

合成生物学行业简述

——政策支持逐渐明晰，生物制造前景广阔

行业评级：看好

2024年6月3日

分析师	任宇超	分析师	金维	研究助理	邹骏程
邮箱	renyuchao01@stocke.com	邮箱	jinwei03@stocke.com	邮箱	zoujuncheng@stocke.com
电话	18221128668	电话	17721052750	电话	18170254139
证书编号	S1230523100005	证书编号	S1230524040003		

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

摘要

□ 合成生物学政策逐渐明晰，市场关注度提升

- 4月25日~29日2024中关村论坛年会上，谭天伟院士表示目前由发改委牵头，工信部和科技部等国家部委正在联合研制国家生物技术和生物制造行动计划，并且有望在近期出台，“生物制造+”是其中的关键内容，“十四五”政府工作报告中也首提“生物制造”，市场对合成生物学关注度提升。梳理近几年政府文件，从对合成生物学战略性创新地位的明确，到对关键技术与具体产品的支持指引，政策支持逐渐明晰，市场也对后续的生物制造相关政策有所预期。

□ 技术突破推动合成生物学产业落地，生物制造空间广阔

- 合成生物学是通过工程化的思路，对生物体功能代码，如酶、合成途径及底盘细胞的代谢调控网络等进行重编以设计出带有新型功能的生命体，并完成特定用途的一门崭新科学。合成生物学按照工序可分为聚焦技术开发与生物设计的前道研发环节与聚焦工业化生产与产品落地的后道生产环节，前道环节将“设计-构建-测试-学习”这一工程设计原理融入生物学科，在过去的十多年里，DNA测序、合成、编辑技术的巨大进步推动了“设计”和“构建”阶段的发展，加速了合成生物学生物平台的建立和可研产品的推出，后道的发酵纯化环节也经历了历次更迭，向着高产、高纯且品质稳定的方向发展。根据NovaOneAdvisor的数据，合成生物学市场预计将从2023年的140.9亿美元增长到2033年的801.7亿美元，CAGR为19%，在大宗发酵产品、精细与医药化学品、可再生化学品、聚合材料、天然产物、未来农产品等多个生物制造领域具备广阔前景。

□ 建议重点关注聚酰胺、氨基酸、甜味剂、香精香料等领域的合成生物学公司

- 中国是传统的发酵基因工程的大国，在氨基酸、维他命、抗生素等产品中具备绝对优势，随着合成生物学技术的发展，越来越多下游发酵企业利用方法进行菌种改良或再设计，也出现了自上而下进行设计生产的新材料新产品，新的产品在降本提质、材料替代等方面展示出重要潜力，建议重点关注生物基聚酰胺（凯赛生物、星湖科技）、氨基酸（华恒生物、梅花生物、星湖科技）、甜味剂（金禾实业、百龙创园、华康股份）、香精香料（亚香股份）等领域的合成生物学公司。

- 政策发布节奏和内容与市场预期存在差异;
- 产业化进度不及预期;
- 市场竞争加剧;
- 原材料成本波动。

目录

CONTENTS

01

为何当下关注合成生物学

02

如何理解合成生物学

03

标的梳理

04

风险提示

01

为何当下关注 合成生物学

“十四五”政府工作报告中首提“生物制造”。报告提出加快前沿新兴氢能、新材料、创新药等产业发展，积极打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎。其中生物制造、生命科学、低空经济等是政府工作报告首次提到的行业。

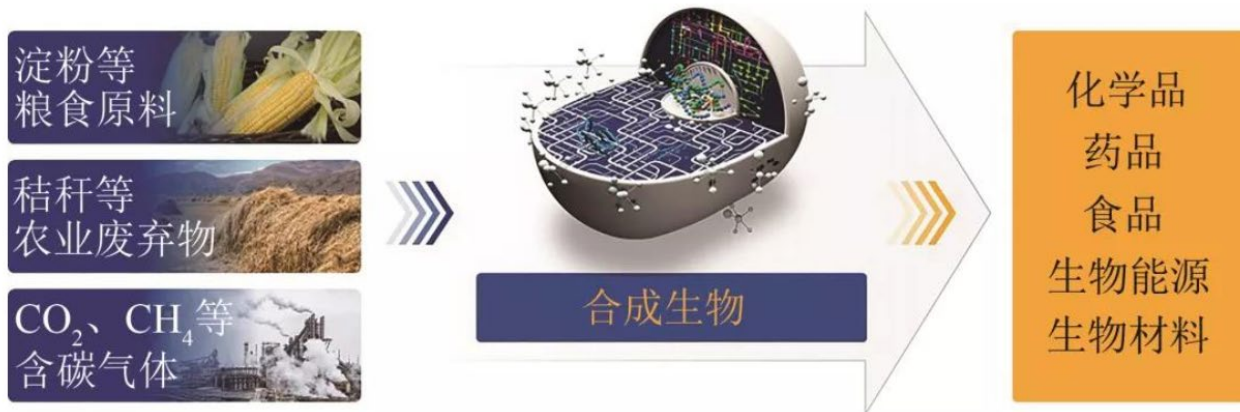
表：历年政府工作报告有关生物制造提法对比

2021及之前		2022	2023	2024
提法	几乎没涉及	支持生物质能发展。推进绿色低碳技术研发和推广应用，建设绿色制造和服务体系	推动高端装备、生物医药、光电子信息、新能源汽车、光伏、风电等新兴产业加快发展。	巩固扩大智能网联新能源汽车等产业领先优势，加快前沿新兴氢能、新材料、创新药等产业发展，积极打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎。
亮点和区别	2024年首次出现“生物制造”提法，打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎			

资料来源：政府官网，浙商证券研究所

顶层文件有望近期出台。4月25日~29日2024中关村论坛年会上，北京化工大学校长、中国工程院院士谭天伟表示，生物经济将有望成为继农业革命、工业革命、数字革命后，未来的第四次产业革命，目前由发改委牵头，工信部和科技部等国家部委正在联合研制国家生物技术和生物制造行动计划，并且有望在近期出台，“生物制造+”是其中的关键内容。

图：合成生物制造示意图



生物制造是以合成生物学为工具，利用淀粉、纤维素、二氧化碳等可再生碳资源为原料，进行化学品、药品、食品、生物能源、生物材料等物质加工与合成的生产方式，具有清洁、高效、可再生等特点，能够减少工业经济对生态环境的影响，有望彻底变革未来医药、食品、能源、材料、农业等传统模式，重塑碳基物质文明发展模式。

资料来源：《合成生物制造进展》，浙商证券研究所

表：国内合成生物学相关政策梳理

年份	政策文件	关键摘要	年份	政策文件	关键摘要
2017.1	“十三五”生物产业发展规划	生物产业是21世纪创新最为活跃、影响最为深远的新兴产业，是我国战略性新兴产业的主攻方向，对于我国抢占新一轮科技革命和产业革命制高点，加快壮大新产业、发展新经济、培育新动能，建设“健康中国”具有重要意义。	2021.1	“十四五”全国农业农村科技发展规划（农业农村部）	突破合成生物技术，构建高效细胞工厂和人工合成生物体系。研究新型全基因组选择模型，建立适合不同动植物物种的全基因组选择平台未来食品制造。
2017.5	“十三五”生物技术创新专项规划	按照党的十八届五中全会“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念和建设科技强国的要求，充分发挥生物技术在经济建设和社会发展的支撑引领作用，面向重大战略需求，瞄准生物技术基础前沿、重大关键技术、产业化应用等方向，坚持“自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来”的方针，集中资源系统性布局，强化原始创新和集成创新，抢占生物技术竞争的战略制高点，加快培育生物技术高新企业和新兴产业，推进由生物技术大国向生物技术强国转变，为社会经济可持续发展提供坚实的科技支撑。	2022.5	“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。
2018.1	“合成生物学”重点专项2018年度项目申报指南（科技部）	本专项将围绕基因组人工合成与高版本底盘细胞、人工元器件与基因线路、人工细胞合成代谢与复杂生物系统、使能技术体系与生物安全评估等4个任务部署项目。	2023.7	农业“火花技术”发现、评估与培育实施办法（暂行）（农业农村部）	征集范围涵盖农学、土肥、园艺、植保、畜牧、兽医、水产、农业机械装备与工程、农产品质量与加工、资源环境等农业农村学科领域，以及基因编辑、合成生物学、微生物组学、智慧农业、农用新材料等高新领域。
2018.9	乡村振兴科技支撑行动实施方案（农业农村部）	瞄准世界农业科技前沿，积极抢占未来农业科技发展制高点，着力在基因组学、合成生物学、智慧农业、农业物联网、农业废弃物资源化利用等领域突破一批重大基础理论问题，提升我国农业科技原始创新能力，强化我国农业科技创新源头供给，打造发展新优势	2023.1	中国中央经济工作会议	以科技创新引领现代化产业体系建设:打造生物制造、商业航天、低空经济等若干战略性新兴产业，开辟量子、生命科学等未来产业新赛道，广泛应用数智技术、绿色技术，加快传统产业转型升级
2019.1	科技部关于支持建设国家合成生物技术创新中心的函	布局建设国家合成生物技术创新中心，是贯彻落实党的十九大和全国科技创新大会精神，深入实施创新驱动发展战略、建立健全国家技术创新体系的重要举措，对于突破我国医药、食品、石化等领域产业技术瓶颈制约，抢占全球生物技术与产业发展制高点，推动经济社会绿色可持续发展等具有重要的战略意义和现实意义。	2024.3	政府工作报告	巩固扩大智能网联新能源汽车等产业领先优势，加快前沿新兴氢能、新材料、创新药等产业发展，积极打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎。
2021.3	中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要	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			

表：近期我国相关产业规划中的合成生物学

规划文件	发文单位	合成生物学行业应用的主要阐述
“十四五”工业绿色发展规划	工信部	发展聚乳酸、聚丁二酸丁二醇酯、聚羟基烷酸、聚有机酸复合材料酸等生物基材料
		大宗发酵制品高效生产菌种和绿色提取精制等技术和装备改造
“十四五”全国农业农村科技发展规划	农业农村部	利用基因编辑和合成生物工具来优化农业科技发展布局，布局前沿与交叉融合技术，发展未来食品制造
推动原料药产业高质量发展实施方案	国家发改委/工信部	加快合成生物技术、连续流微反应、连续结晶和晶型控制等先进技术开发与应用
关于“十四五”推动石化化工行业高质量发展的指导意见	工信部等六部门	积极发展生物化工，鼓励基于生物资源，发展生物质利用、生物炼制所需酶种，推广新型生物菌种；强化生物基大宗化学品与现有化工材料产业链衔接，开发生态环境友好的生物基材料，实现对传统石油基产品的部分替代
轻工业高质量发展指导意见	工信部等五部门	植物油脂、微生物、发酵产品等生物来源替代石油来源原料的绿色制造工艺
“十四五”国家信息化规划	中央网络安全和信息化委员会	“DNA 存储”写入战略性前沿性技术布局方向
科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030年）	科技部	发展基于合成生物学、太阳能直接制氢等绿氢制备技术
		研究基于生物制造的二氧化碳转化技术，以及水、二氧化碳和氮气等为原料直接高效合成甲醇等绿色可再生燃料技术
		研发绿色生物化工技术和低碳升级改造、生物质基材料及高附加值化学品制备技术

