

证券研究报告 / 债券研究报告

迈向碳中和的第一年

报告摘要：

碳排放：先立后破——站在能源转型的节点。2021 年被认为是碳中和的元年，“30、60”双碳目标的提出，表明我国现在非常积极主动地抓住了碳减排的机遇。对于碳达峰、碳中和看到机遇的同时需要把握好自身的节奏，统筹好和发展之间的关系。如何综合平衡长期战略目标在短期内的推进方式和速度，将考验各国决策层的执政能力和智慧。化石能源退和非化石能源进的趋势是确定的，但转型过程需要做到稳定有序的发展，从文件落地到现实，这条路径需要仔细的设置。新旧能源转换的过程中，不能忽略旧能源主动压缩产能的影响。

碳外交：坚持共同但有区别的责任原则。历史上看，发达国家消耗了大量的资源才达到了今天的发展水平，而发展中国家消耗的资源较少，坚持共同但有区别的责任原则、公平原则和各自能力原则，才能保障发展中国家享有公平的发展机会。发达国家和发展中国家在国际分工体系中所处的地位也不同，全球化背景下，发达国家不断将高污染和高耗能的产业外迁，生产加工企业向发展中国家转移。但官方统计的碳排放数据通常是一个国家境内发生的碳排放量，称为“境内排放”，中国约 13%的碳排放来自于净出口（若以出口计，则为 20%左右）。即从最终消费的角度来看，消费国的碳排放量将进一步提高。

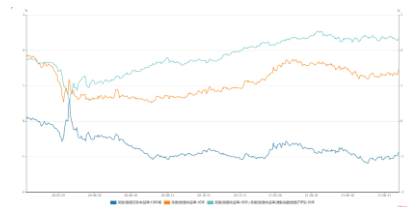
工业革命的核心实际上是能源革命，能源变革对于产业发展的意义不言而喻，正是对煤炭、原油、天然气等传统能源的利用使人类从农业文明走向了工业文明。“碳中和”过程既是挑战又是机遇，“技术为王”将在此进程中得到充分体现，技术上的先进性将转变为产业上的主导性，即谁在技术上走在前面，谁将在未来国际竞争中取得优势。

绿色金融：实现碳中和的目标将产生大量的融资需求，据测算每年的资金缺口将达到数万亿，绿色产业也有望成为稳增长稳信用政策新的发力点，不可能依靠财政补贴来满足，必须坚持市场导向。碳中和的经济实现是指替代的低碳技术/消费方式市场价格大于成本，给碳定价是关键因素。

技术进步：我国丰富的风、光、地热资源，尤其是西部的风、光资源，是我们实现碳中和的最大底气，我国可再生能源发电成本已经接近于煤炭等传统化石燃料，特别是光伏发电和陆上风电，水电和核电发电成本低于煤电，但关键在于稳定输出。碳中和是中长期战略，与新能源技术进步息息相关，包括碳捕集利用、电网升级、储能、氢能、低碳生产技术等在内的技术进步对未来 40 年实现碳中和的目标至关重要。

风险提示：传统能源供应减少过快、新能源技术进步不及预期

历史收益率曲线



相关报告

《美国市场股债相关性研究》

--20210928

《解构套息交易：理论、方法与实践》

--20210911

《海外更加积极的财政政策能破局吗？》

--20210627

证券分析师：陈康

执业证书编号：S0550520110001

18621112086 chenkl@nesc.cn

研究助理：蒋佳秀

执业证书编号：S0550120120015

13818526281 jiangjx@nesc.cn

请务必阅读正文后的声明及说明

找报告，上“数据理河”

微信小程序、知识星球、www.bj-xinghe.com、微信群（18610100296）同步分享更新

目 录

1.	碳排放：先立后破——站在能源转型的节点	3
1.1.	中国能源禀赋和结构	3
1.2.	能源的安全性和低碳	8
1.3.	把握新旧能源转型的节奏	11
2.	碳外交：气候正义？发展正义？	13
2.1.	发达国家和发展中国家的不同诉求	16
2.2.	能源变革和产业优势	19
3.	碳金融：绿水青山就是金山银山	21
3.1.	碳定价权	21
3.2.	更多新能源意味着更少的美元吗？	24
4.	碳中和的世界：技术进步是关键	25

图表目录

图 1:	能耗消费总量和能耗增长	4
图 2:	能源消费结构	4
图 3:	单位 GDP 能耗：累计同比	5
图 4:	单位 GDP 二氧化碳排放量	5
图 5:	光伏和风电装机容量	6
图 6:	钢铁产量	7
图 7:	原油和天然气对外依存度	8
图 8:	技术进步推动新能源发电成本降低	9
图 9:	欧洲和美国天然气价格	12
图 10:	光伏和风电装机容量	12
图 11:	生产端人均碳排放（2019 年）	14
图 12:	消费端人均碳排放（2019 年）	14
图 13:	人均累计碳排放（1900-2019 年）	15
图 14:	二氧化碳排放量	16
图 15:	人均耗电量	16
图 16:	工业用电占比	17
图 17:	欧洲碳指数	19
图 18:	欧盟排放配额现货结算价	20
图 19:	全国碳市场碳排放配额最新价	22
图 20:	绿色信贷年末余额	23

1. 碳排放：先立后破——站在能源转型的节点

碳中和的概念，简言之，人为排放量（化石燃料利用和土地利用）被人为努力（木材蓄积量、土壤有机碳、工程封存等）和自然过程（海洋吸收、侵蚀=沉积过程的碳埋藏、碱性土壤的固碳等）所吸收，即净零排放。人为排放量中大约 86%来自于化石燃料利用，14%来自于土地利用¹。降低二氧化碳的净排放水平，从源头上讲一是减少碳的排放，二是增加碳的吸收，实现碳中和的过程需要同时在能源结构、能源消费、人为固碳三端发力。本专题将主要聚焦于碳减排的角度，对碳汇、碳捕捉等负排放技术不作具体展开，人为固碳是对于一些减碳难度较高的工业非常重要的技术，市场潜力巨大。从碳排放的角度讲，人类生产活动以及人、动物、植物生命过程产生大量二氧化碳，煤、油、气等化石能源燃烧或作原料化学变化中产生的二氧化碳占到其中的绝大多数。

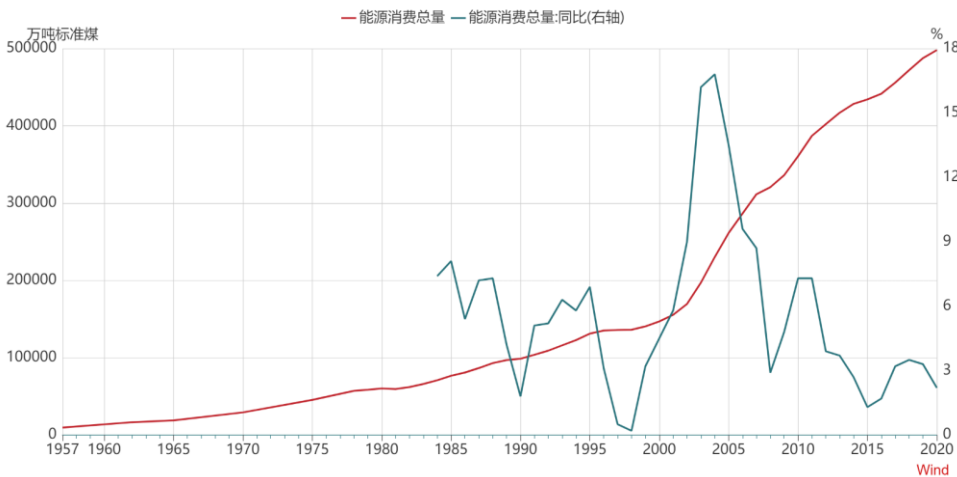
1.1. 中国能源禀赋和结构

2019 年，中国 80%以上的碳排放来自于发电和工业两大高排放领域，这意味着能源结构转变对于中国中短期内脱碳进程的重要性。实现双碳目标，能源是源头，工业是重点，需要在调整优化能源结构，工业产业结构和产品结构上下功夫。中国排放的二氧化碳中，47%源自于发电端，对应方案是增加非碳发电占比到接近无碳发电，53%源自于消费端，对应方案是电力替代、氢能替代、地热替代等。

2020 年中国能源消费总量为 49.8 亿吨标准煤，增长 2.2%。中国能源消费结构以原煤和原油为主，能源消费结构近年来不断得到改善，2012 年煤炭占比为 68.5%，石油占比 17%，天然气占比 4.8%，非化石能源（水电、核电、风电）占比 9.7%，2017 年煤炭占比 60.4%，石油占比 18.8%，天然气占比 7%，非化石能源占比 13.8%，2019 年原煤、原油、天然气和非化石能源分别占 57.7%、18.9%、8.1%、和 15.3%。我国的能源结构中煤炭占比更高，全球一次能源占比中煤炭占比大约为 27%，我国能源占比是全球平均水平的两倍。2012 年以来，煤炭占比年均下降 1.3 个百分点，非化石能源年均增长 0.7 个百分点。目标到 2060 年，需要将化石能源消费比重从目前的接近 80%下降到 20%以下。

