

QIXIANGXUE YU QIHOUXUE JICHU

气象学与气候学基础

(第二版)

李爱贞 刘厚凤 编



气象出版社

China Meteorological Press

气象学与气候学基础

(第二版)

李爱贞 刘厚凤 编



气象出版社

内 容 提 要

本书是大学本科地理学专业的专业基础课教材,以气候系统为主线,讲述了气象学、天气学和气候学的基本理论和基础知识。全书共分十一章,内容包括气候系统概述、辐射过程、大气热力学过程、大气中的水分、气压变化和空气运动、大气环流、天气系统、下垫面在气候形成中的作用,人类活动对气候的影响、气候的分布和分类、气候的变化等。结合各章的基本理论和基础知识,本书对气象、气候学领域的研究新成果进行了介绍,阐述了人类与大气圈的相互关系,由于人类的不合理开发活动造成的全球气候问题,以及与此有关的环境问题。

本书以其新颖的版式更接近于读者,适于用作高等院校地理专业的教材,亦可供环境、水文、农林等专业师生作教材,也可作为有关技术人员和中学地理教师的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

气象学与气候学基础/李爱贞,刘厚凤编. 2版. —北京:气象出版社,2004.2
ISBN 7-5029-3201-1

I. 气… II. ①李…②刘… III. ①气象学-高等学校-教材②气候学-高等学校-教材 IV. P4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 008851 号

Qixiangxue Yu Qihouxue Jichu

气象学与气候学基础(第二版)

李爱贞 刘厚凤 编

责任编辑: 吴晓鹏 终 审: 周诗健

封面设计: 阳光图文 责任技编: 王丽梅 责任校对: 王丽梅

出版发行: **气象出版社**

出版社地址: 北京市海淀区中关村南大街 46 号

邮政编码: 100081

出版社电话: 010-68407112

传真号码: 010-62176428

电子邮箱: qxcbs@263.net

出版社网址: <http://cmp.cma.gov.cn/>

印 刷: 北京昌平环球印刷厂

开 本: 787mm×960mm 1/16

版 次: 2004年2月第2版

印 张: 20

印 次: 2006年11月第2次印刷

彩色插页: 8

印 数: 4001~8000

字 数: 400千字

定 价: 30.00元

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

前 言

多年来作者一直从事高等师范学院地理本科专业的气象学与气候学的教学工作,对一本好的适用教材的重要性有着深切体会。借助“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革研究”的东风,山东师范大学立项进行《气象学与气候学基础》教学内容和教材建设。经过历时两年的精心调查、探索和总结,我们完成了本教材的编写,它融入了课题组教师多年来在气象学与气候学课程上的教学经验和心得。针对课程设置的目的是要求、教学对象素质不断提高以及在教学计划中教学时数有所减少等实际情况,我们精心选择了教材的内容和合理安排了章节的构架。

《气象学与气候学基础》是大学本科地理学专业的专业基础课,因此本书以气候系统为主线,围绕着影响气候形成和变化的各主要要素安排教学内容。第一、二章概述了气候系统,第三、四章分别介绍辐射过程和大气热力学过程,第五章介绍大气中的水分,第六章介绍气压变化和空气运动,第七章介绍大气环流,第八章介绍天气系统,第九章介绍下垫面在气候形成中的作用,第十章介绍人类活动对气候的影响,第十一章介绍气候的分布和分类,第十二章介绍气候的变化。

本教材编写的指导思想,一是全面介绍气象学和气候学基本理论和基础知识,以满足读者在学习其他相关课程,如地理学和环境学所需的气象学和气候学基础知识;二是体现本领域最新的研究成果;三是能够适用于教和学。作为一本教学或自学用的教材,重要之处莫过于呈现给读者一个完整清晰的知识轮廓。我们在内容的选择、章节的编排、版式结构和形式上都尽量考虑到这一点。以下几方面是本书的特点:

简明清晰:为了充分适应学生的使用,本书在形式上一改同类教科书过于严肃单一的格式,在版式上力求创造一种清晰、易于接受的方式,如重要理论、结论、专业名词术语都以特殊字体或符号突出显示;引入身边发生