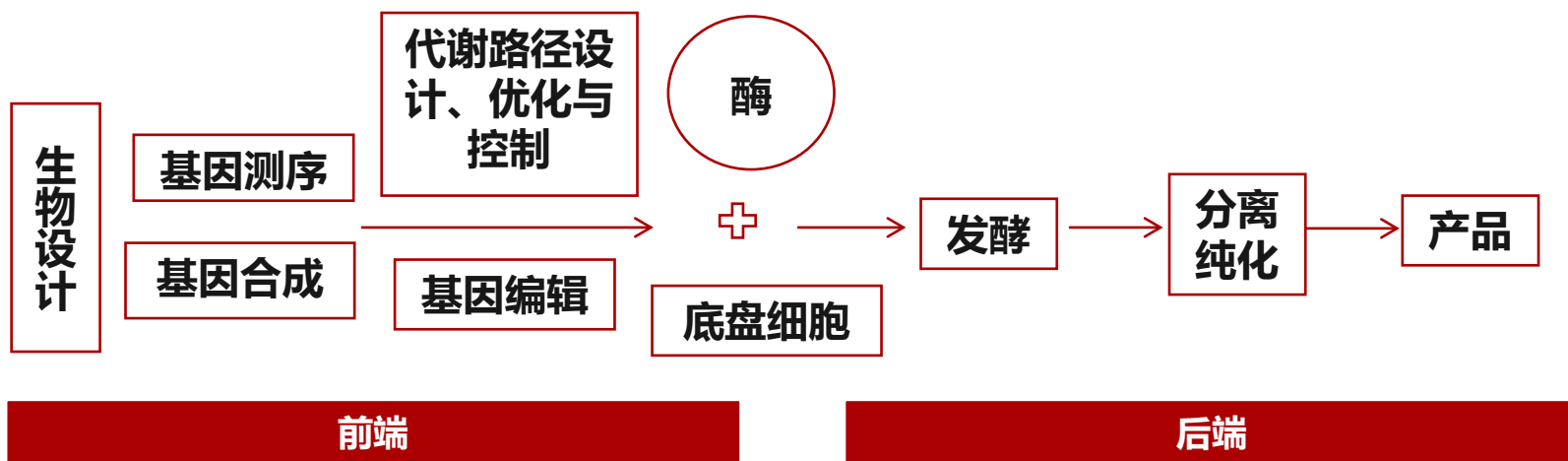
02

如何理解合 成生物学

合成生物学是通过工程化的思路，对生物体功能代码，如酶、合成途径及底盘细胞的代谢调控网络等进行重编以设计出带有新型功能的生命体，并完成特定用途的一门崭新科学。合成生物学通过对生物体进行有目标地设计、改造乃至重新合成，可以实现以合成生物为工具进行物质加工与合成的新型生产制造方式。

合成生物学按照工序可分为聚焦技术开发与生物设计的前道研发环节与聚焦工业化生产与产品落地的后道生产环节。

表：合成生物学生产示意图



资料来源：浙商证券研究所

合成生物学采用工程设计原理和工程学的可预测性来控制复杂生物系统，形成了以“设计-构建-测试-学习”（DBTL循环）为核心的研发模式，在过去的十多年里，DNA测序、合成、编辑技术的巨大进步推动了“设计”和“构建”阶段的发展，从而显著降低了成本和周转时间，近几年兴起的AI则可以加速这一循环的迭代进程。

图：合成生物学的DBTL循环

①设计：研究人员根据目标产物，利用先验知识、经验和计算机模型等进行合成生物学的路径设计，包括选择底盘细胞、设计基因回路、调控代谢通路和利用底物等；

②构建：主要利用基因合成技术、基因编辑技术、基因扩增技术等，构建所需的基因系统、分子表达系统和代谢网络，最终将设计好的合成生物学路径构建成为实现预期目标的生物体系；

③测试：对所构建的生物体系进行表型测试表征，包括基因型数据和表型数据的测定，以及目标产物的产量和质量的表征等；

④学习：利用大数据、机器学习、深度学习、人工智能等方法对测试结果进行综合评估分析和预测，用以进一步改进和优化设计；

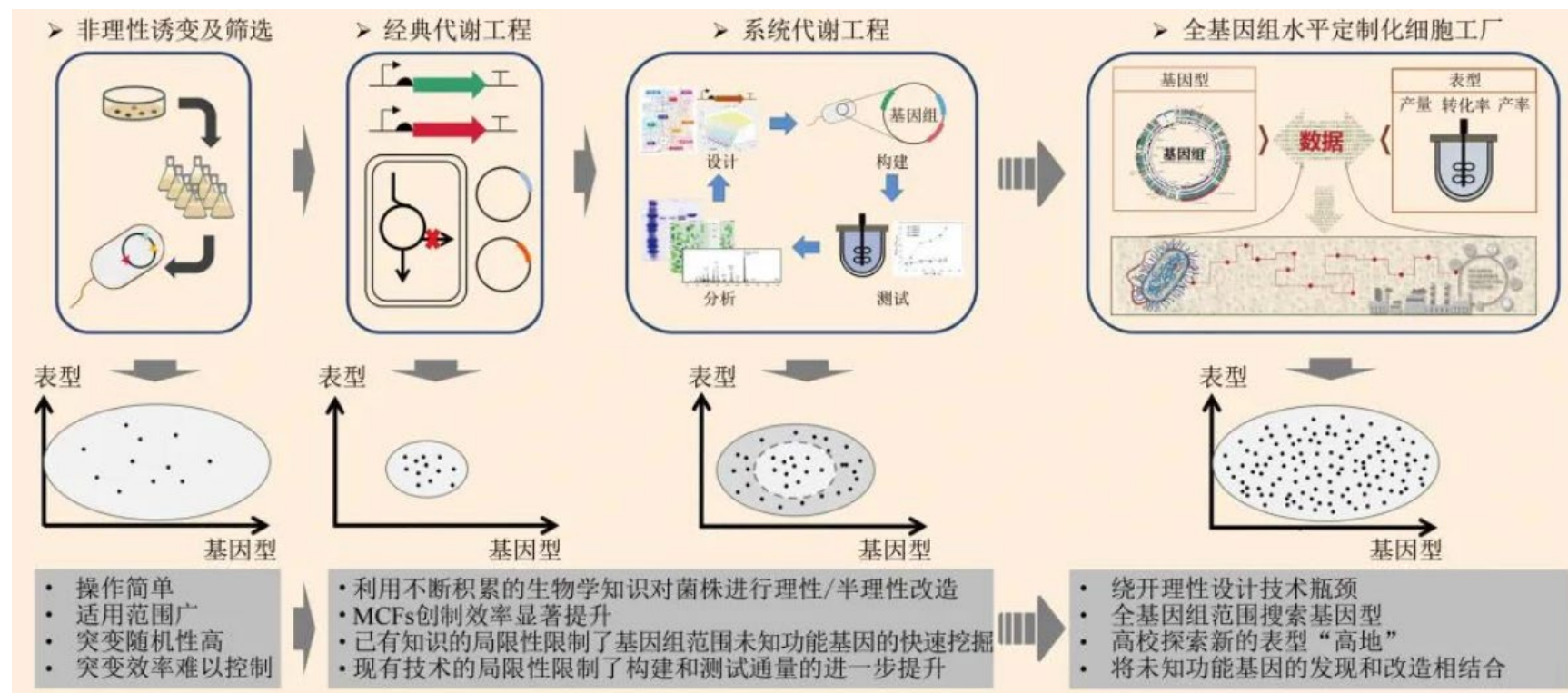


资料来源：川宁生物公告，浙商证券研究所

传统生物发酵：

主要通过天然微生物的筛选和非理性诱变育种技术获得目标产物高产菌株，不涉及精确的遗传操作，这些微生物已经适应了特定的发酵环境，能有效转化特定底物生产所需产品，如酒精、乳酸等，但菌种筛选过程往往花费时间长、工作量大，是一种典型的“以时间（人力）换水平”的生产方式。

图：微生物细胞工厂（MCFs）设计和构建发展历程及未来展望



合成生物学：

在微生物开发上采用先进的遗传工程技术，如CRISPR/Cas9基因编辑工具，通过插入外来基因、删除或改造现有基因来重建其代谢途径，能够在分子层面上精确调控和改造菌种的遗传特性，以生产非传统的或非自然的化合物，如特殊药物、工业酶或其他高价值生物化学品。

表：合成生物学技术工艺路径与传统化学合成工艺路径的特点对比

对比项目	传统路径	合成生物学技术路径	
	化学合成法	体外合成生物学法	体内合成生物学法
原材料类型	石油基	石油基、生物基	生物基
技术要求	低	高	高
核心技术	化学催化、化学拆分、天然提取等	酶的设计、改造及高产表达	基因编辑、合成途径设计及高产表达
工艺路线	长	较短	较短
产品成本	高	较低	较低
反应条件	苛刻	温和	温和
污染程度	高	低	低

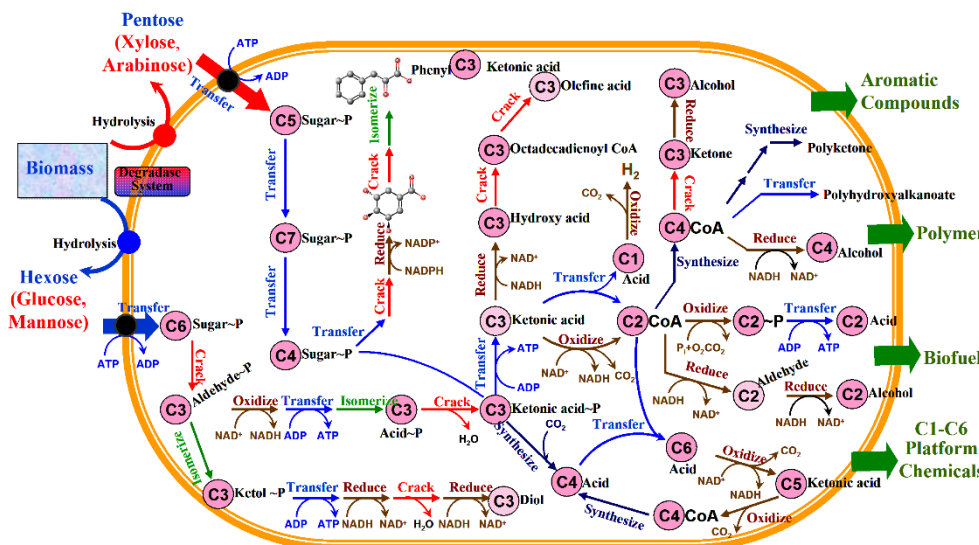
资料来源：弈柯莱招股说明书，浙商证券研究所

合成生物学涵盖的代谢反应极为丰富。目前代谢数据库涵盖14971个反应和14842个代谢物的代谢途径。

根据《生物化学地图集》预测，137416个代谢反应将发生在生物化学空间中，大约9.2%的代谢反应已通过实验进行了描述，而剩余的90.8%的反应有待表征。

在一个细胞里面可以有几千个反应发生，典型的在大肠杆菌里面有2000多个已知的反应，合成生物学对这些反应进行增添、改造甚至是引入一些自然界不存在的新反应，可以极大的改变底盘细胞物质转化的能力，可以让它定向地转化，理论上99.5%以上的有机化合物都可以通过生物合成的方法来实现。

图：细胞内不同代谢路径示意图



根据《中国合成生物学产业白皮书2024》，合成生物学的发展大致经历四个阶段：

发展阶段	特征	重要事件
创建时期 (2000年-2003年)	本阶段产生了许多奠基性的研究手段和理论，特别是基因线路工程的建立及其在代谢工程中的成功运用	2000年两篇Nature文章分别设计全球首个基因波动开关和生物振荡器； 2002年诞生首例人工合成病毒，且具备侵染能力；2003年，实现人工合成噬菌体基因组； 2003年，“合成生物学教父” 汤姆·奈特教授开发BioBricks，使生物组件的标准化装配成为可能； 2003年，首次通过引入人工基因改造E.coli代谢途径，实现青蒿素前体生产，开启人造细胞工厂生产天然产物的新时代
扩张和发展期 (2004年-2007年)	重大会议与竞赛的举办迅速推广合成生物学概念，促进跨学科协作，技术持续发展	2004年举办“合成生物学1.0”大会，同年，MIT举办首届iGEM竞赛； 实现了RNA调控装置的开发，整个领域的设计范围开始从以转录调控为主，扩大到转录后和翻译调控； 2006年首次实现利用工程化改造的E.coli侵入癌细胞，成为工程化活体疗法的先驱
创新和应用转化期 (2008年-2013年)	这一阶段涌现出大量新技术和工程手段，使合成生物学研究与应用领域大为拓展	2009年、2011和2012年分别开发MAGE、TALEN、CRISPR / Cas技术用于基因 / 基因组编辑，开启基因改造新纪元； 在E.coli中先后实现支链醇、生物柴油、1,4-丁二醇和生物汽油等多种产品生产； 2013年Amyris公司利用酵母菌株商业化生产青蒿素；
发展新阶段 (2014年以后)	工程化平台的建设和生物大数据的开源应用相结合，全面推动合成生物学技术创新以及相关应用的开发和商业化	人工密码子及非天然氨基酸系统的开发； 计算 / AI蛋白结构设计及预测、DNA存储； 以二氧化碳为原料人工合成淀粉

