

石油化工行业

2018-8-15

天然气系列深度报告之（一）——美国乙烷：走出北美，走向世界

行业研究 | 深度报告

评级 **看好** 维持

报告要点

■ 页岩革命催生丰富乙烷供给

页岩革命后，美国页岩气产量持续迅速提升，目前已经占到全美天然气总产量的 50% 以上，其中超过三分之一的页岩气出自于美国东北部的 Marcellus 产区。在天然气供给量显著上行的大背景下，2017 年美国成功蜕变为天然气净出口国。由于美国页岩气乙烷含量占比显著较高，管输热值限制下部分乙烷必须被单独分离出来；而乙烷作为能源性价比极低，几乎只有化工属性才能凸显价值，所以美国乙烷供给迅速转向过剩，目前其价格仅略高于天然气，远低于西欧乙烷及其他美国烷烃产品。

■ 从能源到化工，乙烷裂解异军突起

相对于油头及煤头工艺，在乙烷资源较为充足的情况下，以气头工艺制取乙烯优势极为显著；不仅收率接近 80%，而且具有工艺清洁、成本显著较低的特点。近年来，美国廉价且丰富的乙烷资源不仅推动了其国内乙烷裂解项目的快速投建，也为加拿大、欧洲及印度等国的气头项目供应了大量原料。目前美国乙烷的实际产量仅有可分离产量的 60% 左右，叠加美国乙烷生产成本高于中东，聚乙烯产品仅能占据较高端市场，自身产能扩张幅度有限，预计未来美国乙烷资源出现短缺的可能性较小。

■ 储运能力掣肘美国乙烷出口上限

由于乙烷难以储存且用途单一的特性，且近年来出口增量大多来自于加拿大以外的非陆上接壤国，因此美国乙烷的港口及船运能力决定了其出口量的发展上限，目前这些基础设施的运力和实际需求的匹配程度也较高。所以，一旦需求大幅提升，储运能力将很有可能对美国乙烷的出口造成限制。为解决这一问题，卫星石化在锁定美国乙烷资源的同时，分别与 SPMT 及 Navigator Gas 签署协议，计划在美国建设乙烷出口设施及配套管道，并租赁 VLEC 用于乙烷航运，为国内在建的乙烷裂解项目扫除储运障碍。

■ 投资建议：美国乙烷来华成大势所趋

页岩气产量的快速增长为美国提供了大量廉价乙烷资源，由于大量回注及较难储存的缘故，预计未来限制美国乙烷出口的最重要因素是相关配套基础设施的紧张。预计卫星石化将率先在国内建成百万吨级乙烷裂解项目，在显著提升公司竞争实力的同时，也将大力推进国内乙烯生产原料轻质化的进程。

风险提示： 1. 美国乙烷出口管输、港口或海运运力不足风险；
2. 美国乙烷价格大幅提升风险。

分析师 叶如祯

☎ (8621) 61118772

✉ yerz@cjsc.com.cn

执业证书编号：S0490517070008

联系人 魏凯

☎ (8621) 61118718

✉ weikai1@cjsc.com.cn

联系人 卜丹丹

☎ (8621) 61118718

✉ budd@cjsc.com.cn

联系人 陈林

☎ (8621) 61118718

✉ chenlin9@cjsc.com.cn

行业内重点公司推荐

公司代码	公司名称	投资评级
002648	卫星石化	买入
002493	荣盛石化	买入
000703	恒逸石化	买入
600346	恒力股份	买入
600803	新奥股份	买入

市场表现对比图（近 12 个月）



资料来源：Wind

相关研究

《需求预期走弱暂难撼动原油基本面，维持油价中位研判》2018-8-12

目录

页岩革命催生丰富乙烷供给	5
美国：“新生代”天然气净出口国	5
整体过剩之下，美国乙烷价格较为低廉	7
从能源到化工，乙烷裂解异军突起	11
北美地区：乙烷需求持续增长，仍难企及供给上限	13
中东地区：气头乙烯产销“大户”	16
印度及欧洲：烷烃资源匮乏难改投产热情	19
储运能力掣肘美国乙烷出口上限	21
管道及港口：设施持续投建，资源依旧紧张	22
乙烷航运产业迎来快速发展期	24
投资建议：美国乙烷来华成大势所趋	26

图表目录

图 1：各类天然气资源地质概念图	5
图 2：世界各国页岩气储量分布情况一览（万亿立方米）	5
图 3：页岩气产量占美国天然气总产量比例已经突破 50%	6
图 4：近年来美国天然气来源中页岩气占比迅速提升	6
图 5：美国页岩气主要产自于 Marcellus 产区	6
图 6：美国主要页岩油气区块分布图	6
图 7：美国天然气出口量已在 2017 年反超进口量	7
图 8：近年来美国以 LNG 形式出口的天然气占比显著提升	7
图 9：2017 年美国绝大多数天然气进口自加拿大	7
图 10：2017 年美国天然气主要出口至加拿大及墨西哥	7
图 11：天然气相关各种下游产品所含组分情况概念图	8
图 12：天然气内部各组分占比情况概览	8
图 13：全球部分油气生产国天然气组分占比情况对比	8
图 14：美国页岩气乙烷含量明显较高	8
图 15：主要烷烃热值及管道气热值上限对比	9
图 16：为达管输热值要求，美国各产区页岩气需分离乙烷占比测算	9
图 17：近年来美国乙烷出口量及出口占比持续提升	9
图 18：天然气及美国主要烷烃产品价格变化示意图	9
图 19：美国乙烷/天然气价格比例持续位于较低水平	10
图 20：美国乙烷价格显著低于西欧地区	10
图 21：天然气产业链结构图	10
图 22：我国乙烯主要用来生产聚乙烯及其它重要化工产品或中间体	11
图 23：我国乙烯主要由油头工艺生产，部分产能由煤头工艺贡献	11

图 24: 乙烷裂解为乙烯收率最高的生产工艺	11
图 25: 不同油价水平之下, 北美气头工艺成本均显著低于其它乙烯生产方法	12
图 26: 预计 2018 年乙烷裂解制乙烯生产成本仍显著低于其他工艺	12
图 27: 近年来全球天然气整体略显供给过剩	13
图 28: 全球天然气贸易量整体持续上行, 其中 LNG 贸易量增速居前	13
图 29: 美国气头烯烃产能 (乙烷裂解及 PDH) 主要位于 Texas 和 Louisiana 的墨西哥湾沿岸地区	13
图 30: Vantage 和 Mariner West 两条管线分别将美国乙烷输向加拿大 Alberta 和 Ontario 省	14
图 31: 美国至加拿大乙烷出口量及管输运力变化一览	15
图 32: Utopia East 管道 (灰色) 对接 Cochin 管道 (红色) 东段	15
图 33: 近年来美国乙烷出口对加拿大依赖程度迅速下滑	15
图 34: 加拿大乙烯生产装置对美国乙烷依赖程度整体持续加深	15
图 35: 美国乙烷整体处于供需平衡状态	16
图 36: 美国乙烷库存整体保持较稳定水平	16
图 37: 美国天然气中乙烷含量为丙烷 2 倍左右	16
图 38: 由于回注的缘故, 美国当前乙烷产量明显低于可分离产量	16
图 39: 中东地区单桶油气生产成本整体处于全球最低水平	17
图 40: 中东占据 40% 以上全球天然气储量	17
图 41: 中东天然气产量位居全球前列	17
图 42: 中东地区主要油气生产国大多采用气头工艺生产乙烯 (产能统计未覆盖伊拉克)	17
图 43: 2017 年全球聚乙烯产能整体呈现过剩状态	18
图 44: 全球聚乙烯贸易流向图	18
图 45: 中东 (含非洲) 乙烯净出口量高达产量的 50% 左右	19
图 46: 美国聚乙烯产量较高, 但净出口量占比相对较低	19
图 47: 中国主要从中东地区进口聚乙烯, 从美国进口数量相对较少	19
图 48: 美国聚乙烯产品进口均价显著高于中东产品	19
图 49: 除加拿大外, 美国乙烷主要出口至西北欧及印度	20
图 50: 美国的 HGL 储存设施主要位于 Texas 和 Louisiana 两州	21
图 51: 美国乙烷出口量变化一览 (按出口途径划分)	22
图 52: 以海运形式出口的乙烷占美国乙烷出口量 50% 以上	22
图 53: 美国主要乙烷出口管线及海运港口一览	23
图 54: 全球气体运输船分类标准 (按规模)	24
图 55: 目前全球超小型气体运输船现有数量最多	24
图 56: 目前全球超大型气体运输船 (VLGC) 订单数量最多	24
图 57: 全球首艘 VLEC 为 Reliance Industries 的 Ethane Crystal	25
图 58: Navigator Gas 乙烷运输船内部结构示意图	25
图 59: 全球现有及新建乙烷/乙烯运输船一览	25
表 1: 美国预投产或扩建乙烷裂解产能一览	14
表 2: 加拿大现有乙烯生产装置一览	14
表 3: 印度现有乙烯生产装置一览	20
表 4: 西北欧地区以乙烷为原料的乙烯项目一览	20
表 5: HGL (液化烃) 产品的 5 种主要运输形态	21

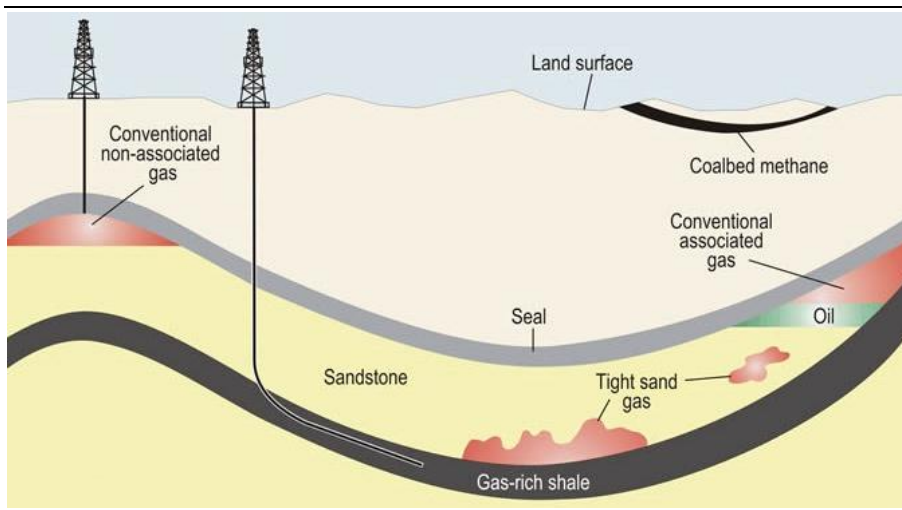
表 6：美国现有乙烷海运港口一览.....	22
表 7：美国现有及预投产乙烷出口管线一览	22

页岩革命催生丰富乙烷供给

美国：“新生代”天然气净出口国

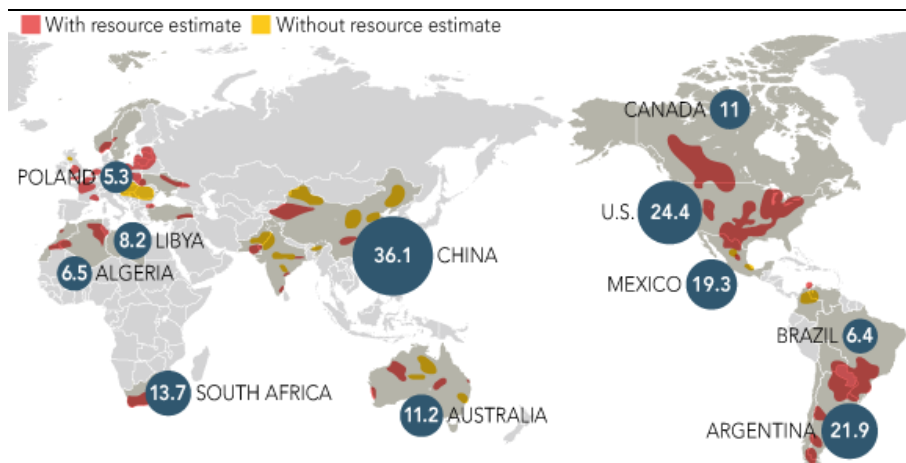
美国页岩气：资源储量丰富，开采技术成熟。与原油类似，天然气资源也可以分为常规和非常规两大类。其中，常规油田伴生气及气田气都属于常规天然气，而页岩气、煤层气则是较为常见的非常规天然气。就页岩气而言，中国、美国、阿根廷的储量均超过 20 万亿立方米并位居世界前列，而美国则是目前全球仅有的可以做到商业化大规模开采页岩气的国家。

