

中国气象事业发展战略研究 能力建设与战略措施卷

主 编：陈联寿 伍荣生 程国栋
副主编：许小峰

气象出版社

中国气象事业发展战略研究

能力建设与战略措施卷

主 编：陈联寿 伍荣生 程国栋

副主编：许小峰

责任编辑：张 斌 王存忠

终 审：陈云峰

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 鄂竞平
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 俞小苏 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 颀
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 郟秀书 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 许永镞 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

能力建设与战略措施卷

主 编：陈联寿 伍荣生 程国栋

副 主 编：许小峰

主 笔：黄镇国 王式功 吴宗鑫 王 强 何金海 叶汝求 孙国武
周 林 张家宝 田翠英 任国玉 王邦中 王 伟¹ 梅永红
冯仁国 王迎春 江崇廓 宋连春 高学浩 练树民 李修池
秦祥士 石 波 周 可 韩通武 于新文 王振江 刘宪华
王志强 徐 光 李士斌 朱祥瑞 徐 林 宋善允 周京星
王 伟² 牛文元

撰 稿 人：张文建 任鸿翔 刘东伟 董文杰 张人禾 薛 桁 杨振斌
周广胜 黄永梅 顾 卫 钱维宏 罗 勇 辛晓平 毛留喜
于玉斌 吕江津 张洪涛 余 涛 周建华 张中锋 俞亚勋
陈隆勋 琚建华 郑大玮 孟燕军 邓金宁 邓 强 邓北胜
姚为克 沈晓农 刘国平 高兴龙 倪景春 程 磊 王海啸
朱小华 曹广生 韩 玉 张洪广 刘 彤 韩 霄 任振和
罗怀熙 张钛仁 李丽军 郭文芳 刘立成 曾晓伟 陈奇生
黄文斌 郑 锦 陈松军

统 稿 组：王 强 许永锶 何金海 孙国武 郑大玮 刘宪华 任振和
于玉斌

1 中国气象局科技发展司。

2 国家行政学院。

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，迫切需要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“科学发展观”，应该是全面、协调、可持续的科学发展观。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。

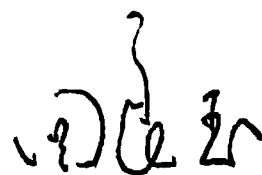
科学开发利用气象资源，为缓解我国资源短缺压力做出新贡献。气象资源是重要的可再生资源。我国气候多样，蕴藏着各种丰富的能源，风能、太阳能等有着巨大的开发潜能。要充分利用现代科技成果，建设我国风能、太阳能等气候资源监测和评估体系，建立气候资源数据库，为国家实施可持续发展战略奠定基础。我国空中水资源含量丰富，依靠科技提高人工影响天气工作水平，提高大气水资源的综合开发与优化利用的潜力巨大。要在现有工作的基础上，进行全国大气水资源的普查、评估和合理区划。继续瞄准大气水资源的关键科技，深入了解不同时间、空间尺度上大气水资源的变化和转化机理，提高我国人工增雨作业、气象防灾减灾的技术含量，改善水资源短缺的状况。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

Handwritten signature of Hui Liangyu in black ink.

2004年10月18日

前 言

中国气象事业发展战略研究调研了世界科学技术发展的现状，适应全球变化趋势和国家安全、经济社会发展、可持续发展的需求，提出了加快中国气象事业发展所需的气象综合观测与信息网络系统工程、气象灾害预警系统工程、气候预测系统工程、公共气象服务系统工程、气候变化应对工程、航空航天气象保障工程、人工影响天气工程和气象科技创新与教育培训工程等八大工程综合能力建设和推进科技创新、全面实施人才强业战略、完善以公共财政为主的投入机制、建立健全法规与标准体系、加强国际合作能力、积极推进体制和机制创新等六项战略措施。这是中国气象事业发展战略目标的核心组成部分。

实施《中国气象事业发展战略研究》提出的八大工程是为了更好地实现公共气象的发展方向，气象信息对国家安全的保障能力，气象资源对可持续发展的支撑能力。面对公共气象的服务需要，我们必须提高气象公共服务质量，必须为公共安全、军事安全、国土安全、生态安全、环境安全、能源安全、食品安全、空间安全、水资源安全、公共卫生安全、人民生命财产安全等提供全方位的气象保障服务。为了提高气象资源对可持续发展的支撑能力，必须合理地开发利用气候资源、气象能源、信息资源，发挥气象事业对可持续发展的前瞻性作用。这些都是新时期对气象事业提出的新要求，也是气象事业为经济社会发展、国家安全和可持续发展应做的贡献。

