



中国环境与发展国际合作委员会
专题政策研究报告

全球气候治理与中国贡献

2021

2021年9月



专题政策研究项目组成员*

联合组长（按姓氏字母顺序）：

外方组长：

韩佩东 国合会委员，儿童投资基金会（英国）首席执行官
 邹 骥 国合会特邀顾问，能源基金会首席执行官兼中国区总裁

中方组长：

王 毅 第十三届全国人大常委，中国科学院科技战略咨询研究院副院长、研究员

核心专家（按姓氏字母顺序）：

外方核心专家：

马瑟尔 国合会委员，国际太阳能联盟总干事
 斯特恩勋爵 英国伦敦政治经济学院格兰瑟姆气候变化与环境研究所所长
 托 妮 巴西气候与社会研究院执行院长
 图比亚纳 欧洲气候基金会首席执行官

中方核心专家：

谭显春 中国科学院科技战略咨询研究院发展所副所长、研究员
 王金照 国务院发展研究中心产业经济研究部部长、研究员
 徐华清 国家应对气候变化战略研究和国际合作中心主任
 张海滨 北京大学国际关系学院副院长、教授

咨询专家（按姓氏字母顺序）：

外方咨询专家：

巴列斯特罗斯 格罗沃尔德家族基金会亚洲气候金融项目主任
 巴布纳 国合会特邀顾问，自然资源保护协会总裁兼首席执行官
 沃辛顿女爵 Quadrature 气候基金会联合主任
 德贝克 欧洲大学研究所欧洲投资银行气候变化政策和国际碳市场主席，欧盟委员会气候行动司前总司长
 费尔南德斯 墨西哥气候行动执行主任
 费舍尔 德国国际合作机构中德气候变化、环境与自然资源合作领域主任
 加拉格尔 美国塔夫茨大学弗莱彻学院教务长、能源与环境政策教授、气候政策实验室及国际环境与资源政策研究中心主任
 格拉布 英国伦敦大学学院可持续资源研究所能源与气候变化教授
 韩国义 瑞典斯德哥尔摩国际环境研究院高级研究员
 何 豪 美国能源创新有限责任公司首席执行官
 何秀珍 挪威南森研究所高级研究员



- 约 佐 澳大利亚国立大学克劳福德公共政策学院气候与能源政策中心
主任、教授
- 凯 特 美国派塔夫茨大学弗莱彻学院系主任
- 李永怡 国合会特邀顾问，英国皇家国际事务研究所国际经济金融研究主
任
- 雷红鹏 儿童投资基金会（英国）气候变化项目主任、中国首席代表
- 梅迪纳 儿童投资基金会（英国）气候变化执行主任
- 帕兹托 卡内基伦理与国际事务委员会高级研究员，卡内基气候治理倡议
执行主任
- 辛普森 碳排放信息披露项目首席执行官
- 桑 顿 欧洲环保协会创始人、首席执行官
- 温克勒 南非开普敦大学能源研究中心教授
- 扎尔克 美国治理与可持续发展研究所创始人、总裁

中方咨询专家

- 贺克斌 国合会特邀顾问，中国工程院院士，清华大学环境学院教授
- 康艳兵 国家发展和改革委员会能源研究所能源可持续发展研究中心主
任、研究员
- 王 溥 中国科学院科技战略咨询研究院副研究员

协调员：

- 钟丽锦 能源基金会总裁办公室主任
- 顾佰和 中国科学院科技战略咨询研究院副研究员
- 辛嘉楠 能源基金会气候变化国际事务主管

其他参与人员：

- 刘 强 儿童投资基金会（英国）中国项目总监
- 赵 笑 儿童投资基金会（英国）
- 董 钺 能源基金会
- 张笑寒 能源基金会
- 赵文博 能源基金会
- 刘宇炫 中国科学院科技战略咨询研究院
- 才婧婧 能源基金会

*专题政策研究项目组联合组长、成员以其个人身份参加研究工作，不代表其所在单位，亦不代表国合会观点。



目 录

执行摘要.....	I
前 言.....	IV
第一章 碳中和目标提出的背景.....	1
一、绿色低碳发展成为全球经济社会发展重要方向	1
(一) 气候变化是疫后时代全球的紧迫挑战.....	1
(二) 国际社会已基本就碳中和达成共识.....	1
(三) 中国提出 2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和目标	2
(四) 气候行动应与联合国可持续发展目标（如性别平等）齐头并进.....	2
二、碳中和愿景目标与中国气候政策一脉相承	3
(一) 中国逐步构建了低碳发展政策体系.....	3
(二) 新冠肺炎疫情等公共卫生事件促进应对气候变化行动提速.....	4
三、碳中和目标下的绿色低碳发展是高质量发展的重要内涵	4
第二章 碳中和目标的机遇和挑战.....	6
一、机遇	6
(一) “十四五”规划将绿色低碳发展与经济转型有机统一.....	6
(二) 全球绿色低碳技术变革提速，为低碳转型奠定基础.....	6
(三) 数字技术和数字经济发展，助力绿色低碳转型.....	7
(四) 独特的制度和市场优势，为深度减排提供有力保障.....	7
二、挑战	8
(一) 国际政治经济格局面临高度不确定性，需做好应对准备.....	8
(二) 实现碳达峰与碳中和时间周期短，减排路径并非坦途.....	8
(三) 中国的基础研发能力仍显不足，关键低碳技术面临制约.....	9
(四) 中国区域间发展差距大，碳中和下公正转型问题突出.....	9
第三章 中国中长期气候目标、路线图和政策保障体系.....	11
一、阶段性目标和路线图	11
(一) 近期推动分条块尽早碳达峰.....	11
(二) 中期尽早总体达峰稳中有降.....	12
(三) 远期构建碳中和经济社会体系.....	12
二、实现中长期气候目标的转型路径	12
(一) 调整发展模式，构筑绿色低碳产业结构.....	12
(二) 贯彻能源革命，发展绿色低碳能源体系.....	13
(三) 统筹推动区域多元协调低碳转型发展.....	13
(四) “软硬”兼施建设绿色综合现代交通体系.....	14
(五) 推进非二氧化碳温室气体减排.....	14
(六) 部署面向碳中和的低碳技术支撑体系.....	14
(七) 改变需求结构，引导建立低碳消费理念.....	15
三、政策保障体系	15
(一) 建立健全以应对气候变化法为统领的法律法规体系.....	15
(二) 完善应对气候变化的宏观协调管理机制.....	16
(三) 建立碳排放总量控制目标体系及相关制度.....	16
(四) 推动地方和行业形成促进达峰的政策合力.....	16
(五) 加快以全国碳市场领衔的市场机制建设.....	17



(六) 完善气候投融资政策体系.....	17
(七) 加强气候变化与大气污染协同治理.....	18
第四章 以碳定价为核心的市场机制.....	19
一、碳定价机制简介.....	19
二、碳定价实践在全球范围内不断推进.....	20
(一) 碳定价机制国际进展.....	20
(二) 典型国家和地区碳定价机制进展.....	21
(三) 碳定价机制在实践中面临的挑战.....	22
三、中国碳定价机制的进展与问题.....	22
(一) 碳定价是中国碳中和的重要政策工具.....	22
(二) 中国碳定价进展.....	23
(三) 中国碳定价机制面临的问题和挑战.....	24
四、推动中国碳定价制度渐进完善的建议.....	24
第五章 全球气候合作新时代与中国贡献.....	26
一、疫后全球气候合作形势分析.....	26
(一) 全球气候治理国际合作的总体形势.....	26
(二) 绿色复苏与低碳转型国际合作的现实需求.....	26
二、加强气候国际合作的建议.....	27
第六章 性别平等分析.....	30
一、作为跨部门问题，性别和气候问题在很大程度上取决于多部委的努力.....	30
二、女性参与碳中和就业市场.....	31
三、女性的安全和交通出行.....	31
第七章 政策建议.....	33
一、以碳达峰和碳中和为指导，逐步建立和完善碳排放总量控制制度.....	33
二、积极开展重点行业深度脱碳行动，实现经济复苏和绿色低碳发展的协同增效.....	33
三、构建以低碳能源为主体的新能源体系，加速煤炭控制和可再生能源规模化发展.....	33
四、加快中国碳定价、碳市场和碳金融机制建设，推动绿色金融.....	34
五、加强国际交流，广泛参与和引领全球气候治理，落实《巴黎协定》.....	34
致 谢.....	36
参考文献.....	37



执行摘要

“全球气候治理与中国贡献”专题政策研究项目（2018—2021年）为中国环境与发展国际合作委员会（简称国合会）“全球治理与生态文明”课题下设专题之一。2020—2021年期间，本专题的研究重点包括中国中长期气候目标、路线图和政策保障体系，以及全球气候治理的新格局与中国贡献。

自2020年9月以来，习近平主席已经在多个国际国内重要场合强调碳达峰、碳中和愿景目标，党中央、国务院对碳达峰、碳中和目标高度重视，将其视作一场“经济社会系统性变革”，并要求将其纳入生态文明建设整体布局。碳中和目标的提出将对中国经济社会发展理念、路径和政策产生深刻影响。实现该目标需要发展模式和思维方式的根本转变，对中国的经济结构转型、技术创新、资金投入、消费方式转变，以及制度框架、政策体系等都提出了更高要求。与此同时，世界政治经济格局持续有新的变化，碳中和目标的提出也给未来国际气候合作模式带来新的机遇和挑战。

本报告回顾了中国碳中和目标提出的国际、国内背景和现实基础，分析中国碳中和目标面临的机遇和挑战。在此基础上，报告提出实现碳中和愿景的阶段性目标，以及实现中长期气候目标的转型路径；围绕碳定价机制，回顾国际经验和进展总结，分析中国碳定价机制存在的问题，并就如何推动和渐进完善中国碳定价制度提出建议；梳理当前全球气候合作的总体形势和需求，并提出加强气候国际合作的建议；从性别平等视角下分析碳中和目标可能面临的挑战；最终提出落实中国碳中和愿景与目标、推动气候国际合作的政策建议。

研究主要有以下发现和结论：

（一）中国实现碳达峰、碳中和目标机遇和挑战并存

机遇：一是“十四五”规划将绿色低碳发展与经济转型有机统一，为构建绿色低碳的生产生活方式、推动碳排放尽早达峰，以及达峰后稳中有降实现碳中和奠定了重要基础。二是全球绿色低碳技术变革提速，为低碳转型奠定基础。绿色技术和产业的发展在为经济提供新动能的同时，也可以从根本上解决产业结构和能源结构所带来的环境污染和生态破坏问题。三是数字技术和数字经济发展，助力绿色低碳转型。“绿色化”和“数字化”是各国疫后经济复苏方案中不约而同的选择，人们对通过数字技术进一步提高资源能源使用效率、促进可再生能源开发利用、提高全社会效率和减少能源需求抱以厚望。四是独特的制度和市场优势为深度减排提供有力保障。制度优势、庞大的市场、利益相关方积极参与将会为中国碳中和目标的实现提供强有力的支持和保障。

挑战：一是国际政治经济格局面临高度不确定性，仍需做好应对绿色壁垒的准备。虽然拜登政府已推动美国重返《巴黎协定》，但疫情对发展中国家造成持续严重冲击且影响还在继续，加上国际形势的复杂化，都有可能削弱全球应对气候变化工作的势头。二是中国实现碳达峰与碳中和目标时间周期短，减排路径并非坦途。中国从碳达峰到碳中和之间只有约30年的时间，远远短于欧美国家从达峰平台期到中和所花费的时间，这意味着中国的碳中和路径并非坦途，对经济结构转型、技术创新、资金投入等的要求也就更高。三是中国的基础研发能力仍显不足，关键低碳技术面临竞争。中国原创性科技成果不多，科技成果转化面临众多体制机制障碍，创新要素依旧不能实现高效配置，创新人才数量和质量有待



提升。四是**中国区域间发展差距大，碳中和下公正转型问题突出**。高碳行业在零碳转型中将受到巨大冲击，尤其会集中在严重依附煤炭发展经济和满足就业的地区，需要尽快研究系统解决方案。

（二）中国碳中和目标下的阶段性目标和路线图

在阶段性目标方面，近期要积极推动分条块尽早碳达峰，“十四五”期间，碳排放增长将进入平台期，部分东部发达省市和西部/西南可再生能源禀赋好的省市，以及电力、钢铁、水泥等高碳行业应率先实现达峰。2025—2030年，要推动全国碳排放尽早达峰。中国能源结构不断优化，一次能源消费量在此期间有望进入平台期，而终端电力消费因为电气化发展会大幅提升。2035—2050年，构建形成以可再生能源为主的能源供给和消费体系，加快化石能源的退出。2050—2060年，争取向温室气体排放中和迈进。

在路径方面：一是调整发展模式，构筑绿色低碳产业结构，建立绿色低碳循环发展的经济体系。二是贯彻能源革命，发展绿色低碳能源体系，制定煤炭有序退出路线图，大幅提升终端用能电气化水平，构建高比例可再生能源供应体系，加快推动储能、氢能、智能电网的技术研发与应用，建立、健全、完善、落实可再生能源电力消纳保障机制。三是统筹推动区域多元协调的低碳转型发展。在现有排放责任区分基础上，确立差异化区域低碳发展目标，关注转型过程中可能带来的公平公正问题。四是“软硬”兼施建设绿色综合现代交通体系，系统性推动交通系统和交通服务变革，构建低碳高效运输模式。五是推进非二氧化碳温室气体减排，制定涵盖所有经济部门的温室气体减排整体目标，推动落实基加利修正案。六是部署面向碳中和的低碳技术支撑体系，尽快面向碳中和目标需求，启动制定中长期低碳科技创新规划，加快碳中和关键核心技术研发与应用，推动新一代信息技术和先进低碳技术的深度融合。七是改变需求结构，引导建立低碳消费理念，扩大绿色低碳产品和服务的供给，鼓励公众和社会基层团体的广泛参与和积极行动。

（三）要推动中国碳定价制度的渐进完善

碳定价实践在全球范围内不断推进。碳定价机制已被众多国家采用，在全球气候治理政策中继续主流化，为加强气候承诺，很多国家和地区扩大了碳定价机制的覆盖面和力度，越来越多的企业开始使用内部碳定价的方式激励更有力的减排。

碳定价是中国实现碳中和目标的重要政策工具。当前中国以火电行业为突破口，正式开启全国碳市场，对促进企业低碳创新、强化能力建设、提升监管能力等起到了积极作用，也为提升中国在全球气候治理领域的影响力起到积极作用。但是，中国碳定价制度仍然缺乏坚实的法治化基础，也存在与总体气候政策目标联系不足、碳市场产权性质不明确、市场主体不活跃等问题，不仅碳定价机制的价格发现作用未能实现，而且碳交易市场有存在价格失灵的风险。

基于此，本报告提出**推动中国碳定价制度渐进完善的建议**：一是制定碳排放总量控制制度，为碳排放交易提供制度基础；二是稳步加快全国碳排放权交易体系建设，适时建设碳税碳市场混合式碳定价体系；三是逐步引入碳金融工具，激发市场活力，加速低碳转型；四是夯实碳排放核算基础能力，提高碳定价机制透明度；五是促进《巴黎协定》有关碳市场机制的谈判取得成果，防止碳泄漏，促进公平贸易。



（四）加强气候变化的国际合作

在新冠肺炎疫情叠加百年未有之大变局的形势下，各国的绿色复苏之路呼唤建立全球层面更为有效的合作机制，实现低碳转型和应对全球气候变化需要加强技术领域的国际合作。中国应积极主动加强气候国际合作：**一是**积极承担推动全球绿色低碳发展的大国责任；**二是**推动构建更加公平合理的国际合作机制；**三是**在中、美、欧三方博弈中赢得有利的合作格局；**四是**扩大应对绿色低碳技术的国际交流；**五是**推进应对气候变化的区域合作；**六是**加强在东南亚、非洲、中亚等发展中国家和地区的低碳合作与第三方市场合作。

（五）没有性别平等，就不可能有真正的可持续的人类发展

性别平等是全球应对气候变化行动中不可忽略的重要议题，中国应在实施气候政策时积极纳入性别平等认知和行动。例如，确保落实并实现在气候行动和低碳转型，以及性别平等和女性发展方面的协同努力和共有效益；确保男性和女性都能平等地接触到新兴绿色产业中的新就业机会；提升女性在公共场合的安全感，尤其是在公共交通领域的安全感，可以促使女性选择更低碳的交通方式。