图 1：各类天然气资源地质概念图



资料来源：EIA，长江证券研究所

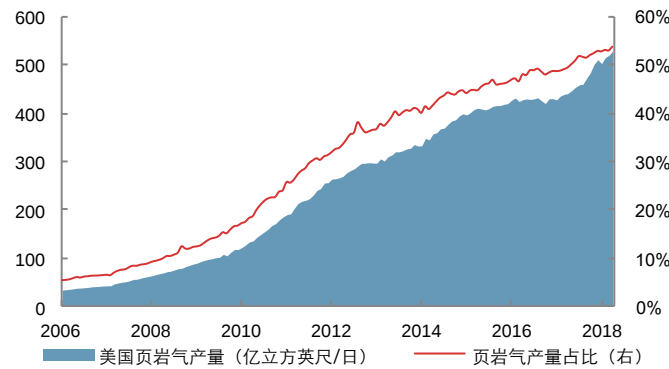
图 2：世界各国页岩气储量分布情况一览（万亿立方米）



资料来源：EIA，BP，长江证券研究所

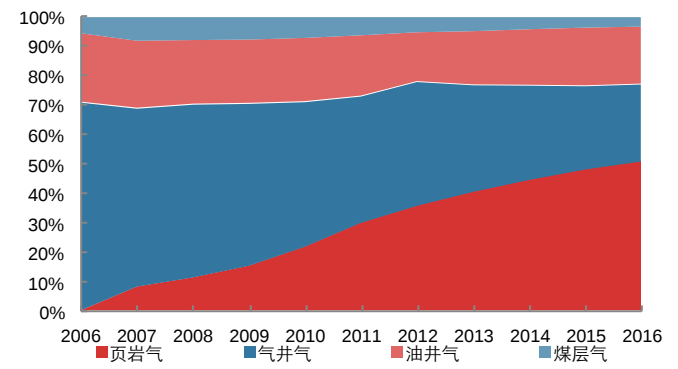
美国页岩气产量提升迅速。近年来，随着油气价格中枢的整体提升，以及页岩油气开采技术的显著进步，美国页岩气产量向上提升的趋势十分明显，从 2007 年到 2016 年的产量年化增长率高达 26.56%。截至 2018 年 4 月，美国页岩气产量已经占到天然气总产量的 53.78%。而在所有页岩油气产区中，Marcellus 的页岩气产量独占鳌头，2018 年 5 月已经占到了全美页岩气产量的 37.35%。

图 3：页岩气产量占美国天然气总产量比例已经突破 50%



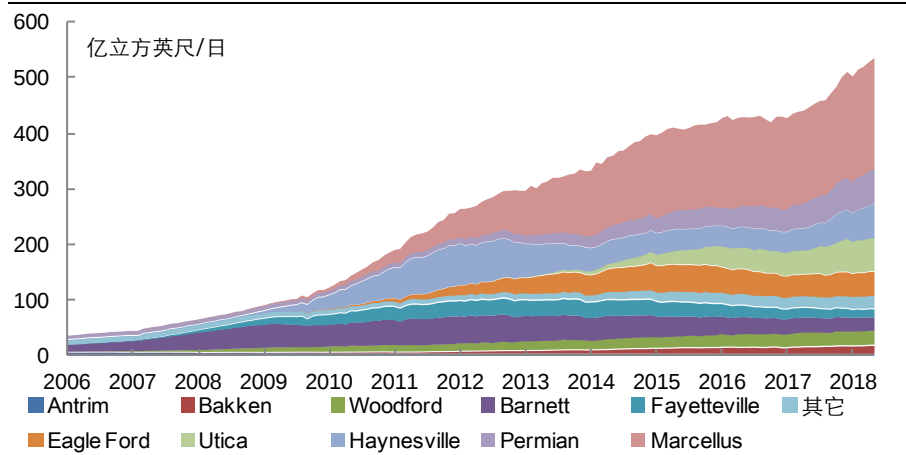
资料来源：EIA，长江证券研究所

图 4：近年来美国天然气来源中页岩气占比迅速提升



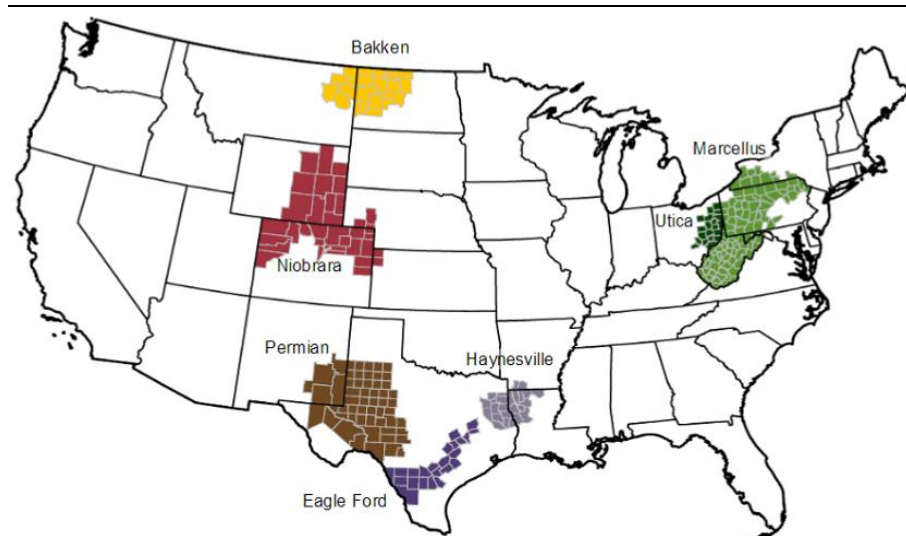
资料来源：EIA，长江证券研究所

图 5：美国页岩气主要产自于 Marcellus 产区



资料来源：EIA，长江证券研究所

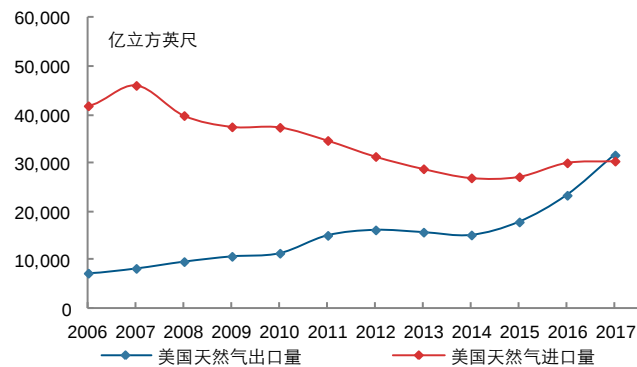
图 6：美国主要页岩油气区块分布图



资料来源：Oil and Gas Journal，EIA，长江证券研究所

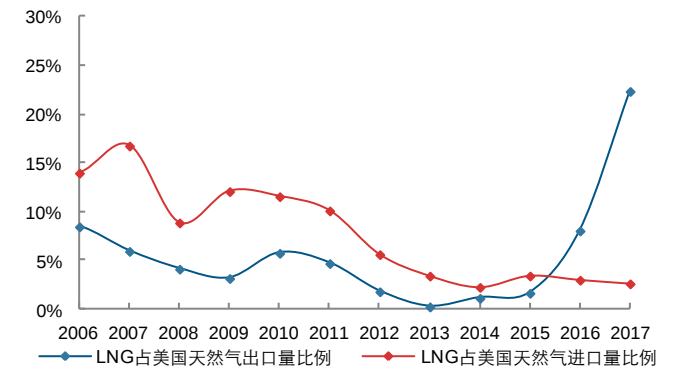
美国已蜕变为天然气净出口国。自页岩气产量大幅增长后，美国天然气供给逐渐由紧张向宽松发展，其天然气进口量整体呈现下滑趋势，而出口量则保持上行势头，并在 2017 年反超出进口量。由于美国陆上邻国仅有加拿大和墨西哥，所以其大多数天然气贸易仍是以管运的方式与这两个国家进行。不过，随着美国天然气出口量的水涨船高，其出口目的地也在逐渐多元化，因此美国以 LNG 形式出口的天然气占比也快速提升至 25% 左右。据 EIA 统计，2017 年美国便有 3.26% 的天然气出口以 LNG 的形式流向中国。

图 7：美国天然气出口量已在 2017 年反超进口量



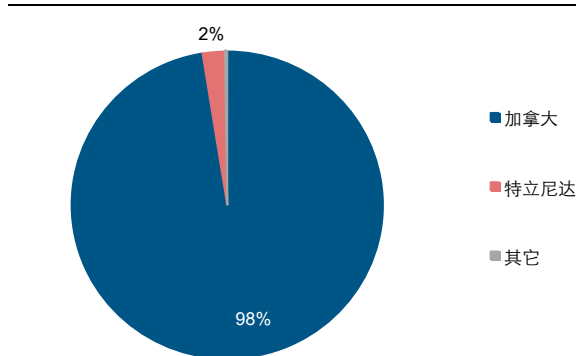
资料来源：EIA，长江证券研究所

图 8：近年来美国以 LNG 形式出口的天然气占比显著提升



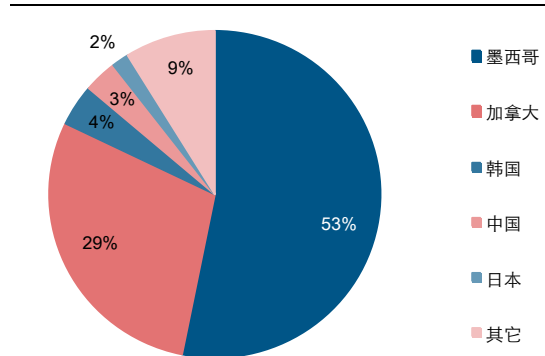
资料来源：EIA，长江证券研究所

图 9：2017 年美国绝大多数天然气进口自加拿大



资料来源：EIA，长江证券研究所

图 10：2017 年美国天然气主要出口至加拿大及墨西哥

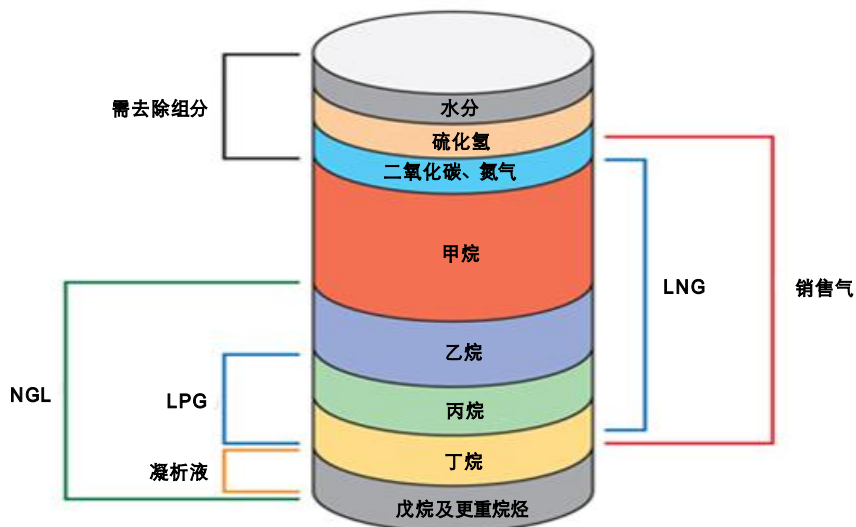


资料来源：EIA，长江证券研究所

整体过剩之下，美国乙烷价格较为低廉

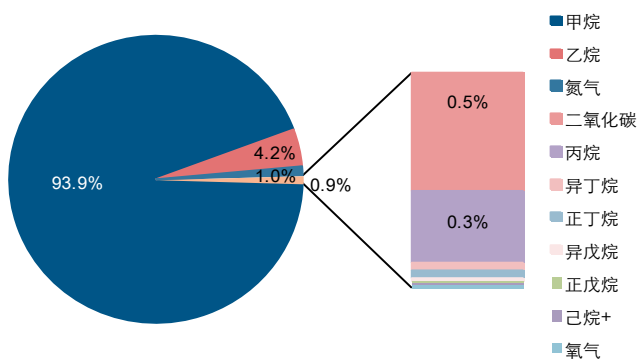
美国页岩气乙烷含量明显较高。天然气的主要成分是甲烷，但往往也含有少量其它烷烃，如乙烷、丙烷、丁烷等 NGL 组分，且含量占比往往随分子量增大而降低；而其它组分如氮气、二氧化碳和硫化氢等往往会被去除。不同产区及来源的天然气内部组分占比不尽相同，通常情况下天然气内的乙烷含量往往会在 5% 左右，很少超过 10%。不过对于美国页岩气来说，其乙烷含量占比往往在 10% 以上，部分产区如 Bakken 甚至可以达到 25%。

