

化工行业生物制造专题研究

投资建议： 强于大市(维持评级)

上次建议： 强于大市

AI 赋能合成生物学或加速制造业革命

合成生物学掀起生物制造业革命

二战前后聚合物技术引发制造业革命，合成纤维、塑料等众多石油化工制品相继实现了商业化，至80年代后聚合物产品商业化速率已明显放缓；而自20世纪50年代DNA双螺旋结构发现以来，生物技术持续发展、突破并不断成熟，合成生物学作为最新一代生物制造技术，正推动新一轮制造业革命。

随着技术发展，“设计-构建-测试-学习（DBLT）”以及工程化为主要内容的合成生物学体系成本快速下降，技术进步令合成生物学成本快速下降，成本下降的“骑士法则”带来生物制造革命的信号。

未来5-10年内，制药、肉类、化妆品、非处方药、化学品、纺织品、非肉类食品、农业等领域将受到合成生物学的较大冲击；在更远期的未来，合成生物学有望在矿业、燃料、发电、建材、机械等领域实现颠覆性革新。

AI 赋能合成生物学加速产业革新

AI技术于合成生物学产业发展大有裨益，并由此衍生bio-AI。Bio-AI可结合环境、公开数据、实验数据进行结果预测，而不是简单的试错分析，大幅增效并降低算力依赖。当前AI技术的应用已经从合成生物学的“学习”阶段向外延伸，逐渐应用于整个“DBLT”循环及工程化全流程。

Bio-AI模型培育达到一定程度或涌现从“猿”至“人”的跨越，最终构建一位基于人工智能的“合成生物学家”，大幅提升目标工程菌株构建和目标产物规模生产的速率。在此过程中，Bio-AI系统的核心差距或在于数据的积累，先发者优势明显。

Bio-AI 不等同于传统的CADD技术

AI与CADD（计算机辅助制药）存在密切联系，但分别关注不同的技术范畴和应用领域，但AI的发展可强化CADD技术手段，加速新药研发过程。

投资建议

站在合成生物学产业快速发展的当口，觉察“骑士法则”的产业信号，合成生物学正推动新一轮制造业革命；AI技术突破性进展进一步加快了生物制造产业革新的步伐，Bio-AI模型大幅提升了合成生物学系统全流程的效率和潜力，高质量数据库的积累逐渐成为产业竞争的关键，而部分合成生物学的企业已具备较好的先发优势。鉴于此，建议关注合成生物学平台型企业嘉必优、华恒生物、凯赛生物，关注益生菌制品明星企业科拓生物。

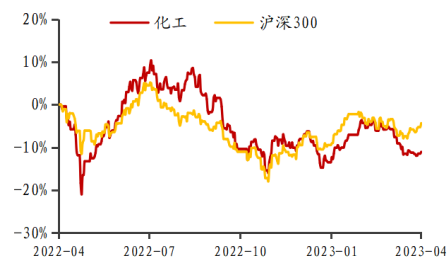
风险提示： AI技术发展遇到瓶颈，Bio-AI技术融合不及预期，基因工程产品商业化的法规风险，知识产权风险

相关标的

简称	市值 亿元	EPS				P/E		评级
		22A/E	23E	24E	22E	23E	24E	
嘉必优	44.42	0.53	1.33	1.89	69.85	27.83	19.59	增持
华恒生物	178.82	2.94	3.94	5.40	56.11	41.87	30.54	关注
科拓生物	59.25	0.73	0.98	1.30	46.10	34.37	25.89	关注
凯赛生物	357.32	0.95	1.63	2.13	64.48	37.52	28.81	关注

数据来源：Wind, 国联证券研究所，股价取2023年4月4日收盘价；除嘉必优外均为wind一致预期

相对大盘走势



分析师：柴沁虎
执业证书编号：S0590522020004
邮箱：chaiqh@glsc.com.cn

联系人：申起昊
邮箱：shenqh@glsc.com.cn

相关报告

- 《电子材料持续走强，沙特参股中国石油化工产业化工》2023.04.02
- 《维生素D3底部反弹，除草剂、锂盐跌势延续化工》2023.03.26
- 《趁海外产能出清扩产，瓶片业迎来加速成长期化工》2023.03.22

正文目录

1.	合成生物学掀起生物制造业革命	3
1.1.	世界工业演变：电化学-石油化工-合成生物学	3
1.2.	合成生物学掀起制造业革命	4
2.	AI 赋能合成生物学加速产业革新	7
2.1.	AI 给合成生物学带来发展新机遇	7
2.2.	高质量数据为 bio-AI 的发展关键	9
3.	Bio-AI 不等同于传统 CADD 技术	11
4.	关注合成生物学上市企业的先发优势	13
5.	风险提示	15

图表目录

图表 1:	合成生物制造技术示意图	4
图表 2:	合成生物学赋能解决资源问题	4
图表 3:	合成生物学工程化的过程示意图	5
图表 4:	基因测序成本下降曲线比摩尔定律更陡峭	5
图表 5:	细胞编程的修饰成本每年快速下降	6
图表 6:	合成生物学对不同行业的预计影响时间	6
图表 7:	基于人工智能的“类合成生物学家”概念图	7
图表 9:	AI 技术解决生物工程领域一些挑战的潜力	8
图表 8:	2005—2021 年人工智能应用于合成生物学的代表性进展	9
图表 10:	ML、DL 为 AI 细分技术	10
图表 11:	ML、DL 属于 AI 技术范畴	10
图表 12:	计算机辅助药物设计 (CADD) 示意图	11
图表 13:	部分合成生物学领域上市公司	14

