

碳达峰碳中和形势与任务

西北农林科技大学 教授 博导

西北大学 兼职教授

中国生态文明研究与促进会 特邀咨询专家

中国社会工作联合会 会长

陈存根

气候变化是人类面临的全球性问题，随着世界各国二氧化碳的大量排放，温室气体不断飘升，直接威胁着地球生命系统。



面对这一严峻形势，在联合国的倡导下，世界各国纷纷以全球契约的形式郑重承诺并采取切实可行的措施减少温室气体的排放。



一、全球碳达峰碳中和概况

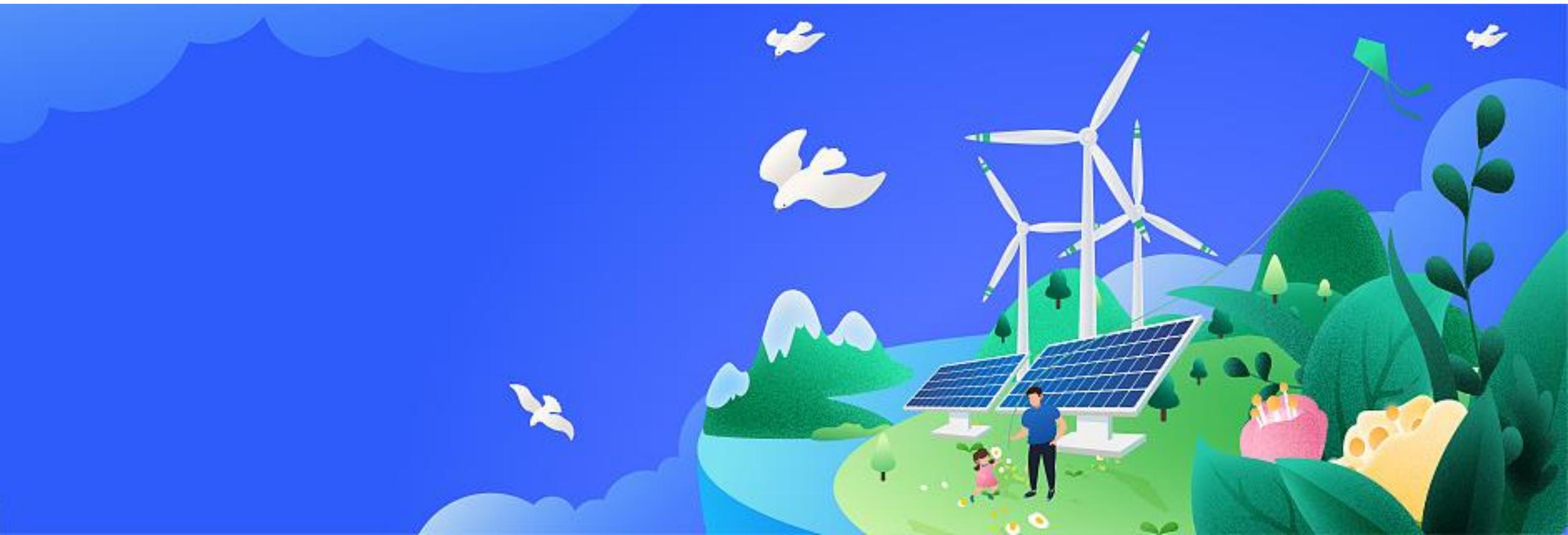
全球碳达峰碳中和概况



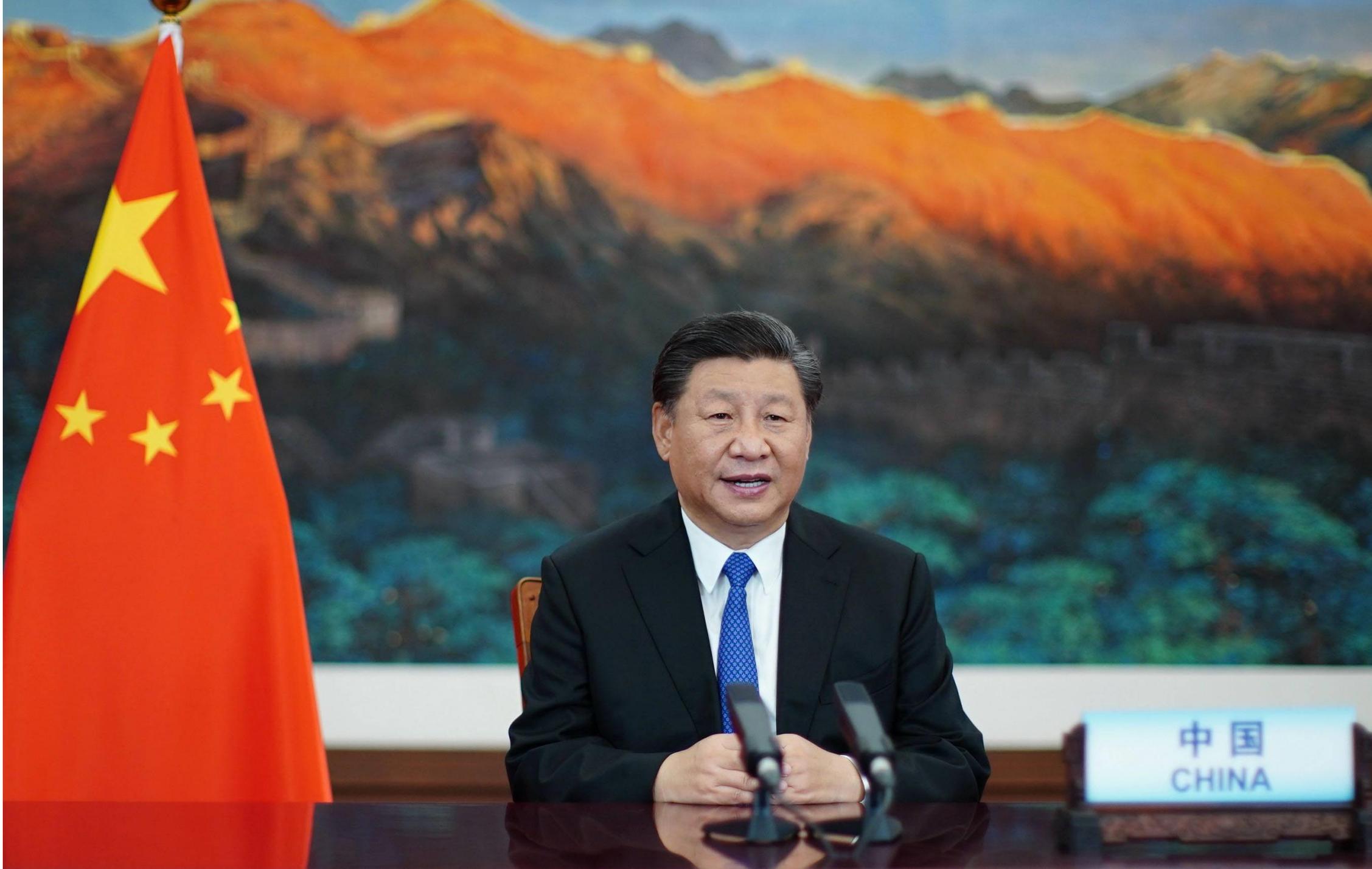
- 占全球 GDP75%、碳排放量占 65%的国家都制订了各自的碳中和远景目标，大多数国家计划在 2050年前实现碳中和。
- 围绕实现碳中和的全球世纪之战，在各国政府的主导下从**碳战略与政策**、**碳制造与研发**、**碳贸易与市场**、**碳教育与文化**、**碳投资与金融**、**碳科学与技术**六个方面全面展开。
- 2019年，153个发展中国家中至少有 120个国家开展了制定和执行国家适应计划活动，比 2018年增加了 29个。绿色气候基金通过筹备支持计划，和最不发达国家基金联手为制定国家适应计划提供资金。截止 2019年 12月，81个国家提交了 83份申请，希望从绿色气候基金获得总计高达 2.038亿美元的支持。



二、我国碳达峰碳中和的立场和现况



中国确定
2030年碳达峰，2060年
碳中和的战略目标



- 早在 2014年的《中美气候变化联合宣言》中，我国就首次提出 2030年实现“碳达峰”的计划。
- 2020年9月，习近平主席在第75届联合国大会上明确提出了我国 2030年前碳达峰、2060年前碳中和的目标；
- 2021年3月15日，习近平总书记主持召开中央财经委员会第九次会议时强调：实现碳达峰、碳中和是一次广泛而深刻的经济社会系统性变革，要把碳达峰、碳中和纳入生态文明建设总体布局，拿出抓铁有痕的劲头，如期实现2030年前碳达峰、2060年前碳中和的目标。

