

中國氣候

張家誠 林之光 著

上海科學技術出版社

中 国 气 候

张家诚 林之光著

上海科学技术出版社

中国气候

张家诚 林之光著

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 上海商务印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 38.25 字数 919,000

1985年8月第1版 1985年8月第1次印刷

印数: 1—4,700

统一书号: 13119·1205 定价: 7.75元

前 言

本世纪七十年代以来,气候学以引人注目的新姿态出现在气象科学的各分支间。在国际学术活动中,气候问题成为一个越来越有重要意义的议题。1972年《联合国环境大会》,1974年《联合国粮食大会》,1976年《世界水大会》,1977年《世界沙漠化大会》等都把气候作为一个中心议题来讨论。1979年召开了《世界气候大会》,这是气候学出现以来的一次史无前例的盛会。这一个大会揭开了气候科学发展新时期的序幕。在会上除检阅了气候学所取得的主要成果以及气候对人类社会各方面的重要影响外,还提出了《世界气候计划》。从此,气候科学作为一项具有重要理论意义和实用意义的科学课题,进入了国际协作的新时期,并为气象科学的发展开辟了一个范围广阔的前沿阵地。

我国气候科学自竺可桢开创以来,已经在气候现象的分析和区划,天气气候学,气候变化、气候形成和应用气象等方面进行过大量工作。由于社会主义建设,特别是四化建设的要求,对于我国气候学的发展起了很大的推动的作用。目前,各种规划,工农业布局、工程设计和调度等都需要气候服务,我国气候工作也面临着新的发展形势。

应该指出的是,尽管我国已经积累了大量的气候资料,在气候研究中涌现出许多成果,但是编辑出版工作还是有很大差距。由于十年动乱,已经有二十多年的时间还没有出版一本新的关于中国气候的著作。这种情况不能不给广大的应用部门、科学研究和教学等方面带来很大的困难。因此,出版一本新的《中国气候》早已是我国气候工作者和广大的读者的愿望。这本书就是在这方面的一个努力。但是,由于气候科学的复杂性和它正处在一个发展迅速的时期,新的成果不断涌现,要写好这一本书,是十分困难的,加上作者水平有限,缺点和错误在所难免。所以这本书也只是在撰写中国气候专著这方面的一块引玉之砖。

本书分工如下:第一、二、十一、十二、十三章和前言、结束语由张家诚执笔;第三、四、五、六、七、八、九、十章和附录由林之光执笔。同时,为了提供读者使用和方便,我们还给出了两个附录。第一个附录是全国35个台站(主要是省会)1951—1980年的三十年平均气候资料表,由于西藏噶尔的三十年整编资料至今没有报到国家气象局北京气象中心资料室,因此权用1951—1970年代替。第二个附录是书中出现的主要气象台站(共502个)的拔海高度和经纬度。因为一地气象要素的数值无不与当地的拔海高度和地理位置密切相关,这对使用本书的气象、地理、植物、水文等各专业科技和教学工作的读者是会感到方便的。

著者于国家气象局研究院

1983年2月

目 录

前 言

第一章 绪论	1
§1. 气候的定义和中国气候的内容	1
§2. 中国气候学发展简史	4
§3. 研究气候的意义	6
§4. 中国的地理特点	9
第二章 中国的环流和天气系统	12
§1. 北半球及东亚的经向气压梯度和纬向风分布	12
§2. 我国及邻近地区的气压场和风	18
§3. 我国的气旋和反气旋	24
§4. 季风	28
§5. 寒潮	33
§6. 台风	39
第三章 气温	46
§1. 我国 1、4、7、10 月平均气温分布主要特点	46
§2. 我国四季开始日期分布特点	55
§3. 各种界限温度初终期、持续日数及积温	63
§4. 地形、拔海高度与气温直减率	79
§5. 地形对我国气温的主要影响	89
§6. 气温的年较差和年变化	97
§7. 气温的日较差和日变化	107
§8. 气候大陆度	120
§9. 冷空气降温随高度分布	127
第四章 降水	131
§1. 年、1、4、7、10 月平均雨量、雨日分布主要特点	131
§2. 我国暴雨气候特点	145
§3. 降水变率、最长连续降水日数和最长连续无降水日数分布特点	156
§4. 地形、拔海高度与降水	163
§5. 降水年变化和雨季	176
§6. 降水日变化	196

