



# 促进气候友好型低碳技术应用的政策探讨

Policy options to promote emerging technologies, commercialization and application to address climate change

Luo Zhigang

Guangzhou Institute of Energy Conversion, CAS



## “3060” 目标提出



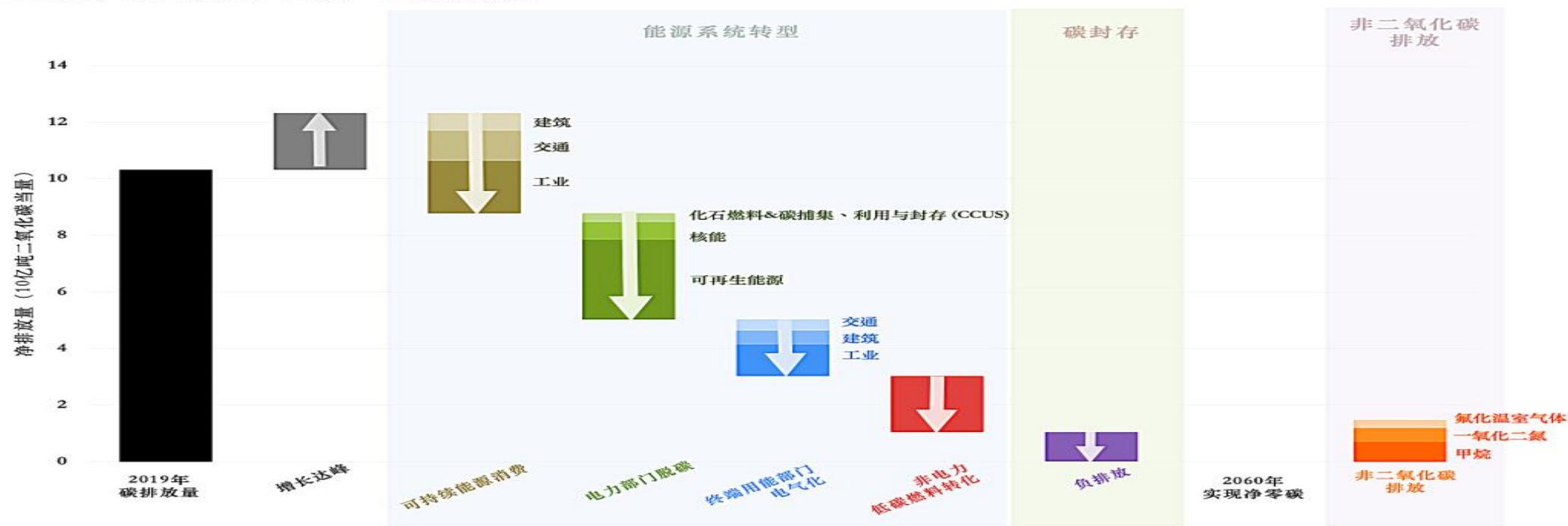
习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话：中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，**二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。**

习近平在在气候雄心峰会上的讲话发表重要讲话：**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。**

中国将编制《“十四五”应对气候变化专项规划》，**提出与新达峰目标相衔接的二氧化碳排放降低目标，并作为约束性指标纳入《“十四五”规划纲要》。**生态环境部研究制订《**二氧化碳排放达峰行动计划**》，明确地方和重点行业的达峰目标路线图、行动方案，在“十四五”、“十五五”推进实施，生态环境部将推动把达峰行动纳入中央环保督察。

