

行业研究

碳中和与大重构：供给侧改革、能源革命与产业升级

——碳中和深度报告（二）

要点

碳中和与大重构：供给侧改革、能源革命与产业升级

“碳中和”是我国能源安全 and 经济转型的内在需求，也是世界各国利益对立和统一。其中对立体现在“碳排放权”背后发展权的博弈，统一体现在全球应对气候变化政策的一致。相比发达国家，我国实现“碳中和”的年限更短，碳排放下降的斜率更大。基于碳排放来源的燃烧、非燃烧过程，我们构建了“碳中和”的实现路径：1) **供给侧**提高可再生能源比例，构建零碳电力为主、氢能为辅的能源结构，同时大力发展储能以保障电网平衡；2) **需求侧**从工业、交通、建筑三个部门着手，全面推广终端电气化、源头减量、节能提效；3) 改良工业过程，针对工业原料的氧化还原、分解采取针对性的原料替换。

六大路线：源头减量、能源替代、节能提效、回收利用、工艺改造、碳捕集

- 1) 源头减量：短期减排压力下，政府可能通过“能耗”等措施进行供给侧改革，需要关注是否发生阶段性冲刺，引发大宗商品价格进一步上涨。吨产品能耗大户：电解铝、硅铁（钢铁）、石墨电极、水泥、铜加工、烧碱、涤纶、黄磷、锌等；
- 2) 能源替代：以风光、储能、氢能、新能源汽车为代表的的新能源行业，包括供应链上下游、制造端、运营端在内的全产业链都将受益于碳中和对投资的拉动；
- 3) 节能提效：工业节能、建筑节能及节能设备将受益；
- 4) 回收利用：再生资源的回收利用可以有效减少初次生产过程中的碳排放，如废钢、电池回收、垃圾分类及固废处理；
- 5) 工艺改造：主要集中在电池技术升级、智慧电网、分布式电源、特高压、能源互联网、装配式等方面；
- 6) 碳捕集：部分路径碳减排的难度较大，二氧化碳捕集、利用与封存可能作为“兜底”技术存在。目前来看成本处于高位，不同路线成本在 700-1500 元/吨。

投资建议

- 1) 碳减排的短期压力促生了基于行政手段压减产能的供给侧改革预期。建议关注：鄂尔多斯、方大炭素、华宏科技等；
- 2) 能源革命下可再生能源迈向主角，建议关注：逆变器：阳光电源、固德威、锦浪科技，光伏：隆基股份、通威股份、福斯特等；风电：日月股份、明阳智能、振江股份、恒润股份；锂电新能源车及储能：宁德时代、派能科技、永福股份、亿纬锂能、孚能科技、国轩高科；氢能：亿华通-U、潍柴动力；运营商：太阳能、节能风电、龙源电力(H)、大唐新能源(H)；充电桩：特锐德、盛弘股份、中恒电气、许继电气、国电南瑞；锂电设备：先导智能、赢合科技、杭可科技；
- 3) 以节能、循环利用为主线的产业升级，建议关注：节能措施：汇川技术、陕鼓动力；废钢利用：华宏科技；电池回收：宁德时代、光华科技、赣锋锂业、华友钴业、格林美等；垃圾分类：龙马环卫、盈峰环境、瀚蓝环境、ST 宏盛、伟明环保、旺能环境、三峰环境；再生资源：中再资环；智慧电网：国电南瑞、许继电气、南网能源、鸿路钢构、精工钢构。

风险分析

政策不及预期，技术路线发展不及预期，能源系统出现超预期事件。

环保：

买入（维持）

电力设备新能源：

买入（维持）

作者

分析师：殷中枢

执业证书编号：S0930518040004
yinzs@ebsecn.com

分析师：黄帅斌

执业证书编号：S0930520080005
huangshuaibin@ebsecn.com

分析师：王招华

执业证书编号：S0930515050001
wangzh@ebsecn.com

分析师：孙伟风

执业证书编号：S0930516110003
sunwf@ebsecn.com

分析师：王锐

执业证书编号：S0930517050004
wangrui3@ebsecn.com

分析师：马瑞山

执业证书编号：S0930518080001
mars@ebsecn.com

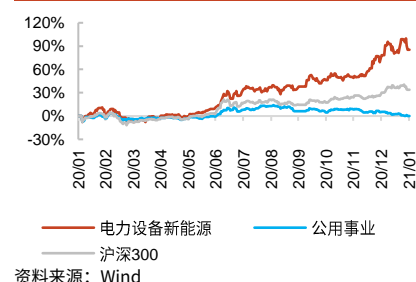
分析师：郝骞

执业证书编号：S0930520050001
haopian@ebsecn.com

联系人：陈无忌

chenwuji@ebsecn.com

行业与上证指数对比图



投资聚焦

回顾我国气候政策史，碳排放权既是发展的权利，也是发展的约束。当前时点我国对“碳中和”的积极态度，既是从自身出发的内在需求（能源保障、产业转型），也是全球难得的利益一致与博弈结果。目前，“碳中和”已成为全球大潮，以二十一世纪中叶为远景，将深刻改变以能源为核心的社会运行现状，整个产业结构将迎来大重构。

我们创新之处

1) 以“能源碳”和“物质碳”为引领的全社会“碳中和”的实现路径。

我们基于碳排放来源的燃烧、非燃烧过程出发，构建了“碳中和”的实现路径：**供给侧**提高可再生能源比例，构建零碳电力为主、氢能为辅的能源结构，同时大力发展储能以保障电网平衡；**需求侧**从工业、交通、建筑三个部门着手，全面推广终端电气化、源头减量、节能提效；与工业过程息息相关，因此涉及到大规模的工艺改变和原材料替换。

2) 以供给侧改革、能源革命与产业升级为代表的六大减排路线。

碳减排是长期目标，但短期压力不轻。慢变量（技术升级、能效提高等）短期难以发力，快变量（行政手段、环保督查）的出台有望开启新一轮供给侧改革；

展望“碳中和”目标，以光伏、风电、储能、氢能、新能源汽车为代表的的新能源行业将成为能源“中流砥柱”。包括供应链上下游、制造端、运营端在内的全产业链都将受益于碳中和对投资的拉动。

伴随着节能提效要求的进一步提升，我国将加快建立绿色低碳循环发展经济体系。以回收利用、工艺改进、低碳节能为主线的产业升级将加速推进。

3) 路径与成熟度相结合的产业图谱。

我们构建了路径与成熟度相结合的“碳中和”产业图谱。当然，展望 2060 年，较长的时间期限将容纳更多的实现“碳中和”技术路线与产业发展，建议关注产业图谱中新路径的出现与路径成熟度变化带来的投资机会。

投资观点

1) 碳减排的短期压力促生了基于行政手段压减产能的供给侧改革预期。建议关注：鄂尔多斯、方大炭素、华宏科技等；

2) 能源革命下可再生能源迈向主角，建议关注：逆变器：阳光电源、固德威、锦浪科技，光伏：隆基股份、通威股份、福斯特等；风电：日月股份、明阳智能、振江股份、恒润股份；锂电新能源车及储能：宁德时代、派能科技、永福股份、亿纬锂能、孚能科技、国轩高科；氢能：亿华通-U、潍柴动力；运营商：太阳能、节能风电、龙源电力(H)、大唐新能源(H)；充电桩：特锐德、盛弘股份、中恒电气、许继电气、国电南瑞；锂电设备：先导智能、赢合科技、杭可科技；

3) 以节能、循环利用为主线的产业升级，建议关注：节能措施：汇川技术、陕鼓动力；废钢利用：华宏科技；电池回收：宁德时代、光华科技、赣锋锂业、华友钴业、格林美等；垃圾分类：龙马环卫、盈峰环境、瀚蓝环境、ST 宏盛、伟明环保、旺能环境、三峰环境；再生资源：中再资环；智慧电网：国电南瑞、许继电气、南网能源、鸿路钢构、精工钢构。

目录

1、碳中和：大重构	4
1.1、发展的权利：大国博弈与利益统一	4
1.2、我国的碳减排将是一段艰苦的历程	7
1.3、“碳中和”对我国意味着什么？	9
2、六大碳减排路线：供给侧改革、能源革命与产业升级	11
2.1、源头减量：碳减排驱动的供给侧改革	11
2.2、能源替代：新能源长期发展的盛宴	15
2.3、回收利用：绿色低碳的循环经济	26
2.4、节能提效：低碳社会的护航者	31
2.5、工业过程脱碳与工艺变革	34
2.6、CCUS：零排放“兜底”技术	36
3、投资建议：快与慢、短与长	38
3.1、不同减排路径成熟度不同	38
3.2、投资主线	39
4、风险分析	40

1、碳中和：大重构

1.1、发展的权利：大国博弈与利益统一

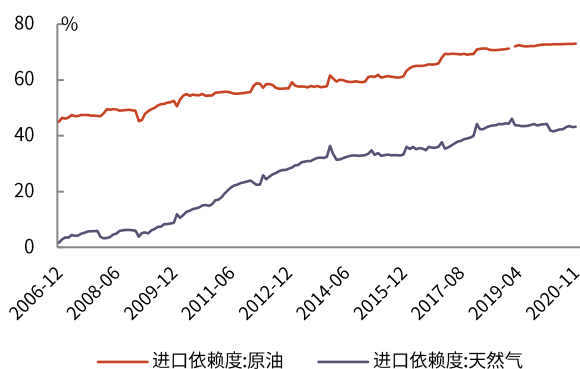
2020年9月22日，习近平主席在第75届联合国大会提出我国“二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，2060年前实现碳中和”；在12月份的联合国气候雄心峰会和中央经济工作会议上，“30·60”的目标被反复提及，标志着“碳达峰·碳中和”已成为国家战略。

站在全球视角，我们认为中国加快“碳达峰、碳中和”主要基于以下三方面推动：

(1) “碳中和”是中国经济的内在需求——能源保障、产业转型

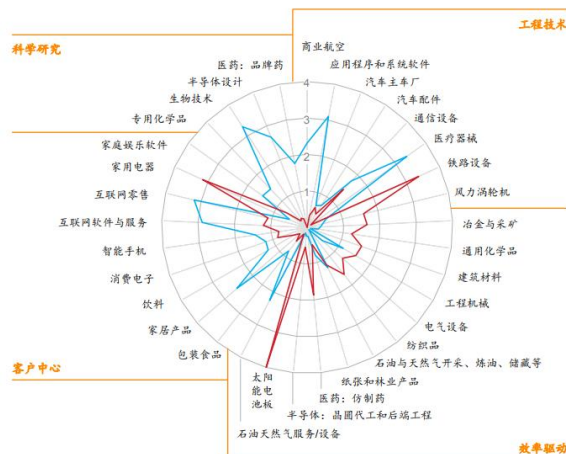
在能源保障方面：2020年底，我国原油进口依赖度达73%，天然气进口依赖度也在40%以上；基于能源保障考虑，发展新能源具有必要性。与此同时，我国已在新能源领域建立起全球优势。根据麦肯锡测算，我国在太阳能电池板领域的国家表现远超美国，在所有行业对比中位列第一。

图 1：我国能源进口依赖度



资料来源：Wind、光大证券研究所；截止 2020 年底

图 2：我国光伏产业领先度高



资料来源：麦肯锡《中国创新的全球效应》、光大证券研究所；注：国家表现指数等于 2013 年该国占行业全球总收入的比例除以该国占全球 GDP 的比例，并根据“应有份额”（指根据该国 GDP 占全球 GDP 的比例，该国在该行业中应该达到的份额）指数化

2020 年 12 月，国务院新闻办公室发布《新时代的中国能源发展》白皮书。书中提到：

(1) 2019 年我国多晶硅、硅片、电池片、组件的产量分别约占全球总产量份额的 67%、91%、79%、71%，逆变器产量占全球市场的 80% 以上，出口量占全球 45% 以上。光伏产品出口到 200 多个国家和地区；风电整机制造占全球总产量的 41%；

(2) 2010 年以来中国在新能源发电领域累计投资 8180 亿美元，占同期全球新能源发电投资的 30%；

(3) 截至 2019 年底我国可再生能源总装机容量 7.9 亿千瓦，约占全球可再生能源发电总装机的 30%，水电、风电、光伏发电、生物质发电装机容量均居世界首位。

在产业转型方面：虽然“新冠疫情”对全球经济的负面影响正在逐步消除，但是仍有流动性泛滥、债务问题等未来潜在的风险点；中国经济已经取得了长足的进步，然而面对比如贸易摩擦、技术封锁等复杂的国际形势，做好自己显得尤为重要，科技创新和产业升级将是未来重要的发展方向，加快新产业的战略布局，产业结构调整的力度前所未有，步伐明显加快，在能源与资源领域、网络信息领域、先进材料与制造领域、农业领域、人口健康领域等出现科技革命的可能性较大。

“碳减排”作为重要的抓手，通过“碳成本”这一要素的流动，推动我国产业结构性改革。

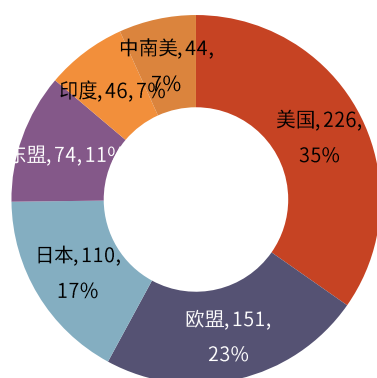
2) “碳中和”的对立性——大国博弈、贸易摩擦

部分发达国家其实此前已多次讨论过包括对中国在内的不实施碳减排限额国家的进口产品征收“碳关税”，但因经济与贸易依赖性、碳市场不成熟等原因而搁浅。

根据 OECD 数据，2015 年我国对外出口约 6 亿吨 CO₂，其中对美出口 2.26 亿吨，占比约 35%。假设国际对我国按 40 美元/吨征收碳税，增加开支约 260 亿美元；按 100 美元/吨，增加 650 亿美元。假设我国碳排放成本全部内部化，2019 年我国碳排放 98.26 亿吨，按碳价 100 美元/吨测算，需 9826 亿美元。

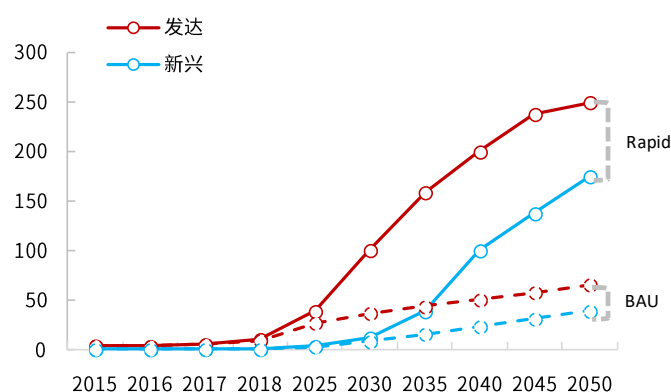
“排碳限制”的本质，是一种发展权的限制；而“碳关税”的本质，是应对贸易劣势的一种手段，而这种劣势，可能一部分是由实施碳减排后成本增加而造成的。站在我国的角度：“碳关税”既是贸易壁垒“压力”，也是产业结构升级的“动力”。

图 3：2015 年中国产品出口二氧化碳主要出口情况



资料来源：OECD、光大证券研究所，单位：百万吨 CO₂

图 4：BP 对不同情形下碳价情况的预测



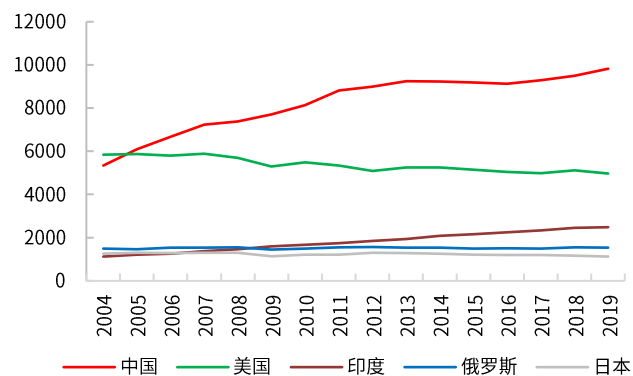
资料来源：BP、光大证券研究所，单位：美元/吨

备注：Rapid 指全球能源碳排放量在 2050 年减少 70% 以上；BAU 指全球能源碳排放量在 2050 年减少 10% 以内

为什么“新冠疫情”后，我国推动“碳中和”更加迅速？——增加国际声誉和话语权。2019 年我国碳排放量达 98.26 亿吨位列全球第一（人均碳排放和碳排放量/GDP 均相对较低），自 2005 年以来为全球碳排放总量最高的国家（加入世贸组织后，全球产业链分工变化所致）。近年来我国碳排放增速已有所放缓，但较为庞大的人口基数使得我国碳排放全球占比仍在持续提升，2019 年达 28.76%。

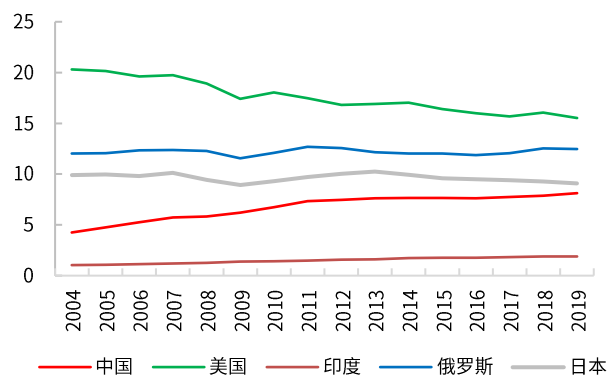
而针对“新冠疫情”源头问题，经常有部分西方国家和人员因政治原因公开抹黑中国。而加速推动“碳中和”将助力我国树立负责任的大国形象，在国际气候法律秩序构建中争取获得“话语权”，并掌握未来全球“游戏规则”的主动权和制定权。

