

# 国家适应气候变化 科技发展战略研究

Study on Climate Change Adaptation Strategy of  
Science and Technology Development in China

中国21世纪议程管理中心 编著



科学出版社

# 国家适应气候变化 科技发展战略研究

中国21世纪议程管理中心 编著

Study on Climate Change Adaptation Strategy of  
Science and Technology Development in China

科学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书在回顾和分析国内外适应气候变化科技发展现状与趋势的前提下,提出推进中国适应气候变化科技发展的思路、原则和目标,构建出具有中国特色的适应气候变化科技发展体系。并且以适应气候变化技术路线图为核心,以适应气候变化政策为保障,以适应气候变化的数据、方法与理论为基础,开展了适应科技发展战略研究。最后在对战略研究成果凝练的基础上,提出了中国适应气候变化科技发展的综合布局建议。本书可以为国家“十三五”期间以及中长期适应气候变化领域的科技规划和部署提供战略建议和支撑,也有助于推动中国适应气候变化研究、技术开发和推广应用,对增强中国适应气候变化的科技能力具有重要意义。

本书可供相关行业和地方的管理部门使用,也可供气候、气象、农业、水资源、林业、政策等领域的科研和教学人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

国家适应气候变化科技发展战略研究 / 中国 21 世纪议程管理中心编著.  
—北京:科学出版社,2017

ISBN 978-7-03-048448-2

I. ①国… II. ①中… III. ①气候变化—科学发展—发展战略—研究—中国  
IV. ①P467

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 119702 号

责任编辑:王 倩 / 责任校对:张凤琴

责任印制:张 倩 / 封面设计:无极书装

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>

新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2017 年 1 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2017 年 1 月第一次印刷 印张:10 插页:2

字数:250 000

定价:88.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

# 《国家适应气候变化科技发展战略研究》 编写委员会

|        |              |     |     |     |     |
|--------|--------------|-----|-----|-----|-----|
| 主 任    | 郭日生          | 彭斯震 |     |     |     |
| 执行副主任  | 何霄嘉          | 许吟隆 | 吴绍洪 | 张九天 |     |
| 核心编写人员 | 何霄嘉          | 孙 傅 | 曾维华 | 郑大玮 | 许吟隆 |
|        | 曲建升          | 吴绍洪 | 马 欣 | 严登华 |     |
| 章节编写人员 | (按照姓氏汉语拼音排序) |     |     |     |     |
|        | 崔雪峰          | 陈宝瑞 | 丁文广 | 董利苹 | 杜俊慧 |
|        | 冯相昭          | 高江波 | 高清竹 | 韩 雪 | 何霄嘉 |
|        | 贺 勇          | 李迪强 | 李海蓉 | 李 阔 | 李迎春 |
|        | 廖 琴          | 刘莉娜 | 刘时银 | 刘志高 | 吕宪国 |
|        | 马世铭          | 马 欣 | 缪驰远 | 潘志华 | 裴惠娟 |
|        | 曲建升          | 孙 傅 | 王春梅 | 王国庆 | 王金平 |
|        | 王 科          | 王守荣 | 翁白莎 | 吴绍洪 | 肖 辉 |
|        | 辛晓平          | 许伟宁 | 许吟隆 | 严登华 | 严中伟 |
|        | 杨志勇          | 尹云鹤 | 袁文平 | 曾静静 | 曾维华 |
|        | 张换兆          | 张九天 | 张雪艳 | 张于光 | 赵东升 |
|        | 赵洪波          | 郑大玮 | 周景博 |     |     |

# 序 言

根据联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）第五次报告和我国《第三次气候变化国家评估报告》，气候变暖已是不争的事实。气候变暖导致极端天气发生强度和频度增加，包括暴雨洪灾、干旱热浪、雪量减少、温度提高和海平面上升，以及由此引发的对粮食产量、能源供应、基础设施和生态系统等的巨大压力，对我国的经济、社会和生态环境已构成严重威胁。作为应对气候变化的两大对策之一，适应气候变化是我国更现实、紧迫的任务。

