

## 医药生物

2026 年 05 月 15 日

## 技术进步驱动合成生物学行业快速发展

——行业深度报告

投资评级：看好（维持）

余汝意（分析师）

阮帅（分析师）

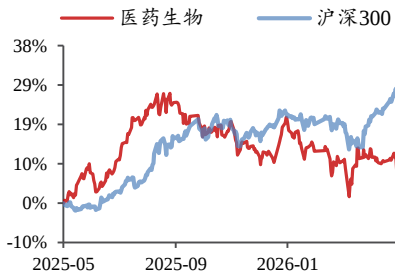
yuruyi@kysec.cn

ruanshuai@kysec.cn

证书编号：S0790523070002

证书编号：S0790524040007

### 行业走势图



数据来源：聚源

### 相关研究报告

《体外诊断板块经营状况边际改善，行业拐点在即——行业周报》-2026.5.10

《2026Q1 医药业绩超预期标的的梳理——行业周报》-2026.5.3

《礼来加注布局体内 CAR-T 赛道，关注国内投资机会——行业周报》-2026.4.26

### ● 以 DBTL 为核心研发模式，重构物质生产与生命创造的新兴前沿领域

合成生物学（Synthetic biology）是一门融合生物学、化学、工程学及数据科学等多学科技术，旨在改造或创造人造生命体系的新兴交叉学科。其核心研发模式基于“设计-构建-测试-学习”（DBTL）的工程化循环，通过对底盘细胞（如大肠杆菌、酿酒酵母等）进行基因编辑与代谢通路重构，实现目标产物的高效生物合成。合成生物学发酵工程涵盖了上游菌种选育、中游发酵过程控制以及下游分离纯化三大环节。自 21 世纪初以来，该领域经历了创建期、扩张期、快速创新期，现已进入工程化平台与生物大数据深度融合的新阶段，在医药、化工、食品等领域展现出革新传统生产模式的潜力。

### ● 底层技术驱动，平台赋能，加速向多领域商业化渗透

合成生物学上游聚焦“读-改-写”核心使能技术，中游开发技术平台，下游则涵盖医药健康、农业食品、化工材料等广泛终端场景的应用开发与产业化落地。在底层技术方面，基因测序成本持续下降，CRISPR 基因编辑技术成熟，DNA 合成效率提升，为合成生物学规模化应用奠定基础；中游平台型企业的成功取决于精准的市场选品与工业级量产能力，二者共同构成了产品从实验室概念走向商业化产品的核心竞争力；下游应用未来有望在可移植器官、精准农业、绿色化工及可再生能源等方向实现更深远的产业变革。

### ● 全球市场规模持续增长，资本聚焦医疗健康与生物制药赛道

在政策与技术双重驱动下，全球合成生物学市场规模呈现较快增长，从 2021 年的 95 亿美元增至 2023 年的 151 亿美元，预计 2024 年将达 190 亿美元，2026 年有望突破 300 亿美元；麦肯锡预测，2030-2040 年间合成生物学每年将带来 1.8 至 3.6 万亿美元的经济影响。中国市场虽仍处发展初期，但增长势头强劲，2023 年市场规模达 79.4 亿元。从融资端看，2024 年全球合成生物学融资总额达 122 亿美元，较 2023 年稳步提升。从细分领域分布看，医疗健康与生物制药以 54% 的占比成为资本主力赛道；化工材料与能源环境分别以 20% 和 17% 紧随其后；食品与农业领域虽占比有限，但在消费升级驱动下潜力较大。

### ● 投资建议

受测序成本下降、政策推动等因素影响，新产品布局持续加速，合成生物学市场规模快速增长。随着下游市场应用产品逐步扩展，合成生物学技术持续迭代，产品型企业及技术平台型企业有望持续受益。

**受益标的：**川宁生物、华恒生物、凯赛生物、华熙生物、嘉必优、安迪苏、华大智造、蓝晓科技等。

**风险提示：**原材料成本上涨风险、市场竞争加剧的风险、汇率升值的风险等。

## 目 录

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 1、工程化重构生命系统，技术赋能多领域产业革新.....      | 3  |
| 1.1、合成生物学：实现对生命系统的改造和创造.....      | 3  |
| 1.2、合成生物从理论奠基到平台化赋能的演进之路.....     | 6  |
| 2、国内外政策加码赋能，合成生物学进入发展快车道.....     | 6  |
| 3、合成生物学全产业链：技术支撑、平台赋能、场景落地.....   | 8  |
| 3.1、上游底层技术：基因组“读-改-写”技术演进与应用..... | 9  |
| 3.2、中游产业：平台型企业布局 and 核心发展痛点.....  | 12 |
| 3.3、下游应用：多元场景应用落地与未来展望.....       | 14 |
| 4、市场规模快速扩张，融资聚焦高潜力赛道.....         | 15 |
| 4.1、全球及中国合成生物学市场规模维持较快增长.....     | 15 |
| 4.2、行业融资回暖，医疗健康成资本焦点.....         | 17 |
| 5、投资建议：.....                      | 18 |
| 6、风险提示.....                       | 18 |

## 图表目录

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 图 1：合成生物学以工程化思维实现生命的改造与创造.....          | 3  |
| 图 2：合成生物学从菌株到制剂的工业化链条.....              | 4  |
| 图 3：合成生物学发酵过程实现智能控制.....                | 5  |
| 图 4：合成生物学核心研发模式为贯穿“设计-构建-测试-学习”的循环..... | 6  |
| 图 5：合成生物学技术演进历程与四代发展里程碑.....            | 6  |
| 图 6：合成生物学全产业链图谱及代表企业分布.....             | 9  |
| 图 7：基因组“读-改-写”技术实现迭代升级.....             | 9  |
| 图 8：基因测序成本降速远超摩尔定律.....                 | 10 |
| 图 9：基因编辑技术 CRISPR/Cas9 核心优势.....        | 11 |
| 图 10：DNA 合成技术朝着高通量、低成本方向发展.....         | 11 |
| 图 11：Zymergen 公司因选品失败导致股价断崖式下跌.....     | 13 |
| 图 12：Amyris 公司因规模化生产失败导致股价崩盘.....       | 13 |
| 图 13：合成生物学相关应用领域及产品.....                | 15 |
| 图 14：合成生物学终端应用展望.....                   | 15 |
| 图 15：全球合成生物学市场规模呈现较快增长态势.....           | 16 |
| 图 16：中国合成生物学市场规模稳步增长与应用持续拓宽.....        | 16 |
| 图 17：合成生物学整体融资规模增长：行业吸引力持续回暖.....       | 17 |
| 图 18：2024 年医疗健康与生物制药为全球合成生物学的融资主力.....  | 17 |
| 表 1：常见模式微生物.....                        | 3  |
| 表 2：国外合成生物相关政策.....                     | 7  |
| 表 3：中国合成生物相关政策.....                     | 8  |
| 表 4：基因组测序技术迭代下读长长度和速度有质的飞跃.....         | 10 |
| 表 5：合成生物平台型企业业务方向及发展状况.....             | 12 |
| 表 6：合成生物学核心企业盈利预测.....                  | 18 |

