

基础化工行业研究

买入（维持评级）

行业深度研究

证券研究报告

基础化工组

分析师：陈屹（执业 S1130521050001）

chenyi3@gjzq.com.cn

联系人：李含钰

lihanyu@gjzq.com.cn

POE 系列报告（二）：三大工艺壁垒国产化突破进行时

行业逻辑：

本文在 POE 系列报告（一）的基础上，进一步分析 POE 生产过程中的三大工艺壁垒以及目前的国产化情况。POE 具有很高的制备壁垒，主要集中在茂金属催化剂、 α -烯烃、溶液聚合工艺上。我国在相关产业链上的研发可追溯至上世纪 90 年代，随着国内石化行业的蓬勃发展，聚烯烃催化剂不断迭代，海外茂金属催化剂相关专利到期以及 α -烯烃技术的引进与自研，POE 产业链逐步形成工业化的技术积淀，近年来随着 POE 在光伏行业的需求爆发，国内石化产业链相关企业加快了产业进程，未来两年有望迎来国内 POE 工业化的落地。

POE 的制备具有三大生产壁垒：茂金属催化剂、 α -烯烃、溶液聚合工艺，下面逐一分析总结

茂金属催化剂：聚烯烃催化剂的发展遵循齐格勒-纳塔催化剂、茂金属催化剂、非茂金属催化剂的路径，齐格勒-纳塔催化剂被应用于全球 90% 以上聚烯烃产品制备中，但其多活性中心的特点不适合 POE 制备，茂金属催化剂的出现成为 POE 产品的重要突破口。目前，商业化 POE 主要是桥联二茂催化剂和限制几何构型（CGC）催化剂，陶氏初代 CGC 催化剂专利到期为国内相关催化剂的发展打开了空间，中石化、中石油、万华化学等企业均有大量的专利申请。在助催化剂方面，初代 CGC 催化剂使用的甲基铝氧烷（MAO）国内工业化能力不足，且成本很高，需从其他烷基铝氧烷、硼化物方面实现突破，且也需考虑海外专利壁垒的问题。

α -烯烃：POE 是乙烯与 α -烯烃共聚的产物， α -烯烃中 1-丁烯（C4）与 1-辛烯（C8）都可用于 POE 的生产，但光伏级 POE 质量要求高，更适合用 1-辛烯来制备。1-辛烯的制备工艺主要是乙烯齐聚，根据 1-辛烯选择性的不同可分为非选择性齐聚与选择性齐聚，其中选择性齐聚是发展方向，由 Sasol 公司开发出乙烯四聚工艺，雪弗龙、壳牌、菲利普斯、英力士等石化企业现或也已掌握该技术。国内方面，中石化、中石油正在对乙烯四聚工艺进行研究开发，今年 3 月，卫星化学 1000 吨 α -烯烃工业试验装置开车成功，包括 700 吨 1-辛烯，在国产 1-辛烯工业化方面走在前列。

溶液聚合：乙烯基烯烃聚合物的聚合工艺一般有气相聚合、淤浆聚合和溶液聚合三种工艺，其中 POE 最适合用溶液聚合工艺，聚合物在溶液中的状态及聚合物溶液黏度高低是决定该共聚物是否可用该方法生产的关键。目前，拥有溶液聚合工艺的企业主要有陶氏、埃克森美孚、NOVA、三井、LG、SABIC、SSNC 等，专门用于生产 POE 的溶液聚合工艺也属于海外垄断的技术，国内抚顺乙烯采用加拿大 NOVA 公司的技术生产 LLDPE，具备石化装置运行经验的企业在自研 POE 溶液聚合技术方面具有先发优势。

投资建议

目前国内规划中的 POE 产能约 270 万吨，综合考虑 POE 及其上游产业链的生产壁垒、一体化带来的成本优势、未来 POE 产品的供需格局，在 POE 领域布局较早，具备上游 α -烯烃和相关催化剂以及溶液聚合技术配套的企业将具备很强的竞争优势，建议关注万华化学、卫星化学、鼎际得、东方盛虹、岳阳兴长等。

风险提示

国内 POE 产业化进度不及预期，光伏组件广泛采用替代 POE 的胶膜方案，下游光伏需求放缓，原材料价格波动，海外 POE 供给放量，海外企业针对国产 POE 进行价格战

内容目录

一、POE 的三大生产壁垒：茂金属催化剂、 α -烯烃、溶液聚合工艺.....	4
1、茂金属催化剂：POE 生产破局的关键.....	4
1.1 Ziegler-Natta 催化剂：多活性中心特点不适合 POE 的生产.....	4
1.2 茂金属催化剂：高端聚烯烃的重要突破口.....	4
1.3 茂金属催化剂处于海外垄断状态，国内已有突破.....	6
1.4 助催化剂：茂金属催化剂的重要组成部分.....	7
2、高碳 α -烯烃：高碳烯烃以乙烯齐聚法为主，1-辛烯有待国产化突破.....	7
2.1 α -烯烃：POE 的重要组成部分.....	7
2.2 α 烯烃的聚合方法：高碳烯烃以乙烯齐聚法为主，1-辛烯的选择性齐聚尚待突破.....	8
3、溶液聚合：POE 聚合的主流工艺.....	11
二、POE 国产化逐步推进，工业化较早企业将占先机.....	12
2.1 万华化学：国产 POE 工业化先发企业，技术储备丰富.....	12
2.2 卫星化学：率先完成高选择性 1-辛烯中试，POE 将具备较大成本优势.....	13
2.3 鼎际得：聚烯烃催化剂领域龙头企业，股权激励有望推动 POE 工业化落地.....	14
2.4 东方盛虹：全球 EVA 粒子主要供应商之一，布局 POE 完善光伏产业链.....	14
2.5 岳阳兴长：立足茂金属催化剂，茂金属聚丙烯有望实现工业化.....	15
三、风险提示.....	15

图表目录

图表 1：Ziegler-Natta 催化剂的催化机理.....	4
图表 2：各代 Ziegler-Natta 催化剂特性（以 PP 为例）.....	4
图表 3：限定几何构型的催化剂.....	6
图表 4：双茂金属催化剂结构.....	6
图表 5：海外 POE 生产企业催化剂情况.....	6
图表 6：万华化学茂金属催化剂相关的部分专利.....	6
图表 7：不同碳链长度 α -烯烃应用.....	7
图表 8：陶氏 C4 与 C8 光伏级 POE 性能比较.....	8
图表 9：LG C4 与 C8 级 POE 性能比较.....	8
图表 10：海外非选择性齐聚工艺.....	9
图表 11：乙烯非选择性齐聚工艺产品碳数分布比较.....	9
图表 12：炼厂、蒸汽裂解和 MTO 工艺副产碳四馏分的组成.....	9

图表 13: 全球 1-己烯装置产能情况.....	10
图表 14: 不同乙烯齐聚方案下的 1-辛烯收率.....	11
图表 15: 国内 POE 生产企业 α -烯烃规划情况.....	11
图表 16: 国内 POE 生产企业规划.....	12
图表 17: 万华化学乙烯二期项目规划.....	12
图表 18: 万华化学 POE 专利梳理.....	13
图表 19: 卫星化学 α -烯烃专利梳理.....	13
图表 20: 美国乙烷价格已位于历史低位.....	14
图表 21: 1-辛烯在 POE 生产成本中占比较高.....	14
图表 22: 公司催化剂业务营收与毛利率.....	14
图表 23: 公司催化剂业务毛利占比.....	14
图表 24: 光伏级 EVA 价格 (元/吨).....	15
图表 25: 公司 EVA 经营数据.....	15
图表 26: 岳阳兴长茂金属催化剂专利.....	15