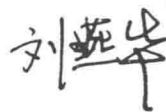
科技进步与创新是适应气候变化的重要支撑，科学、客观的气候变化战略研究是适应气候变化科技发展的引领。近年来，随着国家经济社会快速发展，特别是生态文明建设的加速推进，科学技术部高度重视适应气候变化科技工作，取得了积极进展。我国开发了发展中国家唯一具有自主知识产权的气候模式，参与了 IPCC 的全球模式对比计划，对未来气候情景进行预估；开展对农业、林业、水资源等关键部门和城市、沿海地区等脆弱区域的气候变化影响与风险评估；建立流域气候风险预测预警系统，实现黄河流域水库联合优化调度；建设青藏铁路、公路应对冻土消融工程，发展调整铁路应对暴雨、雾霾等气象灾害技术体系，保证国家重大工程的安全。但我国适应气候变化工作整体还处于较为被动的阶段，缺乏主动计划的适应行动。适应科技的发展水平还不能支撑国家系统、有序和高效地适应气候变化。

《巴黎协议》的签订并生效，指明了全球以及中国建设“气候适应型”社会的方向。未来，应该将适应气候变化纳入国家发展的整体框架中，不断夯实适应气候变化的科学基础，提升政府的气候治理能力，制定与实施强有力的适应政策和措施，使经济社会发展具有强大的气候恢复能力。

为更好满足新形势下我国适应气候变化的需要，继续为我国应对气候变化相关政策的制定提供坚实的科学依据，本书提出发展我国适应气候变化科技的基本思路、原则和阶段

目标，构建具有中国特色适应气候变化科技体系的基本框架，建立适应气候变化的技术链条，力图解决长期以来适应气候变化各环节相互脱节的问题，明确适应气候变化技术研发的途径，编制我国未来 5 ~ 15 年适应气候变化的技术路线图，提出国家适应气候变化科技发展的综合布局、重点方向与任务、未来科技发展的政策与对策建议，为我国“十三五”应对气候变化相关科技创新规划的编制提供了决策参考。

本书是国内气候变化领域众多专家智慧的结晶，由 50 余位适应气候变化领域专家参与撰写。相信通过大家的努力，对指导集中优势资源促进我国适应科技的自主创新与重点突破、充分体现适应科技的先导引领作用，使我国适应气候变化工作跃上一个新高度发挥重要作用。



国务院参事

国家气候变化专家委员会主任

# 前 言

随着气候变化影响的不断凸显，发达国家开始日益重视适应气候变化工作。而气候变化对我国的负面影响已在多个领域呈现，并且某些影响具有不可逆性，如果不采取有效的适应措施，气候变化所造成的损失将进一步加大，并可能阻碍我国经济社会的进一步发展。保障我国粮食安全、生态安全和人民生命财产安全，要求我们把适应气候变化工作摆在极为重要的地位。

我国是发展中国家，人口众多、气候条件复杂、生态环境整体脆弱，正处于工业化、信息化、城镇化和农业现代化快速发展的历史阶段，适应气候变化任务十分繁重，但全社会适应气候变化的意识和能力还普遍薄弱。我国所处的发展阶段以及气候变化对我国的影响特点决定了我国适应气候变化需要坚持可持续发展、协同、公平、成本效益等原则。必须在可持续发展的框架下，统筹考虑经济发展和保护气候，在适应气候变化的过程中弥补发展欠账，调整发展方式以适应不断变化的气候，实现经济社会发展和应对气候变化的双赢。

鉴于我国适应气候变化的现实性、重要性和紧迫性，科学技术部在“十二五”国家科技支撑计划项目“北方重点地区适应气候变化技术开发与应用”中，专门安排了适应气候变化科技发展战略研究这一重要任务，在此基础上我们组织编写了《国家适应气候变化科技发展战略研究》一书，为国家制定适应气候变化的相关战略和规划等提供科技支撑。本书汇集了“十二五”国家科技支撑计划项目群中适应气候变化相关的五个项目、23个课题的研究成果，构建出包括适应技术、政策和数据方法在内的“适应气候变化的科技发展体系”；梳理出从气候预估到风险评估，从影响评估到适应措施的“适应气候变化全技术链条”；编制出适应气候变化的技术发展路线图，实现了适应领域技术路线的零突破；提出包含四个板块、六个重点研究方向和20项研发任务的适应气候变化科技综合布局。此外，该研究成果还为《气候变化影响适应研究与减缓技术研发重点专项动议》以及《“十