图 5：重点国家碳排放总量情况



资料来源：BP、光大证券研究所，单位：百万吨 CO2

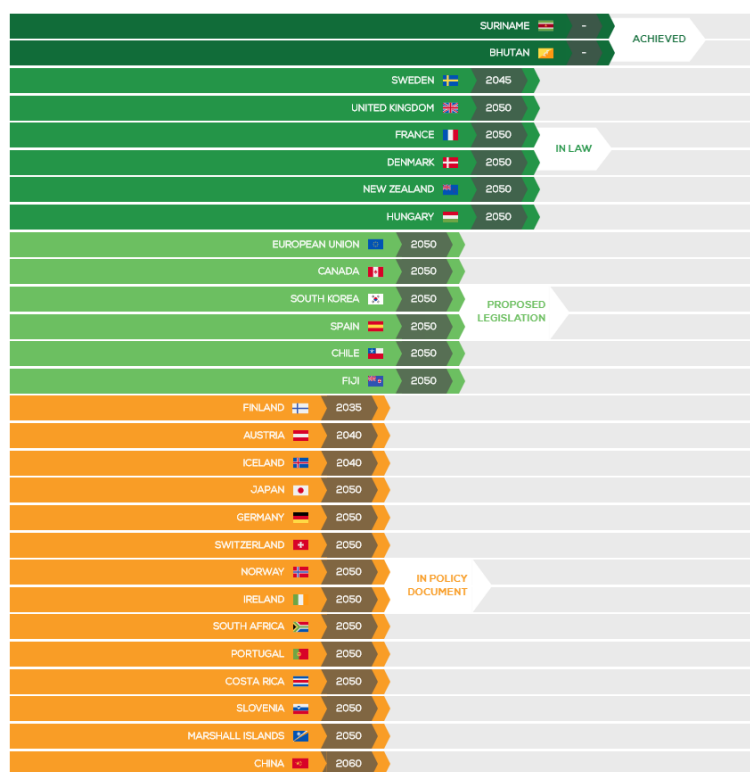
图 6：重点国家人均碳排放量情况



资料来源：EDGAR、光大证券研究所，单位：吨 CO2/人

目前，全人类气候目标竞赛已经开启，根据 EnergyClimate 机构推出的净零排放竞赛计分卡，目前我国已处于第四梯队，位列全球第 28 位。

图 7：净零排放竞赛计分卡（最新）

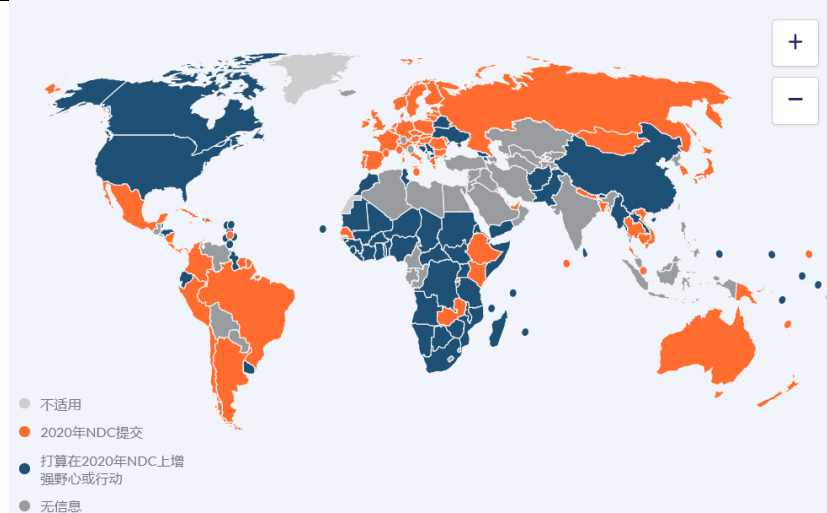


资料来源：EnergyClimate、光大证券研究所

3) “碳中和”的统一性：全球难得的政策与利益一致点

从全球来看，多数国家已更新 NDC（国家自主贡献）目标。“碳中和”已成为全球大趋势。

图 8：2020 全球 NDC 跟踪



资料来源：Climatewatch、光大证券研究所

拜登上台后，美国重新加入《巴黎协定》，应对气候变化是拜登此次总统竞选的核心承诺之一，未来美国将在全球气候变化、新能源发展方面采取更多的措施。

虽然前期中美在贸易和技术层面有着种种的不愉快，但是在应对全球气候变化方面，无论是中美还是全球，在碳中和方面，具有相同的利益和方向。

1.2、 我国的碳减排将是一段艰苦的历程

尽管全球越来越多的政府正在将碳中和目标纳入国家战略，但就具体目标而言，仍有区别。如欧盟在 2020 年 3 月提交《气候中性法》，旨在从法律层面确保欧洲到 2050 年成为首个“气候中性”大陆。美国加州和中国分别制定了 2045 年和 2060 年“碳中和”目标。加州的目标包括削减所有温室气体排放，包括二氧化碳、甲烷等，并抵消其无法削减的排放量，而中国的目标仅针对二氧化碳。

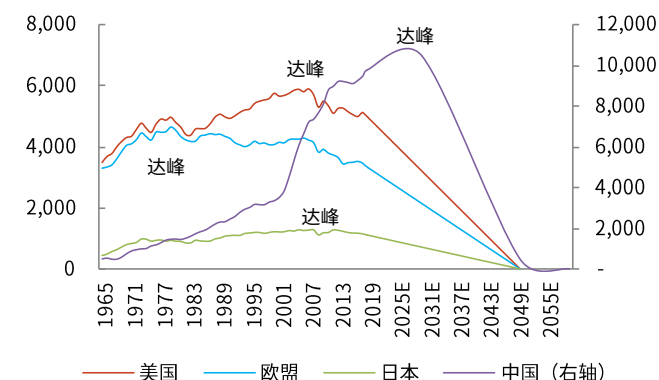
图 9：气候目标相关概念

碳中和 Carbon neutrality	CO ₂ 净零排放 Net zero CO ₂ emissions	净零排放 Net zero emissions	气候中性 Climate neutrality
与“CO ₂ 净零排放”内涵相同	在规定时期内，人为CO ₂ 移除在全球范围抵消人为CO ₂ 排放时，可实现CO ₂ 净零排放，也称之为碳中和	规定时期内人为移除抵消排入大气的温室气体人为排放量时，可实现净零排放	人类活动对气候系统没有净影响的状态概念，需要平衡残余排放与排放移除以及考虑人类活动的区域生物地球物理效应，例如人类活动可影响地表反照率或局部气候

资料来源：IPCC、光大证券研究所

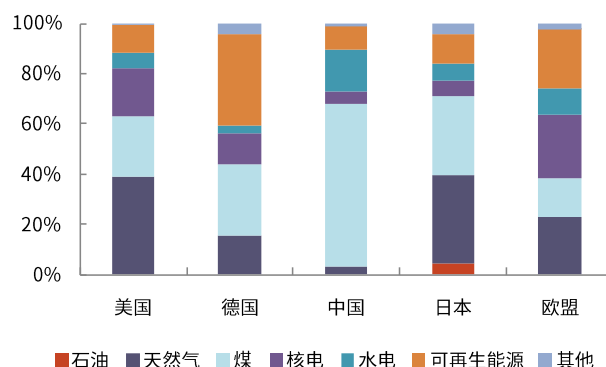
我国碳排放下降斜率更大。由于发展阶段的不同，发达国家已普遍经历“碳达峰”，为达到 2050 年“碳中和”，更大程度上只是延续以往的减排斜率。而我国碳排放总量仍在增加，需要经历 2030 年前“碳达峰”，然后走向 2060 年前“碳中和”。从实现“碳中和”的年限来看，比发达国家时间更紧迫，碳排放下降的斜率更大。

图 10：重点国家碳排放总量情况



资料来源：Wind、光大证券研究所预测，单位：百万吨 CO2

图 11：2019 年发电量结构



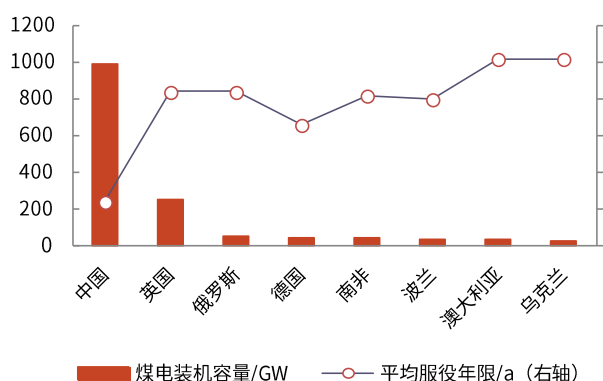
资料来源：BP、光大证券研究所

在陡峭的碳排放量下降曲线背后，是规模化的经济结构转型。这意味着我国当前经济结构下相当规模的存量资产将失去原有功能。

煤电资产搁浅的问题，表明了转型需经历阵痛。一方面，从能源结构和自身禀赋来看，我国的能源消耗以煤为主，煤电发电量在 2019 年占总发电量的 65%，远超发达国家；另一方面，我国煤电机组的平均服役年限仅 12 年，而发达国家普遍达到 40 年以上。更快的碳排放量下降斜率，意味着将会有大量的未达到退役年限的煤电资产提前“搁浅”。

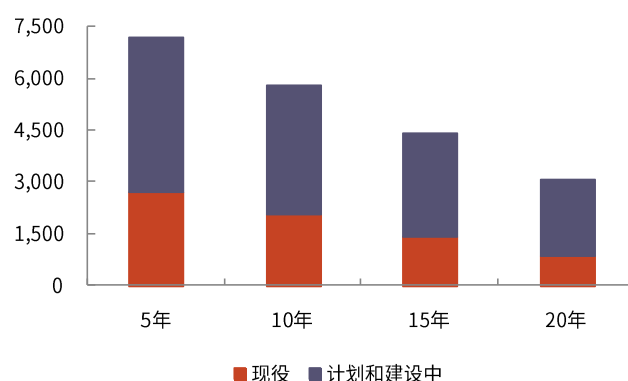
根据牛津大学 2017 年研究，在不同的情景假设下，我国煤电搁浅资产规模估算可能高达 30,860-72,010 亿元（合 4,490-10,470 亿美元），相当于中国 2015 年 GDP 的 4.1-9.5%。由于近年来我国仍在新建煤电机组，实际搁浅规模可能更大。

图 12：世界部分国家煤电机组装机容量及服役年限情况



资料来源：《国内外煤电机组服役年限现状研究》（王双童）、光大证券研究所

图 13：煤电搁浅资产损失总量估计



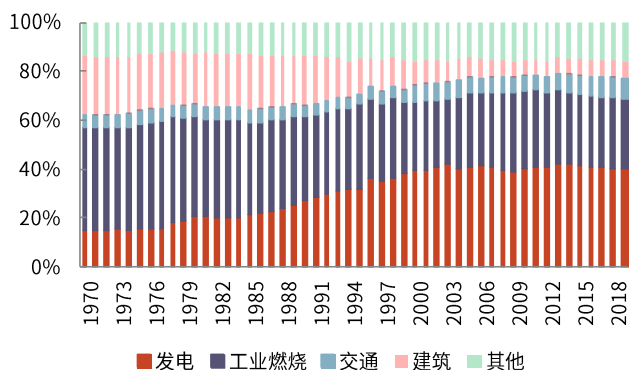
资料来源：牛津大学，搁浅资产与中国的燃煤发电、光大证券研究所，单位：10 亿元人民币

1.3、“碳中和”对我国意味着什么？

在碳排放量结构方面，目前发电已成为占比最高的部门。2019 年我国碳排放量 115 亿吨，其中发电碳排放量 45.69 亿吨 CO₂，占比 40%；工业燃烧碳排放量 33.12 亿吨 CO₂，占比 29%。

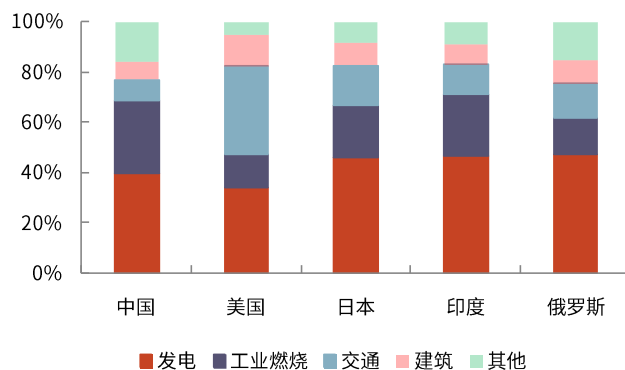
各大碳排放重点国家中，除美国外，碳排放占比最高的均为发电部门（美国为交通，占比 45%）。因此，要实现“碳中和”，能源转型首当其冲。

图 14：我国温室气体排放结构（按行业）



资料来源：Wind、光大证券研究所；截止 2019 年

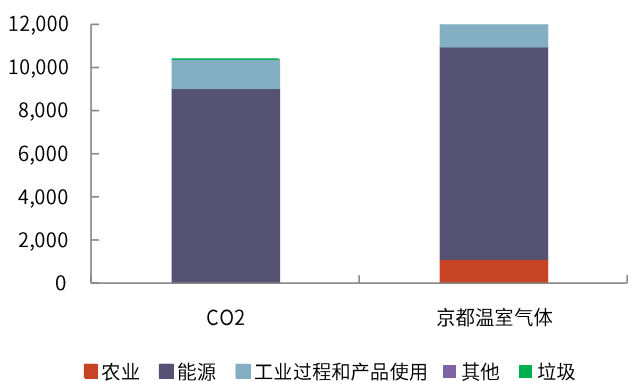
图 15：2019 年温室气体排放结构（按国家）



资料来源：Wind、光大证券研究所

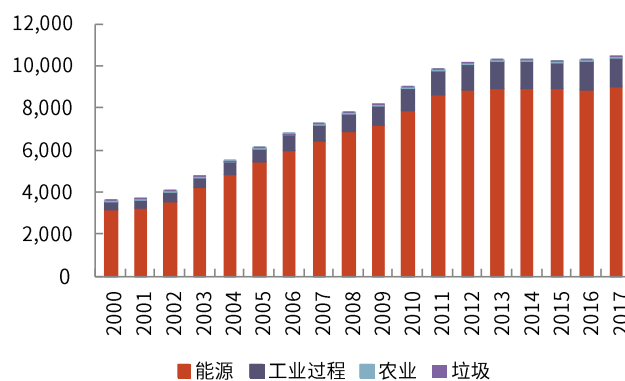
广义的能源板块包括能源的产生、转换、消费过程，用途包括驱动、产热等，是大多数温室气体排放的根源。除此之外，交通、工业过程和农业也是温室气体排放的主要来源。

图 16：2017 年我国温室气体排放结构（按大类行业）



资料来源：Climatewatch、光大证券研究所，单位：百万吨 CO₂

图 17：我国温室气体排放（按大类行业）



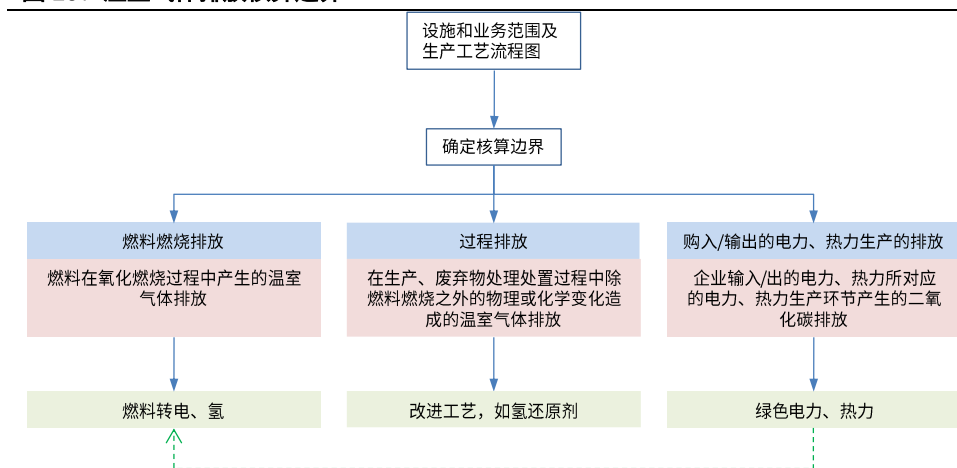
资料来源：Climatewatch、光大证券研究所，单位：百万吨 CO₂

从微观角度看，工业企业碳核算边界内主要包含三个方面：

- 1) 燃料在氧化燃烧过程中产生的温室气体排放；
- 2) 在生产、废弃物处理处置过程中除燃料燃烧之外的物理或化学变化造成的温室气体排放；
- 3) 企业输入/出的电力、热力所对应的电力、热力生产环节产生的二氧化碳排放。

