

# 华恒生物 (688639)

## 持续成长的合成生物学产业领军企业

行业：基础化工/化学制品  
 投资评级：增持（首次）  
 当前价格：107.22 元  
 目标价格：124.40 元

### 投资要点：

得益于合成生物学的技术革新和快速降本，业内新产品层出不穷。公司将自研与专家合作模式相结合，凭借优秀的选品、工程菌放大和产品应用推广能力，持续推动多种产品商业化落地。生物基丙氨酸产品已成为公司利基产品，缬氨酸、苹果酸、PDO、丁二酸、蛋氨酸等产品接续成长。

#### 公司是合成生物学产业领军企业

公司总部位于合肥长丰，专业从事生物基产品的研产销，拥有合肥长丰、内蒙赤峰、巴彦淖尔、秦皇岛四个主要生产基地，现有 L-丙氨酸年产能 3.2 万吨、缬氨酸产能 2.5 万吨，并有 1.2 吨 β-丙氨酸及其衍生物、1.6 万吨三支链氨基酸、5 万吨生物基苹果酸和 5 万吨生物基丁二酸等产能在建。

#### 丙氨酸业务受益 MGDA 需求增长持续强化

全球洗碗机渗透率持续提升推动 MGDA 整合剂需求加速增长，2016 年至 2023 年复合增长率达 28%，进而拉动原料 L-丙氨酸需求持续提升。公司创新性地实现了 L-丙氨酸低成本的厌氧发酵制备，迅速实现了商业化，发展成为全球生物法丙氨酸龙头企业。公司也开发了 β-丙氨酸、泛酸钙等丙氨酸衍生产品，进一步拓展丙氨酸应用领域，扩大业务规模。

#### 多种氨基酸、新材料、日化食品等产品接续成长

丙氨酸以后公司实现了缬氨酸产品商业化，且受益于豆粕减量替代趋势，缬氨酸的饲料添加需求趋势性提升。在建的生物法丁二酸、PDO 新产品瞄准千亿新材料大市场，苹果酸产品有望对 280 万吨的全球柠檬酸市场形成替代。并且公司与郑裕国院士合作，进一步布局拥有逾 3000 亿元规模的蛋氨酸市场。公司业绩有望持续高增长，持续商业化能力也将不断得到验证。

#### 盈利预测、估值与评级

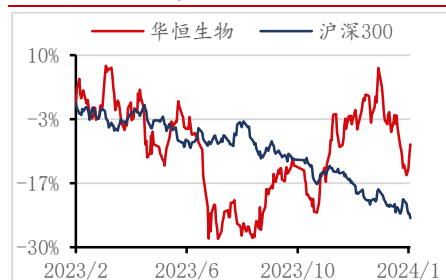
我们预计公司 2023-25 年营收分别为 19/31/39 亿元，对应增速分别为 33%/65%/25%，归母净利润分别为 4.2/5.9/8.0 亿元，对应增速分别为 32%/41%/35%，EPS 分别为 2.68/3.77/5.08 元，3 年 CAGR 为 36%。可比公司 2024 年平均 PE 为 29 倍，鉴于考虑到公司合成生物学产业商业化能力强，且多种新产品推动公司持续成长，我们给予公司 2024 年 33 倍 PE，目标价 124.4 元，首次覆盖，给予“增持”评级。

**风险提示：**新项目推进不及预期的风险、产品价格大幅波动风险、产线染菌风险、核心菌种被泄露的风险、部分产品客户集中度较高的风险

### 基本数据

总股本/流通股本(百万股)	157.54/101.94
流通 A 股市值(百万元)	10,930.04
每股净资产(元)	10.80
资产负债率(%)	39.44
一年内最高/最低(元)	193.65/82.21

### 股价相对走势



### 作者

分析师：柴沁虎  
 执业证书编号：S0590522020004  
 邮箱：chaiqh@glsc.com.cn

联系人：申起昊  
 邮箱：shenqh@glsc.com.cn  
 联系人：李绍程  
 邮箱：lishch@glsc.com.cn

财务数据和估值	2021	2022	2023E	2024E	2025E
营业收入(百万元)	954	1419	1884	3116	3896
增长率(%)	95.81%	48.69%	32.83%	65.34%	25.04%
EBITDA(百万元)	238	395	608	860	1153
归母净利润(百万元)	168	320	423	594	800
增长率(%)	38.92%	90.23%	32.10%	40.52%	34.60%
EPS(元/股)	1.07	2.03	2.68	3.77	5.08
市盈率(P/E)	100.4	52.8	40.0	28.4	21.1
市净率(P/B)	14.3	11.4	9.6	7.8	6.2
EV/EBITDA	57.4	42.1	28.3	20.1	15.0

数据来源：公司公告、iFind，国联证券研究所预测；股价为 2024 年 02 月 02 日收盘价

### 相关报告

## 投资聚焦

### 核心逻辑

合成生物学处于技术快速革新、降本的阶段，业内新产品层出不穷。公司采用自研工程菌与挖掘外部专家合作相结合的产品菌种开发模式，凭借优秀的选品、工程菌放大和产品应用推广能力，持续推动多种产品商业化落地。目前，生物基丙氨酸系列产品已成为公司利基产品，缬氨酸、苹果酸、PDO、丁二酸、蛋氨酸等产品接续成长，伴随着业绩的持续增长，公司的持续商业化能力也不断得到验证。

### 不同于市场的观点

合成生物学产业降本速度及新产品涌现速率被市场低估；公司独特的菌种开发模式带来的成长持续性未被市场充分认知。

### 核心假设

**丙氨酸系列：**丙氨酸系列产品 23-25 年销量预期分别为 3.6/3.9/4.2 万吨，不含税均价 1.6/1.55/1.55 万元/吨，毛利率水平整体稳定。

**缬氨酸业务：**缬氨酸 23-25 年销量预期分别为 4.1/4.5/4.9 万吨，不含税价格分别 2.1/1.5/1.5 元/吨，24 年预计缬氨酸业绩随产品价格下行，部分三支链氨基酸产能转产异亮氨酸/亮氨酸，24 年缬氨酸毛利率下滑后维稳。

**新材料业务：**丁二酸产能 24 年投产并逐步起量，24-25 年销量预期分别 0.75/1.5 万吨，不含税均价维持 1.24 万元/吨，产品毛利率随产能利用率提升、技术持续优化而稳步向上；PDO 产品权益占比近 25%，业绩暂未并入新材料板块。

**苹果酸业务：**苹果酸产能 24 年投产并规模化放量，24-25 年销量预期分别为 1/2 万吨，不含税均价分别 1.5/1.45 万元/吨，毛利率随产能利用率提升而稳步向上。

**其他业务：**肌醇、泛酸钙、熊果苷、异亮氨酸、亮氨酸等产品盈利能力持续提升，尤其异亮氨酸和亮氨酸 24 年或迎较大增长。

### 盈利预测、估值与评级

我们预计公司 2023-25 年营收分别为 19/31/39 亿元，对应增速分别为 33%/65%/25%，归母净利润分别为 4.2/5.9/8.0 亿元，对应增速分别为 32%/41%/35%，EPS 分别为 2.68/3.77/5.08 元，3 年 CAGR 为 36%。

采用 PE 估值法，选取凯赛生物和华熙生物为可比公司，前者为合成生物学在新材料领域的领先企业，后者为化妆品领域的合成生物学领先企业，与公司在合成生物学领域布局重心虽有差别，但具有一定可比性。2024 年可比公司 PE 平均值为 29 倍。考虑到公司合成生物学产业商业化能力强，且多种新产品推动公司持续成长，我们给予公司 2024 年 33 倍 PE，目标价 124.4 元，首次覆盖，给予“增持”评级。

### 投资看点

短期：关注苹果酸、丁二酸、PDO 投产并释放业绩。

中期：关注蛋氨酸项目投产并释放业绩。

长期：关注公司持续挖掘新产品并快速商业化。

## 正文目录

1. 公司是我国生物经济领军企业.....	5
1.1 公司发展历程.....	5
1.2 股权结构清晰、核心利益绑定.....	6
1.3 合肥、内蒙、秦皇岛多基地齐发展.....	6
1.4 业绩规模快速增长.....	8
2. 合成生物学掀起制造业技术革命.....	9
2.1 合成生物学产业技术快速发展.....	10
2.2 公司持续推进优质研发成果商业化.....	13
3. 丙氨酸利基业务持续强化.....	15
3.1 MAGA 螯合剂推动丙氨酸需求持续增长.....	15
3.2 丙氨酸供给相对集中、格局稳定.....	18
3.3 生物基丙氨酸是发展方向.....	19
3.4 公司丙氨酸生产工艺优势明显.....	19
4. 多种氨基酸、新材料、日化香料产品持续孵化.....	23
4.1 L-缬氨酸等小品种氨基酸持续发力.....	24
4.2 丁二酸、PDO 新材料接续发展.....	28
4.3 苹果酸、玫瑰精油等日化食品是又一看点.....	34
4.4 进一步布局大品类高丝族氨基酸.....	38
5. 深度合作巴斯夫助力多种新品快速商业化.....	41
5.1 重视知识产权和应用开发.....	41
5.2 深度绑定巴斯夫助力商业化.....	42
6. 盈利预测、估值与投资建议.....	43
6.1 盈利预测.....	43
6.2 估值与投资建议.....	44
7. 风险提示.....	45

## 图表目录

图表 1: 公司发展历程.....	6
图表 2: 公司股权结构图 (截至 2024 年 1 月).....	6
图表 3: 公司主要基地、产品产能情况.....	7
图表 4: 公司营收及其变动情况 (百万元, %).....	8
图表 5: 公司归母净利润及其变动情况 (百万元, %).....	8
图表 6: 公司 ROE 与净利率变动情况 (%).....	9
图表 7: 公司期间费用率变动情况 (%).....	9
图表 8: 各产品毛利率变动情况 (%).....	9
图表 9: 合成生物制造技术示意图.....	10
图表 10: 合成生物学:全新的研发范式.....	10
图表 11: 合成生物学工程化的过程示意图.....	11
图表 12: 基因测序成本下降曲线比摩尔定律更陡峭.....	12
图表 13: 细胞编程的修饰成本每年快速下降.....	12
图表 14: 合成生物学对不同行业的预计影响时间.....	13
图表 15: 张学礼为第一发明人的已授权的工程菌株构建相关的发明专利.....	13
图表 16: 丙氨酸行业产业链示意图.....	15
图表 17: 2016-2023 年全球丙氨酸市场需求及增速.....	16
图表 18: 2021 年各国洗碗机渗透率对比.....	17
图表 19: 2013-2022 年中国洗碗机销量及增速.....	17
图表 20: 丙氨酸行业主要竞争格局.....	18
图表 21: 国家和地方政府对于生物基丙氨酸的政策支持.....	19

图表 22:	生物发酵工艺与酶工程路线示意图 .....	20
图表 23:	L-丙氨酸发酵法工艺流程图 .....	20
图表 24:	L-丙氨酸酶法工艺流程图 .....	20
图表 25:	主要的氨基酸生产工艺对比 .....	21
图表 26:	公司 L-丙氨酸厌氧发酵生产工艺优势明显 .....	21
图表 27:	公司的 L-丙氨酸品质更高 .....	22
图表 28:	DL 丙氨酸产品生产工艺对比 .....	22
图表 29:	$\beta$ -丙氨酸产品生产工艺对比 .....	23
图表 30:	D-泛酸钙产品与可比公司工艺对比 .....	23
图表 31:	L-缬氨酸主要下游应用 .....	24
图表 32:	全球 L-缬氨酸需求量 .....	25
图表 33:	我国豆粕产量、消费量及消费量增速 (万吨, %) .....	25
图表 34:	我国大豆产量、消费量及对外依存度 (万吨, %) .....	25
图表 35:	杂粕缬氨酸含量明显低于豆粕 (Val%) .....	26
图表 36:	鸡猪对杂粕的缬氨酸吸收率低于豆粕 .....	26
图表 37:	生物发酵法 L-缬氨酸工艺优势明显 .....	27
图表 38:	公司缬氨酸领域现有的核心技术及在研项目 .....	27
图表 39:	丁二酸产业链示意图 .....	28
图表 40:	2021 年中国丁二酸需求结构 .....	29
图表 41:	全球可降解塑料及 PBS 需求规模预测 (万吨) .....	29
图表 42:	中国丁二酸主要生产企业的产能及工艺情况 .....	29
图表 43:	生物法生产丁二酸的海外企业 .....	30
图表 44:	PDO 的产业链图 .....	31
图表 45:	国内 1,3-丙二醇及 PTT 聚酯下游需求占比情况 .....	31
图表 46:	1,3-丙二醇及 PTT 聚酯的需求量 .....	32
图表 47:	中国 PTT 纤维行业产销量及开工率情况 .....	32
图表 48:	国内外主要 PDO 企业及产能布局情况 .....	33
图表 49:	L-苹果酸的应用领域 .....	34
图表 50:	2015-26 年全球苹果酸市场规模情况 (亿美元) .....	35
图表 51:	苹果酸生产工艺 .....	35
图表 52:	苹果酸生产企业产能 .....	36
图表 53:	2016-2021 年中国玫瑰精油产量变化 .....	38
图表 54:	2021 年中国玫瑰精油生产企业分布 .....	38
图表 55:	甲硫氨酸、腺苷蛋氨酸和半胱氨酸在体内的代谢途径 .....	39
图表 56:	近十五年蛋氨酸价格变动情况 .....	40
图表 57:	2022 年全球蛋氨酸产能情况 .....	40
图表 58:	公司营收测算汇总 (百万元) .....	43
图表 59:	可比公司估值对比表 .....	44

## 1. 公司是我国生物经济领军企业

公司是一家以合成生物技术为核心，专业从事生物基产品的研发、生产、销售的国家火炬重点高新技术企业。经过多年的创新发展，公司已经成为大型通过生物制造方式规模化生产小品种氨基酸产品的企业之一。

### 1.1 公司发展历程

公司于2005年4月在安徽合肥成立，创立之初，其核心产品为以酶法工艺生产L-丙氨酸、DL-丙氨酸，拥有行业领先光学纯L-丙氨酸技术。

2011年，公司实现了厌氧发酵法生产L-丙氨酸关键核心技术的突破，同时拥有了发酵法和酶法生产丙氨酸产品的关键技术，并持续进行菌种优化和工艺改良，使得L-丙氨酸产品成本降低约50%，奠定了公司在丙氨酸行业中的领先地位。

2016年，公司成功突破了以L-天冬氨酸为原料酶法脱羧生产 $\beta$ -丙氨酸技术，初步实现了以生物制造技术替代传统化工制造方法的 $\beta$ -丙氨酸产业化生产。

2017年，公司实现了以蔗糖和对苯二酚为原料酶法生产 $\alpha$ -熊果苷的技术产业化，实现了向化妆品领域的拓展延伸。

2018年，公司创造性地实现了以廉价易得的丙烯酸为原料，酶法生产 $\beta$ -丙氨酸的技术突破，进一步替代了L-天冬氨酸酶法脱羧技术，实现了 $\beta$ -丙氨酸生物制造生产工艺的升级和迭代，产能利用率提升60%-70%。

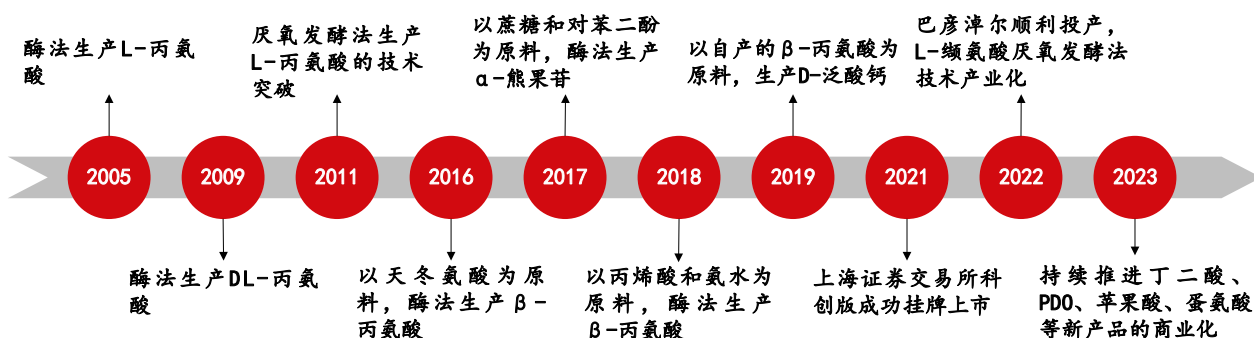
2019年，经过两年多的技术研发，公司取得了D-泛酸钙生产技术的突破，并以自产的 $\beta$ -丙氨酸为原料，成功实现D-泛酸钙的产业化。

2021年，公司登陆上交所科创板上市。

2022年，随着募集资金投资项目的实施和达产，公司推动L-缬氨酸厌氧发酵法技术的产业化，并进一步孵化PDO、丁二酸、苹果酸、蛋氨酸等产品，持续丰富产品类型，优化产品结构。

截至目前，公司已实现丙氨酸系列（L-丙氨酸、DL-丙氨酸、 $\beta$ -丙氨酸）、缬氨酸、D-泛酸钙和熊果苷等产品的产业化生产，可应用于中间体、动物营养、日化护理、植物营养和功能食品营养等众多领域。

图表1：公司发展历程

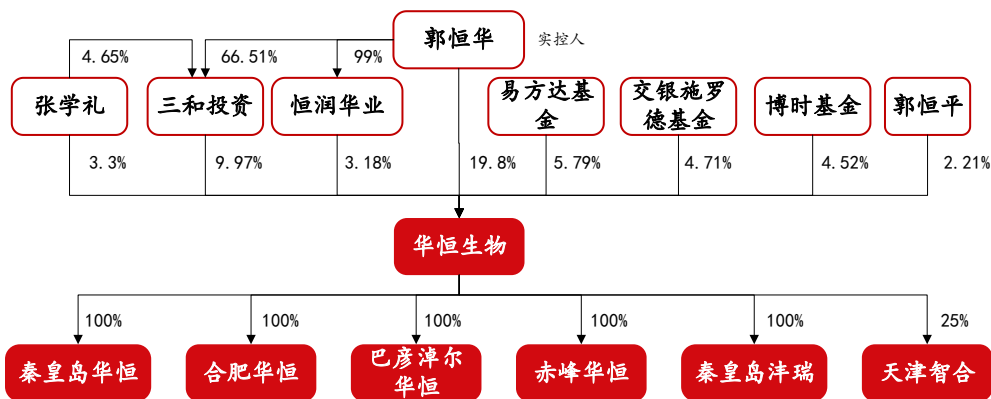


资料来源：公司公告，招股说明书，国联证券研究所

## 1.2 股权结构清晰、核心利益绑定

公司实控人为现任董事长兼总经理郭恒华，其直接持有公司 19.84% 的股份，通过三和投资（持股 66.51%）和恒润华业（持股 99%），间接持有公司 6.63%、3.15% 的股权；其兄郭恒平直接持有公司 2.21% 的股份，为实控人一致行动人；公司董事、首席科学家张学礼直接持有公司 3.3% 的股份；公司副总经理张东竹直接持有 1.56% 的股份。截至 2024 年 1 月，易方达基金、交银基金、博时基金重仓持有公司股份。