三五”应对气候变化科技创新规划》的编制提供了决策参考。

本书共分8章：第1章介绍适应气候变化科技发展战略研究的背景、本书的章节结构、研究方法，提出本报告拟解决的主要问题；第2章介绍国际适应气候变化科技的现状与发展趋势、重点领域关键适应技术的研究进展、国际社会适应气候变化科技发展制度建设的经验及对我国适应科技发展的启示；第3章回顾我国适应气候变化科学发展的现状与进展，分析我国当前适应气候变化科技发展的需求和面临的机遇与挑战；第4章概述我国适应气候变化科技发展的整体思路、总体原则和基本原则；第5章分析我国适应气候变化科技数据开发与服务的现状与建设需求，综述我国适应气候变化理论与方法研究的现状与需求，提出科学数据保障能力的发展战略和推进我国适应气候变化科学理论与方法研究的战略；第6章概述适应气候变化技术的发展流程，分析共性技术的发展趋势，提出我国适应气候变化科技发展的总体路线图与未来不同阶段适应气候变化科技发展目标、重点任务与技术需求；第7章分析了我国适应气候变化的政策与制度现状与需求，从适应气候变化科技发展的体制、机制、法律体系、资金保障、市场机制发挥和能力建设等方面提出推进适应气候变化科技发展的政策保障与制度建设建议；第8章在前面章节的基础上，阐述我国适应气候变化科技发展的综合战略，归纳出我国适应气候变化科技发展的两大体系、四个板块、六个研究方向，提出气候变化适应科技发展的综合战略与对策建议。

本报告是在中国21世纪议程管理中心的组织下完成，是50余位专家学者集体智慧的结晶。编写过程中成立了编写委员会，召开了多次全体编写专家、核心专家和统稿专家会议。第1章由何霄嘉牵头编写，张换兆、许吟隆、郑大玮参与编写；第2章由孙傅、曾维华牵头编写，赵东升、王科、许伟宁参与编写；第3章由郑大玮牵头编写，许吟隆、李阔、何霄嘉、潘志华参与编写；第4章由许吟隆牵头编写，郑大玮、吴绍洪、严登华、李阔、高清竹参与编写；第5章由曲建升牵头编写，马世铭、袁文平、许吟隆、缪驰远、曾静静、董利苹、王金平、廖琴、裴惠娟、刘莉娜、崔雪峰、王守荣、韩雪、贺勇、李迎春参与编写；第6章由吴绍洪牵头编写，高江波、严中伟、许吟隆、肖辉、尹云鹤、严登华、李阔、辛晓平、吕宪国、李迪强、张于光、何霄嘉、刘时银、王国庆、丁文广、赵洪波、李海蓉、刘志高、杨志勇、陈宝瑞参与编写；第7章由马欣牵头编写，冯相昭、张雪艳、周

景博、王春梅、杜俊慧参与编写；第8章由严登华、何霄嘉牵头编写，许吟隆、郑大玮、杨志勇、翁白莎参与编写。最后由许吟隆、郑大玮、何霄嘉统稿完成。

本报告参考了国内外相关文献，但由于篇幅所限，难免会有疏漏。由于编者水平有限，错误在所难免，恳请社会各界批评指正！

本书编写委员会

2016年5月

# 目 录

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 第1章 总论 .....                    | 1  |
| 1.1 研究背景和意义 .....               | 1  |
| 1.2 研究对象与定位 .....               | 5  |
| 1.3 研究思路与方法 .....               | 10 |
| 1.4 研究内容和突破点 .....              | 12 |
| 第2章 国际适应气候变化科技发展的现状与趋势 .....    | 15 |
| 2.1 科技发展在国际适应气候变化行动中的地位 .....   | 15 |
| 2.2 国际适应气候变化的科技研发战略部署 .....     | 19 |
| 2.3 国际适应气候变化关键技术的发展态势 .....     | 23 |
| 2.4 国际适应气候变化科技发展的制度建设 .....     | 26 |
| 2.5 国际适应气候变化科技发展对中国的启示 .....    | 29 |
| 第3章 中国适应气候变化科技进展与发展趋势 .....     | 31 |
| 3.1 中国适应气候变化的科技进展 .....         | 31 |
| 3.2 中国适应气候变化的主要科技成果 .....       | 35 |
| 3.3 中国适应气候变化科技发展趋势分析 .....      | 42 |
| 第4章 中国适应气候变化科技发展的思路、原则与目标 ..... | 45 |
| 4.1 中国适应气候变化科技发展的整体思路 .....     | 45 |
| 4.2 中国适应气候变化科技发展的原则 .....       | 46 |
| 4.3 中国适应气候变化科技发展目标 .....        | 46 |
| 第5章 中国适应气候变化数据、方法和理论发展战略 .....  | 52 |
| 5.1 中国适应气候变化数据发展战略研究 .....      | 52 |

