

2023中国合成生物学发展研究报告

亿欧智库 <https://www.iyiou.com/research>

Copyright reserved to EO Intelligence, May 2023

目录

CONTENTS

01 合成生物学概念定义与社会价值

合成生物学掀起第三次生物技术革命

02 合成生物学全球发展历程及驱动因素解析

合成生物学产业驶入发展快车道

03 合成生物学产业链及应用场景

开启合成生物学“造万物”时代

04 合成生物学行业发展洞察

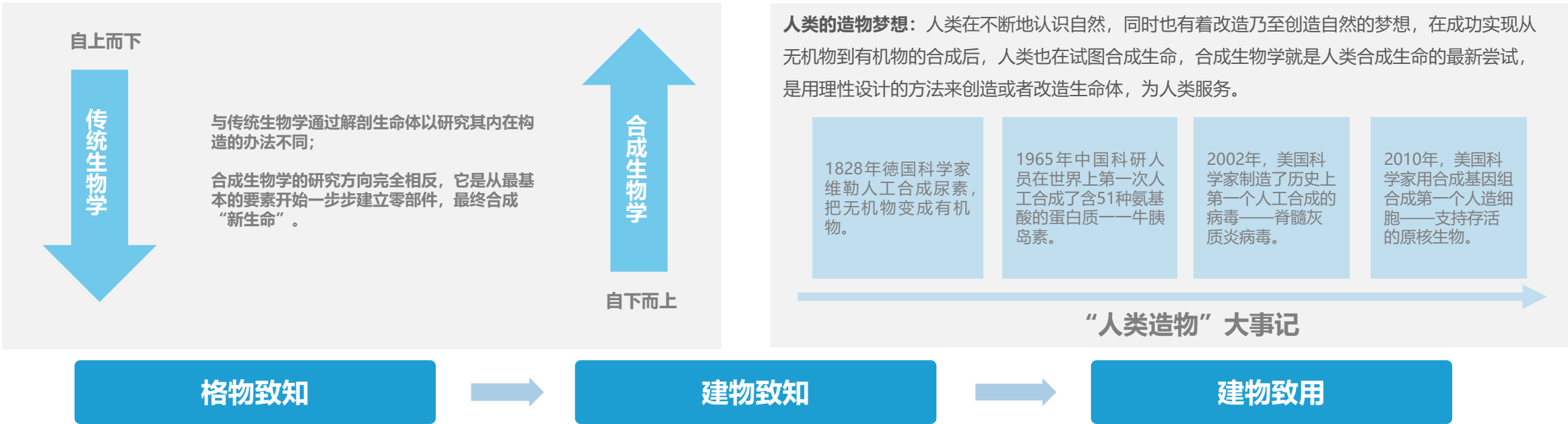
合成生物学发展的产业沉浮启示

合成生物学概念定义与社会价值

合成生物学掀起第三次生物技术革命

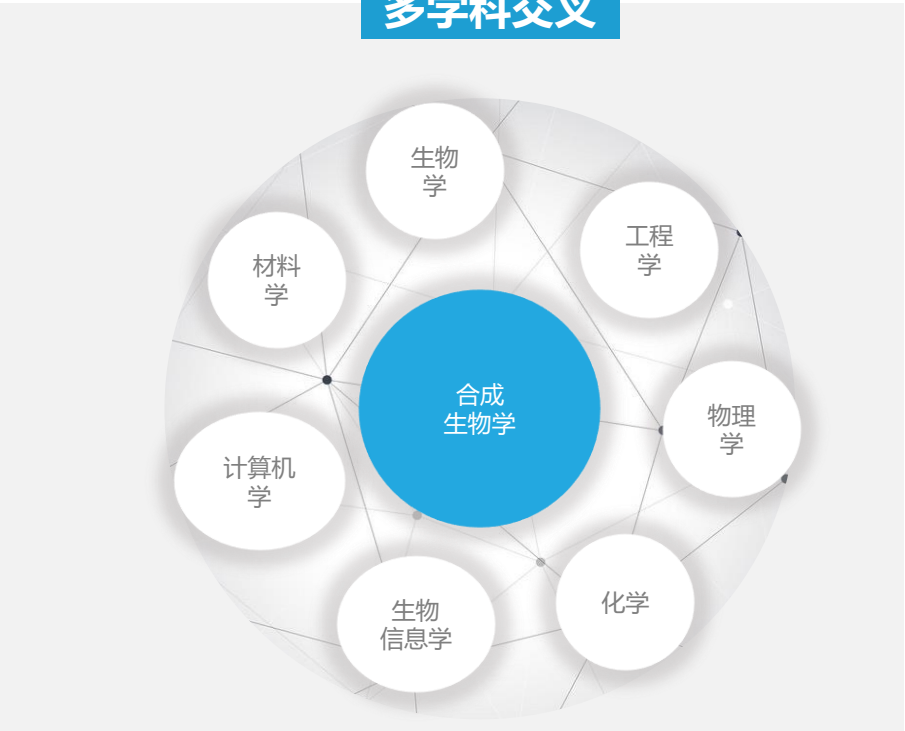
- ◆ **概念及定义：** 由于合成生物学是一门新兴学科，所以，现阶段合成生物学的定义仍然处于开放、探索的阶段。我们可以通过以下描述做整体了解：合成生物学借鉴了工程学概念，运用基因技术，通过构建生物功能元件、装置和系统，来有目标的重新设计和合成新的生物体系或改造已有的生物体系，使其拥有满足人类需求的生物功能。
- ◆ 合成生物学这一名词最早被提出可追溯到1910年，是指利用物理和化学方法合成类生物体系来模拟生命过程, 了解生命机制，但当时的概念跟目前人们理解的合成生物学有较大差距。2000年, 在美国化学学会年会上, 斯坦福大学Eric Kool在基因组学和系统生物学基础上，引入工程学概念，重新定义了“合成生物学”。标志着这一学科的出现。

亿欧智库：合成生物学概念及发展历程



- ◆ **交叉学科：**合成生物学是在分子生物学、系统生物学等众多学科发展到一定阶段的基础上诞生的，在现代生物学和系统科学以及合成科学基础上发展起来、融入工程学思想和策略，融合了生物学、化学、物理学、数学、信息科学、工程科学、计算机科学等相关学科的新兴交叉学科。其概念经常与基因工程和发酵工程混淆：人类利用微生物发酵生产食品已有几千年的历史，但是早前的人们尚未完全认识发酵过程，此时期的发酵生产活动全凭经验，多为非纯种培养，发酵产品极易被杂菌污染，这属于自然发酵时期。
- ◆ 合成生物学是直接建立在基因工程之上的，基因工程是在分子水平上对基因进行操作的复杂技术，将外源基因通过体外重组后导入受体细胞内，外源物质在其中“安家落户”，进行正常的复制和表达，在原有遗传特性基础上增加新的特性，获得新的品种，生产新的产品。

亿欧智库：合成生物学多学科交叉



与分子生物学

合成生物学与分子生物学密不可分。分子生物学主要是在分子水平上对生命现象运行进行研究。合成生物学的发展，通过对现有生物元件的改造或者重新构建新的生物元件，从而构建出新的遗传系统，对于研究生命的起源与基因的编码功能等具有重要意义。

与系统生物学

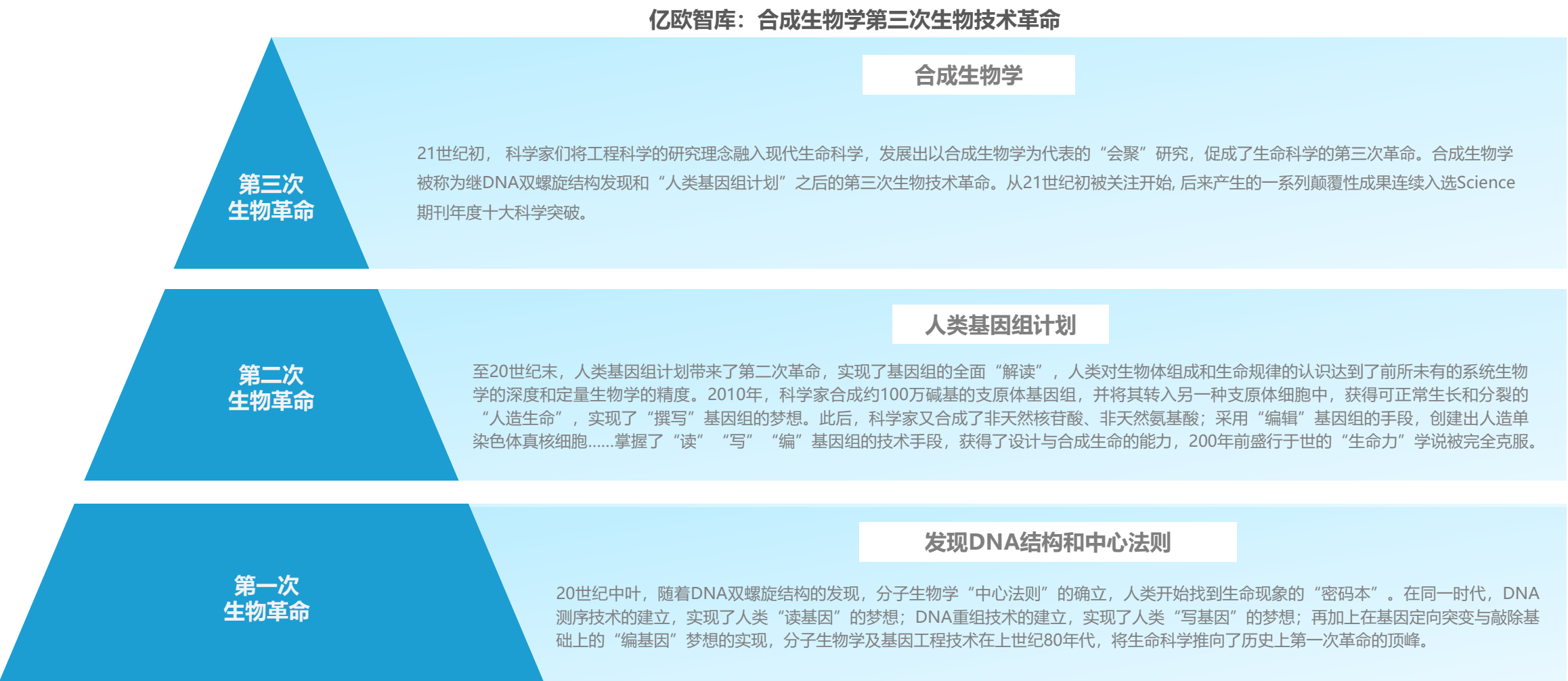
合成生物学与系统生物学有着非常紧密的关系，系统生物学通过定量分析、数学模拟、建模等方法对系统或系统中的各个组件进行解核后所得到的数据，可以经合成生物学的解耦将系统分解为生物元件。这也是合成生物学的重要特性之一，即合成生物学的关键是将生物元件模块化与标准化，它是一种从头合成复杂生命系统的技术。

与基因工程

遗传工程也称基因工程，合成生物学是直接建立在基因工程之上的，但由于合成生物学的方法包括从头设计和建造生物体系，而基因工程主要是聚焦于自然生物体系的改造，所以合成生物学可以看作遗传工程的进一步发展。相对于基因工程来说，合成生物学具有方法更加灵活、规模更加庞大的典型特点。

