

我们为何此时重提煤化工？

——煤化工产业研究系列之一

行业深度

◆被市场长期忽视的煤化工当下值得关注

距上一轮煤化工高速发展期已有 10 年，历史上行业“三高一低”问题严重，导致 2009 年政府停止批复煤化工试点项目。资源禀赋与能源、化工消费需求决定了我国发展煤化工的必要性。受油气资源储量约束，烯烃、芳烃、乙二醇等石化产品同样存在对外依赖度过高问题，当下中美贸易摩擦为能源及石化产品进出口带来了较多不确定性。现代煤化工为我国能源及化工战略资源安全提供了一条具有中国特色的现实路线。

◆政策回暖叠加油价修复，煤化工景气度加速回升

我国煤化工起步较晚，项目受政府政策影响较大，产业政策与国际能源价格是煤化工行业最核心驱动因素。煤化工经历了“鼓励-引导-限制-严控”的发展阶段，2016 年以来政策导向回暖，在高油价、技术革新加快的背景下，行业景气度有望加速回升。

◆传统煤化工正在加速向现代煤化工过渡

以生产清洁能源和化工产品为主要目标的现代化煤炭加工转化产业，包括煤（甲醇）制烯烃、煤制天然气、煤制乙二醇和煤制油等。现代煤化工产业将煤炭产能转化为稀缺的清洁油品和化工品，是推动供给侧改革的重要举措，也是实现石化产品原料多元化、保障我国能源安全的重要途径。根据煤化工专委会统计，2018 年现代煤化工规模稳步提升，煤制油、煤制气、煤制烯烃和煤制乙二醇四大类已投产项目累计投资约 5260 亿元，年转化煤炭 9560 万吨。

◆煤制烯烃或是现代煤化工短期潜在增长点

煤制烯烃即煤基甲醇制烯烃，其中煤炭到甲醇的过程属于传统煤化工，技术较为成熟。而甲醇到烯烃的过程属于现代煤化工，技术壁垒较高。2018 年末全国煤（甲醇）制烯烃总产能 1302 万吨/年，产能利用率 83.3%。成本方面，2018 年煤制聚乙烯平均生产成本 5750 元/吨，比油制低 19%。

◆投资建议：

我国煤化工项目受政策影响较大，产业政策与国际能源价格是煤化工行业最核心驱动因素。2016 年以来政策导向回暖，在高油价、技术革新加快的背景下，行业景气度有望加速回升。煤化工子板块中，我们认为煤制烯烃或是现代煤化工短期最大增长点。应关注具有优质煤矿资源，积极布局现代煤化工项目的煤炭企业，投资方面建议关注伊泰煤炭、中煤能源、宝丰能源、山西焦化、美锦能源、陕西黑猫。

◆风险分析：

若国际原油价格大幅下跌，将导致煤化工产品竞争力受损，部分煤化工项目投资进度可能受到影响；虽然 2016 年以来政策回暖，行业支持力度加大，但我们无法准确预测政策持续期；煤化工下游细分产品繁多，部分品种产能扩张力度较大，未来若大量投产将导致部分产品价格回落。

煤炭开采：增持（维持）

石油化工：增持（维持）

分析师

菅成广（执业证书编号：S0930519080002）

021-52523799

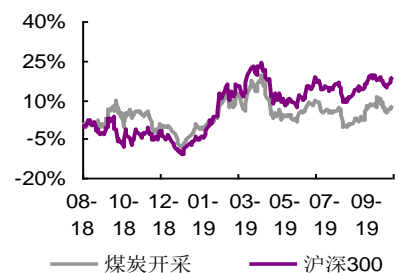
jiangc@ebsecn.com

裴孝锋（执业证书编号：S0930517050001）

021-52523535

qiuxf@ebsecn.com

行业与上证指数对比图



资料来源：Wind

投资聚焦

研究背景

距上一轮煤化工高速发展期已有 10 年，历史上行业“三高一低”问题严重，导致 2009 年政府停止批复煤化工试点项目。资源禀赋与能源、化工消费需求决定了我国发展煤化工的必要性。煤化工行业经过多年出清和进步，在当前油价高位以及能源安全背景下，有望迎来新一轮发展机遇。

不同于传统老路，以生产清洁能源和化工产品为主要目标的现代化煤炭加工转化产业，正在成为实现煤炭清洁高效利用，推进煤炭产业结构调整的重要路径。

我们的创新点

2009 年市场以后不再关注煤化工产业，对产业认知仅停留在合成氨、电石、焦炭等传统项目领域。我们认为煤炭后供改时代，煤价下行与原油价格高企将增加煤化工产业经济性。另一方面，中美贸易摩擦为能源及石化产品进出口带来了较多不确定性，现代煤化工为我国能源及化工战略资源安全提供了一条具有中国特色的现实路线。

本篇报告区分了传统煤化工与现代煤化工，并从技术工艺、经济性、供需格局等维度对各个子板块做了详细梳理，以期为投资者建立煤化工产业研究框架。

投资观点

我国煤化工项目受政策影响较大，产业政策与国际能源价格是煤化工行业最核心驱动因素。2016 年以来政策导向回暖，在高油价、技术革新加快的背景下，行业景气度有望加速回升。煤化工子板块中，我们认为煤制烯烃或是现代煤化工短期潜在增长点。

应关注具有优质煤矿资源，积极布局现代煤化工项目的煤炭企业，投资方面建议关注伊泰煤炭、中煤能源、山西焦化、宝丰能源、美锦能源、陕西黑猫。

目 录

1、 被市场长期忽视的煤化工当下值得关注	4
1.1、 当前国际环境下，发展煤化工具有高度战略意义	4
1.2、 政策回暖叠加油价修复，煤化工景气度加速回升	5
2、 传统煤化工正在加速向现代煤化工过渡	7
2.1、 我国现代煤化工已趋于成熟	7
2.2、 现代煤化工开拓了煤炭清洁高效利用新途径	9
2.3、 经过 10 年积累，现代煤化工进入加速成长期	11
3、 煤制烯烃或是现代煤化工短期潜在增长点	12
3.1、 煤气化制甲醇是煤制甲醇未来主要技术路线	13
3.2、 甲醇制烯烃：MTO 与 MTP	17
3.3、 石油化工烯烃与煤制烯烃存在竞争与替代关系	18
3.4、 烯烃产品多样，价格形成机制存在区别	20
4、 现代煤化工——煤制乙二醇	22
4.1、 技术路线	22
4.2、 国内项目经济性分析	23
5、 现代煤化工——煤制油	24
5.1、 技术路线	25
5.2、 国内项目经济性分析	26
6、 现代煤化工——煤制天然气	28
6.1、 技术路线	28
6.2、 国内项目经济性分析	29
7、 投资建议	30
8、 风险分析	32
8.1、 国际原油价格大幅下跌风险	32
8.2、 行业政策变化风险	32
8.3、 煤化工下游产品价格风险	32
9、 附录	32

1、被市场长期忽视的煤化工当下值得关注

1.1、当前国际环境下，发展煤化工具有高度战略意义

石油、天然气不仅是基础能源，更是重要的现代化工原料，随着我国高端制造业发展未来市场需求巨大。“富煤、贫油、少气”的能源结构特点使得我国石油、天然气对外依赖程度较高。受油气资源储量约束，烯烃、芳烃、乙二醇等石化产品同样存在对外依赖度过高问题。

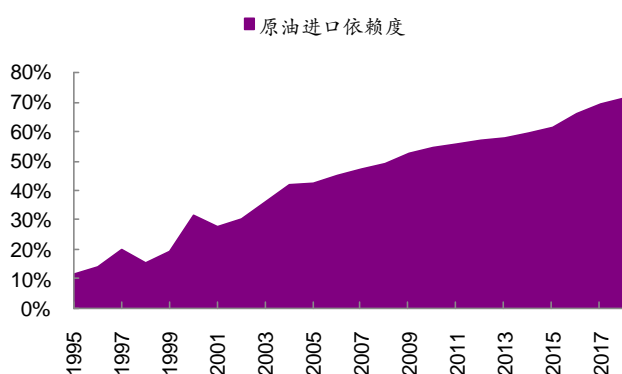
从理论上来说，以原油和天然气为原料并通过石油化工工艺生产出来的产品，都可以煤为原料通过煤化工获得。当前世界能源格局处在重塑阶段，国际油价政治属性加强，中美贸易摩擦为能源及石化产品进出口带来了较多不确定性。现代煤化工为我国能源及化工战略资源安全提供了一条具有中国特色的现实路线。

1.1.1、保障国家能源安全的需要

受原油资源禀赋条件和上游投资不足等影响，我国原油产量自 2015 年以来连续下降。2018 年全年原油产量 1.89 亿吨同比下降 1.3%。净进口量 4.6 亿吨同比增长 10.9%，对外依存度较上年提升 2 个百分点，“进口-自产增速差”处于高位。

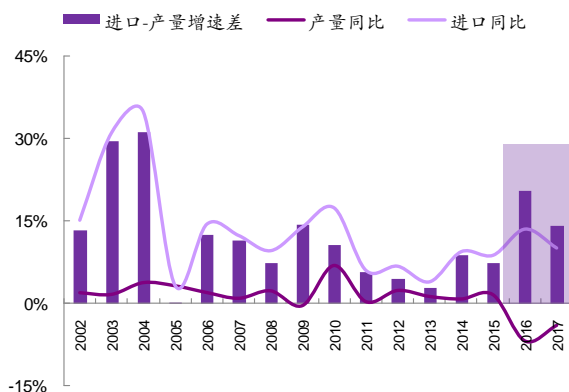
国际通常将 50% 作为原油对外依存度警戒线，高于这个数字意味着国家能源供应受外部环境影响较大。2018 年中美贸易摩擦以来，外部环境急剧变化，国际能源市场不确定性增加。面对能源供需格局新变化、国际能源发展新趋势，习近平总书记从保障国家能源安全的全局高度，提出“四个革命、一个合作”能源安全新战略。

图 1：2018 年我国原油对外依存度 71.2%



资料来源：Wind，光大证券研究所

图 2：2016 年起原油“进口-产量增速差”反弹



资料来源：国家统计局，光大证券研究所

1.1.2、实现煤炭清洁高效利用的需要

能源资源禀赋决定了我国以煤为主的能源消费结构。虽然煤炭在国内一次能源消耗比例逐步下降，但在相当长一段时间内仍将是第一大能源。2016 年我国正式签署《巴黎协议》，将承担更多的碳减排国际义务。现代煤化工有利于减少二氧化碳、氮氧化物、粉尘、有害重金属等污染物的排放，大幅提高煤炭转化效率和产品附加值，更符合煤炭绿色、高效、低碳的利用方向。

同时，发展现代煤化工也有利于带动传统煤化工结构调整和优化，低效落后的煤炭利用方式将逐渐淘汰，清洁高效转化的比例将进一步提高。

1.1.3、推动供给侧结构性改革的需要

2016 年以来国家大力实施供给侧结构性改革。化解煤炭产能过剩不仅局限于在产能供给侧做减法，还在产能需求侧做加法。大力推进煤炭清洁高效转化利用，通过培养新的消费热点，增加煤炭有效需求，煤炭企业才能真正实现脱困突围和转型升级。我国传统煤化工产业产能严重过剩，产业装置开工率普遍不足。大力推进差异化和高端化发展，实施错位竞争，是推动煤化工行业供给侧结构性改革的需要，将有利于克服我国现代煤化工产业结构单一、低水平发展的矛盾。