|      |                           |     |
|------|---------------------------|-----|
| 5.2  | 中国适应气候变化的研究方法发展战略研究 ..... | 61  |
| 5.3  | 中国适应气候变化的科学理论发展研究 .....   | 69  |
| 第6章  | 中国适应气候变化技术发展路线图研究 .....   | 76  |
| 6.1  | 适应气候变化共性技术 .....          | 76  |
| 6.2  | 适应气候变化技术发展路线图 .....       | 82  |
| 第7章  | 适应气候变化制度与政策研究发展战略 .....   | 107 |
| 7.1  | 适应气候变化的制度与政策分析 .....      | 107 |
| 7.2  | 适应气候变化制度与政策发展的内在需求 .....  | 109 |
| 7.3  | 完善适应气候变化的科技制度与政策建议 .....  | 115 |
| 第8章  | 适应气候变化科技发展综合战略 .....      | 119 |
| 8.1  | 综合发展布局 .....              | 119 |
| 8.2  | 重点研究方向 .....              | 120 |
| 8.3  | 重点研究任务 .....              | 122 |
| 8.4  | 气候变化适应科技发展战略建议 .....      | 127 |
| 参考文献 | .....                     | 129 |
| 附录   | 重点领域适应气候变化技术清单 .....      | 139 |

# 第1章 总 论

## 1.1 研究背景和意义

自工业革命以来,尤其是近一百多年来,全球经历了以变暖为主要特征的气候变化,对人类的生存环境与经济社会发展带来了深刻影响,气候变化与全球经济危机、恐怖主义并列为当今世界的三大风险(韦尔策尔等,2013)。2013~2014年发表的IPCC《第五次评估报告》以更加翔实的科学数据与事实阐述和评估了全球气候变化的趋势与影响,总结了应对气候变化的途径与对策(IPCC,2014)。1992年在里约热内卢召开的世界环境与发展大会上,与会各国签订了《联合国气候变化框架公约》,决定采取协调一致的行动来应对全球气候危机,并提出了减缓与适应两大对策。国际社会认为减缓与适应两大对策相辅相成,缺一不可。习近平主席在2015年中美、中法国家元首气候变化联合声明和巴黎气候大会开幕式的讲话中都指出要“坚持减缓与适应并重”。《巴黎协定》提出了全球平均温度升幅控制在 $2^{\circ}\text{C}$ 以内并继续争取把温度升幅限定在 $1.5^{\circ}\text{C}$ 的具体目标,这就要求我们有效整合国内国际科技资源,找到适应与减缓有效协同的韧性可持续发展路径。

适应气候变化的实质是要求人类遵循气候规律,与大自然和谐相处。适应气候变化并不是消极和被动的,生物正是在适应气候变化的过程中进化和演替,人类社会也是在适应气候变化的过程中不断进步和发展的。适应气候变化是可持续发展理念的一个重要组成部分。世界各国先后出台了适应气候变化的国家战略或行动计划,并针对气候变化的影响采取了积极的适应行动。