图 11：天然气相关各种下游产品所含组分情况概念图



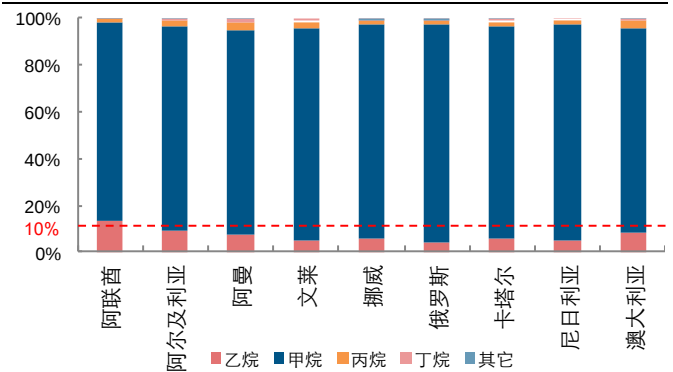
资料来源：Gas Processing News，长江证券研究所

图 12：天然气内部各组分占比情况概览



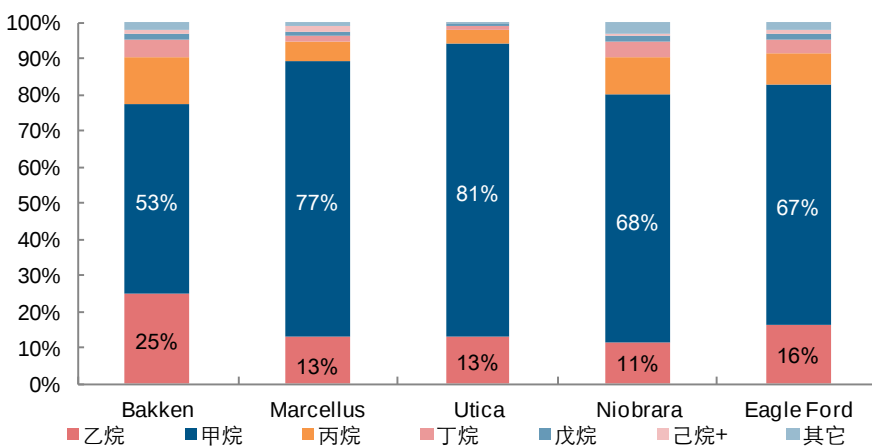
资料来源：Union Gas，长江证券研究所

图 13：全球部分油气生产国天然气组分占比情况对比



资料来源：IGU，长江证券研究所

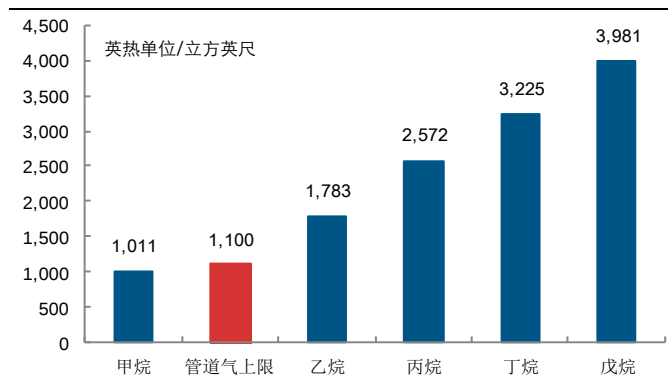
图 14：美国页岩气乙烷含量明显较高



资料来源：The American Oil and Gas Reporter，长江证券研究所

受管输热值要求限制，乙烷分离成大概率事件。不同种类的烷烃热值水平也有所区别，往往与分子量呈现正向相关。由于美国天然气管道运输所规定的热值上限¹在甲烷与乙烷热值之间，所以经过天然气处理站后的管道气仍可以保留部分乙烷组分并最终作为燃料使用，这个过程被称作乙烷回注，也因此有效减少了乙烷产品过剩的风险。但由于美国页岩气中 NGL 组分过多，在分离出所有 C3+重烷烃的情况下，仍需分离出部分乙烷才能达到管输要求，所以美国天然气产量中页岩气占比的快速提升也变相促进了乙烷产量的显著上行。

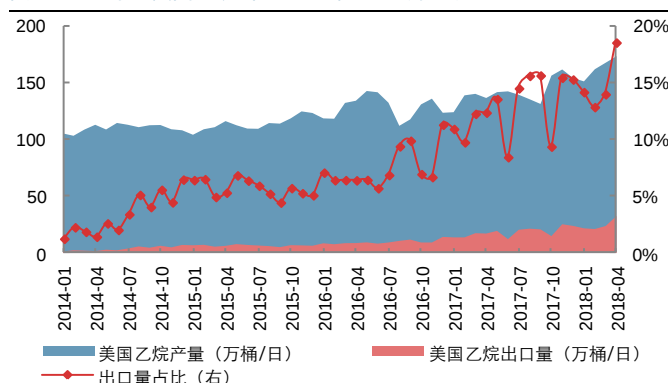
图 15：主要烷烃热值及管道气热值上限对比



资料来源：The Engineering Toolbox，长江证券研究所

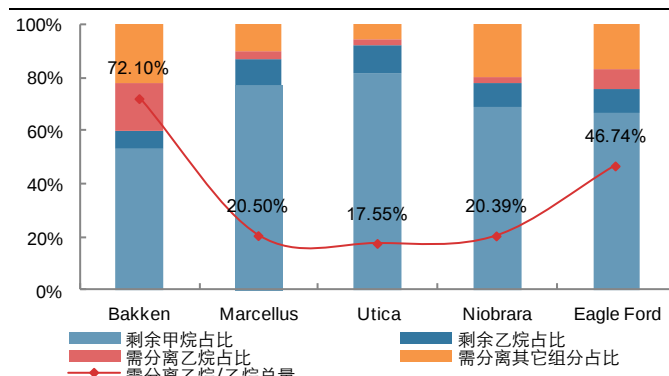
美国乙烷供给逐渐过剩，价格持续位于较低水平。在页岩气产量持续提升的大背景下，受管输热值上限制约，美国乙烷产量也因此不断上行。然而，乙烷的热值及沸点均显著低于丙烷及丁烷，用作液化燃料竞争力较低；由于分离费用的掣肘，作为管道气也难以吸引用户，叠加乙烷自身产量又高于其它 NGL 组分，其供给过剩的情况日益凸显。近年来，随着乙烷裂解项目的逐步建设，美国乙烷作为化工原料的需求才逐渐被发掘，供需关系也略有改善；但截至目前，美国乙烷/天然气价格比仍然处于较低水平²，其价格不仅远低于其他 NGL 产品，还明显低于全球其它地区如西欧的乙烷价格。

图 17：近年来美国乙烷出口量及出口占比持续提升



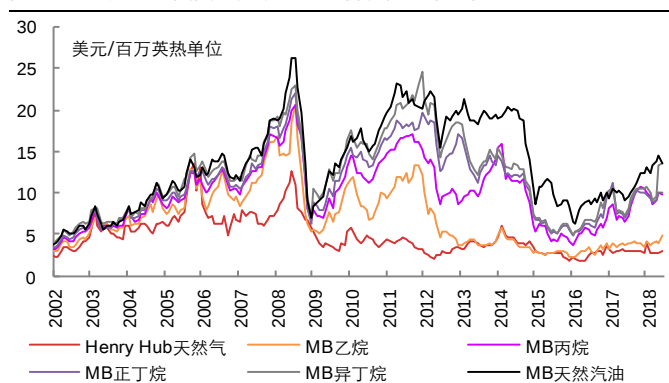
资料来源：EIA，长江证券研究所

图 16：为达管输热值要求，美国各产区页岩气需分离乙烷占比测算



资料来源：长江证券研究所

图 18：天然气及美国主要烷烃产品价格变化示意图

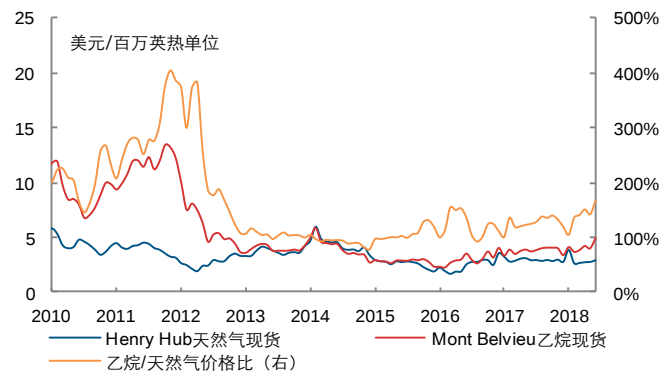


资料来源：EIA，长江证券研究所

¹ 管道气热值过高不利终端燃气设施正常运行，且消费者也可能需要支付更高成本。

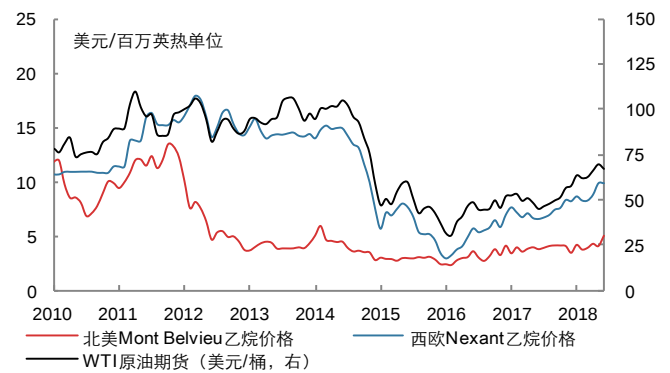
² 由于乙烷热值高于管道气，即便忽略其化工原料属性，乙烷作为燃料的价值也应高于天然气现货。如果乙烷/天然气价格比跌破 100%，则意味着其供给过剩的情况较为严重。

图 19：美国乙烷/天然气价格比例持续位于较低水平



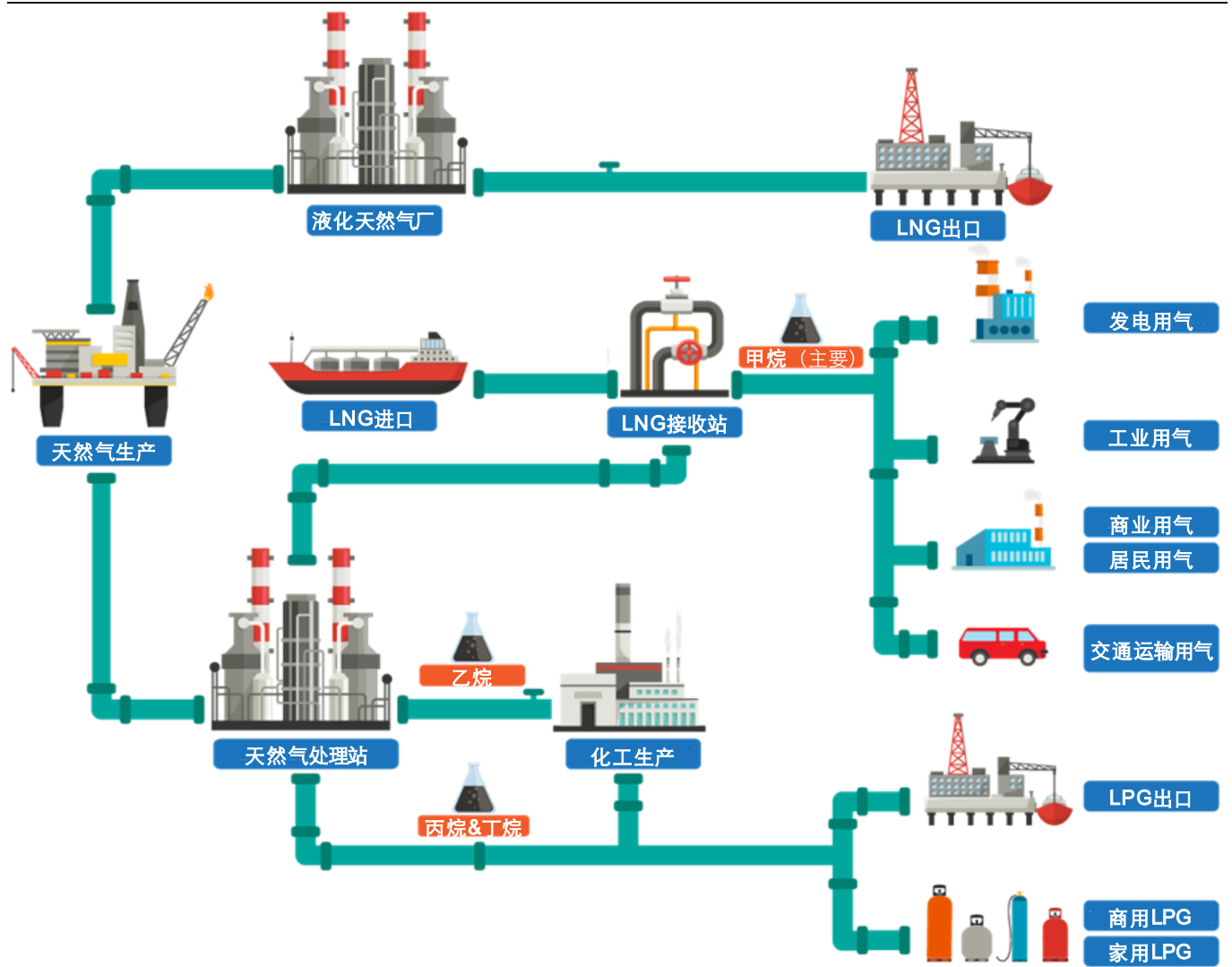
资料来源：Bloomberg，长江证券研究所

图 20：美国乙烷价格显著低于西欧地区



资料来源：Bloomberg，长江证券研究所

图 21：天然气产业链结构图

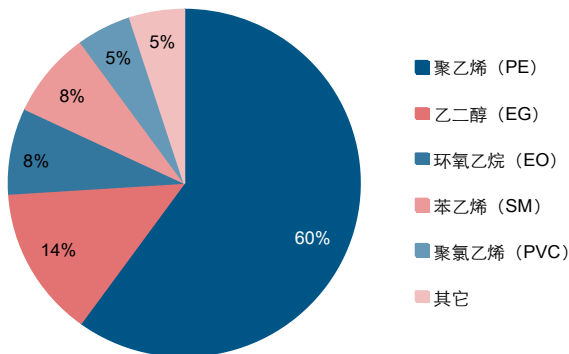


资料来源：Malaysian Gas Association，长江证券研究所

从能源到化工，乙烷裂解异军突起

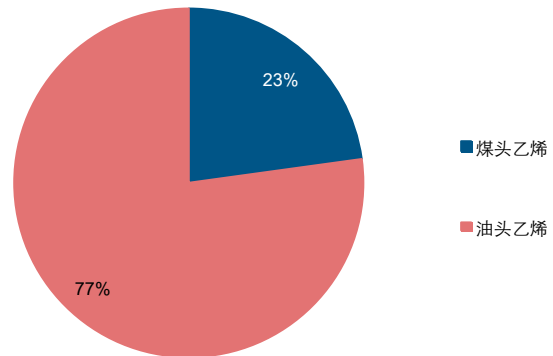
乙烯是 C2 产业链中的重要中间化工产品，在我国其下游产物以聚乙烯为主，同时也被用来生产其它用途广泛的化工产品及中间体，如聚氯乙烯和乙二醇等。按上游原材料划分，乙烯生产工艺可以分为气头（NGL 产品）、油头（石脑油）和煤头（煤炭或甲醇）三大类，而国内乙烯产能则主要以油头为主，煤头为辅，气头产能暂未大规模应用。

