



中国气象事业发展战略研究

气象与可持续发展卷

主 编：丁一汇 任阵海

副主编：徐国弟 萧永生

气象出版社

中国气象事业发展战略研究

气象与可持续发展卷

主 编：丁一汇 任阵海

副主编：徐国弟 萧永生

气象出版社

责任编辑：成秀虎 李太宇

终 审：郭彩丽

中国气象事业发展战略研究

领导小组

组 长：秦大河

副组长：李学勇 陈宜瑜 沈国舫 马福臣 迟学岐 刘英金

成 员（以姓氏笔划为序）：

丁一汇	马兴瑞	丑纪范	王守荣	任阵海	伍荣生	孙先健
孙家栋	孙鸿烈	许小峰	许健民	吴国雄	寿嘉华	李 黄
李泽椿	陈联寿	周秀骥	郑国光	巢纪平	萧永生	鄂竟平
程国栋	董文杰					

专家顾问组

组 长：曲格平

副组长：毛如柏 江泽慧 孙 枢 温克刚

成 员（以姓氏笔划为序）：

丁肇中	万本太	山 仑	王 伟	王 颖	王梦奎	冯长根
冯宗炜	叶笃正	石元春	任阵海	任继周	伍荣生	刘东生
刘昌明	刘振兴	孙九林	孙家栋	孙鸿烈	孙敬良	孙照渤
安芷生	曲维枝	贡小苏	吴国雄	张新时	李小文	李文华
李吉均	李崇银	朱之鑫	朱佳木	何祚庥	杨伟民	杨传堂
杨崇汇	杨景宇	汪光焘	汪品先	沈国舫	苏纪兰	陈 颢
陈佳贵	季昆森	欧阳自远		郑 度	姚振兴	段 强
施雅风	胡占凡	胡敦欣	赵柏林	徐匡迪	徐国弟	徐德应
曹康泰	陶诗言	巢纪平	黄荣辉	黄鼎成	曾庆存	程国栋
蒋有绪	路 明	潘剑翔	魏礼群	米歇尔·雅罗		
玛丽·科尔顿		苏珊·所罗门		康纳德·劳顿巴赫		
詹姆斯·普顿		德·古斯曼		戴维·约翰逊		

战略研究组首席专家

第一课题组（总论）：

秦大河 孙鸿烈

丑纪范 王守荣 王会军 丁永建 罗云峰

第二课题组（重大科学技术与气象业务现代化）：

周秀骥 丑纪范 吴国雄 赵柏林

郑国光 谢 璞 徐祥德 刘秦玉 矫梅燕 谈哲敏

第三课题组（气象与经济社会发展）：

李泽椿 巢纪平

章国材 周明煜 彭 广 施培量 王 辉

第四课题组（气象与国家安全）：

许健民 孙家栋

张文建 孙 健 郭亚曦 郅秀书 马启明

第五课题组（气象与可持续发展）：

丁一汇 任阵海

张人禾 王江山 潘家华 黎 健 张建云

夏 军 余之祥

第六课题组（能力建设与战略措施）：

陈联寿 伍荣生 程国栋

许小峰 何金海 宋连春 高学浩 冯仁国 王迎春

领导小组办公室

主 任：刘英金

副主任：董文杰 邓 勇 王志强

成 员（以姓氏笔划为序）：

丁传群 丁若洋 于玉斌 牛国良 王雪臣 邓 强 任国玉

任振和 刘晶淼 吕江津 孙 力 孙 冷 许永铎 李 丹

李 栋 李 晔 李良福 吴恒乐 宋善允 张海东 杨 明

沙奕卓 庞 亮 庞鸿魁 罗 勇 郑江平 胡 欣 赵立成

赵春梅 郭志武 郭淑颖 顾骏强 雷小途 詹丰兴 潘敖大

中国气象事业发展战略研究

气象与可持续发展卷

主 编：丁一汇 任阵海

副 主 编：徐国弟 萧永生

主 笔：王邦中 潘家华 丁一汇 任阵海 张人禾 任国玉 黎 健
张建云 夏 军 吴建国 徐德应 高庆先 陈 辉 林而达
余之祥 赵大铜

撰 稿 人：郑 艳 赵行姝 张 伟 温 敏 杨振斌 张钦仁 李丽军
邢如均 毛留喜 高学杰 马建中 戴小苏 翟 勇 陈文颖
张永山 许红梅 李 岩 王金星 章四龙 刘钟龄 卞有生
杨新兴 冯宗炜 熊 伟 姜克隽 于贵瑞

