



CMF宏观经济热点问题研讨会（第26期）

碳达峰与碳中和：目标、挑战与实现路径

主办单位：
中国人民大学国家发展与战略研究院
中国人民大学经济学院
中诚信国际信用评级有限责任公司

承办单位：
中国人民大学经济研究所

2021年5月

碳达峰与碳中和：目标、挑战与实现路径 ——CMF 中国宏观经济专题报告（第 26 期）



CMF

China Macroeconomy Forum

中國宏觀經濟論壇

碳达峰与碳中和：目标、挑战与实现路径

报告人：宋枫

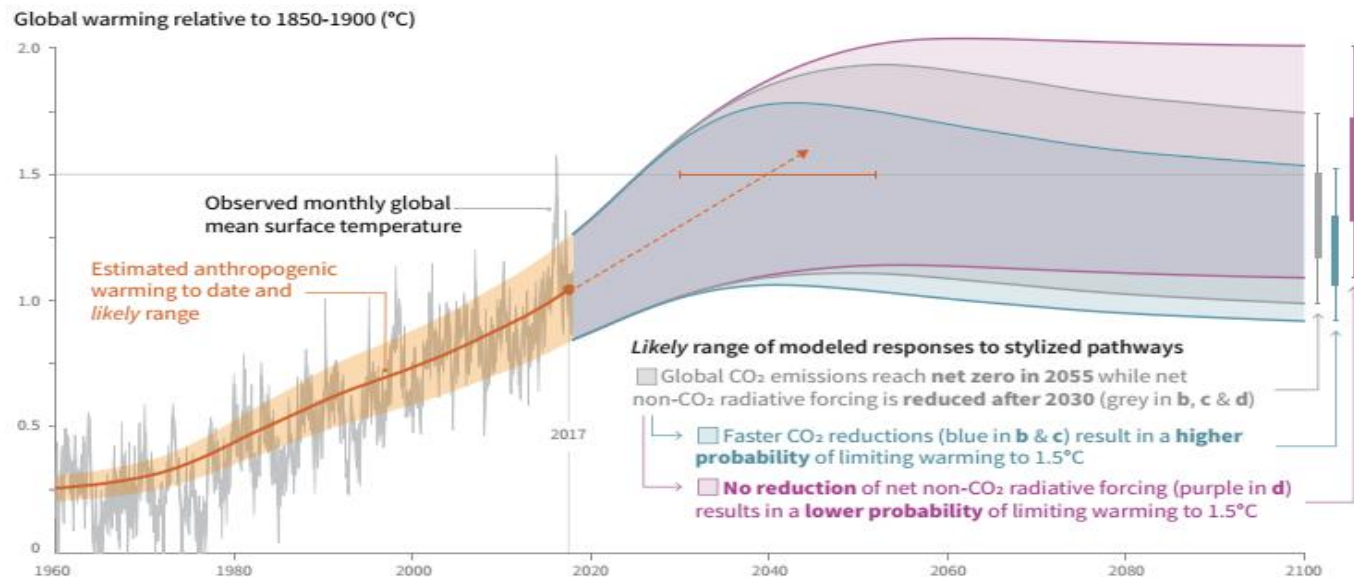
2021年5月26日

目 录

- 一、碳达峰与碳中和目标的背景与事实
- 二、实现碳达峰与碳中和目标的挑战
- 三、实现碳达峰与碳中和目标的路径

碳达峰、碳中和目标提出的背景

- 气候变化是科学界共识
- 从总量上看，我国已经是世界上最大的碳排放国
- 事关中华民族永续发展和构建人类命运共同体



- 2006 – 2015年这十年观测的全球平均表面温度(GMST)比1850 – 1900年的平均值高0.87°C，更新数据显示当前温升约1.0°C
- 估算的人为全球升温目前每十年上升0.2°C
- 按照目前速度，可能在2040年前后(可能范围2030-2050)温升达到1.5°C
- 控制温升在1.5°C或2°C以内需要快速、大幅转型，这种转型的挑战是人类社会前所未有的

关于我国碳排放的几个基本事实

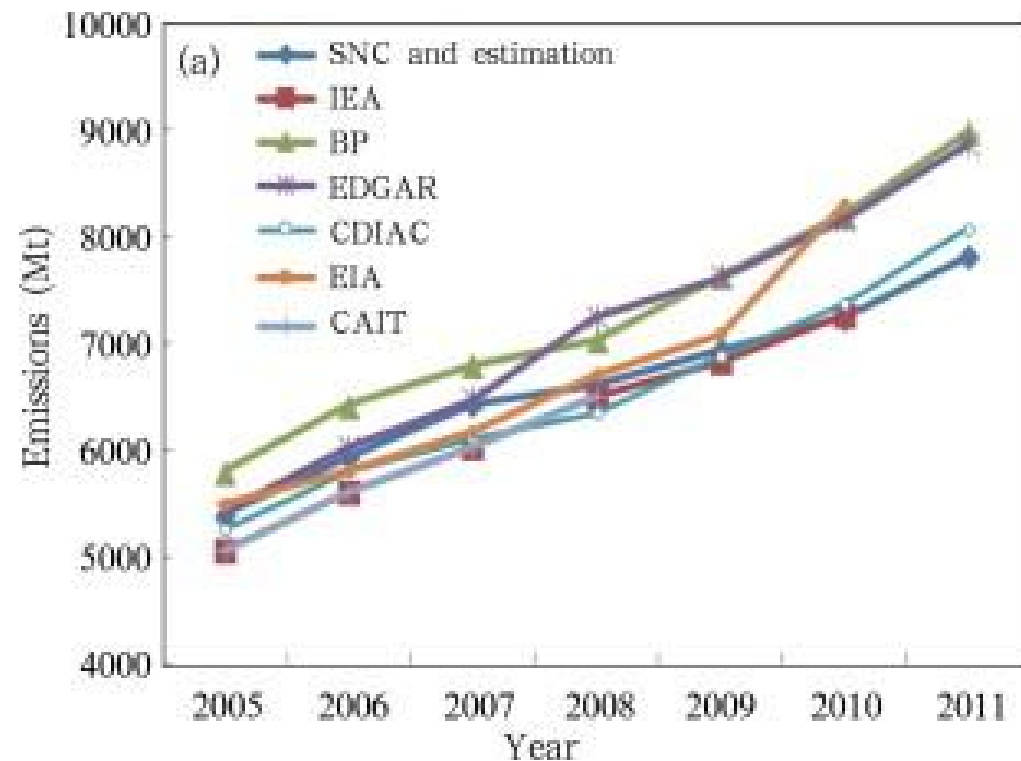
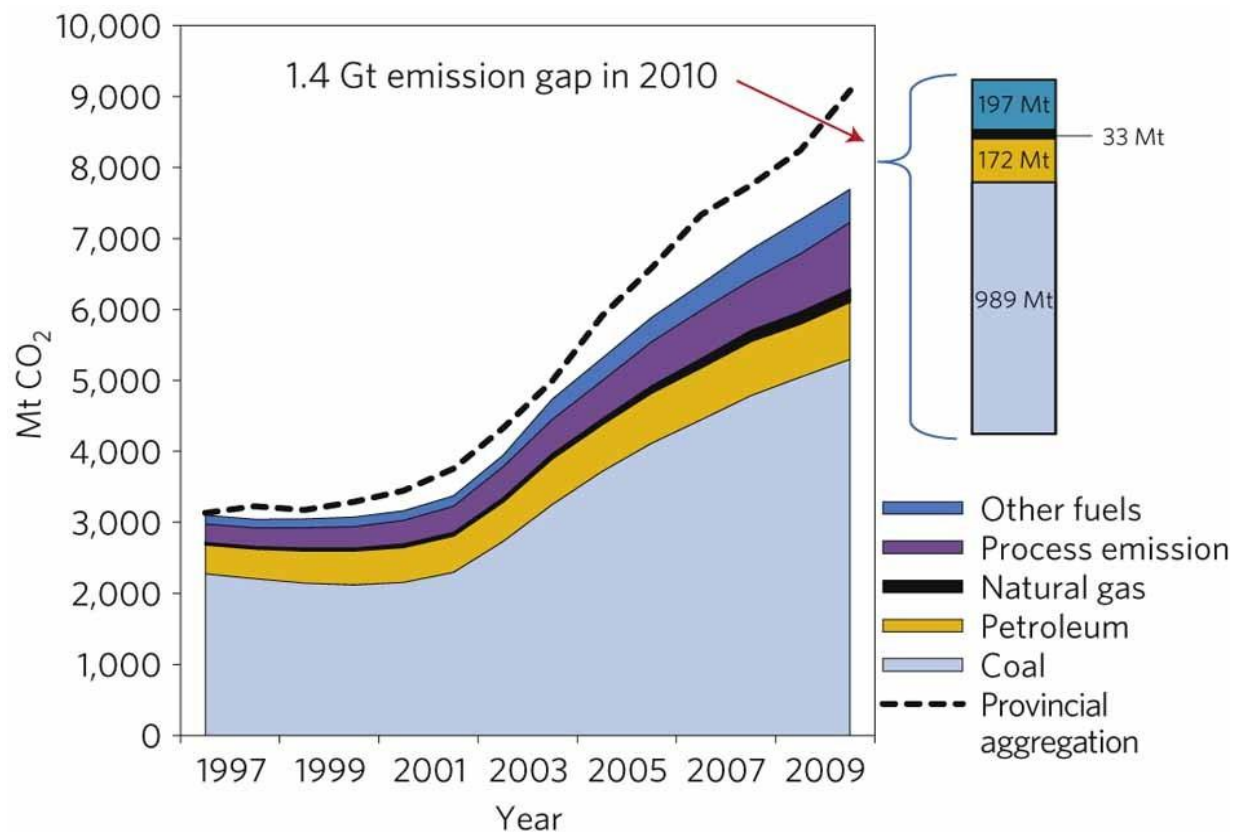
- 总量巨大,但估算具有不确定性
- 供给侧: 能源结构以煤炭为主要原因
- 需求侧: 制造业能源消费与碳排放的比重最大
- 我国高耗能产业的能效水平已经处于世界先进水平
- 各省之间的碳排放差异巨大

事实一：我国碳排放的总量巨大

- 与人类活动相关的碳排放绝大多数来源于化石能源的使用，少部分来源于畜牧业养殖、森林砍伐等。
- 碳排放是估算得到的，一般根据能源消费品种和数量估算，因此具有不确定性
 - 能源基础数据的不确定性
 - 排放系数的不确定性
 - 例如：煤炭品种质量都可能影响碳排放系数

