

创造未来的科技发展新趋势*

文 / 白春礼
中国科学院 北京 100864

【关键词】 未来,科技,新趋势



中国科学院



中国科学院院长白春礼院士

当前,全球新一轮科技革命和产业变革方兴未艾,科技创新正加速推进,并深度融合、广泛渗透到人类社会的各个方面,成为重塑世界格局、创造人类未来的主导力量。我们只有认清趋势、前瞻谋划,才能顺势而为、抢抓机遇。从宏观视角和战略层面看,当今世界科技发展正呈现以下十大新趋势。

(1)颠覆性技术层出不穷,将催生产业重大变革,成为社会生产力新飞跃的突破口。作为全球研发投入最集中的领域,信息网络、生物科技、清洁能源、新材料与先进制造等正孕育一批具有重大产业变革前景的颠覆性技术。量子计算机与量子通信、干细胞与再生医学、合成生物和“人造叶绿体”、纳米科技和量子点技术、石墨烯材料等,已展现出诱人的应用前景。先进制造正向结构功能一体化、材料器件一体化方向发展,极端制造技术向极大

* 转载自《人民日报》(2015年07月05日05版)

(如航母、极大规模集成电路等)和极小(如微纳芯片等)方向迅速推进。人机共融的智能制造模式、智能材料与3D打印结合形成的4D打印技术,将推动工业品由大批量集中式生产向定制化分布式生产转变,引领“数码世界物质化”和“物质世界智能化”。这些颠覆性技术将不断创造新产品、新需求、新业态,为经济社会发展提供前所未有的驱动力,推动经济格局和产业形态深刻调整,成为创新驱动发展和国家竞争力的关键所在。

(2)科技更加以人为本,绿色、健康、智能成为引领科技创新的重点方向。未来科技将更加重视生态环境保护与修复,致力于研发低能耗、高效能的绿色技术与产品。以分子模块设计育种、加速光合作用、智能技术等研发应用为重点,绿色农业将创造农业生物新品种,提高农产品产量和品质,保障粮食和食品安全。基因测序、干细胞与再生医学、分子靶向治疗、远程医疗等技术大规模应用,医学模式将进入个性化精准诊治和低成本普惠医疗的新阶段。智能化成为继机械化、电气化、自动化之后的新“工业革命”,工业生产向更绿色、更轻便、更高效的方向发展。服务机器人、自动驾驶汽车、快递无人机、智能穿戴设备等的普及,将持续提升人类生活质量,提升人的解放程度。科技创新在满足人类不断增长的个性化多样化需求、增进人类福祉方面,将展现出超乎想象的神奇魅力。

(3)“互联网+”蓬勃发展,将全方位改变人类生产生活。新一代信息技术发展和无线传输、无线充电等技术实用化,为实现从人与人、人与物、物与物、人与服务互联向“互联网+”发展提供丰富高效的工具与平台。随着大数据普及,人类活动将全面数据化,云计算为数据的大规模生产、分享和应用提供了基础。工业互联网、能源互联网、车联网、物联网、太空互联网等新网络形态不断涌现,智慧地球、智慧城市、智慧物流、智能生活等应用不断拓展,将形成无时不在、无处不在的信息网络环境,对人们的交流、教育、交通、通信、医疗、物流和金融等各种工作和生活需求作出全方位及时智能响应,推动人类生产方式、商业模式、生活方式、学习和思维方式等发生深刻变革。互联网的力量将借此全面重塑这个世界和社会,使人类文明继农业革命、工业革命之后迈向新的“智业革命”时代。

(4)国际科技竞争日趋激烈,科技制高点向“深空、深海、深地、深蓝”拓进。空间进入、利用和控制技术是空间科技竞争的焦点,天基与地基相结合的观测系统、大尺度星座观测体系等立体和全局性观测网络将有效提升对地观测、全球定位与导航、深空探测、综合信息利用能力。海洋新技术突破正催生新型蓝色经济的兴起与发展,多功能水下缆控机器人、高精度水下自航器、深海海底观测系统、深海空间站等海洋新技术的研发应用,将为深海海洋监测、资源综合利用、海洋安全保障提供核心支撑。地质勘探技术和装备研制技术不断升级,将使地球更加透明,人类对地球深部结构和资源的认识日益深化,为开辟新的资源能源提供条件。量子计算机、非硅信息功能材料、第五代移动通信技术(5G)等下一代信息技术向更高速度、更大容量、更低功耗发展。5G有望成为未来数字经济乃至数字社会的“大脑”和“神经系统”,帮助人类实现“信息随心至、万物触手及”的用户体验,并带来一系列产业创新和巨大经济及战略利益。

