

# 华恒生物 (688639.SH)

## 平台型合成生物学龙头，扩充“氨基酸+维生素+新材料”产品矩阵

买入

### 核心观点

**厌氧发酵法小品种氨基酸龙头地位巩固，丙氨酸及缬氨酸业务持续快速放量。**  
**丙氨酸方面**，公司生物制造技术工艺升级和迭代能力突出，其首创的“以可再生葡萄糖为原料厌氧发酵生产L-丙氨酸”的关键技术现已达国际领先水平，比传统酶法工艺成本降低约50%。目前丙氨酸系列产品全球市场份额约50%，稳居全球丙氨酸龙头地位。**缬氨酸方面**，在氨基酸精确配方饲料大发展的背景下，2020-2023年缬氨酸市场规模CAGR达24%。公司采取全程厌氧法制备缬氨酸，工艺与丙氨酸有所相通，其产品在纯度、色度及粒度分布多方面表现优异，成本优势显著。自2021年以来公司缬氨酸销量高速增长，工艺持续优化，销售渠道进一步拓展。丙氨酸及缬氨酸快速放量，推动近2年来公司业绩大幅增长。

**丙氨酸产品竞争优势将愈加突出，积极布局维生素肌醇、泛酸钙等产品产能。**  
 随着合肥基地β-丙氨酸衍生物及秦皇岛基地β-丙氨酸项目的建成及产能释放及工艺优化，公司丙氨酸产品竞争优势将愈加突出。同时，公司现已成功突破发酵法D-泛解酸内酯技术，在β-丙氨酸酶法生产技术等基础上，形成了具有自主知识产权制备D-泛酸钙的核心技术。随着全产业链技术产品落地，公司D-泛酸钙产品竞争力有望进一步加强。此外，公司还与欧合生物合作获得肌醇发酵生产工艺，已逐步实现产业化。近2年来同行受环保政策影响，肌醇成本及价格大幅提升，公司肌醇工艺生产条件温和，绿色降本优势明显，需求前景可期。

**扩充高丝族氨基酸、PDO等产品矩阵，拟定增募资约17亿元建设丁二酸、苹果酸项目。**公司产品和技術从氨基酸、维生素等扩充到生物基新材料单体：（1）2022年年底公司计划通过孙公司智和生物，利用自筹资金于赤峰基地建设5万吨1,3-丙二醇产能，预计建设期24个月；（2）公司拟定增不超过16.89亿元分别在赤峰、秦皇岛投资建设5、5万吨丁二酸、苹果酸产能，预计建设期均为30个月，预计提前利用自筹资金先行投入；（3）拟与关联方杭州优泽生物投资设立优华生物子公司，加速布局高丝族氨基酸。公司有针对性地进行产品开发和應用开拓，加速扩充产品矩阵、提升产业化能力，中长期成长动能仍充足。

**投资建议：**华恒生物已打造出了“氨基酸+维生素+新材料”产品矩阵，成长性显著。我们认为股票合理估值区间在138.01-145.33元之间，2023年动态市盈率30-35X，相对于目前股价有9.6%-17.8%溢价空间。我们预计公司2023-2025年归母净利润分别达到4.59/6.40/7.91亿元，每股收益4.24/5.91/7.30元/股，对应当前PE分别为29.7/21.3/17.2倍。**首次覆盖，给予“买入”评级。**

**风险提示：**技术被赶超或替代的风险、新项目建设及产业化进度不及预期、原材料成本上涨、客户集中度较高、定向发行或摊薄即期回报、汇兑风险等风险。

盈利预测和财务指标	2021	2022	2023E	2024E	2025E
营业收入(百万元)	954	1,419	1,904	2,922	4,098
(+/-%)	95.8%	48.7%	34.2%	53.5%	40.3%
归母净利润(百万元)	168	320	459	640	791
(+/-%)	38.9%	90.2%	43.5%	39.3%	23.6%
每股收益(元)	1.55	2.95	4.24	5.91	7.30
EBIT Margin	17.7%	22.5%	23.6%	22.1%	19.8%
净资产收益率(ROE)	14.2%	21.6%	24.9%	27.1%	26.4%
市盈率(PE)	81.1	42.6	29.7	21.3	17.2
EV/EBITDA	64.3	37.5	26.4	18.9	15.4
市净率(PB)	11.54	9.22	7.38	5.78	4.56

资料来源：Wind、国信证券经济研究所预测

注：摊薄每股收益按最新总股本计算

### 公司研究·深度报告

#### 基础化工·化学制品

证券分析师：杨林

010-88005379

yanglin6@guosen.com.cn

S0980520120002

证券分析师：张玮航

0755-81981810

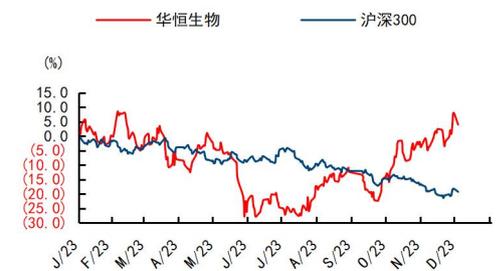
zhangweihaang@guosen.com.cn

S0980522010001

#### 基础数据

投资评级	买入(首次评级)
合理估值	138.01 - 145.33元
收盘价	121.19元
总市值/流通市值	19092/12354百万元
52周最高价/最低价	193.65/82.21元
近3个月日均成交额	67.74百万元

#### 市场走势



资料来源：Wind、国信证券经济研究所整理

#### 相关研究报告

## 内容目录

<b>专注合成生物学 20 年，铸就全球丙氨酸龙头</b> .....	<b>6</b>
公司基本情况：全球丙氨酸系列产品份额第一，打造合成生物学发酵法和酶法两大技术平台 .....	6
自研+合作+授权，构建强大技术壁垒 .....	10
新品放量带动公司业绩快速增长，产品效益实现稳步提升 .....	12
<b>合成生物学：优势明显，前景广阔</b> .....	<b>16</b>
积木搭建生命，被誉为第三次生物技术革命 .....	16
合成生物学路线成本低、可开发新型材料、绿色环保，优势明显 .....	19
技术、政策、资本共同推动合成生物学快速发展 .....	20
合成生物学市场空间广阔，工业化学品占 19.8% .....	23
<b>华恒生物：全球领先的合成生物学小品种氨基酸龙头</b> .....	<b>23</b>
丙氨酸系列产品优势明显，下游需求前景广阔 .....	24
打通 L-丙氨酸下游产业链，酶法 DL-丙氨酸充分发挥协同效应 .....	28
厌氧发酵方式规模化生产缬氨酸，打造公司第二增长极 .....	29
<b>以生物法进军肌醇行业，产业链协同发展 D-泛酸钙</b> .....	<b>34</b>
近两年来肌醇行业高景气，华恒绿色肌醇生产技术逐步产业化 .....	34
利用自产 $\beta$ -丙氨酸制备 D-泛酸，有望进一步发挥协同效应 .....	37
<b>生物法制备 1,3-丙二醇前景广阔，PTT 原料国产化进程加快</b> .....	<b>41</b>
<b>乘可降解塑料东风，拟建设丁二酸项目打开中长期成长空间</b> .....	<b>45</b>
<b>计划布局苹果酸、蛋氨酸等新品类，加速拓展产品矩阵</b> .....	<b>47</b>
<b>盈利预测</b> .....	<b>51</b>
假设前提 .....	51
<b>估值</b> .....	<b>54</b>
绝对估值：138.01-176.77 元 .....	54
相对估值：127.14-139.85 元 .....	55
<b>投资建议</b> .....	<b>57</b>
<b>风险提示</b> .....	<b>57</b>
<b>附表：财务预测与估值</b> .....	<b>61</b>

## 图表目录

图 1: 公司重要产品及相关产业链	6
图 2: 公司发展历程	7
图 3: 公司股权结构图 (截至 2023 年 9 月底)	8
图 4: 华恒研究院: 专注于工业生物前沿技术研究开发	10
图 5: 首席科学家张学礼研究员: 个人履历	11
图 6: 近年来公司研发投入强度维持在 5% 以上	12
图 7: 公司研发人员快速上涨	12
图 8: 近五年来公司营业收入情况	13
图 9: 近五年来公司归母净利润情况	13
图 10: 2018-2022 年公司营业收入结构	13
图 11: 2018-2022 年公司各业务毛利率	13
图 12: 近五年来公司销售毛利率与净利率	14
图 13: 近五年来公司分业务毛利润占比	14
图 14: 近八年以来公司现金流量情况	14
图 15: 近五年来公司现金收入比变化趋势	14
图 16: 近年来公司净利润和经营性现金流保持同步增长	15
图 17: 近五年来公司流动比率情况	15
图 18: 近五年来公司期间费用情况 (%)	15
图 19: 近五年来公司人力投入回报率	15
图 20: 合成生物学生产模式	16
图 21: 合成生物学应用范围	17
图 22: 合成生物学应用范围	17
图 23: 2000-2018 年合成生物学研究的代表性进展	18
图 24: 合成生物学驱动的生物制造典型流程	18
图 25: 华恒生物发酵法与酶法生产 L-丙氨酸单位成本对比 (元/吨)	19
图 26: 合成生物学在新材料开发领域优势明显	20
图 27: 温室气体减排量 (吨 CO <sub>2</sub> /吨产品)	20
图 28: 基因组测序、编辑和合成技术快速发展	21
图 29: 2001-2019 年: 合成生物学的论文、专利和融资和企业发展情况	21
图 30: 人类基因组测序成本变化趋势 (美元)	21
图 31: 合成生物领域全球年度融资总额 (亿美金)	22
图 32: 2018-2022 年平台层和应用层企业融资次数	22
图 33: 2017-2024 年合成生物学市场规模及预测 (亿美元)	23
图 34: 丙氨酸产品分类	24
图 35: 丙氨酸产业链结构	24
图 36: 公司丙氨酸系列产品营收变化	25
图 37: 传统酶法及发酵法制备 L-丙氨酸路线	26

图 38: 丙氨酸市场需求及增速	27
图 39: 公司发酵法生产的丙氨酸成本显著降低 (元/吨)	27
图 40: MGDA 性质介绍	27
图 41: 2012-2021 年中国洗碗机市场渗透率变化	28
图 42: 2013-2021 年中国洗碗机销量 (万台) 及增速	28
图 43: 丙氨酸下游应用: 主要应用于日化、医药保健行业	28
图 44: 全球 MGDA 市场需求及增速	28
图 45: L-缬氨酸主要用于养殖业	29
图 46: 丙氨酸及三种支链氨基酸结构式	30
图 47: 近 15 年来国内豆粕价格变化	32
图 48: 豆粕减量替代各种措施潜在效果	32
图 49: 缬氨酸市场需求量及增速	33
图 50: 缬氨酸主要生产商: 名义产能统计 (四强格局)	33
图 51: 中国缬氨酸产品单价变化趋势	34
图 52: 生猪价格有望见底反转, 景气度有望上行	34
图 53: 我国肌醇出口价格复盘	35
图 54: 2021 年肌醇下游需求结构	36
图 55: 2021 年肌醇行业供给格局	36
图 56: 近年来肌醇进出口量	36
图 57: 2015-2021 年中国肌醇需求变化	36
图 58: $\beta$ -丙氨酸主要下游应用	37
图 59: 华恒生物: 酶的人工智能设计	38
图 60: 酶法工艺促进 $\beta$ -丙氨酸成本显著下降	39
图 61: 2019 年华恒生物 $\beta$ -丙氨酸销量大幅提升	39
图 62: 公司制备 D-泛酸钙工艺流程与其他公司工艺流程对比	40
图 63: 2022 年全球泛酸钙供给格局	40
图 64: 泛酸钙价格走势	40
图 65: 1,3-丙二醇产业链	41
图 66: 全球生物基 1,3-丙二醇下游需求	42
图 67: 中国 PTT 纤维下游需求分布	42
图 68: 2012-2019 年我国 PTT 纤维产能、产量及利用率	43
图 69: PTT 切片、锦纶切片及氨纶价格对比	44
图 70: 1,3-丙二醇、丁二酸与可与氨基酸共用部分代谢路径	44
图 71: 丁二酸产业链示意图	45
图 72: 2021 年全球丁二酸下游应用领域分布	47
图 73: 我国丁二酸需求量	47
图 74: 苹果酸主要下游应用	48
图 75: 2017-2021 年中国柠檬酸产量及增长率	48
图 76: 2020 年蛋氨酸下游需求行业占比	49
图 77: 全球蛋氨酸添加剂对禽类饲养成本的影响	49
图 78: 蛋氨酸需求变化	49

图 79: 2022 年全球蛋氨酸行业竞争格局 .....	49
表 1: 股权激励: 公司层面考核业绩目标 .....	9
表 2: 公司现有及在建产能 .....	9
表 3: 公司通过“产-学-研”模式获得的相关技术 .....	11
表 4: 各种丙氨酸制备方法优劣比较 .....	19
表 5: 中美两国近期推动合成生物学政策汇总 .....	22
表 6: 大、小品种氨基酸应用领域 .....	24
表 7: L-丙氨酸核心专利技术 (不完全统计) .....	25
表 8: 公司酶法 DL-丙氨酸技术优势 .....	29
表 9: 华恒生物 L-缬氨酸发酵专利成果 .....	30
表 10: L-缬氨酸关键技术与行业技术水平的比较情况 .....	31
表 11: 仔猪、生长育肥猪配合饲料主要营养成分指标 .....	31
表 12: 肌醇制备工艺对比 .....	37
表 13: 华恒生物: $\beta$ -丙氨酸生产技术与同行业其他技术比较 .....	38
表 14: 不同场景泛酸钙添加量 .....	39
表 15: 公司 D-泛酸钙制备技术优势 .....	39
表 16: 主流纤维与 PTT 纤维性能比较 .....	41
表 17: 1,3-丙二醇生产企业概况 .....	42
表 18: 国内 PTT 产能 (不完全统计) .....	43
表 19: 丁二酸不同生产技术比较 .....	46
表 20: 国外丁二酸主要生产企业及产能 .....	46
表 21: 国内丁二酸主要生产企业及产能 (不完全统计) .....	46
表 22: 苹果酸生产工艺对比 .....	48
表 23: 蛋氨酸制备方法对比 .....	50
表 24: 华恒生物公司盈利拆分及预测 .....	53
表 25: 公司盈利预测假设条件 (%) .....	54
表 26: 资本成本假定 .....	55
表 27: 华恒生物 FCFF 估值表 .....	55
表 28: 绝对估值相对折现率和永续增长率的敏感性分析 (元) .....	55
表 29: 同类公司估值比较 .....	57

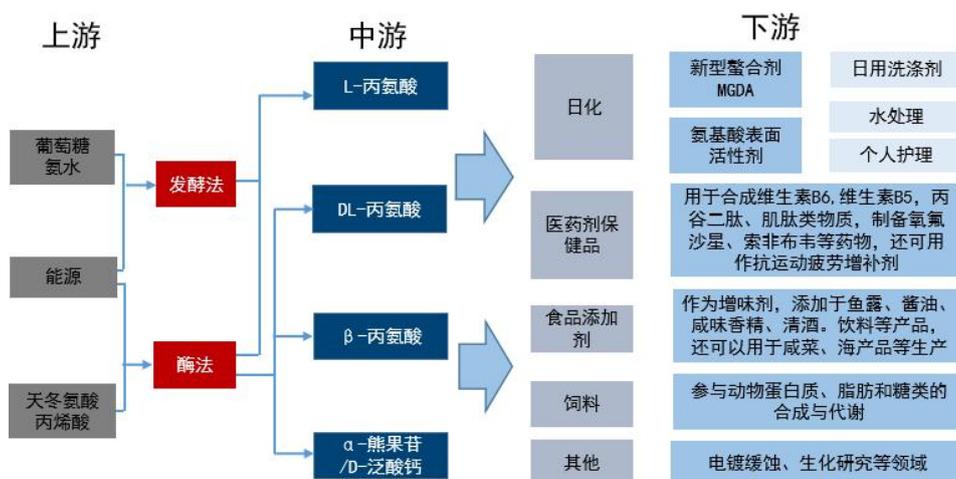
## 专注合成生物学 20 年，铸就全球丙氨酸龙头

**公司基本情况：全球丙氨酸系列产品份额第一，打造合成生物学发酵法和酶法两大技术平台**

华恒生物是一家以合成生物为核心的高新技术企业，目前主营产品包括氨基酸系列产品（L-丙氨酸、DL-丙氨酸、β-丙氨酸、L-缬氨酸）、维生素系列产品（D-泛酸钙、D-泛醇、肌醇）和其他产品等。公司成立近 20 年，专注于合成生物学技术创新与产业化。公司前身为 2005 年成立的安徽华恒生物工程有限公司，2011 年突破 L-丙氨酸厌氧发酵工艺，2016 年突破酶法制备 β-丙氨酸工艺，2017 年突破 D-泛酸钙催化工艺，2018 年实现利用低成本原料丙烯酸制备 β-丙氨酸。2019 年，工信部和工经联将公司 L-丙氨酸认定为制造业单项冠军产品。2021 年 4 月，公司上市科创板，并将厌氧发酵技术拓展到 L-缬氨酸的规模化制备。2022 年公司公告计划拓展产品线，拟建设丁二酸、1,3-丙二醇、苹果酸相关产能。公司现拥有合肥、秦皇岛、巴彦淖尔、赤峰四大生产基地：赤峰智合和秦皇岛沅瑞业务主要集中在制造业，AHB (US) LLC 和南阳沅益主要从事区域性销售。

**公司技术和工艺优势行业领先，具备较强的生物制造技术工艺升级和迭代能力。**公司拥有微生物细胞工厂为核心的发酵法工艺和酶催化为核心的酶法工艺，建成了发酵法和酶法两大技术平台，系全球首家实现厌氧发酵法规模化生产 L-丙氨酸的企业，丙氨酸系列产品份额现居全球第一。目前，公司以葡萄糖、氨水、天冬氨酸和丙烯酸等为原材料进行丙氨酸、L-缬氨酸等小品种氨基酸及 D-泛酸钙（维生素 B5）、α-熊果苷等精细化学品的生产，产品被广泛应用于中间体、动物营养、日化护理、植物营养和功能食品与营养等领域。公司在合成生物学领域的产业布局优势显著，掌握了一系列核心技术，涵盖菌株构建、发酵控制、分离提取、母液产物回收等生物制造的全过程，主要采取“以销定产”与“合理库存”相结合的生产模式。公司具有优质稳定的客户资源优势，依托技术突破和成本优势，服务于包括世界 500 强企业在内的多个境内外优质客户。此外，公司还具备效益显著的低成本和产业链优势、绿色低碳的可持续发展优势、经验丰富的人才团队和产学研创新模式优势等。

图1：公司重要产品及相关产业链



资料来源：公司招股说明书，国信证券经济研究所整理

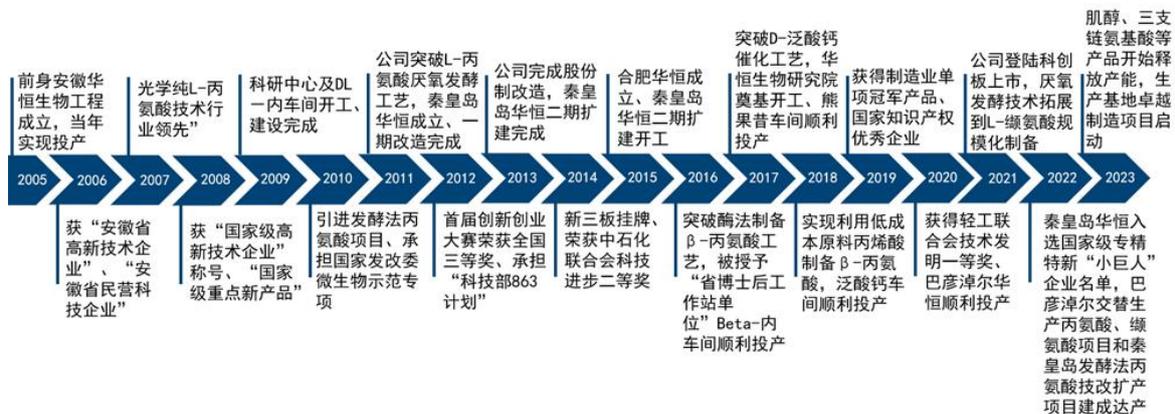
## 发展历程回顾：公司发展近 20 年，专注于合成生物学技术创新与产业化

**工艺突破阶段：**公司前身为 2005 年成立的安徽华恒生物工程有限公司。2005 年，安徽华恒生物工程成立，当年实现投产；2007 年，光学纯 L-丙氨酸技术行业领先、承担科技部“创新基金创新项目”；2009 年，科研中心及 DL-一内车间开工、建设完成；2010 年，公司引进发酵法丙氨酸项目、承担国家发改委微生物示范专项。2011 年，公司突破 L-丙氨酸厌氧发酵工艺，秦皇岛华恒成立、一期改造完成；2012 年，首届创新创业大赛荣获全国三等奖、承担“科技部 863 计划”。2013 年，公司完成股份制改造，秦皇岛华恒二期扩建完成；2015 年，合肥华恒成立、秦皇岛华恒二期扩建开工。

**品类拓展阶段：**2016 年，公司突破酶法制备  $\beta$ -丙氨酸工艺，被授予“省博士后工作站单位”，Beta-内车间顺利投产，秦皇岛华恒二期改造工程于 2016 年 9 月投产，新增 L-丙氨酸产能 15000 吨，全资子公司上海津融生物科技有限公司和秦皇岛津瑞生物科技开发有限公司正式成立；2017 年，公司突破 D-泛酸钙催化工艺，华恒生物研究院奠基开工、熊果昔车间顺利投产；2018 年，公司实现利用低成本原料丙烯酸制备  $\beta$ -丙氨酸，发酵法丙氨酸入选改革开放 40 周年科技创新成果、泛酸钙车间顺利投产；2019 年，获得制造业单项冠军产品、国家知识产权优秀企业等荣誉；2020 年，获得轻工联合会技术发明一等奖、巴彦淖尔华恒顺利投产。

**高速成长阶段：**2021 年 4 月，公司登陆科创板上市，厌氧发酵技术拓展到 L-缬氨酸规模化制备，2021 年间秦皇岛发酵法丙氨酸扩产，进一步夯实公司在丙氨酸相关行业的龙头地位。2022 年，公司全资子公司秦皇岛华恒入选国家级专精特新“小巨人”企业名单，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按计划建成达产，产能快速释放，增强了公司在动物营养领域的核心竞争力，实现了公司主营业务的多元化。2022 年 10 月 28 日，**公司公告定增预案：**拟向特定对象发行股票募集资金总额不超过 16.89 亿元，拟投入“赤峰基地年产 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”、“年产 5 万吨生物基苹果酸生产建设项目”和补充流动资金 3 亿元。2023 年，公司利用自筹资金对项目进行先行投入定增项目建设，同时肌醇、三支链氨基酸等产品开始释放产能，积极推进“年产 5 万吨的生物基 1,3-丙二醇建设项目”建设。公司启动生产基地卓越制造项目，旨在通过建立有效、持续运行的循环改善体系。我们预计 2024 年公司丁二酸，1,3-丙二醇及苹果酸等产品产能有望逐步释放。

图2：公司发展历程

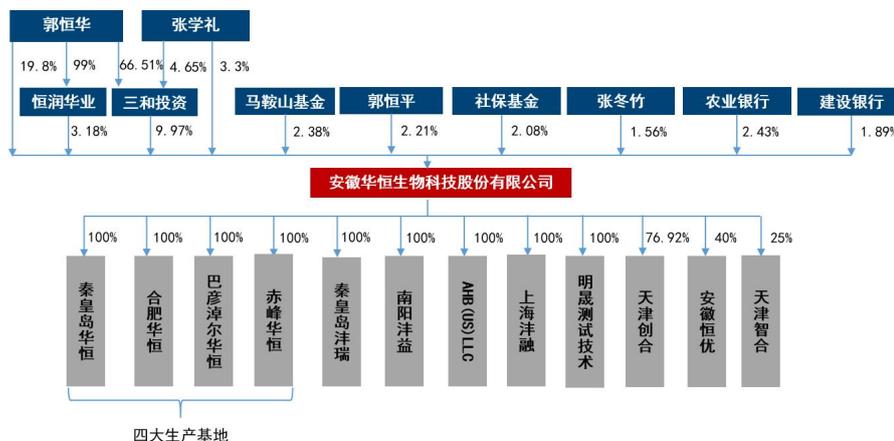


资料来源：公司招股说明书，公司公告，国信证券经济研究所整理

**股权结构：公司股权较为集中，控股股东、实际控制人、董事长为郭恒华。**郭恒华女士全面主持公司经营管理工作，是公司战略方向指引者、主要的经营和管理者。早在 2006 年，公司就在郭恒华女士的带领下确认了“发展生物技术，服务生命健康”的公司使命。郭恒华女士毕业于长江商学院 EMBA，是安徽省第十一届、十二届人大代表，中共合肥市第八届党代会代表，中国女企业家协会常务理事，长江商学院安徽校友会副会长；曾任合肥市妇联副主席，合肥市女企业家协会会长，安徽省女企业家协会副会长。工作履历：1998 年 1 月至 2003 年 7 月任安徽氯碱化工集团有限公司常务副总经理；2005 年 4 月至 2013 年 11 月任华恒有限董事长兼总经理；2011 年 1 月至今任秦皇岛华恒执行董事兼经理；2013 年 11 月至今任公司董事长兼总经理；2015 年 12 月至今任合肥华恒执行董事。