合成生物学被誉为继DNA双螺旋结构发现和“人类基因组计划”后第三次生物技术革命

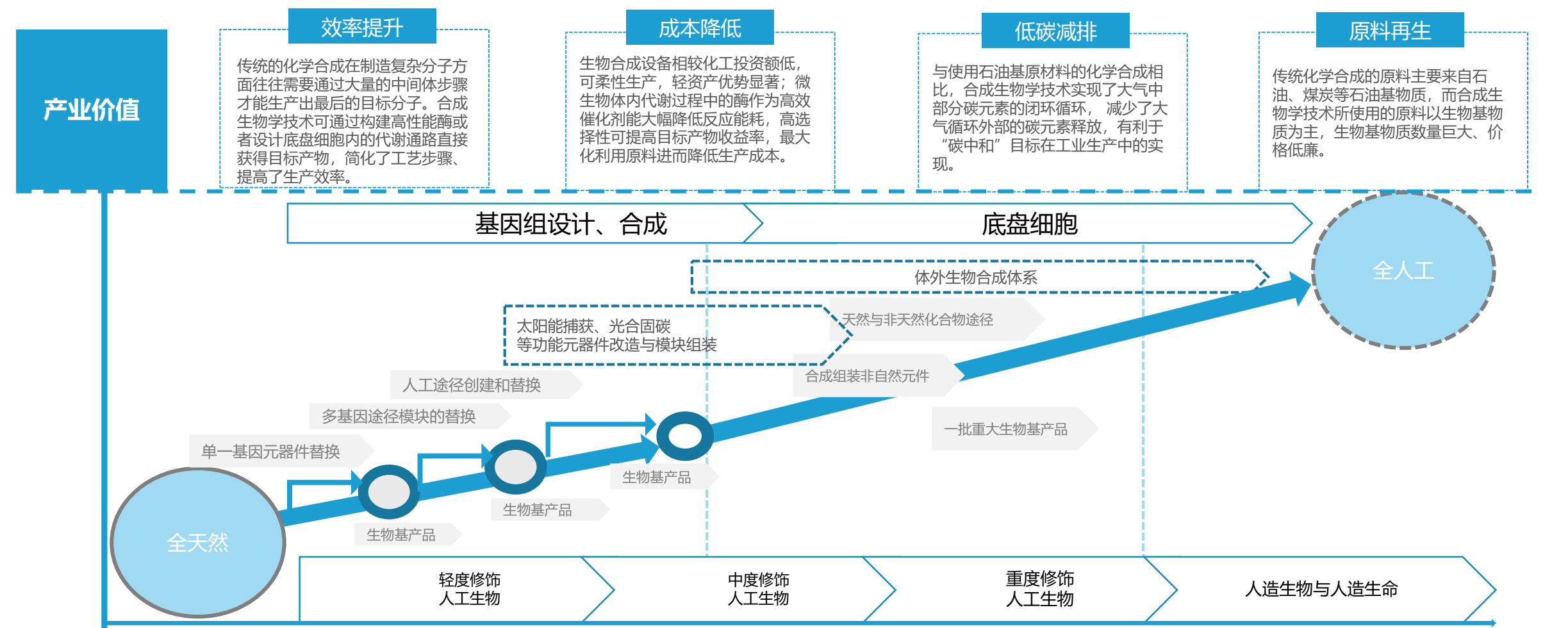
◆ 合成生物学从21世纪初被关注开始, 后来产生的一系列颠覆性成果连续入选*Science*期刊年度十大科学突破。



合成生物学具有效率提升、成本降低、节能减排和原料再生等多重优势和价值

◆ 以合成生物学为指导，设计有机化学品的高效合成路线和人工生物体系，逐渐从天然生物的轻度修饰向全人工合成的生物或生命过度，不仅可能高效利用原来不能利用的生物质资源，也有可能高效合成原来不能生物合成、或者原来生物合成效率很低的产品。这将为突破自然生物体合成功能与范围的局限，打通传统化学品的生物合成通道，为发展先进生物制造技术、促进可持续经济体系形成与发展，提供重大机遇。

亿欧智库：合成生物学产业价值



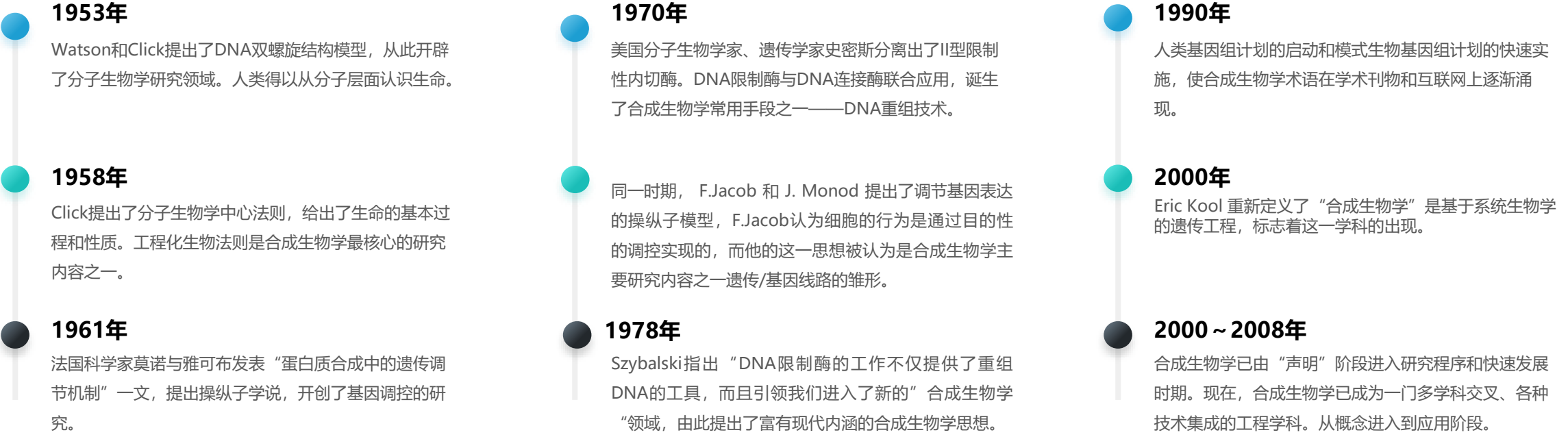
数据来源：《合成生物学及其在生物制造领域的进展与治理》、亿欧智库

合成生物学全球发展历程及驱动因素解析

合成生物学产业驶入发展快车道

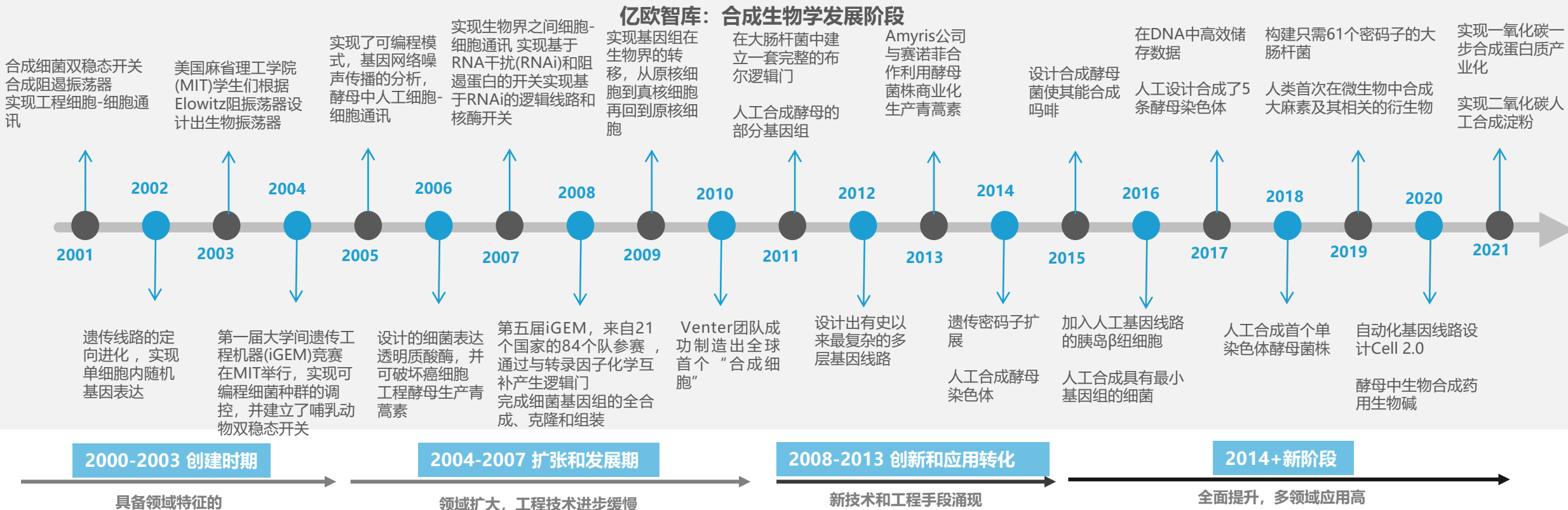
- ◆ **围绕基因层面“施工”**：很多人狭义地认为合成生物学就是“全合成生命”，即利用化学合成的方法从头合成一个具有生命活力的细胞或病毒。而实际上，合成生物学中更多地是在使用已有的或改造过的基因模块通过工程学手段拼装、搭建一个自然界中本没有的生命体系。所以合成生物学的核心集中在基因层面。
- ◆ **基因相关的技术进步是推动合成生物学的基础**。20世纪50年代，随着DNA双螺旋结构的发现、遗传密码的破译、限制性内切酶的发现、PCR技术的发明等一系列重大分子生物学成就，催生了基因工程技术。德国学者Hobom称“基因手术正在开启合成生物学的大门”。合成生物学对于DNA等遗传物质的合成、组装和编辑等操作有着巨大的需求，因此基因组编辑技术在合成生物学中有着广泛的应用，并加速了合成生物学的发展。DNA合成技术则是人类探索生命奥秘过程中的必要工具，大规模基因组DNA设计和合成赋予我们改造细胞功能甚至创造人工生命的能力。

亿欧智库：催生合成生物学诞生的重要技术和节点



合成生物学技术已发展到第四个阶段，技术与应用全面提升

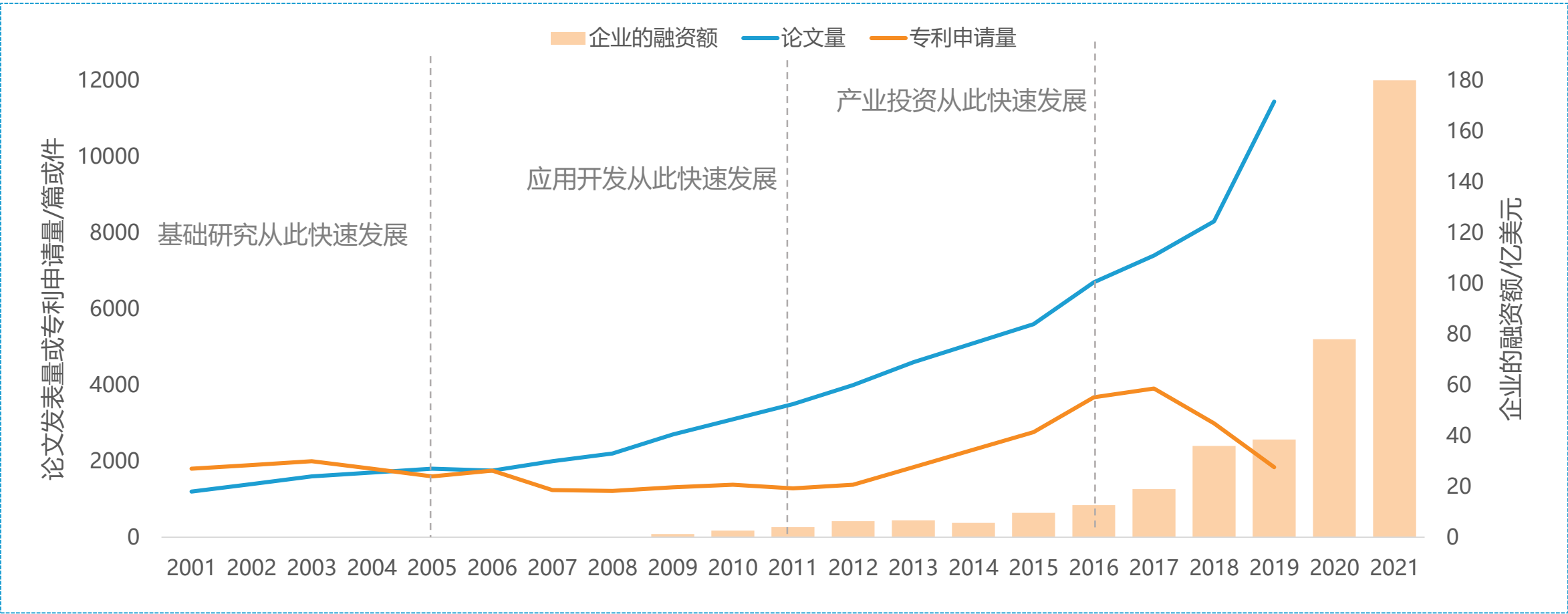
◆ 合成生物学的技术发展经历了四个阶段。第一阶段（2005年以前）：以基因线路在代谢工程领域的应用为代表，这一时期的典型成果是青蒿素前体在大肠杆菌中的合成。第二阶段（2005-2011年）：基础研究快速发展，年度的专利申请量较之前并未有显著增加，合成生物学研究开发总体上处于工程化理念日渐深入、使能技术平台得到重视、工程方法和工具不断积淀的阶段，体现出“工程生物学”的早期发展特点。第三阶段（2011-2015年）：基因组编辑的效率大幅提升，合成生物学技术开发和应用不断拓展，其应用领域从生物基化学品、生物能源扩展至疾病诊断、药物和疫苗开发、作物育种、环境监测等诸多领域。第四阶段（2015年以后）：合成生物学的“设计—构建—测试”循环扩展至“设计—构建—测试—学习”，“半导体合成生物学”、“工程生物学”等理念或学科的提出，生物技术与信息技术融合发展的特点愈加明显。