■ 我国的碳排放量是全球最大的，在2017年达到全球的 27.32%，超过美国和欧盟总和，国际压力和内部环境压力都很大，实现“双碳3060”目标大势所趋、势在必行。



1. 我国碳达峰碳中和的中长期战略方向

- 1) 将长期气候优先事项纳入国家宏观经济框架，以确保指导财政政策和重大国家投资的框架文件充分考虑气候风险和大规模气候行动的效益。
- 2) 将长期气候规划纳入国家预算与支出框架，为气候行动提供充足的预算支持，优化公共资源的总体配置，释放私人资金流动。
- 3) 将长期气候目标纳入金融部门监管和激励机制，以确保金融部门能够抵御气候变化的影响和低碳转型带来的风险，并为气候行动筹资。
- 4) 将长期气候目标纳入系统规划，以整合气候与经济、社会包容及其他目标；评估跨部门联合和区域性影响；研判厉害得失和协同效应。

2. 我国实现碳达峰、碳中和的行动计划

- 1) 构建清洁低碳、安全高效的能源体系，控制化石能源总量，着力提高利用效率，实施可再生能源行动，深化电力体制改革，构建以新能源为主体的新动力体系。
- 2) 实施重点行业领域减污降碳行动，工业领域推进绿色制造，建筑领域提高能效标准，交通领域加快形成绿色低碳交通。
- 3) 推动绿色低碳技术取得重大突破，部署开展低碳前沿技术研究，加快污染减排和碳减排技术的推广应用，建立健全绿色低碳技术评估、交易体系和科技创新服务平台。
- 4) 健全绿色低碳政策和市场体系，完善能“双控”体系，完善绿色低碳发展的财税、价格、金融、土地、政府采购等政策，加快推进碳排放交易，积极发展绿色金融。
- 5) 倡导绿色低碳生活，反对奢侈浪费，鼓励绿色出行，打造绿色低碳生活新时尚。
- 6) 提升生态碳汇能力，加强土地空间规划和用途管制，有效发挥森林、草原、湿地、海洋、土壤、冻土的固碳作用，增强生态系统碳汇增量。
- 7) 加强应对气候变化国际合作，推动制定国际规则和标准，建设绿色丝绸之路。

三、我国碳达峰碳中和面临的挑战



1. 经济增速仍将远高于发达国家，能源需求尚未达峰。

我国在未来碳达峰碳中和进程中面临的**最大宏观挑战**是经济增长仍将保持较**高速度**，因此能源需求难以很快见顶。根据国际货币基金组织（IMF）的研究，发达国家目前平均经济增速为 1% - 2%，而我国更高的经济增速（5%以上）还将维持较长时间，经济的增长必然带来能源需求的增长。

2. 电力供给结构以煤炭为主，转型难度大。

2019年我国发电量中火电占比高达**72%**，电力领域碳排放占全国碳排放总量的 30%以上。在碳中和的目标下，2050年我国非石化发电量占总电量的比例将超过90%，煤炭比例将降**至5%**以下。可见我国电力结构转型并最终实现零排放面临的**任务将十分艰巨**。