截至 2023 年 9 月 30 日，郭恒华直接和间接合计持有公司 29.54% 的股份，是公司的第一大股东和实际控制人；郭恒平与郭恒华系兄妹关系，是郭恒华的一致行动人，因此郭恒华实际控制公司股权的 31.75%。张学礼作为公司核心技术人员，持股数量 520 万股，占总股本比 3.3%；公司高管张冬竹直接持有公司股份 1.56%。三和投资为核心员工的持股平台，持股数量 1571 万股，占总股本比 9.97%；安徽恒润华业投资有限公司持股数量 501.3 万股，占总股本比 3.18%。

图3：公司股权结构图（截至 2023 年 9 月底）



资料来源：公司公告、Wind，国信证券经济研究所整理

**股权激励彰显公司长期发展信心。**公司积极完善薪酬管理标准，进行包括股权激励在内的多种激励政策：公司于 2021 年 12 月 8 日向 30 名激励对象（均为公司核心高管、技术骨干及人员等）授予限制性股票，其中 2021 年股权激励计划第一类限制性股票授予对象分别为郭恒华、张学礼、张冬竹、樊义；第二类限制性股票授予对象为 26 人。股权激励为员工谋福利，更彰显了公司对自身未来的信心，并且有效地将股东、公司和核心团队三方利益结合在一起，有助于提升员工积极性，彰显公司长期发展信心。

**表1: 股权激励: 公司层面考核业绩目标**

解除限售期	业绩考核目标
	公司需满足下列两个条件之一:
<b>第一个解除限售期</b>	1、以 2020 年净利润为基数, 2022 年净利润增长率不低于 60%。 2、以 2020 年营业收入为基数, 2022 年营业收入增长率不低于 130%。
	公司需满足下列两个条件之一:
<b>第二个解除限售期</b>	1、以 2020 年净利润为基数, 2023 年净利润增长率不低于 90%。 2、以 2020 年营业收入为基数, 2023 年营业收入增长率不低于 200%。
	公司需满足下列两个条件之一:
<b>第三个解除限售期</b>	1、以 2020 年净利润为基数, 2024 年净利润增长率不低于 130%; 2、以 2020 年营业收入为基数, 2024 年营业收入增长率不低于 290%。

资料来源: 公司公告, 国信证券经济研究所整理

近年来公司产品产能不断扩张, 产品矩阵持续丰富。公司目前拥有河北秦皇岛、合肥长丰、内蒙古巴彦淖尔和内蒙古赤峰四大生产基地, 以及合肥市高新区华恒合成生物技术研究院。现有和规划的生物基产品总产能达到 23.6 万吨。其中:

(1) **公司总部合肥长丰基地:** 是酶工程及泛酸钙智能工厂。合肥基地主要通过酶法工艺生产高纯度产品, 主要包括 2000 吨的 L-丙氨酸产线、2500 吨 DL-丙氨酸产线、2000 吨 β-氨基酸产线、300 吨泛酸钙产线及 100 吨熊果苷产线, 并正在建设 β-氨基酸衍生物 7000 吨产线, 2022 年底工程进度 70%。

(2) **秦皇岛基地:** 是丙氨酸全系列产品超级工厂。目前主要以葡萄糖为原料通过厌氧发酵生产 L-丙氨酸, L-丙氨酸发酵产能达到 2.6 万吨。奠定了公司在丙氨酸领域的优势地位。

(3) **内蒙古-巴彦淖尔基地:** 通过发酵法交替生产 L-丙氨酸和 L-缬氨酸, 自 2021 年起开始产出 L-缬氨酸, 为公司业绩提升做出贡献。巴彦淖尔基地是三支链氨基酸超级工厂, 一期年产能 2.5 万吨; “年产 1.6 万吨三支链氨基酸及其衍生物项目” 逐步达产, 增加公司产品矩阵。

(4) **内蒙古-赤峰基地:** 2022 年计划建设赤峰基地, 布局丁二酸及 1,3-丙二醇业务, 加速扩充公司产品矩阵。

(5) **华恒研究院:** 专注工业生物前沿技术研究开发, 是工业生物中试平台、生物技术联合创新生态园。

**表2: 公司现有及在建产能**

生产基地	产品	现有产能(吨)	在建产能(吨)	生产工艺	备注(截至 2022 年报)
秦皇岛	L-丙氨酸	26000		发酵法	
	苹果酸		50000	发酵法	2022 年 10 月发布定增预案, 拟进行项目建设
	β-丙氨酸		5000	酶法	工程进度 40%
	L-丙氨酸	2000		酶法	
合肥	DL-丙氨酸	2500		酶法	
	β-丙氨酸	2000	7000(衍生物)	酶法	工程进度 70%
	D-泛酸钙	300		酶法	
	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; 工程进度 95%
	L-缬氨酸			发酵法	
	三支链氨基酸及其衍生物		16000	发酵法	工程进度 20%
赤峰	丁二酸		50000	发酵法	
	1,3-丙二醇		50000	发酵法	
	葡萄糖		-	-	

资料来源: 公司公告, 国信证券经济研究所整理 备注: 仅供参考, 具体产数据能及建设进展请以公司公告为准

## 自研+合作+授权，构建强大技术壁垒

合成生物学核心在于经改造的底盘细胞通过表达植入的特定基因从而获得目标产品，因此选择合适的底盘细胞并通过基因线路设计获得正确的代谢途径至关重要。如何实现规模化生产是合成生物学的另一个核心难点。经改造的底盘细胞是生命而不是机器，无法套用传统制造业大规模生产扩增的方法。公司深耕合成生物学领域近 20 年，在底盘细胞构建和规模化生产方面积累了深厚经验；并通过与国内顶尖研究院所进行“产学研”合作模式，积累诸多技术；近期公司频频进行资本运作、外延的方式来获得技术独家授权，为新产品的开发铺平道路。以上三种模式给公司构成了强大的技术壁垒。

**华恒生物底蕴深厚，拥有强大自研能力。**华恒生物公司在菌种定向筛选，产物发酵及产物提纯方面具有深厚积累。公司建有合成生物学和菌种定向筛选平台，筛选效率相较传统方法提升明显。此外，公司还采用进化代谢技术，在工业发酵生产中，通过适应性驯化使菌种连续传代，筛选出具有耐受自来水、高盐高渗透压能力的优势菌株。**在发酵与提取阶段**，公司研发人员在总反应计量式基础上，通过葡萄糖流加策略，建立了 L-丙氨酸发酵最优化控制模型；**在分离提取阶段**，公司不断优化分离提取工艺流程，选用超滤膜和纳滤膜去除色素、蛋白等杂质，通过吸附、浓缩、分离、洗晶、离心、干燥、包装等工序，最终得到高纯度产品。**在研发方面**，公司成立了华恒合成生物技术研究院，引进海外高端人才，搭建系统与合成生物中心，完善从菌种构建技术研发-小试中试放大-工厂大规模生产相结合的全产业链技术产业化路径，围绕发酵法和酶法两大技术平台，加速布局在研管线产品，形成合成生物技术相关的核心竞争力。

图4：华恒研究院：专注于工业生物前沿技术研究开发



资料来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

公司聚集了一批以首席科学家张学礼研究员为首的高水平专业研发和技术创新人员。充足的人才储备，高素质的研发团队为公司持续跟踪前沿生物技术发展、快速研发满足客户需求的产品奠定了基础。公司研发人员由上市时的 59 人快速增加到 2023 年年中的 175 人。其中，公司董事、首席科学家、核心技术人员张学礼先生毕业于上海交大学生物化学与分子生物学专业，获得博士学位；2005 年至 2007 年于美国佛罗里达大学微生物和细胞科学系从事博士后研究工作；2007 年至 2010 年任美国佛罗里达大学微生物和细胞科学系科研助理教授，现任中国科学院天津工业生物技术研究所研究员、中国微生物学会分子微生物学与生物工程专业委员会委员、生物工程学会合成生物学专业委员会委员，2013 年 11 月至今任公司董事；2016 年 1 月至今担任公司首席科学家。

张学礼研究员擅长从物质代谢、能量代谢和生理代谢三方面解析微生物高效合成

化学品的代谢调控机制，创建出一系列高效微生物细胞工厂，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。张学礼研究员已主持和参加国家重点研发计划、国家863/973计划、国家自然科学基金委员会、中国科学院等各类科研项目30余项，获得纵向经费数千万元，侧面印证其强大科研能力。张学礼研究员在公司主要为研发体系建设提供技术支持和专业指导，先后为多个项目提供前沿理论支撑，指导技术研究方向，并提示研发风险，保障公司研发项目的顺利实施。

图5: 首席科学家张学礼研究员: 个人履历



资料来源: 公司公告、Wind, 国信证券经济研究所整理

华恒生物注重于科研院所合作，坚持产、学、研相结合的创新模式。公司已与中科院天工所、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，并与中国工程院郑裕国院士合作共建华恒绿色生物制造院士工作站，在科技创新和人才培养等方面开展全面合作：为产业发展储备技术和人才，提升公司的综合技术研究能力。科研院所通常拥有完善的实验设备、研发人员、专业知识等开展研发活动所需的必要基础条件，在实验室初代菌种培育方面具有一定的技术优势。目前公司产品的初代菌种获取主要依赖于外部科研院所，如公司发酵法生产L-丙氨酸产品的初代菌种来源于百迈生物等、DL-丙氨酸产品的初代菌种来源于中国科学院上海生命科学研究院湖州工业生物技术中心、β-丙氨酸产品与α-熊果苷产品的初代菌种来源于中国科学院微生物研究所。

表3: 公司通过“产-学-研”模式获得的相关技术

产品	核心技术名称	对应专利	专利号
L-丙氨酸	发酵法 L-丙氨酸高产菌构建技术	一种高产 L-丙氨酸的 XZ-A26 菌株及构建方法与应用	ZL201110235159.8
	发酵法 L-丙氨酸发酵控制技术	L-丙氨酸发酵过程最优化控制数学模型	非专利技术
	发酵法 L-丙氨酸结晶控制技术	L-丙氨酸连续结晶控制技术	非专利技术
DL-丙氨酸	酶法 DL-丙氨酸产酶菌株的构建技术	高产 DL-丙氨酸的生产菌株及其应用	ZL201310229268.8
β-丙氨酸	合成酶法 β-丙氨酸发酵产酶和转化提取技术	丙氨酸合成酶的人工设计及异源表达产酶调控技术	非专利技术
α-熊果苷	α-熊果苷酶法生产的高效菌株构建技术	α-熊果苷的基因工程菌及其构建方法和应用	ZL201510171160.7
L-缬氨酸	发酵法 L-缬氨酸高产菌株构建技术及应用	一种产 L-缬氨酸的黄色短杆菌及利用该菌生 L-缬氨酸的方法	ZL201911084280.8
		生产 L-缬氨酸的重组微生物及构建方法、应用	ZL202010401422.5
		生产 L-缬氨酸的重组大肠杆菌及其应用	ZL202010460035.9
		产 L-缬氨酸的重组大肠杆菌、其构建方法及其应用	ZL202010466347.0

资料来源: 公司公告, 国信证券经济研究所整理 备注: 不完全统计

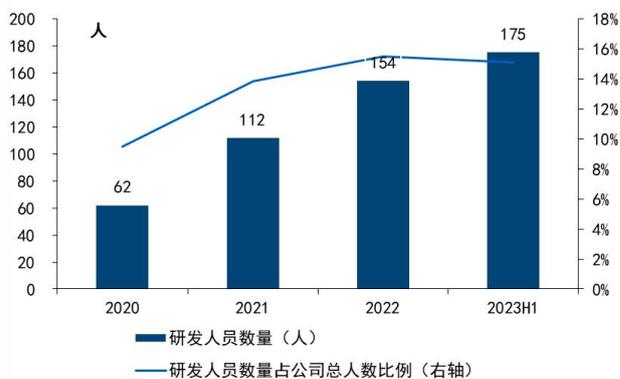
研发支出占营收比例持续在 5%以上，加快新产品及新专利的布局。近年来，公司研发投入强度维持在 5%以上，研发人员占比维持在高位。公司高度重视技术创新和自主知识产权积累，仅 2023 年上半年，公司新增发明专利 9 项，新增实用新型专利 7 项。同时，公司还积极通过外延的方式，获取明星产品的专利授权及控股相关公司，并加速新产品的开发及产业化。其中，2022 年 9 月 9 日，公司召开第三届董事会第十八次会议审议通过《关于签订技术许可合同暨关联交易的议案》，公司拟与欧合生物签署《技术许可合同》，欧合生物将其拥有的“发酵法生产丁二酸”的相关技术授权公司使用，该技术许可的性质为独占实施许可，独占实施许可期限为 20 年。2022 年 9 月，公司拟向参股公司智合生物增资持股 25%，并实际控制智合生物，以快速推动发酵法 BDO、玫瑰精油等技术成果产业化。2022 年，公司在赤峰基地启动建设年产 5 万吨生物基丁二酸及生物基产品原料生产基地项目和年产 5 万吨的生物基 PDO 项目，在秦皇岛基地启动建设年产 5 万吨生物基苹果酸建设项目。

图6: 近年来公司研发投入强度维持在 5%以上



资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

图7: 公司研发人员快速上涨

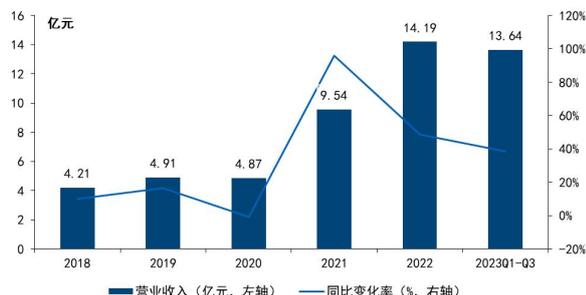


资料来源: 公司公告, 国信证券经济研究所整理

## 新品放量带动公司业绩快速增长，产品效益实现稳步提升

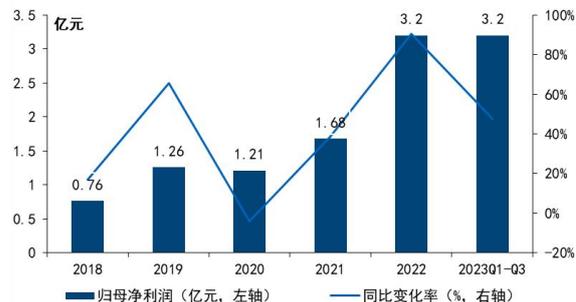
**公司业绩情况: 公司上市后经营业绩快速增长。**2019 年公司新投产 D-泛酸钙产品; 2020 年, 受到 L-丙氨酸替代 DL-丙氨酸生产 MGDA 影响, 下游对 DL-丙氨酸采购量有所减少, 下半年 D-泛酸钙价格回落等, 2020 年公司业绩出现小幅下滑。2021 年, 公司在巴彦淖尔基地逐步大规模量产发酵法 L-缬氨酸产品, 公司缬氨酸及丙氨酸产品产销量增加推动业绩快速增长, 2021 年公司营业收入达到 9.54 亿元, 同比增长 95.81%, 实现归母净利润 1.68 亿元, 同比增加 38.92%。2022 年, 缬氨酸及丙氨酸继续放量, 公司业绩继续增长: 2022 年公司共实现营业收入 14.19 亿元, 同比增长 48.74%, 实现归母净利润 3.20 亿元, 同比增长 90.23%。2023 年前三季度氨基酸类产品产销量增加, 公司继续保持高速增长态势, 营业收入达 13.64 亿元, 同比增长 38.61%, 归母净利润为 3.2 亿元, 同比增长 47.42%。

图8: 近五年来公司营业收入情况



资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

图9: 近五年来公司归母净利润情况



资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

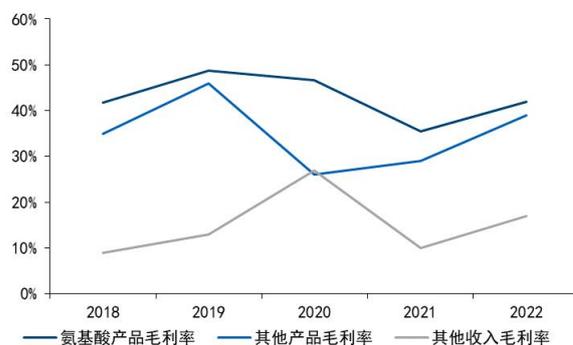
**氨基酸产品贡献公司主要营收，公司销售毛利率与净利率长期维持在较高水平。**公司技术储备深厚，生产工艺不断迭代，氨基酸产品毛利率长期维持在40%左右。其他产品由于还未形成规模化效应，毛利率水平相对偏低。2021年，受主要原材料（淀粉、葡萄糖、L-天冬氨酸和氨水等）价格上行、预付材料款项增加、大客户占比出现下滑等影响，公司销售毛利率和净利率均有所下滑。2018-2020年公司丙氨酸系列产品的毛利润占比超80%，丙氨酸的主要需求方为巴斯夫、诺力昂等大型国际化工企业，产品结构相对单一、下游客户也较为集中。2021年来随着巴彦淖尔基地产能逐渐释放，丙氨酸及缬氨酸销售收入大幅增加，公司业绩快速增长。2022年以来受益于原料葡萄糖价格回落、公司上调丙氨酸价格以及L-丙氨酸工艺持续优化等因素，公司毛利率水平回升，2022年全年毛利率为38.66%，净利润为22.51%。整体来看，2018-2022年期间，公司销售毛利率维持在30%以上，销售净利率均在10%以上。截至2023年第三季度，公司毛利率为41.29%，净利率为23.41%。在生产规模化、原料价格变化及产品结构优化等多重利好因素下，2023年公司毛利率水平明显好转。

图10: 2018-2022年公司营业收入结构



资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

图11: 2018-2022年公司各业务毛利率



资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

图12: 近五年来公司销售毛利率与净利率



资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

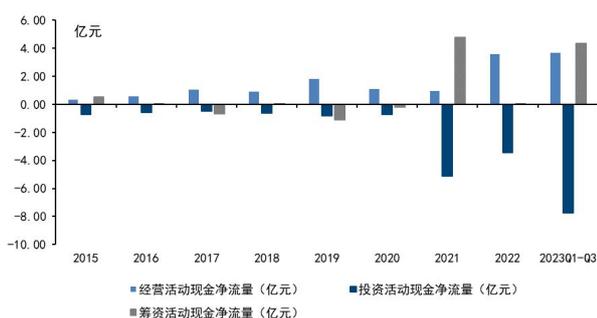
图13: 近五年来公司分业务毛利润占比



资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

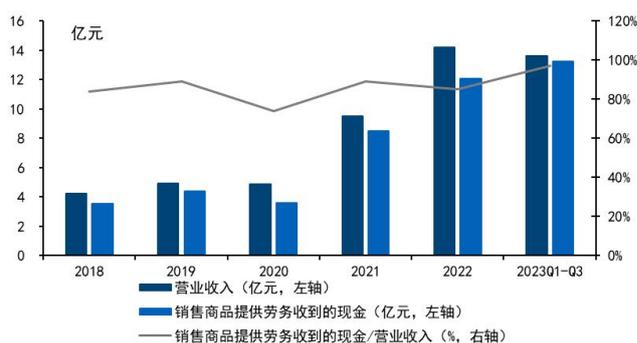
**公司现金流情况良好, 债务压力相对较小。**2018年至2023年第三季度, 公司生产经营和销售收款情况良好, 经营活动产生的现金流量净额分别为0.89、1.81、1.10、0.96、3.57、3.70亿元。近三年来, 公司募投项目的建设投资, 投资活动现金流出较大。2023年第三季度筹资活动产生的现金流量净额增加, 主要系短期借款增加及现金分红所致。现金流方面, 公司近两年来货款回笼能力提升, 2021年至2023年第三季度期间, 公司现金收入比分别达到89.17%、85.08%、97.16%, 处于良好水平。同时, 公司净利润和经营性现金流同步保持良好的增长趋势, 现金流状况良好, 持续为公司产品结构升级与业务拓展提供强力支持。2021年至2023年第三季度期间, 公司流动比率分别为466.12%、221.85%和94.72%, 债务压力相对低。

图14: 近八年以来公司现金流量情况



资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

图15: 近五年来公司现金收入比变化趋势



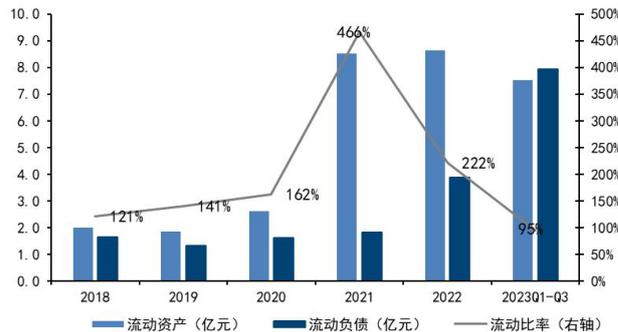
资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

图16: 近年来公司净利润和经营性现金流保持同步增长



资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

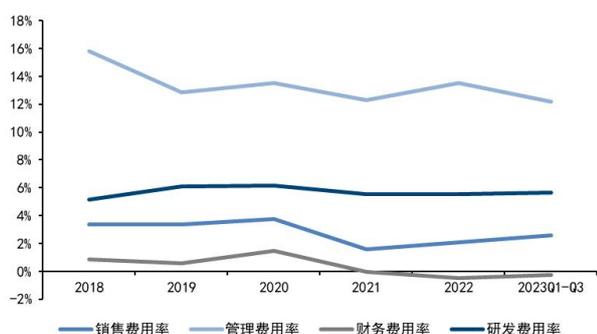
图17: 近五年来公司流动比率情况



资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

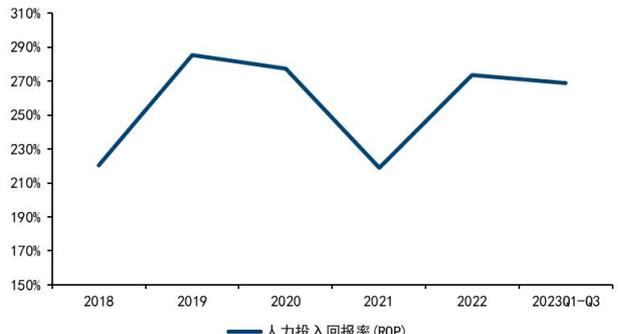
**公司期间费用率稳中有降, 研发投入持续维持较高水平。**2018 年公司向高级管理人员实施了股权激励, 导致管理费用率相对较高, 之后管理费用保持稳定。随着公司业务规模扩大, 销售费用率略有降低。公司财务状况良好, 财务费用维持在较低水平。2021 年销售费用率明显下降, 主要系公司将运输费纳入营业成本核算; 管理费用率在 2022 年有所上升, 主要系员工人数增长导致薪酬费用增加, 2018 年以来公司人力投入回报率维持在 210%-290%的水平, 人力资本有效性较高, 人力资源的效率和效能处于良好水平。2019 年至 2020 年期间, 公司财务费用率保持在 1%左右, 2022 年下降为负值, 主要系受汇率波动、汇兑净收益增长所致。

图18: 近五年来公司期间费用情况 (%)



资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

图19: 近五年来公司人力投入回报率



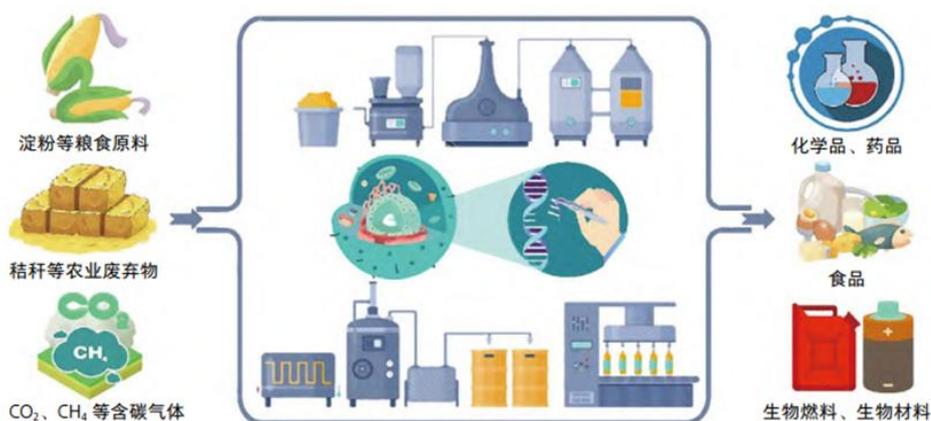
资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

## 合成生物学：优势明显，前景广阔

### 积木搭建生命，被誉为第三次生物技术革命

合成生物学是生命科学领域的一门新兴交叉科学，被视为理解生命的“新钥匙”、未来的颠覆性技术之一，也是世界各国重点发展布局的领域之一。合成生物学是一门融合了生物学、信息学、基因组学、化学等多学科的交叉学科，在学习自然生命系统的基础上，建立人工生物，从而制造出满足人类需求的产品。合成生物学由于实现了从“认识生命”到“设计生命”的跨越，被学界誉为第三次生物技术革命。合成生物学通过设计和建造微生物细胞工厂，能够使微生物以淀粉、纤维素、CO<sub>2</sub>等可再生物质为原料，生产重要的化工品、天然药物、食品、生物能源以及生物材料等产品，合成生物学具备转化效率高、成本低、对环境更加友好等优点。

