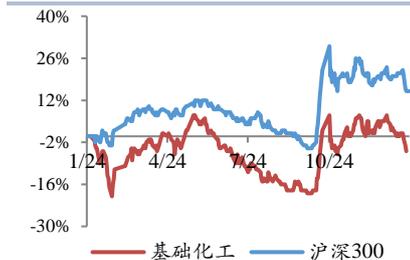


合成生物学周报：工信部出台生物制造创新发展政策，杭州市发布合成生物产业培育行动计划

行业评级：增持

报告日期：2025-01-06

行业指数与沪深300走势比较



分析师：王强峰

执业证书号：S0010522110002

电话：13621792701

邮箱：wangqf@hazq.com

分析师：刘天其

执业证书号：S0010524080003

电话：17321190296

邮箱：liutq@hazq.com

相关报告

- 基础化工(2122)：壳牌关闭新加坡炼油厂，原油、制冷剂R22价格上涨 2025-01-06
- 合成生物学周报：呼和浩特发布合成生物制造政策措施，常德审议生物制造产业发展促

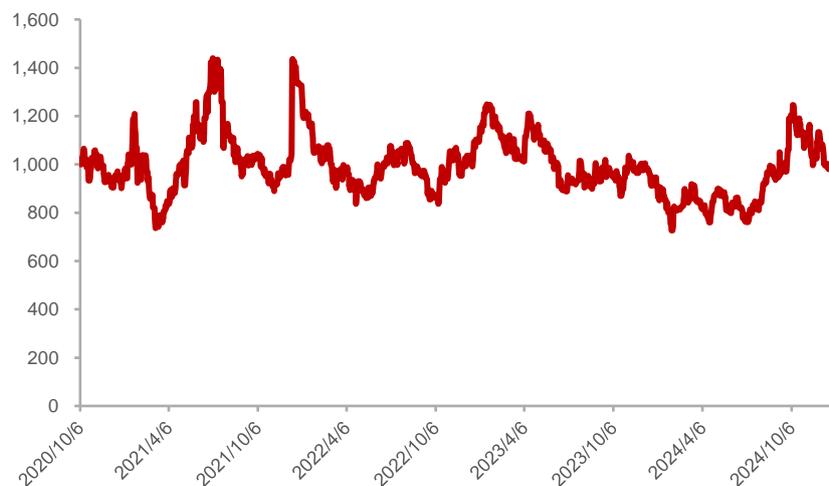
主要观点：

华安证券化工团队发表的《合成生物学周报》是一份面向一级市场、二级市场，汇总国内外合成生物学相关领域企业信息的行业周报。

目前生命科学基础前沿研究持续活跃，生物技术革命浪潮席卷全球并加速融入经济社会发展，为人类应对生命健康、气候变化、资源能源安全、粮食安全等重大挑战提供了崭新的解决方案。国家发改委印发《“十四五”生物经济发展规划》，生物经济万亿赛道呼之欲出。

合成生物学指数是华安证券研究所根据上市公司公告等汇总整理由 58 家业务涉及合成生物学及其相关技术应用的上市公司构成并以 2020 年 10 月 6 日为基准 1000 点，指数涵盖化工、医药、工业、食品、生物医药等多领域公司。本周（2024/12/30-2025/01/03）华安合成生物学指数下跌 0.84 个百分点至 993.198。上证综指下跌 5.55%，创业板指下跌 8.57%，华安合成生物学指数跑赢上证综指 4.71 个百分点，跑赢创业板指 7.73 个百分点。

图表 1 合成生物学指数图表



资料来源：同花顺 iFind，华安证券研究所

- 工信部，明确制定出台“生物制造”创新发展政策
2024 年 12 月 26—27 日，全国工业和信息化工作会议在京召开。会议强调中提到要培育壮大新兴产业和未来产业。实施培育新兴产业打造新动能行动，推进制造业新技术新产品新场景大规模应用示范。推动智能网联汽车发展，扩大北斗应用规模。因地制宜建设低空信息基础设施。开展未来产业创新任务“揭榜挂帅”，制定出台生物制造、量子产业、具身智能、原子级制造等领域创新发展政策。推进服务型制造等新业态新模式发展，提升工业设计水平。（资料来源：synbio 深波，华安证券研究所）
- 杭州市人民政府发布杭州市未来产业培育行动计划（2025—2026

年)

发布强调，要发挥杭州数字经济产业优势，围绕五大产业生态圈建设，优先推动通用人工智能、低空经济、人形机器人、类脑智能、合成生物等五大风口潜力产业快速成长，积极谋划布局前沿领域产业。在合成生物领域，要加快基因编辑、蛋白质设计、仿生及分子靶向医药、干细胞与再生医学和高通量多组学筛选等技术的研发及产业化。（资料来源：synbio 深波，华安证券研究所）

- **5 大生物制造项目入选 2024 年度山东省科学技术奖建议授奖人选和项目名称**

12 月 30 日，山东省科学技术奖励委员会办公室发布 2024 年度山东省科学技术奖建议授奖人选和项目公示。内容显示，2024 年度山东省科学技术奖评审委员会评审已经结束，共有科学技术最高奖 2 人、科学技术青年奖 10 人、国际科学技术合作奖 5 人、自然科学奖 51 项、技术发明奖 31 项、科学技术进步奖 181 项进行公示。其中，在合成生物和生物制造领域，有 4 个项目入选山东省科学技术奖一等奖，1 个项目入选山东省科学技术奖二等奖。项目名称分别为：极端环境微生物的生命特征与生态适应、反式乌头酸微生物绿色制造技术、高品质 D,L-蛋氨酸绿色合成关键技术开发及产业化、制浆造纸关键酶的创制及产业化应用和海洋功能糖精准制备关键技术及其在健康产业中的应用。（资料来源：synbio 深波，华安证券研究所）