# 碳达峰和碳中和实现整体框架

## 五项策略实现中国净零碳排放<sup>1</sup>

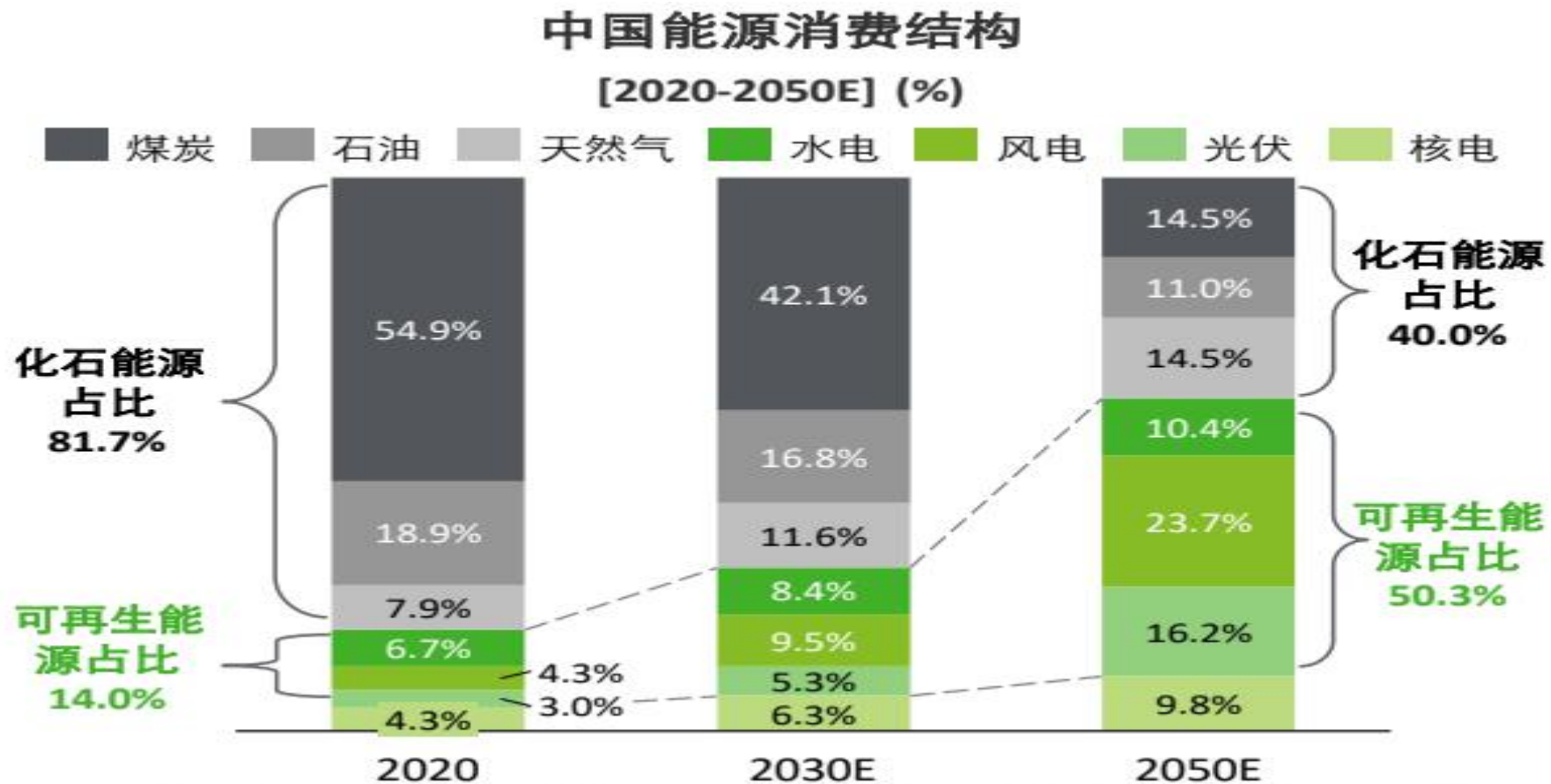


中国可以采取五项主要策略来实现2060碳中和目标——促进可持续能源消费、电力部门脱碳、终端部门电气化、低碳燃料转换和负排放。尽早行动，如碳排放提前达峰和停止新增燃煤电厂，可以有效降低未来行动的挑战和成本，推动碳中和目标的实现。

**碳减排和碳中和的措施（美国能源基金会）**



# 碳中和背景下的中国能源消费结构预测



# 十五项能源技术创新重点任务(2016-2030年)

能源技术革命创新行动计划  
(2016 - 2030 年)

国家发展改革委  
国家能源局  
2016 年 3 月

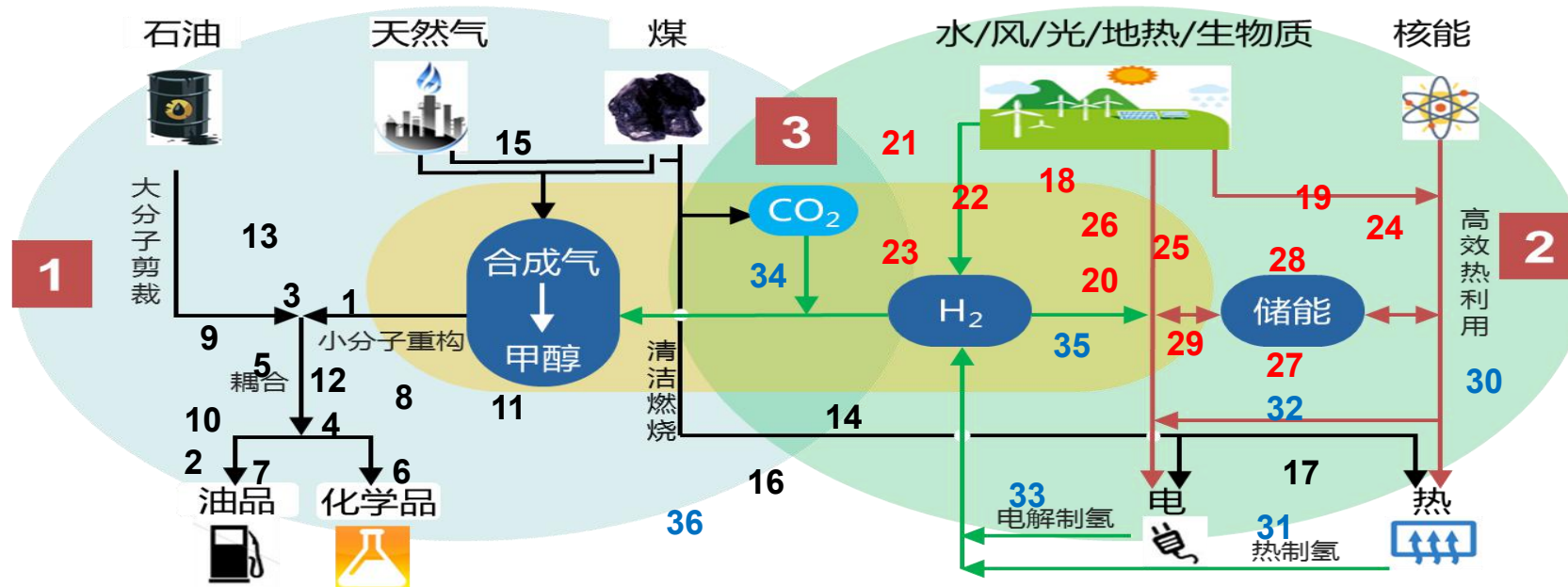
序号	内容
1	煤炭无害化开采技术创新
2	非常规油气和深层、深海油气开发技术创新
3	煤炭清洁高效利用技术创新
4	<b>二氧化碳捕集、利用与封存技术创新</b>
5	先进核能技术创新
6	乏燃料后处理与高放废物安全处理处置技术创新
7	高效太阳能利用技术创新
8	大型风电技术创新
9	氢能与燃料电池技术创新
10	生物质、海洋、地热能利用技术创新
11	高效燃气轮机技术创新
12	先进储能技术创新
13	现代电网关键技术创新
14	能源互联网技术创新
15	节能与能效提升技术创新

