

中国气候丛书

中国气候总论

张家诚 主编

气象出版社

(京)新登字046号

内 容 简 介

本书是中国气候丛书之一卷：中国气候总论。主要阐述全国性的气候特征，包括：大气环流特征，特别是我国的季风气候，我国气候要素分布的主要特征，东亚气候形成因子，我国的气候资源、气候灾害、气候区划、气候变化与气候应用等问题。本书和丛书中各区域气候卷关系密切，读者应配合阅读。

本书作为气象、气候、地理、农林、水利等专业的师生以及科技人员的重要参考书，也可作为国民经济各部门的领导和有关工作人员的重要参考资料。

中国气候总论
张家诚 主编
责任编辑 曾令慧

*

气象出版社 出版
(北京西郊白石桥路46号)

北京市昌平环球科技印刷厂印刷
新华书店总店科技发行所发行 全国各地新华书店经销

*

开本：850×1168 1/32 印张：15.375 字数：395千字

1991年12月第一版 1991年12月第一次印刷

印数：1—3000册

ISBN 7-5029-0799-8/P·0411

定价：14.10元

《中国气候丛书》编委会名单

主编：张家诚

副主编：朱瑞兆 林之光

编委：（按姓氏笔画排列）

王文辉 纪乃晋 朱瑞兆 许协江

张家诚 李江风 林之光 周琳

徐裕华 顾庭敏 钱林清 鹿世瑾

蒋德隆 戴加洗

秘书：许协江

《中国气候总论》编委会名单

主编：张家诚

编委：（按姓氏笔画排列）

朱瑞兆 林之光

中国气候丛书

序

本世纪七十年代以来，气候学进入了一个新的发展时期。1972年2月在日内瓦召开的世界气候大会上，正式宣告这一新时期的到来。会上提出的世界气候计划，初步描绘了现代气候学的一些主要特征。

现代气候学已不单是一门大气科学，而且还是大气科学和其他自然科学、社会科学相互联系的重要领域。现代气候学家要研究包括大气、海洋、大陆、冰雪、生物圈在内的全部气候系统及其间的复杂相互作用。气候学对于利用气候资源、保护自然环境、防御自然灾害，制定全球、各国和区域各种层次和长度的发展规划有极其重要的意义。气候的概念，气候学的理论和方法都在经历着急剧的变化。

未来产生于过去。为了迎接未来，必须很好总结过去。气候学面对着未来的巨大发展，总结过去的成就是十分必要的。

在新中国成立前，我国气候站点稀少。十年动乱以前，虽全国已普遍设立台站，但多数台站观测年代不长。在这一阶段里，虽然有卢鋈（1952年）、陈世训（1957年）和朱炳海（1962年）分别编写了中国气候专著，很好地阐述了我国气候的主要规律，十年动乱后，张家诚、林之光合著《中国气候》，盛承禹等编著《中国气候总论》，又进一步更全面地阐述了我国的气候。但是，我国幅员辽阔，气候十分复杂，仅从全国性气候进行论述，无法满足日益增长的国民经济需要。为此，很多省纷纷编辑出版本省的气候著作。但由于这许多著作缺乏统一的设计和规划，内容、版本各不相同，未形成一套完整的著作，无法系统满足各界需要

和反映我国气候工作的水平。

建国后新建的大量气象台站已经积累了三十年以上或近三十年的完整资料，气象系统、大专院校和科研单位涌现一大批富有经验的气候学家，发表了许多高质量的研究成果。可以说，在我国进一步总结中国气候的成果已具备了良好的条件。

对中国气候的总结将是一项基础性和应用性工作，不但对我国气候工作水平的提高和迎接未来的发展具有重大意义，而且也作为国内各兄弟学科的专家们和国外学者了解我国气候提供了系统性的材料。因此，编写一部《中国气候丛书》已经成为一项迫切任务。

《中国气候丛书》共分为十卷（总论、华北平原、内蒙古、东北、长江中下游、华南、西南、黄土高原、青藏高原、新疆），全面总结了我国气候研究的丰富成果，集中介绍了我国及各主要地区的气候特点和规律性，阐述了气候资源的开发利用和气候灾害的防治的问题。这套丛书的编写，也是气象部门的气候学家进行全面性协作的又一结晶。