基因组工程的读-改-写：通过基因组测序获取基因组全序列（读），通过人工诱变、定点编辑研究基因组局部序列的功能与调控（改），通过对基因组的从头设计与化学再造实现对生命性状的定制（写），是基因组研究的三个不同层面。

基因测序：指用于确定DNA分子中核苷酸或碱基的确切序列的通用实验室技术，建立基因序列是了解基因和基因组其他部分功能的关键，测序技术从最初的Sanger测序发展到二代测序以及三代测序，人类读取基因组序列的能力得到了飞跃式的提升。

基因编辑：从ZFN、TALEN到CRISPR/Cas9，历经三代技术，其中2012年出现的CRISPR/Cas9技术使得在不同的物种里面进行高效率的基因编辑成为可能，极大地促进了合成生物学、代谢工程和医学研究等领域的发展。

DNA合成：DNA的人工合成是合成生物学的底层推动技术，化学合成法是当前主流的商业化合成方法，在合成长度和合成通量上不断取得突破，发展出柱式合成和芯片合成工艺，使寡核苷酸链合成通量可以达到百万条级，合成成本降低约3个数量级。近年来，DNA酶促合成法日益受到关注，有望推动DNA合成技术的再次升级。

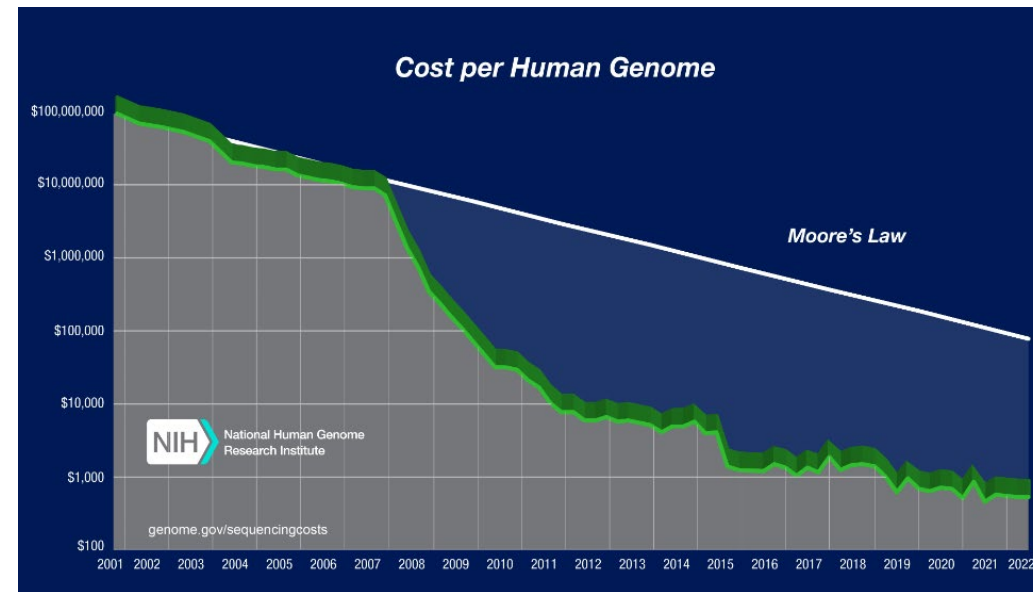
图：基因组“读-改-写”技术发展中的关键事件



图1 基因组“读-改-写”技术发展中的关键事件

基因测序：从一代测序到三代测序，技术迭代极大地降低了成本和难度，提升了速度和精准度，引领着复杂基因组、大型基因组从草图走向完成图时代。根据NHGRI数据，2001年，绘制单条人类基因组的成本约为1亿美元，到2022年，成本已降至525美元。在十年甚至更短的时间内，成本可能降至100美元以下。

图：基因测序成本降速远超摩尔定律



资料来源：NHGRI，浙商证券研究所

图：不同基因测序技术比较

测序技术	应用	读长	优点	缺点
一代测序	早期简单基因组测序；日常PCR产物、质粒等的测序	约1000bp	读长较长，准确度高（99.999%）	成本高，通量低
二代测序	目前大部分基因组、转录组的测序	200-500bp	成本低，通量高，准确度大于99.94%	读长短
三代测序 (SMRT sequencing)	复杂基因组、全长转录组等的测序	10-100kb	读长长，准确度高，可直接检测DNA或者RNA上的修饰	测序成本高，每个SMRT cell的数据产出有限（约10Gb），文库准备需要大量的起始材料，目前读长还比较有限（约80kb）
三代测序 (nanopore sequencing)	复杂基因组的测序，结构变异的鉴定等	kb-Mb	超长读长，经济高效，可直接检测DNA或者RNA上的修饰	错误率高，对于多碱基重复存在系统误差，文库准备需要大量的起始材料

基因编辑：按照代际可分为4类，即锌指核酸酶（ZFN）技术、类转录激活因子核酸酶（TALEN）技术、成簇规律间隔短回文重复（CRISPR）技术以及多重自动基因组改造（MAGE）/ 接合组装基因组改造（CAGE），其中CRISPR/Cas9技术的出现革新了基因编辑的方法，相较以前技术具有操作难度小、编辑成本低、打靶效率高、无痕编辑等优点，在合成生物学领域被广泛应用和研究，并由此开发和设计出了大量新的基因编辑元件、工具和基因线路。

图：CRISPR技术在微生物合成生物学中生产目标产品

物种	系统	产品	编辑后取得效果
<i>E. coli</i>	Cas9	β -胡萝卜素	2.0 g/L
		脂肪酸酯	32 g/L
		尿苷	5.6 g/L
		正丁醇	4.32 g/L
		己二酸	68 g/L
<i>S. cerevisiae</i>	Cas9	庚酸	增强庚酸耐受性
		纤维二糖	速率提高 10 倍
		甲羟戊酸	比野生型高 41 倍
		(R,R)-(-)-2,3-丁二醇	12.51 g/L
		β -胡萝卜素	提高了 3 倍
		紫杉二烯	提高了 25 倍
		乙醇	提高了 74.7%
		脂肪酸	提高了 30 倍
		3-羟基丙酸	11.4 g/L
		萜类	未具体说明
<i>Actinoplanes</i> sp.	Cas9	青蒿素类	740 mg/L
<i>Streptomyces rimosus</i>	Cas9	阿卡波糖	提高了纯度
<i>Saccharopolyspora erythraea</i>	Cas9	土霉素	增加了 36.8%
<i>Saccharopolyspora erythraea</i>	Cas9	红霉素	比野生型高 80.3%
<i>Corynebacterium glutamicum</i>	Cas12a	半胱氨酸; 丝氨酸	半胱氨酸提高 3.7 倍, 丝氨酸提高 2.5 倍

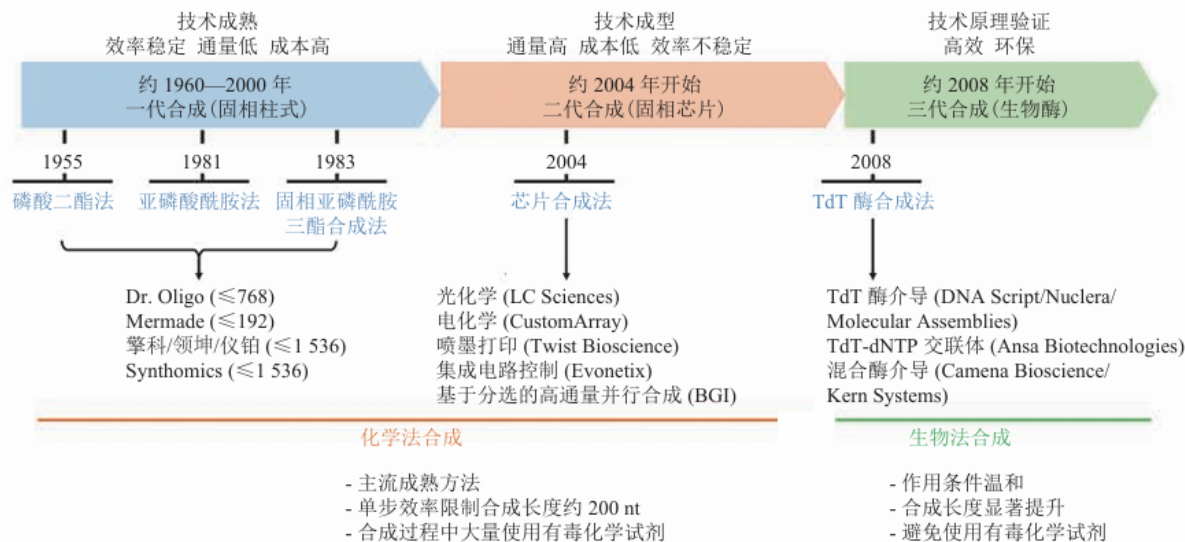
案例：CRISPR技术在酶工程中的应用：

1) 色氨酸：CRISPR引导的DNA聚合酶可用于靶向核苷酸进行诱变，提供极高的靶向突变率并引入一系列可能有益于酶功能的新突变，通过对于这种氨基酸合成的新酶的工程化，实现了色氨酸产量近40%的增加。

2) 游离脂肪酸：CRISPR/Cas9被用来删除酵母中脂肪酸生产途径中的8个基因，并最终使得游离脂肪酸产量在几天内增加了30倍。

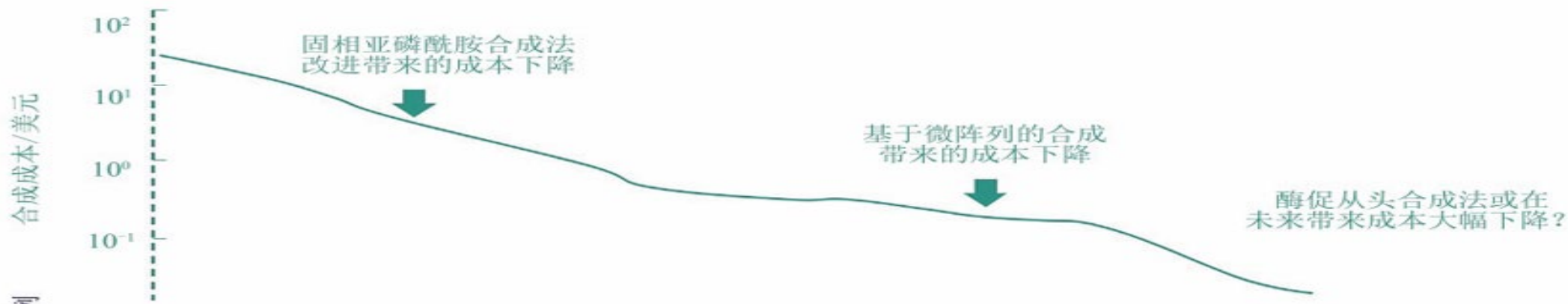
DNA的从头合成可以通过寡核苷酸（Oligo）的拼接实现，目前，DNA合成技术已经经历了三代发展历程，第一代和第二代均采用亚磷酰胺化学合成法，一代采用柱式寡核苷酸合成，二代采用芯片寡核苷酸合成，2021年每Mb碱基合成的平均费用已由2001年的超过5000美元下降至0.006美元，下一代合成以酶促合成为原理，有望使DNA合成进一步降低成本，实现更大规模化生产。

