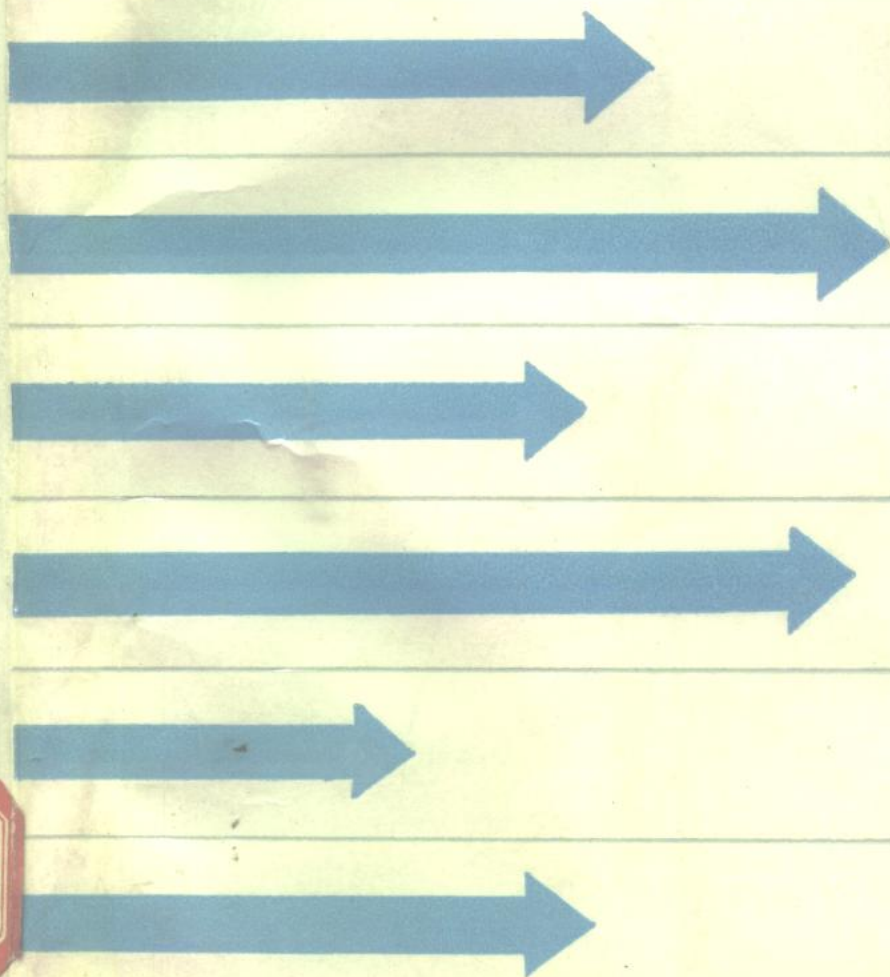


# 气候统计

么枕生 丁裕国 编著



商务出版社

# 气候统计

(修订本)

么枕生 丁裕国 编著

气象出版社

## 内 容 简 介

本书是《气候统计》(科学出版社, 1963年版)的修订本。在原版基础上, 本书增补了近二十多年来国内外气候统计的最新成果, 并对原版内容作了增删与调整, 从而全面、系统地阐述了气候统计的各个方面, 以适应气候科学为“四化”建设服务的需要。

全书共分十一章, 第一章阐述气候统计学的有关基础; 第二至五章详细叙述各种气候要素的统计方法; 第六至九章分别阐述多个气候要素的联合统计以及气候要素的时(频)域和空间域统计方法; 第十章论述气候记录的审查与订正的各种统计方法; 第十一章则对若干理论和应用问题加以探讨。气候统计原理和方法是研究天气与气候规律的重要工具之一, 其成果也是许多生产部门必须参考的依据。

本书可供气象科研、业务人员和有关院校师生阅读, 也可供农林、水利、建筑、交通等部门的工作者参考。

## 气 候 统 计

(修 订 本)

么枕生 丁裕国

责任编辑 殷钰

• • •

科学出版社出版

(北京西郊白石桥路68号)

北京燕华营印刷厂印刷

气象出版社发行 全国各地新华书店经售

• • •

开本: 850×1168 1/32 印张: 30.375 字数: 754 千字

1990年5月第一版 1990年5月第一次印刷

印数 1—2,500 定价: 6.10 元

ISBN7-5029-0315-1/P·0175 (课)