## 1、工程化重构生命系统，技术赋能多领域产业革新

### 1.1、合成生物学：实现对生命系统的改造和创造

合成生物学（Synthetic biology）是一门基于工程化的设计理念，结合生物学、化学、医学、农学、工程学、计算机与数据科学等交叉学科技术，旨在改造或创造人造生命体系的新兴学科，在科技和产业创新两个层面均具备全面颠覆现有格局的潜力。

从定义来看，狭义合成生物学包括两大方向：一是“自上而下”地将全新功能引入活细胞等生命体或生物——非生物混合系统；二是“自下而上”地在体外合成全新生命系统。而广义的合成生物学边界更为广阔，还涵盖对生命有机体关键要素的各类创新应用，例如酶催化合成、无细胞合成、DNA 存储等领域。

图1：合成生物学以工程化思维实现生命的改造与创造



资料来源：《2024 年中国合成生物学产业白皮书》

底盘细胞是合成生物学的“硬件”基础，其中常用的模式微生物有大肠杆菌、枯草芽孢杆菌、酿酒酵母、巴斯德毕赤酵母等。它们因在生长速率、代谢特性、产物耐受度及操作复杂度等方面各具优劣，常被针对性应用于医药、化工、食品等不同目标产物的合成路径中。

表1：常见模式微生物

| 模式微生物   | 优点                               | 适用范围              | 产品应用                    |
|---------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| 大肠杆菌    | 发酵周期短、遗传背景清晰、基因编辑工具及代谢调控策略成熟     | 非糖基化重组蛋白表达系统      | 类胡萝卜素、紫杉醇、青蒿素           |
| 枯草芽孢杆菌  | 出色的蛋白质分泌系统，典型的芽孢形成能力、细胞分裂以及生物膜系统 | 微生物机理研究的典型模式微生物之一 | 核苷酸、维生素、透明质酸、抗生素        |
| 酿酒酵母    | 遗传背景和胞内代谢调控机制清晰，有较好的 pH 及渗透压耐受性  | 蛋白质、萜类、芳香族化合物     | 乙酰辅酶 A、香叶醇、胰岛素、柠檬烯、白藜芦醇 |
| 巴斯德毕赤酵母 | 极佳的蛋白分泌能力、优异的翻译后修饰、胞外内源性蛋白极少     | 异源蛋白的表达           | 人促红细胞生成素、人血清蛋白、胶原蛋白     |

资料来源：《基于合成生物技术构建高效生物制造系统的研究进展》、开源证券研究所

**发酵工程：**根据生产流程，被划分为上游、中游和下游工程三部分。上游工程主要为菌种的选育和改造，以期获得生产性能良好的菌株。中游工程主要为发酵过程控制，通过对发酵过程中各种参数的采集、分析和反馈，获得产品积累的最佳发

酵条件。下游工程主要是对产品的分离和纯化，采用多种技术将发酵产品从发酵液或者细胞中分离、纯化出来，达到指标后制成产品，最终进入消费市场。

图2：合成生物学从菌株到制剂的工业化链条

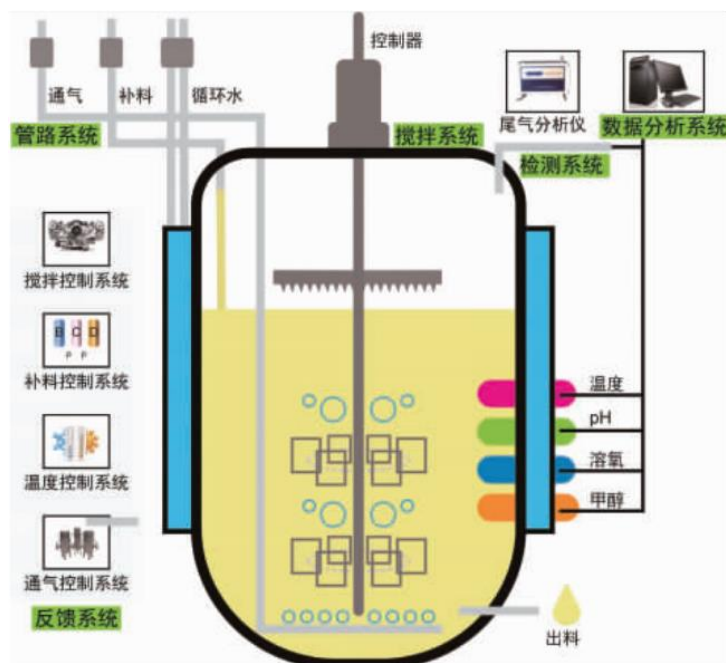


资料来源：《新一代发酵工程技术：任务与挑战》

**菌种选育阶段：**早期天然发酵主要依赖从自然界直接筛选的原始菌株，生产效率低且适用面窄，仅限食品应用。进入纯种发酵阶段后，开始通过人工诱变、压力筛选等定向进化手段提升菌株性能，实现了从经验选育到理性改造的转变，大幅提高了产物产量与质量。在深层发酵阶段，微生物已能大规模合成丙酮、丁醇、乙醇及抗生素等各类代谢产物，标志着发酵技术由食品领域拓展至化工、医药等多个工业体系，完成了从自然筛选到工业化高效生产的跨越。自 20 世纪 70 年代起，基因工程技术与相关学科的融合催生了现代菌种构建新阶段。通过基因水平改造，实现了外源基因导入以生产非天然产物，并对内源代谢途径进行理性重塑以强化目标产物合成。此外，基因工程还能优化菌株的生理性状，提升其产物耐受性与分离便捷性，从而降低中下游工艺成本。

**过程控制阶段：**发酵罐是实现发酵过程控制的核心场所，通常集成管路、搅拌、检测、数据分析与反馈等系统。过程控制主要通过实时采集温度、pH、溶氧、关键物质浓度及尾气成分等参数，经分析系统处理后，由反馈系统在线调节温度、转速、补料等条件，以维持最佳发酵状态。随着技术发展，控制策略已从简单控制升级为智能控制，如模糊控制等，从而显著提高产物积累效率与工艺稳定性。

图3：合成生物学发酵过程实现智能控制



资料来源：《新一代发酵工程技术：任务与挑战》

**分离技术环节：**对发酵液中目标产品的分离纯化是下游工艺的核心环节，其成本可占整个发酵生产成本的 20% 以上，并直接决定最终产品的质量。典型分离流程包括细胞破碎、离心、过滤、萃取、色谱分离、膜分离、浓缩、结晶、干燥及制剂等步骤，具体路径依据产物性质而定。随着材料科学进步，分离过程日益依赖高性能材料，如各类高分子半透膜与色谱填料，这些关键材料的性能持续推动着分离效率与产品纯度的提升。

**合成生物学的核心研发模式，**是贯穿“设计-构建-测试-学习”的 DBTL 循环。其中设计环节是合成生物学 DBTL 策略基础，在遵循一定规则的基础上，利用现有标准化生物元件对基因、代谢通路或基因组进行理性设计；构建环节通过 DNA 合成、DNA 组装、基因编辑等手段将设计好的代谢通路导入底盘细胞内；测试环节通过逻辑线路及模块化的代谢途径，在通过理性或非理性设计后，都会存在大量的突变体或候选目标，因此需要高效、准确和经济的检测方法来筛选出最佳生物元件及其组合；学习环节涉及数据收集整合、数据分析、结果可视化和建模分析等，为下一个循环改进设计提供指导。

The diagram illustrates the Synthetic Biology cycle and associated tools. The central cycle consists of four main stages: **设计 (Design)**, **构建 (Construction)**, **测试 (Testing)**, and **学习 (Learning)**, all revolving around **合成生物学 (Synthetic Biology)**. The cycle is supported by **生物元件 (Biological Parts)** and **数据学习 (Data Learning)**.