1. 合成生物学掀起生物制造业革命

20 世纪 50 年代聚合物技术引发制造业革命以来，合成纤维、塑料等众多石油化工制品相继实现了商业化，80 年代后聚合物产品商业化速率已明显放缓；而自 20 世纪 50 年代 DNA 双螺旋结构发现以来，生物技术持续发展、突破并不断成熟，合成生物学作为最新一代生物制造技术，正在推动新一轮的制造业革命。

1.1. 世界工业演变：电化学-石油化工-合成生物学

19 世纪 60 年代，诺贝尔公司硝酸甘油炸药的应用促进了有机化工业的发展；从 18 世纪伏特发明第一个化学电池以来，科学家通过实验不断分离出化学物质，1890 年，电解法制取氯气和烧碱的方法诞生，电化学工业就此兴起，主要用于无机化合物的制备，到 19 世纪末，美国氨基氰等公司已经在电化学工业领域建立了丰富的产品系列。

20 世纪 20 年代，以石油为原料的化学工业逐渐从美国萌生；30 年代，催化裂化工艺的出现，开创了石油化工新的历史时期；二战前后，石油化工得到迅速发展，50 年代在欧洲继起，60 年代进一步扩大到日本及世界各国，世界化学工业的生产结构和原料体系也随之发生了重大变化，并催生了许多新工艺与新产品，至 70 年代，美国石油化工生产的各种产品数目达数千种。而从 80 年代以来，石油化工业逐渐遇到瓶颈，石油化工新产品的出现趋于渐缓。

合成生物学 (Synbio) 是一门新兴的交叉学科，通过工程生物学、系统生物学和生物信息学等学科的融合，以实现生物系统的设计和改造为目的。自 20 世纪 50 年代 DNA 双螺旋结构发现以来，生物技术持续发展、突破并不断成熟，合成生物学作为最新一代生物制造技术，正在推动新一轮的制造业革命。

20 世纪 70 年代以来，合成生物学又经历了几个重要成长阶段：

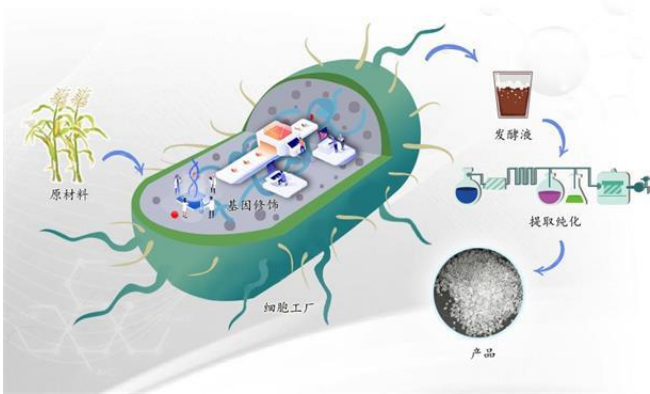
1. 基因工程时代 (1970-1990)：这一时期的研究主要集中在基因的克隆和表达，为后续的合成生物学奠定了基础。

2、生物信息学和基因组学时代 (1990-2000 年代)：随着计算机科学和测序技术的飞速发展，研究者开始利用大量基因组数据进行生物系统的研究。

3、系统生物学时代 (2000-2010 年代)：通过对基因、蛋白质和代谢物等生物组学数据的整合，研究者开始构建生物系统模型，并试图理解生物系统的调控机制。

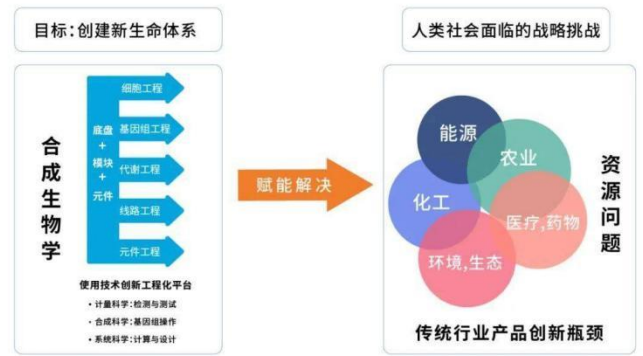
4、合成生物学时代（2010 年至今）：通过对生物系统的设计和改造，实现对生物系统功能的定制和优化，为生物技术和生物产业的发展提供了新的动力。