这意味着我们需要从燃料燃烧/非燃烧过程着手，向可再生能源转变；或通过节能降耗的措施减少二氧化碳的排放。

图 18：温室气体排放核算边界



资料来源：GB/T32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则、光大证券研究所

2、六大碳减排路线：供给侧改革、能源革命与产业升级

我们从“能源碳”和“物质碳”两方面出发，构建了“碳中和”的实现路径。

一、能源碳

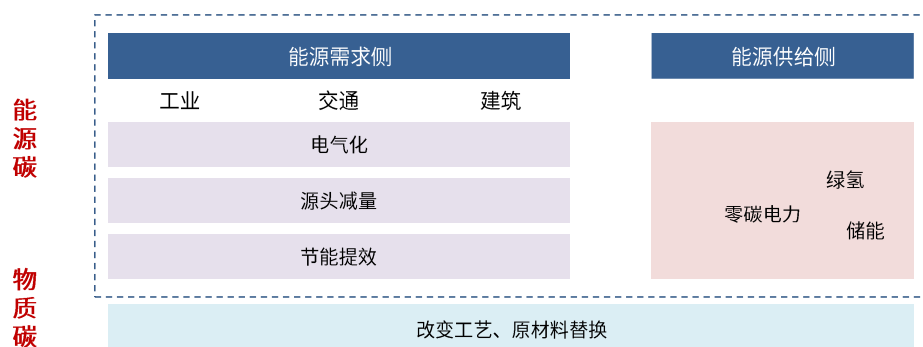
1) 能源供给侧：提高可再生能源比例，构建零碳电力为主、氢能为辅的能源结构，同时大力发展储能以保障电网平衡。

2) 能源需求侧：分行业看，主要是工业、交通、建筑三个部门；按实现路径划分，主要有终端电气化、源头减量、节能提效三种途径。

二、物质碳

物质碳与工业过程息息相关，因此涉及到大规模的工艺改变和原材料替换。

图 19：“碳中和”实现框架



资料来源：光大证券研究所

2.1、源头减量：碳减排驱动的供给侧改革

(1) 2021 年 1 月 26 日，国务院新闻发布会披露，工信部与国家发改委等相关部门正在研究制定新的产能置换办法和项目备案的指导意见，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，**确保 2021 年全面实现钢铁产量同比的下降。**

促进钢铁产量的压减主要从以下四个方面：

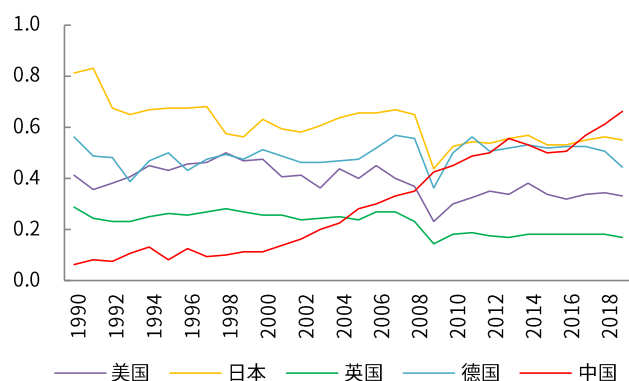
一是严禁新增钢铁产能。对确有必要建设的钢铁冶炼项目需要严格执行产能置换的政策，对违法违规新增的冶炼产能行为将加大查处力度，强化负面预警。同时不断地强化环保、能耗、安全、质量等要素约束，规范企业生产行为。

二是完善相关的政策措施。根据产业发展的新情况，工信部和国家发改委等相关部门正在研究制定新的产能置换办法和项目备案的指导意见，将进一步指导巩固钢铁去产能的工作成效。

三是推进钢铁行业的兼并重组，推动提高行业集中度，推动解决行业长期存在的同质化竞争严重，资源配置不合理，研发创新协同能力不强等问题，提高行业的创新能力和规模效益。

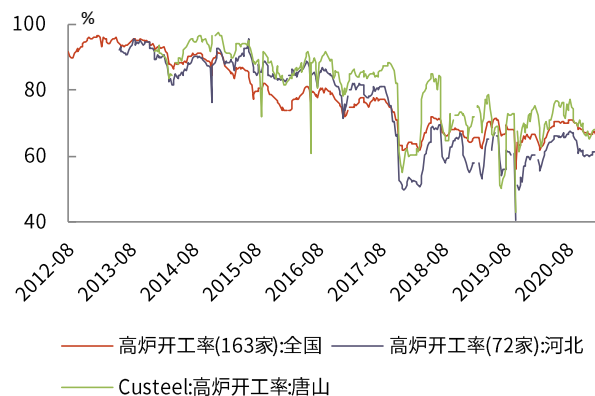
四是坚决压缩钢铁产量。结合当前行业发展的总体态势，着眼于实现碳达峰、碳中和阶段性目标，逐步建立以碳排放、污染物排放、能耗总量为依据的存量约束机制，研究制定相关工作方案，确保 2021 年全面实现钢铁产量同比下降。

图 20：人均粗钢消费表观需求



资料来源：Wind、光大证券研究所；单位：吨/人；截止 2019 年

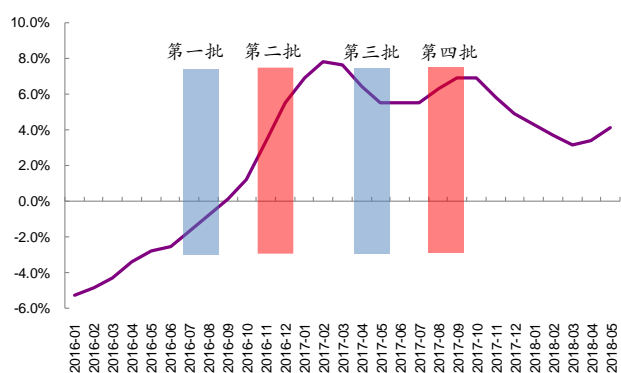
图 21：高炉开工率



资料来源：Wind、光大证券研究所；截止 2021 年 2 月

回顾上一轮供给侧改革，以差别化电价、阶梯电价为代表的市场化政策，以及清查中频炉（地条钢）为代表的行政手段（包括后期的环保督查），有效促进了钢铁行业落后产能淘汰，也使钢铁价格飙升。

图 22：PPI 当月同比数值，环保督察的边际影响逐渐增强



资料来源：Wind、光大证券研究所；截止 2018.5

图 23：钢铁产量与价格指数



资料来源：Wind、光大证券研究所；单位：亿吨；截止 2021 年 2 月

目前，政策尚处于讨论中，我们需要进一步进行分析：

- 1) 虽然碳减排是一场“马拉松”，但是指标的设定、路径的选择具有显著的政策因素，而目前在其他减排路径经济技术较为一般或时间成本较高的情况下，短期压减产能或许是一条行之有效的措施；
- 2) 目前，生态环境部主管碳减排相关事宜，从环保督察手段来看，历史已证明其有效性；

3) 各地、各行业都将制定自己的减排目标和减排路径，不可避免有排名、比较的因素。

综上所述，我们对通过压减落后产能来降低能耗进而减少二氧化碳排放的政策手段持乐观态度。当然具体仍需要待政策最终落地，具体评估减排指标与减排路线。

(2) 2021 年 2 月 4 日，内蒙发布《调整部分行业电价政策和电力市场交易政策》，对部分行业电价政策和电力市场交易政策进行调整。严格按照国家规定对电解铝、铁合金、电石、烧碱、水泥、钢铁、黄磷、锌冶炼 8 个行业实行差别电价政策，继续对电解铝、水泥、钢铁行业执行阶梯电价政策。

2021 年 2 月 24 日，甘肃省发布《高耗能行业执行差别电价管理办法通知》，要求 2021 年 3 月 31 日前完成本地区首次执行差别电价企业确认工作。针对钢铁、铁合金、电解铝、锌冶炼、电石、烧碱、黄磷、水泥等八个高耗能企业，按照允许类、限制类、淘汰类，执行差别化电价。

从近期政策来看，以碳排放、能耗总量、污染物排放为依据的存量约束机制正在收紧。

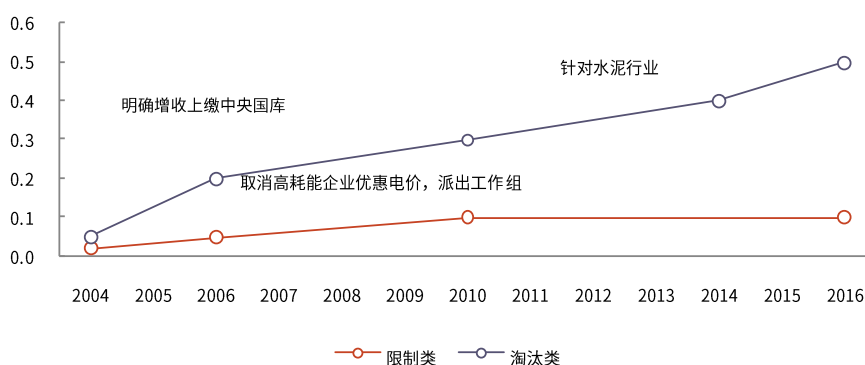
表 1：我国高耗能行业执行差别电价管理标准

出台时间	政策名称	内容	限制类	淘汰类	针对品种
2010/6/1	《关于清理对高耗能企业优惠电价等问题的通知》	将限制类企业执行的电价加价标准由现行每千瓦时 0.05 元提高到 0.10 元，淘汰类企业执行的电价加价标准由现行每千瓦时 0.20 元提高到 0.30 元	+0.1 元 /kwh	+0.3 元 /kwh	钢铁、铁合金、电解铝、锌冶炼、电石、烧碱、黄磷、水泥
2014/7/2	国家发展改革委工业和信息化部质检总局关于运用价格手段促进水泥行业产业结构调整有关事项的通知	明确淘汰的利用水泥立窑、干法中空窑（生产高铝水泥、硫铝酸盐水泥等特种水泥除外）、立波尔窑、湿法窑生产熟料的企业，其用电价格在现行目录销售电价基础上每千瓦时加价 0.4 元。		+0.4 元 /kwh	水泥
2016/12/3	《关于运用价格手段促进钢铁行业供给侧结构性改革有关事项的通知》(发改价格〔2016〕2803 号)	淘汰类加价标准由每千瓦时 0.3 元提高至 0.5 元，限制类加价标准为每千瓦时 0.1 元。		+0.5 元 /kwh	钢铁

资料来源：发改委、光大证券研究所

电网企业因实施差别电价政策而增加的加价电费收入全额上缴省级国库，纳入省级财政预算，实行“收支两条线”管理，统筹用于支持经济结构调整和节能减排工作。对水泥行业、钢铁行业因实施差别电价政策增加的电费收入，10%留电网企业用于弥补执行差别电价增加的成本；90%上缴省级国库，纳入省级财政预算，统筹用于支持行业技术改造和转型升级，促进经济结构调整。

图 24：高耗能企业差别电价不断扩大



资料来源：发改委、光大证券研究所；单位：元/kwh

表 2：限制类、淘汰类产业目录

行业	限制类	淘汰类
钢铁	生产地条钢、钢锭或连铸坯的工频炉和中频炉感应炉	2005 年 8 月以后建设的公称容量 70 吨以下的电炉项目、1000M3 以下高炉和 120 吨以下转炉项目
	20 吨及以下电炉（不含机械铸造电炉和 10 吨以上高合金钢电炉）	
	300M3 及以下的高炉（不含 100M3 以上铁合金高炉及 200M3 以上专业铸铁管厂高炉）	2005 年 8 月以后建设的公称容量 70 吨及以上、未同步配套烟尘回收装置，能源消耗、新水耗量等达不到标准的电炉项目
	20 吨及以下转炉（不含铁合金转炉）	
铁合金（含工业硅）行业	3000 千伏安以下半封闭直流还原电炉、3000 千伏安以下精炼电炉（硅钙合金、电炉金属锰、硅铝合金、硅钙钡铝、钨铁、钒铁等特殊品种的电炉除外）	2005 年 1 月 1 日以后建设的 2.5 万千瓦安以下，2.5 万千瓦安及以上环保、能耗等达不到准入要求的铁合金（含工业硅）矿热电炉项目（对中西部具有独立运行的小水电及矿产资源优势的国家确定的重点贫困地区新建铁合金矿热电炉按不小于 1.25 万千瓦安执行）
	5000 千伏安以下的铁合金（含工业硅）矿热电炉	
	不符合行业准入条件的铁合金（含工业硅）企业（自 2007 年 1 月 1 日起执行）	
电解铝行业	铝自焙电解槽	2004 年 5 月 1 日以后建设的电解铝项目（淘汰自焙槽生产能置换项目及环保改造项目除外）
电石行业	5000 千伏安以下（1 万吨/年以下）电石炉及开放式电石炉	2005 年 1 月 1 日以后建设的 2.5 万千瓦安以下（能力小于 4.5 万吨）和 2.5 万千瓦安及以上环保、能耗等达不到准入要求的电石矿热炉项目
	排放不达标的电石炉	
烧碱行业	汞法烧碱	2006 年 1 月 1 日以后建设的 15 万吨/年以下烧碱装置（用离子膜技术淘汰老装置的搬迁企业除外）
	石墨阳极隔膜法烧碱	
锌冶炼行业		2004 年 5 月 1 日以后建设的单系列 10 万吨/年规模以下锌冶炼项目。
黄磷行业	1000 吨/年以下黄磷生产线	
水泥行业	窑径 2.2 米及以下水泥机械化立窑生产线	2004 年 5 月 1 日后建设的水泥机立窑、干法中空窑、立波尔窑、湿法窑、日产 1500 吨及以下熟料新型干法水泥生产线
	窑径 2.5 米及以下水泥干法中空窑（生产特种水泥除外）	
	直径 1.83 米以下水泥粉磨设备	
	水泥土（蛋）窑、普通立窑	

资料来源：地方政府官网、光大证券研究所

在“碳达峰”、“碳中和”目标的倒逼之下，“能耗指标”将成为重要的抓手，2021 年全球经济复苏，大宗商品价格上涨动力较强，叠加“碳中和”目标下的产能压降手段，高能耗产品供给侧约束后，价格有可能进一步提升。

我们根据能耗指标，梳理了高耗能类型产品：**电解铝、硅铁、电炉锰铁、石墨电极、烧碱、涤纶、铜等，都有可能成为限制对象。**

表 3：部分产品单位生产能耗

产品电耗	单位	国标限定值	国标准入值	国标先进值	行业平均值	数据来源
每吨涤纶用电量（短纤）	千瓦时 / 吨				404.88	2018 年上海产业能效指南
每吨涤纶用电量（长丝）	千瓦时 / 吨				1393.96	2018 年上海产业能效指南
机制纸及纸板电耗	千瓦时 / 吨				709.57	2018 年上海产业能效指南
单位烧碱生产耗电交流电（离子膜）	千瓦时 / 吨				2183.83	2018 年上海产业能效指南
单位乙烯生产电耗	千瓦时 / 吨				105.72	2018 年上海产业能效指南
吨钢电耗	千瓦时 / 吨				769.32	2018 年上海产业能效指南
电炉炼钢综合电耗	千瓦时 / 吨				534.37	2018 年上海产业能效指南
轧钢工序单位电耗	千瓦时 / 吨				164.35	2018 年上海产业能效指南
铜电解直流电单耗	千瓦时 / 吨				240.04	2018 年上海产业能效指南

吨铜加工材电耗	千瓦时 / 吨				1103.76	2018 年上海产业能效指南
吨铝加工材电耗	千瓦时 / 吨				785.5	2018 年上海产业能效指南
硅铁单位产品冶炼电耗	千瓦时 / 吨	8800	8500	8300	8500	全国工业能效指南 (2014 年版)
电炉锰铁单位产品冶炼电耗	千瓦时 / 吨	2700	2600	2300		全国工业能效指南 (2014 年版)
石墨电极-普通功率单位产品电耗	千瓦时 / 吨	6783	6051	5807		全国工业能效指南 (2014 年版)
水泥熟料可比熟料综合电耗	千瓦时 / 吨	64	60	56	62	全国工业能效指南 (2014 年版)
水泥 (无外购熟料) 可比水泥综合电耗	千瓦时 / 吨	90	88	85	90	全国工业能效指南 (2014 年版)
水泥 (外购熟料) 可比水泥综合电耗	千瓦时 / 吨	40	36	32	45.26	全国工业能效指南 (2014 年版)
电解铝-铝液交流电耗	千瓦时 / 吨	13700	12750	12600	13340	全国工业能效指南 (2014 年版)
电解铝-铝液综合交流电耗	千瓦时 / 吨	14050	13150	12650	13458	全国工业能效指南 (2014 年版)
电解铝-铝锭综合交流电耗	千瓦时 / 吨	14400	13200	13100	13720	全国工业能效指南 (2014 年版)

资料来源：光大证券研究所整理

2.2、能源替代：新能源长期发展的盛宴

现有的能源系统中，煤、石油是主要力量。据统计年鉴数据，2019 年我国能源消费总量 48.7 亿吨标煤，其中煤炭、石油、天然气、一次电力及其他能源占比分别为 57.7%、18.9%、8.1%、15.3%。

从用途来看，石油主要用于终端消费（交通、工业），煤炭主要用于中间消费（火力发电），天然气主要用于终端消费（交通、工业、建筑部门）。

表 4：石油、煤炭的主要用途

科目	1990	1995	2000	2005	2010	2014	2015	2016	2017	2018
石油	终端消费	9305	13676	19950	29496	41243	49309	52946	54387	56880
	#工业	5180	7096	8860	11108	15858	15854	16740	17100	17980
	中间消费	1630	2230	2353	2896	2663	2440	2927	3264	3469
煤炭	终端消费	60206	66156	50511	86386	114826	112804	112975	101569	92841
	#工业	35774	46050	36628	67776	95546	91738	91331	80183	72598
	中间消费	41258	69488	81987	152208	222948	277954	267061	272512	285325
	#火力发电	27204	44440	55811	103663	153742	189525	179568	182666	193925