统 稿 组：丁一汇 黎 健 沈国权 王雪臣 郭淑颖

以科学发展观为指导 促进中国气象事业跨越式发展

(代 序)

我国是一个天气和气候灾害频繁的国家，又是一个气候资源丰富多样的国家。天气、气候和气候变化问题既是科学问题，也是环境问题，而且与政治、经济、国防及人民生活等密切相关，事关国民经济和社会发展的方方面面，事关人民群众的生产生活和切身利益，同时也事关我们党和政府重大决策的实施。

(一)

气象事业对国家安全、社会进步具有重要的基础性作用。现在国家安全的概念已经从传统的国防安全，扩大到更为广泛的国土安全、环境安全、食物安全、水资源安全等，这些为气象工作带来了全新的课题。适应和减缓气候变化对人类社会的影响，是当今国际政治和外交斗争的热点，在环境外交中维护国家权益，需要气象科学数据和研究成果的支撑。

气象事业对经济发展具有很强的现实性作用。我国是世界上受气象灾害影响最严重的国家之一，气象灾害种类多、范围广、强度大、频率高，造成的损失严重，给生态、环境、社会、经济带来诸多问题。加强防灾减灾，搞好经济建设，迫切需提高气象服务的水平。

气象事业对可持续发展具有深远的前瞻性作用。促进人与自然的和谐，是国家乃至世界发展的重要课题。开展气候资源变化分析，评估气候资源的承载能力，合理开发、利用、保护气候资源，是我国经济社会可持续发展的重要内容之一。

我们现在讲的“发展观”，应该是全面、协调、可持续的发展观。贯彻落实科学发展观，很重要的一个方面就是坚持人与自然和谐相处。人类不科学地、无节制地向大自然索取，就会危害自身生存的环境，就会招致自然界的报复，就会带来灾难性后果。这一点在现实生活中也得到不同程度的印证。世界气候在不断变化，我们赖以生存的空间、环境、资源也在不断变化，这要求我们必须不断地认识、了解它，并要有相应的对策。我们要统筹人与自然和谐发展，就必须以科学、认真、扎实的态度，做好应对突发自然灾害的准备工作，这也包括

做好气象工作，加快气象事业发展，合理开发利用气象资源，努力认识气候及其变化规律。因此，开展中国气象事业发展战略研究，从战略高度统筹规划中国气象事业发展，对于加强气象综合能力建设，优化气象资源配置，加快气象事业发展，进而促进经济社会发展、保障国家安全和可持续发展十分必要，非常重要。

(二)

新中国成立特别是改革开放以来，在党中央、国务院的正确领导下，在各方面的大力支持下，经过气象战线全体同志坚持不懈的努力，我国气象事业发展取得了巨大成就，初步建立了涵盖天气、气候系统有关领域的监测业务和科研体系，气象综合能力逐步增强，服务水平不断提高，取得了显著的经济、社会和生态效益，国际影响日益扩大，为推进改革开放和现代化建设事业做出了重要贡献。同时，也应当看到，我国气象事业的发展与国民经济和社会发展的要求相比，与发达国家相比，还存在不小差距，这迫切需要认真研究事业发展的战略问题，采取切实可行的措施，加快发展步伐，更好地发挥气象事业的作用。

