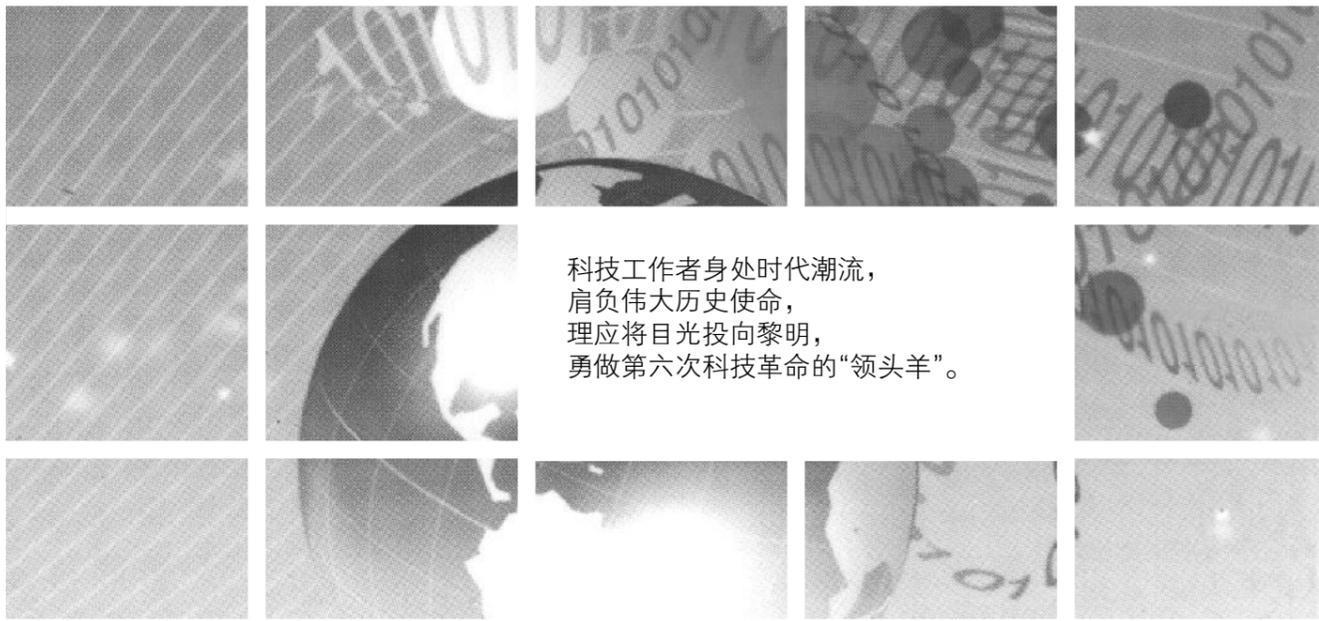


思想的河床

新年伊始,元旦佳节。在这一天,我们带着《中国科学报·思想周刊》与大家见面了。人因思想而区别于万物。思想可以比产生它的人更伟大,也可以比诞生它的时代更长久。人的思想可以超越有限的生命,传播到时间和空间的尽头。法国思想家帕斯卡尔说:“人是会思想的芦苇。人的全部尊严就在于思想。”历史学家陈寅恪说:“惟此独立之精神,自由之思想,历千万祀,与天壤而同久,共三光而永光。”自由、独立、深邃的思想,是一个民族、一个国家富有生命力的重要原因,也是一种文化能够产生影响力的根本所在。

《思想周刊》旨在发表科学界、学术界、教育界人士富有思想性与启发意义的文章,以期对当代中国科学精神与人文思想的发展起到积极的建设性作用。我们不追求喧嚣与浮躁,只想坚守自己的品位,植根于思想之基,以朴实、真诚的文章,体现思想的魅力。言论和观点可以各具姿态,其共同拥有的灵魂是有价值的思想。人物、观点、文萃,这些板块的设置均是为了交流思想,碰撞思想,产生思想。思想的河流不应干涸,而我们每个人都是它的水滴。《思想周刊》愿化作河床,让思想的河流藉此奔腾不息,生生不已。



科技工作者身处时代潮流,肩负伟大历史使命,理应将目光投向黎明,勇做第六次科技革命的“领头羊”。

新科技革命的拂晓

■白春礼

胡锦涛总书记曾多次谈到:“一个国家的科技竞争力决定了在国际竞争中的地位和前途。世界范围内的生产力、生产方式、生活方式、经济社会发展格局正在发生深刻变革。培育新的经济增长点,抢占国际经济科技制高点已经成为世界发展大趋势,科技竞争在综合国力竞争中的地位更加突出。”他还指出:“进入21世纪,世界新科技革命发展的势头更加迅猛,正孕育着新的重大的突破。”

