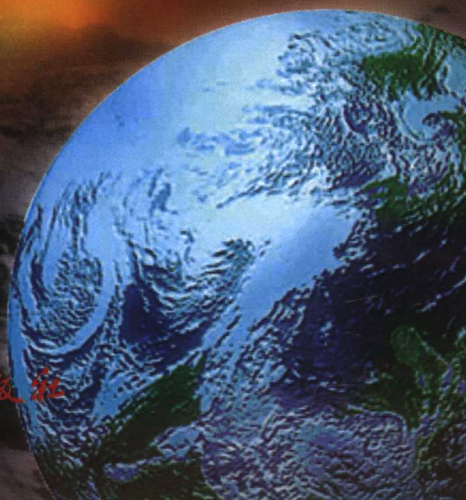


气候变化 与自然灾害

黄健民 徐之华 编著

气象出版社



气候变化与自然灾害

黄健民 徐之华 编著



气象出版社

内 容 提 要

全球变化是从 20 世纪 80 年代发展起来的一个新兴的科学领域。气候变化是全球变化研究的核心问题和重要内容。本书全面、系统地介绍了气候变化的史实,深入浅出地阐述了气候变化的原因;分析了 20 世纪中国自然灾害的基本态势与主要特征;分别叙述了气象、地震、地质、海洋、生物和太空灾害发生的原因、主要特征、时空分布及其内在联系,并提出人类为适应和减缓全球气候变化、防治自然灾害的各种对策、途径和方法。

本书可作为气象、地理、国土、农林、水利、生物、海洋、环保、旅游等部门技术人员的读物,也可作为高等院校有关专业师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

气候变化与自然灾害/黄健民,徐之华编著. —北京:气象出版社,2005. 12
ISBN 7-5029-4103-7

I. 气… II. ①黄…②徐… III. ①气候变化-研究②自然灾害-研究-中国-20 世纪 IV. ①P467②X432

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 155218 号

出 版 者:气象出版社	地 址:北京海淀区中关村南大街 46 号
发 行 者:气象出版社	邮 编:100081
网 址: http://cmp.cma.gov.cn	联系电话:总编室:010-68407112
E - mail:qxcbs@263.net	发行部:010-62175925
责任编辑:陶国庆	终 审:汪勤模
版式设计:谷 青	封面设计:刘 扬
责任校对:王丽梅	
印 刷 者:北京奥鑫印刷厂	
装 订:北京奥鑫印刷厂	
开 本:850mm×1168mm 1/32	印张:8.00 字数:208 千字
版 次:2005 年 12 月第 1 版	2005 年 12 月第 1 次印刷
书 号:ISBN 7-5029-4103-7/P·1486	
定 价:20.00 元	

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换

前 言

全球变化是从 20 世纪 80 年代发展起来的一个新兴的科学领域。其研究对象是气候系统(包括岩石圈、大气圈、水圈和生物圈^①),各子系统内部以及各子系统之间的相互作用。它的科学目标是描述和理解人类赖以生存的气候系统运行的机制、变化规律以及人类活动在其中所起的作用与影响,从而提高对未来环境变化及其对人类社会影响发展的预测和评估能力。近 20 年来,全球变化的研究方向经历了重大调整。首先是从认识气候系统基本规律的纯基础研究为主,发展到与人类社会可持续发展密切相关的一系列生存环境实际问题的研究;其次是从研究人类活动对环境变化的影响,扩展到研究人类如何适应和减轻全球环境的变化。全球变化的研究已经取得了重大的进展。

气候变化是全球变化研究的核心问题和重要内容。科学研究表明,近百年来,地球气候正经历一次以全球变暖为主要特征的显著变化。气候变暖对全球自然生态系统和各国社会经济已经产生并将继续产生重大而深远的影响,使人类的生存和发展面临巨大挑战。

气候变化的影响是多尺度、全方位、多层次的,正面和负面影响并存,但它的负面影响更受关注。全球气候变暖对全球很多地区的自然生态系统已经产生了影响,如海平面升高、冰川退缩、湖泊水位下降、湖泊面积萎缩、冻土融化、河(湖)冰退冻与早融、中高纬地区植物生长季节延长、动植物分布地区范围向极区和高海拔区延伸、某些动植物数量减少、一些植物开花期提前等等。自然生态系统由于适应能力有限,容易受到严重的,甚至不可恢复的破坏。