图：DNA合成技术发展历程



资料来源：《DNA合成技术与仪器研发进展概述》，浙商证券研究所

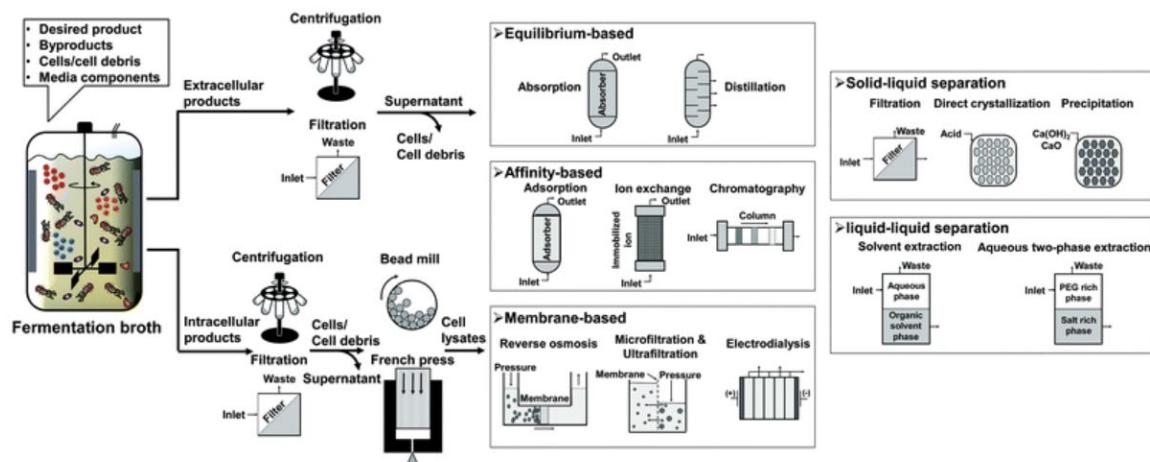
图：DNA合成成本变化



如何将前端经过基因工程设计出的菌株进行放大化发酵与分离提纯得到高产、高纯且品质稳定的工业品是后端产品化的重要挑战：

- 对于放大化发酵环节，通常会遇到两类挑战：1) 大型生物反应器内的流动模式与实验室规模的生物反应器不同，如果无法进行均匀混合，生物反应器内的进料和氧气浓度梯度会导致细胞生长减少，并导致副产物增加；2) 在放大发酵过程中保持高性能菌株的基因组稳定性，例如菌株无法耐受代谢负荷或毒性环境，则可能出现低产或无产出情况。
- 对于分离纯化环节，通常遇到的两类挑战有：1) 技术挑战，分离纯化的技术难点在于发酵液中含有菌体、培养基、未发酵的底物、大量无机盐、蛋白质、水等多种杂质，且多相共存，组成复杂，介质粘稠，需要合理利用各类技术（如蒸馏、离子交换、色谱分析、膜分离、结晶沉淀等）；2) 成本挑战，分离纯化的成本通常占总生产成本的20-50%，因此开发出一种经济可行的下游工艺对产品的成功商业化至关重要，而这一方案设计离不开前端代谢工程开发与后端的发酵提纯工艺的共同配合。

图：合成生物学发酵提纯工艺示意图



跟菌种设计不同，发酵过程中主要碰到的工艺条件实现和控制等问题，很多是靠经验积累去解决，而中国是发酵大国（占全球60%-70%），在传统产品里，例如氨基酸、维他命、抗生素等产品中具备绝对优势，因而从产业链配套的角度来看，中国在合成生物学的后端环节具备比较优势，这更有利于单一产品的商业化开发模式。

目前，AI对合成生物学的赋能主要集中在DNA合成、基因编辑、通路设计等合成生物学发展较为基础的方面。未来，AI能够在精准设计、生物系统设计、新酶开发等方面赋能合成生物学发展，甚至促进整个生物技术产业的升级迭代。

图：AI可以赋能合成生物学各个环节

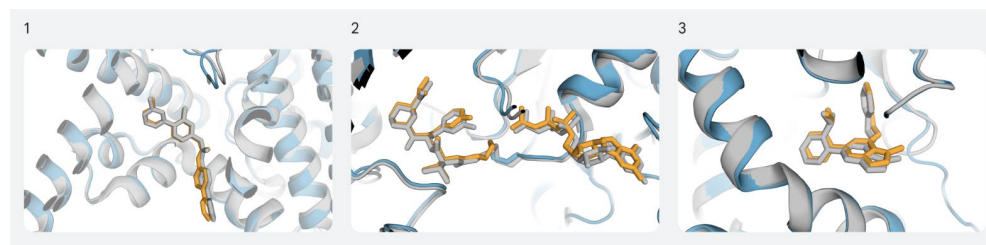
合成生物学环节	人工智能的赋能
基因编辑	人工智能可以通过分析大量基因组数据来预测潜在的脱靶效应及其可能性，指导研究人员利用CRISPR-Cas9进行更准确、更高效的基因编辑；人工智能算法可用于分析序列特征，预测gRNA（CRISPR-Cas9系统中的关键成分）结合效率，并为特定靶点提出最佳gRNA序列，从而提高整体基因编辑效率和特异性。
基因序列优化	基因序列优化利用人工智能算法，特别是机器学习和深度学习模型，来分析大量遗传数据，并确定目标生物学功能的理想基因序列，帮助研究人员设计出具有更高效率和稳定性的合成基因。
蛋白质设计	蛋白质设计和工程利用人工智能根据蛋白质的氨基酸序列预测蛋白质的结构和功能，使科学家能够创造出具有特定特征的创新蛋白质，这一过程可以产生新的酶、疗法和生物材料。
代谢途径工程	代谢途径工程利用人工智能精确定位和增强产生特定化合物的代谢途径，包括生物燃料、药物和各种化学品。通过检查基因、酶和代谢物之间的相互作用，人工智能算法可以预测合成目标分子的最有效途径。
自动化实验设计	人工智能可以帮助优化合成生物学中的实验设计，预测哪些实验最有可能产生有价值的结果，并指导研究人员做出更明智的决策。
放大发酵技术	人工智能可以显著改性放大发酵工艺，它可以分析生物反应器中与生产过程有关的数据，优化营养喂养并控制pH值、温度和其他参数，以提高发酵的产量和生产率。

资料来源：TeselaGen, Synbiobeta, 浙商证券研究所

近年来，由人工智能主导的蛋白质设计快速崛起，人工智能通过大量学习蛋白质序列与结构的关系，能够准确探索出蛋白质可折叠空间所有潜在的可能性，挖掘具备目标功能的蛋白质序列，以从头设计的路线快速生成多肽、抗体、蛋白质。相比其它方式，AI主导的蛋白质设计平台拥有更高的设计成功率，所需的设计时间也大幅降低，从而使实现“规模化生物制造”的目标成为可能。

以AlphaFold为代表的软件改变了3D蛋白质结构的预测准确性，催化了生物学的新一轮进步。自AlphaFold于2021年问世以来，科学家可用的高精度人类蛋白质结构数量增加了一倍多。

图：AlphaFold3预测准确性进一步提升



资料来源：DeepMind, 浙商证券研究所

合成生物学在医疗、农业、消费以及工业生产等领域都有非常广泛应用，麦肯锡预计未来10-20年合成生物学的应用可以给全球带来每年2-4万亿美元的直接经济影响。

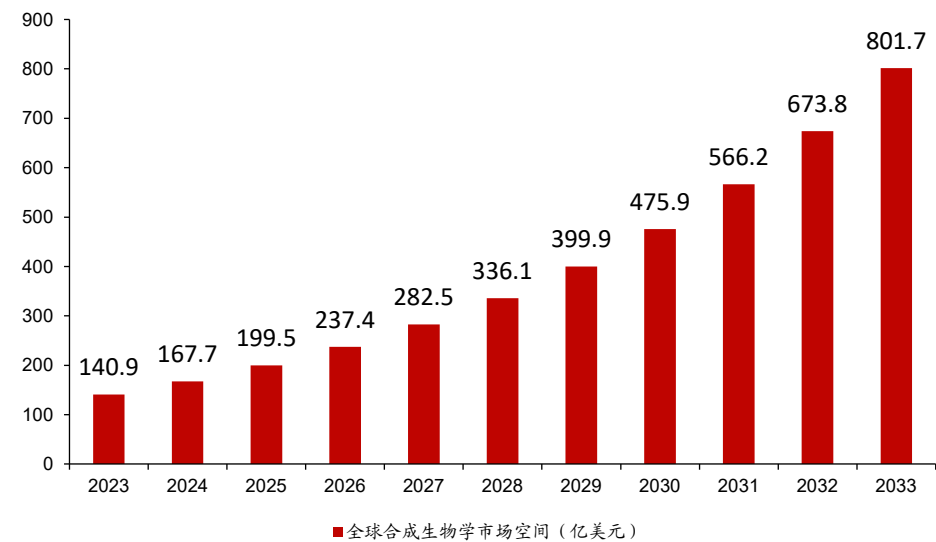
在短期，根据NovaOneAdvisor的数据，合成生物学市场预计将从2023年的140.9亿美元增长到2033年的801.7亿美元，复合年增长率（CAGR）为19%。

图：合成生物学发展领域与远期空间

领域	预计2030-2040年潜在的经济影响（万亿美元）	具体应用方向
人类健康和性能	0.5-1.3（35%）	子孙后代的健康改善
		基因驱动减少媒介传播疾病
		基于细胞、基因、RNA的疾病预防、诊断和治疗
农业、水产养殖和食品	0.8-1.2（36%）	药物开发和交付的改善
		动植物的选择性育种
		植物的CRISPR基因工程化
		植物基蛋白质和实验室培养肉的增加
消费品和服务	0.2-0.8（19%）	微生物数据帮助优化农业投入
		DTC基因测试
		基于微生物的美容产品
		基因工程化的宠物
材料、化学品和能源	0.2-0.3（8%）	基于组学数据的个性化健康、营养和健身服务
		为织物和燃料开发新的生物线路
		改进现有工艺酶发酵工艺
		开发新型材料，例如生物聚合物
		利用微生物提取原料

资料来源：麦肯锡，浙商证券研究所

图：合成生物学23-33年市场空间（亿美元）



资料来源：NovaOneAdvisor，浙商证券研究所

目前合成生物学在大宗发酵产品（氨基酸、有机酸、抗生素、维生素等）、精细与医药化学品（肌醇、芳香族化合物等）、可再生化学品（丁二酸、戊二胺、BDO等）、聚合材料（PLA、PHA、聚酰胺等）、天然产物（青蒿素、紫杉醇等）、未来农产品（植物肉、油脂、淀粉等）等领域已有重要进展。

图：合成生物学的应用领域



图：工程细菌或工程细胞生产生物基塑料应用实例

底盘细胞/细菌	改造方式/手段	原料	产物单体/生物基材料	应用
大肠杆菌	丙酰辅酶A转移酶 (pct) 以及真养产碱杆菌的PHA合成酶等基因	葡萄糖	3HV	PHA
大肠杆菌	大肠杆菌中导入固氮菌属的phaABC基因和phaP基因	甘油	PHB	PHB
烟草	烟草中导入含有不动杆菌属和巨大芽孢杆菌基因	CO2	PHB	PHB
大肠杆菌	敲除基因消除代谢途径；过表达赖氨酸脱羧酶基因	葡萄糖	戊二胺	尼龙5,4和尼龙5,6等
谷氨酸棒状杆菌	大肠杆菌中的木糖异构酶基因xylIA、木酮糖激酶基因xylB与赖氨酸脱羧酶基因cadA在谷氨酸棒状杆菌中共表达	木糖	戊二胺	尼龙5,10和尼龙5,12等
谷氨酸棒状杆菌	培养基中添加吐温40	葡萄糖	戊二胺	尼龙5,4和尼龙5,12等
大肠杆菌	基因DavB和DavA过表达	酪氨酸	5-氨基戊酸	尼龙5和尼龙6,5等
大肠杆菌	基因LeuA、LeuB、LeuC、LeuD、KivD和PadA过表达	酪氨酸	6-氨基乙酸	尼龙6
大肠杆菌	乙酸激酶基因ackA敲除，过表达乳酸脱氢酶基因LDH	葡萄糖	PLA	PLA
大肠杆菌	导入丙酮酸羟化酶基因pyc	葡萄糖	丁二酸	PBS