温家宝总理在2011年第14期《求是》杂志上发表的关于《科技工作的几个问题》中指出:“科技是经济发展的强大动力,我们国家要真正强大起来,屹立于世界民族之林,必须要有强大的科技、有众多高水平人才,这是国家发展的力量所在、后劲所在,没有科技发展就没有中国的发展,科技发展的未来,决定着中国的未来。”他还指出:“当今世界正处于新科技革命的前夜,新技术革命和产业革命初显端倪。一些重要科技领域显现发生革命性突破的先兆。新科技革命将依赖现代化进程和国际竞争的激烈,也将与新兴产业发展更加紧密融合、互相推动促进。科技创新的竞争成为国际竞争空前激烈的一个重要的特点和趋势。”

胡总书记和温总理在讲话中不约而同地强调了我国正面临着一个新科技革命的前夜。那什么是科技革命?科技革命在现代人类文明发展历程中占据着特殊位置,它能够塑造人类的思想观念、生活方式与生产方式,改变科学技术的结构体系,牵动全球科技中心转移,推动世界现代化发展进程。更重要的是,它直接影响着国家的兴衰以及国家地位在全球竞争格局中的升降。

科技革命的历史意义

科学革命是能够引发人类生活观念深刻变化的科学巨变。技术革命是引发人类生产方式深刻变化的技术巨变。产业革命一般是指由于重大的科技突破,使国民经济产业结构发生重大变化,进而使经济社会各方面出现崭新面貌。人类文明发展到现在,共有五次科技革命。第一次科技革命大概在16世纪和17世纪,它的标志就是近代科学的诞生,这个科技革命的表现有哥白尼、伽利略、牛顿力学等。第二次科技革命在18世纪中后期,标志是蒸汽机与机械革命。第三次科技革命是在19世纪中后期,标志是内燃机与电力革命,出现了内燃机、电机、电讯技术。第四次科技革命是在19世纪中后期至20世纪中叶,以进化论、相对论、量子论等为代表。第五次科技革命是在20世纪中后期,以电子计算机的发明、信息网络为标志,表现为电子技术、计算机、半导体、自动化乃至信息网络的产生。

根据对于科技史的研究,上述五次科技革命中包括两次科学革命,三次技术革命。科技革命的判断标准主要包括3个方面:科学革命应该是显著改变人类的思想观念;技术革命则主要显著改变人类的生产方式和生活方式;上述两者的影响率和覆盖率都应超过50%。

《左传》讲到“其兴也勃焉,其亡也忽焉”,其辩证的说明了能否抓住科技革命的机遇已成为一个国家兴衰的关键。比如,英国引领了第一、二、四次科技革命,抓住机遇,成为世界强国,现为发达国家。德国在美国之后,引领了第三次和第四次科技革命,曾经是世界上最发达的国家,现为发达国家。美国引领了第三、四、五次科技革命,成为世界强国,也是当代最发达国家。俄罗斯抓住了第三次和第四次科技革命,成为世界强国。日本抓住了第三、四、五次科技革命,升级为发达国家。芬兰和爱尔兰也抓住了第五次科技革命的机遇,成为发达国家。也有一些例证表明,如果错过了机遇,发展速度可能就会受到制约。前苏联忽视了第五次科技革命,科技发展遇到了瓶颈。葡萄牙忽视了第一次和第二次科技革命,降级为一个中等发达国家。印度和中国则错过了一、二、三、四次科技革命,印度沦为殖民地,中国在解放前则是一个半殖民地、半封建的社会。

与西方发达国家相比,前苏联领导人对于信息技术革命的性质、范围、特征、作用等一直缺乏应有的清醒认识。认识上的滞后导致行动上的落后,其结果是在信息技术革命中被西方发达国家远远地甩在了后面,加

速了前苏联的衰落。

历史深刻地说明了一个道理:科技革命对国家的兴衰具有重大影响,具体到我国的情况如何呢?