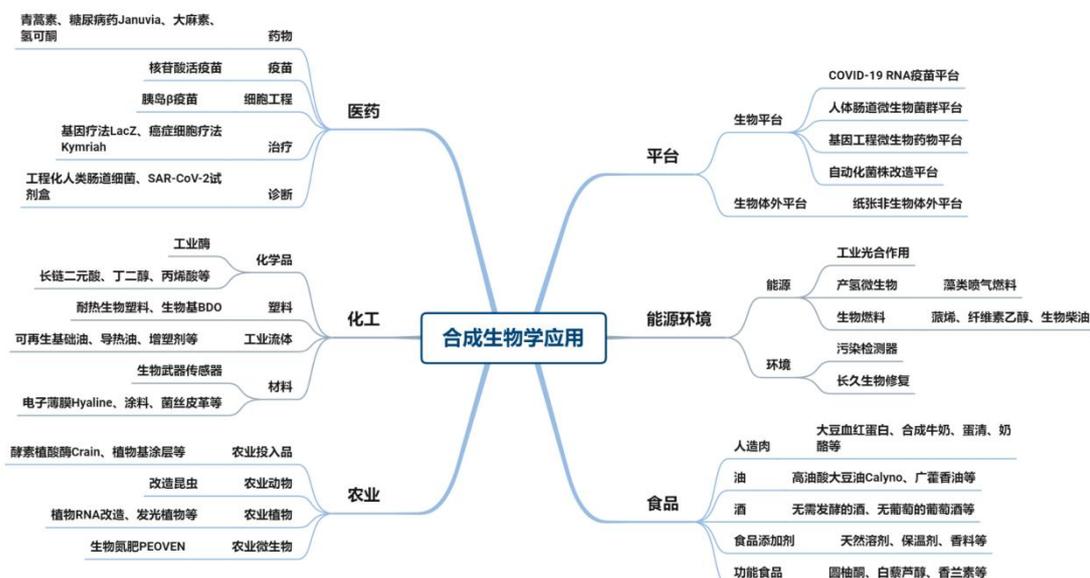
图20：合成生物学生产模式



资料来源：新材料在线，国信证券经济研究所整理

合成生物学在应用技术方面，人工合成基因组技术在代谢工程、蛋白工程、细胞工程、基因工程、制药工程中的运用拓展了合成生物学的应用领域。合成生物技术应用涵盖平台开发、医药、化工、能源、食品和农业等重点领域。（1）平台：工程化信息平台包括非生物平台和生物平台。哈佛大学等基于纸张开发出价格低廉、无菌的非生物合成生物学技术；（2）医药：涉及疾病诊断、疫苗抗生素、药物、基因治疗、细胞工程等产品；（3）能源环境：利用微生物合成高能生物燃料或遗传改造微生物使其能将生物质转化为乙醇、蛋白质等；4）化工：系统设计和改造实现生物路线对化学路线的逐步替代，包括化学品、材料、工业酶、工业流体和个人护理等产品的市场开发；5）食品：涉及人造肉、油、酒、蛋白质、食品添加剂和天然功能成分等；（6）农业：涉及农作物及畜牧生产环节，包括成本控制、化肥农药减施、生物传感器等。

图21: 合成生物学应用范围



资料来源: 王晓梅, 杨小薇, 李辉尚等《全球合成生物学发展现状及对我国的启示》生物技术通报, 2023, 39 (02) :292-302. 国信证券研究所整理

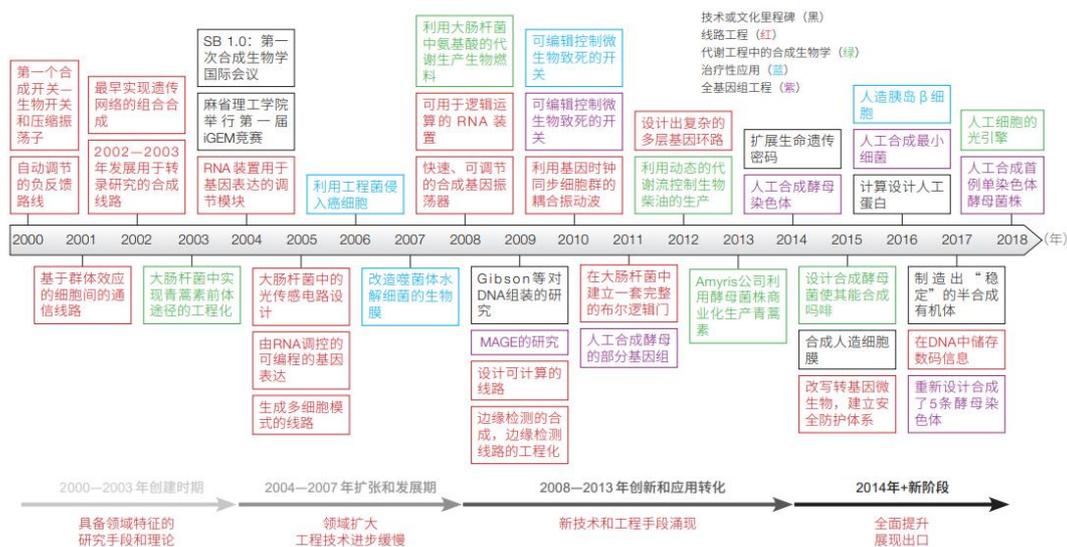
合成生物学最初由Hobom B. 于1980年提出用来表述基因重组技术, 随着分子系统生物学的发展, 2000年E. KooI在美国化学年会上重新定义了“合成生物学”概念, 这标志着合成生物学的正式出现, 之后学科迅速发展。合成生物学20余年的发展历程大致可以分为4个阶段: (1) 合成生物学的萌芽(2000—2005年), 这个时期产生了许多具备领域特征的研究手段和理论, 特别是基因线路工程的建立及在代谢工程中的成功运用; (2) 基础研究快速发展期(2005—2011年), 合成生物学研究开发总体上处于工程化理念日渐深入、使能技术平台得到重视、工程方法和工具不断积淀的阶段; (3) 快速创新和应用转化时期(2011—2015年), 这个时期涌现出了大量新技术和新工程手段, 特别是人工合成基因组能力的提升, 以及基因组编辑技术的突破等, 从而使合成生物学的研究与应用领域大为拓展; (4) 飞速发展新时期(2015年至今), 合成生物学的“设计—构建—测试—学习”等概念提出, 多学科融合程度加深, 叠加资本市场加速入场, 行业产业化飞速发展。

图22: 合成生物学应用范围



资料来源: 赵国屏《合成生物学: 开启生命科学“会聚”研究新时代》中国科学院院刊. 2018, 1135-1149, 国信证券经济研究所整理

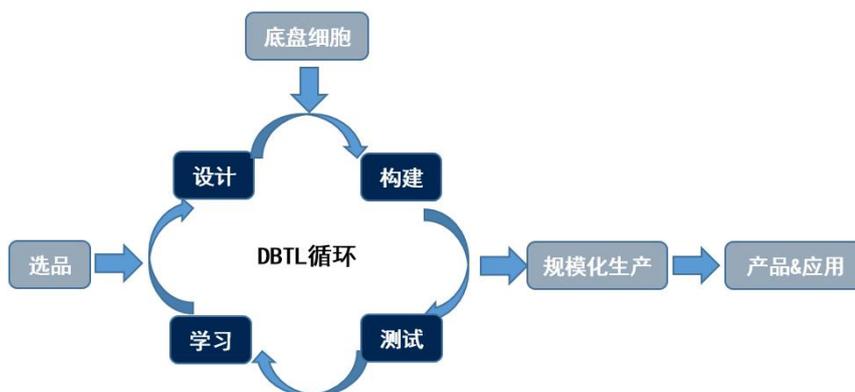
图23: 2000-2018年合成生物学研究的代表性进展



资料来源：赵国屏《合成生物学：开启生命科学“会聚”研究新时代》中国科学院院刊. 2018, 1135-1149, 国信证券经济研究所整理

**菌种构建及生产过程放大与优化是合成生物学最大技术壁垒。**生物制造的核心在于经改造的底盘细胞通过其自身代谢，表达植入的特定基因从而获得目标产品，因此选择合适的底盘细胞并通过基因线路设计获得正确的代谢途径至关重要。随着代谢科学的不断发展，结合量子化学计算、AI 辅助分子设计等技术通过对底盘细胞的“设计-构建-测试-学习”循环改进，实现对生物性状的定向构建优化，满足产业化应用。细胞工厂构建过程周期长，对设备、人员、经验、资金等要求均较高，是合成生物学产业最大壁垒。此前的步骤解决了目标产品“从0到1”的问题，而规模化生产解决的是“从1到100”的问题。经改造的底盘细胞是生命而不是机器，无法套用传统制造业大规模生产扩增的方法。生物反应器的机械叠加，容易导致温度、压力、pH值等条件失控，从而导致原料的转化率低下，甚至导致工程菌株批量死亡。因此，如何实现规模化生产是合成生物学的另一个核心难点。

图24: 合成生物学驱动的生物制造典型流程



资料来源：陈青黎，童贻刚《工程噬菌体的合成生物学“智造”》合成生物学, 2023, 4(2): 283-300, 国信证券经济研究所整理

## 合成生物学路线成本低、可开发新型材料、绿色环保，优势明显

**合成生物学路线替代化学合成或天然提取路线，可显著提高生产经济性。**（1）合成生物学以淀粉等粮食原料、秸秆等农业废弃物以及 CO<sub>2</sub> 等为原料，使得原材料成本占比降低。（2）相较于化学反应，合成生物学大部分反应在微生物或酶的作用下进行，反应条件更温和，产业链长度以及生产周期缩短。（3）合成生物学借助酶催化反应，酶与底物结合及催化特异性强，使得底物转化效率高，减少副产物和三废生成。以丙氨酸生产为例，其生产工艺历史上经历了从天然提取法、化学合成法（传统化工制造）、酶法到发酵法的技术演变，天然提取法和化学合成法存在成本过高、合成路线较长和环保压力大等问题，目前，通过合成生物学对菌株进行改造后丙氨酸单位成本较发酵法大幅下降。

**合生生物学方法可用于制备生物基药物、化学品及其他新材料。**天然生物中有超过 300 万种的新分子和新材料有待开发应用，生物基材料主要包括小分子和聚合物、生物大分子和生物材料等。同时，生物系统中存在着大量复杂的代谢路径，其有希望替代化工合成途径，例如用生物合成药物前体、用酶代替化工催化过程。部分特殊材料基于石油的化工制造过程也非常困难，造价很高，对于一些特殊材料，化工方法无法合成，比如蛛丝蛋白、高分子肌动蛋白材料等，这些材料如果需要大规模生产应用，这些材料只能通过合成生物学方式制备。

表4: 各种丙氨酸制备方法优劣比较

项目	天然提取法	化学合成法	酶法	发酵法
产量	低	高	低	高
产品成本	高	高	较高	低
核心步骤	强酸水解	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
原材料来源	可再生	石油基	石油基	可再生
环境友好度	低	低	较高	高

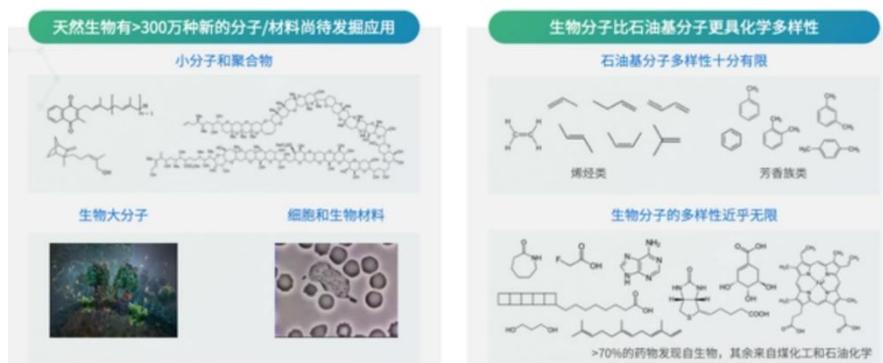
资料来源：华恒生物招股说明书，国信证券经济研究所整理

图25: 华恒生物发酵法与酶法生产 L-丙氨酸单位成本对比（元/吨）



资料来源：华恒生物招股说明书，国信证券经济研究所整理

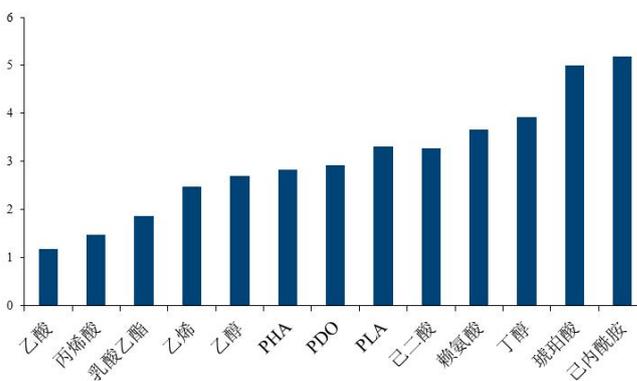
图26: 合成生物学在新材料开发领域优势明显



资料来源: 新材料在线, 国信证券经济研究所整理

合成生物学可以在原料端摆脱对化石原料的依赖, 生产过程中节能减排, 可以实现材料的绿色低碳制备。合成生物学可以生物质、二氧化碳等可再生原料, 生产清洁、高效、可持续的化学品和能源产品, 实现对不可再生资源的逐步替代。经过合成生物学方法改造过的光合藻类富含大量的脂质, 可用来制备“生物柴油”, 实现对石化柴油的替代。据中科院天工所统计, 相较于石化路线, 目前合成生物制造产品平均节能减排 30%–50%, 未来有望达到 50%–70%。世界自然基金会 (WWF) 预估, 到 2030 年工业生物技术每年可降低 10 亿吨至 25 亿吨二氧化碳排放。这将对替代化石原料、高污染高排放工艺路线的替代及传统化工产业的升级产生重要的推动作用。

图27: 温室气体减排量 (吨 CO<sub>2</sub>/吨产品)



资料来源: IEA Bioenergy, 国信证券经济研究所整理

### 技术、政策、资本共同推动合成生物学快速发展

生物技术的快速发展推动合成生物学快速发展。由于基因测序、基因编辑、基因合成三个合成生物学底层技术的快速发展, 使合成生物学的研发成本不断降低。大数据处理、深度学习及 AI 辅助分子设计等信息技术的发展, 实现了底盘细胞设计的快速迭代设计, 加快了工程菌的研发。相关底层技术的快速发展奠定了合成生物学产业爆发的基础。

图28: 基因组测序、编辑和合成技术快速发展



资料来源: 王会、戴俊彪《基因组的“读-改-写”技术》《合成生物学》2020-013, 国信证券经济研究所整理

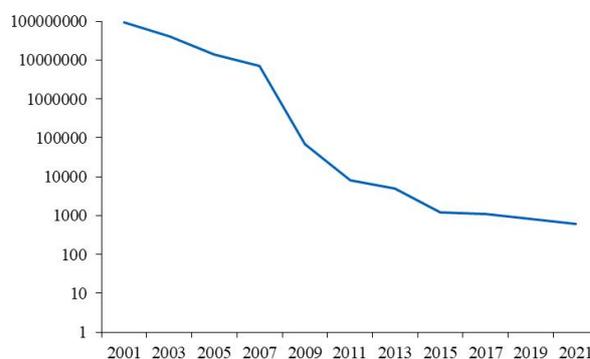
近 20 年来, 合成生物学专利数量增加迅速, 可见合成生物学是近年来的专利研发热点之一。从基础研究到实际应用转化速度明显加快。近 15 年, 测序成本下降超 10000 倍, oligo 合成成本下降约 10 倍, 基因测序和基因合成是 DBTL 循环的核心技术环节, 成本合成生物学关键步骤成本的快速下降直接推动了合成生物学的迅猛发展。

图29: 2001-2019 年: 合成生物学的论文、专利和融资和企业发展情况



资料来源: 陈大明、周光明等《从全球专利分析看合成生物学技术发展趋》，合成生物学，2020，1（3）：372-384, 国信证券经济研究所整理

图30: 人类基因组测序成本变化趋势（美元）



资料来源: Genome Sequencing Program, 国信证券经济研究所整理

合成生物学具备颠覆性特质, 各国政府均在出台政策积极推动相关产业发展。拜登政府将合成生物学列为《2021 美国创新与竞争法案》十大关键技术重点领域之一, 同被列为重点技术的包括人工智能、半导体、量子科学等。2022 年美国总统拜登签署了《关于推动生物技术和生物制造创新以实现可持续、安全和可靠的美国生物经济的行政命令》, 旨在鼓励美国生物技术和生物制造。中国发布的《第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》中, 也明确将合成生物学列为科技前沿领域方向之一。目前, 北京、上海、深圳、天津等地方政府也陆续将合成生物学列为发展规划的重点关注领域。

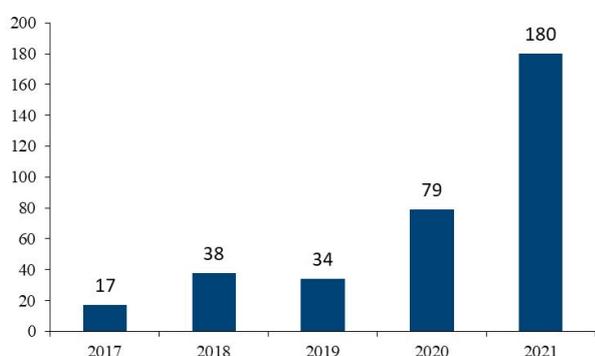
表5: 中美两国近期推动合成生物学政策汇总

国家	时间	政策内容
中国	2022	《“十四五”生物经济发展规划》: 推动合成生物学技术创新, 突破生物制造菌种计算设计高通量筛选高效表达精准调控等关键技术, 有序推动在新药开发、疾病治疗、农业生产、物质合成、环境保护、能源供应和新材料开发等领域应用。发展合成生物学技术, 探索研发“人造蛋白”等新型食品实现食品工业迭代升级, 降低传统养殖业带来的环境资源压力
	2021	《“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要》: 构筑产业体系新支柱, 推动生物技术和信息技术融合创新, 加快发展生物医药、生物育种、生物材料、生物能源等产业, 做大做强生物经济
	2021	《关于推进中央企业高质量发展做好碳达峰碳中和工作的指导意见》: 要大力发展绿色低碳产业, 加快发展生物技术, 积极发展煤基生物可降解材料, 以及因地制宜发展生物质能
	2021	《“十四五”原材料工业发展规划》: 规划将发展生物基材料纳入重点任务, 其中促进产业供给高端化重点任务中提到, 要积极开展可降解生物基材料、碳基材料、生物医用材料等关键技术, 加快产业发展绿色化重点任务中提出要加快塑料污染治理和塑料循环利用推进生物降解塑料的产业化与应用
	2020	《关于扩大战略性新兴产业投资培育壮大新增长点增长极的指导意见》: 系统规划国家生物安全风险防控和治理体系建设, 加大生物安全与应用领域投资, 加强国家生物制品检验检测创新平台建设, 支持遗传细胞与遗传育种技术研发中心、合成生物技术创新中心、生物药技术创新中心建设, 促进生物技术健康发展
	2019	《关于支持建设国家合成生物技术创新中心的函》: 建设国家合成生物技术创新中心, 聚焦于合成生物关键核心技术和重大应用方向。重点突破工业酶和核心菌种自主构建与工程化应用的技术瓶颈制约, 引领构建未来生物制造新的技术路径, 形成重大关键技术源头供给
	2018	《战略性新兴产业分类(2018)》: 战略性新兴产业覆盖生物产业等 9 大领域, 其中涉及到了生物基材料制造、生物化工制品制造、生物酶等发酵制品制造、海洋生物制品制造、以及其他生物工程相关设备制造和生物服务业等具体国民经济行业
	2017	《“十三五”生物技术创新专项规划》: 将合成生物技术列为“构建具有国际竞争力的现代产业技术体系”所需的发展引领产业变革的颠覆性技术”之一
美国	2022	美国总统签署《关于推进生物技术和生物制造创新以实现可持续、安全和可靠的美国生物经济的行政命令》, 旨在鼓励美国生物技术和生物制造
	2021	美国国会参议院通过了《2021 美国创新与竞争法案》。在该法案中, 合成生物学位列关键技术重点领域之一
	2015	美国国家研究理事会发布《生物学工业化路线图: 加速化学品的先进制造》, 提出了生物制造的发展愿景并制定了多个领域的路线及目标
	2014	在美国国防部发布的《国防部科技优先事项》中, 合成生物学被列为了 21 世纪优先发展的六大颠覆性基础研究领域之一
	2006	美国国家自然科学基金会 (NSF) 为新成立的合成生物学工程研究中心 (SynBERC) 提供 3900 万美元的资助

资料来源: 各部门官网, 美国国家研究理事会官网, 国信证券经济研究所整理

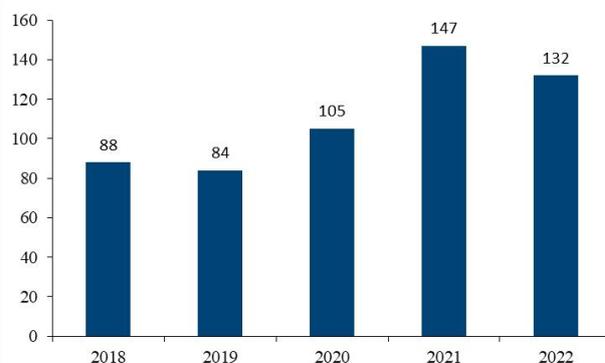
**资本加速入局, 合成生物学带动全速投融资热潮。**根据 Synbiobeta 数据, 2020 年合成生物学获得融资总和超 78 亿美元, 约为 2018 年的两倍。2021 年合成生物学行业融资总额约 180 亿美元, 几乎是 2009 年以来该行业融资的总和。据不完全统计, 2021 年中国合成生物学相关投融资案例 16 起, 较 2020 年增长 10 起; 获得 22.95 亿元的融资, 较 2020 年增长 1.36 亿元。2022 年, 合成生物学企业融资活跃度再创新高。据不完全统计, 2022 年中国合成生物学企业融资至少 43 起, 融资金额超过 66 亿元, 创下了新的融资纪录。

图31: 合成生物领域全球年度融资总额 (亿美金)



资料来源: SynbioBeta, 国信证券经济研究所整理

图32: 2018-2022 年平台层和应用层企业融资次数



资料来源: 企查查, 国信证券经济研究所整理

## 合成生物学市场空间广阔，工业化学品占 19.8%

**全球合成生物学市场规模：有望按 CAGR 24% 成长至 2024 年的 188.85 亿美元。**工业化学品产品将占合成生物学市场规模的 19.8%。据 BCC Research 数据，2019 年，全球合成生物市场规模达到 53.19 亿美元，预计在 2024 年将成长至 188.85 亿美元，2019-2024 年 CAGR 达 24%。从下游行业应用来看，医疗健康、科研和工业化学品为合成生物学的三大应用行业，其中医疗健康是最大的细分市场，2024 年市场规模有望达到 50.22 亿美元，将占整体合成生物市场规模的 26.6%；科研、工业化工产品则将分别占到 21.0%、19.8%。据 BCG 预计，到 2026 年，三大应用方向将继续领跑，三大应用方向的全球市场规模都将超过 60 亿美元。

从细分赛道增速方面来看，由于食品和饮料以及消费品有低客单价和高频的特征，预计是未来几年增速最快的两个细分赛道，2024 年市场规模分别为 25.75 亿美元和 13.46 亿美元；医疗健康 and 科研尽管是占比最大的两个细分赛道，增速却是最慢的。食品饮料、农业和消费产品将迎来大幅提升，并且 CAGR 将远超过医疗健康、科研和工业化学品，迎来超过 40% 的高增长率。

图33: 2017-2024 年合成生物学市场规模及预测（亿美元）



资料来源：BCC Research，国信证券经济研究所整理

## 华恒生物：全球领先的合成生物学小品种氨基酸龙头

氨基酸是含氨基和羧基的一类有机化合物的统称，是构成蛋白质大分子的基础结构，几乎一切生命活动都与之有关，广泛应用于医药、农业、保健、食品、饲料、化妆品等领域。2022 年我国大品种氨基酸产能充沛，如赖氨酸产量 255 万吨，净出口 144 万吨，国内用量约 100 万吨；蛋氨酸产量 44.3 万吨，国内用量 40 万吨；苏氨酸产量 84 万吨，主要用于出口，净出口量 54.5 万吨。而小品种氨基酸缬氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、精氨酸、组氨酸、苯丙氨酸等亟需扩大产能、降低成本。

目前我国生产的氨基酸大品种氨基酸如谷氨酸、赖氨酸、蛋氨酸和苏氨酸等处于稳定增长期，小品种氨基酸如丙氨酸、缬氨酸、苯丙氨酸、脯氨酸、异亮氨酸等处于快速成长期。

表6: 大、小品种氨基酸应用领域

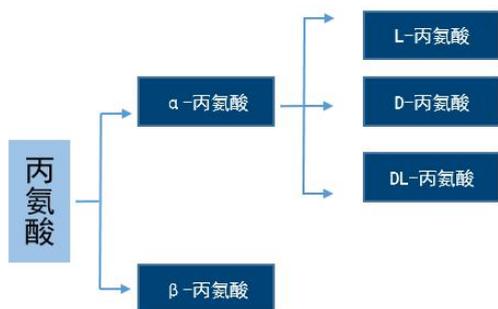
分类	氨基酸品种	应用领域
大品种氨基酸	谷氨酸	食品、医药、工业材料
	赖氨酸	医药、营养物质、化妆品
	苏氨酸	饲料、营养添加剂、医药
	甘氨酸	食品
	蛋氨酸	饲料
小品种氨基酸	半胱氨酸	化妆品、食品、医药
	丙氨酸	食品、医药、化妆品
	苯丙氨酸	食品、饲料
	谷氨酰胺	食品
	茶氨酸	食品
	精氨酸	医药、食品
	瓜氨酸	医药
	鸟氨酸	医药
	丝氨酸	化妆品、食品