的有关实例、气象谚语穿插于教材中,既加深对理论的理解,又提高了学生的学习兴趣;每一章最后的总结提要以最简洁的语言概括本章的重要内容,便于学生在学习时抓住重点;每章后附有的复习思考题,为学生复习提供了重要的辅助工具。

反映学科最新研究成果和动态:本书既完整介绍本学科的理论体系,更融入了当代气象学和气候学最新研究成果和动态。如海气相互作用、厄尔尼诺-南方涛动;青藏高原对气候的影响的研究;城市气候、全球增暖、酸雨、臭氧洞等人类面临的环境问题等方面研究成果。注重人地和谐、可持续发展观念的培养。为了培养学生的环境意识,建立人地和谐、可持续发展的观念,本书始终贯穿人与大气圈相互影响的内容,尤其第十章以整章篇幅论述人类对气候的影响以及由此产生的全球气候和环境问题,警示读者从我做起,保护大气环境和自然环境。

难易兼顾,选择自如:考虑到课程时间安排,本书在内容选择上进行了精心的设计,在全面介绍核心内容的基础上,将较高深的内容以特殊字体单独安排,并在标题上标注“*”号,这部分内容作为选学内容,可以满足课时充裕的或求知欲特别强的学生;教学中时间特别紧促时可以跳过较难的部分,并不影响对本门课程核心内容的掌握。

配有多媒体直观教学软件:针对气象学、天气学教学抽象、难以建立空间概念的特点,本书在编写过程中特地制作了与教材内容密切相关的多媒体动画教学软件一套,将教材中难以理解的内容,如大气环流的形成、锋面气旋的结构、台风的形成和移动、梅雨形成的大气环流机制等以动画的形式展示其形成发展过程,减少了教和学的难度。

由于时间仓促,水平所限,本书一定存在不少缺点和不足,衷心希望广大读者给予批评指正,以便再版时修改。

作者

2001年4月于山东师范大学

目 录

前言

第一章 绪论	(1)
§ 1.1 气象学与气候学的概念	(1)
1.1.1 气象学的概念	(1)
1.1.2 气候学的概念	(2)
§ 1.2 气象学与气候学在国民经济中的意义	(3)
1.2.1 气象气候情报服务	(3)
1.2.2 天气、气候预报服务	(3)
1.2.3 气候资源的开发利用	(5)
1.2.4 人工影响天气和改善气候环境	(5)
§ 1.3 气象学和气候学的发展	(6)
总结与提要	(8)
复习思考题	(8)
第二章 大气的基本情况	(9)
§ 2.1 大气圈和气候系统	(9)
2.1.1 大气圈	(10)
2.1.2 水圈、陆面、冰雪圈和生物圈概述	(16)
2.1.3* 气候系统内部各成员间的相互作用	(17)
§ 2.2 主要气象要素	(19)
2.2.1 气温	(19)
2.2.2 气压	(19)
2.2.3 湿度	(20)
2.2.4 降水	(21)
2.2.5 风	(22)
2.2.6 云量和云状	(24)
2.2.7 能见度	(24)
§ 2.3 空气的状态方程	(25)
2.3.1 理想气体的状态方程	(25)

2.3.2	干空气的状态方程	(25)
2.3.3	湿空气状态方程与虚温	(25)
	总结与提要	(27)
	复习思考题	(28)
第三章	辐射过程	(29)
§ 3.1	辐射的基本知识	(29)
3.1.1	辐射与辐射能	(29)
3.1.2	辐射光谱	(30)
3.1.3	物体对辐射的吸收、反射和透射	(30)
3.1.4	辐射的基本定律	(31)
§ 3.2	太阳辐射	(33)
3.2.1	大气上界的太阳辐射	(33)
3.2.2	太阳辐射在大气中的减弱	(37)
3.2.3	到达地面的太阳辐射	(39)
3.2.4	地面对太阳辐射的反射	(43)
3.2.5	地球行星反射率	(43)
§ 3.3	地面和大气的辐射	(44)
3.3.1	地面和大气的长波辐射	(44)
3.3.2	大气对长波辐射的吸收	(45)
3.3.3	地面有效辐射	(46)
3.3.4	长波射出辐射	(47)
§ 3.4	辐射差额	(47)
3.4.1	辐射差额	(47)
3.4.2	地气系统辐射差额的地理分布	(49)
§ 3.5	全球热量平衡	(51)
3.5.1	地面热量平衡	(51)
3.5.2	全球热量平衡模式	(52)
§ 3.6	天气气候带	(53)
3.6.1	赤道带	(54)
3.6.2	热带	(54)
3.6.3	副热带	(54)
3.6.4	温带	(54)
3.6.5	副寒带	(54)