- 低碳电源中水电和核电的发展空间受限；
- 光伏、风电资源供需存在区域错配、电力系统内部协调等仍待解决的问题。

水电



核电



风电

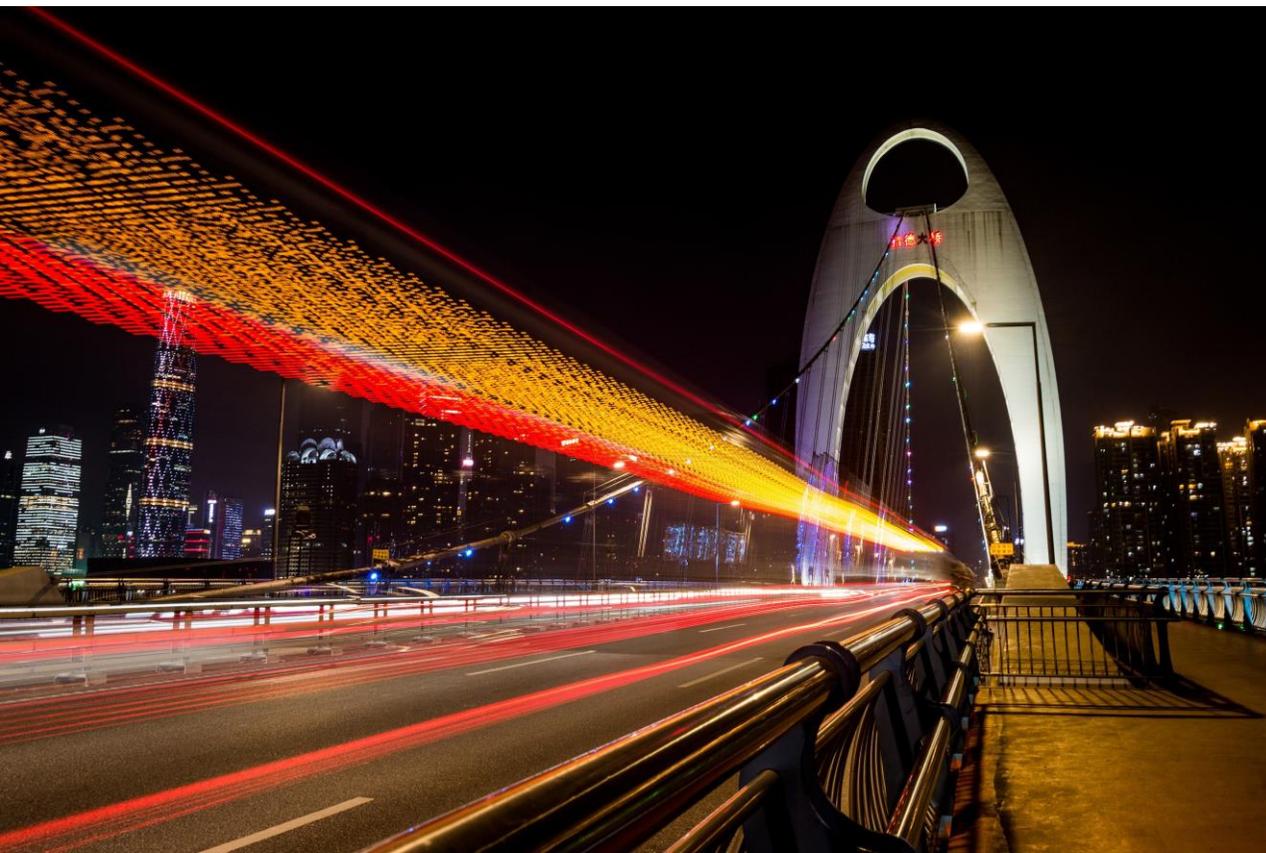


光伏



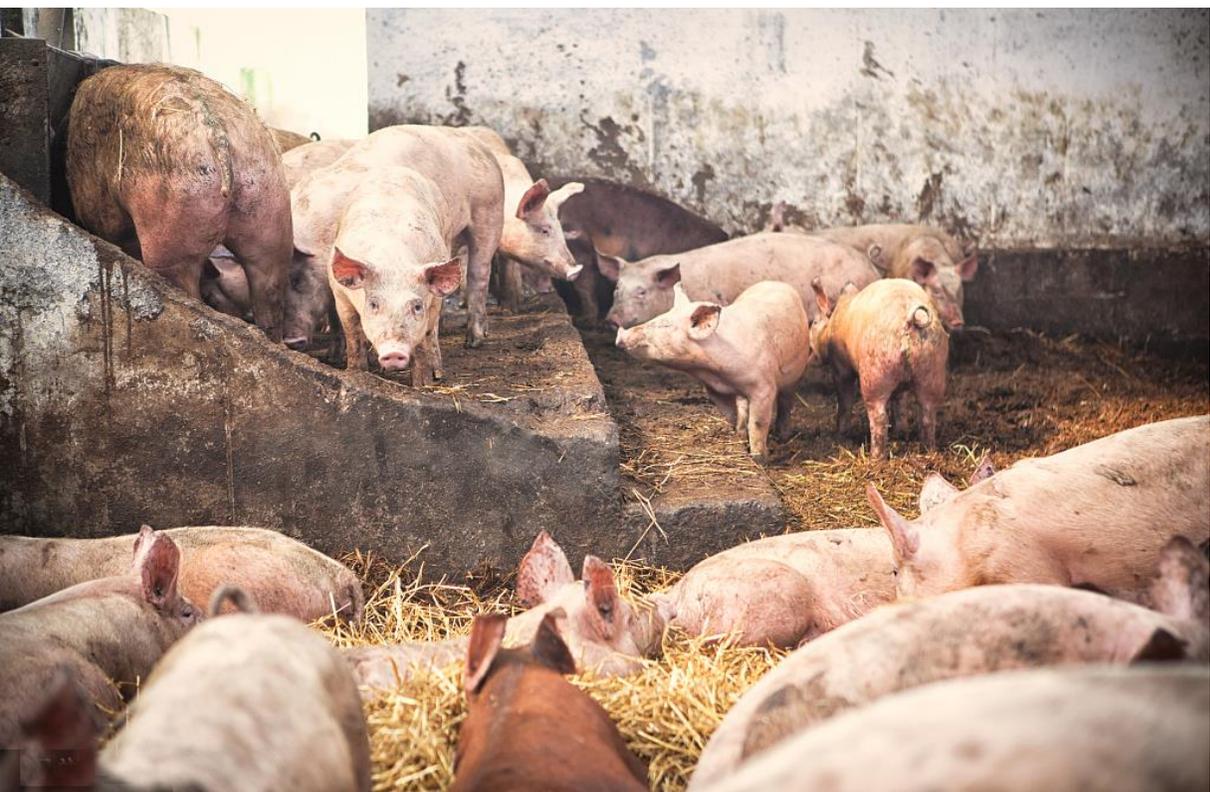
3. 交通、工业、建筑等部门脱碳技术尚待解决

- ✓ 交通领域碳排放尚未达峰，商用车、民航等领域脱碳面临技术瓶颈；
- ✓ 工业领域脱碳技术有待突破，可能颠覆现有生产设施，工业生产上下游之间高度关联，改变现有生产流程势必带来整体产业链的变革；
- ✓ 建筑领域零能耗建筑技术经济性能仍待改善，存量替换难度大。



4. 农业减排面临人均蛋白供应量持续上升等多重阻力。

- ✓ 我国人均蛋白供应量低于发达国家水平。肉类是蛋白质的主要来源。在蛋白质供给赶超欧美的趋势下，畜牧业势必保持很强的发展潜力，由此带来的温室气体排放不容小嘘。
- ✓ 传统农业惯性强新技术难以快速普及推广。化肥在生产、使用、降解各环节给土壤和环境带来的负面影响需要很长时间来消解。在缺乏优质环保替代品情况下，以合成氨工艺为代表的化肥工业脱碳之路任重道远。
- ✓ 口感和成本因素为植物蛋白的发展带来不确定性。我国猪肉产量和消费量排名世界第一，其他肉类短时间很难替代猪肉在居民消费结构中的地位，更不必说植物蛋白的替代。



5. 地区与行业发展不平衡，公平性问题凸显，区域发展不均衡是我国经济的一个长期特点。