资料来源: 华经产业研究院, 国信证券经济研究所整理

### 丙氨酸系列产品优势明显, 下游需求前景广阔

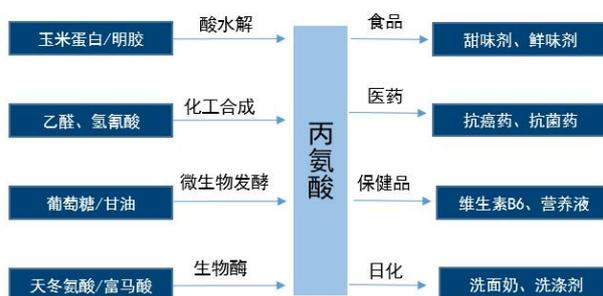
丙氨酸是一种脂肪族的非极性疏水性氨基酸, 在生物体中有重要生理学功能, 如参与糖代谢活动; 在转氨反应中提供氨基, 氨基酸可以转化为糖原。丙氨酸分为 $\alpha$ -丙氨酸和 $\beta$ -丙氨酸。 $\alpha$ -丙氨酸存在L型、D型两种立体镜像, 即L-丙氨酸、D-丙氨酸。DL-丙氨酸为 $\alpha$ -丙氨酸的外消旋体, 其中L型、D型的混合比例为1:1。化学法是生产丙氨酸的传统方法。但是丙氨酸生产的化工流程工艺流程长、温度高、压力大、强酸碱、环境污染严重。目前工业化生产丙氨酸采用发酵法和微生物酶法代替了原有的化学合成法丙氨酸。丙氨酸在食品、医药日化等领域具有广泛应用, 目前最主要应用为日化领域制备MGDA。

图34: 丙氨酸产品分类



资料来源: 华恒生物招股说明书, 国信证券经济研究所整理

图35: 丙氨酸产业链结构



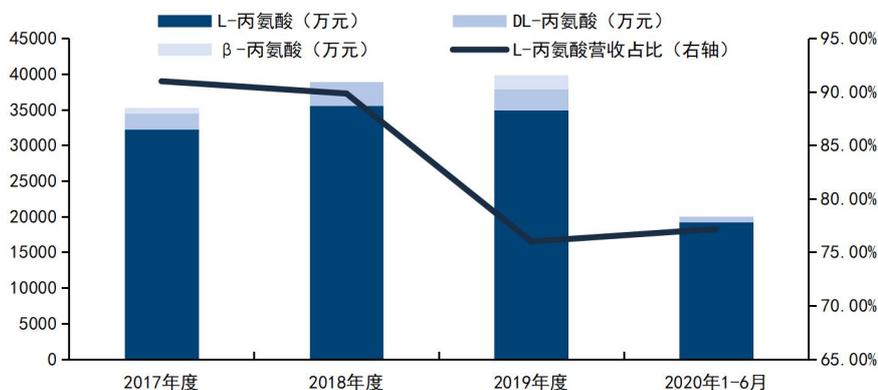
资料来源: 华恒生物招股说明书, 国信证券经济研究所整理

公司自成立之初就实现了酶法制备L-丙氨酸, 2009年实现了酶法制备DL-丙氨酸工艺, 又于2011年实现了丙氨酸的厌氧发酵。公司目前丙氨酸系列产品在全球市场中占有率超50%, 是公司拳头产品。

L-丙氨酸是公司丙氨酸系列产品中最主要的细分类型, 在丙氨酸系列产品实现收

入中占有较高份额，2017、2018、2019 年以及 2020 年 1-6 月公司丙氨酸系列产品占主营业务收入的比例分别为 99.62%、98.57%、86.79%和 87.17%。2023 年 1-6 月公司丙氨酸产品产能利用率为 99.64%，产能利用率已趋于饱和状态。

图36: 公司丙氨酸系列产品营收变化



资料来源：华恒生物招股说明书，国信证券经济研究所整理

**构建以可再生葡萄糖为原料厌氧发酵生产 L-丙氨酸的微生物细胞工厂。**公司在注重自主研发的同时，不断加强产学研合作，持续推进生物制造技术和产品应用研发构建了以可再生葡萄糖为原料厌氧发酵生产 L-丙氨酸的微生物细胞工厂。传统的 L-丙氨酸发酵方式为好氧发酵，但好氧发酵使得大量碳源用于微生物的生长，导致糖转化率低，且发酵过程中需要通气，增加了能耗，发酵罐被杂菌污染的风险也大大增加。厌氧发酵则有望规避好氧发酵以上缺点。限制厌氧发酵的关键科学问题有两个，第一是厌氧条件下葡萄糖到 L-丙氨酸的还原力供给不足，第二是厌氧条件下微生物繁殖较慢，菌种数量少，且单个微生物的合成效率偏低。

表7: L-丙氨酸核心专利技术（不完全统计）

核心技术名称	对应专利及自有技术	专利号	技术来源
发酵法 L-丙氨酸高产菌株构建技术	一种高产 L-丙氨酸的 XZ-A26 菌株及构建方法与应用	ZL201110235159.8	产学研合作
	一种高产 L-丙氨酸且耐受自来水的菌株及其构建方法	ZL201410140630.9	自主研发
	产 L-丙氨酸且耐受自来水的菌株及构建方法	ZL201410140656.3	
发酵法 L-丙氨酸发酵控制技术	高产 L-丙氨酸的菌株及生物发酵法生产 L-丙氨酸的方法	ZL201310325533.2	产学研合作
	L-丙氨酸发酵过程最优化控制数学模型	非专利技术	
发酵法 L-丙氨酸分离除杂技术	一种去除 L-丙氨酸发酵料液中无机盐的方法	ZL201611164589.4	自主研发
	一种发酵法生产 L-丙氨酸料液的除盐方法	ZL201510923983.0	
发酵法 L-丙氨酸结晶控制技术	一种 L-丙氨酸连续脱色系统	ZL201720636186.9	产学研合作
	L-丙氨酸连续结晶控制技术	非专利技术	
发酵法 L-丙氨酸的提取系统	L-丙氨酸的提取系统	ZL201720010407.1	自主研发

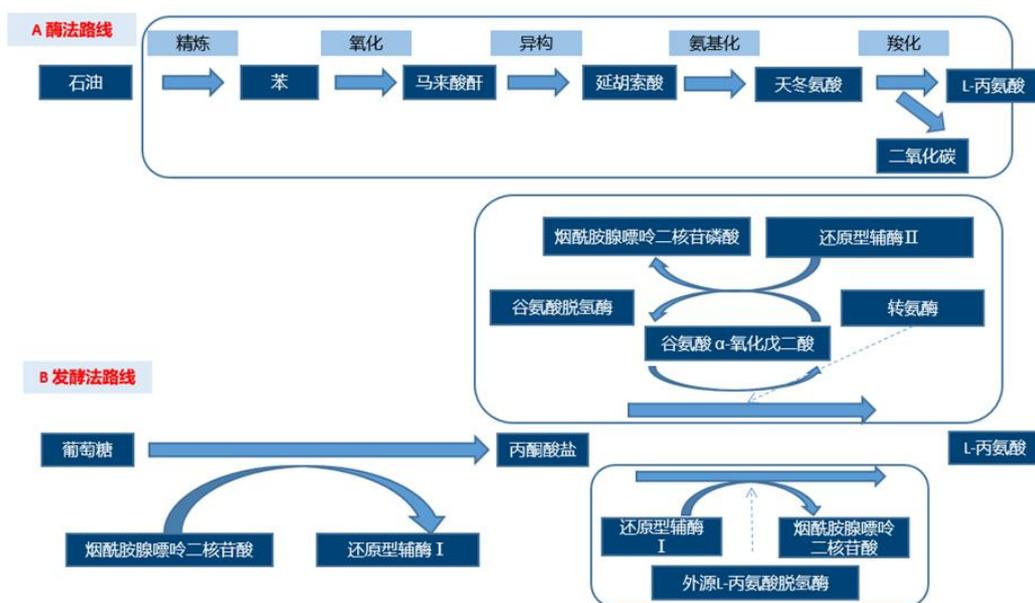
资料来源：华恒生物招股说明书，国信证券经济研究所整理

公司于 2012 年在全球首次实现了 L-丙氨酸厌氧发酵生产，实现了 L-丙氨酸生产成本的大幅下降。传统的 L-丙氨酸发酵方式为好氧发酵，但好氧发酵使得大量碳源用于微生物的生长，导致糖转化率低，且发酵过程中需要通气，增加了能耗，发酵罐被杂菌污染的风险也大大增加。厌氧发酵则规避了好氧发酵以上缺点。限制厌氧发酵的关键科学问题有两个，第一是厌氧条件下葡萄糖到 L-丙氨酸的还原

力供给不足，第二是厌氧条件下微生物繁殖较慢，菌种数量少，且单个微生物的合成效率偏低。

公司首席科学家张学礼通过向大肠杆菌中引入来自嗜热脂肪芽孢杆菌的酶系统创建了L-丙氨酸的新合成途径，成功解决了L-丙氨酸厌氧发酵过程中还原力不足的问题。张学礼通过设计代谢进化的方案，提升单个微生物的合成效率，实现了在菌种较少的条件下高效发酵L-丙氨酸，最终获得的工程菌合成效率提高了8倍，糖转化率达95%。公司在后续放大化培养基发酵过程中又开发了L-丙氨酸厌氧批式串联发酵工艺，建立了节能高效发酵的新模式。该模式特点是可以只使用简单无机盐培养基加葡萄糖发酵，且发酵过程无需种子罐，无需通气，大幅缩短了发酵成本和发酵时间。根据中国轻工业联合会的鉴定意见，目前公司厌氧发酵法生产L-丙氨酸的关键技术已达到国际领先水平，是创新发展、产学研合作、绿色制造的成功范例。

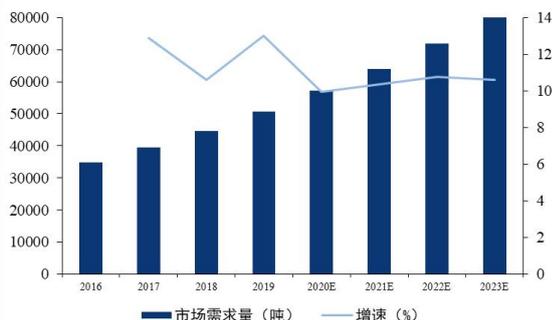
图37: 传统酶法及发酵法制备L-丙氨酸路线



资料来源：刘萍萍，郭恒华等《L-丙氨酸厌氧发酵关键技术及产业化》生物工程学报，2022，Nov. 25，2022，38(11)：4329-4334，国信证券经济研究所整理

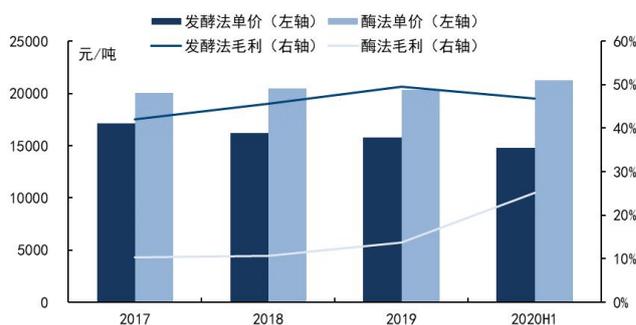
**丙氨酸下游需求持续增长，公司凭借L-丙氨酸厌氧发酵工艺显著降本增效，L-丙氨酸产品竞争力显著。**据华恒生物招股说明书披露，2019年全球丙氨酸需求约5万吨，其中以L-丙氨酸为主，需求量约3.8-4.2万吨，占丙氨酸需求的76%-84%。据中国生物发酵产业协会预计，2016-2023年全球丙氨酸将以12.83%的复合增速高速增长，2023年全球丙氨酸需求约达8万吨。全球丙氨酸产能主要集中在国内市场，而华恒生物凭借厌氧发酵工艺，显著降低了L-丙氨酸生产成本，产品极具竞争优势。据招股书披露，2020年上半年，公司发酵法L-丙氨酸单价水平比酶法低31%，毛利率水平高出21%。作为全球最大的L-丙氨酸制造商，公司L-丙氨酸产品产销量遥遥领先：2019年全球丙氨酸系列产品市场需求总计约5万吨，公司2019年丙氨酸系列产品的产量和销量分别为2.57万吨、2.37万吨，行业市占率约50%，处于行业领先地位。根据《L-丙氨酸厌氧发酵关键技术及产业化》数据，截至2022年末，华恒生物的L-丙氨酸产品市占率超60%。

图38: 丙氨酸市场需求及增速



资料来源: 华恒生物招股说明书, 国信证券经济研究所整理

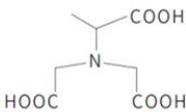
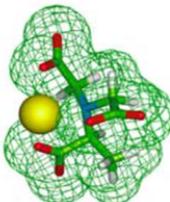
图39: 公司发酵法生产的丙氨酸成本显著降低 (元/吨)



资料来源: 华恒生物招股说明书, 国信证券经济研究所整理

**MGDA 低毒、可降解是新一代洗涤剂主要原料。**常用的洗涤剂螯合剂主要有磷酸盐、羟基酸、氨基酸以及丙烯酸类聚合物。磷酸盐主要是三聚磷酸钠 (STPP)，在全球限磷、禁磷的趋势下逐渐淡出市场。羟基酸主要有葡萄糖酸钠、柠檬酸钠、酒石酸钠等，一般价格较高。丙烯酸类属于高分子螯合剂，除具有螯合能力外，兼具增稠作用。氨基酸类主要包括乙二胺四乙酸 (EDTA)、羟乙基乙二胺三乙酸 (HEDTA)、二乙烯三胺五乙酸 (DTPA)、氮川三乙酸 (NTA)、甲基甘氨酸二乙酸 (MGDA) 等。其中，EDTA 不易生物降解，NTA 具有潜在的致癌性，DTPA 可能对胎儿有害。**MGDA 结构类似于 NTA，易于生物降解、无毒，具有很高的安全性，能快速作用于无机和有机污垢，被应用于织物洗涤剂、自动餐具洗涤剂和无机沉淀物的清洗等领域，是螯合剂业界相当重视生物分解型产品。**

图40: MGDA 性质介绍

MGDA化学结构	MGDA生物毒性简介																						
  <ul style="list-style-type: none"> <li>• 强螯合性能</li> <li>• 快速作用于对无机和有机污垢</li> <li>• 易生物降解 (OECD)</li> <li>• 优越的毒理特性</li> <li>• 在欧盟范围内无需粘附危险性标识</li> </ul>	<p><b>人体安全性数据</b></p> <table border="1"> <tr> <td>急性毒性 (口服或皮下, 白鼠)</td> <td>LD<sub>50</sub>&gt; 2000 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>埃姆斯实验 (OECD 471 and 472)</td> <td>阴性</td> </tr> <tr> <td>皮肤致敏 (豚鼠最大化实验)</td> <td>阴性</td> </tr> <tr> <td>皮肤刺激性 (OECD 404)</td> <td>无刺激</td> </tr> <tr> <td>粘膜/眼刺激 (OECD 405)</td> <td>无刺激</td> </tr> <tr> <td>90天口服 (OECD 408)</td> <td>ca 170 mg/kg·天 体重 (NOAEL)</td> </tr> </table> <p><b>环境安全性数据</b></p> <table border="1"> <tr> <td>鱼类毒性 (OECD 203)</td> <td>LC<sub>50</sub>&gt; 100 mg/L</td> </tr> <tr> <td>大型蚤毒性 (OECD 202)</td> <td>EC<sub>50</sub>&gt; 100 mg/L</td> </tr> <tr> <td>生物降解性 (OECD 301 A, B, C, E &amp; F)</td> <td>易生物降解</td> </tr> <tr> <td>藻类毒性 (OECD 201, Ca-suppl.)</td> <td>EC<sub>50</sub>&gt; 100 mg/L</td> </tr> <tr> <td>鱼类慢性毒性 (28天, OECD 204)</td> <td>NOEC 100 mg/L</td> </tr> </table>	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)	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
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)																						
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																						

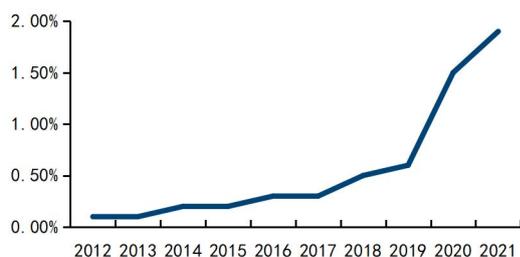
资料来源: 华恒生物招股说明书, 国信证券经济研究所整理

**MGDA 主要应用场景集中于自动洗碗机，未来个人洗护领域也将打开需求空间。**与欧美发达国家相比，2021 年我国国内洗碗机市场渗透率仅 2%左右，远低于同期欧美日等发达国家水平。2018-2020 年，我国洗碗机销量以 25%的年均复合增速快速增长。2021 年受到疫情的影响，线下渠道销售受限，增速放缓，销量同比增长 2%。随着疫情时代的结束，后续洗碗机的销量重新回温，洗碗机在我国的市场渗透率

有望进一步快速提升。据奥创云预测，2023年洗碗机整体规模将达到206万台，市场规模115亿元。2023年上半年，我国洗碗机全渠道销售额达到61亿元，同比提升9%。基于我国庞大的人口基数，目前洗碗机市场保有量低且产品契合“懒经济”“绿色健康”等特性，未来国内三四线城市洗碗机需求有望迎来增长，各洗碗机头部品牌力争从2023-2030年将洗碗机行业普及率从2%提升到10%。

**MGDA对传统螯合剂的加速替代，叠加下游洗碗机市场广阔的发展前景，MGDA需求持续增长。**2010年巴斯夫于德国开始量产MGDA，用于高端洗涤剂，之后在美国、巴西不断扩大生产规模，当生产装备全部建成后，巴斯夫MGDA的产能将达到17万吨，对丙氨酸需求旺盛。公司厌氧发酵生产的丙氨酸质优价廉，2013年打入了化工巨头巴斯夫供应链公司，未来有望享受由下游MGDA市场扩张带来的红利。据中国生物发酵产业协会预测，2019年全球MGDA需求量约为16万吨，到2023年有望达到约39万吨，年均复合增速达25%。根据《新型绿色螯合剂MGDA合成研究进展》MGDA中L-丙氨酸用量136.02克/千克，预计2023年MGDA领域L-丙氨酸的需求量为5.35万吨。我们看好，在MGDA市场和下游应用快速发展的推动下，尤其在日化领域中，全球丙氨酸市场需求量保持快速增长。

图41: 2012-2021年中国洗碗机市场渗透率变化



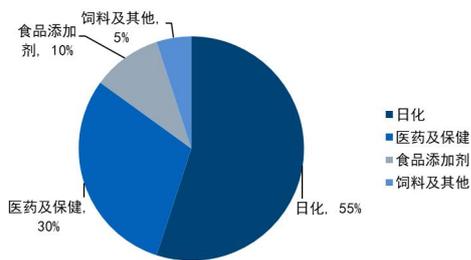
资料来源：华经产业研究院，国信证券经济研究所整理

图42: 2013-2021年中国洗碗机销量（万台）及增速



资料来源：华经产业研究院，国信证券经济研究所整理

图43: 丙氨酸下游应用：主要应用于日化、医药保健行业



资料来源：华恒生物第二轮问询函回复，国信证券经济研究所整理

图44: 全球MGDA市场需求及增速



资料来源：华恒生物招股说明书，国信证券经济研究所整理

### 打通 L-丙氨酸下游产业链，酶法 DL-丙氨酸充分发挥协同效应

DL-丙氨酸是公司丙氨酸产品细分领域之一，L型、D型的混合比例为1:1，为α-丙氨酸的外消旋体。DL-丙氨酸拥有丙氨酸物质的共性，主要应用于食品添加剂和

日化领域。由于 DL-丙氨酸具有一定的甜味，可用作缓冲酸碱、防止褐变，被日、韩等国家用作食品添加剂。由于国内尚未制定 DL-丙氨酸作为食品添加剂的质量标准，DL-丙氨酸在国内主要用于日化领域，外销日韩用于调味剂。目前市场规模尚且较小，2020 年全球 DL-丙氨酸市场需求量在 3000 吨左右。

武藏野株式会社是日本最大的 DL-丙氨酸生产企业，在全球中也具有较高影响力，其采用化学合成法生产 DL-丙氨酸。华恒生物以自产 L-丙氨酸为原料，采用酶法合成 DL-丙氨酸，借助厌氧发酵 L-丙氨酸低成本优势，拓宽下游产业链。从工艺路径来看，DL-丙氨酸采用发酵-酶法两步合成，反应环境均处于常温常压下，降本减耗优势明显。

表8: 公司酶法 DL-丙氨酸技术优势

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	①发酵 OD ≥ 100 ②酶活大于 7000U ③产品含量 ≥ 99.5%	产品含量 ≥ 99%	公司技术优势主要体现在： 发酵酶活性高，转化效率提高

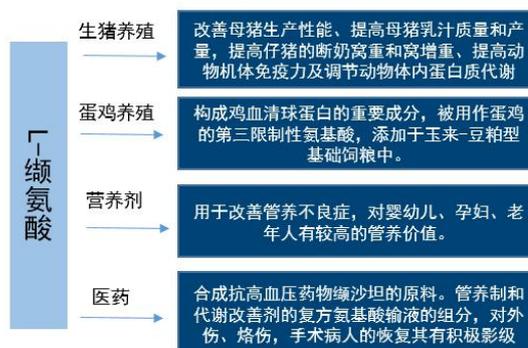
资料来源：华恒生物招股说明书，国信证券经济研究所整理

## 厌氧发酵方式规模化生产缬氨酸，打造公司第二增长极

生化中根据合成途径通常将氨基酸分为 5 类：谷氨酸类型、天冬氨酸类型、丙酮酸衍生物类型、丝氨酸类型和芳香族氨基酸类型。合成途径属于丙氨酸衍生物类型的氨基酸包括丙氨酸、缬氨酸和亮氨酸，且异亮氨酸合成与该途径也紧密相关。

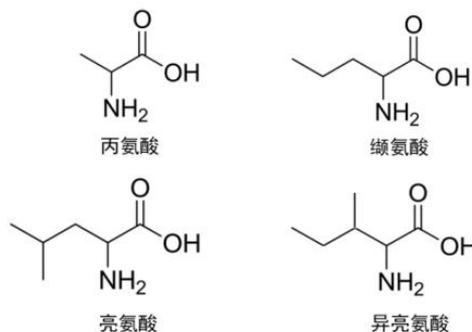
缬氨酸是组成蛋白质的 20 种氨基酸之一，属于三种支链氨基酸之一。其作用是促进蛋白合成、抑制蛋白分解，增强机体的免疫能力，促进动物骨骼 T 细胞转化为成熟 T 细胞，调节动物内分泌水平。缬氨酸必须从饮食中摄取，属于必需氨基酸，在实际应用中，缬氨酸一般跟亮氨酸或异亮氨酸搭配使用，可以提高肉鸡的生产性能、哺乳母猪产奶量和仔猪窝增重等（动物必须从日粮中摄取才能满足其营养需求），被广泛应用于饲料、医药和食品等领域。

图45: L-缬氨酸主要用于养殖业



资料来源：华恒生物招股说明书，国信证券经济研究所整理

图46: 丙氨酸及三种支链氨基酸结构式



资料来源: ChemicalBook, 国信证券经济研究所整理

通过自主研发和产研合作, 华恒生物围绕 L-缬氨酸获得了一系列专利成果, 具有较强的技术优势。从合成工艺来说, 丙氨酸的合成步骤主要是由丙氨酸转氨酶催化丙酮酸生成, 华恒生物依靠在丙氨酸发酵代谢路径改造积累的技术优势, 成功开发了厌氧发酵 L-缬氨酸技术。此举也是华恒生物将生物制造领域的成功生产经验应用到其他产品当中、加速更多新产品产业化落地进程的重要一步。公司采用全程厌氧发酵工艺生产 L-缬氨酸, 发酵转化率高于 50%, 整体发酵周期控制在 48 小时左右, 发酵转化率与发酵时长均明显高于行业平均水平, 产品在纯度、比旋光度、色度及颗粒分布等多项指标方面均表现优异, 处于行业内优势地位。

目前华恒生物公司在巴彦淖尔建设有交替年产 2.5 万吨丙氨酸、缬氨酸项目 (按需生产丙氨酸、吨缬氨酸)、年产 16000 吨三支链氨基酸及其衍生物项目等, 公司已经成为缬氨酸供应商四强之一。

表9: 华恒生物 L-缬氨酸发酵专利成果

项目名称	预计投入总资金 (万元)	本期投入金额 (万元)	累计投入金额 (万元)	阶段性进展/ 成果	拟达到目标	具体应用前景
L-缬氨酸厌氧发酵菌种开发	1200	330.9	1278.7	结题	产业化	新产品研发
发酵法缬氨酸与异亮氨酸— 菌双品核心菌种开发及应用	110	52.5	52.5	研发阶段	产业化	新产品研发
发酵法生产 L-缬氨酸工艺开发	150	126	126	结题	产业化	新产品研发
缬氨酸发酵高产结晶工艺开发	225	217.22	217.22	结题	产业化	技术储备
缬氨酸移动床连续脱色工艺开发	160	140.34	140.34	结题	产业化	技术开发
核心菌种专项-缬氨酸衍生物发 酵法技术开发及应用	300	193.5	193.5	研发阶段	技术储备	基础研究
高纯级缬氨酸发酵工艺开发	200	178	178.6	结题	产业化	工艺开发
缬氨酸高效生产菌株的优化改造 技术项目	185	160.19	160.19	小试阶段	产业化	技术开发
食品级缬氨酸发酵工艺开发	195	203	203	结题	产业化	新产品开发
缬氨酸结晶技术开发	200	225.2	225.2	结题	产业化	工艺开发