图表2：公司股权结构图（截至 2024 年 1 月）



资料来源：wind，国联证券研究所

公司直接控股 15 家子公司，8 家为全资子公司，其中作为项目建设主体的子公司有秦皇岛华恒、合肥华恒、巴彦淖尔华恒以及赤峰华恒。秦皇岛华恒在建项目有“5 万吨生物基苹果酸项目”；合肥华恒生物工程有限公司作为实施主体的项目为“年产 3000 吨 β-丙氨酸产业化、100 吨 α-熊果苷产业化示范及华恒生物研究院建设项目”，目前已投产；巴彦淖尔华恒负责建设“年产 16,000 吨三支链氨基酸项目”；赤峰华恒则在内蒙实施“5 万吨生物基丁二酸项目”。

## 1.3 合肥、内蒙、秦皇岛多基地齐发展

公司主要生产丙氨酸、缬氨酸、D-泛酸钙和 $\alpha$ -熊果苷等产品，其中丙氨酸包括有L-丙氨酸、DL-丙氨酸与 $\beta$ -丙氨酸。2011年，公司首次成功实现技术突破，完成微生物厌氧发酵规模化生产L-丙氨酸，随后不断推进技术研发，优化生产工艺，目前在全国拥有四座基地，分别位于秦皇岛、合肥与巴彦淖尔，其中位于内蒙赤峰的基地仍在建设中。

**图表3：公司主要基地、产品产能情况**

生产基地	产品	现有产能 (吨)	在建产能 (吨)	生产工艺	备注
秦皇岛	L-丙氨酸	30000	/	发酵法	/
	$\beta$ -丙氨酸	/	5000	发酵法	发酵法 $\beta$ -丙氨酸5000吨/年技改扩产
	苹果酸	/	50000	发酵法	计划2024Q2部分产线进入试生产
合肥长丰	L-丙氨酸	2000	/	酶法	/
	DL-丙氨酸	2500	/	酶法	/
	$\beta$ -丙氨酸	1000	7000	酶法	在建7000吨为 $\beta$ -丙氨酸衍生物
	D-泛酸钙	300	/	酶法	/
	$\alpha$ -熊果苷	100	/	酶法	/
巴彦淖尔	L-丙氨酸	25000	/	发酵法	交替年产2.5万吨丙氨酸、缬氨酸
	L-缬氨酸		/	发酵法	
	三支链氨基酸		16000	发酵法	缬/异亮/亮共线，预计2023年投产
内蒙赤峰	丁二酸	/	50000	发酵法	改造扩建原30万吨玉米深加工项目，计划2024Q2部分产线进入试生产
	1,3-丙二醇(PDO)	/	50000	发酵法	计划2024年全部投产，公司占25%的权益

资料来源：公司官网、环评报告、公司公告、国联证券研究所

**秦皇岛基地为丙氨酸全系列产品超级工厂**，通过在2022年投产“发酵法丙氨酸5000吨/年技改扩产”募投项目，已实现每年3万吨的L-丙氨酸产能。在建产能有5000吨/年 $\beta$ -丙氨酸与5万吨/年的生物基苹果酸。

**合肥长丰为酶工程基地**，主要生产酶工程制品，基地现有2000吨/年L-丙氨酸、2500吨/年DL-丙氨酸、1000吨/年 $\beta$ 丙氨酸，并有7000吨/年的 $\beta$ -丙氨酸衍生物产能正在建设。公司分别在2017年与2019年取得技术突破实现 $\alpha$ -熊果苷与D-泛酸钙的酶法生产，目前在合肥基地已分别实现100吨/年与300吨/年的产能。

**巴彦淖尔基地**，22年公司巴彦淖尔基地的IPO项目“交替生产2.5万吨丙氨酸、缬氨酸项目”已按计划建成达产，L-丙氨酸和L-缬氨酸的生产工艺基本相同，只是菌

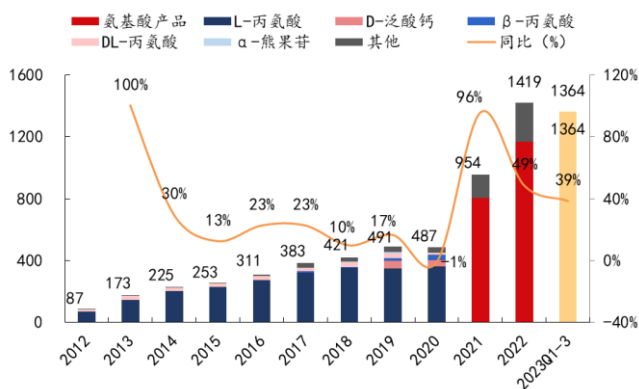
种差异，交替生产即在相同生产线上，半年生产 L-丙氨酸，另外半年转产 L-缬氨酸。巴彦淖尔基地另有三支链氨基酸超级工厂在建，主要建设“年产 1.6 万吨三支链氨基酸”项目，进一步优化产品结构。

内蒙赤峰基地定位为新材料基地，由子公司赤峰华恒与赤峰智合分别建设 5 万吨/年的生物基丁二酸与 5 万吨/年的 1,3-丙二醇，其中赤峰智合目前公司仅通过天津智合间接持有 25% 的权益。

### 1.4 业绩规模快速增长

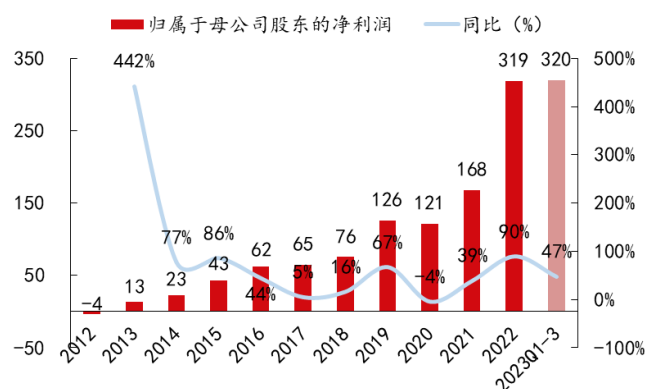
公司业绩整体持续上行。近年来，公司丙氨酸系列产品市场份额不断扩大，缬氨酸、D-泛酸钙和熊果苷等新产品逐步发力，业绩稳步上升。L-丙氨酸和 L-缬氨酸贡献了主要营收，2022 年二者收入占主营业务收入的比例达 86.4%。从 2012 年至 2022 年，公司十年间营业收入从 8,700 万元增长至 14.2 亿元，年均复合增速为 32.3%。与此同时，公司的归母净利润亦呈增长态势，从 2012 年亏损 380 万元扭亏并增长至 2022 年盈利 3.19 亿元。

图表4：公司营收及其变动情况（百万元，%）



资料来源：ifind，国联证券研究所

图表5：公司归母净利润及其变动情况（百万元，%）

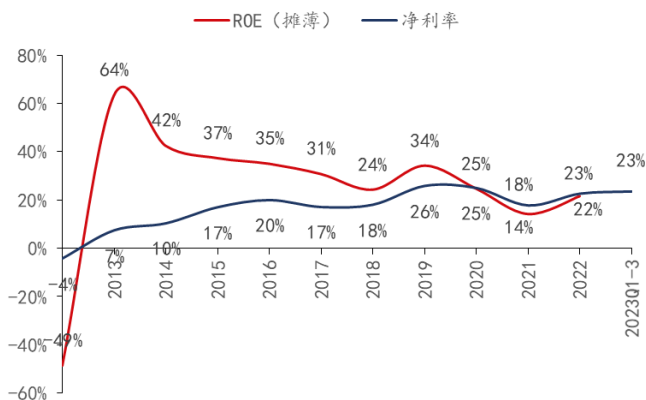


资料来源：ifind，国联证券研究所

公司利润率盈利能力回升，期间费用率趋稳。2019 年，公司销售净利率突破 20%，2021 年由于原料淀粉与葡萄糖价格上涨导致公司净利率有所下滑，2022 年恢复至 22.5%。2013 年公司实现 ROE 由负转正，达到近十年最高值 63.6%，随后 ROE 持续下降，系公司投入研发生产新产品未能立即实现效益所致。2021 年公司受 IPO 募资财务摊薄及净利率下滑影响下降，2022 年后回升至 22% 以上水平。近三年公司期间费用率波动降低，稳定在 15% 左右。公司 2022 年销售/研发/管理/财务费用率分别为 2.1%/5.5%/8.0%/-0.5%。

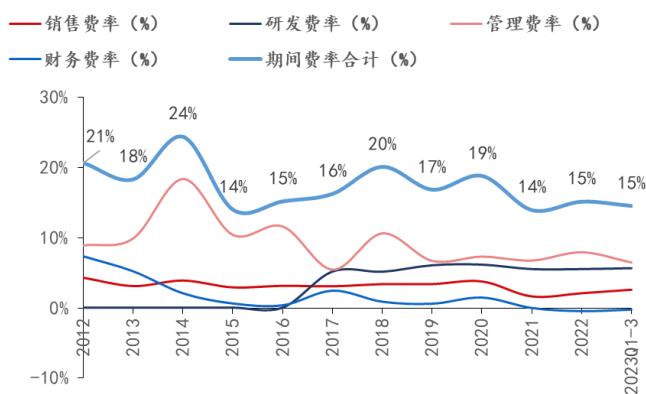


图表6: 公司 ROE 与净利率变动情况 (%)



资料来源: ifind, 国联证券研究所

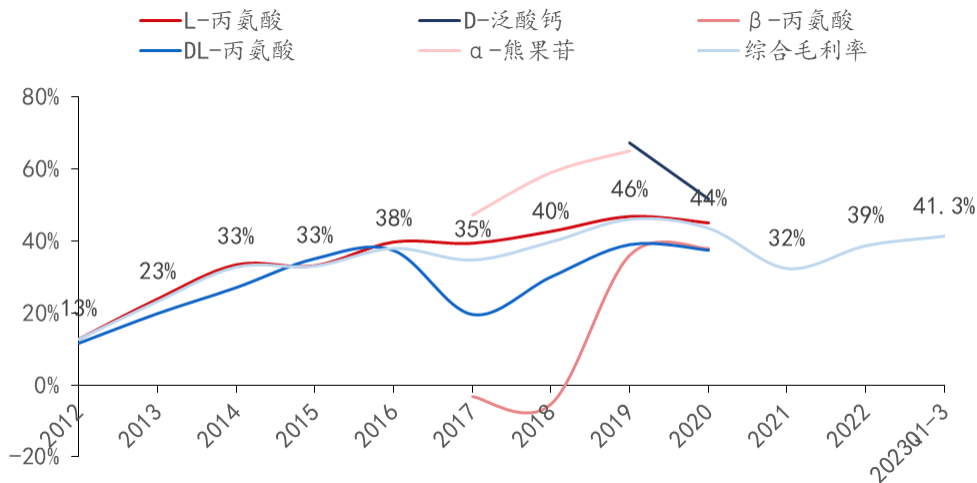
图表7: 公司期间费用率变动情况 (%)



资料来源: ifind, 国联证券研究所

分产品来看, L-丙氨酸的毛利率较为稳定, 呈缓慢上升趋势; 2017年, DL-丙氨酸由于销量与价格均下降, 毛利率出现严重下降, 后逐步回升。2018年以前,  $\beta$ -丙氨酸产能利用率低于 20% 导致出现亏损情况, 后公司实现以丙烯酸为原料酶法生产  $\beta$ -丙氨酸, 使其毛利率大幅提升;  $\alpha$ -熊果苷、D-泛酸钙虽产能不高, 但都有相对较高的毛利率。2021 年以后缬氨酸产品业绩贡献凸显, 但不再分产品披露毛利率。

图表8: 各产品毛利率变动情况 (%)



资料来源: ifind, 国联证券研究所

## 2. 合成生物学掀起制造业技术革命

20 世纪 50 年代聚合物技术引发制造业革命以来, 合成纤维、塑料等众多石油化工制品相继实现了商业化, 80 年代后聚合物产品商业化速率已明显放缓; 而自 20 世纪 50 年代 DNA 双螺旋结构发现以来, 生物技术持续发展、突破并不断成熟, 合成生物学作为最新一代生物制造技术, 正在推动新一轮的制造业革命。

公司重视研发创新且颇具前瞻性，联合天津工业大学研究所与张学礼教授，打造合成生物学技术和产业化平台。张学礼教授在合成生物学领域造诣颇深，在菌种构建和工程化方面均有较为丰富的经验，助力公司在合成生物学领域取得较强竞争力。

公司现已打通合成生物学全技术链条，系统掌握了大肠杆菌、酿酒酵母等多种工程菌的构建方法和产业化技术，具有了较为显著的产业领先优势，公司凭此优势在丙氨酸系列产品取得了较好的商业化成果，并有望在丁二酸、丙二醇、苹果酸、玫瑰精油等多种新品上加速实现产业化、商业化。

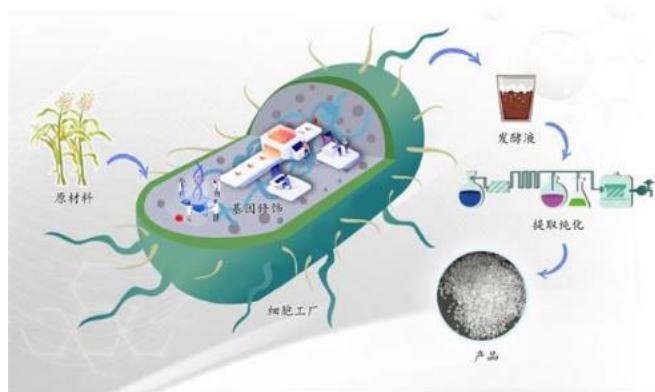
## 2.1 合成生物学产业技术快速发展

合成生物学 (Synbio) 是一门新兴的交叉学科，通过工程生物学、系统生物学和生物信息学等学科的融合，以实现生物系统的设计和改造为目的。自 20 世纪 50 年代 DNA 双螺旋结构发现以来，生物技术持续发展、突破并不断成熟，合成生物学作为最新一代生物制造技术，正在推动新一轮的制造业革命。

合成生物学在传统基因工程、代谢工程、蛋白质工程等学科的研究方法基础上，借鉴了化学、工程学、系统生物学等多学科研究思路，颠覆描述、定性、发现的研究思路，转变为可定量、可计算、可预测及工程化的模式。

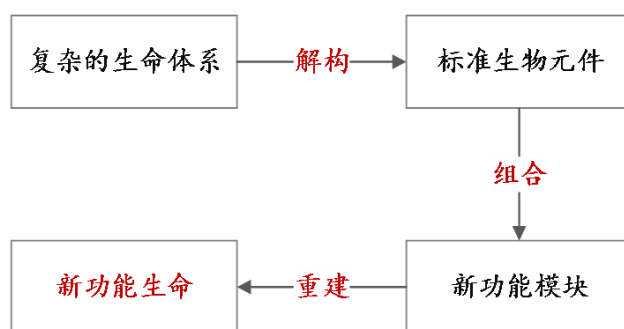
并且，合成生物学打破了传统“自上而下”方法限制，侧重“自下而上”的理念，对复杂的生命系统解构，从标准生物元件开始组合、重建，构建新功能生命以造物。

图表9：合成生物制造技术示意图



资料来源：凯赛生物招股书，国联证券研究所

图表10：合成生物学:全新的研发范式



资料来源：国联证券研究所绘制

经过 20、21 世纪几十年的理论知识和技术积累，近年来合成生物学技术快速发展，并逐渐掀起了新一轮的制造业革命。

“设计-构建-测试-学习 (DBLT)” 以及工程化形成了合成生物学体系，设计阶段重点在于基因测序并根据基因测序和现有模型数据进行遗传代谢途径设计；构建阶段主要是用 CRISPR 等技术对细菌或真菌的 DNA 进行定制；测试阶段采用高通量技术

“酿造”特定细胞并进行测试筛选；学习阶段则通过机器学习 (ML) 或人工智能 (AI) 来进行数据收集完善数据模型，并进入下一轮数据迭代。

合适的工程菌将被用于工程放大，用以规模生产目标产物；工艺的放大对企业生物发酵工艺的积累存在一定的考验。

随着 CRISPR-Cas9 等剪切技术的不断迭代，高通量技术、高通量筛选等技术的不断突破，以及 AI/ML 等学习技术的不断应用，合成生物学的成本快速降低，与此同时，生物制造的潜力迅速打开。

图表11：合成生物学工程化的过程示意图



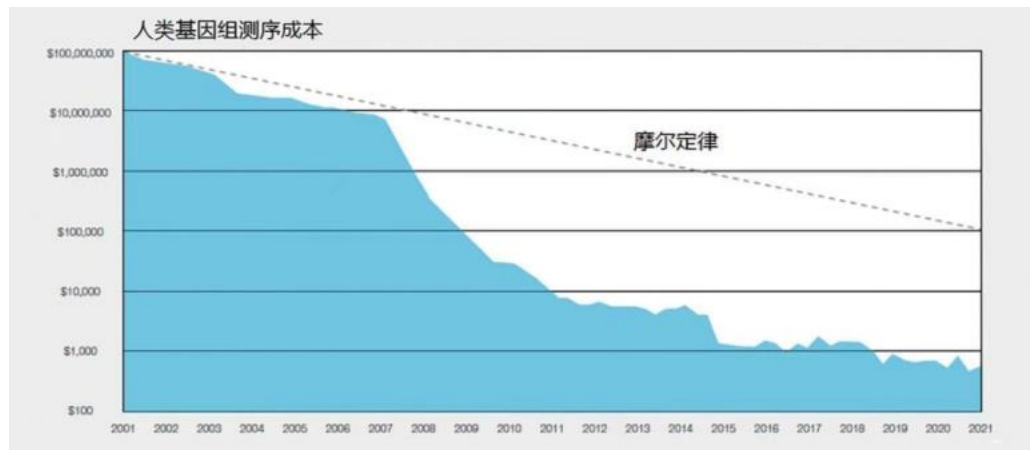
资料来源：上海市生物工程学会，国联证券研究所

技术进步令合成生物学成本快速下降，“骑士定律”带来生物制造革命的信号。

在人类基因组计划中测序和组装的成本估计在 5-10 亿美元，随着过去的 20 年 DNA 测序和合成技术进步，如今同等工作的成本不到 1000 美元。合成生物学和计算机产业在成本、可编程性（本质是 AGCT 碱基对的排序）和可扩展方面日益相似。