- **利夫生物荣获智联招聘 2024 中国年度“优选雇主”奖**

近日，生物基 FDCA 与 PEF 生产商代表性企业利夫生物荣获智联招聘 2024 中国年度“优选雇主”奖。优选雇主奖旨在通过科学的指标体系衡量在外部潜在候选人群体中，展现出优秀雇主品牌影响力的企业。奖项源于由智联招聘与北京大学企业社会责任与雇主品牌传播研究中心，联合在 2005 年发起并首次举办的雇主品牌活动。（资料来源：生物基能源与材料，华安证券研究所）

- **海正药业投资 1.7 亿建合成生物学产品柔性生产线**

12 月 28 日，海正药业(代码：600267)发布《第九届董事会第三十四次会议决议公告》，宣布海正药业将投入超 1.7 亿元人民币的总投资，建成先进的专业化合成生物学产品柔性生产线。项目改造范围为 Y27、Y108、Y109、Y110、Y112 号厂房，上述厂房建筑物占地面积 11,951 平方米，建筑面积约 36,849 平方米。项目计划总投资 17,106.04 万元，其中建设投资 15,397.59 万元，建设期资金筹措费 194.01 万元，铺底流动资金 1,514.44 万元。根据测算，项目建成投产后，预计实现年均销售收入约 41,579.03 万元，总投资收益率 19.67%，静态投资回收期 5.96 年，项目具有较好的盈利能力。本项目全部建设周期 12 个月，若因项目开工时间延期等原因，将导致本项目建设期延长。项目现已完成产品前期调研论证、技术工艺优化，并经设计院完成可行性研究报告，环评、安评等项目“三同时”前期工作同步开展。（资料来源：synbio 深波，华安证券研究所）

风险提示

政策扰动；技术扩散；新技术突破；全球知识产权争端；全球贸

易争端；碳排放趋严带来抢上产能风险；原材料大幅下跌风险。

正文目录

1 合成生物学市场动态	5
1.1 二级市场表现	5
1.2 公司业务进展	6
1.3 行业融资跟踪	8
1.4 公司研发方向	10
1.5 行业科研动态	11
2 周度公司研究: LYGOS——合成生物学领域有机酸制造龙头	12
3 重点事件分析: 江南大学罗玮教授组——通过代谢工程技术对大肠杆菌进行改造, 成功增强依克多因的生产效率	14
4 风险提示	15

图表目录

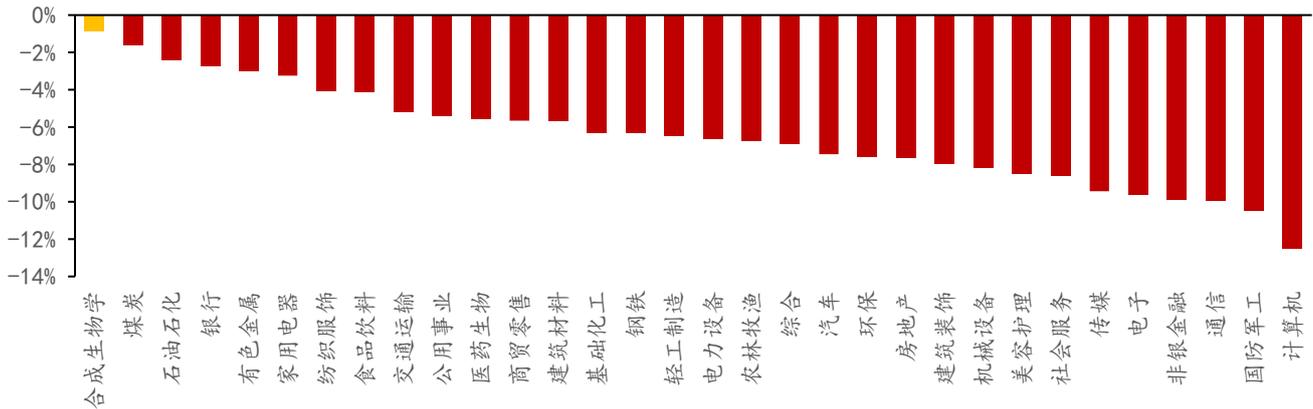
图表 1 合成生物学指数图表	1
图表 2 合成生物学市场表现	5
图表 3 行业个股周度涨幅前列	5
图表 4 行业个股周度跌幅前列	5
图表 5 行业相关公司市场表现	7
图表 6 2024 年行业公司融资动态	9
图表 7 行业科研进展汇总	11
图表 8 LYGOS 的合作机构	13
图表 9 大肠杆菌中依克多因生物合成途径及代谢工程改造策略	15

1 合成生物学市场动态

1.1 二级市场表现

本周（2024/12/30-2025/01/03）合成生物学领域个股整体表现一般，下跌0.84%，排名第1。

图表 2 合成生物学市场表现



资料来源：同花顺 iFind，华安证券研究所

本周（2024/12/30-2025/01/03）合成生物学领域，涨幅前列的公司分别是莲花健康（+15%）、鲁抗医药（+14%）、广济药业（+14%）、平潭发展（+9%）。涨幅前列的公司 2 家来自医药，1 家来自工业，1 家来自食品、生物医药。

图表 3 行业个股周度涨幅前列

公司所处行业	公司名称	市值	本周	PE	PB	7日	30日	120日
		(亿元)	收盘价	(TTM)	(MRQ)	涨跌幅	涨跌幅	涨跌幅
食品、生物医药	莲花健康	101	5.64	50.49	5.91	15%	11%	74%
医药	鲁抗医药	95	10.57	23.71	2.44	14%	19%	48%
医药	广济药业	23	6.50	-9.81	1.90	14%	1%	31%
工业	平潭发展	59	3.04	-19.22	2.90	9%	7%	107%

