

2018年对于中国科技而言，是一个极为特殊的年份。因在中美贸易摩擦背景下中兴、华为等事件的突发，使得国人对科技创新有了更深的切肤之感。多年以后，回望历史，在我国建设世界科技强国进程中，2018年将可能是带有“里程碑”式的年份。

从2012年研发投入首次超过1万亿元以来，中国科技就益发得到世界关注。2016年，我国正式提出建设世界科技强国的宏伟目标，并部署了2020年进入创新型国家行列，2030年进入创新型国家前列，21世纪中叶建成世界科技强国的“三步走”战略。

一般而言，后发国家的赶超，往往经历三个阶段。起步阶段始于对外国先进技术的引入和消化吸收，转变阶段需要敢于独自探索并率先捕捉到全新的科技战略机会，赶超阶段则需要创造出新产业并能够获取全球竞争优势地位，为世界发展开辟新道路、新空间，以“正和博弈”实现崛起。

当前正处于新科技革命和我国转变发展方式的历史性交汇期，科技的群体性突破层出不穷，围绕科技创新的全球政治博弈变幻莫测。2018年的中国科技，就正处于这样一个历史性的关键节点上。

突破2018：持续累积引领未来的科技能力

2018年，我国科技创新在多个领域取得了举世瞩目的进步，为进一步提升自主创新能力奠定了坚实基础。

一是航空航天。中国以39次发射首次超过美国，其中航天科技37次、航天科工1次、民营企业蓝箭航天1次。嫦娥四号前往月亮背部，并于2019年初成功着陆。之前发射了“鹊桥”中继卫星，首次实现国际地月拉格朗日L2点的测控和中继通信。世界在研最大的水陆两栖“鲲龙”AG600飞机成功完成水上首飞，这是我国首次按照中国民航适航规章要求自主研发制的大型特种用途飞机。此外，第三架C919自主大型客机成功试飞。

二是生命生物。世界首例体细胞克隆猴，“中中”“华华”两只猕猴的诞生，有了全新的非人灵长类动物模型，对于脑疾病、脑科学等都具有重大意义。世界首例亨廷顿舞蹈病基因

2018年中国科技进展评述与未来展望

□ 李 万

核心阅读

2018年对于中国科技而言，是一个极为特殊的年份。面对复杂多变的国际形势，必须加大基础研究投入，为独自在科技“无人区”探索提供战略“导航”；必须深化科技体制改革，彻底破除各类束缚，激发出科研人员的空前创造力；必须坚定创新自信，加快形成引领发展、塑造未来的科技原创能力。而这一切都需要在建设世界科技强国战略指引下有序展开。

敲入猪，建立了与神经退行性病人突变基因相似的大动物模型，能更深入地了解致病机理。世界首例合成真核细胞，单条染色体的酿酒酵母菌诞生，这种酿酒酵母中有1/3基因与人类基因同源，为解密生命“天书”提供新思路。世界首例哺乳动物“雄雄生子”，“双父亲”小鼠存活48小时，“双母亲”小鼠能健康生长并可繁育下一代。水稻分子设计育种取得新进展，基于“水稻高产优质性状形成的分子机理及品种设计”的“中科804”，在产量、抗稻瘟病、抗倒伏等农艺性状方面均表现突出。在迪拜试种的“海水稻”等80多个水稻品种，经测产，都超出了世界水稻的平均亩产量。使用乌拉尔图小麦材料，绘制出小麦A基因组。此外，还在世界上首次破译了两种棕榈藤的全基因组信息。

三是物质材料。“超级显微镜”散裂中子源投入运行，能够利用中子流观察高铁轮子是否质量过关、飞机发动机是否疲劳受损等，标志着中国成为第四个拥有该技术的国家。在国际上首次揭示水的核量子效应，获得了单个水分子的高分辨振动谱，测得了单个氢键的强度，澄清了氢键的量子本质。马约拉纳任意子首次在超导块

体材料中被发现，马约拉纳费米子是中性费米子，其反粒子是它本身，此项研究开辟出新方向。测出目前国际上最精准的万有引力常数，之前因为精度问题，很多相关的基础科学难题至今无法解决。

