



Research and
Development Center

碳达峰和碳中和：内涵、趋势与投资机会

能源行业

2021年3月16日

证券研究报告

行业研究

投资策略报告

能源 行业

投资评级 看好

上次评级 看好

左前明 能源行业首席分析师

执业编号: S1500518070001

联系电话: +86 10 83326795

邮箱: zuoqianming@cindasc.com

信达证券股份有限公司

CINDA SECURITIES CO., LTD

北京市西城区闹市口大街9号院1号楼

邮编: 100031

碳达峰和碳中和：内涵、趋势与投资机会

2021年03月16日

本期内容提要：

- **核心提要：**碳达峰与碳中和（双碳目标）是全球大势所趋。双碳目标的提出不仅彰显我国应对气候变化大国担当，更是我国实现经济高质量发展、构建人类命运共同体的重要举措。恪守**共同但有区别**的责任原则，**有序推进**双碳目标实现至关重要。双碳目标问题是**系统性问题**，涉及到经济结构、产业结构、能源结构，以及节能、碳技术与碳市场等，**重点在于能源结构调整与节能降耗**。在双碳目标驱动下，光伏、风电等非化石能源将加快发展，传统能源将加快转型升级步伐，节能节材与循环利用将日益得到重视，碳技术（捕集、封存、利用）与碳市场将得到更积极探索。**建议重点关注新能源、节能节材、电能替代、循环经济、传统能源转型升级、碳技术与碳市场等领域投资机会。**
- **我国宣布将碳达峰目标提前，并首次提出碳中和，将有力推动全球应对气候变化工作，有序性、平衡性和多元化是减排过程中需要遵循的基本原则。**人类活动对气候变化产生重要影响，我国政府积极应对气候变化，先后四次提出相关国际承诺。2020年9月提出的“双碳目标”（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）将加速全球温室气体减排行动。从碳达峰到碳中和既是大势所趋，又非一蹴而就。碳中和难度远高于碳达峰。有序性（从达峰到中和是循序渐进，经历较漫长过程）、平衡性（温室气体排放既是生态环境问题，也是发展权问题，减排速度应当与经济发展、技术发展相契合）和多元化（应用多元化技术，形成立体式的减排体系）尤为重要。
- **双碳问题是以能源为主的系统性问题，关系到经济与产业结构调整，核心是降低CO₂排放强度与总量，由近及远重点是“节能减排”、“调整能源结构”、“发展碳技术与市场”。**双碳问题重点在能源，但非单纯的能源结构调整，同时涉及经济社会诸多方面，如节能环保、工业、建筑、交通等。近期从中央到地方、从各行业到企业都纷纷出台相关政策与规划以促进双碳目标的实现。减少CO₂排放，具体涉及供给侧和需求侧两大部分，供给侧将以电力系统为核心，推动能源结构调整与转型升级；需求侧将以工业为重点，多措并举，包括产业结构调整、节能、材料循环利用、使用低排放原料等。在减少排放的同时，加强CO₂的吸收、捕集、利用等碳技术与碳市场也将逐步得到更加积极地探索。
- **关于投资，建议重点关注新能源、节能节材、电能替代、循环经济、传统能源转型升级、碳技术与碳市场等领域投资机会。**一是**节能减排方面**，考虑到现阶段节能减排将是最现实有效降低CO₂排放强度与总量的措施，或未得到应有重视，重点关注该领域余热余压利用、装配式建筑、资源循环综合利用等细分赛道相关投资机会。二是**能源结构调整方面**，不断提高非化石能源占能源消费比重将是大趋势，重点在于市场高度关注的光伏、风电等新能源和储能领域，同时还需关注电能替代，以及氢能源、天然气（化石能源里最低碳）、水电、核电、地热

等零碳低碳能源领域。三是传统能源转型升级方面，能源结构调整并非一蹴而就，“碳中和”也并非完全零排放（实为净零概念），且许多传统能源企业也在纷纷“拥抱”双碳目标，以“剩者为王”和“转型为王”的思路关注具有核心竞争力、不易被替代、积极探索转型发展的相关公司。四是关注相对远期的碳技术与碳市场下相关机会。

- **风险因素：**1、自然因素导致的全球气候预期变化；2、主要国家或经济体退出应对气候变化国际协定，或不履行相关承诺，拖累全球减排步伐与相关国家参与积极性；3、碳达峰和碳中和相关政策力度或落实效果不及预期。

目 录

碳达峰与碳中和的背景与内涵.....	6
1、总体认识气候变化和碳排放.....	6
2、全球应对气候变化的总体框架.....	12
3、我国应对气候变化的总体框架.....	17
4、有序性、平衡性和多元化是减排过程中的基本遵循.....	19
我国温室气体来源与减排举措.....	20
1、减排重点和节奏.....	20
2、政策要求和发展规划.....	23
3、从能源系统整体看减排框架.....	32
碳达峰和碳中和目标下的投资机会.....	36
1、市场上可能存在的几点认知偏差.....	36
2、重点投资领域和上市公司.....	37
风险因素.....	38

表 目 录

表 1: 2014 年中国温室气体来源、排放、吸收情况.....	8
表 2: 2014 年中国温室气体分部门排放情况.....	8
表 3: 全球工业和重点行业 CO ₂ 排放情况.....	10
表 4: 应对气候变化的主要公约协定.....	13
表 5: IPCC 对于气候变暖与人类活动的相关性愈发肯定.....	16
表 6: 我国应对气候变化的历次国际承诺.....	18
表 7: 碳达峰规划相关政策要求前瞻.....	19
表 8: 2020 年我国温室气体排放测算.....	21
表 9: 2020 年我国能源相关 CO ₂ 排放测算.....	21
表 10: 2030 年强化政策情景下能源消费与二氧化碳排放情景分析.....	23
表 11: 中央对“双碳目标”的相关政策要求.....	24
表 12: 典型省份十四五规划建议中与“双碳目标”相关内容.....	25
表 13: 推进建筑材料行业碳减排的六方面举措.....	27
表 14: 推进石油和化学工业碳减排的六方面举措.....	28
表 15: 部委与协会关于推进钢铁行业碳减排的举措.....	28
表 16: 企业碳减排规划及举措.....	29
表 17: 重点投资领域和相关上市公司.....	37

图 目 录

图 1: 气候变化的主要表现.....	6
图 2: 自然和人为因素共同导致气候变化.....	6
图 3: 温室效应产生的机理.....	6
图 4: 人类活动产生的主要温室气体.....	6
图 5: 全球逐年和累计人为 CO ₂ 排放.....	7
图 6: 全球平均温室气体浓度.....	7
图 7: 全球陆地和海洋表面平均温度变化.....	7
图 8: 全球平均海平面变化.....	7
图 9: 全球温室气体排放情况.....	8
图 10: 我国二氧化碳排放构成.....	9
图 11: 中国化石燃料和碳酸盐相关 CO ₂ 排放情况.....	10
图 12: 中国分部门 CO ₂ 排放情况.....	10

图 13: 全球和中国粗钢产量.....	11
图 14: 全球和中国水泥产量.....	11
图 15: 工业中 40%CO ₂ 排放来源于燃烧供热.....	11
图 16: 2018 年中国建筑能耗和 CO ₂ 排放情况.....	12
图 17: 主要建材能耗与 CO ₂ 排放.....	12
图 18: 应对气候变化的国际协调机制的两条主线.....	12
图 19: 全球平均温升已达 1°C.....	14
图 20: 全球温升 1.5°C 和 2°C 的影响.....	14
图 21: 全球排放途径特征.....	15
图 22: 主要排放国温室气体排放总量.....	16
图 23: 主要排放国人均温室气体排放量.....	16
图 24: 2019 年新冠疫情前政策情景下温室气体排放与温升控制目标间的差距.....	17
图 25: 主要经济体分能源品种排放结构.....	18
图 26: 主要经济体分部门排放结构.....	18
图 27: 碳达峰政策框架.....	19
图 28: 我国中长期 CO ₂ 减排路径.....	20
图 29: 2020 年我国温室气体排放来源.....	21
图 30: 中国建筑和交通部门 CO ₂ 排放情况.....	21
图 31: 分能源品种 CO ₂ 排放情况.....	22
图 32: 国内主流研究机构对于化石能源需求达峰时间预测.....	22
图 33: 2°C 情景下一次能源消费与构成.....	22
图 34: 1.5°C 情景下一次能源消费与构成.....	22
图 35: 2°C 情景下温室气体排放与构成.....	23
图 36: 1.5°C 情景下温室气体排放与构成.....	23
图 37: 碳减排的总体框架.....	32
图 38: 从能流图看减排逻辑.....	33
图 39: CO ₂ 减排的三条主线.....	33
图 40: 节能减排重点投资领域.....	34
图 41: 调整能源结构重点投资领域.....	35
图 42: 调整能源结构重点投资领域.....	36
图 43: 我国终端能源需求预测.....	36
图 44: 我国终端电气化水平预测.....	36
图 45: 我国终端能源需求预测.....	37
图 46: 我国能源消费总量预测.....	37

碳达峰与碳中和的背景与内涵

1、总体认识气候变化和碳排放

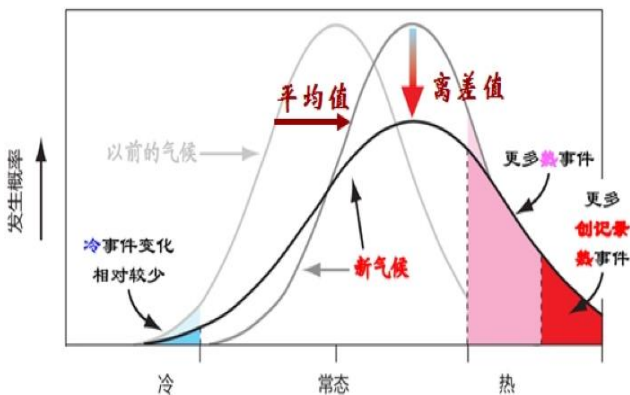
1.1 全球气候变暖是人类亟需解决的关键问题

气候指一个地区大气的多年平均状况，通常由温度、降水、光照等气候要素的统计量来反映。

气候变化是指长时期内气候状态的变化。气候变化有两方面表现形式：一是气候平均值的变化，如温度整体下降或者升高；二是气候离差值的变化，是指目前的气候状态偏离正常状态的程度，气候离差值增大，气候状态的不稳定性增加，气候异常将愈加明显。

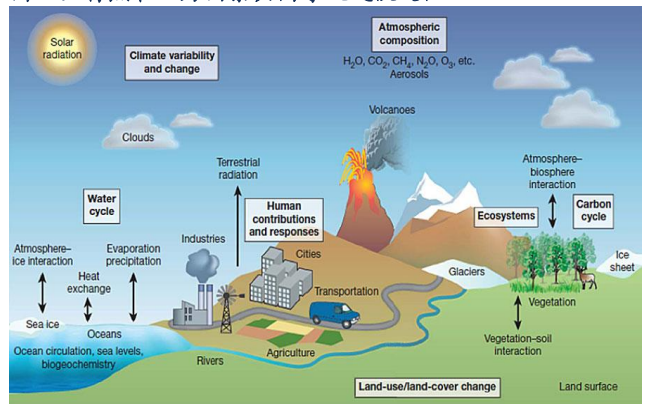
气候变化的原因既有自然因素也有人为因素。自然因素包括太阳辐射的变化、地球轨道的变化、火山活动、大气与海洋环流的变化等；人为因素主要是工业革命以来人类活动，包括人类生产、生活所造成的二氧化碳等温室气体的排放、对土地的利用、城市化等。

图 1：气候变化的主要表现



资料来源：百度百科，信达证券研发中心

图 2：自然和人为因素共同导致气候变化



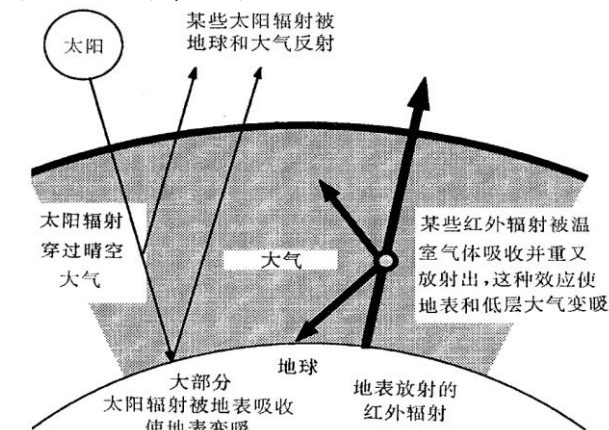
资料来源：GFDL，信达证券研发中心

全球变暖是目前气候变化的主要特征，其原因是大气中温室气体浓度上升导致温室效应增强。

温室气体主要包括水蒸气 (H₂O)、二氧化碳 (CO₂)、氧化亚氮 (N₂O)、甲烷 (CH₄)、氢氟碳化合物 (HFCs)、全氟碳化合物 (PFCs)、六氟化硫 (SF₆)、三氟化氮 (NF₃) 等，其中除水蒸气外的其他温室气体与人类活动关系密切，成为当前减排的重点。

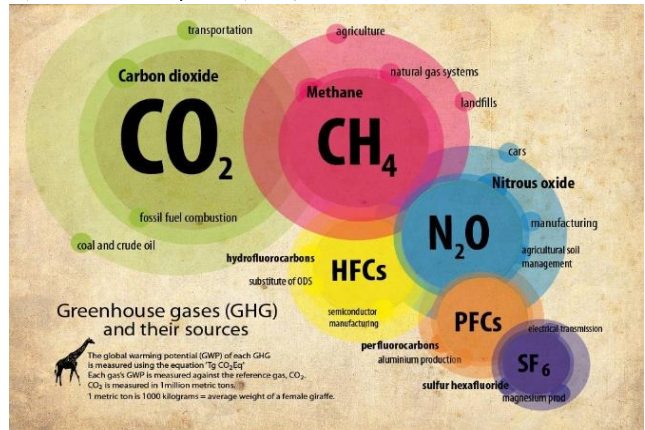
温室效应是指地球主要通过地表吸收来自太阳的辐射，并以长波辐射（热辐射、红外辐射）到宇宙。某些长波辐射被大气中的温室气体所吸收。这些被吸收的能量再向各个方向辐射，向上辐射的部分从大气较冷的高层消失到宇宙之中，向下辐射的部分使地表增温。

图 3：温室效应产生的机理



资料来源：IPCC，信达证券研发中心

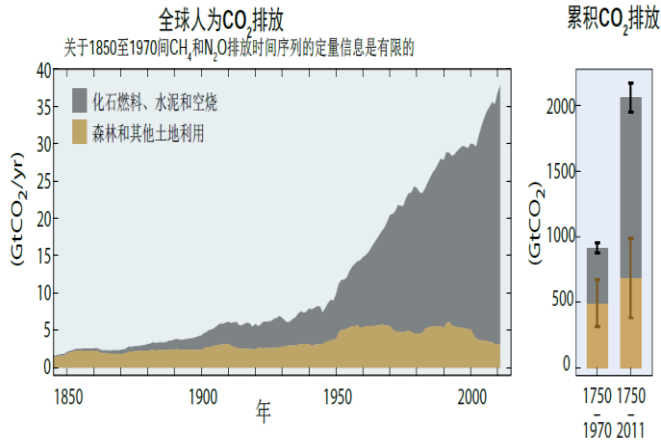
图 4：人类活动产生的主要温室气体



资料来源：PennState，信达证券研发中心

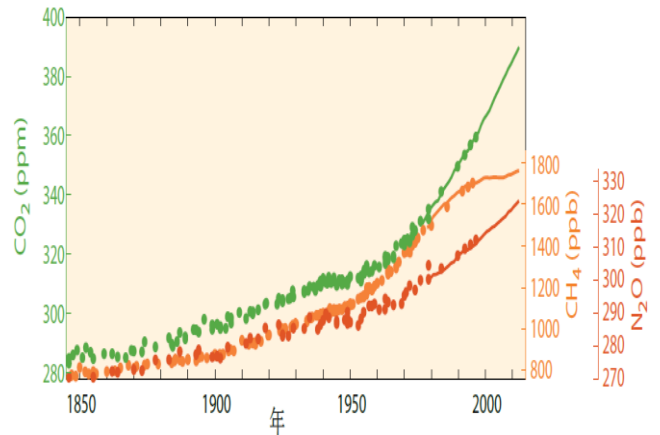
人类活动排放的温室气体快速增长，导致全球气候变暖、极端天气频发等一系列严重后果。根据政府间气候变化专门委员会（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）最近一次评估形成的《气候变化 2014 综合报告》，自 1850 年以来，全球人为 CO₂ 排放快速增长，导致地球表面温度趋势性上行，过去 30 年里，每 10 年的地球表面温度都依次比前一个 10 年的温度更高。人为温室气体排放与全球温升、海平面上升具有高度相关性。

图 5：全球逐年和累计人为 CO₂ 排放



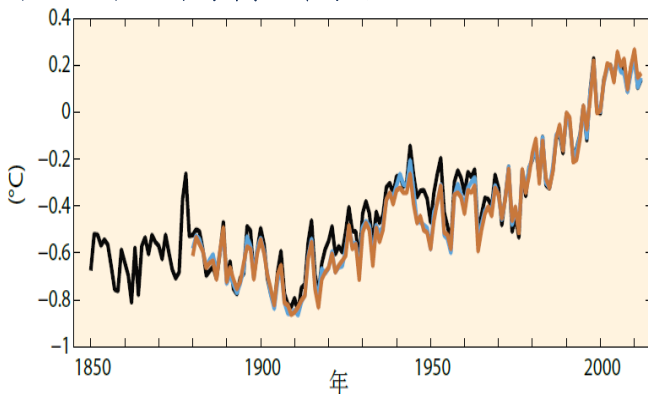
资料来源: IPCC, 信达证券研发中心

图 6：全球平均温室气体浓度



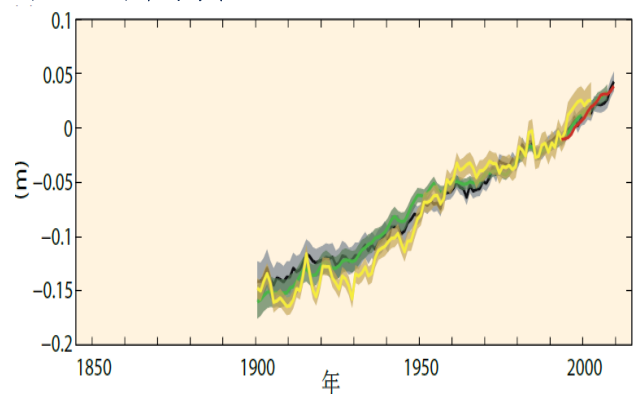
资料来源: IPCC, 信达证券研发中心

图 7：全球陆地和海洋表面平均温度变化



资料来源: IPCC, 信达证券研发中心

图 8：全球平均海平面变化



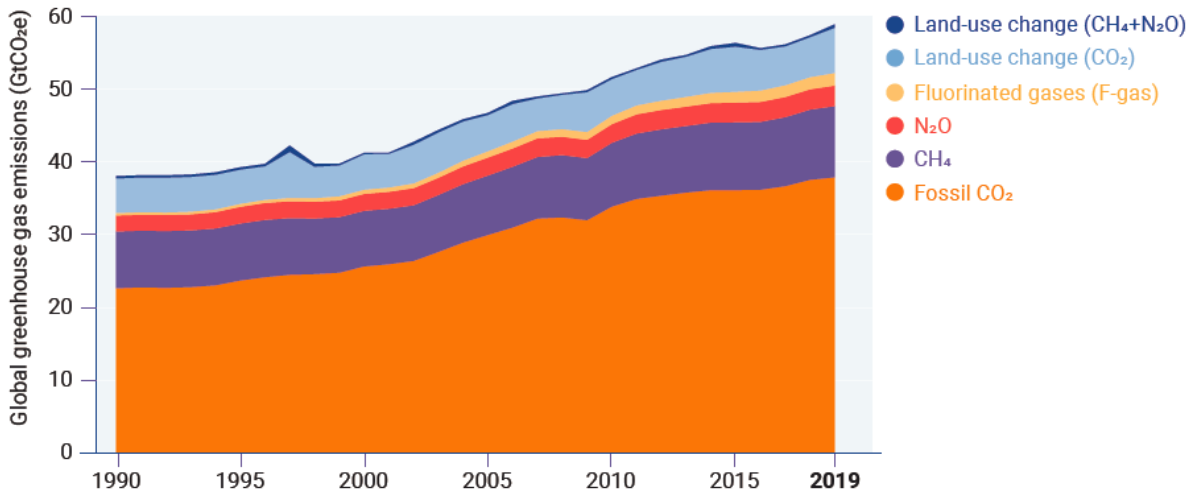
资料来源: IPCC, 信达证券研发中心

1.2 温室气体的来源与构成

(1) 关于温室气体

应对气候变化，需要减少温室气体排放，其核心是要减少二氧化碳排放。一是 CO₂ 是最主要的温室气体，在全球和我国温室气体排放总量中的占比分别超过七成和八成。二是现有技术条件下，CO₂ 减排难度低于其它温室气体。CO₂ 减排目前已有相对清晰的实施路径，如通过风电、光伏等可再生能源发电替代化石能源发电，有效降低电力行业 CO₂ 排放；通过氢能使用，降低钢铁等工业 CO₂ 排放；通过大规模植树造林，有效吸收 CO₂。