资料来源：同花顺 iFind，华安证券研究所

本周（2024/12/30-2025/01/03）合成生物学领域，跌幅前列的公司分别是美盈森（-13%）、贝瑞基因（-12%）、雅本化学（-11%）。跌幅前列的公司 1 家来自生物医药，1 家来自食品、生物医药，1 家来自化工。

图表 4 行业个股周度跌幅前列

公司所处行业	公司名称	市值	本周	PE	PB	7日	30日	120日
		(亿元)	收盘价	(TTM)	(MRQ)	涨跌幅	涨跌幅	涨跌幅
食品、生物医药	美盈森	49	3.22	19.48	1.07	-13%	-14%	28%
生物医药	贝瑞基因	28	7.98	-10.01	1.51	-12%	-16%	12%
化工	雅本化学	62	6.44	-28.76	2.75	-11%	-18%	21%

资料来源：同花顺 iFind，华安证券研究所

1.2 公司业务进展

国内公司

(1) 深圳有为技术控股集团 30 万吨聚乙醇酸 (PGA) 自然可降解新材料项目签约仪式在湖南长沙举行

2025 年 1 月 3 日，深圳有为技术控股集团 30 万吨聚乙醇酸 (PGA) 自然可降解新材料项目签约仪式在湖南长沙举行。市委常委、常务副市长彭华松出席并见证签约。该项目落地长沙望城经开区，由有为技术投资建设，总投资 23 亿元，分两期建设 2 条 15 万吨聚乙醇酸生产线，全面建成后预计年产值达 100 亿元。（资料来源：生物塑料研究院，华安证券研究所）

(2) 山东谷雨生物科技有限公司生态联产项目公示

近日，山东谷雨生物科技有限公司生态联产项目在相关网站公示。该项目总投资 280756.0 万元，厂区占地面积 338477.1 m² (507.72 亩)，拟建设生产车间及其配套设施，建成后年产麦芽糊精 10 万吨、葡萄糖 23 万吨、山梨醇 10 万吨、L 乳酸 6 万吨、聚乳酸 3 万吨及 15 万吨仓储物流。（资料来源：生物基能源与材料，华安证券研究所）

(3) 《神华榆林循环经济煤炭综合利用项目变更环境影响报告书》（送审稿）公示

12 月 31 日，《神华榆林循环经济煤炭综合利用项目变更环境影响报告书》（送审稿）公示。该项目名称为中国神华煤制油化工有限公司神华榆林循环经济煤炭综合利用项目，项目地点是陕西省榆林市榆神工业区清水工业园北区，总投资 798 亿元。主要建设 210 万吨/年煤制甲醇、216 万吨/年煤直接液化生产线、石脑油和甲醇深加工、可降解材料等共计 38 套工艺装置。项目年产主要产品 580 万吨，其中传统聚烯烃 70 万吨，煤基特种燃料 121 万吨、汽油 10 万吨、煤基化学品及高端材料 171 万吨、可降解材料 21 万吨、煤液化沥青 187 万吨。（资料来源：生物塑料研究院，华安证券研究所）

国外公司

(4) IFF 宣布推出一款旨在彻底改变乳制品与植物基发酵食品质感的创新酶解决方案

12 月 30 日，IFF 近日宣布推出 TEXSTAR™，一款先进的酶基质感解决方案，旨在彻底改变乳制品与植物基新鲜发酵食品的质感体验。这一创新技术不仅能够为产品提供所需的粘稠度，还无需额外添加稳定剂，从而为食品制造商带来了全新的生产可能性。TEXSTAR™ 的推出标志着 IFF 在发酵食品领域的一次重大突破。这款酶解决方案能够帮助制造商开发出质地独特且深受消费者喜爱的产品，同时使用的是消费者熟悉且认可的成分。此外，它还可以更有效地应对供应链波动，并减少与质感剂相关的 Scope 3 碳排放。（资料来源：植物基网，华安证券研究所）

(5) 奥升德宣布成功从废食用油中提取原料生产丙烯腈、己二胺、己二酸和尼龙 66

近日，奥升德宣布，成功从废食用油中提取原料生产丙烯腈、己二胺、己二酸和尼龙 66，进一步拓展了其生物基 Bioserve 产品组合，尼龙 66 产品

的碳足迹降低了 25%。作为全球知名的大型一体化 PA66 系列产品生产商，奥升德美国所有生产基地均获国际可持续发展和碳认证(ISCC+)，使用生物基、再生、生物再生原料，通过质量平衡方法实现可持续产品的工业规模化生产，同时不牺牲产品性能。（资料来源：生物基能源与材料，华安证券研究所）

