

总主编 秦大河 陈宜瑜 李学勇

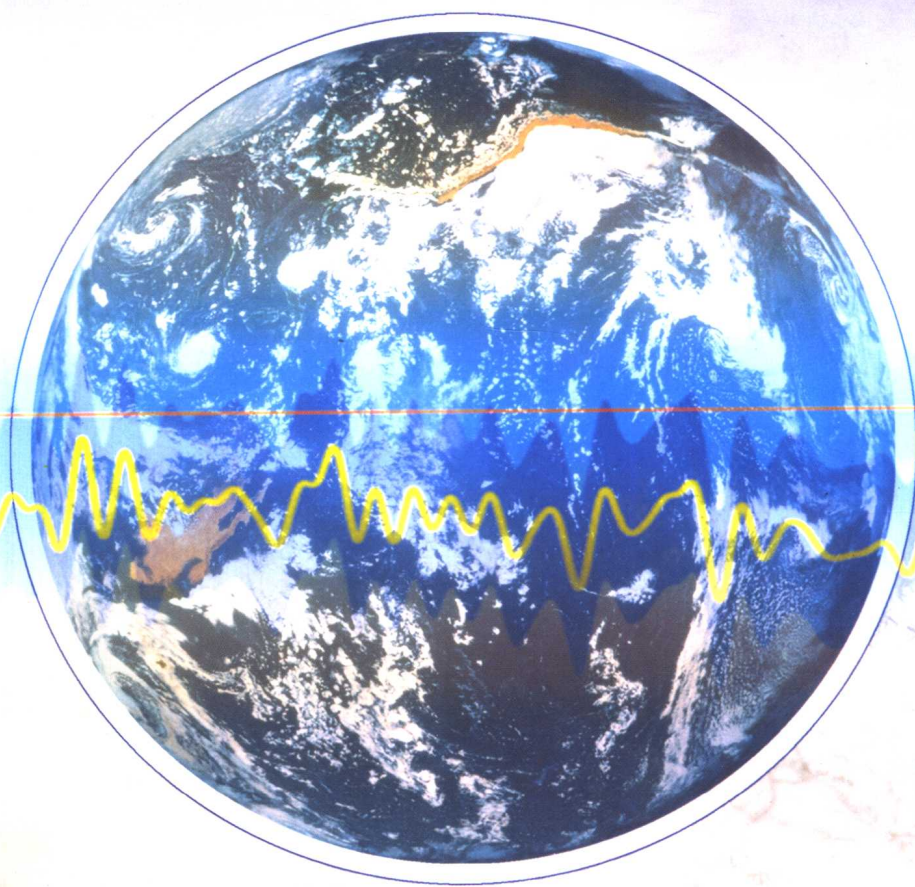
副总主编 丁一汇 丁永建

中国气候与环境演变

下卷

气候与环境变化的影响
与适应、减缓对策

主编 陈宜瑜 副主编 丁永建 余之祥 林而达



科学出版社

www.sciencep.com

总 主 编 秦大河 陈宜瑜 李学勇
副总主编 丁一汇 丁永建

中国气候与环境演变

下卷：气候与环境变化的影响 与适应、减缓对策

主 编 陈宜瑜
副主编 丁永建 余之祥 林而达

科学技术部 中国气象局 中国科学院 联合资助

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书为中国气候与环境演变科学报告成果,全书分为上、下两卷。

上卷主要以中国科学家的研究成果为依据,以东亚气候与环境变化为背景,对中国近百年到千年的气候、环境演变进行了评估,阐述了中国区域气候与环境变化的基本事实以及相关的重大变化事件,并对中国气候变化的原因(包括自然原因与人类活动的原因)进行了分析。在此基础上,应用气候模式对未来20年、50年、100年中国气候与环境变化趋势进行了预估。

下卷首先分析了气候变化对自然生态系统和社会经济系统的可能影响;其次评估了在可持续发展框架下中国各大区气候变化的情况与适应问题;探讨了气候变化对经济社会发展的利弊关系,以及对南水北调、三峡工程、青藏铁路建设等重大工程的影响;最后进行了气候变化适应与减缓对策下的社会经济分析,并据此提出发展观念、决策机制、健全法制、环境建设和气候变化等方面的咨询建议。

