

郑斯中 黄朝迎等 编著

氣候影响评价

气象出版社

气候影响评价

郑斯中 黄朝迎 冯丽文
葛其芳 王立 曲建和 编著

东南出版社

内 容 简 介

本书比较系统地介绍了气候对社会各个方面的影响及其评价工作。主要内容有：气候对社会影响研究的目的、意义和内容；气候对我国国民经济的影响；未来全球气候变暖的可能影响；气候影响评价的业务工作；气候影响评价的资料及处理；气候影响评价的方法。

本书可供各级气象台站和受气候影响较大的部门的人员使用，可供地理、生态和环境等专业的工作者参考，也可供对此有兴趣的广大社会读者阅读。

气 候 影 响 评 价

郑斯中 黄朝迎 冯丽文 编著
葛其芳 王 立 曲建和
责任编辑 顾仁俭

* * *

气象出版社 出版

(北京西郊白石桥路46号)

国防科工委印刷厂印刷

气象出版社发行 各地新华书店经售

* * *

开本787×1092 1/32 印张：9.125 字数：200千字

1989年6月第一版 1989年6月第一次印刷

印数：1—1500 定价：5.00元

ISBN7-5029-0234-1/P·0143

序 言

气候作为人类生活的环境，对人类的活动有所影响，这是早为人知的。我国古代就曾提出利用“天时”的问题，各地对气候的事件、规律也有所记载和描述，这就是各地的气候志。随着世界经济的发展和科学技术的进步，人类活动的领域就更开阔了，内容也更为丰富、多样。这样，人类的活动和气候的关系就更加密切。具体地说，不利的气候条件可以给人类带来更大的损失和灾害，而有利的气候条件则带来更大的经济效益。因此，对如何利用气候条件和规律的问题就更为人们所关心。近三四十年来，气候已经作为一种人类的资源予以开发和利用。与此同时，人们发现气候本身的变化也是不能忽略的，而人类的活动又在促进气候的变化。因而，“气候对人类活动的影响”以及“人类活动对气候的影响”就成为当今世界上气候学家们所最关心的两个主题。正是在这一基础上，1979年初世界气象组织在日内瓦召开了“世界气候大会”，并制订了“世界气候计划”，以便更系统地、协调地来研究共同关心的气候学问题。气象学家们认识到，天气的演变可能给人民的生命财产带来重大的损失，但气候的变化所带来的影响涉及面更广泛、更深远、更持久。对于社会经济发展的决策而言，具有战略意义。世界上许多第一流的气象学家，现在已经转而研究气候及其演变。可以说，从“世界气候大会”之后，气候学已经发展到了一个新的阶段。这个阶段的重要特点之一，就是把气候与人类活动更紧密地联系在一起。

气候评价是近年来气象部门开展的一项新的业务。实际是针对各地当年气候对社会和经济等各方面的影响作出具体的评价和评述。这一评述的积累和综合,就能对该地气候对社会、经济和人类活动可能造成的影响,有一个逐步深入的和较完整的认识,从而使人们能更好地趋利避害。这正是“世界气候计划”中气候影响子计划的任务和目标。现在我国从中央、省、地、县四级都开展了气候评价的业务。进展的势头是可喜的。我们相信,随着这项业务深入、持久地开展,我们会对中国气候及其对我国社会、经济等各方面的影响有更深刻和全面的认识。这不仅能使当代人们能更主动地利用气候条件和资源,减少损失和危害,也是我们留给后人的一笔宝贵的科学财富。

如何做好气候评价工作,我们还缺乏经验,学校里也还缺少这方面的教学内容。而这本书比较全面地介绍了气候评价的各个方面:意义,作用,领域,方法,……,等等。可以使各级台站从事气候评价工作的同志们开阔思路,学习一些有关的理论知识和方法。我想,这本书的出版一定能对我们的气候评价工作起到积极的推进作用。

