

烯烃产业深度报告（二）：全球丙烯景气向上，中国 PDH 旭日东升

丙烷市场供应充足，燃料性质决定价格上限：美国页岩气的大开发、中东的伊朗和卡塔尔等国原油和天然气产量增加推动伴生的丙烷产量增长。由于页岩气革命带动天然气凝析液（NGL）产量迅猛增长，2010 年至 2017 年美国 NGL 从 207 万桶/日增加至 378 万桶/日。2017 年美国来自天然气处理厂的丙烷供应达 124 万桶/日，美国丙烷供给稳步上升。历史上，除受美国页岩气革命新增丙烷供给的影响，丙烷价格和油价产生了较大偏离，其他时段，丙烷价格维持了油价同等级的水平，以燃料为主要用途的特性限制了丙烷的价格上限。

2019 年全球丙烯新增供给小于新增需求，未来 2-3 年保持高景气度，丙烯行业持续看好：2010-2017 年，全球丙烯产能需求复合增速均为 4% 左右，全球丙烯处于弱平衡状态。18 年全球产能达到 1.4 亿吨，产能增速约为 4.5%。18 年全球丙烯需求达到 1.1 亿吨。丙烯新增产能主要来自亚太，2017 年，亚太地区已集中了全球 52% 的丙烯产能。2019 年全球丙烯增量主要体现在 PDH 和蒸汽裂解，未来除 CTO/CTP 有些许增量外，PDH 逐步成为丙烯产能主要增长来源。

成本优势显著，中国 PDH 项目旭日东升：2017 年，在原油价格为 54.3 美元/桶的情况下，石脑油裂解的丙烯完全成本为 5000 元/吨，甲醇制烯烃为 7000 元/吨，煤制烯烃为 5480 元/吨，PDH 为 5085 元/吨。即使在低油价下，PDH 相对于石脑油也具备竞争力，比煤制烯烃具备一定成本优势，相对于甲醇制烯烃具有巨大优势。以 786 美元/吨左右的丙烷价格、1176 美元/吨的丙烯价格为例，中国 PDH 的单吨净利在 1050 元人民币左右，100 万吨对应净利为 10.5 亿元，经济性可期。

原料轻质化大势所趋，利好气头化工企业：东华能源：PDH 布局最完善、拥有全球 LPG 最大贸易量、近期股东不断大手笔回购与增持、同时估值处于低位的国内龙头企业；卫星石化：产业链配套齐全，积极布局 C2 产业链；万华化学：拥有国内单套最大 PDH 装置，大力发展百万吨级别混合烷烃裂解制烯烃。此外还可以关注：与海越能源签署框架协议，拟以 7 亿元受让海越能源持有宁波海越 51% 股权的金发科技，以及注入渤化 60 万吨 PDH 产能的天津磁卡。

风险提示：原油价格暴跌；丙烯需求下滑

石油化工

维持

增持

邓胜

dengsheng@csc.com.cn

021-68821600

执业证书编号：S1440518030004

郑勇

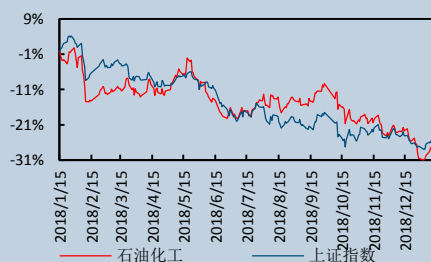
zhengyong@csc.com.cn

13811910975

执业证书编号：S1440518100005

发布日期：2019 年 01 月 16 日

市场表现



相关研究报告

- | | |
|----------|---|
| 19.01.04 | 【中信建投化工】卫星石化（002648）：卫星石化（002648）点评：PDH 二期项目投产，百亿卫星 19 年翻开新篇章 |
| 18.10.29 | 【中信建投化工】东华能源（002221）：三季度报点评：三季度检修导致业绩下滑，进入四季度 PDH 价差扩大，业绩有望大幅增长 |
| 18.08.29 | 【中信建投化工】卫星石化（002648）：深度报告：丙烯酸龙头 C3 产业链产能翻倍，C2 业务蓄势待发 |

目录

1.丙烷市场供应充足，燃料性质决定价格上限	1
1.1 丙烷全球供需：国际市场贸易丙烷供给过剩.....	1
1.1.1 新增丙烷主要来自美国，下游化工需求增长迅速.....	1
1.1.2 页岩气革命推升丙烷供给，美国成为丙烷出口大国.....	3
1.1.3 全球丙烷海运：中国 VLGC 力争上游.....	8
1.2 丙烷国内供需：高纯度丙烷无法自给，PDH 原料依赖进口.....	9
1.2.1 液化丙烷进口主要来自于中东和美国.....	9
1.2.2 燃料用途限制了丙烷的价格上限.....	11
1.2.3 中东北美制衡，抑制丙烷价格一家独大.....	12
1.2.4 中美关系缓和，从美国进口能源能有效的减少中美贸易逆差.....	13
2.丙烯供需格局好，原料轻质化大势所趋	16
2.1 丙烯及生产工艺简介	16
2.2 全球丙烯供需基本平衡，产能增长来自亚洲.....	18
2.3 国内丙烯供需稳定，新项目以 PDH 为主.....	19
2.4 聚丙烯是丙烯主要下游产品	21
3.成本优势显著，中国 PDH 项目旭日东升	25
3.1 蒸汽裂解副产丙烯收率低，PDH 收率超 80%	25
3.2 原料轻质化进程加快，PDH 产丙烯份额逐步提升.....	26
3.2.1 美国丙烯增量主要来源于 PDH，传统路线制丙烯的产量出现下滑.....	26
3.2.2 中国 PDH 项目快速扩张，是拉动丙烷进口的主要动力.....	26
3.2.3 原料为丙烯最主要成本，PDH 占据绝对优势.....	28
4.建议关注公司	31
4.1 东华能源.....	31
4.2 卫星石化.....	31
4.3 万华化学.....	32
4.4 海越能源.....	32
4.5 天津磁卡.....	32
5.投资建议	33

图表目录

图表 1： 全球丙烷供应（百万吨）	1
图表 2： 全球丙烷需求（百万吨）	1
图表 3： 中东丙烷供应（百万吨）	2
图表 4： 北美丙烷供应（百万吨）	2
图表 5： 东北亚丙烷供应（百万吨）	2
图表 6： 中国丙烷供应（百万吨）	2
图表 7： 中东丙烷需求（百万吨）	2
图表 8： 北美丙烷需求（百万吨）	2

图表 9: 东北亚丙烷需求 (百万吨)	3
图表 10: 中国丙烷需求 (百万吨)	3
图表 11: 天然气-乙烷产业链	3
图表 12: 美国主流能源消耗量历史变化 (单位: 千兆英热单位)	4
图表 13: 世界页岩气储量分布(万亿立方米)	4
图表 14: 美国页岩气开采主流工艺为水力压裂技术	5
图表 15: 页岩气是美国天然气产量增长的核心驱动力	6
图表 16: 美国页岩气主要增产产区	6
图表 17: 美国天然气供需格局较为宽松	6
图表 18: 美国已成为天然气净出口国	6
图表 19: 美国天然气厂 NGL 和丙烷产量 (千桶/日)	7
图表 20: 美国炼厂丙烷产量 (千桶/日)	7
图表 21: 美国丙烷开始供大于求 (百万吨/年)	7
图表 22: 美国丙烷出口量 (千桶/日)	7
图表 23: 近 3 年美国主要出口国家占比	8
图表 24: 2017 年美国丙烷出口国家分布图	8
图表 25: 近 10 年全球 VLGC 交付国	8
图表 26: 全球 LPG 船厂手持订单排名	9
图表 27: 中国进口 LPG 中丙烷占比	9
图表 28: 近年我国液化丙烷进口量/万吨	10
图表 29: 2017 年液化丙烷进口来源国分布	10
图表 30: 我国丙烷产量 (万吨)	10
图表 31: 2016 年我国液化丙烷地区进口分布	11
图表 32: 2017 年我国液化丙烷地区进口分布	11
图表 33: 丙烷与原油价格呈正相关	11
图表 34: 丙烷与石脑油价差	12
图表 35: 历年 CP 与 MB 丙烷价格及价差	12
图表 36: 中美贸易战历程	13
图表 37: 美国丙烷进口占比	13
图表 38: 中美贸易战征税名单	14
图表 39: 美国丙烷出口主要来自中国增量 (百万吨)	15
图表 40: 中国丙烷进口新增来源于美国 (百万吨)	15
图表 41: 我国丙烯产业链	16
图表 42: 石脑油裂解制备丙烯流程	16
图表 43: 煤/甲醇制备丙烯流程	17
图表 44: 丙烷脱氢制备丙烯流程	17
图表 45: 世界丙烯产能变化情况	18
图表 46: 2017 世界丙烯产能分布	18
图表 47: 全球丙烯新增供给、需求 (百万吨)	18
图表 48: 国内丙烯产能产量及开工情况	19
图表 49: 国内丙烯供需情况	19

图表 50: 国内各工艺产能变化	20
图表 51: 国内丙烯产能结构变化	20
图表 52: 2017 中国烯烃新建项目	20
图表 53: 2018 中国烯烃新建项目	20
图表 54: 全球丙烯需求结构 (百万吨)	21
图表 55: 2010 年丙烯下游消费结构	21
图表 56: 2017 年丙烯下游消费结构	21
图表 57: 全球聚丙烯供需状况	22
图表 58: 全球聚丙烯开工率提高	22
图表 59: 2017 全球聚丙烯产能分布	22
图表 60: 不同区域聚丙烯产能增长情况 (百万吨)	22
图表 61: 2017 年中国丙烯主要下游产品供需形势 (万吨)	23
图表 62: 中国丙烯下游产品年均增长率	23
图表 63: 我国聚丙烯供需状况	23
图表 64: 我国聚丙烯开工及自给情况	24
图表 65: 聚丙烯-丙烯价格价差	24
图表 66: 不同原料制丙烯收率	25
图表 67: 两种主流 PDH 技术比较	25
图表 68: 美国丙烯供给结构	26
图表 69: 美国 PDH 产能预测 (万吨)	26
图表 70: 美国丙烷脱氢开工计划一览 (单位: 万吨)	26
图表 71: 中国丙烯供应 (百万吨)	27
图表 72: 中国 PDH 产能汇总	27
图表 73: 丙烯-丙烷价格价差图	28
图表 74: PDH 成本拆分	28
图表 75: 2017 年各丙烯路线成本比较	29
图表 76: 各路线生产丙烯成本比较 (美元/吨)	29
图表 77: 丙烯主要生产原料价格波动 (美元/吨)	30
图表 78: 相关公司估值预测	33

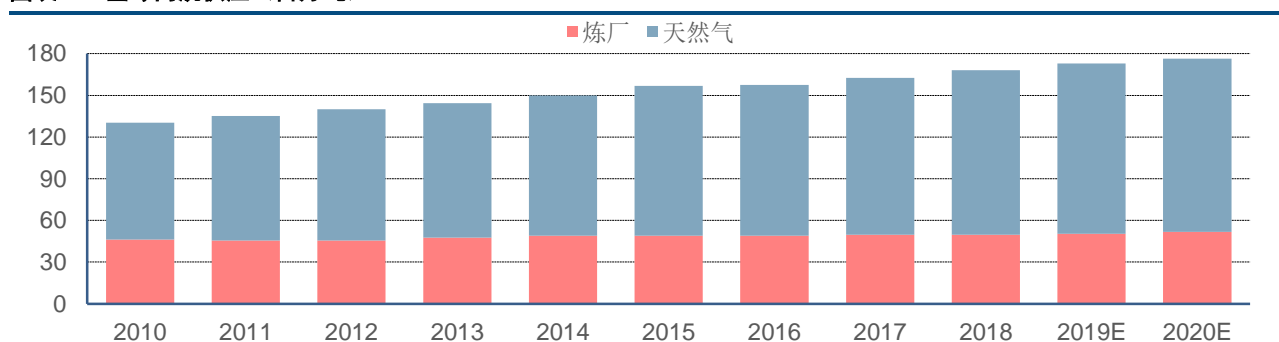
1. 丙烷市场供应充足，燃料性质决定价格上限

1.1 丙烷全球供需：国际市场贸易丙烷供给过剩

1.1.1 新增丙烷主要来自美国，下游化工需求增长迅速

2017 年全球 LPG 海运贸易量约 9200 万吨，其中苏伊士运河以东的东部市场约 5140 万吨，苏伊士运河以西的西部市场约 4050 万吨。2017 年美国丙烷出口 2600 万吨，中东地区合计出口丙烷 1890 万吨。未来美国丙烷出口预期稳定增长，预计到 2022 年，美国液化气出口将增加至 3100 万吨以上。全球丙烷需求地区主要集中在亚太，预计在 2020 年新一轮化工项目投产后丙烷需求将再度增长。炼厂的丙烷产能基本处在 5000 万吨/年，复合增长率为 1%，而来自天然气的丙烷稳定增长，2018 年已达 12000 万吨/年，复合增长率为 4%。

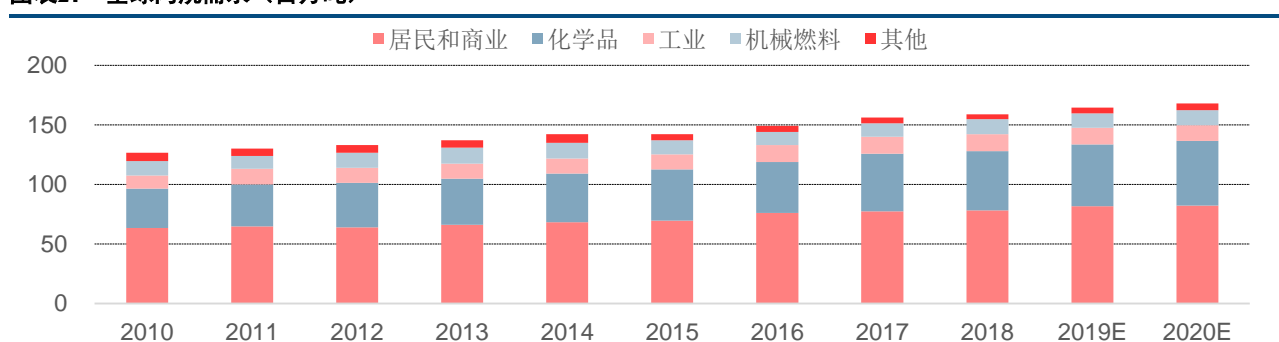
图表1：全球丙烷供应（百万吨）



资料来源：中化国际赵军，中信建投证券研究发展部

2017 年全球丙烷需求为 15600 万吨，复合增长率为 3.3%，其中，居民和商业用燃料复合增长率为 3%，化学品原料复合增长率高达 5%，2017 年化学品原料需求为 4850 万吨，化工需求占比已经从 2010 年 26% 提升至 2017 年的 31%。

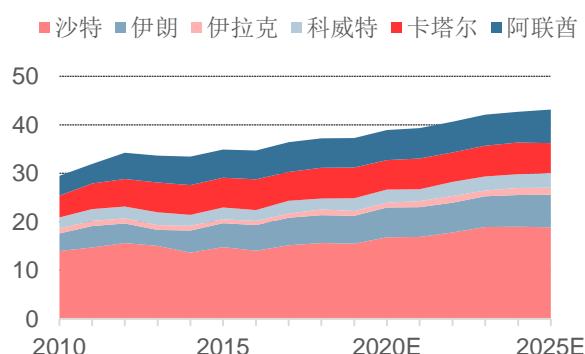
图表2：全球丙烷需求（百万吨）



资料来源：中化国际赵军，中信建投证券研究发展部

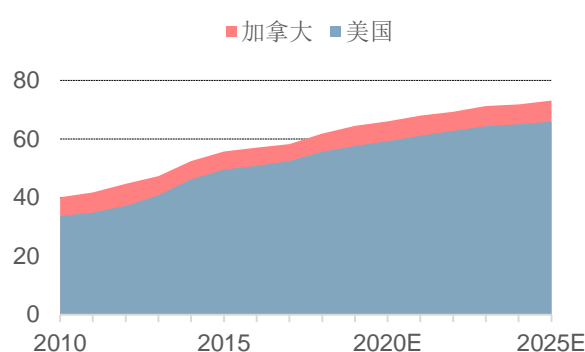
从全球丙烷供给的角度看，新增丙烷主要来自美国页岩气革命产生的丙烷增量，2017 年美国丙烷产量为 5200 万吨，中东地区为 3600 万吨。从 18 年的情况看，OPEC 原油产量稳定，其丙烷供给量维持原有水平为 3700 万吨，而美国方面页岩油气继续增产，丙烷产量将同步上升。

图表3： 中东丙烷供应（百万吨）



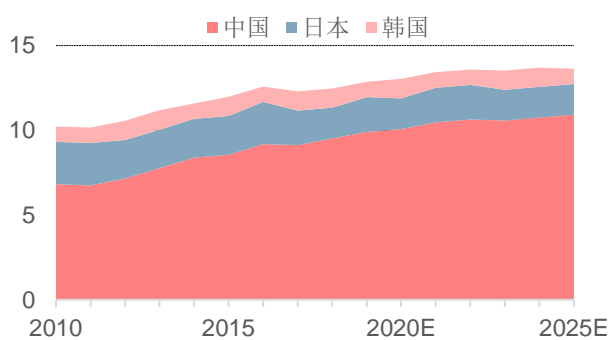
资料来源: 中化国际赵军, 中信建投证券研究发展部

图表4： 北美丙烷供应（百万吨）



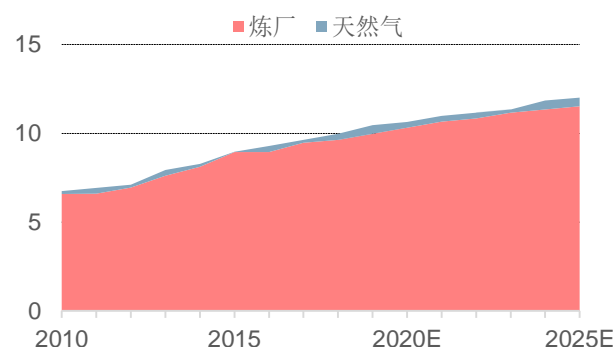
资料来源: 中化国际赵军, 中信建投证券研究发展部

图表5： 东北亚丙烷供应（百万吨）



资料来源: 中化国际赵军, 中信建投证券研究发展部

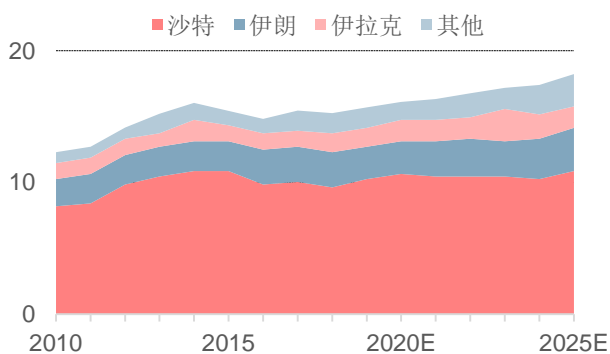
图表6： 中国丙烷供应（百万吨）



资料来源: 中化国际赵军, 中信建投证券研究发展部

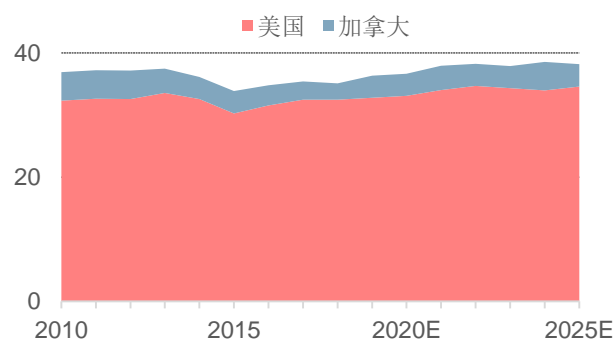
从全球丙烷需求的角度看, 2017 年中东丙烷需求为 1550 万吨, 美国丙烷需求为 3250 万吨, 东北亚丙烷需求为 3980 万吨, 其中, 中国丙烷需求为 2500 万吨。亚太地区为丙烷需求主要增长地, 长期来看全球丙烷市场供需在 2025 年以前仍处宽松。