四是深地深远海。亚洲最深大陆科学钻井，松辽盆地成功实施深度为7018米的大陆科学钻探工程，这是国际大陆科学钻探计划（ICDP）成立22年来实施的最深钻井。“彩虹鱼”完成万米海试，两台“彩虹鱼”第二代着陆器在马里亚纳海沟实现万米下潜深度。我国首艘自主建造的极地科学考察破冰船“雪龙2号”下水，具备满足无限航区要求和全球航行能力。第一艘国产航母进行海试，标志着中国自主设计建造的航空母舰取得重大阶段性成果。自主设计建造、亚洲最大最先进的自航绞吸挖泥船“天鲲号”成功海试。

五是电子信息。我国开始研制“E级超算”（百亿亿级），“天河三号”原型机亮相，期冀未来能重夺世界第一。量子计算实现多项突破。在国际上首次实现18个光量子比特的纠缠，刷新了所有物理体系中最大纠缠态制备的世界纪录；通过“飞秒激光直

写”技术制备出大规模光子计算芯片；研发出量子计算控制系统，成功制备出半导体量子点芯片。集成电路重要装备光刻机研制有新进展，“超分辨光刻装备”具有完全自主知识产权，为第三代光学器件、广义芯片等变革性领域的跨越式发展奠定了更好基础。多家公司进入半导体行业，华为发布全球第一个7nm手机芯片和全球首个覆盖全场景人工智能的昇腾系列芯片。

六是智能网联。北斗开始提供全球服务，2018年完成10箭19星发射任务，创造了世界卫星导航系统建设的新纪录。北斗高精度基础产品已经输出到90多个国家和地区，国际民航组织批准北斗星基增强服务标识号和标准时间标识号，国际搜救卫星组织将北斗纳入全球卫星搜救系统计划。用于监测全球空间电磁场等物理现象的“张衡一号”顺利入轨，使我国成为世界上少数拥有此项技术的国家之一。5G研究与应用进展加速，多地进行5G商用测试，华为与英特尔打通了全球首个2.6G频段5G呼叫，为大规模商用打下基础。中国继续保持全球机器人最大市场规模，相关科研攻关持

续展开。七是能源交通。港珠澳大桥开通，作为建筑史上里程最长、投资最多、施工难度最大的跨海大桥，能抗16级台风、8级地震。世界上最难、最长、最深的海底公路沉管隧道，世界最大规模钢桥段建造，世界最长海底隧道的生产浮运安装，两人工岛的快速成岛等创下世界纪录。“人造太阳”首次达到1亿度，东方超环（EAST）朝着未来聚变堆实验运行迈出了关键一步。全球首台核球床模块式高温气冷堆蒸汽发生器通过验收，拥有完全自主知识产权，为第四代核电标志性设备之一。全球首列智能动车组（京张高铁）亮相，在世界上首次实现了时速350公里的自动驾驶，并首次采用了北斗卫星导航系统。智能驾驶加快试验，造车新势力蔚来、拜腾、威马、车和家等快速崛起，推出纯电动互联网汽车，百度ApolloPilot等都在加速商业应用和深度开发。吉利旗下的Terrafugia飞行汽车公司生产的Transition飞行汽车开启预定。

不过，令人遗憾的是，世界首例基因编辑婴儿在中国出生，对于负责任的研究与创新而言更是任重道远。

计划，以应对老龄化、全球气候变化、生态环境恶化、粮食安全、能源资源可持续发展和

其他重大问题，并通过提升产业效率和质量、创造新产业和变革产业结构、推动供给侧科技创新创造新的消费需求，显著推动经济发展。同时，抢占技术标准和规则制定制高点，角逐经济利益的国际竞争更加激烈。据测算，美国、日本等主要发达国家的科技贡献率现已达到80%左右，而2017年我国的科技进步贡献率为57.5%。

国防与国家安全视野

科技及其应用与国家防御需求和安全问题关系密切，世界主要军事强国将科学技术领导力、国防先进技术视为保障国防和国家安全、大国博弈的战略力量和基石。2016年，美国国家科学技术理事会（NSTC）发布的《21世纪国家安全科技与创新战略》，提出了影响美国国家安全科技与创新事业，包括军事、国土安全、情报、制造、先进计算与通信、新型能源等6大重点创新领域及技术发展趋势，而特朗普政府2018年发布的《美国国防战略报告》谋求通过技术创新保持优势，指出先进计算、“大数据”分