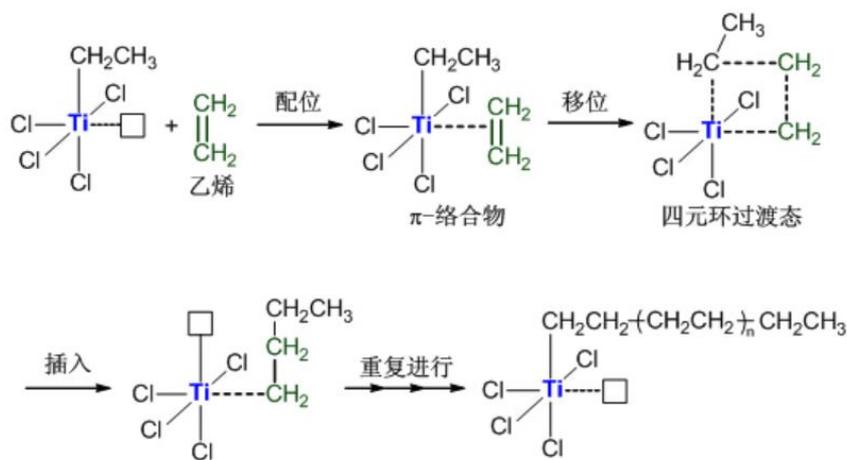
一、POE 的三大生产壁垒：茂金属催化剂、 α -烯烃、溶液聚合工艺

1、茂金属催化剂：POE 生产破局的关键

1.1 Ziegler-Natta 催化剂：多活性中心特点不适合 POE 的生产

Ziegler-Natta 催化剂是一种有机金属催化剂，用于合成非支化、高立体规整性的聚烯烃。典型的 Ziegler-Natta 催化剂是双组分体系，其中主催化剂通常为 IV-VIII B 族过渡金属化合物，如 Ti、V、Cr、Ni 等，助催化剂一般为 I-III A 族烷基金属化合物，典型的如三氯化钛-三乙基铝 ($\text{TiCl}_3\text{-Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$)。目前，Ziegler-Natta 催化剂是配位阴离子聚合中数量最多的一类引发剂，可用于 α -烯烃、二烯烃、环烯烃的定向聚合。

图表1: Ziegler-Natta 催化剂的催化机理



来源：大连化物所，国金证券研究所

Ziegler-Natta 催化剂在聚合催化剂市场中占主导地位。上世纪 50 年代，德国化学家卡尔·齐格勒 (Karl·Ziegler) 合成了这一催化剂，并将其用于聚乙烯的生产，得到了支链很少的高密度聚乙烯，意大利化学家居里奥·纳塔 (Giulio·Natta) 将这一催化剂用于聚丙烯生产，发现得到了高聚合度，高规整度的聚丙烯。按照 Montell 的划分方法，Ziegler-Natta 催化剂已经发展了五代，经过 60 余年的发展，Z-N 催化剂已经成为当今最成熟和最广泛使用的烯烃聚合催化剂，被应用于全球 90% 以上聚烯烃产品制备中。

图表2: 各代 Ziegler-Natta 催化剂特性 (以 PP 为例)

代际	催化剂典型结构	反应活性 (kg PP/g cat)	等规度 (%)
第一代	$\delta\text{-TiCl}_3 \cdot 0.33\text{AlCl}_3 + \text{DEAC}$	0.8-1.2	90-94
第二代	$\delta\text{-TiCl}_3/\text{Ether} + \text{DEAC}$	10-15	94-97
第三代	$\text{TiCl}_4/\text{Ester}/\text{MgCl}_2 + \text{AlR}_3/\text{Ester}$	15-30	90-95
第四代	$\text{TiCl}_4/\text{Diester}/\text{MgCl}_2 + \text{TEA}/\text{Silane}$	30-60	95-99
第五代	$\text{TiCl}_4/\text{Diether}/\text{MgCl}_2 + \text{TEA}/\text{Silane}$	80-120	95-99

来源：《单、多活性中心种类 PP 催化剂及丙烯聚合过程的 Monte Carlo 模拟》，中科院化学所，国金证券研究所

Ziegler-Natta 催化剂的多活性中心特点存在局限性，不适合乙烯与长链 α -烯烃共聚。整体而言，传统 Z-N 催化剂由于自身的多活性中心特点，每一种活性中心都有着各自不同的聚合动力学特征以及不同的立构选择性，因而得到的聚合物分子量分布和化学组成分布均较宽，并且 Z-N 催化剂共单体插入能力有限，所得聚合物材料种类较少。在追逐更高机械性能和提高抗撕裂性能的材料研发中，需要提高乙烯与 α -烯烃共聚树脂中 α -烯烃的共聚比例，不仅如此，还需要长链 α -烯烃 (如辛烯或者癸烯) 的有效共聚，Ziegler-Natta 催化剂就难于达到要求，需要茂金属催化剂解决。

1.2 茂金属催化剂：高端聚烯烃的重要突破口

茂金属催化剂一般指由过渡金属元素 (如锆、钛、钪) 或稀土金属元素和至少一个环戊二烯或环戊二烯衍生物配体组成的茂金属配合物。茂金属催化剂的发现始于 20 世纪 50 年代初期，到上世纪 80 年代，助催化剂甲基铝氧烷 (MAO) 的发现大幅提高了催化剂的活性，多种新结构的聚烯烃 (如等规聚丙烯，间规聚苯乙烯，间规聚丙烯，环烯烃共聚物，长链

支化、窄相对分子质量分布的聚乙烯等)应运而生。1991年,埃克森美孚采用茂金属催化剂工业化生产得到茂金属线型低密度聚乙烯(mLLDPE),牌号为Exact,标志着茂金属催化剂开始真正工业化应用于烯烃的聚合,1993年陶氏利用其开发的限制几何构型催化剂开发了POE。此后,国外各大公司掀起了茂金属催化剂开发及应用的热潮,茂金属催化剂生产的聚烯烃树脂也开始应用于各种领域。

茂金属催化剂相较Z-N催化剂具有显著的性能优势。茂金属催化剂的出现引发了Z-N催化剂之后新的聚烯烃工业的变革,根据文献梳理,茂金属催化剂相较传统的Z-N催化剂具有以下的特点:

1) 茂金属催化剂具有单一催化活性中心。Z-N催化剂有许多活性中心,但其中只有一部分活性中心有立体选择性,因此得到的聚合物支链多,分子量分布宽。而茂金属催化剂具有单一活性中心,且每个活性中心都具有活性,每个活性中心生成的分子链长度和共聚单体含量几乎相同,因而能精确地控制分子量、分子量分布、共聚单体含量和在主链上的分布及结晶构造等,这一特点有利于开发出性能更优的聚烯烃产品。

2) 茂金属催化剂的催化活性高。茂金属催化剂为均相催化剂,其活性中心的每一个分子都溶解在溶剂中,所以其活性较高,可达 10^5 kg 聚合物/g 金属,是传统Z-N催化剂的成百乃至上千倍。

3) 茂金属催化剂具有优异的共聚性能。茂金属催化剂几乎能使大多数共聚单体与乙烯聚合,从而获得许多新型聚烯烃材料,例如茂锆催化剂用于 α -烯烃的可控聚合能够制备立体规整性不同和性能差异的聚烯烃树脂。

4) 茂金属催化剂可有效调控聚合物的微观结构。通过对含环戊二烯基(Cp)配体的电子效应和空间结构进行修饰,可以设计合成出很多不同结构类型的茂金属配合物。这种修饰作用可以大大改变催化剂的催化活性,同时还可以影响生成的聚合物的一些性能参数,如:分子量,共聚单体含量,制得的特定立体规整度的聚烯烃可表现出独特的性能,从而可以适应各种用途。