资料来源: 华恒生物招股说明书, 国信证券经济研究所整理

表10: L-缬氨酸关键技术与行业技术水平的比较情况

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	动力能耗少,节能环保,成本有优势;产物杂质少,成品纯度高
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发酵控制技术简洁高效	①高通气量发酵 ②发酵控制工艺繁琐、培养基组成复杂	公司技术优势主要体现在: ①厌氧发酵,菌体活力和产杂酸少; 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培养基成分简洁,成品纯度高
技术指标	①产物浓度>100g/L ②时空产率>2g/L/h ③糖酸转化率>50%	①产物浓度≈75g/L ②时空产率≈1.2g/L/h ③糖酸转化率≈45%	技术具备领先水平,品质更优,成本更低

资料来源:华恒生物招股说明书,国信证券经济研究所整理

**缬氨酸的主要下游应用领域为饲料行业。**目前蛋白质资源短缺及畜禽排泄物中氮、磷排放的污染是我国畜牧业发展面临的两大问题。因此,在保障畜禽正常生长和生产性能的前提下,开发高效的低蛋白氨基酸以平衡饲料体系,已成为动物营养领域的热点。低蛋白氨基酸平衡饲料中通常缺乏支链氨基酸,尤其是缬氨酸和异亮氨酸,通过适量添加支链氨基酸可以在减少蛋白质原料用量,降低畜禽氮排放的前提下提高畜禽生长和生产性能,还能增强肠道免疫屏障功能、改善肠道健康、提高畜禽免疫力。

2020年以来,农业农村部组织制定发布了《仔猪、生长育肥猪配合饲料》《产蛋鸡和肉鸡配合饲料》等国家标准及行业标准,为全行业推行低蛋白日粮提供了遵循。2020年9月发布的《仔猪、生长育肥猪配合饲料》GB/T5915-2020中增加了缬氨酸项目,分别对不同发育阶段的仔猪和育肥猪饲料中缬氨酸添加量作出规定,缬氨酸成为赖氨酸后第二大氨基酸添加剂。截至2023年12月底,市场缬氨酸价格在16-17元/千克附近,2020年以来,育肥猪饲料价格不断上涨,目前约3.85元/千克,以育肥猪配合饲料0.5%缬氨酸添加量测算,缬氨酸成本占饲料成本约2.5%,下游对价格弹性敏感度弱。

表11: 仔猪、生长育肥猪配合饲料主要营养成分指标

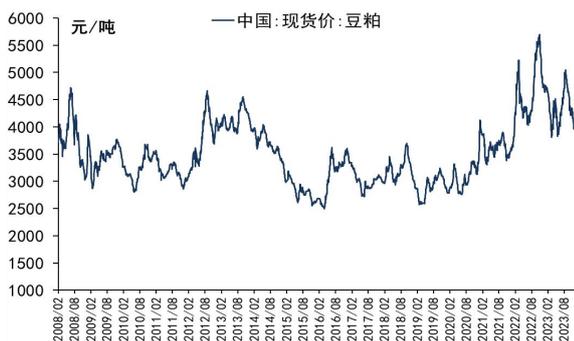
项目	仔猪配合饲料		生长育肥猪配合饲料			
	3kg~<10kg	10kg~<25kg	25kg~<50kg	50kg~<75kg	75kg~<100kg	100kg~出栏
粗蛋白质/%	17.0~20.0	15.0~18.0	14.0~16.0	13.0~15.5	11.0~14.0	10.0~13.0
赖氨酸/%≥	1.40	1.20	0.98	0.87	0.75	0.65
蛋氨酸/%≥	0.39	0.34	0.27	0.24	0.21	0.18
苏氨酸/%≥	0.87	0.74	0.58	0.54	0.47	0.38
色氨酸/%≥	0.24	0.20	0.17	0.15	0.13	0.11
缬氨酸/%≥	0.90	0.77	0.63	0.56	0.48	0.42
粗纤维/%≤	5.0	6.0	8.0	8.0	10.0	10.0
粗灰分/%≤	7.0	7.0	7.5	7.5	7.5	7.5
钙/%	0.50~0.80	0.60~0.90	0.60~0.90	0.55~0.80	0.50~0.80	0.50~0.80
总磷/%	0.50~0.75	0.45~0.70	0.40~0.65	0.30~0.60	0.25~0.55	0.20~0.50
氯化钠(以水溶性氯化物计)/%	0.30~1.00	0.30~1.00	0.30~0.80	0.30~0.80	0.30~0.80	0.30~0.80

资料来源:农业农村部,国信证券经济研究所整理

随着农业农村部豆粕减量替代行动的推动，饲用豆粕减量替代取得阶段性成果。2022年9月，农业农村部召开豆粕减量替代行动工作推进视频会，会议指出，在全行业深入实施豆粕减量替代行动，这将进一步促进氨基酸精确配方饲料的推广，缬氨酸在禽畜饲料中的用量将进一步扩大。2022年全年，我国畜牧业生产全面增长的情况下，饲用豆粕比上年减少320万吨，相当于减少大豆需求410万吨，饲用豆粕在饲料中的占比降至14.5%。2023年4月，农业农村部印发《饲用豆粕减量替代三年行动方案》，明确提出2023年-2025年饲用豆粕用量指标，在确保畜禽生产效率稳定的前提下，饲料中豆粕用量占比每年要下降0.5个百分点以上，到2025年要降至13%以下。

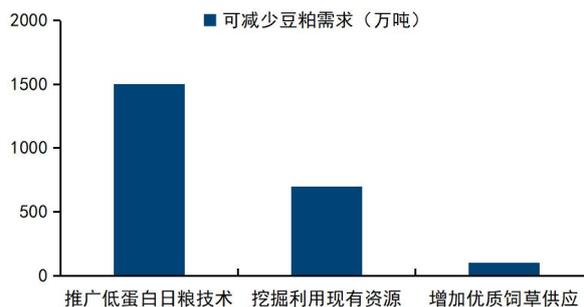
我国饲料需求的自然增长增速约3-4%，随着低蛋白日粮持续推广，氨基酸产品需求增速更高。目前，豆粕仍然是饲料中主流蛋白原料，但我国饲用豆粕主要来源于进口大豆压榨生产，容易受到地缘政治和极端天气因素等影响，存在阶段性供给紧张问题，近年来国际市场豆粕价格上涨较快且价格波动大。在保障国家粮食安全的政策背景下，对豆粕实施减量替代，有助于保障我国饲料粮安全，稳定饲料粮供需关系，降低企业成本。在豆粕减量替代措施中，实施低蛋白日粮可有效减少豆粕需求。据农村农业部专家测算，推广低蛋白日粮技术，最低可减少饲料蛋白需求约1320万吨，相当于36%的进口饲料蛋白。

图47: 近15年来国内豆粕价格变化



资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

图48: 豆粕减量替代各种措施潜在效果



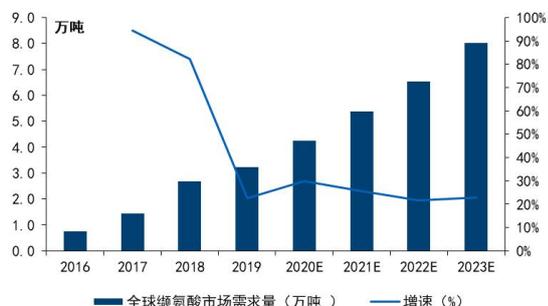
资料来源: 农业农村部, 国信证券经济研究所整理

**缬氨酸产能快速增长，华恒生物缬氨酸市占率超30%。**近年来，生物合成氨基酸工业的快速发展推动了低蛋白日粮的应用和推广，氨基酸精确配方饲料迎来了快速发展，L-缬氨酸在饲料里的需求量大幅增长，全球缬氨酸市场规模也保持着快速增长态势。**从需求端看**，根据中国发酵产业协会数据显示，全球缬氨酸需求量从2016年的0.73万吨增长到2019年的3.25万吨，年复合增长率高达65%；2016年至2023年复合增长率预计达到40.21%。**从供给端看**，目前缬氨酸生产企业主要包含韩国希杰集团、梅花生物、宁夏伊品、华恒生物四家，此外金象生化、拜克生物、新疆阜丰等厂家也建有缬氨酸产线。由于缬氨酸与其他发酵法生产的氨基酸应用设备及生产流程近似，以上厂家产线多为柔性生产，根据市场需求生产不同的产品。据博亚和讯和我们不完全统计，2023年国内缬氨酸产能已达到约14万吨/年，行业供应持续增长，预计未来新增L-缬氨酸产能将达2-3万吨。

华恒生物公司已与国内龙头养殖企业，如牧原股份、新希望建立了长期业务合作关系，巴彦淖尔基地募投项目“交替年产2.5万吨丙氨酸、缬氨酸项目”目前也

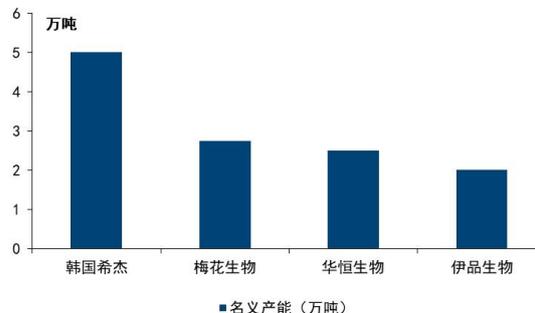
已建成投产；公司还投资建设“年产1.6万吨三支链氨基酸及其衍生物项目”，继续完善三支链氨基酸品种（L-亮氨酸、L-异亮氨酸、L-缬氨酸）。

图49: 缬氨酸市场需求量及增速



资料来源：中国发酵产业协会，国信证券经济研究所整理

图50: 缬氨酸主要生产商：名义产能统计（四强格局）



资料来源：前瞻产业研究院，公司公告，国信证券经济研究所整理  
备注：名义产能仅供参考，截至2023年底，不完全统计，具体产能请以公司公告为准

**产能快速扩张、生猪周期景气度低迷造，近三年来缬氨酸价格在低位震荡运行。**近五年来缬氨酸产能高速扩张，且近两年来生猪景气下行，缬氨酸供需两端压力较大，近三年来缬氨酸价格低位震荡。

**从缬氨酸需求增速角度**，在我国畜牧养殖集约化不断提高、氨基酸精确配方饲料快速发展、饲料配方持续优化的过程中，我们看好支链氨基酸需求仍有望快速增长。根据中国发酵产业协会数据显示，近年来全球缬氨酸市场规模保持着迅猛增长态势，全球需求量从2016年的0.73万吨增长到2019年的3.25万吨，年复合增长率高达65%，预计2020年至2023年，全球缬氨酸市场将以约24%的年复合增长率保持增长态势。到2023年市场需求量在11万吨左右，基本供需平衡。据QY Research预测，2022年全球缬氨酸市场市场规模为20亿元，预计2029年将达到24亿元，CAGR为2.6%（考虑到单价，市场规模增速不及需求增速）。**猪周期方面**，我们认为在猪价低迷和养殖疾病的干扰下，能繁母猪产能开始加速去化。考虑到2024年上半年猪价可能维持深度亏损水平，行业中资产负债率和养殖成本双高的养殖群体有望迎来产能出清，预计猪周期有望实现反转行情。虽然猪周期的变化在短期内对缬氨酸需求的边际增加影响较小；但长周期来看，未来养殖业的趋势仍然是产业集中度持续提升、中小企业或将加速出局、低蛋白日粮快速发展、对生猪养殖效率/健康免疫力的要求提升等，缬氨酸的行业景气度有望长期受益于生猪等养殖行业的集约化、现代化、标准化发展。

**看好华恒生物持续增强其核心竞争力。**当前来看，缬氨酸供给需求基本平衡。后市，我们预计随着产能持续扩张，未来缬氨酸厂商的竞争格局将趋于激烈，生产企业需要持续进行缬氨酸的技术迭代、优化、降本、增效、规模化等，具备核心竞争力的公司才能在未来竞争加剧的市场中不断提升市场份额、掌握市场话语权。目前华恒生物公司以可再生葡萄糖为原料厌氧发酵生产L-缬氨酸的关键技术已达到国际领先水平，缬氨酸产品在成本、纯度、比旋光度、色度及颗粒分布等多项指标方面均表现优异，处于行业内优势地位。未来，华恒生物将持续优化工艺、降低制造成本、提高产品质量，并进一步拓展L-缬氨酸产品销售渠道。我们看好公司将持续增强其核心竞争力。

图51: 中国缬氨酸产品单价变化趋势



资料来源: Wind, 博亚和讯, 国信证券经济研究所整理

图52: 生猪价格有望见底反转, 景气度有望上行



资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

## 以生物法进军肌醇行业，产业链协同发展 D-泛酸钙

### 近两年来肌醇行业高景气，华恒绿色肌醇生产技术逐步产业化

肌醇（环己六醇，维生素 B8，分子式为  $C_6H_{12}O_6$ ）属于维生素类产品。肌醇具有调节生物膜磷脂平衡和机体代谢等重要的生物学功能，在动物、植物、微生物体内广泛存在，是人类、动物、微生物的必需营养源。肌醇被广泛应用于动物水产营养、食品饮料、医药、化妆品等领域，据华经产业研究院数据，我国肌醇产业链下游应用领域主要为医药及化妆品领域，占比 45.9%，其次为食品饮料行业，占比 32.62%；饲料加工领域则占比 21.48%。在医药、化妆品领域，肌醇已可用于治疗癌症、呼吸窘迫综合征等，并且对皮肤有保湿、调理的作用；在饲料领域，肌醇作为促生长添加剂添加于动物日粮中，可以提高动物的生长性能和免疫性能；在食品领域，肌醇主要作为营养强化剂应用于保健品、饮料及婴幼儿配方乳粉中。未来，肌醇行业需求机遇主要来自于新兴市场对高品质肉类和家禽产品的需求增加，以及功能性饲料方面对动物健康的关注提升，具有功能性的饲料成分的需求增加。

### 肌醇价格走势复盘：近 30 年以来价格波动较大。

肌醇的生产原材料主要是米糠和玉米，生产企业通常分布在原材料资源丰富的地区，生产区域集中度较高，目前全球肌醇的生产主要集中在东亚地区。我国最早是 1959 年由上海九福制药厂开始生产肌醇，20 世纪 80 年代中期，全国产量为 800 吨，到 20 世纪 90 年代初，产量超过 1000 吨。自 1990 年代以来，人们发现肌醇与肉瘤碱可使脂肪转化为热能消耗掉，因此含有肌醇的减肥降脂健美食品和营养保健品风靡欧美各国。从上个世纪 90 年代中期，我国开始规模化生产肌醇。随着肌醇国外市场的扩大，我国企业抓住了商机，不断扩大生产规模，企业数量也在不断增加，逐渐成为了全球最大的肌醇生产国和出口国。随着 21 实际以来全球经济的发展和人口的增长，食品、饲料、制药和化妆品等行业对肌醇的需求整体是增长趋势。

肌醇产品价格表现出极强的周期性，近三次价格大幅上涨分别出现在 2007 年、2013 年和 2021 年。21 世纪初，随着新的生产工艺和技术提高了生产效率和产品质量，肌醇价格震荡下行。2007 年，受环保成本增加、原材料涨价、能源及人工成本上升等影响，我国肌醇出口价格呈逐步攀升之势；2008 年受经济危机影响，国外购买商需求减弱，供求关系出现逆转；叠加国内企业存在原料利用率低、能源消耗高，还有副产品不能有效利用以及环境污染等问题，国产肌醇竞争优势下降。此后五年间肌醇价格震荡运行。2013 年，随着国际市场需求的回升，市场投机行为等造成肌醇的出口量及价格都攀升至高的水平。此后，一部分企业盲目扩大产能，最终导致行业产能过剩日益严重。肌醇价格从 2013 年的 10.65 万元/吨下滑到 2016 年的 4.42 万元/吨。2017-2018 年，供给侧结构性改革见成效，肌醇价格有所小反弹。2015-2021 年，我国肌醇产量年复合增长率为 8.38%。

2021 年起肌醇再次步入景气上行通道，目前价格已经冲高回落。2021 年始，受到国内对传统肌醇生产企业监管趋严，下游需求增速较快，以及疫情扰动全球维生素供应链/贸易链受阻等，2021 年肌醇出口价格快速抬升：出口价格由 2020 年的 5000 美元/吨左右飙升至 2021 年底的 13000 余美元，并在 2022 年继续上涨至约 20000 美元。从国内价格来说，2020-2022 年国内肌醇均价分别为 3.94、5.87、13.5 万元/吨左右，三年价格上涨 3 倍。随着新增产能的释放，2023 年下半年起，肌醇价格高位回落，截至 2023 年 11 月底，肌醇出口价格已经跌至 1160 美元/吨。

图53: 我国肌醇出口价格复盘



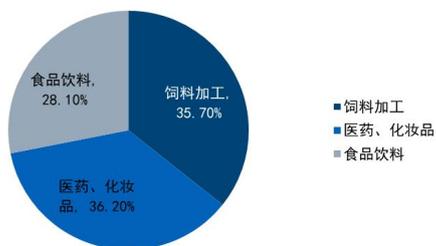
资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理 备注：出口价格通常与国内价格存在差异

中国持续是世界上最大的肌醇生产国和出口国。从供给端看，据不完全统计，2021 年国内肌醇产能约 1.85 万吨，产量约 9796.7 吨，产能利用率整体偏低。主要生产厂家有诸城市浩天药业有限公司、河北宇威生物科技有限公司、邹平陈氏生物工程有 限公司、吉林富利生物科技开发有限公司等，以上企业多数采用米糠水解制备肌醇，该方法工艺复杂、污染较大、生产成本较高。从进出口格局看，我国每年生产的肌醇有相当大一部分用于出口，而进口量不足出口量的 1%。近三年来肌醇净出口量保持在 7000 吨以上。

近年来随着含肌醇的维生素功能饮料及减肥降脂食品快速推广，国内基础消费量也快速提升，2021 年国内肌醇消费量突破 2500 吨。据智研咨询测算，预计 2023 年中国肌醇产量和需求量将分别达到 10714.8 吨和 2862.2 吨。据 QYResearch 预

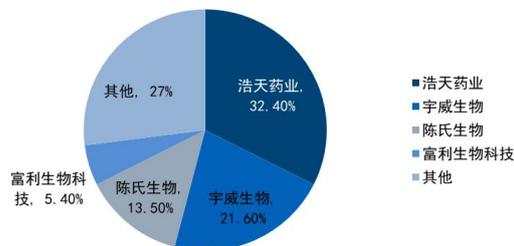
测，预计 2029 年全球饲料级肌醇市场规模将达到 0.73 亿美元，2022-2029 年的 CAGR 将为 3.8%。

图54: 2021 年肌醇下游需求结构



资料来源：智研咨询，国信证券经济研究所整理

图55: 2021 年肌醇行业供给格局



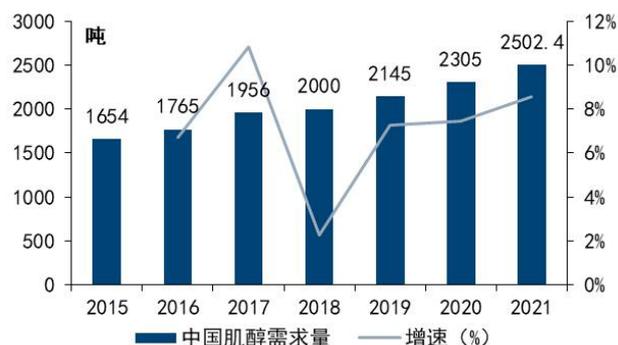
资料来源：智研咨询，国信证券经济研究所整理

图56: 近年来肌醇进出口量



资料来源：华经情报网，国信证券经济研究所整理

图57: 2015-2021 年中国肌醇需求变化



资料来源：华经情报网，国信证券经济研究所整理

**生物制造肌醇颇具潜力，华恒生物的绿色肌醇生产技术目前已逐步产业化。**传统的肌醇制备工艺是加压水解法，近年来逐步开发了常压水解法、酶水解法、微生物发酵法等。水解法、体外酶合成法等常规的肌醇制备方法通常存在环境污染、制备过程复杂及成本高等缺点。其中，微生物发酵法因具有生产成本低和环境友好等优点成为常规肌醇制备方法中最具潜力的方法。值得一提的是，为了探索新的绿色生产方法，华恒生物公司采用自主研发和对外合作的模式开发出绿色的肌醇生产技术，目前已逐步实现产业化。2023 年 5 月，华恒生物股东大会通过议案，拟与欧合生物签署《技术许可合同》，欧合生物将其拥有的植酸和肌醇高产菌株及其发酵纯化技术授权华恒生物使用，该技术许可的性质为独占实施许可，独占实施许可期限为 20 年。该技术具有十分明显的成本优势，生产条件温和，起始原料是可再生的葡萄糖，符合低碳发展的主题。

华恒生物将利用欧合生物开发的植酸和肌醇高产菌株发酵生产肌醇。虽然肌醇行业周期波动较大，但我们看好华恒生物的肌醇工艺更加简单、生产成本将远低于水解法，且更加环保，将极具市场竞争优势，产业化成果值得期待。

表12: 肌醇制备工艺对比

工艺名称	原料	优势	缺点
加压水解法	米糠、麸皮等	技术成熟，可直接获得大量肌醇	生产成本高，设备要求严格，原料利用率低，工艺复杂，污染严重
常压水解法	米糠、麸皮等	对设备要求低，生产成本低，生产流程简化，催化剂可循环利用	肌醇纯度低
酶水解法	植酸	反应条件温和，环境污染小	原料来源有限、利用率低，酶的活性有限
体外酶合成法	淀粉	生产工艺环保，肌醇产率高	成本高，酶不稳定
微生物发酵法	葡萄糖	生产成本低，生产工艺环保，生物学技术先进	菌种改造困难，难以调节碳流量分布

资料来源：吴琦璐、王世琨等《肌醇的制备工艺及应用研究进展》黑龙江畜牧兽医，2023（20）：41-51，国信证券经济研究所整理

### 利用自产 β-丙氨酸制备 D-泛酸，有望进一步发挥协同效应

β-丙氨酸是自然界中唯一存在的 β 型氨基酸，具备特殊的生物活性。β-丙氨酸是合成 D-泛酸（维生素 B5）的重要原材料之一，D-泛酸制备是 β-丙氨酸最大的下游需求。β-丙氨酸也是合成肌肽的重要物质，也可用作食品添加剂。

据睿略咨询测算，2022 年全球 β-丙氨酸市场规模达到 5.75 亿元，中国 β-丙氨酸市场规模达到 4.65 亿元。到 2028 年全球 β-丙氨酸市场规模将达到 7.43 亿元，期间市场规模复合增长率将为 4.65%。

图58: β-丙氨酸主要下游应用

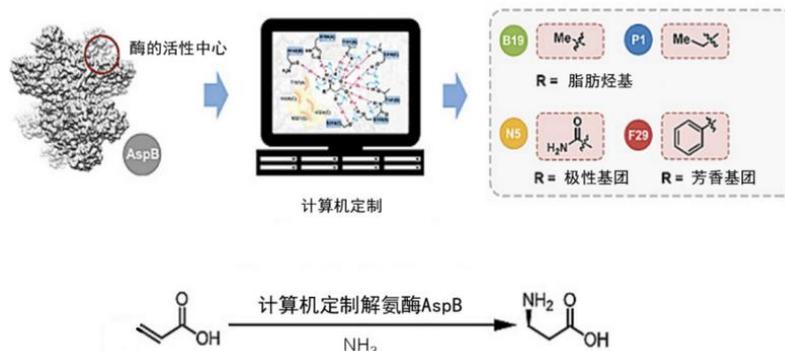


资料来源：李博《β-丙氨酸生物合成基因工程菌的构建》大连工业大学，硕士论文，2019，国信证券经济研究所整理

华恒生物公司以廉价的丙烯酸为原料生产 β-丙氨酸，竞争优势明显。β-丙氨酸的合成长期以来依赖于化学合成路线，反应条件苛刻，为工业化生产带来了巨大的环境压力。2016 年，公司成功实现了酶法生产 β-丙氨酸技术的产业化，实现了生物制造技术对传统化工制造方法的有效替代，但是产品成本较高。经过持续研发，公司于 2018 年底实现了以廉价易得的丙烯酸为原料，利用人工合成酶催化生产 β-丙氨酸的工艺技术进一步替代了原有 β-丙氨酸的生产工艺，实现了生物制造技术工艺的升级和迭代。相对于以丙烯腈作为原料的化学合成法生产工艺，该种酶催化合成工艺的反应条件温和，可一步实现 β-丙氨酸的合成，避免了使用有机溶剂和副产废盐带来的环境污染，提升了原子经济性，体现了高效率、高转化率、环境友好等巨大优势。公司利用人工合成酶生物催化生产 β-丙氨酸，有效降低了产品成本，具有绿色、高转化率优势。

公司利用人工合成酶生物催化生产  $\beta$ -丙氨酸，有效降低了产品成本，具有绿色、高转化率优势。据招股说明书披露，2018 年底突破酶催化新工艺后，2019 年公司  $\beta$ -丙氨酸单位成本大幅下降，降幅达 55%，盈利水平扭亏为盈，毛利率至 36%，实现了“降本、降价、增利”的三重增效，产品在市场上极具竞争优势。2019 年  $\beta$ -丙氨酸产品迅速进入市场，销量和营收大幅上升，分别同比增加 2278%和 1668%。2020 年公司新建 1000 吨  $\beta$ -丙氨酸产能，产能总计 2000 吨。

