



中国绿色发展协同创新中心
GREEN DEVELOPMENT INSTITUTE

碳中和、碳市场和气候投融资

张九天，北京师范大学中国绿色发展协同创新中心/执行主任

中国可持续发展研究会气候变化工作委员会/主任

中国环境科学学会CCUS专业委员会/秘书长

目录

Contents

01 - 全球碳中和政策和形势研判

02 - 碳中和愿景路径及政策需求

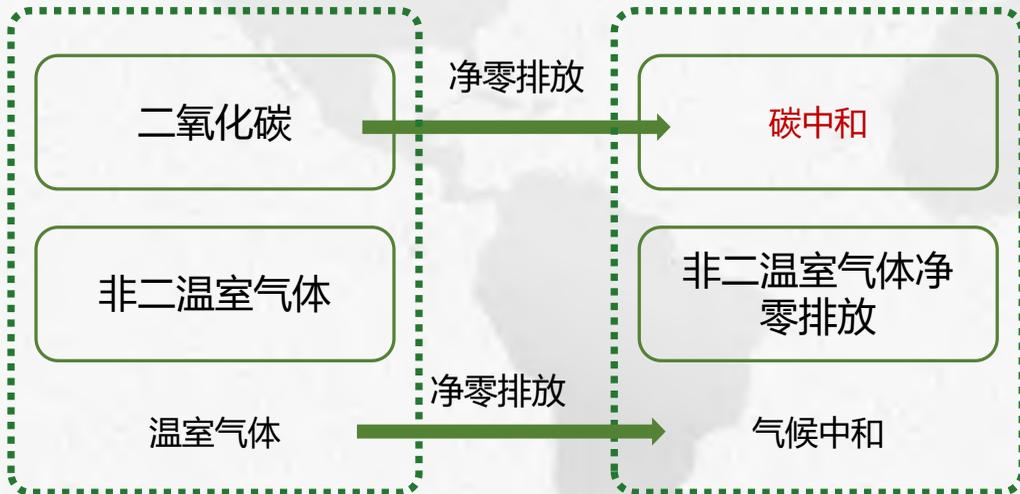
03 - 全国碳市场建设进程及部署

04 - 碳金融及气候投融资

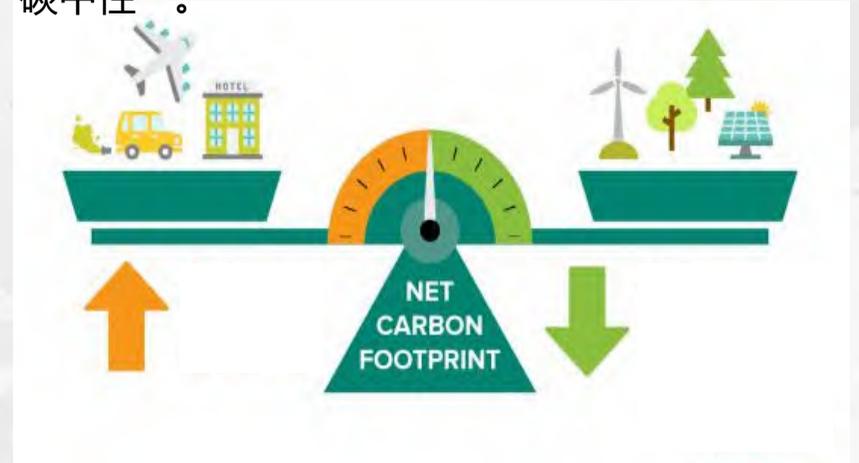
碳中和概念及趋势

各国提出的与中和相关的目标表述主要包括四种：

- 气候中和 (Climate Neutrality)
- **碳中和 (Carbon Neutrality)**
- 净零排放 (Net-zero emissions)
- 净零碳排放 (Net-zero Carbon Emissions)



- “碳中和”是指通过**CO2减排**和**CO2移除技术**（如地球工程、森林碳汇等）抵消经济生产等活动中产生的温室气体排放，从而实现CO2零排放，也称“净零碳”或“碳中性”。



- 目前，除挪威、丹麦、斯洛伐克和匈牙利使用“气候中和”，丹麦、斯洛伐克、匈牙利、智利和葡萄牙在承诺中明确将实现非二温室气体中和外，**其他国家均以“碳中和”为目标，或并未明确将实现非二温室气体的净零排放。**
- 我国的碳中和目标应指是**二氧化碳的净零排放。**

我国气候政策目标

提交《强化应对气候变化行动——中国国家自主贡献》

2015

2020

2030

2035

2060

提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值。

到2030年，中国单位国内生产总值二氧化碳排放将比2005年下降65%以上，非化石能源占一次能源消费比重将达到25%左右，森林蓄积量将比2005年增加60亿立方米，风电、太阳能发电总装机容量将达到12亿千瓦以上。

努力争取2060年前实现碳中和。

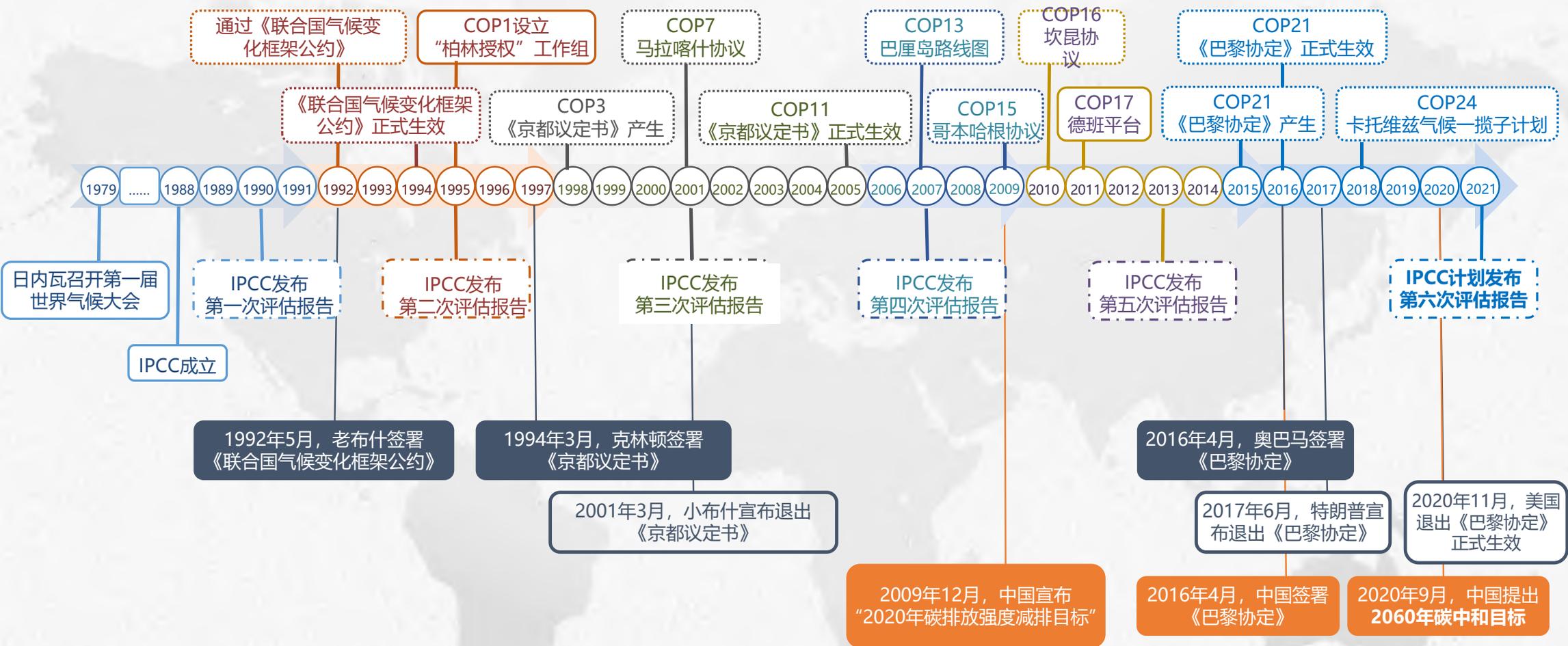
到2020年，单位国内生产总值二氧化碳排放比2015年下降18%；

支持优化开发区域碳排放率先达到峰值，力争部分重化工业2020年左右实现率先达峰；

能源体系、产业体系和消费领域低碳转型取得积极成效。

到2035年，生态环境质量实现根本好转，美丽中国目标基本实现。

全球应对气候变化重要历程一览



世界各国碳中和相关政策与行动

立法形式	国家	瑞典	英国	法国	丹麦	新西兰	匈牙利	欧盟	加拿大	西班牙	智利	斐济	爱尔兰
	时间	2017.6	2019.6	2019.2	2019.6	2019.5	2020.6	2020.3	2020.11	2020.5	2020.4	2019.8	2020.10
	目标年	2045	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2035	2050

政策文件或宣示	国家	芬兰	奥地利	冰岛	德国	日本	韩国	瑞士	南非	葡萄牙	哥斯达黎加	斯洛文尼亚	马绍尔群岛	巴西	中国
	时间	2019.6	2020.1	2018	2016.1 1	2020.1 0	2020.1 0	2019.8	2020.9	2018.1 2	2019.1 2	2020	2018.0 9	2020.1 2	2020.9
	目标年	2035	2040	2040	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2060	2060

有120多个国家正在考虑或已经提出碳中和排放目标 (Climate Action Tracker, 2020)

- 几个欧洲国家（包括英国）和小岛屿国家率先承诺实现温室气体净零排放
- 2020年3月，欧盟提出将到2050年温室气体净零排放的目标纳入法律
- 2020年9月，中国承诺在2060年之前实现碳中和
- 南非、日本、韩国和加拿大随后宣布实现净零碳排放

世界各国碳中和相关政策与行动

欧盟：2050年实现碳中和

欧盟委员会首次提出欧盟到2050年实现气候中和（温室气体净零排放）的愿景

提出欧盟率先实现气候中和的政治承诺，并提出迈向气候中和的行动路线图

将2050年实现气候中和的目标载入法律，该目标成为具有法律约束力的目标

2018年
11月

欧洲实现繁荣、现代化、具有竞争力和气候中和经济的长期战略愿景

2019年
12月

欧洲绿色协议

2020年
3月

欧洲气候法

7个战略重点：

- 最大化利用能源效益，包括零排放建筑物；
- 最大限度地利用可再生能源和电力，使欧洲的能源供应完全脱碳；
- 拥抱清洁、安全、互联的交通；
- 具有竞争力的欧盟产业和循环经济；
- 发展足够的智能网络基础设施；
- 充分利用生物经济的好处，建立必要的碳汇；
- 通过CCS处理剩余的二氧化碳排放

转型路径：

- 提高欧盟2030年和2050年的气候目标；
- 提供清洁、可负担和安全的能源；
- 推动工业向清洁循环经济转型；
- 高能效和高资源效率建造和翻新建筑；
- 加快向可持续与智能交通转型；
- 设计公平、健康、环保的食品体系；
- 保护和恢复生态系统与生物多样性；
- 实现无毒环境的零污染目标

转型路径：

- 制定通过所有政策实现2050年气候中立目标的长期前进方向；
- 建立进展监测系统，在必要时采取进一步措施；
- 为投资者和其他经济参与者提供可预测性；
- 确保气候中立转型不可逆

世界各国碳中和相关政策与行动

德国：2050年实现碳中和

2016年11月，德国政府通过《2050年气候行动计划》，提出德国2050年实现气候中和的路线图

长期：到2050年温室气体排放量比1990年下降80%~ 95%

中期：到2030年温室气体排放量比1990年下降55%

各行动领域总体目标及措施：

能源：制定能源效率战略；增加可再生能源使用

建筑：构建气候中和型建筑物路线图

交通：解决来自汽车、轻型和重型商用车辆的排放

工业：启动旨在减少工业过程中温室气体排放的研究及发展计划，考虑工业二氧化碳回收（碳捕集与利用）

农业：使用具备严格标准的农业化肥，实现每公顷70 kg氮的目标值

目标所界定的各行动领域的排放

Area of action	1990 (in million tonnes of CO ₂ equivalent)	2014 (in million tonnes of CO ₂ equivalent)	2030 (in million tonnes of CO ₂ equivalent)	2030 (reduction in % compared to 1990)
Energy sector	466	358	175 - 183	62 - 61 %
Buildings	209	119	70 - 72	67 - 66 %
Transport	163	160	95 - 98	42 - 40 %
Industry	283	181	140 - 143	51 - 49 %
Agriculture	88	72	58 - 61	34 - 31 %
Subtotal	1,209	890	538 - 557	56 - 54 %
Other	39	12	5	87 %
Total	1,248	902	543 - 562	56 - 55 %

Source: Climate Action Plan 2050 of the Federal Government

世界各国碳中和相关政策与行动

法国：2050年实现碳中和

2019年2月,法国政府提出《能源和气候法案》，更新了法国能源政策的目标，规定了到2050年实现碳中和的目标。2019年10月，国会通过该法案。

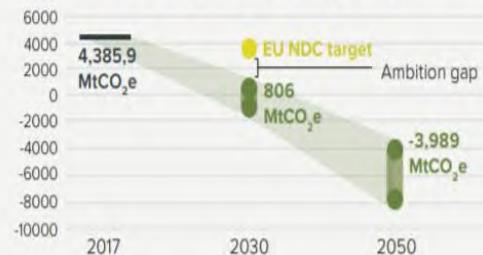
目标：

- 将2050年的温室气体排放量降至1990年的1/4，有利于到2050年实现碳中和的目标。
- 推迟到2025—2035年将核电比例从目前的75%降至50%的目标
- 到2030年将能耗降低20%的目标改为为17%；到2050年将能源使用量削减50%。
- 到2030年将化石燃料比例降低30%~40%。

法国严重依赖核电，目前寻求加快发展低碳能源和可再生氢，同时力争到2022年逐步淘汰燃煤电厂



EU28 1.5°C 'fair share' pathway (MtCO₂e/year)^{1&2}



Source: Climate Action Tracker, 2020

全球国际组织相关政策与行动



国际合作：推动气候变化行动的重要力量

- 基于UNFCCC下的合作：体现公平但有区别责任应对气候变化的主战场
- 全球环境基金（GEF）
- 绿色气候基金（GCF）
- G20下的国际合作：体现各国领导的担当和责任成为全球气候行动的方向标



企业：应对气候变化践行者和生力军，引领和示范作用凸显

- 沃尔玛：推出可持续发展平台，为供应商设计减排工具包；
- 苹果：计划在包括美国在内的24个国家只使用可再生能源为其设施供电；
- Facebook、微软及其他60多家公司和环保组织合作计划2025年开发60GW可再生能源。



非政府组织/产业协会：推动政策、规则和标准制定

- 国际民用航空组织（ICAO）：实施“国际航空碳减排和减排计划（CORSIA）”。
- 海事组织（IMO）：制定IMO减少船舶温室气体排放量的综合战略的路线图。
- 世界钢铁协会（World Steel）：正在汽车用钢和建筑用钢领域进行重点研究减少碳排放的技术。

碳中和的新涵义：碳中和将成为新的市场标准

钢铁行业

欧盟的碳中和路线图《欧洲绿色协定》提出，将在2021年前确定对欧盟的高耗能行业减排提供政策支持方式：

- 对进口钢铁征收**边境调节税**；
- **禁止进口**在全生命周期内排放达不到欧盟标准的钢铁。

建筑行业

- 欧盟修订后的《建筑能源绩效令》要求于 2050 年欧盟所有建筑实现零碳排放，并要求成员国制定长期计划以实现这一目标；
- 美国一些地区制定净零碳建筑目标及标准：
 - 如**波士顿要求所有公用建筑按照净零碳标准建造**。波士顿的《气候行动计划》要求**所有新建建筑最迟在2030年达到净零碳标准**；
 - 加州的《建筑能效标准》要求所有建筑采用更严格的能效标准，并要求配备屋顶太阳能发电系统；通过公共示范项目引领政策发展，要求**2017年之后新建的公共建筑达到净零能耗标准，到2025年至少50%的既有公共建筑完成节能改造，达到净零能耗标准**。

碳中和的新涵义：碳中和将成为新的技术标准

✓ 以钢铁行业为例

- 欧盟等钢铁企业已具有较为成熟的低碳/零碳炼钢生产线

安塞尔米塔尔 ——全球最大的钢铁企业（卢森堡）

- **减排目标：**承诺到2030年比2018年减排30%，到2050年实现碳中和。
- **减排手段：**
 - **智能碳 (Smart Carbon)** 路线：应用在传统的高炉-转炉 (BF-BOF) 工艺中，结合使用生物能源、CCS、氢能等技术实现全过程零排放。
 - **基于直接还原铁 (DRI)** 的路线：应用在传统的高炉-转炉 (BF-BOF) 工艺中，结合使用生物能源、CCS、氢能等技术实现全过程零排放。

