

碳中和背景下的经济增长和能源结构变化

碳中和系列报告（一）

在 2035 年人均国内生产总值达到中等发达国家水平以及本世纪中叶建成社会主义现代化强国的目标约束下，从能源消费层面，碳达峰碳中和蕴含着两方面的含义：其一，是能源使用效率或者说单位 GDP 能耗的下降；其二，是能源结构的变化，即化石能源使用的减少，清洁能源使用的增加。仅降低火电在电力使用中一项，就意味着十万亿元规模的固定资产投资。此外，碳达峰碳中和还给新能源汽车相关产业以及制造业技改投资带来了广阔的空间。

- 中国在 2020 年 12 月联合国气候雄心峰会上承诺，到 2030 年，中国单位 GDP 的二氧化碳排放相比 2005 年要下降 65%，非化石能源占一次能源的比重提高到 25%，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 kW 以上。2020 年中央经济工作会议和 2021 年政府工作报告均对相关工作做了部署，各部委随后分别做出了碳达峰、碳中和的相应工作安排。
- 从能源结构看，目前中国排放的二氧化碳主要来自煤炭使用，2018 年，来自煤炭使用的二氧化碳排放占能源消费总排放量的 73.9%，来自石油使用的二氧化碳排放量占能源消费排放的 25.6%。煤炭主要用于火力发电，石油提炼产品主要用于交通运输。
- 依据 2035 年人均国内生产总值达到中等发达国家水平、本世纪中叶建成富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化强国的官方目标，估算中国 2030 年的 GDP 规模将是 2020 年的 1.62 倍，在相应能源消费弹性系数假设下，能源结构如不变化，无法实现 2030 年碳达峰的目标。
- 2020 年火力发电提供的电力占中国电力消费总量的 71.2%。以 2020 年数据为基准，如果将火电全部以清洁能源替代，以水电替代总投资为 10.3 万亿元，以风电替代总投资为 9.3 万亿元，以核电替代总投资接近 24 万亿元。如果考虑到随着能源消费随着经济增长的增加，投资规模将更大。
- 碳中和的其他宏观影响包括新能源汽车相关产业的高速发展、制造业技术改造投资的持续增长等。

相关研究报告

《贸易延续强势格局：2021 年 3 月贸易数据点评》20210414

《3 月金融数据点评：金融数据中的实体经济、资本市场和房地产》20210413

《回购成交量攀升，债市该担忧吗？：近期回购交易情况点评》20210413

中银国际证券股份有限公司
具备证券投资咨询业务资格

宏观经济及策略：宏观经济

证券分析师：朱启兵

(8610)66229359

qibing.zhu@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号：S1300516090001

目录

碳达峰、碳中和目标的提出	4
从碳达峰、碳中和目标看经济结构与能源结构的变化	5
中国目前的碳排放量和能源结构	5
2030 年及 2060 年中国的经济增长及能源消费估算	6
宏观影响	10

图表目录

图表 1. 中国 2020 年能源消费结构.....	5
图表 2. 中国单位 GDP 能耗（2002—2020 年）.....	5
图表 3. 中国二氧化碳总排放和单位 GDP 二氧化碳排放.....	5
图表 4. 不同能源的二氧化碳排放占比（2018 年）.....	5
图表 5. 中国不同能源消费情况.....	6
图表 6. 2019 年高收入国家人均 GNI.....	6
图表 7. 人民币对美元平均汇率（1994—2020 年）.....	7
图表 8. 2030—2060 年重要年份 GDP 假设.....	8
图表 9. 中国的能源消费弹性系数（2002—2019 年）.....	8
图表 10. 依据不同能源消费弹性系数估算 2030—2060 年能源消费总量.....	8
图表 11. 从发达国家不同人均 GNI 水平的单位 GDP 能耗看中国未来能源消费.....	9
图表 12. 依据发达国家水平估算 2030—2050 年能源消费总量.....	9
图表 13. 2030 年能源消费碳排放估算.....	10
图表 14. 中国 2020 年不同来源发电量占比.....	11
图表 15. 火电在新增电力生产能力中占比（2008—2020 年）.....	11
图表 16. 中国不同类型电力单位投资（2008—2020 年）.....	11
图表 17. 不同电力设备平均利用小时数（2008—2020 年）.....	11
图表 18. 不同能源电力的平均上网电价.....	12