本书可供气象、环境、水文、生态等相关领域的科研人员、政府管理部门有关人员以及高校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国气候与环境演变/秦大河等总主编. —北京:科学出版社,2005
ISBN 7-03-015777-X

I. 中… II. 秦… III. ①气候变化-研究-中国②生态与环境-演变-研究-中国 IV. ①P468.2 ②X321.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第067883号

责任编辑:朱海燕 吴三保 李久进 罗 吉/责任校对:宋玲玲
责任印制:钱玉芬/封面设计:高海英

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年8月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2005年8月第一次印刷 印张:64 插页:25

印数:1—7 000 字数:1 580 000

定价:220.00元(含上、下卷)

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

序 言

党的十六大确立了 21 世纪头 20 年全面建设小康社会的宏伟目标,指明我国现代化建设要走生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路。党的十六届三中全会进一步提出“坚持以人为本,树立全面、协调、可持续的科学发展观,促进经济社会和人的全面发展”,强调要按照“统筹城乡发展、统筹区域发展、统筹经济社会发展、统筹人与自然和谐发展、统筹国内发展和对外开放”的要求,推进全面建设小康社会和整个国家现代化事业。要顺利推进这一伟大进程,不仅要关注经济指标,而且要关注社会发展指标、人文指标、资源指标和环境指标,要求全党全国人民充分认识转变经济增长方式的极端重要性和紧迫性,改变传统的粗放型经济增长方式,加强生态保护和建设,采取有利于节约能源和保护生态与环境的生产和消费方式。

保护自然环境与经济可持续发展是当今世界各国政府面临的一个严峻而又亟待解决的难题。自工业化(1750 年)以来,地球气候正经历一次以全球变暖为主要特征的显著变化。近 50 年的气候变暖主要是人类使用化石燃料排放大量 CO_2 等温室气体的增温效应造成的。预测表明,未来 50~100 年全球气候将继续向变暖方向发展。这一增温对全球自然生态系统和各国社会经济已经并将继续产生重大而深远的影响,使人类的生存环境和发展面临巨大挑战。在全球气候持续变暖背景下,我国也将面临众多的气候与环境问题,其中最突出的是水资源短缺、干旱和洪涝频发、土地沙漠化、水土流失面积扩大以及山地灾害加剧等。

目前我国经济正处在高速发展期,同时也是环境污染和生态破坏十分严重的时期。总体上看,我国环境问题的特点是发达国家工业化百年来分阶段解决的环境问题在我国短短 20 年发展中集中体现了出来,呈现复合型特征。能源、交通(特别是城市汽车尾气)、城市化过程、大型工业开发区的发展等造成的以颗粒物、 SO_2 、氮氧化物等为主要污染物的大气环境污染问题日趋严重,环境污染物排放总量不断增加,污染范围继续扩大。老的环境问题尚未解决,新的环境问题接踵而至,环境形势十分严峻。这些都对资源、环境产生巨大冲击,并严重威胁着我国经济在 21 世纪的可持续发展。

坚持和落实科学发展观,首先要摸清我国过去和现在气候与环境变化的状况,掌握未来可能的发展趋势。根据我国的实际情况,认真分析和正确理解气候与环境演变对自然生态系统和社会经济系统可能产生影响的深度和广

度,提出相应的适应及减缓对策,是我国在可持续发展过程中必须认真对待并加以解决的重大课题之一。

编制气候变化国家评估报告的动议是在 2000 年提出的。当年 9 月,中国科学院、中国气象局、科学技术部共同召集有关专家研讨国家评估报告的编制问题。会上,叶笃正、施雅风、周秀骥、秦大河院士及丁一汇教授等建议,在《中国西部环境演变评估》报告完成后,立即着手开展气候变化国家评估报告的编制工作。2002 年 2 月,由中国科学院知识创新工程重大项目“西部生态与环境演变规律与水土资源可持续利用研究”第 8 课题完成的《中国西部环境演变评估》,为我国实施西部大开发战略提供了决策参考,受到国内外一致好评。与此同时,中国气象局正式向科学技术部提出组织开展气候变化国家评估报告研究及编制工作的请示。2002 年 5 月初,科学技术部批复中国气象局,同意组织开展气候变化国家评估报告研究及编制工作,并列为社会公益研究重点项目予以支持。