从全球来看，二氧化碳排放占温室气体排放总量的 75%。根据联合国环境规划署《The Emissions Gap Report 2020》，全球温室气体排放持续增长，其中 CO₂ 增量最大。2019 年，全球温室气体排放总量为 59.1 ± 5.9GtCO₂e（十亿吨二氧化碳当量），其中化石（包括化石燃料和碳酸盐）相关 CO₂ 排放约 38.0 ± 1.9Gt，占温室气体排放总量的 65%，加上土地利用变化（land-use change）带来的排放，CO₂ 排放占比上升至 75% 左右。

图 9：全球温室气体排放情况


资料来源: UNEP, 信达证券研发中心

从我国来看，二氧化碳排放占温室气体排放总量的 80%以上。根据《中华人民共和国气候变化第二次两年更新报告》，2014 年我国温室气体排放总量为 123.01 亿 tCO₂e（亿吨二氧化碳当量），其中 CO₂ 排放 102.75 亿吨，占 83.5%；若考虑土地利用、土地利用变化和林业（LULUCF）带来的吸收量，则 CO₂ 净排放占比为 81.6%。需要特别说明的是，2014 年国家温室气体清单是我国官方披露的最近期数据，根据联合国环境规划署（UNEP）数据，2019 年我国温室气体排放总量在 140 亿 tCO₂e 左右，较 2014 上升 14%左右。因此，下表中排放量绝对值会有所上升，但比例关系不会有明显变化。

表 1：2014 年中国温室气体来源、排放、吸收情况

	排放量 (亿 tCO ₂ e)	占比	LULUCF 吸收量	吸收率	主要来源
二氧化碳 (CO ₂)	102.75	83.5%	-11.51	-11.2%	<ul style="list-style-type: none"> 化石燃料燃烧 (约 90%) 工业过程 (约 10%)
甲烷 (CH ₄)	11.25	9.1%	0.36	+3.2%	<ul style="list-style-type: none"> 煤矿开采 (约 40%) 动物肠道发酵和水稻种植 (接近 40%)
氧化亚氮 (N ₂ O)	6.10	5.0%			<ul style="list-style-type: none"> 氮肥施用 动物粪便管理和施用
含氟气体 (F-gas)	2.91	2.4%			<ul style="list-style-type: none"> 乙二酸加工生产过程物质燃烧
总排放	123.01	100%			
土地利用、土地利用变化和林业 (LULUCF)	-11.15	-9.1%			
净排放	111.86				

资料来源: 《中华人民共和国气候变化第二次两年更新报告》，信达证券研发中心

(2) 关于二氧化碳

二氧化碳排放主要来源于两方面，与能源相关排放占比接近 90%，工业过程排放占比略超 10%。根据《中华人民共和国气候变化第二次两年更新报告》，2014 年二氧化碳排放（不计吸收）中，能源活动占比 86.9%，工业过程占比 12.9%。农业活动、废弃物处理等产生的二氧化碳排放较小，可予以忽略。2020 年，根据清华气候院“中国低碳发展战略与转型路径研究项目成果介绍”，二氧化碳总排放量 113.5 亿吨，其中与能源相关排放 100.3 亿吨，占比 88.4%；工业过程排放 13.2 亿吨，占比 11.6%。

表 2：2014 年中国温室气体分部门排放情况

二氧化碳	甲烷	氧化亚氮	氢氟化碳	全氟化碳	六氟化硫	合计
------	----	------	------	------	------	----

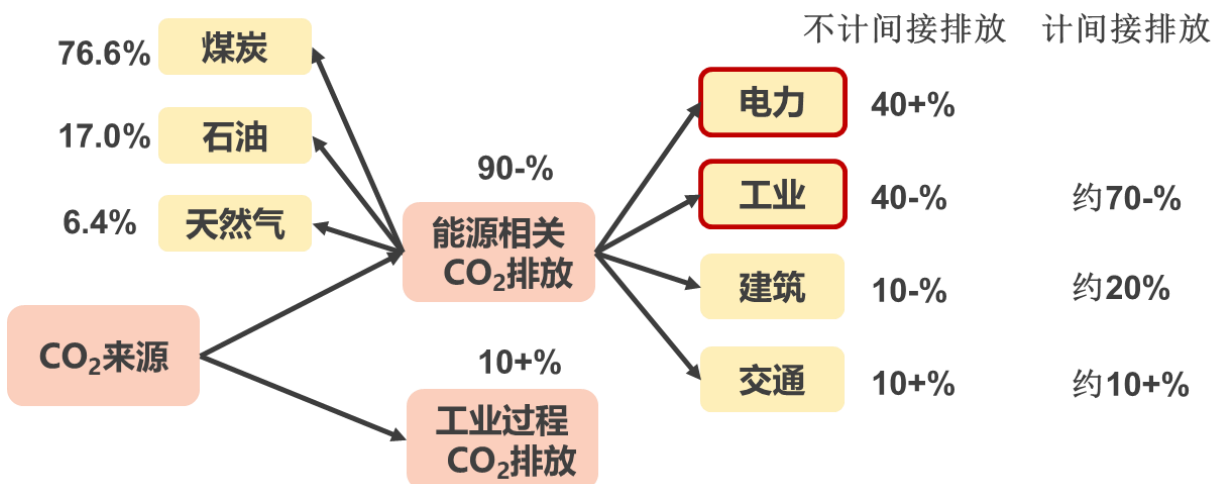
1.能源活动	89.25	5.20	1.14				95.59
2.工业生产活动	13.30	<0.005	2.14	2.14	0.16	0.61	17.18
3.农业活动		4.67	3.63				8.30
4.废弃物处理	0.20	1.38	0.37				1.95
5.土地利用、土地利用变化和林业 (LULUCF)	-11.51	0.36	<0.005				-11.15
总量 (不含 LULUCF)	102.75	11.25	6.10	2.14	0.16	0.61	123.01
总量 (含 LULUCF)	91.24	11.61	6.10	2.14	0.16	0.61	111.86

资料来源:《中华人民共和国气候变化第二次两年更新报告》, 信达证券研发中心

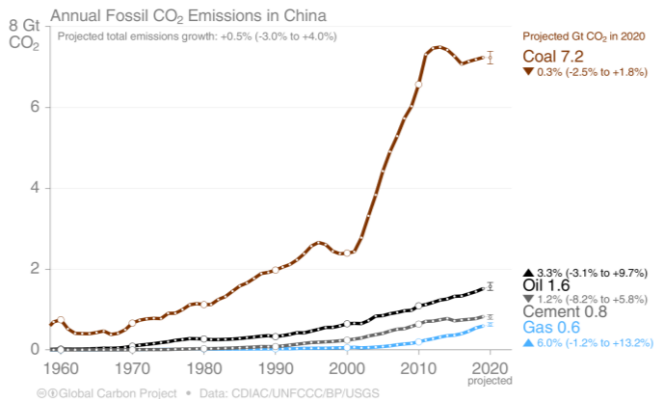
工业生产过程的 CO₂ 主要集中于非金属矿物制品、金属冶炼、化工, 占比分别约 7 成、2 成、1 成。2014 年我国工业生产过程排放 13.3 亿吨二氧化碳, 其中非金属矿物制品排放 9.15 亿吨 (主要为水泥), 占 68.8%; 金属冶炼排放 2.73 亿吨, 占 20.5%; 化学工业排放 1.42 亿吨, 占 10.7%。

能源相关二氧化碳排放中可分为供给端和需求端来拆解其结构。供给端, 煤炭、石油、天然气排放占比分别为 77%、17%、6%。根据 Global Carbon Project 初步测算, 2020 年中国煤炭、石油、天然气 CO₂ 排放量约为 72 亿吨、16 亿吨、6 亿吨, 总计 94 亿吨, 与清华气候院总量数据 (100.3 亿吨) 相近。煤油气三者排放占比分别为 76.6%、17.0%、6.4%。需求端, 不计间接排放, 电力、工业、建筑、交通排放占比大致为“4-4-1-1”关系; 若计间接排放, 工业、建筑、交通排放占比大致为“7-2-1”关系。根据清华气候院《中国长期低碳发展战略与转型路径研究》综合报告, 2020 年电力、工业、建筑、交通四部门 CO₂ 排放占比分别为 40.5%、37.6%、10.0%、9.9%; 若计用电带来的间接排放, 则根据工业、建筑、交通用电量占比计算, 三者排放占比约 70%、20%、10%。

图 10: 我国二氧化碳排放构成



资料来源: 清华气候院, Global Carbon Project, 信达证券研发中心

图 11: 中国化石燃料和碳酸盐相关 CO₂ 排放情况


资料来源: Global Carbon Project, 信达证券研发中心

图 12: 中国分部门 CO₂ 排放情况

2020 年	CO ₂ 排放 (亿 t)	占比
工业	37.7	37.6%
建筑	10.0	10.0%
交通	9.9	9.9%
电力	40.6	40.5%
其他	2.1	2.1%
能源相关 CO₂ 排放合计	100.3	100%
工业过程	13.2	
合计	113.5	

资料来源: 清华气候院, 信达证券研发中心

(3) 关于工业二氧化碳排放

从全球来看, 2018 年工业占全球 CO₂ 排放总量 (不计土地利用变化带来的 CO₂ 排放) 的 46.8%。UNEP 数据显示, 2018 年化石 (包括化石燃料和碳酸盐) 相关 CO₂ 排放约 375 亿吨; IEA 数据显示, 2018 年化石燃料燃烧产生的 CO₂ 排放约 335 亿吨; 二者差值约 40 亿吨, 占总排放的比重为 10.7%, 参照我国工业过程 CO₂ 排放占 CO₂ 总排放的 11%-13%, 基本可认为上述差值属于工业过程 CO₂ 排放。化石燃料燃烧产生的 335 亿吨 CO₂ 排放中, 发电供热 CO₂ 排放 140 亿吨, 占比 41.7%; 制造业、建设、能源生产相关 CO₂ 排放 (不计发电供热间接排放) 77.7 亿吨, 占比 23.2%。根据国网能源研究院《全球能源分析与展望》数据, 2018 年全球工业用电占终端用电总量的 41.2%, 因此我们判断工业中与能源相关 CO₂ 总排放约为 77.7+140×41.2%=135.4 亿吨。工业总体 CO₂ 排放约为 135.4+40=175.4 亿吨, 占全球 CO₂ 排放总量 (不计土地利用变化带来的 CO₂ 排放) 的 46.8%。

水泥、钢铁、化工是工业中 CO₂ 排放最大的三个行业, 比重约为 17.2%、16.7%、12.1% (2015 年)。基于上述方法, 测得 2015 年工业 CO₂ 排放约 174 亿吨。根据麦肯锡《Decarbonization of industrial sectors: The next frontier》, 2015 年水泥行业 CO₂ 排放约 30 亿吨 (占非金属矿物制品业排放的 80%), 钢铁行业 CO₂ 排放约 29 亿吨, 化工行业 CO₂ 排放约 21 亿吨 (其中合成氨排放 5 亿吨, 乙烯排放 2 亿吨), 占工业总排放的 17.2%、16.7%、12.1%。

表 3: 全球工业和重点行业 CO₂ 排放情况

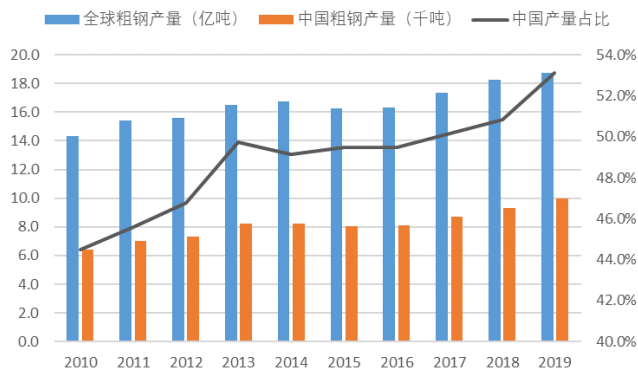
2015 年	CO ₂ 排放 (亿 t)	在工业 CO ₂ 排放中的占比	在全部 CO ₂ 排放中占比
水泥	30	17.2%	8.3%
钢铁	29	16.7%	8.0%
化工	21	12.1%	5.8%
其中: 合成氨	5	2.9%	1.4%
乙烯	2	1.1%	0.6%
工业 CO ₂ 排放 (含用能和工业过程)	174	100%	48.1%
全部 CO ₂ 排放 (不计 LULUCF)	362		100%

资料来源: IEA, UNEP, 麦肯锡, 信达证券研发中心

从我国来看, 钢铁、水泥、化工 CO₂ 排放占 CO₂ 排放总量的比重约 16.2%、15.7%、7%。2019 年, 中国化石燃料相关 CO₂ 排放约 98.1 亿吨, 连同工业过程 CO₂ 排放, 共计 109.9 亿吨 (假设工业过程 CO₂ 排放占全部 CO₂ 排放的 10.7%, 与 2020 年相同)。根据麦肯锡数据, 2015 年全球水泥、钢铁、化工 CO₂ 排放 30 亿吨、29 亿吨、21 亿吨。假设单位产量 CO₂ 排放不变, 则 2019 年中国水泥 CO₂ 排放 17.2 亿吨, 占全部 CO₂ 排放 15.7%。中国钢铁 CO₂ 排放 17.8 亿吨, 占全部 CO₂ 排放 16.2%。另据冶金工业规划研究院测算, 钢铁行业占全国碳排放总量 15% 左右, 是制造业 31 个门类中碳排放量最大行业, 与我们测算结果大致吻合。化工行业产品众多, 基于

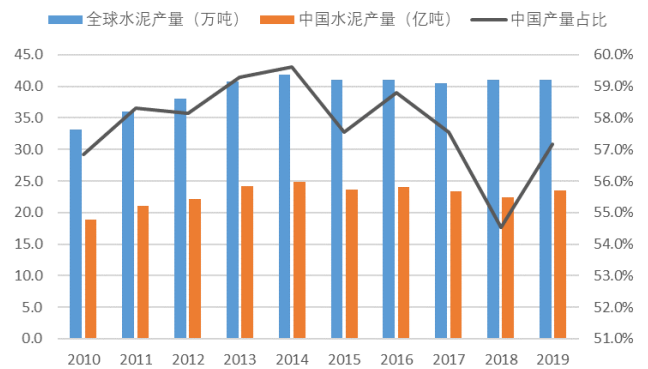
主要化工产品大致估算我国化工 CO₂ 排放占全球 1/3，即排放约 7 亿吨，约占全国 CO₂ 排放的 7%（2015 年）。

图 13: 全球和中国粗钢产量



资料来源: wind, 信达证券研发中心

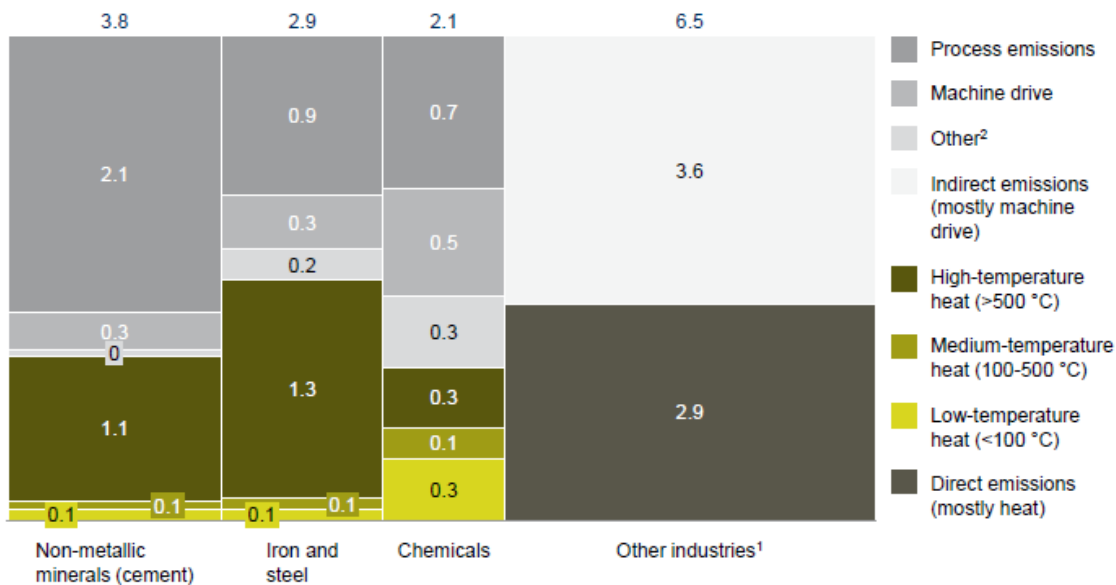
图 14: 全球和中国水泥产量



资料来源: wind, USGS, 信达证券研发中心

分用能形式来看,除电力产生的间接排放外,全球 40%工业 CO₂ 排放来源于燃烧供热,以满足各类低温 (<100°C)、中温 (100-500°C)、高温 (>500°C) 需求。

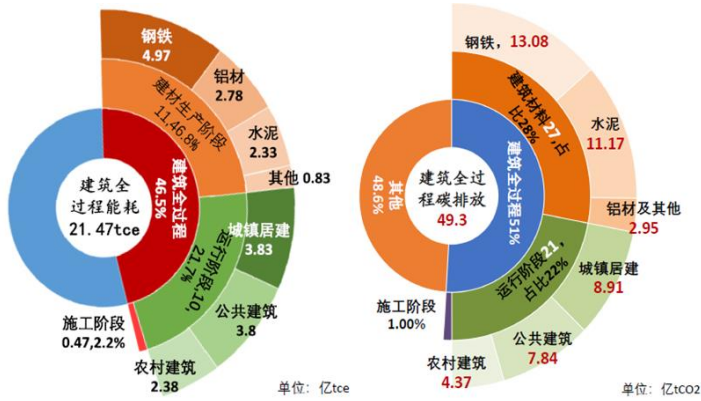
图 15: 工业中 40%CO₂ 排放来源于燃烧供热



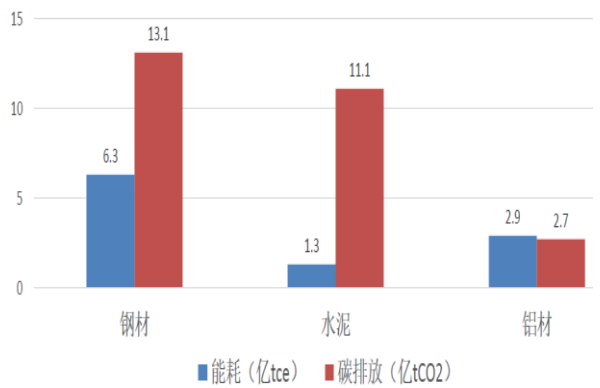
资料来源: 麦肯锡, 信达证券研发中心

(4) 关于建筑二氧化碳排放

建筑全过程包括建材生产阶段、建筑施工阶段、建筑运行阶段,各阶段 CO₂ 排放占 CO₂ 总排放的 28%、1%、22%。2018 年我国建筑全过程 CO₂ 排放总量为 49.3 亿吨,占全国 CO₂ 排放的比重为 51.3% (此处对全国 CO₂ 排放或未考虑工业过程排放,导致各占比略偏大)。其中,建材生产阶段 CO₂ 排放 27.2 亿吨,占全国 CO₂ 排放的比重为 28.3%;建筑施工阶段 CO₂ 排放 1 亿吨,占比 1%;建筑运行阶段 CO₂ 排放 21.1 亿吨,占比 21.9%。

