

# 华恒生物 (688639. SH) 深度报告： 全球丙氨酸龙头，持续突破新品助成长

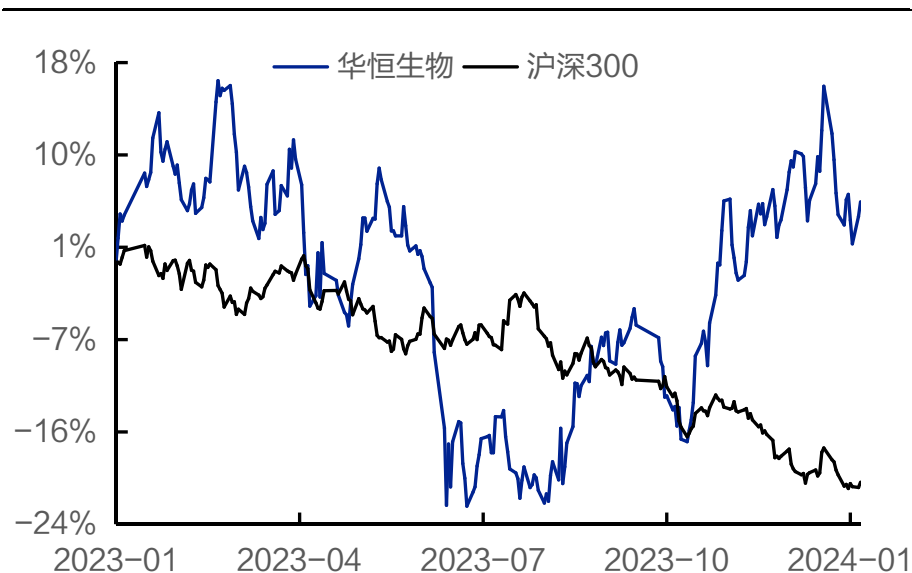
评级：买入(维持)

李永磊(证券分析师)  
S0350521080004  
liy103@ghzq.com.cn

董伯骏(证券分析师)  
S0350521080009  
dongbj@ghzq.com.cn

杨丽蓉(联系人)  
S0350122080038  
yanglr@ghzq.com.cn

## 最近一年走势



### 相对沪深300表现

表现	1M	3M	12M
华恒生物	-4.2%	22.1%	5.5%
沪深300	-1.2%	-9.0%	-20.2%

## 市场数据

2024/01/16

当前价格 (元)	114.39
52周价格区间 (元)	82.21-193.65
总市值 (百万)	18,021.02
流通市值 (百万)	11,660.95
总股本 (万股)	15,754.02
流通股本 (万股)	10,194.03
日均成交额 (百万)	47.64
近一月换手 (%)	8.00

## 相关报告

《华恒生物 (688639) 点评报告: Q3业绩持续增长, 拟定增募投丁二酸、苹果酸项目 (买入)\*基础化工\*李永磊, 董伯骏》——2022-11-03

## ◆ 全球丙氨酸龙头，小品种氨基酸放量驱动业绩增长

公司是全球利用生物制造技术生产小品种氨基酸的领先企业，现有L-丙氨酸2.8万吨/年、DL-丙氨酸2500吨/年、β-丙氨酸2000吨/年。公司基于厌氧发酵技术，由丙氨酸向缬氨酸拓展，年产2.5万吨丙氨酸/缬氨酸交替项目和1.6万吨三支链氨基酸项目以生产缬氨酸为主，驱动业绩快速增长。2013-2022年，公司营业收入CAGR 26%，归母净利润CAGR 43%。2023H1，公司实现归母净利润1.9亿元，同比+48%。

## ◆ 公司厌氧发酵技术领先，L-丙氨酸和L-缬氨酸不断降本

合成生物学技术工业化应用的核心点在于降低生产成本。公司在国际上首次成功实现微生物厌氧发酵规模化生产L-丙氨酸和L-缬氨酸，以2019年数据为例，L-丙氨酸厌氧发酵法成本较酶法低55%（厌氧发酵法成本0.80万元/吨，酶法1.76万元/吨）；公司通过菌种迭代和后端提取工艺升级，不断降低发酵法成本，2019年发酵法成本与2013年相比，降幅为33%（2013年成本1.2万元/吨，2020H1成本0.8万元/吨）。公司将厌氧发酵技术迁移至L-缬氨酸中，以2022H1原材料价格测算，公司缬氨酸成本1.1万元/吨，对比伊品生物成本1.57万元/吨，公司成本优势明显。

## ◆ 公司持续拓展新品，成长动力充足

公司拟新建5万吨/年PDO、5万吨/年丁二酸、5万吨/年苹果酸，新品市场空间广阔，且延续小品种氨基酸低成本优势。**PDO**：1) 市场空间：据我国“十四五”生物基化学纤维及原料发展规划研究，预计2030年生物基PTT纤维产能将达到100万吨，PDO需求有望达到47.4万吨，2020-2030年CAGR 27%。2) 成本优势：以2023年1-9月原材料价格测算，葡萄糖发酵法成本1.44万元/吨，甘油转化法1.90万元/吨。**丁二酸**：1) 市场空间：可降解塑料PBS及生物基BDO有望带动丁二酸需求增长，我们预计到2030年丁二酸需求约21万吨，2022-2030年CAGR 15%。2) 成本优势：以2023年1-9月原材料价格测算，电解法和加氢法成本均在1.1万元/吨左右，葡萄糖发酵法成本0.8万元/吨左右，顺酐价格高时，发酵法成本优势更突出。**苹果酸**：市场空间：苹果酸可以和柠檬酸复配，苹果酸一定程度上也具有替代柠檬酸的潜力，假设替代率为10%，对应苹果酸需求约27万吨。此外，公司储备产品还有精氨酸、高丝族氨基酸等，有望持续为公司注入成长动能。

◆ **盈利预测与投资评级**：公司现有小品种氨基酸基本盘稳定，新品PDO、丁二酸、苹果酸、肌醇产品持续突破。预计公司2023/2024/2025年归母净利润分别为4.62/6.19/8.21亿元，EPS分别为2.93/3.93/5.21元/股，对应PE为39/29/22倍，维持“买入”评级。

◆ **风险提示**：现有产品价格回落风险、原材料价格上涨风险、核心技术流失风险、行业竞争格局加剧风险、新项目投产不及预期风险、丁二酸/苹果酸/PDO等新产品下游客户开拓低于预期风险。

预测指标	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入（百万元）	1419	2028	2809	3623
增长率(%)	49	43	38	29
归母净利润（百万元）	320	462	619	821
增长率(%)	90	44	34	32
摊薄每股收益（元）	2.95	2.93	3.93	5.21
ROE(%)	22	24	26	26
P/E	52.63	38.99	29.09	21.96
P/B	11.37	9.51	7.46	5.74
P/S	11.86	8.88	6.42	4.97
EV/EBITDA	43.31	28.82	21.69	16.32

资料来源：Wind资讯、国海证券研究所

# 公司主要业务板块业绩拆分

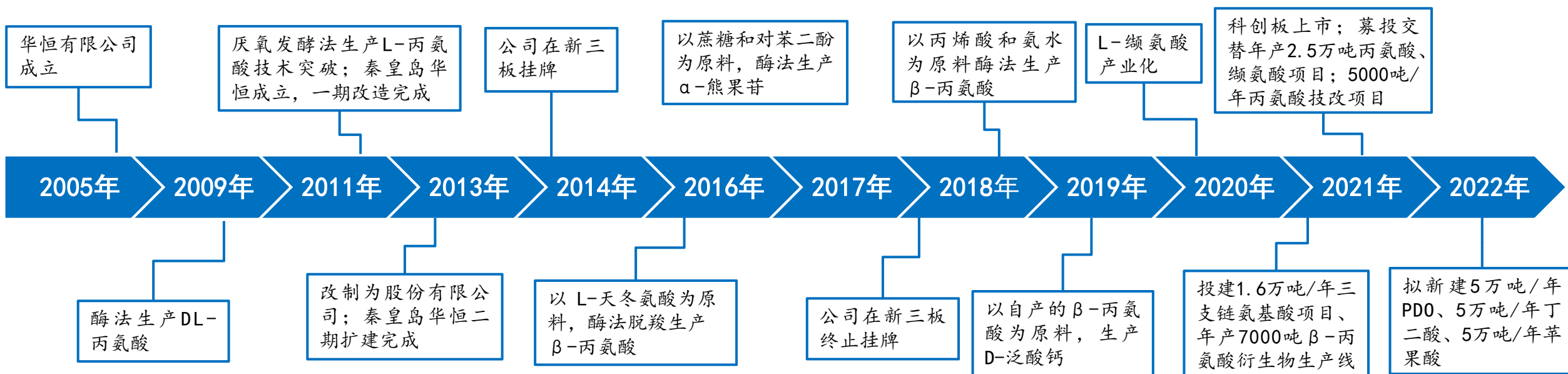
业务板块		2018	2019	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E
L-丙氨酸	产能 (吨)	23000	23000	23000	23000	28000	30500	30500	30500
	销量 (吨)	21521	21775	25448	26450	28000	28975	29890	30500
	不含税价 (万元/吨)	1.65	1.60	1.51	1.53	1.60	1.55	1.55	1.55
	营收 (百万元)	355	349	384	403	448	450	464	474
	毛利 (百万元)	152	164	160	154	191	192	198	202
	毛利率	42.74%	46.89%	41.72%	38.26%	42.67%	42.67%	42.67%	42.67%
L-缬氨酸	产能 (吨)				25000	25000	41000	51000	66000
	销量 (吨)				18000	27000	40180	50490	64680
	不含税价 (万元/吨)				1.83	1.96	2.04	1.99	1.99
	营收 (百万元)				330	530	818	1005	1288
	毛利 (百万元)				103	220	356	425	551
	毛利率				31.22%	41.46%	43.50%	42.24%	42.75%
D-泛酸钙	产能 (吨)		300	300	1000	1000	6000	8000	8000
	销量 (吨)		182	201	600	1000	2000	3200	4800
	不含税价 (万元/吨)		26.07	15.04	7.96	17.70	11.06	10.27	10.27
	营收 (百万元)		47	30	48	177	221	328	493
	毛利 (百万元)		32	12	12	77	67	95	142
	毛利率		67.10%	40.18%	24.67%	43.50%	30.39%	28.89%	28.89%
新产品	营收 (百万元)						173	619	952
	毛利 (百万元)						90	243	381
	毛利率						52.00%	39.23%	40.05%
营收合计 (百万元)		421	491	487	954	1419	2028	2809	3623
毛利合计 (百万元)		167	226	212	308	548	827	1092	1416
归母净利润合计 (百万元)		76	126	122	168	320	462	619	821
毛利率		39.71%	45.97%	43.53%	32.33%	38.66%	40.80%	38.88%	39.09%
净利率		17.94%	25.72%	24.85%	17.63%	22.56%	22.80%	21.38%	21.59%

- 一、全球丙氨酸龙头
- 二、发酵法L-丙氨酸不断降本
- 三、L-缬氨酸需求高增，公司快速放量
- 四、持续突破新品驱动成长
- 五、盈利预测
- 六、风险提示

# 1.1 全球丙氨酸龙头，专精特新“小巨人”

- 华恒生物是全球领先的通过生物制造规模化生产小品种氨基酸的企业之一。公司成立初期以酶法L-丙氨酸、DL-丙氨酸为主，2011年公司成功实现厌氧发酵法生产L-丙氨酸，后突破β-丙氨酸、L-缬氨酸技术。公司是国家级专精特新“小巨人”企业，L-丙氨酸产品在2019年被认定为制造业“单项冠军”产品。
- 公司上市后不断投资新项目，产品产能持续扩充。公司于2021年在科创板成功上市，IPO募投交替年产2.5万吨丙氨酸、缬氨酸项目，以及5000吨/年丙氨酸技改扩产项目。2021年，公司公告投资建设巴彦淖尔1.6万吨/年三支链氨基酸项目、长丰基地7000吨/年β-丙氨酸衍生物项目。2022年，公司公告拟分别新建5万吨/年PDO、丁二酸、苹果酸，不断丰富产品树。

图表：公司发展历程

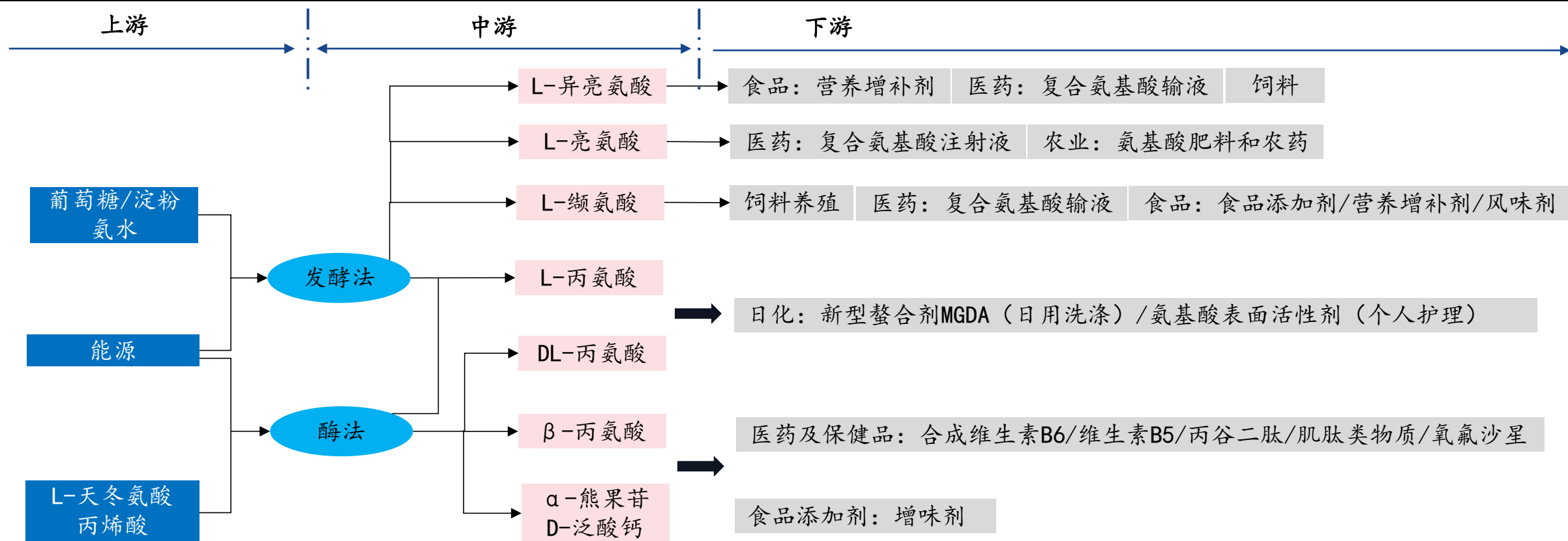


资料来源：公司招股说明书、公司公告、公司官网，国海证券研究所

# 1.1 公司主业聚焦于发酵法氨基酸系列产品

➤ 公司以合成生物学技术为核心，聚焦氨基酸系列产品，包括丙氨酸产品（L-丙氨酸、DL-丙氨酸、β-丙氨酸）、L-缬氨酸、D-泛酸钙和熊果苷，可广泛用于日化、医药及保健品、食品添加剂、饲料等领域，海外客户主要有巴斯夫、味之素、伊藤忠、德之馨，国内客户包括诺力昂、华中药业、华海药业、牧原股份、双胞胎集团、新希望等企业。

图表：公司产品产业链图示

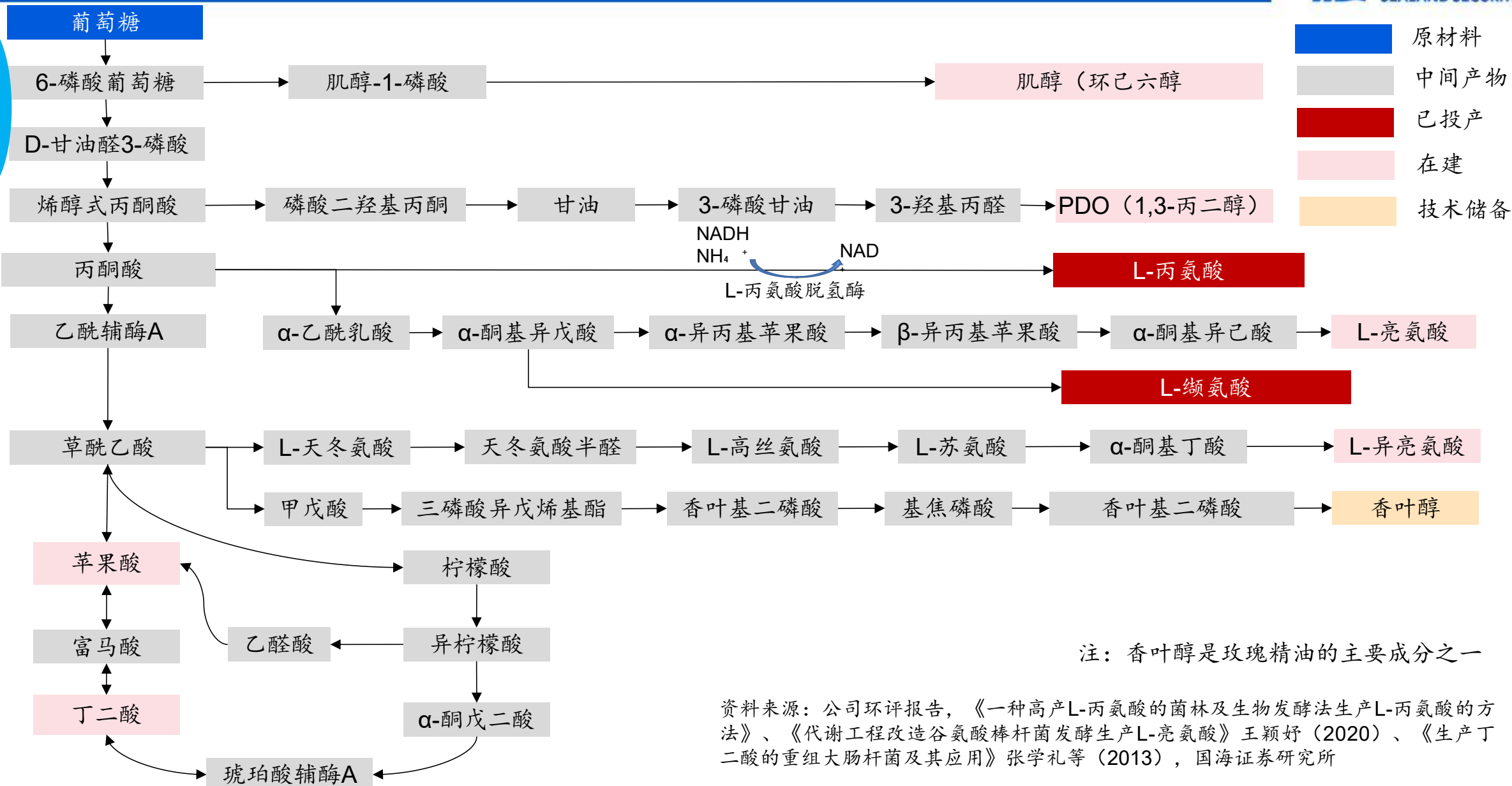


资料来源：公司招股说明书、公司公告，《L-缬氨酸的应用和育种研究进展》王均成（2012）、《L-亮氨酸的生产、应用及育种思路》刘建军（2004）、《L-异亮氨酸的应用现状及其前景展望》冯珍泉等（2013），国海证券研究所



# 1.1 公司基于合成生物平台，不断扩品类

发酵法



注：香叶醇是玫瑰精油的主要成分之一

资料来源：公司环评报告，《一种高产L-丙氨酸的菌林及生物发酵法生产L-丙氨酸的方法》、《代谢工程改造谷氨酸棒杆菌发酵生产L-亮氨酸》王颖好（2020）、《生产丁二酸的重组大肠杆菌及其应用》张学礼等（2013），国海证券研究所

# 1.1 公司产品产能不断丰富

图表：华恒生物现有及拟新增产品产能情况

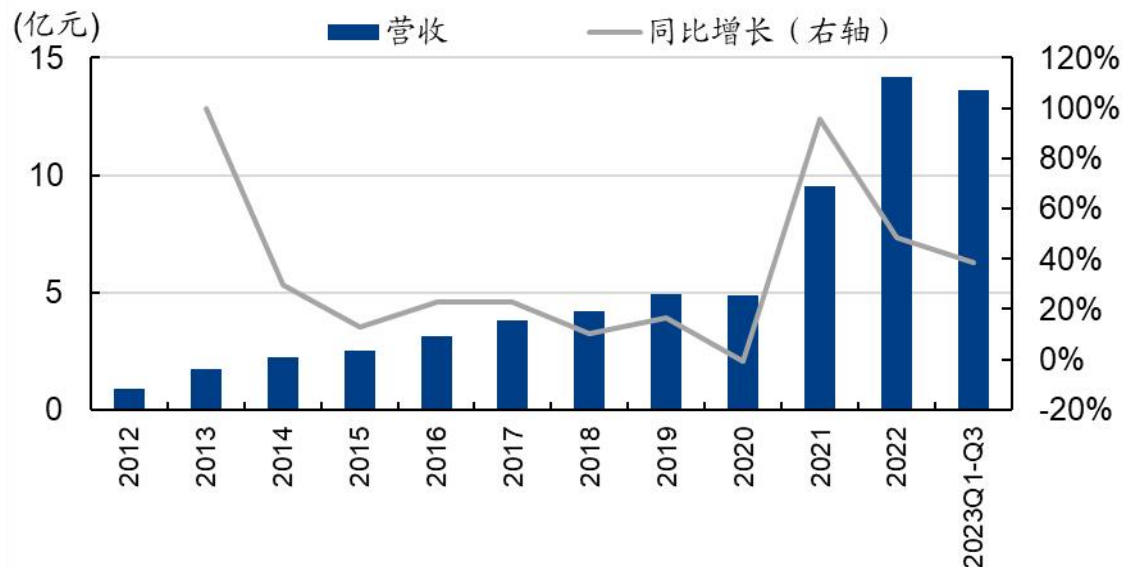
产品名称	现有产能（吨）	拟新增产能（吨）	生产基地	工艺路线	备注
L-丙氨酸	21000		河北秦皇岛	发酵法	
	2000		安徽合肥	酶法	仅合肥基地的L-丙氨酸还使用酶法
	5000		河北秦皇岛	发酵法	5000吨技改项目
DL-丙氨酸	2500		安徽合肥	酶法	
β-丙氨酸	1000		安徽合肥	酶法	
	1000		河北秦皇岛	酶法	
L-缬氨酸	25000	25000	内蒙古巴彦淖尔	发酵法	内蒙古基地
三支链氨基酸（异亮氨酸/亮氨酸/缬氨酸）	16000		内蒙古巴彦淖尔	发酵法	主要生产缬氨酸，2023年逐步投产
<b>氨基酸系列产品合计</b>	<b>73500</b>	<b>25000</b>			
α-熊果苷	50		安徽合肥	酶法	
D-泛酸钙	5000		安徽合肥	发酵法	属于7000吨β-丙氨酸衍生物项目，2023年逐步投产
D-泛醇	2000		安徽合肥	发酵法	属于7000吨β-丙氨酸衍生物项目，2023年逐步投产
肌醇		3000	内蒙古宁城县	发酵法	2023年逐步投产
丁二酸		50000	内蒙古宁城县	发酵法	定增项目
苹果酸		50000	秦皇岛山海关区	发酵法	定增项目
1,3-PDO		50000	内蒙古宁城县	发酵法	建设主体为赤峰智合，权益比例25%
精氨酸		25000			2.5万吨L-缬氨酸和精氨酸项目

资料来源：公司公告，公司招股说明书，公司环评报告，国海证券研究所 注：项目统计截至2023年三季度

## 1.2 公司业绩快速成长

- 自2012年以来，公司营业收入持续快速增长。2013-2022年，营业收入CAGR 26.3%，归母净利润CAGR 42.8%。2020年，由于疫情和原材料价格上涨，公司营业收入近几年来首次下滑。2021年，募投项目“巴彦淖尔交替生产丙氨酸、缬氨酸项目”和“秦皇岛发酵法丙氨酸技改扩产项目”，按计划部分投产，驱动公司归母净利润同比增长38.9%。
- 2022年，丙氨酸和缬氨酸行业景气持续，缬氨酸及丙氨酸产品销量增加，业绩高增长。公司实现营收14.19亿元，同比+48.7%；实现归母净利润3.20亿元，同比+90.2%。2023前三季度，公司氨基酸类产品销量提升，实现营收13.64亿元，同比+38.7%，归母净利润3.20亿元，同比+47.4%。

图表：公司营业收入变化情况



资料来源：Wind，公司公告，公司招股说明书，国海证券研究所

图表：公司归母净利润变化情况

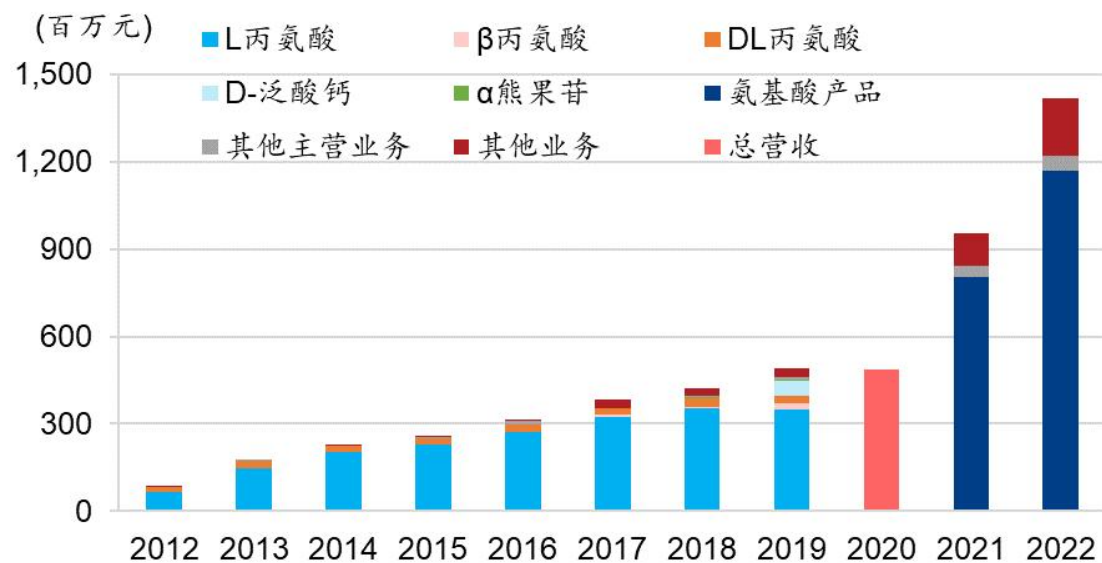


资料来源：Wind，国海证券研究所

## 1.2 公司以氨基酸产品为核心

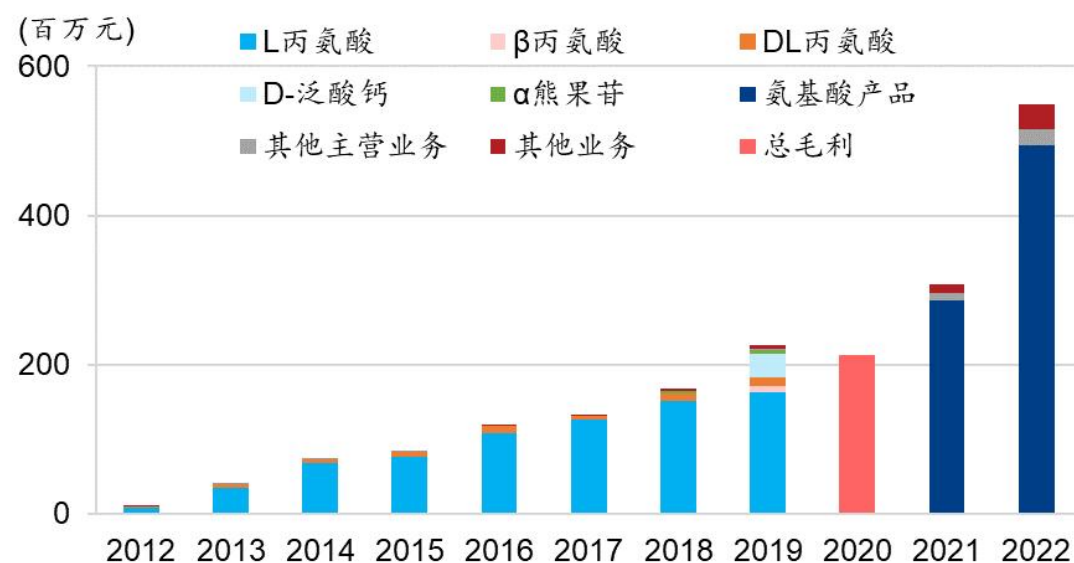
- 2020年以前，公司业务分为丙氨酸系列（包括L丙氨酸、DL丙氨酸、β丙氨酸）、D泛酸钙、α熊果苷和其他业务。从营业收入构成来看，2019年，L丙氨酸系列产品贡献比例71%，由于D泛酸钙价格大幅上升，该业务营业收入贡献比例达到10%。
- 2021年，公司重新划分披露口径：氨基酸产品（包括L丙氨酸、DL丙氨酸、β丙氨酸、L-缬氨酸）、其他主营业务（D泛酸钙、α熊果苷）和其他业务。2021/2022年，氨基酸产品营业收入贡献比例分别为84%/82%。从毛利贡献来看，2021/2022年，氨基酸产品毛利贡献比例分别为93%/90%，仍然占主导地位。