数据来源：《从全球专利分析看合成生物学技术发展趋势》、亿欧智库

◆ 21世纪以来，基因线路的工程化开发，开启了合成生物学的“会聚”发展历程。随后，在各国政府的科技战略和强力支持下，基础研究率先快速发展，研究论文产出不断增加；经过10年左右的发展，合成生物学技术的应用开发蓄势待发，专利申请量进入快速增长期；又经过5年左右的发展，投资者对于合成生物学领域的高度关注和开发热情，多元资金的投入，使合成生物学企业的融资额不断攀高，进一步促进了相关技术的应用和产品的开发。

亿欧智库：全球合成生物学2001-2021年论文、专利及企业融资情况



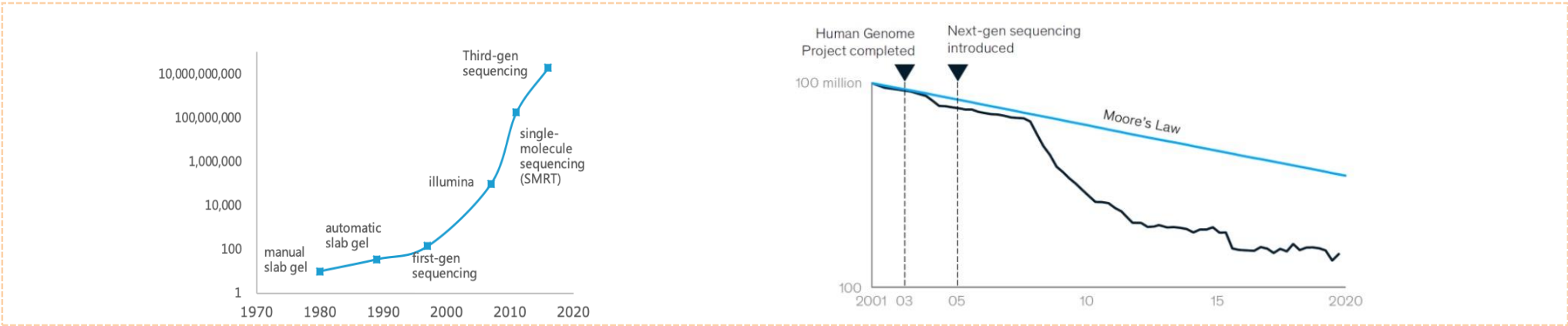
数据来源：《从全球专利分析看合成生物学技术发展趋势》、亿欧智库

- ◆ 基因测序、基因编辑和基因合成是合成生物学的三大基础使能技术，这三大技术的发展迭代以及成本的降低大大促进了合成生物学在产业界的应用。
- ◆ 人类基因组测序完成以后，基因测序的成本下降速度超过摩尔定律，急剧下降；第三代基因编辑技术——CRISPR/Cas9的诞生相较于前两代技术，操作过程较为简单，因此得以迅速普及；基因合成的技术也在不断提升，随着DNA合成成本的下降、组装和移植技术的不断改进，人们开始逐步具备对全基因组进行从头设计与合成的能力。

亿欧智库：基因组“读-改-写”技术发展中的关键事件



DNA测序技术进步，测序成本快速下降，自21世纪以来成本下降了6个数量级。



数据来源：国家统计局、NIH、Genome Research Limited、《基因组的“读-改-写”技术》、亿欧智库

政策驱动-全球20多个国家均出台了推动合成生物技术成果落地的政策

◆ 2014年6月，世界经合组织（OECD）：发表题为“Emerging Policy Issues in Synthetic Biology”的报告。该篇报告从合成生物学前景说起，并认为该领域前景广阔，建议各国政府把握好机遇，大约20个国家纷纷出台相关政策。

亿欧智库：主要发达国家关于合成生物学的政策/项目

国家	时间	政策/项目名称	具体政策/目标
美国	2006	新成立合成生物学工程研究中心	美国国家自然科学基金会为其提供十年3900万美元的资助
	2011	“生命铸造厂”（Living Foundries）	专注于合成生物学项目的投资与开发
	2014	《向国会报告：合成生物学》	响应美国国会关于“联邦政府支持的研究和开发活动的综合合成生物学计划的要求”
	2014	《国防部科技优先事项》	合成生物学被列为21世纪优先发展的六大颠覆性基础研究领域之一
	2015	《技术评估：合成生物学》	“合成生物学有潜力影响与国防部相关的广泛领域，……由于工程生物现有的和有希望的未来能力，该评估发现合成生物空间为国防部提供了一个重大机会”
	2015	启动敏捷生物铸造厂(Agile BioFoundry, ABF)联盟计划	在生物化学品、生物燃料的生物制造领域投入巨资开展研发项目，启动敏捷生物铸造厂(Agile BioFoundry, ABF)联盟计划，并于2020年新建生物工业制造和设计生态系统(BioMADE)
	2017	NSF宣布征集“用于信息处理和存储技术的半导体合成生物学(SemiSynBio)”	布局半导体与合成生物学的前沿交叉，目标是利用半导体技术整合合成生物学来创建存储系统
	2021	《2021美国创新与竞争法案》	合成生物学名列几大关键技术重点领域之一。同时，该法案对其所有政府部门的指导中，均着重强调了配合发展“合成生物学/工程生物学”
日本	2019-2020	《生物战略2019》	提出到2030年建成“世界先进的生物经济社会”，并围绕生物制造技术发展等重要主题制定了《生物战略2020》的基本措施
	2020	文部科学省发布IST(日本科学技术振兴机构)战略目标“创新植物分子设计”	明确提出“开发有助于修改和创造生物合成途径的合成生物学方法”
德国	2010	《生物技术2020+计划》	马克思替朗克学会发起推动的合成生物学研究网络“MaxSmBo”。项目SvnBicDesian-合成生物学用于设计复杂天然物质生物系统”

◆ 2014年6月，世界经合组织（OECD）：发表题为“Emerging Policy Issues in Synthetic Biology”的报告。该篇报告从合成生物学前景说起，并认为该领域前景广阔，建议各国政府把握好机遇，大约20个国家纷纷出台相关政策。

亿欧智库：主要发达国家关于合成生物学的政策/项目

国家	时间	政策/项目名称	具体政策/目标
英国	2012	《英国合成生物学战略路线图2012》	提出了英国合成生物学发展的5个关键建议，在合成生物学路线图和战略规划的指导下，英国政府专门成立了合成生物学领导理事会，并持续加大对合成生物学的投入和支持
	2016	《英国合成生物学战略计划》	提出了加速生物技术产业化、商品化、新兴创意转化以及促进国际共创等五条建议，旨在到2030年实现英国合成生物学100亿欧元的市场
	2018	《至2030年国家生物经济战略》	着力发展合成生物学研究的转化与应用，建立和完善合成生物技术产业创新网络式布局，推动国家工业战略的实施
	2019-2020	《生物战略2019》	提出到2030年建成“世界先进的生物经济社会”，并围绕生物制造技术发展等重要主题制定了《生物战略2020》的基本措施
法国	2009	《国家研究与创新战略》	将新兴学科“合成生物学”列为了“优先挑战”
	2010	成立合成生物学实验室系统与合成生物学研究所	用以普及和推动本国合成生物学发展
	2011	成立合成生物学工作组	指出法国可以在该领域“争取在全球排名第二或第三”
澳大利亚	2015	合成生物学澳大利亚（Synthetic Biology Australia.SBA）成立	与澳大利亚政府研究机构澳大利亚联邦科学与工程研究组织(CSRO)举办会议
	2021	《国家合成生物学路线图》	自2016年以来，澳大利亚在合成生物学领域进行了大量投资。公共投资总额超过8000万美元
加拿大	2020	《加拿大工程生物学白皮书：推动经济复苏和生物制造现代化的技术平台》	在该白皮书中，加拿大专家们强调了合成生物学对加拿大的重要性

◆ 2022年5月，国家发改委印发《“十四五”生物经济发展规划》，规划中多次提及“合成生物学”，覆盖医疗健康、食品消费等领域。规划指出，推动合成生物学技术创新，突破生物制造菌种计算设计、高通量筛选、高效表达、精准调控等关键技术，有序推动在新药开发、疾病治疗、农业生产、物质合成、环境保护、能源供应和新材料开发等领域应用。与此同时，各省在十四五规划中也纷纷涉及支持合成生物学的发展政策。

亿欧智库：各省十四五规划中涉及合成生物学

省份	提及频次	出现篇章
广东	8	第二章 聚焦国家重大需求，着力增强战略科技力量 第三章 聚焦世界科技前沿，着力强化源头创新供给 第五章 聚焦人民生命健康，着力服务美好生活需求
天津	14	第一章 全面开启更高水平创新型城市建设新征程 第二章 聚焦重点研发领域方向 第三章 着力提升创新策源能力 第六章 深入推进京津冀协同创新共同体建设
上海	3	三、加快基础研究原创突破，提升原始创新能力
山西	3	三、总体要求（三）发展目标
北京	1	四、加强原创性引领性科技攻关 勇担关键核心技术攻坚重任
江苏	1	二、打好关键核心技术攻坚战
海南	1	五、构建海南自由贸易港现代产业技术体系
甘肃	2	四、培育壮大战略科技力量
浙江	1	二、着力打好关键核心技术攻坚战
广西	1	第七章 强化乡村振兴科技供给，夯实农业科技创新基础
贵州	2	第四章 构建支撑新型工业化的技术体系
陕西	1	五、创新发展工程
重庆	4	第一章 奋力建设具有全国影响力的科技创新中心
辽宁	1	二、科技发展战略

- ◆ 在政策的推动、创新的驱动下，合成生物学的投融资近年来呈现高速增长的态势。截至2019年，全球合成生物学领域的公司超过730家。SynBioBeta的数据显示，2010—2020年，全球合成生物学投融资1130起，总金额超过210亿美元。2020年，合成生物学企业获得了高达78亿美元的融资，是前一年的2.5倍。2021年，合成生物学领域的融资额达到了180亿美元，几乎追平了之前12年的融资总额。
- ◆ 根据Reportlinker统计，2021年合成生物学全球市场规模首次超过了100亿美元，预计2026年可达336亿美元，年复合增长率在27%以上。

亿欧智库：部分合成生物学相关上市公司

企业名称	成立时间	上市时间	总部所在地	业务类型
Amyris	2003年	2010年	美国	健康、消费产品
Precigen	1998年	2018年	美国	生物制药
Twist Bioscience	2013年	2018年	美国	基因合成
Ginkgo Bioworks	2009年	2021年	美国	平台
Codexis	2002年	2010年	美国	发酶工程
Zymergen	2013年	2021年	美国	产品





化工巨头

Automotive Systems

We create chemistry

亿欧智库：合成生物学领域三大明星公司

Amyris

继Amyris早在2010年上市后。2021年，美国两大合成生物学代表公司Zymergen和Ginkgo Bioworks也相继登陆二级市场，把合成生物学的热度向非机构投资者进一步传导。

市值：4.94亿美元

2006年10月：A轮，2000万美元

2008年8月：B轮，2100万美元

2009年10月：C轮，4175万美元

2010年7月：D轮，4780万美元

2010年9月 纳斯达克上市 (AMRS)

Ginkgo

市值：30.46亿美元

2015年3月：A轮，900万美元

2015年7月：B轮，5300万美元

2016年6月：C轮，1亿美元

2017年12月：D轮，2.75亿美元

2019年9月：E轮，2.9亿美元

2020年5月：F轮，7000万美元

2021年9月 纽交所上市 (DNA)

Zymergen

市值：2.56亿美元

2015年6月：A轮，4210万美元

2016年10月：B轮，1.3亿美元

2018年12月：C轮，4亿美元

2020年9月：D轮，3亿美元

2021年4月 纳斯达克上市 (ZY)