图表 1：合成生物制造技术示意图



来源：凯赛生物招股书，国联证券研究所

图表 2：合成生物学赋能解决资源问题



来源：CB Insights，国联证券研究所

1.2. 合成生物学掀起制造业革命

经过 20、21 世纪几十年的理论知识和技术积累，近年来合成生物学技术快速发展，并逐渐掀起了新一轮的制造业革命。

“设计-构建-测试-学习（DBLT）”以及工程化形成了合成生物学体系，设计阶段重点在于基因测序并根据基因测序和现有模型数据进行遗传代谢途径设计；构建阶段主要是用 CRISPR 等技术对细菌或真菌的 DNA 进行定制；测试阶段采用高通量技术“酿造”特定细胞并进行测试筛选；学习阶段则通过机器学习（ML）或人工智能（AI）来进行数据收集完善数据模型，并进入下一轮数据迭代。

合适的工程菌将被用于工程放大，用以规模生产目标产物；工艺的放大对企业生物发酵工艺的积累存在一定的考验。

随着 CRISPR-Cas9 等剪切技术的不断迭代，高通量技术、高通量筛选等技术的不断突破，以及 AI/ML 等学习技术的不断应用，合成生物学的成本快速降低，与此同时，生物制造的潜力迅速打开。

图表 3: 合成生物学工程化的过程示意图



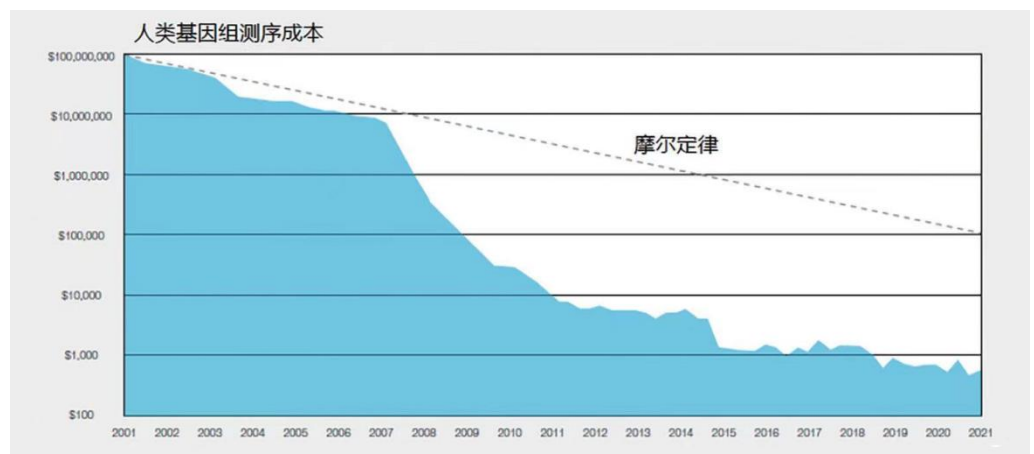
来源: 上海市生物工程学会, 国联证券研究所

技术进步令合成生物学成本快速下降, “骑士法则”带来生物制造革命的信号。

在人类基因组计划中测序和组装的成本估计在 5-10 亿美元, 随着过去的 20 年 DNA 测序和合成技术进步, 如今同等工作的成本不到 1000 美元。合成生物学和计算机产业在成本、可编程性 (本质是 AGCT 碱基对的排序) 和可扩展方面日益相似。

合成生物学的成本的快速下降与半导体行业的摩尔定律相似, Ginkgo Bioworks 将之称为“骑士法则”或“Knight’s law”, 是生物制造革命即将到来的信号。

图表 4: 基因测序成本下降曲线比摩尔定律更陡峭



来源: 上海市生物工程学会, 国联证券研究所

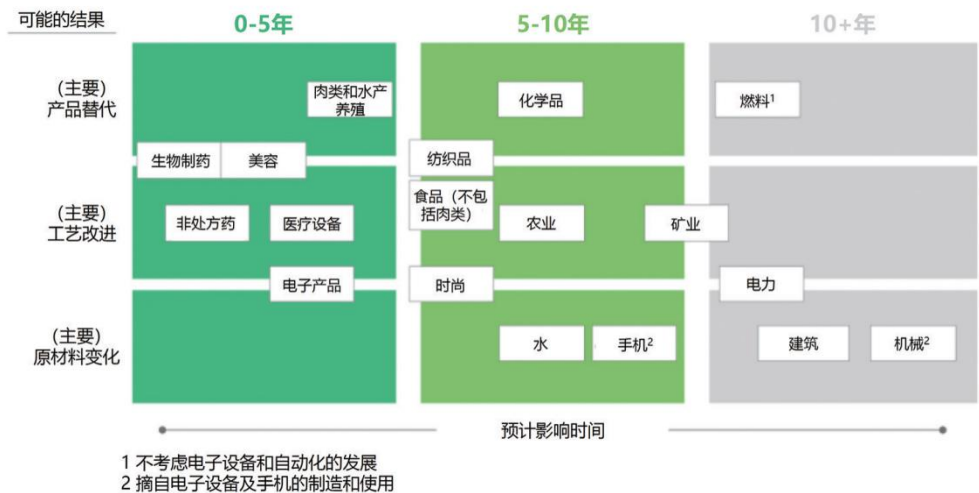
图表 5: 细胞编程的修饰成本每年快速下降



来源：上海市生物工程学会，国联证券研究所

生物制造业潜力很大，用途非常广泛，有望对诸多行业造成颠覆性革新。根据上海市生物工程学会数据，站在 22 年末的时间节点，未来 5 年内合成生物学有望在生物制药、肉类和水产养殖、化妆品、非处方药等领域取得较大突破；5-10 年内化学品、纺织品、非肉类食品、农业等领域将受到合成生物学的较大冲击；在更远期的未来，合成生物学有望在矿业、燃料、发电、建材、机械等领域实现颠覆性革新。