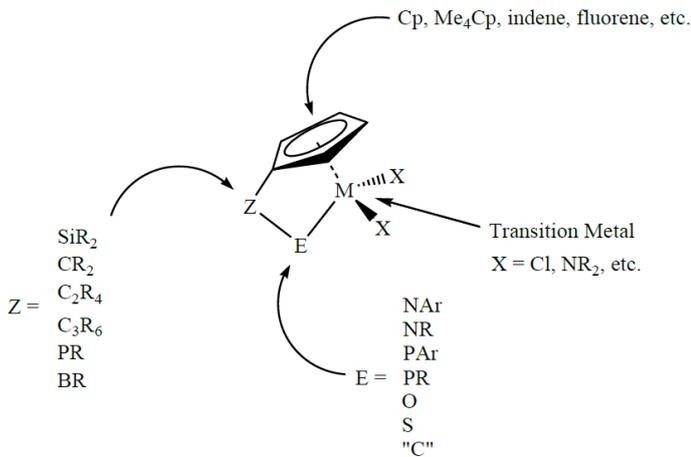
5) 茂金属聚合物常含有较多的末端乙烯基。这对实现产品的官能化,改进树脂的湿润性、可镀性、可涂饰性、粘着性和相溶性提供了十分便利的条件。

上述特点使得茂金属催化剂很适合于POE的生产。茂金属催化剂单活性中心、产物相对分子质量分布窄、活性高、共聚能力强的特点,使其很适合POE的聚合体系,此外,它也是设计制造各种均聚物和共聚物的一种多变手段,还可应用于HDPE、LDPE、LLDPE、超低密度聚乙烯(ULDPE)、极低密度聚乙烯(VLDPE)、乙丙橡胶、全同立构、间同立构和半等规聚丙烯、间规聚苯乙烯等的烯烃聚合以及合成润滑油的合成等各种领域。

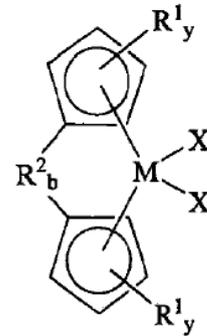
茂金属催化剂根据配体结构的不同,可分为非桥联双茂金属、桥联双茂金属、桥联半茂金属(含限定几何构型茂金属CGC)、非桥联半茂金属。桥联茂金属和非桥联半茂金属催化剂的耐热性能和共聚性能一般要优于非桥联双茂金属。目前,商业化POE主要是桥联二茂催化剂和限制几何构型(CG C)催化剂。

CGC催化剂优势明显,初代专利已到期。限制几何构型催化剂(CG C)是在单茂金属催化剂中,使环戊二烯基配体与氮、氧、硫、磷等杂原子基团相连接,形成的半夹心结构的双官能团配合物。1991年,埃克森美孚推出的Exxpol技术首次应用了茂金属催化剂,1992年,陶氏便紧随其后推出了CGC催化剂,相较于此前的Z-N催化剂和茂金属催化剂,CGC拥有更高的 α -烯烃插入率、更好的稳定性,能实现在高于聚合物熔点的温度下进行高温溶液聚合,并保持高活性。通过调整配体、桥联基团、过渡金属、助催化剂等要素,CGC催化剂已经过多年迭代,目前陶氏的初代CGC专利保护期已过,但要想生产光伏级POE,需要对相关结构做出更多调整。

图表3: 限定几何构型的催化剂



图表4: 双茂金属催化剂结构



来源:《Development of Constrained Geometry Complexes of Group 4 and 5 Metals》, 国金证券研究所

来源:《乙烯/辛烯溶液共聚及其聚合物链结构的调控》, 国金证券研究所

1.3 茂金属催化剂处于海外垄断状态, 国内已有突破

目前, 商业化 POE 主要是桥联二茂催化剂和限制几何构型 (CGC) 催化剂。1988 年, 埃克森美孚的专利首次公开一种应用于乙烯/1-辛烯共聚烯烃的工业化生产的茂金属催化剂, 1993 年, 陶氏将其 CGC 催化剂注册商标为 Insite, 并利用该技术率先开发出具有窄分子量分布的 POE 产品, 继此以后, 三井、LG 化学、SK 等公司相继开发出各自的耐高温茂金属催化剂, 2011 年, 陶氏又开发出了一种后茂单中心催化剂, 制得共聚物的分子量是由钛系 CGC 制备所得聚合物分子量的 20 倍以上。

图表5: 海外 POE 生产企业催化剂情况

海外企业	茂金属催化剂情况
陶氏	CGC 催化剂
埃克森美孚	自研, Exxpol 催化剂
三井	自研, 专利公开过一种基于芳氧亚胺配体的催化剂
SSNC	自研, 技术来自 SK 公司技术研发中心
LG	自研, 催化剂结构与陶氏的 CGC 极其相似
北欧化工	收购 Exxpol 取得

来源:《聚烯烃弹性体技术研究与应用进展》、《乙烯/辛烯溶液共聚及其聚合物链结构的调控》, 国金证券研究所

国内茂金属催化剂只能走自研道路, 国企民企科研院所共同发力。陶氏使用的 CGC 催化剂 (初代专利已到期) 与除中国外的世界聚烯烃大公司分享专利使用权, 对国内实行垄断, 其余海外企业的茂金属催化剂也都受专利保护且对国内封锁。目前我国茂金属催化剂及其催化产品的研发主要依靠中石化、中石油、中科院化学所、浙江大学、华东理工大学等单位以及万华化学等石化产业链企业进行研发, 例如, 中石化北化院研制出烯烃高温溶液聚合用桥连双茂金属催化剂, 催化性能与陶氏的 CGC 相当, 万华化学在该领域也已有多项专利申请。

图表6: 万华化学茂金属催化剂相关的部分专利

专利名称	申请时间
一种双核茂金属催化剂及其制备方法和应用	18 年 12 月
一种烯烃聚合催化剂、烯烃聚合催化剂组合物及制备聚烯烃的方法	20 年 4 月
一类芳氧基醚骨架的双金属配合物、制备方法及应用	20 年 8 月
一种茂金属负载催化剂及其制备方法、乙烯和 α 烯烃共聚弹性	21 年 1 月
一种茂金属催化剂和制备方法及其催化烯烃聚合的用途	22 年 1 月

来源: 国家知识产权局, 国金证券研究所

1.4 助催化剂：茂金属催化剂的重要组成部分

茂金属催化剂体系一般由主催化剂和助催化剂组成，助催化剂是指能协助茂金属化合物形成催化活性体的化合物，如烷基铝氧烷或有机硼化合物。很多研究结果表明在只有茂金属配合物存在的情况下很难催化烯烃聚合，大部分茂金属催化剂都需要在助催化剂的活化作用下才能形成具有催化活性的阳离子活性中心，只有在这样条件下它们的催化性能才能得以充分发挥。

茂金属催化剂的助催化剂主要有烷基铝、烷基铝氧烷、硼化物等。根据文献梳理，助催化剂主要有 1) 烷基铝 (AlMe₃、AlEt₃、AlBu₃)；2) 烷基铝氧烷 (烷基铝部分水解的产物，MAO、EAO、IBAO、TBAO) 3) 有机硼化合物 (B(C₆F₅)₄ 等)。应用最广泛的助催化剂是 MAO (甲基铝氧烷)。当单独使用 EAO、IBAO 或 TBAO 时，其催化活性低于 MAO，但 MAO 活化的茂金属催化体系一般需要大量的 MAO，这使得工业应用上生产成本大大增加。国际上可以向市场批量提供 MAO 产品的公司有美国的 Albemarle、德国的 Witco、荷兰的 Akzo Nobel 等，我国的 MAO 工业化能力不足。