图表7： 中东丙烷需求（百万吨）



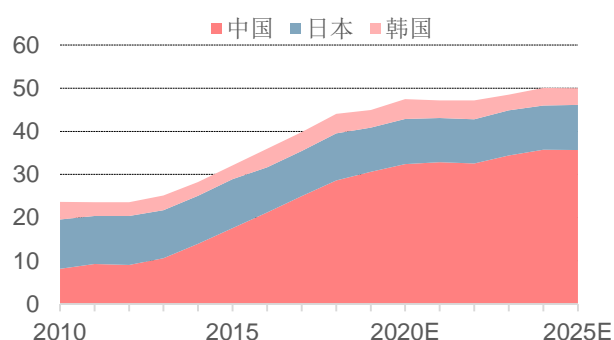
资料来源: 中化国际赵军, 中信建投证券研究发展部

图表8： 北美丙烷需求（百万吨）



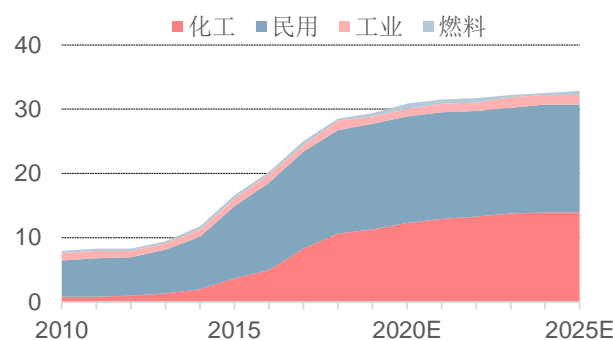
资料来源: 中化国际赵军, 中信建投证券研究发展部

图表9： 东北亚丙烷需求（百万吨）



资料来源：中化国际赵军，中信建投证券研究发展部

图表10： 中国丙烷需求（百万吨）



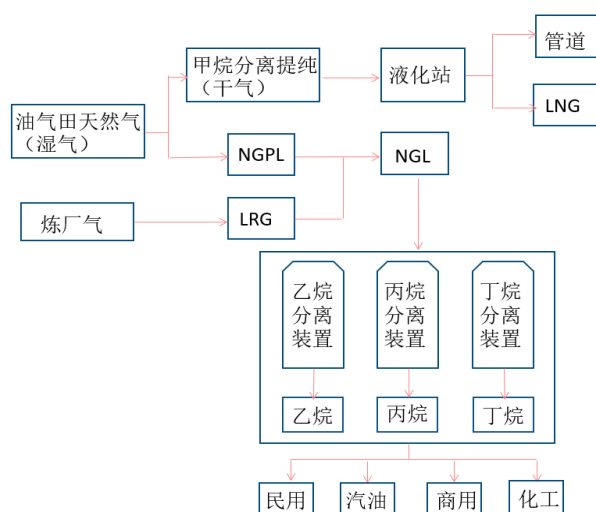
资料来源：中化国际赵军，中信建投证券研究发展部

1.1.2 页岩气革命推升丙烷供给，美国成为丙烷出口大国

1.1.2.1 天然气-丙烷产业链上下游综述

天然气通常和石油并存于地下多孔隙岩层中，其来源主要有页岩气、气井气、油井气和煤层气。天然气的主要成分是甲烷（ CH_4 ），甲烷是最短和最轻的烃分子，同时也含有较重的组分—乙烷（ C_2H_6 ）、丙烷（ C_3H_8 ）和丁烷（ C_4H_{10} ）等。**从天然气到乙烷主要过程：**（1）从油气田开采出的原油和天然气，经过分离器，分为湿气、原油/油田凝析油和水。（2）湿气经过天然气处理厂一部分分离出干气和 NGPL，一部分工厂凝析油与原油/油田凝析油一同经过精炼冷凝分离塔生成液化炼油烯烃 LRG（乙烷、丙烷、正丁烷、异丁烷、天然汽油和烯烃）。（3）NGPL 和 LRG 统称为碳氢气体液 HGL，HGL 进一步处理分为天然气凝析液 NGL（乙烷、丙烷、正丁烷、异丁烷和天然汽油等）和炼油烯烃（乙烯、丙烯、丁烯等）。（4）NGL 混合组分通过管道运输至 NGL 分馏装置，分别经过脱乙烷塔、脱丙烷塔、脱正丁烷塔和脱异丁烷塔分离成相对纯组分的乙烷、丙烷、正丁烷、异丁烷和戊烷等组分。最终进一步进行硫醇脱除等处理后，通过管道或卡车运往储罐、加工工厂或港口。

图表11： 天然气-乙烷产业链

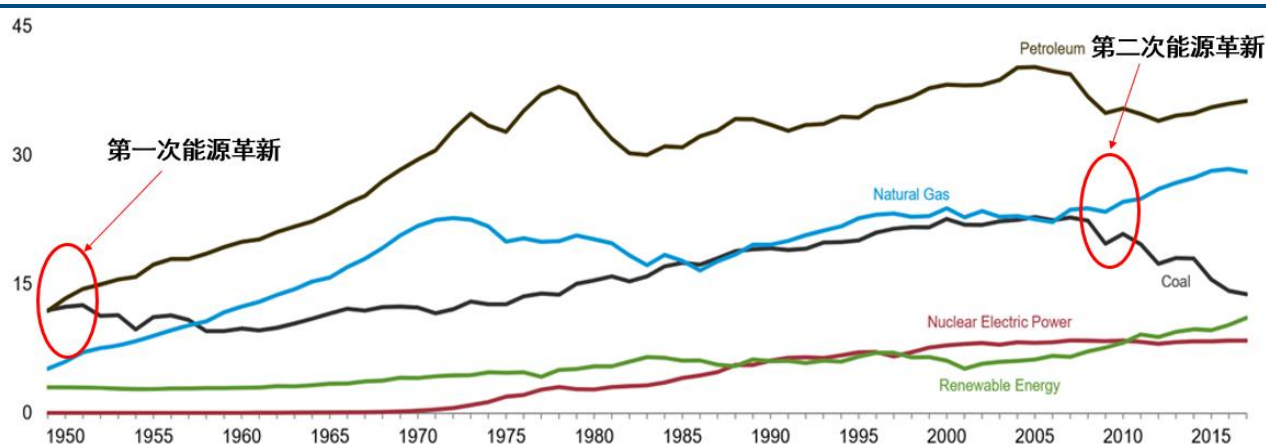


资料来源：EIA，中信建投证券研究发展部

1.1.2.2 页岩气革命推进美国能源革新步伐

美国历史上发生过两次重大的能源替代：1945 年左右，石油的消费量第一次超过煤炭的消费量，从此成为了整个美国的主流能源。2010 年后，天然气消费量超过煤炭，成为美国仅次于石油之后美国第二大能源，长期来看亦有赶超石油的趋势。天然气将成为美国未来 20 年，增速最快、总量最大的能源，并且美国天然气的开采量增速将明显高于消耗量增速。EIA 预计美国 2040 年天然气开采量大概是 4 万兆英热单位，天然气消耗量则为 3.3 万兆英热单位。

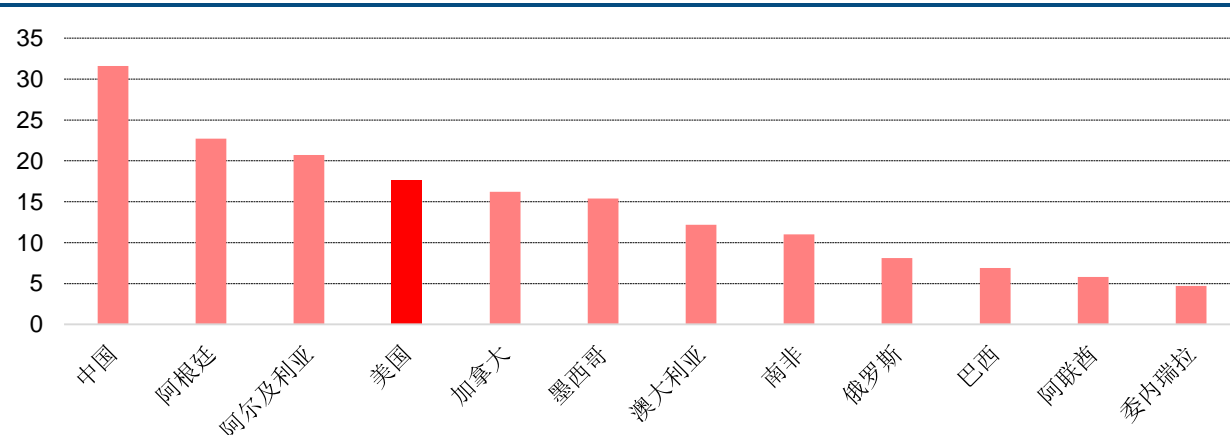
图表12： 美国主流能源消耗量历史变化（单位：千兆英热单位）



资料来源: EIA, 中信建投证券研究发展部

美国页岩气储量丰富：页岩气是指赋存于以富有机质页岩为主的储集岩系中的非常规天然气。根据世界能源署在 2016 年出版的《World Energy Resources: Unconventional gas, a global phenomenon》中的数据，中国、阿根廷、阿尔及利亚的页岩气储量均超过 20 万亿立方米位居世界前列，美国拥有 623 万亿立方英尺（合计 17.6 万亿立方米）的页岩气储量，为世界第四大页岩气储量国。美国是世界唯一有能力商业化大规模开采页岩气的国家。

图表13： 世界页岩气储量分布(万亿立方米)

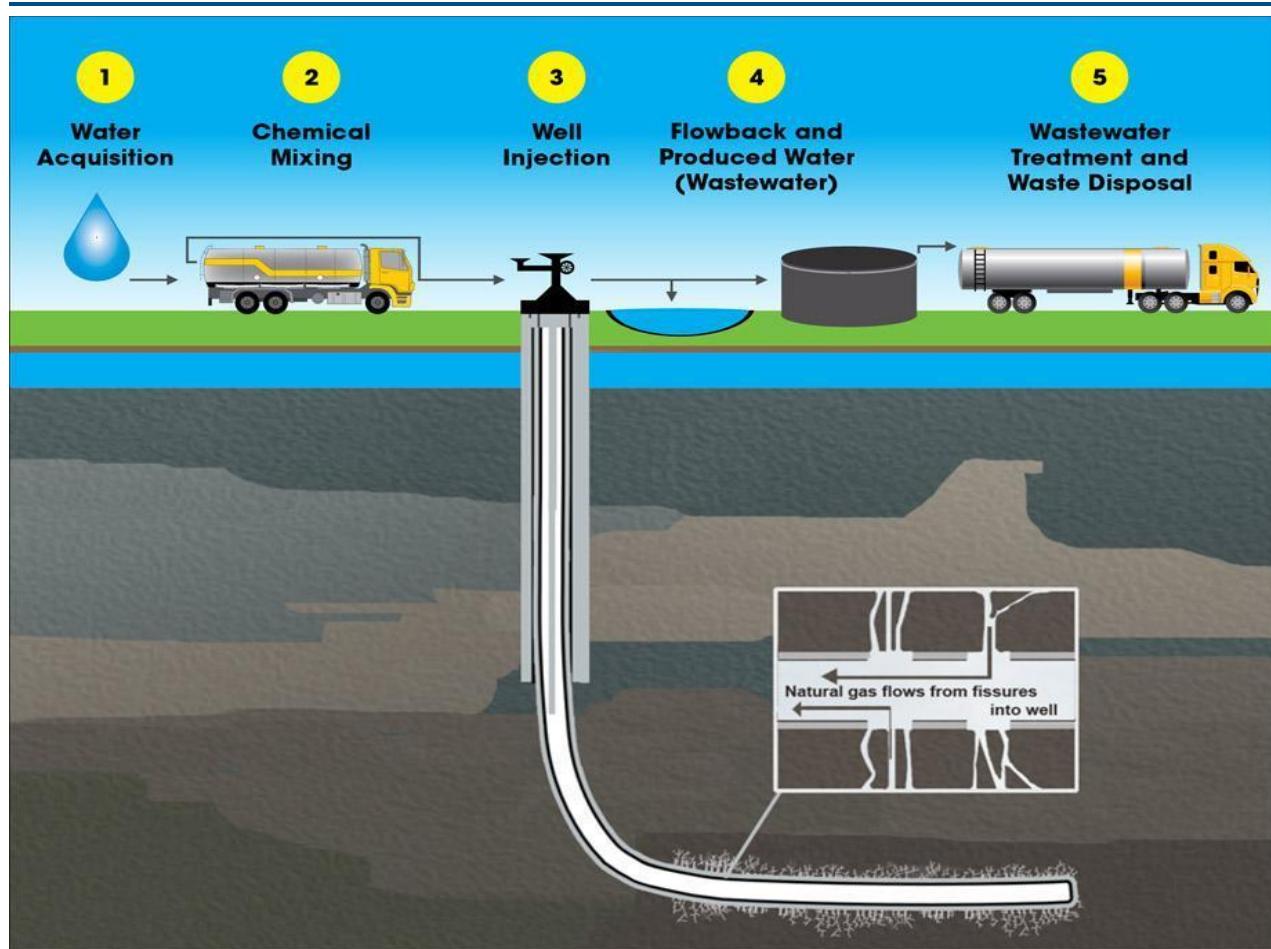


资料来源: EIA, 中信建投证券研究发展部

美国页岩气开采技术自上世纪八九十年代以来发展成熟，技术壁垒高且经济性稳步提升：目前美国页岩气

的钻井使用的是水力压裂法（hydraulicfracturing），水力压裂法是指将掺有砂石和化学物质的高压水注入平行井以冲破岩层，以释放出其中蕴含的气（油）资源。水力压裂是改善储层裂缝系统，增加渗流通道的最有效方法，且水力压裂对储层伤害小，增产效果明显。20 世纪 80、90 年代，米切尔能源公司在巴耐特页岩开发了水力压裂技术；2000 年前后，美国开始大规模生产页岩气，此时在德克萨斯中北部的巴耐特（Barnnet）页岩生产的页岩气已经具备经济性。2005 年，巴耐特页岩的天然气产量已经达到 5000 亿立方英尺。此后，水力压裂技术生产的页岩气，在美国遍地开花，包括阿肯色北部的费耶特维尔页岩、德克萨斯东部和路易斯安那北部的海恩斯维尔、俄克拉荷马的伍德福德、德克萨斯南部的伊格福特、阿巴拉契亚北部的马塞勒斯和尤蒂卡页岩等。**随着开采技术改善，页岩气开采成本不断降低、经济性提升：**美国页岩气钻井的平均建设成本从 2012 年的 800 万美金左右降为当前的 550 万美金左右，经济性提升明显。

图表14： 美国页岩气开采主流工艺为水力压裂技术

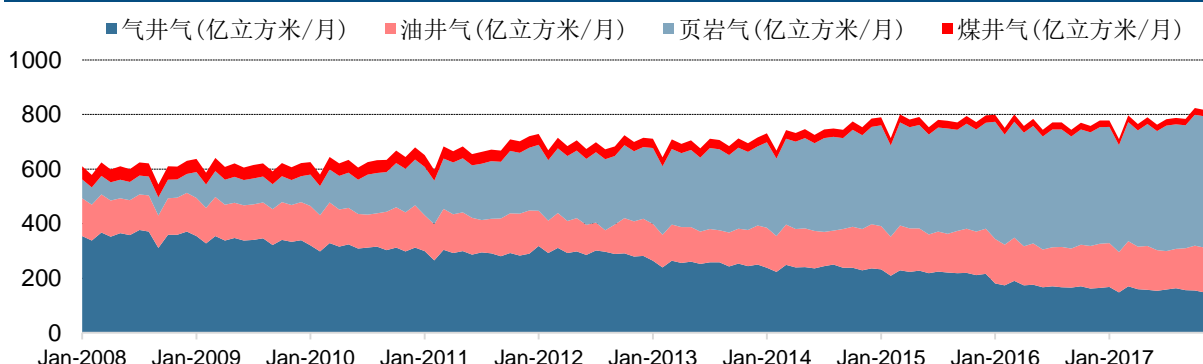


资料来源: 中信建投证券研究发展部

1.1.2.3 页岩气革命驱动美国天然气产量大幅扩张

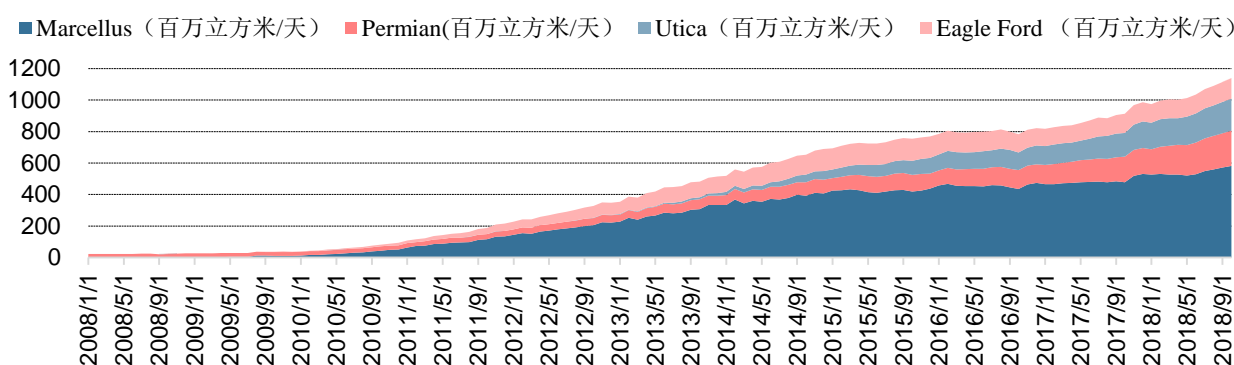
美国本轮天然气产量扩张始于页岩气革命：美国天然气主要来源于气井气、油井气、煤层气和页岩气，页岩气革命后美国页岩气产量迅速扩张，截止 2017 年 12 月已经占到天然气总产量的 58.3%。Marcellus、Utica、Permian、Eagle Ford 是美国页岩气主要增量产区，2017 年页岩气产量合计占比高达 70%。