图表 6: 合成生物学对不同行业的预计影响时间



来源：上海市生物工程学会，国联证券研究所

2. AI 赋能合成生物学加速产业革新

AI 技术对合成生物学产业发展具有重要的推动作用，尤其 AI 可结合环境、公开数据、实验数据进行结果预测，而不是简单的试错分析，增效的同时降低了算力依赖。当前 AI 技术的应用已经从合成生物学的“学习”阶段向外延伸，逐渐应用于 DBLT 循环及工程化全流程。

Bio-AI 模型培育达到一定程度或涌现从“猿”至“人”的进化，并随着算法的优化减低对训练的算力依赖，最终构建一位基于人工智能的“合成生物学家”，大幅提升目标工程菌株构建和目标产物规模生产的速率。在此过程中，Bio-AI 系统的核心差距或在于数据的积累，先发者优势明显。

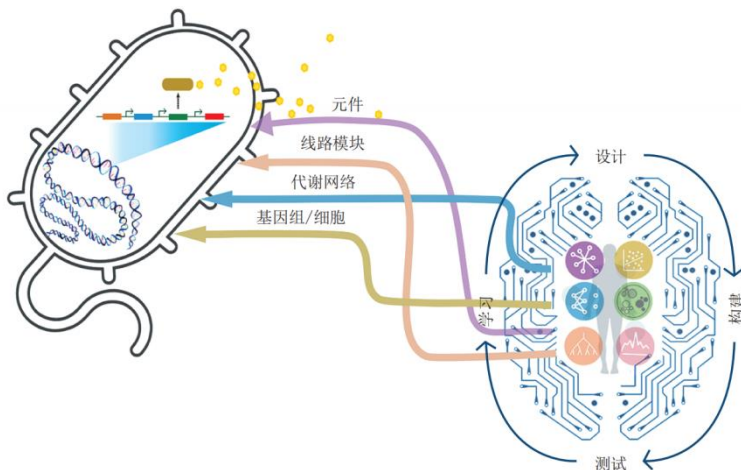
2.1. AI 给合成生物学带来发展新机遇

OpenAI 公司的 Gpt-4 引发人们对人工智能（AI）的关注，AI 技术的快速发展对合成生物学领域大有裨益，甚至由此衍生了智能合成生物学（bio-AI）。

Bio-AI 是人工智能与合成生物学的融合，其将传统费时费力、周期长、依赖实验人员操作水平的生物合成过程，转化为智能全自动一体化生物合成流程。

起初，合成生物学领域的 AI 技术主要实践于“学习”阶段；逐渐地，AI 技术的影响已经延伸至整个 DBLT 循环，并且在工程放大等领域有望发挥重要作用，从而大幅度提高合成生物学的效率。

图表 7: 基于人工智能的“类合成生物学家”概念图



来源：《人工智能在合成生物学的应用》，国联证券研究所

具体地，AI 对合成生物学的基因编辑效率、代谢途径优化、生产过程优化、蛋白质设计等方面均具有较大提升作用：

1) 提高基因编辑的精度与效率：AI 在基因编辑中的应用主要体现在提高编辑效率、减少非特异性剪切和预测编辑结果等方面。通过利用机器学习技术，可以训练模型来预测 CRISPR-Cas9 等基因编辑工具的活性和特异性，并指导合成生物学家选择更合适的 sgRNA 序列，以达到更高的编辑效率和减少副作用。同时，AI 可以分析已有的基因编辑实验数据，从而为未来的实验提供更准确的预测和指导。

2) 指导蛋白质设计：AI 在蛋白质设计领域的应用主要集中在预测蛋白质三维结构、设计具有特定功能的蛋白质以及优化蛋白质的稳定性和生物活性等方面。通过深度学习技术，如 AlphaFold 等模型，可以预测蛋白质的三维结构，为合成生物学家提供有关蛋白质功能的信息。此外，AI 可以用于蛋白质亲和性设计，通过优化蛋白质与目标分子的相互作用，提高蛋白质的生物活性。这些技术在药物设计、生物传感器和工业酶等领域具有重要应用价值。

3) 优化代谢途径与生物生产过程：AI 在代谢工程领域主要用于优化代谢途径、调控基因表达以及预测微生物生产性能等方面。利用机器学习技术，可以构建代谢网络模型并预测基因敲除或过表达对产物产量的影响。这有助于研究者筛选和优化生产菌种，提高生物制品的产量和纯度。此外，AI 还可以指导合成生物学家进行基因调控元件（如启动子、核糖体结合位点等）的设计，以实现生物系统功能的精细调控。