① 有的学者提出气候系统包括岩石圈、大气圈、水圈、冰冻圈和生物圈。

2 · 气候变化与自然災害

正面临这种危险的系统包括：冰川、珊瑚礁岛、红树林、热带雨林、极地和高山生态系统、草原湿地、残余天然草地和海岸带生态系统等。随着气候变化频率和幅度的增加，遭受破坏的自然生态系统在数目上还会有所增加，其地理范围亦将扩大。

气候变化对国民经济的影响以负面为主，农业可能是对气候变化反应最为敏感的部门之一。气候变化将使我国未来农业生产的不稳定性增加，加快作物生长速度，缩短生长期，小麦、水稻和玉米的产量将出现整体下滑趋势；农业生产布局 and 结构将出现变动；农业生产条件改变，农业生产成本和投资大幅度增加。气候变暖将导致地表径流、旱涝灾害频率和一些地区的水质发生变化，特别是水资源供需矛盾将更为突出。对气候变化敏感的传染性疾病（如疟疾和登革热）的传播范围可能增加；与高温热浪天气有关的疾病和死亡率增加。

气候变化将影响人类居住环境，尤其是江河流域和海岸带低地地区以及迅速发展的城镇，最直接的威胁是洪涝和山体滑坡。人类目前所面临的水和能源短缺、垃圾处理 and 交通等环境问题，也可能因高温、多雨而加剧。

全球气候变化问题，不仅是科学问题、环境问题，而且是能源问题、经济问题和政治问题。全球气候变化问题将给我国带来许多挑战、压力和机遇。面对全球气候变化，我们要有清醒而全面的认识，从而更加关注全球气候变化，保护人类赖以生存的地球环境。

作 者

2005 年 11 月于重庆

目 录

前言

第一章 气候变化 (1)

第一节 气候变化的史实 (2)

一、地质时期的气候变化 (2)

二、历史时期的气候变化 (6)

三、近代气候变化 (6)

第二节 气候变化的原因 (8)

一、太阳辐射的变化 (9)

二、大气环流的变化 (10)

三、下垫面性质的变化 (11)

四、人类活动对气候的影响 (12)

第二章 中国自然灾害的基本态势与主要特征 (15)

第一节 20 世纪中国自然灾害的严重程度 (16)

一、20 世纪人类社会发展与自然灾害损失同步增长 (16)

二、中国是世界上自然灾害特别严重的国家 (16)

第二节 中国自然灾害的主要特征 (22)

一、中国自然灾害的时空分布很不均衡 (22)

二、中国自然灾害与经济社会发展具有复杂而又密切的
互馈关系 (24)

第三章 气象灾害 (33)

第一节 旱灾 (34)

一、旱灾农业指标及时间变化 (34)

二、旱灾的区域分布 (35)

三、旱灾对经济社会的危害及对生态环境的影响 (37)

四、积极防治旱灾 (39)

2 • 气候变化与自然灾害

第二节	洪涝灾害	(42)
	一、我国洪水类型及其主要特征	(42)
	二、20 世纪中国洪水灾害概况	(46)
	三、中国洪涝灾害与经济社会发展的相互作用和同向变化 ...	(54)
	四、洪涝灾害的防治	(55)
第三节	沙尘暴	(56)
	一、我国沙尘暴主要发生的地区	(57)
	二、沙尘暴分布的显著特点	(58)
	三、沙尘暴的演变	(58)
	四、沙尘暴发生源地及移动路径	(59)
	五、沙尘暴形成的基本条件	(61)
	六、沙尘暴的危害	(62)
	七、沙尘暴的防治	(63)
第四节	霜冻、冰雹、暴雨、雷暴	(63)
	一、霜冻	(63)
	二、冰雹	(64)
	三、暴雨	(66)
	四、雷暴	(69)
第五节	热带气旋、雪暴、雪崩、雾、龙卷风	(73)
	一、热带气旋	(73)
	二、雪暴	(80)
	三、雪崩	(81)
	四、雾	(82)
	五、龙卷风	(84)
第六节	厄尔尼诺	(85)
	一、海气相互作用的现象	(85)
	二、厄尔尼诺的影响	(89)
	三、厄尔尼诺的预测	(95)
第四章	地震灾害	(97)
第一节	地震	(98)
	一、地震的概念、能量、震级和烈度	(98)