图表15: 页岩气是美国天然气产量增长的核心驱动力



资料来源:EIA, 中信建投证券研究发展部 注释: 体积换算按1立方米=35.315立方英尺, 下同。

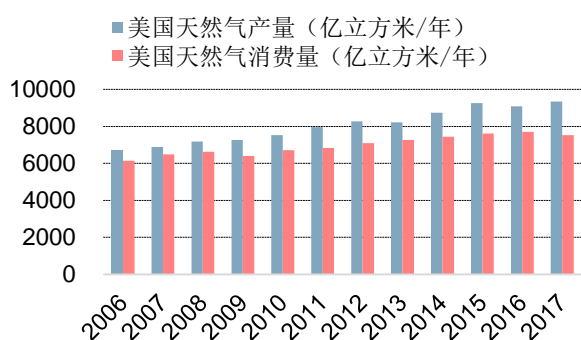
图表16: 美国页岩气主要增产产区



资料来源:EIA, 中信建投证券研究发展部

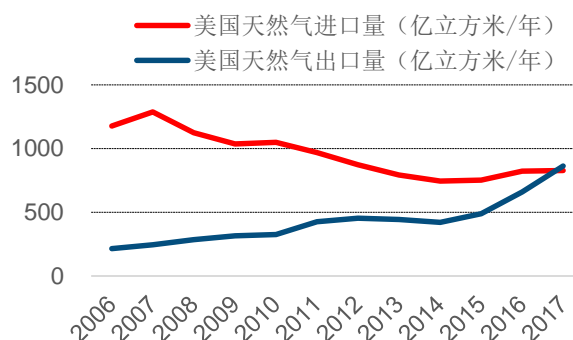
页岩气驱动天然气产量稳步增长, 美国已成为天然气净出口国: 自页岩气产量大幅增长后, 美国天然气供给大幅增长, 供需格局转为相对宽松, 在此情况下美国天然气进口量整体呈现下滑趋势, 而出口量则保持上行势头, 并在 2017 年反超出口量。

图表17: 美国天然气供需格局较为宽松



资料来源:EIA, 中信建投证券研究发展部

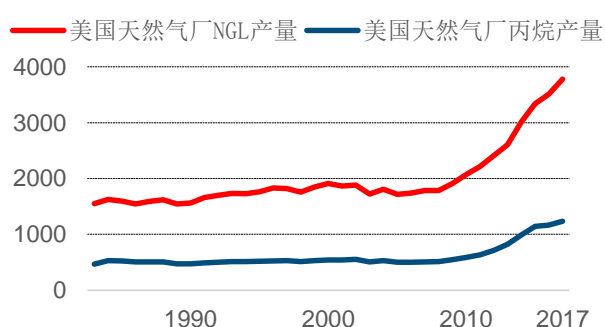
图表18: 美国已成为天然气净出口国



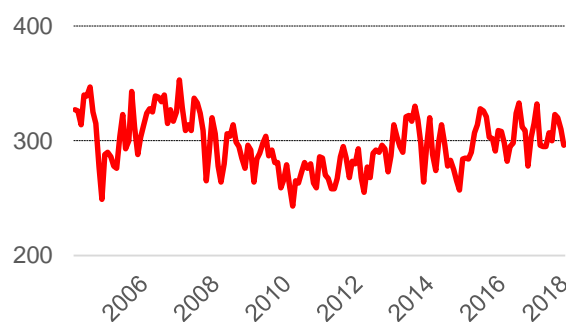
资料来源:EIA, 中信建投证券研究发展部

1.1.2.4 美国丙烷供给显著提升，成为丙烷出口大国

在过去的几年中，由于页岩气革命带动天然气凝析液（NGL）产量迅猛增长，2010年至2017年美国NGL供应量增长了83%，从207万桶/日增加至378万桶/日。2017年美国来自天然气处理厂的丙烷供应达124万桶/日，而炼厂丙烷供应十年来一直维持在30万桶/日，美国丙烷供应实则取决于天然气厂的产量。2010年至2017年来自天然气厂NGL的丙烷平均增速为11.3%，美国丙烷供给稳步上升。

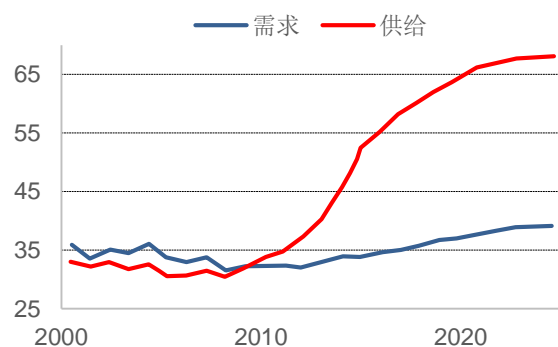
图表19：美国天然气厂NGL和丙烷产量（千桶/日）


资料来源：EIA, 中信建投证券研究发展部

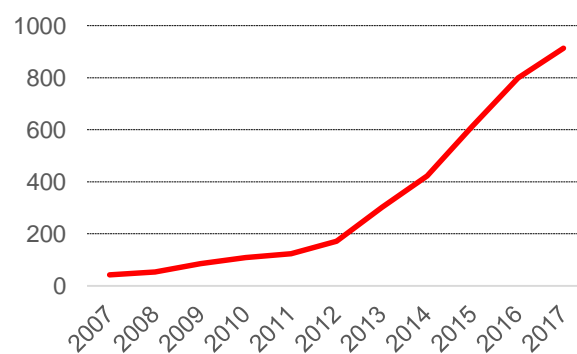
图表20：美国炼厂丙烷产量（千桶/日）


资料来源：EIA, 中信建投证券研究发展部

页岩气产业的崛起在2006年得到确认，美国2008年实现凝析油的完全自给，并开始出口。2011年美国开始实现丙烷、丁烷的净出口。据数据，美国天然气处理厂生产的丙烷产量从2010年58万桶/日快速增长至2017年124万桶/日。由于美国国内丙烷消费需求并未大幅波动，新增产量主要由出口消化。

图表21：美国丙烷开始供大于求（百万吨/年）


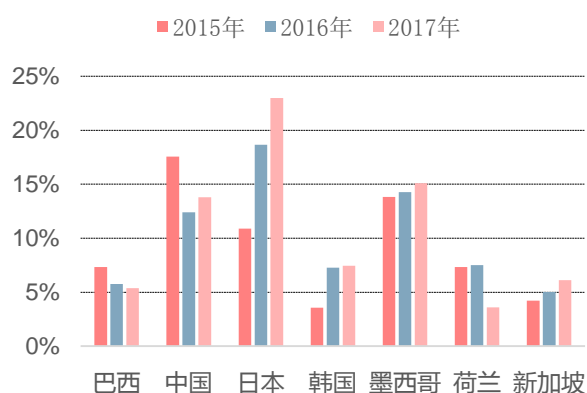
资料来源：中化国际赵军, 中信建投证券研究发展部

图表22：美国丙烷出口量（千桶/日）


资料来源：EIA, 中信建投证券研究发展部

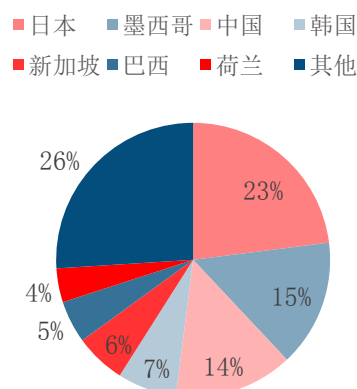
2010年至2013年，出口目的地为墨西哥、加勒比和南美等周边地区；2013年后，往欧洲地区出口量增多；2014年以来，美国出口至亚洲地区的丙烷量大幅增长，从2014年的10万桶/日至2015年的28万桶/日。亚洲丙烷需求增长得益于PDH的产能扩张，以中国为首的该地区已成为美国丙烷出口的主要目的地。不完全统计，2015年美国出口的丙烷资源中，大约40%流向了亚太地区。2016、2017年美国的丙烷的出口分别达到80万桶/日和91万桶/日，去往亚洲的丙烷占比分别达到了45%和50%。

图表23：近3年美国主要出口国家占比



资料来源: EIA, 中信建投证券研究发展部

图表24：2017年美国丙烷出口国家分布图

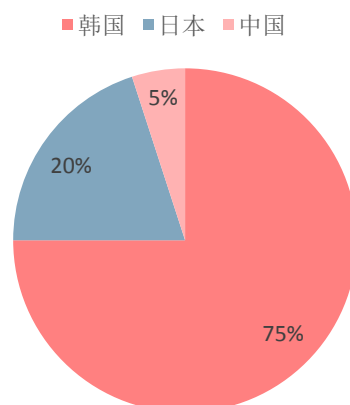


资料来源: EIA, 中信建投证券研究发展部

1.1.3 全球丙烷海运：中国 VLGC 力争上游

韩日船企占据竞争优势，中国船企加速赶超：从竞争格局看，目前全球 VLGC 船建造市场基本由中日韩三国所垄断，日韩船厂在 VLGC 方面建造业绩显著，中国船厂近年来则陆续突破 VLGC 船建造技术瓶颈。2015年1月，上海江南长兴重工向挪威 Avance Gas 成功交付我国首制 VLGC 8.3 万立方米的 Mistral 轮与 Monsoon 轮，标志着中国船厂正式跻身 VLGC 建造这一高端领域，打破了日韩在该船型领域的技术封锁和长期垄断。截至目前，我国船厂交付 VLGC 共计 11 艘，均由中船集团旗下江南造船集团和上海外高桥造船建造交付。

图表25：近10年全球VLGC交付国



资料来源: 《全球LPG船市场及发展趋势》，中信建投证券研究发展部

江南造船集团订单超越韩国日本：从现有 VLGC 船手持订单来看，截至 2017 年 10 月底，全球共有 19 家造船企业持有 VLGC 船订单，共计 75 艘，合计 341 万立方米，58 艘手持订单全部被中日韩船厂瓜分。值得关注的是，江南造船集团共持有 11 艘，合计 68 万立方米的 VLGC 船订单，全球占比 20%，超越韩国现代重工、日本川崎重工等传统造船厂；此外，上海外高桥、大船海工以及中集太平洋海工也跻身全球前列。

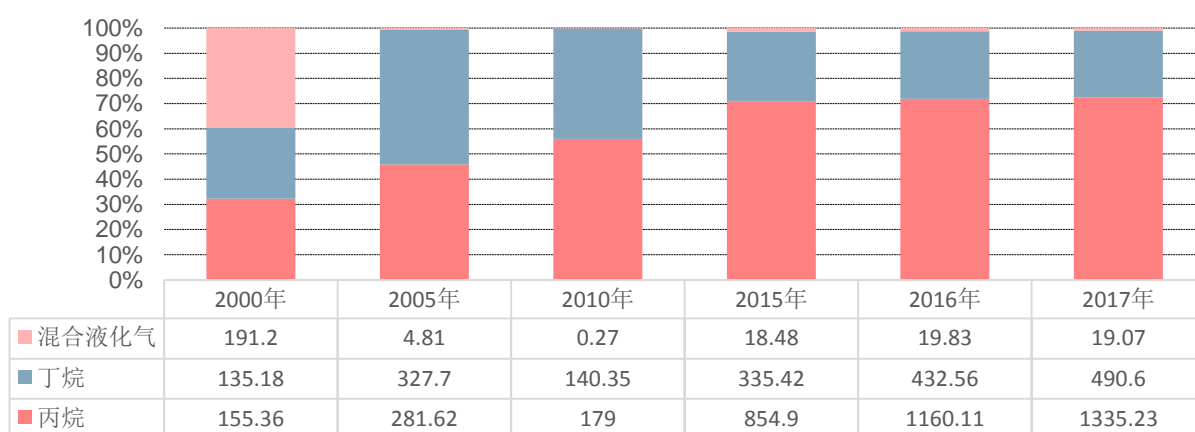
图表26： 全球 LPG 船厂手持订单排名

序号	船厂	国家	艘数	万立方米	占比
1	江南造船集团	中国	11	68	20%
2	现代重工（蔚山）	韩国	9	66	19%
3	川崎重工	日本	5	41	12%
4	现代尾浦	韩国	16	39	11%
5	三菱重工	日本	4	33	10%
6	上海外高桥造船	中国	2	17	5%
7	大船海工	中国	2	17	5%
8	日本联合造船	日本	2	17	5%
9	现代三湖	韩国	2	16	5%
10	中集太平洋海工	中国	5	10	3%
	前十家合计		58	324	95%
	全球合计		75	341	100%

资料来源：《全球LPG船市场及发展趋势》，中信建投证券研究发展部

1.2 丙烷国内供需：高纯度丙烷无法自给，PDH 原料依赖进口

进口 LPG 中主要为丙烷，占比保持 70% 以上： PDH 产业的兴起对中国进口 LPG 品种结构带来影响，在中国进口 LPG 中，丙烷比例由 2012 年的 56% 升至 2016 年的 72%，2017 年基本维持不变。过去 4 年来，美国一直是中国进口 LPG 的第二大供应国。丙烷是美国出口 LPG 的支配性品种，中国 2017 年进口的 354 万吨美国 LPG 中 95% 是丙烷，而进口的阿联酋和卡塔尔 LPG 中丙烷约占 70%。2017 年，来自阿联酋、美国和卡塔尔的 LPG 占中国 LPG 进口市场的 70%。美国和卡塔尔都在扩大液化天然气（LNG）出口能力，也将为今后几年全球 LPG 市场的充足供应出力，尤其是美国。

图表27： 中国进口 LPG 中丙烷占比


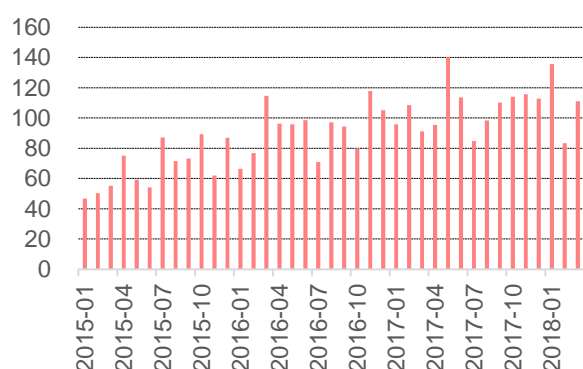
资料来源：中信建投证券研究发展部

1.2.1 液化丙烷进口主要来自于中东和美国

PDH 装置对原料丙烷的纯度要求极高（要求丙烷纯度至少达到 97%，硫 100 μ L/L 以下），现有国外丙烷脱

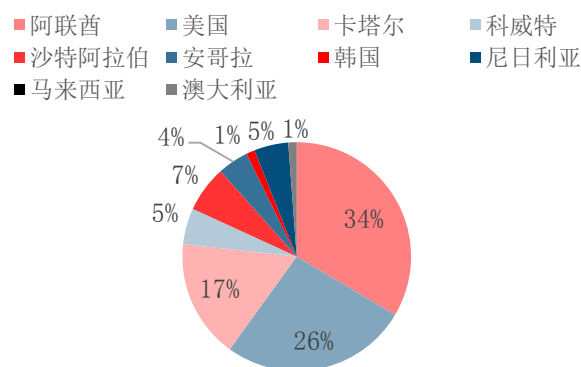
氢装置，都采用湿性油田伴生气为来源的高纯低硫丙烷为原料。而我国湿性油田伴生气资源较匮乏，且国产液化气是石油炼制过程中产生的副产品，是一种杂质含量及硫含量较高的混合气体，国产液化气中丙烷质量无法满足丙烷脱氢工艺原料要求。因此，中国的 PDH 装置原料，必须进口非炼厂的高纯度液化丙烷。截止 2018 年 12 月份，全球共有 27 套 PDH 装置正在运营（含混合脱氢装置，通常称为 MDH），全球产能约 1250 万吨。中国已有 550 万吨/年的 PDH 装置，其中纯 PDH 产能为 470 万吨，按照丙烯和丙烷 1:1.2 的比例计算，一年需要消耗的进口丙烷数量为 560 万吨。我国进口丙烷主要来源国是中东和北美，占据了我国 90%-95% 的丙烷进口量。中国的丙烷脱氢制丙烯所需的原料丙烷，高度依赖于中东和北美的货源。