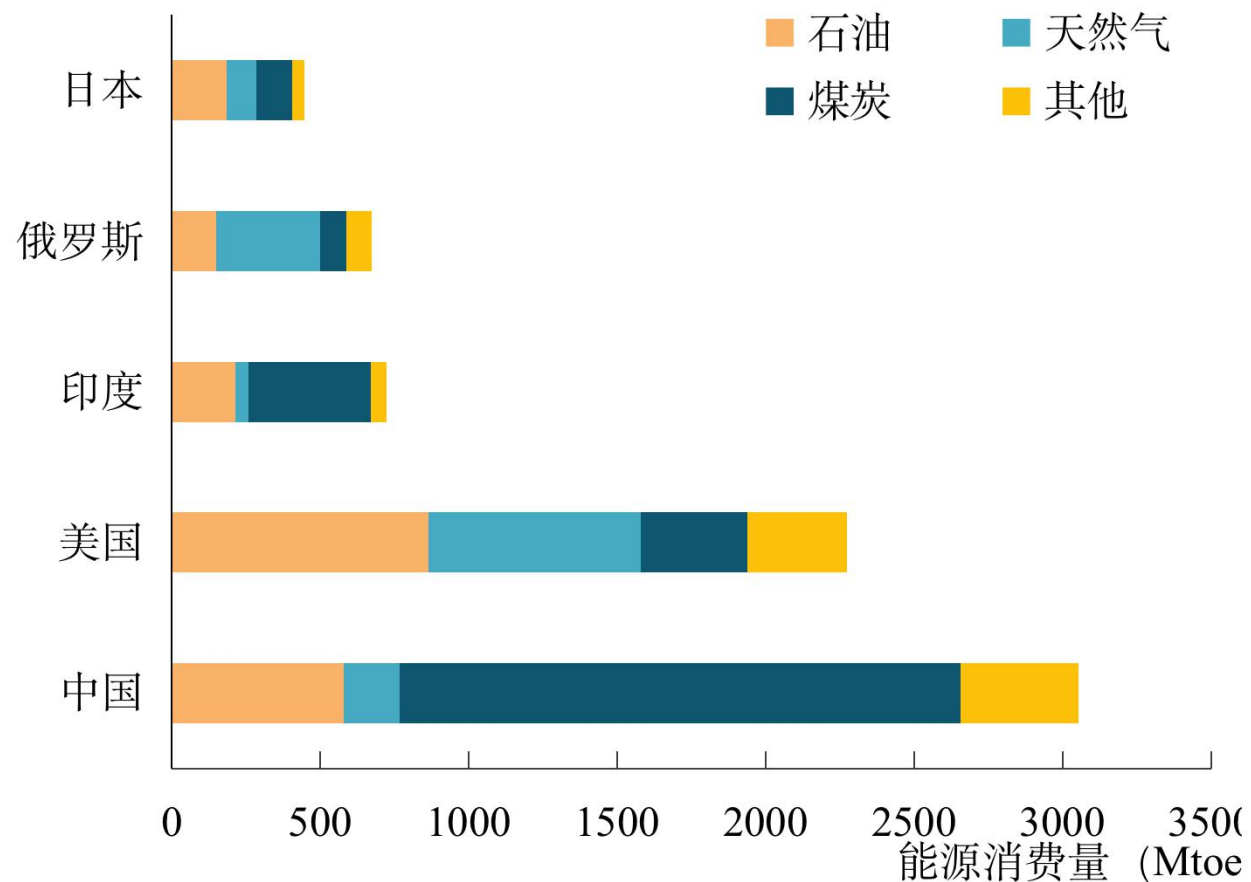
碳排放的总量估算具有不确定性

使用省级能源数据与国家能源数据的估算有较大偏差



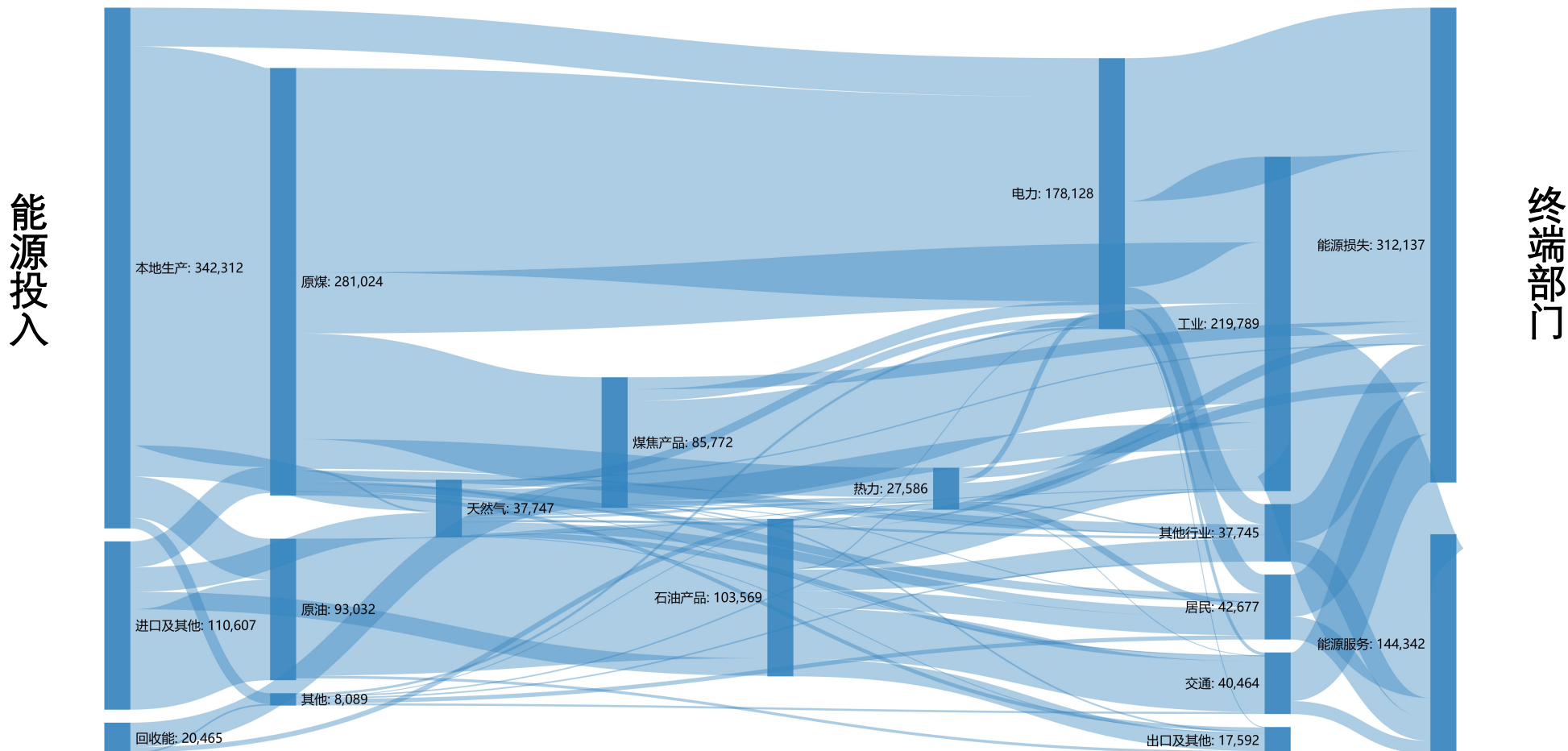
事实二：能源结构以煤炭为主

- 从供给侧来看，我国能源结构以煤炭为主是我国排放总量高、强度大的主要原因。



事实三：终端需求以制造业为主

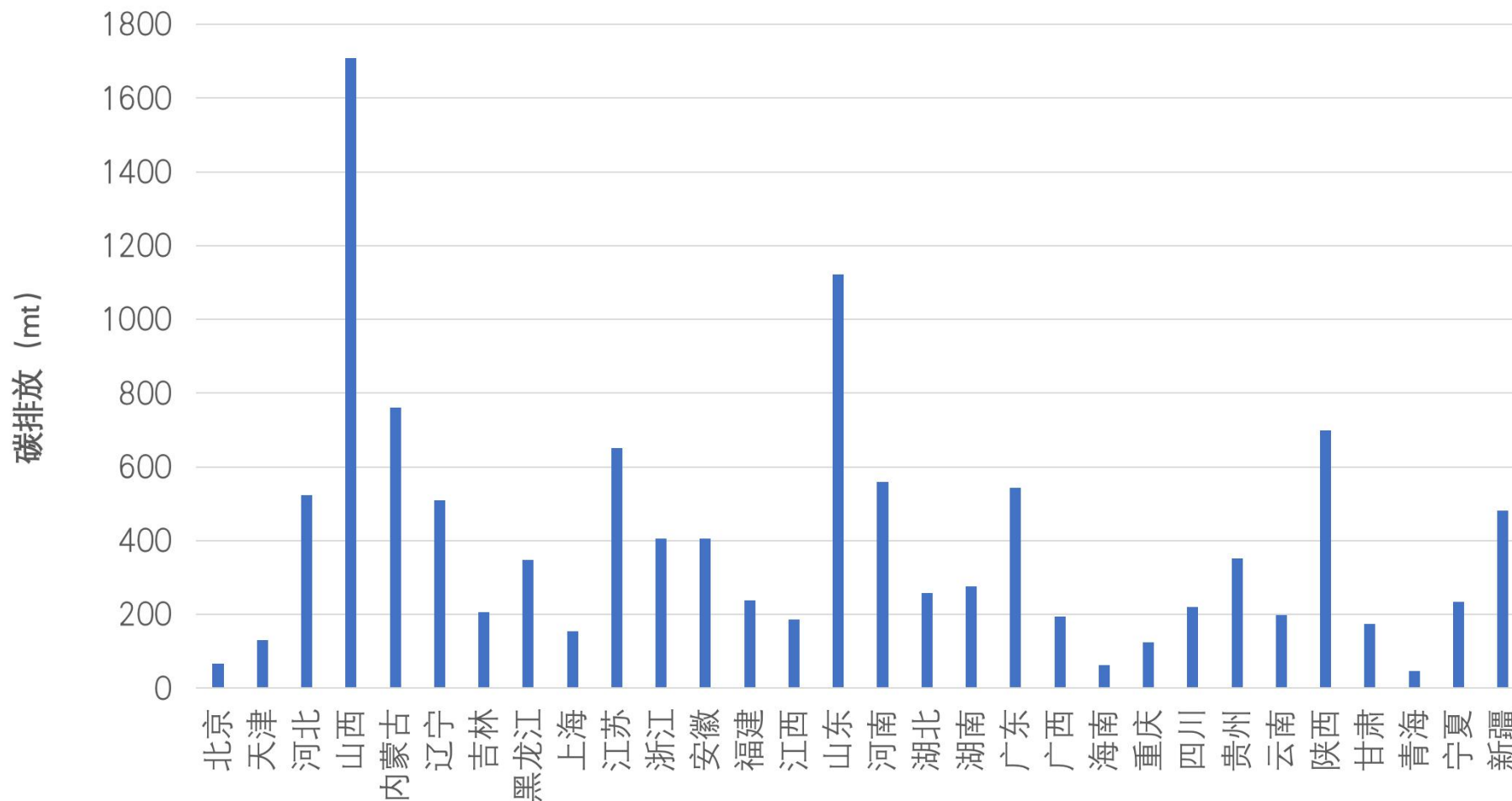
2018年全国能流图



事实四：我国高耗能行业的能效已经较高

- 2005年开始实行企业节能低碳行动
 - ✓ 高耗能企业超过2万家，主要高耗能行业基本实现全覆盖
 - ✓ 阶梯电价、能效标准和能效标识政策、能效‘领跑者’计划、重点行业单位产品能耗限额标准
- 我国高耗能行业的能效水平已经是世界先进水平
 - ✓ 例如：煤电2020年度电煤耗平均为310g

事实五：省际间碳排放差异巨大



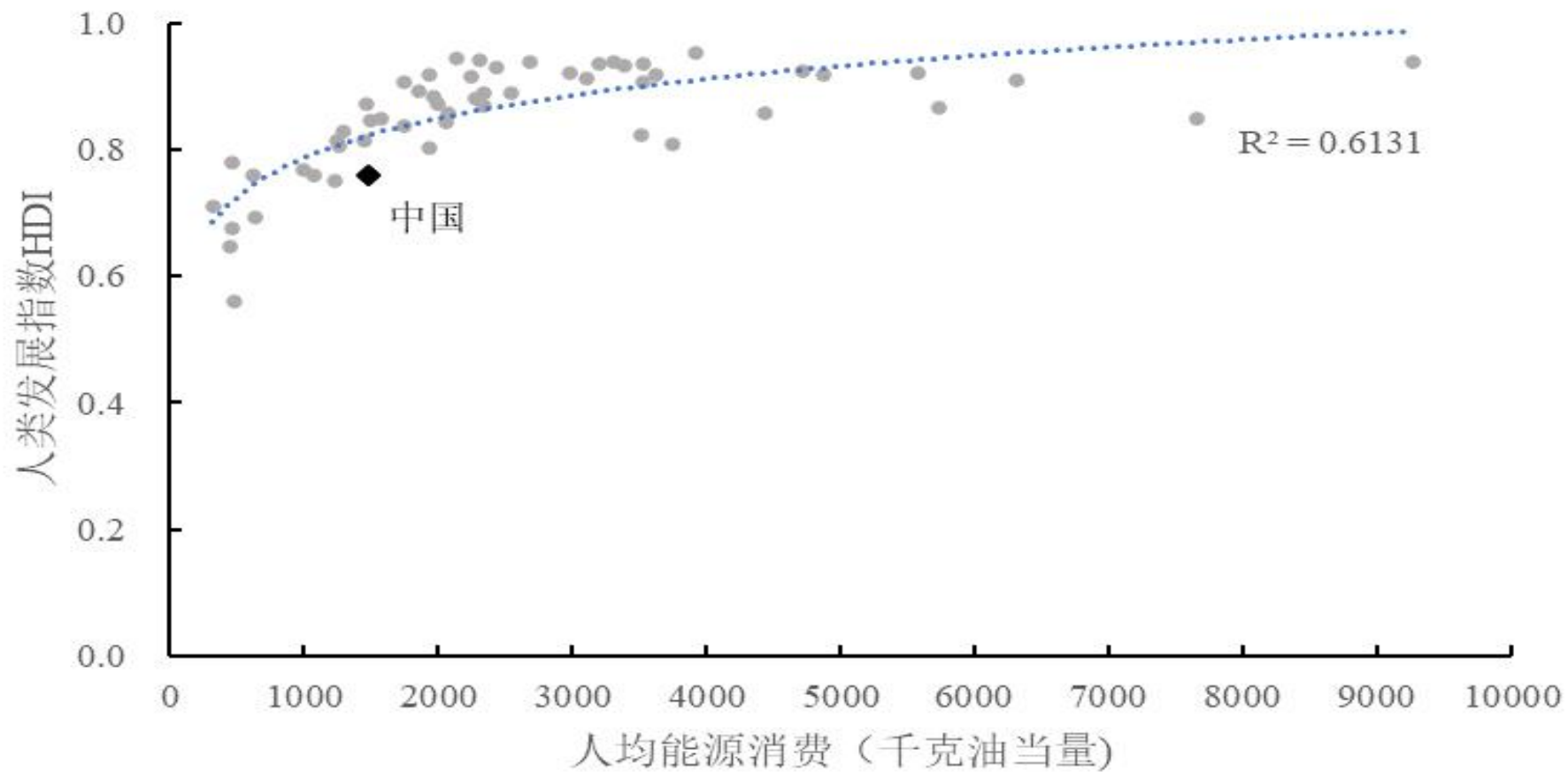
实现碳达峰与碳中和目标的挑战

- 经济高质量发展，经济要保持一定增速
 - ✓ 2035年基本实现社会主义现代化，2050社会主义现代化强国
 - ✓ 发展阶段仍处于工业化和城镇化进程中
- 碳达峰与碳中和目标与经济高质量发展面临的挑战叠加
 - ✓ 生产成本持续上升
 - ✓ 制造业比重下降
 - ✓ 发展不平衡不充分（区域、城乡、收入差距）
- 生产侧能源效率潜力已经释放，未来减排可能更依赖结构调整
- 节能减碳降污与经济发展（短期内）存在两难抉择

实现碳达峰与碳中和目标的挑战

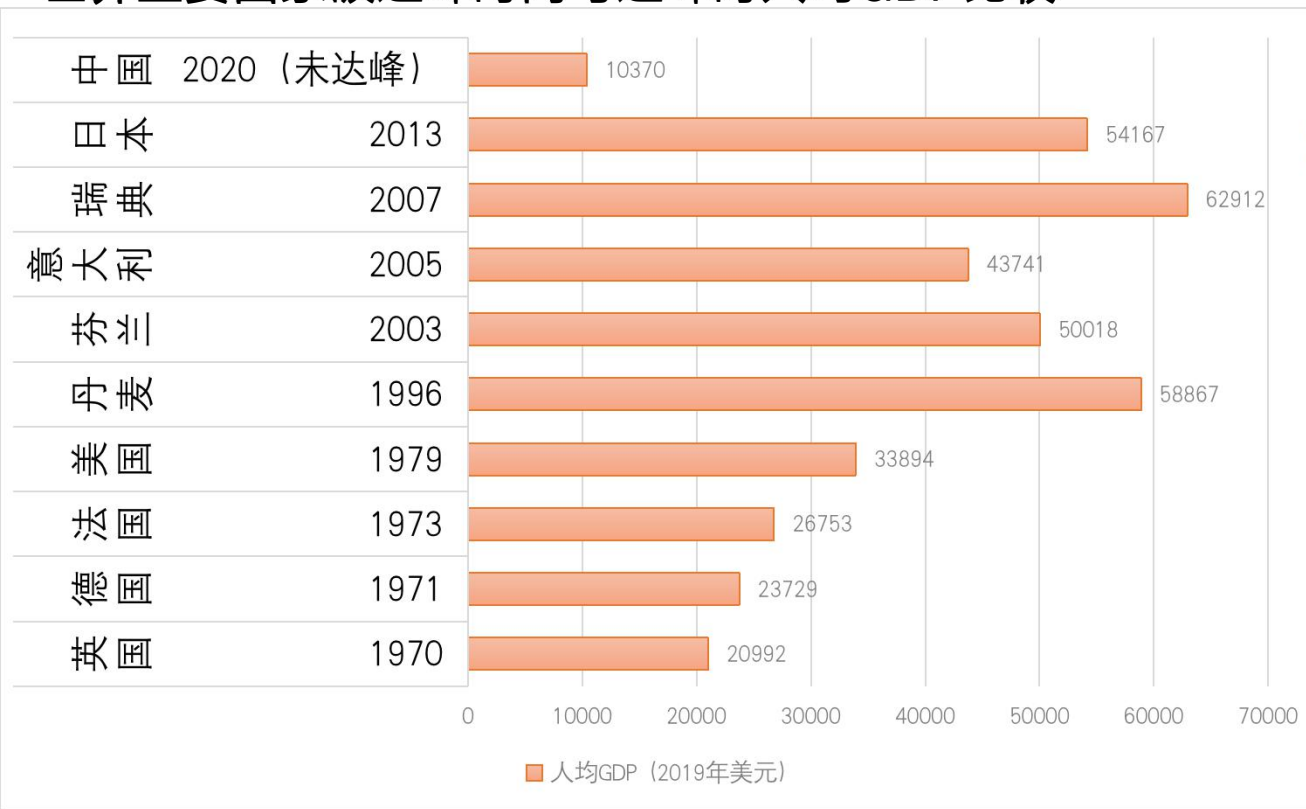
- 经济高质量发展，经济要保持一定增速
 - ✓ 2035年基本实现社会主义现代化，2050社会主义现代化强国
 - ✓ 发展阶段仍处于工业化和城镇化进程中
- 碳达峰与碳中和目标与经济高质量发展面临的挑战叠加
 - ✓ 生产成本持续上升
 - ✓ 制造业比重下降
 - ✓ 发展不平衡不充分（区域、城乡、收入差距）
- 生产侧能源效率潜力已经释放，未来减排可能更依赖结构调整
- 节能减碳降污与经济发展（短期内）存在两难抉择

