

## 需求稳增 成本争锋

——烯烃行业深度研究

申港证券  
SHENGANG SECURITIES

## 投资摘要:

我们看好烯烃的原因有三点，一是消费端烯烃当量缺口很大，目前乙烯缺口五成、进口替代潜力大，丙烯缺口两成、但下游产业链延伸相对更长；二是原料端丙烷来源多样化、供应可靠、成本较低，价格未显著受中美贸易摩擦影响；三是成本效益测算显示丙烷裂解较其他典型烯烃生产工艺具备成本优势。

1. 我国烯烃仍存很大缺口。我国人均烯烃消费量尚不足欧美的 1/3。

- 预计到 2021 年乙烯当量缺口仍存四成：目前乙烯当量自给率不足 50%；下游消费中聚乙烯占比超六成，需求韧性强，进口近五成，替代潜力大，预计到 2021 年，聚乙烯消费达到 3700 万吨，CAGR7.2%；未来供需两旺持续；
- 预计到 2021 年丙烯当量自给率升至九成：相对乙烯而言，丙烯供需平稳，当量自给率为 76%；下游聚丙烯占比超六成，自给率不足 80%，下游消费领域较乙烯下游更为多样化，产业链延伸相对更长，有助于高附加值产品的开发。促进需求平稳增长，未来三年丙烯需求当量 CAGR5.6%。

2. 上游原料：关键在于获得供应可靠、成本较低的原料资源。获取经济效益、并为下游装置提供稳定的中间产品。

- 我国烯烃技术与原料日趋多元化，原料适应性：石脑油裂解≈煤制烯烃>丙烷裂解>丙烷脱氢=乙烷裂解=MTO。
- 丙烷进口渠道多样化确保稳定供应，进口丙烷价格未显著受到对美国丙烷加征关税影响，民用燃气对丙烷需求减少，有望补充 120 万吨烯烃原料。
- 乙烷来源集中于美国影响其可获得性及成本，乙烷来源集中、中美贸易摩擦、出口终端受限是影响乙烷可获得性的主要因素。

3. 成本效益测算：丙烷裂解具备优势。对典型路线进行成本效益测算：

- 单装置：Brent59~68 美元，成本排序：乙烷裂解（美国）<<乙烷裂解（中国）≈丙烷裂解<丙烷脱氢 or 煤制烯烃<石脑油裂解<<甲醇制烯烃；
- 全项目：最近一年均价（Brent 67.7），吨聚烯烃完全成本美国乙烷裂解（5070）<煤制烯烃（6290）<丙烷裂解（6400）<中国乙烷裂解（6504）<丙烷脱氢（6763）<石脑油裂解（6838）<<甲醇制烯烃（9943）；
- 丙烷裂解成本多数低于除美国乙烷裂解外的其他路线，ROE/IRR 表现最佳，主要因为其综合了原料成本较低、原料适应性相对较好、投资适中、下游产品种类相对丰富的优势，此外其原料较易获得也有望维持低成本。

**投资策略：**看好低成本与高产品丰富度的丙烷裂解。原料来源可靠且价格具备优势，燃料气自给，投资适中，降低成本；乙烯、丙烯收率相对较高，重组分较低，高附加值产品均衡，下游产品线设置丰富，后向一体化较易实现。

**看好万华化学：**研发、技术转化能力突出，园区化、一体化典范，采用丙烷裂解延伸乙烯产业链，公司的战略、研发、管理、生产等优势将持续推动公司在扩张中升级，助推公司效益持续向好。

**风险提示：**原料、产品价格大幅波动的风险，国际贸易政策变动的风险。

## 行业重点公司跟踪

证券简称	EPS(元)			PE			PB	投资评级
	2018	2019E	2020E	2018	2019E	2020E		
万华化学	3.88	3.71	4.33	7.21	12.04	10.33	3.7	买入

资料来源：公司财报、Wind，申港证券研究所

敬请参阅最后一页免责声明证券研究报告

评级

增持（维持）

2019 年 09 月 25 日

曹旭特

分析师

SAC 执业证书编号：S1660519040001

刘少卿

研究助理

liushaoqing@shgsec.com

010-56931959

## 行业基本资料

股票家数	336
行业平均市盈率	13.44
市场平均市盈率	17.39

## 行业表现走势图



资料来源：申港证券研究所

## 相关报告

- 1、《石油石化行业研究周报：国内乙二醇供应是否会从紧》2019-09-22
- 2、《石油石化行业研究周报：沙特减产对原油供应影响几何？》2019-09-16

## 内容目录

<b>1. 我国烯烃仍存很大缺口</b> .....	<b>5</b>
1.1 预计到 2021 年乙烯当量缺口仍存四成 .....	5
1.1.1 我国乙烯供需依然从紧 .....	5
1.1.2 下游聚乙烯进口替代潜力大 .....	7
1.1.3 乙烯未来供需两旺状态将持续 .....	10
1.2 预计到 2021 年丙烯当量自给率将升至九成 .....	11
1.2.1 我国丙烯供需平稳 .....	11
1.2.2 下游聚丙烯需求旺盛 .....	13
1.2.3 丙烯下游丰富促进需求平稳增长 .....	15
<b>2. 丙烷原料进口渠道无忧</b> .....	<b>16</b>
2.1 烯烃原料多元化日趋明显 .....	16
2.2 丙烷进口渠道多样化确保其稳定供应 .....	19
2.3 乙烷来源集中于美国影响其可获得性及成本 .....	21
<b>3. 成本效益测算：丙烷裂解具备优势</b> .....	<b>25</b>
3.1 单装置成本测算显示轻烃裂解成本较低 .....	26
3.2 全项目维度下成本效益对比 .....	27
<b>4. 投资策略：看好低成本与高产品丰富度的丙烷裂解</b> .....	<b>32</b>

## 图表目录

<b>图 1：我国乙烯/丙烯产值高于其他基本化工原料（亿元 万吨）</b> .....	<b>5</b>
<b>图 2：我国人均烯烃消费量不足欧美 1/3（吨/人·年）</b> .....	<b>5</b>
<b>图 3：我国乙烯当量消费增速大于产能和产量增速（万吨/年）</b> .....	<b>5</b>
<b>图 4：我国乙烯当量自给率呈下降趋势</b> .....	<b>6</b>
<b>图 5：全球乙烯消费增速大于产能增速（万吨/年）</b> .....	<b>6</b>
<b>图 6：全球各地区乙烯产能分布</b> .....	<b>6</b>
<b>图 7：美国、中国大陆与沙特位列乙烯产能三甲</b> .....	<b>6</b>
<b>图 8：2018 年全球乙烯下游消费结构</b> .....	<b>7</b>
<b>图 9：2018 年我国乙烯下游消费结构</b> .....	<b>7</b>
<b>图 10：全球聚乙烯产能占比相对均衡</b> .....	<b>7</b>
<b>图 11：东北亚地区聚乙烯供应明显不足（万吨/年）</b> .....	<b>7</b>
<b>图 12：我国聚乙烯进口增速&gt;表消增速&gt;产量增速（万吨/年）</b> .....	<b>8</b>
<b>图 13：我国聚乙烯开工率 90%（万吨/年）</b> .....	<b>8</b>
<b>图 14：聚乙烯自给率依然偏低</b> .....	<b>9</b>
<b>图 15：聚乙烯下游消费结构</b> .....	<b>9</b>
<b>图 16：聚烯烃主要终端消费情况</b> .....	<b>9</b>
<b>图 17：我国聚乙烯主要进口来源国</b> .....	<b>9</b>
<b>图 18：聚乙烯消费与 GDP 存在一定线性关系（亿元 万吨）</b> .....	<b>10</b>
<b>图 19：聚乙烯需求增速围绕 GDP 上下波动</b> .....	<b>10</b>
<b>图 20：我国丙烯产量增速&gt;当量消费量增速&gt;产能增速（万吨/年）</b> .....	<b>11</b>
<b>图 21：我国丙烯开工率与自给率稳步提升</b> .....	<b>11</b>
<b>图 22：全球丙烯消费增速大于产能增速（万吨/年）</b> .....	<b>12</b>
<b>图 23：东北亚丙烯产能占比超四成</b> .....	<b>12</b>
<b>图 24：2018 年全球丙烯下游消费结构</b> .....	<b>13</b>

图 25: 2018 年我国丙烯下游消费结构 .....	13
图 26: 东北亚聚丙烯产能占比较高 .....	13
图 27: 东北亚聚丙烯需求显著高于其他地区 (万吨/年) .....	13
图 28: 我国近年聚丙烯表消增速>产量增速>产能增速 .....	13
图 29: 我国聚丙烯开工率 88%, 自给率近 8 成 (万吨/年) .....	13
图 30: 我国聚丙烯主要进口来源国 .....	14
图 31: 共聚聚丙烯未来占比将不断提高 .....	14
图 32: 聚丙烯下游消费结构 .....	14
图 33: 聚丙烯消费与 GDP 存在一定线性关系 (亿元 万吨) .....	15
图 34: 聚丙烯需求增速围绕 GDP 上下波动 .....	15
图 35: 2018 年世界部分国家一次能源消费结构 .....	17
图 36: 全球部分地区乙烯生产原料变化趋势 .....	17
图 37: 我国乙烯工艺路线变化 .....	17
图 38: 我国丙烯工艺路线变化 .....	17
图 39: 典型主流烯烃生产工艺收率与能耗对比表 .....	17
图 40: 不同烯烃工艺的原料适应性 .....	18
图 41: 蒸汽裂解工艺中原料适应性差别主要因其裂解与热分离单元设置的不同 .....	18
图 42: 原油近年价格走势 .....	19
图 43: 全球丙烷 2010-2018 年供需 CAGR 为 2.1% (万吨/年) .....	19
图 44: 2018 年全球丙烷产量占比 .....	19
图 45: 美油产量大幅增加, OPEC 产量维持稳定 (百万桶/天) .....	20
图 46: 全球炼油产能增速 1%左右 (千桶/开工日) .....	20
图 47: 我国丙烷进口占比近 90%, 消费增速趋于稳定 .....	20
图 48: 我国近年丙烷进口来源占比 .....	21
图 49: 2018 年我国丙烷下游消费结构 .....	21
图 50: 丙烷与原油价格 .....	21
图 51: 丙烷与原油价格比走低 .....	21
图 52: 我国人均天然气需求仍有较大潜力 Nm <sup>3</sup> / (人·年) .....	21
图 53: LPG 用气人口呈现下降趋势 (万人) .....	21
图 54: 不同地区 NGL 典型组成分布 .....	22
图 55: 2017 年全球乙烷供需情况 (万吨/年) .....	22
图 56: 美国乙烷主要生产地区 .....	23
图 57: 美国乙烷未来产量与出口量预测 .....	23
图 58: 美国乙烷未来出口分国别预测 .....	24
图 59: 我国 LNG 进口维持较快增长 (万吨/年) .....	24
图 60: 不同烯烃原料价格 (元/吨 美元/桶) .....	25
图 61: 不同烯烃工艺单装置完全成本测算结果对比 .....	26
图 62: 不同烯烃工艺单装置成本组成 .....	27
图 63: 各项目吨聚烯烃完全成本对比 .....	30
图 64: 各项目吨聚烯烃完全成本回溯 1 (元/吨, 美元/桶) .....	31
图 65: 各项目吨聚烯烃完全成本回溯 放大 (元/吨, 美元/桶) .....	31
图 66: 各项目吨聚烯烃净利润对比 .....	31
图 67: 各项目营收与投资强度对比 (万元) .....	31
图 68: 各项目净利润与 ROE 对比 (万元) .....	31
图 69: 各项目 IRR 与投资回收期对比 (万元) .....	32

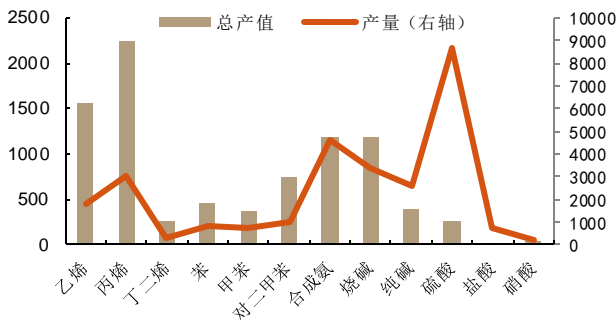
表 1: 乙烯下游产品需求预测 (万吨/年) .....	10
表 2: 我国到 2021 年乙烯产能增量 1178 万吨/年.....	10
表 3: 丙烯下游产品需求预测 (万吨/年) .....	15
表 4: 我国到 2021 年丙烯产能增量 917 万吨/年.....	15
表 5: 美国近年乙烷出口合约最高为 500 万吨/年.....	23
表 6: 未来从进口 LNG 中回收乙烷及丙烷估算.....	24
表 7: 主要原材料/产品价格表 .....	25
表 8: 乙烷裂解项目主要原材料与产品表 .....	27
表 9: 丙烷裂解项目主要原材料与产品表 .....	27
表 10: 石脑油裂解项目主要原材料与产品表 .....	28
表 11: 煤制烯烃 (甲醇制烯烃) 项目主要原材料与产品表 .....	28
表 12: 丙烷脱氢项目主要原材料与产品表 .....	28
表 13: 各项目在不同油价下成本的对比 .....	30
表 14: 重点跟踪公司 .....	33

## 1. 我国烯烃仍存很大缺口

我国烯烃发展潜力巨大。

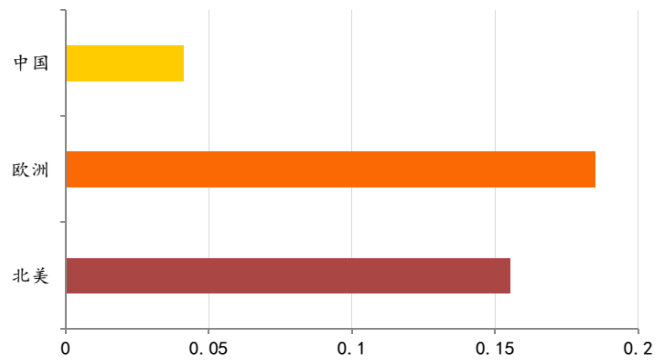
烯烃是最重要的基本化工原料，我国人均烯烃消费量尚不足欧美的 1/3。其中的乙烯、丙烯是世界上产量最大的化工产品之一（2018 年分别为 1.6 和 1.1 亿吨），我国乙烯和丙烯产值 3800 亿元，远高于其他基本化工原料。80%以上的有机化工产品源头均包含乙烯、丙烯。

图1：我国乙烯/丙烯产值高于其他基本化工原料（亿元 万吨）



资料来源：国家统计局，百川盈孚，Wind，申港证券研究所

图2：我国人均烯烃消费量不足欧美 1/3 (吨/(人·年))