图 3：习总书记视察宁东能源煤化工项目建设



资料来源：人民网

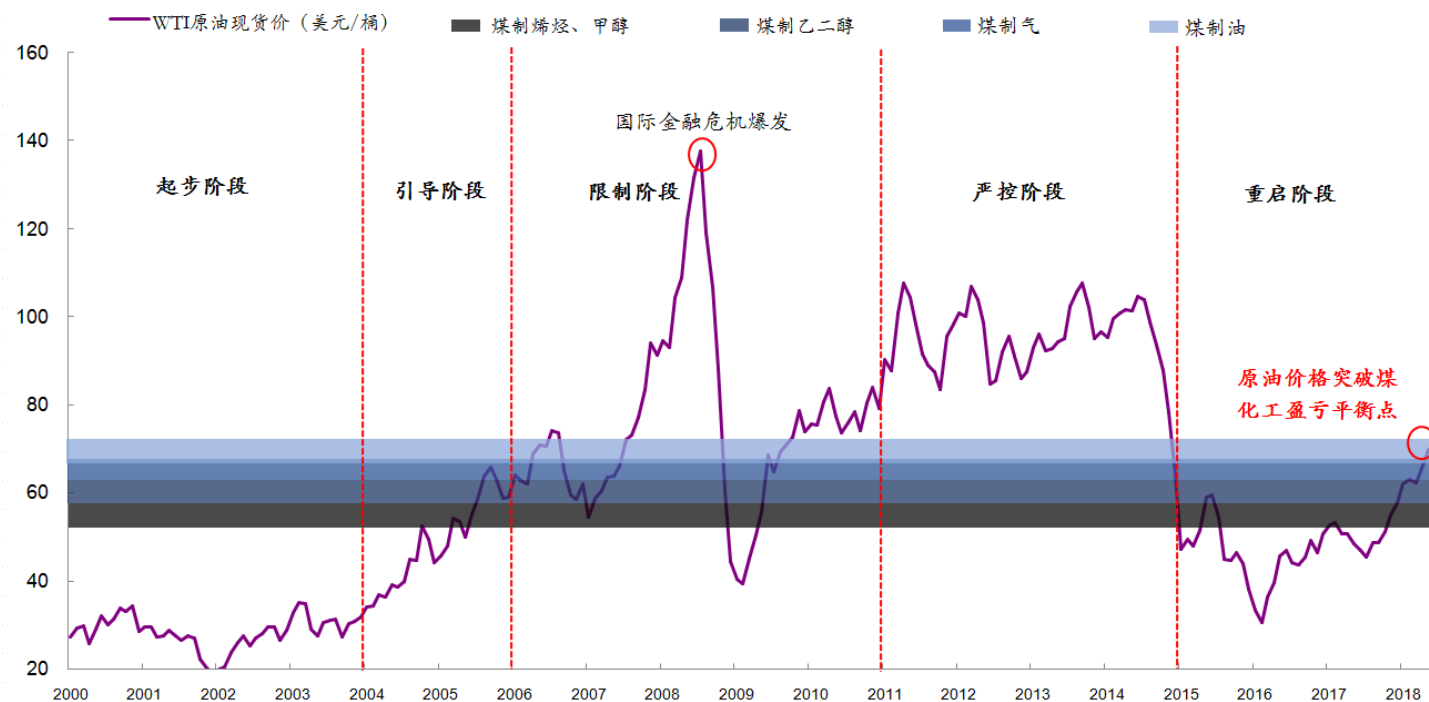
1.1.4、煤炭企业转型升级的需要

随着清洁化石能源（天然气、页岩气、煤层气、可燃冰等）开采技术、新能源技术（太阳能、生物质能、地热能、风能、水能等）以及核能技术的发展，煤炭还有 20 年左右的“窗口期”，这是煤炭企业转型发展黄金期。现代新型煤化工具有技术含量高、管理要求高、布局门槛高与产业链地位高的特点，其产业的发展有利于煤炭企业产业结构、布局结构、组织结构和技术的全面调整与进一步优化升级。

1.2、政策回暖叠加油价修复，煤化工景气度加速回升

我国煤化工起步较晚，项目受政府政策影响较大，产业政策与国际能源价格是煤化工行业最核心驱动因素。煤化工经历了“鼓励-引导-限制-严控”的发展阶段，2016 年以来政策导向回暖，在高油价、技术革新加快的背景下，行业景气度有望加速回升。

图 4：国际油价再临煤化工盈亏平衡点



资料来源：Wind，光大证券研究所（注：4 条颜色带分别表示煤制烯烃、甲醇/煤制乙二醇/煤制气/煤制油相对原油价格的盈亏平衡点。）

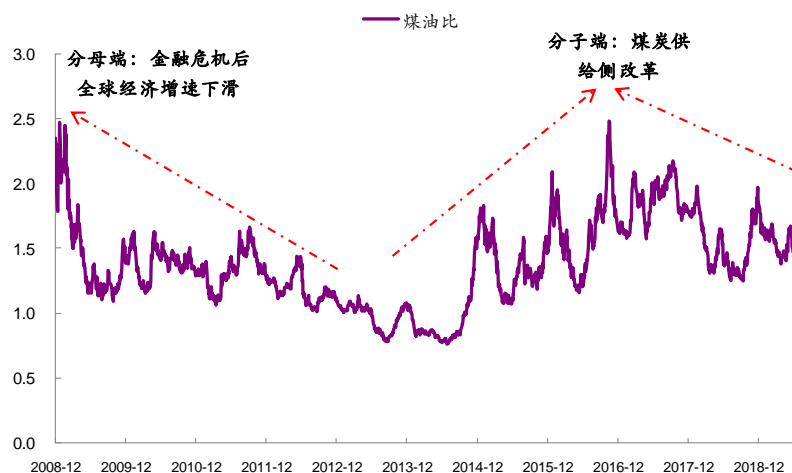
- **起步阶段（2004 年以前）**：1997 年国务院批准了《中国洁净煤技术“九五”计划和 2010 年发展纲要》，确定了煤炭加工、煤炭转化、煤炭燃烧、污染控制四大领域 14 个重点发展方向，开辟了我国现代煤化工跨越发展的新纪元。
- **引导阶段（2004-2005）**：《能源发展中长期规划纲要（2004-2020）》重新定位煤炭和煤化工在我国能源可持续利用中扮演的角色，煤化工迎来了新的市场需求和发展机遇。国务院发布了《国务院关于促进煤炭工业健康发展的若干意见》，组织建设示范工程，推动洁净煤技术和产业化发展。在这期间我国第一个煤制油项目，神华鄂尔多斯煤炭直接液化项目开建，建设规模 400 万吨；第一个煤制烯烃项目内蒙大唐多伦煤制烯烃项目开建，建设规模 46 万吨。
- **限制阶段（2006-2009）**：富煤地区煤化工项目建设爆发，盲目建设问题严重。期间国家暂停煤制油项目核准，为抑制煤化工产能过剩和重复建设，国家颁布《关于抑制部分行业产能过剩和重复建设引导产业健康发展若干意见的通知》和《石化产业调整和振兴规划》，原则上不再安排新的煤化工试点项目，2009 年起 3 年内不再批复现代煤化工新试点项目。
- **严控阶段（2010-2016）**：“十二五”前期众多煤化工企业以获取煤炭资源为目的进行煤化工项目开发，导致行业呈现“无序”和“过热”势头。国家加大了行业控制力度，提高能源转换要求，禁止小规模的新型煤化工项

目实施。2013年后随着国际油价剧烈下挫，煤头企业丧失成本优势，大部分煤化工企业盈利开始恶化。

- **重启阶段（2016至今）**：2016年《能源发展“十三五”规划》的出台，明确煤炭深加工建设重点，重点规划煤制油、煤制天然气建设项目及重点开发区域，推动现代煤化工产业创新发展。同时，国家同意给予煤制油示范项目消费税免征5年的优惠政策。

从煤油价格比看，煤化工经历过两轮周期，两轮行情核心驱动因素分别来自分母端油价与分子端煤价。08年国际金融危机爆发原油价格快速下行，之后国内上游产能过剩导致煤价长期低迷。16年供给侧改革启动，煤炭价格大幅回升抬高煤油比。目前煤油价格比处于历史低位，若未来煤炭新增产能逐步释放将导致该指标持续回落。

图 5：从煤油价格比看煤化工经历两轮周期（截至 2019H1）



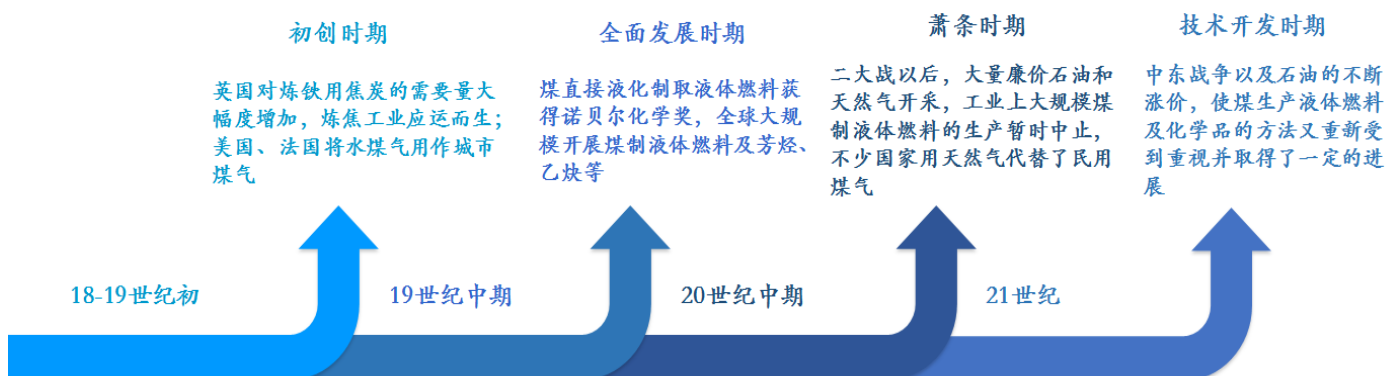
资料来源：Wind，光大证券研究所（注：原油价格按照当日人民币对美元汇率折算。）

2、传统煤化工正在加速向现代煤化工过渡

2.1、我国现代煤化工已趋于成熟

煤化工是通过煤转化利用技术用化学方法将煤炭转换为气体、液体和固体产品或半成品，而后进一步加工成化工、能源产品的工业。煤化工的发展始于 18 世纪后半叶，19 世纪形成了完整的煤化工工业体系，进入 20 世纪，许多有机化学品多以煤为原料进行生产，煤化工成为化学工业重要组成部分。

图 6：煤化工发展阶段



资料来源：光大证券研究所

煤化工产品包罗万象、种类繁多，仅煤焦油就可以分离出 370 多种化工产品，这些产品大体上可归纳为三大类，即煤焦化产品、煤液化产品和煤气化产品，可进一步分为传统煤化工和现代煤化工两大类：

(1) **传统煤化工**：传统煤化工与钢铁工业息息相关，产品主要包括煤制焦炭、电石、合成氨等，产业链为“煤—焦炭”、“煤—电石—PVC”、“煤—合成氨—尿素”三条路线。我国在上述领域的生产规模稳居世界第一。由于传统煤化工面临产能过剩、水资源短缺、环境污染等问题，我国已经明确提出要大力发展洁净煤技术的现代煤化工。

图 7：传统煤化工三大产品焦炭、电石、合成氨



资料来源：盖德化工网

在经济和社会的发展过程中，传统煤化工企业在环保和能耗方面暴露出越来越严重的问题。随着节能环保力度的扩大以及新经济发展需要，传统煤化工向现代化转型需求愈来愈急迫。

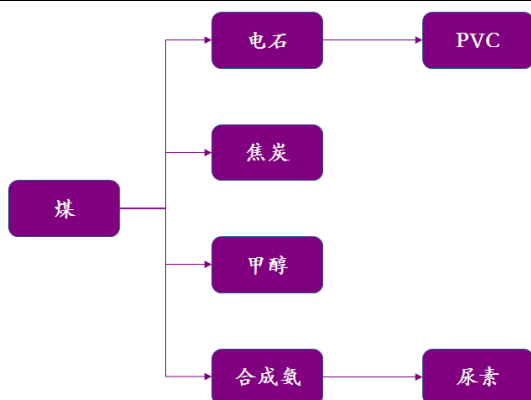
➤ **耗能巨大，利用率低下**。传统的煤化工具有典型的“三高一低”的特征，即高能耗、高排放、高污染和低效益。煤化工行业在生产的过程中，耗能巨大，而且利用率不高，造成了大量的资源浪费，属于粗放式的发展。