合成生物学公司可分为平台型和产品型两类。平台型公司主要通过构建合成生物学底层的软件、以及硬件解决综合方案（提供 DNA 合成，微生物设计和基因编辑等）。作为支持合成生物学发展的底层力量，该品类的公司既掌握着底层的技术，又可将公司的业务拓展至应用层。代表性公司有Ginkgo Bioworks、Zymergen、Amyris、恩和生物等。

产品型公司利用工程菌生产化学品，在放大化产品的发酵和分离纯化领域具有很高的壁垒，某些具备前端生物设计、菌种筛选与培育技术的公司也有潜力向平台型公司转化，代表性企业有凯赛生物、华恒生物等。

图：合成生物学企业图谱



资料来源：《合成生物学产业发展与投融资战略研究》，浙商证券研究所

03

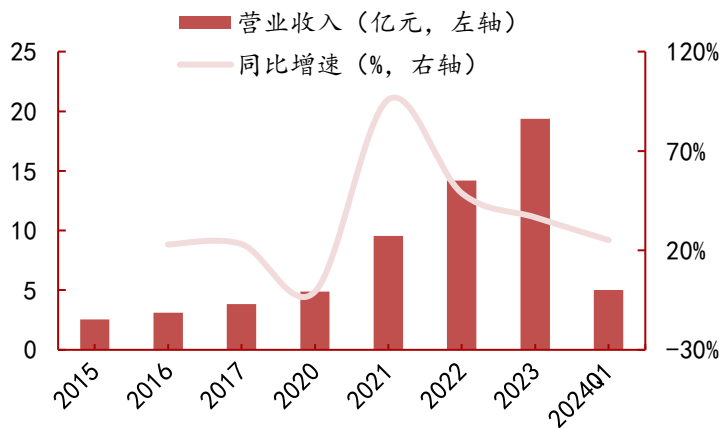
标的梳理

3.1

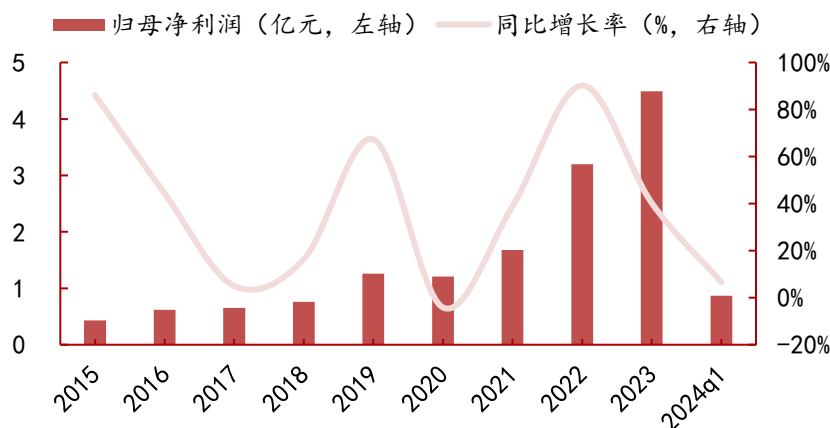
华恒生物：合成生物学产业化平台，产品矩阵持续扩张

➤ 依托科研院所和外部转让独家技术，持续推出具备成本优势的生物合成产品，带动公司业绩保持较快增长。

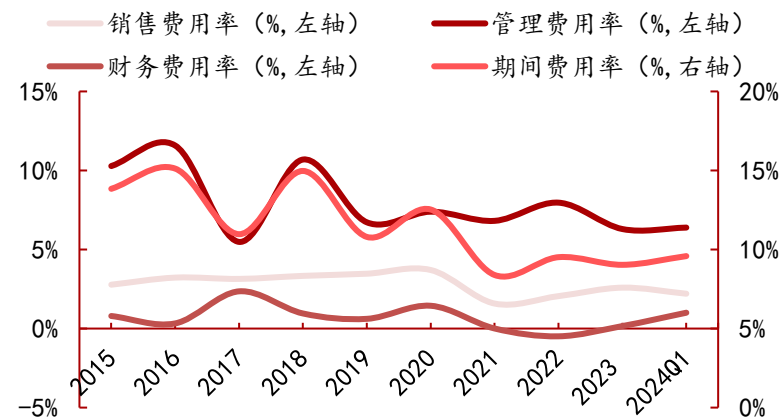
图：2023年，公司的总营业收入为19.38亿元，同比增长36.63%



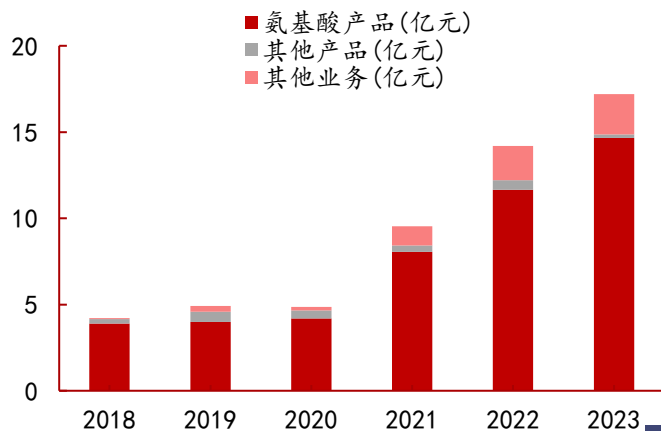
图：24年一季度归母净利润增长至0.87亿，同比增长6.62%



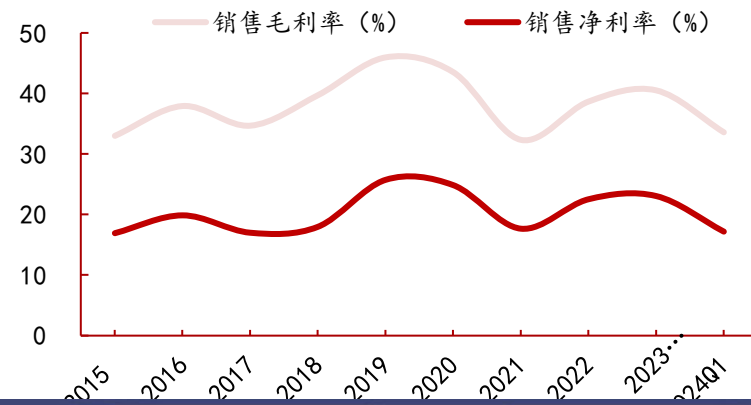
图：受益于管理费用率的下降，公司期间费用率持续下降



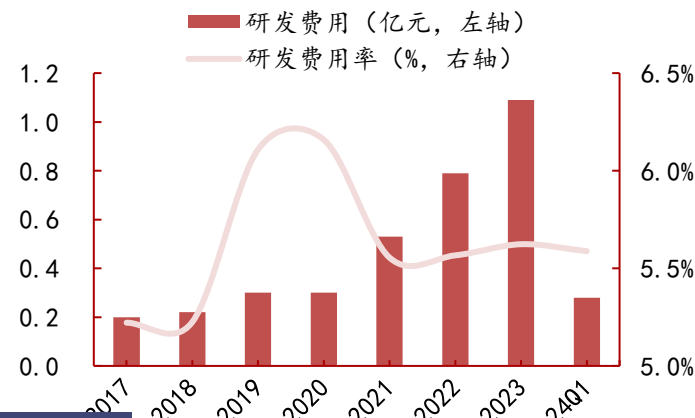
图：氨基酸产品营收保持高增速



图：公司净利率长期保持在20%左右



图：公司研发费用维持较高的水平，2019年以来占公司收入比重保持在5.5%以上



3.1

华恒生物：领先生物制造企业，今年将投产大量新产品

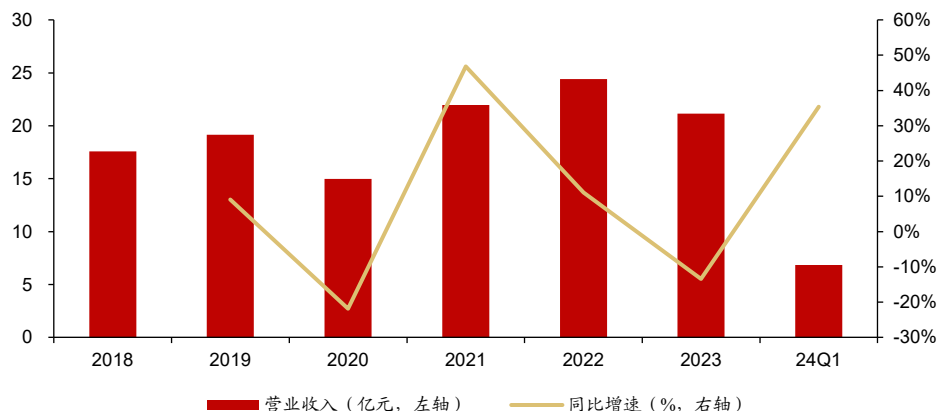
➤ 公司今年将推出丁二酸、1,3-丙二醇、苹果酸、色氨酸、精氨酸、异亮氨酸等。

位置	产品类别	产品	现有产能 (吨/年)	在建产能 (吨/年)	备注	位置	产品类别	产品	现有产能 (吨/年)	在建产能 (吨/年)	备注	
秦皇岛基地	氨基酸	工业级L-丙氨酸	24300			巴彦淖尔 基地	氨基酸	L-丙氨酸/L-缬氨酸	30000			
		食品级L-丙氨酸	1500				氨基酸	L-缬氨酸衍生物	6000			
		DL-丙氨酸	1500					L-亮氨酸	5000			
		β-丙氨酸	6000					L-异亮氨酸	5000			
	维生素	D-泛酸钙	50				功能糖	功能性糖	60000	150000	年产21万吨功能性糖和 4000吨精制氨基酸， 2022年公告	
		D-泛解酸	20				氨基酸	精制氨基酸		4000		
		肌醇			3000		有机酸绿色制造 示范线项目，最 多生产3000吨肌 醇或1万吨丁二酸 或1万吨苹果酸， 2023年公告	氨基酸	三支链氨基酸和色 氨酸		60000	交替年产6万吨三支链氨 基酸、色氨酸和年产1万 吨精氨酸，2024年公告
	新材料	丁二酸		10000	氨基酸			精氨酸		10000		
	食品添加剂	苹果酸			10000	赤峰基地		新材料	丁二酸	50000		
		DL-苹果酸或L-苹 果酸	50000					配套原料	玉米淀粉	420000		
DL-苹果酸钠或L- 苹果酸钠		3000			葡萄糖		160000					
合肥基地	氨基酸	工业级L-丙氨酸	1000				新材料	1, 3-丙二醇	50000			
		食品级L-丙氨酸	1000				氨基酸	缬氨酸	12500			
		DL-丙氨酸	2500				氨基酸	精氨酸	12500			
		β-丙氨酸	500				维生素	肌醇	1000			
	维生素	D-泛酸钙	5300									
		D-泛醇	2200									
	维生素	α-熊果苷	100									

