



特别关注

编者按

在过去 500 年里,世界上先后大约发生了五次科技革命(两次科学革命和三次技术革命)。目前,世界正处在新科技革命的前夜。关于第六次科技革命的预测研究见仁见智。5月5日本报刊发了中国科学院中国现代化研究中心研究员何传启《第六次科技革命的机遇与对策》的上篇——“世界现代化与第六次科技革命”,阐释了人类文明和世界现代化的科技需求,以及第六次科技革命的机遇与挑战。今天,本报继续刊发该文的下篇,以飨读者。

下篇:
第六次科技革命的
影响与对策

三、第六次科技革命的影响分析

科技革命是一种历史现象。关于科技革命的历史影响的分析,可以加深我们对第六次科技革命的理解。一般而言,科技革命必然改变人类的生活观念、生活方式和生产方式,改变科技结构和世界结构,影响文明进程和国家兴衰等。

1. 科技革命的历史影响
关于科技革命的历史影响,可以和需要多角度和多层次的分析。

首先,科技影响。科技革命产生了一系列的新理论、新技术和新方法,催生一批新学科,促进了科技结构的变化,影响了世界科学中心的转移。16世纪以来,世界科学中心先后从意大利、英国、法国、德国转移到美国。其次,社会影响。科技革命为社会进步提供了新观念、新生活和新知识,如科学精神、科学方法和科学知识等。人类生活方式从机械化、电气化、自动化到信息化,从乡村生活、城市生活到国际化生活,从实体生活到网络生活等。

其三,经济影响。科技革命为经济发展提供了新技术和新手段,导致了新产品和新产业的不断涌现,产业结构、就业结构和世界经济重心随之变迁,而且与经济周期有较大关系。世界经济的主导产业从农业、工业、服务业到知识产业,先后出现工业超过农业、服务业超过工业、知识产业超过物质产业等现象。

其四,世界影响。科技革命既推动了世界现代化,也为国家现代化提供了战略机遇。抓住机遇的国家,能够保持世界先进水平或者后来居上;忽视或失去机遇的国家,一般表现平庸,甚至国际地位下降(见表5)。

2. 第六次科技革命的预期影响

首先,对人类文明的预期影响。第六次科技革命是一次改变人类自身的科技革命,它将彻底改变人类的生活观念和生活模式,从学习、工作、家庭、性关系到寿命。例如,信息转换器的发明和普及,使人类从没完没了的学习压力中解放出来,学习成为“知识充电”,学校成为“心理培训所”,人类的知识和信息鸿沟将消失或减小。人类的生产方式和经济结构也将发生变化,当然科技结构的本身变化是必然的。如果它的预期目标能够实现,人类文明将进入“再生时代”。

其次,对世界现代化的预期影响。第六次科技革命将推动世界现代化的第五次浪潮。从科学角度看,第六次科技革命是一次新生物学革命;从技术角度看,它是一次“创生和再生革命”;从产业角度看,它是一次“仿生和再生革命”;从文明角度看,它是一次“再生和永生革命”。抓住科技机遇的国家,将获取巨大经济和社会利益。由于信息转换器的普及、知识和信息鸿沟的缩小,国际间的贫富差距有可能逐步缩小,人类社会趋向于国际公平。

从区域问题到国际热点

这些成果吸引了全球科学家的目光,也将“华北克拉通破坏”研究推向了国际地球科学的最前沿。在最近 Web of Sciences 对国际固体地球科学发展的综合统计中,“华北克拉通破坏”名列第三。

在全球所有的克拉通中,华北克拉通算不上是很大的一块,但却是极为重要的一块。“华北克拉通破坏”是一个非常典型的现象。但如果只有华北发生了破坏,那它只能是一个区域性话题。”张宏福解释称,“其实全球许多克拉通都多多少少发生了破坏,只是程度有大有小,表现没有这么强烈罢了。所以这是一个全球性的问题。”