蒂森克虏伯——德国最大的钢铁企业

- **减排目标：**承诺到2030年将钢铁生产的排放量减少30%，并在2050年之前实现二氧化碳中和。
 - **减排手段：**
 - 氢炼钢技术：
 - tkH2Steel项目 (2019试用)；
 - 直接还原技术 (2024年投产)；
 - CO₂利用技术：
 - Carbon2Chem项目 (2018年开始使用)；
 - 能效提升技术研发；
- 利用以上技术，到2050年，蒂森克虏伯可以将与生产相关的排放减少80%。

碳中和的新涵义：碳中和将形成新的市场竞争力

- 主要跨国企业纷纷宣布碳中和目标

- 互联网、零售、金融等现代服务业，甚至制造业，碳中和目标年份普遍早于国家的碳中和目标年份；
- 能源行业企业（电力油气等）承诺的碳中和目标年份也相对较晚，但一般都没晚于2050年。

2025~2030



拜尔



苹果

SIEMENS

西门子

Schneider
Electric

施耐德电气



通用电气

accenture

埃森哲



宜家

2031~2040

RWE

莱茵集团

amazon

亚马逊



奔驰



大众

2041~2050



陶氏化学



杜邦



e-on

意昂集团

Rio Tinto

力拓集团



淡水河谷

碳中和的新涵义：形成新的市场竞争力



苹果承诺：

到2030年在整个供应链中实现100%的碳中和

■ 苹果：现阶段已实现运营阶段的碳中和

35%

迈向零排放目标的进展

我们的综合碳足迹比 2015 年时的峰值降低了 35% 之多。

100%

在公司场所设施使用可再生能源

在 44 个国家和地区的所有办公室、零售店和数据中心，我们继续 100% 使用可再生能源。

逾 70 家

供应链使用可再生能源供电

超过 70 家供应商已承诺 100% 使用可再生能源制造 Apple 产品，目前已有 2.7 千兆瓦投入运行。

430 万 ↓

低碳设计

2019 年，通过提高能效，并在产品中使用再生铝金属和其他低碳铝金属，我们的碳足迹减少了 430 万吨。

73% ↓

产品能耗

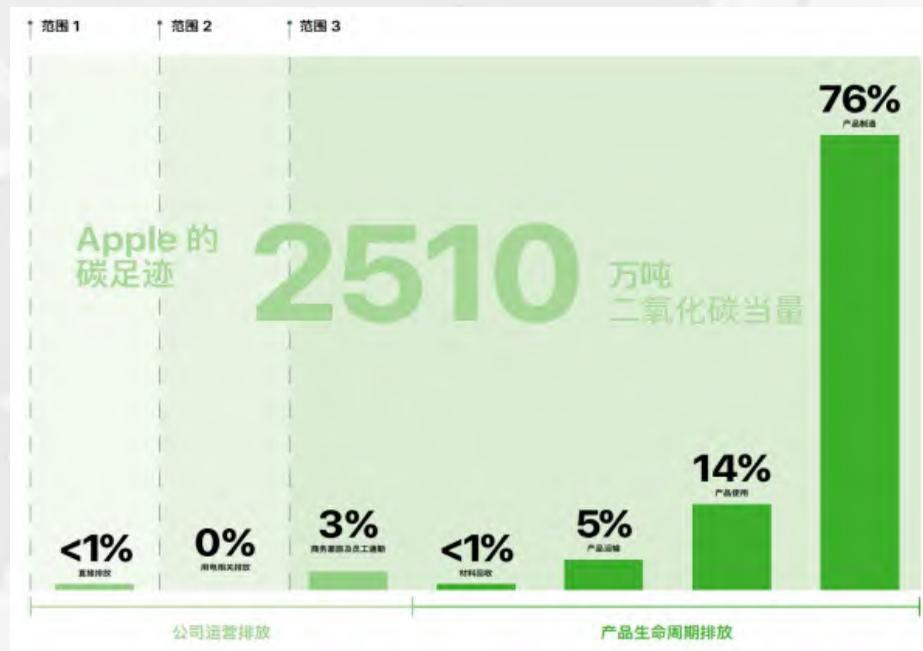
11 年来，我们产品的平均能耗有 73% 的降幅。



在运营中实现碳中和

通过投资各种保护并恢复森林、湿地和草原的优质项目，2020 年 4 月起，Apple 的公司运营排放已实现碳中和。

■ 苹果：76%排放来自产品生命周期排放



碳中和的新涵义：形成新的市场竞争力



- 首次进行碳披露，公布2015-2019年排放量
- 2025年推动Top100供应商设定减排目标



2015年~2019年供应商参与节能减排项目情况

年度	供应商数量	CO ₂ 减排量 (吨)
2015	35	77144
2016	20	55000
2017	25	63000
2018	20	51094
2019	35	80144

*2019年排放量为全球排放数据2015年-2018年仅包括中国地区

碳中和的新涵义：将带来新的市场风险——煤电

- **中国新增装机占世界的超过一半**，总装机容量占全球煤电装机的近一半；中国总装机容量的近一半是过去20年的新增装机。
- **亚投行和欧洲投资银行**表态将不会给燃煤发电投资，不会**资助任何与燃煤相关的项目**。
- 煤电面临迅速淘汰的风险。由于我国燃煤发电机组大多数寿命在20年内，若迅速淘汰，中国的燃煤电厂将面临成为**搁浅资产**的风险。

全球新增煤电装机容量^[1]



“当前每新增1亿千瓦煤电机组，将增加超过3000亿元资产损失，**2030年前将累计减少清洁能源装机约3亿千瓦**”^[2]，因此预计煤电机组搁浅资产可达到**9000亿元**。

[1] Global Coal Plant Tracker, New Coal Plants by Country, July 2020

[2] 全球能源互联网发展合作组织.中国“十四五”电力发展规划研究.2020

碳中和的新涵义：企业赢得未来市场的重大品牌资源

- 充分认识碳中和愿景的**战略意义和必然趋势**
- 准确预判碳中和愿景下行业发展新动向，**避免投资风险**
- 主动布局**技术创新**，力争成为碳中和约束下的**行业领先者**



合规管理

- 气候管控政策使企业越来越多面临合规的法律风险

品牌形象

- 消费者的偏好、商业伙伴的举措正在改变商业格局

投资评估

- 碳排放政策风险成为投资者决策的重要考量

发展战略

- 顺应全球碳排放约束，碳中和成为企业未来发展战略

碳中和目标：国内企业积极响应

超29家中国中央企业做出关于“碳达峰”、“碳中和”的战略规划和工作目标。

行业	企业	目标/行动
发电行业	国家电网	发布碳达峰、碳中和行动方案，预计2025、2030年非化石能源占一次能源消费比重将达到20%、25%左右
发电	华能集团	“十四五”规划：到2025年，新增新能源装机8000万千瓦以上，确保清洁能源装机占比50%以上，碳排放强度较“十三五”下降20%
发电	国家电投	2023年实现碳达峰，2025年清洁能源装机比重提升至60%，2035年清洁能源装机比重提升至75%
发电	华电集团	2023年实现“5318”目标，有望在2025年实现碳达峰
钢铁	中国宝武钢铁集团	力争2023年实现碳达峰，2050年力争实现碳中和。
油气	中国石油化工集团	与国家发改委能源研究所、国家应对气候变化战略研究和国际合作中心、清华大学签订碳排放达峰和碳中和战略合作意向书
油气	中国海洋石油集团	正在研究提出碳减排路线图和碳中和目标方案 与壳牌达成中国大陆首船碳中和LNG交易，实现全产业链“碳中和”
发电	中国南方电网	加紧研究制定实施服务碳达峰、碳中和工作方案
发电	中国大唐集团	从2014年起就为众多行业开展碳中和服务
发电	中国华电集团	正抓紧制定碳达峰的行动方案，
发电	国家电力投资集团	碳中和债券
发电	中国长江三峡集团	碳中和债券
发电	国家能源集团	设立新能源产业投资基金
钢铁	河钢集团	与必和必拓签订MOU
航空运输		制定中国民航业2030碳达峰和2060碳中和的方案

碳中和的变革意义

能源安全战略

- 从资源属性向产品属性转变



- 能源独立与能源安全



碳中和的宏观意义

产业经济竞争力--竞争赛道的切换



碳中和的宏观意义

二氧化碳--资源化、循环碳经济



Contents

目录

01 - 全球碳中和政策和形势研判

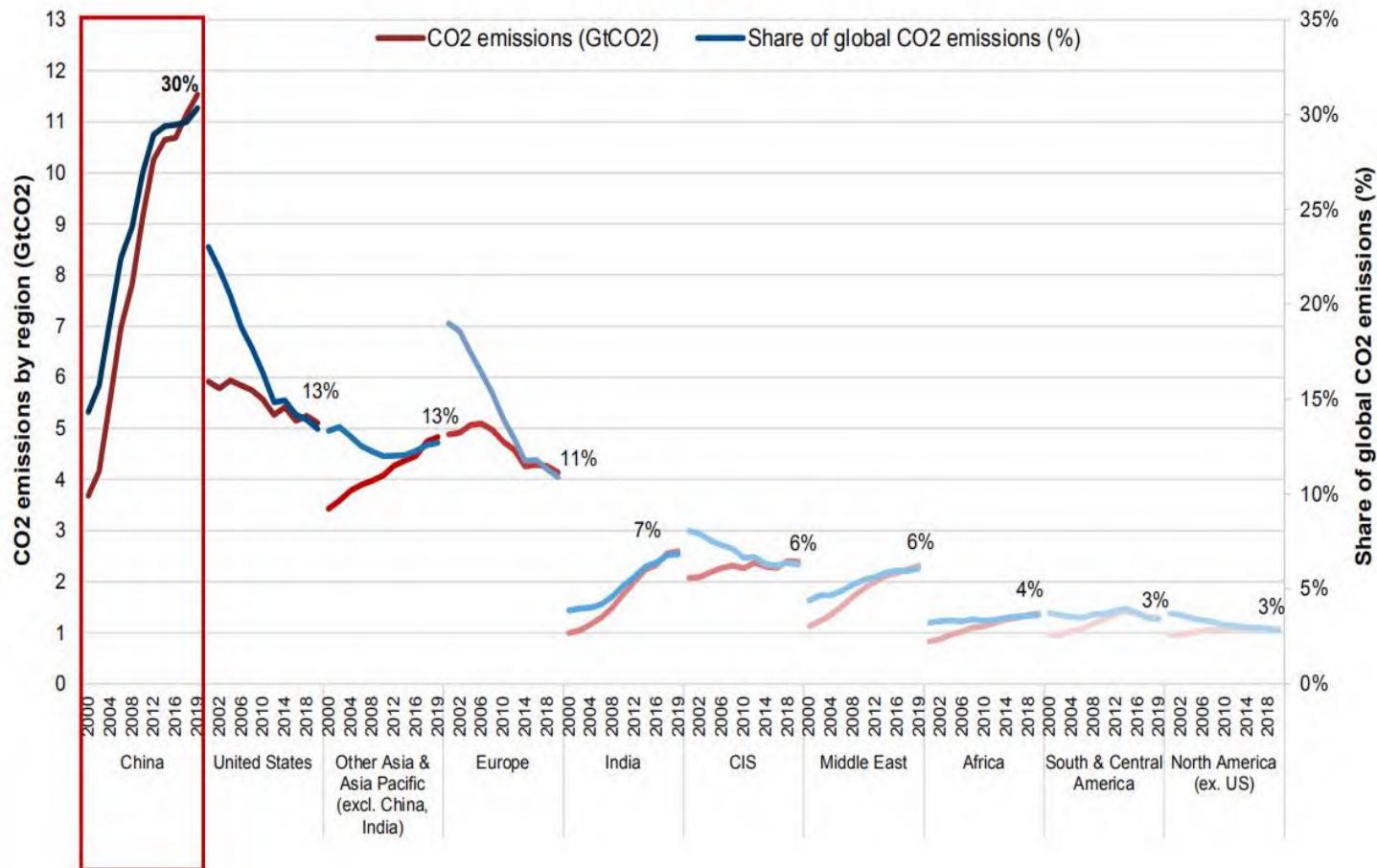
02 - 碳中和愿景路径及政策需求

03 - 全国碳市场建设进程及部署

04 - 碳金融及气候投融资

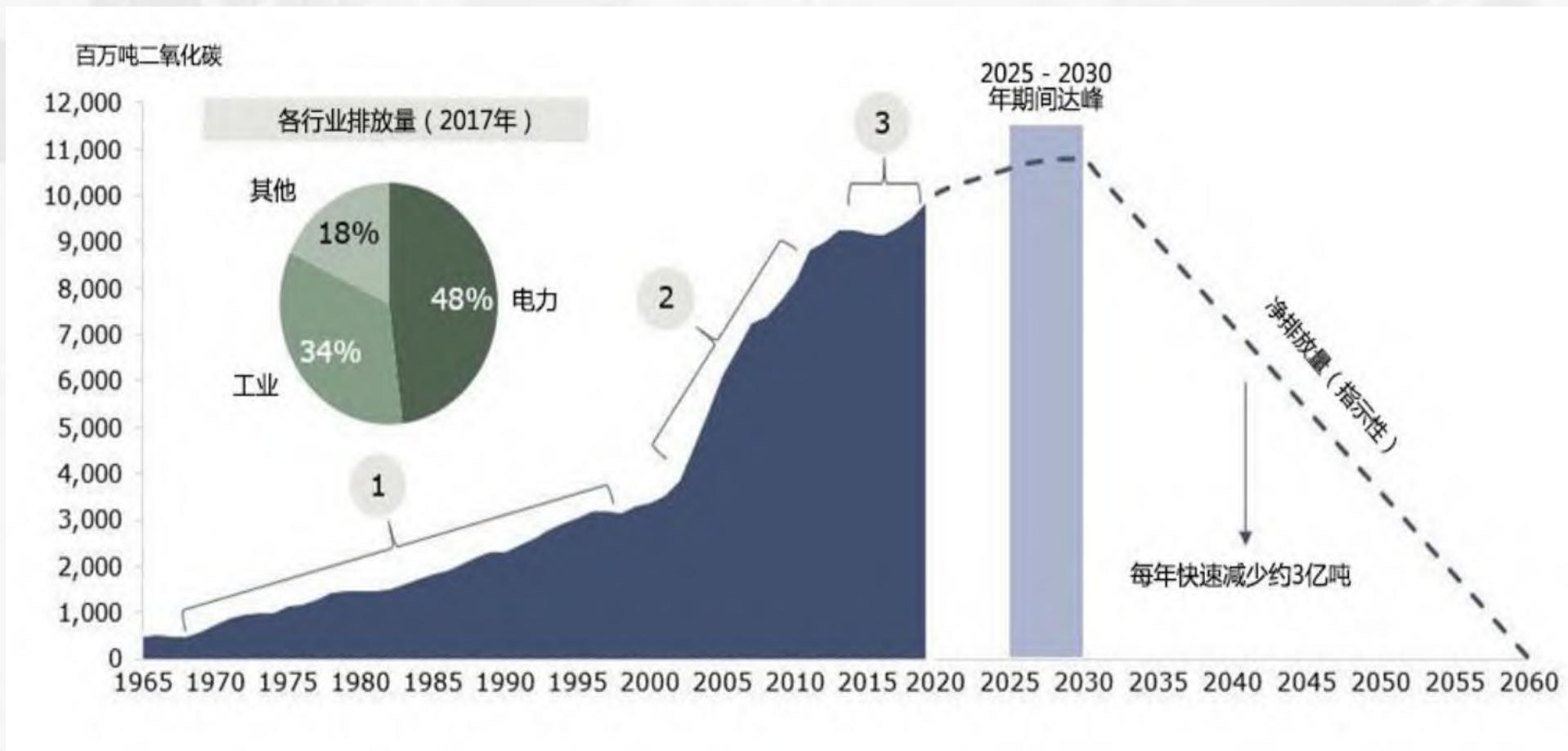
我国实现碳中和的挑战

■ **排放总量**：我国目前仍是世界总排放量最大的国家。



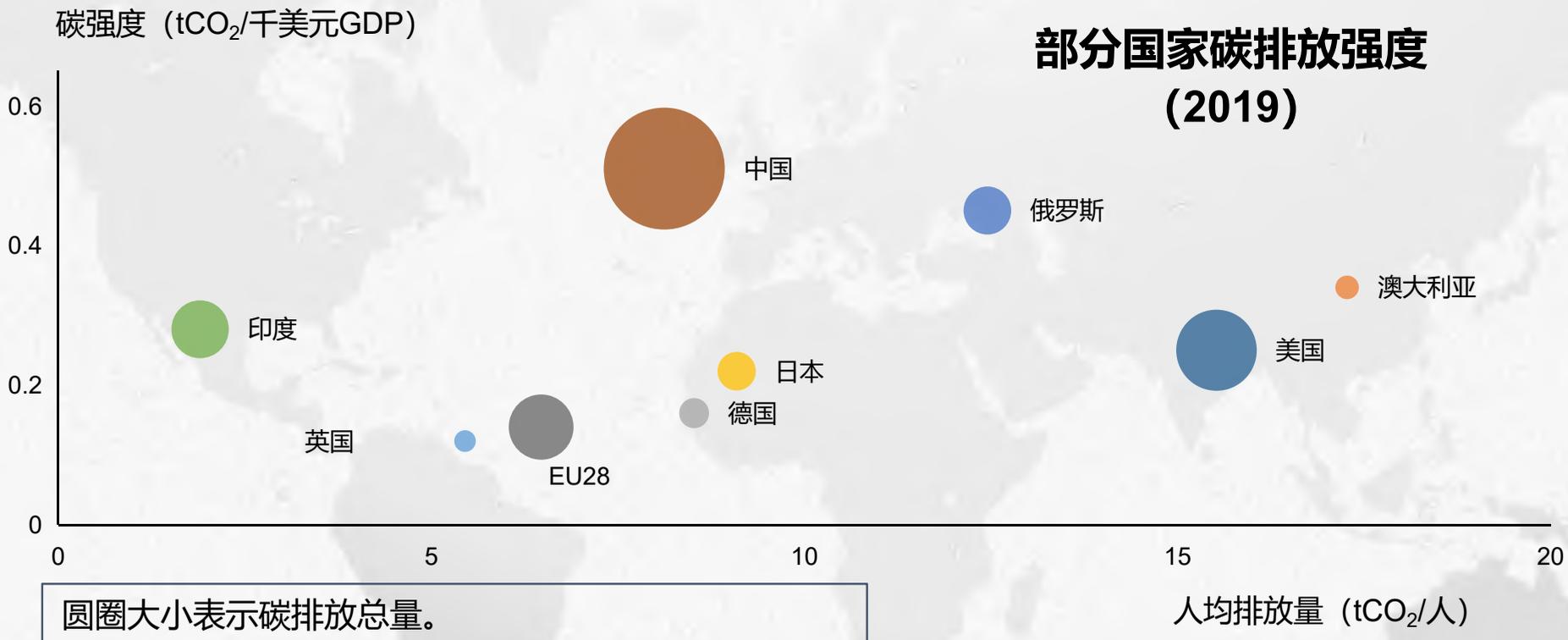
- 我国碳排放总量约为美国的2倍多、欧盟的3倍多，实现碳中和所需的碳排放减量远高于其他经济体。
- 我国二氧化碳排放总量超过113亿 tCO₂，约占全球的30%。