中国气象事业发展战略研究，是一项涉及面很广的系统工程。受国务院委托，中国气象局牵头组织，面向全国，协同配合，开放式地开展研究。在研究过程中，坚持“百花齐放、百家争鸣”的方针，按照体现宏观性和战略性、体现全局性和综合性、体现前瞻性和实效性、体现改革创新精神的要求，充分发扬民主，鼓励争鸣，集思广益，并注意了与国家中长期科学和技术发展规划制定工作的衔接。参加这项研究工作的不少同志，是各自领域很有造诣的专家，大家站在国家的高度，站在民族利益的高度，各尽所长，充分发挥作用，为中国气象事业的发展出谋划策，使课题研究取得了预期成果。

这项重大课题研究，贯彻党的十六大精神，按照科学发展观的要求，紧密结合我国经济社会发展、国家安全和可持续发展的需要，把握世界科技发展的脉搏，客观地分析了中国气象事业发展的现状和差距，提出了新时期气象事业发展的总体思路、战略目标和战略任务，清晰地描绘了气象事业的发展蓝图，为推动我国气象事业发展奠定了基础。

(三)

中国气象事业发展战略研究成果很有价值，要充分运用，以有力推进中国气象事业发展。发展中国气象事业，必须抓住以下几个重点：

大力推进气象科技创新，为气象事业发展提供有力支撑。气象事业是科技型、基础性社会公益事业。气象科技是气象事业全面协调可持续发展的基础，是实现从气象大国向气象强

国跨越的根本条件。要在现有战略研究的基础上，进一步明确我国气象科技发展的任务、重点和优先领域，力争在不太长的时间内实现气象科技的重大突破。要合理配置气象科技资源，促进部门、行业、高校、社会科研机构和企业相结合的气象科技创新体系的形成，把各种科技资源最大限度地利用起来。要营造宽松和谐、竞争合作的科技人才成长氛围，造就一批有国内、国际影响和世界知名度的气象专家和科技领军人物，建设一支适应中国气象事业发展的科技人才队伍。要提高气象科技成果的推广和转化能力，加快气象科技成果在业务系统中的应用，提高天气预报和气候预测的准确率。

深化对气候及其变化规律的研究，为我国的环境、生态建设提供科学依据。气候是人类活动最重要的环境条件。当前，气候变化和极端天气气候事件正在危害世界各国的经济社会发展和人民生命财产安全，严重影响着全球可持续发展战略目标的实现。在全球气候持续变暖和中国区域气候环境变化作用下，中国生态与环境显得相当脆弱，水资源危机日益突出，公共安全受到挑战。现在气候变化问题研究已经取得许多重要成果，要在这些成果的基础上，尽快制订我国应对气候变化问题的总体规划，统一规划科学研究、外交、经济、能源等方面的应对策略和行动，从国家层面上进一步加强对气候变化工作的领导和协调。

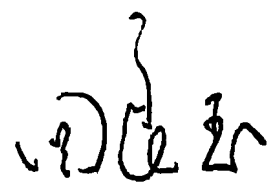
科学开发利用气象资源，为缓解我国资源短缺压力做出新贡献。气象资源是重要的可再生资源。我国气候多样，蕴藏着各种丰富的能源，风能、太阳能等有着巨大的开发潜能。要充分利用现代科技成果，建设我国风能、太阳能等气候资源监测和评估体系，建立气候资源数据库，为国家实施可持续发展战略奠定基础。我国空中水资源含量丰富，依靠科技提高人工影响天气工作水平，提高大气水资源的综合开发与优化利用的潜力巨大。要在现有工作的基础上，进行全国大气水资源的普查、评估和合理区划。继续瞄准大气水资源的关键科技，深入了解不同时间、空间尺度上大气水资源的变化和转化机理，提高我国人工增雨作业、气象防灾减灾的技术含量，改善水资源短缺的状况。要通过多种途径，使气象资源真正成为国家的基础性自然资源、战略性经济资源和公共性社会资源，为我国能源结构调整做出贡献。

加快新时期气象事业发展，意义重大，任务艰巨。各方面要高度重视气象事业发展战略研究成果的应用，既要着眼中长期发展，又要为当前和近期服务；既要全面部署，又要突出重点。中国气象局要抓住战略研究带来的机遇，按照“公共气象”、“安全气象”和“资源气象”的战略思想和发展思路，制定切实可行的行动计划。各部门要从经济社会发展、国家安全和可持续发展的全局出发，加强沟通和协调，密切配合，形成支持气象事业发展的合力。