资料来源：统计局、光大证券研究所，单位：万吨

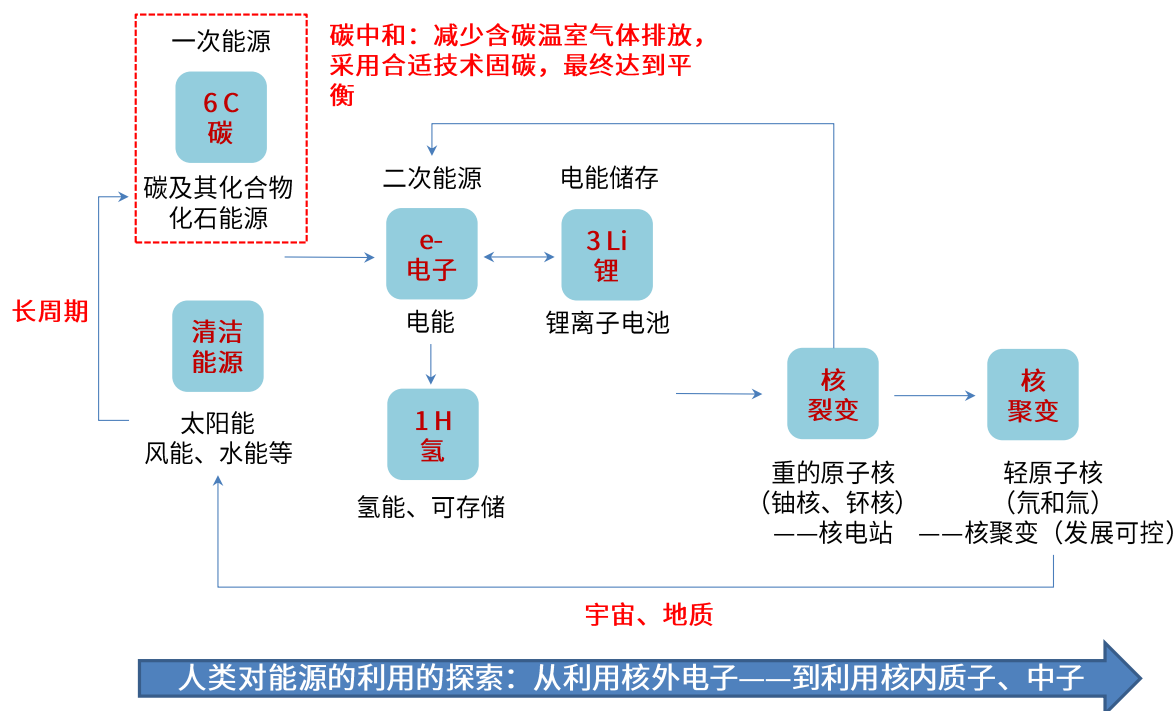
回顾人类对能源利用的探索历程，实际上是从利用核外电子到利用核内电子的过程，但这恰是宇宙、物质、能源发展的逆过程。

二次能源中，对电能的利用是一项伟大的革命，现已成为能源利用的枢纽，从历史上看，“电”也引发了多次生产技术革命。而氢能同作为二次能源，具有可存储的优势，但也因制备和使用效率稍逊而经济性较差，但从能量循环的角度看，可以有助于碳的减排。

锂、氢能同作为可行且具有前景电子存储载体，其重要的原理特点在于，Li⁺与 H₂ 都是小粒子，有助于提升物质/能源转换便利性。

碳中和的最重要目的就是减少含碳温室气体的排放，采用合适的技术固碳，最终达到平衡。

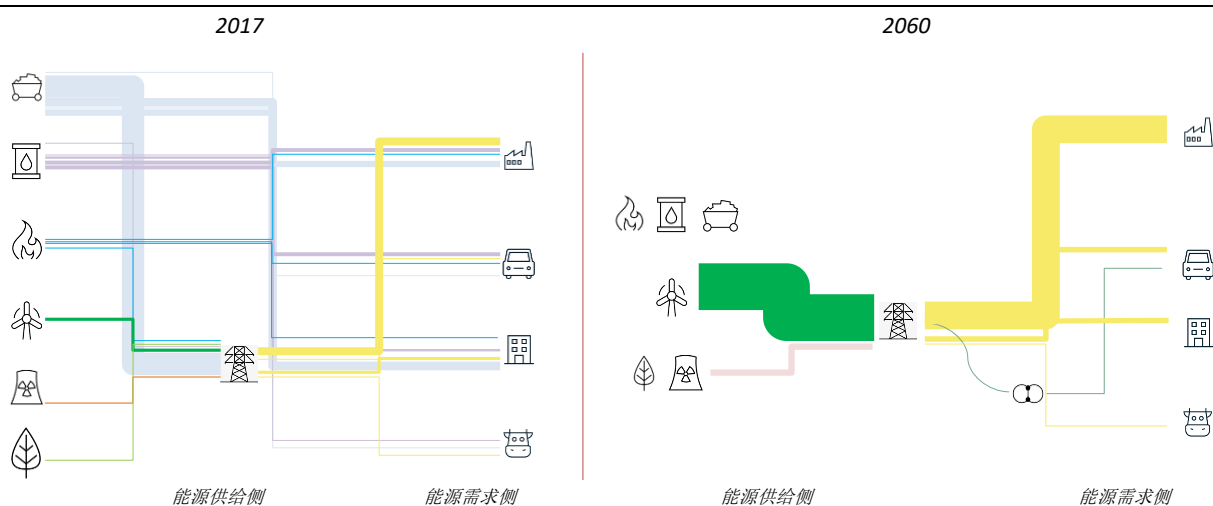
图 25：人类对能源利用的探索历程，实际上是从利用核外电子到利用核内电子的过程



资料来源：光大证券研究所绘制

为达到碳中和，我们预计到 2060 年，清洁电力将成为能源系统的配置中枢。供给侧以光伏+风电为主，辅以核电、水电、生物质发电；需求侧全面电动化，并辅以氢能。

图 26：能源系统脱碳



资料来源：统计局统计年鉴、光大证券研究所绘制

2.2.1、能源供给侧：可再生能源主导

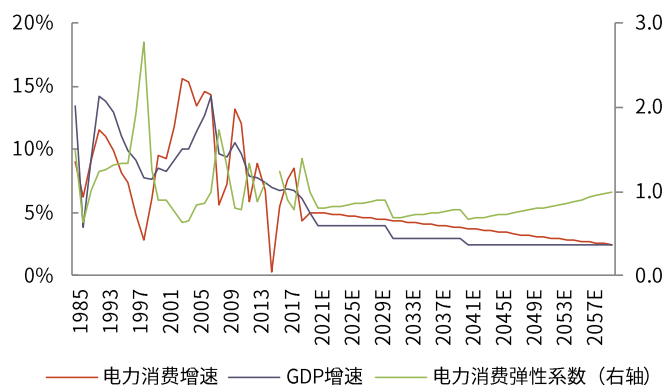
总量层面：

核心假设：

(1) 我们采用“自上而下”的测算方法，假设未来 GDP 增速和发电量增速从“十三五”末期的 5% 逐步下降到 2.5%；而由于节能降耗的原因，未来单位 GDP 能耗逐步下降，电力消费弹性系数将小于 1。

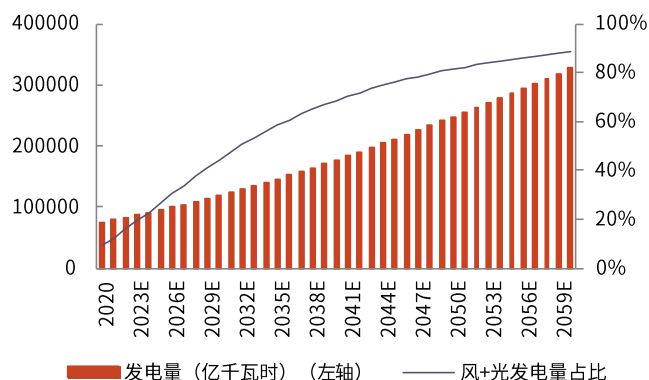
(2) 假设未来我国总发电量和 GDP 保持同步增长态势且增速一致，假设 GDP 和总发电量增速分别为 2021-2030 年 4%、2031-2040 年 3%、2041-2060 年 2.5%。

图 27：电力消费弹性系数



资料来源：Wind、光大证券研究所测算；截止 2060 年

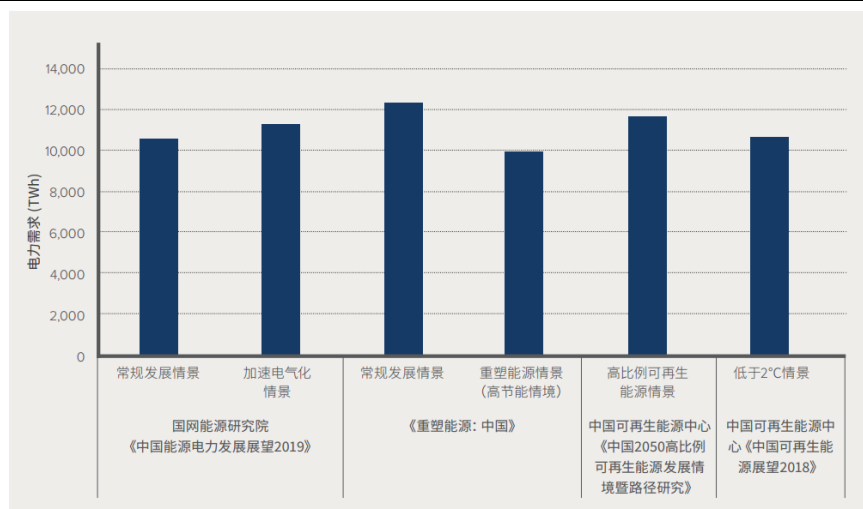
图 28：发电量预测



资料来源：Wind、光大证券研究所测算；截止 2060 年

根据我们的上述假设，以 2019 年发电量 7.22 万亿千瓦时为基础，2030 年发电量达到 11.9 万亿千瓦时（和部分机构的预测数据基本一致），2060 年发电量进一步达到 32.71 万亿千瓦时。

图 29：2030 年中国电力需求的预测比较



资料来源：落基山研究所、光大证券研究所

结构层面：

在总发电量预测的基础上，我们将进一步对不同发电方式未来的发电量及相应的装机需求进行拆分。

核心假设：

(1) 火电：装机量方面，在 2030 年碳达峰基础上，在经济发展的过程中 2020-2030 年仍需要有一定规模的火电装机支撑发电量增长，因此我们假设火电装机在 2020-2030 年间每年仍将维持增长态势，但增量逐步减少直至 2030 年无新增火电装机；2030-2060 年，火电装机每年将逐步退出电力市场，直至 2060 年碳中和时存量火电装机清零。利用小时数方面，随着火电装机的逐步减少，未来火电将更多用于调峰平抑发电曲线，因此我们假设火电利用小时数从 2020 年的 4080 小时逐步降低至 2030 年的 3080 小时，后续则保持平稳。发电量方面，在装机量和利用小时数假设的基础上，火电的发电量占比将从 2020 年的 68% 逐步减少至 2060 年碳达峰时的 0%。

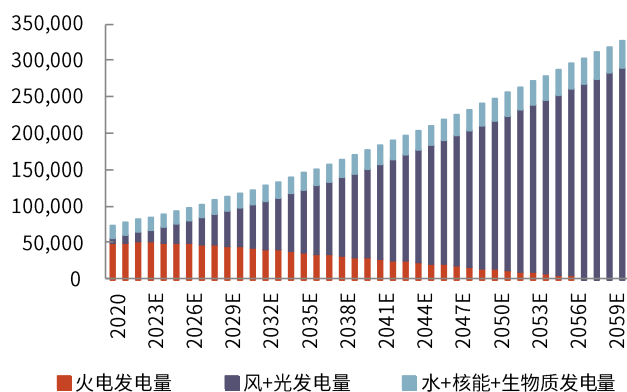
(2) 水+核能+生物质：假设未来水+核能+生物质整体的发电量情况保持稳定，2020-2060 年，在 1.7 万亿千瓦时的基础上每年增长 2%。

(3) 光伏+风电：在火电发电量逐步减少，水+核能+生物质发电量保持相对稳健增长的背景下，光伏和风力发电将逐步成为未来最重要的发电方式。发电量占比方面，我们假设光伏+风电发电量中光伏发电的占比维持在 40%；利用小时数方面，假设风电、光伏年利用小时数分别维持在 2400h、1300h；装机量方面，在总发电量发展、其他发电方式发电量、光伏发电量占比、以及光伏和风电利用小时数等预测的基础上，我们测算得出 2030 年风电、光伏新增装机量分别为 1.53、1.88 亿千瓦，2060 年风电、光伏新增装机量进一步达到为 2.19、2.7 亿千瓦。

(4) 储能：由于光伏、风电的不稳定性，必须辅以必要的储能以平抑发电波动。假设储能容配比从 2020 年的 10% 逐步提升至 2060 年的 100%，备电时长从 2020 年的 2h 逐步提升至 2060 年的 4h，则储能每年的新增容量将从 2020 年的 0.24 亿千瓦时增长至 2060 年的 19.55 亿千瓦时。

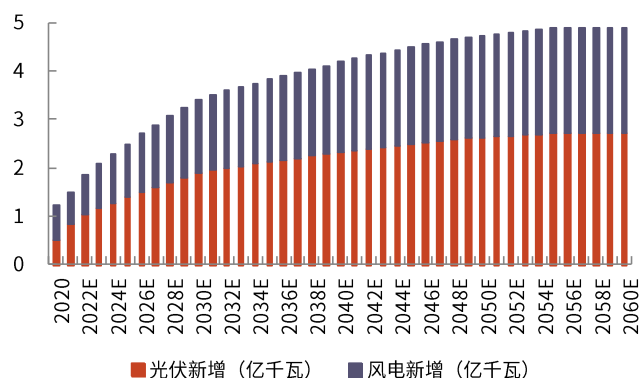
需要注意的是，我们对光伏、风电新增装机量的预测源自对部分关键变量的核心假设，如果其未来发生变化（如火电利用小时降低超预期、水+核能+生物质发电量降低、储能配套设施建设超预期等），则未来光伏、风电每年的新增装机量或将超预期增长。

图 30：发电量结构预测



资料来源：Wind、光大证券研究所测算；单位：亿千瓦时；截止 2060 年

图 31：光伏、风电新增装机预测



资料来源：Wind、光大证券研究所测算；截止 2060 年

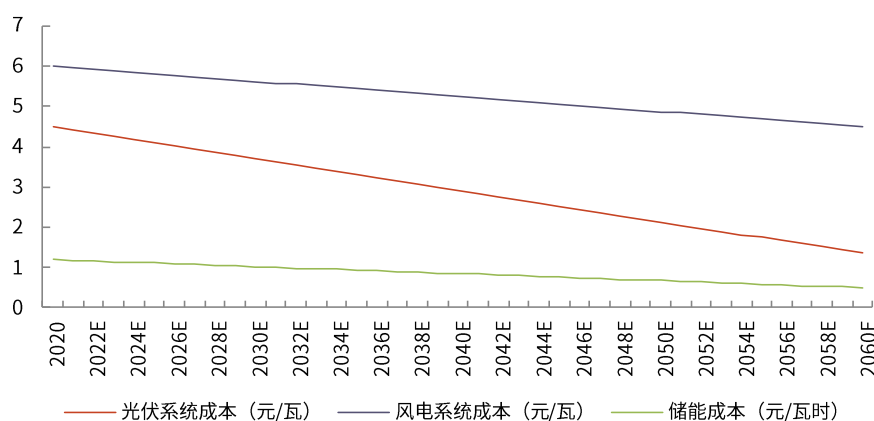
投资层面：

在每年光伏、风电新增装机量的测算基础上，我们将进一步测算可再生能源发电设施建设所需要的投资规模。

核心假设：

(1) 预测光伏、风电、储能的单位投资成本保持下降趋势，到 2030 年分别达到 0.371 元/瓦、5.63 元/瓦、1.03 元/瓦时，到 2060 年分别达到 1.35 元/瓦、4.5 元/瓦、0.5 元/瓦时。

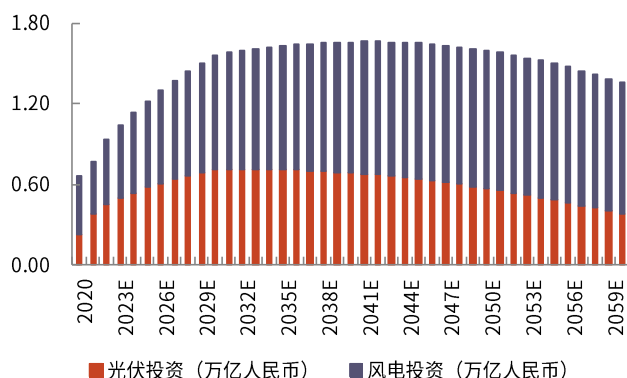
图 32：光伏、风电、储能系统成本下降



资料来源：IRENA、光大证券研究所测算；截止 2060 年

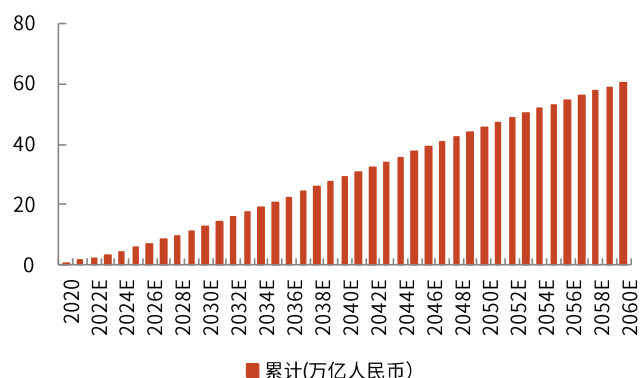
结合我们对光伏、风电、储能新增装机预测，可以得到 2021-2060 年每年在可再生能源发电端所需要的投资规模。我们预测“碳中和”将为可再生能源发电领域累计增加约 84 万亿元人民币的新增投资，其中光伏、风电装机建设投资规模约 60 万亿元，储能设施投资规模约 24 万亿元。

