

2025中国合成生物 制造产业发展白皮书

China's Synthetic Biology Manufacturing Industry
Development White Paper

前言	6
第一章 国内外生物制造产业发展现状	12
第一节 全球生物制造产业发展现状与趋势	12
第二节 全球生物制造产业关键平台设施	15
第三节 中美生物制造领域竞争比较	21
第四节 生物制造未来发展趋势	24
第二章 2024-2025 年国内外生物制造主要政策	30
第一节 国外生物制造产业政策	30
第二节 国内生物制造产业政策	34
第三章 中国生物制造产业地图	40
第四章 生物制造的产业链和重点应用方向	46
第一节 生物制造产业链分析	46
第二节 生物制造的重点应用方向	49
一、 生物制造+医药	50
二、 生物制造+食品	52
三、 生物制造+个护	56
四、 生物制造+农业	57
五、 生物制造+化工	59
六、 生物制造+材料	61
七、 生物制造+能源	63
第五章 中国生物制造产业 10 大链主企业	68

一、 凯赛生物（688065）	68
二、 华恒生物（688639）	71
三、 华东医药（000963）	74
四、 梅花生物（600873）	78
五、 川宁生物（301301）	81
六、 华熙生物（688363）	85
七、 富祥药业（300497）	88
八、 朗坤科技(301305)	90
九、 嘉必优（688089）	93
十、 微构工场	95
第六章 15 家上市公司合成生物学布局方向	102
第一节 15 家上市公司合成生物学布局方向	102
第二节 上市公司合成生物学发展策略总结	106
第三节 20 大热门品种对应的公司	108
第七章 国内合成生物学投融资情况（2024-2025.06）	112
第八章 中国生物制造产业发展问题及对策建议	116
第一节 我国生物制造产业发展面临的挑战	116
第二节 我国生物制造产业发展的对策建议	119

图表 1 全球代表性生物制造技术创新平台	16
图表 2 全球代表性中试放大平台	19
图表 3 全球代表性生物制造产业孵化平台	20
图表 4 核心竞争维度对比	24
图表 5 各国合成生物制造相关政策情况	31
图表 6 国家部委生物制造相关政策	35
图表 7 各省市生物制造相关政策	37
图表 8 2025 年国内合成生物学企业分布图	40
图表 9 中国各省市生物制造产业优势领域的代表性情况	41
图表 10 国内合成生物学各省市政策图	42
图表 11 合成生物学碳源来源及发展前景分析	47
图表 12 生物制造的生产步骤	48
图表 13 基于合成生物学的未来食品制造	52
图表 14 合成生物在食品工业领域应用优势与挑战	54
图表 15 合成生物学食品领域三大重点方向	54
图表 16 合成生物在消费个护领域应用	57
图表 17 合成生物在农业领域应用	58
图表 18 凯赛生物 2024 年主营构成	69
图表 19 凯赛生物在研项目	70
图表 20 华恒生物 2024 年主营构成	72
图表 21 华恒生物在研产品情况	73

图表 22 华东医药 2024 年主营构成情况	75
图表 23 华东医药工业微生物产品线梳理	76
图表 24 华东医药合成生物学技术的研发和产业化应用案例	76
图表 25 “政产学研” 多维度赋能	77
图表 26 梅花生物 2024 年主营构成	79
图表 27 梅花生物主要产品及产业链	80
图表 28 川宁生物 2024 年主营构成	82
图表 29 川宁生物合成生物学项目情况	84
图表 30 川宁生物未来三年发展规划	84
图表 31 华熙生物战略布局	85
图表 32 华熙生物 2024 年主营构成	86
图表 33 华熙生物从原料到终端产品的全产业链布局	87
图表 34 富祥药业 2024 年主营构成	88
图表 35 朗坤科技 2024 年主营构成	91
图表 36 嘉必优 2024 年主营构成	93
图表 37 微构工场产品应用布局方向	96
图表 38 微构工场产业链合作	98
图表 39 微构工场四步 PHA 战略	98
图表 40 15 家上市公司合成生物学布局	103
图表 41 上市公司合成生物学发展策略总结	107
图表 42 20 个合成生物学热门品种及部分代表公司汇总	108
图表 43 国内合成生物学投融资情况	112

前言

生物制造是以前沿生物学为基础，以先进工业生物技术为核心，利用生物体机能改造现有制造过程，或利用生物质资源进行能源、材料与产品生产的新型制造方式。

近年来，生物制造的热度居高不下，作为新兴的战略性领域，正在全球范围内受到高度关注。随着传统制造业面临转型升级的压力，生物制造因其创新性和对传统生产方式的颠覆性，被视为新的增长点，并成为制造业的热门话题，有助于推动产业结构优化和经济模式的转变。

生物制造不断在产业化和市场化方面展现活力：在生物制药领域，基因编辑、细胞培养等技术的突破推动了创新药物的研发和生产，个性化医疗和生物疫苗等产品市场需求持续增长；生物材料方面，生物基塑料、生物纤维等绿色材料的研发和应用，正在逐步替代传统石化材料，满足环保和可持续发展的需求；生物能源领域，生物燃料如生物乙醇、生

物柴油的生产技术不断成熟，为能源供应提供了新的绿色选择；食品工业中，生物发酵技术生产的氨基酸、酶制剂等产品广泛应用于食品加工和营养补充，提升了食品的品质和功能性。这些领域的快速发展不仅推动了生物制造产业的规模化和专业化，也进一步拓展了其在市场中的应用范围和价值，展现出巨大的发展潜力。

国家层面上，自 2022 年《“十四五”生物经济发展规划》提出生物制造在 2025 年应当成为“高质量发展的强劲动力”起，政策端的支持不断。2023 年 12 月，中央经济工作会议明确提出“打造生物制造、商业航天、低空经济等若干战略性新兴产业”。2024 年政府工作报告再次提出“积极打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎”。2025 政府工作报告明确了重点工作方向，其中在发展新质生产力方面提到，培育生物制造、量子科技、具身智能、6G 等未来产业。

生物制造作为合成生物学的产业化应用，已成为新质生产力的关键领域和新兴业态。它不仅是推动经济高质量发展的新引擎，更是助力实现碳中和目标的重要技术支撑。在技术、资金和政策的驱动下，生物制造行业将迎来大爆发。本报告介绍了生物制造的发展现状及趋势，分析了生物制造的

产业链和重点应用方向,并精选出中国生物制造产业 10 大链主企业,整理了 15 家上市公司合成生物学布局方向以及 20 个合成生物学热门品种对应部分代表公司汇总,同时我们探讨了生物制造面临的挑战,最终提出了针对性的政策建议,供业内参考。



第一章

国内外生物制造 产业发展现状

第一章 国内外生物制造产业发展现状

生物制造不仅代表着巨大的商业潜力，更在粮食、能源乃至国家安全等多个层面扮演着至关重要的角色。本章节从国内外生物制造发展现状、发展趋势、全球生物制造关键平台设施、中美生物制造领域竞争力比较等方面详细论述。

第一节 全球生物制造产业发展现状与趋势

生物制造产业作为 21 世纪最具发展潜力的战略性新兴产业之一，正在全球范围内掀起一场产业革命。这一新兴产业利用生物体或生物系统将可再生生物质转化为高附加值的化学品、材料和能源，不仅展现出巨大的经济价值，更为解决全球面临的环境污染和资源短缺问题提供了创新解决方案。据统计，目前全球已有超过 60 个国家和地区制定了生物制造或生物经济相关战略政策，世界经合组织（OECD）预测到 2030 年，全球 35% 的化学品和其他工业产品将来自生物制造。

一、美国：创新引领的产业生态

美国在基础研究、技术创新（基因编辑、AI 制药等）及产业生态建设方面全球领先。依托波士顿-剑桥、旧金山湾区等集群，形成“产学研”深度协同体系。政府强力支持：2024 年 7 月投入 5.04 亿美元建设 12 个“科技中心”；同年 11 月 19 日，拜登-哈里斯政府发布了一份最新报告《建立充满活力的国内生物制造生态系统》，以推进生物技术和生物制造，作为更广泛的国家生物经济实施计划的一部

分。据美国国家标准与技术研究院（NIST）数据，其生物制造规模达 4386 亿美元，在专利数量、研发投入上全球领先。

二、欧盟：政策驱动的可持续发展

欧盟采取“顶层设计+系统推进”的发展策略，制定了《工业生物技术 2025 远景规划》，提出到 2025 年实现生物基化学品替代传统化学品 10%-20%，到 2030 年将可再生原料使用比例提升至 30% 的宏伟目标。通过“地平线欧洲”计划等资助机制，欧盟支持了大量生物制造项目，特别是在合成生物技术应用与能源和气候解决方案方面取得显著进展。

欧盟还建立了覆盖全欧洲的中试设施网络（如 Pilots4U 项目），有效促进了技术产业化。2024 年 3 月，欧盟委员会发布“推进生物科技与生物制造”战略；2025 年 1 月新成立的生物技术和生物制造中心，更是为中小企业创新提供了重要支持。

三、日韩：特色领域的重点突破

日本政府通过《生物战略 2020》等政策文件，确立了到 2030 年实现 100 万亿日元生物经济市场规模的目标。日本在发酵工程领域具有传统优势，氨基酸、酶制剂等产品产量全球领先。同时，在细胞培养肉、微生物蛋白等新兴食品领域，明治控股等企业积极布局。2023 年发布的《生物制造革命推进计划》，重点推动微生物改良和数字化技术应用。

韩国则选择合成生物学作为突破口，2024 年 4 月通过的《合成生物学促进法》是全球首部专门立法。该法案的通过将推动总投资 1263 亿韩元的国家级“生物铸造工厂”建设，该设施借鉴半导体晶圆厂模式，通过 AI 技术实现生物元件设计—构建—测试的全流程自动化，可将生物元件开发周期缩短 80%。韩国目标是到 2030 年跻身全球前五大技术强国。

四、中国生物制造产业发展现状

我国生物制造产业虽然起步较晚，但发展势头强劲。国家层面高度重视，《“十四五”生物经济发展规划》等一系列政策文件的出台，为产业发展提供了有力保障。中投产业研究院预测 2025 年我国生物制造产业规模将达到 1.2 万亿元，未来十年有望保持 17% 的高速增长。

近些年，在政策的大力支持下，我国合成生物制造产业也快速进步和发展，国内一批合成生物学初创企业快速发展。氨基酸、维生素等传统产品的技术升级不断推进，在一些重要产品上已经能部分绕开专利封锁。在新产品开发上，国外有长链醇、1,4-丁二醇、对苯二甲酸等一系列重要大宗化学品的生物制造技术，而我国科学家在肌醇、3-羟基丙酸、己二酸等化合物的生物制造技术上实现世界领先。在新酶设计、新合成途径设计这些最前沿、决定未来产业布局的研究方向上，保持了与国际并行。

不过与国际先进水平相比，我国生物制造产业仍存在明显差距：核心产业增加值仅占工业增加值的 2.4%，远低于美国的 11%、欧盟的 6.2% 和日本的 3.2%。在产业结构方面，高端原料和装备自给率不

足，工业核心菌种等关键材料仍依赖进口，反映出我国在基础研究和核心技术上的短板。

随着技术创新、政策支持和市场需求的协同发力，我国生物制造产业有望实现跨越式发展，在全球生物经济格局中占据更加重要的位置。未来需要坚持创新驱动、开放合作的发展路径，推动产业向价值链高端迈进，为经济高质量发展注入新动能。

第二节 全球生物制造产业关键平台设施

一、技术创新平台

技术创新平台是推动科技成果转化与产业化的关键支撑，它聚焦于前沿技术的研发与应用，通过整合科研资源、汇聚创新人才、搭建实验设施和提供技术验证服务，为企业的技术升级、产品的迭代创新以及新兴产业的培育提供了强大的动力。它不仅加速了从实验室到市场的转化进程，还通过产学研用的深度融合，促进了知识的共享与技术的扩散，成为提升区域创新能力、推动经济高质量发展的重要基石。

全球具有代表性的生物制造技术创新平台包括美国敏捷生物工厂（AgileBioFoundry，ABF）、英国过程创新研究中心（TheCentreforProcessInnovation，CPI）、德国弗劳恩霍夫化学-生物技术过程中心（FraunhoferCenterforChemical-BiotechnologicalProcesses），以及丹麦诺和诺德基金会生物可持续发展中心（TheNovoNordiskFoundationCenterforBiosustainability，DTUBiosustain）等。

图表 1 全球代表性生物制造技术创新平台

设施名称	成立时间	主要研究方向	最新进展	成功经验
美国敏捷生物工厂 (ABF)	2016年	工业微生物宿主开发	启动循环生物经济创新项目	采用联盟模式，结合政府投入，广泛合作，并提供种子的资金支持
英国过程创新研究中心 (CPI)	2004年	生物基材料工艺开发	扩展药品制造和先进材料中心	提供从概念到商业化的全方位服务，依托多中心协同合作
德国弗劳恩霍夫化学-生物技术过程中心	2012年	化学-生物技术研发	完成BioSPRINT项目，生产生物基聚合物	通过跨学科合作和多元化资金支持，聚焦关键领域的研究
丹麦诺和诺德基金会生物可持续发展中心	2011年	细胞工厂开发	关注环保染料、燃料，以及碳捕获、利用和封存技术	依靠稳定的资金支持，采用数据驱动和信息管理策略

资料来源：公开资料整理、药融圈

1、美国敏捷生物工厂（ABF）

ABF 是由美国 7 家国家实验室组成的联合体，包括劳伦斯伯克利、桑迪亚、太平洋西北、国家可再生能源、阿贡、洛斯阿拉莫斯和橡树岭国家实验室，每年从美国能源部生物能源技术办公室获得 2000 万美元的资助。ABF 旨在通过联合和扩大国家实验室的能力来推进生物制造，开发一个强大、灵活的生物制造平台，供私营和公共部门的研究人员使用。ABF 建立了一个面向私营和公共部门的分布式生物制造平台，通过产学研合作推动创新。其核心功能包括：（1）工艺创新：研发高效的发酵技术、分离纯化方法和智能控制系统，提升生产效率并降低运营成本；（2）人才储备：通过建立校企合作机制和培训体系，培养复合型专业人才。（3）产学研联动：通过建设联合实验室，加快科研成果的转化和技术交流。2023 年，美国国家可再生能源实验室（NREL）投入近 2000 万美元对其综合生物精炼研究设施进行设备更新，以扩大原料范围、产品种类和生产规模。此外，ABF 还积极开展研究合作，例如与华盛顿大学合作开发人工智能平台预测生产工艺。

2、英国过程创新研究中心（CPI）

CPI 成立于 2004 年，由英国政府资助，旨在连接学术界、投资者和企业，将创新想法和研究转化为市场产品。通过提供专家、设备和资金支持，降低产品开发的风险和成本，推动生物制造和制药领域的创新。CPI 提供全面的生物制造基础设施，规模从 300 升到 75000 升不等，专注于支持中小企业和行业合作。

2023 年，CPI 在英国达灵顿开设了价值 2640 万英镑的 RNA 卓越中心，这是英国唯一能够生产脂质纳米颗粒包裹 RNA 疫苗的良好生产规范（GMP）设施，年产能可达 1 亿剂。CPI 正在苏格兰格拉斯哥附近规划一座新的云优先制造工厂，该工厂将使用人工智能（AI）、机器学习（ML）和物联网（IoT）等技术来加快新药生产速度。CPI 与剑桥大学、斯特拉斯克莱德大学等学术机构，以及阿斯利康、葛兰素史克（GSK）、西门子、赛默飞世尔等制药商和行业参与者建立了广泛的合作关系。

3、德国弗劳恩霍夫化学-生物技术过程中心（CBP）

CBP 是弗劳恩霍夫协会下属的重要研究机构，专注于化学和生物技术的研发，致力于推动可持续的生物制造技术。CBP 通过整合生物技术和化学工艺，推动工业生物技术的发展，重点关注生物精炼、生物催化和绿色化学等领域。CBP 拥有模块化的中试设施，发酵体积可达 10 立方米，并具备高压处理能力。CBP 在 Leuna 设有木质纤维素

生物精炼试验厂，致力于将生物质转化为可持续化学品。2024 年 6 月，该中心参与完成了 BioSPRINT 项目，成功实现了硬木生物质向生物基聚合物的全流程转化。此外，CBP 还与洛伊纳电解测试和试验平台（ELP）合作，开展绿色氢能生产的研究。

4、丹麦诺和诺德基金会生物可持续发展中心（DTUBiosustain）

DTUBiosustain 成立于 2011 年，是隶属于丹麦技术大学（DTU）的一个重要研究机构，旨在使丹麦成为细胞工厂设计、建造和部署的全球领导者。2020 年，诺和诺德基金会宣布将在五年内（2020—2025 年）向该中心资助 1 亿欧元，用于开发设计细胞工厂，以可持续的方式生产药物。

该中心的研究活动主要围绕以下三个领域展开：（1）天然产物：开发可持续的生物制造方法，生产高价值的天然产物，如药物和营养补充剂；（2）微生物食品：利用微生物发酵技术生产可持续的食品和饲料，减少对传统农业的依赖；（3）可持续化学品：通过生物合成技术生产绿色化学品，替代传统的石油基化学品。

DTUBiosustain 在 2020 年建立了可持续生物制造工厂（BiosustainBiofoundry），该工厂基于 2011—2019 年积累的 DBTL（设计—构建—测试—学习）工作流程，结合信息科学和数据科学技术，致力于开发基因组工具和建设工业级微生物细胞工厂。该工厂已开发多项实用工具，包括基因缺失预测和蛋白质组分析软件，并配备完整的数据管理系统。2024 年，该中心的研究人员开发出新型 CRISPR-Cas

工具包 pAblo · pCasso，扩大了可用于碱基编辑的基因组位点范围，并在革兰氏阴性细菌中实现了精确且可逆的 DNA 编辑。

二、中试放大平台

中试放大平台是连接实验室研发与工业化生产的桥梁，它在科技成果的转化过程中扮演着至关重要的角色。中试放大平台的主要功能包括技术研发转化、性能工艺改进、工艺放大熟化、产品型式试验、产品性能测试、小批量试生产、仪器设备共享以及设备应用验证等专业化服务和系统化解决方案。这些功能为产业科技创新提供了战略支撑引领作用，加速了科技成果的商业化和产业化。

全球具有代表性的中试放大平台包括美国生物工业制造和设计生态系统（BioMADE）、欧盟 Pilots4U、欧洲生物基地中试工厂（BioBaseEuropePilotPlant，BBEPP），以及英国生物试点项目（BioPilotsUK）等。

图表 2 全球代表性中试放大平台

机构名称	成立时间	最新进展	成功经验
美国生物工业制造和设计生态系统（BioMADE）	2020年	在加利福尼亚等6个州探索生物制造设施建设	政府主导、多方参与，设立专门管理机构，采用灵活的会员制度和里程碑管理
欧盟Pilots4U	2017年	COPILLOT项目接管数据库的更新和扩展工作	整合欧洲生物经济试点设施，更新和维护数据库，协助匹配产学研合作
欧洲生物基地中试工厂（BBEPP）	2008年	发酵产能扩大3倍	参与大型研究项目，不断更新设备和技术，实施严格保密协议
英国生物试点项目（BioPilots UK）	2016年	支持生物研究创新及产品市场化	形成联盟制度，提供统一的服务平台和知识产权政策

资料来源：公开资料整理、药融圈

三、产业孵化平台

产业孵化平台是推动创新创业和产业升级的重要载体，通过整合资源、提供资金支持、技术指导、市场拓展以及专业培训等全方位服务，为初创企业和中小企业搭建了从创意到市场的快速通道。它不仅帮助企业突破创业初期的瓶颈，还通过与高校、科研机构、金融机构以及产业链上下游企业的深度合作，加速科技成果的转化和产业化进程。得益于这些全面的支持，初创企业能够有效降低运营成本，提高研发效率，顺利跨越从产品到市场的“达尔文死海”，实现快速成长。

全球代表性生物制造产业孵化平台包括美国加利福尼亚定量生物科学研究所（TheCaliforniaInstituteForQuantitativeBiosciences，QB3）、英国合成生物学创新知识中心（SynbiCITE）、荷兰代尔夫特生物技术园区（BiotechCampusDelft）、美国 IndieBio 等。

图表 3 全球代表性生物制造产业孵化平台

平台	成立时间	主要资助来源	运营机构	成功经验
美国加利福尼亚定量生物科学研究所（QB3）	2000年	美国州政府和联邦资金	加利福尼亚大学系统	跨学科合作，专项创新基金，技术转让办公室，共享设备
英国合成生物学创新知识中心（SynbiCITE）	2013年	英国政府和私人投资	帝国理工学院	尖端设备，产业联盟，联合研究，加速器项目
荷兰代尔夫特生物技术园区	2018年	企业	帝斯曼公司	政府支持，产学研合作，共享设施
美国IndieBio	2014年	企业	独立机构	加速器项目，导师指导，专业服务，丰富的网络资源

资料来源：公开资料整理、药融圈

第三节 中美生物制造领域竞争比较

在生物制造领域,各国在合作的同时,也在开启着没有硝烟的“战争”。生物制造领域,已经成为中国和美国之间科技创新的重要竞争高地,美国已经明确将生物制造作为未来 20 年的主要战略。

早在 2021 年,美国就以近 42%的份额成为全球生物制造产业最大的区域市场。为了维护其领导地位,美国在立法、政策和监管方面都做出了不少举措。其中最突出的政策,还是围绕着生物安全的。美国国会任命了 Ginkgo 首席执行官 Jason Kelly 为主席,成立新兴生物技术国家安全委员会(NSCEB),负责审查新兴生物技术对国家安全的影响。

自特朗普政府 2017 年执政以来,便将生物技术纳入了美国的出口管制框架之中,试图通过限制相关技术、产品以及人才的流动,来遏制中国生物技术产业的发展势头。而到了拜登政府时期,这种管制力度更是有增无减。2022 年,美国政府针对中国生物技术公司发布行政命令,进一步收紧了对中国在该领域的限制措施。

2024 年,美国《生物安全法案》同样引起广泛讨论。该法案以国家安全为名,要求美国政府对药明康德、华大基因等中国创新药企业进行制裁。从法案的动议和审议中,不难看出美国政治界在科技领域加强对华竞争的新动态。可以看出,生物安全领域已经成为地缘政治与大国博弈的新议题,是美国“泛安全化”策略落脚点。法案中涉及的“华大基因”“华大智造”“药明康德”都是中国生物医药研发领域的龙头企业。从企业运营的角度来看,美国国会对于这类企业施加

经营和金融限制增加了相关企业的运营压力，打破了“科技-产业-金融”的创新循环，在此基础上假借“市场”之名压缩了相关企业的生存空间。

中美生物制造领域竞争焦点：

1、上游领域

（1）基础数据及数据技术

美国优势：主导全球微生物基因组、代谢网络、酶结构等核心数据库（如美国主导的公共数据库），在数据规模、覆盖领域和可访问性上领先。

中国短板：本土数据库建设起步较晚，数据质量和整合度不足，长期依赖国外数据资源存在“卡脖子”风险。

（2）菌种/催化剂设计

美国优势：依托 AlphaFold2 等 AI 工具和海量数据，在酶设计、细胞工程等领域占据技术领先地位，目标“30 天内构建并测量单细胞”。

中国进展：近年布局合成生物学工具研发（如工业酶设计、超高通量筛选），但全面突破仍需时间。

2、产业与制造领域

（1）生物制造产品与流程开发

中国优势：产业体系完整，发酵工艺成熟，部分产品（如生物燃料、大宗化学品）产能全球领先。

美国策略：通过《美国生物技术和生物制造的明确目标》

《Bold Goals for U.S. Biotechnology and Biomanufacturing》提出“5年内实现生物过程商业化成功率90%”，强化流程开发效率。