图 22：我国乙烯主要用来生产聚乙烯及其它重要化工产品或中间体



资料来源：卓创资讯，长江证券研究所

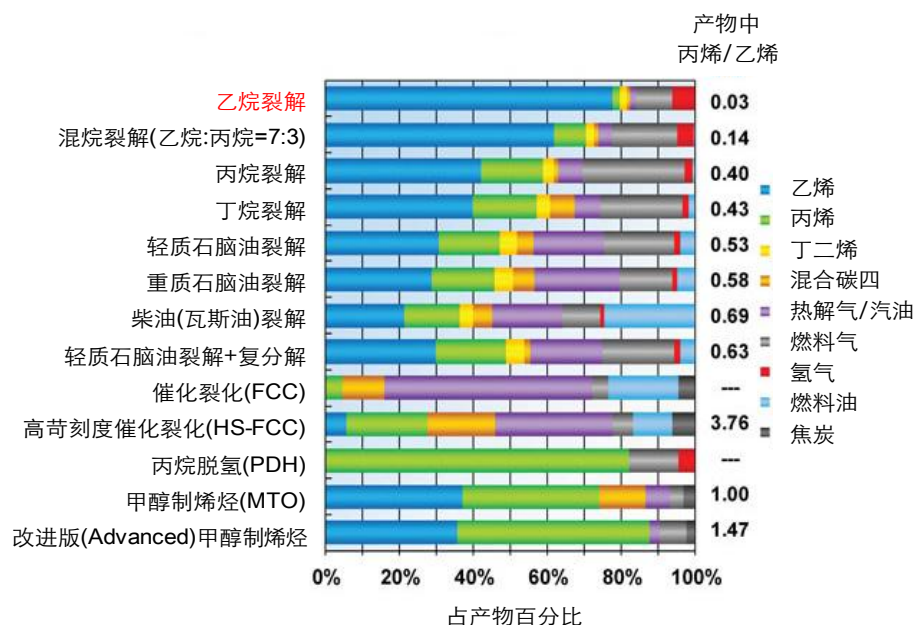
图 23：我国乙烯主要由油头工艺生产，部分产能由煤头工艺贡献



资料来源：卓创资讯，长江证券研究所

乙烯产率居首，工艺相较清洁。乙烷裂解是气头工艺的一种，使用乙烷作为原材料，产物中乙烯占比接近 80%，显著高于其他乙烯生产工艺。此外，乙烷裂解的少量副产物主要是燃料气和氢气，理论上不副产价值较低的焦炭，也不释放含硫及含氮化合物，整体生产工艺较为清洁。

图 24：乙烷裂解为乙烯收率最高的生产工艺

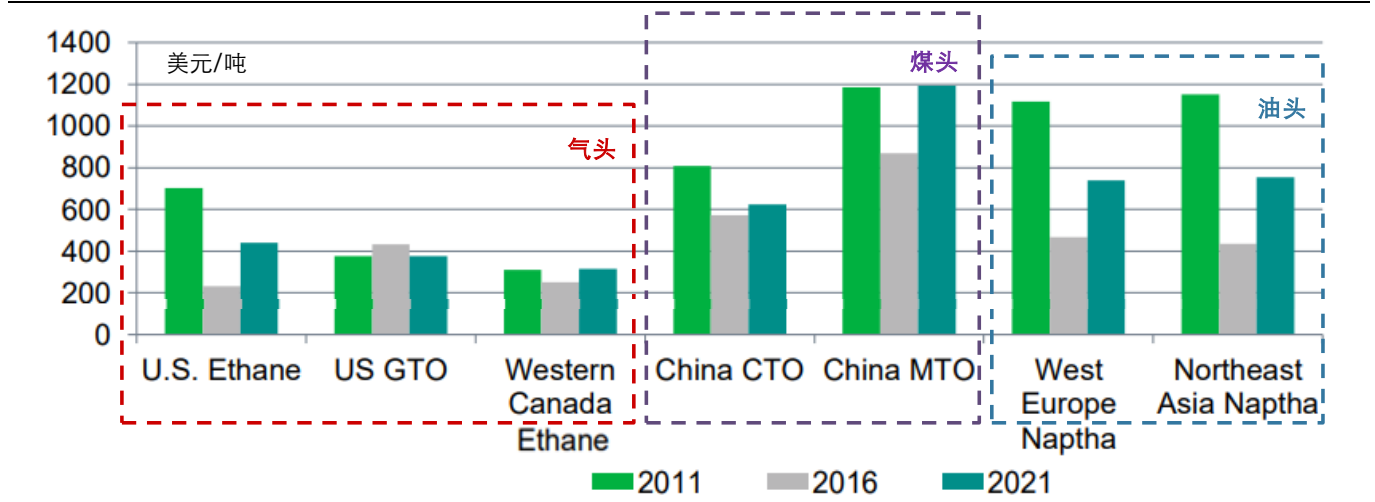


资料来源：UOP Honeywell，长江证券研究所

气头工艺成本优势尽显。从历史数据中可以发现，随着国际油价从 2011 年的高位降至 2016 年的低位水平，对于乙烯生产而言，油头工艺相对于煤头工艺的成本优势在逐渐扩大，但气头工艺的成本一直是三类生产方法中最低的。根据 2018 年 3 月 IHS Markit

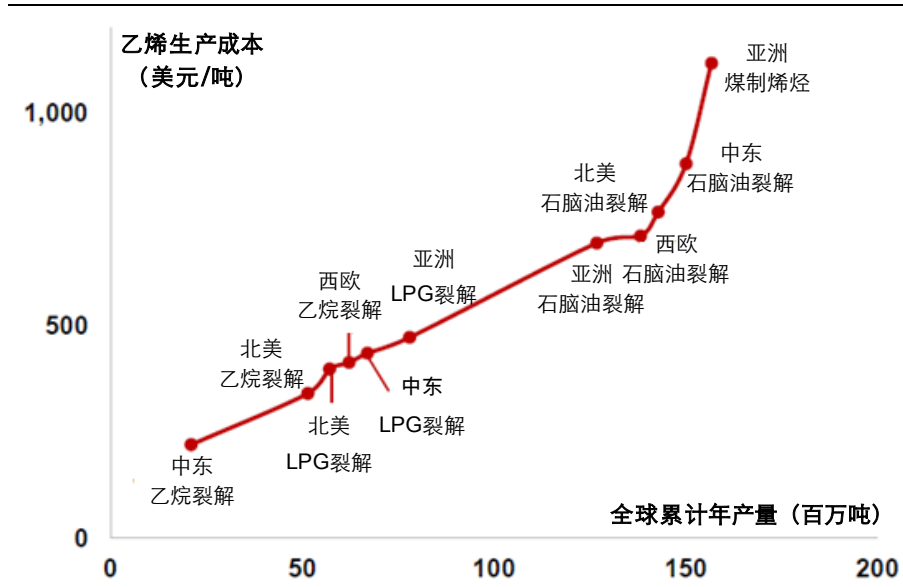
发布的最新数据,预计年内乙烷裂解工艺的乙烯生产成本仍将维持在 500 美元/吨以内,显著低于石脑油裂解和煤制烯烃。

图 25: 不同油价水平之下,北美气头工艺成本均显著低于其它乙烯生产方法



资料来源: IHS Markit, 长江证券研究所

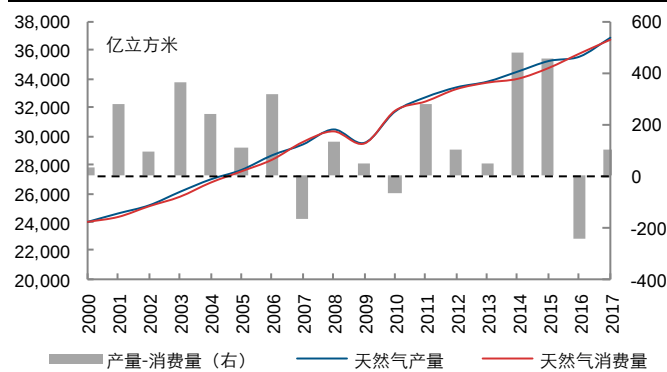
图 26: 预计 2018 年乙烷裂解制乙烯生产成本仍显著低于其他工艺



资料来源: Phillips 66, IHS Markit, 长江证券研究所

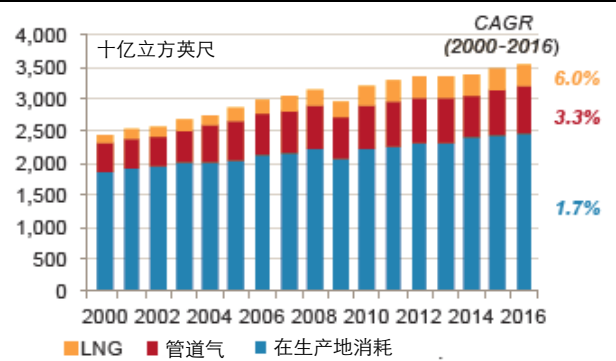
原料轻质化为乙烯生产大势所趋。对于烯烃生产而言,从煤炭、石脑油等较重原料向轻质的烷烃转化,在产率、成本、环保三方面均具有较强优势,且对于民营企业来说,气头烯烃项目的上马也无需依靠原油及煤炭资源。整体而言,乙烷裂解项目的投建难点主要在于廉价乙烷资源的稳定供应,但在全球天然气整体供应较为充足, LNG 贸易量持续提升的大背景下,预计乙烯生产的原料轻质化进程是难以阻挡的。

图 27：近年来全球天然气整体略显供给过剩



资料来源：BP Statistical Review，长江证券研究所

图 28：全球天然气贸易量整体持续上行，其中 LNG 贸易量增速居前

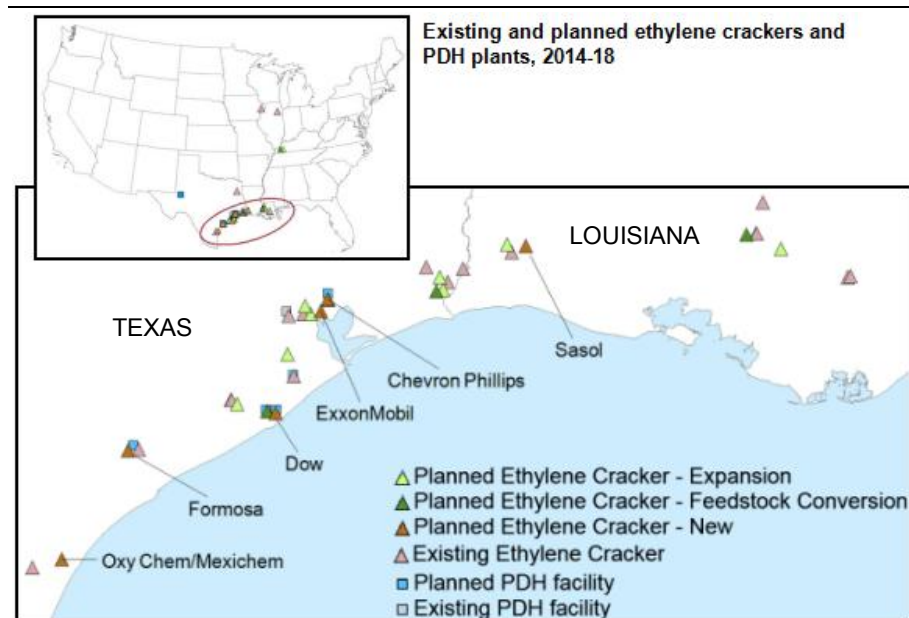


资料来源：IGU，长江证券研究所

北美地区：乙烷需求持续增长，仍难企及供给上限

廉价乙烷资源推动北美气头乙烯产能提升。由于在页岩革命之前，美国就已拥有较高的常规油气产量，因此气头工艺制烯烃的应用也较为普遍，项目选址普遍位于靠近油气产区及港口码头的墨西哥湾沿岸，集中在 Texas 和 Louisiana 两州。乙烷消费一般集中在化工原料端，主要被用作裂解烯烃的化工原料而非燃料，目前美国国内消费量约在 150 万桶/日左右的水平，而出口量则约为 30 万桶/日。鉴于“页岩革命”后美国乙烷价格低廉，美国国内气头乙烯产能及乙烷需求均加速提升。预计 2018 年至 2020 年，美国新建及扩建气头乙烯项目产能约为 654.1 万吨/年，以乙烷裂解项目 80%左右的乙烯产率计算，约需额外 42.3 万桶/日的乙烷供给。