图表28： 近年我国液化丙烷进口量/万吨



资料来源: wind, 中信建投证券研究发展部

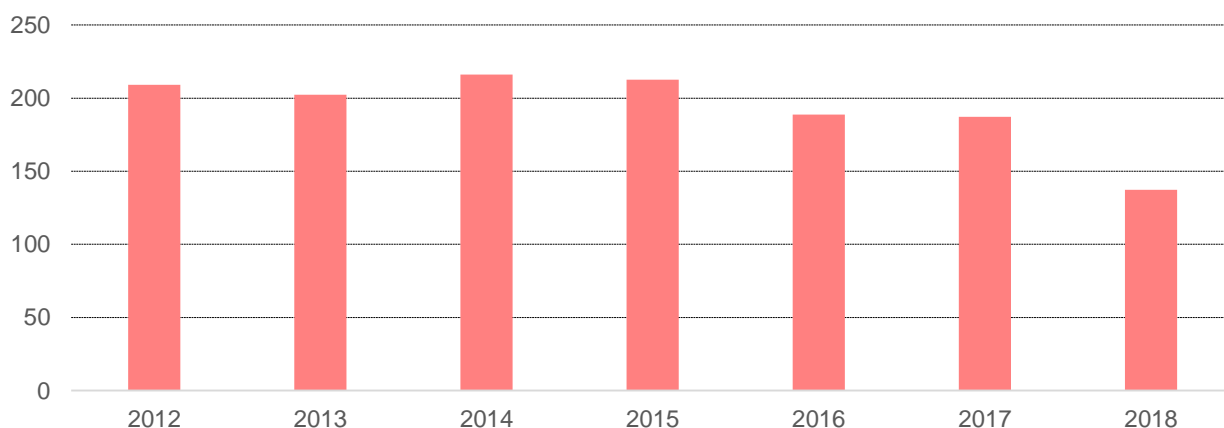
图表29： 2017 年液化丙烷进口来源国分布



资料来源: wind, 中信建投证券研究发展部

小部分 MDH 装置可使用国有原料：与此同时，山东地区还有 4 套 MDH 装置共 80 万吨产能（主要是神驰化工、齐翔腾达、东明石化、京博石化）。这四家公司使用 LPG 原料（丙烷/丁烷混合物）生产丙烯和丁烯。这些 MDH 装置通常被进一步整合到 MTBE 生产中。与纯 PDH 装置相比，这些 MDH 装置中的许多装置可以使用国有原料。从 2014 年开始我国丙烷产量呈现逐年减少的趋势，主要原因为个别厂家出现意外停工情况，产量较少的厂家逐步自用为主、外放频率减少；另一方面，随着混合烷烃的上马，这些厂家丙烷作为原料开始自用，基本不再参与市场流通。

图表30： 我国丙烷产量（万吨）

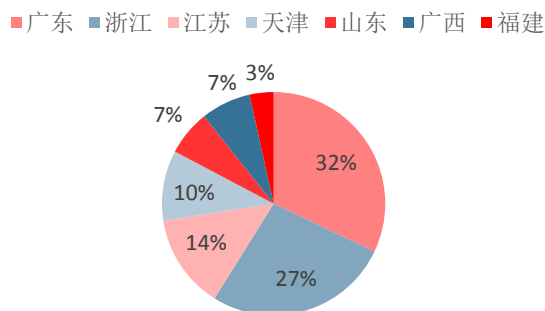


资料来源: 卓创资讯, 中信建投证券研究发展部

仓储装卸影响我国 PDH 布局：我国液化丙烷进口主要集中在 PDH 项目集中的华南、华东地区。国际液化

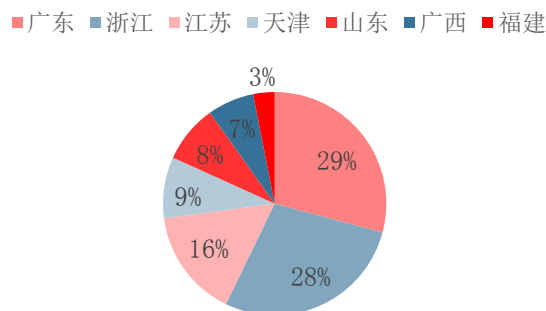
丙烷以大型冷冻船运输，必须配套液化气专用装卸深水码头、大型低温冷冻罐等设施，因此沿海地区与港口所在地是 PDH 工厂选址的一个重要考虑因素。

图表31： 2016 年我国液化丙烷地区进口分布



资料来源:wind, 中信建投证券研究发展部

图表32： 2017 年我国液化丙烷地区进口分布



资料来源:wind, 中信建投证券研究发展部

1.2.2 燃料用途限制了丙烷的价格上限

丙烷因其高热值和低价格的特点，常被用于供发动机、烧烤食品及家用取暖系统的燃料。近年随着原料轻质化技术的突破，丙烷才逐渐向化工原料发展。中国目前 70%左右的丙烷用于民用和工业燃料，30%作为化工原料，化工原料又以 PDH 装置的进料为主。由于目前大部分丙烷仍用于燃料，所以丙烷的价格和油价相关性较高。

图表33： 丙烷与原油价格呈正相关



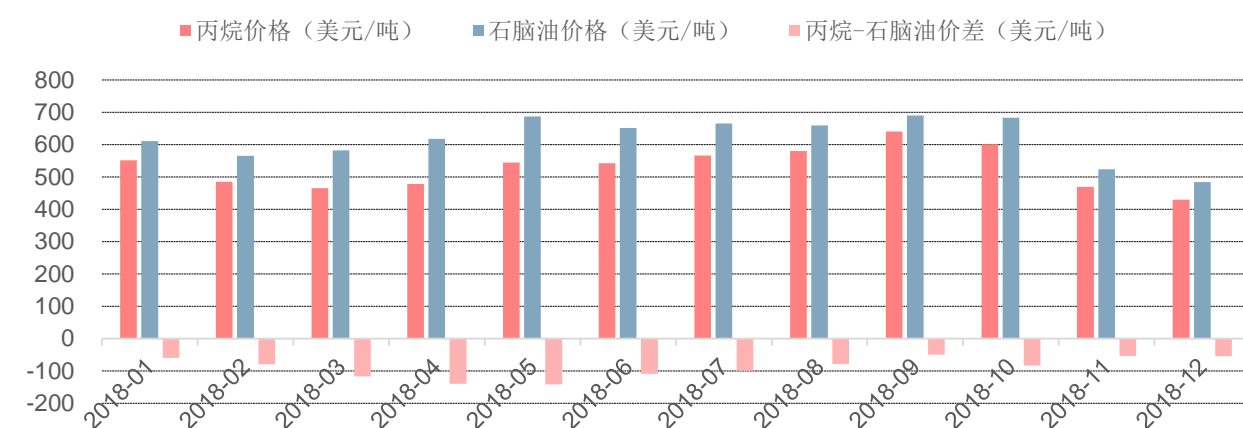
资料来源:wind, 中信建投证券研究发展部

2011 年前，美国丙烷尚没有余量出口，当时丙烷价格和油价高度相关，2011 年以后，伴随着美国页岩油气的大开发，大量富余的美国丙烷开始出口，和中东丙烷竞争，于是丙烷价格和油价脱钩。过去 18 年中，除受美国页岩气革命新增丙烷供给的影响，丙烷价格和油价产生了较大偏离，其他时段，丙烷价格维持了油价同等级的水平，以燃料为主要用途的特性限制了丙烷的价格上限。

2018 年上半年丙烷价格大幅回落，丙烷与石脑油价差在 5 月最低达到-142 美元/吨，远高于近几年平均

-20~-60 美元/吨价差区间。9 月市场受中美关税影响，丙烷价格走高，与石脑油价差收窄，随着中美贸易缓和，预计未来丙烷石脑油价差可能仍将再度扩大。

图表34： 丙烷与石脑油价差

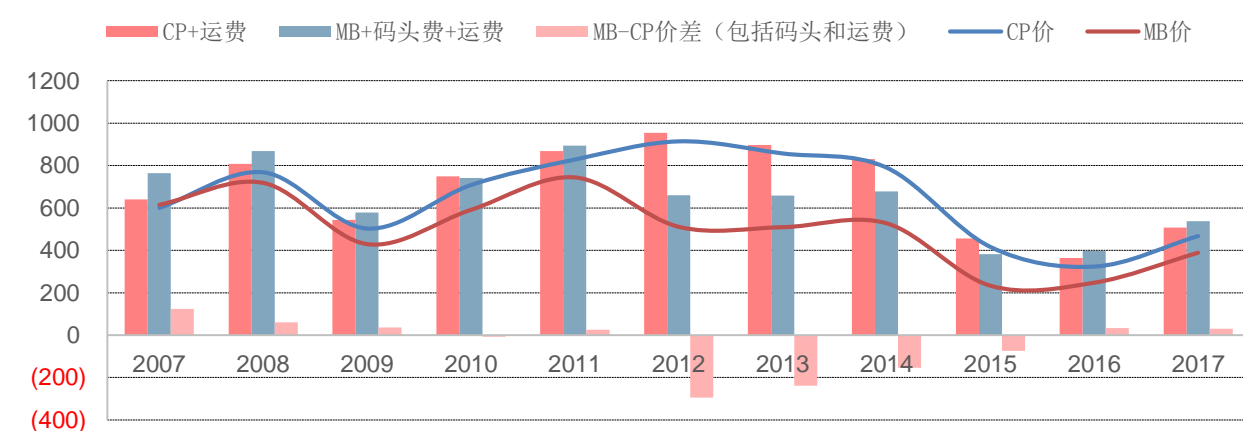


资料来源:wind, 中信建投证券研究发展部

1.2.3 中东北美制衡，抑制丙烷价格一家独大

近几年中东产量进一步扩张，一方面增加了全球供给(尤其是高品质丙烷供给)，另一方面沙特以外国家产量的崛起有利于分散产业集中度，削弱沙特的全球丙烷定价权。得益于页岩气，美国墨西哥湾供出口的丙烷盈余量不断增加，为丙烷脱氢项目提供一定保障。也有利于北美与中东争夺丙烷定价权，抑制丙烷价格无限制上涨。目前液化丙烷主要分为 CP 价和 MB 价，而我国来自中东的进口丙烷到岸价为 CP 价格+40 美元/吨的运费，来自美国的进口丙烷到岸价为 MB 价格+70 美元/吨的码头费+80 美元/吨的运费。2012 年以来随着美国页岩气革命的发展，很长一段时间 MB 价均小于 CP 价，因此，中国国内多家企业都与美国签订丙烷长约。2016 年之后，随着国内 PDH 的大力发展，市场需求旺盛，美国方面提高了液化丙烷的价格。2017 年，MB 到岸价为 538 美元/吨，CP 到岸价为 508 美元/吨。

图表35： 历年 CP 与 MB 丙烷价格及价差

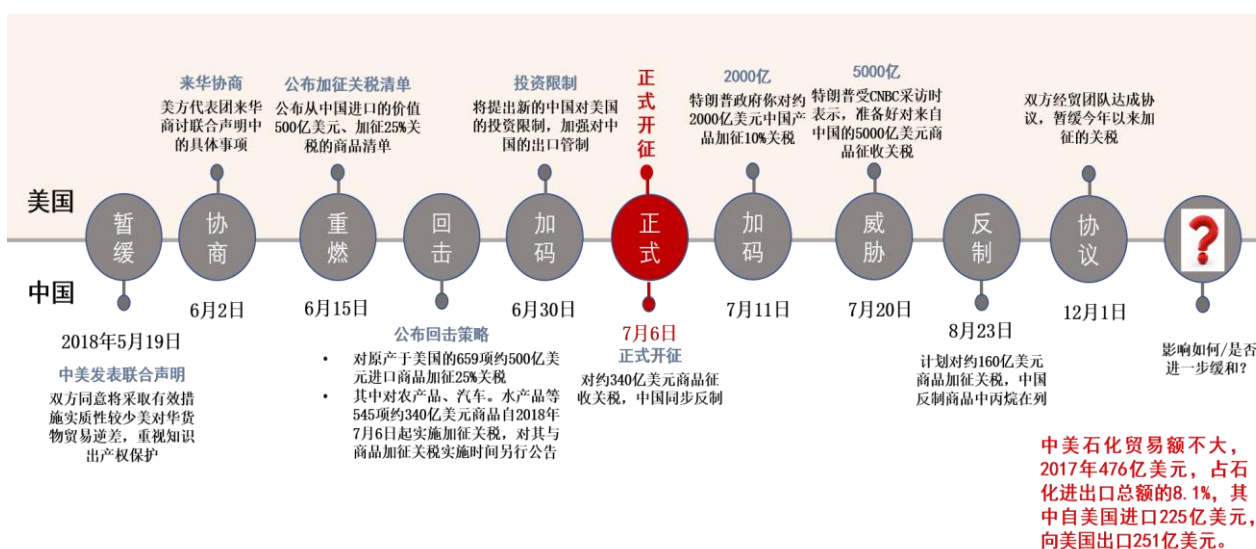


资料来源:wind, 中信建投证券研究发展部

1.2.4 中美关系缓和，从美国进口能源能有效的减少中美贸易逆差

3月22日，美国总统特朗普签署总统备忘录，依据“301调查”结果，将对中国进口的商品进行大规模征收关税，并限制中国企业对美投资并购。特朗普声称，涉及征税的中国商品规模可达600亿美元。

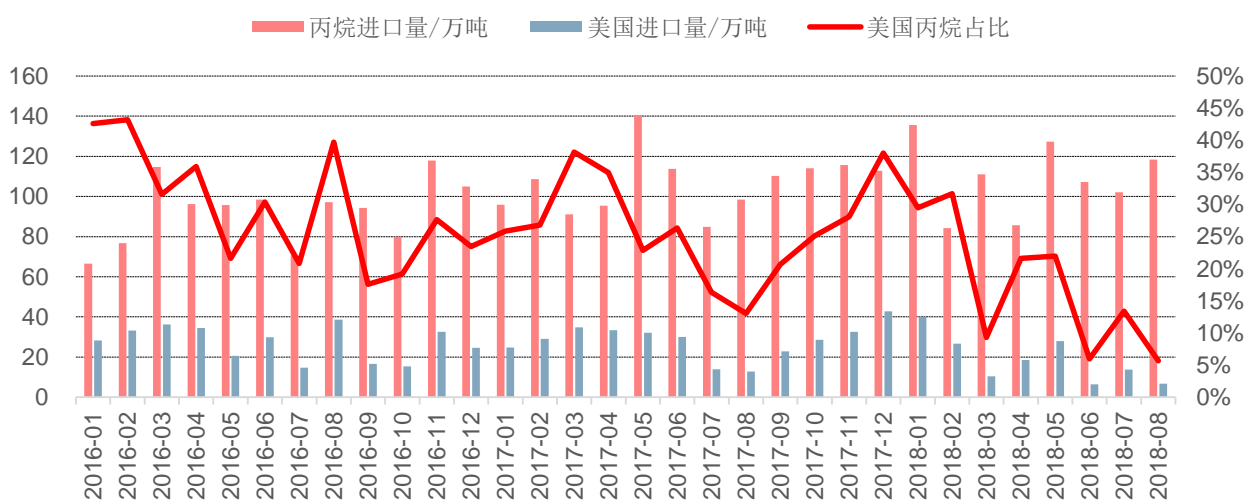
图表36：中美贸易战历程



资料来源: 中信建投证券研究发展部

美国宣布将于8月23日起将对160亿美元中国商品征收25%关税。我国随后宣布，中国将采取等额同步反制措施，8月23日12时起对原产于美国约110亿美元进口商品加征25%关税。此为中美双方确认生效的第二轮关税计划，中国反制商品中丙烷在列，直接导致进口美国丙烷进口量骤降。

图表37：美国丙烷进口占比



资料来源: wind, 中信建投证券研究发展部

图表38：中美贸易战征税名单

中国对美国商品征收 1100 亿美元的关税		美国对中国商品征税 2500 亿美元的关税	
商品	用途	商品	用途
高密度聚乙烯	奶瓶、食品袋、梳子	烧碱	氧化铝、纸浆、纸原料
线性低密度聚乙烯	保鲜膜、洗涤剂瓶	乙烷	乙烯原料
乙烯	树脂原料	丁烷	轻质燃油、气溶胶推进剂
丁二烯	橡胶	乙烯	树脂原料
苯	化学原料	丙烯	树脂原料
苯乙烯	玻璃纤维、橡胶、塑料	丁二烯原料	橡胶
二氯乙烯	聚氯乙烯	苯	化学原料
丙酮	溶剂	甲苯	汽油添加剂
精对苯二甲酸	塑料瓶	混合二甲苯	辛烷值增强剂
丙烯腈	合成橡胶、纤维、塑料	苯乙烯	玻璃纤维、橡胶、塑料原料
甲醇	燃料、防冻剂、溶剂	异丙苯	化学原料
丙烯	聚丙烯	正丁醇	涂料、粘合剂、溶剂
甲苯	汽油添加剂	乙二醇	聚对苯二甲酸
对二甲苯	对苯二甲酸、聚酯纤维	环氧乙烷	乙烯胶体
混合二甲苯	辛烷值增强剂	醋酸	工业化学品原料
丙烷	燃气、丙烯		
石蜡			
石油沥青			

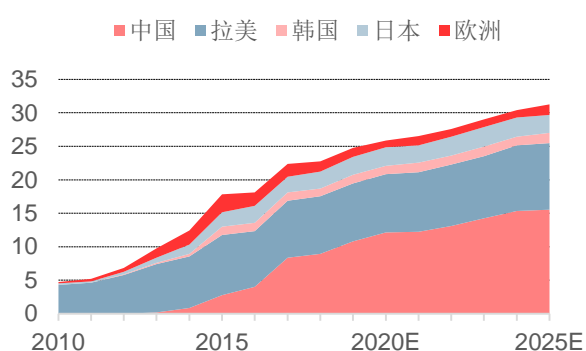
资料来源：中信建投证券研究发展部

12月1日，共同出席G20阿根廷峰会的中国国家主席习近平与美国总统特朗普举行了会晤。这是自今年3月中美经贸摩擦不断升级以来两国元首的首次会面。双方讨论了中美经贸问题并达成了共识，决定停止升级关税等贸易限制措施，立即着手解决彼此关切问题。

中美能源贸易互补性强，有效解决贸易逆差：1)美国是全球第一大原油生产国，中国是全球第一大原油进口国：2017年，美国原油产量34.15亿桶，出口量4.08亿桶，美国原油的日产量从2016年低点的800万桶/天增加到了1100+万桶/天，随着19年美国国内原油管道打通，预计很快就要突破1200万桶/天，美国已经成为全球第一大原油生产国。中国原油进口量30.66亿桶，从美国进口了0.81亿桶原油，当前原油进口依赖度已经高达70%，为全球第一大原油进口国。**2) 2017年中国从美国进口LNG约占进口LNG总量的4%，占进口天然气总量的2%；**2017年美国天然气产量为9400亿立方米，产量不断创新高，已经成为天然气净出口国；2017年中国天然气的消费量为2426亿方，进口量为946亿方，占比39%，进口绝对量和依赖度在不断攀升。**3).美国是乙烷全球第一大出口国，中国是潜在第一大进口国：**2017年，美国乙烷产量是2980万吨，出口量为556万吨，随着页岩气技术的不断突破，美国乙烷产量不断攀升，除了满足本土乙烷裂解制乙烯需求以外预计到2021年以后可供出口到的乙烷达到1000万吨以上；中国当前乙烯的当量需求为4000万吨，50%左右是依赖于进口，未来中国潜在乙烷裂解制乙烯项目对乙烷的需求量在1000万吨级别。**4) 中美丙烷贸易互补性强：2017年，美国丙烷出口量2658万吨；中国丙烷进口量1335万吨，其中从美国进口338万吨，占比达25%。**而丙烷在中国第一批500亿美元进口名单中，从征收25%关税结果来看严重损害了中国丙烷进口和美国丙烷出口企业利益。受益于科技创新带来的“页岩气革命”，美国已迅速从世界能源最大进口国，变身成世界主要能源出口国之一。至于美国对华能源出口，更是中国一直在争取的。据美国商务部统计数据：2017年，美国对中国的货物出口为1304