资料来源：ETRI，Wind，申港证券研究所

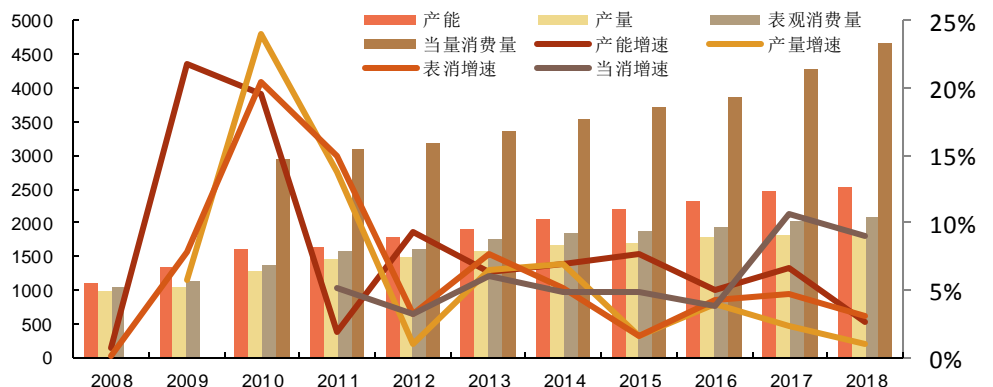
### 1.1 预计到 2021 年乙烯当量缺口仍存四成

#### 1.1.1 我国乙烯供需依然从紧

我国乙烯当量消费量增速快于产能和产量增速：

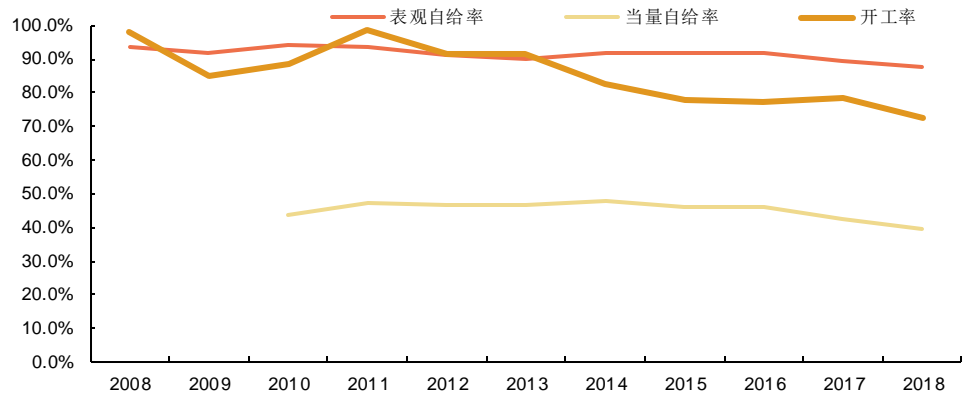
- ◆ 我国 2018 年乙烯当量消费量增速为 9%，快于产能和产量增速 6pct，近年当量自给率一直徘徊于 40%~50%，主要因聚乙烯、乙二醇、苯乙烯等乙烯下游产品仍需大量进口；
- ◆ 我国 2018 年乙烯产能、产量、表观消费量分别为 2500、1840 和 2100 万吨，表观自给率 88%。

图3：我国乙烯当量消费增速大于产能和产量增速 (万吨/年)



资料来源：国家统计局，海关总署，百川盈孚，Wind，EDRI，申港证券研究所

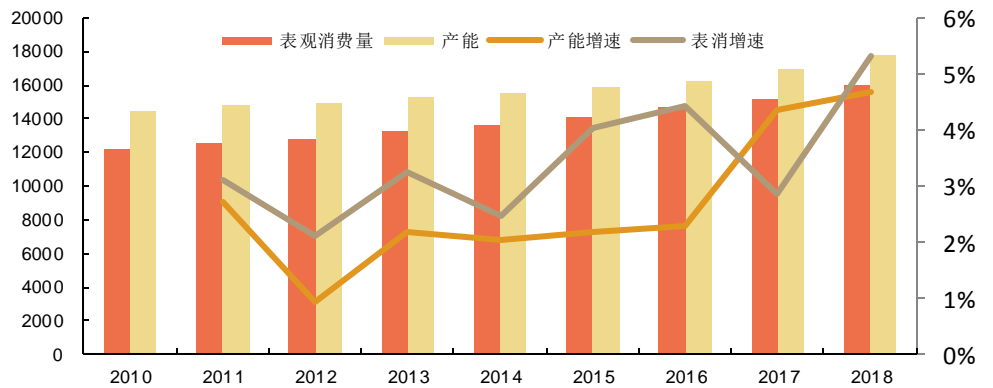
图4：我国乙烯当量自给率呈下降趋势



资料来源：国家统计局，海关总署，百川盈孚，Wind，EDRI，申港证券研究所

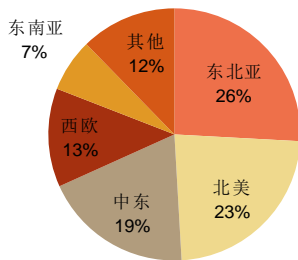
全球乙烯市场方兴未艾。2018 年全球乙烯开工率 89%，产能和产量近 1.8 和 1.6 亿吨。东北亚、北美和中东三地区产能占比分别为 26%、23%和 19%。全球前三大乙烯生产地为美国、中国大陆和沙特，全球产能占比分别为 21%、14%和 9%。

图5：全球乙烯消费增速大于产能增速 (万吨/年)



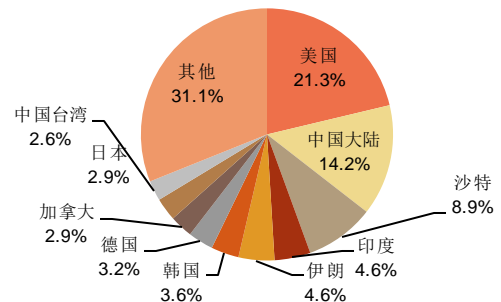
资料来源：Wind，百川盈孚，EDRI，申港证券研究所

图6：全球各地区乙烯产能分布



资料来源：Wind，百川盈孚，EDRI，申港证券研究所

图7：美国、中国大陆与沙特位列乙烯产能三甲

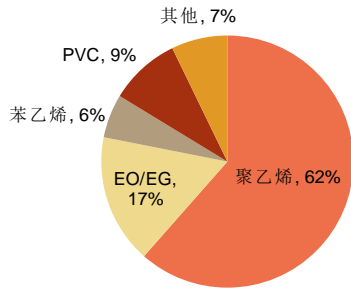


资料来源：Wind，百川盈孚，EDRI，申港证券研究所

我国乙烯下游消费以聚乙烯为主，占比超六成：

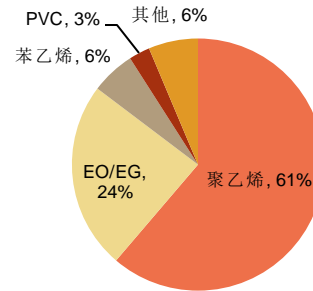
- ◆ 我国与全球的乙烯下游消费结构均以聚乙烯为主，聚乙烯终端消费主要为农业、家电、汽车、餐饮、轻工及服务业等领域；
- ◆ 环氧乙烷/乙二醇(EO/EG)位列第二位，我国占比 24%，高于全球 7pct，主因我国 EG 下游聚酯产能占比全球一半；
- ◆ 苯乙烯消费占比约 6%，下游用作聚苯乙烯、ABS 等产品；
- ◆ PVC 我国占比 3% 低于全球 6pct，主要因为我国电石法 PVC 因煤、电价格较低有相应成本优势。

图8：2018 年全球乙烯下游消费结构



资料来源：EDRI, NPCPI, 申港证券研究所

图9：2018 年我国乙烯下游消费结构

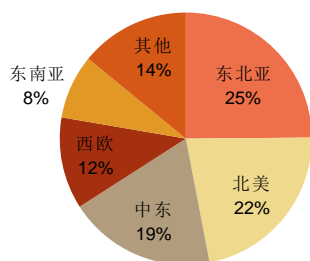


资料来源：EDRI, NPCPI, 申港证券研究所

### 1.1.2 下游聚乙烯进口替代潜力大

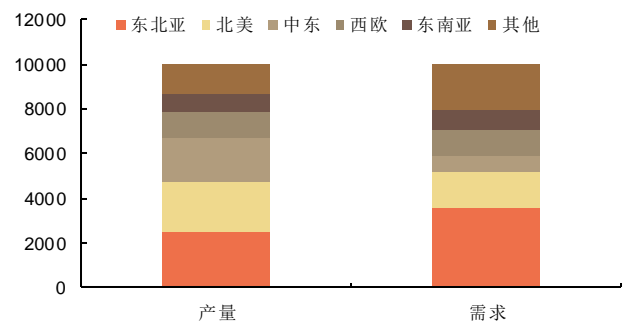
东北亚地区聚乙烯供应不足。2018 年全球聚乙烯产能 1.18 亿吨，产量 1 亿吨，开工率 85%，产能分布较为均衡，东北亚 25%、北美 22%、中东 19% 位列产能前三，产量占比与产能类似。需求端来看东北亚地区需求占比 36%，聚乙烯供应明显不足，而中东则为重要出口地区，其需求占比 6%。

图10：全球聚乙烯产能占比相对均衡



资料来源：Wind, 百川盈孚, EDRI, 申港证券研究所

图11：东北亚地区聚乙烯供应明显不足（万吨/年）

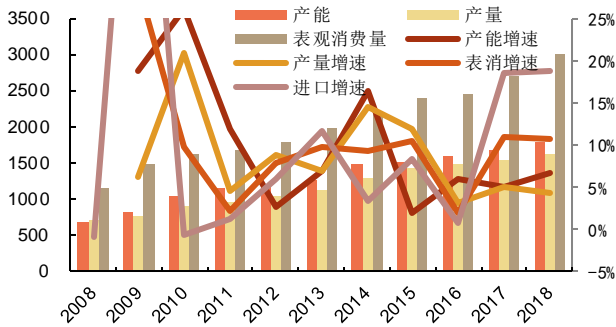


资料来源：Wind, 百川盈孚, EDRI, 申港证券研究所

我国聚乙烯供需矛盾日益凸显。2018 年聚乙烯需求旺盛，开工率 90%，消费量增速 10.7%，近两年年均进口增速近 19%，明显高于产能和产量增速，自给率 54% 且呈现下行趋势，当年产能、产量、表观消费量分别为 1800、1630 和 3000 万吨。

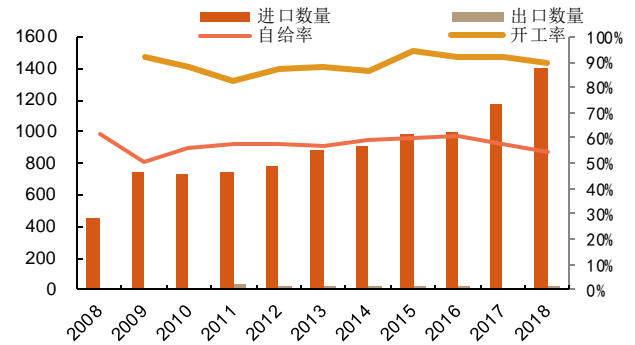


图12: 我国聚乙烯进口增速>表消增速>产量增速 (万吨/年)



资料来源: 海关总署, 百川盈孚, Wind, 申港证券研究所

图13: 我国聚乙烯开工率 90% (万吨/年)



资料来源: 海关总署, 百川盈孚, Wind, 申港证券研究所

我国聚乙烯产品自给率偏低。聚乙烯产品主要包括 LDPE（高压低密度聚乙烯）、LLDPE（线性低密度聚乙烯）和 HDPE（高密度聚乙烯），三者消费占比约为 2:4:4，从自给率上看 LLDPE 相对较高，2018 年达到 64%，而 HDPE 和 LDPE 自给率较低，分别为 48% 和 41%，在总体开工率达到 90% 的情况下，聚乙烯产品自给率依然偏低。

聚乙烯下游产品消费广泛，需求韧性强。其下游涉及领域繁多，从贴近消费端的商品包装膜到贴近生产端的电线水管，在日用、餐饮、家电、汽车、建筑等领域均有应用，聚乙烯下游产品总体来看薄膜占消费的 57%，注塑占比 14%，其他应用分布相对均衡。具体而言 LDPE 和 LLDPE 主要用做薄膜，同时也可用作注塑和电线电缆，HDPE 应用领域比较均衡。

中东在我国聚乙烯进口中占比较高。沙特、伊朗、阿联酋位列前三，2018 年占比分别为 22%、13% 和 11%，韩国和新加坡进口占比在 15% 左右，从其他国家和地区进口的聚乙烯产品比例也在温和增加。

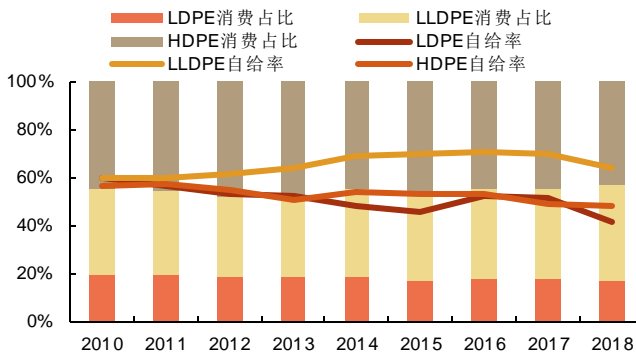
聚乙烯消费与 GDP 存在一定线性关系，二者总体呈现同步上升的趋势。由于下游消费习惯变化、聚乙烯投产节奏不同等影响，聚乙烯消费增速通常围绕 GDP 的增速上下波动。

- ◆ 2011 年表消增速较低与前两年表消增速高、拉大消费基数有一定关系（2009 增速 29%、2010 增速 10%）。
- ◆ 2016 年表消增速明显低于 2017 年主要因后两年进口废塑料减少刺激了原生聚烯烃的增长（2016 年废塑料进口量 735 万吨，2017 年减少至 583 万吨）。

