

中国科学院
国家自然科学基金委员会资助项目

主 编 李克让
副主编 张丕远

中国气候变化 及其影响

海洋出版社

中国气候变化及其影响

李克让 主编

海洋出版社

1992年·北京

00853

(京)新登字087号

中国气候变化及其影响

李克让 主编

*

海洋出版社出版(北京市复兴门外大街1号)

海洋出版社发行 昌平北七印刷厂印刷

开本: 16 印张: 30 字数: 748千字

1992年3月第一版 1992年3月第一次印刷

印数: 1—1 000

*

ISBN 7-5027-2259-9/P·188 定价: 25.0元

《中国气候变化及其影响》编著委员会

主 编 李克让

副主编 张丕远 龚高法

编 委 (以姓氏笔画为序)

文启忠 王守春 孔昭宸 尤玉柱

刘春蓁 安芷生 冯丽文 邢嘉明

范时清 郑洪汉 郑斯中 吴祥定

汤懋苍 陈克造 李宝田 张祥松

邹宝山 林贤超 郭其蕴 谢又予

韩有松 董光荣

12/10/03

Editorial Committee of Climate Change and Its Impact in China

Editor-in-Chief, Li Kerang

Associate Editor, Zhang Peiyuan Gong Gaofa

Members of the Committee,

Wen Qizhong	Wang Shouchun	Kong Zhaochen	You Yuzhu
Liu Chunzhen	An Zhisheng	Feng Liwen	Xing Jiaming
Fan Shiqing	Zheng Honghan	Zheng Sizhong	Wu Xiangding
Tang Maocang	Chen Kezao	Li Baotian	Zhang Xiangsong
Zou Baoshan	Lin Xianchao	Guo Qiyun	Xie Youyu
Han Yousong	Dong Guangrong		

27800

前 言

1985年初,在中国科学院原基金委员会的具体组织和指导下,经过多次商讨和论证,提出了在中国科学院重点开展“未来气候、环境变迁及其预测”的研究项目,参加商讨与论证的有叶笃正、黄秉维、施雅风、刘东生、涂光炽、叶连俊、贾兰坡、徐仁等老一辈著名科学家以及部分中青年科学家。大家一致认为,这一研究项目是面向未来,与国民经济和人民生活有密切关系的课题,也是一项涉及大气、海洋、地质、地理、冰川、沙漠、生物等多学科的综合性的交叉科学问题。中国科学院对这一研究已有一定基础,有必要将不同学科、不同研究所的有关力量组织起来进行研究,为国民经济建设服务。

1985年底,中国科学院正式批准,并开始组织实施“我国气候变化的预测及其对环境影响的研究”这一基础性重大综合性项目,该项目由叶笃正负责,学术小组成员还有施雅风、高由禧和李克让。其中,李克让负责“古气候(或过去气候)研究”子课题。为了实施该子课题,并发挥中国科学院多兵种和综合性的特长,我们集中了院内12个所近40位中青年科学家,在充分协商的基础上,提出了首先完成“中国气候变化及其影响”的预研究,对近年来国内外的有关研究作系统总结与评述,为今后进一步的研究打下基础。主要包括四部分内容:一、晚更新世末期以来的气候变化。重点总结通过不同环境体和方法建立的古气候史;二、历史时期以来的气候变化。重点总结该时期的研究方法以及东部季风区、西部高原及西北干旱区气候变化史实;三、近代观测时期的气候变化及气候变化的可能原因。重点总结我国冷暖、干湿和气候灾害的时空特征,以及气候变化的可能原因;四、气候变化的影响。重点总结从古至今气候变化对自然环境、国民经济、乃至社会的影响。

经过两年的努力,于1987年达到了预定目标并完成了初稿。可惜的是,由于种种原因,未能及时出版,故许多章节只总结到1987年,虽然在这次组织出版的过程中作了部分弥补,如增加了少量章节、综合撰写了全书的结论,以吸收部分新的成果,但由于编者的专业知识和水平有限,肯定挂一漏万,有许多不妥之处。

