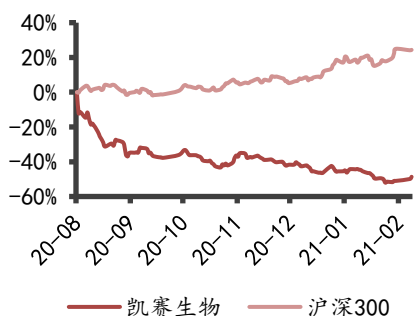


全球生物化工平台型创新者

投资评级：买入（维持）

报告日期：2021-2-20

公司股价与沪深300走势比较



分析师：刘万鹏

执业证书号：S0010520060004

电话：18811591551

邮箱：liuwp@hazq.com

联系人：曾祥钊

执业证书号：S0010120080034

电话：13261762913

邮箱：zengxz@hazq.com

相关报告

《凯赛生物：持续股权激励带动研发积极性，打造生物化工龙头》2020.10.10

《凯赛生物：三季度环比逆势改善，打造合成生物产业园》2020.10.27

主要观点：

公司实现了“你无我有”“你有我强”

凯赛生物主营产品包括长链二元酸系列、生物基戊二胺以及生物基尼龙。公司以合成生物学为基础，利用生物化工技术开发传统化学合成法无法生产或成本较高的产品。凯赛是全球唯一可生产 DC18（18 个碳原子的长链二元酸）的企业，未来将进一步拓展新产线，生产戊二胺、生物基尼龙等产品。公司长链二元酸全球市占率 80% 以上，广泛应用于工程塑料、香精香料、制药等多个下游领域。

在建产能方面，公司位于新疆乌苏的 5 万吨/年生物基戊二胺和 10 万吨/年生物基尼龙产能已完成中试，预计 2021 年年中投产。规划产能方面，公司计划打造“山西合成生物产业生态园区”，一期项目包括 8 万吨生物法长链二元酸项目、240 万吨玉米深加工项目、50 万吨生物基戊二胺项目、90 万吨生物基尼龙项目。

公司是“马斯克式”创新驱动的平台型公司

凯赛生物是一家掌握了产业链上游基因工程和菌种培养相关技术的平台型公司，完整布局了生物化工领域从基因工程——菌种培养——生物发酵——分离纯化——化学合成——应用开发的全产业链。凯赛是一家“马斯克式”创新型公司，即从第一性原理出发，从上游本质出发，降低产品成本，而非单纯依靠中国制造业的生态优势。公司因此可以实现产业链整体的技术改进和调整，以最合适的方式降低生产成本，提高产品质量；可以实现多学科、多技术的交流融合，有利于产品的开发应用。在创新驱动下，公司开发的产品差异化很强，竞争对手少，即便是英威达这样的成熟海外巨头也在与凯赛的长链二元酸竞争中退出。这种差异化竞争优势确保公司产品销量和价格稳定性，业绩持续稳定增长。

公司新产品销售策略清晰，市场空间大

从销售角度，凯赛布局的多种产品都是全球首次规模化的新材料，除了要生产出来，还要考虑怎么卖出去。好在当前全球化碳减排的大背景下，部分高能耗、高污染的化学工艺有明显被生物合成技术替代的趋势。下游大客户面对碳减排压力、碳税压力、绿色环保概念推广的诱惑下，有望逐步增加采购生物基材料的比例。而可选的生物基材料并不多。另外，对于凯赛布局的生物基产品，其全球市占率都是接近 100%，山西合成生物产业生态园区有望完成相应的产业配套，可有效保障销路通畅。

另外，公司布局产品的市场空间大。据我们保守估计，假设 2025 年，生物化工在尼龙领域的替代率达到 5%，其他领域替代率达到 1%，公司生物化工下游可替代市场空间将达到 324 亿元。此外，公司主要海外竞争对手诺维信和杰能科等的“产品+服务”经营模式是公司未来可遵循的发展路径，提高产品服务的附加值。

公司的成功对中国化工行业意义重大

刘修才先生先前创业的产品不论是维生素 C、黄原胶还是长链二元酸都还是替代性产品，即市场教育已由海外巨头完成，公司通过新技术带来的低成本优势抢占市场。但戊二胺和下游的 PA5X 不同以往，这些是全新的产品，市场未被充分教育。凯赛不仅要能产出来，还要能卖出去。我们通过上述分析认为凯赛可以做到。凯赛在戊二胺-聚酰胺上的成功将成为中国首家成功教育全球新市场的范例，有望带领中国新材料行业进入引领全球的新纪元。

投资建议

预计公司 2020-2022 年归母净利润为 4.53、7.70、10.05 亿元，同比增速为-5.4%、70.1%、30.5%。对应 PE 分别为 74.15、43.61、33.42 倍。维持“买入”评级。

风险提示

新产品开发进度及销售不确定性的风险，在建项目及募投项目进展不及预期的风险，核心技术外泄或失密风险，原材料和能源价格波动风险，诉讼风险。

盈利预测：

单位/百万	2019	2020E	2021E	2022E
营业收入	1916	1795	2867	3616
收入同比	9.1%	-6.3%	59.7%	26.1%
归母净利润	479	453	770	1005
净利润同比	2.7%	-5.4%	70.1%	30.5%
毛利率 (%)	44.6%	44.2%	46.5%	47.5%
ROE (%)	10.3%	8.9%	13.1%	14.6%
每股收益	1.15	1.09	1.85	2.41
P/E	0.00	74.15	43.61	33.42
P/B	0.00	6.59	5.73	4.89
EV/EBITDA	-0.10	50.21	30.51	24.67

资料来源：wind，华安证券研究所

正文目录

1 全球领先的生物化工公司	6
1.1 深耕生物化工二十年，创新是公司的基因	6
1.2 打造从合成生物技术到到化学品生产的全产业链	15
1.3 差异化产品确保公司业绩稳定增长	18
2 用长链二元酸证明生物化工不可替代	22
2.1 靠长链二元酸打败英威达的企业	22
2.2 长链二元酸是寡头垄断行业，公司是全球唯一可以量产 DC10-18 的创新者	24
2.3 原料以烷烃为主，玉米为辅	28
2.4 长链二元酸的应用尚未完全开发，技术创新和应用创新并重	31
3 切入特种尼龙蓝海市场	34
3.1 奇数碳的二胺只有生物发酵法可以做	34
3.2 从戊二胺（5 个碳）原料到尼龙 56 新材料	37
3.3 PA56 更加吸水和防火，成本和原料优势突出	39
3.4 戊二胺和长链二元酸可衍生出多种特种尼龙	44
3.5 特种尼龙需求空间巨大，生物发酵法大有可为	44
4 布局改性聚酯纤维千亿市场	47
5 公司是全球生物化工平台型创新者	51
5.1 公司通过“马斯克式”创新降低成本	51
5.2 公司的边界源自其生物化工平台，布局产品对应市场空间高达 324 亿元	52
5.3 我们认为公司的竞争对手是诺维信、杰能科、万华化学等	55
6 投资建议	58
7 风险提示	58

图表目录

图表 1 公司现有和规划产品	7
图表 2 公司发展历程	8
图表 3 公司股权结构	8
图表 4 刘修才先生履历	9
图表 5 公司实控人相关专利及专利数量占比	10
图表 6 公司研发支出和占比	10
图表 7 国内可比公司研发费用率对比	10
图表 8 2019 年可比公司研发费用结构对比	11
图表 9 公司核心研发人员基本情况	12
图表 10 公司在研项目列表	12
图表 11 公司核心研发人员历史申请专利情况	13
图表 12 凯赛生物与山东瀚霖专利战	14
图表 13 公司员工持股计划	14
图表 14 生物化工全产业链流程图	15
图表 15 公司在生物化工各流程均有专利布局	16
图表 16 公司在生物化工各领域专利布局情况	17
图表 17 公司各类专利数量占比	17
图表 18 公司营业收入及变化	18
图表 19 公司毛利润及变化	18
图表 20 公司毛利率和净利率变化	18
图表 21 公司归母净利润及变化	18
图表 22 公司国内营收占比变化	19
图表 23 公司海外收入地区分布变化	19
图表 24 公司现金流变化	20
图表 25 公司净现比变化	20
图表 26 公司存货周转天数	20
图表 27 公司资产负债率	20
图表 28 公司流动比率和速动比率	20
图表 29 公司三项费用率	20
图表 30 募集资金投资项目	21
图表 31 长链二元酸生产流程	23
图表 32 公司长链二元酸产能变化	23
图表 33 公司长链二元酸销量变化	23
图表 34 生物法长链二元酸产销情况	24
图表 35 公司长链二元酸售价 (不含税)	24
图表 36 国内长链二元酸主要生产厂商	26
图表 37 公司长链二元酸专利布局时间情况	27
图表 38 国内长链二元酸厂商专利布局数量及代表性专利	27
图表 39 国内长链二元酸厂商专利数量占比情况	28
图表 40 长链二元酸成本拆分	28
图表 41 公司长链二元酸原材料成本组成	29
图表 42 公司长链二元酸完全成本组成	29

图表 43 原油价格.....	30
图表 44 玉米新疆粮库平均含税收购价格.....	30
图表 45 新疆逐渐成为玉米主要产区.....	31
图表 46 公司部分长链二元酸下游应用的相关专利.....	32
图表 47 长链二元酸下游应用领域.....	33
图表 48 生物基戊二胺生产流程.....	35
图表 49 全球戊二胺规划产能统计.....	35
图表 50 公司戊二胺专利布局时间情况.....	36
图表 51 国内戊二胺代表性专利.....	36
图表 52 戊二胺应用情况.....	37
图表 53 公司生物基尼龙生产流程.....	37
图表 54 公司生物基尼龙产量变化.....	38
图表 55 公司尼龙专利布局时间情况.....	38
图表 56 国内 PA5X 厂商专利布局情况.....	39
图表 57 国内 PA5X 厂商专利数量占比情况.....	39
图表 58 尼龙 56 与尼龙 66 性能对比.....	40
图表 59 己二腈生产流程.....	41
图表 60 2018 年己二腈、己二胺产能产量情况.....	41
图表 61 己二腈、己二胺企业产能情况.....	41
图表 62 中国己二胺需求量和进口依赖度.....	42
图表 63 中国己二腈需求量和进口依赖度.....	42
图表 64 2019 年 PA56 与 PA66 成本对比.....	43
图表 65 2019 年公司 PA56 成本结构.....	43
图表 66 2018 年己二胺价格高点时 PA66 成本结构.....	43
图表 67 2020H1 己二胺价格低点时 PA66 成本结构.....	43
图表 68 PA5X 系列产品.....	44
图表 69 特种尼龙分类.....	45
图表 70 国内尼龙产能产量情况.....	46
图表 71 国内尼龙 66 产能产量变化.....	46
图表 72 国内尼龙 66 消费量变化.....	46
图表 73 PETA 生产流程.....	47
图表 74 PETA 成本拆分.....	48
图表 74 公司聚酯相关专利.....	49
图表 75 国内聚酯切片产量及表观消费量.....	50
图表 76 国内涤纶产量及表观消费量.....	50
图表 77 马斯克与刘修才先生经历对比.....	52
图表 78 生物化工生产流程.....	53
图表 79 合成生物学研究的代表性进展.....	54
图表 80 生物化工下游市场空间测算.....	55
图表 81 诺维信财务数据.....	56
图表 82 万华化学生物化工部分相关专利.....	57

1 全球领先的生物化工公司

凯赛生物是全球领先的生物化工平台公司，主营产品包括长链二元酸系列、生物基戊二胺以及生物基尼龙。公司以合成生物学为基础，利用生物化工技术开发传统化学合成法无法生产或成本较高的产品。凯赛是全球唯一可生产 DC18 (18 个碳原子的长链二元酸) 的企业，未来将进一步向产业链下游延伸，生产戊二胺、生物基尼龙等产品。公司长链二元酸的产能包括 DC12 (月桂二酸)、DC13 (巴西酸) 等生物法长链二元酸，全国市占率 95% 以上，全球市占率 80% 以上，广泛应用于工程塑料、香精香料、制药等多个下游领域。

在建产能方面，公司位于新疆乌苏的 5 万吨/年生物基戊二胺和 10 万吨/年生物基尼龙产能已完成中试，正在进行设备调试，预计 2021 年年中投产。规划产能方面，公司计划打造“山西合成生物产业生态园区”，一期项目包括 8 万吨生物法长链二元酸项目 (含已募投的 40000 吨/年癸二酸实施地变更)、240 万吨玉米深加工项目、50 万吨生物基戊二胺项目、90 万吨生物基尼龙项目。

创新是公司的基因。生物化工行业是智力密集型行业，一个全产业链的生物化工公司需要在合成生物学、细胞工程、生物化工、高分子材料与工程等学科领域均设有经验丰富的研发和技术团队。凯赛非常注重打造这样的团队，并成为国内极少数具备完整生物化工产业链的一体化公司。在创新驱动下，公司开发的产品差异化很强，竞争对手少，即便是英威达这样的成熟海外巨头也在与凯赛的长链二元酸竞争中退出。这种差异化竞争优势确保公司产品销量和价格稳定性，业绩持续稳定增长。

1.1 深耕生物化工二十年，创新是公司的基因

凯赛生物是利用生物化工规模化生产新型材料的全球领跑者。公司以合成生物学为基础，利用生物化工技术开发传统化学合成法无法生产或成本较高的产品。

凯赛已实现量产产品包括 DC12 (月桂二酸)、DC13 (巴西酸) 等生物法长链二元酸。公司长链二元酸总产能达到 75000 吨/年，其中位于山东济宁的金乡凯赛产能为 45000 吨/年，位于新疆乌苏的乌苏技术产能为 30000 吨/年。公司长链二元酸产品已经占据全国 95% 以上，全球 80% 以上的市场，广泛应用于工程塑料、香精香料、制药等多个下游领域。

凯赛是全球唯一可生产 DC18 (18 个碳原子的长链二元酸) 的企业，未来将进一步向产业链下游延伸，生产戊二胺、生物基尼龙等产品。在建产能方面，公司位于新疆乌苏的 5 万吨/年生物基戊二胺和 10 万吨/年生物基尼龙产能已完成中试，正在进行设备调试，预计 2021 年年中投产。规划产能方面，公司计划与山西转型综合改革示范区管理委员会合作在山西转型综合改革示范区投资打造“山西合成生物产业生态园区”，一期除了 8 万吨生物法长链二元酸项目 (含已募投的 40000 吨/年癸二酸实施地变更) 以外，还包括 240 万吨玉米深加工项目、50 万吨生物基戊二胺项目、90 万吨生物基尼龙项目。生物基尼龙产品的规模化生产有望解决国内双单体尼龙行业核心原材料依赖进口的瓶颈难题。应用方面，二元酸和二元胺聚合不仅可得到尼龙产品，还可作为香料、热熔胶、润滑油、涂料等产品的合成原料；而生物基尼龙产品广泛应用于汽车、电子电器、纺织等多个领域。公司的产品已经初步得到国际化工龙头认可，与杜邦、艾曼斯、赢创、诺和诺德等国际知名企业建立了良好的商务合作关系。

图表 1 公司现有和规划产品

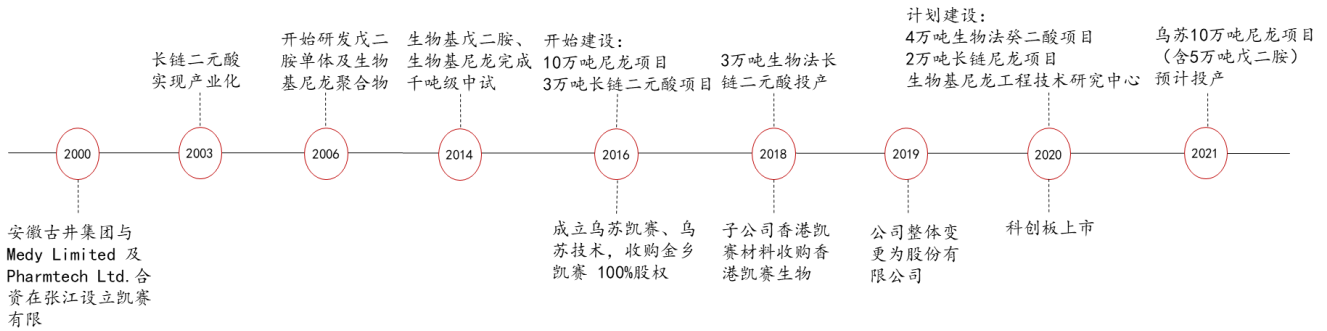
产品名称	子公司	位置	现有产能 (吨/年)	在建产能 (吨/年)	规划产能 (吨/年)	备注
长链二元酸 (DC10~18)	金乡凯赛	山东济宁	45000	-		现有产能 2003 年起陆续投产；
	乌苏技术	新疆乌苏	30000	-	-	2018 年投产
	-	山西太原			40000+ 40000 (癸二酸)	实施地点由金乡改为山西太原，4 万吨癸二酸，投资 17.1 亿元，建设期 14 个月，尚未开始建设
戊二胺	乌苏材料	新疆乌苏	-	50000	-	正在调试，预计 2021 年投产，部分自用
	-	山西太原			500000	山西合成生物产业生态园区规划项目
尼龙 5X	金乡凯赛	山东济宁	3000	-	-	2013 年投产，为公司中试装置
	乌苏材料	新疆乌苏	-	100000	-	正在调试，预计 2021 年投产
	乌苏技术		-	-	20000	属于 3 万吨长链二元酸和 2 万吨长链尼龙项目，尚未开始建设
	-	山西太原			900000	山西合成生物产业生态园区规划项目

资料来源：公司公告，招股说明书，华安证券研究所

公司自创立以来，经过近二十年的研发投入和技术积累，在生物化工领域积累了深厚的经验，已发展成为全球领先的生物化工理论技术及产业化方法研发、制造平台型公司。2000 年安徽古井集团与 Medy Limited 及 Pharmtech Ltd. 合资在张江设立凯赛有限公司，投资总额为 2353 万美元，其中安徽古井集团出资占比 45%。2016 年 1 月，凯赛有限收购金乡凯赛 100% 股权，转让对价约定为人民币 2.1 亿元。2019 年 8 月，凯赛有限整体变更为股份有限公司，控股股东为凯赛生物产业有限公司 (CIB)，持股 33.04%，变更后其余持股超过 10% 的股东分别为山西科创城投 (10.66%)、潞安集团 (10.65%)。2020 年 8 月 12 日，凯赛生物成功在上交所科创板上市，成为国内首家生物化工领域全产业链上市公司。

长链二元酸方面，公司于 2003 年开始了长链二元酸产业化进程，产能不断扩张，随着 2018 年乌苏技术 3 万吨/年的长链二元酸长链二元酸投产，产能达到了 7.5 万吨/年。戊二胺及尼龙方面，公司于 2006 年开始以玉米为原料研发戊二胺单体及生物基尼龙聚合物，于 2014 年产业化试运行，2016 年完成 5000 吨级生产线生产。公司 10 万吨/年生物基尼龙项目 (含 5 万吨/年戊二胺) 预计明年投产，进一步向产业链下游延伸。

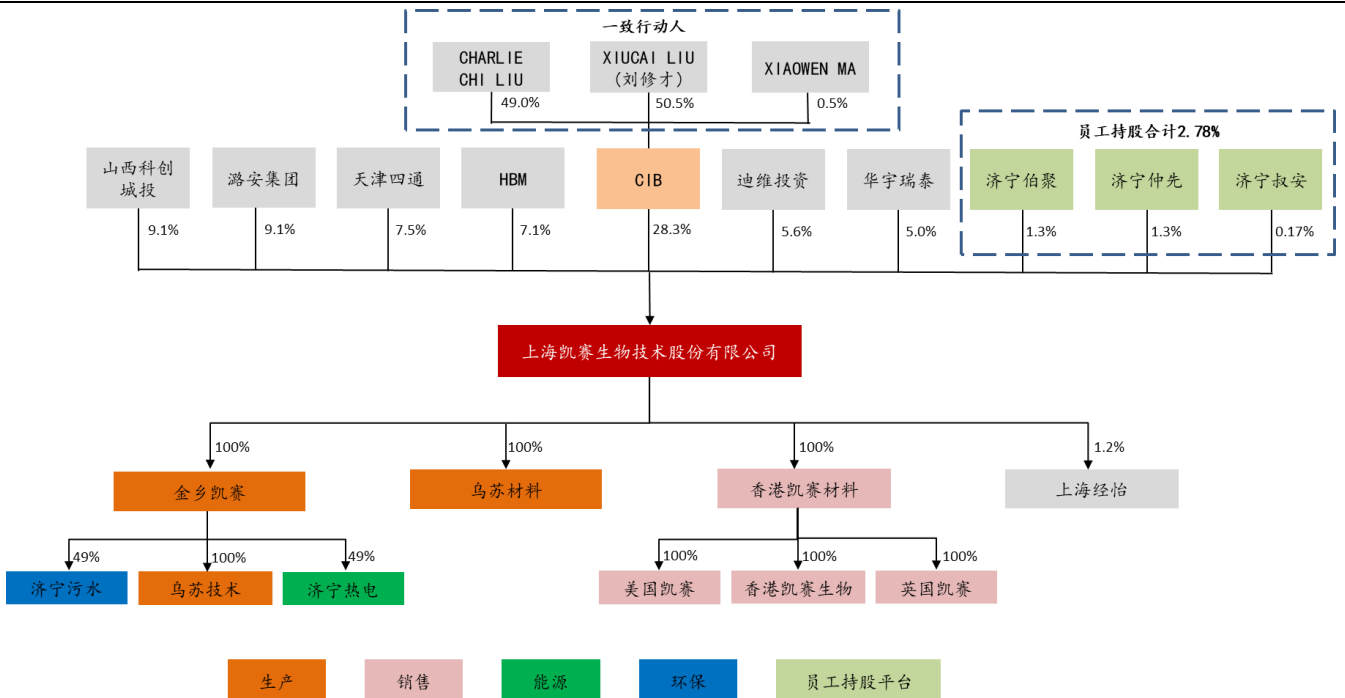
图表 2 公司发展历程



资料来源: 招股说明书, 华安证券研究所

凯赛共拥有金乡凯赛、乌苏材料、香港凯赛材料 3 家全资子公司, 乌苏技术、香港凯赛生物、英国凯赛和美国凯赛 4 家全资孙公司。公司的主要生产基地包括金乡凯赛、乌苏材料和乌苏技术: 金乡凯赛从事生物法长链二元酸的研发生产销售, 以及生物基尼龙的研发; 乌苏材料从事生物基尼龙的研发、生产和销售; 乌苏技术从事生物法长链二元酸、生物基尼龙的研发、生产和销售。其余全资公司均为销售平台。公司上市后, XIUCAI LIU(刘修才)与其家庭成员 XIAOWEN MA、CHARLIE CHI LIU 共同间接持有公司 28.32% 股权, 是公司的实际控制人。