图表 8：AI 技术解决生物工程领域一些挑战的潜力

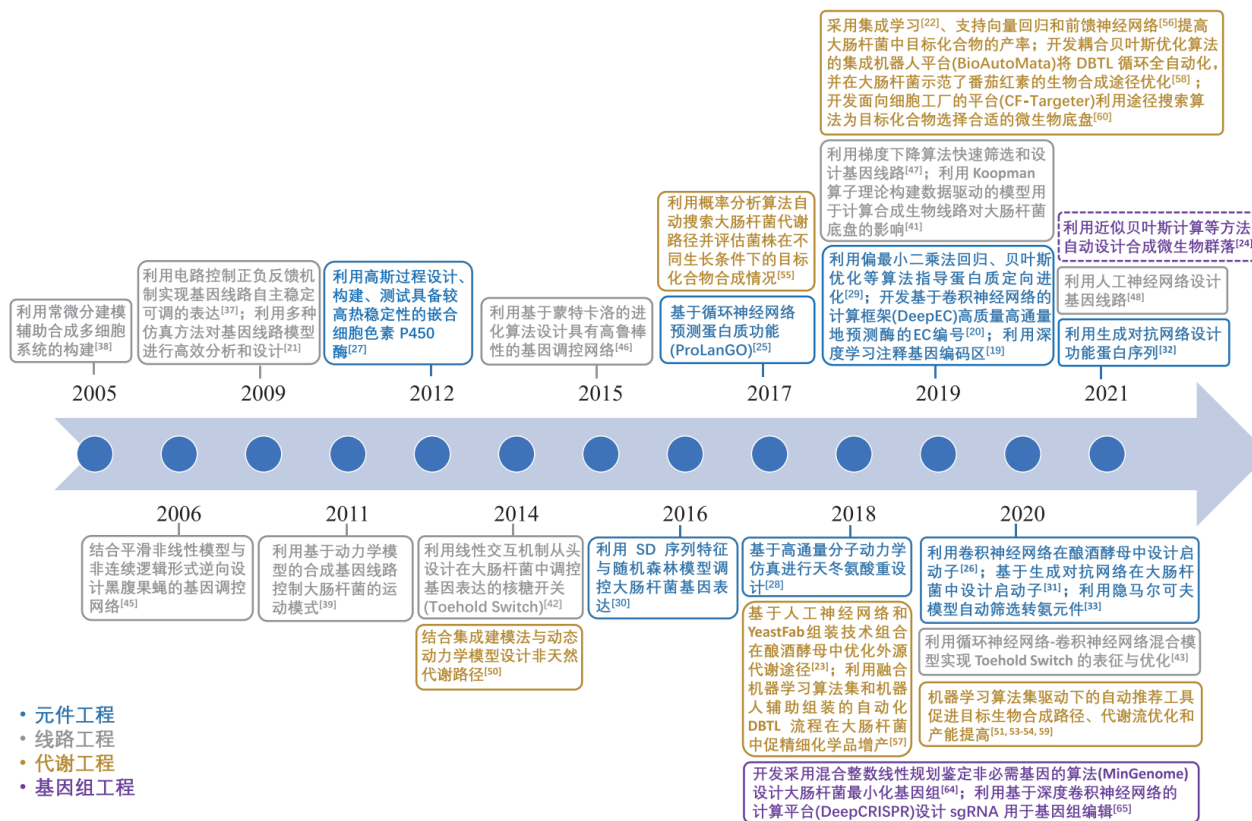
生物工程的挑战	关键 AI 技术
机器辅助基因通路设计	专家系统、基于约束的推理、启发式搜索、优化、机器学习、多智能体系统
灵活协议自动化	机器人技术，不确定性下的规划
分析解释和建模	机器学习、定性推理
代表/交换设计	语义网络、本体
代表/交换协议	语义网络、模式

来源：《AI Challenges in Synthetic Biology Engineering》，国联证券研究所

不仅如此，AI 还可帮助优化发酵过程与放大过程，环境因素和细胞代谢之间具有复杂的相互作用关系，传统的发酵放大方法是利用统计学方法结合反复试错及发酵工程师经验；而借助人工智能技术，利用微型反应器集群形成的海量发酵过程数据，结合实验设计理论，可更高效地实现发酵菌种验证、发酵工艺开发等工作，大幅缩短合成生物学创新菌种从实验室走向工业化的时间。

尤其地，AI 可以帮助合成生物学克服一个基本挑战，即预测生物工程方法对宿主和环境的影响。此前合成生物学由于无法预测生物工程的结果，即使结合计算机辅助也只能通过大量的试错来实现工程目标，并消耗大量算力资源，但 AI 提供了利用公开数据和实验数据来预测对宿主和环境影响的机会，让合成生物学发展进入新阶段。