（2）制造系统放大与规模化

美国优势：在生物反应器、分离介质等关键设备领域技术领先，计划“3个月内扩大生物过程生产”。

中国短板：高端设备，如生物反应器依赖进口，工艺放大能力有待提升。

3、市场与应用领域

（1）可持续性与商业化能力

中国优势：庞大内需市场、丰富生物质资源、政策支持力度大，如“双碳”目标推动生物基材料替代。

美国优势：成熟的供应链体系、快速商业化机制，如“1周内识别供应链瓶颈”，企业创新转化效率高。

（2）新产品开发与市场推广

中国挑战：在精准预测市场需求、跨领域技术整合，如生物制造+AI方面相对滞后。

4、合成生物技术

（1）交叉融合与底层创新

共同焦点：中美均将合成生物学视为颠覆性技术，重点布局“生物制造+AI”协同创新。

美国目标：5年内实现“食品蛋白生产替代化石原料”“25%小分子药物成分生物合成”。

中国突破：在人造蛋白、生物基化学品等领域取得进展，但底层技术，如细胞工厂设计仍需追赶。

图表 4 核心竞争维度对比

领域	美国优势	中国优势	中国短板
数据与设计	数据积累深厚，AI工具领先	政策驱动下的快速布局	数据整合度低，工具依赖进口
制造与工程	设备先进，规模化能力强	产业体系完整，成本优势明显	关键设备依赖进口，工艺放大滞后
市场与商业化	供应链弹性强，创新转化效率高	巨大内需市场，政策支持力度大	市场预测能力不足，国际化经验欠缺
合成生物学	技术生态完善，跨学科融合度高	应用场景多元化（如农业、环保）	底层技术创新能力待提升

资料来源：公开资料整理、药融圈

第四节 生物制造未来发展趋势

生物制造产业未来将面临技术创新、智能化转型、生态系统建设及市场多元化等多重趋势。随着这些趋势的推进，生物制造产业不仅将在国内市场占据重要地位，还将在全球生物经济中发挥越来越重要的作用。

1、多组学、合成生物学与生物制造的创新联动生态驱动绿色智造发展

数据资产是生命科学行业最具价值的资产，其资产构成围绕信息技术（IT）、生物技术（BT）、大数据技术（DT）进行“3T 融合”，以生物信息学、计算生物学、合成生物学方法多学科交叉为实施路径，形成跨模态、多组学、多尺度的数据资产结构。未来，多组学技术、合成生物学与生物制造将形成紧密联动的创新闭环，通过数据驱动与

工程化改造加速生命科学基础研究向产业应用的转化。多组学技术将生物复杂系统和过程运动规律的研究从“定性观察描述”发展为“定量检测解析”乃至向“模拟预测”和“调控再造”的跃升，为合成生物学指导人工生物系统的精准设计与功能优化提供坚实的支撑；合成生物学则通过构建高效细胞工厂或新型代谢通路，推动生物制造在医药、材料、食品、化妆品等领域的规模化应用；而生物制造过程中产生的海量实践数据与产业需求，又反向驱动多组学技术的迭代升级，深化对复杂生物网络的理解。这种“数据解析—设计创造—产业验证—知识反哺”的正向循环，将持续突破生物系统的可预测性与可控性，为绿色可持续发展提供底层技术支撑。

2、智能化与数字化转型的加速

生物制造领域智能化与数字化转型正加速技术融合与生产模式革新。一方面，人工智能与生物制造深度融合，凭借强大的数据处理与算法能力，快速分析海量生物数据，精准建模预测，极大缩短研发周期，如靶点发现、酶设计等环节效率显著提升。智能控制系统在生产中广泛应用，实现对生物反应参数的精准调控与多反应器协同优化。同时，柔性生产系统打破传统生产局限，能快速适应产品与工艺变化，全流程智能闭环控制系统则通过多模态感知、AI 决策与具身智能技术，实现生产全流程自主化、无接触化，提升效率与稳定性。

另一方面，数字化转型也在助力生物制造产业的升级。例如，在传统发酵食品行业，加速开发数字化智能发酵系统，将传统的人工发酵经验与人工智能算法相结合，推动产业绿色智能化改造。同时，政

府也在积极推动生物制造等未来产业的发展,加快生物制造数字化转型。

3、产业生态系统的构建与协同创新

生物制造产业将逐步形成一个更加完备的生态系统,涵盖从基础研究到产业化应用的全过程,将实现“基础理论研究—关键技术创新—成果转化—产业化生产”完整链条的创新体系。构建基于产业链和创新链的协同创新平台,将推动不同领域之间的技术转化和资源共享。在这个生态系统中,产学研的深度融合将成为推动产业升级的关键。高等院校和科研机构将与企业共同合作,从技术研发到市场应用形成合力。头部企业通过“补链、强链、延链”的战略方针整合实现全链条布局驱动产业升级:上游依托多组学解析与基因编辑平台突破底盘细胞设计瓶颈;中游搭建 AI 驱动的智能发酵与分离纯化系统,强化工程化和产业化能力;下游延伸并拓展高附加值产品的商业化应用场景。分层递进、生态共生的补链模式,正在重塑生物制造的创新范式,形成从技术突破到产业转化的加速器,最终构建起自主可控的合成生物产业共同体。

4、应用场景多元化与产业链深度融合

生物制造的应用场景正迅速向更多领域扩展,呈现出多元化发展的趋势。特别是在合成生物学、代谢工程、酶工程、人工智能等技术的支持下,生物制造逐渐赋能和跨界融合到了食品、能源、环境、农业、材料等行业,推动了产业的快速转型。同时,产业链的纵深融合也将成为趋势。

随着技术的不断进步，通过跨行业的协作，企业将提供从原材料到终端产品的全方位服务：在技术转化层面，高校、科研机构与企业正构建“源头创新-工程化-产业化”的创新联合体；在生产制造层面，头部企业通过垂直整合打通“原料-产品-应用解决方案”的全链条；在服务模式层面，工业互联网平台正在构建生物制造数字生态，通过区块链溯源系统确保生物基产品的全生命周期可追溯。

政策层面，头部企业也在推动建立生物制造产业标准化体系，政府和企业协同通过建设专业园区、设立交叉学科人才培养计划、完善生物安全监管框架等措施，加速产业链各环节的有机衔接。这种全方位融合不仅提升了产业效率，更催生出“生物制造+”的新业态，如母乳低聚糖等高度创新的产品从技术研发到工程化再到法规审批，完成产品研发到商业化的闭环。这种新业态正在重塑全球制造业格局。未来，随着生物制造与信息技术、智能化技术等领域的深度交叉，产业链将向更高效的资源循环利用和低碳化方向发展，为实现绿色经济提供核心支撑。



第二章

2024-2025年国内外 生物制造主要政策



第二章 2024-2025 年国内外生物制造主要政策

近年来，生物制造在全球的热度居高不下。随着传统制造业面临转型升级的压力，生物制造因其创新性和对传统生产方式的颠覆性，被视为新的增长点，有助于推动产业结构优化和经济模式的转变，并成为制造业的热门话题。世界各国均十分重视发展生物制造，生物制造和生物经济已成为全球促进可持续发展，解决环境保护、碳排放等一系列问题的重要方略，各国陆续出台相关政策大力支持生物制造领域的发展。

第一节 国外生物制造产业政策

从全球范围来看，不只是中国，越来越多的国家和地区认识到发展生物经济的重要性，都在通过政策支持和资本投入来推动生物制造的发展。

美国推动生物医药、生物农业、生物工业制造、生物能源等重点应用领域齐头并进，2023 年生物制造为美国 GDP 贡献了 2104 亿美元（约合人民币 1.53 万亿元）、创造 64.39 万个就业岗位，已成为其经济发展和就业增长的重要推动力。

欧盟 2019 年在《面向生物经济的欧洲化学工业路线图》中设立目标，2030 年将生物基产品或可再生原料替代份额增加到 25%。发展至今，欧盟围绕生物基产品发力，通过规范公共采购中生物基含量要求、明确生物基产品标识等多种途径，引导消费者强化对相关产品的信任，探索从需求端刺激生物技术和生物制造产品的市场发展。

图表 5 各国合成生物制造相关政策情况

国家	发布时间	政策
中国	2022年	《“十四五”生物经济发展规划》明确指出，要推动合成生物学技术创新。 《中国禁止出口限制出口技术目录》修订意见稿中，新增了合成生物学等多项生物技术。
	2024年	工业和信息化部、教育部、科学技术部、交通运输部、文化和旅游部、国务院国有资产监督管理委员会、中国科学院七部门联合发布《工业和信息化部等七部门关于推动未来产业创新发展的实施意见》，全面布局未来产业，推动合成生物、生物制造、生物育种、生物质能等前瞻新赛道，加快传统产业转型升级。
		十四届全国人大二次会议政府工作报告，生物制造列入2024《政府工作报告》重点产业！中央经济工作会议和政府工作报告，部署打造生物制造、生物科学新兴未来产业。
		九部联发《精细化工产业创新发展实施方案（2024—2027年）》。方案提出，到2027年，石化化工产业精细化延伸取得积极进展总体目标，并重点推动生物化工、非粮生物质资源利用、生物酶催化技术等相关产业体系。
		工业和信息化部办公厅发布《关于开展2024年生物制造标志性产品征集工作的通知》。其中，关于征集领域面向包括但不限于：食品及添加剂、生物制药、化妆品、生物基化学品、生物能源、生物基材料、酶制剂、天然产物生物合成、专用设备及材料等重点领域。
	2025年	《政府工作报告》提出，建立未来产业投入增长机制，培育生物制造、量子科技、具身智能、6G等未来产业。
美国	2018年	出台《关键技术和相关产品的出口管制框架》，该框架列示的首个管制领域即生物技术。
	2021年	《美国创新与竞争法案2021》“生物技术、医疗技术、基因组学和合成生物学”被列为10项重点新兴技术，提出支持国家工程生物学计划，以促进社会福祉，国家安全、可持续发展，经济生产力和竞争力。
	2022年	《芯片与科学法案2022》，进一步强化“国家工程生物学研究和发展计划”具体举措，发挥其在提升经济竞争力等方面的作用。
		“促进生物技术和生物制造创新”总统令，分别从11个方面提出支持生物制造的具体政策，包括扩大国内卫生、能源、农业和工业部门生物制造能力，鼓励生物基产品采购等；随后发布20亿美元投资计划，资助内容涉及生物工业制造基础设施，生物制造在医药、能源、材料等行业应用，生物基产品市场化等。
	2023年	发布《美国生物技术和生物制造计划的明确目标》。
	2024年	总统签署《关于防止关注国家获取美国公民大量敏感个人数据和美国政府相关数据的行政命令》，禁止生物数据跨境传输。
		国家科学技术委员会发布了一份对美国国家安全具有潜在意义的《关键和新兴技术（CET）清单（2024更新版）》。此次清单涵盖了包括人工智能（AI）、生物技术等共18个大类、120个小类。清单内容概述了可以为美国创新开辟新途径并加强国家安全的关键技术。
		美国国防部（DoD）宣布正通过分布式生物工业制造计划（DBIMP）推动生物制造创新。
		拜登-哈里斯政府发布了一份最新报告《建立充满活力的国内生物制造生态系统》，以推进生物技术和生物制造。
日本	2023年	由日本经济产业省商务服务小组编写的《生物制造革命推进事业研究开发计划》对外发布，旨在推进日本生物制造工艺的转换和生物制造产品在全球市场的流通，进而增强产业竞争力。
	2024年	日本内阁府组织的专家会议对2019年制定的生物战略进行了修订，将“生物战略”改为“生物经济战略”，并确立了2030年实现100万亿日元市场规模，并制定了以生物制造和生物基产品、初级生产（农业、林业和渔业）、生物药物和再生医疗等健康管理领域为三大支柱的目标。

韩国	2022年	“第五次科技总体规划国家战略技术培育计划”，扩大合成生物学，数字生物技术等先进生物技术的研发；在12项关键技术之外，将合成生物学等列为未来有希望的技术领域推出“国家合成生物学计划”，预期未来10年内促进30%的制造业向生物产业转型。
澳大利亚	2024年	国家科学局CSIRO及其风险投资部门发布了《国家合成生物学进展报告》。报告更新了「2021年国家合成生物学路线图」中的2040年全国市场规模分析；透露了农业和食品领域在澳大利亚初创公司和投资进展中的重要地位；重申了澳大利亚存在着发展合成生物学能力的重要机会，通过适当支持和投资，到2040年，可以支撑相关行业的年收入高达300亿美元，并创造超50,000个新岗位。
欧洲	2024年	欧盟委员会发布了一份名为「委员会致欧洲议会、理事会、欧洲经济和社会委员会及各区域委员会的信函：欧证正促进生物技术和生物制造」的文件。该文件提出，将加强和关注生物基材料、人工智能（AI）、统一标准、简化审查、加强投资和研发资助项目，同时提出欧盟在发展生物技术与生物制造领域的挑战，并表示将在2025年底之前审查欧盟生物经济战略。
英国	2021年	国家创新战略，工程生物学列为优先发展的7大技术方向之一，认为在此领域建立领先地位事关国家安全和繁荣。
德国	2020年	《国家生物经济战略2020》，关注工业可持续发展相关议题，将合成生物学视作开发生物质原料的重要手段。
加拿大	2020年	《加拿大工程生物学白皮书》重视工程生物学在促进低碳制造、粮食安全、先选健康等方面的经济社会价值。
资料来源：公开资料整理、药融圈		

日本：2023 年 11 月 29 日，由日本经济产业省商务服务小组编写的《生物制造革命推进事业研究开发计划》对外发布，旨在推进日本生物制造工艺的转换和生物制造产品在全球市场的流通，进而增强产业竞争力。

2024 年 6 月 3 日，日本内阁府组织的专家会议对 2019 年制定的生物战略进行了修订，将“生物战略”改为“生物经济战略”，并确立了 2030 年实现 100 万亿日元市场规模，并制定了以生物制造和生物基产品、初级生产（农业、林业和渔业）、生物医药和再生医疗等健康管理领域为三大支柱的目标。

韩国：2022 年就发布《第五次科技总体规划/国家战略技术培育计划》，提出扩大合成生物学、数字生物技术等先进生物技术的研发。如今，韩国正依托龙头企业带动，加速提升生物化工制造领域的产业化能力，如韩国晓星 TNC 于 2024 年 4 月宣布将在越南投资 10

亿美元建设基于合成生物技术的生物基 BDO（1,4-丁二醇）工厂，规划产能 20 万吨/年。

澳大利亚：2024 年，国家科学局 CSIRO 及其风险投资部门发布了《国家合成生物学进展报告》。报告更新了「2021 年国家合成生物学路线图」中的 2040 年全国市场规模分析；透露了农业和食品领域在澳大利亚初创公司和投资进展中的重要地位；重申了澳大利亚存在着发展合成生物学能力的重要机会，通过适当支持和投资，到 2040 年，可以支撑相关行业的年收入高达 300 亿美元，并创造超 50,000 个新岗位。

此外英国、加拿大也出台了生物制造相关政策，促进本国产业的发展。

鉴于生物经济的全球性特征，国际合作在推动其发展中发挥着至关重要的作用，可以协调生物经济贸易规则，促进技术和资金的跨境流动。

2023 年 6 月，美国和英国共同宣布“大西洋宣言：21 世纪美英经济伙伴关系框架”，表明两国在合成生物学领域深化合作，通过改善生物制造和生物技术供应链促进两国经济安全。2023 年 9 月和 12 月，美国国家科学基金会分别与印度生物技术部、韩国科学技术信息通信部达成协议，促进双边在生物技术和生物制造创新领域的启动科技研究合作。2024 年 6 月，美国、欧盟、印度、日本和韩国成立生物制药联盟，旨在构建可靠、可持续发展的生物制药供应链。

第二节 国内生物制造产业政策

一、国家相关政策

近年来，生物制造作为战略性新兴产业，正逐渐成为推动我国经济高质量发展和实现可持续发展目标的重要力量。

2024 年 3 月，国务院在《2024 年政府工作报告》中明确提出“加快发展新质生产力，积极打造生物制造等新增长引擎”，强调生物制造作为战略性新兴产业的重要性。2024 年 12 月，国务院发布《国务院办公厅关于优化完善地方政府专项债券管理机制的意见》，将生物制造纳入地方专项债“正面清单”，扩大专项债支持范围，为生物制造产业发展提供资金支持。2025 年 1 月，工业和信息化部等七部门在《关于推动未来产业创新发展的实施意见》强调加快生物制造等新兴场景的推广，以场景创新带动制造业转型升级。2025 年 3 月，《2025 年政府工作报告》再次强调重点培育生物制造等未来产业，推动生物制造产业发展。

综上，2024—2025 年我国出台的一系列生物制造政策，充分体现了国家对这一战略性新兴产业的高度重视和长远规划。这些政策不仅为生物制造产业的发展提供了明确的方向和有力的支持，也为我国在全球生物制造领域的竞争中奠定了坚实的基础。

图表 6 国家部委生物制造相关政策

国家部委生物制造相关政策			
时间	部门	政策	主要内容
2025. 03	国务院	《2025年国务院政府工作报告》	因地制宜发展新质生产力。建立未来产业投入增长机制，培育生物制造、量子科技、具身智能、6G等未来产业。
2025. 01	工业和信息化部等七部门	《关于推动未来产业创新发展的实施意见》	提出加快细胞和基因技术、合成生物、生物育种等前沿技术产业化的目标。
2024. 03	/	第十四届全国人民代表大会第二次会议《政府工作报告》	政府工作报告中明确提出，积极打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎。
2024. 03	国务院	2024《政府工作报告》	报告中重点提到要加快发展新质生产力，积极打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎
2024. 02	工业和信息化部等七部门	《关于加快推动制造业绿色发展的指导意见》	聚焦“双碳”目标下能源革命和产业变革需求，谋划布局氢能、储能、生物制造、碳捕集利用与封存(CCUS)等未来能源和制造产业发展。发挥生物制造选择性强、生产效率高、废弃物少等环境友好优势，聚焦轻工发酵、医药、化工、农业与食品等领域，建立生物制造核心菌种与关键酶创制技术体系。
2024. 01	工业和信息化部等七部门	《关于推动未来产业创新发展的实施意见》	发展智能制造、生物制造、纳米制造、激光制造、循环制造，突破智能控制、智能传感、模拟仿真等关键核心技术推广柔性制造、共享制造等模式，推动工业互联网、工业元宇宙等发展。
2023. 12	工业和信息化部等八部	《关于加快传统制造业转型升级的指导意见》	指出要大力发展生物制造，增强核心菌种、高性能酶制剂等底层技术创新能力，提升分离纯化等先进技术装备水平，推动生物技术在食品、医药、化工等领域加快融合应用。
2023. 12	/	《中央经济工作会议》	打造生物制造、商业航天、低空经济等若干战略性新兴产业，广泛应用数智技术，绿色技术，加快传统产业转型升级
2023. 08	国家发展改革委等十部门	《绿色低碳先进技术示范工程实施方案》	提及一系列合成生物学相关技术应用领域；二氧化碳资源化利用及固碳示范项目等相关重点内容
2023. 08	工业和信息化部等七部	《石化化工行业稳增长工作方案》	支持开展非粮生物质生产生物基材料等产业化示范，打造化工新材料、非粮生物基材料等细分领域中小企业产业集群
2023. 08	工业和信息化部等四部门	《新产业标准化领航工程实施方案(2023-2035年)》	研制传感器等关键元器件，生物反应器等生产设备，生产技术规范等工艺标准。优化完善生物制造食品、药品、精细化学品等应用领域的产品、检测和评价方法等标准。
2023. 07	工业和信息化部、国家发展改革委、商务部	《轻工业稳增长工作方案(2023-2024年)》	加快非粮原料应用，提升非粮生物质低成本糖化技术工艺水平，促进生物制造可持续发展。推动活性原料生物制造规模化生产，加大在食品、化妆品等行业的应用。
2023. 03	工业和信息化部等十一部门	《关于培育传统优势食品产区和地方特色食品产业的指导意见》	在生物发酵方向。核心工业菌种性能提升技术;高产菌种筛选和发酵过程优化技术;酶制剂特性评价和新型酶制剂创制应用技术;传统发酵食品风味保持及提升技术;智能生物反应器、智能化分离纯化装备。

2023. 01	工业和信息化部等六部门	《加快非粮生物基材料创新发展三年行动方案》	突破非粮生物质高效利用关键技术，推进技术放大和应用示范
2022. 12	中共中央、国务院	《扩大内需战略规划纲要（2022-2035年）》	加快生物医药、生物农业、生物制造、基因技术应用服务等产业化发展。
2022. 11	工业和信息化部等三部门	《关于巩固回升向好趋势加力振作工业经济的通知》	抓紧制定发布地方特色食品产业培育、推动生物制造发展等政策文件，加快制修订家用电器、婴童用品、电动自行车等重点产品强制性国家标准。
2022. 08	科技部等九部门	《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022-2030年）》	构建适应碳达峰碳中和目标的科技创新体系，包括生物制造在内，为低碳技术的研发、示范和产业化提供有力支持
2022. 05	发改委	《“十四五”生物经济发展规划》	纲领性文件。推动合成生物学关键技术创新，以及在医药、农业、环境、能源和材料领域应用
2021. 01	发改委、工信部	《推动原料药产业高质量发展实施方案》	加快合成生物技术在原料药生产中的应用，利用合成生物学手段改造传统生产过程，提升生产效率和产品质量。

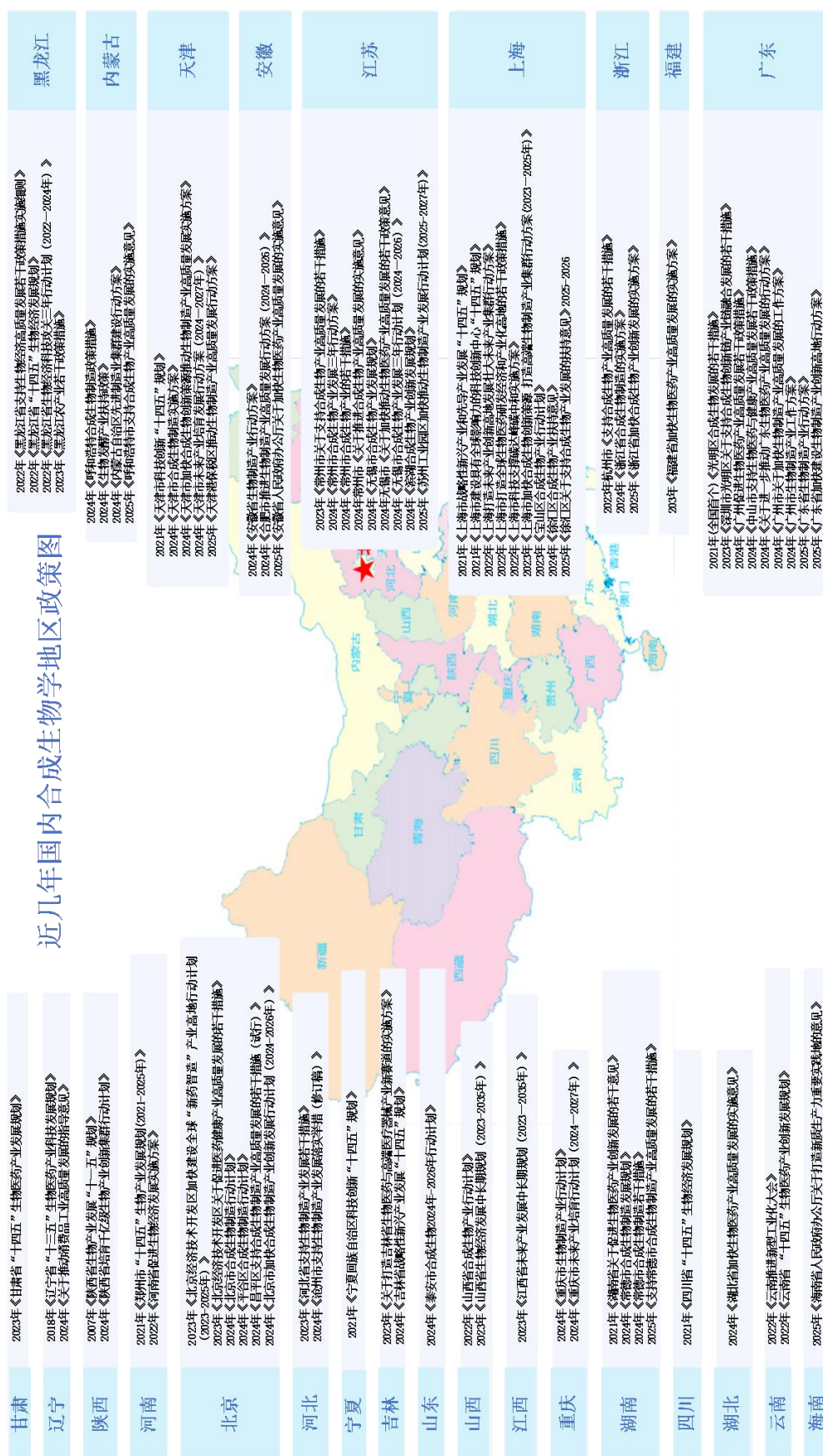
资料来源：公开资料整理、药融圈

二、各省市相关政策

2024—2025 年，我国各省市纷纷出台了一系列针对性强、支持力度大的生物制造政策。据不完全统计，截至 2025 年 5 月，我国 34 个省级行政区中，已有 31 个（除港澳台地区外）在相关政策中明确提出支持生物制造相关产业发展。

