

“双碳”目标下宏观经济的五大趋势

——2022年宏观经济展望分报告

分析师：祁宗超
证书编号：S0500519010001
Tel: 021 - 50295364
Email: qizc@xcsc.com

分析师：何超
证书编号：S0500521070002
Tel: 021 - 50295325
Email: hechao@xcsc.com

地址：上海市浦东新区银城路88号
中国人寿金融中心10楼湘财证券研究所

核心要点：

□ 第一，经济短期镇痛在所难免

中国从“高速度”发展向“高质量”发展转型要承受一定的代价。据高盛预测，在现有的技术条件下要实现75%的脱碳转型意味着中国每年要多花7200亿美元的成本，而且这个成本曲线还会快速变陡，等到完全脱碳的时候，这个成本更是会提高到每年1.8万亿美元。中国今年6.0%以上的经济增速目标定得并不高，看似保守但实则是基于长远考虑。一方面今年的目标是“防风险”重于“稳增长”，另一方面是为了较好衔接明年甚至是未来几年的经济发展目标，同时为经济结构性升级预留空间，而这预留的空间很大程度上是为双碳目标下行业和企业转型可能引发的经济短期下行风险提供缓冲。

明年经济“稳增长”的压力依然很大，同时双碳任务需要持续推进，而低碳化转型是个长期的过程，技术更新、设备迭代、储能发展都需要一定的发展时间和空间，因此各行业和各企业的脱碳尝试或使明年的经济，尤其是制造业进一步承压。但同时我们乐观的相信，在低增长率数字的背后是腾笼换鸟的高质量发展的积淀，此中蕴藏着未来巨大的发展潜能。

□ 第二，行业集中度提高，产业联盟或逐步涌现

未来双碳目标下的产业格局将出现变化，行业集中度会进一步提高。清洁能源属于制造业，而制造业具有规模效应，规模越大，分摊的单位成本就越低，对于头部企业而言，规模优势不仅体现在制造工艺方面，还体现在人力资源方面。随着成本的降价和盈利的改善，头部企业将有更多的资金投入研发和招募人才，从而形成正反馈。进一步，行业集中度的提高也会使头部企业承担更多的社会责任，引导整个行业的低碳化转型，促成由龙头企业作为牵头者的产业联盟的形成，帮助促进联盟内部成员之间的技术合作、技术交流和成果转化，例如由中国宝武牵头的全球低碳冶金创新联盟在今年11月宣布成立，成员来自15个国家62家企业、高等院校和科研机构。我们判断类似的产业联盟在未来或将逐步涌现，而最先涌现出来的可能是当前低碳化转型较为迫切的行业，如电力、钢铁、煤炭、运输等高耗能行业。

□ 第三，补贴+政策支持是早期脱碳改革的关键

资本是逐利的，但在低碳化转型初期，成本与收益很难匹配，且市场对未来的预期也不明朗，造成很多社会资本持观望态度。所以我们认为在双碳改革初期，补贴+财政支持是必要的驱动力和催化剂，只有当补贴或财政支持使企业达到盈亏平衡的边界，社会资本才会涌进去，并

助推产业加速成长，例如美国为支持太阳能产业发展，联邦政府给予太阳能产业 30%的减税优惠。此外，低碳转型还涉及“外部性”概念，即企业生产的利润独享，而生产过程中产生的碳排放，造成的环境污染却要社会共同承担，这种外部性也需要政策的纠偏，否则企业自身是没有动力也没有动机进行低碳转型的。目前我国双碳支持政策持续出台，预计此类政策文件还会不断推陈出新，并且政策的内容会根据发展的不同阶段以及不同阶段要达成的不同目标进行相机调整，但整体上易松难紧。

□ 第四，建立健全长效机制

在双碳目标下必然会伴随由于改革摸索过程带来的经济下滑、失业增加等短期冲击，而建立健全长效机制可以缓解或减轻短期冲击带来的镇痛，并减少可能的风险外溢。在低碳转型过程中，传统高耗能企业可能会大量裁员，但与此同时清洁能源领域会出现大量就业机会，但是失业人群可能无法胜任新增岗位的就业要求，造成结构性失业。这就需要建立长效机制来对这类群体进行再就业培训，提升其业务水平，满足新的岗位要求。同时在企业层面，也需要建立相关的投融资长效机制。投资端，ESG 概念日益盛行，对于及早实践低碳转型的企业无疑是福音，随着资本的涌入，企业会发展得更快更好，并通过估值和股价的上升回馈投资者，从而形成良性循环；融资端，完善金融支持的长效机制，包括政策性银行的信贷倾斜、贷款贴息政策、财税优惠政策，研发补贴政策、出口退税政策等等，更好的助力双碳目标的早日实现。

□ 第五，全球清洁能源设备需求或为我国制造业带来巨大增量

伴随越来越多的国家或地区承诺碳中和，全球对相关清洁能源设备的资本开支也将急速攀升。据 IEA 测算，2016-2020 年间全球在碳中和领域的年均投资规模约 2 万亿美元，2030 年年均投资规模将升至 5 万亿美元。而我国在清洁能源基础设施领域具有相对优势，在经历数十年的发展后，中国已从过去“三来一补”的局面转变成现今能源设备的大国，据黄奇帆教授的统计，全世界使用的清洁能源装备，不管是风电水电还是光伏装备材料，有 60%~70%的相关采购来源于中国，中国市占率高达 70%左右。根据国际能源署在《2050 年零排放》预测，2050 年清洁能源在全球电力结构中的占比将达到 90%，其中风能和太阳能光伏合计占比近 70%，而目前风能、太阳能占比仅为 10%左右，因此未来清洁能源设备具有巨大的成长空间，而我国凭借技术优势、规模优势，无疑将在整个资本开支链条中承担重要角色，并给国内相关制造业带来巨大增量。