有机硼助催化剂的活化体系只需要与前催化剂等当量的硼化合物即可达到很好的催化效果，相比于 MAO 活化的催化烯烃聚合体系而言有机硼活化的催化烯烃聚合体系的成本相对较低，据报道，CGC 催化剂在后续迭代过程中，采用了多种有机硼化物作为助催化剂。

2、高碳 α -烯烃：高碳烯烃以乙烯齐聚法为主，1-辛烯有待国产化突破

2.1 α -烯烃：POE 的重要组成部分

线性 α -烯烃 (linear alpha olefin, LAO) 是指双键位于分子链端部的直链单烯烃，在工业生产中通常指代 C₄+ 的高碳直链端烯烃。C₄~C₈ 的 LAO 中的 1-丁烯、1-己烯和 1-辛烯常作为高密度聚乙烯 (HDPE)、线性低密度聚乙烯 (LLDPE) 和聚烯烃弹性体 (POE) 的共聚单体。C₆~C₃₀ 的 LAO 用于制备直链高碳醇，用作增塑剂、合成洗涤剂、表面活性剂等化工产品的重要原料。C₈~C₁₂ 的 LAO，如 1-辛烯、1-癸烯和 1-十二烯，可以用于合成高级合成润滑油聚 α -烯烃 (PAO) 以及烷基苯等。C₁₂~C₁₆ 的 LAO 多用于洗涤剂、香料的生产或三次采油。

图表7：不同碳链长度 α -烯烃应用

碳链长度	主要应用
C ₄ ~C ₈	HDPE、LLDPE、POE
C ₈ ~C ₁₂	高级合成润滑油聚 α -烯烃 (PAO)、烷基苯等
C ₁₂ ~C ₁₆	洗涤剂、香料、三次采油
C ₁₈ +	润滑添加剂及粘合剂、密封胶、钻井液和涂料等

来源：《线性 α -烯烃供需状况及生产工艺研究进展》，国金证券研究所

1-辛烯 (C₈) 与 1-丁烯 (C₄) 均可用于生产光伏级 POE，C₈ 级 POE 性能优势明显。根据 LG 的测试结论，对于非光伏方面的应用，C₈ 级 POE 的优势在于卓越的机械强度、韧性和刚度之间的平衡、出色的发泡固化性能，C₄ 级 POE 的优势在于较低的结晶度、低温下良好的冲击强度以及相较于 EPDM/EVA/C₈ 级 POE 等更好的经济性；而对于光伏级 POE，参考陶氏应用于光伏级的五个 POE 牌号，C₈ 级 POE 牌号 (8658、8660、8669) 拥有更高的模量 (拉伸模量、弯曲模量) 与撕裂强度，并有更低的玻璃转化温度，熔体指数的范围也更广，性能优势明显。

图表8: 陶氏 C4 与 C8 光伏级 POE 性能比较

牌号	α-烯烃	密度 (g/cm ³)	熔体指数 (g/10 min)	拉伸模量 -100%割线 (压缩成型的) (MPa)	弯曲模量 (1%割线: 压模) (MPa)	撕裂强度 (Kn/m)	硬度-肖氏 A 级 (1秒, 压膜)	玻璃转化温度 (°C)	熔融温度 (°C)	体积电阻率 (ohms · cm)
8658	辛烯	0.902	30	6.7	72.6	79.1				
8660	辛烯	0.872	4.8	2.3	10.9	37.1	66	-53	72	>1.0E+15
8669	辛烯	0.873	14	2.85	45.7	40.2	68	-53	76	>1.0E+15
8680	丁烯	0.872	5	1.65	6.7	27.6	67	-46	65	>1.0E+15
8688	丁烯	0.873	14	1.62	6.2	27.6	66	-43	67	>1.0E+15

来源: 陶氏官网, 国金证券研究所

图表9: LG C4 与 C8 级 POE 性能比较

牌号	α-烯烃	密度 (g/cm ³)	熔体指数 (g/10 min)	熔融温度 (°C)	拉伸强度 (MPa)	弯曲模量 (1%割线) (MPa)	硬度 (肖氏 A 级)	撕裂强度 (Kn/m)	玻璃转化温度 (°C)
LC160	辛烯	0.863	0.5	46	6.1	10	57	33	-56
LC161	辛烯	0.868	0.5	54	9.4	13	67	54	-53
LC760	辛烯	0.863	13	41	1.3	8	48	26	-55
LC170	辛烯	0.870	1.1	58	9.5	14	71	40	-53
LC370	辛烯	0.870	3	57	8	14	70	39	-55
LC670	辛烯	0.870	5	58	5.5	13	70	38	-55
LC770	辛烯	0.870	15	58	3.2	13	65	29	-55
LC180	辛烯	0.885	1.2	73	28	30	86	58	-45
LC190	辛烯	0.890	0.5	80	36	41	87	78	-38
LC100	辛烯	0.903	1.2	96	38	83	91	87	-31
LL600	辛烯	0.901	6.5	90	21	53	90	85	-38
LL700	辛烯	0.901	10	90	18.5	47	90	83	-38
LC165	丁烯	0.862	0.5	30	2.2	9	43	17	-58
LC168	丁烯	0.862	1.2	32	1.8	8	46	17	-57
LC565	丁烯	0.865	5	36	1.8	8	54	20	-54
LC175	丁烯	0.870	1.1	42	4.4	12	63	34	-51
LC375	丁烯	0.875	3	56	6.3	13	70	32	-50
LC185	丁烯	0.885	1.2	69	14.2	23	85	59	-39

来源: LG 官网, 国金证券研究所

2.2 α 烯烃的聚合方法: 高碳烯烃以乙烯齐聚法为主, 1-辛烯的选择性齐聚尚待突破

高碳 α-烯烃以乙烯齐聚法为主, 选择性齐聚是发展方向。对于 1-己烯、1-辛烯两类高碳 α 烯烃, 海外主流工艺是乙烯齐聚法, 根据产出特定烯烃的选择性大小, 可分为选择性齐聚和非选择性齐聚。非选择性齐聚种类较多, 主要有美国 Chevron-Phillip 公司的 Ziegler 一步法、英国 BP Amoco 公司的 Ziegler 二步法、荷兰 Shell 公司的 SHOP 工艺、日本出光石化公司的 Idemitsu 工艺、美国 UOP 公司与 Union Carbide 公司合作开发的 linear-1 技术、沙特 Sabic 公司的 α-Sabic 技术、法国石油研究院的 Alpha Select 技术和美国 Dupont 公司的 Versipol 技术等。从产品碳数分布看, 对比一步法、二步法和 SHOP 三种方法, BP Amoco 的二步法工艺更适合于 1-辛烯的生产, 日本的 Idemitsu 公司的工艺特别适合生产作为共聚单体的线性低碳产品, 如 1-丁烯、1-己烯、1-辛烯, 而 α-Sablin 技术、AlphaSelect 技术、Versipol 技术都有操作条件温和、装置简单的特点, 但前两者对反应

器控制要求高，后者对杂质要求高，催化剂稳定性不足、成本较高。

图表10: 海外非选择性齐聚工艺

公司	国家	工艺
Chevron-Phillip	美国	Ziegler 一步法
BP Amoco	英国	Ziegler 二步法
Shell	荷兰	SHOP 工艺
出光石化	日本	Idemitsu 工艺
UOP&Union Carbide	美国	linear-1 技术
Sabco	沙特	α -Sabco 技术
法国石油研究院	法国	Alpha Select 技术
Dupont	美国	Versipol 技术