§7. 我国降水时数时空分布的研究	206
第五章 湿度和蒸发	223
§1. 水汽压的年、季空间分布	223
§2. 地理因子对水汽压分布的影响	230
§3. 极端最大和极端最小水汽压分布	233
§4. 水汽压的年变化和日变化	236
§5. 相对湿度年、季空间分布	238
§6. 地理因子对相对湿度分布的影响	246
§7. 相对湿度年变化	249
§8. 相对湿度日变化	253
§9. 蒸发量的年、季空间分布	256
§10. 地理因子对蒸发量的影响	264
§11. 蒸发量的年变化	267
第六章 云量、日照和太阳总辐射	269
§1. 总云量、低云量的年季分布	269
§2. 地理因子对云量分布的影响	290
§3. 云量的年变化和日变化	293
§4. 日照时数的年、季分布形势	299
§5. 日照百分率年、季分布形势	307
§6. 地理因子对日照的影响	316
§7. 日照时数和日照百分率的年变化	320
§8. 日照时数日变化	326
§9. 我国太阳总辐射量分布	329
第七章 风速	341
§1. 平均风速、大风日数、极大和最大风速分布主要特点	341
§2. 地理因子对风速分布的影响	356
§3. 风速年变化	362
§4. 风速日变化	366
§5. 地方性风举例	371
§6. 气压年、日变化	379
第八章 地温与冻土	384
§1. 一、七月平均地面温度和地气温差的分布	384
§2. 极端最高和极端最低地面温度分布	388
§3. 地温垂直变化	389
§4. 地温日际和月际变化随深度分布(举例)	398

§5. 最大冻土深度和永冻土	400
第九章 各种天气现象	403
§1. 雾	403
§2. 雷暴	411
§3. 冰雹	425
§4. 沙暴、扬沙、浮尘和烟	437
§5. 雨淞和雾淞	443
§6. 霜和霜冻,降雪和积雪	449
第十章 中国气候区划	467
§1. 中国气候区划历史简况	467
§2. 中国科学院自然区划工作委员会的中国气候区划	469
§3. 中央气象局的 中国气候区划	472
§4. 中国气候区划新探	474
§5. 我国干湿气候区划	479
§6. 我国季风气候区划	482
§7. 全国建筑气候分区初步区划	484
§8. 全国农业气候区划	487
§9. 我国种植制度的气候区划	490
§10. 我国柑桔气候区划和柑桔冻害区划	491
§11. 我国风能区划	496
§12. 我国太阳能资源利用区划	498
§13. 我国冬季服装气候分区	500
第十一章 我国气候变化	506
§1. 我国地质时代的气候	506
§2. 我国历史时期的气候变化	511
§3. 我国现代气候变化	517
§4. 当前属何气候时代和地质时代气候变化的原因	522
第十二章 气候形成和变化的原因	527
§1. 天文原因	528
§2. 辐射平衡和热量平衡	530
§3. 大气中的主要冷热源	537
§4. 东亚季风形成的原因	543
§5. 人类活动因子	549
第十三章 我国气候资源和气候灾害	559

§1. 我国农业气候资源的分布	559
§2. 我国粮食生产的气候资源潜力	562
§3. 气候变化对农业生产的影响	565
§4. 我国的气候能源	569
§5. 我国的气候灾害	572
结束语	578
附录 1 1951—1980 年 30 年平均气候资料表	578
附录 2 书中出现的主要气象台站经纬度和拔海高度表	589

第一章 绪 论

§1. 气候的定义和中国气候的内容

一、气候的定义

气候有着各种定义,但大体说来,可分为两大类。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多年时期内的大气平均状态,按最新的提法,气候是多年时期内的大气的统计状态。

在这两大类定义中,后一类具有更强的生命力,而且流传得更为广泛。这是由于这一类定义和前一类相比,具有一定的优点。在前一类定义中,气候是长时期天气状态的综合反映,那么究竟什么是天气?是在给出气候定义之前首先需要解决的问题。后一类定义则没有这样的先决条件,即可直接得出气候定义。同时,也指出了如何表示气候的方法。这里所指的平均状态或统计状态是用气候要素(温度、降水等)的平均值或统计量来表现的。这一类定义同时正确地给出了天气和气候的定义以及二者的关系。所谓天气就是大气过程的短时(或瞬时)状态,而气候是长时段的大气状态。故天气是气候背景上的振动,气候则是天气的综合表现。这个定义既说明了天气和气候有机的相互联系,又说明了二者的主要区别。为气候科学和天气科学明确了二者的对象不同,方法不同,因此对于进一步奠定气候学的基础有着重大意义。

但是,在气候学发展到了今天,这个定义出现了明显的局限性。因为在气候史中并不存在着不变的平均状态或统计状态,大量事实证明,气候是一个具有两重性的概念,它既有稳定性,也有流动性。因此,具体的气候是与一定的时段相联系的,而不存在绝对的气候概念。为适应这一特点,就出现了气候变化的概念。所谓气候,应该理解为在一段较长时间阶段中大气的统计状态,它一般用气候要素的统计量表示。但是,这种统计量往往随着阶段的转换而发生明显的变化,这就是气候变化。