（六）落实中国碳中和愿景与目标，推动国际气候合作的政策建议

一是以碳达峰和碳中和为指导，逐步建立和完善碳排放总量控制制度。**二是**积极开展重点行业深度脱碳行动，实现经济复苏和绿色低碳发展的协同增效。**三是**构建以低碳能源为主体的新能源体系，加速煤炭控制和可再生能源规模化发展。**四是**加快建立中国碳定价、碳市场和碳金融机制建设，推动绿色金融。**五是**加强国际交流，广泛参与和引领全球气候治理，落实《巴黎协定》。



前 言

“全球气候治理与中国贡献”专题政策研究项目为国合会支持的“全球治理与生态文明”课题下设专题之一，于2018年7月启动，为期3年半，共涉及四个方面的研究内容：中国政府机构改革对应对气候变化政策与管理工作的影响与建议；中国在全球气候治理体系中的贡献与领导力，以及中国应对气候变化中长期总体战略和路线图；基础设施的绿色投资与“一带一路”背景下的气候投融资；提高碳定价政策有效性的经验教训总结。

2020—2021年，课题组考虑疫后经济复苏需求，与本世纪中叶低碳转型战略结合，重点开展中国应对气候变化的中长期战略和碳中和路线图及政策保障体系研究，以期为中国中长期气候战略和政策调整提供建议；同时开展碳定价政策研究，提出完善中国碳定价的政策建议，并继续推动全球气候治理研究，明确中国在全球气候治理中的角色定位，引导国际气候合作良性发展。

2020年9月22日，中国国家主席习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话强调，中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和，提振了全球应对气候变化的信心。此后，习近平主席又在10余次重要场合强调碳达峰、碳中和愿景目标，碳达峰、碳中和目标已经被纳入经济社会发展和生态文明建设整体布局。中国应对气候变化的远期目标已经确定，但如何将碳中和的远景目标与“十四五”规划、2035年基本实现现代化以及2050年实现社会主义现代化强国目标有机结合，如何协调各方利益、弥补政策缺口，还有待回答。

与此同时，当前世界政治经济格局持续有新的变化，拜登政府仍以大国竞争的视角处理中美关系，中欧在保持合作伙伴关系的同时也在部分领域存在竞争关系，民粹主义和反全球化潮流盛行。在此背景下，我们要正确把握全球气候治理新趋势，针对全球气候治理涌现的新问题、新挑战及时做出新的战略部署，加强多边和双边合作，推动应对气候变化和绿色低碳发展成为全球共识，建立公平合理合作共赢的全球气候治理体系。

本报告分为七章：第一章明确中国碳中和目标提出的背景；第二章分析碳中和目标的机遇和挑战；第三章提出实现碳中和目标的阶段性目标和实现中长期气候目标的转型路径；第四章回顾并总结国际经验和进展，分析中国碳定价机制存在的问题，并给出推动中国碳定价制度渐进完善的建议；第五章梳理当前全球气候合作的总体形势和需求，提出加强气候国际合作的建议；第六章在性别平等视角下分析碳中和目标可能面临的挑战；第七章提出落实中国碳中和愿景与目标，推动国际气候合作的政策建议。



第一章 碳中和目标提出的背景

一、绿色低碳发展成为全球经济社会发展重要方向

(一) 气候变化是疫后时代全球的紧迫挑战

联合国环境规划署对 2015 年 10 月 1 日前提提交的国家自主贡献(Nationally Determined Contributions, NDCs) 目标进行了评估(共 146 个国家, 约占全球排放 90%), 发现各国提交的 NDCs 并不能满足 2°C 温升目标, 有的甚至还有很大差距(UNEP, 2015), 为了实现《巴黎协定》规定的温升目标, 就得要求各国在 2020 年更新 NDCs 目标时做出更有力的减排承诺。2020 年 12 月 12 日, 联合国秘书长古特雷斯在气候雄心峰会的致辞中再次呼吁每一个国家宣布进入气候紧急状态, 指出当前努力远不能满足《巴黎协定》提出的目标要求, 同时宣布 2021 年联合国的核心目标是建立一个到本世纪中叶达成碳中和的全球联盟(Guterres, 2020)。

自《巴黎协定》提出 2°C 温升目标以来, 国际减排形势愈发严峻。政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)在《IPCC 全球升温 1.5°C 特别报告》中提到, 要想将全球升温控制在 1.5°C 范围内, 全球必须在 2030 年前将碳排放量迅速降至 250 亿吨二氧化碳当量(Carbon Dioxide Equivalent)。而根据当前《巴黎协定》的减排承诺, 全球 2030 年的碳排放量预计为 560 亿吨二氧化碳当量, 是目标水平的 2 倍多(UNEP, 2019)。2021 年 8 月 9 日 IPCC 第六次评估报告第一工作组报告再次强调, 除非立即采取快速的、大规模的温室气体减排行动, 否则全球的 1.5°C 温升目标将无法实现¹。

(二) 国际社会已基本就碳中和达成共识

《IPCC 全球升温 1.5°C 特别报告》指出, 全球只有在 2050 年左右实现人为二氧化碳净零排放, 才有可能实现 1.5°C 温升目标。截至 2020 年 12 月, 已经提出或者准备提出碳中和目标的国家有 126 个², 覆盖全球 GDP 的 75%、总人口的 53%、碳排放的 63%。其中, 有 25 个国家以纳入国家法律(或拟以立法方式)、政策宣示等形式, 明确提出各自的碳中和目标, 包括世界前十大排放国中的中国、日本、德国、加拿大、英国和韩国; 还有 99 个国家以口头承诺的方式提出碳中和目标, 但未给出目标的详细信息。

在 99 个以口头承诺方式提出碳中和目标的国家中, 除了乌拉圭拟在 2030 年实现碳中和外, 其余各国均计划于 2050 年达到碳中和。由于各国的相关规划尚在制定中, 绝大部分国家碳中和目标的温室气体覆盖范围以及中期过渡目标都尚不明朗。美国总统拜登将气候变化作为施政的基础性纲领, 并提出到 2050 年实现碳中和的目标。2020 年 12 月, 欧洲议会和欧盟理事会就《欧洲气候法》关键内容达成临时协议, 即与 1990 年相比, 2030 年欧盟温室气体减排从 40% 提高到至少 55%, 并在 2050 年实现气候中性, 之后争取实现负排放。在 2021 年 4 月 22 日举行的气候峰会上, 多国做出了更加有力的气候承诺。例如, 美国承诺到 2030

¹ Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

² Energy and Climate Intelligence Unit. 2020. Net zero tracker. [https://eciu.net/netzerotracker\[2020-12-31\]](https://eciu.net/netzerotracker[2020-12-31]).



年碳排放量从在 2005 年的基础上减少 26%~28%提高到减少 50%~52%，日本承诺 2030 年前温室气体排放量较 2013 财年的水平降低 46%，加拿大承诺到 2030 年碳排放量从在 2005 年的基础上减少 30%提高到减少 45%。

(三) 中国提出 2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和目标

中国一直是全球气候治理和环境保护的强有力支持者和拥护者。中国于 2015 年 6 月提交的 NDCs 目标中，有四个指标已经全部达到甚至超过 2020 年的预期，如单位 GDP 二氧化碳排放在 2018 年就比 2005 年下降了 45.8%，提前两年完成 2020 年计划目标（减少 40%~45%）。作为负责任的大国，中国在统筹国际、国内两个大局下作出战略决策，习近平主席在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表讲话时，提出中国提升减排力度的承诺，即“二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和”。这无疑体现了大国担当和为实现《巴黎协定》确定的目标做出更大贡献的决心，同时也有力提振了全球应对气候变化的信心。为落实碳达峰和碳中和目标，2021 年 3 月 15 日举行的中央财经委员会第九次会议把碳达峰、碳中和纳入生态文明建设整体布局。2021 年 4 月 16 日，习近平主席在同法国、德国领导人举行的视频峰会中宣布中国接受《〈关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书〉基加利修正案》（简称基加利修正案）。2021 年 4 月 15—16 日，中国气候变化事务特使解振华与美国总统气候问题特使克里在上海举行会谈并发表《中美应对气候危机联合声明》。2021 年 5 月 27 日，中共中央政治局常委、国务院副总理韩正主持碳达峰碳中和工作领导小组第一次全体会议，要求扎实推进生态文明建设，确保如期实现碳达峰、碳中和目标。2021 年 1 月 11 日，生态环境部印发《关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见》，要求坚定不移实施积极应对气候变化国家战略，并于 2021 年 4 月开始第二轮第三批中央生态环境保护督察。

虽然中国宣布的碳中和时间比大多数发达国家承诺的 2050 年晚大概十年，但是应该看到，一般发达国家从碳达峰到碳中和的过渡时间为 50~70 年，而中国只有约 30 年。这就意味着作为一个发展中大国，中国实现能源结构和发展方式转型、二氧化碳和温室气体减排目标的速度和力度要比发达国家大得多，难度也要大很多。

(四) 气候行动应与联合国可持续发展目标（如性别平等）齐头并进

气候行动并不是一个独立的话题。它是联合国所有会员国通过的 17 个可持续发展目标（Sustainable Development Goals, SDGs）之一，其中也包括性别平等目标（SDG 5）。

气候变化并不是社会性别中立的，它对男性和女性有着不同影响。这很大程度上源于男性和女性在家庭和社区层面因性别差异化而产生的不同的权力、角色和责任。经济发展机遇和生产资料获得方面的差异使女性更容易受到气候变化影响，因为她们往往更加贫困，受教育更少，也没有参与到影响她们生活的政治、社区和家庭决策过程中。³

作为本报告的一部分，我们将性别平等视为一个重要的跨领域议题。我们也相信对于性别平等的考虑（和其他弱势群体的权利）应被纳入气候变化政策、战

³ Habtezion, Senay. "Gender and climate change: Overview of linkages between gender and climate change." New York: United Nations Development Programme (2016).



略和项目的主流。考虑到低碳转型的发展速度和巨大的社会经济影响，政策和规划自开始之时便必须考虑到性别平等和消除不平等。虽然我们认识到在这方面还有更多的工作要做，但我们希望，本文中提到的内容可以为今后的工作提供支持。

二、 碳中和愿景目标与中国气候政策一脉相承

(一) 中国逐步构建了低碳发展政策体系

2012年，党的十八大报告提出生态文明建设，将生态文明建设纳入“五位一体”总体布局，并首次提出“美丽中国”的概念，强调把生态文明建设放在突出地位，融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程⁴。2013年以来，党中央、国务院先后出台了《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》《生态文明体制改革总体方案》等重要文件，通过了40多项生态文明重要制度，形成系统化的习近平生态文明思想，成为引领中国生态文明建设的根本遵循。

“十二五”时期，中国开始成体系地开展应对气候变化工作。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》中首次将碳排放强度指标作为约束性指标纳入，形成包括能耗强度、碳排放强度、能源消费总量等在内的应对气候变化目标体系。在多边与双边合作方面，2014年11月和2015年9月，中美双方先后在北京和华盛顿联合发布应对气候变化的联合声明，直接推动了《巴黎协定》的达成，为完善全球气候治理体系做出了重要贡献。2015年6月30日，中国提交了《强化应对气候变化行动——中国国家自主贡献》，提出到2030年的NDCs行动目标。

“十三五”时期，中国进一步深化应对气候变化的目标和行动，《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》进一步延续“十二五”期间的能源和应对气候变化多维度目标指标体系，强化了能源双控制度。在能源部门低碳转型方面，2016年12月印发的《能源生产和消费革命战略（2016—2030）》提出了到2050年的中国能源发展远景目标。在市场机制方面，2017年《全国碳排放权交易市场建设方案（发电行业）》的出台，标志着全国碳市场正式启动。同时，围绕绿色低碳发展和应对气候变化的金融政策，中国开展了气候投融资相关的制度和实践探索。2020年10月20日，生态环境部等五部门联合发布了《关于促进应对气候变化投融资的指导意见》，并对碳排放总量控制制度进行初步探索。此外，2016年3月，中美还发布了第三个气候变化联合声明——《中美元首气候变化联合声明》，对《巴黎协定》的签署生效起到关键作用；在国内，应对气候变化司在2018年转隶到生态环境部，强化了气候变化与大气污染及其他生态环境问题协同治理的态势。

2021年3月15日，中央财经委员会第九次会议提出，实现碳达峰、碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革，要把碳达峰、碳中和纳入生态文明建设整体布局。这意味着实现绿色发展成为中国战略导向，中国将系统性地贯彻绿色发展理念。

中国积极地应对气候变化政策和行动，并取得显著成效。截至2019年底，中国碳排放强度较2005年下降了48.1%，非化石能源占一次能源消费比重达到

⁴胡锦涛在中国共产党第十八次全国代表大会上的报告. http://www.xinhuanet.com//18cpcnc/2012-11/17/c_113711665_9.htm[2020-9-11].



了 15.3%。能源消费和二氧化碳排放年均增长率由 2005—2013 年的 6.0%和 5.4% 分别下降到 2013—2018 年的 2.2%和 0.8%，实现了经济发展与碳排放逐步脱钩，并提前和超额完成了 2020 年的国际承诺目标。

(二) 新冠肺炎疫情等公共卫生事件促进应对气候变化行动提速

2020 年，新冠肺炎疫情对全球多方面造成严重冲击，而且影响还在继续，未来发展还有多种可能情景和不确定性⁵。此次疫情的全球蔓延，首次让人们认识到非传统安全领域的问题有逐步升级的态势，因此必须高度重视生态环境与气候变化等非传统安全问题和突发公共事件的应对。

中国当前正处在向经济社会高质量发展转型的关键期，社会对环境健康问题也越发关注，绿色消费意识逐渐强化。中国政府已经意识到，从“十四五”以及中长期来看，绿色低碳发展将是经济社会高质量发展的重要机遇。在此背景下，2020 年政府工作报告首提“两新一重”，即新型基础设施建设、新型城镇化建设，交通、水利等重大工程建设，在部署经济复苏的过程中，注重与绿色低碳要素的结合，同时，推动生产和消费模式的绿色转型。2020 年 3 月 11 日审议通过的《关于加快建立绿色生产和消费法规政策体系的意见》明确了绿色生产和消费法规政策体系的系统框架，为经济社会发展的绿色转型提供了制度保障。

2020 年 9 月，党中央作出了 2030 年前碳排放达峰、2060 年前实现碳中和的重大战略决策之后，一系列的政策行动密集出台或加速部署。例如，当前正在编制中的“十四五”应对气候变化专项规划将提出与新达峰目标相衔接的二氧化碳排放控制目标；生态环境部正在研究制订“2030 年前二氧化碳排放达峰行动方案”，拟明确地方和重点行业的达峰目标路线图、行动方案和配套措施，在“十四五”和“十五五”期间持续推进实施；同时，生态环境部将推动把达峰行动纳入中央生态环境保护督察（此为专题政策研究的建议之一）。

三、 碳中和目标下的绿色低碳发展是高质量发展的重要内涵

党的十九大报告指出，中国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，高质量发展需要贯彻“创新、协调、绿色、开放、共享”的新发展理念⁶。在碳达峰、碳中和目标下，全面绿色转型或绿色低碳发展可以从以下几方面促进高质量发展。

一是加速能源结构转型。引导化石能源有序退出，发展高比例可再生能源体系，安全发展核电，积极生产和利用绿色氢能、开发氢能产业，提高全经济社会过程特别是终端用能的电气化水平，加强能源系统与数字信息技术的结合，实现能源体系智能化、数字化转型。**二是推动产业结构优化升级。**通过产业的绿色低碳化，逐步淘汰落后产能，加速投资效率低下、高碳行业的退出，加快传统产业绿色化改造，扶持发展绿色战略性新兴产业，大力发展服务业和提升其水平，构建绿色供应链和发展循环经济，不断挖掘高质量发展的潜力。**三是推动绿色低碳技术变革。**实现低碳、零碳技术转型对中国科技创新和经济高质量发展具有重要的战略意义，这不仅有助于提升中国在新科技领域的全球领导力，也有助于获得

⁵ 新冠疫情如何影响世界经济. <https://home.kpmg/cn/zh/home/social/2020/03/how-coronavirus-affects-global-economy.html>[2020-11-20].