2024—2025 年我国各省市出台的生物制造政策，充分体现了地方政府对这一战略性新兴产业的高度重视和长远规划。各地政策不仅明确了产业发展的目标和方向，还通过资金支持、平台建设、税收优惠等多方面的措施，为生物制造产业的快速发展提供了坚实的保障。

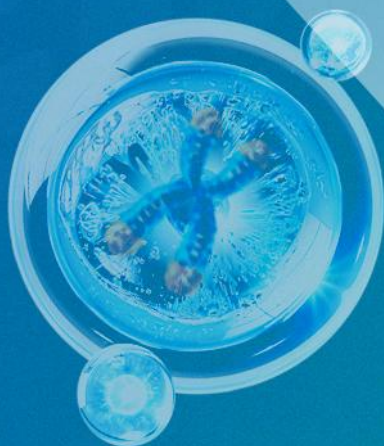
图表 7 各省市生物制造相关政策



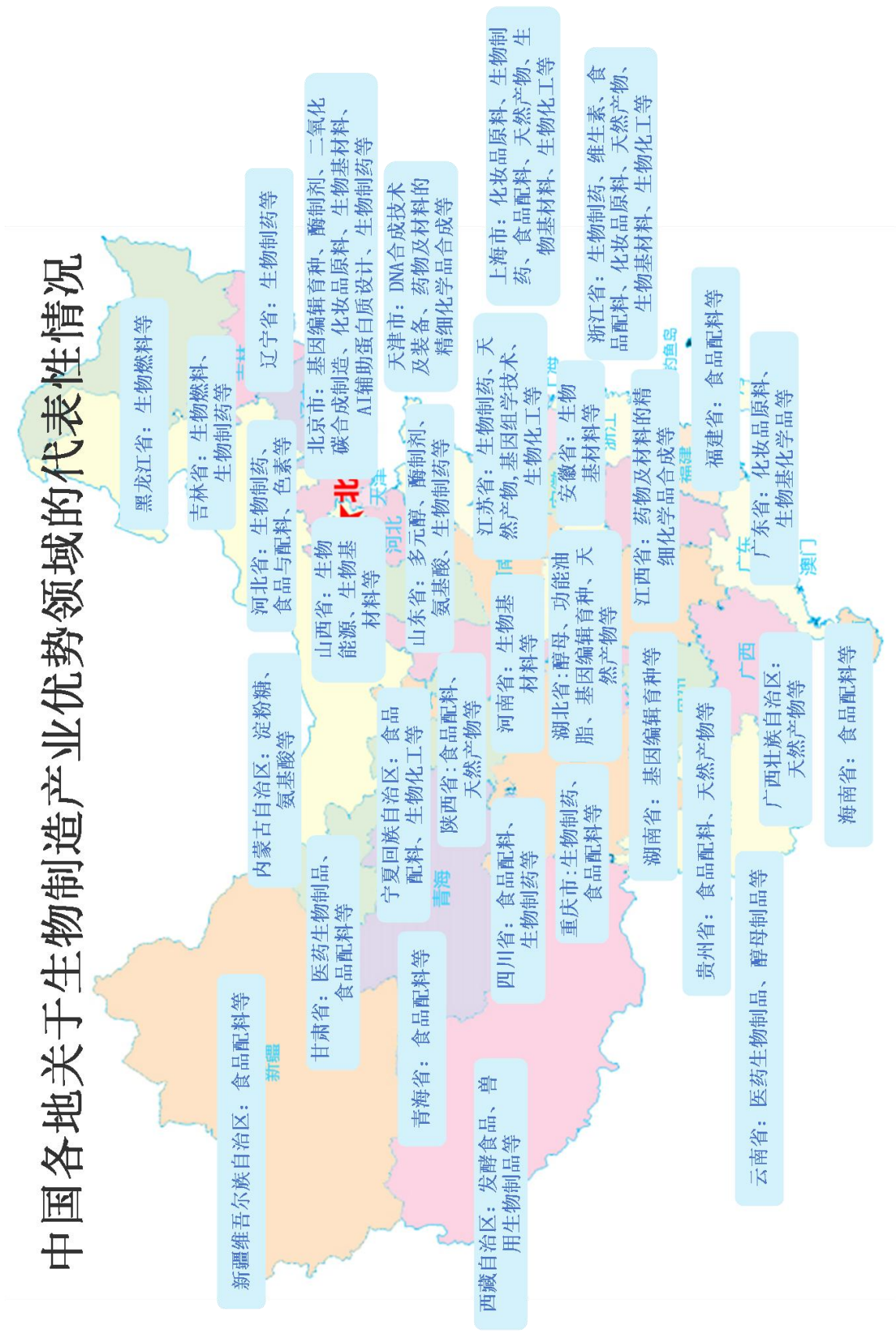
资料来源：公开资料整理、药融圈

第三章

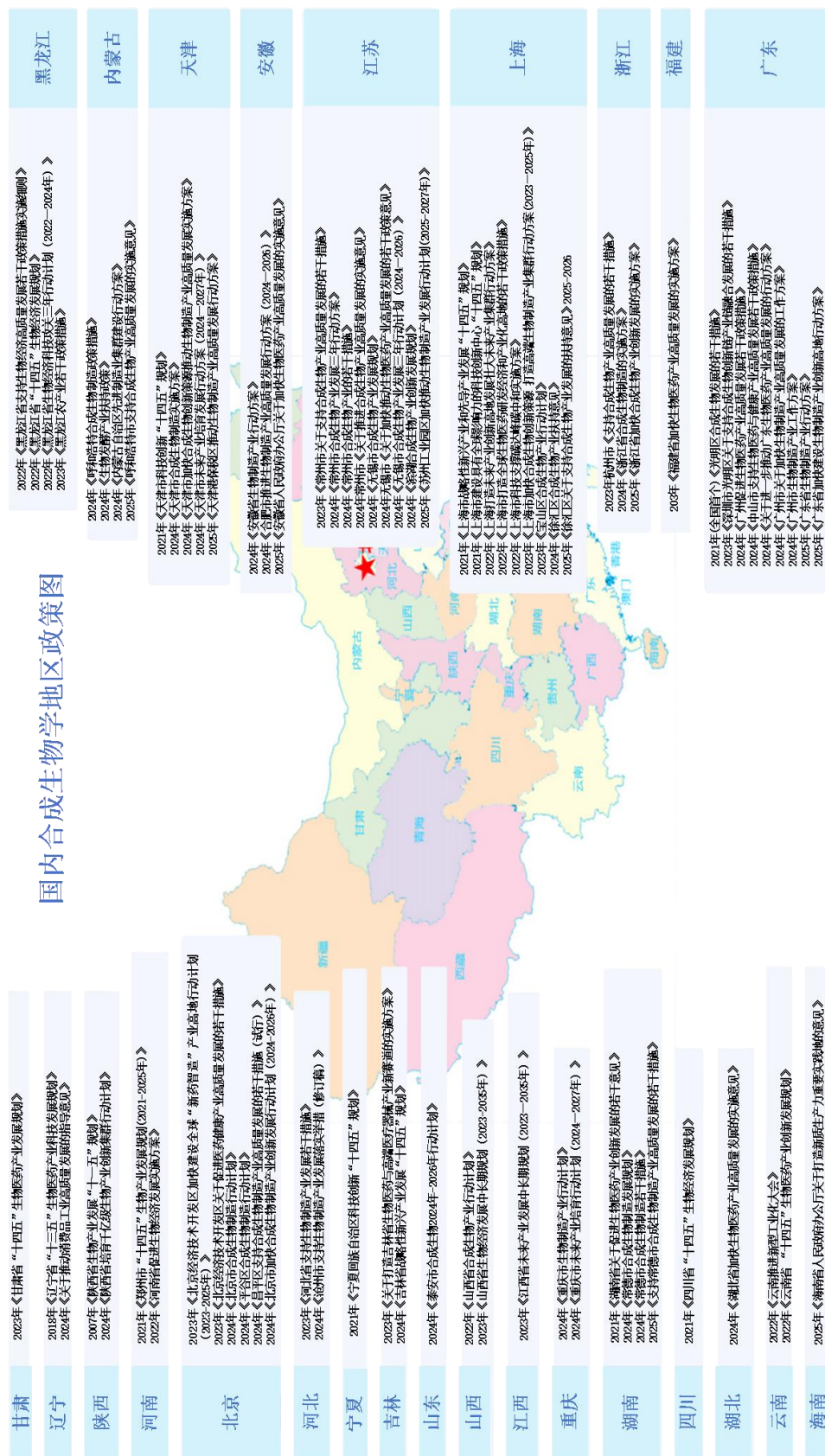
中国生物制造 产业地图

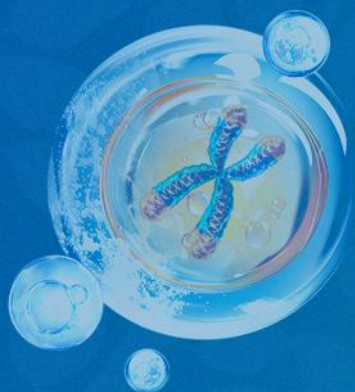


图表 9 中国各省市生物制造产业优势领域的代表性情况



图表 10 国内合成生物学各省市政策图





第四章

生物制造的产业链 和重点应用方向



第四章 生物制造的产业链和重点应用方向

基于合成生物学的生物制造已经涵盖了医药、食品、个护、农业、化工、材料和能源等多个领域，其核心在于构建能够高效合成目标产物的细胞工厂。

近年来，生物制造不断在产业化和市场化方面展现活力：在医药领域，通过生物制造可以合成复杂的生物活性分子，加快新药研发进程；在材料领域，生物制造不仅可以制成布料、生物塑料，还能制作医用植入材料；在能源领域，生物柴油和生物乙醇可作为化石燃料的替代品……

本章节将从生物制造的产业链以及应用方向两方面展开详细介绍。

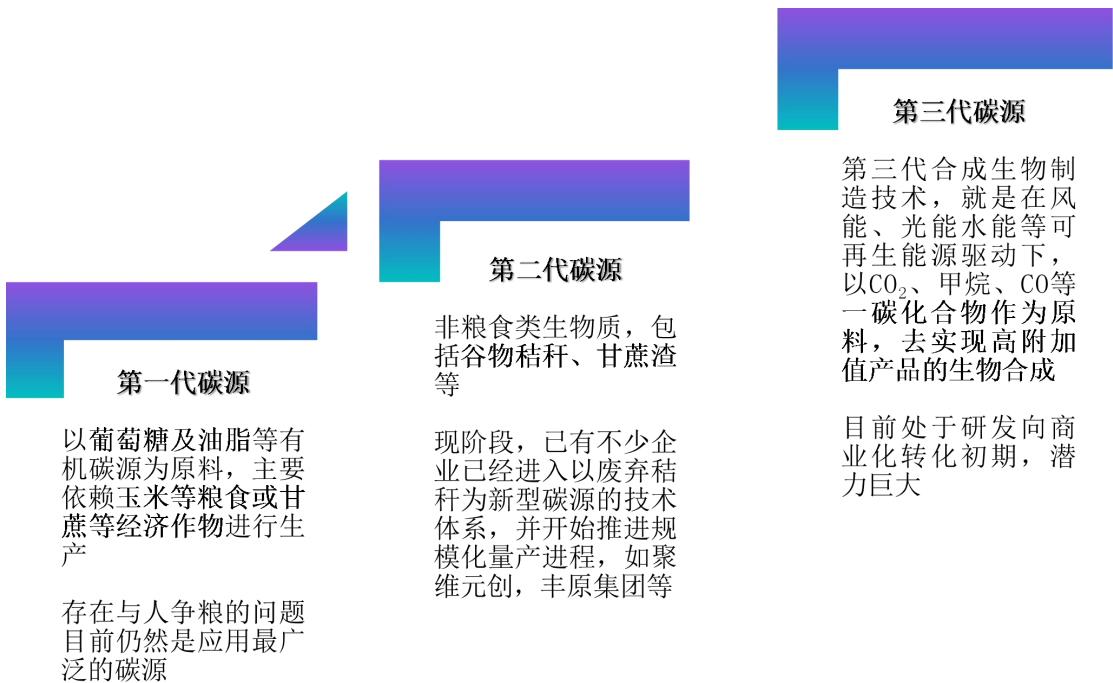
第一节 生物制造产业链分析

生物制造产业链可分为上、中、下游三个环节，上游聚焦使能技术的开发，包括 DNA 和蛋白质的“读-写-编-学”技术、生物元件和流程的自动化/高通量化等，主要关注技术的颠覆创新和降本增效。中游是对生物系统及生物体进行设计、改造的技术平台，其核心技术为路径开发，注重生物制造路线的选择及技术上的全流程贯通。下游则涉及人类衣食住行各方面的应用开发和产品落地，即“生物制造+”。中下游核心技术在于大规模生产的成本、批间差及良品率等指标的把控。中下游企业之间并无明确界限，不少生物技术公司实质上为中下游一体化布局。

目前，在上游原材料方面，中国第一代生物制品主要以淀粉和脂肪为代表，已经达到了完善的商品化阶段，并占有了主导地位。相对而言，第二代生物质制造所用的木质纤维素(如玉米秸秆)等原材料，则将逐渐走向生产中试和工业化的示范阶段。不过，两代原料都面临着供应困难、产业集聚不足、商业化程度不足和储运成本高等问题，导致有效供应不足。

因此，以超临界二氧化碳为原料的生物转化技术则形成了第三代生命制造的关键路线，其使用也能够有效减少传统生物产品制造业的原材料成本。

图表 11 合成生物学碳源来源及发展前景分析



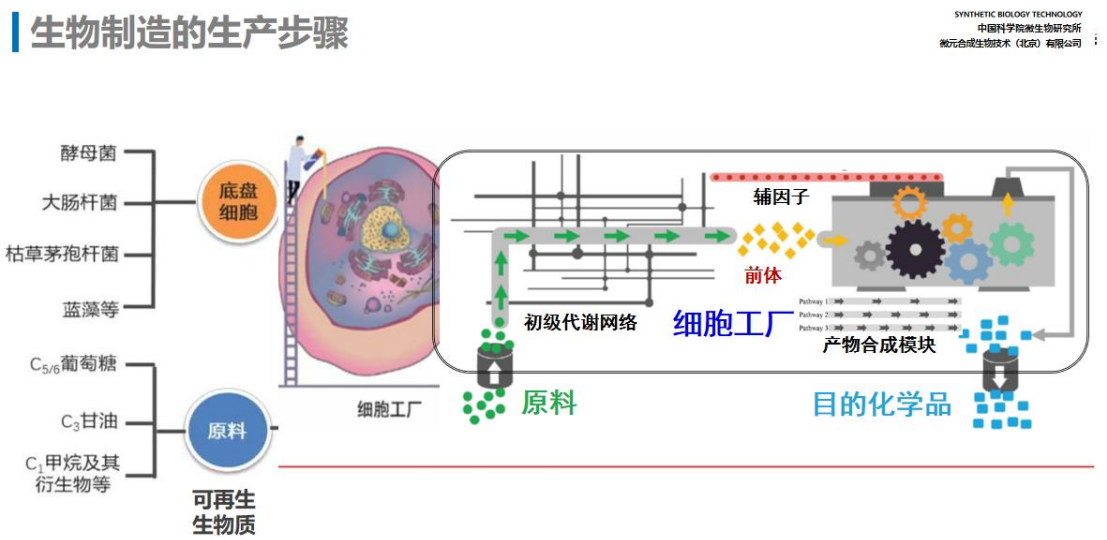
资料来源：各公司官网、招商银行研究院

从原料层升级方向看，目前正从第一代碳源往二三代碳源升级，现阶段非粮碳源如秸秆是较有潜力的原料升级方向，远期有望在风能、

光能、水能等可再生能源驱动下，以 CO₂ 、甲烷、CO 等一碳化合物做为原料，去实现高附加值产品的生物合成。

生物制造产业中游的工业生物核心技术是支撑生物制造发展的关键。在这一生物转化体系中，工业生物酶和菌种研发技术仍是我国的技术短板。在关键装备研发生产方面，核心部件对外依存度较高。这都直接影响中国生物制造工业与研究。

图表 12 生物制造的生产步骤



资料来源：天风证券、陶勇-合成生物制造技术的能力边界

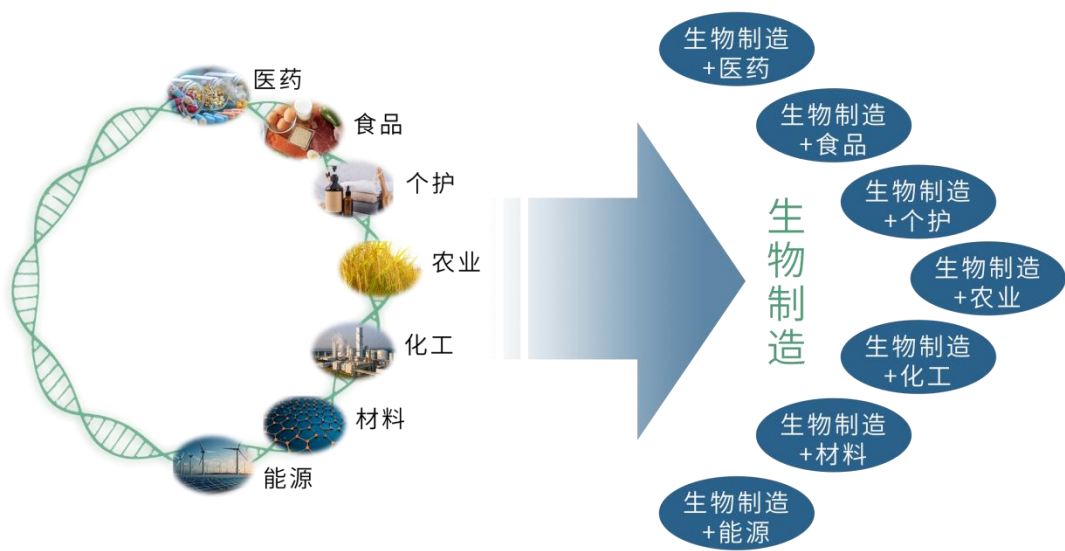
下游关注从产品替代到行业颠覆的“生物制造+”。生物制造行业的下游应用广泛且多元化，涵盖了医药、食品、农业、能源、材料等多个领域，并促使重要行业的生产朝着环保低碳、安全低毒、可持续发展的方向实现了转变。生物制造业已经成为全球大部分先进经济体科技产业布局的关键方向之一。据预测，在未来十几年内，生物加工技术将逐步取代约三分之一的石油化工和煤化工领域，这一变革将对全球经济格局产生深远且具有颠覆性的重大影响。下游市场的多样

化需求为生物制造行业提供了广阔的发展空间，也促使企业不断创新以满足不同应用场景的要求。

第二节 生物制造的重点应用方向

2014 年世界经济合作与发展组织（OECD）发布《合成生物学政策新议题》报告，预测未来将有 35% 的化学品和其他工业产品可能涉及生物制造。当下，全球约 10% 的化学品已经实现生物基转型，并以每年 20% 的速度不断增长。

根据麦肯锡研究：理论上全球约 60% 的物质在未来可通过生物制造方式实现生产。生物制造的方式有望对未来医药、化工、食品、能源、材料、农业等传统行业带来巨大影响。预计未来 10 年，400 余个应用场景可能对全球经济每年产生超过 2 万亿美元的直接经济影响。从更远视角来看，生物制造有望在未来十年创造 30 万亿美元的经济价值，占全球制造业经济价值的 1/3。在生物制造的产业链中，“生物制造+”是形成国民经济支柱产业的关键。



一、生物制造+医药

生物制造与合成生物学的结合正为医药领域带来深刻变革。合成生物学通过精准设计与构建生物系统，为生物制造提供了强大动力。两者融合不仅优化了传统医药生产，还推动了精准医疗的发展。合成生物在医药领域的应用主要包括医药化工以及创新疗法领域。

1、手性医药化学品的绿色制造。

医药化学品的开发及其制造水平是衡量一个国家科技发展水平的重要标准之一。手性医药化学品是现代医药研发的核心要素之一，在 2022 年全球销售额排位前 200 名的小分子药物中，60%以上是手性小分子药物（<https://sites.arizona.edu/njardarson-lab/top200-posters/>）。然而，传统手性化学品的合成常依赖复杂化学反应，面临高能耗、高污染等问题。生物催化技术的引入为这一难题提供了绿色解决方案。生物催化剂，如酶，具有高度的立体选择性和温和的反应条件，能够在常温常压下高效合成手性化合物，显著减少能源消耗和废弃物排放。

2、植物天然产物的微生物重组合成。

植物天然产物是指植物在生长发育过程中通过次生代谢途径产生的一类具有特殊生理活性或生物功能的化学物质。这些化合物并非植物生长和发育所必需，但通常在植物的防御机制、适应环境变化、吸引传粉者等过程中发挥重要作用。植物天然产物种类繁多，包括生物碱、萜类、酚类、黄酮类等。

在医药领域，植物天然产物因其独特的生物活性和广泛的应用前景，应用于医药、食品、化妆品和农业等领域。在近 40 年获批上市

的药物中，天然产物及其衍生物占 1/4。然而，传统从植物中提取这些化合物的方法往往面临资源有限、提取效率低、环境污染等问题。近年来，随着合成生物学和代谢工程的快速发展，微生物重组合成植物天然产物成为一种极具潜力的替代方案。

基于合成生物学的原理，将药用植物基因组装、编辑到微生物细胞中，开创通过微生物发酵制造天然产物的新方法，可以突破植物资源限制，具有环境友好、生产速度快、易于大规模生产等多种优势，是未来合成生物制造产业发展的重要方向之一。通过多年的努力，研究人员已构建了青蒿素、人参皂苷、番茄红素、 β -胡萝卜素、甜菊糖、红景天苷、天麻素、灯盏花素、丹参新酮等一批植物天然产物的生物制造路线。

3、创新疗法上的应用。

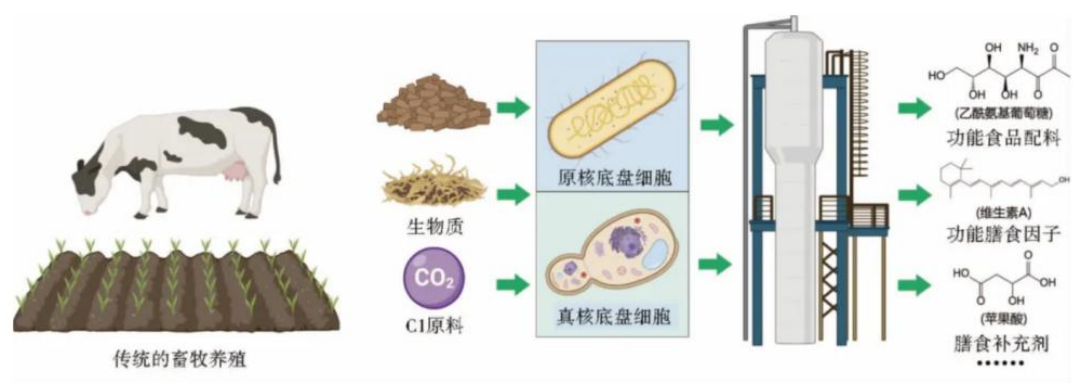
目前合成生物技术在创新疗法上应用技术壁垒高，验证周期长。涉及细胞免疫疗法、RNA 药物、微生态疗法以及基因编辑相关应用等多方面。目前此类治疗性药物仍需要分析技术与市场匹配性，部分技术如基因编辑仍存在效率与安全性问题，同时部分开发药物价格高昂，需匹配合适的市场，仍存在扩大可及性的空间。

