

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,包括两次科学革命和三次技术革命。中国与前四次科技革命无缘;失去四次科技革命的机会,中国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。目前,世界正处于第六次科技革命的前夜。第六次科技革命将是中国复兴的一次历史性机遇,值得科技界和全社会重视和思考。本报特刊发何传启研究员的专题文章,供读者参考和讨论。



第六次科技革命的机遇与对策

——从人类文明与世界现代化角度看科技革命

□何传启(中国科学院中国现代化研究中心)

早在19世纪,恩格斯就说过:“社会一旦有技术上的需要,则这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进。”这种论断反复被历史所验证。例如,在人类文明和世界现代化进程中,通信是一种需要,信息储存和传递是人类发展和世界现代化的重要基础,19世纪以来先后出现了电报技术和信息科学;在国家发展和国际竞争过程中,现代化是一种需要,发达国家要保持世界先进水平,发展中国家要追赶世界先进水平,20世纪以来先后出现了现代化研究和现代化科学。一般而言,科技发展有三个动力:好奇心、市场需求和国家安全。本文主要从人类文明和世界现代化的角度,展望21世纪科技需求和科技革命,讨论它的方向、影响和对策。在这里,科技革命是科学革命和技术革命的统称,指引发科技范式以及人类生活和生产方式的革命性转变的科技变迁。

向工业经济和工业社会的转变,第二次现代化是从工业经济和工业社会向知识经济和知识社会的转变;六次浪潮分别是机械化、电气化、自动化、信息化、仿生化和信息化(表1)。

其次,科技革命是16世纪以来的一种历史现象。目前,关于科技革命也没有统一定义。在本文里,科技革命包括科学革命和技术革命,科学革命指引发人类生活观念深刻变化的科学巨变,技术革命指引发人类生产方式深刻变化的技术巨变。在过去500年里,大约发生了五次科技革命(表2)。

其三,科技革命与世界现代化是相互促进的。例如,第一次科技革命发生在16-17世纪,它是世界现代化的前奏,为世界现代化和第一次产业革命准备了科学知识、科学方法和科学精神。第二次和第三次科技革命分别推动了第一次和第二次产业革命,第四次和第五次科技革命推动了第三次和第四次产业革命。世界现代化的前四次浪潮和产业革命都是由科技革命所推动的。可以预计,第五次和第六次浪潮和产业革命将同样由新科技革命所推动。科技革命的重要发明和创新,不仅推动了产业革命,而且与经济周期紧密相关。科技革命和产业革命,既是世界现代化的一种表现形式,也是后者的重要组成部分。

上篇: 世界现代化与第六次科技革命

一、人类文明和世界现代化的科技需求

在人类历史上,科技、文明和现代化是相互促进的。科技发展是文明进步和现代化的组成部分,科技成果是文明和现代化的动力源泉。在21世纪,文明进步和现代化既依赖于科技进步,又对科技发展形成巨大的需求拉动。

1. 人类文明和世界现代化的历史逻辑

从科技角度看,人类历史是一部创新史。工具制造革命使人区别于动物,人类进入原始社会发展时期。农业革命使人从食物采集者变为食物生产者,人类进入农业文明发展时期。工业革命使人从手工生产者变为机械化生产者,人类进入工业文明发展时期。知识革命使人从物质消费追求者变为精神消费追求者,人类进入知识文明发展时期。从农业文明到工业文明的转变是第一次现代化,从工业文明到知识文明的转变是第二次现代化。世界现代化的本质是人类文明的一种革命性和前瞻性变化,是不断从传统文明向新型文明的历史性转变。文明发展的实质则是不断创新和满足人类层层递进的生活需求。

(1) 人类文明进程具有周期性和加速性

首先,人类文明进程具有周期性。从人类诞生到21世纪末,人类文明进程的前进过程分为四个时代,即工具时代、农业时代、工业时代和知识时代;每个时代都包括起步、发展、成熟和过渡四个阶段,形成一个发展周期。在农业时代,许多国家和民族的文明发展具有周期性和循环性,从起步、发展、成熟到衰落。人类文明是由许多要素组成的。有些文明要素的演变遵循进化论,如科技的发展等;有些文明要素的演变具有周期性,例如权力分配的变迁等。

