

## 引文格式:

黄建东. 序言: 合成生物学前沿研究及转化应用 [J]. 集成技术, 2021, 10(4): 1-2.

Huang JD. Preface: frontier research and translational applications of synthetic biology [J]. Journal of Integration Technology, 2021, 10(4): 1-2.

# 序言：合成生物学前沿研究及转化应用

合成生物学是近年来发展迅猛的新兴前沿交叉学科。作为自然科学与工程之间的桥梁，合成生物学一方面探索并提出新理论，增进人们对自然生命体与工程生命体的基础认知，即“造物致知”；另一方面，它还解决工程中面临的方法、技术问题，设计改造乃至创建全新的生命体为人类社会所用，即“造物致用”。作为一个兼顾前沿科学探索与国计民生需求的交叉领域，合成生物学已成为世界强国科技战略的必争之地。美国、英国等发达国家纷纷投入巨资建立研究机构并开展研究项目，以抢占合成生物学研究发展的先机。以日本、韩国和新加坡为代表的其他亚洲国家，也积极布局合成生物学领域。我国合成生物学领域起步略晚于欧美，但发展迅猛。2008年，香山科学会议第一次专题讨论合成生物学。随后数年，合成生物学得到国家部委和科学界的高度重视。

“十三五”科技创新战略规划中，合成生物技术被列为重点发展方向。以2018年10月科技部重点研发计划“合成生物学”专项正式启动为标志，我国科技部、基金委、中国科学院和中央军委科技委等陆续启动了合成生物学专项项目。我国合成生物学研究正从生物工程领域向经济、人口健康、农业、能源、环境和军事领域不断深入，呈现出多领域齐头并进的迅猛发展态势。

中国科学院深圳先进技术研究院合成生物学研究所(以下简称“合成所”)成立于2017年12月，主要采用合成生物学的工程化设计理念，专注于人造生命元件、基因线路、生物器件、多细胞体系等的合成再造研究，旨在揭示生命本质和探索生命活动基本规律。经过三年多的发展，合成所已经建成一个开放交叉合作的平台，汇聚国内外合成生物学领域青年骨干及海内外领军科学家，打造了一支年轻有活力、多学科融合的前沿创新团队。已建设的深圳合成生物学创新研究院(以下简称“创新研究院”)，于2019年1月成为深圳市正式筹建的十大基础研究机构之一，是由中国科学院深圳先进技术研究院牵头建设的非法人科研机构。创新研究院秉承“造物致知，造物致用”的理念，聚焦人工生命体系的理解、重塑与扩展这一重大科学挑战，开展合成生物基础构建理论、合成生物使能技术和合成生物医学应用，探索并阐明生物系统的基本原理，确立合成生物学的设计原则，实现对细胞的深层次改造，率先打造成为我国人工生命体系研究、技术创新、人才培养的重要基地。

本期合成生物学专题的文章主要来自合成所团队科研骨干及国内多家科研机构的相关工作。文章论述角度涵盖了合成生物学的定量理论分析、关键技术开发及综述、医学应用领域态势以及合成生物学产业发展和投资战略研究。定量理论方面，介绍了细胞周期同步化方法在解析细胞周期调控中的应用，以及合成微生物群落中的稳定性因素等。关键技术方面，开发了符合肠道菌群生长的稳定厌氧环境，突破了传统培养无法实现的不影响细胞生理活动下，在单细胞水平采集各种参数；基于微流控技术构建的双通道肺器官芯片为模拟人体肺-气道微环境的气液界面气道上皮培养，实时观

察细胞与细菌的共培养过程；报道了一种小间距的高通量电穿孔装置，提高遗传物质引入至细胞内的安全性；优化合成生物学代谢通路不唯一及传统 K 条最短路径算法 (K-Shortest Path, KSP)，以适应合成生物学针对不同物种代谢网络设计的特定需求；总结了 DNA 合成方法、技术路径及仪器研制中的瓶颈问题，展望了人工智能与合成生物学相结合的技术飞跃可行性。医学应用方面，合成生物技术为疾病诊疗提供了新思路，为临床复杂疾病提供了高效、特异、智能化、安全的全新解决方案。首先人工合成和改造的活细菌疫苗为癌症、传染病等无药可治的人类健康挑战及新突发传染病提供高效的治疗手段；经改造的工程菌疫苗具有毒性减弱、增强靶向定位肿瘤、特异性感知病灶、精准定位于病灶的特点，可有效抑制多种原位肿瘤的生长和迁移；分析了合成生物学在推动活菌药物临床开发以及解决临床活菌药物的有效性和生物安全性中的重要作用。其次，利用合成生物学手段改造的噬菌体通过提高噬菌体的安全性及有效性，在治疗耐药菌(如铜绿假单胞菌)方面同样具有独特的优势；针对目前尚无可接种的 EB 病毒(Epstein Barr Virus)防治性疫苗，利用功能化外泌体纳米颗粒、类病毒颗粒、铁蛋白自组装纳米颗粒以及一些其他类型的纳米颗粒改造的 EB 病毒疫苗为 EB 病毒的防治提供了新的策略。产业发展及投资方面，对比了美国医学合成生物学发展，剖析了全球合成生物学产业的现状以及金融投资格局，为我国相关产业布局提供更多参考依据。

近年来，随着合成生物学技术和方法的发展，积极推动了合成生物学的产业化进程。相信在不久的将来，以国家重大需求为导向，我国在合成生物学领域将取得更多的成就。

### 黄建东 教授

香港大学生物医学学院

中国科学院深圳先进技术研究院

2021 年 6 月 25 日



黄建东，教授，1988 年于复旦大学获得学士学位，获中美生化联合招生项目 (CUSBEA) 资助赴美国加州大学洛杉矶分校攻读博士学位，现任香港大学讲座教授、中国科学院深圳先进技术研究院研究员。他长期从事合成生物学理论和应用研究，发表了大中华地区合成生物学领域首篇 *Science* 论文，率先提出利用合成基因线路人工创造新颖的生物图案 (*Science* 2011)，受到 Faculty of 1000 重点推荐。通过设计细胞群体间相互作用，实现多细胞体系精确控制 (*Nature Physics*)。作为课题负责人，参与并完成了医学合成生物学领域第一个科技部 973 项目“合成生物器件干预膀胱癌的研究”。2020 年在 *Cell Research* 上发表了新冠病毒刺突蛋白免疫优势抗原决定簇的最新鉴定结果，为疫苗的研究奠定了良好基础。曾获美国 NIH 杰出成就奖，以第一作者和通讯作者身份在 *Nature*、*Science* 等国际核心期刊发表论文 170 余篇。

E-mail: jdhuang@hku.hk