为了更清楚地说明这个问题,还需要对大气过程的尺度作一些说明。图 1-1 是大气过程的尺度谱,在图上的时间坐标是用 10 年为底的对数表示,空间坐标则是以 10 公里为底的对数。——图上可以区分出四个明显的谱段。天气尺度的范围是以瞬时天气图的分辨能力的极限来确定的。范围最小的天气图是站点天气图,它以一个测站目力所及的观测范围为极限。这样的天气图能分辨积云单体,这就是天气尺度的起点。频率高于天气尺度的是湍流尺度。在地球范围内,最大空间范围是全球。全球瞬时图能分辨超长波,这就是天气尺度的终点。在湍流与天气尺度范围内,大气过程的空间尺度与时间尺度近似地保持线性对应关系,空间的波动性(如长波、短波等)和时间的周期性在一定的程度上也是对应的。

尺度更大的大气过程在国外就已经开始算作气候尺度了,但由于一年以内的过程仍然受到天气变化的明显影响,我们将它另划出一个大天气尺度。进入这一尺度后,地球大气过程的空间已达全球范围,不可能继续增大,因此瞬时天气图已经不能作为分辨大气过程的主

时间尺度	-6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7													
	分 时 日 月 年													
空间尺度	-2 -1 0 1 2 3 4													
谱段	湍流尺度		天气尺度				大天气尺度	气候尺度						
阶次			积云	中小尺度系统	短波	长波	超长波	年变	2—5年周期	25—40年周期	小冰期、回暖期	副冰期、副间冰期	亚冰期、亚间冰期	大冰期、温暖期
频率	超高频		高频				低频	次低频						
学科	微气象学		天气学				大天气学	气候学						

图 1-1 天气过程尺度谱

要工具,而必须采用时间统计量的方法来表征它,也即需要用统计量绘制的图表(如平均图等)来表征它。

超过一年以上时间长度,才进入气候尺度范围。年变是大气中极明显和严格的周期,它在气候分析中是基本时间单位。虽然气候学也讨论年变中某一位相(季、月等)或某些特殊现象,但主要是作为年的特征之一,而不是从年变的角度来讨论。例如,多年的1月1日的平均温度,即属于此。

在各个谱段中存在着几种主要周期。天气尺度中的短波、长波等即为所常见的周期性振动。在气候尺度中也是如此。其中最重要的2—5年周期,20—40年周期以及尺度更大的周期性振动,包括万年以上各种尺度的冰河期和间冰期振动等。这些振动都可以划分为两个以上位相(阶段)。在一个位相的内部,大气过程的演变是缓慢的,大气物理状态是相近的,可以作为定义气候的自然时段。

因此,气候就是以气候尺度内各种振动的位相为自然时段的大气的统计状态。由于气候是用气候要素表示的,故也就是用自然时段的气候要素的统计量表现。按此定义,存在着多种尺度的气候。冰河期气候、间冰期气候是长尺度的,自然时段几年、几十年的气候则是短尺度的。世界气象组织规定三十年为整编气候资料的时段长度,它反映了当前气候的主要特点。最近三十年的气候可以认为就是现代气候。

七十年代以来,气候学中出现了气候系统的概念。所谓气候系统就是一个由大气、海洋、大陆、冰雪、生物圈所组成的庞大系统。这一概念的出现是与气候的尺度有关。由于气候的时间尺度大,大气必需有外部能量的补给,才能维持其运动。因此,气候与天气不同,不能把大气看作一个绝热系统,而是同其它的环境因子处于频繁而复杂的相互作用中,因此从现代系统分析的观点,将其纳入一个统一的系统进行观察,以便弄清其规律性。因此,气候学应当是在系统科学的原理指导下,建立在气象科学和其它环境科学的边界上,所以具有很强的综合性、实用性和理论性,是现代气象学和其它学科之间的重要联系面,为气象学的发展开辟了广阔的视野,同时又是科学发展的一个重要的生长区。

