



中国环境与发展国际合作委员会

专题政策研究报告

碳中和实现路径与 全球气候治理的中国贡献



2023

专题政策研究项目组成员

中外组长*（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 国合会委员，第十四届全国人大常委会委员，国家气候变化专家委员会副主任，中国科学院科技战略咨询研究院研究员

中外成员*（按姓氏字母顺序）：

外方成员：

潘 兴 国合会委员，威廉与佛洛拉·休利特基金会环境项目主任
托 妮 巴西环境与气候变化部气候秘书长
图比亚纳 国合会委员，欧洲气候基金会首席执行官

中方成员：

李 政 清华大学气候变化与可持续发展研究院院长、教授
王金照 国务院发展研究中心产业经济研究部部长、研究员
王仲颖 国家发展和改革委员会能源研究所前所长、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

支持专家（按姓氏字母顺序）：

外方支持专家：

巴布纳 国合会委员，自然资源保护协会总裁兼首席执行官
德尔贝克 国合会委员，欧洲大学研究所欧洲投资银行气候政策和国际碳市场首任主席，前欧盟委员会气候行动总司司长
费尔南德斯 墨西哥气候倡议组织执行主任
费舍尔 气候工作基金会项目主任
加拉格尔 塔夫茨大学弗莱彻学院代理院长

韩国义	斯德哥尔摩环境研究所高级研究员
何 豪	国合会委员，气候使命基金会总裁、能源创新公司创始人
何秀珍	挪威南森研究所高级研究员
约 佐	澳大利亚国立大学气候经济与政策中心主任
凯 特	塔夫茨大学弗莱彻学院前院长
李永怡	国合会特邀顾问，英国皇家国际事务研究所未来项目研究主任、霍夫曼可持续特聘研究员、可持续促进咨询委员会主席
雷红鹏	国合会特邀顾问，儿童投资基金会全球气候主任、中国首席代表
梅迪纳	儿童投资基金会首席生态系统发展官兼气候项目执行主任
帕斯佐特	卡内基气候治理倡议执行主任
温克勒	开普敦大学能源研究中心教授
中方支持专家：	
贺克斌	国合会委员，中国工程院院士，清华大学环境学院教授，清华大学碳中和研究院院长
鞠建东	清华大学五道口金融学院紫光讲席教授
康艳兵	国家节能中心副主任
李俊峰	中国能源研究会常务理事，红杉中国投资合伙人
谭显春	中国科学院科技战略咨询研究院研究员
王凤春	全国人大环资委法案室原一级巡视员
王 溥	中国科学院科技战略咨询研究院可持续发展战略研究所学术所长，副研究员
协调员：	
辛嘉楠	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
其他参与人员：	
刘 强	儿童投资基金会中国区副首席代表
赵 笑	儿童投资基金会
祁 悦	儿童投资基金会
韩 炜	能源基金会

孟琦	能源基金会
才婧婧	能源基金会
张笑寒	能源基金会
赵文博	能源基金会
彭丽楠	能源基金会
王琛	中国科学院大学中丹学院
李佳馨	中国科学院大学公共政策管理学院
刘宇炫	中国科学院科技战略咨询研究院

* 本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。

执行摘要

“碳中和实现路径及全球气候治理的中国贡献”专题政策研究项目为中国环境与发展国际合作委员会(简称国合会)“全球环境治理与生态文明”课题 2022—2023 年下设专题之一。本专题的研究重点包括绿色低碳转型的国内外形势研判、中国双碳政策行动的进展分析以及中国绿色低碳转型政策的深化方向。

当前,全球气候治理已进入全面落实《巴黎协定》的实施阶段,覆盖全球 83% 的碳排放、91% 的 GDP 和 80% 的人口国家已经或准备提出“零碳”或“碳中和”的气候目标,积极推进绿色低碳转型创新。然而,随着国际政治、经济环境愈发复杂和严峻,全球气候治理进程所面临的阻力和分歧也逐渐增强,各国在气候目标、气候资金等问题上仍存在诸多竞争与博弈,在推进气候合作上的积极态度和互信程度也在逐步降低,全球应对气候变化的道路依然任重道远。

中国高度重视应对气候变化工作,积极稳妥推进碳达峰碳中和,已经构建形成双碳“1+N”政策体系,形成各方面共同推进的良好格局,为实现双碳目标提供源源不断的工作动能。然而我们必须认识到,碳中和是一项系统工程,是一系列目标、技术、资金、政策等综合驱动的系统行动路线图。在转型过程中,要把握机遇和挑战,处理好基本关系,解决短期内转型成本高、难度大等问题,以及中长期的系统性挑战。

因此,为了全球气候治理和绿色低碳转型进程能够成功实现,需要做好两方面的工作。一方面,各国应该在国际层面务实合作,尤其是大国之间的协调应对,以便在不同国情和利益诉求间寻求平衡,激励各方积极采取行动,共同应对气候变化;另一方面,中国应继续保持战略定力,继续积极推进应对气候变化工作,在科学研判新的国际形势变化及中共二十大后的政策取向及影响的基础上,识别气候治理及相关落实低碳目标的行动所面临的关键挑战和机遇,制定转型中长期战略、政策设计与综合动态平衡,逐步构建以促进结构性创新、环境质量持续改善和全面绿色低碳转型为核心的制度体系和治理体系。

本报告首先科学研判了国际和中国国内绿色低碳转型的最新形势。然后,报告聚焦中国的双碳政策行动,系统梳理和总结了中国目前在低碳转型进程中各领域所取得的进展,以及在政策体系方面所取得的成就,并提出了进一步深化与完善的方向。在此基础上,报告结合中国国情及当前绿色低碳转型的形势,指出了有关绿色投资、碳市场、公正转型等九方面中国绿色低碳转型政策未来的深化方向。此外,报告还关注性别平等议题,提出了将性别主流化分析应用于中国气候行动的四个主要且可行的具体工作领域,并最终提出中国落实碳中和愿景目标、推动气候国际合作的政策建议。

本专题的研究主要有以下发现和结论：

（一）绿色低碳转型的国内外形势研判

国际绿色低碳转型形势：一是当前全球局势存在高度不确定性，全球气候治理赤字更加凸显；二是全球能源转型长期趋势明确，短期能源危机不容忽视；三是应对气候变化推动的全球绿色产业革命，将可能重塑全球贸易、技术、金融等领域的竞合体系；四是南方国家和新兴经济体积极加速能源转型，但当前仍面临一系列风险和挑战；五是多重危机交织叠加的新形势下，国际气候合作的紧迫性进一步增强。

国内绿色低碳转型形势：一是经济下行趋势下绿色低碳转型压力大，稳中求进推动发展方式绿色转型；二是中国的发展目标转为气候应对、经济增长、能源安全、生态治理等多重目标协同推进；三是中国具有绿色低碳转型发展的动机，具备将气候行动转化为经济社会高质量发展的客观条件；四是长期碳中和愿景和目标明确，短中期结构转型会在公正转型、技术创新、政策机制等方面面临问题和挑战；五是持续中国持续推进高水平对外开放，积极开展国际合作以推动全球绿色复苏与低碳转型。

（二）中国双碳政策行动的进展分析

自碳达峰碳中和愿景目标提出以来，中国高度重视气候变化工作，其绿色低碳转型进程也取得显著成效。一是能源系统向清洁化、高效化发展。近年来，中国非化石能源高速发展，化石能源清洁高效利用水平显著提高，这促使其能耗强度显著下降，能源消费结构加速向清洁低碳化转型；二是产业结构向绿色化、智能化转型。近年来，中国的产业结构持续升级优化，绿色低碳产业蓬勃发展，数字信息技术赋能传统产业，促使其加快绿色低碳化的提质改造和转型升级，同时优化和淘汰过剩及落后产能，严控“两高一低”项目发展；三是降碳与经济发展、污染防治之间协同增效。中国在保证经济持续快速发展的同时，在降碳减排方面取得显著成效，同时积极推进降碳减污协同治理，充分发挥二者之间的协同效益；四是森林、草原、湿地等生态系统碳汇能力显著增强。尤其在森林碳汇方面，中国的森林覆盖率和森林蓄积量不仅连续 30 多年保持“双增长”，同时也是近十年来全球森林资源增长最快的国家；五是绿色低碳生活渐成风尚。中国一直高度重视持续推进生态文明建设教育，同时也一直高度聚焦将绿色低碳理念向社会基层落实，绿色低碳生活方式已被广泛推行并初见成效。

此外，中国围绕双碳目标所构建的政策体系框架也取得显著进展，目前已基本建成了目标明确、分工合理、措施有力、衔接有序的双碳“1+N”政策体系，该政策体系主要呈现以下 4 个特点：一是双碳“1+N”体系通过多领域的务实行

动落实碳达峰、碳中和中远期目标；二是双碳“1+N”政策体系通过系统的制度构建和能力建设为低碳转型提供坚实保障；三是双碳“1+N”政策体系发挥多领域多主体作用，形成全社会合力减排的良好格局；四是双碳“1+N”政策体系表明中国将继续坚守负责任大国的形象，秉持开放包容的心态，持续推进构建多方共赢的气候合作新格局。

通过对中国在双碳行动和政策两个方面所取得的进展进行分析，本文对中国在双碳领域所取的成就给予肯定，但也指出中国需要进一步深化和完善双碳政策与行动，主要有以下4个方面：一是中国双碳管理体制机制仍需进一步完善，双碳政策间的协同效益尚需进一步强化；二是中国能源低碳转型的短中期路线图还需进一步明晰；三是中国需进一步发挥市场在双碳工作中的作用；四是中国需重视转型进程中区域发展的公平公正。

（三）中国绿色低碳转型政策的深化方向

总体上，要以降碳为引领，推动经济社会全面绿色低碳转型。一是推动绿色投资、低碳消费和低碳产品贸易，为经济增长注入新动能；二是优化国土空间结构，构建满足双碳需求的新空间格局；三是完善双碳管理体制机制，注重地方双碳能力建设；四是推动关键制度的过渡与转变，加速能耗双控向碳双控过渡；五是加快中国碳定价、碳市场机制建设；六是注重实现行业和区域层面的公正转型；七是推动气候投融资政策完善以促进向碳中和过渡；八是引领全球绿色发展新范式，继续深化气候变化国际合作。

（四）在环境和气候工作中加强性别主流化的必要性和建议

面对气候变化的影响，女性比男性更加脆弱。同时，由于承担了更多维持家庭生计的工作，女性对本地气候和环境条件有更多的认识和理解，可以为适应和减缓气候变化提供更加切实可行的方案。在气候变化工作中，各相关方也应充分考虑女性的参与和贡献，确保女性的视角得到表达和体现，实现气候行动和性别平等可持续发展目标的协同。

在环境和气候工作中加强性别主流化的建议：一是充分发挥女性在气候变化事务中的领导力，提升女性在气候决策中的参与度和代表性；二是积极推动公正转型，通过气候转型的机遇促进女性平等就业；三是提高女性适应气候变化的能力，实现适应气候变化、改善低收入人群福利和促进性别平等的多赢局面；四是加强海外绿色投资和援助中的社会影响考量，推动性别平等，发挥中国在全球气候治理中的引领作用。

（五）推动中国落实碳达峰碳中和的政策建议

一是加速推动经济绿色复苏、能源安全和应对气候变化协同发展；二是立足中国国情，综合考虑能源安全、经济成本等因素，渐进式推进煤电转型，加快推进以可再生能源为主体的新能源体系；三是建立支撑低碳转型和创新的绿色金融体系；四是加速能耗双控向碳双控过渡，推动关键制度的过渡与转变；五是继续深化气候变化国际合作，推动包括保障可持续供应链在内的全球气候治理体系，实现合作共赢。

关键词：碳中和、气候治理、绿色低碳转型、政策协同

目 录

执行摘要	I
一、引言	1
二、绿色低碳转型的国内外形势研判	2
(一) 国际形势研判.....	2
(二) 国内形势分析.....	5
三、中国双碳政策行动的进展分析	10
(一) 中国低碳转型的进展分析.....	10
(二) 中国双碳“1+N”政策体系.....	18
(三) 小结.....	22
四、中国绿色低碳转型政策的深化方向	23
(一) 以降碳为引领，推动经济社会全面绿色低碳转型.....	23
(二) 推动绿色投资、低碳消费和低碳产品贸易，为经济增长注入新动能..	23
(三) 优化国土空间结构，构建满足双碳需求的新空间格局.....	24
(四) 完善双碳管理体制机制，注重地方双碳能力建设.....	24
(五) 推动关键制度的过渡与转变，加速能耗双控向碳双控过渡.....	25
(六) 加快中国碳定价、碳市场机制建设.....	25
(七) 注重实现行业和区域层面的公正转型.....	26
(八) 推动气候投融资政策完善以促进向碳中和过渡.....	26
(九) 引领全球绿色发展新范式，继续深化气候变化国际合作.....	27
五、性别主流化分析	27
(一) 充分发挥女性在气候变化事务中的领导力，提升女性在气候决策中的参与度和代表性.....	28
(二) 积极推动公正转型，通过气候转型的机遇促进女性平等就业.....	29
(三) 提高女性适应气候变化的能力，实现适应气候变化、改善低收入人群福利和促进性别平等的多赢局面.....	29
(四) 加强海外绿色投资和援助中的社会影响考量，推动性别平等，发挥中国在全球气候治理中的引领作用.....	30
六、政策建议	31
(一) 加速推动经济绿色复苏、能源安全和应对气候变化协同发展.....	31
(二) 立足中国国情，综合考虑能源安全、经济成本等因素，渐进式推进煤电转型，加快推进以可再生能源为主体的新型能源体系建设.....	31
(三) 建立支撑低碳转型和创新的绿色金融体系.....	32
(四) 加速能耗双控向碳双控过渡，推动关键制度的过渡与转变.....	32

（五）继续深化气候变化国际合作，推动包括保障可持续供应链在内的全球气候治理体系，实现合作共赢.....	32
参考文献	34
致 谢	36
附 录	37

碳中和实现路径及全球气候治理的中国贡献

一、引言

自碳达峰碳中和目标提出以来，中国稳步推进双碳工作，将应对气候变化作为国家战略，纳入生态文明建设整体布局和经济社会发展全局。中共二十大报告提出，要“统筹产业结构调整、污染治理、生态保护、应对气候变化，协同推进降碳、减污、扩绿、增长，推进生态优先、节约集约、绿色低碳发展”，“积极稳妥推进碳达峰碳中和”，“积极参与应对气候变化全球治理”。各地区各部门、各行业各企业围绕碳达峰碳中和目标，落实政策措施，强化务实行动，有力有序有效推进各项重点工作。同时，中国积极参与国际气候变化领域的工作，坚定不移走生态优先、绿色发展之路，是全球生态文明建设的重要参与者、贡献者、引领者。

然而，碳中和是一项系统工程，是一系列目标、技术、资金、政策等综合驱动的系统行动路线图。当前中国绿色低碳转型仍面临一系列挑战。一方面，国际形势存在不确定性，全球气候治理赤字明显，能源危机仍然是短期内各国关注的重点，产业链、供应链本土化、区域化趋势明显，全球应对气候变化的征程依然道阻且长；另一方面，国内绿色低碳转型面临压力，短中期结构转型在公正转型、技术创新、政策机制等方面仍面临一系列挑战。应对气候变化不仅需要积极分析国内形势变化，识别气候治理及相关落实低碳目标的行动所面临的关键挑战和机遇，积极稳妥推进碳中和；也需要世界各国通力合作，开展国际层面的协商合作，在满足和平衡各方核心利益和共同利益诉求的基础上，共同积极应对气候变化。因此，如何进一步完善中国双碳政策体系，科学应对国内外形势变化，深化政策行动，发挥中国在气候领域的关键作用，推动国际气候变化合作是当前着重需要研究的问题

在此背景下，本年度“碳中和实现路径及全球气候治理的中国贡献”专题政策研究课题组首先分析了当前绿色低碳转型的国内外形势，总结美国、欧洲等主要经济体应对气候变化和低碳发展政策的国际经验与最佳实践，梳理当前开展气候合作的必要性以及新形势下中国能源转型、低碳发展的现状。同时，课题组进一步分析双碳“1+N”政策体系进展，在分析国内绿色低碳转型进展的基础上，提出中国双碳行动有待完善的方向。最后，基于上述分析，课题组从降碳目标引领、绿色投资、国土空间结构、双碳管理体制机制等九个方面提出政策深化方向。

本报告共分为五个部分。第一部分为引言；第二部分就国内外绿色低碳转型趋势进行分析，提出当前开展国际气候合作的紧迫性；第三部分梳理了中国双碳政策行动在能源清洁高效利用、产业结构调整、降碳减污协同增效、生态系统碳汇能力提升、绿色低碳生活五方面的进展，以及双碳“1+N”政策体系，并提出中国当前在双碳政策行动中需要完善的方面；第四部分基于前文分析，进一步提出中国绿色低碳转型政策的深化方向；第五部分明确要重视女性在气候领域的影响和潜力，提出性别主流化在气候领域发挥作用的四个重要领域；第六部分提出了推动中国落实碳达峰碳中和愿景目标、积极推动国际气候治理与合作的政策建议。

二、绿色低碳转型的国内外形势研判

（一）国际形势研判

1. 当前全球局势存在高度不确定性，全球气候治理赤字更加凸显

近年来，国际安全形势发生深刻复杂变化，大国竞争和地缘政治博弈趋于升温，多方预测全球经济将呈负增长，气候治理赤字凸显。首先，国家之间的科技竞争、不同产业之间的国际竞争更加激烈，多国政治社会矛盾持续积累，国家之间的战略信任极大受损，国际多边合作面临重大挑战。这种态势将阻碍各方共同应对粮食安全、能源危机、核扩散等全球性危机。其次，全球经济增速下行并步入中低速增长轨道，世界银行将 2023 年世界经济增长率预估值由 3.0% 大幅下调至 1.7%（如图 2-1），联合国发布《2023 年世界经济形势与展望》报告将 2023 年世界经济增速预测值下调至 1.9%，较 2022 年中的预测值下调了 1.1 个百分点，通胀、利率、汇率、债务、能源等风险挑战因素仍需引起重视。世界主要发达经济体宏观政策也正面临“维持经济增长”和“抑制通胀”两难局面¹。

同时，全球气候治理的不稳定因素依旧存在，气候变化对人类的短期和长期影响正在加速凸显，国际社会围绕气候变化治理的博弈也日益加剧，全球气候变化当前处于强力领导缺失的局面。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，气候融资不足，气候变化投入减少，治理赤字凸显。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和影响还在继续，各国当前面临的更为紧迫的问题是如何促进经济社会复苏。

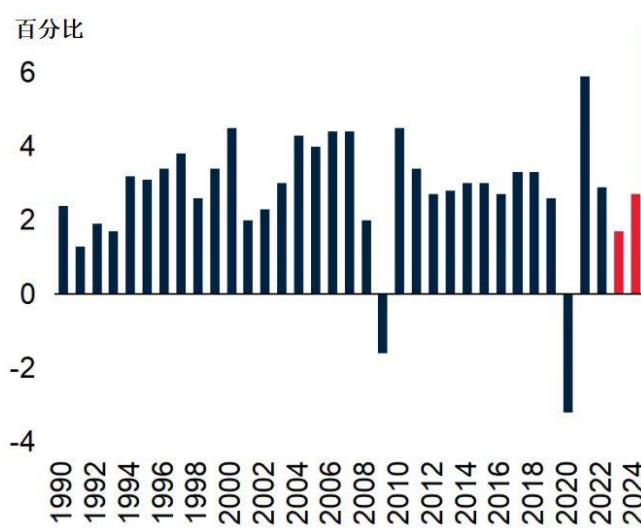


图 2-1 世界经济增长趋势

数据来源：世界银行

2. 全球能源转型长期趋势明确，短期能源危机不容忽视

当前全球能源低碳转型长期趋势明确，各国陆续提出碳中和愿景目标。截至目前，已有 130 余个国家和地区正在准备或已经提出碳中和目标（见图 2-2）。总的来看，各国坚持实现碳中和的目标明确。可以预见，随着技术进步和成本进一步降低，可再生能源的开发利用将

¹ 中国发展网 .2023. 在希望的春天里——“2023 年世界经济怎么看”专家座谈会侧记 . <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1757869289742659148&wfr=spider&for=pc>

更加广泛，并将持续推动能源低碳转型。尽管俄乌冲突发生后，德国、奥地利、希腊、荷兰等国重新启用了煤电，但从长远来看，各国仍然朝着碳中和的目标在努力。

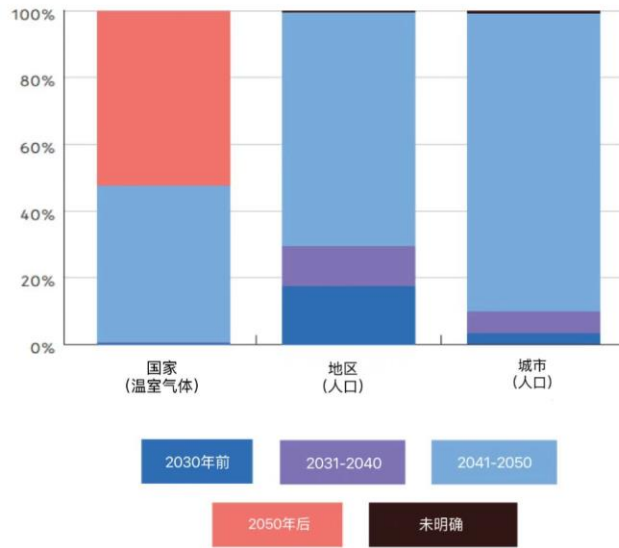


图 2-2 正在准备或已经提出碳中和目标的国家、地区、城市公布的零碳目标年份

数据来源: NET-ZERO TRACKER

短期内，能源危机仍为各国关注重点。欧洲将保障能源安全提升至战略地位。短期内可再生能源产能不足，能源需求上升，仍对化石能源有一定程度的依赖¹，二者之间的矛盾易引发转型过程中的能源供需短期失衡问题。同时，诸如疫情、垄断、地缘政治冲突等外部负面因素也会对全球能源供应稳定性造成一定影响，进一步引发短期能源供需失衡。中国也正面临着另一种形式的能源危机，四川、云南等水电大省过去两年已经多次出现限电限产事件。巴基斯坦和孟加拉国也提出减少工作时间来节约能源，应对能源价格飙升。日韩等国想方设法节电的同时，考虑重启核电。印度煤炭进口数量一度创历史新高。不少能源依靠进口的新兴经济体、欠发达经济体不得不与发达经济体高价竞购能源。这种状况也引发全球能源市场激烈重构，美国能源出口商利润暴增，北非等天然气储量较高地区也在试图增加出口。

3. 应对气候变化推动的全球绿色产业革命，将可能重塑全球贸易、技术、金融等领域的竞合体系

目前，全球新一轮技术革命和能源革命正在加速进行，主要大国加速可再生能源部署作为绿色增长新动能。到 2022 年底，全球可再生能源发电装机容量达到 3372 吉瓦，可再生能源存量创纪录地增长了 9.6%（295 吉瓦）²。风能和太阳能装机容量比加速和净零增长前景增长约 15 倍，新动能增长 9 倍³（见图 2-3）。截至 2022 年底，中国可再生能源装机达到 12.13 亿千瓦，占全国发电总装机容量的 47.3%，正式超过全国煤电装机容量⁴。另外，一些低排放技术的单位成本，例如太阳能、风能和锂离子电池，自 2010 年以来持续下降。IPCC 最新评估报告显示，太阳能光伏及陆上风电的发电成本已远低于化石燃料发电成本（见图 2-4）。未来，新能源成本将进一步降低，并将逐渐取代化石能源成为能源系统的主力，将在经济增长中发挥重要作用。

¹IRENA, 2023. 可再生能源装机容量统计 2023 报告.