## 再 版 前 言

《气候统计》自1963年问世以来，已历二十余载。该书初版后虽得广大读者热情欢迎，并在国内开创了气候统计理论和应用研究的先例，促进了气象统计的发展，但终因统计科学发展太快，该书亟应删改并增补新的内容。

二十多年来，随着国内外统计数学和电子计算技术的日新月异以及大气科学各个分支的迅猛发展，气候统计这门学科分支又有许多新的进展。例如，在国际上已举行过三次统计气候学术会议；在各国，气象统计学术会议更层出不穷，致使国际上自70年代以来，统计学理论与方法已成为分析、预报气候的重要工具，且日臻完善，形成了所谓“统计气候学”并为国际上所公认。迄今为止，可以说在各种气象学文献中涉及到气候统计概念、方法和理论的成果已十分丰富。

鉴于上述情况，早在80年代初，作者就深感原著《气候统计》有加以改进、创新和充实的必要。在原著者么枕生教授的热情鼓励与指导下，经过几年的努力，作者的愿望终于实现了。这次修订再版，除概括了原著者和国内外其他学者多年来的主要工作外，还总结了作者在气候统计学和统计气候学方面的教学体会和研究成果。本书编著过程中，始终得到南京大学大气科学系和南京气象学院有关同志的支持和帮助。尤其是南京气象学院翁笃鸣教授和副院长屠其璞副教授，以及王得民教授、施能副教授都曾对作者予以各方面的帮助，在此一并表示诚挚的谢意。

鉴于气候统计学近年来发展迅速且涉及面甚广，疏漏之处，在所难免，敬请读者惠予指正。

丁裕国

1988年2月于南京

## 原 版 序

本书是著者自1952年以来，在南京大学气象系天气气候专业气候专门组多次讲述气候统计的讲稿，经逐年修改而成的，其中资料和一些数理统计应用方法与推导方法，都是著者多年来研究工作中已发表或未发表成果。本书的主要内容包括数理统计学在气候中的应用与气候资料的整理方法两个方面，所以本书命名为“气候统计”。

本书的主要目的，就是叙述如何把数理统计学应用到气候统计方法中去，所以在内容的编排方面也以此为主。在第一章绪论中，首先阐述了用数理统计学处理气候统计的概念与必要性。在第二章中，以气候统计为示例，概要地介绍了数理统计学。从第三章到第五章，主要是应用第二章中的理论与方法，叙述了如何统计各种气候要素。数理统计学的内容是很广泛的，仅仅在第二章以一章的篇幅叙述全部数理统计学，当然是有困难的，因此在后面各章中所提到的某些数理统计学理论或方法，有的在前面第二章中并未提到。凡遇有这种情况，著者大都附注文献，请读者另行参考，或者直接简略加以叙述。

气候统计是研究气候学的重要工具，所以本书编写的另一个目的，就是为了推动气候学研究更进一步的发展。目前气候学的研究，固然在气候形成的理论研究上已具有很大的成就，但在气候资料的利用方面，却仍偏于概要的描述，因而使这门科学还不能很好地为国民经济建设服务。我们可以把同一气候资料用各种各样的方法来进行统计分析，然后得出各种各样经过加工的气候资料。这样的资料，不但可以直接供应国民经济各部门的需要，并且还能反映出更能密切结合国民经济各方面需要的，尤其是结合农业部门需要的气候学规律。当然，本书内容尚嫌贫乏，还不

能很好地满足这样高的要求，这仅仅是著者的愿望而已。

因为本书主要是企图阐明如何把数理统计学应用到气候统计中去，所以对有些学者的气候统计理论，阐述得并不详尽。为了弥补这一方面的缺点，著者正在总结各学者在气候统计理论上的成就，希望将来能以书的形式提供大家参考。

著者才疏力薄，知识有限，书中缺点甚或错误，在所难免，希望读者不吝赐教，慨予指正，以便再版时加以修改。

本书中的计算工作，主要由朱培如、马宜珍等同志多年来代为计算的，原稿完成后又承蒙施永年同志阅读，提出了宝贵的意见，著者一并在此谨致谢意。

1963年1月15日么枕生志于南京大学

# 目 录

## 绪 论

|                      |       |
|----------------------|-------|
| §1 气候统计的目的和任务 .....  | ( 1 ) |
| §2 气候统计学的发展历史 .....  | ( 2 ) |
| §3 我国气候统计学研究概况 ..... | ( 5 ) |