- ✓ 从区域上，中国高收入地区的产出能源强度远远低于低收入地区，因此在碳达峰碳中和过程中可能会让低收入地区承担更多的减排任务，这样可能会带来“穷人补贴富人”的不平等问题。
- ✓ 从行业上，碳达峰碳中和过程将导致碳排放密集型行业的产品竞争力下降，市场份额将逐渐被低碳产品所替代。在碳达峰碳中和的目标下，这一替代过程大幅提速，传统碳排放密集行业若不能调整转型，会出现严重的失业问题和资产减值损失。



四、我国碳达峰碳中和的机遇和任务

1. 电力领域

■ 电力的绿色转型是实现碳达峰碳中和的基础

电气化是“双碳”的核心，电力的绿色转型是实现“双碳”的基础。电气化是目前实现“双碳”目标最经济、最成熟、最可靠的技术路径。

■ 风光发电可成为再生电力的增长主力

光伏和风电的全产业链技术创新和降低运营成本，是未来实现可再生能源发电高速增长的最重要驱动力，也为创业和投资提供了重要机遇。随着更大规模的低成本可再生能源电力供给，可再生能源电力制氢（“绿氢”）也将变得更加经济可行，从而使许多难以电气化的工业领域完全有可能实现“双碳”目标。

■ 发展分布式光伏、储能技术和智能电网。

可以实现大规模可再生能源电力接入“双碳”状态下电网将从传统传输煤电为主转变到传输非石化能源发电为主，因此需要大量的技术创新和技术升级。电力系统大规模接入可再生能源电力有赖于储能技术的全面发展和成本降低，以及电网技术的升级转型。可以预期，这两个领域将是未来大量投资的重点。