3.6.6 寒带	(54)
3.6.7 极地带	(55)
总结与提要	(55)
复习思考题	(56)
第四章 大气的热力学过程	(57)
§ 4.1 大气垂直运动中的热力学过程	(57)
4.1.1 热力学第一定律在大气中的表达式	(57)
4.1.2 干绝热过程	(58)
4.1.3 湿空气的绝热过程	(59)
4.1.4 位温和假相当位温	(61)
§ 4.2 大气静力稳定度	(62)
4.2.1 大气稳定度	(62)
4.2.2 逆温层	(66)
§ 4.3 空气温度的局地变化	(69)
4.3.1 空气温度的个别变化和局地变化	(69)
4.3.2 影响空气温度局地变化的因素	(70)
§ 4.4 气温的时间变化	(73)
4.4.1 气温的日变化和年变化	(73)
4.4.2 气温的非周期变化	(75)
总结与提要	(77)
复习思考题	(78)
第五章 大气中的水分	(79)
§ 5.1 蒸发和凝结	(79)
5.1.1 水相变化	(79)
5.1.2 饱和水汽压	(80)
5.1.3 大气中水汽凝结的条件	(83)
§ 5.2 地表面的凝结现象	(85)
5.2.1 露和霜	(85)
5.2.2 雾凇和雨凇	(86)
§ 5.3 大气中的凝结现象	(87)
5.3.1 雾	(87)
5.3.2 云	(90)

§ 5.4 降水	(95)
5.4.1 降水概述	(95)
5.4.2 降水的成因	(96)
总结与提要	(102)
复习思考题	(102)
第六章 气压变化和大气水平运动	(103)
§ 6.1 气压的变化	(103)
6.1.1 气压随高度的变化	(103)
6.1.2 气压随时间的变化	(106)
§ 6.2 气压场	(109)
6.2.1 等压线和等压面	(109)
6.2.2 气压场的基本形式	(111)
6.2.3 气压系统的空间结构	(114)
§ 6.3 大气的水平运动	(116)
6.3.1 作用于空气的力	(116)
6.3.2 自由大气中的空气水平运动	(120)
6.3.3 摩擦层中空气的水平运动	(125)
§ 6.4 空气的垂直运动	(127)
6.4.1 对流运动	(127)
6.4.2 系统性垂直运动	(127)
总结与提要	(128)
复习思考题	(129)
第七章 大气环流	(131)
§ 7.1 大气环流形成的基本因子	(131)
7.1.1 太阳辐射因子	(131)
7.1.2 地球自转的作用	(132)
7.1.3 地表性质的作用	(134)
7.1.4* 地表的摩擦作用	(136)
§ 7.2 大气环流的平均特征	(137)
7.2.1 平均纬向环流	(137)
7.2.2 平均经圈环流	(138)
7.2.3 平均水平环流	(139)

7.2.4*	急流	(141)
§ 7.3	大气环流的变化	(145)
7.3.1	大气环流的年变化	(145)
7.3.2*	大气环流的中、短期变化	(146)
§ 7.4	环流在气候形成中的作用	(146)
7.4.1	环流与热量输送	(146)
7.4.2	大气环流与水分循环	(148)
7.4.3	行星风系与气候	(149)
	总结与提要	(151)
	复习思考题	(152)
第八章	天气系统	(153)
§ 8.1	气团和锋	(153)
8.1.1	气团	(153)
8.1.2	锋	(156)
§ 8.2	中高纬度天气系统	(167)
8.2.1	中高纬度高空主要环流系统	(167)
8.2.2	温带气旋和反气旋	(170)
§ 8.3	低纬度天气系统	(176)
8.3.1	副热带高压	(176)
8.3.2	赤道辐合带	(182)
8.3.3*	东风波	(183)
8.3.4	热带气旋	(183)
§ 8.4*	天气预报简介	(190)
8.4.1	天气图的一般知识	(190)
8.4.2	天气预报的基本知识	(194)
	总结与提要	(197)
	复习思考题	(198)
第九章	下垫面对气候的影响	(199)
§ 9.1	海陆差异对气候的影响	(199)
9.1.1	海洋性气候与大陆性气候	(199)
9.1.2*	洋流对气候的影响	(202)
9.1.3	海陆热力差异与周期性风系	(204)