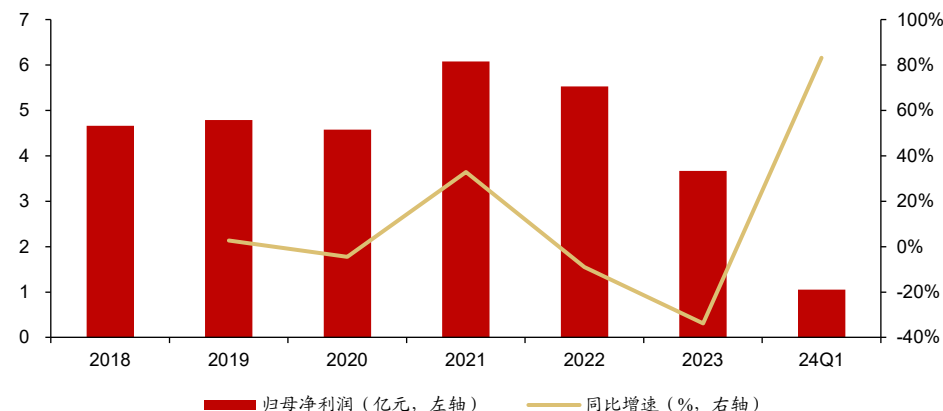
27

➤ 以化学法生产长链二元酸的英威达2016年关闭在美国的生产线后，公司在该领域的国际市场占有率达到了，24年海内外经济恢复，业绩逐步恢复，4万吨癸二酸市场持续开拓，今年有望进一步放量。

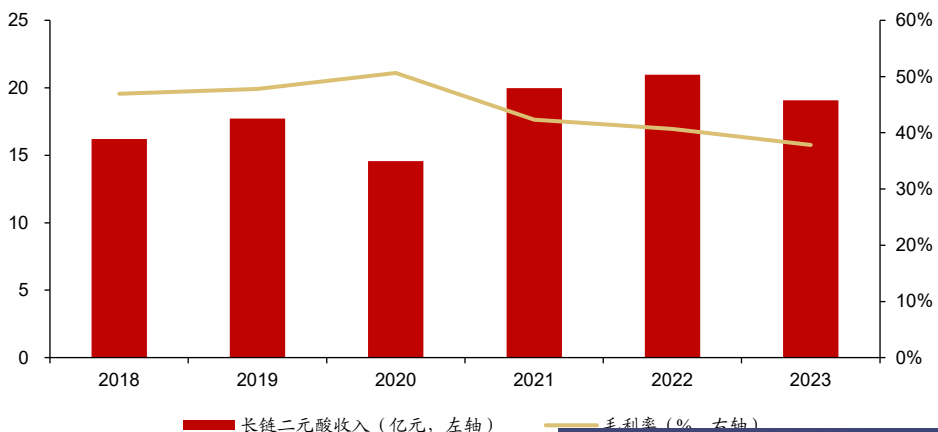
图：24Q1，二元酸业务恢复，公司收入同比增长35%



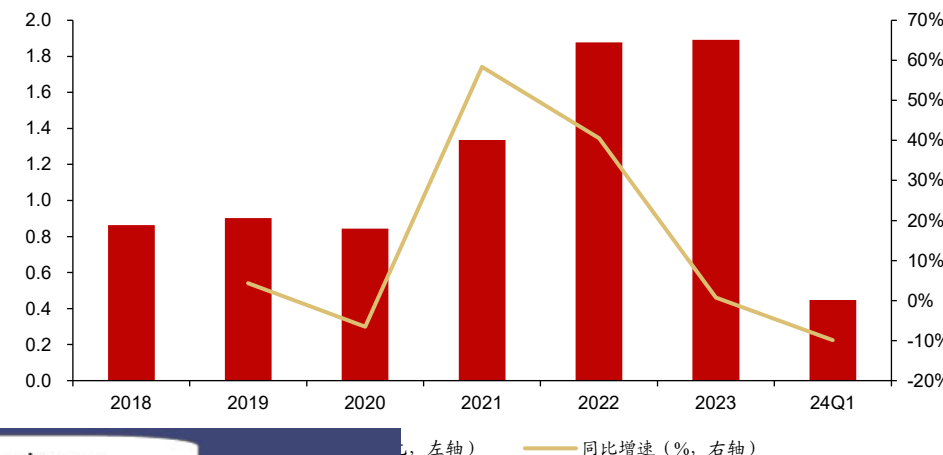
图：24Q1，二元酸业务恢复，公司净利润同比增长83%



图：二元酸业务23年承压，24Q1开始恢复

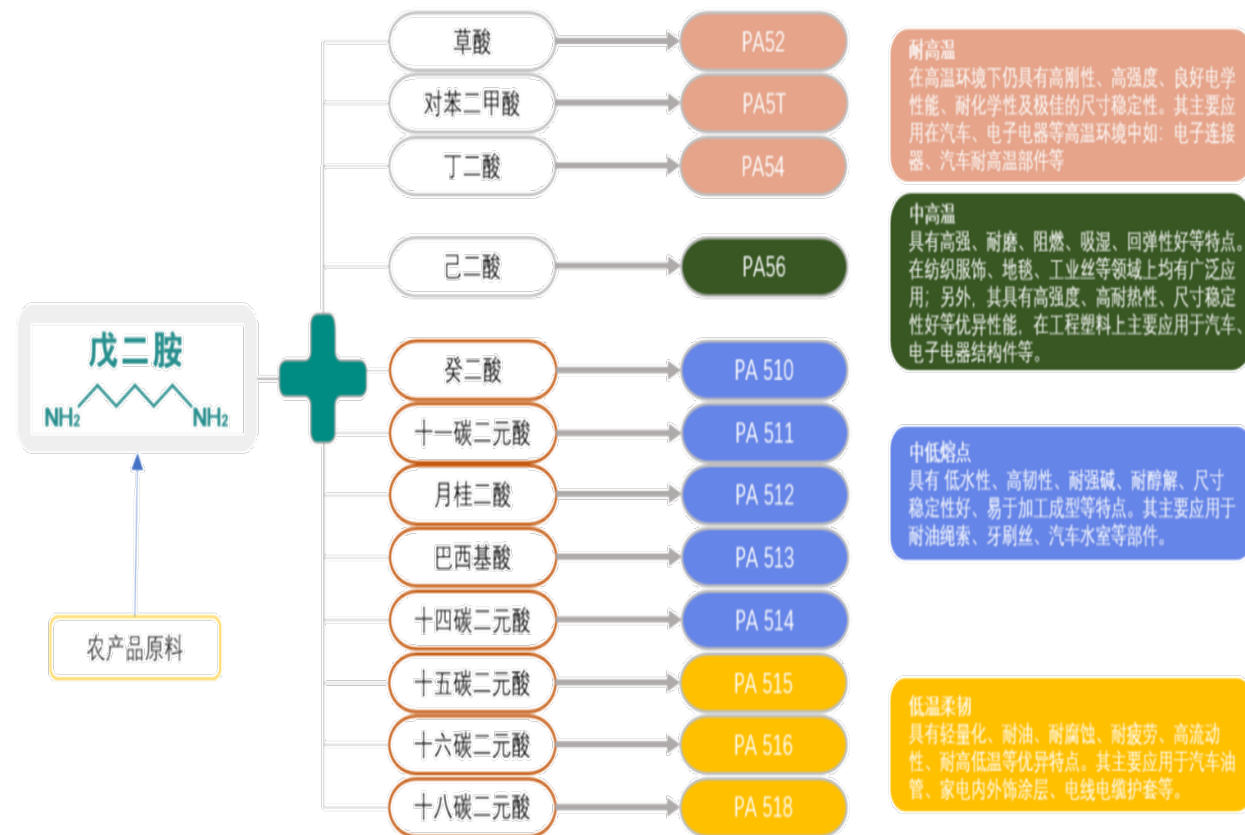


图：公司研发费用逐年增长



- 凯赛生物年产5万吨生物基戊二胺及10万吨生物基聚酰胺生产线近两年持续开拓市场，从纺织、工程塑料领域向复合材料版图突破。山西90万吨生物基聚酰胺项目预计24年底先行建成部分产能。
- 生物基聚酰胺所面临的技术难点：原材料生物基戊二胺面临的基因工程改造、提纯和聚合、菌种生产工业化问题。
- 生物基聚酰胺所面临的认证难点：下游客户与传统尼龙制品厂商黏性较大，化学法尼龙近两年价格有所降低，复合材料作为新的材料体系市场开拓需要时间。

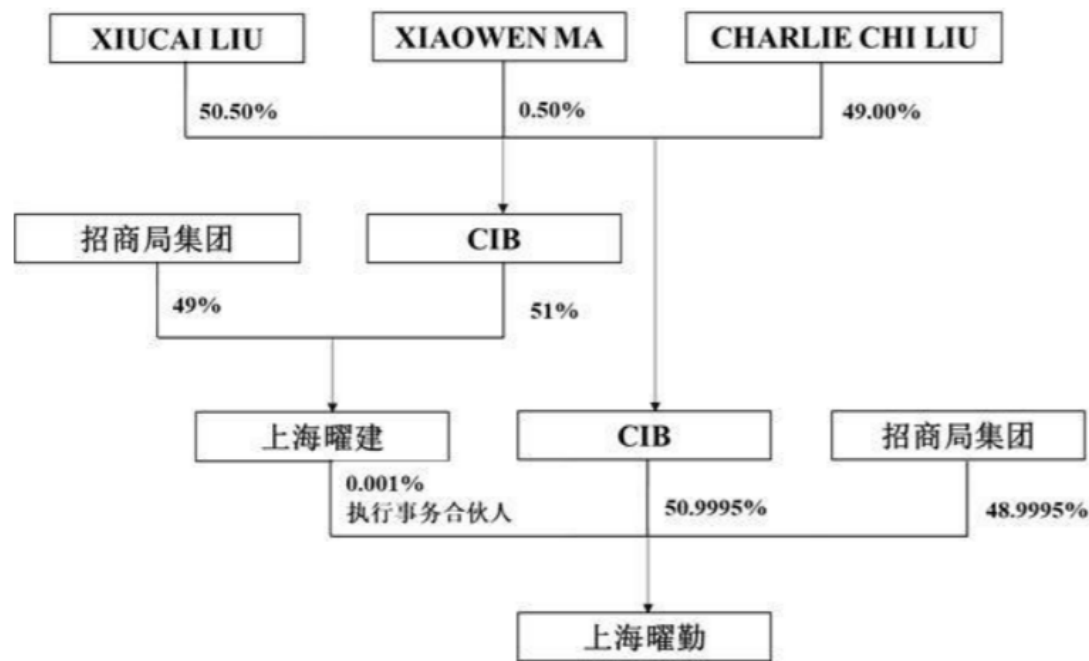
图：公司利用多种二元酸丰富延伸产业链



资料来源：凯赛生物招股说明书，浙商证券研究所

图：上海曜勤股权结构图（23年6月26日公告）

- 23年6月26日，公司与招商局签署《业务合作协议》并发布定增66亿元预案，本次发行完成后，招商局集团通过上海曜勤（拟设立）间接持有公司的股份预计超过5%，将成为公司的关联方，而签署的业务合作中双方约定招商局从凯赛生物采购的产品，可以选择生物基聚酰胺树脂，或生物基聚酰胺纤维复合材料（包括短纤维复合树脂、连续纤维预浸带、连续纤维预浸纱），或其片材、异型材、管材等成型材料。



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

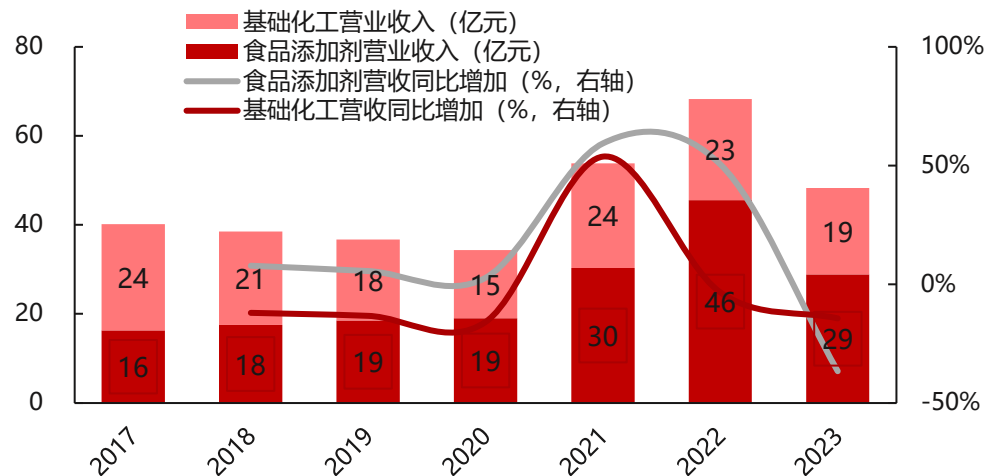
- 食品添加剂价格为近七年最低，基础化工原料配套一直在进行。
- 三氯蔗糖、安赛蜜、甲乙基麦芽酚实际市占率均为全球第一，具备定价权；