碳达峰、碳中和目标的提出

2020年9月22日在第七十五届联合国大会一般性辩论上，习近平主席发表讲话，宣布了中国力争于2030年前二氧化碳排放达到峰值、2060年前实现碳中和的目标，之后共计七次在国际场合发表了关于“碳达峰目标和碳中和愿景”的讲话；并在2020年12月联合国气候雄心峰会上承诺，到2030年，中国单位GDP的二氧化碳排放相比2005年要下降65%，非化石能源占一次能源的比重提高到25%，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kW以上。

2020年12月18日中央经济工作会议明确提出，“我国二氧化碳排放力争2030年前达到峰值，力争2060年前实现碳中和。”在落实行动方面指出四点，分别是：“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”，“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”，“继续打好污染防治攻坚战，实现减污降碳协同效应”，以及“开展大规模国土绿化行动，提升生态系统碳汇能力”。

中央经济工作会议定调之后，各部委分别做出了碳达峰、碳中和的相应工作安排：

- 国家能源局明确了2021年能源发展路线图，力争开工建设川气东送二线、西三线中段等一批重大项目，积极推进东北、华北、西南、西北等“百亿方”级储气库群建设；要加快风电光伏发展，风电、光伏发电新增装机总量较“十三五”有大幅增长；积极推广生物质、地热、核能等供暖新模式，确保2021年实现北方地区清洁取暖率70%的目标。
- 中国人民银行在其2021年工作会议中提到，做好政策设计和规划，引导金融资源向绿色发展领域倾斜，增强金融体系管理气候变化相关风险的能力，推动建设碳排放权交易市场为排碳合理定价；逐步健全绿色金融标准体系，明确金融机构监管和信息披露要求，建立政策激励约束体系，完善绿色金融产品和市场体系，持续推进绿色金融国际合作。
- 财政部表示，坚持资金投入同污染防治攻坚任务相匹配，大力推动绿色发展。加强污染防治，推进重点生态保护修复，积极支持应对气候变化，推动生态环境明显改善。
- 工业和信息化部强调，围绕碳达峰、碳中和目标节点，实施工业低碳行动和绿色制造工程，坚决压缩粗钢产量，确保粗钢产量同比下降。
- 国家发展改革委在研究部署2021年发展改革重点工作任务时表示，持续深化国家生态文明试验区建设，部署开展碳达峰、碳中和相关工作，完善能源消费双控制度，持续推进塑料污染全链条治理。
- 生态环境部表示，编制实施2030年前碳排放达峰行动方案；加快建立支撑实现国家自主贡献的项目库，加快推进全国碳排放权交易市场建设，深化低碳省市试点，强化地方应对气候变化能力建设，研究编制《国家适应气候变化战略2035》。

各地方两会报告中也频繁提及碳达峰、碳中和目标：北京市《2021年政府工作报告》指出，“十四五时期，碳排放稳中有降，碳中和迈出坚实步伐”。《上海市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》中指出，“着力推动电力、钢铁、化工等重点领域和重点用能单位节能降碳，确保在2025年前实现碳排放达峰，单位生产总值能源消耗和二氧化碳排放降低确保完成国家下达目标。”《中共广东省委关于制定广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标的建议》要求，“制定实施碳排放达峰行动方案，推动碳排放率先达峰。”《中共江苏省委关于制定江苏省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标的建议》要求，“碳排放提前达峰后稳中有降”。浙江《2021年政府工作报告》指出，“加快淘汰落后和过剩产能，腾出用能空间180万吨标煤。”2月5日，浙江省发改委发布《浙江省绿色循环低碳发展“十四五”规划（征求意见稿）》提出到2025年单位工业增加值二氧化碳排放显著下降，工业领域碳排放总量趋于稳定。