⁶ 习近平：决胜全面建成小康社会 夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利——在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告. http://www.gov.cn/zhuanti/2017-10/27/content_5234876.htm[2020-9-11].



未来新型气候环境友好经济的核心竞争力，从而发挥重要的引领作用。中国已经在风电、太阳能光伏技术降低成本方面做出巨大贡献。目前，中国在可再生能源投资、应用，以及电动汽车的生产、消费等方面处在全球领先地位。中国也在积极探索氢能制造及其在工业和交通部门的应用，对灵活、安全、稳定的现代化智能电网系统的构建，以及二氧化碳移除等负排放技术作出一些部署，但还远远不够。在未来低碳、零碳领域竞合并存的格局下，中国需要进一步加大力度，全面布局低碳、零碳及负排放技术的研发和商业化应用，通过自身绿色市场规模和政策引领，不断降低绿色低碳技术成本，并在不久的将来为中国的经济增长注入系统新动能，为社会带来更多新的、高质量的就业岗位。

总之，碳中和、碳达峰目标对经济社会发展并非仅有约束，而是提供了一个重要的发展机遇，倒逼整个经济社会发展方式的变革。因此，我们必须转变观念和发展思路，主动寻求经济、社会、能源、环境和气候相互协调的内生增长动力，实现全面绿色转型和高质量可持续发展。



第二章 碳中和目标的机遇和挑战

一、 机遇

(一) “十四五”规划将绿色低碳发展与经济转型有机统一

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》(以下简称“十四五”规划, 2021年3月)提出到“十四五”时期生态文明建设实现新进步。国土空间开发保护格局得到优化, 生产生活方式绿色转型成效显著, 能源资源配置更加合理、利用效率大幅提高, 单位国内生产总值能源消耗和二氧化碳排放分别降低13.5%和18% (“十三五”时期分别为15%和18%), 主要污染物排放总量持续减少, 森林覆盖率提高到24.1%, 生态环境持续改善, 生态安全屏障更加牢固, 城乡人居环境明显改善。到2035年“广泛形成绿色生产生活方式, 碳排放达峰后稳中有降, 生态环境根本好转, 美丽中国建设目标基本实现”。

党的十九大对实现第二个百年奋斗目标作出分两个阶段推进的战略安排, 即到2035年基本实现社会主义现代化, 到21世纪中叶把中国建成富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化强国。十九届五中全会对绿色发展的阐述更加系统、全面, 强调“推动绿色发展, 促进人与自然和谐共生”, 强调“广泛形成绿色生产生活方式, 碳排放达峰后稳中有降, 生态环境根本好转, 美丽中国建设目标基本实现”, 强调经济社会发展全面绿色转型, 将发展与应对环境气候挑战在新发展阶段有机统一起来, 规定了未来发展的重要特征和性质。“十四五”规划还明确了一系列具体任务, 其中包括强化绿色发展的法律和政策保障, 发展绿色金融, 支持绿色技术创新, 推进清洁生产, 发展环保产业, 推进重点行业和重要领域绿色化改造; 推动能源清洁低碳安全高效利用; 发展绿色建筑; 开展绿色生活创建活动; 降低碳排放强度, 支持有条件的地方率先达到碳排放峰值, 制定2030年前碳排放达峰行动方案。“十四五”规划为“十四五”乃至中长期经济社会发展擘画了全面发展蓝图, 为构建绿色低碳的生产生活方式、推动碳排放尽早达峰、达峰后稳中有降并实现碳中和奠定了重要基础。

(二) 全球绿色低碳技术变革提速, 为低碳转型奠定基础

目前, 全球新一轮技术革命和能源革命正在加速进行, 全球产业链面临绿色重构。太阳能、风能以及储能技术的成本持续、快速下降, 数字技术与经济社会深度融合, 为绿色低碳增长奠定了基础。在全球经济艰难复苏和深度调整的大背景下, 各国都力图倡导和追求绿色经济复苏。随着数字、信息以及人工智能等高科技领域的快速发展, 能源技术系统正面临着淘汰传统化石燃料, 迅速转向更清洁、更安全、更便宜的可再生能源的挑战。新技术为实现这一转型提供了更经济可行的条件和支撑, 资源、能源、污染密集型的经济增长模式也必然要转变为与上述转型匹配的经济发展模式, 迅速转向可持续发展的道路。绿色技术和产业的发展本身有利于提高自然资源使用效率, 为经济提供新动能(Jiang et al., 2020), 亦有助于从根本上解决产业结构和能源结构固化所带来的环境污染和生态破坏问题(Zhu et al., 2019), 从而改善公共健康水平(von der Goltz et al., 2020)。此外, 绿色技术和产业发展还将有效拉动就业, 根据国际劳工组织2018



年报告，到 2030 年，电动汽车、清洁能源、绿色金融等创新型新兴产业将为全球创造 2400 万个就业机会，而同期煤炭、石油开采等高碳产业失去的工作岗位仅为 600 万个（ILO，2018）。

（三） 数字技术和数字经济发展，助力绿色低碳转型

在各国提出的疫后经济复苏方案中，“绿色化”和“数字化”是不约而同的选择。疫情对实体经济产生严重冲击，但却为绿色低碳发展和“数字经济”带来新的机遇，远程办公、视频会议、网上采购等绿色低碳工作和生活方式进一步普及，尤其是在经济恢复过程中，低碳能源、低碳建筑、低碳交通、节能环保等产业的数字化、智能化转型明显加快。

数字技术在提高资源能源使用效率、促进可再生能源开发利用，以及提高全社会产品和服务生产、销售和使用效率等方面可以发挥重要作用，还可以通过人类活动和交流的非物质化，降低能源材料需求。有研究指出，数字技术在能源、制造业、农业和土地利用、建筑、服务、交通和交通管理等领域的解决方案，已经可以帮助减少 15% 的全球碳排放（Falk et al.，2020）。由德国信息技术、电信和新媒体协会、Borderstep 研究所和苏黎世大学 2020 年合作完成的一项研究也表明，数字技术可以使全球温室气体排放量减少多达 20%，并且在能源领域、交通运输领域和农业领域使用此类技术可能特别有效。在德国，到 2030 年，数字技术的使用可能会减少 2900 万吨的二氧化碳排放，约占预测温室气体排放量的 37%（Bitkom，2020）。抓住机遇，促进绿色低碳发展与数字经济的融合，将有助于强化创新引领、释放新动能。

（四） 独特的制度和市场优势，为深度减排提供有力保障

碳排放是典型的经济外部性行为，一般认为外部性的存在是市场机制配置资源的缺陷之一。也就是说，存在外部性时，仅靠市场机制往往不能实现资源的最优配置和社会福利的最大化。因此，一方面，要充分发挥政府的作用；另一方面，也要促进市场与政府的有机结合，提供将碳排放外部性内部化为市场价格的新治理工具，包括碳总量目标、碳市场、碳税、产品碳足迹、气候损失核算等更广泛的统计工作。2060 年前实现碳中和目标为应对气候变化释放出强烈的积极信号，但也面临着巨大难度，仅靠市场的单一力量几乎难以实现目标。中国在抗击新冠肺炎疫情中体现出的制度优势可以在减排方面发挥重要作用，如集中优势力量办大事，在复杂局面下应对重大风险挑战的能力和效率，制度和政策传递的有效性、延续性和稳定性。

碳中和目标是在当前国际局势复杂多变、国内经济社会深度转型背景下做出的深远谋划，既符合国内高质量发展的要求，又符合全球未来发展的方向，但其路径选择仍具有一定的不确定性。这一方面需要我们集中优势资源，在产业转型升级、技术研发应用、资金制度保障等方面给予支持；另一方面需要促进各方达成共识，并通过政策和市场手段，释放明确稳定的长期政策和价格信号。只有这样，产业转型升级才会有明确方向，地方政府才会认真落实，市场也会做出积极反应，引导资金向低碳项目流动，采购和选择适宜技术、挖掘减排潜力，逐渐形成全社会崇尚绿色低碳生产生活方式的潮流。同时，中国已经开始运行全球最大的碳市场，市场机制的不断完善也将更有效地助力走向碳中和。制度优势、庞大的市场、利益相关方积极参与将会为碳中和目标的实现提供强有力的支持和保障。



二、 挑战

(一) 国际政治经济格局面临高度不确定性，需做好应对准备

新冠肺炎疫情正在对全球经济社会产生全方位影响，联合国经济和社会事务部（UN DESA）发布的《2021 年世界经济形势与展望报告》称，2020 年全球经济萎缩 4.3%，萎缩幅度是 2009 年全球金融危机期间的 2.5 倍以上。同时国际地缘政治和应对气候变化战略格局也在发生深刻变化，各国需要加大气候合作力度，推动全球携手应对环境和气候危机。

拜登政府已推动美国重返《巴黎协定》，在多边主义平台上发挥气候领导力，并将着力推动美国主导的全球气候合作框架。由于美国参加《巴黎协定》是以总统行政令的形式实现的，并没有批准成为联邦法律，所以未来美国在气候变化国际多边合作上是否会出现反复，仍然存在不确定性。

全球气候治理的不稳定因素依旧存在。新冠肺炎疫情在全球范围内尤其是发展中国家造成持续严重冲击且影响还在继续，发展中国家将把经济社会复苏问题放在显著位置，可能削弱对气候变化工作的重视程度。2021 年 6 月召开的 G7 峰会提出到 2025 年取消低效的化石燃料补贴，但缺乏实质进展，在气候融资方面，其他国家也未能像德国一样承诺加强气候资金供给。当前借气候问题构建绿色壁垒的声音在持续增强，主张采用碳关税提高贸易壁垒的保护主义趋势在扩大，欧盟已明确将从 2021 年开始建立碳边境调节机制，中国需做好充分应对准备。

(二) 实现碳达峰与碳中和时间周期短，减排路径并非坦途

与欧美相比，中国实现碳中和目标需付出更多努力。英、法等欧洲国家大致在 20 世纪八九十年代实现碳达峰，达峰之后经历漫长平台期开始缓慢下降，且欧盟承诺的碳中和与碳达峰时间间隔有 50—70 年。中国则是人为设定了碳达峰时间表，现在二氧化碳排放仍呈现攀升势头，实现达峰本身就需要做出艰苦努力。如果中国 2030 年前如期实现碳排放达峰，则从碳达峰到碳中和的时间只有约 30 年，这意味着达峰之后实现碳中和的路径将会异常艰难；如果由于内外部环境因素导致平台期波动和延长的话，则需要更剧烈的结构性变革才能实现碳中和愿景。无论如何，2030 年后中国每年的减排量要比上一年平均降低约 8%~10%，将远超发达国家减排的速度和力度，挑战巨大。实际上，无论发达国家还是发展中国家，其不同部门的减排路线大致相同，但中国的实现周期更短，对经济结构转型、技术创新、资金投入等的要求也会更高（表 1）。

表 1 各国承诺从碳达峰到碳中和的过渡期对比

序号	国家	实际达峰年份 ⁷	承诺碳中和年份 ⁸	过渡期/年
1	英国	1973	2050	77
2	匈牙利	1978	2050	72
3	德国	1979	2050	71
4	法国	1979	2050	71
5	瑞典	1976	2045	69
6	丹麦	1996	2050	54
7	葡萄牙	2002	2050	48
8	爱尔兰	2006	2050	44
9	西班牙	2007	2050	43
10	日本	2013	2050	37
11	奥地利	2005	2040	35
12	芬兰	2003	2035	32
13	韩国	2018	2050	32
14	中国	2030 前	2060 前	约 30

注：中国尚未达峰，表中为中国承诺的达峰时间。

(三) 中国的基础研发能力仍显不足，关键低碳技术面临制约

中国原创性科技成果不多、科技成果转化面临众多体制机制障碍、创新要素依旧不能实现高效配置、创新人才数量和质量有待提升，这对绿色低碳发展、碳中和目标的实现构成重大挑战。当前中国的低碳技术更多关注技术细节和已有技术改进与推广，对颠覆性技术的原始创新和关注不足，缺乏目标导向且兼顾环境气候与经济社会综合考量的中长期减排技术战略及部署方案。一些关键低碳技术（如氢燃料电池汽车等）缺失，自主化程度不高，产业化不足。而在氢能工业方面，虽然中国制氢量世界第一，但制氢原料 70% 为煤炭和天然气，“绿氢”占比低，且制氢、储运和大规模利用技术都还没有实质性突破。深度减排的核心解决方案之一是技术突破，由于受国际经济利益博弈格局及贸易保护主义等因素影响，技术转移与合作面临更多阻碍，因此，中国亟待加快制定科技创新支撑方案，以助力碳中和目标的实现（黄晶，2020）。

(四) 中国区域间发展差距大，碳中和下公正转型问题突出

中国区域间经济社会发展不平衡，整体呈现出东高西低、南升北降的格局。从碳排放来看，东部相对发达地区碳排放增幅有限，部分地区已经接近达峰，虽然这些地区碳减排能力强，但在经济复苏和碳达峰目标压力下，仍然存在利用传统经济复苏方式的路径依赖，有试图启动碳密集项目以拉动投资的冲动。相比而

⁷ IEA, CO₂ Highlights 2019.

⁸ Energy & Climate Intelligence Unit, Net zero by 2050.



言，中西部地区的碳排放仍有一定的增长空间，短期内实现达峰难度较大，特别是化石能源富集省份。

与此同时，碳中和目标下，中国长期退煤的方向和趋势已经确定，但退煤路线图需要结合经济发展阶段及能力条件审慎设计，充分考虑低碳转型的收益和冲击对不同行业、地区和人群的影响。传统的化石燃料行业，特别是煤炭上下游行业——包括开采、运输、煤电、煤化工等，在零碳转型中将受到巨大的冲击，而且，这些冲击将集中在严重依附煤炭发展经济和满足就业的地区。另外，由于机械化发展、淘汰落后产能和产业升级等原因，煤炭行业的转型已使河南、山西等传统煤炭工业省份产生压力。煤炭退出历史舞台是必然，而它所承载的工作机会也将随之消失。因此，利用政策手段妥善安置煤炭行业从业人员或保证他们再就业，为这些地区寻找新的发展模式，需要系统的解决方案，而且这些工作的开展宜早不宜迟。

总体来看，新冠肺炎疫情对经济社会秩序产生巨大冲击，但危中有机。短期来看，抗击疫情降低了碳减排的紧迫性，但中长期来看，绿色低碳发展仍然是未来发展的战略方向之一。疫情冲击了经济增长，也带来了结构调整的契机。疫情导致很多传统产业面临危机，但我们同时也看到了信息产业等新兴产业的强大生命力，这些大大拓宽了经济绿色增长的空间，为坚持绿色发展提供了可能，可以说疫情提供了一个产业结构升级换代的绝佳机会。疫情促使全社会反思过度追求速度和规模的发展模式，这无疑有利于在全社会范围内形成更加重视绿色发展、人与自然和谐共生的现代化等新发展理念，为在疫情冲击下仍然坚持绿色转型创造了有利条件。同时，经济下行导致能源消费增长速度放缓，这将成为加速能源转型的机会，新增能源需求可更多由可再生能源满足。中国应抓住当前经济能源系统重置的机会，为实现碳中和的未来提供支持，引领创造一个更加绿色且更具韧性的世界。



第三章 中国中长期气候目标、路线图和政策保障体系

一、 阶段性目标和路线图

十九届五中全会建议提出，到 2035 年要广泛形成绿色生产生活方式，碳排放达峰后稳中有降，生态环境根本好转，美丽中国目标基本实现；到 21 世纪中叶，把中国建成富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化强国，并确保生态安全，积极参与和引领应对气候变化等生态环境保护国际合作⁹。

要加快绿色低碳发展，实现温室气体的深度减排，就需要进行经济、社会、能源、环境和应对气候变化的协同治理，推进经济社会发展全面绿色转型。对内引领走向人与自然和谐与中华民族永续发展的可持续发展路径，对外引领全球气候治理的进程，保护地球的生态安全和人类的生存发展。

中国碳中和目标的提出，让全球看到将全球温升控制在 2℃ 以内并努力实现 1.5℃ 目标的可能性，也进一步明确了应对气候变化是中国建成社会主义现代化强国目标的重要组成部分。中国的长期低碳发展战略应与社会主义现代化建设两个阶段目标和方略相契合（何建坤，2018）。要把 2030 年前碳排放达峰和强化 NDCs 目标作为重要的内容纳入社会主义现代化建设的第一阶段战略规划中，促进经济高质量发展。将 2050 年近零排放、2060 年前实现碳中和作为社会主义现代化建设第二阶段的引领性目标和任务，推动建成美丽中国，形成绿色低碳循环的生产生活方式。

（一） 近期推动分条块尽早碳达峰

“十四五”时期将是中国实现碳达峰的关键五年，也是把碳中和愿景纳入经济社会发展规划的第一个五年，难度与挑战不同以往，需要更加注重加强能源、产业发展规划与国家应对气候变化规划的衔接平衡，特别是要以实现碳中和、建设美丽中国的中长期战略目标锚定“十四五”时期能源和产业转型发展方向及重点，顺应绿色低碳要求，加快推动基础设施和产业适度超前部署，优化能源结构调整、产业绿色低碳改造及城镇韧性发展的空间布局，促进形成“投资于绿色、投资于增长、投资于就业、投资于未来”以及绿色低碳“双循环”的新发展格局。

“十四五”期间，碳排放增长应进入平台期，部分东部发达省市、西南可再生能源禀赋好的省市，以及电力、钢铁、水泥等高碳行业应率先实现达峰。在一次能源消费比重方面，煤炭占比降到 50% 左右，可再生能源占比超过 20%，通过煤电结构性调整实现达峰，严格控制煤化工发展。在政策支持方面，要加快制定“十四五”应对气候变化专项规划、2030 年前二氧化碳排放达峰行动方案、节能减排综合工作方案，以及产业体系绿色化与绿色生活行动方案，促进不同规划和方案的协调衔接。建立碳排放总量控制制度，以更有效的温室气体减排约束性目标替代能源消费总量控制目标，拓展实现碳减排目标的灵活机制与路径，在执行上采取区域间指标交易、清洁发展、横向补偿相结合的机制。在情景分析和协商共识基础上，更新中国的 NDCs 力度和广度，包括碳达峰及中长期的近零或净零排放目标，并将绿色复苏、基于自然的解决方案(Nature-based Solutions, NbS)、非二氧化碳温室气体减排等内容纳入 NDCs 范畴，增加目标指标范围和灵活调整空间。加强面向零碳社会转型的技术研发部署，为产业转型、生活方式转变以及

⁹ 中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议。
http://www.gov.cn/zhengce/2020-11/03/content_5556991.htm[2020-12-14].