2002 年 12 月,气候变化国家评估报告的编制工作正式启动,并成立了项目领导小组、顾问小组及办公室。在项目领导小组统一领导下,组织编写:《中国气候与环境演变》(简称《科学报告》)、《中国气候变化国家评估报告》(简称《评估报告》)以及《中国气候变化科学技术政策》(简称《蓝皮书》)三个报告。经过全国百余位相关专业专家两年多的努力,《科学报告》先期完成,《评估报告》也接近完成,《蓝皮书》的编制正在启动。

本书分为上下两卷。上卷主要以中国科学家的研究成果为依据,以东亚气候与环境变化为背景,对中国近百年到千年的气候、环境演变进行了评估,并用气候模式对未来 100 年中国气候与环境的变化趋势进行了预估。下卷评估了气候变化对生态系统、农业、水资源、森林、重大工程和区域可持续发展的综合影响,进行了气候变化的利弊和经济影响分析,提出了适应与减缓气候变化的对策建议,为制定我国应对全球变化的策略、实现我国不同区域人与自然的和谐相处提供了科学依据。

《科学报告》的出版将有助于我国适应和减缓气候与环境演变政策的制定,有助于我国更好地参与保护全球气候环境的国际努力,也有助于在政府间气候变化专门委员会(IPCC)正在编写的第四次评估报告中引用我国科学家的成果,提高我国科学家在国际科学界的影响和地位。同时,《科学报告》的出版也能够提高公众对全球变化全面而科学的认识,更加关注全球变化,并在更高层次上、更广范围内认识我国在全球变化中的地位和作用,自觉参与人类社会共同决策,保护人类赖以生存的地球环境。

最近,中国气象局受国务院委托牵头组织的中国气象事业发展战略研究

已取得重要研究成果,明确了未来 20 年我国气象事业的发展核心是公共气象、安全气象和资源气象。我们要坚持公共气象的发展方向,强化气象公共服务职能,健全气象公共服务体系,丰富气象公共服务产品,提高气象公共服务质量,充分发挥气象事业对经济社会发展的现实性作用。要大力提升气象信息对国家安全的保障能力,包括公共安全、社会安全、军事安全、国土安全、环境安全、生态安全、能源安全、食物安全和水资源安全等,以便提供全方位气象保障服务,充分发挥气象事业对国家安全、社会进步的基础性作用。要大力提升气象资源对可持续发展的支撑能力,合理保护人类当代和后代赖以生存的大气环境资源,合理开发利用光、热、水、气等可持续发展不可或缺的气象资源,合理开发利用空中水资源、风能、太阳能等可再生资源,为建立资源节约型社会和环境友好型经济、为子孙后代能够享受充分的资源和良好的生态与环境做出实质贡献,充分发挥气象事业对可持续发展深远的前瞻性作用。

今后,我们要在科技进步的基础上不断提高气象服务的科技内涵,不懈地提高气象预报准确率,扩大气象防灾减灾的经济和社会效益;进一步加强气候预测预估,尤其要做好气候、气候变化及极端气候事件对经济社会影响的研究和评估。同时,以科技为主导,不断拓展创新,面向世界科技发展前沿,大力推进气象现代化建设,增强气象科技的创新能力、储备能力和转化能力。在气候系统模式、气候预测和全球变化等方面深入研究的基础上,实现气候和气候变化研究工作的新突破,为实现人与自然的和谐发展,增强人类趋利避灾,应对气候变化和开发利用气候资源的能力做出贡献。