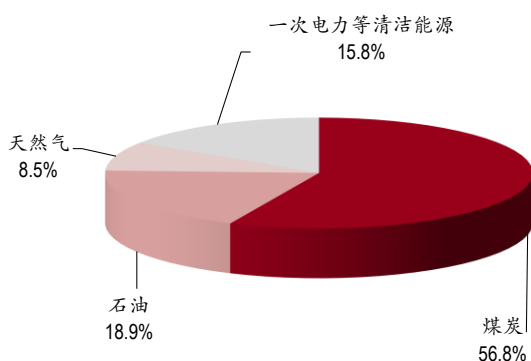
2021年全国两会政府工作报告中再次明确提到“扎实做好碳达峰、碳中和各项工作”，以及“制定2030年前碳排放达峰行动方案”，包括优化产业结构和能源结构，推动煤炭清洁高效利用，大力发展新能源，以及加快建设全国用能权、碳排放权交易市场，设立碳减排支持工具等。同时明确提出，“十四五”期间推动绿色发展，促进人与自然和谐共生，森林覆盖率达到24.1%，单位国内生产总值能耗和二氧化碳排放分别降低13.5%、18%。

从碳达峰、碳中和目标看经济结构与能源结构的变化

中国目前的碳排放量和能源结构

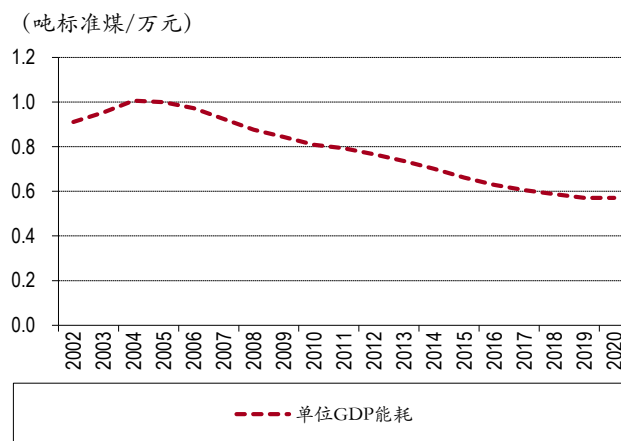
2020 年，中国能源消费总量 49.8 亿吨标准煤，其中煤炭占比 56.8%，石油占比 18.9%，天然气占比 8.5%，水电、核电、风电等清洁能源消费量占能源消费总量的 15.8%。全国万元国内生产总值能耗为 0.571 吨标准煤，比 2019 年下降 0.1%。

图表 1. 中国 2020 年能源消费结构



资料来源：万得，中银证券

图表 2. 中国单位 GDP 能耗（2002—2020 年）

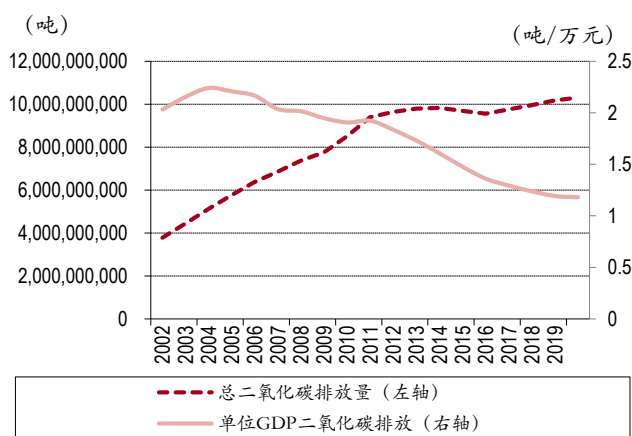


资料来源：万得，中银证券

2020 年，全国万元国内生产总值二氧化碳排放量下降 1.0%。根据 Global Carbon Project 数据折算，2020 年中国二氧化碳排放总量约为 103 亿吨，以不变价格折算的万元国内生产总值二氧化碳排放量为 1.18 吨，较 2015 年下降 46.5%。