虽然这部丛书的编写有着十分重要的意义，但是也存在着许多困难和缺点。由于参加编写的人员很多，要使全书成为一个整体，就需要解决统一规格、统一要求和统一标准等许多重要问题。例如，对寒潮、霜冻等灾害的标准各地不一，一时也难以统一。加上丛书编写缺乏资金，主要依靠编写单位的赞助和编写人员的科研费用。很多编者是利用业余时间来完成自己的任务的。作为中国气候的第一部丛书，我们固然庆幸它的出版，并预期它发挥更多的作用。但是，由于我们水平有限，其中的缺点和不足之处在所难免，敬请读者赐教指正和有待今后第二部丛书的编者去改进它。

在这里，我们还必须对各省（区、市）气象局领导的赞助、编委及编写人员的忘我劳动表示衷心的感谢。姚瑞新、钱纪良、周琳、樊平和蒋德隆同志，早先为编写丛书的组织工作做出了卓

越的贡献，给予肯定，致以谢意。对原副主编陈汉耀同志的不幸逝世表示深切悼念。此外，气象出版社一编室杨长新、顾仁俭两位主任对丛书的出版给予了极大的支持，在此一并表示感谢。

张家诚

1988.4.

前 言

《中国气候丛书》是在新中国成立后三十多年气候工作的基础上编纂而成的。丛书的各区域卷分别以阐述本区域气候为其主要任务，而总论卷以论述全国性气候规律为其主要任务。

新中国成立初期，我国首次出版了本国的气候专著。其中有1952年出版的《中国气候总论》（卢鋈著）和1957年出版的《中国的气候》（陈世训著）。这些著作在站点稀少，资料不足条件下，仍然对我国的许多气候现象，进行了很好的分析与归纳，成为中国气候最早的专著，有着广泛的影响，也为以后全国性气候的编写奠定了基础。1962年出版朱炳海的《中国气候》一书，集全国气候与各区域气候于一书，对区域气候的论著说来，是一个创举。但当时多数台站的资料序列很短，区域气候特征的阐述，难免有所不足，同时还受到篇幅的影响，在全国性气候的论述上，很难对前人的工作再进一步展开和充实。

八十年代，张家诚、林之光合著《中国气候》与盛承禹等编著《中国气候总论》两书相继出版。这时已有较系统的气候资料和较丰富的中国气候研究成果，内容比较丰富充实。但是，由于尚没有系统性的区域气候著作配合同时出版，故对我国气候的全面论述上，不免有所欠缺，对我国社会经济发展的需要仍很难满足。

本书是《中国气候丛书》中的一卷，与九卷区域气候互相配合，成为中国气候论述中的一个组成部分，这是本书不同于以往各种全国性气候专著的一个主要特点。

本书的主要任务是集中讨论各区域气候论述中都要遇到的共同问题，如大气环流、气候形成，全国性气候要素分布特征、全

国气候区划、气候变化与应用气候等问题。这样，就使得各区域卷之间减少重复，并有条件更加注意论述本区域的气候，突出本区域气候的特点。同时，在本书的编写上也有可能不必过多地深入到区域性气候问题，而能集中精力讨论全国性气候问题。因此，本卷与各区域卷之间存在着相互联系、相互补充的关系，共同组成一个完整的体系。这是本书写作所遵循的宗旨。

但是，《中国气候丛书》的编写在我国还是第一次尝试，如何在丛书的结构中写好总论卷，更是一个值得探索的问题，不仅国内没有现成经验，国外可借鉴的经验也不多。因此，我们也只有摸索着进行这项工作，力求写得与单独出版的中国气候专著有所不同。因为本书的著者都是丛书的正副主编，与各卷编委在编写过程中有较多联系，这就使得我们有机会向他们学习，这对写作本书是有利的。在编写的顺序上，总论卷是放在最后的，也就是为了有可能利用这一有利条件。

尽管如此，由于我们水平有限，也因时间仓促，无法更广泛地征求意见。因此，对于如何更进一步写出自己的特点，发挥本卷应起的重要作用，尚有力不从心之感。缺点和错误更在所难免，希望读者不吝指正，以便今后有所改进。

总论卷共分九章，其中前言和第一、第二、第三、第七、第八章是由张家诚执笔的，第四、第五、第六章是由林之光执笔的，第九、第十、第十一、第十二章是由朱瑞兆执笔的。第五章的第三节是由朱瑞兆执笔的，第六章第一节中的第四部分是由张家诚执笔的。

总论卷在写作过程中，丛书各编委发表过宝贵的意见，得到各区域卷的支持和帮助。纪乃晋、杨长新、顾仁俭同志给以积极的支持，曾令慧同志认真地阅改稿件，提出许多宝贵意见，谨向他们表示衷心的感谢。