风险提示：

政策超预期、运动式减碳、技术和成本瓶颈长期存在。

目录

1 脱碳之路“开源”重于“节流”	4
2 清洁能源是大趋势，但短期面临储能和成本问题	4
2.1 清洁能源是脱碳的必由之路.....	4
2.2 储能和绿色溢价是亟待攻克的难题.....	8
2.3 从美国实践看清洁能源发展趋势.....	10
3 双碳目标下行业的脱碳路径	11
3.1 电力行业.....	12
3.2 钢铁行业.....	13
3.3 航空行业.....	14
3.4 汽车行业.....	15
4 双碳目标下的宏观经济影响	16
4.1 经济短期镇痛在所难免.....	16
4.2 行业集中度提高，产业联盟或逐步涌现.....	17
4.3 补贴+政策支持是早期脱碳改革的关键.....	18
4.4 防范风险外溢，建立长效机制.....	19
4.5 全球清洁能源设备需求或为我国制造业带来巨大增量.....	20

图表目录

图表 1 水能产能比较（兆瓦）.....	5
图表 2 风能产能比较（兆瓦）.....	6
图表 3 太阳能产能比较（兆瓦）.....	7
图表 4 国电电力发电装机容量（万千瓦）.....	8
图表 5 国投电力发电装机容量（万千瓦）.....	8
图表 6 申万储能设备、风电设备、光伏设备、火电设备行业指数（点）.....	9
图表 7 双碳目标下的重点行业覆盖.....	11
图表 8 中国碳排放量分部门统计（千吨）.....	11
图表 9 欧洲部分国家退煤时间表.....	12
图表 10 双积分计算示意图.....	16

1 脱碳之路“开源”重于“节流”

气候变暖一直是关系全人类命运的重大课题，根据联合国发布的《IPCC 全球升温 1.5°C 特别报告》，若全球气温上升幅度超过 1.5°C，整个海平面上升 6 千米，全世界的沿海的城市 70% 都会被淹没，极端气候如暴风雪、龙卷风以及各种各样的自然灾害都会造成人类无法生存。为此，全球近 200 个国家共同签署了《巴黎协定》，目标将 21 世纪全球气温升幅控制在比工业化前水平高 2°C 之内，并寻求将气温升幅进一步控制在 1.5°C 之内。而中国作为全球碳排放量第一大国，“3060 双碳”目标的提出无疑也是对促进构建人类命运共同体做出的庄严承诺和巨大贡献。

但不可否认的是，中国“碳达峰”“碳中和”的双碳目标时间紧、任务重。发达国家主要是后工业化时代由消费驱动的碳排放，而发展中国家主要是投资驱动的碳排放，如生产投资和基础设施投资。由于中国工业化发展起步晚于欧美等发达国家，而发达国家现在已经过了碳排放的峰值，譬如美国工业比重当前只有 12.5%，碳排放量自然也比较低，根据英国石油公司《2020 世界能源统计》数据显示，美国于 2007 年达到能源消费高峰，同年达到碳排放高峰，到 2019 年下降 15.6%；欧盟于 2006 年达到能源消费高峰，同年达到碳排放高峰，到 2019 年下降 22.4%。而中国到 2019 年的碳排放比 2006 年高出了 47.2%，目前仍处在上升阶段。所以中国一方面由于经济发展的要求会进一步发展工业，但同时全球性环境问题又使得中国不得不进行碳排放的限制。

我们认为解锁这对矛盾的钥匙在于寻找可行的脱碳路径，而这“可行”至少涵盖两层意思，一是技术上可行，二是经济上可行。脱碳的思路大体可分为两类，第一类是降低化石能源的使用，谓之“节流”，第二类是采用清洁能源替代，谓之“开源”。为了早日实现双碳目标，开源与节流要齐头并进，但相比节流而言，我们认为开源更为重要，因为其可持续性更好，未来可待开发的潜力更大，带来的节能增效的效用也更高。

2 清洁能源是大趋势，但短期面临储能和成本问题

2.1 清洁能源是脱碳的必由之路

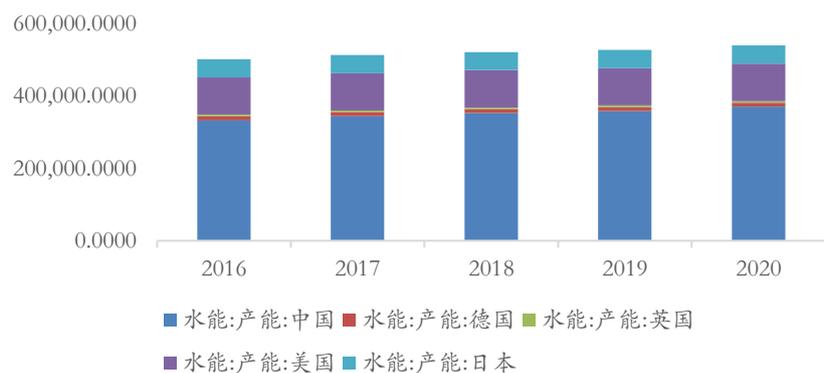
据国家统计局统计，今年我国各类能源发电占比依次为：火力发电（71.9%）、水力发电（14.1%）、风力发电（6.8%）、核能发电（5%）、太阳能发电（2.2%）。目前火力发电仍是最主要来源，而煤是火电的主要原料。过多依赖火力发电意味着用煤需求将长期处于高位，并导致碳排放量居高不下，因此在双碳目标下，降低化石能源使用，取而以清洁能源代之的做法势在必行。清洁能源指不排放污染物的能源，它包括核能和可再生能源。可再

生能源是指原材料可以再生的能源，如水能、风能、太阳能、生物能、海潮能等能源。

(1) 水能

水电是水能利用的一种重要方式，一般有大坝式水力发电、抽水蓄能式水力发电、川流式水力发电、潮汐发电四种类型，世界上最大的水电站就是我国的三峡水电站。我国是全球水资源最丰富的国家，2019 年我国水电累计装机容量位于世界第一。水电具有在运行中不消耗燃料，发电成本、运行管理费比煤电低的特点。此外，水电工程还具有防洪、灌溉、供水、航运、旅游等综合利用效益。

图表 1 水能产能比较 (兆瓦)