中国政府重视适应气候变化问题,结合国民经济和社会发展规划,采取了一系列政策和措施,取得了积极成效(国家发展和改革委员会等,2013)。自“八五”以来陆续开展了相关研究与适应技术应用示范,科技支持力度不断加大,取得了重要进展。但与减缓相比,适应工作相对滞后,很大程度上是由于适应科技发展仍不能满足经济社会发展与生态文明建设的要求。党的十八届五中全会提出“十三五”全面实现小康的新发展格局,将在“四个全面”战略布局下,坚持“五位一体”的发展思路,全面推进和落实创新、协调、绿色、开放和共享五大发展理念。由于气候变化,尤其是极端天气气候事件加剧资源、环境的瓶颈制约,对国家粮食安全、水安全、生态安全、城市安全和人民生命财产安全构成的威胁,为了实现“十三五”规划目标和全面建成小康社会,必须加强适应气候变化工作。为此,需要开展适应科技发展战略的研究,促进具有中国特色适应气候变化理论与技术体系的构建,全面开展适应工作提供强有力的科技支撑。

### 1.1.1 实现绿色发展的必由之路

加快推进生态文明建设是加快转变经济发展方式、提高发展质量和效益的内在要求，是坚持以人为本、促进社会和谐の必然选择，是全面建成小康社会、实现中华民族伟大复兴中国梦的时代抉择，是积极应对气候变化、维护全球生态安全的重大举措。党中央、国务院高度重视生态文明建设，先后出台了一系列重大决策部署，推动生态文明建设取得了重大进展和积极成效。但总体上看我国生态文明建设水平仍滞后于经济社会发展，资源约束趋紧，环境污染严重，生态系统退化，发展与人口资源环境之间的矛盾日益突出，已成为经济社会可持续发展的重大瓶颈制约。

鉴于气候变化对我国生态安全，尤其是生态脆弱地区的巨大威胁，加强适应气候变化工作，是推进生态文明建设和建设美丽中国的必由之路。《中共中央、国务院关于加强推进生态文明建设的意见》提出，“提高适应气候变化特别是应对极端天气和气候事件能力，加强监测、预警和预防，提高农业、林业、水资源等重点领域和生态脆弱地区适应气候变化的水平”（郑大玮，2014）。虽然“八五”以来我国关于气候变化对自然系统的影响评估和适应对策研究已取得较大进展，但国家全面开展生态文明建设和美丽中国梦的实现対适应气候变化提出了新要求。为此，必须制定加快适应科技体系发展的战略，以支撑重点领域和生态脆弱地区适应技术的研发与应用。

气候变化在对人类的生存环境和经济发展带来巨大影响的同时，还直接影响到人们的消费习惯、行为模式、人体健康和生活方式，并对社会结构与国际政治经济格局产生深刻影响。适应气候变化要求人们尊重包括气候系统在内的大自然并与之和谐相处，摈弃掠夺自然资源和破坏环境与生态的行为，提倡绿色消费模式和绿色生活方式。气候变化对于生态脆弱地区和弱势群体的影响尤为严重，有些地区已经出现“气候贫困”和“气候难民”，区域之间和国家之间的贫富差距正在拉大。为此，国内外学者提出了建设气候适应型社会的发展目标（江世亮，2007；郑大玮，2014），中美元首气候变化联合声明也明确提出要促进气候适应型发展和建设气候适应性社会。应对气候变化正在成为全社会的协调一致行动，适应气候变化也已成为绿色社区或生态文明社区建设的一项重要内容。建设气候适应型社会需要政府主导、企业充分发挥市场机制和全社会参与，必将成为构建多元善治社会的一项重要内容。适应气候变化能力建设也将成为全社会可持续发展能力建设重要的有机组成部分。

所有上述适应行动都需要适应气候变化科技的支撑，然而目前有关气候变化对社会影响的评估与适应对策研究都还十分薄弱，急需提出推进社会发展领域适应科技的发展战略。

### 1.1.2 经济发展新常态的必然要求

我国经济经过 30 多年改革开放以来的快速发展，在取得重大成就的同时，资源、环

境的诸多矛盾也日益凸显，依靠资源掠夺与牺牲环境，片面追求速度与数量的粗放式发展已走到尽头，适应经济发展新常态，转变经济发展方式，贯彻落实“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念，建设资源节约型、环境友好型社会势在必行。