骆继宾

一九八七年八月于北京

前 言

我国气候影响评价的业务工作，经过1982年试点和1983—1984年两年的试验，从1985年开始转入正常业务。目前，国家和省(市、区)、地、县各级气象部门都已经开展这项业务，每年需编写出本地区当年的《气候评价》。这样，在全国气象系统中，已初步形成一支气候影响评价队伍。可是，目前许多人对于开展气候影响评价这项新业务的目的、意义、内容和方法缺乏了解。其中，从事这项业务的人员，在工作中常常遇到这样或那样的困难，且苦于手头缺少适用的参考书籍。同时，气候影响评价，确切地说，就是气候对社会影响的评价，它涉及的面很广。为了做好这项工作，需要各行各业的人员能对它有个初步的了解。正是针对当前存在的上述情况，我们才尝试着来编写这本书。

70年代以来，全球范围的气候异常，造成世界粮食贮备下降，引起世界各国普遍关注。人们担心世界气候的不利方面，正朝着成为经济和社会福利的一种公害的方向发展。于是，世界气象组织协同其它几个国际组织和团体，于1979年2月在日内瓦召开了“世界气候大会”。这次大会又称“气候与人类的专家会议”。会议的一项重要任务，是审查气候对其它自然系统和人类活动的影响。大会的报告和讨论一致认为气候既是一种资源可以谨慎地加以利用，又是一个问题需要去克服。会上审定了“世界气候计划”。气候对社会影响是其中四个子计划之一。近几年来，一些国家加强了有关气候对社会影响的研究，取得了丰硕的成果。本书试图选择其中主要

的，作一扼要介绍。

全书共分六章：

第一章导论，介绍气候对社会影响研究的目的、意义和内容。作者为郑斯中。

第二章概括了气候对我国国民经济的影响，包括对农业、畜牧业、渔业和能量生产、输送与消耗的影响。作者为冯丽文。

第三章介绍未来全球气候变暖可能的情景及其影响。作者为郑斯中。

第四章介绍国内外气候影响评价业务工作的途径、类型和取得的社会与经济效益。作者为葛其芳。

第五章提出气候影响评价业务工作中所需要的基本资料，并介绍资料的处理系统。作者为王立、曲建和。

第六章介绍国内外气候影响评价业务工作中常用的各种统计方法、指数和模式。作者为黄朝迎。

本书的第一章至第三章，在编写过程中得到国家自然科学基金的资助。

国家气象局骆继宾副局长和气象科学研究院张家诚研究员对本书进行了审阅，提出许多宝贵意见，在此表示衷心感谢。

本书的内容，涉及多方面的知识，作者在编写过程中深感自己学识不够，会存在种种缺点，甚至错误，希读者指正。

目 录

序 言

前 言

第一章 导论	1
第一节 气候与社会	1
一、问题的提出	1
二、气候的社会意义	5
三、竺可桢关于气候与社会的论述	8
第二节 气候与社会的相互作用	10
一、气候与社会相互作用的模式	10
二、气候对社会影响的层次	16
三、社会的脆弱性与恢复能力	19
第三节 世界气候影响计划	23
一、气候对社会影响的范围	24
二、气候影响研究的目标	24
三、气候影响研究的方法	25
四、气候影响研究的类型	26
五、气候影响研究计划中的优先标准	28
参考文献	29
第二章 气候对国民经济各部门的影响	31
第一节 气候对农业的影响	31
一、干旱	32
二、雨涝和连阴雨	38
三、冷害、霜冻和冻害	46

四、冰雹和干热风	56
第二节 气候对畜牧业的影响	61
一、气候对家畜的影响	61
二、气候对牧草的影响	66
三、气候灾害对畜牧业生产的影响	70
第三节 气候对渔业的影响	78
一、气温的影响	78
二、气压和风的影响	80
三、降水的影响	82
第四节 气候对能量生产、输送及消耗的影响	86
一、气候对石油生产的影响	88
二、气候对水力发电的影响	91
三、气候对电力输送的影响	93
四、气候对能源消耗的影响	96
参考文献	99