图 33：光伏、风电新增投资



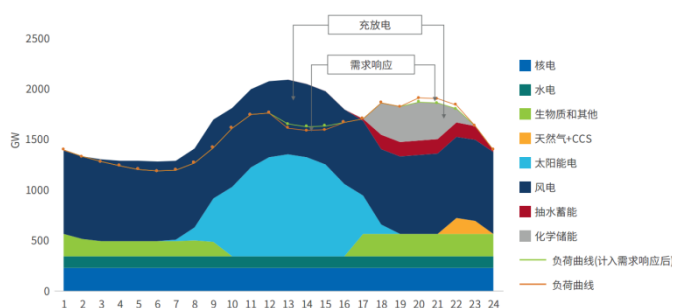
资料来源：Wind、光大证券研究所测算；截止 2060 年

图 34：光伏、风电累计新增投资



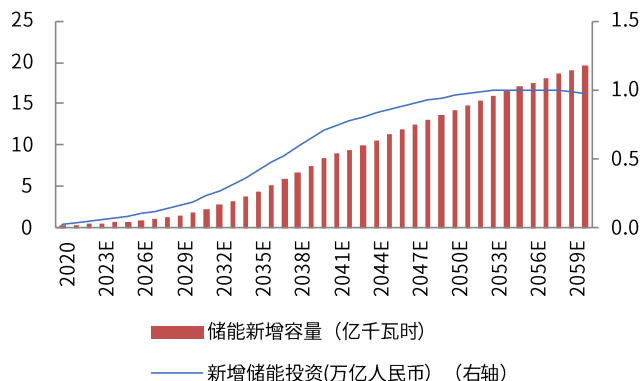
资料来源：Wind、光大证券研究所测算；截止 2060 年

图 35：典型冬季日负荷曲线



资料来源：落基山研究所、光大证券研究所

图 36：储能新增容量和投资



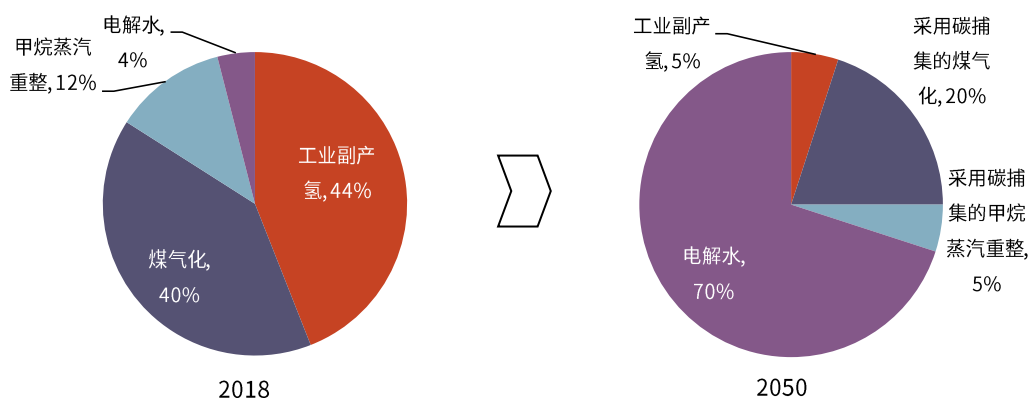
资料来源：Wind、光大证券研究所测算；截止 2060 年

氢能

在能源供给侧脱碳的过程中，氢能与电能同为重要的二次能源，扮演着重要作用，如重工业（高温-超高温环境）、道路交通（氢燃料汽车）、大规模储能、航运等。

目前，电解水制氢的成本仍较高。根据能源转型委员会的预测，随着电解槽成本下降，未来电解水制氢将成为主流方法。要实现“零碳”排放，电解水所需的电力也必须来自于可再生能源，由此产生的氢气称为“绿氢”。

图 37：氢气生产路径

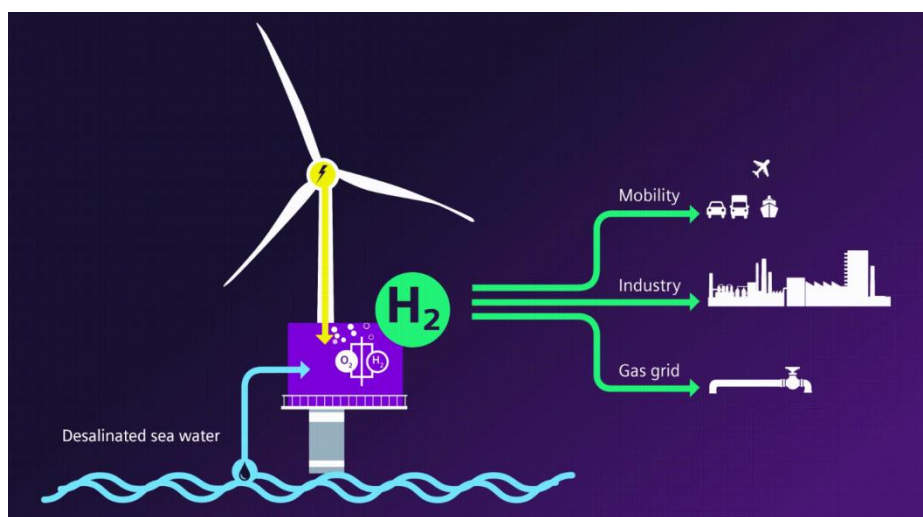


资料来源：中国氢能联盟（2018 年数据）、能源转型委员会/落基山研究所项目组（2050 年数据）、光大证券研究所

海上风电制氢（直接在风机附近制氢）是海上风电未来发展的重要方向，主要有两个原因：

- 1) 随着海上风电离岸越来越远，外送电缆投资成本也逐步攀升，而利用风机所发电力将水电解产生氢气后，通过比电缆便宜得多的管道将氢气送到岸上，甚至有些海域有现成的天然气管道可供使用；
- 2) 氢气可以储存，而电力难以储存。

图 38：西门子歌美飒“绿氢”系统



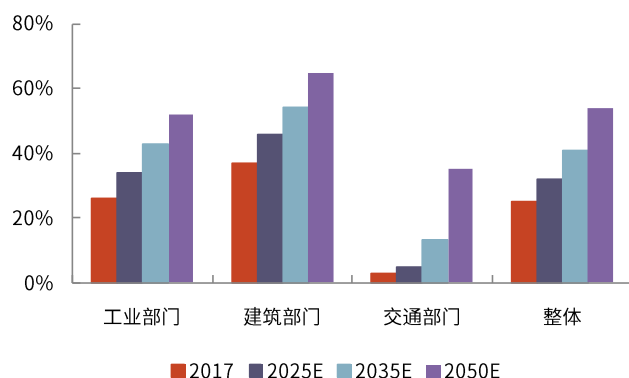
资料来源：西门子歌美飒官网、光大证券研究所

2.2.2、能源需求侧：终端电气化

由于能源供给侧向绿色电力转变，所以需求侧的脱碳首先意味着终端电气化。

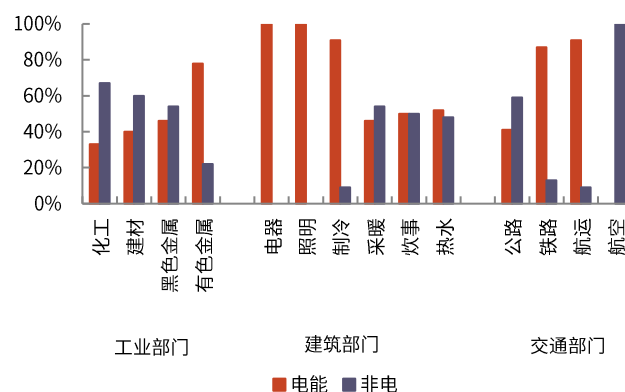
根据国网能源研究院 2019 年 12 月的研究成果，终端电气化率在 2050 年达到 50% 以上，其中工业、建筑、交通部门分别达到 52%、65%、35%。

图 39：各部门电气化率预测



资料来源：国网能源研究院预测、光大证券研究所

图 40：2050 年电气化率



资料来源：国网能源研究院预测、光大证券研究所

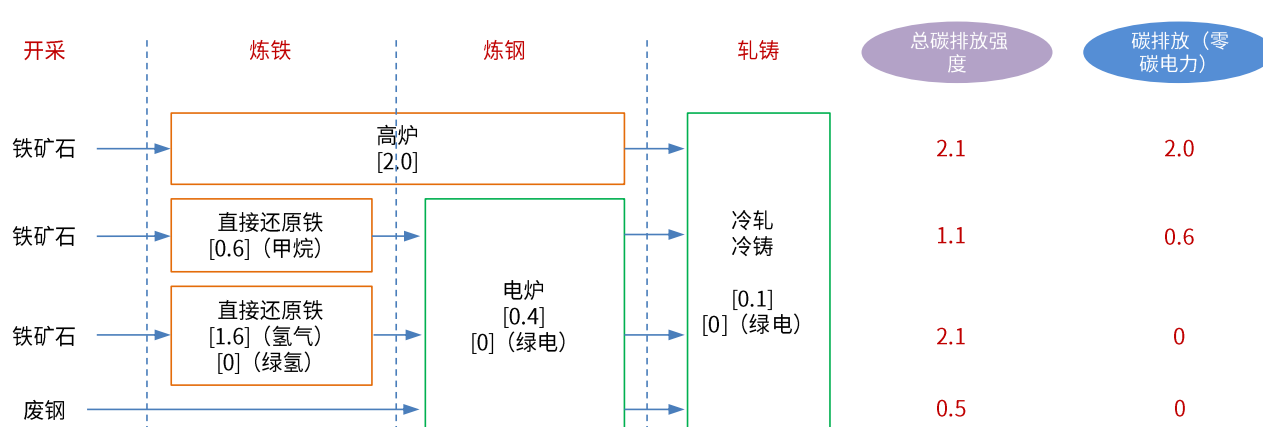
工业部门电气化

钢铁、电解铝、水泥等行业是能耗大户，也是碳排放大户。

钢铁行业的电气化路径主要是从高炉转向电炉，电炉及其设备、耗材仍具有较好的投资机会。根据钢协数据，2019 年我国钢铁行业 90% 以上的产能采用高炉（BOF）技术，而电炉技术（EAF）仅占生产总量的 9%。特别是以废钢为原料的短流程炼钢技术，碳排放量仅 0.4 吨二氧化碳/吨钢，若使用绿色电力为电炉供能，则碳排放量可降为 0。

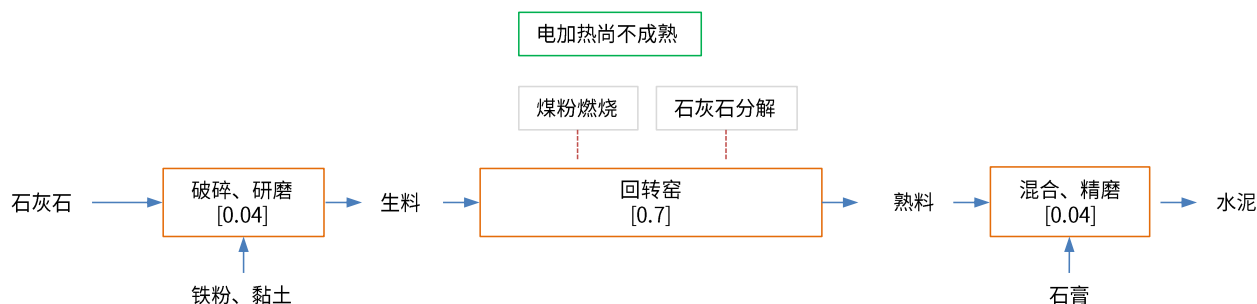
水泥的生产过程中需要将水泥窑加热到 1600 摄氏度以上，目前电炉的使用尚未商业化，投资成本较高。目前较为可行的方法是用沼气、生物质替代化石燃料。

图 41：钢铁行业电气化



资料来源：能源转型委员会/落基山研究所项目组、光大证券研究所；单位：吨二氧化碳/吨钢

图 42：水泥行业脱碳电气化

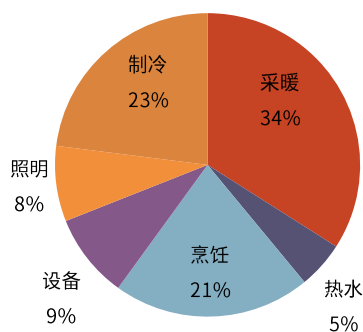


资料来源：能源转型委员会/落基山研究所项目组、光大证券研究所；单位：吨二氧化碳/吨水泥

建筑部门电气化

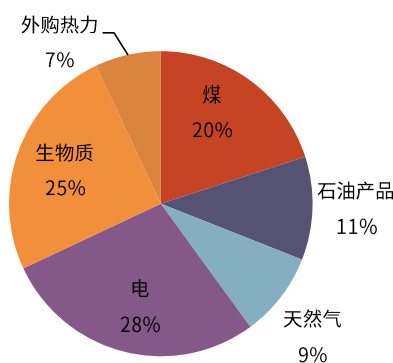
从建筑属性来看，可以分为公共建筑、城镇居民建筑和农村居民建筑。从用途来看，供热、制冷、烹饪是中国建筑部门的主要能源消费来源。建筑部门的电气化率仍较低，2017 年仅为 28%。

图 43：建筑领域能源消耗目的（2017 年）



资料来源：IEA、光大证券研究所

图 44：建筑领域能源消耗来源（2017 年）

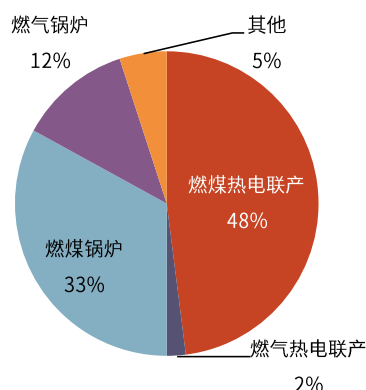


资料来源：IEA、光大证券研究所

目前，制冷、照明、家电已经实现了 100%电气化，供暖和烹饪的电气化推进较为缓慢。我国北方城镇普遍实行集中供暖，主要热源为燃煤热电联产和燃煤锅炉。自 2017 年以来，我国北方地区推行“煤改气”、“煤改电”，对建筑部门的电气化有一定的推动作用。

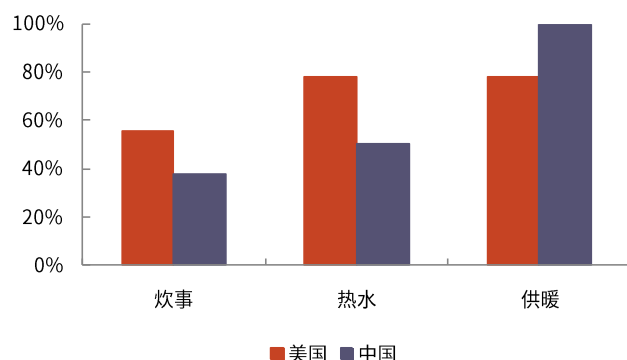
炊事方面，根据清华大学建筑电气化接受程度调研，一方面，住宅炊事用能逐渐向公建转移，应关注公建餐厅电气化；另一方面，住宅炊事电气化最大难点在于改变用户习惯。

图 45：2018 年北方城镇集中供暖的热源结构



资料来源：深圳市建筑科学研究院、光大证券研究所

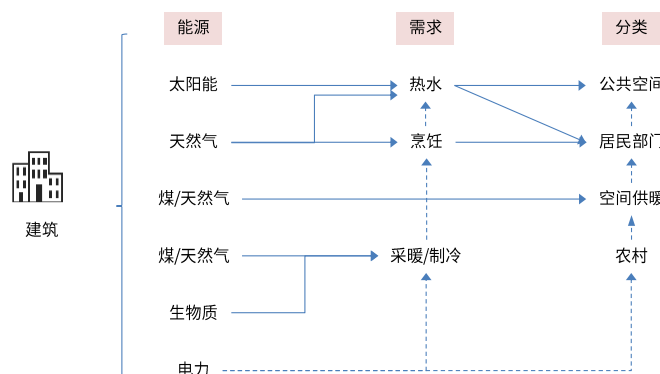
图 46：2018 年建筑电气化接受程度调研



资料来源：深圳市建筑科学研究院、光大证券研究所

总之，建筑部门电气化需综合考虑公共部门与居民住宅，也要考虑南北方气候差异。随着人民生活水平提高，家用电器的数量和使用强度呈上升趋势。未来采暖电气化应逐步替代燃煤锅炉，炊事电气化应重点关注餐厅电气化和住宅炊事习惯引导。