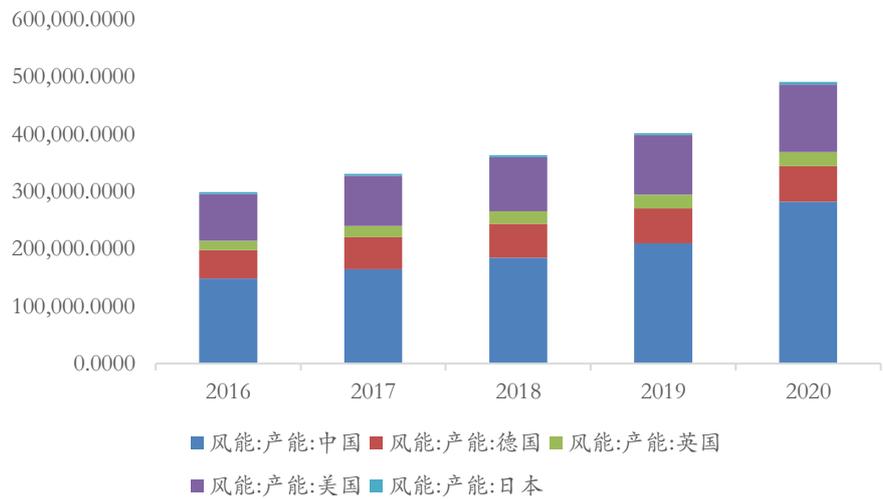
资料来源：湘财证券研究所、Wind

(2) 风能

风力发电是目前技术比较成熟且潜力巨大的一种发电方式。风电分为陆上风电和海上风电。我国风力资源十分丰富，主要集中在东北和西北地区、青藏地区西北部以及东南沿海地区。截至 2021 年 11 月 14 日，我国风电并网装机容量达到 30015 万千瓦，突破 3 亿千瓦大关，较 2016 年底实现翻番，是 2020 年底欧盟风电总装机的 1.4 倍、是美国的 2.6 倍，已连续 12 年稳居全球第一。目前，风电占全国电源总装机比例约 13%、发电量占全社会用电量比例约 7.5%，风电对全国电力供应的贡献不断提升。与此同时，我国风电产业技术创新能力也快速提升，已具备大兆瓦级风电整机、关键核心大部件自主研发制造能力，建立形成了具有国际竞争力的风电产业体系，我国风电机组产量已占据全球三分之二以上市场份额。预计到 2020、2030 和 2050 年，中

国风电装机容量将分别达到 2 亿、4 亿和 10 亿千瓦，到 2050 年风电将满足国内 17% 的电力需求。

图表 2 风能产能比较 (兆瓦)

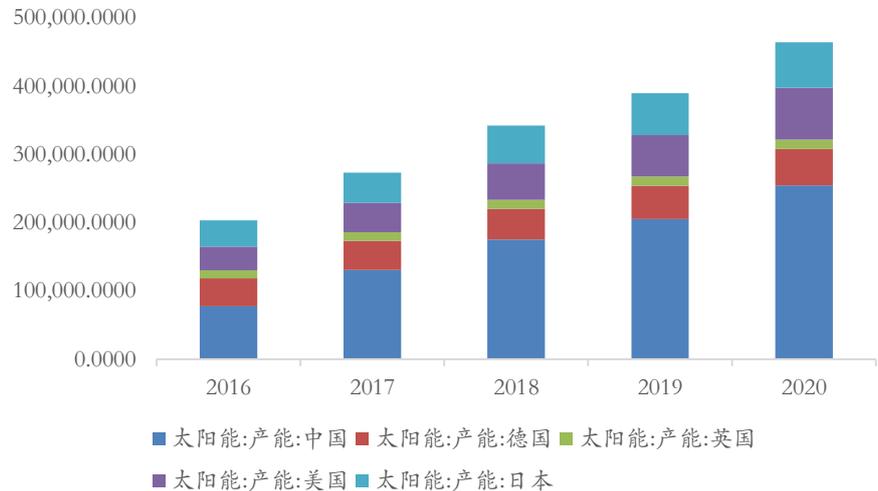


资料来源：湘财证券研究所、Wind

(3) 太阳能

太阳能是最具潜力的清洁能源，可能成为中国在 2050 年之后第一大能源来源。太阳能发电分为光伏发电和光热发电，目前较为成熟的是光伏发电技术。光伏发电主要有集中式和分布式两种，集中式大型并网光伏电站是集中建设的大型光伏电站，直接并入公共电网，通过高压输电系统提供远距离负荷；分布式光伏发电主要利用分散的太阳能资源，因地制宜布置在用户附近，就近解决用户的用电问题，同时可将余量并入电网。我国主要的太阳能资源集中在西北地区，这些地区的特点是地幅辽阔、光照时间长，大约有 2/3 的土地面积常年光照在 2200 小时以上。目前我国光伏产业链位居全球领先地位，累计光伏装机规模全球第一。预计到 2050 年太阳能发电能提供全国 40% 左右的发电量。

图表 3 太阳能产能比较 (兆瓦)



资料来源：湘财证券研究所、Wind

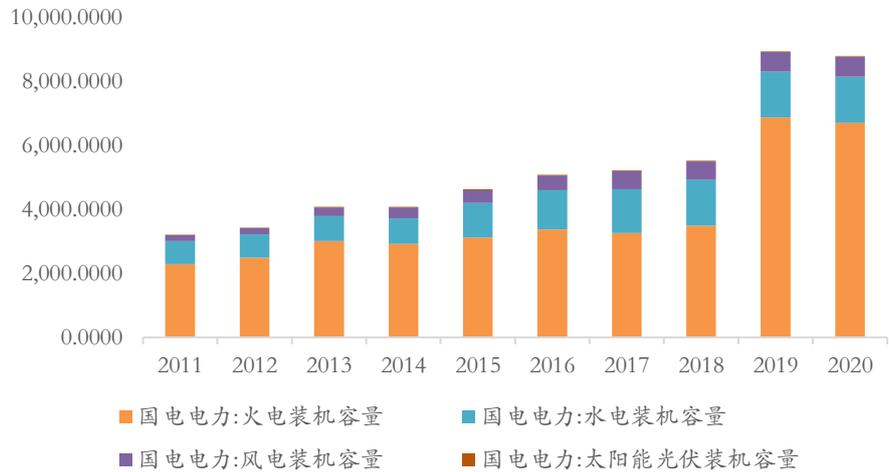
(4) 核能

核能发电是利用铀原子核裂变时释放出的热能推动蒸汽轮机进行发电。核能是一种具有高能量密度和高稳定性的清洁能源。核能发电过程中不会产生二氧化碳、二氧化硫、粉尘等有害物质。20 世纪 80 年代以来，我国开始以谨慎的态度发展自己的核电技术，目前已经是第四代核电站。2020 年我国核电发电量位列世界第二，总装机容量位列世界第三。

