

作者：潘锋 来源：科学时报 发布时间：2008-7-29 2:30:55

小字号

中字号

大字号

合成生物学：在分子水平调控生命系统 香山科学会议记

“比起当前的转基因、基因工程等技术，合成生物学的研究更前卫，代表了下一代生物技术。”在日前举行的以“合成生物学”为主题的第322次香山科学会议上，会议执行主席、中国科学院院士、天津大学研究员张春霆说。

来自国内外的40多位专家就“重塑生命”的相关话题展开了热烈讨论。这一领域被认为充满了人类的奇思妙想。

第四次科学浪潮

张春霆说，近代科学技术的发展，都遵循着一个从数据积累到科学发现，再到理论诞生乃至应用的过程。第一次科学浪潮以天文学家第谷积累的天象观测数据为出发点，开普勒对其进行了详细分析并得出了行星运行的三大定律，牛顿综合前两者的工作，提出万有引力定律，为后来航空航天技术的发展奠定了理论基础。第二次科学浪潮源于元素与大量化合物积累，元素周期表的出现，推动了现代化学工程的发展。第三次科学浪潮来自大量原子光谱数据的积累，量子论和量子力学的出现，直接带动了现代信息技术的飞速发展。

张春霆认为，本世纪生物科学技术的发展则可视为第四次科学浪潮。人类基因组计划以及各种生物组学提供了大量的有关生命系统的数据；生物信息学的发展为各类数据的归纳与整合提供了强有力的工具；系统生物学则旨在揭示细胞内分子运动的普遍规律；合成生物学则将把对生物领域的基础研究转化为实际的社会生产力，解决能源、材料、健康和环保等问题。

1953年，Watson和Crick阐明了DNA的双螺旋结构。1990年人类基因组计划正式启动，并于2003年4月14日完成了人类基因组全部序列测定。生物界大约有哺乳动物4200种、真细菌3600种、古细菌180种、病毒1750种，其中，模式生物基因组计划已完成测序的模式生物有小鼠、线虫、拟南芥、果蝇、水稻、酵母、部分细菌和病毒等，基因组测序积累了海量数量，同时大量的各种组学，如基因组、转录组、蛋白质组和代谢组等研究的蓬勃发展，也使人类所积累的生物学数据达到了天文数量级。这些都为合成生物学的发展奠定了基础。

Science杂志早在1911年33卷的两篇文章中就首次出现了“synthetic biology”（合成生物学）一词。2000年以后，合成生物学一词开始在国内各类学术刊物及互联网上逐渐大量出现，2004年合成生物学被美国MIT出版的Technology Review评为“将改变世界的10大新技术之一”。美国生物经济研究会2007年发表了题为《基因组合成和设计未来：对美国的影响》的研究报告。该报告分析了合成生物学及基因组工程支撑技术的迅速发展；展望了合成生物学与基因组工程的应用前景；指出合成生物学将比DNA重组技术发展得更快。

重塑生命是核心

会议执行主席、美国加州大学物理系教授华泰立（Terry Hwa）作了题为《合成生物学综述》的主题报告。华泰立说：“合成生物学的核心，是在分子水平上对生命系统进行调控，以满足农业、工业、医学发展的需求。”

张春霆说，合成生物学就是通过设计和构建自然界中不存在的人工生物系统，来解决能源、材料、健康和环保等问题。它是人类基因组计划实施以来，基因组学、生物信息学和系统生物学等学科发展的

一个合乎逻辑的结果。它包括两个方面：一是设计和构建新的生物零件、组件和系统；二是对现有的、天然存在的生物系统进行重新设计和改造。从生命最基本的要素开始，一步步构建人工生命系统是合成生物学的核心。

张春霆介绍说，合成生物学主要研究4方面的内容：细胞是由蛋白质、核酸与其他分子组成的一个网络，合成生物学首先要研究的是细胞网络；二是研究基因线路；三是合成生物材料与物质；四是最小基因组与合成生物。

合成生物学技术包括DNA的合成，来自细菌、酵母及植物等多种基因及代谢途径的组装，多基因的精密调控等。利用合成生物学技术可以合成非天然的氨基酸和碱基，如2003年，Schultz小组在大肠杆菌的蛋白质合成系统中引入新的化学成分，从而成功地合成包含非天然氨基酸的蛋白质；2006年，Benner小组通过引入新的碱基对，成功发展了人工生命遗传系统。

有关抗疟药物青蒿素微生物工业化合成的研究工作是合成生物学研究的典范之作。华泰立介绍说，虽然已有的生物技术足以将有关代谢途径嫁接到大肠杆菌上，但要达到实用的经济效益，其产量必须有7个数量级的提高。经过多年努力，这项科学难题终于在Keasling教授的实验室被攻克。在研究过程中，Keasling领导的小组对有关代谢途径作了重新设计，解决了天然或非天然代谢物大量积累对寄主的毒性问题，并对改造后的微生物用变异进化法进行优化筛选，最终将青蒿素合成的成本降低了10倍。为表彰Keasling的杰出成就，美国Gates基金会资助他4260万美元继续抗疟研究，英国石油公司和美国能源部分别拨给Keasling所在的UC Berkeley和Lawrence Berkeley国家实验室5亿美元和37500万美元从事生物能源研究。