图 16: 2018 年中国建筑能耗和 CO₂ 排放情况


资料来源: 中国建筑能耗研究报告 (2020), 信达证券研发中心

图 17: 主要建材能耗与 CO₂ 排放


资料来源: 中国建筑能耗研究报告 (2020), 信达证券研发中心

(5) 关于交通二氧化碳排放

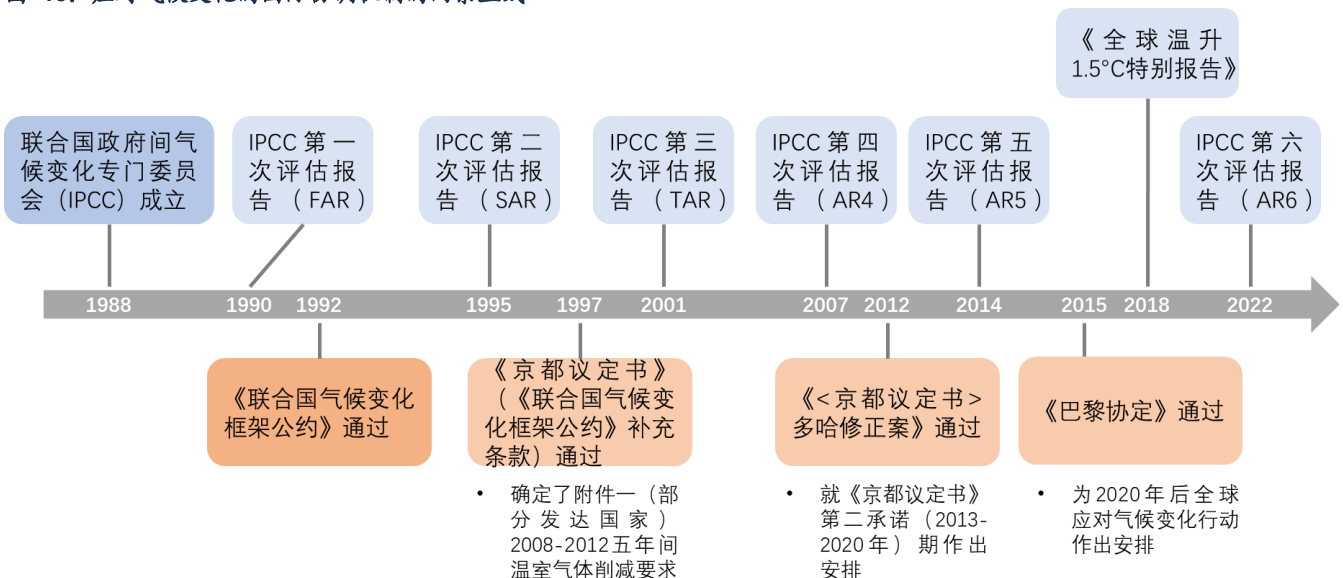
全球交通 CO₂ 排放占比 24.6%，其中公路交通占比 18.2%。根据 IEA 数据，2018 年全球化石燃料燃烧 CO₂ 排放 335.1 亿吨 (未计工业过程排放，下述占比会略偏高)，交通 CO₂ 排放 82.6 亿吨，占比 24.6%；公路交通 CO₂ 排放 60.9 亿吨，占比 18.2%。

中国交通 CO₂ 排放占比 9.6%，其中公路交通占比 7.9%。根据 IEA 数据，2018 年中国化石燃料燃烧 CO₂ 排放 95.3 亿吨 (未计工业过程排放，下述占比会略偏高)，交通 CO₂ 排放 9.2 亿吨，占比 9.6%；公路交通 CO₂ 排放 7.5 亿吨，占比 7.9%。

2、全球应对气候变化的总体框架

2.1 全球应对气候变化的发展历程

气候变化问题自上世纪 70 年代开始得到广泛研究，80 年代逐渐引发全球关注，经过三十余年的发展，逐渐成为各方政治力量角逐的舞台之一。当前，全球应对气候变化的基本框架已经建立，主要涵盖研究支撑和公约协定两条主线。

图 18: 应对气候变化的国际协调机制的两条主线


资料来源: UN, IPCC, 信达证券研发中心

(1) 研究支撑

联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 是全球应对气候变化的主要支撑机构，由世界气象组织 (WMO) 及联合国环境规划署 (UNEP) 于 1988 年联合建立的政府间机构，其主要任务是总结气候变化的“现有知识”，评

估气候变化对社会、经济的潜在影响以及适应和减缓气候变化的可能对策，旨在为决策者提供有关气候变化严格而均衡的科学信息。

IPCC 大约每 6 年发布一次气候变化评估报告，支撑应对气候变化政策的制订。1990 年、1995 年、2001 年、2007 年和 2014 年，IPCC 相继五次完成了评估报告，这些报告已成为国际社会认识气候变化问题、制订相关应对政策的主要科学依据。

(2) 公约协定

全球应对气候变化，以《联合国气候变化框架公约》为基本框架，通过《京都议定书》（《联合国气候变化框架公约》补充条款）、《<京都议定书>多哈修正案》、《巴黎协定》对 2008-2012 年、2013-2020 年、2020 年之后三阶段减排行动作出了安排。

从目标要求来看，减排压力逐渐加大。《京都议定书》规定了《联合国气候变化框架公约》附件一所列发达国家和转轨经济国家 2008-2012 年（第一承诺期）温室气体排放量在 1990 年的水平上平均削减至少 5.2%；《<京都议定书>多哈修正案》规定附件一所列缔约方在 2013-2020 年（第二承诺期）内将温室气体的全部排放量从 1990 年水平至少减少 18%；《巴黎协定》提出将全球平均气温较工业化前水平上升幅度控制在 2°C 以内，并努力将温度上升幅度限制在 1.5°C 以内。

从执行方式来看，由“自上而下”向“自下而上”转变。《京都议定书》和《<京都议定书>多哈修正案》在总体减排目标下，划分《联合国气候变化框架公约》附件一所列发达国家和转轨经济国家各自减排量。《巴黎协定》规定各方将以“自主贡献”的方式参与全球应对气候变化行动，各方根据不同的国情，逐步增加当前的自主贡献，并尽可能增大力度。

表 4: 应对气候变化的主要公约协定

公约协定	通过时间 生效时间	目标	主要内容	缔约情况
联合国气候变化框架公约	1992.5.9 1994.3.21	将大气中温室气体的浓度稳定在防止气候系统受到危险的人为干扰的水平上。这一水平应当在足以使生态系统能够自然地适应气候变化、确保粮食生产免受威胁并使经济能够持续进行的时间范围内实现。	确立了 五项原则 ：(1)“共同但有区别的责任”原则，要求发达国家应率先采取行动应对气候变化；(2)考虑发展中国家的具体需要和国情原则；(3)预防原则，各缔约国应当采取必要措施，预测、防止和减少引起气候变化的因素；(4)促进可持续发展原则；(5)开放经济体系原则，应对气候变化的措施不能成为国际贸易的壁垒 所有缔约方 提供温室气体各种排放源和吸收汇的国家清单；制定、执行、公布国家应对气候变化的计划；促进减少或防止温室气体人为排放的技术的开发应用；增强温室气体的吸收汇；制定适应气候变化影响的计划；促进有关和应对气候变化的信息交流；促进与气候变化有关的教育、培训和提高公众意识等。 发达国家 采取措施限制温室气体的排放，并向发展中国家提供资金和技术支持。 发展中国家 在多大程度上有效履行其义务，将取决于发达国家对其所承担的有关资金和技术转让的承诺的有效履行。	197 个缔约方
京都议定书	1997.12 2005.2.16	将大气中的温室气体含量稳定在一个适当的水平，进而防止剧烈的气候改变对人类造成伤害	规定了《联合国气候变化框架公约》附件一所列发达国家和转轨经济国家的量化减排指标，即在 2008-2012 年（第一承诺期） 其温室气体排放量在 1990 年的水平上平均削减至少 5.2%（不同国家间有所差别）。	192 个缔约方 美国于 1998 年签署，2001 年 3 月以“减少温室气体排放将会影响美国经济发展”和“发展中国家也应该承担减排和限排温室气体的义务”为由，拒绝批准 加拿大于 2011 年 12 月宣布退出

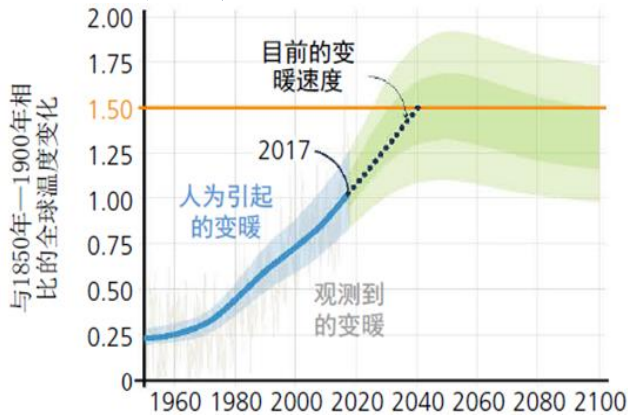
《<京都议定书>多哈修正案》	2012.12.8 2020.12.31	就《京都议定书》 第二承诺（2013-2020年） 期作出安排，规定《联合国气候变化框架公约》附件一所列缔约方在2013-2020年内将温室气体的全部排放量从1990年水平至少减少18%（不同国家间有所差别）。	147个缔约方
巴黎协定（2020年后取代《京都议定书》的全球气候协议）	2015.12.12 2016.11.4	发达国家应继续带头，努力实现减排目标，为协助发展中国家，在减缓和适应两方面提供资金资源； 发展中国家 应根据不同的国情继续强化减排努力，并逐渐实现减排或限排目标。 各方将以“自主贡献”的方式参与全球应对气候变化行动。 根据不同的国情，逐步增加当前的自主贡献，并尽其可能大的力度，同时负有共同但有区别的责任。 建立起盘点机制 ，从2023年开始，每5年对全球行动总体进展进行一次盘点，以帮助各国提高力度、加强国际合作，实现全球应对气候变化长期目标。	190个缔约方 美国于2020年11月4日退出，又于2021年2月19日重新加入

资料来源：UN，信达证券研发中心

2.2 巴黎协定明确全球目标

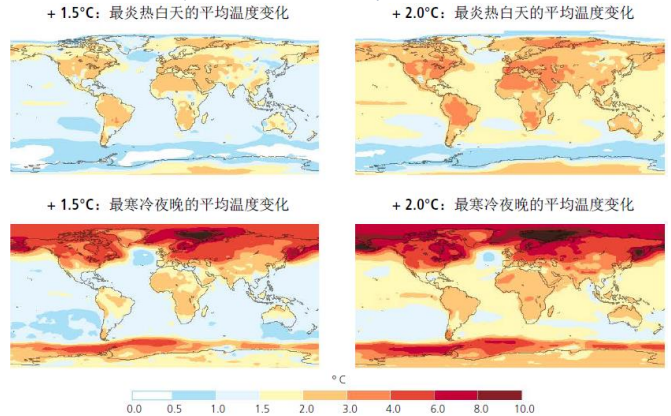
当前全球平均温升约1°C，根据巴黎协定要求，上升幅度须控制在2°C以内，并努力限制在1.5°C以内。气候变化长期研究表明，当前人类活动估计造成了全球升温高于工业化前水平约1.0°C（可能区间为0.8-1.2°C）。全球变暖超过2°C，大概率将对人类和生态系统造成严重、普遍和不可逆转影响。若能将温升控制在1.5°C以内，将更有助于降低热浪和暴雨等事件的风险，对于处于热带的发展中国家、岛屿国家及其他脆弱国家和地区来说尤其重要。

图 19：全球平均温升已达1°C



资料来源：IPCC，信达证券研发中心

图 20：全球温升1.5°C和2°C的影响

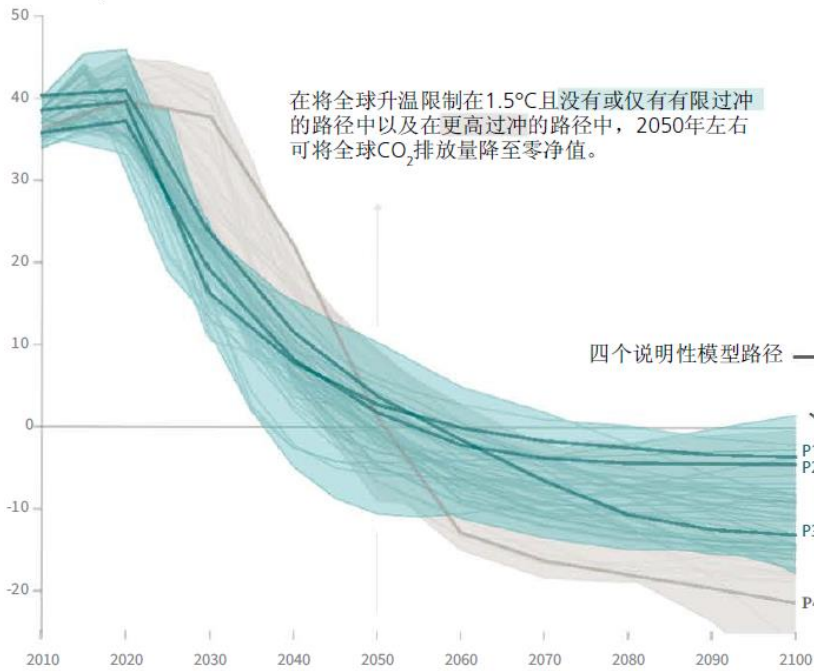


资料来源：IPCC，信达证券研发中心

控制温室气体排放，大致会经历“碳达峰 - 碳中和 - 温室气体中和”三个关键时点，由于远期存在较大不确定性，因而目前关注重点为前两者。**碳达峰**是指二氧化碳的排放不再增长，达到峰值之后逐步降低（或存在峰值平台期）。二氧化碳在温室气体中占比很高，二氧化碳排放达峰后，温室气体排放也将大致达峰。**碳中和**多指国家、企业、团体或个人在一定时间内直接或间接产生的二氧化碳排放总量，通过植树造林、节能减排等形式，以抵消自身产生的二氧化碳排放量。简言之，**碳中和不是不排放，而是二氧化碳排放和吸收正负抵消，达到“净零排放”**。**温室气体中和（温室气体净零排放）**，是控制二氧化碳（CO₂）、氧化亚氮（N₂O）、甲烷（CH₄）、氢氟碳化合物（HFCs）、全氟碳化合物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）等各类温室气体排放，使其排放量等于吸收量，以彻底停止人类活动带来的全球变暖。

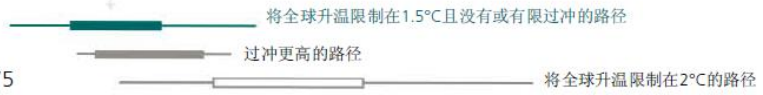
将全球温升限制在2°C，在大多数路径中CO₂排放量预估到2030年减少约25%，并在2070年左右达到净零；将全球温升限制在或有限过冲1.5°C，2030年全球净人为CO₂排放量从2010年的水平上减少约45%，在2050年左右达到净零，此外非CO₂温室气体排放也需要大幅下降。

图 21：全球排放途径特征
全球净CO₂排放总量

 十亿吨CO₂/yr

 在将全球升温限制在1.5°C且没有或仅有有限过冲的路径中以及在更高过冲的路径中，2050年左右可将全球CO₂排放量降至零净值。

四个说明性模型路径

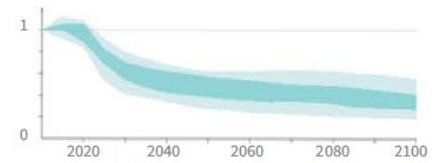
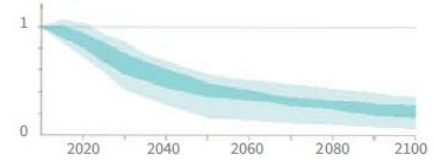
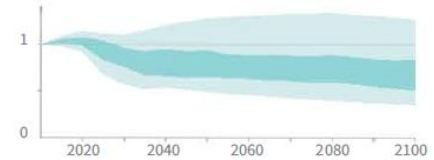
 P1
 P2
 P3
 P4

 净零CO₂的时间
 线宽描述第5-95位
 百分位数和各情景的第25-75
 位百分位


资料来源: IPCC, 信达证券研发中心

相对于2010年的非CO₂排放量

 在将全球升温限制在1.5°C且没有或仅有有限过冲的路径中，非CO₂强迫因子的排放也会减少或受到限制，但在全球范围内并未达到零。

甲烷排放量

黑碳排放量

氧化亚氮排放量

2.3 全球由多方争论向加快减排转变

历史上，各国对于应对气候变化的争议主要集中于两点：一是气候变暖是否与人类活动相关，人为温室气体排放是否有上限约束；二是发达国家和发展中国家如何确定“共同但有区别”的责任。

(1) 关于排放上限

部分研究者对于全球气候变暖的观点存在质疑。一是由于气候变化极其复杂，相关研究目前仍处于逐步深入的过程之中，研究方法论尚不完善，非政府间气候变化专门委员会（Nongovernmental International Panel on Climate Change, NIPCC）常就此提出异议，认为气候变暖与人类活动的关联性有限；二是由于 IPCC 曾经出现过报告引用文献不严谨等问题，引发信任危机，如第四次评估报告发布以后，相继出现了“气候门”、“冰川门”等事件。

但人类活动导致全球气候变暖被越来越多的证据所支持，日益成为全球共识。随着气候变化研究的深入，越来越多的证据支持了人类活动与气候变暖的关联性，IPCC 的评估报告对此的肯定性也愈发增强。积极应对气候变暖已逐渐成为全球共识。

1.5°C 温升控制目标下，全球人为 CO₂ 排放预算剩余约 4200-7700 亿吨。根据 IPCC 《全球升温 1.5°C 技术摘要》，全球温升控制在 1.5°C，使用全球平均地表气温（GAST）估算出在 50% 概率有 580GtCO₂ 剩余碳预算，66% 概率下为 420GtCO₂（中等信度）；利用全球平均地表温度（GMST）得出在 50% 和 66% 概率下分别为 770 和 570GtCO₂（中等信度）。

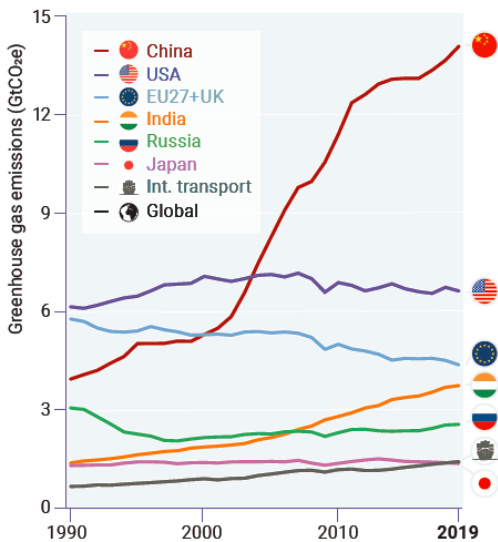
表 5: IPCC 对于气候变暖与人类活动的相关性愈发肯定

时间	评估报告	观点
1990	IPCC 第一次评估报告 (FAR)	人类活动导致的排放确实增加了大气中温室气体的浓度...将增加温室效应, 导致平均额外的变暖
1995	IPCC 第二次评估报告 (SAR)	有证据表明人类活动对全球气候造成了可辨识的影响
2001	IPCC 第三次评估报告 (TAR)	过去 50 年观测到的大多变暖可能 (概率大于 66%) 由温室气体浓度的增加导致
2007	IPCC 第四次评估报告 (AR4)	自 20 世纪中叶以来, 大部分已观测到的全球平均温度的升高很可能 (概率大于 90%) 是由于观测到的人为温室气体浓度增加所导致
2014	IPCC 第五次评估报告 (AR5)	极有可能 (概率大于 95%) 的是, 观测到的 1951-2010 年全球平均表面温度升高的一半以上是由温室气体浓度的人为增加和其他人为强迫共同导致的

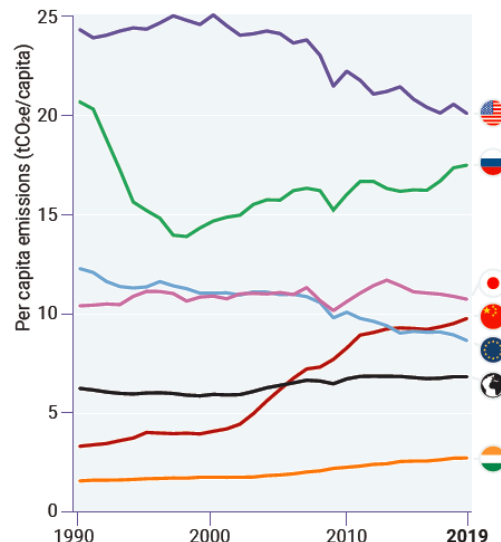
资料来源: IPCC, 信达证券研发中心

(2) 关于“共同但有区别”的责任

我国温室气体排放占全球总排放 27%，人均温室气体排放已超过欧盟，逐渐强调“共同的责任”，弱化“有区别的责任”，加速减排已是大势所趋。2019 年，全球温室气体排放总量（不含土地利用变化带来的温室气体排放） $52.4 \pm 5.2\text{GtCO}_2\text{e}$ ，中国温室气体排放总量 $14 \text{GtCO}_2\text{e}$ ，占比 26.7%；美国温室气体排放总量 $6.6 \text{GtCO}_2\text{e}$ ，占比 12.6%；欧盟 27 国和英国温室气体排放总量 $4.3\text{GtCO}_2\text{e}$ ，占比 8.2%。