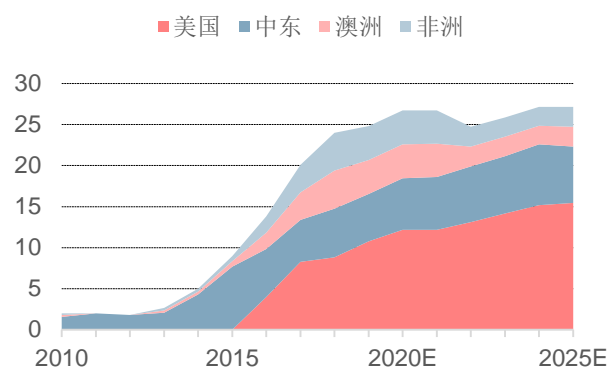
亿美元，货物进口为 5056 亿美元，货物贸易逆差为 3752 亿美元。假设从美国进口乙烷和 LPG2000 万吨，按照平均 400 美元/吨，可以减少美中贸易逆差 80 亿美元，倘若增加 LNG 和原油进口，逆差有望进一步减少。此次中美贸易达成共识，将能源贸易放在了重要的位置。中美双方能源市场的互补性增强，未来能源合作的潜力进一步增加。确保能源的多元化供应，避免鸡蛋放在一个篮子里，对中国来说很重要。美国向中国多输出能源，美国人可以多赚钱，中国人获得更多能源供应。未来中国扩大对美国原油、LNG、乙烷、丙烷等能源产品的进口是大势所趋。

图表39： 美国丙烷出口主要来自中国增量（百万吨）



资料来源：中化国际赵军，中信建投证券研究发展部

图表40： 中国丙烷进口新增来源于美国（百万吨）



资料来源：中化国际赵军，中信建投证券研究发展部

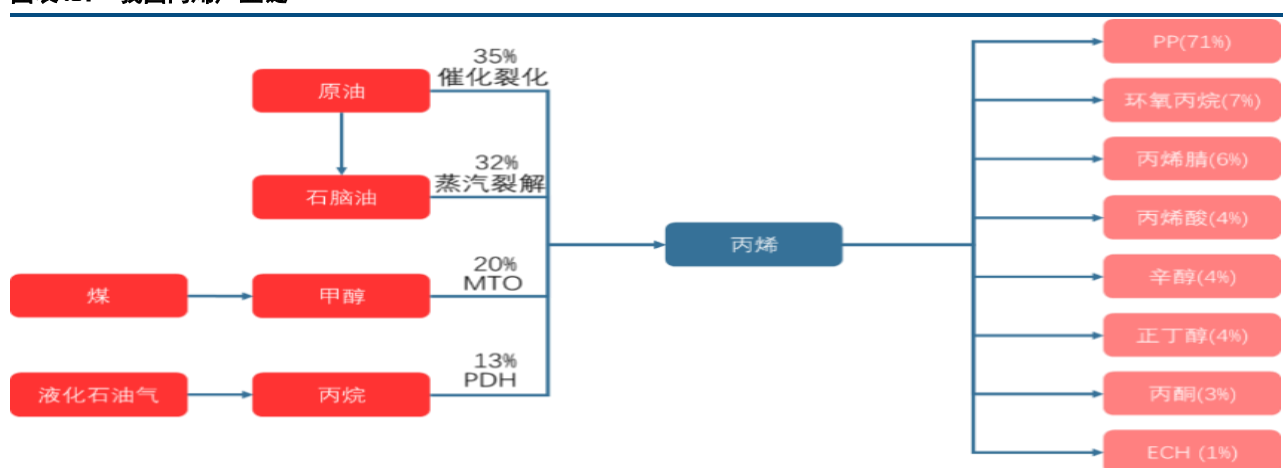
2. 丙烯供需格局好，原料轻质化大势所趋

2.1 丙烯及生产工艺简介

丙烯化学式为 C_3H_6 ，常温下无色，微带甜味。虽然结构简单，但是一种重要的化工原料，且用途广泛。丙烯是三大合成材料（塑料、合成橡胶和合成纤维）的基本原料，主要用于生产聚丙烯（71%）、环氧丙烷（7%）、丙烯腈（6%）、丙烯酸（4%）等，下游产品主要是包装、汽车、家电。

丙烯的主要工业生产方式有四种：传统的石脑油裂解（蒸汽裂解）制丙烯；催化裂化制丙烯（FCC）；煤（经甲醇）制烯烃（CTO）；丙烷脱氢制丙烯（PDH）。

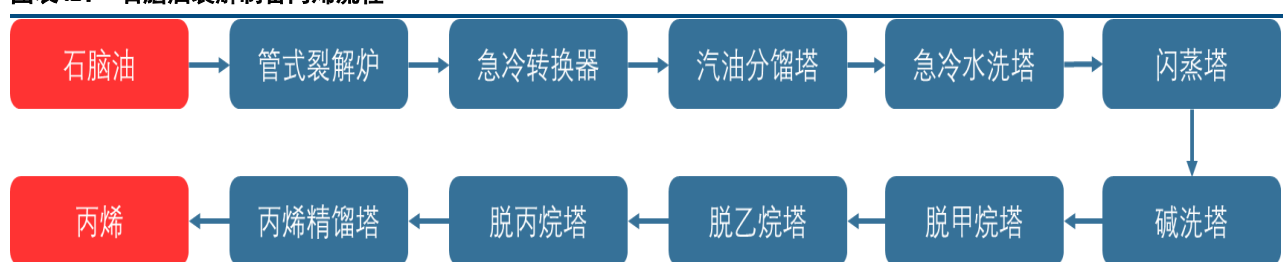
图表41：我国丙烯产业链



资料来源：中信建投证券研究发展部

石脑油裂解即蒸汽裂解，以石脑油为原料，在高温(750℃以上)和水蒸气发生分子链断裂和脱氢反应，获得低分子烯烃，是传统的丙烯生产技术。裂解的反应设备一般为管式加热炉：原料和水蒸气经预热后加入热炉炉管，高温下发生裂解，通过急冷装置和深冷分离装置，获得产品。但该工艺主产乙烯，丙烯是副产品（经典石脑油裂解乙烯/丙烯比为 1:0.5），本身就存在丙烯不足的结构不平衡。尽管降低裂解深度可增产丙烯，但是丙烯/乙烯比不宜超过 0.65，否则会因总低碳烯烃收率下降而影响经济性，近年来受到廉价乙烷的冲击，石脑油裂解发展受到约束，相应技术丙烯产出量有所下滑。

图表42：石脑油裂解制备丙烯流程

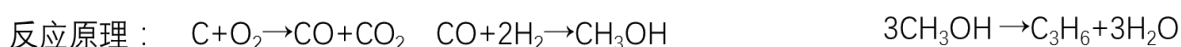
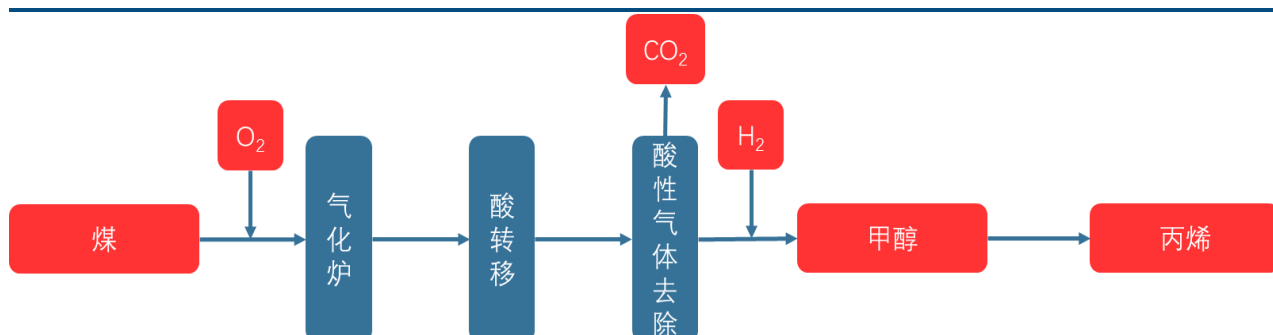


资料来源：中信建投证券研究发展部

催化裂化技术：重质油蒸汽雾化后送入反应器，与热的再生催化剂接触发生催化裂解反应，反应产物经分馏/吸收系统，实现分离、回收，是炼厂丙烯的主要生产方式。在催化裂化的过程中，通过调整工艺条件、原料等增产丙烯。FCC 技术可较大幅度地提高丙烯产量，但大多数增产丙烯技术都以牺牲汽油和中间馏分油产量为代价，发展也受到制约。

煤/甲醇制烯烃技术：煤制烯烃指以煤为原料合成甲醇，再通过甲醇生产低碳烯烃的化工技术。煤制烯烃包括煤气化、合成气净化、甲醇合成及甲醇制烯烃四项核心技术，简单来说可分为煤制甲醇、甲醇制烯烃两个过程。煤/甲醇制烯烃是近年来逐步兴起的丙烯制备新工艺，但其仍存在投资较高，较依赖水煤资源的问题。

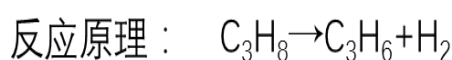
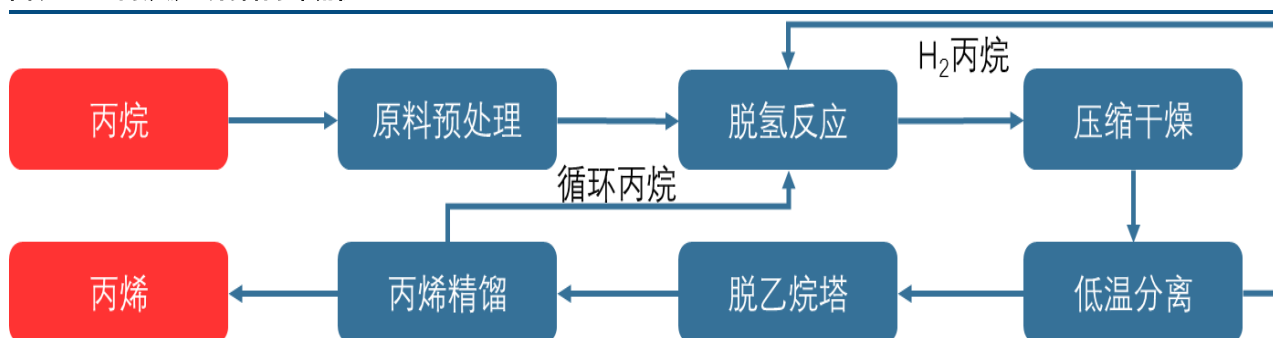
图表43：煤/甲醇制备丙烯流程



资料来源: 中信建投证券研究发展部

丙烷脱氢技术：国内首套 60 万吨/年的 PDH 装置于 2013 年投产，并在 2014-2016 年取得爆发式增长，2018 年国内 PDH 总产能达 550 万吨。目前，国外已开发成功的丙烷脱氢制丙烯技术主要有 UOP 公司的 Oleflex 工艺、鲁姆斯公司的 Catofin 工艺、Snamprogetti 公司的流化床(FBD)工艺和伍德公司改进的 STAR 工艺，国内厂家应用的主要是 Oleflex 工艺和 Catofin 工艺。

图表44：丙烷脱氢制备丙烯流程



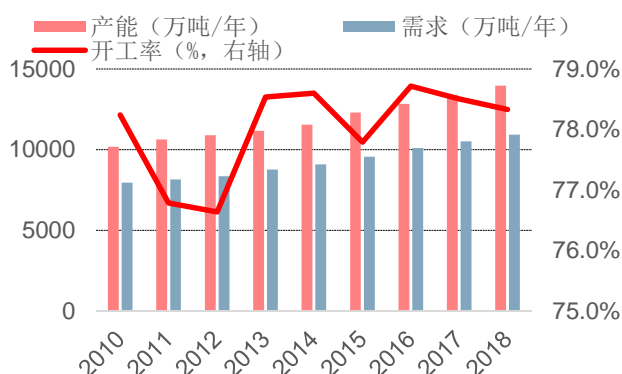
资料来源: 中信建投证券研究发展部

2.2 全球丙烯供需基本平衡，产能增长来自亚洲

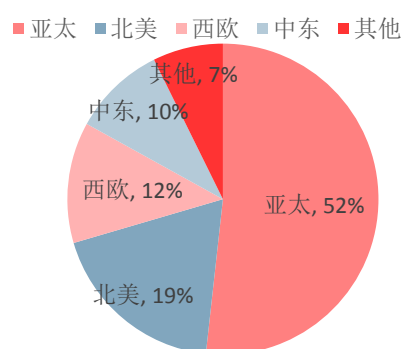
世界丙烯供需基本平衡，2018年世界丙烯产能为1.4亿吨。2010-2017年，全球丙烯产能需求复合增速均为4%左右，全球丙烯处于弱平衡状态。2018年全球产能达到1.4亿吨，产能增速约为4.5%。2018年全球丙烯需求达到1.1亿吨，17、18年全球丙烯需求增速分别为3.9%、4.5%；装置开工率继续小幅回落，2018年丙烯装置开工率约为78.3%。

丙烯新增产能主要来自亚太。从地域上来看，亚太、北美、西欧一直以来是丙烯的主要生产和消费地，但近来亚太地区产能增速明显快于北美及西欧。2017年，亚太地区已集中了全球52%的丙烯产能，而2010年这一数字仅为32.1%。根据中石化经济技术研究院数据，2016-2017年全球丙烯产能增速约为4%，产能的增长主要来自亚洲：2017年全球丙烯产能增加了554万吨/年，其中亚太增加432万吨/年，中东增加了72万吨/年，北美增加了54万吨/年，其它地区丙烯产能的小幅下降。

图表45：世界丙烯产能变化情况



图表46：2017世界丙烯产能分布

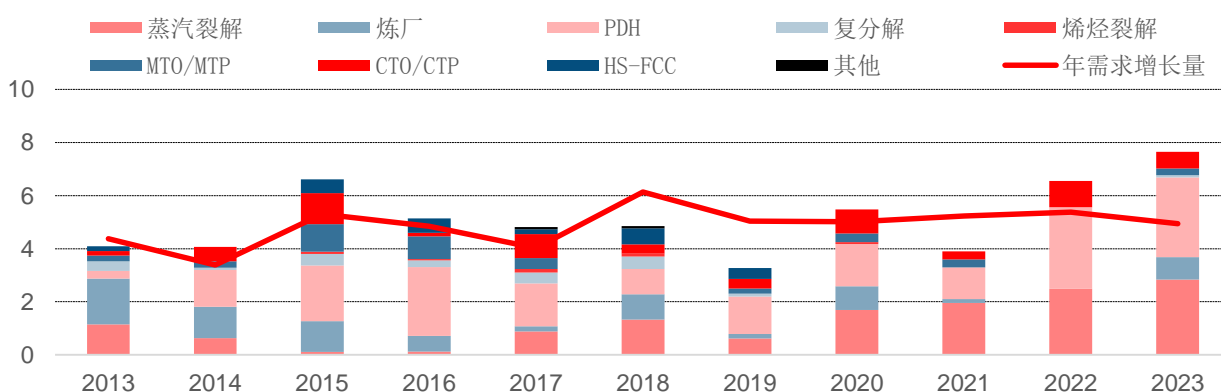


资料来源: 中石化经济技术研究院, 中信建投证券研究发展部

资料来源: 中石化经济技术研究院, 中信建投证券研究发展部

2019年全球丙烯新增供给小于新增需求，未来2-3年保持高景气度，丙烯行业持续看好。2019年全球丙烯增量主要体现在PDH和蒸汽裂解，未来除CTO/CTP有些许增量外，PDH逐步成为丙烯产能主要增长来源。总体来看，未来3年全球丙烯需求维持500万吨/年的增幅，丙烯处于供不应求的阶段，行业保持高景气度。

图表47：全球丙烯新增供给、需求 (百万吨)

