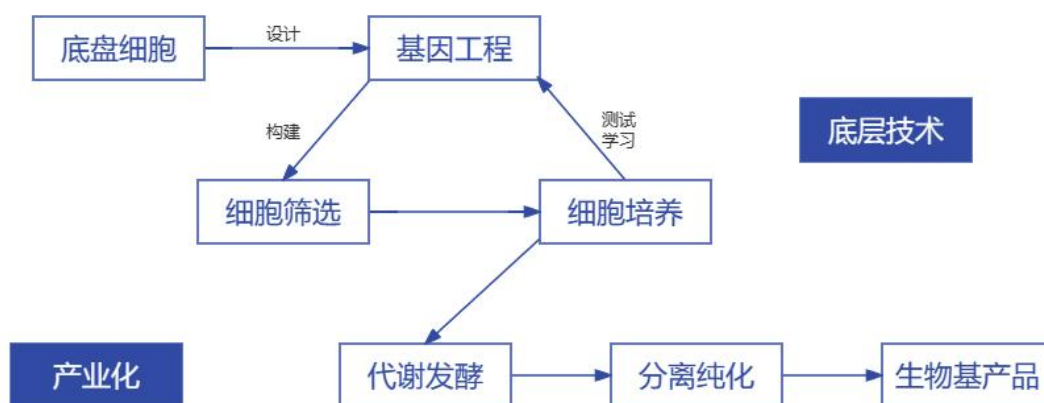


# 合成生物学应用前景广阔，未来可期

周希惟

## 一、合成生物学优势显著

合成生物学是一种基于系统生物学的遗传工程和工程方法的人工生物系统研究，是采用工程学“自下而上”的理念，通过“设计-构建-测试-学习”（DBTL）的路径，以及底盘细胞、发酵工程两大基础，打破“自然”和“非自然”界限，在学习自然生命系统的基础上，构建出有各类用途的生物系统，制造出满足人类需求产品的一门工程生物技术。合成生物学在医药、制药、化工、能源、材料、农业等领域都有广阔的应用前景。



在全球气候变化背景下，实现碳中和、碳达峰目标成为国际社会共识。在坚持生态优先、绿色低碳的发展道路下，合成生物学能够助力二氧化碳排放减少、二氧化碳吸收固定增加。

与传统化工品相比，生物基材料能够更有效地减排；应用合成生物学能够人工构建植物或微生物的碳代谢通路，提高固碳能力。据世界自然基金会（WWF）估测，到 2030 年，生物制造技术每年将可降低 10 亿至 25 亿吨的二氧化碳排放。相较于化学反应，合成生物学大部分反应在微生物或酶的作用下进行，反应条件更温和，减少副产物和三废生成，实现高效、环保生产。

世界经济合作组织发表的报告表明合成生物制造可以降低工业过程能耗、物耗，减少废物排放与空气、水及土壤污染，以及大幅度降低生产成本，提升产业竞争力。研究数据表明，生物技术的应用可以降低工业过程能耗 15%-80%，原料消耗 35%-75%；减少空气污染 50%-90%，水污染 33%-80%；降低生产成本 9%-90%。

## 二、合成生物学历史发展

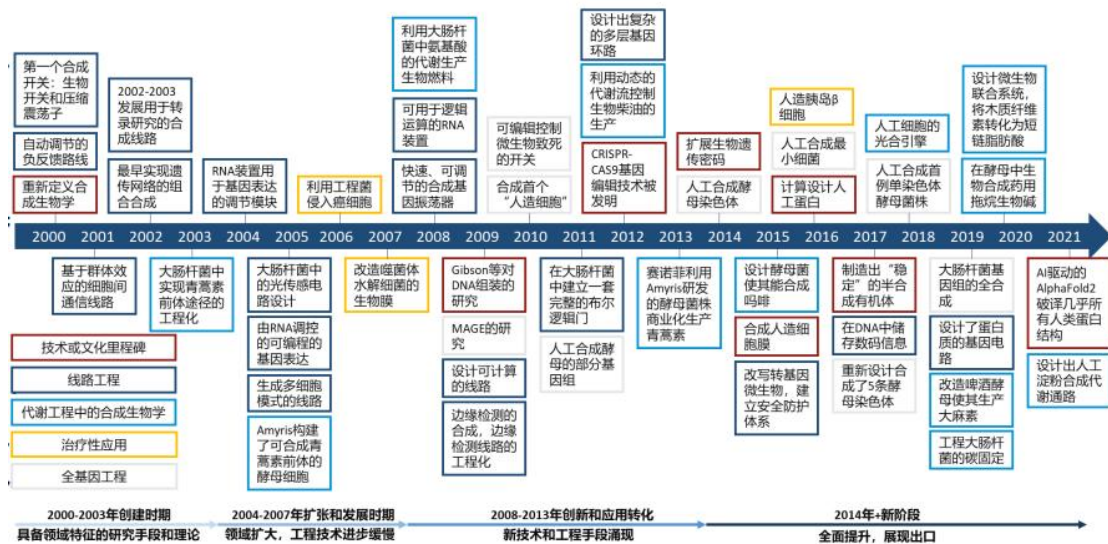
2000 年，随着合成生物学先驱 James Collins 构建了“基因拨动开关”基因线路，标志着合成生物学领域的兴起。此后，合成生物学的发展可分为四个阶段：