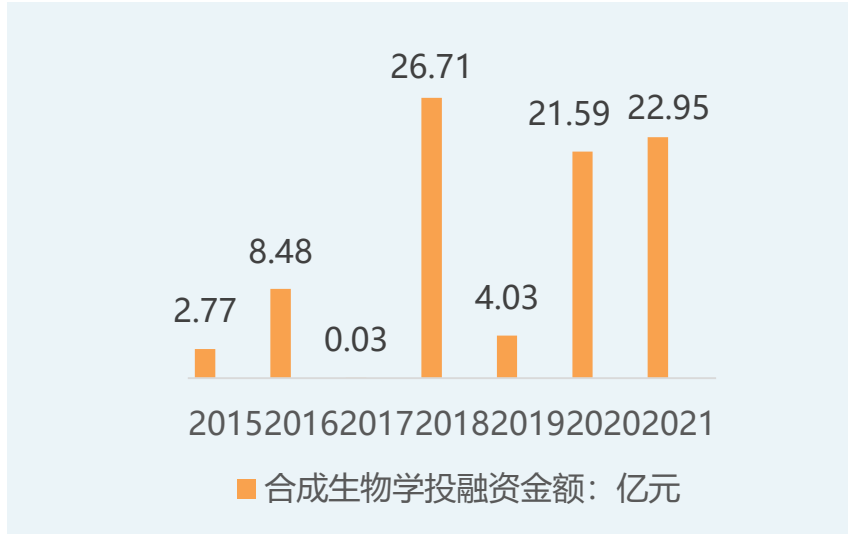
中国合成生物学领域投融资活跃，初创公司纷纷成立

◆ 中国合成生物学企业融资阶段偏向于早期，在2021年时投融资数量达到16起，但投融资金额与往年持平。由此可以看出，合成生物学领域初创公司较多。

亿欧智库：部分中国合成生物学公司融资情况

企业名称	融资时间	融资轮次	融资金额	业务类型
微构工场	2023-2-2	A+轮	3.59亿元	产品
擎科生物	2022-12-05	B轮	4.00亿元	基因合成
微元合成	2022-05-30	天使轮	1.00亿元	产品
森瑞斯生物	2022-03-16	A轮	1.00亿元	产品
中科欣扬	2022-02-23	B轮	2.00亿元	产品
蓝晶微生物	2022-01-10	B3轮	7.00亿元	产品
恩和生物	2021-07-29	B轮	1.00亿元	产品

亿欧智库：2015-2021年中国合成生物学投融资数量及融资金额



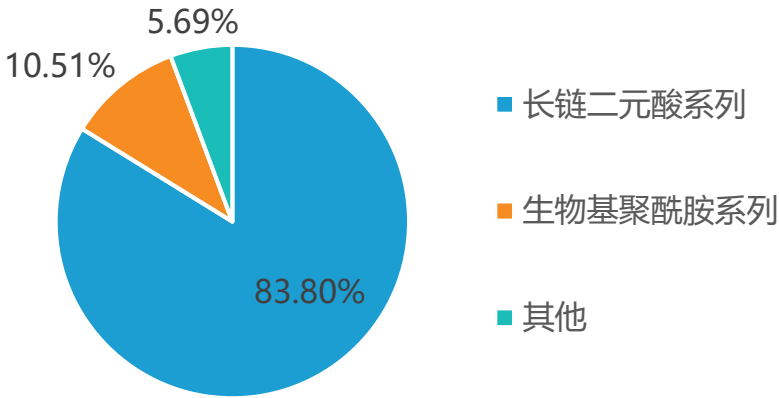
- ◆ 中国目前已有两家合成生物学公司成功上市，这也带动了其他合成生物学企业的发展步伐。中国目前已有几十家合成生物学公司成立。
- ◆ 中国在发展合成生物学的化工领域具备基础优势，中国的化学品占全球的40.00%，化工人才是美国的10倍。合成生物学有一大部分应用是在制造业。

2021年-IPO
凯赛生物

凯赛在合成生物学领域已经形成了一条以聚酰胺业务为主线，以长链二元酸、戊二胺、聚酰胺为主要产品的业务流程，积累了合成生物学、细胞工程、生物化工、高分子材料工程等领域的研发人才和技术经验。

凯赛生物	收入 (亿元)	利润 (亿元)	市值 (亿元)
2021	21.97	7.39	397.00
2022	18.37	6.24	

亿欧智库：凯赛生物业务构成表

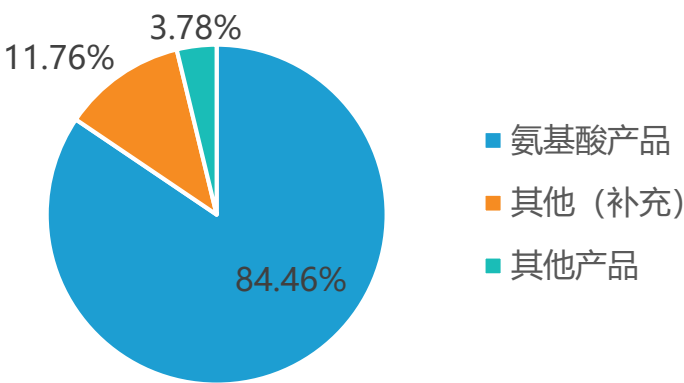


2020年 IPO
华恒生物

华恒生物是全球丙氨酸龙头企业，利用合成生物学技术，突破了厌氧发酵技术瓶颈，以可再生资源而不是石油作为原料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，很好地解决了传统技术对不可再生石化原料的依赖问题。

华恒股份	收入 (亿元)	利润 (亿元)	市值 (亿元)
2020	4.87	1.21	185.00
2021	9.54	1.86	
2022.09	9.84	2.45	

亿欧智库：华恒生物业务构成表



◆ 纵观全球发达国家，美国和英国是发展较快的两个国家，美国是合成生物学领域的领导者，拥有最多的企业和投资；欧洲正在缓慢的追赶，英国在欧洲领先。

亿欧智库：美、英两国在合成生物学领域的发展概括

美国

政府的战略引导与社会资本的支持共同促进了美国合成生物学初创企业的发展。《生物经济蓝图》、《生物经济联邦行动报告》、《护航生物经济》等多份报告都着重强调了生物经济发展的重要性。

同时，在政府的引导下，社会资本开始投入合成生物学产业，支持包括从事农业、食品与营养添加剂、健康与医药、材料等多个领域的应用型公司，以及研究自动化与软件、DNA合成、生物工程平台开发等工具型公司的多元化市场的发展。目前美国已经有超过500家合成生物学公司，数量占全球第一。

英国

过去10年，英国政府建立的支持创新的生态系统促进了合成生物学的转化应用，通过国家产业转化中心(SynbiCITE)、政府的加速器项目、英国科学与创新种子基金等，为初创企业的建立和发展提供多方支持。

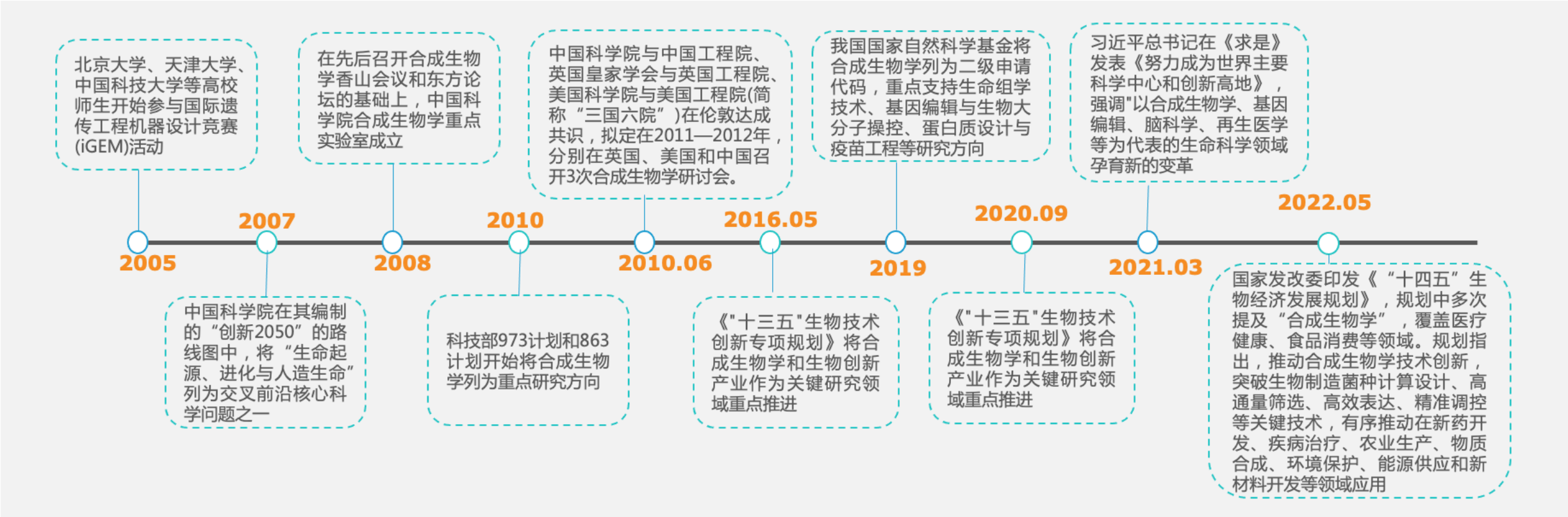
目前，英国已有超过150家合成生物学初创企业。

亿欧智库：美、英两国在合成生物学领域发展情况对比

对比维度/国家	美国	英国
政策	积极	鼓励发展，但监管严格
资本	投资来源广、规模大 上市渠道丰富	投资集中在研发阶段， 后期商业化少
论文	发表数量第一	发表数量前三
产业	初创公司占全球比例高， 产业发展繁荣， 三大明星公司均在美国	初创公司数量相对 美国较少

◆ 由于积极参与国际人类基因组计划，中国科学家很早就注意到合成生物学的崛起。2005年起，北京大学、天津大学、中国科技大学等高校师生就开始参与国际遗传工程机器设计竞赛(iGEM)活动。2011年开始与合成生物学的另外两个领先国家召开了三次国际研究会。2022年，国家进一步提升合成生物学的战略地位，写入十四五规划。

亿欧智库：中国合成生物学大事记



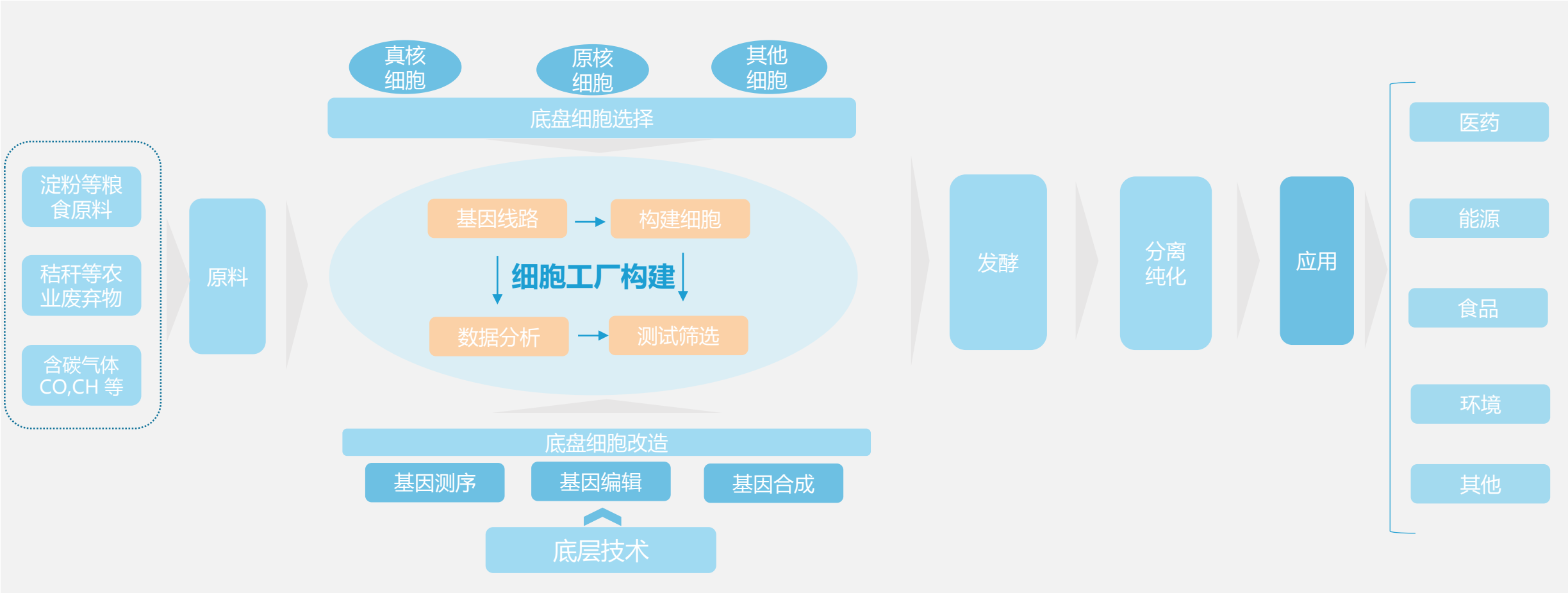
合成生物学产业链及应用场景

开启合成生物学“造万物”时代

合成生物制造流程在于构建最优细胞工厂，实现规模化生产

- ◆ 整体上来说，合成生物学的步骤是确定好产品后，要根据产品特性选择合适的底盘细胞，并设计基因线路，将设计好的基因线路导入到底盘细胞进行测试筛选，根据测试反馈对线路再进行修正得到更好的线路，如此反复构建最优细胞工厂，最终实现规模化生产。