析、人工智能、自主技术、定向能、高超声速武器、生物技术等在内的新兴技术，是确保打赢未来战争的重要技术。英国国防部发布《2017年科学技术战略》，提出了国防科学技术发展构想以及实现该构想的举措，旨在快速引入尖端技术以应对不断演进的威胁，英国国防“核心研究投资组合”的基础工作将重点发展多项关键“使能器”。2017年，俄罗斯起草未来十年重整军备计划，强化国防科技研发。要在激烈的国际军事竞争中掌握主动，就必须大力推进和引领国防科技自主创新。

政治与科技治理视野

科技兴则民族兴，科技强则国家强。一个国家的科技实力，是综合国力天平上至关重要的砝码。有一点不容忽视：抢抓全球新一轮科技革命和产业变革的历史机遇，必须在大国兴衰的历史大棋局上审视、在时代的大坐标中衡量、在国家治理体系和治理能力现代化发展过程中理解。近代以来的科学和技术革命，通过转化为产业和经济竞争，引发大国兴衰和世界政治格局调整。尤其是20世纪80年代以来，以信息科学为标志的现代科学技术突飞猛进，给人类生产方式和生活方式造成深刻影响，而美国借此增强了综合国力、巩固了超级大国的地位。而我国近代以后，由于国内外各种原因，屡次与科技革命失之交臂。新中国成立以来特别是通过改革开放以来的不懈努力，目前科技创新正处在跨越发展的关键时期，综合国力日盛。

虽然科技竞争的一线是科技研发机构和企业等主体，但正如美国社会学者弗雷德·布洛克在《逆流而上：一种隐形的发展主义国家在美国的崛起》一文中所述，美国在资助和支持私营企业新技术商业化方面的干预作用突出，并善于综合利用各种科技创新发展治理工

迈向2035：中国科技发展驶入“快车道”

2018年，面对复杂多变的国际形势，每个中国人都切身感受到了，必须加大基础研究投入，为独自在科技“无人区”探索提供战略“导航”；必须深化科技体制改革，彻底破除各类束缚，激发出科研人员的空前创造力；必须坚定创新自信，加快形成引领发展、塑造未来的科技原创能力。而这一切都需要在建设世界科技强国战略指引下有序展开。

针对世界科技强国建设，我国正在积极谋划新一轮中长期（2021—2035年）科技发展规划研究工作。未来的15—20年将是关键时段。着眼于外部环境、科技革命以及自身体制等维度，中国创新发展将可能面临三种情景。

其一是悲观情景，中国创新发展受到阻滞，无法实现阶段超越。新科技革命正在对人类智慧进行前所未有的极限挑战，中国创新发展也需要巨大的改革魄力，这是包含“文化重生”在内的“生态系统再造”。千万不能低估即将面临的严峻挑战。

其二是平常情景，中国创新发展的“日德化”。中国将长期在主导产业核心技术上对美国等形成较为严重的依赖，被锁定在亦步亦趋的技术跟随轨道上。这情景犹如德国、日本，仍需“拱卫”在美国周围。

其三是乐观情景，中国创新发展对世界历史的超越。中国将成为世界历史上最大的创新型经济体。这需要以创造科研新型组织、新的价值空间来激励重大原创突破，形成引领未来的发展新动力。从2018年世界和中国科技发展态势来看，只要继续坚定创新自信，坚持走中国特色自主创新道路，将亿万国人的创造力充分发挥出来，进而在新科技革命与产业变革中成功捕获“非对称先发优势”，我国就必定能够实现历史性超越，为全人类发展作出更大贡献。



具，美国政府干预科技发展具有长期、隐形的特点。从国际政治领域来看，一系列事件表明，发达国家意图在科技方面长期占据优势，抑制我国发展的战略意图也更加明显。新一轮科技革命和产业变革历史机遇的“时间窗口”不会长期敞开，我国必须加快构建适应世界科技强国建设需要的科技创新治理体系。

全局视野和内省视野

在引领科技创新问题上，一些思想观念障碍往往不是来自外部环境因素而是来自内部。必须坚持全局视野和内省视野，以哲学家的头脑，既要端起科技发展的望远镜，以全球视野谋划和推动科技创新，更要端起国情和科技实情的放大镜、经济社会体制机制的聚焦镜、自身思维的反光镜，辨明国际与国内市场、政治经济文化军事管理信息要素。科技创新主体等各类科技创新因素应相互联系、相互转化、相互补充、相互作用。看清科技发展大趋势、看清方向，看清各种利益固化的症结，拒绝战略近视，不断审视来自体制内和自身的问题，找准科技创新和体制机制创新的突破方向和着力点。