图表 3 公司股权结构

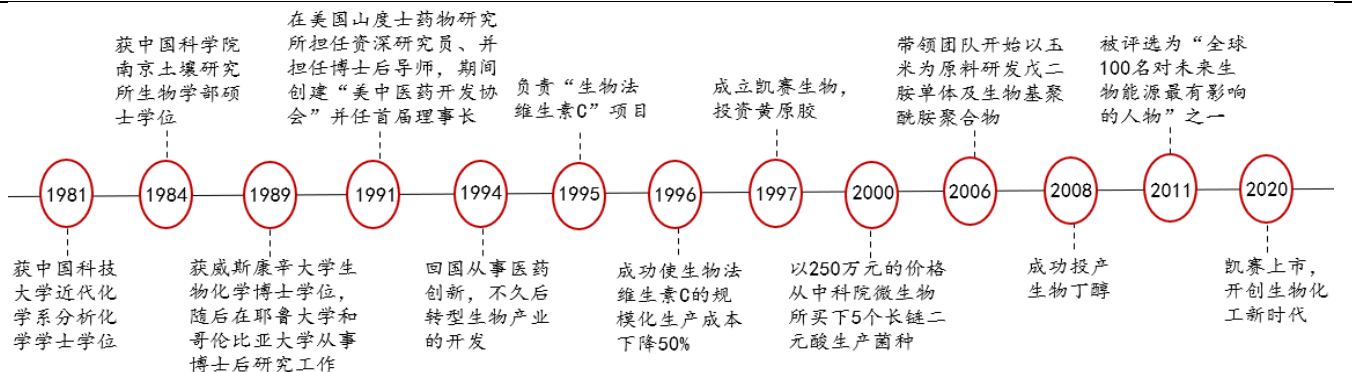


资料来源: 公司公告, 招股说明书, 华安证券研究所

我们华安化工认为科创板上市公司通常处于业务爆发期，在融资上更像以往一级市场 PE 融资阶段，因此对管理团队的研究相比以往业务已经较为成熟的上市公司更为重要。

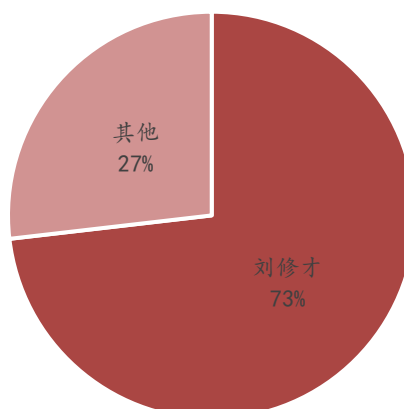
刘修才先生是公司董事长和实控人，其专业背景和独特眼光使我国的生物化工产业化与全球同步成为现实。刘修才先生是文革后中国科技大学首届大学生，八十年代赴美留学，获威斯康辛大学生化博士学位后，在耶鲁大学和哥伦比亚大学从事博士后研究工作。出站后，刘修才先生在美国山度士药物研究所担任资深研究员，并创建了海外华人最大的专业机构“美中医药开发协会”，在美期间积累了丰富的前沿技术。1994 年回国后，刘修才先生最初从事的是医药创新工作，后以生物法维生素 C 项目的契机，转而致力于生物化工产业的开发，领导开发了多项先进技术产品，填补了中国在生物化工行业的空白。在不到两年的时间里，他将生物法维生素 C 的规模化生产成本从 6 美元降到不到 3 美元每公斤。随后，全球的维生素 C 产业迅速集中到中国并一直持续至今。项目的成功使刘修才与合作伙伴看到了生物化工发展的潜力和前景。1997 年，刘修才先生创立了凯赛生物，专门从事“工业化生物制造”的产业化技术开发，前期主要还是进行技术投资和转让。2000 年，刘修才先生以 250 万元的价格从中科院微生物所买下了 5 个长链二元酸生产菌种，开始了生物法长链二元酸产业化道路。后续公司耗资 5 亿元，摸索出生产高品质长链二元酸的技术，并于 2001 年在山东济宁设立分公司山东凯赛生物科技材料有限公司承担生产项目。2003 年，位于山东的凯赛长链二元酸生产基地实现产业化。在刘修才先生为主导的技术研发和产业化改造下，公司成功占领全球长链二元酸市场。美国杜邦也因此关停长链二元酸工厂，改从凯赛进口，达成了密切的合作关系，并建议公司研发生物基尼龙的关键单体-戊二胺。2006 年，刘修才先生带领研发团队开始生物法戊二胺的研究，最终不仅成功生产戊二胺，还生产出功能卓越的生物基尼龙。刘修才先生在公司生物化工全产业链布局过程中也起到了不可替代的作用，贡献了公司 73% 的专利，在生物化工的应用开发和产业化起到关键作用。2011 年，刘修才先生被美国《生物能源文摘(Biofuels Digest)》杂志评选为“全球 100 名对未来生物能源最有影响的人物”，是对其生物化工产业化领域努力的肯定。

图表 4 刘修才先生履历



资料来源：公司网站，华安证券研究所

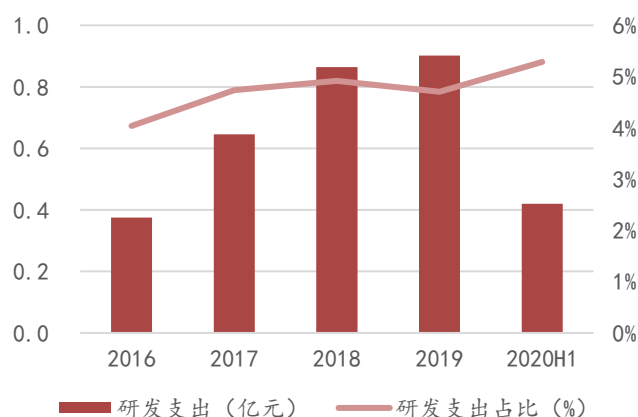
图表 5 公司实控人相关专利及专利数量占比



资料来源：国家知识产权局，华安证券研究所

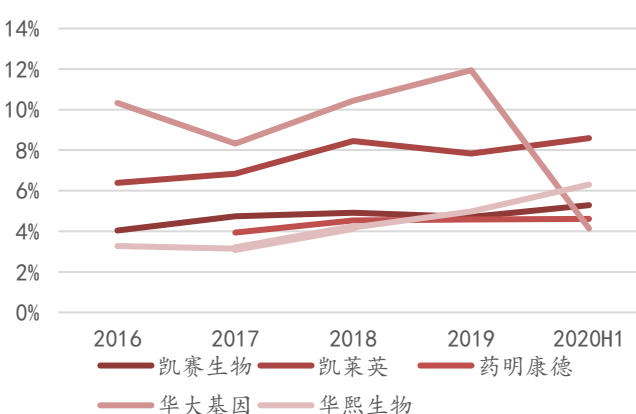
创新是公司的基因。生物化工行业是智力密集型行业，一个全产业链的生物化工公司需要在合成生物学、细胞工程、生物化工、高分子材料与工程等学科领域均设有经验丰富的研发和技术团队。凯赛非常注重打造这样的团队。根据对公司的专利统计和公告，公司的核心技术人员 6 人，研发人员 196 人，占比超过 14%。截止 2020Q1，公司境内授权专利达到 120 项，境外授权专利 19 项，获取方式绝大部分都是原始取得，涵盖二元酸和尼龙等主营产品；公司累计申请专利达到了 343 项。2017 到 2019 年，公司研发支出分别为 0.65、0.86、0.90 亿元，研发占比均在 4% 以上。公司研发费用率与从事生物技术的药明康德和从事微生物发酵的华熙生物处于同一水平，但低于从事 CMO 的凯莱英和从事基因检测的华大基因，主要有两方面原因：一方面公司全产业链布局摊薄了各个环节的研发成本，以成本最低的方式进行技术改进；另一方面公司中试等研发环节的装置设备可多次重复利用，每次只需要更换菌种，减少了研发过程的设备设计方面的支出。从研发费用构成看，与其他四家可比公司不同，凯赛的主要研发费用支出都在材料费用上，超过了 46%，也印证了上述结论。

图表 6 公司研发支出和占比



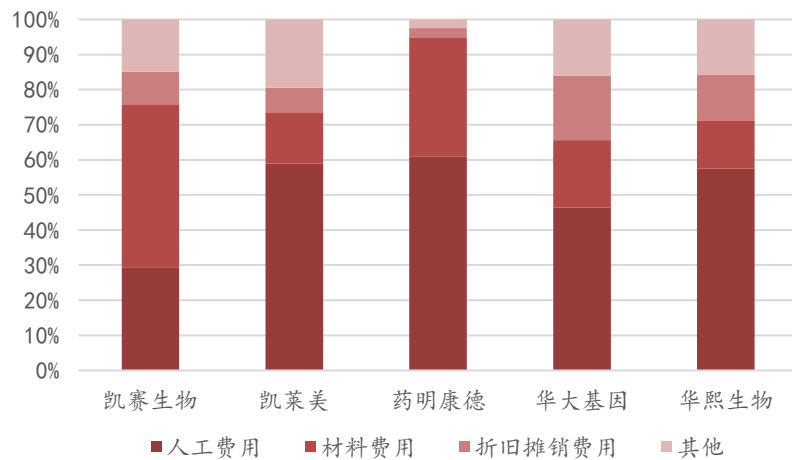
资料来源：wind，华安证券研究所

图表 7 国内可比公司研发费用率对比



资料来源：wind，华安证券研究所

图表 8 2019 年可比公司研发费用结构对比



资料来源: wind, 华安证券研究所

产品不断迭代是创新型公司发展的基础。凯赛在研项目丰富, 涉及技术开发、产业化推进、应用开发等多个领域。我们总结公司的在研项目可分为六个系列, 分别为生物基制造平台建设、生物基聚酰胺单体-长链二元酸系列产品研究、生物基聚酰胺单体-生物基戊二胺产业化技术开发、生物高分子材料聚合研究、生物基材料在纺织领域应用技术开发、生物基聚酰胺用于汽车部件的工程材料改性技术开发。凯赛的技术核心成员包括刘修才、秦兵兵、杨晨、徐敏、陈万钟、高伯爵等。公司上市前存在部分关键研发人员离职的情况, 离职人员包括周豪宏(仍担任董事)、李乃强、庞振华、郑毅等, 对公司研发产生一定影响。通过对专利发明人的分析, 庞振华主要负责基因改造和菌种开发, 李乃强主要负责长链二元酸的研发, 庞振华主要负责戊二胺的研发, 郑毅主要负责尼龙的研发。我们预计公司现有的核心研发人员的离职风险较低: 1) 离职意愿方面: 公司的核心研发人员除了高伯爵(因其为中国台湾籍员工, 考虑资金跨境等问题, 无意愿持有股份)以外都间接持有公司股票, 与公司利益高度相关, 离职风险较小。公司还提供了具有市场竞争力的薪酬水平, 秦兵兵、杨晨、徐敏、陈万钟、高伯爵 2019 年薪酬分别为 56、46、37、63、49 万元, 提供了较好的生活保障。公司核心研究人员中, 秦兵兵和徐敏均在公司工作超过 10 年, 是公司一手培养的生物化工人才, 离职意愿相对较低, 分离纯化领域的核心人员杨晨也在职超过 7 年, 离职风险也较低。2) 研发延续性方面: 已离职人员涉及的各个领域都有新的负责人继续开发。生物基制造平台建设方面, 是由刘修才、徐敏、杨晨、秦兵兵共同负责, 并且周豪宏作为公司董事也可以进行指导, 离职带来的影响较小。长链二元酸、戊二胺、尼龙方面, 是由徐敏、杨晨、秦兵兵负责, 长链二元酸装置的成功投产和尼龙、戊二胺的试生产成功, 都证明了现有负责人的能力, 把技术人员的离职影响降到最低。在产品应用方面, 是由陈万钟和高伯爵负责, 并没有受到离职人员的影响, 以公司产品为基础积极开发应用领域, 为生物基材料打开市场。此外, 公司近期离职的研发人员中, 都是因为家庭或个人发展原因离职的, 并没有加入到竞争对手公司, 技术泄露风险较小。即使出现技术的泄露, 公司在细分领域出现竞争对手, 但对公司现有经营产生的影响有限。生物化工产品都需要客户进行产品验证,

具有较强的客户粘性，因此对手得到了技术也无法快速占领市场，公司有机会及时通过专利维权维护公司利益。

图表 9 公司核心研发人员基本情况

核心研发人员	职位	学历	最高学历毕业学校	最高学历专业	参与研发产品	涉及流程	2019年薪酬	间接持股比例	任职起始时间
刘修才	董事长、总裁	博士	威斯康星大学	生物化学	长链二元酸、戊二胺、尼龙	主导总体研发和产业化方向	394万元	31.50%	2000年
秦兵兵	研发中心副总工程师	硕士	华东理工大学	应用化学	长链二元酸、戊二胺、尼龙	改性合成、应用开发	56万元	0.02%	2003年
杨晨	研发中心副主任	博士	华东理工大学	化学工程	长链二元酸、戊二胺、尼龙	分离纯化	46万元	0.02%	2013年
徐敏	研发中心常务副主任	硕士	江南大学	发酵工程	长链二元酸、戊二胺	菌种培育筛选、发酵过程	37万元	0.02%	2008年
陈万钟	顾问、总工程师	硕士	国立中山大学	管理学	尼龙	改性合成、应用开发	63万元	0.01%	2016年
高伯爵	技术总监	博士	台湾科技大学	工学	尼龙	改性合成、应用开发	49万元	无	2017年

资料来源：招股说明书，华安证券研究所

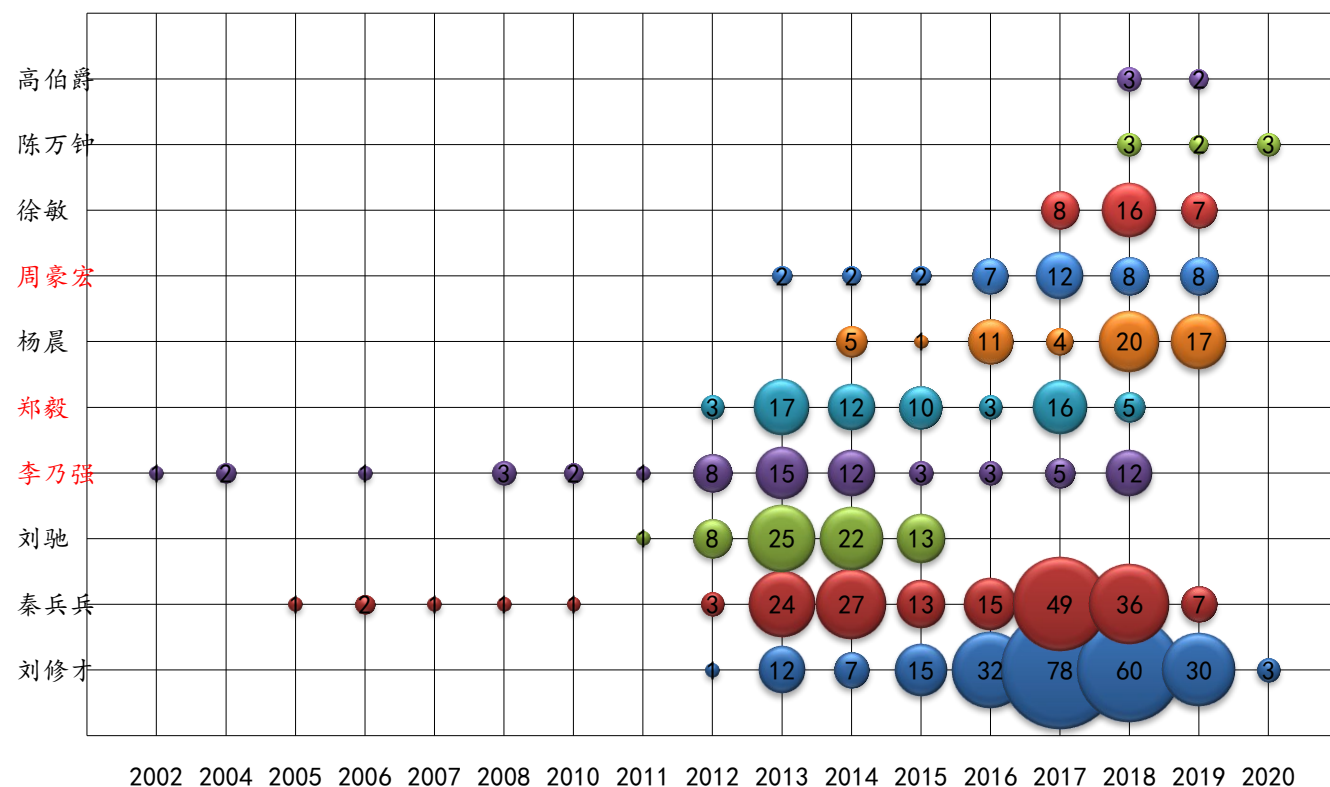
图表 10 公司在研项目列表

系列	项目研究内容	负责人	项目所处阶段
生物基制造平台建设	微生物基因改造工具的研究	刘修才 徐敏	已构建完成用于细菌的基因组编辑系统，初步建成用于酵母的基因组编辑系统。
	高通量微生物筛选模型和装置研究	徐敏	已搭建高通量筛选平台，并有效地筛选出多株用于聚酰胺单体生产的高产微生物菌株。
	生物反应的在线控制和智能化研究		万吨级生产基地的数据化控制系统正在调试完善。已配备实验室自动化生物反应器和部分在线检测设备，正在集约实验室自动反馈智能化系统。
	复杂生物体系的提取纯化工艺和装置研究	杨晨	已经完成多项聚酰胺单体的产业化工艺。高通量生物提取纯化实验室方案已定，正在建设。
	研究型高分子材料高通量聚合装置研究	秦兵兵	已完成设备调研及评价，正在建设。
	生物材料微型高通量测试系统研究		已完成设备调研及评价，正在建设。
生物基尼龙单体-长链二元酸系列产品研究	月桂二酸使用煤化工原料研究	徐敏	完成小试和中试，正在产业化规模上试生产。
	生物法癸二酸产业化技术开发		已实现规模放大，产品已进入市场。
	超长链二元酸产业化技术开发	杨晨	已完成中试，产品质量得到国际高端客户认可。
生物基尼龙单体-生物基戊二胺产业化技术开发	生物基戊二胺第一代技术	徐敏	已经实现万吨级规模的试生产验证。产品质量已被纺织、汽车和电子电器行业国际高端客户认可。
	生物基戊二胺第二代技术		完成基因工程菌种构建和发酵工艺，正在优化产业化工艺。
	生物基戊二胺第三代技术	杨晨	实验室研究阶段
生物高分子材料聚合研究	生物基聚酰胺聚合机理、工艺和装置研究	秦兵兵	已建成 10 万吨规模化生产装置，并试生产成功。
	聚酰胺聚合机理和工艺研究		本项目已完成小试和中试，正在进行产品的应用评价。
	可生物降解的生物材料聚合机理和工艺研究	陈万钟	处于高分子材料结构设计和初步试验阶段。
生物基聚酰胺熔体直纺技术开发	万吨级产业化设备在安装中。		
高性能生物基聚酰胺纺丝技术开发	产品已经通过中试验证，国际高端客户正在试用。		
生物基材料在纺织领域应用技术开发	聚酰胺民用丝技术开发		本项目在中试试验中产品正在进行使用效果评价。

生物基尼龙在工程材料领域的技术开发	生物基尼龙用于汽车部件的工程材料改性技术开发	高伯爵	已筛选出多种核实的添加剂配方，进行小试
-------------------	------------------------	-----	---------------------

资料来源：招股说明书，华安证券研究所

图表 11 公司核心研发人员历史申请专利情况



核心研发人员	刘修才	秦兵兵	刘驰	李乃强	郑毅	杨晨	周豪宏	徐敏	陈万钟	高伯爵
署名专利数量	238	180	69	68	66	58	41	31	8	5

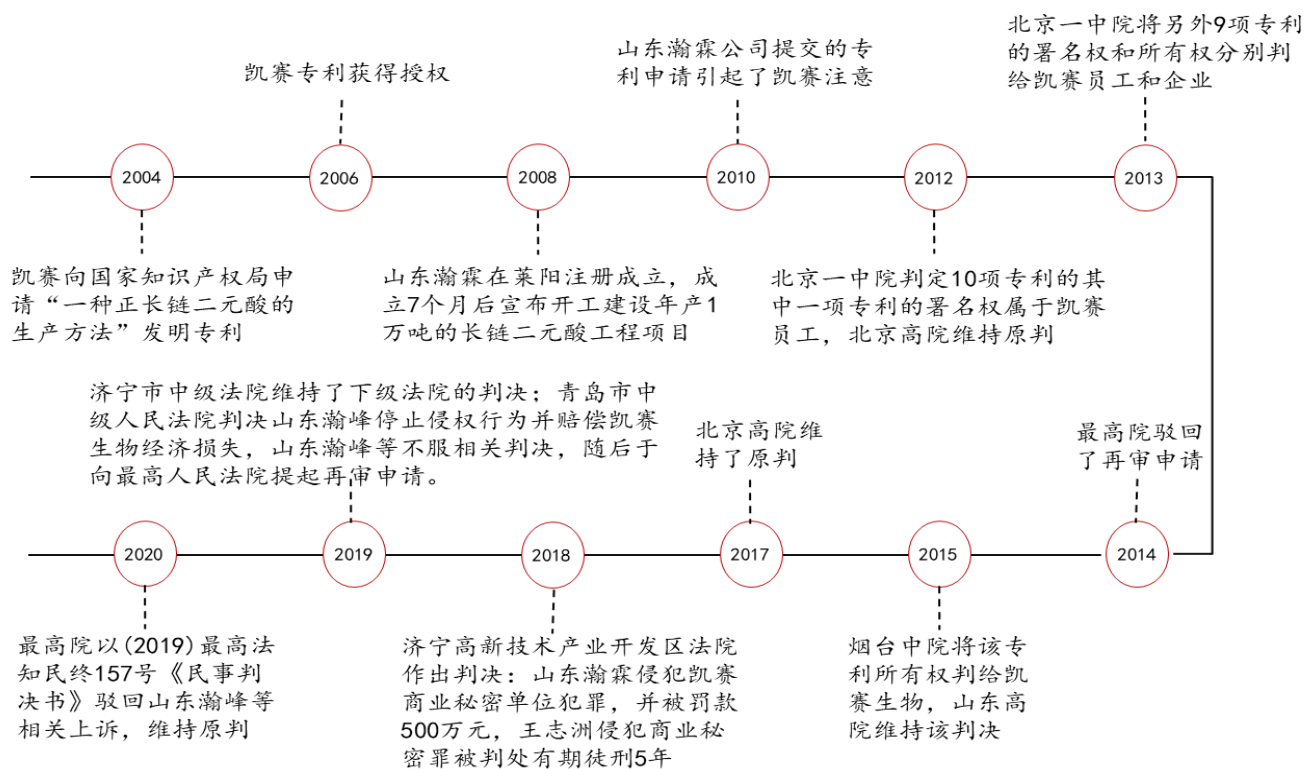
注：标红的为离职人员

资料来源：国家知识产权局，华安证券研究所

创新壁垒在中国企业中的作用越来越强。公司善于利用法律武器，高筑专利壁垒，维持行业地位。凯赛生物从2009年发现侵权事实到2020年，为了夺回数十项围绕长链二元酸产业化技术的专利权属，与山东瀚霖展开了长达10年、30多起官司的专利战。该专利案也被称为“中国专利署名第一案”。2008年，刚成立的山东瀚霖从凯赛生物挖来了王志洲，随后便宣布建设1万吨/年的长链二元酸项目，并于2009年成功投产，专利侵权事实明显。该案件最终以被执行人山东瀚霖名下房产、土地、设备轮候查封，窃取凯赛技术的前员工王志洲服刑而告终。虽然这次事件，山东瀚霖并没有因此对凯赛进行赔偿或者道歉，但是国家近年的专利保护方面的举措将为后续凯赛专利保护和技术壁垒的高筑提供了法律支持。该案过后，中共中央办公厅、国务院办公厅于2019年印发了《关于强化知识产权保护的若干意见》指出，要“加快在专利、著作权等领域引入侵权惩罚性赔偿制度，大幅提高侵权法定赔偿额上限，加大损害赔偿力度。经过这一事件，公司更加重视专利权保护，在涉及领域申请了排他性或者防御性的专利。同时，王志洲的服

刑也可以对现有的研发人员起到以儆效尤的作用，防止内部员工泄露公司技术机密的情况再次发生。专利纠纷告一段落，将为公司未来发展铺平道路，减少竞争对手的同时，提高细分行业话语权。

图表 12 凯赛生物与山东瀚霖专利战



资料来源：中国裁判文书网，华安证券研究所

早在 2006 年，公司就决定发行给高管人员中对 CIB（凯赛生物产业有限公司）有贡献的相关人员 120 万股股票期权，开启了股权激励的序幕。2019 年 6 月，各激励对象与公司、CIB 签署《协议书》，各方同意激励对象以其所持 CIB 普通股期权交换公司员工持股平台相应合伙份额的认购权，认购价款为其所持 CIB 普通股期权的行权价格乘以相应期权股数的金额。2019 年 7 月 2 日，济宁伯聚、济宁仲先和济宁叔安通过受让世华济创所持公司股权的方式成为公司股东，作为公司的员工持股平台。截止目前，三个员工持股平台合计持股 1041 万股，持股比例达到 2.78%。

图表 13 公司员工持股计划

持股平台	持股数量 (股)	持股比例 (%)	锁定期
济宁伯聚	4,915,220	1.31%	36 个月
济宁仲先	4,859,189	1.30%	36 个月
济宁叔安	638,095	0.17%	36 个月
合计	10,412,504	2.78%	