在整个研究工作的过程中,我们深深体会到,在各类时间尺度气候变化的研究领域,中国科学院有一支雄厚的力量、手段多样、兵种齐全,但过去多孤立分散地进行研究,感谢原基金委员会为我们提供了初步合作的机会,这是一次良好的开端,期望这类合作继续下去。在整个工作过程中曾得到院各级领导如孙鸿烈副院长、原计划局基础研究管理负责人赵剑平等同志的大力支持和帮助,并得到了叶笃正、施雅风等教授的具体指导,借此出版之机,谨对他们以及所有曾给予我们支持与帮助的同志表示衷心的感谢。

本书由李克让任主编,张丕远、龚高法任副主编,负责对全书进行设计、组织、汇总和审定,林贤超参加了部分编辑工作并翻译了英文目录。各章节的主要作者和所在研究所如下:总论:李克让(地理所);第一章:郑洪汉(地化所);第二章:刘东生^{**}、安芷生^{*}、丁仲礼^{**}、朱照宇^{**}、祝一志^{*}、孙志怀^{*}(^{*}西安黄土与第四纪地质研究室,^{**}地质所);第三章:陈克造(盐湖所);第四章:董光荣、金炯、李保生、高尚玉、邵亚军、李森(兰

州沙漠所);第五章:韩有松(青岛海洋所)、范时清(南海海洋所);第六章:张祥松(冰川冻土所);第七章:谢又予(地理所);第八章:孔昭宸(植物所);第九章:尤玉柱(古脊椎所);第十章:文启忠、郑洪汉(地化所);第十一章:郑斯中(地理所);第十二章:葛全胜、张丕远(地理所);第十三章:吴祥定、林振耀(地理所);第十四章:李克让、冯丽文、沙万英(地理所);第十五章:林贤超、李克让、郭其蕴(地理所);第十六章:郭其蕴(地理所);第十七章:李克让、林贤超(地理所);第十八章:汤懋苍(高原大气所);第十九章:刘春霖(水利部水调中心)、陈特因(南海所)、李克让、邹宝山、龚高法(地理所)第二十章:龚高法、冯丽文(地理所);第二十一章:冯丽文、龚高法(地理所);第二十二章:王守春、李宝田(地理所)。

作 者

1990年10月于北京

目 录

前 言

总 论	(1)
一 研究方法的评述	(2)
二 地质时期的古气候变迁	(6)
三 历史时期的气候变迁	(15)
四 近代观测时期的气候变化及气候变化的可能原因	(17)
五 气候变化的影响	(24)

第一篇 中国地质时期（晚更新世末期以来）的古气候变迁

第一章 第四纪古气候变迁背景	(32)
第一节 第四纪以前的古气候背景	(32)
第二节 陆地冰期—间冰期古气候变迁	(32)
一 阿尔卑斯冰期—间冰期系列	(33)
二 北欧冰期—间冰期系列	(33)
三 北美冰期—间冰期系列	(34)
四 中国冰期—间冰期系列	(35)
第三节 深海沉积物的古气候记录	(36)
一 深海生物地层学研究	(36)
二 氧同位素地层学研究	(37)
第四节 陆相堆积的连续的古气候记录	(40)
第二章 黄土的古气候变迁记录	(44)
第一节 序	(44)
一 黄土—古土壤地层序列—古气候变迁的见证	(44)
二 黄土古气候纪录的主要研究对象和方法	(44)
第二节 黄土—古土壤序列记录的古气候变化曲线	(46)
一 黄土—古土壤的主要诊断特征及分类	(46)
二 几个典型的黄土—古土壤序列	(46)
三 黄土—古土壤序列所纪录的气候旋回和古气候曲线	(47)
第三节 晚更新世以来黄土的古气候记录和古气候变化曲线	(49)
一 黄土地区的证据	(49)
二 黄土高原河谷区及外围区的气候证据	(49)
三 黄土区晚更新世以来的古气候变化曲线	(50)
第四节 全新世以来黄土区的古气候记录	(50)

