

2017年生命科学发展回顾与展望

□ 王小理

核心阅读

在2018年及并不遥远的未来,新一代精细化操控生物学现象的变革性工具,将开拓生物科技新领域、新空间、新疆域,其引领新一轮生物科技革命乃至更广泛范围科技革命的前景日渐明朗。



2017年,生命科学延续近年来的高速发展态势,科技政策和科研成果亮点纷呈,在引领未来经济社会发展中扮演着越来越重要的角色。目前生物科技已经迈入跨越发展的关键时期,拐点即将到来,但也出现了值得关注的新现象。

基础研究突破连绵不断,展现学科旺盛活力

围绕生物学基本命题,在生命起源与合成、免疫系统原理、生殖发育与细胞命运调控、重大疾病、脑神经等前沿领域取得重大进展。首次证明利用早期原始材料合成构成RNA的嘌呤类核苷酸和嘧啶类核苷酸的化学机制相同且形成于同一种前体分子,使距揭示地球生命起源之谜更近一步。成功从头设计和合成酿酒酵母4条染色体,人工合成酵母基因组计划Sc2.0取得里程碑成果;合成“稳定”的半合成有机体,向创造新生命形式与功能迈出重要步伐。首次对肝癌T细胞的免疫图谱做出了系统的刻画。第一次在分子、细胞、器官和整体动物水平上,完整解码哺乳类动物雄性生殖系统衰老之谜。成功将人体多能干细胞转化为具有造血干细胞功能的细胞;首次报道近原子分辨率的人源剪接体结构,为深入理解最基本的分子机器工作机制提供重要基础。建立寨卡病毒的胎鼠动物模型,揭示病毒感染导致小头畸形的分子机制。首次描述线虫大脑控制身体运动的工作图谱,完成小鼠全脑精细血管的立体定位图谱,脑科学研究迈出新步伐。

高精尖研发工具推陈出新,应用进入历史拐点

生命科学迈入高精尖工具带动的新时代,科研效能大幅提升。基于先进低温电子显微镜,成功解析一种解旋酶参与真核生物内DNA复制的结构过程。借助计算模型,阐明艾滋病病毒在细胞间传播过程中的全新细节。创建更为精细的新型遗传谱系示踪技术和描述细胞发育路线图的新算法,为解析特定细胞的起源和命运提供强大利器。基于新电极装置的光遗传学技术,将基因递送、光植入和记录电极三个步骤并作一步,技术能级大为提升。

重大应用进入历史性拐点。对患者T细胞进行基因技术处理的个性化疗法CAR-T技术和精准医疗进展显著,首个基因疗法、首个靶向肿瘤分子标记物的药物获准在美国正式上市。我国首个干细胞通用标准发布,有望推动干细胞研究应用规范化发展。业界备受追捧的基因编辑技术继续风生水起。《科学》杂志报道,科学家首次尝试在人体内直接进行基因编辑,或将是人类医疗史上的一项里程碑。同时,不断有新型基因编辑工具问世,该技术在农业、医疗、环境等领域应用的时代正在到来。

学科交叉汇聚蓬勃发展,塑造崭新创新维度

各类人造器官和“芯片实验室”

犹如雨后春笋。研制出3D类脑器官;研发可长时间维持有机体保持正常生理状态的“人造子宫”,并使试验中的羔羊存活4周。美国首次批准对一种肝脏芯片开展一系列测试,有望取代动物模型。国内首条人源性生物人工肝临床研发生产线已建成。人造器官的发展,对于理解和模拟复杂生物功能提供了新选择,为生物学研发带来革命性影响。

生物存储和生物计算取得新突破,赋予生物技术与特定信息技术在功能上相媲美的潜能。成功创建一种在DNA中存储数据的新方法,创造出迄今最高密度大规模数据存储方案,新系统将具备1克DNA存储215拍字节的能力。研制出只包含RNA的细胞内纳米电路,能在大肠杆菌活细胞内对12种不同指令同时反应。成功设计哺乳动物细胞生物计算机,电路可运行16种不同的逻辑计算。研制出一种单向传导电信号的生物活性二极管,开创制造细胞电路的自组装方法。

综合来看,生命科学与工程机械、纳米科学、信息科学、材料科学等学科交叉并不断深入。在分子生物机器、生物电池、脑机接口装置、新型材料、生物制造与3D生物打印、生物仿生等领域不断掀起新热点,将人类认识生物、改造利用生物的能力提升到新高度。