第三章 全球气候变暖的可能影响102

第一节 问题的提出102

第二节 未来气候情景104

- 一、由气候模式得到的气候情景104
- 二、由气象记录得到的气候情景105
- 三、由历史气候得到的气候情景108
- 四、凯洛格的全球气候情景111

第三节 全球气候变暖的可能影响115

- 一、对生态系统的影响115
- 二、对粮食生产的影响117
- 三、对水资源的影响121
- 四、对能源供需的影响123
- 五、对舒适、健康和疾病的影响125

六、对居民点的影响	127
参考文献	129
第四章 气候影响评价的业务工作	130
第一节 气候影响评价业务的途径	130
一、建立气候影响评价业务机构	130
二、建立气候影响评价情报网	138
三、调查研究	142
四、多学科相结合	145
第二节 气候影响评价的类型与形式	148
一、现代气候影响评价	151
二、实时气候影响评价	155
三、展望性气候影响评价	157
第三节 气候影响评价业务的社会及经济效益	163
一、开展气候影响评价业务的重要意义	163
二、现代气候影响评价的效益	167
三、实时气候影响评价的效益	169
四、展望性气候影响评价的效益	172
参考文献	174
第五章 气候影响评价的资料基础及处理系统	175
第一节 气候影响评价的基本资料	175
一、基本资料类型	175
二、气候影响评价资料的收集和整理	184
第二节 气候影响评价的资料处理系统	188
一、美国气候影响评价的资料处理系统	190
二、我国气候影响评价的资料处理系统	200
参考文献	211
第六章 气候影响评价方法	212

第一节 气候影响评价常用的统计方法212

一、统计指标212

二、频率和频率分布224

第二节 气候影响评价指数230

一、国外气候评价常用指数230

二、国内气候影响评价指数243

三、可能蒸发量的计算246

第三节 气候影响评价模式248

一、模式的作用248

二、模式类型249

三、建立模式时应注意的几个问题267

参考文献280

第一章 导 论

第一节 气候与社会

一、问题的提出

让我们先来看一个全球范围的气候对社会影响的例子。在1972年的夏天，苏联出现了炎热、干旱的天气，莫斯科周围的庄稼遭受了严重的旱灾。在这以前，乌克兰小麦产区便已经由于冬季少雪，受冻而生长不良。在印度，由于季风来得迟，退得早，造成水稻和其他作物严重缺水而减产。撒哈拉以南的干旱一直在继续。中美、南美以及澳大利亚也出现严重旱情。美国中西部则是洪水。尽管如此，美国谷物生产地带，这一年是少有的好天气。至于我国，全国大部分地区干旱少雨。北方出现建国以来最严重的大范围干旱，大秋作物受到严重影响，有的甚至失收；晚秋作物推迟播种。总之，全球农业呈现一片不景气。

1972年出现的这种全球范围的气候异常，使得这一年全球粮食总产量减少2%以上。这是第二次世界大战结束以后，第一次出现全球粮食总产量下降。象印度、巴基斯坦等发展中国家，粮食减产最为剧烈，其后果也特别严重。这些国家，以及其它亚洲和非洲国家，饥馑蔓延。发达国家也同样受到冲击，主要表现在贸易型式和物价上。苏联从美国和加

拿大购买2800万吨谷物，以弥补其粮食不足和谷物贮备下降。在美国，由于粮食的大量出口，超级市场上肉类和面包价格上涨，从而惹起一场大规模的有关这个国家的农业政策和出口政策的大辩论。象这类的气候对社会带来冲击的事例，古今中外，不胜枚举。