图表：公司各业务板块营业收入贡献



资料来源：Wind，国海证券研究所 注：公司2020年分板块情况未披露，2021年重新划分了披露口径（氨基酸产品+其他主营+其他业务）

图表：公司各业务板块毛利贡献

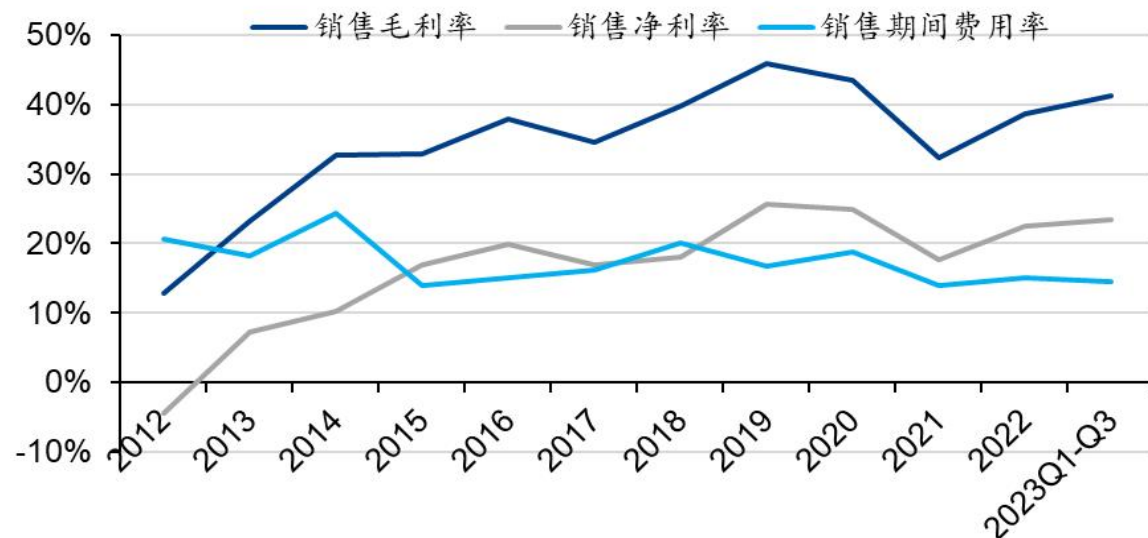


资料来源：Wind，国海证券研究所 注：公司2020年分板块情况未披露，2021年重新划分了披露口径（氨基酸产品+其他主营+其他业务）

## 1.2 公司毛利率和净利率持续提升

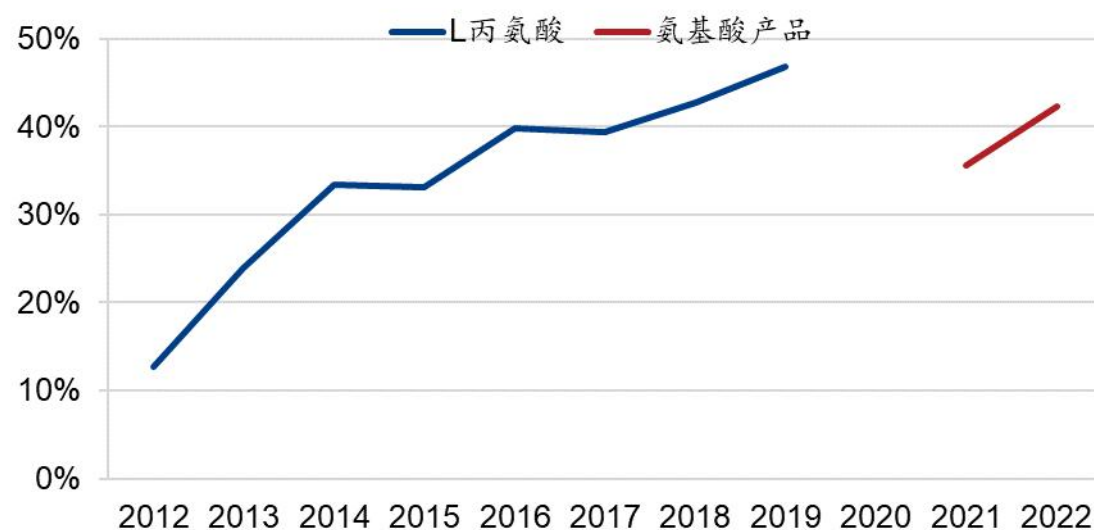
- 2020Q4以来，主要原材料如葡萄糖、合成氨价格上涨，生产成本上升，公司毛利率和净利率有所回落。公司毛利率由2020年的43.5%降至2021年的32.3%，净利率由24.9%降至17.6%。2022年，公司IPO募投项目巴彦淖尔交替生产丙氨酸、缬氨酸项目和秦皇岛发酵法丙氨酸技改扩产项目达产，产能快速释放，产品效益显著增加，毛利率同比+6.3个pct至38.7%。
- 分板块来看，公司以葡萄糖为原料厌氧发酵法生产L-丙氨酸，葡萄糖价格下降、原料/能源消耗降低，使得L-丙氨酸成本降低约50%，2012-2019年，L-丙氨酸毛利率由12.6%升至46.9%。氨基酸产品毛利率由2021年的35.6%提升至2022年的42.4%。

图表：公司毛利率、净利率稳中有升



资料来源：Wind，国海证券研究所

图表：公司主要业务板块毛利率情况

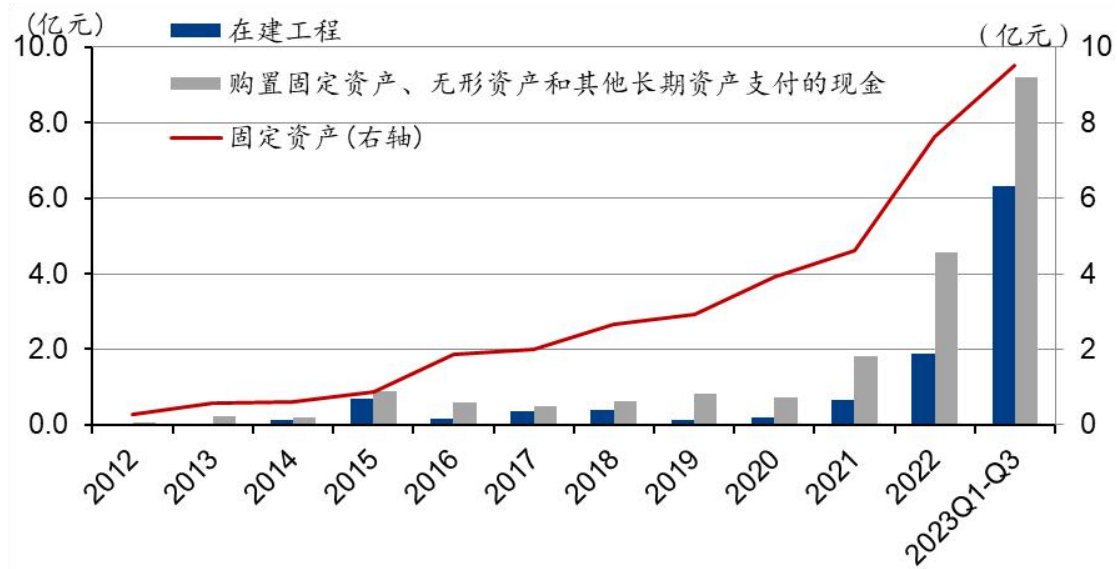


资料来源：Wind，国海证券研究所注：公司2020年分板块情况未披露，2021年重新划分了披露口径

## 1.2 公司多产品扩能，资本开支维持高位

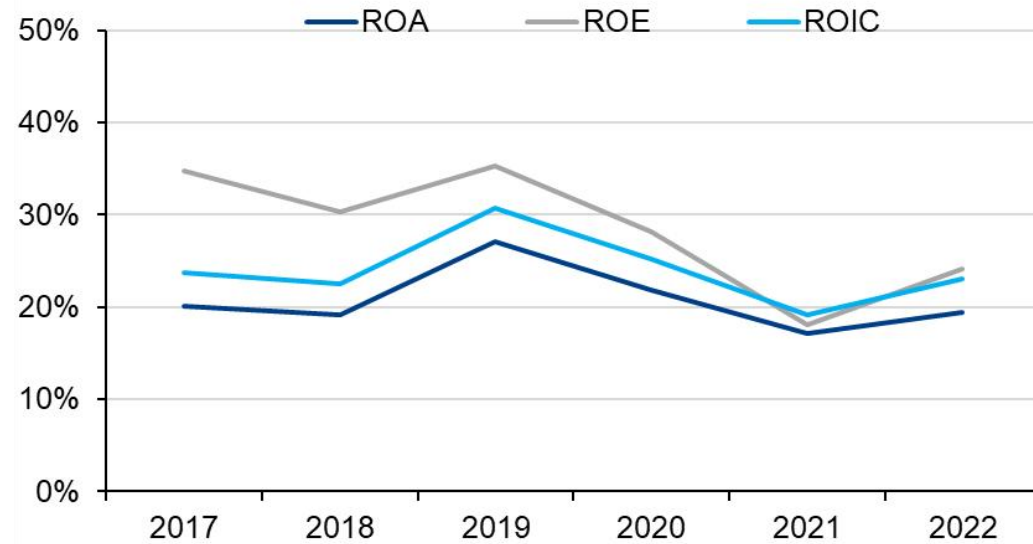
- 公司资本开支维持高位，保障成长性。公司科创板上市后，加大资本开支，2022年，公司推进酶法生产β-丙氨酸衍生物项目以及研发工程项目建设。截止至2022年末，公司在建工程达1.9亿元、资本开支4.6亿元。此外，公司在赤峰基地积极推进5万吨/年丁二酸及生物基产品原料生产基地项目、5万吨/年生物基PDO项目，在秦皇岛基地建设5万吨/年生物基苹果酸项目，截至2023年三季度末，公司在建工程6.3亿元、资本开支9.2亿元。
- 2022年，公司投资回报率显著提升，ROA/ROE/ROIC为19.5%/24.1%/23.0%，同比+2.4/+6.0/+3.8个pct。

图表：公司资本开支维持高位



资料来源：Wind，国海证券研究所

图表：投资回报率情况



资料来源：Wind，国海证券研究所

## 1.2 公司经营性现金流良好，资产负债率维持低位

- **公司经营活动现金流量净额状况良好。**2012-2019年，公司经营活动现金流量净额由-0.07亿元增至1.81亿元。2021年，存货和预付材料款项增加，公司经营活动现金流量净额下滑至0.96亿元。2022年以来，公司销售规模增大，现金流情况明显改善，2023Q1-Q3，公司经营活动现金流量净额为3.7亿元。
- **公司偿债能力增强，资产负债率逐步降低。**2012-2021年，资产负债率从93.8%下降至19.7%。2022年以来，资产负债率有所上升，主要由于公司建设新项目所需的借款融资增加。

图表：公司经营活动现金流量净额良好



资料来源：Wind，国海证券研究所

图表：公司资产负债率情况

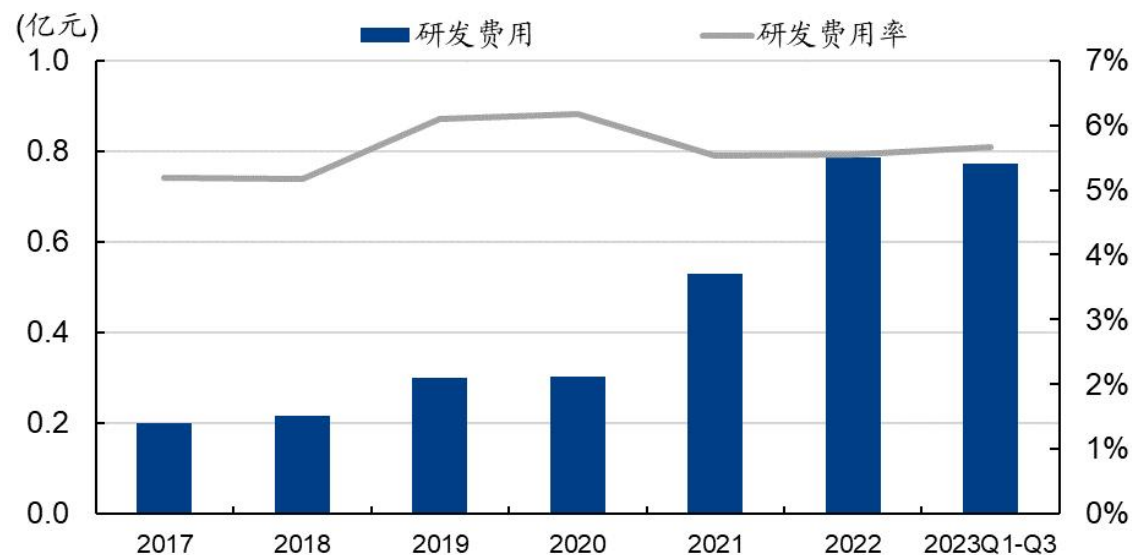


资料来源：Wind，国海证券研究所

## 1.2 公司持续加强研发投入，核心技术领先

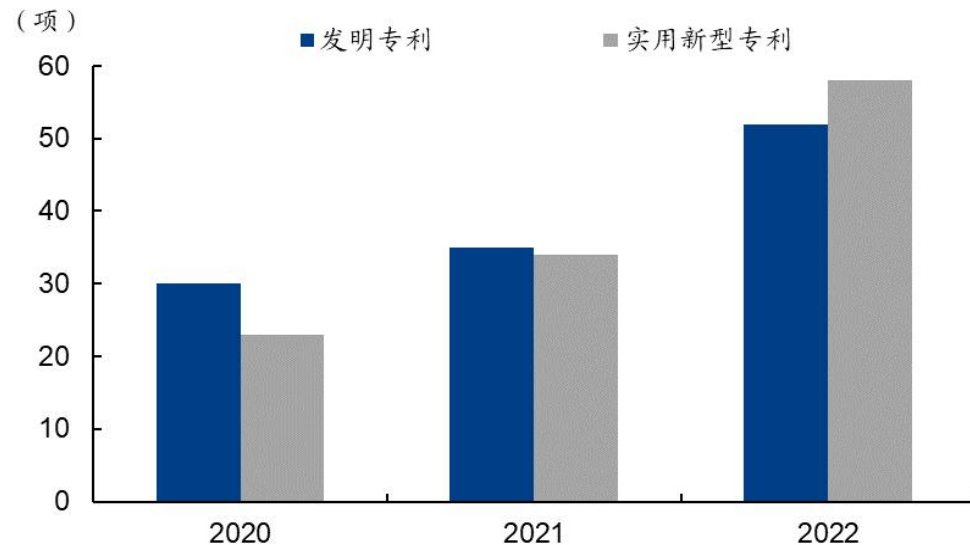
- 公司重视技术创新，持续加强研发投入。公司研发费用逐年增加，且研发费用率始终维持在5%以上。2023年Q1-Q3，公司研发费用为0.77亿元，研发费用率5.7%。公司厌氧发酵关键技术已达到国际领先水平，在国际上首次成功实现了微生物厌氧发酵规模化生产L-丙氨酸、L-缬氨酸产品，具备较强的生物制造技术工艺升级和迭代能力。
- 公司注重自主知识产权积累，2022年新增发明专利17项，累计52项，新增实用新型专利24项，累计58项。

图表：公司研发费用及研发费用率情况



资料来源：Wind，国海证券研究所

图表：公司专利情况



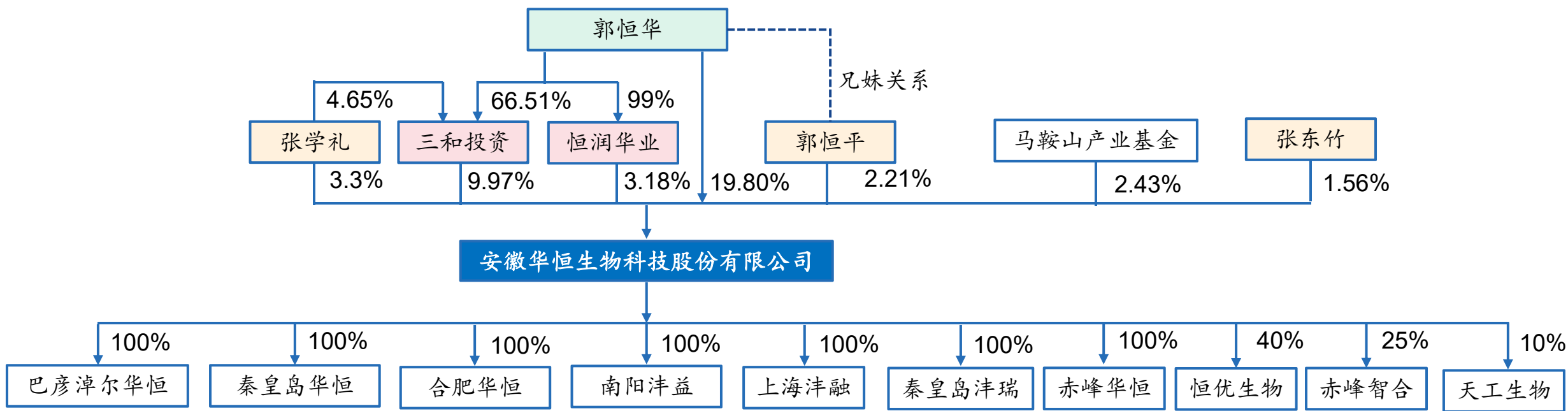
资料来源：公司公告，国海证券研究所



# 1.3 公司高管及核心技术人员持股，股权结构清晰

- 公司股权结构稳定，实际控制人是郭恒华。董事长郭恒华从事化工及合成生物行业近40年，是公司第一大股东和实控人。截至2023年三季报，董事长郭恒华直接持有公司19.80%股权，其直接控制的三和投资、恒润华业分别持有华恒生物9.97%和3.18%股权，一致行动人郭恒平（与郭恒华系兄妹关系）直接持有公司2.21%股权。
- 公司首席科学家张学礼博士是合成生物领域的权威专家，截至2023年三季报，直接和间接持有公司近3.8%的股权，其余高管及核心技术人员郭恒平、樊义、张东竹、唐思青、刘洋等均直接或间接持有公司股权。

图表：截止至2023年三季报公司股权结构



资料来源：Wind，公司公告，国海证券研究所

## 1.3 股权激励计划彰显公司发展信心

- 2021年11月，公司公告2021年限制性股票激励计划，包括第一类和第二类限制性股票，授予价格均为30元/股，激励对象主要为董监高管和核心技术人员。第一类限制性股票共40万股，拟授予郭恒华、张学礼、张冬竹、樊义四人；第二类限制性股票共62.1万股，拟授予毛建文、6名核心技术人员等共26人。
- 考核目标兼顾公司层面和个人层面，公司层面：与2020年相比，2022/2023/2024年实现净利润分别不低于1.94/2.30/2.78亿元，或实现营收分别不低于11.20/14.61/18.99亿元。公司股权激励计划有利于健全激励机制，吸引和留住优秀人才，助力公司中长期可持续发展。

图表：2021年公司限制性股票激励计划

公司层面业绩考核要求		解除限售比例
解除限售期	业绩考核目标	
第一个解除限售期	2022年，净利润 $\geq$ 1.94亿元；或营业收入 $\geq$ 11.20亿元	40%
第二个解除限售期	2023年，净利润 $\geq$ 2.30亿元；或营业收入 $\geq$ 14.61亿元	30%
第三个解除限售期	2024年，净利润 $\geq$ 2.78亿元；或营业收入 $\geq$ 18.99亿元	30%

资料来源：Wind，公司公告，国海证券研究所

## 1.3 公司技术团队成熟，核心人员履历资深

- 公司拥有以张学礼博士为首席科学家的核心技术团队，同时与中科院天工所、中科院上海生命科学研究院、中科院微生物研究所等科研机构建立了长期的合作关系，形成了新老结合、分工明确、优势互补的技术创新人才梯队。

图表：公司核心技术人员情况

姓名	职位	学历背景	技术背景
张学礼	董事、首席科学家	上海交通大学生物化学与分子生物学博士	科研：构建生产L-丙氨酸、丁二酸、D-乳酸、β-榄香烯、番茄红素、人参皂苷等化学品的高效细胞工厂； 产学研融合：实现13项化学品技术转让，4项化学品产业化应用，帮助国内企业首次实现丁二酸和D-乳酸、L-丙氨酸发酵法产业化
刘洋	监事会主席、秦皇岛华恒执行总经理	合肥学院生物工程专业学士	主持参与“氨基化酶法β-丙氨酸连续转化工艺开发”、“L-丙氨酸发酵母液资源化利用”、“生物氨基化酶法β-丙氨酸的发酵中试工艺开发”等项目，署名发明人授权专利13项。
唐思青	副总经理、秦皇岛洋瑞执行董事兼经理、巴彦淖尔华恒执行董事兼经理	合肥学院生物工程学士	主持参与“L-丙氨酸发酵液连续絮凝工艺开发”、“DL-丙氨酸高密度发酵工艺开发”等项目，署名发明人授权专利13项
刘树蓬	技术部副总监	浙江大学微生物学硕士	主持参与“D-泛解酸内酯无溶剂分离技术开发”、“高品质α-熊果苷技术开发”、“生物酶法生产L-丙氨酸的高密度发酵工艺”、“L-缬氨酸发酵法技术开发”等项目，多项在申请专利署名发明人
邓杰勇	秦皇岛华恒生产二部副经理	合肥工业大学生物工程硕士	主持参与“氨基化酶法β-丙氨酸连续转化工艺开发”、“发酵法L-丙氨酸菌体蛋白资源化利用”、“生物氨基化酶法β-丙氨酸的发酵中试工艺开发”等项目，署名发明人的授权专利4项。
刘志成	秦皇岛华恒技术部副经理	大连工业大学轻工技术与工程硕士	主持参与“丙烯酸氨基化酶的提纯以及固定化研究”、“氨基化酶法β-丙氨酸醇沉工艺的开发”、“发酵法L-丙氨酸醇提工艺开发”等项目，署名发明人在审专利共3项。
刘磊	技术部副经理	浙江大学化学工程与工艺学士	主持参与“生物酶法生产DL-丙氨酸高密度发酵工艺”、“D-泛酸钙精制工艺”、“L-缬氨酸发酵法技术开发”、“D-泛解酸内酯无溶剂分离技术开发”、“高品质α-熊果苷技术开发”等项目
韩成秀	巴彦淖尔华恒技术质量部经理	华南农业大学食品生物硕士	主持参与“L-缬氨酸发酵法技术开发”、“D-泛酸钙精制工艺”、“生物酶法生产L-丙氨酸的高密度发酵工艺”、“生物酶法生产β-丙氨酸的新菌种转化工艺”项目

资料来源：公司招股说明书、公司公告、中财网，天眼查，国海证券研究所

- 一、全球丙氨酸龙头
- 二、发酵法L-丙氨酸不断降本
- 三、L-缬氨酸需求高增，公司快速放量
- 四、持续突破新品驱动成长
- 五、盈利预测
- 六、风险提示

## 2 L-丙氨酸：公司核心产品之一，合成生物制造实现降本增效

图表：公司L-丙氨酸历史及未来经营数据

业务板块		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E
L-丙氨酸	产能 (吨)	10500	10500	10500		23000	23000	23000	23000	23000	28000	30500	30500	30500
	销量 (吨)	6921	10555	13383		18595	21521	21775	25448	26450	28000	28975	29890	30500
	不含税价 (万元/吨)	2.11	1.91	1.70		1.73	1.65	1.60	1.51	1.53	1.60	1.55	1.55	1.55
	单吨毛利 (万元/吨)	0.51	0.63	0.56		0.68	0.71	0.75	0.63	0.58	0.68	0.66	0.66	0.66
	营收 (百万元)	146	202	228	273	322	355	349	384	403	448	450	464	474
	毛利 (百万元)	35	67	75	109	127	152	164	160	154	191	192	198	202
	毛利率	24.0%	33.2%	32.9%	39.9%	39.4%	42.7%	46.9%	41.7%	38.3%	42.7%	42.7%	42.7%	42.7%
	营收占公司整体比例	84%	90%	90%	88%	84%	84%	71%	79%	42%	32%	22%	17%	13%
	毛利占公司整体比例	87%	91%	90%	92%	96%	91%	72%	76%	50%	35%	23%	18%	14%

资料来源：Wind，国海证券研究所

注：2013-2019年数据为公司披露的原始数据（2016年未披露L-丙氨酸的销量和价格）；2020年及以后，公司未披露细分产品数据，为预测数据

## 2.1 L-丙氨酸：销量提升助推公司业绩增长

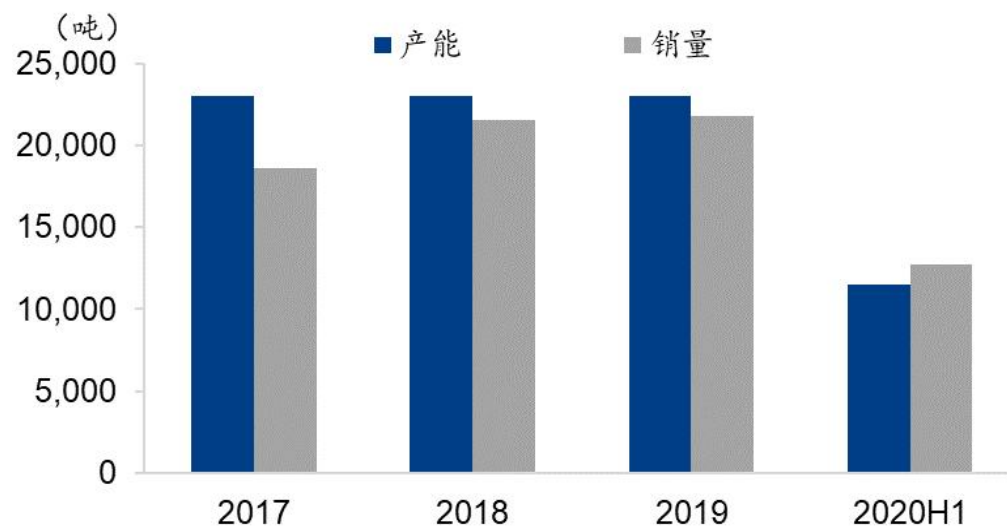
- L-丙氨酸是公司起家的核心产品，据公司招股说明书，2013-2019年，L-丙氨酸板块营业收入由1.46亿元增长至3.49亿元，CAGR 15.6%。
- 产销方面，2017-2019年，公司L-丙氨酸产能为2.3万吨/年，但L-丙氨酸销量由1.86万吨增长至2.18万吨，CAGR 8.2%。2021年，公司“发酵法丙氨酸5000吨/年扩产项目”逐步投产，到2022年L-丙氨酸产能扩至2.8万吨/年。