二、气候学和中国气候的内容

气候学的内容是极其广泛的。大体上是由下列几个方面的基本内容所组成：

(1) 气候要素的统计、整理、气候图的绘制和气候志的编写等。一般将这一类工作归结为“古典”气候学。

(2) 气候的评价、区划和气候资源的分析，其中包括气候分类和区划，各种应用气候学的内容等。

(3) 大气环流，包括各种环流型、天气系统的频率、路经、天气现象的统计和分析等，即天气气候学的内容。

(4) 气候变化及预报，包括过去时期气候状况的恢复，气候演变规律性的研究以及气候预报等。

(5) 气候及其变化原因的研究，包括采用水、热、辐射、角动量、污染物质等的平衡的计算、数值模式及模拟实验等经验方法、统计方法、动力方法所作的气候形成原因的探讨。

(6) 气候与人类的关系。这是内容极其广泛的一个方面。包括气候对人类的影响、人类对气候的影响以及如何把这两方面的影响纳入一个统一的系统，探讨利用气候资源和减轻或避免气候灾害的最优方案。各门应用气象学和大气污染就是其中的一些课题。

中国气候是一门区域性的学科，即中国及毗邻地区的气候及其规律性的叙述。因此，上述各方面的内容都需要结合中国的特点。但是中国只是地球上的一个部分，中国气候也不能脱离世界气候的总的规律性，特别是在叙述中国气候的某些特点时，还有必要同世界其他地区的气候比较，才能突出它的特点。因此，在中国气候里，不能不包括若干世界气候的成分在内。

同时，中国是一个领土极为广阔的国家，在中国境内地理条件各地相差很大，相应地也有着极不相同的气候特点。为要说明这些特点，即使在论述中国气候的整体时，也不能不涉及到一些具体地区的气候。

尽管存在着上述的各种情况，中国气候的主要对象仍然是全国气候及其规律性，着眼于描绘中国气候的全貌。以上六个方面概括了现代气候学的主要内容，因此，这六个方面在我国特殊情况下的表现也就是中国气候的主要内容。当然，除了这六个问题的一般的叙述外，各个地区都有其特殊的气候问题，虽然在本书中无法详细论述，但却需要有专门的研究，在区域气候中也具有突出的地位。例如：

(1) 青藏高原的气候问题。这个问题包括两个方面，即青藏高原对大气环流和气候的影响和高原气候的特殊规律性问题。后一问题对于高原的开发有着十分重要的意义。

(2) 黄土高原的气候问题。黄土高原水土流失严重，并受到风沙的威胁，如何弄清黄土高原的气候及开发其气候资源，是我国又一个重要的气候问题。

(3) 长江水利资源的开发，特别是三峡水利枢纽的建设，牵涉到长江上游和中、下游的一系列气候问题。

(4) 南水北调是一项实现多雨的南方和干旱的北方水资源调度的重大设想，在气候上需要弄清这些地区降水、蒸发以及工、农业、生活用水的特点，作为论证的重要材料。

(5) 东北三江平原大面积开荒的气候问题。包括开荒所引起的降水和蒸发的变化及合理规划问题。

(6) 黄淮海地区水土问题,在气候方面有降水、灌溉及土壤盐碱化等方面的问题。

此外,还有治沙、水库、近海气候等多种问题。以上只是一些主要例子,无疑随着四个现代化建设的开展,中国气候将会有更为丰富的内容。

§2. 中国气候学发展简史

一、我国古代气候学研究的贡献

我国气候学有着悠久的发展历史。

在古代,由于生产力发展条件的限制,尚未完全形成现代意义的科学,但是古代的气候科学知识,仍然为当时的生产技术提供了理论依据和参考,不但为当时的生产作出了贡献,而且还留下了丰富的遗产。我国古代的气候学知识在全世界居有先进的地位,有许多珍贵的遗产,至今仍有重要的现实意义。

我国气候学知识的出现是与农业发展的迫切需要分不开的。战国时代的《吕氏春秋》中记道:“凡农之道,厚(即候、指时令)之为宝。”《管子》中写道:“不务天时,则财不生。”为了便于掌握农事季节,我国在春秋战国时期就有了二十四节气。《逸周书》中记有二十四节气和七十二候的自然历。例如,立春节气三个候的主要物候现象分别为:“东风解冻”、“蛰虫始振”、“鱼上冰”,春分的三个候的主要物候现象则为:“玄鸟(燕子)至”、“雷乃发声”、“始电”。可见当时对于年变现象是十分清楚的。

值得注意的是,除了对正常年变有了深入细致的描写外,还有了对气候异常现象的系统总结。《吕氏春秋·十二纪》中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,则阴气大胜,介虫败谷,戎兵乃来。行春令,则其国乃旱,阳气复还,五谷不实。行夏令,则多水灾,寒热不节,民多疟疾。”

这一段分析是系统而深刻的。首先记载了这个月(即秋季第一月)的主要气候特点是“凉风至”,接着就谈到三种反常气候:一种是“行冬令”,即冷得过早,谷物无法结实,可能产生动乱;另一种是行夏令,即维持夏季炎热多雨的气候,就会蚊蝇孳生,疟疾蔓延;“行春令”即出现华北平原春季干旱多风天气或冷而复热,五谷也会受到损害。其他各月也有相对应的规律性。令人惊叹的是,远在两千多年前,就已经把气候及其异常十分系统的进行归纳,至今仍有很大启发。