²BP, 2023. BP 世界能源展望.

³国家发展和改革委员会, 2023. 2022 年我国可再生能源发展情况 . https://www.ndrc.gov.cn/fggz/hjzy/jnhnx/202302/t20230215_1348799_ext.html?eqid=f14a9865000e350c00000036465c976

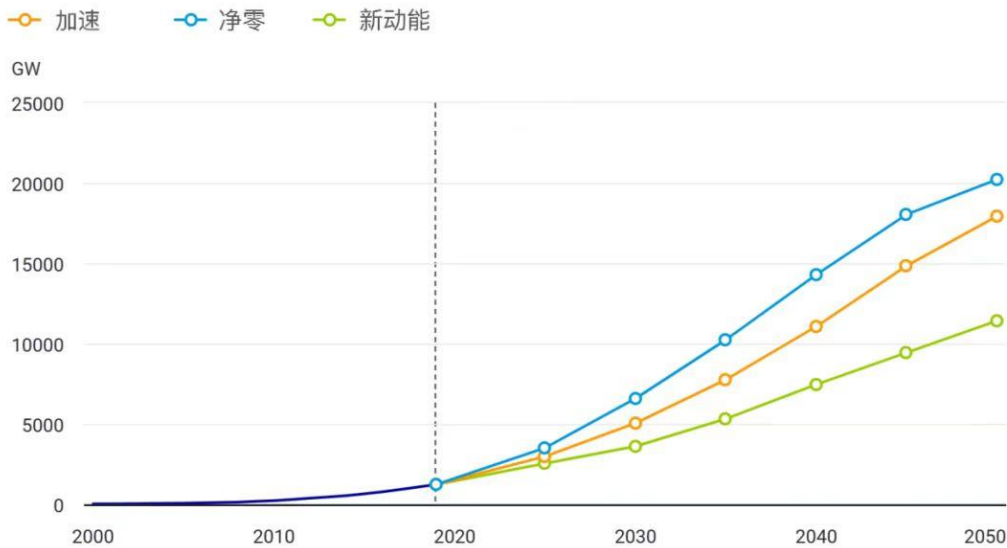


图 2-3 全球风能太阳能装机量

数据来源：BP

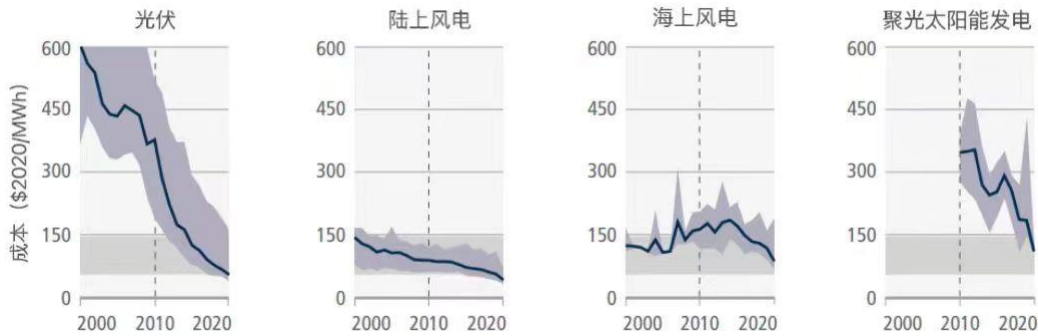


图 2-4 全球可再生能源成本下降趋势

数据来源：IPCC AR6

然而，在全球经济艰难复苏和深度调整的大背景下，许多经济体推出各种贸易限制和投资保护措施，产业链、供应链本土化、区域化趋势明显，能源和大宗商品供给等矛盾和问题愈发突出，严重威胁全球经济复苏与可持续增长^[2]。2022年8月16日，美国总统拜登签署了国会两院通过的《通胀削减法案 2022》（Inflation Reduction Act of 2022）（简称 IRA），对部分供应链进行了限制，例如：车辆必须在北美组装，否则无法获取补贴；关键矿物必须有一定比例在北美自由贸易协定国家开采或加工或需要在北美回收；电池组件需要有一定比例在北美制造，这一法案使得许多制造业公司建厂投资的目光转向了美国。欧盟确立“碳边境调节机制（CBAM）”，并提出到 2035 年完全取消欧盟境内相关行业的免费碳排放配额；欧盟委员会提出《欧洲绿色新政工业计划》。这些政策和行动的本质都是对本国产业的保护措施，通过大量的补贴优惠和激励政策加速自身绿色产业体系的构建，这是一场围绕清洁能源产业和绿色技术的竞赛。但需要认识到，良性的竞争将促进新能源产业和技术的加速部署，过多的贸易壁垒将使得新能源产品价格提升，不利于清洁能源转型推进。

4. 南方国家和新兴经济体积极加速能源转型，但当前仍面临一系列风险和挑战

随着可再生能源技术的不断创新和普及，以及成本的不断下降，南方国家和一些新兴经济体国家已经逐步开始重视可再生能源发展的部署和规划（见附表 1）。各国积极采取行动，通过制定有关退煤减煤、可再生能源发展的目标加速全球能源绿色低碳转型进程。2020 年，

中国提出 2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和目标愿景，并基本形成了双碳“1+N”政策体系，动员多主体力量广泛参与。印度设定到 2020 年温室气体排放强度比 2005 年水平降低 50% 以及非化石能源在电力部门中的份额提高到 45% 的目标。巴西提出到 2025 年温室气体排放水平相对于 2005 年减少 37%，到 2030 年减少 43% 的目标。东盟在《2016—2025 年东盟合作行动计划第一阶段：2016—2020 年》中，设定了到 2025 年可再生能源在一次能源结构中占比达到 23% 的总体区域目标，其成员国则据此目标分别设定了国家目标。

然而，这些国家在加速能源转型方面还存在一定的风险和挑战。首先，由于全球疫后经济绿色复苏乏力，产业链、供应链在新冠肺炎疫情期间所出现的断档尚未完全恢复，而且发达国家的气候出资意愿减弱，气候资金存在较大的缺口。例如，越南规划和批准了多项可再生能源项目，但由于资金不足，转化率非常低。其次，部分国家对煤电的依存度较高，煤电加速转型将进一步加大这些国家能源供需之间的不匹配，从而引发能源安全危机。此外，化石能源的退出所带来的资本搁浅成本较高，容易造成资产价格崩溃，从而引发巨额债务违约，还可能对传统企业和从业人员造成冲击，甚至引发社会动乱。再次，在技术层面，广大南方国家在可再生能源技术创新方面能力不足，制约了可再生能源的发展。当前，南方国家和新兴经济体电网基础设施薄弱，各国电力互通互联有限，给可再生能源消纳并网带来了不小的困难。如果不能有序平稳推动绿色低碳转型，可能会引发能源安全风险。

5. 多重危机交织叠加的新形势下，国际气候合作的紧迫性进一步增强

当前世界政治经济格局充满不确定性，面临地缘政治冲突、产业链供应链安全、通胀压力、能源危机等多重挑战，在此背景下，气候治理成为国际社会开展合作的重要领域之一。联合国环境规划署相关研究显示，根据目前全球的气候政策，到 2100 年地球可能将升温 2.8 摄氏度⁵，人类应对气候变化的紧迫性正在日益提升。要实现《巴黎协定》目标，发达国家必须率先加大减排力度，并采取切实行动加以落实。发展中国家在应对气候变化中做出了许多努力，但受限于技术、资金能力等，其行动始终无法获得较大进展，需要发达国家的资金以及技术支持。应对气候危机是一项集体行动，需要各国积极落实相应措施。加强团结合作是应对气候变化挑战的唯一出路，但要继续坚持共同但有区别责任的原则，这关乎国际公平正义。偏离这一原则将严重损害国际社会应对气候变化的团结合作。

加强全球气候治理，需要国际社会凝聚合力。应进一步突出气候议题在国际议程中的核心地位，持续推动双、多边气候对话与合作，重塑各方互信，采取切实行动应对气候变化，促进全面绿色转型及全球碳中和合作。同时，大国行动至关重要，主要大国应从全人类共同利益出发，寻求更多合作共识，把气候议题放在国际合作的优先位置，积极落实在双、多边框架下达成的共识与承诺，为国际气候合作奠定良好基础³。

（二）国内形势分析

1. 经济下行趋势下绿色低碳转型压力大，稳中求进推动发展方式绿色转型

经济下行压力大。**从国内影响因素来看**，虽然近两年中国国内新冠肺炎疫情形势趋于稳定，但中国经济仍处于疫情冲击后的恢复阶段，国内各行各业的有效需求不足，消费端难以充分拉动供给端以维持充足的经济增长动力。2022 年，中国社会消费品零售总额为 439733 亿元，比去年下降 0.2%；全国居民人均消费支出为 24538 元，扣除价格因素，实际下降 0.2%；纺织业（下降 2.7%）、通用设备制造业（下降 1.2%）等工业领域，以及交通运输、仓储和邮政业（整体下降 0.8%）等服务业领域的增加值也呈现负增长⁶。**从国外影响因素来看**，全球

⁵数据来源：UNEP

⁶国家统计局，2023. 中华人民共和国 2022 年国民经济和社会发展统计公报. http://www.gov.cn/xinwen/2023-02/28/content_5743623.htm

新冠肺炎疫情所引发的供应链脱钩脱节、高通胀等方面的负面影响还在持续，俄乌冲突对全球经济稳定与复苏的负面冲击持续扩大，全球经济和贸易增长动能减弱且不确定性显著增强，因此也对中国的经济发展造成了较强的下行压力。国际货币基金组织相关研究显示，2022年，全球经济增长率为3.4%，比2021年降低2.6个百分点，并且预计2023年会继续下降到2.8%；世界贸易额增速预计将从2022年的5.1%下降到2023年的2.4%^[4]。

坚持稳中求进，推进经济结构向绿色低碳智慧型转变，引导更多投资流入大数据、可再生能源等战略性新兴产业、绿色低碳产业，引导绿色消费。中国2023年《政府工作报告》中指出，2023年国内生产总值增长目标仍为5%左右，经济发展仍以稳字当头。同时，《政府工作报告》和中共二十大报告中都明确强调，要加快发展方式的绿色转型，大力发展绿色低碳产业，积极培育战略性新兴产业，推动形成绿色低碳的生产方式和生活方式。近年来，中国以产业结构作为经济结构优化升级的主攻方向，大力推进大数据、人工智能、可再生能源等战略性新兴产业、绿色低碳产业的发展，引导更多的投资和消费流入这些产业领域。2021年，中国战略性新兴产业增加值占GDP比重持续上升，达到13.4%，比2020年提高1.7个百分点，比2014年累计提高5.8个百分点⁷。此外，中国在可再生能源领域的投资也连续多年位居世界首位。2022年上半年，中国在可再生能源领域的投资达到了980亿美元，全球占比达到43%，是全球可再生能源投资领域的“领头羊”。其中，中国在大型太阳能项目上的投资为410亿美元，比2021年增长了173%。在新建风电项目上的投资额为578亿美元，同比增长107%^[5]。

继续推进绿色低碳、高效规范、公平有序、开放统一的大市场环境的建设和完善，支撑高水平、高质量对外开放。中共十八大以来，中国高度重视营商环境的建设，通过深化“放管服”改革，降低市场准入门槛和简化审批流程，创新市场监管方式，并优化市场服务理念、机制与流程，以营造高效且公平的市场环境。《中共中央 国务院关于加快建设全国统一大市场的意见》明确指出要加快建设高效规范、公平竞争、充分开放的全国统一大市场，再次阐述了放宽政府管制、提升监管能力以及优化市场服务体系等方面内容，并强调了市场基础制度规则、碳、能源、数据等要素和资源市场以及质量、标准、服务等体系在全国范围的统一与联通，促进商品要素资源在更大范围内畅通流动以增强市场的规模、效能和竞争力^[6]。以全国统一大市场为重要支撑，中国继续推进更大范围、更宽领域、更深层次的对外开放，不断创新服务贸易发展机制，并积极构建面向全球的高标准自由贸易区网络，加快推进自由贸易试验区、海南自由贸易港以及“一带一路”贸易合作平台的建设，切实提高了贸易投资合作的质量与水平，也推进了要素资源在全球范围内的高效配置与利用^[7]。

2. 中国的发展目标转为气候应对、经济增长、能源安全、生态治理等多重目标协同推进

气候变化与经济增长、环境治理、生态保护等方面的协同作用已被科学证实。例如，大气污染物与温室气体存在同根同源性，实现温室气体和空气污染物的协同治理不仅有利于降低大气污染防治和温室气体减排的总成本，还有利于避免高碳锁定效应^[8]。当前，中国大气污染治理手段已从末端治理向源头治理转变，与低碳转型目标高度协同。生态保护和气候变化也具有明显的协同效应，森林、草原、湿地等生态系统是吸碳固碳的主要来源，提高森林、草原、湿地等生态系统的面积和质量亦是提高固碳量的重要手段^[9]。此外，应对气候变化也会实现经济的长期收益。OECD的研究表明，与延续现有政策相比，实施与气候兼容的一揽子政策能在2050年将二十国集团国家的中长期GDP水平平均提高2.8%。如果考虑到防止气候变化带来的积极影响，2050年对二十国集团的发达和发展中经济体的GDP产生的净效

⁷中国政府网，2022. 国家统计局解读2021年我国经济发展新动能指数

应将上升到近 5%^[10]。

气候变化、能源、经济、环境生态等多方面协同推进是中国绿色高质量发展的必然选择。早在 2015 年中共十八届五中全会上，习近平主席就提出了“创新、协调、绿色、开放、共享”的新发展理念，强调要解决经济社会发展的平衡、公正、人与自然和谐等方面问题，不再以单一的经济高速增长为核心指标。在中国双碳目标提出后不久，党中央就把碳达峰、碳中和纳入生态文明建设的整体布局，并做出“生态文明建设进入了以降碳为重点战略方向、推动减污降碳协同增效、促进经济社会发展全面绿色转型、实现生态环境质量改善由量变到质变的关键时期”的重大论断。随后，为扎实推进双碳战略目标，中国逐渐构建起双碳“1+N”政策体系，从中央到地方政府再到企业自上而下地系统谋划了能源、工业、交通、建筑、生态碳汇等多领域的双碳工作，贯穿经济社会发展全过程，为多领域协同推进双碳工作奠定了坚实基础。中共二十大的报告中进一步强调，要“统筹产业结构调整、污染治理、生态保护、应对气候变化，协同推进降碳、减污、扩绿、增长”，这为推进多领域的协同推进工作再一次做出了最高的政治引领。

在当前新一轮技术产业革命中，传统的技术与技术、产业与产业之间的界限正在被逐渐打破，与瞬息万变的世界相适应，以人工智能、物联网、量子计算等为代表的新一代信息技术与以新型工业和城镇、可再生能源、绿色建筑和交通为代表的低碳技术交融形成新产业、新业态^[11]。因此，中国将愈加注重融合型技术的创新与发展，为越来越复杂多变的涉及气候变化、公共卫生、污染治理等多方面的系统性挑战贡献有效的解决方案，最终实现经济、能源、环境等领域的多目标平衡和全方位、系统性发展。

3. 中国具有绿色低碳转型发展的动机，具备将气候行动转化为经济社会高质量发展的客观条件

产业转型是中国绿色低碳发展的客观需求。中国传统以高排放、高污染、低附加值为特征的产业结构已经难以满足高质量发展的要求，不仅较低的要素利用效率难以维持经济中高速增长，相关的气候灾害、环境污染等方面问题也愈发凸显，并且这些问题所造成的潜在隐性成本越来越高，会反过来阻碍中国经济社会的发展。据估计，到本世纪末，上海和广州都市圈由于气候变化引起的海平面上升所面临风险的 GDP（按 2019 年平价购买力计算）每年可能分别超过 1.6 万亿美元和 2910 亿美元^[12]。与此同时，以人口老龄化为核心的人口结构性矛盾日益突出，而老年人对于生态环境、空气污染等方面的要求更高。研究发现，2002—2017 年间，中国人口总量增长和老龄化程度加剧合计使得 PM_{2.5} 相关死亡风险增加 109 万人^[13]。而且，随着绿色低碳教育的普及，当前人民群众尤其是青少年群体逐渐掌握气候变化的相关知识，绿色低碳的理念逐步增强，更加崇尚绿色环保的生活方式，这也为中国的绿色低碳发展提供了强大的动力。

中国的制造业能力和绿色金融体系为绿色低碳转型提供了坚实保障。一方面，中国在可再生能源、电动汽车等领域优势明显，并具备完备的制造业配套体系，具备向绿色低碳高质量转型的产业基础和实力。中国的风电、光伏产业及相关的设备零部件制造业在全球也具有举足轻重的领先地位。2021 年，在多晶硅料、硅片、电池片以及光伏组件四大光伏供应链环节中，中国的产能在全球占比均超过 70%（见图 2-5）。此外，中国的可再生能源发电技术也在蓬勃发展，风电光伏的成本大幅下降（见图 2-6），装机容量占比和发电量占比逐年提高。截至 2022 年底，中国可再生能源发电装机容量超过煤电装机，占全国发电总装机容量的 47.3%，年发电量占全社会用电量的 31.6%，相当于欧盟 2021 年全年用电量（见图 2-7）。另一方面，中国绿色金融体系逐渐完善，绿色贷款、绿色债券等金融工具和产品也在蓬勃发展并不断创新，更多的金融资源投向绿色低碳产业及领域，绿色金融市场逐渐壮大。截至 2022 年 6 月末，中国本外币绿色贷款余额达 19.55 万亿元，同比增长 40.4%；