图59：华恒生物：酶的人工智能设计



资料来源：华恒生物招股说明书，国信证券经济研究所整理

公司利用  $\beta$ -丙氨酸协同发展下游产物 D-泛酸钙。D-泛酸钙，也称维生素 B5，是人体和动物体内辅酶 A 的组成部分，参与碳水化合物、脂肪和蛋白质的代谢作用，有利于各种营养成分的吸收和利用，是人体和动物维持正常生理机能不可缺少的微量物质，被广泛应用于饲料添加剂、医药、日化、食品添加剂等众多领域。

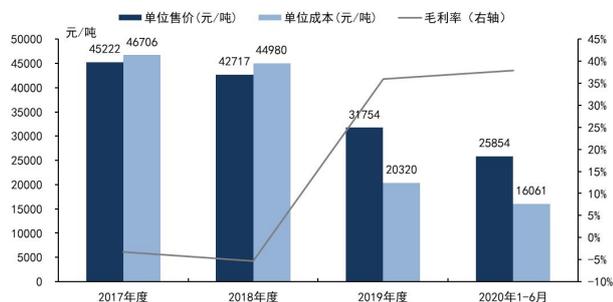
2017 年，公司开始对 D-泛酸钙生产技术进行研发，通过小试及中试，初步打通了发酵制酶、催化转化、分离提取的整套工艺流程，实现了公斤级合格产品的试制成功，形成了一套比较成熟、具有产业化前景的工艺路线；2018 年，项目进入产业化放大阶段，公司建设了年产 300 吨的 D-泛酸钙生产线，形成了一套适用于工业化生产的成熟生产工艺；2019 年，D-泛酸钙正式投产并实现销售。

表13：华恒生物： $\beta$ -丙氨酸生产技术与同行业其他技术比较

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反应时长小于 2h ②产物浓度 $\geq 300\text{g/L}$ ③时空产率 $\geq 150\text{g/L/h}$	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，酶活力强，大幅降低生产成本

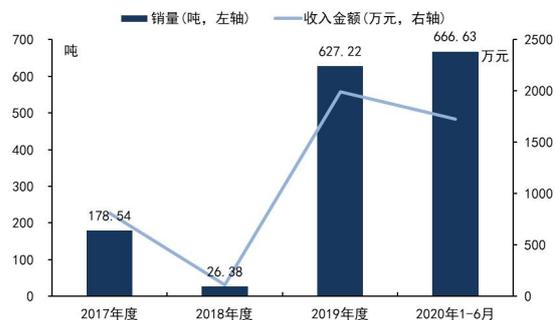
资料来源：华恒生物招股说明书，国信证券经济研究所整理

图60: 酶法工艺促进β-丙氨酸成本显著下降



资料来源: 华恒生物招股说明书, 国信证券经济研究所整理

图61: 2019年华恒生物β-丙氨酸销量大幅提升



资料来源: 华恒生物招股说明书, 国信证券经济研究所整理

表14: 不同场景泛酸钙添加量

有效成分	饲喂对象	每日饲料推荐添加量
维生素 B5 (1mg 维生素 B5 相当于 1.037mg 泛酸钙)	仔猪	10-15mg/kg
	生长育肥猪	10-15mg/kg
	蛋雏鸡	10-15mg/kg
	产蛋鸡	20-25mg/kg
	肉仔鸡	20-25mg/kg
	鱼类	20-50mg/kg

资料来源: 亿帆医药官网, 国信证券经济研究所整理

公司生产D-泛酸钙的工艺路径具有独特创新性, 生产成本低廉。2019年D-泛酸钙实现销售收入4744万元, 毛利润3184万元, 占2019年公司毛利润的14.36%。公司利用酶法生产的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, 具有良好的协同发展效应。

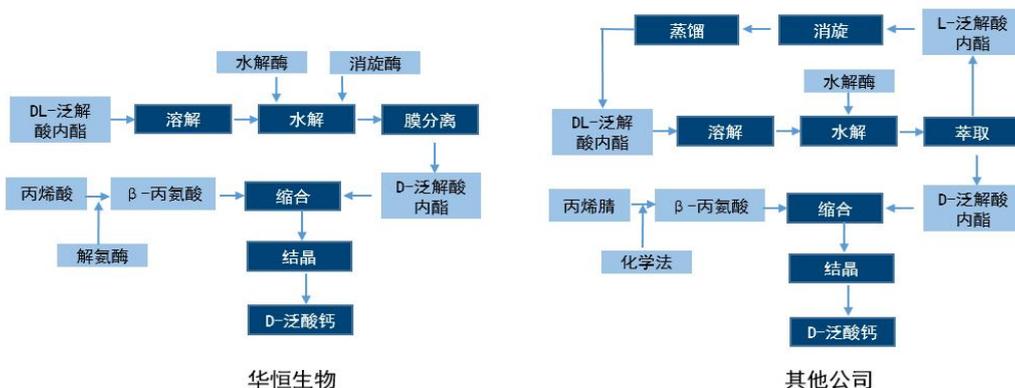
公司成功突破了发酵法生产D-泛解酸内酯技术。针对D-泛解酸内酯, 公司开发了动态动力学拆分工艺, 在DL-泛解酸内酯水解的同时, 通过人工酶转化L-泛解酸内酯为D-泛解酸内酯, 实现了泛解酸内酯“一锅法”转化。相比传统工艺简化了工艺步骤, 避免了有机萃取残留问题, 大幅节省能源, 提升产品效益。形成了具有自主知识产权制备D-泛酸钙的核心技术。随着全产业链技术产品落地, 公司的D-泛酸钙产品竞争力将进一步加强。

表15: 公司D-泛酸钙制备技术优势

项目	公司技术	同行业其他技术	综合比较
β-丙氨酸制备技术	酶法	化学合成法	酶法能耗节约、成本低
	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	公司酶法反应条件温和, 成本低, 环境友好, 原料价格低廉
D-泛解酸内酯制备技术	“一锅法”酶转化	水解酶拆分、化学法外消旋	工艺步骤简单, 生产成本低
	生产工艺拆分收率≥90%	生产工艺拆分收率≥80%	工艺流程简单

资料来源: 华恒生物招股说明书, 国信证券经济研究所整理

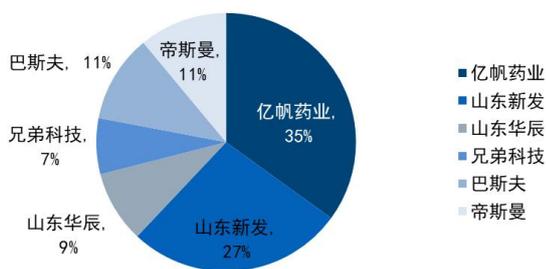
图62: 公司制备 D-泛酸钙工艺流程与其他公司工艺流程对比



资料来源: 公司公告、国信证券经济研究所整理

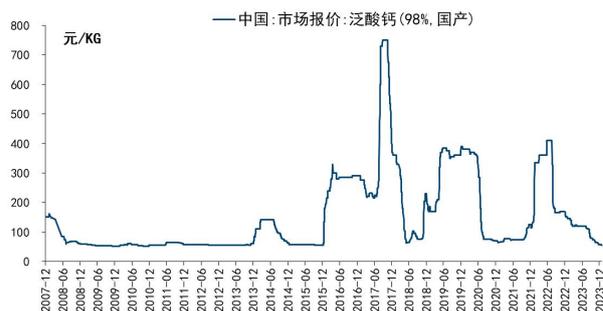
**泛酸钙产能呈现寡头垄断格局，看好华恒生物公司有望成为重要供应商。**目前全球 D-泛酸钙总产能约为 2.8 万吨，国内产能占全球近 80% 的市场份额。2022 年全球泛酸钙市场规模达到 16.13 亿元，国内市场规模达到 4.79 亿元；预计到 2028 年全球泛酸钙市场规模将达到 23.7 亿元，市场年复合增长率预估为 6.87%。**从供应端看**，亿帆医药是泛酸钙行业龙头，产能为 8000 吨左右，占全球总产能 35% 左右，山东新发 6000 吨左右，山东华辰 3000 吨左右，巴斯夫和 DSM 产能各在 2400 吨左右。**从需求端看**，目前泛酸钙全球需求在 2 万吨，各企业基本维持较高的开工率。**从工艺上看**，目前市场上泛酸钙多用化工法合成，该方法的缺点是加工工序较多，且会产生含氰废水。2017 年及 2019 年受环保制约，泛酸钙生产受到较大影响，价格快速上涨。公司目前虽仍处于行业跟随者，但生物法生产技术领先。随着传统制备方法后期的环保压力和成本上升，公司有望凭借技术、环保优势等成为泛酸钙的重要供应商。

图63: 2022 年全球泛酸钙供给格局



资料来源: 华经情报网, 国信证券经济研究所整理

图64: 泛酸钙价格走势



资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

## 生物法制备 1,3-丙二醇前景广阔, PTT 原料国产化进程加快

1,3-丙二醇 (PDO) 主要通过生物法合成, 其最主要的用途是合成高分子材料 PTT。制备 1,3-丙二醇有化工法和发酵法。1,3-丙二醇的化工合成方法固定投资大、反应苛刻、对催化剂要求高, 目前化工合成产线已经逐步关停。发酵法绿色且环保, 成本较低, 是全球 1,3-丙二醇的主流制备工艺, 生物发酵法又分为甘油法和葡萄糖法。1,3-丙二醇作为一种重要的化工原料, 广泛应用于聚酯、日化、医药、印刷等领域, 其中最重要的应用领域为制备 PTT 聚酯。**从市场规模看**, 目前 2022 年中国 1,3-丙二醇 (PDO) 行业市场规模约在 15.7 亿元。根据 GII 数据, 全球 PDO 的市场规模在 2020 年达到了 4.02 亿美元, 并预计在 2025 年将达到 6.91 亿美元, CAGR 为 11.4%。

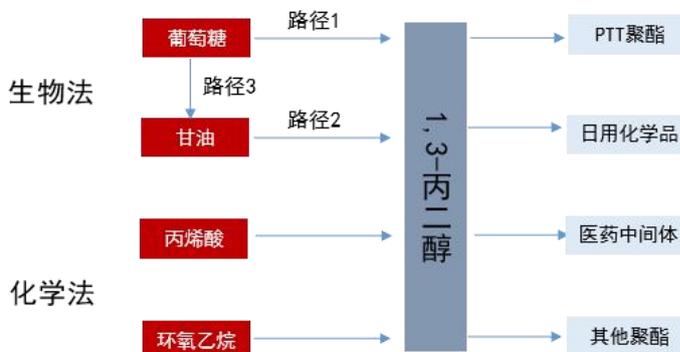
我国 PTT 聚酯每年需求约为 12-14 万吨, 其中 60% 用于服装, 30% 用于地毯, 其余小部分用于工程塑料。PTT 纤维性能优越, 同时具备涤纶、锦纶、腈纶的优良特征, 污性能好, 上色容易, 触感柔软、弹性可与氨纶纤维媲美, 且 PTT 干爽、挺括、更容易加工, 非常适合用作纺织和服装面料。有望替代服装中涤纶、锦纶、氨纶等传统材料, 被评为六大化工新产品之一。

表16: 主流纤维与 PTT 纤维性能比较

性能项	PTT	PET	PA6	PA66
蓬松性及弹性	优	中	中	良
抗折皱性	优	优	中	良
静电	低	很高	高	高
拉伸回复性	优	差	良	优
尺寸稳定性	良	良	良	良
染色性	优	优	良	良
印花适应性	优	中	良	良
耐污染性	优	良	优	优
加工及后处理费用	低	高	中	中

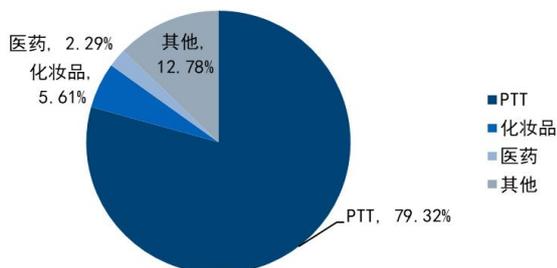
资料来源: 智研咨询, 国信证券经济研究所整理

图65: 1,3-丙二醇产业链



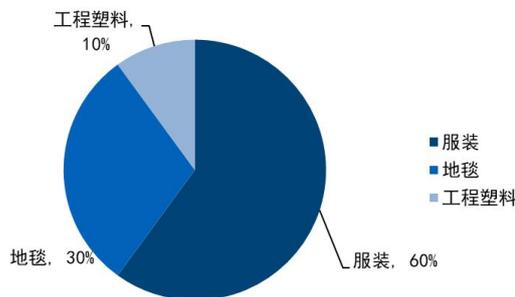
资料来源: 华经情报网, 国信证券经济研究所整理

图66: 全球生物基 1,3-丙二醇下游需求



资料来源: QYResearch, 国信证券经济研究所整理

图67: 中国 PTT 纤维下游需求分布



资料来源: 新材料在线, 国信证券经济研究所整理

我国 PTT 纤维产业化能力成熟, 但受制于 1,3-丙二醇原料产量不足, 开工率较低。我国企业自 2000 年与美国杜邦公司合作生产 PTT 纤维及制品。据智研咨询和我们的不完全统计, 2023 年我国 PTT 纤维行业产能已达到 34 万吨, 其中江苏国望高科纤维有限公司、苏州苏震生物工程有限公司、吴江佳力高纤有限公司、盛虹集团下属中鲈科技发展股份有限公司、张家港美景荣化学工业有限公司及 2023 年底即将投产的华峰合成树脂等企业产能均在 3 万吨/年以上。PTT 纤维的聚合与 PET 纤维聚合类似, 设备差异不大, PTT 纺丝设备则可以与涤纶纺丝设备共用, 故国内 PTT 纤维产能在 2012-2017 年之间有较快提升, 但是由于 PTT 核心原料 1,3-丙二醇产量较少, 近几年来 PTT 产量增速不及预期, 装置开工率较低。

表17: 1,3-丙二醇生产企业概况

名称	产能(万吨/年)	投产年份	技术来源	企业简述
张家港美景荣化学工业有限公司	1.0	2013	华东理工甘油发酵技术	软银中国和景荣化学投资
苏州苏震生物工程有限公司	2.0	2015	清华大学甘油发酵一代技术	属于东方盛宏股份有限公司
广东清大智兴生物技术有限公司	1.2	2018	清华大学甘油发酵二代技术	清大创投、清华控股投资
山西清大长兴生物科技有限公司	2	2022	清华大学糖法	清大智兴与山西长清共同投资
美国杜邦公司	8	2006	葡萄糖法	杜邦与 Genegcro 共同开发
华恒生物有限公司	5	在建	华恒自研技术	预计 2024 年投产

资料来源: 各公司公告, 公司官网, 国信证券经济研究所整理  
备注: 产能数据仅供参考, 请以公司公告为准

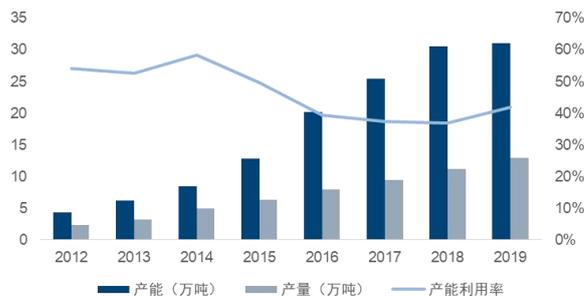
表18: 国内 PTT 产能（不完全统计）

企业名称	产能: 万吨/年
江苏国望高科纤维有限公司	6
苏州苏震生物工程有限公司	5
吴江佳力高纤有限公司	4
盛虹集团下属中鲈科技发展股份有限公司	3
张家港美景荣化学工业有限公司	3
浙江华峰合成树脂有限公司	3 (2023 年底投产)
苏州龙杰特种纤维股份有限公司	2
英威达纤维（佛山、上海）有限公司	2
晓星化纤（嘉兴）有限公司	1
上海石油化工股份有限公司	0.3
其他	4.7
<b>合计</b>	<b>34</b>

资料来源：智研咨询，百川盈孚，国信证券经济研究所整理

备注：产能数据仅供参考，请以公司公告为准

图68: 2012-2019 年我国 PTT 纤维产能、产量及利用率



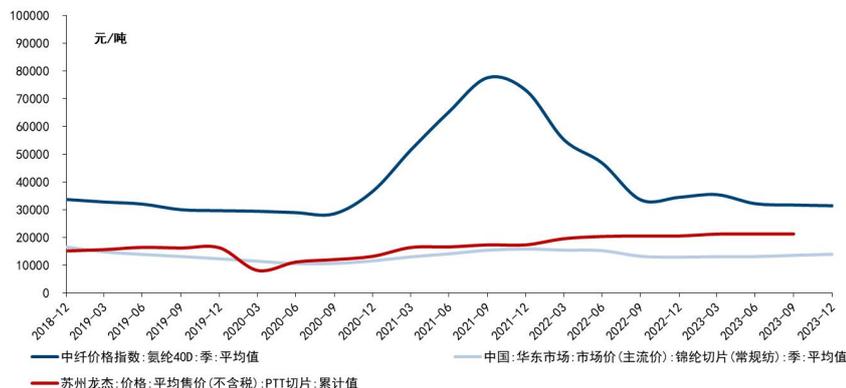
资料来源：华经情报网，国信证券经济研究所整理

**PTT 价格较高，应用空间仍需拓展。**我国化纤市场中涤纶占据绝对份额，2021 年我国合成纤维产量达 6152.4 万吨，其中涤纶产量为 5363 万吨。涤纶切片价格为 7000-8000 元/吨左右，涤纶凭借低廉价格市场占比超 85%。锦纶强度高、耐磨性好、悬垂性好，是纺织领域第二大合成纤维，2021 年锦纶产量为 424.5 万吨，在合成纤维市场中份额占比为 6.8%，锦纶切片价格目前在 1.4 万元/吨左右。而 PTT 切片价格目前约为 2.1 万元，价格较高。

根据《苏州苏震生物工程有限公司年产 5 万吨聚对苯二甲酸丙二醇酯（PTT）差别化纤维项目环评验收报告》信息，单吨 PTT 聚酯需消耗 0.808 吨精对苯二甲酸及 0.379 吨 1,3-丙二醇，催化剂和二氧化钛消耗量较少分别为 0.37kg 及 3kg。2023 年精对苯二甲酸均价为 5860 元/吨，1,3-丙二醇价格为 2 万元/吨。由于 PTT 聚合和 PET 聚合流程及设备基本一致，PET 聚酯企业辅助材料、燃料动力、人工等费用平均约为 1200 元/吨，据此可以估计 PTT 聚酯切片生产的以上各种费用同样为 1200 元/吨。我们测算 PTT 聚酯切片生产成本约 13514 元，苏州龙杰 PTT 切片 9 月份报价为 21165 元，可以得出 2023 年 PTT 切片环节平均毛利率约 36.35%。

我们预期随着 PDO 的不断放量，PDO 价格有望步入下行通道。随着原材料的下跌、PTT 产能的规模化释放，PTT 切片的价格也有望逐步下降，应用前景将有望进一步打开。

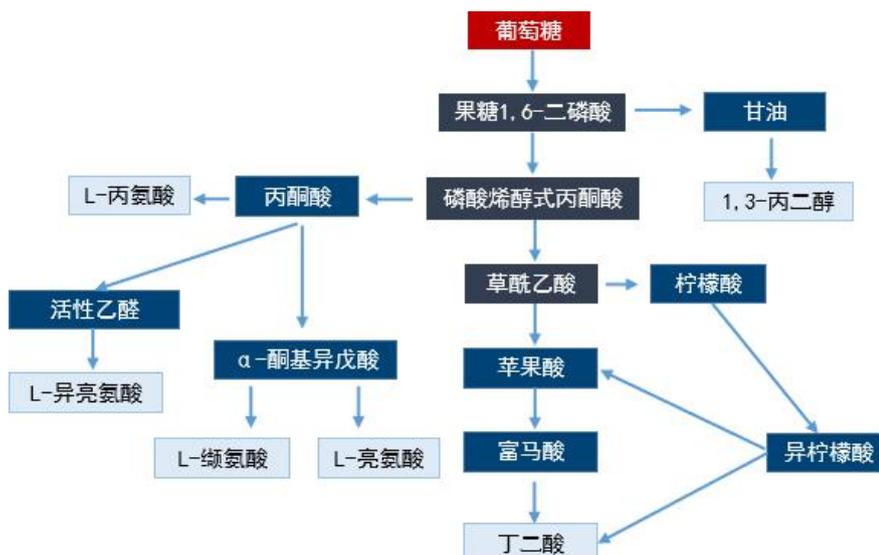
图69: PTT 切片、锦纶切片及氨纶价格对比



资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

目前葡萄糖发酵是制备 1,3-丙二醇最经济方法, 华恒生物有望通过合成生物学方法实现低成本。2002 年杜邦报道了通过构建的大肠杆菌利用葡萄糖生产 1,3-丙二醇。发酵结束时 1,3-丙二醇浓度达到 135g/L, 生产强度为 3.5g/(L·h)。2004 年杜邦与 Tate&Lyle 合作, 投资 1.7 亿美元, 建设 4.54 万吨/年的生产线, 并于 2006 年试运行。2014 年清华大学甘油发酵法制备 1,3-PDO 自有技术打破 1,3-PDO 技术垄断。甘油法基于微生物的天然代谢路径, 操作过程中无需添加辅酶。国内甘油主要来源为油脂制备生物柴油的副产物, 由于近年来生物柴油开工率较低, 且甘油下游需求旺盛, 精甘油价格上涨明显, 甘油法较葡萄糖法竞争力下降。且甘油法发酵时间长, 菌株需在厌氧条件下发酵限制了生产规模, 很难通过规模效应降低成本。直到目前, 杜邦法生产的 1,3-丙二醇的规模最大, 成本最低。2022 年 12 月, 华恒生物对外宣布建设年产 5 万吨 1,3-丙二醇产线, 拟采用自主研发生物法生产, 建设期两年。公司凭借后发优势及首席科学家张学礼对菌株构建的独到研究, 有望实现 1,3-丙二醇最低成本制备。

图70: 1,3-丙二醇、丁二酸与可与氨基酸共用部分代谢路径



资料来源: Kaemwich, Jantama, Xueli - 《Eliminating side products and increasing succinate yields in engineered strains of Escherichia coli》《Biotechnology & Bioengineering》- 2008, 101: 881 - 893. , 赤峰智合生物环评书、国信证券经济研究所整理

公司增资参股子公司建设 1,3-丙二醇产能，打开公司成长空间。2022 年 9 月，公司通过向智合生物增资，持有智合生物 25% 的股权，并通过委托表决权的方式拥有智合生物 100% 的表决权，实际控制智合生物。2022 年 12 月公司公告由智合生物的子公司实施生物法年产 5 万吨 1,3-丙二醇建设项目。张学礼是发酵生产 1,3-丙二醇菌株的来源。张学礼对三羧酸循环研究深入，且 1,3-丙二醇代谢路径与已量产的丙氨酸、缬氨酸等有部分重叠，1,3-丙二醇有望快速产业化。

## 乘可降解塑料东风，拟建设丁二酸项目打开中长期成长空间

丁二酸应用前景广阔，最大应用领域为可生物降解塑料。丁二酸可用于合成多种有机物的中间体和医药原料，也可与醇发生酯化反应，制备出可生物降解塑料如聚丁二酸丁二醇酯 (PBS)、聚丁二酸对苯二甲酸丁二醇共聚酯 (PBST) 等。可降解塑料目前是丁二酸的最大应用领域，丁二酸也被美国能源部列为未来 12 种最有价值的平台化合物之一。

丁二酸生产技术路线主要包括电化学法、生物发酵法、催化加氢法。目前丁二酸主要通过化学法或生物法技术合成，化学法起始原料主要为正丁烷，并通过合成顺酐后催化加氢或电解还原得到；海外生物法制备丁二酸技术水平发展较高，目前是主流路线；国内目前以化学法为主，但由于化学法反应条件苛刻、成本高和污染大等问题，多数为千吨级中试装置，生产效率较低，生产成本及规模无法与生物法竞争。赤峰华恒“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”已于 2023 年 4 月 4 日取得该项目环境影响报告书的批复函。未来公司生物法丁二酸技术将有望突破和量产，随着丁二酸及其产业链产品（如 PBS）等的降本和应用渗透，公司长期成长空间有望进一步打开。

图71：丁二酸产业链示意图



资料来源：华经产业研究院，国信证券经济研究所整理

国外较早探索生物法丁二酸技术，技术水平也较高。截至 2021 年，从海外企业产能情况来看，海外丁二酸产线以生物法为主，总产能超过 51.5 万吨/年，产能主要集中在 BioAmber、BASF 等企业，主要分布在美国、加拿大、荷兰等国家。国内丁二酸生产技术发展较晚，多采用电化学法生产，由于成本较高，整体开工率较低。山东兰典生物科技股份有限公司是国内唯一采用生物发酵法生产丁二酸的企业，该企业技术来源于中科院天津生物技术研究所，打通了生物发酵产丁二酸及生产生物基 PBS 的全产业链。

表19: 丁二酸不同生产技术比较

工艺名称	国内技术现状	优势	缺点
电化学法	目前国内主要采用该技术	技术成熟	生产规模受限, 缺乏市场竞争力
催化加氢法	已经工业化生产, 新(拟)建催化加氢法的大规模生产装置采用此方法	技术成熟	操作条件严格, 催化剂价格昂贵生产
生物发酵法	国内该技术尚不成熟, 仅有千级中试装置	绿色环保	低成本生产有待突破