为了进一步解释年变形成的原因,古代劳动人民和学者从朴素的辩证思想——阴阳矛盾和转化的学说进行了理论解释。《管子·形势解》中说:“春者,阳气始上,故万物生;夏者,阳气毕上,故万物长;秋者,阴气始下,故万物收;冬者,阴气毕下,故万物藏。故春夏生长,秋冬收藏,四时之节也。”阴阳在这里可理解为包含了冷、暖和大气层结的稳定度等丰富含义,用来解释四季的转化是很辩证的。

王充更进一步用阴阳学说论述雷雨的年变。他在《论衡·雷虚篇》中写道:“雷者,太阳之激气也。何以明之?正月阳动,故正月始雷;五月阳盛,故五月雷迅;秋冬阳衰,故秋冬雷潜。”他进而论述雷雨形成的原因是“太阳用事,阴气乘之。”用当前气象词汇表示,就是:盛夏炎热潮湿的气候是产生雷雨的背景,冷空气活动则是其触发机制。

北宋时代的沈括是世界上第一个提出存在着气候变化的科学家。他在陕北延州看到地下有类似竹笋的化石,指出旷古以前这里“地卑气湿,适于竹林生长”。他察访河北,看到太行山的地层中有螺蚌、卵石带,推断这一带过去是海滨。欧洲达·芬奇在此四百年后才认识到化石是生物的遗迹,而用以推断气候变化则更在以后了。

我国关于气候变化的周期现象则发现更早。如《史记·货殖列传》写道:“六岁穰,六岁旱,十二岁一大饥。”基本上反映了当时我国黄河流域一带的年景变化。王充从“阳极反阴,阴极反阳”的观点提出“阳久自雨,雨久自阳”的旱涝转化规律,最早就周期性过程提出了理论性解释。

关于山区气候和小气候从春秋战国时起就有记载。元代《农桑辑要》一书中作了全面的概括。该书写道:“……洛南千里,其地多暑;洛北千里,其地多寒,……又山川高下之不一,原隰广隘之不齐。虽南于洛,其间山原高旷,景色凄清,与北方同寒者有焉;虽北乎洛,山隈掩抱,风和日照,与南方同暑者有焉。”这段话简要提到,气候寒暖主要随南北纬度不同而有差别,但是小地形有着重要的影响,基本符合现代小气候形成的主要原理。

此外,我国古代在农业、军事、医疗、建筑等方面的应用气候的记述,更为丰富多彩。值得我们发掘和研究。

二、近代气候学

古代气候学知识虽然内容很丰富,但仍属于古代科学的范畴。虽然已经用直观的方法积累了大量的感性知识,但缺乏定量的数据和对其中物理性质的科学认识。那时的朴素辩证的认识仍属于直观经验的结果,并带有臆测性质。可以说,在古代并不存在现代意义的气候学。

恩格斯指出:“真正的自然科学只是从十五世纪下半叶才开始。”(《自然辩证法》)从这时起,随着资本主义生产方式的出现,生产力有了很大的发展。现代观测仪器在十七世纪上半叶陆续出现,对气象学极为重要的许多物理学规律在十七世纪后半叶和十八世纪相继发现。从十八世纪起气象台站网逐步发展形成,气象资料开始积累。

德国洪堡德(H. V. Humboldt)根据前人和他自己所测定的世界各地温度,于1817年第一个绘制了全球等温线图,测量了温度随高度的变化速度,研究了植物和气候的关系,而且根据植被把全世界分为16个区。洪堡德的工作可以看作是近代气候学的开始。以后经伏伊可夫(А. И. Воейков)和柯本(W. Köppen)等人的发展,气候学形成了一门自然科学。

三、我国近代气候学的发展

我国近代气候学是由竺可桢开始建立的。他的《中国之雨量和风暴说》(1916年)是我国近代气候学的最早论文。以后他又在台风、季风、区域气候、农业气候、物候学和气候变迁等方面作过大量工作,这些工作对于有关分支或课题都具有开创性意义。在竺可桢的领导下,于抗日战争前夕,建立了气象研究所,并在各省设置了四十多个气象站和一百多个雨量站,开始出版中国气候资料,使我国气候学得到了一定的发展。

我国气候学的研究在这一时期也得到了相当的发展。其中涂长望对于中国的旱涝、冷暖同世界大气浪动的关系等工作开创了我国的长期天气预报研究。张宝堃研究了中国的四季,对于我国农业气候有一定意义。张宝堃、卢鋈等研究了我国及部分省区的区域气候。竺可桢在对我国历史时期气候的研究更为系统化了,并就东南季风和我国雨量的关系等从历