**生物元件 (Biological Parts):** Includes RSBP (Standard Biological Parts Registry), DOOR (Operator Prediction Analysis), COOL (Codon Optimization), AlphaFold (Protein Structure Prediction), KEGG Database, Metabolic Network Calculation Analysis, Genome and Cell Factory, and BioStudio platforms.

**设计 (Design):** Involves **逻辑基因线路 (Logic Genetic Circuit)** and **细胞 (Cells)**.

**构建 (Construction):** Involves **病毒 (Virus)** and **体外实验 (In Vitro Experiments)**.

**测试 (Testing):** Involves **体内实验 (In Vivo Experiments)**.

**学习 (Learning):** Involves **数据分析 (Data Analysis)**.

**DNA 合成 (DNA Synthesis):** Methods include Solid-phase Phosphoramidite Chemistry and Template-directed Synthesis.

**DNA 拼接和组装 (DNA Assembly):** Methods include BioBrick, BelBricks, In-fusion, Gateway, GoldenGate/Gibson, and CashIRA (In Vivo Assembly).

**基因编辑 (Gene Editing):** CRISPR-Cas Technology.

**体外: 酶活性测定、无细胞体系**  
**体内: 生长代谢测定、时空调控**  
**设备: 微流控芯片技术 (菌株筛选和表型检测)、微孔板高通量筛选、全自动高通量微液滴培养、荧光激活液滴分选系统**  
**平台: BioFoundry (工程化平台)**

## 1.2、合成生物从理论奠基到平台化赋能的演进之路

图5: 合成生物学技术演进历程与四代发展里程碑

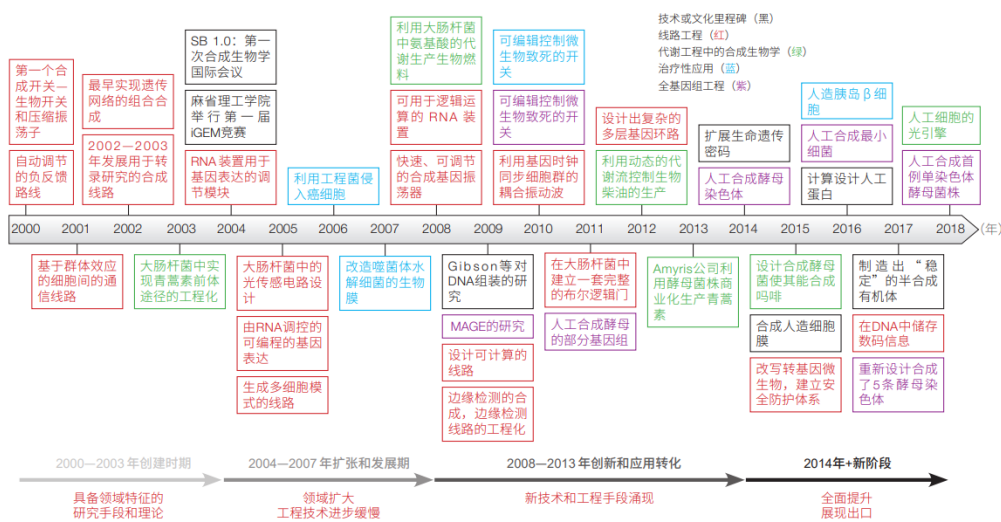


图2 2000—2018年合成生物学研究的代表性进展

## 2、国内外政策加码赋能，合成生物学进入发展快车道

基于合成生物学在全球科技竞争中的关键地位, 各国相继出台了一系列扶持政策。美国自 2006 年起, 由农业部牵头, 逐步形成如国家科学基金会、能源部、国防部等多部门共同支持的研究体系, 并通过发布《工程生物学与材料科学: 跨学科创新研究线路图》等文件系统规划下一代生物经济发展。英国同样作为较早关注合成

生物学的国家之一，包含战略规划、跨部门协调与量化目标的系统化政策体系，通过明确以产业转化与百亿欧元级市场为发展导向，推动该领域从实验室研究向规模化商业竞争全面演进。此外，德国、法国、日本、澳大利亚等发达国家也纷纷进行战略布局，积极通过政策支持推动合成生物学发展。

表2：国外合成生物相关政策

| 地区 | 时间   | 政策/项目名称                                     | 相关内容                                                                                                    |
|----|------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 美国 | 2006 | 新成立合成生物学工程研究中心                              | 美国国家自然科学基金会为其提供十年 3900 万美元的资助                                                                           |
|    | 2011 | 《生命铸造工厂（Living Foundries）》                  | 专注于合成生物学项目的投资与开发                                                                                        |
|    | 2014 | 《向国会报告：合成生物学》                               | 响应美国国会关于“联邦政府支持的研究和开发活动的综合合成生物学计划的要求”                                                                   |
|    | 2014 | 《国防部科技优先事项》                                 | 合成生物学被列为 21 世纪优先发展的六大颠覆性基础研究领域之一                                                                        |
|    | 2015 | 《技术评估：合成生物学》                                | 合成生物学有潜力影响与国防部相关的广泛领域，该评估发现合成生物学空间为国防部提供了一个重大机会                                                         |
|    | 2015 | 启动敏捷生物铸造厂（Agile BioFoundry,ABF）联盟计划         | 在生物化学品、生物燃料的生物制造领域投入巨资开展研发项目，启动敏捷生物铸造厂（Agile BioFoundry,ABF）联盟计划，并于 2020 年新建生物工业制造和设计生态系统（BioMADE）      |
|    | 2017 | NSF 宣布征集“用于信息处理和存储技术的半导体合成生物学（Semi-SynBio）” | 布局半导体与合成生物学的前沿交叉，目标是利用半导体技术整合合成生物学来创建存储系统                                                               |
|    | 2021 | 《2021 美国创新与竞争法案》                            | 合成生物学名列几大关键技术重点领域之一。该法案对其所有政府部门的指导中，着重强调了配合发展“合成生物学/工程生物学”                                              |
| 欧盟 | 2022 | 《国家生物技术和生物制造计划》                             | 计划在未来 5 年内，在医药、农业、能源、环保、军工等领域投入超过 20 亿美元以支持生物制造业发展。其中拟在医药领域投入约 14.7 亿美元，农业领域投入约 6.7 亿美元，能源领域投入约 2.6 亿美元 |
|    | 2013 | 《战略创新与研究议程》                                 | 《面向生物经济的欧洲化学工业路线图》提出在 2030 年将生物基产品或可再生原料替代份额增加到 25%的发展目标                                                |
|    | 2019 | 《面向生物经济的欧洲化学工业路线图》生物基产业联盟计划                 | 持续资助生物制造产品的研发和行业发展                                                                                      |
| 英国 | 2012 | 《英国合成生物学战略路线图 2012》                         | 提出了英国合成生物学发展的 5 个关键建议。在合成生物学路线图和战略规划的引导下，英国政府专门成立了合成生物学领导理事会，并持续加大对合成生物学的投入和支持                          |
|    | 2016 | 《英国合成生物学战略计划》                               | 提出了加速生物技术产业化、商品化、新兴创意转化以及促进国际共创等五条建议，旨在到 2030 年实现英国合成生物学 100 亿欧元的市场                                     |
|    | 2018 | 《发展生物经济战略》                                  | 着力发展合成生物学的转化与应用，建立和完善合成生物技术的产业创新网络式布局，推动国家工业战略的实施                                                       |
| 日本 | 2019 | 内阁府《生物战略 2019》                              | 提出到 2030 年建成“世界最先进的生物经济社会”，并围绕生物制造技术发展等重要主题制定了《生物战略 2020》的基本措施                                          |
|    | 2020 | 文部科学省发布 JST（日本科学技术振兴机构）战略目标“创新植物分子设计”       | 明确提出“开发有助于修改和创造生物合成途径的合成生物学方法”                                                                          |
| 德国 | 2010 | 《生物技术 2020+计划》                              | 马克思普朗克学会发起推动的合成生物学研究网络“MaxSynBio”、项目“SynBioDesign-合成生物学用于设计复杂天然物质生物系统”                                  |
| 法国 | 2009 | 《国家研究与创新战略》                                 | 将新兴学科“合成生物学”列为“优先挑战”                                                                                    |

