

# 看科研“国家队”有哪些宝藏?

文/新华社记者 董瑞丰

“奋斗者”号从万米海底上浮,有什么“秘密武器”?通过虚拟画面,如何隔空操控机械臂做出一样的动作?

22日~23日,中科院在全国的百余个研究所举办第十七届公众科学日,依托各自研究领域,推出不同类型的科普展品和科学实验。一大批国家重点实验室、植物园、天文台站、博物馆、野外台站、大科学装置等,也向社会公众开放。

超导磁悬浮、掌心喷泉、隐身的玻璃……中科院

院物理研究所与B站联合主办的“中二所互动展示中心”,吸引了络绎不绝的青少年观众。专业的志愿讲解团队,还针对“老师不教,爸妈不会”的问题进行现场解答。

高温高压物理如何“点石成金”、超强超快激光怎样击穿大气——与此同时,一批UP主跟着科研人员一同走近物理所的高端科研设备,用通俗好玩的解说开展科学“破壁行动”。

现实世界和数字世界怎么合二为一?在中科院

计算技术研究所,观众正在体验工业级5G和数字孪生带来的“超现实”力量。通过操作屏幕上的虚拟机械臂,可以隔空遥控桌子上的实体机械臂,同步做出一样的动作,体验科幻电影里的神奇操作。

还有智能人脸画板、唇语自动识别、量子计算机模型……“黑科技”近在身边,前来参观的同学们,你一言我一语,畅想起未来的技术飞跃。

如何用“意念控制”帮助病人康复训练?在中科院自动化研究所,通过设

备对脑电波进行捕捉,将运动意念传导出来,并指挥配套的康复器械运行,以此带动肢体运动——“意念控制”不再神秘,背后有一系列复杂的科学原理支撑,也有待进一步探索和完善。

无人驾驶车、仿生机器鱼、手术导航机器人、非接触式心率监测……这里的科学展示与互动体验,让人切身领略“自动化之光”。

在中科院理化技术研究所,科普音乐剧《化学生僻字》唱出元素周期表的

故事,科学魔术秀《元素的碰撞》让小朋友们惊叹不已。参观者自己动手制作液态金属画,为公众科学日留下独特的纪念。

“中国青年五四奖章”获得者、“奋斗者”号载人潜水器结构系统副主任设计师严开祺还带来科学公开课,讲述中科院理化所微珠材料研发团队几代人接续奋斗,研发出国产化固体浮力材料,保障“奋斗者”号载人潜水器从万米深海安全上浮的故事。

在中科院高能物理研究所,著名的北京正负电

子对撞机面向公众开放;在中科院空间应用工程与技术中心,一批科幻作家与航天工作者近距离交流……公众科学日是中科院举办的大型公益性科普活动,每年5月,该院各个科研院所都如约面向社会公众开放。

受疫情影响,线下活动在采取严格防疫措施的基础上,对公众分批次限流开放,更多观众通过线上观看直播的形式参与其中。直播间不少观众留言表示:“学到了”“有用的知识又增加了”。

## 未来已来,合成生物学将掀“定量”热潮!

最近,美国科学家Craig Venter在学术杂志《细胞》(Cell)发表最新研究成果:通过放回7个基因,修正了他们5年前合成的“最小细胞”syn3.0,从而使它们能够像天然细胞一样正常生长和分裂。这是合成生物学领域“造物致知”方向的一个新进展。

从2010年开始,Venter团队先后通过全化学合成手段组装了生命体syn1.0与syn3.0。这些工作在设计能力和建造能力方面都对合成生物学的发展作出了重要贡献,例证了“设计-合成-分析-再设计”这一工程思维范式在合成生物学的应用。

近年来,中国学者在合成生物学领域也取得了系列重要成果。例如,完成4条酿酒酵母染色体的从头设计与化学合成;将酿酒酵母的16条天然染色体人工创建为具有完整功能的单条染色体,为利用极简生命形式理解染色体进化、研究生命本质开辟了新方向;揭示了生物系统“有序性”的形成原理,为合成生物学家从头设计复杂生命体系提供重要理论指导;首次构建自调节可重构的DNA电路,为发展新型生物计算和基因编辑技术提供了新思路;利用合成生物学方法工程化改造人胰岛β细胞,并利用定制的生物微电子设备实现对胰岛素合成和释放的

精准调控;首次成功搭建和表征了基于枯草芽孢杆菌TasA淀粉样蛋白的活体生物被膜材料等。

不仅在科学研究上,合成生物学相关产品也已经开始陆续走进人们的生活。前段时间关注度较高的“人造肉汉堡”“动物基人造肉”以及降糖新药西格列汀等产品,已于去年或将于今年进入市场。这些产品本身或者其中重要成分是通过工程改造的细胞生产获得的。未来十年,人工合成的活体药物有望为癌症、遗传病、传染病等未被满足的临床需求(unmet clinical need)提供有效治疗手段。