在科技创新驱动发展战略政策的引领下，依托合成生物制造技术，实现稀缺医药化学品的生产向绿色低碳、无毒无害、可持续发展的新模式迈进，将满足人们对营养、健康、美丽生活品质的更高需求，最终实现提升生命质量、延长生命长度的美好愿景。

二、生物制造+食品

生物制造正在引领一场食品产业的绿色革命。通过生物发酵、酶解、细胞培养等先进技术，生物制造能够生产出更健康、更环保的食品和食品添加剂，如植物基蛋白、生物合成香料、天然色素以及益生菌等。合成生物学能够精准地改造微生物或细胞，使其高效生产出所需的食品成分和添加剂。例如，利用合成生物学改造的酵母菌可以生产出天然香料和色素，替代传统化学合成方法，不仅提升了产品的天然属性，还减少了对环境的影响。合成生物学还推动了细胞培养肉的开发，通过在实验室中培养动物细胞，生产出与传统肉类在口感和营养上相似的产品，同时避免了传统畜牧业带来的环境和伦理问题。此外，合成生物学还可以用于开发新型食品保鲜技术，延长食品的保质期，减少食品浪费。生物制造不仅推动了食品产业的升级，也为全球食品安全和可持续发展提供了新的思路和解决方案。

图表 13 基于合成生物学的未来食品制造



资料来源：《中国生物工程杂志》，招商银行研究院

近年来，合成生物学技术已被用于生产多种食品配料与组分，相对于传统的生产工艺，其特征与优势主要体现在以下三个方面：第一，通过基因编辑和代谢工程改造微生物，能够实现高效、精准的生产，提高目标化合物的产量和纯度，降低生产成本；第二、合成生物学方法可以减少对传统农业和畜牧业的依赖，降低资源消耗和环境污染，符合可持续发展的要求。利用合成生物学生产的食品配料更加天然、安全，避免了传统化学合成方法可能带来的有害残留；第三，合成生物学技术还可以根据需求定制化生产特定营养成分或功能性食品配料，满足不同人群的健康需求。这些优势使得合成生物学在食品配料生产中具有广阔的应用前景。

生产替代蛋白是解决肉类资源紧缺的有效途径之一。整体看合成生物技术为未来食品绿色、可持续、高效的制造提供了技术支持。现阶段合成生物在食品领域仍处于发展初期阶段，一方面面临技术研发能力不足、重大共性关键核心技术突破不多、核心工业菌种知识产权风险高等问题，另一方面基于合成生物学的未来食品生产工艺与传统的食品制造工艺存在显著差异，亟需建立新的质量检测指标和质量控制标准。目前，国外已经审批通过了多种基于合成生物学的未来食品，而我国的进度则相对缓慢，存在国内市场被抢占的风险。合成生物在食品领域应用广阔，目前仍处于发展初级阶段，需要建立新的标准体系。

图表 14 合成生物在食品工业领域应用优势与挑战

优势	应用场景及举例	开发现状与挑战
变革食品制造方式 ✓	将食品的制造模式从种植养殖模式转变为车间制作模式； 例如：乳寡糖 2'-岩藻糖基乳糖的生物合成高效制备	✓ 底层选品逻辑：市场空间以及上量节奏； ✓ 开发现状：仍存在技术研发能力不足、重大共性关键核心技术突破不多、基础研究对产业贡献少、核心工业菌种知识产权风险高等问题；
助力食品的低碳制造 ✓	生物制造可以将生物质、C1 原料等可再生资源转化为蛋白、淀粉、脂肪酸等食品，既能减排，又能固碳； 例如：相对于传统的养殖法生产乳蛋白，发酵法生产乳蛋白能够每年减少 56% 的 CO2 排放和 87% 的土地占用面积	✓ 监管层面：我国审批和监管仍严格，但壁垒逐步被打破，产品正逐步走向合规化
强化了食品的生产过程 ✓	据联合国统计，世界人口将在 2050 年增长至 96 亿，从而导致全球食品的需求量将增加 50%~80%。此外，随着生活质量的显著提升，消费者对优质蛋白、肉等食品的需求逐步增加。生产替代蛋白是解决肉类资源紧缺的有效途径之一； 人造肉的生物制造，相比畜牧养殖，细胞生产蛋白质的碳水化合物转化率可以达到 50%~60%，畜牧法生产猪肉和牛肉的能量与蛋白转化率仅为 9%和 3%	✓

资料来源：《中国生物工程杂志》，招商银行研究院

目前，从技术成熟度、生产成本、产品价值等角度考虑，未来合成生物学在食品领域应重点关注替代蛋白、食品添加剂和微藻。

图表 15 合成生物学食品领域三大重点方向

类别	子类	代表应用
替代蛋白	高附加值蛋白	乳蛋白、卵蛋白、乳铁蛋白、酪蛋白等
	血红素类蛋白	细胞培养肉、肌红蛋白
	微生物蛋白	酵母蛋白、菌丝蛋白
食品添加剂	低成本合成天然产物	甜味剂(赤藓糖醇、甜菊糖苷、阿洛酮糖、甜味蛋白)、营养强化剂(母乳低聚糖)、色素(虾青素、灵菌红素、角黄素、番茄红素、β-胡萝卜素、花青素)
	功能性食品原料	四氢嘧啶、麦角硫因、人参皂苷、黄酮类化合物、胶原蛋白
	新食品原料	透明质酸
微藻	拟微球藻、莱茵衣藻等	微藻蛋白、岩藻黄素、甘油三酯、微藻细胞工

资料来源：公开资料整理、药融圈

1、替代蛋白

目前，使用合成生物学技术的替代蛋白已经展现出一系列具有高

潜力的应用方向。一是高附加值蛋白，如乳蛋白、卵蛋白、乳铁蛋白等，市场需求量和接受度较大，合成手段日趋成熟，市场竞争逐步转入下游生产阶段。波士顿咨询公司数据显示，到 2035 年，替代蛋白市场规模有望达到 2900 亿美元。

例如，美国完美日（PerfectDay）公司生产的人造乳蛋白和新加坡生物技术公司 TurtleTree 发酵生产的乳铁蛋白，随着生产能力和成本控制力不断提升，产品逐渐成熟且获批上市，预计未来 3~5 年内将实现人造蛋白产品完全商业化。二是血红素类蛋白，如人造肉，包括植物肉和细胞培养肉，合成手段基本成熟，复原肉类的形态、颜色、口味和口感成为越来越重要的研究方向。三是微生物蛋白，即以微生物为蛋白来源，如酵母蛋白、菌丝蛋白、无机碳源蛋白等，其平均蛋白质含量是肉类的 2~2.5 倍，是大豆的 1.7 倍，这是新型的蛋白获取来源。

2、食品添加剂

目前，利用合成生物学手段生产食品添加剂主要集中于通过低成本合成天然提取物、高效合成稀缺产品、开发新的食品添加剂产品。其中，天然产物主要从植物中提取。由于天然产物提取成本高、工艺复杂、供应稳定性不足等问题，生物合成产物存在着巨大的发展机会。例如，在食品行业减糖需求的强劲带动下，甜味剂的市场规模不断扩大。创新型功能性食品原料，例如，母乳低聚糖（HMOs）等逐渐被消费者接纳，获得了良好的反馈。

3、微藻

微藻的价值远超出食品领域，具有将二氧化碳转化为生物质原材料的能力。全球市场洞察（GlobalMarketInsights）公司发布的一份行业报告显示，商业海藻市场预计在 2027 年的收入将超过 950 亿美元，且 2021—2027 年的复合年增长率为 9.6%。

微藻的潜力和价值主要体现在三方面：一是微藻本身含有丰富的营养物质，它能够通过光合作用将光能转化为自身能量，含有丰富的优质蛋白，人体所需的全部氨基酸、多种脂肪和脂肪酸，丰富的维生素和矿物质等。二是微藻生长速度非常快，能够在短时间内大量繁殖，因此成为一种可持续发展的食物来源。三是微藻可作为合成生物的底盘细胞，生产高价值的添加剂或营养补充剂。全球知名的微藻公司有，美国藻类生物燃料生产商 Viridos、澳大利亚微藻生物技术初创公司 ProvectusAlgae、法国天然藻类产品开发商 Microphyt、新加坡的食品技术公司 Sophie'sBionutrients 等。

三、生物制造+个护

合成生物在消费领域目前代表性领域主要是个护行业，专注于高价值低成本产品。通过改造微生物来生产香料、保湿剂和活性成分等用于护肤品。

根据禾大发布的报告《生物科技在个护行业的应用》，个护是从石油基转变到生物基原料的重要行业之一，目前生物基产品占到整个行业的 40%左右，其中以胶原蛋白和多肽类原料为代表的生物活性成分的开发和应用带动了中国功能性护肤品市场的快速增长。

图表 16 合成生物在消费个护领域应用

类型	合成生物开发优势	代表性产品
合成生物路线开发高价值产品	传统路线较贵，使用合成生物可有效降本;传统方法获取困难，原料稀缺，使用合成生物学可显著放量:全世界产能高度集中，有产能替代的可能性	动/植物提取物:如玻尿酸、视黄醇角鲨烯、胶原蛋白等 化学合成:如烟酰胺、麦角硫因等
合成生物聚焦环保路线	主要针对使用过程或生产过程对环境有潜在伤害的原辅料	天然防晒剂:如类菌孢素氨基酸类(MAAS)分子，shinorine、porphyrin-334 等
合成生物聚焦全新原料	如环境友好防晒剂、更强的功效产品等，但难度大	目前仍处于早起，缺乏明确路线

资料来源：公开资料整理、药融圈

在个护领域，合成生物学主要开发思路为针对高价值的产品如胶原蛋白等，开发全新生产路线。其中以传统动/植物提取物为典型代表，因目标分子清晰、商业化潜力明确，是目前合成生物在消费个护领域开发的主要方向。开发全新路线，聚焦环保主题也是重要方向。

四、生物制造+农业

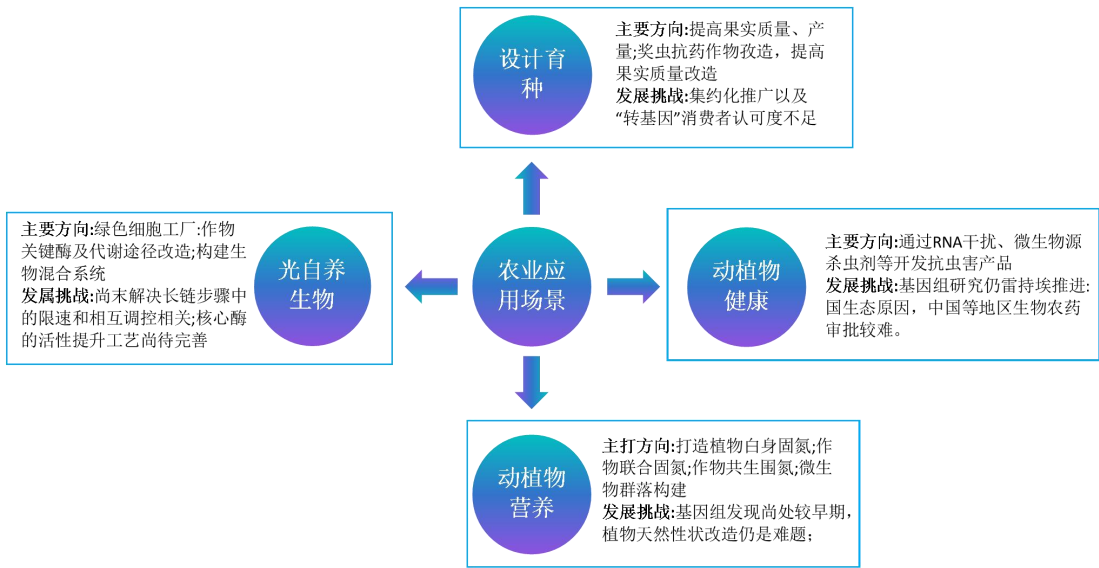
合成生物学是生物制造的核心技术，是 21 世纪颠覆性前沿技术，为世界各国必争的新兴战略领域。如今,世界主要经济体高度重视生物制造在农业领域的创新发展,如美国农业部明确提出生物制造在粮食和农业创新领域要提高农业生产力、开发新的食物和饲料来源等具体措施。

农业食品领域是合成生物学重要应用场景，合成生物技术已成为未来农业食品的关键性技术，是保障粮食安全、构建多元食物体系的

新途径。

合成生物学在农业中的应用，体现其在作物改良中改变代谢途径、遗传回路和植物结构上的潜力。同时，合成生物学的工程微生物，也在生物施肥、生物刺激和生物防治等可持续农业中发挥着重要作用。目前合成生物在农业领域应用主要集中在育种、化肥、农药以及光自养平台。

图表 17 合成生物在农业领域应用



资料来源：公开资料整理、药融圈

1、生物育种

合成生物在育种方向能够助力培育更强大、更高产的作物。传统的育种方法通常耗时长、效率低，难以应对不断变化的环境和病虫害威胁。合成生物学通过基因编辑技术，为育种提供了更快速和精确的手段。科学家能够精确修改作物的基因，使其具备抗病、抗虫、耐旱、耐盐碱等特性，从而显著提高农作物的产量和稳定性。

2、植物营养

在植物营养领域，合成生物能够助力开发环境友好的生物肥料。传统化肥的使用虽然显著提高了农业生产力，但也带来了土壤退化、水体富营养化等环境问题。合成生物学提供了一种可持续的替代方案，通过改造微生物，使其能够合成和释放植物所需的营养物质，从而开发出新型的生物肥料。

3、生物农药

在植物健康领域，合成生物能够助力生物农药的开发。通过基因工程技术，科学家能够开发出对环境和人类更加安全的生物农药。生物农药通常是由经过改造的微生物或植物自身产生的天然抗虫物质，从而减少了化学农药的使用量和对环境的破坏。

4、光自养平台

该平台是合成生物学在农业中的一项创新应用，旨在通过优化植物的光合作用机制，使其能够更高效地利用太阳能进行生长。合成生物学家通过基因编辑和合成路径的设计，提升植物对光能的捕获和转换效率，从而增加作物的生物质产量。

五、生物制造+化工

生物制造与化工的结合正在推动传统化工行业向绿色、低碳方向转型，其应用方向涵盖生物基材料替代、能源转化、原料替代及工艺优化等多个领域。以下是总结的核心应用方向及相关案例。

1.传统化工原料的生物制造路径革新

核心方向：将生物技术引入大宗化学品生产，降低能耗与污染。

乙醇、丙酮、丁醇：利用微生物发酵技术生产，替代传统化学合成法，能耗降低 30%-50%。

维生素与氨基酸：生物法生产维生素（如 VA、VE）和氨基酸（如 L-丙氨酸），成本较植物提取法降低 90%，打破国际垄断。

表面活性剂与中间体：微生物发酵生产生物基表面活性剂，替代石化原料，应用于日化产品。

案例：川宁生物通过合成生物技术平台生产抗生素中间体，并向天然产物领域扩展。

2.二氧化碳资源化利用

核心方向：将工业废气中的 CO₂ 转化为高附加值化学品。

CO₂制淀粉：中科院团队通过多酶级联催化，实现 CO₂到淀粉的合成，颠覆传统农业模式。

CO₂制燃料与材料：利用电化学或微生物固碳技术，生产甲酸、乙酸、生物燃料及 PLA 等材料。

技术前景：第三代生物制造以 CO₂为原料，结合可再生能源驱动，实现“负碳”生产。

3.酶制剂与生物催化技术

核心方向：利用酶催化优化化工反应，提升效率并减少污染。

工业酶应用：在洗涤剂、纺织、造纸等领域替代化学催化剂，降低能耗与废水排放。

生物催化合成：如生物法生产聚酯单体（如 PDO），用于 PTT

纤维，比化学法更环保。

挑战与机遇：国内在高端工业酶领域仍需突破，饲用酶制剂逐步实现进口替代。

生物制造与化工的结合正从替代传统石化产品向创造新功能材料（如耐高温聚酰胺、可降解塑料）扩展，同时通过 CO₂资源化、AI 技术赋能，推动化工行业向零碳目标迈进。未来需突破菌种设计、规模化生产及产业链协同等瓶颈，以实现从“实验室创新”到“产业落地”的跨越。

六、生物制造+材料

生物制造与材料的结合是推动可持续发展和绿色工业革命的重要方向，其应用方向涵盖可降解材料、高性能生物基材料、生物基纤维与纺织品、复合材料等多个领域。以下是生物制造在材料领域的核心应用方向及相关案例：

1、可降解生物塑料

生物制造通过微生物发酵或酶催化技术生产可降解塑料，替代传统石化塑料，减少白色污染。

聚羟基脂肪酸酯（PHA）：清华大学陈国强团队利用嗜盐菌开发了低成本、低能耗的 PHA 生产技术，其生产的 PHA 可制成纤维纺织品、可降解农膜、3D 打印材料、医用无纺布材料等，性能媲美传统塑料且完全可降解。

聚乳酸（PLA）：安徽丰原集团通过“秸秆—制糖—聚乳酸”全

链条技术，将农业废弃物转化为 PLA 材料，用于餐具、环保墙板、汽车内饰等，兼具可降解性与经济性。

2、生物基高分子材料

通过生物合成技术开发高性能材料，替代石化基产品，降低碳足迹。

尼龙 56：利用生物基戊二胺替代石化原料生产尼龙 56，其生物基碳含量达 48%，性能优于传统尼龙，应用于汽车零部件和新能源电池壳。

生物基聚酰胺：招商局集团通过合成生物学技术构建生物基聚酰胺产业链，产品应用于航空燃料和高端材料领域。

3、生物基纤维与纺织品

利用生物质原料生产纤维材料，推动纺织行业绿色转型。

玉米纤维面料：通过玉米纤维提取工艺制成的面料可降解、亲肤抑菌，已应用于服装领域。

秸秆制纤维：秸秆通过生物发酵转化为聚乳酸纤维，用于可降解纺织品和工业材料。

4.生物基复合材料与工业材料

结合生物基材料与其他材料，开发多功能复合材料。

环保墙板与汽车内饰：安徽丰原集团的聚乳酸材料被制成环保墙板和汽车内饰，兼具轻量化与低碳特性。

发光材料与 3D 打印材料：PHA 基材料可添加荧光成分制成发光材料，或通过 3D 打印技术加工复杂结构。

未来生物制造材料领域预计将向以下方向拓展：

（1）原料多元化：从秸秆、玉米扩展到二氧化碳直接转化（第三代生物制造），降低对粮食资源的依赖。

（2）高性能材料定制：通过基因编辑技术设计微生物，生产具有特定强度、耐热性或导电性的材料。

（3）循环经济闭环：结合废弃物资源化与材料再生，实现“零废弃”生产模式。

生物制造在材料领域的应用不仅解决了传统材料的环保问题，还通过技术创新开辟了高附加值产品的新赛道，成为推动工业绿色转型的核心驱动力。

七、生物制造+能源

生物制造与能源的结合是推动绿色低碳转型的重要方向，其应用领域涵盖交通燃料替代、清洁能源生产以及工业原料的可持续转化等多个方面。以下是当前生物制造在能源领域的主要应用方向及相关案例：

1、生物液体燃料

生物液体燃料是生物制造在能源领域最成熟的应用方向之一，主要包括生物柴油、生物航油、生物甲醇、燃料乙醇等。这些燃料通过生物发酵或催化技术，利用农作物（如玉米、甘蔗）、非粮生物质（如秸秆）甚至有机废弃物为原料生产，具有低碳排放和可再生的特点。

（1）生物柴油：广东省推进生物柴油在交通和农业领域的应用，

广州、佛山等地成为国家生物柴油试点示范城市。

(2) 生物航油：招商局集团通过合成生物学技术构建生物基聚酰胺产业链，其生物基高温聚酰胺材料已应用于航空燃料领域。

(3) 燃料乙醇：我国通过玉米、秸秆等生物质原料生产燃料乙醇，替代传统化石燃料，降低交通领域的碳排放。

2、生物天然气

生物天然气通过厌氧发酵技术处理有机废弃物（如畜禽粪便、厨余垃圾）生成甲烷，同时副产物可转化为生物有机肥，形成“生物天然气+有机肥”的循环经济模式。

3、生物制氢

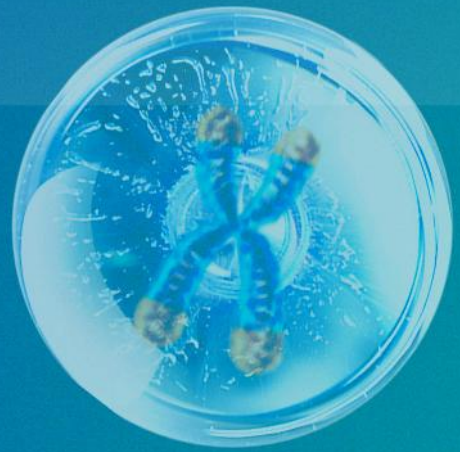
生物制氢技术利用微生物代谢或酶催化分解生物质原料（如糖类、有机废水）生产氢气，是未来绿氢供给的重要途径。

多地政府出台政策推动生物能源发展。例如，广东省提出到 2025 年，生物液体燃料的生产和消费比例显著提升，并加快生物制氢技术研发。国家层面通过创新中心（如深圳国家生物制造产业创新中心）和产业联盟促进技术转化与产业链协同。

随着合成生物学和 AI 技术的融合，生物制造在能源领域的应用将更加高效。例如，AI 模型优化菌种设计、加速酶催化效率，数字孪生技术模拟生物反应过程等，进一步推动生物能源的规模化与商业化。到 2030 年，全球生物制造有望贡献 30% 的化学产品产量，成为实现碳中和的关键支撑。

综上，生物制造与能源的结合不仅涵盖直接能源产品的开发，还

通过替代传统石化原料和优化生产工艺，系统性推动工业低碳转型。



第五章

中国生物制造产业 10大链主企业

第五章 中国生物制造产业 10 大链主企业

一、凯赛生物（688065）

1、基本情况

凯赛生物成立于 2000 年，2020 年 8 月登陆上交所科创板。公司是一家以合成生物学等学科为基础，利用生物制造技术，从事新型生物基材料的研发、生产及销售的高新技术企业，经过多年发展，公司已成为全球领先的利用生物制造规模化生产新材料的企业之一。

公司主营新型生物基材料的研发、生产及销售，主要产品包括：系列生物法长链二元酸（DC10-DC18）、生物法癸二酸、生物基戊二胺、系列生物基聚酰胺以及生物基连续纤维热塑型复合材料（Bio-PPACFRT）。2024 年公司实现营业收入 29.58 亿元，比上年同期增长 39.91%；净利润 4.89 亿元，同比增长 33.41%。公司以定增方式引入招商局集团，与招商局集团及其体系基于生物基新材料的合作全面展开。

2、主营构成

图表 18 凯赛生物 2024 年主营构成

凯赛生物 (688065) 2024年主营构成情况			
按行业分类			
主营行业	收入（元）	收入占比	毛利率
合成生物材料行业	28.19亿	0.9531	0.3697
其他(补充)	1.39亿	0.0469	-0.0638
按产品分类			
主营产品	收入（元）	收入占比	毛利率
长链二元酸系列	26.70亿	0.9026	0.3971
生物基聚酰胺系列	1.44亿	0.0488	-0.1584
其他（补充）	1.39亿	0.0469	-0.0638
其他	493.47万	0.0017	-21.1186
按地区分类			
主营地区	收入（元）	收入占比	毛利率
境内	18.64亿	0.6302	0.3374
境外	9.55亿	0.3229	0.4327
其他(补充)	1.39亿	0.0469	-0.0638