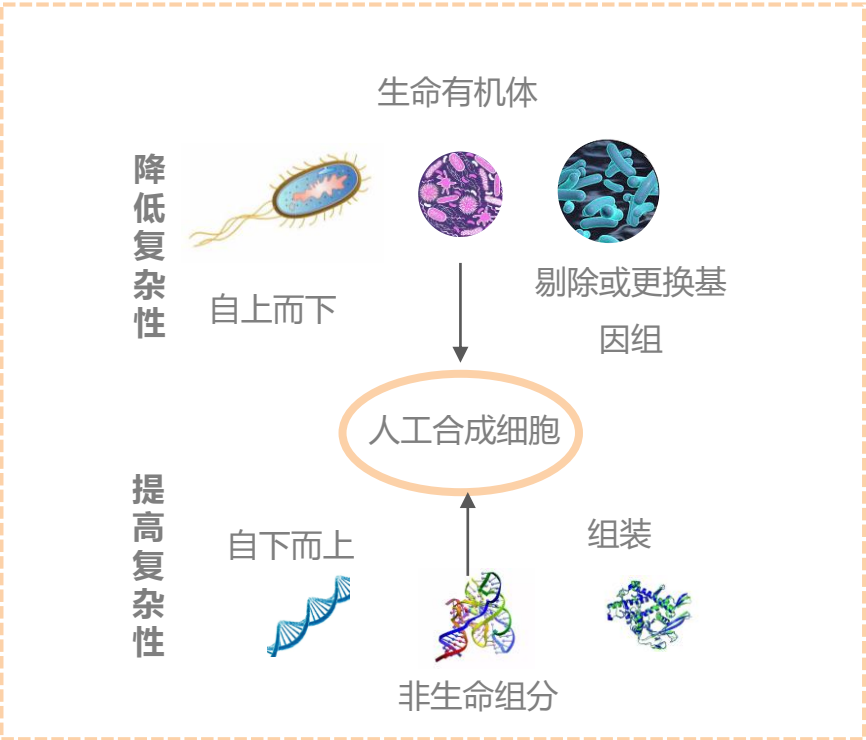
亿欧智库：合成生物学流程图



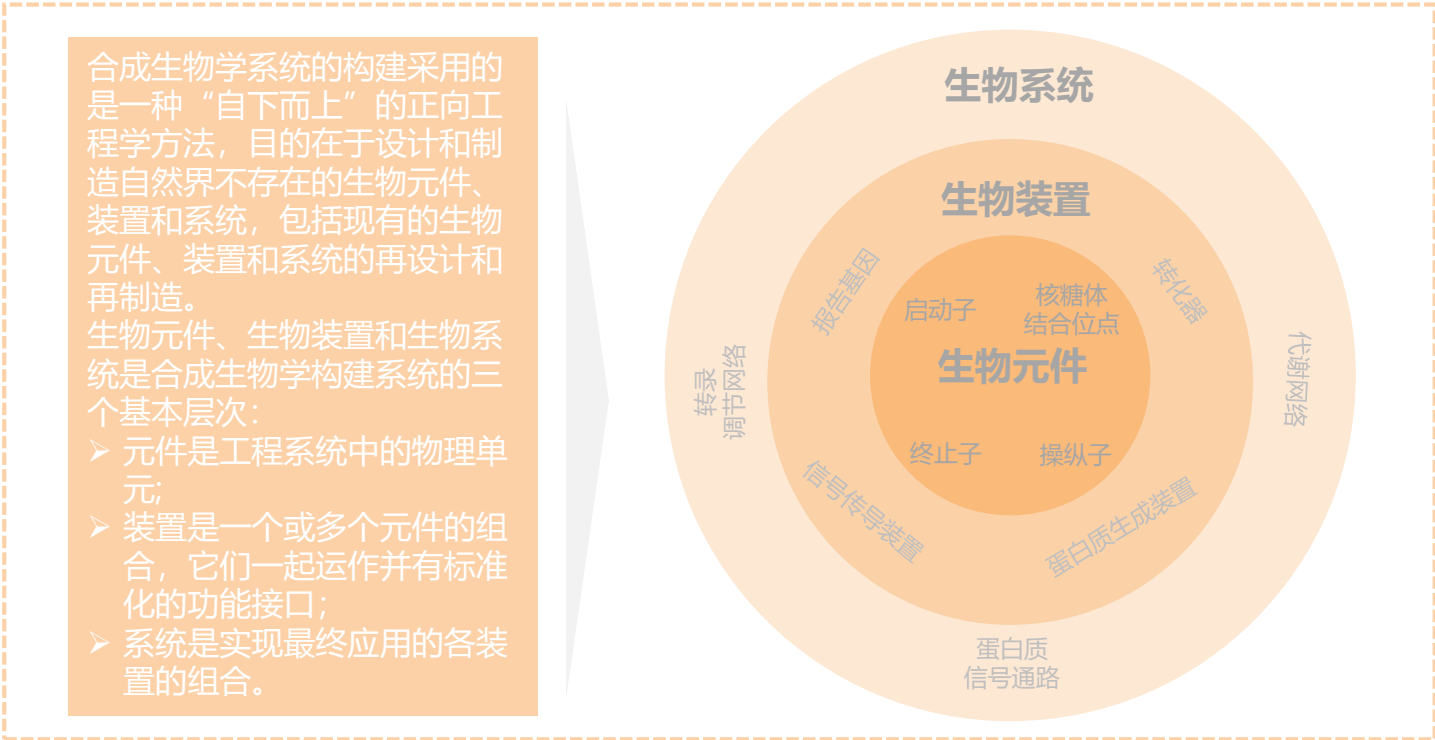
工程化是合成生物学区别于其他生物学科的最大特征

- ◆ 合成生物学区别于其他生物学的主要特点是“工程化”，被认为是生物学中的“工科”。合成生物学的工程化研究主要有两种策略:自上至下(逆向工程)和自下至上(前/正向工程)。
- ◆ 自上至下策略主要用于分析阶段，试图利用抽提和解耦方法降低自然生物系统的复杂性，将其层层凝练成工程化的标准模块。而自下至上的策略通常是指通过工程化方法，利用标准化模块，由简单到复杂构建具有期望功能的生物系统的方法。两种方法可以在某种程度上互相交叉，都有共同目标：工程化特定的生物功能，使其具有可预测性及可靠性。