绿色债券存量规模 1.2 万亿元，位居全球第二位^[14]。

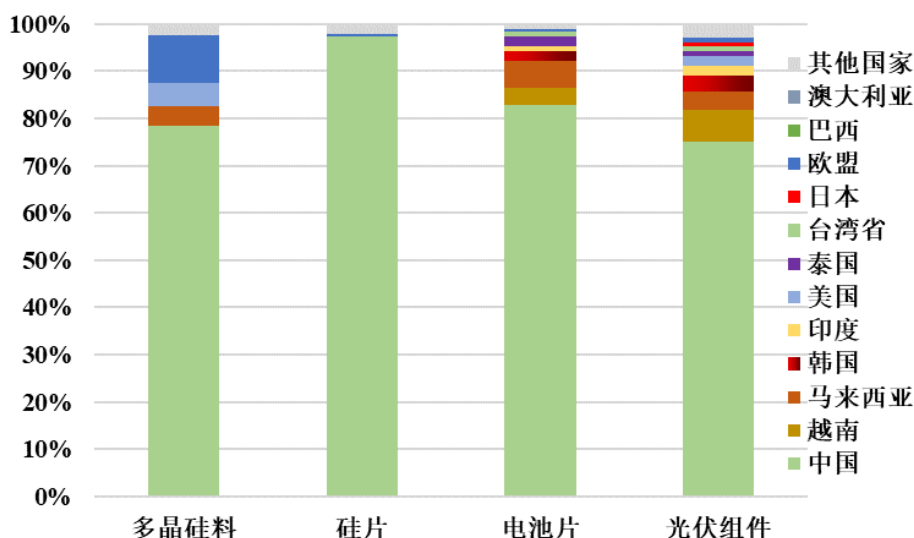


图 2-5 2021 年主要国家和地区在多晶硅、硅片、电池片以及光伏组件四大光伏供应链环节中的产能占比

数据来源：CPIA、NREL、EIA、SolarEurope、IEA、BNEF

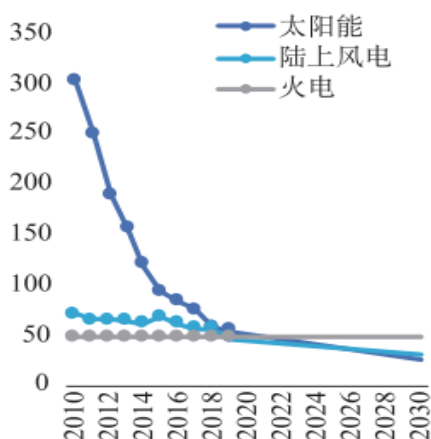


图 2-6 2010—2030 年中国太阳能、陆上风电、火电三种发电技术平均发电成本的变化趋势

数据来源：世界银行、IRENA、Carbon Tracker Initiative、Wood McKenzie

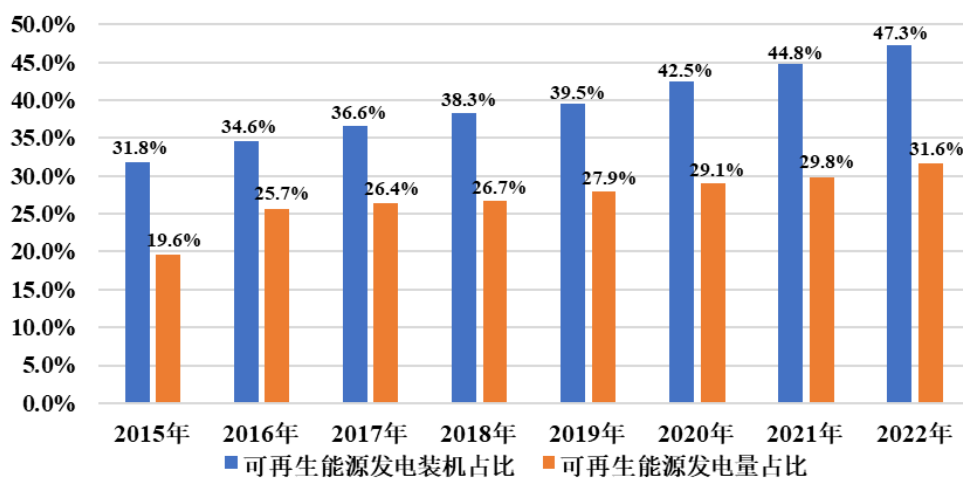


图 2-7 2015—2022 年中国可再生能源发电装机容量占比及发电量占比情况

数据来源：国家能源局

4. 长期碳中和愿景和目标明确，短中期结构转型会在公正转型、技术创新、政策机制等方面面临问题和挑战

即使面临时间窗口紧、减排幅度大、转型任务重等挑战，中国仍坚定“30、60”双碳目标不动摇。与欧美相比，中国实现碳中和目标需付出更多努力。从碳达峰到碳中和，中国只有30年左右的时间，而发达国家有60年到70年的过渡期。这意味着，与发达国家相比，中国实现碳中和目标需付出更多努力，其温室气体减排的难度和力度都远超发达国家。实际上，无论发达国家还是发展中国家，不同部门的减排路线大致相同，但中国的实现周期更短，在减排进程中对经济结构转型、技术创新、资金投入等方面的要求也更高。

在推动结构转型过程中，中国将面临成本提升、公正转型等方面的问题。一方面，基于中国以煤为主的基本国情，能源、产业结构的转型势必会造成煤炭、煤电及相关企业的转型与淘汰，相关搁浅资产风险的处理以及结构性失业等问题将会愈发严峻且棘手^[15]。另一方面，中国区域间经济社会发展不平衡，宁夏、新疆、山西、内蒙古等北部和西部省份经济欠发达，且更依赖煤炭和重工业，其转型进程所涉及的成本和风险更高，并且会面临更大的有关产业结构、地方财政和就业结构等方面的调整压力，若处理不当可能会加剧区域之间的转型差距，进一步扩大收入和福利的空间不平衡^{[16][17]}。

技术创新、市场机制等方面也会在中国推进结构转型过程中形成相关挑战。一方面，中国当前在部分领域的关键技术还尚未成熟，仅处于原型或示范阶段，需要进一步的技术创新才能实现大规模推广与应用，而这些关键技术对中国的能源转型进程至关重要，尤其是对于重工业和远距离运输等难以脱碳的部门，如电气化技术、CCUS技术、氢能技术、生物能源技术等，这些关键技术所面临的创新压力较大^[18]。另一方面，当前中国能源和碳排放相关的市场型政策不够完善，难以提供能源系统转型中所需要的机制灵活性。中国能源和低碳转型进程中的政策机制大都是以命令控制型为主，难以提供能源系统转型中所需要的机制灵活性，与以高比例可再生能源为特征的新型电力系统所需的灵活性难以匹配。此外，命令控制型政策较少关注减排成本，导致企业为减排所付出的有关技术研发等方面的隐性成本被忽视，一定程度上会降低企业的竞争力^[19]。

5. 中国持续推进高水平对外开放，积极开展国际合作以推动全球绿色复苏与低碳转型

近年来，中国积极寻求与发达国家和发展中国家在气候、能源领域开展合作，为全球绿色复苏与低碳转型做出贡献。

中国借助南南合作、“一带一路”等重要平台积极与发展中国家开展气候合作，以合作共建的方式充分支持并推动其绿色低碳转型进程。2016年起，中国在发展中国家启动10个低碳示范区、100个减缓和适应气候变化项目、1000个应对气候变化培训名额的合作项目，实施了200多个应对气候变化的援外项目。并且，中国目前已经与31个共建国家共同发起“一带一路”绿色发展伙伴关系倡议，与32个共建国家共同建立“一带一路”能源合作伙伴关系⁸。

中国与欧美等发达国家在气候变化领域也在逐步凝聚共识，签订了相关的气候协议文件和联合声明，如《中美关于在21世纪20年代强化气候行动的格拉斯哥联合宣言》、《中美应对气候危机联合声明》、《中华人民共和国和法兰西共和国联合声明》、《中法生物多样性保护和气候变化北京倡议》、《中欧领导人气候变化和清洁能源联合声明》、《关于落实中欧能源合作联合声明》等，为中美欧之间在能源、交通、建筑等领域开展合作奠定了坚实基础。未来，中国仍将继续积极寻求与欧美等发达国家开展气候合作的机会，发掘各自在关键技术、设备制造、商业模式、金融等领域的比较优势，分享最佳实践，开展第三方合作，在推进各自气候治理进程的同时，也为发展中国家乃至全球的绿色低碳转型进程贡献力量。

⁸国务院新闻办公室，2023.《新时代的中国绿色发展》白皮书

中国在能源领域的海外投资逐渐清洁化，可再生能源投资占比逐步提高。2021年9月，习近平主席在第七十六届联合国大会一般性辩论上宣布中国不再新建境外煤电。据统计，中国2021年在“一带一路”国家的煤电投资几乎为0，并且风电、光伏以及水电的直接投资额和建设项目合同额分别从2021年的13亿美元、14亿美元增加到2022年的23亿美元、35亿美元（如图2-8）。

作为全球最大的消费和贸易市场，中国能够充分为全球的绿色贸易、绿色投资注入充足的动力，切实带动全球绿色复苏。2021年，中国绿色贸易额达到11610.9亿美元，超过欧盟成为全球第一大绿色贸易国，全球占比达到14.6%，比2020年提升1.5个百分点^[20]。

尽管当前国际气候合作面临诸多阻碍，但应对气候变化问题离不开各国的携手应对，仍需通过积极的对话合作、经验分享等方式共同寻找解决方案。中国仍将以开放包容、合作共赢的原则，坚持高水平的对外开放，继续推进与其他国家的气候合作，更好地支持全球尤其是发展中国家的绿色低碳转型进程。

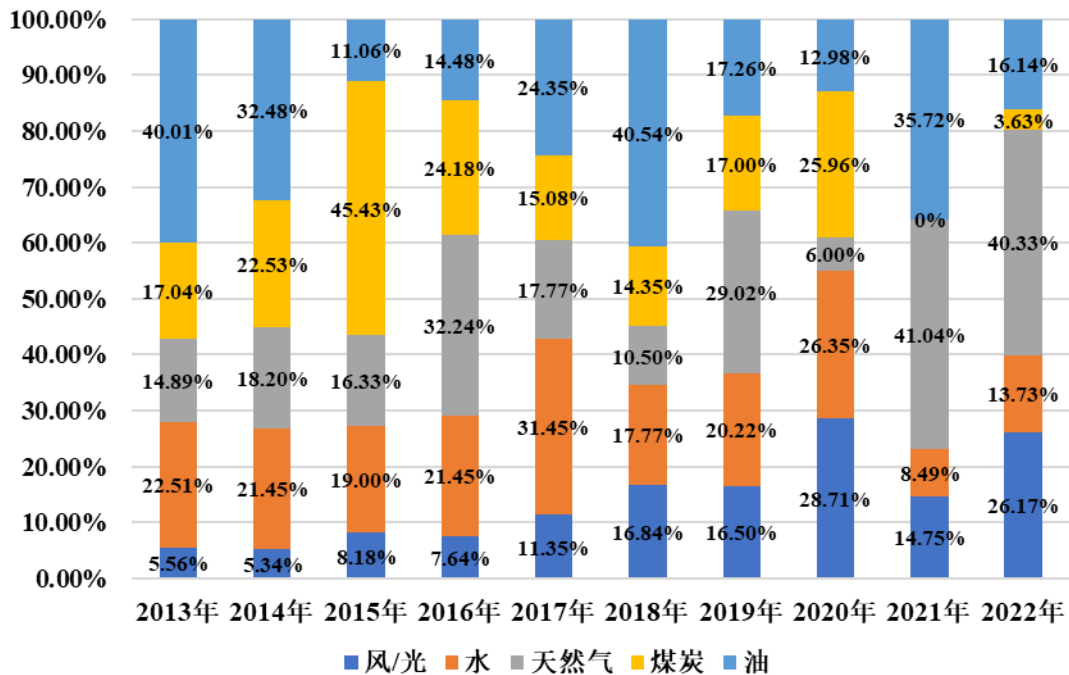


图 2-8 2013—2022 年中国在“一带一路”国家能源领域的投资和建设项目总额结构变化趋势

数据来源：China Belt and Road Initiative(BRI) Investment Report 2022

三、中国双碳政策行动的进展分析

（一）中国低碳转型的进展分析

近年来，中国将气候变化摆在国家治理与发展的突出位置。“十四五”规划纲要围绕碳达峰碳中和设定了4项定量目标，包括单位GDP能源消耗降低13.5%（约束性）、单位GDP二氧化碳排放降低18%（约束性）、森林覆盖率达到24.1%（约束性），以及非化石能源占能源消费总量比重达到20%左右（预期性）。截至2022年，中国单位GDP能源消耗比2020年

降低 2.8%，单位 GDP 二氧化碳排放比 2020 年下降 4.6%，非化石能源占能源消费总量比重达到了 17.5%，森林覆盖率为 24.02%。总体来看，“十四五”规划纲要中的上述 4 项定量目标正在稳步推进。

在双碳目标指引下，中国在能源清洁高效利用、产业结构调整、降碳减污协同增效、生态系统碳汇能力提升、绿色低碳生活等方面取得了亮眼的成绩。

1. 能源系统向清洁化、高效化发展

能源消费结构加速向清洁低碳化转型，非化石能源高速发展。中国在能源系统的清洁低碳转型过程中，坚持先立后破，在大力发展非化石能源的基础上，逐步实现对化石能源的有序替代。2013—2022 年，中国非化石能源消费占比从 10.2% 增长到 17.5%，与此同时，煤炭消费占比从 67.4% 降低到 56.2%（见图 3-1）。

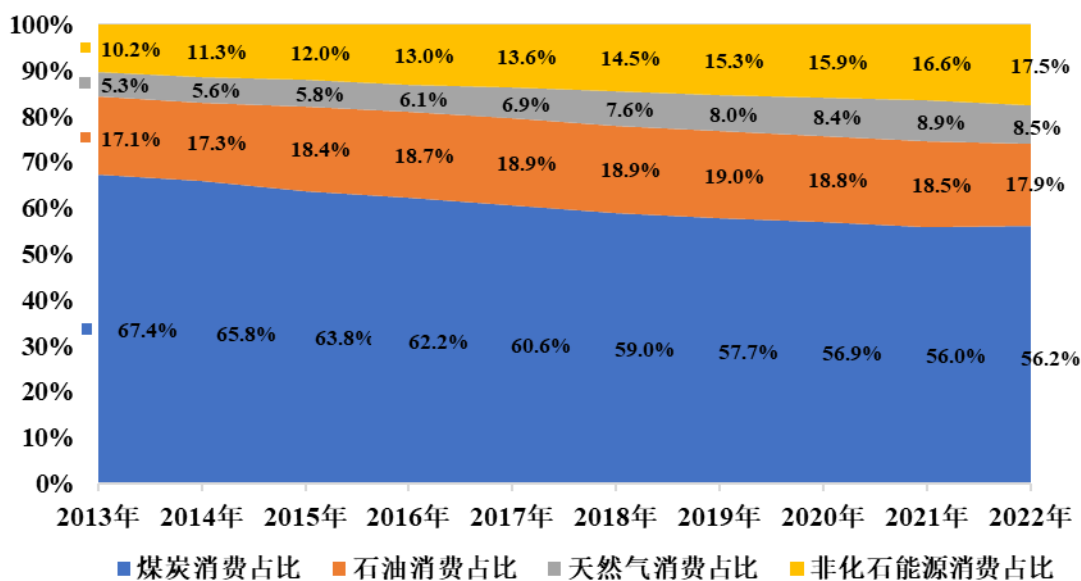


图 3-1 2013—2022 年中国整体能源消费结构的变化情况

数据来源：国家统计局、国家发展和改革委员会

中国可再生能源领域的发展举世瞩目，大型风电光伏、水电等可再生能源基地建设在有序推进，可再生能源装机容量和发电量保持高速增长并且总量连续多年稳居全球第一。中国已在沙漠、戈壁、荒漠地区规划建设 4.5 亿千瓦大型风电光伏基地，1 亿千瓦项目已开工建设⁹。截至 2022 年底，中国可再生能源装机容量达到 12.13 亿千瓦，占全国发电总装机的 47.3%（见图 3-2），超过煤电装机。其中风电、太阳能发电、常规水电装机容量分别达到 3.65、3.93、3.68 亿千瓦。2022 年，中国可再生能源发电量为 2.7 万亿千瓦时，占全社会用电量的 31.6%（见图 3-3）。从全球占比来看，2021 年中国可再生能源装机容量和发电量分别占全球的 32.8% 和 30.9%，超过美国和欧盟的总和（见图 3-4）。

⁹ 生态环境部，2022.《中国应对气候变化的政策与行动 2022 年度报告》

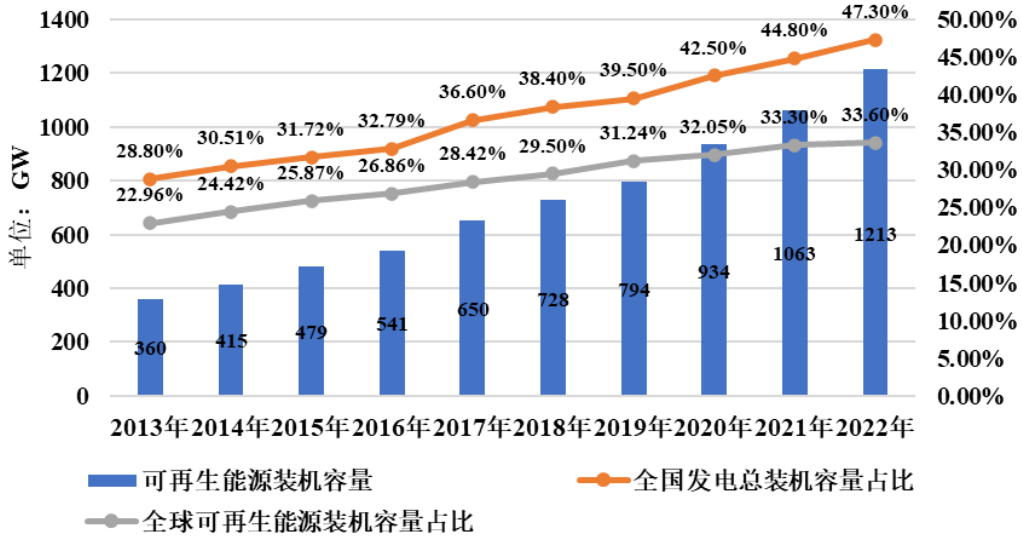


图 3-2 2013—2022 年中国可再生能源装机容量变化情况

数据来源：国家能源局、中国电力企业联合会、IRENA、IEA

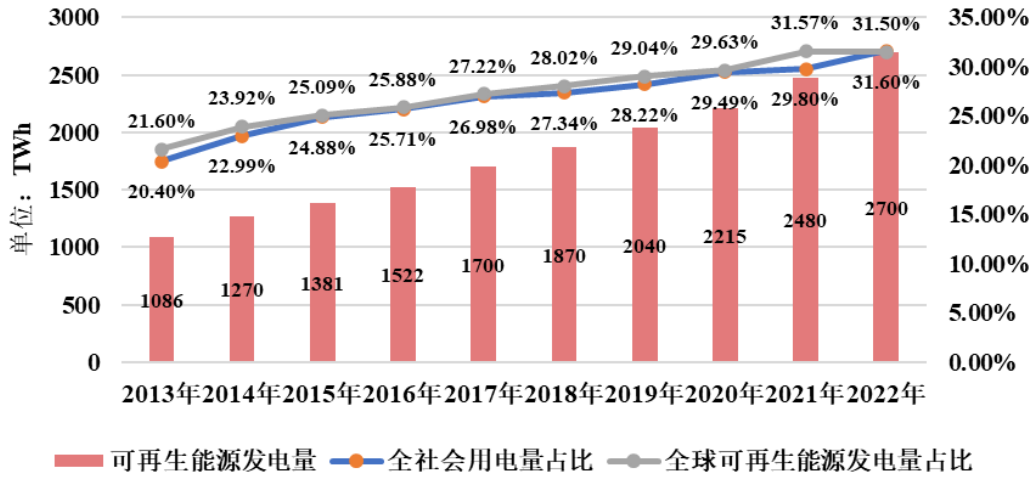


图 3-3 2013—2022 年中国可再生能源发电量的变化情况

数据来源：国家能源局、中国电力企业联合会、IRENA、IEA

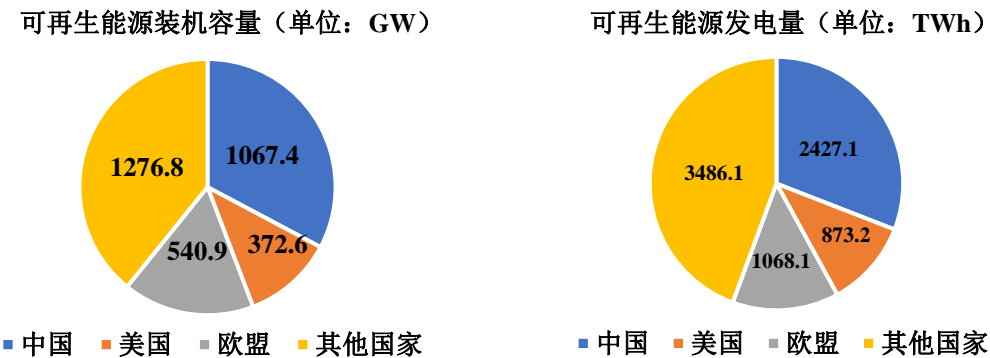


图 3-4 2021 年中国、美国、欧盟可再生能源装机容量和发电量情况

数据来源：IEA

化石能源清洁高效利用水平显著提高。中国立足于以煤为主的基本国情，持续推进煤炭利用向清洁化、高效化转型。截至 2021 年底，中国年产 120 万吨以上的大型煤矿产量占 85% 左右¹⁰；散煤消费量削减约 4.4 亿吨，较 2015 年的 7.5 亿吨下降了 58.7%^[21]。与此同时，中国积极淘汰煤电落后产能，同时大力推进煤电机组在节能降碳改造、灵活性改造以及供热改造三方面的“三改联动”，在保证煤电行业发挥兜底保障作用的同时，不断提升清洁高效发展水平。截至 2021 年底，中国已累计淘汰关停落后煤电产能超 1 亿千瓦¹¹；煤电机组累计实施节能降碳改造近 9 亿千瓦，灵活性改造超过 1 亿千瓦，10.3 亿千瓦实现超低排放改造，占煤电总装机容量的 93%，建成世界最大的清洁煤电体系¹²。