其次,人类文明进程具有周期加速性。人类文明进程的发展周期在加速。工具时代的发展周期约200多万年,农业时代约5000多年,工业时代约200多年,知识时代预计约100多年。有些文明要素的发展在加速,如生产力提高和科技进步的加速等。例如,世界平均的人均GDP的年均增长率,在公元1000-1700年期间约为0.05%,在公元1700-1950年期间约为0.5%,在1973-1998年期间约为1.33%;知识时代快于工业时代,工业时代快于农业时代。

其三,人类文明进程具有周期转移性。在人类历史上,文明发展方向发生了三次转变。在工具时代,采集、狩猎和农业是人类发展的主导方向。在农业时代,种植、畜牧和满足生存需要成为文明发展的主导方向。在工业时代,工业、服务和满足物质生活需要是文明发展的主导方向。在知识时代,知识、信息和满足精神生活需要成为文明发展的主导方向。随着人类文明的发展方向的周期性转移,文明和现代化的主导产业、生活需求和科技需求也在周期性转变。

(2) 世界现代化与科技革命是相互促进的

首先,世界现代化是18世纪以来的一个客观现象。关于现代化,迄今没有统一定义。一般而言,现代化是18世纪以来人类文明的一种前沿变化和国际化竞争,它包括现代文明的形成、发展、转型和国际互动、文明要素的创新、选择、传播和退出,以及追赶、达到和保持世界先进水平国际竞争和国际化。在18世纪到21世纪期间,世界现代化的前沿过程可以分为两个阶段和六次浪潮,其中,第一次现代化是从农业经济和农业社会

向工业经济和工业社会的转变,第二次现代化是从工业经济和工业社会向知识经济和知识社会的转变;六次浪潮分别是机械化、电气化、自动化、信息化、仿生化和信息化(表1)。

其次,科技革命是16世纪以来的一种历史现象。目前,关于科技革命也没有统一定义。在本文里,科技革命包括科学革命和技术革命,科学革命指引发人类生活观念深刻变化的科学巨变,技术革命指引发人类生产方式深刻变化的技术巨变。在过去500年里,大约发生了五次科技革命(表2)。

其三,科技革命与世界现代化是相互促进的。例如,第一次科技革命发生在16-17世纪,它是世界现代化的前奏,为世界现代化和第一次产业革命准备了科学知识、科学方法和科学精神。第二次和第三次科技革命分别推动了第一次和第二次产业革命,第四次和第五次科技革命推动了第三次和第四次产业革命。世界现代化的前四次浪潮和产业革命都是由科技革命所推动的。可以预计,第五次和第六次浪潮和产业革命将同样由新科技革命所推动。科技革命的重要发明和创新,不仅推动了产业革命,而且与经济周期紧密相关。科技革命和产业革命,既是世界现代化的一种表现形式,也是后者的重要组成部分。

2. 人类发展和世界现代化的科技需求

人类发展和世界现代化的科技需求是全方位的,但只有部分需求可以引发科技革命。引发科技革命的科技需求,可以从不同角度进行分析;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。

(1) 基于人类学的科技需求分析

人类从诞生起就生活在地球的自然环境中。人类的生存和发展离不开四个要素:物质、能源、信息和空间,当然人体是基础。关于这四个要素和人体自身的科技需求,可以作为讨论科技发展的一种历史逻辑和分析框架。

在农业时代,人类的主要科技需求是关于能源(粮食)和物质的科技,包括农业、天文学和实用技术等。关于信息、空间和人体的科技也有一定的发展。空间科技指与人类生存空间相关的科技。在工业时代,人类的科技需求是关于物质、能源、信息、空间和人体的科技,包括全部的现代科技。在知识时代,人类的科技需求包括绿色高科技、绿色能源、信息技术、航天运输和生命科学等。

工业时代的科技发展,根据技术特点大致可分为三个阶段:机械时代(18世纪开始)、电气时代(19世纪开始)和电子时代(20世纪40年代开始)。知识时代的科技发展,根据技术特点大致可分为三个时代:信息时代(20世纪70年代开始)、再生时代(21世纪20年代开始)和宇航时代(21世纪下半叶)。