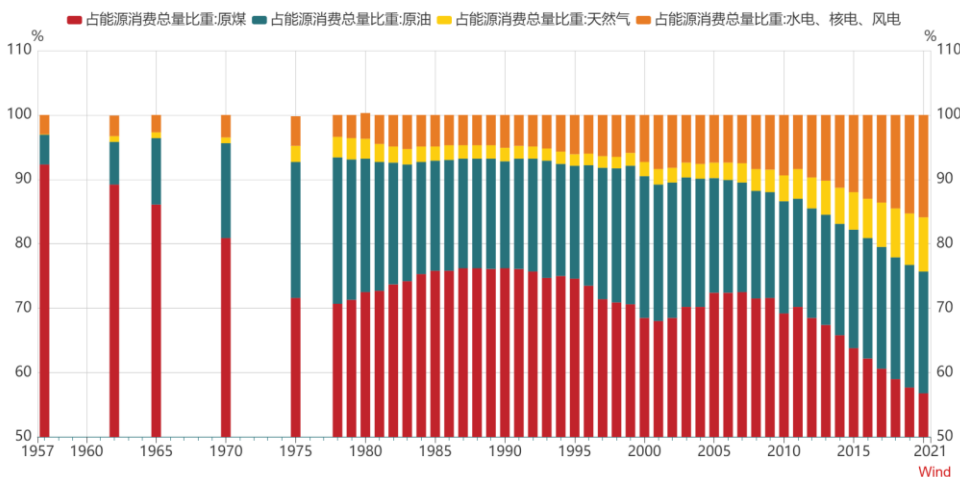
¹ 丁仲礼，中国“碳中和”框架路线图研究

图 1：能耗消费总量和能耗增长



数据来源：Wind，东北证券

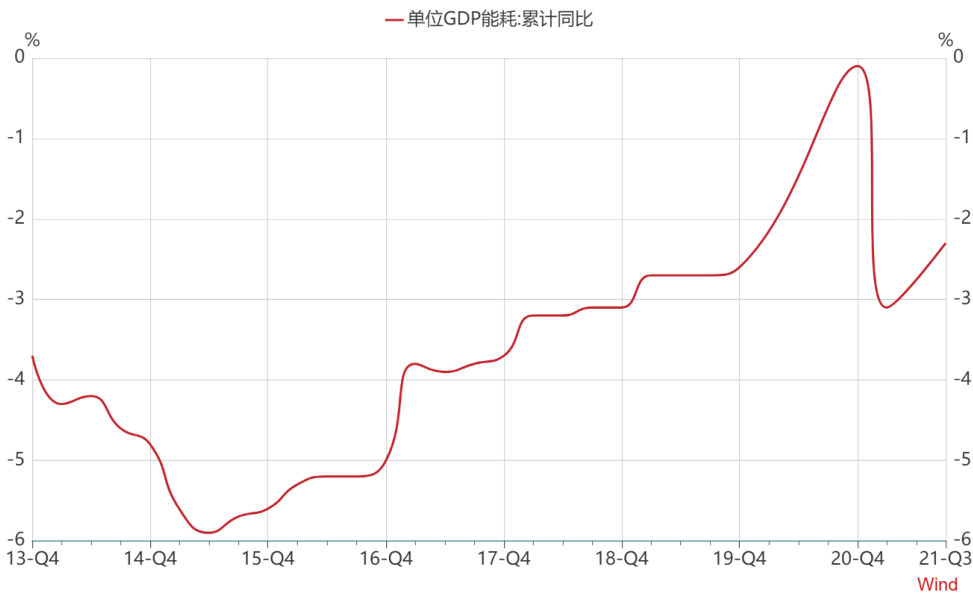
图 2：能源消费结构



数据来源：Wind，东北证券

关于具体目标，《2030年前碳达峰行动方案》（下称《方案》）中提到，“十四五”期间，产业结构和能源结构调整优化取得明显进展，重点行业能源利用效率大幅提升，煤炭消费增长得到严格控制，新型电力系统加快构建，绿色低碳技术研发和推广取得新进展，绿色生产生活方式得到普遍推行，有利于绿色低碳循环发展的政策体系进一步完善。到 2025 年，非化石能源消费比重达到 20%左右，单位国内生产总值能源消耗比 2020 年下降 13.5%，单位国内生产总值二氧化碳排放比 2020 年下降 18%，为实现碳达峰奠定坚实基础。

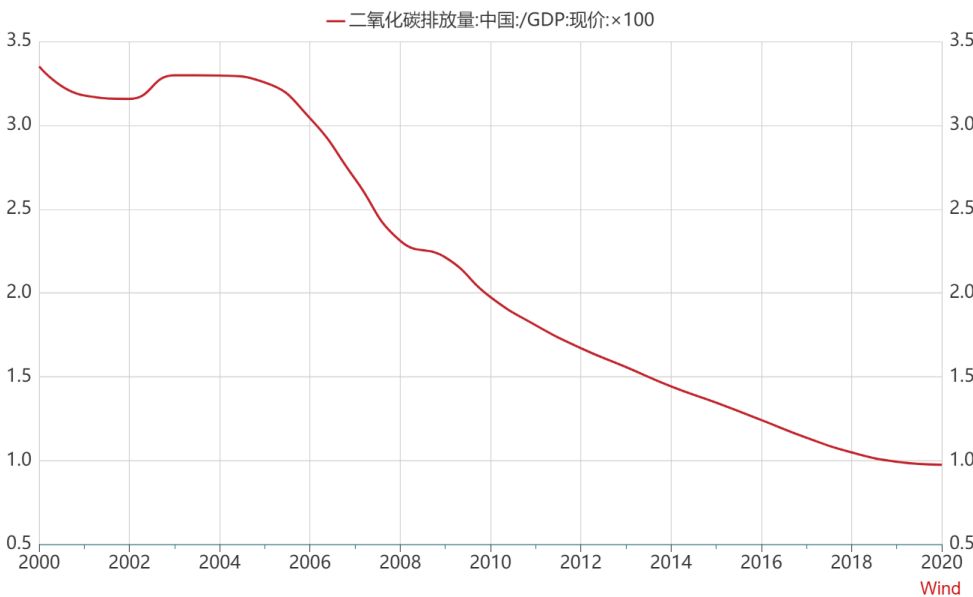
图 3：单位 GDP 能耗：累计同比



数据来源：Wind，东北证券

“十五五”期间，产业结构调整取得重大进展，清洁低碳安全高效的能源体系初步建立，重点领域低碳发展模式基本形成，重点耗能行业能源利用效率达到国际先进水平，非化石能源消费比重进一步提高，煤炭消费逐步减少，绿色低碳技术取得关键突破，绿色生活方式成为公众自觉选择，绿色低碳循环发展政策体系基本健全。到 2030 年，非化石能源消费比重达到 25%左右，单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 65%以上，顺利实现 2030 年前碳达峰目标。

图 4：单位 GDP 二氧化碳排放量



数据来源：Wind，东北证券

化石能源的开采生产、炼化和使用是最大的碳排放的源头，燃烧天然气排放的二氧化碳是煤炭燃烧排放量的一半左右，石油介于二者之间，因此天然气是最清洁的化

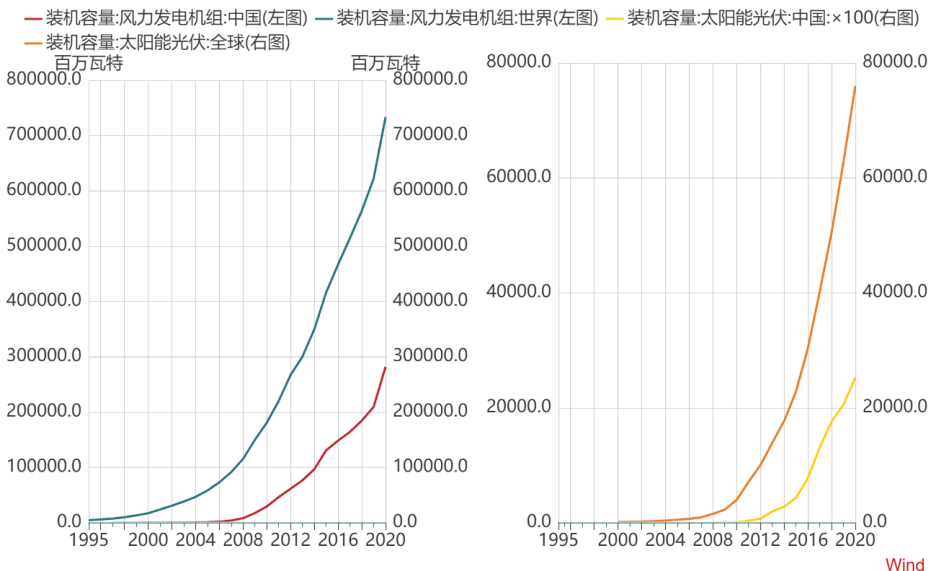
石能源，也被认为是天然气是中国实现净零碳排放过程中的重要过渡燃料，从中短期来看，中国的能源消费结构将是一个减碳控油增加天然气的过程。

关于煤炭,《方案》中指出推进煤炭消费替代和转型升级。大的方向是加快煤炭减量,“十四五”时期严格合理控制煤炭消费增长,“十五五”时期逐步减少。但同时提到,推动煤电向基础保障性和系统调节性电源并重转型。也就是说,会保留相当一部分超大型煤电机组,发挥火电的兜底保障作用。对于居民的散煤燃烧,明确要求逐步予以禁止。

关于油气消费,《方案》提出保持石油消费处于合理区间,逐步调整汽油消费规模,大力推进先进生物液体燃料、可持续航空燃料等替代传统燃油,提升终端燃油产品能效。加快推进页岩气、煤层气、致密油(气)等非常规油气资源规模化开发。有序引导天然气消费,优化利用结构,优先保障民生用气,大力推动天然气与多种能源融合发展,因地制宜建设天然气调峰电站,合理引导工业用气和化工原料用气。支持车船使用液化天然气作为燃料。