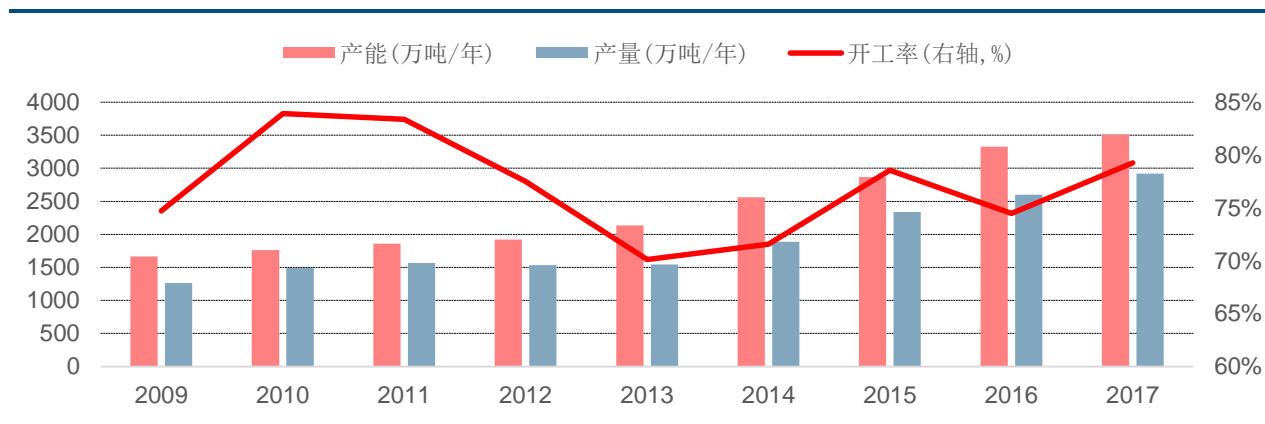


资料来源: IHS, 中信建投证券研究发展部

2.3 国内丙烯供需稳定，新项目以 PDH 为主

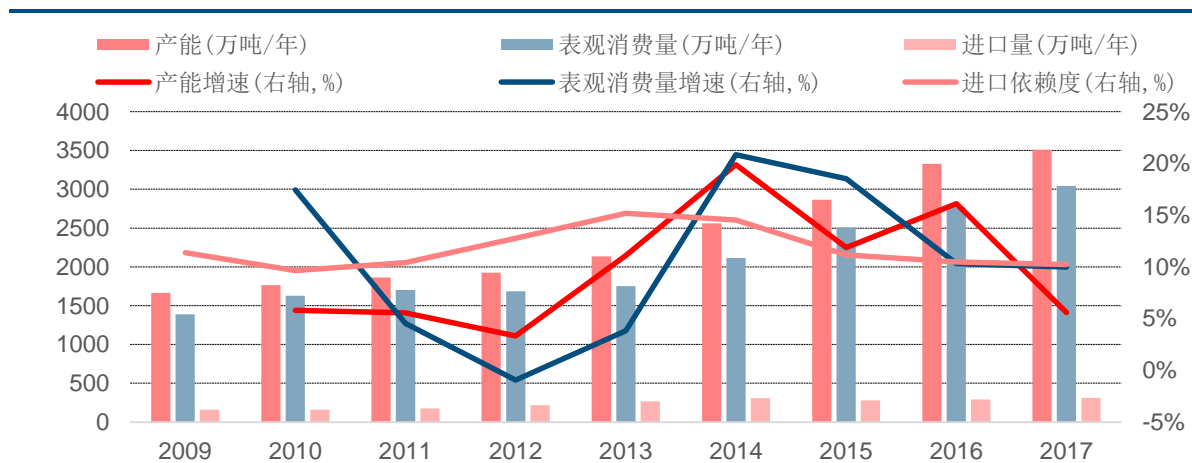
国内丙烯供求相对平衡，2018 丙烯产能达到 3870 万吨。国内丙烯产能从 2009 年的约 1600 万吨增至 2017 年的约 3500 万吨，年复合增速 12.5%；产量从 2009 年的约 1265 万吨增至 2017 年的约 2850 万吨，年复合增速 11.5%，开工率由 2013 年的 70% 逐步回升至 2017 年的 79%；表观需求量从 2009 年的约 1400 万吨增至 2017 年的约 3140 万吨，年复合增速 11.1%。丙烷供需较为平衡，然而丙烯市场仍存在一定的缺口：2017 年我国丙烯净进口量约 310 万吨，丙烯对外依存度为 10.23%，下游衍生品丙烯当量缺口约 920 万吨。2017 年扩产速度趋缓，新增产能仅 171 万吨，增速仅有 4.7%，而产量增幅明显，整体开工率回升至 83%。2017-2018 年中国丙烯产能增长 586 万吨/年，2018 年底达到 3870 万吨/年，需求保持相对平稳，2018 年中国丙烯表观需求为 3527 万吨。

图表48： 国内丙烯产能产量及开工情况



资料来源: 中石化经济技术研究院, 中信建投证券研究发展部

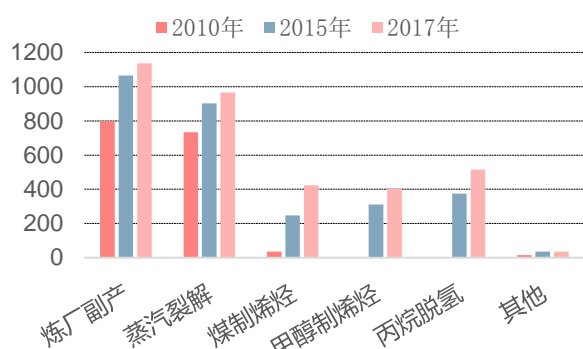
图表49： 国内丙烯供需情况



资料来源: 中石化经济技术研究院, 中信建投证券研究发展部

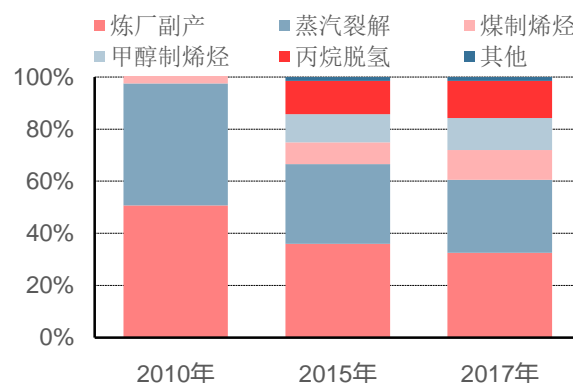
2017-2018 年中国烯烃扩能仍主要依赖煤化工和 PDH 路线。石化原料多元化是国家石化政策重点推进方向。截止 2017 年底，中国石油基路线丙烯占丙烯总产能的 59.1%；煤化工路线丙烯产能占比由 2013 年 10.8% 提升到了 25.6%；丙烷脱氢路线丙烯产能由 2013 年 3.3% 提升到了 2017 年的 15.3%。2017 年我国新增丙烯产能 328 万吨，2018 年新增产能 286 万吨。

图表50: 国内各工艺产能变化



资料来源: 金联创, 中信建投证券研究发展部

图表51: 国内丙烯产能结构变化



资料来源: 金联创, 中信建投证券研究发展部

图表52: 2017 中国烯烃新建项目

公司	路线	丙烯 (万吨)
青海盐湖工业股份有限公司	CTO	16
江苏斯尔邦石化	MTO	46
神华宁煤煤间接液化项目	煤基石脑油	60
中天合创二期	CTO	33
烟台万华	PDH	15
宁波福基石化有限公司	PDH	60
河北海伟集团	PDH	65
山东京博	炼厂	13
中石油云南石油	炼厂	20
2017 年小计		328

资料来源: 中石化经济技术研究院, 中信建投证券研究发展部

图表53: 2018 中国烯烃新建项目

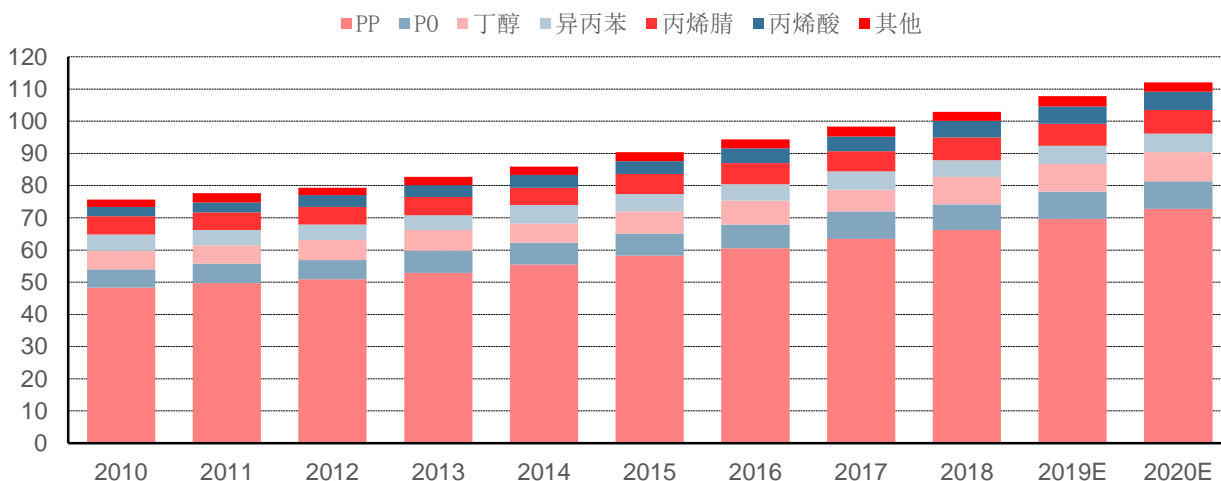
公司	路线	丙烯 (万吨)
中海惠州乙烯项目	石脑油	82
南京惠生新材料二期	MTO	20
久泰能源集团	CTO	35
陕西延长石油-延安能化	CTO	25
山西焦煤飞虹化工	CTO	20
吉林康奈尔	MTO	18
华亭煤业	PDH	20
中软包装(美德石化)	PDH	66
2018 年小计		286

资料来源: 中石化经济技术研究院, 中信建投证券研究发展部

2.4 聚丙烯是丙烯主要下游产品

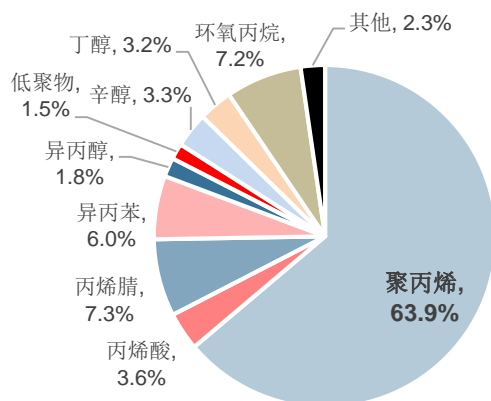
聚丙烯是丙烯最大的下游产品。丙烯消费下游构成较为稳定，聚丙烯是最主要的丙烯下游产品。2010 年全球丙烯产品中约 64% 的产品用于生产聚丙烯，到 2017 年全球丙烯产品中，聚丙烯的消费比例达到了 65.4%，比例仍在不断提高。

图表54： 全球丙烯需求结构（百万吨）



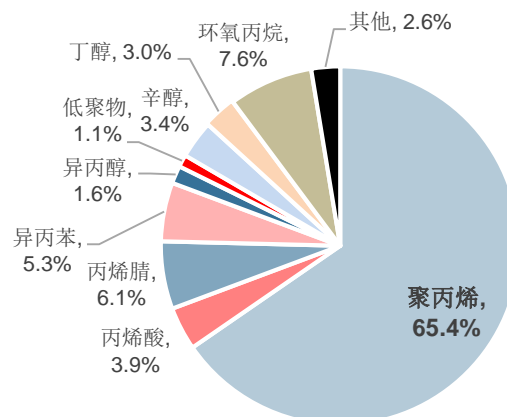
资料来源：中化国际赵军，中信建投证券研究发展部

图表55： 2010 年丙烯下游消费结构



资料来源：中石化经济技术研究院，中信建投证券研究发展部

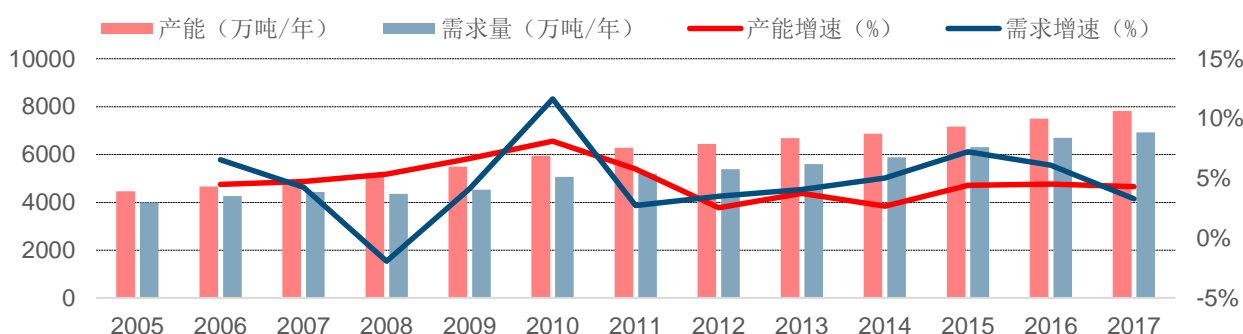
图表56： 2017 年丙烯下游消费结构



资料来源：中石化经济技术研究院，中信建投证券研究发展部

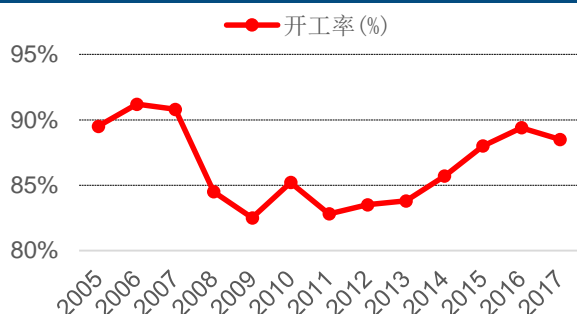
2018 年全球聚丙烯需求增速加快，开工率提高：2018 年全球聚丙烯需求为 7339 万吨，同比增长 4.7%，增速较 2017 年提高 0.7 个百分点，由于能力增长低于需求增长，开工率有所提高。2010-2017 年间，全球聚丙烯供应复合增速为 4%，需求复合增速约 4.5%，2017 年全球聚丙烯开工率达到 88.5%。

图表57：全球聚丙烯供需状况



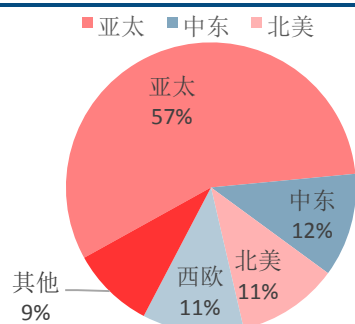
资料来源：中石化经济技术研究院，中信建投证券研究发展部

图表58：全球聚丙烯开工率提高



资料来源：中石化经济技术研究院，中信建投证券研究发展部

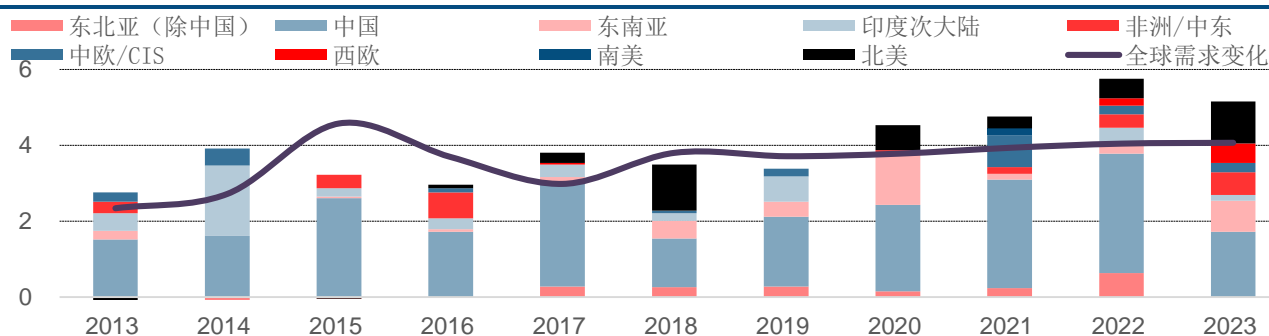
图表59：2017 全球聚丙烯产能分布



资料来源：中石化经济技术研究院，中信建投证券研究发展部

全球聚丙烯产能增量主要集中在中 国，原因是未来 3 年中国 PDH 产能的投产，随之配套下游聚丙烯产能。全球聚丙烯需求增量维持在 400 万吨/年左右，2019 年新增供给仍小于新增需求，看好“丙烯-聚丙烯”产业链。

图表60：不同区域聚丙烯产能增长情况（百万吨）



资料来源：IHS, 中信建投证券研究发展部

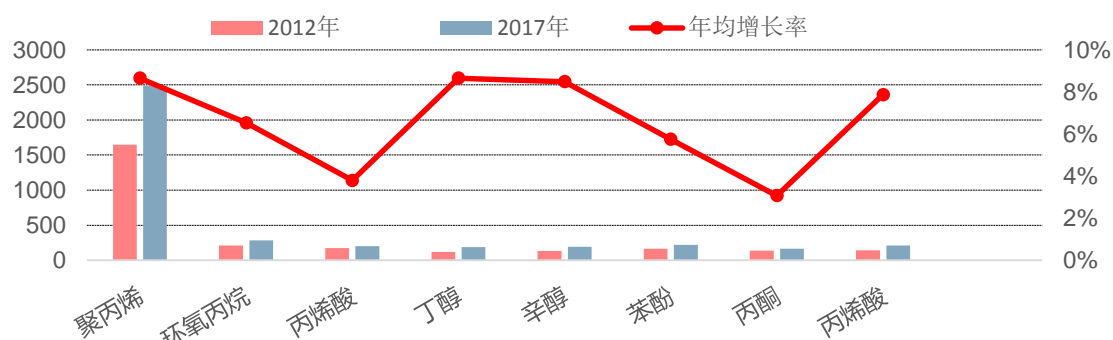
我国内聚丙烯产能消费稳步上涨。2010-2017 我国聚丙烯产能复合增长率为 10.2%，需求增长为 7.8%，产能增长高于需求，然而 2017 年我国聚丙烯产量和需求仍有约 450 万吨缺口。2017 我国丙烯酸消费增速 10.2%，需求增长迅速，而同期产能增速有所放缓为 5.3%。2018 年全国聚丙烯产能为 2573 万吨/年，产量为 1960 万吨，国内聚丙烯进口量在 400 万吨，需求为 2580 万吨。

图表61： 2017年中国丙烯主要下游产品供需形势（万吨）

品种	产能	产量	进口量	出口量	表观消费	自给率	开工率
聚丙烯	2487	2060	474.5	34.2	2500	82.4%	82.8%
丙烯腈	204	180	27.1	1.0	206	87.3%	88.2%
环氧丙烷	336	265	23.3	0.4	288	92.0%	78.9%
苯酚	265	185	36.6	5.7	216	85.7%	69.8%
丙酮	158	111	49.5	2.2	158	70.2%	70.3%
丁醇	277	166	27.8	2.1	192	86.6%	59.9%
辛醇	226	185	15.3	3.2	197	93.9%	81.9%
丙烯酸	313	213.5	4.4	7.3	211	101.4%	68.2%
环氧氯丙烷	123	66	2.2	0.0	68	96.9%	53.7%
异丙醇	84	32	4.2	4.4	32	100.5%	38.1%
乙丙橡胶	32	16	30.4	1.7	44	35.2%	48.8%