可能发生的全球低碳技术竞争做好准备¹⁰，促进全球低碳、零碳技术的研发合作与推广。

(二) 中期尽早总体达峰稳中有降

2025—2030年，要推动碳排放尽早达峰。研究表明，在碳中和目标时间确定的前提下，越早达峰，全社会的总减排成本将越低（Pan et al., 2020）。但同时，实现碳中和的步骤也需要与中国社会经济发展条件相适应，量力而行，尽力超越，成本有效地达成阶段性目标，高质量实现NDCs承诺，非化石能源占一次能源消费比重争取达到并超过25%。同时积极推动和引领全球碳中和的国际合作。

2030—2035年，中国一次能源消费量有望进入平台期，能源结构不断优化，整体能源结构呈现煤炭、油气、可再生能源三分天下的格局，终端电力消费大幅提升。全国所有省市碳排放均实现达峰，交通、建筑等部门碳排放也将相继达峰。在措施上，注重以结构调整和系统创新促进绿色转型，继续深化产业结构、能源结构、运输结构、用地结构等变革，围绕零碳目标加快推进和调整重大基础设施和相关产业布局，促进数字智能技术与经济社会各领域深度融合，巩固形成绿色低碳产业链、供应链和价值链，以及相应的绿色气候投融资政策体系及可持续商业模式。

(三) 远期构建碳中和经济社会体系

2035—2050年，构建形成以可再生能源为主的能源供给和消费体系，加快化石能源的退出，加快负碳技术包括碳捕集与封存（Carbon Capture and Storage, CCS）、生物能源结合碳捕集与封存（Bioenergy with Carbon Capture and Storage, BECCS）等的部署，争取实现二氧化碳近零排放，进一步提升适应能力，不断完善绿色低碳循环和可持续发展的社会经济体系，形成可持续消费方式。

2050—2060年，通过碳汇、负排放技术、非二氧化碳排放控制等措施，争取向温室气体排放中和迈进。

二、 实现中长期气候目标的转型路径

(一) 调整发展模式，构筑绿色低碳产业结构

现代产业体系是推动碳减排的最大动力。研究表明，产业结构调整对实现中国碳强度目标的贡献最高可达60%左右（王文举和向其凤，2014），建立绿色低碳循环发展的经济体系是建设现代化经济体系的重要组成部分。壮大节能环保、清洁生产、清洁能源等绿色战略性新兴产业，创新形成与绿色低碳循环产业相适应的技术、金融支持体系和制度政策环境。加快推进以绿色化、低碳化、数字化为特征的新型基础设施建设，提升服务业绿色发展水平，打造绿色低碳循环发展的新动能。同时要减少出口贸易的隐含碳，2016年中国出口隐含碳占全国碳排放的12.5%（顾阿伦等，2020），这对中国碳减排将带来重要影响，要推动中国制造业在全球价值链的高端跃升，并推动增加服务业的出口比重。

¹⁰ 全国人大常委会委员王毅：要为全球碳中和的竞争做好充分准备。
<https://view.inews.qq.com/k/20201215A03AKD00>[2020-12-15].



(二) 贯彻能源革命，发展绿色低碳能源体系

能源结构去碳化是实现碳中和的关键路径，同时也有利于构建完善中国能源安全体系。一是要制定煤炭有序退出的路线图。采取更加有力的措施，控制化石能源消费特别是严格控制煤炭消费，不断优化和减少煤炭利用结构和规模，加大散煤治理力度，采取有效措施扼制一些地方行业上马煤炭相关项目的冲动，严控煤化工等高碳行业发展规模，避免由此带来的高碳锁定效应及高昂成本。二是大幅提升终端用能电气化水平。工业部门应在制造业生产环节加快电力对化石能源直接利用的替代，建筑部门采用分布式可再生能源系统并拓展电力在供暖中的应用，交通部门大力发展电动汽车，限制和逐渐淘汰燃油车，促进氢燃料电池汽车的商业化开发，以电气化、高效化、智能化为导向，推动各行业能源消费方式升级。三是构建高比例可再生能源供应体系。形成适应高比例可再生能源的基础设施、智能电网、分布式能源、储能、多能互补与灵活调节和智慧能源，推动颠覆性创新发展，促进各种技术、基础设施和模式相互结合配套并形成高比例可再生能源系统；稳妥推进梯级水电开发建设，打造一批水电、风电、光电一体化流域综合能源基地；大力推动风电协调发展，坚持集中式和分散式相结合的发展模式，本地消纳与外送并举，陆上、海上并举；加快拓展太阳能多元化的布局，中东部地区要创新光伏+的模式，加快推进农业和光伏互补、屋顶光伏，推动工商业分布式户用光伏发展，在“三北”地区结合生态治理推动光伏的建设，推动光伏基地的建设，总结和推广可再生能源与扶贫、农林生产、生态恢复、制氢相结合的经验、协同模式和基于自然的解决方案；因地制宜地推进生物质能源的发展，积极推动地热能的开发应用。四是加快推动储能、氢能、智能电网的技术研发与应用，为高比例可再生能源的部署提供支持。五是建立、健全、完善、落实可再生能源电力消纳保障机制，并加快科技创新和体制机制创新，为可再生能源高比例高质量发展创造良好的条件。

(三) 统筹推动区域多元协调低碳转型发展

我国幅员辽阔，区域间经济发展方式、经济结构、社会发展水平、自然资源禀赋和技术水平等方面都存在着显著差异，这对不同区域碳减排路径的设计提出了不同要求。基于国家经济社会发展的战略布局和中西部地区资源禀赋的现实情况，中西部地区在生产大量能源、电力的同时，也承担了来自东部省份的大量转移排放（吕洁华，2020）。防范不同区域之间的碳泄漏，不仅关系到碳减排目标分解的合理性和公平性，而且也关系到我国低碳发展目标的实现与公正转型问题。因此，应在现有排放责任区分的基础上，将消费和转移排放计入，确立差异化的区域低碳发展目标。

具体而言，在“十四五”期间，东部沿海比较发达的地区以及西南一些可再生能源资源非常丰富的地区，应该研究和规划在“十四五”期间率先实现二氧化碳排放达到峰值，为“十五五”期间全国范围内碳排放达峰创造有利的条件。推动制造业加速向西北、西南地区的清洁能源基地转移，促进可再生能源的就地消化。同时，要特别关注转型过程中可能带来的公平公正问题，尤其是煤炭依赖地区的就业和经济发展问题，以及贫困地区的清洁能源可及问题，要通过能力建设、财政转移支付、生态补偿等手段妥善加以解决。此外，要认识到基于自然的解决方案将对碳中和目标的实现起到重要的补充作用。逐步增加自然保护地面积和加强自然修复，提高森林、草原、湿地、农业用地的储碳能力，并有意识地利用基



于自然的解决方案,同时解决应对气候变化、支持可持续发展、保护生物多样性、减灾防灾、扶贫减困等问题,发挥多领域的协同效应(中国科学院可持续发展战略研究组,2021)。

(四) “软硬”兼施建设绿色综合现代交通体系

系统性推动交通系统和交通服务变革。目前中国主要交通方式的低碳化技术障碍已经基本扫清,但未形成有效的低碳综合交通运输体系和相匹配的低碳交通服务体系,以推动交通系统低碳转型。因此,应坚持把调整交通运输结构作为交通运输低碳发展的主攻方向,建设以低碳排放为特征的现代综合交通体系,充分发挥各种运输方式的比较优势和组合效率,建立现代综合交通体系。一是积极推进大宗货物的“公转铁”行动,加快推进“公转铁”重点项目建设。二是积极开展内河航运振兴行动,加快畅通重要航段和运输通道,补齐内河航运短板,提升内河航运干支联动能力。三是积极推进运输方式创新,加快推进先进运输组织方式。着力优化旅客运输结构,推动中长距离的航空交通方式低碳转型,鼓励城际低碳出行模式构建便捷优质的客运服务体系,着力提升客运服务水平。优化交通运输网络布局,提升资源集约利用水平。打造绿色出行服务体系。坚持把倡导绿色交通消费理念、完善绿色出行体系作为交通运输低碳发展的重大战略选择。积极构建完善的绿色出行客运服务体系,积极开展全民绿色出行宣传教育活动。提升交通运输综合能效和减排效率。加快推进新能源汽车的电动化、智能化和共享化应用,加快提升低碳交通技术研发能力,加快完善低碳交通的科技创新机制。

(五) 推进非二氧化碳温室气体减排

中国已经做出2030年和2060年的中长期减排承诺,但目前的承诺中并没有说明是否将非二氧化碳温室气体纳入。2014年,非二氧化碳温室气体排放占中国温室气体排放总量的16%左右,未来随着能源领域深度减排目标的实现,非二氧化碳温室气体排放占比将呈上升趋势,其边际减排成本也呈陡峭上升趋势(Teng,2019),而当前还鲜有针对非二氧化碳温室气体减排的成本有效的解决方案。因此,应针对具体来源的非二氧化碳温室气体和短寿命气候污染物(Short-lived Climate Pollutants,SLCP)的减排指标进行评估,制定涵盖所有经济部门的温室气体减排整体目标,并适时纳入中国碳中和愿景,这将有助于中国更好地响应《巴黎协定》附件4的倡议——鼓励发展中国家“根据不同的国情,逐渐转向全经济范围减排或限排目标”(UNFCCC,2015)。应推动落实基加利修正案,加强非二氧化碳温室气体减排的突破性技术研发和应用,加快并提供足够的资金支持,将非二氧化碳温室气体(尤其是甲烷)减排同二氧化碳减排、有序退煤、消耗臭氧层物质(ODS)替代、提高制冷效率、空气污染治理等相结合。

(六) 部署面向碳中和的低碳技术支撑体系

碳中和远景的实现,最终要落实到低排放、零排放和负排放技术在生产生活中的广泛应用。尽快面向碳中和目标需求,启动制定中长期低碳科技创新规划,加快碳中和关键核心技术研发与应用。建立世界领先的低碳科技创新体系,推动关键共性技术、前沿引领性技术和颠覆性创新技术的研发创新和商业化应用推广,包括能效、可再生能源大型并网、分布式可再生能源、先进核能、氢燃料电池、大规模储能、智能电网、再生资源回收、BECCS、直接空气捕集(Direct Air Capture,DAC),以及碳捕集、利用与封存(Carbon Capture,Utilization,



and Storage, CCUS), 等。部署一批具有前瞻性、系统性、战略性的低排放技术研发和创新项目, 突破碳中和发展中关键材料、仪器设备、核心工艺、工业控制装置等领域的技术瓶颈, 逐步打造以新技术、新产品、新业态、新模式为特点的全球碳中和发展创新中心。

同时, 要推动新一代信息技术和先进低碳技术的深度融合, 全面大幅提升能源利用效率, 通过碳中和愿景的引领和倒逼, 在发展潜力大、带动性强的数字经济、清洁能源、智慧城市等高科技、高效益和低排放领域培育新的增长动能, 逐步形成若干国际先进绿色低碳制造业集群。进一步加强碳中和导向的国际技术合作与技术援助, 启动中国主导的应对气候变化与碳中和国际科技计划, 创建相关国际组织。

(七) 改变需求结构, 引导建立低碳消费理念

出台鼓励绿色低碳产品的消费政策与定价机制, 扩大绿色低碳产品和服务的供给, 推行低碳零碳产品标识, 降低绿色低碳产品的认证成本, 提高绿色低碳产品在市场中的识别度和占有率, 引导绿色消费时尚。加强绿色采购, 创建节约型机关、低碳学校、低碳社区、低碳医院等。科学规划城市建设, 促进城市发展“混合用地”, 降低出行距离, 发展低碳化的公共休闲娱乐设施和文化消费基础设施, 大力发展城市公共交通, 为低碳出行提供便利。引导社会公众形成勤俭节约的消费观念和文明简朴的生活方式, 促进低碳社会建设。加强舆论引导和信息传播, 提高公众对气候变化的认识, 鼓励公众和社会基层团体的广泛参与和积极行动。

三、 政策保障体系

(一) 建立健全以应对气候变化法为统领的法律法规体系

应尽快启动应对气候变化专门立法进程, 将制定应对气候变化法或碳中和促进法列入当前立法计划及《十四届全国人大常委会立法规划》, 推动中国气候立法, 向世界积极展示负责任大国形象。应对气候变化法应当构建以碳排放或温室气体排放总量控制制度为核心, 以碳排放许可、碳排放空间配置、碳排放权交易、碳排放测量报告核查等配套制度为支撑, 兼及清洁发展与绿色低碳转型等灵活执行机制的法律制度体系, 促进实现碳中和与建设零碳社会。

在此基础上, 考虑到实现碳中和目标的综合性和复杂性, 应以调整优化能源结构为导向, 统筹制修订能源法、电力法、煤炭法、可再生能源法、节约能源法等相关法律; 以促进资源循环高效利用为导向, 统筹修改循环经济促进法和清洁生产促进法; 以构建国家公园为主体的自然保护地体系、适应气候变化为导向, 统筹自然保护地法、国家公园法、湿地保护法、自然保护区条例等的制修订, 为中国全面绿色低碳转型提供相关法律保障。各地区各部门也应该在上述法律框架下, 制定相关行政法规和地方性法规, 为碳市场、绿色低碳转型、清洁发展等的正常运行提供制度保障。此外, 要建立围绕高质量发展和碳中和目标的渐进强化标准体系, 根据实现碳中和的时间节点, 设计基于高质量发展要求、产品使用周期及全生命周期影响的新型绿色低碳标准, 成本有效地延长产品服务周期和提高服务质量, 包括行业、技术、产品、气候投融资等标准, 为实现碳达峰与碳中和提供技术规范与引领(中国科学院可持续发展战略研究组, 2021)。