史气候的角度进行了专题研究。此外,沈孝鳳对东亚温带气旋的研究,李宪之对寒潮和台风的研究,涂长望对中国气团的研究,么枕生、程纯枢、张丙辰等对中国锋面的研究,陶诗言、高由禧、刘匡南等对中国气流的研究,涂长望和黄仕松对中国夏季风进退的研究,以及赵九章、叶笃正和朱岗崑等对大气环流的理论研究等都为我国气候学作出了有意义的贡献。

新中国成立后,我国气象事业得到了迅速发展。气候学的研究有了前所未有的进展。1953年和1955年出版了《中国气候图集》上、下集,1979年出版了《中华人民共和国气候图集》,1973年出版了《中国高空气候图集》,此外还出版各种类型的气候资料。各省(市、自治区)也出版本地区的气候图集和气候资料。

解放后,各省、市、自治区以及地区、县气象部门编写的本地区气候文献,数量非常庞大。有的地方还组织大量人员进行气候普查、山区气候调查、农业气候调查。对于充分利用气候资源,根据各行业的不同要求,揭露有利和不利气候条件,为设计、规划和计划调度等作出了贡献。

全国和各地都进行了气候区划。对本地气候的重要特点和形成原因,特别是旱、涝、降水异常研究得更为充分。

在气候变化的研究中也做了大量工作。竺可桢的《中国近五千年来气候变迁的初步研究》(1972年)概括了以往的研究成果,系统全面描写了我国五千年来气候变化的轮廓,具有承上启下的作用。我国自七十年代以来,进行了规模浩大的历史气候资料整编工作。其中由中央气象局研究所主持、全国各省、市、自治区气象局、北京大学、南京大学、中国科学院地理所、江苏地理所、长江流域规划办公室水文处等单位参加整编完成的《中国近五百年旱涝图集》,为气候变化的研究提供了详细的资料。此外还有部分省、自治区和科研单位开展了树木年轮研究和孢粉分析,地质部门整理了大量地质时代的气候资料。都是很有意义的。

在气候形成方面三十年来也作了大量工作,其中包括西藏高原对大气环流的热力作用和动力作用,辐射平衡、热力平衡和水分循环的研究,海气相互作用的研究、东亚季风的研究等。所用的方法包括了天气气候学、动力气候学、物理气候学、模拟实验等在内。

我国农业、建筑、航空、卫生等应用气候学的研究也有很大成绩,为有关部门所称道。

七十年代以来,由于各地制定发展规划,需要本地的气候参数和对气候变化的展望,各地对气候工作更为重视。加上国际上一系列国际会议(如1972年的联合国环境大会等)不断强调气候的重要意义。1979年世界气象组织召开了《世界气候会议》制定出《世界气候计划》,又为我国气候工作的发展提供了有利的国际条件。我国气候工作面临着一个全面发展的新时期。

§3. 研究气候的意义

气候学是一门有重大理论价值和实用意义的科学。中国气候的研究对中国科学的发展和四个现代化建设是十分重要的。具体说,它的重要性反映在以下几个方面:

一、作为气象学的一个组成部分而影响其它气象学分支的发展

这里以天气预报为例,气候是天气变化的背景,它为天气预报提供了第一近似值。掌握了这个第一近似值,即使天气预报发生了错误,其错误范围也不会超过一定限度,何况有许

多气候规律性对天气预报说来,还提供了极为重要的信息。例如,降水概率的年变过程中各峰值点,往往指出了降水过程可能出现的时期,并为其预报提供了线索。梅雨就是一个例子,梅雨时期降水的气候概率是很高的,分析同一时期的环流背景,为解决梅雨预报提供了信息。

天气预报中有些指标属于比较稳固的气候联系。举一个例子,某站曾漏报一次特大降水,而这次降水根据气候规律性是可以预报出来的。因为该站有高温和降水之间良好气候关系。据资料反映,在这个月份里,前一天最高温度超过 34°C ,次日就有中雨以上的降水。这次暴雨前一天温度超过 36°C 。根据这个气候关系,就可以预报一次较大的降水过程,而不致于完全漏报。这样的例子是很多的。因此,整理气候规律也是改进台站预报方法的重要措施之一。

可以说,各种范围的天气预报都要以同范围的气候规律性作基础。没有一个县内气候分布的概念,就不可能作出一个县内的分片预报。没有某项专业应用气候知识,也不可能作出这项专业预报。因此,加强气候规律性的研究。仍然是提高预报服务水平的一项基本措施。