来源:《线性 α -烯烃供需状况及生产工艺研究进展》, 国金证券研究所

图表11: 乙烯非选择性齐聚工艺产品碳数分布比较

产品	Chevron Phillips 公司	BP Amoco(美国)公司	Amoco(西欧)公司	Shell 公司	Idemitsu 公司
ω (C4)	14	12	0	7-14	14.9
ω (C6-C10)	41	54	77	25-41	42.8
ω (C12-C14)	19	25	21	15-18	28
ω (C16-C18)	12	7	21	11-15	11
ω (C20+)	14	2	2	14-42	14.3

来源:《1-辛烯生产工艺》, 国金证券研究所

选择性齐聚主要包括高选择性的乙烯二聚、三聚和四聚分别得到丁烯、己烯和辛烯等，烯烃的加氢甲酰化反应生成 α -烯烃，丁二烯二聚生成1-辛烯等。目前，海外已实现成熟的1-己烯选择性齐聚工艺，即乙烯三聚工艺，工艺包来自Chevron-Phillips，传入国内后由中国石化于2007年实现工业化，已成为国内1-己烯产品的主要生产工艺。目前，工业上生产1-辛烯主要是乙烯齐聚法，利用该法生产的 α -烯烃约占整个 α -烯烃生产总量的94%，2011年，Sasol开发的乙烯四聚工艺较先进，1-辛烯的选择性在70%左右，除Sasol外，海外其他大型石化企业如雪弗龙、壳牌、菲利普斯、英力士或也已掌握该技术，是国内1-辛烯聚合工艺的发展方向。助催化剂方面，根据《乙烯三聚/四聚合成1-己烯/1-辛烯铬系催化剂的分子设计和机理研究》，在乙烯齐聚催化体系中，主要使用烷基铝类的催化体系作为助催化剂，如三乙基铝(TEA)、三甲基铝(TMA)、异丁基铝氧烷(IBAO)、甲基铝氧烷(MAO)等。

C4: 国内以C4分离工艺为主。1-丁烯的生产工艺主要包括以乙烯为原料的二聚工艺和以C4馏分为原料的分离工艺两条生产路线，伴随着国内煤制烯烃及石油炼化一体化的发展，主要采取C4分离工艺，具体生产方式有催化裂化副产、石脑油副产、MTO副产等，不同来源的碳四烃中不同成分含量差异较大，加工利用途径也有所不同。炼厂催化裂化(FCC)装置的碳四中烷烃含量高，多用作燃料，化工利用率较低。蒸汽裂解得到的碳四烃中丁二烯和丁烯含量高，丁二烯多用于合成顺丁橡胶或顺酐。煤基(MTO)混合碳四烃中丁二烯、异丁烯、正丁烷、异丁烷含量很少，而1-丁烯和2-丁烯含量很高，约为90%，因此煤基混合碳四烃的利用主要是1-丁烯和2-丁烯，同时丁烯也是生产高附加值乙烯、丙烯很有价值的原料。

图表12: 炼厂、蒸汽裂解和MTO工艺副产碳四馏分的组成

项目	质量分数/%					
	1-丁烯	2-丁烯	异丁烯	正丁烷	异丁烷	丁二烯/炔烃
炼厂 FCC 碳四	13	28	15	10	34	
蒸汽裂解碳四	14	11	22	2	1	50
MTO 碳四	20-26	65-70	2-4	4	0.2	

来源:《碳四烃类资源综合利用现状及展望》, 国金证券研究所

1-丁烯可用于生产LLDPE、HDPE、聚1-丁烯、十二碳烯、1-辛烯、丁基硫醇、正丁基氧化物、仲丁醇等多种产品，下游应用涉及到包装、医药、农药、电线电缆、薄膜等领域。根

据新思界, 2020 年全球 1-丁烯产能约 300 万吨, 在海外, 1-丁烯供应商主要包括沙比克、德国赢创、伊朗 NPC、美国 TPC 集团、埃克森美孚、住友化学等企业; 在国内, 中石化、中石油是主要生产商, 其他企业如中化泉州、河南龙润天翔化工、飞虹化工、神华集团等也占据一定市场份额。《国内 1-丁烯产能及生产工艺研究》一文显示, 21 年国内 1-丁烯产能约 93.5 万吨, 预计 23 年将达到 105.4 万吨。

C6: 以乙烯三聚为主。工业上目前主要通过乙烯三聚生产己烯, 代表性工艺有 Phillips 工艺、Amoco 工艺、SABIC 工艺。Chevron-Phillips 公司采用吡咯配体/铬系催化体系, 在助催化剂和促进剂的作用下催化乙烯三聚合成己烯, 其选择性可达 97% 以上, 可用于生产共聚单体级别的己烯, 该技术已经成熟, 在 1-己烯的纯度、产率方面比较可靠。中石化于 2007 年实现乙烯三聚工业化生产, 目前已成为国内 1-己烯的主要生产方式, 国内 1-己烯全部用于生产 PE。全球 1-己烯的产能约 130 万吨, 海外主要生产企业包括 Phillips、Sasol、Shell、英力士等, 国内主要是燕山石化、大庆石化、独山子石化等, 近年来, 大庆石化、茂名石化、卫星化学也有 1-己烯的相关进展。

图表13: 全球 1-己烯装置产能情况

公司	装置所在地	产能 (万吨)
Phillips	卡塔尔	8.7
	沙特	10
	美国	35.5
	小计	54.2
Sasol	南非	21
	美国	5
	小计	26
Shell	英国	3
	美国	15
	小计	18
Ineos	比利时	7.5
	加拿大	4.5
	小计	12
沙特基础工业	沙特	3.4
NKNH	俄罗斯	4
三井	日本	3
出光	日本	1
三菱	日本	1
燕山石化	中国	5
大庆石化	中国	0.5
独山子石化	中国	2
浙石化	中国	5
兰州石化	中国	3 万吨/年丁烯-1/己烯-1 装置
茂名石化	中国	22 年实现 1-己烯出口
卫星化学	中国	千吨级 α -烯烃中试线生产 300 吨 1-己烯
合计		130+

来源: 《1-己烯生产技术进展与市场分析》, 国金证券研究所

C8: 海外分企业可实现乙烯四聚, 国内工业化尚待突破。1-辛烯的生产工艺主要有乙烯非选择性齐聚、乙烯四聚和费托合成法, 乙烯四聚工艺技术较先进, 生产的 1-辛烯产品含量在 66% 以上。根据万华化学 2022 年的专利, 1-辛烯主要靠乙烯非选择性齐聚制得, 传统工艺生产的 α -烯烃为 C4 C20 的混合物, 1-辛烯选择性一般在 20-30%, 为得到 1-辛烯纯品需连续精馏分离, 能耗较高。南非 Sasol 于 2014 年建设首套乙烯选择性四聚装置, 生产规模 10 万吨/年, 海外其他大型石化企业如雪弗龙、壳牌、菲利普斯、英力士或也已掌握该技术, 然而, 由 Sasol 开发的催化体系的缺点在于, 仅在使用过量的昂贵助催化剂 MAO 时才能实现催化性能, 为了降低生产成本, 目前普遍采用铝氧烷和烷基铝复配的方式

来减少 MAO 类助催化剂的用量。此外，在工程方面，乙烯四聚工业化面临的主要问题之一就是副产聚合物挂壁挂釜引起的堵塞问题。

图表14：不同乙烯齐聚方案下的1-辛烯收率

乙烯齐聚方案	工艺	公司	1-辛烯收率
乙烯非选择性齐聚	一步法	Chevron-Phillips、日本三菱化学、捷克 Spolana	13.60%
	二步法	Ineos (BP Amoco)	21.70%
乙烯选择性齐聚	SHOP 法	Shell、Phillips、UCC	11.50%
	Idemitsu 工艺	Sasol	66~70% 的烯烃占 40% 以上