第一阶段（2000-2003 年）：产生了许多具备领域特征的研究手段和理论，特别是基因线路工程的建立及其在代谢工程中的成功运用，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（2004-2007年）：工程技术进步较缓慢，领域有扩大趋势；

第三阶段（2008-2013年）：合成生物学技术开发和应用领域不断拓展；

第四阶段（2014年后）：工程化平台的建设和生物大数据的开源应用相结合，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”。



### 三、合成生物学产业链

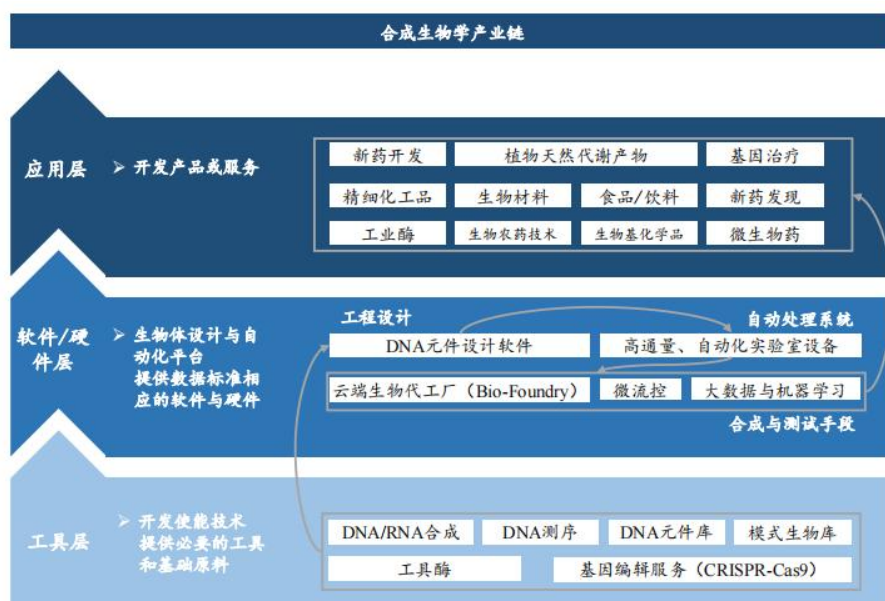
合成生物学产业链上游主要为提供DNA合成、基因编辑等底层技术的公司；中游是以菌株改造及自动化平台为核心的平台型公司，通过整合相应技术提供高效且可复用的技术平台；下游为利用合成生物学技术生产各领域所需产品的产品型公司。