资料来源: 华经产业研究院, 国信证券经济研究所整理

表20: 国外丁二酸主要生产企业及产能

生产商	地区	产能(万吨/年)	生产工艺
BioAmber/Mitsui 合资公司	加拿大	3.4	生物发酵法
	泰国	6.5	生物发酵法
BioAmber 公司	美国	23.8	生物发酵法
	法国	0.3	生物发酵法
BASF 公司	荷兰	5.0	生物发酵法
	西班牙	2.5	生物发酵法
Myriant 公司	美国	9.0	生物发酵法
Reverdia (DSM-Roquette) 公	意大利	1.0	生物发酵法
合计		51.5	

资料来源: 李少山, 肖刚《1,4-丁二酸市场与生产技术分析》合成纤维工业. 2023, 46(1), 国信证券经济研究所整理

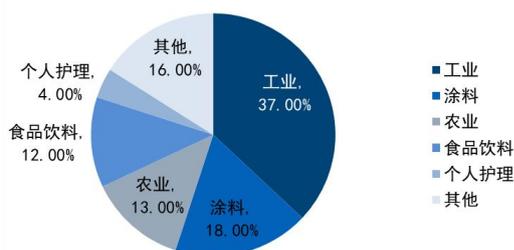
表21: 国内丁二酸主要生产企业及产能(不完全统计)

生产商	产能(万吨/年)	生产工艺
山东兰典生物科技股份有限公司	6.0	生物发酵法
安徽三信化工有限公司	0.5	电化学法
河北省保定味群食品科技股份有限公司	0.4	电化学法
陕西宝鸡宝玉公司	0.3	催化加氢法
上海申人有限公司	0.2	电化学法
常州曙光化工厂	0.2	电化学法
安徽大宇化工厂	0.1	电化学法
建德市大洋化工厂	0.2	电化学法
安庆和兴化工有限责任公司	1	电化学法
江苏昆山味群食品工业有限公司	0.1	电化学法
江苏仙桥涂料有限公司	0.1	电化学法
山东振兴化工有限公司	0.10	电化学法
山东潍坊三希公司	0.09	电化学法
浙江黄岩先灵化工厂	0.05	电化学法
陕西惠丰化工公司	0.05	催化加氢法
江苏阜阳化工公司	0.05	电化学法
山东飞扬化工有限公司	1.0	电化学法
金晖兆隆高新科技有限公司	1.0	电化学法
中河化工有限公司	0.5	催化加氢法
合计	11.94	

资料来源: 李少山, 肖刚《1,4-丁二酸市场与生产技术分析》合成纤维工业. 2023, 46(1), 国信证券经济研究所整理

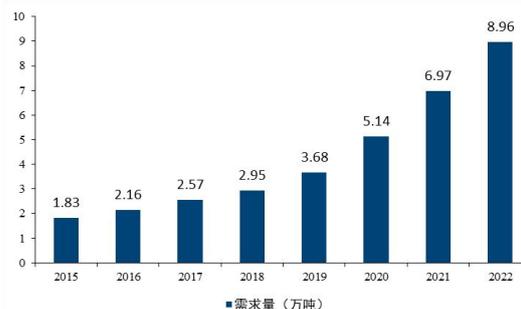
据华经产业研究院统计，2021 年全球丁二酸下游应用中，工业领域为最大应用领域，占比 37%，其次分别为涂料、农业和食品饮料等，占比分别约 18%、13%和 12%。在国内丁二酸下游应用领域中，可生物降解材料 PBS 应用占比最高，达 70%，丁二酸原料供给和价格等因素是限制 PBS 应用的重要因素。2021 年丁二酸在可降解塑料领域的消费量约 8.1 万吨，预测 2025 年国内 PBS、PBST 等可降解塑料需求将超过 200 万吨，其中 1 吨 PBS 需消耗 0.62 吨丁二酸，市场对丁二酸需求缺口较大。

图72: 2021 年全球丁二酸下游应用领域分布



资料来源：华经产业研究院，国信证券经济研究所整理

图73: 我国丁二酸需求量



资料来源：卓创咨询，国信证券经济研究所整理

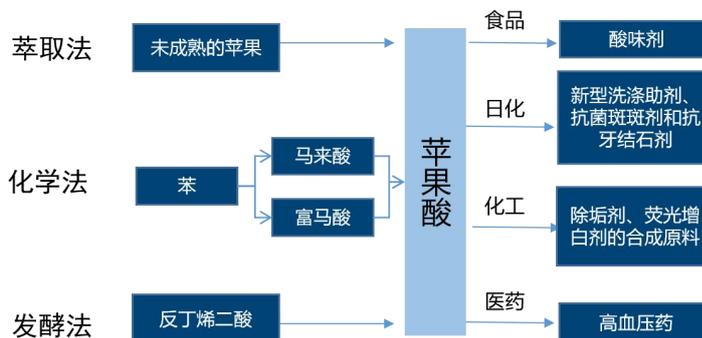
## 计划布局苹果酸、蛋氨酸等新品类，加速拓展产品矩阵

### (1) 苹果酸

苹果酸又称 2-羟基丁二酸，大自然中存在 D、L、DL 三种构型，被广泛应用于食品、日化、医药、化工等领域。因其具有特殊的酸味，在食品行业中被广泛用于酸味剂。食品行业需求占苹果酸总需求的 80%以上。与目前主流酸味剂柠檬酸相比，L-苹果酸具有酸度更大，但味道柔和，不损害口腔与牙齿，有利于氨基酸吸收等优点，苹果酸被誉为生物界和营养界“最理想的食品酸味剂”，2013 年以来，在老人和儿童食品中，苹果酸正逐渐取代柠檬酸。另外，随着生活水平的提高，居民健康意识不断加强，在整个食品酸味剂领域，苹果酸复配柠檬酸有望取代柠檬酸成为主流酸味剂。

**苹果酸可通过萃取法、化学合成法和生物发酵法制备，生物发酵法是未来趋势。**萃取法是通过沉淀、酸化等化学工艺流程，提取未成熟的苹果、葡萄等水果中的天然代谢产物苹果酸。化学合成法是以苯或其催化氧化产物（马来酸和富马酸）为原料，在高温和高压下水合、精制得到苹果酸和少量副产物反丁烯二酸，目前化学合成法已被淘汰，萃取法涉及废水的处理和排放，在环保政策日渐趋严的背景下，生物发酵法是未来行业的主要发展趋势。

图74：苹果酸主要下游应用



资料来源：李博《β-丙氨酸生物合成基因工程菌的构建》大连工业大学，硕士论文，2019，国信证券经济研究所整理

表22：苹果酸生产工艺对比

工艺名称	原料	优势	缺点
直接提取法	苹果、桃子等	工艺简单，原料广泛	产量低、污染大、成本高
化学合成法	反丁烯二酸/顺丁烯二酸	成本低	污染大，反应条件苛刻、反应无对映体选择性
酶转化法	富马酸	工艺简单	原料昂贵、副产物含量较高
生物发酵法	葡萄糖	污染小，原料易得	菌株难以制得

资料来源：季立豪《米曲霉形态工程及发酵过程优化生产L-苹果酸的研究》江南大学，2023，硕士论文，国信证券经济研究所整理

据 Mordor Intelligence 预测，2023 年全球柠檬酸市场规模 34.8 亿美元，2023-2028 年将以 4.16% 的复合增速增长，预计 2028 年全球柠檬酸市场规模 42.7 亿美元。中国已成为柠檬酸生产大国，2021 年中国柠檬酸产量和需求量分别达 150 万吨和 43.4 万吨，市场均价达 6616 元/吨，市场规模达 28.71 亿元。因此，在柠檬酸需求稳步增长和人民健康意识日渐加强的背景下，苹果酸未来预计有较大的需求增量。2022 年 7 月公司和天工生物签订《低 pH 发酵法生产 L-苹果酸技术许可合同》，华恒生物以独家实施许可的方式承接天工生物的低 PH 发酵法生产 L-苹果酸技术，并拟建 5 万吨生物基苹果酸项目。

图75：2017-2021 年中国柠檬酸产量及增长率



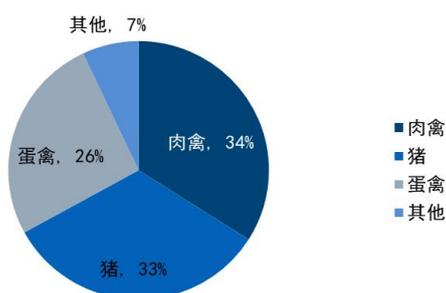
资料来源：华经产业研究院，国信证券经济研究所整理

## (2) 蛋氨酸

蛋氨酸 (Methionine, 又称甲硫氨酸, 分子式  $C_5H_{11}O_2NS$ ) 属于含硫氨基酸, 其与人体和动物的细胞信号转导、核酸和蛋白质合成及很多生理生化过程密切相关, 是动物合成体蛋白和参与抗氧化过程所需的必需氨基酸, 无法自身合成, 是禽类第一限制性氨基酸。蛋氨酸的物理形态为白色薄片状结晶或结晶性粉末, 可溶于水。按分子结构分类, 蛋氨酸可分为 D-蛋氨酸和 L-蛋氨酸两种异构体, D 构型的分子可转化为具有生物活性的 L 构型后被人类和畜禽等吸收, 二者在营养上几乎具有相等价值; 按形态分类, 目前饲料中使用的蛋氨酸分固态和液态两种, 固态蛋氨酸的成分主要为 DL-蛋氨酸 (D-型和 L-型各占 50% 的混合物), 液态蛋氨酸的成分为羟基蛋氨酸, 形态为粘稠溶液 (88% 浓度), 在生物体中可被转化为 L-蛋氨酸从而具备与固态蛋氨酸相同的生物学功能。液态蛋氨酸比固态更容易加工处理, 且拥有更低的成本、更高的使用效率。

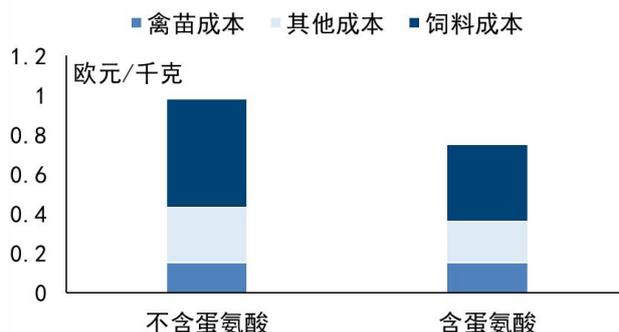
**饲料领域是蛋氨酸的主要消费领域。**蛋氨酸在禽饲料领域为第一限制氨基酸, 在猪饲料领域为第二限制氨基酸。在饲料中添加蛋氨酸可以促进禽畜生长、增加瘦肉量和达到缩短饲养周期的效果, 并有效地提高蛋白质的利用率。通常来说, 在禽类饲料中加入蛋氨酸可显著降低 40% 的饲料摄入, 并降低 30% 的饲料成本。

图76: 2020年蛋氨酸下游需求行业占比



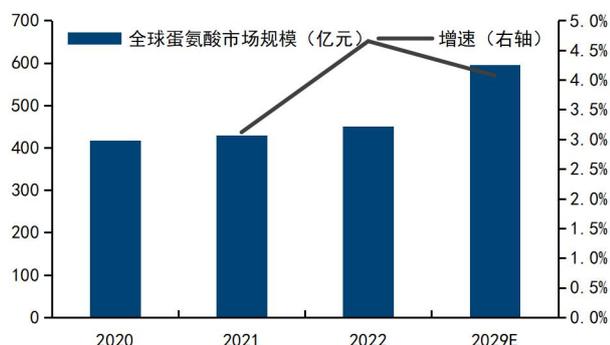
资料来源: 华经情报网, 国信证券经济研究所整理

图77: 全球蛋氨酸添加剂对禽类饲养成本的影响



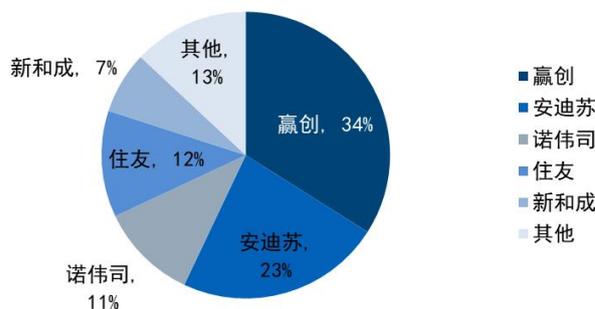
资料来源: 华经研究院, 国信证券经济研究所整理

图78: 蛋氨酸需求变化



资料来源: 华经情报网, 国信证券经济研究所整理

图79: 2022年全球蛋氨酸行业竞争格局



资料来源: 华经研究院, 国信证券经济研究所整理

**蛋氨酸行业集中度较高，有望受益于生猪上行周期的提振和低蛋白日粮的推进。**2022年，全球蛋氨酸产量165.7万吨(折算以DL-蛋氨酸计)，全球需求155.5万吨。我们认为随着产研结合的推动，直接发酵法L-蛋氨酸有望以低成本优势和优质下游客户合作等方式，迅速进入下游市场，影响蛋氨酸行业供给格局。展望后市，我们看好蛋氨酸行业景气度有望受益于生猪上行周期的提振和低蛋白日粮的推进，蛋氨酸需求仍将维持平稳增长态势。

**目前蛋氨酸主要通过天然气石油化工原料进行化学合成，未来发酵法前景广阔。**化学合成法具有收率高、流程简单、工业化程度高等优势，但容易受到上游油气原料影响，成本波动较大。蛋氨酸生物发酵领域目前主要是希杰在工业化生产，其可以生产L天然构型蛋氨酸，具有更高的生物学效价。但与化学合成法相比，生物发酵法收率较低，目前希杰利用谷氨酸棒状杆菌好氧发酵得到蛋氨酸收率仅有12克/升。在这方面，郑裕国院士团队在2023年初发布了最新研究成果，通过基因工程构建非营养缺陷大肠杆菌，平衡了细胞生长与L-蛋氨酸生产之间的矛盾，实现了无需外源添加氨基酸来发酵高产L-蛋氨酸，目前在小试阶段已经做到在5升的生物反应器当中达到17.74克每升的L-蛋氨酸的产能，收率比希杰高出近40%。

**值得一提的是，2023年10月25日，华恒生物对外公告：拟与关联方杭州优泽生物（郑裕国院士为实控人）共同投资设立优华生物，华恒拟认缴出资400万元，占优华生物注册资本40%。合资公司成立后，优华生物将实施高丝族氨基酸相关产品的中试平台建设。高丝族氨基酸包括甲硫氨酸（蛋氨酸）、半胱氨酸、腺苷蛋氨酸、高丝氨酸等。与希杰发酵-酶法不同，优华生物的L-蛋氨酸厌氧发酵技术采用大肠杆菌直接发酵得到产物，具有菌种繁殖速度更快、更环保、发酵周期更短、成本更低等优势。我们预计2024年完成中试平台建设，成本预计有望降至13.5-14.5元/千克，将具有显著的竞争优势。我们看好，华恒生物通过合资公司拟布局蛋氨酸赛道，将有望进一步继续丰富产品矩阵，打开自身氨基酸产品市场空间。**

表23: 蛋氨酸制备方法对比

生产方法	代表企业	原料	菌种	产物	优点	缺点	
化学合成法	海因法	赢创、新和成	甲醇、硫化氢、丙烯、氨、天然气等	-	DL-固体蛋氨酸	成本低、流程简单、自动化程度高、副产物可循环，环化反应收率接近100%，总收率也高达80%以上	受上游能源影响较大，原料有毒，产品安全性风险大，混合构型生物利用率低，只能生产固态蛋氨酸，应用场景受限
	氰醇法	诺伟斯	-	-	DL-固、液蛋氨酸	可以生产固态蛋氨酸及液态羟基蛋氨酸，收率高且废弃物少。	受上游能源影响较大，原料有毒，产品安全性风险大，混合构型生物利用率低
生物发酵法	发酵-酶法	希杰	葡萄糖、淀粉、有机盐、氨、磷酸氢钾等	谷氨酸棒状杆菌	L-固、液蛋氨酸	环保，L-蛋氨酸生物利用率高，单位效价成本低	收率较化学合成法低，菌种效率低，工艺流程长，成本较高
	直接发酵法	华恒生物	-	大肠杆菌	DL-固体蛋氨酸	环保、发酵周期短、基因工程编辑使有更高收率、单位时间效价更高、成本下限更低	收率较化学合成法低

资料来源：各公司公告，各公司官网，国信证券经济研究所整理

## 盈利预测

### 假设前提

我们的盈利预测基于以下假设条件：

**1、丙氨酸产品：**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，按计划建成达产，产能快速释放。近期，赤峰华恒合成生物科技有限公司《生物法交替年产 2.5 万吨缬氨酸、精氨酸及年产 1000 吨肌醇建设项目环境影响报告书》征求意见稿已公示。我们预计 2023-2025 年公司 L-丙氨酸销量分别达到 3.3、3.7、4.1 万吨；DL-丙氨酸销量分别为 2400、2500、2500 吨，β-丙氨酸销量分别 2000、2000、2500 吨。以 L-丙氨酸为例，2023-2025 年单价分别预测为 1.7、1.6、1.6 万吨/吨，考虑到原材料的波动性，保守预计未来三年毛利率呈下滑趋势，分别为 44.0%、42.0%、38.0%。

**2、缬氨酸产品：**公司已完成巴彦淖尔基地年产 16000 吨三支链氨基酸及其衍生物项目投产。上市前，公司产品在饲料领域的销售占比相对较低，近年来 L-缬氨酸销售渠道持续拓展中。随着中国农业现代化进程的加快，农业产品质量的持续改善，我们看好饲料产品对缬氨酸等的需求量有望逐渐增加。我们预计公司 2023-2025 年缬氨酸销量分别达到 3.0、3.7、4.1 万吨。我们看好公司持续提升生物制造技术工艺升级和迭代能力，缬氨酸能源消耗及产品成本有望降低，将持续提升竞争力。但考虑到随着缬氨酸市场供应量增加，行业竞争加剧，价格及利润仍有可能出现下滑：我们预计 2023-2025 年缬氨酸价格分别为 2.2、2.0、1.8 万元/吨；毛利率分别为 37.5%、34.0%、29.0%。

**3、肌醇产品：**2023 年 5 月，华恒生物股东大会通过议案，拟与欧合生物签署《技术许可合同》，欧合生物将其拥有的植酸和肌醇高产菌株及其发酵纯化技术授权华恒生物使用，该技术许可的性质为独占实施许可。2023 年公司已有部分肌醇产品出货，毛利率可观。在环保政策趋严、企业成本上升、下游需求市场景气度提升的综合影响下，2021 年 Q4-2023 年上半年，国内肌醇价格大幅度攀升：2022-2023 年肌醇景气度上行，年度均价分别达到了 15.5、13.6 万元/吨，价格达到了历史 80%分位数水平。随着公司产品扩产，考虑到产品历史上展现过的周期性，我们预测肌醇 2023-2025 年产品价格及利润率将持续下行，价格分别为 13.6、10.0、8.0 万元/吨，毛利率分别为 60.0%、55.0%、48.0%。2023-2025 年，我们预测公司肌醇产品的销售量将分别达到 1500、2500、3000 吨，快速占领市场。

**4、D-泛酸钙产品：**目前，公司成功突破了发酵法生产 D-泛解酸内酯技术，在 β-丙氨酸酶法生产技术等基础上，形成了具有自主知识产权制备 D-泛酸钙的核心技术。随着全产业链技术产品落地，公司的 D-泛酸钙产品竞争力将进一步加强。我们预计 2023-2025 年公司 D-泛酸钙产品销量分别为 500、1000、2000 吨；考虑到产品显著的周期性，D-泛酸钙毛利率按公司公告近几年的毛利率平均值大致估测，并考虑到目前泛酸钙产品价格处于历史底部，后续或随下游景气度的提升价格有所反弹，故我们预测 D-泛酸钙未来三年毛利率分别为 30.0%、35.0%、35.0%。值得注意的是，D-泛酸钙产品价格波动较大，历史毛利率变化较大，该产品盈利的可预测性仍较弱。

**5、丁二酸及苹果酸产品：**公司于 2022 年 10 月 27 日审议通过了《关于公司 2022 年度向特定对象发行 A 股股票方案的议案》：公司拟募集资金投资“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”、“年产 5 万吨生物基苹果酸生产基地建设项目”等。项目建设周期均为 30 个月，苹果酸及丁二酸项目在建设期

后都将有一段产能爬坡期。作为公司未来发展的新产品，我们预计 2024-2025 年，公司丁二酸产品销量有望分别达到 0.8、1.3 万吨；苹果酸销量有望分别达到 0.8、1.3 万吨。考虑到公司产能投放带来的产品价格的下滑，我们预计 2024-2025 年丁二酸及苹果酸的毛利率分别为 35%、32%，呈小幅下滑趋势。

**6、其他：**假设其他业务基本保持稳中有增的态势。公司已积极启动新产品项目建设，加速扩充公司产品矩阵，未来新项目/储备项目仍值得期待。

表24：华恒生物公司盈利拆分及预测

单位：(亿元)	2018	2019	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E
<b>营业收入</b>								
(L-丙氨酸)	3.7	3.5	3.8	4.0	4.7	5.6	5.9	6.6
(DL-丙氨酸)	0.3	0.3	0.2	0.3	0.5	0.5	0.6	0.6
(β-丙氨酸)	0.0	0.2	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7
缬氨酸				3.3	5.8	6.6	7.4	7.4
肌醇						2.0	2.5	2.4
D-泛酸钙		0.5	0.3	0.2	0.4	0.6	1.0	2.0
三支链氨基酸						0.2	1.3	1.4
1,3-丙二醇							2.5	10.4
丁二酸							1.8	2.6
苹果酸							1.8	2.6
其他主营业务	0.0	0.1		0.4	0.5	1.0	1.5	2.0
其他业务	0.3	0.3		1.1	2.0	2.0	2.5	2.5
<b>产品销量(吨)</b>								
(L-丙氨酸)	21521	21775	24198	26438	31400	33000	37000	41000
(DL-丙氨酸)	1425	1319	724	1500	2000	2400	2500	2500
(β-丙氨酸)	26	627	1333	1900	2000	2000	2000	2500
缬氨酸				18000	26500	30000	37000	41000
肌醇						1500	2500	3000
D-泛酸钙		181	200	200	200	500	1000	2000
三支链氨基酸						200	1600	2000
1,3-丙二醇							10000	45000
丁二酸							8000	13000
苹果酸							8000	13000
<b>产品单价(万元/吨)</b>								
(L-丙氨酸)	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.7	1.6	1.6
(DL-丙氨酸)	2.3	2.3	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	2.2
(β-丙氨酸)	4.3	3.2	2.6	2.4	2.6	2.7	2.7	2.6
缬氨酸	3.1	2.1	2.3	1.9	2.2	2.2	2.0	1.8
肌醇						13.6	10.0	8.0
D-泛酸钙		26.1	14.9	8.4	20.0	11.0	10.0	10.0
三支链氨基酸						8.0	8.0	7.0
1,3-丙二醇							2.5	2.3
丁二酸							2.2	2.0
苹果酸							2.2	2.0
<b>毛利率(%)</b>								
(L-丙氨酸)	47.1%	50.0%	47.8%	32.0%	30.7%	44.0%	42.0%	38.0%
(DL-丙氨酸)	29.9%	40.4%	37.5%	33.3%	35.1%	43.0%	42.0%	40.0%
(β-丙氨酸)	-5.4%	36.2%	38.2%	29.2%	34.6%	37.0%	37.0%	35.0%
缬氨酸				22.7%	37.3%	37.5%	34.0%	29.0%
肌醇						60.0%	55.0%	48.0%
D-泛酸钙		67.1%	51.7%	16.0%	60.0%	30.0%	35.0%	35.0%
三支链氨基酸						55.0%	48.0%	45.0%
1,3-丙二醇							45.0%	42.0%
丁二酸							35.0%	32.0%
苹果酸							35.0%	32.0%
其他主营业务		50.0%		27.8%	38.9%	38.0%	38.0%	38.0%
其他业务	8.0%	12.5%		9.8%	17.1%	20.0%	20.0%	20.0%
<b>合计(亿元, %)</b>								
营业收入	4.2	4.9	4.9	9.5	14.2	19.0	29.2	41.0
营业成本	2.5	2.7	2.8	6.5	8.7	11.4	18.0	26.2
毛利润	1.7	2.3	2.1	3.1	5.5	7.6	11.2	14.8
毛利率	39.7%	46.0%	43.5%	32.3%	38.6%	40.1%	38.3%	36.2%
营业收入增长率		16.6%	-0.8%	95.9%	48.7%	34.2%	53.5%	40.3%
营业成本/营业收入		54.0%	56.5%	67.7%	61.3%	59.9%	61.7%	63.8%

资料来源：公司公告，国信证券经济研究所拆分并预测

备注：盈利拆分及预测仅为国信证券经济研究所研究假设所得，并非公司公告数据，请以公司公告为准

综上所述，预计未来 2023-2025 年公司营收 19.0/29.2/41.0 亿元，同比增长 34.2%/53.5%/40.3%。预计未来 2023-2025 年公司毛利率分别为 40.1%/38.3%/36.2%，毛利分别为 7.6/11.2/14.8 亿元。

## 估值

考虑公司的业务特点，我们采用绝对估值和相对估值两种方法来估算公司的合理价值区间。

### 绝对估值：138.01-176.77 元

未来 3 年估值假设条件见下表：

**1、管理费用率方面**，2022 年，受员工人数及平均薪酬增长导致薪酬费用增加以及股份支付费用增加等影响，公司管理费用率已有所上涨。考虑到下一阶段，公司将继续进行新技术/新产品的开发并继续员工激励，我们预计 2023 年-2025 年公司的管理费用率将维持在 7.8%-7.6%左右。