预计到 2021 年，聚乙烯消费量将达到 3700 万吨/年，CAGR7.2%。

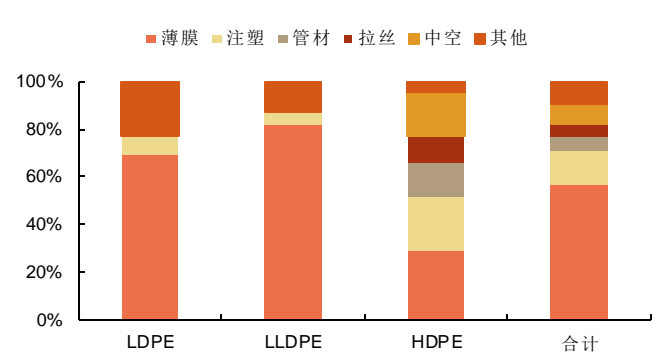


图14: 聚乙烯自给率依然偏低



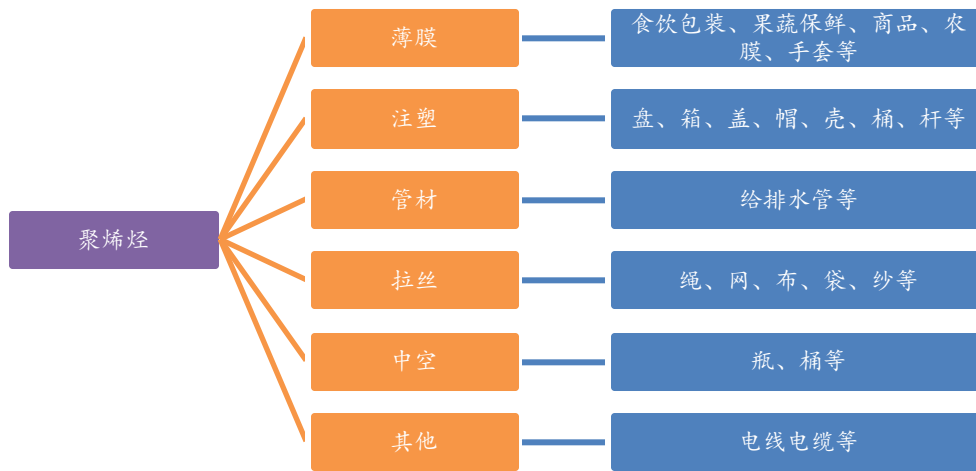
资料来源: 海关总署, 百川盈孚, Wind, 申港证券研究所

图15: 聚乙烯下游消费结构



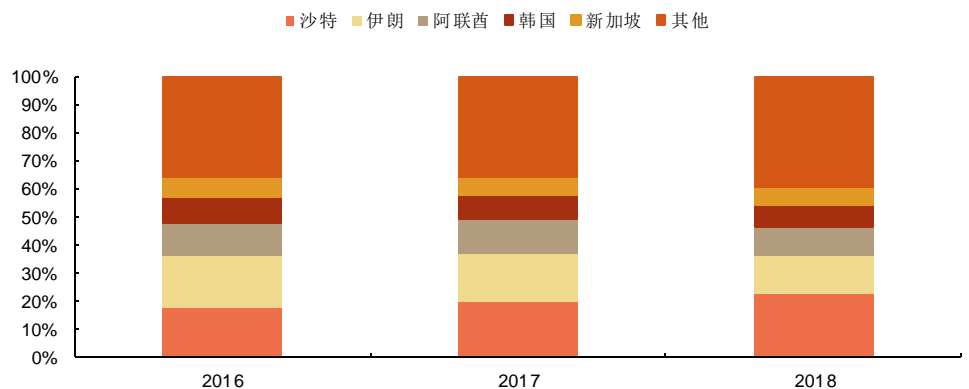
资料来源: 海关总署, 百川盈孚, Wind, 申港证券研究所

图16: 聚烯烃主要终端消费情况



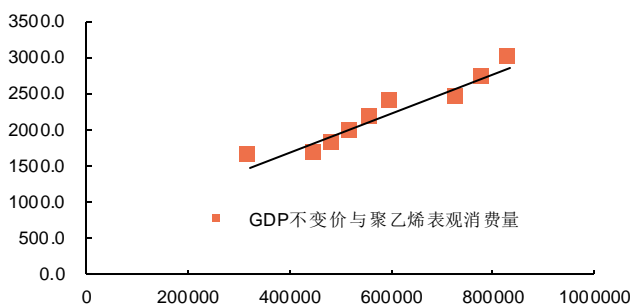
资料来源: 百川盈孚, Wind, 申港证券研究所

图17: 我国聚乙烯主要进口来源国



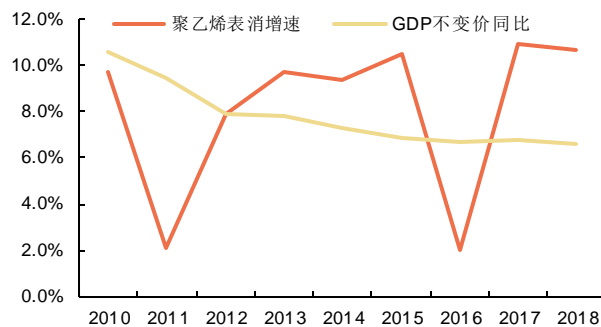
资料来源: 海关总署, 百川盈孚, Wind, 申港证券研究所

图18: 聚乙烯消费与 GDP 存在一定线性关系 (亿元万吨)



资料来源: 国家统计局, 百川盈孚, Wind, 申港证券研究所

图19: 聚乙烯需求增速围绕 GDP 上下波动



资料来源: 国家统计局, 百川盈孚, Wind, 申港证券研究所

### 1.1.3 乙烯未来供需两旺状态将持续

我国乙烯发展空间仍然较大。我们对主要乙烯下游需求进行预测, 预计下游产品至 2021 年增速保持在 3%~7%。

- ◆ 到 2021 年乙烯当量需求 CAGR 为 6%, 当量消费量达到 5390 万吨/年;
- ◆ 预计到 2021 年乙烯产能将达到 3700 万吨, 按照 85% 的总体开工率, 乙烯当量自给率有望达到 60%。

表1: 乙烯下游产品需求预测 (万吨/年)

产品	2021 年需求预测	2019-2021 CAGR	折乙烯当量
聚乙烯	3700	7.2%	3630
EO	315	3.3%	230
EG	2000	6.7%	720 (乙烯法)
苯乙烯	1150	4.1%	320
其他			490
合计		6.0%	5390

资料来源: Wind, 百川盈孚, EDRI, 申港证券研究所

表2: 我国到 2021 年乙烯产能增量 1178 万吨/年

企业	工艺	乙烯产能 (万吨)	拟投产时间
浙石化一期	蒸汽裂解	140	2019
中安联合	MTO	35	2019
新浦化学	蒸汽裂解	65	2019
青海大美	MTO	30	2019
宝丰能源	MTO	30	2019
久泰能源	MTO	30	2019
鲁西化工	MTO	13	2019
恒力石化	蒸汽裂解	150	2020
中化泉州	蒸汽裂解	100	2020
延长石油延安能化	MTO	30	2020
中科炼化	蒸汽裂解	80	2021
万华化学	蒸汽裂解	100	2021
福建古雷炼化	蒸汽裂解	80	2021

企业	工艺	乙烯产能(万吨)	拟投产时间
渤海化工一期	MTO	30	2021
卫星石化	蒸汽裂解	125	2021
中石油长庆	蒸汽裂解	80	2021
中石油塔里木	蒸汽裂解	60	2021
合计		1178	

资料来源：百川盈孚，申港证券研究所

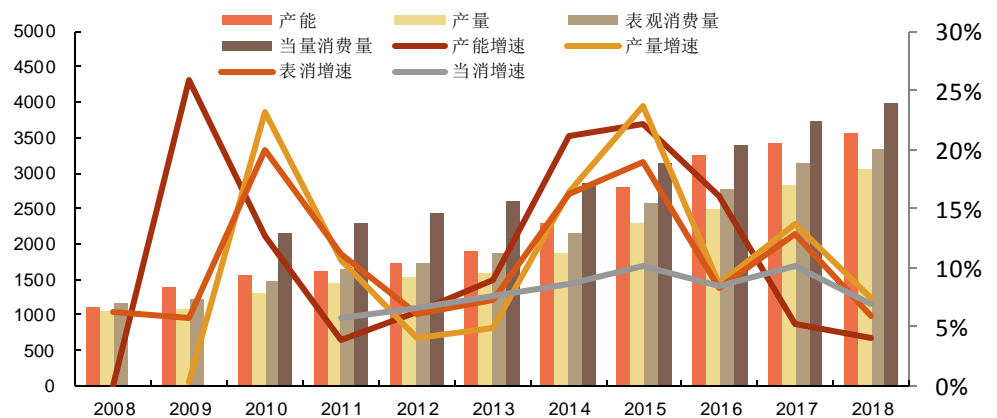
## 1.2 预计到 2021 年丙烯当量自给率将升至九成

### 1.2.1 我国丙烯供需平稳

我国丙烯当量自给率相对乙烯较高，但其下游消费领域较乙烯下游更为多样化，产业链延伸相对更长，有助于高附加值产品的开发。

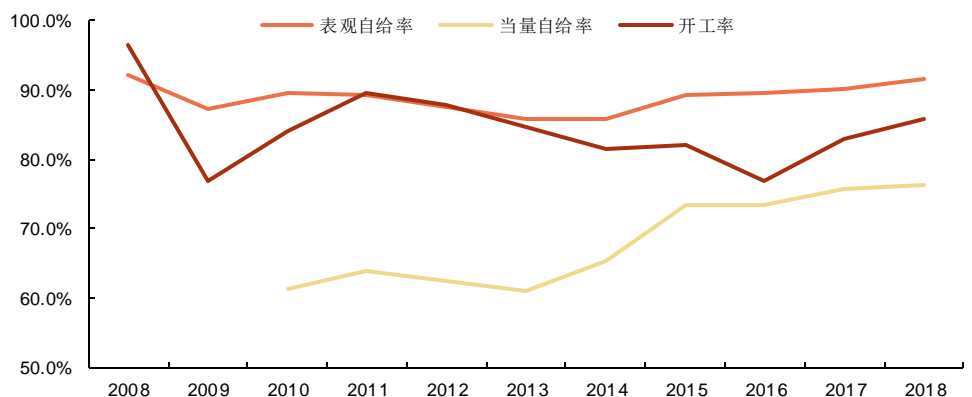
- ◆ 2018 年丙烯当量消费量增速 7%，近两年产量增速>当量消费量增速>产能增速，开工率也由 2016 年的 77% 提升至 86%。
- ◆ 由于 PDH 和煤制烯烃产业的发展，我国丙烯当量自给率由 2013 年的 61% 提高至 2018 年的 76%。2018 年丙烯产能、产量、表观消费量分别为 3550、3050 和 3350 万吨，产能和表观消费量全球占比分别为 25.5% 和 30.5%，表观自给率 91.5%。

图 20：我国丙烯产量增速>当量消费量增速>产能增速（万吨/年）



资料来源：国家统计局，海关总署，百川盈孚，Wind，EDRI，申港证券研究所

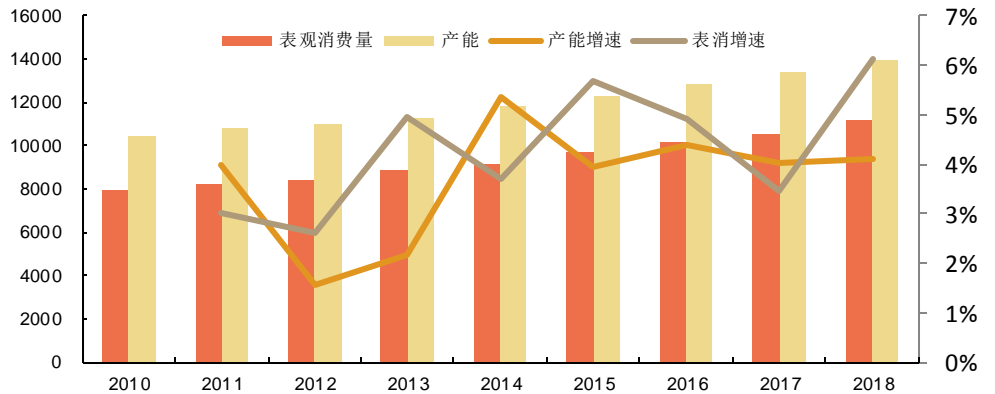
图 21：我国丙烯开工率与自给率稳步提升



资料来源：国家统计局，海关总署，百川盈孚，Wind，EDRI，申港证券研究所

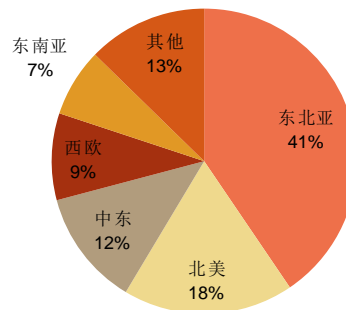
全球丙烯供需较为平衡。2018年丙烯产能和产量分别近1.4和1.1亿吨，开工率80%。东北亚产能占比居首，北美和中东次之，三地区占比分别为41%、18%和12%，主要因东北亚裂解原料偏重以及中国丙烷脱氢（PDH）和煤制烯烃（CTO）、甲醇制烯烃（MTO）行业发展迅速。

图22：全球丙烯消费增速大于产能增速（万吨/年）



资料来源：Wind，百川盈孚，EDRI，申港证券研究所

图23：东北亚丙烯产能占比超四成

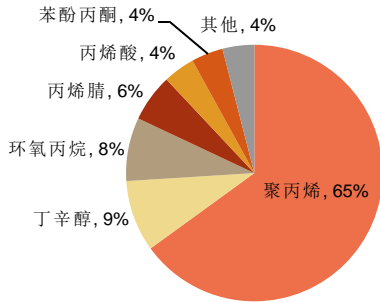


资料来源：Wind，百川盈孚，EDRI，申港证券研究所

丙烯下游消费领域较乙烯下游更为多样化，产业链延伸相对更长。直接下游产品主要有聚丙烯、丁辛醇、环氧丙烷、丙烯腈、丙烯酸、苯酚丙酮等产品，终端消费领域涵盖日化、家电、汽车、餐饮、轻工、建筑、纺服等：

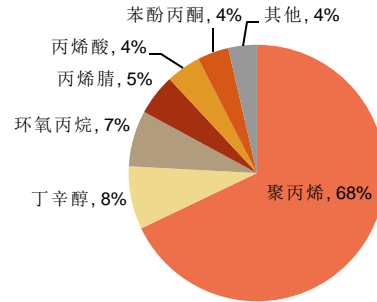
- ◆ 我国与全球的丙烯下游消费结构均以聚丙烯为主，占比超65%；
- ◆ 丁辛醇位列第二位，占比8%，下游主要用于丙烯酸酯涂料和增塑剂等产品；
- ◆ 环氧丙烷消费占比约7%，下游用于生产聚氨酯等；
- ◆ 丙烯腈占丙烯需求的5%，主要用作腈纶、ABS原料；
- ◆ 丙烯酸占丙烯需求的4%，主要用于生产丙烯酸酯涂料等；
- ◆ 此外丙烯还可与苯生产苯酚丙酮，丙酮可用作溶剂、MMA、双酚A等。