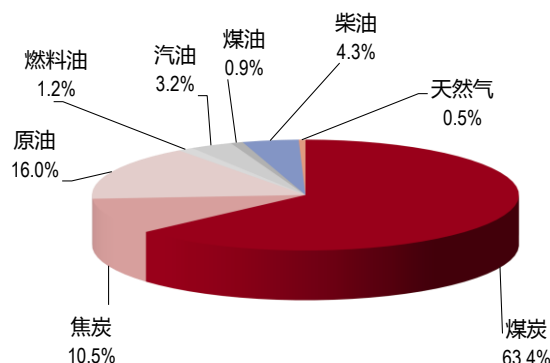
从能源结构看，中国排放的二氧化碳主要来自煤炭使用，2018 年，来自煤炭使用的二氧化碳排放占能源消费总排放量的 73.9%，来自石油使用的二氧化碳排放量占能源消费排放的 25.6%。

图表 3. 中国二氧化碳总排放和单位 GDP 二氧化碳排放



资料来源：Global Carbon Project，万得，中银证券

图表 4. 不同能源的二氧化碳排放占比（2018 年）



资料来源：中国碳交易网，国家统计局，中银证券

从上述数据可见，中国的碳减排的关键是能源结构的变化，即降低煤炭在能源结构中的比重，提高清洁能源使用。

从中国能源使用情况看，煤炭主要用途是用于供电供热，2018 年电力热力生产与供应业消费的煤炭占比达到 48.4%；近 85% 的焦炭用于炼钢；而石油中，原油主要用于加工提炼，燃料油、汽油、煤油和柴油均主要用于交通运输。相应的，能源消费结构的变化将主要落在两点：（1）降低煤炭在供电供热中的使用；（2）降低石油在交通运输中的使用。

图表 5. 中国不同能源消费情况

能源种类	2018 年消费量	第一产业	第二产业	第三产业	居民生活	消费占比最高的行业	占比最高行业消费比重 (%)
煤炭 (万吨)	397452	2363	381346	6679	7714	电力热力生产与供应业	48.37
焦炭 (万吨)	43717	103	43570	39	16	黑色金属冶炼及压延加工业	84.98
原油 (万吨)	63004.33		62995.51	8.82		石油、煤炭及其他燃料加工业	94.71
燃料油 (万吨)	4536.07	1.28	2720.01	1595.93	9.04	交通运输仓储邮政	39.59
汽油 (万吨)	13055.3	242.92	801.49	9249.69	3504.2	交通运输仓储邮政	46.48
煤油 (万吨)	3653.31	4.91	42.2	3598.88	24.59	交通运输仓储邮政	94.78
柴油 (万吨)	16409.56	1468.24	1802.84	13029.51	652.34	交通运输仓储邮政	68.05
天然气 (亿立方米)	2817.09	1.3	1942.57	407.33	468.38	电力热力生产与供应业	17.30
电力 (亿千瓦时)	71508.2	1242.53	49982.74	11113.2	10057.55	居民生活	14.06

资料来源：国家统计局，中银证券

2030 年及 2060 年中国的经济增长及能源消费估算

经济增长估算

对于中国未来的经济增长，目前官方表述包括，2035 年“人均国内生产总值达到中等发达国家水平”（十四五规划和 2035 年远景目标），本世纪中叶“建成富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化强国”（十九大报告）。

（1）人均 GNI 假设

关于“中等发达国家”，并没有明确的标准。世界银行目前给出的“高收入国家”（High Income）标准为人均国民收入（GNI）112375 美元，在 2019 年有数据的 60 个高收入国家和地区中，最高的是百慕大，人均 GNI 超过 11 万美元；其次是瑞士，人均 GNI 为 85500 美元；最低的是罗马尼亚，人均 GNI 为 12630 美元。高收入国家人均 GNI 中位数水平为西班牙和马耳他，分别为 30390 美元和 28030 美元。