气象科技是气象事业全面发展的基础，是实现从气象大国向气象强国跨越的根本条件。八项重大工程建设可以全面地提高气象科技综合实力，增强气象科技创新能力。气象事业的发展，人才是关键，通过上述工程建设，可以造就一支适应中国气象事业发展的科技人才队伍。提高气象科技成果的推广和转化能力，提高天气预报和气候预测的准确率，以提高预防和减轻气象灾害的能力。

气象灾害可以分为急性和慢性两类：急性灾害如台风引发的风暴潮、强风、暴雨，以及暴雨引发的洪水和泥石流等；慢性灾害如干旱、土地沙化、湖水干枯、冰川退化等。气候变暖会造成气候带的移动，给生态系统造成破坏，给经济社会系统造成严重的灾害；

气候变暖使得极端天气气候灾害明显增多；气候变化加剧食物、水和能源危机，严重危害人类生存资源；气候变化也造成粮食产量下降、流行病爆发，对人民生活质量和生存构成严重威胁。气候变化对人类社会的影响已经成为当今各国政府关注的热点。八大工程的实施将提高国家应对气候变化和防灾减灾的能力，为国家和可持续发展提供气象保障能力。

六项战略措施是实现战略目标的重要保障。依靠科技进步和加强人才队伍建设是气象事业发展的保障，中国气象事业能否抓住机遇，加快发展，进入世界先进行列，关键在于推进气象科技创新和加强人才队伍建设。加强人才队伍建设要以高层次人才和一线高级专门人才的培养、引进、使用为战略重点，积极稳妥地改善气象人才队伍的总体结构，提高整体队伍的综合素质，全面实施人才强业战略。

加大对气象事业的投入是气象事业发展的基础，加快气象事业发展是各级政府和全社会的共同责任。应建立以公共财政投入为主的气象投入机制，加快全局性重大工程项目建设，将气象事业发展纳入各级政府发展规划和财政预算，设立专项支持资金，为中国气象事业的发展提供可靠的资金保障。

气象法规和标准体系建设是具有中国特色社会主义法律体系的重要组成部分，是中国气象事业持续、健康、快速发展的重要保证。加强气象法规与标准体系建设是全面贯彻落实依法治国基本方针和全面推进依法行政的基础，是依法规范气象活动、依法管理气象工作，依法促进气象事业发展，有效防御气象灾害，维护国家安全和社会稳定的需要。

中国气象现代化建设的实践表明，国际气象科技合作是中国气象事业的重要组成部分。要实现从气象大国向气象强国的跨越，加强国际合作能力必不可少。为此，需要加快与国际接轨步伐，提高国际合作与交流的质量。通过中国的科技外交和环境外交，更好地落实中国气象事业发展战略。

实现中国气象事业的跨越式发展，还必须深化改革，实施气象管理体制创新，加强有关部门、高等院校以及科研机构的合作，实现全社会气象科技资源的优化配置和共享；同时，增强公众参与意识，推进气象科技与文化的互动，为推动气象事业的发展提供物质和精神动力。

本卷依据中国气象事业发展研究总论卷中能力建设和战略措施的撰写框架与思路，

进一步阐述了八大工程建设依据、建设目标，系统地论述了建设内容和任务。结合当前国际、国内的现实状况和未来发展趋势，对工程建设在社会经济、生态环境以及提高人民生活水平等方面的作用进行了分析和评估，为加快中国气象事业的发展提供了措施依据。

陈联寿

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	陈联寿

第一部分 能力建设

第一章 气象综合观测与信息网络安全工程	3
一、气象综合观测与信息网络安全工程建设依据和目标	3
二、地基气象观测系统	7
(一) 地面常规气象观测系统	8
(二) 地基高空气象观测系统	9
(三) 地基特种观测系统	19
(四) 地基车载移动观测系统	26
三、空基气象观测系统	27
(一) 气象飞机观测系统	28
(二) 商用飞机气象观测系统	29
(三) 无人驾驶飞机观测系统	29
四、天基气象观测系统	30
(一) 卫星遥感探测系统	31
(二) 卫星遥感地面辐射外定标与真值检验监测系统	34
(三) 卫星遥感资料接收应用系统	34
(四) 气象小卫星系统	36
五、气象探测基准和技术保障系统	36
(一) 探测系统运行监控系统	37
(二) 探测技术保障系统	37
(三) 气象和大气化学计量检测中心	38