能源是人类社会发展的基本要素

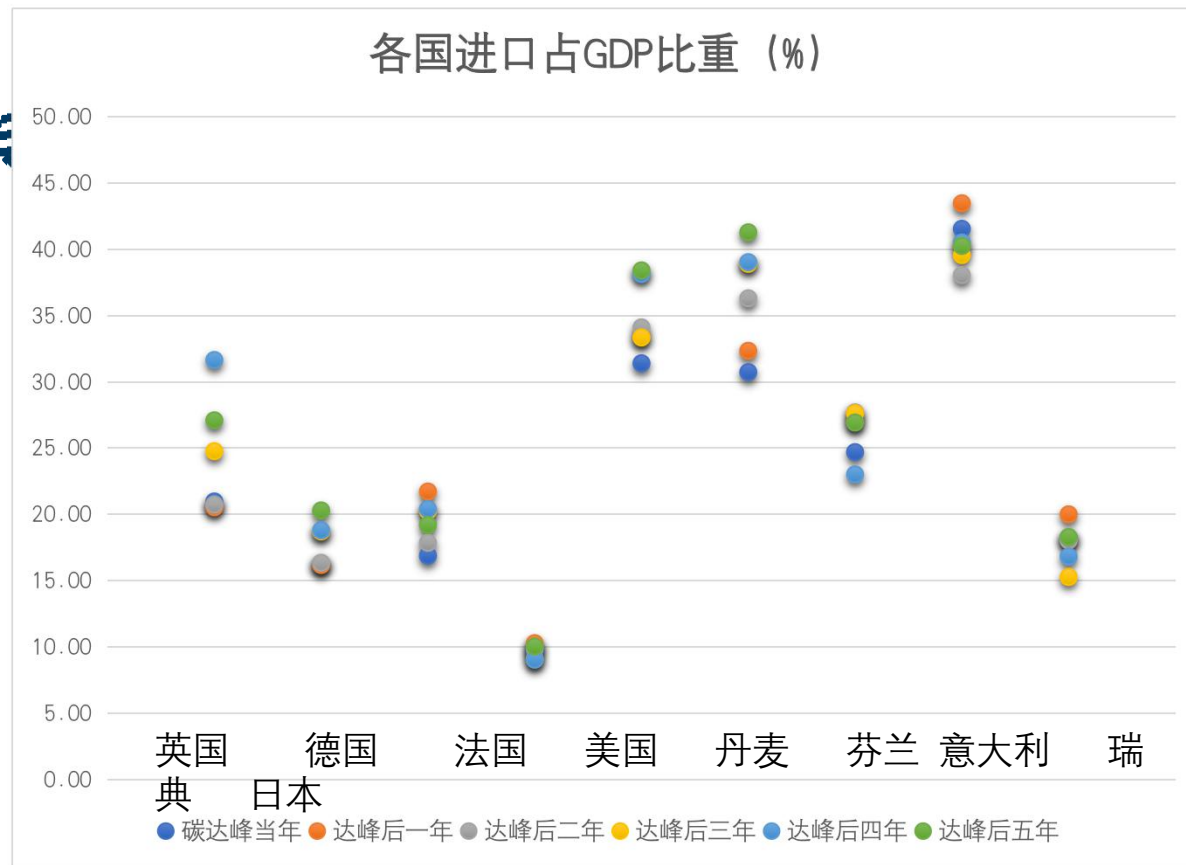


经济仍要保持中速发展

世界主要国家碳达峰时间与达峰时人均GDP比较



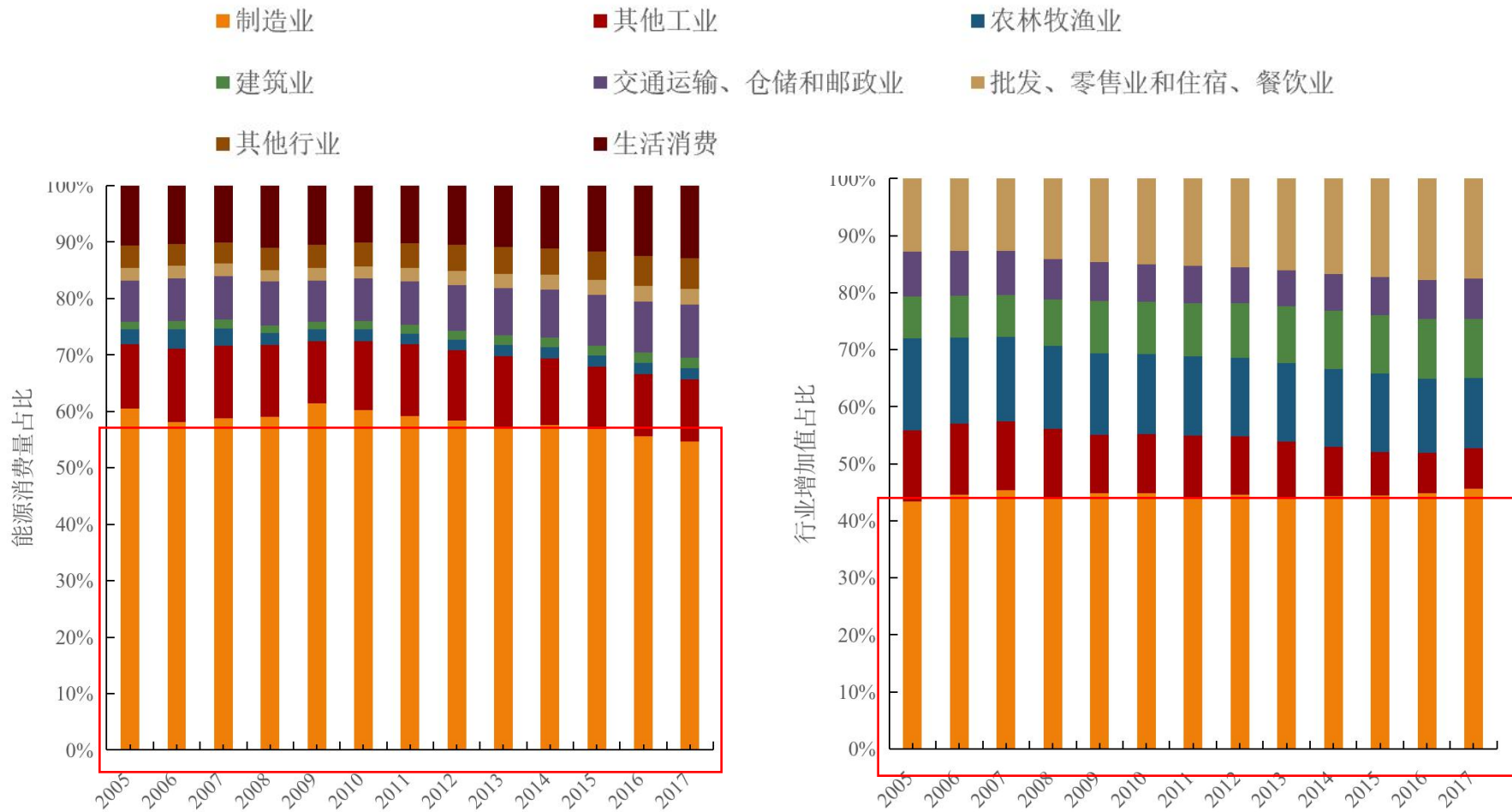
持



数据来源: world bank; <https://ourworldindata.org/>

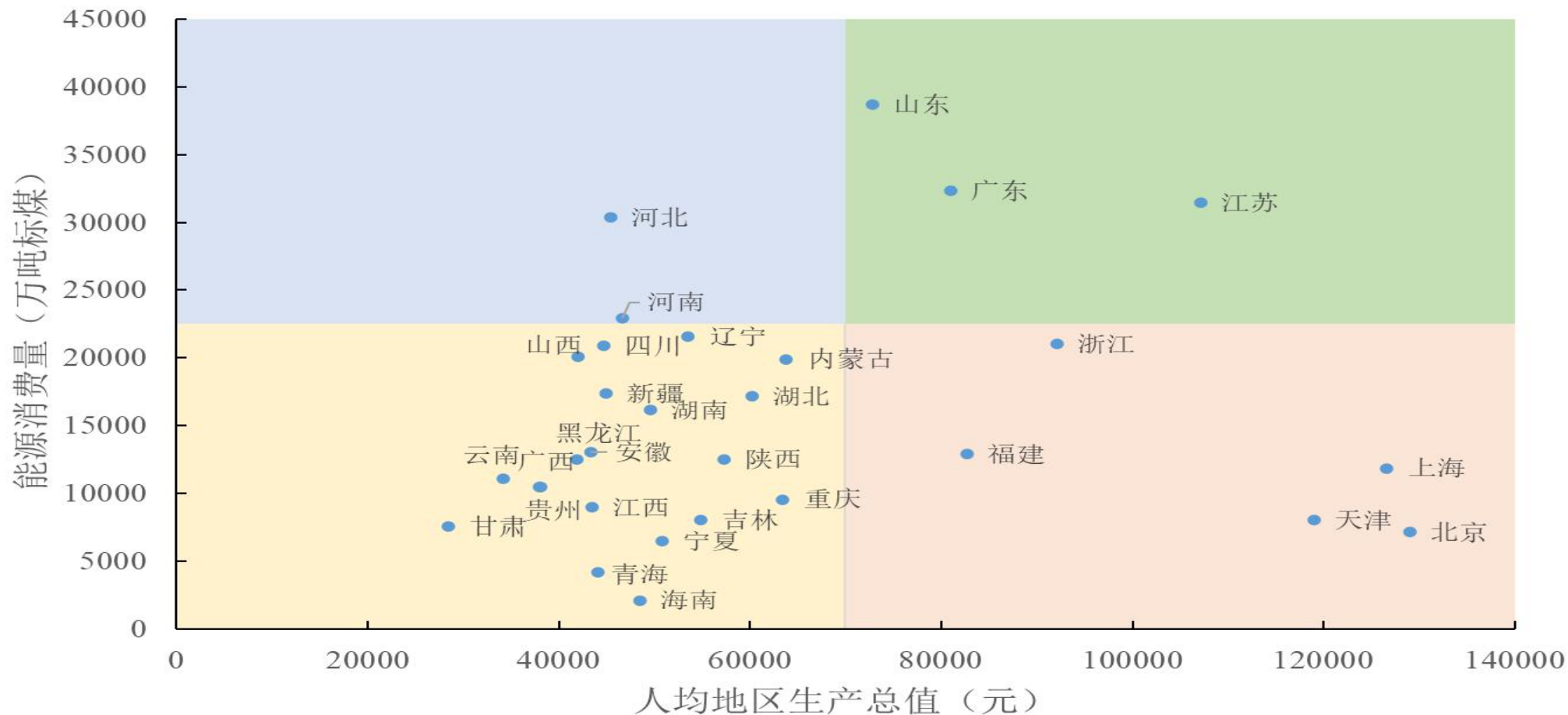
- 中国当前仍处于工业化和城镇化进程中，经济发展和民生改善的任务还很重

制造业是排放大户也是经济增长主力



数据来源：《中国能源统计年鉴》与《中国统计年鉴》

不同发展阶段的省份面临减排与发展的两难选择



数据来源: 《中国统计年鉴》、《中国能源统计年鉴》

碳达峰与碳中和目标实现的路径

- 中央财经委员会第九次会议：“要坚定不移贯彻新发展理念，坚持系统观念，处理好发展和减排、整体和局部、短期和中长期的关系”。
- 多目标协调、统筹推进是基本原则
- 能源领域（电力）是关键部门
- 有效市场与有为政府共同提供有效激励机制

统筹协调、多目标协调是基本原则

➤ 应科学设计合理减排路径

- ✓ 碳达峰、碳中和是长期目标，可以依据“代际减排成本均等化”原则确定减排的动态路径。
- ✓ 技术进步将带来的电力系统零碳化的成本下降、国民收入水平上升有助于提高消费者对电力成本上升的承受能力，因此我们建议减排路径可以考虑先少后多，逐步实现。

➤ 应因地制宜推进双碳目标

- ✓ 由于不同省份间存在差别，在推进碳达峰、碳中和目标时不能整体对待。
- ✓ 若按照收入与排放将所有省份划分为四个象限，北京、上海等高收入、低排放为为第一象限，广东、浙江等高收入、高排放为第二象限，海南等低收入、低排放为第三象限。与这三个象限相比，位于低收入、高排放第四象限的河北、山西等地实施过程更为艰难。