合成生物学的成本的快速下降与半导体行业的摩尔定律相似，Ginkgo Bioworks 将之称为“骑士定律”或“Knight’s law”，是生物制造革命即将到来的信号。

图表12: 基因测序成本下降曲线比摩尔定律更陡峭



资料来源: 上海市生物工程学会, 国联证券研究所

图表13: 细胞编程的修饰成本每年快速下降

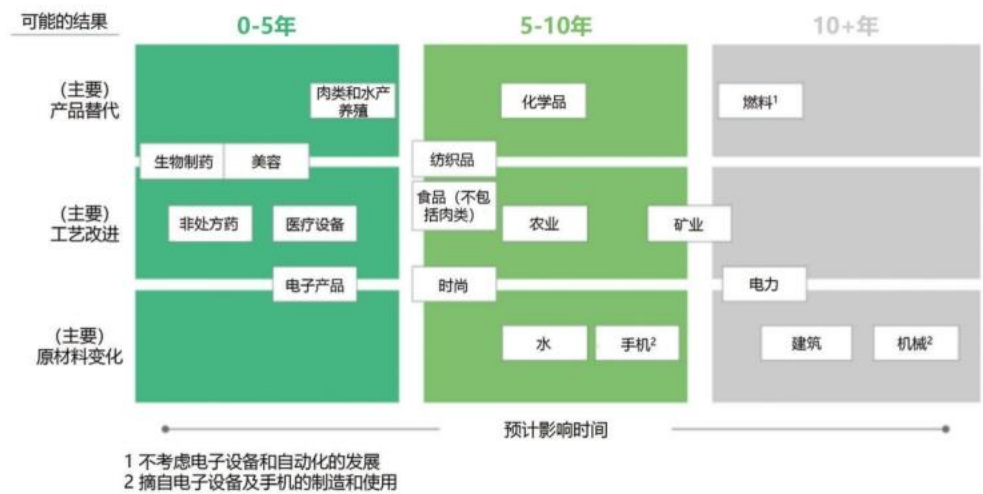


资料来源: 上海市生物工程学会, 国联证券研究所

Bio-AI 带来了合成生物学底层决策方式的革新, 进一步加速了合成生物学行业的发展。Bio-AI 是 AI 与合成生物学的融合, 利用机器人、机器学习大规模改造生物系统, 降低成本、加速研发, 其将传统费时费力、周期长、依赖实验人员操作水平的生物合成过程, 转化为智能全自动一体化生物合成流程, 并且在工程放大等领域亦有望发挥重要作用, 大幅度提高合成生物学的效率。

生物制造业潜力很大, 用途非常广泛, 有望对诸多行业造成颠覆性革新。根据上海市生物工程学会数据, 站在 22 年末的时间节点, 未来 5 年内合成生物学有望在生物制药、肉类和水产养殖、化妆品、非处方药等领域取得较大突破; 5-10 年内化学品、纺织品、非肉类食品、农业等领域将受到合成生物学的较大冲击; 在更远期的未来, 合成生物学有望在矿业、燃料、发电、建材、机械等领域实现颠覆性革新。

图表14：合成生物学对不同行业的预计影响时间



资料来源：上海市生物工程学会，国联证券研究所

## 2.2 公司持续推进优质研发成果商业化

目前，公司拥有以张学礼博士为首席科学家的核心技术团队，并与中科院天工所、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。

张学礼为 2000 年上海交大学士、05 年上海交大博士，主修生物化学与分子生物学，05 至 09 年在美国佛罗里达大学微生物和细胞科学系先后任博士后、助理教授，10 年回国后任中国科学院天工所研究员、系统微生物工程重点实验室主任。

张学礼博士现主要研究方向为应用微生物代谢工程及合成生物学技术构建高效微生物细胞工厂，生产大宗化学品和植物天然产物。其发表 SCI 论文 60 余篇，被引 2000 余次，获授权中国专利 21 项和国外专利 7 项。

成果转化方面，其成功构建了生产 L-丙氨酸、丁二酸、D-乳酸、 $\beta$ -榄香烯等化学品的高效微生物细胞工厂，3 个化学品已完成产业化，其中 L-丙氨酸技术在国际首次实现发酵法产业化，丁二酸和 D-乳酸技术在国内首次实现发酵法产业化，新增产值 20 亿元。

图表15：张学礼为第一发明人的已授权的工程菌株构建相关的发明专利

发明名称	第一发明人	对应产品	公开号	公开日期
一株以甘油为底物生产丁二酸的重组菌及其构建方法与应用	张学礼	丁二酸	CN109652434B	2023-03
生产 L-缬氨酸的重组大肠杆菌及其应用	张学礼	L-缬氨酸	CN113278568B	2022-10
对萜类或含萜精油耐受性提高或萜类产量提高的重组宿主细胞、其产生方法及其用途	张学礼	萜类或含萜精油	CN108085262B	2022-08

一种丙氨酸脱氢酶突变体及其在发酵生产 L-丙氨酸中的应用	张学礼	L-丙氨酸	CN111748535B	2022-07
生产 L-缬氨酸的重组大肠杆菌、其构建方法及其应用	张学礼	L-缬氨酸	CN113278641B	2022-06
同步利用葡萄糖和木糖的大肠埃希氏菌工程菌株的构建方法	张学礼	(大肠埃希氏菌)	CN112094841B	2022-06
一种产 1,5-戊二胺-丁二酸盐的重组大肠杆菌及其构建方法与应用	张学礼	1,5-戊二胺-丁二酸盐	CN112852692B	2022-05
生产 L-缬氨酸的重组微生物及构建方法、应用	张学礼	L-缬氨酸	CN113278655B	2022-05
Pn3-32-i5 蛋白及其编码基因在生产三七皂苷 R1 中的应用	张学礼	三七皂苷 R1	CN112852763B	2022-05
虾青素合成菌株构建及其应用	张学礼	虾青素	CN112852694B	2022-04
糖基转移酶及其相关材料在构建人参皂苷 Rb1 和 Rg1 的工程菌中的应用	张学礼	人参皂苷 Rb1 和 Rg1	CN110438099B	2022-04
盾叶薯蓣来源的薯蓣皂素合成相关蛋白及编码基因与应用	张学礼	薯蓣皂素	CN112708602B	2022-04
一株高产 L-丙氨酸的菌株	张学礼	L-丙氨酸	CN110904062B	2022-03
一种提高酿酒酵母生物转化生产氢化可的松产量的方法	张学礼	氢化可	CN112852651B	2022-02
一株利用葡萄糖和乙酸双碳源生产乙醇酸的大肠杆菌工程菌	张学礼	乙醇酸	CN112852656B	2022-02
一株生产异丁胺的重组大肠杆菌及其构建方法与应用	张学礼	异丁胺	CN112852695B	2021-12
生产 L-乳酸的重组大肠杆菌及其应用	张学礼	L-乳酸	CN112852693B	2021-11
一种产异丁醇和乙醇的大肠杆菌及其制备方法	张学礼	异丁醇和乙醇	CN106978379B	2020-04
一种生产番茄红素重组菌的构建方法与应用	张学礼	番茄红素	CN106434506B	2019-12
生产 β-胡萝卜素的重组微生物及构建方法与应用	张学礼	β-胡萝卜素	CN106434507B	2019-12
三萜 2 位 α-羟化酶 MAA45 及其相关生物材料与它们在制备山楂酸和科罗索酸中的应用	张学礼	山楂酸、科罗索酸	CN105802926B	2019-02
一株生产苯酚的重组菌株及其应用	张学礼	苯酚	CN104651291B	2018-06
生产丁二酸的重组大肠杆菌及其应用	张学礼	丁二酸	CN104178443B	2017-04
生产次丹参酮二烯的酿酒酵母基因工程菌及其构建方法与应用	张学礼	丹参酮二烯	CN103820344B	2016-12
生产异丁醇的重组微生物及方法	张学礼	异丁醇	CN103667163B	2016-04
一株生产番茄红素的重组菌及其应用	张学礼	番茄红素	CN103740633B	2016-01
产人参皂苷元的重组酿酒酵母及其构建方法与应用	张学礼	人参皂苷元	CN103484389B	2015-05
一种从微生物发酵液中提取丁二酸的方法	张学礼	丁二酸	CN102942472B	2015-03
生产萜类化合物的重组微生物及构建方法	张学礼	萜类	CN103087972B	2014-11
提高丁二酸产量的重组菌及构建方法	张学礼	丁二酸	CN103131663B	2014-08
生产达玛二烯和原人参二醇的重组微生物及其构建方法	张学礼	达玛二烯、原人参二醇	CN102925376B	2014-05

资料来源：企查查，国联证券研究所；注：均为已授权发明专利，不完全统计

在保证完成本职岗位工作任务的前提下，张学礼博士履行公司首席科学家的工作职责，保证本职与兼职工作的平衡关系。

在优秀的核心技术团队支持下，公司不断进行工程菌种开发和工艺优化。目前，公司已经拥有较为完善的合成生物学技术平台，开发了一系列高效的合成生物学工具和技术，包括基因编辑、代谢工程和高通量筛选等技术，使得基因组工程变得更加精准和高效，部分关键技术水平已处于国际领先地位；并且，公司建成了工业菌种创制、发酵过程智能控制、高效分离提取和产品应用开发等全产业链的技术领先优势。

此外，公司还与中科院天工所、中科院微生物研究所、北京化工大学、浙江工业

大学等科研机构建立了长期的合作关系，持续进行优质研发成果的商业化。目前，公司在丙氨酸商业化领域已至世界引领地位，熊果苷、缬氨酸、丙二醇、苹果酸、丁二酸等产品也有望接续进行产业化和商业化。同时，公司正在将生物制造领域的成功生产经验应用到其他产品当中，加速更多优质科技成果的产业化落地进程，以提升持续盈利能力，实现长足稳定发展。

### 3. 丙氨酸利基业务持续强化

公司凭借全球领先的专利技术，创新性地实现了 L-丙氨酸的厌氧发酵制备，并顺利实现商业化，快速发展成为全球生物法丙氨酸龙头企业。

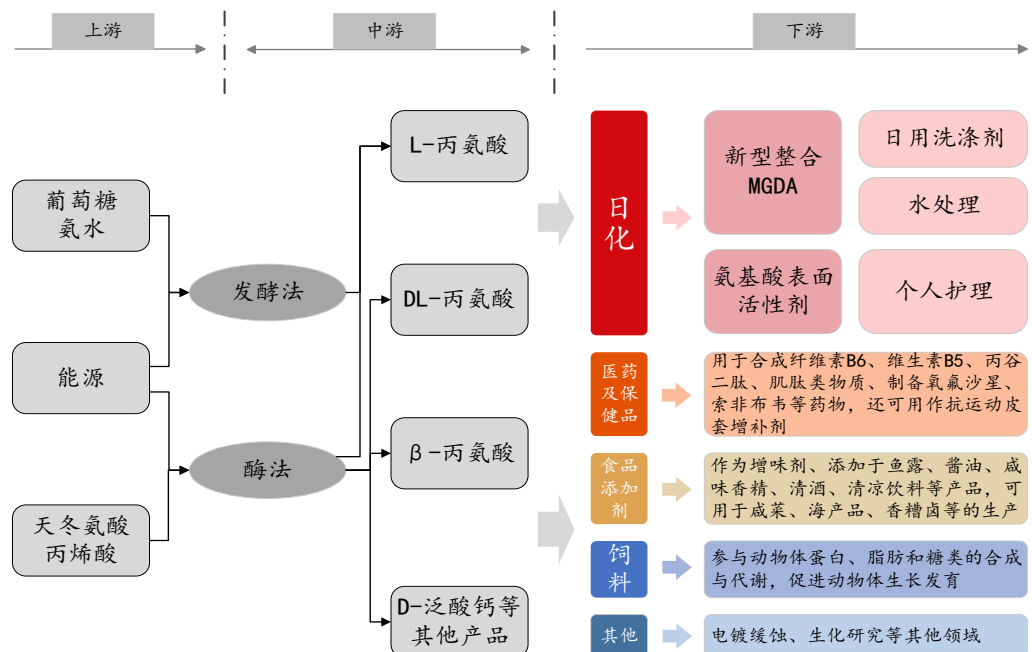
随着全球洗碗机渗透率的提升，MGDA 螯合剂需求快速增长，进而拉动原料 L-丙氨酸需求持续提升。在此背景下，丙氨酸已成为公司的利基市场，持续贡献现金流。

并且公司也开发了 β-丙氨酸、DL-丙氨酸和泛酸钙等丙氨酸产品，进一步拓展丙氨酸应用领域，扩大业务规模。

#### 3.1 MAGA 螯合剂推动丙氨酸需求持续增长

丙氨酸化学名称为 2-氨基丙酸，是一种脂肪族非极性 α-氨基酸，是构成蛋白质的基本单位，是组成人体蛋白的 21 中氨基酸之一。丙氨酸有多种类型，常见的有 α-丙氨酸（D-丙氨酸、L-丙氨酸、DL-丙氨酸）和 β-丙氨酸，不同类型产品作用有所不同，但总体来说均被应用在医药及保健品、日化、食品及食品添加剂等领域。

图表 16：丙氨酸行业产业链示意图



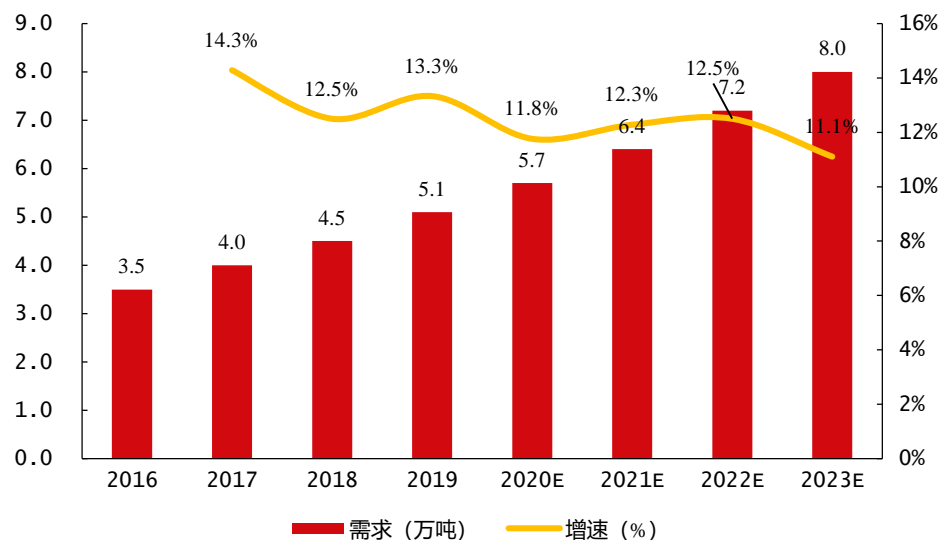
资料来源：华经产业研究院，国联证券研究所

早期丙氨酸采用化学合成法生产，生产原料多为石油产品，其生产过程中对环境产生严重的污染，且原材料不可再生，随着近年来全球和我国对于工业环保监管趋严，化学生产法逐渐被淘汰，丙氨酸开始采用酶法或发酵法生产。发酵法生产丙氨酸多以葡萄糖为原料，借助厌氧菌发酵生产丙氨酸。

具体应用上，丙氨酸可以分为四个方面，首先在食品领域可以作为添加剂替代蔗糖；其次在日化领域，丙氨酸可以生产绿色整合剂，用于替代石化合成物；此外，在饲料领域，丙氨酸同样是重要的添加剂；最后，在医药领域，丙氨酸可以用于生产维生素 B5、B6 以及索非布韦、氧氟沙星等众多的药物。

由于丙氨酸应用领域较广，所以市场需求处于稳定增长，根据华经产业研究院数据，2019 年全球丙氨酸市场需求约为 6 万吨，并估计 19-23 年行业仍会保持 11% 左右的增长率，2023 年需求量估计达 8 万吨左右。

图表 17：2016-2023 年全球丙氨酸市场需求及增速



资料来源：华经产业研究院，国联证券研究所

### 1) MAGA 整合剂是丙氨酸主导需求，空间较大

L-丙氨酸的日化需求比重约 55%，合成新型环保整合剂 MGDA 是 L-丙氨酸的主导需求。

MGDA 是洗涤剂中含磷整合剂的环保替代品，具有整合能力强、毒理安全、自然降解、洗涤残留少等优点。含磷整合剂对江河湖海污染严重，在全球持续推出禁磷、限磷政策背景下，MGDA 作为环保整合剂优势突出，现主要作为含磷整合剂的替代品添加于自动洗碗机专业洗涤剂中，避免了传统磷酸盐对环境的负面影响和对人体危害。

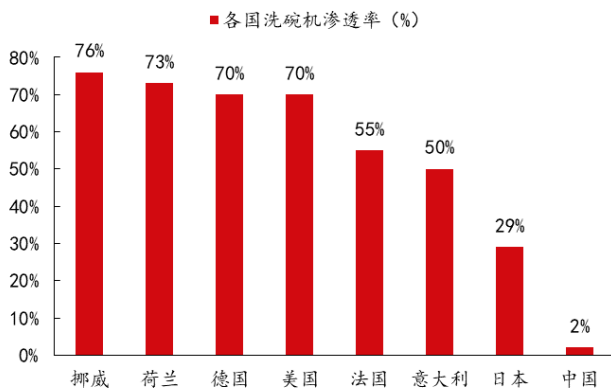


目前，美欧等发达国家洗碗机渗透率已达到较高水平，MGDA 整合剂应用空间较大。相比之下，中国洗碗机渗透率较低但处于快速发展阶段，据奥维云网（AVC）监测数据显示，2021 年中国洗碗机渗透率仅 2 台/百户，相较于美欧和日本尚有较大提升空间。

以洗碗机为代表的改善型厨电进入需求普及阶段，未来发展潜力较大。在近两年家电市场整体低迷的背景下，洗碗机仍保持增长态势，据奥维云网（AVC）数据，2022 年中国自动洗碗机市场销售额达到 102.5 亿元，同比增长了 2.9%，市场销量约为 190 万台，同比下降了 2.8%。根据 AVC 推总数据，2023 年洗碗机销售量及国内市场规模将提升至 194 万台、112 亿元，同比分别增长 2.3%和 9.6%。

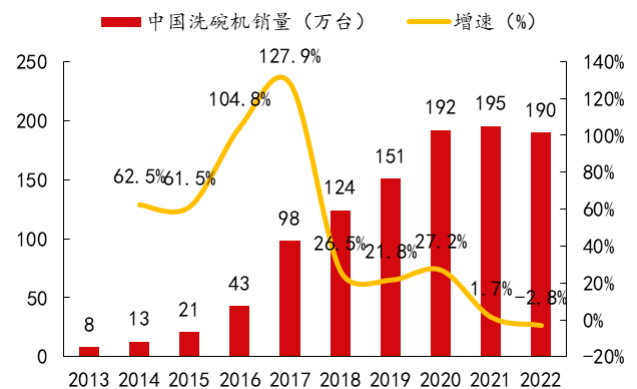
根据中国生物发酵产业协会数据显示，预计到 2023 年全球 MGDA 的需求量将达到 39.34 万吨，2016 年至 2023 年复合增长率达到 28%，市场空间广阔。