如果说,18-20世纪的科技重点是改造自然和满足人类需求,那么,21世纪的科技重点是改造人类自身和适应宇宙环境,适应宇航时代的需要。

(2) 基于心理学的科技需求分析

关于人类行为心理的研究有许多理论,20世纪40年代美国心理学家马斯洛提出的“需求层次理论”有广泛的影响力。他把人的需求划分为五个层次:生理需要、安全需要、情感需要、尊重需要和自我实现的需要;其中,前四个层次的需要是基本需求,第五个层次的需要是发展需求(高级需求);一般而言,当低一层次的需求满足后,高一层次的需求就会产生,但也有例外情况发生。

如果把人类抽象为一个“人”,可以用“需求层次理论”来分析它的科技需求。在农业时代,人类面临生存压力(粮食问题),它的需求属于基本需求,科技发展主要是天文学、数学、农学和医学等。在工业时代,人类面临不断增长的物质生活需要,它的需求属于基本需求,科技发展主要是与物质生产相关的科技,包括现代科技的各门科学。在知识时代,人类的物质生活已经非常丰富,面临的压力主要是生活质量和精神生活需要,它的需求属于高级需求,科技发展主要是与物质和文化生活需求相关的科技。精神需求还包括健康长寿和遨游太空等。

(3) 基于科技革命标准的科技需求分析

科技革命是一个科技史或科技哲学概念,迄今没有公认的判断标准。在学科层次上,美国科学哲学家库恩认为,科学革命是一种科学范式的转变。在世界科技史层次上,目前比较多的学者认为,16世纪以来的科学革命有两次,它们显著改变了人类的生活观念;技术革命有三次或四次,它们显著改变了人类的生活和生产方式(表2)。概括地说,在世界科技史层次上,科技革命大致有三个判断标准:显著改变人类的生活观念,显著改变人类的生活和生产方式,显著改变人类的生活和生产方式、社会影

表1 世界现代化前沿过程的两个阶段和六次浪潮

阶段	浪潮	大致时间	经济现代化	社会现代化
第一次现代化	第一次	1763~1870	第一次产业革命、机械化	城市化、社会分化流动
	第二次	1870~1945	第二次产业革命、电气化	电器化、普及义务教育
	第三次	1946~1970	第三次产业革命、自动化	福利化、普及中等教育
第二次现代化	第四次	1970~2020	第四次产业革命、信息化	网络化、普及高等教育
	第五次	2020~2050	新生物学革命、新生态效应	仿生化、创生再生永生
	第六次	2050~2100	新物理学革命、新物效应	体验化、新时空新能源

注:第五次和第六次浪潮是一种预测。
资料来源:何传启等:《中国现代化报告2011》,北京:北京大学出版社,2011。

表2 科技革命与产业革命的关系

科技革命	大致时间	主要内容	习惯用名	产业革命
第一次	16-17世纪	近代科学的诞生	第一次科学革命	
第二次	18世纪的中后期	蒸汽机和机械革命	第一次技术革命	第一次
第三次	19世纪的中后期	电力和运输革命	第二次技术革命	第二次
第四次	20世纪上半叶	相对论和量子论等	第二次科学革命	
第五次	20世纪的中期	电子技术和自动化	第三次技术革命	第三次
	20世纪的中后期	信息技术和网络化	第四次技术革命	第四次
第六次	21世纪中期	新生物学革命,新生命生物与技术融合	第三次科学革命 第五次技术革命	第五次
第七次	21世纪中后期	新物理学革命,新时空新能源和新运输	第四次科学革命 第六次技术革命	第六次

注:根据《科技革命的历史、现状与未来》一书,电子技术和信息技术革命分别是第三次和第四次技术革命(钱时惕,2007)。根据《科技革命与中国的现代化》一书,电子技术和信息技术革命属于第三次技术革命的组成部分(中国科学院编著,2009)。有人认为,第三次产业革命和第四次产业革命可以合称为“第三次产业革命”。产业革命指人类的生产方式和产业结构的巨大变化。第六次和第七次科技革命是一种猜想,后同。
资料来源:何传启:《现代化科学:国家发达的科学原理》,北京:科学出版社,2010。

表3 科技革命的历史结构

科技革命	主要标志	主体部分	扩展或带动部分
第一次科学革命	近代物理学	哥白尼、伽利略、牛顿力学	近代科学的全面发展
第二次科学革命	相对论量子论	相对论、量子论、射线和电子	天文、遗传、地学等
第一次技术革命	蒸汽机和机械	纺织机、蒸汽机、工作母机	冶金、轮船和火车等
第二次技术革命	电力和内燃机	发电机、内燃机、电讯技术	石化、钢铁和运输等
第三次技术革命	电子和计算机	电子技术、计算机、控制技术	核能、航天、自动化
第六次科技革命	再生革命	信息转换、仿生创生再生	材料、信息和智能等
第七次科技革命	时空革命	新时空、新能源、新运输	生物、材料和制造等