围绕二氧化碳峰值目标提供低碳能源技术支撑。

我国对世界承诺，到 2030 年单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 60%~65%、非化石能源占一次能源消费比重达到 20%左右、二氧化碳排放 2030 年左右达到峰值并争取早日实现。在可再生领域，要重点发展更高效率、更低成本、更灵活的风能、太阳能利用技术，生物质能、地热能、海洋能利用技术，可再生能源制氢、供热等技术。在核能领域，要重点发展三代、四代核电，先进核燃料及循环 6 利用，小型堆等技术，探索研发可控核聚变技术。在二氧化碳封存利用领域，要重点发展驱油驱气、微藻制油等技术。

# 中科院战略性先导科技专项-变革性洁净能源关键技术与示范 (A类)

突破变革性洁净能源技术  
支撑清洁低碳 安全高效体系构建



# 技术支撑（中科院的行动）

煤炭清洁高效分级转化利用技术及工业示范	10	甲醇为原甲醇转化制亚硝酸甲酯成套关键技术	19	太阳能集热储热多能互补零碳供热	28	100MW先进压缩空气储能技术研发与示范
钴基费托合成关键技术与工业示范	11	甲醇转化制亚硝酸甲酯成套关键技术	20	可再生能源交直流混合供电	29	分布式储能技术及应用示范
合成气制混合醇联产柴油万吨/年级工业示范	12	煤基非光气清洁合成异氰酸酯关键技术与示范	21	规模化生物燃气分布式能源系统	30	超高温熔盐传蓄热技术与示范
煤基合成气直接转化制烯烃	13	基于多尺度超级计算的洁净能源领域虚拟工	22	木质纤维素生物质制备生物航油及化学品多联产	31	高温电解制氢技术与应用
费托合成尾气芳构化关键技术研发	14	燃煤工业锅炉高效低氮燃烧技术与示范	23	秸秆糖催化转化制二元醇关键技术示范	32	超临界二氧化碳发电关键技术
煤经合成气直接制烯烃浆态床技术研发	15	民用燃气低氮燃烧关键技术与示范	24	生物质乙醇联产热电高效综合利用技术及工业示范	33	SPE电解水与氢燃料电池技术研究及示范
50万吨/年甲醇制乙醇技术	16	燃煤水泥窑炉低NO <sub>x</sub> 燃烧关键技术与示范	25	城镇化区域生物天然气综合利用与分布式供能工业化示范	34	二氧化碳加氢制液体燃料关键技术研究
新一代甲醇制烯烃技术	17	散煤低NO <sub>x</sub> 解耦燃烧技术与示范	26	高效率低成本太阳电池器件及其关键材料研究	35	甲醇燃料电池电动车动力电源关键技术
甲醇甲苯制对二甲苯联产烯烃流化床技术	18	多能源系统的综合设计与集成管控	27	100MW级全钒液流电池关键技术及应用示范	36	专项总体与战略研究



# 从政策驱动来看，全球多国通过颁布政策或立法推动“碳中和”目标的实现；站在能源转型的机遇期，多国亦制定发展新兴技术和产业的战略规划，其中，绿色发展和数字技术是各国共同关注的议题

欧洲	“地平线欧洲”	美国	拜登就业计划	中国	十四五规划纲要
新兴技术	通过引领数字技术、新兴技术，赋能行业和价值链发展，推动开放战略自主性	传统基建	翻修交通设施、维护自来水和宽带设施、更新传统工业设备	创新驱动	人工智能、量子信息、集成电路、生命健康、脑科学、生物育种、空天科技、深地深海等前沿领域
生态环境	恢复欧洲的生态系统和生物多样性，可持续地管理自然资源	绿色基建	电气化交通工具、清洁能源开发、提高能源利用效率、采购节能设备	现代产业	战略性新兴产业增加值占GDP比重超过17%，加强产业基础能力建设，提升产业链供应链现代化水平
可持续	使欧洲成为第一个数字化、循环、气候中立和可持续发展的经济体	振兴制造业	<ul style="list-style-type: none"> <li>•加大政府采购：购买新能源汽车、医疗设备和高端科技产品</li> <li>•加大研发：医疗、生物科技、人工智能，汽车业</li> </ul>	数字中国	加快建设数字经济、数字社会、数字政府，以数字化转型整体驱动生产方式、生活方式和治理方式变革
福利社会	构建更具韧性、包容和民主的欧洲社会（涵盖能源、运输、生物多样性、卫生、食品和循环等关键领域）	气候变化	学校设施现代化、城市智能化、可持续农业和自然资源保护、应对气候变化	绿色发展	加快发展方式绿色转型，壮大节能环保、清洁生产、清洁能源、生态环境、基础设施绿色升级