|      |      |                                                 |                                                  |
|------|------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 澳大利亚 | 2010 | 成立合成生物学实验室系统与合成生物学研究所                           | 普及和推动合成生物学发展                                     |
|      | 2011 | 成立合成生物学工作组                                      | 指出法国可以在该领域“争取在全球排名第二或第三”                         |
|      | 2015 | 合成生物学澳大利亚（Synthetic Biology Australasia, SBA）成立 | 与澳大利亚政府研究机构澳大利亚联邦科学与工程研究组织（CSIRO）举办会议            |
|      | 2021 | 《国家合成生物学路线图》                                    | 自 2016 年以来，澳大利亚在合成生物学领域进行了大量投资，公共投资总额超过 8000 万美元 |
|      |      |                                                 |                                                  |

资料来源：《2022 年中国合成生物学产业发展报告》、开源证券研究所

中国逐步加强顶层战略规划，重视基础研究和技术的宏观部署。从“十二五”提出对生物制造技术的支持，到“十三五”将合成生物技术纳入构建国际竞争力产业体系的核心技术范畴，再到“十四五”强调规模化应用，国家持续加大合成生物学战略布局，推动其在多领域释放价值，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3：中国合成生物相关政策**

| 政策名称                            | 颁布日期        | 颁布主体         | 政策要点                                                                                                       |
|---------------------------------|-------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 《“十四五”生物经济发展规划》                 | 2022 年 5 月  | 国家发改委        | 开展前沿生物技术创新。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     |
| 《关于推动原料药产业高质量发展实施方案的通知》         | 2021 年 10 月 | 国家发改委工业和信息化部 | 推动生产技术创新升级，顺应原料药技术革新趋势，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，利用现代技术改造传统生产过程                                  |
| 《“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要》         | 2021 年 3 月  | 中共中央         | 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                                              |
| 《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》 | 2020 年 9 月  | 国家发改委等 4 部委  | 系统规划国家生物安全风险防控和治理体系建设，加大生物安全与应急领域投资，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 |
| 《关于支持建设国家合成生物技术创新中心的函》          | 2019 年 11 月 | 科技部          | 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和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            |
| 《“十三五”生物技术创新专项规划》               | 2017 年 5 月  | 科技部          | 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                                                         |

资料来源：头豹研究院、开源证券研究所

### 3、合成生物学全产业链：技术支撑、平台赋能、场景落地

合成生物学已形成覆盖多领域且各具规模的市场应用。为清晰呈现产业全貌，

可将产业链划分为以下环节：上游聚焦以 DNA/RNA 合成、测序和组学，以及相关数据服务为核心的使能技术；中游构建面向生物系统与生物体的设计、开发的技术平台；下游则拓展至涵盖医药健康、农业食品、化工材料等广泛终端场景的应用开发与产业化落地。

图6：合成生物学全产业链图谱及代表企业分布



资料来源：《合成生物学产业发展与投融资战略研究》

### 3.1、上游底层技术：基因组“读-改-写”技术演进与应用

“读-改-写”的研究技术是解析基因组奥秘的有效手段，三者相互支撑。基因组序列的读取是后续修改和再造的基础；基因组序列的编辑是注释序列功能的有效手段，可为基因组的从头设计提供理论支撑；基因组的合成再造可对野生型序列进行全局设计，是对基因组相关功能和调控机制的再验证和再利用。

图7：基因组“读-改-写”技术实现迭代升级



资料来源：《基因组的“读-改-写”技术》

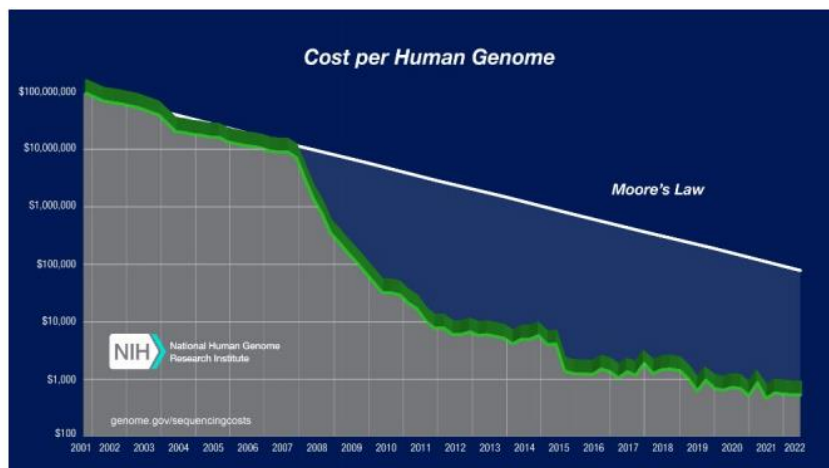
基因测序技术在过去几十年间得到了快速的发展，从最初的 Sanger 测序发展到三代测序，人类读取基因组序列的能力得到了飞跃式的提升。不同的测序技术各自的优势使得它们在目前的测序领域都占有一席之地，其各自的不足之处也成为推动测序技术不断发展完善的动力源泉。根据 NHGRI 数据，测序成本下降速度超摩尔定律，单条基因组从 2001 年接近 1 亿美元下降至 2022 年的低于 1000 美元；此外，随着技术的迭代，读长长度、测序速度等指标都有了质的飞跃。

表4: 基因组测序技术迭代下读长长度和速度有质的飞跃

| 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 SMRTcell 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                                     |