让我们在以胡锦涛同志为总书记的党中央领导下，以“三个代表”重要思想为指导，牢

固树立和认真落实科学发展观,切实做好气象工作,为经济社会发展、国家安全和可持续发展做出更大的贡献。

(本文根据回良玉副总理2003年10月22日、2004年6月25日在听取中国气象事业发展战略研究课题汇报时的讲话内容,做了适当修改而成)



2004年10月18日

前言

本世纪前20年是我国全面建设小康社会的战略机遇期，为紧紧抓住这一战略机遇期，党的十六届三中全会明确提出了“坚持以人为本，树立全面、协调、可持续的发展观，促进经济社会和人的全面发展”，强调“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，推进改革和发展。

我国人口众多，资源相对不足，生态环境承载力弱，这是基本国情。特别是随着经济的快速增长和人口的不断增加，能源、水、土地、矿产等资源不足的矛盾越来越尖锐，生态环境恶化的形势十分严峻。高度重视资源和生态环境问题，增强可持续发展的能力，是全面建设小康社会的重要目标之一，也是关系中华民族生存与长远发展的大计。

树立和落实科学发展观，坚持走可持续发展的道路，就要统筹人与自然和谐发展，处理好经济建设、人口增长与资源利用、生态环境保护的关系，推动整个社会走上生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路。这为气象工作提供了难得的发展机遇，同时也提出了严峻的挑战。要求气象工作适应国家可持续发展的需要，大力提升气象资源对可持续发展的支撑能力；同时在气象资源和水资源的开发利用、生态建设与环境保护、人类健康以及应对和适应全球气候变化等方面提供更优质的保障和服务。本卷通过对气候资源的开发利用，气候变化对我国水资源的影响，气候在生态建设与环境保护中的作用，天气、气候及气候变化对人体健康的影响，适应和减缓全球气候变化的对策等重要问题的研究，系统分析、阐述了气象事业在国家可持续发展中的地位和作用。

本世纪的前20年，我国仍将以煤为主要能源。它是对环境污染严重、治污费用较高的能源。特殊的地理位置决定了我国的太阳能、风能资源十分丰富，陆地每年接受太阳辐射能相当于2.4太吨（1太吨=10¹²吨）标煤，全国风力资源的总储量为每年1.6太瓦。因此，要充分利用气象资源，因地制宜，开发气候资源，如风能、太阳能、地热等清洁和可再生能源，逐步替代污染严重的煤，并缓解能源不足带来的危机。同时要加强对气候资源的区划工作，以更好地了解中国气候资源的利用前景和可承载力，为解决未来中国的资源问题做出贡献。在开发利用气象资源的过程中，要注重评估气象资源的承载力，科学、动态区划气象资源，要积极开展气象资源利用技术的研究与推广。

气象资源，特别是气候资源一般是可再生的，同时全球气候变化或大气成分改变也可以引起气候资源的改善或退化。加强气候资源的管理，利用科学理论和管理知识、政策和法规等手段对气候资源进行监测、评估、调配和保护，是保证人类合理和有效地开发、利用气候资源的前提条件；利用基本科学理论和工程技术手段、政策措施等对气候资源的分布、数量和质量进行人为干预，可以使其朝着有利于人类开发利用的方向转化，或者使已经退化的气候资源恢复到接近原有状态。

生态系统是能量驱动下的生物与环境相互作用的系统，包括生物与生物、生物与环境及环境因素之间相互作用的关系。在这些过程中，气候资源具有重要的作用。科学分析气候资源与生态系统之间的关系及其相互作用是生态建设的基础。气候变化是未来气候资源发生变化的最主要的源，因此，在生态建设中，应充分考虑气候变化对生态系统的影响。科学分析这些影响，确定生态建设中的适应措施是科学进行生态建设的前提。要充分考虑大气污染对生态系统的影响。科学分析生态建设对气候资源的调节机制和效应是科学进行生态建设的基础，也是合理利用气候资源的基础。