图表：公司L-丙氨酸营收情况



资料来源：公司招股说明书，国海证券研究所 注：2020下半年开始，公司未披露细分产品营收和产销数据

图表：公司L-丙氨酸产能及销量情况

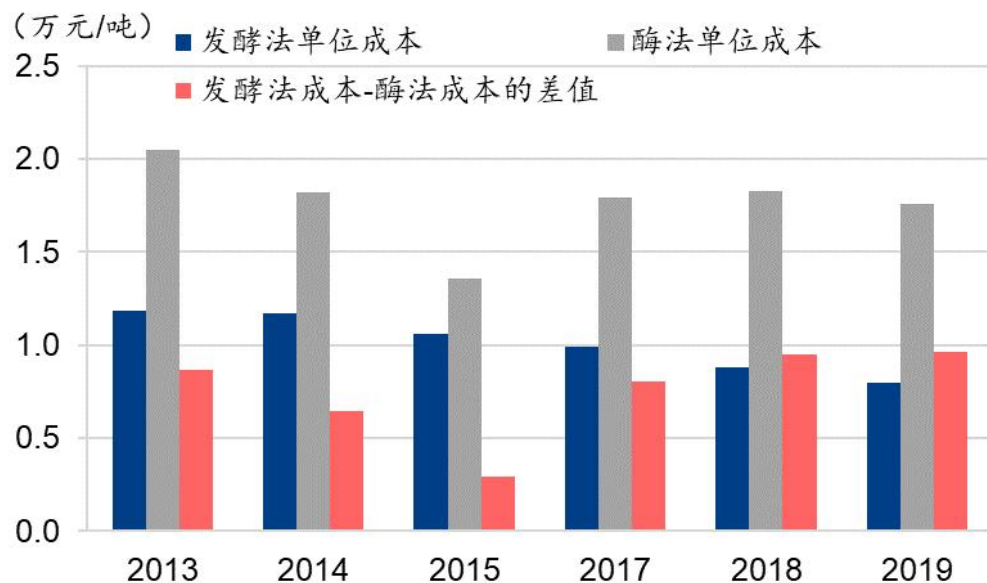


资料来源：公司招股说明书，国海证券研究所 注：2013-2015年末披露L-丙氨酸的产能和产量；2020年下半年开始，公司未披露细分产品数据

## 2.1 L-丙氨酸：公司厌氧发酵法不断降低成本

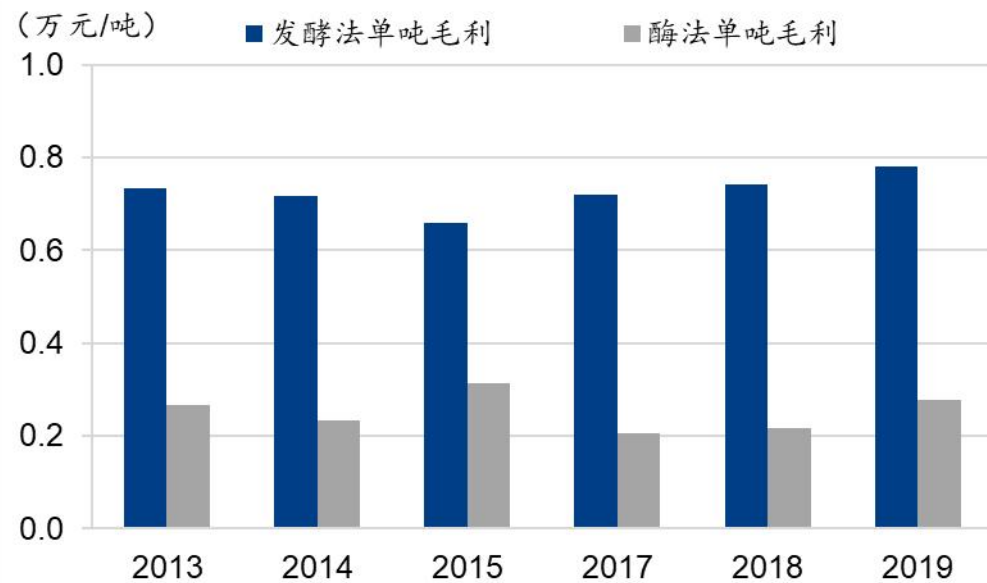
- 酶法和发酵法L-丙氨酸成本对比：以2019的数据对比来看，酶法/发酵法L-丙氨酸单吨成本分别为1.76/0.80万元/吨，发酵法成本较酶法低55%；纵向来看，发酵法成本亦不断优化，2013-2019年，发酵法L-丙氨酸成本由1.19万元/吨降至0.80万元/吨，降幅33%。
- 发酵法L-丙氨酸成本低于酶法，主要由于酶法原材料L-天冬氨酸成本高，发酵法原材料葡萄糖、氨水成本低。发酵法L-丙氨酸降本，一方面是原材料采购价格下降，另一方面是技术不断迭代后，原材料消耗和能耗降低。

图表：发酵法和酶法L-丙氨酸单位成本对比



资料来源：公司招股说明书，国海证券研究所

图表：发酵法和酶法L-丙氨酸单吨毛利对比

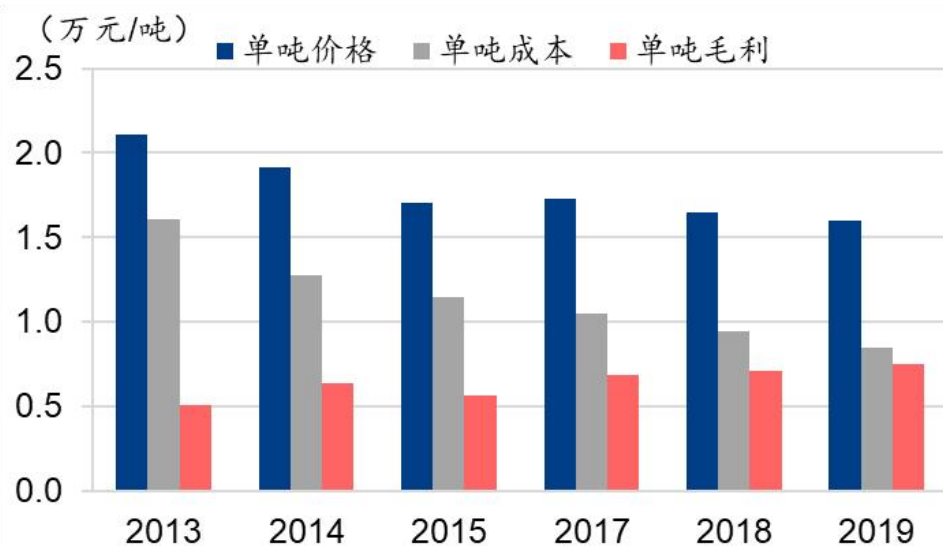


资料来源：公司招股说明书，国海证券研究所

## 2.1 L-丙氨酸：公司厌氧发酵法不断降低成本

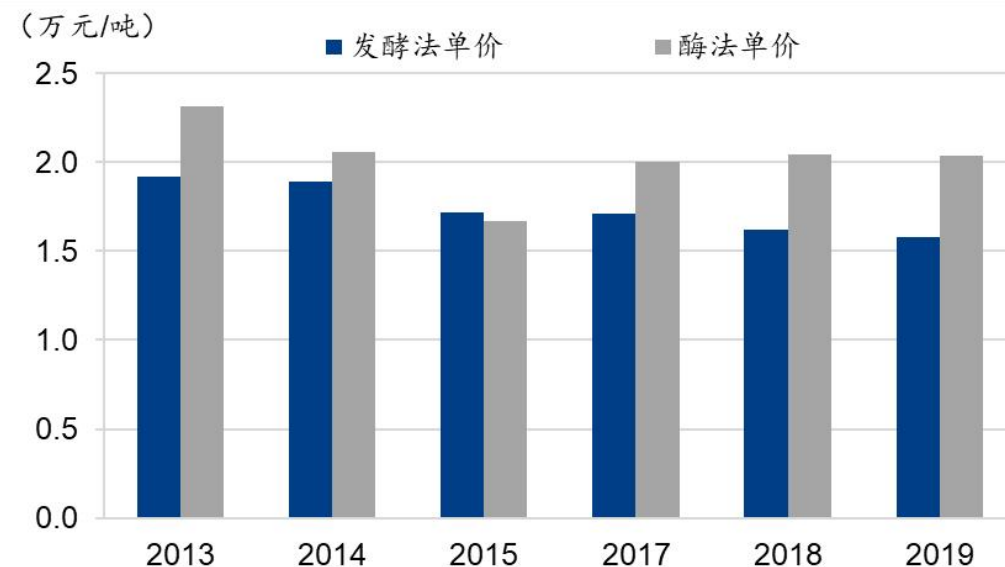
- 2013-2019年，公司L-丙氨酸的价格呈下降趋势，主要由于发酵法L-丙氨酸价格逐年小幅下降。发酵法L-丙氨酸使用葡萄糖直接发酵，生产成本更低，公司综合考虑了生产技术进步、工艺迭代和优化、原材料价格下降所导致的生产成本下降的情况，以及推动巴斯夫更好扩展新型绿色螯合剂MGDA市场规模，在保持合理利润水平下，按照市场化原则小幅调低产品报价。
- 酶法L-丙氨酸的光学纯度可达到99.99%，可满足医药、食品行业对高手性纯度的要求，2017-2019年，产品价格相对稳定。

图表：公司L-丙氨酸单吨单位价格、成本和毛利变化情况



资料来源：公司招股说明书，国海证券研究所 注：2016年未披露公司细分产品销量；2020年开始，公司未披露细分产品数据

图表：发酵法和酶法L-丙氨酸价格对比



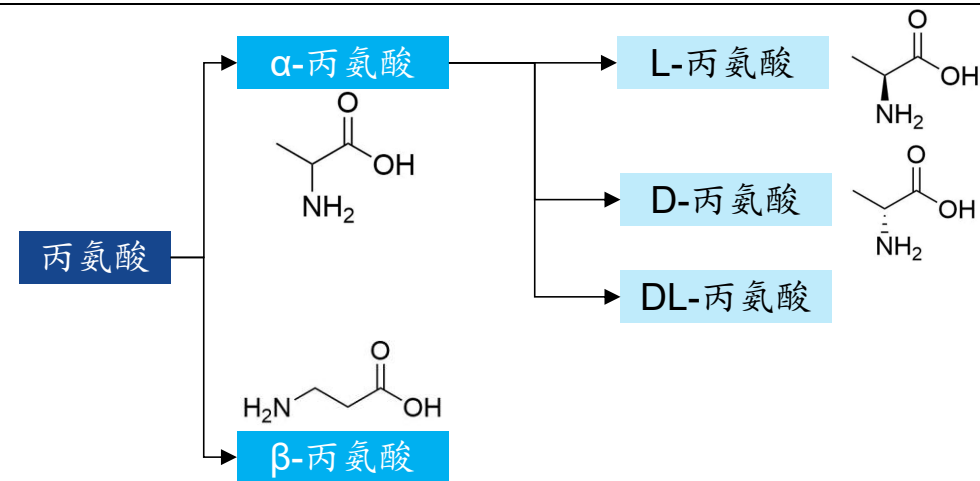
资料来源：公司招股说明书，国海证券研究所 注：2016年未披露公司细分产品销量；2020年开始，公司未披露细分产品数据



## 2.2 L-丙氨酸：公司产能行业位列第一

- 丙氨酸包括L-丙氨酸、DL-丙氨酸、β-丙氨酸等。截至2023年底，公司丙氨酸市场份额全球第一。
- 利用生物技术生产丙氨酸的前沿工艺有酶法和发酵法，目前仅L-丙氨酸有规模化生产的发酵技术，公司L-丙氨酸以厌氧发酵法为主；酶法适用于L-丙氨酸、DL-丙氨酸、β-丙氨酸生产。

图表：丙氨酸的分类情况



图表：全球丙氨酸供给格局（截至2023年底）

生产企业	品种	现有产能（吨）	工艺	备注
华恒生物	L-丙氨酸	28000	厌氧发酵/酶法	其中酶法2000吨
	DL-丙氨酸	2500	酶法	
	β-丙氨酸	2000	酶法	
丰原生物	L-丙氨酸	30000	好氧发酵	名义产能 拟技改为柔性产线
烟台恒源	L-丙氨酸	3000	酶法	未上市
武藏野	DL-丙氨酸	-	化学合成	
<b>合计</b>		<b>65500</b>		

资料来源：公司招股说明书，公司公告，丰原生物环评报告，国海证券研究所

资料来源：公司招股书，国海证券研究所

图表：丙氨酸行业技术水平及特点

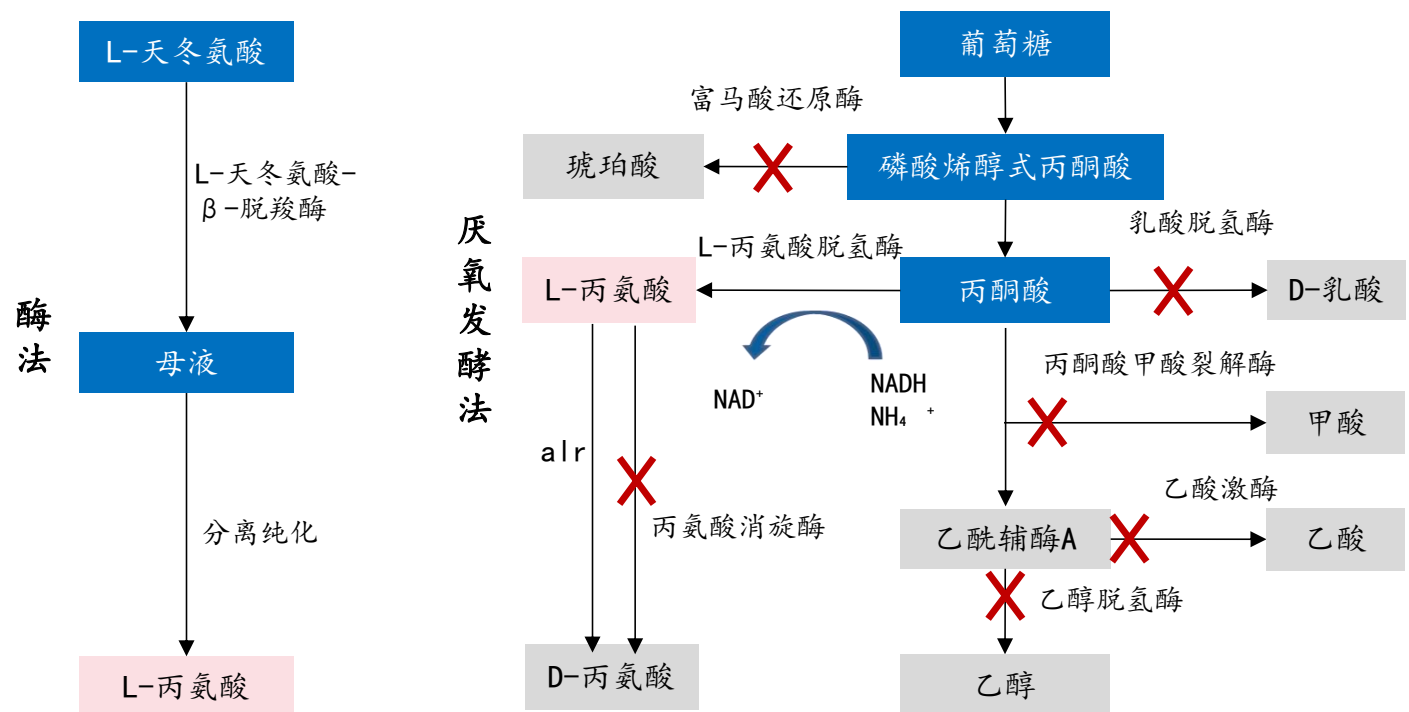
项目	化学合成法	生物法-酶法	生物法-发酵法
产品成本	高	较高	低
核心步骤	化学催化	生物酶催化	微生物发酵
技术要求	低	高	高
工艺路线	长	短	短
产品质量	高	高	高
原材料来源	石油基	石油基	可再生
环境友好度	低	较高	高

资料来源：公司招股说明书，国海证券研究所

## 2.1 L-丙氨酸：公司厌氧发酵法工艺领先

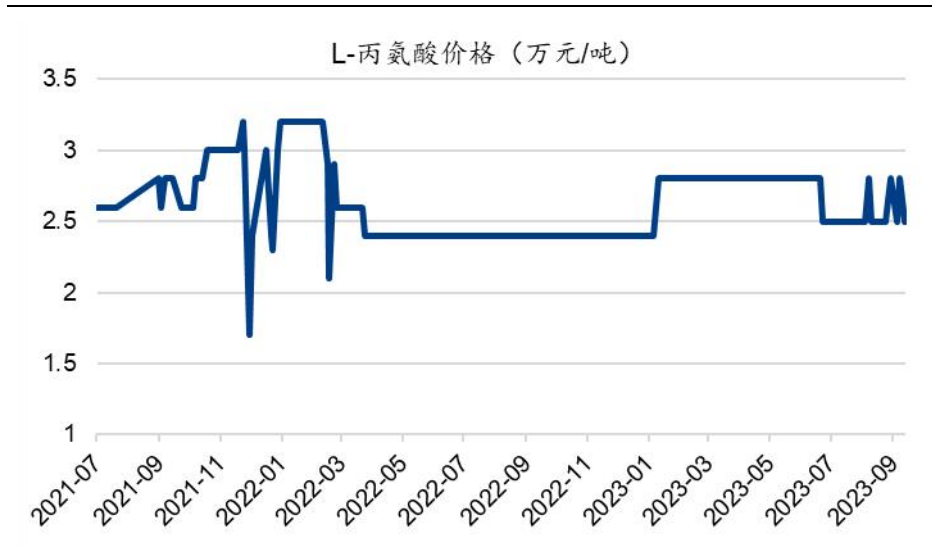
- 酶法生产L-丙氨酸以石油基的富马酸、L-天冬氨酸为原材料，成本高，据公司招股说明书，该工艺转化率低于67%。公司创新地采用厌氧发酵法生产L-丙氨酸，以葡萄糖为原料，通过对菌种代谢路径的改造和调控，利用微生物发酵合成目标产物L-丙氨酸，发酵周期短，转化率高。

图表：酶法和厌氧发酵法生产L-丙氨酸工艺



资料来源：《高产L-丙氨酸的菌株及生物发酵法生产L-丙氨酸的方法》，国海证券研究所

图表：L-丙氨酸市场价格



资料来源：Chemical Book，国海证券研究所

## 2.2 L-丙氨酸：公司厌氧发酵技术行业领先

- 公司L-丙氨酸厌氧发酵技术达到国际领先水平：以葡萄糖为原料，降低对石化资源的依赖；发酵无需通入空气，避免母液被污染；公司2021年年报披露，每生产1吨L-丙氨酸理论上减排0.5吨CO<sub>2</sub>，环境友好性强；工艺较短，有利于降低成本。
- 公司L-丙氨酸比旋光度控制区间小，产品稳定性高；公司还规定了L-丙氨酸不得检测出其他氨基酸，产品纯度更高。

图表：L-丙氨酸工艺对比

项目	公司技术	同行业其他技术		公司技术综合优势
技术名称	厌氧发酵法	好氧发酵法	酶法	降低成本、环境友好性强、节约能耗
工艺步骤	①以葡萄糖为原料 ②发酵无需通空气 ③无CO <sub>2</sub> 排放 ④细胞工厂	①以葡萄糖为原料 ②发酵需通空气 ③有CO <sub>2</sub> 排放 ④细胞工厂	①以石油产物富马酸、L-天冬氨酸为原料，成本高 ②有CO <sub>2</sub> 排放，1mol产物对应排放1mol CO <sub>2</sub> ③生物酶	①降低对石化资源依赖 ②无需通入空气，减少发酵被污染风险 ③无CO <sub>2</sub> 排放，工艺流程短，环境友好
技术指标	①发酵周期≤40h ②产品含量≥99% ③转化率≥95%	①发酵周期≤48h ②产品含量≥98.5% ③转化率≥90%	①转化率≤67% ②产品含量≥99.0%	发酵周期短，转化率高，产品质量好

资料来源：公司招股说明书，国海证券研究所

图表：华恒生物产品与竞品的指标对比

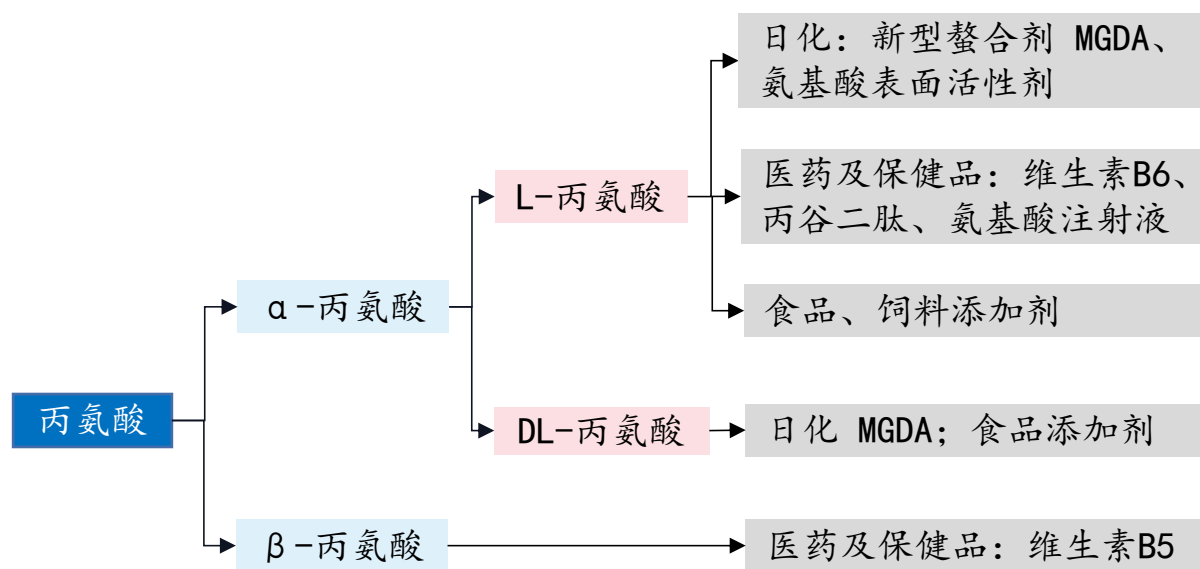
指标	华恒生物	丰原生化	烟台恒源
比旋光度	+14.3°~+15.2°	+13.8°~+15.2°	+14.3°~+15.2°
其他氨基酸	不得检出	未要求	不得检出
透光率	≥95%	≥90%	未要求
硫酸盐	≤0.02%	≤0.02%	未要求
灼烧残渣	≤0.10%	≤0.20%	≤0.10%

资料来源：公司招股说明书，国海证券研究所

## 2.3 L-丙氨酸下游应用以MGDA、医食添加剂为主

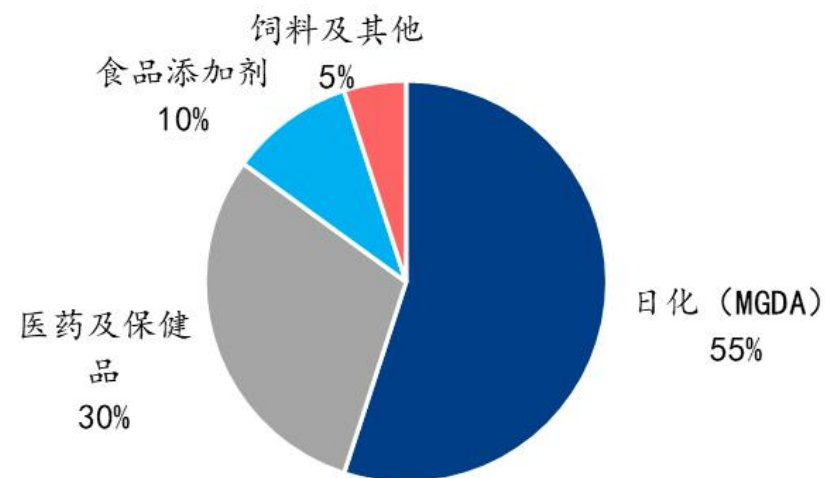
- 丙氨酸广泛应用于日化、医药及保健品、食品添加剂、饲料等领域，根据中国生物发酵产业协会，2019年丙氨酸全球需求5万吨，其中，L-丙氨酸的需求为3.8-4.2万吨。**L-丙氨酸**：日化领域占比55%，用于合成新型环保螯合剂MGDA，需求方为巴斯夫、诺力昂等化工企业。**DL-丙氨酸**：应用以鲜味剂等食品添加剂为主。**β-丙氨酸**：用于合成维生素B5，还可作为维生素泛酸和辅酶A的组成，作为抗运动性疲劳补剂，需求较为稳定。

图表：丙氨酸下游终端应用



资料来源：公司招股说明书，国海证券研究所

图表：L-丙氨酸下游消费占比（2019年）



资料来源：公司公告，国海证券研究所

## 2.3 MGDA是一种新型绿色螯合剂，性能优质

- 与传统螯合剂相比，MGDA兼具自然生物降解、螯合能力强、毒理安全、洗涤残留少等多重优点，在保证相同清洗效力的情况下，可以有效解决传统螯合剂带来的环境、健康问题。
- 自2010年巴斯夫建立第一座MGDA生产装置以来，MGDA凭借优异的性能，市场需求增长迅速，应用在洗碗机专用洗涤剂中，消费市场以欧美为主。国内洗碗机渗透率与欧美相比较低，未来渗透率提升有望带动L-丙氨酸终端需求。

图表：MGDA的结构及性能

MGDA化学结构	MGDA生物毒性简介	
	<b>人体安全性数据</b>	
	急性毒性（口服或皮下，白鼠）	LD <sub>50</sub> >2000 mg/kg
	埃姆斯实验（OECD 471 and 472）	阴性
	皮肤致敏（豚鼠最大化实验）	阴性
	皮肤刺激性（OECD 404）	无刺激
	粘膜/眼刺激（OECD 405）	无刺激
	90天口服（OECD 408）	ca 170 mg/kg·天 体重 (NOAEL)
	<b>环境安全性数据</b>	
	鱼类毒性（OECD 203）	LC <sub>50</sub> >100 mg/L
	大型蚤毒性（OECD 202）	EC <sub>50</sub> >100 mg/L
	生物降解性（OECD 301 A, B, C, E & F）	易生物降解
	藻类毒性（OECD 201, Ca-suppl.）	EC <sub>50</sub> >100 mg/L
	鱼类慢性毒性（28天，OECD 204）	NOEC 100 mg/L