	二、地震的分类和分布	(101)
第二节	中国的地震灾害	(102)
	一、我国地震灾害严重	(102)
	二、我国地震活动的空间分布	(103)
	三、地震前兆和地震造成的灾害	(105)
第三节	地震观测与地震预报	(114)
	一、地震观测	(114)
	二、地震预报	(116)
第五章	地质灾害	(119)
第一节	滑坡、崩塌、泥石流	(120)
	一、滑坡	(120)
	二、崩塌	(123)
	三、泥石流	(124)
	四、长江三峡库区的地质灾害及防治	(127)
	五、建立地质灾害信息管理系统实现灾害预报	(131)
	六、编制山洪、泥石流灾害防治规划	(131)
第二节	水土流失、地面沉降、地面塌陷、地裂缝	(132)
	一、水土流失	(132)
	二、地面沉降	(138)
	三、地面塌陷	(139)
	四、地裂缝	(140)
第三节	矿井地质灾害、特殊岩土工程地质灾害、海水入侵、 海岸侵蚀	(141)
	一、矿井地质灾害	(141)
	二、特殊岩土工程地质灾害	(143)
	三、海水入侵	(143)
	四、海岸侵蚀	(144)
第四节	荒漠化	(144)
	一、荒漠化与荒漠化类型	(144)
	二、荒漠化土地的地域分布	(146)
	三、荒漠化形成的原因	(148)

4 • 气候变化与自然灾害

四、荒漠化的危害及发展趋势	(150)
五、荒漠化的防治	(152)
第六章 海洋灾害	(161)
第一节 风暴潮	(162)
一、风暴潮发生的原因和分类	(162)
二、中国历史上的重大风暴潮	(162)
三、风暴潮产生的过程及其特点	(163)
四、风暴潮预报	(165)
第二节 海啸	(165)
一、引发海啸的原因	(165)
二、海啸的分布和特征	(166)
三、智利海啸	(168)
四、印度洋海啸	(170)
五、印尼再次强震为何无海啸	(174)
六、中国已建立海啸预警系统	(177)
第三节 海浪、海冰、赤潮	(178)
一、海浪	(178)
二、海冰	(179)
三、赤潮	(184)
第四节 发展海洋经济,建设海洋强国	(186)
一、21 世纪是海洋世纪	(186)
二、我国海洋开发稳健展开	(188)
三、我国海洋灾害的海区分布	(190)
四、重视海洋灾害的防治和建设	(190)
第七章 生物灾害	(193)
第一节 农作物生物灾害	(194)
一、历史上农作物的生物灾害	(194)
二、农作物生物灾害的变化特点与发展趋势	(197)
第二节 森林虫害、病害和鼠害	(199)
第三节 生物入侵	(200)

一、生物病毒入侵	(201)
二、外来生物入侵	(206)
三、我国生物入侵的形势	(208)
四、防止入侵物种名录	(212)
五、阻击生物入侵	(215)
第八章 太空灾害	(217)
第一节 空间天气	(218)
一、空间天气的概念、影响和指数	(218)
二、空间天气预报	(221)
第二节 流星、陨星、微流星体及空间碎片	(226)
一、流星	(226)
二、陨星	(227)
三、微流星体及空间碎片	(228)
第三节 大气臭氧层和臭氧洞	(231)
一、大气臭氧层	(231)
二、臭氧洞	(233)
三、臭氧层破坏的后果	(236)
四、保护大气臭氧层	(238)
第四节 彗星与木星相撞	(240)
一、彗星概况	(240)
二、休梅克-列维 9 号(SL9)彗星与木星相撞	(241)
参考文献	(243)
后记	(244)

第一章 气候变化

● 气候变化的史实

● 气候变化的原因

地球上各种自然现象都在不断变化之中,气候也不例外。据地质考古资料、历史文献记载和气候观测记录分析,地球上的气候一直不停地呈波浪式发展,冷暖干湿相互交替,变化的周期长短不一。

从时间尺度和研究方法来看,地球气候变化史可分为三个阶段:

