

# 中国科学院合成生物学重点实验室

中国科学院分子植物科学卓越创新中心/植物生理生态研究所 上海 200032

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.2018.11.014

近年来,合成生物学的兴起和迅速发展引起了国内外科技界的高度重视,相继建立了一些合成生物学的相关研究机构。美国的合成生物学工程研究中心成立于2006年,随后加州大学伯克利分校、麻省理工学院等成立了各自的合成生物学中心。英国自2009年建立第一个合成生物学研究中心以来,又建立了7个多学科交叉的合成生物学研究中心和1个产业中心,有超过30所大学成立了大大小小的合成生物学研究中心。另外,法国成立了系统与合成生物学研究所,德国成立了合成微生物学中心等。

中国科学院合成生物学重点实验室于2008年12月成立,是国内第一个合成生物学重点实验室。随后成立了中国科学院系统微生物工程重点实验室、微生物生理与代谢工程重点实验室、生物燃料重点实验室、生物基材料重点实验室等。2012年,天津大学化学化工协同创新中心建立了合成生物学研究平台;2015年,清华大学和北京大学建立了合成生物学研究中心;2017年,中国科学院深圳先进技术研究院成立合成生物学研究所。

中国科学院合成生物学重点实验室定位为合成生物学应用基础研究。实验室以发展合成生物学基础理论和创新使能技术为主导,建立合成生物学关键工程平台;针对能源、环境、健康等方面的国家需求,在分子、细

胞和微生物菌群等层次上,实施合成生物学创制;并通过转化研究,推动科研成果产业化。

## 1 主要研究方向

实验室面向合成生物学前沿领域,面向资源、医药、制造和环境等国家重大需求,创新合成生物学理论与技术,建立并发展关键使能技术的工程化平台,培育及发展合成生物学创制链。包括以下3个主要研究方向。

(1) **合成生物学理论与方法学基础研究**。研究人工生物系统(包括基因线路与基因组工程)的设计原理;研究核酸和蛋白质器件的鉴定、设计、合成及优化;研究生物网络和底盘的构成及调控原理;建立全细胞数学模型,实现生物系统的计算机辅助设计与模拟。

(2) **合成生物学使能技术创新与工程化**。建立标准化通用型生物器件库;开发核酸和蛋白质合成及组装技术;开发底盘细胞高效遗传操作与编辑技术;开发功能分子、代谢网络及表型的新型检测分析技术。

(3) **合成生物学创制链的培育与发展**。针对经济社会发展面临的重大需求与挑战,创新和集成实用生物技术,形成工程化技术平台;实现重要功能代谢物的合成生物学创制;通过“生产发现问题—研究提供方案—解决生产问题”的转化型研究模式,实现科研与生产紧密结合,推动科研成果产业化。

## 2 队伍建设

实验室拥有一支结构合理、创新能力强、富有活力的研究队伍。现有人员总数为 125 名；其中固定人员为 59 名，包括研究员 13 名、副研究员 9 名、高级工程师 1 名、高级实验师 2 名。实验室现有中国科学院院士 1 名、国家杰出青年基金获得者 3 名、优秀青年基金获得者 1 名、“中组部青年千人计划”入选者 2 名、中国科学院“百人计划”入选者 6 名、上海“浦江人才计划”入选者 4 名。研究队伍年轻、富有活力，其中 40 岁以下的研究人员 44 名，占固定人员总数的 75%。实验室现有博士后 5 名，博士研究生 38 名，硕士研究生 23 名。实验室从学科发展和研究队伍结构完善出发，积极引进人才，构建合理的研究队伍结构；积极创造条件，鼓励团队合作，促进中青年学科带头人的迅速成长。

## 3 研究生培养

实验室发挥人才培养基地的作用，做好研究生培养工作。2017 年在读研究生 78 名，其中硕士研究生 29 名，博士研究生 49 名。2008—2017 年，出站博士后 25 名。在 123 名毕业研究生中，2 人获中国科学院院长奖优秀奖，1 人获中国科学院优秀博士学位论文，12 人获得国家奖学金。2014 年开始为研究生开设了合成生物学的专业课程《微生物系统与合成生物学》，邀请国内该领域的优秀专家前来授课。实验室全方位地关心学生们的成长，充分调动他们的工作积极性和主动性，使他们成为活跃在科研第一线的生力军。

## 4 能力建设和技术平台

实验室多个研究团队联合攻关，建立了谷氨酸棒杆菌、丝状真菌等 10 余种工业微生物的基因组编辑技术，建立了 7 种 DNA 高效组装与编辑技术以及 RNA 精准编辑技术，构建了天然产物合成元件库、重组酶库以及一系

列底盘细胞，极大缩短了人工生物系统的构建时间。建立了代谢流量组与代谢组分析技术平台、多维组学大数据分析技术平台，指导人工生物系统的构建过程。

实验室公用仪器平台现有通用仪器设备约 20 台件，价值约 1 500 万元。主要包括气相色谱-质谱联用仪、液相色谱-飞行时间质谱仪、核磁共振分析仪、高效液相-三重四极杆-线性离子阱液质联用仪、分析型高压液相仪、（半）制备型高压液相仪、荧光分光光度计、大容量冷冻高速离心机、高速/超速离心机、膜片钳放大器，以及多套电脑程控的发酵罐装置等。价值超过 50 万元的仪器设备 7 台。

2008—2017 年，实验室主持和承担了 201 项研究项目，其中国家级和省部级项目 140 项；主持国家“973”计划项目 1 项，“973”计划课题 12 项，“863”计划课题 9 项，国家自然科学基金委创新群体项目 1 项、重点项目 2 项、面上项目 24 项，中国科学院知识创新工程项目 10 项、重点部署项目 4 项、科技服务网络计划（STS）项目 1 项；到位经费 14 263.17 万元，人均经费 269 万元。赵国屏院士主持的“973”项目“新功能人造生物器件的构建及集成”（2012—2016 年），项目结题验收与财务验收结果均为优秀。

2008—2017 年，实验室共发表 SCI 论文 400 余篇，其中在 *Nature*、*Science*、*Nature Chemical Biology* 和 *PNAS* 等权威刊物上发表论文 69 篇；申请专利 127 项，授权专利 74 项，其中“D-氨甲酰水解酶的突变体及其应用”获 2015 年第十七届中国专利优秀奖；与浙江海正药业公司合作，多拉菌素、尼莫克汀和米尔贝霉素实现产值 7.8 亿元，“基因组工程构建多拉菌素工业生产菌及其产业化技术”获 2014 年上海市技术发明奖二等奖；与多家企业合作生产重组酶、氨基酸及医药中间体，累计销售额 147.9 亿元，“酶工程技术体系创新及其在氨基酸与医药中间体生产上的应用”获 2015 年上海市科技进步奖一等奖、2016 年度中国科学院科技促进发展奖。

■责任编辑：岳凌生