目 录

中国气候丛书序

前言

第一章 绪论	1
第一节 气候和气候学	1
第二节 中国气候学发展简史	6
第三节 中国气候的内容和任务	10
参考文献	13
第二章 中国气候形成的原因	14
第一节 气候形成因子总体论	14
第二节 辐射平衡与热量平衡	15
第三节 地表面水分平衡	21
第四节 下垫面对气候形成的影响	25
第五节 大气的主要冷热源	29
第六节 大气环流的形成	33
第七节 人类改变下垫面的影响	37
第八节 大气污染	50
参考文献	54
第三章 中国及邻近地区的大气环流和天气系统	55
第一节 大气环流和天气系统的尺度	55
第二节 北半球及东亚的平均风分布	56
第三节 我国的主要环流成员	70
第四节 季风	78
第五节 寒潮	87
第六节 台风	94
第七节 季风环流系统	102
参考文献	105
第四章 气候要素和天气现象	106
第一节 气温	106

第二节	降水	125
第三节	湿度	148
第四节	云量和日照	156
第五节	风	168
第六节	地温和冻土	176
第七节	各种天气现象	187
参考文献	207
第五章	地方性气候	209
第一节	山区气候	209
第二节	水域气候	231
第三节	城市气候	242
参考文献	255
第六章	我国气候区划	256
第一节	我国气候区划历史简况	256
第二节	综合性的全国气候区划	257
第三节	单项全国性气候区划	274
第四节	全国性的农业气候区划	280
第五节	粮、棉、经济作物和病虫害的气候区划	292
第六节	应用气候区划	299
参考文献	304
第七章	气候变化	306
第一节	气候变化概况	306
第二节	现代气候变化	308
第三节	历史时代的气候变化	314
第四节	地质时代的气候变化	323
第五节	今后温度变化趋势的讨论	329
第六节	干旱化问题的讨论	334
参考文献	341
第八章	我国农业气候资源	343
第一节	我国农业气候资源评价	343
第二节	气候变化对粮食生产潜力的影响	347

第三节 我国的干旱气候问题	
第四节 我国气候资源的几个问题	353
参考文献	360
第九章 气象能源	368
第一节 太阳能	369
第二节 风能	369
第三节 中国太阳能-风能综合利用区划	378
参考文献	393
第十章 建筑气候及人类生物气象	401
第一节 建筑气候	406
第二节 人类生物气象	406
参考文献	430
第十一章 水资源与气候	439
第一节 水分平衡	440
第二节 降水与水资源	440
第三节 蒸发量	441
参考文献	448
第十二章 交通运输和电力通讯与气候	452
第一节 交通运输与气候	453
第二节 电力通讯与气候	453
参考文献	462
参考文献	477

第一章 绪论

第一节 气候和气候学

气候学是以气候作为研究对象的一门自然科学。气候学的第一个重要任务就是弄清自己的研究对象，给气候提出一个明确的定义，作为建立学科理论和技术方法，搜集资料，找寻规律性的出发点之一。

一、气候的定义

气候有各种定义，但大体可概括为两大类。一类认为一地的气候就是该地长时期内天气状态的综合反映；另一类认为一地的气候就是该地在长期内的大气平均状态，或气候是长时期内的大气的统计状态〔1〕。

两类定义比较，后一类显示了一定的优越性，因而具有更强的生命力，日益得到广泛的接受。在前一类定义中，在给出气候的定义前，需要首先给出天气的定义。后一类定义则没有这样的先决条件，同时又能够定量地对气候状态进行描述。因此，本书也就采用后一类定义。

在应用后一类定义时，必需对“长时期”有一个具体的概念。世界气象组织规定30年是气候的标准时段。可以说是“长时期”的概念的具体化。但是人们发现任何两个不同的30年内的任一气候要素的统计量都是不相同的，因此，就需要用气候变化这一概念以补充气候定义的不足。气候变化就是以不同时段气候统计量的差别来表示的。在时段内还有时间尺度更短的大气状态的变化过程则不再逐个单独具体表示，而只取这一时段内所有这些变化过程的统计量，即气候变率。因此，气候、气候变化和气候变率

是现代气候学中相互补充的三个概念，也就是这一学科研究的主要内容。

30年时段是为了方便而人为定出的时段，并不一定符合实际情况。根据研究，气候变化是不同时间尺度的冷暖阶段（或干湿阶段）交替叠加的结果。这些“阶段”就是研究气候的自然时段。阶段的长度有几年、几十年、几百年、甚至万年以上的各种尺度。本书所研究的中国气候主要是指近30年阶段里的气候，只有在《气候变化》一章里才讨论更长时间尺度的气候。