秦大河

国家气候委员会主任

中国气象局局长

IPCC 第一工作组共同主席

2005 年 5 月

前 言

当前全球气候与环境变化问题已受到广泛关注。政府间气候变化专门委员会(IPCC)的三次评估报告出版后,许多国家相继开展了类似的气候与环境演变评估。2002年在中国科学院知识创新工程项目支持下编写的《中国西部环境演变评估》,受到广泛关注和普遍欢迎,不少读者和专家希望在此基础上出版全国气候与环境变化的科学报告。这一要求得到科学技术部、中国科学院和中国气象局的高度重视,科学技术部将其列为社会公益研究重点项目予以支持。中国科学院寒区旱区环境与工程研究所和中国气象局国家气候中心为开展《中国气候与环境演变》评估报告编写工作进行了精心准备,并负责项目的具体组织和实施。自开题以来,共有一百余位专家参加编写,历时两年多,期间举行了十一次编写工作会议,经两次专家评审,八易其稿,终于完成了现在这个文本。

本书采用评估报告的形式进行编写,力求反映国内外最新科研成果。本书以近期正式发表的研究成果为依据,尽可能引用权威数据、权威结论,对中国气候与环境演变及预测,气候与环境变化的影响与适应、减缓对策等问题进行综合分析和评估,并以此为基础提出具有前瞻性和战略性的咨询建议,为国家应对全球变化的战略决策提供科学依据。

全书分上下两卷,共17章。上下卷各有一篇摘要,介绍本卷概要,卷后附有名词解释。每章各有一个提要,简要介绍本章主要内容,每章之后列有主要参考文献。目录、卷摘要和图表题目均有英文译文。

上卷《气候与环境的演变及预测》大体可以分为四个部分,第1章和第2章论述气候系统与中国气候变化,第3章至第5章论述中国环境变化,第6章至第9章阐释各种过程在气候与环境变化中的作用,第10章是未来气候变化的预估。

上卷从叙述气候与气候系统入手,对全球气候变化及中国的区域响应等展开了讨论,并简要介绍了IPCC的三次评估报告,既进行了理论阐述,介绍了国际动态,又为后续各章做了必要的铺垫。关于中国的气候变化,除简要介绍中国的气候特征,论述中国近两万年、近两千年和近百年的气候变化外,还讨论了气候极值、气候灾害与中国气候变化和全球气候变化的联系,揭示了中国与全球气候变化的一致性和差异性。

在气候变化引起的环境变化中,水环境是重要的一环。其所以重要不仅

因为水是人类生存和经济发展的资源,而且因为冰川、冻土、积雪、河流、湖泊与湿地对于气候变化非常敏感。在讨论中国陆地生态系统与山地灾害的变化时,选择较有代表性的森林覆盖率降低、草原退化、沙漠化、水土流失、土壤盐渍化、生物多样性、山地灾害等问题进行了深入分析。关于中国近海及海岸带气候与环境的演变、海洋灾害、海平面变化、海底地貌、海岸带环境演变及陆海相互作用等问题,上卷也进行了专门讨论。

在论述海洋和陆面过程在中国气候变化中的作用时,海洋过程主要涉及太平洋、印度洋海温与环流、海气耦合涛动和极地海冰变化在中国气候变化中的作用。陆面过程主要讨论陆地植被变化、北方干旱半干旱区陆气相互作用、土壤水分变化和欧亚积雪覆盖对中国气候变化的影响。在论述青藏高原对中国气候与环境演变的作用时,集中讨论了青藏高原隆升对高原本身的区域气候特征、对中国气候格局的形成和中国自然环境的影响。关于亚洲季风及其与中国气候与环境变化的关系,对亚洲季风的形成、变异及其在中国气候与环境变化中的作用、亚洲季风与全球气候变化的相互作用进行了全面讨论。对人类活动在气候变化中的作用,主要讨论了温室气体、温室效应、人为气溶胶、空气污染、土地利用与土地覆盖变化对中国气候的影响。