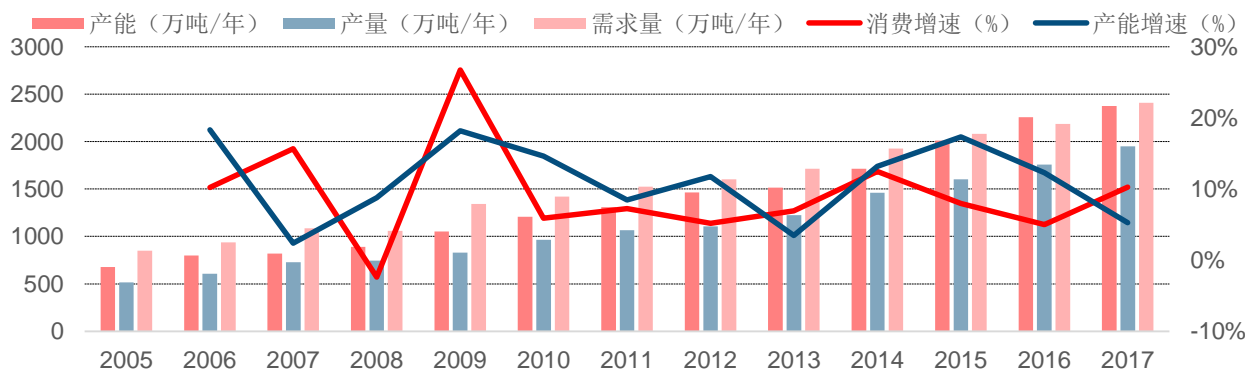
资料来源：石化规划院赵文明，中信建投证券研究发展部

图表62： 中国丙烯下游产品年均增长率



资料来源：石化规划院赵文明，中信建投证券研究发展部

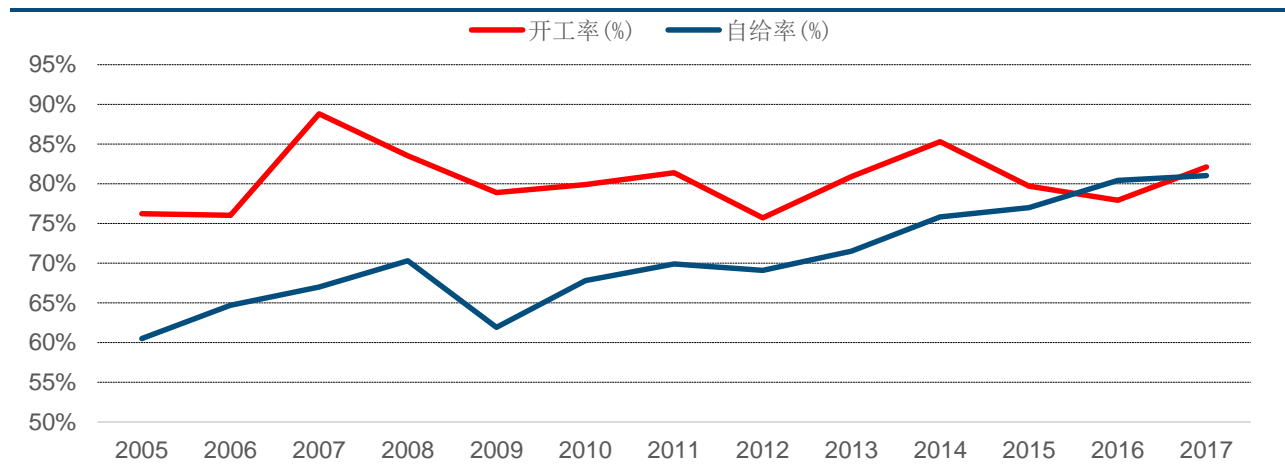
图表63： 我国聚丙烯供需状况



资料来源：中国石化经济技术研究院，中信建投证券研究发展部

我国内聚丙烯自给率逐步上升。2010-2017 我国聚丙烯开工率基本保持在 80%左右,12-14 年有所提升,14-16 年又下降至 12 年水平,2017 年有所提升,至 82.1%。聚丙烯自给率稳步上升,2017 年我国聚丙烯自给率达到 81%。未来随着下游消费的提升和我国 PDH 产能的陆续投产,聚丙烯缺口尤其是高质量聚丙烯缺口将逐步缩小。

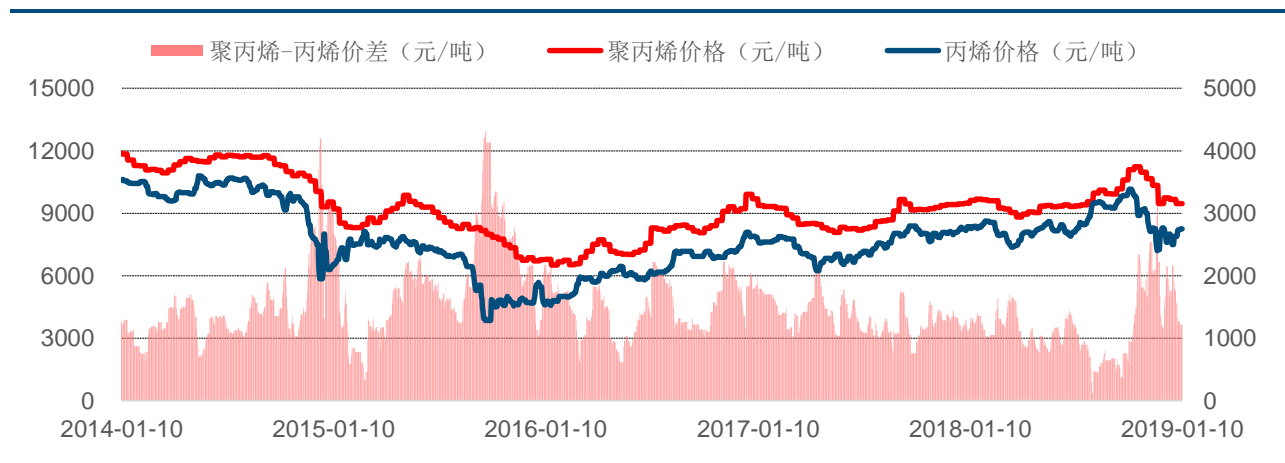
图表64: 我国聚丙烯开工及自给情况



资料来源: wind, 中信建投证券研究发展部

聚丙烯作为丙烯第一大下游产品,聚丙烯价格与丙烯价格走势基本上一致。

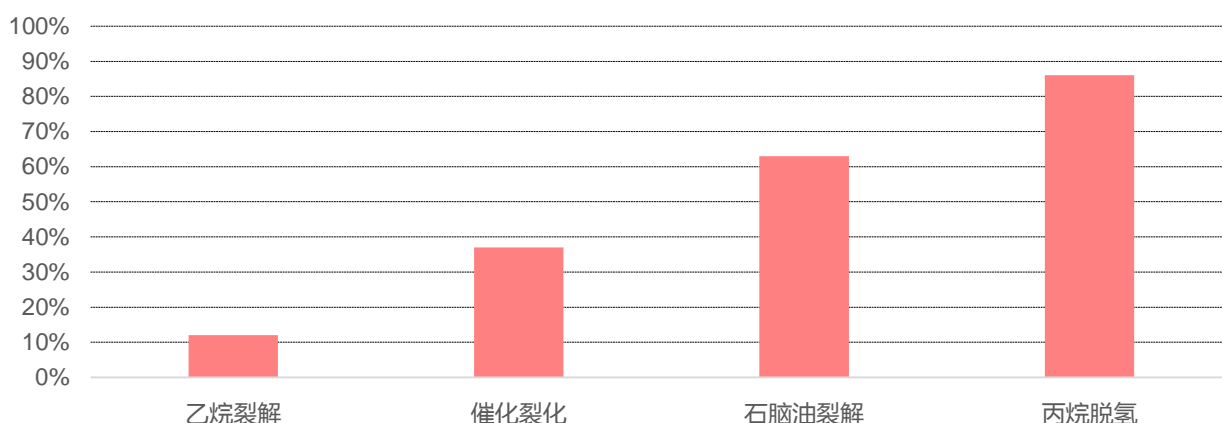
图表65: 聚丙烯-丙烯价格价差



资料来源:wind, 中信建投证券研究发展部

3.成本优势显著，中国 PDH 项目旭日东升

3.1 蒸汽裂解副产丙烯收率低，PDH 收率超 80%

图表66：不同原料制丙烯收率


资料来源: 中信建投证券研究发展部

PDH 技术主要有 UOP 公司的 Oleflex 技术和 Lummus 公司的 Catofin 技术，两者的主要区别在于脱氢和催化剂再生。UOP 技术采用的铂系催化剂具有高活性、高选择性和低磨损率，使用寿命较长，但价格偏高，一次装置投资约 1 亿元人民币，UOP 技术产量稳定性较高，较好地适应各种类型的丙烷原料；Lummus 技术采用的铬系催化剂价格便宜且选择性更高，丙烯收率略高于 UOP 技术，但是催化剂使用寿命不如 UOP。

图表67：两种主流 PDH 技术比较

	UOP (Oleflex)	Lummus (Catofin)
单线最大年生产能力	46 万吨	66 万吨
反应器形式	移动床反应器	固定床反应器
反应器操作特点	连续操作	整套装置连续生产
反应温度/°C	550-600	560-620
反应温度/MPa	>0.1 (G)	0.05 (A)
催化剂主要成分	Pt-Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃ -Al ₂ O ₅
预期催化剂供应和预期寿命/a	由 UOP 供应，预期寿命 3.5 年	由 SUD-CHEMIE 供应，预期寿命 2.5 年
废催化剂处理	回收贵金属	掩埋或回收
丙烷转化率，%	34.7-36.4	35.0-45.0
丙烷选择率，%	84.5-85.0	89.0-91.0
单程丙烯收率，%	29.4-31.0	32.0-40.0
产品丙烯纯度，%	99.5 (w)	99.5 (mol)
丙烷单耗	1.18	1.16

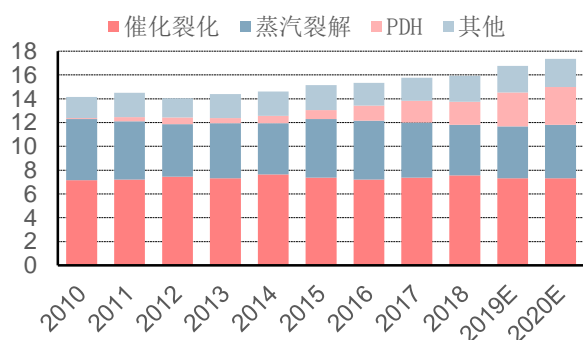
资料来源: 中化国际赵军，中信建投证券研究发展部

3.2 原料轻质化进程加快，PDH 产丙烯份额逐步提升

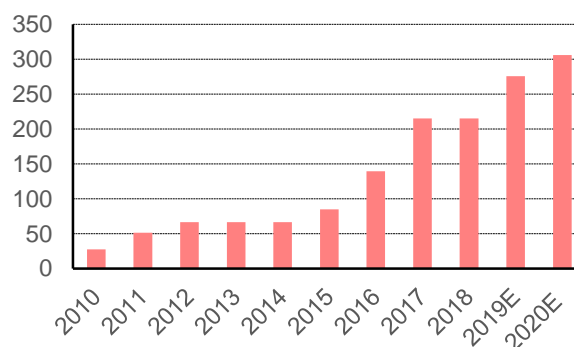
全球丙烯的工业化生产工艺主要有炼厂二次加工重（渣）油的催化裂化法、石脑油裂解法、PDH、甲醇制烯烃（MTO/MTP）和烯烃歧化法等。随着北美页岩油气开发，近两年及今后一段时期，全球各地区采用传统裂解和 FCC 装置的丙烯份额均有所下降，而 PDH 所产丙烯份额逐步提升，预计全球 PDH 丙烯份额将由目前的 10% 提高至 13% 左右。

3.2.1 美国丙烯增量主要来源于 PDH，传统路线制丙烯的产量出现下滑

美国乙烯更多原料来源于乙烷，石脑油蒸汽裂解制乙烯产量减少导致副产丙烯减少，美国汽柴油利用率加大导致炼油厂催化裂化副产丙烯减少。未来美国丙烯增量主要来自新增 PDH 产能。

图表68： 美国丙烯供给结构


资料来源: 中化国际赵军, 中信建投证券研究发展部

图表69： 美国 PDH 产能预测 (万吨)


资料来源: 中化国际赵军, 中信建投证券研究发展部

但美国 PDH 项目产能增长有限，仅对丙烯产能进行有效补充：

图表70： 美国丙烷脱氢开工计划一览 (单位: 万吨)

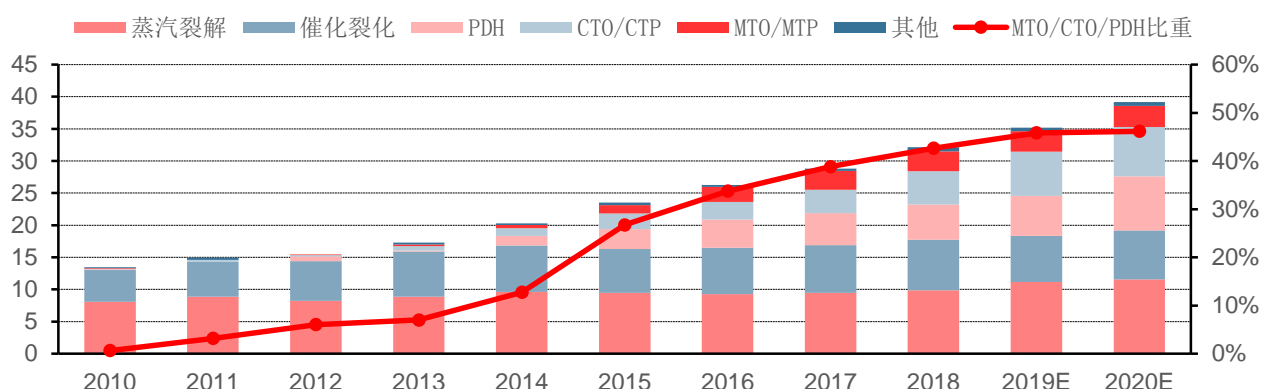
公司	地址	产能	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Dow	德州	75	19	75	75	75	75	75
Enterprise	德州	75			75	75	75	75
Ascend	德州	29						29
FPC USA	德州	60					60	60
Flint Hills	德州	66	66	66	66	66	66	66
总计		305	85	141	216	216	276	305

资料来源: 中化国际赵军, 中信建投证券研究发展部

3.2.2 中国 PDH 项目快速扩张，是拉动丙烷进口的主要动力

蒸汽裂解和催化裂化长久以来一直是丙烯最主要的生产来源，近年来全球丙烯需求增长迅速，但传统工艺生产的丙烯难以跟上需求快速增长的步伐，而随着我国成品油消费结构由柴油消费为主转向为以汽油消费为主，石脑油加工走汽油路线将逐步成为大势所趋，蒸汽裂解原料供应将受到影响，而丙烷脱氢等新工艺的比重不断增加，从 2001 年的不足 3% 上升到 2017 年的 15.5%。

图表71： 中国丙烯供应（百万吨）



资料来源: 中化国际赵军, 中信建投证券研究发展部

随着 2013 年天津渤化 15 万吨 PDH 装置成功试运行, 标志着我国 PDH 进入一个崭新的开端, 从 2014 年 154 万吨 PDH 装置横空出世, 到 2018 年 550 万吨的 PDH 产能, 已经占据全球 PDH 产能的 50%。卫星石化已于 2018 年 12 月 29 日完成试生产备案, 公司 PDH 二期 45 万吨产能已符合生产要求, 具备投料试生产条件。预计到 2020 年, 我国 PDH 产能总计达 843 万吨, 用于生产丙烯的原料丙烷消费为 1181 万吨。

图表72： 中国 PDH 产能汇总

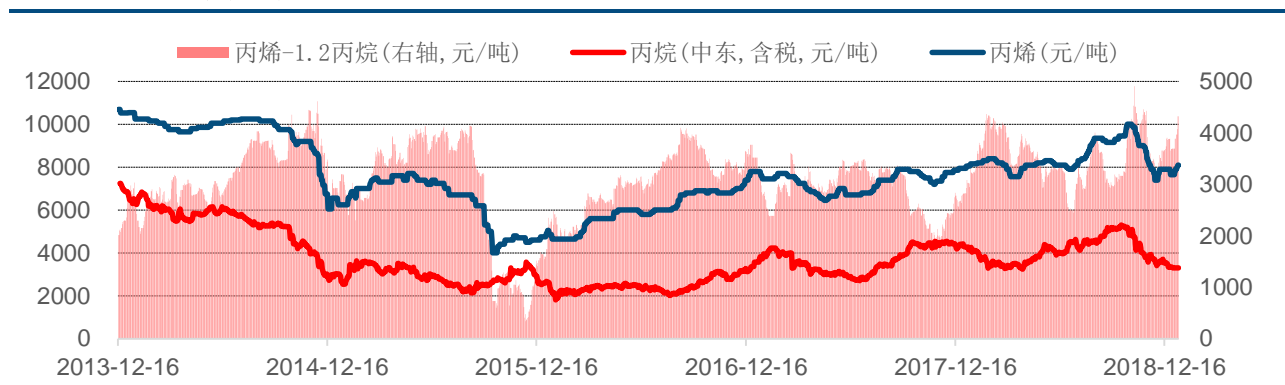
公司	项目地点	丙烷理论需求 (万吨)	丙烯产能 (万吨)	状态	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
天津渤海化工	天津市	72	60	开工	15	60	60	60	60	60	60	60
卫星石化 I	浙江省平湖	54	45	开工		19	45	45	45	45	45	45
卫星石化 II	浙江省平湖	54	45	计划							45	45
宁波海越	浙江省宁波	72	60	开工		60	60	60	60	60	60	60
绍兴三园石化	浙江省绍兴	54	45	开工		15	45	45	45	45	45	45
山东京博石油化工	山东省滨州	16	13	开工			10	13	13	13	13	13
东华能源扬子江石化 I	江苏张家港	79	66	开工			44	66	66	66	66	66
万华化学	山东省烟台	90	75	开工			38	75	75	75	75	75
万华化学	山东省烟台	230	50	开工								50
山东神驰化工	山东省东营	24	20	开工			10	20	20	20	20	20
河北海伟 I	河北省衡水	60	50	开工				38	50	50	50	50
河北海伟 II	河北省衡水	60	50	计划						50	50	50
福建美得石化 I	福建省福州	79	66	在建							66	66
东华能源 I	浙江省宁波	79	66	在建				17	66	66	66	66
东华能源 II	江苏张家港	79	66	计划								66
巨正源	广东东莞	79	66	计划								66
丙烯产能总计			843		15	154	312	439	500	550	661	843
丙烷消费测算		1181			18	185	374	527	600	660	794	1181