经济与社会影响备受瞩目,占据关键政策议程

2017年,生物科技继续影响人类经济社会生活。从围绕“基因魔剪”专利

所有权争夺与裁决、“三父母”婴儿技术的伦理争议,到谷歌、阿里巴巴等科技巨头继续“跨界”进入生物医疗领域,从严峻的超级细菌传播形势,到我国首个生物安全四级实验室启用和“重组埃博拉病毒疫苗(腺病毒载体)”的新药注册申请获得批准,从国际脑实验室成立,到首份地球微生物多样性数据集出炉,趋势越发明显:国际生命科学领域的竞合新态势正在加速形成。

牢牢占据世界主要经济体和国际组织的政策议程。我国《“十三五”生物技术创新专项规划》《“十三五”生物产业发展规划》发布,生命科学和生物产业战略地位更加突出。美国特朗普政府举办生物技术界知名人士碰头会议,研讨生物技术与经济社会发展的关系;欧盟发布《生物经济战略回顾》报告,并计划在2018年对该战略进行修订;欧洲海洋局发布《海洋生物技术:推动欧洲生物经济创新发展》。此外,英国推出《生命科学产业战略》,韩国公布《生物原创技术开发计划》2017年实施规划,G20汉堡峰会启动国际抗生素耐药性研发计划,OECD发布《微生物组、饮食和健康:科学和创新规划》等。在政策议程推动下,生物科技不断向更深、更广的领域转化发展。

在国防和国家安全领域的地位凸显,相关负面报道引发关注。2017年以来,美国特朗普政府宣布将制定新的国家生物防御战略,国防高级研究计划局全面推动合成生物学(基因编辑、基因驱动)、传染病科技和脑科学领域的前沿布局,其潜在军事用途引发广泛忧虑。美国高端科技智库在合成生物学、

生物安全监测计划、未来生物安全监管等方面,几乎同时进行研讨,试图引导生物科技发展议程。篡改草甘膦评估报告事件曝光,有证据显示整个事件有幕后策划和利益集团操控的迹象。总体上,生物安全形势也处于大变局的关键时期。

新一轮生物科技革命的前景与忧思

在2018年及并不遥远的未来,新一代精细化操控生物学现象的变革性工具,将开拓生物科技新领域、新空间、新疆域,其引领新一轮生物科技革命乃至更广泛范围科技革命的前景日渐明朗。从生物大分子和特异细胞的精细化鉴定与谱系示踪,到生殖发育过程中的细胞命运和神经网络信号转导的精细化调控,再到生物系统模块的构建和系统精准模拟,以高通量测序技术、高性能基因编辑技术、单细胞分析和谱系示踪技术、超高分辨率生物成像技术、光遗传学技术、生物大数据技术等使能工具为代表的新一代变革性研究工具,将精准观测、分析、调控、还原和重现生命过程(乃至生命进化过程),大幅度提升对生命过程的理解,将把生物学研究和应用提升到前所未有的空间、时间维度与应用范围。按照当前生物科技进步的加速度推算,以“信息生物”为基础标志,以创生、再生、仿生等为主要应用的新一轮生物科技变革有望在未来5—10年进一步呈现、系统性展开。

生物科技成果的转化应用进程加速,而各环节的潜在影响也值得警惕,急需做好对应制度安排。科技供给侧一旦实现成功颠覆性创新,市场就会以波澜壮阔的交易生成进行回应。包括动植物快速定向育种、基因组医学、肿瘤免疫治疗、生物大数据、生物能源、生物制造、生态修复等新技术的转化应用,将有望降低人类对自然资源的依赖,破解人类面临的资源、能源、健康、安全等重大难题。同时,生物技术的社会效应正在显现,伦理、法律和环境问题越发突出,生物技术的两用性、生物恐怖、生物武器、生物战争的阴影浮现,对此必须保持清醒和警惕。将主要围绕人类社会基本物质利益需求的生物科技发展观1.0版,升级到围绕人类社会可持续发展的生物科技发展观2.0版,并采取相应的监管和公共治理机制,已变得越发清晰和急迫。宜积极主动、未雨绸缪,在政策上做出前瞻性安排。