## 第一章 气候统计基础知识 .....

( 11 )

|                    |        |
|--------------------|--------|
| §1 统计图表与实验分布 ..... | ( 11 ) |
| §2 概率及概率分布 .....   | ( 24 ) |
| §3 常见概率分布模式 .....  | ( 35 ) |
| §4 极值分布 .....      | ( 48 ) |
| §5 多变量的概率分布 .....  | ( 51 ) |
| §6 相关与回归 .....     | ( 61 ) |
| §7 抽样分布与统计推断 ..... | ( 73 ) |

## 第二章 气温的统计 .....

( 94 )

|                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| §1 气温的一般统计指标 .....                  | ( 94 )  |
| §2 气温的概率及其分布 .....                  | ( 100 ) |
| §3 气温的变率与序列变率 .....                 | ( 107 ) |
| §4 极端温度 .....                       | ( 115 ) |
| §5 非季节性暖期与冷期 .....                  | ( 128 ) |
| §6 指标温度与定限温度出现日期、<br>持续时期及其概率 ..... | ( 131 ) |
| §7 霜冻 .....                         | ( 140 ) |
| §8 积温与度日 .....                      | ( 144 ) |

## 第三章 降水的统计 .....

( 156 )

|                    |         |
|--------------------|---------|
| §1 降水的一般统计指标 ..... | ( 156 ) |
| §2 降水的概率分布模式 ..... | ( 161 ) |

|     |                      |       |
|-----|----------------------|-------|
| §3  | 降水的概率估算 .....        | (186) |
| §4  | 降水的季节变化和平均干湿期 .....  | (201) |
| §5  | 干湿月气候循环概率 .....      | (206) |
| §6  | 降水的持续性 .....         | (227) |
| §7  | 降水的变率 .....          | (234) |
| §8  | 暴雨的统计 .....          | (251) |
| 第四章 | 风的统计 .....           | (266) |
| §1  | 风的统计指标 .....         | (266) |
| §2  | 风的概率分布模式 .....       | (277) |
| §3  | 风的年变化 .....          | (287) |
| §4  | 实际应用风能的计算 .....      | (288) |
| §5  | 风压的计算 .....          | (290) |
| §6  | 合成风向与风速的统计 .....     | (295) |
| §7  | 风的常定度与风向标准差 .....    | (298) |
| 第五章 | 其它气候要素的统计 .....      | (301) |
| §1  | 气压的统计 .....          | (301) |
| §2  | 太阳辐射的统计 .....        | (302) |
| §3  | 云的统计 .....           | (308) |
| §4  | 日照的统计 .....          | (311) |
| §5  | 湿度的统计 .....          | (313) |
| §6  | 天气现象的统计 .....        | (318) |
| 第六章 | 多个气候要素的联合统计 .....    | (333) |
| §1  | 联合概率与条件概率估计 .....    | (333) |
| §2  | 多变量的线性回归分析 .....     | (340) |
| §3  | 最佳回归方程和自变量的选择 .....  | (377) |
| §4  | 气象变量间的非线性回归 .....    | (401) |
| §5  | 气候要素场空间结构的统计描述 ..... | (420) |
| §6  | 气候状态向量 .....         | (442) |
| §7  | 气候状态向量与主成分分析 .....   | (446) |
| §8  | 气候状态向量与因子分析 .....    | (450) |
| §9  | 气候要素场之间的典型相关 .....   | (463) |