资料来源：招股说明书，华安证券研究所

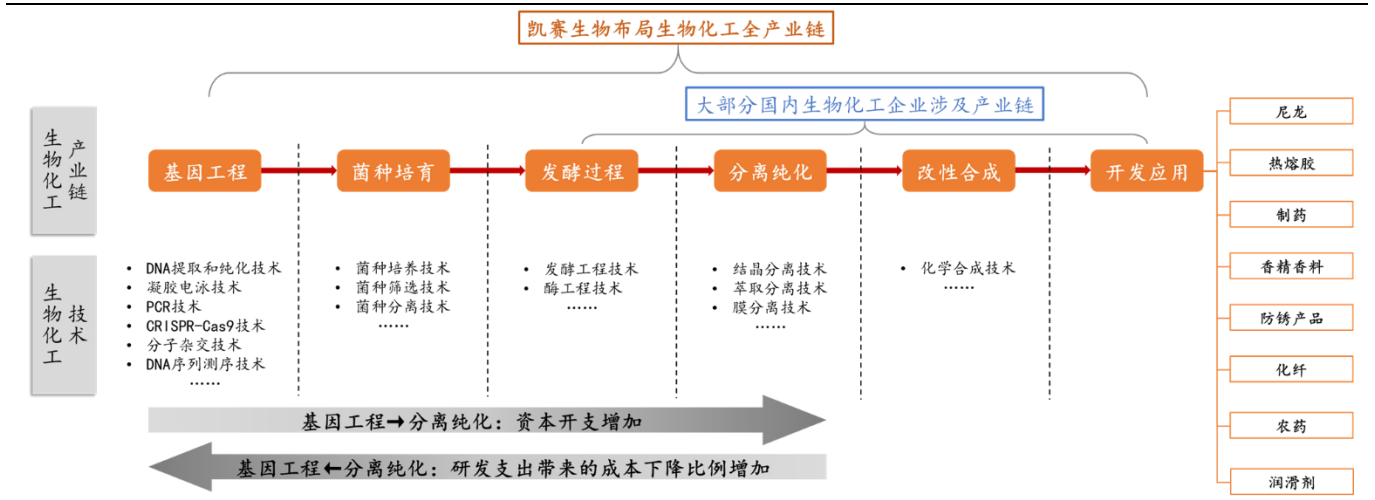
1.2 打造从合成生物技术到到化学品生产的全产业链

凯赛是国内唯一布局生物化工领域从基因工程——菌种培养——生物发酵——分离纯化——化学合成——应用开发的全产业链上市公司。国内大部分生物化工企业都采取了外购菌种生产产品的发展模式，缺失了产业链上游，即基因工程和菌种培养的环节。而公司则实现了从上游到应用的全产业链布局，所带来的竞争优势包括以下两点：

1) 可以实现产业链整体的技术改进和调整，以最合适的方式降低生产成本，提高产品质量。生物化工产品产业化过程中，最难解决的问题是高效实现分离纯化，得到合格产品。外购菌种进行生产的企业在分离纯化步骤上一般都需要投入大量的成本，才能得到满足客户需求的产品。而公司通过全产业链布局，可以提供在基因工程或者菌种培育过程中的有利于分离纯化的解决方案，改变发酵后产品的组成，减少特定难以分离的杂质。通过这样的方式，不仅仅减少了分离纯化过程的研发支出，还可以从根源上降低分离纯化的成本。全产业链一体化有助于整个生产流程成本的降低。

2) 可以实现多学科、多技术的交流融合，有利于产品的开发应用。生物化工产品的性质一般与传统化工产品有所差异，如果仅仅考虑对现有应用领域的替代，一些产品的成本优势不明显，开发新的应用领域和场景尤为关键。公司多学科融合的特点将带来更多可能性，比如长链二元酸用于制药、戊二胺用于农药等。

图表 14 生物化工全产业链流程图



资料来源：华安证券研究所整理

凯赛在生物化工全产业链均有专利布局，构建技术护城河。从成立初期，公司就开始了其生物化工全产业链的专利布局，走在了世界的前列，为公司真正实现生物化工产业化打下了基础。在产业化工程中，制约发酵产品参与化工市场竞争的因素主要来源于分离纯化得到合格产品和新产品的改性合成得到下游产品，分离纯化的费用通常占生产成本的50%-70%，有的甚至高达90%。截止目前，公司专利中涉及基因工程、菌种培育、发酵过程、分离纯化、改性合成、开发应用方面的专利数量分别为28、14、64、99、164、59项。其中，公司在产业化最重要的改性合成和分离纯化方面的专利数量占比均位居前列，分别为38%和23%，这

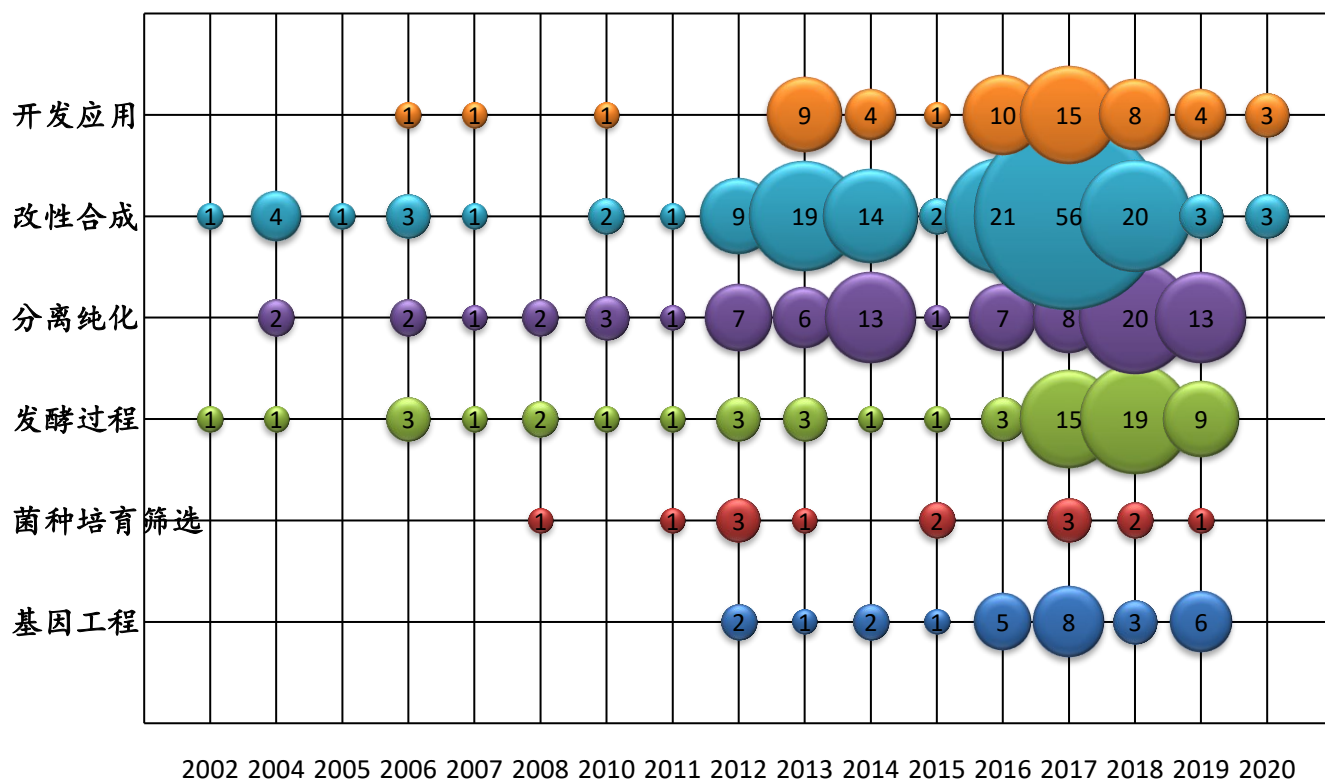
也是生物化工产业化的核心技术和难点。2010年以来，公司在经过专利案的经验之后，更加重视专利申请和保护，各个设计领域的专利申请数量都有了大幅提高，保护性防御性的专利增多，也体现了公司研发能力一直保持在较高水平。19、20年申请数量有所减少，主要是因为专利的公开是滞后的，一般一年半以后才会公开。通过全产业链的专利布局，公司初步构建了专利护城河，不仅仅要成为生物化工产业化的先行者，还要进一步巩固行业地位，充分占领市场。

图表 15 公司在生物化工各流程均有专利布局

类别	部分专利号	代表性专利名称	申请日期	数量
基因工程	CN201210177392.X	在蜂房哈夫尼菌中稳定的重组表达质粒载体及其应用	2012/5/31	28
	CN201710091152.0	一种核糖体结合位点、重组表达质粒、转化子及其应用	2017/2/20	
菌种培育	CN200810032581.1	一株丙酮丁醇梭菌及其筛选方法和用途	2008/1/11	14
	CN201810172091.5	一种热带假丝酵母菌及其应用、以及一种长链二元酸的生产方法	2018/3/1	
发酵过程	CN201210030280.1	清酒假丝酵母及其发酵方法	2012/2/10	64
	CN201310468801.6	一种利用两种或者两种以上的微生物菌种生产发酵产品的方法	2013/10/10	
分离纯化	CN201410791013.5	一种尼龙盐的纯化方法及尼龙盐	2014/12/17	99
	CN201410153144.0	一种戊二胺的纯化方法	2014/4/16	
改性合成	CN201710193978.8	尼龙纤维及其制备方法	2013/10/28	161
	CN201711416431.6	一种聚酯酰胺及其制备方法	2017/12/25	
开发应用	CN200710170899.1	一种大环内酯类香料十二碳二元酸丙二醇酯及其生产方法	2007/11/23	59
	CN201610317272.3	一种生物基 1,5-戊二胺制备的聚酰胺 56 材料	2016/5/12	

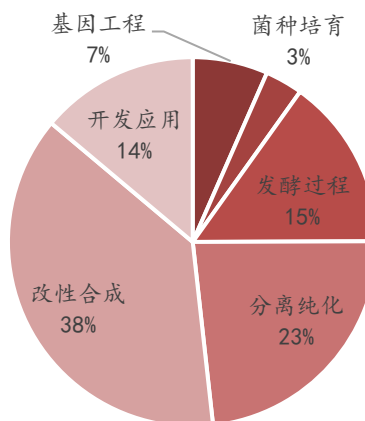
资料来源：国家知识产权局，华安证券研究所

图表 16 公司在生物化工各领域专利布局情况



资料来源：国家知识产权局，华安证券研究所

图表 17 公司各类专利数量占比

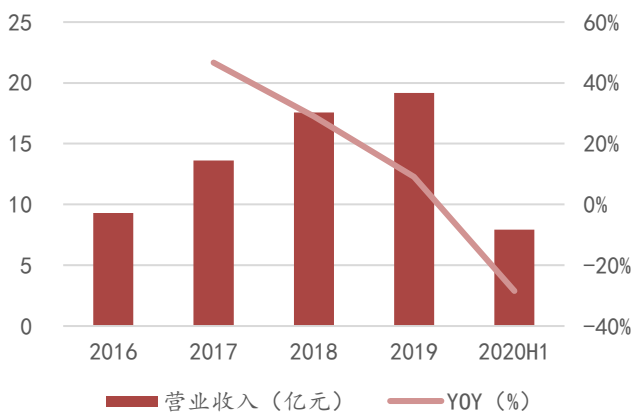


资料来源：国家知识产权局，华安证券研究所

1.3 差异化产品确保公司业绩稳定增长

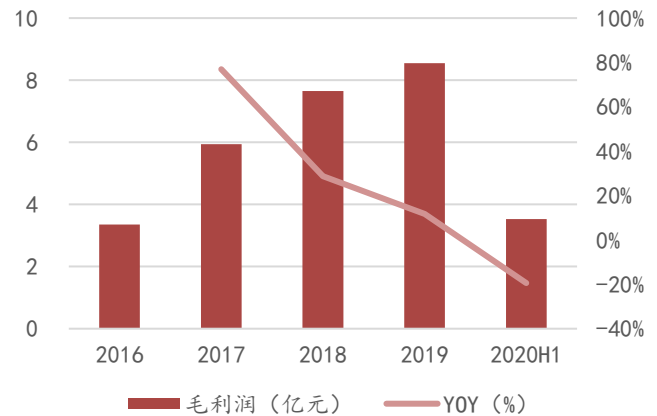
公司产品直接竞争对手少，提供差异化产品确保营收净利稳健增长。公司整体来看，2016 年到 2019 年，公司营业收入从 9.29 亿元增长至 19.16 亿元，年复合增长率为 27.29%；公司毛利润从 3.36 亿元增长到 8.55 亿元，年复合增长为 36.52%；公司归母净利润从 1.45 亿增长至 4.79 亿，年复合增长为 48.93%；公司毛利率从 36.14% 增长至 44.42%，提升了 8.28 个百分点；公司净利率从 15.66% 增长至 26.02%，提升了 10.36 个百分点。公司业绩稳定增长的主要原因有两点：（1）产品销量增长。从供给端来看，随着公司生产工艺不断优化，公司经营对象产能产量不断增加，产能扩建为销量增长创造了条件；从需求端来看，公司现有主营产品长链二元酸系列在全球市场占据主导地位，随着下游应用开发的不断拓展，产品需求不断提升，从而带动销量增长。（2）产品定价能力强。长链二元酸的主要原材料为烷烃，烷烃受石油价格和市场供需变化影响，从而会对产品成本产生一定影响，但随着从事化学法生产的主要竞争对手退出市场及环保监管要求日益提高，公司在该产品的市场地位和议价能力进一步得到巩固，上游原材料成本的价格波动可以部分传导至产品售价，从而避免了因成本上升带来的毛利下降。

图表 18 公司营业收入及变化



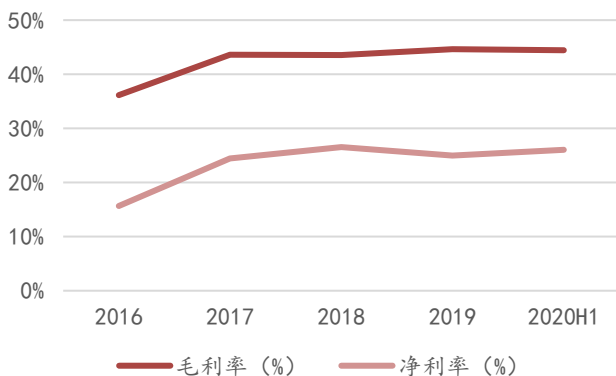
资料来源：wind，华安证券研究所

图表 19 公司毛利润及变化



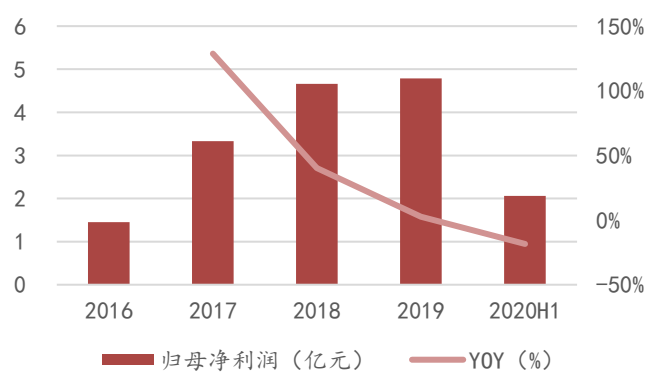
资料来源：wind，华安证券研究所

图表 20 公司毛利率和净利率变化



资料来源：wind，华安证券研究所

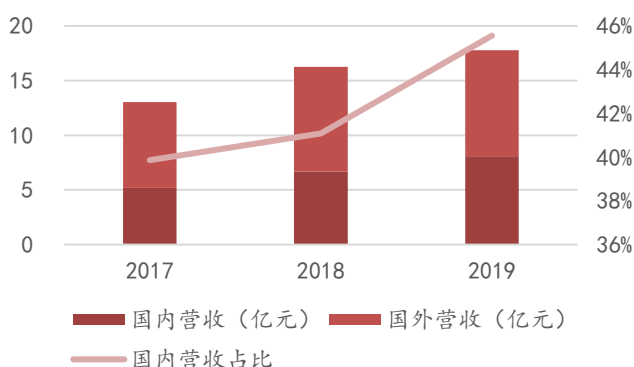
图表 21 公司归母净利润及变化



资料来源：wind，华安证券研究所

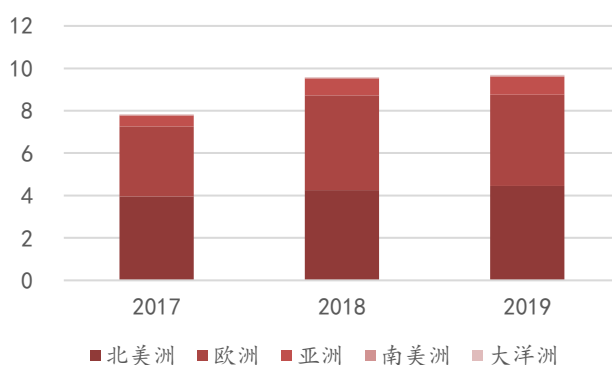
公司客户质量高、集中度低，产品远销美洲、欧洲、亚洲及中东等地区。公司生物法长链二元酸产品获得了国际知名企业的认可，主要客户包括杜邦、艾曼斯、赢创、诺和诺德等全球著名化工、医药企业。2017 到 2019 年，公司前五大客户集中度均小于 50%，并逐年下降，到 2019 年仅为 45%，体现了公司销售渠道风险相对较低。而随着生物法长链二元酸在国内应用领域的拓展和公司对于下游市场的着力培育，国内客户高端应用市场在国际市场的占有率不断提升，公司境内收入占比逐年增加。境内市场的开拓有利于公司更充分的利用国内和国际两个市场，更好的分散单一市场风险，保障公司业绩平稳增长。

图表 22 公司国内营收占比变化



资料来源：wind，华安证券研究所

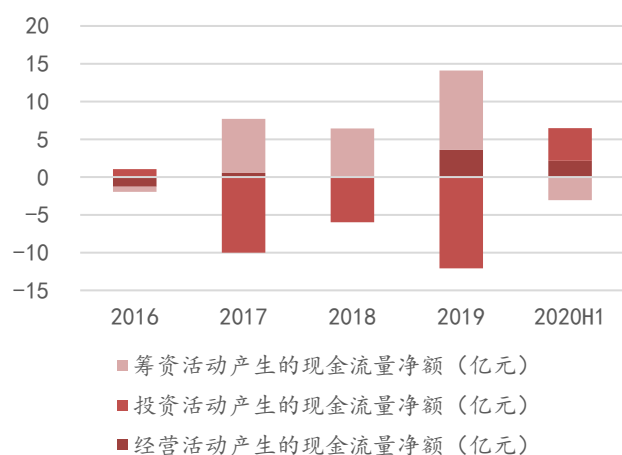
图表 23 公司海外收入地区分布变化



资料来源：wind，华安证券研究所

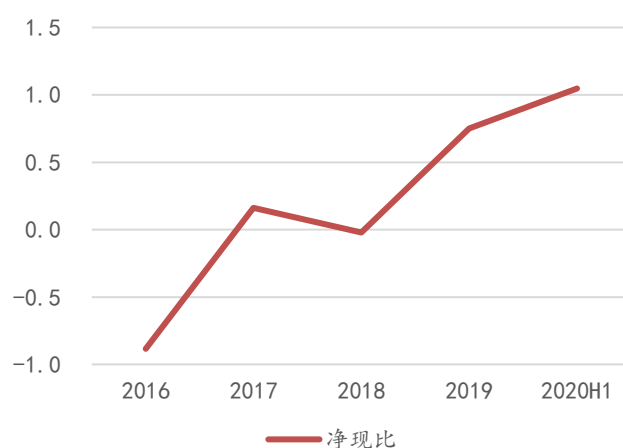
公司现金流合理充裕，降低公司营运风险的同时，也为公司进一步扩张提供了稳定保障。公司经营活动产生的现金流量净额整体发生明显改善，2017-2019 年分别为 0.53 亿元、-0.10 亿元、3.60 亿元。收益质量方面，公司净现比连续提高，从 2016 年的 -0.88 增加到 2020H1 的 1.05，盈利质量显著提升。营运能力方面，公司 2017 年后存货周转天数不断提高，主要原因是公司 2018 年下半年新增产能逐步投产，订单覆盖率下降，以及原材料储备增加，采购较多玉米等原材料。偿债能力方面，公司资产负债率自 2018 年达到高位后呈现下降趋势，由 2018 年的 34.8% 降到 2019 年的 22.4%，提高了抗风险能力；流动比率和速动比率自 2017 年以来均呈现上涨趋势，短期偿还债务的能力增强，资产安全性提高。管理方面，三项期间费用一直处于合理水平。公司主要采取直销模式，因此无须发生较高的销售费用，销售费用率一直保持在 4% 到 5% 的范围内且呈下降趋势；近年的财务费用均保持在较低水平。

图表 24 公司现金流变化



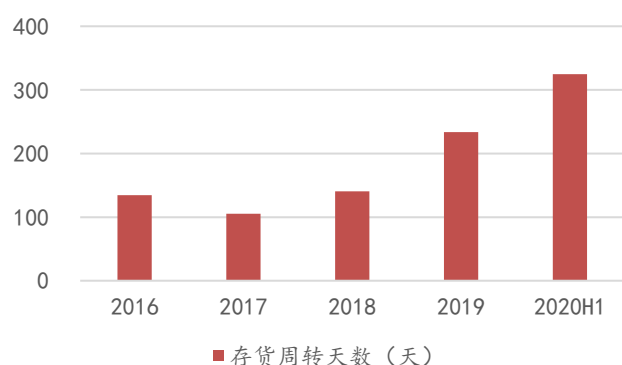
资料来源: wind, 华安证券研究所

图表 25 公司净现比变化



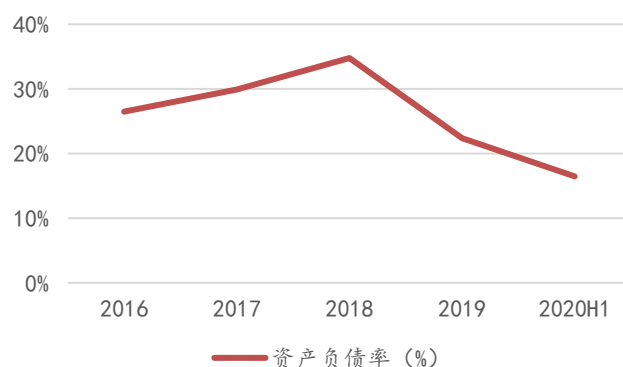
资料来源: wind, 华安证券研究所

图表 26 公司存货周转天数



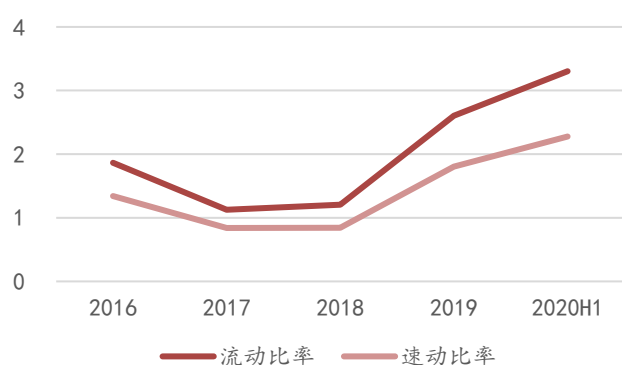
资料来源: wind, 华安证券研究所

图表 27 公司资产负债率



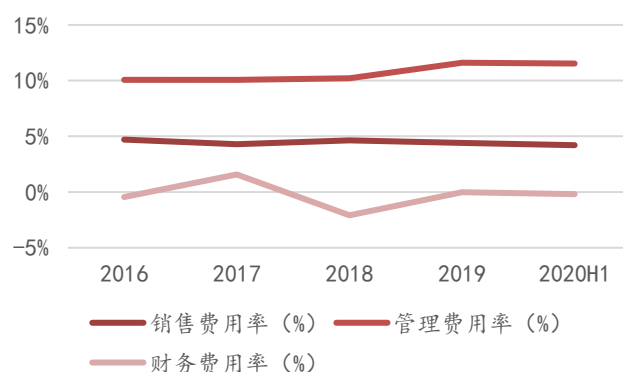
资料来源: wind, 华安证券研究所

图表 28 公司流动比率和速动比率



资料来源: wind, 华安证券研究所

图表 29 公司三项费用率



资料来源: wind, 华安证券研究所

本次上市发行募集资金运用于公司的长期发展息息相关,所投项目是在公司现有业务及核心技术基础上,充分结合公司发展规划和行业发展趋势的。凯赛(金乡)生物材料有限公司 4 万吨/年生物法癸二酸项目、凯赛(乌苏)生物技术有

限公司年产 3 万吨长链二元酸和 2 万吨长链尼龙项目依托公司在基因改造、发酵技术、提取纯化和聚合工艺等领域的核心技术及生产经验，建成后将大幅提升公司生物法长链二元酸、生物基尼龙产品的品类和产能，完善公司在尼龙产业链的布局，快速占领市场，提升公司盈利能力。

图表 30 募集资金投资项目

募集资金投资项目	总投资规模 (亿元)	使用募集资金 (亿元)	实施主体
凯赛 (金乡) 生物材料有限公司 4 万吨/年生物法癸二酸项目	17.11	17.11	金乡凯赛
生物基聚酰胺工程技术研究中心	2.08	2.08	金乡凯赛
凯赛 (乌苏) 生物技术有限公司年产 3 万吨长链二元酸和 2 万吨长链聚酰胺项目	14.87	7.80	乌苏技术
补充流动资金	20.00	20.00	
合计	54.06	46.99	