六、气象通信网络系统	39
(一) 系统现状与建设依据	39
(二) 系统总体建设目标	40
(三) 系统建设的主要内容	40
七、高性能计算机系统	41
(一) 现状与需求分析	41
(二) 系统建设目标	42
(三) 高性能计算机系统与计算网格环境建设的主要内容	42
八、海量资料存储检索与信息共享系统	43
(一) 现状与需求分析	43
(二) 系统建设目标	44
(三) 系统建设的主要内容	44
九、国家级气象信息网络与关键业务的异地灾难备份系统	44
(一) 异地灾难备份系统建设的依据	44
(二) 总体建设目标	45
(三) 异地灾难备份系统建设的主要内容	45
第二章 气象灾害预警系统工程	47
一、建设依据和必要性	47
二、工程建设的主要内容	48
(一) 气象灾害综合信息监测系统建设	48
(二) 气象灾害预报预警系统建设	50
(三) 气象灾害信息传输和服务系统建设	51
(四) 气象灾害评估系统建设	51
(五) 气象灾害应急响应系统建设	52
(六) 气象防灾减灾决策指挥系统建设	53
第三章 气候预测系统工程	55
一、气候预测系统工程建设依据和目标	55
二、气候系统模式开发	58
(一) 气候系统模式开发的目标	59
(二) 气候系统模式开发主要内容	59

(三) 需要解决的关键技术	60
三、北京气候中心 (BCC) 建设	61
(一) 工程建设的依据	61
(二) 工程建设目标和内容	62
(三) 区域和省级气候业务建设	63
四、国家级气候业务系统的科技支撑平台建设	63
(一) 国家气候开放实验室	63
(二) 国家干旱气候监测预警中心	65
(三) 气候资源优化技术中心	65
第四章 公共气象服务系统工程	67
一、公共气象服务现状及问题分析	67
(一) 公共气象服务现状	67
(二) 建设公共气象服务系统工程的需求分析	68
(三) 公共气象服务存在的问题	69
二、公共气象服务系统工程建设内容	70
(一) 公共气象服务产品加工处理系统建设	71
(二) 建设气象预报发布系统	72
(三) 建设农村气象服务系统	73
(四) 建设城市气象服务系统	73
(五) 建设公众气象服务质量评价机制	74
第五章 气候变化应对工程	75
一、气象能源开发利用	75
(一) 气象能源可利用潜力	75
(二) 气象能源开发利用中的问题	76
(三) 建立气象能源开发利用体系	80
(四) 气象能源开发的主要内容	80
二、固碳减排	84
(一) 固碳减排的意义	85
(二) 固碳减排的关键问题	86
(三) 固碳减排的主要内容	88

三、海冰资源化利用	93
(一) 海冰的基本特性	94
(二) 海冰的储量和分布	95
(三) 海冰淡化技术	96
(四) 海冰资源的产业化过程	96
四、食物安全气象保障	97
(一) 食物数量安全的气象保障	98
(二) 食物质量安全的气象保障	99
(三) 食物的可持续安全	100
(四) 食物的安全监测管理	100
五、国家重大工程的生态与环境影响评估	101
(一) 重大工程可能引起局地气候、生态和环境的变化	101
(二) 建设国家重大工程生态与环境的监测体系	102
(三) 建设国家重大工程气候、生态和环境的评估系统	103
六、环境气象预警系统	104
(一) 环境气象变化过程	105
(二) 环境气象的关键问题	106
(三) 环境气象的内容	107
第六章 航空航天气象保障工程	109
一、北京航空气象中心的建设	109
(一) 航空气象服务能力需求和现状	110
(二) 北京航空气象中心的建设目标和内容	110
二、国家空间天气中心建设	114
(一) 空间天气概述	114
(二) 空间天气服务能力需求分析	116
(三) 空间天气建设内容	117
第七章 人工影响天气工程	122
一、人影工程建设的必要性	122
二、人影工程建设中面临的科学问题和关键技术	123
(一) 人工增雨原理和催化假说的验证和完善	123