地质时期(距今 22 亿年至 1 万年前)气候变化;

历史时期(距今 1 万年左右以来)气候变化;

近代(200~300 年以来)气候变化。

第一节 气候变化的史实

地质时期气候变化,是指距今 22 亿年至 1 万年前的气候变化。地质时期气候变化的幅度很大,它不但形成了各种时间尺度的冰河期和间冰期的相互交替,同时也相应地存在着生态系统、自然环境等的巨大变迁。所以地质时期的气候不仅是一种单纯的大气现象,而且是整个自然地理环境的综合反映,按当前的科学概念,地质时期的气候体现了大气、海洋、大陆、冰雪和生物圈等组成的气候系统的总体变化。

历史时期气候变化是指 1 万年左右以来,特别是人类有文字记载以来的气候变化,是近代气候变化的背景。由于历史时期可供考证的文物古迹、文字记载和气象观测记录更加丰富,所以用历史记载所得出的长资料序列是弥补现代仪器观测资料年代太短的手段。

近代气候变化是指近 200~300 年以来的仪器观测时期。随着近代气象观测仪器的出现,可以普遍使用精确的气象观测记录来研究气候变化。由于近代气候变化对当前工农业生产和自然界都有明显的影响,所以是我们目前研究气候变化的重点。

一、地质时期的气候变化

地球古气候史的时间划分,采用地质年代表示。在漫长的古气候变迁过程中,反复经历过几次大冰期、大间冰期气候,如图 1-1 所示。

(一)震旦纪大冰期气候

震旦纪大冰期发生在距今约 6 亿年前。根据古地质研究,在亚、欧、非、北美洲和澳大利亚的大部分地区中,都发现了冰碛层,说明这些地方曾经发生过具有世界规模的大冰川气候。在我国长江中下游广大地区都有震旦纪冰碛层,表示这里曾经历过寒冷的大冰期气候。而在目前黄河以北震旦纪地层中分布有石膏层和龟

裂纹现象,说明那里当时曾是温暖而干燥的气候。

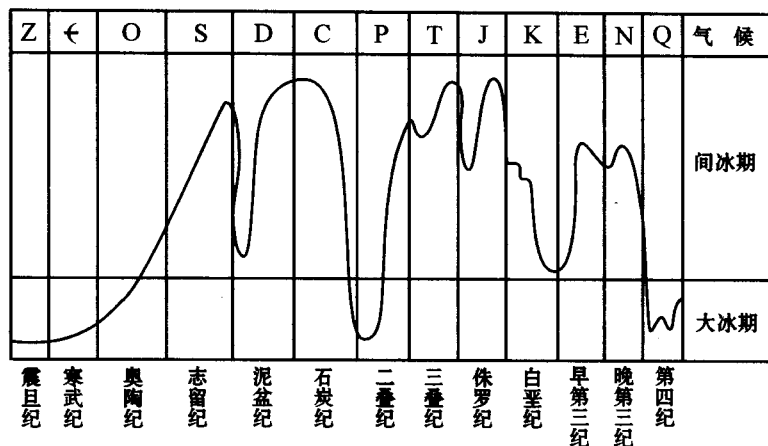


图 1-1 地质时代的气候变迁图

(二)寒武纪-石炭纪大间冰期气候

寒武纪-石炭纪大间冰期气候发生在距今约 6~3 亿年。包括寒武纪、奥陶纪、志留纪、泥盆纪和石炭纪五个地质时期,共经历 3.3 亿年。其基本特征是雪线升高,冰川后退,气候显著变暖。

(三)石炭纪-二叠纪大冰期气候

石炭纪-二叠纪大冰期气候发生在距今约 3~2 亿年,始于石炭纪末期,止于二叠纪中期。这次大冰期的影响范围主要在南半球,如南美、南非、澳大利亚和南极洲。在以上地区广泛分布有属于这次冰期的遗迹。在北半球(除印度外)到目前为止还没有找到属于这次冰期的可靠遗迹。这时我国仍具有温暖湿润气候带、干燥带和炎热潮湿气候带。