上卷最后运用全球气候模式和中国区域气候模式预估了 21 世纪中国的气候变化和海平面变化,并对预估中存在的问题与不确定性进行了讨论。

下卷《气候与环境变化的影响与适应、减缓对策》首先论述了我国面临的气候与环境问题及其影响,并进行了应对气候与环境变化的社会经济分析。关于气候环境未来变化对生态系统的影响,除讨论气候环境变化影响生态系统的过程和机理外,还重点分析了森林、草原、农田三种陆地生态系统和海岸湿地、珊瑚礁、红树林三种海岸带生态系统。对于农业、主要自然生态系统和水资源对气候变化的脆弱性进行了专门讨论。在关于气候与环境变化对生态和社会经济影响的利弊分析中,除分析冰川、冻土、积雪、植被生态系统、土地退化的未来变化趋势外,还着重讨论了气候与环境变化对生物多样性、工业与交通部门、服务业和居民生活等的影响。在气候和环境变化对区域可持续发展影响的分析中,将中国分为华北、东北、华东、华中、华南、西南和西北七个区,重点分析各区的主要环境问题和气候变化影响,并提出具有针对性的对策与建议。就气候和环境变化与我国重大工程建设和经济发展的关系,首先分析了海平面上升对沿海地区重大工程建设和经济发展的影响,随后对三峡工程、南水北调工程、青藏高原寒区工程、西北沙漠化防治工程、水土保持工程、退耕还林(草)工程、退牧还草工程和内陆河流域综合治理工程等逐个进行了分析。关于减缓气候变化的社会经济分析,除对减缓气候变化与可持续发展、

温室气体的排放情景、中国温室气体减排对策进行分析外,还对减缓与适应气候变化问题进行了综合分析,最后就应对全球气候变化的政策提出了建议。

课题组成员兰州大学伍光和教授和中国科学院孙惠南研究员对全书文字进行了统稿。张锦、王文华、宋亚芳和张莉组成的技术组为本课题所做的卓有成效的工作,为完成本书提供了保障。我们表示衷心感谢。

中国科学院资源环境科学与技术局和中国气象局科技发展司的领导及有关同志对本项工作提供了帮助,谨此一并致谢。

目 录

序言

前言

下卷摘要	1
第 11 章 气候与环境变化对中国影响的综合分析	14
提要	14
11.1 中国面临的主要气候与环境问题及其影响	15
11.1.1 中国气候变化的区域异同性及趋势	15
11.1.2 中国面临的主要气候问题与影响	17
11.1.3 中国面临的主要环境问题与影响	21
11.2 应对气候与环境变化的社会经济分析	27
11.2.1 应对气候与环境变化的综合分析框架	27
11.2.2 气候与环境变化对社会经济发展的影响	29
11.2.3 适应气候与环境变化的重要举措及社会经济影响	35
11.2.4 减缓气候与环境变化的社会经济影响	41
主要参考文献	47
第 12 章 气候与环境未来变化对生态系统的影响	49
提要	49
12.1 气候与环境变化影响生态系统的过程与机理	49
12.1.1 CO ₂ 加倍影响生态系统的过程与机理	49
12.1.2 温度变化影响生态系统的过程与机理	51
12.1.3 水分变化影响生态系统的过程与机理	52
12.1.4 水热与 CO ₂ 协同作用影响生态系统的过程与机理	53
12.1.5 UV-B 辐射变化影响生态系统的过程与机理	54
12.1.6 臭氧变化影响生态系统的过程与机理	55
12.1.7 人为干扰影响生态系统的过程与机理	57
12.2 气候与环境变化对我国陆地生态系统的影响	58
12.2.1 气候变化对植被/生态系统的影响	58
12.2.2 森林生态系统	59
12.2.3 草原生态系统	62
12.2.4 农田生态系统(水稻、小麦、玉米、大豆)	64
12.3 气候与环境变化对我国海岸带生态系统的影响	67
12.3.1 海岸湿地生态系统	67