(5) 氢能

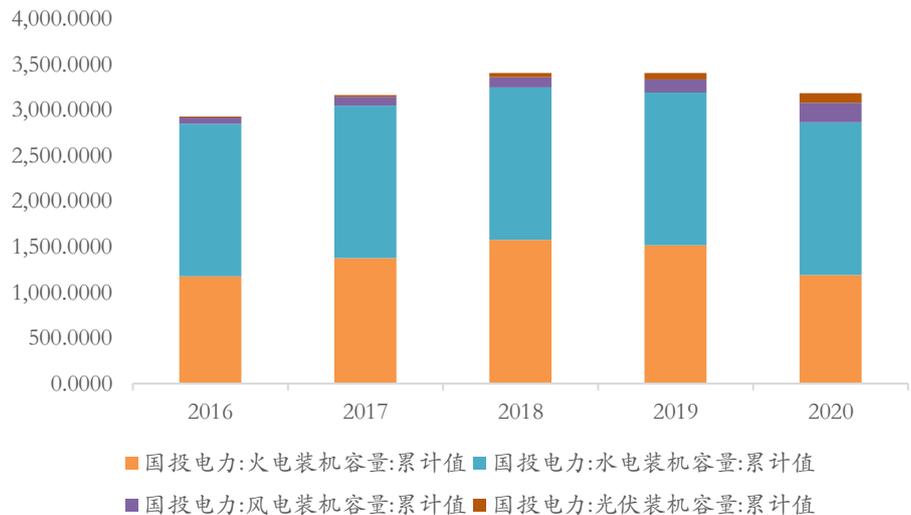
氢是一种清洁高效的二次能源，无法直接从自然界中获取，必须通过制备得到。利用清洁能源发电制氢将是未来解决电力发展的重要方向。在未来十年里，可再生能源制氢成本有望大幅下降；到 2050 年可再生能源制氢成本预计将低于目前化石能源制氢成本，为大规模推行氢能利用带来方便。氢能在电力行业大规模应用之前，尚存在着基础设施建设不健全、制氢、储氢和输氢技术存在安全风险等一系列问题。

图表 4 国电电力发电装机容量 (万千瓦)



资料来源：湘财证券研究所、Wind

图表 5 国投电力发电装机容量 (万千瓦)



资料来源：湘财证券研究所、Wind

2.2 储能和绿色溢价是亟待攻克的难题

未来清洁能源发展潜力巨大，其中以光伏太阳能和风能尤甚。预安永团队预测，到 2060 年清洁能源装机占比将上升到 96%，光伏发电和风电装机占

比可达近 80%，而传统煤电除调峰功能外基本退出市场。但短期看各类清洁能源或多或少都存在技术瓶颈或成本不经济的情况。其中比较典型的两大问题是储能和绿色溢价。

储能技术是一种能够达到削峰填谷、平衡供需的技术，将发电与用电从时间和空间维度分隔开，使得发出的电不再需要即时传输，用电和发电也不需要实时平衡，是发展新能源必不可少的核心环节。储能本身也是一个产业，自我国提出“碳达峰”、“碳中和”目标以来，储能产业加速发展。根据申万行业指数显示，储能设备行业指数自 19 年底开始急速爬升，19 年末为 9694 点，而到 2021 年 11 月末，指数已升至 46534 点，足见市场预期之强。但目前储能行业仍存在五大问题亟待解决，一是成本较高，若大规模应用会提高全社会用能成本；二是技术较差，以新能源为主导的新型电力系统可能会出现由极端天气导致的新能源长时间出力受限的情况，目前储能技术还无法完全有效解决该问题；三是缺乏统筹规划，目前我国尚未对新型储能进行系统层面的储能规划；四是商业模式单一，除用户侧峰谷电价套利、火电调频以及个别新技术储能示范有电价支持外，其余储能项目暂时无法从相关鼓励政策和市场机制中找到具有稳定收益率预期的商业模式；五是电化学储能的安全、消防和环保回收等问题尚待解决。

图表 6 申万储能设备、风电设备、光伏设备、火电设备行业指数（点）



资料来源：湘财证券研究所、Wind

绿色溢价属于经济学范畴，具体是指使用清洁能源的成本比使用化石能

源的成本超出的部分。假设化石能源的均价为 10 美元/加仑，清洁能源的均价是 12 美元/加仑，则绿色溢价为 20%（具体的计算公式为 $(12-10)/10 = 20\%$ ）。

绿色溢价对不同的行业和技术是不一样的，有些算起来还很困难，而且随着技术和政策的变化还会不断发展变化。即使绿色低碳技术研究取得了极大的进展和突破，但如果没有价格优势，那么绿色低碳技术及相关产品在未来也不会有广阔的市场空间。短期来看，脱碳行动带来的“绿色溢价”必然会给企业发展带来竞争劣势。目前绿色溢价通常都是正的，也就是零碳排放的成本要高于当前使用化石能源的成本，当然也有极少的情形下绿色溢价已经为负。实现碳中和较为关键的任务就是要降低绿色溢价。

2.3 从美国实践看清洁能源发展趋势

目前，美国清洁能源中，太阳能已经能产生盈利，风能差不多处于盈亏平衡的边界，氢能的成本高于收益。此外，由于太阳能、风能等需要“靠天吃饭”，储能具有较大的局限性。从美国实践看，清洁能源的发展经历了曲折的过程，而且不同的清洁能源发展的程度和速度也不尽相同，其中既有区位优势因素的影响，也有政府政策和资金扶持的影响。例如美国太阳能的发展主要集中在加州、德州、北卡州、佛罗里达州等光照较强的地区；风能主要集中于纽约州、德州等风力资源丰富的地区；还有一些可再生天然气通过牛粪、树叶、废水等进行处理产生，一般在农业比较发达的地区应用。除此之外，由于清洁能源的技术尚不成熟，前期以政府投资和补贴为主，例如联邦政府给予太阳能产业 30% 的减税优惠，待技术相对成熟并使成本下降到一定程度时，社会资金也会跟进，并助推其快速发展。这点对我国发展清洁能源的脱碳路径具有重要的启示意义，即政府需要完善行业排放标准，为企业发展碳减排新技术提供政策上的支持与引导，并通过给予一定的政策倾斜或者补贴等形式助力企业尽早开展低碳转型的尝试，帮助企业降低转型成本和融资难度，降低企业应用碳减排技术的风险，从而让企业以较低的成本和风险实现低碳转型。