来源：《世界 1-辛烯及 1-辛烯共聚产品生产现状》，国金证券研究所

国内 1-辛烯生产方面，根据 2021 年文献《国内聚乙烯产品结构变化对 α -烯烃发展的影响》的描述，中国石化和中国石油正在对乙烯四聚工艺进行研究开发，处于小试阶段，23 年 3 月，卫星化学 1000 吨 α -烯烃工业试验装置开车成功，包括 700 吨 1-辛烯和 300 吨 1-己烯，在国产 1-辛烯工业化方面走在前列。

图表15：国内 POE 生产企业 α -烯烃规划情况

国内企业	POE 产能 (万吨)	α -烯烃配套
万华化学	40	一期 20 万吨 POE 规划配套 9.2 万吨辛己烯装置
京博石化	5	一期 650 吨使用 1-辛烯，二期 2 万吨规划使用 1-丁烯
卫星石化	10	1000 吨 α 烯烃中试线中 1-辛烯 700 吨、1-己烯 300 吨
荣盛石化	40	40 万吨 POE 配套 35 万吨 α -烯烃
东方盛虹	50	800 吨中试线采用 1-辛烯，一期 30 万吨 POE 配套 20 万吨 α -烯烃
鼎际得	40	一期 20 万吨 POE 配套 30 万吨 α -烯烃
诚志股份	20	项目计划引进技术公司独立研发出催化剂，结合成熟的聚丁烯技术，开发出自己的技术并对外转让
茂名石化	5	规划 3 万吨 1-辛烯弹性体，2 万吨 1-丁烯弹性体
中石化镇海炼化	40	规划 2×20 万吨/年聚烯烃弹性体 (POE/ α 烯烃) 联合

来源：各公司公告，环评报告，国金证券研究所

3、溶液聚合：POE 聚合的主流工艺

乙烯基烯烃聚合物的聚合工艺一般有气相聚合、淤浆聚合和溶液聚合三种工艺。对于乙烯/高级 α -烯烃共聚物而言，因高级 α -烯烃难以气化而无法采用气相法生产；同样对于高共聚单体插入率的共聚物，因聚合物的软化点、熔点较低，会发黏，易堵塞管道，无法采用淤浆法生产。因此，开发高效率、高产量、低能耗适用于高共聚单体插入率的乙烯共聚物的高温溶液聚合法尤为重要。乙烯溶液聚合需要在聚合物熔点以上温度进行，已被较广泛地应用于乙烯基聚合物的生产，包括乙烯/ α -烯烃共聚物、乙丙橡胶 (EPR、EPDM)、乙烯/苯乙烯共聚物、乙烯/醋酸乙烯酯共聚物 (EVA) 等，产品覆盖了热塑性塑料、热塑性弹性体、橡胶及粘合剂等多领域。

目前，拥有溶液聚合工艺的企业主要有陶氏、埃克森美孚、NOVA、三井、LG、SABIC、SSNC 等，其中，陶氏的 Insite 溶液聚合工艺和埃克森美孚的 Exxpol 高压聚合工艺是应用最多的 POE 聚合工艺。Insite 溶液聚合工艺多用于陶氏的自有工厂，是由 Dowlex 工艺改进而来，采用自主研发的 CGC 生产乙烯-1-辛烯共聚物，该工艺最大优势就是可有效控制聚合物线性短链支化结构，从而改善聚合物的加工流变性能，提高材料的透明度。Exxpol 高压聚合工艺由催化剂制备、聚合、分离和后处理等工序组成，所用催化剂为庚烷-茂/铝氧烷固相催化剂体系。

国内的溶液法装置较少，只有抚顺乙烯采用加拿大 NOVA 公司 Sclairtech 工艺生产 LLDPE，因此使用 1-辛烯作为共聚单体的产品少。2020 年 5 月，天津石化首次使用 1-辛烯作为

共聚单体在其气相法装置上成功生产了薄膜专用料 PE-LF231-8，开创了气相法 LLDPE 装置生产 1-辛烯共聚 PE 的先河。专门用于生产 POE 的溶液聚合工艺也属于海外垄断的技术，国内企业在工业化过程中也需突破催化剂不耐高温等瓶颈，具备很高的壁垒。

二、POE 国产化逐步推进，工业化较早企业将占先机

目前国内规划中的 POE 产能约 270 万吨，综合考虑 POE 及其上游产业链的生产壁垒、一体化带来的成本优势、未来 POE 产品的供需格局，在 POE 领域布局较早，具备上游 α -烯烃和相关催化剂以及溶液聚合技术配套的企业将具备很强的竞争优势，建议关注万华化学、卫星化学、鼎际得、东方盛虹、岳阳兴长等。

图表16：国内 POE 生产企业规划

企业	产能(万吨)	详情
万华化学	2×20	21年中试线完成，预计24年一期20万吨量产
卫星石化	10	23年3月年产1,000吨 α -烯烃工业试验装置开车成功
荣盛石化	2×20	22年8月公告称拟建2×20万吨POE，35万吨 α -烯烃，建设期2年
东方盛虹	50	22年9月800吨POE中试线开车成功，POE总体规划年产能50万吨(分期建设)，22年11月公告拟建30万吨POE、20万吨 α -烯烃，建设期2年
诚志股份	20	22年8月公告称拟建20万吨POE，建设期3年
茂名石化	5	21年8月开建千吨中试线，现已建成，5万吨POE计划23年3月开工，25年3月建成
京博石化	5	20年5月5万吨POE项目环评获批，初步计划2025年投产
鼎际得	40	22年12月公告建设40万吨POE、30万吨 α -烯烃，其中一期20万吨POE、30万吨 α -烯烃
惠生新材	10	已完成中试，规划10万吨装置
中石化天津南港	10	2021年5月启动，10万吨POE
中石化镇海炼化	2×20	22年5月项目获宁波市发改委批复
合计	270	

来源：各公司公告，政府网站，国金证券研究所

2.1 万华化学：国产 POE 工业化先发企业，技术储备丰富

公司最早实现 POE 中试，40 万吨工业化项目有望在未来 2 年落地。公司是国内较早进行 POE 研发的企业之一，19 年 12 月，公司公布的聚氨酯产业链一体化-乙烯二期项目中，便规划了 20 万吨 POE 产能，2021 年 8 月，公司建成 1000 吨中试线，2022 年 12 月，公司公告的乙烯二期项目中，POE 的产能规划更新为 2×20 万吨，乙烯二期项目装置预计于 2024 年 10 月开始陆续投产，公司有望成为国内率先实现 POE 工业化生产的企业。

图表17：万华化学乙烯二期项目规划

项目	产能(万吨)
乙烯裂解装置	120
低密度聚乙烯(LDPE)装置	25
烯烃弹性体(POE)装置	2×20
丁二烯装置	20
裂解汽油加氢装置	55(含3万吨/年苯乙烯抽提)
芳烃抽提装置	40
总投资(亿元)	176
投产时间	预计于2024年10月开始陆续投产

来源：万华化学公告，国金证券研究所

专利布局全面，技术储备丰富。公司在 POE 产业链上的专利布局全面， α -烯烃、茂金属催化剂、溶液聚合技术方面都有专利申请。例如，在茂金属催化剂方面，专利《一种双核茂金属催化剂及其制备方法和应用》和《一种茂金属催化剂和制备方法及催化烯烃聚合的用途》分别采用了双茂和单茂的结构，助催化剂的选择涉及烷基铝氧烷、烷基铝、硼盐。在溶液聚合的专利中，《一种烯烃聚合物及溶液聚合方法》着重解决溶液聚合中密度相对较高的共聚物在聚合物浓度较高时聚合物溶液黏度过高或聚合物在溶剂中溶解不完全会导致管线堵塞的问题，可以有效降低生产成本，具有很好的工业化前景。