能源行业是关键部门

➤ 结构调整的作用可能更大

✓ 最终需求侧的作用方向不确定：经济增长；产业升级

✓ 制造业、建筑、交通行业深度脱碳难度更大

能源作为投入要素的供给侧的作用更关键

➤ 能源领域是关键部门

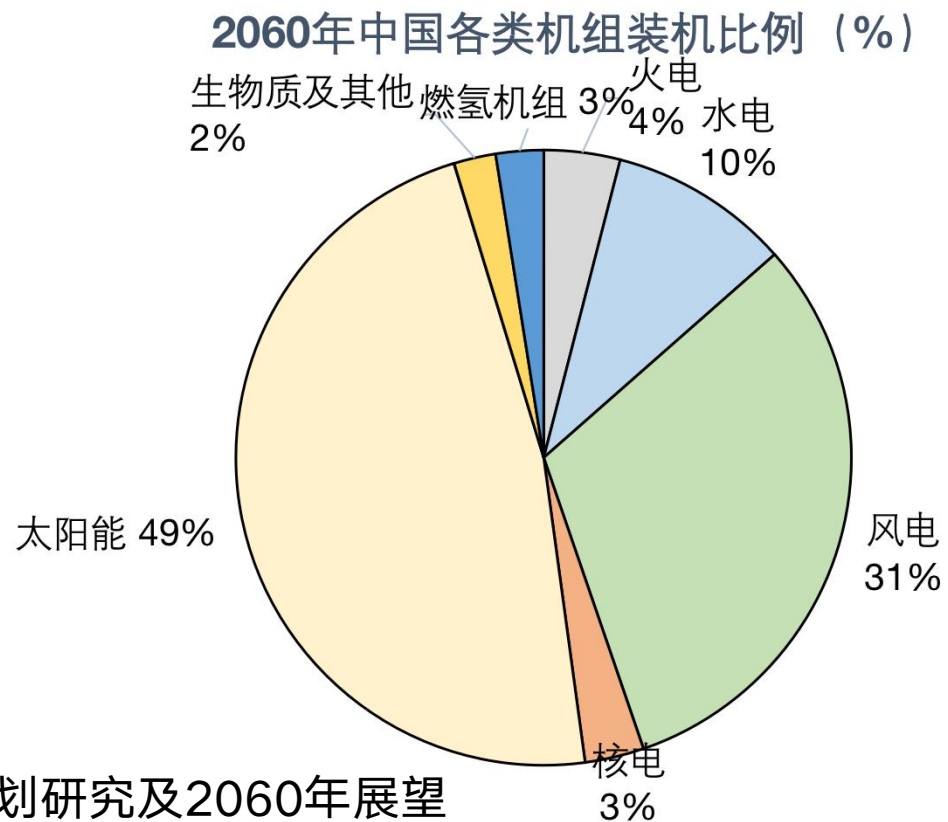
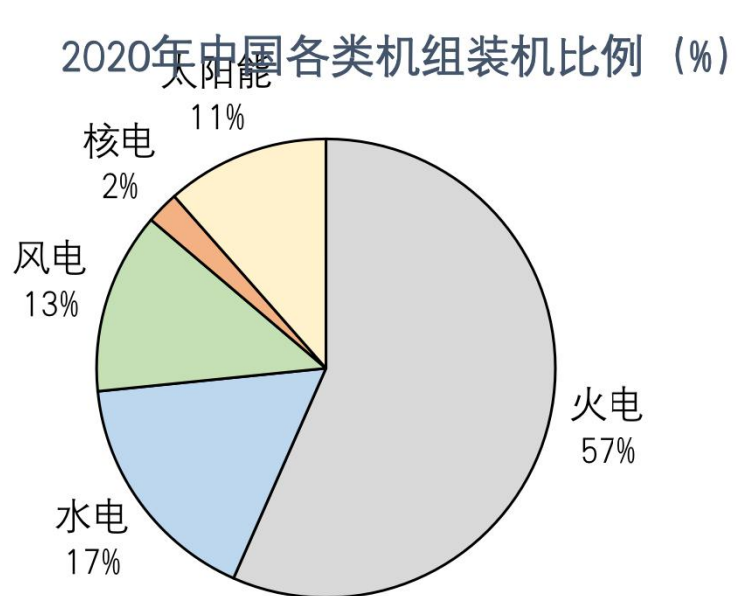
✓ 电力部门碳中和要**早于**其他部门

✓ 电力行业零碳化；其他行业电气化；

✓ 构建以新能源为主体的新型电力系统

- 3月15日召开的中央财经委员会第九次会议首次提出

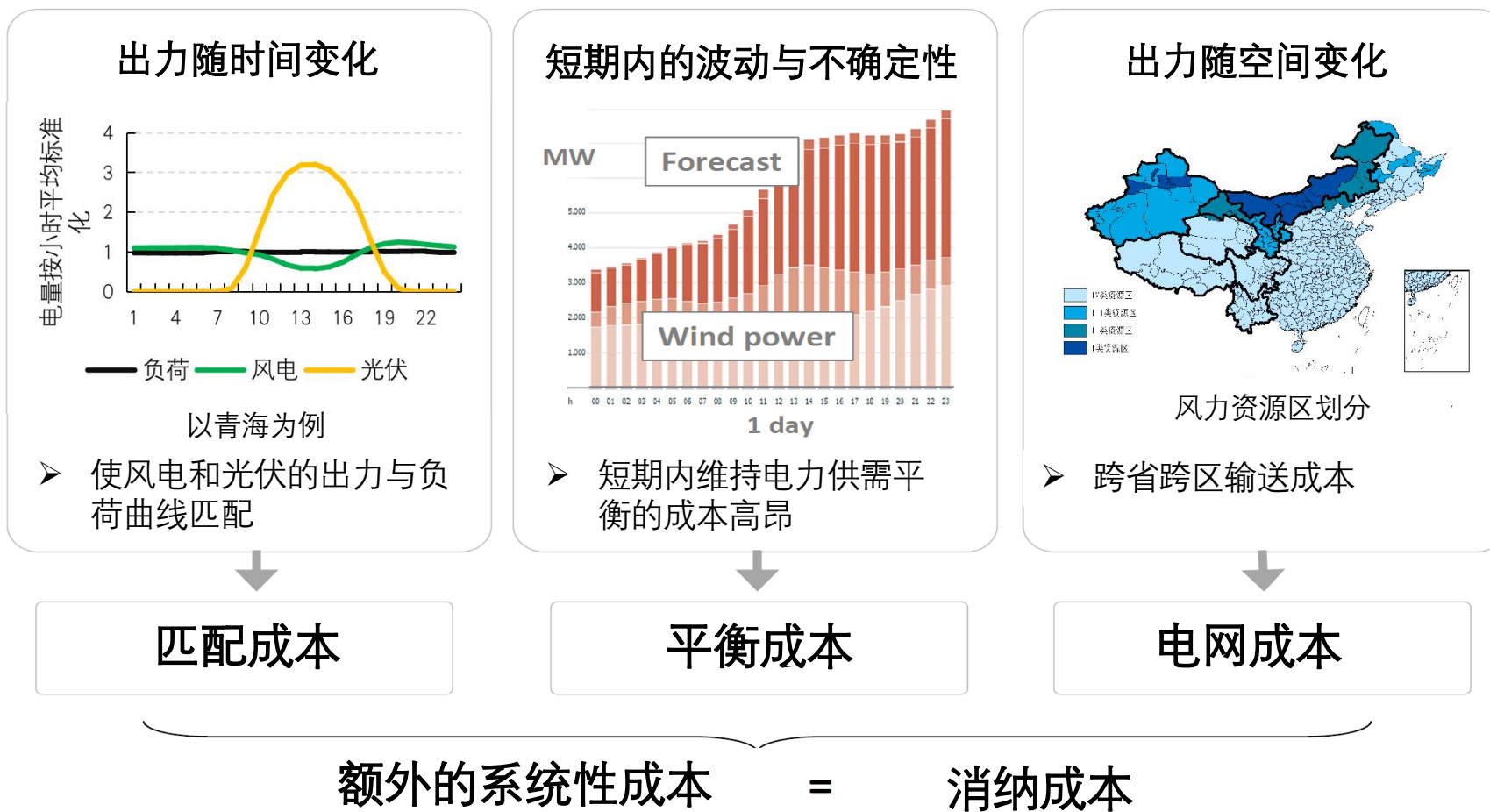
构建以新能源为主体的新型电力系统



- ◆ 数据来源：国家统计局；中国2030年能源电力发展规划研究及2060年展望
- ◆ 装机容量：2020年22亿千瓦；2060年80亿千瓦
- ◆ 2060年火电机组均为燃气机组

新型电力系统的挑战：成本性与安全性

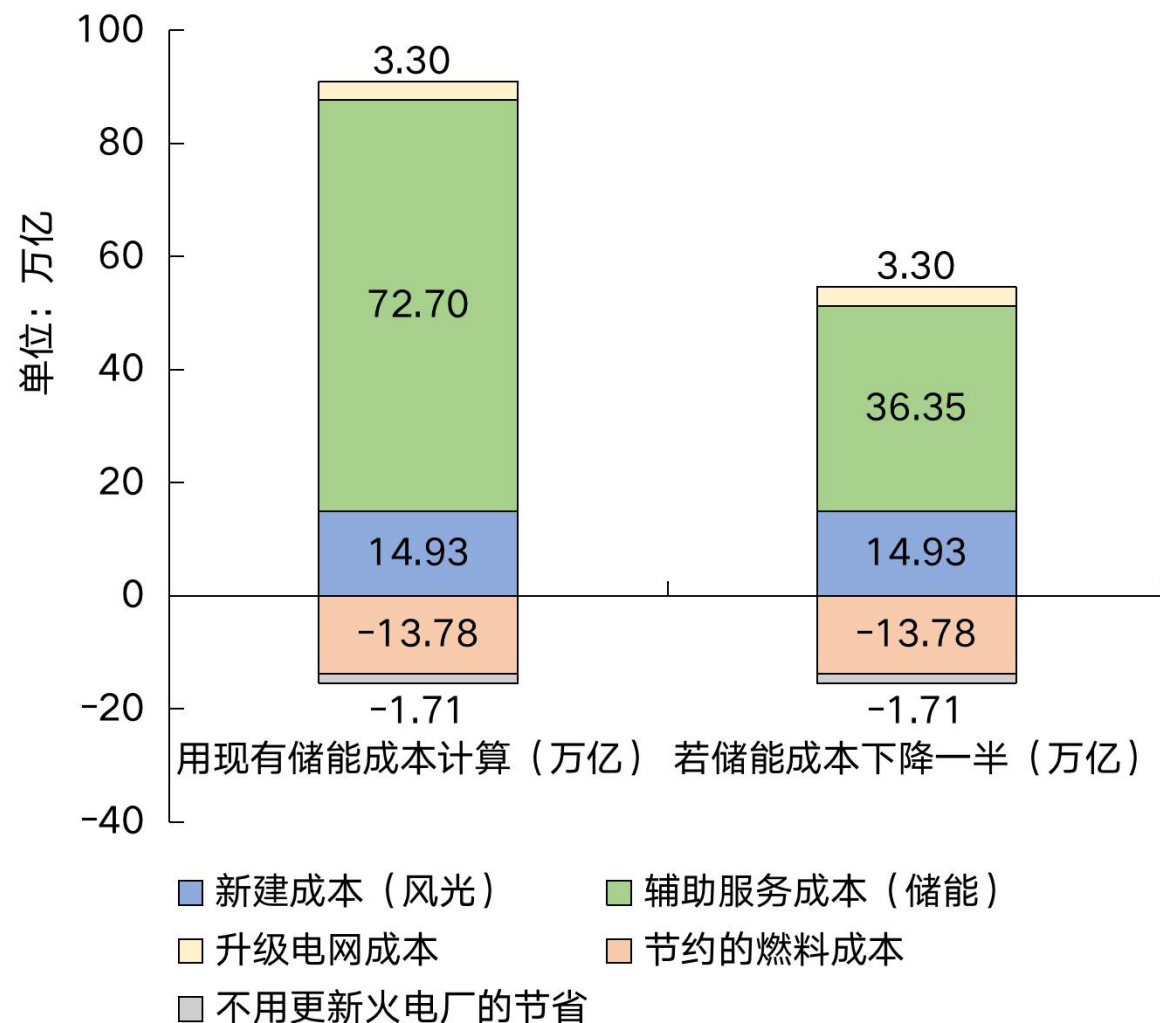
- 目前的技术条件无法支撑大规模新能源接入电力系统



储能是构建新型电力系统的关键技术

• 储能技术与成本是关键

- 我们团队对零碳电力系统投资额的估算
- 其他团队对2060全社会“碳中和”的成本估算：考虑了新技术投资
 - ✓ 人民银行预计2030年前每年要投入2.2万亿，2030-2060年每年要投入3.9万亿元，约140万亿
 - ✓ 清华大学气候变化与可持续发展研究院：127.2-174.4万亿
 - ✓ 国家发改委：139万亿



有效市场与有为政府共同提供有效激励机制

- 全社会最终实现碳达峰与碳中和目标最终要落在微观主体的投资、生产、消费等行为，激励机制是核心工具
- 有效的市场能够实现成本有效性，降低对宏观经济的成本冲击
 - ✓ 市场对资源起有效率的配置核心在于正确的价格信号
 - ✓ 政府的作用是纠正外部性，提供公共品，矫正失灵的价格信号
- 碳排放本质上是外部性，减排是提供公共品，有为政府作用体现在
 - ✓ 市场设计（电力市场、碳市场等）
 - ✓ 产业政策（推动技术进步）
 - ✓ 社会政策（保障转型的公平性，降低对低收入人群，产业转型，地区发展与减排差异的影响）

总结

➤ 目标明确

- ✓ 我国力争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作出的重大战略决策，事关中华民族永续发展和构建人类命运共同体。

➤ 挑战巨大

- ✓ 实现碳达峰、碳中和是一场硬仗，也是对我们党治国理政能力的一场大考。

➤ 路径方向

- ✓ 多目标协调、统筹推进是基本原则，以能源行业低碳转型为关键，有效市场与有为政府共同提供有效激励机制

谢谢!