3 双碳目标下行业的脱碳路径

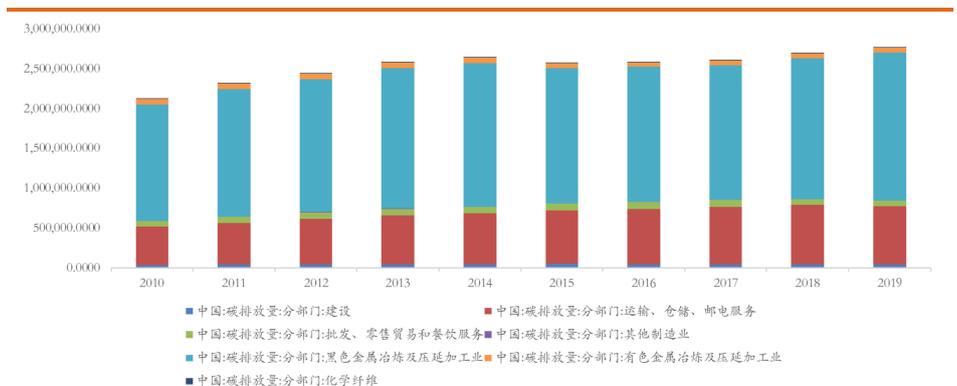
在 30 年碳达峰、60 年碳中和的任务目标下，各行业都在积极制定相关的减排措施和脱碳路径，我们认为双碳目标可能会对行业造成短期冲击，尤其在电力、钢铁、航空、汽车等传统高耗能行业，但长期看，绿色低碳的转型方向有利于产业的结构升级。

图表 7 双碳目标下的重点行业覆盖

行业	定义
电力	用于发电以及大规模集中供暖的化石燃料燃烧所产生的排放。
工业	工业活动产生的排放，通常既包括化石能源燃烧排放（例如在炉内燃烧化石燃料），也包括过程排放（例如水泥生产）。以哈萨克斯坦的碳市场为例，这还包括石油和天然气开采等采掘业。
国内航空	在国际民用航空组织（ICAO）监管范围之外的航空排放，即对某个司法管辖区而言，进出该管辖区（“国内”）的航班使用的化石燃料燃烧所产生的排放。
交通	用于交通的化石燃料燃烧产生的排放，航空（国内和国际）及国际海运除外。覆盖范围通常在上游，燃料分销商在碳市场中面临履约义务。
建筑	建筑物产生的排放。当碳市场覆盖上游（upstream coverage）排放源时，供暖燃料的分销商将在碳市场中面临履约义务，而下游所有消费者都会受到碳价的影响。当碳市场覆盖下游（downstream coverage）排放源时，大型建筑物的排放被纳入碳市场中面临履约义务。在此情况下，来自其他行业（如电力生产）的排放也可能归于建筑物履约范围，以鼓励其减少需求和转向更清洁的能源供应来源。
林业	林业土地利用（包括森林管理/采伐、毁林和再造林/造林活动）产生的排放和移除（removals）。
废物	废物处置和管理产生的排放（例如垃圾填埋场厌氧分解产生的甲烷）。

资料来源：湘财证券研究所、ICAP

图表 8 中国碳排放量分部门统计（千吨）



资料来源：湘财证券研究所、Wind

3.1 电力行业

电力行业是碳排放大户，2017年在德国波恩举行的联合国气候峰会上，全球助力淘汰煤炭联盟成立，成员包括丹麦、法国、芬兰等20多个国家。发达国家特别是欧洲国家制定了一系列脱碳政策和目标，并公布了逐步淘汰煤炭的时间表。

图表 9 欧洲部分国家退煤时间表

国家	退煤时间	国家	退煤时间	国家	退煤时间
比利时	2017	英国	2025	荷兰	2030
法国	2022	爱尔兰	2025	意大利	2030
丹麦	2023	葡萄牙	2026	德国	2038
奥地利	2025	芬兰	2030		

资料来源：湘财证券研究所、《中国能源报》

在双碳目标下，虽然传统的煤电发电将会被以太阳能、风能、水能等清洁能源发电方式逐渐取代，但是要实现碳中和的目标依然任重道远，主要困难来自三个方面：一是风电、水电、太阳能等清洁能源“靠天吃饭”依赖性强，容易出现能源供给短缺或过剩等情况。二是目前我国对煤电的依赖度仍很高，而且“硬着陆”可能会影响煤炭高依赖地区的就业和经济。三是可再生能源成本依然居高不下。因此未来电力行业的脱碳路径也将主要围绕解决这三个核心问题进行。

我们判断相关的技术创新和制度创新可能在电力行业的脱碳进程中发挥重要作用。技术创新方面，首先跨区域的供电需求会带来智能电网技术上的改造升级，根据麦肯锡预测，在成本最优的情境下，2050年总输电容量将从2019年150GW提升至600GW，新增输电容量将主要应用于连接华北与华东、华南与华东的跨区域供电。智能电网可以实现对电网运输实时数据的收集、管理和电网系统的能级提升。实际上，国家发改委也在《〈关于进一步完善落实增量配电业务改革政策的八条建议〉回函》中明确了增量配电网的行政地位，允许可再生能源、分布式电源以适当电压等级就近接入增量配电网。其次储能技术或将得到改进，如前文所述，清洁能源的一大症结在于储能技术，而据麦肯锡预测，2050年储能设备装机量将从2019年32GW上升至1400GW，其中锂电池储能或因成本低、占地小成为未来重点发展领域。再者技术创新还体现在需求侧的响应和管理能力，未来有望通过大数据和云技

术的完善，通过捕捉企业和居民的用电行为掌握整体用电情况，并实现错峰调节，降低高峰用电需求，从海外发达国家的历史经验推测，需求侧响应通常能有效降低4%~6%的容量储备需求。

制度创新方面，不仅需要依靠技术的进步降低清洁能源的生产和储能成本，同时也可以通过制度创新改善企业盈利能力。在当前环保问题得到日益重视的背景下，政府可以通过补贴、税收优惠、政府注资等形式支持在 ESG 方面表现突出的企业，并形成正向的激励机制。