图表 18：2021 年各国洗碗机渗透率对比



资料来源：奥维云网（AVC），国联证券研究所

图表 19：2013-2022 年中国洗碗机销量及增速



资料来源：奥维云网（AVC），国联证券研究所

## 2) 食品、饮料需求随消费升级持续扩大

丙氨酸是组成人体蛋白质的非必需氨基酸之一，参与体内氨基酸的循环、氨基酸与糖源的转换，具有重要的应用价值，也是构成食物美味的要素。

在食品领域，L-丙氨酸是一种兼具甜味与鲜味的氨基酸，是天然食品添加剂，也是我国许可使用的九种增味剂之一。与其他增味剂相比，丙氨酸不仅可以增加食品的鲜味，还可缓和酸辣苦涩等味道，柔和食品口感，提高食物营养价值。在食盐和鸡精中加入 L-丙氨酸既可以增加呈味性，还能减少人体过多钠离子的摄入，现已广泛应用于饮料、奶制品、糕点及各种调味料中。

丙氨酸也能用于饮料中，既可以补充氨基酸的含量，也可以利用丙氨酸的碱性来降低酸度，因为丙氨酸是两性电解质可以调解饮料的口感。L-丙氨酸或 DL-丙氨酸可以使酒的味道更加醇正浓厚，增加了酒的甜味，并防止发泡酒老化、减少酵母气味等；

还可整合重金属，改善蔬菜饮料的口感等。

安全营养、天然保健和多样化是食品增味剂的发展趋势，丙氨酸作为具有独特风味的可以强化营养的保健型增味剂在国内外有着广泛的应用。随着人们生活质量的不断提升，丙氨酸增味剂将会越来越受到市场的欢迎，有着较大的发展潜力。

### 3) 饲料、医药领域亦有较大市场潜力

在饲料添加剂中，L-丙氨酸是畜禽饲料的主要营养补充成分之一，能提高饲料蛋白质的生物学价值，促进动物生长，预防疾病，还可防止饲料氧化变质，延长饲料保鲜期，在国外已普遍采用。

此外，L-丙氨酸在医药领域可用于制备组织培养基、生化试剂，同时可作为药物成分生产依那普利、索非布韦等药品，用于治疗高血压、肝病等疾病，在测定肝功能方面也有所应用。

## 3.2 丙氨酸供给相对集中、格局稳定

丙氨酸的消费主要集中于美国、中国、欧洲，中国是丙氨酸最大的消费国和生产国。根据新思界产业研究中心数据，中国丙氨酸的产能占全球丙氨酸产能的85%左右。

丙氨酸外资生产企业主要是日本武藏野化学株式会社，以化学合成法生产工艺生产丙氨酸，主要集中在食品级丙氨酸领域。

国内生产企业主要是华恒生物、丰原生化、烟台恒源等，主要采用酶法或发酵法生产工艺，其中华恒生物是全球丙氨酸龙头企业，22年市占率将近一半。由于生产门槛较高，丙氨酸市场整体集中度高，竞争格局较为稳定。

图表20：丙氨酸行业主要竞争格局

序号	企业名称	简介
1	安徽华恒生物科技股份有限公司	公司丙氨酸系列产品业务以L-丙氨酸产品为主，DL-丙氨酸和β-丙氨酸占比较低。
2	烟台恒源生物股份有限公司	主要产品为富马酸、L-天冬氨酸和以此为原料采用酶法生产工艺生产的L-丙氨酸，其L-丙氨酸主要应用于医药和食品领域。
3	安徽丰原生物化学股份有限公司	主要产品为新材料聚乳酸、氨基酸、有机酸系列产品，可以微生物发酵法生产L-丙氨酸
4	武藏野株式会社	主要生产纯天然乳酸及其盐、酯系列产品，以化学合成法生产工艺生产DL-丙氨酸。武藏野作为日本当地最大的DL-丙氨酸生产企业，销售区域主要集中在日、韩等国家，享有日本市场绝大部分的市场份额

资料来源：华经产业研究院，国联证券研究所

### 3.3 生物基丙氨酸是发展方向

1957 年发酵法生产谷氨酸成功前，几乎全部氨基酸产品都是采用蛋白质水解抽提法制备的；20 世纪 50 年代，随着石油化工业的发展，化学合成法逐步兴起并形成了大规模产业，但能耗、三废污染等问题是行业痛点。

近年来，随着生物技术的不断发展，以及全球气候变化、环境危机、能源短缺等问题日益凸显，以化石资源为基础的传统工业制造产业链正在经历一场绿色变革。生物制造可以有效地解决氨基酸行业面临的环保和能源压力，作为战略性新兴产业，在合成生物技术的推动下发展迅猛，目前已取得了数量众多的优质产业化成果。

传统化学合成法生产的丙氨酸质量较差，且生产的化工流程温度高、压力大、酸碱强，环境污染严重，随着工业生物技术的发展，丙氨酸的生产工艺已逐渐转向生物酶法或发酵法。公司的生物基丙氨酸及其衍生品具有环境友好、绿色可再生优势属性，顺应产业政策发展方向。

**图表21：国家和地方政府对于生物基丙氨酸的政策支持**

政策部门	文件名称	主要政策规划
国务院	《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》（2015 年）	生物产业属于战略性新兴产业之一，国家大力发展用于重大疾病防治的生物技术药物、新型疫苗和诊断试剂、化学药物、现代中药等创新药物大品种，提升生物医药产业水平。推进生物制造关键技术开发、示范与应用。
国务院	《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》（2015 年）	产业化：建设能源植物等生物质原料规模化生产基地，开展新型工程菌、新型酶制剂、氨基酸、寡糖和生物基材料、生物质纤维、非粮发酵、绿色生物工艺过程的产业化示范及应用。
河北省委、省政府	《关于加快培育和发展战略性新兴产业的意见》（2015 年）	生物制造，重点发展生物基高分子新材料、生物基平台化合物等产品，加快微生物和酶制剂在节能降耗、污染防治等领域的应用。

资料来源：国务院官网，国联证券研究所

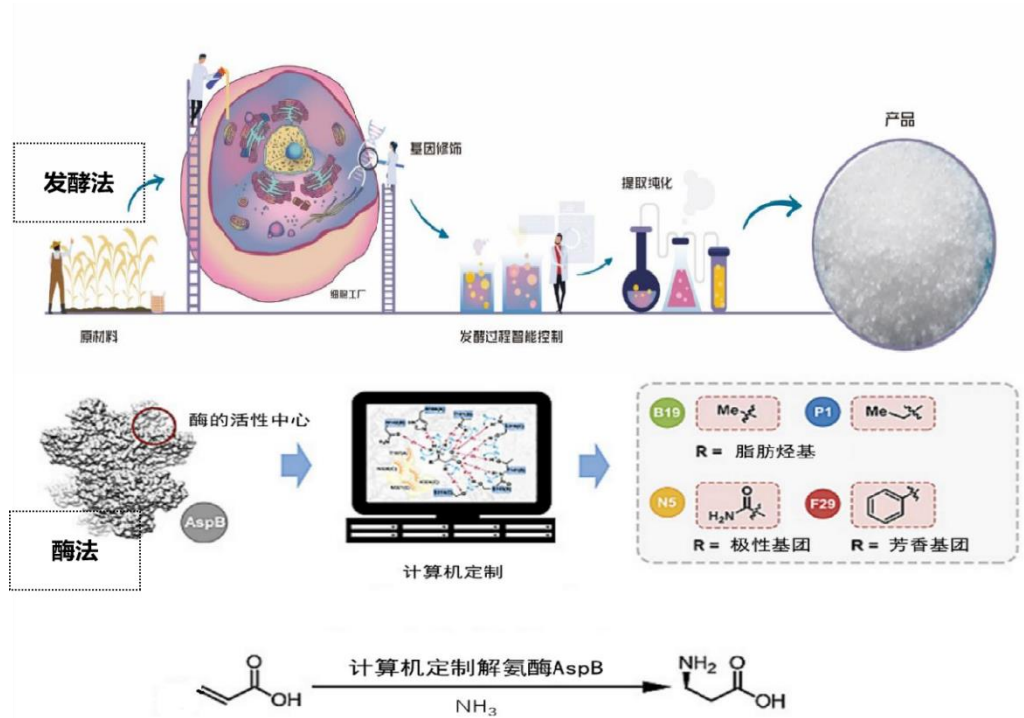
### 3.4 公司丙氨酸生产工艺优势明显

公司通过自主研发与产学研合作相结合的模式，开发了两种较为成熟的生物制造方式，即发酵法生产工艺和酶法生产工艺，替代了传统化学合成工艺的重污染生产方式，实现了利用生物技术生产精细化合物的技术变革。

酶法与发酵法生产氨基酸工艺均源于日本，1956 年日本日本协和发酵公司成功分离谷氨酸棒状杆菌，并于次年成功利用发酵法生产谷氨酸；1973 年日本千畑一郎等用固定化菌体成功进行了 L-天冬氨酸的生产，开创了应用酶法生产氨基酸的先例。

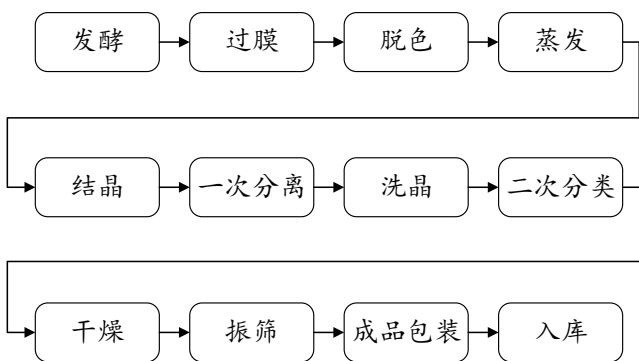
酶法和发酵法相较于传统化学合成方式工艺路线短、环境友好，但有着较高得技术要求。酶法和发酵法在生产原理和加工路线上也有着根本上的不同。

图表22：生物发酵工艺与酶工程路线示意图



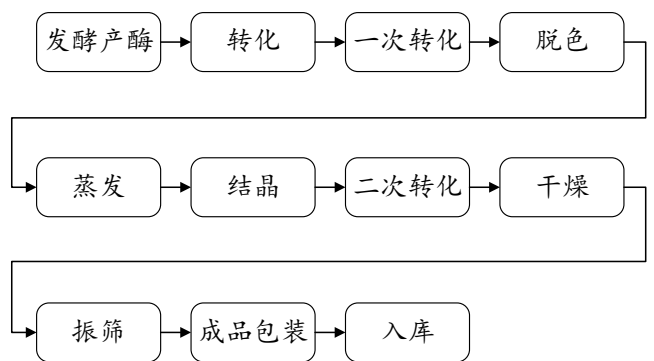
资料来源：公司招股书，国联证券研究所

图表23：L-丙氨酸发酵法工艺流程图



资料来源：公司招股书，国联证券研究所

图表24：L-丙氨酸酶法工艺流程图



资料来源：公司招股书，国联证券研究所

酶法得核心步骤是生物酶催化，需要微生物发酵产酶，再通过酶催化获得产物，而生物发酵直接通过微生物代谢获得产物；通常适合简单流程的一步或几步的催化加工，固定化酶技术的发展提高了酶的利用效率，而多级串联技术让酶工程可以完成相对复杂的加工过程。但酶需要纯化、固定，需求结构改造以提高稳定性。

发酵法是在细胞内进行复杂的生物催化、转化，不需要酶纯化步骤，但需要避免

杂菌、噬菌体污染，生化反应及工艺控制比较复杂，拥有较高的技术门槛。

与酶法相比，L-丙氨酸发酵法的成本大幅降低了约 50%，且原材料为可再生资源，同时实现发酵过程二氧化碳零放排，更加绿色环保；酶法产品的主要优势在于工业酶的高手性选择，生产出的产品手性纯度通常较高，可满足医药、食品等行业客户对高手性纯度的要求。

**图表25：主要的氨基酸生产工艺对比**

项目	天然提取法	化学合成法	生物酶法	生物发酵法
产量	低	高	高	高
产品成本	高	高	较高	低
核心步骤	水解抽提	化学催化	生物酶催化	微生物发酵
技术要求	低	低	高	高
工艺路线	长	长	短	短
产品质量	低	高	高	高
环境友好度	低	低	较高	高

资料来源：公司招股书，国联证券研究所

### 1) L-丙氨酸

国内丰原生化采用微生物发酵法生产 L-丙氨酸；烟台恒源主要产品为富马酸、L-天冬氨酸和以此为原料采用酶法生产工艺生产的 L-丙氨酸；武藏野仍以化学合成法生产 L-丙氨酸。

公司自主研发厌氧发酵技术制备 L-丙氨酸，工艺优势较为显著。与好氧发酵工艺相比，厌氧发酵具有操作简单、无需通氧、糖酸转化率高易接近理论最大值等优势，因此可以实现低成本、低耗能、更加环保的生产工艺。无需通氧也大幅简化了生产步骤，同时降低了污染风险。公司 L-丙氨酸厌氧发酵工艺转化率达 95%，遥遥领先同行业耗氧发酵及酶法工艺。

**图表26：公司 L-丙氨酸厌氧发酵生产工艺优势明显**

项目	公司技术	同行业其他技术		综合比较
技术名称	厌氧发酵法	好氧发酵法	酶法	厌氧发酵法在环境友好、能耗节约、成本降低等方面更具优势
工艺步骤	①以可再生葡萄糖为原料 ②发酵过程无需通入空气 ③无二氧化碳排放 ④细胞工厂	①以可再生葡萄糖为原料 ②发酵过程需要通入空气 ③有二氧化碳排放 ④细胞工厂	①以石油基产物为原料 ②有二氧化碳排放，1 摩尔产物对应生产 1 摩尔二氧化碳 ③生物酶	公司技术优势主要体现在：①降低了对不可再生石化资源的依赖 ②无需通入空气，简化了生产步骤，节约能源，且减少发酵被污染的风险 ③无二氧化碳排放，工艺流程短，环境友好
技术指标	①发酵周期≤40h ②产品含量≥99.0% 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产品含量大于等于 99.0%	公司技术优势主要体现在：发酵周期短，转化率高，产品质量好

资料来源：公司招股书，国联证券研究所

并且，公司制得的 L-丙氨酸产品拥有较高的品质，尤其在比旋光度、透光率指标方面，处于行业内领先水平。比旋光度控制区间越小，产品的稳定性越高；优异的透光率是公司产品纯度的直观体现；不仅如此，公司还规定了 L-丙氨酸产品中不得检测出其他氨基酸，产品质量处于行业领先水平。

**图表27：公司的L-丙氨酸品质更高**

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：公司招股书，国联证券研究所

## 2) DL-丙氨酸、β-丙氨酸、D-泛酸钙

公司丙氨酸系列产品以 L-丙氨酸产品为主，DL-丙氨酸和β-丙氨酸占比较低。DL-丙氨酸为α-丙氨酸的外消旋体，其中 L 型、D 型的混合比例为 1:1。D-泛酸钙则是β-丙氨酸进一步加工制备的产物。

公司的 DL-丙氨酸、β-丙氨酸、D-泛酸钙均通过酶法工艺生产，公司成功构建能够在温和条件下高效催化特定反应的生物酶，避免了传统化学合成法使用高污染、腐蚀性的有机溶剂带来的环境污染问题，并有效缓解了化学溶剂残留问题，进一步提升了产品质量，并使得生产过程更加安全、节能、环保。

DL-丙氨酸的同行业公司主要为武藏野，其采用传统化学合成法生产工艺，该工艺需要高温高压的反应条件，环境压力大。公司 DL-丙氨酸的酶法工艺，以常温常压的温和反应条件替代了传统高温高压的反应条件，同时后提取环节工艺简单，所获产品纯度较高，该技术获得了上海市科技进步一等奖，处于行业领先水平。

**图表28：DL 丙氨酸产品生产工艺对比**

项目	公司技术	同行业其他技术	综合比较
技术名称	酶法	化学合成法	酶法在能耗节约、成本降低等方面更具优势
工艺步骤	①常温常压 ②酶催化 ③膜分离技术	①高温高压 ②化学催化	公司技术优势主要体现在：①常温常压，降低成本 ②生物质催化剂，环境友好
技术指标	发酵 OD≥100 酶活大于 7000U 产品含量≥99.5%	产品含量≥99%	公司技术优势主要体现在：发酵酶活高，转化效率提高

资料来源：公司招股书，国联证券研究所

β-丙氨酸产品的同行业公司主要包括兄弟科技、亿帆医药等，其主要采用丙烯腈为原料的化学合成法生产工艺，该工艺的反应条件苛刻，环境压力大。公司β-丙

氨酸酶法工艺以廉价的丙烯酸为原料，反应条件温和、转化率高，绿色环保优势明显，技术水平行业领先。

**图表29：β-丙氨酸产品生产工艺对比**

项目	公司技术	同行业其他技术	综合比较
技术名称	酶法	化学合成法	酶法在能耗节约、成本降低等方面更具优势
工艺步骤	①常温常压 ②酶催化 ③以丙烯酸为原料 ④膜分离技术	①高温高压 ②化学催化 ③以丙烯腈为原料	公司技术优势主要体现在：①常温常压，降低成本 ②生物质催化剂，环境友好 ③以更廉价易得的丙烯酸为原料，有效降低生产成本
技术指标	①反应时长 < 2h ②产物浓度 ≥ 100g/L ③时空产率 ≥ 150g/L/h	不具备可对比的技术指标	公司技术优势主要体现在：原子经济性高，酶活力高，大幅降低生产成本

资料来源：公司招股书，国联证券研究所

公司采用酶法生产的β-丙氨酸制备D-泛酸钙，形成了自有业务的上下游产业链优势。公司制备D-泛酸钙的另一原料D-泛解酸内酯，采用了创新性的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，最终实现D-泛解酸内酯“一锅法”转化。

D-泛酸钙产品的同行业可比公司主要包括亿帆医药、兄弟科技等，其D-泛解酸内酯原料多用水解酶拆分、化学法消旋法制备，步骤复杂且工艺收率低，公司“一锅法”酶转化技术优势明显。

**图表30：D-泛酸钙产品与可比公司工艺对比**

项目	公司技术	同行业其他技术	综合比较
原材料D-泛解酸内酯制备技术	“一锅法”酶转化 生产工艺拆分收率 ≥ 90%	水解酶拆分、化学法消旋法 生产工艺拆分收率 ≥ 80%	公司技术优势主要体现在：工艺步骤简单、生产成本降低 公司技术优势主要体现在：一步获得D-泛解酸内酯，缩减了反应步骤