报告人：宋枫

songfeng@ruc.edu.cn



CMF

China Macroeconomy Forum

中國宏觀經濟論壇



聚焦“碳达峰与碳中和：目标、挑战与实现路径”，CMF 中国宏观经济专题报告发布

5月26日，由中国人民大学国家发展与战略研究院、经济学院、中诚信国际信用评级有限责任公司联合主办的CMF宏观经济热点问题研讨会（第26期）于线上举行。百度财经APP、网易财经、财经、搜狐财经、WIND、和讯财经、中国网、好看视频等多家媒体平台线上直播，同时在线观看人数逾110万人次。本期论坛由中国人民大学一级教授、经济研究所联席所长、中国宏观经济论坛（CMF）联席主席杨瑞龙主持，聚焦“碳达峰与碳中和：目标、挑战与实现路径”，知名经济学家李俊峰、林伯强、张永生、张希良、宋枫联合解析。

论坛第一单元，中国人民大学应用经济学院副教授、能源经济系主任宋枫代表论坛发布CMF中国宏观经济专题报告。

报告围绕三方面内容来展开：

- 一、碳达峰与碳中和目标的背景与事实；
- 二、实现碳达峰与碳中和目标的挑战；
- 三、实现碳达峰与碳中和目标的路径。

一、碳达峰与碳中和目标的背景与事实

碳达峰、碳中和目标提出的背景是气候变化已经成为主流科学界的共识，从总量上看，我国已经是世界上最大的碳排放国。党中央提出要在2035年之前达到碳达峰、2060年前达到碳中和的目标，这是经过深思熟虑的重大决策，事关中华民族永续发展和构建人类命运共同体。

气候变化是主流科学界的共识，在过去的一百多年以来，科学家发现全球平

均表面温度(GMST)呈现上升趋势, 2006 – 2015 年这十年观测的全球平均表面温度比 1850 – 1900 年的平均值高 0.87°C – 1.0°C 。按照目前速度, 可能在 2040 年前后(可能范围 2030–2050)温升达到 1.5°C , 这将给人类社会带来灾难性的后果。

在减缓气候变暖方面, 科学家们普遍认为要控制排放到大气层中的碳以及其他温室气体。碳排放是全球性问题, 减排需要全世界所有国家的共同协调。从上世纪九十年代开始, 已经有多轮全球气候变化的国际协调。2015 年《巴黎协定》提出希望将全球气温升幅限制在工业化水平前的 1.5°C – 2°C , 从而降低气候变化带来的风险和影响。为了达到这个目标, 我们要控制向大气层中排放的碳, 从而出现了两个名词, 一是碳达峰, 二是碳中和。

碳达峰是指全球温室气体达到峰值后不再增加。《巴黎协定》认为很多发展中国家仍处于经济发展和工业化的过程当中, 碳排放还是会增加。碳达峰之后希望实现碳减排, 目标是在本世纪下半叶降低排放量, 最后实现向大气中排放二氧化碳的数量与清除量基本为平衡。所以, 双碳目标希望能够减少人类对大气中碳的影响, 遏制气温继续上升的趋势。从年排放量看, 我国已经是世界第一大碳排放国, 占到全世界的 1/4, 基于这一背景, 党中央提出我国力争在 2030 年之前实现碳达峰, 2060 年前实现碳中和。

关于我国碳排放有五个基本事实。**第一, 总量巨大,但估算具有不确定性。**与人类活动相关的碳排放绝大多数来源于化石能源的使用, 少部分来源于畜牧业养殖、森林砍伐等。二氧化碳不同于普通商品, 看不见、摸不着, **碳排放是估算得到的, 一般根据能源消费品种和数量估算, 因此具有不确定性。**主要原因有两个: 第一, 我国能源基础数据具有不确定性。第二, 排放系数存在不确定性, 比如煤炭品种质量可能影响碳排放系数。不同机构对我国二氧化碳排放总量的估算存在着明显差距, 使用省级能源数据与国家能源数据进行的估算也有较大偏差。**事实二, 能源结构以煤炭为主要原因。**与其他能源消费大国相比, 我国煤炭占比较高, 从能源品种来看, 煤炭是碳排放的绝对大头。**事实三, 工业(尤其是制造业)能源消费与碳排放的比重最大。**化石能源是投入品, 我们并不直接消费能源, 而是消费能源作为投入要素生产出来的产品。从终端需求部门来看, 80%以上的

碳排放来自于工业生产。**事实四，我国高耗能产业的能效水平已经处于世界先进水平。**高耗能行业包括发电、供热、金属（钢铁、铝）等行业，我国自 2005 年开始实施企业节能低碳行动，包括阶梯电价、能效标准和能效标识政策、能效“领跑者”计划、重点行业单位产品能耗限额标准等，主要高耗能行业基本实现全覆盖。从单位产品耗能来看，我国高耗能行业的能效水平已经是世界先进水平。**事实五，各省之间的碳排放差异巨大。**北京、上海等以服务业为主的**城市碳排放**相对较少，而内蒙古、新疆等能源输出省份以及山东、江苏等工业省份**碳排放量较大。**

二、实现碳达峰与碳中和目标的挑战

从前述我国碳排放的基本事实来看，**我们实现碳达峰与碳中和目标面临着较大的挑战。**第一，**经济高质量发展，经济要保持一定增速。**我国在 2035 年要基本实现社会主义现代化，在 2050 年要建成社会主义现代化强国，为实现这些目标，我们要保持一定的经济增速，我国当前的发展阶段仍处于工业化和城镇化进程中。第二，**碳达峰与碳中和目标与经济高质量发展面临的挑战叠加。**这些挑战包括生产成本持续上升、制造业比重下降、发展不平衡不充分（区域、城乡、收入差距）等。第三，**生产侧能源效率潜力已经释放，未来减排可能更依赖结构调整。**第四，**节能减碳降污与经济发展（短期内）存在两难抉择。**

能源是人类社会发展的基本要素投入。经济发展和生活水平的提升与能源消费数量正相关。从世界主要国家碳达峰时间与达峰时人均 GDP 来看，英国、德国、法国、日本等均超过 2 万美元，而目前我国人均 GDP 仅 1 万美元出头，到 2030 年还不到 2 万美元，处于相对较低的水平。**我国当前仍处于工业化和城镇化过程中，经济发展和民生改善的任务还很重。**我国的制造业是排放大户，同时它也是经济增长的主力 and 吸纳就业人口的主力。此外，不同发展阶段的省份面临**减排与发展的两难选择。**

三、实现碳达峰与碳中和目标的路径

关于我国面临的形势，党中央有着非常清醒和高瞻远瞩的认识，对我国实现

碳达峰、碳中和目标的路径方向做出了重要指示。中央财经委员会第九次会议提出：“要坚定不移贯彻新发展理念，坚持系统观念，处理好发展和减排、整体和局部、短期和中长期的关系。”对此我们主要有三点理解：第一，多目标协调、统筹推进是基本原则；第二，能源领域（电力）是关键部门；第三，有效市场与有为政府结合起来共同提供有效激励机制。

1、统筹协调、多目标协调是基本原则。首先，应该科学合理设计合理减排动态路径。碳达峰、碳中和是长期目标，我们提出的原则是“代际减排成本均等化”，这一原则确定了减排的动态路径。之所以提出这一原则，主要是基于两方面考虑：一是技术进步可能带来减排成本的下降，比如可再生能源发电成本在过去十几年中快速下降；二是国民收入上升有助于提高消费者对电力成本上升的承受能力，因此我们建议减排路径可以先少后多、逐步实现。**其次，因地制宜推进双碳目标。**碳达峰、碳中和是全社会的目标，我们应该兼顾安全性、成本性和公平性，不同的行业和省份是有差别的，应该处理好多目标和多地区之间的协调。

2、能源行业是关键部门。能源投入结构的调整在减排中的作用是非常大的。从最终需求来看，未来经济增长、产业升级带来的能源消耗是不确定的，比如5G的能耗、电耗可能更高，针对于需求侧的作用效果并不确定，所以从能源投入侧入手效果可能更好一些。在能源领域，电力部门的碳中和可能早于其他部门的实现，路径就是电力行业零碳化，其他行业电气化，所以电力部门的作用是十分关键的。今年3月15日召开的中央财经委员会第九次会议首次提出要构建以新能源为主体的新型电力系统。从2020年我国各类机组装机比例来看，火电占比57%，太阳能和风电合计占比24%，而从发电量来看，太阳能和风电合计不到10%，这是因为太阳能和风电利用小时数较少，因此发电贡献比例低于装机比例。到2060年，我国新增电力系统结构中太阳能占比一半，风电占比30%，而火电则要降至3%-4%。

新型电力系统也面临着成本性与安全性的挑战。风电和太阳能属于新型可再生能源，其供给具有间歇性、波动性和随机性等三大特性，而用电需求是比较稳定的，因而出现了供需不匹配的问题。电力的特殊性还在于不能大规模储存，需

要实时平衡，这为电力系统增加了平衡成本。另外，我国疆域辽阔，资源禀赋的分布极不均衡，风能和太阳能主要分布在西部和北部地区，而用电的负荷中心集中在中部和东部地区，跨省跨区域输送成本较高。风能和太阳能的波动性导致了新能源接入电力系统后的供给不确定性，这也是一种隐性成本。要克服这些问题，一项很关键的技术就是储能技术。我们对零碳电力系统投资额进行了一个估算，从目前来看，电力系统投资要达到 90 万亿，而如果储能成本下降一半，电力投资额为 55 万亿。当然我们仅估算了电力行业，中国人民银行、清华大学、国家发改委等机构针对于全社会的估算结果是要高于我们的估算结果的。不过，电力确实占据了极高的比例。

3、有效市场与有为政府共同提供有效激励机制。 全社会实现碳达峰与碳中和目标最终要落在微观主体的投资、生产、消费等行为上，激励机制是核心工具。市场能够实现生产和消费的最优配置，但最优配置的前提是需要一个正确的价格信号。有效的市场在实现碳达峰、碳中和中仍然应该起到决定性的作用，从而降低对宏观经济的成本冲击。但是碳排放具有明显的外部性特征，政府要提供纠正价格信号失灵的功能。所以，我们认为有效的市场和有为的政府要结合起来。有为政府的作用体现在：**碳定价机制（碳市场 vs 碳税）、市场设计（电力市场、碳市场等）、产业政策（推动技术进步）、社会政策（保障转型的公平性，降低对低收入人群，产业转型，地区发展与减排差异的影响）。**

首先，市场设计是十分重要的。 我们需要建立以新能源为主的电力体制机制和电力市场机制。电力市场需要实时平衡约束，是一个复杂的市场，在这样的情况下，政府一定要加强顶层设计，其中市场机制的设计就是十分重要的。我们提出一个大的方向，包括更大范围内配置电力资源，允许合理弃风弃光，完善辅助服务定价机制，统筹协调碳市场和电力市场的改革等。

其次，政府应当通过产业政策推动技术进步。 未来实现碳中和一定是以技术进步和技术推动为基础的，而推动技术进步需要产业政策的助推。但产业政策的设计非常重要，应该与市场激励相融合，避免以往的产业政策的失误和教训。

最后，政府应通过社会政策保障转型的公平性，降低对低收入人群，化石能

源或高耗能等行业退出对从业人员和地区经济带来的负面冲击。社会政策更多关注公平性，全社会都要承担转型成本，但这种成本冲击可能是不对称的，低收入人群和煤炭等产业受到的冲击更大一些。社会政策上，政府可以在低保和转移支付等方面更多关注冲击较大的人群、产业和地区。

总结来看，我们的目标非常明确，我国力争在 2030 年前实现碳达峰，在 2060 年前实现碳中和，这是党中央经过深思熟虑作出的重大战略决策，事关中华民族永续发展和构建人类命运共同体。基于当前的事实来看，实现碳达峰、碳中和目标是一场硬仗，也是对我党治国理政的一场大考。党中央对实现路径的方向性指引也是明确的，多目标协调、统筹推进是基本原则，以能源行业低碳转型为关键，有效市场与有为政府共同提供有效激励机制。

论坛第二单元，围绕如何统筹兼顾、多目标协调双碳目标和制造业稳定、经济增长的目标，各位专家发表了精彩演讲。

中国社科院生态文明研究所所长张永生指出，我们必须清醒地认识到“双碳目标”给经济带来的冲击，要保持战略定力，从容应对，必须要理解“双碳目标”提出的背景，并对成本、制造业竞争力的概念等进行重新认识。第一，**传统的发展方式建立在高碳基础上，看起来很有效率，但实际上成本非常高昂，而绿色转型反而会带来全社会成本的下降。**第二，即使将碳排放纳入成本，也不必担心会降低中国制造业的国际竞争力，因为现当前全球有 130 多个国家都在实施该目标。**中国制造业的竞争力不会因为“双碳目标”而下降，但个别行业可能有一些影响。**第三，绿色转型意味着经济结构大幅调整，高碳经济的比重会下降，低碳经济的比重会上升，这种调整正是通过高碳和低碳产品相对价格的变化来实现的，所以**不要一看到价格上涨就紧张，有的产品价格涨，有的产品价格降，这就是资源在全社会重新优化配置的过程。**第四，要争取同时实现三个目标：“双碳目标”、制造业占比稳定、GDP增长。第五，制造业的统计口径会发生变化。中国目前的生产型服务占据GDP30%的比重，如果只是简单地将制造环节全部归为制造业，可能就不太合理，如果进一步按照这个标准来保持制造业基本稳定，可能会带来一些经济上的扭曲。

清华大学能源环境经济研究所教授、所长**张希良**指出，中国制造业有很大的减碳潜力，钢铁、化工、水泥、有色等高耗能行业的节能潜力还没有充分释放，企业的技术节能、管理节能、产品结构调整等方面还有较大的改善空间。**考虑到未来能源进一步的低碳化，从国内来看不需要对制造业有过多担忧。**我国提出了双碳目标，这能够形成倒逼机制，促使制造业企业充分把握低成本的机会和减碳的机会。从外部环境来看，与欧盟相比，我国制造业的竞争力也不一定会出现明显下降。碳达峰和碳中和是两件事情，实现碳达峰对中国企业没有太大的问题，因为有很多节能减排的机会，所以不会太困难。但考虑到碳中和这个目标，经济形态特别是能源系统会发生根本性的变化。**从长远来看，如果上述问题能够引起我国装备制造企业的重视，提前做出安排，双碳目标对未来我国制造业竞争力的影响还是比较有限的。**

中国国家应对气候变化战略研究和国际合作中心首任主任、学术委员会主任**李俊峰**指出，我们要正确认识碳达峰、碳中和的意义。**碳达峰、碳中和是人类发展过程中时代进步的表现，每个国家和企业都不应落在后面，这是我们必须追求的目标，不能因为有困难就只强调困难，而不去做这件事情。**谈及碳达峰、碳中和，我们不要仅聚焦在能源问题上，**应该充分认识到这是经济社会的系统性变革，包括增长方式和生活方式的转变。**碳达峰、碳中和正在推动着经济发展方式由资源依赖转向技术依赖。关于碳中和目标，我们必须一步一个脚印走下去，不能过于夸大困难。现在不要太着急，不要把未来的困难摆到现在解决，而是未来的困难未来解决，我们只需要解决现实的问题。现实的问题主要包括两个方面，一个方面是统一思想、统一认识，另一个方面是必须要脚踏实地做好工作。总之，碳达峰、碳中和有利于我国的发展转型，也代表着人类转型的大方向，我们必须跟上去，不应犹豫不决，要在碳达峰、碳中和的道路上行稳致远。

厦门大学中国能源政策研究院院长**林伯强**指出，碳达峰、碳中和的“双碳目标”必须要坚定不移地推进，这是毫无疑问的。**即使考虑了环境成本和人类生存成本，工业的竞争力也不会受到较大影响。**从目前来看，环境成本是长期问题，碳交易增加的环境成本相对有限。中国是发展中国家，目前的能源消费结构还是生产型的，投入产出分析的结果表明，三分之一的煤炭消耗直接用于消费，三分

