

B

低碳发展蓝皮书

BLUE BOOK OF LOW-CARBON DEVELOPMENT

No.1

顾问 / 潘家华

中国碳中和发展报告 (2022)

ANNUAL REPORT ON THE CARBON NEUTRALITY
IN CHINA (2022)

主编 / 沙涛 李群 于法稳

副主编 / 姜冬梅 刘涛 刘基伟

中国林业生态发展促进会 / 研创
中国碳中和发展集团有限公司



社会科学文献出版社
SOCIAL SCIENCES ACADEMIC PRESS (CHINA)



总 报 告

General Report

B.1

中国碳中和发展状况分析与评价

沙 涛 刘 涛 刘基伟 毛宇挺 孟香君 李 群*

摘 要： 2021 年是“十四五”开局之年，中国生态建设与经济发展全面转向高质量发展的新阶段。中国碳中和发展指数自 2007 年开始整体呈现缓慢上升趋势，自 2015 年开始呈现加速上升趋势，从 2001 年的 164.95 上升至 2019 年的 182.50，但中国碳中和进程仍然处于低速发展状态中。从各项分指标看，2001~2019 年中国绿色能源指数和中国绿色交通指数得到了显著提升，2019 年的中国生态碳汇指数较 2001 年也得到了显著的提升。通过对中国碳中和发展存在的问题、

* 沙涛，中国林业生态发展促进会执行会长；刘涛，数量经济学博士，河北科技大学经济与管理学院讲师，主要研究方向为经济评价与预测；刘基伟，中国社会科学院大学数量经济与技术经济系在读博士研究生，主要研究方向为不确定性经济预测与评价、多元统计；毛宇挺，中国社会科学院大学数量经济与技术经济系在读博士研究生，就职于上海浦东发展集团财务有限责任公司，主要研究方向为经济预测；孟香君，中国社会科学院大学数量经济与技术经济系在读博士研究生，主要研究方向为经济预测与政策模拟；李群，应用经济学博士后，中国社会科学院数量经济与技术经济研究所研究员（二级）、博士生导师、博士后合作导师，兼任中国林业生态发展促进会副会长，主要研究方向为不确定性经济预测与评价。



面临的机遇及发展趋势进行分析，本报告提出加快“双碳”相关制度建设、加快化石能源淘汰进程、推动环保技术进步等建议。

关键词： 碳中和 生态文明 综合评价体系

2020年9月22日，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，向全世界庄严宣布，中国将力争于2030年前实现碳达峰，2060年前实现碳中和。中国的此项承诺是全球应对气候变化历程中的里程碑事件，它不但会加速中国的绿色低碳转型，也会激励其他主要国家做出碳中和的承诺，有望成为确保《巴黎协定》在全球实质性落地的最重要的推动力。

一 全球碳中和发展状况

（一）碳中和定义

碳达峰（Peak Carbon Dioxide Emission）指在某一个时间点，二氧化碳排放量不再增长，达到峰值，之后逐步回落；根据联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）的定义，碳中和（Carbon Neutrality）指与某一主体相关的人为二氧化碳排放量与人为二氧化碳清除量相平衡的状态（见图1）。

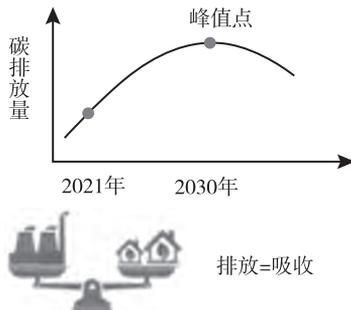


图1 碳达峰与碳中和示意

（二）国外碳中和发展状况

丁仲礼院士认为世界各国碳排放处于不同阶段，大体可分为四个类型：英国、法国和美国等发达国家的碳排放在 20 世纪 70 ~ 80 年代就已经实现达峰，目前正处于达峰后的下降阶段；中国的碳排放量逐步进入“平台期”；印度等新兴国家碳排放量还在上升；有大量的发展中国家和农业国，伴随经济社会快速发展的碳排放尚未“启动”。^① 欧盟部分成员国率先承诺到 2050 年实现碳中和。截至 2021 年，全球已经有超过 120 个国家和地区提出了碳中和目标，其中大部分计划在 2050 年实现，如欧盟、加拿大、日本、英国、南非等（见表 1）。

表 1 全球主要国家或地区的碳中和目标情况

| 国家或地区 | 目标 | |
|-------|------|--------|
| | 年份 | 状态 |
| 中国 | 2060 | 纳入政策议程 |
| 哥斯达黎加 | 2050 | 纳入政策议程 |
| 埃塞俄比亚 | 2030 | 纳入政策议程 |
| 冰岛 | 2040 | 纳入政策议程 |
| 日本 | 2050 | 纳入政策议程 |
| 挪威 | 2050 | 纳入政策议程 |
| 葡萄牙 | 2050 | 纳入政策议程 |
| 斯洛伐克 | 2050 | 纳入政策议程 |
| 南非 | 2050 | 纳入政策议程 |
| 韩国 | 2050 | 纳入政策议程 |
| 瑞士 | 2050 | 纳入政策议程 |
| 奥地利 | 2040 | 政治协议达成 |
| 欧盟 | 2050 | 政治协议达成 |
| 芬兰 | 2035 | 政治协议达成 |
| 爱尔兰 | 2050 | 政治协议达成 |
| 加拿大 | 2050 | 政策讨论 |