合成生物学(或者说工程生物学)旨在采用工程化的设计理念,改造或创造人工生命系统,是一门交叉性特别强的学科。当前合成生物学的科学研究可以用“造物致知”“造物致用”这两个词来概括。

“造物致知”,包括DNA复制与分裂之间的协调机制、最简基因组以及细胞生长规律等方向的研究。例如,我们课题组构建了全新的细菌细胞“空间迁移唯象模型”,可以为从头设计复杂生命体系提供理论指导。“造物致用”,包括功能性新生命体合成、代谢产物合成途径优化以及活体药物开发与应用等方向的研究。例如罗小舟研究员和Jay Keasling

院士通过构建人工酵母菌,引入了医用大麻素的相关基因,通过工业化发酵,在几周之内就可以生产大量医用大麻素,为其大规模药用奠定了基础。

合成生物学之所以能够被如此重视,与其说技术优势,不如说是研究范式上的改变——传统生物学主要采用“自上而下”格物致知的研究思路,而合成生物学“自下而上”造物致知的研究思路。这将可能为相关重要科学问题的解决带来新的机遇。

如今,作为生命科学发展的前沿热点之一,合成生物学领域面临着激烈的国际竞争,已成为世界强国科技战略的必争之地。近两年,我国对合成生物学方向投入持续加大,科研领域蓬勃发展,但较美国仍有一定差距。

合成生物学面临的主要挑战是缺乏理性(可预测性)设计的指导。目前解决问题的通用思路有两个,对生物学要素或过程规律有清楚认识的“白箱”模型,以及着眼于系统表型及其关联的“黑箱”模型。同时,一个研究热点是“黑箱的白箱化”。整合这两个思路,我们在国际上差异化的提出“定量合成生物学”方向来应对这一挑战。定量生物学应用数理逻辑思维研究生物系统基本原理,旨在用简单定

量关系描述复杂生物过程反过来,能够帮助人们理性设计合成生命体;反过来,合成生物学自下而上的工程化思维,使人们能够通过构建合成生物系统,验证定量生物学对生命现象的定量预测。定量生物学和合成生物学的交叉互补将大大促进学科的发展。

此外,生命科学的一个核心科学问题是低层次的元件如何相互作用实现高层次的“功能涌现”。定量合成生物学的研究对象是从简单到复杂,从“原料-元件-逻辑-器件-系统-体系”,自下而上在不同尺度上重新构建人工生物系统,这种科学范式能够为回答生命科学这一基础科学问题提供启示。进而,甚至有希望探讨建立生命系统跨尺度统一理论的问题。

总体来说,发展定量合成生物学,将有望推动合成生物学从定性、描述性、局部性的研究,向定量、理论化和系统化的变革,不仅对揭示生命本质和探索生命过程基本规律具有重要意义,还可为解决人类面临的健康、能源、环境和生物安全等重大问题提供全新解决方案,变革人类的生产和生活方式。

结合当前合成生物技术及产业现状,为充分发挥合成生物技术战略科技力量,助推我国科技

战略实施,保障合成生物技术及产品迅速落地,促进合成生物产业健康高速发展,我们的建议如下:

第一,审慎而科学地规划与监管。在针对合成生物技术潜在风险的具体监管制度构建方面,应采用谨慎的、科学的理念和机制。建议为合成生物技术等前沿技术的研究与开发建立注册登记系统,制定分类风险评估标准与计划,由独立的专家小组逐一评估每一类合成生物技术与产品。加快出台具有针对性、可操作性的前沿生物技术产品市场准入规范及政府监管政策。

第二,提升科技支撑,加强产业配套。对标美国合成生物产业发展,不难发现,美国合成生物产业发展已经在公司层面形成了非常强的技术壁垒以

及“卡脖子”工艺。比如,Ginkgo Bioworks、Amyris、Zymergen等著名合成生物公司。针对合成生物产业发展,在现有基础上,应加快推动国家级科研载体平台及产业创新中心建立。解决好底层基础理论构建以及技术概念验证之后,加快产业化进程。依托自动化设施平台及“楼上楼下创新创业综合体”等创新模式,科研和产业“双环耦合”探索“全过程创新生态链”。在市场与资本的双重推动下,加速我国技术壁垒的形成,塑造反“卡脖子”、不被“卡脖子”的能力。

畅想未来,我们期待,合成生物学在科学研究的引领下催生出一系列具有变革性的前沿交叉技术,助推我国科技战略实施;面向人民生命健康,为人类福祉作出更大贡献。

(据《中国科学报》)

### 科技短波

●在中国科协积极倡导下,由88家单位组成的“科创中国”联合体近日在京宣布成立。联合体将作为“科创中国”品牌的重要组织载体,联系创新主体、汇聚创新资源、开展跨界合作、构建协作网络、营造创新生态,促进科技经济深度融合。

●被誉为“中国天眼”的500米口径球面射电望远镜(FAST)有新发现。基于“中国天眼”的观测,我国科研人员首次找到了脉冲星三维速度与自转轴共线的证据,标志着天文学家开始利用该望远镜深度研究脉冲星。(据新华社报道)