亿欧智库：人工合成细胞的两种构建形式

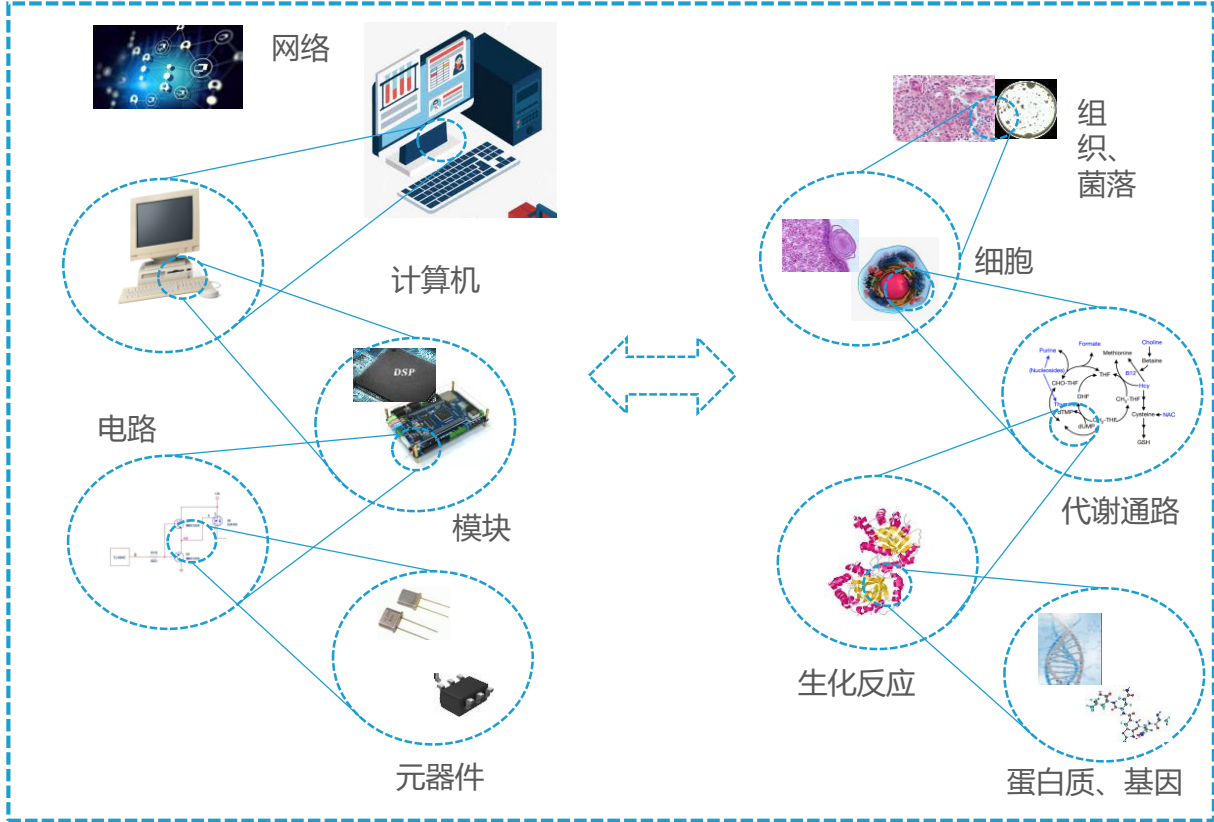


亿欧智库：合成生物学的工程化层级结构

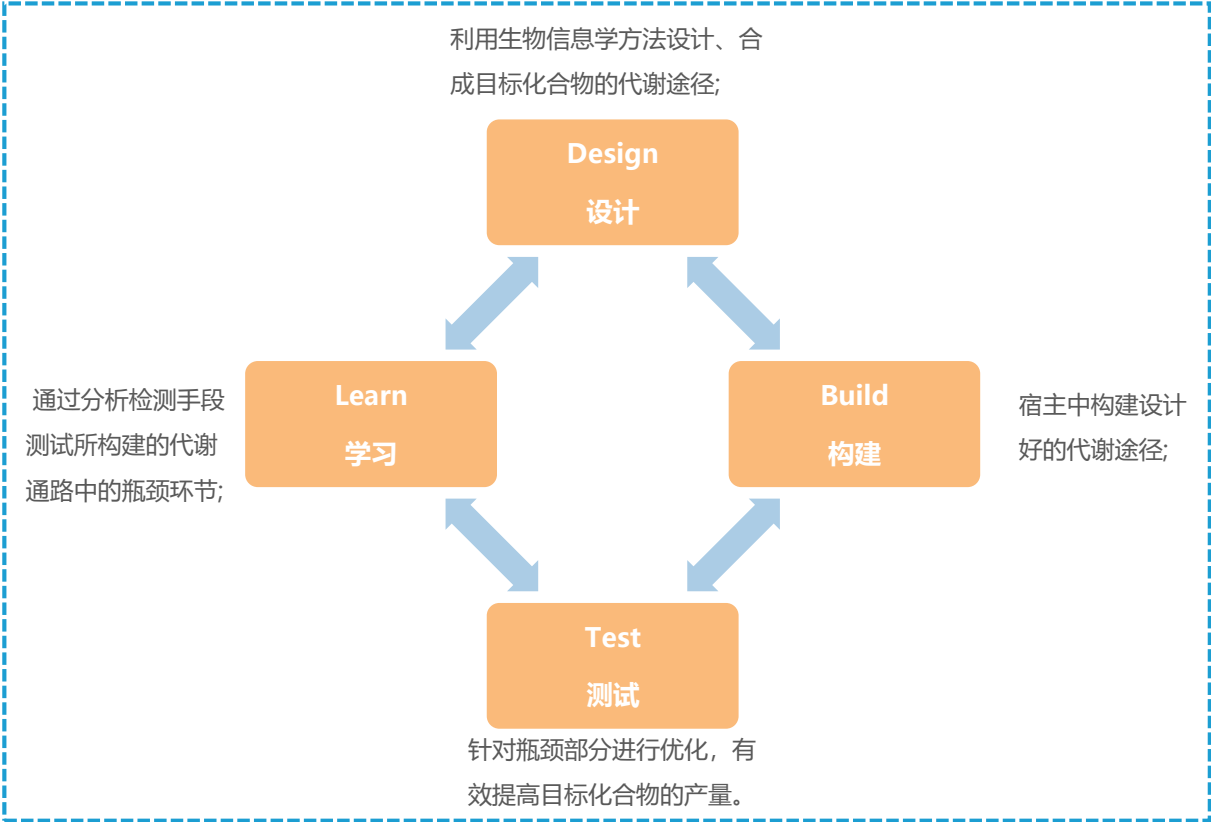


- ◆ 合成生物学被认为是生物学中的“工科”，借鉴了电子计算机的电子线路概念，后者的核心是各种逻辑之间的电路运算，而自然生物体内会利用各种 RNA、蛋白质和修饰的DNA 调节器来控制基因的表达，这些相互作用的调节器会导致类似于计算机操作的基因线路。
- ◆ 生命体具有高度复杂性，人工设计的基因线路很难完全按照预期工作，往往需要长时间的反复调谐。克服这一难题的最有效手段是建立工程化研究平台，大批量测试多种元件、线路、底盘的组合，获取海量实验数据，以指导进一步工程优化与理性设计。依照“设计—构建—测试—优化”的思想指导下经过多轮循环能够得到高产的工程菌株。进行工程化的海量试错，从而快速获得具有目标功能的合成生命体。

亿欧智库：合成生物学的系统与计算机系统对比



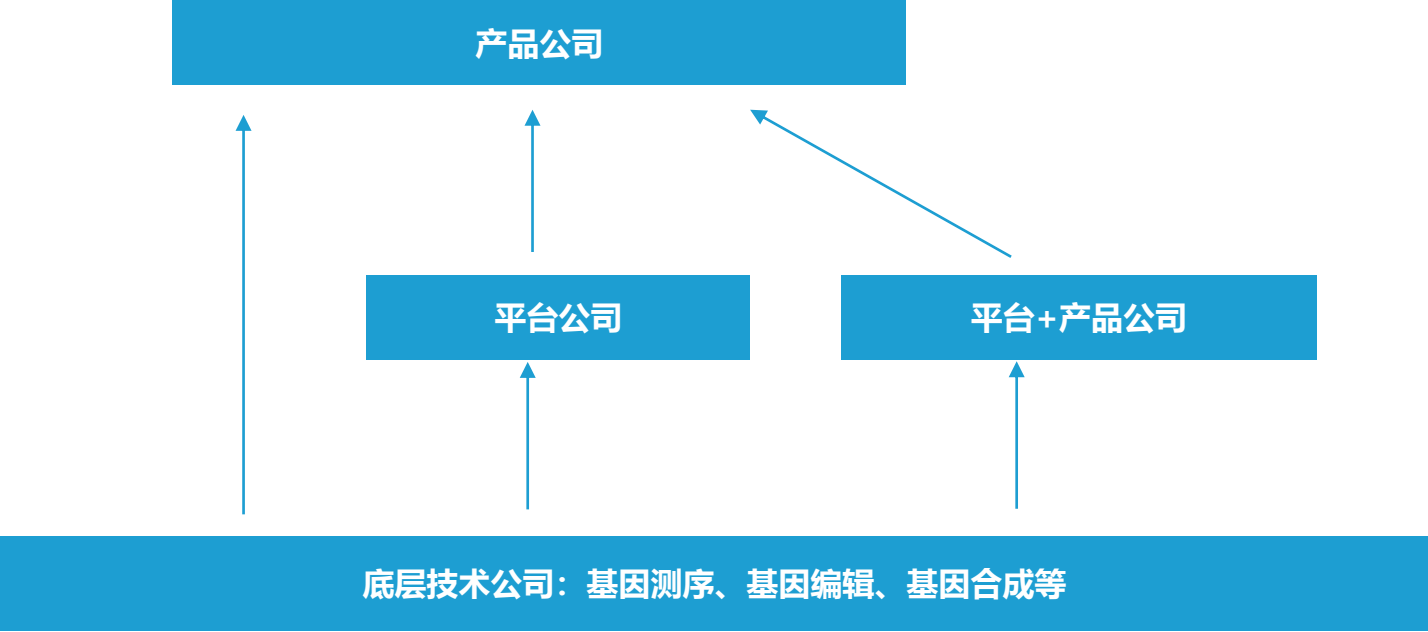
亿欧智库：合成生物学的DBTL思想



数据来源：《合成生物学》、亿欧智库

◆ 合成生物学公司分为两类，一类是专注于下游应用的产品型公司，拥有规模化生产的能力和市场化能力；另一类是拥有菌株改造等基础研究能力的平台公司，平台型公司又分为两类，一类只做服务，将改造好的菌种销售给下游产品型公司，也有的平台类公司拥有自己的产能，实现全产业链闭环。合成生物学上游为工具类公司，包含基因测序、基因编辑和基因合成等公司，这类公司为合成生物学公司提供底层技术，但并不是只服务于合成生物学领域，在合成生物学产业之外，他们也是独立的领域，或者服务于其他产业。

亿欧智库：合成生物学公司分类

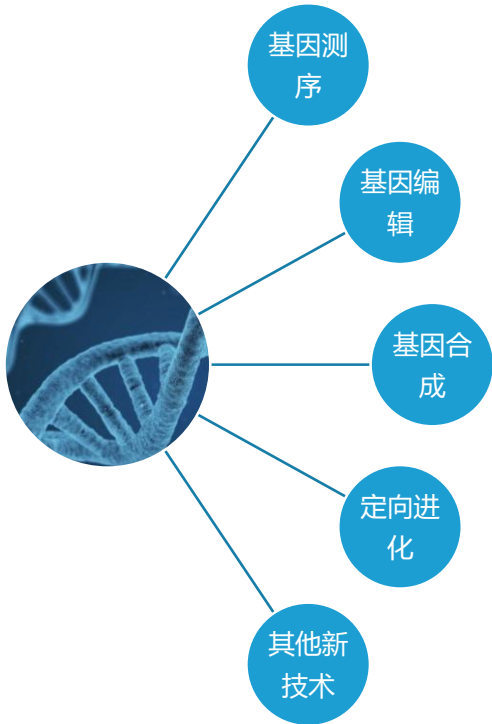


基因测序在合成生物学中的应用主要体现在元件的挖掘中，生物元件大都来源于自然界，基因测序能力的快速提高使得物种序列信息指数增长。基因组编辑技术，是指对目标基因进行编辑或修饰的基因工程技术，是一种能够定向修改基因组的强有力工具。

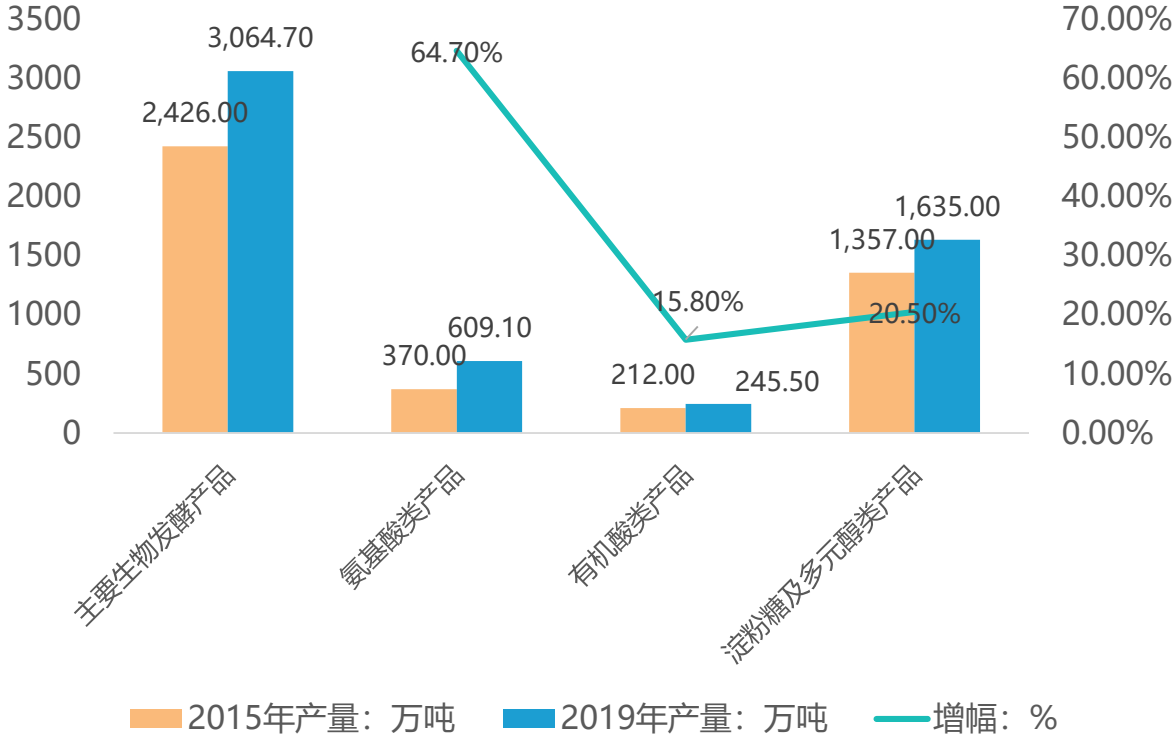
中国前端菌株改造底层技术有差距，但作为发酵大国，可提供产业化基础

- ◆ 合成生物学是基于生命科学的底层技术发展起来的，大家都是站在巨人的肩膀上去做创新，现阶段中国企业和海外企业基本上还是处在同一个发展时期。但是在菌株改造等底层技术方面，中国与美国等领先国家仍然有一定差距。
- ◆ 中国生物制造业已经形成了非常显著的产业基础和成本优势。中国在20世纪五六十年代就有比较成熟的工业菌种育种技术和生物发酵产业。近十几年来，中国工业菌种支撑的现代生物制造产业发展势头非常迅猛。
- ◆ 中国生物发酵产业全球规模第一、影响广泛，中国的发酵产能几乎占到全球市场的70%。