实现碳中和很重要的任务是形成新能源为主体的新型电力系统,非碳能源发电占比提升不会是一个线性增长的过程。中国可再生能源在投资规模和装备制造领域都属于世界领先水平,拥有全球70%的光伏产能和40%的风电产能。但同时需要意识到目前新能源的占比仍然很低,发电端的非碳发电替代应当是一个循序渐进的过程,在消费端转向电、氢、地热等替代过程中,例如新能源汽车的发展较快实现消费端的电力替代,对短期内电力系统的稳定也将形成挑战。

图 5: 光伏和风电装机容量

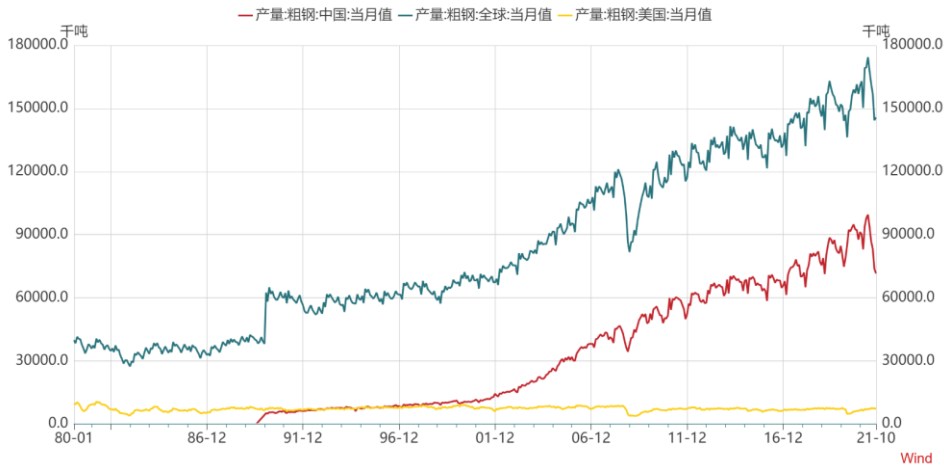


数据来源: Wind, 东北证券

减碳减排重点在于控制人类的生产消费活动,从能源的消费端来看,我国工业耗能占全社会总能耗约69%,是碳排放的主要源头。制造业实现碳中和的主要努力方向应是产业结构转变,发展低排放高附加值的制造业,引导重工业占比下降,2019年中国人均水泥产量是美国6倍,人均钢铁是美国3倍,房地产的占比下降,也会带

动建筑建材产量的降低。

图 6：中美钢铁产量对比



数据来源：Wind，东北证券

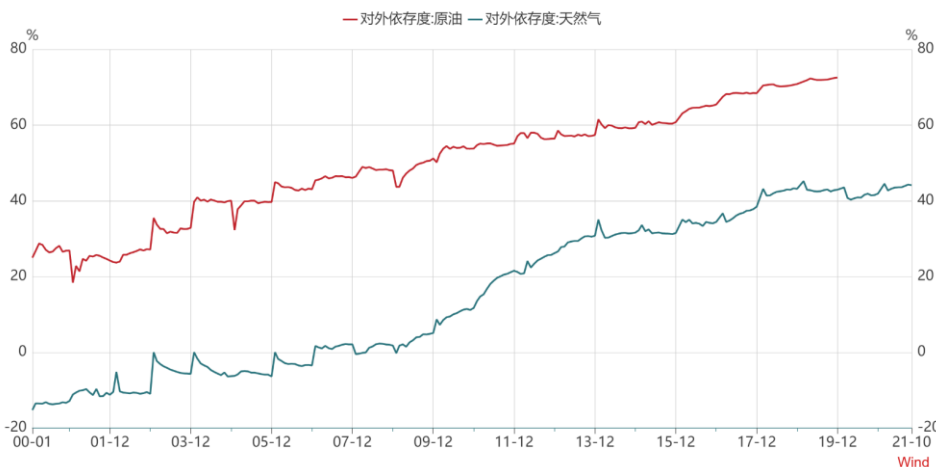
1.2. 能源的安全性和低碳

能源是经济社会发展的重要物质基础，也是碳排放的最主要来源。要坚持安全降碳，在保障能源安全的前提下，大力实施可再生能源替代，加快构建清洁低碳安全高效的能源体系。在短期内，受到技术发展的制约，我国能源面临低碳、稳定和价格三方面的制约。传统能源稳定可获得，但碳排放高，新能源符合低碳的需求，但时空分布不平衡无法保证稳定输出，在传统能源向新能源转型的过程中，各国如何保障自身的能源安全尤为重要。

由于中国的煤炭供应相对丰富，燃煤发电目前在中国电力结构中占比高达 65%，加上天然气和石油，化石燃料发电占比约为 68%，水电占比约为 20%，包括光伏和风电在内的其他可再生能源占比仅为 10%。上文提到，消费端的电气化转型是实现碳减排的重要途径，中国到 2060 年实现净零碳排放时的电力总需求预计将提高至现有水平的三倍。一方面面对如此巨大的电力需求，另一方面化石燃料发电占比仍高达七成，把握好发电行业的脱碳进度和电力稳定之间的平衡至关重要，今年下半年部分地区的电力紧张也体现了这一点。省级尺度上，碳汇和碳排放不匹配，生产端和消费端碳排放不匹配，“碳中和”问题上要研究如何下“全国一盘棋”。

习近平总书记指出，中国作为制造业大国，要发展实体经济，能源的饭碗必须端在自己手里。“十四五”规划纲要提出的目标是，到 2025 年“能源综合生产能力高于 46 亿吨标准煤”。因此，实施能源资源安全战略，坚持立足国内、补齐短板、多元保障、强化储备，完善产供储销体系，增强能源持续稳定供应和风险管控能力，实现煤炭供应安全兜底、油气核心需求依靠自保、电力供应稳定可靠。我国原油进口依存度达 73.5%，天然气 42%，油气安全事关能源安全、国家安全。煤炭作为主力能源，还会存在较长一段时间，因此煤炭清洁利用技术的进步仍需十分重视。2019 年我国火电耗煤 206.7g/kwh，发达国家火电耗煤 270g/kwh，石油加工二氧化碳排放，中国 230g/吨油，欧洲小于 210g/吨油，技术进步提高空间约 10%-20%。

图 7：原油和天然气对外依存度

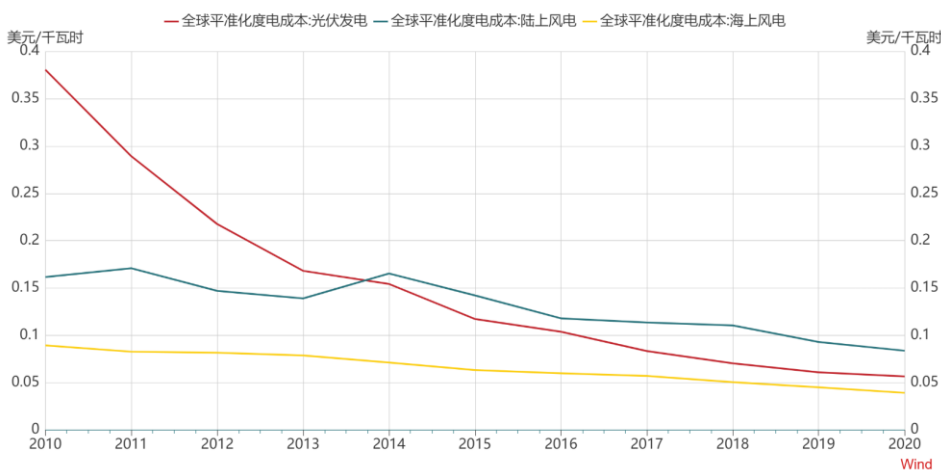


数据来源：Wind，东北证券

对于非碳能源来说，其占比的提升不会是线性的，并且主要由技术进步所驱动的。

过去十年中，各种技术的可再生能源发电成本累计下降了70%以上，光伏发电和风电的发电成本分别下降了90%和39%。仅从光伏和风电的发电成本考虑，光伏发电成本0.06美元/千瓦·时，风电发电成本0.06（陆上）0.07（海洋）美元/千瓦·时，煤炭发电成本0.05美元/千瓦·时，天然气发电成本0.1美元/千瓦·时，我国可再生能源发电成本已经接近于煤炭等传统化石燃料，特别是光伏发电和陆上风电，水电和核电发电成本低于煤电。《方案》提出到2030年，风电、太阳能发电总装机容量达到12亿千瓦以上。到2060年，光伏发电有望扩容至40亿千瓦，风电有望扩容至30亿千瓦。对于水电，《方案》提出“十四五”、“十五五”期间分别新增水电装机容量4000万千瓦左右，西南地区以水电为主的可再生能源体系基本建立。推动西南地区水电与风电、太阳能发电协同互补。

图 8：技术进步推动新能源发电成本降低



数据来源：Wind，东北证券

我国丰富的风、光、地热资源，尤其是西部的风、光资源，是我们实现碳中和的最大底气，关键在于稳定输出。西部丰富的风、光资源，如何从发电、储能、转化、输电、消纳等环节协调发力，得到有效充分利用，如何解决风、光资源时空分布不平衡而保证稳定输出仍然是最大的问题。目前技术给出的解决方案仍是“新能源+储能”，但储能规模和成本仍是问题，目前储能的规模能够满足小时级别的调配，远不能满足季节性的调节能力。