公司产品		1994	1995	1997	2001	2003	2006	2008	2010	2012	2014	2015	2019	2022	2023	2024	产能（万吨/年）	历史分位（2017-）	企业	地点
食品添加剂	乙基麦芽酚			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	0.9	16.00%	金沃生物、总部	来安县
	甲基麦芽酚					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	0.2	16.00%		
	安赛蜜						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1.5	0.00%	总部	来安县
	三氯蔗糖											✓	✓	✓	✓	✓	0.95	0.00%		
	佳乐麝香												✓	✓	✓	✓	0.45		总部	来安县
	阿洛酮糖													✓	✓	✓	0.1			
大宗化工原料	碳酸氢铵	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	24	61.70%	总部	来安县
	合成氨	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	15	38.30%		
	尿素	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	65.50%		
	甲醇		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5	68.60%		
	甲醛				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	20	42.40%		
	三聚氰胺					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6	25.20%		
	硝酸						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	15	57.20%		
	硫酸（折百）								✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	30	38.50%		
	双乙烯酮									✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1			
	双氧水										✓	✓	✓	✓	✓	✓	35	51.20%		
功能性化工中间体原料	季戊四醇							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2	46.50%	金轩科技	定远县
	氯化亚砷												✓	✓	✓	✓	8	14.00%		
	糠醛												✓	✓	✓	✓	1			
	DMF													✓	✓	✓	3	8.10%	总部	来安县
医药中间体	吡啶盐									✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	0.02		总部	来安县
	呋喃铵盐												✓	✓	✓	✓	0.1		金轩科技	定远县

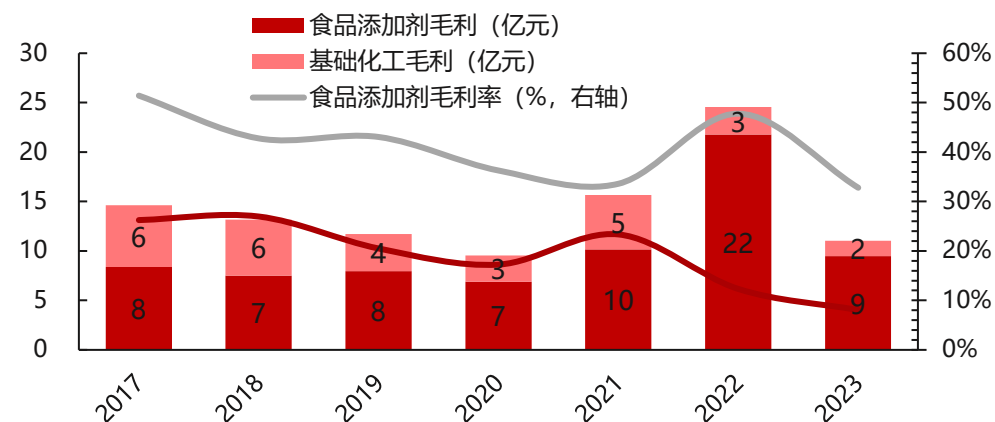
金禾实业业务拆分：食品添加剂板块利润占比持续提升，毛利率水平较高

➤ 食品添加剂板块长期维持高毛利率，2023年贡献公司75%的毛利润

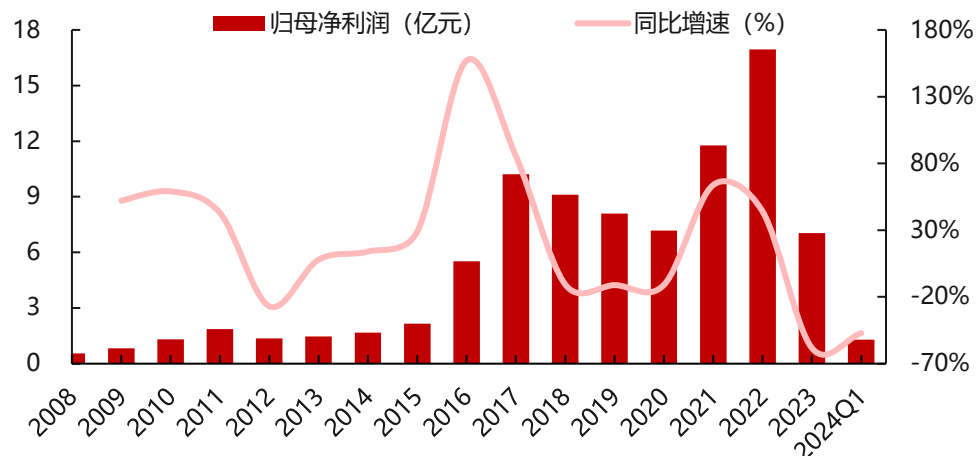
图：公司分板块营收情况



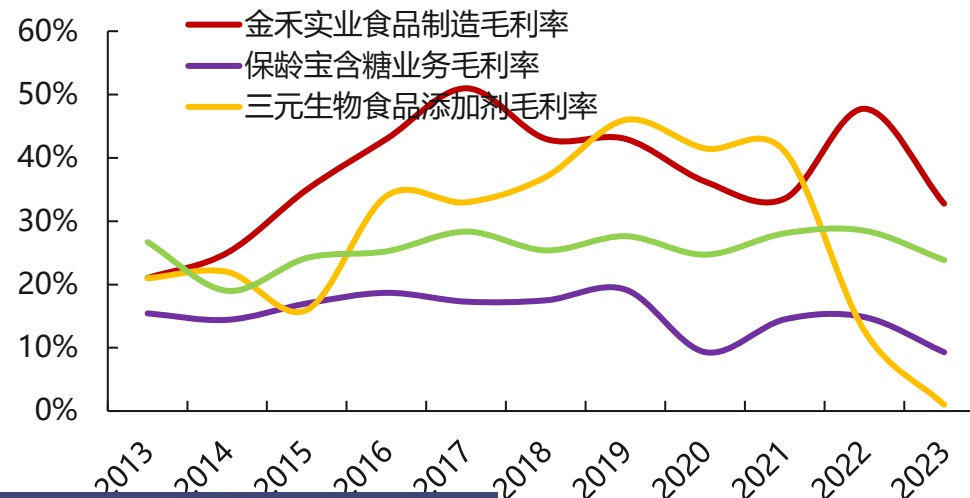
图：公司分板块毛利润情况



图：公司历年归母净利润情况



图：过去10年公司盈利水平高于同行



公司定远二期规划建设生物——化学合成产业平台：公司于2022年开始定远二期项目建设，将重点聚焦于营养健康和先进制造两大产业方向，持续研究和开发有利于人类和动物的营养健康配料、香精香料及绿色环保农药产品,和有利于提升制造业生产力的高性能材料，推进公司生物—化学合成产业平台搭建的进一步完善，致力于实现综合性生物合成创新平台的搭建，通过自研和协同研发，提升公司在生物合成领域的研发和产业化能力。目前公司已经掌握合成生物产业化的各项核心技术，依托阿洛酮糖合成生物学中试线，已陆续开展了非粮生物基材料原料化利用、益生元、膳食纤维、其他淀粉糖（醇）、部分功能性营养健康产品以及功能性日化香料产品生产的研究工作，完成了技术经验的积累和相关产品的储备，助力公司在合成生物学领域的发展。

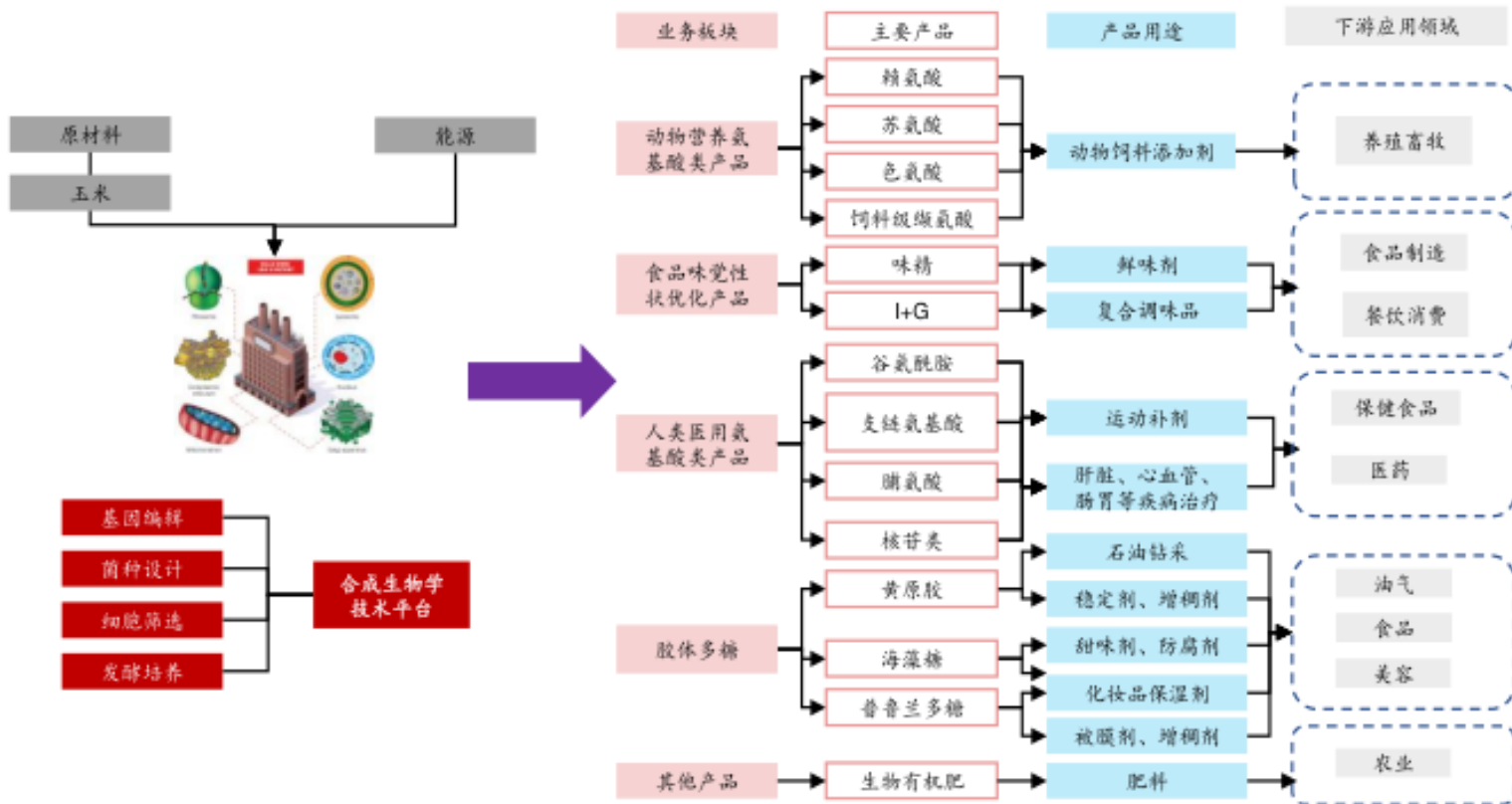
现有产能：1500吨/年合成生物学中试线，生物基产品包括甲乙基麦芽酚，生物发酵类产品包括阿洛酮糖、低聚果糖。

规划产能：公司环评公示年产10000吨绿色制造健康产业项目和年产1200吨酶改制甜菊糖苷项目，产品包括9800吨/年阿洛酮糖、5吨/年圆柚酮、5吨/年檀香油、5吨/年罗汉果甜苷、5吨/年香紫苏醇、50吨/年红没药醇、5吨/年瓦伦西亚烯、10吨/年金合欢醇（反反式）、15吨/年柚皮苷、100吨/年新橙皮苷和1000吨/年葡萄糖基甜菊糖苷和200吨/年Reb-M。