(5)前沿基础研究向宏观拓展、微观深入和极端条件方向交叉融合发展,一些基本科学问题正在孕育重大突破。随着观测技术手段的不断进步,人类对宇宙起源和演化、暗物质与暗能量、微观物质结构、极端条件下的奇异物理现象、复杂系统等认知将越来越深入,把人类对客观物质世界的认识提升到前所未有的新高度。合成生物学进入快速发展阶段,从系统整体的角度和量子的微观层面认识生命活动的规律,为探索生命起源和进化开辟了崭新途径,将掀起新一轮生物技术的浪潮。人类脑科学研究将取得突破,有望描绘出人脑活动图谱和工作机理,有可能揭开意识起源之谜,极大带动人工智能、

复杂网络理论与技术发展。前沿基础研究的重大突破可能改变和丰富人类对客观世界与主观世界的基本认知,不同领域的交叉融合发展可望催生新的重大科学思想和科学理论。

(6)国防科技创新加速推进,军民融合向全要素、多领域、高效益深度发展。受世界竞争格局调整、军事变革深化和未来战争新形态等影响,主要国家将重点围绕极地、空间、网络等领域加快发展“一体化”国防科技,信息化战争、数字化战场、智能化装备、新概念武器将成为国防科技创新的主要方向。大数据技术将使未来战争的决策指挥能力实现根本性飞跃,推动现代作战由力量联合向数据融合方向发展,自主式作战平台将成为未来作战行动的主体。军民科技深度融合、协同创新,在人才、平台、技术等方面的界限日益模糊。随着脑科学与认知技术、仿生技术、量子通信、超级计算、材料基因组、纳米技术、智能机器人、先进制造与电子元器件、先进核能与动力技术、导航定位和空间遥感等的重大突破,将研发更多高效能、低成本、智能化、微小型、抗毁性武器装备,前所未有地提升国防科技水平,并带动众多科技领域实现重大创新突破。

(7)国际科技合作重点围绕全球共同挑战,向更高层次和更大范围发展。全球气候变化、能源资源短缺、粮食和食品安全、网络信息安全、大气海洋等生态环境污染、重大自然灾害、传染性疾病疫情和贫困等一系列重要问题,事关人类共同安危,携手合作应对挑战成为世界各国的共同选择。太阳能、风能、地热能等可再生能源开发、存贮和传输技术的进步,将提升新能源利用效率和经济社会效益,深刻改变现有能源结构,大幅提高能源自给率。据国际能源署(IEA)预测,到2035年可再生能源将占全球能源的31%,成为世界主要能源。极富发展潜能的新一代能源技术将取得重大突破,氢能源和核聚变能可望成为解决人类基本能源需求的主要方向。人类面临共同挑战的复杂性和风险性、科学研究的艰巨性和成本之高昂,使相互依存与协同日趋加深,将大大促进合作研究和资源共享,推动高水平科技合作广泛深入开展,并更多上升到国家和地区层面甚至成为全球共同行动。

(8)科技创新活动日益社会化、大众化、网络化,新型研发组织和创新模式将显著改变创新生态。网络信息技术、大型科研设施开放共享、智能制造技术提供了功能强大的研发工具和前所未有的创新平台,使创新门槛迅速降低,协同创新不断深化,创新生活实验室、制造实验室、众筹、众包、众智等多样化新型创新平台和模式不断涌现,科研和创新活动向个性化、开放化、网络化、集群化方向发展,催生越来越多的新型科研机构和组织。以“创客运动”为代表的小微型创新正在全球范围掀起新一轮创新创业热潮,以互联网技术为依托的“软件创业”方兴未艾,由新技术驱动、以极客和创客为重要参与群体的“新硬件时代”正在开启。这些趋势将带来人类科研和创新活动理念及组织模式的深刻变革,激发出前所未有的创新活力。