# 如何出台政策推动低碳技术从研发到规模化商业应用

- 一、充分认识能源发展规律
- 二、充分认识技术转移的一般规律
- 三、坚持政府引导为主
- 四、注重发挥市场机制
- 五、辅助以社会慈善调节
- 六、新型信息技术推动低碳技术应用进程

# 充分认识能源发展规律

- 一、能源具有投资大，关联多、周期长、管性强、排他性规律
- 二、能源是经济资源、更是战略政治经济、只靠引进，会影响国家能源安全
- 三、节能和废弃物资源化利用也很重要
- 四、清洁能源应包括传统能源的清洁化利用
- 五、碳中和背景下尤其要重视多学科融合
- 六、可再生能源的不可再生性

# 碳达峰、碳中和促进学科融合

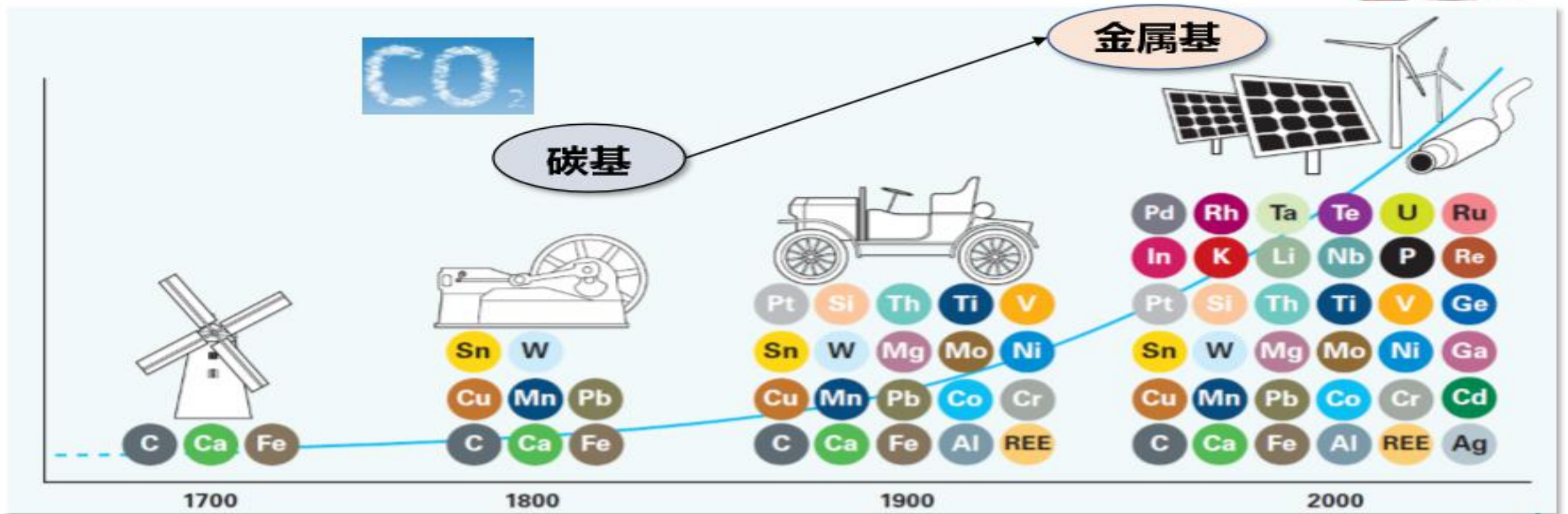
企业在生产、供应、销售、管理各环节均存在减排需求与运营痛点，这些倒逼企业寻求转型；而以“大云机物智链”为代表的技术助力企业形成数字化解决方案，实现碳排放全生命周期管理