图表 9：2005—2021 年人工智能应用于合成生物学的代表性进展



来源：《人工智能在合成生物学的应用》，国联证券研究所

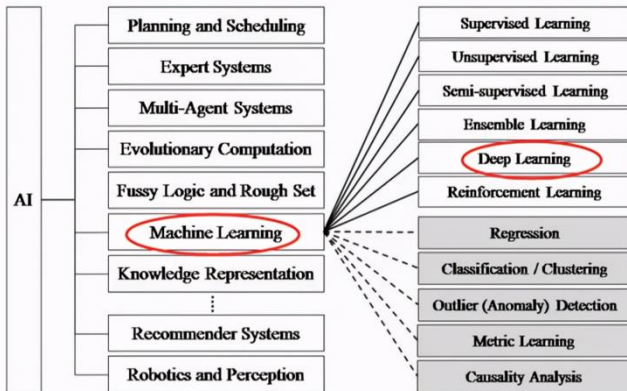
总之，AI 在合成生物学领域的应用涉及基因编辑、蛋白质设计和代谢工程等多个方面，这些技术为合成生物学的研究提供了强大的支持，有助于加速实验进程、提高研究准确性和降低研发成本。随着 AI 技术的不断发展和进步，可以预见 AI 将在合成生物学领域发挥越来越重要的作用，推动该领域的创新和突破。

2.2. 高质量数据为 bio-AI 的发展关键

人工智能 (AI)、机器学习 (ML) 和深度学习 (DL) 属不同概念，之间为从属关系。人工智能 (AI) 属于概括性术语，包含机器学习技术，而深度学习是机器学习的一种类型。

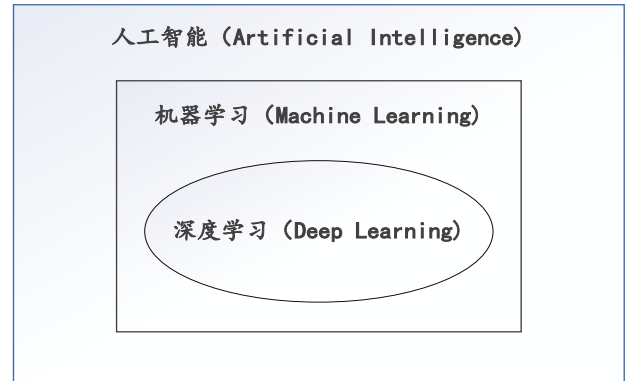
DL 是机器学习 (ML) 的一个子集。深度学习使用神经网络以更高的精度学习、理解、解释和解决关键问题，让计算机解决更复杂的问题，获得更准确的结果。相较于 ML，DL 可以自动确定用于分类的特征，因而可以理解细微的差异，而 ML 需要手动理解这些特征。不过 DL 需要大量的深度学习训练数据才能给出更准确的结果。

图表 10: ML、DL 为 AI 细分技术



来源: CSDN, 国联证券研究所

图表 11: ML、DL 属于 AI 技术范畴



来源: 国联证券研究所

AI 作为一个广泛的概念，本质是用数据和模型去为现有的问题提供解决方法。在合成生物学领域，无法仅用 ML 或 DL 代表 AI，Bio-AI 更应该如一位基于人工智能的“类合成生物学家”。在实践中，我们希望 bio-AI 可以像有智力的人一样地处理工程任务、实现工程目标，且速度更快效果更好。

因此，AI 不仅包括数据挖掘和机器学习的内容，同时还会有监视 (monitor) 和控制进程 (process control) 的内容，并应用于整个生物工程的 DBTL 循环和工程化。

当前，数据是 bio-AI 发展的痛点，现有的数据模型依赖高质量数据。根据机器学习和 AI 专家 Andrew Ng 建议，数据准备应占用约 80% 的时间和资源，而实际的模型训练应仅占用 20%。训练一直是大多数正在启动 AI 项目的企业的主要关注点，但如今这种观点已开始发生变化，高质量数据库的积累和构建或逐渐成为 bio-AI 发展的关键。

3. Bio-AI 不等同于传统 CADD 技术

CADD（计算机辅助技术）与 bio-AI（智能合成生物学）属不同概念。

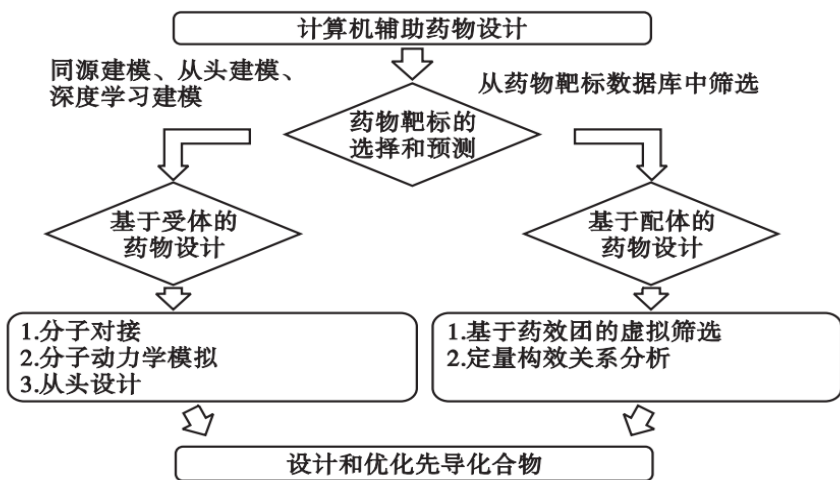
AI 是一种模拟人类智能的技术，涉及计算机科学、语言学、心理学等多个学科。而 CADD 为计算机辅助药物设计，是利用计算机技术和生物信息学方法进行药物研发的一种技术。AI 与 CADD 存在密切联系，但分别关注不同的技术范畴和应用领域。