- \* 强螯合性能
- \* 快速作用于对无机和有机污垢
- \* 易生物降解（OECD）
- \* 优越的毒理特性
- \* 在欧盟范围内无需粘附危险性标识

图表：MGDA性能与其他螯合剂对比

	螯合能力	生物降解能力	生物毒性	对人体与环境友好
MGDA	✓	✓	✓	✓
EDTA	✓	✗	✓	✗
NTA	✓	✓	✗	✗
磷酸盐类	✓	✗	✗	✗
有机膦酸盐	✗	✗	✗	✗

资料来源：公司招股说明书，中国洗涤用品工业杂志《工业与公共设施清洁》

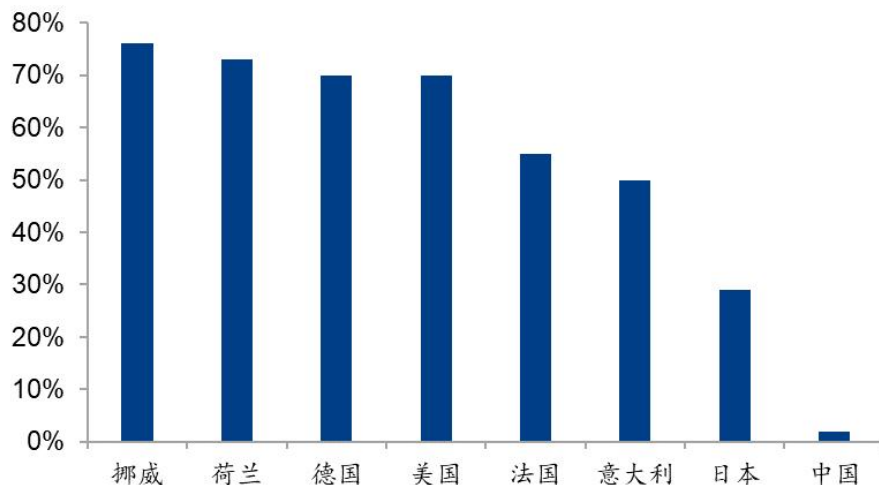
## 2.3 MGDA快速增长，带动L-丙氨酸需求

图表：全球丙氨酸市场需求量及增速



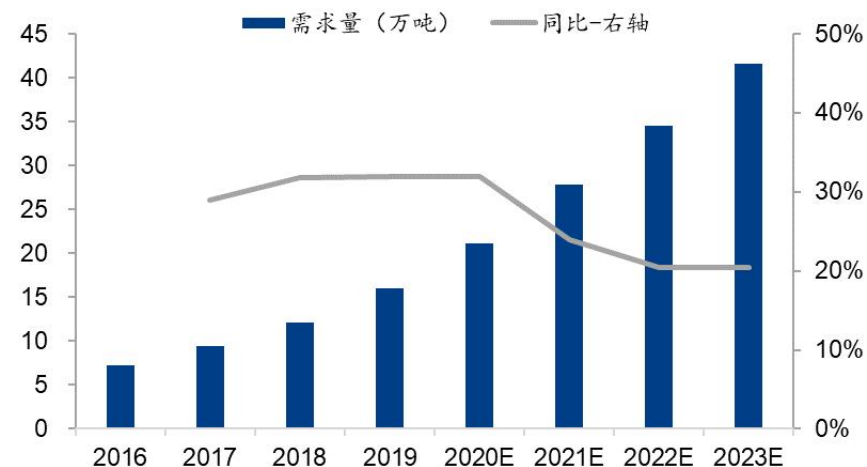
资料来源：中国生物发酵产业协会，公司招股说明书，国海证券研究所

图表：中国洗碗机渗透率与欧美相比，空间较大（2020年）



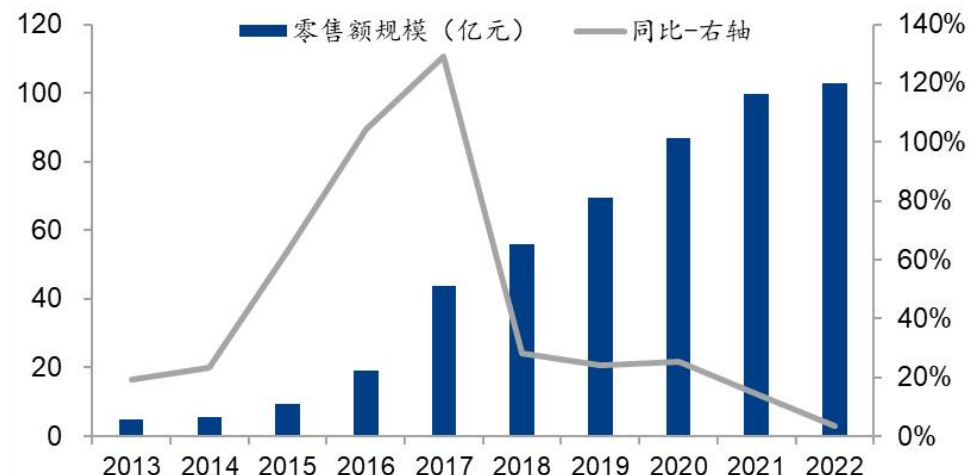
资料来源：奥维云网，国海证券研究所

图表：MGDA用于洗碗机专用洗涤剂，市场需求旺盛



资料来源：中国生物发酵产业协会，公司招股说明书，国海证券研究所

图表：2013-2022中国洗碗机市场规模不断提升

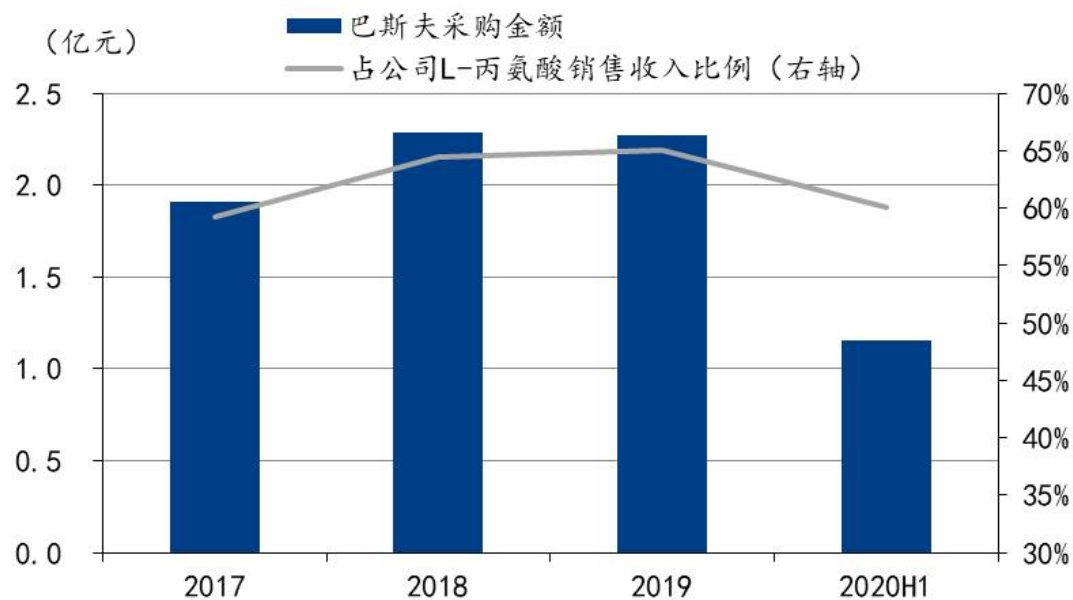


资料来源：奥维云网，国海证券研究所

## 2.3 公司L-丙氨酸与巴斯夫形成长期稳定合作

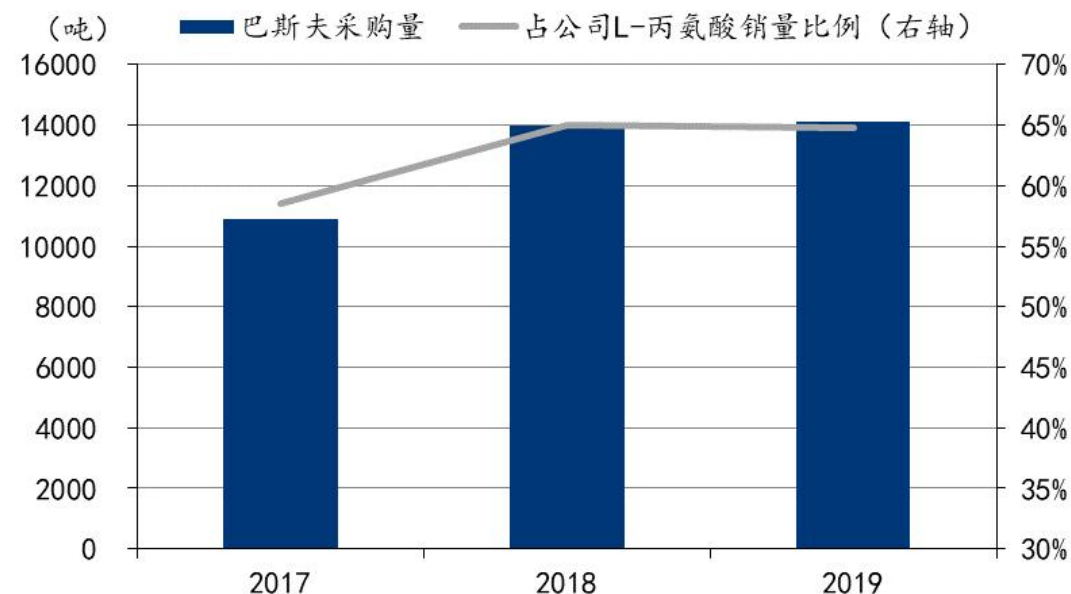
- 公司作为全球规模最大的L-丙氨酸生产厂商之一，巴斯夫作为新型绿色螯合剂MGDA全球规模最大的生产企业，自2013年起，双方形成了长期、稳定、共赢的合作关系。
- 据公司公告，2017-2019年，巴斯夫向公司采购的发酵法 L-丙氨酸分别为1.09、1.40、1.41万吨，占公司L-丙氨酸销量的比例分别为58.5%、65.0%、64.8%。

图表：巴斯夫向公司采购L-丙氨酸的金额情况



资料来源：公司招股说明书，国海证券研究所

图表：巴斯夫向公司采购L-丙氨酸数量情况



资料来源：公司公告，国海证券研究所

- 一、全球丙氨酸龙头
- 二、发酵法L-丙氨酸不断降本
- 三、L-缬氨酸需求高增，公司快速放量
- 四、持续突破新品驱动成长
- 五、盈利预测
- 六、风险提示



### 3 L-缬氨酸：厌氧发酵技术得以迁移，公司持续扩产放量

图表：公司L-缬氨酸经营情况

业务板块		2021	2022	2023E	2024E	2025E
L-缬氨酸	产能 (吨)	25000	25000	41000	51000	66000
	销量 (吨)	18000	27000	40180	50490	64680
	不含税价 (万元/吨)	1.83	1.96	2.04	1.99	1.99
	单吨毛利 (万元/吨)	0.57	0.81	0.89	0.84	0.85
	营收 (百万元)	330	530	818	1,005	1,288
	毛利 (百万元)	103	220	356	425	551
	毛利率	31.2%	41.5%	43.5%	42.2%	42.7%
	营收占公司整体比例	35%	37%	40%	36%	36%
	毛利占公司整体比例	33%	40%	43%	39%	39%

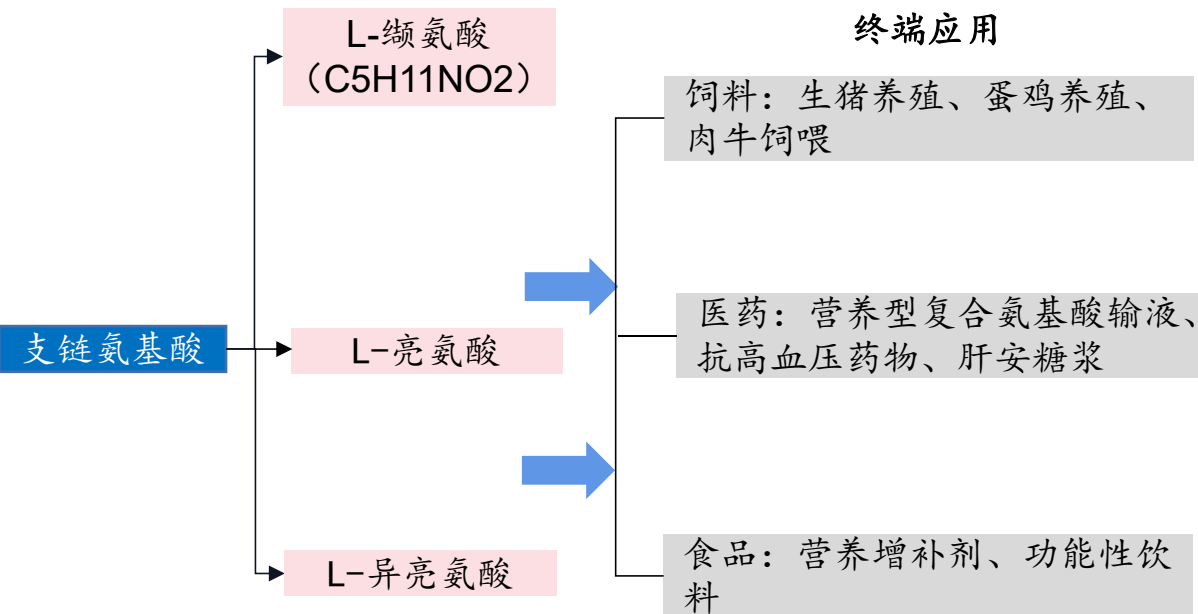
资料来源：Wind，公司公告，国海证券研究所

注：2020年及以后，公司未披露细分产品数据，因此L-缬氨酸的数据均为预测数据

### 3.1 L-缬氨酸：公司持续扩产，产能行业领先

- L-缬氨酸是是三大支链氨基酸的一种，属于必需氨基酸，哺乳动物体内无法合成，具有氧化供能、促进蛋白质合成和抑制蛋白质降解、促进糖异生、增强免疫、调节母畜泌乳和调节激素代谢等功能，下游应用在饲料、医药和食品领域。
- 近两年缬氨酸市场需求快速增长，公司规划的2.5万吨丙氨酸/缬氨酸交替生产线、1.6万吨三支链氨基酸柔性生产线均在生产缬氨酸，截至2023年底，公司缬氨酸产能超过4万吨，产能在行业中领先。

图表：支链氨基酸下游应用



资料来源：观研天下、《L-异亮氨酸的应用现状及其前景展望》冯珍泉等（2013）、《亮氨酸对母猪的营养作用与应用》王仁华等（2011），国海证券研究所

图表：国内L-缬氨酸竞争格局（截至2023年底）

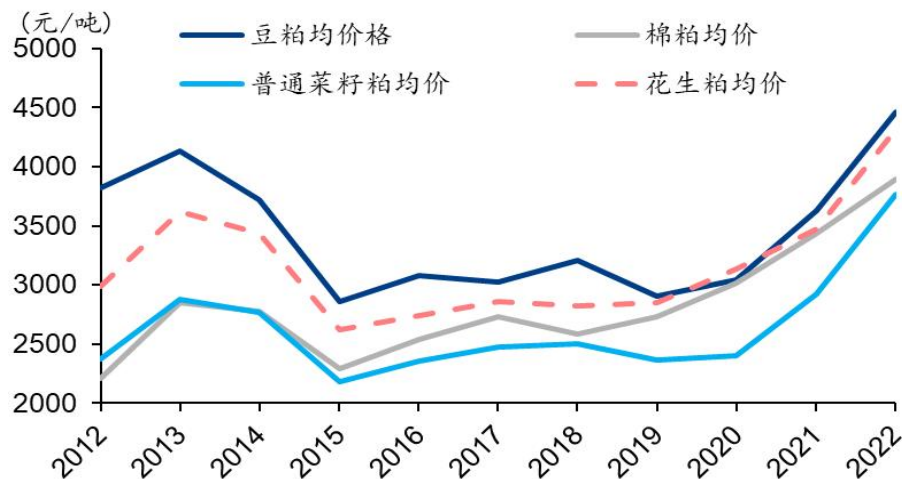
生产企业	产能（万吨）	在建产能（万吨）	备注
希杰生物	5		2023年7月开始停产
华恒生物	4.1	2.5	
梅花生物	3		
伊品生物	2		
象屿生化	1.5		
阜丰集团	1		
东晓生物	0.8		
<b>合计</b>	<b>17.4</b>	<b>2.5</b>	

资料来源：各公司公告、各公司官网、观研报告网，Mysteel，企查查，国海证券研究所

## 3.2 L-缬氨酸：饲用豆粕减量替代，带动需求快速增长

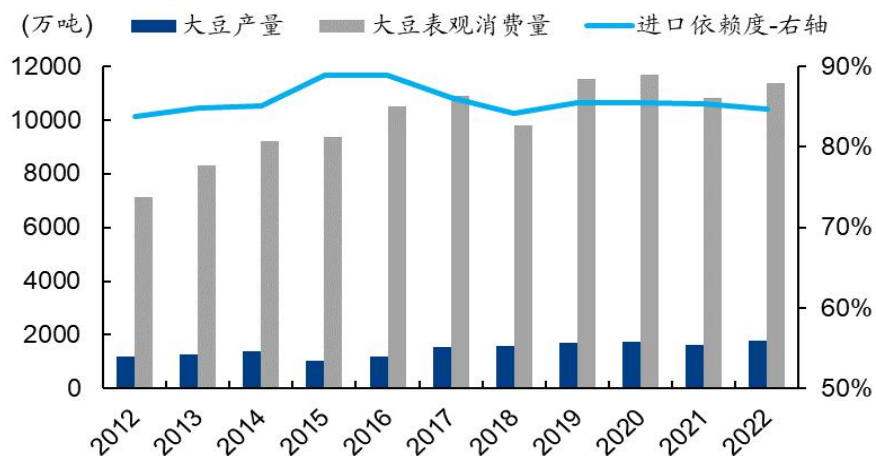
- 国内大豆进口依赖度高，叠加2020年以来疫情、地缘冲突造成豆价攀升，饲料成本压力增加。粮食安全背景下，为保障料粮有效供给，农业农村部提出饲料中玉米豆粕减量替代，推广低蛋白日粮技术。《饲用豆粕减量替代三年行动方案》中明确指出，到2025年饲料中豆粕用量占比从2022年的14.5%降至13.0%以下。
- 豆粕替代品主要为菜籽粕、棉籽粕、花生粕等杂粕，杂粕中缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸含量低于豆粕，为维持饲料氨基酸平衡，杂粕中需添加合成氨基酸，有望带动支链氨基酸在饲料领域的需求。

图表：豆粕价格与杂粕价格对比



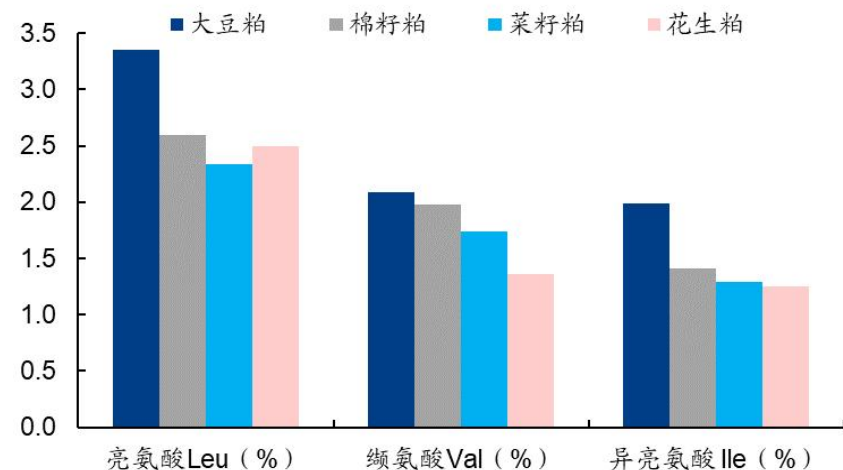
资料来源：wind，国海证券研究所

图表：国内大豆进口依赖度高（2012年以来85%）



资料来源：wind，国海证券研究所

图表：杂粕中支链氨基酸含量低于豆粕

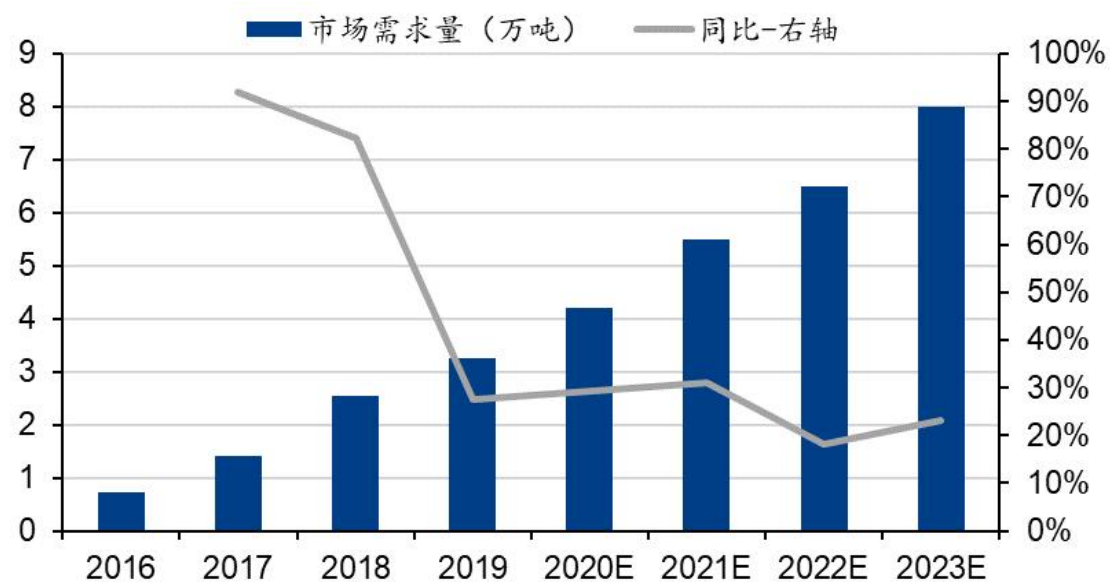


资料来源：中国饲料成分及营养价值表（第32版），国海证券研究所

## 3.2 L-缬氨酸：饲用豆粕减量替代，带动需求快速增长

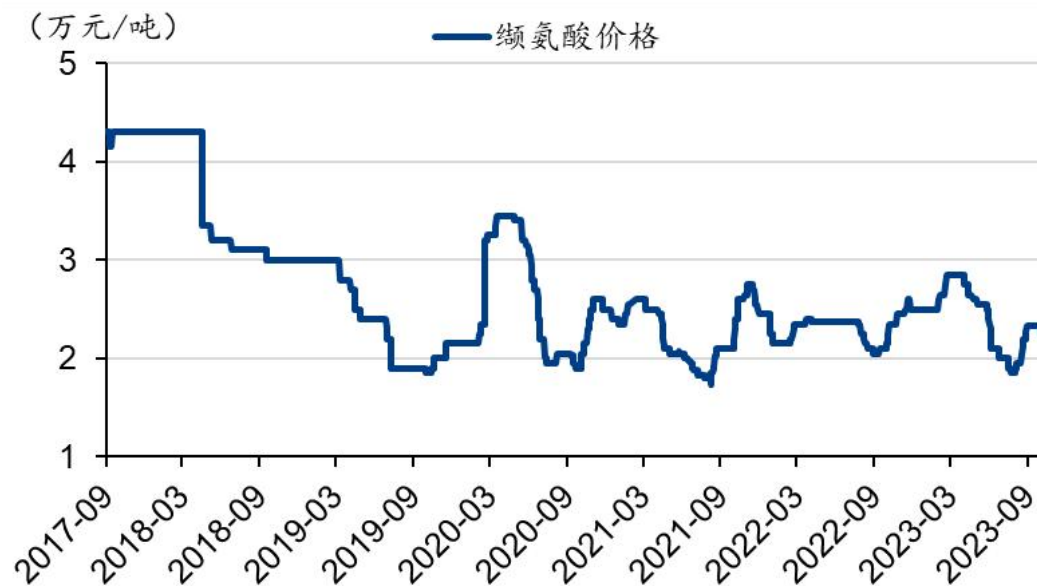
- 在下游饲料领域的推动下，近年来全球缬氨酸市场规模保持着迅猛增长态势，根据中国发酵产业协会，全球需求量从2016年的0.73万吨增长至2019年的3.25万吨，预计2023年增长至8万吨，2020-2023年预计CAGR 24%。
- 2023年4月以来，受豆粕价格下跌影响，叠加下游养殖需求较弱，缬氨酸价格有所回落。2023年8月以来，豆粕价格持续上涨，叠加下游需求有所好转，缬氨酸价格反弹；但进入四季度，行业新增产能投放，缬氨酸价格回落，截至2024年1月5日，缬氨酸市场价格跌至1.65万元/吨。