中国错失前四次科技革命,以社会生产力(按购买力平价计算的人均国内生产总值)为指标,中国的世界排名在1700年排在第18位,1820年48位,1900年排在71位,1950年排第99位。以上数据充分说明,由于我们错过了前四次科技革命的机遇,人均国民生产总值的指标急剧下降。到了20世纪后半叶,我们抓住了第五次科技革命的机遇,升级为工业化和经济增长较快的国家,在世界发生经济危机的形势下,中国仍然保持了较好发展态势。

我们必须做到“前事不忘”,必须认识到科技革命不能再错过,同时要做到“后事之师”,必须认识到科技革命是可预先洞察的。

钱学森先生20世纪80年代初就提出,以信息技术为核心的第五次科技革命,将影响到整个国民经济发展。近30年来信息技术的深度应用、信息产业的迅猛增长,有力地证明了他的远见卓识。科技的变革已成为社会进步的源动力。

目前,世界正处于第六次科技革命前夜,新一轮科技革命的“拂晓”。中国再不能与新科技革命失之交臂,必须密切关注和紧跟世界科技发展的大趋势,在新的科技革命中赢得主动,有所作为。第六次科技革命将是中国复兴的伟大历史事业的一次难得战略机遇期,值得科技界和全社会重视和思考。

洞察科技革命新趋势

对于科学革命,第一次科学革命的主体是天文学、物理学,前后经历了144年,主要包括:哥白尼发表的《天体运行论》和伽利略提出把试验方法与数学相结合的科学理论。牛顿发表《自然哲学的数学原理》,建立了现代理论体系和实验研究方法,为近代科学的形成和发展奠定了基础。

第二次科学革命的主体部分涉及物理学,具体表现为量子论和相对论的提出,以及伦琴发现X射线和汤姆逊发现电子,又扩展到天文学、遗传学、地学、计算机科学等。相对论和量子论的应用,产生了原子结构、分子物理、核能、激光、半导体、超导体、超级计算机等理论和应用,没有相对论和量子论,就没有今日的科技文明。

对于技术革命,第一次技术革命的主体部分是动力技术(蒸汽机)和机器制造(纺织机和工作母机),带动部分涉及煤炭、冶金、化工和运输等。第二次技术革命的主体部分是电力技术、内燃机和电讯技术,带动部分包括钢铁、石化等。从发电机到无线电广播,大约持续70多年。第三次技术革命包括电子技术革命和信息技术革命两个阶段,并有交叉,都包括主体部分和带动部分,而且带动部分或辐射面比前两次技术革命要宽得多,两个阶段加起来大约70多年。

人类发展和世界现代化的科技需求是全方位的,但也只有部分需求可以引发科技革命,一般而言,它与人类文明的前沿特征有关,与科技革命的判断标准有关。21世纪的科技重点将是改造人类自身和适应宇宙环境。

当今世界科技正处在新一轮革命性变革的拂晓。进入21世纪以来,一些重要科技领域发生革命性突破的先兆已经初显端倪。我个人认为,新一轮科技革命将表现出新技术革命与新科学革命相伴、互动、多点突破的生动景象。它将既依赖现代化进程强大需求的拉动,又源于知识与技术体系内在逻辑的突破和创新。

第六次科技革命的方向在哪里?新科技革命的特征主要包括:深刻影响人类的生活方式和思维方式;不断涌现出一批重大的理论突破;要有重大的经济效益,应该涵盖50%的人群。

从有重大经济效益和社会效益的角度看:第一次科技革命中科学的启蒙为未来的机械革命等奠定理论基础;第二次科技革命开始了工厂大生产方式特征的工业革命;第三次科技革命拓展了新兴市场,开拓了现代化的工业时代;第四次科技革命推动了20世纪绝大部分的科技文明;第五次科技革命促进了经济全球化,知识进入了爆炸时代。

根据上述特征,我认为,第六次科技革命方向很有可能得益于第五次信息科技革命的推动。在物质科学、生命科学等学科及其交叉领域开辟出新的空间。

就科学领域来说,在外部技术变革和内部自身的重大问题或者挑战的推动下,一些重要科学问题的研究孕育着未来的大突破。比如,对物质结构的研究可能使人类走向对原子、分子甚至电子进行调控的时代,进而产生新的科技突破;对暗物质、暗能量、反物质的探测很可能在21世纪取得突破性进展,这将极大地改变人类对宇宙的认识,有可能颠覆我们现有的世界观。

就技术领域来说,在现代化进程强力需求的拉动和科学的支持下,将促成技术革命和产业变革。比如,对大脑思维和信息处理的机理,及其数字化模拟和仿真的研究,将可能使人类与电脑之间实现信息直接转换;量子通信将引发一场通信领域的变革;新型网络技术将继续深刻改变人与人之间交流和共享信息的基本模式;触觉经济、社会、文化领域的变迁;纳米仿生材料、仿生器官的设计和制造等,将可能使人类获得新的生存形式和手段。