资料来源：招股说明书，华安证券研究所

2 用长链二元酸证明生物化工不可替代

长链二元酸是公司目前的主营业务。相比化学法只能生产 DC12，公司使用的生物法可以以更低的成本生产 DC10~18，并成功挤占英威达二元酸市场。生物法长链二元酸利用生物发酵技术，在相对温和的条件以及低排碳的情况下生产而成。一方面具备成本优势，另一方面也具备低碳、绿色和生物基的概念优势，在当前全球碳减排的大环境下，向下游推广较为容易。而且在很多领域，生物基的可选材料很少，竞争处于蓝海阶段，是个卖方市场。

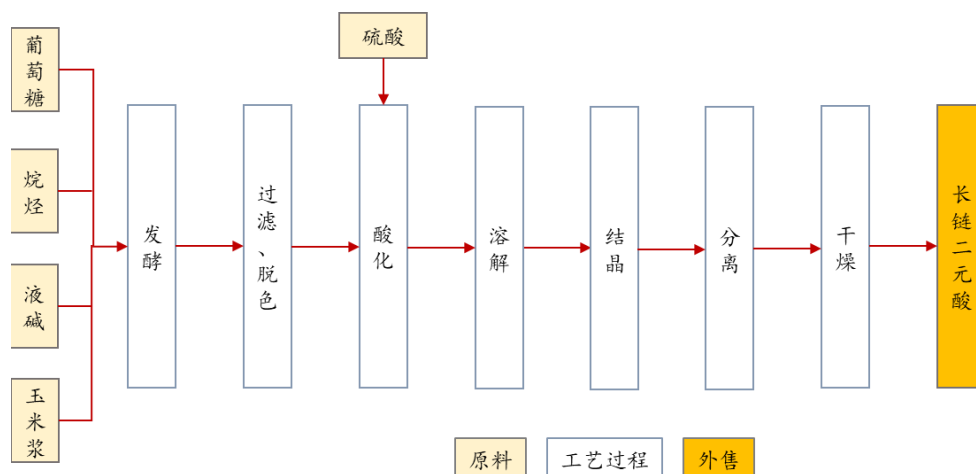
长链二元酸是寡头垄断行业，公司是唯一可以量产 DC10~18 的创新者，产能达到 7.5 万吨/年。本次募集资金还将用于 4 万吨/年生物法癸二酸项目，不断拓宽二元酸产品线。专利诉讼的胜诉更是稳固了公司的行业地位，国内市场占有率达到 95%。长链二元酸下游应用领域广，在工程塑料、香精香料、制药、金属防锈、涂料、润滑油、增塑剂等多个下领域均有应用。

2.1 靠长链二元酸打败英威达的企业

长链二元酸，简称 DC_{xx} (xx 代表碳原子数量)，是指含有 10 个以上碳原子的直链二羧酸，是重要精细化工原料，也是现阶段公司主要的收入来源。长链二元酸的合成有三种方法，分别是植物油裂解法、化学合成法和生物发酵法。植物油裂解法只能通过裂解菜子油和蒜头果油生产 DC13 和 DC15，不能大规模生产；而化学法只能生产 DC12，反应条件苛刻、步骤多、收率低、成本高、污染严重，因此，植物油裂解法和化学合成法都已经逐渐被生物发酵法取代。相比其他合成方法，微生物发酵法生产工艺简单、成本低，而且可以合成所有碳链长度的长链二元酸。2016 年 3 月，以化学法生产长链二元酸的英威达公司关闭其在美国的长链二元酸生产线。公司以生物合成技术为杠杆，撬动了以英威达为代表的化学合成在业界的垄断地位，成为长链二元酸市场当之无愧的领航者。

公司生物发酵法生产长链二元酸主要步骤包括 4 步：1) 以烷烃、葡萄糖、液碱、玉米浆等为底物，进行发酵；2) 过滤发酵所得混合溶液，并经过脱色罐脱色；3) 加入硫酸酸化，溶解；4) 对所得溶液进行结晶分离，并干燥，即可得到可外售的长链二元酸产品。公司通过生物发酵法生产的长链二元酸系列产品，既能满足下游聚合要求的质量标准，同时经济性及绿色环保优势突出。

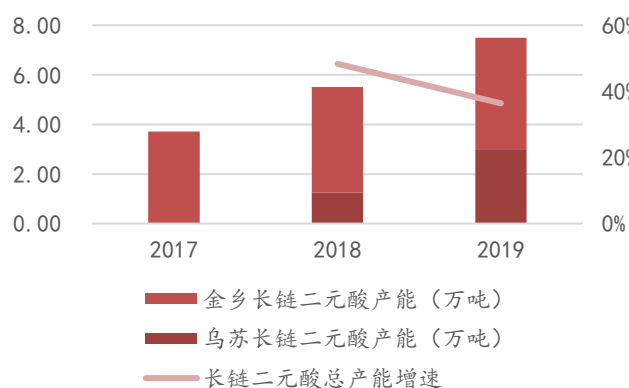
图表 31 长链二元酸生产流程



资料来源：环评报告，招股说明书，华安证券研究所

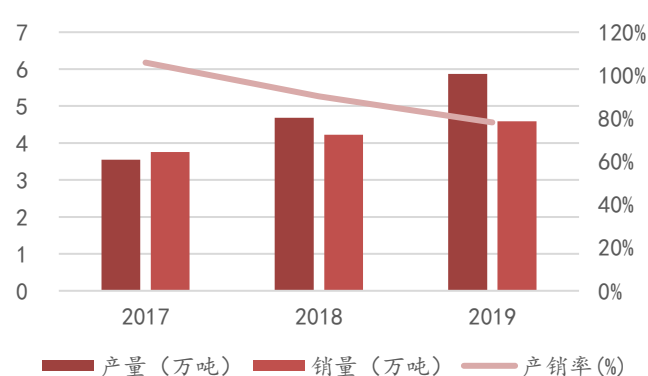
公司生物法长链二元酸产能陆续投产，生产逐步步入正轨。目前，金乡凯赛和乌苏技术都拥有长链二元酸生产线，总产能 75000 吨，其中金乡凯赛产能为 45000 吨，乌苏技术产能为 30000 吨。金乡产能利用率 2017~2019 年分别为 96%、97%和 91%，2019 年略有下降主要系公司进行其他碳链二元酸生产实验，占用部分产能；乌苏产能利用率由 2018 年的 44%上涨到 2019 年的 59%，主要因为乌苏技术的产线为新建产线，随着生产设备磨合日趋成熟，产能利用率正处于爬坡阶段。此外，公司本次募集资金用于 4 万吨/年生物法癸二酸项目，将继续完善长链二元酸产品线，巩固行业而地位。公司生物法长链二元酸产销水平状况良好，产销量逐年上升，是公司主要的利润来源。新建产能投产后，产品产销率略有下降，主要因为新增产能释放，新生产产品暂未大规模销售。产品价格方面，公司长链二元酸产品由于缺少竞争对手，一直维持较高水平，18、19 年扣税均价都在 38000 元/吨以上。随着公司尼龙产线投产、一体化水平提高，以及下游应用进一步拓宽，公司长链二元酸产能利用率将进一步提高。据我们预计，公司 2021 年长链二元酸开工率将达到 75%，毛利率维持在 47%左右，单吨毛利维持在 18330 元/吨左右，赚钱效应明显。

图表 32 公司长链二元酸产能变化



资料来源：招股说明书，华安证券研究所

图表 33 公司长链二元酸销量变化



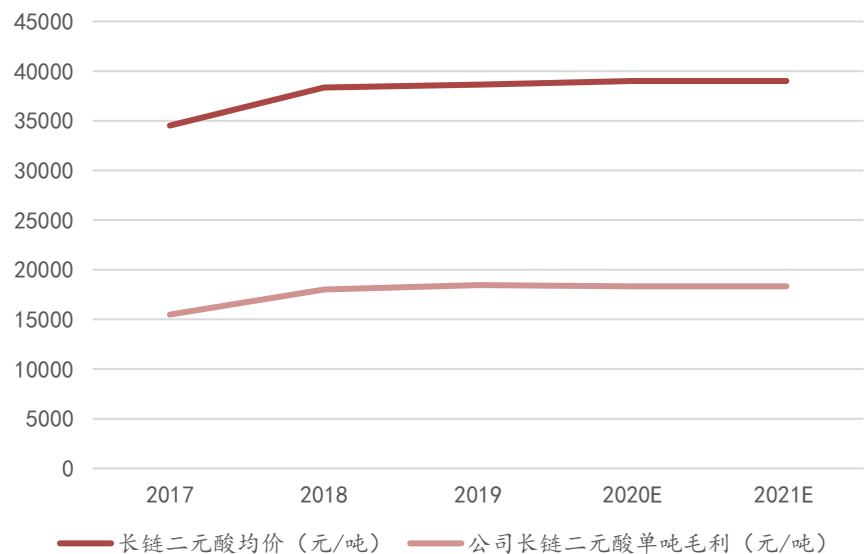
资料来源：招股说明书，华安证券研究所

图表 34 生物法长链二元酸产销情况

	2017	2018	2019	2020E	2021E	2022E	2023E
总产能	3.71	5.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
产量 (万吨)	3.55	4.69	5.87	4.72	5.63	6.38	7.13
开工率 (%)	96%	85%	78%	63%	75%	85%	95%
销量 (万吨)	3.76	4.23	4.58	3.77	5.06	6.06	6.77
产销率 (%)	106%	90%	78%	80%	90%	95%	95%
收入 (亿元)	12.97	16.21	17.71	14.72	19.74375	23.62	26.40
产品均价 (元/吨)	34516	38335	38631	39000	39000	39000	39000
毛利润 (亿元)	5.82	7.61	8.46	6.92	9.28	11.10	12.41
毛利率 (%)	44.90%	47.00%	47.80%	47%	47%	47%	47%
单吨毛利 (元/吨)	15484	18002	18453	18330	18330	18330	18330

资料来源：招股说明书，华安证券研究所

图表 35 公司长链二元酸售价 (不含税)



资料来源：招股说明书，华安证券研究所

2.2 长链二元酸是寡头垄断行业，公司是全球唯一可以量产 DC10-18 的创新者

长链二元酸行业高度集中，中国是目前全球唯一能够用生物发酵的方法生产长链二元酸，并且实现工业化生产的国家，公司是全球唯一可以量产 DC10~18 的企业。国内生物法制备长链二元酸的研究始于上世纪 70 年代，由中科院微生物所前所长方心芳院士亲自主导开展研究。此后，陈远童接替了方院士的工作，采用物理、化学、生物等诱变手段，培育出一系列生产各种二元酸的优良菌株，不断

提高转化率水平，也是包括凯赛生物在内的国内生物法制备长链二元酸企业最初的菌种来源。

供给方面，国内具备规模化生产长链二元酸生产能力的厂商仅有上海凯赛。其他具备中式规模产能的企业包括广通化工、清江石化、南通圣诺鑫等3家企业；国外仅有赢创，采用化学法，正逐步被淘汰。其中，上海凯赛公司产能为75000吨/年，居于首位，产能市场占有率89.8%。设计产能第二位的山东瀚霖虽然有1万吨/年的产能投产，但是在凯赛的专利纠纷中败诉，已经退出长链二元酸市场；隆和通生产线至今未生产出合格产品；其他企业产能较小，主要服务局部市场或处于实验阶段。在建产能方面，新日恒力计划建设50000吨/年长链二元酸产能，主要产品为DC12，预计2020年底投产。我们判断新日恒力项目属于产学研项目，项目推进或晚于预期。以上企业长链二元酸菌种均来源于中科院微生物所，但是发展缓慢，凸显公司在生物化工产品产业化方面的优势。从产品销量来看，公司长链二元酸产品在中国国内市场占有率达到95%，在国际市场占有率也接近80%。

积极的专利布局让公司确立竞争优势地位。由于专利纠纷，公司与山东瀚霖展开了长达10年、30多起官司的专利技术争讼。2004年5月，凯赛向国家知识产权局申请“一种正长链二元酸的生产方法”发明专利；2008年4月，山东瀚霖在莱阳注册成立；2008年7月30日，王志洲提出离职申请，随后从凯赛生物辞职，并很快入职刚成立的山东瀚霖，任山东瀚霖总工程师，并负责山东瀚霖长链二元酸的生产线建设及生产管理工作；2008年11月，刚成立7个月的山东瀚霖便宣布开工建设年产1万吨的长链二元酸工程项目；2010年底至2011年初，山东瀚霖公司提交的“生物发酵法生产长碳链二元酸的精制工艺”等10件发明及实用新型专利申请引起了凯赛生物的关注。此后十年，凯赛生物拿起法律武器维权并最终赢得胜利。2020年3月24日凯赛生物披露的科创板首轮问询函显示，最高院驳回山东瀚霖等相关上诉，维持原判。至此，10项发明创造的署名权和所有权终于尘埃落定，归属凯赛公司及其员工所有。虽然公司没有从专利案中得到应得的补偿，但是巩固了产品的行业地位，确保了长链二元酸领域的绝对竞争优势。此外，公司对于长链二元酸等主要产品的排他性或者防御性专利布局，也为公司打赢这场专利战打下基础，也积累了宝贵的专利纠纷经验。在未来发展中，公司可以吸取教训，强化技术人员管理，在专利的布局上继续保持同业优势。

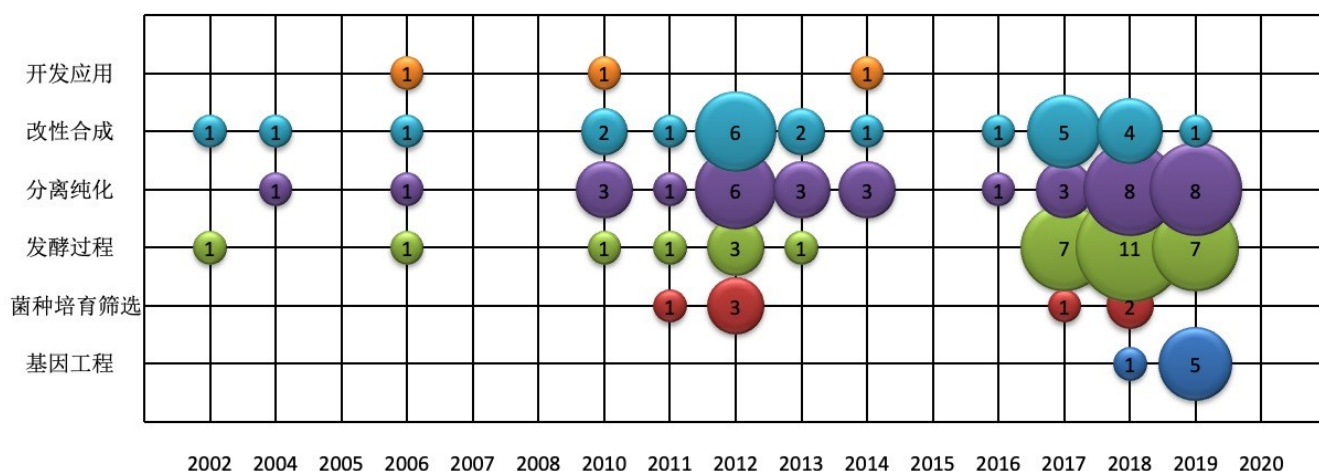
图表 36 国内长链二元酸主要生产厂商

公司	产品	现有产能 (万吨/年)	地域	市占率	备注
凯赛生物	DC10~18	7.5	新疆乌苏 山东金乡	89.8%	2003 年开始产业化 2018 年下半年乌苏 3 万吨产能投产
瀚霖	DC11~13	1	山东莱阳	0%	一期 1 万吨, 2009 年投产; 二期 2 万吨; 三期 3 万吨 因专利纠纷逐步退出竞争
隆和通	DC14、DC15	1.5	山东海阳	0%	2009 年 10 月投产, 未生产出合格产品
广通化工	DC12~18	0.2	山东淄博	2.4%	1998 年开始生产
圣诺鑫	DC12、DC13	0.2	江苏南通	2.4%	
清江石化	-	0.15	江苏淮安	1.8%	2006 年建成, 中石化子公司
赢创		0.3	德国	3.6%	化学法
英威达		1.5	-	0%	化学法, 2016 年退出
合计		9.85			
公司	产品	在建产能 (万吨/年)	地域	备注	
新日恒力	DC12	5	宁夏石嘴山	技术源自中科院微生物研究所	

资料来源: 各公司官网, 华安证券研究所

公司不仅仅是第一家量产长链二元酸的公司, 还是相关专利数量最多的公司。公司从 2002 年就开始了长链二元酸领域的相关布局, 并于 2003 年开始了产业化生产。从发明人来看, 公司长链二元酸相关的基因工程领域主要由徐敏、刘修才主导, 于 18 年开始布局; 菌种培育筛选领域从 2011 年开始由秦海斌、李乃强等人主导, 自从李乃强离职后, 由徐敏、周豪宏、刘修才等人接替; 发酵工程领域从 2002 年陈远童等人首次申请专利, 发展到近几年以周豪宏、杨晨、刘修才等人主导, 是专利布局最密集的领域之一; 分离纯化领域主要由秦兵兵和杨晨主导, 从 2004 年开始布局, 也是产业化过程中最关键的一环, 在经历部分人员离职后, 18 和 19 年各新增申请专利 8 项, 依然保持着良好的延续性。从专利布局情况来看, 目前国内专利布局较多的企业包括凯赛生物 (28%)、中石化 (14%)、江苏达成 (13%)、南通圣诺鑫 (13%)、中科院微生物研究所 (5%)、淄博广通化工 (4%) 等。其中, 凯赛生物从 2002 年就开始了专利布局, 截止目前相关专利数量达到了 62 项, 通过技术和专利壁垒, 进一步巩固行业地位, 保障公司利益。其余申请相关专利的企业或机构虽然早已开始专利布局, 但是截止目前均没有实现长链二元酸的全型号覆盖和大规模生产, 一方面体现了生物化工产业化的难度较高, 另一方面体现公司相关技术的产业化程度高, 具有生物化工产业化的竞争优势。

图表 37 公司长链二元酸专利布局时间情况



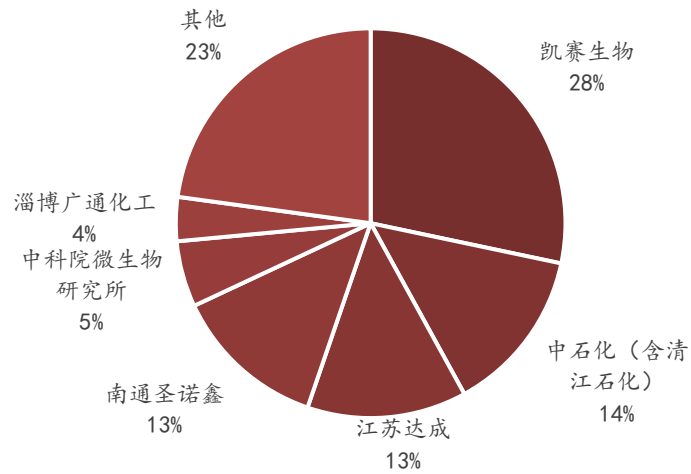
资料来源：国家知识产权局，华安证券研究所

图表 38 国内长链二元酸厂商专利布局数量及代表性专利

公司	专利名称	申请号	申请时间	专利总数
凯赛生物	一种正长链二元酸的生产方法	CN200410018255.7	2004/05/12	62
	长链二元酸的分离纯化方法	CN201010109135.3	2010/02/05	
	一种混合长碳链二元酸的生产方法	CN201010160317.3	2010/04/30	
中石化 (含清江石化)	一种精制长链二元酸的方法	CN91108814.8	1991/09/11	30
	一种利用微生物发酵生产 α 、 ω -长链二元酸的方法	CN98121084.8	1998/12/16	
	一种提高长链二元酸发酵产率的方法	CN200310104982.0	2003/10/31	
江苏达成	一种利用微生物发酵生产 α 、 ω -长链二元酸的方法	CN98121084.8	1998/12/16	29
	新型氮源及其生产长链二元酸的方法	CN201910506411.0	2019/06/12	
南通圣诺鑫	微生物发酵生产混合长链二元酸的方法	CN200610038331.X	2006/02/14	28
中科院微生物 研究所	生物合成生产混合长链二元酸的新方法	CN200710195842.7	2007/11/30	12
	长链二元酸生产菌株及其制备方法和应用	CN201410175544.1	2014/04/28	
淄博广通化工	碳 11-18 长链二元酸精制方法	CN01142806.6	2001/12/21	8
	提高长链二元酸发酵产率的方法	CN201210310939.9	2012/08/28	

资料来源：国家知识产权局，华安证券研究所

图表 39 国内长链二元酸厂商专利数量占比情况



资料来源：国家知识产权局，华安证券研究所

2.3 原料以烷烃为主，玉米为辅

公司生物法长链二元酸产品的主要原材料为烷烃、硫酸、烧碱和葡萄糖。根据环评报告，以 2019 年均价计算，公司长链二元酸完全成本为 25900 元/吨，其中原料成本为 12000 元/吨，占比 46%。原料成本中，烷烃占比 78%，液碱占比 9%，葡萄糖占比 7%。公司目前三费水平较高导致三费贡献了长链二元酸完全成本的 24%，随着产品规模的扩大，研发流程的成熟、下游应用市场的打开，公司的三费水平有望进一步下降，产品的完全成本也有进一步下降的空间。

图表 40 长链二元酸成本拆分

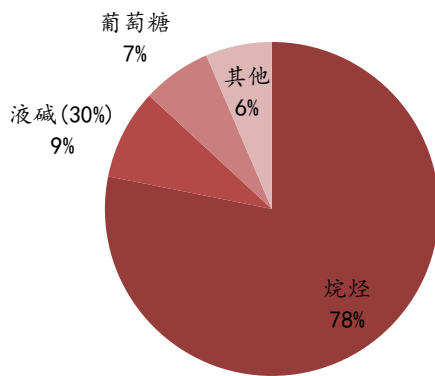
		单耗	年消耗量	单位	原料价格 (元, 不含税)	单位成本 (元, 不含税)
原料	烷烃	1.4	35000	t	6600	9,300
	液碱(30%)	1.6	40000	t	670	1,100
	葡萄糖	0.3	8000	t	2500	800
	磷酸二氢钠	0.06	1400	t	4300	240
	硝酸钾	0.04	1000	t	3800	150
	玉米浆	0.03	700	t	60	2
	蔗糖	0.02	500	t	4900	100
	酵母膏	0.02	400	t	16000	260
	尿素	0.01	300	t	1700	20
	氯化钠	0.006	150	t	440	3
	泡敌	0.004	90	t	4500	20
	合计(扣税)					12000
公用工程	电	6000	150000000	kW·h	0.5	3300
	水	150	3600000	t	3.8	570
	天然气	160	4000000	m ³	3.2	510
	蒸汽	4	100000	t	166	660
		合计(扣税)				

固定成本	折旧				1800
	修理费				600
	人工				300
	合计				2700
三费	销售费用				1700
	管理费用				4500
	财务费用				0
	合计				6200
生产总成本					25900