图 22: 主要排放国温室气体排放总量


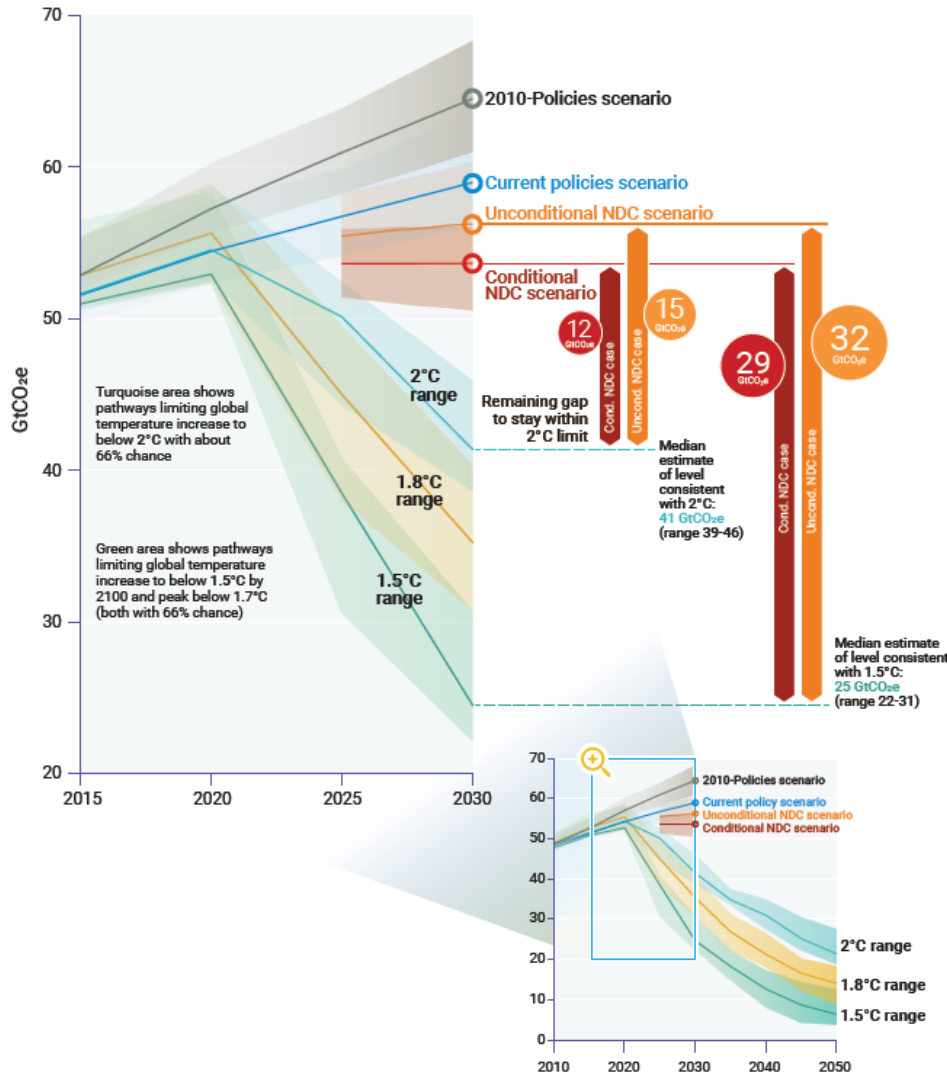
资料来源: UNEP, 信达证券研发中心

图 23: 主要排放国人均温室气体排放量


资料来源: UNEP, 信达证券研发中心

基于 2019 年新冠疫情前各国政策情景，测算全球温室气体减排路径，与 1.5°C 温升控制，甚至 2°C 温升控制目标还存在较大差距。据联合国环境规划署《Emissions Gap Report 2020》报告，与国家自主贡献（NDC）目标情景相比，2030 年排放需要进一步下降 $12\text{-}15\text{GtCO}_2\text{e}$ ($-27\% \sim -23\%$)，才能满足 2°C 温升控制要求；下降 $29\text{-}32\text{GtCO}_2\text{e}$ ($-57\% \sim -55\%$)，才能满足 1.5°C 温升控制要求。

图 24: 2019 年新冠疫情前政策情景下温室气体排放与温升控制目标间的差距



资料来源: UNEP, 信达证券研发中心

自 2019 年底开始, 欧盟、中国、日本、韩国等主要经济体相继提出碳中和目标, 预计美国也将加快提出相关目标, 全球碳减排有望驶入快车道。欧盟委员会于 2019 年 12 月 11 日在布鲁塞尔公布应对气候变化新政“欧洲绿色协议”, 提出到 2050 年欧洲在全球范围内率先实现“碳中和”, 该长期战略于 2020 年 3 月提交联合国; 中国政府于 2020 年 9 月 22 日提出“双碳目标”(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); 基于拜登在气候领域做出的承诺, 预计美国将提出“到 2035 年, 通过向可再生能源过渡实现无碳发电; 到 2050 年, 实现碳中和”。

特别地, 我国提出的“双碳目标”将成为加速全球温室气体减排行动的关键动力。一是作为全球最大的温室气体排放国提出“双碳目标”, 有望与欧盟(2050 年碳中和)、美国(有望提出 2050 年碳中和)一同带动全球减排, 向 1.5°C 温升控制目标(2050 年左右碳中和)迈进; 二是作为全球最大的发展中国家提出“双碳目标”目标, 将推动全球减排从争论实质性转向合作, 发达国家和发展中国家或将更多强调“共同的责任”, 弱化“有区别的责任”, 竞相提高减排目标。

3、我国应对气候变化的总体框架

3.1 总体要求

我国政府积极应对气候变化, 先后四次提出相关国际承诺。对比近两次承诺, 宏观上, 由“2030 年左右二氧化碳排放达到峰值并争取尽早达峰”更新为“力争于 2030 年前达到峰值”, 将提早一个五年计划; 首次提出“努力争取 2060 年前实现碳中和”, 由于我国碳达峰到碳中和时间只有 30 年, 远小于欧盟等发达经济体 50~70 年过

渡期，因此预计碳中和目标将对碳达峰高度形成牵制；**微观上**，针对 2030 年目标，一是将碳强度降幅由 60%-65%提高至 65%以上，二是将非化石能源占一次能源消费比重由 20%左右提高至 25%左右，三是将森林蓄积量由增加 45 亿立方米提高至增加 60 亿立方米，四是提出风电、太阳能发电装机下限 12 亿千瓦。

表 6: 我国应对气候变化的历次国际承诺

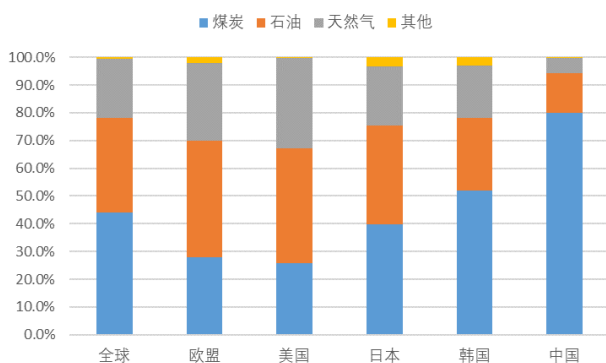
时间	主要承诺
2007 年 6 月	提出 2010 年目标:
	➢ 国内生产总值能源消耗比 2005 年降低 20%左右
	➢ 力争使可再生能源开发利用总量在一次能源供应结构中的比重提高到 10%左右
	➢ 煤层气抽采量达到 100 亿立方米
	➢ 力争使工业生产过程的氧化亚氮排放稳定在 2005 年的水平上
2009 年 12 月	提出 2020 年目标:
	➢ 我国单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 40%-45%
	➢ 非化石能源占一次能源消费的比重达到 15%左右
2015 年 6 月	提出 2030 年目标:
	➢ 2030 年左右二氧化碳排放达到峰值并争取尽早达峰
	➢ 碳强度比 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
2020 年 9 月和 12 月	更新 2030 年目标:
	➢ 二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值
	➢ 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
	提出 2060 年目标:
	➢ 努力争取 2060 年前实现碳中和

资料来源：生态环境部，信达证券研发中心

3.2 路径选择

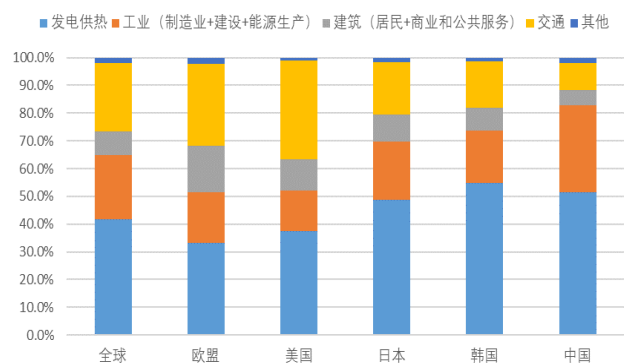
东亚国家（中、日、韩）与欧美国家能源结构 and 经济结构存在显著差异，煤炭占比高、工业占比高。预计中国减排路径或将有别于欧洲国家，与日本相似，更加注重新能源、节能、核能、氢能、火电+CCS 等技术发展。

图 25: 主要经济体分能源品种排放结构



资料来源：IEA，信达证券研发中心

图 26: 主要经济体分部门排放结构



资料来源：IEA，信达证券研发中心

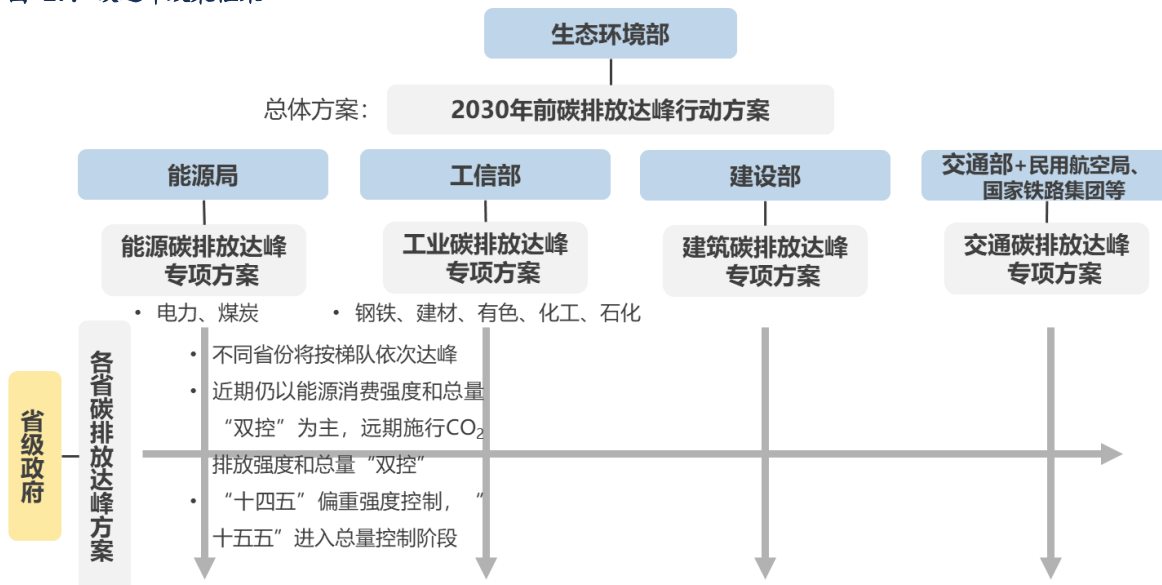
3.3 政策框架

目前，生态环境部牵头编制实施“2030 年前碳排放达峰行动方案”，预计能源局、工信部、建设部、交通部编制施行能源、工业、建筑、交通碳排放达峰专项方案，省级政府制定各省达峰方案，形成**矩阵式管理模式**。预计相关规划将于年内出台，行业达峰方案与各省达峰方案如何协同，将是未来政策的主要看点。

表 7: 碳达峰规划相关政策要求前瞻

主管部门	有望出台的相关政策和要求
生态环境部	制定“2030年前碳排放达峰行动方案” <ul style="list-style-type: none"> 2020年10月28日，生态环境部应对气候变化司司长李高在例行新闻发布会上表示：“达峰行动有关工作将纳入中央生态环境保护督察，并对各地方达峰行动的进展情况开展考核评估。” 2021年1月9日，生态环境部印发《关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见》，提出“鼓励能源、工业、交通、建筑等重点领域制定达峰专项方案，推动钢铁、建材、有色、化工、石化、电力、煤炭等重点行业提出明确的达峰目标并制定达峰行动方案。”
能源局	能源碳排放达峰专项方案 <ul style="list-style-type: none"> 电力、煤炭等重点行业提出明确的达峰目标并制定达峰行动方案
工信部	工业碳排放达峰专项方案 <ul style="list-style-type: none"> 钢铁、建材、有色、化工、石化等重点行业提出明确的达峰目标并制定达峰行动方案
建设部	建筑碳排放达峰专项方案
交通部+民用航空局、国家铁路集团等	交通碳排放达峰专项方案
省级政府	各省碳排放达峰方案 <ul style="list-style-type: none"> 预计不同省份将按梯队依次达峰 预计近期仍将以能源消费强度和总量“双控”为主，远期施行二氧化碳排放强度和总量“双控” “十四五”偏重强度控制，“十五五”进入总量控制阶段

资料来源：生态环境部，各省发改委，信达证券研发中心

图 27: 碳达峰政策框架


资料来源：生态环境部，各省发改委，信达证券研发中心

4、有序性、平衡性和多元化是减排过程中的基本遵循

碳中和难度远高于碳达峰，深度减排挑战众多，有序性、平衡性和多元化尤为重要。

有序性，即是从碳达峰到碳中和将经历较漫长过程，牵一发而动全身，应当循序渐进。

平衡性，即是要认识到温室气体排放既是生态环境问题，也是发展权问题，减排速度应当与经济发展、技术发展相契合。全球加速减排令人欣喜，但我们必须意识到各国经济和技术发展是减排的重要基础，减排不能过慢，导致路径锁定，也不能过快，造成经济社会发展成本大幅提升。历史上，美国因担心影响经济发展退出《京都议定书》、欧盟在《京都议定书》第二承诺期的踌躇不前，均表明减排难以一蹴而就。

多元化，即是因温室气体排放点多面广，需要在诸多领域应用多元化技术，形成立体式的减排体系。温室气体排

放涉及到生产生活的方方面面，需要在优化调整经济结构和产业结构的基础上，全面推进减排技术创新与应用，以此以较低成本实现碳中和目标。如丹麦森讷堡零碳项目中广泛采用了零碳建筑，风电、光伏发电、垃圾发电，基于地热、生物质、沼气和太阳能的绿色集中供热，热泵，余热利用，电动汽车，沼气和生物乙醇等一系列技术。

我国温室气体来源与减排举措

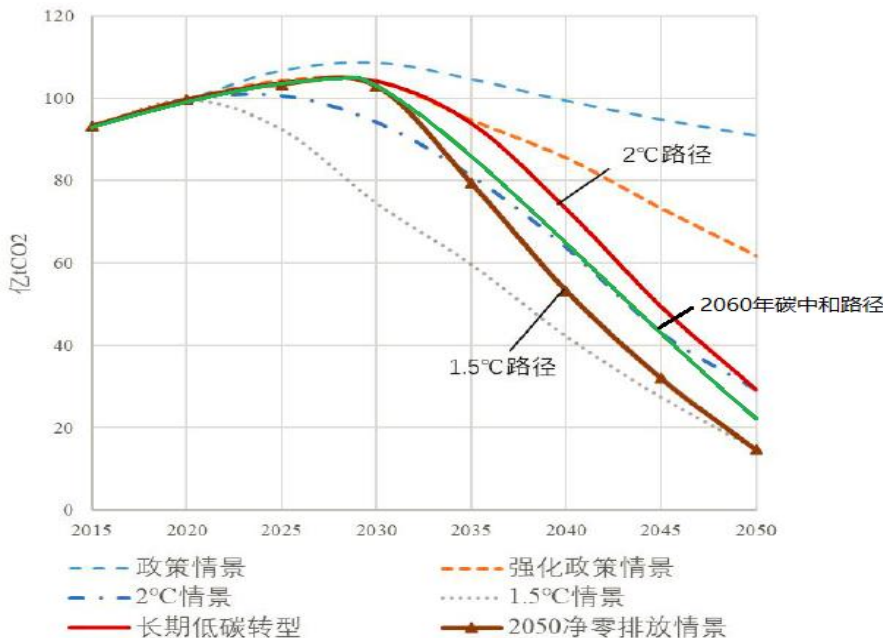
1、减排重点和节奏

1.1 总体减排节奏

预计我国减排分为三个阶段，2020-2030 年属于峰值平台期，2030-2035 年逐步减排，2035 年之后加速减排。基于清华气候院对于我国不同情境下 CO₂ 排放路径的研究，2030 年前碳达峰目标对应于研究中所设强化政策情景，2060 年碳中和目标位于 2°C 情景和 1.5°C 目标情景之间。当前由于能源和经济体系惯性，难以迅速实现 2°C 和 1.5°C 情景的减排路径。预计 2030 年前碳达峰后，再加速向 2060 年碳中和目标逼近。基于前文所述 2°C 和 1.5°C 情景分别对应于全球 2070 年、2050 年左右碳中和，则 2060 年碳中和路径将位于 2°C 路径和 1.5°C 路径之间。

- 政策情景：CO₂ 排放 2030 年左右达峰，2050 年下降到约 90 亿 tCO₂;
- 强化政策情景：2030 年前达峰，2050 年下降到约 62 亿 tCO₂;
- 2°C 情景：2025 年左右达峰，2050 年下降到约 29 亿 tCO₂，再加上 CCS 和森林碳汇，净排放约 20 亿吨，人均排放约 1.5t;
- 1.5°C 情景：2025 年前达峰，2050 年下降到约 12 亿 tCO₂，再加上 CCS 和森林碳汇，基本实现 CO₂ 零排放。

图 28：我国中长期 CO₂ 减排路径



资料来源：清华气候院，信达证券研发中心

1.2 分部门减排重点和达峰节奏

2020 年我国 CO₂ 排放占温室气体总排放量的 82.3%，能源相关 CO₂ 排放占 72.7%。据清华大学气候院测算，2020 年我国温室气体排放总量约 137.9 亿 tCO₂e，考虑农林业增汇，净排放量约 130.7 亿 tCO₂e。其中，CO₂ 排放由能源相关 CO₂ 排放和工业过程 CO₂ 排放构成，总量为 113.5 亿 t，占温室气体排放总量的 82.3%；能源

相关 CO₂ 排放为 100.3 亿 t，占温室气体排放总量的 72.7%。

表 8: 2020 年我国温室气体排放测算

	排放量 (亿 t CO ₂ e)	在温室气体总排放中的占比
CO ₂ 排放	100.3	72.7%
能源相关 CO ₂ 排放	100.3	72.7%
工业过程 CO ₂ 排放	13.2	9.6%
非 CO ₂ 温室气体排放	24.4	17.7%
温室气体总排放	137.9	
农林业增汇	-7.2	
温室气体净排放	130.7	

资料来源:《中国长期低碳发展战略与转型路径研究》综合报告, 信达证券研发中心

分部门看, 我国能源相关 CO₂ 排放主要来自工业部门和电力部门, 各占约 40%, 是重点减排领域, 其余主要来源于建筑部门和交通部门, 各约 10%。计及间接排放, 则工业 CO₂ 排放将接近 70%, 建筑 CO₂ 排放约 20%, 交通 CO₂ 排放约 10%。

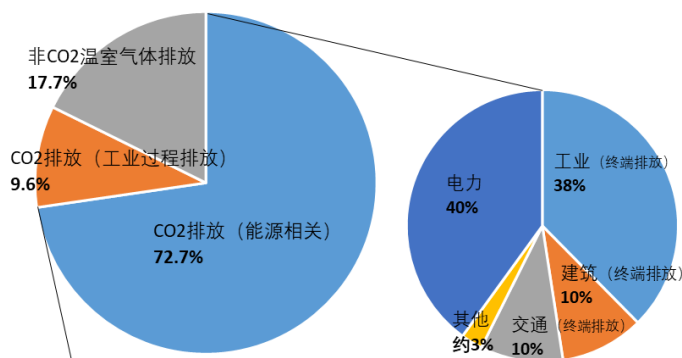
综合国内主流机构预测来看, 工业部门 CO₂ 排放将于 2030 年前达峰, 建筑 (居民建筑、公共建筑等)、交通部门能源消费和 CO₂ 排放目前仍持续稳定增长, 预计将于 2035 年左右达峰。

表 9: 2020 年我国能源相关 CO₂ 排放测算

	终端能源需求 (亿 tce)	CO ₂ 排放 (亿 t)	CO ₂ 排放占比
工业	21.8	37.7	37.6%
建筑	7.75	10.0	10.0%
交通	5.14	9.9	9.9%
其他	未披露	未披露	未披露
电力	/	40.6	40.5%
总计		100.3	100%