我国实现碳中和的挑战



我国实现碳中和的挑战

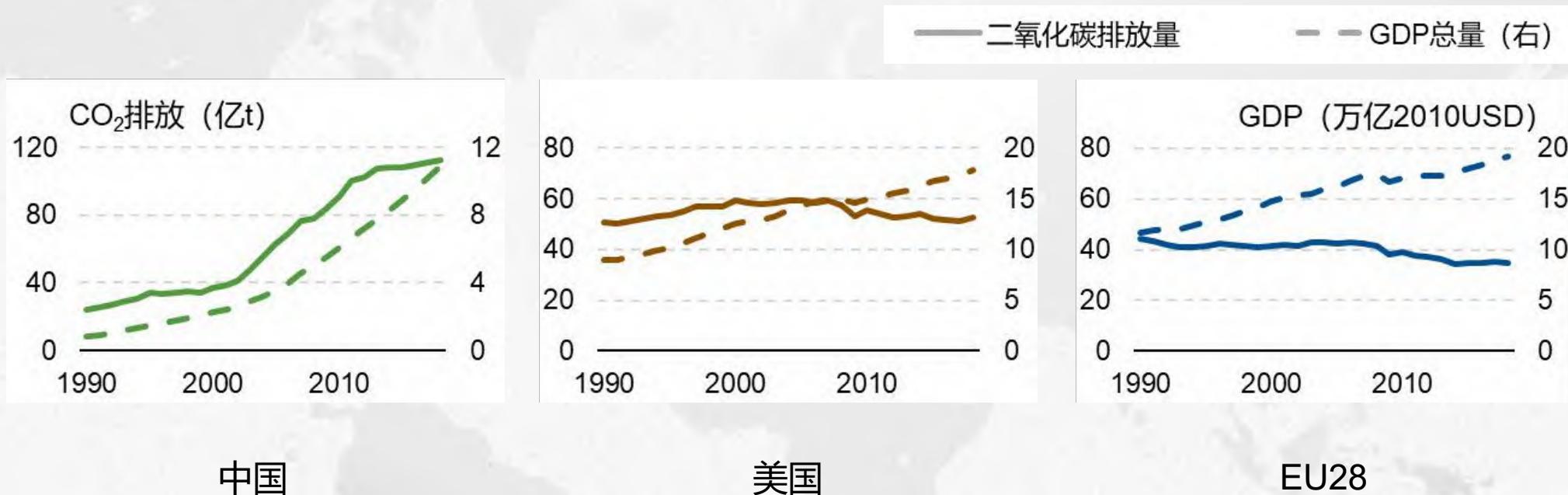
- **碳强度**：我国单位GDP碳排放高于欧美等发达国家。
- **人均碳排放**：我国人均碳排放尚低于美国、日本，略高于欧盟。



数据来源：https://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=50_GHG。

我国实现碳中和的挑战

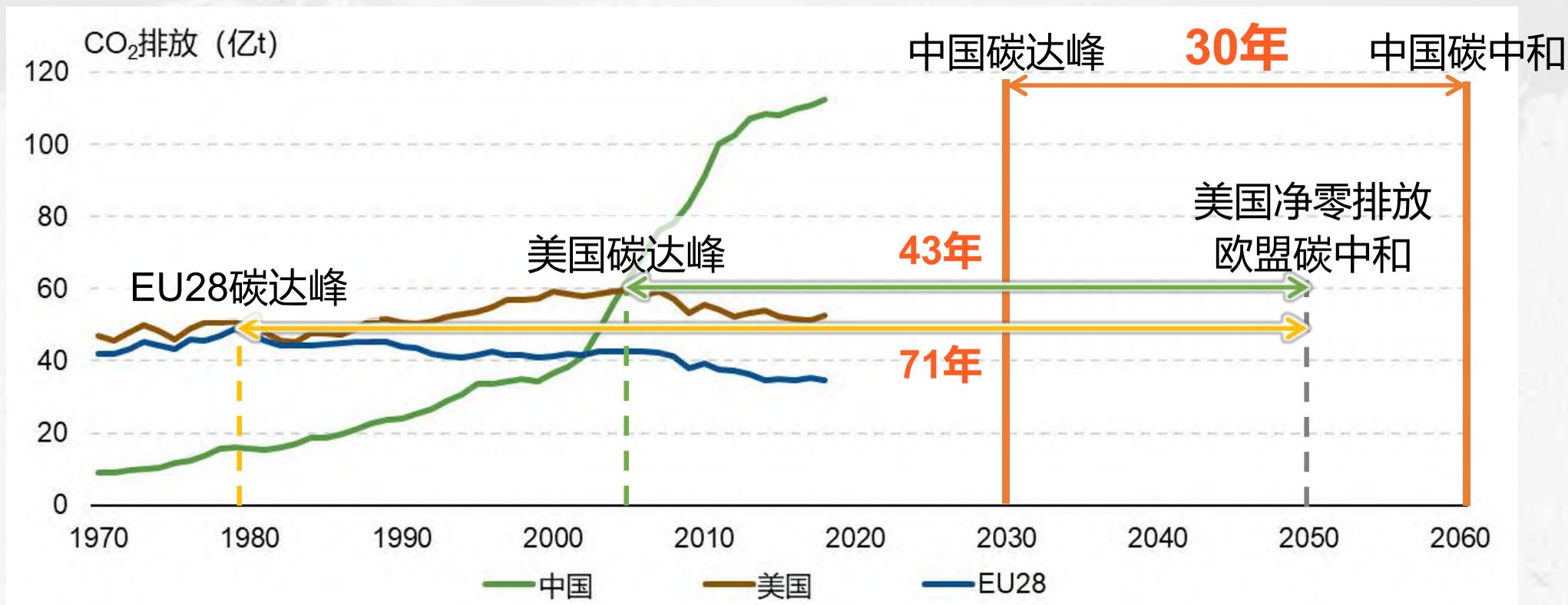
- **发展阶段**：欧美已实现经济发展与碳排放脱钩，我国尚处于经济上升期、排放达峰期，工业化、城市化快速发展，需统筹考虑控制碳排放和发展社会经济的矛盾。



数据来源：https://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=50_GHG;
<http://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/>。

我国实现碳中和的挑战

- **脱碳时间**：我国碳达峰到碳中和的时间远短于美国与欧盟。



数据来源: https://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=50_GHG

中国温室气体排放历史情况

- 2013年之前，中国碳排放增长率长期维持在约8%的水平
- 2013年后，随着经济增长趋势，以及节能减排措施力度的加大，碳排放进入平台期；碳排放增速趋缓至3%左右
- 2018年我国碳排放增速出现反弹

图1 | 中国温室气体排放量

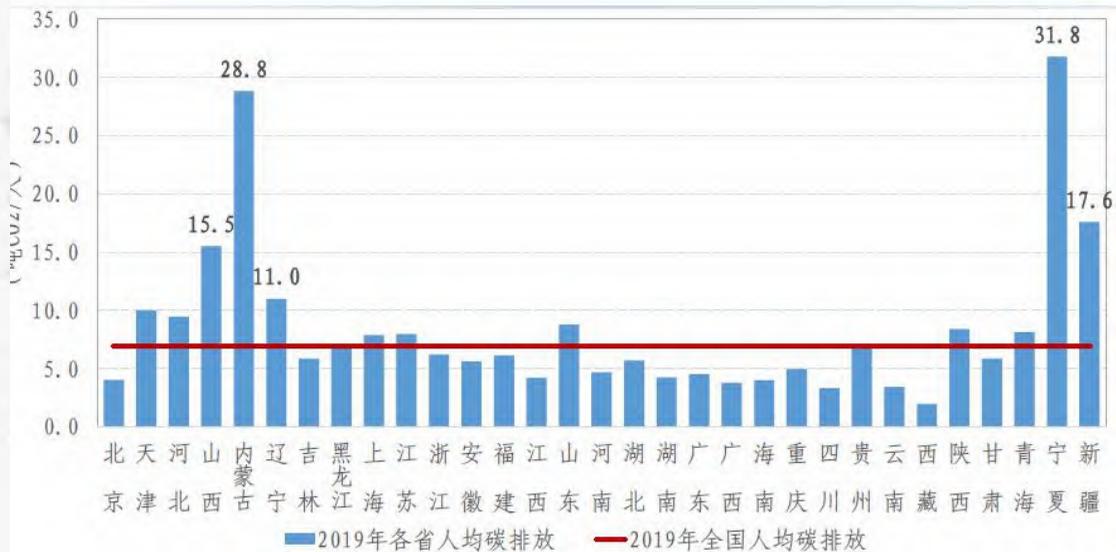


来源：CAIT；World Resources Institute (WRI)；BCG分析。

¹ CAIT数据更新至2016年，2017-2019年的数据基于BCG模型测算更新。尽管无官方统一数据，但中国研究机构与业界普遍公认中国碳排放现今仍然处于平台期。