注：我们对单耗、消耗量和成本进行了数据归整处理

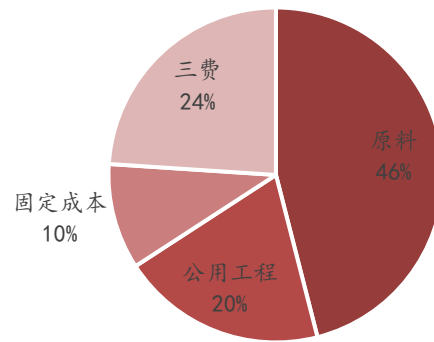
资料来源：wind，环评报告，华安证券研究所

图表 41 公司长链二元酸原材料成本组成



资料来源：环评报告，华安证券研究所

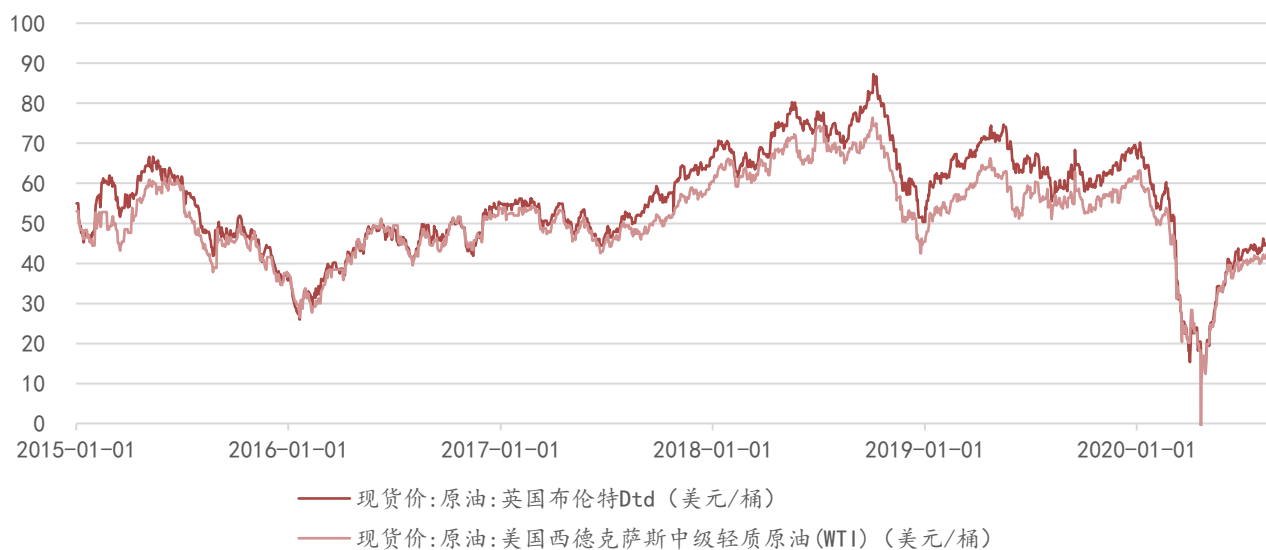
图表 42 公司长链二元酸完全成本组成



资料来源：环评报告，华安证券研究所

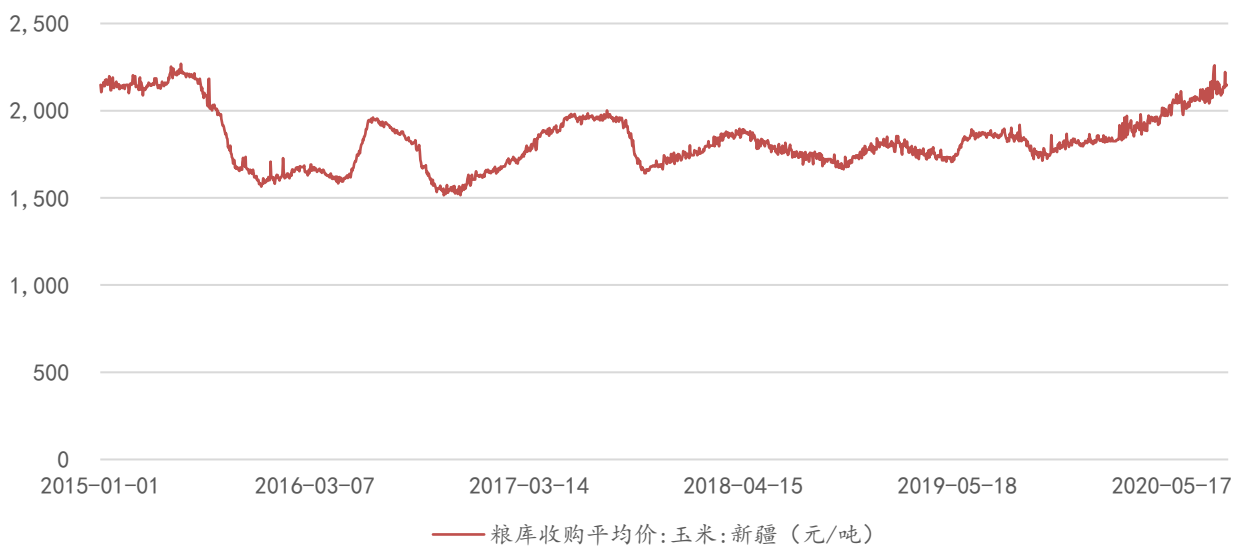
公司采购的原材料主要包括烷烃、玉米、己二酸等，具有玉米采购优势。2019年，公司整体烷烃、玉米采购量分别为73.5万吨/年和10.7万吨/年，随着尼龙和戊二胺项目的投产，公司玉米采购量将增加到40万吨/年。烷烃方面，公司采购的烷烃主要从石脑油中提取，价格受石油等基础原料价格和市场供需关系影响，近年来原油价格低位运行，有助于公司控制生产成本。玉米方面，公司乌苏基地靠近玉米产区，享有玉米采购优势。公司葡萄糖的来源以玉米为主，玉米价格受气候、种植面积、农药化肥价格、市场供需关系等多种因素的影响。2020年，新疆玉米产量为830万吨，排名国内第十，产量全国占比3.4%，整体产量不断提高，为公司提供了稳定玉米来源。公司通常每年9-11月进行大规模玉米采购，玉米供应商主要为当地种植大户。此外，乌苏基地全面投产以后，玉米需求量大幅上升，通过采购中亚低价玉米也将有助于降低整体的成本。在原材料采购方面，公司建立健全了供应商管理制度和管理流程。对于合格供应商的选拔，潜在供应商须通过试样、小批量供货、供应商评价等环节后才能成为公司的合格供应商；现有供应商也需要通过公司的年度定期评审，才能继续成为合格供应商，此外，为有效控制采购成本和采购质量，保持原材料供应稳定，公司通常会保持两家及以上供应商供应同一种原材料。

图表 43 原油价格



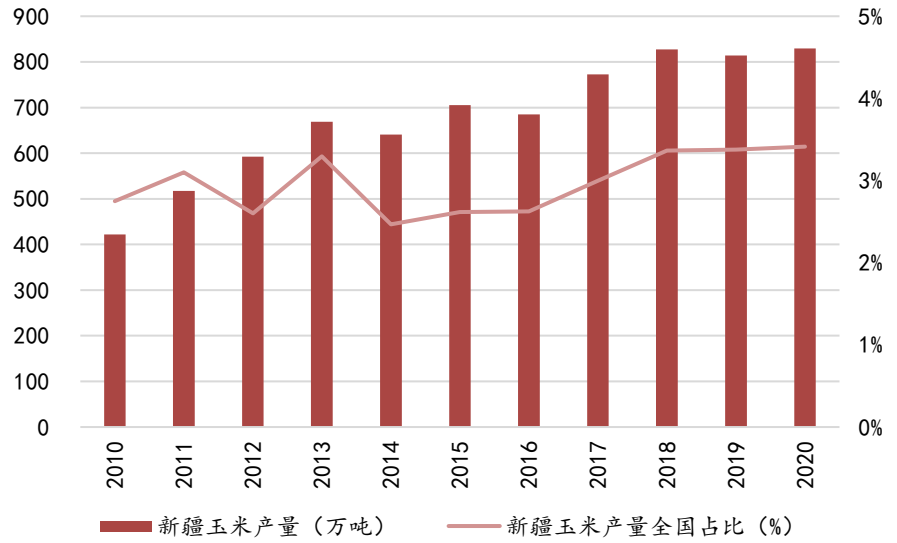
资料来源: wind, 华安证券研究所

图表 44 玉米新疆粮库平均含税收购价格



资料来源: wind, 华安证券研究所

图表 45 新疆逐渐成为玉米主要产区



资料来源: wind, 中国玉米网, 华安证券研究所

2.4 长链二元酸的应用尚未完全开发, 技术创新和应用创新并重

长链二元酸下游应用领域广, 在工程塑料、香精香料、制药等多个下游领域均有应用, 但仍有进一步扩宽应用场景的潜力。不同碳原子数量的二元酸在应用领域上有一定的差异, 比如: 十碳的癸二酸主要用于生产 PA610、PA1010、增塑剂、润滑油、医药、电容器、电解液等领域; 十二碳的 DC12 (月桂二酸) 主要用于制备 PA612、高级香料、高档润滑油、高档防锈剂、高级粉末涂料、热熔胶、合成纤维等领域。长链二元酸工程塑料方面, 二元酸合成的尼龙具有低吸水性性能和尺寸的稳定性, 使其成为重要的工程材料, 应用于汽车、刷丝等领域, 因良好的抗拉耐磨性能, 经其改造后的汽车轮胎能提高使用寿命 5~10 倍。香料方面, 利用二元酸还可以合成大环麝香, 大幅降低麝香的生产成本, 是未来发展的方向。药物方面, 利用长二元酸做长效降糖药, 药效相比短链二元酸更加明显, 而化学法制备长链二元酸成本高, 公司通过生物法制备的成本优势明显。此外, 长链二元酸在金属防锈、涂料、润滑油、增塑剂等领域都有应用。随着下游应用的不断拓宽, 不断成熟, 长链二元酸市场规模有望进入快速发展期。

公司产品应用开发采用自研和与客户合作开发相结合的方式, 积极开拓产品下游潜在应用, 持续发掘开拓市场空间, 具有其他厂商不具备的优势。自研方面, 公司的研发部门专门设立了工程材料应用开发组以及纺织应用开发组, 主动开发产品的应用领域和场景, 并在多个下游应用领域都有相关的专利。客户合作方面, 公司 DC18 产品已经用于全球最大的糖尿病药物制造商之一诺和诺德的长效降糖药索马鲁肽。相比连接 16 个碳的利拉鲁肽, 在第 26 位赖氨酸上连接 DC18 的索马鲁肽, 对白蛋白的亲合力增强 5~6 倍, 与白蛋白结合, 增大分子量, 减少了代谢性降解, 延长体内半衰期。因此, 索马鲁肽比其他二元酸合成的降糖药具有更好、更持久的药效, 只要每周打一针, 便可维持血糖稳定。此外, 该药物还被发

现对心血管、减肥和脂肪肝具有作用。索马鲁肽的注射药和口服药分别于 2017 年 12 月和 2019 年 9 月获得美国 FDA 批准。据 Global Market Insight 统计, 2019 年全球降糖药市场规模达到 4454 亿元, 未来 6 年将保持 10.7% 的高增速增长, 可见新型降糖药索马鲁肽未来的可替代市场空间广阔。目前, 该药注射剂型正在中国申报上市, 公司有望借此打开千亿降糖药市场。

图表 46 公司部分长链二元酸下游应用的相关专利

应用领域	专利号	专利名称	申请时间
固化剂	CN200610029191.X	一种粉末涂料固化剂及所使用的长碳链聚酐制备方法	2006/7/20
工程塑料	CN201010160266.4	生物发酵法生产长碳链二元酸的精制工艺	2010/4/30
高温电介质			
热熔胶			
涂料			
防锈剂	CN201410052481.0	一种长链混合二元酸的提纯方法	2014/2/17
	CN201910485041.7	一种长链混合二元酸的提纯方法	2014/2/17
香精香料	CN201810734186.1	一种低含量一元酸杂质的奇数碳长链二元酸、及降低一元酸杂质含量的方法	2018/7/6
增塑剂、润滑剂	CN201910129088.X	一种混合长链二元酸的提取方法及混合长链二元酸	2019/2/21
	CN201910128959.6	一种混合长链二元酸的脱色方法及混合长链二元酸	2019/2/21

资料来源: 国家知识产权局, 华安证券研究所

图表 47 长链二元酸下游应用领域



粉末喷涂



高档服装



金属切削液



高级油漆



降糖药



刷丝



饮料罐涂料



润滑油



香料合成

资料来源：公司官网，华安证券研究所

3 切入特种尼龙蓝海市场

凯赛在金乡拥有 3000 吨/年的 PA5X 的中试线,乌苏材料正在建设 10 万吨生物基尼龙(含 5 万吨戊二胺)生产线,预计 2021 年年中投产。戊二胺方面,公司不仅是全球唯一有能力量产的企业,也是戊二胺领域内专利布局最早、相关专利数量最多的企业。戊二胺是以玉米等可再生资源为原料进行生产的,不仅是公司 PA5X 的重要原料,也可以用于农药、PDI、环氧固化剂、涂料等领域。生物基尼龙方面,公司基于自产的生物基戊二胺与二元酸的缩聚得到生物基尼龙产品 PA56,具有与 PA66 相近的性能,在吸水性和仿活性方面甚至更加具有优势。成本上,PA56 在单吨投资额、单吨原料成本上都具有优势。据我们测算,公司 PA56 单吨成本为 14839 元/吨,而 PA66 单吨成本为 17971 元/吨,PA56 有超过 3000 元/吨的成本优势。原料上,由于国产己二腈技术发展一路坎坷,国内己二胺价格波动剧烈。公司生物法生产戊二胺,实现了二元胺生产的技术突破,在减少尼龙行业发展受到进口制约的同时,也为市场提供更为环保的生物基尼龙。

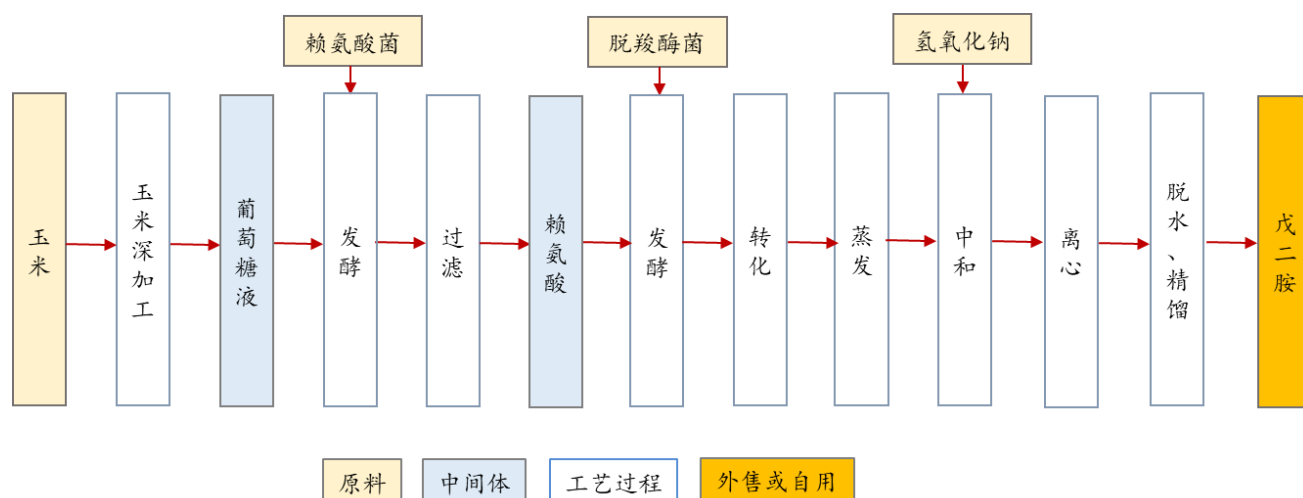
此外,二元酸和二元胺聚合不仅可得到尼龙产品,还可作为香料、热熔胶、润滑油、涂料等产品的合成原料;而生物基尼龙产品广泛应用于汽车、电子电器、纺织等多个领域。公司的产品已经初步得到国际化工龙头认可,与杜邦、艾曼斯、赢创、诺和诺德等国际知名企业建立了良好的商务合作关系。

3.1 奇数碳的二胺只有生物发酵法可以做

戊二胺分子式为 $C_5H_{14}N_2$,是重要的碳五平台化合物。公司生产戊二胺主要用于自身生物基尼龙(PA56)的生产,部分提供给下游客户进行应用开发。生物基戊二胺与一般的戊二胺不同,其生产不再以石油等为原料,而是以玉米等环保可再生资源为原料,通过对中间体葡萄糖液的发酵及提取,最终得到可自用或外售的生物基戊二胺。

公司生产生物基戊二胺的主要过程可以分为三步:1)玉米经过深加工得到葡萄糖液;2)葡萄糖液经过赖氨酸菌发酵得到赖氨酸;3)赖氨酸经过脱羧酶菌发酵后,经过转化、蒸发、中和、离心、脱水精馏等步骤,最终得到戊二胺产品。所得戊二胺产品可以外售,也可以自用。

图表 48 生物基戊二胺生产流程



资料来源：环评报告，招股说明书，华安证券研究所

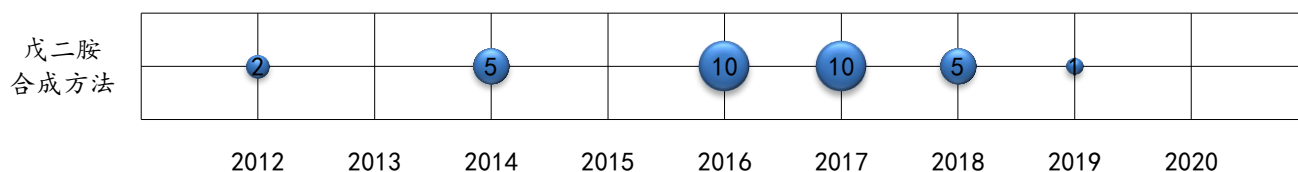
公司不仅是第一家生产戊二胺的企业，也是戊二胺领域内专利布局最早、相关专利数量最多的企业。目前计划生产戊二胺的企业包括凯赛生物、日本东丽、日本味之素、韩国希杰、宁夏伊品生物等，除了凯赛的 5 万吨/产能预计明年投产以外，其他公司尚没有产能投产的消息。主要是因为戊二胺有一定的腐蚀性，发酵液成分复杂，含有大量杂质，分离难度大。而直接套用现有技术中分离和纯化其他化学品的生产方法和生产设备，会导致蒸发戊二胺时生产效率较低，生产成本较高，不仅不能得到很好的分离、纯化效果，而且在生产戊二胺过程中会产生大量的盐，对设备的损伤较大，维修费用较高。凯赛能够推进戊二胺产业化过程，也从另一个角度体现了公司的产业化研发能力强大，具有生物化工产业化的竞争优势。从专利布局情况来看，目前国内相关专利布局的企业包括凯赛生物和凯诺生物，其余均为科研机构。公司从 2014 年初就开始了专利布局，主要作为尼龙产品的原料，是国内第一个研发制备生物基戊二胺产品方法的企业，也将成为第一家规模化生产的企业。

图表 49 全球戊二胺规划产能统计

公司	规划产能 (万吨/年)	市占率	地域	备注
凯赛生物	5	90.99%	新疆乌苏	预计 2021 年投产
日本东丽	—		日本	未公告后续进展情况
日本味之素	—		韩国	
韩国希杰集团	—		宁夏银川	
宁夏伊品生物	0.495	9.01%	宁夏银川	
合计	5.495		—	—

资料来源：智研咨询，公司网站，华安证券研究所

图表 50 公司戊二胺专利布局时间情况



资料来源：国家知识产权局，华安证券研究所

图表 51 国内戊二胺代表性专利

公司或机构	专利名称	申请号	申请时间	
凯赛生物	1,5-戊二胺的制备方法	CN201410004636.3	2014/01/06	
	一种 1,5-戊二胺的分离方法	CN201710011198.7	2017/01/06	
高校	一种基因工程菌及其在生产 1,5-戊二胺中的用途	CN201610365537.7	2016/05/27	
	一种生产 1,5-戊二胺的生物转化法	CN201910845471.5	2019/09/06	
	天津科技大学	一株生产戊二胺的基因工程菌及其制备戊二胺的方法	CN201510767145.9	2015/11/11
	北京化工大学	一种生物合成戊二酸的方法	CN201810942280.6	2018/08/17
	清华大学	NADH 依赖性的氨基酸脱氢酶及其在提高赖氨酸产量中的应用	CN201811089319.0	2018/09/18
浙江大学	一种聚酰胺的连续合成方法	CN201910414716.9	2019/05/17	
凯诺生物	一种耦合产戊二胺和丁二酸的重组大肠杆菌的构建及其应用	CN202010173153.1	2020/03/13	

资料来源：国家知识产权局，华安证券研究所

戊二胺下游领域产品丰富，主要包含尼龙、农药、PDI、环氧固化剂、涂料等。对比传统化学合成方法，利用戊二胺生产吡啶、哌啶类化合物可以省略复杂的前期合成步骤，大幅简化反应流程，并应用于农药、维生素、除草剂领域。对比 HDI 为原料合成 PDI，利用戊二胺合成 PDI 具有步骤更简单、碳排放更少、更加环保的优点，并大幅减少能耗和溶剂使用量。目前，使用该方法生产的 PDI 得到一些汽车品牌的认可，并用在部分汽车车型的反光镜，未来该方法可能会成为主流。此外，用戊二胺制备的新型聚氨酯具有耐黄变、高韧性、耐化学腐蚀、耐霉菌等性能，用于高性能汽车面漆、飞机用涂料、木器涂料等领域。公司生物基戊二胺产品质量已被纺织、汽车和电子电器行业国际高端客户认可，并获得欧洲新材料大奖 (ECS Innovation Award)。

图表 52 戊二胺应用情况



农药

粘合剂

涂料

反光镜

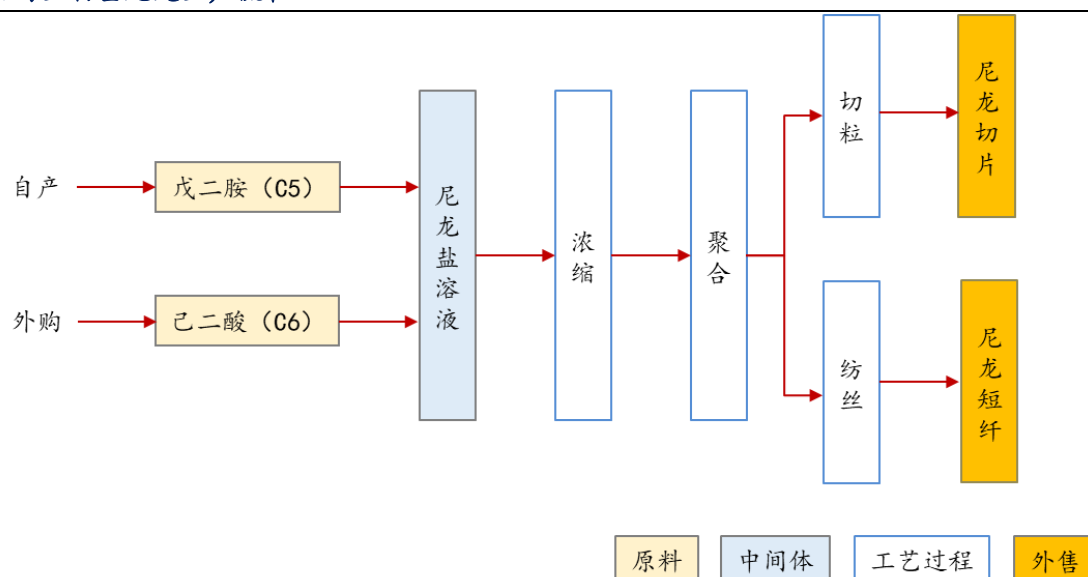
资料来源：公司官网，华安证券研究所

3.2 从戊二胺（5 个碳）原料到尼龙 56 新材料

聚酰胺俗称尼龙 (Nylon)，简称 PA，是工业中应用广泛的一种工程塑料，其命名与其合成原料的胺和酸中的碳个数有关。一般而言，尼龙可由二元酸和二元胺缩聚得到，也可由内酰胺开环聚合制得。公司产品 PA56 是由自产的五个碳的戊二胺和六个碳的己二酸缩聚合成得到，外售产品包括切片和短纤。与普通的石油基尼龙不同的是，PA56 等生物基尼龙可以部分或完全不以石油等不可再生能源为原材料，而是以葡萄糖、石蜡轻油等可再生资源为原材料合成，合成过程更加环保。

公司合成 PA56 的方法主要可以分为三步：1) 将公司自产的戊二胺 (C5) 和外购的己二酸 (C6) 混合反应得到尼龙盐溶液；2) 所得溶液经过浓缩聚合得到 PA56；3) 经过切粒或纺丝得到可以外售的尼龙切片或尼龙短纤。

图表 53 公司生物基尼龙生产流程

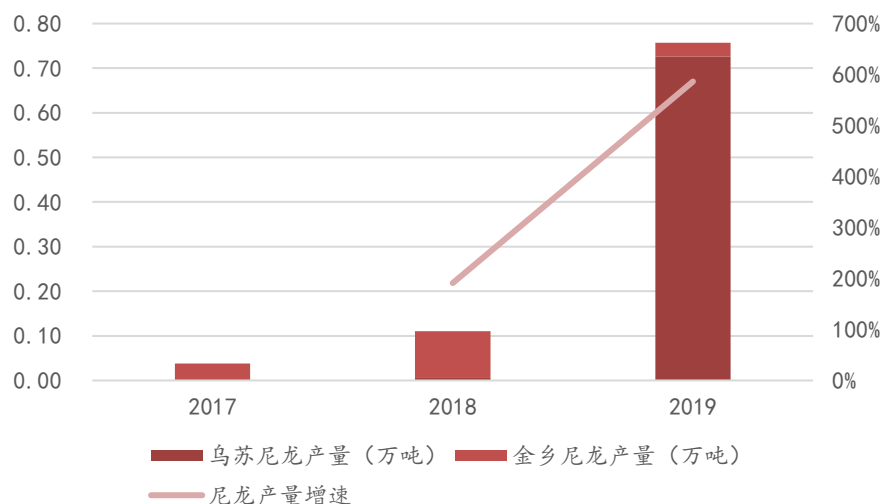


资料来源：招股说明书，华安证券研究所

公司生物基尼龙正在加快产业化进程，新建 10 万吨产能预计 2021 年投产。目前，金乡凯赛拥有 3000 吨/年的 PA5X 的中试线，乌苏材料正在建设 10 万吨生