能耗强度显著下降。中国 2021 年单位 GDP 能耗比 2012 年累计降低 26.4%，年均下降 3.3%，相当于节约和少用能源约 14.0 亿吨标准煤¹³。这得益于中国在工业、建筑、交通等重要领域推行新的能效标准，制定对应的能效水平提升计划，通过技术推广、工艺创新、设备改进等方式积极推进各产业领域升级改造。2021 年，中国火电平均供电煤耗降至 302.5 克标准煤/千瓦时，比 2012 年下降了 6.9%¹⁴；粗钢、电解铝、乙烯单位产品综合能耗分别比十年前下降 9.0%、4.7%和 4.9%；建筑领域累计建设超低、近零能耗建筑面积超过 1390 万平方米；铁路电气化率达到 73.3%，国家铁路单位运输工作量综合能耗比上年下降 3.9%¹⁵。同时，中国也在积极发展氢能炼钢、绿氢等源头替煤的新型清洁工艺改造，促使各产业领域的终端能源消费逐渐向绿色低碳转型。

2. 产业结构向绿色化、智能化转型

近年来，中国的产业结构持续升级优化，第三产业增加值在 GDP 中的占比逐渐提升。2022 年，中国第三产业增加值为 638698 亿元，同比增长 2.3%，占全国 GDP 总量的 52.8%，比 2013 年提高了 5.9 个百分点（见图 3-5）。

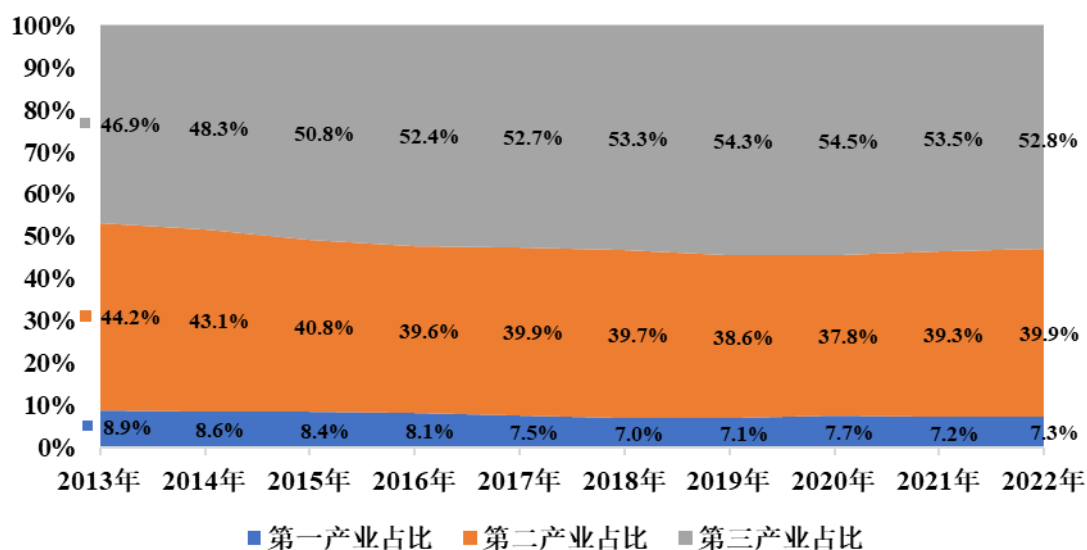


图 3-5 2013—2022 年中国三大产业增加值占国内生产总值比重的变化情况

数据来源：国家统计局

¹⁰国家统计局，2022. 能源转型持续推进 节能降耗成效显著——党的十八大以来经济社会发展成就系列报告之十四. http://www.stats.gov.cn/xxgk/jd/sjjd2020/202210/t20221008_1888971.html

¹¹国家能源局，2022. 关于政协第十三届全国委员会第五次会议第 02486 号提案的答复复文摘要. http://zfxgk.nea.gov.cn/2022-08/09/c_1310668930.htm

¹²生态环境部，2022. 《中国应对气候变化的政策与行动 2022 年度报告》

¹³中国政府网，2022. 国家统计局：10 年来我国单位 GDP 能耗年均下降 3.3%. https://www.gov.cn/xinwen/2022-10/08/content_5716737.htm

¹⁴生态环境部，2022. 《中国落实国家自主贡献目标进展报告（2022）》

¹⁵生态环境部，2022. 《中国应对气候变化的政策与行动 2022 年度报告》

绿色低碳产业蓬勃发展。近年来，中国的新能源产业发展十分迅速。中国的可再生能源制造体系日趋完善，其技术水平和制造规模均居世界前列。其中，风电、光伏等清洁能源设备生产规模居世界第一。2021年，中国在光伏产业链的各环节，包括多晶硅料、硅片、电池片和光伏组件等的全球产量占比均超过70%，已连续8年成为全球最大新增光伏市场¹⁶。中国新能源汽车的产销也已连续8年全球第一，其中电动汽车销量占全球的一半，电动公交车和电动卡车的销量更是占到全球90%以上^[22]。2022年，中国新能源汽车呈现爆发式增长，产销分别完成705.8万辆和688.7万辆，同比分别增长96.9%和93.4%（见图3-6）。近十年来，中国节能环保、生态环保产业的规模也逐渐壮大。2021年，中国节能环保产业的产值达到8万亿元，年均增速10%以上¹⁷。生态环保产业的规模也在持续壮大，2021年全国营业收入达到约2.18万亿元，比2020年增长11.8%，对国民经济的直接贡献率为1.8%¹⁸。

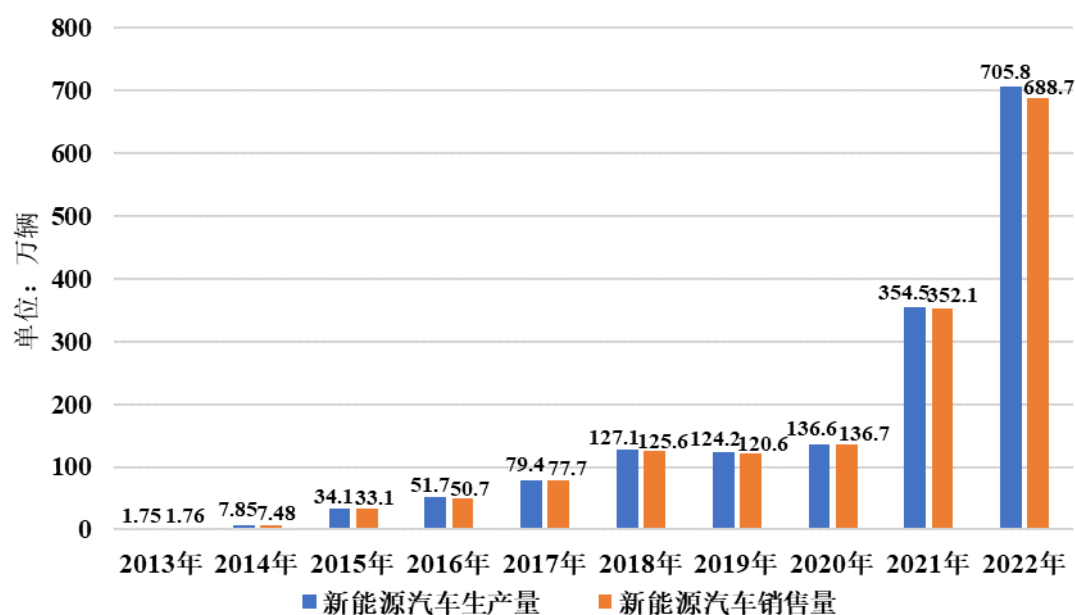


图 3-6 2013—2022 年中国新能源汽车产销量的变化情况

数据来源：国家统计局，中国汽车工业协会

数字信息技术赋能传统产业绿色低碳升级。在新一轮全球技术和产业革命的催化下，中国互联网、大数据、人工智能、5G 等新兴技术蓬勃发展，并与制造业、服务业等传统产业深度融合，释放其对传统产业的赋能倍增作用，促进传统产业高端化、智能化升级。研究显示，至 2030 年，随着各行业数字化水平不断提升，数字技术将赋能中国全社会减碳约 12% 到 22%，赋能各行业 10% 到 40%^[23]。2012—2021 年，中国数字经济规模由 11 万亿元跃升至 45.5 万亿元，多年稳居世界第二¹⁹，数字经济核心产业——信息传输、软件和信息技术服务业增加值占 GDP 的比重也提高了 2.3 个百分点²⁰，并且软件和信息技术服务业的软件业务收入在 2022 年首次跃上十万亿元的台阶，比 2014 年的营业收入翻了几乎三番²¹。2022 年，中国高技术制造业和装备制造业分别同比增长 7.4% 和 5.6%，占规模以上工业增加值的比重

¹⁶ 中国经济周刊，2022. 光伏成产业经济发展“新名片”. https://paper.people.com.cn/zgjzk/html/2022-12/30/nw.zgjzk_20221230_5-03.htm

¹⁷ 中国政府网，2022. 中国节能环保产业产值达到 8 万亿元. https://www.gov.cn/xinwen/2022-07/05/content_5699273.htm

¹⁸ 中国政府网，2022. 中国生态环保产业规模持续扩大. http://www.gov.cn/xinwen/2022-08/24/content_5706583.htm

¹⁹ 中国金融信息网，2023. 数字经济持续推动经济高质量发展 2022 年 GDP 占比有望升至 41%. https://www.cnfin.com/hg-lb/detail/20230312/3821292_1.html

²⁰ 中国政府网，2022. 报告显示：近十年我国服务业增加值年均增长 7.4%. https://www.gov.cn/xinwen/2022-09/20/content_5710807.htm

²¹ 中国政府网，2023. 2022 年软件和信息技术服务业统计公报. http://www.gov.cn/xinwen/2023-02/02/content_5739630.htm

分别从 2012 年的 9.4%、28% 提高到 2022 年的 15.5% 和 31.8%^{22 23}。

传统产业加快绿色低碳化提质改造。在工业领域，中国持续提升工业领域整体清洁生产水平，开展绿色制造体系建设，从绿色工厂、绿色园区的构建，到绿色产品的设计以及绿色环保设备的使用，加快构建绿色供应链。截至 2020 年，中国单位工业增加值二氧化碳排放量比 2015 年下降约 22%²⁴。截至 2022 年底，中国累计建成了 2783 家绿色工厂、223 个绿色工业园区、296 家绿色供应链企业，并发布了 20000 余种绿色设计产品²⁵。**在建筑领域**，中国发布了《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》，并逐渐完善和提高建筑节能和可再生能源利用标准，绿色节能建筑呈跨越式增长。截至 2021 年底，城镇新建绿色建筑占当年新建建筑比例高达 84%，节能建筑占城镇民用建筑面积比例超过 63.7%，累计建成绿色建筑面积超过 85 亿平方米，累计建成节能建筑近 277 亿平方米^{26 27}。**在交通领域**，中国不断完善综合运输网络体系，推进大宗货物运输“公转水”、“公转铁”，并且积极构建城市低碳交通系统，加快绿色交通基础设施的建设。2021 年，中国铁路和水路货运量分别为 47.74 亿吨和 82.40 亿吨，同比上涨 4.9% 和 8.2%，占全社会货运量的比重分别由 2017 年的 7.8%、14.1% 上涨至 9.2%、15.8%^{28 29}。截至 2022 年，中国已累计建成充电桩 521 万个、换电站 1973 座，其中 2022 年新增的充电桩 259.3 万个，几乎是之前累计建造量的总和³⁰。

优化和淘汰过剩及落后产能，严控“两高一低”项目发展。中国在保证产业链供应链安全的同时，对于钢铁、水泥等高耗能、高排放的行业实施产能等量或减量置换政策，淘汰和化解落后、过剩产能，保证产能的高效和高质量。“十三五”期间（2016—2020 年），累计退出钢铁过剩产能 1.5 亿吨以上、水泥过剩产能 3 亿吨，地条钢全部出清，电解铝、水泥等行业的落后产能基本出清³¹。中国对高耗能、高排放、低水平（“两高一低”）的项目实行清单管理、分类处置和动态监控，严控此类项目的环境准入，修订并提升其环评审批程序和环境准入条件。2021 年中国全年相关行业建设项目环评审批数量同比下降超三成，压减拟上马的“两高一低”项目 350 多个，减少新增用能需求 2.7 亿吨标准煤³²。

3. 降碳与经济发展、污染防治之间协同增效

在保证经济持续快速发展的同时，在降碳减排方面取得显著成效。2013—2021 年间，中国的经济年均增长 6.6%，远高于同期世界平均增速（2.6%），对世界经济增长的平均贡献率达到 38.6%，超过 G7 国家的总和，是推动世界经济增长的第一动力³³。在保持经济中高速增长的前提下，中国实现了碳排放强度的持续下降。2020 年，中国碳排放强度比 2005 年下降 48.4%，已经超额完成了向国际社会承诺的到 2020 年下降 40%—45% 的目标，累计

²² 国家统计局，2023. 中华人民共和国 2022 年国民经济和社会发展统计公报. http://www.gov.cn/xinwen/2023-02/28/content_5743623.htm

²³ 中国政府网，2022. 规模实力进一步壮大！我国制造业增加值占全球比重提高至近 30%. https://www.gov.cn/xinwen/2022-06/14/content_5695609.htm

²⁴ 国务院新闻办公室，2021. 《中国应对气候变化的政策与行动》白皮书

²⁵ 国研网，2023. 绿色制造体系迈向高质量发展新征程. <https://h5.drcnet.com.cn/docview.aspx?verson=emerging&docid=6755168&leafid=28071&chnid=5553>

²⁶ 新浪财经，2022. 住建部：加大建筑节能、绿色建筑和绿色建造推广力度. https://finance.sina.com.cn/esg/2022-09-16/doc-imqmmtha7455132.shtml?cre=tianyi&mod=pcpager_news&loc=16&r=0&rfunc=2&tj=cxvertical_pc_pager_news&tr=174&wm=#/index/1#250579937

²⁷ 生态环境部，2022. 《中国应对气候变化的政策与行动 2022 年度报告》

²⁸ 交通运输部，2022. 2021 年交通运输行业发展统计公报. https://xxgk.mot.gov.cn/2020/jigou/zhghs/202205/t20220524_3656659.html

²⁹ 中国政府网，2022. 国家发展改革委新闻发布会介绍《“十四五”现代物流发展规划》有关情况. https://www.gov.cn/xinwen/2022-12/30/content_5734915.htm

³⁰ 中国政府网，2023. 我国新能源汽车产销连续 8 年全球第一. https://www.gov.cn/xinwen/2023-01/24/content_5738622.htm

³¹ 国务院新闻办公室，2023. 《新时代的中国绿色发展》白皮书

³² 生态环境部，2022. 《中国落实国家自主贡献目标进展报告（2022）》

³³ 中国政府网，2022. 2013-2021 年，对世界经济增长平均贡献率达 38.6%——我国成为世界经济增长第一动力. https://www.gov.cn/xinwen/2022-10/02/content_5715614.htm

少排放二氧化碳约 58 亿吨，基本扭转了二氧化碳排放快速增长的局面³⁴。2021—2022 年，中国碳排放强度进一步下降 0.8%，降碳减排进程稳步向前推进³⁵。

积极推进降碳减污协同治理，充分发挥二者之间的协同效益。中国一直注重降碳减排与污染治理之间的协同作用，2022 年出台了《减污降碳协同增效实施方案》，探索建立“源头-过程-末端”全过程减污降碳协同增效体系，在 16 个地市组织开展“三线一单”减污降碳协同管控试点，推动污染物和碳排在数据收集、技术方法以及管理路径上的协同管控，充分借助二者之间的协同效益提升环境质量，实现气候、环境效益的双赢。中国在实施《打赢蓝天保卫战三年行动计划》三年期间内，不仅全国二氧化硫、氮氧化物、一次 PM_{2.5} 排放量分别约下降 367 万吨、210 万吨和 125 万吨，同时累计减少二氧化碳排放 5.1 亿吨，充分体现了大气污染治理与降碳减排之间的协同效益³⁶。此外，相关研究表明，中国的双碳目标可以充分驱动其能源体系、交通结构、产业结构等加速向绿色低碳化转型，从而带来显著的污染物减排效果。在没有双碳目标的驱动下，中国全国 PM_{2.5} 的平均浓度最多只能在 2020—2060 年间从 33 微克/立方米下降到 25 微克/立方米左右；倘若在 2030 年实现碳达峰，2060 年全国 PM_{2.5} 的平均浓度会降到 20 微克/立方米，同时，氮氧化物的平均浓度也会大幅度下降，臭氧在 2035 年后的平均浓度会降到 130 微克/立方米左右，2060 年后会稳定地低于微克/立方米^[24]。

4. 森林、草原等生态系统碳汇能力显著增强

近年来，中国坚持多措并举，积极开展大规模国土绿化行动，实施防护林、天然林保护修复、退耕还林还草等具有重要生态影响的生态系统保护和修复工程，推动森林、草原、湿地、土壤等重要生态系统面积持续增加，2000—2017 年，全球绿地面积增加了 5%，而中国的贡献率约为 25%^[25]，生态系统碳汇能力显著增强。

森林碳汇方面，中国森林保护和修复工作有序进行并取得瞩目的成就，森林生态系统逐步从碳源转为碳汇，且碳汇强度逐渐增加^[26]。2022 年，中国森林面积达 2.31 亿公顷，森林覆盖率达 24.02%，森林蓄积量达 194.93 亿立方米，不仅森林覆盖率和森林蓄积量连续 30 多年保持“双增长”，也是全球森林资源增长最快的国家（见图 3-7 和表 3-1）。中共十八大以来，中国累计完成造林 9.6 亿亩，并且森林植被总碳储量净增 13.75 亿吨，达到 92 亿吨³⁷。

草原碳汇方面，中国通过草原生态补助奖励政策的激励作用，推进草原管理从生产为主向生态为主转变，并积极开展退牧还草、改良退化草原等一系列草原生态修复治理工程，草原固碳能力显著增强。近十年来，中国累计完成种草改良 6 亿亩，38 亿亩草原由于开展草原禁牧、草畜平衡等措施而休养生息³⁸。当前，中国草原每年的固碳能力可达 1 亿吨³⁹。

湿地碳汇方面，中国不断完善湿地保护体系，推进退耕退渔还湿、湿地补水、湿地有害生物防治等湿地保护和修复工作，湿地面积已从减少趋势转变为恢复态势，湿地的碳汇功能也得到显著提升。近十年来，中国累计实施湿地保护项目 3400 多个，新增和修复湿地 80 余万公顷⁴⁰。2015—2020 年间，中国湿地面积净增 903 平方公里，总面积在 2020 年约为 41.2

³⁴ 中国政府网，2021. 白皮书：中国基本扭转了二氧化碳排放快速增长的局面. http://www.gov.cn/xinwen/2021-10/27/content_5646822.htm

³⁵ 中国政府网，2023. 2022 年我国万元 GDP 能耗比上年下降 0.1%. http://www.gov.cn/xinwen/2023-02/28/content_5743710.htm

³⁶ 生态环境部，2022. 《中国应对气候变化的政策与行动 2022 年度报告》

³⁷ 国家林业和草原局，2022. 让森林“碳汇”储量持续增加. <http://www.forestry.gov.cn/main/586/20220507/083059960668959.html>

³⁸ 中国政府网，2022. 保护与修复：我国草原建设管理进入新阶段. http://www.gov.cn/xinwen/2022-10/14/content_5718270.htm

³⁹ 国家林业和草原局，2022. 草原具有碳库重要功能——国家林业和草原局管理司有关负责人阐释草原“四库”功能. <http://www.forestry.gov.cn/main/586/20220614/083858613965364.html>

⁴⁰ 自然资源部，2022. 珍爱湿地凝共识 促进合作迎未来——写在《湿地公约》第十四届缔约方大会举办之际.