技术上，AI 技术主要关注算法和模型的开发，包括机器学习、自然语言处理等，可以处理复杂的数据结构，进行模式识别、预测和决策等任务。而 CADD 主要基于计算化学，依赖于计算机模拟技术、生物信息学方法和数学模型，如分子对接、药效团分析、药物靶点预测等，用于模拟药物分子与生物大分子之间的相互作用过程。

数据处理方式上，AI 技术通常需要大量的数据进行训练和优化，尤其是在深度学习领域。通过训练数据，AI 模型可以学习到数据中的隐藏规律和特征，从而用于新数据的预测和分析。而 CADD 通常依赖于已知的生物学、化学和药理学知识，使用统计学方法分析数据，并结合实验验证来指导药物研发。

从具体应用上看，Bio-AI 应用广泛，涵盖了基因编辑、蛋白质设计、代谢工程、工程放大等内容，最终实现目标菌株的快速构建和目标产品规模化生产的目标；相较之下，CADD 主要关注药物发现和设计领域，如药物靶点识别、药物筛选等过程。

图表 12: 计算机辅助药物设计 (CADD) 示意图



来源：《计算机辅助药物设计在新农用化合物开发中的应用》，国联证券研究所

不过，AI 与 CADD 也存在一定的技术互补，AI 技术强化 CADD 可提高药物研发的效率和准确性。通过应用深度学习、机器学习等 AI 技术，CADD 可以实现更准确的药

物靶点预测、更高效的化合物筛选以及更优化的药物分子设计。同时，AI 可以帮助研究者更好地理解药物与靶点之间的相互作用机制，从而加速新药研发过程。

近年来 AI 技术迅速发展，尤其在深度学习和大数据处理方面进展显著，使得 AI 在合成生物学领域的应用更加广泛和深入。而 CADD 作为药物研发领域的一种技术手段，也在不断地完善和发展，与 AI 的融合将进一步推动药物研发领域的创新。

4. 关注合成生物学上市企业的先发优势

在 bio-AI 浪潮之下，国内合成生物学企业华恒生物、凯赛生物、嘉必优、科拓生物等上市企业存在较大机遇和先发优势。受益于 AI 技术发展，在位企业的产品构建和商业化有望显著提速，与此同时，高质量数据库的积累有望成为公司较为重要资产和独特的竞争壁垒。

1) 华恒生物：公司是合成生物学领域领军企业，成立了华恒合成生物技术研究院，引进海外高端人才，搭建系统与合成生物中心，完善从菌种构建技术研发-小试中试放大-工厂大规模生产相结合的全产业链技术产业化路径，围绕发酵法和酶法两大技术平台，加速布局在研管线产品，形成合成生物技术相关的核心竞争力。

公司突破了厌氧发酵技术瓶颈，构建了以可再生葡萄糖为原料厌氧发酵生产 L-丙氨酸、L-缬氨酸的微生物细胞工厂，在国际上首次成功实现了微生物厌氧发酵规模化生产 L-丙氨酸产品。目前公司主营产品包括丙氨酸系列（L-丙氨酸、DL-丙氨酸、β-丙氨酸）、L-缬氨酸、D-泛酸钙、泛醇和熊果苷等，可广泛应用于中间体、动物营养、日化护理、植物营养和功能食品营养等领域。

公司现有业务保持较快的增长趋势，根据 2021 年年报，公司氨基酸产品从 2.68 万吨增加至 4.79 万吨，同比增加了 79%。与此同时，公司募投项目“交替年产 2.5 万吨丙氨酸、缬氨酸项目”和发酵法丙氨酸 5000 吨/年技改扩产项目，按计划投产，产能利用率有序释放提升；“年产 7000 吨 β-丙氨酸衍生物项目”和“年产 1.6 万吨三支链氨基酸及其衍生物项目”，正按计划有序建设投产，持续拉动公司成长。

2) 嘉必优：公司立足于生物科技，建立了完整的技术产业链转化平台，先后实现了花生四烯酸（ARA）、二十二碳六烯酸（DHA）、β-胡萝卜素（BC）及 N-乙酰神经氨酸（SA）等多个产品的产业化，产品广泛应用于人类营养、动物营养以及个人护理及化妆品等领域。截至 2022 年半年报，公司拥有 420 吨/年 ARA 油剂、105 吨/年 DHA 油剂、10 吨/年 SA，并计划进一步分别扩产至 570 万吨、555 万吨、30 万吨，另新增 1500 万吨/年粉剂产能。

目前，公司重点发展合成生物学领域，已打通合成生物学全技术链条，基于对不同微生物底盘遗传背景的了解，能更高效地对工程菌株进行高通量发酵优化、产物提取和精制，最终实现合成生物学技术成果快速工程化和产业化。截至 2022 年上半年，基于构建的合成生物学技术平台，公司开展了 2'-FL、3'-SL、虾青素、依克多因、

EPA、麦角硫因等高附加值产品的开发。

3) 凯赛生物：公司是一家以合成生物学等学科为基础，覆盖从基因工程到应用开发的全产业链生物制造技术的高新技术企业，布局生物法长链二元酸、戊二胺，引领生物基聚酰胺浪潮，是全球领先的利用生物制造规模化生产新材料的企业之一。