一	黑垆土剖面的古气候记录	(50)
二	粉尘堆积的现代过程	(51)
三	全新世气候环境变迁	(52)
第五节	古气候演化与环境变迁	(53)
一	古气候演化与沉积环境变迁	(53)
二	古气候演化与水系发育及黄土侵蚀	(54)
三	古气候变迁与生态环境演化	(54)
第三章	盐湖古气候变迁记录	(57)
第一节	中国的盐湖概况	(57)
第二节	盐湖的古气候记录	(58)
一	中国盐湖的年龄和几次干旱期	(58)
二	含盐系与古气候记录	(59)
第三节	盐湖区四万年来的古气候变迁	(62)
第四章	沙漠的古气候变迁记录	(65)
第一节	沙区的古气候记录及其研究方法	(66)
一	地层沉积相(或沉积物成因类型)	(67)
二	古生物	(67)
三	物质成分与结构、构造	(67)
第二节	晚更新世的古气候变迁	(71)
一	沉积相反映的古气候变迁	(71)
二	古生物反映的古气候变迁	(72)
三	物质成分与结构、构造反映的古气候变迁	(73)
第三节	全新世的古气候变迁	(75)
一	沉积相反映的古气候变迁	(75)
二	古生物反映的古气候变迁	(77)
三	物质成分与结构、构造反映的古气候变迁	(78)
第四节	结论和讨论	(79)
第五章	海洋的古气候变迁记录	(82)
第一节	渤、黄海区不同时段的气候	(82)
一	晚更新世末期(距今2.3~1.2万年前)寒冷期的气候	(82)
二	全新世早期(距今1.2~0.8万年前)过渡期气候	(84)
三	全新世中期(距今0.8~0.3万年前)的暖期气候	(85)
四	全新世晚期(距今0.3万年以来)的现代气候	(87)
第二节	东海区不同时段的气候	(87)
一	晚更世末期的冷期气候	(87)
二	全新世早期的温凉气候	(89)
三	全新世中期的温暖湿润气候	(89)
四	5000年以来的气候变化	(92)
第三节	南海区不同时段的气候变迁	(92)

一	中更新世后期(距今45~10万年前)的气候变迁	(94)
二	晚更新世(距今10~1.05万年前)寒冷期的气候	(94)
三	距今1.05万年前至今的温暖期气候	(95)
第四节	中国海区古气候特征	(97)
一	古气候期的划分	(97)
二	中国东部沿海2万年以来的气候带迁移	(98)
三	中国海区2万年来古气候变迁的基本特点	(99)
第六章	冰川的气候变迁记录	(103)
第一节	中国冰川与气候的关系	(104)
一	冰川的空间分布	(104)
二	大气环流形势与冰川分布	(104)
三	雪线分布规律	(105)
四	冰川平衡线高度处的温度与降水量	(106)
第二节	冰川气候变化的研究方法	(107)
一	冰岩心分析研究方法	(108)
二	冰川地质学方法	(109)
第三节	晚更新世(时间尺度 $10^4 \sim 10^5$ 年)的古气候变化与冰川变化	(110)
一	由冰川作用遗迹推论的古气候变迁	(110)
二	由冰岩心分析推测的气候变化	(115)
三	气候突变在冰岩心中的反映	(118)
第四节	全新世(时间尺度 10^3 年)的气候变化与冰川变化	(120)
一	由冰川作用遗迹推论的古气候变迁	(120)
二	由冰岩心分析推测的气候变化	(122)
第五节	小冰期(时间尺度 10^2 年)的冰川波动与气候变化	(123)
一	由冰川作用遗迹推论的“小冰期”冰川波动与气候变化	(124)
二	敦德冰岩心记录反映的气候变化	(125)
第六节	近百年来的冰川波动与气候变化	(126)
一	中国现存冰川的进退变化动态	(127)
二	中国的冰川变化与苏联中亚及欧洲阿尔卑斯山冰川的比较	(129)
三	近百年来冰川变化比较的启示	(131)
四	近百年来冰川波动反映的气候变化	(131)
第七节	气候变化与冰川波动的未来展望	(133)
一	全球气候的未来展望	(133)
二	冰川波动的数值模拟计算和未来变化预测	(134)
第七章	冰缘的古气候变迁记录	(140)
第一节	冰缘(地貌与沉积)的古气候记录及其研究方法	(140)
一	几种主要冰缘现象发育的水热条件	(140)
二	古气候重建的原则和方法	(142)
第二节	晚更新世的冰缘现象及古气候重建	(144)