(二) 完善应对气候变化的宏观协调管理机制

应发挥好国家应对气候变化和节能减排工作领导小组的作用，完善办公室设置和协调程序，推动领导小组工作的制度化和常态化，加强统筹协调，进一步完善相关部门的职责和工作程序，确保应对气候变化工作得到中央各职能部门的重视和落实，形成更广泛的共识及协调合作机制。同时，要进一步加强地方应对气候变化和低碳转型的能力建设。鉴于应对气候变化国际合作的重要性，需要健全中国对外谈判的领导机制。考虑到中欧已经达成的应对气候变化、发展循环经济等共识，以及建立环境与气候高层对话、绿色合作伙伴关系等机制，同时考虑美国拜登政府应对气候变化的官员及机构设置，中国也应加快已有交流渠道的制度化，建立对等领导性和协调管理机制，加强各部门的沟通协作，统筹制定相关战略和措施，形成政策合力。

(三) 建立碳排放总量控制目标体系及相关制度

与发达国家履约的绝对量碳减排不同，中国的碳总量控制目标要根据自身行政执行体制，建立自上而下与自下而上相结合并与经济复苏和适度超前发展相适应的目标体系。建议构建以碳排放总量控制目标为核心、碳排放强度和能耗强度双降的目标体系，完善现有的能源双控制度，并将其纳入“十四五”规划。这套目标体系一方面直接面向碳达峰和碳中和目标，另一方面也有利于促进经济结构转型和构建安全高效清洁低碳的现代能源体系，特别是高比例可再生能源体系，同时避免现阶段能源总量硬约束对经济发展的不利影响。在具体目标值确立过程中，应充分借鉴现有能源、环境约束性指标的制定经验和实施办法，碳总量控制目标体系要反映经济、能源、环境全面发展状况，根据潜在的经济环境发展目标指标进行估算，并通过GDP发展目标、能耗强度下降目标、非化石能源占能源消费总量比重等目标，确定碳排放总量目标范围。同时，还要进一步完善碳排放统计核算体系及相关制度（中国科学院可持续发展战略研究组，2021）。

通过中央与地方协商制定和分配碳排放总量控制目标，推动地方和行业形成政策合力。特定区域和行业的总量控制，应按照经济发展阶段、结构调整、技术升级、能源替代潜力、空气质量和大气污染总量控制要求等因素的变化，同时要考虑区域间电力调入调出以及人口转移等因素对碳排放转移产生的影响，合理进行空间配置、达峰总量及时间安排。此外，鉴于当前国际国内经济发展的不确定性，“十四五”期间应对减排形势进行定期评估，并根据实际情况对碳排放总量指标进行适当调整（中国科学院科技战略咨询研究院课题组，2020）。

(四) 推动地方和行业形成促进达峰的政策合力

为确保推动地方、部门和行业采取行动的效力和国际显示度、影响力，建议由党中央国务院发布“2030年前二氧化碳排放达峰行动方案”。核心内容是推动地方和行业认识达峰行动的重要意义，并要求各地方和重点行业制定达峰路线图和行动方案，明确相关部门在达峰行动中的责任，推动形成促进达峰的政策合力和良治体系。

推动地方和重点行业开展达峰行动。建议生态环境部会同有关部门，支持和推动各省（区、市）结合各自经济社会发展实际和实现高质量发展要求，深入研究各地二氧化碳减排潜力，适时提出明确的达峰目标年，制定达峰路线图、行动方案、重点项目和配套措施，并纳入地方和行业发展规划，切实加以落实。对于



已经提出达峰目标的省市,要进一步加强对目标力度和可行性的论证,并在2021年发布达峰行动方案;对于东部经济发达和工作基础好的省市,要求于2021年底之前发布其二氧化碳排放达峰目标年和行动方案;对于经济社会发展相对落后、工作基础不足的省市,要在2023年之前确定二氧化碳排放达峰目标年并制定发布行动方案。研究提出重点行业二氧化碳排放达峰的具体要求,包括达峰时间、重点技术、重大举措,优先推动在高耗能、高排放行业开展达峰行动。同时,探索地方和行业在达峰目标、政策措施上相互协调的手段和路径。

(五) 加快以全国碳市场领衔的市场机制建设

一是继续完善全国碳市场顶层设计,提供长期稳定的市场预期。碳市场未来需要通过确保配额总量的稀缺性、包含碳金融在内的市场机制设计以及严格的市场监管,使碳价保持在一定水平,从而实现市场主体对市场碳价格的长期稳定预期,并通过有效的价格传导机制实现对企业投资决策的影响,从而推动企业加强低碳技术与产品的创新。二是夯实碳市场建设的法律基础。产权明晰是建立碳排放要素市场的前提(Partnership for Market Readiness and International Carbon Action Partnership, 2016; 于天飞, 2007),明晰碳排放权的资产属性,包括碳排放权是否需要以及是否能够赋予财产权属性,避免碳排放权分配和交易过程中的市场失灵,同时对于违约的严格执法也有法律依据,可以有效地保障碳市场的顺利运行。三是做好国家和地方机构改革过程中的政策衔接与能力建设。四是制定碳市场国际合作路线图,设定分阶段目标与重点任务。一方面,继续加强与英国和欧盟等发达国家和地区的合作,通过借鉴国际碳市场的发展经验和教训,完善中国碳市场的顶层设计,预判市场发展过程中可能出现的问题。另一方面,随着“一带一路”倡议的深入推进,中国可以考虑推动“一带一路”沿线国家加入碳市场互联互通合作,并在这个过程中参与相关国际规则的制定,制定碳市场国际合作路线图,设定分阶段目标与重点任务,从而和中国推进人类命运共同体建设的各项举措更好地进行衔接。五是在开展碳交易的同时,中国仍有必要为开征碳税预留政策窗口,并择机推动碳税政策落实。由于政府管理能力和企业交易能力的限制,碳交易市场并不能覆盖所有的企业和碳排放量,而且碳交易市场存在价格失灵的可能(Zhu et al., 2019)。另外,由于中国地区发展差异大,单纯依靠碳市场难以有效调节各地的碳排放行为,只靠碳交易机制不能充分实现中国的碳减排目标。基于实际国情,我们有必要为碳税预留政策窗口,择机与碳交易并行应用、协调配合。

(六) 完善气候投融资政策体系

贯彻落实《关于促进应对气候变化投融资的指导意见》,逐步构建气候投融资政策体系。将气候因素纳入现有的绿色投融资体系,从源头上确保气候友好的投融资导向,为引导市场主体开展气候投融资活动和规范金融机构产品创新提供分类标准和政策依据。加大各级政府对绿色低碳转型发展的财政投入和税收优惠,推动构建有利于气候投融资工作的政策环境,尽快启动气候投融资地方试点工作,鼓励开展气候投融资产品和工具创新,开发适用、高效、先进的气候投融资分类标准体系,完善多元资金的治理结构,防范绿色债务风险。在国家绿色发展基金中设立促进全面绿色低碳转型与创新的重点投资领域,或单独建立绿色复苏与公正转型基金,优先支持有序退煤、高耗能产业转型升级、落后困难地区公正转型相关项目。针对企业的环境责任和投资绩效,推进环境、社会和治理(Environment,



Social Responsibility, and Corporate Governance, ESG) 综合框架, 推动企业环境信息披露、长期环境气候计划制定和综合绩效评估, 制定相应投融资准则。

(七) 加强气候变化与大气污染协同治理

气候变化与空气污染的协同治理符合中国国情与治理现实的需要。中国在工业化和城市化进程中消费大量能源, 而当前能源结构仍然以煤为主, 使得温室气体与常规空气污染物排放总量居高不下, 减排和环境质量改善还需要较长时间。中国作为世界上最大的发展中国家, 治理空气污染更具有紧迫性, 更加有必要将两类政策有效结合。过去长时间内, 中国气候变化与空气污染治理分属于不同主管部门。气候变化主管部门主要通过制定能源规划、能效标准与产业政策控制温室气体的排放, 而空气污染治理主管部门则通过末端排放治理、企业生产调节等措施降低空气污染物的排放, 两类政策的协同性相对较弱。

建议加强气候变化与大气污染协同治理。在社会经济发展规划、能源发展规划以及各部门专项规划中充分考虑气候变化与大气污染的协同效益, 并将区域与行业碳排放量、单位 GDP 碳排放强度等指标和空气污染相关指标对接。加强气候主管部门与能源、资源、环境等主管部门的对接, 推动建立气候友好的经济社会环境治理体系。在具体政策制定方面, 实施气候友好的大气污染防治战略, 协调常规大气污染物减排与温室气体排放控制措施, 并通过两种措施的优化组合, 以最小成本实现控制大气污染与应对气候变化目标双赢。



第四章 以碳定价为核心的市场机制

一、 碳定价机制简介

在温室气体减排政策措施和手段中,经济手段得到越来越多的重视和广泛应用。其中,以碳交易机制和碳税制度为主的碳定价政策成为世界上众多国家实现温室气体排放控制目标的主要经济手段。

碳定价是指对温室气体(GHG)排放以每吨二氧化碳当量为单位进行明确定价的机制,主要包括碳税、碳市场交易体系(ETS)、碳信用机制和基于结果的气候金融(RBCF)等。

碳税是指针对二氧化碳排放所征收的税,目的是通过税收手段将二氧化碳排放带来的环境成本转化为生产经营成本。

碳排放交易市场(ETS)是一项减排政策工具,为排放者设定排放限额,允许其通过交易排放配额的方式进行履约。ETS有总量控制和交易型、基准线和信用交易型两种主要形式。第一种形式,政府为某个特定经济领域设定排放总量限额,排放单位可以用于拍卖或配额发放,受约束实体每排放一吨二氧化碳温室气体,需上缴一个排放单位。受约束实体可自行选择将政府发放的配额用于自身减排义务抵消或进行交易。第二种形式,政府为受约束实体设立排放基准线,当排放量超过基准线时,受约束实体需上缴碳信用以抵消排放;当排放量减至基准线以下时,受约束实体可以获得碳信用并出售给有需要的其他排放者。

专栏：碳税和碳交易机制优劣势分析

碳税主要具备以下优势：**一是见效快**,可直接增加温室气体排放成本,快速挤压资源密集型企业利润空间,倒逼其采取节能减排或限制升温的措施,在短时间内实现大幅减排。**二是实施成本低**,主要依托现有税政体系实施,无须设置新机构,也无须考虑配套基础设施等问题。**三是税率稳定**,形成稳定的碳价格预期指引,企业可安排中长期减排计划。**但需要看到,碳税对碳排放总量控制力度不足**。若碳税税率相对较低,高排放、高收益的企业可维持原有生产经营模式不变,减排意愿低。

碳交易主要具备三方面优势。**一是减排效果具有确定性**。在ETS制度下,政府直接确定一段时期内碳排放配额总量,即二氧化碳最大排放量,因此减排成果更直观、明确,不需要其他中间变量传导。**二是通过价格手段促使企业减排,且具有较为完善的价格发现机制**。除常规配额交易外,ETS还可开展配额期货、期权等衍生品交易,进一步提高市场效率。**三是促进跨境减排协调**,不同的ETS间能实现互联互通,形成跨国、跨地区的碳排放权市场。连通后ETS能够在更大范围内优化减排安排,同时提高市场流动性。**但ETS设计难度大,运行成本高**,排放配额等关键参数的确定只能靠估算,且突发状况难以预见,很难保证按设想推进。政府需持续监测、评估ETS运行情况并进行相应的调整,需要占用大量行政资源。



二、 碳定价实践在全球范围内不断推进

(一) 碳定价机制国际进展

截至 2021 年 5 月，全球实施的碳定价机制有 64 项，计划实施的有 3 项¹¹，覆盖的碳排放量占全球总排放量的 21.5%，显著高于 2020 年的 15.1%。这一增长主要来自中国全国碳排放交易市场的启动。2020 年，碳定价机制在全球创造了 530 亿美元的收入，比 2019 年增加约 80 亿美元，主要来自欧盟配额价格的上涨。

碳定价机制正在继续主流化，为加强气候承诺，很多国家和地区扩大了碳定价机制的覆盖面。越来越多的司法管辖区开始考虑在现有碳定价体系范围之外补充其他碳定价手段，以达到减排目标。例如，德国、奥地利和卢森堡计划对未纳入欧盟碳排放交易体系（EUETS）的产业实行碳定价政策。为实现净零排放，很多司法管辖区都加强采用信用机制和基于结果的气候融资（RBCF）。随着碳边境调节机制（Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM）这一议题在欧洲重新被提上日程，各国很可能因此受到激励，更加积极主动地实施碳定价机制。

尽管碳价在许多地区不断提高，但仍远远低于实现《巴黎协定》目标所需水平。据碳价格高级别委员会估计，若想以高成本效益方式减少碳排放，碳价在 2020 年前至少需达到 40~80 美元/吨，2030 年前达到 50~100 美元/吨。然而，当前碳定价机制所覆盖的温室气体排放量中，只有不到 5% 的价格达到这个范围。约一半的排放量价格低于 10 美元/吨。据 IMF 估算，目前全球平均碳价格仅为 2 美元/吨。

为减少碳排放，越来越多的企业开始使用内部碳定价的方式。2020 年，全球共有 853 家企业宣布已使用内部碳定价，1159 家企业表示有意在未来两年内采用内部碳定价，包括世界 500 强企业中的 226 家，共比 2019 年增长了 20%，所涉及企业的市值总额从 2017 年的 7 万亿美元增长至 27 万亿美元。这表明，私营部门已经开始将气候风险纳入其长期战略，碳价也逐渐成为投资决策的重要参考。但内部碳定价存在缺乏透明度、标准不统一等问题，目前很难对比各企业的内部碳定价水平并评估其影响。

越来越多的金融机构开始直接参与碳定价。当前，大部分碳市场对参与者有严格限制，但几个关键碳市场正逐步向金融机构开放。其中，欧盟碳市场中已有约 250 家投资基金积极参与。金融机构的参与有助于提升市场活力，但也带来了风险，例如，金融机构的投机行为会导致配额价格出现较大波动，需要强化监管。

碳信用交易活动开始逐渐转移到“京都机制”之外的项目中。截至目前，登记在册的碳信用项目共计逾 14500 个，累计减排近 40 亿吨二氧化碳当量。过去，清洁发展机制（CDM）经常在碳信用活动中占据支配性地位。但在 2012 年 CDM 市场价格暴跌之后，CDM 项目交易趋于稳定。企业在自愿市场上保持活跃，独立信用机制下的碳信用几乎占到 2019 年总量的三分之二。同样，各国政府也在发展国内碳信用机制。这些项目不仅会为当地带来收益，还为企业创造了一定的灵活性以适应国内碳定价政策。

¹¹ 2020 年碳定价机制现状和趋势 (5 月)，世界银行，华盛顿，DOI:10.1596/978-1-4648-1586-7



(二) 典型国家和地区碳定价机制进展

欧盟

经过长期的实践探索，欧盟形成了以碳排放交易体系（以下称 EU ETS）为核心的碳定价机制。

EU ETS 分为四个发展阶段，第一阶段为 2005—2007 年，第二阶段为 2008—2012 年，第三阶段为 2013—2020 年，第四阶段为 2021—2030 年。其中，第三阶段是 EU ETS 成熟发展阶段。除了配额总量的确定由自下而上过渡到自上而下并由欧盟统一制定以外，配额分配方式也从免费向有偿转变，2013 年 40% 以上的配额被拍卖且该比例还会逐年递增（电力部门 100% 拍卖）。由于第一、二阶段获取了大量企业级排放的微观数据，因而基准法替代了历史法，成为剩余免费配额分配的主要方式。其覆盖的行业更广，包括发电与供热部门、能源密集型工业部门，以及欧盟内部的商业航空公司，覆盖的温室气体也更全，从二氧化碳增加到二氧化碳、氧化亚氮与全氟碳化合物。为了解决前两个阶段配额供给过剩和碳价低迷的问题，欧盟决定在 2019 年引入市场储备机制（MSR），MSR 发挥作用的核心在于削减市场流通的总配额以体现配额的稀缺性。EU ETS 的灵活性机制是《京都议定书》框架下规定的清洁发展机制（CDM）以及联合履约机制（JI），通过协助他国减排产生的国际信用核证减排量（CER）以及减排单位（ERU）可以帮助抵消国内的排放，以实现具有成本效益的减排。EU ETS 的惩罚机制也愈发严格，对于未能完成减排目标的排放单位，不仅要求其在下一年补齐未完成的配额，罚款也从每吨二氧化碳当量 40 欧元增加至 100 欧元。