把握未来战略机遇期

对于复兴中华文明的伟大事业而言,即将到来的科技革命为我国提供了一次难得的战略机遇期。

2008年国际金融危机爆发后,世界各国纷纷将复苏希望寄托在即将来临的新科技革命上。谁能提前判断科技革命发生的领域,据以进行前瞻谋划和重点部署,谁就很可能在新一轮全球竞争中抢占先机。

中国现代化建设是世界现代化进程的重要组成部分,也是中华文明复兴的必然道路。面对时代赋予的历史使命,我们必须及时把握新一轮科技革命的战略机遇期。

首先要侧重研究科技发展,特别是学科发展的内在规律。深入分析各国科技革命的竞争力与创新潜力,全面把握科技发展的态势,前瞻并掌握全球科技发展的大趋势。需要建立全面的学科发展研究体系与数据平台,系统把握全球科技发展大趋势:

第一,梳理五百多年来科学技术发展的学科史,追寻科学技术发展的历史轨迹,认知科技发展的规律;分析科技发展的宏观态势;第二,运用计量学等研究方法,探寻近几十年来科技发展的规律;第三,发挥科学院专家在洞悉科技发展态势方面的重要作用,请院士和其他前沿科学家分析科技发展的走势和突破口。

通过上述3个方面,将以定性为主的长周期历史研究与计量学的定量统计研究,前沿科学家对现状与未来的判断等结合起来,达到三种方法相互结合、相互补充、相互印证,揭示学科体系的宏观演变与规律性特征,认识新兴学科与交叉学科产生和演化的动力与方向等问题。

其次要侧重研究科技内在发展与外部环境的关系。以意大利、英国、法国、德国、美国、俄国、日本、中国为案例,深入研究“科技革命与国家现代化的关系”:发挥科技史、科技哲学与科技社会学等学科优势,研究科学革命、技术革命其内在机制与外在条件是什么等问题;发现科学革命、技术革命与国家现代化究竟存在怎样的作用机制;认知科技创新与经济发展的关系、科学中心形成与转移机制的关系、知识发展与制度创新的关系、新学科与新兴产业的关系;探讨目前我国科技发展水平与我国在现代化进程中所处的阶段,分析两者对应的关系。通过比较,判断我国在文化传统、体制机制等方面的优劣势,讨论怎样选择科技的发展路径和思路。

面对新科技革命的历史机遇期,必须走出一条既符合科技发展内在规律,又能有效提升国家竞争力的道路,才能推动中国现代化第三步战略目标顺利实现。

新科技革命的拂晓,挑战与机遇并存。第五次科技革命,中国是一个跟踪者,而且是一个没有取得优异成绩的跟踪者。第六次科技革命,涉及科学和技术的深刻变革,为中国科技发展提供了难得的机遇。科技工作者身处时代潮流,肩负伟大历史使命,理应将目光投向黎明,勇做第六次科技革命的“领头羊”。我们希望中国学者的名字和第六次科技革命一起载入史册,在新科技革命中创造一个“中国奇迹”!

(作者系中国科学院院长)

第六次科技革命已进入倒计时

■何传启

在过去500年里,世界科技大致发生了五次革命。目前,第六次科技革命的来临已进入倒计时。2011年4月,根据中国科学院的部署,中国现代化研究中心开展了“第六次科技革命的预测研究”,完成了《第六次科技革命的预测研究》一书。

第六次科技革命的学科特点

科技革命是科学革命和技术革命的统称,指引发科技范式、人类的思想观念、生活方式和生产方式的革命性变化的科技变迁。许多学者认为,16世纪以来先后发生了五次科技革命;目前第六次科技革命已见端倪。相对于前五次革命,第六次科技革命将有3个新特点:

第一,第六次科技革命将以新生物学革命为学科基础。在前五次科技革命中,两次科学革命主要发生在物理学领域,三次技术革命主要发生在技术科学和信息科学领域。第六次科技革命有可能主要发生在生命科学领域,或者以生命科学为基础。

第二,第六次科技革命将是三大学科的交叉融合。前五次科技革命主要发生在某一个学科,或在几个学科领域分别发生。但第六次科技革命可能是三大学科(生命科学、信息科技和纳米科技)的交叉融合,并主要发生在三大学科的交叉结合部。

第三,第六次科技革命将是三大革命的交叉融合。第六次科技革命将是第一次完整意义上的科技革命,因为它同时包含科学革命和技术革命。第六次科技革命将是三大革命(科学革命、技术革命和产业革命)的交叉融合,是一次多维复合的综合型科技革命,它的影响将超越前五次科技革命。