图24: 2018 年全球丙烯下游消费结构



资料来源: 百川盈孚, Wind, EDRI, NPCPI, 申港证券研究所

图25: 2018 年我国丙烯下游消费结构

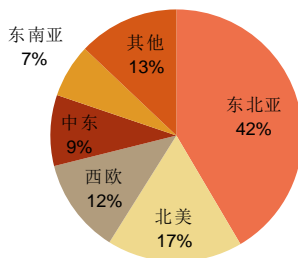


资料来源: 百川盈孚, Wind, EDRI, NPCPI, 申港证券研究所

### 1.2.2 下游聚丙烯需求旺盛

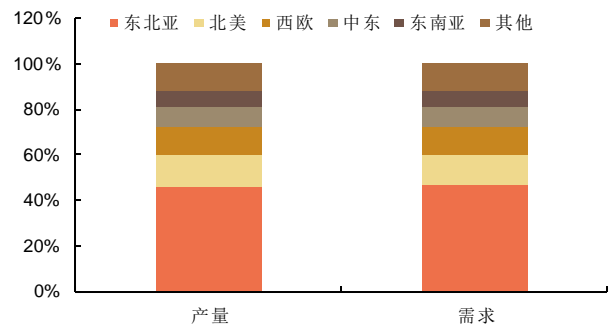
东北亚聚丙烯需求显著高于其他地区。2018 年全球聚丙烯产能 1.3 亿吨, 产量 1.1 亿吨, 开工率 83%, 东北亚产能占比最高 42%, 北美和西欧占比分别为 17%和 12%。各地区产量与需求占比类似, 东北亚聚丙烯需求占比高于产能占比 4pct。

图26: 东北亚聚丙烯产能占比较高



资料来源: Wind, 百川盈孚, EDRI, 申港证券研究所

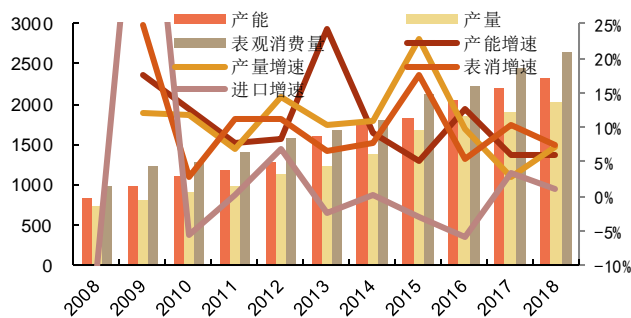
图27: 东北亚聚丙烯需求显著高于其他地区 (万吨/年)



资料来源: Wind, 百川盈孚, EDRI, 申港证券研究所

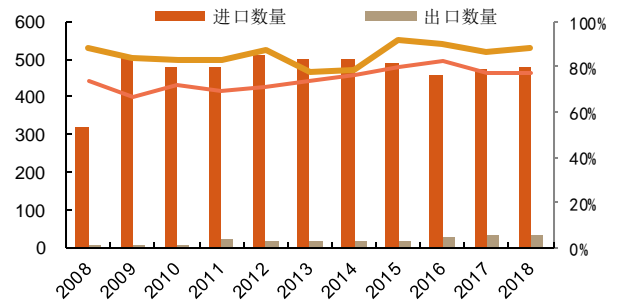
我国聚丙烯需求旺盛。2018 年消费量增速 7.4%>产量增速 7.2%>产能增速 6%, 国内产能、产量、表观消费量分别为 2300、2040 和 2640 万吨, 开工率 88%, 自给率 77%。

图28: 我国近年聚丙烯表消增速>产量增速>产能增速



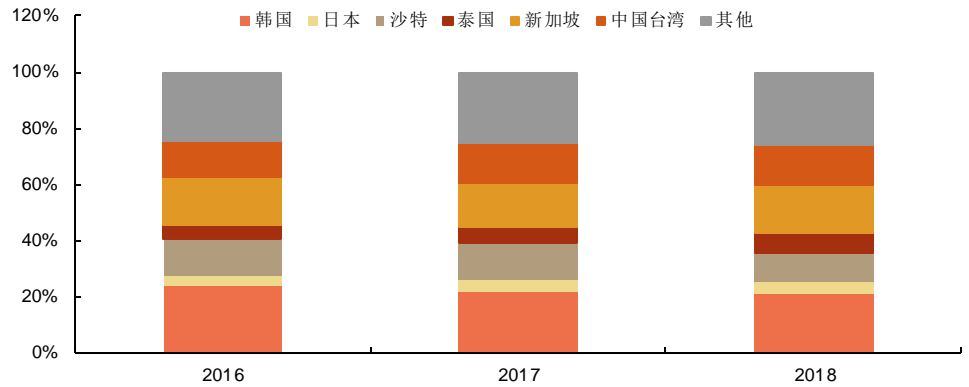
资料来源: Wind, 百川盈孚, EDRI, 申港证券研究所

图29: 我国聚丙烯开工率 88%, 自给率近八成 (万吨/年)



资料来源: 海关总署, 百川盈孚, Wind, 申港证券研究所

图30：我国聚丙烯主要进口来源国



资料来源：海关总署，百川盈孚，Wind，申港证券研究所

亚洲地区在我国聚丙烯进口中占比较高。韩国、新加坡和中国台湾位列前三，2018年占比分别为21%、17%和14%，这也与东北亚地区烯烃原料总体偏重，丙烯产能占比较大有关。

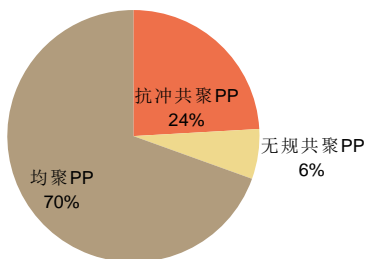
聚丙烯下游消费领域丰富。与聚乙烯类似，房地产、汽车、医疗、家电、等行业都将拉动聚丙烯产品的消费。注塑与拉丝占比近八成。聚丙烯按单体种类分为均聚聚丙烯和共聚聚丙烯。目前均聚聚丙烯占比约70%，未来共聚聚丙烯占比将逐步提升。

聚丙烯消费与GDP同样存在一定线性关系，二者总体呈现同步上升的趋势。其消费增速通常围绕GDP的增速上下波动，主要受到产能投放节奏、下游消费习惯等因素影响。

2010、2015年表消增速较低与上年表消增速高、拉大消费基数有一定关系（2009年表消增速25%、2015年表消增速18%），后两年我国进口废塑料减少对原生聚丙烯需求也有一定刺激作用。

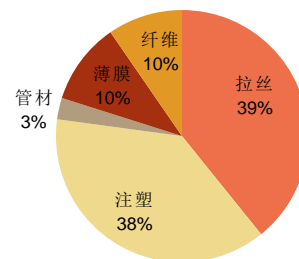
预计到2021年，聚丙烯消费量将达到3100万吨/年，CAGR5.5%。

图31：共聚聚丙烯未来占比将不断提高



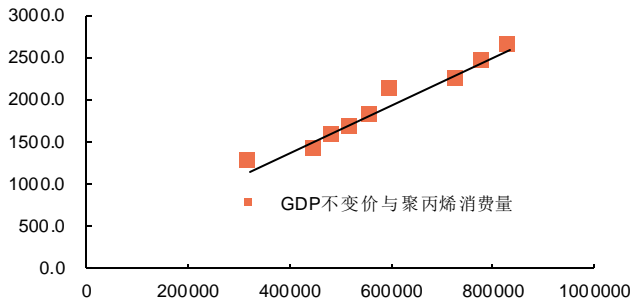
资料来源：海关总署，百川盈孚，Wind，申港证券研究所

图32：聚丙烯下游消费结构



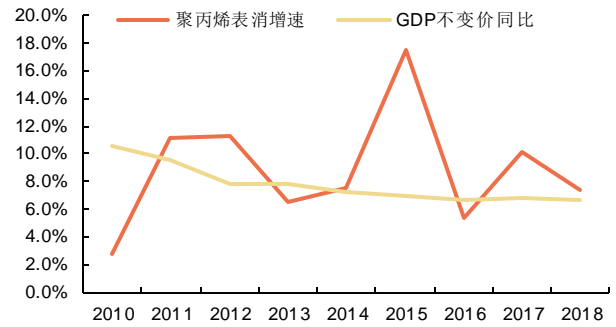
资料来源：海关总署，百川盈孚，Wind，申港证券研究所

图33: 聚丙烯消费与 GDP 存在一定线性关系 (亿元万吨)



资料来源: 国家统计局, 百川盈孚, Wind, 申港证券研究所

图34: 聚丙烯需求增速围绕 GDP 上下波动



资料来源: 国家统计局, 百川盈孚, Wind, 申港证券研究所

### 1.2.3 丙烯下游丰富促进需求平稳增长

到 2021 年丙烯当量需求 CAGR 为 5.6%，当量消费量达到 4270 万吨/年；

预计到 2021 年丙烯产能将达到 4500 万吨，按照 85% 的总体开工率，当量自给率有望达到 90%。

表3: 丙烯下游产品需求预测 (万吨/年)

产品	2021 年需求预测	2019-2021 CAGR	折丙烯当量
聚丙烯	3100	5.5%	3010
正丁醇	230	4.3%	150
异辛醇	210	4.9%	140
环氧丙烷	360	6.7%	280
丙烯腈	235	4.7%	240
丙烯酸	185	4.3%	140
苯酚丙酮	215	5.3%	160
其他			150
合计		5.6%	4270

资料来源: Wind, 百川盈孚, EDRI, 申港证券研究所

表4: 我国到 2021 年丙烯产能增量 917 万吨/年

企业	工艺	丙烯产能 (万吨)	拟投产时间
浙石化一期	蒸汽裂解+PDH	115	2019
中安联合	MTO	35	2019
新浦化学	蒸汽裂解	15	2019
青海大美	MTO	30	2019
宝丰能源	MTO	30	2019
久泰能源	MTO	30	2019
鲁西化工	MTO	15	2019
巨正源	PDH	60	2019
恒力石化	蒸汽裂解	40	2020
中化泉州	蒸汽裂解	45	2020



企业	工艺	丙烯产能 (万吨)	拟投产时间
延长石油延安能化	MTO	30	2020
东华能源	PDH	66	2020
福建中景	PDH	60	2020
浙江华泓	PDH	45	2020
金能科技	PDH	75	2020
福建美得	PDH	66	2020
中科炼化	蒸汽裂解	40	2021
万华化学	蒸汽裂解	50	2021
福建古雷炼化	蒸汽裂解	40	2021
渤海化工一期	MTO	30	2021
合计		917	

资料来源：百川盈孚，申港证券研究所

## 2. 丙烷原料进口渠道无忧

### 2.1 烯烃原料多元化日趋明显

烯烃原料多元化有不同的内涵：

- ◆ 原料：烯烃生产原料丰富，乙烷、轻烃（丙烷、丁烷、戊烷）、油品（石脑油、柴油、尾油）、煤炭、甲醇等均可用作烯烃生产的原料。原料轻质化成为蒸汽裂解等传统路线的优化方向；
- ◆ 工艺：主流生产工艺包括蒸汽裂解、甲醇制烯烃（MTO）、丙烷脱氢、催化裂解等工艺。基于生产工艺变革的原料多元化，如煤、甲醇、丙烷等。

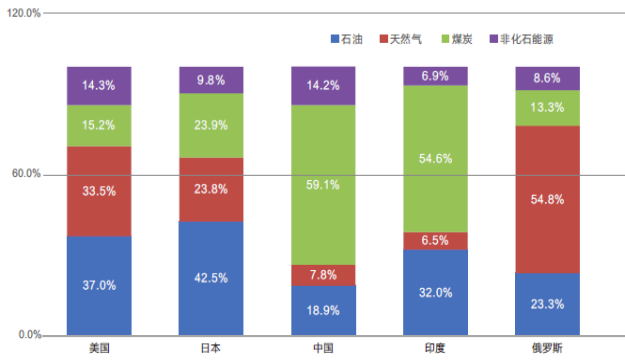
世界烯烃生产工艺以蒸汽裂解为主，主要原因有二：

- ◆ 蒸汽裂解生产工艺的主要优势为规模经济（乙烯最大产能 150 万吨/年）、无需昂贵的催化剂、生产工艺成熟、对原料组成适应性较好；
- ◆ 世界主要一次能源消费仍为油气，煤炭能源消费占比相对较小，如中东产油国油气占比超 99%。而如从天然气经甲醇生产烯烃产品，工艺路线过长。

近年来全球烯烃行业呈现原料轻质化、多元化的特征。受中东乙烯及北美页岩气革命影响，世界乙烯原料结构深度调整。以乙烷、丙烷、丁烷等轻烃为原料的乙烯产量在 2012 年首超以石脑油为原料的产量。目前中东乙烷原料占比 70%，LPG 20%，石脑油 10%；受益于页岩气革命，美国轻质化程度更高，乙烷占比 70%，LPG 25%，石脑油不足 5%。随着北美乙烷出口，西欧的轻质化效果也逐渐凸显。

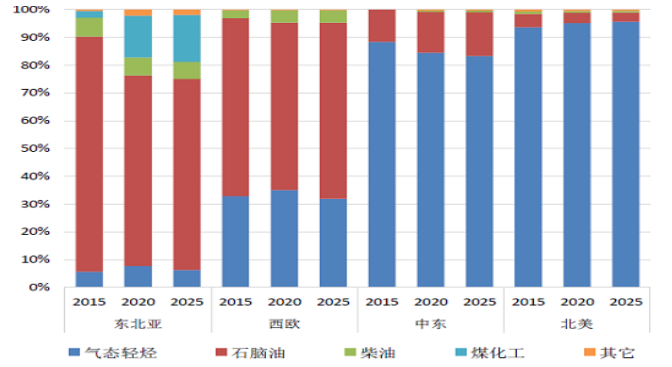
我国烯烃原料结构及工艺较为丰富。主要因原油依存度较高（>70%），煤炭消费占比高（>55%），煤油价格比相对较低。2018 年乙烯生产工艺中，煤制烯烃占比 11%、甲醇制烯烃 9%、蒸汽裂解降为 77%；丙烯生产工艺更为均衡，炼油副产 31%、蒸汽裂解 29%、煤制烯烃 13%、甲醇制烯烃 11%、丙烷脱氢 14%。