为确保减排的全经济领域覆盖，《减排分担决议》（ESR）作为 EU ETS 的互补机制，于 2009 年正式通过并于 2019 年修订。ESR 覆盖了 EU ETS 以外所有行业的温室气体排放，包括交通运输、民用建筑、小型工业（EU ETS 覆盖以外的工业）以及农林牧渔等。努力共享决定（ESD）减排的对象是《京都议定书》框架下规定的全六种温室气体（二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化合物、全氟碳化合物及六氟化硫）。ESR 将 EU ETS 以外的排放额度分配到成员国，并设置了比较灵活的执行机制，允许配额跨期存储和使用，允许国家之间进行配额转让交易。

美国

美国虽然缺乏联邦层面的碳交易机制，但地方碳交易较为活跃，出现了由一些州或企业发起、限制温室气体排放、鼓励能源创新技术及绿色就业的碳交易制度，其中以 RGGI 加利福尼亚州排放交易体系最具影响力。

2018 年以来，RGGI 排放目标不断强化，到 2020 年，计划将电力部门二氧化碳排放放在 2005 年水平上减排 50%，2030 年在 2020 年水平上再减排 30%。RGGI 的改革措施还包括建立成本控制储备库，以应对配额供需失衡情况，即当二级市场配额价格达到 10 美元/短吨时，触发储备库释放配额以平抑碳价，触发价格还将逐年提高。

2018 年底，加利福尼亚州批准了其碳交易体系 2020 年后的改革措施。为实现加利福尼亚州 2030 年温室气体减排目标，碳交易体系在价格上限、价格控制措施、减少免费配额分配和减排量抵消的使用等方面进行修改，并于 2019 年 4 月起生效实施。



加拿大

自 2019 年起，加拿大在泛加框架下要求各辖区于 2018 年后建立碳交易、碳税或者两者混合的碳定价机制，否则将使用联邦后备碳定价机制。联邦后备碳定价机制主要包括两部分：一部分是化石燃料监管费，从 2019 年的 20 加元/吨二氧化碳当量起征，每年增加 10 加元/吨二氧化碳当量，直到 2022 年达到 50 加元/吨二氧化碳当量；另一部分是一套基于产出的定价系统（OBPS），为发电及更多工业活动设定排放强度标准。OBPS 适用于辖区内每年排放 5 万吨以上二氧化碳当量的设施或任何符合条件自愿参与的设施。这两部分可以共同实施，也可以分开实施。OBPS 实体也可用符合条件的碳信用抵消其排放。

部分省和地区开始实施联邦后备碳定价机制，除此之外，西北地区（NWT）碳税于 2019 年 9 月 1 日起生效。新不伦瑞克省于 2020 年 4 月 1 日也开始征收碳税，税率为 30 加元/吨二氧化碳当量，用碳税取代了联邦机制的燃料费。艾伯塔省于 2019 年 5 月 30 日取消了碳税，并用科技创新和减排计划（TIER）取代了碳竞争力激励条例（CCIR）。TIER 是一个基线减排和信用交易型碳排放交易体系，自 2020 年 1 月起生效。马尼托巴省、新不伦瑞克省和安大略省正考虑采用补充性碳定价机制。

（三） 碳定价机制在实践中面临的挑战

一是存在碳泄漏风险，不利于全球减排联动。碳泄漏（carbon leakage）指实施碳税或 ETS 后，跨国企业可将高碳产业转移至低排放成本地区，致使本应减少的碳排放转移到其他地区排出，造成本地区碳税政策效果大打折扣。欧盟正在讨论于 2021 年启动碳边境调节机制，对从碳定价低的国家进口的特定高碳排放产品征税，或为碳定价高的国家出口商提供出口退税，避免减排的先行国家处于竞争劣势，同时规避碳泄漏问题。目前，碳边境调节机制仍未见实施，主要面临进口商品碳含量计算困难、与世界贸易组织规则不相容等挑战。

二是碳税税率水平较低，或碳排放配额过剩，不利于碳价格机制发挥调解作用。碳价格直接对标企业的碳排放成本。目前，在碳税制度上，整体税率普遍较低；在碳排放权交易制度上，政府往往高估了配额需求，甚至免费发放配额，且允许未使用配额跨年度累积，导致配额过剩，压低交易价格。对于高排放、高利润企业，碳价格偏低将削弱减排动力，达不到预想的政策效果。

三是可能会加剧社会不平等问题。碳价格可能推高部分生活必需品的价格，尤其是电价。生活必需品支出在低收入群体总支出中占比重更大，导致碳税或 ETS 低收入群体的影响比中高收入群体更大。因此，部分碳税收入或碳排放配额拍卖收入可用于帮扶社会弱势群体。

三、 中国碳定价机制的进展与问题

（一） 碳定价是中国碳中和的重要政策工具

通过显性或隐性两种方式为碳排放造成的外部性进行定价，从而激励排放主体将碳排放因素纳入生产与消费决策中，是温室气体控排政策的重要范式。长期以来，中国的气候政策主要依赖于能源、环境、产业等领域政策发挥的协同效应，逐渐形成了“搭便车”式的政策结构。但是协同性政策并非专门针对碳排放管控而设计，随着国家持续提升应对气候变化的雄心，如果只依靠协同性政策的话，



减排差距将会逐渐扩大，无法满足国家的中长期减排需求。在这种情况下，专门针对温室气体减排的碳定价会成为中国深化气候治理，实现碳中和的主导性手段。

碳定价是推动减排的重要工具。目前国际上推动建立有效的碳定价机制是应对气候挑战的重要抓手。碳定价可以全面激励转型，为重点排放行业提供明确价值导向，碳定价机制产生的收入可用于支持公正转型。碳定价也是成本最小化的工具，其产生的价格信号可以遏制“搭便车”效应，引导社会自发进行绿色投资和创新。碳定价还可以提高高碳消费的成本，遏制不必要的高碳消费活动。在全球主要碳排放主体普遍建立碳定价机制的基础上，碳定价机制可以为全球合作提供价格信号。碳定价尤其可以在电力、水泥、钢铁等特定行业中可以发挥重要作用，加速重点排放行业的降碳进程。在未来，对其他种类温室气体进行碳定价也可以助力碳中和实现，IEA 的研究认为，碳定价可以将甲烷等其他温室气体纳入其中，模型研究认为 20 美元的等效碳价就可以充分推动甲烷减排，有事半功倍的效果。

（二） 中国碳定价进展

中国正在加速建立碳定价机制。2020 年 10 月 28 日，《全国碳排放权交易管理办法（试行）》（征求意见稿）和《全国碳排放权登记交易结算管理办法（试行）》（征求意见稿）两个文件公开征求意见。随后，正式文件已于 2020 年 12 月 25 日由生态环境部部务会议审议通过，自 2021 年 2 月 1 日起施行。生态环境部还在 2020 年 12 月 31 日印发了《2019—2020 年全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案（发电行业）》。这些都将有力支撑全国碳排放权交易市场进入实质性运行阶段。2021 年 5 月 14 日，生态环境部发布《碳排放权登记管理规则（试行）》《碳排放权交易管理规则（试行）》和《碳排放权结算管理规则（试行）》，进一步规范了全国碳排放权登记、交易、结算活动。2021 年 6 月 22 日，上海环境能源交易所发布《关于全国碳排放权交易相关事项的公告》明确了交易细节等相关事项。2021 年 7 月 16 日，全国碳市场开始第一批交易，实现从十年试点到全国统一开市的跨越。

全国碳市场选择以发电行业为突破口，有以下几方面考虑：**一是**发电行业的二氧化碳排放量比较大。包括自备电厂在内的全国 2000 多家发电行业重点排放单位，年排放二氧化碳超过 40 亿吨，因此把发电行业作为首批启动行业，能够充分地发挥碳市场控制温室气体排放的积极作用。实际上，当前中国的碳排放权交易市场已经成为全球覆盖温室气体排放量规模最大的碳市场。**二是**发电行业的管理制度相对健全，数据基础比较好。准确、有效地获取排放数据是开展碳市场交易的前提。发电行业产品单一，排放数据计量设施完备，整个行业的自动化管理程度高，数据管理规范，而且容易核实，配额分配简便易行。**三是**发电行业二氧化碳排放大、煤炭消费多，将其首先纳入，可以同时起到减污降碳协同的作用。

此次市场启动初期只在发电行业重点排放单位之间开展配额现货交易，并衔接中国正在实行的碳排放强度管理制度，采用基准法对全国发电行业重点排放单位分配核发首批配额，并严格落实碳排放核算、核查、报告制度，提升数据质量。目前，在全国碳市场相关的制度设计中，考虑通过改进配额分配方法、引入抵销机制等政策措施来引导市场预期，从而形成合理碳价。

下一步，按照成熟一个、批准发布一个的原则，将加快对相关行业温室气体排放核算与报告国家标准的修订工作，研究制定分行业配额分配方案，在发电行业碳市场健康运行以后，进一步扩大碳市场覆盖行业范围。



现有的碳定价实践已经显现成效。**首先**，在碳价的激励下，企业开始将排放配额作为生产要素之一，有利于碳排放的外部成本内部化。**其次**，促进了企业低碳创新，碳价信号越显著，对低碳技术创新的诱导作用就越强。**再次**，强化了应对气候变化的能力建设，增强了政府部门的碳排放监管能力，也提升了碳排放主体对自身排放行为的管理能力。**最后**，体现了中国参与全球气候治理的积极态度，通过加入国际碳定价体系，提升了在全球气候治理领域的话语权和影响力。

(三) 中国碳定价机制面临的问题和挑战

碳定价缺乏坚实的法治化基础，与总体政策目标的联系不足。当前仍未明确碳定价机制在碳达峰、碳中和目标中的地位，以及在碳达峰、碳中和目标下形成排放约束目标和分解，未能形成长期有效的减排约束，严重依赖“搭便车式”的治理结构和运动式的治理模式。虽然碳排放强度目标的市场机制确实可以发挥减排作用，但难以契合碳达峰、碳中和目标的实现。中国碳市场应从基准线法逐步转向基于绝对排放上限总量制度，以实现与碳达峰、碳中和目标的有效契合。

中国碳定价机制的价格发现作用未实现。中国碳市场的碳配额属性仍未明确，分配方式仍是以行政分配手段为主导，注重强调企业的减排责任。以行政手段分配配额的方式对主管部门提出中立的要求，但在政策实施层面容易受到利益相关者的影响，未充分实现市场均衡，也未达到降成本的作用，碳市场难以发现碳的真实价格。

中国碳市场的产权性质仍不明确。目前的碳配额由政府免费发放给企业，这种安排确实顺应减税降费的宏观政策取向，但忽视了企业本应承担的责任义务。

碳交易市场存在价格失灵的风险。碳价格是碳交易市场制度建设的核心，碳交易市场只有在市场供求机制和竞争机制的作用下，才能形成合理的碳价格，在价格机制的引导下合理配置减排资源，促使企业以最低成本进行节能减排。而这要求有准确的排放数据、从紧的配额总量、严格的履约法规、适度的流动性、相当规模的交易量、多元化的投资者结构等重要条件。从试点可以看到，在国内的市场经济环境下要具备上述条件还需要一定的时间。即使是欧盟成员国市场经济发展较为完善的国家，碳交易市场也曾经发生过价格失灵，全国碳市场发展过程中可能难以避免此类风险。因此，在碳市场手段之外，有必要考虑运用碳税手段及时解决碳交易的价格失灵问题。

四、 推动中国碳定价制度渐进完善的建议

实践表明，碳定价顶层设计应当坚持法治化和市场化两大原则。**关于法治化**，要利用法律的强制性为气候治理提供兜底保障，要利用法治手段的稳定性形成低碳转型的长效信号，也要利用法治手段保障碳定价的效率与公平。**关于市场化**，要利用显性碳价充分发挥市场对气候容量资源的配置作用，提高碳减排政策的成本有效性，尽可能降低碳定价对宏观经济的冲击。与基于政府调控的行政手段相比，市场化手段的减排效率更高，并可避免“由政府挑选赢家”的争议和政府补贴引发的国际贸易摩擦。

制定碳排放总量控制制度，为碳排放交易提供制度基础。研究构建中国碳排放总量控制制度，为碳市场提供顶层制度基础，以自下而上的方式确立市场覆盖范围内的排放配额总量，然后按照行业纵向分配到排放源。结合国家对地区的碳排放总量目标，形成体现市场排放者付费原则与地方政府对本地环境质量负总责



原则的双重约束机制，并最终形成一个规划初期末期依托行政考核，日常监督依靠法规制度，同时充分发挥市场调控作用的碳排放总量目标实施考核体系。

稳步加快全国碳排放权交易体系建设，适时建设混合式碳定价体系。逐步增加有偿拍卖配额的比例，优先将可再生能源尽早引入目前以电力行业为主的全国碳排放权交易体系，并逐步纳入钢铁、电解铝、水泥、化工和石油化工等其他重点排放行业。根据控制交易成本的原则制定混合式碳定价体系。将排放集中度较高的企业纳入碳交易体系，面向量大面小排放源应用控制减碳成本的碳税体系。

逐步引入碳金融工具，激发市场活力，加速低碳转型。鼓励相关金融机构和碳资产管理公司参与市场交易、创新产品工具，扩大低碳投资资金供给，引导形成稳定碳价预期。适当放宽准入，探索建立碳金融行业自律机制。培育中介机构和市场，鼓励数字技术与碳金融深度融合。

夯实碳排放核算基础能力，提高碳定价机制透明度。在现有企业碳排放核算体系的基础上，组织编制针对重点出口产品的碳排放核算标准。加快制定重点产品温室气体排放核算、报告和核查管理办法，完善温室气体核算报告指南与技术规范。设立与国际标准一致的碳排放信息披露制度。

促进《巴黎协定》有关碳市场机制的谈判取得成果，防止碳泄漏，促进公平贸易。一方面，以 COP26 为契机，推动《巴黎协定》第六条关于市场机制实施细则的谈判，就碳减排相关的市场机制达成一致。通过援助或者技术援助的方式，促进其他没有建立碳排放交易机制的国家逐步建立市场机制，让这些交易机制逐步趋同。另一方面，加强塑造与欧盟的伙伴关系，在国际多边气候治理框架中，促进中欧等联合气候行动。通过“一带一路”绿色投资、零碳低碳技术贸易等方式，促进与欧盟经济贸易合作，通过务实合作提升应对气候变化的能力。



第五章 全球气候合作新时代与中国贡献

一、 疫后全球气候合作形势分析

新冠肺炎疫情后的绿色复苏成为国际社会的广泛共识，推动全球经济的绿色复苏，不但能合理利用公共资源，更能全面提升气候韧性，各国都在积极探索在经济复苏中实现低碳转型的路径。尽管新冠肺炎疫情暴发后，全球环境和气候领域的国际合作遭遇瓶颈，但合作发展共赢的历史趋势不会改变，共商共建共享的原则不会改变，实现绿色复苏和低碳转型更需要建立有效的多边合作机制，加强国际合作，共同应对全球性挑战。

(一) 全球气候治理国际合作的总体形势

全球气候治理体系的形成经历了一个不断发展完善的过程。《联合国气候变化框架公约（United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC）》《京都议定书》和《巴黎协定》是全球气候治理体系得以形成的关键性文件，共同构成了气候治理的核心原则与关键制度设计（牛站奎，2020）。其本质是发挥协调作用，以最优化的制度安排和以公共资金的方式向发展中国家提供充足及时的支持，维持气候治理体系高效运转，实现应对气候变化的长远目标。

在当前百年变局的新形势下，国际社会面临的问题更趋复杂，也对全球合作应对气候变化进程带来影响。各国在应对新冠肺炎疫情后经济社会复苏过程中多方面的复杂问题时，可能会因急迫解决国内产生的其他问题而降低应对气候变化政策和行动的优先权重，弱化应对气候变化行动的力度和进程。在气候变化领域，发展中国家和发达国家“两大阵营”的划分和利益诉求差异明显，美国和欧盟成员国分别是发达国家“两股势力”的代表，而中国则是发展中国家集团的领导核心，中国、美国、欧盟相互之间的博弈关系将对推动全球气候治理进程产生关键性的影响。

疫情促使各国深入思考绿色转型的路径，凸显全球合作应对共同挑战的重要意义，改革和完善全球气候治理体系成为国际社会共同关注的内容。气候变化是当前人类社会面临的共同挑战，所有国家都无法置身事外。在全球应对新冠肺炎疫情过程中取得的良好经验可以为“后疫情”时期的全球气候治理提供借鉴。新冠肺炎疫情需要加强全球协同和国际合作，共同提出全球性解决方案，凸显了人类命运共同体理念的价值。就此而言，全球气候变化带来的严峻挑战呈现的也是一种人类共同命运，正是这种共同命运为世界各国基于共识和规则合作应对全球气候变化奠定了深层次的道德和伦理基础（李慧明，2018）。正如习近平主席在气候雄心峰会讲话中强调的，“在气候变化挑战面前，人类命运与共，单边主义没有出路。我们只有坚持多边主义，讲团结、促合作，才能互利共赢，福泽各国人民。”¹²

(二) 绿色复苏与低碳转型国际合作的现实需求

经济持续复苏是新冠肺炎疫情后各国面临的重要挑战，经济激励措施中的“绿色”和“低碳”成为国际社会共同关注的焦点。中国、欧盟及其成员国等都

¹² 习近平在气候雄心峰会上的讲话（全文）. http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2020-12/12/c_1126853600.htm[2020-12-15].