万平方公里，位居亚洲第一。目前，中国草本沼泽植被地上总固碳量约为 2220 万吨，沼泽湿地土壤有机碳总储量为 99 亿吨^[27]。

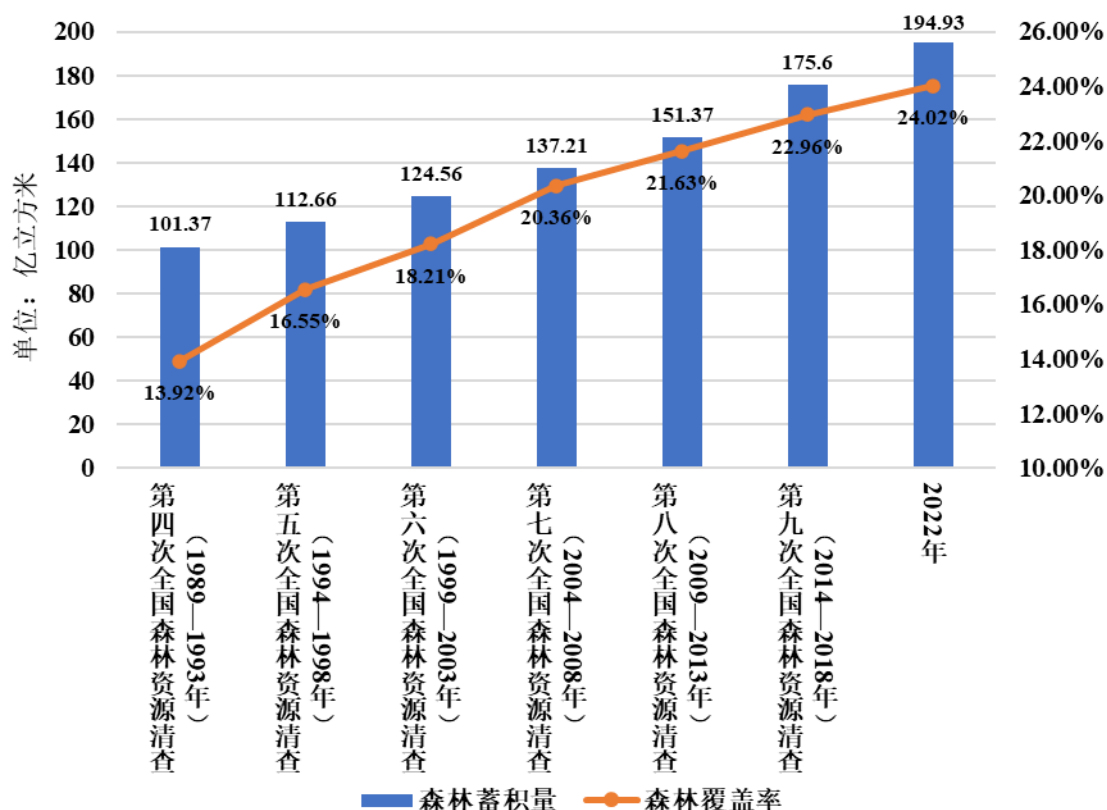


图 3-7 中国近 30 年来森林蓄积量及森林覆盖率的变化情况

数据来源：国家林业局

表 3-1 2010—2020 年全球森林面积年均净增加前十名的国家

排名	国家	年净变化	
		1000 公顷/年	变化率 (%)
1	中国	1937	0.93
2	澳大利亚	446	0.34
3	印度	266	0.38
4	智利	149	0.85
5	越南	126	0.90
6	土耳其	114	0.53
7	美国	108	0.03
8	法国	83	0.50
9	意大利	54	0.58
10	罗马尼亚	41	0.62

注：变化率 (%) 计算为复合年变化率。

数据来源：《2020 年全球森林资源评估》

5. 绿色低碳生活渐成风尚

持续推进生态文明建设教育。中国一直高度重视生态文明的宣传教育，以强化公民勤俭

节约、绿色环保的生态文明意识，并形成相应的生活理念和习惯。在双碳目标的指引下，中国长期持续开展“全国节能宣传周”、“全国低碳日”、“世界地球日”等主题宣传活动，积极向公民普及气候变化知识，强化绿色低碳意识。同时，中国也出台了《绿色低碳发展国民教育体系建设实施方案》，明确提出要引导青少年牢固树立绿色低碳发展理念，构建特色鲜明、上下衔接、内容丰富的绿色低碳发展国民教育体系。此外，中国还发布了《公民生态环境行为规范十条》，旨在引导公民自觉履行和践行绿色低碳环保的生态文明理念与意识，在社会建立起绿色低碳环保的良好社会氛围。

广泛推行绿色低碳生活方式。在注重生态文明教育的同时，中国也一直高度聚焦将绿色低碳理念落实到社会群众衣食住行的各个方面，以在整个社会层面创建绿色低碳环保的生活方式，绿色城市、绿色社区、绿色学校等绿色创建活动如火如荼地开展。截至2023年1月，全国70%的县级及以上党政机关建成节约型机关，近百所高校实现了水电能耗智能监管，109个城市高质量参与绿色出行创建行动。“光盘行动”、垃圾分类、节水节电节能、环保装修等各种绿色低碳行动已经在全社会蔚然成风，简约适度、绿色低碳、文明健康的生活方式逐渐成为社会新风尚。

（二）中国双碳“1+N”政策体系

1. 中国已经基本建成目标明确、分工合理、措施有力、衔接有序的双碳“1+N”政策体系

2021年10月，中国先后发布《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》（以下简称《意见》）和《2030年前碳达峰行动方案》（以下简称《方案》），作为双碳“1+N”政策体系的总体纲领性文件，这是双碳“1+N”体系中的“1”，“N”是重点领域、重点行业实施方案及相关支撑保障方案。包括能源、工业、交通运输、城乡建设、农业农村、减污降碳等重点领域实施方案，煤炭、石油天然气、钢铁、有色金属、石化化工、建材等重点行业实施方案，以及科技支撑、财政支持、统计核算等支撑保障方案（见图3-8）。

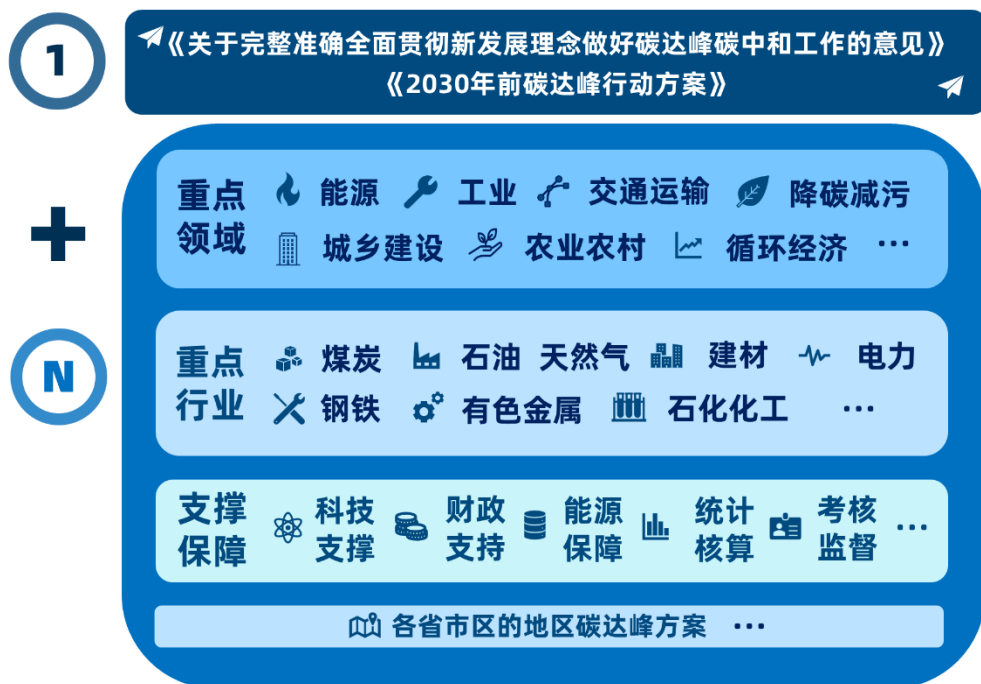


图 3-8 双碳“1+N”政策体系示意图

双碳“1+N”政策体系将为实现双碳目标提供源源不断的工作动能，为中国的双碳工作

提供全方位、多层次的指导。具体来说：首先，政策设计覆盖脱碳相关的所有关键领域和重点领域，包括能源、节能减排、循环经济、工业、城乡建设、交通运输、农业农村、绿色消费、减污降碳等领域和钢铁、有色金属、石化、建材、油气、氢能、新型基础设施等重点行业的行动方案；其次，注重通过科技创新、财政支持、价格改革、科技支撑、人才培养等支持措施为双碳工作提供切实保障；再次，体现了全社会广泛参与，是国家治理体系和治理能力现代化的生动体现，参与主体涉及到国务院各部门、地方政府、行业、园区、企业及个人等；最后，“1+N”政策体系还力图促进更广泛的合作，包括“一带一路”能源绿色发展以及各行业、各部门中的国际合作政策设计。同时，我们也必须注意到双碳工作的长期性和艰巨性，其路径和政策需要根据国内外形势变化不断动态调整。

2. 双碳“1+N”体系通过多领域的务实行动落实碳达峰、碳中和中远期目标

双碳“1+N”政策体系明确了2030年前碳达峰和2060年前碳中和目标，为全社会提供清晰愿景和转型信号，并通过多领域的行动落实（见附表2）。

在能源领域，中国将加快规划建设新型能源体系。《方案》指出，“十四五”期间将严格控制煤炭消费增长，“十五五”（2026—2030年）时期逐步减少煤炭消费。推动煤炭的清洁高效利用，推动煤电进行节能降碳改造、灵活性改造、供热改造。2021—2025年，中国一次能源消费增量中可再生能源消费增量占比将超过50%，新建输电通道中可再生能源电量输送比例不低于50%⁴¹。同时，中国还将积极有序发展先进核能系统，到2025年，核电运行装机容量达到7000万千瓦⁴²。

在工业领域，《“十四五”工业绿色发展规划》指出，“十四五”期间，单位工业增加值二氧化碳排放量降低18%，规模以上工业单位增加值能耗降低13.5%。中国将继续推进产业结构优化调整，构建有利于碳减排的产业布局；继续坚决遏制高耗能高排放低水平项目盲目发展，采取有力措施对高耗能高排放低水平项目实行清单管理、分类处置、动态监控。大力发展绿色低碳产业，围绕新能源、新材料、新能源汽等战略性新兴产业，打造低碳转型效果明显的先进制造业集群，带动工业绿色转型。

在交通领域，中国将大幅提升交通运输的绿色发展水平，降低二氧化碳排放强度、削减主要污染物排放总量，加快形成绿色低碳运输方式。积极扩大电力、氢能、天然气、先进生物液体燃料等新能源、清洁能源的应用，计划到2030年新增新能源、清洁能源动力交通工具达40%左右，并大力推广电动火车和氢燃料电池车辆应用。此外，中国还将加快推进港口集疏运铁路、物流园区及大型工矿企业铁路专用线建设，推动大宗货物及中长距离货物运输“公转铁”“公转水”，推进铁水、公铁、公水、空陆等多式联运发展。

在建筑领域，中国将提高建筑绿色低碳发展质量，降低能耗，推动城市集约式组团发展，控制新增建设用地过快增长；提升建筑效能水平，到2025年，城镇新建居住建筑能效、公共建筑能效将分别提升30%、20%⁴³；积极推动建筑用能结构改善，到2030年建筑用电占能耗百分比提升至65%，推动超过20%建筑实现全面电气化⁴⁴；进一步提升农房绿色低碳设计建造水平，制定和完善农房建设相关标准，并因地制宜推广太阳能暖房、高能效照明、灶具等清洁技术。大力推进北方农房实现清洁取暖，开展节能改造。

在农林业与生态碳汇领域，研究表明，2000—2017年间，全球绿化面积增加5%，其中25%来自中国^[25]。其中，森林和农用地分别贡献了42%和32%。中国将加快推进应对气候变化与生态环境保护的协同工作，提升生态系统碳汇能力；进一步推进农业农村减排固碳，实施国家黑土地保护工程，提升土壤有机碳储量，加强农作物秸秆综合利用和畜禽粪污资源化

⁴¹数据来源：IRENA

⁴²国家发展和改革委员会 国家能源局，2022。“十四五”现代能源体系规划。

⁴³住房和城乡建设部，2022。“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划。

⁴⁴住房和城乡建设部 国家发展和改革委员会，2022。城乡建设领域碳达峰实施方案。

利用；提升农村可再生能源利用能力，推进农光互补、“光伏+设施农业”、“海上风电+海洋牧场”等低碳农业模式。采取优化国土空间开发、实施生态保护修复重大工程、建立生态系统碳汇监测核算体系等措施，巩固提升碳汇能力，提升碳汇增量。

在循环经济领域，中国将进一步推进资源节约集约利用，构建资源循环型产业体系和废旧物资循环利用体系；以推进产业园区循环化发展、加强大宗固废综合利用、健全资源循环利用体系、推进生活垃圾减量化资源化为重点，发挥资源能源节约和减污降碳协同的关键作用。到 2025 年，大宗固废综合利用率达到 60%⁴⁵，建筑垃圾综合利用率达到 60%，废纸利用量达到 6000 万吨，废钢利用量达到 3.2 亿吨，再生有色金属产量达到 2000 万吨，生活垃圾资源化利用比例提升至 60%左右，资源循环利用产业产值达到 5 万亿元⁴⁶。到 2030 年，大宗固废年利用量达到 45 亿吨左右，城市生活垃圾资源化利用比例提升至 65%⁴⁷。

3. 双碳“1+N”政策体系通过系统的制度构建和能力建设为低碳转型提供坚实保障

增强碳排放核算相关能力建设，加快建立统一规范的碳排放核算体系。中国出台了《关于加快建立统一规范的碳排放统计核算体系实施方案》，明确要不断加强有关碳排放统计基础、核算方法、技术手段、数据质量等方面的能力建设，推动形成包含全国、地方、行业、企业、重点产品五个层面衔接有序、规范一致的碳排放统计核算体系，为碳达峰、碳中和工作提供全面、可靠、科学的数据支持。

明确双碳科技创新主攻方向，科学部署全行业技术攻关行动，推动核心关键技术成果产出及示范。《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030 年）》在科学判断中国重点行业和领域的减排需求、技术缺口等前提下，提出中国绿色低碳科技创新的方向，并部署低碳零碳负碳相关的基础研究、基地建设、人才培养、国际合作等多方面的具体措施和行动，旨在有效推动低碳零碳负碳技术攻关、成果产出以及应用示范，为实现碳达峰、碳中和目标提供科技支撑。

推进市场化机制的建设与改革，加强全国统一碳市场及电力市场的建设以及不同市场之间的统筹衔接，切实激发各市场主体的转型动力。在碳市场建设方面，《碳排放权交易管理办法（试行）》指出，要明确全国统一碳市场的准入门槛，逐步丰富现有碳市场试点中的交易品种和交易方式，推动地方试点碳市场逐步向全国碳市场过渡，最终形成全国统一碳市场制度体系。在电力市场建设方面，《关于加快建设全国统一电力市场体系的指导意见》指出，要健全多层次、跨区域的电力市场体系，明确电力现货市场、中长期市场和辅助服务市场等不同市场模块的功能与价值，切实实现统一后的电力市场能够适应并推动以高比例可再生能源为特征的新型电力系统的建设。

建立和完善双碳指标考核制度以及相关的法律法规标准。一方面，随着双碳工作的逐渐深化，中国将逐步推动能源消费总量和强度双控制度向碳排放总量和强度双控制度的转变。另一方面，《意见》指出要全面清理现行法律法规中与碳达峰、碳中和工作不相适应的内容，研究制定碳中和专项法律，抓紧修订节约能源法、电力法、煤炭法、可再生能源法、循环经济促进法等，增强相关法律法规的针对性和有效性；完善碳达峰、碳中和标准计量体系，健全电力、钢铁等行业领域能耗监测和计量体系。

加快建成国际一流水平的双碳人才体系。充足的人才保障和智力支持是双碳目标实现的必要条件。《加强碳达峰碳中和高等教育人才培养体系建设工作方案》指出，要加强有关双碳重点产业的人才需求预测，推进能源、交通、管理等双碳相关专业的升级改造，先行建设一批绿色低碳领域的新学科、新专业以及高水平的科研平台和核心技术攻关平台，探索有

⁴⁵国家发展和改革委员会，2021. 关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见.

⁴⁶国家发展和改革委员会，2021. “十四五”循环经济发展规划和通知.

⁴⁷国务院，2021. 2030 年前碳达峰行动方案.

效的人才合作交流路径,最终建成兼顾中国特色和世界一流水平的碳达峰碳中和人才培养体系,为中国迈向碳达峰、碳中和的进程中提供坚实可靠的人才力量。

4. 双碳“1+N”政策体系发挥多领域多主体作用,形成全社会合力减排的良好格局

在中央层面,党中央国务院发挥总揽全局、协调各方的核心关键作用。党中央高度重视双碳任务,将双碳工作纳入经济社会发展全局和生态文明建设整体布局,对碳达峰、碳中和主要目标、重点任务、重点行动进行系统部署,切实促进了上下联动、各方协同工作体系的形成,为确保后续碳达峰、碳中和工作的有效落实,建立目标明确、分工合理、措施有力、衔接有序的“1+N”政策体系奠定坚实基础。

各地方政府因地制宜制定碳达峰、碳中和行动规划和实施方案,有效促进碳达峰、碳中和目标和任务在地区层面的分解落实。为了积极响应党中央对于碳达峰、碳中和工作的统筹规划和总体部署,各地方政府积极制定符合本地区实际和主体功能定位的碳达峰、碳中和行动规划和实施方案,形成同向但不同步的地方双碳行动体系。当前,中国大部分省份已经出台了碳达峰、碳中和行动规划以及实施方案(见附表3)。

在企业层面,中央企业“一企一策”制定碳达峰行动方案,发挥引领带头作用。2021年12月,国资委发布《关于推进中央企业高质量发展做好碳达峰碳中和工作的指导意见》,对中央企业制定实施碳达峰行动方案作出部署。随后发布《中央企业碳达峰行动方案编制指南(征求意见稿)》,并要求各中央企业于2022年底前完成自身碳达峰行动方案编制。目前,国家电网、三峡集团、中国宝武等中央企业纷纷发布碳达峰碳中和行动方案。在中央企业的引领带动下,腾讯、阿里巴巴等民营企业也积极响应号召,发布各自的碳中和行动报告,为中国碳达峰、碳中和行动贡献力量。

在社会公众层面,社会公众自觉参加绿色低碳活动,强化绿色低碳教育,有效推动绿色低碳生活成为社会新风尚。2022年10月26日,教育部印发《绿色低碳发展国民教育体系建设实施方案》,明确提出要构建特色鲜明、上下衔接、内容丰富的绿色低碳发展国民教育体系,引导青少年牢固树立绿色低碳发展理念,为实现碳达峰碳中和目标奠定坚实思想和行动基础。中国还探索开展创新性自愿减排机制——碳普惠,部分省市出台碳普惠管理办法,打造碳普惠应用,激励全社会参与碳减排。目前,中国以公交、地铁为主的城市公共交通日出行量超过2亿人次,骑行、步行等城市慢行系统建设稳步推进,绿色、低碳出行理念深入人心,简约适度、绿色低碳、文明健康的生活方式逐渐成为社会新风尚。

5. 双碳“1+N”政策体系表明中国将继续坚守负责任大国的形象,秉持开放包容的心态,持续推进构建多方共赢的气候合作新格局

中国将为广大发展中国家应对气候变化提供力所能及的帮助与支持。中国将秉持共商共建共享的原则,以“一带一路”应对气候变化南南合作计划、能源合作伙伴关系、绿色发展国际联盟等为重要媒介,不断推进与发展中国家建立绿色气候合作伙伴关系。《关于推进共建“一带一路”绿色发展的意见》中明确指出,要以高标准、可持续、惠民生为目标,统筹推进与“一带一路”国家在绿色基建、绿色能源、绿色科技等9个重点领域的合作,以合作共建的方式为“一带一路”国家提供有关基础设施、技术、人才、资金等方面的支持与帮助,切实推进“一带一路”国家有关能源、产业等多方面的低碳转型进程。

中国将继续寻求与发达国家在经贸、标准、技术、金融等多领域的合作,为全球的气候变化行动提供更多的公共品。中国将继续积极寻求同欧美发达国家在更大范围、更宽领域、更深层次合作的机会。通过合作不断优化贸易结构,向全世界输送高质量、高附加值的绿色贸易产品;不断优化绿色标准体系的制定,推动全球有关绿色标准的评定体系和互认机制的形成;不断推进绿色科技攻关,为全球低碳、零碳、负碳技术突破贡献力量;不断完善绿色金融体系,不断夯实绿色信贷、绿色债券等绿色金融工具对全球绿色低碳转型进程的支持作

用。

（三）小结

1. 中国在双碳领域已取得一定成就

2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和，是党中央经过深思熟虑做出的重大战略决策，中央层面已将其纳入经济建设和生态文明建设的整体布局中，各地方各部门均积极响应，并提出相应的时间表和路线图^[28]。2022年，中国单位国内生产总值（GDP）能耗比2005年累计降低44.1%。能源低碳转型持续深入，清洁能源生产较快增长，非化石能源消费占比不断提升。2022年，非化石能源消费量占能源消费总量的比重为17.5%，同比提高0.8个百分点⁴⁸，光伏、风电装机容量和发电量均居世界首位。此外，中国已经基本建成了双碳“1+N”政策体系，为建立健全各领域多方面的政策保障体系，为各主体全方面参与双碳行动奠定了扎实的政策基础。未来，中国将在中共二十大精神的指引下进一步稳妥推进双碳工作，立足自身能源资源禀赋，坚持先立后破，有计划分步骤实施碳达峰碳中和行动。

2. 中国双碳政策行动还需进一步深化与完善

中国的双碳目标实现进程时间紧、任务重，需要在不到30年的时间内实现从全球第一排放国向碳中和目标的转变，中国需要以比欧美等发达国家更快的速度与力度进行减排，实现经济社会发展方式的全面绿色低碳转型。这需要中国进一步深化和完善双碳政策与行动。

中国双碳管理体制机制仍需进一步完善，双碳政策间的协同效益尚需进一步强化。中国当前已经构建起了双碳“1+N”政策体系，统筹协调了各主体、各领域的双碳工作。但双碳工作是一项系统工程，涉及多领域、多部门，不同部门、不同制度间的协调难度大，双碳政策在实施过程中存在一些片面曲解，或政策冲突的问题，导致制度政策的实施效果不及预期。