图35：2018年世界部分国家一次能源消费结构



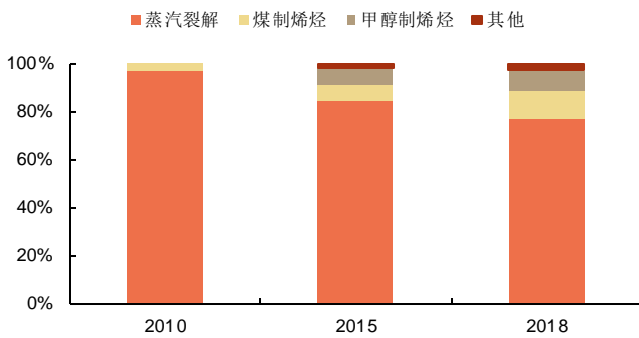
资料来源：ETRI，申港证券研究所

图36：全球部分地区乙烯生产原料变化趋势



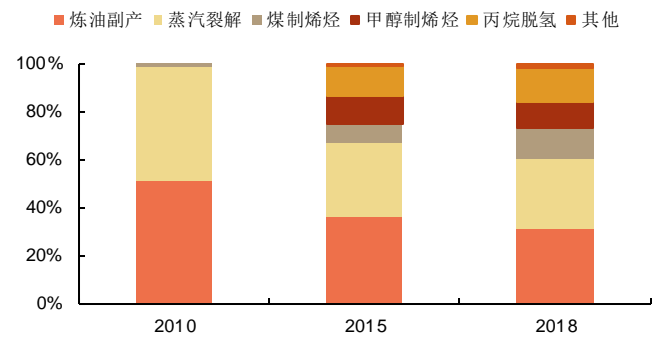
资料来源：NPCPI，申港证券研究所

图37：我国乙烯工艺路线变化



资料来源：NPCPI，申港证券研究所

图38：我国丙烯工艺路线变化



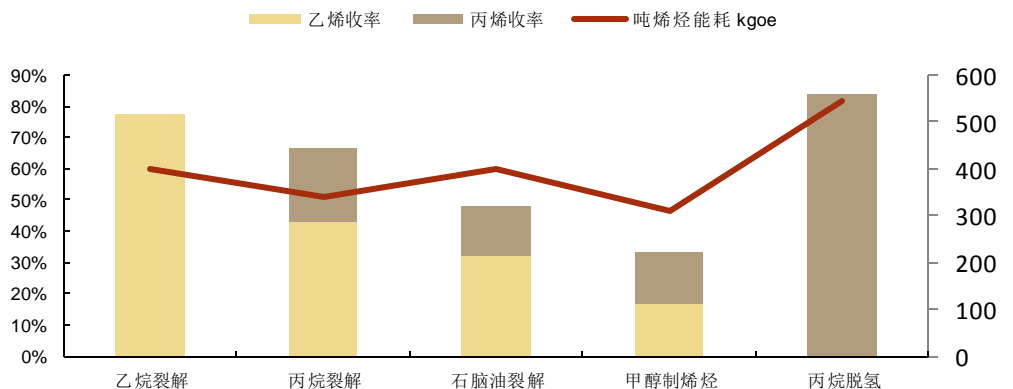
资料来源：NPCPI，申港证券研究所

不同烯烃工艺从技术经济指标看有所区别，选取可直接获得商业化原料的典型工艺作为对比：

- ◆ 从烯烃收率指标看，由高到低依次为丙烷脱氢 84%、乙烷裂解 78%、丙烷裂解 67%、石脑油裂解 48%、MTO33%。
- ◆ 从能耗指标看，蒸汽裂解（分别采用乙烷、丙烷、石脑油原料）的吨烯烃能耗基本维持在同一水平，甲醇制烯烃能耗稍低，丙烷脱氢能耗较高。

技术经济指标的区别在一定程度上体现了不同工艺的特点，这也会使得其生产成本和经济性有所不同。

图39：典型主流烯烃生产工艺收率与能耗对比表

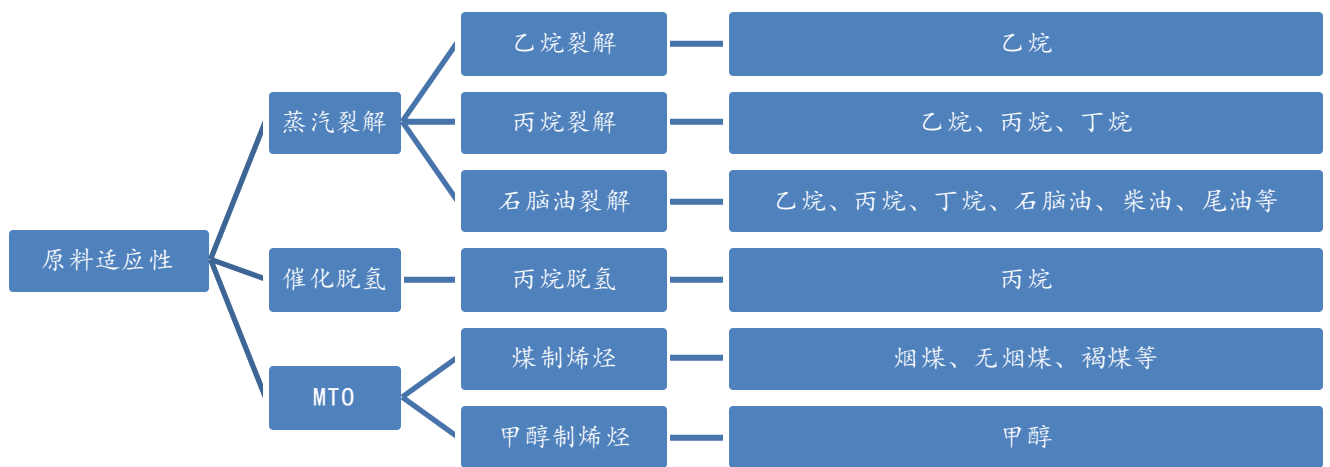


资料来源：申港证券研究所

**不同烯烃工艺的原料适应性：石脑油裂解≈煤制烯烃>丙烷裂解>丙烷脱氢=乙烷裂解=MTO**

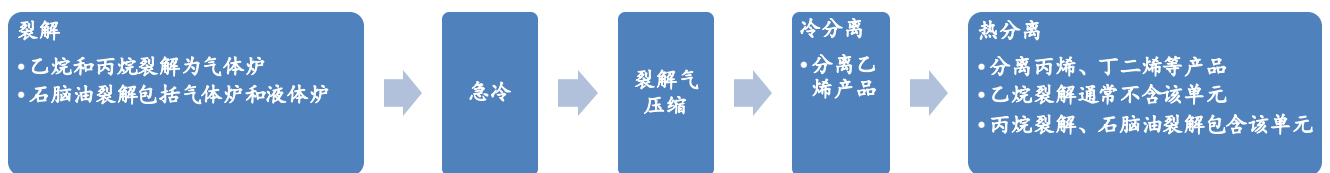
- ◆ 蒸汽裂解工艺中石脑油裂解的原料适应性最强，丙烷裂解次之，乙烷裂解较为单一。主要原因是其原料及产品收率等特点，使其裂解炉及后分离系统的设计有所区别；
- ◆ 丙烷脱氢对原料要求相对较高；
- ◆ MTO 直接采用甲醇为原料，长流程经煤气化生产甲醇而后制烯烃，煤炭的适应性取决于煤气化炉的配置。

图40：不同烯烃工艺的原料适应性



资料来源：申港证券研究所

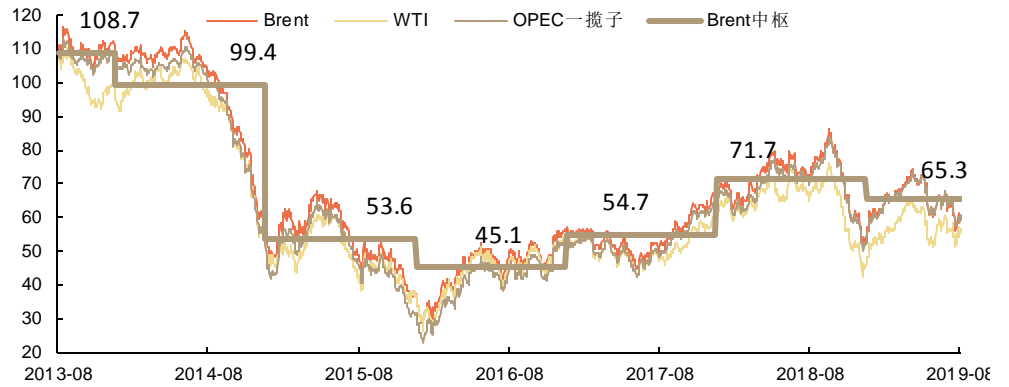
图41：蒸汽裂解工艺中原料适应性差别主要因其裂解与热分离单元设置的不同



资料来源：申港证券研究所

我国烯烃产业多种技术和原料路线长期共存，页岩气产业化进程使油气市场从松，原料轻质化日益加速。我们对丙烷、乙烷两种典型轻质原料的市场情况进行分析。

图42: 原油近年价格走势



资料来源: Wind, 申港证券研究所

## 2.2 丙烷进口渠道多样化确保其稳定供应

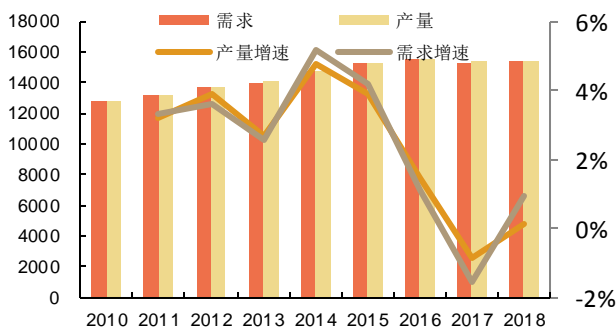
丙烷主要存在于油气田伴生气、石油裂解气中。油气田伴生气中含有5%~15%的丙烷，经分离得到丙烷产品；炼厂副产的LPG可进一步分离得到丙烷产品。

全球2018年丙烷产量1.54亿吨，供需基本维持平衡状态，2010~2018年供需CAGR均在2.1%。北美、中东和亚洲产量分别占比39%、29%和13%。

未来而言，丙烷产量将呈现缓慢增长趋势，主要原因为：

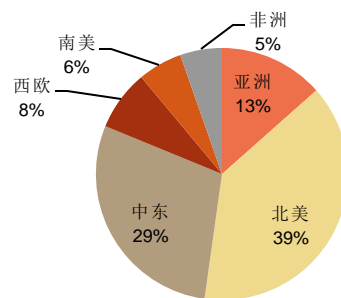
- ◆ 主要产油地区原油产量稳步增加，伴生丙烷供应相应增加；
- ◆ 全球炼油产能增速在1%左右，石油裂解丙烷产量增加。

图43: 全球丙烷2010-2018年供需CAGR为2.1% (万吨/年)



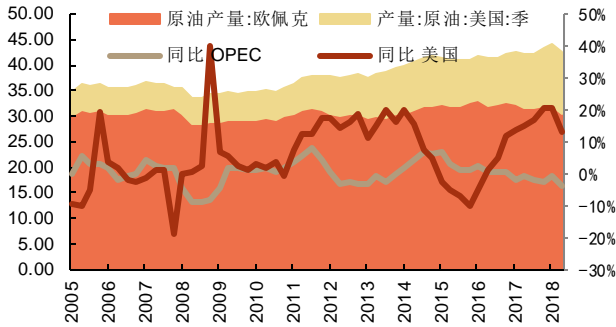
资料来源: 百川盈孚, Wind, 申港证券研究所

图44: 2018年全球丙烷产量占比



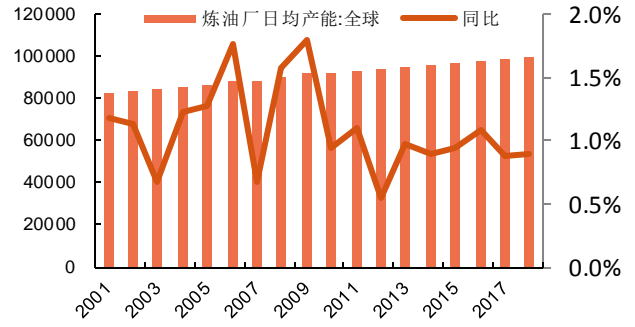
资料来源: 百川盈孚, Wind, 申港证券研究所

图45: 美油产量大幅增加, OPEC 产量维持稳定 (百万桶/天)



资料来源: OPEC, EIA, Wind, 申港证券研究所

图46: 全球炼油产能增速 1%左右 (千桶/开工日)



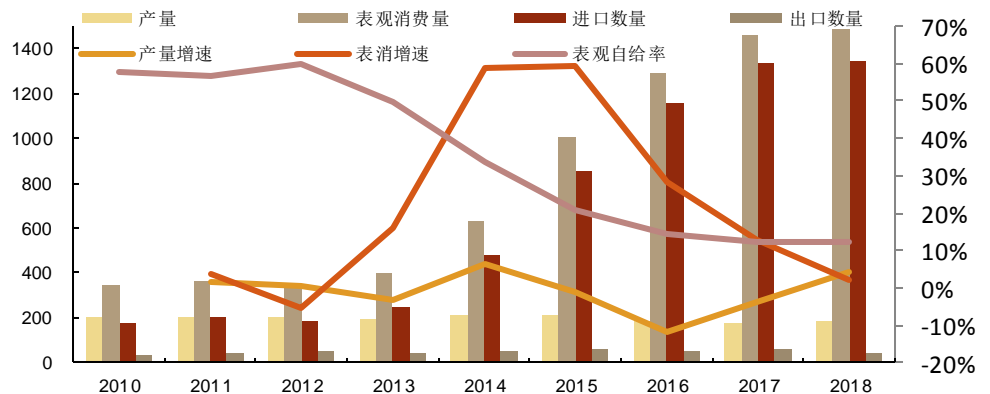
资料来源: OPEC, EIA, Wind, 申港证券研究所

我国 88%纯丙烷依靠进口。2018 年纯丙烷产量 185 万吨（不含 LPG）、表观消费量 1480 万吨，占全球产量 10%。丙烷传统应用范围主要在居民及工业燃气，2012 年前丙烷进口呈下降趋势，2013 年后随着丙烷脱氢产业的高速发展，丙烷需求自 2014 年开始迅速放量，自 2017 年开始趋于稳定。

丙烷原料的可获得性有保障。我国近年丙烷进口来源国以阿联酋、卡塔尔、科威特和沙特为主（2019 年占比分别为 21%、18%、13%、10%），自美国进口的丙烷数量呈下降趋势，2019 年上半年进口量仅 2443 吨（进口占比 0.03%，2018 年占比 11%），而进口国也呈现多元化趋势，在中美贸易摩擦等不确定因素下，关税成本也可通过多国间的贸易来分摊，原料来源的可靠性对于烯烃项目而言尤为重要。

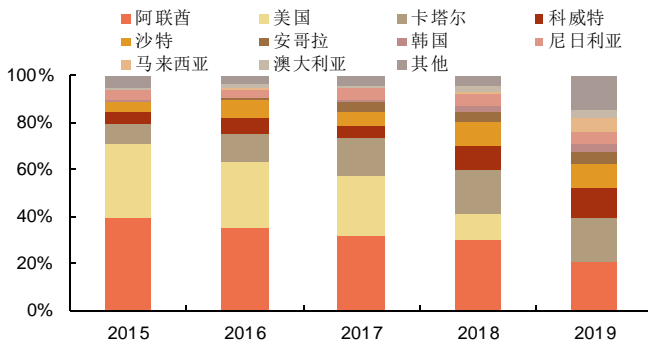
我国进口丙烷价格并未显著受到对美国丙烷加征关税影响。近年丙烷 CFR 华东价格与 Brent 原油价格比一直在 6~10 之间。我国自 2018 年 7 月开始对进口的美国丙烷加征关税，二者价格比从 7.7 曾短暂升至 8.7 左右，多数时间并未超过加税时点的比值。加税后的价格比中枢为 7.6，低于最近五年的均值 8.3。