|     |                          |         |
|-----|--------------------------|---------|
| 第七章 | 气候分类与区划的统计方法 .....       | ( 477 ) |
| §1  | 概述 .....                 | ( 478 ) |
| §2  | 时、空相似性度量 .....           | ( 479 ) |
| §3  | 分类和区划方案的选择问题 .....       | ( 483 ) |
| §4  | 聚类分析及其应用 .....           | ( 488 ) |
| §5  | 信息与熵在气候区划中的应用 .....      | ( 512 ) |
| §6  | 因子分析在气候区划中的应用 .....      | ( 518 ) |
| §7  | 判别分析及其应用 .....           | ( 522 ) |
| 第八章 | 气候要素的时域和频域统计 .....       | ( 549 ) |
| §1  | 一般概念 .....               | ( 549 ) |
| §2  | 平稳随机过程 .....             | ( 553 ) |
| §3  | 平稳过程的自相关函数与谱 .....       | ( 558 ) |
| §4  | 气象时间序列及其预处理 .....        | ( 566 ) |
| §5  | 时域上的线性随机模式 .....         | ( 577 ) |
| §6  | 线性随机模式的估计 .....          | ( 590 ) |
| §7  | 频域上的谱分析 .....            | ( 600 ) |
| §8  | 谱的估计方法 .....             | ( 624 ) |
| §9  | 谱的平滑及其谱窗函数 .....         | ( 638 ) |
| §10 | 谱估计的抽样特性及其检验 .....       | ( 647 ) |
| §11 | 自回归谱与最大熵谱 .....          | ( 659 ) |
| §12 | 交叉谱与线性系统分析 .....         | ( 664 ) |
| §13 | 谱分析的气象应用及其进展 .....       | ( 688 ) |
| 第九章 | 气候要素的马尔可夫链统计 .....       | ( 696 ) |
| §1  | 历史与现状 .....              | ( 696 ) |
| §2  | 马尔可夫链的基本概念和运算 .....      | ( 698 ) |
| §3  | 逐日晴雨的简单马尔科夫链模式 .....     | ( 709 ) |
| §4  | 环流型演变的马尔科夫链模式 .....      | ( 719 ) |
| §5  | 马尔科夫链用于持续性分析和预报 .....    | ( 721 ) |
| §6  | 正则马尔科夫链的应用 .....         | ( 727 ) |
| §7  | 马尔科夫链的定阶准则 .....         | ( 742 ) |
| §8  | 二元时间序列与干(湿)游程及其转折点 ..... | ( 749 ) |

|      |                            |       |
|------|----------------------------|-------|
| §9   | 马尔科夫链在日雨量随机模拟中的应用 .....    | (768) |
| 第十章  | 气候记录的审查与订正 .....           | (775) |
| §1   | 气候资料质量标准和审查方法 .....        | (776) |
| §2   | 单站气候记录的序列订正 .....          | (779) |
| §3   | 气候资料的超短序列订正方法 .....        | (797) |
| §4   | 气候要素理论分布模式的订正 .....        | (809) |
| §5   | 气象场序列订正方法 .....            | (820) |
| §6   | 气候台站网合理布局 and 最佳站网设计 ..... | (826) |
| 第十一章 | 若干理论和应用问题探讨 .....          | (840) |
| §1   | 气候统计中的假设检验问题 .....         | (840) |
| §2   | 样本相关系数的稳定性问题 .....         | (857) |
| §3   | 经验正交函数的收敛性和稳定性问题 .....     | (868) |
| §4   | 潜估计的准确性及其影响因素 .....        | (884) |
| §5   | 气候评价统计方法探讨 .....           | (893) |
| 参考文献 | .....                      | (910) |
| 附录一  | 附表 .....                   | (923) |
| 附录二  | 几种计算方法 .....               | (945) |

# 绪 论

## § 1 气候统计的目的和任务

气候统计是研究天气、气候变化规律的有力工具。气候资料的统计分析成果既是研究大气运动的数据基础，又是农林、水利、交通、航空、建筑以及医疗卫生等部门生产、规划、服务和设计所必须参考的自然环境依据。气候统计的任务是：（1）推求各种气候指标的统计估值，以便描述气候特征，分析气候演变的客观规律；（2）运用实验分布函数或推导理论分布函数分析各地气候的客观规律；（3）处理记录、订正资料，以便取得更可靠的数据，正确反映气候的特征。

所谓分析气候演变的客观规律，就是根据现有气候记录，利用概率论与数理统计学理论意义下的气候统计原理与方法，推求气候要素和现象的时空变化特性。由于气候影响因子（如太阳辐射、大气环流、纬度、地理位置、海陆分布、地貌与地面特性等）的作用，各种要素和现象在时间域与空间域都各有其自己的变化特性，而现有气候记录仅仅是气候总体（可能有的全部记录）中的一个随机样本。因此，我们可据统计推断的各种方法去分析总体的有关特性（概率特征和分布）。在气候统计工作中，固然应当广泛引用一般概率统计方法，但也并不仅仅在形式上采用统计公式，还应当考虑统计理论与假设前提是否与基本气候概念相符，否则生搬硬套将会造成谬误。由此可见，气候统计是引用概率统计基本理论来解决实际气候分析中若干问题的理论和方法，所以它与一般纯数理统计学并不尽同。