资料来源：公司招股书，国联证券研究所

#### 4. 多种氨基酸、新材料、日化香料产品持续孵化

公司不断寻觅优质产业人才，持续开发领先的专利技术，并在公司实现商业化。公司新产品层数不穷，继丙氨酸后，又覆盖了多种小品类氨基酸、新材料、日化香料等领域的产品。

公司布局的缬氨酸受益于豆粕减量替代趋势，并凭借较好的菌种效率，快速打开了下游饲料市场，逐渐成为公司盈利贡献的重要产品。

丁二酸、PDO 是公司在新材料领域的布局，分别受益于可降解塑料和生物基纤维 PPT 的快速趋势，有望打开较大的成长空间。日化香料领域，公司开发了苹果酸、玫瑰精油、熊果苷等产品，其中苹果酸有望对全球 280 万吨的柠檬酸市场形成替代。

2023 年 12 月，公司与郑裕国院士合作，进一步布局高丝族氨基酸，其中蛋氨酸市场空间逾 3000 亿元，公司有望用生物法颠覆传统蛋氨酸竞争格局。

#### 4.1 L-缬氨酸等小品种氨基酸持续发力

缬氨酸为支链氨基酸，属于必需氨基酸，在人和动物体内不能合成，需要从食物中获取，在动物营养和人类营养领域有着重要应用。相较于苏、赖氨酸，缬氨酸属于小品类氨基酸。

缬氨酸对于动物的生长和健康非常重要，被广泛用于高蛋白饲料中，以提高动物的营养水平和生产力；同时，也作为生长促进剂，可以增加动物体内蛋白质的合成，促进其生长发育，提高肉禽的生长速度和饲料转化率；尤其缬氨酸可以提高产奶动物的产奶质量和生产效率。

于人体，缬氨酸也是不可或缺的营养氨基酸，作为营养补充剂，可以增强免疫力、提高代谢功能和促进肌肉生长，多与 L-亮氨酸、L-异亮氨酸搭配用于健身和保健领域；并且，缬氨酸可以刺激胰岛素的分泌，帮助调节血糖水平，因此可以用于治疗反应性低血糖；同时，缬氨酸是一种重要的肝细胞营养素，加速肝细胞再生，被广泛用于治疗肝病、肝损伤和肝功能不佳的患者。

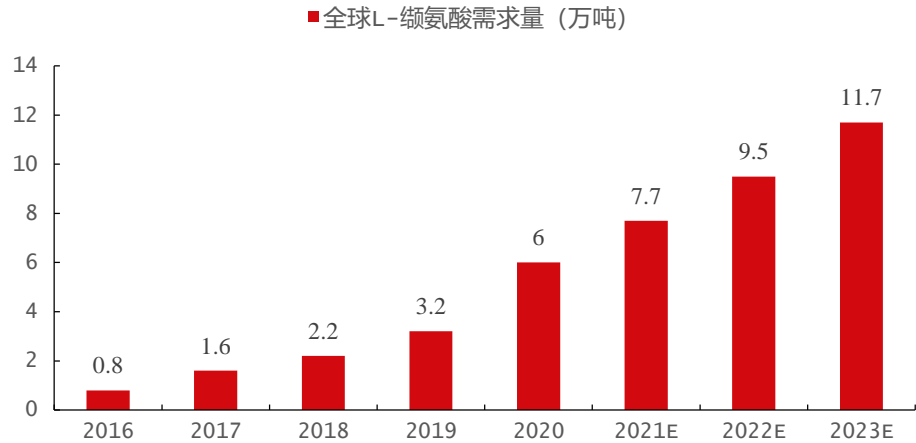
图表31: L-缬氨酸主要下游应用

应用领域	主要作用
生猪养殖	具有改善母猪生产性能、提高母猪乳汁质量和产量，提高仔猪的断奶窝重和窝增重、提高动物机体免疫力及调节动物体内蛋白质代谢等多种功能
蛋鸡养殖	构成鸡血清球蛋白的重要组成部分，被用作蛋鸡的第三限制性氨基酸，添加于玉米-豆粕型基础饲料当中
营养保健品	营养强化剂，可用于改善营养不良症，对婴幼儿、孕妇、老年人有较高的营养价值
医药合成	合成抗高血压药物缬沙坦的原料，营养剂和代谢改善剂的复方氨基酸输液可用于治疗营养不良症，对外伤、烫伤、手术病人的恢复具有显著效果

资料来源：观研天下，国联证券研究所



图表32: 全球L-缬氨酸需求量



资料来源: 观研天下, 国联证券研究所

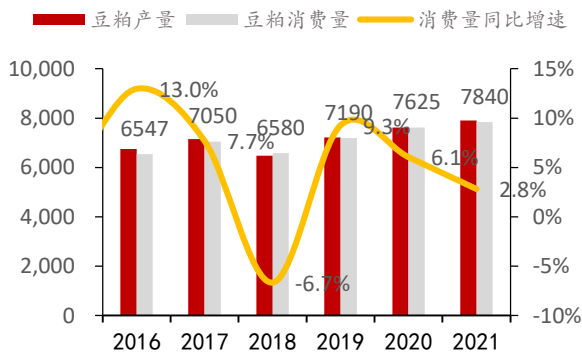
### 1) 豆粕减量替代加速缬氨酸需求提升

目前, 缬氨酸主要应用于动物饲料领域。近年来, 随着动物预混料的快速发展和豆粕减量替代趋势, 缬氨酸在动物饲料领域的需求量有望持续快速增长。

豆粕是大豆榨油后的残渣, 我国饲料行业每年对于豆粕的消费量很大。2021年豆粕国内总消费量达7840万吨, 同比增长了6.1%, 而其中绝大部分用于饲料。2021年我国豆粕产量为7910万吨, 豆粕产消整体上处于平衡状态。

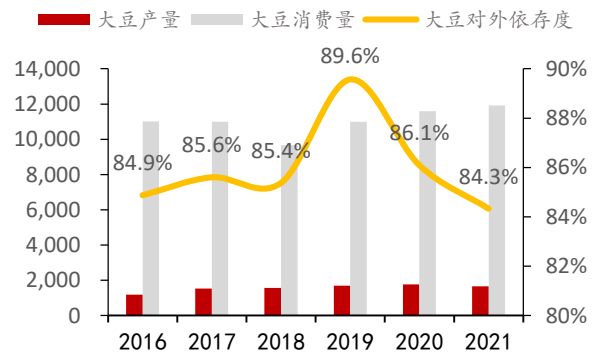
尽管国内豆粕产需基本平衡, 但我国大豆的对外依存度很高。2021年大豆国内总消费量为11917万吨, 而当年我国大豆产量仅为1655万吨, 对外依存度高达84.3%。

图表33: 我国豆粕产量、消费量及消费量增速(万吨, %)



资料来源: Wind, 国联证券研究所

图表34: 我国大豆产量、消费量及对外依存度(万吨, %)



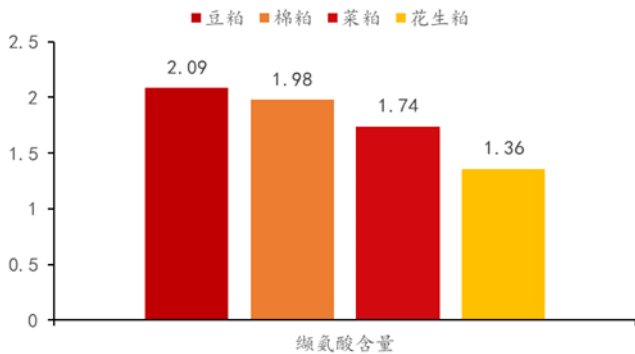
资料来源: Wind, 国联证券研究所

为促进粮粮保供稳市, 同时降低大豆对国外的依存度, 保障国家粮食安全, 我国政府提出豆粕、玉米减量替代计划。2021年3月份, 农业农村部畜牧兽医局重点下达了《饲料中玉米豆粕减量替代工作方案》, 以推进饲料中玉米豆粕减量替代。

豆粕替代品主要为菜粕、棉粕、花生粕等杂粕, 但杂粕中的缬氨酸等重要氨基酸

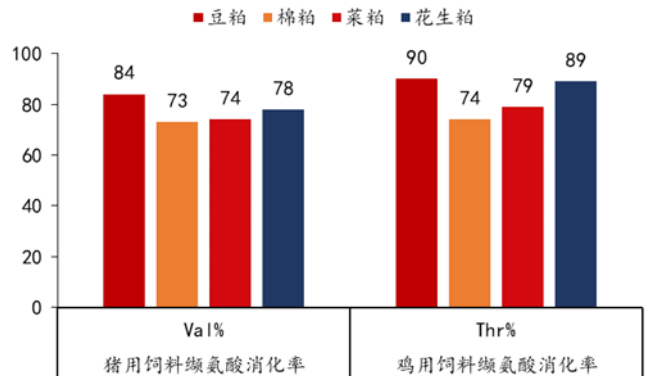
的含量远低于豆粕，且猪和鸡对杂粕中的缬氨酸的回肠消化吸收率也明显低于豆粕。

图表35：杂粕缬氨酸含量明显低于豆粕 (Val%)



资料来源：中国饲料成分及营养价值表（第31版），国联证券研究所

图表36：鸡猪对杂粕的缬氨酸吸收率低于豆粕



资料来源：中国饲料成分及营养价值表（第31版），国联证券研究所

为保证饲料中整体氨基酸平衡，杂粕中需加入大量饲料氨基酸。因此豆粕减量替代趋势大幅增加了饲料级缬氨酸的需求。

豆粕减量替代将形成了 31 万吨缬氨酸增量需求。我国饲料行业每年消耗豆粕近 6700 万吨，约占豆粕总消费量的 85%。根据农村农业部预测，2021 年以后饲用豆粕减量替代还可实现豆粕减量 2300 万吨以上。根据我们测算，2300 万吨的豆粕减量替代将带来近 31 万吨的缬氨酸的增量需求。

## 2) 华恒厌氧发酵制缬氨酸，工艺国内领先

从供给端来看，2022 年之前，国内 L-缬氨酸供给端相对集中，主要生产厂家有沈阳希杰（外资）、梅花生物、阜丰生物以及华恒生物，其中希杰拥有 5 万吨名义产能，居行业首位，希杰的缬氨酸已经得到了市场广泛认可；阜丰拥有 2 万吨缬氨酸产能；华恒巴彦淖尔基地拥有 2.5 万吨产能。

2023 年缬氨酸行业内涌入较多参与者，根据博亚和讯数据，安徽丰原利康投产 2 万吨，阜丰扩 2.5 万吨，梅花技改扩 2 万吨，吉林嘉奥投产 1 万吨，大成生化投产 2 万吨，至 2023 年底缬氨酸厂家数量达 13 家，国内缬氨酸产能增至约 28 万吨，行业供需格局较为宽松。

公司采用自主研发的“发酵法 L-缬氨酸技术”生产 L-缬氨酸，所使用的原料为玉米淀粉和液氨，在工程菌的作用下可发酵生成 L-缬氨酸产品。发酵法工艺相较于化学法或酶法拥有成本低、生产条件温和、产率高等优点，适合大规模生产。公司在 L-缬氨酸技术上拥有较多的技术积累，菌种性能高效，发酵技术先进，竞争优势较为明显。

**图表37：生物发酵法L-缬氨酸工艺优势明显**

	蛋白质水解提取法	化学合成法	酶法	生物发酵法
过程	采用动物血粉、蚕蛹及毛发等原料进行水解，再从水解液中分离缬氨酸	以异丁醛为原料，与氨及氢氰酸作用生成胺腈，再水解得DL-缬氨酸，经拆分得L-缬氨酸	混合型DL-正缬氨酸为底物酶催化合成L-正缬氨酸	以淀粉、糖质为主要原料，利用谷氨酸棒杆菌等菌株，用葡萄糖、尿素、无机盐等做培养基，经发酵、提取、干燥制成
原材料	动物血粉、蚕蛹及毛发等	异丁醛	合成酶	葡萄糖
优点	/	/	产量较高，副产物少，提取工艺简单	成本生低、生产条件温和，发酵产率较高
缺点	由于缬氨酸在总氨基酸中比例较低，分离成本高	生产成本低，反应复杂，步骤多，且有许多副产物	原料成本高，酶较易失活，技术难点在筛选高效催化酶，提高酶重复利用率	/
大规模生产	否	否	否	是

资料来源：观研报告网，国联证券研究所

**图表38：公司缬氨酸领域现有的核心技术及在研项目**

核心技术名称	产品	对应专利及自有技术		技术来源	
发酵法L-缬氨酸高产菌株构建技术	L-缬氨酸	生产L-缬氨酸的重组微生物及构建方法、应用	ZL202010401422.5	产学研合作	
		生产L-缬氨酸的重组大肠杆菌、其构建方法及其应用	ZL202010466347.0	产学研合作	
在研项目名称	预计投资规模	进展或阶段性成果	拟达到目标	技术水平	具体应用前景
L-缬氨酸厌氧发酵菌种开发	1,200	结题	产业化	行业内领先	新产品研发
高纯级缬氨酸发酵工艺开发	200	结题	产业化	国内领先	工艺开发
食品级缬氨酸发酵工艺开发	195	结题	产业化	国内领先	新产品开发
缬氨酸发酵高产结晶工艺开发	225	结题	产业化	国内领先	技术储备
缬氨酸高效生产菌株的优化改造技术项目	185	小试	技术储备	国际领先	技术储备
缬氨酸结晶技术开发	200	结题	产业化	国内领先	工艺开发
缬氨酸连续脱色工艺开发	160	结题	技术储备	国内领先	工艺开发
发酵法生产L-缬氨酸工艺开发	150	结题	产业化	国内领先	工艺开发
发酵法缬氨酸与异亮氨酸一菌双品核心菌种开发及应用	110	研发阶段	产业化	国际领先	新产品研发
核心菌种专项-缬氨酸衍生物发酵法技术开发及应用	120	研发阶段	技术储备	行业内领先	基础研究

资料来源：公司公告，国联证券研究所

另外，公司还在巴彦淖尔投建了年产 1.6 万吨三支链氨基酸及衍生物项目，计划 23 年投产，其中包括年产 6000 吨 L-缬氨酸衍生物 A，年产 5000 吨 L-亮氨酸，年产 5000 吨 L-异亮氨酸，主要用于食品领域的营养添加剂，打开人体营养领域的市场空间。

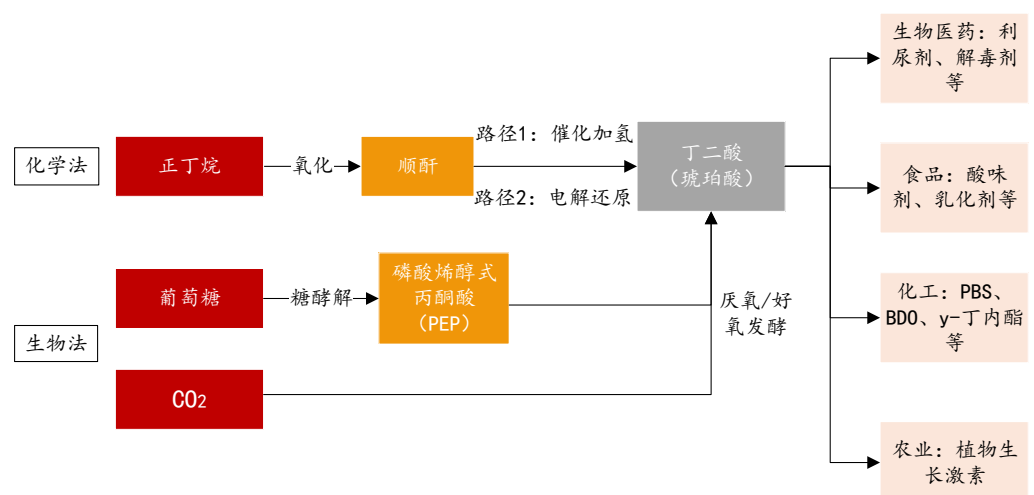
## 4.2 丁二酸、PDO 新材料接续发展

相较于小品种氨基酸市场，新材料领域市场空间很大，是生物制造领域的汪洋大海，公司向新材料领域进行了拓展布局，着重关注丁二酸、PDO 两类产品。

### 1) 丁二酸是 C4 平台型化合物

丁二酸是 1,4-丁二醇、 $\gamma$ -丁内酯和四氢呋喃等多种有机化学品和中间体的重要原料，广泛用于工业领域。在涂料行业，丁二酸可以用于生产涂料、树脂、塑料等；在农业领域，用于制造杀虫剂和除草剂等农业化学品；在食品饮料行业，用于食品保鲜剂和调味剂的生产；在医药行业，用于制备药物和医疗器械等；更多的丁二酸流向可降解材料领域，生产生物可降解材料 PBS、BDO 等。

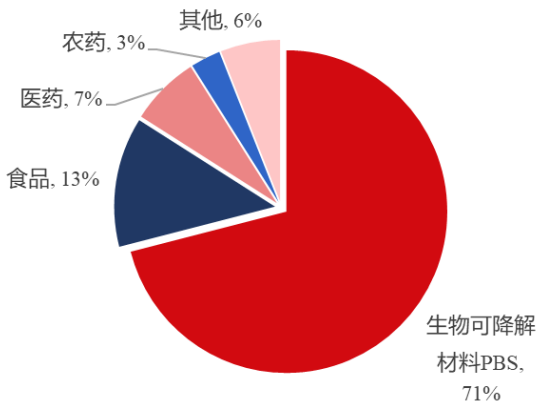
图表39：丁二酸产业链示意图



资料来源：华经产业研究院，国联证券研究所

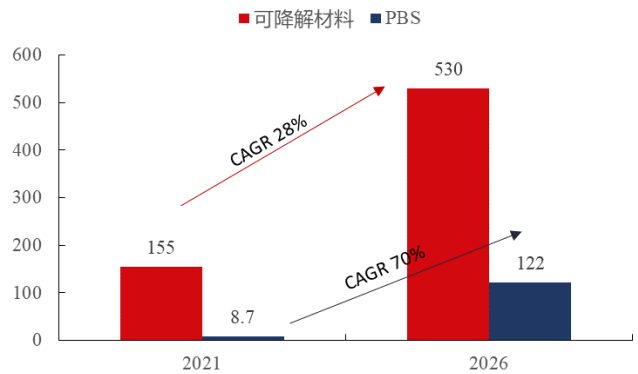
在碳中和及“禁塑、限塑”政策背景下，生物可降解材料发展势头强劲。PBS 具有热形变温度高、高温不变形、加工性能优异、降解速率快的特点，而且价格合理，市场需求较大。据 European bioplastics 数据，2021 年全球可生物降解材料市场规模约 155 万吨，预计 22-26 年将以 28% 的 CAGR 增长至约 530 万吨，其中 PBS 的规模有望从 21 年 8.7 万吨左右增长至 122 万吨，CAGR 约 70%。