气候学对气象科学还提供基本理论。我们可以把气候当作是大气各种因子共同作用平衡的结果。可以对其中某个物理量进行收支平衡的计算,揭示大气中的基本规律,辐射、热量、水分和污染物质的平衡就属于此。气候模拟可用以衡量出各个因子的作用。不同时期和不同地理条件下的气候相互比较,可以说明气候形成的原因及其规律性。竺可桢用同纬度温度比较的办法,论述了我国季风气候的特点,就是一个很好的例子。

对气象学的其它分支,如仪器研制,需要考虑各种不同气候条件下的元件的性能;人工影响天气需要考虑当地的气候条件,才能进行正确的规划和部署;气候台站的布局和站址的选择,需要考虑气候的代表性等等。

总之,气候学作为气象学中的一个有机组成部分,它与其它分支之间有着十分密切的与复杂的关系。随着气象科学的日益发展,气候学的作用也更为重要。

二、与其它学科关系

作为自然科学的一个组成部分,它与其它自然科学之间也存在着十分紧密与复杂的联系。首先,它与地学和生物学各分支间的关系,特别引人注目。其中,水文、海洋、冰川、沙漠和动、植物等分布及其主要变化周期几乎都能从气候中得到一定解释。气候形成的原因也与这些学科有着密切关系。七十年代以来,为了更为正确地叙述这一关系,已经正式采用“气候系统”这一科学概念。所谓气候系统指的是一个包括大气、海洋、大陆、冰雪、生物圈在内的庞大系统。这一概念的提出,意味着气候学不再是一门单纯的大气科学,而有必要同其它环境科学纳入一个统一系统中进行考察。

气候学也与各门技术科学有密切关系。农业生产离不开对气候的考虑。我国古代二十四节气的提出即农业发展所促成的。牧业、林业、盐业、渔业等都在露天进行,气候是其重要条件之一。建筑物、交通运输、输电线路等等都需要对气候有着充分的估计。特别是水利资源的开发利用必须考虑多方面的气候,其中包括资源的估计、调度、工程设计等等方面。

其它学科和行业也都需要气候学的知识和参数。开发自然资源的规划、城市和工业布局等都需考虑气候。编制经济远景规划和年度计划要求了解有关时期的气候状况。宇宙

航行、火箭和导弹等都需要高层大气的物理参数。甚至连人类发展史也离不开对气候问题的考虑。恩格斯在《劳动在从猿到人转变过程中的作用》一文中写道：“正如学会了吃一切可吃的东西一样，人也学会了在任何一种气候下生活。……从原来居住的总是一样炎热的地带迁移到比较冷的，在一年中分成夏冬两季的地带后，就造成了新的需要，即住房和穿衣来抵御寒冷和潮湿；同时也造成了新的劳动领域和因之而来的新的活动方式，这就使人离开动物愈来愈远了”。根据研究结果，人类正是在第四纪大冰期开始后发展起来的。

三、气候学对生产部门的服务有战略意义

天气学的对象是短时期的大气过程，其服务一般仅具有战术意义，气候学的对象是长时期的大气过程，其服务一般具有战略意义。举例说，对开辟一条航线说来，需要气候服务；但对一次飞行说来则需要天气服务。对规划工业布局和工厂设计需要气候服务；对施工说来，则需要天气服务。总之，凡是长期的、战略性的、规划性的工作，气候学是气象服务的主要手段；凡是短期的、战术性的、行动性的工作，天气学是气象服务的主要手段。当然，这种划分只是大致的划分，在有的场合，两种服务都是重要的。随着人类的发展，人类同自然界打交道的能力增强了，接触的问题扩大了和深入了，例如农业问题现在已经发展到不能不同整个生态系统和人类社会的经济技术系统联系起来的程度。这样一来，更加不是在短时间所能周转和施加影响的，故长期的、战略性的、规划性的活动越来越取得更大的现实意义。这是当前气候日益为全社会所关心的重要原因之一。

在世界气象组织的气象学与气候学专门应用委员会的第六届会议的文件中提到：如果对气候的估计错误，任何正确的天气服务也不能使之避免损失。充分估计气候服务的意义，特别是对我国社会主义计划经济来说，更是如此。

不仅各种建设规划和具体工程设计需要多方面的气候服务，而且这些建设反过来又会影响气候规律的变化。由于事先未能科学地估计这些影响，往往造成意料不到的损失和灾难。苏联于五十年代在西伯利亚西部大面积开荒改变了当地水分平衡的条件而导致草原的破坏。工业废气造成的大气污染已经在世界各地程度不同地造成了公害。世界气象组织发表的《1980—1983 世界气候计划的提要与基础》文件中正式提出“气候应用计划”和“影响研究计划”，指出气候服务对于社会和经济发展的规划、日常管理决策有不可估计的价值，并提出：粮食生产、水资源、能量、人类居住和健康等方面最易于受到气候的影响。而对影响的研究则需要把气候因子、生态因子和社会经济因子作为总体来探讨。