图表 5 行业相关公司市场表现

公司所处行业	公司名称	市值	本周	PE	PB	7日	30日	120日
		(亿元)	收盘价	(TTM)	(MRQ)	涨跌幅	涨跌幅	涨跌幅
化工	亚香股份	30	36.75	52.75	1.84	1%	6%	55%
化工	金丹科技	34	17.74	37.09	1.97	0%	5%	31%
化工	凯赛生物	229	39.33	57.68	2.01	0%	-13%	12%
化工	东方盛虹	546	8.26	-16.87	1.69	-2%	-11%	6%
化工	圣泉集团	196	23.10	22.01	1.94	-4%	-4%	27%
化工	元利科技	33	16.07	15.00	1.04	-4%	-12%	22%
化工	华峰化学	387	7.80	15.09	1.48	-7%	-6%	4%
化工	中粮科技	99	5.31	-38.10	0.94	-7%	-11%	10%
化工	联泓新科	176	13.20	80.10	2.45	-7%	-14%	-1%
化工	富祥药业	44	7.94	-24.10	1.83	-8%	-24%	0%
化工	星湖科技	102	6.15	11.80	1.34	-9%	-10%	22%
化工	华恒生物	74	29.49	24.63	3.96	-10%	-17%	-2%
化工	苏州龙杰	17	7.97	19.96	1.36	-10%	-22%	11%
化工	雅本化学	62	6.44	-28.76	2.75	-11%	-18%	21%
化工、食品	山东赫达	41	11.92	21.99	1.94	-10%	-14%	0%
工业	平潭发展	59	3.04	-19.22	2.90	9%	7%	107%
工业	溢多利	32	6.59	164.64	1.23	-10%	-18%	12%
工业	楚天科技	38	6.50	-24.37	0.85	-10%	-18%	-3%
工业、医药	蔚蓝生物	29	11.61	44.35	1.70	-10%	-16%	8%
医药	鲁抗医药	95	10.57	23.71	2.44	14%	19%	48%
医药	广济药业	23	6.50	-9.81	1.90	14%	1%	31%
医药	爱博医疗	175	92.56	47.47	7.53	0%	0%	16%
医药	翰宇药业	116	13.19	-31.65	16.48	-1%	3%	42%
医药	普洛药业	184	15.75	17.15	2.80	-1%	-3%	1%
医药	丽珠集团	299	36.91	16.61	2.38	-3%	-1%	1%
医药	苑东生物	52	29.66	20.95	1.96	-4%	-10%	-18%
医药	健康元	207	11.05	14.08	1.43	-4%	-3%	11%
医药	康弘药业	175	19.06	14.69	2.08	-4%	-6%	5%
医药	科伦药业	468	29.21	15.78	2.07	-4%	-14%	-7%
医药	浙江医药	149	15.47	15.21	1.44	-5%	-6%	5%
医药	华北制药	87	5.06	109.37	1.62	-5%	-11%	7%
医药	亿帆医药	126	10.36	-38.01	1.48	-6%	-12%	-2%
医药	浙江震元	25	7.63	46.08	1.29	-7%	-10%	6%
医药	金城医药	44	11.59	23.02	1.20	-8%	-12%	3%
医药	华东医药	578	32.93	17.98	2.62	-9%	-11%	14%
食品、生物医药	莲花健康	101	5.64	50.49	5.91	15%	11%	74%
食品、生物医药	东宝生物	32	5.39	35.20	1.89	1%	-6%	19%

食品、生物医药	双汇发展	899	25.96	19.85	4.51	-1%	2%	13%
食品、生物医药	安琪酵母	304	34.96	23.20	2.91	-4%	1%	11%
食品、生物医药	梅花生物	280	9.83	9.30	1.91	-5%	-6%	5%
食品、生物医药	华熙生物	240	49.83	54.53	3.42	-6%	-14%	1%
食品、生物医药	保龄宝	26	7.12	24.14	1.29	-7%	-9%	19%
食品、生物医药	祖名股份	18	14.37	-381.17	1.77	-9%	-11%	9%
食品、生物医药	金字火腿	53	4.35	123.59	2.03	-9%	-15%	-1%
食品、生物医药	嘉必优	30	17.84	26.14	1.97	-10%	-16%	18%
食品、生物医药	东方集团	78	2.12	-5.86	0.46	-10%	-33%	43%
食品、生物医药	双塔食品	63	5.11	38.74	2.41	-10%	-3%	26%
食品、生物医药	美盈森	49	3.22	19.48	1.07	-13%	-14%	28%
生物医药	特宝生物	299	73.51	40.37	13.21	2%	2%	33%
生物医药	新和成	666	21.66	14.50	2.42	-2%	1%	11%
生物医药	百济神州	1464	159.55	-33.87	9.14	-3%	-8%	8%
生物医药	天新药业	109	24.95	19.59	2.45	-5%	-5%	-6%
生物医药	诺唯赞	88	21.86	372.65	2.23	-5%	-11%	12%
生物医药	亿帆医药	126	10.36	-38.01	1.48	-6%	-12%	-2%
生物医药	康龙化成	396	24.38	23.01	3.24	-6%	-11%	23%
生物医药	海正生材	19	9.32	47.57	1.26	-6%	-11%	12%
生物医药	华大基因	165	39.73	-162.58	1.68	-8%	-12%	11%
生物医药	诺禾致源	49	11.87	26.38	2.04	-9%	-12%	15%
生物医药	莱茵生物	54	7.25	37.56	1.77	-9%	-14%	8%

注：收盘价截止日期为 2025 年 1 月 3 日

资料来源：同花顺 iFind，华安证券研究所

1.3 行业融资跟踪

合成生物学公司融资加速，泰楚生物、中博瑞康等陆续完成多轮融资。2024 年伊始，国内外已有近百家企业完成了新的融资。

2024 年 12 月 30 日，广州瑞风生物科技有限公司（简称“瑞风生物”）宣布，成功获得数亿元人民币的新一轮融资。本轮融资由广州产投领投，广州金控、科金控股及现有股东港粤资本等机构跟投。资金将主要用于推动瑞风生物基因编辑药物临床试验、后续研发管线扩展以及核心技术创新。（资料来源：瑞风生物，华安证券研究所）

近日，合成生物企业 NewPro 宣布近期完成数百万美元种子轮融资。本轮融资由线性资本独家投资，明德资本担任独家财务顾问。募集资金将主要用于团队组建和研发技术的迭代升级，以及乳铁蛋白等核心产品的中试放大生产、新食品原料的注册申报等。目前，NewPro 采取毕赤酵母和多种丝状真菌底盘的蛋白表达方式，并结合自研的蛋白分离纯化工艺，能够提高乳铁蛋白得率，最终降低生产成本。NewPro 的乳铁蛋白原料的放大生产和法规申报正在推进中，并争取尽快实现产品上市销售。（资料来源：植物基网，华安证券研究所）