表4 人体再生和永生的路线图

起点	路径	终点	效果
人体	人格信息包 + 信息转换器 + 互联网	网络人	网络性永生
	人格信息包 + 信息转换器 + 两性智能人	仿生人	仿真性永生
	人格信息包 + 信息转换器 + 人体再生	再生人	复制性永生

注:“人格信息包”指包含“自主意识、独立人格和人生信息”的“虚拟信息人”。“两性智能人”指具有性功能的智能仿生人。“人体再生”指通过人体细胞培养获得的人体。

响人口覆盖率一般超过50%(估计数);其中,科学革命需要满足第一个和第三个条件,技术革命需要满足第二个和第三个条件。

综合人类学、心理学和科技革命标准的相关分析,可以解释和理解16世纪以来的科技革命。16世纪和20世纪的两度科学革命,改变了人类对物质世界的认识,形成了新的世界观和方法论;工业时代的科技革命主要发生在物质、能源和电讯技术三个方面,并扩散到或涉及运输方面,主要满足人类物质生活的基本需要;知识时代的科技革命有可能主要发生在信息、生命和空间科技三个方面,并扩散到或涉及能源和物质科技方面,它将满足人类生活的高级需要,包括文化、健康长寿和太空生活的需要。

在21世纪,信息革命将实现知识和信息的无障碍获取,为满足人类的文化生活需要提供技术支持和根本保证;新生物学革命将为人体的健康长寿提供理论和技术支持,实现人类的再生和永生,基本满足太空生活对人体的生理要求;新物理学革命将改变人类的宇宙观,为宇宙航行提供新理论、新能源和新工具。在21世纪下半叶,地球可能难以满足人类发展的需要,开发太空和宇宙移民是一种可能选择。信息、生命和物理革命的成功,将使之成为一种可能。

二、第六次科技革命的机遇与挑战

依据上述分析,21世纪大约有三次科技革命,即第五次科技革命(约1970-2020年)的下半部(信息革命后期)、第六次科技革命(约2020-2050年)和第七次科技革命(约2050-2100年)。这里重点讨论第六次科技革命。

关于21世纪的新科技革命和科技预测已经有大量研究。许多预测研究考虑了多种因素,但主要基于科技发展趋势。从人类文明和世界现代化的科技需

求的角度进行分析,可以丰富和扩展我们对第六次科技革命的认识。这种从需求角度的预测分析,有可能反映第六次科技革命的一个侧面,而不能反映它的全部。关于前五次科技革命的历史回顾,可以为分析第六次科技革命提供一种借鉴。

1. 前五次科技革命的历史回顾
一般而言,科技革命是一个历史过程,具有起点、终点、内容、特点、标志性事件和世界影响等。关于前五次科技革命的起点、终点、内容和特点等有许多不同观点,关于它们的标志性事件则有较多共识(表3)。

(1) 科学革命的结构和特点

第一次科学革命的主体部分涉及两个学科:天文学和物理学。从哥白尼的《天体运行论》(1543)到牛顿的《自然哲学的数学原理》(1687),前后经历了144年,犹如一场科学马拉松。从伽利略到牛顿,建立了近代物理学的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重要基础。

第二次科学革命的主体部分涉及物理学,主要包括相对论(1905-1916)、量子论和量子力学(1900-1926),以及X-射线、放射线和电子的发现等。相比第一次科学革命的漫漫岁月,第二次科学革命是一个激动人心的时代。

第二次科学革命的“扩展部分”涉及天文学(宇宙大爆炸)、粒子物理学、遗传学(基因和DNA双螺旋)、现代地学(板块学说)和计算机科学等。

科学革命存在一种“蘑菇效应”。一个重大科学突破,往往引发一连串相关的科学突破,最后形成一次改变科学范式和人类观念的科学革命。

(2) 技术革命的结构和特点
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。从蒸汽抽水机(1698)到第一