图47: 我国丙烷进口占比近 90%，消费增速趋于稳定



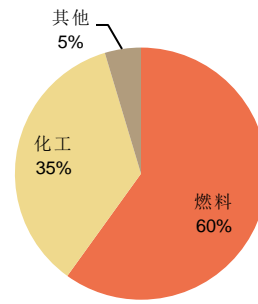
资料来源: 国家统计局, 海关总署, 百川盈孚, Wind, EDRI, 申港证券研究所

图48: 我国近年丙烷进口来源占比



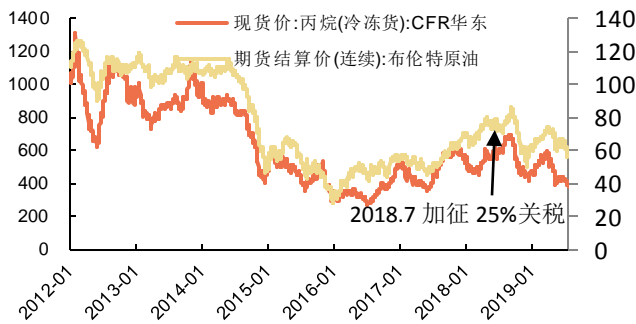
资料来源: 百川盈孚, Wind, 申港证券研究所

图49: 2018年我国丙烷下游消费结构



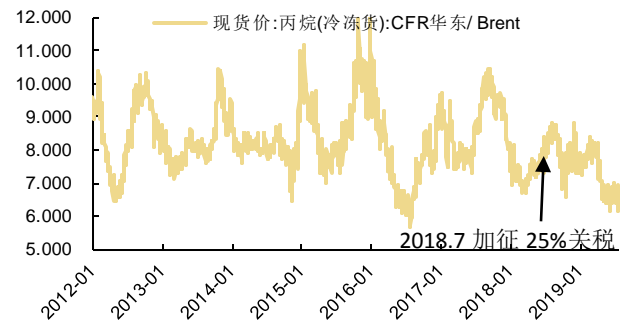
资料来源: 百川盈孚, Wind, 申港证券研究所

图50: 丙烷与原油价格



资料来源: Wind, IPE, 金联创, 申港证券研究所

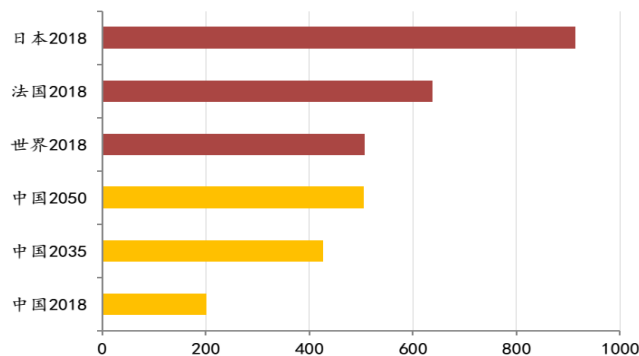
图51: 丙烷与原油价格比走低



资料来源: Wind, IPE, 金联创, 申港证券研究所

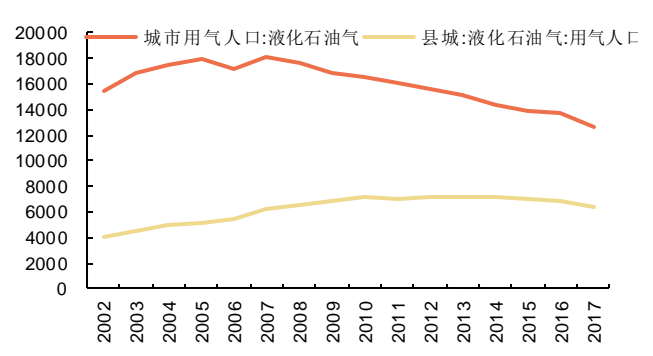
民用燃气对丙烷需求减少, 从而为烯烃原料提供补充。到2021年, 民用燃料有望减少120万吨/年丙烷需求, 主要因天然气在民用及商业领域的不断普及(按照居民人均年耗天然气量100Nm<sup>3</sup>, 城市、县城、农村三级地域天然气用气人口到2021年增加0.3亿人, 其中1/2对丙烷形成替代进行估算)。

图52: 我国人均天然气需求仍有较大潜力 Nm<sup>3</sup>/ (人·年)



资料来源: ETRI, 申港证券研究所

图53: LPG用气人口呈现下降趋势 (万人)



资料来源: 国家统计局, Wind, 申港证券研究所

### 2.3 乙烷来源集中于美国影响其可获得性及成本

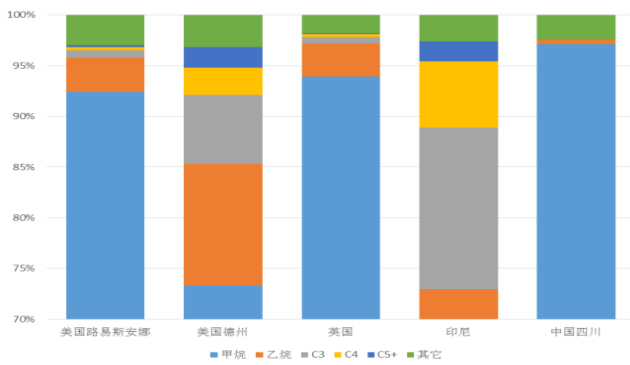
NGL分离是乙烷的主要原料来源, 占世界乙烷资源95%左右。乙烷主要存在于油气田伴生气、石油裂解气中。油气田天然气除主要含甲烷以外, 还含有少量乙烷、

丙烷等，深冷分离后得到凝析液（NGL），NGL 进一步分离可获得乙烷。此外炼厂石油加工气体含有乙烷、丙烷、碳四和碳五等，通常作为富乙烷气，送往配套的下流裂解装置。

乙烷的来源主要来自于湿气资源（C2+含量较高）丰富的地区。天然气构成直接影响 NGL 收率，不同地区天然气干湿差异较大，美国天然气中乙烷组成可达 10% 以上，而四川 C2+ 组分仅为 4%。

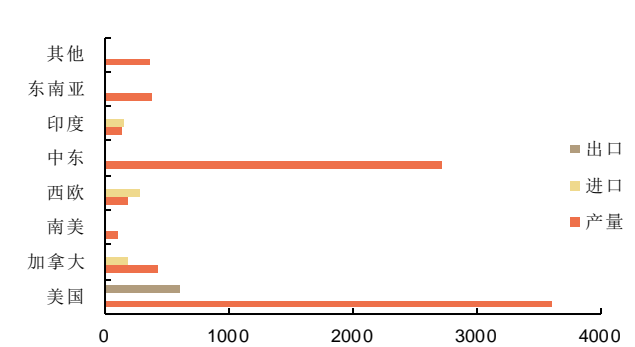
美国成为乙烷大规模出口的唯一地区。2017 年出口量 606 万吨，美国和中东的乙烷产量约占全球 80%，美国乙烷主要来自于页岩气开采，中东乙烷主要来自油田伴生气，基本用于自有的裂解装置。

图 54：不同地区 NGL 典型组成分布



资料来源：百川盈孚，NPCPI，Wind，申港证券研究所

图 55：2017 年全球乙烷供需情况（万吨/年）



资料来源：百川盈孚，NPCPI，Wind，申港证券研究所

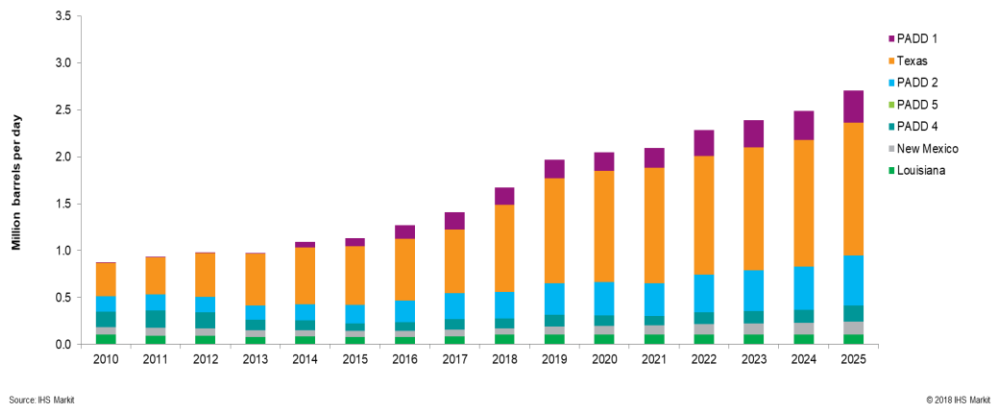
预计到 2021 年美国乙烷出口量 33 万桶/天（680 万吨/年）、产量 205 万桶/天（4220 万吨/年），2025 年出口量 50 万桶/天（1030 万吨/年）。受益于 Permian 地区的油气开采，得克萨斯州乙烷产量占美国总产量 50%。

受限于出口终端运力以及供应合约，预计美国至 2022 年可能向中国出口 100 万吨/年乙烷：

- ◆ 未来美国仅有的两乙烷出口终端无富裕出口能力。14 到 16 年初主要通过管输方式供加拿大。16 年 3 月和 9 月宾州 Marcus Hook（Sunoco）11 万桶/天和 Morgan's Point（Enterprise）24 万桶/天终端码头投运。
- ◆ 新的出口终端修建可能慢于预期。新建终端的建设一般在乙烷贸易商与乙烯生产商签订供应合同后，与乙烯生产装置建设同步进行，考虑到美国工程建设进度常慢于预期，这对乙烯生产商的按期投产是一种挑战。



图56: 美国乙烷主要生产地区



Source: IHS Markit

© 2018 IHS Markit

资料来源: IHS, 申港证券研究所

图57: 美国乙烷未来产量与出口量预测



Source: IHS Markit

© 2018 IHS Markit

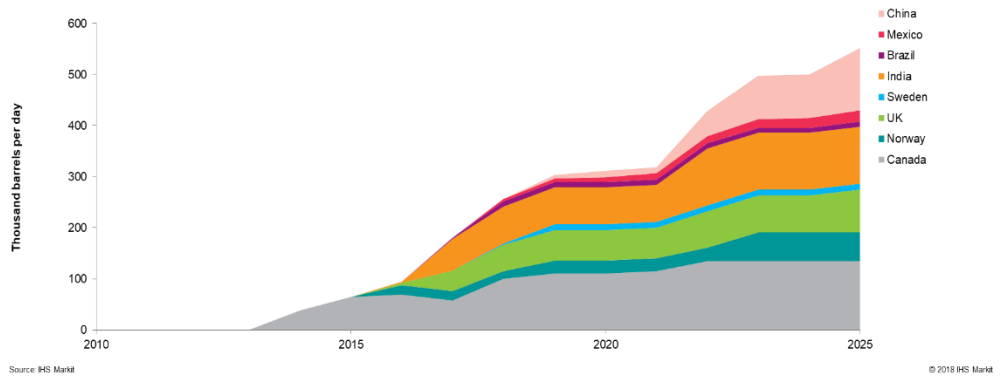
资料来源: IHS, 申港证券研究所

表5: 美国近年乙烷出口合约最高为 500 万吨/年

出口终端	公司	目的地	2017	2018	2019	2020
Marcus Hook	INEOS	挪威	40	50	50	50
	INEOS	英国	15	65	65	65
	Borealis	瑞典	25	25	25	25
			80	140	140	140
Morgan's Point	Reliance	印度	150	150	150	150
	SABIC	英国	80	100	100	100
	INEOS	英国	50	50	50	50
	Braskem	巴西	10	20	20	20
	其他	-		40	40	40
			290	360	360	360
合计			370	500	500	500

资料来源: IHS, 申港证券研究所

图58: 美国乙烷未来出口分国别预测

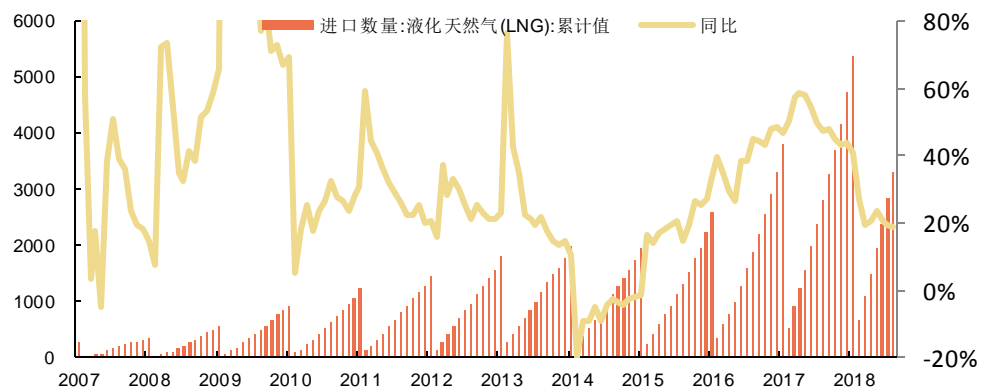


资料来源: IHS, 申港证券研究所

从进口 LNG 中回收乙烷和丙烷有望成为烯烃轻质原料的补充。进口 LNG 中含有 4%~10%的乙烷和 2%~5%左右的丙烷, 从 LNG 中直接回收轻烃工艺简单。受益于清洁能源的逐步普及及政策引导, 我国 LNG 进口增速较长时间维持在 20%以上, 经估算, 2021 年从进口 LNG 中回收的乙烷和丙烷有望分别达到 67 和 41 万吨/年。

乙烷资源全部集中在美国是影响乙烷可获得性及成本的主要因素。由于出口国单一, 关税成本较难通过多国间的贸易量来分摊。预计到 2025 年美国乙烷出口增量为 424 万吨, 在不考虑中美贸易摩擦情况下, 中国有望进口其中的一半左右(可支撑 2 个典型的乙烯工厂)。乙烷来源过于单一、中美贸易摩擦、出口终端受限等可能导致我国乙烷进口面临成本上升的风险(如关税增加 25%, 则乙烷原料成本将增加 750~1000 元/吨, 对应乙烯成本增加 1000~1300 元/吨)。

图59: 我国 LNG 进口维持较快增长 (万吨/年)



资料来源: 海关总署, Wind, 申港证券研究所

表6: 未来从进口 LNG 中回收乙烷及丙烷估算

	单位	LNG 进口量	增速 CAGR	乙烷含量	丙烷含量	轻烃分离比例	回收乙烷	回收丙烷
2018	万吨/年	5378						
2021	万吨/年	7158	10%	5%	3%	20%	67	41
2025	万吨/年	9216	7%	5%	3%	40%	173	104