用统计理论去整理气候资料的目的，还不仅仅是为了研究气

候形成和变化的规律，以及研究不同地区气候体系的特征，同时也是为了广泛地提供国民经济建设所必须的气候资料。例如，在城市建设方面，工厂、机关与住宅的布局，首先需要了解当地的盛行风向；在水利电力、防洪灌溉工程，铁路、公路、矿山和输电线路勘测方面，必须考虑各地降水强度、暴雨特性、连续降水日数、降水年变化、降水变率等资料；在农业生产规划和农事安排方面，必须考虑各地热量资源、水分状况、光照条件，以及各种灾害：霜冻、冰雹、暴雨、寒露风、干热风、低温阴雨等的频繁程度；此外，有些工程，如水泥、暖气（或冷气）必须考虑温度资料；粮仓、制药、印刷、造纸还要考虑湿度资料；冻土地带铺设地下管道必须参考土温或冻土资料；医疗卫生部门分析和预测流行病的发生率必须参考温、压、湿的相互配合。近些年来，国内外科学工作者正在大力开发利用自然能源如太阳能、风能、这些能源的开发必须建立在具有可靠气候资料的基础上。

随着祖国社会主义现代化建设的发展，气候资料的基本统计和分析成果，已不敷各方面日益增长的需要。为此，必须进一步应用统计理论改进现有的统计方法。另一方面，由于气象科学本身的飞速发展，以及新技术新装备的不断引进，气候统计方法和理论也必须不断推陈出新，如近十多年来，气候数值模拟、气候变化成因研究和气候预报方面的进展，也使气候统计大大向前推进。

## § 2 气候统计学的发展历史

气候统计的发展是建立在概率论基础之上的。概率论起源于17世纪，早期由贝努里（Bernoulli, 1654—1705）与拉普拉斯（de Laplace, 1749—1827）等人建立了一系列有关的理论基础。自那时以来，在许多学者的相继努力下，近代概率论体系逐渐形成，其中苏联学者A. H. 科尔莫格罗夫（КОЛМОГРОВ）尤为杰出。

概率论用于气候统计则是本世纪20年代以来的事情。最早如奥地利气候学家V. 康拉德 (Conrad) 在气候统计方面作了很多工作, 1944年他写成第一本有关气候统计的书籍《气候学中的方法》, 总结了以前各学者的工作以及他自己的工作, 该书在1950年又由L. W. 波拉克 (Pollak) 加以增补。英国气候学者C. E. P. 布罗克斯 (Brooks) 自本世纪20年代至50年代也在气候统计方面作出贡献。1953年他与N. 卡陆塞斯 (Carruthers) 曾合著了《气象学统计方法手册》一书, 该书在数理统计学如何应用于气候统计的问题上作了详细总结, 成为50年代统计气候方面最好的参考书。该书基于“统计分析对象 (即气候资料序列) 为来自总体的样本”这样的观点, 借助于随机抽样理论, 引进了显著性检验、方差分析、周期图和相关图分析等统计方法。此外, 这一时期, 高桥浩一郎 (1944, 1956) 也著有《气象统计》, H. A. 潘诺夫斯基 (Panofsky) 与G. W. 布瑞尔 (Brier) 写过《统计学在气象学中一些应用》等专著, 在气候统计理论和方法的应用上都有一定的贡献。60年代以来, 哥兹克 (Godske) 曾著《气候学中的统计方法》及《统计学方法及其在气候学中的应用》, 铃木荣一 (1968) 则著有《气象统计学》一书, 系统地论述了统计学在气候应用中的新进展, 而1976年艾森万根 (Essenwanger) 则写了《大气科学中的应用统计学》专著。所有这些书籍和专著都极大地丰富了气候统计学的内容。另外, 值得一提的是, 苏联学者在气候统计方面所作贡献也十分显著, 其中德罗兹多夫 (Дроздов) 在《气象观测的气候学整理》一书中 (1957) 就曾系统地总结过苏联在气候资料统计应用方面的成就; 卡札凯维奇 (Казакевич) 曾于60年代末写成《随机函数论原理及其在水文气象学中的应用》一书, 反映了这一时期苏联学者应用随机函数理论在水文气象研究中的主要成果。