储能技术和长距离运输技术发展是建设新型电力系统的重要组成部分。大力提升电力系统综合调节能力，加快灵活调节电源建设，引导自备电厂、传统高载能工业负荷、工商业可中断负荷、电动汽车充电网络、虚拟电厂等参与系统调节，建设坚强智能电网，提升电网安全保障水平。积极发展“新能源+储能”、源网荷储一体化和多能互补，支持分布式新能源合理配置储能系统。制定新一轮抽水蓄能电站中长期发展规划，完善促进抽水蓄能发展的政策机制。加快新型储能示范推广应用。深化电力体制改革，加快构建全国统一电力市场体系。到2025年，新型储能装机容量达到3000万千瓦以上。到2030年，抽水蓄能电站装机容量达到1.2亿千瓦左右，省级电网基本具备5%以上的尖峰负荷响应能力。

对于其他能源的发展，积极安全有序发展核电，不应当追随某些弃核国家的脚步，

放弃核能发展。合理确定核电站布局 and 开发时序，在确保安全的前提下有序发展核电，保持平稳建设节奏。积极推动高温气冷堆、快堆、模块化小型堆、海上浮动堆等先进堆型示范工程。如能够解决缺乏燃料、安全等问题，可以在碳中和上发挥重要作用。对于氢能，氢能也是新能源未来可能的发展方向之一，日本对氢能寄予了很大希望。

1.3. 把握新旧能源转型的节奏

顺应全球碳减排的大趋势是必然，我国在碳减排上经历了一个从被动到主动的过程，前期相比于气候变暖更加关注于大气污染的治理，而2020年“30、60”双碳目标的提出，表明我国现在非常积极主动地抓住了碳减排的机遇。但对于碳达峰、碳中和看到机遇的同时需要把握好自身的节奏，统筹好和发展之间的关系。如何综合平衡长期战略目标在短期内的推进方式和速度，将考验各国决策层的执政能力和智慧。中央关于碳中和工作，提出要先立后破，在保障能源安全、电力充足稳定供应、经济平稳运行的基础上，有序做好减碳工作。反之如果先破后立，将对能源安全和经济造成较大冲击。

中国在能源转型的过程中面临煤炭依赖度较高的压力，虽然在风能、太阳能的利用上我国技术处于领先的地位，但仍然面临风光电不稳定的问题，需要提高电网对高比例可再生能源的消纳和调控能力。加快推进抽水蓄能和新型储能规模化应用等。同时需要注意到尽管中国在制造动力电池方面全球领先，但原材料的优势供应方仍在海外。

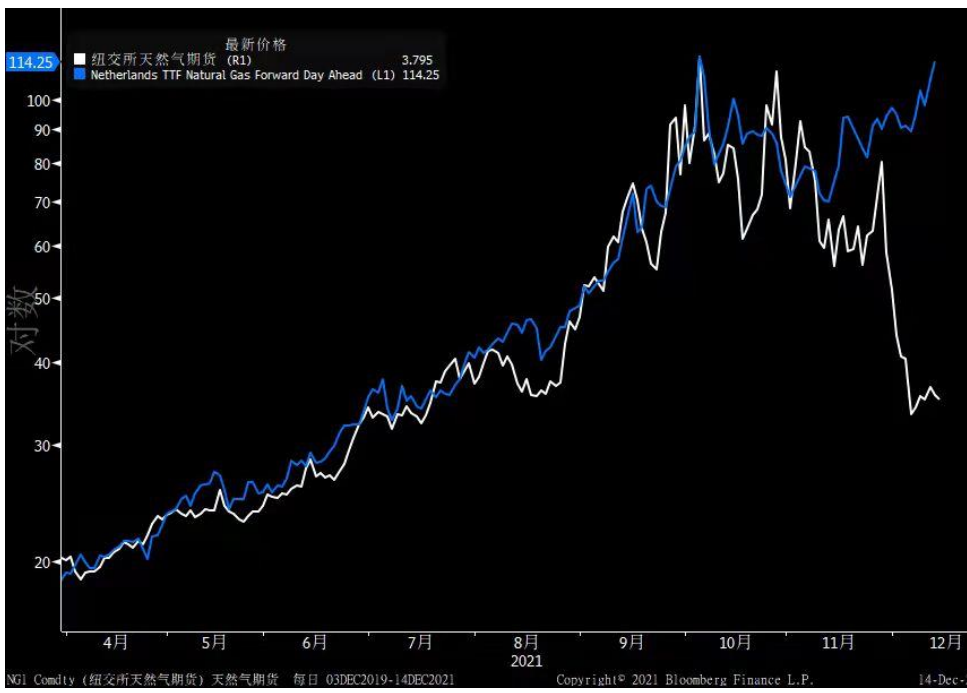
欧洲在能源转型的过程中同样面临天然气被卡脖子的问题，欧洲某些政客发声正是因为有了能源危机，所以更要大力度发展新能源，这话听起来似乎有道理，但需要明白新能源发展不是一蹴而就的，如何有序的平稳的达到目标更加重要。欧盟各国领导人在如何应对能源价格飙升问题上出现分歧。匈牙利总理欧尔班·维克托称欧盟的做法是“乌托邦式的幻想”，会导致价格上涨，并“摧毁中产阶级”。波兰称如果消费者“负担过重”，他们会详细分析Fit for 55中计划可能对能源价格产生负面影响的所有要素，并考虑对其进行修订或推迟。

化石能源退和非化石能源进的趋势是确定的，但转型过程需要做到稳定有序的发展，从文件落地到现实，这条路径需要仔细的设定。新旧能源转换的过程中，不能忽略旧能源主动压缩产能的影响，并且这种产能的变化是动态的而非静态的。

此外发展新能源实际短期加大了对旧能源的需求。在中国实现净零碳排放的过程中，需要大量的基础设施建设，交通运输和工业领域的电气化也会增加铝、铜等基本金属的需求，例如光伏面板、风机制造、电网基础设施、充电基础设施、电动车、电池等等，消费端电气化的转型不能解决根本问题，即新能源在发展的初期首先会增加对传统能源的需求，由此在传统能源转向新能源的初期，对于传统能源的需求可能反而是净增加的。

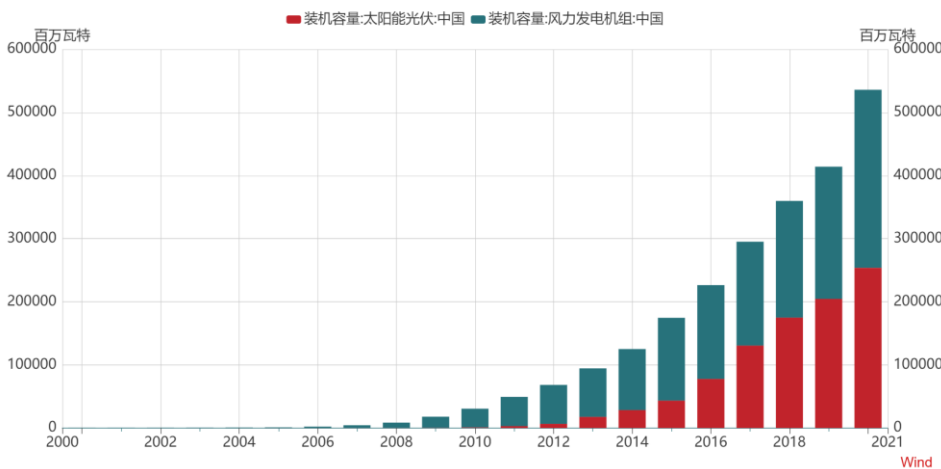
后疫情时期传统能源价格的大幅反弹不仅仅是需求的自然恢复，我们应当从中吸取经验和教训。一边是新能源带动的短期传统能源的需求，一边是旧能源主动压降产能，二者之间的矛盾使得我们在应对不稳定需求波动的能力大幅度下降，当遭遇需求波动较大的突发性事件时，很容易形成旧能源短缺进而造成价格的大幅波动，这种波动性将对我国经济社会的发展产生不利影响。

图 9：欧洲和美国天然气价格



数据来源：Bloomberg，东北证券

图 10：光伏和风电装机容量



数据来源：Wind，东北证券

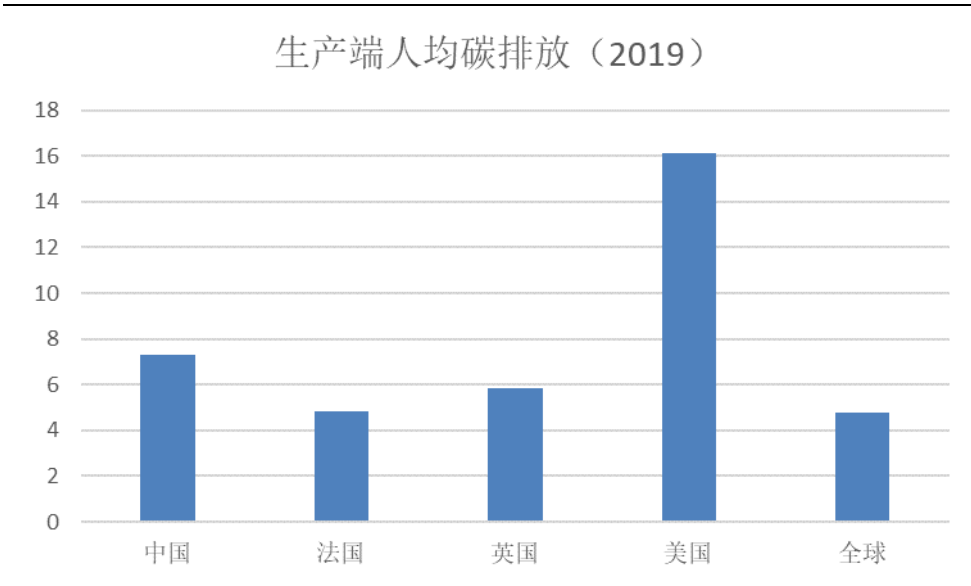
2. 碳外交：气候正义？发展正义？

当我们在讨论全球气候问题或气候政策时，应当意识到这不完全是政治工具，但也不完全是纯粹的科学问题。碳问题一部分是科学和工程的问题，一部分是经济和金融的问题，还有一部分是国际和外交的问题。从学术的角度来讲，全球气候变暖以及人类活动对气候的影响逐渐得到认可，但对于例如气候变化对于温室气体排放的敏感度、温度变化是否应当与温室气体在大气中的浓度挂钩等问题依然缺乏明确的实证结论。全球气候问题由于其复杂性，对于气候变化的预测和影响都存在不确定性。气候学科的前沿科学研究是毋庸置疑的，但从气候变化的大方向具象到现象预测上很容易出现科学细节上的分歧，因而易在宣传中被扭曲从而被用作政治工具。在全球气候政策的协同行动中，应当如何行动更偏向于基于学术理解的公共政策问题，从强行分配配额到提出国家自主贡献，在温室气体排放量的分配方面是否考虑历史责任和人均排放和各国实际发展水平，如何平衡发达国家和发展中国家的责任，背后都存在各国政治上的博弈。