图表 6. 2019 年高收入国家人均 GNI

国家	最高	最低	中位数 1	中位数 2	20%分位数	40%分位数	60%分位数	80%分位数
	百慕大群岛	罗马尼亚	西班牙	马耳他	澳大利亚	日本	巴林	安提瓜和巴布达
人均 GNI (美元)	117730	12630	30390	28030	51460	41710	22110	16600

资料来源：世界银行，中银证券

中国 2019 年的人均 GNI 为 10410 美元；以美元兑人民币中间价折算，2020 年人均 GNI 为 10433 美元。我们认为，达到中等发达国家水平，不仅仅指进入高收入国家门槛，如果以图表 6 中的中位数水平计算，则人均 GNI 应达到 3 万美元，如果以 60% 分位数计算，则人均 GNI 也应达到 2.2 万美元左右。

关于本世纪中叶“建成富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化强国”，我们取 2019 年高收入国家的前 40% 分位数，即日本作为标准，设人均 GNI 为 4.2 万美元。

2050—2060 年，我们简单假设 GDP 增速为 3%。

¹ 国民收入（GNI）与国内生产总值（GDP）虽有概念上的区别，但中国的实际数据相差不大，比如中国 2020 年国民收入为 1009151 亿元，GDP 为 1015986.2 亿元，相差不到 1%。

(2) 人口假设

关于中国未来人口的预测，国务院 2016 年印发的《国家人口发展规划（2016—2030 年）》提出的人口目标为：2020 年全国人口 14.2 亿人，总和生育率为 1.8；2030 年全国人口 14.5 亿人，总和生育率维持在 1.8。从目前的数据看，2020 年全国总人口及总和生育率均略低于《规划》中的目标。

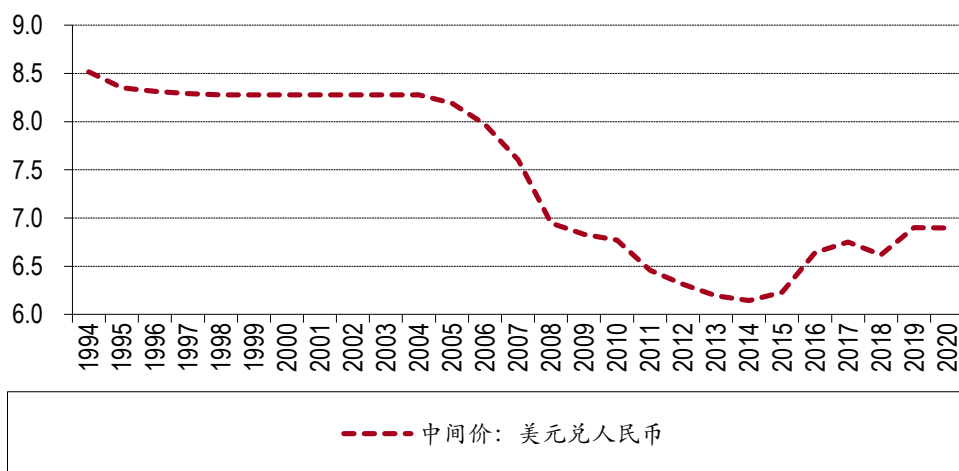
此外，中国社会科学院人口与劳动经济研究所 2019 年发布《人口与劳动绿皮书：中国人口与劳动问题报告 No.19》中对中国人口的长期趋势做了预测，在总和生育率设定为 2015—2020 年 1.63，2020—2025 年 1.66，2025—2030 年 1.69，2030—2035 年 1.71，2035—2040 年 1.72，2040—2045 年 1.74，2045—2050 年 1.75，2050—2055 年 1.76，2055—2060 年 1.77，2060—2065 年 1.77 的假设下，中国人口将在 2029 年达到峰值 14.42 亿，从 2030 年开始进入持续的负增长，2050 年减少到 13.64 亿，2065 年减少到 12.48 亿，即缩减到 1996 年的规模。