亿欧智库：合成生物学底层技术

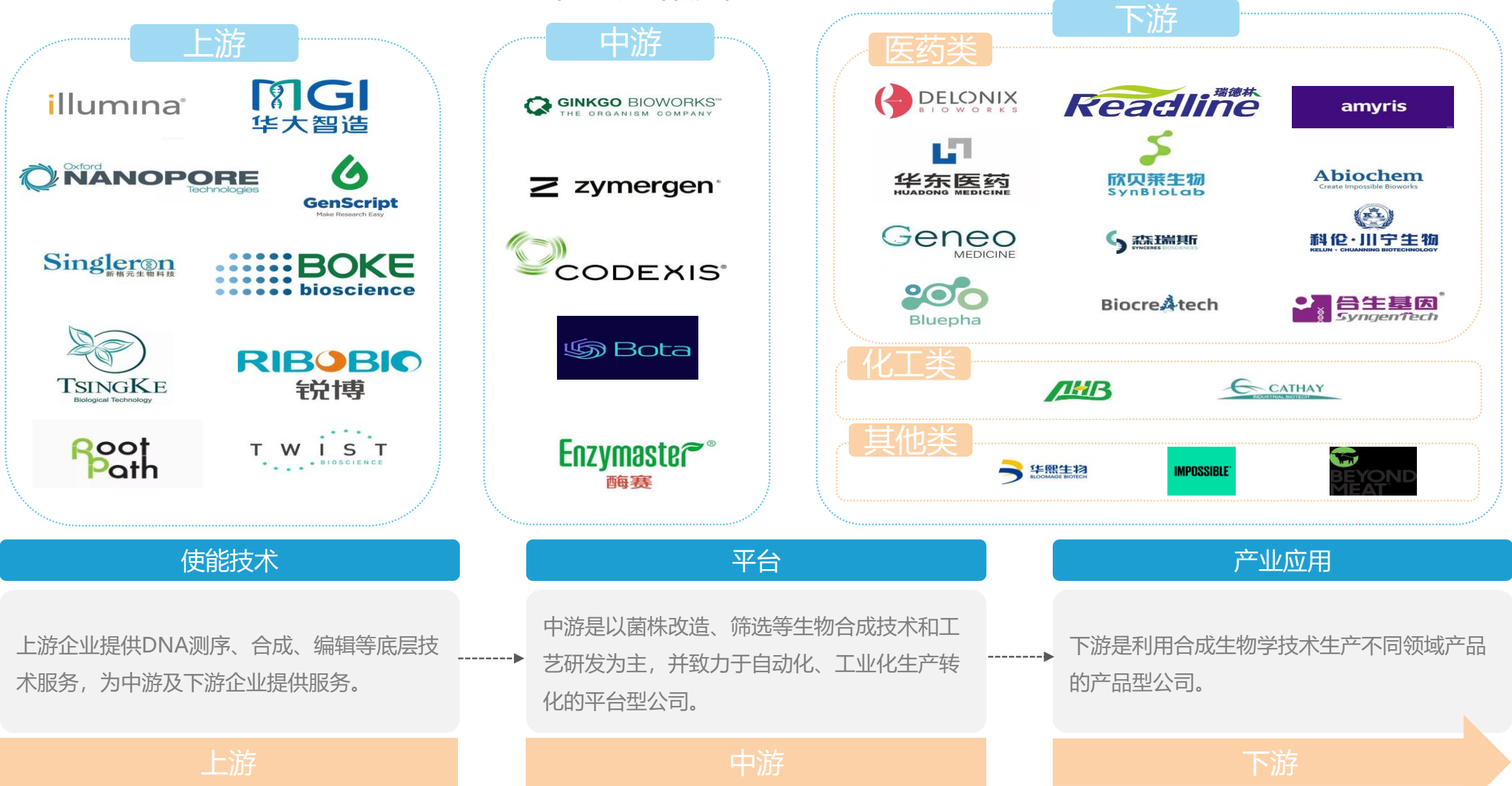


亿欧智库：2015与2019年中国生物发酵行业增长情况



数据来源：商务部、亿欧智库

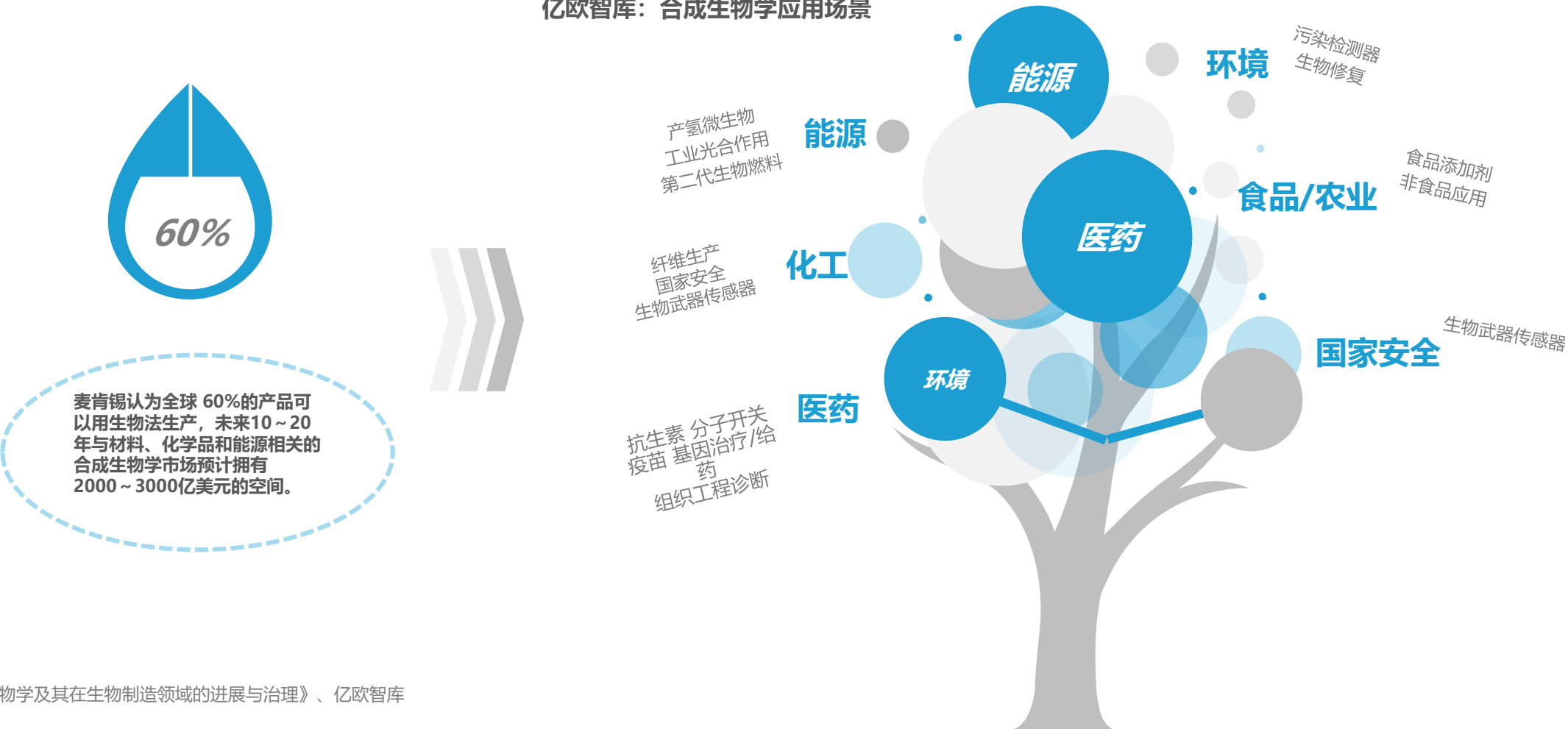
亿欧智库：合成生物学产业图谱



数据来源：亿欧智库

- ◆ 合成生物学通过对生物系统的人工构建，不仅可以实现对生命的更深刻认知，从“格物致知”到“建物致知”的转化，而且还可以“建物致用”，用绿色、可持续的方法去制造人类需要的产品。
- ◆ 合成生物学的多学科融合和交叉特点使其在医药、化学品、材料、生物燃料、食品、环境等领域都表现出了广阔的应用前景。

亿欧智库：合成生物学应用场景



数据来源：《合成生物学及其在生物制造领域的进展与治理》、亿欧智库

亿欧智库：合成生物学应用场景

<div>替代天然产物</div> <div>采用基因组学技术发掘天然产物代谢途径、合成生物学手段在微生物中重构天然产物合成途径已经成了药用植物研究的热点。</div>	<div>肿瘤等疾病诊断</div> <div>通过遗传改造向目标细菌植入报告基因，利用改造细菌与肿瘤细胞接触后性状的改变，识别肿瘤检测。</div>	<div>食品合成</div> <div>食品合成生物学是在传统食品制造技术基础上，采用合成生物学技术，特别是食品微生物基因组设计与组装、食品组分合成途径设计与构建等，构建具有特定合成能力的新菌种。</div>	<div>替代化工产品</div> <div>利用合成生物学技术重组的工程菌，在工业化工产品领域也发挥着巨大作用。目前,已有科学家利用合成生物学技术改造细胞来实现生产塑料和纺织品的化工前体。</div>
<div>生物检测</div> <div>通过合成生物学技术，可以利用电路设计思路同生物细胞相结合，设计改造基因线路，提高生物传感性，实现一些化学物质的生物检测。</div>	<div>环境保护</div> <div>合成生物学在保护和恢复环境方面具有许多潜在的重要利用价值，例如：将新的基因改造的微生物用于水源、土壤和空气的净化；利用海藻进行碳固定等。</div>	<div>生物燃料</div> <div>目前，合成生物学研究已经应用于第二代生物乙醇、生物柴油等生物燃料产品的研发，并逐渐取得越来越多的技术进展，一些有发展前景的生物燃料产品已经步入准商业化生产进程。与此同时，合成生物学研究还在不断地应用于多种新型生物燃料产品的设计与转化合成研究。</div>	<div>生物新材料</div> <div>通过对自然界生命控制中心的认识和再设计，指导复杂作用结构的装配，可以开发新型的生物材料，例如设计制造新型的更为坚实的细胞膜；创造新型跨膜运输和分泌通道；以蛋白质为载体辅助促进纳米技术的发展等。</div>

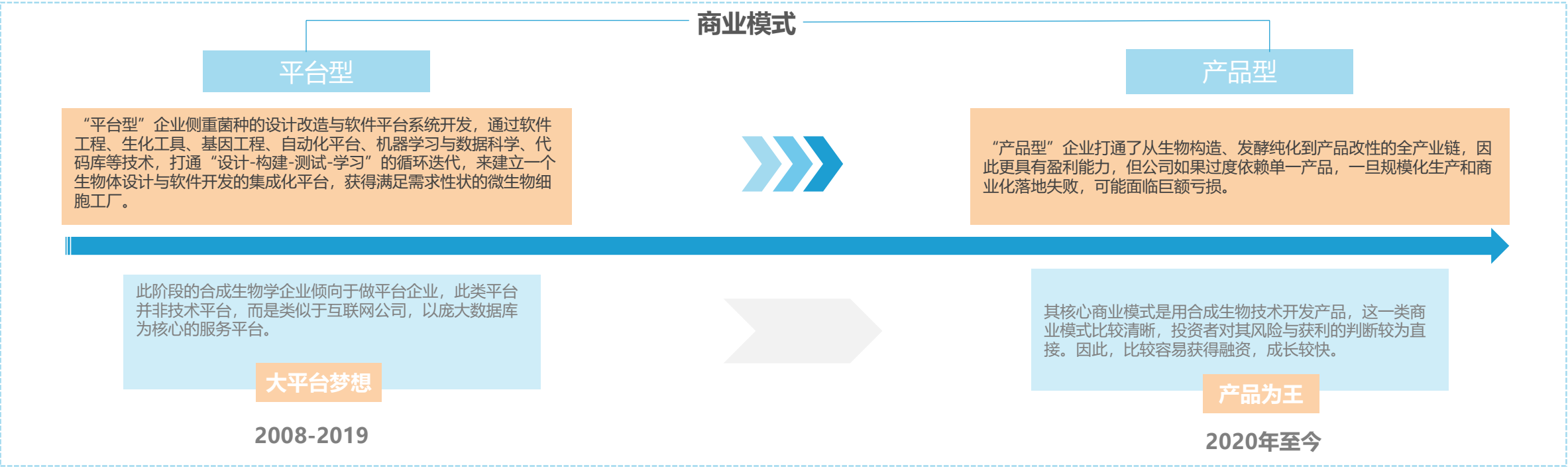
亿欧 EqualOcean 亿欧智库：全球合成生物行业应用层重点企业介绍				
领域	代表公司	国家	成立时间	主要产品/研发方向
农业	Pivot Bio	美国	2010	开发一种微生物解决方案，替代氮肥，减少氮径流，并消除相关N2O产生
	Agrivida	美国	2002	通过开发新一代酶解决方案满足动物营养和动物健康的需求
	GreenLight Biosciences	美国	2009	通过对农产品RNA改造，可使其精确靶向免疫于特定害虫，且绿色清洁
	Apeel Sciences	美国	2012	正在开发一种植物基涂层，旨在延长番茄和苹果等易腐食品的保质期
化学工业	Genomatica	美国	2000	生物基BDO(主要用于塑料)、生物基丁二醇（主要用于化妆品）；目前正在开发聚酰胺中间体(尼龙)和长链化学品相关工艺
	Lygos	美国	2010	将低成本的糖类转化为丙二酸等化学物质
	凯赛生物	中国	2000	生物法长链二元酸系列产品
	华恒生物	中国	2005	生物法L-丙氨酸、可L-丙氨酸、百-丙氨酸、D-谷氨酸和α-熊果苷等
食品饮料	Impossible Foods	美国	2011	通过发酵的方式萃取出大豆中天然存在的血红蛋白，用于制作植物肉产品
	Perfect Day	美国	2014	通过合成生物学技术用于合成蛋白类产品的开发，如牛奶、蛋清、奶酪等
	Clara Foods	美国	2014	
	Endless West	美国	2015	通过分析酒中的成分,来创造无需发酵的酒
合成能源	C16 Biosciences	美国	2017	利用微生物发酵类生产棕榈油的替代品
	LanzaTech	美国	2005	利用微生物将废气(如二氧化碳或甲烷)转化为燃料和化学物质