图表：L-缬氨酸全球市场需求量及增速



资料来源：公司招股说明书，中国生物发酵产业协会，国海证券研究所

图表：L-缬氨酸的价格

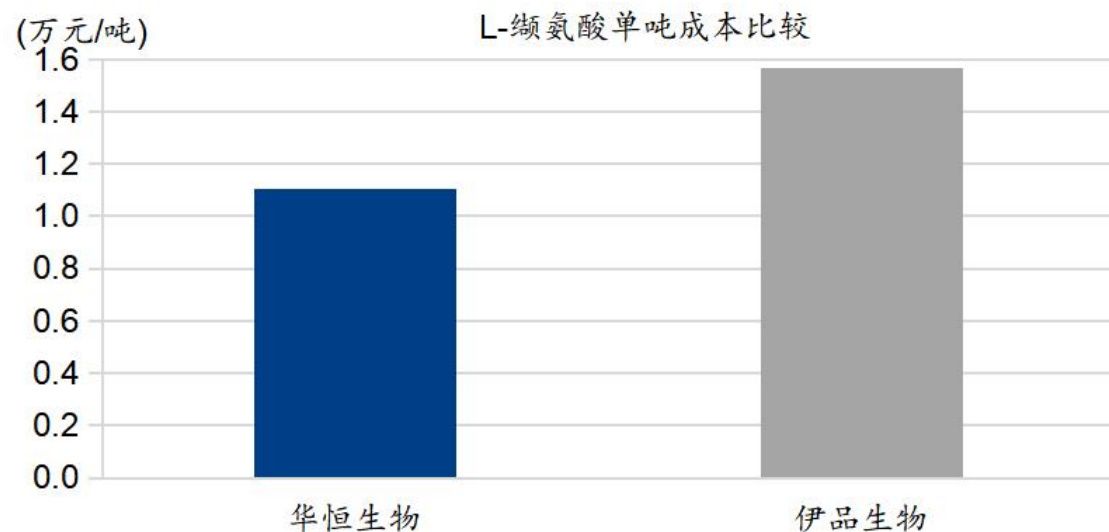


资料来源：Wind，国海证券研究所

### 3.3 公司厌氧发酵法技术成功迁移至L-缬氨酸，成本优势明显

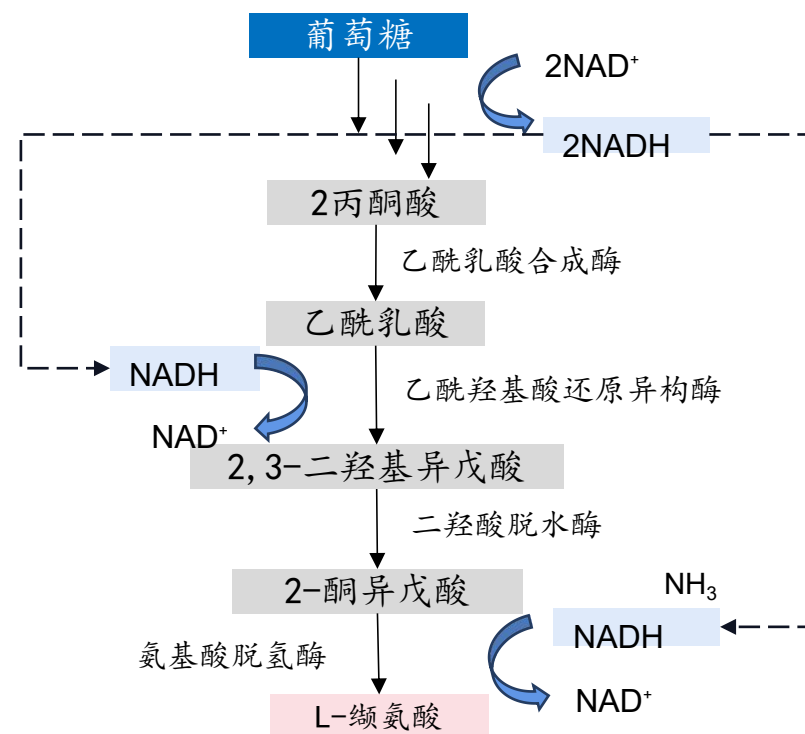
➤ 发酵法是生产L-缬氨酸的领先工艺。发酵法以葡萄糖为原料，成本低，通常采用大肠杆菌、谷氨酸棒杆菌等，反应条件温和，发酵效率高，有效降低生产成本。据公司2020年专利《生产L-缬氨酸的重组微生物及构建方法、应用》，L-缬氨酸原有发酵技术多是好氧或两步法发酵，公司将L-丙氨酸生产中采用的厌氧发酵技术迁移至L-缬氨酸，厌氧法具有低能耗、高转化率的特点，以2022H1的原材料价格数据测算，公司缬氨酸单吨成本约1.1万元/吨，伊品生物成本约1.57万元/吨。

图表：公司厌氧发酵法L-缬氨酸成本优势明显



资料来源：Wind、公司环评报告、星湖科技公司公告，国海证券研究所  
注：以2022H1的原材料价格数据计算进行比较

图表：大肠杆菌中L-缬氨酸合成的代谢途径



资料来源：《生产L-缬氨酸的重组微生物及构建方法、应用》张学礼&郭恒华等（2020），国海证券研究所

### 3.4 D-泛酸钙：全球产能集中在国内，价格处于历史低位

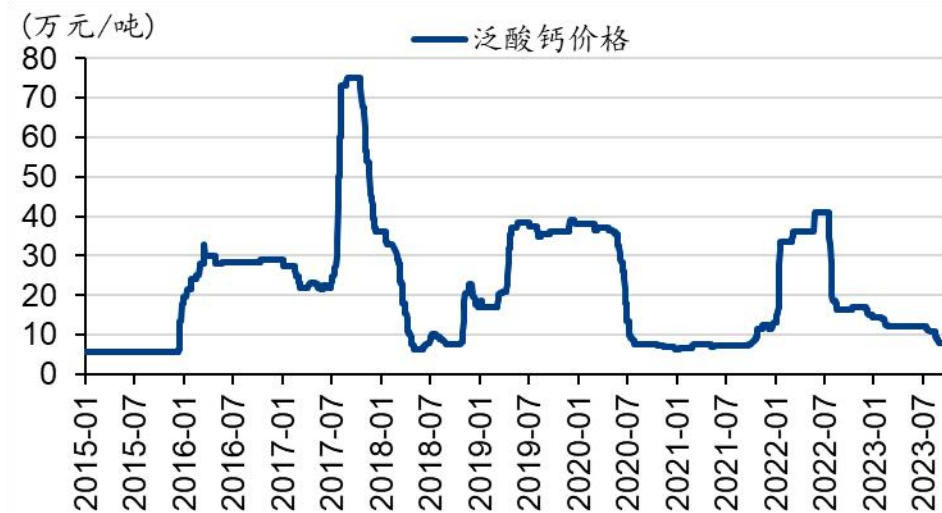
- 截止2023年底，全球D-泛酸钙的产能合计4.59万吨，有89%产能集中在国内。国内企业以亿帆医药、新发药业、兄弟科技、山东华辰、泰格生物、新和成为主。行业拟新增产能较多，但大部分项目尚未开工建设。
- 国内泛酸钙市场竞争激烈，价格波动大。2022H1原料泛解酸内酯短缺，叠加河北、山东企业在冬奥会期间停产，泛酸钙价格上涨。2022年下半年起，随着原料短缺缓解及行业开工率回升，价格快速回落，截至2024年1月5日，泛酸钙价格5.5万元/吨。

图表：全球D-泛酸钙行业产能情况表（截至2023年底）

企业	现有产能（吨）	拟新增产能（吨）	生产工艺	备注
亿帆医药	10000		生物酶法	
新发药业	7000		生物酶法	
兄弟科技	4000		化学合成法	
山东华辰	6000		生物酶法	
泰格生物	6000		化学合成法	
新和成	2500	12000	生物酶法	2022年2月环评获批，一/二期分别8000/4000吨，暂无开工信息
川宁生物		2000	生物酶法	已在建设
天新药业		7000	生物酶法	一/二期分别2000/5000吨，预计一期2025年投产
华恒生物	5350		生物酶法	
巴斯夫	2500		化学合成法	
帝斯曼	2500		化学合成法	
<b>合计</b>	<b>45850</b>	<b>21000</b>		

资料来源：澎湃新闻，新华网，立鼎产业研究网，同花顺，滨海区融媒体中心公众号，莘县县委党校公众号，各公司官网，各公司招股说明书，各公司公告，各公司环评报告，国海证券研究所

图表：泛酸钙价格情况

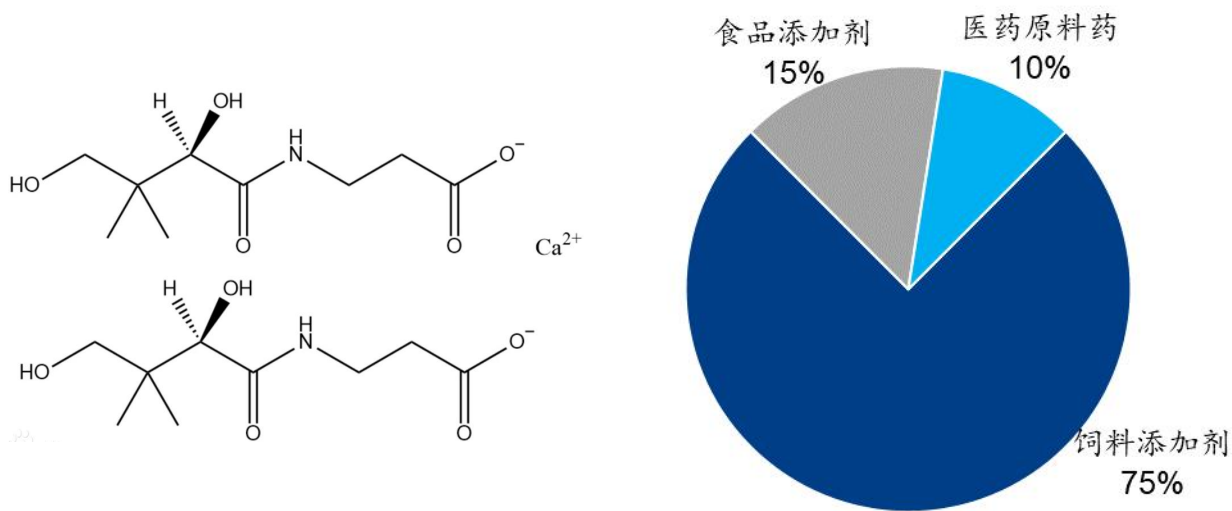


资料来源：wind，国海证券研究所

### 3.4 泛酸钙：下游应用主要在饲料/医药领域，出口比例高

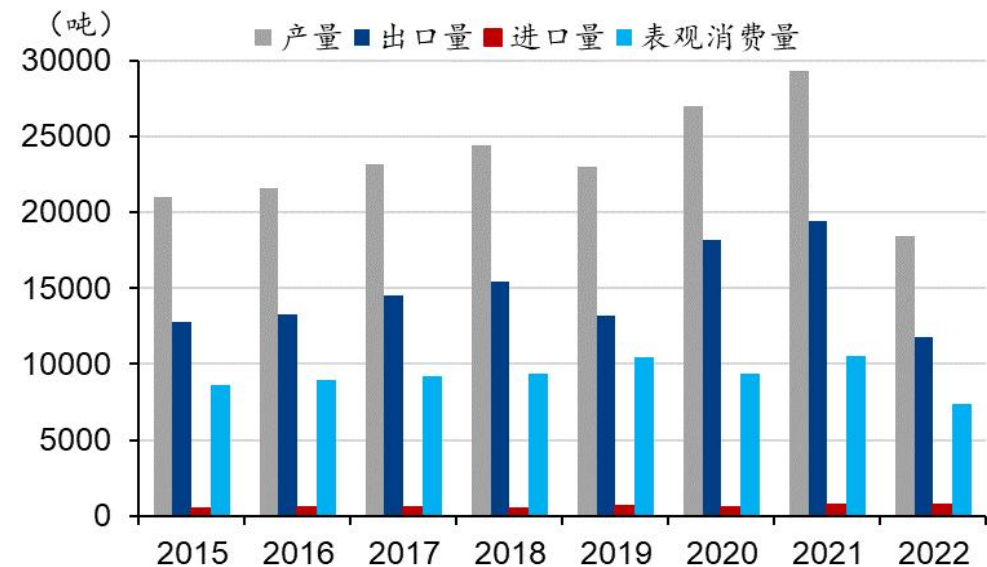
- D-泛酸钙又称为维生素B5，分子式为 $C_{18}H_{32}CaN_2O_{10}$ ，是辅酶A的成分，参与碳水化合物、脂肪和蛋白质的代谢作用，主要应用于饲料添加剂、医药、食品添加剂等领域，据立鼎产业研究2021年数据，饲料添加剂领域占比75%左右。
- 国内D-泛酸钙以出口为主，以2022年为例，国内产量1.84万吨，出口量达到1.18万吨，出口比例达到64%。2022年泛酸钙产量和出口量均有所下滑（产量YOY-37%、出口量YOY-40%），主要由于2022年全球需求偏弱，泛酸钙对外贸易处于低迷状态，而供给端产能过剩，在下游需求偏弱背景下，行业开工负荷降低。

图表：泛酸钙的分子结构及下游消费结构



资料来源：立鼎产业研究院，Chemical Book，国海证券研究所  
注：下游需求数据为2021年数据

图表：泛酸钙表观消费量情况

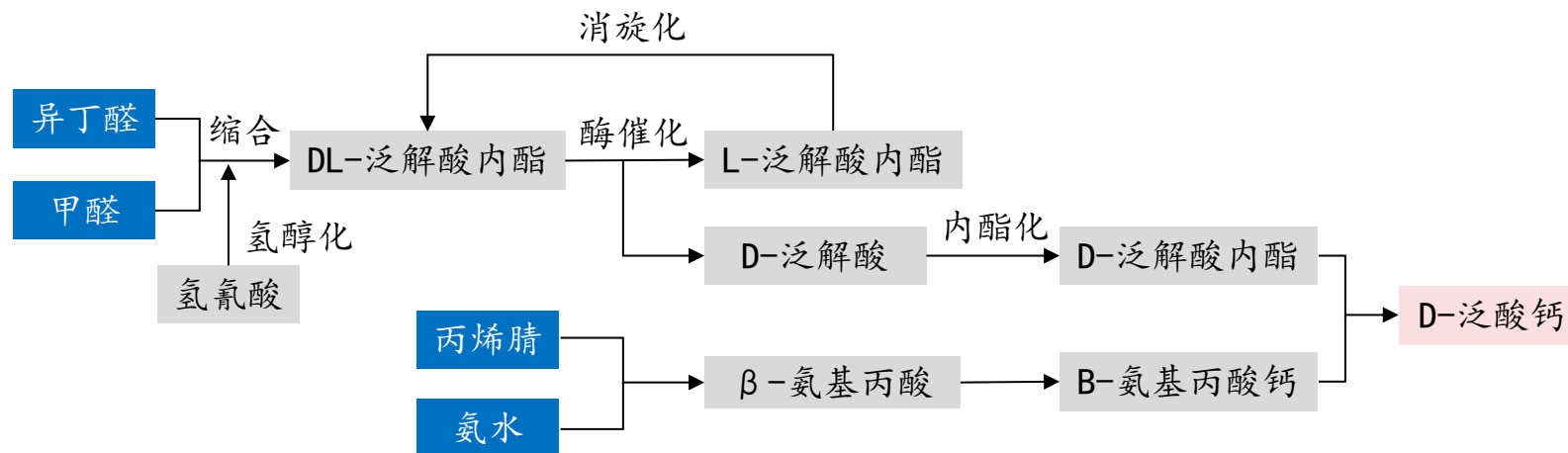


资料来源：Wind、博亚和讯、医药产业东方比特公众号、秣宝网公众号，国海证券研究所

### 3.4 泛酸钙：酶法工艺优势明显

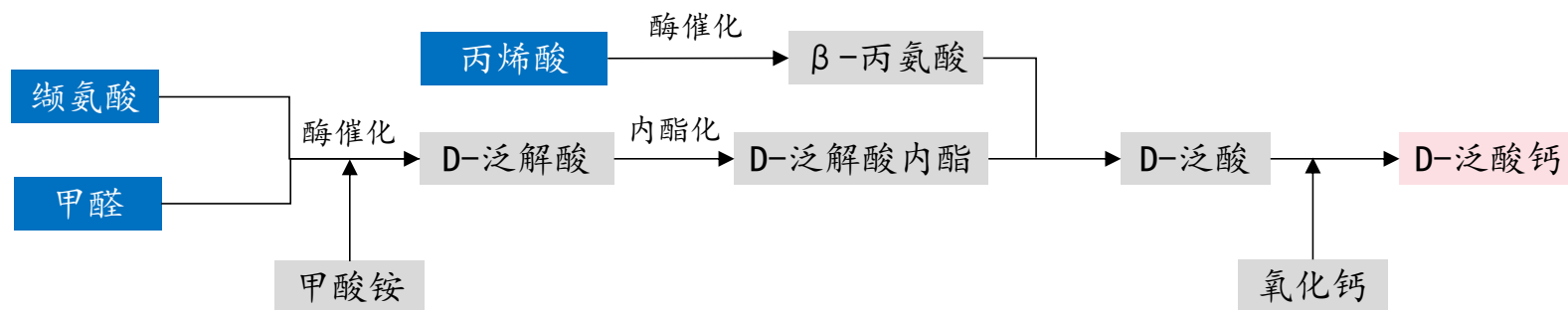
- D-泛酸钙的主要原材料为 D-泛解酸内酯和 β-丙氨酸。化学合成法主要原料有异丁醛、丙烯腈等，在D-泛解酸内酯的合成过程中会生成含氰废水，环保压力较大。
- 公司创新采用动态动力学拆分工艺，在DL-泛解酸内酯水解的同时，以酶法消旋L-泛解酸内酯，实现D-泛解酸内酯“一锅法”转化。简化了工艺步骤、生产成本降低。
- 此外，公司采用酶法生产的β-丙氨酸制备D-泛酸钙，形成上下游产业链协同。

图表：化学法合成D-泛酸钙的工艺流程



资料来源：华经产业研究院，国海证券研究所

图表：酶法工艺合成D-泛酸钙



资料来源：《一种D-泛解酸及其制备方法和其应用》，公司招股说明书，国海证券研究所



- 一、全球丙氨酸龙头
- 二、发酵法L-丙氨酸不断降本
- 三、L-缬氨酸需求高增，公司快速放量
- 四、持续突破新品驱动成长
- 五、盈利预测
- 六、风险提示

## 4 公司持续拓展新品，注入新动能

- 公司基于合成生物学技术平台，不断拓展新品，持续注入成长新动能，公司新产品PDO、丁二酸、苹果酸、肌醇全部投产后，我们预计新增营收27亿元。公司建立了完备的“工业菌种-发酵与提取-产品应用”技术研发链，助力新品产业化落地。
- **PDO：**1) **市场空间：**据我国“十四五”生物基化学纤维及原料发展规划研究，到2030年，生物基PTT纤维产能达到100万吨，对应PDO需求量约38万吨，PDO总需求有望达到47.4万吨，2020-2030年CAGR 27%。2) **成本优势：**以2023年1-9月原材料价格测算，葡萄糖发酵法单吨成本1.44万元/吨，甘油转化法1.90万元/吨（甘油价格高时，发酵法成本优势更突出）。
- **丁二酸：**1) **市场空间：**可降解塑料PBS及生物基BDO有望带动丁二酸需求增长，我们预计到2030年丁二酸需求约21万吨，2022-2030年CAGR 15%。2) **成本优势：**以2023年1-9月原材料价格测算，电解法和加氢法成本均在1.1万元/吨左右，葡萄糖发酵法成本0.8万元/吨左右，电解法和加氢法成本受原材料顺酐价格影响较大，顺酐价格高时，发酵法成本更突出。
- **苹果酸：****市场空间：**据IMARC Services Private Limited 数据，2021年全球柠檬酸市场规模约270万吨，苹果酸可与柠檬酸复配使用，同时具有代替柠檬酸的潜力，假设苹果酸能替代10%的柠檬酸，则对应苹果酸需求约27万吨。

图表：公司规划新增产品产能对应营收规模（截至2023年年底）

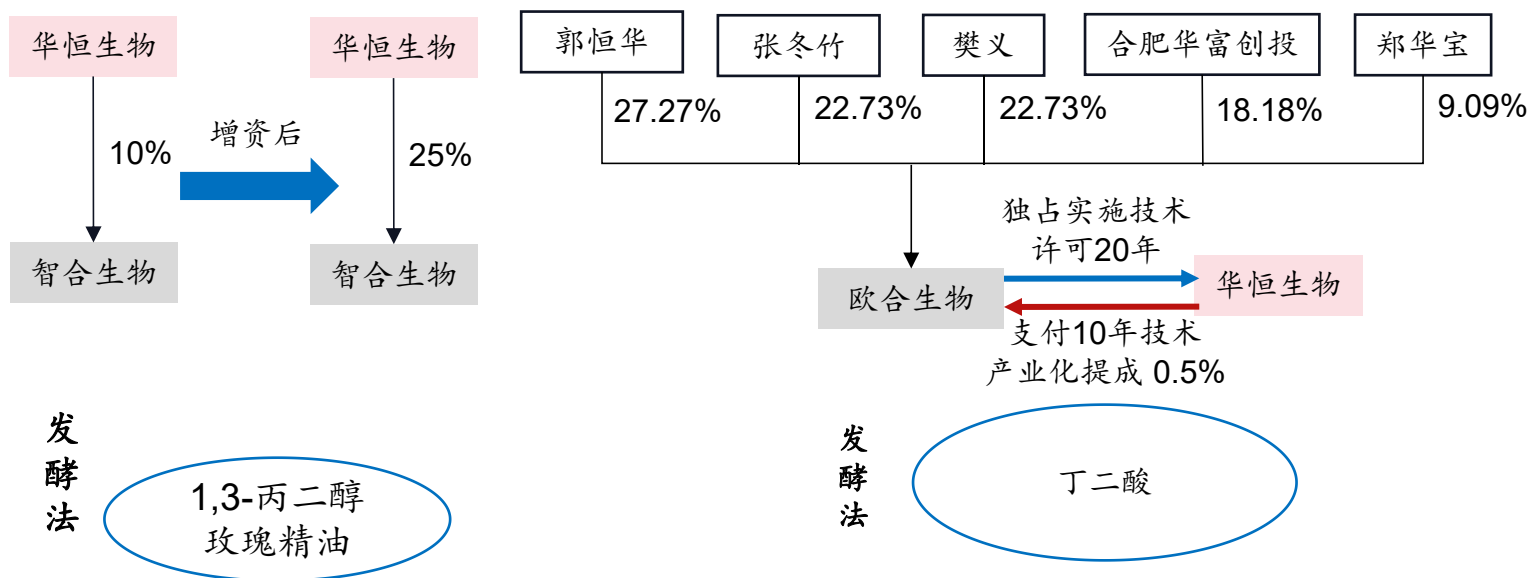
	规划产能（万吨）	单吨价格（万元/吨）	预计对应营收（亿元）	预计投产时间
PDO（1,3-丙二醇）	5	2.3	11.5	2024年
丁二酸	5	1.2	6	2024年
苹果酸	5	1.8	9	2024年
合计			<b>27</b>	

资料来源：公司公告，国海证券研究所

## 4.1 规划建设PDO、丁二酸、苹果酸各5万吨

- 截至2023年三季报，公司持股天津智合25%，拥有100%表决权，开展玫瑰精油、1,3-丙二醇的技术研发及产业化。2022年12月8日，公司公告，拟以赤峰智合为建设主体，投资4亿元建设5万吨1,3-PDO，建设期2年。
- 公司与欧合生物签订技术许可合同，拓展新品丁二酸。欧合生物将发酵法丁二酸技术授权公司独家使用20年，自产业化当年起，公司每年按技术成果生产对应的销售（含税）的0.5%支付提成，支付期限10年。2022年10月28日，公司拟定增17.3亿元，用于在赤峰宁城县投资建设5万吨丁二酸和5万吨苹果酸，以及玉米深加工基地。

图表：公司向1,3-丙二醇、玫瑰精油、丁二酸、苹果酸新产品拓展（截至2023年三季报）



资料来源：公司公告，国海证券研究所

图表：公司未来新品投资建设计划（截至2023年年底）

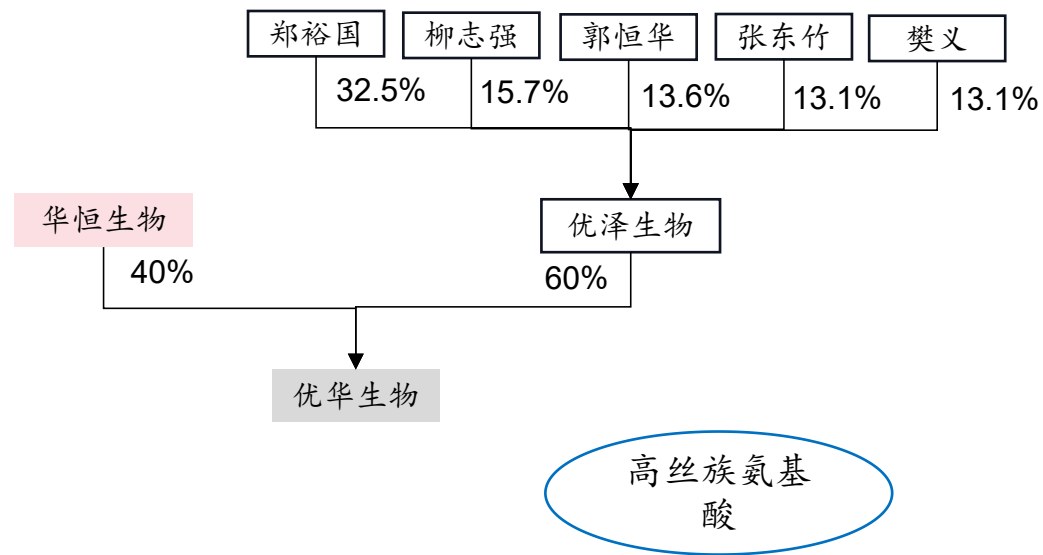
产品	产能 (万吨)	建设主体	权益比例	投资额 (亿元)	建设周期
丁二酸	5	赤峰华恒	100%	8.5	2.5年
苹果酸	5	秦皇岛华恒	100%	6.8	2.5年
1,3-PDO	5	智合生物	25%	4.0	2年

资料来源：公司公告，国海证券研究所

## 4.1 拟设立优华生物，布局生物法高丝族氨基酸

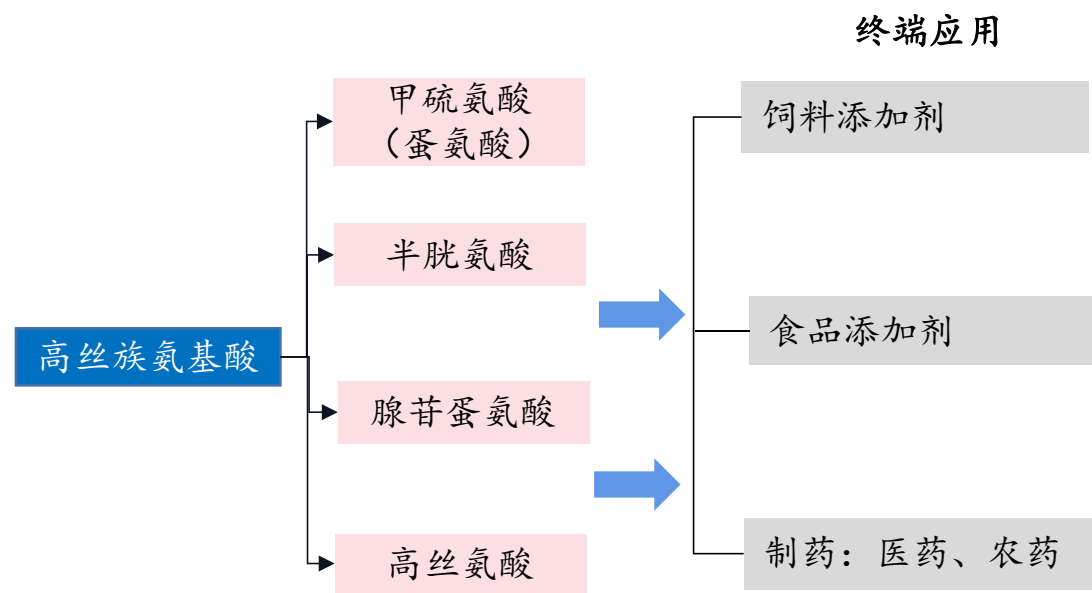
- 2023年10月25日，公司公告拟于优泽生物共同投资设立优华生物，其中公司拟占优华生物注册资本的40%，优泽生物占60%，是优华生物的控股股东。
- 优泽生物自主构建了生产高丝族氨基酸相关的高性能微生物菌种与生物酶，突破技术瓶颈，在小试中实现部分产品的发酵产量、转化率等指标均达到行业领先水平。此次投资完成后，优华生物将受让优泽生物高丝族氨基酸技术，实施高丝族氨基酸相关产品的中试平台建设。

图表：公司拟设立优华生物（截至2023年10月25日）



资料来源：公司公告，国海证券研究所

图表：高丝族氨基酸简介



资料来源：公司公告，国海证券研究所

## 4.1 公司技术研发链完备，助力新品产业化落地

- 公司技术研发链完备，有利于新品产业化落地。1,3-丙二醇、丁二酸属于生物基化学品，玫瑰精油属于萜类化合物，公司建立了“工业菌种—发酵与提取—产品应用”的技术研发链，在工业菌种创制、发酵过程智能控制、高效后提取、产品应用开发环节形成了完备的技术领先优势，对新品实现产业化落地具备良好的基础条件。