3.2 钢铁行业

钢铁行业也是典型的高能耗高污染产业，双碳目标下钢铁行业也将面临巨大的调整，一方面需要降低能源消耗，主动节能减排，例如压缩粗钢产量等；另一方面，也需要改进相关技术，提高生产、回收的效率，如从冶炼技术、生产原料、配套设施等方面进行探索。

首先，未来电弧炉冶炼法或成为主流，根据工信部发布的《关于推动钢铁工业高质量发展的指导意见（征求意见稿）》，我国到2025年电炉钢产量比例要求提升至15%以上，力争达到20%。目前由于我国钢铁行业能源结构以煤为主，且流程结构上以高炉-转炉长流程占主导，导致吨钢二氧化碳排放处于较高水平，而采用电弧炉冶炼法可以显著降低炼钢过程的二氧化碳排放量，具有很大技术发展潜力，但美中不足的是电弧炉冶炼法使用废钢为原料，而钢材在使用过程中会有铁元素的损耗流失，全社会产生的废钢也不可能全部都得到回收。因此传统的高炉-转炉冶炼法仍有一席之地，我们判断未来更可能采用电弧炉冶炼法为主，高炉-转炉冶炼法为辅的生产工艺。

其次，未来在钢铁生产中，逐步使用清洁能源取代化石燃料将成为一大趋势。2016年瑞典钢铁公司SSAB、瑞典铁矿石生产商LKAB和瑞典大瀑布电力公司Vattenfall共同发起突破性氢能炼铁技术项目（HYBRIT），旨在用无化石电力和氢气取代传统上还原铁矿石所需的炼焦煤，目前SSAB已成功从钢铁开采作业中完全消除了使用化石燃料的情况，并预计到2026年实现工业规模生产。氢气可以通过不消耗化石能源的方式制取，例如电解水、收集其他化工生产中的副产氢。对于以铁矿石为原料的炼钢工艺来说，使用氢能是比较有效的脱碳途径。

再者，广义的生产环节还包括生产原料、物流运输、库存管理等一系列配套，对于钢铁行业的脱碳，还因考虑这些因素。例如物流运输可以在原材

料资源禀赋丰富的地区周边设厂，减少运输产生的碳排放，或者利用水运的低碳特性在沿海地区设厂。宝钢一直是行业减排的先行者，在其可持续发展报告中就披露公司在四大基地推进行业最新节能减排技术的全流程覆盖，在过程提标及领先减排技术、工艺源头节能减排技术、节能低碳流程衔接技术、系统节能技术等方向对生产流程进行低碳改造。

可以预见的是，钢铁行业是实现双碳目标至关重要的一环，未来行业集中度有望提升。核心竞争力较弱，尤其在低碳领域技术相对落后的企业可能面临被淘汰或被兼并的命运。而头部企业在冶炼技术、生产原料、配套设施方面更具实力，并可以利用自身优势碳排放量上获得更优的表现，或者以更低的成本实现碳减排目标，从而在行业中占据更高的市场份额。

3.3 航空行业

航空行业也是实现碳中和的重要一环，根据国际航空碳抵消协议对不同国家的影响分析显示，2020年全球国际航空碳排放约为5.40亿吨，而中国是除了美国之外的最大国际航空碳排放国，达到5765万吨。从增量上看，中国未来航空业仍有极大增长空间，航空业碳排放处在较快增长的阶段。

航空运输业的碳排放主要有三大来源：一是飞机航空燃油燃烧，约占总排放量的79%；二是与飞机相关的地面排放约占总排放量的20%，这其中包含飞机燃油的运输、飞机维修与回收，以及飞机服务配套地面交通；三是航空相关的用电量产生的碳排放。

目前主流的减排措施是通过清洁能源使用或优化运营方式来实现。清洁能源方面，短距离的小型电力驱动型飞机可能是当前的主攻目标，如果要用电满足通常商用民航飞机的能耗需求，以目前的电池能量密度来看，电池的重量会超过飞机最大起飞重量，未来要用电来驱动飞机，电池能量密度还需要6-8倍的突破。但小型全电飞机可能可以满足一些短距离的飞行，目前500公里一下、100座以内的小飞机研发是国际科研机构 and 航空企业主要攻破的方向。此外，生物质燃料（主要原料是秸秆、玉米、城市垃圾等）在欧洲和美国等已经小规模混入目前航空燃油当中使用，商业化运用正在加速中，例如美国的Fulcrum Bioenergy公司专门研究以都市固体废物转化为可持续航空燃料，Red Rock Biofuels公司将森林废弃物转化为可持续燃油，但目前生物质燃料价格高于航空燃油，从经济的角度判断，生物质燃料要大规模商业化应用还有待时日，关键在于如何在生物质搜集、运输、转化等环节进行成本

控制。从长期看，氢能或许代表了未来航空能源的发展趋势，但由于氢的体积密度较低，完成相同里程的飞行，储存氢燃料所需要的空间是传统燃油的4~8倍，所以目前飞机的架构可能需要重新规划设计，而从设计、测试到认证预计需要10~20年的时间。空中客车公司于2020年9月公布了三款氢能动力概念飞机，据介绍氢能飞机将有超过3700公里航程，并将能够携带120~200名乘客，预计将不早于2035年投入使用。

优化运行方面，一是可以优化飞行路径实现缩短航行距离，例如东航从上海到伦敦的航线通过截弯取直缩短了270公里航程。二是逐步退役老旧机型，采用能耗更低、燃油利用率更高的新机型，例如最新的空客A320neo单位燃油消耗已经降至第一代民航客机的20%。三是优化发动机提升热效能以减少碳排放，例如窄体机中的空客A320neo和波音737-900，宽体机中的空客A350-900和波音787-9与老机型相比极大地降低了碳排放。

3.4 汽车行业

汽车行业也是传统排碳大户，目前整个汽车行业的脱碳一方面由车企在造车流程中采用更低碳环保的技术和管理方式来推动，另一方面行业相关的政策扶持也是比较显著的特征。

汽车制造过程中的碳排放不仅限于生产环节，还因包括原材料使用、物流运输、生产用电等环节。目前大多数车企选择纯电动车的路线，用锂电池和电动机代替发动机；但也有像丰田一样的少数，坚持燃料电池路线，用更清洁的氢能作为汽车的动力源。博世将碳减排技术与工业4.0结合，通过智慧能源管理平台追踪和控制每台机器的功耗，直接节省能源并减少现场工作的负荷；保时捷生产基地通过对可再生能源和沼气的利用已经基本实现了生产环节的碳中和；福特汽车碳减排对准了汽车尾气排放、企业及工厂设施和供应链三个高碳排放的领域。