深耕“氨基酸+”战略，以氨基酸为主、兼顾多品类发展：公司是全球氨基酸龙头，23年公司赖氨酸、味精产能分别达百万吨级、苏氨酸约50万吨（百川数据），经过多年发展，形成了动物营养氨基酸、鲜味剂产品及人类医用氨基酸、胶体多糖等多个优势产品为核心的业务结构，24年公司将持续扩大生产规模，按计划建成通辽基地味精项目、新疆基地异亮氨酸技改项目，吉林基地赖氨酸项目具备开工条件。

依托合成生物平台，打造全产业链：公司是全球领先的通过合成生物技术规模化生产氨基酸的企业，23年公司建成了包括代谢途径设计、基因编辑与菌株构建、酶工程改造、产品应用开发、精密发酵在内的高水平支撑平台，谷氨酸新菌种、厌氧缬氨酸菌种、谷氨酰胺新菌种以及赖氨酸、苏氨酸新工艺在生产基地成功落地，新增年化效益近两亿元。

图：梅花生物产品及产业链



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

22年收购伊品生物，布局味精及饲料级氨基酸等产品：公司专注于以生物发酵和化学合成为核心技术，主要从事食品添加剂、医药中间体和化学原料药及制剂。22年11月公司收购伊品生物，伊品生物在全球动物氨基酸行业、味精行业中占据重要位置。21年，伊品生物L-赖氨酸产能约88万吨，位居全球第二；苏氨酸产能约26.8万吨，位居全球第三；味精产能约42万吨，位居全球第四。24年星湖科技拟投资37.12亿元投资60万吨玉米深加工及配套热电联产项目，生产各类小品种氨基酸11.5万吨/年，其中主要产品为：缬氨酸、异亮氨酸、色氨酸、精氨酸，及配套生产相关副产品，提升小品种氨基酸的产能规模。

生物法合成戊二胺，开发尼龙56新材料：伊品生物与中科院微生物研究所合作，通过开发赖氨酸生物法衍生转化与生物基尼龙聚合关键技术，打通了从赖氨酸到生物基戊二胺再到生物基尼龙56纤维的产品路线，22年10月伊品尼龙56一期项目首次试生产成功，目前公司已建成1万吨/年戊二胺、2万吨/年尼龙56盐生产线，根据星湖科技23年年报，一万吨尼龙聚合项目顺利投产。根据伊品生物官网，公司尼龙56切片主要面向纺服领域。

图：伊品生物尼龙56品牌



产品定位中高端，待投项目丰富：公司主要产品定位中高端，具体包括低聚异麦芽糖、低聚果糖、低聚半乳糖、低聚木糖、抗性糊精、聚葡萄糖、阿洛酮糖、异麦芽酮糖、水苏糖等，产能利用率接近饱和，目前，公司“年产20000吨功能糖干燥项目”已全面投产，预计年可新增收入3.75亿元。公司在建的募投项目“年产30,000吨可溶性膳食纤维项目”和自有资金投资建设的“年产15,000吨结晶糖项目”按计划进度有序推进中，预计24年可以顺利投产。

阿洛酮糖：新一代天然甜味剂，公司在国内位居前列：D-阿洛酮糖是一种新型功能性单糖，作为低热量高甜度的新型天然甜味剂，还具有降血糖、降脂减肥、抗氧化等功效。D-阿洛酮糖的生产工艺主要包括化学合成法和生物法，生物法是主流，通过菌株接种及种子培养、菌株的发酵培养、细胞破碎和离心、纯化等相关工艺生产D-阿洛酮糖-3-差向异构酶，最终制得食品级高纯度的D-阿洛酮糖。公司利用果糖差向异构酶转化等工序，获得阿洛酮糖，是国内首家具备工业化生产阿洛酮糖的企业。23年10月公司拟投入4.52亿元于泰国建设功能糖生产基地，扩建阿洛酮糖等产线，进一步降低成本。

图：GRAS文件中D-阿洛酮糖3-差向异构酶生产菌株和来源

序号	生产菌株	来源
No.400	重组谷氨酸棒状杆菌 Corynebacterium glutamicum	农杆菌 Agrobacterium tumefaciens
No.498, No.624	大肠杆菌 Escherichia coli,K12	节杆菌 Arthrobacter globiformis
No.498	紫链霉菌 Streptomyces violaceoruber	节杆菌 Arthrobacter globiformis
No.693	重组谷氨酸棒状杆菌 Corynebacterium glutamicum	闪烁梭菌 Clostridium scindens
No.828	树叶微杆菌 Microbacterium foliorum	-
No.1024	枯草芽孢杆菌 Bacillus subtilis 168	枯草芽孢杆菌 Bacillus subtilis 168
No.1029	大肠杆菌 Escherichia coli,K12	-
No.1057	大肠杆菌 Escherichia coli,K12	-

资料来源：《D-阿洛酮糖-3-差向异构酶法规标准及工艺研究进展》，浙商证券研究所

图：华康股份主要产品概况

功能性糖醇龙头，23年业务增长态势良好：公司是全球主要的木糖醇、晶体山梨糖醇和晶体麦芽糖醇生产企业之一，主要产品为木糖醇、山梨糖醇、麦芽糖醇、赤藓糖醇、果葡糖浆等多种功能性糖醇、淀粉糖产品，截至23年底，公司主要晶体功能性糖醇及淀粉糖产品产能已超过30万吨，23年公司晶体糖醇产品生产量14.96万吨，液体糖、醇及其他产品生产量20.71万吨，两项业务销售收入较22年分别增长14.66%和32.96%。

布局200万吨玉米精深加工健康配料项目，打开成长空间：22年8月公司规划投资建设“200万吨玉米精深加工健康食品配料项目”，主要以玉米为原料，生产淀粉糖/糖醇、膳食纤维、变性淀粉等系列精深加工产品，项目全部建成后，公司将形成功能性糖醇、淀粉糖及其他健康食品配料生产能力105.38万吨。该项目还利用合成生物学绿色制造等先进技术生产阿洛酮糖、乳酸/聚乳酸、氨基酸等产品。同时，2023年7月与浙江工业大学郑裕国院士团队共建的合成生物学联合创新研发中心，依托院士科研团队，聚焦开展合成生物学研究。

产品名称	产品示图	产品特性
木糖醇		木糖醇是功能性糖醇中最主要的一个品种，是一种低热值型的甜味剂。外观为白色结晶颗粒或结晶性粉末，甜度相当于蔗糖，极易溶于水。 发行人生产的主要是晶体木糖醇
山梨糖醇		山梨糖醇是功能性糖醇市场规模最大的一个品种，易溶于水，微溶于乙醇和乙酸，有清凉的甜味，甜度为蔗糖的50%~70%。 山梨糖醇有液体和晶体两种形态，发行人生产的主要是晶体山梨糖醇
麦芽糖醇		麦芽糖醇是功能性糖醇中主要的一个品种，为白色结晶性粉末或无色透明的中性粘稠液体，易溶于水，难溶于甲醇、乙醇，甜度为蔗糖的85%~95%，热值仅为蔗糖的5%。 发行人生产的主要是晶体麦芽糖醇
果葡糖浆		果葡糖浆是淀粉糖类中一个重要的品种，为无色粘稠状液体，主要成分是果糖和葡萄糖，甜度接近于同浓度的蔗糖，是一种各项应用特性与蔗糖非常相近的甜味剂，市场上通常有F42型和F55型两种规格。 发行人生产的主要是F55型果葡糖浆

资料来源：华康股份招股说明书，浙商证券研究所

国内天然香料龙头，泰国基地扩充产能：公司是国内中高端香料主要生产企业之一，已成功开发天然香料、合成香料和凉味剂三大系列共计逾300多种产品，其中天然香料有160多种，与国际香料香精、奇华顿、芬美意、ABT等香精香料行业国际知名公司以及玛氏箭牌、亿滋国际、高露洁等快速消费品行业的知名公司建立了长期稳定的合作关系。公司23年香精向量产量超过1600吨，23年初规划的泰国工厂预计24年底试产，一期建设香兰素1000吨、橡苔200吨、苯甲醛100吨、苯甲醇50吨、桂酸甲酯100吨、凉味剂150吨、叶醇150吨。

合成生物赋能香精香料：公司采用酶催化方法制备桂酸系列产品已于23年下半年实现量产能力，且下游客户基本可以接受上述新工艺产品。同时，与江南大学合作研发的发酵法制备天然香兰素也正在进行最后的验证工作。当前，公司已经在武穴、泰国等新工厂的建设过程中用酶催化与发酵工艺改造升级现有产品线。目前已实现量产的产品有肉桂酸甲酯、番茄红素、胡萝卜素、GAMMA癸内酯、DELTA癸内酯等产品，位于武穴的格莱默工厂的合成生物技术生产产能达412吨/年。

图：生物技术合成天然香料的主要方法

方法	释义
基因工程	在分子水平上对基因进行操作的复杂技术，将外源基因通过体外重组后导入受体细胞内，使该基因能在受体细胞内复制、转录及翻译表达，可改良香料植物的基因性状，培养出高产香料物质的植物细胞株
细胞工程	令植物细胞在培养基或培养液中生长，使植物的生长和收成更易控制，免受天气等环境因素影响，可大量培养香料植物从而获得高价值香料
酶工程	在生物反应器内利用酶的催化作用，将相应的原料转化为有用的物质。脂肪酶、酯酶、蛋白酶、核酸酶和糖苷酯酶可用于香料化合物的提取过程，还可将大分子前体化合物水解为小分子香料物质
发酵工程	目前生产香料最广泛应用的生物技术，以工农业废料为原料，利用微生物生产多种天然香料，例如细菌、霉菌和酵母菌都可用来生产香兰素、内酯等香料，采用细胞固定化等技术手段可极大提高香料物质的产量

04

风险提示

- 政策发布节奏和内容与市场预期存在差异：近几年国家层面密集出台合成生物学相关政策，市场也对于后续生物制造相关政策的出台有所期待，但需跟踪政策出台的节奏、囊括的范围和具体举措；
- 产业化进度不及预期：国内合成生物学企业在后端发酵纯化环节具备优势，走产品型路线具备竞争力，但产业化的放大发酵环节也存在许多不确定性，在制造端和商业化环节存在进度滞后的风险；
- 市场竞争加剧：利用合成生物学的方法替代化工材料在低碳环保环节具备显著优势，但能否在成本环节具备替代优势以及替代了化学品之后是否存在生物法产品的同质化竞争的问题，都是需考虑的风险因素；
- 原材料成本波动：合成生物学糖源大多来自于农作物，例如玉米、马铃薯、甘蔗、大麦、水果等，部分产品聚合过程中还需要用到化学品，原材料价格的波动会带来产品盈利的波动。

行业的投资评级

以报告日后的6个月内，行业指数相对于沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1、看好：行业指数相对于沪深300指数表现 + 10%以上；
- 2、中性：行业指数相对于沪深300指数表现 - 10% ~ + 10%以上；
- 3、看淡：行业指数相对于沪深300指数表现 - 10%以下。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重。

建议：投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者不应仅仅依靠投资评级来推断结论

法律声明及风险提示

本报告由浙商证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，经营许可证编号为：Z39833000）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但浙商证券股份有限公司及其关联机构（以下统称“本公司”）对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。本公司没有将变更的信息和建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本公司的客户作参考之用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告仅反映报告作者的出具日的观点和判断，在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，投资者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。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本公司的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。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理公司、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。

本报告版权均归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

浙商证券研究所

上海总部地址：杨高南路729号陆家嘴世纪金融广场1号楼25层

北京地址：北京市东城区朝阳门北大街8号富华大厦E座4层

深圳地址：广东省深圳市福田区广电金融中心33层

邮政编码：200127

电话：(8621)80108518

传真：(8621)80106010

浙商证券研究所：<http://research.stocke.com.cn>