图表：主要生物基材料

产品大类	细分产品
生物基化学品	乳酸、苹果酸 1,3-丙二醇 丁二酸
生物基塑料	可降解：PBS、PBAT；聚乳酸PLA；二氧化碳共聚物PPC；聚羟基烷酸酯PHA；聚己内酯PCL  不可降解：聚酰胺PA；聚对苯二甲酸丙二醇酯PTT；聚氨酯PU
生物基纤维	生物基合成纤维：PLA纤维、PHBV/PLA共混纤维、PTT纤维、PBT纤维、PDT纤维、PBS纤维、PA56纤维  新型纤维素纤维：Lyocell纤维、竹浆纤维
生物基燃料	生物乙醇、生物柴油

资料来源：《国内生物基材料产业发展现状》刁晓倩等（2016），国海证券研究所

图表：萜类化合物的功能与应用

应用领域	萜类化合物	功能
医疗	隐杯伞素S及其类似物	治疗肾癌
	紫杉醇	治疗卵巢癌、乳腺癌
	葫芦素B	治疗乳腺癌、胰腺癌等
	葫芦素E	治疗膀胱癌，肝癌，胰腺瘤，乳腺癌
	三萜皂苷	消炎、抗过敏、治疗白血病、抗病毒、降血糖
	人参皂苷 CK	消炎、保肝、降糖、抗癌、防治关节炎
	青蒿素及其衍生物	抗瘤、消炎、抗疟疾
香料、化妆品	番茄红素	治疗肿瘤疾病，抗氧化、预防心血管疾病、延缓衰老
	诺卡酮	香料
	紫苏醇	食用香精
	芳樟醇	精油
	薄荷醇	食品赋香剂
农药、杀虫剂	檀香烯、檀香醇	香精香料
	香茅醇、香叶醇、橙花醇	香精香料
	柠檬烯、香叶烯、除虫菊酯、柠檬苦素类化合物、葫芦素C、二萜水蓼二醛	
燃料替代物	法尼烯、蒎烯、柠檬烯、异戊烯醇、异戊醇	

资料来源：《萜类化合物的合成生物学研究进展》孙丽超（2017），公司公告，国海证券研究所

## 4.2 PDO：国内拟新建产能约21万吨

- 2022年是国内PDO行业发展历程中关键的一年。一方面，2022年6月，华峰集团收购了杜邦生物基PDO及PTT聚酯业务，杜邦是最早通过转基因技术获取工程菌、并实现葡萄糖发酵法产业化生产的企业；此外清大智兴于山西的2万吨葡萄糖发酵法PDO投产。另一方面，2022年12月，华恒生物公告，拟于赤峰宁城县建设5万吨/年葡萄糖发酵法PDO。
- 未来国内PDO拟新建产能19.4万吨，预计国内PDO-PTT的产业化进程将加速。

图表：国内1,3-PDO生产企业概况（截止至2023年底）

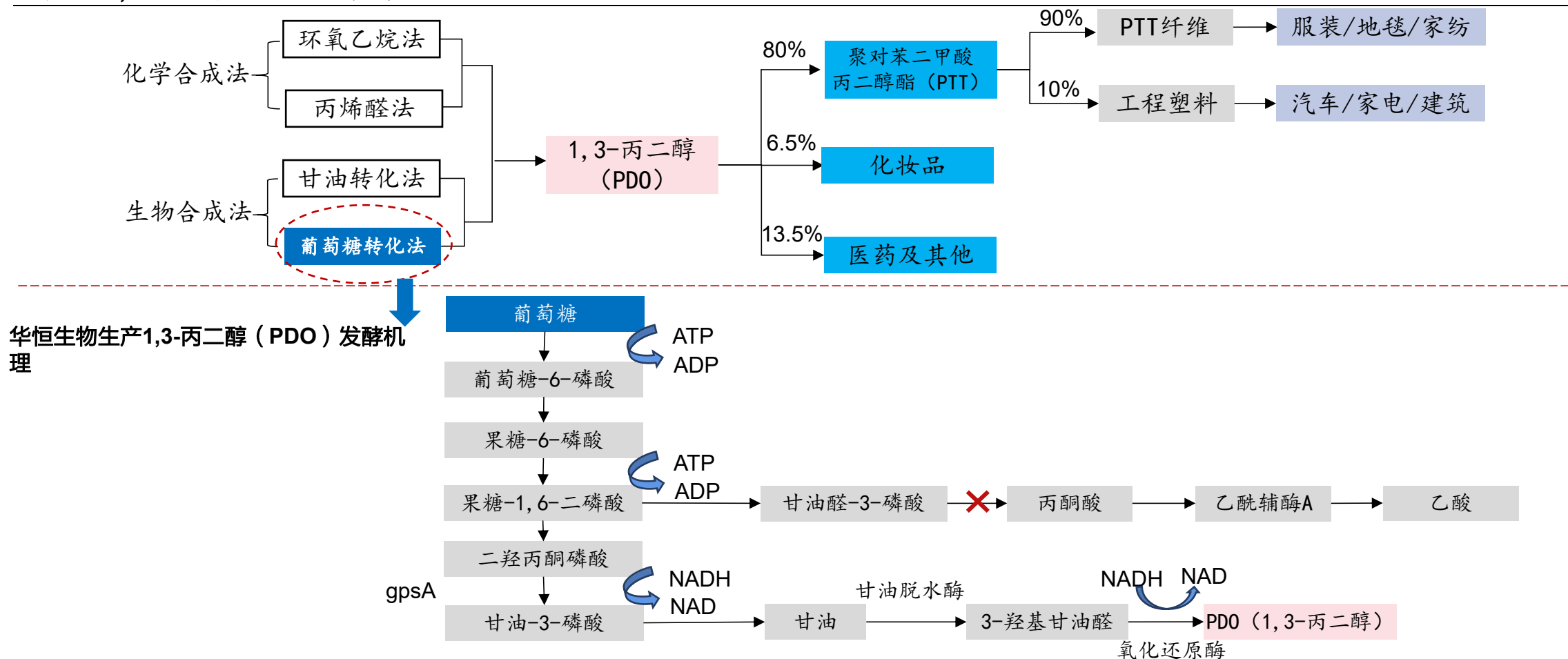
企业名称	现有产能 (万吨/年)	拟新增产能 (万吨/年)	(预计) 投产时间	技术来源	备注
美景荣化学	1.0		2013年	华东理工甘油生物发酵技术	软银中国和景荣化学共同投资
苏震生物	1.0		2015年	清华甘油生物发酵第二代技术	隶属东方盛虹
清大智兴生物	1.2		2018年	清华甘油生物发酵第三代技术	
清大智兴生物	2.0		2022年6月	清华第四代技术，葡萄糖生物发酵法	位于山西省长治市
华峰集团	8.0		2011、2019年	杜邦葡萄糖生物发酵法	2022年收购杜邦生物基PDO
华恒生物		5.0	2024年	张学礼团队葡萄糖发酵技术	
巨化股份		7.2	2024底	环氧乙烷法	1.05万吨外售，6.15万吨自用
恒力石化		7.2	2024年	环氧乙烷法	
<b>合计</b>	<b>13.2</b>	<b>19.4</b>			

资料来源：《国内1,3-丙二醇市场现状和发展建议》李烁（2022），中化新网，各公司公告，清大智兴官网，智通财经，聚如如资讯，大连长兴岛经济技术开发区，国海证券研究所

## 4.2 PDO下游应用以PTT聚脂为主

- 生产PDO有化学合成法和生物合成法，由于化学合成法生产成本低、污染严重，生物发酵法成为主流工艺。PDO主要用于和PTA聚合生产PTT（一种性能优异的聚酯），终端应用于纺服、汽车、家电领域。

图表：1,3-丙二醇（PDO）所处产业链



资料来源：公司环评报告，《1,3-丙二醇产业现状与发展建议》陈晓波等（2017），《国内1,3-丙二醇市场现状和发展建议》李烁等（2022），国海证券研究所

## 4.2 PTT性能优异，应用潜力大

- PTT纤维具有良好的尺寸稳定性、高回弹性、柔软性和悬垂性，易于染色，综合了尼龙的柔软性、腈纶的蓬松性、涤纶的抗污性，在服装面料、地毯和其他纺织品上的应用前景广阔。

图表：PTT纤维与其他纤维基本物理性能的比较

项目指标	PTT	PET	PBT	PA6	PA66	PP
熔点/°C	228	265	221	210-220	255-265	160-175
玻璃化温度	45-65	70-80	20-40	45	50-90	-20
密度/(g·cm <sup>3</sup> )	1.33	1.40	1.35	1.13	1.14	0.91
吸水率/%						
1d	0.03	0.09	-	1.90	2.80	-
14d	0.15	0.49	-	9.50	8.90	<0.03
纤维回弹性	优	中	良	优	优	差-中
蓬松性	优	中	良	优	优	中
耐污性	优	良	良	良	良	-
染色性	优	中	良	中	中	差
染色温度/°C	100	130	100	100	100	-
抗褶皱性	优	优	中	中	中	-
抗日光性	优	良	良	差	差	-
柔软度	优	差	-	良	良	-
耐洗牢度	优	优	-	差	差	-
抗静电性	优	优	-	差	差	-
尺寸稳定性	良	良	-	良	良	-
印花适应性	优	中	-	良	良	-
加工及后处理费用	低	高	-	中	中	-

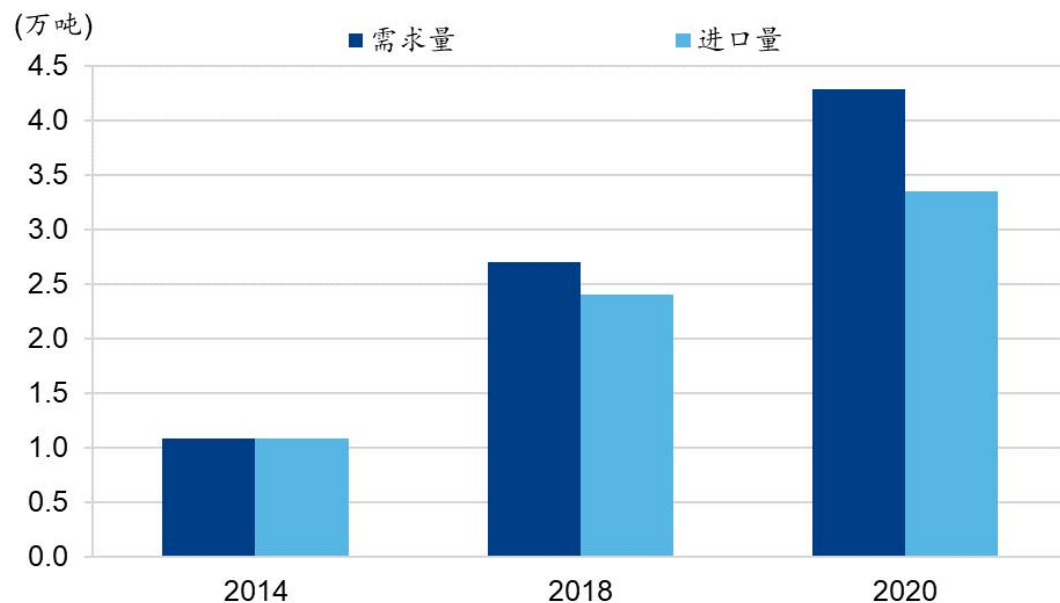
资料来源：《生物基聚对苯二甲酸丙二醇酯(PTT)纤维研究进展》余晓兰（2018），国海证券研究所



## 4.2 PTT纤维快速发展，将带动PDO需求

- 国内原有的1,3-PDO生物发酵技术多采用甘油法，原料转化率低，附加值较低的副产品2, 3-丁二醇产率过高，导致成本高位。受限于技术瓶颈，国内开工率较低，进口依赖度较高，2020年，国内1,3-PDO需求量4.28万吨，进口量3.35万吨。
- 据《国内1,3-丙二醇市场现状和发展建议》，2020年PDO下游应用中，PTT纤维占比80%、化妆品占比6.5%、医药及其他占比13.5%。PTT纤维未来发展可期，有望带动PDO需求，据我国“十四五”生物基化学纤维及原料发展规划研究，到2030年，PTT纤维产能有望达到100万吨，对应PDO需求量约38万吨，PDO总需求有望达到47.4万吨，2020-2030年CAGR 27%。

图表：国内PDO的需求量及进口情况



资料来源：《国内1,3-丙二醇市场现状和发展建议》李烁等（2022），国海证券研究所

图表：PPT领域对于PDO的需求测算

	PTT需求量	对应PDO需求量 (万吨)	占PDO总需求比例	PDO总需求 (万吨)
2020	9.0	3.4	80%	4.3
2030E	100	37.9	80%	47.4
CAGR				27%

资料来源：《国内1,3-丙二醇市场现状和发展建议》李烁等（2022），生物降解材料研究院，国海证券研究所

## 4.2 PTT成本高位，PDO是核心影响因素

- 《中国制造2025》指出要重点发展关键PTT生物基轻工材料，要求PTT纤维原料1,3-丙二醇的纯度大于99.5%，成本控制在1.5万元/吨以下。根据苏震生物PTT项目竣工验收报告测算，生产1吨PTT需要0.808吨PTA+0.379吨PDO，以2023年4月3日国内PTA和1,3-PDO价格计算，PTT的单吨原材料成本为1.63万元/吨，说明PTT生产成本仍有下降空间。
- **实现关键性原料1,3-PDO的产业化，是降低PTT纤维生产成本的核心。**1,3-PDO价格每下降1000元，PTT单吨成本将下降379元。

图表：苏震生物5万吨PTT项目原材料成本（2024年1月5日价格）

	单耗	单价（元/吨）	单吨原材料成本（元/吨）
PTA	0.808	5860	4735
1,3-PDO	0.379	28800	10915
合计			15650

资料来源：《苏震生物5万吨生物基PTT差别化纤维项目竣工验收报告》、百川盈孚、生意社，Wind，国海证券研究所

图表：PTT成本对1,3-PDO的价格弹性

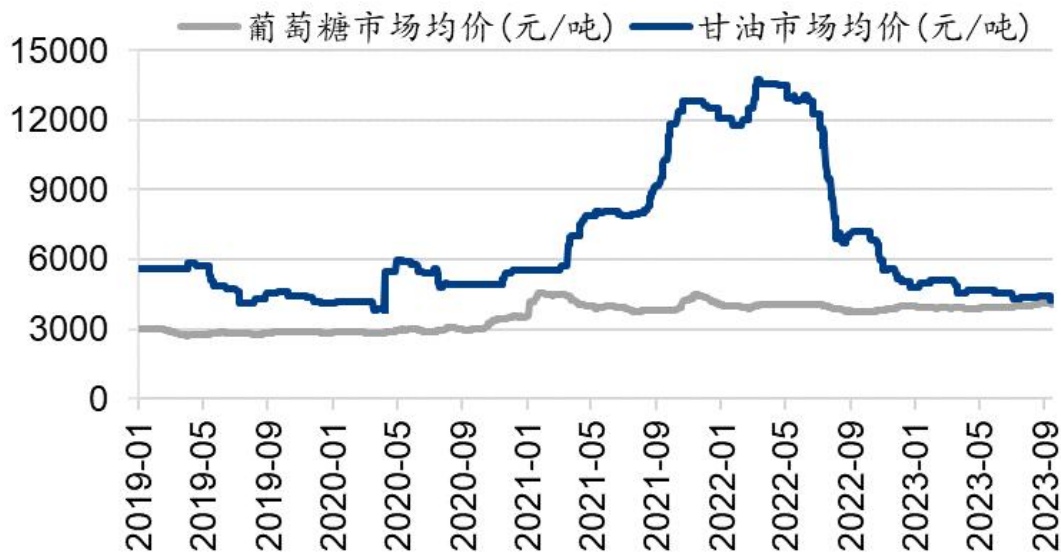
假设1,3-PDO价格变化（元/吨）	PTT单吨原材料成本变化（元/吨）
-1000	-379
-5000	-1895
-10000	-3790

资料来源：《苏震生物5万吨生物基PTT差别化纤维项目竣工验收报告》，国海证券研究所

## 4.2 葡萄糖发酵法生产PDO具有成本优势

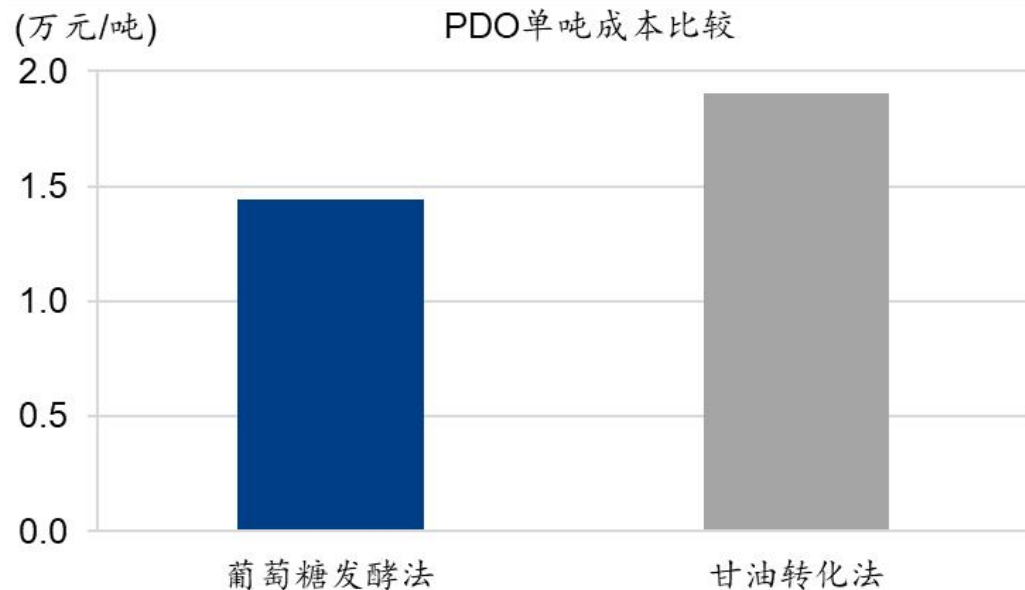
- 参考公司5万吨发酵法PDO环评报告以及梁山正大菱花1万吨甘油转化法环评报告，测算甘油转化法和葡萄糖发酵法的成本，原材料葡萄糖、甘油的价格采用2023年1-9月价格。发酵法单吨成本为1.44万元/吨，甘油转化法单吨成本为1.90万元/吨，葡萄糖发酵法成本明显低于甘油转化法。
- 从历史价格来看，甘油价格波动较大，比如在2021-2022年，受上游棕榈油减产涨价影响，甘油价格涨幅大，在此背景下，葡萄糖发酵法成本优势更加突出。

图表：甘油转化法和葡萄糖发酵法对应的原材料价格



资料来源：百川盈孚，国海证券研究所

图表：甘油转化法和葡萄糖发酵法单吨生产成本对比

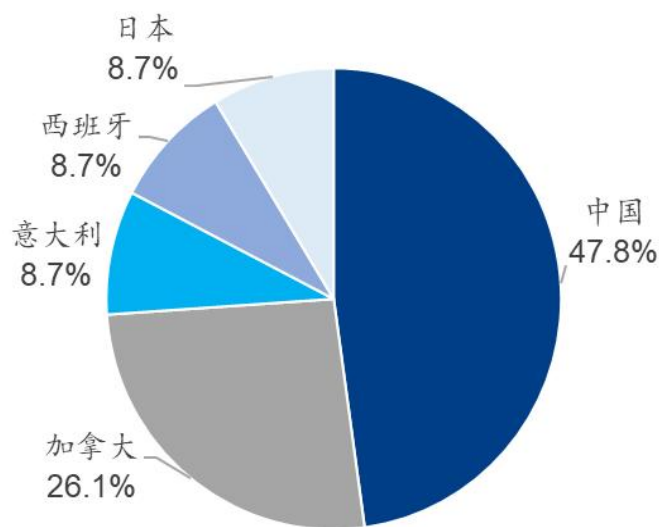


资料来源：华恒生物环评报告、梁山正大菱花生物环评报告，国海证券研究所  
注：原材料价格采用2023年1-9月均价

## 4.3 丁二酸：海外产能以生物法为主

- 截止2021年，据隆众咨询，全球丁二酸产能11.5万吨/年，主要分布在中国、加拿大、意大利、西班牙和日本。其中，中国产能5.5万吨/年，占总产能的47.8%；加拿大产能3.0万吨/年，占总产能的26.1%；意大利、西班牙和日本产能均为1.0万吨/年，产能占比均为8.7%。
- 丁二酸生产工艺中，欧美企业以发酵法为主，以Myriant、BioAmber等企业为主；亚洲企业以电解法和加氢法为主。

图表：2021年全球丁二酸产能分布



资料来源：隆众咨询，国海证券研究所

图表：国外已建成的生物基丁二酸产线（截至2020年）

生产商	产能 (万吨/年)	原料	生产菌株
Myriant	1.4	糖浆/木质纤维素水解液	E. coli
BioAmber	0.4	麦芽糖浆	E. coli
BioAmber & Mitsubishi	3.0	玉米糖浆	Candida krusei
Succinity	1.0	甘油/糖浆	Basfia succiniciproducens
Reverdia	1.0	糖浆	S. cerevisiae
合计	<b>6.8</b>		

资料来源：化工学报、《生物法制造丁二酸研究进展》张耀等（2020），国海证券研究所

## 4.3 丁二酸：国内现有产能以化学法为主

- 截止2022年底，据中国石油和化工网，国内仅山东兰典采用生物发酵工艺，产能为2.0万吨/年，占国内总产能的40%。其他企业均采用石油基工艺生产丁二酸。
- 未来可降解塑料PBS前景广阔，国内拟新建丁二酸产能较多，若行业规划新增产能完全释放，将有利于缓解丁二酸供应紧张以及价格较高的局面，为PBS的应用推广提供有利条件。

图表：2022年中国丁二酸产能统计

企业名称	产能（万吨/年）	工艺	装置地址
兰典生物	2	生物发酵法	山东寿光
飞扬化工	1	电解法	山东泰安
金晖兆隆	1	电解法	山西孝义
和兴化工	0.5	电解法	安徽安庆
三信化工	0.5	电解法	安徽池州
<b>合计</b>	<b>5</b>		

资料来源：隆众咨询，金晖兆隆官网，国海证券研究所

图表：2023-2025年中国丁二酸拟新建产能统计（截至2022年底）

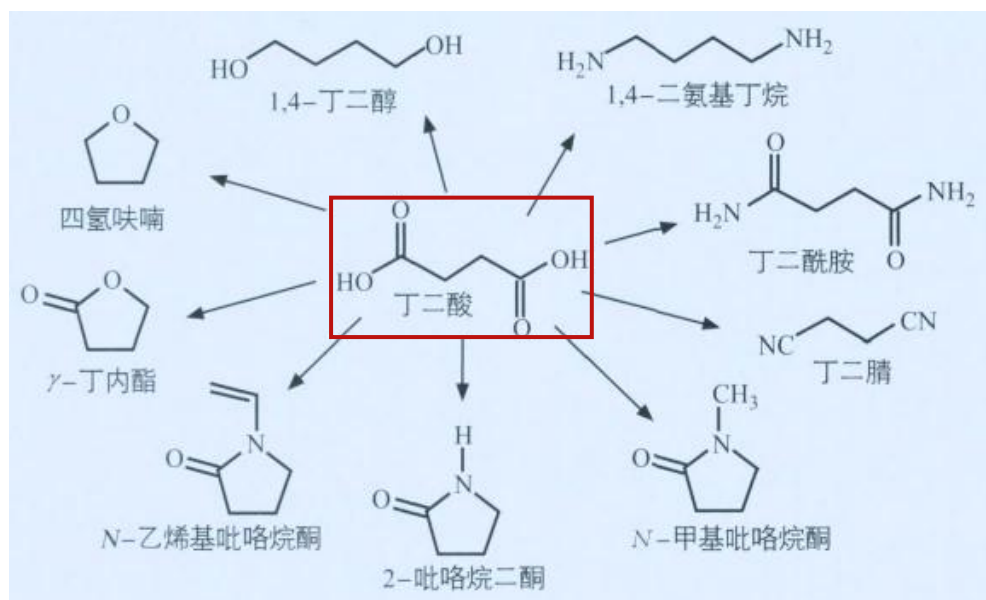
企业名称	产能（万吨/年）	工艺路线	预计投产时间	装置位置
蓝山屯河化工	2	电解法	2023年	新疆昌吉
常茂生物	0.5	电解法	2023年	辽宁大连
恒力石化	10	-	2022年环评公示	大连长兴岛
兰典生物	3	生物发酵法	2023年3月环评第二次公示	山东潍坊
华恒生物	5	生物发酵法	2025年	内蒙古赤峰
<b>合计</b>	<b>20.5</b>			

资料来源：常茂生物公司公告和环评、大连长兴岛经济开发区、蓝山屯河环评、华恒生物公司公告，国海证券研究所

## 4.3 丁二酸：重要的C4平台化合物，下游主要应用于PBS、生物基BDO

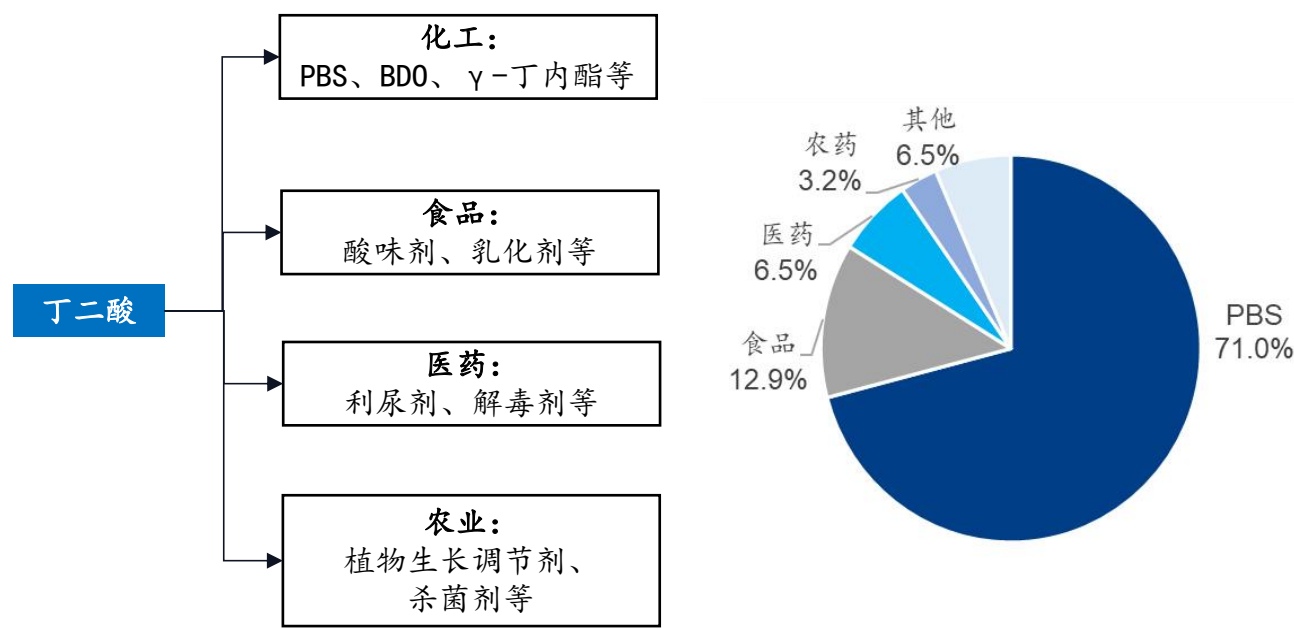
- 丁二酸又称琥珀酸，是一种优秀的C4平台化合物，被美国能源部列入“12大生物基平台化合物”名单。丁二酸广泛用于化工、食品、医药、农药领域，其中化工：丁二酸是生物可降解塑料PBS的直接原料，据隆众咨询，国内丁二酸71%用于PBS聚合，此外丁二酸也可用于合成BDO、四氢呋喃等化工原料；食品：用于酸味剂和乳化剂等，占比12.9%；医药：用于利尿剂、解毒剂等药品，占比6.5%；农药：用于植物生长调节剂、杀菌剂，占比3.2%。