中国能源低碳转型的短中期路线图还需进一步明晰。目前，中国已经确立了能源低碳转型的长期目标和方向，确立了到2060年非化石能源消费占比达到80%以上的量化目标，推动可再生能源逐步取代化石能源的主体地位，但近中期中国能源低碳转型路线图尚不明晰。针对未来建立以高比例可再生能源为特征的电力系统，煤电、气电、储能等分别在不同时间发挥什么样的作用，产业发展如何与能源供给在区位空间上匹配，电力市场如何发挥调节作用等等，目前这些问题尚无定论。

中国需进一步发挥市场在双碳工作中的作用。当前，中国的双碳政策以控制命令型为主，市场型政策机制未发挥资源配置的作用。碳排放权交易、绿色金融等市场机制在引导各类资源、要素向绿色低碳产业聚集方面还有较大潜力，从而激发各类市场主体进行绿色低碳转型的内生动力与创新活力。中国应该推动改善当前“行政大，市场小”的双碳实现模式，更好发挥市场主体的积极性，推动政府和市场协同发力，从而发挥更大的效能以助力双碳目标的实现。

中国需重视转型进程中区域发展的公平公正。坚持全国统筹、全国一盘棋是中国双碳工作的主要原则之一。中国幅员辽阔，各地的产业结构、经济发展以及排放强度之间存在明显的差异。一些省份的经济基础弱、化石能源依赖度高，在转型过程将面临来自财政、税收、就业等方面更严峻的挑战和压力。因此，中国应重视转型过程中区域间的公平公正问题，出台相关政策，对部分省份和地区给予相应的激励与支持，如补贴、税收减免和就业支持等，确保低碳转型进程平稳有序。

⁴⁸数据来源：国家统计局

四、中国绿色低碳转型政策的深化方向

（一）以降碳为引领，推动经济社会全面绿色低碳转型

双碳目标是高质量发展的内在要求，是大国担当的体现，是以降碳为重点战略方向的生态文明建设的系统性抓手。实现中长期深度减排，不仅有助于减缓气候变化，更能带来经济、社会、环境等多重收益。碳达峰、碳中和是生态文明建设的系统延伸和深化，为中国提供了一个中长期愿景、综合性目标和系统的实施框架^[29]。

面向未来，发展仍是解决中国所有问题的关键，发展方式转型的必要性和紧迫性更加凸显。要加快产业结构的调整优化。深度脱碳将催生新产业革命，新的竞争优势将围绕以去碳化为核心的产业升级而形成；要注重提质增效，淘汰落后产能，推动产业转型升级，提高绿色低碳制造业的比重；要考虑新能源成本的降低、工艺流程再造技术的突破以及碳定价机制的逐步完善，渐进完成对高载能行业的绿色低碳改造、结构升级以及重新布局，如科学制定钢铁产业的脱碳路线图、石化产业的去燃料化路径等。

发展碳减排导向的循环经济。通过绿色设计、产品全生命周期及供应链的绿色低碳化，发挥降碳减污扩绿增长的协同效应。通过再生资源目标和激励机制，进一步完善联系企业、政府、消费者的生产者责任延伸制度，促进循环经济的发展。创新二氧化碳等温室气体的资源化利用技术与模式，重视转型过程中产生的新兴产业废弃物等问题，如退役新能源设施、电动车电池的处理处置等，做好基础设施、产品等的全生命周期评估。深化“无废城市”的试点工作，扩展到区域城市群。

（二）推动绿色投资、低碳消费和低碳产品贸易，为经济增长注入新动能

碳中和相关的投资将在“十四五”期间与今后三、四十年为经济增长提供可观的投资推动力，可以将经济增长与碳中和转型有机地结合起来。到2050年，面向碳中和的直接投资可达至少140万亿元。如果考虑到关联的投资，实际投资潜力要远大于这个规模。根据能源基金会的分析，“十四五”期间，在数字经济及传统产业的数字化升级和绿色改造领域、绿色低碳城镇化和现代化城市建设领域、绿色低碳消费领域，以及可再生能源友好的能源和电力系统建设等领域，总投资潜力可达44.6万亿元，平均每年约为9万亿元，相当于中国2021年度总投资额的1/6⁴⁹（见表4-1）。分行业来看，电力、交通运输、建筑的绿色投资需求量最大。

从消费需求角度看，虽然中国现在仅有不到30%的人口步入中等收入群体行列，但这个比例将日益提高，这部分人口的消费是中国消费市场的主力增长点。中等收入群体的一个重要消费诉求就是生命的健康安全和清洁环境的舒适享受，在建筑、交通、旅行及度假、电器等方面的消费需求会增加。这些需求在一定制度安排下完全可以形成市场上有支付意愿和支付能力的有效需求，成为经济增长的新驱动因素。相关部门可以通过政策引导更多的低碳消费者购买低碳产品，在促进经济进一步增长的同时提升能源安全和减少温室气体排放。

⁴⁹ 能源基金会，2022。聚焦稳增长 专家畅谈绿色投资支撑绿色复苏。 <https://www.efchina.org/News-zh/Program-Updates-zh/programupdate-comms-20220527-zh>

表 4-1 绿色刺激措施和“十四五”规划的重点（累计 44.6 万亿元投资）

类别	优先领域	投资规模 (2021-2025)	资金来源、途径
信息基础设施	5G基站	2.5万亿	基于公共+市场债务与贷款
	人工智能和大数据中心	2万亿	基于市场债务、贷款和股票
	工业互联网	8000亿	
可再生能源友好的能源/电力系统	集中式/分布式可再生能源、电力系统灵活性和智能电网等	4.7万亿	基于公共+市场债务与贷款
绿色低碳城镇化和现代城市	城市群高速铁路及城际交通、电动汽车充电桩、清洁供热制冷、低碳建筑、公共服务设施等	7.8万亿	基于市场债务、贷款和股票
传统产业的数字化升级和绿色改造	特定场景的数字化应用 特定部门和过程的电气化 针对特定地区、城市群的中小企业的集成供应链重组 环境质量改善和生态修复（考虑碳排放）	16.5万亿	基于市场债务、贷款和股票
扩大和重塑绿色消费	绿色低碳产品消费：高效电器和电动汽车 智慧城市的低碳生活方式：医疗、养老、运动、教育/培训、娱乐	5.5万亿	基于公共+市场债务、补贴和贷款
创新基础设施	重大科技基础设施、科教基础设施、产业技术创新基础设施	3000亿	基于公共+市场债务与贷款

资料来源：能源基金会，从绿色刺激措施和“十四五”规划到中国现代化：围绕自然资本谱写新的增长故事

在低碳贸易方面中国也有着巨大潜力，具有比较优势的主要包括可再生能源设备零件、高铁、特高压直流输电、电动汽车及低碳电器、高效制冷等设备。中国在绿色低碳装备制造方面具有比较优势，可为全球市场提供具有价格竞争力的产品，在全球范围内降低能源转型成本。例如，在全球排名前十的风电和光伏组件厂商当中，分别有 6 家和 8 家来自中国，2021 年中国光伏组件的产量共 182 吉瓦，超一半向海外出口。欧美等发达国家具有核心技术、应用技术、商业模式、市场拓展等方面的优势，与中国在技术、标准、产业等方面具有很强的互补性。双方可通过健康公平的市场竞争与合作，推动全球技术发展和效率提升。也可在 WTO 框架下建立工作组机制，就关税和知识产权管理等政策，以及设备标准的协调等方面开展对话与合作。

（三）优化国土空间结构，构建满足双碳需求的新空间格局

统筹考虑区域差异、综合资源禀赋、新能源发展及成本、产业转型战略的碳中和产业布局及区域低碳转型伙伴关系三大空间、用途管制与双碳目标的融合，制定有利于大规模高比例发展可再生能源的混合用地政策，促进生物质能的保护、开发与利用，降碳、增汇、适应与保护生物多样性协同增效。重塑集约、智能、低碳、韧性、可持续的城乡基础设施建设，提升城市的可持续发展能力，推进城市运行保障绿色转型，实现城市低碳高质量发展。形成国土空间开发保护新格局和自然保护地体系。

建立以国家公园为主体的自然保护地体系，稳定现有森林、草原、湿地、海洋、土壤、冻土、岩溶等固碳作用^[30]。提高生态系统的碳汇和适应能力，完善自然碳汇的统计核算及 MRV 体系，强化国土空间范围内的各特定地域“山水林田湖草沙冰”和“洋海湾岛礁岸”的整体治理；提供基于自然的解决方案，发展自然受益经济，降低成本和提高可持续性，完善生态系统综合管理；鼓励包括社会公益保护地在内的各类保护地发展，支持社会资本参与生态保护修复项目投资、设计、修复、管护等全过程。

（四）完善双碳管理体制机制，注重地方双碳能力建设

完善各部门多领域的管理协调机制，促进各个利益相关方的参与。要发挥好国家应对气候变化及节能减排工作领导小组的作用，加强统筹，进一步完善相关部门的职责和工作程序，

形成更广泛的共识和常态化协调机制，在制度、人力、执法等方面加强各地应对气候变化和低碳转型的能力建设，促进部门之间的沟通和协调。

打通双碳基础制度的部门堵点，加强碳排放权交易、用能权交易、电力交易的统筹衔接。建立能源消费与温室气体排放统计数据协同与共享机制，提高数据的一致性与时效性；明确部门分工和权责分配，压实各方责任，加强部门之间的配合，确保各级政府部门、地方、企业有序落实碳达峰碳中和目标。

要加强地方双碳意识和能力建设。从意识上，提升地方政府对于双碳目标的认知和理解，激发地方政府施政的积极性和主动性，制定差异化的区域低碳发展路径。提升地方双碳建设的能力和水平，培养相关技术和管理人才，弥补科技型人才缺失的短板，提升企业创新能力和资源型企业的发展潜力，推动地方产业转型升级。

（五）推动关键制度的过渡与转变，加速能耗双控向碳双控过渡

进一步完善能耗双控制度。增强能源消费总量弹性，完善统计和考核制度，使新增可再生能源和原料用能不纳入能源消费总量控制精准落到实处。建立重点项目与可再生能源协同发展机制，鼓励地方通过多种方式，破解重点项目能耗指标制约和可再生能源发展瓶颈。明确新增核电消费量在能源消费总量和强度控制中的考核导向，完善相应考核指标体系。完善清洁能源跨省配置政策体系，兼顾公平和效率原则建立送端、受端省份清洁电力交易一降碳协同工作机制。

建立健全碳达峰、碳中和法律法规体系，尽快研究制定框架性的应对气候变化法或者碳中和促进法。坚持制度建设上的“先立后破”，明确制度转换的短中长期路线图。“十四五”中后期，尽快选取部分省市、重点排放部门及行业开展碳排放“双控”试点，并与能耗“双控”制度并行，开展跟踪研究。“十五五”前期，在全国试行碳排放“双控”制度，碳强度作为约束性指标，碳总量作为预期性指标。2030年以后，完善以碳总量控制制度为主的碳减排制度体系，碳强度指标和能耗强度指标主要体现在行业 and 产品的排放对标上。在碳排放配额分配方面，依托全国碳市场和省级行政主体建立碳总量控制目标分解的双轨机制，合理规划央地责权。

推动可再生能源支撑性制度的更新、完善和发展。通过风光水煤多能互补、电网互联、储能、电力市场改革等，促进可再生能源本地消纳和扩区传输，优化土地用途规划，合理划定可再生能源项目用地的区域和范围，充分考虑可再生能源资源的分布情况、环境敏感性和社会影响等因素，科学规划用地，确保可再生能源项目与其他土地利用的协调与共存。简化流程和环节，优化审批流程，建立电子审批系统，实现在线申请和审批，减少纸质文件的使用和传递。确立可再生能源项目接入碳交易市场的机制，包括注册和认可流程、报告和验证要求等，将可再生能源纳入碳交易市场。

（六）加快中国碳定价、碳市场机制建设

夯实碳市场建设的政治、法律、政策和管理机制基础。作为对实现国家双碳目标在资源配置机制上的支撑，需确立碳容量资源的生产要素地位，将碳市场作为生产要素市场的组成部分予以建设、改革和培育。建立并完善碳市场的法律基础，包括与现有的生产要素市场管理法规相衔接，也包括专门立法。

建立碳市场纳管企业的碳排放总量约束机制，并根据纳管行业特点，设定每年的碳排放总量上升或下降比例。适时扩大碳市场覆盖的行业范围，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。将排放集中度较高的企业纳入碳交易体系，排放集中度较低的企业纳入碳税体系。如果碳定价体系发展比较缓慢，就需要考虑使用其他“价值转移”的方式，如为减碳投资者提供特许经营激励和横向混合经营许可（如能源企业经营金融、房地产、水业等盈利业务），形成足够的投资回报激励。

推进碳市场与其他市场以及政策之间的衔接与协调。加大碳市场与电力市场改革、可再生能源配额机制、用能权交易机制等市场化改革以及相关政策机制的兼容和协调，评估不同政策以及市场化改革手段对碳市场的配额、定价等方面的影响，防止其相互之间存在冲突抵触的风险，并充分挖掘并发挥其相互之间的协同作用^[31]。

（七）注重实现行业和区域层面的公正转型

应针对煤炭及相关企业制定一系列有关资金援助等方面的政策措施。一方面，政府可以通过既有的公共资金，以补贴、减免税收或成立专项扶持基金等方式直接对受冲击的煤炭及相关企业施以援助；另一方面，政府也可以通过给予煤炭及相关企业在转型金融方面的融资优惠政策等方式以减少其损失，如帮助其以较低的利率获得资本、为其提供更简单便捷的资金申请流程等等。

应针对煤炭及相关行业的失业劳动力制定一揽子有关补偿、就业安置与再培训的政策措施。一方面，对于转型过程中的煤炭及相关行业的失业人员，应通过社会保障体系向其提供足额的补偿；另一方面，通过教育系统改革对失业群体进行差异化的就业安置与再培训，以适应就业市场的结构性变化。同时，协调政府机构、高校、职业技能培训机构和企业之间的合作，保障劳动力的大规模供给和持续支持。

应制定相关政策措施以促进煤炭密集型及欠发达地区的经济多元化发展，增强其“造血功能”。一方面，应制定专项财政支持和经济多元化政策，为煤炭密集型及欠发达地区提供资金援助和产业扶持，包括基本公共服务和社会保障资金援助，以及绿色转型资金支持绿色基建、城市绿化等业务；另一方面，要引导煤炭密集型及欠发达地区识别价值转移及再利用的机会，如利用原始煤炭资产发展物流仓储等业务，实现产业结构转型和经济发展多元化。

（八）推动气候投融资政策完善以促进向碳中和过渡

建立能够充分反映自然资源稀缺性的自然资本核算体系以及相应的财政激励措施和监管模式，针对气候环境相关的财政公共预算和补贴建立专门的财政绩效评估机制，增加绿色领域的公共资金投入，动员和激励更多社会资本投入到高科技、高效益和低排放产业，同时更有效地抑制高投入、高排放、不可持续的投资。鼓励金融机构拓宽融资渠道，丰富绿色金融、碳金融的相关产品和服务，给予符合标准与条件的气候友好型企业更多通过资本市场进行融资以及再融资的机会。

完善气候投融资项目分类标准，并逐步推进其与欧美等发达经济体的标准协同。当前，中国有关气候投融资项目分类标准的建设工作尚处于初始阶段，与欧美等发达国家的标准还存在一定差距。中国应结合自身气候投融资领域的发展状况，逐渐完善有关气候投融资项目分类的法律基础、原则、标准以及指标设立等方面工作，渐进推进与欧美等发达经济体的标准对接与协同，促进其实现跨境气候投融资活动，并为气候投融资标准寻求全球趋同路径做出贡献。

加强金融行业的环境及气候风险评估，尤其是煤炭、重工业、火电等高耗能行业的气候风险，对于存在较高搁浅资产风险、金融风险的项目要有效过滤。对通过审批的项目要进行全过程的风险监测，尤其是要严防企业利用投融资从事非绿色低碳环保项目以产生“漂绿”

风险。推进金融机构气候相关信息的强制披露，建立海外投融资绿色标准和金融机构的合规问责机制。

（九）引领全球绿色发展新范式，继续深化气候变化国际合作

作为影响全球经济社会发展及绿色低碳转型的主要经济体，中国始终以构建人类命运共同体的理念履行着大国责任，始终坚信气候变化问题是关乎全球健康发展、符合各国共同利益的综合性问题。因此，在未来，中国也将继续秉持开放包容的原则，继续深化和拓展与发展中国家、发达国家在政策、技术等方面的气候合作，推动构建合作共赢的全球气候合作新格局。

利用好多边合作机制，重聚共识。一方面，继续以《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)和《巴黎协定》的治理结构为主渠道进行对话合作，增信释疑。例如，基于全球盘点的结果，主要排放国可就各自气候变化行动，利用闭门会谈坦诚交换意见，并对各自国家自主贡献(NDC)的更新提出更实际的目标。另一方面，探索 UNFCCC 以外的多边气候合作。例如，利用 G20 讨论促进绿色低碳复苏的绿色财政和绿色金融政策，探索低碳基础设施投资合作。在 WTO 框架下建立工作组机制，就低碳产品的关税政策和知识产权管理等政策，以及设备的标准协调互认等方面开展对话并探索政策机制的创新。加大多边金融机构对应对气候变化领域工作的支持力度。

积极与发展中国家分享转型过程中的最佳实践与经验，不断丰富和拓宽合作共建的形式和层次以支持其绿色低碳转型进程。一方面，聚焦重点领域并锚定自身优势，继续深化与发展中国家的绿色合作项目。针对发展中国家在绿色低碳转型进程中对于低碳能源基础设施、绿色前沿技术等方面的迫切需求，发挥自身在可再生能源、电动汽车等新能源产业方面的制造生产优势，积极建立与发展中国家的能源转型合作伙伴关系，持续拓展发展中国家能源转型的巨大市场。另一方面，积极拓展和扩大与发展中国家的合作形式和规模。继续通过“一带一路”倡议等多边合作机制支持发展中国家的绿色低碳转型，提升在全球气候治理格局中的领导力。积极拓宽对话交流机制的种类，创新开展部长级、省市级等多元化层面的对话形式，丰富对话的层次。

推动中美欧绿色产业和科技的务实合作。积极寻找与欧美在技术、人才、政策等领域多方面合作的机会。中国在新能源等领域上所具有的制造优势，可以与其在核心技术、商业模式等方面所存在的优势互补，就关税政策、绿色标准协调等方面开展积极妥善的对话与磋商，通过健康公平的市场环境与规则，开展公平合理、互动双赢的有效合作。此外，中国和欧美等发达国家作为全球气候治理进程的主导力量，应加强第三方市场合作，通过资金援助、技术分享、人才培养等方式发挥各自的比较优势，共同促进发展中国家的能源低碳转型进程。

五、性别主流化分析

妇女和女童占世界人口的一半。性别平等是一项基本人权，也是充分发挥人类潜力、推动可持续发展并最终实现和平社会的重要前提。增强妇女权能对生产力提高和经济增长也具有促进作用。面对气候变化的影响，女性比男性更加脆弱。同时，由于承担了更多维持家庭生计的工作，女性对本地气候和环境条件有更多的认识和理解，可以为适应和减缓气候变化提供更加切实可行的方案。在气候变化工作中，也应充分考虑女性的参与和贡献，确保女性的视角得到表达和体现，实现气候行动和性别平等可持续发展目标的协同。

在中国，性别平等是促进国家和社会发展的一项基本国策。《中国妇女发展纲要（2021—2030年）》将“妇女与环境”确定为八大主题之一。然而，在环境和气候领域中，中国表现出的性别意识尚有欠缺，与国际社会也存在差距。当前，中国的经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，使发展成果更好惠及全体人民，不断实现人民对美好生活的向往，需要实现经济增长、气候应对、能源安全、生态治理、乡村振兴、公正转型、性别平等等多重目标的协同推进。在“双碳”工作中采取性别主流化分析，在政策制定和实施过程中充分考虑对不同性别群体的影响，确保男性和女性平等受益，既能终止或减少不平等的现象，又可以充分发挥女性的能力和潜力，进一步促进可持续发展目标的实现，为保障可持续发展提供倍增效应，同时也将极大地提升中国在国际社会中的形象。本章，我们提出将性别主流化分析应用于中国气候行动的四个主要且可行的具体工作领域。

（一）充分发挥女性在气候变化事务中的领导力，提升女性在气候决策中的参与度和代表性

妇女和女童受到气候变化的影响更大，在减缓和应对气候变化决策过程中充分考虑女性的视角，才能确保气候政策的制定和实施更加有针对性、更有效。目前，女性在气候工作中的参与程度甚至远不足一半，与其受到气候变化的影响并不成正比。2020年，全球各国环境部门领导人中仅有15%是女性⁵⁰，而女性雇员的平均比例也仅为三分之一^[32]，在中国，生态环境部的七位部领导中仅有一位女性⁵¹。应推动更多妇女参与到减缓和应对气候变化决策中，同时也需要对现有领导者的社会性别意识进行着重培养，明确性别主流化对决策的重要意义。在农村，留守女性占劳动力人口的三分之二左右⁵²，对本地气候与环境条件有更多的认识和理解，更能因地制宜地提出适应和减缓气候变化的切实可行的方案。因此，在微观尺度上加强女性在社区中的领导力，可以在充分释放农村发展潜能的同时促进性别平等，实现协同增益。