目前，公司拥有生物法长链二元酸产能 7.5 万吨（金乡基地 4.5 万吨+乌苏基地 3 万吨），能够生产从十碳到十八碳的各种产品，下游客户覆盖杜邦、艾曼斯、诺和诺德、赢创等全球著名化工、医药企业。同时，公司通过协助国内客户进行应用领域的拓展研究，成功培育出国内市场。2022 年 9 月底，公司 4 万吨癸二酸生产线调试完成，试车产品已获得国内客户认可并形成销售，国际客户认证也在有序进行，未来有望复制公司月桂二酸对化学法的替代过程。

4) 科拓生物：自 2003 年成立以来公司长期专注于复配食品添加剂业务，2015-2016 年公司通过并购切入益生菌赛道，目前形成了“两个基础，三大系列”的业务布局。两个基础指复配食品添加剂和益生菌相关工艺技术；三大系列指复配食品添加剂、食用益生菌制品和动植物微生态制剂。

公司拥有包含 2 万余株乳酸菌（含益生菌）的菌种资源库，是中国最大的乳酸菌库，2021 年公司实现产业化的益生菌共 120 余株，同比增长 76.47%。目前公司主要生产基地为金华工厂，拥有食品配料产能 3500 吨/年、益生菌原料菌粉（即发酵、冻干设备的产能）产能 30 吨/年、益生菌终端消费品产能 100 吨/年。22 年公司发布定增预案，拟募资不超过 7 亿元建设内蒙古和林工厂，投项目完全达产后，复配食品添加剂、益生菌原料菌粉和益生菌终端消费品产能将分别为现有产能的 3.9 倍、14.3 倍和 13.0 倍。

图表 13：部分合成生物学领域上市公司

公司	总市值 (亿元)	收盘价 (元/股)	EPS (元/股)				P/E		P/B (LYR)
			22A/E	23E	24E	22E	23E	24E	
嘉必优	44.42	37.02	0.53	1.33	1.89	69.85	27.83	19.59	3.23
华恒生物	178.82	164.96	2.94	3.94	5.40	56.11	41.87	30.54	12.55
科拓生物	59.25	33.73	0.73	0.98	1.30	46.10	34.37	25.89	3.65
凯赛生物	357.32	61.26	0.95	1.63	2.13	64.48	37.52	28.81	3.26
平均值						59.14	35.40	26.21	5.67

来源：Wind，国联证券研究所；除嘉必优外均为 wind 一致预期

5. 风险提示

1) AI 技术发展遇到瓶颈

尽管近年来 AI 大模型和算法有了长足发展，但距离实现“人”的作用仍有一定距离，尚未达到基于人工智能的“类合成生物学家”的目标，AI 技术发展存在不及预期的风险；

2) Bio-AI 技术融合不及预期

AI 在合成生物学的应用挑战仍存，在数据质量与可靠性、模型解释性、泛化能力、跨学科协作与知识共享等方面有一定难度，存在发展不及的风险。

3) 基因工程产品商业化的法规风险

鉴于目前人们对生命探索尚处于初级阶段，经过基因编辑的食品对人体基因组的作用，已经广泛使用的生物制剂是否对生物安全构型威胁仍是需要持续研究的课题，各国法规对合成生物学产品态度也存在差异，法规和监管风险是影响基因工程产品商业化的重要因素之一。

4) 知识产权风险

合成生物学成果过早地公开细节，技术可能会在未经授权的情况下被他人使用，尤其在 bio-AI 架构的竞争下成果数据的重要性不言而喻；但公众有权了解公司正在进行的基因改造或“生命创造”的细节和开发情况，尤其形成了知识产权的剥夺风险。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们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，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6到12个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的6到12个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A股市场以沪深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；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准；韩国市场以柯斯达克指数或韩国综合股价指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表指数涨幅20%以上
		增持	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于5%~20%之间
		持有	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于-10%~5%之间
		卖出	相对同期相关证券市场代表指数跌幅10%以上
	行业评级	强于大市	相对同期相关证券市场代表指数涨幅10%以上
		中性	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于-10%~10%之间
弱于大市		相对同期相关证券市场代表指数跌幅10%以上	

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属国联证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“国联证券”）。未经国联证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为国联证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，国联证券不因收件人收到本报告而视其为国联证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但国联证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，国联证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，国联证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

国联证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。国联证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。国联证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，国联证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到国联证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

版权声明

未经国联证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、转载、刊登和引用。否则由此造成的一切不良后果及法律责任有私自翻版、复制、转载、刊登和引用者承担。

联系我们

无锡：江苏省无锡市太湖新城金融一街8号国联金融大厦9层

电话：0510-82833337

传真：0510-82833217

北京：北京市东城区安定门外大街208号中粮置地广场4层

电话：010-64285217

传真：010-64285805

上海：上海市浦东新区世纪大道1198号世纪汇广场1座37层

电话：021-38991500

传真：021-38571373

深圳：广东省深圳市福田区益田路6009号新世界中心29层

电话：0755-82775695