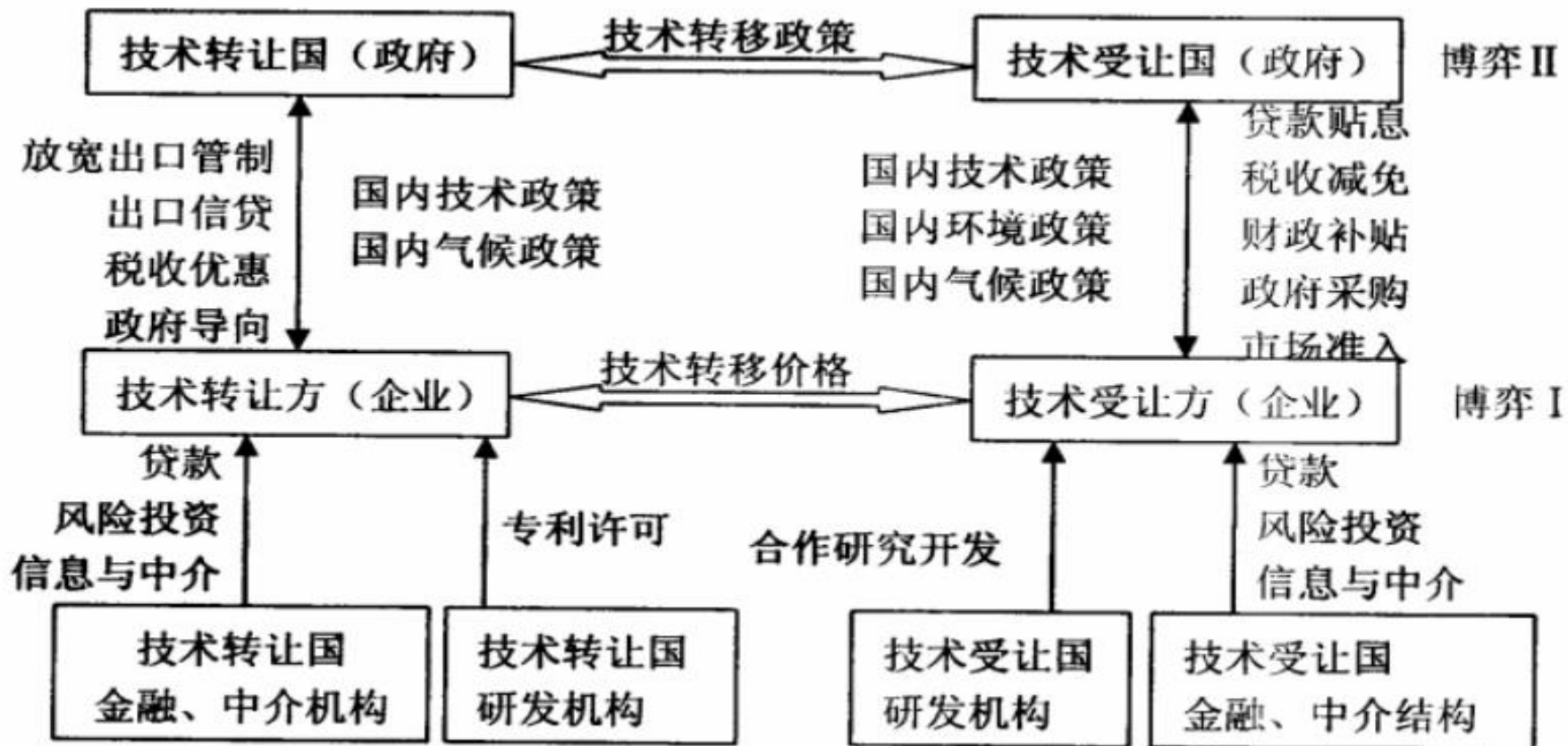
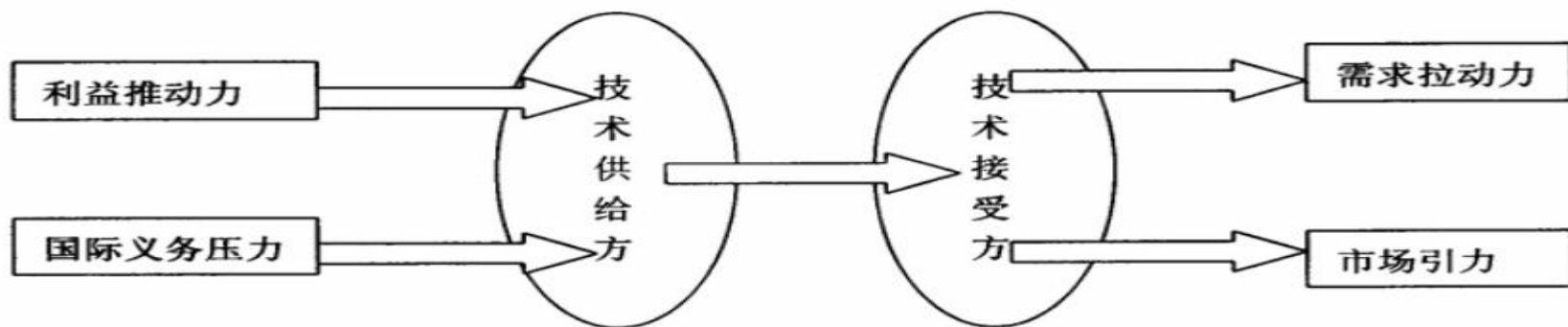
资料来源：公开资料整理、德勤管理咨询



## 全球能源系统 传统的“碳基”逐渐演变为“金属基”



# 充分认识技术创新扩散的规律



# 坚持政府引导为主

一、顶层规划：习近平生态文明思想、“两山论”、3060目标的提出、组织保障

二、部门行动：

## 国资委

- 将3060目标作为**2021年重点工作任务之一**。
- **推动央企积极参与达峰中和行动**，发挥带头示范作用，倒逼央企做成行业标杆，促进生产方式绿色转型。

## 发改委

- 发改委贯彻落实党中央、国务院决策部署，从**产业、能源、技术、机制、碳汇**等六个方面提出举措实现3060目标，积极推动经济绿色低碳转型和可持续发展。
- **牵头编制二氧化碳达峰行动方案**