图 29：美国气头烯烃产能（乙烷裂解及 PDH）主要位于 Texas 和 Louisiana 的墨西哥湾沿岸地区



资料来源：EIA，长江证券研究所

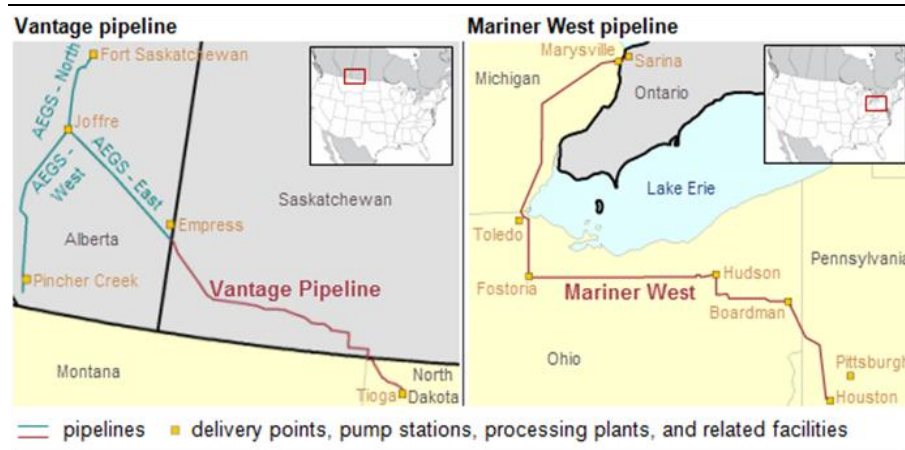
表 1：美国预投产或扩建乙烷裂解产能一览

所属公司	产能（万吨/年）	项目所在地	所在省份	新建/扩建	投产时间
Formosa Plastics	120	Point Comfort	Texas	新建	2018
Sasol	150	Lake Charles	Louisiana	新建	2018/2019
Westlake/Lotte	100	St Charles	Louisiana	新建	2018
Sintech	50	Plaquemine	Louisiana	新建	2018
DuPont	9.1	Orange	Texas	扩建	2019
Shell	150	Monaca	Pennsylvania	新建	2020
LyondellBasell	25	Channelview	Texas	扩建	2020
Dow Chemical	50	Freeport	Texas	扩建	2020
新增产能总计	654.1				

资料来源：ICIS，长江证券研究所

加拿大气头乙烷应用较广，为美国乙烷主要输出国。在美国的两大陆上邻国之中，墨西哥仅通过海运进口少量美国乙烷，而加拿大则是美国乙烷的“消费大户”。目前，加拿大的 6 个主要乙烯装置均全部或部分采用乙烷作为原料进行生产，而这些项目的部分乙烷供应则通过管输的方式由美国提供。其中，从 2013 年 12 月开始，加拿大东部 Ontario 省开始接收 Mariner West 管道从美国 Marcellus 产区运来的乙烷，该管道具有 5 万桶/日乙烷运力，而拥有 6 万桶/日运力的 Vantage 管道则从 2014 年 5 月起，将美国 Bakken 产区的乙烷输送到加拿大西部的 Alberta 省。

图 30：Vantage 和 Mariner West 两条管线分别将美国乙烷输向加拿大 Alberta 和 Ontario 省



资料来源：EIA，长江证券研究所

表 2：加拿大现有乙烯生产装置一览

所属公司	产能（万吨/年）	装置原料	所在省份	项目所在地
Imperial Oil	30.0	油气混合进料	Ontario	Sarnia
NOVA Chemicals	83.9	油气混合进料	Ontario	Corunna
NOVA Chemicals	81.6	乙烷	Alberta	Joffre
NOVA Chemicals	72.5	乙烷	Alberta	Joffre
Dow Chemical	110.0	乙烷	Alberta	Fort Saskatchewan
NOVA / Dow	127.0	乙烷	Alberta	Joffre

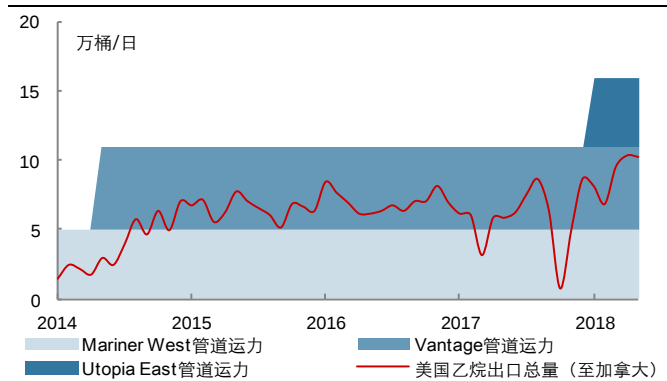
产能合计

505.0

资料来源：ICIS, Bloomberg, NOVA Chemicals, 长江证券研究所

美国对加拿大乙烷需求依赖减少,加拿大对美国乙烷供给依赖加深。2018年1月,Kinder Morgan 公司 5 万桶/日运力的 Utopia East 管道正式投运,将美国 Marcellus/Utica 产区的乙烷接入公司已有的 Cochin 管道东段,并输送至加拿大 Ontario 省,路线与 Mariner West 类似。由于加拿大乙烯产能暂无扩张计划,美国乙烷进口量的持续增长也表明了加拿大对其依赖度的持续提升。不过,自 2016 年起美国开始通过海运的方式向其它国家大量出口乙烷,对加拿大需求的依赖程度反而是在显著下滑的。

图 31: 美国至加拿大乙烷出口量及管输运力变化一览



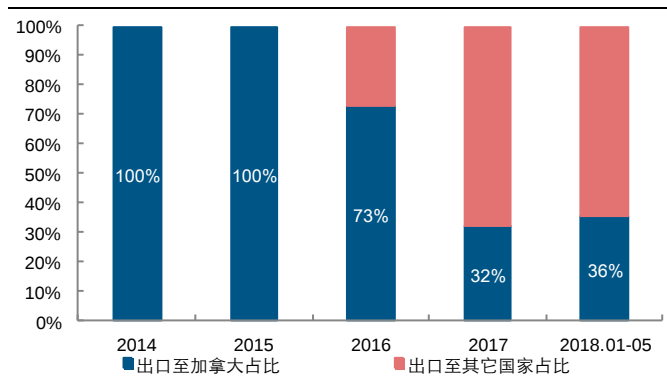
资料来源：EIA, Kinder Morgan, 长江证券研究所

图 32: Utopia East 管道（灰色）对接 Cochin 管道（红色）东段



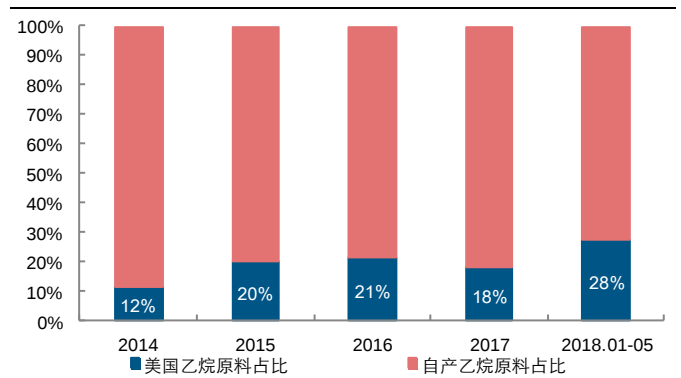
资料来源：NEB, 长江证券研究所

图 33: 近年来美国乙烷出口对加拿大依赖程度迅速下滑



资料来源：EIA, 长江证券研究所

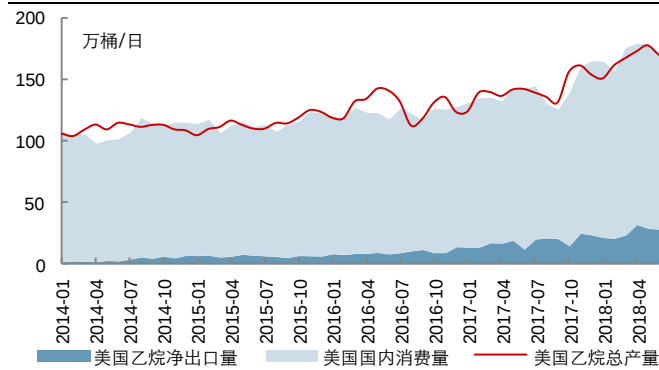
图 34: 加拿大乙烯生产装置对美国乙烷依赖程度整体持续加深



资料来源：EIA, ICIS, Bloomberg, 长江证券研究所

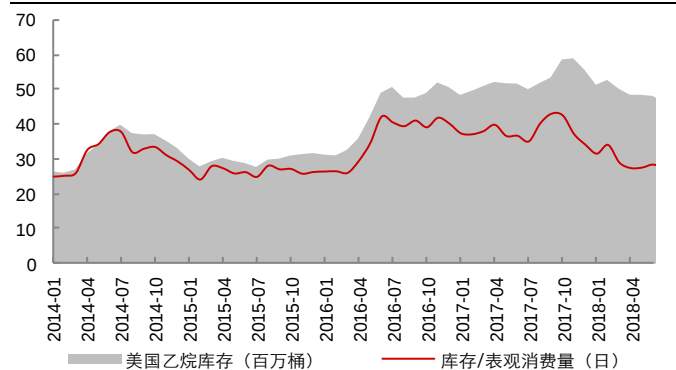
当前美国可提供乙烷供给上限远超需求。目前,美国乙烷大部分自用,少部分出口,进口量几乎为零。整体来看,其产量与表观消费量差距不大,近年来其库存量也维持在较为稳定的水平,供需关系较为平衡。在这样的状况之下,美国乙烷供应能否满足全球范围内乙烷需求的快速增长,也成为了较为突出的问题。值得注意的是,由于供需关系较差的缘故,大量的乙烷被回注到天然气中,未被实际分离出来。由于天然气中丙烷几乎不存在回注的情况,根据美国天然气中乙烷及丙烷含量的大致占比,可以推断出目前美国乙烷的实际产量仅有可分离产量的 60% 左右,回注产量约为 100 万桶/日,叠加美国天然气产量持续上行的趋势,在盈利性显著提升的前提下,仍有大量乙烷可从天然气中分离以满足裂解需求。

图 35：美国乙烷整体处于供需平衡状态



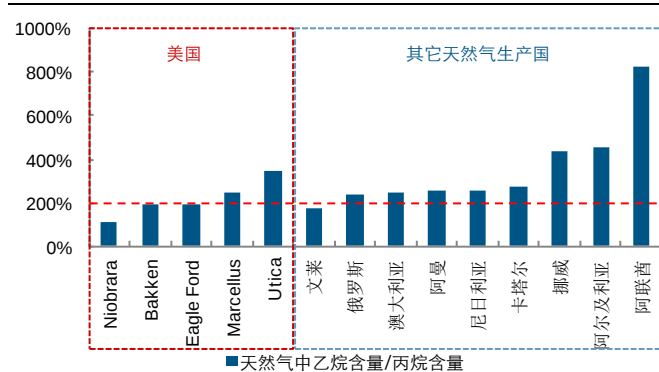
资料来源：EIA，长江证券研究所

图 36：美国乙烷库存整体保持较稳定水平



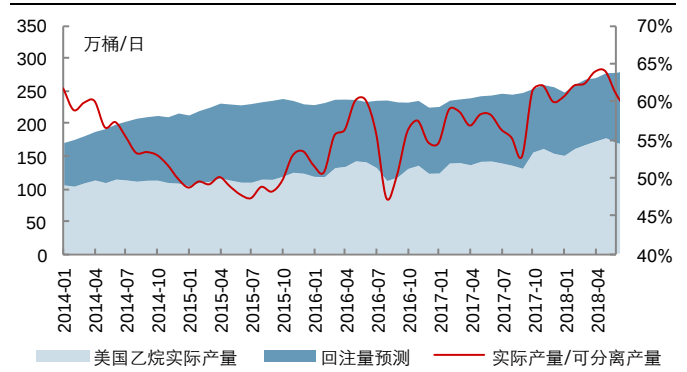
资料来源：EIA，长江证券研究所

图 37：美国天然气中乙烷含量为丙烷 2 倍左右



资料来源：The American Oil and Gas Reporter, IGU，长江证券研究所

图 38：由于回注的缘故，美国当前乙烷产量明显低于可分离产量

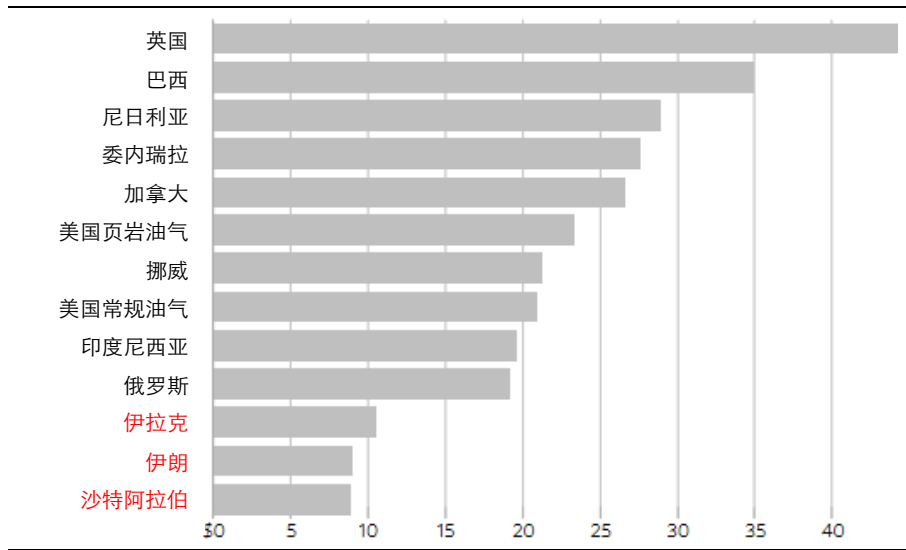


资料来源：EIA，长江证券研究所

中东地区：气头乙烯产销“大户”