事实上,华北克拉通近年来正在成为不少欧美科学家举办国际会议专题和在各自国家申请自然科学基金的重点议题。美国地球物理联合会

表 5 科技革命与国家兴衰

国家	大致时间	抓住或忽视科技革命的机遇	结果
英国	17~19世纪	第一次科学革命、第一次技术革命	世界强国、发达国家
美国	19~20世纪	第二次、第三次、第四次技术革命	世界强国、发达国家
德国	19~20世纪	第二次、第三次、第四次技术革命	世界强国、发达国家
日本	20世纪	第三次、第四次技术革命	升级为发达国家
芬兰	20世纪	第四次技术革命	升级为发达国家
爱尔兰	20世纪	第四次技术革命	升级为发达国家
葡萄牙	18~19世纪	忽视第一次、第二次技术革命	降级为发展中国家
阿根廷	20世纪	忽视第三次、第四次技术革命	降级为发展中国家

四、第六次科技革命的对策分析

很多人认为,21世纪是中国复兴的世纪,是中国实现现代化的世纪。如果中国错失第六次科技革命的机遇,那么,中国复兴和现代化就可能落空。第六次科技革命,既是世界现代化的历史机遇,也是中国复兴的机遇和挑战。

1. 中国科技的战略机遇
中国科技的战略机遇,可以和需要从历史和未来两个角度进行分析。

(1)历史机遇
在过去 500 年里,世界上先后发生了五次科技革命。中国与前四次科技革命无缘。中国失去四次科技革命的机会,自身的国际地位一路下滑。以社会生产力(按购买力平价计算的人均国内生产总值)为例,1700年中国社会生产力水平排名世界第 18 位,1820 年排第 48 位,1900 年排第 71 位,1950 年排第 99 位。中国从世界强国下降为半殖民地国家,从发达国家下降为欠发达国家。

第五次科技革命包括电子技术革命和信息技术革命两个阶段。在此阶段,中国采取了一些政策措施,取得一些成绩;但效果不如人意,表现比较平淡。

电子技术革命大约发生在 20 世纪中叶(约 1946~1970)。1946 年电子计算机诞生,1947 年晶体管出现,1958 年集成电路问世,电子技术革命进入高潮。

1956 年中国制定了《1956~1967 年科学技术发展远景规划纲要》,把电子技术、半导体技术、计算机技术和自动化技术列入 12 个重点项目之中,并出台了《发展计算技术、半导体技术、无线电子学、自动学和远距离操纵技术紧急措施方案》,成立了中国科学院计算所、半导体所、电子所和自动化所。应该说,中国对电子技术革命的反应是迅速的,措施是有力的。但是,在电子技术革命中,中国没有出现重大发明和创新,没有出现有世界影响的电子产品和电子企业。

信息技术革命大约发生在 20 世纪后期至 21 世纪初(约 1970~2020 年)。1969 年底美国阿帕计算机网(ARPANET)建成,1971 年微处理器问世(微电脑问世),1978 年移动电话问世,1989 年万维网(互联网)命名,1993 年美国国家信息高速公路计划启动,信息革命开始进入高潮。

(AGU)每年都举办“华北克拉通破坏”的专题研讨。参加本次国际研讨会的国外学者也超过了 70 人,而且不仅仅局限在华北克拉通的研究领域。

本次会议聚集了包括中科院院士、英国皇家科学院院士、美国科学院院士、澳大利亚科学院院士、挪威科学院院士在内的全球最顶尖的地球科学家。20 多年前涉足这一科学命题的范蔚茗、William Griffin、Martin Menzies,倡导和组织克拉通破坏研究的朱日祥,地球动力学、岩石学、地震学大师 Dan McKenzie、Roberta Rudnick、Robert van der Hilst 等均悉数参会。

会议上,朱日祥在开幕报告中提出的华南大陆再造和特提斯造山带演化的大陆动力学前沿研究设想,获得了国际同行的赞同。20 多年前来到中国研究华北克拉通的英国和澳大利亚科学家建议“应由中国科学家