气候变化在很大程度上加剧了经济发展新常态下的资源与环境矛盾，我国仍处于工业化、城镇化进程，第二产业比重偏大，加上以煤炭为主要能源，导致我国单位国内生产总值能耗水平远高于美国、欧盟、日本等主要经济体，温室气体排放总量已上升至世界第一位。这种发展方式和能源消耗方式恶化了大气环境，危及了人民群众的健康，甚至威胁到国家安全。气候变化本身也直接影响到资源与环境状况，如气候变暖使生产、生活与生态用水量剧增，加上降水的时空分布更加不均匀，使许多地区的水资源更加紧缺；变暖加剧一些水体的富营养化，风速减弱加剧了雾霾形成，使大气污染加重，海平面上升对沿海国土安全形成巨大威胁，气候变化，尤其是极端气象事件对农业和建筑业、交通运输业和旅游业等高暴露的气候敏感型产业的影响日益凸显，同时也带来了某些机遇。在经济新常态下，迫切需要转变经济发展方式，在实现绿色低碳循环发展的同时，还需要加强趋利避害的适应气候变化科技开发，也是推动我国经济转型，实现创新驱动和“五个发展”的必然要求。

加快发展适应气候变化科技是我国实施创新驱动发展战略的重要内容。经济进入新常态，传统的资源消耗、生态破坏和传统要素驱动型的增长模式已难以为继，迫切要求推动以科技创新为核心的全面创新，使创新驱动成为经济结构调整的原动力和经济发展的新引擎，依靠创新打造持续发展的加速度，进一步缩小与发达国家的差距。气候变化还带来人们出行规律与消费需求的改变，并带来区域与国际贸易格局的变化，其中也包含了某些商机。针对气候变化对新常态下我国经济发展的影响，调整产业结构与工程技术标准，研发推广资源节约和环境治理技术与产品，研发推广各行各业趋利避害和减轻极端天气气候事件损失的适应技术，加强企业的适应能力与减灾能力建设等，都需要通过创新驱动来实现内容。

目前有关气候变化对不同产业的影响评估和适应对策与技术的研究还很不充分，不同产业之间很不平衡，不少领域仍基本空白，研究经济新常态下的适应科技发展战略，将进一步推动我国经济的转型和升级发展。

### 1.1.3 争取全球气候治理主导权的关键

气候变化已成为全球各国共同面临的挑战，造成不同区域间资源禀赋与环境容量的改变，加剧了发达国家与发展中国家之间的利益冲突与贫富差距，同时也成为世界各国争取全球气候治理主导权的重要内容，不仅将影响我国气候变化治理工作的大局，也影响我国未来国际竞争格局与环境外交中的地位。

气候变化是一项全球性挑战，需要世界各国的共同努力。《联合国气候变化框架公约》签署后，全球气候治理体系逐渐确立，世界各国纷纷将低碳发展和气候适应型发展上升为国家战略，旨在抢占低碳与气候适应型产业国际竞争的制高点。凭借世界领先的气候变化

科技能力，发达国家在对气候变化重大科学问题的认识、重大技术与战略性问题的研究以及低碳与气候适应型产业的国际竞争上都处于引领地位，长期主导国际气候谈判和低碳竞争。包括中国在内的发展中国家在全球治理中处于弱势地位，迫切要求通过强化气候变化的战略部署来改变包括中国在内的大多数发展中国家的不利地位，维护自身的正当权益，尤其是发展权。尤其国际社会在 2015 年底达成的《巴黎协定》，坚持了“共同但有区别”的原则，有利于包括中国在内的大多数发展中国家争取建立公平公正的全球气候治理模式。

适应气候变化已经成为双边、多边国际合作的重点内容。气候变化是全球共同面临的挑战，在双边和多边合作中，各国政府不断加强协商，取得许多重要的共识。2015 年 1 月，《中韩气候变化合作协定》强调开展减缓、适应、市场机制、能力建设等领域的合作活动。2015 年 6 月，《第二十次“基础四国”气候变化部长级会议联合声明》强调，巴黎协议须平衡处理德班授权确定的减缓、适应、资金、技术开发和转让、能力建设、行动和支持透明度六要素。2015 年 6 月，《中欧气候变化联合声明》强调，双方将为了人类长远福祉，有效地推动可持续的资源集约、绿色低碳、气候适应型发展。2015 年 9 月，《中美元首气候变化联合声明》重申坚定推进落实国内气候政策、加强双边协调与合作并推动可持续发展和向绿色、低碳、气候适应型经济转型的决心。在巴黎气候大会前夕的 2015 年 11 月 2 日，《中法元首气候变化联合声明》“强调有必要通过巴黎协议表明减缓和适应气候变化在政治上同等重要”。“强调制定和实施国家适应计划、将应对气候变化考虑纳入国家经济社会发展规划和活动、采取多样化适应行动和项目的重要性。双方强调加强发展中国家适应计划和行动国际支持的重要性，同时考虑到那些特别脆弱国家的需要”。