- **运输等非生产过程中污染和浪费严重。**我国的煤炭资源地域分布不均，这也就导致了产业发展在各地的极其不均衡性。而煤化工产品作为一种基础产品，往往从原料开采到最后的使用终端需要经过多种方式的、多次的长距离运输。而在装卸等作业过程中，浪费和损耗的总量也不容忽视。
- **环境污染严重。**煤炭燃烧所带来的污染物排放加剧大气污染。这些污染物导致了诸如酸雨等各种环境问题。燃煤还会引发汞污染，直接威胁人们的健康和经济社会的可持续发展。

(2) 现代煤化工：以生产清洁能源和化工产品为主要目标的现代化煤炭加工转化产业，包括煤（甲醇）制烯烃、煤制天然气、煤制乙二醇和煤制油等。现代煤化工可以实现煤炭清洁高效利用，是推进煤炭产业结构调整的重要途径，具有如下特点：

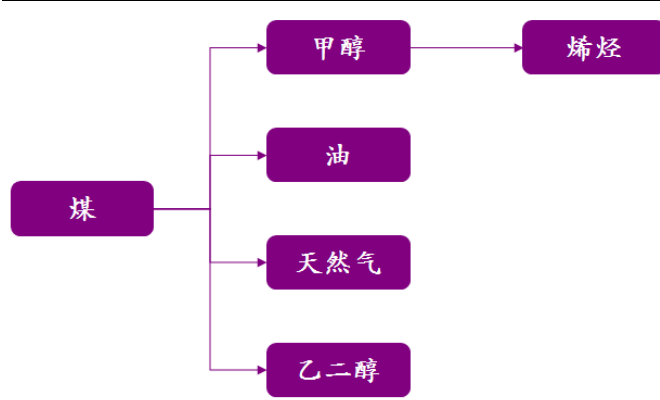
- **煤炭能源化工一体化。**依托我国丰富的煤炭资源，现代煤化工将成为我国煤炭能源化工一体化的新兴产业，如煤炭气化联合循环发电技术等。
- **高新技术及优化继承。**现代煤化工生产采用煤转化高新技术，在能源梯级利用、产品结构方面对不同生产工艺进行优化，集成示范，不断提高煤化工的整体经济效益。
- **高附加值和高投入。**相比传统煤化工，现代煤化工投入相对较高。例如煤焦化制炭/煤制甲醇/煤炭液化/煤制烯烃等项目投资约 1200/4000/15000/20000 万元/吨。煤制甲醇中生产 1 吨甲醇消耗原煤约 2 吨，附加值可增加 8 倍。生产 1 吨聚烯烃约消耗甲醇 3 吨，附加值增加约 1 倍；生产 1 吨油消耗煤炭 4.5 吨，附加值增加 7 倍。

图 8：传统煤化工产业链



资料来源：光大证券研究所

图 9：现代煤化工产业链



资料来源：光大证券研究所

2.2、现代煤化工开拓了煤炭清洁高效利用新途径

根据《煤炭工业发展“十三五”规划》，到 2020 年中国煤炭的消费占比从 2012 年的 68% 降至 2020 年的 58%，但煤炭消费总量仍将占据主导地位。现代煤化工产业将煤炭产能转化为稀缺的清洁油品和化工品，发展现代煤化工开拓了煤炭清洁高效利用的新途径，是推动供给侧改革的重要举措，也是实现石化产品原料多元化、保障我国能源安全的重要途径。

(1) 废气排放

现代煤化工大气排放各项指标优于火电。现代煤化工项目以煤气化为龙头，煤中氮元素主要转化为氮气，基本没有氮氧化物生成，硫回收率可达到 99.9% 以上。大部分粉尘均被液相捕集，工艺过程基本没有烟粉尘排放。工艺过程中，部分碳元素被固定在产品中，部分转化为二氧化碳，排放的工艺废气中二氧化碳浓度高，有利于捕集与封存。

高浓度 CO₂ 有利于捕集和利用。在 CO₂ 利用方面，煤化工过程排放的大部分 CO₂ 浓度在 70% 以上，不需处理或仅需简单处理即可实现高浓度捕集、利用。如神华煤直接液化项目配套建设了全亚洲第一个全流程 10 万吨/年 CCS 示范项目，目前已注入 CO₂ 超过 30 万吨。现代煤化工技术将部分碳组分固化到化工产品中，与传统的直接燃烧相比，能够发挥煤炭能源和资源的双重特性。

表 1：现代煤化工工艺过程与电厂污大气污染物排放对比表

污染物	煤化工	燃煤发电
SO ₂ 、H ₂ S	硫回收率达 99.9% 以上，生产硫磺或硫酸产品	脱硫效率在 90%-98%，产生大量脱硫石膏，部分地区难以利用
氮氧化物	采用纯氧气化，空气中氮气不参与反应，几乎不产生氮氧化物	锅炉采用空气燃烧，高温燃烧产生大量氮氧化物
烟尘	主要来自堆煤、备煤干燥等环节，工艺过程基本没有排。	主要来源为烟囱排放、煤堆和备煤过程等，除尘效率可达 99.9% 以上
CO ₂	工艺过程浓度高 (70%-98%)，有利于捕集与封存	浓度低 (小于 20%)，捕集与封存难度极大

资料来源：神华科学技术研究院，光大证券研究所

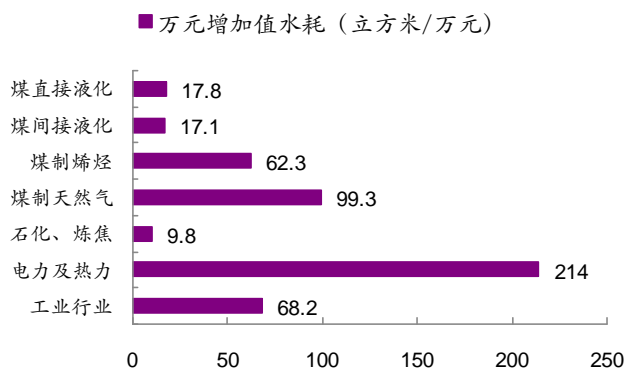
(2) 废水排放

现代煤化工产业全面推行废水近零排放技术。随着示范项目的稳定运行，现代煤化工水处理水平在不断提高。原有项目大多数已完成污水处理系统改造，优秀项目可实现近零排放，新建项目全部接近零排放设计。神华包头 60 万吨/年煤制烯烃项目废水实现达标排放，2016 年通过环保验收，二期项目拟实现近零排放。宁煤 400 万吨/年间接液化项目废水按照近零排放设计，项目整体废水回用率不低于 97%。兖矿未来能源 100 万吨/年煤炭间接液化项目实现近零排放，水重复利用率达到 98.26%。庆华煤制气项目基本实现近零排放。

(3) 水资源利用

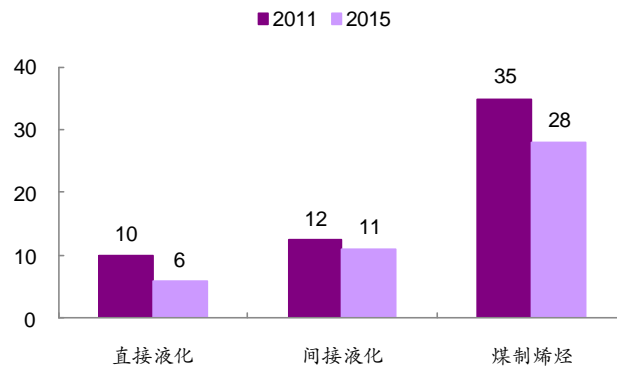
现代煤化工项目万元工业增加值用水量低于全国工业平均水平和电力及热力行业的平均水平，高于石化行业的平均水平。由于现代煤化工发展规模有限，用水总量并不高。通过优化工艺技术和提升管理水平，示范项目水耗在不断下降，神华鄂尔多斯 108 万吨/年煤直接液化项目吨产品水耗从 10 吨降至 5.8 吨。潞安煤间接液化项目吨产品水耗从 12.37 吨下降到 10.96 吨，神华宁煤 400 万吨煤间接液化项目设计水耗降至 6.1 吨。包头煤制烯烃项目吨产品水耗从建设初期的 35 吨降至 28 吨以下，未来新建项目水耗将低于 20 吨。

图 10: 现代煤化工项目万元增加值用水量



资料来源: 神华科学技术研究院, 光大证券研究所

图 11: 现代煤化水耗 (单位: 吨产品水耗/t)



资料来源: 神华科学技术研究院, 光大证券研究所

2.3、经过 10 年积累, 现代煤化工进入加速成长期

根据煤化工专委会统计, 2018 年现代煤化工规模稳步提升, 煤制油、煤制气、煤制烯烃和煤制乙二醇四大类已投产项目累计投资约 5260 亿元, 年转化煤炭 9560 万吨。

表 2: 2018 年现代煤化工转化煤炭 9560 万吨

项目	煤制油	煤制气	煤制烯烃	煤制乙二醇
2018 新增产能	-	-	60 万吨/年	174 万吨/年
总产能	921 万吨/年	51 亿立方米/年	1302 万吨/年	438 万吨/年
产量	618 万吨	30 亿立方米	1085 万吨	244 万吨
同比增速	91.4%	14.4%	9.2%	58.5%
产能利用率	67.0%	59.0%	83.3%	55.6%
已投产项目 (个)	9	4	13	20
累计完成投资 (亿元)	1460	680	2690	430
2018 转化煤炭 (万吨)	2960	990	4730	880

资料来源: 煤化工专委会, 光大证券研究所 (注: 煤制烯烃包含甲醇制烯烃)

阻碍煤化工发展的两大问题在于能耗与环保, 前者影响项目经济效益, 后者则是政策监管重点。2006-2016 是我国煤化工停滞期, 为了克服两大发展障碍, 国家通过限制审批、设立示范项目的方式引导产业升级。经过 10 年积累, 目前部分项目的能耗、环保指标已经接近《煤炭深加工产业示范“十三五”规划》、《现代煤化工产业布局方案》目标。

表 3: 已运行煤化工项目能效情况

指标名称	煤直接液化	煤间接液化		煤制天然气		煤制烯烃	煤制乙二醇
	神华鄂尔多斯	伊泰大路	潞安长治	大唐克旗	庆华伊犁	神华包头	通辽金煤

单位产品综合能耗 (吨标煤/吨)	1.69	1.82	2.18	3.62	3.84	1.79	1.36	5.3 (含原料煤和燃料煤,折 标)	3.0 (含原料煤和燃料煤,折 标)
单位产品原料煤耗 (吨标煤/吨)	3.23	3.21	3.13	2.94	3.66	1.8	1.71		
能源转化率	58%	47%	58%	42%	39%	40%	48%	35.2%	24.4%
目标转化率	55%-57%			42%-44%		51%-57%		44%	-

资料来源: 国家能源局, 化化网煤化工, 光大证券研究所

表 4: 已运行项目水耗情况

指标名称	煤直接液化		煤间接液化		煤制天然气		煤制烯烃	煤制乙二醇
	神华鄂尔多斯		伊泰大路	潞安长治	大唐克旗	庆华伊犁	神华包头	通辽金煤
单位产品新鲜水耗 (吨/吨)	5.82	5.8	12.81	19.13	8.1	12.3	28.9	15
目标水耗 (吨/吨)	7.5-6.0		7.5-6.0		6.0-5.5		16	10

资料来源: 国家能源局, 化化网煤化工, 光大证券研究所

3、煤制烯烃或是现代煤化工短期潜在增长点

煤制烯烃即煤基甲醇制烯烃, 过程主要包括煤气化、合成气净化、合成气制甲醇以及甲醇制烯烃几个环节。其中煤炭到甲醇的过程属于传统煤化工, 技术较为成熟, 而甲醇到烯烃的过程属于现代煤化工, 技术壁垒较高。目前主要的甲醇制烯烃技术包括 UOP/HydroMTO、DMTO、SMTO 以及 FMTP 等。

2018 年末全国煤(甲醇)制烯烃总产能 1302 万吨/年, 产能利用率 83.3%。部分煤制烯烃产能利用率接近 100%, 高于甲醇制烯烃产能利用率。2018 年煤制聚乙烯平均利润 3688 元/吨, 较 2017 年平均利润基本持平, 且高于同期石脑油制聚乙烯(2797 元/吨)。成本方面, 2018 年煤制聚乙烯平均生产成本 5750 元, 比油制低 19%。