结合上述目标和预测，我们假设 2030 年中国总人口为 14.5 亿人，2035 年中国总人口为 14.2 亿人，2050 年中国总人口为 13.64 亿人，2060 年中国总人口为 12.87 亿人。

(3) 汇率假设

关于人民币对美元汇率，自 1994 年汇率并轨以来，人民币对美元长期呈升值趋势，但自 2008 年至今，人民币对美元走过了先升值，后贬值的过程，年平均汇率在 6.1—7.0 之间波动。考虑到人民币汇率弹性的增强，我们认为未来人民币对美元仍以双向波动为主。从简明起见，我们设定 2030 年美元兑人民币汇率为 6.55，即人民币在 2020 年的基础上升值 5%，并在之后延续这一假设。

图表 7. 人民币对美元平均汇率（1994—2020 年）



资料来源：万得，中银证券

(4) GDP 规模及增长率估算

基于上述假设，我们对 2030 年、2035 年、2050 年及 2060 年中国的 GDP 及相关经济增速估算如图表 8 所示。根据估算结果，中国 2030 年的 GDP 规模将是 2020 年的 1.62 倍，2035 年的 GDP 规模是 2020 年的 2.06 倍，2050 年的 GDP 规模是 2020 年的 3.7 倍，2060 年的 GDP 规模为 2020 年的 5 倍。

图表 8.2030—2060 年重要年份 GDP 假设

	2020 年	2030 年	2035 年	2050 年	2060 年
人均 GNI (美元)	10432.56	17665.3	22000	42000	59821.5
人口 (亿人)		14.2	14.5	13.64	12.87
汇率		6.55	6.55	6.55	6.55
GDP (亿元)	1015986.2	1643049	2089450	3752364	5042863
年复合增速(%)			4.92	3.98	3.0

资料来源：中银证券估算

注：上表中斜体部分为正文中的假设，年复合增速分别为 2020—2035 年，2035—2050 年和 2050—2060 年。

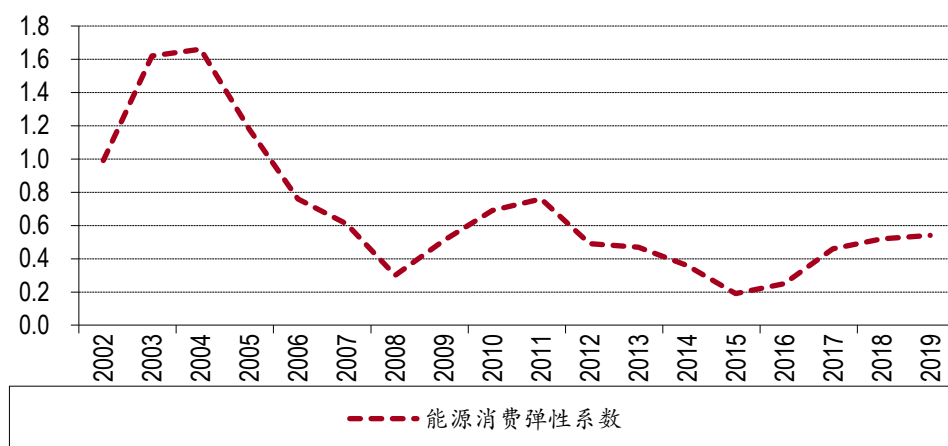
能源消费估算

1、能源消费总量估算

(1) 从能源消费弹性系数看未来能源消耗

近年来，中国的能源消费弹性系数大致为 0.5 左右，2019 年为 0.54，最低的 1 年为 2015 年的 0.19。

图表 9. 中国的能源消费弹性系数 (2002—2019 年)



资料来源：万得，中银证券

我们采用平均能源消费弹性系数 0.2、0.3 和 0.5，分别计算了中国未来的能源消费总量如图表 10。

图表 10. 依据不同能源消费弹性系数估算 2030—2060 年能源消费总量

预览已结束，完整报告链接和二维码如下：

https://www.yunbaogao.cn/report/index/report?reportId=1_19039