^① 《中科院“碳中和”框架路线图研究：提出“三端发力”体系》，中国新闻网，2021 年 5 月 30 日，<https://www.chinanews.com.cn/cj/2021/05-30/9488643.shtml>。



续表

| 国家或地区 | 目标 | |
|-------|------|-----|
| | 年份 | 状态 |
| 丹麦 | 2050 | 已立法 |
| 法国 | 2050 | 已立法 |
| 匈牙利 | 2050 | 已立法 |
| 德国 | 2050 | 已立法 |
| 新西兰 | 2050 | 已立法 |
| 苏格兰 | 2034 | 已立法 |
| 瑞典 | 2034 | 已立法 |
| 英国 | 2050 | 已立法 |
| 西班牙 | 2050 | 立法中 |

资料来源：《热点1 世界各国碳中和（净零排放）时间表出炉！》，腾讯网，2021年11月29日，<https://new.qq.com/omn/20211129/20211129A0BBFP00.html>。

关于碳达峰最早的研究发表于2000年，Vries等人基于1994年IPCC-IS92报告，采用IMAGE模型预测全球碳排放将于2040年达到峰值12.8CtC/yr，并预计至2100年温度将提升1.4℃。^①关于碳中和最早的研究发表于1995年，研究通过构建碳中性评价指数回答了“替代化石燃料的生物质能源在全生命周期是否真的为碳中性”这一争议性问题。^②自1992年的《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）和1997年的《京都议定书》（Kyoto Protocol）通过以来，关于碳达峰、碳中和的研究越来越多。

1. 技术研究

国际层面的研究更加关注碳中和并主要集中在欧洲国家，电力和交通一直是重点研究方向。近几年，农业、建筑和化工成为国外专家学者的新关注点。在对策研究中，国际学者认为碳达峰主要依靠能源系统优化、减排市场

① B. D. Vries, H. Bollen, and L. Bouwman, “Greenhouse Gas Emissions in an Equity-, Environment- and Service-oriented World; An IMAGE – Based Scenario for the 21st Century,” *Technological Forecasting and Social Change* 63 (2000) .

② B. Schlamadinger et al., “Carbon Balance of Bioenergy from Logging Residues,” *Biomass & Bioenergy* 8 (1995) .

机制以及能源改革等政策驱动；而碳中和主要依靠技术驱动，涉及碳中性工艺与材料，生物质，碳捕集、利用与封存（CCUS），生物质能碳捕集与封存（BECCS）以及人工光合作用等高端技术。同时，国际学者还进一步围绕负排放技术的成本效益分析与经济影响评价、发展所需外部资源的可获得性、技术部署与可持续发展协同等问题展开了深入研究。欧美等国家和地区基于碳中性甲醇工艺、新型零碳燃料电池、PEC 水解、绿氢制取等工艺管理热点技术，在原料替代、流程改造、新兴催化剂、生物基材料以及全生命周期碳排放核算标准等领域取得重大研究进展。^① 相比中国，欧美等国家和地区碳市场起步早，围绕价格型工具和数量型工具的选择、企业监管及行业公平性问题开展的研究多，碳定价机制较为健全。^②

2. 碳中和示范

美国苹果公司新总部 100% 使用可再生能源，赫尔辛基、马斯达尔、圣何塞，泰国 VISTEC 智慧校园项目水上光伏系统以及英国诺丁汉大学碳生命周期中性实验室是企业、城市、校园及建筑的碳中和优秀示范和研究实例。但国内外碳中和示范与评估标准体系仍不健全，需要从示范区内部能源供需管理、相关技术市场推广与科学布局，以及支撑政策优选等方面进一步完善。^③

首先，有研究认为人均 GDP 达到 2.2 万美元时，在统计意义上可实现人均碳排放达峰，但受多种不确定性因素（见表 2）影响，各国人均碳排放峰值和达到峰值的年份不同。

-
- ① W. M. Shobe, “Food-energy-water Implications of Negative Emissions Technologies in a +1.5 °C Future,” *Nature Climate Change* 10 (2020); T. Fleiter, “An Overview of Implemented and Planned Policy Instruments to Decarbonize Basic Material Industries in Germany,” *Working Papers Sustainability and Innovation* 1 (2021); F. Ntimugura et al., “Environmental Performance of Miscanthus-lime Lightweight Concrete Using Life Cycle Assessment: Application in External Wall Assemblies,” *Sustainable Materials and Technologies* 28 (2021) .
- ② World Bank, *World Bank Publications – Books* (Washington, DC: World Bank, 2021) .
- ③ D. G. Groves et al., “Costos y Beneficios de la Descarbonización de la Economía de Costa Rica: Evaluación del Plan Nacional de Descarbonización bajo incertidumbre,” *Resumen Ejecutivo* (2020); M. Dijk et al., “Forks in the Road to E-mobility: An Evaluation of Instrument Interaction in National Policy Mixes in Northwest Europe,” *Energies* 13 (2020) .