合成生物学行业发展洞察

合成生物学发展的产业沉浮启示

- ◆ 做平台型企业还是做产品型企业是合成生物学企业一直面临的选择题。2019年之前，合成生物学企业曾经有过平台发展浪潮，那时企业的梦想类似于互联网公司的平台，通过做大元件等数据库试图实现规模效益。由于合成生物学整体仍然处于比较早期的阶段，市场规模不大，对产品研发的需求也不大，仅仅依靠平台为客户提供研发服务，可能并不足以支撑平台型公司的发展。
- ◆ 现在，投资界和产业界越来越倾向于有自主产品，能够完成全产业链的产品型公司，这类公司在当前阶段更容易形成商业闭环，快速盈利。

亿欧智库：合成生物学的两种商业模式以及演变过程



- ◆ 在经历了商业模式的三个探索阶段之后，越来越多的企业开始将自身的定位锚定在做产品上，因此，如何选品就成为产品型合成生物学公司的一大关键。
- ◆ 美国的两大合成生物学明星公司Amyris 和Zymergen都经历过选品失败的教训，导致公司市值也一度跌到谷底。

亿欧智库：合成生物学应用的三大主要产品方向



代替大宗化学品

盯着某种有潜力的化工品，用更低成本、和更绿色方式走替代路线，更容易在短期获得成功。这里需要考虑的是选品，和是否有生产成本优势（生产除了硬成本外，还需考虑传统化工法的绿色成本），包括菌株本身的生产效率，和后端发酵工艺及分离技术。例如凯赛的二元酸已经成为全世界最大产能，也是巴斯夫重要的供应商。这就是盯着一种大单品，抢占这一细分领域全球市场份额的策略。



代替较高附加值的精细化学品

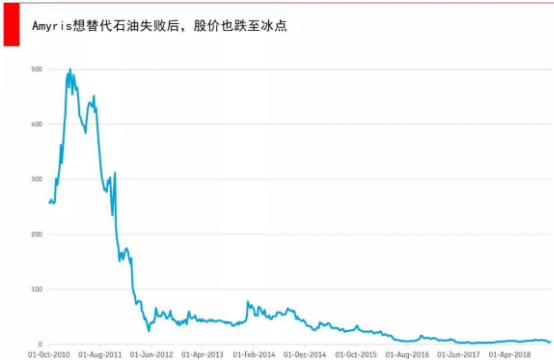
很多精细化学品应用不足，核心还是因为价格高、生产难度大，如果能通过合成生物学的办法做低成本，让这些本来小众的产品大众化，把体量做大，也是非常好的商业模式。



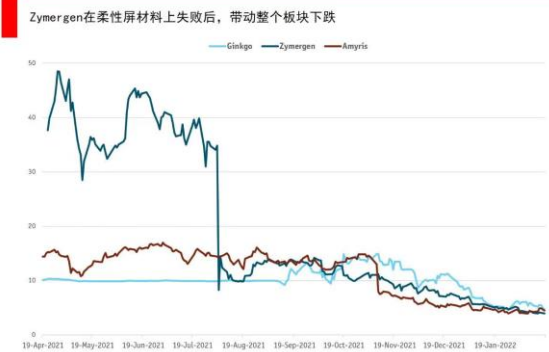
附加值极高的产品

无论是药物中间体，还是角鲨烯这样的护肤品成分，都属于这一类。这种追求一克卖几千块，不需要特别大的产能，可能是小几十亿美金的市场规模，但单价高。

生物能源浪潮的集体教训

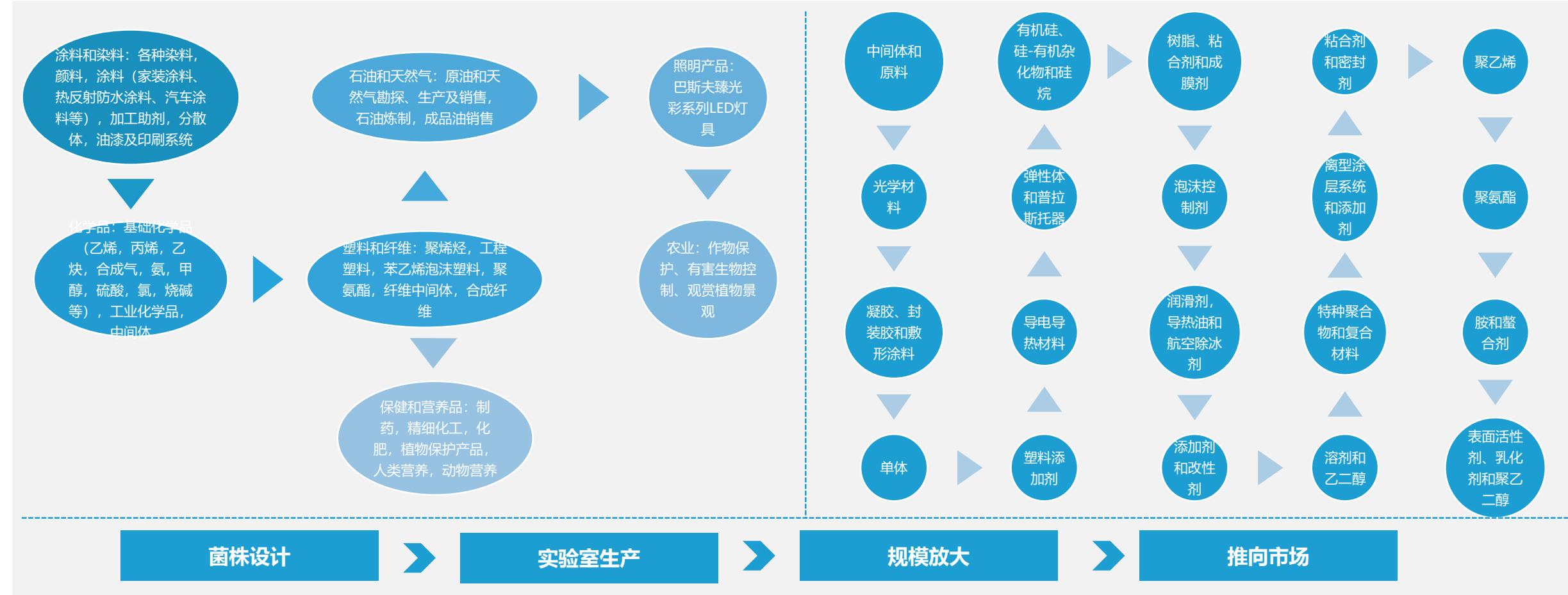


- ◆ 第二次海湾战争导致原油价格上涨，美国政府出台各种对生物产业的补贴政策，鼓励企业探索用合成生物学的手段来制造可以替代石油的生物能源。产业界兴起生物能源发展浪潮。但随着石油价格回落，生物能源的成本失去优势，这一批生物能源的公司也宣告产品失败。Amyris就是其中一员，最初做出了法尼烯，选品生物燃料失败后，在此基础上将反应式多走一步，Amyris用法尼烯生产出了一种维生素E的原料，并在维生素品类上大获成功。
- ◆ Zymergen曾经押宝在Hyaline光学薄膜上，但最终折叠屏手机并没有获得消费者青睐，所有人都高估了市场需求，最终Zymergen不得不宣布产品失败。



◆ 现在，投资界和产业界越来越共识的一个观点是：当下，合成生物学公司的发展道路应该更倾向于对标化工巨头的发展路径，需具备两个条件：一是要有自己丰富且有竞争力的产品线；二是要能有具备规模化生产的能力。

亿欧智库：化工巨头巴斯夫和陶氏化学的产品线



◆ 团队介绍:

亿欧智库 (EO Intelligence) 是亿欧旗下的研究与咨询机构。为全球企业和政府决策者提供行业研究、投资分析和创新咨询服务。亿欧智库对前沿领域保持着敏锐的洞察，具有独创的方法论和模型，服务能力和质量获得客户的广泛认可。

亿欧智库长期深耕新科技、消费、大健康、汽车出行、产业/工业、金融、碳中和等领域，旗下近100名分析师均毕业于名校，绝大多数具有丰富的从业经验；亿欧智库是中国极少数能同时生产中英文深度分析和专业报告的机构，分析师的研究成果和洞察经常被全球顶级媒体采访和引用。

以专业为本，借助亿欧网和亿欧国际网站的传播优势，亿欧智库的研究成果在影响力上往往数倍于同行。同时，亿欧内部拥有一个由数万名科技和产业高端专家构成的资源库，使亿欧智库的研究和咨询有强大支撑，更具洞察性和落地性。

◆ 报告作者:



刘聪

亿欧大健康主编

Email:

liucong@iyiou.com

◆ 报告审核:



高昂

亿欧公司董事总经理

Email:

gaoang@iyiou.com

◆ 版权声明：

本报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于智库的专业理解，清晰准确地反映了作者的研究观点。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。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。本报告的信息来源于已公开的资料，亿欧智库对该等信息的准确性、完整性或可靠性作尽可能的追求但不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映亿欧智库于发布本报告当日之前的判断，在不同时期，亿欧智库可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。亿欧智库不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，亿欧智库对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者可自行关注相应的更新或修改。

本报告版权归属于亿欧智库，欢迎因研究需要引用本报告内容，引用时需注明出处为“亿欧智库”。对于未注明来源的引用、盗用、篡改以及其他侵犯亿欧智库著作权的商业行为，亿欧智库将保留追究其法律责任的权利。

◆ 关于我们：

亿欧是一家专注科技+产业+投资的信息平台和智库；成立于2014年2月，总部位于北京，在上海、深圳、南京、纽约设有分公司。亿欧立足中国、影响全球，用户/客户覆盖超过50个国家或地区。

亿欧旗下的产品和服务包括：信息平台亿欧网（iyiou.com）、亿欧国际站（EqualOcean.com）、研究和咨询服务亿欧智库（EO Intelligence），产业和投融资数据产品亿欧数据（EO Data）；行业垂直子公司亿欧大健康（EO Healthcare）和亿欧汽车（EO Auto）等。

- ◆ 基于自身的研究和咨询能力，同时借助亿欧网和亿欧国际网站的传播优势；亿欧为创业公司、大型企业、政府机构、机构投资者等客户类型提供有针对性的服务。

◆ 创业公司

亿欧旗下的亿欧网和亿欧国际站是创业创新领域的知名信息平台，是各类VC机构、产业基金、创业者和政府产业部门重点关注的平台。创业公司被亿欧网和亿欧国际站报道后，能获得巨大的品牌曝光，有利于降低融资过程中的解释成本；同时，对于吸引上下游合作伙伴及招募人才有积极作用。对于优质的创业公司，还可以作为案例纳入亿欧智库的相关报告，树立权威的行业地位。

◆ 大型企业

凭借对科技+产业+投资的深刻理解，亿欧除了为一些大型企业提供品牌服务外，更多地基于自身的研究能力和第三方视角，为大型企业提供行业研究、用户研究、投资分析和创新咨询等服务。同时，亿欧有实时更新的产业数据库和广泛的链接能力，能为大型企业进行产品落地和布局生态提供支持。

◆ 政府机构

针对政府类客户，亿欧提供四类服务：一是针对政府重点关注的领域提供产业情报，梳理特定产业在中国外的动态和前沿趋势，为相关政府领导提供智库外脑。二是根据政府的要求，组织相关产业的代表性企业和政府机构沟通交流，探讨合作机会；三是针对政府机构和旗下的产业园区，提供有针对性的产业培训，提升行业认知、提高招商和服务域内企业的水平；四是辅助政府机构做产业规划。

◆ 机构投资者

亿欧除了有强大的分析师团队外，另外有一个超过15000名专家的资源库；能为机构投资者提供专家咨询、和标的调研服务，减少投资过程中的信息不对称，做出正确的投资决策。

◆ 欢迎合作需求方联系我们，一起携手进步；电话 010-57293241，邮箱 hezuo@iyiou.com



扫码关注亿欧智库
查看更多研究报告



扫码添加小助手
加入行业交流群



网址: <https://www.iyiou.com/research>

邮箱: hezuo@iyiou.com

电话: 010-57293241

北京: 北京市朝阳区关庄路2号院中关村科技服务大厦C座4层 | 上海: 上海市徐汇区云锦路701号西岸智塔2707-2708

深圳: 广东省深圳市南山区华润置地大厦 C 座 6 层 | 纽约: 4 World Trade Center, 29th Floor-Office 67, 150 Greenwich St, New York, NY 10006