一 东北区.....	(144)
二 华北区.....	(147)
三 青藏高原及其周围山地	(148)
第三节 全新世的冰缘环境与古气候	(149)
第八章 植物群的古气候变迁记录	(155)
第一节 植物群与气候的关系	(155)
第二节 晚冰期的云杉、冷杉植物群	(157)
第三节 我国部分地区末次冰期的植物群和古气候变迁	(160)
一 东北地区	(160)
二 北京地区	(162)
三 青岛胶州湾地区	(163)
四 长江中下游地区	(164)
五 台湾及华南地区	(164)
六 青藏高原地区	(165)
第四节 我国部分地区冰后期植物群和气候变迁	(167)
一 辽南地区	(168)
二 三江平原地区	(169)
三 北京及河北平原地区	(169)
四 华北及西北地区	(171)
五 长江中下游及杭州地区	(173)
六 青藏高原地区	(174)
第五节 结论及讨论	(174)
第九章 动物群及人类文化的古气候变迁记录	(178)
第一节 动物群演化、人类活动与气候之关系	(178)
第二节 晚更新世末期动物群与人类文化反映的气候变迁	(180)
一 东北地区古人类古文化遗址及不同时期的动物群组合	(180)
二 华北地区古人类古文化遗址及不同时期的动物群组合	(183)
三 华南地区古人类古文化遗址及哺乳动物组合	(184)
第三节 全新世动物群与人类文化所反映的气候变迁	(184)
一 若干遗址出土的动物群及其所反映的气候	(184)
二 几种动物的分析	(186)
三 岩画中的动物考古	(186)
第四节 三万年来动物群与人类文化古气候变迁	(187)
第十章 北疆干旱半干旱区晚更新世以来的古气候变迁	(191)
第一节 北疆黄土—古土壤系列及其反映的古气候演化	(191)
一 黄土剖面分层和年代学	(191)
二 黄土剖面的古气候信息分析	(193)
三 黄土—古土壤系列所反映的气候演化及其与深海沉积氧同位素阶段的对比	(194)

第二节	河流沉积物中晚更新世以来的气候变迁信息	(195)
一	乌鲁木齐东南的仓房沟古河流沉积物的气候变迁信息	(195)
二	天山北麓河流沉积物中的气候变迁信息	(198)
第三节	湖泊沉积物的古气候记录	(198)
一	柴窝堡地区第四纪孢粉组合的古气候信息	(198)
二	艾比湖沉积物记录的一万年来的气候序列	(200)
第四节	山区与平原气候信息对比	(202)
第五节	北疆干旱趋势分析	(203)
第六节	结论	(204)

第二篇 中国历史时期的气候变化

第十一章	历史时期气候的研究方法及气候序列的建立	(207)
第一节	历史时期气候的研究方法	(207)
一	概述	(207)
二	根据历史文献的研究方法	(208)
三	树木年轮方法的基本原理	(213)
第二节	历史时期气候序列的建立	(216)
一	今昔对比方法建立的序列	(216)
二	绝对值方法建立的序列	(217)
三	相对值方法建立的序列	(220)
四	旱涝等级方法建立的序列	(222)
五	年轮序列	(226)
第十二章	东部季风区气候变化史实	(229)
第一节	温度的状况与变化	(229)
一	气候适宜期(公元前5000~1000年左右)的温度	(229)
二	新冰期(公元前1000~公元600年)的温度	(230)
三	小温暖期(公元7~11世纪)的温度	(230)
四	现代小冰期(公元11世纪~19世纪)的温度	(230)
五	近代变暖期(20世纪)的温度	(231)
六	小结	(231)
第二节	降水及旱涝的变化	(232)
第三节	气候变化的基本特征	(234)
一	区域的差异	(234)
二	气候突变	(235)
第十三章	青藏高原及西北干旱区的气候变化史实	(239)
第一节	气候形成的背景	(239)
一	青藏高原隆升的作用	(239)
二	西北干旱区的形成	(241)