9.1.4	海气相互作用及其对气候的影响	(207)
§ 9.2	地形起伏对气候的影响	(211)
9.2.1	高大地形对气温的影响	(212)
9.2.2	地形对气流的影响	(214)
9.2.3	地形对降水分布的影响	(217)
§ 9.3	冰雪覆盖对气候的影响	(219)
9.3.1*	世界冰雪覆盖概况	(219)
9.3.2	冰雪覆盖与气温	(220)
9.3.3*	冰雪覆盖与大气环流和降水	(221)
	总结与提要	(223)
	复习思考题	(224)
第十章	人类活动对气候的影响	(225)
§ 10.1	大气成分改变对气候的影响	(225)
10.1.1	温室气体排放及其对气候的影响	(225)
10.1.2	臭氧层耗竭	(231)
10.1.3	人为硫污染与酸雨	(233)
10.1.4	人为气溶胶变化及其气候效应	(234)
§ 10.2	下垫面的性质与局地气候的形成	(235)
10.2.1	改变下垫面性质的气候效应	(235)
10.2.2	人类活动形成的特殊气候	(239)
10.2.3	沙尘暴	(244)
	总结与提要	(246)
	复习思考题	(246)
第十一章	气候的分布和气候分类	(247)
§ 11.1	气温和降水的地理分布	(247)
11.1.1	海平面气温的地理分布	(247)
11.1.2	降水的地理分布	(249)
§ 11.2	气候分类的基本原理	(253)
11.2.1	纬度地带性规律	(253)
11.2.2	非地带性规律	(254)
§ 11.3	世界气候分类方法	(257)
11.3.1	实验分类法	(257)

11.3.2 成因分类法.....	(261)
11.3.3 理论分类法.....	(265)
总结与提要.....	(271)
复习思考题.....	(272)
第十二章 气候变化	(273)
§ 12.1 气候变化的史实.....	(273)
12.1.1 地质时期的气候变化.....	(273)
12.1.2 历史时期的气候变化.....	(276)
12.1.3 近代气候变化特征.....	(280)
§ 12.2 气候变化的可能原因.....	(282)
12.2.1 太阳辐射的变化.....	(283)
12.2.2 下垫面地理条件的变化.....	(286)
12.2.3 宇宙-地球物理因子	(289)
12.2.4 大气环流的变化.....	(290)
12.2.5 人类活动引起的气候变化.....	(291)
总结与提要.....	(291)
复习思考题.....	(292)
附图 世界气温、降水资料测站位置图	(293)
附表 世界气候资料表	(294)
主题词索引	(300)
参考文献	(305)

第一章 绪 论

§ 1.1 气象学与气候学的概念

包围地球的气体圈层,称为大气层。研究大气结构、组成、物理现象、化学反应、运动规律及其它问题的科学,称为**大气科学**。大气科学按传统概念可分为两门学科——**气象学与气候学**。

1.1.1 气象学的概念

气象学是大气科学的主要部分,是地球物理学中的重要分支。气象学是研究大气现象(风、云、雨、雪、干、湿、雷、电等)及其状态(温度、压强、湿度、密度等)的形成原因、变化规律和时空分布的科学。大气中的冷与暖、高压与低压、干与湿、晴与雨、动(风)与静等矛盾,既表现为对立,又在一定条件下呈现出相对的统一。正是这种矛盾的对立与统一决定了气象现象与气象过程的演变和发展。气象学的任务是查明大气中各种现象和过程之间互相联系、互相制约的规律性,并把这些规律应用于实际,以便合理地利用自然和改造自然,为人类造福。