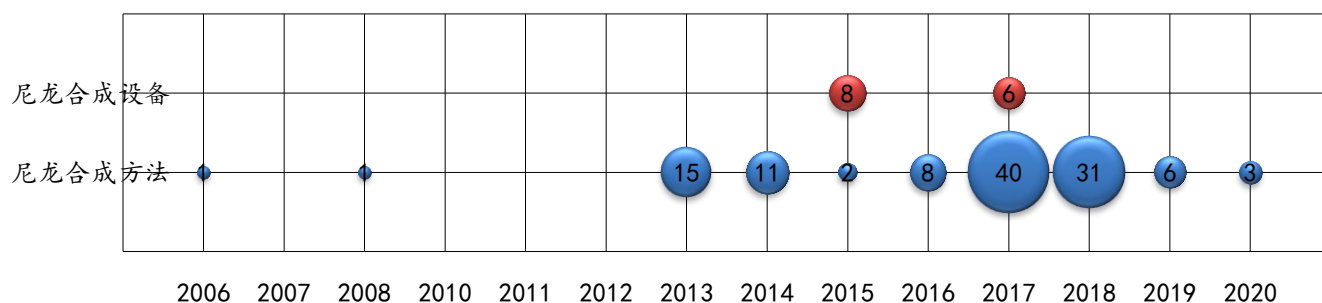
物基尼龙（含5万吨戊二胺）生产线，有望明年实现投产；乌苏技术的2万吨长链尼龙项目尚未开工。公司生物基尼龙整体产能利用率和产销率偏低，主要因为现有生物基尼龙生产线主要用于生物基尼龙产品的客户验证和自身实验，尚未大规模外售。

图表 54 公司生物基尼龙产量变化



资料来源：招股说明书，华安证券研究所

图表 55 公司尼龙专利布局时间情况



资料来源：国家知识产权局，华安证券研究所

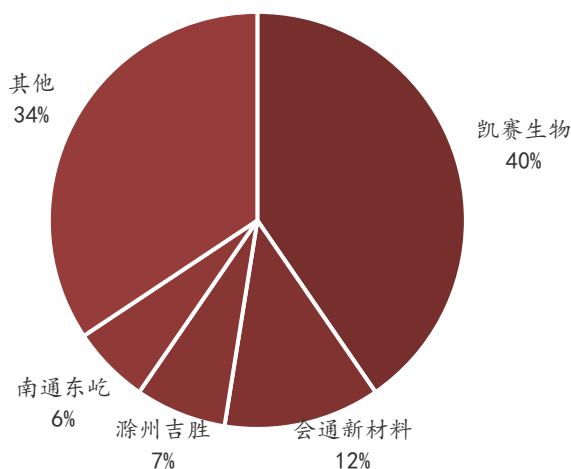
公司是最早布局相关专利，并开始量产 PA5X 系列产品的公司。从专利布局情况来看，目前国内专利布局较多的企业包括凯赛生物(40%)、会通新材料(12%)、滁州吉胜新材料(7%)、南通东屹高新纤维科技(6%)等。其中，凯赛生物从2013年就开始了专利布局，截至目前，相关专利数量达到了40项。其余有相关专利的企业都是从2018年才开始布局相关专利，公司具有先发优势。从2013年公司第一次申请 PA5X 专利到2021年 PA5X 产能大规模投产，一共花了8年时间。正是公司在生物化工领域的技术积累和产业化经验积累，才最终完成整个产业化过程，也是产品技术壁垒所在。同时，目前除了凯赛生物以外，还没有企业能实现 PA56 的生产，公司在该细分领域短期内将不会出现直接竞争对手。

图表 56 国内 PA5X 厂商专利布局情况

公司	专利名称	申请号	申请时间	专利总数
凯赛生物	尼龙纤维及其制备方法	CN201710193978.8	2013/10/28	40
	尼龙纤维及其制备方法	CN201310522015.X	2013/10/28	
	聚酰胺的制备方法及其制备的尼龙纤维	CN201910353480.2	2013/10/28	
会通新材料	一种结晶速率提升的聚酰胺 56 组合物及其应用	CN201811610694.5	2018/12/27	12
	具有低温韧性与挠曲模量平衡的聚酰胺 56 组合物	CN201811610697.9	2018/12/27	
	一种改善耐光老化特性的聚酰胺 56 组合物及其应用	CN201811610717.2	2018/12/27	
滁州吉胜	一种阻燃增强尼龙 56 及其制备方法	CN201811228148.5	2018/10/22	7
	一种超韧增强尼龙 56 的配方及其制备工艺	CN201811228150.2	2018/10/22	
南通东屹	一种超消光新型尼龙 56 吸湿快干纤维的制作工艺	CN201811591480.8	2018/12/25	6
	一种生物基尼龙 56 凉感功能纤维的制作工艺	CN201811591489.9	2018/12/25	

资料来源：国家知识产权局，华安证券研究所

图表 57 国内 PA5X 厂商专利数量占比情况



资料来源：国家知识产权局，华安证券研究所

3.3 PA56 更加吸水和防火，成本和原料优势突出

PA56 在吸水和防火性能方面具有优势，且单吨成本更低，原料来源更加环保、进口依赖度低，有望在部分领域实现对 PA66 的替代。公司新产能投产后将进入无竞争对手的细分赛道，形成“戊二胺-生物基尼龙”一体化产业链。

性能方面，PA56 与 PA66 性能相似。PA66 作为杜邦的成名产品，具有机械强度较高，具有耐磨、抗震、耐腐蚀等特性，在汽车、服装、机械工业、电子电器等领域均有广泛应用，而公司产品 PA56 目前可应用领域也类似，包括纺织服饰、地毯、工业丝、汽车、电子电器结构件等领域。性能参数方面，PA56 和 PA66 都具有相似的密度、熔点、摩擦系数、拉伸强度。不仅性能相似，PA56 由于碳数

是奇偶配对，在部分性能更具有优势，如吸湿性、阻燃性、染色性等。公司也积极开发 PA56 的应用，已经与纺丝、布料、地毯企业合作开发出了 PA56 的民用丝、地毯丝、工业丝等一系列产品，通过生物基材料对聚酯纤维进行改性，开发出了具有超仿棉性能的聚酯酰胺纤维产品。此外，PA56 甚至还可以成为扎带的原料，打破这一产品仅能用 PA66 生产的限制，从另一个角度体现了 PA56 对 PA66 的可替代性。可见，在使用场景上，PA56 有望实现对 PA66 的部分替代。

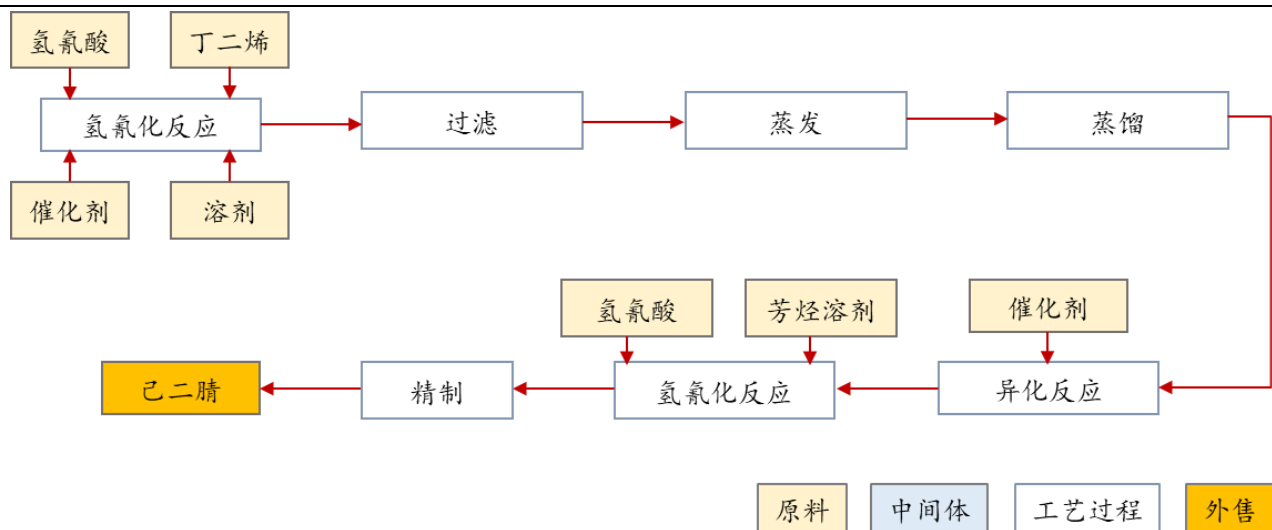
图表 58 尼龙 56 与尼龙 66 性能对比

产品	尼龙 66	尼龙 56
原料	己二胺、己二酸	戊二胺、己二酸
密度 (g/cm ³)	1.365	1.363
熔点 (°C)	260	254~260
热变形温度 (°C)	245	223
吸水率	1.20%	1.40%
脆性温度 (°C)	-15~0	-15~0
摩擦系数	0.26	0.26
耐燃油性能	会分解	会分解
拉伸强度 (MPa)	195	192
弯曲强度 (MPa)	280	273
弯曲模量 (MPa)	8860	8540
缺口冲击强度 (kJ/m ²)	11.5	10.6
应用领域	纺织、工程塑料等	纺织、工程材料等

资料来源：智研咨询，华安证券研究所

原材料方面，PA56 与 PA66 原料主要差别在二胺的碳数量，PA56 是由戊二胺与己二酸合成的，而 PA66 是由己二胺和己二酸合成的。由于 PA56 采用生物基原料，在环保方面比 PA66 具有优势。不仅如此，国内暂时无法大规模生产己二胺的原料己二腈，也是制约 PA66 发展的重要因素。己二腈的生产工艺较长，催化剂体系复杂，反应物中还含有剧毒的氰化物，技术壁垒非常高。目前全球的己二腈产能集中在美国、法国和日本，美国英威达是全球最大的己二腈生产商。由国外对己二腈技术垄断和封锁，中国目前尚未有一家企业能够规模化生产己二腈。目前，全球己二腈供应紧张，全球 75% 的产量仅自用，己二腈贸易较少，只有美国英威达有部分己二腈外销，造成了己二腈价格居高不下，且容易发生剧烈波动，

图表 59 己二腈生产流程



资料来源：招股说明书，华安证券研究所

图表 60 2018 年己二腈、己二胺产能产量情况

产品 (万吨/年)	全球产能	全球产量	中国产能	中国产量	中国进口量
己二腈	174.6	141.2	0	0	29.3
己二胺	205.9	146.7	39.3	30.5	3.4

资料来源：招股说明书，华安证券研究所

图表 61 己二腈、己二胺企业产能情况

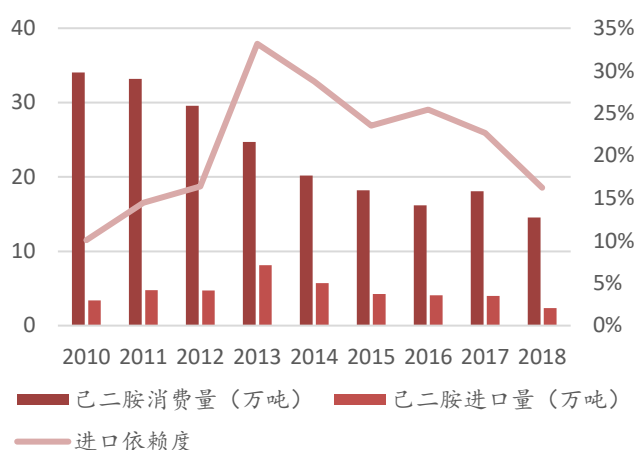
产品 (万吨/年)	己二腈产能	己二胺产能
英威达	104.3	84.5
奥升德	40	48
索尔维	26	33.5
旭化成	4.3	4.5
合计	174.6	170.5

资料来源：招股说明书，华安证券研究所

国产己二腈技术发展一路坎坷，“戊二胺-PA56”产业链打通有望从另一角度突破己二腈的进口依赖。自主研发方面，70年代中石油辽阳分公司引进己二酸氨化法己二腈生产装置，但成本过高，于2002年停止生产；山东润兴化工研发的丙烯腈电解二聚法制备己二腈装置2015年试生产时发生爆炸；神马股份研发二烯法己二腈生产工艺但依旧没有商业化，自研道路举步维艰。并购方面，金发科技收购索尔维失败，通过对外并购获得技术的通道也被堵死。国内有望突破己二腈技术的企业仅有一家，天辰研发的“丁二烯直接氢氰化法合成己二腈技术”通过了中国石油和化学工业联合会科技成果鉴定，并进行了全流程中试。2017年2,000吨/年中试装置已产出合格产品，通过验证满足己二腈的生产要求。2020年7月，

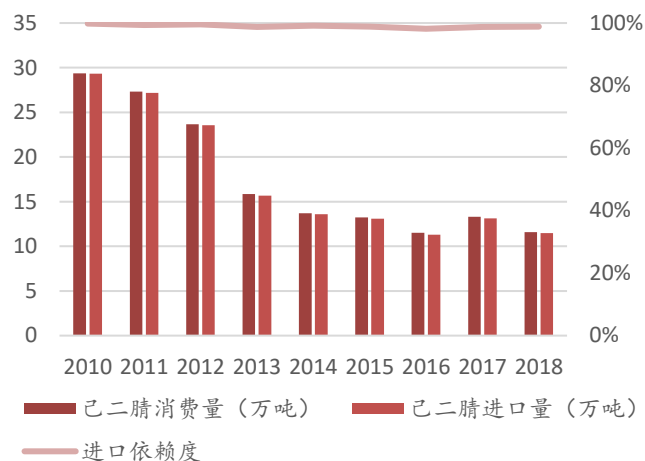
天辰和齐翔腾达合资成立天辰齐翔，20万吨/年己二腈项目开工建设，预计2023年投产，这意味着我国己二腈进口依赖还要继续2年。因此，开发与PA66性能相似，但原料更环保、成本波动更小更可控的PA56成为了解决己二腈进口依赖的突破口。

图表 62 中国己二胺需求量和进口依赖度



资料来源：中国产业信息网，华安证券研究所

图表 63 中国己二腈需求量和进口依赖度



资料来源：中国产业信息网，华安证券研究所

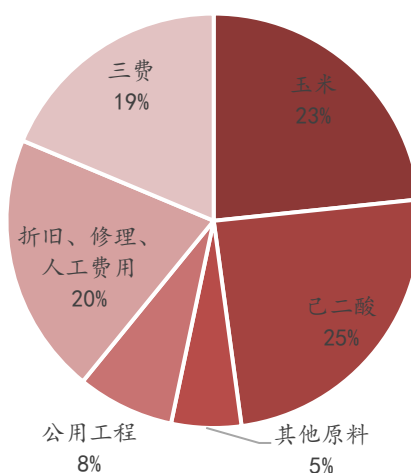
成本角度，PA56在单吨投资额、单吨原料成本上都具有优势。根据环评披露信息，公司PA56单吨产能投资额仅为0.44万元，仅为PA66(1.32万元)的33%，前期资本开支较小，有助于公司维持健康的现金流水平，同时减少后期折旧费用。根据2019年数据，预计公司PA56产能投产后，原料成本为12497元/吨，略低于PA66的14164元/吨，主要是因为PA66原料受制于进口，国内生产厂商无法掌握定价权，而凯赛生物由于自产主要原料为戊二胺，降低了采购成本，一体化成本优势得以显现。经测算，公司PA56单吨成本为14839元/吨，而PA66单吨成本为17971元/吨，PA56单吨成本仅为PA66的83%。此外，PA66的成本主要来源于己二胺，占比均超过55%。2018年己二胺国内均价为64527元/吨，处于历史高位，PA66成本占比经测算达到了69%；2020H1己二胺国内均价为29963元/吨，处于历史低位，PA66成本占比经测算为56%，己二胺价格的大幅波动对PA66生产成本结构影响较大，生产容易受到外部环境的影响，投资风险较大。与之对比的是，公司PA56产品原料戊二胺可以完全实现自给，原材料总成本占比仅为53%，其中玉米为23%和己二酸为25%，不依赖进口，价格波动小，不仅大幅降低了整个生产流程的成本，还可以减少价格波动带来的不确定性。可见，无论是在成本比较还是成本稳定性上，PA56对PA66是具有替代优势的。

图表 64 2019 年 PA56 与 PA66 成本对比

	PA56	PA66
单吨产能投资额 (万元)	0.44	1.32
单吨原料成本 (元/吨)	12497	14164
单吨折旧 (元/吨)	377	1135
单吨三项费用 (元/吨)	1651	1987
单吨总成本 (元/吨)	14839	17971
数据来源	凯赛生物环评报告	国内 PA66 厂商环评报告

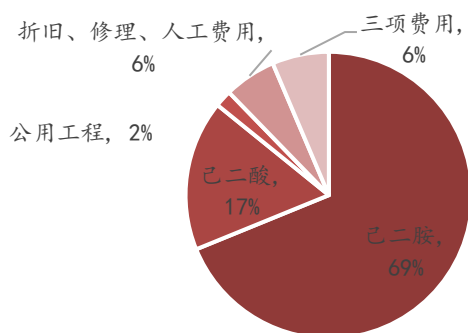
资料来源：环评报告，华安证券研究所

图表 65 2019 年公司 PA56 成本结构



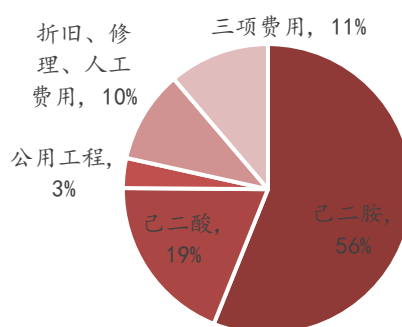
资料来源：环评报告，华安证券研究所

图表 66 2018 年己二胺价格高点时 PA66 成本结构



资料来源：wind，环评报告，华安证券研究所

图表 67 2020H1 己二胺价格低点时 PA66 成本结构

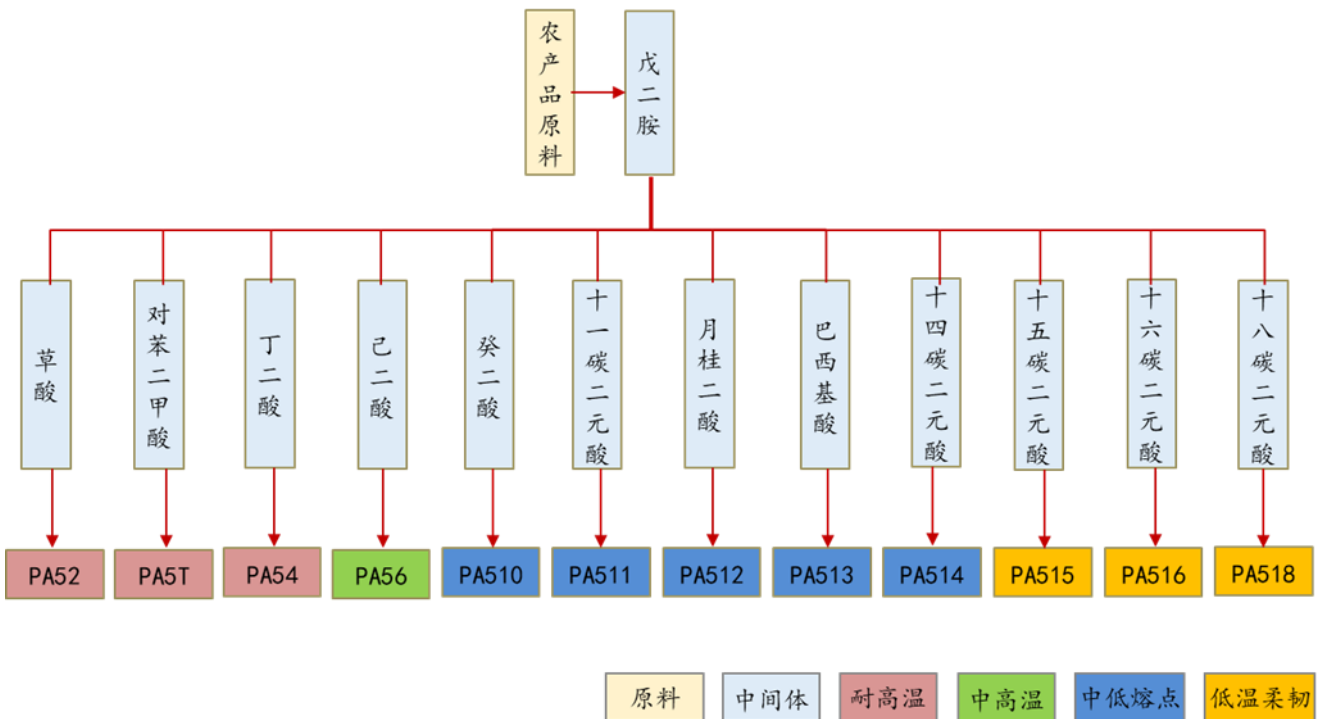


资料来源：wind，环评报告，华安证券研究所

3.4 戊二胺和长链二元酸可衍生出多种特种尼龙

公司以戊二胺和长链二元酸的生产为基础，可在 PA56 的基础上发展不同性能特点的生物基尼龙产品 (PA5X)，占领各个细分的尼龙市场。在 PA56 生产线的技术验证和基础设施建设的基础上，以戊二胺为核心，配合现有的长链二元酸 (DC10~18) 产品，公司可以以较低的资本投入，生产各种不同性能的 PA5X 产品，包括耐高温的 PA52、PA5T、PA54，中高温的 PA56，中低熔点的 PA510、PA511、PA512、PA513、PA514，低温柔韧的 PA515、PA516、PA518 等。单体碳链长度越长，产品熔点更低。通过拓宽尼龙产品线的策略，不仅可以占领多领域的市场，增加整体产品销量，还可以通过灵活调整产品结构适应市场需求和价格的变化，提高公司整体的抗风险能力。随着产品线的不断扩张，未来甚至有望实现对己二腈进口依赖的突破。

图表 68 PA5X 系列产品



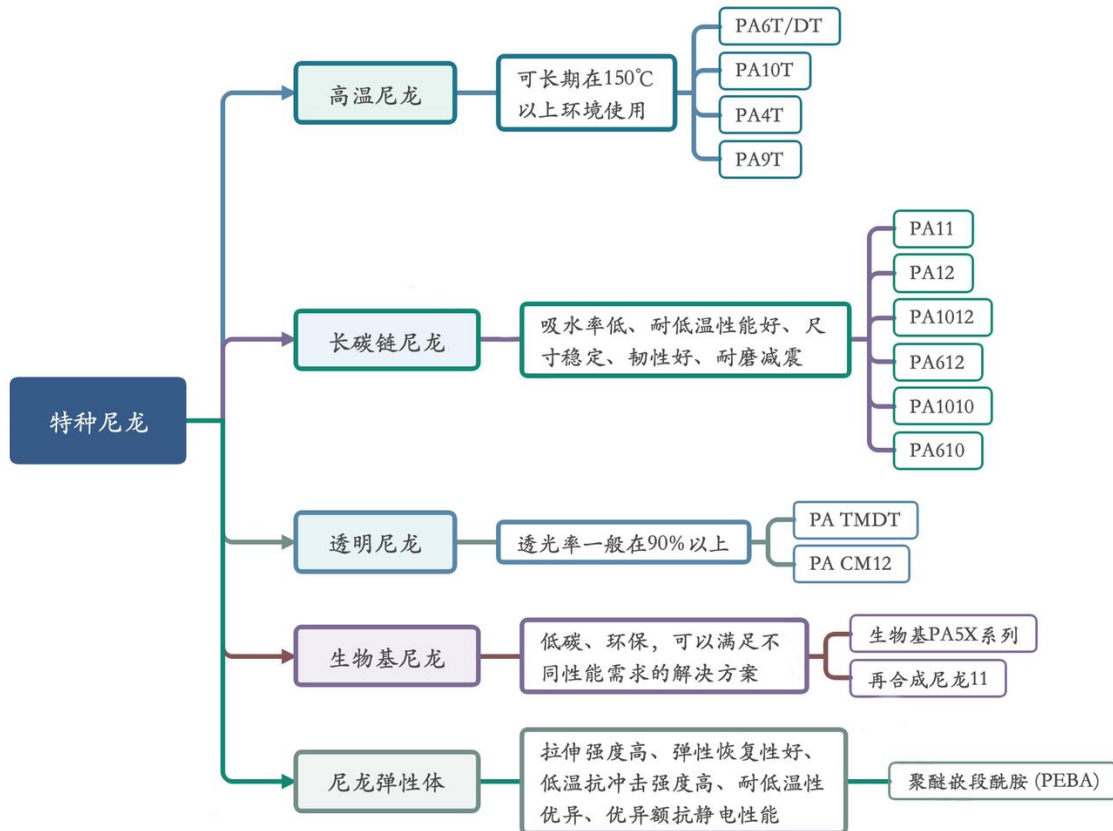
资料来源：招股说明书，华安证券研究所

3.5 特种尼龙需求空间巨大，生物发酵法大有可为

常规尼龙，常见的有 PA6、PA66 两大品种，但因其强亲水性、不耐高温、透明性差等缺点，应用范围局限性较大。为了提高常规尼龙性能，通过引入新的合成单体，研发了一系列具有不同特性、能满足不同使用场合的特种尼龙，主要包括高温尼龙、长碳链尼龙、透明尼龙、生物基尼龙以及尼龙弹性体等。其中，高温尼龙是可以长期在 150℃ 以上环境使用的尼龙材料，目前的主要产品包括 PA4T、PA6T/6、PA6T/66、PA6T/DT、PA6T/66/DT、PA9T 和 PA10T，除汽车零件，机械零件以及电气电子零件等行业外，还可以应用于航空航天和军工。长碳链尼龙具备吸水率低、耐低温性能好、尺寸稳定、韧性好、耐磨减震等优点，产品包括