第二节 气候适宜期的气候变化	(242)
一 适宜期的气候特征	(242)
二 青藏高原气候适宜期的若干史实及分析	(244)
第三节 三千年来的气候波动	(247)
一 新冰期	(247)
二 小温暖期	(249)
三 现代小冰期	(249)
四 近代变暖期	(250)
第四节 气候变化的基本特征	(252)
一 气候变化的相关性	(252)
二 气候变化的周期性	(253)
三 青藏高原为气候变化的敏感区	(253)

第三篇 中国近代观测时期的气候变化及气候变化的可能原因

第十四章 近百年我国冷暖、干湿的变化	(257)
第一节 气候资料的审核与处理	(257)
一 观测资料概况	(257)
二 气候资料的评定与审查	(257)
三 气候资料的插补和延长	(258)
四 气候序列的统计和分析	(258)
第二节 本世纪冷暖的变化	(259)
一 气温长期变化的趋势	(259)
二 气温随季节的变化	(268)
三 气温随纬度和区域的变化	(270)
四 气温变化的周期性	(274)
五 冰川及雪线的变化	(275)
六 极端低温和积温的变化	(276)
第三节 本世纪干湿的变化	(276)
一 降水长期变化的时空特征	(276)
二 各地降水变化的区域特征	(280)
三 梅雨的长期变化	(283)
四 水位、流量的长期变化	(283)
第四节 气候灾害的时空特征	(284)
一 干旱	(284)
二 雨涝	(288)
三 冷害和冻害	(293)
第十五章 中国气候变化的可能原因	(298)
第一节 气候系统、气候变化的时空尺度及其成因	(298)
一 气候系统	(298)

二	气候的内部系统和外部系统	(299)
三	气候变化的时空尺度和原因	(300)
第二节	影响中国气候变化的外部因素	(301)
一	太阳活动对气候变化的可能影响	(302)
二	地球及天体运动对气候变化的可能影响	(304)
三	地壳运动对气候变化的可能影响	(307)
四	人类活动对气候变化的可能影响	(309)
第三节	影响中国气候变化的内部因素	(313)
一	太气环流的变化及其对气候变化的影响	(313)
二	气候系统内部的反馈过程及其对气候变化的可能影响	(315)
第十六章	东亚季风与中国的气候变化	(318)
第一节	东亚冬季的长期变化	(319)
一	近30年(1951~1980年)东亚冬季风的变化	(319)
二	近百年东亚冬季风强度的长期变化	(321)
第二节	东亚夏季风的长期变化	(322)
一	近30年东亚夏季风开始及建立日期的变化	(323)
二	近30年东亚夏季风强度的变化	(324)
三	近百年东亚夏季风强度的变化	(326)
第三节	季风降水的变化	(326)
一	华南前汛期降水的变化	(327)
二	梅雨的多年变化	(328)
三	华北雨季的多年变化	(329)
四	秋雨的变化	(330)
第四节	高原积雪与海温异常对东亚夏季风的影响	(331)
一	高原积雪对夏季风的影响	(331)
二	海温异常与东亚季风的变化	(332)
第五节	东亚夏季风与大气环流	(334)
一	东亚夏季风与全球大气环流的关系	(334)
二	中国夏季降水与印度季风降水的联系	(335)
三	东亚夏季风与南方涛动的关系	(336)
第六节	结论	(337)
第十七章	海洋对年际气候变化的影响	(340)
第一节	海洋在气候系统中的重要性	(340)
一	海洋在气候系统能量循环中的作用	(340)
二	海洋在气候系统水文循环中的作用	(341)
第二节	太平洋海温场的时空特征	(342)
一	空间特征	(342)
二	季节变化特征	(343)
三	年际振荡特征	(343)