(四)三叠纪-第三纪大间冰期气候

发生在距今约 2 亿年到 200 万年前,包括整个中生代的三叠纪、侏罗纪、白垩纪,都是温暖的气候。三叠纪时气候炎热而干燥,

当时我国西部和西北部普遍为干燥气候。从三叠纪到侏罗纪气候由干热转为湿热,成为石炭纪之后的又一个成煤时期。到侏罗纪后期气候又由湿热转为干热,白垩纪是干燥气候继续发展并达到顶峰时期。到了新生代的早第三纪,世界气候更普遍变暖。晚第三纪,东亚大陆东部气候趋于湿润。晚第三纪末期世界气温普遍下降,喜热植物逐渐南退。

(五)第四纪大冰期气候

第四纪大冰期气候约从距今 200 万年开始直到现在。这是一次影响范围十分广大的世界规模的大冰期,在欧洲、美洲以及亚洲都有发现。对北半球第四纪大冰期的研究工作,最早是从欧洲阿尔卑斯山地区开始的。据目前大多数学者认为,这里的山岳冰川至少有五次下注,范围各有不同。由地质学家在阿尔卑斯山地区划分的第四纪五次亚冰期,便成为南、北半球其他地区划分第四纪各次亚冰期的参考和依据。

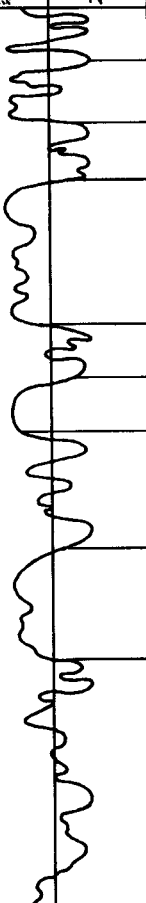
在第四纪时受冰川进退直接影响的地区形成亚冰期和亚间冰期,如表 1-1 所示。在亚冰期内,气候比现代显著偏冷,平均气温约比现代低 $8\sim 12^{\circ}\text{C}$ 。在亚间冰期内,气候比现代显著偏暖,北极约比现代高 10°C 以上,低纬地区比现代高 5.5°C 左右。覆盖在中纬度的冰盖消失,甚至极地冰盖整个消失。在第四纪时未受到冰川直接影响的中、低纬地区,则相应形成洪积期和间洪积期。与亚间冰期相对应的洪积期,中、低纬地区雨量充沛,内陆湖泊的水位升高,水域范围扩大。与亚间冰期相对应的间洪积期,中、低纬地区雨量减少,湖泊水位降低,水域范围缩小。由此可见,第四纪时气候具有显著的冷暖变化和干湿交替,而且这些变化都具有全球性意义。

第四纪时我国也发生过多亚冰期和亚间冰期气候的交替演变。李四光^①等对我国第四纪各次亚冰期和亚间冰期的演变过程

^① 李四光(1889~1971),地质学家,湖北黄冈人。著作有《地球表面形象变迁的主因》、《中国地质学》等。

进行了划分,认为可划分鄱阳、大姑、庐山和大理四次亚冰期及其相应的亚间冰期,它们基本上与欧洲阿尔卑斯山的群智、明德、里斯和武木四次亚冰期及亚间冰期相对应。

表1-1 第四纪大冰期中的亚冰期

影响第四纪气温 的因素综合曲线		距今年数 (千年)	欧洲的亚冰期	中国的亚冰期对比 (暂定)
热	冷			
				
		100	武木亚冰期 武 II 晚期 武 I 早期	大理亚冰期
		200	里斯-武木间冰期	
		300	里斯间冰期	庐山亚冰期
		400	明德-里斯间冰期	
		500		
		600		
		700	明德亚冰期	大姑亚冰期
		800	群智-明德间冰期	
		900		
		1000	群智亚冰期	鄱阳亚冰期
		1100		
		1200	多瑙-群智间冰期	
		1300		
		1400	多瑙亚冰期	
		1500		
		1600		
		1700		
		1800		
		1900		

在每个亚冰期中,气候也有波动。例如在武木亚冰期中就至少有 5 次副冰期,而其间为副间冰期,它们的时间尺度为 1 万年到几万年。现在,距武木亚冰期的最后一次副冰期结束已有 1 万年,北半球各大陆的气候带分布和气候条件基本上形成现代气候的特点。