资料来源: 《基因组的“读-改-写”技术》、开源证券研究所

图8: 基因测序成本降速远超摩尔定律



资料来源: NHGRI

基因编辑是指通过基因编辑技术对生物体基因组特定目标进行修饰的过程，高效而精准的实现基因插入、缺失或替换，从而改变其遗传信息和表现型特征。基因编辑技术是上游的核心研究方向，形成了 ZFN、TALEN 和 CRISPR/Cas9 三大主流技术。

ZFN 由锌指蛋白和 FokI 内切酶组成，前者特异性识别目标序列，后者对 DNA 序列进行切割，产生 DNA 双链断裂。作为第一代基因编辑技术，ZFN 技术实现了基因组的定点编辑，但一个锌指单元识别三个碱基的识别模式仍具有较大的不灵活性，需要 64 个具有高度特异性的锌指单元才有可能实现对所有序列的识别。

TALEN 技术的作用机制与 ZFN 类似，由特异性识别目标序列的 TALE 蛋白和介导切割的 FokI 内切酶组成。相较于 ZFN 技术，TALEN 技术的编辑蛋白设计相对简单，每个 TALE 单元识别单个碱基，且天然的 TALE 单元之间就以串联形式存在，不需要对连接序列进行优化选择。

CRISPR-Cas 系统来源于古细菌/细菌的免疫系统，是其切割外来核酸保护自身细胞免受侵害的一种保护性机制。来源于化脓性链球菌的 Cas9 蛋白能够在单个 gRNA

介导下实现高效的基因组定点编辑。以 CRISPR/Cas9 为代表的第三代基因编辑技术具有构建简单、成本低、适用对象广泛和效率高等诸多优点，现已成为各实验室最常用的基因编辑技术。

图9：基因编辑技术 CRISPR/Cas9 核心优势

|        | ZFN                                           | TALEN                                     | CRISPR/Cas9                                                      |
|--------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 原理     | 锌指蛋白（ZFP）识别特异的碱基序列，Fok I 通过N端与ZFP连接，发挥切割DNA作用 | 与ZFN相似，由特异性识别目标序列的TALE蛋白和街道切割的Fok I 内切酶组成 | CRISPR为有规律地排列的短回文重复序列，Cas9使用CRISPR序列作为指导来识别和切割与CRISPR序列互补的特定DNA链 |
| 核酸酶    | Fok I                                         | Fok I                                     | Cas9                                                             |
| 结构     | 蛋白质                                           | 蛋白质                                       | 具有20个核苷酸的sgRNA                                                   |
| 尺寸     | 1kb                                           | 3kb                                       | 0.1kb(sgRNA)+4.2kb(Cas9)                                         |
| 靶向专一性  | ZF能识别特定的3个连续碱基对，串联zf的数量改变决定ZFN的识别特异性          | 一个TALE基序识别一个碱基对                           | Cas9 识别与 CRISPR 序列互补的特定DNA链                                      |
| 目标序列要求 | 2个ZFN                                         | 2个TALEN                                   | 与Cas9蛋白互补的sgRNA                                                  |
| 基因库的建造 | 🔴 难                                           | 🔴 难                                       | 🟢 可行                                                             |
| 工程化难易度 | 🔴 难                                           | 🟡 一般                                      | 🟢 容易                                                             |
| 重复难易度  | 🔴 难                                           | 🟡 一般                                      | 🟢 容易                                                             |
| 成本     | 🟡 低                                           | 🟡 低                                       | 🟢 很低                                                             |
| 成功率    | 🟡 低                                           | 🔴 高                                       | 🔴 高                                                              |

资料来源：《Genome Editing: Revolutionizing the Crop Improvement》、头豹研究院

基因合成技术经历了从柱式合成到芯片合成，再到酶促合成的演进。20 世纪 50-80 年代，磷酸二酯法和亚磷酰胺法为自动化奠定了基础。21 世纪初，伴随合成生物学兴起，喷墨打印等芯片式原位合成技术借鉴半导体工艺，显著提升了通量并降低成本。2013 年后，半导体与合成生物学深度融合推动专利布局加速。目前，化学合成法持续优化，而酶促合成法以其高效率展现出潜力，成为下一代技术方向，共同驱动 DNA 合成与存储向更高通量、更低成本的产业化阶段发展。

图10：DNA 合成技术朝着高通量、低成本方向发展

| 技术类别       | 技术原理                               | 技术特点                                      | 限制因素                             | 国外供应商                                                        | 国内供应商         |
|------------|------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------|
| 柱式合成技术     | 亚磷酸胺三酯化学合成法                        | 自动化设备成熟，方便灵活，应用范围广，错误率低                   | 成本高，通量小，合成中使用有毒试剂，长度不超过200-300nt | IDT、Affymetrix（赛默飞世尔）                                        | 金斯瑞、生工生物、擎科生物 |
| 芯片合成技术     | 喷墨法                                | 低成本，高通量，较高品质，引物长                          | 合成长度较短，准确度不高，单步合成产量低、工艺复杂不利于组装拼接 | Twist、Agilent                                                | 原合生物、迪赢生物     |
|            | 光化学法                               | 低成本，高通量，品质一般，引物短                          |                                  | Affymetrix                                                   | 无             |
|            | 电化学法                               | 低成本，高通量，较高品质，引物长                          |                                  | CustomArray                                                  | 金斯瑞、泓迅科技      |
| 超高通量芯片合成技术 | 半导体结合电化学                           | 成本低高品质，超高通量                               | 技术门槛超高、专利壁垒限制                    | CustomArray                                                  | 金斯瑞           |
| 酶促合成技术     | 微阵列法 / 酵母体内 DNA 合成法 / 连接介导 DNA 合成法 | 技术通量及成本优势、试剂消耗量小 / 实现体内合成 / 简单易用，DNA 突变率低 | 早期商业化阶段、技术成熟度不高、成本高              | DNAScript、Nuclera Nucleics、Molecular Assemblies、Ansa Biotech | 无             |

资料来源：贝壳社、RIMEDATA 研究院、开源证券研究所

## 3.2、中游产业：平台型企业布局 and 核心发展痛点

产业链中游主要为平台型企业，负责生物体构建和自动化，通过合成生物底层软件技术、硬件设备以及相应解决方案，是合成生物学发展的基础。在国际市场上，以 Ginkgo Bioworks 为代表的平台型企业布局广泛，其技术与服务已覆盖食品、农业、医疗健康等多个领域，构建了多元化的应用生态。在中国，平台型企业以凯赛生物和蓝晶微生物为典型代表。凯赛生物作为国内合成生物第一股，长期深耕工业生物制造领域，在生物基材料等方向处于国内领先地位，并在产品管线丰富度与专利储备方面具备显著优势。蓝晶微生物则以更宽广的应用布局为特色，业务覆盖材料、化学品等多个赛道，并持续获得稳定的资本加持，发展动力强劲。