政治化的观念会带来一个直接的结果是，不管是《京都议定书》还是《巴黎协定》，会降低对各个国家的约束性。本世纪初共和党利益代言人，美国前总统小布什曾单方面退出《京都议定书》，而更近一些美国前总统特朗普更是直斥气候变化是一场“骗局”退出《巴黎协定》。二者都是从美国的内部经济利益出发，而现任美国总统拜登上台后又重回《巴黎协定》，则是基于美国的外部利益角度衡量和考虑的。履行《联合国气候变化框架公约》、《巴黎协定》及碳排放的承诺有利于树立负责任的国际形象，把气候政策纳入了外交政策和国家安全战略，各大国也有意展现气候治理问题上的领导力。

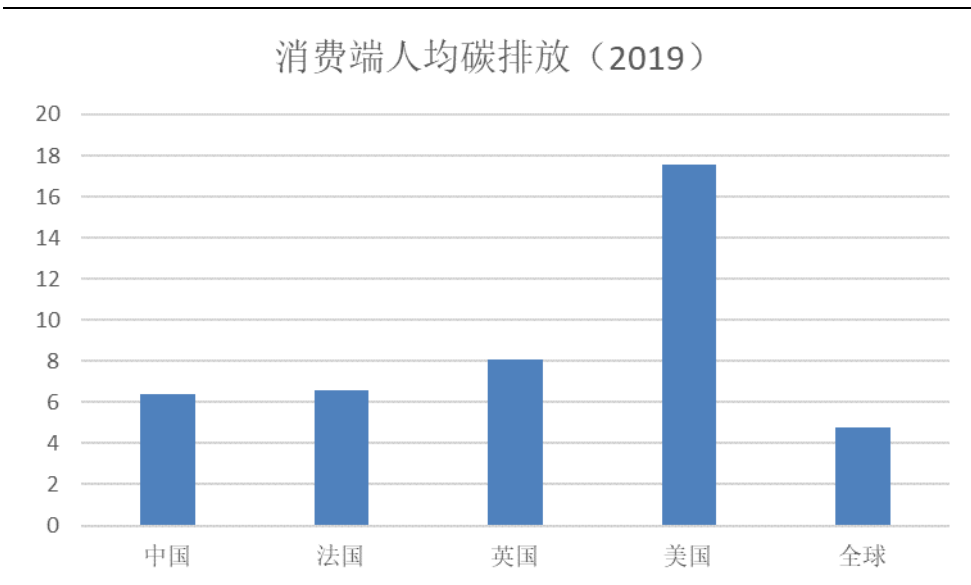
中科院院士丁仲礼院士指出碳排放权应被视为发展权，视为基本人权。人类的日常生活和生产活动都离不开对资源的消耗，温室气体的排放，实质上是对大气环境容量资源的使用，对每个国家碳排放权的限定实际上也就是全球大气环境容量资源在各国间的分配。除了发展阶段不同，发达国家和发展中国家在国际分工体系中所处的地位也不同。全球化背景下，发达国家不断将高污染和高耗能的产业外迁，生产加工企业向发展中国家转移。但官方统计的碳排放数据通常是一个国家境内发生的碳排放量，称为“境内排放”，中国约13%的碳排放来自于净出口（若以出口计，则为20%左右）。即从最终消费的角度来看，消费国的碳排放量将进一步提高。历史上看，发达国家消耗了大量的资源才达到了今天的发展水平，而发展中国家消耗的资源较少，坚持共同但有区别的责任原则、公平原则和各自能力原则，才能保障发展中国家享有公平的发展机会。

图 11: 生产端人均碳排放 (吨二氧化碳/人)



数据来源: Wind, 东北证券

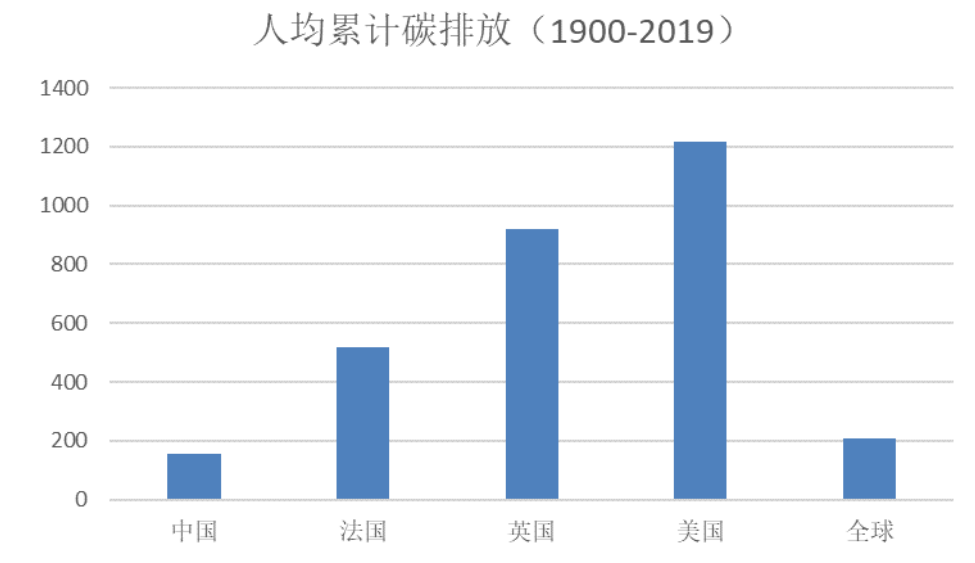
图 12: 消费端人均碳排放 (吨二氧化碳/人)



数据来源: Wind, 东北证券

未来排放权如何分配? 天花板应定在什么水平上? 碳排放大国的历史责任应如何计算? 是依据累积人均碳排放, 碳排放存量还是流量? 共同又有区别的责任未来如何体现? 资金和技术援助的承诺如何兑现? 各国逐步的排放量何如计算、报告、检核等等, 都关乎于各国在气候问题上的话语权。再例如碳排放多的国家应向碳排放少的国家 (比如雨林国家) 转移支付? 都存在一个话语权的问题。因此, 气候问题从不仅仅是一个科学问题, 同时也是国际和外交的问题, 在气候问题上, 也凸显了在国际上取得道义制高点, 掌握话语权的重要性。反之, 欧美将利用强大的舆论工具, 会在外交层面和地缘政治层面对我们产生巨大压力。

图 13: 人均累计碳排放 (吨二氧化碳/人)