PA12、PA11、PA610、PA612、PA410、PA1010 和 PA1012，在汽车、通讯、机械、电子电器、航空航天、体育用品等领域有着广泛的应用。透明尼龙的透光率一般在 90%以上，主要有 PA TMDT 和 PA CM12 等产品，不仅用于饮料和食品包装，还可制造光学仪器和计算机零件，工业生产用监视窗，X 射线仪的窥窗，计量仪表，静电复印机显影剂贮器，特种灯具外罩，食具和与食品接触的容器等。而生物基尼龙的合成单体来自生物原料提取路线，相较于传统的石油基尼龙，生物基尼龙不仅具有显著的低碳、环保优势，还可以满足不同性能需求的解决方案，主要的生物基 PA5X 系列和再合成尼龙 11 等产品，在汽车零部件，电子电器和 3D 打印行业等多方面已成功应用。尼龙弹性体是一种具有拉伸强度高、弹性恢复性好、低温抗冲击强度高、耐低温性优异、优异额抗静电性能等性能的尼龙，常见的商业化品种为聚醚嵌段酰胺 (PEBA)，可以被用于登山鞋、滑雪靴、消音齿轮以及医用导管等领域。

图表 69 特种尼龙分类

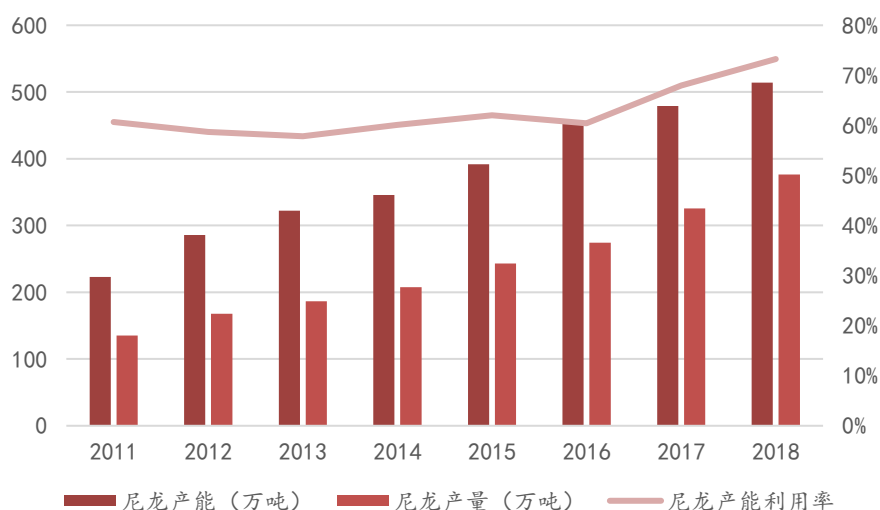


资料来源：中纺学产业研究院，华安证券研究所

从尼龙行业发展来看，国内尼龙产业竞争力近年来快速提升。2018 年，我国尼龙产能达到 514.1 万吨/年、产量为 376.6 万吨、产能利用率为 73%。2019 年，我国 PA66 产能达到 55.1 万吨/年，产量达到 37.0 万吨/年，产能利用率仅为 67%，自给率略有提升，但仍然低于 70%，依然存在 18.56 万吨的自给缺口，主要是受到原料供应不稳定的影响。实际产量低于需求量。PA66 的生产能力并不足，无法满足市场需求，尼龙国产替代化空间较大。

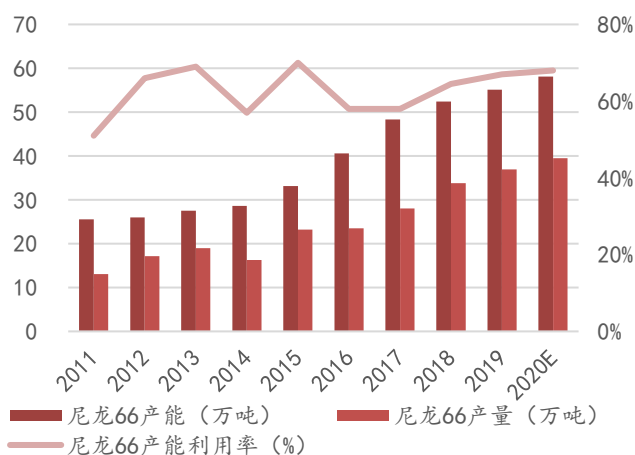
性能相近、成本更低、更环保的 PA56 有望进入现有 PA66 市场，生物发酵法将大有可为。随着公司 10 万吨/年生物法 PA56 产能投产，国内 PA66 市场自给率低的情况有望发生改变。此外，巨大的自给缺口也给了 PA56 足够的国产化替代的市场空间，加上公司自身对 PA56 产品应用领域的拓展，未来公司生物法尼龙将大有可为。

图表 70 国内尼龙产能产量情况



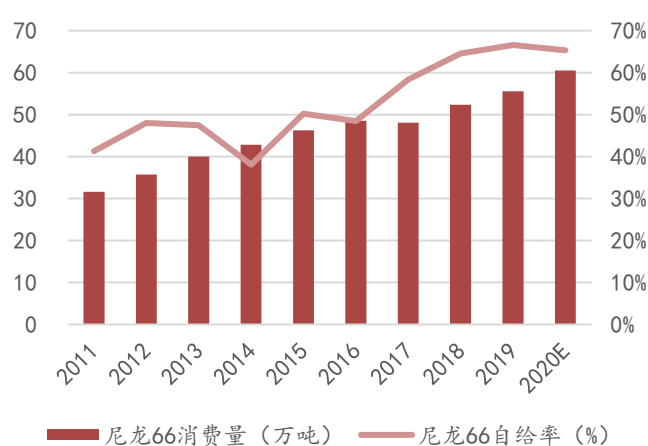
资料来源：智研咨询，华安证券研究所

图表 71 国内尼龙 66 产能产量变化



资料来源：智研咨询，华安证券研究所

图表 72 国内尼龙 66 消费量变化



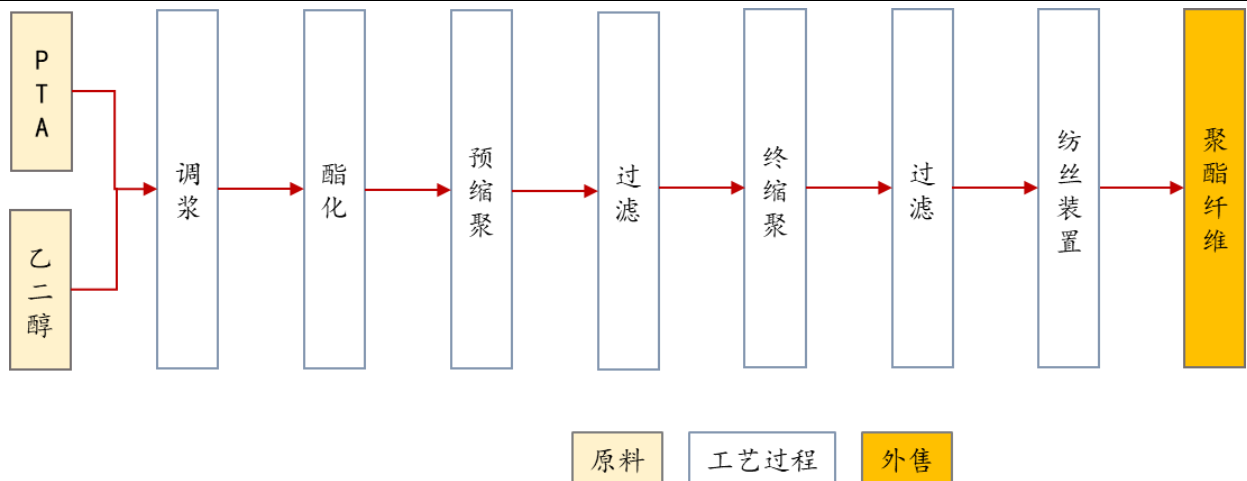
资料来源：智研咨询，华安证券研究所

4 布局改性聚酯纤维千亿市场

公司计划进入聚酯纤维市场，以优异的改进型 PET 拓展产品市场。根据环评信息，公司计划在金乡投资 95.7 亿元，建设 100 万吨/年的 PETA 项目，产品包括 40 万吨/年 FDY、30 万吨/年 POY 和 30 万吨/年 DTY。PETA 是公司在传统 PET 基础上加入特殊物质进行改性的得到的改进型 PET。经过改性的 PETA 具有更好的阻燃性、耐热性，其纺织产品具有更优秀的耐磨性和透气性。该项目顺利投产后，预计将贡献公司净利润 8.2 亿元。

公司 PETA 的生产流程主要包括 3 步：1) 将原料 PTA 和乙二醇混合调浆并酯化；2) 酯化后的半成品经过预缩聚和终缩聚，过滤后得到聚酯熔体；3) 熔体经过纺丝装置中冷却、纺丝、上油等步骤，最终得到 PETA 产品。根据环评报告对公司 PETA 项目进行成本拆分，以 2019 年价格水平为基础计算，PETA 原料成本占比达到 62%，其中主要来源为 PTA 与乙二醇，PETA 完全成本为 9850 元/吨。

图表 73 PETA 生产流程



资料来源：环评报告，华安证券研究所

图表 74 PETA 成本拆分

		单耗	年消耗量	单位	原料价格 (元, 不含税)	单位成本 (元, 不含税)
原料	对苯二甲酸 (PTA)	0.82	820000	t/a	5100	4200
	乙二醇 (EG)	0.32	320000	t/a	4200	1300
	二氧化钛	0.003	3000	t/a	10000	30
	乙二醇锑	0.0004	400	t/a	31000	10
	尼龙	0.06	60000	t/a	9300	600
	合计 (扣税)					6140
公用工程	电	720	0	kW·h	0.55	400
	供汽	2.15	2150000	t/a	160	340
	生活用水	0.02	56	m ³ /d	2.5	0
	生产用水	7.3	20000	m ³ /d	3.8	28
	合计 (扣税)					770
固定成本	折旧					820
	修理费					290
	人工					40
	合计					1150
三费	销售费用					490
	管理费用					1300
	财务费用					0
	合计					1790
生产总成本					9850	

注：我们对单耗、消耗量和成本进行了数据归整处理

资料来源：环评报告，华安证券研究所

从专利角度看，公司在聚酯领域的布局从 2005 年开始，到 2014 年开始进入密集布局期。公司聚酯领域涉及的专利的主导人为秦兵兵，目前依旧在公司任研发中心副总工程师，核心人员的稳定可以保障项目建设的有序推进。

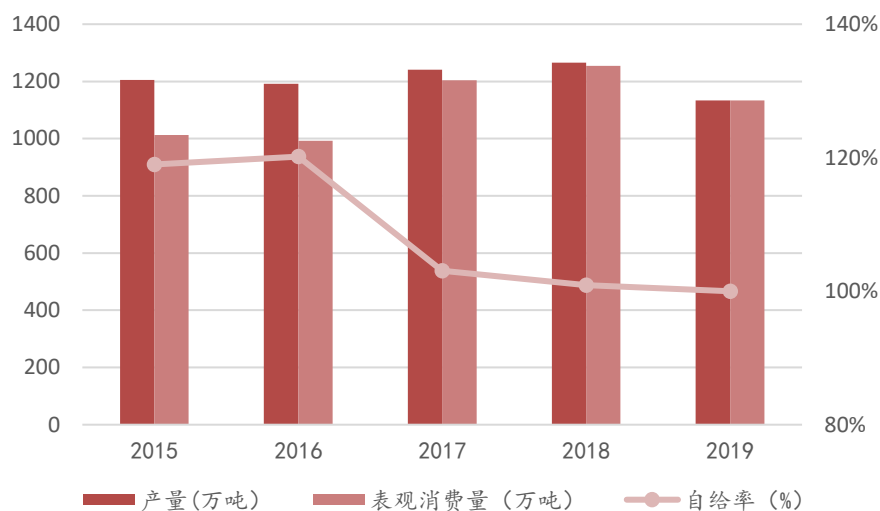
图表 75 公司聚酯相关专利

申请号	专利名称	申请日	发明人
CN200510025220.0	基于长链二元羧酸的均聚酯和共聚酯及其制备方法	2005/04/20	秦兵兵;张荣福;李卫华
CN201410077537.8	聚酯酰胺及其制备方法以及由该聚酯酰胺制得的纤维	2014/03/04	郑毅;秦兵兵;刘驰
CN201410077464.2	聚酯酰胺、其制备方法及其制品纤维	2014/03/04	
CN201410077480.1	聚酰胺改性聚酯及其制备方法以及由该聚酰胺改性聚酯制得的纤维	2014/03/04	
CN201910868808.4	聚酰胺改性聚酯制得的纤维	2014/03/04	
CN201910868849.3	聚酰胺改性聚酯的制备方法	2014/03/04	郑毅;秦兵兵;刘驰;刘修才
CN201710591938.9	共混纤维及其制备方法以及含有该共混纤维的织物	2014/12/17	
CN201410790752.2	共混纤维及其制备方法以及含有该共混纤维的织物	2014/12/17	王逸伦;秦兵兵;郑毅;刘修才
CN201510209115.6	聚酯酰胺的鉴定方法	2015/04/27	
CN201610227833.0	生物质尼龙 56 纤维/PET 纤维的 FDY/POY 异收缩混纺丝及其制备方法	2016/04/13	王学利;俞建勇;刘修才;李乃强;秦兵兵
CN201710222493.7	聚酯-聚戊二胺二元酸嵌段共聚物及其制备方法和纤维	2017/04/07	王学利;俞建勇;李发学;阎建华;徐卫海;姜雪芹;刘修才;秦兵兵
CN201710461423.7	聚酯酰胺及其制备方法以及由该聚酯酰胺制得的纤维	2017/06/16	郑毅;秦兵兵;刘修才
CN201710878228.4	一种帘子线用长丝及其制备方法	2017/09/26	孙朝续;徐晓辰;秦兵兵;刘修才
CN201711264087.3	一种聚酯酰胺的制备方法及其产品	2017/12/05	季薇芸;秦兵兵;刘修才
CN201711416431.6	一种聚酯酰胺及其制备方法	2017/12/25	樊爱龙;秦兵兵;刘修才
CN201711420960.3	一种聚酯酰胺热熔胶及其制备方法	2017/12/25	
CN201711427472.5	一种并列复合纤维及其制备方法	2017/12/25	孙朝续;徐晓辰;秦兵兵;刘修才
CN201810216619.4	一种星状分子结构受阻酚类抗氧化剂及其合成和应用	2018/03/16	樊爱龙;秦兵兵;刘修才
CN201810391350.3	一种星状分子结构受阻酚类化合物及其在聚酯酰胺合成中的应用	2018/04/27	
CN201810527431.1	一种长丝及其制备方法	2018/05/29	孙朝续;徐晓辰;秦兵兵;刘修才

资料来源：国家知识产权局，华安证券研究所

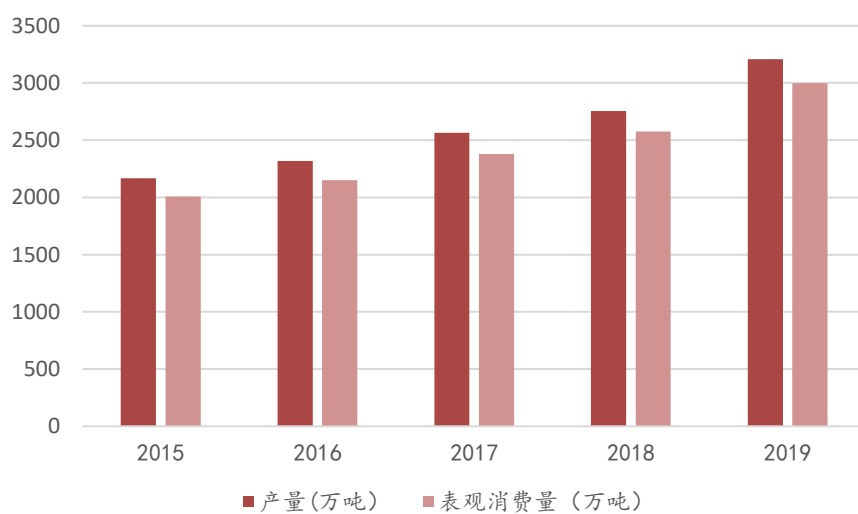
切入聚酯市场,公司经营范围继续拓宽。2019 年,国内聚酯切片产能达到 1133 万吨,表观消费量也为 1133 万吨,自给率自 2016 年时的 120% 不断下降,国内聚酯行业整体从供给过剩发展到目前的供需平衡状态,竞争格局明显好转。2019 年国内涤纶产量为 3208 万吨,近五年年均增长率为 12.0%;2019 年国内涤纶表观消费量为 2999 万吨,近五年年均增长率为 12.3%,国内涤纶行业保持快速发展势头,未来市场空间大。因此,有望供不应求的聚酯市场和不断增长的涤纶市场将为公司 100 万吨 PETA 项目提供足够的市场空间,保障具有更好性能的生物法 PETA 产业化顺利推进。

图表 76 国内聚酯切片产量及表观消费量



资料来源：百川盈孚，华安证券研究所

图表 77 国内涤纶产量及表观消费量



资料来源：百川盈孚，华安证券研究所

5 公司是全球生物化工平台型创新者

从能力角度，凯赛是一家掌握了产业链上游基因工程和菌种培养相关技术的平台型公司，完整布局了生物化工领域从基因工程——菌种培养——生物发酵——分离纯化——化学合成——应用开发的全产业链。凯赛是一家“马斯克式”创新型公司，即从第一性原理出发，从上游本质出发，降低产品成本，而非单纯依靠中国制造业的生态优势。公司因此可以实现产业链整体的技术改进和调整，以最合适的方式降低生产成本，提高产品质量；可以实现多学科、多技术的交流融合，有利于产品的开发应用。

从销售角度，凯赛布局的多种产品都是全球首次规模化的新材料，除了要生产出来，还要考虑怎么卖出去。好在当前全球化碳减排的大背景下，部分高能耗、高污染的化学工艺有明显被生物合成技术替代的趋势。下游小客户在新材料推广过程中可能会遇到生产流程切换配套带来的阻力，但占市场主体的大客户面对碳减排压力、碳税压力、绿色环保概念推广的诱惑下，有望逐步增加采购生物基材料的比例。而可选的生物基材料并不多。另外，对于凯赛布局的生物基产品，其全球市占率都是100%，只要有产业配套能消化其产品即可。山西合成生物产业生态园区有望完成相应的产业配套。

凯赛的成功对中国化工行业的意义？刘修才先生先前创业的产品不论是维生素C、黄原胶还是长链二元酸都还是替代性产品，即市场教育已由海外巨头完成，公司通过新技术带来的低成本优势抢占市场。但戊二胺和下游的PA5X不同以往，这些是全新的产品，市场未被充分教育。凯赛不仅要能产出来，还要能卖出去。我们通过上述分析认为凯赛可以做到。凯赛在戊二胺-聚酰胺上的成功将成为中国首家成功教育全球新市场的范例，有望带领中国新材料行业进入引领全球的新纪元。

据我们保守估计，假设2025年，生物化工在尼龙领域的替代率达到5%，其他领域替代率达到1%，公司生物化工下游可替代市场空间将达到324亿元。公司现有的生物发酵领域的竞争对手包括诺维信和杰能科，都是从曾经的单一产品提供商发展到“产品+服务”的经营模式，是公司未来可遵循的发展路径，提高产品服务的附加值。

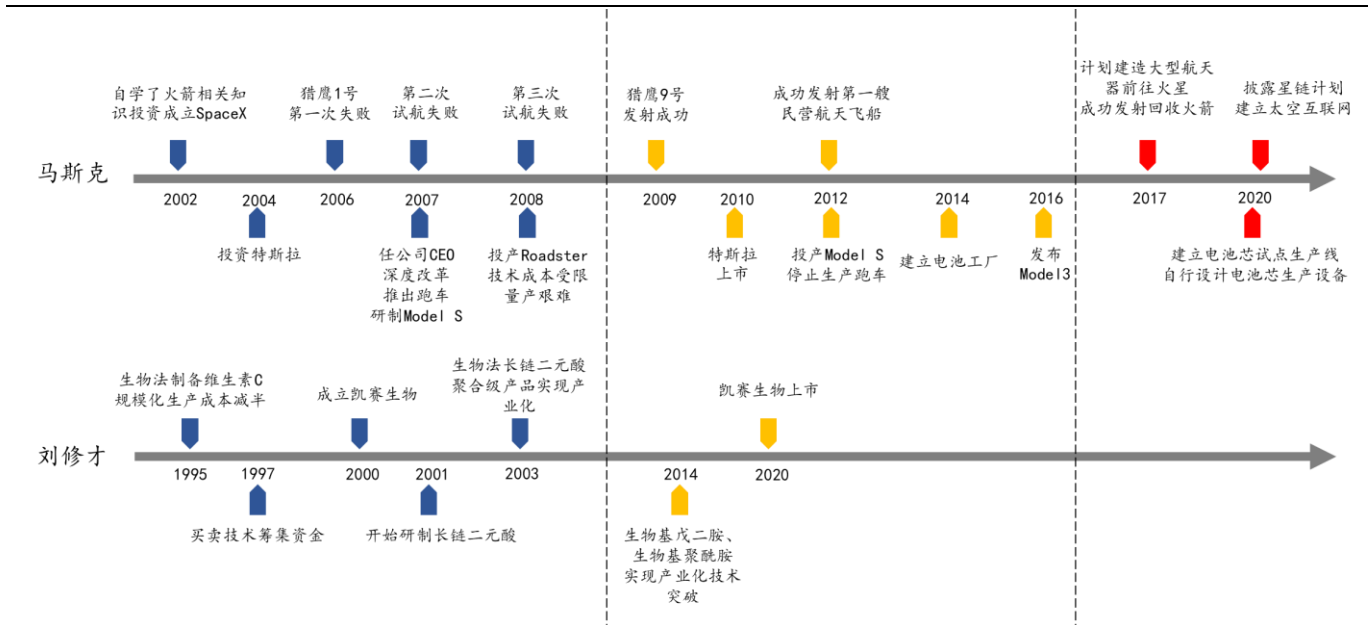
5.1 公司通过“马斯克式”创新降低成本

我们华安化工对中国化工行业有多年深度系统的研究，中国化工打败海外竞争对手的原因是低成本，而低成本的本质是中国制造业的生态优势——低投资强度。这是中国制造业全球竞争的beta优势。相比，像特斯拉的成本优势则来自于激进的创新。这种“马斯克式”创新是依靠从第一性原理出发，从上游本质出发，依靠激进的技术创新，降低产品成本。

我们从公司董事长刘修才履历中可以找寻到相似性，同样擅长用新的方法解决现有问题，同样非常注重成本的降低。凯赛生物创立前，刘修才对维生素C的制备进行研究，当时其他企业都用化学法生产，而刘修才通过在生物化工方面的积累，另辟蹊径，采用生物法制备维生素C。采用生物法后，由于成本降低了50%以上，生物法很快就在全世界范围内替代了化学法。同时，也以此为契机，刘修才坚定地进行生物化工产业化的研究，认为生物法应该应用到更多的产品中，创立了凯赛生物。当时的生物化工产业还处于起步阶段，投资人对此类产业了解太

少，融资困难。虽然长链二元酸和戊二胺等产品已在实验室中实现了生物转化，但产出率低、成本高，无法达到规模化生产要求。为了降低成本，刘修才历时多年，重点研发微生物转化、纯化分离等核心技术，降低成本的同时，提升产品质量性能，取代了传统的化学法生产。