70年代以来，世界粮食贮备下降，粮食系统出现混乱，引起世界各国的普遍忧虑。人们担心世界的气候正在朝着成为经济和社会福利的一种灾害的方向发展。在西方国家，新闻报道和政论文章，外加一些发行数量十分可观的科普小册子，连篇累牍地谈到了气候对环境、人类和社会的影响。他们在使气候受到人民大众的注意上，投入了巨大的力量，从而使这一事态步步向前发展，成为众所周知。科学家们也积极响应，致使70年代以来气候、气候学成为大气科学中瞩目的中心问题。大气科学为数众多的分支学科中，气候学与社会的关系最为密切。

尽管人们已经知道，古往今来，气候很少是“正常的”，但是当全球气候接二连三不断出现种种“异常”时，人们仍然免不了要担心。人们担心地球的气候是不是要发生一次大的变化？已经出现的全球气候的异常是不是一场大的变化的前奏呢？地球气候变化的历史事实告诉我们，天然原因的气候变化是十分缓慢的，大幅度的气候变化只能从不同的地质时期中见到。可是有一种目前已经普遍流传的科学见解认为，由于工业革命以来，人类大量燃烧化石燃料，包括煤、石油和天然气等，正在使地球大气中二氧化碳浓度增加，如果大气中二氧化碳含量增加一倍，通过温室效应会使全球温度普遍升高。同时，通过大气环流的调整，将使得世界各地降

水分布发生变化，有的地区增加，有的地区减少。

今天对于二氧化碳增加的气候效应，还不能通过气候模式十分准确地一一模拟出来。而且，即使在若干年以后，得出了精确的结果，变化后的气候对社会可能产生什么样的影响？对不同的地区、不同的行业利弊得失如何？这也不是气候模拟所能回答的问题。对于这样一个有着震撼全球意义的重大问题，人们只能设法根据理论作出判断，而不能等待观测事实来做判断。如果等待大气中二氧化碳含量增加一倍（一种估计认为是在公元2030年），而且观测到全球气候出现令人信服的变化时，有可能一切都晚了。在毫无准备的情况下承受一次人为的全球性的气候变化，是十分危险的事情。为了对未来全球气候变化可能造成的社会影响，事先能有个科学的估计，做到心中有数，许多事情现在就该做了。从现在到2030年只有不到五十年的时间，已经是太紧迫了。只有在弄清了气候对社会的种种影响，才能根据对未来气候情景的估计作出未来气候可能影响的估计，从而制订和提出种种适应和调整的措施。否则，即使想与新的气候条件和平共处也是难以办到的。据一位经济学家估计，要完成一次全球范围的经济调整，除了需要大量的资金之外，没有五十年时间下不来。气候对社会影响的研究，其重要意义和紧迫性正在于此。

同时，人类今天的聪明智慧是得自于过去长期经验的积累。所谓“前事不忘，后事之师”，就是这个意思。人们是从过去的气候教训才知道要修建水库，贮备粮食。气候对社会影响的系统研究，对于在近期内，在遇到严重的气候事件，诸如水、旱、风、冻等造成的自然灾害时，可以根据过去同

类灾害对社会影响的规律总结，自觉地采取有效的措施，制止某些连锁反应、次生影响的发生，减小社会对于气候冲击的脆弱性，增强恢复能力。由于每个国家自然条件的不同，尤其是社会制度不同，气候对社会的影响也不同，别的国家总结出来的经验，我们只能有条件地加以借鉴，无法直接照搬。我们国家地处中纬度，气候条件复杂，人口众多，经济不够发达，每年部分地区出现灾情造成生命财产的损失的数字是十分可观的。我们必须在气候对社会影响的研究上花费大力气。