表5：合成生物平台型企业业务方向及发展状况

| 代表公司       | 应用领域           | 核心技术平台             | 业务/产品                                |
|------------|----------------|--------------------|--------------------------------------|
| Ginkgo Bio | 食品、工业、农业、医疗    | 软件、硬件、生物设计平台       | 菌株定制、酶工程                             |
| Amyris     | 健康领域、香精香料、清洁洗护 | 自动化菌株改造平台          | 运用发酵甘蔗汁工程酵母生产青蒿素、维生素 E、药物、角鲨烷产品      |
| 恩和生物       | 化工、食品、制药、农业    | 标准化、高通量、自动化实验平台    | 通过生物催化、生物转化和生物合成提供化工、食品、制药和农业等技术解决方案 |
| 凯赛生物       | 工业             | 新型生物基平台            | 长链二元酸、生物基戊二胺、生物基聚酰胺                  |
| 蓝晶微生物      | 工业、生物医药、食品     | 数字化原生平台、数字化生物反应器平台 | 化工原材料、消费品材料、医用材料、生物基新分子和生物基新材料       |
| 森瑞斯生物      | 生物医药、化妆品、农业    | 生物设计平台             | 农业纳米材料、生物护肤品、生物合成版角鲨烷保湿剂、新型烟草添加剂     |

资料来源：各公司官网、头豹研究院、开源证券研究所

企业的成功取决于精准的市场选品与工业级量产能力，二者共同构成了产品从实验室概念走向商业化产品的核心竞争力。

**Zymergen 选品失败造成股价波动：**公司 Zymergen 在 2020 年自主研发出可折叠显示屏上的生物基聚酰胺薄膜 Hyaline 产品，希望借此在电子领域取得成功。然而在 2021 年 8 月 3 日，Zymergen 宣布其产品 Hyaline 商业化受阻，几大核心客户反映在使用 Hyaline 的过程中遇到了技术问题，并且公司重新评估了可折叠显示器应用的总体潜在市场，发现市场需求远低于此前预期。当天，联合创始人及 CEO Josh Hoffman 决定辞去首席执行官及董事会成员职务。这一公告发布后，Zymergen 的股价当天下跌逾 76%，合成生物板块估值也遭受重创。

图11: Zymogen 公司因选品失败导致股价断崖式下跌



资料来源: 雪球

**Amyris 规模化生产失败造成股价波动:** Amyris 公司在 2007 年首次通过合成生物学方法, 以甘蔗为原料成功生产出法尼烯, 但在量产过程中遭遇了三大核心问题: 一是技术瓶颈, 发酵过程中酵母菌大量死亡导致转化率低, 规模化生产受阻; 二是战略失误, CEO 误判工业化生产难度, 盲目扩张工厂规模而非深耕单厂工艺优化; 三是市场变化, 页岩油革命导致油价大幅下跌, 使公司高成本的生物燃料失去竞争力。

图12: Amyris 公司因规模化生产失败导致股价崩盘



资料来源: 雪球

从实验室研究放大到规模化生产是合成生物学面临的核心挑战之一。这一过程虽遵循与传统发酵工业相似的逐级放大路径, 但由于合成生物学对温度、pH 值、微生物群落等环境条件极为敏感, 实验室的精确控制在工业规模中难以复现。微小的环境扰动在放大过程中可能被显著放大, 导致产率下降甚至生产失败, 因此解决相关的工程问题是规模化成功的关键。

### 3.3、下游应用：多元场景应用落地与未来展望

在应用层面，人工合成基因组技术通过赋能代谢工程、蛋白工程、细胞工程、基因工程及制药工程等多个方向，有力推动了合成生物学应用边界的拓展。当前，合成生物技术的应用已广泛渗透至平台开发、医药健康、化工、能源、食品生产以及农业等多个关键领域，展现出广阔的发展前景。

**平台：**工程化信息平台包括非生物平台和生物平台。在非生物平台方面，以哈佛大学为代表的研究团队利用纸张材料，开发出兼具低成本与无菌特性的合成生物学技术应用方案；而在生物平台领域，Novome Biotechnologies 公司成功构建了人类肠道细菌基因工程微生物药物平台，该平台能够实现对工程菌在肠道内定殖过程的精准调控。

**医药：**涉及疾病诊断、疫苗研发、抗生素、药物、基因治疗及细胞工程等多个方向。在药物方面，美国合成生物学家 Jay Keasling 成功设计并构建了能够高效生产抗疟药物青蒿素的人工酵母细胞，堪称合成生物技术的重大应用典范；在治疗方面，诺华公司开发的工程化活细胞疗法 Kymriah 成为首个获得美国 FDA 批准的细胞疗法，并应用于癌症治疗。

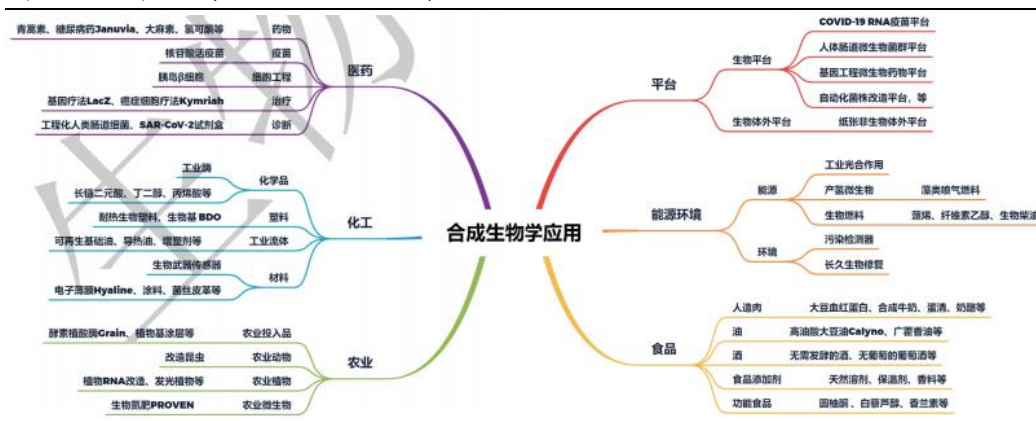
**能源环境：**利用微生物合成高能生物燃料或遗传改造微生物使其能将生物质转化为乙醇、蛋白质等。在能源方面，印度理工学院 Sanjay Kumar 团队筛选出的拉长聚球藻 UTEX 2973 是目前已知生长最快的生物燃料生产菌株；而聚球藻属 PCC 6803 和细长聚球藻 PCC 7942 等菌株已被成功应用于生物燃料的实际生产；在环境方面，Deep Branch 公司开发了一项创新技术，利用微生物将工业排放的二氧化碳直接转化为高价值蛋白质，用于生产水产和禽畜饲料。该技术不仅提供了可持续的蛋白质来源，更使生产过程的碳足迹大幅降低。

**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。Genomatica 公司已实现生物基丁二醇工艺的商业化，并致力于开发聚酰胺中间体与长链化学品；中国科学院天津工业生物技术研究所马延和团队首次在世界上实现了从二氧化碳到淀粉的从头人工合成。