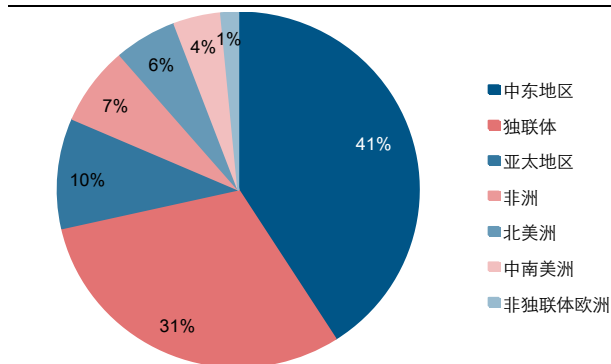
天然气资源量大价廉，烯烃原料高度轻质化。中东地区拥有丰富的油气资源，5 个 OPEC 创始成员国中的 4 个也坐落于此。2017 年，中东地区天然气产量占全球的 18%，而储量则高达 41%。此外，中东地区的油气开采成本整体而言远低于全球其它国家。因此，采用乙烷或混烷裂解等气头工艺生产烯烃便成为中东地区主要油气生产国的首选。

图 39：中东地区单桶油气生产成本整体处于全球最低水平



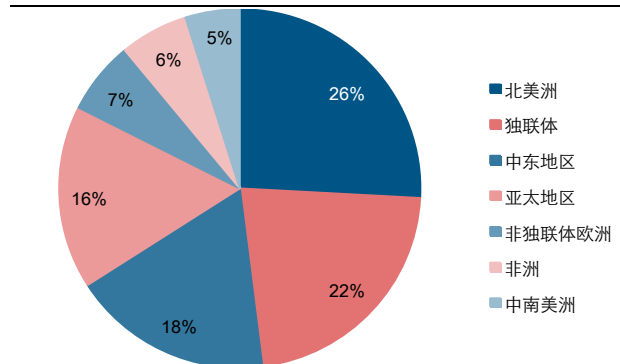
资料来源：Rystad Energy，长江证券研究所

图 40：中东占据 40%以上全球天然气储量



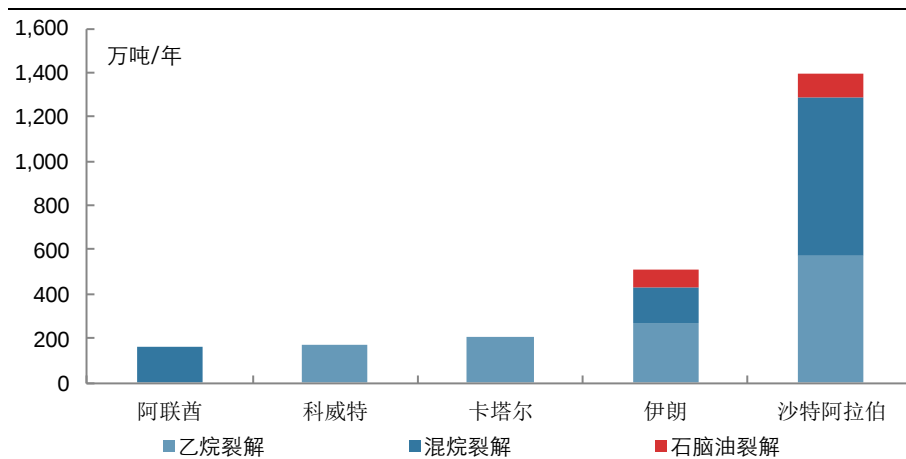
资料来源：BP Statistical Review，长江证券研究所

图 41：中东天然气产量位居全球前列



资料来源：BP Statistical Review，长江证券研究所

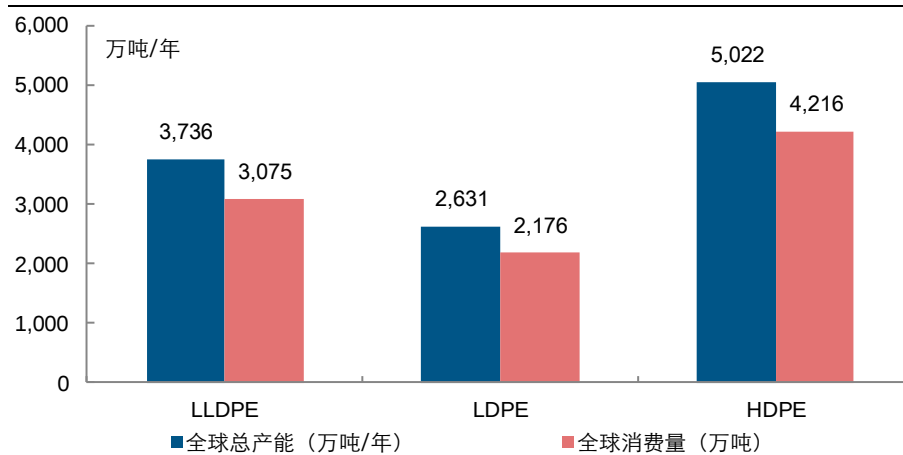
图 42：中东地区主要油气生产国大多采用气头工艺生产乙烯（产能统计未覆盖伊拉克）



资料来源：ICIS，Bloomberg，长江证券研究所

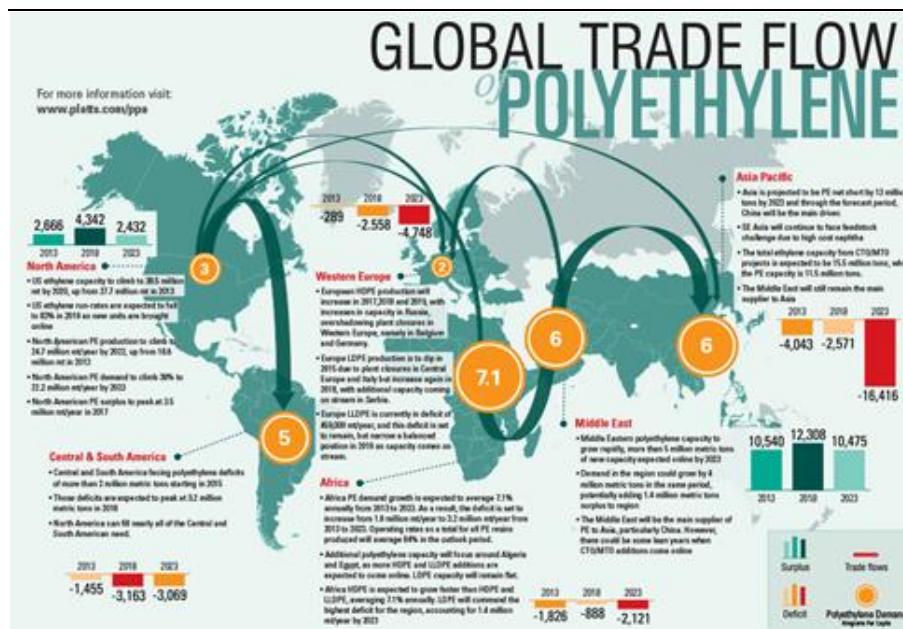
中东为北美聚乙烯出口主要竞争对手。由于乙烯沸点低于零下 100 摄氏度，储存及运输难度较大，乙烯项目的盈利主要通过进一步生产下游产品，特别是聚乙烯来完成。在世界范围内，只有北美和中东地区呈现聚乙烯净出口的状态，其中北美聚乙烯主要销售至南美洲，而中东聚乙烯主要销售至东亚及非洲。由于全球聚乙烯产能整体呈现过剩状态，因此中东及北美两地生产的聚乙烯产品也不可避免地存在着竞争关系。

图 43：2017 年全球聚乙烯产能整体呈现过剩状态



资料来源：Nexant, Bloomberg, 长江证券研究所

图 44：全球聚乙烯贸易流向图

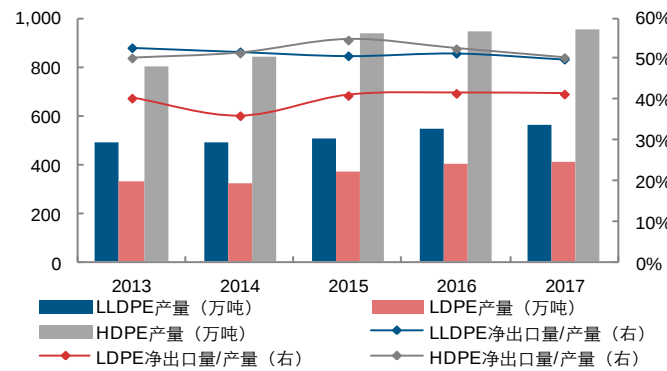


资料来源：Platts, 长江证券研究所

中东聚乙烯价格优势显著，北美聚乙烯产品相较高端。2017 年，美国 LLDPE、LDPE 和 HDPE 三种聚乙烯产品的产量分别是中东（含非洲）的 94%、87% 和 83%，彼此之间差距并不明显。然而相比之下，美国聚乙烯净出口量占产量之比则显著偏低。造成这种现象的原因主要有两点，首先是美国由于自身经济规模的原因，对聚乙烯的需求量较大，其次是中东地区天然气生产成本几乎为全球最低水平，气头乙烯的竞争力因此相对较强，对于需求量较大的中低端聚乙烯产品来说，在忽略运输距离影响的情况下，美国

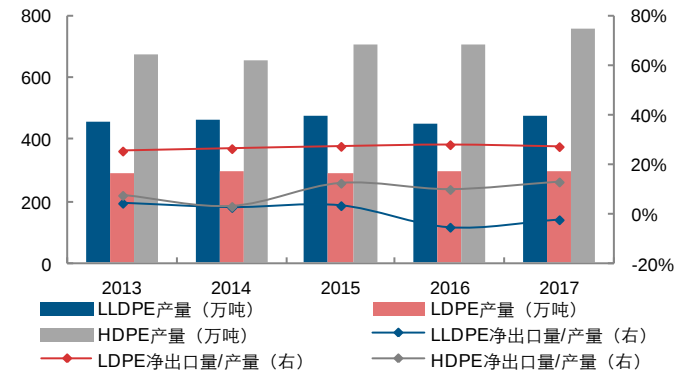
难以与中东竞争。以中国为例，聚乙烯产品主要从中东进口，2017 年美国聚乙烯仅占总进口量的 3.62%。不过，美国高端聚乙烯产品仍具有较强竞争力，不难发现，在我国进口的聚乙烯产品中，美国聚乙烯的平均单价显著高于中东产品。

图 45：中东（含非洲）乙烯净出口量高达产量的 50%左右



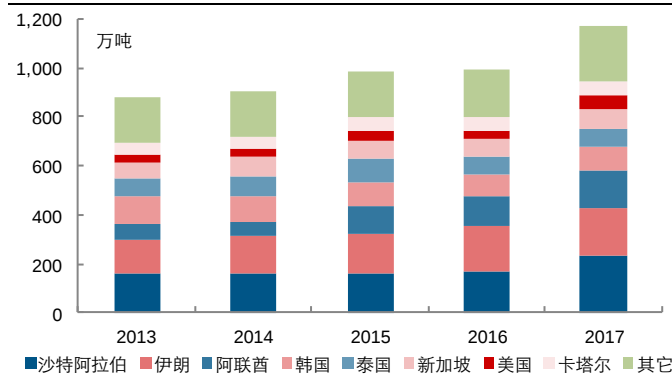
资料来源：Nexant, Bloomberg, 长江证券研究所

图 46：美国聚乙烯产量较高，但净出口量占比相对较低



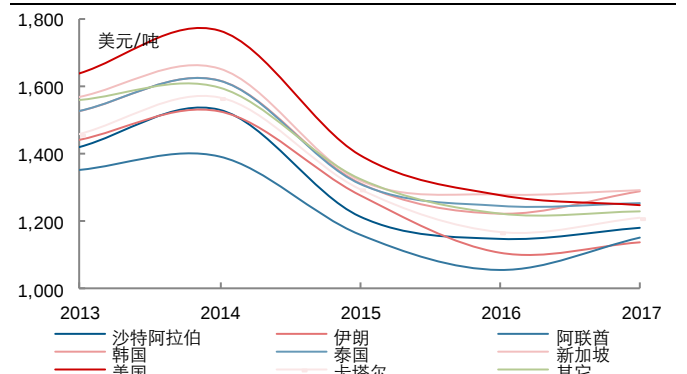
资料来源：Nexant, Bloomberg, 长江证券研究所

图 47：中国主要从中东地区进口聚乙烯，从美国进口数量相对较少



资料来源：卓创资讯, 长江证券研究所

图 48：美国聚乙烯产品进口均价显著高于中东产品



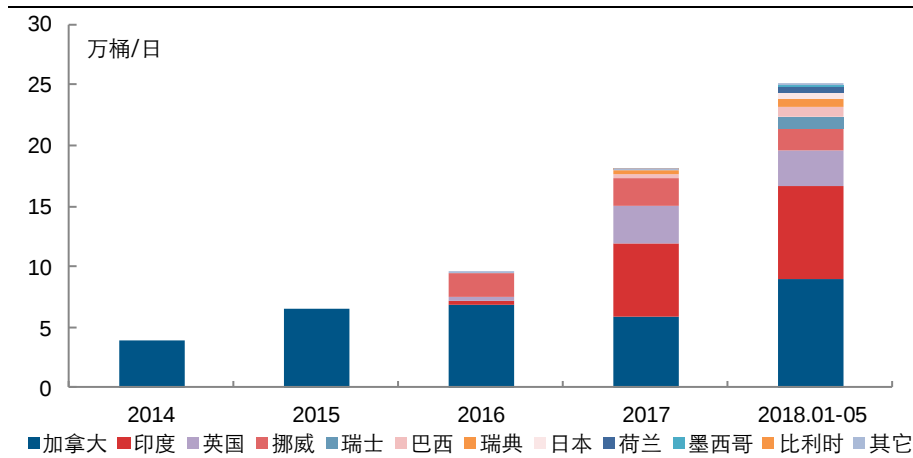
资料来源：卓创资讯, 长江证券研究所

鉴于美国与中东聚乙烯生产情况的显著差异，预计未来我国中低端聚乙烯产品仍将主要从中东地区进口，而从美国进口的聚乙烯主要还是需求量相对较小的高端产品。而正因为高端聚乙烯市场规模的限制，近年来美国乙烷裂解产能投放的速度也有所减缓，并非是由于乙烷资源的稀缺。相反，美国天然气中现有的乙烷资源都是很充足的。