图表40：2021年中国丁二酸需求结构



资料来源：华经产业研究院、国联证券研究所

图表41：全球可降解塑料及PBS需求规模预测（万吨）



资料来源：华经产业研究院，European bioplastics，国联证券研究所

丁二酸已被美国能源部列为未来 12 种最有价值的平台化合物之一，据公司首席科学家张学礼估计，丁二酸市场需求潜力逾 270 万吨/年，产值达 1120 亿元。

国内生产丁二酸的企业有山东兰典、山东飞扬化工、和兴化工、宏业生物、恒远化工、常茂生物化工、鹤壁煤化工、金晖兆隆和蓝山屯河等，生产工艺主要有电化学法、催化加氢法、生物发酵法三种。

电化学法是指电解顺酐溶液，在阴极上将顺酐还原为丁二酸，反应条件温和、无需催化剂、产品纯度高，但电耗高、反应速率低、设备复杂，例如离子膜易破损、电极腐蚀严重、电解槽维修困难，污水排放量大且占地面积大、不利于大规模生产。

催化加氢法是利用金属催化剂将顺酐加氢生成丁二酸酐，再水解为丁二酸，反应速率快，收率高。但是催化剂活性不稳定，易中毒且其中金属可能造成环境污染。

图表42：中国丁二酸主要生产企业产能及工艺情况

生产工艺	公司名称	有效产能 (万吨)	在建产能 (万吨)	备注	工艺优势	工艺劣势
电化学法	山东飞扬化工	1			技术成熟，无需添加催化剂、产品纯度高	电耗高、反应速率低、设备复杂、污水排放量大且占地面积大、不利于大规模生产
	和兴化工	0.3	2	使用的是无隔膜绿色电化学生成生产线，预计 2023 年投产		
	金晖兆隆	1		同时拥有年产 2 万吨的、以丁二酸为原料的生物降解塑料原料 PBAT 的生产线		
	蓝山屯河	1.2	1.5	目前已完成 80% 的建设，预计 2023 年 6 月份达产		
催化加氢法	恒远化工	0.15		同时年产丁二酸酐 1500 吨	反应速率快，产品收率高，工艺简单，易于生产规模化	催化剂活性不稳定，易失活，需要定期更换或再生，且催化剂中
	鹤壁煤化工	0.3	2.5	预计 2024 年投产，具有甲醇-BDO 产业链优势，并与美瑞新		

				材盒子布局可降解材料 PBS 项目。		的金属可能对环境造成污染
生物发酵法	山东兰典	4.43	20	预计 2024 年建成，买断了中科院专利技术	反应条件温和，无需添加催化剂，产品纯度高，无有机废水排放，且可利用可再生资源	微生物菌种选择和培养困难，工艺控制复杂
	山东飞扬化工	0.3				
	宏业生物	5	5			
	常茂生物化工	1				
	华恒生物		5	其产业化过程可充分借鉴已有技术工艺积淀和设备选型经验		

资料来源：各公司环境评价报告，华经产业研究院，《丁二酸生产技术的比较\_陈丽》，《丁二酸生产工艺技术进展\_杨如惠》，国联证券研究所

生物发酵法为新型丁二酸生产工艺，利用微生物发酵将糖类或淀粉类原料发酵生成丁二酸，反应条件温和，无需催化剂，产品纯度高，且无有机废水排放，资源可再生。但存在反应速率较慢，产品收率低，工程菌种培育困难，工艺控制复杂等问题，工艺壁垒较高。

国内生物发酵工艺的企业主要有山东兰典、飞扬化工、宏业生物、常茂生物化工，海外亦有 BioAmber&Mitsubishi、Myriant 等几家相对成熟的生物法丁二酸企业。

**图表 43：生物法生产丁二酸的海外企业**

企业	产能（万吨）	原料
Myriant	1.4	糖浆/木质纤维素水溶液
BioAmber	0.4	麦芽糖浆
BioAmber&Mitsubishi	3	玉米糖浆
Succinity	1	甘油/糖浆
Reverdia	1	糖浆/木质纤维素水溶液

资料来源：华经产业研究院，《丁二酸生产技术的比较\_陈丽》，《丁二酸生产工艺技术进展\_杨如惠》，国联证券研究所

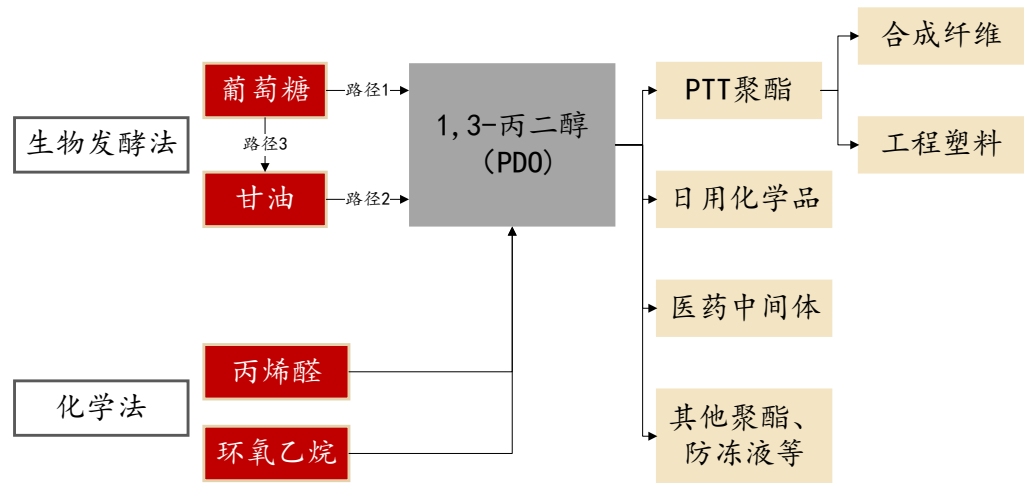
为推动公司战略发展，丰富公司产品结构，并向产业链上游延伸，华恒生物在赤峰投建了年产 5 万吨生物基丁二酸及生物基产品原料生产基地建设项目。公司采用发酵法生产丁二酸，在建产能 5 万吨/年，与公司现有产品 L-丙氨酸、L-缬氨酸生产技术相通，在工业菌种创制、发酵过程智能控制、高效后提取、产品应用开发环节等方面存在许多共通之处，产业化过程可充分借鉴已有技术工艺积淀和设备选型经验，丁二酸项目有望较快实现商业化并推动公司持续成长。

## 2) PDO 是 PTT 聚酯纤维的短缺环节

1,3-丙二醇 (PDO) 是一种无色透明类似醇的液体，可与水、醇等有机溶剂混溶，具有良好的稳定性和低挥发性。作为一种重要的化工原料，PDO 可合成增塑剂、洗涤

剂、增稠剂、甜味剂、麻醉剂等，广泛用于涂料、塑料、食品、化妆品和制药等行业。

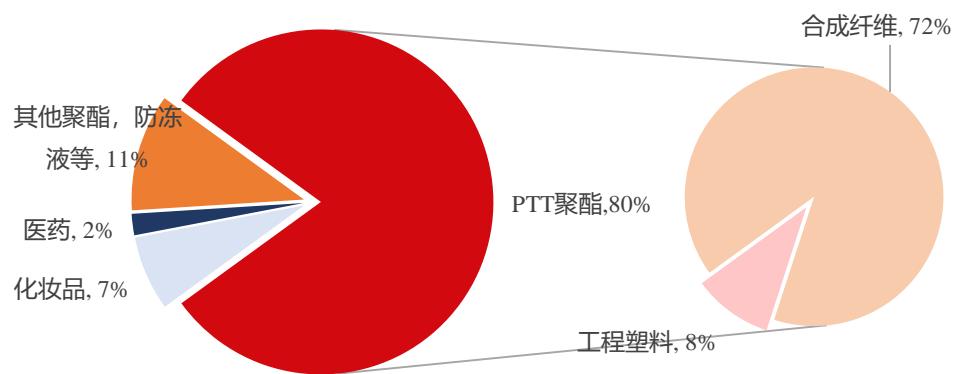
图表44: PDO 的产业链图



资料来源：华经产业研究院，国联证券研究所

目前，PDO 最主要的用途是替代乙二醇、丁二醇，缩聚制备性能优异的新型聚酯纤维 PTT。PTT 具有良好的拉伸性，面向高端聚酯消费市场，应用于服装、电子、汽车等市场，拥有广阔的应用前景。

图表45: 国内 1,3-丙二醇及 PTT 聚酯下游需求占比情况



资料来源：华经产业研究院、国联证券研究所；注：图中数据为 2020 年国内 PDO 下游应用占比，以及 2021 年国内以及 2021 年国内 PTT 聚酯下游应用占比

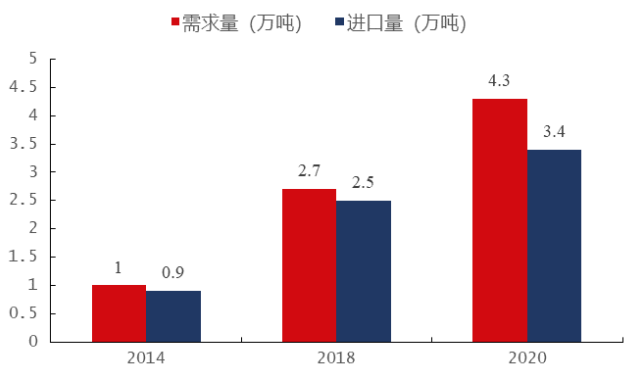
2012 年以来，我国 PTT 产销量持续增长，销量从 12 年 2.25 万吨提升至 19 年的 12.58 万吨，CAGR 约 28%。根据浙江巨化股份数据，目前国内 PTT 的年消费量大约在 12-14 万吨，其中 90% 用于合成纤维，10% 用于工程塑料，而合成纤维 PTT 中 1/3 用于地毯行业，2/3 用于服装行业。

我国 PDO 原料严重依赖进口，是制约 PTT 放量的关键。根据华经产业研究院数

据，2020 年我国 PDO 需求量约 4.3 万吨，其中进口依存度达 78%。

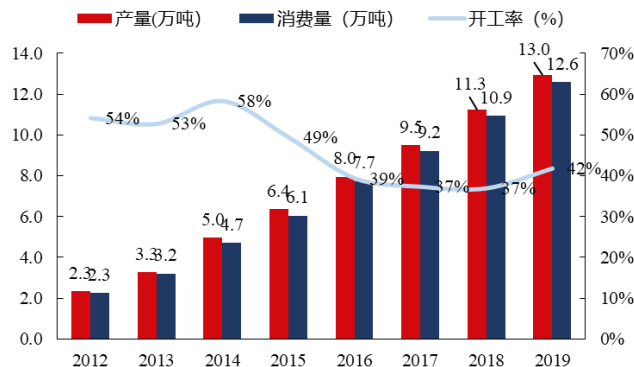
从全球范围来看，未来随着 PTT 市场规模的增长及日化、个护等领域的拓展，PDO 市场有望持续快速增长，根据 GII 报告，2020 年全球 PDO 市场规模已达 4.02 亿美元，并预计至 2025 年有望达 6.91 亿美元，CAGR 达 11.4%。

图表46：1,3-丙二醇及 PTT 聚酯的需求量



资料来源：华经产业研究院、国联证券研究所；

图表47：中国 PTT 纤维行业产销量及开工率情况



资料来源：华经产业研究院，国联证券研究所

据百川盈孚数据，2021 年我国 PET 切片表观消费量达 655 万吨，PTT 聚酯作为行业内“PET 的替代品”，市场空间非常广阔。

具体到 PDO 的生产工艺，同样分为化学合成法和生物发酵法两种，化学合成法又细分为 EO 法和丙烯醛水合法。

1) EO 法又称环氧乙烷羰基合成法，采用环氧乙烷与合成气(CO+H<sub>2</sub>)羰基化反应制备 1,3-丙二醇。国际上，壳牌公司率先采用环氧乙烷羰基化法工业化生产 1,3-丙二醇。

2) 丙烯醛水合法是丙烯醛水化制 3-HPA，再加氢制得 1,3-丙二醇，投资相对较低。国际上，德固赛采用丙烯醛水合氢化法工业化生产 1,3-丙二醇，但其缺点是丙烯醛来源困难，有剧毒，且制得的丙二醇质量差，副反应易生成丙酸乙酯。

#### 生物发酵法生产 1,3-丙二醇细分为甘油法和全发酵法。

1) 甘油发酵法，以工业甘油为原料，经厌氧发酵制取 1,3-丙二醇的二步偶联法工艺。国内，发酵法生产甘油的研究水平世界领先，清华大学的甘油二步发酵法生产工艺世界首创，以谷氨酸棒杆菌为底盘细胞，二步发酵法生产 1,3-丙二醇实验已获成功，原料转化率提高至 0.99mol/mol。

2) 全发酵法，以葡萄糖为原料，运用基因工程手段将葡萄糖转化为甘油基因和将甘油转化为 1,3-丙二醇基因同时移入工程菌体内，再发酵制取 1,3-丙二醇。国际上，杜邦公司开创了以葡萄糖为原料的生物合成途径，构建出的细胞工厂 1,3-丙二



醇产量达 135g/L，并将转化率提高至 0.83mol/mol。

化学合成法的优点是原料易得，产品质量好；但缺点在于原料不可再生、生产过程污染严重、生产成本高。相比较之下反应条件温和、过程绿色无污染、生产成本低、产物易于分离、合成的 PTT 色泽较化学合成法更好，是更好的 PDO 工艺选择。在新工艺冲击之下，目前壳牌和德国赛两家公司已基本退出 1,3-丙二醇市场，杜邦凭借发酵法成本优势处于垄断地位。

中国已投产的 1,3-丙二醇企业，大多采用甘油发酵法，主要企业有美景荣化学、苏震生物、清大智兴生物，但甘油发酵法相较于杜邦全发酵工艺处于成本劣势，装置开开停停，效益不佳，而全发酵工艺是 PDO 的技术发展方向。

**图表48：国内外主要 PDO 企业及产能布局情况**

地区	生产方法		企业	产能（万吨/年）	备注
国外	化学合成法	环氧乙烷羰基化法	壳牌	7.2	产品供 PTT 装置生产 Corterra 树脂，已退出
		丙烯醛水合法	德国赛	0.9	产品供杜邦公司生产 Sorona3GT 树脂，已退出
	生物发酵法	以葡萄糖为原料，全发酵法	杜邦	8	22 年 6 月华峰集团约 2.4 亿美元收购其生物基 PDO 和 PTT 业务，垄断
国内	生物发酵法	甘油二步发酵法	美景荣化学	1	公司于华东理工大学合作开发
			苏震生物	2	公司与清华大学合作开发，同时已建成 5 万吨/年 PTT 聚酯产能
			清大智兴	1.2	清华大学技术
	全发酵法	以葡萄糖为原料，全发酵法	清大智兴	1.2	清华大学技术
			华恒生物	-	22 年 12 月华恒生物已投资建设年产 5 万吨 1,3-丙二醇项目

资料来源：华经产业研究院，国联证券研究所

2022 年 12 月，华恒在内蒙古赤峰投建了生物法年产 5 万吨 1,3-丙二醇建设项目，项目实施由参股子公司赤峰智合承载。赤峰智合拥有较为成熟的发酵法 1,3 丙二醇技术储备，采用以葡萄糖为底物的全发酵工艺，有望打破杜邦在 PDO 市场的垄断地位，助力解决 PTT 生产过程中的关键材料短缺问题。

目前，公司已经建立了“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，对于发酵法生产 1,3-丙二醇实现产业化落地已具备良好的基础条件，项

目整体前景向好。

### 4.3 苹果酸、玫瑰精油等日化食品是又一看点

公司也往日化香料、食品领域进行了布局，秦皇岛基地的5万吨苹果酸是公司丙氨酸、缬氨酸以后又一大看点。

#### 1) 5万吨苹果酸是公司丙氨酸、缬氨酸以后重要看点

苹果酸又名 2-羟基丁二酸，为白色结晶体或结晶状粉末。作为天然果汁中重要成份，苹果酸具特殊香味，是新一代的食品酸味剂，被生物界和营养界誉为“最理想的食品酸味剂”。苹果酸主要以三种形式存在，即 D-苹果酸、L-苹果酸和其混合物 DL-苹果酸，当前市场中在售的苹果酸多为 L-苹果酸和 DL-苹果酸。

具体应用上，苹果酸主要应用于食品和饮料领域，需求占比 80%以上。其作为生物体三羧酸循环的中间体，口感接近天然果汁，对口腔和牙齿友好，产生的热量更低，口味更好，作为酸味剂被广泛应用于酒类、饮料等食品中。此外，L-苹果酸还可用于医疗领域，有益于减轻抗癌药物对人体的伤害，用于肝病、贫血、高血压等多种疾病的治疗；苹果酸也可作为化妆品配方，抗皱、去角质，或用于制备除锈剂、除垢剂等。

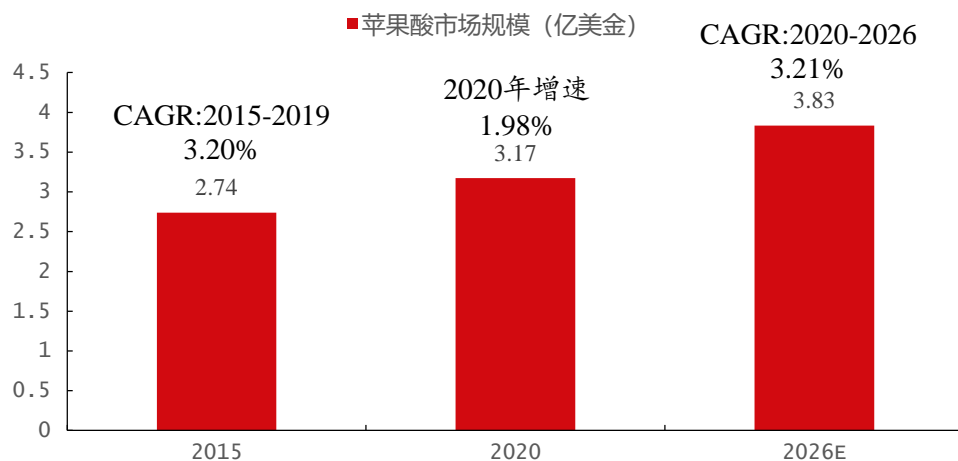
**图表49：L-苹果酸的应用领域**

应用领域	用途
食品领域	调节酸味；调节食品 PH，防腐、杀菌、利于凝胶的形成；抗氧化，螯合金属离子，护色；参与人体代谢吸收，迅速恢复体力，抗疲劳
医药领域	增加药物稳定性；促进药物在人体的吸收、扩散；保护肝、肾、心脏等作用
日化领域	刺激皮肤细胞生长；帮助皮肤抚平皱纹；改善痤疮、暗疮等皮肤问题
饲料领域	降低断奶仔猪的炎症反应；改善肠道健康；增加育肥猪的眼肌面积，改善猪肉品质
工业领域	用作牙膏或烟草调味剂；用作清洁剂、洗涤剂；用作焊锡助焊剂、废气脱硫剂、除锈剂等；可用于制备特殊性能聚合物
其他领域	缩短水泥凝固时间；提高混凝土强度；作为石块表面清洗剂