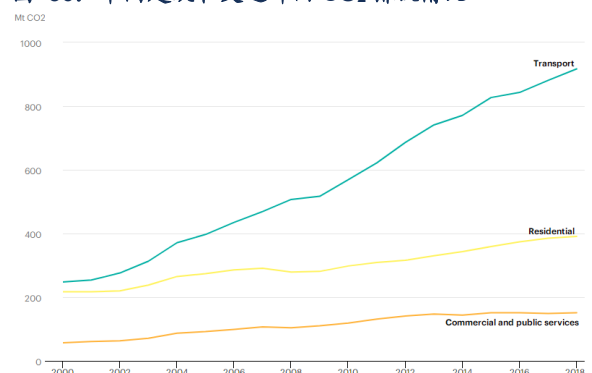
资料来源:《中国长期低碳发展战略与转型路径研究》综合报告, 信达证券研发中心

图 29: 2020 年我国温室气体排放来源



资料来源: 清华气候院, 信达证券研发中心

图 30: 中国建筑和交通部门 CO₂ 排放情况



资料来源: IEA, 信达证券研发中心

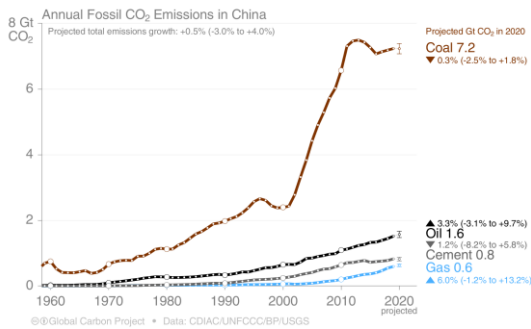
1.3 分能源品种减排重点和达峰节奏

分品种看, 我国化石能源排放煤炭、石油、天然气产生的 CO₂ 排放分别为 76.6%, 17.0%, 6.4%。根据 Global Carbon Project 测算数据, 2020 年我国煤炭产生的 CO₂ 排放为 72 亿吨, 石油为 16 亿吨, 天然气为 6 亿吨。

预计煤炭、石油、天然气消费分别于 2025 年、2030 年、2040 年左右达峰。中国石油集团经济技术研究院 (ETRI)、

国网能源研究院 (SGERI) 对化石能源消费达峰时间预测, 煤炭消费已进入峰值平台期, 预计 2025 年后开始下降; 石油消费增长趋缓, 预计将在 2025-2030 年达峰; 天然气 CO₂ 排放强度相对较低, 有望持续增长至 2040 年左右。

图 31: 分能源品种 CO₂ 排放情况



资料来源: Global Carbon Project, 信达证券研发中心

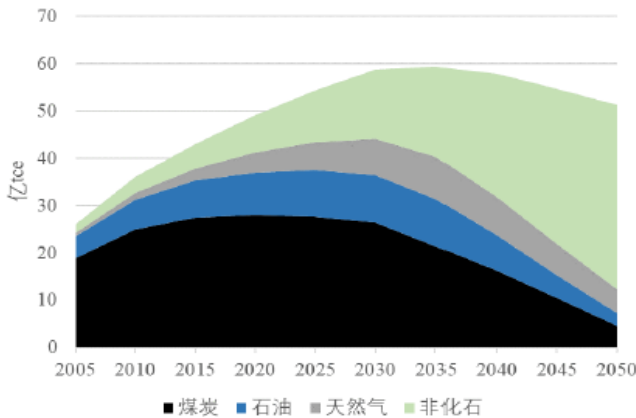
图 32: 国内主流研究机构对于化石能源需求达峰时间预测

指标	2015	2020	2025	2030	2035	2040
石油			ETRI-CNS20	SGERI-深度减碳-20		
天然气						ETRI-CNS20 SGERI-深度减碳-20
煤炭		ETRI-CNS20	SGERI-深度减碳-20			

资料来源: 《多情景达峰时点高点比较》, 信达证券研发中心

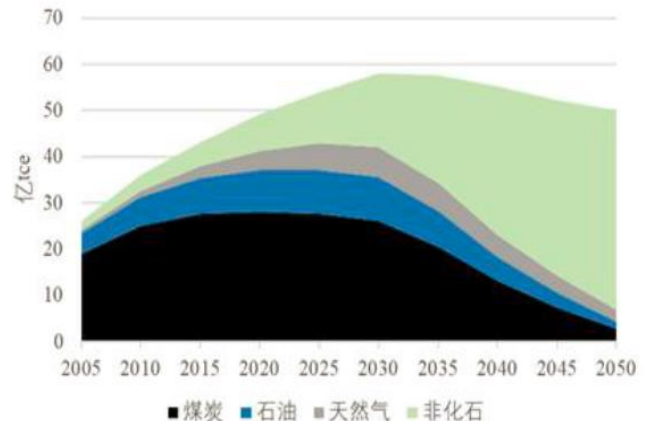
综合国内主流机构预测来看, 预计 2060 年碳中和时, 煤炭、石油、天然气剩余消费量约 3 亿 tce、2 亿 tce、3 亿 tce。清华气候院预测, 2°C 情景下, 2050 年化石能源剩余消费量为煤炭 4.7 亿 tce, 石油 4 亿 tce, 天然气 5.2 亿 tce; 1.5°C 情景下, 2050 年化石能源剩余消费量为煤炭约 2.7 亿 tce, 石油 1.5 亿 tce, 天然气 2.8 亿 tce。2060 年碳中和情景介于 2°C 和 1.5°C 情景之间。国网能源研究院预测, 深度减排情景 (碳中和情景) 下, 2060 年煤炭、石油、天然气剩余消费量约 3 亿 tce、1 亿 tce、3 亿 tce。

图 33: 2°C 情景下一次能源消费与构成



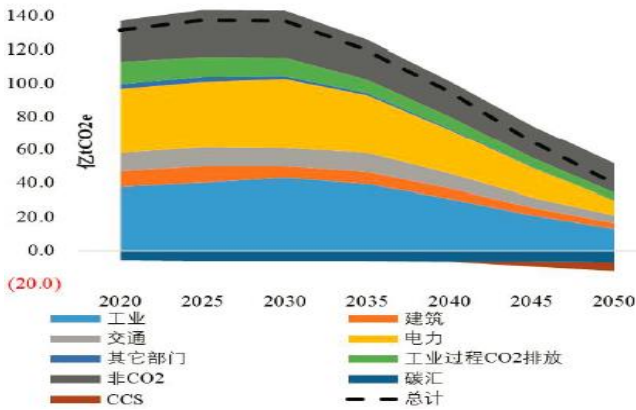
资料来源: 清华气候院, 信达证券研发中心

图 34: 1.5°C 情景下一次能源消费与构成

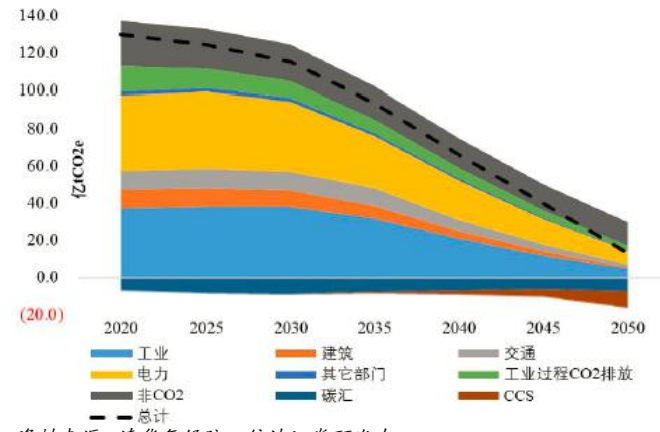


资料来源: 清华气候院, 信达证券研发中心

远期化石能源剩余消费量与碳捕获与封存 (carbon capture and storage, CCS) 技术息息相关。国内主流机构研究对于 CCS 技术发展普遍预期谨慎, 如果 CCS 技术具备良好经济性, 则化石能源剩余消费量将有所增加。

图 35: 2℃情景下温室气体排放与构成


资料来源: 清华气候院, 信达证券研发中心

图 36: 1.5℃情景下温室气体排放与构成


资料来源: 清华气候院, 信达证券研发中心

展望到 2030 年, 清华气候院预计化石能源消费中, 石油缓慢上涨(年均+1.1%), 天然气较快增长(年均+6.4%); 煤炭 2020-2025 年处于峰值平台期。

表 10: 2030 年强化政策情景下能源消费与二氧化碳排放情景分析

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	
GDP 年增长率 (%)		11.3	7.9	5.9	5.3	4.8	
5 年 GDP 能源强度下降幅度 (%)		19.1	18.5	14.3	14	14	
能源消费总量	26.1	36.1	43.4	49.4	55	59.8	
能源消费结构 (%)	煤炭	72.4	69.2	63.7	57	51	45
	石油	17.8	17.4	18.3	18.5	18	17
	天然气	2.4	4	5.9	8.5	11	13
	非化石	7.4	9.4	12.1	16	20	25
能源消费量 (亿 tce)	煤炭	18.9	25.0	27.6	28.2	28.1	26.9
	石油	4.6	6.3	7.9	9.1	9.9	10.2
	天然	0.6	1.4	2.6	4.2	6.1	7.8
	非化石	1.9	3.4	5.3	7.9	11.0	15.0
单位能耗 CO ₂ 强度 (kgce/kg CO ₂)	2.32	2.25	2.16	2.03	1.9	1.75	
CO ₂ 排放量 (亿 t CO ₂)	60.6	81.3	93.7	100.3	104.5	104.6	

资料来源: 《中国长期低碳发展战略与转型路径研究》综合报告, 信达证券研发中心

需要指出的是, 该情景中用电量增速假设(未来十年年均+2.3%)明显偏低, 导致“十四五”煤炭消费偏低。我们判断, 2021-2025 年煤电发电量、动力煤需求最少年均+1.4%、+1%; 中性假设下, 预计年均+2.1%、+1.6%。上述强化政策情景预测 2030 年电力需求 9.45 万亿千瓦时, 2020 年全社会用电量 7.51 万亿千瓦时, 对应 2021-2030 年均增速仅 2.3%, 明显偏低。预计“十四五”全社会用电量年均增速大概率在 4.5% 以上, 全社会用电量 2025 年就将接近 9.45 万亿千瓦时。

2、政策要求和发展规划

(1) 中央政策

目前公开的中央层面政策主要包括《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》、生态环境部印发的《关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见》和国务院印发的《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》, 政策要求的重点包括: 节能优先、大

力发展新能源、(以高耗能行业为重点)发展绿色制造、构建循环经济体系、发展绿色金融、加快构建碳排放权交易市场等。

表 11: 中央对“双碳目标”的相关政策要求

时间	会议/文件	政策要求
2020 年 10 月 29 日	《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》	<p>2025 年, 生产生活方式绿色转型成效显著, 能源资源配置更加合理、利用效率大幅提高; 2035 年, 广泛形成绿色生产生活方式, 碳排放达峰后稳中有降, 生态环境根本好转, 美丽中国建设目标基本实现。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 强化绿色发展的法律和政策保障 ➢ 发展绿色金融, 支持绿色技术创新, 推进清洁生产, 发展环保产业, 推进重点行业和重要领域绿色化改造 ➢ 推动能源清洁低碳安全高效利用 ➢ 发展绿色建筑 ➢ 开展绿色生活创建活动 ➢ 降低碳排放强度, 支持有条件的地方率先达到碳排放峰值, 制定二〇三〇年前碳排放达峰行动方案 ➢ 全面实行排污许可制, 推进排污权、用能权、用水权、碳排放权市场化交易
2020 年 12 月 16- 18 日	中央经济工作会议	<p>要抓紧制定 2030 年前碳排放达峰行动方案, 支持有条件的地方率先达峰。要加快调整优化产业结构、能源结构, 推动煤炭消费尽早达峰, 大力发展新能源, 加快建设全国用能权、碳排放权交易市场, 完善能源消费双控制度。要继续打好污染防治攻坚战, 实现减污降碳协同效应。要开展大规模国土绿化行动, 提升生态系统碳汇能力。</p>
2021 年 1 月 9 日	《关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见》	<p>分省要求:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 在有关省份实施二氧化碳排放强度和总量“双控” ➢ 各地要结合实际提出积极明确的达峰目标, 制定达峰实施方案和配套措施 <p>分行业要求:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 推动钢铁、建材、有色、化工、石化、电力、煤炭等重点行业提出明确的达峰目标并制定达峰行动方案 ➢ 加快全国碳排放权交易市场制度建设、系统建设和基础能力建设, 以发电行业为突破口率先在全国上线交易, 逐步扩大市场覆盖范围, 推动区域碳排放权交易试点向全国碳市场过渡
2021 年 2 月 2 日	《国务院关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》	<p>2025 年, 绿色低碳循环发展的生产体系、流通体系、消费体系初步形成; 2035 年, 重点行业、重点产品能源资源利用效率达到国际先进水平, 广泛形成绿色生产生活方式, 碳排放达峰后稳中有降。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 健全绿色低碳循环发展的生产体系: 推进工业绿色升级(以高耗能行业为重点推进绿色制造+大力发展再制造产业)、加快农业绿色发展、提高服务业绿色发展水平、壮大绿色环保产业、提升产业园区和产业集群循环化水平、构建绿色供应链 ➢ 健全绿色低碳循环发展的流通体系: 打造绿色物流、加强再生资源回收利用、建立绿色贸易体系 ➢ 健全绿色低碳循环发展的消费体系: 促进绿色产品消费、倡导绿色低碳生活方式 ➢ 加快基础设施绿色升级: 推动能源体系绿色低碳转型(节能优先+提升可再生能源利用比例+大容量储能+促进燃煤清洁高效开发转化利用+加快天然气基础设施建设和互联互通+二氧化碳捕集、利用和封存试验示范)、推进城镇环境基础设施建设升级、提升交通基础设施绿色发展水平、改善城乡人居环境
2021 年 3 月 15 日	中央财经领导小组第九次会议	<p>把碳达峰碳中和纳入生态文明建设整体布局</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 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, 以经济社会发展全面绿色转型为引领, 以能源绿色低碳发展为关键, 加快形成节约资源和保护环境的产业结构、生产方式、生活方式、空间格局 ➢ 把节约能源资源放在首位, 实行全面节约战略, 倡导简约适度、绿色低碳生活方式 ➢ 加强风险识别和管控, 处理好减污降碳和能源安全、产业链供应链安全、粮食安全、群众正常生活的关系 ➢ “十四五”: 构建清洁低碳安全高效的能源体系, 控制化石能源总量, 着力提高利用效能, 实施可再生能源替代行动, 深化电力体制改革, 构建以新能源为主体的新型电力系统。工业领域要推进绿色制造, 建筑领域要提升节能标准, 交通领域要加快形成绿色低碳运输方式。完善能源“双控”制度, 加快推进碳排放权交易, 积极发展绿色金融。

资料来源: 中国政府网, 信达证券研发中心

(2) 地方政策

碳达峰与碳中和目标提出后，各省（市，自治区）积极响应，在 2020 年底中央和各省出台的“国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议”中已加入相关内容，基于对所有省份的梳理，能够看到以下趋势：

目标上，一是“能源资源利用效率大幅提高”被反复提及，未来政策导向或由“大力发展新能源”向“大力发展新能源+提升能效”转变；二是个别地区有望提前碳达峰，北京提出“十四五”碳排放稳中有降，上海提出在 2025 年前实现碳排放达峰，广东、青海、西藏力争率先达峰，海南提出“加快推进清洁能源岛建设”。

举措上，一是减排集中于工业、建筑、交通三大领域，能源总量和强度“双控”将加强，工业方面推进传统产业绿色化改造、实现绿色制造，建筑方面发展绿色建筑、提升建筑能效，交通方面发展新能源汽车、公共交通等；二是调整能源结构，新能源和可再生能源将大力发展，煤炭推进分质分级梯级利用，提升煤炭作为原料和材料使用的比例；三是注重循环经济，加强资源回收与利用，减少浪费；四是发展绿色金融；五是加快推进碳排放权市场化交易；六是黑龙江、海南、云南等生态资源较好地区将大力发展碳汇经济；七是推进碳捕集、封存与利用的示范应用。

表 12：典型省份十四五规划建议中与“双碳目标”相关内容

地区	2035 年目标	2025 年目标	主要举措
北京	生态环境根本好转，优质生态产品供给更加充足，绿色生产生活方式成为社会广泛自觉， 碳排放率先达峰后持续下降 ，天蓝、水清、森林环绕的生态城市基本建成。	能源资源利用效率大幅提高 ，主要污染物排放总量持续削减，基本消除重污染天气， 碳排放稳中有降 。	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 全面推进工业、建筑、交通等重点行业 and 重要领域绿色化改造，深化碳排放权交易市场建设 ➢ 大力发展新能源和可再生能源 ➢ 支持绿色技术创新，壮大绿色节能、清洁环保等产业，建立生态产品价值实现机制 ➢ 创建绿色金融改革创新试验区 ➢ 加快发展循环经济，率先建成资源循环利用体系 ➢ 制定并落实最严格的能耗、水耗、污染物排放等标准
达峰领先地区	绿色健康的生产生活方式蔚然成风。	主要污染物排放总量持续减少，绿色低碳生产生活方式更加深入人心、成为自觉行动。 2025 年前实现“碳达峰” （1 月 27 日，上海市“两会”提出）	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 大力推动钢铁、石化等重点行业智能化、绿色化升级 ➢ 优先将节能环保产业做大做强，持续推进能源结构优化，推动重点行业 and 重点领域绿色化改造，加快培育符合绿色发展要求的新增长点，延展绿色经济产业链 ➢ 在公共领域全面推广新能源汽车，推进充电桩、换电站、加氢站建设，倡导低碳绿色出行，加快构建与超大城市相适应的绿色交通体系
能源资源大省	碳排放达峰后稳中有降 ，美丽山西全方位呈现； 资源型经济转型任务全面完成 ，为能源革命和解决资源型地区经济转型难题贡献出“山西方案”、打造出“山西样板”。	绿色能源供应体系基本形成 。能源革命综合改革试点取得明显成效， 煤炭绿色智能安全开采和高效清洁深度利用 居于全国领先水平， 能源优势特别是电价优势 进一步转化为比较优势、竞争优势。	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 推动煤炭清洁高效开发利用，加快煤矿绿色智能开采，推进煤炭分质分级梯级利用，将碳基新材料作为煤炭产业可持续发展的根本出路，大幅提升煤炭作为原料和材料使用的比例 ➢ 加快传统产业智能化清洁化改造 ➢ 开展绿色生活创建活动 ➢ 促进绿色低碳循环发展 ➢ 大力倡导绿色消费，完善绿色能源、绿色建筑、绿色交通、绿色数据、绿色家电发展政策 ➢ 发展绿色金融 ➢ 主动应对气候变化，以市场化机制和经济手段降低碳排放强度，制订实施我省 2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和行动方案