## 生态环境部

- 作为应对气候变化工作的牵头部门，联合各部各省市落实3060目标，**将碳达峰行动纳入环保督查**。
- **编制实施2030年前二氧化碳排放达峰行动方案**是工作重点，切实将“十四五”规划中提出的各项要求转化成具体的“施工图”和“路线图”。
- 2021年6月前以电力行业为起点启动**全国碳市场**。

## 能源局

- **目标**：2030年非化石能源消费比重**25%**和风电光伏装机**12亿千瓦以上**。
- **加快清洁能源开发利用，升级能源消费方式**。
- **出台推动能源领域碳达峰相关政策**。
- **指导地方开展碳减排工作**，支持有条件的地方率先碳达峰。严控新建燃煤电厂核准

## 科技部

- 科技部成立碳达峰与碳中和科技工作领导小组。
- 抓紧研究《碳达峰碳中和科技创新行动方案》。
- 推进编制《碳中和技术发展路线图》。
- 推动“碳中和关键技术与示范”重点专项。



坚持政府引导为主

# 央行 重点工作

- 人民银行已经把绿色金融确定为今年和“十四五”时期的一项重点工作。重点以下几个方面：
  - 一是完善绿色金融标准体系。
  - 二是强化信息报告和披露。
  - 三是在政策框架中全面纳入气候变化因素。
  - 四是鼓励金融机构积极应对气候挑战。
  - 五是深化国际合作。



纲

实现“30•60”目标的  
资金需求

百万亿

## 五大支柱

完善绿色金融标准体系

如何定性、如何量化

强化金融机构监管和信息披露要求

如何管理、如何信披

逐步完善激励约束机制

正负外部性内部化

不断丰富绿色金融产品和市场体系

市场化

积极拓展绿色金融国际合作空间

引入境外资金



# 绿色金融服务碳中和

- 中国人民银行副行长刘桂平表示，在绿色金融发展方面，我们考虑开展以下几项工作：
  - 一是把碳达峰、碳中和工作做到位，逐步开展碳核算。
  - 二是以信息披露为基础，强化约束机制。
  - 三是发挥市场作用。
  - 四是以能源结构调整为核心，创设直达实体经济的碳减排政策支持工具。



# 坚持政府引导为主

## 二、气候投融资试点

### 气候投融资指导意见

总体要求

提出气候投融资2022/2025目标。定义气候投融资的概念和范围。

加快构建气候投融资政策体系

强化环境经济政策引导

强化金融政策支持

强化各类政策协同

顶层设计

逐步完善气候投融资标准体系

统筹推进标准体系建设

制订气候项目标准

完善气候信息披露标准

建立气候绩效评价标准

基础设施

鼓励和引导民间投资与外资进入气候投融资领域

激发社会资本的动力和活力

充分发挥碳排放权交易机制的激励和约束作用

引进国际资金和境外投资者

关键点和薄弱点

引导和支持气候投融资地方实践

开展气候投融资地方试点

营造有利的地方政策环境

鼓励地方开展模式和工具创新

在地方上的落地和实践

深化气候投融资国际合作

推动双边和多边的气候投融资务实合作

有效防范和化解气候风险

在“一带一路”和“南南合作”中的落地和实践

强化组织实施

短期内的两项重点工作：

# 坚持政府引导为主

## 三、积极的产业政策：

太阳能-

电动车-

氢能-

分布式光伏整县开发

## 国家能源局

### 国家能源局综合司关于报送整县（市、区） 屋顶分布式光伏开发试点方案的通知

各省（自治区、直辖市）能源局，有关省（自治区、直辖市）及新疆生产建设兵团发展改革委，各派出机构，国家电网、南方电网、内蒙古电力公司：

我国建筑屋顶资源丰富、分布广泛，开发建设屋顶分布式光伏潜力巨大。开展整县（市、区）推进屋顶分布式光伏建设，有利于整合资源实现集约开发，有利于削减电力尖峰负荷，有利于节约优化配电网投资，有利于引导居民绿色能源消费，是实现“碳达峰、碳中和”与乡村振兴两大国家重大战略的重要措施。

为加快推进屋顶分布式光伏发展，拟在全国组织开展整县（市、区）推进屋顶分布式光伏开发试点工作。有关事项通知如下。

申报试点条件

# 发挥市场机制作用

- 一、推动上市公司开展ESG评级，将气候风险纳入投资者评价体系
- 二、碳市场：绿色金融市场的基石
- 三、碳中和债券发行：降低企业资金成本
- 四、绿色金融市场要素：配比不同类似项目