资料来源：凯赛生物，药融圈

3、在研项目

图表 19 凯赛生物在研项目

序号	项目名称	预计总投资规模 (单位: 元)	本期投入金额 (单位: 元)	累计投入金额 (单位: 元)	进展或阶段性成果	拟达到目标	技术水平	具体应用前景
1	生物制造研究平台的建设	6300000.00	1921145.29	3487065.68	在生物法长链二元酸和生物基戊二胺产业化技术的发酵、提取工段使用高通量和AI技术, 提高生产效率。	通过对微生物基因改造工具、高通量微生物筛选模型和系统、生物反应在线控制系统、复杂生物体系的提取纯化系统、高分子材料高通量聚合系统以及生物材料微型高通量测试系统的研究, 搭建生物制造研究平台, 提高研发和生产效率。	生物制造高通量平台的搭建使得菌种改造、筛选效率极大增加, 同时智能化系统的研究以及生产线的实施, 属于国内外行业领先水平。	适用于合成生物学领域, 用于菌株的高效改造和筛选, 以及生物反应体系的高通量、自动化、智能化控制平台。
2	生物基单体研究	616710000.00	118519273.10	177974008.40	(1) 进一步优化绿色长链二元酸的产业化工艺, 扩大绿色长链二元酸的产品种类; (2) 开发新的生物法二元酸的菌种和发酵工艺; (3) 二元酸衍生物生产技术的开发, 在戊二胺领域, 打通农业废弃物为原料制备戊二胺的关键技术, 具备产业化实施的基础; (4) 生物基呋喃实现产业化并开始形成销售。	不断丰富绿色长链二元酸产品种类, 开发低碳环保工艺, 满足市场和客户需要。针对戊二胺产品, 提高戊二胺产量和转化率, 降级生产成本, 实现废弃物原料的高值化利用, 开拓更优化的戊二胺产业化技术方案。	开发、实现不同品类绿色长链二元酸的产业化工艺, 保证行业内领先水平, 推动行业可持续发展。在戊二胺的产业化技术国内外领先的基础上, 不断优化产业化路线, 实现高效生产, 产品质量满足市场需求。	应用于生产聚酰胺、高级香料、高档润滑油、高档防腐剂、热熔胶、合成纤维及其聚合物。生物基戊二胺可与不同链长的二元酸搭配, 生产出多种生物基聚酰胺, 可以应用在电子电器、机械设备、汽车部件等日常生产生活的多个方面。
3	生物高分子材料聚合研究	100150000.00	32395504.48	42021296.40	在原有技术基础上, 基于原料体系优化、生产工艺创新及设备升级改造, 初步构建生物基聚酰胺的产业化技术体系。通过分子结构设计与性能调控, 结合不同应用场景, 形成了覆盖多领域应用的聚酰胺产品矩阵。	构建生物基聚酰胺全产业链技术体系, 不同结构和性能的产品实现产业化量产。	生物基聚酰胺PA5X系列产品的产业化生产处于国内外领先水平。	生物基聚酰胺差异化系列产品应用于新能源、绿色建筑、生物医药、交通物流轻量化等新的应用场景, 并在汽车、电子电器、食品包装等多个领域替代传统石化材料, 成为双碳时代的基石材料。
4	生物基材料在纺织、工程材料等领域应用技术开发	30300000.00	9286691.01	19974277.52	在纺丝领域, 实现产业化稳定生产聚酰胺纤维和工程材料生产。开发不同种类纤维的混纺工艺, 弹性纤维、聚酰胺改性聚酯纤维的工艺突破, 部分技术进入中试阶段。在工程材料领域, 根据市场需求, 通过不同单体及添加剂复配制备不同性能的生物基聚酰胺树脂基础材料, 包括高温聚酰胺和长链聚酰胺, 应用于各个领域。	生产聚酰胺纤维和工程材料的产业化稳定生产, 产品质量达到市场要求, 不断优化产业化工艺, 降低生产成本。	是全球首家生物基聚酰胺产业化, 以此为基础的生物基聚酰胺纺丝材料和工程材料均处于国内外领先水平, 目前已实现稳定生产。	提高生物基聚酰胺在各个领域的应用及竞争力, 提高产品质量和稳定性, 产品广泛应用于聚酰胺纺丝及工程材料等领域。
5	生物基聚酰胺纤维复合材料技术开发	187890000.00	45902036.01	54652663.62	针对不同类型纤维复合材料, 进行下游应用的拓展和应用研发, 在光伏边框、电池壳体等领域完成试制, 为进一步产业化做相应准备。	开发不同用途生物基聚酰胺纤维复合材料, 在多个领域实现以塑代钢以及材料轻量化。	以生物基聚酰胺为基体, 开发聚酰胺纤维复合材料, 实现以塑代钢, 以热塑替代热固性产品, 以及轻量化, 提供可持续发展路径, 处于领域内领先地位。	广泛应用于新能源、绿色建筑、交通物流轻量化等多个领域。
6	农业废弃物的高值化利用	94600000.00	25313503.67	42995381.05	以农业废弃物为原料制备乳酸, 完成万吨级验证; 开发高效秸秆糖技术。	进一步通过农业废弃物为原料, 开发多种单体材料, 实现绿色循环。	以农业废弃物为原料制备乳酸, 达到行业领先水平。	对传统农业的可持续发展和产业更新换代具有重大的提升作用, 可制备各类性能优异的生物基材料, 开发下游应用, 完成对石油化工产品的替代。
7	其他战略储备型项目	3000000.00	1169.27	140169.27	其他生物基单体及其聚合物的前瞻性开发以及下游应用的开拓。	实现多种生物基单体的产业化, 丰富产品类型。	开发新的生物制造产品及工艺, 成本与同类化学法产品具有竞争力。	开发全新生物基单体及其下游应用, 广泛应用于环保领域, 以及完成对石化产品的替代。
合计	/	1038950000.00	233339322.82	341244861.94	/	/	/	/

资料来源：凯赛生物公司年报、药融圈

4、发展策略

在生物制造实现“碳中和”，公司的发展战略有三个重点：

1、开拓生物材料大型应用场景，使生物制造产品能够大规模取代石化产品。公司将持续开发热塑性纤维增强生物基复合材料及其市

场应用技术，关注对低碳新材料有特定需求并能体现新材料性价比优势的大型应用场景。

2、生物废弃物的高值化利用，为生物制造所需的大宗原料开拓资源。目前生物制造产品中的碳源几乎全部基于 C6 糖，即淀粉葡萄糖或蔗糖作为原料。考虑到大规模生物制造须做到“不与人争粮、不与粮争地”，研究利用取之不尽的植物原料、农业废弃物等作为生物制造的原料具有非常重要的社会意义和商业价值。

3、建立合成生物学全产业链的研发和生产设施，保持行业竞争力。公司将继续努力推进山西产业园项目，打造全球最大的合成生物材料产业园。项目将继续采用数字化和智能化系统，建成公司生物制造的重要基地。山西生产基地的生物基聚酰胺系列产品将成为生物基复合材料诸多下游应用的原料。

二、华恒生物（688639）

1、基本情况

华恒生物成立于 2005 年，是一家以合成生物技术为核心，通过生物制造方式，主要从事生物基产品的研发、生产、销售的国家高新技术企业，公司于 2021 年 4 月上市。2024 年公司实现营业收入 21.78 亿元，同比增长 12.37%；归母净利润为 1.90 亿元，同比下降 57.80%。目前公司主要产品包括氨基酸系列产品（丙氨酸系列、L-缬氨酸、异亮氨酸、色氨酸、精氨酸）、维生素系列产品（D-泛酸钙、D-泛醇、

肌醇）、生物基新材料单体（1,3-丙二醇、丁二酸）和其他产品（苹果酸、熊果苷）等，可广泛应用于中间体、动物营养、日化护理、功能食品与营养、植物营养等众多领域。经过多年的创新发展，公司已经成为全球领先的生物基产品制造企业。

2、主营构成

图表 20 华恒生物 2024 年主营构成

华恒生物(688639) 2024年主营构成情况			
按行业分类			
主营行业	收入（元）	收入占比	毛利率
生物制造行业	18.05亿	0.8287	0.2887
其他(补充)	3.73亿	0.1713	0.0582
按产品分类			
主营产品	收入（元）	收入占比	毛利率
氨基酸产品	15.09亿	0.6929	0.3
其他（补充）	3.73亿	0.1713	0.0582
维生素产品	2.07亿	0.0949	0.2077
其他产品	8912.88万	0.0409	0.2858
按地区分类			
主营地区	收入（元）	收入占比	毛利率
境内	7.73亿	0.3548	0.248
境外	10.32亿	0.4739	0.3192
其他(补充)	3.73亿	0.1713	0.0582

资料来源：华恒生物，药融圈

3、在研项目

图表 21 华恒生物在研产品情况

序号	项目名称	预计总投资规模 (单位: 万元)	本期投入金额(单位: 万元)	累计投入金额(单位: 万元)	进展或阶段性成果	拟达到目标	技术水平	具体应用前景
1	缬氨酸菌株优化及提升	400	364.97	373.65	结题	产业化	国内先进	新产品研发
2	高纯级缬氨酸去除丙氨酸菌株的工艺开发项目	300	161.56	161.56	中试	产业化	国内领先	技术开发
3	缬氨酸高效生产菌株的优化改造技术项目	200	1.79	185.58	结题	技术储备	国际领先	技术开发
4	氨基酸营养化学品合成技术开发及产业化	4000	1034.49	2193.57	中试	技术储备	国际领先	基础研究
5	β -丙氨酸蒸发冷凝水回用技术与研究开发	330	320.36	320.36	结题	产业化	行业领先	技术开发
6	酶法 β -丙氨酸膜浓液产物提取技术与研究开发	300	291.63	291.63	结题	产业化	行业领先	技术开发
7	异亮氨酸菌株开发项目	200	133.43	259.73	结题	产业化	行业领先	新产品研发
8	异亮氨酸高效生产菌株的工艺开发项目	400	399.32	399.32	结题	技术储备	国内领先	产业化生产
9	异亮氨酸抗噬菌体开发及产业化应用项目	450	449.49	449.49	结题	技术储备	国内领先	产业化生产
10	异亮氨酸精制工艺开发项目	400	181.76	181.76	小试	技术储备	国内领先	产业化生产
11	高纯级异亮氨酸生产工艺开发项目	300	299.28	299.28	结题	开发生产工艺	国内领先	产业化生产
12	色氨酸发酵工艺研究与开发	400	395.8	395.8	结题	产业化	行业领先	新产品开发
13	生物法色氨酸膜过滤除杂工艺研究与开发	300	286.59	286.59	结题	产业化	行业领先	新产品开发
14	饲料级色氨酸制备工艺开发	400	381.28	381.28	结题	产业化	国内领先	新产品开发
15	一种色氨酸颗粒碳脱色工艺开发	300	293.58	293.58	结题	产业化	行业领先	新产品开发
16	饲料级色氨酸生产工艺开发项目	400	203.32	203.32	小试	技术储备	国内领先	产业化生产
17	SE产品发酵工艺开发	300	273.95	273.95	小试	产业化	国内领先	技术开发
18	LC产品发酵工艺研究与开发	400	8.28	8.28	小试	产业化	国内领先	新产品开发
19	LH产品提取工艺开发	200	180.74	180.74	小试	产业化	行业领先	新产品开发
20	LH产品菌株构建与中试开发(HIS项目)	500	140.38	174.24	中试	产业化	行业领先	新产品研发
21	L-苹果酸提取工艺开发	400	370.67	397.85	结题	产业化	行业领先	新产品开发
22	苹果酸发酵工艺研究与开发	200	184.67	184.67	结题	产业化	行业领先	新产品开发
23	苹果酸应用技术与研究开发	300	286.11	286.11	结题	技术储备	行业领先	新产品开发
24	1, 4-丁二酸菌株构建项目	500	28.77	70.81	结题	产业化	行业领先	新产品开发
25	生物基3AP产品工艺开发	300	211.19	211.19	试生产	产业化	国际领先	新产品开发
26	高品质肌醇工艺开发	1500	1507.6	1507.6	结题	产业化	国内领先	技术开发
27	肌醇母液回收工艺开发	1500	767.06	767.06	中试	产业化	国内领先	技术开发
28	高品质泛酸钙生产工艺开发	600	112.48	518.95	中试	产业化	国内领先	技术开发
29	一种硫酸钙副产物应用技术研究与开发	200	216.74	216.74	结题	技术储备	行业领先	新产品开发
30	PDO精馏提取工艺开发	350	327.26	327.26	结题	产业化	国内先进	新产品研发
31	DAB发酵性能开发项目	350	128.44	349.38	结题	产业化	国内领先	产业化生产
32	DAB精制工艺开发项目	300	299.98	299.98	结题	开发精制工艺	国内领先	产业化生产
33	DAB抗噬菌体开发及产业化应用项目	300	299.73	299.73	结题	技术储备	国内领先	产业化生产
34	DAB抗噬菌体菌株开发及生产应用项目	200	199.04	199.04	结题	技术储备	国内领先	产业化生产
35	DAP高产发酵工艺开发项目	280	24.32	300	结题	开发生产工艺	国内领先	产业化生产
36	某高效菌株A基因编辑技术开发	500	300	300	小试	技术储备	行业领先	新产品研发
合计		18260	11066.06	13550.08				

资料来源：华恒生物公司年报，药融圈

4、发展策略

公司作为合成生物学领域领军企业，以致力成为全球生物制造产业领军者为企业愿景。公司坚持通过“两个替代”的发展路径，即“以可再生生物资源替代不可再生石化资源”和“以绿色清洁的生物制造工艺替代高能耗高污染的石化工艺”，实现“以科技创新为驱动力，以先进的制造能力为根本”的现代生物制造企业目标。

公司将继续保持对技术研发创新的持续性投入，通过自主研发与产学研合作相结合，进一步优化技术研发链，充分发挥生产制造企业和科研院所在功能和资源上的不同优势，不断突破技术瓶颈，保持在行业内的技术领先水平。公司正在将生物制造领域的成功生产经验应用到其他产品当中，加速更多优质科技成果的产业化落地进程，不断丰富产品品种，发挥产品间的产业链价值，提升公司持续盈利能力，实现公司的长足稳定发展。同时，公司将进一步挖掘下游市场领域，开拓下游潜在市场，更好地满足客户需求，不断提升公司在生物制造行业的领先地位。

三、华东医药（000963）

1、基本情况

华东医药（000963）2024 年公司全年实现营业收入 419.06 亿元，同比增长 3.16%；实现归母净利润 35.12 亿元，同比增长 23.72%。

其中工业微生物板块总收入由 2022 年 5.1 亿元增长至 2024 年 7.11

亿元，对应 CAGR 为 18.07%。2024 年工微板块销售收入同比增长 43.12%，其中：特色原料药&中间体板块增长 38%，xRNA 板块增长 20%，大健康&生物材料板块增长 142%，动物保健板块增长 33%。

2、主营构成

图表 22 华东医药 2024 年主营构成情况

华东医药(000963) 2024年主营构成情况			
按行业分类			
主营行业	收入（元）	收入占比	毛利率
商业	284.71亿	0.6794	0.073
制造业	157.78亿	0.3765	0.749
其中:工业	137.53亿	0.3282	-
其中:医美业务	23.26亿	0.0555	-
其中:国内医美	14.81亿	0.0353	-
其中:国际医美业务	9.67亿	0.0231	-
抵消（分部间抵消）	-23.43亿	-0.0559	-
按产品分类			
主营产品	收入（元）	收入占比	毛利率
商业	282.49亿	0.6741	0.0691
制造业	134.50亿	0.321	0.7641
医美	20.41亿	0.0487	0.7917
其他（补充）	3.97亿	0.0095	0.2551
分部间抵销	-22.32亿	-0.0533	-
按地区分类			
主营地区	收入（元）	收入占比	毛利率
国内销售	408.11亿	0.9739	0.3255
国外销售	10.95亿	0.0261	0.5794

资料来源：华东医药，药融圈

3、工业微生物产品线情况

据华西证券研报显示，截至 24 年底，华东医药的公司工业微生物领域已开展立项研发项目累计 393 项，包括 xRNA 原料 70 项（含子项目 237 个），特色原料药&中间体 88 项，大健康&生物材料 38

项，动物保健 30 项。

图表 23 华东医药工业微生物产品线梳理

领域	细分领域	产品
XRNA	核苷酸	假尿苷三磷酸钠盐溶液pUTP、5-甲基胞苷5-Me-CTP、5-甲氧基尿苷5-OMe-UTP、腺苷酸腺苷三磷酸、鸟苷酸鸟苷-5'-三磷酸、尿苷-5'-三磷酸等
	酶	T7RNAPolymerase、BspQI等
	修饰核苷酸	N1-甲基假尿苷三磷酸三钠盐、N1-甲基假尿苷-5'-三磷酸、5-甲基-胞苷-5'-三磷酸、5-甲氧基尿苷-5'-三磷酸等
	mRNA	LuciferasemRNA (N1MePsU)、eGFPmRNA (N1-Me-pUTP)、Cas9mRNA等
	中间体	(S)-1-叔丁氧羰基-3-羟基哌啶、S-β-苯丙氨酸、L-高苯丙氨酸、(R)-3-氨基丁酸、忍冬苦苷等
特色原料药&中间体	抗感染类	安哥拉霉素、环硫里啉C、阿克堡霉素、miporamycin、丙氨(0)-游动放线菌素等
	免疫抑制剂类	29-0-去甲基西罗莫司等
	抗肿瘤类原料	罗米地辛、呆腺癌菌素、凝聚菌素B等
	CSO	CDMO
大健康&生物材料	营养健康	Maiggic®维生素 K2、Maiggic®吡咯并喹啉酮二钠盐、Maiggic®磷脂酰丝氨酸、Maiggic®番茄红素、Maiggic®核苷酸
	医美原料	Maiggic®麦角硫因、Maiggic®依克多因、Maiggic®透明质酸钠
动物保健	宠物动保	萌笛、医贝乐、唯宠、牧小白、宠仙翁、宠医森等
	水产动保	漫生源等

资料来源：华东医药、药融圈、爱企查，chemicalbook，子公司官网，东吴证券研究所

4、合成生物技术的研发和产业化应用案例

图表 24 华东医药合成生物学技术的研发和产业化应用案例



资料来源：华东医药、药融圈

5、发展策略

华东医药（000963）在合成生物学领域主要采用合作+并购多种方式加速业务布局。

图表 25 “政产学研”多维度赋能



资料来源：华东医药，药融圈

公司工业微生物领域聚焦合成生物技术创新与生物医药产业升级两大战略方向，重点推进 xRNA 原料、特色原料药&中间体、大健康&生物材料、动物保健四大核心业务板块。国际市场开拓是工业微生物现阶段的核心任务。

经过四十载的积淀，公司形成了以中美华东工业微生物研发为中枢，联动华东合成生物学产业技术研究院、琿达生物、琿益生物、琿信生物和生基材料等的研发矩阵，具备微生物工程全链条技术，已建立覆盖微生物药物全生命周期的研发生产体系，构建了跨学科研发平台与产业化资源网络。产业化布局方面，通过杭州祥符桥基地、钱塘新区、江苏九阳、湖北美琪、安徽美华、芜湖华仁和南农动药七大生产基地的协同运作，配备浙江省规模最大的单体发酵车间和行业领先

的智能化生产系统，全面实现从菌种筛选、工艺开发到规模化生产的全流程覆盖，构建了涵盖技术研发、中试放大、工程转化、质量控制的完整制造生态链，在发酵规模与工艺水平方面持续保持行业领先地位。

四、梅花生物（600873）

1、基本情况

公司专注于氨基酸的规模化生产与创新应用。秉承“氨基酸+”发展战略，公司自创立以来持续拓展产品矩阵与业务版图，现已构建起涵盖动物营养氨基酸（赖氨酸、苏氨酸、缬氨酸等系列产品）、食品鲜味剂（味精、呈味核苷酸二钠等鲜味剂）、医药级氨基酸（谷氨酰胺、脯氨酸等药用原料）、胶体多糖（黄原胶、海藻糖）以及大宗副产品（玉米胚芽、蛋白粉等）的完整产业生态。

2024 全年实现营业收入 250.69 亿元，同比下降 9.69%。归属于上市公司股东的净利润为 27.40 亿元，同比下降 13.85%。

2、主营构成

图表 26 梅花生物 2024 年主营构成

梅花生物(600873)2024年主营构成情况			
按行业分类			
主营行业	收入（元）	收入占比	毛利率
生物发酵	244.01亿	0.9734	0.1986
医药健康	4.76亿	0.019	0.2568
其他(补充)	1.92亿	0.0076	0.332
按产品分类			
主营产品	收入（元）	收入占比	毛利率
食品味觉性状优化产品	79.45亿	0.3169	0.1945
其他（补充）	1.92亿	0.0076	0.332
其他	18.33亿	0.0731	0.2331
动物营养氨基酸	146.24亿	0.5833	0.1965
人类医用氨基酸	4.76亿	0.019	0.2568
按地区分类			
主营地区	收入（元）	收入占比	毛利率
国内	163.95亿	0.654	0.1614
国外	84.83亿	0.3384	0.2738
其他(补充)	1.92亿	0.0076	0.332

资料来源：梅花生物，药融圈

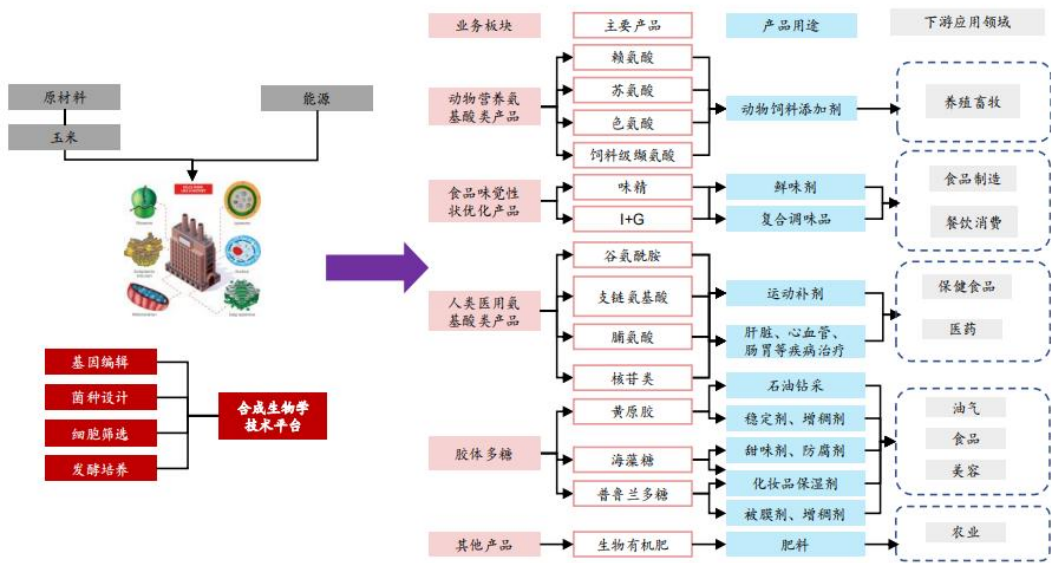
3、科研力量布局

2024 年，公司研发投入达 7.33 亿元，重点用于基础研究及新技术、新菌种的推广应用。为构建合成生物学应用平台，2024 年研发重点聚焦于团队的构建、知识产权布局、研究模式的总结与应用，以及与全球顶尖合成生物学科学家建立合作关系等方面，与此同时，对现有产品新菌种或迭代技术快速在大生产上推广并落地，为公司产品竞争力的持续提升提供技术支撑。研发团队建设上，2024 年，公司

成功吸引了来自清华大学、上海交通大学、中国科学院、天津大学、南开大学等知名院校的多位专业技术人才，其背景涵盖基因编辑、发酵工程、酶催化等前沿领域，填补了提取精制工艺研究的空白。

4、主要产品及产业链

图表 27 梅花生物主要产品及产业链



图片来源：梅花生物，药融圈

5、发展策略

公司坚持聚焦主业，以“做合成生物学领军”为战略目标。梅花生物是实现从基因组编辑到产品落地的全链条合成生物学公司。公司深耕“氨基酸+”战略，是一家主营氨基酸产品的全链条合成生物学公司，核心能力覆盖从菌种设计-构建-发酵-分离提取到产品的各个环节。

公司发展战略：（1）聚焦主业高质量增长，致力于成为合成生物学领军企业，确保盈利能力持续增长，做最具竞争力的行业龙头，

做氨基酸行业智慧工厂、灯塔工厂；（2）以技术引领和管理领先为双驱动，研发、供产销及各职能部门多头并进，加固公司护城河；（3）坚持创造分享，坚持客户为中心，坚持诚信为本。