淡水资源是区域生存与可持续发展的重要因子。要根据多年气候资源数据及气候与水循环的预测，得到不同区域淡水资源总量及其随时间的变化，以规划生产、生活和生态用水；提高淡水资源分配利用的科学技术水平，确保淡水资源利用收支平衡；努力研究建设淡水资源汇集与输送工程技术；大力加强人工影响天气工作，特别是云水资源开发，通过人工增雨增加地表径流和水库蓄水、恢复地下水位，缓解干旱缺水问题。

气象与人体健康息息相关，气象因素直接或间接地影响着人体健康。人类的生存状况直接关系广大人民群众的身体健康和生命安全，直接关系国家利益和国家安全。人类社会发展进步最重要的目的之一是达成人类大家庭中每个成员的健康发展，即生活质量的不断提高和寿命的不断延长。开展气象与人体健康影响研究及数值预测评估、预警和预案系统的研制，对建立和完善突发公共卫生事件应急反应处置机制具有重要意义。

大量的观测事实表明，全球环境正经历着比过去 1000 年快得多的变化，这些变化主要包括：大气臭氧层的耗损，大气中氧化作用的减弱，全球气候变暖，生物多样性减少，土地利用格局与环境质量的改变等。全球变化对环境、生态和社会经济系统具有深远的影响，是 21 世纪各国可持续发展中面临的重大课题。为了对未来气候变化的影响做出评估，必须预测全球气候变化的趋势。要积极开展气候模拟，评估气候变化影响和脆弱性，选择适应和减缓措施以及提出应对气候变化的相关政策。

气象为可持续发展服务，还必须围绕社会经济发展对气象业务和现代化建设的需求，选择科学上可能突破、预期具有自主知识产权、掌握核心关键技术、可能形成系统集成能力的全局性、前沿性、基础性或重大应用研究开发作为气象与可持续发展科技创新的主要领域，全面加强科学能力建设。同时，要加强全球变化与各区域社会经济发展的适应性研究，促进区域协调发展的对策措施研究。

丁一

2004年10月

目 录

以科学发展观为指导 促进中国气象事业跨越式发展(代序)..... 回良玉

前 言 丁一汇

第一章 可持续发展与气象事业 1

- 一、气象资源与可持续发展 1
 - (一) 气象资源是基础性自然资源 1
 - (二) 为可持续发展合理开发利用气候资源 2
 - (三) 改善能源结构、开发利用清洁能源 2
 - (四) 充分利用气象信息资源 3
 - (五) 保障生态建设与环境保护 3
- 二、气候变化与气象灾害影响可持续发展 4
 - (一) 改善能源结构, 应对气候变化 4
 - (二) 海平面上升与强化沿海地区气象保障能力 4
 - (三) 农业安全与农业灾害 5
 - (四) 水资源的可持续开发利用 5
 - (五) 防止荒漠化影响加重 6
- 三、气象灾害对我国经济社会发展的严重影响 6
 - (一) 气象灾害带来巨大的社会经济损失 6
 - (二) 气象灾害对人们生活质量和身体健康的影响 7
 - (三) 气象灾害的敏感性和脆弱性差距 7
 - (四) 气象灾害对生态环境造成巨大压力 8
- 四、可持续发展促进气象事业 8
 - (一) 可持续发展推进气象服务 8
 - (二) 气象发展是经济社会进步的标志 8
 - (三) 可持续发展促进气象国际合作 9