**食品：**涉及人造肉、油、酒、蛋白质、食品添加剂等。Calyxt 公司推出的高油酸大豆油 Calyno 成为美国市场首款基因编辑大豆油，其油酸含量高达 80%，亚油酸含量少，具备更优的健康特性。

**农业：**包括成本优化、减少化肥农药依赖以及开发新型生物传感器。Greenlight Biosciences 公司专注于开发高性能 RNA 农作物，这类作物能精准免疫特定害虫，且对有益昆虫无害，也不在土壤或水体中残留。

图13：合成生物学相关应用领域及产品



资料来源：《全球合成生物学发展现状及对我国的启示》

当前合成生物学的应用已初步覆盖产前检查、疫苗研发、食品追踪、消费级体外检测、化工材料和能源等领域，但在日常食品、饮料和消费品等大众场景中尚未得到普遍传播。展望未来，合成生物学将在更多关键领域发挥重要作用：在医疗方面，通过细胞疗法延长癌症患者生存时间，利用干细胞培育可移植器官以拯救器官衰竭患者，并对遗传疾病进行基因编辑治疗；在农业和食品方面，有望借助合成生物学手段缩短生物生长周期，创造更多经济价值；在化工方面，通过基因编辑技术优化化工生产过程，提升效率与安全性；在能源方面，将助力创造环境友好、低成本且可再生的新型能源。

图14：合成生物学终端应用展望

|         | 2020年以前                                                                                            | 2020-2030年                                                                                          | 2030-2040年                                                                                | 2040年以后                                                                             |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 生命健康    | <ul style="list-style-type: none"> <li>病原体筛查</li> <li>无创产前检查</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>液态肿瘤CAR-T细胞疗法</li> <li>液体活体组织检查</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>基因驱动预防媒介传播疾病</li> <li>实体瘤的CAR-T细胞疗法治疗</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>由干细胞培育可移植器官</li> <li>胚胎基因编辑治疗遗传疾病</li> </ul> |
| 农业畜牧业食品 | <ul style="list-style-type: none"> <li>辅助育种</li> <li>安全性和真实性的遗传追踪</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>植物蛋白</li> <li>作物微生物组诊断和益生菌治疗</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>培养肉</li> <li>基因工程动物（缩短动物生长周期）</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>通过增强光合作用加快生长的基因工程作物</li> </ul>               |
| 消费服务    | <ul style="list-style-type: none"> <li>DTC消费级基因检测，在没有医护人员帮助下体外检测产品</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>基于基因和微生物组的个性化餐饮服务</li> <li>DTC基因测试：关于健康和生活方式的特殊处理</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>用来监控个人健康、营养等数据的生物传感器</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>基因治疗代替医美治疗抗衰老</li> </ul>                     |
| 材料化工能源  | <ul style="list-style-type: none"> <li>材料/能源生产的新型生物路线</li> <li>人造基因改造生物燃料，降低成本，提高环境友好程度</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>合成生物燃料</li> <li>合成生物新材料</li> <li>优化化工生产过程</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>目的性改造已有天然聚合物</li> <li>创造生物聚合物（如PLA和PET）</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>生物太阳能</li> <li>生物电池</li> </ul>               |

资料来源：McKinsey Global Institute、头豹研究院

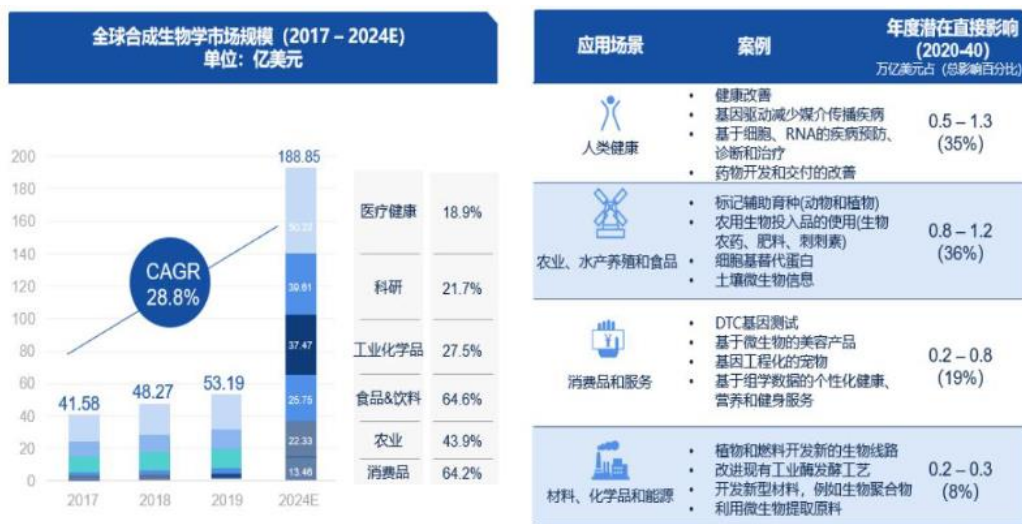
## 4、市场规模快速扩张，融资聚焦高潜力赛道

### 4.1、全球及中国合成生物学市场规模维持较快增长

合成生物技术发展成为传统技术的充分补充和替代，广泛用于医疗、化工、食

品、农业、消费品等终端领域。在政策和技术的双重驱动下，全球合成生物学相关市场行业整体快速增长。根据中商产业研究院发布的《2024-2029 年中国合成生物学行业前景预测与投资战略规划分析报告》显示，2021 年全球合成生物市场规模达到 95 亿美元，2023 年约 151 亿美元，中商产业研究院分析师预测，2024 年将达 190 亿美元，2026 年将达到 307 亿美元。根据麦肯锡的分析，预计在 2030-2040 年，合成生物学每年带来的经济影响有望达到 1.80 至 3.60 万亿美元。

图15：全球合成生物学市场规模呈现较快增长态势



资料来源：川宁生物 2022 年报、CB Insights、Synbio 深波

目前中国合成生物学行业仍处于发展初期，多数企业尚未实现产品规模化落地，市场格局尚未定型。在政策支持与技术进步的推动下，行业保持高速增长。得益于其绿色低碳、能效高、成本低的优势，合成生物学的应用正不断拓宽，对医疗健康、科研、化工、食品、环境与农业等领域产生深远影响。数据显示，2023 年中国合成生物学市场规模为 79.4 亿元。其中，医疗领域市场规模为 13 亿元；化工领域市场规模为 17 亿元；农业领域市场规模为 36.1 亿元；食品领域市场规模为 9.2 亿元；其他领域市场规模为 4.1 亿元。