资料来源：华恒生物《健康生物基酸味剂——L-苹果酸》，国联证券研究所

根据 QYresearch 数据，2019 年全球苹果酸市场规模已达 3.1 亿美元，预计 2026 年将达到 3.83 亿美元，CAGR 为 3.21%；2019 年中国苹果酸市场规模为 0.65 亿美元，约占全球的 21.17%，预计 2026 年将达到 0.84 亿美元。

图表50：2015-26年全球苹果酸市场规模情况（亿美元）

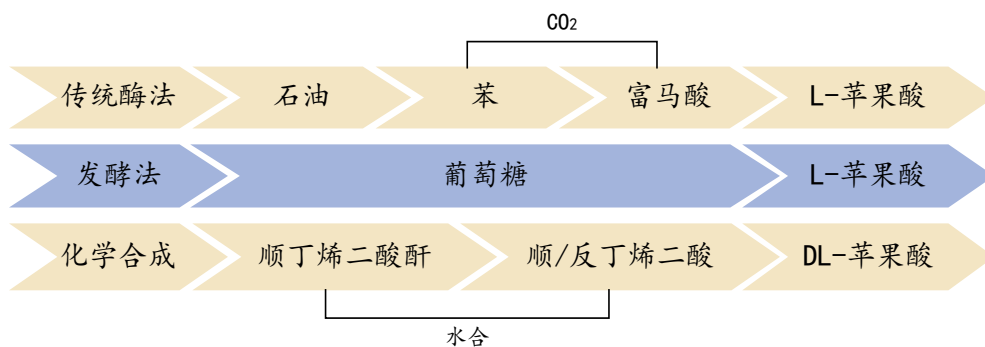


资料来源：QYResearch，国联证券研究所

相较于柠檬酸，苹果酸酸度大、味道柔、滞留时间更长，苹果酸与柠檬酸配合使用，具有协同呈味作用，使口感更自然、协调、丰满，最佳搭配比例为“柠檬酸：L-苹果酸=2:1~5:1”。根据 imarc 数据，2022 年全球柠檬酸市场规模 280 万吨，而苹果酸作为柠檬酸的复配产品或替代产品亦有较大的市场空间。

苹果酸可采用化学合成法进行生产，通过将苯催化氧化，得到马来酸和富马酸，再在高温和加高压下水合得到，但合成法只能生产 DL-苹果酸，如果拆分来获得 L-苹果酸，则有一半不能得到利用。因此，在 L-苹果酸生产上，主要采用传统酶法或一步发酵法。一步发酵法可以更有效地减少碳排放量，能够对化石原料的替代、高能耗高物耗高排放工艺路线的替代及传统产业的升级产生重要的推动作用。

图表51：苹果酸生产工艺



资料来源：华恒生物《健康生物基酸味剂——L-苹果酸》，国联证券研究所

目前，国内主要生产苹果酸的企业有常茂生物化学工程股份有限公司、安徽雪郎生物科技股份有限公司、安徽丰原发酵技术工程研究有限公司。其中常茂生物与雪郎生物分别在 2002 年、2014 年在香港创业板与新三板上市。常茂生物主要使用合成法生产 DL-苹果酸，目前产能达到 1.5 万吨/年，在建产能 1.5 万吨/年；雪郎生物 DL-苹果酸产能达到了 2 万吨/年，使用传统酶法生产的 L-苹果酸产能有 5000 吨/年；丰

原发酵主要采用一步发酵法生产 L-苹果酸产能达 3 万吨/年。

此外，天津超尔生物科技有限公司项目“5 万吨/年生物发酵法生产生物基 L-苹果酸”、山东小为生物科技有限公司项目“5 万吨/年生物发酵法生产生物基 L-苹果酸/丁二酸”正在建设中。

**图表52：苹果酸生产企业产能**

生产企业	产品	产能（吨）	生产工艺	备注
华恒生物	生物基苹果	50000	一步发酵法	预计 2025 年 4 月投产
常茂生物	DL-苹果酸	15000	化学合成法	连云港新厂区有 1.5 万吨/年在建产能
雪郎生物	DL-苹果酸	20000	化学合成法	22 年新批复技改，完成后可达 25000t/a
	L-苹果酸	5000	传统酶法	已投产
丰原发酵	L-苹果酸	30000	一步发酵法	已投产
天津超尔	L-苹果酸	50000	一步发酵法	在建
山东小为	L-苹果酸	20000	一步发酵法	在建

资料来源：各公司官网，环评报告，中国政府网，国联证券研究所

秦皇岛华恒生物工程有限公司拟投资新建年产 5 万吨/年苹果酸生产建设项目，该项目分两期建设。其中一期新增占地 56.65 亩，新增占地位于现有主厂区南侧。一期项目总建筑面积 7500 平方米，主要新建生物质燃料锅炉、生物质车间、配电室、循环水塔等配套设施。二期项目总建筑面积 2.12 万平方米，新建生物基苹果酸及衍生物厂房，配套安装空气系统设备、苹果酸发酵系统设备等，最终形成年产能 5 万吨生物基苹果酸及衍生物。

该项目主要产品包括 DL-苹果酸、L-苹果酸、DL-苹果酸钠、L-苹果酸钠，总计可生产 5 万吨/年。其中 DL-苹果酸、L-苹果酸，生产采用同一套生产设备，不能同时生产。单独生产 DL-苹果酸，最大生产 DL-苹果酸 5 万吨/年，单独生产 L-苹果酸，最大生产 L-苹果酸 5 万吨/年。

相较于其他苹果酸生产企业，华恒生物现已搭建了成熟的合成生物技术研发平台、完善的生物制造核心技术体系并已具备国内先进的生物制造能力，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。同时，得益于在合成生物领域的长年深耕，公司亦有相关的成功生产经营、专业人才储备与完善的营销体系。因此，公司利用自身发酵法专利技术生产苹果酸等产品，能够使得产品具有纯度更高、更符合食品行业要求等特点，在食品领域应用有更大优势。

## 2) 熊果苷

**熊果苷**，又名熊果素、熊果叶苷、熊果酚苷。熊果苷是自然界氢醌的衍生物，其可通过抑制体内酪氨酸酶的活性，阻断黑色素的形成，加速黑色素的分解与排泄，从而减少皮肤色素沉积，并且还具有抗炎、抗氧化、平喘等多种药理活性，是美白化妆品、防晒化妆品的主要原料之一。

熊果苷分为 $\alpha$ 型和 $\beta$ 型两类，其中 $\alpha$ -熊果苷的美白效果是 $\beta$ -熊果苷的7-10倍，且稳定性、安全性、有效性优于 $\beta$ -熊果苷，但 $\alpha$ -熊果苷制备方式较少，通常是通过微生物发酵法，而合成 $\beta$ -熊果苷应用时间长、价格低，是目前市场主流产品，目前国内外逐步将 $\alpha$ -熊果苷添加于美白化妆品中。

根据QYR数据，2021年全球熊果苷市场规模在1.0亿美元左右，并预计2022-2028年市场将保持7.1%的年均复合增速，至2028年达到1.6亿美元市场规模。我国是全球熊果苷生产和消费大国，2020年，我国熊果苷行业产量接近286吨，约占全球总产量的45%。

熊果苷生产企业数量较多，包括荷兰帝斯曼集团、三菱化学、德国Gfn-Selco公司等国际企业和华恒生物、绿天生物、天寅生物、诚志生命科技等国内企业。

公司以蔗糖和对苯二酚为原料，采用酶法生产 $\alpha$ -熊果苷，目前公司 $\alpha$ -熊果苷产品已成功实现产业化，已取得千万元级销售规模。另外，公司还布局了发酵法 $\beta$ 熊果苷技术储备，技术水平国际领先。

## 3) 玫瑰精油

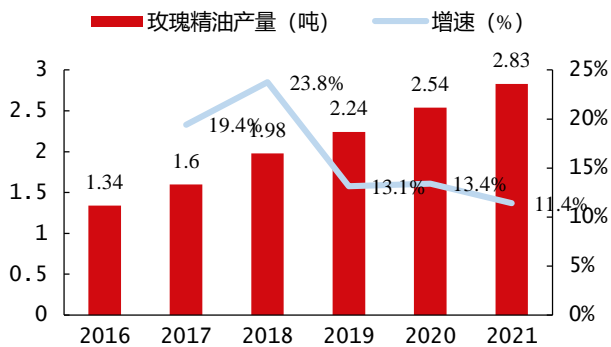
玫瑰精油是世界上最昂贵的精油，被称为“精油之后”。能调整女性内分泌，滋养子宫，缓解痛经。尤其是具有很好的美容护肤作用，能以内养外淡化斑点，促进黑色素分解，改善皮肤干燥，恢复皮肤弹性，是适宜女性保健的芳香精油。

但是玫瑰精油因为产率非常低，工业上大约需要5kg玫瑰花瓣才能提取1滴纯正的玫瑰精油，所以玫瑰精油的价格非常昂贵，有“液体黄金”之称。

玫瑰精油的产域跟玫瑰产地相关，中国玫瑰精油生产企业分布在山东、广东、甘肃和安徽居多，分别占全国全部玫瑰精油生产企业的17.9%、15.4%、10.3%和7.7%。

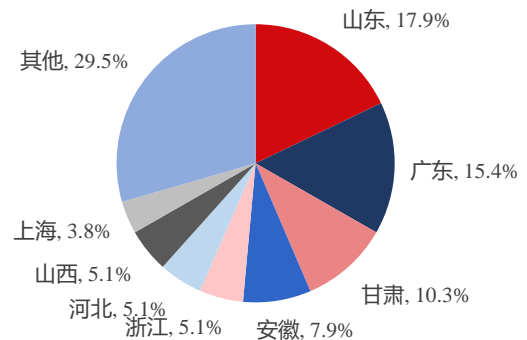
发酵法是解决玫瑰精油的产域限制以及低产率的较优解决办法，公司子公司智合生物拥有发酵法玫瑰精油技术储备，并处于行业领先水平，有望解决相关行业痛点。

图表53：2016-2021年中国玫瑰精油产量变化



资料来源：华经产业研究院，国联证券研究所

图表54：2021年中国玫瑰精油生产企业分布



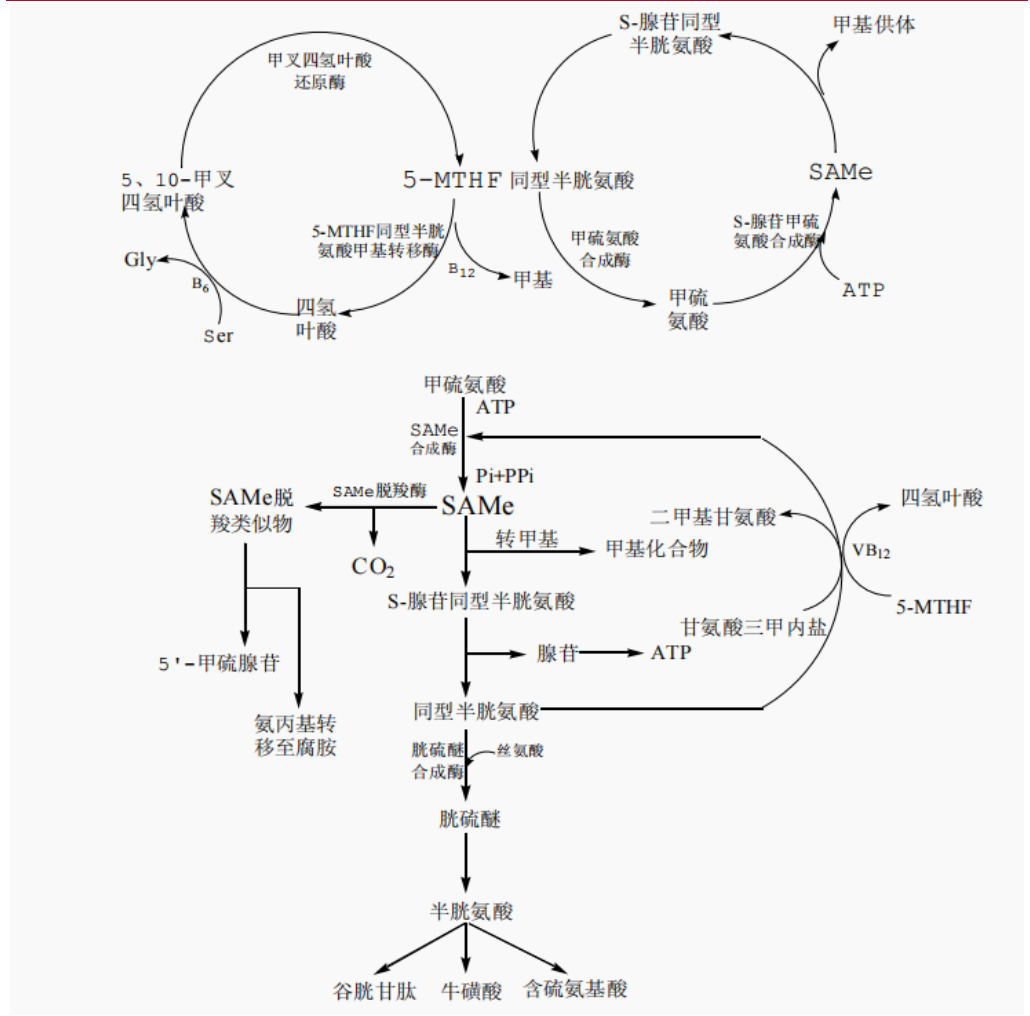
资料来源：华经产业研究院，国联证券研究所

#### 4.4 进一步布局大品类高丝族氨基酸

2023年10月，公司公告拟与杭州优泽生物科技有限公司共同投资优华生物科技有限公司，公司出资40%，优泽生物出资60%。优华生物是公司高丝族氨基酸产业化平台，将实施相关产品中试平台建设，控股方优泽生物的第一大股东为与中国工程院郑裕国院士，股权比例32.5%。

高丝族氨基酸包括高丝氨酸、甲硫氨酸（即蛋氨酸）、腺苷蛋氨酸（SAM）、半胱氨酸等，广泛应用于制药、食品、饲料等行业，经济价值重大。蛋氨酸是必需氨基酸，是高丝族氨基酸系列的核心产品。高丝氨酸是蛋氨酸的中间体，侧链比丝氨酸多一个亚甲基，是重要的平台化合物和添加剂；腺苷蛋氨酸是蛋氨酸与ATP的结合体，是体内重要的代谢中间体；半胱氨酸为非必需氨基酸，是蛋氨酸的代谢产物。

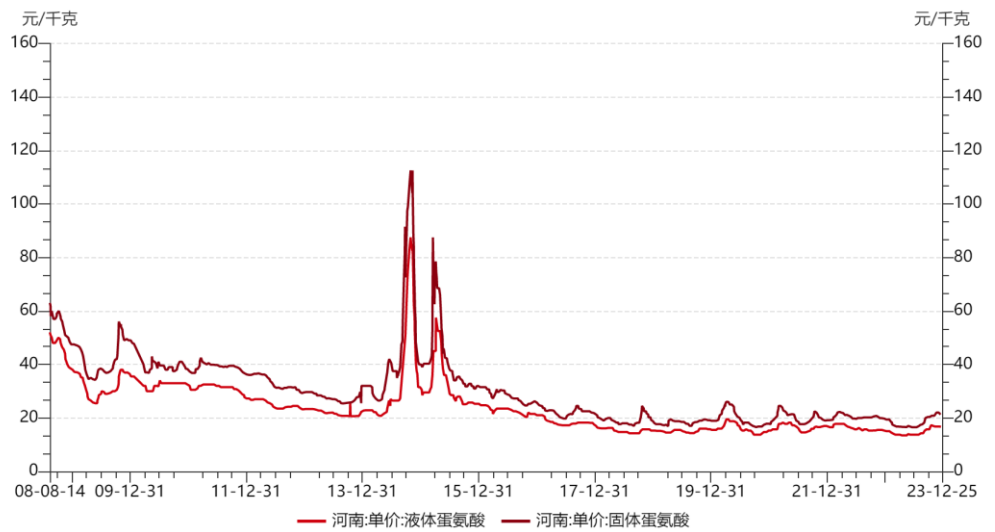
图表55: 甲硫氨酸、腺苷蛋氨酸和半胱氨酸在体内的代谢途径



资料来源:《酶催化法生产腺苷蛋氨酸中试工艺研究\_谭华征》, 国联证券研究所

蛋氨酸下游 90%用于饲料,是禽类第一限制性必需氨基酸,是动物饲料里必不可少的添加剂,可以帮助动物快速生长,增加瘦肉量和缩短饲养周期,可节省约 40%的饲料需求。根据博亚和讯和百川盈孚数据,2022 年全球蛋氨酸需求量约 155 万吨,同比增长 3.3%,其中国内蛋氨酸消费量约 41.6 万吨。蛋氨酸价格相对稳定,2022 年均价为 20.7 万元/吨,对应 2022 年蛋氨酸市场规模约 3200 亿元。

图表56: 近十五年蛋氨酸价格变动情况



资料来源: ifind, 国联证券研究所

供给端, 根据饲料市场与博亚和讯数据, 2022 年全球蛋氨酸 (折 99%含量, 液蛋 \*0.8), 产能约 221 万吨, 中国蛋氨酸产能约 63 万吨。蛋氨酸产能主要集中在赢创 (58 万吨)、安迪苏 (59 万吨)、新和成 (16 万吨)、诺伟斯 (28 万吨)、希杰 (8 万吨) 等少数企业, 行业 CR4 达 73%。24 年, 安迪苏宣布永久关闭法国科芒特里固体蛋氨酸生产线。

蛋氨酸根据产品性状有液体和固体之分, 2022 年全球固蛋产能占比约 60%, 液蛋生产企业主要是安迪苏、诺伟斯。液蛋和固蛋的生物效价之争尚未有定论, 我们认为两种产品的综合竞争力相近。

图表57: 2022 年全球蛋氨酸产能情况

生产企业	工厂	DL/L-固体蛋氨酸产能 (万吨/年)	液体蛋氨酸产能 (万吨/年)
赢创	比利时安特卫普	16	
	德国韦瑟灵	MPP (中间体)	
	美国阿拉巴马州	12	
	新加坡	30	
安迪苏	法国科芒特里	5 (24 年永久关闭)	
	法国鲁西荣	10	
	西班牙布尔戈斯		20
	中国南京		35
住友	日本	10	4
诺伟斯	美国		32
伏尔加	俄罗斯	2	
希杰	马来西亚	8	
紫光化工	中国宁夏	11	
新和成	中国山东	16	
和邦生物	中国四川		7