# 发挥市场机制作用—碳交易与碳税的选择

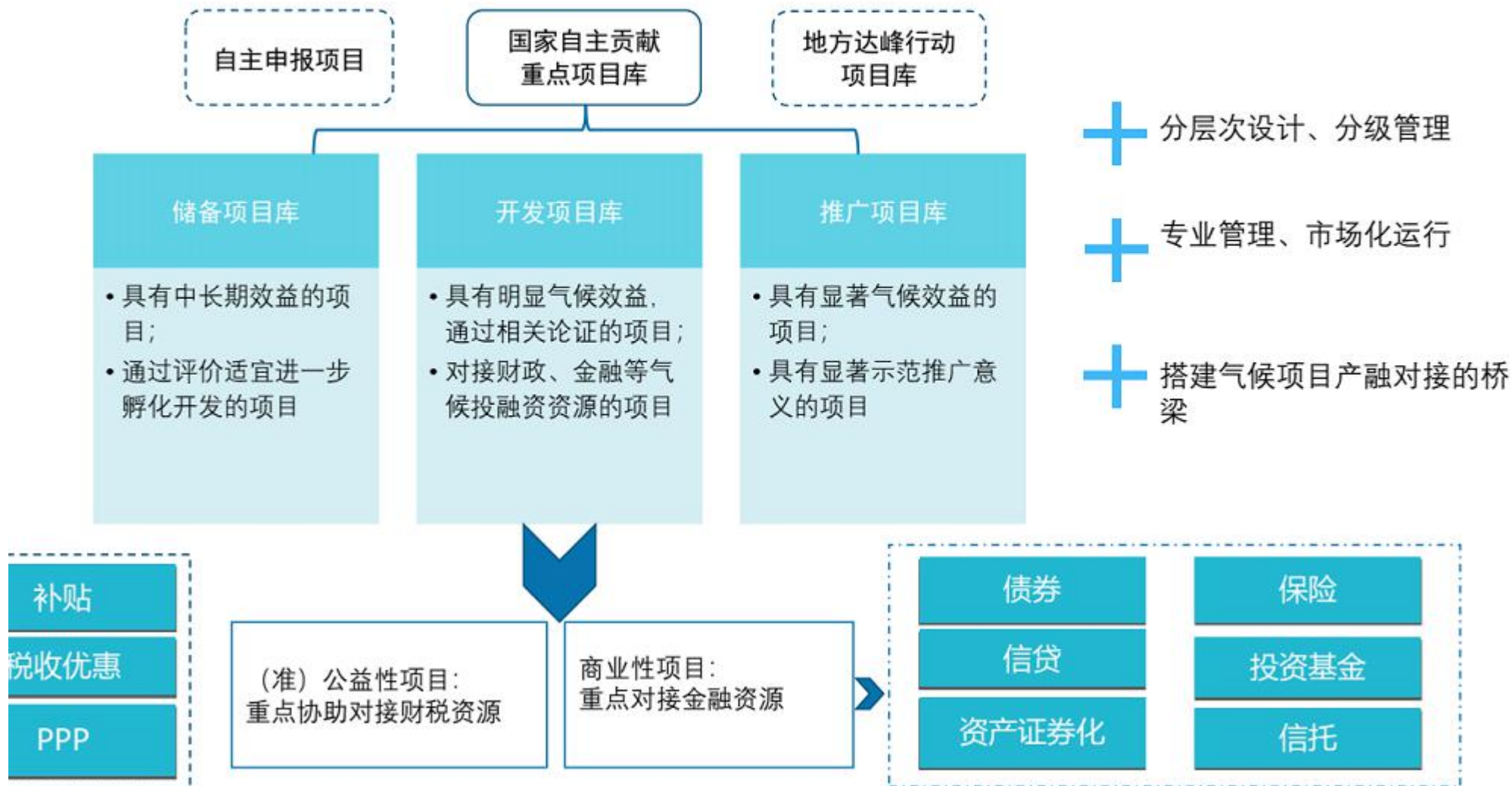
评估指标	碳税	碳交易
减排确定性	减排目标不确定	减排目标确定
成本有效性	社会总成本高	社会总成本最低
技术创新激励	稳定的刺激作用，税收可以专向投入鼓励技术创新	刺激企业技术创新，但碳价不稳定可能削弱激励
监管成熟度	单向、垂直、线式监管，成熟度高	网络式、多重监管，成熟度低
分配公平性	依赖于征收范围和碳税收入的分配	依赖于配额初始分配和有偿收入的使用
适应增长	产业增长受到影响，程度取决于税率高低	内在灵活机制能够适应新的增长
适用范围	分散式、中小型排放源	大型、集中式排放源
金融支持	无法吸引金融支持	可以大幅吸引金融支持



# 发挥市场机制作用



## 国家自主减排项目库架构设计



# 发挥市场机制作用—碳资产的正向激励作用

## 碳排放权会计分录

我国《企业会计准则》规定，资产的确认需同时满足如下条件：

- ✓ 由企业拥有或控制
- ✓ 由过去交易或事项形成的
- ✓ 预计会给企业带来经济利益流入
- ✓ 资源的成本或价值可以被可靠计量

碳排放权  
属于资产

## “碳资产”会计处理观点

无形资产	存货	金融资产	增列新资产
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 碳排放权不具有实体形态；且能够用于转移、出售；出售时能为企业带来经济利益的流入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 碳排放权视为企业日常生产经营活动中必须耗用的资源，且碳排放权最终服务于产成商品并销售获利</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 碳排放权兼具无形和可交易的属性，且其碳排放信用、碳排放证券、碳排放期货等衍生品正逐步开发</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 《碳排放权交易有关会计处理暂行规定》：重点排放企业应当对有偿获得的碳排放配额在“碳排放权资产”科目中进行确认和计量</li> </ul>