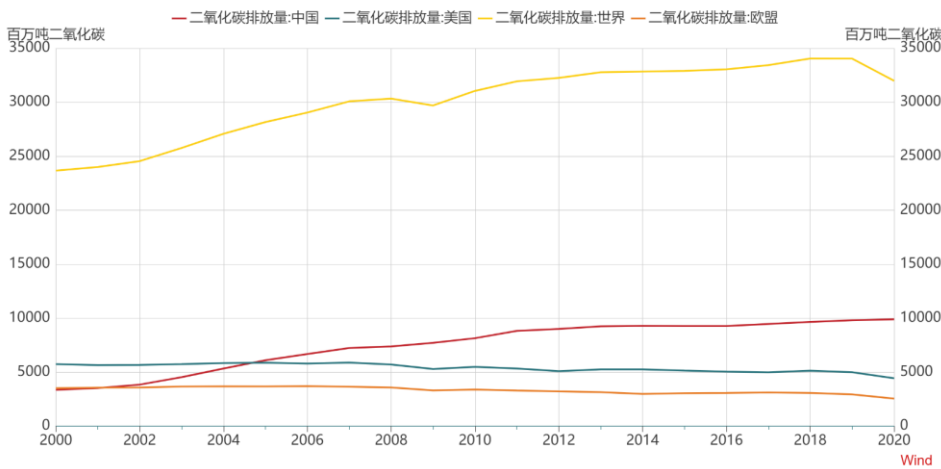


数据来源: Wind, 东北证券

2.1. 发达国家和发展中国家的不同诉求

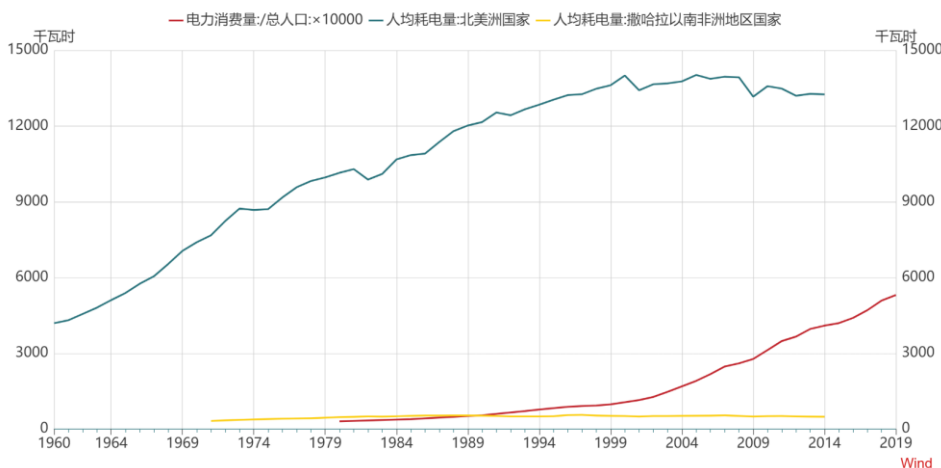
2019 年我国生产活动年排二氧化碳达 100 亿吨，占全球 30%，美国 48 亿吨，已在本世纪初达峰，欧盟 29 亿吨，大多数国家在上世纪末达峰。尽管中国的绝对碳排放量约占全球的 30%，是全球排放占比最高的国家，但同时中国的人均碳排放强度低于全球许多主要经济体，接近全球均值。从历史累积人均的角度衡量，中国碳排放强度显著低于全球平均水平。2019 年中国人均总用电 0.51 万千瓦时，美国人均总用电 1.35 万千瓦时。在过去的 20 年中，中国已经成功将单位 GDP 碳排放量降低了约 40%，减排幅度在全球重要经济地区中位于前列。

图 14：二氧化碳排放量



数据来源：Wind，东北证券

图 15：人均耗电量

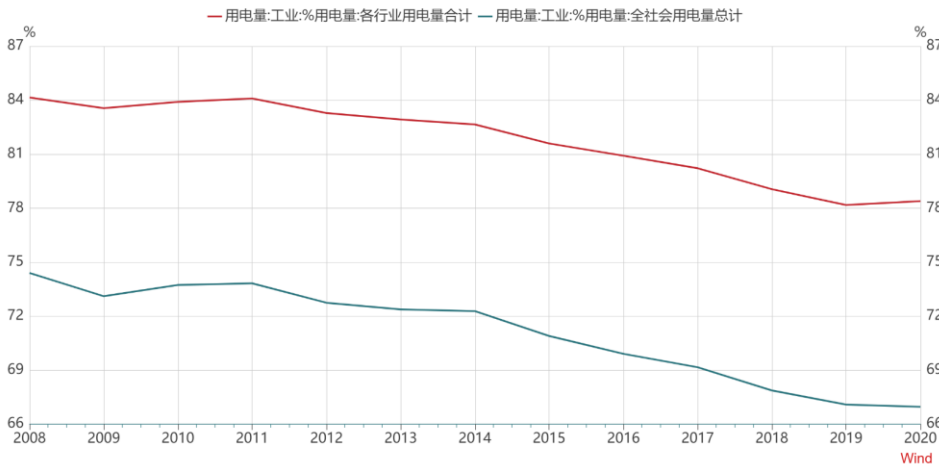


数据来源：Wind，东北证券

目前不同大国碳排放现状存在差异，简单划分为四类，美欧处于达峰后的下降阶段，中国碳排放进入“平台期”，印度进入排放的增长阶段，而农业国尚未启动碳排放。美国 1955 年工业化，德国 1965 年工业化，日本 1972 年工业化，韩国 1995 年工业化，我国到 2035 年基本完成工业化，我国还处于工业化的后期，在未来一段时间能

源消费还将增长。中国的工业部门规模庞大，能源密集度更高。单位 GDP 产出，中国第二产业消耗的电力是第三产业的三倍。第二产业仍然占中国 GDP 的 39%，而美国只有 18%。2006 年，欧盟碳达峰时服务业增加值占 GDP 比重为 63.7%；2007 年，美国碳达峰时服务业增加值占 GDP 比重为 73.9%。

图 16：工业用电占比



数据来源：Wind，东北证券

受不同政党影响，美国在气候问题上表现反复。美国现任总统拜登的清洁能源计划同样受到了阻碍，该计划鼓励发展风能和太阳能等零碳能源，并对不符合清洁能源标准的处以经济处罚。这项 1500 亿美元的计划对拜登的承诺至关重要，拜登承诺到 2030 年将排放减少一半，到 2035 年 100% 实现零碳污染电力的目标，并使美国走上到 2050 年实现净零排放的轨道。曼钦的反对使得拜登在格拉斯哥联合国气候变化峰会上处于不利地位。近日美共和党人、众议院少数党党鞭史蒂夫·斯卡利斯在新闻发布会上，痛批拜登不务正业，丢下国内问题，飞到欧洲参加联合国气候大会。当记者问，共和党应对气候变化的策略时，他回答：“早在人类出现以前就有碳排放了，一万年前的地球的温度比我们现在还要高，气温上下波动，这叫大自然。”

欧盟是气候议题的主要推行者。联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)在 2018 年 10 月发布报告认为，世界必须将全球变暖幅度控制在 1.5°C 以内。只有全球都在 21 世纪中叶实现温室气体净零排放，才有可能实现这一目标。为此，2020 年 9 月，欧盟公布减排目标：2030 年，欧盟的温室气体排放量将比 1990 年至少减少 55%，到 2050 年，欧洲将成为世界第一个“碳中和”的大陆。对于欧洲来说，气候问题一方面能够牵制美国削弱自身的经济优势，放弃自身的煤炭、石油资源，另一方面遏制发展中国家的发展优势。在欧盟内部，对于气候政策也存在不同声音，例如对待核电和来自俄罗斯天然气的态度，都存在政治上的考虑。

对于发展中国家来说，关于发达国家为发展中国家提供资金的争论仍然是一个关键问题。发达国家到 2020 年每年向发展中经济体提供 1000 亿美元转型融资的最初期限已经过期。经合组织认为，2019 年气候融资总额不到 800 亿美元。印度在实现净零目标的同时，还要求向发达国家提供更多的气候资金，非洲国家则要求富裕国家每年向发展中国家每年提供 1.3 万亿美元的气候资金。

我国在碳减排上经历了一个从被动到主动的过程，前期相比于气候变暖更加关注于大气污染的治理，而2020年“30、60”双碳目标的提出，表明我国现在非常积极主动地抓住了碳减排的机遇。2009年9月，我国在联合国气候变化峰会时第一次提出中国2020年相对减排目标，即争取到2020年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比重达到15%左右，森林面积比2005年增加4000万公顷，森林蓄积量比2005年增加13亿立方米。同时明确说，中国是一个发展中国家，不可能承担超出我国能力或发展水平的绝对量化减排指标。此后我们加速介入气候问题，2014年、2015年，习近平总书记提出了新的要求：即二氧化碳排放2030年左右达到峰值并争取尽早达峰；单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降60%-65%，非化石能源占一次能源消费比重达到20%左右，森林蓄积量比2005年增加45亿立方米左右。2020年我们提出了全新目标：到2030年，中国单位国内生产总值二氧化碳排放将比2005年下降65%以上，非化石能源占一次能源消费比重将达到25%左右，森林蓄积量将比2005年增加60亿立方米，风电、太阳能发电总装机容量将达到12亿千瓦以上。

2.2. 能源变革和产业优势

工业革命的核心实际上是能源革命，能源变革对于产业发展的意义不言而喻，正是对煤炭、原油、天然气等传统能源的利用使人类从农业文明走向了工业文明。“碳中和”过程既是挑战又是机遇，“技术为王”将在此进程中得到充分体现，技术上的先进性将转变为产业上的主导性，即谁在技术上走在面前，谁将在未来国际竞争中取得优势。发达国家利用自身技术优势和标准优势，强化在全球气候变化领域的话语权，通过设置市场壁垒、征收碳关税等手段，以达到不断保持自身的领先优势地位，同时却一再回避对发展中国家在减碳过程中提供资金和技术的支持，也体现了发达国家推行绿色政纲的过程中，其实也符合其新一代产业竞争中保持优势的利益诉求。

碳减排、碳中和离不开技术进步，欧美一些发达国家强行构筑“绿色壁垒”，依赖的正是在碳减排领域取得的领先优势。一方面技术进步将大大降低脱碳成本，提高国内的产业竞争力，增加就业机会，另一方面成为能源技术的领先者向其他国家输出低碳解决方案，获得高额技术收益。

同样以“低碳”为名制造壁垒的还包括碳边境税，欧盟委员会推出的气候政策最新计划“Fit for 55”将引入碳边界调整机制（CBAM），计划对在环境标准较低的第三国生产的某些商品征收进口税，同时防止企业将生产转移到气候规则不太严格的非欧盟国家，欧盟宣布的第一批高碳排放进口品，包括水泥、电力、化肥、钢铁和铝等，这些商品出口到欧盟必须经过碳边界调整，即必须在欧盟碳交易市场购买碳信用，才能完成海关手续。碳边境税将极大增加高碳强度的产品成本，脱碳成本将成为提高产业竞争力的关键。据欧委会估计，2030年二氧化碳的价格可能达到每吨85欧元左右，一些研究称每吨将达120欧元，这将对我国向欧盟的出口增加数百亿的成本，具体取决于中国和欧盟生产产品的碳强度差异。以钢铁为例，100欧元/吨二氧化碳的碳税或将使得中国钢铁出口的成本上升20%-30%。加拿大、欧盟、澳大利亚、日本、新加坡已经实施碳税，印度、南非预计2022年实施，美国多次提出，尚未实施，英国和中国尚未实施。