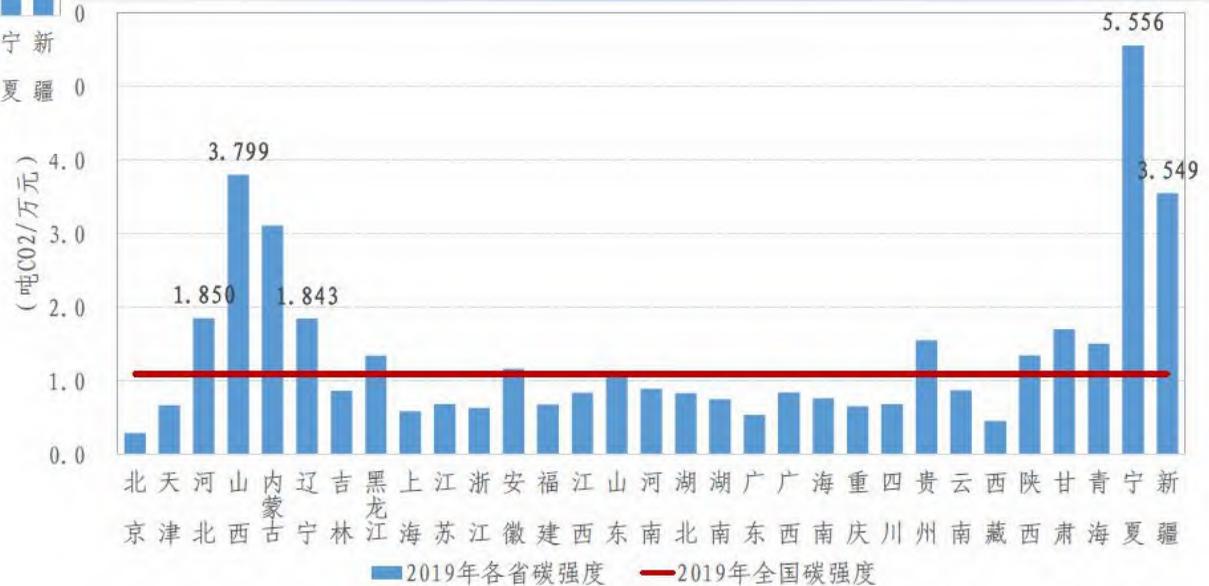
2019年各地区人均二氧化碳排放及二氧化碳排放强度

2019年各地区人均二氧化碳排放



2019年人均碳排放量
最高省份是最低省份的**16.3**倍

2019年各地区二氧化碳排放强度

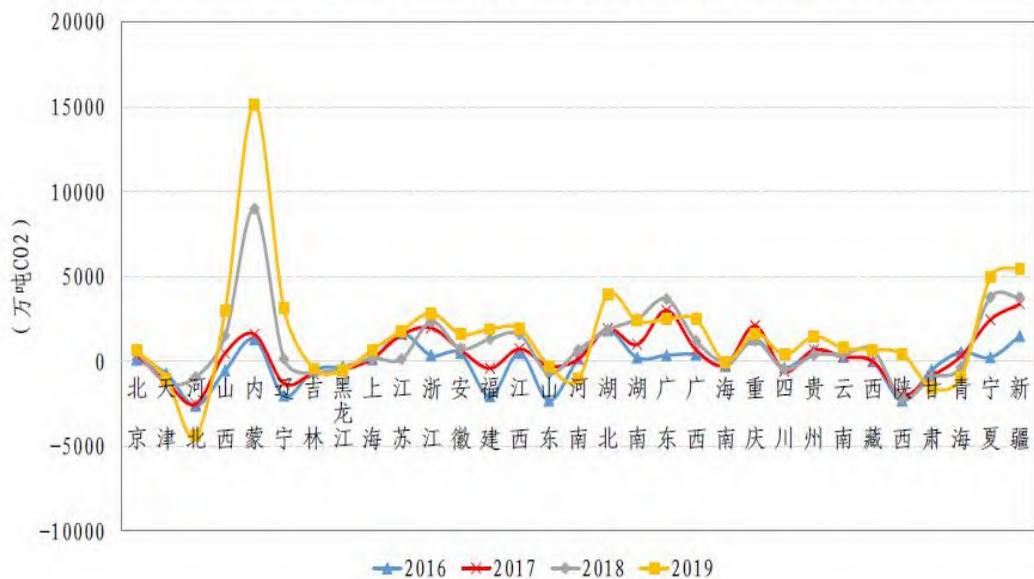


2019年碳排放强度
最高省份是最低省份的**19.2**倍

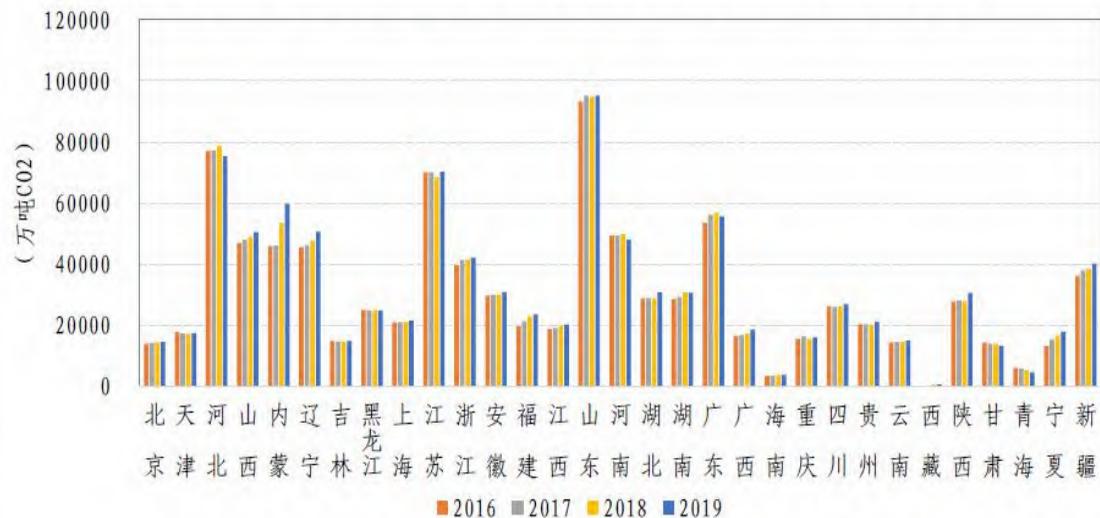


2016-2019年各地区能源活动排放情况

2016-2019年各地区能源活动二氧化碳排放增量



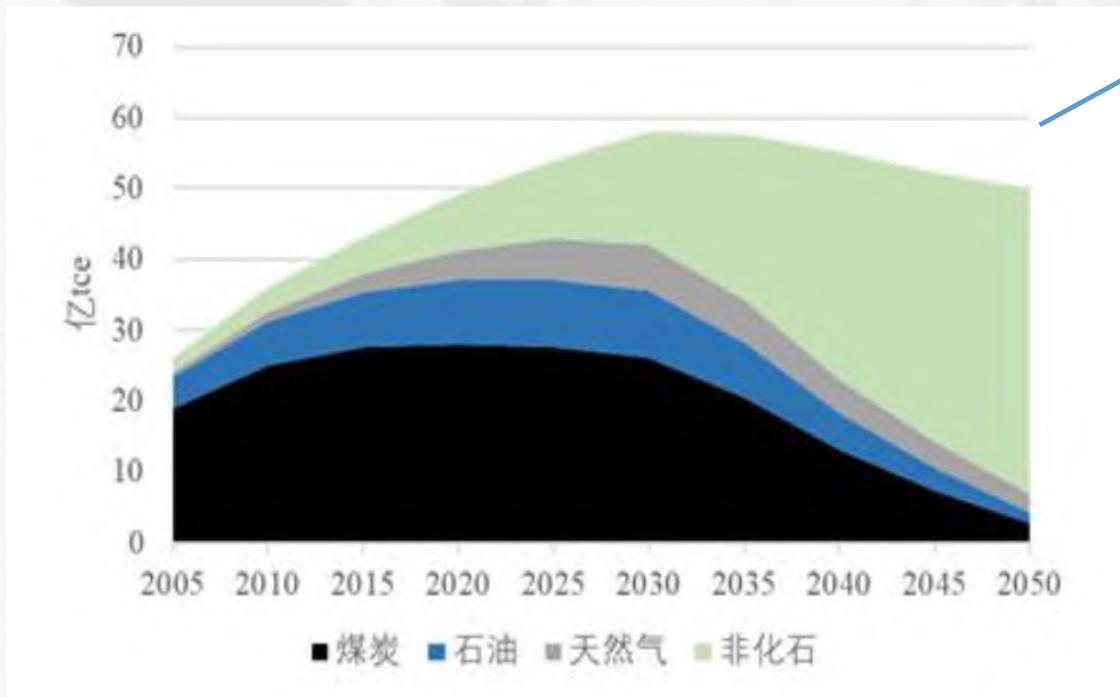
2016-2019年各地区能源活动二氧化碳排放



我国碳中和目标实现路径

- 构建清洁低碳安全高效的能源体系

碳中和目标要求能源生产和消费方式在2060年前实现**根本性转变**，实现一次能源结构非化石化、能源综合利用高效化。



到2050年，能源总需求50亿tce；
非化石能源占比超过85%，非化石电力在总电量中比例超过90%；
煤炭比例将在5%以下。

**1.5°C目标导向下我国二氧化碳净排放情景
的一次能源消费与构成预测**

我国碳中和目标实现路径

• 加速重点排放部门低碳转型

重点部门推动低碳转型，需以**引导合理需求、提升用能效率、优化能源结构、柔化用能负荷**为主要抓手

	引导合理需求	提升用能效率	优化能源结构	柔化用能负荷
 工业	节材技术、循环利用	工业能效提升技术	电能替代、氢基工业、生物燃料等	需求侧相应、灵活性调峰等
 建筑	与绿色消费匹配的区域规划、建筑设计与设备革新	围护结构性能优化技术、设备系统效率提升	电能替代、余热与生物质利用技术	“光储直柔”建筑
 交通	与绿色出行匹配的交通体系与技术	提升交通工具能效，调整运输结构	电动汽车；电动载重车辆；氢能、生物燃料等的利用	交通基础设施的优化技术，交通-电力系统协同

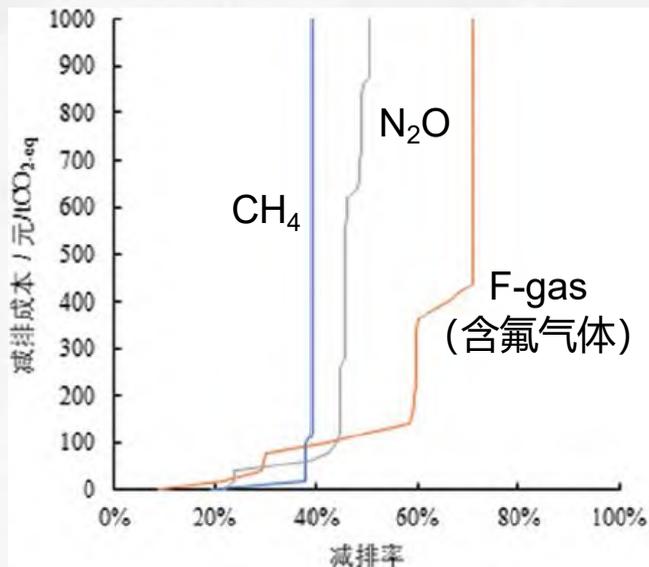
我国碳中和目标实现路径

超前发展变革性减排技术和碳汇技术

除了通过常规手段实现能源系统二氧化碳的深度减排，还需全面部署变革性减排增汇技术。

非二温室气体减排技术

减排初期成本较低，**深度减排尚缺乏有效技术支撑**，成本将呈陡峭上升趋势。可能会成为后期实现碳中和目标的主要障碍之一。



非二温室气体减排边际成本曲线 (2050)

涉及领域广：

能源活动、工业生产过程、农业生产领域、废弃物处理、制冷剂 etc

技术种类多：

核算测量、需求削减与替代、生产方式改良、利用效率提升、末端控制、回收处理等 全过程

来源：中国低碳发展战略与转型路径研究项目成果介绍 (2020-10-12)，清华大学等。

我国碳中和目标实现路径

- 超前发展变革性减排技术和碳汇技术

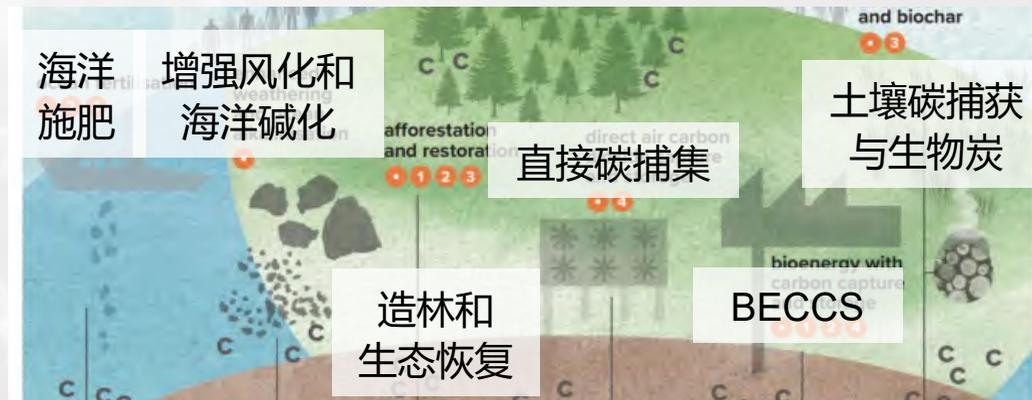
碳捕集封存和利用技术

地球工程技术

增汇技术

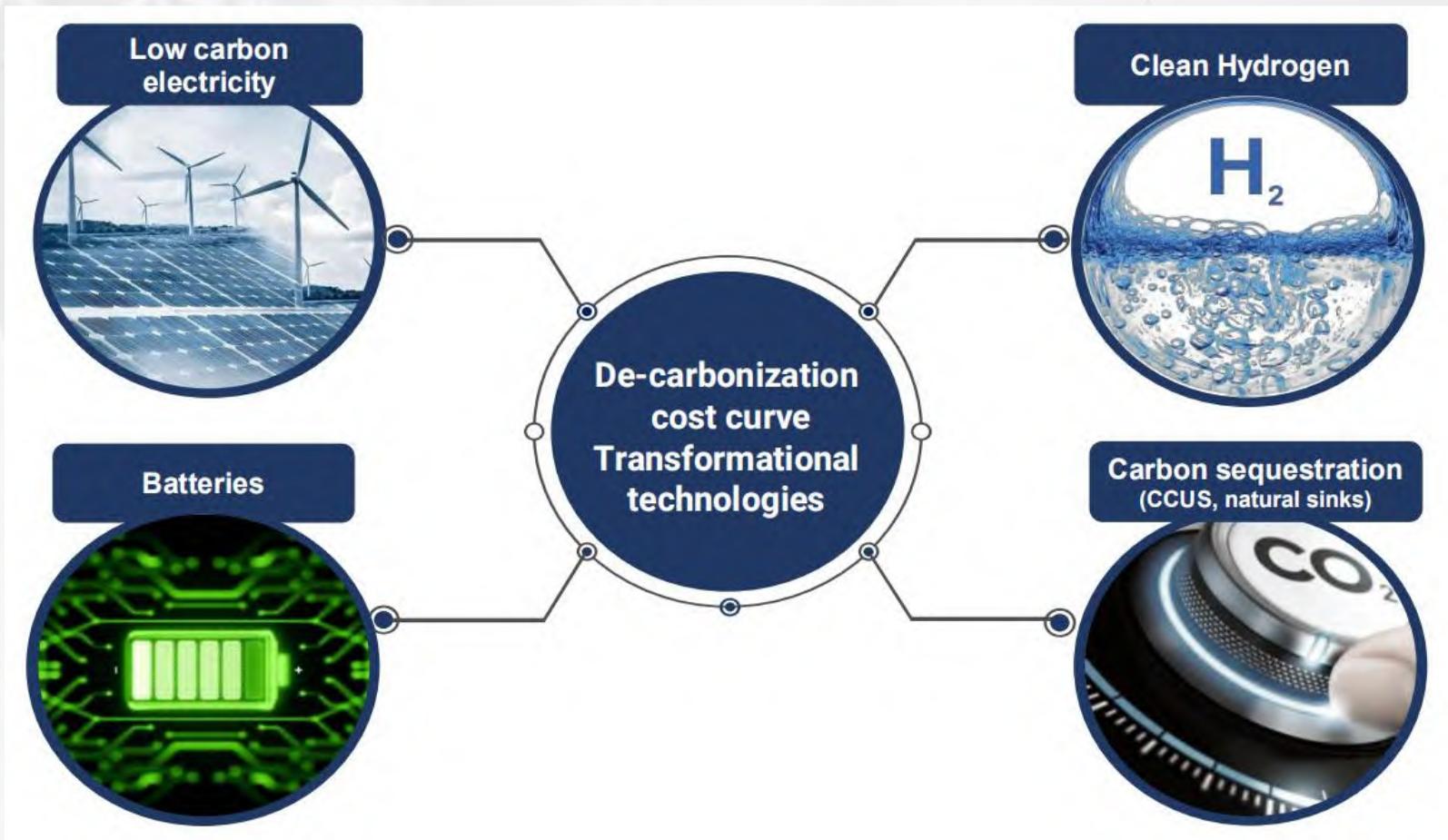
碳移除
CDR

太阳
辐射
管理
SRM



我国碳中和目标实现路径

- 碳中和4项重大技术



我国碳中和目标实现路径

能源、交通、工业、建筑、农业与土地利用五大部门需各自达成约60%-105%不等的减排幅度

图 11 | 号召各行业发起行动、开启转型，支持减排目标的实现



注: 所有百分比均为与现状 (2019年) 相比。

1. 能源: 实现65%-70%的减排
2. 工业: 实现80%-85%的减排
3. 交通: 实现65%-70%的减排
4. 建筑: 实现100%的减排
5. 农业和土地利用: 实现100%-105%的减排

我国碳中和目标实现路径

电力行业：约占全国总排放量的50%，未来几乎需要完全脱碳

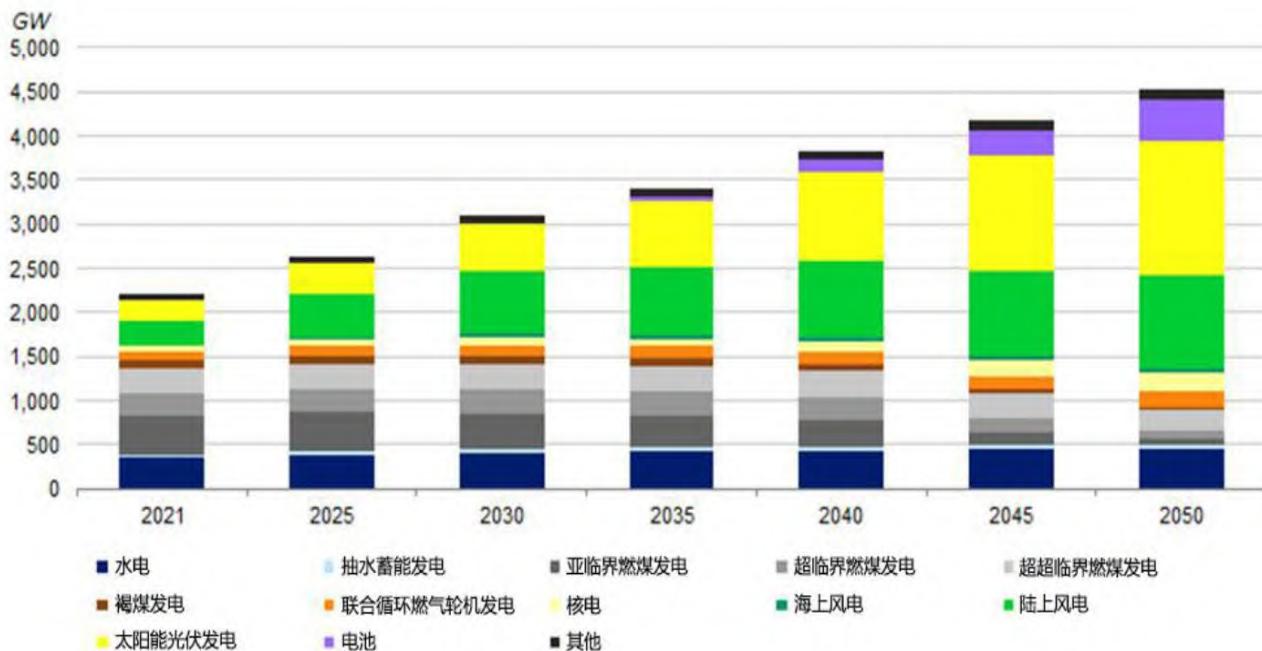
据预测，中国电力行业到2050年的排放量将比目前水

平下降**60%**。挑战在于如何消除或减少剩余的

40%：

- 大规模投资建设更多陆上和海上风电机组、地面式和分布式光伏发电机组以及包括水电在内的其他可再生能源发电机
- 加大新建核电容量投资力度
- 增加对可再生能源供应链的投资
- 推动CCS技术取得突破，推动氢电技术