信息革命发生时间与中国改革开放政策的实施时间大体一致。1978 年中国制定了《1978~1985 年全国科学技术发展规划纲要》,把计算机技术和计算机网络列为八大重点发展领域之一。1984 年制定的《1986~2000 年科技发展规划》和 1991 年制定的《1991~2000 年科学技术发展十年规划》都把计算机技术和现代通信技术列为重点。从 1982 年开始组织实施的历次国家科技攻关计划和 1986 年开始组织实施的高技术发展研究计划,都把电子技术、计算机技术和通信技术列为重点。1993 年国务院成立国民经济信息化联席会议,1996 年成立国务院信息化领导小组。很显然,中国对信息革命高度关注,并把信息化战略列为国家战略。虽然中国信息化已经有很大进展,但是,我们没有获得信息技术的重大突破和核心专利,没有具有世界影响和世界先进水平的信息产品和信息品牌。

中国在电子和信息技术革命中的表现和成绩比较平淡,其原因同样是多方面的。在众多原因中,市场经济的不发达、企业创新能力和技术水平不高、科技人员创新意识不强、跟踪模仿和短平快的科技文化等,都有可能比较重要的原因。

(2)未来机遇
目前,第五次科技革命(信息革命)尚没有结束,仍然存在一些机会。第六次科技革命,涉及科学和技术的深刻变革,而且还没有发生,这为中国科技发展提供了难得机遇。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良成绩的跟踪者。现在,距离第六次科技革命还有一段时间。如果我们能够超前布局,抢占有利位置,有可能获得第六次科技革命的“第一棵蘑菇”和“第一个领头羊”,那么,我们有可能在新科技革命中创造一个中国奇迹。

2. 中国科技的挑战与对策
(1)主要挑战

1997 年中国科学院完成《迎接知识经济时代,建设国家创新体系》的研究报告,受到中央和国务院的高度重视。1998 年中国科学院启动知识创新工程试点项目,国家创新体系建设进入新阶段。2006 年国务院发布了《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006~2020)》,提出自主创新和建设创新型国家与世界科技强国的发展目标。在过去 12 年里,中国国家创新体

来组织这两个科学问题的国际合作研究”。许多外国科学家也赞成会议内容“太令人兴奋”、“中国科学家在华北克拉通破坏的研究成果令人折服”。

言下之意,华北克拉通已经成为了一个名副其实的国际学术热点,也成为中国科学家为全球地球科学事业作出更大贡献的重要突破口。

国家自然科学基金委地学部主任柴育成对这样的未来深信不疑。他说:“华北克拉通是一个非常独特的地区,相信对华北克拉通的研究,以及与世界其他地区克拉通的对比性研究,将会对整个地球科学的研究作出重要贡献。”

华北克拉通就像是一个漫长的预言,吸引着全世界地球科学家的注意力。而中国学者也很想抓住这次契机,帮助中国尽快从地学大国跨入地学强国的行列。

科技腾飞的外部环境逐年改善,科研硬件设施已经达到或接近发达国家水平。如果在科研软环境(科技体制和创新政策)上取得更大改进,如果采取更有力和更合理的应对措施,第六次科技革命就将与中国科技同步发展,中国学者的名字和第六次科技革命就将一起载入史册,中国现代化第三步战略目标就有可能提前实现。

结语

在过去 500 年里,世界上先后发生了五次科技革命,推动了世界现代化的四次浪潮。第一次革命是近代物理学的诞生,第二次是蒸汽机和机械革命,第三次是电气和运输革命,第四次是相对论和量子论革命,第五次是电子和信息革命。

从人类文明和世界现代化的角度看,第六次科技革命(约 2020~2050)有可能以生命科学为基础,融合信息科技和纳米科技,提供解决和满足人类精神生活和生活质量需要的最新科技。从科学角度看,第六次科技革命将是一次新生物学革命;从技术角度看,它是一次“创生和再生革命”;从产业角度看,它是一次“仿生和再生革命”;从文明角度看,它是一次“再生和永生革命”。