四、我国碳达峰碳中和的机遇和任务

2. 交通领域

■ 交通领域碳排放持续增长，加强脱碳力度已刻不容缓

交通领域的碳排放占全球碳排放总量的 16%。在能源、工业等领域碳排放增速趋缓时，交通领域的碳排放却在继续增加，2018年已成为我国第四大排放领域，排放量高达 8.8亿吨二氧化碳当量。

■ 结构优化、电气化、氢能、生物质燃料等是实现交通领域减排的可能技术路线

随着电动车锂电池等技术的突破，成本持续下降，电动车经济性能提升，可大大促进市场化普及。电动车的使用领域将不断扩大，小轿车、短途配送货车、城市公交、两轮车、铁路等领域将逐步实现电气化和脱碳。除了燃料替代，出行的数字化也将有助于“双碳”目标的实现。

四、我国碳达峰碳中和的机遇和任务

3. 工业领域

■ 钢铁生产深度脱碳需要氢能、生物能炼钢技术进步

现阶段碳排放量的下降主要靠废钢生产和提高能源效率，进一步脱碳需要从根本上改变生产方法，比如利用氢气或生物能代替煤炭作为高炉炼钢的还原剂，同时将生产供能过程电气化，或者利用 CCUS 技术清除石化燃料产生的碳排放。

■ 水泥生产脱碳需要石灰石熟料的替代

实现水泥生产的“双碳”目标首先需要燃料端做到零碳排放，比如利用绿氢、生物质燃料等替代传统石化燃料，生产过程的碳排放可采取 CCUS 技术清除。更加深刻的生产转型需要对传统生产原料石灰石进行彻底替代。

四、我国碳达峰碳中和的机遇和任务

4. 新材料领域

在实现“双碳”目标过程中，由于生产过程的高碳特点，化纤、塑料等与百姓生活息息相关的许多材料最终都可能被彻底替代，同时，新材料的替代也可能成为工业领域的钢铁、水泥等生产提供新的脱碳路径，一个有前途的选择可能是利用生物基高分子材料替代传统石化产品，这将引发一场底层材料的革命，或将重塑整个工业体系和下游产业链。

■ 实现碳中和彻底颠覆传统石化材料

生物基高分子材料来源于高分子有机物，通过发酵、DNA剪辑、培育、筛选、提纯等一系列工序构造材料，可能会实现对石化基材料的替代。

■ 采用循环经济模式，对传统石化产品进行降解循环利用，也可以降低传统石化行业的碳排放，材料回收往往比从天然资源生产原始材料更节能。

■ 材料领域还有许多其他前沿技术处于探索阶段，比如从空气中直接捕获二氧化碳生产固体混凝土材料；利用基因工程技术对塑料水解酶进行改造实现降解和循环等。

四、我国碳达峰碳中和的机遇和任务

5. 建筑领域

建筑领域是碳排放最高的终端消费来源。根据国际能源署（IEA）统计，建筑材料制造过程所产生的碳排放，以及居民和商用建筑的化石能源使用产生的直接碳排放占全球碳排放总量的 9%，电力和热力使用造成的间接碳排放占 19%，另外建筑建设过程产生的碳排放占 10%。

- **热泵技术**。与传统电阻加热炉相比，热泵的耗能只有它的一半。
- **地热能、干热岩地热资源**。这些清洁能源资源丰富、分布广泛，是未来地热资源开发利用的重要方面。
- **生物物质、不产生额外碳排放的工业余热以及太阳能热源**。
- **炊事电气化**。这将是建筑领域节能减排贡献最大、但却较难推广的措施，因为必须提升公众对电炊具的接受度和扩大居民区电网容量。

四、我国碳达峰碳中和的机遇和任务

6. 农业领域

1) 植物蛋白

植物蛋白替代肉类和奶制品，因为每生产 100g蛋白质牛肉将产生近 50kg温室气体排放，而生产等量豌豆仅产生 0.4kg温室气体。

2) 精准农业

采用高技术含量的工艺和技术，在提高单产的同时减少使用农药和化肥，这些技术包括无人机、传感器、卫星数据、自动化、机器人和其它 AI技术等。

3) 立体农业

未来 LED和设备的成本有望继续降低，使的立体农业的成本也相应下降。此外，消费者对无公害食品和本地生产的低碳足迹食品的偏爱，可能会支持真正绿色、有机、无公害立体农业产品的快速增长。