在复苏计划中对绿色发展和低碳转型做出了资金安排。实现绿色低碳发展和应对气候变化都离不开国际合作，各国在绿色基础设施、绿色贸易、绿色政策、低碳技术、清洁能源、循环经济等领域存在广泛的合作需求和合作空间。

(1) 在新冠肺炎疫情叠加百年未有之大变局的形势下，各国的绿色复苏之路呼唤建立全球层面更为有效的合作机制。“后疫情”时期，重启经济和恢复民生成为各国面临的首要问题，而重启路径选择将对全球气候治理走向产生极为重要的影响。实现可持续绿色复苏需要建立强大的生态体系和更高效的经济结构，世界各国都在重新思考实现可持续发展目标和重启经济的路径，在新的经济激励计划中坚持低碳发展道路，共同推动绿色复苏，在各国国家自主贡献的更新中考虑纳入对经济刺激计划中“绿色低碳”的具体考量。经济的绿色复苏和低碳转型需要国家间的深度合作，包括在技术、政策、标准、制度等层面的协调与交流。原有的全球气候治理体系已无法回应各国经济复苏过程中的现实诉求，无法有效应对诸如气候变化、公共卫生安全等非传统安全的现实挑战（刘洪岩，2020），这对新形势下改革和完善全球气候治理体系，建立政府间、企业和行业协会间的多层次合作机制，推动更深层次、更富成效的国际合作提出了新的要求。

(2) 国际政治经济格局面临高度不确定性，打破绿色壁垒、拓展资金渠道需要加强各国间的绿色金融合作。借助气候问题构建绿色壁垒的倾向在持续增强，采用碳关税提高贸易壁垒的保护主义势头在扩大，全球经济低迷甚至萎缩态势带来的援助资金和转移支付资金也面临大幅萎缩的风险。新形势下，各国政府、各级组织间需要进一步加强务实合作，在制定国际气候资金机制规则、气候投融资标准，开展气候投融资活动，建立完善多边金融机构平台，规范和统一气候投融资监测、报告与核查体系等方面发挥作用，多方位拓展合作及资金渠道，保障资金配置和使用效率，增进互信、扩大共识，降低绿色金融的识别成本，促进绿色低碳领域的跨国投资，为全球经济绿色复苏提供金融支持。

(3) 新一轮科技革命和产业变革为绿色低碳技术的发展和应用奠定基础，实现低碳转型和共同应对气候变化需要加强技术领域的国际合作。全球正处在新一轮科技革命和能源革命浪潮之中，产业链面临绿色重构。以能效、储能、负排放技术等为代表的绿色关键技术的发展，以及数字技术与经济社会的深度融合，为绿色低碳发展奠定了基础。在全球经济艰难复苏和深度调整的背景下，欧盟坚持实施“绿色新政”（European Commission, 2019），意图通过发展新兴绿色产业，重塑全球产业链，发掘新的绿色增长点，将全球工业带入绿色化发展路径。绿色技术和产业的发展本身有利于提高自然资源使用效率，为经济提供新动能，亦有助于深层次解决产业结构和能源结构固化所带来的环境污染和生态破坏问题，从而改善公共健康水平。为打造有竞争力和气候中性的世界经济体，实现全球能源与经济低碳转型的进程，不仅需要建立新的与绿色低碳技术相关的国际合作机制，也需要加强低碳技术、设备和产品的标准对接，共同推动绿色低碳产业的科技创新。

二、 加强气候国际合作的建议

国际政治经济环境和应对气候变化的战略格局正在发生深刻改变，国际关系发生长期性、根本性、结构性变化。当前民粹主义和反全球化潮流盛行，尤其是在新冠肺炎疫情暴发后，全球气候领域的国际谈判议程被迫延后，转型期延长，领导力缺失，全球公共物品提供乏力，全球气候治理面临新的困境，未来国际合作与共同行动的前景不容乐观。但气候变化是人类社会当前面临的重大而紧迫的



全球性问题之一，人类是一荣俱荣、一损俱损的命运共同体。应对气候变化，推动绿色低碳发展，需要国际社会坚定信心，凝聚共识，积极努力，加强合作。中国是世界上最大的发展中国家，也是主要的碳排放国家之一，虽自身面临艰巨的发展任务和重重挑战，但仍应在应对绿色复苏和低碳转型的国际合作中发挥更加重要的作用。

一是积极承担推动全球绿色低碳发展的大国责任。作为一个发展中国家，中国在发展进程中为应对气候变化做出了不懈努力和积极贡献，中国取得的巨大发展成就有目共睹。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》中也明确提出“碳排放达峰后稳中有降”和“积极参与和引领应对气候变化等生态环保国际合作”的建议。¹³在推动全球绿色低碳发展的国际合作中，担起大国责任，积极履行应尽的国际义务和责任，信守应对全球气候变化的承诺，不仅有利于中国在国际社会树立负责任大国的形象，在全球治理体系中争取更多话语权，同时也是中国在新的发展阶段加快新旧动能接续转换，推动经济高质量发展，实现可持续发展的内在要求。

二是构建更加公平合理的国际合作机制。全球气候治理是最复杂、最难以达成共识的国际公共问题之一，其背后的关键因素是气候变化，对发展中国家，特别是以农业生产为主的贫穷国家的影响更为直接。在开展应对气候变化合作的过程中，应积极倡导求同存异、相向而行的合作理念，在充分肯定各个国家经过长期努力凝聚的广泛共识的基础之上，要在《联合国气候变化框架公约》下做出切实有效的制度安排，进一步推动发达国家与发展中国家开展密切合作，构建更为公平、公正、合理的全球气候治理秩序，力争把合作重点逐步转换到完成近期和中期减排目标上，促使发达国家兑现承诺，向发展中国家持续提供资金与技术支持，帮助发展中国家提升应对气候变化的能力建设。

三是在中美欧三方博弈中赢得对中国有利的合作格局。拜登政府如果与欧盟一道要求发展中排放大国进一步提高减排和出资力度，限制高碳能源利用，中国将面临巨大压力。一方面，通过加强中欧绿色合作伙伴关系，争取欧盟在绿色低碳发展路径上对中国的支持，创造绿色低碳技术上的中欧合作机会，一定程度上缓解中国与美欧联合体之间的力量制衡；另一方面，通过加强中美之间非国家层面的交流，开展省、州、城市层面的合作，推动智库、企业、高校、研究机构层面的交流，多渠道创造良好的合作氛围，平衡好中美气候竞合关系下的三方力量，创造更有利于中国的中美欧合作局面（中国科学院科技战略咨询研究院绿色复苏课题组，2020）。

四是扩大应对绿色低碳技术的国际交流。长期以来，中国一直是全球气候治理进程的维护者，积极参与气候变化多边进程，并努力兑现应对气候变化的承诺。中国高度重视应对气候变化技术的研究，应对环境变化的资源投入力度持续加强。目前，中国已逐渐从绿色低碳技术的输入国转变为技术输入和输出并行的国家。但在全球层面，应对气候变化技术的全球分布却呈现分散态势，技术研发标准地区差异，基础研究、系统化和定制化有待形成国际标准和统一范式，大幅抬升了相关技术的转化成本，技术的国际标准化和规范化需求迫切。在新形势下，中国应积极把握机遇，做好战略性布局，通过开展多边和双边气候科研合作，构建气候科研合作和成果的共享机制，推动与欧美日等发达国家低碳技术联合研发计划，

¹³中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议。
http://www.xinhuanet.com/2020-11/03/c_1126693293.htm[2020-11-15].



筛选气候优化的低碳技术，为全球应对气候变化提供有力的技术支撑，以应对气候变化领域国际科技合作为突破口，引领全球气候治理新方向。

五是推进应对气候变化的区域合作。中国一直是全球气候治理进程的维护者，积极倡导并参与气候变化的多边合作，努力兑现应对气候变化的承诺。面对世界格局的深刻变化，在积极推进应对气候变化全球治理的同时，还应更加关注应对气候变化的区域合作，充分发挥中国在区域合作与区域治理领域取得的经验，持续推进应对气候变化南南合作计划，强化南南合作框架下绿色低碳技术走出去战略，为受援国家技术发展提供战略咨询和高新技术转移服务，做好适应技术援助最佳案例总结与宣传。提出国家间绿色低碳科技合作倡议，加快区域间共性技术研发合作，开展绿色技术的双边合作，完善气候变化信息全球共享平台建设，强化国际气候技术中心（UNEP IETC）和联合国工业发展组织（UNIDO）等多边组织在绿色技术扩散中的积极作用，增大科技成果共享力度。深化中欧气候变化伙伴关系，妥善处理中美气候合作，化整为零，减少争议，以小共识改善大环境，以小突破推进大变革，不断提升中国在应对气候变化合作中的话语权和影响力。

六是加强在东南亚、非洲、中亚等区域的重点国家进行第三方市场合作。通过支持发展中国家实现低碳转型与可持续发展，推动全球气候治理体系改革。一方面，在政府、企业、行业协会之间建立多层次合作机制，在风能、太阳能、生物能和核能等新能源领域建构起以企业为主体、市场为导向的技术创新体系，共同开发新能源领域的技术产品，推动科研成果在“一带一路”建设中得到转化和应用。另一方面，加强绿色标准的对接，共同开发“一带一路”沿线国家市场，共同制定国际规则，推进发达国家和发展中国家在全球环境治理问题上的沟通，加快六大经济走廊的合作平台建设，扩大与相关国际组织和机构合作，建构合作共赢的全球气候治理体系，共同应对能源安全、环境污染和气候变化问题的挑战。



第六章 性别平等分析

性别平等是人类的基本权利。如果没有性别平等，那么半数人口将会丧失充分生活的机会。这在减缓和适应气候变化方面尤为显著。2020年2月，在政府间气候变化专门委员会（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）第52次全会上，专家组通过了《性别政策和实施方案（Gender Policy and Implementation Plan）》，旨在在其进程中提高性别平等，并推广性别包容的环境。《巴黎协定》同样提到了性别平等，并把它视为在采取行动应对气候变化时应考虑的诸多问题之一。在2016年提交的NDCs中，64个缔约方提到了女性或性别。当各国提交他们新的和更新的NDCs时，大多数完善的NDCs都提到了女性和性别，表明他们有更强的认知和意愿去处理气候考虑中的性别平等问题¹⁴。

性别平等是中国基本国策的一部分。为提升女性的地位，促进性别平等，中国注重确保女性的平等机会和其平等地参与经济活动、就业和创业¹⁵。最新的《中国妇女发展纲要（2011—2020年）》将“女性与环境”确定为七大主题之一。继《联合国气候变化框架公约》和《巴黎协定》之后，中国应更进一步认识到性别平等和气候变化之间联系的重要性，并且在更新NDCs时提及女性与性别，从而在实施其气候政策时将实现性别平等的认知和行动纳入主流。

具体而言，**确保女性被视为积极的推动者是至关重要的**。她们在相关方案和行动设计，决策和实施中具有同等发言权。并且，同等重要的是在设计阶段进行性别和脆弱性分析并建立性别非集计极限、指标和目标。在制定气候政策，以及减缓和适应气候变化战略时收集、使用和分析性别、年龄和残疾非集计数据和信息，也有助于确保性别包容的气候解决方案。我们列举了将性别平等与中国气候行动相结合的三个主要的具体工作领域。

一、作为跨部门问题，性别和气候问题在很大程度上取决于多部委的努力

性别不是一个独立的话题。它是每个行业和地区必须面对的问题。在中国，国务院妇女儿童工作委员会（简称国务院妇儿工委）负责性别相关的工作，它负责协调相关政府部门落实女性和儿童相关的法律，法规和政策措施的实施。其成员部门包括生态环境部、国家发展改革委、科技部等负责中国气候行动和低碳转型的部门。因此，必须充分利用国务院妇儿工委的协调力量，将性别、气候和低碳发展纳入主流。国务院妇儿工委负责起草《中国妇女发展纲要》，这是一份为期十年的针对性别平等和妇女发展的指导性文件。最新的《中国妇女发展纲要（2011—2020年）》针对的是女性平等地参与环境决策与管理。对于下一份纲要，通过与生态环境部和国务院妇儿工委的有效协调和沟通，与气候相关的目标可以被列入更进一步发展的目标。总体而言，必须加强跨部门协调与合作，确保落实并实现在气候行动和低碳转型以及性别平等和女性发展方面的协同努力和共有效益。

¹⁴ Quick Analysis – Gender Climate Tracker. <https://genderclimatetracker.org/gender-ndc/quick-analysis>

¹⁵ Women, U. N. "Gender Dimensions of Vulnerability to Climate Change in China." (2016).



二、 女性参与碳中和就业市场

碳中和需要经济结构的系统性转型并将从根本上改变就业市场。通过逐步淘汰碳密集型的传统行业并建设新的高科技和低碳绿色经济，碳中和为女性对社会和经济做出贡献提供了起点，并提供了再评价女性的机会。根据国际劳工组织（International Labour Organization, ILO）提供的数据，如果在能源部门采取行动，到本世纪末将全球变暖控制在 2°C 以内，那么可以创造约 2400 万个就业机会，在很大程度上抵消就业损失¹⁶。男性和女性都有机会平等地接触到新兴绿色产业中的新就业机会，尤其是那些尚未被公认为“男性化”的工作，包括大量的技术和高新岗位，以及减缓和适应气候变化政策和项目的相关工作¹⁷。因此，必须确保传统能源和工业部门中原有的性别不平等不会被转移到新兴的绿色经济中。

将具有性别视角的积极引导、规划和规范纳入绿色转型政策，可以同时实现绿色和低碳发展和女性发展的协同效益。为了确保女性在绿色岗位中拥有均等的机会，还必须以社会性别中立的方式发展教育，实施女性能力建构项目，并提高对女性任职绿色岗位，尤其是领导岗位的认知。政策和决策制定者应确保绿色岗位的就业和能力发展政策是两性平等的、为人们所熟知的、连贯的，并被所有利益相关方广泛支持。他们必须保证绿色岗位政策利用现有国际性别框架和条约¹⁸。雇主应确保岗位招聘是包容性的。

三、 女性的安全和交通出行

在中国乃至全世界，女性在公共场所的安全一直是一个重要的社会问题。它限制了女性像低碳模式转变所鼓励的那样自由地使用交通运输服务。2021 年 5 月发布的一份报告显示，超过 10% 的女性乘客都在使用拼车服务时遭遇过司机不当行为的侵害，并面临安全风险¹⁹。另一份调查公共场合中对女性的暴力案件的报告显示，28.33% 的暴力案件发生在使用公共交通服务的过程中，还有 6.67% 的暴力案件发生在出租车和拼车服务过程中²⁰。对安全问题的担忧迫使许多女性放弃使用公共交通和共享交通，选择驾车出行，这也造成了更多的碳排放。提升女性在公共场合的安全，尤其是在公共交通领域的安全，可以促使女性选择更共享、更低碳的交通运输服务。

提高女性在公共场合中的安全需要利益相关方的共同努力。公共安全部门和媒体可以提高对性别和安全的认知，并确保有顺畅的报告和申诉渠道。立法部门可以完善相关立法，并确保立法的实施。鼓励和支持民间社会在这一领域的参与

¹⁶ Bureau international du travail. World Employment Social Outlook 2018: Greening with Jobs. International labour office., 2018.

¹⁷ Pearl-Martinez, R. "Women at the forefront of the clean energy future." Washington, DC: United States Agency for International Development (2014).