第六次科技革命的主体部分将包括:整合和创生生物学、思维和神经生物学、生命和再生工程、信息和仿生工程、纳米和仿生工程等。它的扩展和带动部分将包括:生命科学的相关学科、材料科学和生物材料、地球和环境科学、绿色超级制造和绿色超级运输等。此外,空间科技、能源科技、海洋科技、国防科技、社会科学、行为科学、科技伦理学和现代化科学等,都会受到较大的影响。

生命科学、信息科学、纳米科学、仿生工程和机器人学的结合,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,人类将获得三种新的“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”。

唐太宗李世民说,以铜为镜可以正衣冠,以史为镜可以知兴替,以人为镜可以明得失。在过去 500 年里,世界发生了五次科技革命;其中,中国失去了四次科技革命的机会,在第五次科技革命中表现平平且收获不多。第六次科技革命即将来临,中国将再次走到历史的十字路口。抓住机遇就可能乘势而上,失去机遇就可能再度平淡甚至下滑。机会总是偏向有准备者。我们作好准备好了吗?

补充说明

美国普林斯顿高等研究院(IAS)。世界领先的基础研究机构,成立于 1930 年。在 1933~1955 年期间,伟大的物理学家爱因斯坦在该研究院工作。

德国夫朗禾费学会(FhG)。德国应用研究促进协会,欧洲最大的应用科学研究机构,成立于 1949 年。目前,它拥有 58 个技术和应用类研究所。

美国圣塔菲研究所(SFI)。世界知名的复杂性科学研究中心,成立于 1984 年。它由“奇克之父”盖尔曼等三位诺贝尔奖获得者创办,主要从事物理科学、生物科学、计算科学和社会科学的多学科交叉研究。

UNDP 人类发展报告研究。1990 年以来,联合国开发计划署(UNDP)组织开展人类发展研究,每年出版一本《人类发展报告》,在国际上有广泛影响。

两年多来,Spurzem 领导的研究小组已基于国家天文台的 GPU 计算机群开展了星系动力学、吸积理论和引力波辐射等方面天体物理数值模拟的研究,成果论文发表在美国电气与电子工程师学会会刊(IEEE)、美国天体物理学杂志、英国皇家天文学月报等重要期刊上。

目前,国家天文台 GPU 超算项目组已融合了多位中外博士后、研究生,并先后与北京大学科维里天文与天体物理研究所、中科院计算所、过程工程研究所等开展了实质性研究合作。(张楠)

华北克拉通研究提振地学强国梦

(上接 A1 版)

通过大量高精度年代学数据测定和地质体属性研究,华北克拉通破坏的主要年代被定格在晚中生代,并以 .25 亿年的早白垩世为破坏的高峰时期。

通过对整个区域地质—地球物理—地球化学的综合研究发现,华北克拉通不仅仅表现为岩石圈的减薄,而且还伴随岩石圈性质与结构的重大变化与重组。这一结果与之前的假说和模型有所不同。因为实际上,有与岩石圈减薄的克拉通仍能保持稳定的属性。

那么克拉通破坏的原因究竟何至?在重大研究计划的实施中,我国地球科学家逐步认识到,在早白垩世全球地幔整体升温背景下,太平洋板块俯冲脱水等物理化学作用过程,使克拉通东部地幔对流系统失稳,从而导致了华北克拉通东部的破坏。

国家天文台项目组获国际超算大会奖项

(上接 A1 版)目前,研究人员仍然在对 GPU 程序进行优化,以期达到更高的计算速度,实现更广泛的应用。这项工作展示了 GPU 高性能计算在天文研究中的巨大潜力。

2009 年,海德堡大学教授 Spurzem 入选中科院“外国专家特聘研究员”计划。该计划旨在加强与国外立科研机构、大学和企业研究人员的合作,充分利用国际智力资源,提升科技创新能力。中科院国家天文台台长助理薛建向《科学时报》记者介绍,Spurzem 是首批受到该计划资助的外国专家。