二、天气与气候的区别

在气候的第一类定义中，气候是相对天气而言的。天气学是早于气候学得到广泛发展的一门学科。当前人们对天气的了解比较多，因此，将天气和气候的特点进行对比，有助于对气候的进一步了解。

天气与气候的主要区别是两者的时间尺度的不同。天气是短时间内的天气状态，气候则是长时期内的天气状态。由于时间尺度的不同，两者之间存在下列主要差异。

首先，两者形成与变化的原因不同。天气因为时间短，大气来不及同下垫面进行充分的能量和物质交换。因此，天气的形成可以近似地认为是大气内部的动力过程。气候则与此不同，因为它具有足够长的时间尺度，使得大气过程的发生不得不依靠外界的能量补给。冷、暖源汇和水汽源汇对气候形成和变化起着十分重要的作用。因此，气候就不能简单地看作是大气内部的过程，而必须看作是由大气、海洋、大陆、冰雪和生物圈共同组成的气候系统的产物。气候学研究的对象也必须扩大到全部气候系统，这同天气学把自己的研究对象限于大气有很大不同。

其次，天气学所需要的大气信息基本上都是瞬时值和用瞬时值所绘制的瞬时天气图。气候学所需要的大气信息则主要是一段时期的统计值。这种不同的需要也是同两者时间尺度的不同有密切关系。

一般说来，高、低气压系统和在大规模气流中所形成的槽、脊系统是日常天气分析和追踪的主要目标。这一些系统都是大气空间波动的位相。这种空间波动的位相在任一站点的气象要素曲线上都对应一定时间波动的位相，也即时间周期的阶段性。气象预报的基本原理是根据初始位相的特点预报下一位相的特点。在天气尺度的范围内，空间波动位相的尺度同时间周期阶段的尺度大致成线性对应关系。波动尺度越大，生命期也越长。因此，虽然都是瞬时值，但天气图面积越大，所反映的波长也越长，也就能作出更长时效的预报。这一点，对任何预报员都是很熟悉的。

但是这种线性对应关系是有限度的。主要是由于地球的空间范围是有限的。当前所知空间尺度最大的波动是超长波，其波长已在万公里以上了，基本上已经达到地球空间的极限。但是时间尺度却不能以此为限，它还在继续延长。时间尺度超过超长波的波动，就无法利用瞬时天气图来分辨了。因此，当空间尺度达到地球范围极限时，空时尺度和时间尺度的线性对应关系就不再存在了。时间尺度在空间尺度不再增长的情况下而继续延长时所产生的周期性变化就不再能用瞬时图分辨，而必需采用阶段统计量或用此统计量绘制出的气候图来表示。

因此，气候图上出现的槽脊等气压系统就不是天气图上所反映的槽、脊个体，而是若干槽、脊个体所组成的群体的综合反映。天气和气候的这个重要差别将使二者之间存在着密切的联系。可以说，气候是天气变化的背景，而天气则是气候的基础。

气候和天气的另一重要差别则反映在二者和人类活动关系不同，也就是说对人类社会需要说来，各自有不同的服务对象。

天气服务的性质主要是行动性、一次性和战术性的。举例说，一场暴雨即将到来时，人们需要根据天气预报采取必要的措施，如抢收、加固堤防、腾出水库库容等。这次预报也是针对这一次暴雨的，对下一次暴雨是不能使用的。所采取的行动是临时适应性措施，因而是战术性的。

气候服务则具有完全不同的性质，主要是规划性、背景性和战略性。因为气候是长时期内的大气状态，所以人们在制作长期规划时不能不予以充分考虑。例如，某地气候特点是雨季集中，暴雨频繁，则在制订规划时，必须考虑防洪抗旱问题。具体办法是植树造林，修建鱼鳞坑及各种水库等都要进行规划，作为当地发展的一项重大战略方针。

这两种服务都是十分需要的，而且是相辅相成的，只有在很好规划的前提下，采取的临时措施才能发挥重要的作用。否则即使预报十分准确，任何措施也是无能为力的。特别是由于人口增加和生产发展，自然资源日益紧缺，没有一个长远的规划，协调各种需要，将会产生重大的失误和意料不到的损失。在这种情况下从战略的角度充分研究气候及其同人类的关系，将成为十分紧迫的任务。

气候学虽然是研究气候的一门自然科学分支，但它同气候却不一种。气候是一种自然现象，气候学却是一种社会现象。气候学研究气候不能不根据社会的需要、社会提供的仪器和实验室、计算机条件。从事气候研究人员一般是在传统的研究方法和思维方法的指导下探求有关科学问题的解决，作出时代允许的创新。这些科研人员也是根据当前社会的投资和按一定社会原则组织起来的。总之，气候学在任何方面都离不开社会的影响和支配。