实施创新驱动发展战略,是更好引领我国经济发展新常态、保持我国经济持续健康发展的必然选择。但是,创新驱动从观念层面的认同到实施层面的落地,还需要具体的行之有效的战术,这是落实创新驱动战略的关键所在。

随着我国工农业产品总值跃居世界前列,我们在推进创新驱动的紧迫性上产生了一些盲目乐观的情绪。很多人把制造大国等同于制造强国,丧失了危机感,产生了得过且过的思想,客观上延宕了我们核心竞争力提升的进程。有时候讲创新更多地停留在口头上,没有想方设法落实在行动上。

对于我国当前创新驱动以及核心竞争力的现状,习近平总书记有着清醒的判断和深刻的忧患意识。在2015年的院士大会上习近平总书记曾经举例指出,地球内部可利用的成矿空间分布在从地表到地下1万米,目前世界先进水平勘探开采深度已达2500至4000米,而我国大多小于500米;近年来老百姓诟病很多的看病贵,除了体制机制原因之外,高端医疗装备及部分高新特种药物主要依赖进口也是重要原因。对此,习近平总书记强调:“纵观人类发展历史,创新始终是一个国家、一个民族发展的重要力量,也始终是推动人类社会进步的重要力量。不创新不行,创新慢了也不行。如果我们不识变、不应变、不求变,就可能陷入战略被动,错失发展机遇,甚至错过整整一个时代。”

实际上,我们需要追赶超越的领域还有很多,例如智能终端的芯片进口近10年累计超过10万亿,远超石油;首次试飞的大飞机C919国产化率仅达到50%,这些问题无时不在警醒我们,把创新驱动从战略层面落实到战术层面,明确清晰可行的具体抓手,才能最终提高核心竞争力。对此,当前我们迫切需要从三个方面入手,落实创新驱动战略,提高我国整体的核心竞争力。

一是强化基础性研究的前瞻性和持久性。基础性研究是科学技术发展的原动力,是创新驱动战略不断推进的源头活水。正是因为有了天文学上的哥白尼革命,才开启了以经典力学、热力学等基础性研究为先河的第一次科技革命。同样,如果没有法拉第、安培、麦克斯韦等关于电磁理论的开创性研究,电气技术的发展还要在黑暗中摸索更长的时间。近代以来,我们在生产力迭代上的落后乃至挨打,追根溯源与基础性研究的落后有关,因此,要落实创新驱动,就必须在基础性研究上加强顶层设计,提高前瞻性,利用制度优势扶持领军人物,久久为功,团队作战,甘于坐冷板凳,努力在重点领域早日取得突破。

二是强化开发性研究的针对性和实效性。开发性或者应用性研究是针对市场的具体技术进行研发,不同于基础性研究的长周期和不确定性,开发性研究有着明确的问题指向,必须具有解决现实生产生活中某个具体问题的实际功效。在

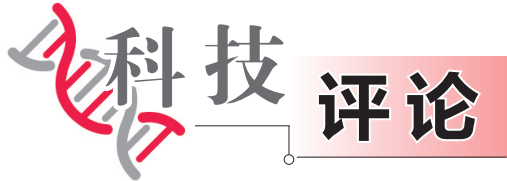
落实创新驱动战略 提高核心竞争力

□ 梁军

通行的开发性研究评价中,其研究成果大多以工业专利的形态来呈现。但是在当下我国的开发性研究中,专利的针对性和实效性往往不强,很多专利是沉默专利,没有解决实际问题的能力。在落实创新驱动战略、提高核心竞争力的进程中,通过资源配置来引导研究热点,通过项目招标来鼓励团队竞争,这些都是行之有效的提高研究针对性和实效性的举措。

三是强化产学研与军民融合共融共进的系统性。创新驱动是个系统工程,除了技术层面的要素,还有市场和产业层面的要素,只有系统内多个要素匹配耦合,才能形成现实的核心竞争力。因此,如何打通产学研互通融合的壁垒,形成完整的创新驱动链条,是落实创新驱动、提高核心竞争力的重大命题。中央从军民融合的角度整合创新资源,利用市场的杠杆效应,从军民融合的战略层面破解产学研有机结合的难题,这是一个重大的变革,也是强化创新驱动战略战术系统性的重大举措。

总之,从世界范围内经济社会发展的历程看,创新驱动是推动社会转型升级的核心竞争力。只有不断优化资源配置的方式,才能激发社会整体的创新动能,推动国家和社会的持续快速发展。