图4 — AFRY 2021-2050年发电装机容量预测（中值情景）



资料来源：AFRY分析

我国碳中和目标实现路径

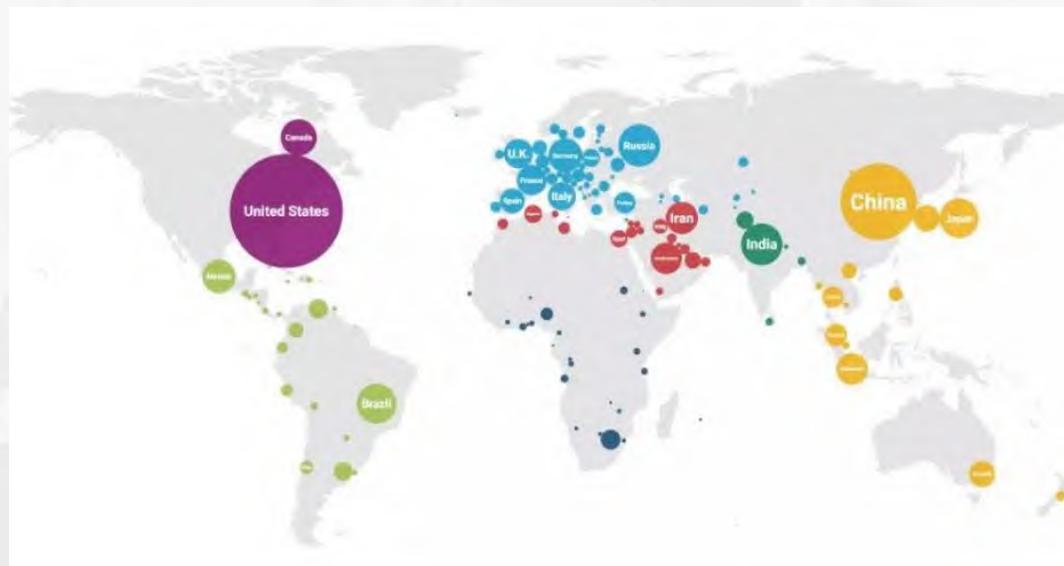
工业：约占国内总排放量的30%以上，需深度脱碳

2060年实现碳中和，钢铁、水泥、铝、化工、炼油、造纸、玻璃和其他制造业等工业部门必须进行深度脱碳

交通运输业：约占全国总排放量的10%，需运输业电气化

目前，中国拥有超过2.5亿辆私家车；预测，到2050年，约达到5亿辆；

- 重新审议ICEs禁售时间表
- 对新能源汽车持续支持，扩展整个价值链
- 大力投资氢气生产



全球交通运输主要排放来源

新达峰目标和碳中和愿景下的政策推动

碳达峰与碳中和顶层设计

“十四五” 总体方案

目标分解与考核

目标实现过程监控

能力建设与宣传展示

“降碳” 重点行动

- 推广可再生能源
- 节能与能效提升
- 低碳交通与绿色出行
- 产业园区低碳化转型
- 深化碳市场建设

“负碳” 重点行动

- 提升生态系统碳汇能力
- 基于自然的解决方案
- 碳捕集、利用与封存 (CCUS)

宏观层面试点

- 碳中和先行示范区
- 近零碳/零碳排放示范区
 - 率先达峰示范
- 气候投融资试点

微观层面试点

- 企业碳中和
- 大型活动碳中和
- 个人碳中和与碳普惠

国际交流合作

支撑碳达峰与碳中和目标实现的低碳大数据体系

鼓励低碳发展与绿色创新的气候投融资与绿色金融

新达峰目标和碳中和愿景下的战略规划

“十四五”时期是我国全面建设社会主义现代化强国、实现第二个百年奋斗目标新征程的重要开端，是经济社会高质量发展和生态环境高水平保护协同共进的关键时期，也是低碳发展持续深化、国家自主贡献稳步落实的重要时期。



THREE

2020年向UNFCCC提交《中国本世纪中叶长期温室气体低排放发展战略》《中国国家自主贡献进展报告》

来源：国家应对气候变化战略研究和国际合作中心

新达峰目标和碳中和愿景下的碳市场交易

全国碳市场即将全面启动，电力行业首当其冲

中华人民共和国生态环境部
Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China

政府信息公开

名称	关于公开征求《2019-2020年全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案（发电行业）》（征求意见稿）及相关文件意见的通知		
索引号	000014672/2020-01453	分类	应对气候变化
发布机关	生态环境部办公厅	生成日期	2020-11-20
文号	环办便函〔2020〕416号	主题词	

关于公开征求《2019-2020年全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案（发电行业）》（征求意见稿）及相关文件意见的通知

为贯彻落实党中央、国务院有关决策部署，推进全国碳排放权交易市场建设，我对发电行业全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案进行了反复研究论证，形成了《2019-2020年全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案（发电行业）》（征求意见稿）（以下简称《实施方案》）。为确定纳入配额管理的重点排放单位名单，我部请各地提交了有关材料并予以确认，在此基础上汇总形成了《纳入2019-2020年全国碳排放权交易配额管理的重点排放单位名单》（以下简称《重点排放单位名单》）。

现就《实施方案》和《重点排放单位名单》公开征求意见。各机关团体、企事业单位和个人均可提出意见和建议，有关意见请书面反馈我部（电子文档请同时发至联系人邮箱）。征求意见时间自2020年11月20日至2020年11月29日。

- 我国于2011年启动了北京、天津、上海、重庆、湖北、广东、深圳7省市碳排放权交易试点工作。
- 2017年12月，全国碳排放权交易市场正式启动
- 2020年：全国碳市场启动在即，电力行业作为首批纳入行业需在碳市场履约其碳排放配额；“十四五”时期全国碳市场初期纳入的火电行业全年碳排放总量约40亿吨，后续钢铁、化工、水泥等其他八大高耗能行业也将纳入其中，全国碳排放量将超过50亿吨/年。

新达峰目标和碳中和愿景下的资金投入

应大幅增加低碳技术投资，并从化石能源投资转向清洁能源投资；需要协调能源和金融政策，以增强投资决策的确定性；需要改变财政政策，以使公共投资与碳中和目标保持一致。

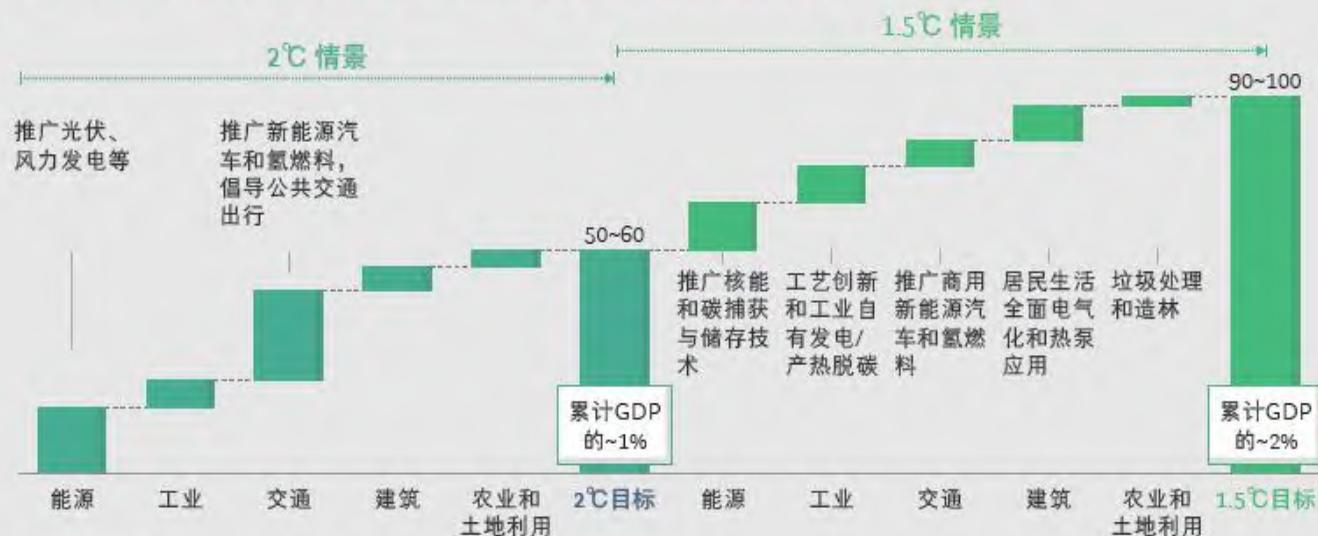
1. 据估计，截至2050年完成各项举措需累计投资90-100万亿元；约占2020-2050年累计GDP的2%

2. 交通部门所需投资最大，主要包括交通工具的电动化以及航空燃料的清洁转型

3. 能源部门次之，主要由可再生能源、核能发电以及CCS技术的研发与应用拓展驱动。

图9 | 为实现1.5°C目标，需在2050年前累计投入90~100万亿元人民币

2020-2050年达成2°C和1.5°C目标所需的累计投资额和主要投资领域（万亿元）



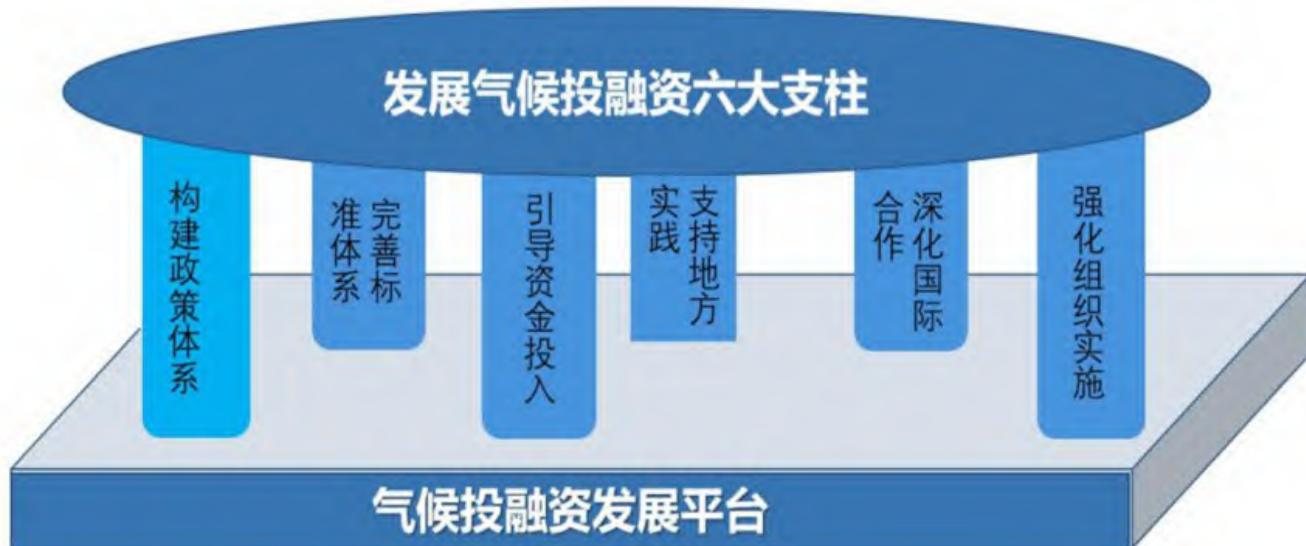
来源：BCG模型测算。

新达峰目标和碳中和愿景下的气候投融资

2020年10月20日，五部委联合印发了《关于促进应对气候变化投融资的指导意见》

两大目标

- 到2022年，营造有利于气候投融资发展的政策环境，气候投融资相关标准建设有序推进，气候投融资地方试点启动并初见成效，气候投融资专业研究机构不断壮大，对外合作务实深入，资金、人才、技术等各类要素资源向气候投融资领域初步聚集。
- 到2025年，促进应对气候变化政策与投资、金融、产业、能源和环境等各领域政策协同高效推进，气候投融资政策和标准体系逐步完善，基本形成气候投融资地方试点、综合示范、项目开发、机构响应、广泛参与的系统布局，引领构建具有国际影响力的气候投融资合作平台，投入应对气候变化领域的资金规模明显增加。



中华人民共和国生态环境部
Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China

政府信息公开

名称	关于促进应对气候变化投融资的指导意见	分类	应对气候变化
索引号	000014672/2020-01328	发布日期	2020-10-21
发布机关	生态环境部 国家发展和改革委员会 中国人民银行 中国银行保险监督管理委员会 中国证券监督管理委员会	主题词	
文号	环气候〔2020〕57号		

生态环境部
国家发展和改革委员会
中国人民银行
中国银行保险监督管理委员会
中国证券监督管理委员会

文件

环气候〔2020〕57号

关于促进应对气候变化投融资的指导意见

各省、自治区、直辖市生态环境厅（局）、发展改革委，新疆生产建设兵团生态环境局、发展改革委；中国人民银行上海总部，各分行、营业管理部，各省会（首府）城市中心支行，各副省级城市中心支行；各银保监局；各证监局；各政策性银行、大型银行、股份制银行；

为全面贯彻落实党中央、国务院关于积极应对气候变化的一系列重大决策部署，更好发挥投融资对应对气候变化的支

目录

Contents

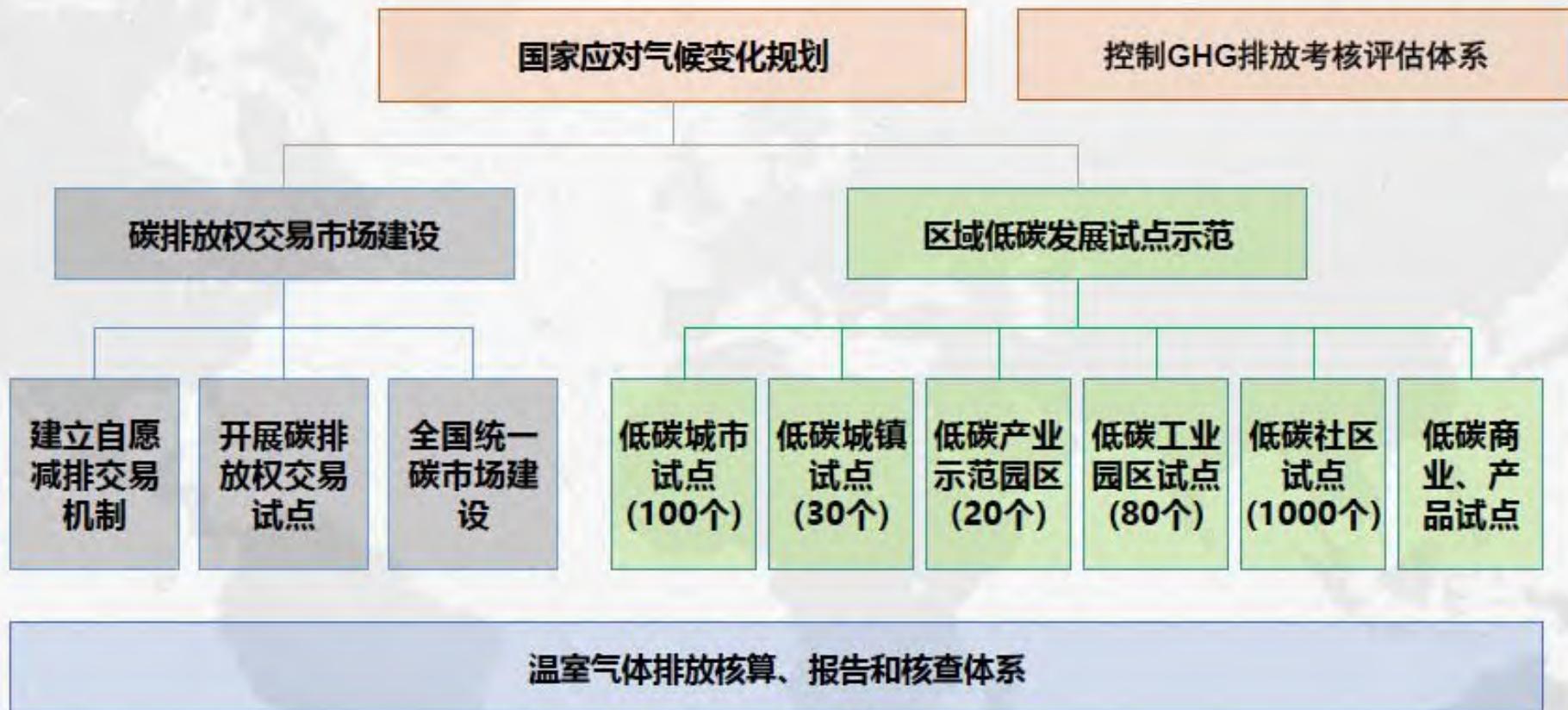
01 - 全球碳中和政策和形势研判

02 - 碳中和愿景路径及政策需求

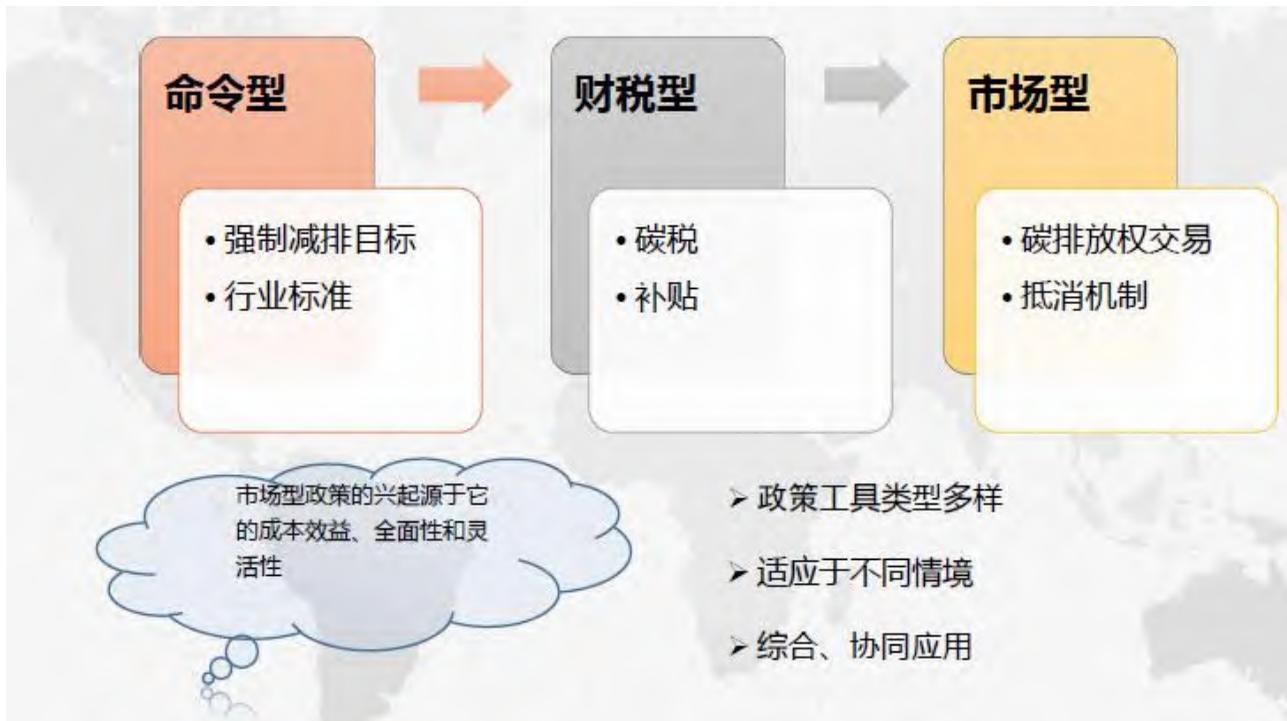
03 - 全国碳市场建设进程及部署

04 - 碳金融及气候投融资

全国低碳政策实践



碳减排工具



碳定价机制

碳定价：是指对温室气体（GHG）排放以每吨二氧化碳当量（ tCO_2e ）为单位给与明确定价的机制。

常见碳定价形式

碳税

明确规定碳价格各类税收形式
如瑞典、瑞士、法国等碳税

碳排放交易市场 (ETS)