未来重大的气候变化，肯定会使社会受到损害。从理论上讲，一个地区农业潜力的提高可以弥补另一个地区农业潜力的丧失。就全球来说是如此，就我们这样一个幅员广大的国家来说，也相类似。但是耕作制度是与当地的文化和政治制度等一系列社会因素紧密交织在一起的，并且取决于许多公共设施，诸如交通、通讯、商业系统、科研与教育等。这些公共设施，或所谓基础设施不是很快能建立并完善起来的。总的来说，气候的变化对于社会，在一个时期内，受到的损失远比获得的利益要来得大，受损者要比得益者来得多。具体来说，目前一种估计认为，二氧化碳的全球气候变暖，会使发达国家的美国和苏联的产粮地区降水量明显减少，变得不适宜粮食生产，而非洲第三世界一些目前缺粮地区的降水量会增加，变得适于粮食生产。但是那里的气候条件的改善并不同时带来社会因素的改善，特别是公共设施的建立和完善需要资金和时间。因此不能期待一旦气候改善，一个原先缺粮的地区，能取代原有的产粮地区，自给有余，成为粮食的出口国。这是容易被许多人理解和接受的例子。

二氧化碳造成的全球气候变化，有可能导致国家与国家之间，因社会财富再分配的不协调而引起新的国际政治冲突。世界上有些国家，近几十年来努力引进新的耕作技术，却常常以失败告终。贫穷落后的国家与富裕发达的国家相比，其适应气候变化的能力差得多，遇到的困难也多得多。在今天的非洲和亚洲，有些国家处在半干旱地区，这里的农业很不容易才勉强供养了当地的几亿人口，遇上降水突然减少可能引起空前的饥荒和难民问题。

为了适应这种形势，世界气象组织协同其它几个国际组织和团体，于1979年2月在日内瓦召开了“世界气候大会”。这次大会又称“气候与人类的专家会议”。会议的一项重要任务是审查气候对其它自然系统和人类活动的影响。大会组织的26篇专题报告中，有18篇是关于气候对各部门、各地区影响的问题，占三分之二以上。大会的报告和讨论一致认为，气候既是一种资源可以谨慎地加以利用，又是一个问题需要去克服。会上还对“世界气候计划”的草案进行了讨论和修改。气候对社会的影响问题，在“世界气候计划”中占据重要位置，成为它所包含的四个子计划中的一个。

二、气候的社会意义

气候影响社会，社会影响气候，二者之间的相互作用，一直是气候学和有关学科注意和研究对象。气候学既是气象学中的一个分支学科，又是地理学中的一个重要分支学科，主要的原因也就在于它对社会的意义。

气候对于社会来说意义是多方面的。里布萨姆 (Riebsame, W.E.)^[1]曾就这个问题作过一番调查。在气候学以及涉及气候与社会关系的文献中，对于气候的社会意义大体上

可以分成四点：

(一)气候是社会的背景

对于不同地质时期气候有变化早就有所认识。对于人类几千年的历史时期内气候也在变化认识得比较晚。直到本世纪初，早年的气候学还把气候看成是地球环境中一个稳定的要素，可以认为它是不变的。因此，一个地方积累了30年的气候记录就足以用来说明这个地方的气候状况了。基于这样的认识，自然而然地把气候看成是自然界和人类社会中许多过程发生和发展的背景。早年的气候学，在这种观点的指导下，对于气候观测的改进，气候要素平均值的计算和气候资料的积累，作了很大努力，取得了成绩。直到今天，气候图、气候志、气候分类和气候区划等工作都属于这种把气候看作是自然界和社会背景的认识指导下完成的工作。这种把气候看成是背景的观点认为，只要把气候描述清楚，它本身就为各种人类活动服务提供了基础。因此它在对待气候与生物系统、气候与社会系统之间联系的问题上是一种静态的观点。

(二)气候是社会的决定因子

本世纪初，以亨廷顿 (Huntington, E.) 为代表的一小部分学者，认为气候对于塑造自然系统和社会系统起主导作用，力图使人们相信气候是影响人类社会发展的一个重要的独立变量。亨廷顿主张社会结构、人口分布、人类行为和人类发展各个方面都表现出气候在里面起决定性的作用。多数历史学家都承认气候对人类事务可能有重要影响，分歧仅在于这种可能性有多大？以亨廷顿为代表的观点，受到许多社会科学家的反对，被称之为“气候决定论”。直到今天，在气