12.3.2 珊瑚礁生态系统	70
12.3.3 红树林生态系统	72
主要参考文献	73
第13章 农业、主要自然生态系统和水资源对气候与环境变化的脆弱性分析	80
提要	80
13.1 农业对气候变化的脆弱性分析	80
13.1.1 农业脆弱性的定义和评价范围	81
13.1.2 农业对气候变化的敏感性	81
13.1.3 极端气候与环境灾害对农业的影响	84
13.1.4 农业的脆弱性与可持续性	85
13.1.5 我国农业对气候变化的脆弱性评价	86
13.1.6 适应性对策	87
13.2 主要自然生态系统对气候变化的脆弱性	88
13.2.1 自然生态系统脆弱性的定义和评估	88
13.2.2 植物的敏感性和中国生态与环境的敏感带分布	90
13.2.3 中国自然生态系统的脆弱性	91
13.2.4 脆弱性评估和脆弱区分布	94
13.2.5 应对气候变化的适应性对策	97
13.3 水资源系统对气候变化的脆弱性分析	98
13.3.1 水资源系统脆弱性的定义及影响因子	98
13.3.2 水资源系统对气候变化的敏感性和适应性	100
13.3.3 极端气候与环境灾害对水资源的影响	102
13.3.4 水资源系统的脆弱性指标	103
13.3.5 水资源系统的脆弱性及其分布	104
13.3.6 应对气候变化的水资源适应性对策	109
主要参考文献	111
第14章 气候与环境变化对生态和社会经济影响的利弊分析	114
提要	114
14.1 冰川、积雪、冻土未来变化的利弊分析	115
14.1.1 冰雪变化的利弊分析	115
14.1.2 冻土变化的影响	120
14.2 植被生态系统变化的利弊分析	124
14.2.1 森林变化的利弊分析	124
14.2.2 草地变化的利弊分析	132
14.3 对生物多样性影响的利弊分析	135
14.3.1 气候变化对中国生物多样性影响的历史借鉴	135
14.3.2 国际研究成果对气候可能影响我国生物多样性未来变化的科学参考	139
14.3.3 生物多样性变化及其影响分析	143

14.4 土地退化的未来趋势及其影响	145
14.4.1 未来气候变化对土地沙漠化的可能影响	145
14.4.2 土地盐碱化	152
14.4.3 水土流失变化的影响与未来趋势预估	156
14.5 气候与环境变化对工业与交通部门影响的利弊分析	165
14.5.1 气候与环境变化对工业原材料部门的影响	165
14.5.2 气候与环境变化对食品制造与加工业的影响	167
14.5.3 气候与环境变化对能源行业的影响	168
14.5.4 气候与环境变化对交通运输业的影响	169
14.6 气候与环境变化对服务业和居民生活影响的利弊分析	170
14.6.1 气候与环境变化对旅游业的影响	170
14.6.2 气候与环境变化对保险业与金融投资领域的影响	172
14.6.3 气候与环境变化对医疗卫生行业的影响	178
14.6.4 气候与环境变化对居民生活的影响	181
14.7 结语	184
主要参考文献	188
第15章 气候与环境变化对区域可持续发展影响分析	195
提要	195
15.1 气候与环境变化分区	195
15.1.1 分区原则与方法	195
15.1.2 分区结果	196
15.2 气候与环境变化对华北区可持续发展的影响及对策	197
15.2.1 战略地位	197
15.2.2 气候与环境变化的主要问题及影响	198
15.2.3 主要对策	201
15.3 气候与环境变化对东北区可持续发展的影响及对策	203
15.3.1 战略地位	203
15.3.2 气候与环境变化的主要问题及影响	204
15.3.3 主要对策	207
15.4 气候与环境变化对华东区可持续发展的影响及对策	209
15.4.1 战略地位	209
15.4.2 气候与环境变化的主要问题及影响	210
15.4.3 主要对策	214
15.5 气候与环境变化对华中区可持续发展的影响及对策	217
15.5.1 战略地位	217
15.5.2 气候与环境变化的主要问题及影响	218
15.5.3 主要对策	222
15.6 气候与环境变化对华南区可持续发展的影响及对策	223