图表 6 2024 年行业公司融资动态

公司名称	融资时间	融资形式	融资规模	投资机构	公司简介
泔米生物	2024.12.27	天使轮	数千万元人民币	清源投资领投，苏州高新科创天使与苏创投联合投资	泔米生物成立于 2024 年 4 月，由国家领军人才、国家海外高层次人才引进计划青年项目入选者、江苏特聘教授金明杰领衔创办，是一家专注于秸秆等非粮原料生物炼制的高科技企业，致力于推动绿色低碳循环经济的发展。公司业务涵盖从秸秆预处理、秸秆糖炼制，到非粮乙醇、乳酸、丁二酸，以及其他非粮生物基产品的生产提纯的全产业链布局，技术优势显著。其糖转化率与产品转化率表现优异，成本控制有望与石油基产品相媲美。
瑞风生物	2024.12.30	未披露	数亿元人民币	广州产投领投，广州金控、科金控股及现有股东港粤资本等机构跟投	瑞风生物成立于 2019 年，总部位于广州，致力于为全球患者提供治愈性药物。凭借强大的创新能力，瑞风生物已在基因编辑药物研发方面取得了多项世界领先的成果。目前，瑞风生物是全球唯一实现治愈 α 和 β 两类地中海贫血遗传病的创新科技公司。与此同时，瑞风生物还在 α -地中海贫血领域取得了重大突破，其创新的基因编辑药物 RM-004 已成功治愈首位患者，展示了其 First-in-Class 潜力。这是国际上首个且唯一一款实现 α -地贫患者治愈的创新药物。
途深智合	2024.12.31	天使+轮融资	未披露	锡创投和上海艾特海浦	途深智合成立于 2023 年，致力于打造高效通用的 AI 蛋白质设计平台，加速生物科技领域产品的研发。创始人王宇光博士毕业于新南威尔士大学数学系，现为上海交通大学自然科学研究院副教授。公司开发了蛋白质设计的 Colipot 平台 TourSynbio™；涵盖了蛋白质折叠、逆折叠、分子对接等各个模块的诸多模型，包括公司自主研发的全新蛋白质设计模型 Grade-IF，蛋白改造模型 LaGDif，蛋白设计智能体 AutoPE，蛋白序列大模型 FalconProtein 等等。可通过简

					单的多轮对话，完成蛋白质设计改造。目前公司已与国内外多家头部合成生物、医药企业达成合作，在 P450 蛋白、香兰素催化酶、疫苗抗体等多个领域的产品改造上取得了重大进展。
粒影生物	2024.12.31	A 轮	近亿元人民币	未披露	粒影生物成立于 2022 年，基于专业的结构生物学基础和前沿的人工智能计算，专注于蛋白质改造和设计，为蛋白质应用的不同场景提供研发服务。粒影生物拥有独立的高性能计算系统、从原核到真核的完整表达体系、自主设计的高通量蛋白纯化筛选设施、GMP 级的重组蛋白纯化和表征实验室五大平台。目前已经成功在大肠杆菌、酵母、哺乳动物细胞等多种表达体系中实现了多种类型三螺旋胶原蛋白的表达和纯化。同时，国家权威检测机构中检院的检测报告表明：粒影生物的胶原蛋白在常温以及高温处理后仍然能保持三螺旋结构的稳定存在，这在业界尚属首次。
益唯森	2024.12.31	Pre-A 轮	数千万元人民币	此轮融资由南京江北新区科技投资集团有限公司对接，投资方为青海极地股权投资基金领投，青海高新区投资发展集团有限公司等投资人共同完成此轮融资	益唯森成立于 2018 年 05 月 23 日，是南京大学人工智能生物医药技术研究院孵化的合成生物学技术领域的高新技术企业，专注于研究生产功能性天然化合物，通过生物转化和生物发酵生产功效性天然产物制品，致力于西北地区特色植物资源的保护和可持续开发利用，为市场提供功效性原料和特色功效食品。

资料来源：synbio 深波，SynBioM，华安证券研究所

1.4 公司研发方向

国内公司

(1) 赞倍司发布一款自研新型大米蛋白，蛋白含量≥80%

12月30日，近期，赞倍司生物技术公司发布了一款自研新型植物蛋白，通过专研技术水解改性出风味口感更佳的新型大米蛋白，蛋白含量≥80%，同时采用非转基因原料，避免主要过敏原。溶解性提升 60%，具有良好稳定性，

无沙砾感，改善苦涩味和碱味，低粘度，同时推出创新解决方案：氨基酸评分（AAS）为 1 的全蛋白纯植物蛋白粉。（资料来源：植物基网，华安证券研究所）

(2) 北京化工大学先进弹性体材料研究中心王润国教授团队与北京华腾橡塑乳胶制品有限公司对于生物基橡胶材料应用进行产学研交流座谈

近日，北京化工大学先进弹性体材料研究中心王润国教授及其团队，与中国橡胶工业协会乳胶分会理事长单位——北京华腾橡塑乳胶制品有限公司，进行产学研交流座谈。探讨内容主要涉及生物基橡胶材料在手套生产领域的创新应用，并寻求双方未来合作的新机遇。乳胶分会理事长、华腾橡塑公司党委书记、总经理商文禄，对华腾橡塑在橡塑材料领域的研发实力和市场地位进行了介绍，并表达了与北京化工大学共同推动技术创新和市场拓展的强烈愿望。王润国教授详细介绍了北京化工大学在相关领域的研究成果和技术优势，并表示希望与华腾橡塑在手套生产等实际应用场景中开展深度合作。北京化工集团科技规划部副部长胡光彦表示，将全力支持双方合作，希望双方能够共同探索新的技术路径和市场应用，实现互利共赢。（资料来源：生物基能源与材料，华安证券研究所）