图 47：建筑部门电气化率总体提升路径



资料来源：光大证券研究所

图 48：建筑部门电气化率提升路径



资料来源：深圳市建筑科学研究院、光大证券研究所

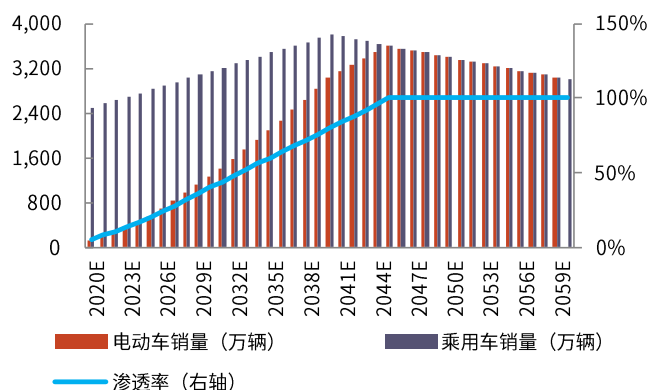
交通部门电气化

交通部门的电气化具有三个方面的含义：

- 1) 道路交通（小型、轻型）：绿色电力为基础的电动车（电池），配套充电桩、换电站；
- 2) 道路交通（重型）、铁路或海运：氢能（或氨气），配套加氢站；
- 3) 航空：生物航空柴油为主要方向。

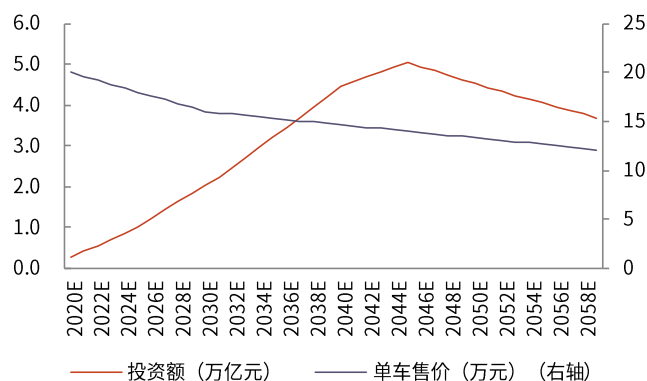
我们预计，乘用车销量在 2040 年见顶，电动车的渗透率在 2045 年达到 100%，则电动车的销量将在 2045 年达到 3600 万辆/年。假设单车售价保持下行趋势，在 2060 年达到 12 万元/辆左右。则电动车领域累计将带来 130 万亿人民币的累计新增投资。

图 49：交通部门电气化率



资料来源：Wind、光大证券研究所预测；截止 2060 年

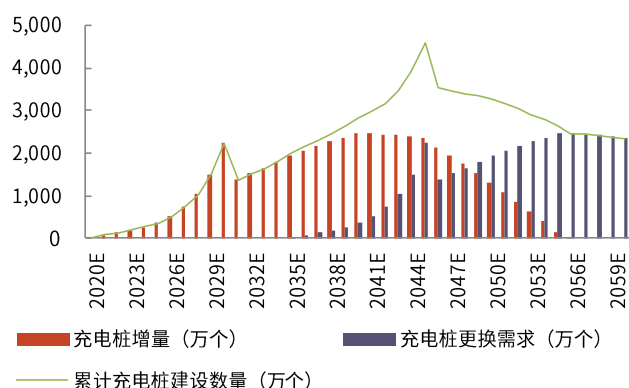
图 50：电气化投资额



资料来源：Wind、光大证券研究所预测；截止 2060 年

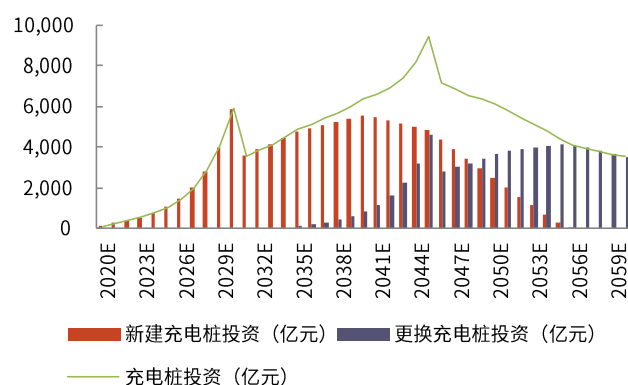
随着电动车保有量的提升，假设车桩比在 2030 年达到 1:1，则 2060 年充电桩总数将超过 5 亿个。综合考虑充电桩的新建需求和更换需求，**累计新增投资达到 18.15 万亿元人民币。**

图 51：充电桩需求量预测



资料来源：Wind、光大证券研究所预测；截止 2060 年

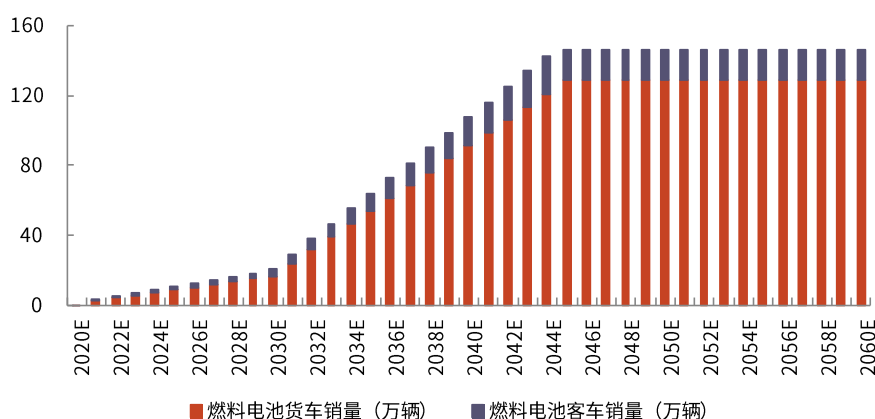
图 52：充电桩投资预测



资料来源：Wind、光大证券研究所预测；截止 2060 年

氢能燃料电池将主要用于重型道路交通（客车、货车）。假设轻型、中型、大型货车的年销量保持在 150、20、70 万辆，燃料电池渗透率在 2045 年达到 40%、60%、80%，而后保持该渗透率；轻型、中型、大型客车的年销量保持 30、7、7 万辆，燃料电池渗透率在 2045 年达到 30%、50%、70%，而后保持该渗透率，**则累计新增投资达到 29 万亿元人民币。**

图 53：燃料电池车数量预测



资料来源：Wind、光大证券研究所预测；截止 2060 年

2.3、回收利用：绿色低碳的循环经济

再生资源的回收利用可以有效减少初次生产过程中的碳排放。目前来看，市场潜力主要集中在三大领域：

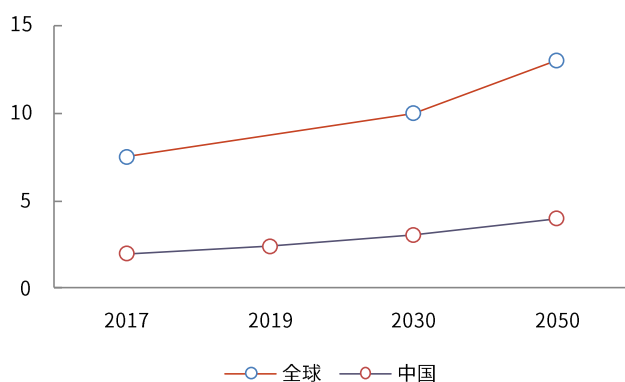
- 1) 高耗能行业（钢铁、水泥、铝和塑料）的产品再生；
- 2) 废弃物（秸秆、林业废弃物、生活垃圾）的能源化利用；
- 3) 动力电池回收利用。

废钢利用：

据世界钢铁协会预测，从中长期来看，过去二十年中国钢材消费量的迅速增长，将带动中国国内的废钢资源快速增长。在未来数年里，中国国内的废钢供应量可满足中国的炼钢需求。

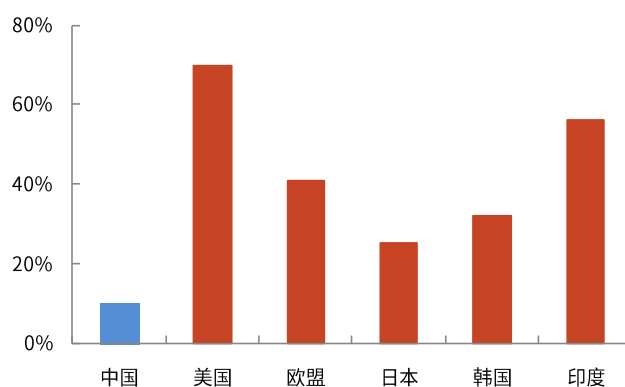
钢铁行业的电气化趋势（电炉代替高炉）与废钢的利用属于同一路径。对比发达国家，我国的电炉钢产量占比处于较低水平。

图 54：世界钢铁协会预测我国废钢供应量将逐步增加



资料来源：世界钢铁协会、光大证券研究所；单位：亿吨

图 55：我国电炉钢比例显著低于发达国家（2019 年）

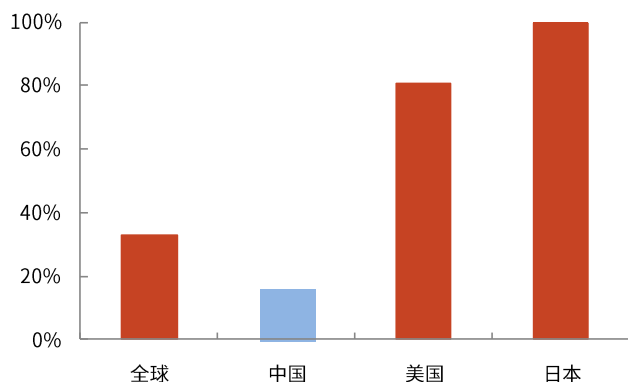


资料来源：世界钢铁协会、光大证券研究所

再生铝：

电解铝的碳排放来源主要包括：电力消耗、碳阳极消耗、阳极效应导致全氟化碳排放。再生铝可以有效减少初次生产的能耗与碳排放，目前我国的再生铝产量占比同样处于较低水平。

图 56：2019 年我国再生铝产量占比显著低于发达国家



资料来源：华经产业研究院、光大证券研究所

图 57：原铝与再生铝对比

差别	原铝	再生铝
生产原料来源	铝土矿山	废铝料
生产工艺	化学提炼、点解	预处理、熔炼、精炼
能源消耗	很高	低
对环境影响	很大	小
生产产品	原铝	铝合金
政策方向	限制	支持
产业经济模式	传统资源消耗型	循环再生型

资料来源：光大证券研究所

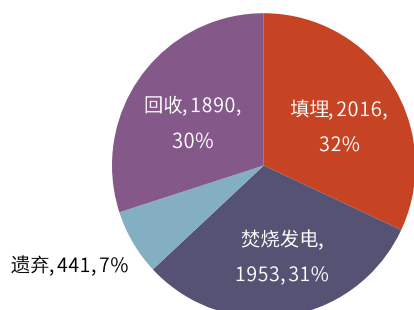
塑料循环利用：

在化工行业的数千种产品中，仅氨、甲醇和 HVC（高价值化学品，包括轻烯烃和芳烃）三大类基础化工产品的终端能耗总量就占到该行业的四分之三左右。

据上海市再生资源回收利用行业协会披露，2019 年我国产生废塑料 6300 万吨，回收量 1890 万吨，回收率仅 30%。

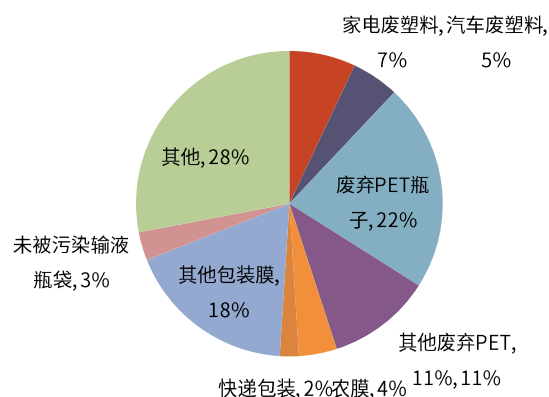
根据能源转型委员会研究，2050 年，中国的塑料需求中 52%可由回收再利用的二次塑料提供，初级塑料产量与国际能源署的照常发展情景中的回收率水平下的产量相比减少 45%，HVC 和甲醇的需求分别较照常发展情景大幅减少 40%和 18%。

图 58：我国 2019 年塑料回收比例仅 30%



资料来源：上海市再生资源回收利用行业协会、光大证券研究所；单位：万吨

图 59：2019 年中国各行业塑料回收占比



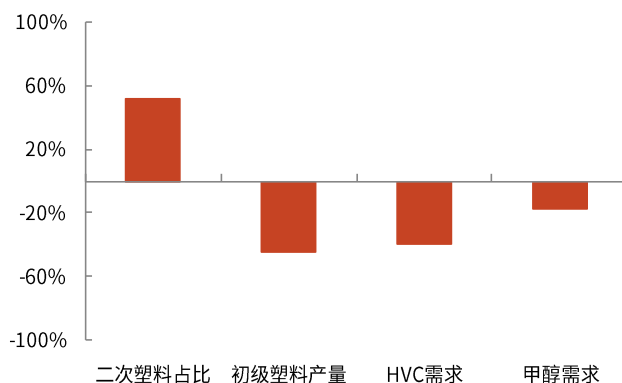
资料来源：上海市再生资源回收利用行业协会、光大证券研究所

图 60：塑料回收开工率



资料来源：金联创、光大证券研究所

图 61：塑料再生大幅降低化工原料使用

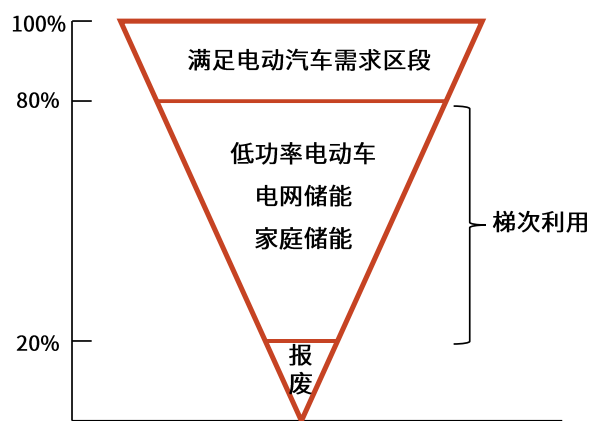


资料来源：能源转型委员会、光大证券研究所

动力电池回收：

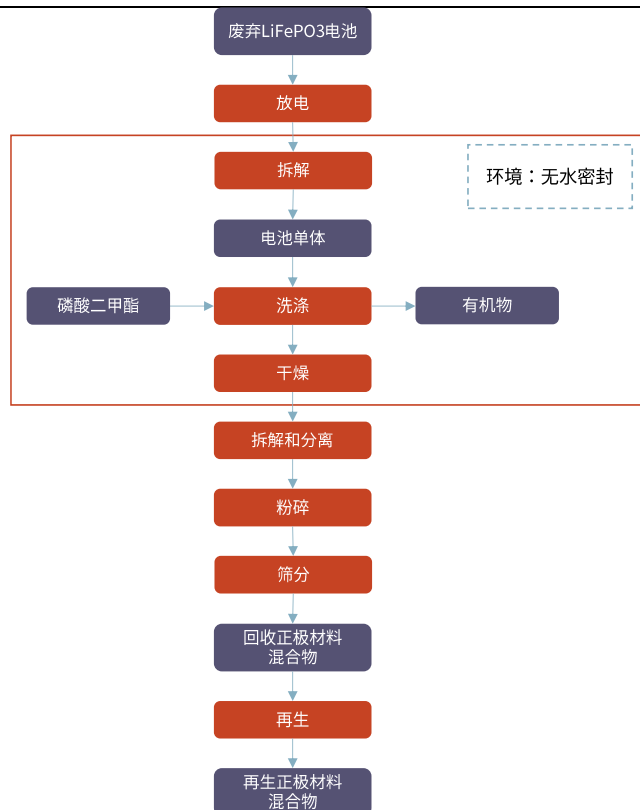
磷酸铁锂电池回收后两大利用途径：梯次利用与拆解回收，这两个途径并不是排斥关系，而是互补关系。

图 62：磷酸铁锂电池应用区段



资料来源：郭京龙等《动力锂电池梯次利用进展研究》，光大证券研究所整理

图 63：废旧磷酸铁锂电池回收和再生流程图



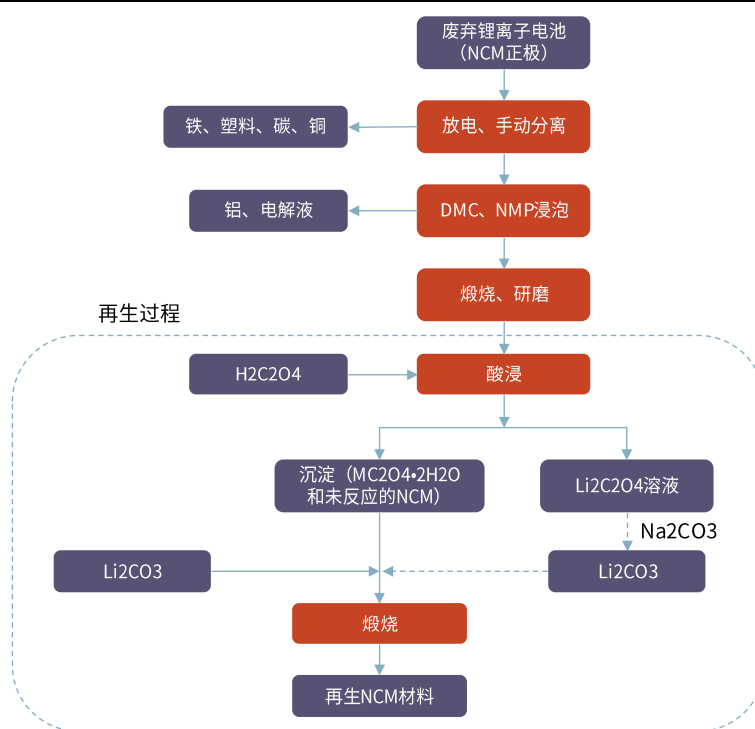
资料来源：光大证券研究所

三元正极材料回收与再生的技术路线主要分以下两种形式:

物理修复再生, 对只是失去活性锂元素的三元正极材料, 直接添加锂元素并通过高温烧结进行修复再生; 对于严重容量衰减、表面晶体结构发生改变的正极材料, 进行水热处理和短暂的高温烧结再生;

冶金法回收, 主要有火法、湿法、生物浸出法三种方式。其中火法耗能高, 会产生有价成分损失, 且产生有毒有害气体; 生物浸出法处理效果差, 周期较长, 且菌群培养困难; 相比之下, 湿法具有效率高、运行可靠、能耗低、不产生有毒有害气体等有毒, 因此应用更普遍。

图 64: 废旧三元电池 (NCM) 回收和再生过程流程图



资料来源: 光大证券研究所整理

对于三元电池, 我们预测: 2019 年预计可回收三元正极 0.13 万吨, 随后逐年递增至 2030 年的 29.25 万吨。

表 5: 三元电池正极回收量

单位: 万吨	2019	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
NCM333	0.13	0.60	0.63	1.28	0.97	0.15	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NCM523	0.00	0.00	0.58	1.50	4.25	5.33	4.78	4.49	4.21	5.66	8.07	10.78
NCM622	0.00	0.00	0.00	0.24	0.77	1.22	1.46	1.68	2.31	3.41	4.32	6.03
NCM811	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.30	1.40	2.52	3.62	5.72	8.45	12.44
正极回收总量	0.13	0.60	1.21	3.02	6.10	7.01	7.73	8.68	10.15	14.79	20.84	29.25

资料来源: 高工锂电、光大证券研究所测算

1) **NCM333**: 随着 2014 年安装的 NCM333 三元电池于 2019 年开始退役, 2019 到 2022 年 NCM333 回收量逐步增加, 2022 年达峰值 1.28 万吨, 随后由于 NCM333 的退出而逐步减少, 至 2026 年回收量归零;

2) **NCM523**: 2016 年开始进入市场的 NCM523 于 2021 年开始报废回收, 随后回收量于 23-28 年稳定在 4-6 万吨之间, 预计 2030 年上涨至 10.78 万吨;

3) **NCM622**: 2017 年进入市场的 NCM622 于 2022 年开始报废回收, 回收量小幅上涨, 直到 28 年上涨幅度增加, 预计 30 年可回收 6.03 万吨;

4) **NCM811**: 2018 年进入市场的 NCM811 于 2023 年开始报废回收, 预计 30 年可增长至 12.44 万吨。预计 30 年可回收锂 2.09 万吨, 镍 11.47 万吨, 钴 2.80 万吨, 锰 3.23 万吨。

表 6: 三元电池各金属回收量

单位: 万吨	2019	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
锂回收量	0.01	0.04	0.09	0.22	0.44	0.50	0.55	0.62	0.73	1.06	1.49	2.09
镍回收量	0.03	0.12	0.30	0.80	1.82	2.24	2.68	3.19	3.87	5.72	8.10	11.47
钴回收量	0.03	0.12	0.20	0.47	0.82	0.85	0.86	0.90	1.01	1.45	2.02	2.80
锰回收量	0.03	0.11	0.22	0.53	1.00	1.09	1.08	1.10	1.19	1.68	2.34	3.23

资料来源: 高工锂电、光大证券研究所测算

对于磷酸铁锂电池, 我们预测:

1) 2030 年, 报废铁锂电池将达到 31.33 万吨;

2) 随着梯次利用逐年上升, 预计 2030 年可梯次利用的铁锂电池达 109.93GWh, 共 25.06 万吨; 其余 6.27 万吨进行拆解回收, 可回收锂元素 0.28 万吨;

3) 2027 年梯次利用的磷酸铁锂电池将在 2030 年达到报废标准, 此时拆解回收 8.604 万吨, 可回收锂元素 0.379 万吨。二者总计可以回收锂元素 0.65 万吨。

表 7: 磷酸电池梯次利用与拆解回收量

项目	2019	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
磷酸铁锂电池报废总量 (万吨)	0.76	3.01	5.20	4.82	5.52	5.41	6.86	10.21	14.58	17.61	23.10	31.33
磷酸铁锂梯次利用量 (Gwh)	0.16	1.51	4.12	5.02	7.63	9.21	13.54	23.28	37.74	50.98	73.95	109.93
磷酸铁锂梯次利用量 (万吨)	0.04	0.36	0.99	1.21	1.77	2.11	3.09	5.31	8.60	11.62	16.86	25.06
磷酸铁锂拆解回收 (万吨)	0.72	2.65	4.21	3.62	3.75	3.30	3.77	4.90	5.98	5.99	6.24	6.27
拆解回收锂元素量 (万吨)	0.03	0.12	0.19	0.16	0.17	0.15	0.17	0.22	0.26	0.26	0.27	0.28
梯次利用后磷酸铁锂回收量 (万吨)	0	0	0	0.038	0.361	0.989	1.205	1.766	2.111	3.086	5.307	8.604
梯次利用后锂元素回收量 (万吨)	0	0	0	0.002	0.016	0.043	0.053	0.078	0.093	0.136	0.233	0.379
铁锂电池回收锂元素总量 (万吨)	0.03	0.12	0.19	0.16	0.18	0.19	0.22	0.29	0.36	0.40	0.51	0.65

资料来源: 高工锂电、光大证券研究所测算

市场空间方面, 根据我们的测算:

三元电池回收: 在金属处于现价 (2021/1/22) 时, 2030 年三元电池锂/镍/钴/锰回收市场空间预计 103.67/154.24/85.80/5.29 亿元。

磷酸铁锂电池回收:

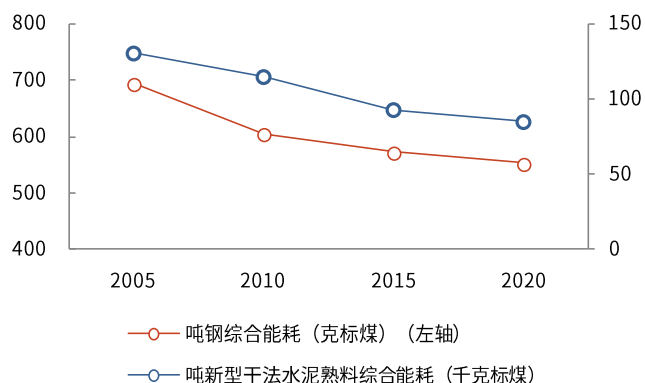
中性假设条件下 (梯次利用残值率 30%), 2030 年梯次利用市场空间预计 180.93 亿元。在锂金属处于现价 (2021/1/22) 时, 2030 年磷酸铁锂电池锂元素回收市场空间预计 32.38 亿元。

2.4、 节能提效：低碳社会的护航者

工业节能：

2020 年吨新型干法水泥熟料综合能耗已下降至 85kg 标煤,较 2005 年下降 35%。
吨钢综合能耗下降至 552 克标煤,较 2005 年下降 20%以上。

图 65：钢铁、水泥综合能耗下降



资料来源：中钢协、光大证券研究所

图 66：其余节能方法

钢铁	水泥
余热回收 (TRT 等技术)、高级干熄焦技术 (CDQ)、喷射式碱性氧气转炉技术 (Jet BOF) 等	余热发电、使用替代能源协同生产 (TSR)

资料来源：光大证券研究所

中国钢铁行业还有一定的节能技术推广、能效提高的空间。如余热回收 (TRT 等技术)、高级干熄焦技术 (CDQ) 等。

对于水泥行业来说,2020 年底已有 80% 的水泥窑利用余热发电,总装机 4850 兆瓦。同时,现有的商业模式 (DBB 模式、EPC 模式、BOT 模式) 较为成熟,将推动我国实现 “2035 年熟料生产完全不依赖外部电力” 的目标。

针对化工行业,由中国石油和化学工业联合会主办的石油和化工行业重点耗能产品能效 “领跑者” 标杆企业评选已持续多年,2018 年行业单位能耗持续下降,万元收入耗标煤同比下降 10%,电石、纯碱、烧碱、合成氨等重点产品单位综合能耗同比分别下降 2.18%、0.6%、0.51% 和 0.69%。

图 67：石化行业重点耗能产品能效 “领跑者” 标杆企业评选

石油和化工行业重点耗能产品 2018 年度能效 “领跑者” 标杆企业

一、原油加工

原油加工企业

名次	企业名称	单位能量因数耗能 (千克标油/吨·因数)	吨原油加工量电耗 (千瓦时)
1	中国石化青岛炼化有限责任公司	6.62	55.8
2	中国石化广州分公司	6.81	53.0
3	中化泉州石化有限公司	6.88	62.9

资料来源：中国石油和化学工业联合会、光大证券研究所

建筑能效提升：

根据国务院新闻办公室《新时代的中国能源发展白皮书》，截止 2019 年底，我国累计建成节能建筑面积 198 亿平米，占城镇既有建筑面积比例超过 56%。推动既有居住建筑节能改造，提升公共建筑能效水平，是建筑领域节能的重要途径。

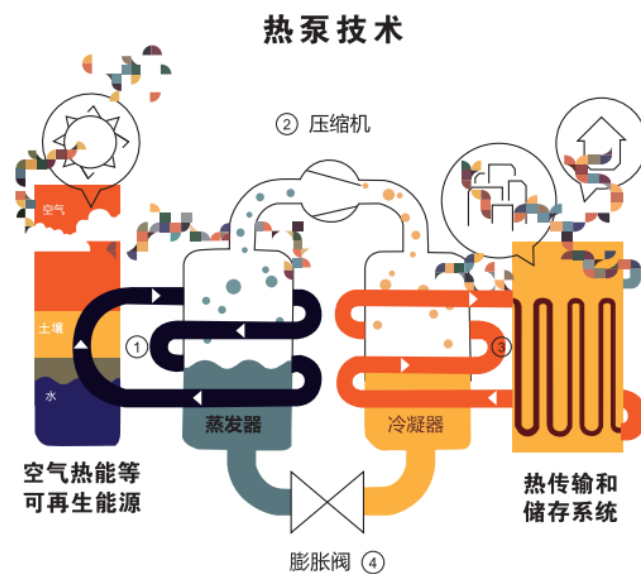
在居民制冷、取暖领域，热泵技术可以有效利用空气热能，较现有的壁挂炉、电加热等方式更节能。

图 68：电加热、燃气炉和空气源热泵消耗一次能源对比



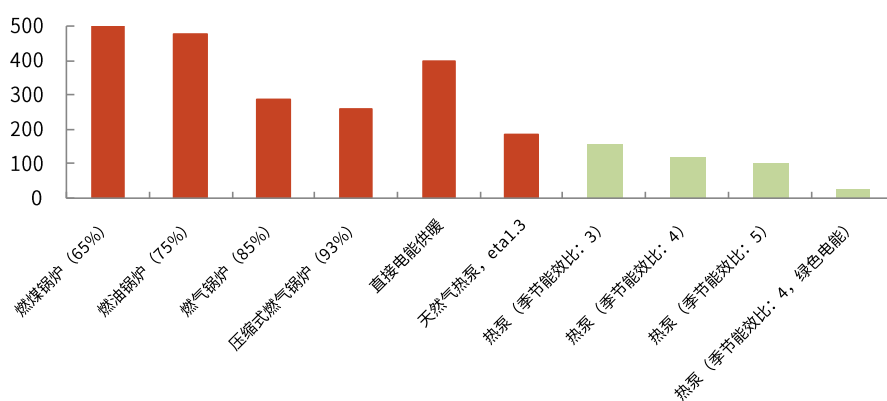
资料来源：空气源热泵冷暖两联供舒适节能白皮书、光大证券研究所

图 69：空气热泵技术原理图



资料来源：空气源热泵冷暖两联供舒适节能白皮书、光大证券研究所

图 70：不同供暖系统的 CO2 排放当量（每千瓦时）



资料来源：中国节能协会热泵专业委员会、光大证券研究所

节能设备

功率半导体 IGBT（绝缘栅双极型晶体管）的应用，可以有效提升能效水平，尤其是在家电（变频家电）和工业（工业控制和自动化）领域，两者占 IGBT 下游需求的 47%左右。

图 71：节能设备



资料来源：斯达半导招股书、光大证券研究所

根据产业在线统计，2013 年变频空调标准颁布实施，空调的变频占有率提升超过了 6 个百分点；2016 年 10 月份冰箱新标准实施，2017 年冰箱的变频化率迅速提高了 10%；洗衣机新标准在 2018 年 10 月推出，2019 年变频洗衣机的市占率较推出前大幅增加了 8 个百分点。

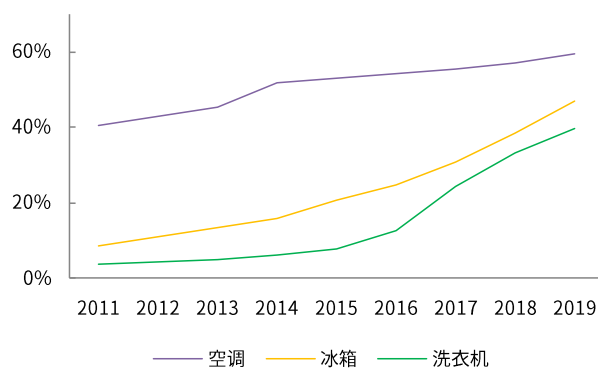
未来随着能效要求的进一步提升，以 IGBT 为核心的变频领域前景广阔。

图 72：变频空调与定频空调比较

	定频	变频
耗电量	多	少
压缩机状态	不断开、关	通过频率调节转速
温度控制	依靠压缩机不断启停	改变压缩机的转速
温度范围	±2-4℃	±1-2℃

资料来源：产业在线、光大证券研究所

图 73：白色家电领域变频化渗透率



资料来源：产业在线、光大证券研究所

2.5、工业过程脱碳与工艺变革

工艺变革

除了能源使用（主要是化石燃料燃烧及电力/热力使用），工业过程碳排放也是重要的二氧化碳来源，2017 年占比 13%。

工业过程碳排放与各个行业采用的生产工艺直接相关。

- (1) 如钢铁行业：含碳原料（电极、生铁、直接还原铁）和溶剂的分解和氧化；
- (2) 电解铝：碳阳极消耗、阳极效应导致全氟化碳排放；
- (3) 水泥：污水污泥等废弃物里所含有的非生物质碳的燃烧、原材料碳酸盐分解产生的二氧化碳排放、生料中非燃料碳煅烧。

表 8：不同行业的碳排放核算组成

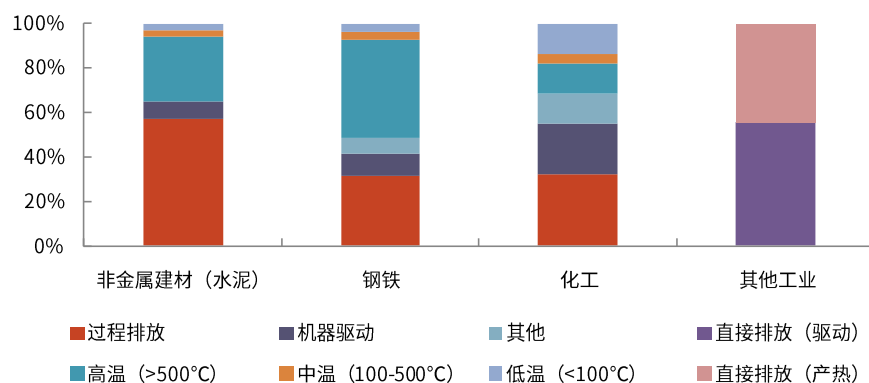
行业	燃料燃烧排放	过程排放	购入/输出的电力、热力生产的排放
发电	化石燃料燃烧	脱硫过程	净购入使用电力
电网		六氟化硫设备维修与退役、网损	
钢铁	固定源（焦炉、烧结机、高炉、锅炉），移动源（运输车辆、场内搬运设备等）	含碳原料（电极、生铁、直接还原铁）和溶剂的分解和氧化； 固碳产品（固化在生铁、粗钢中，或副产煤气甲醇中）（需扣除）	净购入使用电力、热力
化工	固定或移动燃烧设备（锅炉、燃烧器、窑炉、加热器、内燃机等）	化石燃料和碳氢化合物用作原材料、放空废气火炬、碳酸盐使用； 二氧化碳回收利用并外供其他单位（需扣除）	净购入使用电力、热力
电解铝	固定或移动燃烧设备（锅炉、煅烧炉、窑炉、熔炉、内燃机等）	碳阳极消耗、阳极效应导致全氟化碳排放、石灰石煅烧	净购入使用电力、热力
水泥	煤、热处理和运输设备使用的燃油；废轮胎、废油和废塑料等替代燃料	污水污泥等废弃物里所含有的非生物质碳的燃烧、原材料碳酸盐分解产生的二氧化碳排放、生料中非燃料碳煅烧	净购入使用电力、热力
平板玻璃	玻璃液熔制所用的煤、重油、天然气，厂内搬运、外部运输	平板玻璃生产过程中在原料配料中掺加一定量的碳粉作为还原剂、原料中碳酸盐如石灰石、白云石、纯碱等高温分解	净购入使用电力、热力