印度及欧洲：烷烃资源匮乏不改投产热情

美国乙烷加速西北欧及印度乙烯项目轻质化进程。乙烷裂解相对于其它乙烯生产工艺的高盈利性，让很多天然气资源较为缺乏的国家也开始“跃跃欲试”。由于中东乙烷大多自用的缘故，所以美国是目前世界上仅有的大规模出口乙烷的国家之一。近 3 年以来，美国乙烷开始以船运的方式，大规模向印度及英国、瑞典、挪威等欧洲国家出口，为其乙烯装置提供原料。其中，印度的 Reliance Industries 是进口美国乙烷的“主力军”，旗下 5 个乙烯生产装置中，有 4 个均全部或部分以美国乙烷为原料，而该公司的乙烯产能也占到了全印度的 46.32%。此外，欧洲也有几座乙烯装置也从临近大西洋的美国东北部 Marcus Hook 港口进口美国乙烷。不过，为应对可能发生的乙烷资源短缺风险，多数印度及欧洲的相关乙烯项目仍保留了油气混合进料的配置。

图 49：除加拿大外，美国乙烷主要出口至西北欧及印度



资料来源：EIA，长江证券研究所

表 3：印度现有乙烯生产装置一览

所属公司	产能(万吨/年)	装置原料	项目所在地
Reliance Industries	42	乙烷	Gandhar
Reliance Industries	86	油气混合进料	Hazira
Reliance Industries	53	乙烷	Nagothane
Reliance Industries	18	石脑油	Vadodara
Reliance Industries	120	乙烷/炼厂干气	Jamnagar
Indian Oil Corp (IOCL)	85.7	石脑油	Panipat
Haldia Petrochemicals	67	石脑油	Haldia
Gas Authority of India (GAIL)	85	天然气	Pata
Brahmaputra Cracker & Polymer	22	天然气/石脑油	Dibrugarh
ONGC Petro Additions (OPaL)	110	油气混合进料	Dahej
产能合计	688.7		

资料来源：IndianOil, Platts，长江证券研究所

表 4：西北欧地区进口美国乙烷作为原料的乙烯项目一览

所属公司	产能(万吨/年)	装置原料	所在国家	项目所在地
INEOS Olefins & Polymers	70.0	混合烷烃	英国	Grangemouth
ExxonMobil	83.0	乙烷	英国	Mossmoran
Sabir UK	86.5	油气混合进料	英国	Wilton
INEOS Noretyl	55.0	混合烷烃	挪威	Rafnes
Borealis	62.5	油气混合进料	瑞典	Stenungsund

资料来源：ICIS, Bloomberg，长江证券研究所

鉴于印度及西北欧目前并没有在建或筹建新的气头乙烯装置，所以从美国进口乙烷的数量将维持稳定。叠加前文所述美国乙烷回注比例较高，受聚乙烯市场现状影响自身乙烷裂解项目产能增速受限等特点，若有新的乙烷裂解项目投建，美国乙烷资源因此出现短缺的可能性并不大，从数量上来看仍然充裕。

储运能力掣肘美国乙烷出口上限

管输及船运：乙烷资源主要流动方式。HGL（液化烃）指的是从天然气分离或者炼厂副产得到的，可以通过加压或降温等方式保持或变成液态并进行储运的烃类，如烷烃、烯烃和石油气等。乙烷是一种常见的 HGL 产品，但 LNG 却不是。HGL 往往通过管道、公路、铁路、船运等方式进行运输，但由于其产量、运力、需求之间往往会出现不完全匹配的情况，对 HGL 产品进行仓储就显得尤为重要。在美国，HGL 多被压缩为液态，并储存在天然或人工的地下洞穴及地上储罐中。由于沸点较低的缘故，HGL 产品中乙烷的存储难度相对最高、灵活性最差，管输和船运几乎是仅有的选择。所以在供给端整体较为宽松的情况下，**管输及船运能力基本决定了美国乙烷出口量的大小。**

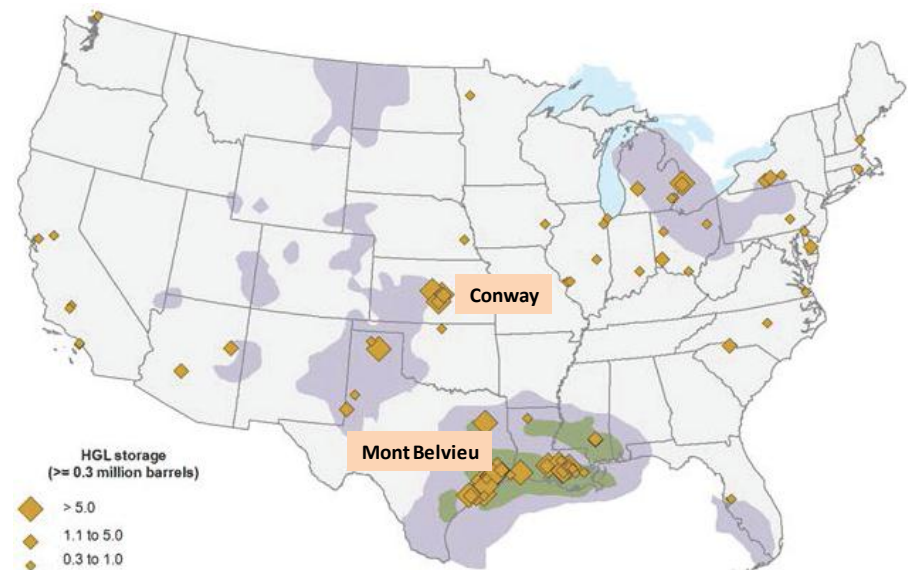
表 5：HGL（液化烃）产品的 5 种主要运输形态

运输形态	产品简介
Y-Grade	指未经分离加工的HGL产品，是最常见的一种管道运输形态，往往被运往分离装置
E-P Mix	通常包括80%的乙烷和20%的丙烷，从分离装置运往乙烯裂解装置
P/P Mix	主要包括炼厂级的丙烷/丙烯混合物，运往丙烯分离装置并分离成不同等级的丙烯，
LPG	LPG主要由丙烷及丁烷组成，而丙烷及正丁烷产品也往往在LPG管道中运输
纯化产品	通常为分离后的较纯HGL产品，通常为乙烷、丙烷和正丁烷

资料来源：EIA，长江证券研究所

此外，从提高便利度的角度出发，美国的 HGL 存储设施往往集中在天然气主产区及港口附近，以南部墨西哥湾沿岸地区的存储能力最强。此外，中部 Niobrara 页岩产区、东北 Marcellus/Utica 页岩产区及美加边境也有较多 HGL 存储设施。因为大量产品储藏及交割的缘故，Texas 州的 Mont Belvieu (MB) 和 Kansas 州的 Conway 也是美国 HGL 最重要的市场集散地和期货价格参考地。

图 50：美国的 HGL 存储设施主要位于 Texas 和 Louisiana 两州

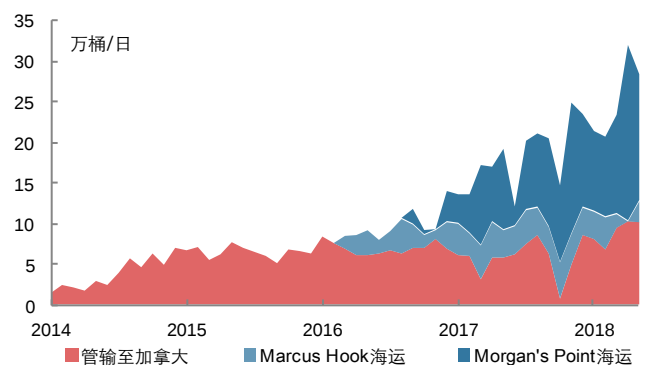


资料来源：EIA，长江证券研究所

管道及港口：设施持续投建，资源依旧紧张

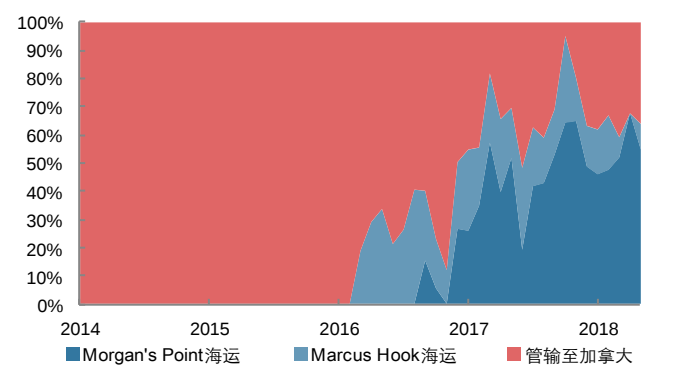
海运能力大小决定美国乙烷出口上限。目前，美国乙烷有且仅有三种出口途径：1) 通过管道输往加拿大，2) 通过东北的 Marcus Hook 港口海运，3) 通过南部的 Morgan's Point 港口海运。鉴于近年来加拿大乙烷裂解产能较为稳定，且暂无新建及扩建计划，以管输形式出口的乙烷数量整体变化较小。因此，未来美国乙烷出口能力的关键仍取决于其海运能力。鉴于乙烷较难储运的特点，目前其实际产量及管运、港口运力都是与其需求较为配套的，一旦出现需求“井喷”的情况，即使乙烷资源较为充足，但基础设施建设紧张的问题也不易避免。

图 51：美国乙烷出口量变化一览（按出口途径划分）



资料来源：EIA，长江证券研究所

图 52：以海运形式出口的乙烷占美国乙烷出口量 50%以上



资料来源：EIA，长江证券研究所

美国乙烷海运出口的能力需要根据管道运力、港口运力和船运能力三方面综合判断。目前，乙烷相关的管道及港口资源基本掌握在 EPD 和 ETP 两家公司手中。作为 ETP 旗下资产，东北部的 Marcus Hook 港口主要通过 Mariner East 管线接受 Marcellus/Utica 产区的乙烷并转运出口。对于南部墨西哥湾沿岸 EPD 所拥有的 Morgan's Point 港口来说，乙烷产品主要来自附近的 Mont Belvieu (MB)，而除了利用 MB 自身存储的丰富乙烷资源以外，EPD 也拥有一条 ATEX 管道专门把乙烷从 Marcellus/Utica 运至 MB 地区。

表 6：美国现有乙烷海运港口一览

管道名称	乙烷出口能力 (万桶/日)	所属公司	投用时间	港口所在地
Marcus Hook	3.5	Energy Transfer Partners	2016-03	Pennsylvania
Morgan's Point	24	Enterprise Product Partners	2016-09	Texas

资料来源：DOE，EIA，长江证券研究所

表 7：美国现有及预投产乙烷出口管线一览³

管道名称	乙烷运力 (万桶/日)	所属公司	出口方式	出发地 (油气产区)	目的地	投用时间
Mariner West	5	Energy Transfer Partners	管输出口	Marcellus/Utica	加拿大 Ontario	2013-12
ATEX	12.5	Enterprise Product Partners	海运出口	Marcellus/Utica	Mont Belvieu	2014-01

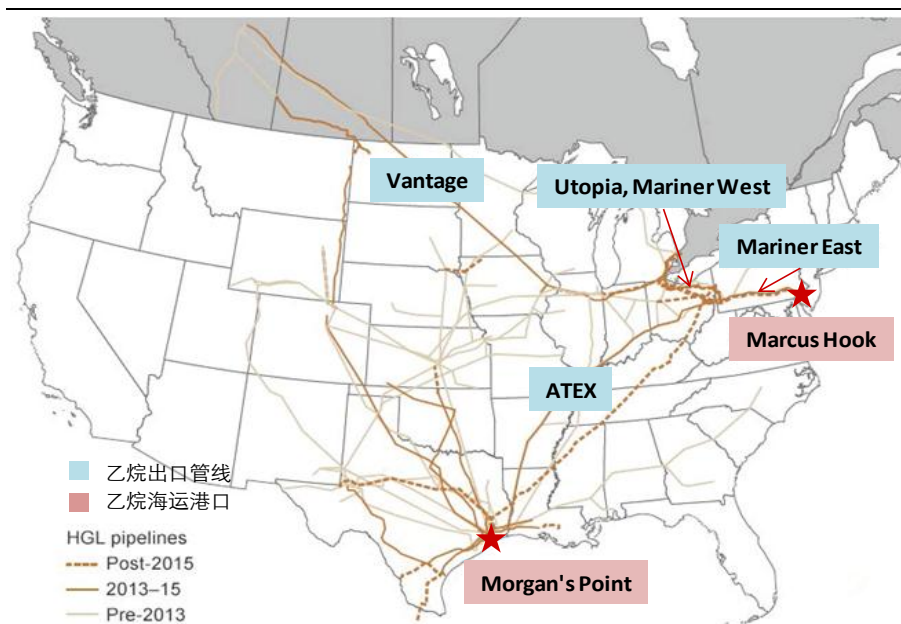
³ Mariner West/East 管道和 Marcus Hook 港口原属于 Sunoco Logistics 公司，2017 年该公司与 Energy Transfer Partners 合并，管道资产也转入 ETP 名下。