国外公司

(3) Formo 用 Koji 菌破解植物基奶酪的密码

12 月 30 日，Formo 的生物科技公司可能已经在植物基奶酪领域取得了突破。他们的秘密武器是 Koji 菌，这种微生物在日本料理中已有数百年的应用历史，常见于酱油和味噌的制作。而现在，它成为了 Formo 无乳奶酪产品的核心。Formo 的解决方案是发酵技术。通过将 Koji 菌放入含氧、糖和养分的发酵罐中，该公司能够大量培养蛋白质。这些蛋白质随后被提取并加工成粉末，成为奶酪的基础原料。这一技术已被用于制作奶油奶酪、蓝纹奶酪和羊乳酪等多种产品。（资料来源：植物基网，华安证券研究所）

(4) 北美环保燃料企业 Gevo 与 LG 化学宣布延长双方现有的联合开发协议

1 月 2 日，北美环保燃料企业 Gevo 与 LG 化学宣布延长双方现有的联合开发协议。使用 Gevo 的乙醇制烯烃 (ETO) 技术，继续开发用于可再生化学品的生物基丙烯。（资料来源：生物基能源与材料，华安证券研究所）

1.5 行业科研动态

图表 7 行业科研进展汇总

涉及领域	日期	论文题目	作者	发布期刊	核心内容
大肠杆菌	2024/12/26	Metabolic Engineering of Escherichia coli for Efficient Production of Ectoine	Ke Wang 等	《Journal of Agricultural and Food Chemistry》	研究中，团队首先确定了 ectABC 基因簇序列、质粒拷贝数和关键基因拷贝数对依克多因合成的影响，并发现使用高拷贝数质粒 pRSFDuet-1 和原始 ectABC 序列的组合能产生最高水平的依克多因。通过敲除竞争途径中的关键基因，如高丝氨酸脱氢酶和二氨基庚二酸脱羧酶，以及过表达天冬氨酸激酶 I (thrA*)、天冬氨酸氨基

					转移酶和天冬氨酸解氨酶 (aspA)，实现了依克多因产量的显著提升，其中 thrA* 和 aspA 的最佳基因拷贝数均为 3 时，依克多因产量达到 1.91 g/L。进一步通过增强草酰乙酸库，依克多因产量被提高至 4.99 g/L。最终，通过综合这些策略，构建的工程菌株 C24 在 5 升发酵罐中实现了 35.33 g/L 的依克多因产量，葡萄糖转化率 0.21 g/g，为依克多因的工业规模生产提供了坚实的基础。（资料来源：解码合成生物，华安证券研究所）
合成生物学	2024/12/26	Carbon Dioxide Upgrading to Biodegradable Plastics through Photo/Electro-Synthetic Biohybrid Systems	况敏等	《Angewandte Chemie International Edition》	该综述首先论述了光/电催化-生物耦合系统在二氧化碳还原反应中的优势和必要性；然后进一步探讨了结合光/电化学生物系统耦合制备 PHA 的多重策略，及其在提升生产效率中的应用。最后总结了实现协同二氧化碳升级转化策略和提高其技术经济可行性的潜在途径和必要措施。（资料来源：生物塑料研究院，华安证券研究所）

资料来源：解码合成生物，生物塑料研究院，安证券研究所

2 周度公司研究: Lygos——合成生物学领域有机酸制造龙头

Lygos 总部位于旧金山湾区，于 2010 年由加州大学伯克利分校的合成生物工程专家团队创立。核心管理团队如首席执行官 Eric Steen、Jason Poulos，首席技术官 Nicholas Ohler 具有丰富的生物制造项目经验。公司的专有智能技术平台由可再生材料设计而成，可以取代有毒的传统石化工艺。截至 2022 年底，公司拥有专利 38 项，涉及合成生物学、有机化学、医药等领域。

Lygos 是可持续有机酸特种化学品和生物单体的领先供应商，位于合成生物学产业链中下游。该公司的方法是使用智能技术平台，利用生物技术制造特种化学品，旨在取代化石基产品。

Lygos 是第一家也是唯一一家生产生物基丙二酸类似物的公司，市场广阔。丙二酸类主要用于医药中间体，同时是杀菌剂稻瘟灵、植物生长调节剂吲熟酯的中间体，也可用于生产香料、粘合剂、树脂添加剂、电镀抛光剂等产品。在国内，丙二酸的价格稳定在 65000 元/吨以上。目前，公司的生物基丙二酸已经在多个基地完成大规模生产，规模达 26000 升水平。公司已经确定了每年超过 10 亿美元的衍生特种化学品需求。

公司加强与 Ginkgo、FSI 等企业的研发合作，扩大可持续特种成分生产，公司于 2022 年 11 月 11 日与 Ginkgo 达成合作，计划在大约两年的时间里推进两个研发项目。公司的有机酸用于生产、消费、农业和工业市场的

生物可降解配方和聚合物产品。Ginkgo 将利用其在菌株开发和代谢工程方面的广泛专业知识，致力于快速设计和优化微生物，将低成本糖转化为高价值化学品，为由石油衍生原料制成的传统工业化学品提供可持续的替代品。2022 年 4 月 18 日，公司和生物可降解产品的开发商和制造商 Flexible Solutions International, Inc. (FSI) 宣布已签订最终合并协议，规定进行股票交易。两家公司计划整合两个互补的技术平台，扩大多功能有机酸的产品组合，并扩大生产规模，以满足农业、工业和消费应用对可持续产品日益增长的需求。同年 10 月，双方宣布合并取消，但将继续探索可持续天冬氨酸及其衍生物的制造途径，并将谋求其他方式的合作。