图 17：欧洲碳指数



数据来源：Wind，东北证券

图 18：欧盟排放配额现货结算价



数据来源：Wind，东北证券

3. 碳金融：绿水青山就是金山银山

3.1. 碳定价权

实现碳中和所需的资金将会是天文数字，不可能依靠财政补贴来满足，必须坚持市场导向。中国 2060 年碳中和的目标将产生上百万亿的固定资产投资需求，据测算每年的资金缺口将达到数万亿，绿色产业也有望成为稳增长稳信用政策新的发力点。《方案》提出建立健全有利于绿色低碳发展的税收政策体系，落实和完善节能节水、资源综合利用等税收优惠政策，更好发挥税收对市场主体绿色低碳发展的促进作用。完善绿色电价政策，健全居民阶梯电价制度和分时电价政策，探索建立分时电价动态调整机制。完善绿色金融评价机制，建立健全绿色金融标准体系。大力发展绿色贷款、绿色股权、绿色债券、绿色保险、绿色基金等金融工具，设立碳减排支持工具，引导金融机构为绿色低碳项目提供长期限、低成本资金，鼓励开发性政策性金融机构按照市场化法治化原则为碳达峰行动提供长期稳定融资支持。拓展绿色债券市场的深度和广度，支持符合条件的绿色企业上市融资、挂牌融资和再融资。研究设立国家低碳转型基金，支持传统产业和资源富集地区绿色转型。鼓励社会资本以市场化方式设立绿色低碳产业投资基金。

碳中和的经济实现是指替代的低碳技术/消费方式市场价格大于成本，给碳定价是关键因素。目前全球已实施或规划中的碳定价机制共计 64 项，覆盖全球 46 个国家级司法管辖区，大多通过碳排放限额交易进行。碳定价机制日益成为大势所趋；其中，中国在 2017 年宣布启动全国碳排放权交易体系，是全球规模最大的全国碳排放权交易体系。将上述所有机制计入在内，将覆盖 12Gt 二氧化碳当量，约占全球温室气体总排放量的 23%。2021 年 7 月，全国碳排放交易市场正式启动上线交易，首批纳入电力行业的 2000 多家企业，覆盖了约 40 亿吨碳排放。在碳市场覆盖的控排企业的范围内，碳交易正在发挥着配置资源作用，引导这些企业积极减排。

除引导控排企业之外，碳市场更加重要的功能应是提供长期的市场信号，要让碳价能够引导全社会的低碳投资，就需要有效的定价系统。不仅要有现货的价格，还需要有碳衍生工具（包括远期、掉期、期货等）的价格，包括中长期的碳价格曲线。同时金融也要充分地介入。只有金融的充分介入，碳价格才是有效的，才会有足够的交易，才能形成有效的定价机制。

未来碳市场，碳交易的规模一定会是海量级的。碳交易是没有达成协议的《巴黎协定》的最后部分之一。《巴黎协定》6.4 计划引入“可持续发展机制”（Sustainable Development Mechanism, SDM），在该机制下，所有的缔约国都可以通过向它国提供资金和技术减排，产生的减排量用于本国履行《巴黎协定》下的国家自主贡献目标（NDC），在该机制下，有望形成一个全球性的碳交易市场。

随着碳交易市场规模的扩大，碳排放额度的“金融属性”也日益突显，并逐步演化为具有投资价值和流动性的资产，即“碳信用”。围绕碳排放权交易，形成的碳期货期权等一系列金融工具支撑的碳金融体系，其核心就是对碳排放额度定价权的争夺。俄罗斯圣彼得堡商品交易所，和我们推动人民币定价的原油期货也是寻求提升对大宗商品价格的全球话语权。碳市场，不仅是重要的实现碳中和的经济途径，也是各国寻求碳定价权的方式。面对在碳金融话语权上的争夺，《2030 年前碳达峰

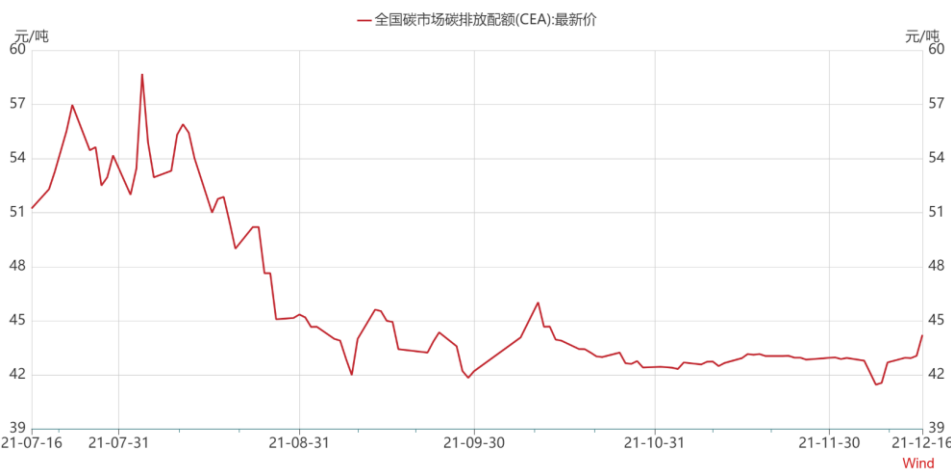
行动方案》中指出：

建立统一规范的碳排放统计核算体系。加强碳排放统计核算能力建设，深化核算方法研究，加快建立统一规范的碳排放统计核算体系。支持行业、企业依据自身特点开展碳排放核算方法学研究，建立健全碳排放计量体系。推进碳排放实测技术发展，加快遥感测量、大数据、云计算等新兴技术在碳排放实测技术领域的应用，提高统计核算水平。积极参与国际碳排放核算方法研究，推动建立更为公平合理的碳排放核算方法体系。

健全法律法规标准。构建有利于绿色低碳发展的法律体系，推动能源法、节约能源法、电力法、煤炭法、可再生能源法、循环经济促进法、清洁生产促进法等制定修订。加快节能标准更新，修订一批能耗限额、产品设备能效强制性国家标准和工程建设标准，提高节能降碳要求。健全可再生能源标准体系，加快相关领域标准制定修订。建立健全氢制、储、输、用标准。完善工业绿色低碳标准体系。建立重点企业碳排放核算、报告、核查等标准，探索建立重点产品全生命周期碳足迹标准。积极参与国际能效、低碳等标准制定修订，加强国际标准协调。

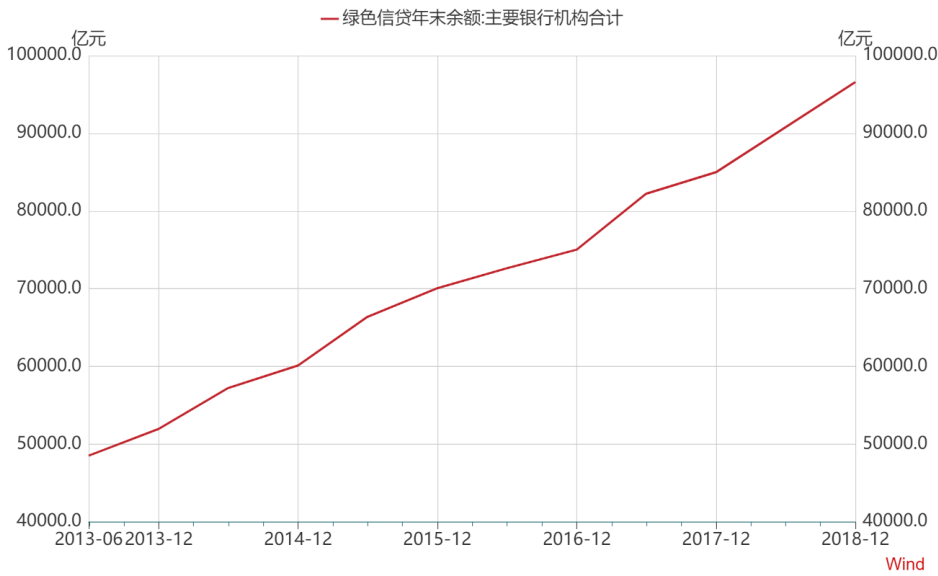
建立健全市场化机制。发挥全国碳排放权交易市场作用，进一步完善配套制度，逐步扩大交易行业范围。建设全国用能权交易市场，完善用能权有偿使用和交易制度，做好与能耗双控制度的衔接。统筹推进碳排放权、用能权、电力交易等市场建设，加强市场机制间的衔接与协调，将碳排放权、用能权交易纳入公共资源交易平台。积极推行合同能源管理，推广节能咨询、诊断、设计、融资、改造、托管等“一站式”综合服务模式。

图 19：全国碳市场碳排放配额最新价



数据来源：Wind，东北证券

图 20：绿色信贷年末余额



数据来源：Wind，东北证券

3.2. 更多新能源意味着更少的美元吗？

布雷顿森林体系瓦解后，美国依靠超强的经济实力和军事实力，建立起来一套石油美元的能源货币化的体系，借助大宗商品掌握了世界贸易的定价权。始于上世纪 70 年代的石油美元体系，主要依赖于中东国家直接或间接地将石油收入转化为美元存款和债券。石油美元作为离岸美元的组成部分，也是美元回归的关键环节，是美元成为世界货币的重要载体。尽管美国本身不再是一个石油净进口大国，但大型石油生产国仍继续为美元信用背书。