图表：丁二酸及其衍生物



资料来源：《生物基丁二酸产业化发展及态势分析》于建荣等（2011），国海证券研究所

图表：2021年中国丁二酸消费结构



资料来源：隆众咨询，《生物基丁二酸产业化发展及态势分析》于建荣等（2011），国海证券研究所

## 4.3 可降解塑料PBS性能优异，未来市场潜力大

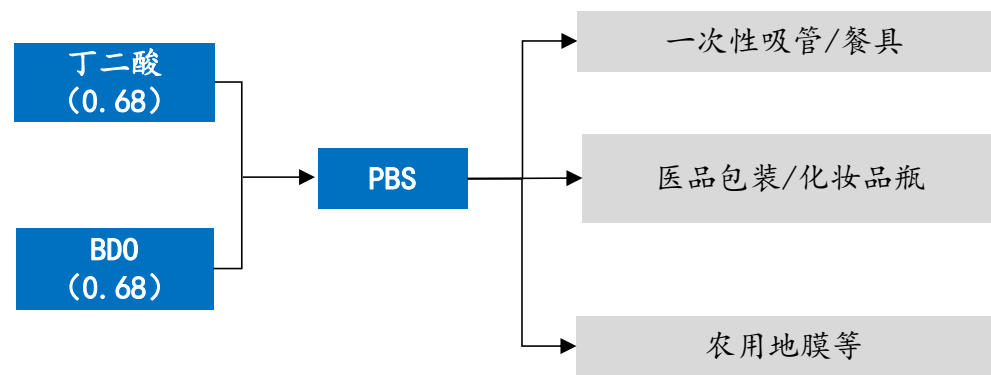
- PBS是一种理想的生物可降解塑料，具有耐热性好、拉伸强度较高、冷却成型快、降解速率快的特点，主要用于一次性吸管、一次性餐具、化妆品及药品包装、农用薄膜等。
- 碳中和背景下，多国推出禁塑政策驱动可降解塑料行业发展，据European Bioplastics协会，2022年，全球生物可降解塑料规模86.4万吨，预计2028年增长至460.5万吨（CAGR 33%）。

图表：生物可降解塑料对比

	优势	劣势	应用领域
PBAT	机械性能好、延展性和断裂伸长率高、耐热性好	结晶度较低、黏度较大，经常发生粘连现象	包装材料、卫生用品、生物医疗领域、工业堆肥等
PBS	耐热性好、拉伸强度较高、冷却成型快、降解速率快	成本较高、韧性较差	食品包装、一次性餐具、化妆品及药品包装，薄膜等
PLA	耐热性好、硬度大、拉伸强度和拉伸模量较高	共混性差、韧性较差	生物医学、涂料、工业材料及包装等
PHA	生物可降解性和生物相容性好	热稳定性差、结晶速度慢、韧性一般	一次性塑料、卫生用品等
PCL	延展性和生物相容性好、易加工成型	熔点低、分子质量低、强度差	生物医疗、食品包装材料
淀粉塑料	成本低、原料淀粉可循环更新	力学性能和阻隔性能不足	一次性包装袋、餐具等

资料来源：《PBAT基生物降解材料薄膜的制备和性能研究》，《可生物降解塑料的合成及其改性》，Wind，国海证券研究所

图表：PBS产业链



资料来源：东景生物环评报告、百川盈孚，国海证券研究所

## 4.3 PBS推广有望带动丁二酸需求

- 据化工新材料公众号、百川盈孚，截至2023年三季度末，PBS现有产能合计17.1万吨，由于PBS和PBAT生产方法相似，部分已投产装置多为柔性生产，可实现PBS和PBAT联产。
- 尽管近两年全球经济增速放缓，可降解塑料推广低于预期，PBS实际产量低于现有产能。但从长远来看，可降解塑料符合有助于实现减碳目标，未来市场潜力大。据解塑再用公众号、东景生物环评报告，生产单吨PBS需要0.68吨丁二酸，预计未来PBS年均消费增速约14.9%，将带动丁二酸的需求增长，预计到2030年丁二酸的需求约为21万吨。

图表：PBS现有产能（截至2023年三季度末）

企业	地区	现有产能（万吨）
昭和高分子	日本	0.5
SK	韩国	0.3
Ire Chem Ltd	韩国	0.15
Saehan Polymer	韩国	0.35
Gio-Soltech	韩国	0.2
PTT MCC Biochem	泰国	2
安徽雪郎生物	中国	2
莫高股份	中国	2
金发生物	中国	3.5
康辉新材料	中国	3.3
美瑞新材	中国	2
蓝色吨河化工	中国	0.8
<b>合计</b>		<b>17.1</b>

资料来源：化工新材料公众号，百川盈孚，国海证券研究所

图表：丁二酸需求量测算

	PBS消费量（万吨）	PBS对应丁二酸需求（万吨）	占丁二酸总需求比例	丁二酸总需求（万吨）
2022	7.2	4.9	71%	6.9
2030E	21.9	14.9	71%	21

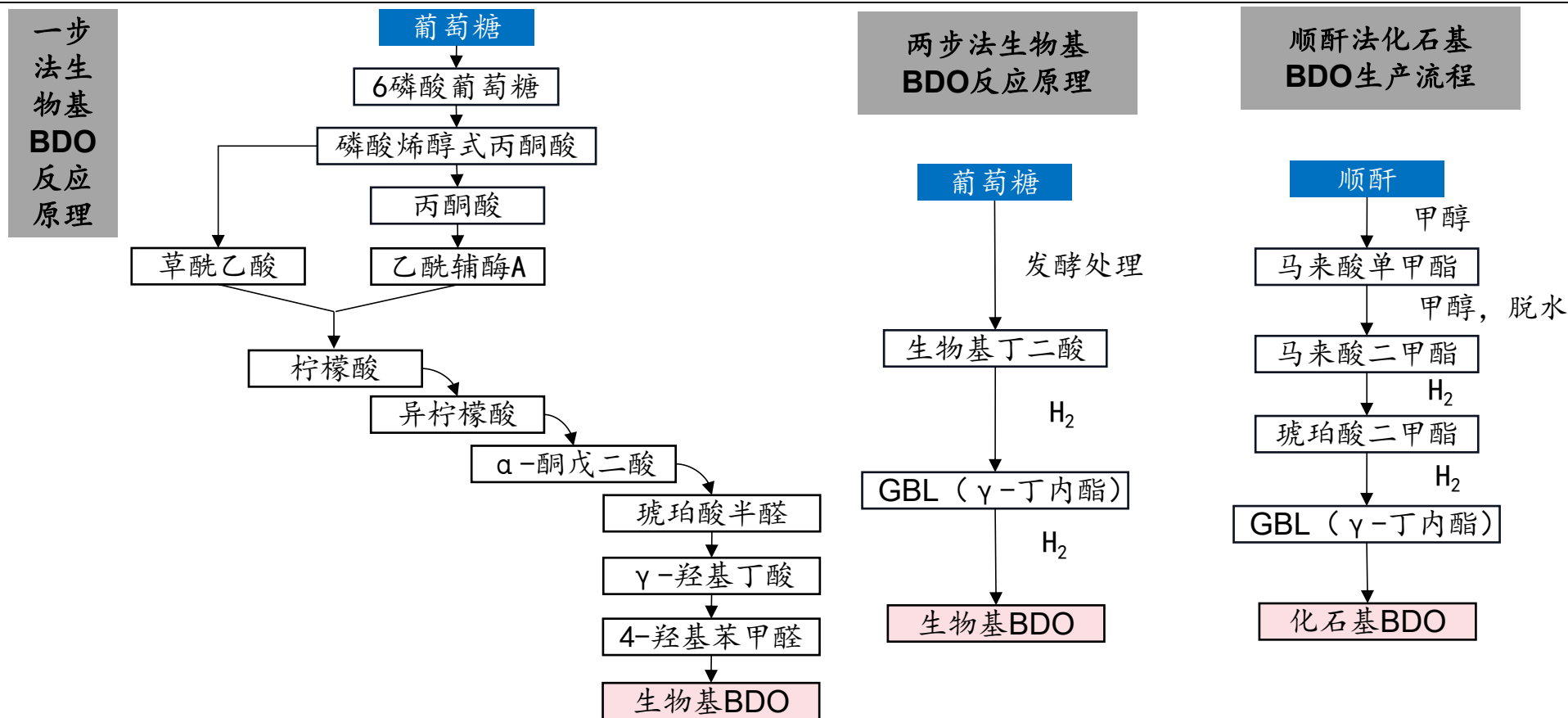
资料来源：百川盈孚、36Kr、隆众咨询，国海证券研究所



## 4.3 生物基BDO符合绿色低碳方向

- 生物基BDO的工艺有一步法和两步法，一步法工艺将葡萄糖直接发酵生成生物基BDO，已由Genomatica公司申请了专利。我国中科院自主研发出两步法工艺打破了技术垄断，利用葡萄糖发酵法生成的丁二酸，再进一步加氢催化为生物基BDO。据Genomatica的LCA估算，与石化基相比，生物基BDO可减少52%温室气体排放。

图表：生物基BDO和化学石油基BDO的反应原理



资料来源：率捷咨询公众号，国海证券研究所

### 4.3 生物基BDO符合绿色低碳方向，前景广阔

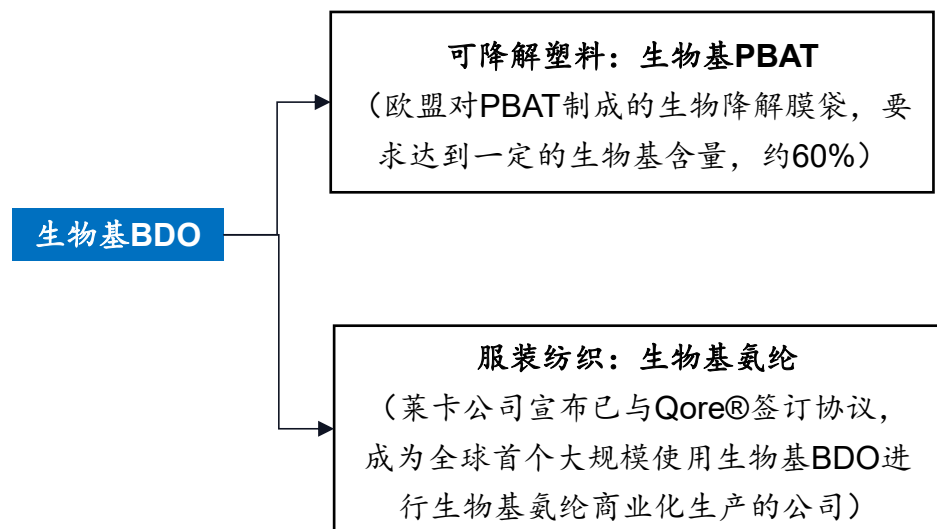
- 截至2023年9月，据中国化工信息周刊，生物基BDO现有产能7.5万吨。2013年，BASF采用Genomatica技术商业化生产出生物基BDO，质量与石油基BDO相媲美。意大利Novamont拥有3万吨/年生物基BDO，均用于其生物降解塑料Mater-Bi系列产品。2021年，元利股份成功研发并投产生物基BDO，并于2022年正式批量出口欧盟。
- 由于生物基BDO一步法工艺需要Genomatica的技术授权，从未来扩产角度看，丁二酸转化法更容易。生物基BDO对丁二酸的单耗是1.4，在双碳背景下，生物基BDO有望带动生物基丁二酸需求。

图表：生物基BDO现有及拟新建产能情况（2023年9月）

	产能 (万吨/年)	技术路径	备注
巴斯夫	3	Genomatica技术	自用，用于生产生物基PBAT，品牌名ecoflex®
Novamont	3	Genomatica技术	自用，用于生产生物基PBAT，品牌名Origo-Bi®
元利化学	1.5	中科院技术	已投产，两步法工艺，生物基丁二酸从山东兰典采购
山东兰典	2	中科院技术	拟建，两步法工艺，使用自产的生物基丁二酸
Qore®	6.5	Genomatica技术	美国Cargill与德国 Helm 合资，计划于2024年投入运营
辽宁金发生物材料	1	-	预计2023年底投产
<b>合计</b>	<b>现有产能：7.5万吨/年；拟建：9.5万吨/年</b>		

资料来源：中国化工信息周刊，国海证券研究所

图表：生物基BDO下游应用

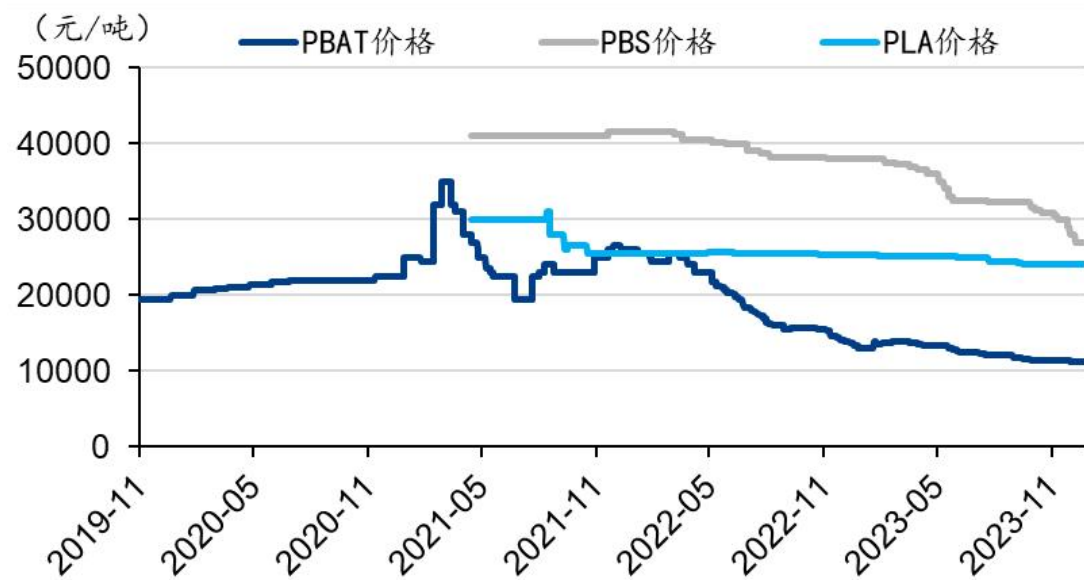


资料来源：中国化工信息周刊，国海证券研究所

## 4.3 成本端丁二酸昂贵限制PBS应用

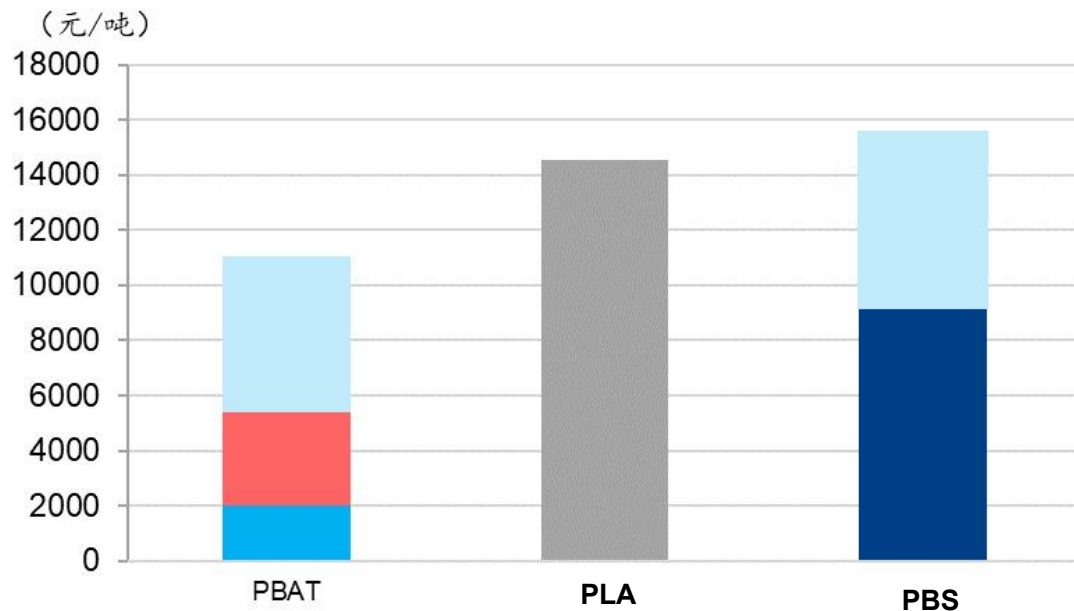
- 据European Bioplastics，2023年，全球可降解塑料中PBS应用占比仅1.7%，与PBAT、PLA相比，市场率较低。**PBS应用受限**主要由于其价格较高，据百川盈孚，2024年1月4日，PBS价格2.7万元/吨，PBAT、PLA价格分别1.12、2.41万元/吨。
- 原材料端丁二酸供给受限导致PBS价格昂贵**。根据2024年1月4日各产品的原材料价格\*单耗，PBS的单吨成本约为1.56万元/吨，PBAT、PLA的单吨成本分别1.11、1.46万元/吨。PBS降成本的关键在于丁二酸价格。

图表：三种主要可降解塑料价格对比（截至2024年1月5日）



资料来源：Wind、百川盈孚，国海证券研究所

图表：三种可降解塑料原材料成本对比（2024年1月4日）

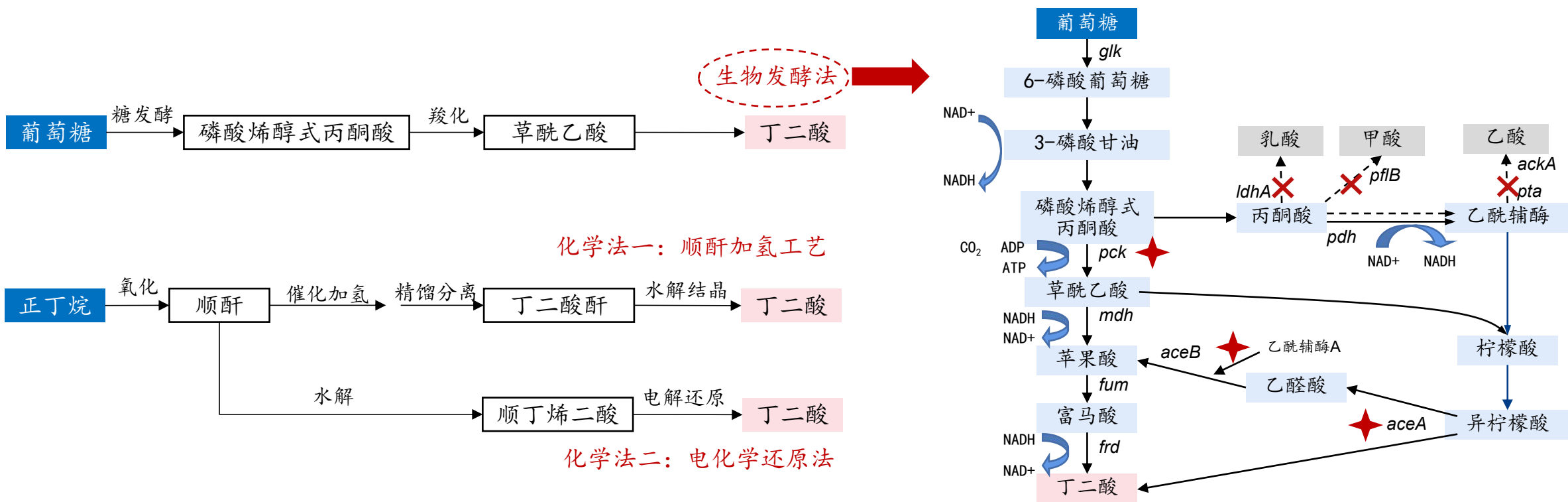


资料来源：百川盈孚、生意社、东景生物环评报告、海正生材招股书，国海证券研究所  
注：PBS成本中丁二酸价格采用生意社生物法丁二酸报价

## 4.3 丁二酸：合成生物法拓宽供给端来源

- 合成生物法拓宽丁二酸供给端来源。电化学法技术发展成熟，但装置规模受限，且能耗过大，新增产能受阻；顺酐加氢法需要载有活性炭的镍或贵金属为催化剂，反应温度60°C-100°C，催化剂价格昂贵。丁二酸的生物发酵法经过糖酵解-三羧酸循环过程，在菌株改造过程中，需要抑制丙酮酸向非丁二酸（如乳酸、甲酸、乙酸）转化，以及构建能量代谢调控过程。

图表：丁二酸合成路径

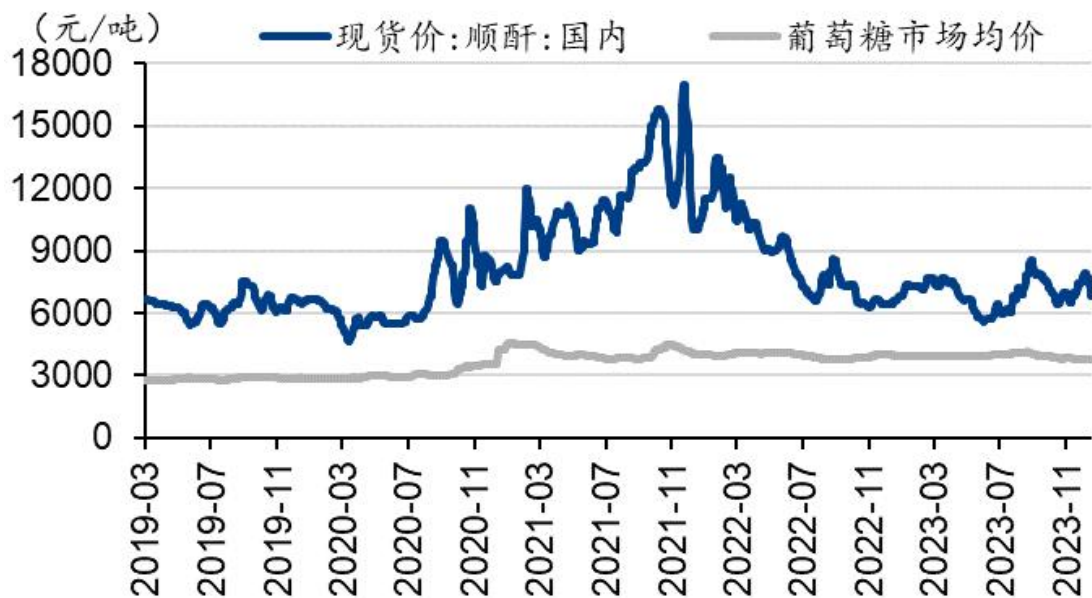


资料来源：兰典科技官网、《生产丁二酸的重组大肠杆菌及其应用》张学礼等（2013），可持续塑料与燃料公众号，中国石油和化工网，国海证券研究所

## 4.3 丁二酸：葡萄糖发酵法具备成本优势

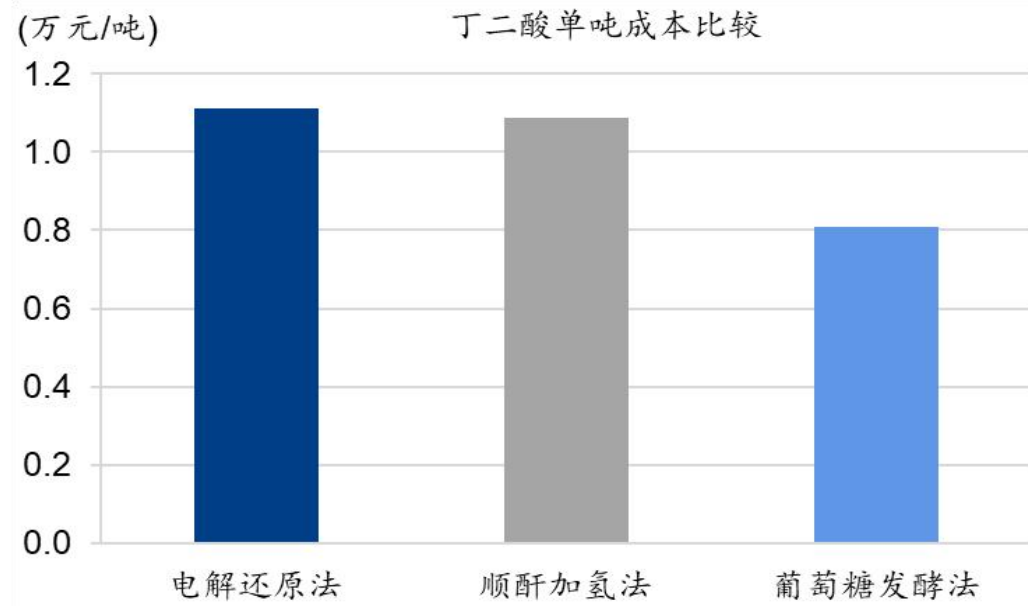
- 据华恒生物、合泰化工、新疆天业祥泰环评报告书计算，葡萄糖发酵法具有成本优势。电解法和加氢法的主要原材料为顺酐，在顺酐价格较高的情况下，葡萄糖发酵法的成本优势更加突出。采用2023年1-9月的均价进行测算，发酵法成本约0.8万元/吨，低于还原法和加氢法的成本（1.1万元/吨左右）。
- 随着菌株的进一步迭代，葡萄糖发酵法成本优势有望保持，同时，也符合欧美国家在可降解塑料上注重生物基的理念。

图表：化学法主要原材料与生物发酵法主要原材料价格情况



资料来源：Wind、百川盈孚，国海证券研究所

图表：电解法、加氢法、葡萄糖发酵法对应丁二酸生产成本



资料来源：Wind，百川盈孚、公司环评报告、合泰化工环评报告、新疆天业祥泰环评报告，国海证券研究所

注：原材料价格采用2023年1-9月的均价

## 4.4 苹果酸：行业未来拟新增10万吨产能

- 截止至2023年9月底，全球苹果酸产能以化学合成法为主，Bartek是全球最大的苹果酸生产商，具有超过3万吨/年的苹果酸产能，2022年4月公司拟新建工厂扩张苹果酸产能，预计2023年Q4建成，届时产能将翻倍。
- 国内主要苹果酸生产企业中，雪郎生物、常茂生物均有化学合成法、酶法工艺，丰原生物建成了3万吨/年生物发酵法苹果酸，华恒生物拟新建5万吨/年生物发酵法苹果酸，其中2万吨为DL-苹果酸，3万吨为L-苹果酸。