之二用于资本形成、基础设施建设等。生产型的能源消费结构要脱碳，机遇和挑战并存。至少从短期和中期来看，中国制造业的竞争力在很大程度上来源于产业链的竞争力。如果我们在产业链上动作太大，肯定会影响制造业竞争力，在碳交易增加了高碳行业的成本后，再来观察竞争力是否会受到影响，但至少短期内整体的架构改变不会很大，因为没有明显的外部压力。碳交易以后会产生压力，但目前还仅影响电力行业，电力行业怎样继续传导还取决于电力价格的改革。今后越来越不稳定的气候和电力系统的成本怎样通过制造业消化出去，这是值得讨论的，最终消费者需要买单是没有疑问的，但是最终买单从什么时候开始，至少在短期内还没有比较明确的信号。如果把电力作为一个系统的话，其实碳中和对电力行业是一个极大的利好，不能将机会拱手让出，能源行业和能源系统要把握住转型机会。对宏观经济来讲，就短期和中期而言，随着成本上涨，双碳目标的挑战大于机遇，但这种上涨应该还是比较缓慢、温和的上涨，因为安全稳定和低成本转型仍然是主基调。短期和中期内能源顺利转型还需要从两方面下手，一方面是供给侧要从清洁能源下手，另一方面，如果要在需求侧发力的话，作为一个系统工程，生产者和消费者方面就必须双管齐下。

接着，各位专家就实现碳达峰、碳中和目标的政策工具展开了探讨。

张永生认为，碳达峰、碳中和是两个不同性质的概念，需要的政策也是不一样的。碳达峰是在传统工业模式下自然出现的结果，而碳中和则意味着现有经济运行的基础将发生根本性的变化，需要生产方式和生活方式的转型。在政策工具包方面，最重要的是解决战略认识的问题：一是信心问题；二是碳中和的时间窗口；三是路线图；四是实现机制。从传统的发展模式跳跃到绿色发展的新模式，需要以下几个条件：一是政府要下决心，要有远见卓识，并采取政策行动；二是要有新的市场约束条件；三是形成稳定市场预期。中国要实现碳中和有两种方式，一是低碳低中和，二是高碳高中和。之所以提出“双碳目标”，要解决的就是可持续发展问题，碳只是其中一个维度，高碳高中和的方式最终会带来很多副作用，不可能解决根本问题。具体政策主要有两大方向：一是促进低碳新经济发展；二是要特别重视转型的公正。现在我们讨论如何实现“双碳目标”，其实“双碳”本身不是目的，可持续发展才是根本目的。因此，“双碳目标”本身是实现可持

续发展这一根本目的的政策工具，设立“双碳目标”最大的作用是倒逼改革和经济转型。

张希良认为，实现碳达峰、碳中和需要经济社会进行深刻的变革，需要能源系统进行革命性转型，这些不可能自动实现，在这方面存在着市场失灵问题，所以要引入一些政策工具，促进经济社会的变革和能源系统革命性的转型，在这方面是存在着广泛共识的。具体的政策工具主要分为三类：一是命令控制型政策，如能效标准、建筑标准等；二是基于市场的政策工具，包括税收、碳税、碳排放权交易体系；三是 public research development support (公共研发支持)，在技术研发方面也需要一些政策工具。在中国，几种不同类型的政策都有所应用，而且在不同时期都发挥了很重要的作用，目前更需要两类政策：一是碳定价政策；二是技术研发、公共研发政策，在这方面政府的作用非常大。如果从实现碳达峰、碳中和的角度来讲，要将不同的路径和措施进行比较，才能使我国低成本地实现碳达峰、碳中和的目标，所以技术研发和科技支撑非常关键。未来碳税和碳市场二者之间并不是对立的。在固定源方面，引入碳排放权交易体系和碳市场，会在未来形成一个明确的碳价，但是对于其中的移动源，可以适当引用碳税，已经存在的碳价为我们确定碳税的税率也提供了很好的借鉴。

李俊峰认为，在政策工具方面，首先要有一个既定目标或者远景目标。远景目标可以定得比较高，我们共同朝着这个目标不断迈进。在实现这个目标的过程中，我们要不断调整政策。从世界各国来看，拥有碳市场的是极少数国家，另外一些政策似乎起到了更为重要的作用，比如能源总量控制、节能优先、发展可再生能源等，这些政策在推动发展转型方面也做出了重要的贡献。另外，在制定政策时一定要想到，创新是在不确定性和竞争条件下出现的，如果过度确定就有可能扼杀竞争。在实现碳中和目标的过程中，我们提供远景目标，大家发挥各自的特长和特点，从而找出突破路径。在碳定价方面，我们要十分小心。如果过分强调价格引导，特别是对未来不确定的价格进行引导时，就可能会扼杀创新，阻碍技术进步。市场是自发形成的，如果依靠政府来设定一个市场，那么这种市场很可能就是不完善的。我们在考虑政策工具设计时，一定要实事求是，而非人云亦云，要根据实际需要来确定我们的发展方向。

林伯强认为，第一，能源领域是碳中和的主要抓手，但碳中和不仅涉及这一个领域，它实际上是一个系统性问题，今后的政策工具肯定是系统性的政策工具。第二，有了碳中和这个时间点，基于碳中和再考虑碳达峰，含义就会完全不同。目前考虑碳达峰布局，一定要把时间点搞清楚。2060年全国要实现碳中和，全国范围内是否在2050年左右就要大体实现？部分城市是不是在2040年就要全部实现？确定了时间点，各行各业、各地区才会有一个优先级排序，容易推进的先推进，不容易推进的靠后推进。第三，碳中和已成为一个热门课题，现在各行各业都在推进，专业人才不断增加，金融、财政等领域的工作者都开始涉猎这个行业，人多力量大，更多相关的政策工具会在争议、讨论、创新中不断涌现。目前我们可以从能源领域谈一下短中期比较重要的政策工具，未来的电力系统如何做到像今天这样安全稳定，这的确需要从技术上进行创新，此外还需考虑成本问题，整个电力系统目前没有办法自行消化转型成本，转型成本的承担者主要包括政府补贴、资本市场、消费者等。从某种程度来讲，消费者是最重要的，但消费者买单这件事应该怎么推进？目前主要有两个方面，一是马上要开始运行的碳交易市场，二是电价改革。

李俊峰：碳达峰、碳中和是经济社会的系统性变革

李俊峰 中国国家应对气候变化战略研究和国际合作中心首任主任、
学术委员会主任

以下观点整理自李俊峰在 CMF 宏观经济热点问题研讨会（第 26 期）上的发言

如何统筹兼顾、多目标协调双碳目标和制造业稳定、经济增长的目标？

我们要正确认识碳达峰、碳中和的意义。碳达峰、碳中和是人类发展过程中时代进步的表现，每个国家和企业都不应落在后面，这是我们必须追求的目标，不能因为有困难就只强调困难，而不去做这件事情。**碳达峰、碳中和是时代进步，是中国跟上时代潮流的关键抉择，我们不要过多讨论困难，在行动过程中，办法总比困难多。**谈未来的困难应该藐视它，谈眼前的困难应该重视它，这是我的第一个观点。关于碳达峰、碳中和，在战略上要藐视它，藐视它就是要有决心一定达到预期的目标，战术上要重视它，就是要千方百计克服困难，来实现我们的目标，这是我们思维方式的关键。

谈及碳达峰、碳中和，我们不要仅仅聚焦在能源问题上，应该充分认识到**这是经济社会的系统性变革，出了能源之外，还包括增长方式和生活方式的转变。**碳达峰、碳中和正在推动着经济发展方式由资源依赖转向技术依赖。过去的工业化过程主要以资源依赖发展方式为主，然而随着规模扩大，资源就变得稀缺，从而产生争夺，正如基辛格所说的“谁控制了石油谁就控制了人类”。并且，资源禀赋还是不可改变的。但是，技术会随着时间而不断进步，这种进步是积累和叠加的，并且可以学习、借鉴、模仿，并且技术永远不会退步。所以**碳达峰、碳中和是科技创新的竞赛，所有的问题都可以通过创新来解决**，这是我们必须正视的一个问题，我们要努力提高创新能力，包括技术创新和体制机制创新等。

今年 3 月 15 日召开的中央财经委员会第九次会议首次提出构建以新能源为主体的新型电力系统。构建新一代的电力系统必须以强有力的电力市场改革为基础。我们不要孤立地看待能源问题，因为我们的经济发展转型还有很多问题，这

些问题不加以解决是很难实现碳达峰和碳中和的。

我们要正视困难，并且相信有能力做得更好。从碳达峰的角度来看，我国从“十一五”开始加强能源“双控”，“十二五”加强对于二氧化碳强度的控制，我们成功遏制了这种不可可持续发展的势头，能源消费和二氧化碳消费增量都出现了大幅下降，“十三五”期间年均增速已经降至1%-2%，我们在“十四五”期间，最迟在“十五五”期间实现碳达峰是顺理成章的事情。

我们要克服对于碳达峰的“焦虑症”和“恐惧症”。为什么会焦虑和恐惧呢？因为很多省份已经实现碳达峰，但在中央提出了碳达峰的要求之后，这些省份会担心在过早提出达峰目标的情况下，未来再上马一两个项目是否会突破原来达峰的上限。这件事情看上去是坏事，实际上是好事，它证明我国在大规模的经济建设和经济增长过程中，二氧化碳和能源消费的增量基本上趋于零，现在要突破的只是一两个项目，比如河北曹妃甸石化项目、山东龙口石化项目、浙江舟山二期三期项目等，这些项目如果上马就很难在短时间内达峰。所以，我们要搞清楚的是，要想实现碳达峰，一定要管住增量，同时要搞清楚怎样用好增量。

关于碳中和目标，我们必须一步一个脚印走下去，不能过于夸大困难。**目前我们需要新一代的电力系统，而这些都可以通过不断的技术进步来加以解决。**太阳能、风能发电在德国占据了40%的比例，丹麦是60%，我国目前是百分之十几，我们需要每年保持一两个百分点的进步，并在进步过程中不断发现问题和解决问题。现在我们的非化石能源占比是15%，2050年提升到70%，到2060年碳中和的时候提高到80%左右。我们还掌握了一部分的森林碳汇、碳封存、碳捕捉技术，可以解决20%左右的二氧化碳排放问题。所以现在不要太着急，不要把未来的困难摆到现在解决，而是未来的困难未来解决，我们只需要解决现实的问题。

现实的问题主要包括两个方面，一个方面是统一思想、统一认识。碳达峰、碳中和对中华民族是有利的，事关中华民族的永续发展，即使需要付出一定的代价，也是十分值得的。**另一个方面是必须要脚踏实地做好工作。**中国是化石能源消耗大国，化石能源还占85%左右，煤炭占比接近60%，在转型过程中，所有非化石能源领域的人员应该考虑和体会到化石能源退出面临的困境，同时，化石能

源在支持非化石能源发展时也要有一种博大的胸怀，要有扶上马再送一程的心态，共同解决面临的问题，而不是各说各话。在漫长的历史进程中，非化石能源面临着蓬勃发展的机遇，化石能源也承担着支撑能源安全的使命，需要有序退出的政策设计和技术设计，这需要各方各面的共同努力。

总之，碳达峰、碳中和有利于我国的发展转型，也代表着人类转型的大方向，我们必须跟上去，不应犹豫不决，我国应当在碳达峰、碳中和的道路上行稳致远。

为统筹兼顾、多目标协调地实现双碳目标，应选择什么样的政策工具？

在政策工具方面，首先要有一个远景目标。远景目标可以定得比较高，我们共同朝着这个目标不断迈进。在实现这个目标的过程中，我们要不断调整政策。中国是 2060 年实现碳中和，美国、欧盟、日本都是 2050 年实现碳中和，我们不要被具体的年份束缚住，每个国家在在实现目标的过程中都需要考虑自身的特殊情况，比如欧盟九十年代碳达峰，距离碳中和还有六七十年时间，而我们从碳达峰到碳中和只有三十年的时间，但我们不要忘记这是时代的进步，任何一个国家都不可能落在时代的后面。所以，**在机制和系统的设计以及技术研发方面，都应充分考虑到时代的变化，不要停留在过去，而是要着眼未来。**我们要有一个宏观的目标和系统设计，事实上目前我国也在开始着手制定相应政策，比如中央正在制定碳达峰、碳中和的政策意见，着手电力法的修改、能源法的制定，正在从根本上制定一套以非化石能源取代化石能源的法律政策框架。在这个基础上，才能实现各方面政策的调整。

在转型中，我们应该厘清关于碳市场的看法。从世界各国来看，拥有碳市场的是极少数国家。除了碳市场之外，另外一些政策也起到了更为重要的作用，比如能源总量控制、节能优先、发展可再生能源等，这些政策在推动发展转型方面也做出了重要的贡献。

在制定政策时一定要注意，过早规定某些技术的发展路径是比较危险的，比如我们从来没有像现在这样固定了到未来三十年、未来五十年的发展路径或者技术选择，这种技术选择可能会对未来的技术创新带来一些困难，因为创新是在不

确定性和竞争条件下出现的，如果过度确定就有可能扼杀竞争，所以在制定政策的时候一定要认真思考这个问题，我们有很多的技术发现都不是在既定目标的情况下出现的。在实现碳中和目标的过程中，我们提供远景目标，大家发挥各自的特长和特点，从而找出突破路径。还有就是创新政策，国家应该建立一套扶持创新的政策，而不是自己参与和领导创新，而是建立一个适合创新的环境，比如，保护知识产权，推广普及成熟的技术，让全社会根据愿景目标万众创新。

回到现实中，我认为传统造车方式和消费模式是有待改变的。比如，过去车辆会被强制淘汰，拉到废钢厂重新回炉炼钢，现在的办法是把能够继续使用的零部件进行返新，这样可以大幅减少造车过程中钢材和内饰材料的消耗。在实现碳达峰、碳中和目标的过程中，如果我们能用绿色、低碳、循环的理念来发展经济，就能够使经济走上可持续发展的道路，这种总体目标和框架设计是非常重要的。

此外，我们对待碳定价要十分谨慎。技术进步会给碳价格的确定带来很大的难度，二十年前光伏发电成本是每千瓦时 1 美元，现在已经下降到每千瓦时 1 美分，相当于原来 1% 的成本。如果过分强调价格引导，特别是对未来不确定的价格进行引导时，就可能会扼杀创新，阻碍技术进步。碳是寄生在能源之上的，当能源价格还不是自主的市场行为时，碳价格是无法通过市场来决定的，只能通过政府行为来出台所谓的碳定价。所以这些政策工具在使用的时候一定要特别小心，要进行认真的研究。市场是自发形成的，如果依靠政府来设定一个市场，那么这种市场很可能就是不完善的。我们在考虑政策工具设计时，一定要实事求是，而非人云亦云，要根据实际需要来确定我们的发展方向。