资料来源: 中化国际赵军, 中信建投证券研究发展部

3.2.3 原料为丙烯最主要成本，PDH 占据绝对优势

PDH 盈利能力强：从中国的 PDH 成本模型来看，原料是最主要的成本，项目的盈利关键是稳定、低廉的原料。而丙烷价格由于燃料性质存在价格上限，且未来与石脑油价差仍会扩大，因此在成本上占据绝对优势。通过我们的成本模型测算得到，以 786 美元/吨左右的丙烷价格、1176 美元/吨的丙烯价格，中国 PDH 的单吨净利在 1050 元人民币左右，100 万吨对应净利为 10.5 亿元，经济性可期。

图表73： 丙烯-丙烷价格价差图



资料来源:wind, 中信建投证券研究发展部

图表74： PDH 成本拆分

	产量/耗量(吨)	单价(美元/吨)	每吨收入/成本(美元)	占收入百分比
收入			1176	100%
丙烯	1	1176	1176	
主营业务成本			892	76%
丙烷	1.2	655	786	67%
能源消耗			6	1%
燃料			79	7%
水			2	0%
催化剂等			19	2%
副产品			74	6%
氢气			40	3%
燃料			34	3%
人工			2	0%
维护费用			40	3%
毛利			316	27%
折旧摊销			48	4%
利息支出			25	2%
管理销售费用			19	2%
税前利润			205	17%
所得税			51.25	4%
净利润			154	13%

资料来源: 中信建投证券研究发展部

PDH 装置相对其他路线具备成本优势：从完全成本看，甲醇制烯烃（MTO）面临极大生存压力，煤到甲醇再到烯烃三个环节中，MTO 成本受到原料甲醇影响较大，煤制烯烃（CTO）成本则相对稳定。PDH 成本跟随丙烷价格走动，回溯历史成本曲线，PDH 成本相对 MTO 和 CTO 有较强的成本优势；与石脑油的相对成本比较取决于油价，在高油价时 PDH 相对石脑油路径成本优势显著，在低油价下 PDH 和石脑油路径不相上下。2017 年，在原油价格为 54.3 美元/桶的情况下，石脑油裂解的丙烯完全成本为 5000 元/吨，甲醇制烯烃为 7000 元/吨，煤制烯烃为 5480 元/吨，PDH 为 5085 元/吨。即使在低油价下，PDH 相对于石脑油也具备竞争力，比 CTO 具备一定成本优势，相对于 MTO 具有巨大优势。

图表75： 2017 年各丙烯路线成本比较

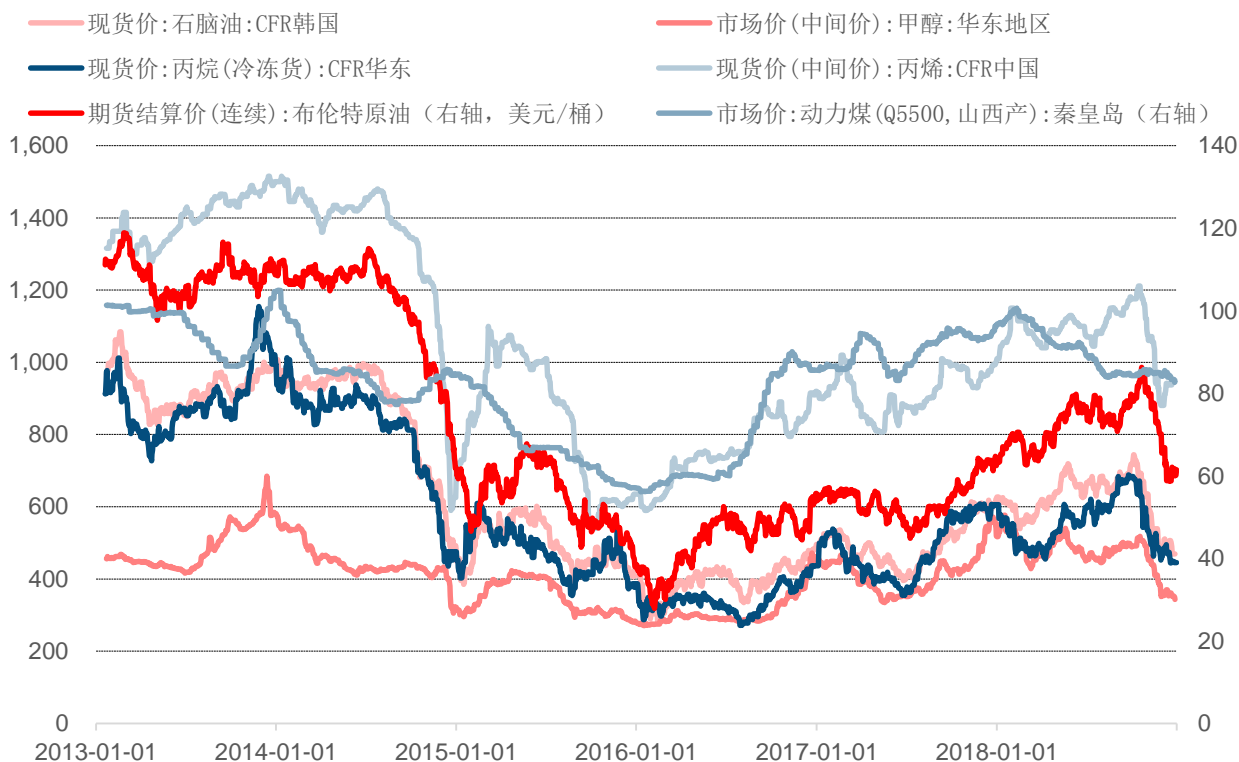
项目	2017 年原料价格（年均价）	烯烃完全成本，不含税
石脑油裂解	54.3 美元/桶原油	5000 元/吨
甲醇制烯烃	2780 元/吨甲醇	7000 元/吨
煤制烯烃	400 元/吨原料煤	5480 元/吨
PDH	3761 元/吨（进口完税）	5085 元/吨

资料来源：石化规划院赵文明, 中信建投证券研究发展部

图表76： 各路线生产丙烯成本比较（美元/吨）


资料来源：wind，中化国际赵军，中信建投证券研究发展部

图表77： 丙烯主要生产原料价格波动（美元/吨）



资料来源: wind, 中化国际赵军, 中信建投证券研究发展部 备注: 仅原油价格单位为美元/桶, 其他都为美元/吨

4. 建议关注公司

4.1 东华能源

大手笔回购彰显信心，大股东增持看好长期发展：基于对公司未来持续稳定发展的信心，11月公告公司拟出资不少于6.0亿元回购公司股份（不超过总股本的10%），同时大股东南京百地年看好公司未来发展，通过二级市场增持公司股份，累计增持股份比例不低于公司总股本的1.9%，且不超过公司总股本的2%，底部增持彰显对公司长期发展信心。

丙烯价差不断增大，业绩有望显著提升：目前公司在张家港和宁波一期已建成2套PDH装置，丙烯年产量120万吨，丙烯价差每扩大100元/吨，利润增厚7800万元，而且全球丙烷供给在持续加大利好下游丙烯。同时，宁波PDH二期66万吨项目预计19年年底投产，有望于2020年贡献业绩，公司未来业绩有望显著提升。

公司成为全球LPG业务最大贸易商，未来逐步提高全球LPG采购议价能力：公司在今年成为全球LPG第一大贸易商，占中国贸易量的20%-30%，同时通过供应链的整合，加上连云港码头的批准建设和钦州码头的稳定运营，长期看贸易量有望可达2000~3000万吨，扩大公司LPG定价能力和话语权。随着人民币汇率相对企稳和美国长约合同逐步到期，两大利空因素消除，公司LPG贸易利润将得到释放。

4.2 卫星石化

拥有C3一体化产业链，未来两年新增产能确保公司高速发展。公司现已拥有年产45万吨丙烯装置、48万吨丙烯酸装置、45万吨丙烯酸酯装置、21万吨高分子乳液装置、9万吨高吸水性树脂装置、2.1万吨有机颜料中间体装置及30万吨聚丙烯装置。未来两年新增产能不断：18年6月份22万吨双氧水投产，18年年底45万吨丙烯投产，19年初15万吨聚丙烯投产、19年年中36万吨丙烯酸投产、18年投产的双氧水和丙烯全年贡献业绩。公司致力于通过C3产业链的经营与管理，形成C3产业生态圈，成为国内最好的C3产业生产商。

供给端产能不足、需求端不断增长，丙烯酸及酯逐步向好。供给端，丙烯酸行业上一轮产能扩张已结束，今年新增产能较少，国内只有江苏三木16万吨/年和山东诺尔8万吨/年装置投产。同时受环保因素影响，丙烯酸生产企业开工受限。另外，5月底至7月，国内主要丙烯酸生产企业进入检修期，近90万吨产能将相继不同时间的检修。需求端，受益于水性涂料、胶粘剂等下游产品的快速增长，下游需求增速维持9%左右。目前，公司丙烯酸丁酯市场占有率在30%以上，与同行华谊、巴斯夫和万华化学对于丙烯酸掌控话语权增强。

着力推进乙烷裂解制乙烯项目，实现C3、C2的双轮驱动。公司计划在连云港投入300多亿元建设乙烷裂解制乙烯装置并配套相应下游。目前，公司已与美国能源传输公司签订了300万吨/年的丙烷协议，并共同出资6.3亿建设乙烷出口设施；与英国航海家气体运输公司签订了合作协议，新建5万吨乙烷运输船，2020年8月交付；连云港整体设计已开始，开工会已于1月份结束。连云港码头报批正在进行，储存乙烷罐区已动工，装置用地土地平整完毕，装置于2020年8月建成。至2020年8月，乙烷裂解制乙烯一期（125万吨）投产，2020年后C2（乙烯）产业会成为公司另一个支持产业。

4.3 万华化学

聚氨酯业务绝对龙头，供需平衡改善，未来增长可期：聚氨酯板块一直是公司核心业务，本次重组完成后拥有 MDI 产能 210 万吨（规划总产能 330 万吨），TDI 总产能 55 万吨，短期内仍是主要利润来源。MDI 具有高壁垒、高投入的特点，长久以来行业呈寡头垄断格局，目前全球产能约 800 万吨，产能利用率最大 80%；需求量大概 600 万吨，每年 7% 增量，新增供给有限，供给紧张格局将继续，长期保持高盈利。公司凭借光气技术优势，积极布局 TDI 领域，TDI 全球产能约 270 万吨，国外产量有所缩减，同时检修频繁，长期格局良好。

石化业务逐渐放量，产业链布局进一步完善：公司注重上游石化产业链布局，牢牢抓住资源端。目前已经形成以 75 万吨 PDH 装置为核心的系列石化产品，另外计划投资约 178 亿元建设 100 万吨大乙烯项目，项目完全投产有望贡献百亿以上利润规模，凭借多年来在国际市场上培育出的口碑，以及自身 118 万吨原料冻库资源，公司具有很强的原材料采购优势，相关装置盈利能力有望长期保持领先地位。

功能材料和特种化学品五大事业部打开未来成长空间：积极布局表面材料、TPU、SAP、PC、有机胺等具备高附加值的功能材料和特种化学品领域，目前已经成为品种齐全的 ADI 制造商，全球第二大 TPU 制造商，国内最大 PUD 制造商，国内最大聚醚多元醇与聚氨酯系统料制造商，构建未来发展空间。

4.4 海越能源

宁波海越 18 年实现扭亏，二期已在规划：宁波海越拥有 60 万吨/年丙烷脱氢装置、60 万吨/年异辛烷装置、5 万吨级化工专用码头及 40 万立方罐容，是江浙地区单体规模最大的高端石化产品丙烯的产销基地；异辛烷目前为全球单体规模最大，产量多年稳居市场第一。宁波二期已在规划中，预计将在碳三碳四深加工产业链延伸发展，落地后宁波海越成本有望大幅降低。当前海越能源与金发科技签署框架协议，拟以 7 亿元受让海越能源持有宁波海越 51% 股权的金发科技，此前金发科技已经收购了宁波海越 49% 少数股东权益。

4.5 天津磁卡

注入优质 PDH 化工资产，转型成为集团化工：天津磁卡主营业务包括数据卡、印刷产品、智能卡应用系统及配套机具，多年来主营业务盈利能力较弱，近十年来扣非净利润一直处于亏损状态。公司拟以发行股份方式，向关联方渤化集团购买其持有的渤海石化 100% 股权，拟向不超过 10 名符合条件的特定投资者，非公开发行股份募集配套资金不超过 18 亿元，用于建设渤海石化丙烷脱氢装置技术改造项目。本次资产重组注入渤化集团 PDH 资产，渤海石化于 2013 年成功投产全国首套 PDH 装置（60 万吨/年），多年来一直稳定运行。渤海石化 2016、2017 和 2018 年上半年实现模拟净利润为 1.63、2.91 和 1.64 亿元。

5.投资建议

原料轻质化大势所趋，利好气头化工企业，关注 PDH 布局最完善、拥有全球 LPG 最大贸易量、近期股东不断大手笔回购与增持，同时估值处于低位的国内龙头企业**东华能源**；产业链配套齐全的**卫星石化**；技术底蕴深厚的**万华化学**。此外还可以关注：**金发科技**，与海越能源签署框架协议，拟以 7 亿元受让海越能源持有的宁波海越 51% 股权。公司此前已经通过收购宁波银商和宁波万华石化投资持有了宁波海越 49% 股权，本次收购完成后宁波海越将成为公司全资子公司；**天津磁卡**，注入渤化 60 万吨 PDH 产能，已收到中国证监会依法对公司提交的《天津环球磁卡股份有限公司上市公司发行股份购买资产核准》行政许可的申请受理。

图表78： 相关公司估值预测

企业	归母净利润(亿元)		EPS		PE	
	18E	19E	18E	19E	18E	19E
东华能源	12.9	14.8	0.78	0.90	10	9
卫星石化	9.62	14.9	0.90	1.39	11	7
万华化学	127.0	140.4	4.46	4.93	6.7	6.1
海越能源	2.96	3.50	0.64	0.75	15	12
天津磁卡	3.55	3.73	0.35	0.37	8.6	8.2

资料来源：中信建投证券研究发展部 注：万华化学、天津磁卡来自 wind 一致预测

分析师介绍

邓胜：CFA，华东理工大学材料学博士，《德国应用化学》等国际期刊发表论文 10 余篇，4 年化工行研经验，曾任职于浙商证券研究所，18 年 1 月加入中信建投化工组。

郑勇：北京大学地质专业硕士、经济学双学位，基础化工行业研究员，2 年石油行业工作经验，2 年基础化工研究经验。2017 年新财富基础化工入围团队成员、2017 年首届中国证券分析师金翼奖第一名团队成员、万得金牌分析师第二名团队成员。

研究服务

机构销售负责人

赵海兰 010-85130909 zhaohailan@csc.com.cn

保险组

张博 010-85130905 zhangbo@csc.com.cn

杨曦 -85130968 yangxi@csc.com.cn

郭洁 -85130212 guojie@csc.com.cn

郭畅 010-65608482 guochang@csc.com.cn

张勇 010-86451312 zhangyongzgs@csc.com.cn

高思雨 gaosiyu@csc.com.cn

王罡 021-68821600-11 wanggangbj@csc.com.cn

张宇 010-86451497 zhangyuyf@csc.com.cn

北京公募组

朱燕 85156403 zhuyan@csc.com.cn

任师蕙 010-8515-9274 renshihui@csc.com.cn

黄杉 010-85156350 huangshan@csc.com.cn

杨济谦 010-86451442 yangjiqian@csc.com.cn

私募业务组

赵倩 010-85159313 zhaopian@csc.com.cn

上海销售组

李祉瑶 010-85130464 lizhiyao@csc.com.cn

黄方禅 021-68821615 huangfangchan@csc.com.cn

戴悦放 021-68821617 daiyuefang@csc.com.cn

翁起帆 021-68821600 wengqifan@csc.com.cn

李星星 021-68821600-859 lixingxing@csc.com.cn

范亚楠 021-68821600-857 fanyanan@csc.com.cn

李绮绮 021-68821867 liqiqi@csc.com.cn

薛姣 xuejiao@csc.com.cn

许敏 021-68821600-828 xuminzgs@csc.com.cn

深广销售组

张苗苗 020-38381071 zhangmiaomiao@csc.com.cn

许舒枫 0755-23953843 xushufeng@csc.com.cn

程一天 0755-82521369 chengyitian@csc.com.cn

曹莹 0755-82521369 caoyingzgs@csc.com.cn

廖成涛 0755-22663051 liaochengtao@csc.com.cn

陈培楷 020-38381989 chenpeikai@csc.com.cn

评级说明

以上证指数或者深证综指的涨跌幅为基准。

买入：未来 6 个月内相对超出市场表现 15% 以上；

增持：未来 6 个月内相对超出市场表现 5—15%；

中性：未来 6 个月内相对市场表现在-5—5%之间；

减持：未来 6 个月内相对弱于市场表现 5—15%；

卖出：未来 6 个月内相对弱于市场表现 15% 以上。

重要声明

本报告仅供本公司的客户使用，本公司不会仅因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告的信息均来源于本公司认为可信的公开资料，但本公司及研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证本报告所包含的信息或建议在本报告发出后不会发生任何变更，且本报告中的资料、意见和预测均仅反映本报告发布时的资料、意见和预测，可能在随后会作出调整。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不构成投资者在投资、法律、会计或税务等方面的最终操作建议。本公司不就报告中的内容对投资者作出的最终操作建议做任何担保，没有任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺。投资者应自主作出投资决策并自行承担投资风险，据本报告做出的任何决策与本公司和本报告作者无关。

在法律允许的情况下，本公司及其关联机构可能会持有本报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或类似的金融服务。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构和/或个人不得以任何形式翻版、复制和发布本报告。任何机构和/个人如引用、刊发本报告，须同时注明出处为中信建投证券研究发展部，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和/或修改。

本公司具备证券投资咨询业务资格，且本文作者为在中国证券业协会登记注册的证券分析师，以勤勉尽责的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰地反映了作者的研究观点。本文作者不曾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。

股市有风险，入市需谨慎。

中信建投证券研究发展部

北京

东城区朝内大街 2 号凯恒中心 B
座 12 层（邮编：100010）
电话：(8610) 8513-0588
传真：(8610) 6560-8446

上海

浦东新区浦东南路 528 号上海证券大
厦北塔 22 楼 2201 室（邮编：200120）
电话：(8621) 6882-1612
传真：(8621) 6882-1622

深圳

福田区益田路 6003 号荣超商务中心
B 座 22 层（邮编：518035）
电话：(0755) 8252-1369
传真：(0755) 2395-3859