条实用铁路(1825),第一次技术革命大约持续120多年。

第二次技术革命的主体部分是电力技术(发电机和电动机)、运输技术(内燃机和电讯技术),带动部分包括钢铁、石化、汽车、飞机和电器等。从发电机(1832)到无线电广播(1906),第二次技术革命大约持续70多年。

第三次技术革命包括电子技术和信息技术革命两个阶段,它们的内容有一定的交叉。电子技术革命和信息技术革命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,涉及众多技术领域。电子技术革命持续时间比较短(约1946-1970年),信息技术革命持续时间比较长(1970-2020年);两个阶段加起来大约70多年,与第二次技术革命的时间跨度相当。

技术革命存在一种“绵羊效应”。一个技术领域的技术突破,可以带动相关领域的技术进步,或者辐射到其他领域,促进它们的技术进步;形成一个又一个的新技术群,从而形成一次改变人类生活和生产方式的巨大变革。

20世纪以来,科学、技术与产业的联系逐步加强,相互关系多样化。许多新技术建立在科学突破的基础之上。新技术既推动了科学的发展,也推动了产业的进步。从新科学、新技术到新产品(新产业)之间的时间跨度大大缩短。

2. 第六次科技革命的方向和挑战

从人类文明和世界现代化的角度看,第六次科技革命将以生命科学为基础,融合信息科技和纳米科技,提供解决和满足人类精神生活需要的最新科技。从科学革命角度看,第六次科技革命有可能是新生物学革命;从技术革命角度看,第六次科技革命有可能是“再生革命”,包括仿生—创生—再生的三生技术革命。

(1) 第六次科技革命的特征和方向

首先,第六次科技革命的主要标志。前面讨论了科技革命的三个标准。能够满足三个标准的重大发现或发明,才有可能成为科技革命的标志性事件。

信息转换器:实现人脑与电脑之间的直接信息转换,引发学习和教育革命。两性智能人:解决和满足人类对性生活的需要,引发家庭和性模式的革命。

体外子宫:实现体外生殖,解放妇女,引发生殖模式和妇女地位的革命。人体再生:通过虚拟、仿生和再生实现人体永生(表4),引发人生观革命。

其他标志:合成生命、神经再生、人格信息包、耦合论、整合论、永生论等。

其次,第六次科技革命的主体部分(主要方向)。第六次科技革命是科学革命和技术革命的融合,并与信息革命和时空革命有部分交叉。它的主体部分涉及两类革命和多个学科,可以分需要分类讨论。

第六次科技革命的科学革命部分主要包含整合和思维生物学等。

整合和创生生物学。16世纪以来,生物学发展的基本轨迹是整体—器官(系统)—细胞—分子。似乎这条路径已经走到尽头;因为人们将会发现,即使把生物体内的每一个分子都搞清楚,也不能完全解释生命现象。我们需要开辟新的道路,从分子—细胞—器官—生物体,研究大量分子如何协同、耦合、整合形成细胞?细胞如何协同、耦合、整合形成生物体?这个过程是自组织的。目前,自组织理论、协同学已经诞生,耦合理论、整合理论还在孕育之中。今天,我们正揭开人体的全部遗传信息,我们已经认识了成千上万的生物体内的分子和细胞,以及各种组织和器官。如果把把这些分子、细胞、组织、器官组装起来,能否“制造一个生命”?生物体与机器(技术)的多种耦合,能否创造新的生命形式和新的物种?

思维和神经生物学。人脑是思维的载体,神经系统是思维的工厂,心灵是思维的动力源,它们都是如何工作的?人脑认知和创造性思维的机理,人脑信息加工、储存、提取和再现的机理等,非常有挑战性。对这些问题的认识,将改善人类的智慧,推进信息技术的革命性发展。

第六次科技革命的技术革命部分主要涉及再生、信息和纳米工程等。

生命和再生工程。对生命的操纵有违人类的现行伦理道德,但是,人类将逐渐具备操纵生命的能力。首先,操纵遗传物质,改变生物特性,制造新物种。其次,操纵神经系统,改变生物行为特征。其三,操纵生物节律,实施人工睡眠和人工唤醒,改变生物的生命周期。其四,操纵