一国货币要成为国际货币甚至关键货币，往往从计价和结算货币开始。作为一种基于国际规则而具有内涵价值的无形商品，碳信用交易计价结算货币的选择同样适用于有形商品贸易计价结算货币选择的经典理论和一般规律。碳交易市场供给方比较多元，包括发达国家、转型国家和发展中国家，不像石油供给高度依赖欧佩克，很难形成唯一计价货币的约定，客观上存在碳交易计价货币多元化的可能。可再生能源生产越分散、越地方化，就意味着对单一货币的依赖程度越低。“石油美元”可能已经成为过去，货币与美元挂钩的需求将会消失。政治可能会干预开发可再生能源所需的技术和资金的供应，但没有人能控制太阳能和风能。美元在这方面的核心作用也在变化。

当石油不再是“工业血液”，在一个石油主导程度较低的世界里，美元的自然需求可能会减少，半个世纪后，如果与石油挂钩成为历史，也不排除与某些硬通货或碳排放权等工业必需品挂钩的可能性，例如人民币锚定清洁电力的设想。如果掌握着低碳的技术优势，利于碳排放权作为链接点，通过和在《巴黎协定》框架下的高度承诺的国家建立伙伴关系，并向这些国家提供低成本的融资，用低碳的技术和产品作为背书，同时以碳边界税和碳税交易机制为保障，将可能建立起一套与石油美元类似的货币体系。

4. 碳中和的世界：技术进步是关键

碳中和是指排放量=自然过程吸收+生态碳汇（木材、土壤有机质、碳屑等）+工程封存，自然吸收过程可以理解为自然界存在的一个基数，人为的努力则体现在减少碳排放、生态碳汇和工程封存上。碳中和是中长期战略，与新能源技术进步息息相关，包括碳捕集利用、电网升级、储能、氢能、低碳生产技术等在内的技术进步对未来40年实现碳中和的目标至关重要。

得益于技术的进步，光伏发电和风电的度电成本分别下降了90%和39%，2021年标志着光伏跨入平价时代，2020年也是大范围提供光伏补贴的最后一年。光伏和风电在2011年只占中国总发电量的1.6%，但到了2020年，占比达到9.5%。在未来，高效电池技术将有望推动光伏度电成本的进一步降低，硅片领域转向大尺寸和组件领域的双面双玻璃解决方案也有望提高效率和摊薄单位成本。

如果清洁能源的成本能够进一步降低，绿氢的商业利用也将变得更经济。绿氢被视为未来无法通过电气化脱碳的领域的理想解决方案，例如工业燃料、重型运输等。氢能大规模商业化的障碍主要在于高成本、安全有效运输/储存和足够的基础设施。

碳捕集、利用与封存是关键的技术之一，在水泥、钢铁、化工等行业，是实现工业排放深度脱碳的关键解决方案。根据数据，2019年全球发电行业以及水泥、钢铁等上游行业的碳捕集成本为40-120美元/吨二氧化碳。目前来看，碳捕集、利用与封存的工业应用在目前阶段仍不具备经济性，但鉴于许多技术仍在开发中或处于试点阶段，未来的技术进步值得关注。

对于可再生能源的不稳定性，更高效、更智能的电网是必不可少的基础设施。理想的电网系统可有效分配电网资源，动态调节负荷。建设特高压线路可长距离、低损耗输送电力，二次设备及软件设备、虚拟电厂也是未来技术进步的方向。储能是全球能源转型的必需环节，伴随着储能规模的上升和成本的下降，搭配储能的可再生能源装机才最终可实现对传统化石能源装机的彻底取代，储能行业目前处于快速导入期，电化学储能将逐步成为主流。

风险提示：传统能源供应减少过快、新能源技术进步不及预期

研究团队简介:

陈康：固定收益首席分析师。斯坦福大学应用物理硕士，中国科学技术大学理学学士。对于宏观经济的跟踪和运行规律有深刻理解，擅长通过微观变化寻找宏观逻辑，并对企业的信用资质判断有丰富的经验。曾主导建立草根调研体系和信用资质评价体系。

蒋佳秀：北京大学硕士，上海财经大学财务管理本科。曾就职于法国巴黎银行，任环球市场部中国区宏观研究员，2020年加入东北证券。

重要声明

本报告由东北证券股份有限公司（以下称“本公司”）制作并仅向本公司客户发布，本公司不会因任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本公司具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。

本报告中的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。报告中的内容和意见仅反映本公司于发布本报告当日的判断，不保证所包含的内容和意见不发生变化。

本报告仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价或征价。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的证券买卖建议。本公司及其雇员不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，在任何情况下，我公司及其雇员对任何人使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。

本公司或其关联机构可能会持有本报告中涉及到的公司所发行的证券头寸并进行交易，并在法律许可的情况下不进行披露；可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务、财务顾问等相关服务。

本报告版权归本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的，须在本公司允许的范围内使用，并注明本报告的发布人和发布日期，提示使用本报告的风险。

若本公司客户（以下称“该客户”）向第三方发送本报告，则由该客户独自为此发送行为负责。提醒通过此途径获得本报告的投资者注意，本公司不对通过此种途径获得本报告所引起的任何损失承担任何责任。

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的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。本报告遵循合规、客观、专业、审慎的制作原则，所采用数据、资料的来源合法合规，文字阐述反映了作者的真实观点，报告结论未受任何第三方的授意或影响，特此声明。

投资评级说明

股票 投资 评级 说明	买入	未来 6 个月内，股价涨幅超越市场基准 15%以上。	投资评级中所涉及的市场基准： A 股市场以沪深 300 指数为市场基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为市场基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为市场基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为市场基准。
	增持	未来 6 个月内，股价涨幅超越市场基准 5%至 15%之间。	
	中性	未来 6 个月内，股价涨幅介于市场基准-5%至 5%之间。	
	减持	未来 6 个月内，股价涨幅落后市场基准 5%至 15%之间。	
	卖出	未来 6 个月内，股价涨幅落后市场基准 15%以上。	
行业 投资 评级 说明	优于大势	未来 6 个月内，行业指数的收益超越市场基准。	
	同步大势	未来 6 个月内，行业指数的收益与市场基准持平。	
	落后大势	未来 6 个月内，行业指数的收益落后于市场基准。	

东北证券股份有限公司

 网址: <http://www.nesc.cn> 电话: 400-600-0686

地址	邮编
中国吉林省长春市生态大街 6666 号	130119
中国北京市西城区三里河东路五号中商大厦 4 层	100033
中国上海市浦东新区杨高南路 799 号	200127
中国深圳市福田区福中三路 1006 号诺德中心 34D	518038
中国广东省广州市天河区冼村街道黄埔大道西 122 号之二星辉中心 15 楼	510630

机构销售联系方式

姓名	办公电话	手机	邮箱
公募销售			
华东地区机构销售			
阮敏 (总监)	021-61001986	13636606340	ruanmin@nesc.cn
吴肖寅	021-61001803	17717370432	wuxiaoyin@nesc.cn
齐健	021-61001965	18221628116	qijian@nesc.cn
李流奇	021-61001807	13120758587	Lilq@nesc.cn
李瑞暄	021-61001802	18801903156	lirx@nesc.cn
周嘉茜	021-61001827	18516728369	zhoujq@nesc.cn
刘彦琪	021-61002025	13122617959	liuyq@nesc.cn
周之斌	021-61002073	18054655039	zhouzb@nesc.cn
陈梓佳	021-61001887	19512360962	chen_zj@nesc.cn
孙乔容若	021-61001986	19921892769	sunqrr@nesc.cn
屠诚	021-61001986	13120615210	tucheng@nesc.cn
华北地区机构销售			
李航 (总监)	010-58034553	18515018255	lihang@nesc.cn
殷璐璐	010-58034557	18501954588	yinlulu@nesc.cn
温中朝	010-58034555	13701194494	wenzc@nesc.cn
曾彦戈	010-58034563	18501944669	zengyg@nesc.cn
王动	010-58034555	18514201710	wang_dong@nesc.cn
吕奕伟	010-58034553	15533699982	lvyw@nesc.com
孙伟豪	010-58034553	18811582591	sunwh@nesc.cn
华南地区机构销售			
刘璇 (总监)	0755-33975865	13760273833	liu_xuan@nesc.cn
刘曼	0755-33975865	15989508876	liuman@nesc.cn
王泉	0755-33975865	18516772531	wangquan@nesc.cn
王谷雨	0755-33975865	13641400353	wanggy@nesc.cn
张瀚波	0755-33975865	15906062728	zhang_hb@nesc.cn
邓璐璘	0755-33975865	15828528907	dengll@nesc.cn
戴智睿	0755-33975865	15503411110	daizr@nesc.cn
王星羽	0755-33975865	15622820131	wangxy_7550@nesc.cn
王熙然	0755-33975865	13266512936	wangxr_7561@nesc.cn
阳晶晶	0755-33975865	18565707197	yang_jj@nesc.cn
非公募销售			
华东地区机构销售			
李茵茵 (总监)	021-61002151	18616369028	liyinyin@nesc.cn
杜嘉琛	021-61002136	15618139803	dujiachen@nesc.cn
王天鸽	021-61002152	19512216027	wangtg@nesc.cn
王家豪	021-61002135	18258963370	wangjiahao@nesc.cn
白梅柯	021-20361229	18717982570	baimk@nesc.cn
刘刚	021-61002151	18817570273	liugang@nesc.cn
曹李阳	021-61002151	13506279099	caoly@nesc.cn