## 三大碳交易试点市场关于碳资产会计处理的规定

	北京碳市场	广州碳市场	深圳碳市场
免费取得	按公允价值计入无形资产	自用目的：无形资产	自用目的：其他流动资产
		投资目的：交易性金融资产	投资目的：投资性碳排放权
有偿取得	按取得成本计入无形资产	自用目的：无形资产	自用目的：按公允价值与取得成本孰高计入碳排放权
		投资目的：交易性金融资产	投资目的：按公允价值与取得成本孰高计入投资性碳排放权
资产负债表日	不进行会计处理	自用目的：进行无形资产摊销与减值	自用目的：不进行会计处理
		投资目的：将公允价值计入当期损益	投资目的：将公允价值计入当期损益
进行交易	将交易收益或损失计入营业外收入或营业外支出	自用目的：营业外收入或支出	收益或损失计入其他业务收入或支出
		投资目的：投资收益	

# 社会慈善调节

一、碳普惠行为

二、慈善基金：抵扣税务

三、地方政府扶贫行为：地方政府碳中和任务考核与指标调剂

# 新型信息技术推动低碳技术落地+商业模式创新

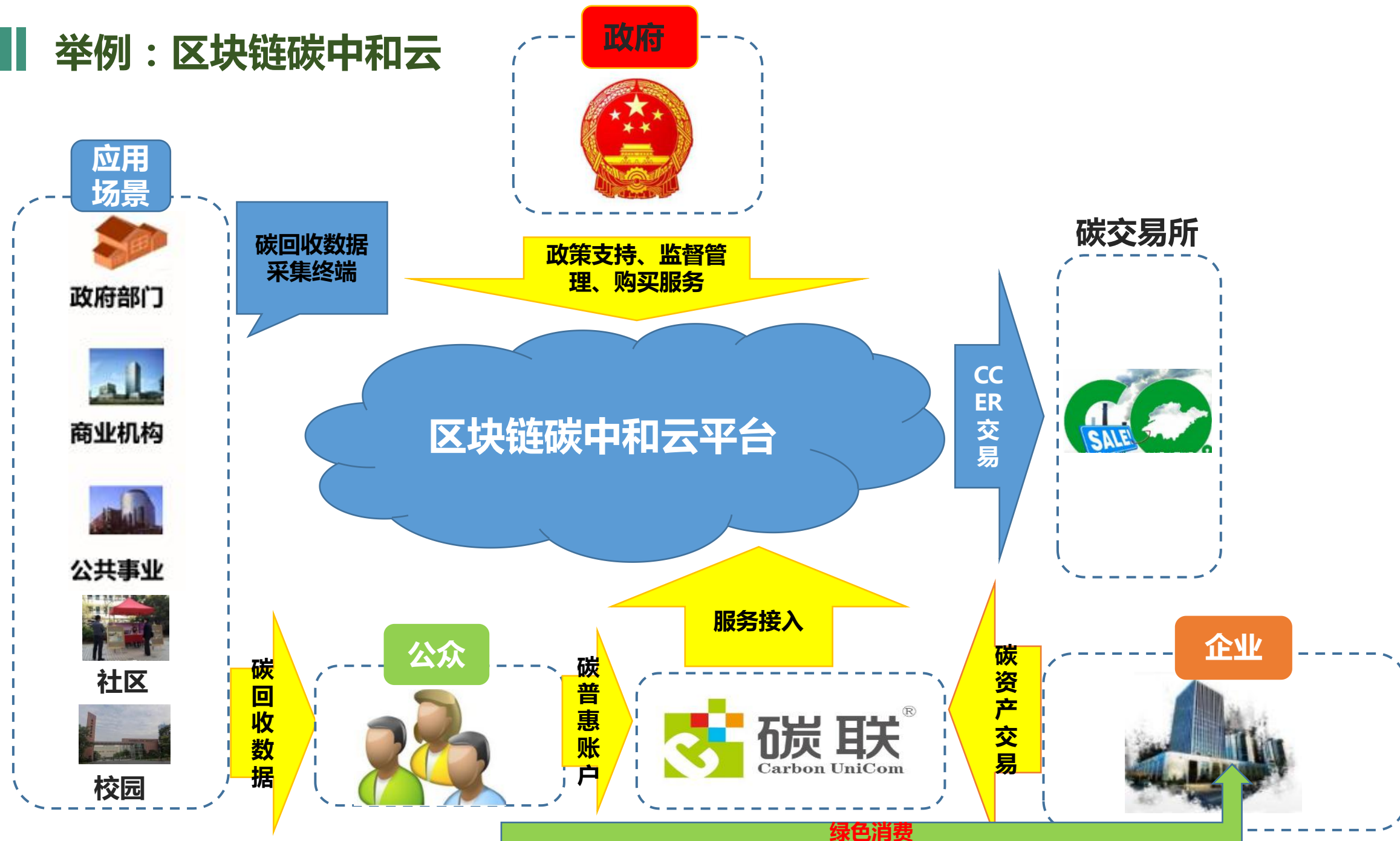
1、人工智能

2、大数据

3、区块链



# 举例：区块链碳中和云



# 区块链+绿色供应链管理

基于物联网、区块链、大数据等技术使到数据上链，通过与生活快消品企业进行合作，用精准的“消费者奖励”（反向押金制度），达到为品牌企业带来直接经济效益和社会效益。由生产商向消费者支付回收奖励，从经济效益上真正促进了“生产者责任延伸制度”的建设。



**产品全生命周期管理**

# Thanks

请各位专家提出宝贵建议!