15.6.1	战略地位	224
15.6.2	气候与环境变化的主要问题及影响	225
15.6.3	主要对策	230
15.7	气候与环境变化对西南区可持续发展的影响及对策	232
15.7.1	战略地位	232
15.7.2	气候与环境变化的问题及影响	233
15.7.3	主要对策	237
15.8	气候与环境变化对西北区可持续发展的影响及对策	238
15.8.1	战略地位	239
15.8.2	气候与环境变化的影响及对策	239
15.9	区域生态与环境问题及可持续发展对策的综合分析	244
15.9.1	中国区域可持续发展面临的生态与环境变化挑战	244
15.9.2	中国区域生态与环境恶化的主要原因	246
15.9.3	中国区域可持续发展主要战略对策	247
	主要参考文献	256
第16章	气候与环境变化 and 我国重大工程建设及经济发展关系的分析	258
	提要	258
16.1	海平面上升对沿海地区重大工程与经济建设的影响	259
16.1.1	沿海地区的基本特点	259
16.1.2	气候变化对沿海地区的影响	260
16.1.3	对策措施	264
16.2	气候变化与长江流域旱涝灾害及三峡工程的关系	266
16.2.1	长江流域的历史暴雨洪水	266
16.2.2	长江流域的干旱及枯水径流	267
16.2.3	长江流域旱涝灾害的主要因素	269
16.2.4	气候变化对长江流域洪水和枯水的可能影响	272
16.2.5	气候变化对三峡水库运行风险的可能影响	274
16.2.6	适应气候变化的对策	276
16.3	华北水资源短缺与南水北调	277
16.3.1	影响华北水资源短缺的自然与社会因素	278
16.3.2	近50年华北地区径流变化	280
16.3.3	南水北调三条路线及其调水量	282
16.3.4	气候变化对南水北调工程调水量的可能影响	284
16.3.5	华北水资源短缺的适应性对策	286
16.4	气候与环境变化对山地灾害影响的利弊分析	287
16.4.1	对崩塌滑坡泥石流影响的趋势	287
16.4.2	对高寒山地冰雪灾害的影响	291
16.4.3	山地灾害发展态势及防御对策	296

16.5 气候变化对青藏高原寒区工程的影响	301
16.5.1 冻土环境对气候变化的响应	301
16.5.2 气候变化对寒区工程稳定性的影响	305
16.5.3 寒区工程稳定性对策	308
16.6 气候变化与西北沙漠化防治及水土保持	308
16.6.1 气候变化与西北干旱区的沙漠化	308
16.6.2 气候变化与西北半干旱区水土流失	313
16.7 气候变化与退耕退牧还林还草	315
16.7.1 气候变化与自然地带的位移	315
16.7.2 依据地域分异规律实施退耕退牧还林还草	316
16.7.3 退耕退牧与三北防护林建设	318
16.7.4 调整干旱半干旱区的土地利用结构	319
16.8 气候变化对内陆河流域综合治理工程的影响	320
16.8.1 内陆河流域水资源与环境变化	320
16.8.2 内陆河流域综合治理及其环境生态效应	322
16.8.3 未来气候变化对内陆河流域水资源的影响	325
16.8.4 流域综合治理对生态与环境的作用分析	328
16.8.5 流域综合治理对生态与环境影响及对策	329
主要参考文献	331
第17章 减缓气候变化的社会经济分析	335
提要	335
17.1 减缓气候变化与可持续发展	335
17.1.1 可持续发展战略是中国的基本国策之一	335
17.1.2 中国可持续发展面临的挑战	336
17.1.3 中国可持续发展与减排问题	339
17.1.4 可持续发展与全球气候变化的关系	341
17.1.5 应对气候变化过程中的伴生效益	342
17.2 排放情景分析	345
17.2.1 情景方法论	345
17.2.2 情景定义和主要假定	346
17.2.3 情景结果	349
17.2.4 全球减缓情景	352
17.2.5 减缓情景政策	355
17.2.6 不确定性分析	357
17.3 中国温室气体减排对策	358
17.3.1 中国温室气体减排的主要领域	359
17.3.2 温室气体减排技术的减排增量成本	366
17.3.3 碳减排的宏观影响	368