以上我们只是对气候学的意义作一个大体的叙述。应当指出，这个叙述是很不完全的。由于气候是自然环境与资源的一个组成部分，故必需以多种形式直接地或间接地影响到自然界和社会的其它部分。因此，气候学对现代科学与社会有着全面的意义，如上所述不过是提到几个例子。同时气候的影响在各个历史时代与不同社会中不尽相同，因此气候学的意义尚在不断的发展。但可以肯定地说，随着社会和科学技术的发展，气候学的意义不是减低了，而是加强了，深入了。举一个例子，长江流域在推广双季稻之前，对单季水稻而言，热量条件是充分的，但是推广双季稻之后，热量条件就紧张了，因而出现许多前所未见的新问题。早稻播种期的低温连阴雨问题，晚稻抽穗扬花期的寒露风问题，以及水稻生长期中的长期低温问题等。总之，气候资源使用越充分，也就更接近于易受到影响的程度。

值得注意的是，气候学的意义并不是固定不变的，而是随着社会性质，社会生产水平和

生产的构成有很大不同。我国是一个社会主义国家,农业是国家经济的基础,国民经济是按着农、轻、重的次序安排的。而农业对气候是最为敏感的,这就使得气候学,特别是中国气候的研究,有着更为重要的意义。

在我国,经济计划也是十分重要的。为要编好计划,合理使用国家的人力、财力,搞好四个现代化的建设,必需要有正确的环境估价。在这个估价中,除了社会经济方面外,对自然条件的正确考虑是完全必要的。而在自然条件中,气候是一个最易变的成分,因此,正确地估计气候及其变化,探讨各种气候条件下的对策,如何最有效的利用气候资源等等,无疑具有十分重大的意义。

§4. 中国的地理特点

地理环境包括纬度位置、地势、地形和地貌,海陆配置等。地理环境为大气的运动和状态变化提供了下垫面,而下垫面在大气的能量收支中居有重要作用,可以说,大气的热量主要是下垫面供给的。根据全球平均情况,大气中的云层、粉尘以及大气本身吸收的太阳辐射还不到下垫面吸收的一半。下垫面吸收这些辐射后,除了一小部分传入深层或存留在表层外,其余的用长波辐射、蒸发、湍流等形式,把热量送入大气,成为大气增热的主要原因。

下垫面不仅以大量热量供给大气,更重要的是下垫面分布极为错综复杂,因而使供给大气的热量分布极不均匀,形成大气中热量分布不均匀状态。这就是大气中产生运动的主要热力条件。同时,下垫面又能给气流以动力影响。此外,下垫面在小气候形成中作用很大。因此,可以说,太阳辐射是大气现象产生的主要能源,而复杂的下垫面则是产生复杂的气候分布的主要原因。

一、影响我国气候的主要地理特点

我国地域广大、地形复杂,是我国气候十分错综复杂的主要原因。概括起来,我国地理上的以下特点对气候学说来,具有重要的意义。

(1) 南北纬差大。我国面积 960 万平方公里。大陆部分约南到北纬 18 度,北至北纬 53 度,横跨 35 个纬度。海洋部分还达到位于北纬 4 度附近的南海的曾母暗沙,全境共跨约五十个纬度。因此,除部分领土位于北回归线 23.5° 以南的热带地区,大部分领土位于温带地区。

(2) 海陆差别大。我国东面濒临世界最大的水面——太平洋,我国又位于世界最大的大陆——欧亚大陆的东南部分。因此,我国西北属于极为干燥的大陆性气候区,我国东南沿海也存在着海洋性气候,其余大部分国土属海、陆交相影响的季风气候区。

(3) 高度差别大。总的说,地势西高东低,形成三级阶地。位于我国西南的青藏高原,面积达二百万平方公里,平均海拔在 4000 米以上,被誉为“世界屋脊”,居于阶梯的最高层。青藏高原的以东和以北,在大兴安岭、燕山、太行山、伏牛山、武当山、雪峰山以西大多地区属于海拔千米以上的高原和山区,组成我国地势中的第二级阶地。这个线以东是阶梯的最低层。由于地势的高低不同,造成我国气候的悬殊。仅年平均温度差异,即可超出 30°C 之多。

(4) 地形差异大。地形有各种不同的尺度,对各种不同尺度气候有显著的影响。