在《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）框架下，一项推动女性在气候工作中领导力的切实有效的举措是推举中国的国家性别和气候变化联络人⁵³。UNFCCC鼓励缔约方任命并支持性别和气候变化联络人，负责气候谈判、实施和监测工作。截至2023年8月，已有107个国家和地区指定了其性别和气候变化联络人，比2022年增加了13个国家，而中国尚未行动。2022年，在沙姆沙伊赫举行的《联合国气候变化框架公约》第二十七次缔约方大会（COP27）提到，性别和气候变化联络人的工作和作用具有不断演变和由缔约方主导的性质，同时鼓励缔约方将提名的国家性别和气候变化联络人的工作纳入相关的国家政策制定和决策结构⁵⁴，中国的加入和参与刻不容缓。各国的性别和气候变化联络人主要来自环境、气候、外交等政府部门。中国政府如果在生态环境部内指定性别和气候变化联络人，负责协调性别相关工作、参与国际讨论、推动能力建设等，是增进双碳工作中性别考量的简单易行而又有

⁵⁰ 性别平等共创可持续未来：为什么女性在跑赢气候变化上至关重要。
<https://china.un.org/zh/174134-%E6%80%A7%E5%88%AB%E5%B9%B3%E7%AD%89%E5%85%B1%E5%88%9B%E5%8F%AF%E6%8C%81%E7%BB%AD%E6%9C%AA%E6%9D%A5%EF%BC%9A-%E4%B8%BA%E4%BB%80%E4%B9%88%E5%A5%B3%E6%80%A7%E5%9C%A8%E8%B7%91%E8%B5%A2%E6%B0%94%E5%80%99%E5%8F%98%E5%8C%96%E4%B8%8A%E8%87%B3%E5%85%B3%E9%87%8D%E8%A6%81>

⁵¹ 参考生态环境部组织机构，参见 <https://www.mee.gov.cn/zjhb/>

⁵² 碳达峰、碳中和实践中的妇女参与和性别主流化。 https://www.women.org.cn/art/2021/6/22/art_25_166547.html

⁵³ National Gender & Climate Change Focal Points. https://newsroom.unfccc.int/topics/gender/resources/list-of-gender-focal-points-under-the-unfccc?gclid=Cj0KCQjwk7ugBhDIARIsAGuvGpZiNjGCU6IXYExhqI0lhoQOLE50lqUro3TMmItDefX3ugZnQvEWrUaApz8EALw_wcB

⁵⁴ 缔约方会议 第二十七届会议，性别与气候变化主席的提案-决定草案-/CP.27-性别行动计划执行情况中期审。
https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cp2022_L15C.pdf

效的一大步。

（二）积极推动公正转型，通过气候转型的机遇促进女性平等就业

公正转型是指在绿色转型过程中，尽可能公平、包容地考虑涉及的每一个人，创造体面的工作机会，不让任何一个人掉队⁵⁵。目前在中国，对于公正转型的讨论主要聚焦于失业工人安置、消费者能源可获得性等议题，而有关降低加剧性别不平等风险的讨论较为有限。实际上，女性作为脆弱的群体，在转型过程中可能遭受更大损失，如更容易失去经济保障和获取能源的途径，特别是当她们无法充分、及时地参与到转型后的经济和社会体系中时。

根据国际劳工组织的研究，如果没有公正转型政策，即便是在新兴的绿色产业中，也将延续现有的性别就业刻板印象^[33]。实现双碳目标需要经济结构的系统性转型，并将从根本上改变就业市场，如果未能关注在转型中受到影响的女性群体，有可能进一步限制其参与到转型后的新就业市场中的可能性，有加剧性别不平等的风险。但是，如果通过公正转型政策措施的影响，则有望带来促进性别平等的机遇，从而挖掘出尚未充分发挥的女性人力资本潜力，为转型带来更多驱动力。

根据国际劳工组织提供的数据，如果能源部门采取行动，到本世纪末将全球变暖控制在2摄氏度以内，并且可以创造约2400万个就业机会^[34]。低碳转型新兴行业中大部分新增就业机会将集中在目前由男性主导的行业，如可再生能源行业、制造业和建筑业等。相关部门需要有针对性地采取以下措施，缩小这些行业中的性别差距，确保女性同样可以参与和贡献其中。

一是在宏观经济和产业发展政策中纳入性别考量，确保转型的公正和包容，同时在就业政策方面，完善新兴行业中对女性企业家的支持、女性职工技能发展和工作安全健康以及就业歧视等方面的考量，确保女性获得同等的培训和就业机会。

二是在《国家自主贡献》中纳入公正转型目标或性别考量。截至2021年，只有14%的缔约方提交的国家自主贡献中未提及性别^[33]，表明大多数国家对于处理气候工作中的性别平等问题具有更强的认知和意愿。其余国家在提交更新的国家自主贡献时，应结合高质量发展的理念，将转型的公正与包容纳入目标。

三是充分发挥气候投融资的作用，引导资金投向公正转型项目，确保女性在项目设计、决策和实施过程中的直接参与和获利，并考虑女性面临的社会规训及其他转型过程中的挑战。

（三）提高女性适应气候变化的能力，实现适应气候变化、改善低收入人群福利和促进性别平等的多赢局面

适应气候变化是指“通过加强自然生态系统和经济社会系统的风险识别与管理，采取调整措施，充分利用有利因素、防范不利因素，以减轻气候变化产生的不利影响和潜在风险”⁵⁶。女性由于其自身特点和社会中性别不平等的原因，具有更高的气候脆弱性，在适应气候变化方面面临着更大的困难和风险。例如，由于本身体能、当地基础设施和社会规训的原因，女性与男性相比，在气候变化导致的自然灾害中缺乏自救和恢复能力⁵⁷。由于社会文化规范

⁵⁵ Frequently Asked Questions on just transition. https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/WCMS_824102/lang-en/index.htm

⁵⁶ 生态环境部，《国家适应气候变化战略2035》。
<https://www.mee.gov.cn/xxgk/2018/xxgk/xxgk03/202206/W020220613636562919192.pdf>

⁵⁷ 朱蕾，推动气候变化行动的“她力量”。<https://fisf.fudan.edu.cn/ffr/content/375>

原因，女性往往承担更多照顾家庭的责任，气候变化可能使女性在维持家庭卫生、健康方面付出更多代价，加剧女性在资源获得方面的不平等。尤其是对贫困女性群体而言，贫困增加了她们适应气候变化的风险和成本，而气候脆弱性也可能进一步加剧性别不平等和贫困。在叠加了新冠肺炎疫情造成的经济影响后，这一现象可能更为突出。

因此，女性的特殊需要应当被纳入到制定适应气候变化政策的决策机制中。如果在应对措施中考虑两性的不同需求，加强女性应对气候变化和自然灾害不利影响的恢复力和适应力⁵⁸，提升女性在适应气候变化中的权能等，就能够推动获得应对气候变化挑战、提升女性贫困人群及其家庭福祉和促进两性平等的三重效应。

一是在制定气候适应相关政策时引入性别视角，充分考虑女性的需求和作用，将女性适应气候变化的经验作为决策参考，推动女性参与气候变化适应的决策过程。生态环境部等 17 部门联合发布的《国家适应气候变化战略 2035》未提及女性在适应气候变化中的状况和应对措施。同样的，应在性别相关政策中明确气候变化相关内容，以性别平等的视角考虑女性应对气候变化的挑战。《中国妇女发展纲要（2021—2030 年）》中提到了妇女与环境相关内容，但缺乏女性与气候变化的专门内容。

二是保证女性在灾前备灾、灾后救灾以及长期恢复和重建过程中，能够可持续地利用自然资源^[35]，适应气候变化带来的自然资源的变化，增强女性的经济权能。一方面，这意味着基础设施建设要将女性群体适应气候变化的需求纳入考量，尽量减少其在适应气候变化过程中的风险，并提升女性群体的经济收益⁵⁹。后疫情时代的经济复苏为这种基础设施建设提供了更多机会，应鼓励在当地新的基础设施建设投资决策中纳入性别平等的视角。另一方面，这意味着需要建立针对女性的适应气候变化能力建设项目，特别是基于社区的能力建设机制，帮助女性群体掌握适应气候变化的知识、技术和能力。

三是在地方上为女性（特别是贫困女性）提供适应气候变化融资机制，或者通过性别平等专门资金支持女性群体提升气候变化适应能力，帮助低收入女性减贫、脱贫，避免其因为气候变化进一步陷入贫困，加剧性别不平等的局面。

（四）加强海外绿色投资和援助中的社会影响考量，推动性别平等，发挥中国在全球气候治理中的引领作用

海外投资和援助对东道国不仅产生经济影响，同时也会产生显著的社会和环境影响。当前，中国的海外投资和援助项目（尤其是绿色海外投资和援助项目）对环境的影响已有较充分的考虑和认识，而对于社会影响的识别和管理仍在起步阶段。海外投资和援助项目的建设过程应考虑当地女性群体的脆弱性，注重保障女性劳动者的基本权益，减少性别间收入差异和社会地位差异，避免因投资和援助项目造成或强化当地性别不平等现象。在海外绿色投资和援助中考虑性别因素、推动性别平等，可以避免项目的社会影响风险，促进东道国的社会发展，有助于获得当地社会认可，提高中国作为负责任大国的国际声誉。

一是要完善海外投资与援助的标准与指导意见，将性别平等纳入考量范围。在环境保护方面，生态环境部、商务部于 2022 年联合印发《对外投资合作建设项目生态环境保护指南》⁶⁰，为中国企业境外投资、开展环境影响评估与环境管理提供指导和规范。未来，可以考虑

⁵⁸ 联合国妇女署，“关于第四次妇女问题世界会议二十五周年的政治宣言”。<https://www.unwomen.org/sites/default/files/Headquarters/Attachments/Sections/CSW/64/CSW64-Declaration-CH-Fin-WEB.pdf>

⁵⁹ 如建造适应当地气候变化的温室大棚，可供当地妇女为家庭获取营养更均衡的食物并拿到市场上售卖，提高经济收益。类似设施还包括农业、用水、能源使用方面。

⁶⁰ 生态环境部办公厅，商务部办公厅，关于印发《对外投资合作环境保护指南》的通知。https://www.mee.gov.cn/xxgk/xxgk05/202201/t20220110_966571.html

出台有关海外投资社会影响的指导意见，推动中资在进行海外绿色投资和援助时，对项目的社会影响进行全面评估，包括开展性别主流化分析。

二是考虑以境外投资自律公约的方式，将性别问题纳入海外投资项目信息披露维度中。中国企业在进行海外投资和援助时，应注意向当地社区、政府、公众和其他利益相关者公开有关项目的信息，包括项目的目标、计划，以及可能造成的性别、社会影响，并提升项目的可持续性和社会影响力。可以考虑由企业联合会推出《中国企业境外投资自律公约》，参与企业自愿遵守公约，按照公约履行社会责任和被监督义务，并将性别问题纳入到自律公约的行为准则和原则中，提升中国企业的形象和竞争力。

三是要结合当地产业、文化特色，为女性提供培训和技术支持。在项目计划阶段，应当结合当地历史文化特色，开发能够提高女性收入的相关地理标志产品，推动女性与男性共同平等地参与进程和享受成果。在向当地提供培训和技术支持时，要确保女性的参与比例。将性别平等与项目可持续性及其在地化相结合，推动海外投资项目释放长期的社会效应。

四是要加强国际合作，促进知识分享和性别议题主流化，带动更多利益相关方参与性别平等议题。2018年，在全球气候行动峰会期间成立了全球绿色债券伙伴关系⁶¹，旨在促进绿色债券的发行和投资，支持企业可持续发展。未来，中国可以考虑建立类似的伙伴关系机制，就性别议题与当地政府、国际组织、非政府组织和其他利益相关者建立类似的合作伙伴关系，确保项目的社会影响和可持续性得到充分考虑，为女性和弱势群体提供更好的支持。

六、政策建议

（一）加速推动经济绿色复苏、能源安全和应对气候变化协同发展

绿色低碳投资是跨周期与逆周期衔接的落脚点，可将增长与碳中和转型有机地结合起来。至2060年实现“碳中和”目标，大约需140万亿元的绿色投资。分行业来看，电力、交通、建筑的绿色投资需求量最大。2020年至2022年，中国每年新增可再生能源装机容量超过1.2亿千瓦。在强大的国家体制、党和政府的领导下，依托扎实的制造业和市场，可再生能源表现出的爆发力和潜力可期。新能源汽车市场也进入了快行道。2022年底中国新能源汽车保有量达1310万辆，2023年仅增量就有望达千万辆。即使在当前国际形势下面临较大的出口压力，新能源汽车的发展势头依然强劲。全球热泵产能的90%在中国，太阳能组件、高效制冷设备、特高压直流输电设备的出口，已经成为当前贸易出口新亮点、新支柱。中国在出口结构和全球的市场占有率方面愈发与其经济地位相匹配。随着经济增长的恢复，能源安全、应对气候变化、提升空气质量等目标的重合度将越来越高，可加速推进双碳目标与中国式现代化的紧密结合。

（二）立足中国国情，综合考虑能源安全、经济成本等因素，渐进式推进煤电转型，加快推进以可再生能源为主体的新型能源体系建设

习近平主席强调，“十四五”时期严控煤炭消费增长、“十五五”时期逐步减少。全球来

⁶¹ The World Bank, 2018. Launch of the Global Green Bond Partnership. <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2018/09/13/launch-of-the-global-green-bond-partnership>

看，退煤成为大势所趋。一是不能把应急电力安全和长期保供画等号，要认识到以可再生能源为主的新型电力系统是中国能源电力安全的长期基石。二是综合比较不同煤电转型路径的安全性、经济性和可持续性，制定更优的系统性转型方案。三是明确煤电转型的总体时间框架，基于煤电机组寿命，面向新型能源系统的技术迭代和固定资产投资⁶²三个周期管理煤电转型和退出的机会窗口，解决煤电转型过程中存在的就业及其他社会公正问题。四是加速可再生能源发展，加大力度推进储能、电网跨区域互联互通、长途输电等领域的投资，加速研发 V2G 的政策体系和技术储备，融合电动车发展和新型电力体系建设。

（三）建立支撑低碳转型和创新的绿色金融体系

一是利用综合的“定价”手段，包括税收、价格、补偿、采购及其他激励手段，塑造多元化绿色气候投融资机制。二是完善气候投融资项目分类标准，并逐步推进其与欧美等发达经济体的标准协同。三是加强金融行业的环境及气候风险评估，对于存在较高搁浅资产风险、金融风险等项目要有效过滤，防范“漂绿”风险。四是推进金融机构气候相关信息的强制披露，建立海外投融资绿色标准和金融机构的合规问责机制。五是提高海外绿色投资标准，建立合规问责机制。

（四）加速能耗双控向碳双控过渡，推动关键制度的过渡与转变

一是建立健全碳达峰、碳中和法律法规体系，尽快研究制定框架性的应对气候变化法或者碳中和促进法。二是坚持制度建设上的“先立后破”，明确制度转换的短中长期路线图。“十四五”中后期，尽快选取部分省市、重点排放部门及行业开展碳排放“双控”试点，并与能耗“双控”制度并行，开展跟踪研究。“十五五”前期，在全国试行碳排放“双控”制度，碳强度作为约束性指标，碳总量作为预期性指标。2030 年以后，完善以碳总量控制制度为主的碳减排制度体系，碳强度指标和能耗强度指标主要体现在行业和产品的排放对标上。三是进一步完善碳市场建设，确立碳资产产权，将钢铁等其他高排放工业部门纳入碳市场范围，将研究和应对 CBAM 与国内碳市场发展协同起来。

（五）继续深化气候变化国际合作，推动包括保障可持续供应链在内的全球气候治理体系，实现合作共赢

一是在落实《联合国气候变化框架公约》和《巴黎协定》框架下促进全球绿色转型与碳中和进程，同时探索如 G20、WTO 贸易机制改革等主渠道外的多边气候合作，推动多边金融机构加大对应对气候变化的支持力度。二是支持全球金融架构改革，帮助面临多重危机的

⁶²第一个周期是煤电机组寿命周期，全国煤电机组的平均服役年龄预期在 20 年左右，装机容量在 12 亿千瓦左右的机组将于 2040 前后陆续退役，届时以煤炭为代表的化石能源增量应严控，并以非化石能源作为替代；第二个周期是面向新型能源系统的技术周期。基于可再生能源、储能、输电、智慧电网、需求侧管理等一系列技术，未来二十年将建立起以高比例可再生能源为特征的现代能源体系。过去十年见证了可再生能源发电成本的大幅下降（降幅达 90%）。随着技术周期下的技术迭代、市场开发，必将推动更可观的规模经济形成。第三个周期是经济环境下的投资景气周期。在抗下行、抵御衰退的大趋势下，中国相对宽松的财政、货币政策，以及多样灵活的债券和商贷，将合力营造出明朗的投资环境。接下来的二十年时间，中国将逐步严控化石能源增量，大力发展可再生能源，到“十五五”期间，新的电力需求将有望完全由新增的可再生能源支撑。

发展中国家，增加对气候行动、债务重组等方面的支持。**三是**积极建立与发展中国家的能源转型合作伙伴关系，并且不断扩大合作领域、形式和规模。非洲很多国家在可再生能源发电和低排放制造业等方面拥有巨大潜力，中国可以在中非战略伙伴关系的基础上，推动这些国家向全球价值链上游迈进以实现可持续发展。**四是**积极寻找与欧美等发达国家在技术转移、人才、政策等领域多方面合作的机会，开展公平、合理、有效、双赢的合作。**五是**优化全球供应链布局，加速发展塑造新型跨国公司的战略和政策。积极建立伙伴关系并共同探索解决方案，以应对关键矿物、材料和组件等全球新能源供应链及产业链的竞争。增加可再生资源丰富地区大宗软性商品的产能，同时在双边和区域伙伴合作中加强绿色标准、认证与全链条可追溯性方面的工作，努力降低供应链的碳强度、实现供应链安全。

参考文献

- [1] 人民论坛. 欧洲能源危机的可能影响及启示 [EB/OL]. (2022-12-16)[2023-04-14]. <http://www.rmlt.com.cn/2022/1216/662687.shtml>
- [2] 中国青年网. 维护全球产业链供应链稳定 [EB/OL]. (2022-09-20)[2023-04-10]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1744465088297889045&wfr=spider&for=pc>
- [3] 人民网. 应对气候危机, 国际社会需凝聚合力 [EB/OL]. (2023-06-05)[2023-06-10]. <http://v.people.cn/n1/2023/0605/c177969-40006809.html>
- [4] 国际货币基金组织. 世界经济展望: 坎坷的复苏[R]. 华盛顿特区, 2023.
- [5] Bloomberg New Energy Finance. Renewable Energy Investment Tracker 2H 2022[R]. New York. 2022.
- [6] 国务院. 中共中央 国务院 关于加快建设全国统一大市场的意见 [EB/OL].(2022-03-25)[2023-02-28]. http://www.gov.cn/zhengce/2022-04/10/content_5684385.htm
- [7] 新华社. 习近平: 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告 [EB/OL].(2022-10-25)[2023-03-08]. http://www.gov.cn/xinwen/2022-10/25/content_5721685.htm
- [8] 王灿, 邓红梅, 郭凯迪等. 温室气体和空气污染物协同治理研究展望 [J]. 中国环境管理, 2020, 12(04): 5-12. DOI:10.16868/j.cnki.1674-6252.2020.04.005.
- [9] 董战峰, 周佳, 毕粉粉等. 应对气候变化与生态环境保护协同政策研究 [J]. 中国环境管理, 2021, 13(01): 25-34. DOI:10.16868/j.cnki.1674-6252.2021.01.025.
- [10] OECD. Investing in Climate, Investing in Growth[R]. Paris. 2017.
- [11] 能源基金会. 从绿色刺激措施和“十四五”规划到中国现代化: 围绕自然资本谱写新的增长故事[EB/OL]. (2020-07-03)[2023-02-27]. <https://www.efchina.org/News-zh/EF-China-News-zh/news-efchina-20200703-zh>
- [12] Bernard, S., C. Shepherd. 2021. China's Sea-Level Rise Raises Threat to Economic Hubs to Extreme[EB/OL]. (2021-06-12)[2023-03-12] <https://www.ft.com/content/4dd9860b-664e-4ca0-86a4-5a935d2a22f1>
- [13] Geng G, Zheng Y, Zhang Q, et al. Drivers of PM_{2.5} air pollution deaths in China 2002–2017[J]. Nature Geoscience, 2021, 14(9): 645-650.
- [14] 中国人民银行. 央行: 完善绿色金融体系 助力绿色低碳高质量发展 [EB/OL]. (2022-09-29)[2023-03-09]. http://gdjr.gd.gov.cn/gdjr/jrzx/jryw/content/post_4021789.html.
- [15] 中国环境与发展国际合作委员会. 碳达峰、碳中和政策措施与实施路径[R]. 北京. 2022.
- [16] 世界银行. 中国国别气候与发展报告[R]. 华盛顿. 2022
- [17] 张莹. 我国煤炭转型面临的挑战与对策[J]. 环境保护, 2018, 46(02): 24-29. DOI:10.14026/j.cnki.0253-9705.2018.02.005.
- [18] IEA. An energy sector roadmap to carbon neutrality in China[R]. Paris. 2021.
- [19] 朱彤. 对“减碳”国际规则与国内机制的思考[J]. 风能, 2023(03): 8-11.
- [20] 商务部国际贸易经济合作研究院. 中国绿色贸易发展报告(2022) [R]. 北京. 2023
- [21] 自然资源保护协会. 中国散煤综合治理调研报告(2022) [R]. 北京. 2022
- [22] The International Council on Clean Transportation. Driving a Green Future: A Retrospective Review of China's Electric Vehicle Development and Outlook for the Future[R]. Washington. 2021
- [23] 中国信息通信研究院. 数字碳中和白皮书[R]. 北京. 2021
- [24] 贺克斌, 贺克斌院士: 中国实现碳中和与清洁空气的协同路径[J]. 高科技与产业化, 2023, 29(02): 54-57.
- [25] Chen C, Park T, Wang X, et al. China and India lead in greening of the world through land-use management[J]. Nature sustainability, 2019, 2(2): 122-129.
- [26] 杨元合, 石岳, 孙文娟等. 中国及全球陆地生态系统碳源汇特征及其对碳中和的贡献[J]. 中国科学: 生命科学, 2022, 52(04): 534-574.