近日，美国国防部旗下的生物工业制造创新研究所 (BioMADE) 宣布了一项重大资助计划，为 17 个精选项目提供了高达 2690 万美元（折合人民币约 1.9 亿元）的资金支持。这一举措旨在加速美国生物制造产品的规模化生产和商业化进程，涵盖领域广泛，包括生物降解塑料、生物航空燃料、废物升级再造以及前沿的无细胞系统等。在这些备受瞩目的项目中，有一个项目致力于通过中试规模的工艺集成和优化，实现更环保的化学制造。该项目由 Lygos 公司牵头，旨在在美国本土实现生物基丙二酸酯产品 (Ecoteria™) 的生物制造。这种产品不仅具备安全性、可持续性和供应链弹性等多重优势，还能满足或超越香水、涂料、农用化学品等领域的性能要求，为市场带来全新的绿色解决方案。

图表 8 Lygos 的合作机构

Government	Industry	Academia
 	 	 
 	 	 
		

资料来源：Lygos 官网，华安证券研究所

Lygos 目前处于 B 轮融资阶段。2016 年，公司获得 First Round Capital、IA Ventures、OS Fund、Vast Ventures 等机构 1300 万美元的 A 轮投资；2018 年获得 First Round Capital、IA Ventures、OS Fund、Y Combinator 等机构 1550 万美元的 B 轮投资；2019 年获得 LG 的 500 万美元 B 轮投资。

3 重点事件分析：江南大学罗玮教授组——通过代谢工程技术对大肠杆菌进行改造，成功增强依克多因的生产效率

2024年12月26日，来自江南大学生物工程学院的罗玮教授在《Journal of Agricultural and Food Chemistry》杂志发表了题为“Metabolic Engineering of Escherichia coli for Efficient Production of Ectoine”的研究论文，该团队通过代谢工程技术对大肠杆菌进行改造，成功增强了依克多因的生产效率。

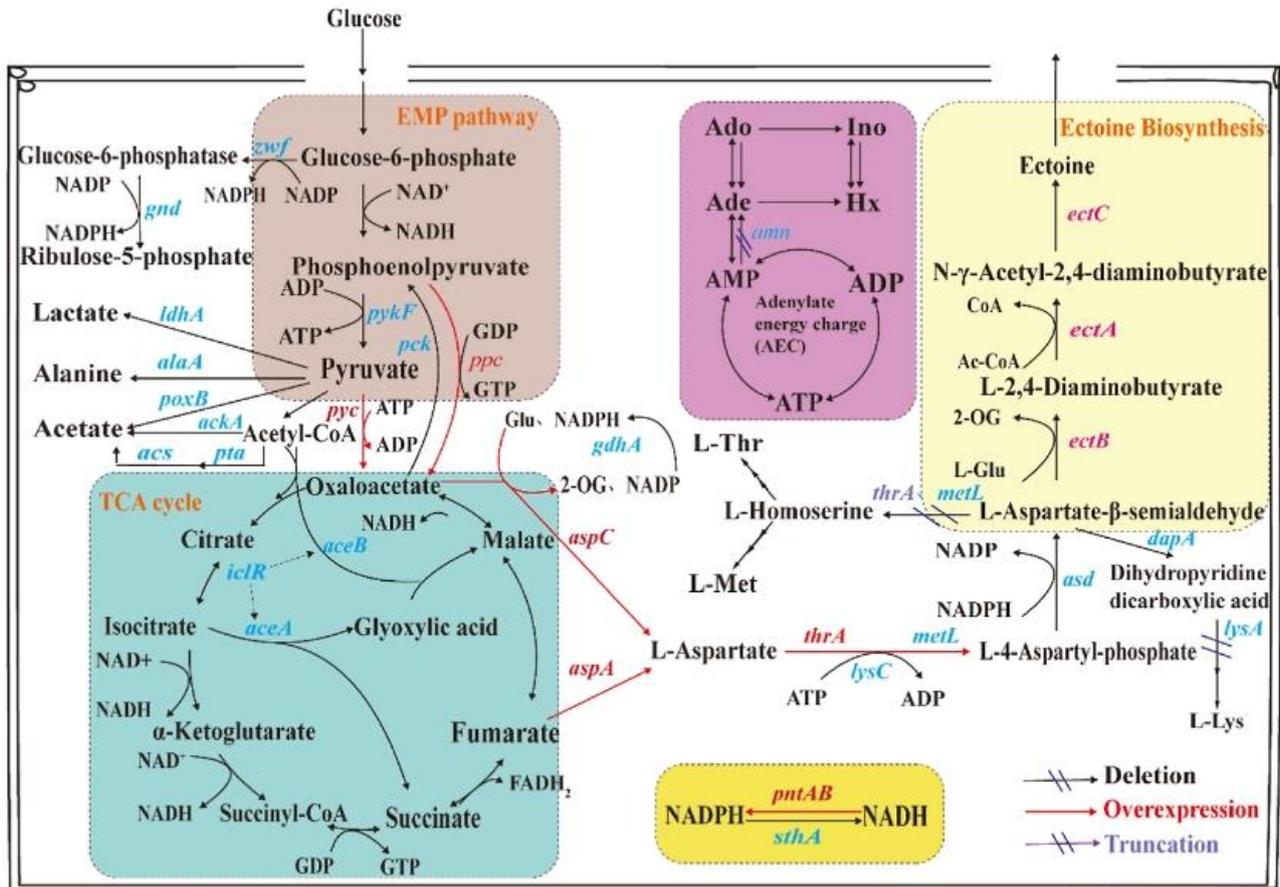
研究中，团队首先确定了 **ectABC** 基因簇序列、质粒拷贝数和关键基因拷贝数对依克多因合成的影响，并发现使用高拷贝数质粒 **pRSFDuet-1** 和原始 **ectABC** 序列的组合能产生最高水平的依克多因。通过敲除竞争途径中的关键基因，如高丝氨酸脱氢酶和二氨基庚二酸脱羧酶，以及过表达天冬氨酸激酶 I (**thrA***)、天冬氨酸氨基转移酶和天冬氨酸解氨酶 (**aspA**)，实现了依克多因产量的显著提升，其中 **thrA*** 和 **aspA** 的最佳基因拷贝数均为 3 时，依克多因产量达到 1.91 g/L。进一步通过增强草酰乙酸库，依克多因产量被提高至 4.99 g/L。最终，通过综合这些策略，构建的工程菌株 C24 在 5 升发酵罐中实现了 35.33 g/L 的依克多因产量，葡萄糖转化率达到 0.21 g/g，为依克多因的工业规模生产提供了坚实的基础。