利用合成生物学技术还可以合成能源物质——氢和石油。PLoS ONE 2007年发表了美国Virginia Tech生物系统工程系教授Y-P Zhang等人的论文。他们利用合成生物学原理，用13个已知的酶来完成一个重要反应，这13个酶形成了一条非天然酶催化途径。随着技术发展及与燃料电池的集成，该技术有望解决与氢气的储存、销售有关的难题，因而在汽车中的应用具有巨大潜力。美国LS9可再生石油公司的研究人员正利用来自多种生物（包括细菌、植物、动物等）的基因及用来生产脂肪酸的生化途径，用合成生物学方法创造出一些代谢模块，插入微生物后，通过不同的组合，这些模块可以诱导微生物生产原油、柴油、汽油或基于烃的化学品。

同样是把“双刃剑”

尽管生物学还是一个相对年轻的研究领域，但人类合成“生命”的脚步从未停止过。1828年Wohler合成尿素；1953年Miller通过放电合成氨基酸；1965年中国科学家合成牛胰岛素；1979年Khorana合成酪氨酸阻遏tRNA基因；1981年中国科学家合成酵母丙氨酸tRNA；2002年Wimmer小组合成脊髓灰质炎病毒(约7400bp)；2003年Venter小组合成噬菌体psiX174(约5400bp)；2008年Venter小组合成生殖道支原体基因组(582.790kb)。

有专家坦承，人工合成的生物系统一旦逃逸到自然界，可能会引发生态灾难；恐怖分子可能会利用合成生物学技术制造生物（基因）武器，造成重大人员伤亡。合成生物学的研究比当前的转基因技术、基因工程等更为前卫，产生的社会效益与风险也是一把双刃剑。

合成生物学的发展已引起社会各界的广泛关注，在各种科学刊物及学术会议上，有关合成生物学与生物安全、伦理道德及知识产权的话题也是经常讨论的重要议题。2007年6月，多位学者在Nature Biotech.上发表题为《DNA合成与生物安全》的文章，提出了由合成公司、研究机构及政府管理机构相互配合、共同遵守的框架。

美国、欧盟不断加大合成生物学领域研究的投入。美国国家自然科学基金会（NSF）2006年投入2000万美元资助建立合成生物学工程研究中心，由UCB、哈佛大学、MIT、加州大学旧金山分校（UCSF）等共同组建。欧盟2007年启动了“合成生物学——新的及刚出现的科学技术引导项目”（European Commission project II）。

与会专家指出，我国在合成生物学方面的研究还处于起步阶段，在生物学相关技术的研究与应用方

面，如基因组测序技术、DNA合成技术、基因组改造技术、系统生物学、生物信息学等方面已经有了许多积累，可以说与发达国家几乎处在同一起跑线上。但是，专家们也清醒地认识到，我国在合成生物学方向的研究还处在零星研究阶段。

“合成生物学在人类认识生命、揭示生命的奥秘、重新设计及改造生物等方面具有重大科学意义，代表了下一代的生物技术。基因组测序技术及DNA合成技术正在快速发展，人们认为合成生物学将会像信息技术一样得到迅速发展，并将在能源、化学品、材料、疫苗等医药领域得到广泛应用。但是，其社会效益与风险是一把双刃剑，掌握不当就会产生负面影响。我们必须早作准备，从开始介入就要在生物安全、伦理、知识产权等方面建立必要的法规和制度，以保证合成生物学健康快速发展。”张春霆说。

[更多阅读](#)

[第322次香山科学会议研讨“合成生物学”](#)

发E-mail给:



[打印](#) | [评论](#) | [论坛](#) | [博客](#)

读后感言:

发表评论

相关新闻

[《PLoS计算生物学》：自然选择可能无法“选”...
我国古生物学家揭秘剑龙类皮肤印痕化石](#)
[《当代生物学》：雌雄两性命中需要不同饮食](#)
[第322次香山科学会议研讨“合成生物学”](#)
[《自然—结构与分子生物学》：发现RNA调控基因...](#)
[《PLoS生物学》：迄今最高精度的大脑网络地图...](#)
[家畜疫病病原生物学国家重点实验室08年开放课题...](#)
[《自然—细胞生物学》：揭秘癌细胞拒绝“自杀”](#)

一周新闻排行

[中青报：由贺卫方离开北大解读中国式教授跳槽](#)
[清华大学全球聘教授 结果于12月底正式公布](#)
[杨福愉院士：单一的PI制有局限性](#)
[家长要求处理华中科大高招事件当事中学领导](#)
[中青报：华中科大忽悠考生击痛招生自主权](#)
[08年国家科学技术奖评审委员会评审结果公布](#)
[招生老师强奸女生引关注 “宾馆高招办”藏利益链条](#)
[熊丙奇：批评清华男生裸奔的民间情绪](#)