资料来源: 申港证券研究所

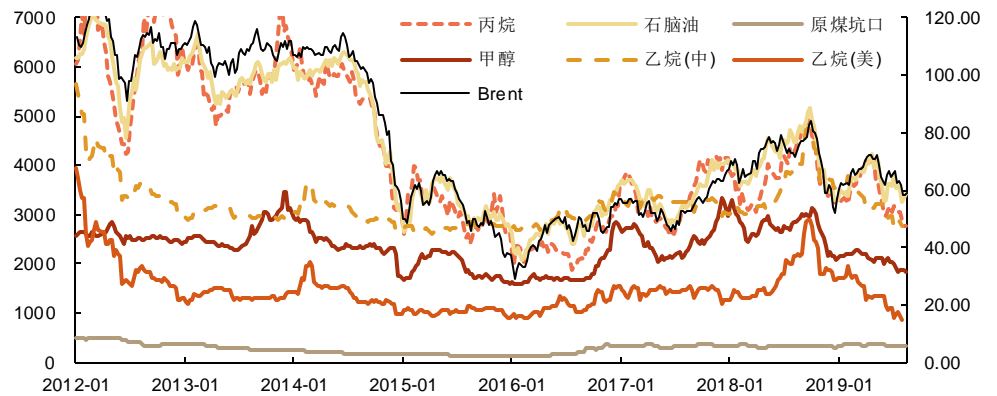
### 3. 成本效益测算：丙烷裂解具备优势

烯烃下游丰富的产品线配置为其提供了刚性需求保障，烯烃下游装置配置通常较为多样化，以提升附加值。因此，烯烃生产装置为烯烃下游提供低成本、供应有保证的烯烃单体就显得尤为重要。

不同原料、产品相对价格关系下，不同烯烃原料路线的竞争力水平有所不同。因此谋求烯烃原料多元化以降低烯烃生产成本，最大化烯烃下游产品的收益成为企业及市场的关注重点，我们对不同烯烃生产工艺的成本从单装置及全项目两个维度进行核算，以挖掘相应工艺的相对竞争力。

主要原材料、产品价格均按照当地市场均价考虑，燃料和动力价格参考当地相关项目经验计取。

图60：不同烯烃原料价格（元/吨 美元/桶）



资料来源：Wind，金联创，IPE，申港证券研究所

表7：主要原材料/产品价格表

主要原材料/产品	单位	近1年均价	近3年均价	近5年均价
乙烷（中国）	元/吨	3575	3350	3123
乙烷（美国）	元/吨	1726	1534	1348
丙烷	元/吨	3727	3429	3332
石脑油	元/吨	3945	3692	3569
甲醇	元/吨	2271	2362	2169
原煤（西北坑口）	元/吨	330	369	289
Brent	美元/桶	68	62	59
乙烯	元/吨	6883	7670	7431
丙烯	元/吨	6654	6475	5954
LLDPE	元/吨	7674	8039	8125
HDPE	元/吨	8612	8684	8640
PP	元/吨	8313	7812	7436
氢气 99.9%V	元/吨	11200	11200	11200
粗氢气 90~95%V	元/吨	6992	6992	6992

资料来源：Wind，金联创，IPE，申港证券研究所

### 3.1 单装置成本测算显示轻烃裂解成本较低

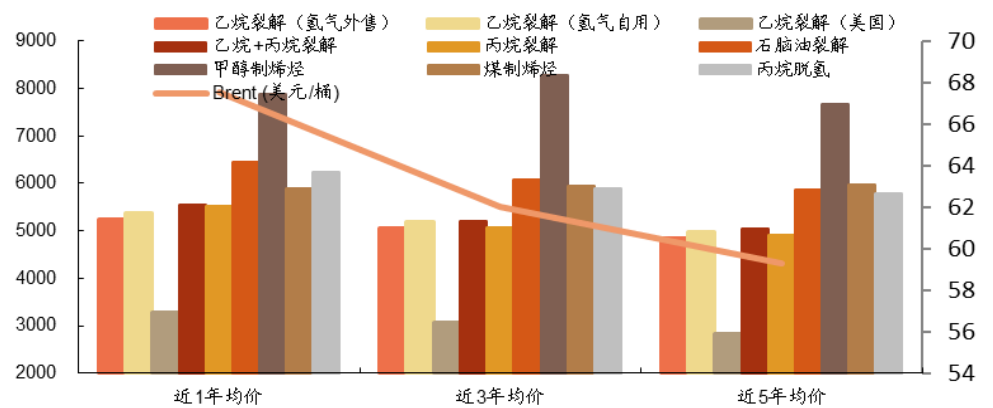
考虑如下情景：

- ◆ 中国进口美国乙烷裂解（氢气外售）
- ◆ 中国进口美国乙烷裂解（氢气自用）
- ◆ 美国当地乙烷裂解制乙烯（氢气外售）
- ◆ 丙烷裂解
- ◆ 石脑油裂解
- ◆ 甲醇制烯烃（东南沿海）
- ◆ 煤制烯烃（西北）
- ◆ 丙烷脱氢（东南沿海）

单装置测算结果显示：

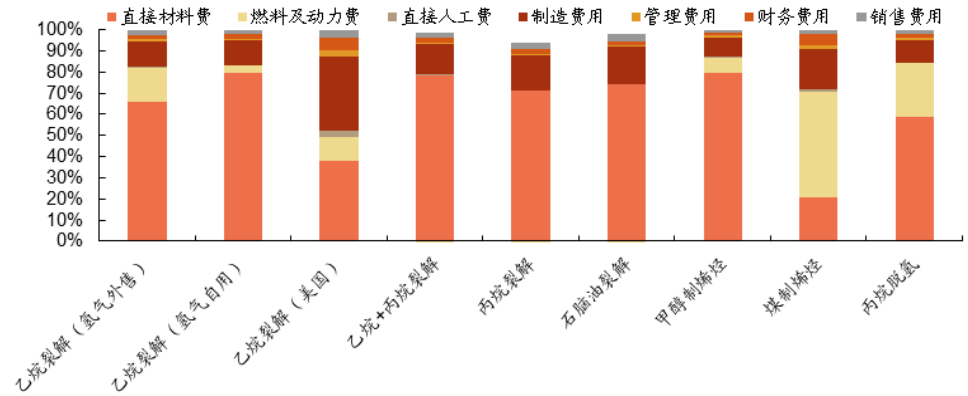
- ◆ 乙烷、丙烷、混合烷烃裂解成本类似；
- ◆ 乙烷裂解副产氢气外售与自用相比可节省成本 130~150 元/吨烯烃；
- ◆ 美国乙烷裂解成本较中国进口美国乙烷裂解成本低 1950~2020 元/吨烯烃；
- ◆ 甲醇制烯烃成本远高于其他工艺；
- ◆ 煤制烯烃成本较为均衡；
- ◆ 在 Brent 原油 59~68 美元下，成本排序为：乙烷裂解（美国）<<乙烷裂解（中国）≈丙烷裂解<丙烷脱氢 or 煤制烯烃<石脑油裂解<<甲醇制烯烃
- ◆ 直接材料、燃料及动力费用：中国烯烃生产工艺占比>80%，美国乙烷裂解占比 50%左右。

图 61：不同烯烃工艺单装置完全成本测算结果对比



资料来源：Wind，申港证券研究所

图 62: 不同烯烃工艺单装置成本组成



资料来源: Wind, 申港证券研究所

### 3.2 全项目维度下成本效益对比

根据单装置测算结果, 同时根据烯烃下游产品的市场分析, 我们认为聚烯烃市场容量大, 因此以聚烯烃为最终产品, 采用常规工艺方案, 以我国东南沿海为目标市场, 从全项目角度对不同烯烃工艺的吨聚烯烃成本进行评价, 考虑如下情景:

- ◆ 中国进口美国乙烷裂解 (100 万吨裂解、下游配套 PE)
- ◆ 美国当地乙烷裂解 (100 万吨裂解、下游配套 PE)
- ◆ 丙烷裂解 (100 万吨裂解、下游配套 PE、PP、丁二烯、MTBE/丁烯 1)
- ◆ 石脑油裂解 (100 万吨裂解、下游配套 PE、PP、丁二烯、MTBE/丁烯 1、汽油加氢)
- ◆ 甲醇制烯烃 (东南沿海, 60 万吨 MTO, 下游配套 PE、PP)
- ◆ 煤制烯烃 (西北, 180 万吨煤制甲醇、60 万吨 MTO、下游配套 PE、PP)
- ◆ 丙烷脱氢 (东南沿海, 60 万吨 PDH、下游配套 PP)

表 8: 乙烷裂解项目主要原材料与产品表

主要原材料	数量	主要产品	数量
乙烷	128.5	LLDPE	43.3
天然气	18.1	HDPE	59.8
丁烯-1	2.4	蜡	0.4
己烯-1	1.9	C3+	9.1
异戊烷	0.1	燃料油	0.9
己烷	0.2	氢气 99.9%V	7.3

资料来源: 申港证券研究所

表 9: 丙烷裂解项目主要原材料与产品表

主要原材料	数量	主要产品	数量
丙烷	231.6	LLDPE	39.9
丁烯-1	0.8	HDPE	59.8
己烯-1	1.8	蜡	0.4

主要原材料	数量	主要产品	数量
异戊烷	0.1	聚丙烯	57.5
己烷	0.2	丁二烯	4.1
甲醇	1.1	MTBE	2.9
		剩余碳四	1.9
		裂解汽油	9.6
		燃料油	0.8
		粗氢气	4.7
		燃料气	15.5

资料来源：申港证券研究所

表 10: 石脑油裂解项目主要原材料与产品表

主要原材料	数量	主要产品	数量
石脑油	312.5	LLDPE	40.1
己烯-1	1.8	HDPE	59.8
异戊烷	0.1	蜡	0.4
己烷	0.2	聚丙烯	52.9
甲醇	3.2	丁二烯	16.1
		MTBE	8.9
		剩余碳四	3.7
		裂解汽油	63.4
		燃料油	17.2
		粗氢气	2.9
		燃料气	7.7
		丁烯-1	2.5

资料来源：申港证券研究所

表 11: 煤制烯烃（甲醇制烯烃）项目主要原材料与产品表

主要原材料	数量	主要产品	数量
原料煤（甲醇）	297.0（180.0）	LLDPE	14.3
丁烯-1	1.4	HDPE	14.3
		PP	32.3
		混合碳四碳五	1.5
		硫磺	3.0

资料来源：申港证券研究所

表 12: 丙烷脱氢项目主要原材料与产品表

主要原材料	数量	主要产品	数量
丙烷	71.4	聚丙烯	63.2
		C3+	2.2
		氢气	2.3

资料来源：申港证券研究所

全项目测算结果显示：

### (1) 成本

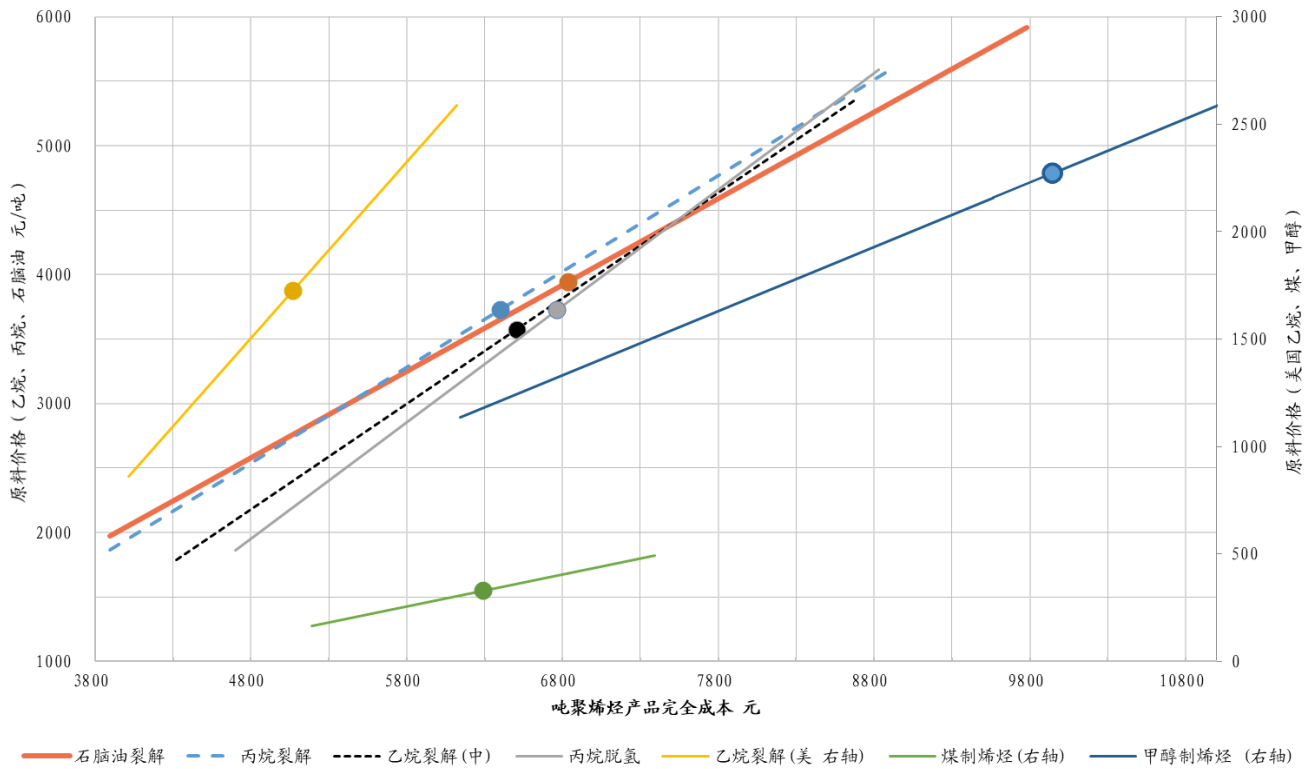
- ◆ 最近一年均价下（Brent 油价 67.7 美元/桶），吨聚烯烃完全成本由低到高分别为美国乙烷裂解（5070）<煤制烯烃（6290）<丙烷裂解（6400）<中国乙烷裂解（6504）<丙烷脱氢（6763）<石脑油裂解（6838）<<甲醇制烯烃（9943），轻烃裂解与我国主流的石脑油裂解相比，展示了其低成本优势，煤制烯烃在该油价下亦有较好表现，美国乙烷裂解全项目较单装置评价成本优势降低，主要因美国的建设投资、人工成本较高；
- ◆ 每条直线的首尾为原料价格变动±50%时的吨聚烯烃成本，其横轴范围越短说明该工艺对原料价格波动敏感性越低，斜率也可在一定程度上体现敏感度：煤制烯烃<美国乙烷裂解<丙烷脱氢<中国乙烷裂解<丙烷裂解<石脑油裂解<甲醇制烯烃，该数据的不同主要取决于其技术经济指标；
- ◆ 裂解工艺成本而言，丙烷裂解<乙烷裂解<石脑油裂解，Brent 油价低于 57 和 65 美元时，石脑油裂解和丙烷裂解成本将低于煤制烯烃；Brent 油价低于 69 美元时，石脑油裂解成本低于丙烷脱氢；甲醇制烯烃成本难以低于其他工艺；
- ◆ 成本回溯曲线显示丙烷裂解吨聚烯烃成本多数情况下低于除美国乙烷裂解外的其他路线，主要因为其综合了原料成本较低、原料适应性相对较好、投资适中、下游产品种类相对丰富的优势。