(上接1版头条)

加快改革外国人才使用机制。有序推进国家科研任务向外国人才开放,放宽参与条件。完善收入分配和产权激励制度,健全外国人才创新创业利益回报机制。完善知识产权收益分配制度,依法保护外国人才享有知识产权收益。逐步建立以政府奖励为导向、用人单位奖励为主体、社会力量奖励为补充的分层次多样化外国人才奖励体系。积极发挥外国人才民间交流大使和文化传播使者作用,鼓励外国人才参与智库建设。

逐步健全外国人才管理服务保障政策。推进外国人在中国工作管理条例制定工作,完善外国人才来华工作管理制度,为外国

人才来华工作、出入境提供便利。进一步完善外国人才从工作居留向永久居留转换机制,依法保障外国人才合法权益。加快培育信息化、产业化的国际人才服务市场体系,多形式多渠道帮助外国人才更好融入中国社会。

大力营造外国人才创新创业良好氛围。积极宣传党和国家引进外国人才的方针,宣传我国更加开放的创新人才引进政策,诠释平等合作、互利共赢、共同发展理念,不断增强我国人才制度影响力、感召力,努力将更多优秀外国人才集聚到党和人民的伟大奋斗中来。

(作者系人力资源和社会保障部副部长,国家外国专家局局长、党组书记)

(上接1版二条)

上述内外条件所发生的深刻变化,使得我国原有主要依靠要素投入、外需拉动、投资拉动、规模扩张的增长模式难以为继,迫切需要转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力,要求中国经济必须向追求高质量和高效益增长的模式转变。因此,推动高质量发展,既是保持中国经济持续健康发展的必然要求,也是适应我国经济结构变化和全面建成小康社会的必然选择。

按照中央的决策部署,当前和未来一段时期,推动中国经济由高速增长阶段转向高质量发展阶段,需要重点抓好以下几项工作。一是深化供给侧结构性改革。这是实现高质量发展的首要任务。继续推进中国制造向中国创造转

变,中国速度向中国质量转变,制造大国向制造强国转变。深化要素市场化配置改革,大力培育新动能,强化科技创新,大力降低实体经济成本。二是激发各类市场主体活力。推动国有资本做强做优做大,加强国有企业党的领导和党的建设,推动国有企业完善现代企业制度,健全公司法人治理结构。支持民营企业发展,加快构建亲清新型政商关系。三是实施乡村振兴战略。健全城乡融合发展体制机制,深化粮食收储制度改革,坚持质量兴农、绿色兴农,农业政策从增产导向转向提质导向。四是深入实施区域协调发展战略。推动实现区域之间的基本公共服务均等化,加快实施京津冀协同发展战略,推进长江经济带建设,推动“一带一路”建设。继续推进西部大开发,加快东北等老工业基

地振兴,推动中部地区崛起,支持东部地区率先推动高质量发展。五是推动形成全面开放新格局。要求有序放宽市场准入,促进贸易平衡,继续推进自由贸易试验区改革试点,有效引导支持对外投资。

值得指出的是,推动中国经济由高速增长阶段转向高质量发展阶段,要更加重视实体经济尤其是制造业的发展。因为制造业既是技术创新的“主战场”,也是供给侧结构性改革的核心产业领域。没有强大的制造业,高质量的经济发展也就无从谈起,我们要谨防包括金融资源在内的各类资源“脱实向虚”的倾向。需要以建设制造强国为载体,面向新技术发展趋势,推动互联网、大数据、人工智能和制造业深度融合,促进制造和服务的融合与协同发展,加快培

育若干世界级先进制造业群,增强我国制造业的集群优势和核心竞争力。

促进经济高质量发展的措施最终都要落脚到提高保障和改善民生水平上来。要针对人民群众关心的问题精准施策,加大对教育、就业、收入分配、医疗、社会保障等民生领域的改革力度。加快建立多主体供应、多渠道保障、租购并举的住房制度。加快推进生态文明建设,只有恢复绿水青山,才能使绿水青山变成金山银山。要始终坚持质量第一、效益优先的原则,坚持新发展理念,以供给侧结构性改革为主线,推动经济发展质量变革、效率变革、动力变革“三大变革”,从而不断增强我国经济发展的质量和效益。

(作者单位:中央党校经济学教研部)