图18: 万华化学 POE 专利梳理

产业链环节	专利名称	申请时间
α-烯烃	《一种 PCPN 配体的制备、乙烯齐聚催化剂及其应用》	2021 年 12 月
	《一种生产 α-烯烃的装置及其季用哪个该装置制备 α-烯烃的方法》	2022 年 1 月
	《一种 PNNP 配体的制备、乙烯齐聚催化剂及其应用》	2022 年 5 月
	《一种乙烯低聚生产 α-烯烃的系统 and 工艺》	2022 年 5 月
	《一种乙烯高活性齐聚生产 1-辛烯的方法》	2022 年 6 月
	《一种乙烯齐聚的调控方法》	2022 年 7 月
	《反应活性提升和聚合物形成降低的乙烯齐聚工艺》	2022 年 7 月
	《一种耐高温乙烯四聚催化剂及其应用》	2022 年 11 月
茂金属催化剂	《一种 Si-PCCP 配体及其制备方法、乙烯齐聚催化剂及其应用》	2022 年 12 月
	《一种双核茂金属催化剂及其制备方法和应用》	2018 年 12 月
	《一种烯烃聚合催化剂、烯烃聚合催化剂组合物及制备聚烯烃的方法》	2020 年 4 月
	《一类芳氧基醚骨架的双金属配合物、制备方法及应用》	2020 年 8 月
	《一种茂金属负载催化剂及其制备方法、乙烯和 α 烯烃共聚弹性》	2021 年 1 月
	《一种萘氧基骨架的烯烃聚合催化剂、制备方法与应用》	2022 年 1 月
溶液聚合	《一种茂金属催化剂和制备方法及催化烯烃聚合的用途》	2022 年 1 月
	《一种烯烃聚合物及溶液聚合方法》	2022 年 1 月
	《一种聚烯烃热塑性弹性体的制备方法》	2022 年 5 月
	《一种高插入率的乙烯共聚物溶液聚合方法》	2022 年 8 月

来源：国家知识产权局，国金证券研究所

2.2 卫星化学：率先完成高选择性 1-辛烯中试，POE 将具备较大成本优势

较早布局 α-烯烃产业链，率先实现高选择性 C8 中试。公司是行业内较早对 POE 产业链进行布局的企业，18 年便申请了 α-烯烃相关专利，公司聚焦高选择性 1-辛烯工艺开发，22 年 6 月连云港石化 1000 吨/年 α-烯烃工业试验装置项目环评一次公示，生产 700 吨 1-辛烯和 300 吨 1-己烯，23 年 3 月中试装置开车成功，根据公司公告，公司 10 万吨 α-烯烃及 POE 装置中，α-烯烃工业化装置正在进行工艺包开发，计划 23 年下半年完成，并争取 24 年底建成。

图19: 卫星化学 α-烯烃专利梳理

产业链环节	专利名称	申请时间
α-烯烃	《一种磷氮配位型金属催化剂及其应用》	2018 年 11 月
	《一种用于乙烯齐聚的催化剂组合物及其制备方法和应用》	2021 年 12 月
	《一种负载型催化剂及其制备方法和应用》	2022 年 5 月

来源：国家知识产权局，国金证券研究所

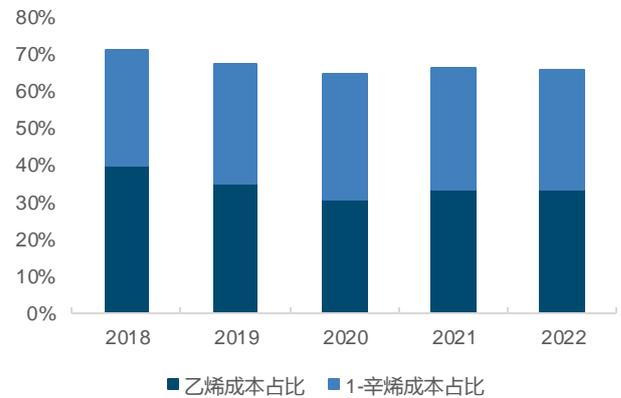
乙烷裂解成本优势显著，1-辛烯自给有望带来扩大盈利空间。公司是国内少数具备乙烷自给能力的企业，相比于其他路线，乙烷裂解制乙烯具有投资成本低、乙烯收率高、原料成本低等优势。目前美国乙烷价格已接近历史低位，公司原料成本优势显著，而对于 POE 的生产，若公司实现 1-辛烯自给，在当前 1-辛烯进口价格居高不下的背景下，根据我们

的测算，公司的 POE 生产成本将较外采 1-辛烯的企业有 4000 元/吨左右的节省，结合公司低廉的乙烯成本，我们认为公司未来的 POE 将具备较大成本优势。

图表20: 美国乙烷价格已接近历史低位



图表21: 1-辛烯在 POE 生产成本中占比较高



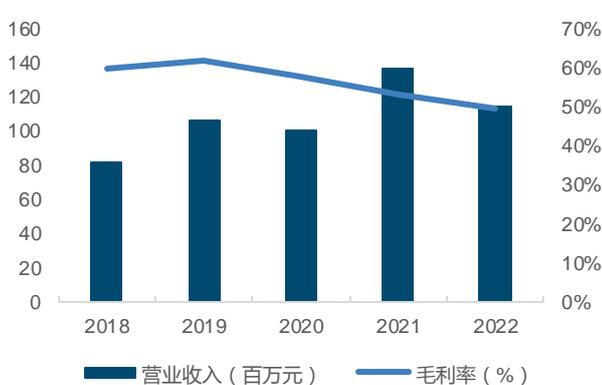
来源: Bloomberg, 国金证券研究所

来源: 京博石化环评, 国金证券研究所

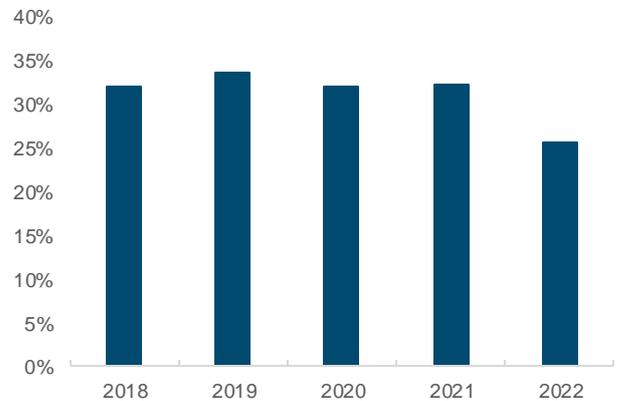
2.3 鼎际得: 聚烯烃催化剂领域龙头企业, 股权激励有望推动 POE 工业化落地

公司深耕聚烯烃催化剂领域, 布局茂金属催化剂。公司自设立以来, 一直专注于聚烯烃催化剂领域的研发积累, 已形成了以齐格勒-纳塔第四代催化剂为核心的产品序列, 现有二十四种催化剂产品, 产能 225 吨, 经 IPO 募投项目扩张, 公司聚烯烃催化剂产能将扩张至 475 吨, 且新增产能以第五代齐格勒-纳塔聚烯烃催化剂为主。公司催化剂能够覆盖聚烯烃的主流生产工艺, 是国内主要聚烯烃催化剂供应商之一, 并在茂金属催化剂进行了研发布局。2022 年公司催化剂业务实现营业收入 1.14 亿元, 毛利率 49.4%, 收入和毛利占比分别达 12.6%和 25.7%。