**2、研发费用方面**，考虑到公司多个研发项目现已进入中试阶段；公司持续加强华恒合成生物研究院人才引进、组织建设和研发体系建设；公司近年来已持续保障较高的研发投入等，我们按小幅增长的态势预测未来三年公司研发费用率：2023 年-2025 年研发费用率分别为：5.6%、5.6%、5.8%。

**3、销售费用率方面**，近年来在已有产品方面，公司客户集中度较高、销售渠道不断完善。但考虑到公司新产品未来销售渠道的建设、市场推广需要一定过程（如 L-缬氨酸等产品的销售渠道有待进一步拓展），公司新产品市场份额仍有待提高。我们预计 2023-2025 年公司销售费用率整体将维持在 2.2%左右。

表25：公司盈利预测假设条件（%）

	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E
营业收入增长率	-0.8%	95.8%	48.7%	34.2%	53.5%	40.3%
营业成本/销售收入	56.5%	67.7%	61.3%	59.9%	61.7%	63.8%
管理费用/销售收入	6.9%	6.6%	7.8%	7.8%	7.6%	7.6%
研发费用/销售收入	6.2%	5.5%	5.5%	5.6%	5.6%	5.8%
销售费用/销售收入	3.8%	1.6%	2.1%	2.2%	2.2%	2.2%
营业税及附加/营业收入	1.3%	0.7%	0.6%	0.7%	0.7%	0.7%
所得税税率	13.5%	11.8%	6.9%	11.0%	10.0%	10.0%
股利分配比率	2.4%	22.3%	18.8%	20.0%	20.0%	20.0%

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理并预测

**表26: 资本成本假定**

无杠杆 Beta	1.2	T	11.00%
无风险利率	3.00%	Ka	12.00%
股票风险溢价	7.50%	有杠杆 Beta	1.10
公司股价	125.9	<b>Ke</b>	<b>11.25%</b>
发行在外股数	108	E/(D+E)	98.15%
股票市值(E)	13648	D/(D+E)	1.85%
债务总额(D)	258	<b>WACC</b>	<b>11.11%</b>
Kd	4.00%	永续增长率(10年后)	11.00%

资料来源: Wind, 国信证券经济研究所假设

**表27: 华恒生物 FCFF 估值表**

	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E
EBIT	449.8	646.9	812.1	1,167.5	1,401.5
所得税税率	11.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%
EBIT*(1-所得税税率)	400.4	582.2	730.9	1,050.7	1,261.4
折旧与摊销	98.9	133.2	164.0	196.8	230.4
营运资金的净变动	(88.5)	(109.5)	(135.2)	(127.6)	(117.6)
资本性投资	(500.0)	(500.0)	(500.0)	(500.0)	(500.0)
FCFF	(89.2)	105.9	259.6	620.0	874.1
PV(FCFF)	(80.3)	85.8	189.3	406.8	516.2
<b>核心企业价值</b>	<b>16,772.6</b>				
减: 净债务	57.4				
<b>股票价值</b>	<b>16,715.2</b>				
<b>每股价值</b>	<b>154.20</b>				

资料来源: Wind, 国信证券经济研究所预测

## 绝对估值的敏感性分析

该绝对估值相对于 WACC 和永续增长率较为敏感, 下表为敏感性分析。

**表28: 绝对估值相对折现率和永续增长率的敏感性分析(元)**

		WACC 变化				
		10.1%	10.6%	<b>11.11%</b>	11.6%	12.1%
永续增长率变化	3.5%	213.45	193.74	176.77	162.01	149.08
	3.0%	201.41	183.70	168.32	154.84	142.95
	2.5%	190.95	174.90	160.85	148.45	137.45
	<b>2.0%</b>	<b>181.78</b>	<b>167.12</b>	<b>154.20</b>	<b>142.73</b>	<b>132.50</b>
	1.5%	173.68	160.20	148.24	137.58	128.02
	1.0%	166.47	154.00	142.88	132.91	123.94
	0.5%	160.01	148.41	138.01	128.66	120.21

资料来源: Wind, 国信证券经济研究所预测

根据以上主要假设条件, 采用 FCFF 估值方法, 得出公司价值区间为 134.68-174.34 元。从估值方法特征来看, 以 DCF、FCFF 为代表的绝对估值更适用于连续盈利、商业模式较为稳定的公司, 在成长股预测中存在失真现象。

**相对估值: 127.14-139.85 元**

选择目前从事新合成生物学的企业凯赛生物、新和成、梅花生物等公司为可比公司，选择理由如下：

**1、凯赛生物（688065.SH）：**凯赛生物是目前全球具有代表性的能够实现生物法制造系列长链二元酸（碳链上含有 10 个以上碳原子的直链脂肪族二元酸）并大规模产业化的龙头企业，已率先实现了生物基戊二胺和生物基聚酯酰胺生物制造技术突破。其应用先进的合成生物学技术、细胞工程、生物化工、高分子材料与工程等生物制造核心科技，技术在全球范围内处于领先地位。**考虑到：**（1）凯赛生物也是全球具有代表性的以合成生物学为基础的平台型生物制造公司，也正在打造“研发-中试-工厂”相结合的高通量平台；（2）凯赛生物于 2020 年 8 月上市，为科创板合成生物第一股，上市时长仅早于华恒生物约半年；（3）凯赛生物长链二元酸技术实力全球领先，华恒生物则正计划布局丁二酸（短链二元酸），二者二元酸产品完全不同，但二元酸下游在塑料、医药、农业等行业的应用中有少部分重合/替代；（4）以 2023 年三季报类比，凯赛生物营业收入/归母净利润为 15.65/3.14 亿元，华恒生物则分别为 13.64/3.20 亿元，二者经营业绩体量基本相当。故，我们选择凯赛生物公司作为华恒生物的可比公司之一。

**2、新和成（002001.SZ）：**新和成公司是全球维生素/蛋氨酸巨头以及全国精细化工龙头，主要生产维生素、食品添加剂、饲料添加剂、营养品、香精香料及新材料等。新和成公司目前采取化学合成法生产 VA、VE，并使用海因法化学法生产大品种氨基酸（蛋氨酸）产品。**考虑到：**（1）新和成公司具备极强的全球竞争力，在营养品、原料药、香精香料等行业地位较高，且长期表现出龙头公司的经营韧性；（2）近几年新和成公司也积极在黑龙江布局生物发酵产业园项目；（3）在维生素和氨基酸领域，新和成与华恒生物拥有部分类似/重合的下游客户（但两家公司的主营产品、生产工艺存在明显差异）。故，我们选择新和成公司作为华恒生物的可比公司之一。

**3、梅花生物（600873.SH）：**作为氨基酸行业龙头，梅花生物深耕“氨基酸+”战略：即以氨基酸为主、兼顾多品类发展。目前，公司赖氨酸、味精产能分别达百万吨级、苏氨酸约 30 万吨，其他淀粉副产品、肥料产品、胶体多糖、医药类产品产能规模均居行业前列。依托合成生物学技术，研发在多菌种平台构筑、菌种迭代、潜在产品技术储备等方面增加投入，目前梅花生物已经构筑了大肠杆菌、谷氨酸棒杆菌、芽孢杆菌的底盘菌开发平台以及基于酶生物转化的技术平台。**考虑到：**梅花生物缬氨酸产能约 1.5 万吨，是主流的缬氨酸生产商，其通辽基地的苏氨酸转产 2.1 万吨缬氨酸项目正在技改过程中。近 1-2 年来，梅花生物缬氨酸研发取得重大进展，技术指标上实现突破，生产成本进一步降低，2023 年产销量进一步增长。梅花生物的缬氨酸产品与华恒生物缬氨酸产品存在直接竞争关系。故，我们选择梅花生物公司作为华恒生物的可比公司之一。

**可比公司的行业平均 PE（2023 年）约 30.93 倍，公司 2023 年 PE 略低于行业平均水平。**考虑到：生物制造是我国建设科技强国的重点发展产业之一，具有极大的减排潜力。实施生物技术的产业化应用，是顺应全球生物技术的加速演进趋势。华恒生物是典型的研发与技术驱动型企业，以微生物细胞工厂为核心的发酵法和以酶催化为核心的酶法生产工艺为技术支撑，目前已打造出了合成生物学“氨基酸+维生素+新材料”产品矩阵。作为全球平台型合成生物学龙头，公司持续高质量推进新产品项目建设、提升成本和产业链优势；未来公司将继续启动卓越制造项目，建设一流生物制造能力。根据公司产能规划，我们预计未来 3 年公司业绩

仍将保持较快增长，公司新产能将逐步释放且市场容量有望打开，我们看好公司未来有望继续保持高投入的研发，开发更多种生物基新产品，并继续保持绿色低碳的可持续发展优势，中长期成长性显著。所以在可比公司估值 30.66 倍的基础上，适当给予估值溢价，我们按 PE 30-35 倍来估值较合理，对应股价区间 127.14-148.33 元。

表29：同类公司估值比较

股票代码	股票名称	主营产品	股价 (2023.12.29)	EPS			PE			总市值 PB (亿元)	
				2022	2023E	2024E	2022	2023E	2024E		
688065	凯赛生物	合成生物学：生物法长链二元酸、生物基聚酰胺	54.98	1.04	0.82	1.30	53.09	66.65	42.21	2.93	320.74
002001	新和成	维生素、香精香料、蛋氨酸、新材料等	16.96	1.28	0.97	1.25	13.21	17.40	13.54	2.22	524.22
600873	梅花生物	动物营养氨基酸类产品，食品味觉性状优化产品，人类医用氨基酸类	9.55	1.47	1.09	1.32	6.50	8.74	7.23	2.08	281.10
<b>平均值</b>							23.29	30.66	21.12	2.34	
688639	华恒生物	合成生物学：丙氨酸、缬氨酸、泛酸钙等产品	125.90	2.95	4.24	5.91	42.64	29.71	21.32	9.22	198.34

资料来源：Wind，国信证券经济研究所预测

备注：华恒生物公司盈利预测为国信证券经济研究所预测，其余公司（凯赛生物、新和成、梅花生物）盈利预测为 Wind 一致性预期，不构成投资建议

## 投资建议

综合绝对及相对方法估值，我们认为股票合理估值区间在 138.01-145.33 元之间，2023 年动态市盈率 30-35X，相对于目前股价有 9.6%-17.8% 溢价空间。我们预计公司 2023-2025 年归母净利润分别达到 4.59/6.40/7.91 亿元，每股收益 4.24/5.91/7.3 元/股，对应当前 PE 分别为 29.7/21.3/17.2 倍。**首次覆盖，给予“买入”评级。**

## 风险提示

### 估值的风险

我们采取了绝对估值和相对估值方法，多角度综合得出公司的合理估值在 138.01-145.33 元之间，但该估值是建立在相关假设前提基础上的，特别是对公司未来几年自由现金流的计算、加权平均资本成本（WACC）的计算、TV 的假定和可比公司的估值参数的选定，都融入了很多个人的判断，进而导致估值出现偏差的风险，具体来说：

可能由于对公司显性期和半显性期收入和利润增长率估计偏乐观，导致未来 10 年自由现金流计算值偏高，从而导致估值偏乐观的风险；

加权平均资本成本（WACC）对公司绝对估值影响非常大，我们在计算 WACC 时假设无风险利率为 3.0%、风险溢价 7.5%，可能仍然存在对该等参数估计或取值偏低、导致 WACC 计算值偏低，从而导致公司估值高估的风险；

我们假定未来 10 年后公司 TV 增长率为 2%，公司所处行业可能在未来 10 年后发生较大的不利变化，公司持续成长性实际很低或负增长，从而导致公司估值高估的风险；

相对估值方面：我们选取了与公司业务（合成生物学平台型）相近的精细化学品/药品/食品企业的相对估值指标进行比较，选取了可比公司凯赛生物、新和成、梅花生物等 2023 年平均预测 PE 作为相对估值的参考。考虑到公司的成长性，在行业平均动态 PE（30.66X）的基础上，最终给予公司 30-35 倍 PE 估值，可能未充分考虑市场及该行业整体估值偏高的风险。

### 盈利预测的风险

我们假设公司 2023-2025 年 3 年收入增长分别为 34.2%/53.5%/40.3%，可能存在对公司产品销量及价格预计偏乐观、进而高估未来 3 年业绩的风险。

我们预计公司 2023-2025 年 3 年毛利率分别为 40.1%/38.3%/36.2%，主要是基于公司产能持续扩张、竞争格局加剧、原材料波动性较强等假设，可能存在对公司成本估计偏低、毛利高估，从而导致对公司未来 3 年盈利预测值高于实际值的风险。

我们预计公司新增产线将在未来 1-3 年内陆续投产，若实际投产推迟、达产不及预期，存在未来 3 年业绩预期高估的风险。

公司盈利受终端需求、市场价格的影响较大。若由于形势变化，终端产品的实际价格大大低于我们的预期，从而存在高估未来 3 年业绩的风险。

### 经营风险

**新产品的研发风险：**公司在丙氨酸系列产品领域的市场份额接近 50%，后续市场份额提升压力较大，若未来市场容量增长不及预期，或因经营管理不善导致重要客户流失，亦或未能及时按照客户需求开发出新产品、新用途而导致经营业绩增速停滞，将对公司业务造成不利影响。目前，部分产品尚处于建设或试生产阶段，实现批量生产和销售还有一定时间，且存在研发失败的风险。

**新产品的放量及市场推广的风险：**新增产能的盈利和极大地受到产品研发进度、市场推广进程及下游需求波动等的影响。目前市场已有同类上市或在研竞品，未来商业化预计会面临激烈竞争，出现商业价值低或不及预期的风险，如果不能如期获得市场认可，将会对公司经营发展产生不利影响。尚需考虑市场需求放缓及市场容量有限等风险。

**客户集中度较高风险：**公司作为全球范围内规模最大的丙氨酸系列产品生产厂商之一，巴斯夫作为新型绿色螯合剂 MGDA 全球规模最大的生产企业，双方形成了长期、稳定、共赢的合作关系，华恒生物公司对巴斯夫存在重大依赖风险。华恒生物的客户集中度较高，前五大客户对销售收入的贡献持续占 60%以上。

**原材料价格波动的风险：**公司主要原材料为淀粉、葡萄糖、L-天冬氨酸和氨水等，直接材料占主营业务成本的比例较高，为主营业务成本最为重要的组成部分，公司生产所用的主要原材料的采购价格呈现一定波动，未来如果主要原材料价格出现上升而公司未能采取有效措施予以应对，将对公司的经营业绩带来不利影响。

**安全生产风险：**公司产品的生物转化过程需要一定压力的蒸汽、各种电压等级的供电设施等，因此公司生产过程存在一定的安全风险。一些突发性事件可能造成人员伤亡或生产设备、设施损毁事故的发生，从而可能使公司正常生产经营受到停产等影响，若员工操作不当或设备老化失修，可能导致严重安全事故。

**人力资源风险：**干部队伍年龄结构和专业结构还有待于进一步改善和提升，包括管理人员梯次配备，继任者计划落实以及年轻管理人才储备等问题。促进干

部职工能力素质提升的教育培训体系有待进一步完善。新形势下如何更加精准有效地开展好高层次人才引进培育工作还需系统设计。

### 技术风险

**核心技术泄密风险：**公司销售的各类产品均依赖于公司长期以来研发与积累的各项核心技术与研发成果。经过多年的积累，公司自主研发积累了一系列核心技术，这些核心技术是公司的核心竞争力和核心机密。如果未来关键技术人员流失或在生产经营过程中相关技术、数据、图纸、保密信息泄露进而导致核心技术泄露，将会在一定程度上影响公司的技术研发创新能力和市场竞争力。

**关键技术人才流失风险：**随着近年来生物产业在国内的迅速兴起，高端技术人才日益短缺并成为同行业竞争对手竞相网罗的对象。关键技术人才的培养和管理是公司竞争优势的主要来源之一。若公司未来不能在薪酬、待遇等方面持续提供有效的奖励机制，将缺乏对技术人才的吸引力，可能导致现有核心技术人员流失，这将对公司的生产经营造成重大不利影响。

**技术被赶超或替代的风险：**公司所处行业属于技术密集型、劳动密集型行业，在未来提升研发技术能力的竞争中，如果公司不能准确把握行业技术的发展趋势，在技术开发方向决策上发生失误；或研发项目未能顺利推进，未能及时将新技术运用于产品开发和升级，出现技术被赶超或替代的情况，公司将无法持续保持产品的竞争力，从而对公司的经营产生重大不利影响。

**政策风险：**公司所处行业一定程度上受到国家政策的影响，可能由于政策变化，使得公司出现销售收入/利润不及预期的风险。

### 财务风险

**应收账款风险：**虽然公司主要客户均为资信状况良好的境内外大中型企业，但是随着公司销售规模的进一步扩张，应收账款可能继续增长。如果公司不能继续保持对应收账款的有效管理，抑或客户的经营情况、财务情况、市场竞争情况发生变化导致公司应收账款无法全额按时回收，不排除公司将面临流动资金趋紧的可能，对公司持续经营将产生不利影响。

**募集资金投资项目实施的风险：**公司于2022年10月27日审议通过了《关于公司2022年度向特定对象发行A股股票方案的议案》等，拟计划募资金额16.88亿元，用于“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”、“年产5万吨生物基苹果酸生产建设项目”及“补充流动资金项目”，建设周期约30个月。目前公司已将相关授权有效期自前次有效期届满之日起延长12个月至2024年11月15日止。目前，公司对上述项目的经济效益以及可行性分析主要是基于公司现有的实力、当前的市场环境和趋势发展趋势所得出的，若未来宏观经济因素、市场环境、下游行业情况或趋势发展趋势发生了重大变化，将导致募集资金投资项目无法达到预期效益，将可能会对公司的经营业绩造成不利影响。

**定向发行摊薄即期回报的风险：**若上述定增顺利发行，则公司的股本及净资产将有一定幅度的增长；而由于募集资金投资项目存在一定的实施周期，

募集资金使用效益的显现需要一定时间，相关利润在短期内难以全部释放，若公司净利润增长速度小于净资产、股本的增长速度，公司的每股收益和净资产收益率等财务指标存在短期内下降的风险。故本次发行可能存在摊薄即期回报的风险。

**汇兑风险：**公司境外销售主要以美元定价和结算，且境外销售收入持续增加且占比较大。货币政策及汇率走势通常伴随国内外政治形势、全球经济环境的变化而改变，具有较大的不确定性。

## 附表：财务预测与估值

资产负债表（百万元）						利润表（百万元）					
	2021	2022	2023E	2024E	2025E		2021	2022	2023E	2024E	2025E
现金及现金等价物	122	147	200	200	232	营业收入	954	1419	1904	2922	4098
应收款项	217	334	469	720	1010	营业成本	646	870	1140	1801	2615
存货净额	106	136	174	278	408	营业税金及附加	7	8	13	20	29
其他流动资产	66	46	95	146	205	销售费用	15	29	42	64	90
<b>流动资产合计</b>	<b>853</b>	<b>863</b>	<b>1139</b>	<b>1545</b>	<b>2056</b>	管理费用	65	113	151	225	314
固定资产	65	952	1359	1732	2073	研发费用	53	79	107	164	238
无形资产及其他	44	73	70	67	64	财务费用	(0)	(7)	3	5	2
投资性房地产	512	139	139	139	139	投资收益	5	8	15	15	15
长期股权投资	0	0	0	0	0	资产减值及公允价值变动	7	(1)	3	3	2
<b>资产总计</b>	<b>1474</b>	<b>2027</b>	<b>2707</b>	<b>3483</b>	<b>4333</b>	其他收入	(48)	(70)	(107)	(164)	(238)
短期借款及交易性金融负债	18	79	258	226	100	营业利润	186	342	465	660	827
应付款项	100	222	290	463	680	营业外净收支	4	1	50	50	50
其他流动负债	65	88	105	178	255	<b>利润总额</b>	<b>191</b>	<b>343</b>	<b>515</b>	<b>710</b>	<b>877</b>
<b>流动负债合计</b>	<b>183</b>	<b>389</b>	<b>652</b>	<b>867</b>	<b>1035</b>	所得税费用	23	24	57	71	88
长期借款及应付债券	0	0	0	0	0	少数股东损益	0	(1)	(1)	(1)	(2)
其他长期负债	108	157	207	257	307	<b>归属于母公司净利润</b>	<b>168</b>	<b>320</b>	<b>459</b>	<b>640</b>	<b>791</b>
<b>长期负债合计</b>	<b>108</b>	<b>157</b>	<b>207</b>	<b>257</b>	<b>307</b>	现金流量表（百万元）					
<b>负债合计</b>	<b>291</b>	<b>545</b>	<b>859</b>	<b>1124</b>	<b>1342</b>	净利润	168	320	459	640	791
少数股东权益	0	1	0	(1)	(2)	资产减值准备	6	(6)	(0)	(0)	(0)
股东权益	1183	1480	1848	2360	2993	折旧摊销	48	59	99	133	164
<b>负债和股东权益总计</b>	<b>1474</b>	<b>2027</b>	<b>2707</b>	<b>3483</b>	<b>4333</b>	公允价值变动损失	(7)	1	(3)	(3)	(2)
<b>关键财务与估值指标</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023E</b>	<b>2024E</b>	<b>2025E</b>	财务费用	(0)	(7)	3	5	2
每股收益	1.55	2.95	4.24	5.91	7.30	营运资本变动	(594)	435	(89)	(110)	(135)
每股红利	0.35	0.56	0.85	1.18	1.46	其它	(6)	6	(1)	(1)	(1)
每股净资产	10.91	13.66	17.05	21.77	27.61	<b>经营活动现金流</b>	<b>(386)</b>	<b>814</b>	<b>466</b>	<b>659</b>	<b>817</b>
ROIC	28%	34%	30%	34%	36%	资本开支	0	(937)	(500)	(500)	(500)
ROE	14%	22%	25%	27%	26%	其它投资现金流	(341)	141	0	0	0
毛利率	32%	39%	40%	38%	36%	<b>投资活动现金流</b>	<b>(341)</b>	<b>(796)</b>	<b>(500)</b>	<b>(500)</b>	<b>(500)</b>
EBIT Margin	18%	23%	24%	22%	20%	权益性融资	(1)	6	0	0	0
EBITDA Margin	23%	27%	29%	27%	24%	负债净变化	0	0	0	0	0
收入增长	96%	49%	34%	53%	40%	支付股利、利息	(38)	(60)	(92)	(128)	(158)
净利润增长率	39%	90%	44%	39%	24%	其它融资现金流	862	122	179	(31)	(126)
资产负债率	20%	27%	32%	32%	31%	<b>融资活动现金流</b>	<b>786</b>	<b>7</b>	<b>87</b>	<b>(159)</b>	<b>(285)</b>
息率	0.3%	0.4%	0.7%	0.9%	1.2%	<b>现金净变动</b>	<b>60</b>	<b>26</b>	<b>53</b>	<b>0</b>	<b>32</b>
P/E	81.1	42.6	29.7	21.3	17.2	货币资金的期初余额	62	122	147	200	200
P/B	11.5	9.2	7.4	5.8	4.6	货币资金的期末余额	122	147	200	200	232
EV/EBITDA	64.3	37.5	26.4	18.9	15.4	企业自由现金流	0	(145)	(89)	106	260
						权益自由现金流	0	(23)	87	70	132

资料来源：Wind、国信证券经济研究所预测

# 免责声明

## 分析师声明

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道；分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求独立、客观、公正，结论不受任何第三方的授意或影响；作者在过去、现在或未来未就其研究报告所提供的具体建议或所表述的意见直接或间接收取任何报酬，特此声明。

## 国信证券投资评级

投资评级标准	类别	级别	说明
报告中投资建议所涉及的评级（如有）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，也即报告发布日后的6到12个月内公司股价（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。A股市场以沪深300指数（000300.SH）作为基准；新三板市场以三板成指（899001.CSI）为基准；香港市场以恒生指数（HSI.HI）作为基准；美国市场以标普500指数（SPX.GI）或纳斯达克指数（IXIC.GI）为基准。	股票 投资评级	买入	股价表现优于市场代表性指数20%以上
		增持	股价表现优于市场代表性指数10%-20%之间
		中性	股价表现介于市场代表性指数±10%之间
		卖出	股价表现弱于市场代表性指数10%以上
	行业 投资评级	超配	行业指数表现优于市场代表性指数10%以上
		中性	行业指数表现介于市场代表性指数±10%之间
		低配	行业指数表现弱于市场代表性指数10%以上

## 重要声明

本报告由国信证券股份有限公司（已具备中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）制作；报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有。本报告仅供我公司客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司可能随时补充、更新和修订有关信息及资料，投资者应当自行关注相关更新和修订内容。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。本公司的资产管理部门、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所提及的意见或建议不一致的投资决策。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。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。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

## 证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询，是指从事证券投资咨询业务的机构及其投资咨询人员以下列形式为证券投资人或者客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或者间接有偿咨询服务的活动：接受投资人或者客户委托，提供证券投资咨询服务；举办有关证券投资咨询的讲座、报告会、分析会等；在报刊上发表证券投资咨询的文章、评论、报告，以及通过电台、电视台等公众传播媒体提供证券投资咨询服务；通过电话、传真、电脑网络等电信设备系统，提供证券投资咨询服务；中国证监会认定的其他形式。

发布证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。

## 国信证券经济研究所

### 深圳

深圳市福田区福华一路 125 号国信金融大厦 36 层  
邮编：518046 总机：0755-82130833

### 上海

上海浦东民生路 1199 弄证大五道口广场 1 号楼 12 层  
邮编：200135

### 北京

北京西城区金融大街兴盛街 6 号国信证券 9 层  
邮编：100032