三、气候学的内部结构

气候学的内部具有十分复杂的结构，由于气候学需要搜集气候信息，所以气候监测是其重要组成部分。气候监测包括对气候系统所有各组成部分的观测系统，其中既有气象观测网，也有水文、海洋、自然植被的观测。既有常规仪器的观测，也有卫星等遥感探测。此外，还有各种与气候有密切关系的人类活动，如人口、产量、能源资料以及古代气候复原所需的各种代用资料，如树木年轮、地质资料、历史气候资料等。因此，在气候监测这一领域里，气候学和许多有关的自然科学、技术科学、甚至社会科

学的各分支间不能不产生十分密切的联系。

气候学有自己的理论系统。过去气候学曾经被认为是气象学与地理学之间的一个边缘科学，现在来看已经不够了。气候学的理论中有大量物理学和化学的内容。从气候系统的形成与演变来看，能量平衡与物质平衡是十分重要的。空气成分变化的基本上是一个化学问题，而大气环流和能量转化则是物理问题。事实上这两个方面常常是密切结合在一起的。由于生物圈对气候有明显的影响，所以气候学又需要吸收生物学和生态学的许多内容。总之，气候学在当前已经成了许多有关学科的汇集区，所以它的理论系统也是由这许多学科的理论汇集、结合和提炼而来。

由于气候学有着广阔的应用面，所以它还有一系列应用性分支。农业气候学就是气候学和农学结合的产物。此外还有森林气候学、海洋气候学、建筑气候学、能源气候学、医疗气候学等。可以说，社会里有多少行业，也就可能形成多少种应用气候学。各门应用气候学不只是气候学同有关的技术科学的简单汇集，而是两门学科的有机结合。例如人类健康气候学就需要研究气候环境与人体生理机能的关系。为此，有必要设计取得有关气候及人类生理的资料，而这些资料从常规的气候观测和人体资料中是并不存在的。对这个问题的理论探讨则需要以两个学科的理论为依据，探讨其中的各种复杂的反馈机制。因此，任何应用气候学分支都有可能发展成一门相对独立而具备一定完整性的学科分支。

此外，对不同尺度的气候的研究和认识也都具备发展成一个学科分支的潜力。这里需要强调指出的是小气候学。小气候指的是空间尺度很小的地区内的气候特点，弄清小气候必须针对小气候的特点建立观测网或其它探测手段。同时还要研究各种不同下垫面对形成小气候不均匀分布的物理机制。故小气候学从探测手段到规律都同大气候不同，形成相对独立的一个分支。此外，山区气候学、城市气候学以及各个地区的气候学都具有类似的特点。

因此，可以认为，现代气候学不但有着十分广阔的学科联系面，而且还有着广阔的技术联系面和应用联系面。气候学的内部已经形成一个庞大的分支学科群。气候学内部的每一分支都是这一学科同一定学科共同作用的产物，也是联系这两个学科有力纽带。为了在这种十分复杂的外部联系与内部结构的情况下正确地发展这一学科，所以不得不对气候学作总体性的研究。可以预计，一门以气候学作为研究对象的科学——气候学正在兴起。

第二节 中国气候学发展简史

气候学既然是一种社会现象，它的发展是同社会的发展分不开的。从社会发展史的角度，气候学的发展大体可以分为古代、近代和现代三个时期。古代指的是以农、牧业为主要产业的社会发展阶段；近代是指工业革命以后，工业跃居产业中的首位的时期；现代主要是第二次世界大战之后，第三产业兴起，社会上又出现一次巨大的科技革命的时期。弄清这三个时期气候学的特点，就有可能看到它今后发展的趋势，对在宏观上认识这一门学科有重大意义。

一、古代气候学知识

古代并不存在严格意义的气候学，但古代人民却有着丰富的气候学知识。我国古代对气候的认识有着悠久的历史 and 广泛的内容。我国古代气候学知识的出现是与农业发展的迫切需要分不开的。例如，为了便于掌握农事季节，我国在春秋战国时期就有二十四节气。《逸周书》中记有二十四节气和七十二候的代表性物候现象，是世界上最早的系统性物候历。

值得注意的是当时还有对气候异常现象的系统总结。《吕氏春秋·十二纪》逐月概括了可能出现的异常及其所造成的危害。例如，《孟秋纪》中写道：

“行之是令，而凉风至，三旬。孟秋行冬令，则阴气大盛，介虫败谷，戎兵乃来。行春令，则其国乃旱，阳气复还，五谷不