四	海面热收支的时空特征	(344)
第三节	海洋对中国降水变化的影响	(344)
一	中高纬度海洋的影响	(344)
二	热带海洋的影响	(345)
三	极冰及大范围海洋的影响	(345)
第四节	海洋对中国温度变化的影响	(346)
一	全球气温变化的灵敏点及其传播	(346)
二	海洋对中国气温变化的影响	(347)
三	海洋对渤海海冰的影响	(347)
第五节	海洋对大气环流和天气系统的影响	(348)
一	海洋对副热带高压长期变化的影响	(348)
二	海洋对西风带环流指数和东亚大槽的影响	(349)
三	海洋对台风的影响	(349)
第六节	海洋和大气的相互作用	(350)
一	海-气相互作用随地区和时间变化	(350)
二	东太平洋赤道区海温与副高长期变化的周期振荡	(351)
三	云在海-气相互作用中的调节作用	(352)
四	厄尼诺与南方涛动的相互作用	(352)
五	北方涛动与南方涛动	(354)
第十八章	陆面状况对中国气候变化的影响	(358)
第一节	陆面能量收支对气候变化的贡献	(358)
第二节	反照率、土壤湿度、积雪与气候变化	(359)
第三节	陆地热量储放与短期气候变化	(361)

第四篇 气候变化的影响

第十九章	气候变化对水资源、海平面等自然环境的可能影响	(369)
第一节	气候变化对水资源的可能影响	(369)
一	水资源及其属性	(369)
二	影响水资源的气候因素与非气候因素	(370)
三	研究气候变化对水资源影响的方法	(372)
四	气候变化对我国不同气候区水资源的影响	(376)
五	气候变化与水资源管理	(379)
第二节	气候变化对海平面的可能影响	(380)
一	晚更新世末期气候变化对海平面的影响	(380)
二	冰后期中国海平面上升及波动特征	(383)
三	观测时期气候变化对海平面的影响	(384)
第三节	气候变化对河湖水系的可能影响	(386)
一	晚更新世末期以来气候变化对河湖水系的影响	(386)
二	气候变化对河流变迁的影响	(387)

三	气候变化对湖泊扩张收缩的影响	(389)
第四节	气候变化对动物分布的可能影响	(390)
一	历史时期我国若干动物界限变迁	(390)
二	气候变化对动物分布界限的影响	(392)
第二十章	气候寒暖变化对国民经济的影响	(395)
第一节	历史时期气候寒暖变化对农业的影响	(395)
一	历史时期以来生长季长度的变化	(395)
二	生长季长度变化对农业的影响	(396)
三	暖季气候寒暖变化对双季稻种植的影响	(398)
第二节	冬季严寒对热带、亚热带经济作物的影响	(401)
一	历史时期冬季寒暖变化及柑橘等亚热带果木种植界限推移	(401)
二	近502年来柑橘冻害的变化	(403)
三	小冰期严寒对农业的影响	(404)
四	霜冻的变化	(406)
第三节	冷害和冻害对国民经济的影响	(408)
一	夏季低温冷害的影响	(408)
二	寒露风的影响	(409)
三	霜冻的影响	(409)
四	冻害的影响	(410)
第四节	未来温度变化对国民经济的可能影响	(411)
一	气候寒暖变化对作物生长条件的影响	(412)
二	温度变化对种植制度的影响	(413)
三	气候变化带来的其他影响	(414)
第二十一章	气候灾害对国民经济的影响	(416)
第一节	干旱对国民经济的影响	(416)
一	干旱对农业生产的影响	(416)
二	干旱对水资源和能源的影响	(418)
三	干旱对林、牧、渔业的影响	(420)
四	干旱对工业及人民生活的影响	(422)
第二节	雨涝对国民经济的影响	(423)
一	雨涝对农业生产的影响	(423)
二	雨涝对水利设施和能源的影响	(424)
三	雨涝对林业和渔业的影响	(425)
四	雨涝对交通运输的影响	(426)
五	雨涝对工业的影响	(427)
六	雨涝对人民生活的影响	(428)
七	雨涝对泥石流和滑坡的影响	(429)
第三节	旱涝灾害变化对农作物产量收成的影响	(429)
一	影响粮食产量的主要气候因子	(429)

二	旱涝灾害对农业收成的影响	(430)
三	气候变化对作物产量的影响	(432)
第二十二章	气候变化对人类社会的影响	(438)
第一节	历史时期气候变化对古代文明发展的影响	(439)
第二节	气候变化与人口	(441)
第三节	历史上北方游牧民族兴衰迁徙与气候变化	(443)
第四节	气候变化与社会稳定	(446)