研究人员通过使用不同拷贝数的质粒携带原始或密码子优化的 **ectABC** 基因，构建了 C1 至 C3 菌株，并发现高表达 **ectABC** 的 C3 菌株相较于 C2 产量提高了 60%，达到了 1.91 g/L。然而，C3 菌株的生物量低于 C2，可能是由于高拷贝数质粒 **pRSFDuet1** 带来的生长负担。进一步通过敲除和弱化竞争途径，如 C5 和 C6 菌株，分别比 C3 菌株高出 18.9% 和 27.5% 的依克多因产量，表明通过优化基因表达和代谢途径，可以有效增强大肠杆菌的依克多因合成能力。通过截短 **thrA** 基因和敲除 **lysA** 基因，分别构建了 C5 和 C6 菌株。与对照菌株 C3 相比，C5 和 C6 菌株的依克多因产量分别提高了 18.9% 和 27.5%。这一结果表明，通过减弱同型丝氨酸生物合成和阻断赖氨酸途径，可以有效促进大肠杆菌中依克多因的合成，且对细胞生长的影响不大，从而证明了这一策略的有效性。

研究人员通过在 C7 菌株中过表达天冬氨酸半醛脱氢酶 (**asd**)，却发现这反而降低了菌体的生物量和依克多因积累，表明 **asd** 并非限制性酶，其过表达对细胞生长有负面影响。进一步地，通过在 C8 菌株中不同拷贝数的 **thrA*** (天冬氨酸激酶 I) 的过表达，发现当拷贝数为三个时，依克多因的积累增加了 32.2%。此外，通过在 C8 菌株中单独或联合过表达 **aspA** 和 **aspC**，以及敲除 **iclR** 基因来增强乙醛酸循环，依克多因的产量得到了显著提升。特别是，当 **aspA** 的拷贝数增加到三个时，依克多因的产量达到了最高的 1.91 g/L。通过敲除编码 AMP 核酸酶的 **amn** 基因以及过表达编码吡啶核苷转氨酶的 **pntAB** 基因，构建了 C20 和 C21 菌株，与对照菌株 C19 相比，

这些改造增加了 5% 的生物量和 15% 的依克多因产量。这一结果表明，通过代谢工程手段补充细胞内的 ATP 和 NADPH，可以显著提升依克多因的生物合成效率，从而为提高依克多因的生产提供了新的策略。

图表 9 大肠杆菌中依克多因生物合成途径及代谢工程改造策略



资料来源：《Metabolic Engineering of Escherichia coli for Efficient Production of Ectoine》，华安证券研究所

研究人员构建了最佳工程菌株并在 5 升发酵罐中的进行分批补料发酵。通过结合最佳的基因表达水平和增强草酰乙酸供应的策略，研究人员构建了 C24 菌株，并发现与 C21 菌株相比，C24 菌株的依克多因产量提高了 14.4%，达到了 5.65 g/L。在 5 升发酵罐中进行的分批补料发酵实验中，C24 菌株在发酵期末的依克多因浓度增加到了 35.33 g/L，葡萄糖转化率为 0.21 g/g。

该研究不仅在微生物代谢工程领域取得了突破，为依克多因的工业生产提供了新的途径，而且其发现的代谢工程策略和方法可能对其他生物活性分子的生产也具有指导意义。通过精确调控代谢网络，研究团队能够将微生物工厂转化为高效生产平台，这对于可持续生物制造和绿色化学工业的发展具有重要意义。这项工作展示了合成生物学在解决工业和环境挑战中的巨大潜力，为未来生物技术的应用开辟了新的可能性。

4 风险提示

政策扰动，技术扩散，新技术突破，全球知识产权争端，全球贸易争端，碳排放趋严带来抢上产能风险，原材料大幅下跌风险。

重要声明

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的执业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

华安证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。本报告由华安证券股份有限公司在中华人民共和国（不包括香港、澳门、台湾）提供。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证。在任何情况下，本报告中的信息或表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也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。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。华安证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经华安证券研究所书面授权，本研究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。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

投资评级说明

以本报告发布之日起 6 个月内，证券（或行业指数）相对于同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准，A 股以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以纳斯达克指数或标普 500 指数为基准。定义如下：

行业评级体系

- 增持—未来 6 个月的投资收益率领先市场基准指数 5% 以上；
- 中性—未来 6 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差 -5% 至 5%；
- 减持—未来 6 个月的投资收益率落后市场基准指数 5% 以上；

公司评级体系

- 买入—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15% 以上；
- 增持—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5% 至 15%；
- 中性—未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差 -5% 至 5%；
- 减持—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5% 至 15%；
- 卖出—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15% 以上；
- 无评级—因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。