资料来源：各行业企业温室气体排放核算方法与报告指南、光大证券研究所整理

相比于“能源碳”，“过程碳”的去除更加困难。原因在于：

- (1) 生产工艺深度整合，对工艺过程的某一部分的改变都伴随着过程其他部分的改变；
- (2) 生产设施的使用寿命很长，通常超过 50 年（定期维护）。改变现有场地的工艺需要昂贵的重建或改造；
- (3) 大宗商品全球交易，水泥、钢铁、氨和乙烯是大宗商品，在采购决策中，成本是决定性因素。除水泥外，这些产品都在全球范围内进行交易。一般来说，在所有四个部门中，外部性都没有被考虑在内，而且还没有为可持续或脱碳产品支付更多费用的意愿。

图 74：不同工业过程的 CO2 排放组成



资料来源：麦肯锡、光大证券研究所，2014 年数据

随着“碳中和”的推进，短流程钢的产量占比将逐步提升。对于剩余长流程钢来说，可以采用基于工艺改造的脱碳路线，如基于氢气的直接还原铁（DRI）、电解法炼钢、生物质炼钢、碳捕集与封存（CCS）。

水泥生产过程中，由于石灰石分解产生的二氧化碳排放占到总量的 60%，因此将不可避免用到碳捕集与封存（CCS）。其次，原料替代（粉煤灰、钢渣）等替代品已被广泛使用，其他如氧化镁、碱/地质聚合物粘合剂等同样具备潜力。

表 9：不同行业的碳排减排工艺改进

行业	改进技术
钢铁	氢作还原剂的零碳炼铁技术
化工	基于化石燃料并结合 CCU/S 技术的生产路径、Power-to-X 生产路径、以生物质为基础的生产路径
电解铝	采用惰性阳极代替碳阳极、提高可再生能源比例
水泥	采用碳排放强度低的原料代替石灰质原料，包括电石渣、高炉矿渣、粉煤灰、钢渣、氧化镁、碱/地质聚合物粘合剂等
平板玻璃	通过利用氧化镁和氧化钙替代白云石和石灰石，可以减少配料二氧化碳过程排放一半左右
煤化工	通过发展加压水煤浆气化技术、加压粉煤气化技术等新型煤气化工艺，可以明显减少工业过程二氧化碳排放

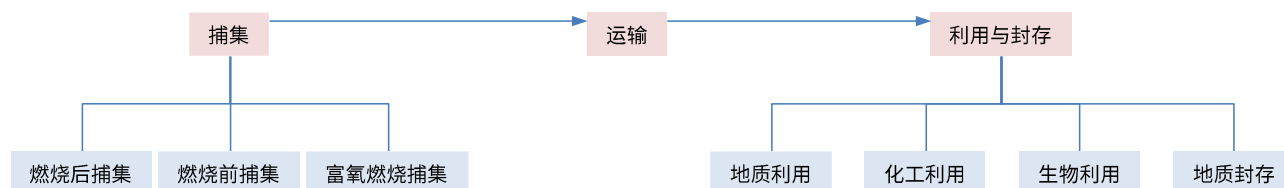
资料来源：光大证券研究所整理

2.6、CCUS：零排放“兜底”技术

由于工艺替代的困难，“物质碳”在一定程度上不可避免，特别是在水泥、钢铁、化工等重工业领域。也即如果不采用 CCUS，这些行业几乎不可能实现净零排放。

二氧化碳捕集、利用与封存（CCUS）是指将二氧化碳从排放源中分离后或直接向加以利用或封存，以实现二氧化碳减排的工业过程。

图 75：全球碳捕集项目



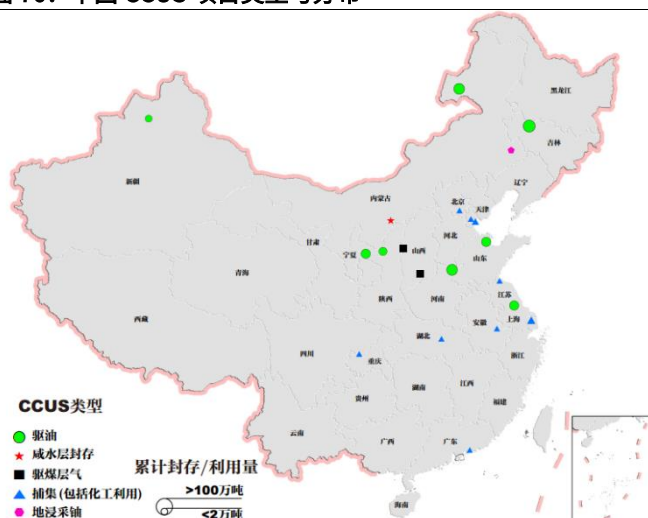
资料来源：光大证券研究所

碳捕集的主要应用领域包括：

- (1) 煤气化制氢以及甲烷重整制氢过程；
- (2) 工业部门的化石燃料燃烧过程；
- (3) 化工原料相关碳排放和水泥生产的过程排放等；
- (4) 电力部门中的应对短期和季节性峰值的火力发电。

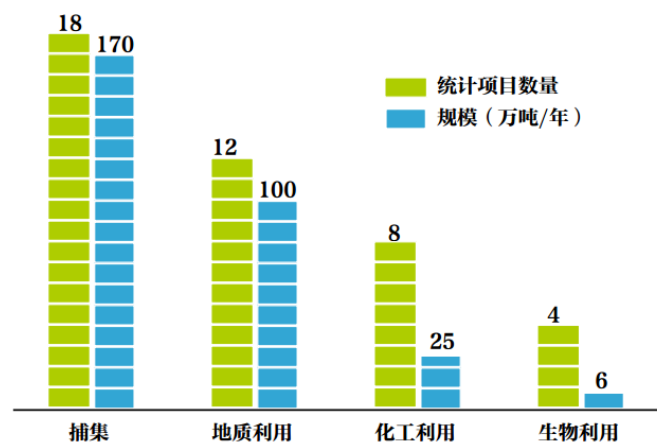
2019 年中国共有 18 个捕集项目在运行，二氧化碳捕集量约 170 万吨；12 个地质利用项目运行中，地质利用量约 100 万吨；化工利用量约 25 万吨、生物利用量约 6 万吨。

图 76：中国 CCUS 项目类型与分布



资料来源：中国碳捕集利用与封存技术发展路线图（2019 版）、光大证券研究所

图 77：2019 年中国 CCUS 项目统计



资料来源：中国碳捕集利用与封存技术发展路线图（2019 版）、光大证券研究所

在 CCUS 捕集、输送、利用与封存环节中，捕集是能耗和成本最高的环节。二氧化碳排放源可以划分为两类：

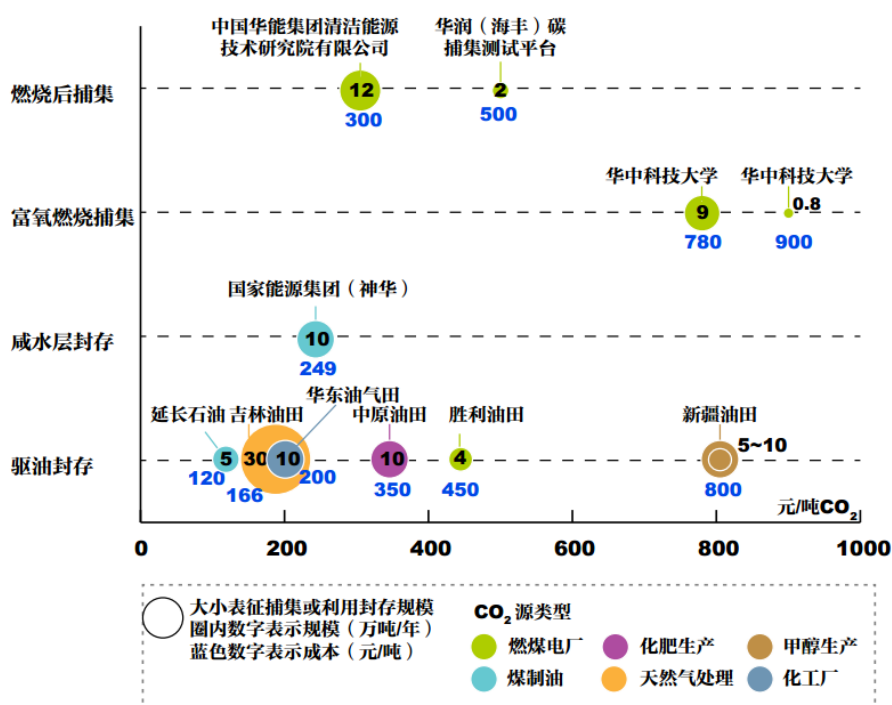
一类是高浓度源（如煤化工、炼化厂、天然气净化厂等），另一类是低浓度源（如燃煤电厂、钢铁厂、水泥厂等）。高浓度源的捕集成本大大低于低浓度源。

捕集环节：典型项目（低浓度燃煤电厂）的成本约在 300-500 元/吨；

运输环节：罐车运输成本约为 0.9-1.4 元/吨/公里，管道运输成本约为 0.9-1.4 元/吨/公里；

利用封存环节：驱油封存技术成本约在 120-800 元/吨，同时可以提高石油采收率。咸水层封存的成本约为 249 元/吨。

图 78：典型 CCUS 项目成本



资料来源：中国碳捕集利用与封存技术发展路线图（2019 版）、光大证券研究所

3、投资建议：快与慢、短与长

3.1、不同减排路径成熟度不同

通过构建“碳中和”实现框架，我们跟随全社会碳足迹，总结出各个领域的不同的路径。当然，由于技术、成本、实施条件的差异，不同的路径之间成熟度差异较大。

目前比较成熟的路径有：工业领域的钢铁电炉、废钢利用、水泥协同处置、再生铝等，道路交通领域的电动车与充电桩，能源领域的清洁能源，建筑领域的电气化与空气热泵、装配式建筑等，以及消费侧的绿色出行、垃圾分类等；

处于起步阶段的路径有：工业领域的压减、转移产能，交通领域的燃料电池、氢能、电池回收等，能源领域的智慧电网、弃风弃光利用、火电产能压减等；

处于研究阶段的路径有：水泥清洁燃料、化工 Power-to-X、钢铁氢还原，以及碳捕集在各个领域的推广应用。

图 79：“碳中和”路径总结

		能源替代	源头减量	回收利用	节能提效	工艺改造	碳捕集
工业	钢铁	电炉、清洁燃料	压减、转移产能	废钢利用	节能、余能利用	流程优化、氢还原	
	水泥	清洁燃料	压减、转移产能	协同处置	节能、余能利用	原料或产品替代	
	化工	Power-to-X	压减、转移产能	材料循环再生	节能、余能利用	提升原子经济性	
	电解铝	清洁能源	压减、转移产能	再生铝	节能、余能利用	流程优化	
交通	道路	电动车和充电桩	提标、禁售	汽车拆解及 电池材料回收	优化布局	提升动力效率	
	船舶	燃料电池车与加氢站					
	航运	氢能			提升运效	提升动力效率	
	航空	生物燃料			提升运效	提升动力效率	
能源、电力		光、风、水、核 生物质等清洁能源	压减火电产能	利用弃风 弃光弃水电力	提高能效	智慧电网 特高压 能源互联	
		储能					
农业		电气化、分布式能源	限制秸秆焚烧 化肥使用减量 减少农膜使用	农林废弃物 综合利用	节能设备、电器	提高产量 有机产品	植树造林 增加碳汇
建筑		电气化、热泵 分布式能源	降低空置	建筑垃圾回收	建筑节能	装配式建筑	
消费、生活		绿色出行	厉行节约 限制包装	垃圾分类 电器电子产品回收	节约资源		
			发展阶段	起步阶段	研究阶段		

资料来源：IPCC、光大证券研究所总结绘制

3.2、投资主线

1.源头减量：按照目前的碳配额发放标准和碳价情境下，碳减排（碳捕捉）等方式的经济性尚未满足大规模市场化推广的需求，政府可能通过“能耗”等措施长周期进行供给侧改革，需要关注是否发生阶段性冲刺，引发大宗商品价格进一步上涨。吨产品能耗大户：电解铝、硅铁（钢铁）、石墨电极、水泥、铜加工、烧碱、涤纶、黄磷、锌等。

相关标的建议关注：鄂尔多斯、方大炭素、华宏科技等。

2.能源替代：以光伏、风电、储能、氢能、新能源汽车为代表的的新能源行业，包括供应链上下游、制造端、运营端在内的全产业链都将收益于碳中和对投资的拉动。分行业来看，建议关注：

逆变器（贯穿风光储氢且更接近数字和系统概念，需持续关注格局变化）：阳光电源、固德威、锦浪科技；

光伏（格局相对稳定，但是需关注潜在的新技术放量带来的格局变化可能）：隆基股份、通威股份、福斯特等；

风电（寻找装机量的预期差）：日月股份、明阳智能、振江股份，恒润股份；

储能（刚刚起步，市场广阔）：宁德时代、派能科技、永福股份、国轩高科；

氢能与燃料电池（关注成本下降曲线）：亿华通-U、潍柴动力；

锂电新能源车（中游格局相对稳定，上游及芯片弹性较大）：宁德时代、亿纬锂能、孚能科技、国轩高科；

光伏/风电运营商（平价后量/现金流稳定性提升）：太阳能、节能风电、龙源电力（H）、大唐新能源（H）；

锂电回收（市场蓄势待发，关注产业链配套）：格林美、宁德时代、赣锋锂业、华友钴业、光华科技；

充电桩（新能源车配套基础设施建设）：特锐德、盛弘股份、中恒电气、许继电气、国电南瑞；

锂电设备：先导智能，赢合科技，杭可科技。

3.节能措施：利好相关设备公司，建议关注汇川技术、陕鼓动力。

4.回收利用：利好再生资源——废钢、电池回收、垃圾分类及固废类，相关标的建议关注：

废钢利用：华宏科技；

电池回收（市场蓄势待发，关注产业链配套）：格林美、宁德时代、赣锋锂业、华友钴业、光华科技等；

垃圾分类：龙马环卫、盈峰环境、瀚蓝环境、ST宏盛、伟明环保、旺能环境、三峰环境；

再生资源：中再资环。

5.工艺改造：电池技术升级、智慧电网、分布式、特高压、能源互联网、装配式等方面，相关标的建议关注：国电南瑞、许继电气、南网能源、鸿路钢构、精工钢构。

4、风险分析

- 1) **政策推动不及预期。**“碳中和”是长期目标，短期内可能存在政策掣肘或受经济发展约束，存在推动力度不及预期的可能；
- 2) **技术路线发展不及预期。**在“碳中和”产业图谱中，部分关键路径尚处于发展初期，未来存在技术发展不及预期的可能；
- 3) **能源系统出现超预期事件。**能源系统转型涉及面广，当风电、光伏等可再生能源成为供给主力后，极端情况下，由于其运行不稳定性或给电网造成一定的运行风险，从而引发行业投资风险。

行业及公司评级体系

评级	说明
买入	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上
增持	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%；
中性	未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；
减持	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%至 15%；
卖出	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上；
无评级	因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。
基准指数说明：A 股主板基准为沪深 300 指数；中小盘基准为中小板指；创业板基准为创业板指；新三板基准为新三板指数；港股基准指数为恒生指数。	

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。负责准备以及撰写本报告的所有研究人员在此保证，本研究报告中任何关于发行商或证券所发表的观点均如实反映研究人员的个人观点。研究人员获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户反馈、竞争性因素以及光大证券股份有限公司的整体收益。所有研究人员保证他们报酬的任何一部分不与，也不将与本报告中的具体推荐意见或观点有直接或间接的联系。

特别声明

光大证券股份有限公司（以下简称“本公司”）创建于 1996 年，系由中国光大（集团）总公司投资控股的全国性综合类股份制证券公司，是中国证监会批准的首批三家创新试点公司之一。根据中国证监会核发的经营证券期货业务许可，本公司的经营范围包括证券投资咨询业务。

本公司经营范围：证券经纪；证券投资咨询；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问；证券承销与保荐；证券自营；为期货公司提供中间介绍业务；证券投资基金代销；融资融券业务；中国证监会批准的其他业务。此外，本公司还通过全资或控股子公司开展资产管理、直接投资、期货、基金管理以及香港证券业务。

本报告由光大证券股份有限公司研究所（以下简称“光大证券研究所”）编写，以合法获得的我们相信为可靠、准确、完整的信息为基础，但不保证我们所获得的原始信息以及报告所载信息之准确性和完整性。光大证券研究所可能将不时补充、修订或更新有关信息，但不保证及时发布该等更新。

本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次发布时光大证券研究所的判断，可能需随时进行调整且不予通知。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。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本报告中的信息或所表述的意见并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

不同时期，本公司可能会撰写并发布与本报告所载信息、建议及预测不一致的报告。本公司的销售人员、交易人员和其他专业人员可能会向客户提供与本报告中观点不同的口头或书面评论或交易策略。本公司的资产管理子公司、自营部门以及其他投资业务板块可能会独立做出与本报告的意见或建议不相一致的投资决策。本公司提醒投资者注意并理解投资证券及投资产品存在的风险，在做出投资决策前，建议投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。投资者应当充分考虑本公司及本公司附属机构就报告内容可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一信赖依据。

本报告根据中华人民共和国法律在中华人民共和国境内分发，仅向特定客户传送。本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、复制、转载、刊登、发表、篡改或引用。如因侵权行为给本公司造成任何直接或间接的损失，本公司保留追究一切法律责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

光大证券股份有限公司版权所有。保留一切权利。

联系我们

上海	静安区南京西路 1266 号 恒隆广场 1 期写字楼 48 层	北京	西城区武定侯街 2 号泰康国际大厦 7 层 西城区月坛北街 2 号月坛大厦东配楼 2 层	深圳	福田区深南大道 6011 号 NEO 绿景纪元大厦 A 座 17 楼
----	------------------------------------	----	-------------------------------------------------	----	---------------------------------------