产业链上游以基因编辑相关技术公司为主，为元件构建提

供技术支撑，技术要求包括基因合成、编辑、组装、测序等，国内主要代表公司有金斯瑞生物科技、诺禾致源。

中游以合成生物学平台公司为主，通过搭建技术平台，形成项目经验积累，为下游客户提供研发支撑，国内主要代表公司有弈柯莱、蓝晶微生物。

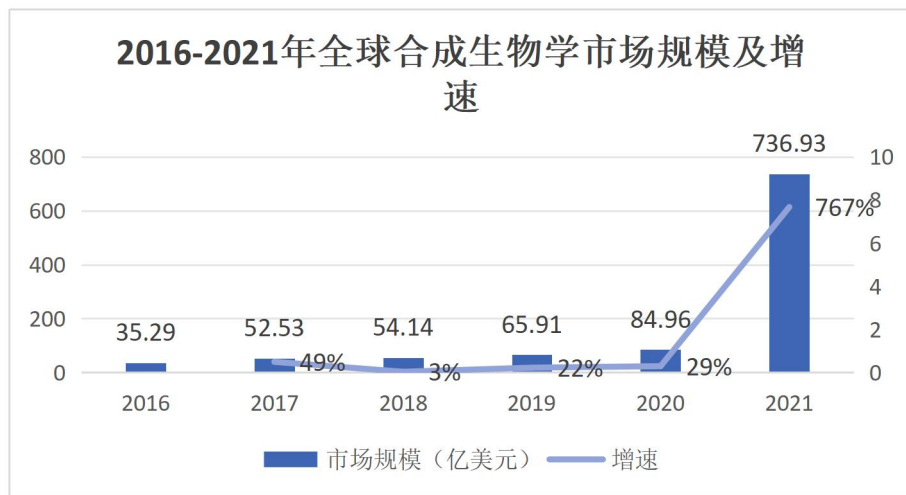
下游则以产品型公司为主，主导产品的放大生产与下游市场应用，市场可延伸至医疗、化工、食品、农业等多个领域，国内主要代表公司有凯赛生物、华恒生物、川宁生物、博雅辑因等。



#### 四、合成生物学应用场景逐渐多元，医疗领域呈现爆发式增长

合成生物技术发展成为传统技术的充分补充和替代，广泛用于医疗、化工、食品、农业、消费品等终端领域。在政策和技术的双重驱动下，截至2021年底，全球合成生物学相关市

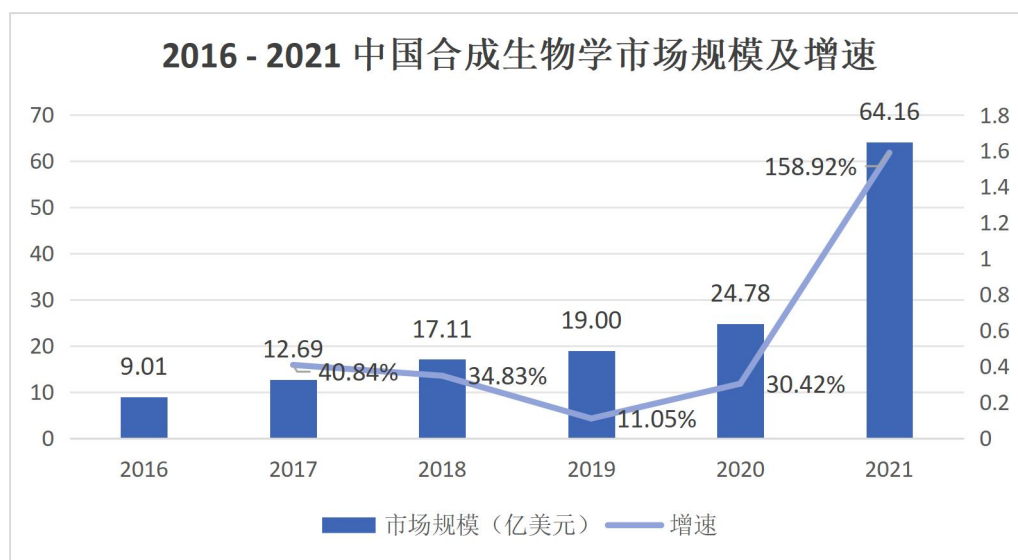
场行业整体爆发式增长,市场规模达到 736.93 亿美元,较 2020 年增长 767.5%。



从细分市场来看,医疗、科研服务和化工行业是主要应用领域。其中增长最明显的是医疗领域,2021 年市场规模达到 687.24 亿美元;其次是化工领域,合成生物学市场规模 18.22 亿美元;科研服务领域合成生物学市场规模 18.11 亿美元;农业领域合成生物学市场规模为 4.97 亿美元;食品领域合成生物学市场规模为 5.08 亿美元;其他领域物学市场规模为 3.31 亿美元。



从国内市场来看，在短短几年时间内，我国从基础研究到产业发展都进入了快车道，从底层的技术到产业化的终端产品。2021年中国合成生物学市场规模约为64.16亿美元，同比增长158.92%。



## 五、总结

根据行业发展历史、产业链及市场规模发展，合成生物学行业未来前景广阔，当前时点医疗健康和化工领域的产业化进度相对领先。目前合成生物学正处于行业成长期，固然会面对一些挑战，但仍被寄予解决能源、农业、医疗、环境、化工等复杂挑战的厚望，未来可期。