事实上, 在气候学发展进程中, 统计学概念几乎随处可见, 最

早的气候定义就有“气候是天气的平均”，“气候是大气状态的平均”等涵义。直到现代，气候的概念始终都具有统计学涵义，不过，随着现代气候理论的发展，气候的统计学概念已更为完整和客观化。例如，Godske(1966)曾提出气候与气候学的一个定义，认为气候学是研究具有时间与空间的气象要素多变量分布的科学。Sneyers (1979)曾进一步指出，从数学意义上说，如果将天气表征为大气中各(空间)点上随时间而变化着的热力、动力状态参量的联合值，那么，气候就是大气中任何点上这些取值的统计总体。在霍顿(Houghton, 1984)主编的《全球气候》这一权威性专著中，著者们也提到了直观的现代气候定义，即“天气振动可视为一种多元随机过程，而在某一足够长时间域上，天气振动所表现出来的各种统计特征的总和(如平均值、方差、时空相关函数、极值概率等)就是气候。”由上可见，气候的概念与统计学涵义始终具有密切的联系，而气候统计正是概率统计理论在气候学的具体应用。由于气象资料的日积月累，统计学方法不仅已成为分析和描述气候状况不可缺少的工具之一，而且已成为进一步研究气候成因与变化的一种方法论。正因为如此，进入80年代以来，气候统计学所取得的成果早已远非一两本专著所能概括。尽管在这一时期前后，国外学者和国内学者都曾写出不少专著书籍(如王宗皓、李麦村，1974；黄忠恕，1983；么枕生，1984；屠其儒等，1984；Epstein, 1985；史久恩，项静恬，1986)，但由于统计学各分支学科(如多元统计、时间序列，分布理论、马尔科夫链等)的迅速发展，加之气候学各分支与大气科学的其它各分支学科又相互渗透，致使大量的研究成果融会于各种学术文献的浩瀚湮海之中，因此，学者们深感气候统计学术交流的重要。

据作者<sup>1)</sup>不完全统计，自70年代以来，美国已经先后召开过9

---

1) 著者系指本书原著么枕生，作者系指此次修订，以下同。

次全美大气科学概率统计会议，其中涉及气候统计的成果已相当丰富，而其它国家虽未象美国那样每两年举行一次会议，但都曾先后召开过有关学术会议，在不少会议文集或科研报告中都有气候统计方面的研究成果。特别应当指出的是，自从70年代末以来，在WMO和各国气象学家的支持下，已先后召开过三次国际统计气候会议，且规模逐渐扩大。仅从这几次国际会议所收论文来看，就有近数百篇文献，这些论文所涉及的研究课题面很广，不但在统计理论及其应用上有一定的深度，而且在现代理论气候与模拟气候的研究中显示出重要的地位。如第一次国际统计气候会议(1979, 东京)就提出了“统计气候学”，并与“气候统计”作了区别和比较。早在本世纪40年代，著者在《农业气象学》和《气候学》教学中就已认识到数理统计学方法在气候学中的重要性，并自1958年以来专门从事气候统计的教学与研究工作。近年来，更认识到气候统计学与统计气候学是不同的两门学科。所谓统计气候学是以气候统计学方法为工具去分析、模拟和预报气候的时空分布，而气候统计学则是统计气候学的理论基础。显然，前者是以气候学理论为基础，用各种统计学分析手段来研究气候的特征、变化和成因，而后者则是以统计学理论为指导，研究各种统计学方法如何应用于气候学的问题。尽管如此，由于习惯的原因，人们常常并不注意区分两者而将其混为一谈。

### § 3 我国气候统计学研究概况

我国气象工作者在气候统计方面历来成果卓著，早在60年代以前就已取得很大成就。其中较早的如张宝堃(1929—1934)曾统计分析过南京风向与天气的关系，并在1934年统计过候温，又据物候现象提出我国四季划分与分配。吕炯(1938)曾统计过逐候平均温度的年变化，提出所谓春季迴寒问题。卢鋈(1939)则统计过东亚各地的月平均气压，并根据其分布分析了地面气流。