4) 基因技术

基因编辑技术的进步，可能将比基因生物技术更能提高氮肥利用效率，有效减少农作物损失，同时在节约土地和水资源方面具有巨大潜力。

5) 水产养殖

许多水产养殖的技术研发和创新项目正在执行中，这些项目一般都聚焦限制使用抗生素、增加使用健康可持续饲料、以及鱼粉和鱼塘沉积物的回收等。

四、我国碳达峰碳中和的机遇和任务

7. 负碳排放的碳汇、CCUS、直接空气碳捕获（DAC）技术

碳汇是指通过植树造林、森林管理、植被恢复等措施，利用植物光合作用吸收大气中的二氧化碳，并将其固定在植物和土壤中，以减少大气中二氧化碳浓度。

■ CCUS (Carbon Capture, Utilization and Sequestration)

指碳捕集、利用与封存，就是把二氧化碳收集起来进行利用或者封存（地下或海底）。

■ 直接空气碳捕集 (Direct Air Capture) 技术

直接从空气中捕获二氧化碳并转化为产品封存起来。把收集到的二氧化碳转化为合成燃料、注入水泥或岩石中，或用作化学和塑料生产的原料等。

CCUS和 DAC作为负碳技术，是实现碳达峰碳中和的重要途径，是其他领域很难完全实现零排放的时候需要的技术，对煤炭、煤化工、石化等行业，在碳达峰碳中和目标下这类负碳技术的大规模、低成本商业化开发是延续产业生存的唯一希望，可以作为这些产业转型的重点探索方向。



自然碳汇生态系统的保护

■ 科学保护自然碳汇生态系统

健全法律法规，依法严格科学保护森林、草原、海洋、湿地、冻土和一切具有碳汇功能的自然生态系统。

■ 科学经营自然碳汇生态系统

开展野外定点定位观测和试验研究，形成系统完善、科学高效的经营技术体系，下功夫提高自然碳汇生态系统的经营水平，大幅度提升自然生态系统的碳汇质量，充分发挥自然生态系统在实现“双碳”目标中的碳汇功能。努力扩大自然碳汇生态系统的容量。

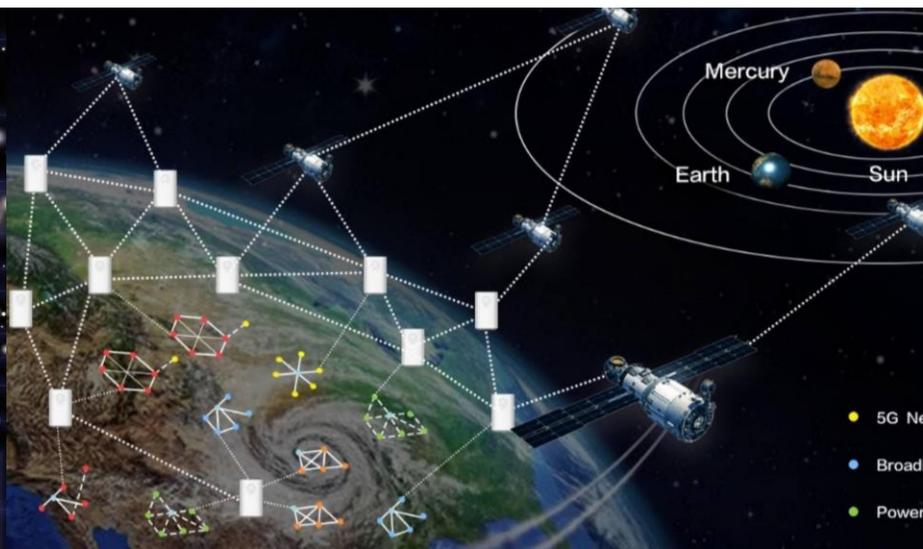
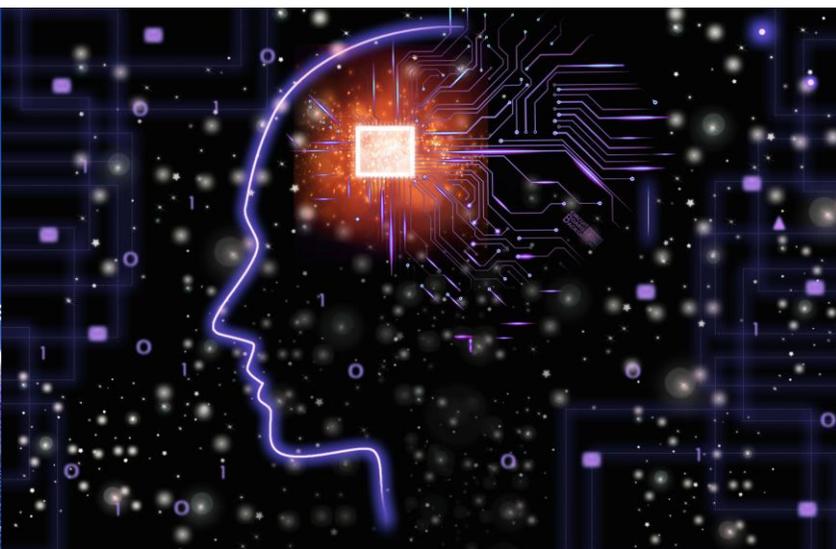
■ 围绕自然碳汇生态系统建设，加大投入，实施项目，注重科学，增加面积，扩大复盖，提高质量。