截至 2018 年末, 煤制聚乙烯企业总产能为 451 万吨/年(不含甲醇制聚乙烯), 煤制聚丙烯企业总产能为 531 万吨/年(不含甲醇制聚乙烯)。

表 5: 国内煤制烯烃产能汇总(2018 年)

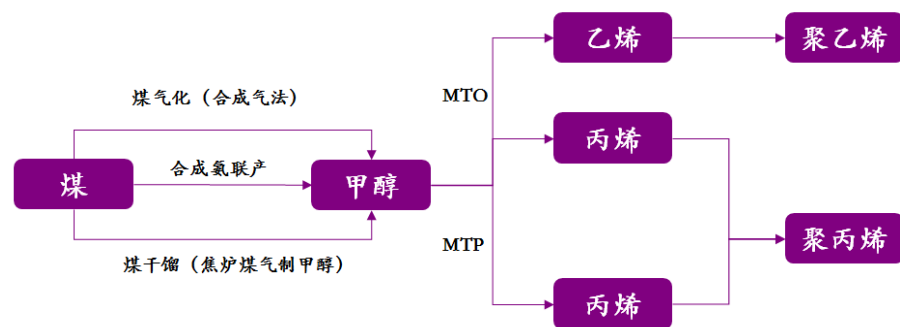
序号	煤制聚乙烯			煤制聚丙烯	
	企业名称	聚乙烯类型	年产能(万吨)	企业名称	年产能(万吨)
1	包头神华	全密度	30	神华宁煤	160
2	延长中煤	HDPE	30	大唐多伦	46
3	延长中煤	全密度	30	包头神华	30
4	中煤榆林	全密度	30	神华榆林	30
5	宁夏宝丰	全密度	30	神华新疆	45
6	神华榆林	LDPE	30	陕西延长中煤榆林	60
7	神华新疆	LDPE	27	中煤榆林	30
8	中煤蒙大	全密度	30	中煤蒙大	30
9	中天合创	全密度	30	蒲城新能源	40
10	中天合创	LDPE	25	宁夏宝丰	30

11	中天合创	LDPE	12	延安能化	30
12	神华宁煤	全密度	45		
13	蒲城新能源	全密度	30		
14	延安能化	HDPE	42		
15	江苏斯尔邦	LDPE	30		
合计			451	531	

资料来源：隆众石化，中国石油和化学工业联合会，光大证券研究所

煤（甲醇）制烯烃的生产路线可以分为三个步骤，第一步为煤制甲醇，存在三种生产技术路线，其中最为先进的技术路线为煤气化制甲醇工艺路线；第二步为甲醇制乙烯、丙烯采用的技术有 MTO、MTP；第三步为乙烯、丙烯经过聚合反应生成聚乙烯和聚丙烯。

图 12：煤-甲醇-烯烃工艺流程图



资料来源：光大证券研究所

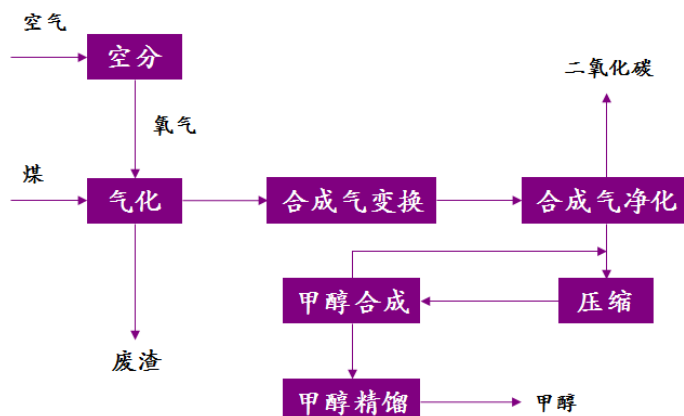
3.1、煤气化制甲醇是煤制甲醇未来主要技术路线

目前国内煤制甲醇工艺路线主要有三种，在产煤制烯烃装置中最常见的为煤气化制甲醇工艺。该工艺甲醇单产高，生产流程短，适合大规模制甲醇。

3.1.1、煤气化(合成气)制甲醇

煤与焦炭是制造甲醇粗原料气的主要固体原料，同时也是提供生产的动力保障。按照流程，煤经煤气化制取合成气，再由合成气在催化剂条件下合成甲醇，工艺过程包括空气分离、煤气化、一氧化碳变换、合成气净化、甲醇合成和精馏、废物处理单元。

图 13：煤气化制甲醇工艺流程



资料来源：光大证券研究所

通过煤气化生产甲醇是目前的大型煤制甲醇的最主要生产工艺，该工艺生产直接，用煤为原料直接转化为甲醇，另外两种工艺都是利用副产物来生产甲醇，因此煤转化成甲醇的转化率低，且单产低。用该工艺制 1 吨甲醇大约需要 1.5 吨的原料煤，以 300 元/吨煤价作为假设条件，吨甲醇生产成本大约在 1530 元/吨左右。

目前煤气化制甲醇新增装置都要求配套下游产品生产设备（甲醇制烯烃，甲醇制轻烃等）且政策上对新增甲醇产能门槛提高。大型煤气化制甲醇装置比重将进一步增加，向煤炭资源地布局趋势会更加明显。

表 6：煤气化工艺吨甲醇生产成本测算表

项目	单耗	单价/元	单位成本/（元/t）
原料煤	1.5t	300	450
冷却水	340t	0.5	170
电	260kwh	0.6	156
蒸汽	0.95t	120	114
触媒及化学药品		60 元/t	
人工		230 元/t	
折旧及管理费		350 元/t	
合计		1530 元/t	

资料来源：张彩丽《中国甲醇产业经济研究》，光大证券研究所

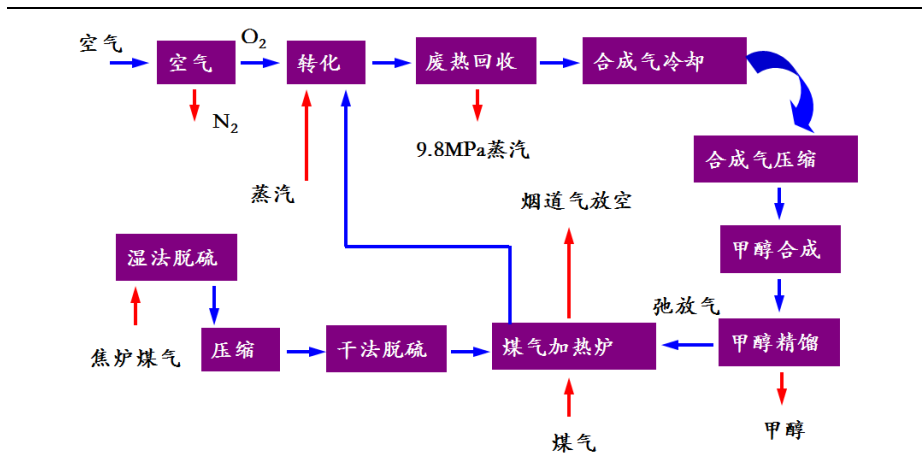
3.1.2、焦炭副产物焦炉煤气制甲醇

中国作为世界上钢铁、焦炭最大的生产国，每年会副产大量的焦炉煤气。通常 1.35 吨的原料煤可以生产 1 吨的焦炭，1 吨焦炭大约副产 400-450m³ 的焦炉煤气。该气体是一种富氢气体，含有 55%-69% 的氢气、23%-27% 的甲烷、5%-8% 的一氧化碳，是理想的化工原料。

用焦炉煤气制甲醇工艺的主要特点将焦炉煤气与气化煤气按照一定比例混合，在重整单元进行 $\text{CO}_2 + \text{CH}_4 = 2\text{CO} + 2\text{H}_2$ 重整反应，将惰性组分 CO_2

和 CH_4 转化为 CO 和 H_2 ，既利用了焦炉煤气中氢资源，也利用了气化煤气中碳资源，生产合成甲醇所需的合成气。

图 14：焦炉气制甲醇工艺流程



资料来源：光大证券研究所

焦炉煤气制甲醇经济性存在两面问题：首先，焦炉煤气作为焦化副产物，成本分配标准不统一，容易被过分低估；其二，焦炉煤气制甲醇只适合小规模生产，如果需要生产大量甲醇，例如生产 180 万吨/年甲醇，则需要配套大量焦炉和其他设备，经济性反而不高。理论上—吨甲醇大约需要 2150m^3 的焦炉煤气，按此推算需要大约消耗 6.8 吨原料煤，该工艺主要为了实现焦炭副产物的充分利用，转化率并不十分显著。此外我国焦炉煤气制甲醇主要集中在山西、河北等省份，产能利用率容易受到环保限产因素的影响。

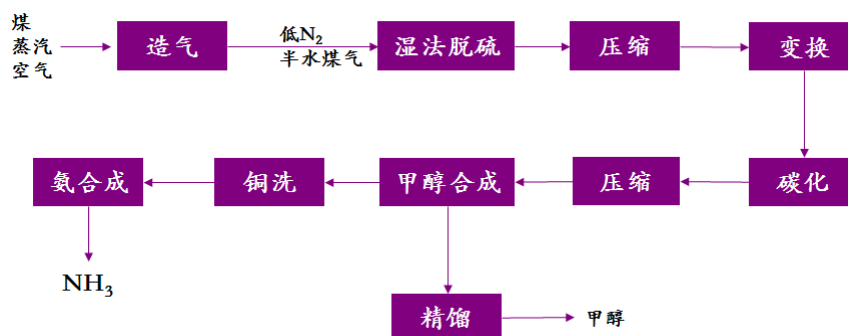
3.1.3、与合成氨联合生产甲醇

联醇作为合成氨联合生产甲醇工艺，以合成氨生产中需要脱除的 CO 、 CO_2 以及原料气中的 H_2 为原料，合成基础化工产品甲醇。20 世纪 60 年代，我国相继开发了联醇生产工艺。合成氨装置增设联醇后，节省了变换与脱碳的能耗，醇后气中 CO 、 CO_2 含量下降，既减少了原料气精制的消耗，又增产甲醇提高经济性。

随着我国市场经济的发展，产品品种单一的小化肥厂难以适应市场的变化，抗风险能力较差，因此在当时很多企业增设联醇装置，以最大限度地利用气体资源，灵活调整液氨、甲醇的产量，克服化肥行业产品销售随季节性变化波动较大的缺陷。

联醇企业的开工率受化肥行影响较大，当化肥需求低迷时，装置整体负荷较低。目前我国氮肥产能严重过剩，所以联醇企业开工率较低，无效产能占比较大。

图 15：联醇串联工艺流程



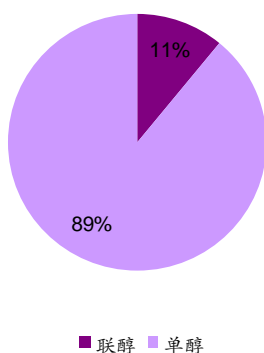
资料来源：光大证券研究所

联醇生产又有串联也有并联，二者工艺流程类似。由于联醇装置通常作为无烟煤生产合成氨的净化装置，联醇装置产能布局与无烟煤制合成氨产能分布重合度较高。目前我国联醇装置存在较多局限性：联醇装置规模较小、开工率低；能耗偏高，环境污染严重；控制系统复杂，运行稳定性差。未来联醇制甲醇产能占比将减小。

3.1.4、煤制甲醇三种工艺未来发展趋势分析

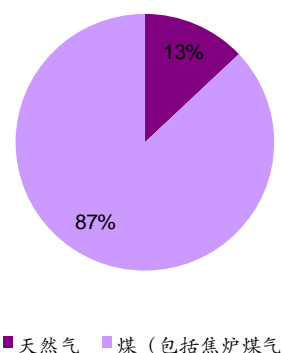
国内煤制甲醇为主要生产工艺，天然气制甲醇仅占甲醇总产能的 13%，煤制甲醇中，联醇占比逐年降低，单醇产能占比 89%。未来联醇产能占比下降趋势将延续；焦炉煤气制甲醇由于单产规模小且部分设备老旧，技术落后，再加上环保限产等因素也将逐步收缩；大型煤气化制甲醇设备占比将提升。