同时，行业碳减排相关制度也在持续完善，政策引导行业脱碳成为一种趋势。其中比较典型是企业平均燃料消耗量积分（CAFC）和新能源汽车积分（NEV）两类政策制度。根据“双积分”政策要求，车企卖出的所有车的平均燃油消耗量必须达到一定节能标准，如果超标，企业须通过生产新能源汽车，利用新能源正积分来抵消平均燃油消耗负积分。如果不足以抵消，则需要通过交易从其他企业处购买新能源积分抵消。同时，新能源汽车积分需达到一定考核比例，不达标会产生新能源负积分，同样需要通过交易从其他

车企那里购买积分抵消。其记分原理从结果来看，企业生产的低能耗汽车越多、节油效果越好，则 CAFC 积分越高；生产的新能源汽车越多则 NEV 积分越高。

图表 10 双积分计算示意图

$$\text{双积分} = \text{CAFC 积分} + \text{NEV 积分}$$

$$\text{CAFC 积分} = (\text{达标值} - \text{实际值}) * \text{产量}$$

$$\text{NEV 积分} = \text{实际值} - \text{达标值}$$

资料来源：湘财证券研究所

以 2020 年的数据来看，“卖碳翁”特斯拉全年净利润 7.21 亿美元，卖碳积分的收入就到了 15.8 亿美元，扣掉卖碳积分的收入，意味着特斯拉单纯靠卖车并不盈利。特斯拉、比亚迪和上汽通用五菱汽车在燃料消耗量积分排名位列前三。然而汽车行业的碳中和不止是新能源车，而需要将低碳理念贯彻到生产、使用，回收等整条产业链中。

4 双碳目标下的宏观经济影响

4.1 经济短期镇痛在所难免

双碳任务下，行业和企业都将面临一系列调整，既有行政干预式的被动调整，也有拥抱低碳经济的主动调整，我们认为双碳目标下的绿色转型可能在短期内影响企业、行业、以及宏观经济，但长期看将有助于优化产业结构。根据高盛的估算，在现有的技术条件下，要实现 75% 的脱碳转型意味着中国每年要多花 7200 亿美元的成本，而且这个成本曲线还会快速变陡，等到完全脱碳的时候，这个成本更是会提高到每年 1.8 万亿美元。这也是中国从“高速度”发展向“高质量”发展转型必要的代价。

结合近期的出厂价格指数，我们可以发现屡创新高的 PPI 指标一方面是由疫情导致的全球供需错位推动，但另一方面也和国内在双碳任务下的主动供给约束有一定关系，当需求相对恒定的时候，如果边际上对钢铁、煤炭等

生产资料进行限产就会推升通货膨胀。

中国今年 6.0% 以上的经济增速目标定得并不高，看似保守但实则是基于长远考虑。一方面今年的目标是“防风险”重于“稳增长”，另一方面是为了较好衔接明年甚至是未来几年的经济发展目标，同时为经济结构性升级预留空间，而这预留的空间很大程度上是为双碳目标下行业和企业转型可能引发的经济短期下行风险提供缓冲。

明年经济“稳增长”的压力依然很大，同时双碳任务需要持续推进，而低碳化转型是个长期的过程，技术更新、设备迭代、储能发展都需要一定的发展时间和空间，因此各行业和各企业的脱碳尝试或使明年的经济，尤其是制造业进一步承压。但同时我们乐观的相信，在低增长率数字的背后是腾笼换鸟的高质量发展的积淀，蕴藏着中国未来巨大的潜能。

4.2 行业集中度提高，产业联盟或逐步涌现

在双碳目标下，清洁能源逐步取代化石能源是大势所趋。化石能源是自然禀赋，无法被制造，但清洁能源是可再生的，可以被制造，比如光伏设备、风电设备等均是被制造出来的。

制造业具有规模效应，规模越大，分摊的单位成本就越低，对于头部企业而言，规模优势不仅体现在生产工艺层面，还体现在人力资源层面。对于双碳目标下的产业转型而言，造车企业改良一条生产流水线的成本将随汽车产量的增加而降低，发电企业随着光伏、风电等装机容量的增加，单位发电成本也会下降。而随着成本的降价和盈利的改善，头部企业将有更多的资金投入研发和招募人才，从而形成正反馈。相比而言，中小企业不具备规模优势，其生存空间也将被大企业慢慢蚕食，唯一的出路可能是在某一细分领域深耕并建立自己的优势，从而建立新的规模优势，否则将难逃被整合、被淘汰的命运。所以我们判断未来双碳目标下的产业格局将出现变化，行业集中度会进一步提高。

进一步，行业集中度的提高也会使头部企业承担更多的社会责任，引导整个行业的低碳化转型，促成由龙头企业作为牵头者的产业联盟的形成，帮助促进联盟内部成员之间的技术合作、技术交流和成果转化。例如由中国宝武牵头的全球低碳冶金创新联盟在今年 11 月宣布成立，成员来自 15 个国家 62 家企业、高等院校和科研机构，汇集了钢铁产业上下游的合作伙伴，联盟致力于促进低碳技术的工程化和产业化，形成钢铁低碳价值创新链，推动钢

铁工业的低碳转型。我们判断类似的产业联盟在未来或将逐步涌现，而最先涌现出来的可能是当前低碳化转型较为迫切的行业，如电力、钢铁、煤炭、运输等高耗能行业。

4.3 补贴+政策支持是早期脱碳改革的关键

资本是逐利的，但在低碳化转型初期，成本与收益很难匹配，且市场对未来的预期也不明朗，造成很多社会资本持观望态度。所以我们认为在双碳改革初期，补贴+财政支持是必要的驱动力和催化剂，否则遵照完全市场化机制去运营，整个转型进程会变得事倍功半。只有当补贴或财政支持使企业达到盈亏平衡的边界，社会资本才会涌进去，并助推产业加速成长。此外，低碳转型还涉及“外部性”概念，即企业生产的利润独享，而生产过程中产生的碳排放，造成的环境污染却要社会共同承担，这种外部性也需要政策的纠偏，否则企业自身是没有动力也没有动机进行低碳转型的。