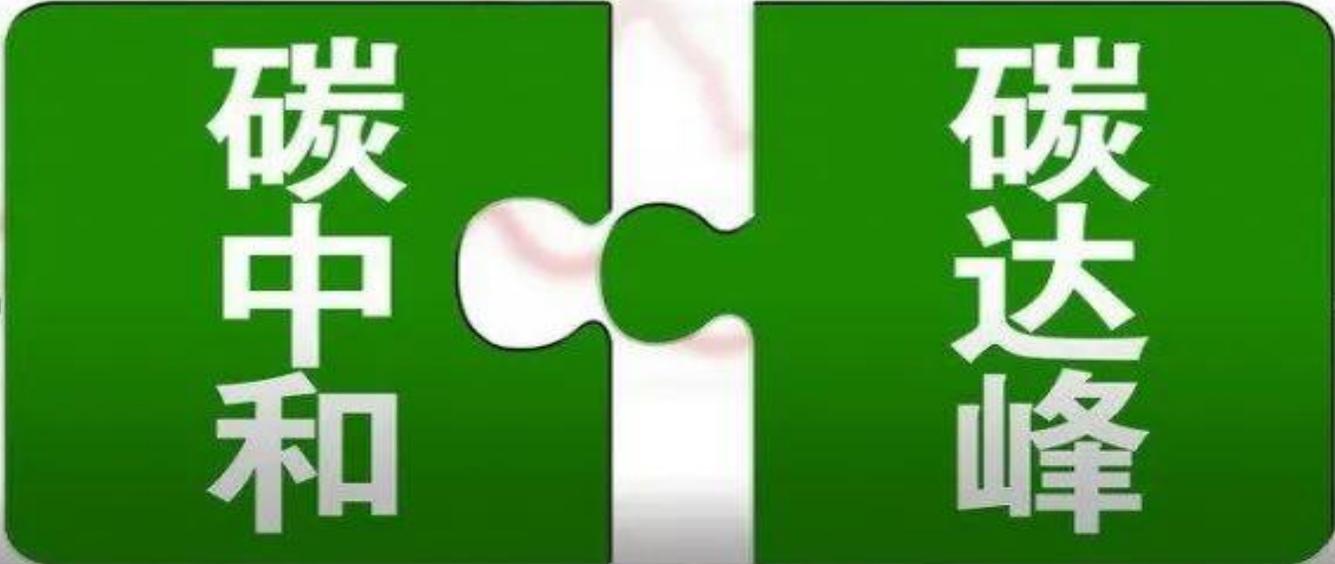


四、我国碳达峰碳中和的机遇和任务

8. 信息技术和数字化智能化转型

- 应用 ICT 技术赋能其他产业来促进这些行业的碳减排和碳达峰碳中和。大数据、人工智能、物联网、区块链等技术都可以和能源、建筑、交通、工业、农业等行业结合降低碳排放。这些赋能减排主要通过智慧建筑、智慧能源、智慧生活在健康养生、智能交通、智慧城市、智慧农业、智慧制造等领域的应用而实现。
- 大力促进 ICT 技术创新，以及 ICT 技术与碳达峰碳中和技术的融合应用，加速碳达峰碳中和目标的实现。





碳中和

碳达峰

感谢聆听!