(9)科技创新资源全球流动形成浪潮,优秀科技人才成为竞相争夺的焦点。一方面,经济全球化对创新资源配置日益产生重大影响,人才、资本、技术、产品和信息等创新要素全球流动,速度、范围和规模都将达到空前水平,技术转移和产业重组不断加快。另一方面,科技发达国家强化知识产权战略,主导全球标准制定,构筑技术和创新壁垒,力图在全球创新网络中保持主导地位,新技术应用不均衡状态进一步加剧,发达国家与发展中国家的“技术鸿沟”不断扩大。发达国家利用优势地位,通过放宽技术移民政策、开放国民教育、设立



中国科学院

合作研究项目、提供丰厚薪酬待遇等方式,持续增强对全球优秀科技人才的吸引力。新兴国家也纷纷推出各类创新政策和人才计划,积极参与科技资源和优秀人才的全球化竞争。

(10)全球科技创新格局出现重大调整,将由以欧美为中心向北美、东亚、欧盟“三足鼎立”的方向加速发展。随着经济全球化进程加快和新兴经济体崛起,特别是国际金融危机以来,全球科技创新力量对比悄然发生变化,开始从发达国家向发展中国家扩散。从2001年到2011年,美国研发投入占全球比重由37%下降到30%,欧洲从26%下降到22%。虽然以美国为代表的发达国家目前在科技创新上仍处于无可争议的领先地位,但优势正逐渐缩小,中国、印度、巴西、俄罗斯等新兴经济体已成为科技创新的活化地带,在全球科技创新“蛋糕”中所占份额持续增长,对世界科技创新的贡献率也快速上升。全球创新中心由欧美向亚太、由大西洋向太平洋扩散的趋势总体持续发展,未来20—30年内,北美、东亚、欧盟三个世界科技中心将鼎足而立,主导全球创新格局。

正如雨果所说:与有待创造的东西相比,已经创造出来的东西是微不足道的。科技创新的前沿永无止境,科技创新的未来激动人心。我们要准确把握世界科技发展新趋势,树立创新自信,抢抓战略机遇,实施创新驱动发展战略,加快建成世界科技强国,为实现中华民族伟大复兴的中国梦提供强有力科技支撑。

白春礼 化学家和纳米科技专家。中国科学院院长、党组书记、学部主席团执行主席,发展中国家科学院院长,中共十八届中央委员会委员。1953年9月出生,辽宁人。博士。中国科学院、发展中国家科学院、美国国家科学院、英国皇家学会、俄罗斯科学院等10余个国家科学院或工程院院士。兼任中国微纳协会名誉理事长、国家纳米科技指导协调委员会首席科学家等;中央人才工作协调小组、国家教育改革领导小组、国家“十二五”国民经济和社会发展规划专家组成员,国家科技奖励委员会副主任委员等;若干化学和纳米科技领域重要国际学术刊物的共同主编或国际顾问编委。E-mail: xwnie@cashq.ac.cn

Bai Chunli, a well-known chemist and leading scientist in nanoscience, the President of the Chinese Academy of Sciences (CAS). He is also the President of the Presidium of the Academic Divisions of CAS, and the President of the World Academy of Sciences for the Advancement of Science in Developing Countries (TWAS). He has a long list of scientific publications and has won more than twenty prestigious awards and prizes for his academic achievements, including UNESCO Medal of “Contributions to Development of Nanoscience and Nanotechnology”. He has been elected member or foreign member of world-known academies of science or engineering, including the CAS, TWAS, US National Academy of Sciences (NAS), the Royal Society, the Russian Academy of Sciences (RAS), the Australian Academy of Science (AAS), the Indian Academy of Sciences (IAS), the German Academy of Science and Engineering (acatech), the Royal Danish Academy of Sciences and Letters, Honorary Fellow of the Royal Society of Chemistry, Honorary Member of the Chemical Society of Japan (CSJ), and Honorary Doctor or professor of several foreign universities. He also serves as the Chief Scientist for the National Steering Committee for Nanoscience and Technology and was the Founding Director of China National Center for Nanoscience and Technology. Moreover, he is the Member of the International Editorial Advisory Board of *JACS*, *Angewandte Chemie*, *Advanced Materials* and *Chemical Physics Letters*. E-mail: xwnie@cashq.ac.cn