Vantage	6 Pembina Pipeline	管输出口	Bakken	加拿大Alberta	2014-05
Mariner East 1	5 Energy Transfer Partners	海运出口	Marcellus/Utica	Marcus Hook港口	2016-03
Utopia East	5 Kinder Morgan	管输出口	Marcellus/Utica	加拿大Ontario	2018-01
ATEX (扩建)	4 Enterprise Product Partners	海运出口	Marcellus/Utica	Morgan's Point港口	2018Q3
Mariner East 2	2 Energy Transfer Partners	海运出口	Marcellus/Utica	Marcus Hook港口	2018Q3

资料来源：DOE, EIA, 长江证券研究所

港口运力稍显吃紧，制约乙烷出口能力。美国 HGL 管线众多，乙烷可以以各种形式流向全国各地，就主要用于出口目的的乙烷或乙烷/丙烷混输管线而言，其运力也基本可以满足需求，何况 Morgan's Point 港口还可以从 MB 仓储调运乙烷。但是，即使 Marcus Hook 未来运力可以随着 Mariner East 2 的建成调整为 7 万桶/日左右，两个港口的最大乙烷运力合计也仅有 31 万桶/日。鉴于 Marcus Hook 和 Morgan's Point 的乙烷出口量最高分别达到过 4.5 和 21.6 万桶/日，未来能够完全保证的乙烷运输余量也仅有 5 万桶/日，最多只能满足一套 80 万吨/年产能的乙烷裂解装置原料需求。虽然西北欧及印度没有继续快速投产乙烷裂解装置的计划，但是一旦中国开始以气头工艺大规模生产乙烯，美国乙烷的供应将非常紧张，必须采用混烷裂解的方式减少乙烷需求，或者新建一座乙烷出口港及配套管道予以支持。

图 53：美国主要乙烷出口管线及海运港口一览



资料来源：DOE, EIA, 长江证券研究所

新港口或将满足卫星石化乙烷需求。作为国内 C3 产业链龙头，卫星石化于 2017 年开始着手规划建设年产 400 万吨烯烃综合利用示范产业园项目。其中，一期是年产 250 万吨的乙烷裂解制乙烯项目，并计划于 2020Q3 完成建设。为保障乙烷供应，卫星石化于 2018Q1 与 ETP 下属 SPMT 成立合资公司，并在墨西哥湾地区提供一座乙烷海运港口并以管道与 Mont Belvieu 相连，以保障卫星石化约 15 万桶/日的乙烷供应。根据 ETP 官网的信息，该港口将具备 17.5 万桶/日的乙烷冷冻能力和 80 万桶的储罐，预计将于 2020Q4 投入运营。

乙烷航运产业迎来快速发展期

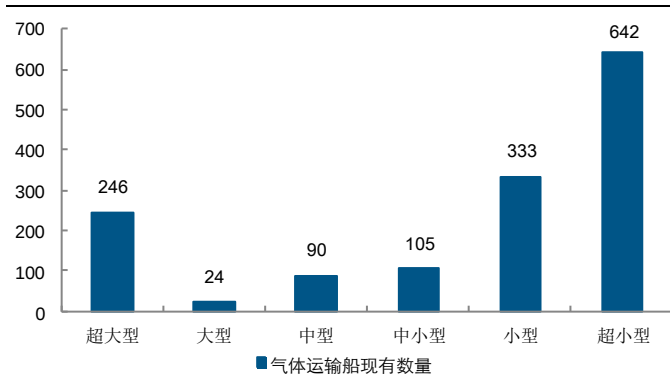
大型气体运输船受青睐。就天然气及其它轻烃气体的运输船而言，可以根据其规模大小分为 6 类，从超大型气体运输船（VLGC）到小型气体运输船不等。此外，随着船体及运量的加大，气体的存储方式也往往从压缩式变为半冷冻式，继而升级为全冷冻式。就现有数量而言，1.5 万方以下的小型运输船最多，就订单数量来看，超过 6 万方的 VLGC 才是当前最受欢迎的，其直接原因是天然气及其分离产物贸易量及海运距离的提升，而根本原因则是全球化工原料轻质化及燃料清洁化进程的加速推进。

图 54：全球气体运输船分类标准（按规模）

Very Large Gas Carrier >60,000 cbm	Fully-Refrigerated	
Large Gas Carrier 40,000 - 59,999 cbm	Fully-Refrigerated	
Medium Gas Carrier 25,000 - 39,999 cbm	Fully-Refrigerated	
Handysize Gas Carrier 15,000 - 24,999 cbm	Semi-Refrigerated Fully-Refrigerated	
Small Gas Carrier 5,000 - 14,999 cbm	Semi-Refrigerated Pressurised	
Small Gas Carrier <4,999 cbm	Pressurised	

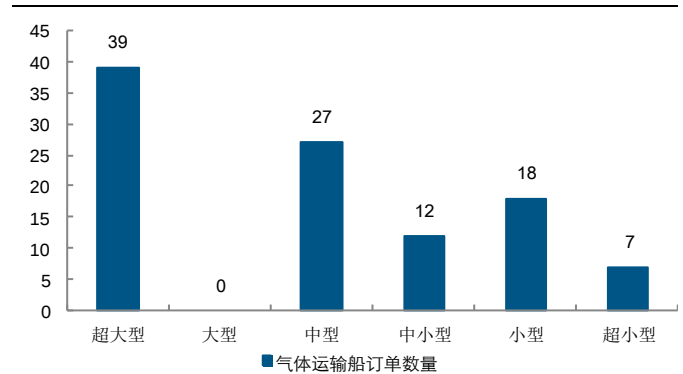
资料来源：Navigator Gas, Clarksons, 长江证券研究所

图 55：目前全球超小型气体运输船现有数量最多



资料来源：Navigator Gas, Clarksons, 长江证券研究所

图 56：目前全球超大型气体运输船（VLGC）订单数量最多



资料来源：Navigator Gas, Clarksons, 长江证券研究所

VLEC：乙烷海运“重器”。由于乙烷沸点显著低于 C3+ 烃类，但密度又高于主成分为甲烷的 LNG，虽然可以使用乙烯/LPG 船对乙烷进行小规模中短途运输，但由于“页岩革命”后全球乙烷贸易的迅速兴起，大量乙烷长途海运的问题也逐渐凸显。目前，美国乙

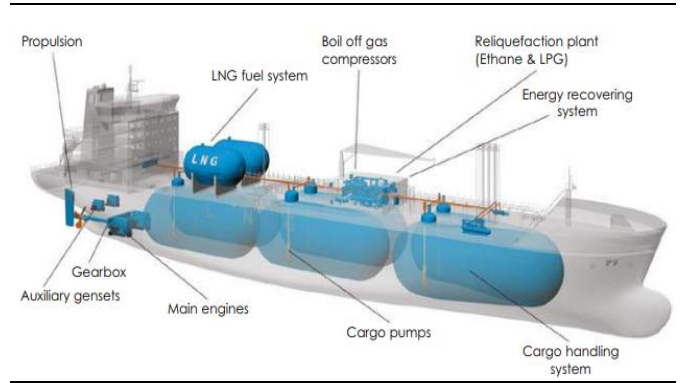
烷主要通过海运出口至欧洲及印度，但由于西北欧地区距离美国较近，且乙烷需求量稍小，其运输难度也因此相对较低；而印度公司 Reliance Industries 才是首个面对并解决大量乙烷长途海运问题的先驱。继 2016 年 11 月，该公司委托三星重工建造的全球第一艘 VLEC 下水后，截至目前该公司已拥有 6 艘 VLEC，预计每年将为其在印度的裂解装置输送约 160 万吨的乙烷。

图 57：全球首艘 VLEC 为 Reliance Industries 的 Ethane Crystal



资料来源：MarineTraffic，长江证券研究所

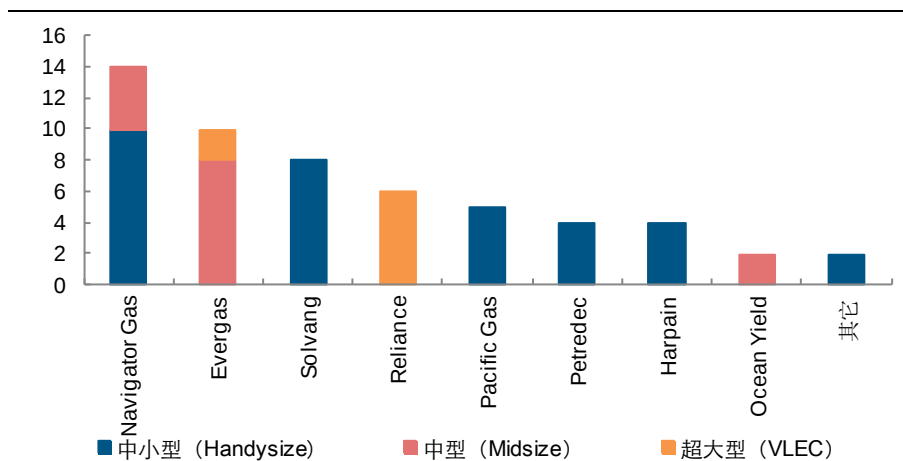
图 58：Navigator Gas 乙烷运输船内部结构示意图



资料来源：Navigator Gas，长江证券研究所

新浦化学或将率先向中国运输美国乙烷。除印度以外，其它距离美国较远的国家如中国也是潜在的 VLEC 航运目的地。新浦化学（SP Chemicals）于 2016 年投资 55 亿元在江苏泰兴建设轻烃综合利用项目，采用 Technip 技术，对进口自北美的乙烷及丙烷进行裂解加工。为使得美国乙烷的海运业务顺利进行，新浦化学的乙烷供应商英力士（INEOS）将承租 2 艘由 Evergas 制造的 8.5 万方 VLEC，其中一艘 VLEC 目前已经下水，交付时间预计将在 2019Q1。

图 59：全球现有及新建乙烷/乙烯运输船一览



资料来源：Navigator Gas，长江证券研究所

卫星石化签署 VLEC 订单，乙烷海运得到一定保障。2018 年 3 月，卫星石化与 Navigator Gas 达成意向合作，拟租赁不超过 6 艘 VLEC 运输船负责中美之间乙烷海运业务，预计在 2020Q3 开始交付。继与 SPMT 合作锁定乙烷资源，并计划在美国新建乙烷出口港及配套管线之后，卫星石化也在海运环节给予美国乙烷出口中国以充分保障。

投资建议：美国乙烷来华成大势所趋

页岩革命为美国提供了大量廉价乙烷资源，也直接助力了欧洲及印度气头乙烯的发展。由于大量回注及较难储存的缘故，预计未来限制美国乙烷出口的最重要因素并非乙烷资源的稀缺，而是相关配套基础设施的紧张。卫星石化是我国 C3 产业链的龙头企业并计划投资 C2 业务，有望成为在国内率先建成百万吨级乙烷裂解项目的公司。在锁定乙烷资源的同时，卫星石化也积极着手解决乙烷的管运、港口及船运问题，并与相关领域龙头企业签署合作协议。C3 龙头进军 C2，在显著提升公司竞争实力的同时，也将大力推进国内乙烯生产原料轻质化的进程。

投资评级说明

行业评级	报告发布日后的 12 个月内行业股票指数的涨跌幅度相对同期沪深 300 指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：
看好	相对表现优于市场
中性	相对表现与市场持平
看淡	相对表现弱于市场
公司评级	报告发布日后的 12 个月内公司的涨跌幅度相对同期沪深 300 指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：
买入	相对大盘涨幅大于 10%
增持	相对大盘涨幅在 5%~10%之间
中性	相对大盘涨幅在-5%~5%之间
减持	相对大盘涨幅小于-5%
无投资评级	由于我们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，致使我们无法给出明确的投资评级。

联系我们

上海

浦东新区世纪大道 1198 号世纪汇广场一座 29 层（200122）

武汉

武汉市新华路特 8 号长江证券大厦 11 楼（430015）

北京

西城区金融街 33 号通泰大厦 15 层（100032）

深圳

深圳市福田区中心四路 1 号嘉里建设广场 3 期 36 楼（518048）

重要声明

长江证券股份有限公司具有证券投资咨询业务资格，经营证券业务许可证编号：10060000。

本报告的作者是基于独立、客观、公正和审慎的原则制作本研究报告。本报告的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含信息和建议不发生任何变更。本公司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，不包含作者对证券价格涨跌或市场走势的确定性判断。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。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据；在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告；本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司及作者在自身所知范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

本报告版权仅仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用须注明出处为长江证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。刊载或者转发本证券研究报告或者摘要的，应当注明本报告的发布人和发布日期，提示使用证券研究报告的风险。未经授权刊载或者转发本报告的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。