-
- [27] 中国科学院东北地理与农业生态研究所. 中国湿地研究报告[R]. 长春, 2022
- [28] 中华人民共和国中央人民政府. 力争 2030 年前实现碳达峰, 2060 年前实现碳中和——打赢低碳转型硬仗[EB/OL]. (2021-04-02)[2023-04-15]. https://www.gov.cn/xinwen/2021-04/02/content_5597403.htm
- [29] 国家发展和改革委员会. 将碳达峰碳中和纳入经济社会发展和生态文明建设整体布局[EB/OL]. (2021-10-29)[2023-04-20]. https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/jd/jd/202110/t20211029_1302188_ext.html
- [30] 中华人民共和国国务院. 2030 年前碳达峰行动方案 [EB/OL]. (2021-10-24)[2023-04-26]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2021-10/26/content_5644984.htm
- [31] 范英,莫建雷.中国碳市场顶层设计重大问题及建议[J].中国科学院院刊,2015,30(04):492-502.DOI:10.16418/j.issn.1000-3045.2015.04.008.
- [32] UNDP. Gender Equality in Public Administration[R]. New York. 2021.
- [33] UNFCCC. Just transition: An essential pathway to achieving gender equality and social justice[R]. Bonn. 2022.
- [34] International Labour Office. World Employment and Social Outlook 2018: Greening with jobs[R]. Geneva. 2018.
- [35] 刘伯红,王晓蓓.社会性别和气候变化[J].山东女子学院学报,2011(06):1-9.

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“碳中和实现路径及全球气候治理的中国贡献”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、国合会外方首席顾问 Scott Vaughan 先生、国合会前外方首席顾问 Arthur Hanson 博士、国合会首席顾问支持专家 Knut Alfsen 博士、生态环境部国际合作司司长周国梅女士、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、副处长刘侃女士和唐华清女士，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。

附录

附表 1 部分南方国家和新兴经济体国家的可再生能源发展目标或规划

国家	政策	可再生能源发展目标/规划
中国	《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》	到 2025 年，非化石能源消费比重达到 20% 左右； 到 2030 年，非化石能源消费比重达到 25% 左右； 到 2060 年，非化石能源消费比重达到 80% 以上
	《2030 年前碳达峰行动方案》	
	《2022 年能源工作指导意见》	2022 年，非化石能源占能源消费总量比重提高到 17.3% 左右，风电、光伏发电量占全社会用电量的比重达到 12.2% 左右
	《“十四五”现代能源体系规划》	到 2025 年，非化石能源消费比重提高到 20% 左右，非化石能源发电量比重达到 39% 左右，常规水电装机容量达到 3.8 亿千瓦左右
韩国	《第 9 个长期电力供需基本规划：2020—2034》（9th Basic Plan for Power Supply and Demand (BPLE) (2020-2034)）	计划到 2034 年，可再生能源发电装机容量占比达到 40%
印度尼西亚	《电力供应商业计划（2021—2030）》（PLN's 2021-2030 Electricity Supply Business Plan (RUPTL)）	到 2030 年新增 40.6 吉瓦的发电装机容量，其中可再生能源项目新增 20.9 吉瓦，占比达到 51.6%。可再生能源 2025 年和 2050 年在全行业总体能源结构中占比分别为至少 23% 和至少 31%，2025 年和 2050 年在电力能源结构中占比分别为至少 23% 和 28%
	国家能源政策的法规 No.79/2014	2025 年，新能源和可再生能源在一次能源供应中占比至少为 23%，2050 年至少为 31%
马来西亚	《马来西亚半岛发电发展计划（2020—2030）》（Peninsular Malaysia Generation Development Plan 2019 (2020—2030)）	可再生能源发电占比到 2025 年达 20%
菲律宾	《菲律宾能源规划（2020—2040）》（Philippine Energy Plan Towards a Sustainable and Clean Energy Future (2020—2040)）	到 2030 年，可再生能源在总发电组合中至少占 35.0% 的份额，并进一步展望到 2040 年实现超过 50% 的份额
	《菲律宾国家气候变化行动计划（2011—2028）》（PHILIPPINES: National Climate Change Action Plan (NCCAP) 2011—2028）	将水力发电能力从 2010 年的 3478 兆瓦增加到 2030 年的 7534 兆瓦，将风力发电能力从 2010 年的 33 兆瓦增加到 2030 年的 1018 兆瓦，将太阳能发电能力从 2010 年的 6.74 兆瓦增加到 2030 年的 85 兆瓦，将生物质能发电能力从 2010 年的 75.5 兆瓦增加到 2030 年的 93.9 兆瓦

泰国	《电力发展规划（2018—2037）》 （Power Development Plan of Thailand 2018—2037）	2037 年前将可再生能源发电的占比提升至 30%，这将需要新增 56431 兆瓦的可再生能源发电装机容量
	《替代能源发展计划（2018—2037）》（Alternative Energy Development Plan 2018-2037（AEDP 2018—2037））	到 2037 年，将可再生能源和替代能源的比例（以电力、热能和生物燃料的形式）提高 30%
越南	第八版《国家电力发展计划》 （Power Development Plan 8（PDP8））	2030 年，可再生能源在发电结构中占比达 32%，2040 年达 40.3%，2050 年达 43%
	关于国家能源发展战略方向的第 55 号决议 2020（Resolution No. 55 on the orientation of the National Energy Development Strategy）	到 2030 年，一次能源供应总量达到 1.75—1.95 亿吨油当量，到 2045 年达到 3.2—3.5 亿吨油当量
	《2030 年国家发展战略及 2045 年视角》（National Energy Development Strategy to 2030 with vision to 2045）	到 2030 年，可再生能源在能源结构中占比为 15%~20%，到 2045 年达 25%~30%
意大利	《国家能源和气候综合计划》（Integrated National Energy and Climate Plan）	到 2030 年，可再生能源占最终能源总消耗的 30%。其中，可再生能源在电力部门占比为 55%，在供暖部门（供暖和制冷）占比为 33.9%，在交通部门占比为 22%
波兰	《波兰能源政策 2040》（Energy Policy of Poland until 2040（EPP2040））	2030 年，可再生能源在终端能源消费中占比至少达到 23%，其中电力行业至少为 32%
葡萄牙	《国家能源和气候计划》（NECPs）（National Energy and Climate Plan of Portugal for 2021—2030）	可再生能源在整体能源消费中占比 47%，换算约 80% 的电力来自可再生能源，其中交通部门能源消费的 20% 来自可再生能源
希腊	《国家能源与气候计划》（NECPs）（National Energy and Climate Plan of Greece for 2021—2030）	到 2030 年，可再生能源在终端能源消费中占比至少为 35%。其中，在终端电力消费中占比至少为 60%
巴拿马	《巴拿马第一 NDC》（更新提交）（Panama First NDC（Updated submission））	到 2050 年实现 30% 的电力由风能和太阳能等可再生能源生产
古巴	《古巴第一 NDC》（更新提交）（Cuba First NDC（Updated submission））	到 2030 年，古巴电力矩阵中基于可再生能源（RES）的发电量将达到 24%
摩洛哥	《摩洛哥第一 NDC》（更新提交）（Morocco First NDC（Updated submission））	到 2030 年，发电装机容量的 52% 来自可再生能源，其中 20% 来自太阳能，20% 来自风能，12% 来自水力

津巴布韦	《2017年系统开发计划》(System Development Plan 2017)	到2025年,太阳能发电规模将扩建到300兆瓦
智利	《能源契约》(Energy Compact)	到2030年,可再生能源在国家发电中的参与率为40%,并在2030年成为世界上最大的绿色氢气出口国之一,拥有最便宜的绿色氢气
乌拉圭	《乌拉圭第一NDC》(更新提交)(Uruguay First NDC (Updated submission))	无条件情况下,到2025年,风能、太阳能和生物质能发电装机容量分别达1450兆瓦、220兆瓦和160兆瓦,分别占国家电网系统装机容量的32%、5%和4%。有条件情况下,引进蓄电技术,包括蓄电和泵送系统,到2025年装机容量为300兆瓦,同时推广发电水源技术(小型水力发电厂),到2025年装机容量为10兆瓦
巴西	《国家自主贡献—NDC 巴西》(2020)(Nationally Determined Contribution – NDC)	巴西的全经济NDC包括二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、六氟化硫、全氟碳化合物和氢氟碳化合物。这是一个以2005年为参照年的绝对目标。巴西提出的目标是到2025年相对于2005年的水平减少37%,到2030年减少43%。
土耳其	《国家自主贡献—NDC 土耳其》(Nationally Determined Contribution – NDC)	土耳其的NDC设定了到2030年在BAU情景下减少21%温室气体排放的目标
埃及	《国家计划(2018-2022)》(National Plan (2018-2022))	到2022年可再生能源占比达23%,具体包括:安装2,550兆瓦的聚光太阳能发电设备;安装500兆瓦光伏阵列;安装120万平方米太阳能热水器。
柬埔寨	《2021–2040年电力开发总体规划》(Power Development Masterplan 2021-2040)	到2030年太阳能发电装机量增加至1,000兆瓦,到2040年进一步增加至3,155兆瓦

附表2 中国各行业、各领域双碳子目标(主要量化目标)汇总

领域	子领域/行业	政策目标	政策文件	
能源	能源生产	2025年,能源年综合生产能力达到46亿吨标准煤	《“十四五”现代能源体系规划》	
	电力装机	2025年,发电装机总容量达到约30亿千瓦	《“十四五”现代能源体系规划》	
	用能结构	2025年,电能占终端用能比重达到30%左右	《“十四五”现代能源体系规划》	
	发电结构	2025年,非化石能源发电量比重达到39%左右	《“十四五”现代能源体系规划》	
	电力需求		2025年,人均年生活用电量达到1000千瓦时左右	《“十四五”现代能源体系规划》
			2025年,电力需求侧响应能力达到最大用电负荷的3%~5%。	《“十四五”现代能源体系规划》
		2025年,灵活调节电源占比达到24%左右	《“十四五”现代能源体系规划》	

可再生能源 整体	2025年及“十四五”期间（2021-2025年），可再生能源消费总量达到10亿吨标准煤左右。“十四五”期间，可再生能源在一次能源消费增量中占比超过50%	《“十四五”可再生能源发展规划》
	2025年及“十四五”期间（2021-2025年），可再生能源年发电量达到3.3万亿千瓦时左右。“十四五”期间，可再生能源发电量增量在全社会用电量增量中的占比超过50%，风电和太阳能发电量实现翻倍	《“十四五”可再生能源发展规划》
	2025年，地热能供暖、生物质供热、生物质燃料、太阳能热利用等非电利用规模达到6000万吨标准煤以上	《“十四五”可再生能源发展规划》
	2025年，全国可再生能源电力总量消纳责任权重达到33%左右，可再生能源电力非水电消纳责任权重达到18%左右，可再生能源利用率保持在合理水平	《“十四五”可再生能源发展规划》
风能、光伏	2030年，风电、太阳能发电总装机容量达到12亿千瓦以上	《“十四五”可再生能源发展规划》
水能	2025年，常规水电装机容量达到3.8亿千瓦左右	《“十四五”现代能源体系规划》
核能	2025年，核电运行装机容量达到7000万千瓦左右	《“十四五”现代能源体系规划》
氢能	2025年，可再生能源制氢量达到10万—20万吨/年，成为新增氢能消费的重要组成部分，实现二氧化碳减排100—200万吨/年	《氢能产业发展中长期规划（2021—2035年）》
煤炭	“十四五”（2021—2025年）时期严格合理控制煤炭消费增长，“十五五”（2026—2030年）时期逐步减少	《2030年前碳达峰行动方案》
	“十四五”期间（2021—2025年），有序淘汰煤电落后产能，淘汰（含到期退役机组）3000万千瓦	《“十四五”现代能源体系规划》
	2025年，大气污染防治重点区域散煤基本清零，基本淘汰35蒸吨/小时以下燃煤锅炉	《“十四五”现代能源体系规划》
	“十四五”期间（2021—2025年），大力推动煤电节能降碳改造、灵活性改造、供热改造“三改联动”，节能改造规模不低于3.5亿千瓦	《“十四五”现代能源体系规划》

		2025年,煤电机组灵活性改造规模累计超过2亿千瓦	《“十四五”现代能源体系规划》
	储能	2025年,新型储能装机规模达3000万千瓦以上	《关于加快推动新型储能发展的指导意见》
		2025年,抽水蓄能投产总规模6200万千瓦以上	《抽水蓄能中长期发展规划(2021-2035年)》
		2030年,抽水蓄能投产总规模1.2亿千瓦左右	《抽水蓄能中长期发展规划(2021-2035年)》
		2025年,电化学储能技术性能进一步提升,系统成本降低30%以上	《“十四五”新型储能发展实施方案》
工业	整体	2030年,工业整体二氧化碳排放达峰	《工业领域碳达峰实施方案》
		2025年,单位工业增加值二氧化碳排放降低18%	《“十四五”工业绿色发展规划》
		2025年,单位工业增加值二氧化碳排放下降幅度大于全社会下降幅度	《工业领域碳达峰实施方案》
		2025年,规模以上工业单位增加值能耗较2010年下降13.5%	《工业领域碳达峰实施方案》
	用能结构	2025年,电能占工业终端能源消费比重达到30%左右	《工业能效提升行动计划》
	钢铁	2030年前碳达峰	《关于促进钢铁工业高质量发展的指导意见》
		2025年,吨钢综合能耗降低2%以上	《关于促进钢铁工业高质量发展的指导意见》
		2025年,80%以上钢铁产能完成超低排放改造	《关于促进钢铁工业高质量发展的指导意见》
		2025年,5.3亿吨钢铁完成超低排放改造	《“十四五”工业绿色发展规划》
	建材	2025年,建材行业碳达峰	《建材工业“十四五”发展实施意见》
		2023年,水泥行业碳达峰	《建材工业“十四五”发展实施意见》
		2025年,水泥熟料单位产品综合能耗水平下降3.7%	《“十四五”原材料工业发展规划》
		2025年,水泥产能只减不增	《“十四五”原材料工业发展规划》
	有色金属	“十四五”期间,有色金属产业结构、用能结构明显优化,低碳工艺研发应用取得重要进展,重点品种单位产品能耗、碳排放强度进一步降低,再生金属供应占比达到24%以上。“十五五”期间,有色金属行业用能结构大幅改善,电解铝使用可再生能源比例达到30%以上,绿色低碳、循环发展的	《有色金属行业碳达峰实施方案》

		产业体系基本建立。确保 2030 年前有色金属行业实现碳达峰	
		2025 年，电解铝碳排放下降 5%	《“十四五”原材料工业发展规划》
		2030 年，电解铝使用可再生能源比例提至 30% 以上	《工业领域碳达峰实施方案》
交通	新能源汽车	2025 年，新能源汽车新车销量占比达到 20% 左右	《“十四五”现代能源体系规划》
		2025 年，全国城市公交、出租汽车（含网约车）、城市物流配送领域新能源汽车占比 72%、35%、20%	《绿色交通“十四五”发展规划》
		2030 年，当年新增新能源、清洁能源动力的交通工具比例达到 40% 左右	《工业领域碳达峰实施方案》
	减排	2025 年，营运车辆单位运输周转量二氧化碳排放较 2020 年下降 5%	《绿色交通“十四五”发展规划》
		2030 年，乘用车和商用车新车二氧化碳排放强度分别比 2020 年下降 25% 和 20% 以上	《工业领域碳达峰实施方案》
		2025 年，营运船舶单位运输周转量二氧化碳排放较 2020 年下降 3.5%	《绿色交通“十四五”发展规划》
	运输结构	2025 年，集装箱铁水联运量年均增长率达 15%	《绿色交通“十四五”发展规划》
建筑	绿色建筑	2025 年，建筑运行一次二次能源消费总量 11.5 亿吨标准煤	《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》
		2025 年，建设超低能耗、近零能耗建筑面积 0.5 亿平方米以上	《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》
		2025 年，完成既有建筑节能改造面积 3.5 亿平方米以上	《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》
		2025 年，城镇新建建筑全面达到绿色建筑标准	《“十四五”全国清洁生产推行方案》
	用能结构	2025 年，建筑能耗中电力消费比例超过 55%	《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》
		2025 年，城镇建筑可再生能源替代率达到 8%	《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》
	建筑能效	2025 年，城镇新建居住建筑能效水平提升 30%	《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》
		2025 年，城镇新建公共建筑能效水平提升 20%	《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》
		2025 年，长江经济带公共建筑实施能效提升改造后实现整体能效提升率不小于 15%	《“十四五”推动长江经济带发展城乡建设行动方案》

屋顶光伏	2025年,新增建筑太阳能光伏装机容量0.5亿千瓦	《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》
公共机构	2025年,公共机构建筑碳排放总量控制在4亿吨以内	《“十四五”公共机构节约能源资源工作规划》
建筑业	2025年,装配式建筑占新建建筑的比例达到30%以上	《“十四五”建筑业发展规划》

附表3 中国各省份已出台碳达峰、碳中和行动规划和实施方案文件汇总

省份	日期	碳达峰、碳中和行动规划和实施方案文件
北京	2022年10月13日	《北京市碳达峰实施方案》
福建	2022年8月21日	《中共福建省委 福建省人民政府关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》
海南	2022年8月22日	《海南省碳达峰实施方案》
吉林	2021年11月30日	《中共吉林省委 吉林省人民政府关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》
	2022年8月1日	《吉林省碳达峰实施方案》
辽宁	2022年9月29日	《辽宁省碳达峰实施方案》
上海	2022年7月28日	《中共上海市委 上海市人民政府关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》
	2022年7月14日	《上海市碳达峰实施方案》
广东	2022年7月25日	《中共广东省委 广东省人民政府关于完整准确全面贯彻新发展理念推进碳达峰碳中和工作的实施意见》
	2023年2月7日	《广东省碳达峰实施方案》
江西	2022年4月6日	《中共江西省委 江西省人民政府关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》
	2022年7月21日	《江西省碳达峰实施方案》
内蒙古	2022年6月27日	《内蒙古自治区党委 自治区人民政府关于完整准确 全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》
	2022年11月16日	《内蒙古自治区碳达峰实施方案》
浙江	2022年2月17日	《中共浙江省委 浙江省人民政府关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》
广西	2022年5月13日	《中共广西壮族自治区委员会 广西壮族自治区人民政府关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》
	2023年1月30日	《广西壮族自治区碳达峰实施方案》
四川	2022年3月14日	《中共四川省委 四川省人民政府关于完整准确全面贯彻新发展理念 做好碳达峰碳中和工作的实施意见》
	2023年1月5日	《四川省碳达峰实施方案》
湖南	2022年3月13日	《中共湖南省委 湖南省人民政府关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》
	2022年10月28日	《湖南省碳达峰实施方案》
河北	2022年1月5日	《中共河北省委 河北省人民政府关于完整准确全面贯彻新发

		展理念认真做好碳达峰碳中和工作的实施意见》
	2023年1月17日	《河北省碳达峰实施方案》
黑龙江	2022年9月5日	《黑龙江省碳达峰实施方案》
江苏	2022年1月5日	《中共江苏省委 江苏省关于推动高质量发展做好碳达峰碳中和工作实施意见》
	2022年10月14日	《江苏省碳达峰实施方案》
甘肃	2022年7月21日	《中共甘肃省委 甘肃省人民政府关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》
陕西	2022年8月13日	《中共陕西省委 陕西省人民政府关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》
	2023年2月17日	《陕西省碳达峰实施方案》
青海	2022年3月13日	《中共青海省委 青海省人民政府关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》
	2022年12月19日	《青海省碳达峰实施方案》
宁夏	2022年1月14日	《宁夏回族自治区党委 人民政府关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》
	2022年10月28日	《宁夏回族自治区碳达峰实施方案》
天津	2022年9月14日	《天津市碳达峰实施方案》
重庆	2022年7月29日	《中共重庆市委 重庆市人民政府关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》
贵州	2022年11月7日	《贵州省碳达峰实施方案》
安徽	2022年11月29日	《中共安徽省委 安徽省人民政府关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》
	2022年12月7日	《安徽省碳达峰实施方案》
山西	2023年1月16日	《中共山西省委 山西省人民政府关于完整准确全面贯彻新发展理念切实做好碳达峰碳中和工作的实施意见》
	2023年1月9日	《山西省碳达峰实施方案》
山东	2022年12月28日	《山东省碳达峰实施方案》
河南	2023年2月6日	《河南省碳达峰实施方案》
云南	2022年12月14日	《中共云南省委 云南省人民政府关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》