2025 年公司将着重加强与全球顶尖生物技术企业和机构的立体化合作，系统挖掘梳理合成生物基础技术、精密发酵、非粮发酵技术方向的技术突破点和产品机会。通过整合自主培育的菌株平台、成熟工艺放大体系及大规模生产能力，加速实现前沿技术产品化与高价值成果转化。制定创新性实施阶段适配策略，针对早期技术孵化、中期产业验证及成熟期商业运营等不同阶段，灵活运用技术授权、合资公司、战略参股及并购整合等组合式合作模式，积极拓宽获取新技术和新产品的战略通道。

五、川宁生物（301301）

1、基本情况

公司成立 2010 年，位于新疆。主营生物发酵技术的研发和产业化。公司 2024 年营收 57.58 亿元，同比增长 19.38%；扣非净利润 13.98 亿元，同比增长 49.42%；净利润 14.00 亿元，业绩同比大幅增长 48.88%。公司在 2022 年 12 月上市，目前市值 286 亿元。

公司定位于合成生物学研发、生产一体化的产品型公司，已构建完成选品-研发-大生产的商业化体系。

2、主营构成

图表 28 川宁生物 2024 年主营构成

川宁生物(301301)2024年主营构成情况			
按行业分类			
主营行业	收入（元）	收入占比	毛利率
医药制造业	53.97亿	0.9372	0.3824
其他（补充）	3.62亿	0.0628	0.0876
按产品分类			
主营产品	收入（元）	收入占比	毛利率
医药中间体	53.56亿	0.9302	0.3863
其他（补充）	3.62亿	0.0628	0.0876
其他产品	4034.10万	0.007	-0.141
按地区分类			
主营地区	收入（元）	收入占比	毛利率
华东	24.00亿	0.4168	0.3721
华北	15.13亿	0.2628	0.4482
华南	4.07亿	0.0707	-
西北	3.97亿	0.0689	-
华中	3.33亿	0.0579	-
东北	1.02亿	0.0178	-
西南	8216.79万	0.0143	-
东南	0	-	-
出口	5.23亿	0.0909	0.4008

资料来源：川宁生物，药融圈

3、研发计划

一是在合成生物学新增量产品上，布局和规划好短、中期项目的选品、立项、研发工作，上海研究院按计划每年交付 2-3 个新产品的小试工艺包到川宁生物中试。为确保公司的中长期发展战略在研究院落地，研究院规划在 2025 年：1）聚焦大宗产品的研发和高质量交付，为公司规划的新项目做好技术储备。2）完成甲醇转化蛋白高效菌种的研发，规划好菌种专利布局，为市场准入提前做准备。3）做好高

附加值产品的研发交付，在化妆品原料、保健品原料等板块形成丰富产品矩阵，并对已经交付的产品持续菌种改造，以期提高效价和糖转化率，最终达到降本的目的，使得产品在市场上保持竞争力。同时，为疆宁二期储备项目和规划设计提供依据。

二是在传统板块用合成生物学和 AI 技术赋能，用合成生物学技术和 AI 技术来对川宁现有的抗生素中间体生产菌种进一步改造以提高发酵强度，从而达到节约成本、提质增效的目的。

4、选品策略

目前公司已拥有多类优质的底盘菌种，包括大肠杆菌、酵母、链霉菌、枯草芽孢杆菌、研发产品主要聚焦在高附加值天然保健品原料和化妆品原料、饲料添加剂、香精、生物基材料单体、特殊化学品等板块。合成生物学发展逻辑为选品-研发-规模化生产，规模化生产是商业本质。根据公司投资者关系记录，公司目前的选品的策略为 6:3:1，即 60%的资源投入到使用合成生物学技术开发目前市场上已成熟的产品，30%的资源投入到开发高附加值价值的产品，10%的资源投入到创造目前市场上还没有的产品中。

5、产品布局

公司合成生物学项目占地 591 亩，分 2 期建设，预计总投资为 10 亿元，一期项目建设有化妆品原料、保健品原料柔性生产线 2 条，目前已有红没药醇、5-羟基色氨酸、麦角硫因、依克多因、角鲨烷、肌醇、植物鞘氨醇、PHA 等多个产品进入生产，公司是目前业内为数

不多的完成了合成生物学从选品—研发—大生产的企业。

图表 29 川宁生物合成生物学项目情况



资料来源：川宁生物，药融圈

6、发展战略

公司将继续坚持“生物发酵”与“合成生物学”双轮驱动发展战略，持续贯彻“资源”+“创新”+“管理”的指导思想，通过持续的精细化管理及合成生物学技术的赋能，积极探索和利用 AI 技术，保持公司在生物发酵领域的领先地位。

图表 30 川宁生物未来三年发展规划



资料来源：川宁生物，药融圈

以上海研究院为创新驱动的桥头堡，通过自主创新与对外合作，打造合成生物学 CDMO 产业平台，使公司成长为具有全球专业视野和行业竞争力的合成生物学头部企业。

六、华熙生物（688363）

1、基本情况

公司依托合成生物技术，聚焦功能糖、蛋白质、多肽、氨基酸、核苷酸、天然活性化合物等六大类生物活性物的研发、生产和销售，并逐步打造合成生物“生物智造标杆、全产业链标杆、绿色制造标杆”。

图表 31 华熙生物战略布局



图片来源：银河证券、药融圈

2024 年公司实现营业收入 53.71 亿元，同比下降 11.61%；归属于上市公司股东的净利润为 1.74 亿元，同比减少 70.59%。

2、主营构成

图表 32 华熙生物 2024 年主营构成

华熙生物(688363)2024年主营构成情况			
按行业分类			
主营行业	收入（元）	收入占比	毛利率
医药制造	53.61亿	0.9982	0.7403
其他(补充)	948.87万	0.0018	0.952
按产品分类			
主营产品	收入（元）	收入占比	毛利率
皮肤科学创新转化业务	25.69亿	0.4784	0.728
医疗终端产品	14.40亿	0.268	0.8437
原料产品	12.36亿	0.2302	0.6557
其他	1.16亿	0.0217	0.6335
其他（补充）	948.87万	0.0018	0.952
按地区分类			
主营地区	收入（元）	收入占比	毛利率
中国	44.72亿	0.8327	0.7518
境外	8.89亿	0.1655	0.6825
其他（补充）	948.87万	0.0018	0.952

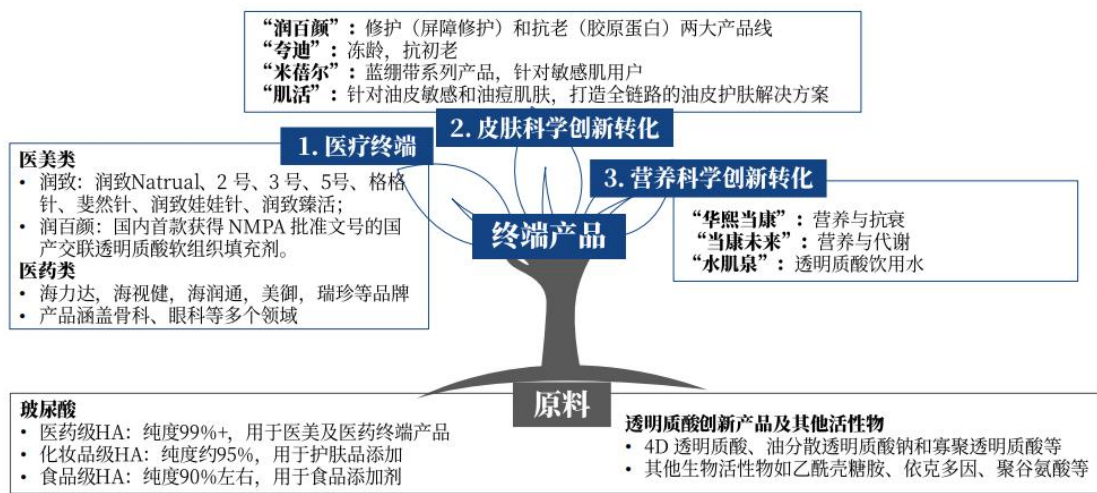
资料来源：华熙生物，药融圈

3、产品布局

在原料产品布局方面，公司依托生物发酵技术平台及产业化优势，开发出以透明质酸为核心的一系列生物活性物产品，主要应用到医药材料、护理品、营养与健康和创新业务领域。其中，透明质酸包括医药级、化妆品级和食品级一共 200 多个规格的产品，广泛应用于医药、医疗器械、化妆品、护理品、功能性食品及普通食品领域，并涉及宠物食品、计生、口腔、纺织、生活用纸等新领域。其他生物活性物产

品包括 γ -氨基丁酸、聚谷氨酸钠、依克多因、麦角硫因、蛹虫草发酵滤液、纳豆提取液、糙米发酵滤液、微美态系列、微真、重组Ⅲ型人源化胶原蛋白、PDRN、脂肽、PQQ 等。

图表 33 华熙生物从原料到终端产品的全产业链布局



资料来源:银河证券、药融圈

4、发展战略

公司坚持合成生物创新驱动的生物科技公司和生物材料全产业链平台公司的整体定位。

战略层面，华熙生物（688363）正在进行第三次战略升级，秉承“让每个生命都是鲜活的”企业使命，公司从基础生物学前沿研究出发，聚焦糖生物学和细胞生物学两大方向，依靠合成生物领域的产业转化优势，为生命健康提供科学解决方案。

公司通过贯通生物材料的上游研发，到产业解决方案，再到品牌建设，探索了一条生物材料全链条转化的路径。

七、富祥药业（300497）

1、基本情况

富祥药业（300497）成立 2002 年，2015 年在深交所创业板上市。公司主要业务为从事抗感染药物原料药、中间体的研发、生产和销售，在技术同源的基础上，拓展化学合成与生物合成的应用领域，大力发展锂电池电解液添加剂业务和拓展合成生物学微生物蛋白业务。

2024 年公司实现营业收入 11.78 亿元，同比下降 26.83%；归母净利润亏损 2.72 亿元，同比下降 35.51%。

2、主营构成

图表 34 富祥药业 2024 年主营构成

富祥药业(300497) 2024年主营构成情况			
按行业分类			
主营行业	收入（元）	收入占比	毛利率
医药制造业	9.18亿	0.7794	0.1433
锂电池电解液添加剂	2.53亿	0.2145	-0.0839
CDMO	719.20万	0.0061	0.4843
按产品分类			
主营产品	收入（元）	收入占比	毛利率
中间体	5.94亿	0.5042	0.1152
原料药	3.03亿	0.2574	0.1849
电解液添加剂	2.53亿	0.2145	-0.0839
制剂类	1604.18万	0.0136	-
CDMO	719.20万	0.0061	-
其他	489.87万	0.0042	-
按地区分类			
主营地区	收入（元）	收入占比	毛利率
国内销售	8.12亿	0.689	0.0656
国外销售	3.66亿	0.311	0.1655

资料来源：富祥药业，药融圈

3、产品布局

在微生物蛋白领域，公司是国内首家实现丝状真菌蛋白吨级产业化企业，产能位居行业前列，同时开发了具有完全自主知识产权的新型生产菌株—短柄镰刀菌，并获得国家发明专利。公司已是国内微生物丝状真菌蛋白赛道先行者、领跑者。

目前已有产能 1200 吨/年，公司将根据市场需求和未来产业发展趋势，公司正在建设年产 20 万吨微生物蛋白及资源综合利用项目(一期)，项目建成后，将形成年产 2 万吨微生物蛋白和 5 万吨氨基酸水溶肥的产品规模。

微生物蛋白产品产业链结构示意图



图片来源：富祥药业、药融圈

据 2025 年 5 月 20 日公司披露，其旗下未冉蛋白已取得美国 self-gras 认证，将推动公司未冉蛋白产品在美国等国家和相关地区销售增长。目前公司已取得国家卫健委关于未冉蛋白新食品原料注册认证受理通知书，待取得国家卫健委批准后将可在国内销售，公司将积极推动后续相关工作，争取早日取得国家卫健委批文。

4、发展策略

微生物蛋白市场空间广阔，药企进入这个行业需要寻找到合适的研发团队。富祥药业成功地切入到这个赛道，主要有 2 点：一是自身有一定的基础。富祥药业主营原料药/中间体，此前，为提升公司医药板块的酶抑制剂和培南产品市场竞争力，公司已布局生物发酵业务，组建了生物发酵研发团队，投资建设了生物发酵生产装置，为发展合成生物业务打下了良好的基础。

二是，公司积极与高校合成生物学研发团队合作，达成战略联盟。

公司在 2023 年 7 月与江西师范大学签署《战略合作协议》，就微生物蛋白项目进行产学研的合作，公司将以此次战略合作为契机，通过与江西师范大学精诚互惠合作，进一步强化校企合作，增加创新驱动发展能力，在“微生物蛋白”领域开辟出一片新天地。同年 9 月分别与陈坚院士团队和慕恩生物签订战略合作协议，大力发展微生物蛋白。

八、朗坤科技(301305)

1、基本情况

公司成立于 2001 年 1 月，并于 2023 年 5 月在深圳证券交易所上市。公司业务主要围绕生物质资源再生业务与合成生物智造两大方向。在生物质资源再生业务领域，公司主要从事生物质废弃物资源化处理及生物能源业务，具体产品包括生物柴油、绿色电力、沼气等各类资源化产品。在合成生物领域，主要开发 HMOs（母乳低聚糖）营养成

分。公司 2024 年实现营业总收入 17.91 亿元，同比增长 2.18%，归母净利润 2.15 亿元，同比增长 20.51%。

2、主营构成

图表 35 朗坤科技 2024 年主营构成

朗坤科技(301305) 2024年主营构成情况			
按行业分类			
主营行业	收入（元）	收入占比	毛利率
环保行业	17.85亿	0.9965	0.2942
其他（补充）	619.93万	0.0035	0.4322
按产品分类			
主营产品	收入（元）	收入占比	毛利率
生物能源	7.86亿	0.4391	-
运营服务	5.81亿	0.3243	-
工程建设	4.18亿	0.2332	-
其他（补充）	619.93万	0.0035	0.4322
按地区分类			
主营地区	收入（元）	收入占比	毛利率
华南	11.21亿	0.6259	0.3615
华北	3.41亿	0.1906	0.2056
西南	7109.40万	0.0397	-
华中	3754.82万	0.021	-
华东	2757.09万	0.0154	-
境外	1.92亿	0.1075	0.0148

资料来源：朗坤科技、药融圈

3、产品布局

公司布局合成生物业务，发展第二增长曲线。公司与中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所下属的合肥中科健康合作成立控股子公司、独立品牌中科朗健，进入母乳低聚糖（HMOs）领域。同时，公司与深圳先进院共建国家生物制造产业创新中心，联

合打造“基础研究+技术攻关+成果转化+科技金融+人才支撑+区域联动”为一体的创新生态，推动合成生物技术的发展 and 推广。目前，公司已经实现了 2'-FL(2'-岩藻糖基乳糖)、3-FL(3-岩藻糖基乳糖)、3'-SL (3'-唾液酸乳糖钠盐)、6'-SL (6'-唾液酸乳糖钠盐)、LNnT(乳糖-N-新四糖)、LNT(乳糖-N-四糖)等的高效生物合成，研发生产新型健康产品。

公司一期 260 吨母乳低聚糖项目已进入试生产阶段，正有序推进。在市场准入上，LNnT 获国家卫健委批准，2'-FL 通过美国 Self-GRAS 认证。目前，产品已进入部分头部乳企合格供应商引入环节，正积极开拓国内外市场。

4、发展战略

公司顺应国家产业政策发展方向，结合微生物发酵技术及生物酶法技术等核心技术，对生物质废弃物（餐饮、厨余废弃物及废弃油脂等）进行处理和深度资源化，并生产生物能源、绿色电力、沼气等资源化产品。同时，公司瞄准“健康中国”大方向，紧抓全球合成生物技术应用兴起的机遇，积极与国内知名科研院所合作，结合基因工程编辑、代谢通路的编辑与调控，实现 HMOs 中主要物质 2'-FL、3-FL、LNnT、LNT 等的高效生物合成，研发生产新型健康产品，积极推动母乳低聚糖（HMOs）生产项目的落地生产与销售，寻求新的业务突破点。

九、嘉必优（688089）

1、基本情况

嘉必优（688089.SH）成立于 2004 年，2019 年在上交所科创板上市。公司以生物技术为立足之本，以合成生物学为底层技术，以细胞工厂为制备方式，通过可持续的生物制造方式，为全球营养与健康领域的客户提供高品质的营养素产品与创新的解决方案。

2024 年营业收入为 5.56 亿元，同比增加 25.19%；归母净利润为 1.24 亿元，同比增加 35.94%。

2、主营构成

图表 36 嘉必优 2024 年主营构成

嘉必优 (688089) 2024年主营构成情况			
按行业分类			
主营行业	收入（元）	收入占比	毛利率
人类营养	5.24亿	0.9427	0.4451
动物营养	1642.43万	0.0296	0.1611
其他（补充）	1330.65万	0.024	0.3919
美妆个护	210.81万	0.0038	0.6319
按产品分类			
主营产品	收入（元）	收入占比	毛利率
其他主营业务	4312.99万	0.0776	0.227
ARA产品	3.90亿	0.7025	0.4408
DHA产品	1.09亿	0.196	0.5078
其他（补充）	1330.65万	0.024	0.3919
按地区分类			
主营地区	收入（元）	收入占比	毛利率
境内	3.35亿	0.6026	0.3893
境外	2.07亿	0.3734	0.5145
其他（补充）	1330.65万	0.024	0.3919

资料来源：嘉必优，药融圈

3、产品布局

公司坚持以合成生物学技术为核心驱动力，打通合成生物学全技术链条，建立了包括生物信息与生物计算平台、基因合成与基因编辑平台、细胞工厂铸造平台、智能发酵及代谢精细调控平台、高效智能分离精制平台、产品应用技术开发平台、高通量分析测试平台、生物技术成果中试转化平台在内的八大核心技术平台，全面覆盖合成生物学上游使能技术和工具、中游技术产业化平台、下游产品商业化各个环节。

目前主要产品包括多不饱和脂肪酸类花生四烯酸（ARA）、二十二碳六烯酸（DHA）、萜类物质 β -胡萝卜素（BC）、虾青素等，糖类物质 N-乙酰神经氨酸（SA）和母乳低聚糖（HMOs）等，广泛应用于婴幼儿配方奶粉领域、大健康食品领域、动物营养领域、个人护理及美妆领域，并基于合成生物学底层技术能力，不断推出新的具有生物活性的高价值分子，持续拓展新的应用场景和新的服务领域。

2024 年，新产品开发方面，生物基甘氨酸产品完成中试，细菌纤维素中试线建设完成，同时引入了乳酸锌、红没药醇等多款功能性原料，丰富了产品线。2025 年，公司将继续推动 3-FL、3'-SL、6'-SL、LNnT 及 LNT 等 HMOs 系列产品产业化攻关、法规申报及应用研发；基于组学技术开展美妆原料功效机理研究，助力美妆个护原料业务；继续开展载体技术研究，不断推出基于载体技术的新产品，加快合成生物学新产品产业化落地。

4、发展策略

公司以“技术平台化、制造智能化、运营数字化、市场国际化、产业生态化、人才资本化”为指导方针，实施“三拓展”战略（即拓展产品品类、拓展产品应用领域、拓展产品市场区域）构建产品收益、技术收益和资本收益三种收益模式，围绕国际化目标，打造国际供应链，参与国际竞争，提升国际运营能力，夯实核心竞争力，力争实现公司营收规模的快速增长和综合收益的不断提升。

十、微构工场

1、基本情况

微构工场是一家在生物制造前沿领域极具创新影响力的科技公司，以“微小改变世界构建绿色未来（FromMicrobestoaGreenFuture）”为核心使命，通过嗜盐微生物的改造和工程化应用，进行绿色高分子生物材料 PHA（聚羟基脂肪酸酯）的研发和制造。

依托创始团队近 40 年的 PHA 研究，微构工场通过不断挖掘超过 100 亿种组合方式的 PHA 家族、开发满足市场需求的改性应用、携手产业链合作伙伴提供 PHA 产业化整体解决方案，并最终推动“让 PHALife 成为千家万户的生活方式”的美好愿景实现，落地“PHAmily-PHAbrary-PHAdustry-PHALife”的创新战略路径。

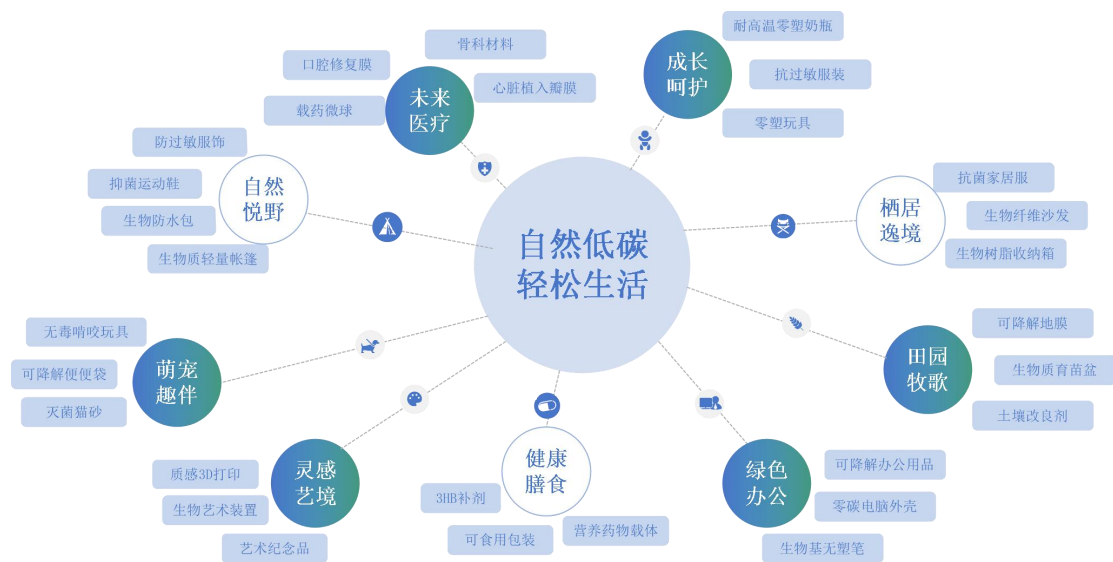
未来，微构工场将不断以“全球合成生物学及生物制造的领头羊企业”的核心定位，为全球客户提供基于绿色生物基材料的可持续解

决方案。

2、产品布局

微构工场核心产品为 PHA 生物材料，全称聚羟基脂肪酸酯，是一种由微生物发酵合成的天然高分子材料，具有良好的生物降解性和生物相容性。它的来源清洁可再生，生产过程低碳。PHA 的产品性能丰富多样，可调节力学强度、耐热性、阻隔性等，且具备海洋降解和食品安全特性，是替代传统塑料的绝佳绿色生物材料。

图表 37 微构工场产品应用布局方向



资料来源：微构工场、药融圈

依托 PHA 生物材料，微构工场在以下几个方面进行了产品布局：

(1)工业级 PHA 原料

PHA 工业级原料可应用于注塑、流延、挤出、淋膜、纤维、3D 打印、吸塑等加工工艺并适用于 PLA、PBS、PBAT 等生物降解材料的共混改性，提升其他材料的耐热、水氧阻隔低碳特性，以及调节共混材料的降解速度。

(2)科研级与医疗级 PHA 原料系列

目前微构工场已布局 40 余种科研级 PHA 原料以及 3 种医疗级 PHA 原料。

(3)PHA 系列产品解决方案

主要包括：PHA 纸塑复合解决方案、PHA3D 打印解决方案、低碳注塑解决方案、零塑吸管解决方案。

3、对外合作

(1)携手安琪酵母构建中国最大 PHA 产线：2022 年 9 月，安琪酵母与北京微构工场合资成立微琪生物，启动 10.5 亿元、年产 3 万吨 PHA 的绿色智造项目，打造全球领先的 PHA 数智灯塔工厂。一期万吨线将在 2025 年年内投产，建成后将成为中国最大的 PHA 产线。