图表 78 马斯克与刘修才先生经历对比



资料来源：公司网站，华安证券研究所

5.2 公司的边界源自其生物化工平台，布局产品对应市场空间高达 324 亿元

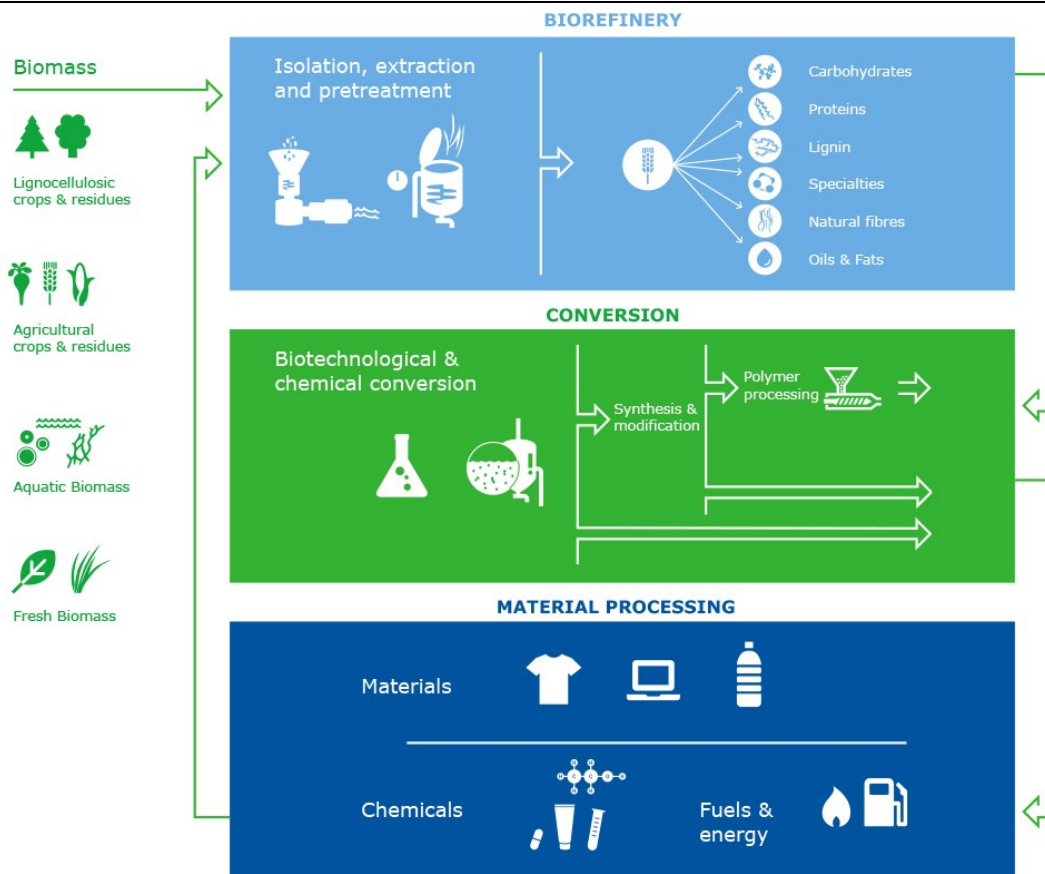
生物化工是一个处于发展初期且具有相对优势的新兴行业。生物化工产品主要是以动物、植物、微生物为原料，采用生物化学工程、物理、化学的方法加工而成的产品，广泛应用在医药、食品、饲料、基本有机化工原料、有机酸、生物农药等领域。生物化工产业是生物技术与化学化工技术相互交错而成的一个产业，是生物技术的重要分支。与传统化学工业相比，生物化工具有一些突出的优点：

- (1) 原料可再生性；
- (2) 生产过程温和，多为常温、常压、能耗低，安全性极高；
- (3) 反应专一性，副产物极少；
- (4) 设备同一性，可以不更换设备而只更换生产品种，节约成本；
- (5) 能生产目前不能生产的或用化学法生产较困难的性能优异的产品，比如各种碳数量的长链二元酸、奇数碳的尼龙产品等。生物化工技术是中国化工行业实现生产方式变革、产品结构调整与高效制造的有效手段。目前中国已形成了现代生物工业产业群，生物塑料、生物能源、生物基化工材料等产业快速发展。

未来部分高能耗、高污染的化学工艺过程将会被生物技术过程所代替，纯化产业化是关键。目前，部分化学品的生物法生产已经开始实现对化学合成法的替代进程，比如聚乳酸、尼龙、吸水树脂等。在生物法合成过程中，影响成本的主要因素包括：(1) 生化反应的转化率；(2) 生化反应所需的时间；(3) 生产过程中的能耗；(4) 下游的分离和纯化过程。通过诱变育种、基因重组育种、代

谢调控育种、转化率方面，可以通过基因工程育种等方法可获得高效的工业菌，进而提高生化反应转化率。反应速度方面，可以通过温度、pH、溶解氧、基质浓度等反应条件的优化提升生化反应的速度。能耗方面，反应的主要能耗来自于使用大量蒸汽对基质和反应器的无菌化处理以及好氧发酵过程中的通气流程。纯化是生物化工从实验室到产业化的关键，对于公司的主要产品长链二元酸和尼龙而言，纯化步骤也是生产过程中最关键的，直接影响产品质量。因此，在生物法产业化的过程中，需要基因工程、生物工程、发酵工程、化学工程、材料工程等多学科紧密配合，才能实现对化学法产品的替代。

图表 79 生物化工生产流程

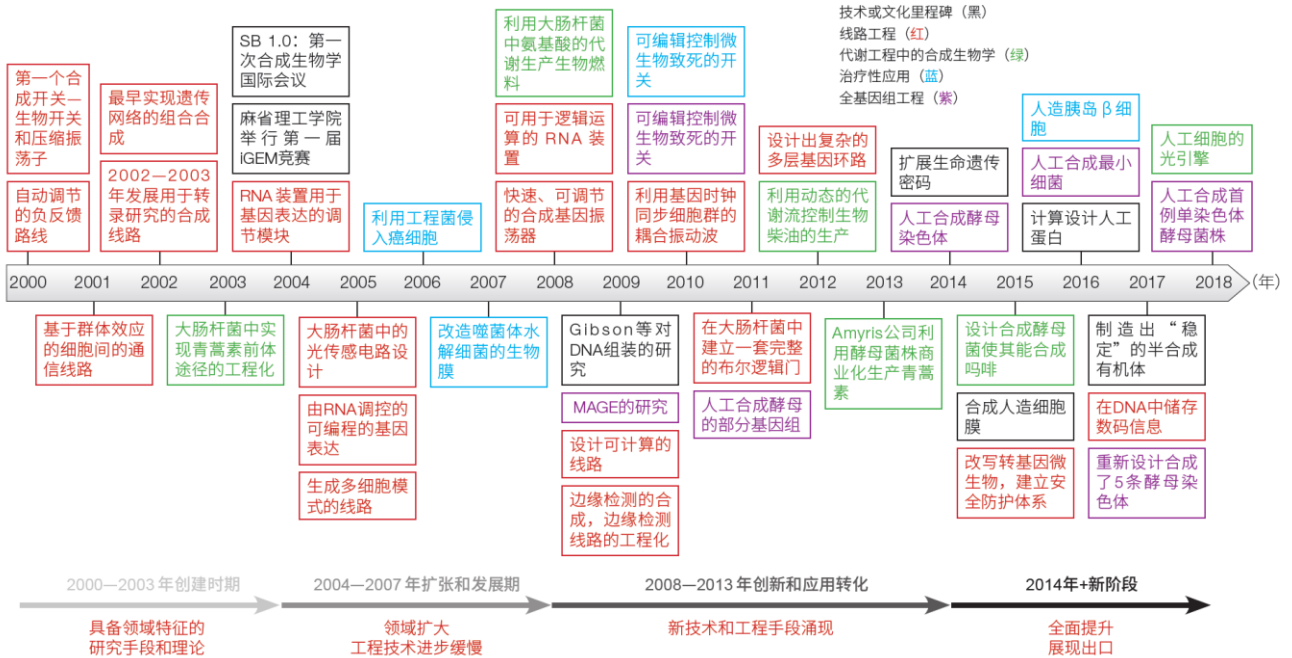


资料来源：欧洲生物基材料行业协会，华安证券研究所

合成生物学是生物化工发展的基础，是继 DNA 双螺旋结构发现和基因组测序之后的“第三次生物科学革命”。合成生物学是一门新兴交叉学科，其工程化设计理念，对生物体进行有目标的设计、改造乃至重新合成，突破了生命发生与进化的自然法则，打开了从非生命物质向生命物质转化的大门，将生命科学引入“多学科汇聚式”研究。合成生物学的发展可以分为四个阶段：（1）创建时期（2000—2003 年）：产生具备领域特征的研究手段和理论，特别是基因线路工程的建立及其在代谢工程中的成功运用。（2）扩张和发展期（2004—2007 年）：应用领域有扩大趋势，但工程技术进步比较缓慢。（3）快速创新和应用转化期（2008—2013 年）：涌现出的新技术和工程手段使合成生物学研究与应用领域大为拓展，特别是人工合成基因组的能力提升到了接近 Mb（染色体长度）的水平，而基因组编

辑技术出现前所未有的突破。(4) 发展新阶段(2014年—): 全面推动合成生物学产业化使技术的工程化平台建设与生物医学大数据的开源应用相结合。

图表 80 合成生物学研究的代表性进展



资料来源: 中国科学院, 华安证券研究所

公司已掌握生物化工产业化的关键, 有望以此为平台, 全面开发生物化工产品, 实现“产品+服务”的业务布局。公司是生物化工行业内第一家全产业链布局且实现产业化的企业, 丰富的技术和经验积累可以让公司成为一家平台化的生物化工公司, 不仅仅对外输出产品, 还可以输出服务, 拓宽经营范围, 向第三产业发展。利用现有产品纯化分离的技术, 为其他生物化工企业提供解决方案, 降低成本; 利用公司自有的研发、生产平台和菌种发酵过程的相似性, 自研或外购菌种生产其他产品, 具有低投入、灵活性的特点。公司发展的边界将不仅仅止于现有的产品, 而是其覆盖全产业链的生物化工产业化平台。

公司产品布局对应市场天花板高, 发展潜力巨大。公司现有专利和产品的主要下游应用领域包括尼龙、涤纶、人造麝香、PDI、水性涂料、降糖药、吡啶等, 以上涉及领域2019年全球市场空间达到了1.87万亿元, 预计2025年市场空间达到2.56万亿元。据我们保守估计, 假设2025年, 生物化工在尼龙领域的替代率达到5%, 其他领域替代率达到1%, 公司生物化工下游可替代市场空间将达到284亿元。

图表 81 生物化工下游市场空间测算

	2019	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
尼龙全球市场规模 (亿元)	600	618	637	656	675	696	716
生物化工在尼龙领域替代率	0%	0.8%	1.7%	2.5%	3.3%	4.2%	5%
涤纶全球市场规模 (亿元)	8571	8828	9093	9366	9647	9936	10234
生物化工在涤纶领域替代率	0%	0.2%	0.3%	0.5%	0.7%	0.8%	1%
麝香全球市场规模 (亿元)	11	11	11	11	11	12	12
生物化工在麝香领域替代率	0%	0.2%	0.3%	0.5%	0.7%	0.8%	1%
PDI 全球市场规模 (亿元)	35	37	39	41	43	45	47
生物化工在 PDI 领域替代率	0%	0.2%	0.3%	0.5%	0.7%	0.8%	1%
水性涂料全球市场规模 (亿元)	4924	5170	5429	5700	5985	6284	6599
生物化工在水性涂料领域替代率	0%	0.2%	0.3%	0.5%	0.7%	0.8%	1%
降糖药全球市场规模 (亿元)	4454	4899	5389	5928	6521	7173	7891
生物化工在降糖药领域替代率	0%	0.2%	0.3%	0.5%	0.7%	0.8%	1%
吡啶全球市场规模 (亿元)	44	46	49	51	53	56	59
生物化工在吡啶领域替代率	0%	0.2%	0.3%	0.5%	0.7%	0.8%	1%
公司产品涉及领域市场规模 (亿元)	18639	19610	20646	21753	22936	24202	25557
生物化工替代市场空间预测 (亿元)	0	37	77	122	171	225	284

资料来源: Global Market Insight, Zion Research Analyti, Marketsizeforecasters, Fact, 华安证券研究所

5.3 我们认为公司的竞争对手是诺维信、杰能科、万华化学等

全球范围内,公司的竞争对手并不多,主要包括从事生物发酵的诺维信和杰能科。国内万华化学开始布局生物基材料,是公司潜在的竞争对手。

1) 诺维信:

诺维信成立于丹麦哥本哈根,主要致力于生物创新,是全球最大规模的工业酶制剂和微生物产品制造商,拥有 700 多种产品应用于家居护理、污水处理、饲料、食品和饮料等 30 多个行业,遍及全球 130 个国家和地区,持有专利 4000 多项。企业通过传统微生物学、现代生物化学和分子生物学领域的多项先进核心技术,包括表达克隆、重组技术、蛋白工程和高通量筛选技术等,以清洁、环保的方式为客户有效提供工业,生物,环境等解决方案。

诺维信从单一的产品提供商扩展到多领域产品和服务全覆盖的综合性生物化工企业。2000 年,诺维信拆分独立。2001 至 2011 年,诺维信通过收购相关的生化和发酵企业,将业务领域拓展到生物医药和微生物农业领域市场,并在中国创办了全球最大的酶发酵工厂,主要从事生物乙醇生产。2012 年,诺维信在内布拉斯加州开设了一座用于生产生物燃料酶的工厂,为美洲和欧洲的生物燃料行业提供酶解决方案,并在意大利开设了世界上第一座商业规模纤维素乙醇工厂,并持续在全球范围内推广。2013 年,诺维信与 Monsanto 合作成立 BioAg,旨在为农民开发更具可持续性的解决方案,并合作开发益生菌,作为动物饲料中抗生素生长促进剂的可持续性潜在替代品。2016 年,该公司将其生物制药业务拆分为单

独的重组人白蛋白的制造厂 Albumedix。2020 年，因 COVID-19 疫情的爆发，企业继续收购了 PrecisionBiotics，以补充和推进用于人类健康的益生菌市场和技术。

图表 82 诺维信财务数据

	2015	2016	2017	2018	2019
营业总收入 (亿元)	133.11	139.04	152.27	151.20	150.34
营收同比增长	14.8%	1.6%	2.6%	0.6%	-0.8%
毛利润 (亿元)	77.28	79.89	88.16	86.74	83.20
毛利率	58.1%	57.5%	57.9%	57.4%	55.3%
净利润 (亿元)	26.84	29.99	32.68	33.90	32.99
净利率	20.2%	21.6%	21.5%	22.4%	21.9%
归母净利润	26.84	29.99	32.68	33.90	32.99
ROE	24.7%	26.2%	27.1%	28.5%	27.6%
ROA	15.6%	16.7%	16.8%	17.0%	15.7%
ROIC	17.2%	17.5%	17.5%	17.6%	16.3%
PE (TTM)	30.36	22.11	29.29	22.54	24.16

注：单位换算为人民币，采用历史汇率

资料来源：wind，华安证券研究所

2) 杰能科 (2011 年被杜邦收购)：

杰能科是全球最大的工业用生物酶开发商和制造商之一，致力于发展高新生物技术，其产品应用涉及范围十分广泛。企业通过开发和销售创新的酶和生物基产品和解决方案，减少洗涤行业、纺织行业、燃料和化学品行业对环境的影响，主要生产包含工业用淀粉酶、食品酶制剂、糖化酶、脂肪酶等酶制剂。

通过企业合并，杰能科充分利用母公司共享的技术优势，扩展了产品和研究的应用范围。杰能科成立于 1990 年，在蛋白工程、挤压分泌技术和酶底物互相作用等领域处于领先地位，主要产品是工业酶制剂。2005 年，杰能科被丹尼斯克收购，并在中国建立工业生物技术相关独资企业，致力于酶制剂生产技术，生物工程技术及产品应用的研究和开发、饲料添加剂酶制剂、食品添加剂酶制剂和其他酶制剂的生产和批发。2008 年，杰能科与杜邦共同建立杜邦丹尼斯克纤维乙醇有限责任公司，致力于开发研究用于生产纤维素乙醇的技术方案。2011 年被杜邦工业生物科学事业部收购，主要研究将农业原料转化为碳水化合物和燃料的生物精炼产品和技术，用于制造地毯和纺织品的可再生原料的生物材料，和用于饲料、食品、清洁、纸张、个人护理等市场的酶、肽和性能蛋白质。

3) 万华化学：

万华化学是国内基础化工行业的标杆公司，是全球绝对的聚氨酯龙头。近年来，得益于良好的盈利状况和现金流水平，万华开始在新材料领域布局，其中就包括了生物基新材料。据万华招聘信息，万华烟台研发中心开始招聘生物基材料研发工程师，是万华发展生物化工的一个信号。基于行业内领先的人才平台，万华有望在生物化工领域成为重要的竞争者。从近年来万华生物方向的专利布局也可以看出，万华有向生物化工发展的战略意图。

图表 83 万华化学生物化工部分相关专利

专利号	专利名称	申请时间	摘要
201910566259.5	一种生物基 2-苯乙醇的制备方法	2019/6/27	本发明涉及一种生物基异构十三醇的制备方法，该方法以天然月桂醇为原料，在酸催化下脱水制备十二碳烯，十二碳烯经异构、氢甲酰化和加氢制备异构十三醇产品。该方法使用天然脂肪醇为原料制备异构十三醇，减少了石化原料的消耗，为异构十三醇的生产提供了全新的可再生生物来源。
201811535521.1	一种分段调控的连续培养菌种的方法	2019/12/14	本发明公开了一种分段调控的连续培养菌种的方法。本发明通过向发酵液中连续补加营养物质以维持菌体代谢，同时连续导出发酵液，进入串联发酵罐进一步发酵；为提高菌体代谢速率，在不同阶段分别调控溶氧、pH、补料组成等参数。本发明减少了菌种培养和设备清洗次数，有利于简化生产工艺并降低发酵成本。此外，通过分段调控连续发酵工艺，本发明提高了鼠李糖脂产量和发酵生产效率，产品批次稳定性得到提高，易应用于工业化生产。
202010646451.8	一种生物基异构十三醇的制备方法	2020/7/7	本发明涉及一种生物基异构十三醇的制备方法，该方法以天然月桂醇为原料，在酸催化下脱水制备十二碳烯，十二碳烯经异构、氢甲酰化和加氢制备异构十三醇产品。该方法使用天然脂肪醇为原料制备异构十三醇，减少了石化原料的消耗，为异构十三醇的生产提供了全新的可再生生物来源。

资料来源：国家知识产权局，华安证券研究所

6 投资建议

预计公司2020-2022年归母净利润为4.53、7.70、10.05亿元,同比增速为-5.4%、70.1%、30.5%。对应PE分别为74.15、43.61、33.42倍。维持“买入”评级。

7 风险提示

新产品开发进度及销售不确定性的风险,在建项目及募投项目进展不及预期的风险,核心技术外泄或失密风险,原材料和能源价格波动风险,诉讼风险。

附录：公司财务预测表

单位：百万元

资产负债表

会计年度	2019A	2020E	2021E	2022E
流动资产	2706	2656	3382	3730
现金	366	366	366	366
应收账款	154	183	275	335
其他应收款	7	244	380	328
预付账款	90	65	106	138
存货	830	544	960	1234
其他流动资产	1259	1254	1295	1328
非流动资产	3275	4320	5213	5933
长期投资	60	60	60	60
固定资产	1305	1740	2320	2702
无形资产	231	308	411	476
其他非流动资产	1679	2212	2422	2696
资产总计	5982	6976	8595	9663
流动负债	1040	1582	2430	2494
短期借款	178	503	749	630
应付账款	740	793	1244	1455
其他流动负债	122	285	437	408
非流动负债	300	300	300	300
长期借款	80	80	80	80
其他非流动负债	220	220	220	220
负债合计	1340	1882	2730	2793
少数股东权益	0	0	0	0
股本	375	375	375	375
资本公积	3443	3443	3443	3443
留存收益	824	1277	2047	3052
归属母公司股东权益	4642	5095	5865	6870
负债和股东权益	5982	6976	8595	9663

现金流量表

会计年度	2019A	2020E	2021E	2022E
经营活动现金流	360	849	823	994
净利润	479	453	770	1005
折旧摊销	118	109	145	122
财务费用	5	23	37	40
投资损失	-5	-3	-6	-8
营运资金变动	-204	266	-123	-166
其他经营现金流	651	188	893	1170
投资活动现金流	-1207	-1152	-1031	-835
资本支出	-509	-1155	-1037	-843
长期投资	-10	0	0	0
其他投资现金流	-688	3	6	8
筹资活动现金流	1050	303	209	-159
短期借款	50	326	245	-118
长期借款	80	0	0	0
普通股增加	18	0	0	0
资本公积增加	1062	0	0	0
其他筹资现金流	-159	-23	-37	-40
现金净增加额	202	0	0	0

资料来源：wind，华安证券研究所

利润表

会计年度	2019A	2020E	2021E	2022E
营业收入	1916	1795	2867	3616
营业成本	1061	1002	1535	1898
营业税金及附加	18	18	27	34
销售费用	84	80	129	161
管理费用	132	111	176	232
财务费用	-1	12	26	29
资产减值损失	-1	0	0	0
公允价值变动收益	-8	0	0	0
投资净收益	5	3	6	8
营业利润	589	530	896	1169
营业外收入	0	1	0	0
营业外支出	34	2	0	0
利润总额	556	529	896	1169
所得税	77	76	125	164
净利润	479	453	770	1005
少数股东损益	0	0	0	0
归属母公司净利润	479	453	770	1005
EBITDA	648	607	1007	1241
EPS (元)	1.15	1.09	1.85	2.41

主要财务比率

会计年度	2019A	2020E	2021E	2022E
成长能力				
营业收入	9.1%	-6.3%	59.7%	26.1%
营业利润	8.9%	-10.0%	68.9%	30.6%
归属于母公司净利润	2.7%	-5.4%	70.1%	30.5%
获利能力				
毛利率 (%)	44.6%	44.2%	46.5%	47.5%
净利率 (%)	25.0%	25.2%	26.9%	27.8%
ROE (%)	10.3%	8.9%	13.1%	14.6%
ROIC (%)	9.2%	7.5%	11.0%	12.6%
偿债能力				
资产负债率 (%)	22.4%	27.0%	31.8%	28.9%
净负债比率 (%)	28.9%	36.9%	46.5%	40.7%
流动比率	2.60	1.68	1.39	1.50
速动比率	1.72	1.29	0.95	0.95
营运能力				
总资产周转率	0.32	0.26	0.33	0.37
应收账款周转率	12.46	9.82	10.42	10.79
应付账款周转率	1.43	1.26	1.23	1.30
每股指标 (元)				
每股收益	1.15	1.09	1.85	2.41
每股经营现金流 (薄)	0.86	2.04	1.97	2.39
每股净资产	11.14	12.23	14.08	16.49
估值比率				
P/E	0.00	74.15	43.61	33.42
P/B	0.00	6.59	5.73	4.89
EV/EBITDA	-0.10	50.21	30.51	24.67

分析师与研究助理简介

刘万鹏，首席分析师，德克萨斯大学奥斯汀分校机械硕士，天津大学化工学士，2年化工战略规划经验，4年化工卖方研究经验；2019年“金麒麟”化工行业新锐分析师第一名；2019年“新财富”化工行业团队入围。

古武，研究助理，四川大学高分子材料学学士、复合材料学硕士，4年中航工业成飞航空材料产业经历，2年新材料行业研究经历。

曾祥钊，研究助理，中国科学院化工硕士，清华大学化工学士。

重要声明

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的执业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来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接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

华安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。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证，据此投资，责任自负。本报告不构成个人投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。华安证券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并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经华安证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

投资评级说明

以本报告发布之日起6个月内，证券（或行业指数）相对于同期沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

行业评级体系

增持—未来6个月的投资收益率领先沪深300指数5%以上；

中性—未来6个月的投资收益率与沪深300指数的变动幅度相差-5%至5%；

减持—未来6个月的投资收益率落后沪深300指数5%以上；

公司评级体系

买入—未来6-12个月的投资收益率领先市场基准指数15%以上；

增持—未来6-12个月的投资收益率领先市场基准指数5%至15%；

中性—未来6-12个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至5%；

减持—未来6-12个月的投资收益率落后市场基准指数5%至15%；

卖出—未来6-12个月的投资收益率落后市场基准指数15%以上；

无评级—因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。市场基准指数为沪深300指数。