图 16：甲醇工艺分布结构（2018 年）



资料来源：顾宗勤《中国甲醇、尿素行业现状及未来趋势》，光大证券研究所

图 17：甲醇生产原料结构（2018 年）



资料来源：顾宗勤《中国甲醇、尿素行业现状及未来趋势》，光大证券研究所

2007 年至今甲醇产业有三个核心规划文件，通过政策历史变化我们可以看出：（1）由于我国天然气资源有限，政府已经禁止天然气制甲醇路线；

(2) 煤制甲醇的投资门槛大幅提高，联醇、焦炉煤气制甲醇规模一般在 100 万吨门槛值以下，因此未来煤气化制甲醇将是主要技术路径；(3) 环保重视度日益提升，煤制甲醇产能地理分布越来越向煤炭资源丰富，水资源充足、环境承载能力强的地区靠拢。

表 7：甲醇产业投资门槛逐大幅提高

文件名	发布机构	发布时间	主要内容
《天然气利用政策》	发改委	2007 年 8 月	禁止新建或扩建天然气制甲醇项目和以天然气代煤制甲醇项目
《关于进一步规范煤化工产业有序发展的通知》	发改委	2011 年 4 月	禁止建设年产 50 万吨及以下的煤经甲醇制烯烃项目和 100 万吨及以下煤制甲醇项目
《甲醇行业“十三五”发展指南》	氮肥工业协会	2015 年 9 月	合理控制产能总量。不再新建年产 100 万吨/年及以下煤制甲醇项目和年产 50 万吨/年及以下煤经甲醇制烯烃项目，努力培育 25 个百万吨级以上的具有核心竞争力的甲醇大型生存企业

资料来源：国家发改委，氮肥工业协会，光大证券研究所

3.2、甲醇制烯烃：MTO 与 MTP

发展非石油资源制取低碳烯烃技术和产业越来越受到人们重视。甲醇制烯烃的 MTO 和甲醇制丙烯的 MTP 是其中两个最重要的工艺技术。

3.2.1、MTO

甲醇制烯烃的 MTO 工艺是指将甲醇再在一定条件下（温度、压强和催化剂）生产乙烯和丙烯为主的低碳烯烃，之后再将乙烯、丙烯聚合生产聚乙烯和聚丙烯的反应过程。

表 8：MTO 技术特点

序号	MTO 技术特点
1	技术成熟，甲醇转化率达到 100%
2	低碳烯烃选择性超过 85%，主要产物为乙烯和丙烯
3	可以灵活调节乙烯/丙烯的比例
4	乙烯和丙烯达到聚合级

资料来源：李建法《煤化工概论》，光大证券研究所

3.2.2、MTP

甲醇制丙烯的 MTP 工艺是将甲醇在一定条件下主要转化成丙烯的反应过程。

表 9：MTP 技术特点

序号	MTP 技术特点
1	甲醇转化率大于 99%
2	对丙烯的收率约为 71%
3	产物中除丙烯外还有液化石油气、汽油等

资料来源：李建法《煤化工概论》，光大证券研究所

3.2.3、MTO 与 MTP 经济性比较

从最终产品上讲，MTP 产品为聚丙烯，副产汽油和液化石油气，其副产品附加值不高。MTO 产品为聚乙烯、聚丙烯，并且产品比例可以根据市场进行调节，具有良好的市场灵活性。根据神华 MTO 煤制烯烃项目和大唐 MTP 煤制烯烃项目的投资和最终产品方案，以 180 万吨/年甲醇为基础作对比分析，MTO 项目盈利性更好。

表 10：180 万吨甲醇制烯烃经济性对比（2017 年）

工艺技术	总投资 (亿元)	产品	规模 (万吨/年)	平均价格 (元/吨)	销售总额 (万元)
MTO	116	聚乙烯	30	8900	581000
		聚丙烯	30	8800	
		丁烯/C5	10	5000	
MTP	120	聚丙烯	49	8800	538240
		汽油	14	6000	
		液化气	7.2	3200	

资料来源：国家统计局，金联创，李建法《煤化工概论》，光大证券研究所

3.3、石油化工烯烃与煤制烯烃存在竞争与替代关系

制烯烃的原料有石油、煤炭和生物质乙醇等。由于生物质乙醇不能大规模产乙烯，主要原料还是煤炭和石油。其中石油包括石油的各个馏分，如乙烷、丙烷、石脑油、碳四至碳八烃类、加氢尾油、蜡油、渣油等为原料生产乙烯、丙烯再制烯烃。到目前为止，我国生产乙烯、丙烯的起始原料基本是石油，而我国石油资源短缺，严重依赖进口。国内石油化工制烯烃主要有两种技术路线，分别为蒸汽裂解制烯烃和丙烷脱氢制丙烯再制聚丙烯。

3.3.1、蒸汽热裂解制烯烃产能占比高

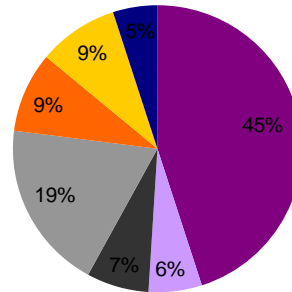
蒸汽热裂解技术是国内石油化工制烯烃最重要的工艺技术。该工艺技术原料包括石脑油、乙烷、丙烷、丁烷、LPG、炼厂干气、柴油和加氢尾油等。轻质原料和重质液体原料均可采用该工艺技术制乙烯和丙烯。

蒸汽热裂解工艺中双烯收率除与操作参数有关外，还与原料特性有关。从多产乙烯、丙烯和不易生焦判断原料的优劣，可有如下顺序：烷烃>环烷烃>单环芳烃，即从乙烷到柴油，相对分子质量越大，乙烯、丙烯收率越低。

中东地区和美国制双烯多用轻质原料为主，石脑油占比低。国内制乙烯原料以石脑油为主，但未来制双烯原料将向多元化、轻质化进一步发展。以乙烯为例，2018 年国内炼厂继续优化乙烯原料，石脑油、瓦斯油和加氢尾油的占比较上年下降 3 个百分点；油田/炼厂轻烃、煤基的占比有所提升。

图 18：国内乙烯原料结构（2018 年）

■ 石脑油 ■ 瓦斯油 ■ 加氢尾油 ■ 轻烃 ■ 煤制烯烃 ■ 液化气 ■ 其他



资料来源：中石油经济技术研究院，光大证券研究所

3.3.2、丙烷脱氢制丙烯再制烯烃（PDH）

丙烷脱氢装置所用的原料是丙烷。丙烷主要来源于天然气加工、油田伴生气及原油炼制得到的副产物。PDH 装置对原料气有着高纯、低硫要求，国产丙烷由于主要来自炼厂，硫含量偏高。进口丙烷主要来自中东、北美油气田的高纯、低硫 LPG，因此国内 PDH 装置的原料主要来自进口。

表 11：丙烷脱氢装置投入产出表

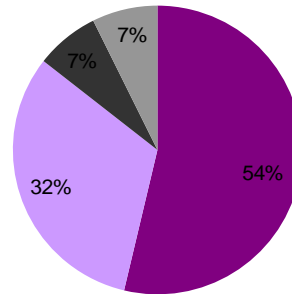
序号	项目名称	规格	单位	数量
1	生产规模		kt/a	450
2	年操作时间		h	8000
3	原料丙烷	丙烷（96.5%）	kt/a	546
4	产品			
4.1	产品：丙烯	99.6%（摩尔）	kt/a	450
4.2	副产品：氢	99%	kt/a	15
4.3	副产品：燃料气	87%乙烷	kt/a	11
4.4	副产品	78%丁烷	kt/a	18

资料来源：王子宗《乙烯、丙烯生产技术及经济分析》，光大证券研究所

2018 年国内聚丙烯产能为 2251 万吨/年，其中中石油、中石化产能占比 47%，以煤炭和甲醇为原料产能占比 32%，PDH 产能占比 7%。此外还有少数外购丙烯的企业，占比约 7%。随着北美页岩气技术的不断成熟，低价丙烷为国内 PDH 项目提供原料来源，未来 PDH 占比有望得到提升。

图 19: 聚丙烯产能结构 (2018 年)

■ 石油蒸汽裂解制聚丙烯 ■ 煤制聚丙烯 ■ PDH ■ 外采丙烯制聚丙烯



资料来源: 隆众石化网, 中国石油和化学工业联合会, 光大证券研究所

3.4、烯烃产品多样, 价格形成机制存在区别

3.4.1、聚乙烯的分类及用途

聚乙烯可以分为三类: HDPE(高密度聚乙烯)、LLDPE(线型低密度聚乙烯)和 LDPE(低密度聚乙烯)。只有一小部分煤制烯烃企业生产全密度聚乙烯(可生产密度范围在 0.87~0.96g/cm³的聚乙烯), 其中大部分为 LLDPE。

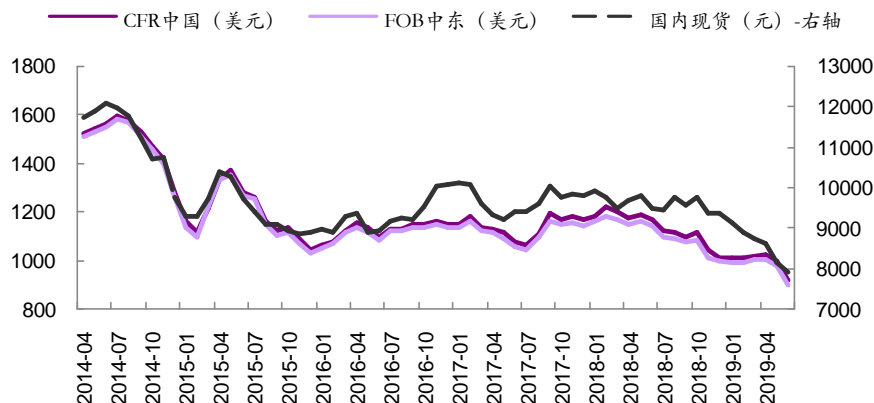
表 12: 聚乙烯三大类别

品种	密度	用途
HDPE	0.91~0.96 g/cm ³	下游用途复杂背心袋、垃圾袋、一次性手套、托盘、医药瓶、管材等
LLDPE	0.918~0.935 g/cm ³	80%以上生产薄膜
LDPE	0.91~0.93 g/cm ³	薄膜及涂覆

资料来源: 隆众石化, 光大证券研究所

聚乙烯制作工艺相对复杂, 国内聚乙烯高度依赖进口, 2018 年聚乙烯对外依存度达到 46%, 中东地区凭借其成本优势和工艺成熟占据了进口总量的 53%, 国内聚乙烯市场价格、国内聚乙烯进口价和中东 FOB 价高度相关。在全球竞争格局中国内聚乙烯企业属于价格的被动接受方。