林伯强：能源转型短中期需从供需两端系统布局

林伯强 厦门大学中国能源政策研究院院长

以下观点整理自林伯强在 CMF 宏观经济热点问题研讨会（第 26 期）上的发言

如何统筹兼顾、多目标协调双碳目标和制造业稳定、经济增长的目标？

碳达峰、碳中和的“双碳目标”必须要坚定不移地推进，这是毫无疑问的。未来如果将一些环境成本和人类生存成本全部考虑进去的话，工业的竞争力不应该有问题。这里讲两点个人看法。

我比较关注短中期的问题，因为至少从目前来看，如何考虑环境成本是长期的事情。碳交易马上就要开始了，这会增加一些环境成本，但这个量不会很大，这是我的估计，有待进一步观察。把这些成本全部算进去，高瞻远瞩地考虑这些问题还需要一段时间。

中国毕竟是发展中国家，目前中国的能源消费结构还是生产型的，我们曾经做过投入产出分析，最终发现三分之一的煤炭消耗是直接用于消费，三分之二是用于资本形成、基础设施建设等等。什么是消费型的能源消费结构？美国基本就是消费型的。美国三月份居民用电占比达 70%，而中国三月份居民和商业用电仅占比 30%左右。生产型的能源消费结构要脱碳，可以说比较容易，但反过来也可以说比较难。中国制造业竞争力很大程度上来自于产业链竞争，由于得益于全产业链成本降低，和其他国家相比它占有很大的优势，按照目前中国工业的结构，这可能是不可持续的，也使得中国能源转型很困难，工业内部的耗能结构肯定需要改变。比如水泥、钢铁、有色金属三个行业生产用电大概占电力消费的 21%，相当于目前光伏和风力发电量总和的两倍多，这些是否都是必要的？中国的制造业的确是依靠这些取得了比较高的竞争力。当然，中国这些行业的产量占到全球的 60%左右，当中有些是中国必要的，有些是中国需要去掉的，至于怎么去掉，这需要进一步的研究。

目前，至少短中期来看，中国制造业的竞争力很大程度上来自产业链的竞争力。如果我们在产业链上动作太大，肯定会影响制造业竞争力，这没有什么疑问，因为电力和粮食一样，是一个基本投入，会影响方方面面。如果说我们增加的电力成本和能源成本还不影响竞争力，不影响增长，这应该没有正确面对现实的说法。目前中国的产业链还是具备很强的竞争力，接下来可以等待碳交易增加了高碳行业的成本后，再来观察竞争力是否受到影响，但至少短期内整体的产业架构改变不会很大，因为它没有明显的外部压力，至少到目前为止没有。碳交易以后会产生压力，但目前还仅影响电力行业，电力行业怎样继续传导还取决于电力价格的改革。假设把电力视作一个系统，它的终端产品就是一度电，目前电价上涨受限，近年来呈下降趋势，所以，今后越来越不稳定的电力系统、越来越不稳定的气候产生的成本怎样通过制造业消化出去，是值得讨论的。我赞同最终消费者都要买单，这是没有疑问的。但是，最终买单从什么时候开始，目前还是不清晰的，至少在短期内还是看不到比较明确的信号。如果电价不涨，只能通过工业品价格上涨来应对和消化，消费者间接买单。

如果把电力作为一个系统来看的话，其实碳中和建设以清洁能源为主体的电力系统对电力行业是一个极大的利好。假定没有碳中和，目前电力行业本身就是相对饱和的，虽然电力需求还在增长，但增长有限，电价又不让上涨，整个板块没有发展空间，所以股市的电力板块处于低估值环境是有道理的，没有什么现象空间。碳中和会给电力系统再一次高速增长的机会，比如原来我有一个房子，这个房子已经非常好了，有人拿钱让我再建一个，这等于给了一个新的机会，这对电力系统来讲绝对是机遇大于挑战，只要政府下决心做，总归有人买单。所以，不能将机会拱手让出，能源行业和能源系统要把握住机会，放弃目前死死抱住的传统产能，因为转型是必须的，碳中和也是必须的，关键是不能把这个机会让给外面的人。

对整体经济来讲，至少是从短中期而言，双碳目标的挑战大于机遇，因为存在成本的上涨，但以何种方式上涨目前并不清楚，我认为应该还是比较缓慢、温和的上涨，因为安全稳定和低成本转型仍然是主基调。

短中期能源顺利转型可能还需要从两方面下手进行控制，一方面是供给侧要从清洁能源下手，因为水电是比较稳定的，核电有竞争力，但增长的“天花板”很低，涉及安全和地点布局问题、能够爆发式增长的还是风电和光伏。目前风力和光伏虽然装机占比约 24%多，但发电量只占约 9%左右。因此短中期还需要在需求侧发力，作为一个系统工程，生产侧和消费侧必须双管齐下，短期来看更是如此。我们做一个模拟，如果到 2030 年平均电力需求增长 5%，十年后整个电力系统结构就跟现在差不多，火电规模占比仍然接近 68%，为什么呢？因为如果风电和光伏等清洁能源发电不能满足增量，如果不增加火电发电，增量如何满足？除非允许停电，但这在中国目前的国情下是不会发生的，一旦出现缺电现象，政府会要求火电和煤电释放产能。所以，短中期需要系统性地来做这件事情，从生产侧改变结构，从消费侧必须把能源电力消费控制在比较低的范围。碳中和现实中还要一步步做。现在最好的办法是从法律法规开始进行布局，在碳交易、电价改革方面开始进行布局，把相对市场化的部分固定下来，才不会受到政策的摇摆的影响，这是难以避免的。能源电力是基础投入，容易受到宏观因素的影响。碳中和的目标不会改变，但进程的速度和力度会有波动，我们的政策会摇摆，美国会摇摆，欧盟也会摇摆，这是难以回避的政治现实。

为统筹兼顾、多目标协调地实现双碳目标，应选择什么样的政策工具？

第一，目前来说政策工具是个比较大的话题。能源领域是碳中和的一个主要的抓手，但碳中和不仅仅涉及能源领域，实际上它需要系统性地解决问题。今后随着系统性问题的慢慢出现，慢慢被大众认知、认可以后，会出现更多的政策工具。

第二，时间点。有关节能减排和碳达峰的问题，减排政策和达峰方面已经研究了很久，现在不一样，就是因为有了碳中和这个时间点，基于碳中和时间点再考虑碳达峰，含义就会完全不同。以前碳达峰可以到一个比较高的点，再下行就实现达峰了，但现在可能不行了，如果峰值太高，之后碳中和的成本就会很大，而且三十年时间是否足够？所以，目前考虑碳达峰布局，就一定要结合碳中和时间点考虑。碳中和时间点还有另外一个重要之处，2060 年全国要实现碳中和，

城市是否在 2050 年左右就要大体实现？部分比较容易的城市是不是在 2040 年就要实现？时间点制定完成了，各行、各业、各省才会有一个优先级排序，容易的先推进，不容易的靠后推进，大家必须有一个承诺，这样到 2060 年才有希望实现目标。所以，随着碳中和时间点的出现，相关推进顺序也会出现很多政策工具。

第三，近期碳中和已成为一个热门课题，现在各行各业都在推进，大量各方面的专家学者都参与进来了。以前这个领域的工作者不算太多，现在比如说金融、财政等方方面面领域的工作者都开始涉猎这个行业了。人多力量大，更多相关的政策工具会在争议、讨论、创新中不断涌现。

我从能源领域来谈一下短中期比较重要的政策工具。如果把电力系统考虑成一个系统，而不是某个板块，很容易发现，它的产出就是一度电，它的成本就是生产这一度电的成本。越来越不稳定的气候和越来越不稳定的能源系统、电力系统，如何做到像今天这样安全稳定，的确需要从技术上创新，此外还有成本问题，目前的电力系统内部没有办法消化转型成本，因为如果电价不上涨，反而如近几年还有下降，而且电力需求增长不能太快，平均每年 3%-5% 的需求增长，转型就已经不容易了。如果电力增长不大，电价不上涨，电力系统内部没有办法消化转型成本，需要外部的参与，最终还是消费者最为重要。

转型成本的买单者来源于几个方面。政府补贴是一个方面，政府始终在补贴，目前明显的补贴在逐渐退出了。其实，新能源相关的基础设施还是要靠政府来做，政府补贴的过程还是会持续，规模多大需要研究，但肯定无法完全满足转型成本。第二方面就是资本市场，资本市场也是一股力量。我们知道特斯拉不赚钱，但它也不缺钱，这就是因为资本市场在买单。政府通过不断推出利好政策，让资本市场买单，这也是一种做法。目前国内风力、光伏发电前期依赖政府补贴，最近总体主要还是资本市场在推动。第三方面是消费者，消费者（可以是企业或个人）从某种程度来讲是最重要的，是必须承担转型成本的。但消费者买单这件事应该怎么推进？目前有两个市场，一是马上要开始运行的碳交易市场，还是以电力为例，碳交易开始了，电力的成本就要增加，假定说如果没有另外一个改革——电价改革的配合，成本压力的出口在哪里？没有出口，电力板块增加的成本就无法

消化。我认为碳市场交易需要尽快启动，运行过程中再进行不断完善，但一直不启动肯定是不行的。随着碳市场开始交易，电价改革必须马上随之启动，因为若没有电价改革，碳市场交易的成本就没有地方释放。

我们假设两个市场都很顺利地启动，而且能够把成本真正转移到外部去，最终会转移到消费者身上，消费者也许是企业，也许是直接的消费者。听起来容易，但最终实施还是比较难。消费者肯定要“动”的，如果消费者不动，所有的技术进步很容易被消费行为抵消。比如因为技术进步，生产某个东西单位能耗是下降的，但如果买两个、买三个，单位能耗又上去了。所以，消费者这边肯定要动。但又会遇到另外一个问题，中国一直在强调要拉动消费，假设在消费端增加消费者的成本，对拉动消费是否有影响？这些问题还是要回到第一点所言，碳中和是一个系统问题，今后的政策工具肯定是为了解决系统性问题的。

张永生：“双碳目标”是倒逼改革和经济转型的强大动力

张永生 中国社科院生态文明研究所所长

以下观点整理自张永生在 CMF 宏观经济热点问题研讨会（第 26 期）上的发言

如何统筹、协调双碳目标和制造业稳定、经济增长的目标？

这是一个非常重要的问题。“双碳目标”是全球的共识与行动，可能是工业革命以来人类生产生活方式最全面而深刻的转型。它不是简单的节能减排和环境问题，给经济带来的机遇以及冲击都会远远超出人们的想象，很多方面可能会推倒重来，所以我们必须清醒地认识到它带来的冲击，有足够的心理准备，保持战略定力，从容应对。

要回答这一问题，我们必须理解“双碳目标”提出的背景，并对成本的概念、制造业竞争力的概念等进行重新认识。有几点可能需要强调：

第一，关于成本上升的问题，这取决于成本怎样计算。过去传统的发展方式就建立在高碳基础上，看起来很有效率，但实际上成本非常高昂。“双碳目标”的提出，本质上是由于工业革命以后建立的传统发展方式不可持续，不可持续当然就意味着极高的成本。如果从总体角度计算，绿色转型反而会带来全社会成本的下降。这也是为什么全球范围内有 130 多个国家提出碳中和目标的原因。这里的成本包括外部成本、隐性成本、长期成本、福祉损失和机会成本等，只是这些成本过去没有体现在商品价格中。在传统发展模式下，企业看起来成本低、效率高，但一旦把这些成本考虑在内，传统发展模式将变成高成本经济。绿色转型很大程度上就是将所有的成本都考虑在内来“算总账”。这样一来，很多概念都要重新定义，政策的含义也会很不一样。

第二，大家担心的制造业竞争力问题。中国是世界工厂，从 2010 年起就是全球第一制造业大国。中国制造业的竞争力非常高，这当然有很多原因，其中一个不可忽视的原因就是没有充分地将生态环境成本考虑在内。我们承担了全球生产的

任务，但很多生态环境的代价却留给了自己，发达国家消耗了我们便宜的商品，也不感谢我们。如果以牺牲环境和福祉为代价维持我国制造业的竞争力，就反而成本高昂。因此，传统意义上的高竞争力，并不一定就是好事。如果将碳排放纳入成本，会不会降低中国制造业在国际上的相对竞争力呢？总体上不用担心，因为现在不只是中国在实现“双碳目标”，全球有 130 多个国家都在实施该目标。这些国家的经济总量占到全球经济总量的 75%左右，占全球碳排放总量也是 75%左右。这些国家中，发展中国家占到 70%左右。目前，一些国家正积极出台碳边境调节税，以后在全球范围内找不到可以免费排碳的地方。有人担心，中国是制造业出口大国，发达国家如果出台碳边境调节税，中国会不会受损失？这个问题不用担心，因为这个税最终要由谁来承担并不好说，它取决于商品的供求关系，基本上相当于对消费者征税。所以，中国制造业的竞争力总体不会因为“双碳目标”而下降，但是个别行业和个别产品可能有一些影响。但是，在一些新兴领域，比如太阳能、风能设备、电动车等制造领域，全球范围的“双碳”目标，反而会大大提升我国制造业的全球竞争力。

第三，如何看待一些产品价格上升。提出“双碳目标”以后一些行业成本上升，产品价格也会上升，尤其近期钢材等价格上涨比较明显。绿色转型就意味着经济结构大幅调整，高碳经济的比重会下降，低碳经济的比重会上升。这种调整，正是通过高碳和低碳产品相对价格的变化来实现的。我们不要一看到价格上涨就紧张，有的产品价格是在涨，有的产品价格是在降。这就是资源在全社会重新优化配置的过程。我们要看到，高碳产业成本以后会越来越高，产品的相对价格也会越来越高，需求会越来越少的；但与此同时，我们也要看到，新能源、智能电动车等新兴绿色行业的产品价格在大幅下降，今后新能源的成本会很低。

第四，如何同时实现“双碳目标”和“制造业占比稳定”的目标。我认为其实是三个目标：“双碳目标”、制造业占比稳定、GDP 增长。现在中国制造业占 GDP 比重约 27%，2035 年 GDP 还要倍增，从现在的 100 万亿元增加到 200 万亿元。如果要保持制造业占比基本稳定，同时实现 2030 年碳达峰目标（工业达峰会更早），未来新增的 27 万亿制造业的 GDP，在 2035 年时基本就是零碳排放。这是一个非常大的挑战。这些碳排放主要集中在六大高耗能行业，目前工业碳排放

占全社会碳排放的 70%。如果把直接、间接和过程排放都算进来的话，六大高耗能行业占到工业碳排放的 80%左右。如何同时实现这三个目标，根本上要依靠制造业转型。制造业不能按过去那样的模式来发展，它需要大幅提高产品的附加值。