图16：中国合成生物学市场规模稳步增长与应用持续拓宽

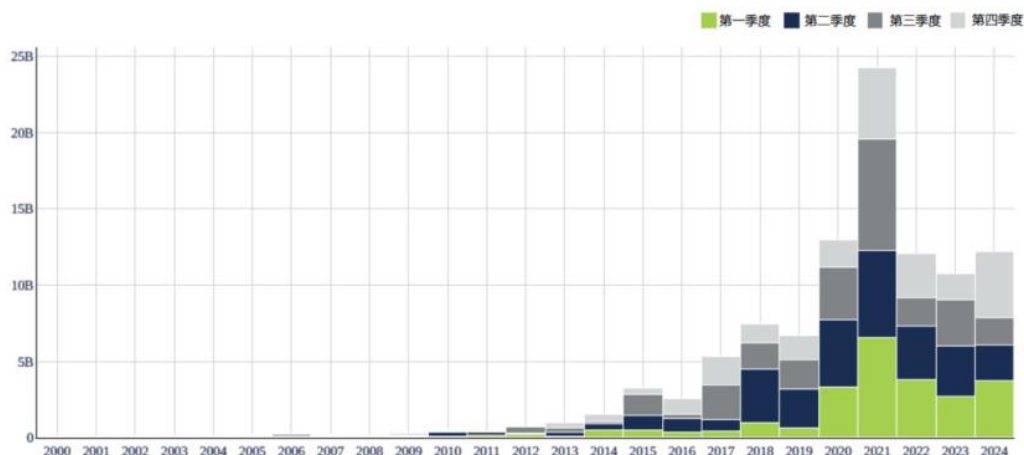


资料来源：智研咨询、川宁生物 2024 年报

## 4.2、行业融资回暖，医疗健康成资本焦点

2024 年合成生物学领域融资活动呈现积极信号，尤其在第四季度表现出强劲增长。该季度内，初创企业共获得融资 43 亿美元，较上一季度的 18 亿美元显著上升，环比增幅约 59.2%，相比 2023 年同期的 17 亿美元也实现同比大幅增长。全年来看，2024 年行业累计融资总额达到 122 亿美元，较 2023 年的 107 亿美元进一步提升，反映出该领域对资本的吸引力正在逐步回升。

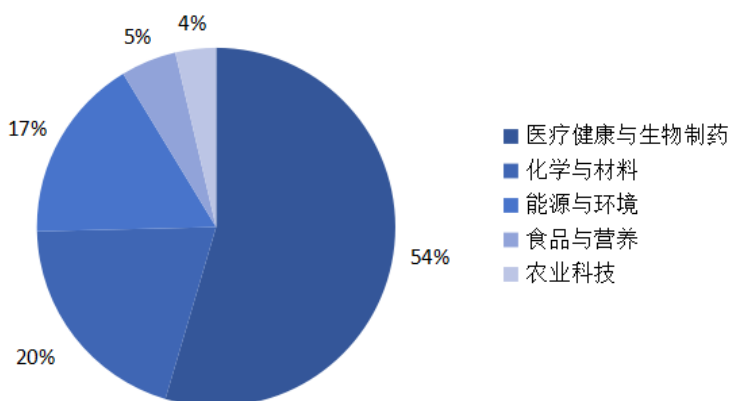
图17：合成生物学整体融资规模增长：行业吸引力持续回暖



资料来源：SynBioBeta

从2024年全球合成生物学融资领域分布来看，医疗健康与生物制药为融资主力，占比高达 54%，反映出资本对该领域商业化成熟度和临床价值的高度认可。其次是化学与材料（20%）和能源与环境（17%），这两个领域在双碳目标驱动下成为资本布局的重要方向。相比之下，食品与营养（5%）和农业科技（4%）的融资占比较小，但在消费升级与可持续农业需求推动下，有望成为合成生物学未来增长的重要潜力领域。

图18：2024 年医疗健康与生物制药为全球合成生物学的融资主力



资料来源：SynBioBeta

## 5、投资建议：

受测序成本下降、政策推动等因素影响，新产品布局持续加速，合成生物学市场规模快速增长。

**受益标的：**川宁生物、华恒生物、凯赛生物、华熙生物、嘉必优、安迪苏、华大智造、蓝晓科技等。

表6：合成生物学核心企业盈利预测

| 证券代码      | 证券简称 | 收盘价（元） | 净利润增速（%） |         |       | PE      |        |       | 评级  |
|-----------|------|--------|----------|---------|-------|---------|--------|-------|-----|
|           |      |        | 2026E    | 2027E   | 2028E | 2026E   | 2027E  | 2028E |     |
| 301301.SZ | 川宁生物 | 9.75   | 18.95    | 18.91   | 12.82 | 23.37   | 19.99  | 17.72 | 未评级 |
| 688639.SH | 华恒生物 | 27.11  | 125.59   | 37.00   | 22.28 | 22.70   | 16.57  | 13.55 | 未评级 |
| 688065.SH | 凯赛生物 | 45.88  | 41.36    | 18.83   | 12.64 | 41.75   | 35.13  | 31.19 | 未评级 |
| 688363.SH | 华熙生物 | 39.94  | 50.03    | 20.07   | 11.18 | 43.91   | 36.57  | 32.89 | 未评级 |
| 688089.SH | 嘉必优  | 14.83  | -        | -       | -     | -       | -      | -     | 未评级 |
| 600299.SH | 安迪苏  | 12.20  | 54.75    | 3.34    | 11.04 | 21.03   | 20.35  | 18.33 | 未评级 |
| 688114.SH | 华大智造 | 52.42  | 104.97   | 1262.44 | 65.12 | 1978.84 | 145.24 | 87.96 | 未评级 |
| 300487.SZ | 蓝晓科技 | 60.48  | 28.78    | 23.91   | 21.89 | 26.65   | 21.51  | 17.65 | 未评级 |

数据来源：、开源证券研究所 注：上述企业的盈利预测均来自一致预测数据，数据截至 2026 年 5 月 15 日收盘

## 6、风险提示

**原材料成本上涨风险：**上游原材料为豆粕、玉米等农产品，农产品价格有一定的周期性波动，农产品价格上涨可能会影响合成生物学上游成本；

**市场竞争加剧的风险：**合成生物学产品成本有较大优势，未来市场潜力大，可能会吸引其他竞争者进入市场，继而对市场价格的有所冲击；

**汇率升值的风险：**合成生物学企业以出口为主，人民币汇率升值会影响行业损益表。

### 特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R4（中高风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。

因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

### 分析师承诺

本研究报告的署名人员具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告，并对内容和观点负责。本报告清晰准确地反映了署名人员的研究观点，所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。本报告署名人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

### 股票投资评级说明

|      | 评级               | 说明                    |
|------|------------------|-----------------------|
| 证券评级 | 买入（Buy）          | 预计相对强于市场表现 20%以上；     |
|      | 增持（outperform）   | 预计相对强于市场表现 5%~20%；    |
|      | 中性（Neutral）      | 预计相对市场表现在-5%~+5%之间波动； |
|      | 减持（underperform） | 预计相对弱于市场表现 5%以下。      |
| 行业评级 | 看好（overweight）   | 预计行业超越整体市场表现；         |
|      | 中性（Neutral）      | 预计行业与整体市场表现基本持平；      |
|      | 看淡（underperform） | 预计行业弱于整体市场表现。         |

备注：评级标准为以报告日后的 6~12 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中 A 股基准指数为沪深 300 指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普 500 或纳斯达克综合指数。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。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

### 分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

## 法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于商业秘密材料，只有开源证券客户才能参考或使用。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他金融工具的邀请或向人做出邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动，过往的业绩表现不应作为其日后表现的预示。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。投资者应自主作出投资决策并自行承担投资风险，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。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

## 开源证券研究所

### 上海

地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼3层  
邮编：200120  
邮箱：research@kysec.cn

### 北京

地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座9层  
邮编：100044  
邮箱：research@kysec.cn

### 深圳

地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层  
邮编：518000  
邮箱：research@kysec.cn

### 西安

地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层  
邮编：710065  
邮箱：research@kysec.cn