图 20：国内聚乙烯价格取决于国际市场（截至 2019H1）



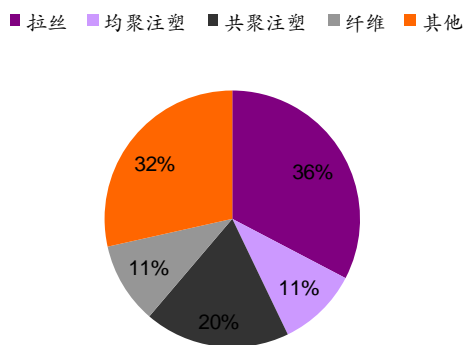
资料来源：Wind，光大证券研究所

3.4.2、聚丙烯的分类及用途

聚丙烯产品主要分为四大类，分别是拉丝、共聚注塑、均聚注塑和纤维。

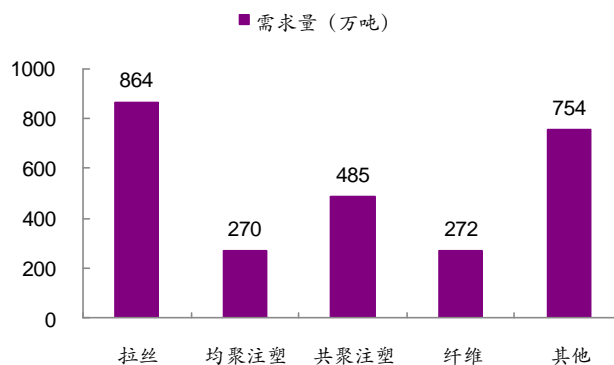
- **拉丝**：聚丙烯拉丝料产品广泛用于编织袋、（遮阳或覆盖用）彩条布、地毯背衬（基布）、集装袋、篷布和绳索的生产，制品主要用于粮食、化肥、水泥、糖、盐、工业用料和矿砂等的包装。
- **共聚**：汽车和家电。
- **均聚**：各种塑料制品：可用于打包带、吹瓶、刷子、绳索、编织袋、玩具、文件夹、电器用品、家庭用品、微波炉餐盒、收纳盒、包装纸膜。
- **纤维**：聚丙烯纤维料主要用于生产丙纶纤维，丙纶纤维主要用途（70%以上）用来生产无纺布，主要应用在装饰物上。在医药卫生方面，聚丙烯短纤维制成的非织造布和直接成网制成非织造布及复合材料广泛应用于医疗卫生和保健领域。如纺粘法和熔喷法非织造布可用于一次性手术衣、被单、口罩、盖布、液体吸收垫等。

图 21：聚丙烯需求结构（2018 年）



资料来源：隆众石化，光大证券研究所

图 22：聚丙烯产品需求量（2018 年）

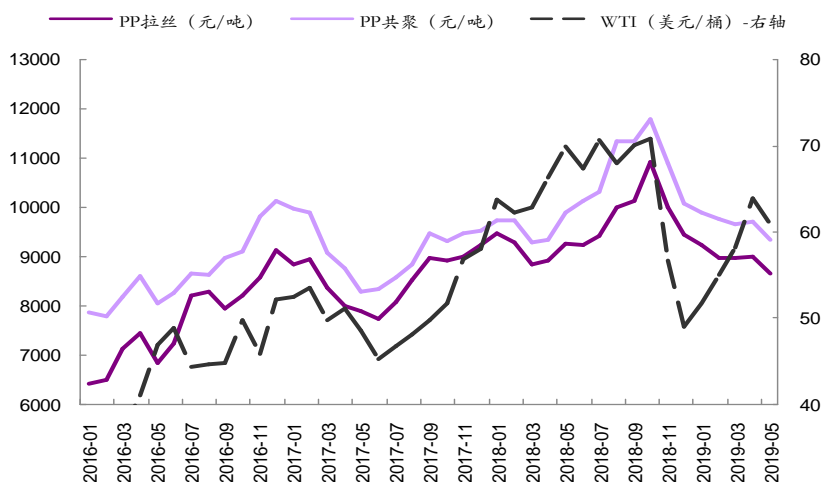


资料来源：隆众石化，光大证券研究所

聚丙烯工艺较聚乙烯更简单，技术更成熟。聚丙烯国内对外依存度呈逐年下降的趋势，2018年聚丙烯对外依存度仅为19%，进口产品大多为高端专用产品，尽管国内生产企业大力研发生产，短时间仍无法实现完全替代。通用产品国内已实现完全自给。

聚丙烯对外依存度低，因此国内需求对聚丙烯价格影响程度更大。国内聚丙烯以油制为主，成本端决定价格总体走势，需求端则决定幅度。2018年聚丙烯国内需求较弱，下游产品消费增速下滑（例如拉丝对应水泥、粮食，共聚对应汽车和家电）。虽然原油价格上行对价格形成支撑，但在需求的压制下上涨幅度受限。

图 23: WTI 价格与聚丙烯具有相关性



资料来源: Wind, 光大证券研究所

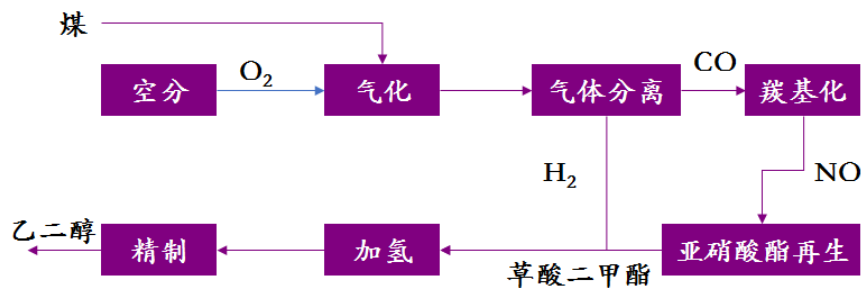
4、现代煤化工——煤制乙二醇

4.1、技术路线

乙二醇是一种重要的有机化工原料，主要用于生产聚酯纤维和防冻剂。以煤为原料制取乙二醇主要有三条路径。

- **直接法**: 以煤气化制取合成气 (CO+H₂) 再由合成气一步直接合成乙二醇。此技术的关键是催化剂的选择，在相当长的时期内难以工业化。
- **烯烃法**: 以煤为原料，通过气化、变换、净化后得到合成气，经甲醇合成，甲醇制烯烃 (MTO) 得到乙烯，再经乙烯环氧化、环氧乙烷水合及产品精制最终得到乙二醇。该过程将煤制烯烃与传统石油路线乙二醇相结合，技术较为成熟，但成本相对较高。
- **草酸酯法**: 以煤为原料，通过气化、变换、净化及分离提纯后分别得到 CO 和 H₂，其中 CO 通过催化偶联合成及精制生产草酸酯，再经与 H₂ 进行加氢反应并通过精制后获得聚酯级乙二醇的过程。该工艺流程短，成本低，是目前国内受到关注最高的煤制乙二醇技术，通常所说的“煤制乙二醇”就特指该工艺。

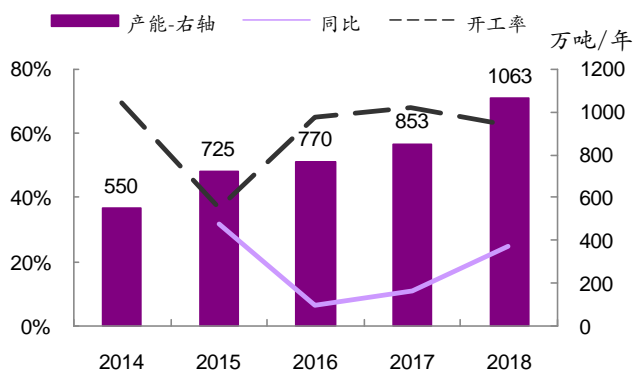
图 24：煤制乙二醇主要工艺流程



资料来源：光大证券研究所

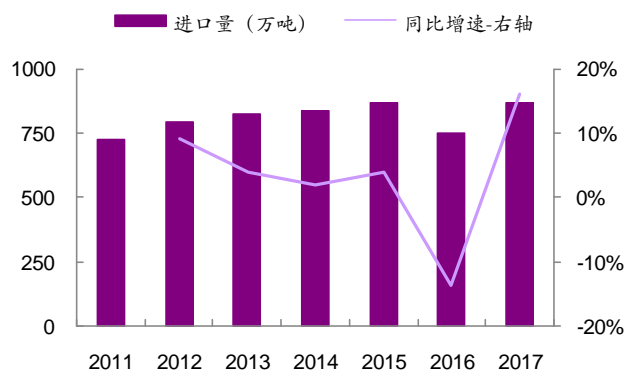
我国已经成为全球乙二醇的主要生产国和最大消费国，其产量和消费量分别占世界总量的 20%、50%左右。2018 年我国乙二醇产能 1063 万吨/年同比增长 24.6%，开工率 63%。从历史进口数据来看，乙二醇进口量逐年递增，对外依存度在 60%以上。

图 25：国内乙二醇产能情况



资料来源：隆众石化，中国石油和化学工业联合会，光大证券研究所

图 26：我国乙二醇进口情况

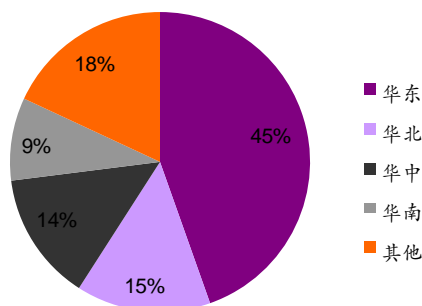


资料来源：国家统计局，光大证券研究所

4.2、国内项目经济性分析

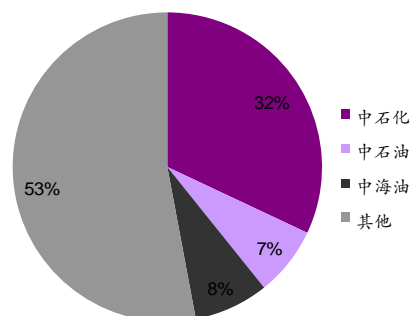
国内乙二醇产能分布较为集中，以华东、华北和华中三大地区为主，2018 年三地产能分别为 474/154/148 万吨/年，占比分别为 45%/15%/14%。华东地区主要以石油工艺为主，华北地区煤制工艺为主。中石化目前是我国最主要的乙二醇供应商，产能达 340 万吨/年，占比 32%。石油一体化装置在国内市场占有主导地位，以阳煤集团为代表的煤制乙二醇近年来发展速度较快，产能占比已达 40%。随着技术成熟度的提升，煤制乙二醇将是国内乙二醇市场的重要组成部分。

图 27: 乙二醇产能地区分布 (2018 年)



资料来源: 隆众石化, 中国石油和化学工业联合会, 光大证券研究所

图 28: 国内乙二醇行业集中度



资料来源: 隆众石化, 中国石油和化学工业联合会, 光大证券研究所

2016 年以后随着煤制乙二醇质量提升以及装置稳定性改善, 能够为聚酯企业提供优质原料资源。截至 2018 年末我国煤制乙二醇产能已经达到 430 万吨/年, 同比增幅 47%。单套装置产能越来越高, 2018 年投产的煤制乙二醇项目中, 中盐红四方、黔希煤化、华鲁恒升产能分别为 30/30/50 万吨/年。

受限于我国的资源现状, 发展煤制乙二醇对于合理利用禀赋优势明显的煤炭资源具有深远意义。据金联创数据统计, 2017 年煤制乙二醇生产成本平均在 5317 元/吨, 利润平均在 1779 元/吨。2018 年煤制乙二醇生产成本平均在 5564 元/吨, 利润平均在 2158 元/吨。

表 13: 我国煤制乙二醇产能情况

	产能 (万吨/年)	产量 (万吨)	开工率%
2014	110	41.0	37%
2015	187	53.3	28%
2016	234	76.0	32%
2017	292	137.8	47%
2018	430	225.1	52%

资料来源: 隆众石化, Wind, 光大证券研究所

5、现代煤化工——煤制油

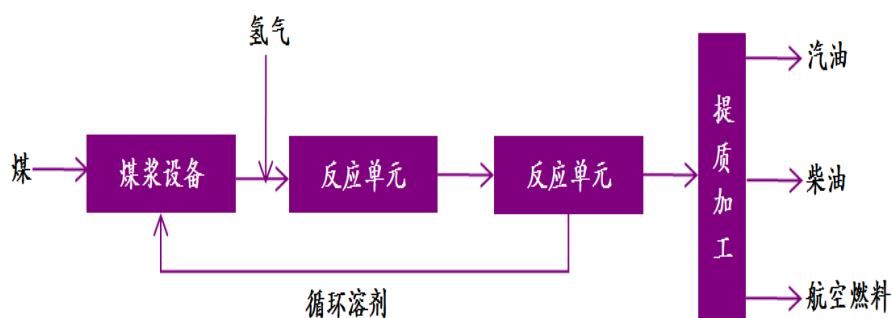
煤制合成油主要以煤为原料, 通过一系列催化加氢反应生成液态油。按照生产工艺的不同, 可以分为直接液化合成油工艺和间接液化合成油工艺, 以及正在逐步推广的煤基甲醇合成油工艺。其中直接、间接液化工艺技术已成熟并实现国产化。煤基甲醇合成油工艺虽已有装置运行, 但开工率未达标, 不属于主要工艺。