由于气象学的范围很广泛,不同问题的研究方法也有一定差异,所以气象学在发展过程中分成了许多分支学科。例如,根据研究方法可分为理论气象学和实验气象学,前者包括动力气象学和大气物理学,后者包括大气探测、雷达气象学、无线电气象学、气象仪器学等。按传统,气象学可分为以下三个分支:

1.1.1.1 物理气象学

从物理学方面来研究大气的现象和过程,揭露支配它们发展的物理定律,称为**大气物理学**。大气物理学包括大气热力学、大气动力学、大气光学、大气电学、大气声学等。其中大气动力学部分发展比较完善,构成了**动力气象学**。

1.1.1.2 天气学

某一瞬间大气的状态和大气现象的综合称为**天气**。研究地理条件不同的区域内所发生的大气过程的规律,以寻求预测天气变化方法的学科便是**天气学**。

1.1.1.3 动力气象学

运用大气动力学与大气热力学相结合的观点和方法研究大气现象的理论性学科是**动力气象学**。动力气象学主要研究大气运动状态,选取气压、大气密度、水汽含量等参量

以及空气运动的三个速度分量,建立大气方程组,用解析法或数值法求解。

如按地球表面对大气物理现象和物理过程影响的程度,将大气人为地分为三层,作为研究对象,因而构成了三个气象学部分:把研究发生于近地面层(约 1500m 以下)大气的物理现象和过程的部分,称为**近地面层大气物理学**;将在近地面层之上,直到约 100km 高空中发生的物理现象和过程的研究,称为**高空气象学**,或称为**自由大气物理学**;对于 100km 以上高层大气的现象和过程的研究,则构成**高层大气物理学**。由于贴地气层有限区域里大气的物理现象和过程,最深刻地影响着地表各种各样的生命活动,不少学者长期对此作了颇有成效的研究,因而又发展为另一气象学部分,称为**微气象学**。

从应用观点出发,气象学可分为农业气象学、水文气象学、污染气象学、航空气象学、航海气象学、军事气象学、医疗气象学等。

1.1.2 气候学的概念

气候的概念是和天气的概念紧密联系着的。**气候**是在太阳辐射、下垫面和大气环流的影响下形成的天气的多年综合状况。气候不同于天气。天气是短时间尺度(或高频)的大气现象和过程;气候则是长时间尺度(或低频)的大气现象和过程,是多年天气的综合,包括多年的大气平均状态和极端状态。一个地区的气候条件通常使用气候要素的平均值与极端值表示。世界气象组织认为,30 年时段的气候平均状况具有一定的代表性,基本上能反映出当地的气候特征。这个 30 年为一周期的统计时段就是表示气候特征的最短年限,而各个 30 年统计时段气候的统计平均之间的差异称为**气候变化**,在 30 年内各个年份之间的差异称为**气候变率**。

气候学是研究气候的特征、分布、变化、形成及其与人类活动相互关系的学科。由于气候的特征反映了天气的多年综合情况,因此气象学是建立和发展气候学的一个主要基础。本书的气候学部分主要涉及天气气候学,它是研究那些造成某种类型气候的气候形成过程,它特别重视环流因素,并用一般大气环流过程来解释各种气候;当然,它也考虑到太阳辐射和下垫面的影响。

气候学内容丰富,范围广泛,分支也多。如按研究所用的原理和方法可分为**天气气候学**、**物理动力气候学**和**自然气候学**等。按研究的尺度可分为**大气候学**、**中气候学**和**小(微)气候学**。按研究时段和所用资料可分为**古气候学**或**地质时期气候学**、**历史时期气候学**和**近代气候学**等。

气候学在国民经济和国防建设中有广泛的应用,结合各相应专业的特点,就发展成各应用气候学的分支,如**建筑气候学**、**农业气候学**、**航空气候学**、**航海气候学**、**医疗气候学**等。在解决气候学问题时,要结合实际,综合运用各种方法,所以气候学的分支彼此相辅相成,并无矛盾。