减排政策工具，为排放者设定排放限额，允许其通过交易排放配额的方式进行履约。

- 欧盟碳排放交易体系
- 中国试点碳市场、全国统一碳市场

碳信用机制

额外于常规情景、自愿进行减排的企业可交易的排放单位
常见：CDM（国际）、CCER（国内）
区别于ETS的强制义务
可用于碳税抵扣或ETS交易

基于结果的气候金融 (RBCF)

气候金融的一种形式，投资方在受资方完成项目开展前约定的气候目标时进行付款。非履约类自愿型碳信用采购是基于结果的气候金融的一种实施形式

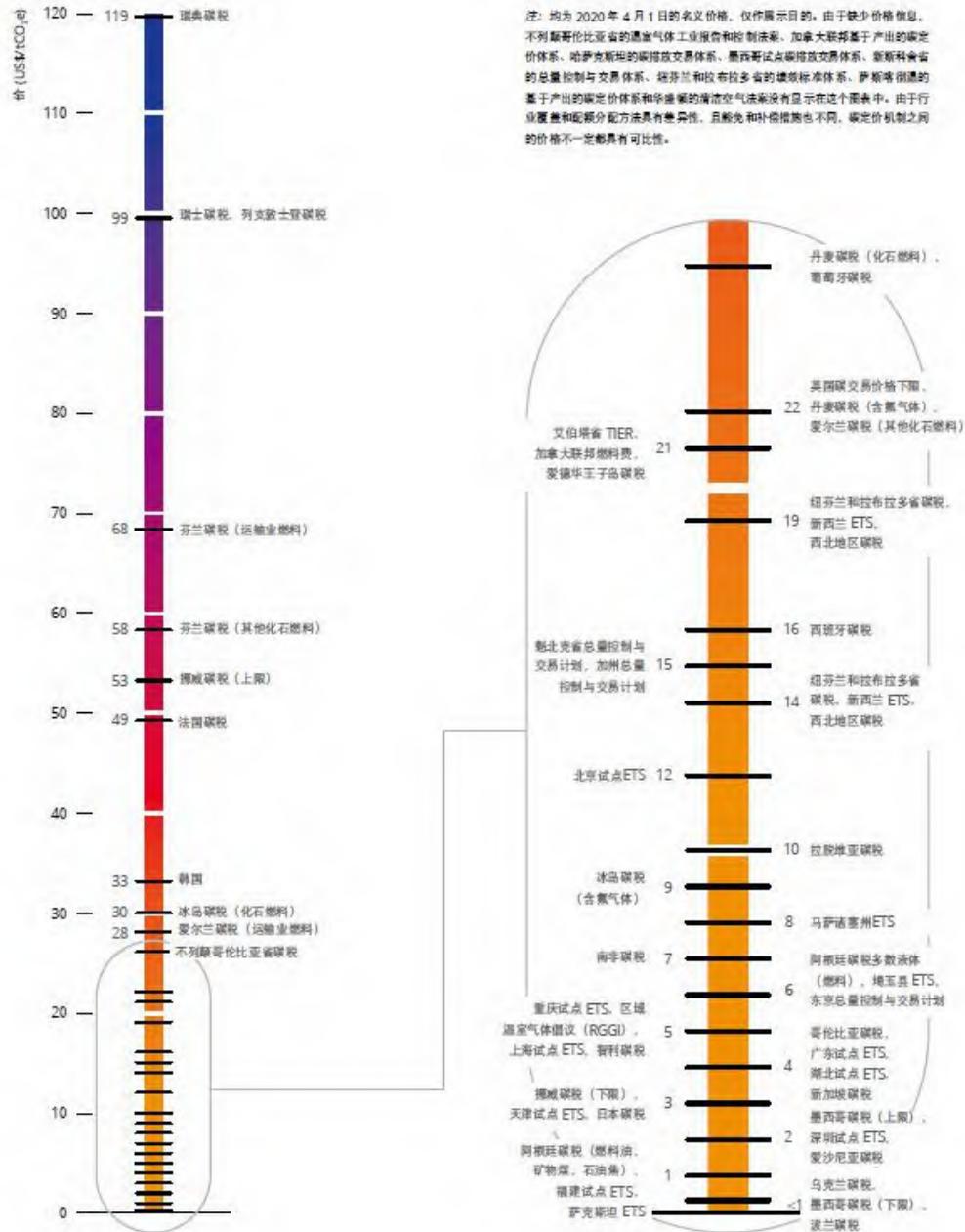
全球碳定价机制规模与碳价

全球规模:

已实施或规划中的碳定价机制全球共计 **61** 个
其中**31** 个是碳排放权交易体系, **30** 个是碳税

碳价:

全球碳价从低于1 美元/ 吨二氧化碳当量到119美元/吨二氧化碳当量不等, 碳定价机制所覆盖区域的碳排放量中, 近一半定价低于10 美元/吨二氧化碳当量



碳信用机制

常见碳信用机制分三类：

■ 国际碳信用机制

由国际气候条约制约的机制，通常由国际机构管理

如清洁发展机制（CDM）、联合履约机制（JI）

■ 独立碳信用机制

不受任何国家法规或国际条约约束的机制，由私人和独立的第三方组织（通常是非政府组织）管理

如黄金标准（GS）、核证减排标准（VCS）

■ 区域、国家和地方碳信用机制

澳大利亚减排基金、美国加州配额抵消计划、中国核证自愿减排量（CCER）

截至目前，全球一半以上碳信用由清洁发展机制（CDM）签发。2019 年全年几乎三分之二的碳信用都来自于独立的信用机制。

公司购买碳信用主要用于**抵消部分碳排放**，从而完成履约义务或兑现自愿承诺，未来几年内这可能仍是碳信用的最大用途

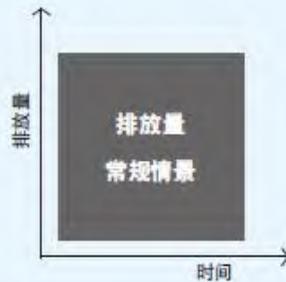
林业领域比其他任何产业签发碳信用都多，过去五年累计签发碳信用占全球总量 42%。

碳信用机制运作模式简易示例



常规情景 (BAU)

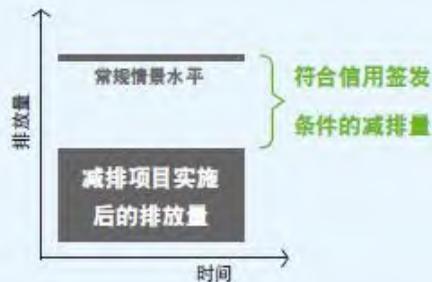
污水处理厂，
甲烷排放中



实施减排项目

减排项目

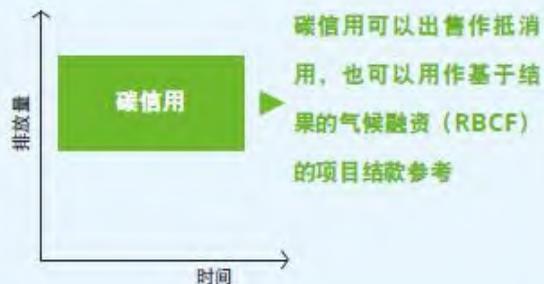
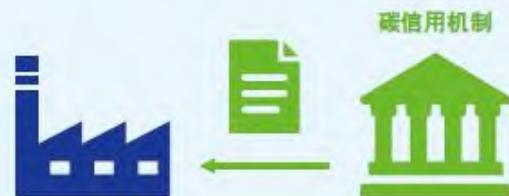
捕获并燃烧甲烷
以发电



发放碳排用

碳信用的产生

生成的碳信用与减少的二氧化碳排放量相当



来源：世界银行《碳定价机制发展现状与未来趋势2020》

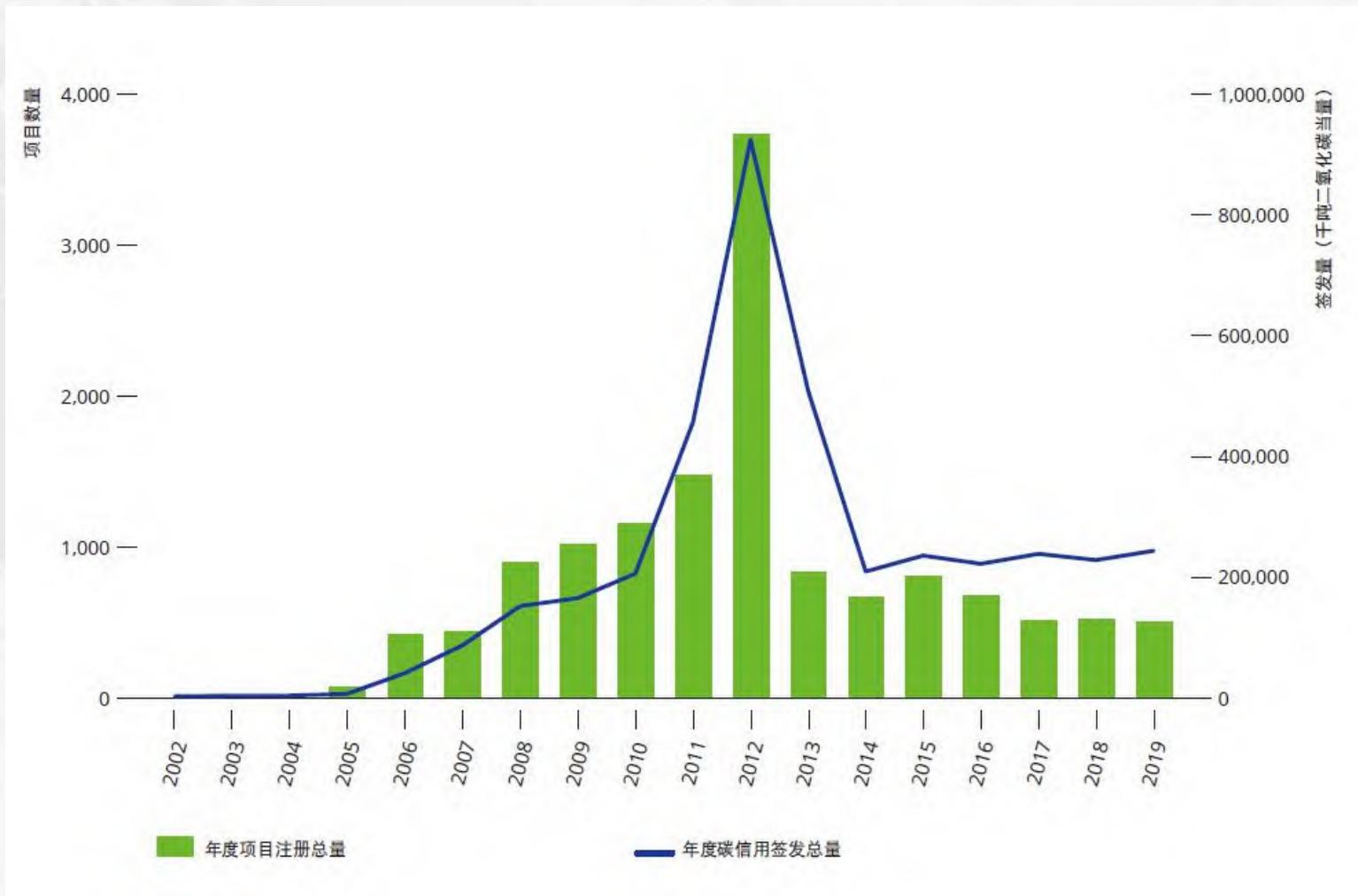
全球碳信用活动相关行业领域



#	行业	描述
1	 农业	与农业和农场管理相关的活动，包括畜牧活动
2	 碳捕集与封存 / 碳捕集与利用	与碳捕集和碳封存 / 利用相关的一切活动
3	 能源效率	通过降低能源消耗来减少碳排放的家庭或工业活动，包括余热 / 废气回收以及通过更高效的途径进行化石燃料发电
4	 林业	所有林业相关的活动，例如造林、再造林、提高林业管理和减少毁林和森林退化所带来的减排量
5	 燃料转型	从化石燃料转为碳强度更低燃料的发电或发热活动（例如煤炭改天然气，但不包括可再生能源）
6	 逸散排放	应对工业甲烷排放的相关活动，例如防止油田和矿场的甲烷泄露，不包括畜牧业和农业的相关活动（例如稻田）
7	 工业气体	所有氟化气体——氢氟烃（HFCs）、全氟烷（PFCs）以及破坏臭氧层的物质
8	 制造业	所有与减少材料生产过程（水泥、零售、建筑、钢铁）碳排放强度相关的活动
9	 其他土地使用	所有除林业和农业以外的土地使用管理活动，例如湿地
10	 可再生能源	所有与可再生能源相关的活动，包括可再生的生物质能
11	 交通运输	与运输和交通相关的减排活动
12	 垃圾	垃圾填埋气和废水处理减缓活动，包括垃圾的管理和处置

来源：世界银行《碳定价机制发展现状与未来趋势2020》

2002-2019 年全球碳信用机制年度项目注册总量和信用量



来源：世界银行《碳定价机制发展现状与未来趋势2020》

中国温室气体自愿减排机制

中国温室气体自愿减排计划		地理范围	中国
		项目国家数	1
		2019 年价格数据	7-15 元人民币 / 吨二氧化碳当量 (1-2 美元 / 吨二氧化碳当量) ¹⁸⁶
		所签发碳信用可用于履约的碳定价机制	北京试点 ETS、重庆试点 ETS、 CORSIA、福建试点 ETS、广东试点 ETS、湖北试点 ETS、上海试点 ETS、 深圳试点、ETS、天津试点 ETS。
管理机构	生态环境部	行业覆盖	5 个行业
建立于	2014	 8% 能源效率	
类型	国家性	 0.01% 林业	
注册项目数	287	 14% 燃料转型	
碳信用名称	中国核证减排量 (CCERs)	 59% 可再生能源	
已签发碳信用 (百万吨二氧化碳当量)	53	 18% 垃圾	
到期或注销碳信用 (百万吨二氧化碳当量)	数据未可得		

来源：世界银行《碳定价机制发展现状与未来趋势 2020》

地方政府碳信用抵消机制：

- **福建林业碳汇抵消机制**
--福建省林业碳汇 (FFCERs)

- **广东碳普惠抵消信用机**
--碳普惠核证减排量 (PHCERs)