5.1、技术路线

5.1.1、直接液化

煤直接液化是在高温高压下，经催化剂作用将原料煤直接加氢转化为低碳的汽油、柴油等石油燃料制品的过程，目前主流技术包括德国 IGOR、日本 NEDOL、美国 HTI 以及中国神华 DCTO 技术。以神华为例，其直接液化合成油装置年耗煤 345 万吨，生产各种油品 108 万吨，其中包括柴油 72 万吨、液化石油气 10 万吨、石脑油 25 万吨等。

图 29：煤直接液化制油工艺流程

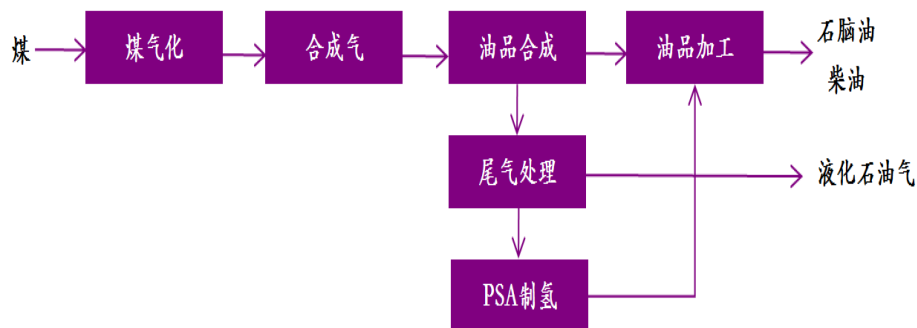


资料来源：光大证券研究所

5.1.2、间接液化

煤间接液化是将煤炭在高温下与氧气和水蒸气反应，使其全部气化、转化成合成气，然后再在催化剂的作用下合成为液体燃料的工艺技术，目前主流技术包括南非 Sasol 费托合成工艺与中科合成油费托合成工艺。以中科工艺的陕西榆林项目为例，设计规模为 115 万吨/年，其中柴油、石脑油、液化石油气分别为 79/26/10 万吨/年，年转化利用煤炭 500 万吨。

图 30：煤间接液化制油工艺流程

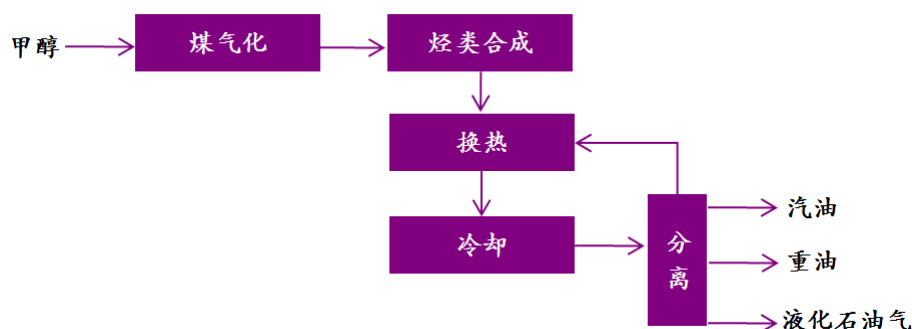


资料来源：光大证券研究所

5.1.3、MTG

煤基甲醇合成油工艺(MTG)主要是基于已经成熟的煤气化制甲醇技术,以甲醇为原料经过合成烃反应,最后在反应产物中分离出汽油、重油、LPG等产品,目前主流技术包括美孚公司的“两步法”技术、山西煤化所“一步法”技术、中石油“两步法轻烃”技术等。固定床 MTG 技术已经成熟,中石化与美孚公司正在合理开发新型流化床 MTG 技术。

图 31: 煤基甲醇合成油工艺流程



资料来源:光大证券研究所

5.2、国内项目经济性分析

我国于 20 世纪 80 年代初研发煤制油技术,截至 2017 年末已建成 1 个煤直接液化、5 个煤间接液化项目,投产产能 658 万吨,在建项目包括潞安长治、伊泰伊犁、伊泰鄂尔多斯和贵州渝富示范项目,储备项目包括山西未来能源一期后续项目、伊泰甘泉堡、宁煤二期项目。

表 14: 我国煤制油项目投产、在建产能为 658/1500 万吨(截至 2017 年末)

项目	工艺路线	产能(万吨/年)	状态	企业
神华鄂尔多斯煤制油	直接法	108	投产	中国神华煤制油公司
伊泰鄂尔多斯煤制油	间接法	16	投产	内蒙古伊泰煤制油公司
潞安山西长治煤制油	间接法	16	投产	山西潞安煤基合成油公司
神华鄂尔多斯煤制油	间接法	18	投产	中国神华煤制油公司
兖矿榆林煤制油	间接法	100	投产	兖矿集团陕西未来能源化工
神华宁煤宁东煤制油	间接法	400	投产	神华宁夏煤业集团
伊泰内蒙古煤制油	间接法	200	在建	内蒙古伊泰煤制油公司
伊泰杭锦旗精细化学品	-	120	在建	内蒙古伊泰集团公司
潞安山西长治煤制油	间接法	180	在建	山西潞安煤基合成油公司
伊泰伊犁煤制油	-	100	在建	伊泰伊犁能源公司
伊泰华电甘泉堡煤制油	-	200	在建	伊泰伊犁能源公司
兖矿榆林煤制油	间接法	100	在建	兖矿集团陕西未来能源化工
渝富能源贵州煤制油	间接法	600	在建	贵州渝富能源开发公司
合计:	-	2158	-	-
投产	-	658	-	-

在建	-	1500	-	-
----	---	------	---	---

资料来源：神华宁煤集团煤制油化工研发中心，光大证券研究所

(1) 神华鄂尔多斯 108 万吨/年直接液化项目

该装置于 2008 年建成投运，投资费用约 170 亿元，年耗煤 345 万吨。该工艺采用高效煤液化催化剂、全部供氢性循环溶剂及强制循环的悬浮床反应器，具有单系列处理量大，油收率高，工艺稳定性好等特点。其中生产 1 吨油的新鲜水耗量为 5.8 吨，原料煤单耗为 3.2 吨，能源转化率为 58%。该装置采用废水多级处理工艺，实现了污水零排放。

(2) 神华宁煤 400 万吨/年间接液化项目

该项目是国家煤炭深加工示范项目之一，也是全球单套装置规模最大的煤制油项目，采用中科合成油公司高温浆态床费托合成工艺和油品加工技术，总投资 603 亿元。2016 年装置 A 线建成投产，生产出合格油品。在项目全部建成后，每年可转化煤炭 2046 万吨。该项目配套建设百万吨级石脑油蒸汽裂解制乙烯装置，推动煤直接液化和煤间接液化的融合，实现原料互供和产品互补。

(3) 兖矿榆林 100 万吨/年间接液化项目

该项目投资 164 亿元，设计规模年产 115 万吨油品，采用多喷嘴对置式水煤浆气化、低温甲醇洗气体净化、低温费托合成、油品加氢提质等技术。2015 年产出优质油品。其中生产 1 吨油的耗水量为 9.5 吨，耗煤量为 4.4 吨，能源利用率为 46%。

图 32：神华宁煤 400 万吨/年间接液化项目



资料来源：澎湃新闻

图 33：兖矿榆林 100 万吨/年间接液化项目

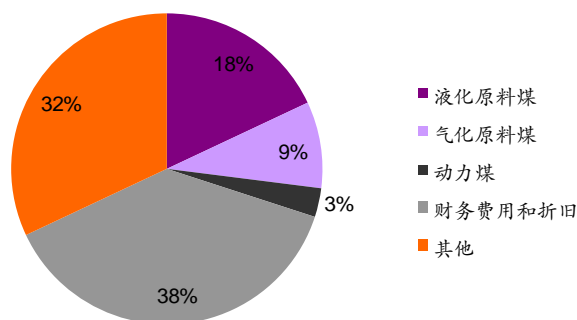


资料来源：兖矿集团网站

当前煤制油项目限制因素包括：1) 投资成本高。同等量油品项目，煤制油项目投资额大约是传统炼化项目的 8-9 倍。2) 能源转化效率较低。在煤制油项目中，如采用直接液化工艺平均每产出 1 吨油品，需要消耗 3-4 吨煤炭资源；采用间接液化工艺平均每产出 1 吨油品，需要消耗 4-6 吨煤炭资源。3) 对水资源消耗较大。每制得 1 吨油品，需要消耗 10 吨左右水资源，是传统石油炼化的 20 倍以上。

煤制油项目投资较高，财务折旧等固定费用占总成本的 70%左右，原料价格对项目经济性影响小，主要影响因素是产品价格。而在炼油总成本中原油成本占 80%。在国际原油价格大跌的情况下成品油价格下降，煤制油企业固定成本较高，油价降到某一点时将会发生亏损。

图 34：煤制油项目成本结构（2018 年）



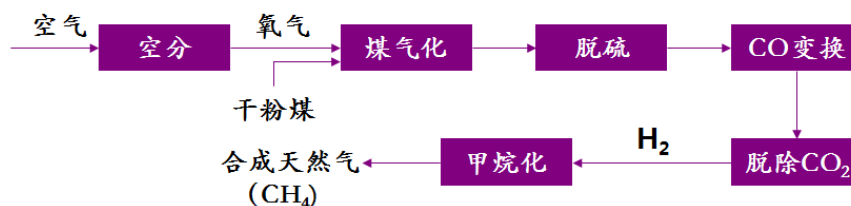
资料来源：中国石油石油化工研究院，光大证券研究所

6、现代煤化工——煤制天然气

6.1、技术路线

煤制天然气是现代新型煤化工技术之一，是以煤为原料，经过气化、净化等工艺制取的，产品为以甲烷为主要成分的气体，副产物为石脑油、焦油、硫磺、粗酚和液氨等。

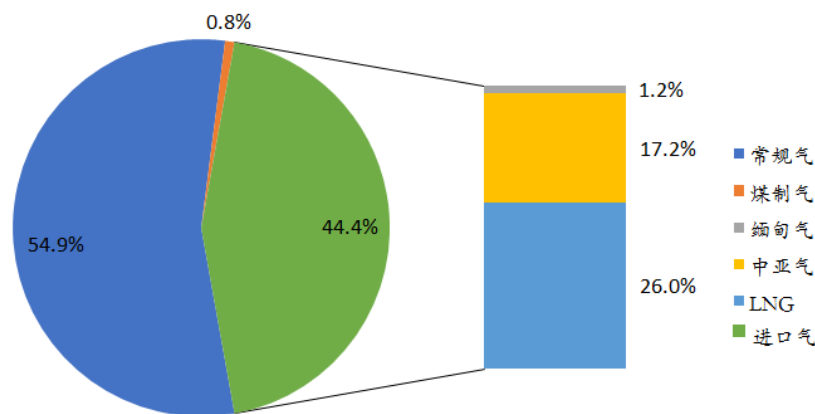
图 35：煤制天然气工艺流程



资料来源：光大证券研究所

近年来我国天然气供应量快速增长，从供应结构看进口天然气是国内天然气供应增长的主要来源，2018 年进口量占国内天然气总供应量比重 44.4%，较上年提升 5.1 个百分点。国内常规气、煤层气、页岩气产量占比为 54.9%，较上年下降 4.9 个百分点，煤制气占比为 0.8%。