朱炳海(1949)曾统计过我国的降水相对系数,并用以说明我国的气候特征。杨鑑初(1949)曾据1947年我国夏季降水量离差,统计分析了水旱灾害。此外,涂长望在1937年就曾引用回归方程作为我国低温和水旱预告的根据。程纯枢(1942)与朱岗昆(1947)都曾分别作过气压日变化和年变化的谐波分析。谢义炳(1943)、涂长望与张汉松(1944)曾用历史文献资料作过周期分析。朱岗昆(1942)还曾提出过变异分析法在气象记录中的应用问题。

新中国成立以后,气候统计的研究成果更取得较大进展。其中刘恩兰(1950)、朱炳海(1957)与著者(1958)都曾先后统计过降水变率,著者(1950)在“论杭州气候”一文中则努力把统计学方法应用于区域气候的分析中。朱炳海(1955, 1957)曾在绝对最大日降水量及降水强度和变率与旱涝的关系方面作过研究。徐淑英(1956)曾统计过黄河流域各地同时出现各种旱涝的概率及持续概率。著者曾分别在1957年和1959年计算过农业指标温度与积温,以及我国东部境内各地降水量的保证概率。杨鑑初(1958)还计算过我国1951—1955年各月平均日际气压变率、平均日际变高与平均日际变温,以便分析气候变化的季节性。章基嘉(1959)曾根据自相关函数,计算过候降水量的自相关性,以便寻求周期性。此外,徐尔灏(1950)就曾论证过我国年雨量概率分布的常态性。著者(1944)早就注意到谐波分析在气候研究中的应用,对大量台站的年温变化做过分析。

60年代初,王绍武(1961, 1962),史久恩、徐群(1962)还曾据气象资料利用周期图法分别分析了我国大气活动中心的周期及长江中下游5个台站5~9月降水量的周期。著者(1962)则提出了干湿期气候循环的概率分布函数,并推导出我国气候变迁具有4年左右的基本周期。

本书初版于1963年,近20多年来,特别是70年代以来,我国学者在气候统计研究方面的成果更加深入广泛,其发展速度之快,



研究内容之深广，与60年代前相比，实在不可同日而语。众所周知，迄今在大气科学中的许多分支学科也都不同程度地应用着统计学方法来研究和解决问题，诸如统计天气预报、农业气象、人工影响天气试验的效果分析、雷达回波资料的客观分析、卫星资料的分析、大气湍流等等均涉及到统计学方法。从这个意义上说，这多少是受益于气候统计学的发展。概括地说，近20多年来，国内学者在气候统计学方面诸多建树，主要包括引进、应用新的统计学方法解决气候分析与预报问题以及发展、创新和改进统计学方法并加以气候学应用两大方面的成就。

在引进和应用统计学方法方面、史久恩（1964）曾首次向国内介绍逐步回归技术。施永年（1965）曾用等距点离散正交多项式对我国沿海 $15 \times 21$ 个格点1月和7月温度场作定量描述，分别求出1月和7月温度的定量描述方程，发现1月份温度分布基本上为水平坐标的线性函数，而7月份温度的分布是水平坐标的非线性函数。段月微（1964）、南京气象学院（1973）曾应用滑动平均分析周期。陈受钧（1962）、李小泉（1964）、朱福康（1964）、章基嘉（1975）、仇永炎（1979）、方慈安（1979）、李黄等（1981）、朱盛明（1981）、陈新强（1982）都曾应用过波谱分析。作者（1979）、章基嘉等（1980）、卢文芳等（1982）都曾应用过交叉谱或响应谱分析。曹鸿兴、罗乔林（1979）首先应用最大熵谱分析气象历史序列。缪锦海（1979）则讨论过最大熵谱的优良特性和预报误差过滤系数阶数的确定。黄忠恕（1983），黄嘉佑（1984）都曾专门论述谐波谱分析在气象中的全面应用。陈新强（1985）则从谐波天气分析的观点系统地总结了我国自40年代以来在多种谱分析方面的成就。在多元统计方法应用中，屠其璞（1981）曾以系统聚类法来考察我国冬季气温逐年振动类型。曹鸿兴（1981）则将模糊集合论用于聚类。施能（1978，1979，1983）曾引进和应用判别分析及二次判别分析方法解决旱