加快适应气候变化科技发展将有利于我国在全球气候变化治理中争取有利地位。我国是世界第一人口大国和第二大经济体，是世界上最大的发展中国家，在全球气候治理体系中拥有与我国人口和经济规模相称的话语权，不仅有利于维护国家利益，也是作为国际社会负责任大国的必备条件。中国实现经济、社会的气候适应型发展还将对同样处于工业化和城镇化发展阶段的其他发展中国家的转型发展起到引领作用。

我国还是世界最大的温室气体排放国，为实现 2020 年排放强度下降 40% ~ 45% 和 2030 年下降 60% ~ 65% 和达到峰值的目标，党的十八届五中全会提出，推动建立绿色低碳循环发展产业体系，积极承担国际责任和义务，积极参与应对全球气候变化谈判。这不仅需要加强减缓方面的科技进步，加大减排增汇的力度，同时也需要推进适应领域的科技创新，取得趋利避害的经济效益以降低减排成本与压力。通过统筹应对气候变化重大科学、技术和战略性问题的整体研究，形成“中国版”应对气候变化的系统性战略和制度，将为我国参与全球气候治理及国际气候谈判、提高低碳产业的国际竞争力奠定基础。

### 1.1.4 科技创新带来重大历史机遇

未来 5 ~ 10 年，新一轮科技革命和产业变革加速推进，新技术群体融合突破，重大颠覆性技术不断涌现，加速改变产业形态和组织方式，也在推动适应气候变化领域的技术发生革命性变化，将产生难以估量的影响。

以大数据、云计算、物联网等为核心的新一代信息技术向网络化、智能化、泛在化方向发展，将强化适应气候变化的信息基础。信息技术已经成为率先渗透到经济社会生活各领域的先导技术，世界正在进入以新兴产业为主导的新经济发展时期。无线宽带技术带动智能移动终端爆炸式发展，云计算和移动互联使海量数据可以随时随地获取，未来10年全球大数据将增加50倍，催生大量新型服务与应用。新一代信息技术将与适应气候变化的各个领域深度融合，推动适应气候变化技术更加普及、便捷和易得。

以新能源、新制造、新生物等为核心的重点领域突破，将强化适应气候变化的技术支撑。能源技术革命促进一次能源结构加速调整，构建高效、经济、低碳且符合绿色经济要求的能源供给体系成为全球共识。机器人、智能工厂等推动高端制造发展，3D打印等面向互联网的新型制造技术将引领新一轮工业革命的发展。同时，以生命科学、生物育种等生物技术推动健康、农业、资源、环境等领域的持续发展，不断加强生物的适应机制，改善人口健康和生活质量。这些重点技术领域的突破，不仅促进经济的发展，同时也为适应气候变化技术水平的提升提供了可靠的支撑。

技术创新与商业模式、金融资本深度融合，使得适应气候变化技术应用的空间更加广阔。商业模式创新改变了产业组织、收入分配和需求模式，新技术、新方式与新资本不断融合，推动新产业快速成长。大众创新、微创新推动全民创新创业活动日趋活跃。商业模式创新和大众创新创业，一方面能通过与适应气候变化领域的新技术相融合，不断产生大量的新产业，激化社会资本积极参与适应气候变化工作，且有利可图。另一方面能激发普通老百姓的智慧和力量，共同参与适应气候变化领域的科技创新，极大降低适应气候变化技术的创新难度和成本，形成全民共同参与适应气候变化的全新局面。

适应气候变化涉及经济、社会、生态与环境的几乎所有领域，新科技革命在为适应气候变化行动提供强有力的科技支撑的同时，在适应领域的应用与创新也将极大丰富现代科学技术体系的内容，促进具有中国特色的适应气候变化理论与技术体系的构建，为世界科学技术发展做出自己的贡献。