<p>内蒙古</p>	<p>绿色生产生活方式广泛形成，经济社会发展全面绿色转型，生态环境根本好转。</p>	<p>生产生活方式绿色转型成效显著，能源资源配置更加合理、利用效率大幅提高，节能减排治污力度持续加大，主要污染物排放总量持续减少。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 加大重点行业和重要领域绿色化改造力度，大力发展清洁生产，全面推进绿色产业、绿色企业、绿色园区发展，建设绿色矿山，推广绿色建筑 ➢ 推动工业绿色低碳发展，严格控制高耗能高污染产业，严格绿色准入，加大落后产能淘汰力度，实施新一轮节能技术改造工程 ➢ 推动绿色技术创新，加大绿色技术攻关力度，建立绿色技术转移、交易和产业化服务平台，加快发展绿色金融 ➢ 调整能源结构和运输结构，降低碳排放强度，深化低碳园区和气候适应型、低碳城市试点，开展碳排放达峰行动，探索重点行业碳排放达峰路径 ➢ 推动能源清洁低碳安全高效利用，加强能源资源一体化开发利用，提升能源全产业链水平 ➢ 严格控制煤炭开发强度，推动煤炭清洁生产与智能高效开采，推进煤炭分级分质梯级利用，大幅提高就地转化率和精深加工度，打造煤基全产业链 ➢ 大力发展新能源，推进风光等可再生能源高比例发展，壮大绿氢经济，推进大规模储能示范应用，打造风光氢储产业集群 ➢ 稳步推动煤层气、页岩气、地热能、生物质能等开发利用 ➢ 推进碳捕集、封存与利用联合示范应用 ➢ 全面实行排污许可制，推进排污权、碳排放权市场化交易 ➢ 支持绿色技术创新，开展重点行业和领域绿色化改造 ➢ 大力发展光伏、风电、氢能等新能源，不断提高非化石能源在能源消费结构中的比重 ➢ 发展绿色建筑 ➢ 发展环保产业 ➢ 全面实行排污许可制，推进排污权、用能权、用水权、碳排放权市场化交易 ➢ 实施能源和水资源消耗、建设用地总量和强度双控行动
<p>河北</p>	<p>生态环境建设取得重大成效，广泛形成绿色生产生活方式，基本建成天蓝地绿水秀的美丽河北。</p>	<p>能源资源利用效率大幅提高，污染物排放总量持续减少。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 持续推进石化、钢铁、建材、印染等重点行业清洁生产，着力发展化工循环经济体系 ➢ 大力发展环保产业、绿色技术、绿色金融，开展绿色创新企业培育行动，全面实施园区、企业绿色化改造，全面推行垃圾分类和资源化利用 ➢ 倡导绿色消费，提倡绿色出行 ➢ 优化能源结构，按照国家规划推进煤炭削减行动，推进气化和“外电入苏”，整合资源、有序发展海上风电 ➢ 制定二〇三〇年前碳排放达峰行动计划
<p>江苏</p>	<p>碳排放提前达峰后稳中有降，生态环境根本好转，建成美丽中国示范省份。</p>	<p>生态环境治理体系和治理能力现代化取得重要突破，绿色发展活力持续增强，资源能源利用集约高效，生态环境质量明显改善，生态产品供给稳步提高，生态安全屏障更加牢固。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 大力推进经济生态化，持续压减淘汰落后和过剩产能 ➢ 加快绿色技术创新，构建绿色制造体系，发展绿色建筑，发展节能环保产业，推进重点行业和重要领域绿色化改造，推进服务业绿色发展。 ➢ 深化绿色金融改革，推行生态产品价值实现机制 ➢ 完善节能减排约束性指标管理，率先实施排污权、用能权、用水权、碳排放权市场化交易 ➢ 制定实施二氧化碳排放达峰行动方案
<p>用能大省 浙江</p>	<p>生态环境质量、资源能源集约利用、美丽经济发展全面处于国内领先、国际先进水平，高质量建成美丽中国先行示范区。</p>	<p>节能减排保持全国先进水平，绿色产业发展、资源能源利用效率、清洁能源发展位居全国前列。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 强化源头管控，加快优化能源结构、产业结构、交通运输结构、农业投入结构 ➢ 完善高耗能行业差别化政策，实施煤炭消费总量控制，推进清洁能源倍增行动 ➢ 发展绿色金融，支持绿色技术创新，大力推进清洁生产和生态工业园区建设 ➢ 发展壮大环保产业，推进重点行业和领域绿色化改造 ➢ 开展绿色生活创建活动，推动形成简约适度、绿色低碳的生活方式 ➢ 降低碳排放强度，制定碳排放达峰行动方案 ➢ 全面实行排污许可制，推进排污权、用能权、用水权、碳排放权市场化交易
<p>山东</p>	<p>绿色生产生活方式广泛形成，碳排放达峰后稳中有降，生态环境根本好转，人与自然和谐共生的美丽山东建设目标基本实现。</p>	<p>生产生活方式绿色转型成效显著，主要污染物排放总量大幅减少，生态系统稳定性明显增强，生态环境持续改善。</p> <p>新能源新材料强省建设实现重大突破。以核电、氢能、智能电网及储能等为支撑的新能源产业成为重要支柱产业。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 强化源头管控，加快优化能源结构、产业结构、交通运输结构、农业投入结构 ➢ 完善高耗能行业差别化政策，实施煤炭消费总量控制，推进清洁能源倍增行动 ➢ 发展绿色金融，支持绿色技术创新，大力推进清洁生产和生态工业园区建设 ➢ 发展壮大环保产业，推进重点行业和领域绿色化改造 ➢ 开展绿色生活创建活动，推动形成简约适度、绿色低碳的生活方式 ➢ 降低碳排放强度，制定碳排放达峰行动方案 ➢ 全面实行排污许可制，推进排污权、用能权、用水权、碳排放权市场化交易

<p>人与自然和谐共生格局基本形成，绿色生产生活方式总体形成，碳排放率先达峰后稳中有降，生态环境根本好转，美丽广东基本建成。</p>	<p>生产生活方式绿色转型成效显著，能源资源利用效率大幅提高，主要污染物排放总量持续减少。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 培育壮大环保产业，推动绿色低碳技术创新和清洁生产，推进绿色化改造，发展绿色建筑 ➢ 积极发展风电、核电、氢能等清洁能源 ➢ 制定实施碳排放达峰行动方案，推动碳排放率先达峰 ➢ 强化环境保护、节能减排降碳约束性指标管理，推进用水权、用能权、排污权、碳排放权市场化交易
<p>生态环境质量和资源利用效率居于世界领先水平，成为在国际上展示我国积极参与应对全球气候变化和生态文明建设成果的靓丽名片。</p>	<p>生态环境基础设施建设全面加强，清洁能源岛建设加快推进。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 加快林业碳汇项目开发，建立健全碳汇交易和碳普惠机制。开展海洋生态系统碳汇试点和近零碳排放示范区试点，探索碳中和实现机制 ➢ 全面提高能源资源利用效率 ➢ 实施能源消费总量和碳排放总量及强度双控行动 ➢ 大幅提高可再生能源比重 ➢ 大力推广循环经济，发展全生物降解、清洁能源装备等生态环保产业，推动昌江清洁能源产业园建设 ➢ 加快推广新能源汽车，规划建设全省充电桩设施 ➢ 推进装配式建筑发展 ➢ 推进碳排放权等交易场所国际化发展
<p>广泛形成绿色生产生活方式，生态保护、环境质量、资源利用等走在全国前列，全面建成我国生态文明建设排头兵。</p>	<p>生产生活方式绿色转型成效显著，能源资源配置更加合理、利用效率大幅提高，主要污染物排放总量持续减少。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 强化绿色发展政策制度保障，支持绿色技术创新，发展绿色金融 ➢ 推进清洁生产，大力发展环保产业 ➢ 推动能源清洁低碳安全高效利用，实施燃煤替代 ➢ 发展绿色建筑 ➢ 鼓励绿色出行，深入开展绿色生活创建活动 ➢ 增加森林和生态系统碳汇 ➢ 推动重点行业节能低碳改造，提高企业能源利用效率 ➢ 全面实行排污许可制，加快完善排污权、用能权、用水权、碳排放权交易机制

资料来源：各省发改委，信达证券研发中心

(3) 行业规划

部分高耗能行业已提出减排规划：

建材行业：2021年1月16日，中国建筑材料联合会发出推进建筑材料行业碳达峰、碳中和行动倡议书，提出倡议：**我国建筑材料行业要在2025年前全面实现碳达峰，水泥等行业要在2023年前率先实现碳达峰。**配套六方面举措：**优化产品结构、加大清洁能源使用、加强低碳技术研发、推进水泥行业率先达峰、提升能效、做好碳交易准备。**

表 13：推进建筑材料行业碳减排的六方面举措

	具体措施
调整优化产业产品结构	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 将与碳减排密切相关的能耗、环境排放、资源综合利用等作为约束性指标列入行业发展目标之中 ➢ 加快淘汰落后产能进程，严格减量置换政策，加大压减传统产业过剩产能力度，坚决遏制违规新增产能，推动建筑材料行业向轻型化、终端化、制品化转型 ➢ 支持企业谋划发展绿色低碳新业态、新技术、新装备、新产品，有序安排生产，压减生产总量和碳排放量 ➢ 鼓励行业领军企业开展资源整合和兼并重组，推进产业链、价值链向高附加值、高端迈进
加大清洁能源使用比例	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 逐步提高使用电力、天然气等清洁能源的比重 ➢ 鼓励企业积极采用光伏发电、风能、氢能等可再生能源技术 ➢ 研发非化石能源替代技术、生物质能技术、储能技术等，并在行业推广使用
加强低碳技术研发	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 优化工艺技术，研发新型胶凝材料技术、低碳混凝土技术、吸碳技术，以及低碳水泥等低碳建材新产品 ➢ 发挥建筑材料行业消纳废弃物的优势，进一步提升工业副产品在建筑材料领域的循环利用率和固废技术水平，替代和节约资源，降低温室气体过程排放 ➢ 着力推广窑炉协同处置生活垃圾、污泥、危险废物等技术，大幅度提高燃料替代率 ➢ 推广碳捕集与碳贮存及利用等碳汇技术，通过采取矿山复绿等有效措施，积极推进碳中和
提升能源利用效率	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 坚持节约优先，加强重点用能单位的节能监管，严格执行能耗限额标准，树立能效领跑者标杆，推进企业能效对标达标 ➢ 建立企业能源使用管理体系，利用信息化、数字化和智能化技术加强能耗的控制和监管 ➢ 在水泥、平板玻璃、陶瓷等行业，开展节能诊断，加强定额计量，挖掘节能降碳空间，进一步提高能效水平

推进有条件的地区
和产业率先达峰

- 水泥作为碳排放的重点产业要**率先实现碳达峰**，广东、江苏、山东、安徽、浙江、河北等水泥产量大省的企业，要研究制定本企业降碳达峰计划，**自觉压减产量，不新增产能**，率先落实二氧化碳强度和总量“双控”要求

做好建材行业进入
碳市场的准备工作

- 全力配合政府部门做好建筑材料行业碳排放权交易市场建设基础性工作，逐步完善建筑材料各产业碳排放限额与评价工作，进一步推进与扩展建筑材料各主要产业碳排放标准的研发与制订
- **水泥和平板玻璃行业要率先做好进入全国碳市场准备**，提前谋划和组织好有关企业参与碳交易方案制定、碳交易模拟测算、运行测试等前期工作
- 建材其他各产业也要做好碳排放情况摸底工作，为有序进入全国碳市场创造条件

资料来源：中国建筑材料联合会，信达证券研发中心

石化行业：2021年1月15日，中国石油和化学工业联合会与12家主要石油和化工企业、5家化工园区联合签署并共同发布《中国石油和化学工业碳达峰与碳中和宣言》，倡议并承诺**六方面举措：推进能源结构清洁低碳化，大力提高能效，提升高端石化产品供给水平，开展CCUS（碳捕获、利用与封存）和碳汇项目，加强技术创新，加强绿色投资、碳资产管理、国际合作。**

表 14：推进石油和化学工业碳减排的六方面举措

	具体措施
推进能源结构 清洁低碳化	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 大力发展低碳天然气产业 ➢ 加速布局氢能、风能、太阳能、地热、生物质能等新能源、可再生能源
大力提高能效	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 加强全过程节能管理，淘汰落后产能，大幅降低资源能源消耗强度，全面提高综合利用效率，有效控制化石能源消耗总量
提升高端石化 产品供给水平	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 积极开发优质耐用可循环的绿色石化产品，开展生态产品设计，提高低碳化原料比例，减少产品全生命周期碳足迹，带动上下游产业链碳减排
开展 CCUS 和 碳汇项目	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 加快部署二氧化碳捕集驱油和封存项目、二氧化碳用作原料生产化工产品项目 ➢ 积极开发碳汇项目，发挥生态补偿机制作用
加强技术创新	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 瞄准新一代清洁高效可循环生产工艺、节能减碳及二氧化碳循环利用技术、化石能源清洁开发转化与利用技术等，增加科技创新投入，着力突破一批核心和关键技术，提高绿色低碳标准
加强绿色投 资、碳资产管 理、国际合作	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 大幅增加绿色低碳投资强度，加快清洁能源基础设施建设 ➢ 加强碳资产管理，积极参与碳排放权交易市场建设 ➢ 主动参与和引领行业应对气候变化国际合作

资料来源：《中国石油和化学工业碳达峰与碳中和宣言》，信达证券研发中心

钢铁行业：工信部、生态环境部等部委和中国钢铁工业协会近期多次表态：**短期要求来看**，要求坚决压缩粗钢产量，确保粗钢产量2021年同比下降。**长期举措来看**，一是研究应用低碳工艺技术，推动非化石能源尤其是氢能的使用；二是引入产品全生命周期绿色发展理念，促进长寿命、可循环的钢铁产品应用，加强废钢利用，实现产品可循环；三是加快钢结构建筑在大城市新建公共建筑中的推广应用；四是做好参与全国碳市场的准备；五是加强钢铁行业碳捕集、利用与封存技术应用示范。

表 15：部委与协会关于推进钢铁行业碳减排的举措

日期	部门/机构	具体措施
1月 6日	工信部	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 从2021年开始，围绕碳达峰、碳中和目标节点，要进一步加大工作力度，坚决压缩粗钢产量，确保粗钢产量同比下降 ➢ 将发布新版钢铁产能置换实施办法，完善产能信息预警发布机制
1月 14日	生态环境部	<p>冶金工业规划研究院召开“钢铁行业碳达峰及降碳专项行动计划研讨会”。生态环境部应对气候变化司司长李高提出六个方面期许：</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 积极开展钢铁行业碳达峰及降碳行动 ➢ 做好钢铁行业参与全国碳市场的相关准备工作 ➢ 推进钢铁行业低碳技术创新 ➢ 加强钢铁行业碳捕集、利用与封存技术应用示范 ➢ 提升废钢利用水平 ➢ 鼓励核心企业发挥示范引领作用

工业和信息化部新闻发言人、运行监测协调局局长黄利斌表示，工信部主要从四个方面促进钢铁产量压减：

- | | | |
|-----------|-----|--|
| 1月
26日 | 工信部 | <ul style="list-style-type: none"> ➢ 严禁新增钢铁产能。严格执行产能置换政策，加大查处违法违规新增的冶炼产能，强化负面预警，强化环保、能耗、安全、质量等要素约束 ➢ 完善政策措施。正在研究制定新的产能置换办法和项目备案的指导意见，巩固钢铁去产能工作成效 ➢ 推进钢铁行业的兼并重组，提高行业集中度，提高行业的创新能力和规模效益 ➢ 坚决压缩钢铁产量。逐步建立以碳排放、污染物排放、能耗总量为依据的存量约束机制，研究制定相关工作方案，确保2021年全面实现钢铁产量同比的下降 |
|-----------|-----|--|

中国钢铁工业协会举行2020年度信息发布会，相关负责人表示：

- | | | |
|-----------|--------------|--|
| 1月
27日 | 中国钢铁
工业协会 | <ul style="list-style-type: none"> ➢ 按照2030年“碳达峰”和2060年“碳中和”的目标要求，加快研究钢铁行业行动方案 ➢ 优化原料、工艺和能源结构，突破低碳工艺技术瓶颈，推动非化石能源尤其是氢能在钢铁行业的应用 ➢ 鼓励钢铁企业引入产品全生命周期绿色发展理念，大力推广绿色设计产品，引导下游产业用钢升级，促进优质、高强、长寿命、可循环的钢铁产品应用 ➢ 推动绿色消费，以大城市新建公共建筑为重点，加快钢结构建筑推广应用 |
|-----------|--------------|--|

资料来源：生态环境部，工信部，钢铁工业协会，信达证券研发中心

（4）企业规划

目前主要有油气、电力（电网+发电）、钢铁、有色四类企业提出碳减排目标和规划。

从应对碳达峰的准备来看，电力企业优于油气企业，优于钢铁和有色企业，主要因为风光等新能源技术已经过多年发展，电力行业减排路径相对清晰。

从举措来看，油气企业以加快天然气供应、加强新能源（风电、光伏、氢能）投资、加强生态治理为主；电网企业以适应新能源大规模接入为主；发电企业以提高可再生能源装机占比为主；钢铁和有色企业以压缩产量、加大非化石能源使用、加强产品循环使用为主。

表 16：企业碳减排规划及举措

企业	日期	目标	举措
油气企业			
中国 石油	2020.11.11		中国石油第一个 碳中和林 ——大庆油田马鞍山碳中和林揭牌。总面积510亩，用于大庆油田铁人王进喜纪念馆运营碳中和。
			中国石油 加强生态治理 ，重点打造了塔里木油田塔里木沙漠公路生态防护林和新疆油田造林减排作业区8.5万亩生态防护林。
中石 化	2019.8		中国石化集团资本有限公司入股 重塑科技 ，股权占比21%，成为重塑科技的第二大股东，加强 氢燃料电池 布局。
	2020.8.21		中国石化集团资本有限公司入股凤阳硅谷智能有限公司，布局 超薄光伏及光电显示特种玻璃 产业链。
	2020.12		中国石化集团资本有限公司入股常州 佰佳年代薄膜科技股份有限公司 ，布局 光伏胶膜 产业。
	2020.11.23		举办碳排放达峰和碳中和战略合作签约仪式暨课题研讨会， 启动碳排放达峰和碳中和战略路径研究 。邀请协鑫集团、天合光能、隆基集团、中环电子等4家新能源企业，共同召开新能源产业发展视频对话会，将 围绕新能源产业链开展合作 。
	2021.1.7	建设“中国第一大氢能公司”	董事长张玉卓提出，在 氢能、地热、光伏 等方面积极布局， 特别是将氢能全产业链作为公司新能源发展的核心业务 ，锚定建设“中国第一大氢能公司”的目标，加快推动氢源由灰氢向蓝氢、绿氢转变，真正实现碳减排，打造绿色洁净、转型发展的重要增长极。
中海 油	2021.1.15	2025年“推动实现清洁低碳能源占比提升至60%以上”	中国海油宣布，已成立由多部门组成的专项研究机构， 展开碳达峰和碳中和顶层设计 ，进一步完善“十四五”规划和 新能源相关专项规划 。
			按照中国海油的规划， 提升天然气供给能力和发展新能源产业 是“十四五”期间的重点。目标是到2025年“ 推动实现清洁低碳能源占比提升至60%以上 ”。60%的占比构成主要包括国内的 天然气、进口LNG以及配套新能源（主要是海上风电） 三个方面。
	2021.1.22		海油发展清洁能源公司 在津揭牌成立，中国海油致力“碳达峰、碳中和”的专业公司落地成型。该公司将重点培育以 海上风电 为核心的新能源产业，大力推动海上风电，探索 分布式能源、地热能、氢能等清洁能源 的开发和利用。
电网企业			

研究“碳达峰、碳中和”行动方案:

一要推动电源结构和布局优化,构建多元化清洁能源供应体系。最大限度开发利用新能源,积极支持水电、核电等清洁能源发展,持续提升系统调节能力;

二要加快电网向能源互联网转型升级,打造清洁能源优化配置平台。建设坚强智能电网,加大跨区输送清洁能源力度,推进国际领先的能源互联网发展;

三要推动全社会节能提效,提升终端电气化水平。拓展电能替代广度深度,推动提高能源利用效率,挖掘需求侧响应潜力;

四要推进电力系统技术装备创新,提升系统安全和效率水平。加强基础创新研究,深化关键技术研究,加快核心装备研发;

五要推动健全市场机制和政策体系,保障清洁能源安全高效利用。打造能源数字经济平台,完善电力市场机制,推动出台相关支持政策。

会上介绍了**国家电网公司“碳达峰、碳中和”行动方案**(1个总报告、10个分报告)(未公开)。

董事长辛保安指出:

- 从电源侧来看,新能源主要转化为电能使用,且具有随机性、间歇性、波动性特征,大规模并网后,电力系统“双高”“双峰”的特性非常明显,**电网安全稳定运行和电力电量平衡将面临极大考验。**
- 从用能侧来看,随着**分布式能源系统、电动汽车**等交互式能源设施广泛接入,各种新型能源需求不断涌现。
- 此外,**储能**技术发展迅速,未来也将从源网荷各个环节,深刻影响电力系统运行。
- 预计2030年碳达峰时,能源消费增量的75%将由非化石能源满足。

公司正在加紧研究制定实施服务碳达峰碳中和工作方案。重点工作包括:

- 持续打好污染防治攻坚战,**落实国家关于大力淘汰落后产能、化解过剩产能、优化存量产能,特别是严控高耗能行业新增产能的要求,**推动能源资源合理配置和高效利用。
- 大力支持新能源发展,加快开展大规模新能源并网运行等关键技术研究,**构建适应高比例可再生能源发展的现代化电网,同时推动藏东南、雅鲁藏布江下游水电开发和沿海核电规划建设。**
- 加强用能引领,推动构建低碳绿色电力消费方式,**加快推进电动汽车充电基础设施建设,全面盘活存量充电资源,大力实施电能替代,不断提升电能终端能源消费比例。**

发电企业

2025年,发电装机达到3亿千瓦左右,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;2035年,发电装机突破5亿千瓦,清洁能源装机占比75%以上。

提出“加快建设世界一流现代化清洁能源企业”的战略目标。

- “现代化”,就是以数字化、集约化、精益化、标准化、国际化等“五化”为基本特征,提升公司治理现代化水平;
- “清洁”,就是在碳达峰碳中和目标引领下,以“三型”(基地型、清洁型、互补型)“三化”(集约化、数字化、标准化)能源基地开发为主要路径,全力打造**新能源、核电、水电三大支撑**,加快提升清洁能源比重,积极实施减煤减碳。
- 到2025年,进入世界一流能源企业行列,**发电装机达到3亿千瓦左右,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%,到2035年,进入世界一流能源企业前列,发电装机突破5亿千瓦,清洁能源装机占比75%以上。**