§ 1.2 气象学与气候学在国民经济中的意义

天气气候是自然环境的一个组成部分。人类的经济和社会发展活动,如果顺应气象学和气候学规律,就能提高其完成各项活动的的能力,在不同的天气、气候条件下,做到顺天时,量地利,获得最大的经济效益和社会效益;若违背气象学和气候学规律,就要受到来自自然界的惩罚。

1.2.1 气象气候情报服务

对气象观测资料进行整理分析,找出它们的规律性,供生产建设部门应用,是气象气候的情报服务功能。农业是与气象和气候条件关系最密切的部分,为农业和有关经济部门提供定期和不定期的农业气象和农业气候服务,以便分析与鉴定气象和农业气象条件正常与异常状况及其对各种作物生长发育的利弊,包括灾害种类、强度、受灾范围等,从宏观上了解与掌握过去一段时间内农业生产概况和发生的重要事件,评价作物生育期或全年的农业气候条件,及时作出安排和调整。除农业外,气象气候情报服务的范围很广,例如,在水利建设中,为了做好流域的总体规划、水库设计、灌溉工程、防洪等工作,需要月、年平均降水量、最大降水量、降水强度、暴雨持续时间与范围、降水变率等等的统计资料及其综合研究成果。在城市建设中,为了合理地布置工厂与住宅区,需要盛行风向、风速和浑浊度指数的资料;建设高大建筑物(如电视塔、水塔、烟囱)时,需要风压和雪压资料。在设计粮食仓库、印刷厂、造纸厂时,需要考虑温度、湿度和风的状况,进行厂房内的温度、湿度调节和通风。又如航空运输,随时都需要气象情报来保证飞行安全,飞机的起飞、飞行和降落,都要参照天气情况来决定。至于飞机场的选择,跑道方向的决定,非有当地的气候资料不可,例如在西南风盛行的地方,机场跑道呈西南—东北向就更为适宜。

1.2.2 天气、气候预报服务

1.2.2.1 天气预报服务

准确的天气预报,对于合理安排工农业生产,预防自然灾害,最大限度地减少灾害造成的损失,都有着重大意义。气象保障在国防建设和科学技术的发展中同样有着重要作用。例如,利用短期和中、长期的天气预报,可以加强各种农事活动的计划性,如播种、移栽、收割等。比较当前的天气条件和农作物的发育过程就可预测到将来的收成。为了保护农作物,避免或减轻一切不良天气现象,如霜冻、干旱、大风、暴雨等的危害,必须洞悉这些天气现象的发展规律以及造成这些现象的天气过程的机率,这不仅能提高预报效果,并有助于找出防止有害天气和气候影响的更有效方法。此外,农业虫害、病害、病

毒的发生与气象条件有一定的关系,如能深入地分析彼此间的关系,找出其发生的前期气象因子,便可根据这些气象因子的出现作出预报,采取相应的防治措施,减轻病虫害的危害。又如,海、陆、空交通和邮电通讯也与天气条件有密切关系。海洋上常有大风和海雾,对航行有很大影响,必须弄清海域的盛行风向、风暴路径与频率、海冰的厚度、浓雾的频数,以便选择安全、节能、省时的航线。在航行时,要依靠天气预报,作好防御工作。阵雨、大风、积雪和雨凇都会影响陆上交通和通讯,特别是大量雨凇会压断电线、折断电杆,使通讯遭受破坏。航空路线的选择,应根据云量、云状、云高、风向、风速、能见度等气象资料,来确定安全舒适的航线。

此外,水利建设、森林保护、渔业和盐业生产、医疗卫生等部门都需要天气预报。例如,防汛抗洪需要汛期降水量预报,特别是大雨、暴雨的落区、持续时间的预报。预防森林灾害,如火灾、风灾、雪压等,都必须利用天气预报及早采取措施,防患于未然。捕鱼与风的关系密切,风力适宜既有利于渔船出海,又有利于鱼类群栖,因此准确的风力预报可以指导渔业生产。盐业生产过程实质上是海水蒸发过程,需要了解日照、气温、湿度、风向、风速和晴雨日数等气象资料,一次生产作业过程最好有七八天的晴天,最忌中途出现大雨,这就需要准确的天气预报。