图表：全球主要苹果酸产能情况（产能统计截至2023年9月底）

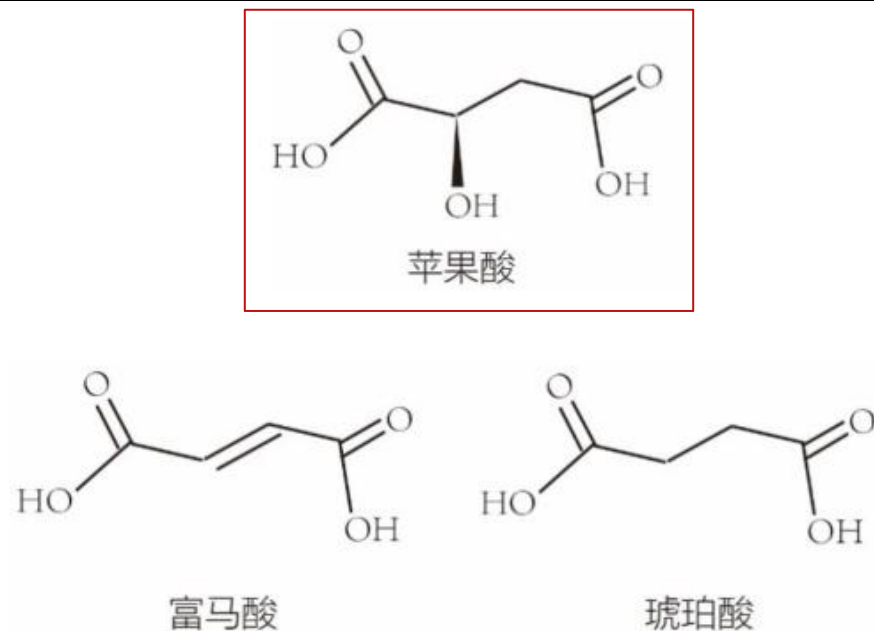
主要生产厂家	现有产能 (万吨/年)	拟新增产能 (万吨/年)	工艺	备注
Bartek	超过3万吨	3	化学合成法	全球最大的苹果酸生产商，位于加拿大；预计2023Q4新工厂建成，产能翻倍。
雪郎生物	2万吨DL-苹果酸		化学合成法	
	0.5万吨DL-苹果酸		酶转化法	
常茂生物	0.5万吨DL-苹果酸	2.5万吨DL-苹果酸	化学合成法	拟建1万吨（常州）于2021年3月取得环评批复，1.5万吨（连云港）为2万吨DL-苹果酸二期项目
	0.2万吨DL-苹果酸		酶转化法	
丰原生物	3万吨L-苹果酸		生物发酵法	位于安徽蚌埠，实际产能为5000吨
华恒生物		2万吨DL-苹果酸 3万吨L-苹果酸	生物发酵法	正在办理环评手续，建设期30个月
合计	<b>9.2</b>	<b>10.5</b>		

资料来源：各公司公告、各公司环评报告、各公司官网，国海证券研究所

## 4.4 苹果酸：一种具有潜力的生物基平台化学品

- 苹果酸在结构上类似于琥珀酸及富马酸，它们内在的四碳二元羧酸结构拓展了用途，2004年，美国能源部将苹果酸、富马酸、琥珀酸列为十二大基础化学品之一。苹果酸分子有D-型、L-型和DL-型，其中L-苹果酸是参与细胞代谢不可或缺的中间代谢物。
- 苹果酸的酸味度比柠檬酸高25%左右，具有天然果香、酸味柔和、不损伤口腔和牙齿的特点。

图表：苹果酸是一种四碳二羧酸



资料来源：《代谢工程改造米曲霉生产L-苹果酸》刘晶晶（2019），国海证券研究所

图表：几种主要食用有机酸的酸味度

有机酸名称	酸味度*	相当于100克柠檬酸酸味度的添加量（克）
柠檬酸（一水）	100	
苹果酸	125	80
柠檬酸（无水）	110	90
酒石酸	130	77
乳酸（50%）	60	160
富马酸	165	55

资料来源：《L-苹果酸的应用及研究进展》刘建军等（2003），国海证券研究所

## 4.4 苹果酸：具有代替柠檬酸的潜力

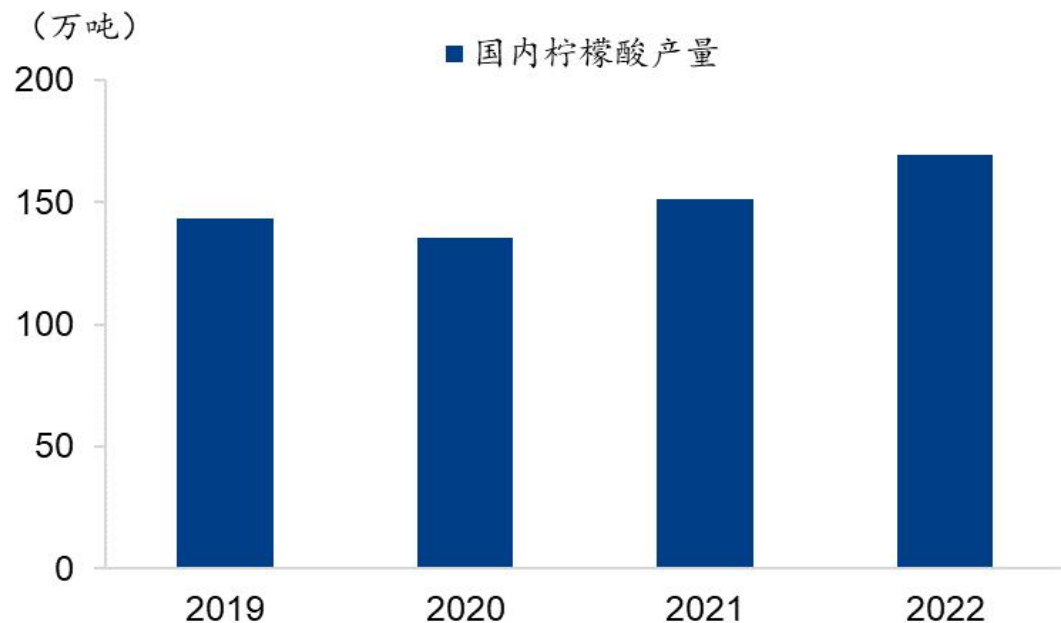
- 苹果酸的酸味度优异且口感好，下游主要应用于饮料/糖果中的酸味剂。目前较多食品饮料中，通过苹果酸和柠檬酸复配使用，模拟天然果实的酸味口感，使味感自然、协调、丰满。
- 据IMARC Services Private Limited 数据，2021年全球柠檬酸市场规模约270万吨，据百川盈孚，2022年，国内柠檬酸产量169.5万吨。未来随着苹果酸和柠檬酸的复配使用，以及苹果酸一定程度上具有代替柠檬酸的潜力，预计将会带来较大的苹果酸需求增量，假设苹果酸能替代10%左右的柠檬酸市场规模，则对应的苹果酸需求约27万吨。

图表：苹果酸下游应用

应用领域	作用
食品添加剂 (饮料、糖果、果酱等)	具有天然果实酸味特征，用做酸味剂；抑菌防腐，延长食物保存期
日用化学品	牙膏及烟草的调味剂、皮肤清洁剂、空气清新剂、洗涤剂助剂、杀菌剂
医药	各种片剂/糖浆中添加剂；用于复合氨基酸注射液，提高氨基酸利用率；治疗高氨血症与肝功能异常
印染工业	保色剂和增效剂

资料来源：《L-苹果酸生物合成途径分子改造及其发酵工艺》陈曦（2017），《代谢工程改造米曲霉生产L-苹果酸》刘晶晶（2019），国海证券研究所

图表：国内柠檬酸产量情况（数据统计截止至2022年年底）



资料来源：百川盈孚，国海证券研究所



## 4.4 生物发酵制L-苹果酸绿色且成本较低

- 苹果酸生产工艺中主要有直接提取法、化学合成法、酶转化法和生物发酵法。
- 直接提取法原材料含量低、提取率低，批量生产困难；化学合成法与酶转化法均以石油基化学品为原料，化学合成法生成混合型苹果酸、能耗高，酶转化法酶活性不稳定。
- 生物发酵法以可再生的葡萄糖、纤维素等为原料，原料来源丰富、反应条件温和且反应成本低。

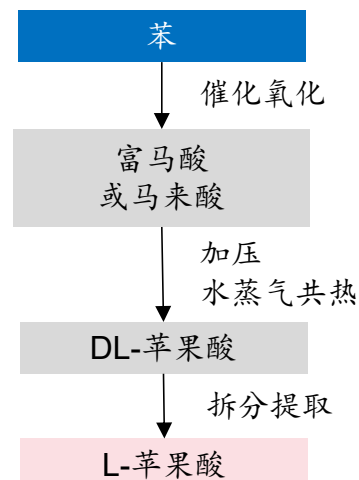
图表：L-苹果酸不同生产方式的优缺点

生产方式	原料	优点	缺点
直接提取	水果、蔬菜	原料来源丰富	含量低(<1.0%)、提取率低
化学合成	化石燃料	技术成熟	生成混合型苹果酸、能耗及设备要求高、分离纯化难度大、污染环境
酶转化法	富马酸	转化工艺简单	出现底物抑制现象、酶活力易受影响、副产物多、成本高
生物发酵	葡萄糖、甘油、纤维素等	原料丰富可再生、反应成本低廉、反应条件温和	产量较低、副产物多

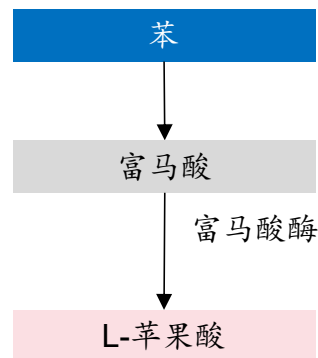
资料来源：《微生物制备L-苹果酸的研究进展》袁恺等（2021），《体外多酶体系催化合成富马酸和苹果酸的研究》侯聪丽（2022），国海证券研究所

图表：L-苹果酸生产工艺

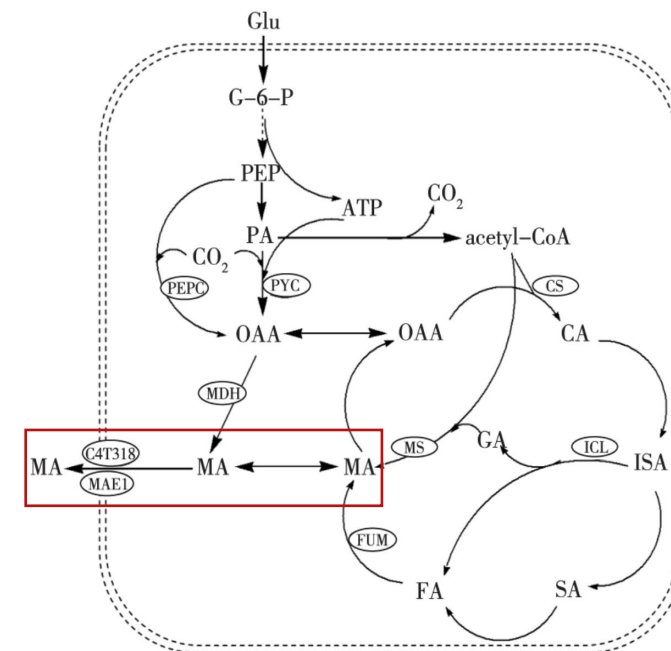
### 化学合成法



### 酶转化法



### 生物发酵法



Glu—葡萄糖；G-6-P—6-磷酸葡萄糖；PEP—磷酸烯醇式丙酮酸；PA—丙酮酸；OAA—草酰乙酸；MA—L-苹果酸；Acetyl-CoA—乙酰 CoA；CA—柠檬酸；ISA—异柠檬酸；SA—琥珀酸；FA—富马酸；GA—乙醛酸；PEPC—磷酸烯醇式丙酮酸羧化酶；PYC—丙酮酸羧化酶；MDH—苹果酸脱氢酶；CS—柠檬酸合酶；ICL—异柠檬酸裂解酶；MS—苹果酸合酶；FUM—富马酸酶；C4T318—L-苹果酸转运酶；MAE1—L-苹果酸转运酶

资料来源：《微生物制备L-苹果酸的研究进展》袁恺等（2021），《L-苹果酸的应用及研究进展》刘建军等（2003），国海证券研究所

## 4.5 肌醇：全球产能集中在国内，价格处于高位

- 据智研咨询，2021年中国肌醇的产能合计1.85万吨，以浩天药业、富利生物、宇威生物和邹平陈氏生物为主。目前行业里的生产工艺以水解法和酶催化法为主，在水解法中，现有企业大多用高温加压水解植酸制肌醇。欧合生物突破生物发酵法技术。
- 在环保政策趋严、原料玉米价格上升、下游需求市场景气度提升的综合影响下，国内肌醇价格自2021年下半年以来大幅攀升，2022年度均价在15.49万元/吨左右。2023年8月以来，随着下游水产饲料的需求收尾，肌醇价格有所回落，截至2024年1月5日，肌醇价格6.5万元/吨。

图表：肌醇行业主要产能情况（截至2023年底）

公司	生产工艺	现有产能（吨）	拟新增产能（吨）
浩天药业	水解法	6000	
富利生物	水解法	1000	
宇威生物	水解法	4000	
邹平陈氏生物	水解法	2500	
博浩达生物	酶催化法	3000	7000
华恒生物	生物发酵法	2000	1000
<b>合计</b>		<b>18500</b>	<b>8000</b>

资料来源：各公司官网，公司环评公示，智研咨询，ChemNet，医药产业东方比特公众号，直播四川联盟，杭州维高公众号，国海证券研究所

图表：肌醇价格

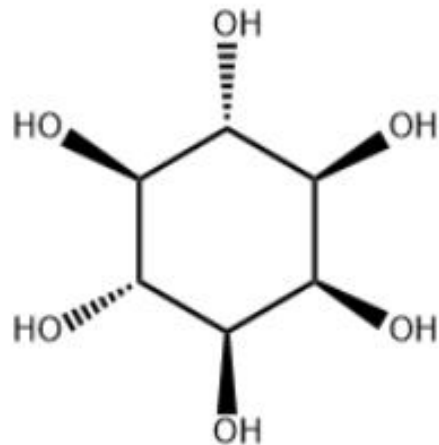


资料来源：wind，国海证券研究所

## 4.5 肌醇：下游应用主要在医药、化妆品领域，出口比例高

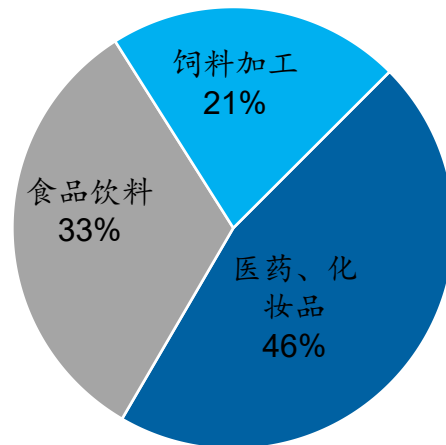
- 肌醇又名环己六醇，是水溶性维生素B族中的一种，肌醇是人类、动物与微生物生长的必需营养源，下游主要应用于医药（含有肌醇的减压降脂药品）、化妆品（含有肌醇的美容/营养化妆品）、食品饮料（减肥降脂保健食品/维生素功能饮料）、饲料加工（水产饲料添加剂）等领域，据华经产业研究院数据，2021年医药、化妆品领域占比46%左右。
- 国内肌醇以出口为主，以2021年为例，国内产量9797吨，出口量达到7340吨，出口比例达75%。2022年出口量合计7232吨。

图表：肌醇结构式



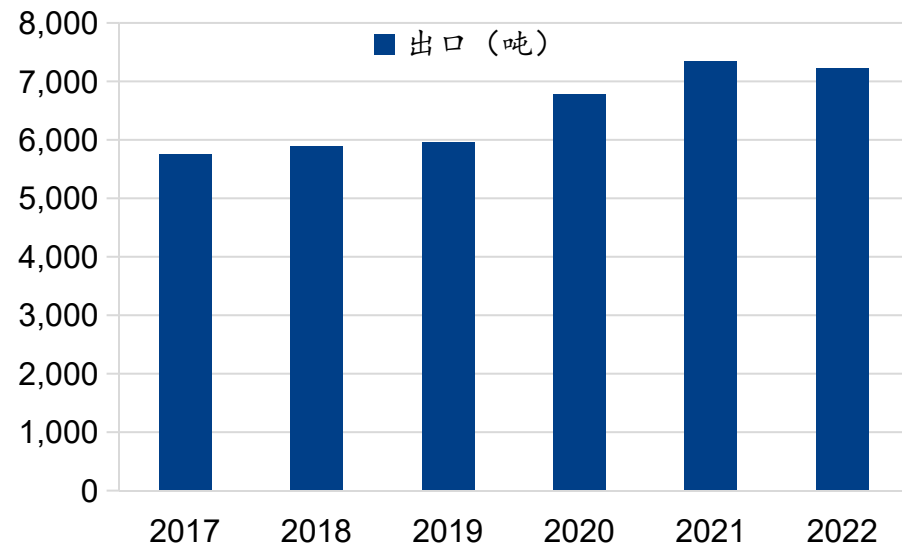
资料来源：公司官网

图表：肌醇下游应用领域（2021年）



资料来源：华经产业研究院，国海证券研究所

图表：肌醇出口数据



资料来源：Wind，国海证券研究所

- 一、全球丙氨酸龙头
- 二、发酵法L-丙氨酸不断降本
- 三、L-缬氨酸需求高增，公司快速放量
- 四、持续突破新品驱动成长
- 五、盈利预测
- 六、风险提示

- **盈利预测与投资评级：**公司现有小品种氨基酸基本盘稳定，新品PDO、丁二酸、苹果酸、肌醇产品持续突破。预计公司2023/2024/2025年归母净利润分别为4.62/6.19/8.21亿元，EPS分别为2.93/3.93/5.21元/股，对应PE为39/29/22倍，维持“买入”评级。

图表：盈利预测

预测指标	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入（百万元）	1418.65	2028.28	2809.16	3622.65
增长率(%)	48.69	42.97	38.50	28.96
归母净利润（百万元）	320.03	462.15	619.46	820.56
增长率(%)	90.23	44.41	34.04	32.46
摊薄每股收益（元）	2.95	2.93	3.93	5.21
ROE(%)	21.62	24.40	25.64	26.14
P/E	52.63	38.99	29.09	21.96
P/B	11.37	9.51	7.46	5.74
P/S	11.86	8.88	6.42	4.97
EV/EBITDA	43.31	28.82	21.69	16.32

资料来源：Wind，国海证券研究所

- 一、全球丙氨酸龙头
- 二、发酵法L-丙氨酸不断降本
- 三、L-缬氨酸需求高增，公司快速放量
- 四、持续突破新品驱动成长
- 五、盈利预测
- 六、风险提示

- **现有产品价格回落风险：**公司主要产品为丙氨酸、L-缬氨酸等产品，受行业供需关系影响，产品价格具有波动性，若现有产品价格出现大幅回落，对公司经营业绩产生不利影响。
- **原材料价格上涨风险：**公司主要原材料为淀粉、葡萄糖、L-天冬氨酸和氨水等，原材料占主营业务成本的比例较高，其采购价格呈现波动，未来如果原材料价格大幅上升，将对公司的经营业绩带来不利影响。
- **核心技术流失风险：**公司是研发与技术驱动型企业，主营产品依赖于长期积累的核心技术与研发成果。未来若公司保密制度未能得到有效执行，或出现重大疏忽、恶意串通、舞弊等行为而导致公司核心技术泄露，将影响公司核心竞争力。
- **行业竞争格局加剧风险：**L-缬氨酸竞争对手为韩国希杰、梅花生物和宁夏伊品，近两年同行扩产较多，若L-缬氨酸行业竞争加剧，将对公司业绩造成影响。
- **新项目投产不及预期风险：**公司在建新项目较多，若新项目建设或投产进度延迟，对公司未来业绩增速造成不利影响。
- **丁二酸/苹果酸/PDO等新产品下游客户开拓低于预期风险：**生物基丁二酸、苹果酸、PDO等产品下游领域较新，在客户开拓上需投入较多精力，若新产品下游客户开拓不及预期，对公司新产品销量将造成不利影响。

# 华恒生物盈利预测表

证券代码： 688639

股价： 114.39

投资评级： 买入(维持)

日期： 20240116

资产负债表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E	利润表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E	每股指标与估值	2022A	2023E	2024E	2025E
现金及现金等价物	348	335	350	350	<b>营业收入</b>	<b>1419</b>	<b>2028</b>	<b>2809</b>	<b>3623</b>	<b>每股指标</b>				
应收款项	321	454	631	812	营业成本	870	1201	1717	2206	EPS	2.95	2.93	3.93	5.21
存货净额	136	192	271	351	营业税金及附加	8	12	17	22	BVPS	13.66	12.02	15.34	19.93
其他流动资产	59	99	112	149	销售费用	29	51	65	83	<b>估值</b>				
<b>流动资产合计</b>	<b>863</b>	<b>1080</b>	<b>1365</b>	<b>1662</b>	管理费用	113	132	180	221	P/E	52.6	39.0	29.1	22.0
固定资产	763	1065	1556	1838	财务费用	-7	2	5	8	P/B	11.4	9.5	7.5	5.7
在建工程	189	412	356	334	其他费用/(-收入)	79	112	152	196	P/S	11.9	8.9	6.4	5.0
无形资产及其他	212	228	251	270	<b>营业利润</b>	<b>342</b>	<b>536</b>	<b>700</b>	<b>926</b>	<b>财务指标</b>	<b>2022A</b>	<b>2023E</b>	<b>2024E</b>	<b>2025E</b>
长期股权投资	0	0	0	0	营业外净收支	1	2	0	1	<b>盈利能力</b>				
<b>资产总计</b>	<b>2027</b>	<b>2785</b>	<b>3527</b>	<b>4103</b>	<b>利润总额</b>	<b>343</b>	<b>537</b>	<b>700</b>	<b>927</b>	ROE	22%	24%	26%	26%
短期借款	79	365	385	105	所得税费用	24	75	80	107	毛利率	39%	41%	39%	39%
应付款项	222	246	394	479	<b>净利润</b>	<b>319</b>	<b>462</b>	<b>619</b>	<b>821</b>	期间费率	10%	9%	9%	9%
预收帐款	0	0	0	0	少数股东损益	-1	0	0	0	销售净利率	23%	23%	22%	23%
其他流动负债	88	123	173	223	<b>归属于母公司净利润</b>	<b>320</b>	<b>462</b>	<b>619</b>	<b>821</b>	<b>成长能力</b>				
<b>流动负债合计</b>	<b>389</b>	<b>733</b>	<b>953</b>	<b>807</b>	<b>现金流量表 (百万元)</b>	<b>2022A</b>	<b>2023E</b>	<b>2024E</b>	<b>2025E</b>	收入增长率	49%	43%	38%	29%
长期借款及应付债券	0	0	0	0	<b>经营活动现金流</b>	<b>357</b>	<b>400</b>	<b>707</b>	<b>847</b>	利润增长率	90%	44%	34%	32%
其他长期负债	157	157	157	157	净利润	320	462	619	821	<b>营运能力</b>				
<b>长期负债合计</b>	<b>157</b>	<b>157</b>	<b>157</b>	<b>157</b>	少数股东损益	-1	0	0	0	总资产周转率	0.70	0.73	0.80	0.88
<b>负债合计</b>	<b>545</b>	<b>890</b>	<b>1110</b>	<b>963</b>	折旧摊销	59	112	163	207	应收账款周转率	5.45	5.44	5.44	5.44
股本	108	158	158	158	公允价值变动	1	0	0	0	存货周转率	10.47	10.55	10.36	10.33
股东权益	1482	1895	2417	3140	营运资金变动	-26	-171	-70	-163	<b>偿债能力</b>				
<b>负债和股东权益总计</b>	<b>2027</b>	<b>2785</b>	<b>3527</b>	<b>4103</b>	<b>投资活动现金流</b>	<b>-342</b>	<b>-645</b>	<b>-607</b>	<b>-464</b>	资产负债率	27%	32%	31%	23%
					资本支出	-456	-653	-619	-486	流动比	2.22	1.47	1.43	2.06
					长期投资	102	0	0	0	速动比	1.83	1.15	1.10	1.54
					其他	12	8	12	22					
					<b>筹资活动现金流</b>	<b>6</b>	<b>233</b>	<b>-85</b>	<b>-383</b>					
					债务融资	61	286	21	-281					
					权益融资	6	49	0	0					
					其它	-60	-102	-105	-102					
					<b>现金净增加额</b>	<b>27</b>	<b>-12</b>	<b>15</b>	<b>0</b>					



## 化工小组介绍

李永磊，化工行业首席分析师，天津大学应用化学硕士，7年化工实业工作经验，8年化工行业研究经验。

董伯骏，化工行业联席首席分析师，清华大学化工系硕士、学士，2年上市公司资本运作经验，4年半化工行业研究经验。

杨丽蓉，化工行业研究助理，浙江大学金融硕士、化学工程与工艺本科。

贾冰，化工行业研究助理，浙江大学化学工程硕士，1年半化工实业工作经验。

陈雨，化工行业研究助理，天津大学材料学本硕，2年半化工央企实业工作经验。

陈云，化工行业研究助理，香港科技大学工程企业管理硕士，3年金融企业数据分析经验。

李娟廷，化工行业研究助理，对外经济贸易大学金融学硕士，北京理工大学应用化学本科。

仲逸涵，化工行业研究助理，南开大学金融学硕士，天津大学应用化学本科。

## 分析师承诺

李永磊, 董伯骏, 本报告中的分析师均具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立，客观的出具本报告。本报告清晰准确的反映了分析师本人的研究观点。分析师本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收取到任何形式的补偿。

## 国海证券投资评级标准

### 行业投资评级

推荐：行业基本面向好，行业指数领先沪深300指数；

中性：行业基本面稳定，行业指数跟随沪深300指数；

回避：行业基本面向淡，行业指数落后沪深300指数。

### 股票投资评级

买入：相对沪深300 指数涨幅20%以上；

增持：相对沪深300 指数涨幅介于10%~20%之间；

中性：相对沪深300 指数涨幅介于-10%~10%之间；

卖出：相对沪深300 指数跌幅10%以上。

## 免责声明

本报告的风险等级定级为R4，仅供符合国海证券股份有限公司（简称“本公司”）投资者适当性管理要求的客户（简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。客户及/或投资者应当认识到有关本报告的短信提示、电话推荐等只是研究观点的简要沟通，需以本公司的完整报告为准，本公司接受客户的后续问询。

本公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告中的信息均来源于公开资料及合法获得的相关内部外部报告资料，本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证，也不保证其中的信息已做最新变更，也不保证相关的建议不会发生任何变更。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、价值及投资收入可能会波动。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。报告中的内容和意见仅供参考，在任何情况下，本报告中所表达的意见并不构成对所述证券买卖的出价和征价。本公司及其本公司员工对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。本公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露义务。

## 风险提示

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向本公司或其他专业人士咨询并谨慎决策。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。

若本公司以外的其他机构（以下简称“该机构”）发送本报告，则由该机构独自为此发送行为负责。通过此途径获得本报告的投资者应自行联系该机构以要求获悉更详细信息。本报告不构成本公司向该机构之客户提供的投资建议。

任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本公司、本公司员工或者关联机构亦不为该机构之客户因使用本报告或报告所载内容引起的任何损失承担任何责任。

## 郑重声明

本报告版权归国海证券所有。未经本公司的明确书面特别授权或协议约定，除法律规定的情况外，任何人不得对本报告的任何内容进行发布、复制、编辑、改编、转载、播放、展示或以其他方式非法使用本报告的部分或者全部内容，否则均构成对本公司版权的侵害，本公司有权依法追究其法律责任。

国海证券 · 研究所 · 化工研究团队

# 心怀家国，洞悉四海



## 国海研究上海

上海市黄浦区绿地外滩中心C1栋  
国海证券大厦

邮编：200023

电话：021-61981300

## 国海研究深圳

深圳市福田区竹子林四路光大银  
行大厦28F

邮编：518041

电话：0755-83706353

## 国海研究北京

北京市海淀区西直门外大街168  
号腾达大厦25F

邮编：100044

电话：010-88576597