2020.12.28

国家
电网

2021.1.29 国家电网有限公司召开“碳达峰、碳中和”院士、专家座谈会

2021.1.25 南方电网公司2021年工作会议

南方
电网

华能
集团

2021.1.18 华能集团2021年工作会会议

华电
集团

2021.1.28 官网文章《“不变的底色是奋斗”系列报道

2025年,非化石能源装机占比力争达到50%;有望

- **以更大力度发展风光电,**着力下好“建”“选”“储”三步棋,推动形成建设一批、优选一批、储备一批的发展格局
- **持续推进水电发展,**积极推进金沙水电开发
- 抓紧制定碳达峰行动方案,积极参与碳排放权交易市场建设

	之二·发展 篇】稳舵奋楫 势昂扬》	2025 年实现 碳排放达峰。	
大唐 集团	2021.1.21 大 唐集团 2021 年 工作会议	2025 年非化 石能源装机 超过 50%，提 前 5 年实现 “碳达峰”	从传统电力企业向 绿色低碳能源企业 转型，打造“ 绿色低碳、多能互补、高效协同、数字智慧 ”的世界一流能源供应商。（未公开具体举措）
国家 电投	2020.12.8	2023 年实现 国家电投在 国内的“碳达 峰”	2020 年 12 月 21 日，董事长钱智民主持召开 2020 年第五次党组专题会，聚焦党中央将“做好碳达峰、碳中和工作”作为明年全国经济工作的重点任务谈到： <ul style="list-style-type: none"> ➢ 太阳能和风电未来发展的增长空间广阔 ➢ 把“发-储-输-配-售-用”产业与智能化、信息化联系起来 ➢ 发展综合智慧能源，走绿色发展道路
国家 能源 投资 集团	2020.12.15 国 家能源集团组 织召开“碳中 和愿景下我国 能源转型战略 研讨会”	“十四五”预 计可再生能 源新增装机 达到 7000- 8000 万千瓦	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 加大可再生能源开发力度 ➢ 大力推进“国家能源集团生态林”建设，计划新增造林 10 万亩以上，矿区生态与碳汇减排协同发展 ➢ 积极探索化石能源低碳减量可行先进技术，稳步推进全产业链效率提升、节能减排、用能电气化替代，加快终端用能零碳排放 ➢ 率先引领煤基综合能源企业低碳转型发展
三峡 集团	2020.12.8 三 峡集团改革三 年行动动员部 署会议 2021.3.11 党 组书记、董事 长雷鸣山在做 客《央广会客 厅》时表示		积极开发水电、风电、太阳能等清洁能源，探索实践以清洁能源替代化石能源 筑牢大水电的基本盘，加快风电、光伏等新能源发展力度和速度， 力争于 2023 年率先实现碳达峰，2040 年实现碳中和
中核 集团	2021.1.12 董 事长刘敬发文 《中国核电： 打造卓越为集 团战略发展贡 献力量》		<ul style="list-style-type: none"> ➢ 努力扩大核电装机容量发展、加快非核清洁能源发展 ➢ 中国核电成功收购中核汇能（新能源开发运营商），加快推进非核清洁能源发展战略 ➢ 指导秦山核电建设“零碳未来城”，再造一个新秦山 ➢ 指导海南核电推进“高科技清洁能源产业园”，引导更多企业落户海南，助力海南自贸港建设
钢铁企业			
宝武 钢铁	2021.1.20	2023 年力争 实现碳达峰， 2035 年力争 减碳 30%， 2050 年力争 实现碳中和。 2021 年发布 中国宝武低 碳冶金路线 图。	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 以科技创新打通钢铁行业低碳发展路径。创立全球低碳冶金创新联盟，开展钢铁工业前瞻性、颠覆性、突破性创新技术的研究，建设面向全球的低碳冶金创新试验基地，促进上下游产业链的技术合作，助推钢铁工业可持续发展。 ➢ 以智慧化、精品化实现极致的碳利用效率。以数智化系统打破时空边界、跨越管理边界、推动工序互联共享，实现资源能源高效利用。 ➢ 优化能源结构、加大节能环保技术投入。不断提高天然气等清洁能源比例，加大太阳能、风能、生物质能等可再生能源利用，布局氢能产业，推进能源结构清洁低碳化；不断提高炉窑热效率、深挖余热回收潜力，提升能源转换和利用效率，大幅降低能源消耗强度，严控能源消耗总量。 ➢ 树立全员减碳意识。推动全体员工低碳生活养成，鼓励绿色出行、光盘行动、垃圾分类、植树造林、视频会议等低碳行动。
鞍钢	2020.11.25		➢ 开展绿化复垦。 鞍钢矿业公司先后启动了大孤山矿排岩场、东鞍山烧结厂尾矿库、齐大山铁矿

集团 排岩场等绿化复垦项目。回填残土 700 余万立，完成生态恢复面积 2220 多万平，种植乔木 1100 万株，灌木 1580 万株。

- 打好污染防治攻坚战。鞍钢矿业公司拆除 20 吨及以下燃煤锅炉，完成锅炉脱硝、煤场封闭等重点环保项目。
- **发展循环经济**。鞍钢矿业公司坚持“废弃物资源化”的循环经济发展思路，通过实施干选项目，每年回收矿石 600 万吨以上。实施尾矿制砖、煤渣制砖、废石制作建筑材料等项目，实现固体废物废弃物的减量处置。利用铁尾矿改造盐碱地，再造万亩良田，种植的水稻喜获丰收。

有色企业

中国铝业集团有限公司和山东魏桥创业集团有限公司联合发布《加快铝工业绿色低碳发展联合倡议书》。提出七条举措：

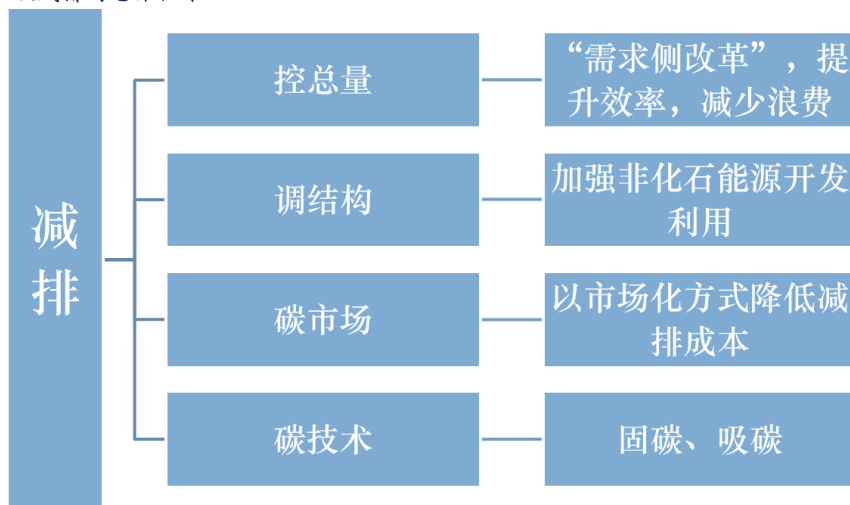
中国铝业和山东魏桥	力争国内氧化铝、电解铝在“十四五”期间达到产能、产量峰值	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 严格控制总量。严格执行电解铝产能指标置换规定，守住电解铝产能“天花板”，落实铝行业准入条件，力争国内氧化铝、电解铝在“十四五”期间达到产能、产量峰值。 ➢ 优化能源结构。规范碳排放管理，积极参与碳排放权交易。主动调整用能结构，引入综合智慧能源服务，消纳绿色能源，提高水电、风电、光伏、核电等清洁能源使用占比，推进以天然气代替煤炭组织生产。 ➢ 加快技术进步。加快推进节能降耗、碳捕集、碳封存等新技术、新装备、新工艺的技术攻关和成果应用，积极开展污染物和温室气体协同处置相关技术研发与示范推广。 ➢ 发展循环经济。坚持“减量化、再使用、再循环”原则，探索新业态、新模式，大力发展再生铝、废弃物资源化等绿色循环产业，打造高效率的铝废料闭环回收体系。 ➢ 推动节能降耗。优化工艺流程，提高设备效率，完善节能降耗机制，提升生产组织过程中的能源管控水平，实现能源的高效梯级利用，不断降低单位工艺能耗。 ➢ 拓展铝的应用。充分发挥铝的轻量化、可回收、无污染等绿色金属优势，积极推进“以铝代钢”“以铝代木”“以铝节铜”，加快铝制轻量化车身、铝制家居、铝制导体材料等精深加工产业发展，引领扩大铝的应用和消费。 ➢ 加强国际合作。在全球范围广泛开展低碳铝冶炼产业及技术合作，实现资源共享、技术共享。
-----------	------------------------------	---

资料来源：各公司官网，信达证券研发中心

3、从能源系统整体看减排框架

控制温室气体/CO₂ 排放，核心是要把握四个要点：**控总量、调结构、碳市场、碳技术**。

图 37：碳减排的总体框架



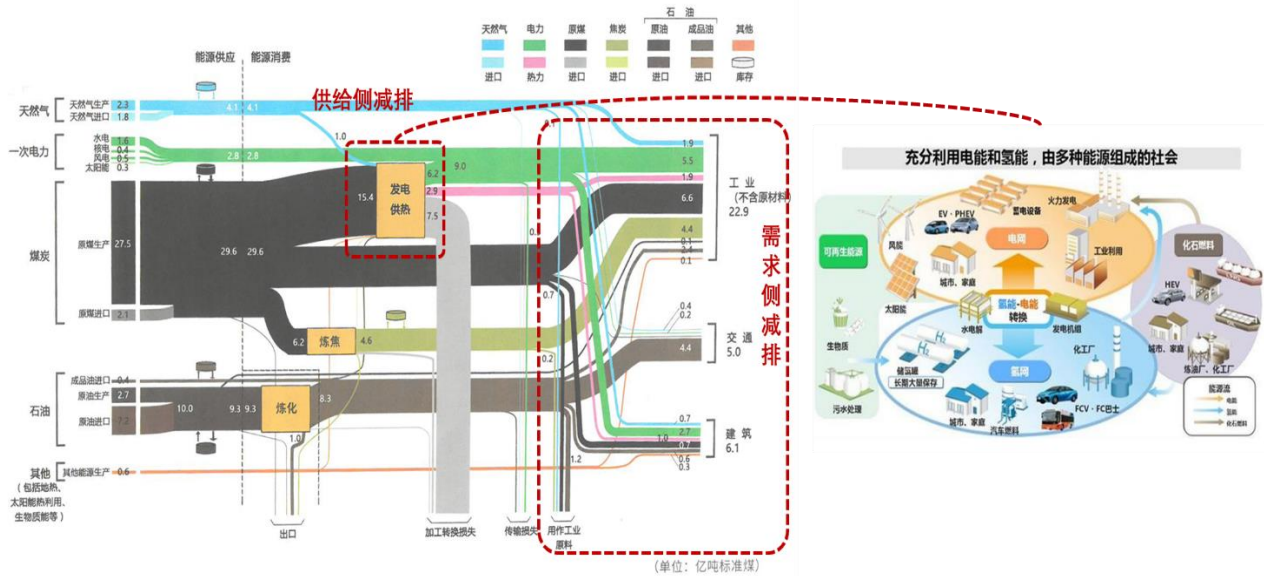
资料来源：信达证券研发中心

降低 CO₂ 净排放，包括减少排放和加强吸收两种方式，由于吸收量较排放量相差一个量级，因此减少排放必定是未来工作重点。吸收 CO₂ 包括两种方式，一是生态吸收，如提高森林等碳汇，稳步推进但相较排放总量吸收规模有限；二是人工吸收，如加大碳捕获、利用与封存（CCUS），直接空气捕捉技术（DAC）技术研发应用，

但相关仍处于研发初期，预计大规模应用将在 2030 年之后。

减少 CO₂ 排放，涉及供给侧和需求侧调整。供给侧，以风电、光伏为代表的非化石能源发电技术带动电力系统横向扩张，压缩化石能源消费是大势所趋。长远来看，大规模发展风电、光伏需要大规模储能作为支撑，氢气有望成为重要储能介质，加之氢气作为燃料、工业原料的大量使用需求，氢气系统有望与电力系统耦合形成主辅双系统，共同组成未来能源系统的核心。**需求侧**，工业、建筑、交通等主要用能部门，通过产业结构调整、能源结构调整、物质循环利用等方式，多措并举，实现减排。

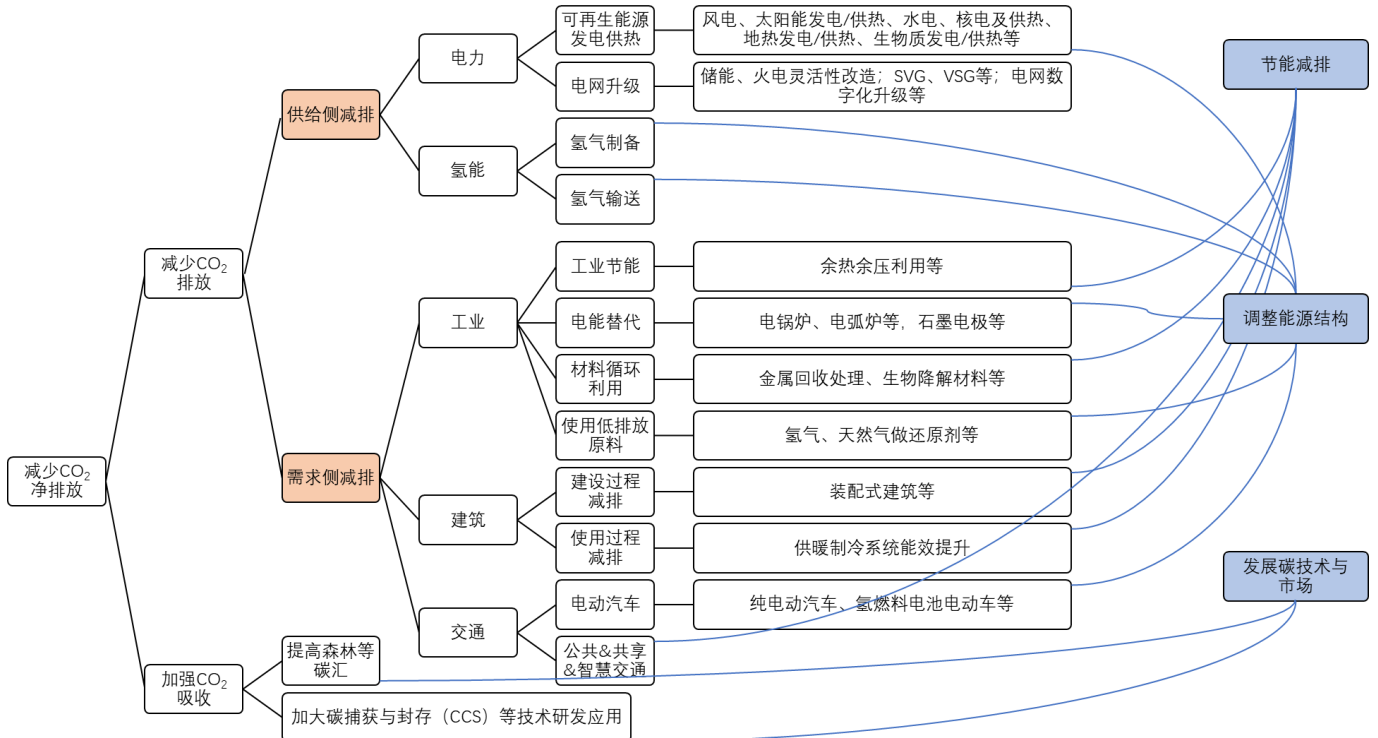
图 38：从能流图看减排逻辑



资料来源：《中国能源发展报告》，信达证券研发中心

总体来看，减排举措可分为节能减排、调整能源结构、发展碳技术与碳市场。

图 39：CO₂ 减排的三条主线



资料来源：信达证券研发中心

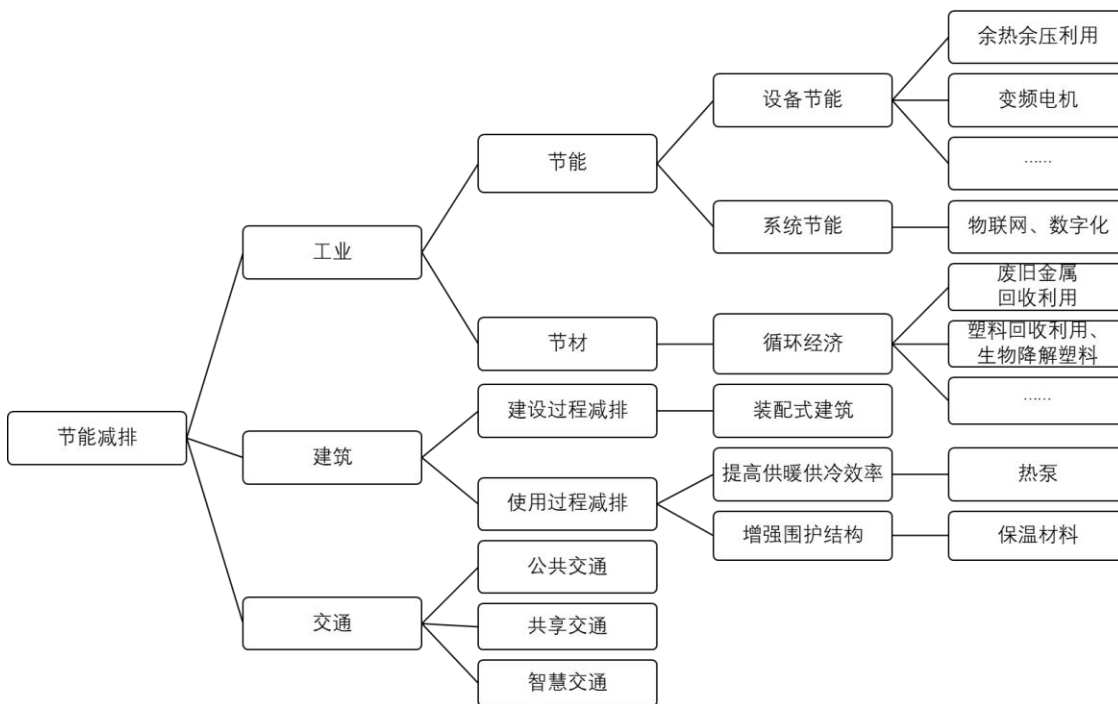
(1) 节能减排

工业部门：一是**节能**，包括开展余热余压利用、变频电机等通用设备改造等设备节能，以及基于物联网和数字化的系统节能。二是**节材**，以**发展循环经济为重点**，包括废旧金属（钢铁、铝等）回收利用、塑料回收利用、生物降解塑料等。2月22日，国务院印发《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》，强调“大力发展再制造产业，加强再制造产品认证与推广应用。建设资源综合利用基地，促进工业固体废物综合利用。”

建筑部门：一是在**建设过程中**，重点发展装配式建筑。装配式建筑主要能够实现对建材的节约利用，其次在建设过程中节能，在使用过程中增强保温、实现节能。《装配式高层住宅建筑全生命周期碳排放研究》数据显示，装配式建筑全生命周期内比传统现浇建筑减少5.86%碳排放，其中建材准备环节实现减排14%，该环节减少碳排放量占总减排量的比重达到68.7%。二是在**使用过程中**，加大对冷热领域改造，包括利用保温材料增强围护结构，基于热泵提高供暖制冷效率等。建筑使用过程中CO₂排放占CO₂排放总量的20%左右，其中一半来自于用电导致的间接排放，剩余一半来源于散烧煤、天然气等，其大部分转化为供热供暖等最终需求，该领域成为建筑使用过程中节能减排的重点。

交通部门：重在发展公共交通、共享交通、智慧交通，关注车联网等投资机会。（此处将电动汽车划分为电能替代领域，归属调整能源结构板块）

图 40：节能减排重点投资领域



资料来源：信达证券研发中心

（2）调整能源结构

能源供给侧：压减化石能源，化石能源内部将以低排放强度能源（天然气）替代高排放强度能源（煤炭、石油），重点关注天然气逆势增长机会。**发展非化石能源**，风电和光伏将迎来快速发展，此外建议关注核电发展机会，基于电量平衡测算，在十四五、十五五用电量年均增长4.6%、4.0%条件下，新增煤电装机1亿千瓦，即使未来十年年均新增120GW风电、光伏装机，2030年仍存在较大电力供需缺口，或给予核电新一轮发展机会。建议关注水电、地热能、生物质能发展机会。水电方面，关注雅鲁藏布江下游水电开发进程；地热能方面，国内可关注地热供暖领域，全球可进一步关注地热发电；生物质能方面，除传统发电领域，可进一步关注生物燃料发展。