¹⁸ International Labour Organisation (ILO). "Gender equality and green jobs." (2015).

¹⁹ 网约车女性出行报告发布——女性安全出行问题应得到持续关注。
http://www.nwccw.gov.cn/2021-05/10/content_292308.htm

²⁰ 中国女性安全出行报告：女性出行暴力事件中，性骚扰最为多发。
<https://zhuanlan.zhihu.com/p/26425179>



也是大有裨益的。一般而言，提升女性在公共场合和交通中的安全将会带来综合效益，包括减少女性的碳密集型交通出行。

虽然还有更多具体方面，但是上述三个示例阐明了如何在社会变化中，在中央和规划层面促进性别平等。在社会变化中，低碳转型将会推动性别平等。它也会作为多效行动提高性别平等水平，并促进环境友好行为的实现。



第七章 政策建议

一、以碳达峰和碳中和为指导，逐步建立和完善碳排放总量控制制度

一是建议“十四五”期间在重点行业、重点地区率先结合能源双控与碳排放强度目标，试点碳排放总量制度，并逐步在全国范围以及全行业推广。二是继续推动应对气候变化立法工作，为碳中和提供法律依据。三是进一步完善碳排放清单和统计核算报告制度，并将非二氧化碳温室气体排放纳入其中，推动建立市场主体碳账户，并以许可证制度、能源审计制度等为基础，发展和建设碳核查基础设施。四是科学制定碳排放配额分配方法，考虑区域间人口转移、产业布局、电力调入调出等特征，完成碳排放总量控制目标在地方和部门的分配。五是尽快选择典型省、市、行业和企业，率先开展碳达峰和碳中和规划、政策、技术、投资的试点示范。六是强化碳达峰碳中和工作领导小组的职能和工作制度化，加强应对气候变化职能与经济、能源、环境等方面的协同，统筹协调应对气候变化的国际、国内事务，确保应对气候变化工作得到国家各职能部门的重视和落实，形成更广泛的共识及协调合作机制，压实各方责任，指导各级政府部门、地方、企业落实碳达峰和碳中和目标。

二、积极开展重点行业深度脱碳行动，实现经济复苏和绿色低碳发展的协同增效

一是推动制造业向低碳、脱碳纵深发展，严控“两高”行业新增产能，壮大节能环保、清洁生产、清洁能源等绿色战略性新兴产业。二是搭建政府-高校-企业研发平台，发展原料、燃料替代和工艺革新技术，推动钢铁、有色金属、水泥、化工、石油化工等高碳产业生产流程零碳再造，积极探索二氧化碳的捕捉与资源化利用技术。三是加快推进数字经济与传统经济部门的融合，拓宽和提升大数据、人工智能技术等应用场景和作用。四是加大对低碳基础设施的投资，严控新投资外溢到传统基建特别是高碳基础设施建设中，将低碳基础设施、高比例可再生能源配套基础设施纳入新基建范畴，并列入“十四五”重点支持项目和重大工程。五是加快交通运输结构调整，发展水运、铁路等绿色运输方式，以高铁、轨道交通网络引导城市群集约升级发展，制定汽车全面电动化战略和时间表，制定燃油车退出时间表和路线图。六是以安居工程和旧城改造为支点，通过发展大都市圈释放结构性潜能，示范和推广光储直柔、建筑光伏一体化等新型零碳建筑技术。七是保护并提高森林、草原、湿地、农业用地的储碳能力，并有意识地利用基于自然的解决方案同时解决应对气候变化、支持可持续发展、保护生物多样性、减灾防灾、扶贫减困、社区发展等问题，发挥多领域的协同效应。

三、构建以低碳能源为主体的新能源体系，加速煤炭控制和可再生能源规模化发展

一是加快研究以可再生能源为主体的新能源体系（特别是新电力体系）的建设，并加速建立相关支撑政策，因地制宜地推进集中式和分布式可再生能源的系统化发展，并谨防风光新装机目标下新一轮弃风弃光现象的出现，加速在不同地区试点与应用推广以可再生能源为主体的“源、网、荷、储”一体化能源系统，



研究并解决“风光水储一体化”试点中出现的电力不平衡、电力安全性不高、省内消纳和外送不畅、区域电网协同发展不足、价格传递机制欠缺等问题，探索储能成本分摊模式，落实通过加强需求侧响应为调节用电峰谷提供经济激励的机制。从国家层面制定大型清洁能源基地总体发展规划，加大风能和太阳能资源规模化开发力度和大型基地建设，推动中东部地区和南方地区分布式风电和光伏发电优化发展，推动东部地区海上风电开发建设。以支撑风电和太阳能发电平价上网为导向，制定包括进一步降低可再生能源企业融资成本的政策，尤其在土地划拨、IPO 提前排队、定向贷款和降准等方面加大对可再生能源发展的支持。二是加快落实习近平主席在领导人气候峰会上提出的“严控煤电项目，‘十四五’时期严控煤炭消费增长、‘十五五’时期逐步减少”的要求，制定有序退煤的政策框架和实施路径，力争到“十四五”末煤炭的一次能源消费占比下降到 50% 以下。“十四五”期间严控新增煤电，去除散煤，加速工业领域去煤，严控煤化工等高碳行业发展规模；制定有助于退煤的财政金融政策和机制，严控涉煤项目导致的资产搁浅风险。三是加快煤炭资源型城市的经济和社会转型。培育多元化经济，推动适合当地区位优势的非煤产业，研究并提出安置补偿、就业转型等社会问题的解决方案，开展新兴产业相关的教育培训和能力建设，制定支持地方政府煤炭经济转型的专项补贴和转型基金。四是加快电能替代步伐，推动电炉钢、建材电窑炉的应用和电动汽车的快速发展，在城市大型文化体育设施、商场、办公楼、酒店、机场航站楼等建筑推广应用热泵、电蓄冷空调、蓄热电锅炉等，持续提高生产制造和交通运输等重点领域与居民生活用电占比。

四、 加快中国碳定价、碳市场和碳金融机制建设，推动绿色金融

一是加快碳资产产权确立的研究和实施，加强气候信息披露，为实现碳资产确权提供政策支撑。二是稳步加快全国碳排放权交易体系建设，为碳市场设立明确的总量控制目标，逐步增加有偿拍卖配额的比例，优先将可再生能源尽早引入目前以电力行业为主的全国碳排放权交易体系，并逐步纳入钢铁、电解铝、水泥、化工和石油化工等其他重点排放行业。三是根据控制交易成本的原则制定混合式碳定价体系。将排放集中度较高的企业纳入碳交易体系，将排放集中度较低的企业纳入碳税体系。四是通过发展碳金融，以允许碳资产用作质押、发展碳期货等方式，建立碳市场与金融市场的连接，保证碳市场有足够的资金畅通流入，通过融通购买排放配额的资金支持碳价保持一定水平并形成碳价上升预期，加强低碳转型刺激，促进减排投资和技术创新。五是推动绿色金融，对接国际绿色金融标准和绿色产业分级分类引导，加强金融行业的环境及气候风险评估，推进金融机构气候相关信息的强制披露，推动绿色金融政策和产业政策、气候政策的协调融合。六是促进《巴黎协定》有关碳市场机制的谈判取得成果，防止碳泄漏，促进公平贸易。

五、 加强国际交流，广泛参与和引领全球气候治理，落实《巴黎协定》

一是克服新冠肺炎疫情以及复杂国际形势带来的人员互通和信息交流障碍，通过线上线下多种方式，利用包括国合会在内的多种平台，促进和加强中国与各国政府部门之间、非国家主体之间的国际交流，保持信息畅通，同时，政府应为促进国际交流积极创造便利条件。二是在专家层面积极展开气候 2 轨对话交流，并创造开展 1.5 轨乃至 1 轨对话的机会，通过交流解疑释惑，增强互信和理解，



共同推动多边进程；提升中美、中欧以及中国与发展中国家之间的政治互信，及时管控分歧，加强合作，排除非气候变化领域的政治困难和干扰对全球应对气候变化造成的负面影响。**三**是以《联合国气候变化框架公约》和《巴黎协定》的治理结构为主渠道进行多边和双边气候对话合作，并利用气候峰会、主要经济体论坛（MEF）、气候行动部长级会议（MOCA）、G20、CBD15 和 COP26 等多边机制探讨气候合作机制、绿色金融和碳金融政策、疫情后经济低碳复苏的财政政策、低碳基础设施投资合作等。**四**是限制并逐步停止公共资金海外煤电投资，尽快明确政策，指导政策性银行和国有商业银行停止“一带一路”地区的煤电投资，推进“绿色一带一路”建设，通过完善绿色投融资政策、加强技术合作、开展第三方合作等方式支持“一带一路”沿线国家建设低碳能源基础设施和加速发展可再生能源，探索商业可行的绿色能源发展模式。**五**是充分利用《区域全面经济伙伴关系协定》（RCEP）国家在全球低碳设备制造产业链中的优势地位，优化中国对外贸易和投资布局，促进区域低碳制造业产业链进一步整合，助推中国绿色经济复苏和低碳产业发展。



致 谢

非常感谢中国环境与发展国际合作委员会（国合会）设立并支持“全球气候治理与中国贡献”政策研究课题，为中外方专家提供了一个充分讨论和交流的平台。特别感谢国合会副主席解振华先生对本课题的悉心指导，感谢国合会中方首席顾问刘世锦先生、外方首席顾问 Scott Vaughan 先生、国合会前外方首席顾问 Arthur Hanson 博士、首席顾问的支持专家组 Knut Alfsen 博士、生态环境部国际合作司司长郭敬先生、生态环境部应对气候变化司司长李高先生，以及生态环境部对外合作与交流中心副主任、国合会助理秘书长李永红先生在课题实施过程中提供的咨询建议，感谢国合会秘书处处长张慧勇先生、副处长刘侃女士和姚颖女士，以及国合会秘书处和国际支持办公室为本课题提供的组织和协调等方面的支持。



参考文献

- [1] Antonio Guterres. 2020. Secretary-General's remarks at the Climate Ambition Summit. <https://www.un.org/sg/en/content/sg/statement/2020-12-12/secretary-generals-remarks-the-climate-ambition-summit-bilingual-delivered-scroll-down-for-all-english-version>[2020-12-14].
- [2] Bitkom. 2020. Climate protection through digital technologies. https://www.bitkom.org/sites/default/files/2020-05/2020-05_bitkom_klimastudie_digitalisierung.pdf[2020-12-15].
- [3] Falk J, Gaffney O, Bhowmik A K, et al. 2020. Exponential Roadmap. https://exponentialroadmap.org/wp-content/uploads/2020/03/ExponentialRoadmap_1.5.1_216x279_08_AW_Download_Singles_Small.pdf[2020-12-10].
- [4] IEA. 2019. CO₂ Emissions from Fuel Combustion. [https://iea.blob.core.windows.net/assets/eb3b2e8d-28e0-47fd-a8ba-160f7ed42bc3/CO2 Emissions from Fuel Combustion 2019 Highlights.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/eb3b2e8d-28e0-47fd-a8ba-160f7ed42bc3/CO2_Emissions_from_Fuel_Combustion_2019_Highlights.pdf)[2020-12-31].
- [5] ILO. 2018. World Employment Social Outlook 2018: Greening with jobs. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_734455.pdf[2020-10-18].
- [6] Department Economic and Social Affairs, United Nations. World Economic Situation and Prospects 2021. <https://www.un.org/development/desa/dpad/publication/world-economic-situation-and-prospects-2021/>
- [7] IPCC. 2018. Global warming of 1.5°C. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf[2020-12-10].
- [8] Jiang Z J, Lyu P J, Ye L, et al. 2020. Green innovation transformation, economic sustainability and energy consumption during China's new normal stage. *Journal of Cleaner Production*, 273, 123044.
- [9] Pan X Z, Chen W Y, Zhou S, et al. 2020. Implications of near-term mitigation on China's long-term energy transitions for aligning with the Paris goals. *Energy Economics*, 90, 104865.
- [10] Partnership for Market Readiness, International Carbon Action Partnership. 2016. Emissions trading in practice: a handbook on design and implementation. Washington DC: World Bank.
- [11] Tang L, Qu J B, Mi Z F, et al. 2019. Substantial emission reductions from Chinese power plants after the introduction of ultra-low emissions standards. *Nature Energy*, 4:929-938.
- [12] Teng F, Su X, Wang X. 2019. Can China peak its non-CO₂ GHG emissions before 2030 by implementing its nationally determined contribution? *Environmental Science & Technology*, 53, (21):12168-12176.



- [13]The World Bank. 2020. Global economic prospects. <https://www.worldbank.org/en/publication/global-economic-prospects>[2020-12-31].
- [14]UNFCCC. 2015. The Paris Agreement. https://unfccc.int/sites/default/files/chinese_paris_agreement.pdf[2020-11-12].
- [15]UNEP. 2015. The Emissions gap report 2015. https://uneplive.unep.org/media/docs/theme/13/EGR_2015_301115_lores.pdf[2020-10-31].
- [16]UNEP. 2019. Emissions gap report 2019. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30797/EGR2019.pdf>[2020-10-31].
- [17]Von der Goltz J, Dar A, Fishman R, et al. 2020. Health impacts of the Green Revolution: evidence from 600, 000 births across the Developing World. *Journal of Health Economics*, 74, 102373.
- [18]Zhu J M, Fan Y C, Deng X H, et al. 2019. Low-carbon innovation induced by emissions trading in China. *Nature Communications*, 10:4088.
- [19]Zhu Y F, Wang Z L, Yang J, et al. 2019. Does renewable energy technological innovation control China's air pollution? A spatial analysis. *Journal of Cleaner Production*, 250, 119515.
- [20]柴麒敏, 傅莎, 温新元, 等. 2019. 中国实施 2030 年应对气候变化国家自主贡献的资金需求研究. *中国人口·资源与环境*, 29 (4) : 1-9.
- [21]顾阿伦, 何建坤, 周玲玲. 2020. 经济新常态下外贸发展对我国碳排放的影响. *中国环境科学*, 40 (5) : 2295-2303.
- [22]国家应对气候变化战略研究和国际合作中心. 2019. 传播干预公众低碳消费项目成果报告. <https://www.efchina.org/Attachments/Report/report-comms-20190804/%E4%B8%AD%E5%9B%BD2030%E5%92%8C2050%E5%B9%B4%E4%BC%A0%E6%92%AD%E5%B9%B2%E9%A2%84%E4%BD%8E%E7%A2%B3%E6%B6%88%E8%B4%B9%E9%A2%86%E5%9F%9F%E8%AF%86%E5%88%AB%E6%8A%A5%E5%91%8A.pdf> [2019-08-04].
- [23]何建坤. 2018. 新时代应对气候变化和低碳发展长期战略的新思考. *武汉大学学报(哲学社会科学版)*, 71 (4) : 13-21.
- [24]黄晶. 2020. 中国 2060 年实现碳中和目标亟需强化科技支撑. *可持续发展经济导刊*, (10) : 15-16.
- [25]李碧浩, 陈波, 黄蓓佳, 等. 2017. 基于 CFDAM 模型的中国气候资金需求分析. *复旦学报(自然科学版)*, 56 (5) : 557-563.
- [26]李慧明. 2018. 构建人类命运共同体背景下的全球气候治理新形势及中国的战略选择. *国际关系研究*, (4) : 3~20
- [27]吕洁华, 张泽野. 2020. 中国省域碳排放核算准则与实证检验. *统计与决策*, 36 (3) : 46-51.
- [28]牛站奎. 2019. 全球气候治理体系的复合多层次分析. 中共中央党校硕士学位论文



[29] 解振华. 2020. 2060 年前实现碳中和任务艰巨，但势在必行. <http://www.chinareports.org.cn/rdgc/2020/1013/17799.html> [2020-10-15].

[30] 王文举, 向其凤. 2014. 中国产业结构调整及其节能减排潜力评估. 中国工业经济, (1): 44-56.

[31] 于天飞. 2007. 碳排放权交易的产权分析. 东北农业大学学报 (社会科学版), 5 (2): 101-103.

[32] 中国科学院科技战略咨询研究院绿色复苏课题组. 2020. 实现经济的绿色复苏-中欧合作研究报告

[33] 中国科学院可持续发展战略研究组. 2021. 2020 中国可持续发展报告——探索迈向碳中和之路. 北京: 科学出版社