(四) 落实科学发展观有利于气象事业在全社会的深入推进	10
第二章 发展思路和发展目标	11
一、发展思路	11
二、战略目标	15
(一) 全球变化	16
(二) 气候资源的开发	16
(三) 生态建设	16
(四) 淡水资源	17
第三章 气候资源的合理开发利用	18
一、气候资源普查与承载力评估	19
(一) 气候资源的现状分析	19
(二) 开展全国和重点区域气候资源普查	21
(三) 开展气候资源承载能力评估	22
(四) 开展气候资源综合区划工作	23
二、气候资源变化评估	24
(一) 建立中国气候资源监测评估系统	24
(二) 评估气候资源未来演化趋势及对环境、生态和社会经济系统的影响 ..	25
三、气候资源利用的技术开发和推广	26
(一) 开发和推广光、热、水、风等气候资源应用技术	26
(二) 开展农业、林业、牧业、渔业气候资源开发示范基地建设服务	28
(三) 开展城市气候环境调控及城市气候资源开发利用服务	29
第四章 气候资源管理与优化调控	30
一、概述	30
(一) 基本思路	30
(二) 现状与问题	32
(三) 总体目标	34
二、人类活动影响下的气候资源	34
(一) 全球气候变化背景下的气候资源	34
(二) 土地利用变化与气候资源	35

(三) 工业、城市化与气候资源	36
(四) 重大工程建设与气候资源	37
三、气候资源管理	38
(一) 加强气候资源管理势在必行	39
(二) 气候资源管理面临的形势和挑战	40
(三) 加强我国气候资源管理的指导思想和基本原则	42
(四) 加强气候资源管理的主要措施	43
四、气候资源的优化调控	45
(一) 减缓全球气候变化的对策和技术	45
(二) 区域与局地气候资源的优化调控	47
(三) 重大工程建设与气候资源管理	49
五、战略措施建议	50
(一) 加强政策研究和立法工作	50
(二) 开展气候资源优化调控技术研究	51
(三) 建设国家气候资源优化调控研究与示范基地	51
第五章 水资源合理开发利用	53
一、水资源可持续利用中的气象问题	53
(一) 水资源可持续利用中的重大灾害性气象问题	53
(二) 水循环与气候系统的相互作用	54
二、气候变化对我国水资源的影响及适应性对策	57
(一) 我国水资源及其利用现状	57
(二) 我国水资源供需预测及分析	59
(三) 近百年来我国主要江河径流的变化趋势	62
(四) 气候变化情景下未来水资源量及分布	63
(五) 气候变化适应性对策	66
三、水资源可持续利用对气象事业提出的挑战	70
(一) 完善观测体系, 提供及时可靠的信息	70
(二) 加强水文气象联合预报技术研究, 不断提高预报水平	71
(三) 加强云水资源开发利用	72

第六章 生态建设与环境保护	73
一、生态建设和环境保护与气候因子的内在联系	73
(一) 气候因素是生态建设的基础,是环境保护中的主要影响因素	74
(二) 生态建设和环境保护直接影响气候资源	74
(三) 生态建设与环境保护对气象和气候条件的需求	75
二、气候在生态建设与环境保护中具有不可替代的作用	76
(一) 气候对可持续发展影响的评价指标	76
(二) 保护气候资源对生态环境安全具有重要作用	77
(三) 保护气候资源在生态建设和环境保护中具有重要作用	78
(四) 气候资源与生态建设和环境保护相互影响	78
三、气候变化和大气污染对生态建设的影响	79
(一) 气候变化对生态系统的影响	79
(二) 对生物多样性的影响	81
(三) 对生态灾害的影响	83
(四) 对自然保护区的影响	84
(五) 对土地退化的影响	84
(六) 大气污染对生态系统的影响	85
四、协调生态建设、环境保护与气象、气候因素的相互关系	86
(一) 生态建设和环境保护中对气候资源的科学利用	86
(二) 开展气候、生态因子与环境的综合监测评估	87
(三) 适应气候变化和大气污染的不利影响	87
第七章 气象与人体健康	89
一、天气、气候与人体健康	89
(一) 气象条件与疾病的关系	89
(二) 人体健康和环境的监测与预警	91
(三) 疾病的空间分布和变化趋势	91
二、气候变化对人体健康的影响	91
(一) 气候变化对人体健康的危害	92
(二) 主要流行病的气候风险和气候区划	93
(三) 气候变化对人类健康影响的评估和预警	93