1.2.2.2 气候预报服务

气候预报是一个复杂的综合性科学问题,现在还处在试验研究阶段。目前正在研究试验利用物理的方法预报气候系统的自然变化,而基本上使用统计学方法并综合其它方法做出的预报,都是建立在某些假定基础上实现的,多是一些气候变化趋势的概率预测,虽然可靠性受到一定的限制,但仍有一定的实用价值。

为了做好国民经济长期发展规划,需要对未来气候变化趋势作出预测。据研究,从现在起到本世纪中期气候变化的总趋势是增暖。在气候变暖时期,降水量、降水的地区分布以及蒸发量、河川径流量都会发生变化。在作长期发展规划时,必须考虑这些气候变化趋势。气候变暖,海平面上升,大片海涂被淹没,海岸侵蚀加剧,海堤需加高加固,风暴潮影响增加,内陆排水困难,海水内侵,沿岸建筑受到威胁。在开发沿海地区时,必须考虑这些因素。

我国地域辽阔,经常发生气候异常,发展农业生产需要了解气候异常及其所引起的灾害。例如,安排明年农业生产,就要提前知道春旱、伏旱、夏季低温、春季低温、连阴雨、秋季寒露风等气候灾害是否发生及其发生的时间和地点。这就要求了解这些气候灾害发生的物理原因和大气环流背景,根据前期大气环流与气候变化的关系,预测未来气候异常出现的时间、地点及其造成的灾害。各有关部门根据气候预测,及早采取措施,进行防御。

1.2.2.3 展望性气候影响评价

各生产建设部门即使获得了天气预报和气候预报,也常常不能确定所预报的天气

现象、气候状态对他们会有什么样的影响。展望性气候影响评价就是为解决这些问题而开展的一种服务活动。

展望性气候影响评价的形式和思路有以下四种:

①依据长期天气预报编制展望性评价。这是在长期天气预报较准确的前提下,对所预报的气象因子在未来一定时期内的影响进行评价;

②利用气候影响的滞后性编制展望性评价。这是对大量的气候和经济资料进行统计分析,或通过试验方法找出某些气候因子对某些经济生产后期过程的影响指数或评价模式,对有关经济或产量等作出预测;

③采用积温法编制展望性评价。某一作物由一个生育期到另一个生育期所需要的有效积温是比较稳定的,因此可利用有效积温和生物学下限温度来预测物候期、收获期和病虫害发生期;

④早期警告评价。对已经发生或正在发生的重大天气、气候事件(如台风、龙卷风、干旱、洪涝、高温、强冰雹、霜冻、雪灾等)在将来一定时期内,可能造成的不利影响进行估计,以专门报告或其他形式及时提供给有关部门或用户。

1.2.3 气候资源的开发利用

资源是同物质财富生产有关的原材料和能源。**气候资源**就是可以在生产物质财富的过程中作为原材料或能源利用那些气候要素或现象的总体。例如,大气降水是人们生活和生产活动必不可少的水分来源,太阳辐射则是农作物光合作用必不可少的能源,空气的温度是人们生活和作物生长的重要条件,大气中的氧和二氧化碳等要素都是生物必需的重要物质,这些都是气候资源的重要组成部分。随着社会的发展,越来越多的气候要素和气候现象有了资源价值,原来的气候资源的价值也越来越显著。例如,旅游业的兴起使许多无法得到开发利用的气候要素,转变为宝贵的气候资源。众多的人类活动对气候的要求不一。对某种活动有益,是一种资源,但对另一种活动就可能不利,却是一种灾害。如持续干旱,对农业生产不利,使它缺乏十分重要的水资源,但对盐业生产来说,正是日光能源丰富的生产良好季节。

在深入了解各地气候特点的基础上,合理开发利用和保护当地的气候资源,对于维持经济、社会、环境这一复合生态系统的动态平衡及提高社会、经济的可持续发展能力有重要意义。

1.2.4 人工影响天气和改善气候环境

人工影响天气是用人工方法改变天气发展过程的措施。如人工增雨、人工抑雹、人工消雾、人工消云、人工防霜、人工抑制闪电和人工削弱台风等。

人类对气候环境的改善,有大范围的,也有小范围的。大范围改善气候环境的工程