(2)携手苏尔寿联手微构奠基 PHA 工艺：2024 年 1 月，全球流体工程龙头苏尔寿与微构工场合作，整合先进设备与合成生物学技术，共建 PHA 全链条工艺标杆。

(3)携手索理思向全球推广 PHA 水性乳液：2024 年 6 月，全球化学品巨头索理思与微构工场达成全球战略合作，共同推进 PHA 在纸塑复合场景的应用。

(4)携手微宁生物布局医用 PHA：2024 年，微构工场与川宁生物合资成立微宁生物，共同布局医疗级 PHA 原料及相关应用的开发。

(5)与蒙牛、西门子等签署 8 场战略合作：2025 年 3 月 30 日，微构工场与蒙牛乳业、索理思 Solenis、西门子、辉粒药业、恒鑫生活、诺和新元、光华伟业、宁波昌亚和 BestDiamond 等企业举行了 8 场战

略合作及战略合作升级签约仪式，围绕 PHA 生物材料的研发、生产、智造、产品开发及市场分销等全产业链环节展开深度合作。

金光 APP、微构工场、都佰城、恒鑫生活四方战略合作：围绕 PHA 水性乳液的研发，构建“生物材料研发-功能改性-机外/内涂布-产品智造-市场推广”的全产业链闭环。

图表 38 微构工场产业链合作



资料来源：微构工场

4、发展战略

图表 39 微构工场四步 PHA 战略



微构工场 PHA 生态战略全景：微构工场以合成生物学技术为基

石，构建“PHAmily-PHABrary-PHAdustry-PHALife”四维战略闭环，驱动 PHA（聚羟基脂肪酸酯）从实验室走向全球产业生态：

(1)PHAmily：材料多样性基石

依托清华大学合成与系统生物学中心主任陈国强团队 30 年的技术积淀，微构工场系统挖掘自然界 150 余种 PHA 单体组合，通过探索超过 100 亿种单体组合，构建全球规模最大的 PHA 材料库，为材料应用奠定科学基础。

(2)PHAdustry：智能制造核心载体

PHAdustry 通过整合“下一代工业生物技术（NGIB）”与工业 4.0 体系，不仅解决了 PHA 规模化生产的成本瓶颈，更通过“技术标准输出+区域产能联动”的模式，使中国合成生物技术深度嵌入全球绿色产业链。

(3)PHABrary：应用解决方案中枢

PHABrary 构建了“双向研发闭环”，研发团队可精准筛选单体组合，通过分子量调控与共聚比例优化，快速生成定制化材料方案。PHABrary 的最终目标是要把 PHA 库变成可查询、可落地的“PHA 百科”。

(4)PHALife：可持续的绿色生态

PHALife 是微构工场将材料价值转化为生活方式的战略路径，让人类每一次消费选择都成为自然友好的微小闭环，使绿色材料从工业名词蜕变为可感知的生活方式符号。

第六章

15家上市公司 合成生物学布局方向



第六章 15 家上市公司合成生物学布局方向

合成生物学是一门以工程学思想为指导、多学科领域交叉的新兴科学，通过对酶、合成途径或细胞等生物体系进行重新设计与技术改造，获得具备全新生物学功能的生物系统，并利用该生物系统实现各类生物产品或化学品的规模化制造。换言之，合成生物学是在模拟生物体细胞内发生的一系列物质反应以代替传统的化学制造。

生物制造是以工业生物技术为核心，利用酶、微生物细胞，结合化学工程技术进行目标产品的加工过程。生物制造与合成生物学概念相似但各有侧重。合成生物学侧重学科概念，是一套在工程科学理念指导下，以“建物致知”新高度来认识生命的理论架构和方法体系。而生物制造侧重产业概念，是利用合成生物学原理进行“建物致用”社会化生产的新兴产业方向。

合成生物学从“0”到“1”的科技成果转化已经有多次尝试，并在许多小品种赛道上实现了产业化，如生产长链二元酸、生物基聚酰胺的凯赛生物、生产丙氨酸的华恒生物等。在技术进步和产业化验证的积累上，合成生物学正在迎来从技术突破阶段走向全面实际应用阶段的“奇点”，即通过生物制造的方式重构传统产业，从“1”爆发式增长到“100”，进而形成全新的生物制造产业。本章节我们整理了国内 15 家上市公司在合成生物学领域布局方向，仅供参考。

第一节 15 家上市公司合成生物学布局方向

上市公司作为行业风向标，其发展战略布局不仅对整个市场有一

定的引领作用，同时对其他公司也有一定的借鉴参考意义。

图表 40 15 家上市公司合成生物学布局

序号	公司名称	合作对象	合成生物学布局方向
1	华东医药 (000963)	自建、浙江工业大学、 安琪集团等	战略方向：公司工业微生物领域聚焦合成生物技术创新与生物医药产业升级两大战略方向，重点推进 xRNA 原料、特色原料药&中间体、大健康&生物材料、动物保健四大核心业务板块。 研发集群：以中美华东工业微生物研发为中枢，联动华东合成生物学产业技术研究院、琿达生物、琿益生物、琿信生物和生基材料等的研发矩阵。 研发能力：覆盖菌种构建、代谢调控、分离纯化、酶催化、合成修饰等微生物工程技术各个阶段。 七大产业基地：杭州祥符桥、钱塘新区、江苏九阳、湖北美琪、安徽美华、芜湖华仁、南农动药；配备浙江省规模最大的单体发酵车间和行业领先的智能化生产系统。
2	川宁生物 (301301)	自建、上海交通大学、 北京微构工场 上海金程科技等	双轮驱动战略：主要从事生物发酵技术和合成生物学产品的研发和产业化。公司定位于合成生物学研发、生产一体化的产品型公司，已构建完成选品-研发-大生产的商业化体系，目前已有红没药醇、5-羟基色氨酸、麦角硫因、依克多因、角鲨烷、肌醇、植物鞘氨醇、PHA等多个产品进入生产、销售阶段，是国内首批实现产品交付的合成生物学企业。 前端研发：公司全资子公司锐康生物（即川宁生物上海研究院）围绕高端化妆品原料、保健品原料、高附加值天然产物、生物基材料等领域进行布局，采用前沿的合成生物学技术，打造了完整的合成生物学技术平台。 超前AI+的战略布局：与上海金程科技建立战略合作关系，使用AI后，酶改造方面对酶活整体大幅提升，极大的提高了研发效率。 大宗品类布局：2024年公司与北京微构工场建立战略合作关系，双方将共同出资设立合资公司“微宁生物”，利用公司现有产线进行 PHA 的生产，向全球客户提供 PHA产能，加速推动 PHA的产业化。
3	华恒生物 (688639)	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、 上海应用技术大学、 东华大学、巴斯夫等	公司作为合成生物学领域领军企业，以致力成为全球生物制造产业领军者为企业愿景。目前公司合成生物学主要聚焦在5个方向：功能食品与营养、动物营养、日化护理、中间体、植物营养。 主要产品包括氨基酸系列产品（丙氨酸系列、L-缬氨酸、异亮氨酸、色氨酸、精氨酸）、维生素系列产品（D-泛酸钙、D-泛醇、肌醇）、生物基新材料单体（1,3-丙二醇、丁二酸）和其他产品（苹果酸、熊果苷）等，可广泛应用于中间体、动物营养、日化护理、功能食品与营养、植物营养等众多领域。 2024 年，公司与巴斯夫农业解决方案业务部签署战略合作协议，双方将巴斯夫在农业解决方案的创新基因与公司在合成生物领域的技术创新实力相结合，在植物营养这一重要市场共同发力深化合作。公司与东华大学共建“生物基化学纤维联合实验室”。
4	凯赛生物 (688065)	自建、江南大学、招商 局等	公司主营新型生物基材料的研发、生产及销售，主要产品包括：系列生物法长链二元酸（DC10-DC18）、生物法癸二酸、生物基戊二胺、系列生物基聚酰胺以及生物基连续纤维热塑型复合材料（Bio-PPACFRT）。2024年公司以定增方式引入招商局集团，与招商局集团及其体系基于生物基新材料的合作全面展开。

5	莱茵生物 (002166)	自建	<p>深化“大单品+N”战略，以天然甜味剂、茶叶提取物为核心，同步拓展合成生物学技术路线，加速布局营养补充剂、化妆品原料、宠物健康等新兴领域，通过“天然提取+生物合成”双技术驱动，搭建覆盖食品饮料、医药保健、日化美妆等多元化下游应用的产业生态圈。</p> <p>公司合成生物车间建成投产，预计全面达产后年产值超 10 亿元，为公司合成生物研发成果转化奠定基础，公司已实现甜菊糖苷 RM 系列产品、左旋β-半乳糖的量产，并积极推进相关产品的市场开拓。在联合研发方面，公司与江南大学在罗汉果甜苷V全合成技术的产业化进程上取得阶段性成果，成为全球首家完整实现罗汉果甜苷 V 从头合成技术路径的企业；携手创建“江南大学合成生物技术成果转化基地”，共同促进合成生物领域的生产技术改革、产品升级迭代、人才培养与输出。</p>
6	花园生物 (300401)	自建、浙江工业大学等	<p>(1) 推动“化学合成、生物合成”双布局；(2) 2023年成立全资子公司浙江花园合成生物研究院有限公司；(3) 2024年与浙工大柳志强教授合资成立“浙江花园生物工程有限公司”，持股90%；(4) 公司正在建设“年产10000吨L-丙氨酸（发酵法）及生物制造中试基地项目”，该项目采用先进的生物制造方法；(5) 研发中心建设：花园生物在东阳、金华和杭州设立了研发中心，专注于天然产物生物合成、化工自动化以及前沿药物开发等领域的技术创新</p>
7	华熙生物 (688363)	自建、中国科学院天工研究所、中科院力学所、山东大学、江南大学、中国计量科学研究院等	<p>公司坚持合成生物创新驱动的生物科技公司和生物材料全产业链平台公司的整体定位。依托合成生物技术，聚焦功能糖、蛋白质、多肽、氨基酸、核苷酸、天然活性化合物等六大类生物活性物的研发、生产和销售，并逐步打造合成生物“生物智造标杆、全产业链标杆、绿色制造标杆”。</p> <p>在原料产品布局方面，公司依托生物发酵技术平台及产业化优势，开发出以透明质酸为核心的一系列生物活性物产品，主要应用到医药材料、护理品、营养与健康和创新业务领域。其他生物活性物产品包括γ-氨基丁酸、聚谷氨酸钠、依克多因、麦角硫因、蛹虫草发酵滤液、纳豆提取液、糙米发酵滤液、微美态系列、微真、重组III型人源化胶原蛋白、PDRN、脂肽、PQQ 等。</p>
8	普洛药业 (000739)	自建、百葵锐生物、合生科技等	<p>(1) 合成生物学与酶催化技术平台：可承接微生物菌株改良和优化、发酵过程开发和优化、分离和下游处理、生物转化和酶工程、合成生物学技术（如基因编辑、高通量筛选）等各种复杂的生物发酵生产项目。</p> <p>(2) 医美化妆品原料：依托化学合成以及合成生物学研发生产平台基础，形成了防晒、保湿等产品线，并将重点推进美容寡肽以及其他生物技术支持的医美原料项目，助力美好生活。</p> <p>(3) 对外投资合作：设立产业投资基金普洛创投，投资合成生物学企业合生科技。普洛药业和百葵锐生物达成合作，共同推动合成生物学再生生物医药、原料药、医药中间体的应用。</p>
9	金城医药 (300233)	自建、中国药科大学、浙江大学、华东理工大学、山东理工大学等	<p>(1) 在合成生物学领域，公司一方面深度挖掘国内市场潜力，一方面积极进军海外市场，全力开拓增量市场，谷胱甘肽、腺苷蛋氨酸、PQQ 海外市场开发取得新突破。与此同时，公司不断拓展合成生物学产品的应用边界，在动物保健、植物保护以及水产养殖等领域积极布局，持续探索新的业务增长点，为公司的可持续发展奠定坚实基础。</p> <p>(2) 公司与济南大学、山东理工大学、中国药科大学、浙江大学、华东理工大学等多所高等院校建立联合研发中心，合作研发医药化工、合成生物学、女性健康科技等领域产品，为公司科技创新和产品研发提供有力研发支持。</p>
10	浙江震元 (000705)	自建、中国科学院天津工业生物技术研究所、天津科技大学、华东理工大学、上海医药工业研究院等	<p>子公司震元生物依托中科院天津工业生物技术研究所、天津科技大学、华东理工大学、上海医药工业研究院等国内著名研究机构的科研合作，利用“合成生物学技术”开发新产品、新技术，主要应用于医药原料药及中间体、食品及饲料添加剂、保健食品原料（功能性食品原料）等领域。公司未来的投资重心将围绕在绍兴上虞经开区建设实施的“生物定向合成年产2,400吨组氨酸（盐酸组氨酸）、1,000吨左旋多巴、1,000吨酪氨酸等系列产品上虞产业化基地建设项目”、“浙江震元制药有限公司原料药集聚提升项目”展开。</p>

第六章 15 家上市公司合成生物学方向布局

11	朗坤科技 (301305)	中国科学院合肥物质科学研究院、深圳先进院等	公司与中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所下属的合肥中科健康合作成立控股子公司、独立品牌中科朗健，进入母乳低聚糖（HMOs）。公司在母乳低聚糖（HMOs）领域取得重要突破，在国内率先实现LNT(乳糖-N-四糖)和LNnT(乳糖-N-新四糖)的中试放大，产品纯度达行业领先水平。公司一期 260 吨母乳低聚糖项目已进入试生产阶段，正有序推进。二期年产 740 吨项目预计将于 2026 年投产，届时产能将达到 1,000 吨/年。在市场准入上，LNnT 获国家卫健委批准，2'-FL 通过美国 Self - GRAS 认证。目前，产品已进入部分头部乳企合格供应商引入环节，公司正积极开拓国内外市场。
12	富祥药业 (300497)	自建、江南大学、江西师范大学等	拓展合成生物微生物蛋白产品领域，与江南大学陈坚院士团队、江西师范大学涂宗财教授团队开展产学研合作，围绕微生物蛋白生产工艺优化、技术创新和下游产品开发等方面深入研究。 在微生物蛋白领域，公司是国内首家实现丝状真菌蛋白吨级产业化企业，产能位居行业前列，同时开发了具有完全自主知识产权的新型生产菌株—短柄镰刀菌，并获得国家发明专利。目前已有产能1200吨/年，公司将根据市场需求和未来产业发展趋势，公司正在建设年产20万吨微生物蛋白及资源综合利用项目（一期），项目建成后，将形成年产2万吨微生物蛋白和5万吨氨基酸水溶肥的产品规模。
13	海正药业 (600267)	自建、浙江工业大学等	前瞻布局合成生物学，打造合成生物学绿色原料品牌标签。凭借海正在生物制造领域的产业技术转化和产能优势，通过自研及外部合作，公司已完成制药、大健康、医美等应用领域的研产销一体化布局，投资 1.7 亿元的合成生物学柔性生产线技改项目已开工实施。目前在骨科补钙、护肝、医美等领域储备了十多个产品，并顺利实现首个合成制造产品投产销售。 2025年6月20日，海正药业旗下湮生合成正式宣告成立。湮生合成的起航，标志着海正药业正式切入高端合成生物产业赛道，彰显了公司打造行业领军企业的战略决心。
14	嘉必优 (688089)	自建、中科院等离子体物理研究所、天津大学等	公司以生物技术为立足之本，以合成生物学为底层技术，以细胞工厂为制备方式，通过可持续的生物制造方式，为全球营养与健康领域的客户提供高品质的营养素产品与创新的解决方案。 目前主要产品包括多不饱和脂肪酸类花生四烯酸（ARA）、二十二碳六烯酸（DHA）、萜类物质 β-胡萝卜素（BC）、虾青素等，糖类物质 N-乙酰神经氨酸（SA）和母乳低聚糖（HMOs）等，广泛应用于婴幼儿配方奶粉领域、大健康食品领域、动物营养领域、个人护理及美妆领域，并基于合成生物学底层技术能力，不断推出新的具有生物活性的高价值分子，持续拓展新的应用场景和新的服务领域。
15	广济药业 (000952)	蓝晶微生物、江南大学、华中科技大学、武汉大学等	公司以生物发酵技术为立足之本，集成工业菌种定向选育、生物分离纯化、药物制剂开发等技术，在生物发酵、医药原料及制剂、多种维生素等领域深度耕耘，建立了先进的小试、中试研发体系。公司与江南大学、华中科技大学等对接合作，开展人乳寡糖等项目合作，公司将充分利用生物发酵产业化优势，推动更多合成生物学项目的产业化落地。2022年11月，蓝晶微生物与广济药业签署战略合作协议，未来将针对医美化妆品、食品原料、生物医药、新材料领域开展产业化技术合作。

资料来源：公告信息整理、药融圈

第二节 上市公司合成生物学发展策略总结

合成生物学的上市公司，发展策略可大致分为以下几类：

第一类：传统化学原料药、仿制药企业向下游延伸做产品。这种选择除了技术平台的能力外，还需要有成熟的选品逻辑和工业规模的生产能力，如科伦药业旗下川宁生物聚焦红没药醇、5-羟基色氨酸、麦角硫因等天然产物，富祥药业聚焦微生物蛋白。

第二类：利用合成生物学技术生产大宗化工品，用更低的成本替代原来用化工法生产的产品。如华恒生物公司主要产品包括氨基酸系列产品，维生素系列产品，生物基新材料单体等，凯赛生物聚焦长链二元酸，梅花生物深耕“氨基酸+”战略。

第三类：盯着消费品市场，用合成生物学的方法生产，乃至成立独立品牌。如锦波生物聚焦以A型重组人源化胶原蛋白为核心原材料的各类终端医疗器械产品、功能性护肤品，华熙生物聚焦玻尿酸原料业务，医疗终端业务，功能性护肤品业务，功能性食品业务，蔚蓝生物聚焦酶制剂，金达威聚焦NMN，嘉必优聚焦ARA、DHA及SA、 β -胡萝卜素等。

第四类：通过与高校科研院所合作拓展新领域。如昂利康(002940)在与江南大学和中国科学院天津工业生物技术研究所以技术合作的基础上，组建了公司合成生物学的产业化平台锦和生物，以现有的酶法和发酵技术平台为依托，寻求在抗生素原料药、甾体化合物两大主要方向开展对新的合成路线的研究和探索；

第五类：通过与行业龙头公司合作拓展新领域。华北制药与微构工场达成战略合作，共建合成生物平台，推动医药小分子材料产业化开发。川宁生物与微构工场合作，切入 PHA 赛道。广济药业和北京蓝晶微生物合作。

第六类：通过收购快速介入合成生物学领域。比如华神科技（000790）收购博浩达和山东凌凯，将山东凌凯、博浩达分别打造成 CDMO/化学合成、合成生物规模化生产与转化基地，构建公司新的收入和利润增长点。普洛药业（000739）投资合生科技，切入合成生物学赛道，有望和自身业务协同发展。

图表 41 上市公司合成生物学发展策略总结



资料来源：药融圈

第三节 20 大热门品种对应的公司

图表 42 20 个合成生物学热门品种及部分代表公司汇总

合成生物学细分领域布局的公司		
序号	类别	涉及公司
1	氨基酸	无锡晶海、梅花生物、华恒生物、星湖生物、浙江震元、华康股份、丰原生物、川宁生物、和晨生物、阜丰集团、凯幸生物
2	代糖	金禾实业、华康股份、保龄宝、三元生物、百龙创园、盈嘉合生、瑞芬生物、江西丹康制药、湖北广辰药业、湖南宝利士、莱茵生物、金达威、东晓生物、飞天生物、康码生物、微元合成、华东医药、东晓生物、粒影生物、百开盛、豫鑫糖醇、新琪安、奔月生物、常海食品、奥谷生物、百龙创园、福洋生物、福宽生物、广业清怡、山东金宸、山东谷雨、吉林吉奥、西王业、中大恒远
3	透明质酸(玻尿酸)	华熙生物、昊海生物、福瑞达、爱美客、安华生物、山东瑞银生物、阜丰集团、四环医药、华东医药、众山生物、巨微生物、水羊股份
4	HMOs（母乳低聚糖）	芝诺科技、一兮生物、恒鲁生物、朗坤集团（中科朗健）、嘉必优、弈柯莱、虹慕生物、石药集团、保龄宝、广济药业、瑞德林生物、黄山同兮生物、山东合成远景、诺和新元、量子高科
5	PHA	蓝晶微生物、微构工场、中粮科技、天津国韵生物、深圳意可曼、宁波天安生物、广东荷风生物、珠海麦得发、湖北微琪生物
6	重组胶原蛋白	巨子生物、锦波生物、江山聚源、创健医疗、暨源生物、济宁兰玺生物、江苏吴中、福瑞达、恒道医药、汉肽生物、聚源生物、美琉生物、君台盟生物、粒影生物、湘雅生物、福莱明生物、华熙生物、君台盟生物、敷尔佳、智拓生物、丸美生物、筑美生物、未名拾光、金坤生物、绽妍生物
7	虾青素	元育生物、元一生物、嘉必优、金城医药、金达威、福瑞达、武汉合生科技、筑美生物、新和成、锐垚生物、珈凯生物
8	麦角硫因	华熙生物、中科欣扬、瑞德林、和晨生物、麦角硫因生物、态创生物、诺云生物、上海心氟新材料科技、川宁生物、南宁汉合生物、华睿生物、山东金洋、昇合建物(上海)生物、联邦制药、华熙生物、金达威、科伦药业、福瑞达、嘉必优、瑞德林生物、仅三生物、金城医药、若羽臣、拓新药业、丽人丽妆、珀莱雅、诚志股份、仙乐健康、安易科、凯幸生物
9	依克多因	中科欣扬、华熙生物、天津中科诺识、普利制药、瑞德林、微构工场、和晨生物、态创生物、山东金洋、江西海思加、森瑞斯、川宁生物、华东医药、水羊股份、瑞德林生物、亿帆医药、凯幸生物
10	神经酰胺	川宁生物、智帆生物、瑞德林生物、华熙生物、唯铂莱生物
11	红景天苷	恒鲁生物、川宁生物、瑞德林、凯莱英生物、普利制药、利安隆、凯幸生物
12	纤连蛋白	锦波生物(重组人源化纤连蛋白)、柏垠生物(耐热纤连蛋白)、英特菲尔(长效重组纤连蛋白)、安姬青妮、纤连生物(全结构纤连蛋白)、微景生物、聚源生物、金坤生物、绽妍生物
13	微藻	德默特、小藻科技、元育生物、聚维元创生物、丰嘉微藻、光玥生物、青岛中科蓝智、藻辰生物、元启合生、欧莱雅、德默特生物、中科蓝智、生巴达生物
14	微生物蛋白	富祥药业、昌进生物、创建医疗、慕恩生物、磨力工场、元育生物、小藻科技、安琪酵母、首钢朗泽、蓝佳生物、中科康源、德量源生物、新拓洋生物、CellX
15	弹性蛋白	思和生物、肽度科技、聚源生物、丸美生物、广州先进再生医学
16	贻贝粘蛋白	绽妍生物、贻如生物、柏垠生物、英特菲尔
17	谷胱甘肽	宝利士生物、灯塔恒元、瑞德林、古特生物、金城医药、诚志生物、诺云生物、新合新生物、积大生物、牵牛生化制药、海正药业、梅花生物、金达威、美邦科技、华恒生物
18	角鲨烯	森瑞斯、百开盛、态创生物、脂禾生物、昇台建物
19	红没药醇	川宁生物、合生科技、金禾实业、亿帆医药、山东鲁抗舍里乐药业、安易科
20	玻色因	中耀生物、萱嘉生物、瑞德林、福瑞达、金城医药、欣贝莱生物

资料来源：公开资料整理、药融圈

第七章

国内合成生物学 投融资情况 (2024-2025.06)



第七章 国内合成生物学投融资情况（2024-2025.06）

生物制造是指以工业生物技术为核心，利用酶、微生物细胞，结合化学工程技术进行目标产品的加工过程，包括生物基材料、化学品和生物能源等。合成生物学作为平台技术，在生物制造中发挥着至关重要的作用。全球合成生物学市场仍有望保持较快的增速，2028 年有望接近 500 亿美元。同时合成生物学下游市场多元，在医疗健康、食品与农业、化学工业、消费品等众多领域均得以广泛应用。国内一级市场对合成生物学投资也是非常火热，我们统计了 2024 年到 2025 年 6 月国内合成生物学公司投融资情况如下：