综上所述，加强适应气候变化战略部署是我国推动生态文明建设、经济绿色转型发展和构建气候适应型社会的必然要求，也是我国争取全球治理话语权和主导权的必然选择。新的科技革命和产业变革为我国加快适应气候变化科技发展提供了良好机遇，构建具有中国特色适应气候变化科技体系又将反过来推动现代科学技术整体发展。鉴于目前适应气候变化工作明显滞后于减缓的现状，开展国家适应气候变化科技发展战略研究是主动适应经济、社会发展新形势和新要求变化开展的一项重要基础性工作，需要从科技创新、政策制定、治理体系、保障措施等多个方面进行顶层设计和战略思考。

## 1.2 研究对象与定位

### 1.2.1 研究对象

适应和减缓是人类应对气候变化的两大对策，减缓气候变化指通过降低温室气体的排

放，人为地将气候变化的速度和幅度缓和下来。适应则是从人类的生存与可持续发展的角度着眼，是一种长期战略。适应是“通过调整自然和人类系统以应对实际发生或预估的气候变化或影响”，是针对气候变化影响趋利避害的基本对策。IPCC（2014）第五次评估报告指出，适应是自然或人类系统对于实际或预期的气候或影响所做出调整的过程。对于人类系统，适应寻求减轻或避免气候变化所产生的危害或开发气候变化所带来的有利机遇。对于一些自然系统，适应是通过人类干预措施诱导自然系统朝向预期发生的气候或影响进行调整。

减缓与适应二者相辅相成，缺一不可。比较而言，适应更加强调气候变化影响的紧迫性，要求人类及时应对气候变化对社会经济和资源环境等造成的严重影响，并充分利用所带来的某些机遇；而减缓着眼于通过温室气体的减排和增汇从根本上遏制气候恶化的势头，但由于气候系统的巨大惯性和目前世界各国的技术能力，还无法在短期内实现这样的目标，人类必须通过适应气候变化带来的各种影响来维持经济、社会的可持续发展（潘志华和郑大玮，2013）。

本报告的研究对象并非适应行动本身，也不是研究具体的适应理论与技术，而是对我国适应科技的发展战略进行研究，目的在于通过适应气候变化科技发展战略的制定，推动我国适应气候变化科技事业的发展与应用，为全社会的适应气候变化行动提供理论指导与技术支撑，取得更好的适应效果，保障经济、社会的可持续发展与生态文明建设。为此，必须厘清适应行动、适应科技、适应科技发展战略三者的关系，并在阐明适应气候变化科技体系结构与功能的基础上，进行适应气候变化科技发展战略的顶层设计。

#### 1.2.1.1 适应气候变化科技体系框架

适应气候变化科技体系由适应理论与方法体系、适应技术体系、适应软科学与政策研究三个子系统组成，每个子系统又包括若干二级子系统和许多单元。其中适应理论与方法体系属共性基础性研究，为整个适应科技体系的构建起到指导作用，适应软科学政策研究对适应科技体系的发展起到保障作用。适应技术体系是整个适应科技体系的主体，分为自然系统适应技术体系与人类系统适应技术体系两大部分，又可按照不同领域、行业和区域分别建立若干适应技术体系（图1.1）。

所谓适应气候变化的技术链条，就是从我国适应气候变化的实际需求出发，建立以问题为导向，以技术预测和选择为基础，以技术适用性为前提，同时加强对适应气候变化技术的成效与评估等为环节的适应气候变化技术链条。这样的技术链条以精准的气候变化预估为依据，有助于提高适应的针对性，这样的技术链条将气候变化的影响与适应技术紧密的联系在一起，有助于打破影响与适应相互割裂的“两张皮”问题。具体来说，适应气候变化的技术链条包括：气候预测预估技术、气候影响和风险评估技术以及适应气候变化技术三个环节。也即以气候怎么变化为适应源头，以气候产生的风险和影响为适应对象，最后到具体的适应技术措施环节。

#### 1.2.1.2 适应气候变化科技发展的战略过程

构建适应气候变化科技体系是一个复杂的系统工程，需要遵循科技发展规律进行缜密