从历史的天空俯瞰，战略机遇期稍纵即逝。“在科学的入口处，正像在地狱的入口处一样，必须提出这样的要求：这里必须根绝一切犹豫；这里任何怯懦都无济于事”。新时代的科技工作者需有胆有识，敏锐洞察科技问题，敢于质疑现有、已有的理论，提出科技创新新思想。对于引领科技创新过程中躲不开、绕不过的老新命题，以历史自觉，紧紧扭住“硬骨头”攻坚，义无反顾、一往无前。



引领科技创新需要战略视野

□ 王小理

科学演进与科技文明视野

引领未来科技创新，需要回溯科技创新的历史演变。科学技术具有统一性。恩格斯曾将自然科学描述为“伟大的整体联系的科学”，德国理论物理学家普朗克曾指出科学是“内在的整体”“一个任何一处都不能被打断的链条”。但由于人类认知能力的特点，科学从哲学分化出来，并遵循学科分化和融合规律不断演化。当前，科技创新日新月异。从检测中微子的星系外来源到发现马约拉纳任意子，从研发“天河三号”原型机、人工智能工具AlphaFold到揭示水合离子微观结构，从深海实时科学观测到合成世界首例单条染色体真核细胞、克隆猴“中中”和“华华”，从嫦娥四号探测器到港珠澳大桥，宇宙之大、离子之微、计算之速、化工之巧、地球之变、生物之谜、工程之精，无不彰显出科技创新的广泛内涵和深远影响。

然而，回溯科学技术的发展演变，可以发现，学科分化演进现象的下面，一条更加统一的复杂性科学的河流正在加速向未来流淌。在21世纪以复杂网络理论为代表，复杂性科学、系统理论正迎来发展春天。展望未来15—30年，科技创新学科交叉、渗透、融合特征更加明显，信息科技赋能无处不在，生命科技启发超越想象，从而推动各学科领域向信息化、计算型、智能型、系统科学方向演进，这为基于复杂性科学、系统理论的学科大综合提供了丰富养料，为从思想上把握一幅完整的世界图画提供了新的路径。

科学文化与人文科学视野

“判天地之美，析万物之理”。引领科技创新，急需科学人文精神涵养。自然科学是研究物质世界规律的科学，而人文科学是研究人本身的科学，是解决价值观、人生观

的，提供方法论和对人生的终极关怀，两者具有共同的对真、善、美的内在追求。爱因斯坦认为“想象力比知识更重要，因为知识是有限的，而想象力概括着世界上的一切，推动着社会进步，并且是知识进化的源泉”，并强调“自然界里和思维世界中有着庄严的和不可思议的秩序”。敬畏自然、顺应自然、理解自然，人类方可在大自然中持续发展。

反过来，没有人文视野和关怀，科技创新不但不能为人类造福，甚至会走向反面。面对高悬的技术达摩克利斯之剑和人类文明的“疤痕”，有识之士也早有警觉并大声疾呼：人类控制自然的力量已经超过控制自己的力量，人类过早掌握了毁灭的手段，而教育、智慧、良知都跟不上。英国学者斯诺1959年在剑桥大学作《两种文化与科学革命》演讲时，就曾指出科技与人文正被割裂为两种文化，科技和人文知识分子正在分化为两个言语不通、社会关怀和价值判断迥异的群体，这必然会妨碍社会和个人的进步与发展。纵观近代文明史，人类社会确实走过先“轻视科学”后“重理轻文”的发展阶段，目前“两种文化”的分裂确有愈演愈烈之势。只有拥有丰润人文素养的科技人才不断涌现，科技文明才能攀升到新高度，因此“两种文化”的融合亟待推进。

经济发展和社会影响视野

“科学技术是第一生产力”。科技成果可以造福人类，科技创新的作用从来没有像今天这样重要和耀眼。以科技创新驱动经济社会发展、应对全球挑战，已经成为世界主要国家共同的战略选择。特别是2008年国际金融危机以来，美国、英国、德国、日本等纷纷制定创新战略，组织开展生命健康、先进材料与制造技术、信息和智能技术、先进能源技术等领域重大科技创新