17.4 减缓与适应气候变化的综合分析.....	373
17.4.1 减缓与适应气候变化综合分析的必要性.....	373
17.4.2 减缓与适应气候变化的差别和联系.....	375
17.4.3 减缓和适应的协同.....	376
17.4.4 适应性排放问题.....	377
17.4.5 减缓和适应的权衡取舍.....	378
17.4.6 减缓、适应与可持续发展	380
17.5 应对全球气候变化的政策建议.....	381
17.5.1 可持续发展和气候变化的国际行动.....	381
17.5.2 我国应对气候变化面临的挑战.....	382
17.5.3 我国应对气候变化的机遇.....	383
17.5.4 应对气候变化的对策建议.....	384
主要参考文献.....	385
下卷名词解释.....	388
下卷彩图	

Contents

Volume II

Foreword

Preface

Summary for Volume II 1

Chapter 11 Synthetic Analysis on the Impacts of Climate and Environmental Change in China 14

Abstract 14

11.1 Major climate and environmental problems in China and their impacts 15

11.1.1 Regional similarities and differences and development trends 15

11.1.2 Major climate problems and their impacts 17

11.1.3 Major environmental problems and their impacts 21

11.2 Socio-economic analysis on measures in response to climate and environmental changes 27

11.2.1 Overall framework of analysis on response measures 27

11.2.2 Impacts of climate and environmental changes on socio-economic development 29

11.2.3 Major measures of adaptation to climate and environmental changes and their socio-economic influences 35

11.2.4 Socio-economic impacts of climate and environmental change mitigation measures 41

References 47

Chapter 12 Impacts of Climate and Environmental Change on Ecosystem 49

Abstract 49

12.1 Impacts of climate-environmental change on process and mechanism of ecosystems 49

12.1.1 Effects of doubled CO₂ on process and mechanism of ecosystems 49

12.1.2 Effects of temperature on process and mechanism of ecosystems 51

12.1.3 Effects of water on process and mechanism of ecosystems 52

12.1.4 Effects of interactions among water, temperature and CO₂ contents on process and mechanism of ecosystems 53

12.1.5 Effects of UV-B radiation on process and mechanism of ecosystems 54

12. 1. 6	Effects of ozone content on process and mechanism of ecosystems	55
12. 1. 7	Effects of human disturbance on process and mechanism of ecosystems	57
12. 2	Impacts of climate-environmental change on terrestrial ecosystems in China	58
12. 2. 1	Effects of climate change on vegetation/ecosystem in China	58
12. 2. 2	Forest ecosystems	59
12. 2. 3	Grassland ecosystems	62
12. 2. 4	Farmland ecosystems (paddy rice, wheat, corn and soybean)	64
12. 3	Impacts of climate-environmental change on coastal ecosystems in China	67
12. 3. 1	Coastal wetland ecosystems	67
12. 3. 2	Coral reef ecosystems	70
12. 3. 3	Mangrove ecosystems	72
References		73
Chapter 13 Vulnerability Analysis of Agriculture, Principal Ecosystems and Water Resources to Climate and Environment Changes		
Abstract		80
13. 1	Vulnerability analysis of agriculture to climate change	80
13. 1. 1	Definition and content of agricultural vulnerability	81
13. 1. 2	Sensitivity of agriculture to climate change	81
13. 1. 3	Impacts of extreme events and environmental disasters on agriculture	84
13. 1. 4	Vulnerability and sustainability of agriculture	85
13. 1. 5	Assessment for vulnerability of Chinese agriculture to climate change	86
13. 1. 6	Adaptation strategies	87
13. 2	Vulnerability of principal ecosystems to climate change	88
13. 2. 1	Definition and assessment of vulnerability for principal ecosystems	88
13. 2. 2	Sensitivity of plants and distribution of chinese eco-environmental zone with high sensitivity	90
13. 2. 3	Vulnerability of ecosystems	91
13. 2. 4	Assessment of vulnerability and distribution of regions with high vulnerability	94
13. 2. 5	Adaptation strategies	97
13. 3	Vulnerability analysis of water resources to climate change	98
13. 3. 1	Definition of vulnerability for water resources and its effective factors	