图表22: 公司催化剂业务营收与毛利率



图表23: 公司催化剂业务毛利占比



来源: 鼎际得公告, 国金证券研究所

来源: 鼎际得公告, 国金证券研究所

启动 POE 项目规划, 工业化建设有望近两年落地。公司依托在聚烯烃催化剂领域多年的技术积累, 以及在人员团队、工艺等方面的长时间筹备, 正式启动高端聚烯烃 POE 项目。22 年 12 月, 公司规划投资 98.68 亿元建设 2×20 万吨 POE 装置, 其中 POE E 联合装置、α-烯烃装置为引进成熟工艺包。23 年 1 月, 公司发布签订技术许可协议的公告, 以 1412.9 万美元的技术许可费从某公司获得 POE 制造技术建造 POE 生产装置。23 年 4 月, 公司发布的股权激励计划对 POE 项目的核心骨干人员实施激励, 激励目标中要求 24 年 POE 项目完成中期交付, 25 年 POE 项目投产, 并且产品投入市场且净利润超 7 亿元。

2.4 东方盛虹: 全球 EVA 粒子主要供应商之一, 布局 POE 完善光伏产业链

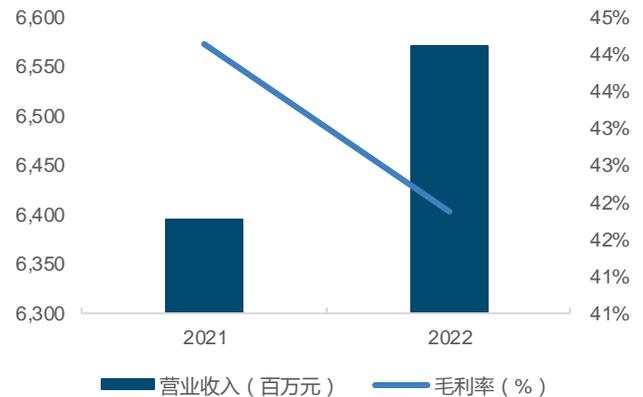
全球最大 EVA 供应商, 产能持续扩张。子公司斯尔邦石化具有 30 万吨 EVA 产能, 是全球产能最大的 EVA 供应商, 主要应用于光伏领域, 已开发出多种牌号的光伏级 EVA, 产品技术已经达到国际先进水平, 覆盖了国内众多光伏胶膜领域的头部企业。2022 年公司 EVA 满负荷生产, 销售 34 万吨, 实现收入 65.7 亿元, 毛利率 41.9%。目前, 公司正在推进“百

万吨级 EVA” 战略目标，计划新增 EVA 产能 75 万吨，将在 2024 年底开始逐步投产。

图表24：光伏级 EVA 价格（元/吨）



图表25：公司 EVA 经营数据



来源：百川盈孚，国金证券研究所

来源：东方盛虹公告，国金证券研究所

开发 POE 粒子，进一步完善光伏布局。22 年 9 月，斯尔邦石化 800 吨/年 POE 中试装置成功产出合格产品，项目一次性开车成功，根据环评报告，800 吨中试线采用 1-辛烯，未来规划 50 万吨 POE 产能分期建设，22 年 11 月公告将投资 97.3 亿元建设 30 万吨 POE 配套 20 万吨 α -烯烃，建设期 2 年，若项目能顺利建成，公司可能成为国内最早同时具备光伏级 EVA 和 POE 生产能力的企业。

2.5 岳阳兴长：立足茂金属催化剂，茂金属聚丙烯有望实现工业化

提前布局茂金属催化剂研发，产品开发持续进行。公司自 2012 年起开始高端聚烯烃项目的研发运作，选定茂金属聚丙烯作为首要研发方向，12-18 年茂金属领域处于实验室小试研发及实验室放大研发阶段，19-20 年茂金属领域中试放大，21 年底，公司自主设计的茂金属催化剂生产装置建设完成且一次性开车成功，茂金属聚丙烯催化剂工业化试生产成功，目前正在现有装置上进行小批量生产，稳定生产出千公斤量级的催化剂产品，多个系列的茂金属聚丙烯催化剂已经开发成功，并储备了部分其他高端聚烯烃催化剂及原料聚合技术。后续公司还将持续进行茂金属催化剂的开发工作，特种催化剂基地预计 23 年上半年中交，目前基地拟入驻的装置包括三套核心催化剂装置和五套以上中试装置。

图表26：岳阳兴长茂金属催化剂专利

产业链环节	专利名称	申请时间
茂金属催化剂	《改性硅胶及其制备方法和应用、负载型催化剂及制备方法和应用》	2022 年 1 月
	《三氟化硼改性硅胶及其制备方法和应用、负载型催化剂及制备方法和应用》	2022 年 1 月

来源：国家知识产权局，国金证券研究所

惠州基地布局 30 万吨聚丙烯项目，茂金属聚丙烯有望实现工业化。公司已在岳阳基地的聚丙烯装置上通过升级改造，小批量生产茂金属聚丙烯系列产品，21、22、23Q1 分别出货 0.04、0.13 及 0.02 万吨。22 年 5 月，公司在惠州基地的 30 万吨聚丙烯项目开始施工，使用自主开发的特种催化剂，所生产的茂金属聚丙烯系列产品可替代进口，根据公司测算，在自主生产茂金属催化剂的情况下，茂金属聚丙烯产品单价可由 13000-19000 元/吨降至 8000-9500 元/吨，当前茂金属聚丙烯的进口依赖度高达 87%，国产化带来的降价和进口替代或可刺激该领域的需求开拓。根据 22 年公司年报，该项目预计 23 年上半年实现主体装置和公用工程实现中交。

三、风险提示

国内 POE 产业化进度不及预期:POE 产业链壁垒极高，国内目前尚无成规模的工业化装置，各企业存在投产进度低于预期的可能；

光伏组件广泛采用替代 POE 的胶膜方案:在电池片技术路线多样化的背景下，组件厂与胶膜厂也在进行多种材料的组合试验，如果未来综合考虑性能和成本等因素，出现大幅替代 POE 粒子的胶膜方案，将对 POE 需求产生负面影响；

下游光伏需求放缓：POE 需求的大幅增长主要依赖下游光伏装机的增长，如果光伏需求放缓，POE 的需求增速将直接受影响；

原材料价格波动：POE 的原材料构成主要包括乙烯、1-丁烯/辛烯、催化剂等，偏大宗化的乙烯、1-丁烯价格与原油价格关联度大，而辛烯目前国内主要依赖进口，不同催化剂的选择也有很大的价格差异，因此 POE 的原材料价格有较强的波动性，尤其对于缺乏一体化装置的企业而言，上游价格波动风险更大；

海外 POE 供给放量：随着 N 型组件的放量，我们预计未来海外 POE 供给将趋紧，但如果海外企业加大资本开支，或对其他领域的 POE 实行转产，供给可能转向相对宽松；

海外企业针对国产 POE 进行价格战：当前 POE 价格位于高位，海外企业盈利丰厚，降本空间很大，不排除未来在 POE 国产化初期，海外企业进行价格战争取国内市场的可能。

行业投资评级的说明：

- 买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；
- 增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；
- 中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；
- 减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

特别声明：

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级（含 C3 级）的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海	北京	深圳
电话：021-60753903	电话：010-85950438	电话：0755-83831378
传真：021-61038200	邮箱：researchbj@gjzq.com.cn	传真：0755-83830558
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn	邮编：100005	邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：201204	地址：北京市东城区建内大街 26 号	邮编：518000
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号	新闻大厦 8 层南侧	地址：深圳市福田区金田路 2028 号皇岗商务中心
紫竹国际大厦 7 楼		18 楼 1806