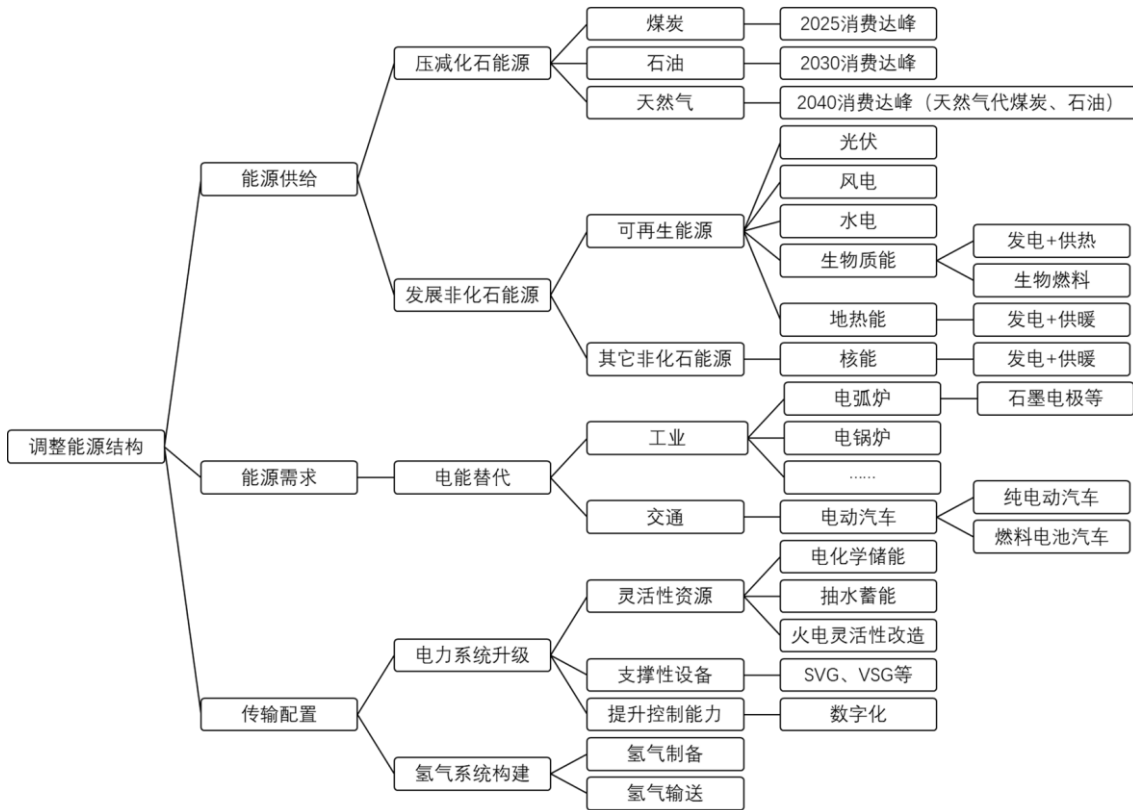
能源需求侧：顺应供给侧能源结构变化，需求侧将以**电能替代为主线**提升终端电气化率。**工业领域**，关注电制热方向，如提供高温热源的电弧炉，提供中低温热源的电锅炉。**交通领域**，电动汽车成为发展重点，包括纯电动汽

车和氢燃料电池汽车。

传输配置环节：电力系统升级，适应新能源大规模接入，电力系统将配置更多灵活性资源（电化学储能、抽水蓄能、火电灵活性改造等）、支撑性设备（静态无功补偿、虚拟同步机等），并加强电网数字化升级，提升调控能力。

氢能系统构建，关注氢气制备、传输、消费全环节的系统性发展机会。

图 41：调整能源结构重点投资领域

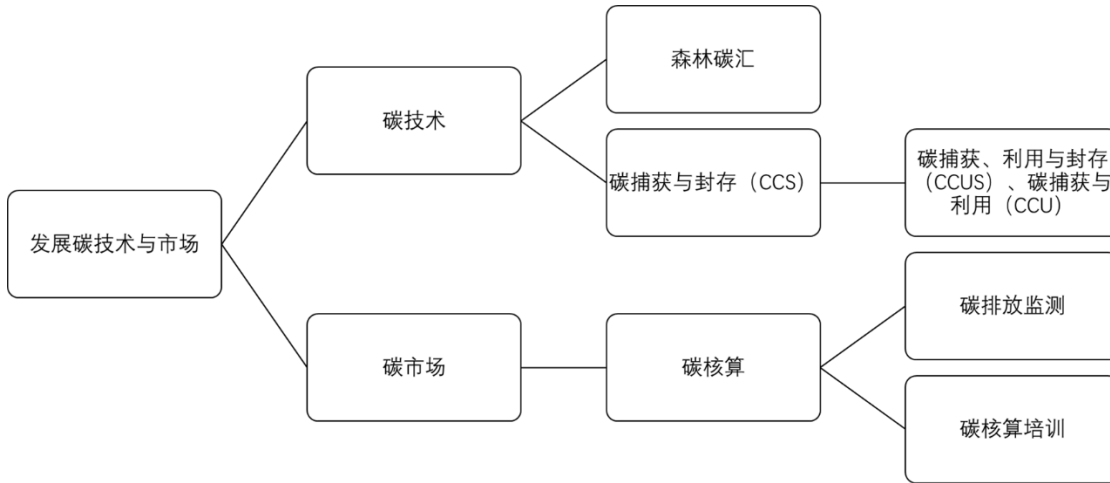


资料来源：信达证券研发中心

（3）发展碳技术与碳市场

碳技术：以吸碳、固碳为主线，关注森林碳汇变现机会，以及 CCS 技术突破机会。

碳市场：碳市场需要建立在系统、准确的碳核算体系之上，加快构建全国统一碳市场，可重点关注碳排放监测、碳核算培训行业机会。

图 42：调整能源结构重点投资领域


资料来源：信达证券研发中心

碳达峰和碳中和目标下的投资机会

关于投资，建议重点关注新能源、节能节材、电能替代、循环经济、传统能源转型升级、碳技术与碳市场等领域投资机会。一是节能减排方面，考虑到现阶段节能减排将是最现实有效降低 CO₂ 排放强度与总量措施，或未得到应有重视，重点关注该领域余热余压利用、装配式建筑、资源循环综合利用等细分赛道相关投资机会。二是能源结构调整方面，不断提高非化石能源占能源消费比重将是大趋势，重点在于市场高度关注的光伏、风电等新能源和储能领域，同时还需关注电能替代，以及氢能源、天然气（化石能源里最低碳）、水电、核电、地热等零碳低碳能源领域。三是传统能源转型升级方面，能源结构调整并非一蹴而就，“碳中和”也并非完全零排放（净零概念），且许多传统能源企业也在纷纷“拥抱”双碳目标，以“剩者为王”和“转型为王”的思路关注具有核心竞争力、不易被替代、积极探索转型发展的相关公司。四是关注相对远期的碳技术与碳市场下相关机会。

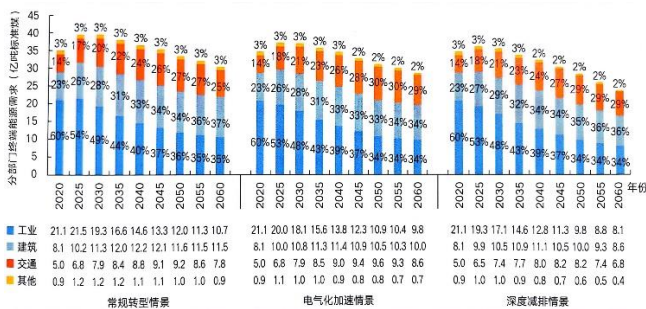
1、市场上可能存在的几点认知偏差

碳达峰和碳中和是一项重大命题，亟需系统认识，准确把握投资机会。当前市场上或存在以下三方面认知偏差：

（1）“双碳目标”只利好新能源？

发展新能源是调整能源结构的重要抓手，但节能节材、电能替代、循环经济同样是“长坡赛道”。

以节能行业为例，长期看，终端能源消费即将进入快速压降期，伴随电气化水平快速提升。根据国网能源研究院预测，“双碳目标”（对应图中“深度减排情景”）下，终端能源消费需要从 2025 年峰值 36.7 亿吨标煤下降至 2060 年 23.9 亿吨标煤，降幅 34.9%；终端电气化率从 2020 年 26.8% 上升至 2060 年 69.8%，提高 43 个百分点。

图 43：我国终端能源需求预测


资料来源：《中国能源电力发展展望》，信达证券研发中心

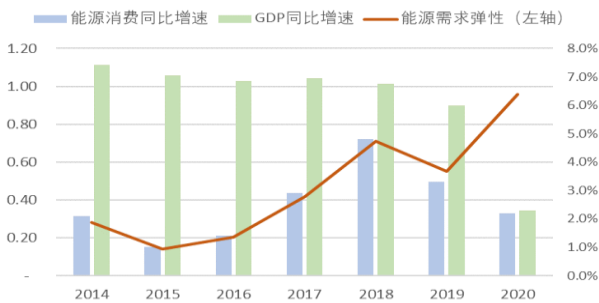
图 44：我国终端电气化水平预测


资料来源：《中国能源电力发展展望》，信达证券研发中心

短期看，加强节能是实现碳达峰的重要抓手。过去 3 年、5 年，能源需求弹性分别为 0.74、0.57。预测 2030 年

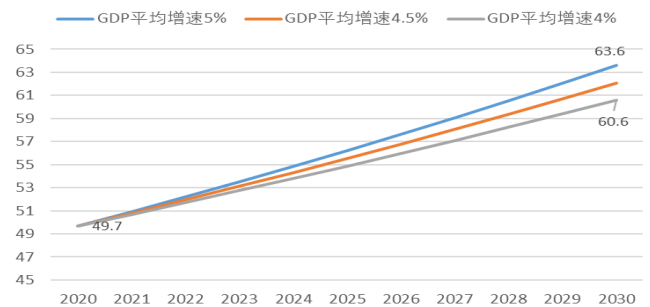
能源消费总量，能源需求弹性按 0.5 保守估算，GDP 平均增速设置 4%、4.5%、5% 三个情景，在最保守的 4% 增速情境下，2030 年能源消费总量也将达到 60.6 亿吨标准煤。2 月 5 日，国家能源局下发的《关于征求 2021 年可再生能源电力消纳责任权重和 2022-2030 年预期目标建议的函》提出，将 2030 年能源消费总量控制在 60 亿吨标准煤，仍低于上述 60.6 亿吨标准煤。因此，节能需求在未来十年或将快速增长。

图 45: 我国终端能源需求预测



资料来源: wind, 《中国能源发展报告》, 信达证券研发中心

图 46: 我国能源消费总量预测 (能源需求弹性 0.5)



资料来源: 信达证券研发中心

(2) 传统能源“末日”将至?

“双碳目标”的确利空化石能源，但不宜极度悲观。

一是化石能源总体面临下行风险，但存在结构性机会，如天然气有望逆势增长。

二是煤炭行业预期过于悲观，或将得到修正。长期来看，研究预期大多认为碳中和时煤炭仍有 3 亿 tce 消费量，此外随着森林碳汇增加、碳捕集与封存等技术突破，基于较强的 CO₂ 吸收能力，煤炭需求或将进一步放大；中期来看，“十四五”煤炭消费量大概率依然有所增长（煤炭消费达峰约 2025 年），而非市场普遍认为的很快进入存量替代，而当前煤炭新增产能下滑明显；短期来看，气候变化导致极端天气出现概率显著提升，更会明显放大短期需求，煤炭供需偏紧格局有望持续。

三是化石能源企业转型有望超预期。油气公司中，中石化在氢能、地热能领域已深入布局。煤炭公司也开始积极参与能源转型与低碳发展，包括从事新能源行业的投资，典型如中国神华（设立百亿新能源基金）、陕西煤业（委托外部机构投资隆基股份、赣锋锂业），和煤炭深加工转化利用，典型如兖州煤业（高端煤化工），未来上述公司有望进一步加速相关行动，那么低估值的煤炭公司或将具备潜在估值提升的可能性。

(3) 传统高耗能行业没有未来?

“双碳目标”带来的新一轮供给侧改革，利好煤炭、石化、钢铁、有色、建材、化工等高耗能行业头部公司。

如以电解铝行业为例，供给端，“双碳目标”下，未来 3-5 年我国电解铝产量或将压降，新增产能受到政策严格限制，使用绿色电力趋势下高成本地区或将主动去产能；需求端，铝具有轻量化特点，代钢、节铜潜力大，光伏、电动汽车等下游行业用铝需求持续增长。供需剪刀差有望持续拉大，利好使用清洁能源、具有成本优势的头部企业。

2、重点投资领域和上市公司

我们结合上述分析，列举重点领域部分相关上市公司如下（仅代表所列公司从事相关领域，不作为具体公司投资推荐），供投资参考。

表 17: 重点投资领域和相关上市公司

减排举措	细分领域	相关标的	证券代码	总市值 (亿元)	PE-TTM (x)	PB-MRQ (x)	Wind 一致预期收入增速 (20-22E, CAGR)	Wind 一致预期净利增速 (20-22E, CAGR)
节能 减排	工业	余热余压利用	中材节能	603126.SH	68	65.1	3.89	Na
	节能	废钢处理	华宏科技	002645.SZ	79	34.5	2.70	34.9%

	塑料回收	三联虹普	300384.SZ	44	25.9	2.22	Na	Na
	生物降解塑料	金发科技	600143.SH	598	14.6	4.25	18.6%	1.9%
建筑节能	装配式建筑	鸿路钢构	002541.SZ	252	31.7	4.70	23.0%	29.4%
	制冷供暖提效	双良节能	600481.SH	80	60.1	3.76	42.7%	53.6%
	保温建材	亚士创能	603378.SH	119	36.9	7.60	33.4%	39.2%
光伏		隆基股份	601012.SH	3,435	42.1	10.59	34.9%	29.1%
		通威股份	600438.SH	1,517	40.7	6.22	24.9%	21.6%
风电		金风科技	002202.SZ	577	21.5	1.91	0.7%	16.6%
		明阳智能	601615.SH	349	30.9	4.61	16.4%	30.3%
能源供给	地热发电	开山股份	300257.SZ	147	57.7	3.98	21.4%	55.4%
	生物燃料	卓越新能	688196.SH	74	30.7	3.39	26.8%	28.4%
	天然气(逆势增长)	新奥股份	600803.SH	461	33.4	6.50	16.5%	35.0%
调整能源结构	煤炭(剩者为王)	中国神华	601088.SH	3,690	9.3	1.03	3.6%	5.1%
		陕西煤业	601225.SH	1,165	8.4	1.73	5.5%	2.8%
	煤炭(转型为王)	兖州煤业	600188.SH	648	8.8	1.15	0.5%	13.8%
		平煤股份	601666.SH	124	9.4	0.85	2.2%	12.4%
能源需求	电弧炉(石墨电极)	方大炭素	600516.SH	350	72.5	2.27	5.0%	21.6%
		比亚迪	002594.SZ	5,198	150.5	9.12	20.4%	25.5%
	电动汽车	宁德时代	300750.SZ	7,954	178.6	12.96	39.7%	40.2%
		亿华通-U	688339.SH	186	-747.7	8.33	24.4%	48.0%
传输配置	灵活性资源(储能)	阳光电源	300274.SZ	1,146	74.7	11.82	27.1%	37.5%
		南都电源	300068.SZ	109	21.5	1.62	22.1%	27.3%
	支撑性设备(SVG)	思源电气	002028.SZ	195	20.7	3.34	21.5%	27.3%
		国电南瑞	600406.SH	1,323	27.9	4.16	15.3%	17.2%
	数字化	国网信通	600131.SH	183	29.4	4.24	15.3%	23.6%

资料来源: wind, 信达证券研发中心; 截至2021年3月12日收盘数据

风险因素

- 1、自然因素导致的全球气候预期变化;
- 2、主要国家或经济体退出应对气候变化国际协定, 或不履行相关承诺, 拖累全球减排步伐与相关国家参与积极性;
- 3、碳达峰和碳中和相关政策力度或落实效果不及预期。

研究团队简介

左前明，中国矿业大学（北京）博士，注册咨询（投资）工程师，兼任中国信达能源行业首席研究员、业务审核专家委员，中国地质矿产经济学会委员，中国国际工程咨询公司专家库成员，曾任中国煤炭工业协会行业咨询处副处长（主持工作），从事煤炭以及能源相关领域研究咨询十余年，曾主持“十三五”全国煤炭勘查开发规划研究、煤炭工业技术政策修订及企业相关咨询课题上百项，2016年6月加盟信达证券研发中心，负责煤炭行业研究。2019年至今，负责大能源板块研究工作。

陈昕，清华大学电气工程硕士，北京大学国家发展研究院经济学双学士，曾任国网能源研究院研究员，工程师，具有四年实业研究经验，2020年8月加入信达证券研究开发中心，从事电力行业研究。

周杰，煤炭科学研究总院采矿工程硕士，中国人民大学工商管理硕士，2017年5月加入信达证券研发中心，从事煤炭行业研究。

杜冲，同济大学经济与管理学院硕士，曾任国泰君安证券研究所交通运输行业、煤炭开采行业分析师，擅长从行业基本面挖掘价值投资机会。2020年9月加入信达证券研发中心，从事煤炭行业研究。

机构销售联系人

区域	姓名	手机	邮箱
销售总监	韩秋月	13911026534	hanqiuyue@cindasc.com
华北	卞双	13520816991	bianshuang@cindasc.com
华北	阙嘉程	18506960410	quejiacheng@cindasc.com
华北	刘晨旭	13816799047	liuchenxu@cindasc.com
华北	欧亚菲	18618428080	ouyafei@cindasc.com
华北	祁丽媛	13051504933	qiliyuan@cindasc.com
华北	魏冲	18340820155	weichong@cindasc.com
华东总监	王莉本	18121125183	wangliben@cindasc.com
华东	吴国	15800476582	wuguo@cindasc.com
华东	国鹏程	15618358383	guopengcheng@cindasc.com
华东	李若琳	13122616887	liruolin@cindasc.com
华东	孙斯雅	18516562656	sunsiya@cindasc.com
华东	张琼玉	13023188237	zhangqiongyu@cindasc.com
华南总监	王留阳	13530830620	wangliuyang@cindasc.com
华南	陈晨	15986679987	chenchen3@cindasc.com
华南	王雨霏	17727821880	wangyufei@cindasc.com
华南	王之明	15999555916	wangzhiming@cindasc.com
华南	闫娜	13229465369	yanna@cindasc.com
华南	焦扬	13032111629	jiaoyang@cindasc.com
华南	江开雯	18927445300	jiangkaiwen@cindasc.com
华南	曹曼茜	18693761361	caomanqian@cindasc.com

分析师声明

负责本报告全部或部分内容的每一位分析师在此申明，本人具有证券投资咨询执业资格，并在中国证券业协会注册登记为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告；本报告所表述的所有观点准确反映了分析师本人的研究观点；本人薪酬的任何组成部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体分析意见或观点直接或间接相关。

免责声明

信达证券股份有限公司（以下简称“信达证券”）具有中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。本报告由信达证券制作并发布。

本报告是针对与信达证券签署服务协议的签约客户的专属研究产品，为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考，双方对权利与义务均有严格约定。本报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。信达证券不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。客户应当认识到有关本报告的电话、短信、邮件提示仅为研究观点的简要沟通，对本报告的参考使用须以本报告的完整版本为准。

本报告是基于信达证券认为可靠的已公开信息编制，但信达证券不保证所载信息的准确性和完整性。本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告最初出具日的观点和判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会出现不同程度的波动，涉及证券或投资标的的历史表现不应作为日后表现的保证。在不同时期，或因使用不同假设和标准，采用不同观点和分析方法，致使信达证券发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告，对此信达证券可不发出特别通知。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测仅供参考，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人做出邀请。

在法律允许的情况下，信达证券或其关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能会为这些公司正在提供或争取提供投资银行业务服务。

本报告版权仅为信达证券所有。未经信达证券书面同意，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。若信达证券以外的机构向其客户发放本报告，则由该机构独自为此发送行为负责，信达证券对此等行为不承担任何责任。本报告同时不构成信达证券向发送本报告的机构之客户提供的投资建议。

如未经信达证券授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。信达证券将保留随时追究其法律责任的权利。

评级说明

投资建议的比较标准	股票投资评级	行业投资评级
本报告采用的基准指数：沪深 300 指数（以下简称基准）； 时间段：报告发布之日起 6 个月内。	买入 ：股价相对强于基准 20% 以上；	看好 ：行业指数超越基准；
	增持 ：股价相对强于基准 5%~20%；	中性 ：行业指数与基准基本持平；
	持有 ：股价相对基准波动在±5% 之间；	看淡 ：行业指数弱于基准。
	卖出 ：股价相对弱于基准 5% 以下。	

风险提示

证券市场是一个风险无时不在的市场。投资者在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。建议投资者应当充分深入地了解证券市场蕴含的各项风险并谨慎行事。

本报告中所述证券不一定能在所有的国家和地区向所有类型的投资者销售，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专业顾问的意见。在任何情况下，信达证券不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。