图表 43 国内合成生物学投融资情况

国内合成生物学部分投融资情况（2024-2025.06）							
序号	公司简称	公司简介	所在地区		融资时间	投资方/并购方	
1	灵蛛科技	合成生物学智造设计蛛丝材料	深圳	天使轮	数千万人民币	2025/5/14	深圳市创新投资集团
2	呈源生物	超高通量单细胞分析技术开发商	浙江	股权融资	数千万人民币	2025/4/24	元生创投、四川双创基金、光华开源、凯乘资本
3	康码生物	无细胞蛋白质合成技术研发商	上海	未公开	数亿人民币	2025/4/23	——
4	牲物科技	生物基材料	澳门	战略投资	千万级	2025/4/21	奥邦环球机遇有限合伙基金及戈壁创投领投
5	源天生物	生物酶法再生技术开发商	天津	Pre/A轮	近亿元人民币	2025/4/16	北洋海棠基金、尚势资本、道彤投资、仁爱集团、利安隆等
6	杉海创新	生物基超分子材料解决方案供应商	广东	C轮	数亿人民币	2025/4/16	元生创投
7	聚维元创	农业合成生物学技术研发商	江苏	PreB轮	数千万人民币	2025/4/16	广发信德、绿叶集团、金海创投、金桥基金、沿海资本、蓝图创投、义柏资本
8	智衍造物	AI合成生物学技术研发应用服务商	浙江	天使轮	数千万人民币	2025/4/7	德同资本、深创投
9	仅三生物	生物技术研发商	江苏	PreA轮	数亿人民币	2025/4/3	集富亚洲（上海）股权投资
10	馨海生物	研发生物酶制剂、手性化学品、动物营养品等	浙江	战略投资	未透露	2025/3/14	中化资本创投旗下山东省新动能中化绿色基金
11	唯铂莱	合成生物学研发商	浙江	战略投资	未透露	2025/3/12	华夏恒天资本
12	中科国生	咪喏类生物基材料设计和开发	浙江	A+轮	2亿人民币	2025/3/11	普华资本、中信金石领投，慧汇资本、杭州资本跟投，老股东君联资本、五源资本、余杭国投
13	益思特生物	合成生物学技术研发商	浙江	A轮	数千万人民币	2025/3/7	紫金港资本
14	衍微科技	合成生物技术服务商	北京	战略投资	未透露	2025/3/7	亦庄国投、国投创益、凯乘资本
15	依诺基科	绿色生物产品研发、生产商	上海	A轮	近亿人民币	2025/3/1	弘盛资本、张江浩珩、合肥产投、飞图创投、信成基金
16	藻辰生物	微藻合成生物学衍生品研发商	北京	天使轮	数千万人民币	2025/3/1	泉华生命
17	瑞德林生物	合成生物技术研发应用服务商	广东	C轮	5亿人民币	2025/2/22	兴湘投资、白银科健创新基金管理、松木资本、德源投资开发、基石资本
18	磨米生物	以真菌蛋白商业化的合成生物学公司	湖南	A轮	数千万人民币	2025/1/25	湖南财鑫资本和津市城发
19	格瑞农生物	噬菌体生物制造产业平台	湖北	PreA轮	数千万人民币	2025/1/13	深担创投
20	仅三生物	生物技术研发商	江苏	天使轮	2000万人民币	2025/1/3	华医资本

第七章国内合成生物学投融资情况

21	益唯森	生物合成发酵研究和相关产品研发、生产商	江苏	PreA轮	数千万人民币	2024/12/31	——
22	湃米生物	非粮生物基材料	江苏	天使轮	数千万人民币	2024/12/27	清源投资领投，苏州高新科创天使与苏创投联合投资
23	巨微生物	绿色合成生物原料制造商	广东	未公开	数千万人民币	2024/11/25	云庐科创
24	基茵达	合成生物学技术服务商	浙江	A+轮	数千万人民币	2024/11/25	中科光光创投、国科创投、顺创产投
25	元启合生	衣藻源重组蛋白合成技术研发商	湖北	战略投资	数千万人民币	2024/11/22	——
26	麦肯伟科技	合成生物学技术研发商	湖南	天使轮	数千万人民币	2024/11/12	长沙市产业投资基金
27	智源深澜	AI生物分子生成优化（蛋白质、生物及材料、抗体）	北京	种子轮	数千万人民币	2024/10/30	英诺天使基金领投，水木清华校友种子基金、零以创投跟投
28	天木生物	高通量生物育种及筛选技术和装备开发	江苏	B轮	近亿人民币	2024/10/28	清控金信和天创资本领投，山水绿能跟投
29	元素驱动	合成生物学行业服务商	浙江	A轮	2亿人民币	2024/10/22	招商局创投、杭州城创、云九资本、西湖光子
30	肆梵科技	材料合成生物学服务商	上海	PreA轮	近亿人民币	2024/10/21	如皋科创投、国投创合
31	聚维元创	农业合成生物学技术研发商	江苏	PreB轮	未透露	2024/10/14	广发信德、金海创投、金桥基金
32	道生生物	天然原料药和天然色素染料生物合成技术服务商	广东	天使轮	未透露	2024/9/14	中科先进基金、湖南泽享金管
33	微元合成	合成生物技术研发商	北京	A轮	3亿人民币	2024/8/29	深创投、顺禧基金、河南投资集团、河北产业投资引导基金、北京国管、易凯资本
34	源天生物	生物酶法再生技术开发商	天津	Pre/A轮	未透露	2024/8/25	JHT Homewares CO.,LTD
35	斯康苻	合成生物学产品研发商	上海	PreA轮	未透露	2024/8/7	——
36	和晨生物	合成生物学企业	安徽	A轮	2600万人民币	2024/7/30	兴泰资本、合肥创新投
37	诺和新生物	植物源充足蛋白表达(医美原料，蛋白定制，遗传转化服务)	湖南	天使轮	逾千万元	2024/7/7	三泽创投领投，红枫计划、柠乐集团跟投
38	慕思生物	微生物产品及其解决方案供应商	广东	C+轮	3亿人民币	2024/7/1	国投聚力投资、易凯资本
39	微远生物	医药、化妆品、食品手性化合物、功能原料开发	浙江	天使轮	数千万人民币	2024/6/27	多家产业基金
40	百图生科	创新药物研发平台开发商	北京	战略投资	未透露	2024/6/25	港投公司
41	益唯森	生物合成发酵研究和相关产品研发、生产商	江苏	天使轮	数百万人民币	2024/6/6	来思睿汇投资
42	脂禾生物	油脂类化学品合成生物制造商	江苏	PreA轮	数千万人民币	2024/5/20	顺为资本、乾道集团、鼎心资本、三泽创投、银杏谷资本、望空资本、常州高新投、凯乘资本
43	虹攀生物	合成生物学技术研究商	上海	PreA轮	近亿人民币	2024/5/11	中金启德基金、蒙牛创投、茅台建信基金
44	津合生物	无细胞合成技术研发商	广东	天使轮	数千万人民币	2024/4/29	鼎晖投资、天择资本、国宏嘉信、英诺天使基金
45	百葵锐	专注于合成生物学技术	广东	A轮	数千万人民币	2024/4/23	勤智资本、粤科金融、凯乘资本
46	朴飞生物	非粮生物废弃物转化皮革	深圳	PreA轮	数千万人民币	2024/4/22	国宏嘉信资本和光点资本，老股东Gopher Ventures持续跟投
47	睿嘉康	非粮生物质原料用于大宗醇酸生物制造	湖北	A轮及A+轮	数千万人民币	2024/4/7	凯风创投领投，华恒生物跟投；A+轮由鼎晖VGC、首义科创母基金共同领投
48	君跻生物	生命科学实验室自动化解决方案提供商	江苏	PreA轮	数千万人民币	2024/4/7	明熙资本
49	吉态来博（北京）生物	专注于合成生物学领域的高科技企业	北京	A轮	未披露	2024/4/7	中智众合
50	貽如生物	合成生物新材料研发商	上海	PreA轮	数千万人民币	2024/4/1	望空资本、奇绩创坛、旦思资本、线性资本
51	绿色康成	化学产品研发商	北京	——	未透露	2024/3/29	招商局创投、荷塘创投、常金控集团、中科创星
52	唯铂莱	合成生物学研发商	浙江	D+轮	未透露	2024/3/29	金亿投资
53	知易生物	益生菌及活体生物医药研发商	广东	C轮	近亿人民币	2024/3/28	粤科金融、爱瑞投资
54	食气生化	气体发酵(饲料蛋白，正丁醇)	江苏	天使轮	2000万人民币	2024/2/29	博运资本
55	鲲石生物	巨噬细胞药物研发商	江苏	PreA轮	数千万人民币	2024/2/26	国铸资本、得时资本、黎曼猜想
56	麦得发	生物基可降解材料PHA产品研发商	广东	A+轮	数千万人民币	2024/2/4	华发产业投资、摩天石投资、太平创新
57	益思特	合成生物学技术研发商	浙江	天使轮	未透露	2024/1/16	浙江和丰
58	维达康	生物大健康产品研发、生产和销售商	河北	A轮	近亿人民币	2024/1/16	毅达资本
59	伯远生物	综合性植物功能基因研究服务	湖北	A轮	数千万人民币	2024/1/5	毅达资本领投，中力资本、武汉农创基金和百赢基金等投资单位联合投资
60	中科柏易金	生物基二元醇	河南	PreA轮	数千万人民币	2024/1/3	中科院创投

资料来源：公开资料整理、药融圈

第八章

中国生物制造产业发展问题及对策建议



第八章 中国生物制造产业发展问题及对策建议

尽管近年来政策支持力度持续加大，我国生物制造产业取得长足进步，但其发展仍受制于诸多关键挑战。为此，本章将系统分析当前面临的主要问题，并探讨相应的解决路径。

第一节 我国生物制造产业发展面临的挑战

“十四五”时期作为生物制造产业升级发展的战略机遇期，我国在合成生物学等前沿技术驱动下，已构建涵盖生物发酵、生物基材料等关键领域的较为完整的产业链体系，并在规模化生产效能与成本控制方面形成了显著的国际竞争优势。然而，在核心关键技术与高端装备、原始创新能力、高附加值产品开发等方面，相较于欧美发达国家仍存在明显差距。当前产业主要面临以下关键瓶颈：

一、政策与资本支持体系亟待完善

作为典型的技术密集型产业，生物制造领域的技术创新具有周期长、风险高、资本密集三重属性。当前我国虽已出台产业扶持政策，但政策协同性和执行效能仍显不足：创新激励机制存在制度性短板，针对生物合成、酶催化等关键技术的专项扶持政策尚未形成体系，知识产权保护与成果转化配套措施衔接不畅；生物制造项目平均研发周期长，失败率高，而资本市场看重短期回报之间的冲突明显；风险投资、产业基金等多元化融资渠道尚未构建有效的风险评估模型，致使初创企业融资成本高，这种政策工具与金融资源配置的双重错位，严重制约着产业创新生态的良性发展。

二、生物基原料供应体系存在结构性矛盾

当前我国生物制造产业面临原料有效供给不足的突出瓶颈。以生物质能源领域为例，尽管原料理论产能充足，但受制于收储运环节的多重制约，实际可工业化应用的原料供给率不足。具体表现为：其一，原料供应存在地域性失衡，秸秆、林木残余物等生物质资源分布分散，规模化收集体系尚未健全；其二，原料特性导致储运成本高企，农作物基原料普遍存在体积密度低、易腐变等缺陷，在现行物流体系下运输损耗率高，仓储环节需配套专用干燥设备致使成本增加。这种原料供应链管理能力的薄弱，直接导致生产企业面临采购成本波动大、原料品质不稳定等系统性风险，严重制约产业规模化发展进程。

三、核心技术自主化面临多重壁垒

我国生物制造产业正面临关键技术“卡脖子”的严峻挑战，突出表现在三大核心领域：首先，基础研发层面积累不足，合成生物学、生物信息学等底层技术研究投入强度仅为发达国家的 1/3，导致工业菌种设计、酶分子改造等共性技术突破乏力；其次，关键生物元件受制于人，国内一些高效工业酶制剂依赖进口，丙二醇、聚酰胺等基础化学品仍受制于国际专利壁垒，尚未突破杜邦等跨国企业的技术封锁；再者，高端装备自主化率偏低，测试仪器和制造的实验仪器设备等核心装备的进口依赖度高，精密传感器等关键部件自给率不足。这种技术断层及生物制造设备领域的累积效应已形成系统性制约，导致我国在合成生物学新赛道上的技术代差呈现扩大趋势。

四、产业化生态体系建设滞后

我国生物制造产业面临系统性发展瓶颈，主要表现为三方面制约：首先，现有制度框架与产业创新节奏存在脱节，生物基产品分类标准与市场准入机制尚未健全，部分创新成果受限于审批流程难以实现技术转化；其次，产业链协同效能不足，企业过度聚焦单一生产环节优化，对前端菌种开发与后端产品应用延伸投入有限，产学研衔接不畅导致大量研究成果滞留实验室阶段；再者，创新服务支撑体系薄弱，中试平台布局与专业技术服务能力难以匹配产业化需求，专利运营和技术交易机制尚不完善。

破解产业化困局需构建多维支撑体系：在制度层面完善生物基材料认证与市场推广机制，建立跨部门协同监管框架；在产业链层面推动建立开放式创新联盟，引导上下游企业开展联合技术攻关；在生态层面强化中试基地与共性技术平台建设，培育专业化的技术转移服务机构。通过政策引导、资本撬动、服务赋能形成创新合力，方能打通从实验室到产业化的关键路径。

五、人才结构与创新生态双重挑战

当前生物制造产业面临人才供给侧与创新需求端的结构性矛盾。一方面，教育体系与产业需求存在显著脱节，高校学科设置偏重基础研究，缺乏针对生物智造、技术转化等领域的交叉学科培养机制，导致兼具研发能力与产业化思维的复合型人才供给不足。另一方面，区域人才配置失衡，产业基地建设与在地人才培养未形成良性互动，部分地方政府虽实施人才引进计划，但受限于职业发展通道不畅、科研配套不足等因素，难以实现高端人才的有效留存。

更深层次的挑战在于创新生态的薄弱环节：其一，企业普遍缺乏同时掌握生物技术与商业运营的领军型管理者，致使研发方向与市场需求匹配度偏低；其二，国际化专业人才储备不足，熟悉国际专利布局、产品认证规则的专业团队缺口显著，制约企业参与全球竞争；其三，人才培养周期与产业需求存在时差，叠加海外人才虹吸效应，加剧了人才断层现象。这种人才生态的系统性缺陷，导致产业长期处于技术跟随状态，难以形成突破性创新成果。

第二节 我国生物制造产业发展的对策建议

根据国际经合组织（OECD）研究报告指出，全球生物经济格局将在 2030 年前完成结构性重塑，生物制造板块作为关键增长极，其经济与环境效益贡献度预计突破 39%，显著超越生物农业与医药领域。作为驱动生物经济变革的核心引擎，生物制造技术的产业化进程直接关系到国家绿色竞争力构建。在此背景下，我国亟需从技术突破、生态构建、制度创新三维度实施系统性改革，加速形成具有国际话语权的生物制造产业体系。

一、构建政策与资本协同支持体系

（一）强化顶层设计与制度保障

建议将生物制造纳入国家战略性新兴产业目录，制定专项发展规划，建立跨部委联席会议机制。重点完善生物基产品认证体系，健全知识产权快速审查与维权通道，针对合成生物学等前沿领域实施专利导航工程。

（二）创新资本支持模式

设立国家级生物制造产业引导基金，通过“母基金+子基金”架构联动社会资本。构建风险补偿机制，对早期研发项目给予贴息贷款支持，对产业化项目实行税收递延优惠。推动商业银行开发知识产权质押融资产品，建立生物技术企业信用评估专项模型。

（三）优化创新激励机制

实施研发费用加计扣除梯度优惠政策，对实现进口替代的技术成果给予市场准入优先权。建立“政府-科研机构-企业”三方风险共担机制，对突破共性技术瓶颈的联合体给予连续5年的研发补助。推行生物制造产品政府采购比例承诺制度，通过市场端牵引技术创新。

（四）深化产学研融合路径

建设国家级生物制造中试平台网络，制定技术成熟度分级评估标准。支持龙头企业牵头组建创新联合体，建立科研人员职务发明权益分享机制。完善技术交易服务平台功能，构建包含技术验证、价值评估、产权交易的全链条服务体系。

二、构建梯度化原料战略矩阵

（一）推进传统原料技术迭代

加速淀粉基、油脂基等一代生物制造技术的产业化升级，重点突破木质纤维素预处理与酶解效率瓶颈，建立纤维素乙醇规模化生产体系。通过工艺优化降低二代生物炼制成本，推动农林废弃物资源化利用从示范项目向工业级生产转化。

（二）突破新型原料创新应用

布局第三代生物制造技术路线，聚焦 C1 气体生物转化核心技术攻关。建立以工业尾气（CO/CO₂）和生物乙醇为底物的合成生物学平台，开发高效固碳菌株与气体发酵工艺，构建“碳捕获-生物转化-高值产品”的技术链条。

（三）完善生态循环体系

建立跨行业原料协同网络，推动钢铁、化工等碳排放企业与生物制造企业形成碳循环产业链。制定工业废气生物利用技术标准，探索碳排放权交易与生物固碳产品挂钩机制，形成经济-生态效益双驱动的原料供给新模式。

三、推进创新，构建新型生物制造工艺系统

高效生物催化剂（包括核心生物酶与工业菌种）是生物制造产业的核心竞争力。我国亟需加大对该领域关键技术的研发投入，重点突破国外技术壁垒。建议以生物基材料为战略切入点，着力构建三大创新体系：一是强化工业菌种选育与酶蛋白功能元件制备技术攻关，形成自主可控的“生物芯片”技术体系；二是推动人工智能与工业基因技术的深度融合，发展智能化菌种设计平台；三是建立基于过程大数据的生物合成体系优化技术，实现定向酶催化与高效转化。通过构建“基础研究-技术开发-产业应用”的全链条创新生态，加速培育具有国际竞争力的生物基产业集群。

为突破产业瓶颈，建议构建“政产学研用”协同创新机制。依托高校和科研院所建立国家级生物制造重点实验室，整合前沿技术研发、高端装备制造和产业化验证三大功能模块。重点实施三大工程：一是

工业酶分子改造工程，开发高通量筛选与理性设计技术；二是生物基材料替代工程，建立从单体合成到终端产品的全流程技术体系；三是智能生态制造示范工程，融合物联网与生物过程控制技术构建数字化生产系统。通过建立绿色制造标准体系和循环经济技术规范，推动传统产业向生态化、智能化方向转型升级，培育经济增长新动能，助力实现“双碳”战略目标。

四、构建产业化加速推进体系

（一）建立技术转化加速通道

建设生物制造中试基地网络，制定从实验室到产业化的技术成熟度评估标准。针对生物催化、定向进化等共性技术，组建产业创新联合体推进工艺包开发，重点突破工程菌稳定性、连续发酵等工程化验证瓶颈。建立生物技术专利价值评估体系，完善技术转让收益分配机制。

（二）实施核心工艺自主化工程

启动“国产菌种替代计划”，设立工业酶与底盘细胞研发专项。支持龙头企业牵头建设生物铸造平台，通过模块化生物元件库实现菌种定制化开发。建立生物反应器、分离纯化系统等关键装备的联合攻关机制，形成自主可控的装备技术体系。

（三）聚焦战略需求领域定向突破

生物安全方向：开发智能化生物反应监测系统与封闭式连续生产装备，构建生物制造过程风险防控技术标准；

绿色制造方向：推进二氧化碳生物固定与塑料降解酶产业化应用，

构建"碳-材料-能源"循环技术集群。

五、加强高端人才建设，激发创新活力

（一）强化技术经营复合型人才培养与管理理念培育。组建高素质导师团队，搭建多元化科研平台，构建专业化、系统化的生物制造领域人才培育体系，同步推广先进管理经营理念，实现人才与科技资源的高效整合。

（二）提升生物制造原始创新能力。聚焦国家战略需求，以优越的科研环境、丰厚的薪酬待遇和充足的科研资源，吸引国内外高层次人才及海外留学生归国投身科研与创业，持续增强我国生物制造领域的人才集聚效应与研发创新实力。

（三）构建科学的人才评价与激励机制。重点培育青年创新人才与跨学科复合型人才，通过优化评价标准，完善激励措施，激发人才创新活力，为行业发展注入持续动力。

（四）完善人力资源管理机制。营造有利于人才成长的技术环境与行业氛围，优化人才资源配置，解决人才分布不均衡问题，充分释放人力资源效能。

（五）依托地区生物产业基础，打造生物产业孵化基地。通过税收优惠、研发补贴等政策支持，定向培育企业综合型人才，加速形成区域生物产业竞争优势。

免责声明

作者声明：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，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明：本报告仅供药融圈的客户使用。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。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。本报告的信息来源于已公开的资料，本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。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。市场有风险，投资需谨慎。投资者或者客户不应将本报告作为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎决策。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“药融圈产业研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。若本公司以外的其他机构发送本报告，则由该机构独自为此发送行为负责。

参考资料:

各上市公司公告

各公司官网

各部委政府官网

曾正阳,刘心宇,马铭驹,等.合成生物学产业发展与投融资战略研究[J].集成技术,2021,10(05):104-116.

华汤思圆,郁文亮,花私齐,等.合成生物学的发展与中美之比较[J].药物生物技术,2023,30(06):628-638.

刘延峰,周景文,刘龙,等.合成生物学与食品制造[J].合成生物学,2020,1(1):8.

徐显皓,刘龙,陈坚.合成生物学与未来食品[J].中国生物工程杂志,2024,44(1):61-71.

赵越.合成生物学在食品领域的发展前景与热点[J].张江科技评论,2023(5):32-35.

李瀚纯,王鑫,瞿旭东,等.合成生物学在医药领域的应用进展[J].上海医药,2024,45(7):24-31.

吴晓燕,陈方,单耀莹,等.全球生物制造产业关键平台设施建设现状分析与思考[J].中国科学院院刊,2025,40(1):116-126.

李子吉.生物制造:在纠结和拉扯中不断成长[J].中国战略新兴产业,2024,(34):21-25.

侯跃龙.生物制造发展现状、挑战与政策建议[J].中国战略新兴产业,2025,(03):80-82.

王婉莹,周颖喆,刘华娟,等.我国生物制造领域竞争优劣势分析[J].化工进展,2024,43(S1):662-666.

鲁汇智,李勋来,邓玮,等.中国生物制造产业发展现状及对策建议[J].化工管理,2023,(34):82-86.

吴晓燕,陈方,单耀莹,等.全球生物制造产业关键平台设施建设现状分析与思考.中国科学院院刊,2025,40.

王晓梅;杨小微;李辉尚;何微;辛竹琳.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

《“十四五”生物经济发展规划》国家发展改革委

《2024 中国工业生物技术的发展白皮书》中国科学院天津工业生物技术研究所等

《中国合成生物学产业白皮书 2024》上海合成生物学创新中心

《合成生物制造技术的能力边界》中国科学院微生物研究所,陶勇

《合成生物学引领天然产物的生物制造》中山大学生命科学学院,刘建忠

《生物制造系列报告①——把握合成生物发展趋势,聚焦产业链上下游突破》招商银行研究院

《生物制造大有可为,助力新一波产业革命浪潮》华安证券

《合成生物学行业专题系列一:建物致知,建物致用,合成生物赋能未来》国投证券

《合成生物学行业专题系列二:生物制造产业升级,医药行业多

点开花》国投证券

《合成生物学周报：2022 年国内 50 多家合成生物公司完成融资，生物制法异丁醇走向工业化》华安证券

《“十五五”时期我国生物制造产业发展思路》赛迪研究院

《合成生物学赋能生物制造诠释新质生产力》深圳理工大学合成生物学院，张先恩



药融圈TM

医药信息与人脉精准链接平台

Synthetic
Biology 深波