### (2) 效益

- ◆ 最近一年均价下，吨聚烯烃产品净利润由高到低分别为美国乙烷裂解（1854）>煤制烯烃（1289）>丙烷裂解（1201）>中国乙烷裂解（1104）>丙烷脱氢（1007）>石脑油裂解（808）>>甲醇制烯烃（-1875），利润曲线可在一定程度上反映原料价格变动对净利润的影响；
- ◆ 项目净利润：丙烷裂解≈美国乙烷裂解>石脑油裂解>煤制烯烃>中国乙烷裂解>丙烷脱氢，甲醇制烯烃亏损；
- ◆ ROE/IRR 税后：丙烷裂解 40.3%/16.5%>丙烷脱氢 33.6%/14.8%>中国乙烷裂解 33.2%/14.5%>美国乙烷裂解 32.7%/12.4%>石脑油裂解 22.5%/11.0%>煤制烯烃 18.3%/10.0%，投资回收期（年）：丙烷裂解 8.3≈丙烷脱氢 8.3<中国乙烷裂解 8.4<美国乙烷裂解 9.2<石脑油裂解 9.8≈煤制烯烃 9.8。
- ◆ 丙烷裂解效益好，主要是因为其原料成本较低、投资适中、下游产品种类相对丰富，此外其原料较易获得也有望维持低成本的优势；乙烷裂解指标总体较好；丙烷脱氢和煤制烯烃则分别诠释了低投资（IRR 高、回收期短、绝对利润低）和高投资（绝对利润较高、回收期长、IRR 低）的典型特点。



图63: 各项目吨聚烯烃完全成本对比



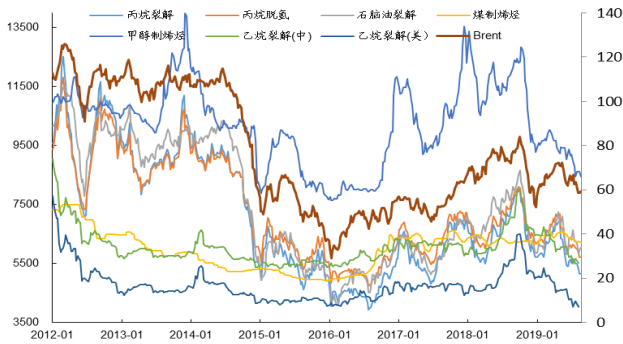
资料来源：申港证券研究所

表13: 各项目在不同油价下成本的对比

	Brent 油价	乙烷裂解 (美)	乙烷裂解 (中)	丙烷裂解	丙烷脱氢	石脑油裂 解	煤制烯烃	甲醇制烯 烃
原材料价格	40	547	2393	2272	2272	2534	250	1618
	50	983	2765	2804	2804	3029	270	1834
	60	1397	3186	3337	3337	3523	300	2090
	70	1858	3738	3869	3869	4018	340	2301
	80	2435	4505	4401	4401	4513	370	2394
吨聚烯烃完 全成本	40	3630	5060	4446	5152	4732	5757	7758
	50	4163	5515	5161	5741	5471	5890	8482
	60	4669	6029	5876	6331	6209	6090	9338
	70	5232	6704	6591	6921	6947	6357	10043
	80	5936	7640	7306	7510	7686	6557	10353

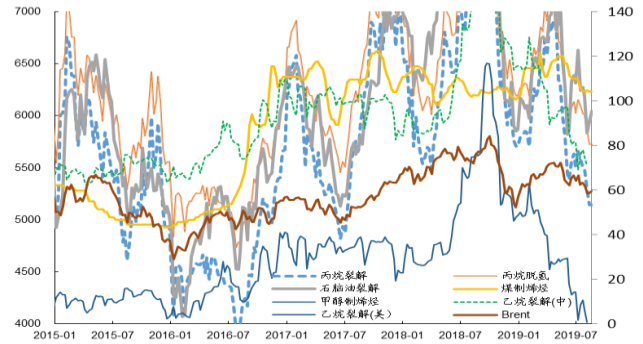
资料来源：申港证券研究所

图64: 各项目吨聚烯烃完全成本回溯 1 (元/吨, 美元/桶)



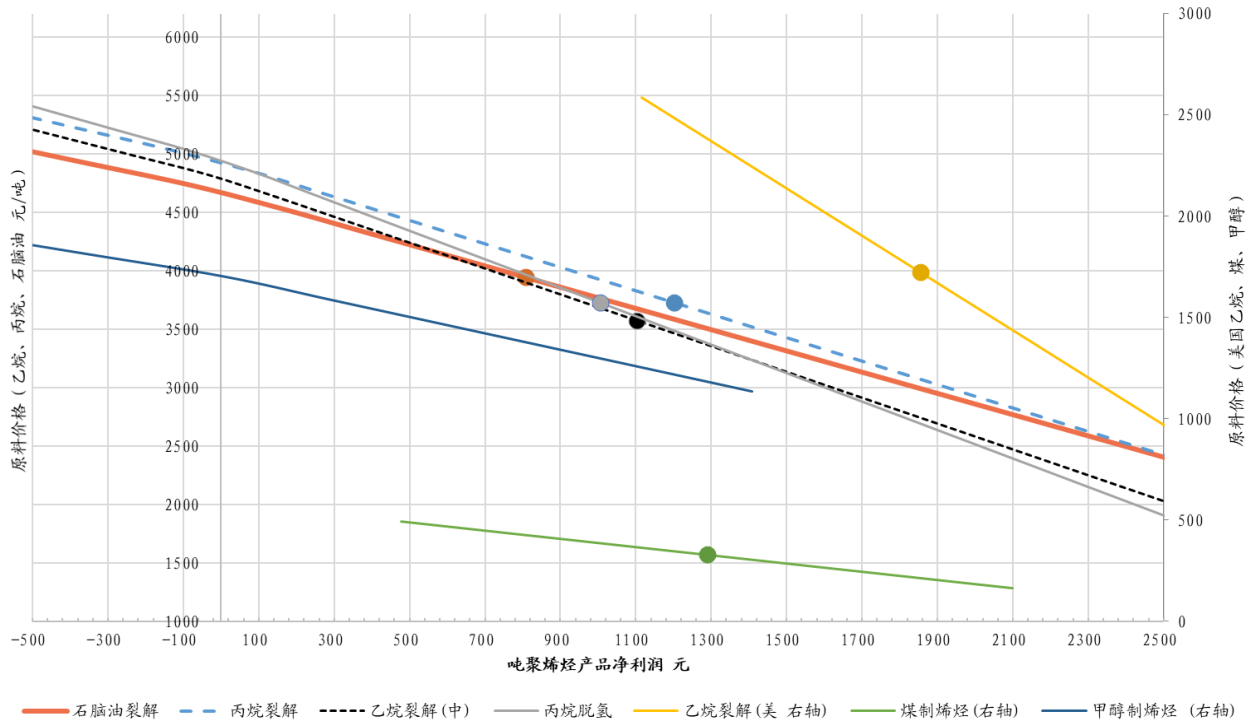
资料来源: Wind, 金联创, IPE, 申港证券研究所

图65: 各项目吨聚烯烃完全成本回溯放大 (元/吨, 美元/桶)



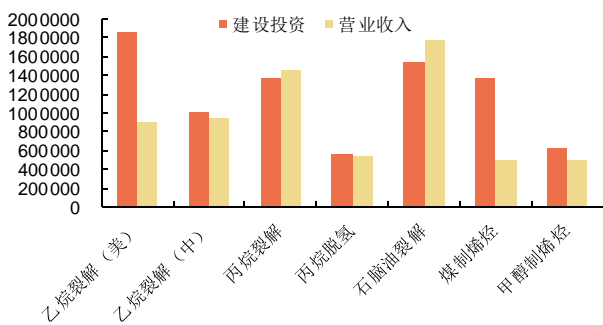
资料来源: Wind, 金联创, IPE, 申港证券研究所

图66: 各项目吨聚烯烃净利润对比



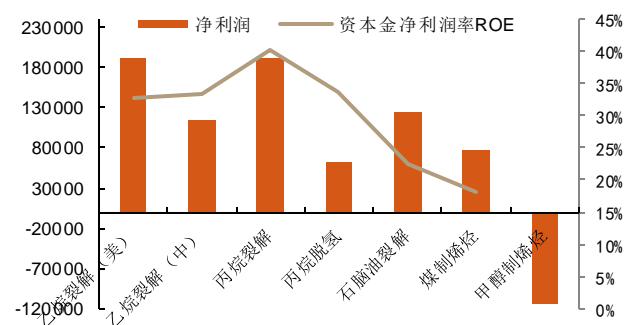
资料来源: 申港证券研究所

图67: 各项目营收与投资强度对比 (万元)



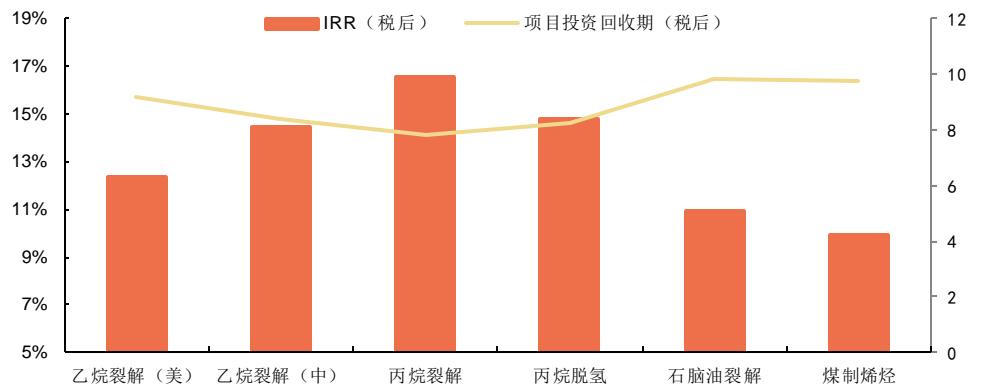
资料来源: 申港证券研究所

图68: 各项目净利润与ROE对比 (万元)



资料来源: 申港证券研究所

图 69：各项目 IRR 与投资回收期对比（万元）



资料来源：申港证券研究所

#### 4. 投资策略：看好低成本与高产品丰富度的丙烷裂解

丙烷裂解的主要优势在于：

- ◆ 原料来源可靠、适应性较好且价格具备比较优势，副产甲烷氢实现自给，投资适中，降低烯烃生产成本；
- ◆ 乙烯、丙烯收率相对较高，重组分较低，高附加值产品均衡，下游产品线设置丰富，后向一体化较易实现。

看好万华化学：

- ◆ **研发、技术转化能力突出**：专职研发人员超千人，MDI、TDI、HDI、IPDI、HMDI、POSM、PC、MMA、PMMA、SAP 等高端化工品拥有自主技术，重点产品 MDI 产能全球占比居首（25%、210 万吨，全球 CR5 近 90%），具备与科思创、亨斯迈、巴斯夫等国际巨头同台竞技的实力；
- ◆ **园区化、一体化典范**：公司深刻把握化工一体化发展，产业链由下游自上游不断延伸（聚氨酯-MDI-环氧丙烷/光气下游-丙烯下游-乙烯下游），实现最终产品质优量大、原材料互供易得、副产品高效利用。国内拥有烟台、宁波两大园区，借助自身超强的研发能力与生产经验，充分发挥自身优势，实现煤、苯、丙烷、原盐等原材料至最终产品的附加值提升，是化工园区化及一体化的绝对典范；
- ◆ **乙烯产业链延伸**：采用丙烷裂解工艺，原料易得，充分借力公司在 LPG 贸易及洞藏储运优势；下游产品，乙烯消耗光气副产 CI 生产 PVC，同时可生产公司下游所需 EO，PE 产品国内自给率依然不足；丙烯除生产 PP 外，还可灵活用于生产 MMA、SAP、AA/AE、丁辛醇等产品，丙烯下游丰富的产品链有助于其充分发挥自身创新优势。一体化节奏进一步深化。
- ◆ 公司的战略、研发、管理、生产等优势将持续推动公司在扩张中升级，助推公司效益持续向好。

表 14: 重点跟踪公司

公司 名称	投资 评级	盈利预测				PE 估值			
		2018A	2019E	2020E	2021E	2018A	2019E	2020E	2021E
万华化学	买入	3.88	3.71	4.33	5.11	7.21	12.04	10.33	8.75

注: 数据源自 Wind 一致性预期

资料来源: 申港证券研究所

## 研究助理简介

**刘少卿**，西安交通大学制药工程本科，天津大学化学工程硕士，曾任职于中国寰球工程有限公司，6年化工咨询与设计经验，2019年8月加入申港证券研究所，从事化工行业研究。

## 分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告的观点、逻辑和论据均为分析师本人研究成果，引用的相关信息和文字均已注明出处。本报告依据公开的信息来源，力求清晰、准确地反映分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

## 风险提示

本证券研究报告所载的信息、观点、结论等内容仅供投资者决策参考。在任何情况下，本公司证券研究报告均不构成对任何机构和个人的投资建议，市场有风险，投资者在决定投资前，务必要审慎。投资者应自主作出投资决策，自行承担投资风险。

## 免责声明

本研究报告由申港证券股份有限公司研究所撰写，申港证券股份有限公司是具有合法证券投资咨询业务资格的机构。本研究报告中所引用信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。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，报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

我公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。本报告版权仅为我公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发，需注明出处为申港证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本研究报告仅供申港证券股份有限公司客户和经本公司授权刊载机构的客户使用，未经授权私自刊载研究报告的机构以及其阅读和使用者应慎重使用报告、防止被误导，本公司不承担由于非授权机构私自刊发和非授权客户使用该报告所产生的相关风险和责任。

## 行业评级体系

### 申港证券行业评级体系：增持、中性、减持

增持	报告日后的 6 个月内，相对强于市场基准指数收益率 5% 以上
中性	报告日后的 6 个月内，相对于市场基准指数收益率介于 -5%~+5% 之间
减持	报告日后的 6 个月内，相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上

市场基准指数为沪深 300 指数

### 申港证券公司评级体系：买入、增持、中性、减持

买入	报告日后的 6 个月内，相对强于市场基准指数收益率 15% 以上
增持	报告日后的 6 个月内，相对强于市场基准指数收益率 5%~15% 之间
中性	报告日后的 6 个月内，相对于市场基准指数收益率介于 -5%~+5% 之间
减持	报告日后的 6 个月内，相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上