二、历史时期的气候变化

自第四纪更新世晚期,约距今 1 万年左右的时期开始,全球进入冰后期。挪威的冰川学家曾作出冰后期的近 1 万年来挪威的雪线升降图,如图 1-2 所示。从图上看,近 1 万年雪线升降幅度并不小,它表明这期间世界气候有两次大的波动:一次是公元前 5000 年到公元前 1500 年的最适气候期,当时气温比现在高 $3\sim 4^{\circ}\text{C}$;另一次是 15 世纪以来的寒冷气候,其中 1550~1850 年为冰后期以来最寒冷的阶段,称小冰河期,当时气温比现在低 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 。中国近 5000 年来的气温变化(虚线)大体上与近 5000 年来挪威雪线的变化相似。

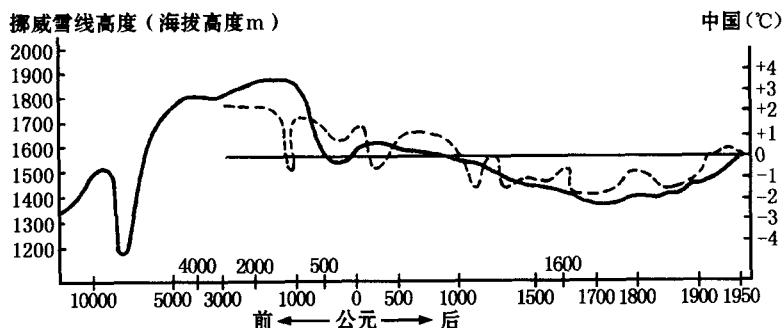


图 1-2 1 万年来挪威雪线高度(实线)和近 5000 年来中国气温(虚线)变迁图
(竺可桢, 1973)

三、近代气候变化

近百年来由于有大量的气温观测记录,区域和全球的气温序列不必再采用代用资料。由于各个学者所获得的观测资料和处理

计算方法不尽相同,所得出的结论也不完全一致。但总的趋势是大同小异,那就是从 19 世纪末到 20 世纪 40 年代,世界气温曾出现明显的波动上升现象。这种增暖现象到 40 年代达到顶点。此后,世界气候有变冷现象。进入 60 年代以后,高纬地区气候变冷的趋势更加显著。进入 70 年代以后,世界气候又趋变暖,到 1980 年以后,世界气温增暖的形势更为突出。

威尔森(H. Wilson)和汉森(J. Hansen)等应用全球大量气象站观测资料,将 1880~1993 年逐年气温对 1951~1980 年的平均气温求距平值。计算结果为全球年平均气温从 1880~1940 年这 60 年中增加 0.5°C ,1940~1965 年降低了 0.2°C ,然后从 1965~1993 年又增暖了 0.5°C 。北半球的气温变化与全球形势大致相似,升降幅度略有不同。从 1880~1940 年年平均气温增暖 0.7°C ,此后 30 年降温 0.2°C ,从 1970~1993 年又增暖 0.6°C 。

近百年来我国气候变化的趋势与全球气候变化的总趋势基本一致。近百年来,我国气温上升了 $0.4\sim 0.5^{\circ}\text{C}$,略低于全球平均的 0.6°C ;我国 20 世纪 90 年代是近百年来最温暖的时期之一,但尚未超过 20 世纪 20~40 年代的最温暖时期。

从地域分布看,我国气候变暖最为明显的地区在西北、华北和东北地区,其中西北(陕、甘、宁、新)变暖的强度高于全国平均值。长江以南地区变暖趋势不显著。

从季节分配看,我国冬季增温最为明显。1987 年以来,我国已连续出现了 18 年全国大范围的暖冬^①现象。

近百年以来的气象资料表明,我国气候存在着大约 30 年左右的周期变化,20 世纪 20~40 年代为 30 年左右的暖周期,50~70 年代为 30 年左右的冷周期,80 年代以来又转入暖周期。但冷暖周期只是气候概念,冷周期并非年年冷,只是冷的年份多,有时也会

① 暖冬:气候学上把冬季这一冷暖现象分成“暖冬”和“冷冬”,即某年某一区域整个冬季平均气温高于气候平均值(一般取 30 年平均值)时,称该年该区域为“暖冬”,否则为“冷冬”。