图 36：2018 年中国天然气供应结构



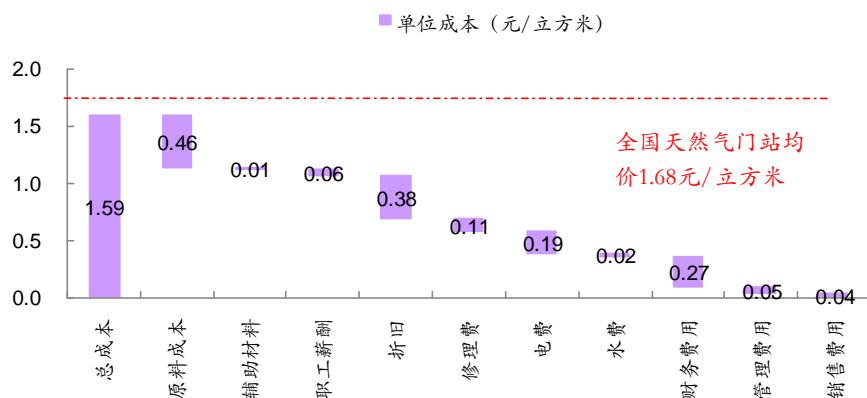
资料来源：中石油经济技术研究院，光大证券研究所

6.2、国内项目经济性分析

2018 年煤制气总产能 51.05 亿立方米/年，产量 30.1 亿立方米，较上年度增加 3.8 亿立方米增幅 14.4%，产能利用率 59.0%，较上年度增加 7.5 个百分点。国内煤制天然气企业有新疆庆华（13 亿方），内蒙古大唐国际克旗（13 亿方）、内蒙古汇能（4 亿方）、新疆伊犁新天（20 亿方）等。除伊犁新天项目外，其他煤制气项目都只建成投产了一期工程，为设计产能的三分之一。

我国煤制天然气生产调度天然气通过两种渠道销售，一是通过输送管道入网，二是将天然气液化后汽车运输销售。当前不论是管道运输还是液化运输，煤制气成本都高于当地天然气门站价格，与常规天然气相比缺乏竞争优势。以 $20 \times 108 \text{ m}^3/\text{a}$ 煤制天然气项目为例，每年大约需要 600 万吨原料煤、120 万吨燃料煤，即便使用内蒙古地区的廉价褐煤，在 120 元/吨的假设条件下，每立方米天然气生产成本也高达 1.59 元，仅略低于 1.68 元/立方米的全国天然气门站均价。

图 37：煤制气单位成本瀑布图



资料来源：光大证券研究所测算

7、投资建议

我国煤化工项目受政策影响较大，产业政策与国际能源价格是煤化工行业最核心驱动因素。2016 年以来政策导向回暖，在高油价、技术革新加快的背景下，行业景气度有望加速回升。煤化工子板块中，我们认为煤制烯烃或是现代煤化工短期最大增长点。

应关注具有优质煤矿资源，积极布局现代煤化工项目的煤炭企业，投资方面建议关注伊泰煤炭、中煤能源、宝丰能源、山西焦化、美锦能源、陕西黑猫。

(1) 伊泰煤炭

伊泰煤炭股份有限公司在国内 B 股和香港 H 股上市，主要经营煤炭开采、煤炭贸易、铁路运输和煤化工三个业务。公司作为内蒙古最大的地方煤炭企业，2018 年生产煤炭 4768.6 万吨，销售煤炭 8598.6 万吨。2019 年前三季度营业收入达 297.7 亿元，同比增速 11.0%，归母净利润 28.6 亿元，同比增速为-26.5%。

公司目前经营 16 万吨/年煤制油示范项目，18 年生产油品和各类化工品 19.4 万吨，实现营业收入 8.9 亿元，净利润 3184 万元。伊泰化工 120 万吨/年煤制精细化学品（LPG、蜡、低芳溶剂）于 2018 年 9 月转固。在建煤制油项目有伊泰内蒙古 200 万吨间接煤制油、泰伊犁 100 万吨煤制油、伊泰华电甘泉堡 200 万吨煤制油。

风险提示：煤制油项目投产进度缓慢；原油价格下行。

(2) 中煤能源

中煤能源是中国第二大煤炭企业，也是中国最大的煤炭贸易服务提供商之一。公司主营业务包括煤炭的生产销售及贸易、焦炭等煤化工产品的生产与销售、煤矿装备制造以及煤矿设计等业务，主要销售优质动力煤和炼焦煤。2019 年前三季度实现营业收入 942.4 亿元，归母净利润 57.6 亿元，同比增长分别为 22.2%和 41.8%。

2018 年末中煤能源目拥有“中煤榆林甲醇醋酸系列深加工及综合利用项目”年产 60 万吨烯烃和“中煤蒙大新能源 50 万吨工程塑料”年产 50 万吨烯烃两个项目。2018 年生产聚乙烯 74.1 万吨，聚丙烯 71.9 万吨，产能利用率达到 132%。公司在建煤制烯烃项目有“中煤伊犁 60 万吨煤制烯烃”，未来拟建“中煤榆林（二期）75 万吨煤制烯烃”项目。

风险提示：动力煤价格下行；淘汰落后产能可能发生资产减值损失。

(3) 宝丰能源

宝丰能源地处宁东能源化工基地，作为煤化工四大示范园区之一该地区煤炭资源丰富、水资源充足、环境承载能力强。公司主要经营煤炭开采、焦炭、烯烃、MTBE 和其他煤化工深加工业务。2019 年前三季度实现营业收入 97.5 亿元，归母净利润 28.3 亿元，同比增长分别为 4.9%和 18.6%。

目前宝丰能源拥有在产烯烃产能 60 万吨，18 年产能利用率为 104%，烯烃业务占总营收的 39.3%。此外宝丰能源在建 60 万吨/年焦炭气化制烯烃

项目预计 2019 年底实现投产。宝丰能源远期还规划建设 180 万吨/年煤制烯烃项目，力争 2019 年年底开工建设。

风险提示：煤炭采购价格上升导致成本增加；自有煤矿产量下滑风险。

(4) 山西焦化

山西焦化是山西省最大的独立焦化企业，主要经营焦炭生产与销售、煤焦油加工、苯精制和甲醇生产与销售业务。2018 年从山西焦煤集团收购了中煤华晋，成为合营企业，成功切入上游，大幅增厚利润。2019 年前三季度实现营业收入 52.5 亿元，归母净利润 9.0 亿元，同比增速分别为 0.9% 和 -30.1%。

山西焦化与山焦交通组建了合营企业——山焦飞虹（山西焦化持股比例为 51%），将山焦飞虹打造成为新型煤化工的承载主体。山焦飞虹目前在建项目有 60 万吨/年甲醇制烯烃项目，截至 2018 年底，工程进度为 22%。另外制烯烃原料甲醇来自另外两个配套项目，100 万吨/焦炉煤气制甲醇项目（已通过环评，项目建设期 3 年）和 100 万吨/年煤气化制甲醇项目（正在进行环评招标）。焦炉煤气主要来源于山西焦化炼焦副产物，可实现完全自给，煤气化制甲醇原料来自向集团采购劣质煤。

风险提示：煤化工产品价格下行；下游钢厂盈利下滑挤压焦化厂利润；煤制烯烃项目投产进度缓慢。

(5) 美锦能源

美锦能源主要从事焦炭及其制品、煤炭、天然气及煤层气等生产经营，拥有“煤-焦-气-化”比较完整的产业链，在市场上具有较强的竞争力。主要产品为煤炭、焦炭及化产品、天然气、氢燃料电池汽车等。2019 年前三季度公司实现营业收入 108.0 亿元，比上年同期增长 3.0%；实现归属母公司净利润 8.3 亿元，比上年同期下滑 30.1%。

美锦能源炼焦副产物焦炉煤气含有 50% 的氢气，可以作为制氢原料，具有成本优势，可以和下游氢燃料电池汽车形成产业链协同效应。此外美锦能源计划拟建山西美锦能源 60 万吨焦炉煤气制乙二醇，一举进入新型煤化工领域。

风险提示：下游钢厂盈利下滑挤压焦化厂利润；氢燃料项目进度不及预期。

(6) 陕西黑猫

陕西黑猫是一个集炼焦、化工、电力、建材行业为一体化的循环经济型煤化工企业，公司焦化以及焦炉煤气综合利用生产力，在陕西省有较强的竞争力，且公司为国内首家利用焦炉煤气生产甲醇联产合成氨的企业。陕西黑猫主要产品有焦炭、甲醇、LNG 和合成氨。2019 年前三季度实现营业收入 71.6 亿元，同比下降 2.3%，归母净利润 0.13 亿元，同比下降 93.4%。

陕西黑猫拥有 520 万吨/年焦炭产能，因此拥有丰富的焦炉煤气资源。公司目前拥有在产 25 万吨/年焦炭副产物焦炉煤气制 LNG 项目，2018 年 LNG 项目产能利用率为 45.8%。此外陕西黑猫还拥有 40 万吨/年焦炉煤气制 LNG 在建项目，预计 2020 年 6 月投产。

风险提示：煤化工产品价格下行；下游钢厂盈利下滑挤压焦化厂利润。

8、风险分析

8.1、国际原油价格大幅下跌风险

煤化工产品与石油化工产品存在替代、竞争关系。若国际原油价格大幅下跌，将导致煤化工产品竞争力受损，部分煤化工项目投资进度可能受到影响。

8.2、行业政策变化风险

煤化工行业受政策影响较大，过去因为政策收紧行业经历了长达 10 年的停滞期。虽然 2016 年以来政策回暖，行业支持力度加大，但我们无法准确预测政策持续期。

8.3、煤化工下游产品价格风险

煤化工下游细分产品繁多，2016 年随着行业景气度回升，部分品种产能扩张力度较大，未来若大量投产将导致部分产品价格回落。

9、附录

表 15：上市公司煤化工布局汇总（截至 2019 年 9 月）

序号	公司名称	产品	在产产能 (万吨)	在产项目名称	在建产能 (万吨)	在建项目名称	拟建产能 (万吨)	拟建项目名称
煤制烯烃								
1	中国神华	烯烃	60	神华包头 60 万吨煤制烯烃	-	-	70	神华包头煤制烯烃二期项目
2	宝丰能源	烯烃	60	宁夏宝丰 60 万吨焦炭气制烯烃	60	宁夏宝丰焦炭气制 60 万吨烯烃	150	-
3	中煤能源	烯烃	130	中煤陕西榆林能源化工有限公司，内蒙古中煤蒙大新能源化工有限公司	60	中煤伊犁 60 万吨煤制烯烃	75	中煤榆林（二期）75 万吨煤制烯烃
4	山西焦化	烯烃	-	-	60	山西焦煤 60 万吨煤制烯烃	-	-
7	兖州煤业	烯烃	-	-	60	兖矿荣信化工 60 万吨煤制烯烃	-	-
煤制油								
1	伊泰煤炭	油	136	伊泰鄂尔多斯 16 万吨间接煤制油，伊泰杭锦旗 120 万吨精细化学品项目	500	伊泰内蒙古 200 万吨间接煤制油；伊泰伊犁 100 万吨煤制油；伊泰华电甘泉堡 200 万吨煤制油	-	-
2	宝泰隆	油	30	30 万吨稳定轻烃项目	-	-	-	-
煤制乙二醇								
1	兖州煤业	乙二醇	-	-	40	内蒙古荣信化工 40 万吨煤制乙二醇	-	-

2	美锦能源	乙二醇	-	-	-	-	60	山西美锦能源 60 万吨焦炉煤气制乙二醇
煤制氢								
1	美锦能源	氢气	-	-	-	-	-	-
煤制气								
1	陕西黑猫	天然气	25	龙门煤化 25 万吨/年焦化制 LNG 项目	40	焦炉煤气制 40 万吨/年液化天然气项目	-	-
煤制己内酰胺								
1	兰花科创	己内酰胺	10	新材料分公司 10 万吨己内酰胺	-	-	-	-
2	陕西黑猫	己内酰胺	-	-	10	内蒙古黑猫年产 10 万吨己内酰胺	-	-
煤制丁二醇								
1	陕西黑猫	丁二醇	-	-	6	BDO: 年产 6 万吨 1, 4 丁二醇项目	-	-

资料来源：各上市公司公告，光大证券研究所

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、不与，也将不会与本报告中具体的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 2019 版权所有。

联系我们

上海	北京	深圳
静安区南京西路 1266 号恒隆广场 1 号写字楼 48 层	西城区月坛北街 2 号月坛大厦东配楼 2 层 复兴门外大街 6 号光大大厦 17 层	福田区深南大道 6011 号 NEO 绿景纪元大厦 A 座 17 楼