前五次科技革命推动了世界现代化的前四次浪潮,导致世界格局的根本变化。第六次科技革命将推动世界现代化的第五次浪潮,导致世界格局的重新洗牌。如果它的预期目标能够实现,人类文明将进入“再生时代”,人类生活将发生质的变化。

第六次科技革命已经进入倒计时,预期时间是2020~2050年前后,距今只有大约10年时间。原因有三点:首先,2020年第五次科技革命将结束,它的持续时间约为70年;其次,2020年生物学的积累将达到约70年;再次,根据经济长波理论,2020年可能是经济长波周期的一个拐点。

第六次科技革命的创新集群

生命科学、信息科学、纳米科学、仿生工程和机器科学的结合,信息转换器、人格信息包、两性智能人、人体再生和互联网的结合,人类将获得3种新的“生存形式”,即网络人、仿生人和再生人,实现某种意义的“人体永生”;届时,人类个体将有四种“生存形式”。

人类生存的“四种形式”的科技需求有所差别,它们将引发4大创新集群。第一,与自然相关的科技需求和创新集群。例如:实现人脑与电脑之间的直接信息转换,把人类从没完没了的学习压力中解放出来,高仿真的两性智能人的发明,将解决人类性生活需要;安全高效、无损伤和无痛苦的检测和治疗技术等。当然,人类还有很多需求,如粮食、能源、运输和文化生活等,都有可能产生相应的重大创新。

第二,与网络人相关的科技需求和创新集群。所谓网络人,是指将来生活在网络空间的虚拟人,这是未来人类个体生存的一种形式。当自然人离开了世界,如果被删除,自然人的“网络镜像”还会存在,这是一种“网络化永生”。发明网络人,至少需要3项关键技术:人格信息技术、信息转移技术和互联网技术。

第三,与仿生人相关的科技需求和创新集群。仿生人是指具有自然人的外观形体、肌体特性、性别功能和“人格信息”的高仿真智能人。届时,仿生人就是一个活生生的“人”,不再是通常意义的机器人。发明仿生人,至少需要5项关键技术:仿生技术、机器人技术、人工智能技术、信息转移技术和人格信息技术。

第四,与再生人相关的科技需求和创新集群。再生人指具有自然人的全部生物学信息、社会学信息和人格特征的“复制人”。当自然人离开这个世界的时候,他/她的“新生体”会继续生存,一代又一代传递,代代继承上代的知识,并继续前进,人类进化就会加快;并实现某种意义的“人体永生”。关于再生人,至少需要4项科技突破:人体细胞全能性、人体再生技术、人格信息包技术和信息转移技术。

生老病死是生命的本质特征,自然人的寿命是有限的。但是,第六次科技革命将提供三种形式的“人体永生”:网络人的“网络化永生”、仿生人的“仿真性永生”和再生人的“复制性永生”。

第六次科技革命的关键技术

未来人类生存将有四种形式,它们需要5大关键技术集群的重大突破。

第一,信息转换器技术集群。信息转换器技术是实现人脑与电脑之间的直接信息交流和转换的技术。相关技术包括:人脑的信息获取技术、信息储存技术、信息传输技术、信息转换技术、信息分解技术、信息再现技术、信息生成技术、信息处理技术、人脑反向工程等。

第二,人格信息包技术集群。人格信息包技术是制造包含人脑的社会学和人格信息的信息包的信息仿生技术。相关技术包括:知识工程、人工智能、人性化软件、虚拟现实技术、虚拟人格技术、虚拟心理技术、虚拟思维技术、虚拟自主意识技术、虚拟人格技术等。

第三,仿生技术集群。仿生技术是仿制生物组织和行为的工程技术。相关技术包括:纳米仿生、信息仿生、智能仿生、仿生材料、仿生设计、仿生制造、仿生工程、仿真智能机器人、动物仿真、人体仿真、仿生组织和仿生器官(人造物质性的仿生组织和器官)等。

第四,创生技术集群。创生技术是人工有目的地合成生物组织、器官、肢体和生命体的工程技术。相关技术包括:合成生命、合成生物性的组织和器官、遗传工程、细胞反向工程、生物与非生物的耦合技术、生物与非生物的整体技术、生物与非生物信息的整合技术等。

第五,再生技术集群。再生技术是通过诱导或培养实现生物组织、器官和生命体的再生的工程技术。相关技术包括:生物组织和器官的体外再生、生物体的体外再生、人体组织和器官的体外再生、人体的体外再生、人造子宫、生物和人体组织和器官的体内诱导再生等。

可以预计,五大技术集群将引发新一轮产业革命,并改变人类的生活方式和世界格局。

(作者系中国现代化研究中心主任)