生物细胞,实现体细胞无性繁殖(克隆)。其五,操纵组织器官,进行组织器官的体外培养,随时随意替换生物体的任何组织或器官。其六,操纵生物生殖,进行体外受孕、体外怀胎(人造子宫),实现体外生殖。其七,操纵生物性状,建立“生物工厂”,生产人类需要的产品,如干扰素等新药。其八,操纵生命形式,实现生物和机器的组合。再生工程包括细胞、组织、器官、躯体和物种的仿生、创生和再生等。人造组织和器官如人造心脏、肺、胃、皮肤、骨头、血、血管和肢体等实现产业化生产。

信息和仿生工程。与第五次科技革命有交叉。人脑思维和动物信息处理的数字化模拟和仿真,实现信息和知识的无缝隙获取、现有信息传播渠道的整合等。开发以新原理为基础的计算技术,大幅度提高计算速度。模拟人脑的认知和思维原理,并行处理和整合各种类型的信号,逐步建立非线性推理功能(直觉),具有部分人类情感。开发新的网络技术,大幅度提高信息传输速度。“信息转换器”的发明,实现人脑与电脑之间的直接信息转换,人脑可以直接“知识充电”。

“人格信息包”的发明,它包含人的全部人生信息、独立人格和自主意识,使人的“网络化生存”和网络虚拟人(网络人)成为可能,实现人的“网络化永生”。

纳米和仿生工程。纳米仿生材料、纳米仿生器官、纳米仿生设计和制造等。纳米工程指在分子或原子水平上逐个原子地操纵物质,在纳米尺度上进行设计、加工和制造等,包括纳米结构、纳米加工和制造、纳米材料、纳米器件和系统、纳米机械、纳米电子元件和设备等。纳米工程、信息工程和仿生工程的结合,不仅为我们开辟一个新领域,而且为人类开创一个新的工作平台。

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”。

其三,第六次科技革命的扩展和带动部分,涉及两类革命和多个学科。

生命科学的相关学科。如发育生物学、细胞生物学、分子生物学、信息生物学、空间生物学、认知科学、心理学、生物医学、再生医学、分子和生态农业、生态学、仿生学和仿真学、生命和宇宙起源等。目前,我们不确定知道宇宙有多大,人类来自何方,将走向哪里,人类是否是茫茫宇宙的唯一智慧生物。

材料科学和仿生材料。人们对新材料的追求是无止境的,各种材料,如功能材料、智能材料、传感材料、超导材料、纳米材料、仿生材料、生物材料等将丰富材料家族。如果纳米技术继续发展,超微机器人组成的材料将会诞生,这种材料具有“智慧”,可以自我复制、自我组装等。

地球和环境科学。地球是人类的生活家园。人类关注的问题包括:地球还能存在多久?地球上的资源还能开发多久?全球变化将走向哪里?自然灾害能否预防?沙漠化和荒漠化可以控制吗?碳代谢的平衡和控制,低碳生活和非物质化,污染防治和生态现代化问题。在地球上,物质资源是有限的,环境变化是无限制的,自然灾害是无情的。人类要在地球上长久生活下去,就必须认识地球,爱护地球,适应地球。

绿色超级制造。随着信息科学的发展,电脑将具备人类的智能。绿色超级制造就是利用超级计算机系统对环境友好的智能制造。它将与微加工和微制造技术结合,形成微器件、微设备、微工艺、微设计、微生产等的自动化。它将把人类从繁重的体力和脑力劳动中解放出来,创新和享受将成为人类的主要活动。

绿色超级运输。运输工具的功能是把人和货物从一个时空转移到另一个时空。现有运输工具的速度、安全性、操作性都是有局限的。人类必将突破现有物理概念,发现新的物理概念,并运用新的物理原理,开发新的绿色运输工具,实现更快更安全和环境友好的新运输,最终突破光速的制约,实现宇宙旅行。新物理学革命将带来新能源和新运输工具,拉开第七次科技革命的序幕。

此外,空间科技、能源科技、海洋科技、国防科技、人工智能、机器人学、社会科学、行为科学、科技伦理学和现代化科学等,都会受到比较大的影响。

(2) 第六次科技革命的主要挑战

首先,伦理挑战。人造生命、人造子宫、两性智能人和人体再生等一系列突破,将彻底改变人类对生命、家庭和性关系的认识,引发重大伦理争论。

其次,副作用。生命工程、再生工程和仿生工程的技术和成果,既可以促进文明发展和人类进化,也会产生许多新型武器和犯罪形式。(未完待续)