如果要回答制造业转型的方向，首先要回答两个基本的问题：制造业创造的价值是什么？我们用什么方式来组织制造业的生产？在传统工业时代，制造业就是用大规模流水线生产同质化的产品，满足物理功用。比如，杯子用来喝水、汽车用来运输。如果只是实现物理功能，要实现资源消耗和增长脱钩就非常困难。我们以汽车为例讨论制造业今后的转型方向：在燃油车时代，汽车仅是一个交通工具，商业模式也很简单，汽车厂家靠卖汽车挣钱；但是，在智能电动汽车时代，汽车不仅是一个交通工具。就像手机一样，过去手机只是用来打电话，但现在手机可以做很多事情。汽车的商业模式也同样会改变，厂家不只是靠卖汽车赚钱，而是更多地靠车联网平台、更多个性化的衍生服务来赚钱。这意味着，以汽车为代表的制造业要实现两个转型：一是制造业创造的价值在转型，不仅满足同过去一样的物理功能，物质资源投入在产品的价值比重会下降，以后产品的物理功能的比重会更少，但创造的价值会更高；二是商业模式也在发生大的变化。

第五，一个同制造业占比相关的问题是，制造业的统计口径也要发生变化。比如说汽车成为了提供衍生服务的平台后，将哪些服务统计为制造业？“制造业比重基本稳定”的统计标准是什么？因为很多现代服务业都是从制造业内部分工出来的，中国目前的生产型服务比重接近 GDP 的 30%。服务业中有一半是生产型服务。如果只是简单地将制造环节全部归为制造业，可能就不太合理。如果进一步按照这个标准来保持“制造业比重基本稳定”，可能会带来一些经济上的扭曲。

为统筹兼顾、多目标协调地实现双碳目标，应选择什么样的政策工具？

再好的远景也总是要通过政策工具落地。现在讨论“双碳目标”（碳达峰、碳中和）时，首先要区分这两个概念。碳达峰、碳中和是两个不同性质的概念。我们现在讲双碳目标时，对这两个概念是不加区分的。实际上，这两个概念有非常实质的区别，需要的政策也不一样。

碳达峰是在传统工业模式下、在经济发展中也会自然出现的结果。如果要实现更早、更低峰值的碳达峰，就要加大减排力度。但是，要实现 2060 年碳中和目标，就完全不一样了。它意味着现有经济运行的基础将发生根本性的变化，需要生产方式和生活方式的根本性转型，是一场自我革命。比如，现在中国有 100 万亿元的 GDP，它就建立在这 100 亿吨二氧化碳排放的基础上。实现碳中和就意味着，这 100 亿吨（达峰时可能是 105 亿吨左右）二氧化碳排放要被全部削减，有的通过减排，有的通过碳中和。到 2060 年时，就会剩下 15 亿吨左右的二氧化碳，其中 10 亿吨左右通过碳汇，5 亿吨左右通过碳捕捉的方式全部消灭掉。

但是，这不仅是用新能源替代化石能源那么简单，它不是像替换汽车零部件那么简单，它是生产生活方式彻底的变革。有些发达国家达峰的时间非常早，但实现碳中和的时间非常久。如果达峰以后不彻底转变生产生活方式的话，就不会自动实现碳中和，即使达峰 100 年后也不会实现碳中和，反而会被锁定在一个高碳状态，之后要实现碳中和的转型成本反而会更高。这是两个概念的区别。

我们讲政策工具包的时候，最重要的是要解决战略认识的问题，总体方向不能走偏。至于其他问题，更多的是技术性的问题，相对容易解决。关于**战略认识**的问题，有几点我尤其要强调一下。

一是信心问题。很多人说现在工业化还没有完成，提出碳中和的目标是不是会阻碍中国工业化进程？这一点不展开讲。但是，经济学家要避免“叶公好龙”。一方面，经济学家都相信市场的力量，相信如果能源资源出现枯竭，市场一定会自发地出现新的能源和资源。这是没有问题的。比如，化石能源枯竭了，新能源和替代能源就会出来；另一方面，一些人又担心碳中和很难实现。如果仔细分析就会发现，这两个观点在逻辑上不自洽。2060 年实现碳中和，实质上相当于假定全球化石能源在 2050 年或 2060 年枯竭。这样，我们面临的问题就转变成为，如何在这种条件下打造一个繁荣的新世界。这两个问题本质是相同的。虽然转型非常困难，但如果这样考虑问题就没有什么可担心的。况且，我们现在已经有了太阳能、风能。太阳能、风能的成本，已经同燃煤电价成本几乎相当，接下来还会大幅下降。有了电动车、互联网、5G、机器人以后，我们再来问假定在化石

能源枯竭后如何打造一个繁荣的新世界，大家就不会有太大的担心。就政策的工具包而言，大的方面是政府要发挥更好的作用、市场发挥决定性作用。目前，在绿色发展条件下，对于传统工业时代形成的政府职能和市场职能，都需要进行重新的定义。

二是碳中和的时间窗口，也是一个比较重要的战略问题。虽然碳达峰、碳中和时间上有先后顺序，但他们之间并没有必然的逻辑关系，不是碳达峰后才开始实现碳中和，而是现在就要按照碳中和的要求彻底转变生产生活方式，实现早达峰和低峰值。2035 年要基本实现现代化，从现在到 2035 年是绿色转型的一个时间窗口期。现在是 100 万亿元 GDP，到 2035 年倍增到 200 万亿元，只需要 15 年的时间，虽然增长速度大幅度下降了，但时间是稍纵即逝的，我们如果现在不抓紧，就会被锁定在一个高碳状态，再转型成本会更高。

三是路线图，要按照 2060 碳中和、2030 年碳达峰目标来倒逼。它不是选择题，而是应用题，全国不同的行业、不同的地区的情况不一样，应制定一个个不同的五年计划。具体的路线当然就有很多的学问，包括电力体制改革、成本和收益分析、曲线斜率等，这些都会有非常大的讲究。

最后是**实现机制**，从传统的发展模式跳到绿色发展的新模式，相当于从旧分工结构跳到新分工结构，从化石能源结构跳到新能源结构，从燃油车结构跳到智能电动车结构。要实现这种跳跃，有几个条件：

一是政府要下决心。领导人要有远见卓识看清楚状况，采取政策行动。这是非常重要的。一个国家如果认为经济发展就是“挖煤、开矿、办工厂”，回到铁锈时代的发展方式，这就会有问题。如果看到绿色发展代表了未来方向，就会看到别人看不到的东西。

二是要有新的市场约束条件。比如碳达峰、碳中和限制，以前允许放开排放，现在就要严格限制，碳中和需要净零碳排放。

三是形成稳定的市场预期。市场看到化石能源没有前途，就不会去投资。虽

然国家还没有禁止化石能源，但是市场已经给出明确反应。现在化石能源的相关融资已经比较困难了。新能源和电动车代表未来的方向，市场就会有大量投资。可以看到，大的互联网巨头都在投资新能源和电动车，因为它代表了未来的方向。最后哪些会成功，哪些会失败，现在不好说，但这是个明确的市场信号。如果具备了这些条件，碳中和的目标就有了良好的条件，就会建立起“自我实现”的机制。

另外一个战略性问题是，实现碳中和有两种方式，一是“低碳、低中和”，就是减排减到最后剩下一点点，最后用中和的方式，用碳捕捉、碳汇等方式来解决。另外一个路径是高碳、高中和。还是按照目前的方式来生产，使用碳捕获的技术，美国已经这样做了很多年，他们希望在不改变现有生产生活方式的条件下，采用各种方式实现碳捕获，甚至在空气中捕获碳。这实际上是一种所谓的绿色工业文明的思路，认为碳中和只是碳的问题。但实际上，之所以提出“双碳目标”，碳中和要解决的是可持续发展问题，而碳只是可持续发展中的一个维度。如果仅仅把碳的问题解决了，实际上还有很多其他的问题没有解决。如果采用高碳高中和的方式，最终会带来很多副作用，不可能解决根本问题。

具体政策应沿着两大方向着力。一是促进低碳新经济发展，比如新能源、智能电动车，在发展过程中会碰到很多问题，包括新能源不稳定问题、上网安全问题、电价问题等等都要去解决，以突破它的瓶颈；二是要特别重视转型的公正，虽然长远来说转型是一个战略机遇，但首当其冲被冲击的就是化石能源，包括煤炭、石油和一些重化工业的部门、行业和地区，还有特定的就业人群。国家要采取强有力的措施去帮助他们转型，包括职业培训、财政转移支付等，甚至对这些地区的政府也要支持，因为这些地方政府的财政来源可能依赖这些行业的税收。这是非常重要的问题，如果不把这些问题解决了，中国的碳中和与绿色转型就很难推进下去。这种转型就会带来很大的经济甚至社会的震荡。即使新能源发展得再好，智能电动车发展得再好，这些问题不解决，也会有很大的隐患。其他的一些具体产业政策、财政税收政策、金融政策和碳交易等之间，都要相互配合。

最后要强调一点，现在我们在讨论如何实现“双碳目标”，但是“双碳”本

身不是目的，可持续发展才是根本目的。因此，“双碳目标”本身是实现可持续发展这一根本目的的政策工具，设立“双碳目标”最大的作用，就是倒逼改革和经济转型。

张希良：实现“双碳目标”特别需要碳定价和政府科技研发支持两种政策工具

张希良 清华大学能源环境经济研究所教授、所长

以下观点整理自张希良在 CMF 宏观经济热点问题研讨会（第 26 期）上的发言

如何统筹兼顾、多目标协调双碳目标和制造业稳定、经济增长的目标？

中国制造业仍有很大的节能减碳潜力。节能包括技术节能、结构节能、管理节能。制造业，包括钢铁、化工、水泥、有色等高耗能行业，节能潜力还没有很好地释放，有较大能效提高空间。在制造业中，仍然存在大量低成本的能效提升机会。在考虑到未来能源低碳化，实现碳达峰目标对制造业影响有限，不必有过多担忧。我国提出了双碳目标，能够形成倒逼机制，会促使制造业企业尽可能快地将低成本的节能减碳机会加以利用。

我国制造业主要是同国外竞争。欧盟现在提出设立边境调节税，首先这与欧盟要扩大碳市场的作用有关。欧盟碳市场主体既包括发电行业，也包括制造业，在发电行业的碳配额分配目前基本完全采用拍卖方式，但在工业行业还使用免费发放的方法。欧盟决定更新它的 NDC（国家自主决定贡献方案），加大碳减排力度，需要更加有力的政策手段，欧盟希望进一步发挥碳市场的作用，考虑在工业部门也实行拍卖发放配额，但欧盟的产业界有比较强烈的反对声音。怎么说服这些产业？欧盟考虑引入碳边境调节税，这样降低对欧盟制造业的竞争力的影响。当然，公开的说法是为了避免碳泄露，如欧盟制造业的产能下降了，其他国家的产能上升了，就会导致碳泄漏。所以说，从外部竞争环境发展变化上来看，与欧盟相比，我国制造业的竞争力也不会因碳达峰目标出现明显下降。

碳达峰和碳中和是两件事情，实现碳达峰对中国企业没有太大的问题，因为有很多节能减排的机会，不会太困难。根据测算，我国实现碳达峰目标，全经济尺度的边际减排成本，从目前到 2030 年，大概在 10 到 15 美元之间，远低于欧

盟碳市场当前的价格。但考虑到碳中和这个目标，事情有很大的不同，经济需要深刻的转型，能源系统的形态需要颠覆性的改变。我们也要对此保持乐观，因为技术进步会发挥很大的作用。从长远看，如果我国装备制造业企业能够真正重视碳中和问题，提前做出安排，加大技术创新和产品升级步伐和力度，碳中和目标带来的挑战可能就转化成发展的机遇了。

为统筹兼顾、多目标协调地实现双碳目标，应选择什么样的政策工具？

我们知道实现碳达峰、碳中和需要经济社会进行深刻的变革，需要能源系统进行革命性转型，因为存在着市场失灵问题，这些变革和转型不可能自动实现，所以要引入一些政策工具，创造 enabling environment（政策环境），促进经济社会的变革和能源系统革命性的转型，在这方面是存在着广泛共识的。

实现碳达峰碳中和所需的政策工具有三类：一是命令控制型政策，如能效标准、建筑标准等；二是基于市场的政策工具，包括补贴、碳税、碳排放权交易体系；三是 public research development support（公共研发支持）。在中国，几种不同类型的政策都有所应用，而且对我国不同时期低碳发展转型起到了很重要的推动作用。实现碳达峰、碳中和目标，目前我们尤其需要碳定价政策和技术研发政策。从实现碳中和目标需要大量新技术，例如储能技术、氢能技术、CCUS技术、碳移除技术、工业工艺流程再造技术、基于自然的碳吸收技术等，有些仅停留在概念阶段，有的出在实验室研发阶段，有的在中试阶段，有的在示范阶段，还没有实现大规模商业化的利用。在基础科学研究和低碳零碳技术研发中，存在着信息供应不充分、搭便车等市场失灵问题，政府对低碳零碳技术研发和推广示范的支持是非常必要的。国家自然科学基金委和科技部正在部署碳达峰碳中和科技专项，已经开了一个好头。

补贴也是基于市场的政策工具，它最大的问题是不可持续，因为补贴量大了财政就负担不起，所以需要碳定价机制，包括碳市场和碳税。当前我国正在积极建设全国性的碳排放权交易体系，也就是全国碳市场。碳市场一定会在实现两碳目标中发挥重要的作用。

对于碳税，碳价由政府决定，碳减排量未来由市场决定；碳市场则正好相反，减排量由政府决定，碳价由市场决定。实际上如果是在完全市场条件下，碳税和碳市场就是一个硬币的两个面，效果应该是一致的。我国最初也考虑引入碳税的问题。为什么首先选择碳市场？这和我国中国碳排放的特点有关。我国的碳排放量 70%以上集中于发电部门和工业部门，都属于固定源排放。如果抓住一些大用能企业，就会控制整个排放量中绝大部分，这种政策的实施成本也是可控的。另外，通过碳排放权交易体系比较确定地控排放量总量，这也是一个考虑。还有引入碳税的一个重要问题，税率到底多高合适？碳税高，很难被各方面所接受；碳率低，减碳效果就不显著。

碳税和碳市场二者之间并不是对立的，未来可以同时采用。对固定源排放管理可以利用碳市场。未来对于移动源碳排放的管理和服务业的碳排放管理，也可以用碳税，全国碳市场形成的碳价可以作为确定碳税水平的基础。。



把脉中国经济 传递中国声音
Taking Economic Pulse, Forecasting Economic Future

地址：北京市海淀区中关村大街59号 中国人民大学崇德楼西楼9层
Add: 9th Floor, West Wing of Chongde Building,
Renmin University of China, 59 Zhongguancun Street,
Haidian District, Beijing, P.R.China

网站: <http://ier.ruc.edu.cn/>

微信公众号:

