方法/376    |
|               | 11.6.2 统计学预报方法/377      |
|               | 11.7 中央气象台沙尘暴预警标准/378   |
|               | 11.7.1 黄色预警/378         |
|               | 11.7.2 蓝色预警/378         |
| <b>第 12 章</b> | <b>大风高温寒潮预报/379</b>     |
|               | 12.1 大风预报/379           |
|               | 12.1.1 时空分布特征/379       |
|               | 12.1.2 冷空气大风预报/382      |
|               | 12.1.3 爆发性气旋大风/384      |
|               | 12.1.4 地形性大风/388        |
|               | 12.2 高温预报/390           |
|               | 12.2.1 时空分布特征/390       |
|               | 12.2.2 主要天气系统/395       |
|               | 12.2.3 高温预报/398         |
|               | 12.2.4 中央气象台高温预警标准/401  |
|               | 12.3 寒潮预报/401           |
|               | 12.3.1 气候特征/402         |
|               | 12.3.2 主要天气系统/403       |
|               | 12.3.3 中高纬度环流特征/404     |
|               | 12.3.4 天气过程/404         |
|               | 12.3.5 寒潮的预报/408        |
|               | 12.3.6 寒潮天气预报/409       |
|               | 12.3.7 中央气象台寒潮预警标准/410  |
| <b>第 13 章</b> | <b>中期天气预报和延伸期预报/411</b> |
|               | 13.1 中期天气预报思路/411       |
|               | 13.1.1 中期天气预报理论基础概述/411 |
|               | 13.1.2 中期天气预报业务内容/412   |