国家发展和改革委员会文件

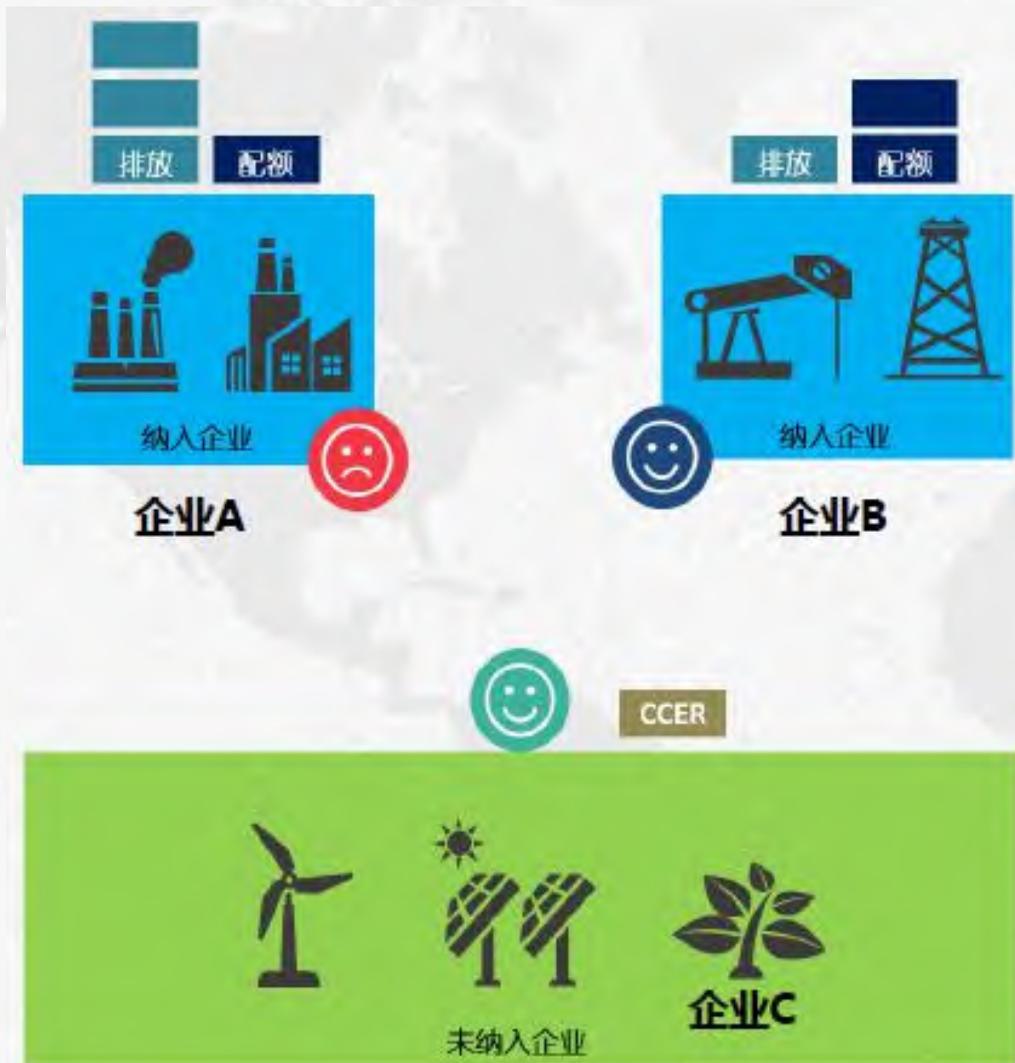
发改气候[2012]1668 号

国家发展改革委关于印发 《温室气体自愿减排交易管理办法》的通知

国务院各部委、直属机构，各省、自治区、直辖市发展改革委：

为实现我国 2020 年单位国内生产总值二氧化碳排放下降目标，《国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》提出逐步建立碳排放交易市场，发挥市场机制在推动经济发展方式转变和经济结构调整方面的重要作用。目前，国内已经开展了一些基于项目的自愿减排交易活动，对于培育碳减排市场意识、探索和试验碳排放交易程序和规范具有积极意义。为保障自愿减排交易有序开展，调动全社会自觉参与碳减排活动的积极性，为逐步建立总量控制下的碳排放权交易市场积累经验，奠定技术和规则基础，我委组织制定了《温室气体自愿减排交易管理办法》（以下简称《暂行办法》）。现印发施行。

碳交易基本原理



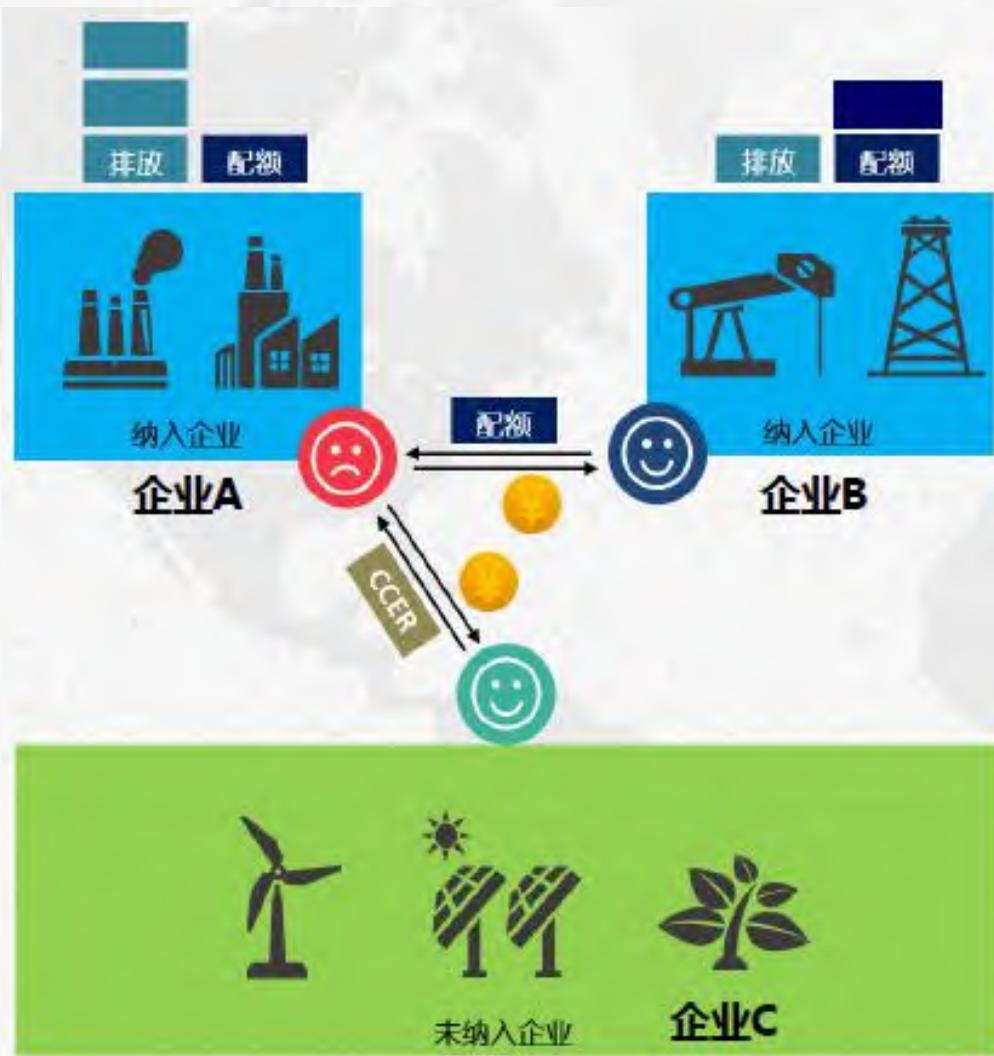
纳入企业：

- **高耗能高排放企业：**2013~2015年任意一年综合能耗达到1万tce以上，并属于石化、化工、建材、钢铁、有色、造纸、电力、航空行业的独立法人
- **有强制减排目标，**需承担报数、核查、履约等义务

未纳入企业：

- 除纳入企业外的所有企业
- 无强制减排目标

碳交易基本原理



两个主要交易品种：

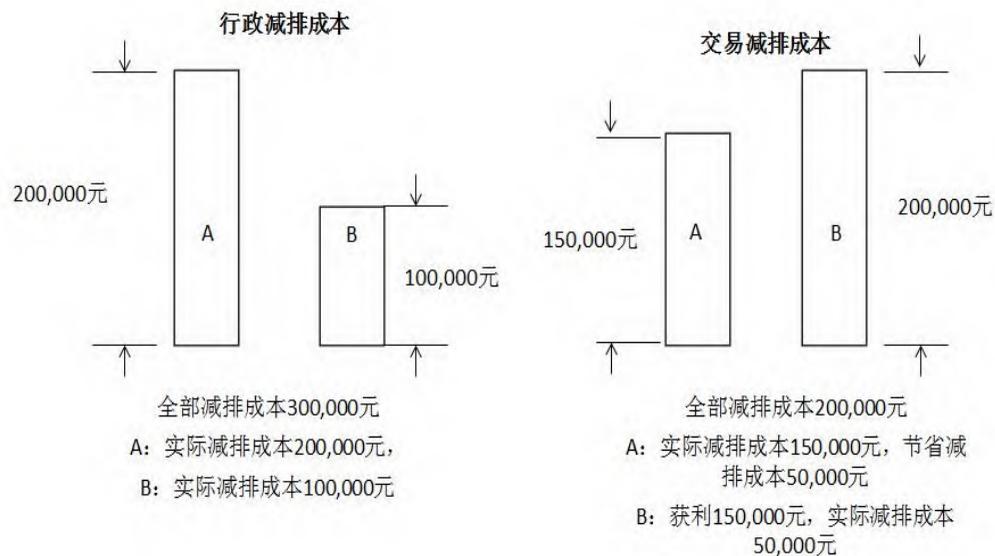
- **配额交易**
- **CCER交易**

交易意义：

- 可将纳入企业的履约成本降低
- 可鼓励纳入企业通过自主减排并出售配额获利
- 可鼓励未纳入企业通过实施减排项目并出售CCER获利

碳交易基本原理

- 减排目标：社会排放总目标20,000吨CO₂，两个企业各实现减排10,000吨CO₂
- 减排成本：企业A为20元/吨，企业B为10元/吨



碳市场 构建碳排放权交易市场机制（总量—交易市场）



我国试点碳市场特征

市场价格偏低，价格波动较大，每个阶段呈现趋势不同；
市场尚未形成均衡价格，对于引导减排资源的作用尚不明显

以控排企业刚需为主，以投资机构作为市场的流动性提供者；
有缺口的控排企业刚需最为迫切，其他交易动力略显不足

市场主要影响因素：

- 减排的动力和市场价格均取决于配额的总量控制和分配制度
- 未来政策预期

市场节奏难以把握
需要密切跟踪和分析市场

我国碳市场主要表现

碳市场是以碳排放配额为基础产品，实现碳排放权交易的市场。世界银行划分了配额初次分配的一级碳市场和配额现货及衍生品后续交易的二级碳市场。我国碳市场总体仍处于发展初期，主要表现是：

- 碳市场交易不活跃、碳价低迷；碳市场以现货交易为主
- 金融化程度不高
- 部分试点推出了包括碳衍生品的碳金融产品，但交易规模很小

目录

Contents

01 - 全球碳中和政策和形势研判

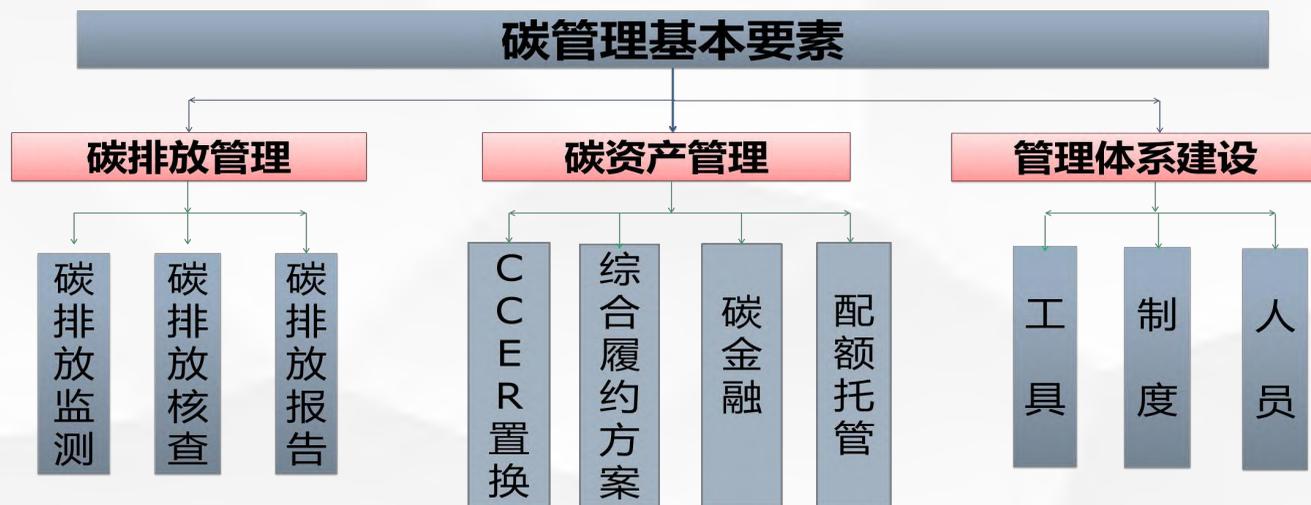
02 - 碳中和愿景路径及政策需求

03 - 全国碳市场建设进程及部署

04 - 碳金融与气候投融资

企业碳管理和碳资产管理的定义

企业碳管理是指对企业排放的温室气体进行主动管理，如进行碳监测、碳披露、碳减排、碳交易以及在低碳时代规避风险、抓住机遇、提高企业竞争力等其他措施，目的是获取更大的经营及品牌价值。



碳资产管理方式

碳资产管理是通过对排放数据进行分析，记录企业碳排放、配额变化趋势，为企业实现温室气体控排低成本履约；并利用碳金融手段实现企业额外碳收益。



气候投融资进展

气候投融资 工作

2019年
完善气候投融资体制机制

中国人民银行成为国家应对气候变化及节能减排工作领导小组的成员单位。

2019年
搭建气候投融资专业平台

生态环境部会同中国人民银行、银保监会、发改委、财政部，推动成立中国环境科学学会气候投融资专业委员会。

2020年
发布促进气候投融资指导意见

生态环境部、国家发展和改革委员会、人民银行、银保监会和证监会联合发布《促进应对气候变化投融资的指导意见》

2021年-2025年
开展地方气候投融资试点

启动气候投融资地方试点；推动建立地方气候投融资中心；支持地方立法等。

构建气候投融资政策体系



气候投融资政策制定部门

主要国家部门
(制定和执行气候投融资政策的主要)

生态环境部、人民银行、银保监会、国家发展改革委、财政部

其他相关国家部门
(支撑气候投融资政策实施的有关部门)

科学技术部、工业与信息化部、中国气象局、自然资源部、国家能源局、住建部、商务部、农业部、国家统计局

地方省市部门
(地方制定和执行气候投融资政策的有关部门)

生态环境厅(局)、人民银行支行、金融局、财政厅(局)、发改委(局)

气候投融资与绿色金融的关系

气候投融资和绿色金融的关系是：

- **绿色金融**是指为支持环境改善、应对气候变化和资源节约高效利用的经济活动，即对环保、节能、清洁能源、绿色交通、绿色建筑等领域的项目投融资、项目运营、风险管理等所提供的金融服务。（中国人民银行等《关于构建绿色金融体系的指导意见，2016》）
- **气候投融资**是绿色金融的重要组成部分（生态环境部等《关于促进应对气候变化投融资的指导意见》，2020）
- 气候投融资是紧扣国家自主贡献目标和低碳发展目标、聚焦气候减缓和适应领域的绿色金融工作。