合计	120	98
其他产能（折 99%）		23
合计（折 99%）		221

资料来源：饲料市场，博亚和讯，中国化工报，国联证券研究所

技术上，目前蛋氨酸生产绝大多数采用化学合成法，其中最主流的工艺是海因法和氰醇法，两者均以丙烯醛和甲硫醇为原料，只是海因法的中间产物为海因衍生物，氰醇法的中间产物为甲硫基丁氰醇。但化学催化生产能耗高，步骤繁杂，原料有毒，环境污染大。而微生物发酵生产 L-蛋氨酸，条件温和、环境友好、成本低廉且产物单一，是较好的蛋氨酸制备新工艺，有望颠覆行业传统生产工艺。

但是蛋氨酸等高丝族氨基酸共用代谢网络，合成相关性较大，代谢途径复杂，不同代谢步骤匹配契合度低，代谢流难以向下游高效转移，碳外排及还原力和能量损耗突出，目标产品生产效率高。目前仅有希杰集团采用发酵工艺，利用天然原料成功生产出 L-蛋氨酸，产能 8 万吨。

优泽生物经过持续研发，自主构建了高性能微生物菌种与生物酶，突破了高丝族氨基酸技术瓶颈，在小试中实现部分产品的发酵产量、转化率等主要技术经济指标均达到行业领先水平。高丝族氨基酸产品的商业化有望推动公司业绩规模再上一层。

## 5. 深度合作巴斯夫助力多种新品快速商业化

市场推广和应用开发是产品商业化中重要而不可或缺的能力，对于产品不断孵化的生物制造业来说，市场能力尤为重要。

公司重视应用开发，重视与下游客户合作进行市场拓展，尤其公司与巴斯夫等企业深度合作，互惠互利，让公司包括 L-丙氨酸在内的产品商业化更加顺利。

### 5.1 重视知识产权和应用开发

公司高度重视自主知识产权积累，构建了较为完善的知识产权保护体系。

公司先后成功承担了科技部“863”计划、国家发改委微生物制造高技术产业化专项、科技部国家重点研发计划等科技攻关项目。公司的核心技术和产品还获得了多项国家及省部级奖项，例如“中国轻工业联合会技术发明一等奖”、“工信部制造业单项冠军产品”、“中国专利优秀奖”等荣誉。

2022 年，公司成立技术创新管理中心，负责专利技术的申报与保护工作，维护公司的合法权益。截至 2024 年 1 月，公司拥有专利 119 项，其中包括发明专利 55 项（含境外发明专利 1 项）。公司知识产权部门积极开展专利挖掘布局、侵权风险识别

与应对等相关培训，并与研究院及各生产基地、销售事业部形成了知识产权保护机制。

另外，公司高度重视研发后端的产品应用开发和产品商业化。公司在相关应用领域研究的基础上，充分结合多年来自身积累的产品开发与市场开拓经验，不断跟踪收集、分析研究行业发展趋势相关信息，为公司产品拓展应用领域以及新产品的开发做前瞻性研究。例如，公司与江南大学、合肥工业大学开展丙氨酸在食品领域应用研究，与中国农业大学开展丙氨酸在饲料领域应用研究。

综上，公司一方面通过协同相关科研院所进行初代菌株构建，另一方面通过在开发迭代菌种、发酵、分离、提取等工艺环节的成功经验以及产品市场应用领域的丰富实践积累，不断推动科研成果的产业化应用，形成了优势互补的产学研联动机制。科研创新与产业化应用机制的深度融合能力，已成为公司的核心竞争力之一。

目前，公司领先的工艺技术、优良的产品品质以及绿色生态标签，受到境内外众多客户的认可，公司已与巴斯夫、味之素、伊藤忠、德之馨、诺力昂、天新药业、华中药业、华海药业等知名企业建立了良好的业务合作，积累了诸多优质客户资源。

## 5.2 深度绑定巴斯夫助力商业化

公司下游优质客户众多，但与巴斯夫的合作值得重点关注，公司与巴斯夫有较长的合作历史，已建立相当深度的战略绑定关系。

2012年6月，公司与巴斯夫签署保密协议，探讨在发展发酵法L-丙氨酸领域的合作；

2012年12月，与巴斯夫签署《备忘录》，双方联合研究在发酵法L-丙氨酸领域进行长期战略合作；

2013年8月，与巴斯夫签署照付不议《采购合同》，规定了产品的数量、价格等条款，合同期限2013年到2015年；

2014年7月，与巴斯夫签署照付不议合同《第一次修订协议》，合同期限延长至2018年底；

2015年12月，公司作为亚太区仅有的两家供应商之一，受邀参加在巴斯夫德国总部举办的巴斯夫150周年供应商大会，并分享华恒生物创新发展理念；

2016年11月，与巴斯夫签署照付不议合同《第二次修订协议》；

2017年12月，与巴斯夫签署《第三次修订协议》，合同期限延长至2020年底；

2020年7月，与巴斯夫签署《第四次修订协议》，合同期限延长至2022年底。

公司与巴斯夫之间签订的合同约定为巴斯夫提供L-丙氨酸，具体根据巴斯夫的

订单进行发货，通过合同及各次修订协议约定了价格体系和预计供货量，其中 2020 年至 2022 年的预计采购数量分别为 13,000 吨、14,000 吨和 15,000 吨。

《第四次修订协议》经双方签署后生效，合同期限延长至 2022 年 12 月 31 日，之后自动延续一年，除非一方在首期或任何延长期限到期前十二个月书面通知另一方终止本合同。

综合来说，公司已经与巴斯夫建立了长期、稳定、共赢的合作关系。我们认为公司与巴斯夫的合作虽然集中体现在 L-丙氨酸的合同供销关系上，但在此基础上形成的应用开发等重要合作经验，以及建立的良好沟通机制，让后续众多产品的商业化合作推广成为可能，加速公司后续新产品的商业化速率。

## 6. 盈利预测、估值与投资建议

### 6.1 盈利预测

#### 核心假设：

**丙氨酸系列：**丙氨酸系列产品 23-25 年销量预期分别为 3.6/3.9/4.2 万吨，不含税均价 1.6/1.55/1.55 万元/吨，毛利率水平整体稳定。

**缬氨酸业务：**缬氨酸 23-25 年销量预期分别为 4.1/4.5/4.9 万吨，不含税价格分别 2.1/1.5/1.5 元/吨，24 年预计缬氨酸业绩随产品价格下行，部分三支链氨基酸产能转产异亮氨酸/亮氨酸，24 年缬氨酸毛利率下滑后维稳。

**新材料业务：**丁二酸产能 24 年投产并逐步起量，24-25 年销量预期分别 0.75/1.5 万吨，不含税均价维持 1.24 万元/吨，产品毛利率随产能利用率提升、技术持续优化而稳步向上；PDO 产品权益占比近 25%，业绩暂未并入新材料板块。

**苹果酸业务：**苹果酸产能 24 年投产并规模化放量，24-25 年销量预期分别为 1/2 万吨，不含税均价分别 1.5 /1.45 万元/吨，毛利率随产能利用率提升而稳步向上。

**其他业务：**肌醇、泛酸钙、熊果苷、异亮氨酸、亮氨酸等产品盈利能力持续提升，尤其异亮氨酸和亮氨酸 24 年或迎较大增长。

因此，我们预计公司 2023-25 年营收分别为 19/31/39 亿元，对应增速分别为 33%/65%/25%，归母净利润分别为 4.2/5.9/8.0 亿元，对应增速分别为 32%/41%/35%，EPS 分别为 2.68/3.77/5.08 元，3 年 CAGR 为 36%。

图表58：公司营收测算汇总（百万元）

	2022A/E	2023E	2024E	2025E
--	---------	-------	-------	-------

营业收入合计	1419	1884	3116	3896
同比增长率	49%	33%	65%	25%
营业成本合计	870	1103	1922	2345
毛利润	549	782	1194	1551
毛利率	39%	41%	38%	40%

#### 丙氨酸系列

营业收入	595	581	608	656
营业成本	321	331	334	361
毛利润	274	250	273	295
毛利率	46%	43%	45%	45%

#### 缬氨酸

营业收入	550	853	698	754
营业成本	317	472	474	487
毛利润	233	381	225	267
毛利率	42%	45%	32%	35%

#### 新材料

营业收入	-	-	93	186
营业成本	-	-	70	130
毛利润	-	-	23	56
毛利率	-	-	25%	30%

#### 苹果酸

营业收入	-	8	150	290
营业成本	-	5	95	170
毛利润	-	3	55	120
毛利率	-	38%	37%	41%

#### 其他业务

营业收入	274	443	1567	2010
营业成本	231	300	1114	1497
毛利润	43	143	453	513
毛利率	16%	32%	29%	26%

资料来源：ifind，国联证券研究所

## 6.2 估值与投资建议

采用 PE 估值法，选取凯赛生物和华熙生物为可比公司，前者为合成生物学在新材料领域的领先企业，后者为化妆品领域的合成生物学领先企业，与公司在合成生物学领域布局重心虽有差别，但具有一定可比性。2024 年可比公司 PE 平均值为 29 倍。考虑到公司合成生物学产业商业化能力强，且多种新产品推动公司持续成长，我们给予公司 2024 年 PE 目标值 33 倍，对应目标价格为 124.4 元，首次覆盖，给予“增持”评级。

图表59：可比公司估值对比表

股票 代码	证券 简称	市值 (亿元)	股价 (元)	EPS (元)			PE (X)		
				2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E

688065.SH	凯赛生物	256.98	44.05	0.82	1.30	1.90	53.40	33.82	23.15
688363.SH	华熙生物	260.20	54.02	1.78	2.21	2.70	30.31	24.49	20.01
平均值							41.85	29.16	21.58
688639.SH	华恒生物	168.91	107.22	2.68	3.77	5.08	39.95	28.43	21.12

资料来源: Wind, 国联证券研究所; 股价为 2024 年 2 月 2 日收盘价; 可比公司 EPS 为 Wind 一致预期

## 7. 风险提示

### 1) 新项目推进不及预期的风险

目前公司有 5 万吨丁二酸、5 万吨苹果酸、5 万吨丁二醇等项目正在推进建设, 如果项目推进不及预期, 会对公司未来盈利能力产生不利影响。

### 2) 产品价格大幅波动风险

缬氨酸价格波动较大, 如果缬氨酸价格大幅下行会对公司业绩造成不利影响; 丙氨酸价格如果受不确定因素冲击而大幅波动, 也会对公司盈利能力造成扰动。

### 3) 产线染菌风险

发酵工艺产线对于发酵罐的洁净程度有较高要求, 如果出现染菌风险会造成停产检修, 影响公司当期盈利能力和供应稳定性。

### 4) 核心菌种被泄露的风险

公司丙氨酸、缬氨酸等产品的工程菌生产效率处于行业领先水平, 如果核心菌种被泄露扩散, 会对公司盈利能力产生不利影响。

### 5) 部分产品客户集中度较高的风险

巴斯夫是公司 L-丙氨酸下游最大客户, 在公司丙氨酸业务中展较大比例, 尽管公司近两年缬氨酸等产品释放业绩, 降低了巴斯夫在公司的业绩贡献占比, 但若与巴斯夫的客户关系出现变动, 仍会对公司业绩产生较大影响。

**财务预测摘要**

资产负债表						利润表					
单位:百万元	2021	2022	2023E	2024E	2025E	单位:百万元	2021	2022	2023E	2024E	2025E
货币资金	122	147	188	312	390	营业收入	954	1419	1884	3116	3896
应收账款+票据	223	326	445	736	921	营业成本	646	870	1103	1922	2345
预付账款	34	16	40	66	83	营业税金及附加	7	8	16	26	33
存货	106	136	178	310	379	营业费用	15	29	40	65	80
其他	368	238	266	309	336	管理费用	118	192	255	422	524
<b>流动资产合计</b>	<b>853</b>	<b>863</b>	<b>1118</b>	<b>1734</b>	<b>2108</b>	财务费用	0	-7	14	26	26
长期股权投资	0	0	0	0	0	资产减值损失	-6	0	-8	-13	-16
固定资产	463	763	982	1303	1716	公允价值变动收益	1	-1	0	0	0
在建工程	65	189	561	383	250	投资净收益	5	8	5	5	5
无形资产	44	73	61	49	37	其他	16	8	15	14	14
其他非流动资产	49	139	139	139	139	<b>营业利润</b>	<b>186</b>	<b>342</b>	<b>469</b>	<b>661</b>	<b>891</b>
<b>非流动资产合计</b>	<b>622</b>	<b>1164</b>	<b>1743</b>	<b>1874</b>	<b>2141</b>	营业外净收益	4	1	4	4	4
<b>资产总计</b>	<b>1474</b>	<b>2027</b>	<b>2861</b>	<b>3607</b>	<b>4249</b>	<b>利润总额</b>	<b>191</b>	<b>343</b>	<b>473</b>	<b>665</b>	<b>895</b>
短期借款	18	79	572	648	607	所得税	23	24	51	71	96
应付账款+票据	100	222	262	456	557	<b>净利润</b>	<b>168</b>	<b>319</b>	<b>422</b>	<b>594</b>	<b>799</b>
其他	65	88	101	174	214	少数股东损益	0	-1	0	0	-1
<b>流动负债合计</b>	<b>183</b>	<b>389</b>	<b>935</b>	<b>1278</b>	<b>1377</b>	<b>归属于母公司净利润</b>	<b>168</b>	<b>320</b>	<b>423</b>	<b>594</b>	<b>800</b>
长期带息负债	0	0	0	0	0	<b>财务比率</b>					
长期应付款	0	0	0	0	0		2021	2022	2023E	2024E	2025E
其他	108	157	157	157	157	<b>成长能力</b>					
<b>非流动负债合计</b>	<b>108</b>	<b>157</b>	<b>157</b>	<b>157</b>	<b>157</b>	营业收入	95.81%	48.69%	32.83%	65.34%	25.04%
<b>负债合计</b>	<b>291</b>	<b>545</b>	<b>1092</b>	<b>1435</b>	<b>1534</b>	EBIT	29.50%	76.44%	44.77%	41.87%	33.38%
少数股东权益	0	1	1	0	0	EBITDA	30.67%	66.08%	53.78%	41.38%	34.18%
股本	108	108	158	158	158	归属于母公司净利润	38.92%	90.23%	32.10%	40.52%	34.60%
资本公积	588	624	624	624	624	<b>获利能力</b>					
留存收益	487	748	986	1390	1933	毛利率	32.33%	38.66%	41.47%	38.32%	39.81%
<b>股东权益合计</b>	<b>1183</b>	<b>1482</b>	<b>1769</b>	<b>2172</b>	<b>2715</b>	净利率	17.63%	22.51%	22.42%	19.05%	20.51%
<b>负债和股东权益总计</b>	<b>1474</b>	<b>2027</b>	<b>2861</b>	<b>3607</b>	<b>4249</b>	ROE	14.22%	21.62%	23.91%	27.35%	29.45%
<b>现金流量表</b>						ROIC	30.84%	37.83%	32.76%	29.17%	31.73%
单位:百万元	2021	2022	2023E	2024E	2025E	<b>偿债能力</b>					
净利润	168	319	422	594	799	资产负债率	19.74%	26.91%	38.17%	39.78%	36.10%
折旧摊销	48	59	121	169	232	流动比率	4.7	2.2	1.2	1.4	1.5
财务费用	0	-7	14	26	26	速动比率	3.8	1.8	0.9	1.0	1.1
存货减少(增加为“-”)	-59	-29	-43	-132	-68	<b>营运能力</b>					
营运资金变动	-131	-63	-160	-225	-157	应收账款周转率	5.1	5.3	5.3	5.3	5.3
其它	70	78	41	130	66	存货周转率	6.1	6.4	6.2	6.2	6.2
<b>经营活动现金流</b>	<b>96</b>	<b>357</b>	<b>395</b>	<b>562</b>	<b>899</b>	总资产周转率	0.6	0.7	0.7	0.9	0.9
资本支出	-164	-408	-700	-300	-500	<b>每股指标(元)</b>					
长期投资	-345	102	0	0	0	每股收益	1.1	2.0	2.7	3.8	5.1
其他	-3	-37	2	2	2	每股经营现金流	0.6	2.3	2.5	3.6	5.7
<b>投资活动现金流</b>	<b>-512</b>	<b>-342</b>	<b>-698</b>	<b>-298</b>	<b>-498</b>	每股净资产	7.5	9.4	11.2	13.8	17.2
债权融资	-37	61	493	75	-41	<b>估值比率</b>					
股权融资	27	0	49	0	0	市盈率	100.4	52.8	40.0	28.4	21.1
其他	486	-54	-198	-216	-282	市净率	14.3	11.4	9.6	7.8	6.2
<b>筹资活动现金流</b>	<b>477</b>	<b>6</b>	<b>344</b>	<b>-140</b>	<b>-323</b>	EV/EBITDA	57.4	42.1	28.3	20.1	15.0
<b>现金净增加额</b>	<b>60</b>	<b>27</b>	<b>41</b>	<b>123</b>	<b>78</b>	EV/EBIT	71.6	49.6	35.4	25.0	18.7

数据来源:公司公告、iFinD, 国联证券研究所预测; 股价为 2024 年 02 月 02 日收盘价

### 分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

### 评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6到12个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的6到12个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A股市场以沪深300指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准；韩国市场以柯斯达克指数或韩国综合股价指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表指数涨幅20%以上
		增持	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于5%~20%之间
		持有	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于-10%~5%之间
	行业评级	卖出	相对同期相关证券市场代表指数跌幅10%以上
		强于大市	相对同期相关证券市场代表指数涨幅10%以上
		中性	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于-10%~10%之间
		弱于大市	相对同期相关证券市场代表指数跌幅10%以上

### 一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属国联证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“国联证券”）。未经国联证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为国联证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，国联证券不因收件人收到本报告而视其为国联证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但国联证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，国联证券及其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，国联证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

国联证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。国联证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。国联证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

### 特别声明

在法律许可的情况下，国联证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到国联证券及其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

### 版权声明

未经国联证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、转载、刊登和引用。否则由此造成的一切不良后果及法律责任有私自翻版、复制、转载、刊登和引用者承担。

### 联系我们

**北京：**北京市东城区安定门外大街208号中粮置地广场A塔4楼  
**无锡：**江苏省无锡市金融一街8号国联金融大厦12楼  
 电话：0510-85187583

**上海：**上海市浦东新区世纪大道1198号世纪汇二座25楼  
**深圳：**广东省深圳市福田区益田路6009号新世界中心大厦45楼