前期的补贴+政策支持是雪中送炭，中后期的社会资本投入是锦上添花，而产业存活和发展的更需要雪中送炭。目前来看，支持绿色低碳转型的政策文件确实在不断出台，11月20日，财政部发布《关于提前下达2021年可再生能源电价附加补助资金预算的通知》，根据可再生能源电价附加补助资金预算汇总表，补贴总计59.5419亿元，其中光伏预算资金33.8437亿元；11月6日，工信部、人民银行、银保监会、证监会等四部门共同发布《关于加强产融合作推动工业绿色发展的指导意见》，研究有序扩大绿色债券发行规模，鼓励符合条件的企业发行中长期绿色债券，研究建立绿色科创企业培育引导机制，支持“硬科技”企业在科创板上市；11月13日，陕西榆林市发改委下发《榆林市新能源项目开发管理办法(征求意见稿)》，鼓励居民、工商业、大型公共基础设施、工业园区、油田矿井等开展可再生能源电能替代、鼓励已建成光伏项目在不增加用地的基础上进行升级改造，提高发电效率，超出原备案容量部分按新建项目对待，优先申报；12月25日，西安市工信局发布《关于向社会公开征求〈关于进一步促进光伏产业持续健康发展的意见(征求意见稿)〉修改意见的通告》，文件指出对2021年1月1日至2023年12月31日期间建成并网且符合国家和行业标准的分布式光伏项目，自并网次月起给予投资人0.1元/千瓦时补贴，连续补贴5年；12月11日，全国发展和改革工作会议强调，要充分发挥煤电油气运保障工作部际协调机制作用，做好煤炭、电力、天然气等供应保障。先立后破有序推进能源结构调整优化，积

极推进以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电、光伏基地建设，继续发挥传统能源特别是煤炭、煤电的调峰和兜底保供作用。我们预计此类的政策文件会伴随双碳改革的持续推进不断推陈出新，并且政策的内容会根据发展的不同阶段以及不同阶段要达成的目标进行相机调整，但整体上易松难紧。

4.4 防范风险外溢，建立长效机制

“3060”双碳目标虽然时间紧、任务重，但也需要循序渐进，建立起长效的机制。碳减排的过程也是中国经济增长动能的转换过程，若传统经济模式压缩而新经济模式没能顺利接棒，便会带来各种风险，因此在低碳转型的过程中要谨防风险外溢，中央多次强调要防止“运动式”减排的目的也在于此。

以高耗能产业为例，若只是强调“去产能”，而罔顾宏观经济的承接能力，那么可能会带来一系列问题，例如职工的下岗问题以及由此引发的巨额失业金问题，又比如在经济面临下行压力的背景下，国有资产缩水是否可以接受等。

如前所述，在双碳目标下必然会伴随由于改革摸索过程带来的经济下滑、失业增加等短期冲击，而建立健全长效机制可以缓解或减轻短期冲击带来的镇痛。例如汽车的发明使大批马车夫失业，但同时也创造了大量的汽车驾驶员的就业岗位，同样在低碳转型过程中，传统高耗能企业可能会大量裁员，但与此同时清洁能源领域会出现大量就业机会，但是失业人群短期内可能无法胜任新增岗位的就业要求，造成结构性失业。这就需要建立长效机制来对这类群体进行再就业培训，提升其业务水平，满足新的岗位要求。

同时在企业层面，也需要建立相关的投融资长效机制。投资端，ESG概念日益盛行，不少投资机构都建立了ESG负面投资清单，这对于及早实践低碳转型的企业无疑是福音，随着资本的涌入，企业会发展得更快更好，并通过估值和股票的上升回馈投资者，从而形成良性循环；融资端，同样需要建立相关的金融支持的长效机制，包括政策性银行的信贷倾斜、贷款贴息政策、财税优惠政策，研发补贴政策、出口退税政策等等，更好的助力双碳目标的早日实现。

4.5 全球清洁能源设备需求或为我国制造业带来巨大增量

伴随越来越多的国家或地区承诺加入碳中和目标，全球对相关清洁能源设备的资本开支也将急速攀升。据 IEA 测算，2016~2020 年间全球在碳中和领域的年均投资规模约 2 万亿美元，2030 年年均投资规模需升至 5 万亿美元。而我国在清洁能源基础设施领域具有相对优势，在经历数十年的发展后，中国已从过去“三来一补”的局面转变成现今能源设备的大国，据黄奇帆教授的统计，全世界去年使用的清洁能源装备，不管是风电水电还是光伏装备材料，有 60%~70% 的相关采购来源于中国，中国市占率高达 70% 左右。根据国际能源署在《2050 年零排放》预测，2050 年清洁能源在全球电力结构中的占比将达到 90%，其中风能和太阳能光伏合计占比近 70%，而目前风能、太阳能占比仅为 10% 左右，因此未来清洁能源设备具有巨大的成长空间，而我国凭借技术优势、规模优势，无疑将在整个资本开支链条中承担重要角色，并给国内相关制造业带来巨大增量。

风险提示：

政策超预期、运动式减碳、技术和成本瓶颈长期存在。

分析师声明

本人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，以独立诚信、谨慎客观、勤勉尽职、公正公平准则出具本报告。本报告准确清晰地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

湘财证券投资评级体系（市场比较基准为沪深 300 指数）

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%以上；

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。

重要声明

湘财证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。本研究报告仅供湘财证券股份有限公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告由湘财证券股份有限公司研究所编写，以合法地获得尽可能可靠、准确、完整的信息为基础，但不保证所载信息之精确性和完整性。湘财证券研究所将随时补充、修订或更新有关信息，但未必发布。

在任何情况下，报告中的信息或所表达的意见仅供参考，并不构成所述证券买卖的出价或征价。本公司及其关联机构、雇员对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。投资者应明白并理解投资证券及投资产品的目的和当中的风险。在决定投资前，如有需要，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，我公司的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，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告版权仅为湘财证券股份有限公司所有。未经本公司事先书面许可，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。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“湘财证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

如未经本公司授权，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。本公司并保留追究其法律责任的权利。