气候风险与金融稳定

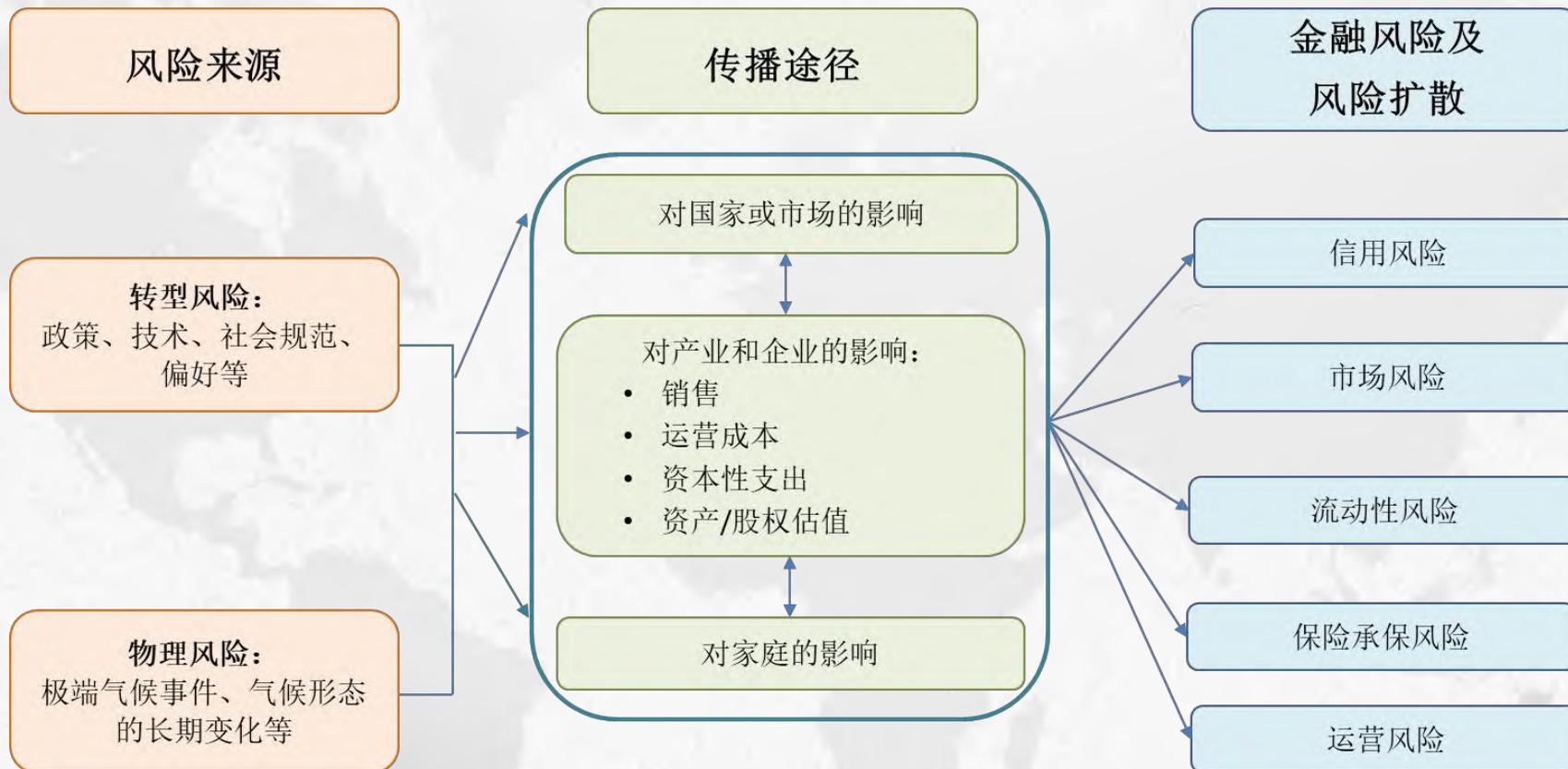
“绿天鹅”：指气候变化引发的极端事件可能引起的金融风险。

——国际清算银行 (BIS)

国际清算银行呼吁世界各国央行在防范应对金融风险时将气候变化纳入分析考虑之中。**传统的风险评估方法和现有的气候经济模型都无法准确预估这种新型气候威胁**，更需要各国央行协调政策，应对挑战。



气候风险与金融稳定 - 宏观

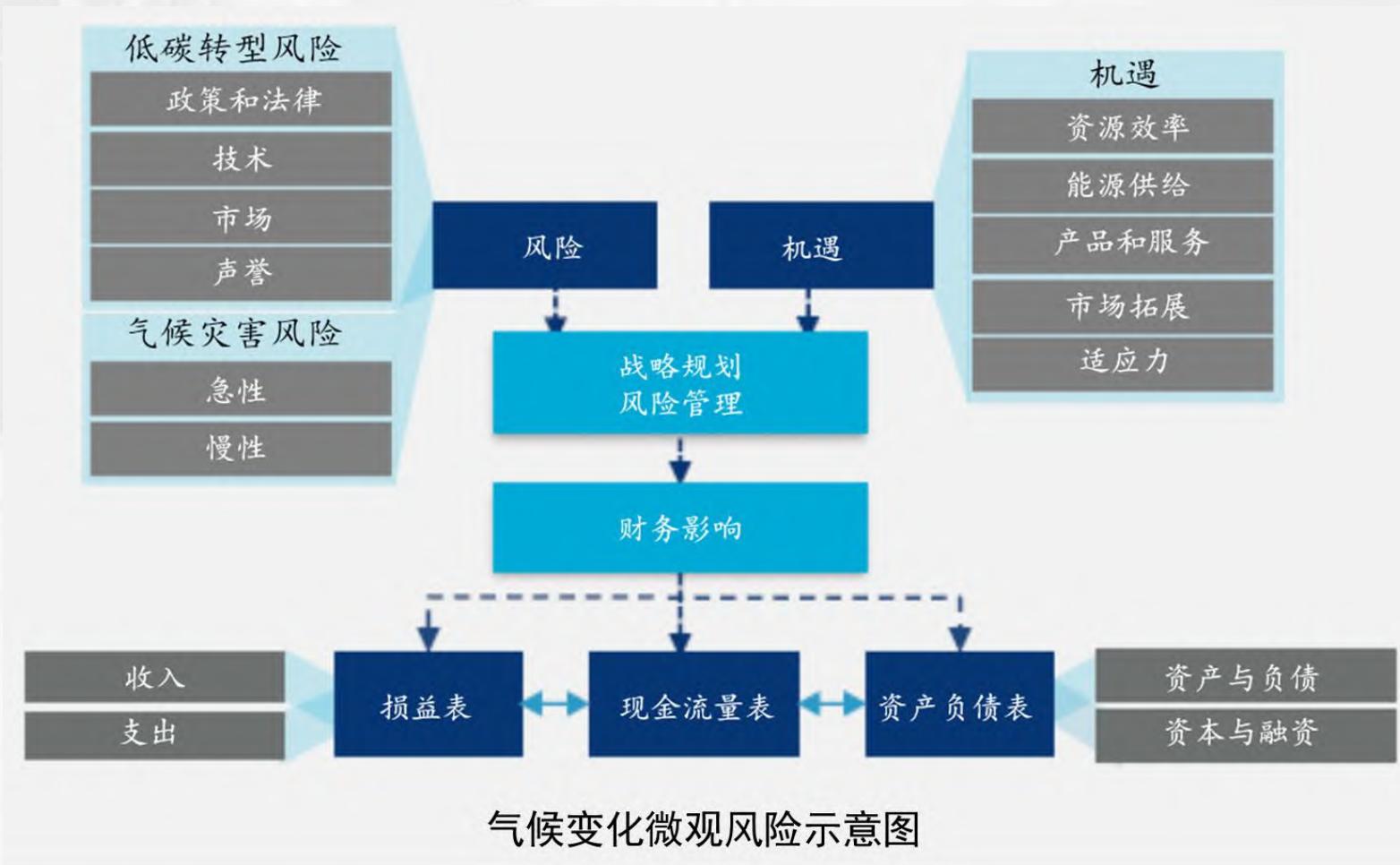


气候变化宏观风险的示意图

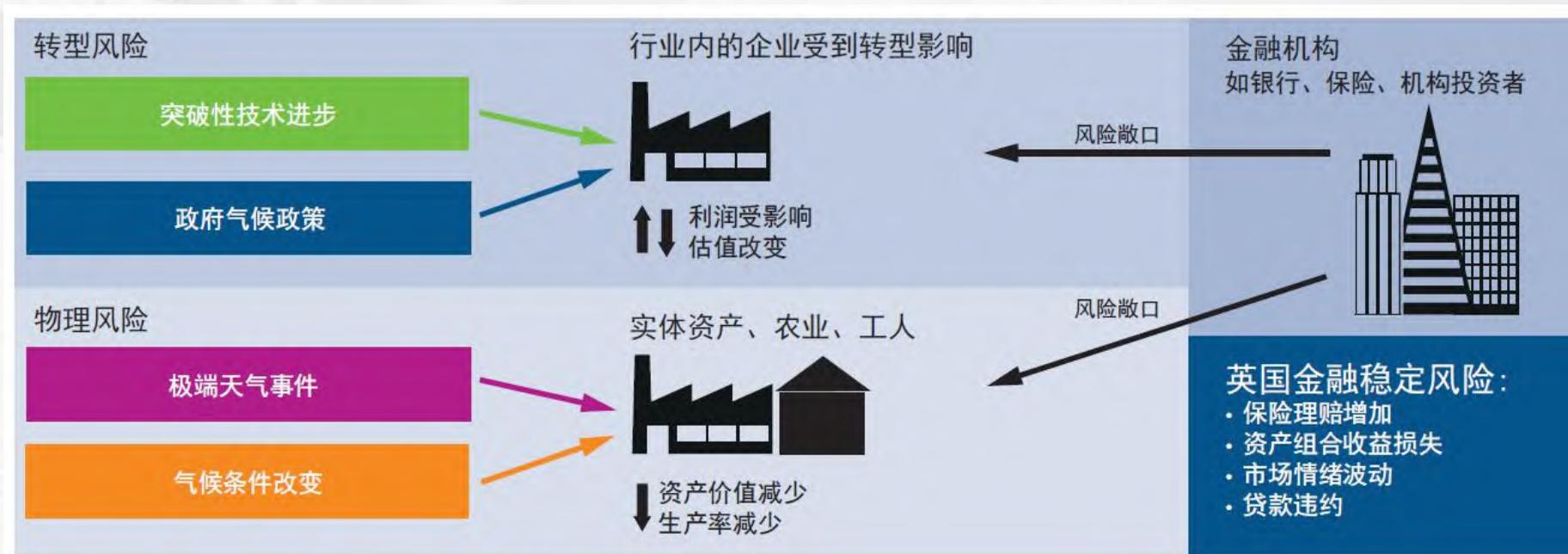
宏观气候风险管理

- 传统的化石能源资产，以及依赖化石能源或能源密集型的基础设施、重工业和交通等相关行业都会受气候风险影响。低碳转型（甚至碳中和）将对经济运行中的各行各业产生深远影响。尽早开始经济转型并朝一个可以预测的方向发展，对金融稳定性造成威胁的风险将大幅降低。
- 金融机构往往对气候风险中的中长期因素考虑不足。气候风险导致的资产价格调整，可能影响保险公司的资产负债管理，如果很多保险公司的负债高于资产，将引发金融系统风险。
- 全球和各国气候政策变化是非常显著的风险敞口，例如，中国电力市场改革改变了电力价格政策。
- 针对保险行业，英格兰银行将责任风险纳入气候变化金融风险的一部分。责任风险主要是指受气候变化影响，遭受损失或伤害的一方向负责的另一方索赔所造成的风险。该风险主要形式：受气候变化影响而造成损失的单位向金融机构的管理人员索取赔偿。例如，投资者遭受气候变化带来的损失，以未取得足够的信息为由向金融机构高管索赔。

气候风险与金融稳定-微观(企业)



气候风险与金融稳定—微观(金融机构)



气候变化造成金融风险的主要分类和渠道

来源：英国央行英格兰银行

微观气候风险管理

- 气候风险包括四个层面：金融系统、金融机构、企业和项目。
- 气候物理风险管理包括两条路径：降低风险和转移风险。

■ 降低气候物理风险

- 降低气候脆弱资产的权重
- 为相关人员开展气候风险能力建设，提升应变能力
- 提升企业或项目的整体风险管理水平，提高防御、响应和恢复的能力
- 进行额外投资降低风险

■ 转移气候物理风险的路径

- 自身购买气候保险
- 为可能受灾的第三方购买保险
- 购买气候灾害债券
- 使用第三方担保气候风险

案例分析

运用金融工具管理气候风险案例——灾难债券

除了传统的保险工具，一些创新金融产品也为气候风险管理创造了新的途径，如灾难债券、天气期货等。灾难债券，是高收益债务工具，一般与保险相关，旨在应对出现天然灾害，例如飓风或地震的资金需要。

气候保险一般设有特殊条款，若发行人由于既定天然灾害而蒙受损失，则其还本付息的责任可获延迟，甚至被完全豁免。灾难债券源于90年代初美国的飓风导致保险公司赔付困难，于是保险公司开发灾难债券作为分散风险的方式之一。

世界500强企业好事达保险发行大额灾难债券应对飓风风险，在2015年保费总额达到300亿美元，通过气候变化科学模型和历史数据分析极端气候灾害带来的损失。其后，美国佛罗里达州最大的财险公司Citizens Property Insurance发行了15亿灾难债券，这也是有史以来单次发行灾难债券规模之最。

预计灾难债券未来有潜力更广泛地运用在应对气候变化工作上，通过气候风险证券化激励风险管理。

案例：政策对气候投融资决策的影响

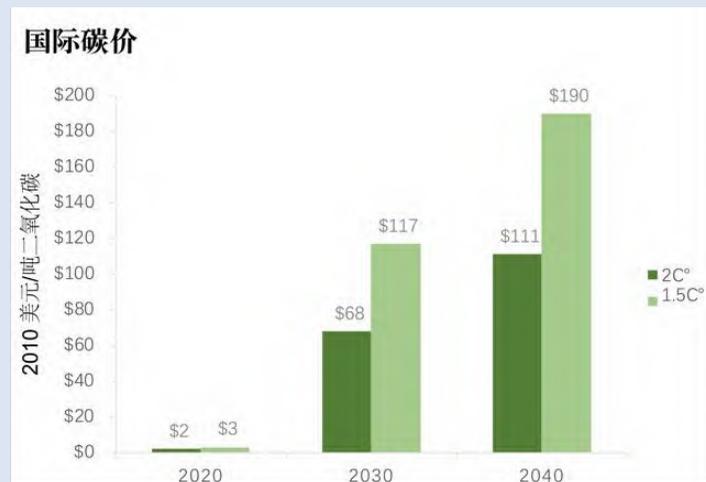
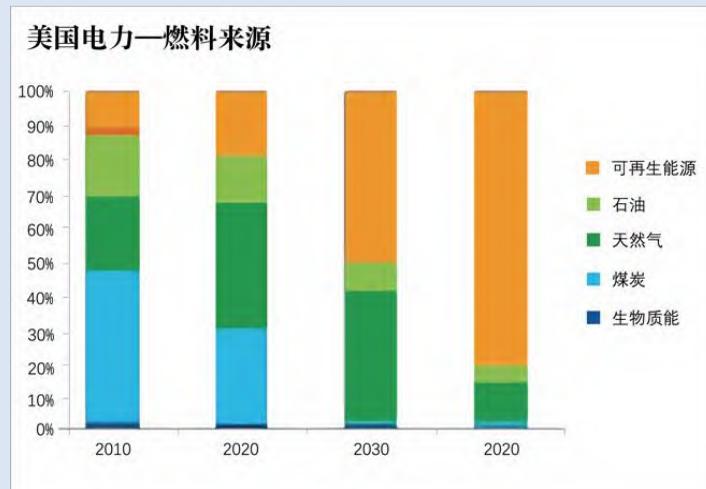
花旗银行气候变化影响评估

花旗银行在其2019年《气候相关财务信息披露报告》中，对其美国电力行业的39个公司客户进行了气候影响评估。如右图，评估假定条件包括：

1. 全球碳价：以2010年美元价值为基准，2°C情景下，2030年为\$68/tCO₂，2040年为\$111/tCO₂；1.5°C情景下，2030年为\$117/tCO₂，2040年为\$190/tCO₂；
2. 碳捕集利用与封存技术：在2030年后实现商业可行并用于二氧化碳减排，花旗认为这个假设的前提是加快碳捕集利用与封存技术的发展；
3. 电力价格：由于电动汽车和交通电气化的发展造成用电需求和电力价格的增加；
4. 能源结构：增加对可再生能源的投资和使用。

评估的结论为：

1. 技术路线和市场地位是非常关键的；
2. 碳价格对企业的信用评级影响非常大；
3. 电力行业的运营成本会增长，但也可以通过加大对低碳技术的投资而降低因碳价形成的成本；
4. 从以往经验看，企业采纳低碳新技术的速度难以预测。



案例分析

案例：香港交易所有关气候信息披露宣传和主要指标

中国香港地区强制要求企业披露气候变化影响信息，作为ESG披露的一部分。香港交易所发布ESG指引，强制企业披露范围一（直接排放）、范围二（能源使用带来的间接排放）以及密度（如适用），按照每项设施计算。

指引对范围一的四种排放类型（固定源温室气体排放、流动燃烧（交通）产生的排放、以及制冷和砍伐树林产生的排放）给出清晰的定义并提供计算方法。

范围二案例包括购买电力及煤气的排放。对于范围三排放，指引以垃圾填埋区的废纸、政府部门电力和污水引发的温室气体排放以及雇员出差带来的航空排放如何计算为案例，供上市公司准备自愿信息披露范围三排放参考。

气候变化汇报：你准备好了吗？

你准备好了吗？

		是	否
1	公司可有政策识别气候相关风险对业务的重大影响？		
2	公司可有任何对策应对气候相关风险？		
3	公司可有任何框架追踪管理气候相关风险的进度？		
4	公司可有留意任何有关气候变化的重大法律及法规？		

改自：联合国全球契约

A faint, light-colored world map is visible in the background of the slide. The map shows the outlines of continents and oceans in a subtle, monochromatic style.

谢谢！

A solid dark blue horizontal bar spans across the middle of the slide. The right end of the bar is cut off at a 45-degree angle, pointing downwards and to the right.