

技术发展的不平衡性与能源困境及前景分析

吴兆雪, 朱新春

(中国科学技术大学, 安徽 合肥 230052)

摘要: 第三次技术革命是一个不平衡的发展过程, 信息技术发展迅猛, “软资源”利用规模和质量大大提高, 但能源技术进步却相对滞缓, 在促进世界经济膨胀的同时, 遭遇了能源地缘、储量和生态三大困境。从科技视角看, 能源地缘问题、储量问题前景乐观, 但生态困境将会长期存在。根据目前国际社会形成的能源开发规模和现有能源科技基础以及研发手段, 可以预见不久将会出现能源科技的重大突破。

关键词: 能源困境; 能源地缘; 能源生态; 能源科技

中图分类号: X24

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2006)02-0021-03

由于国际能源价格居高不下, 世界各国对能源价格高升的原因与未来走势, 从不同视角提出了各种见解, 乐观论与悲观论同时存在。因此, 决定能源结构状况的根本因素是科技水平, 从科技发展维度来分析当前存在的能源问题, 无疑能够揭示能源困境的真正成因, 找到摆脱能源困境的突破口。

1 第三次技术革命发展的不平衡性

物质、能量和信息是存在于客观世界的三大要素, 事物之间的联系, 本质上是物质、能量和信息的交流。这三大要素也是构成社会生产力的基本内容, 属于劳动对象的范畴, 当然也是人类的基本生活要素。科学技术对生产力的推动作用就是通过生产工具的革新不断地扩大这三种资源的广泛而有效的利用, 从而不断满足人类社会发展的要求。从科技发展史可以看出, 生产工具的变革是手段, 拓展资源利用范围是目的, 而且往往在生产工具变革的同时也伴随着资源(尤其是能源)变革。

人类体力和脑力主要通过创造和使用

生产工具发挥作用, 作为生产力发展基本标志的生产工具, 其变革会大大提高社会生产力, 开拓并深化资源的利用。生产工具进步的标志由制作工具的材料、结构、动力以及动力传递与控制 4 个因素所决定, 实质上就是物质、能量和信息利用技术的进步。三次科技革命从生产工具变革的角度看, 分别出现了标志性机械: 蒸汽机、内燃机和发电机、核反应装置和计算机。从资源利用的视角来讲, 又是不断开辟资源利用范围和利用方式的过程。第一次科技革命以蒸汽机的发明与应用为主要标志, 导致了煤炭的大规模利用, 并因此出现了一系列新产业, 如煤化工。在第二次科技革命中, 蒸汽机不断得到改进, 进而发明了内燃机, 导致石油开始成为人类生产的主导性基础资源, 并出现与石油相关的深加工产业, 如石油化工等; 同时, 电力的利用和通过电解作用人们发现了许多新元素, 更是拓展了资源利用的广度和深度。第三次科技革命开始于 20 世纪 40 年代, 其主要标志是原子能、空间技术和电子计算机的出现, 使人类对资源利用的范围、种类、方式和深度

都是空前的, 以铀为主的稀有资源利用、空间资源利用(主要利用空间特有的环境, 如真空纯度、失重等进行科学研究), 尤其重要的是“软资源”——信息资源的利用, 实现了人类资源观和资源利用的革命性突破, 对人类生产、生活、管理、思维等造成全方位的影响, 促进了社会飞跃发展。因此, 从三次科技革命可以看出, 科技进步就是通过新工具的发明、制造和利用, 实现更大范围、更大规模、更深程度的资源利用, 是生产力中劳动工具和劳动对象的巨大变革。

如果从资源视角进一步细化分析三次科技革命就会发现, 资源拓展和利用又以能源资源最为突出, 以能源技术革命为突出特点。能源技术就是关于能源的开发、利用和节约的手段与方法的综合。新能源促使工具改进或新工具出现, 而新生产工具又要求相应能源或能源利用方式的变革, 能源因此成为生产工具发展的关键环节。由于能源是生产工具变革的一个有机组分, 其它资源的开拓与利用则相应地成为科技革命拓展物或者说科技革命后新的生产力发生作用的结

收稿日期: 2005-07-18

作者简介: 吴兆雪(1948-), 男, 安徽歙县人, 中国科学技术大学马克思主义理论部教授; 朱新春(1972-), 男, 安徽灵璧人, 中国科学技术大学人文学院2003级硕士研究生。

果。在一定意义上可以说三次科技革命又都突出了能源革命。因此,有人把三次科技革命视为解决能源利用的革命,“这一次(第三次科技革命)科学技术推动生产力的发展仍然是从解决能源问题开始。”^[1]

但是,如果认真考察就会发现,第三次科技革命及其后来的发展是一个不平衡的过程,“审视创新经济的现状,科技发展进程的不平衡现象非常明显”^[2]。其突出现象就是信息技术发展速度快,资源利用中“软资源”得到大规模的迅速开发和利用,而“硬资源”技术,即物质资源开发利用的工具突破、范围和种类相对滞缓。如果严格地按技术成果对经济发展及社会其它领域的影响而言,第三次科技革命其实只是信息技术革命。虽说第三次科技革命以能源、空间和信息等技术的突破为发端,但信息技术在后来的发展与产业化中却更加迅速。20世纪50年代信息技术的主要标志是编程计算,60年代是数据处理,70年代是计算机网络,80年代是模式识别,到90年代,专家系统和人工智能系统便成为突出代表,目前高速集成电路已有所突破,将进一步推动信息技术不断取得新突破。故此有人明确把第三次科技革命称为信息技术革命,“近代以来的第一次、第二次技术革命,主要表现在能源动力方面。第三次技术革命主要表现在控制方面,微电子技术所引起的生产过程自动化和管理过程的自动化,是符合这一技术发展规律的。因此,第三次技术革命又可以称作信息控制技术革命”^[3]。

信息处理技术的发展速度远远快于能源、交通,在能源和交通领域我们依然使用的是19世纪末20世纪初的技术,如内燃机是19世纪60年代发明的,而主导能源还是石油和煤炭,它们已有100年以上的历史,虽然后来在实际应用中有所发展,但只是细微的改进,或用信息技术进行技术嫁接,基本原理和主导性技术没有改变。第三次科技革命以能源突破为起点,但没有形成真正的能源革命,尽管核能的利用改变了能源结构,但其比重很小,没有能引起能源资源利用的革命性变革。“我们本应迅速而有效地发展出替代能源,但这个领域目前的研究和开发状况是不能令人满意的。”^[4]目前在世界能源消费构成中,石油占39.6%,天然气占22.4%,煤炭占27.3%,核能占7.5%,水电占2.7%,其它占0.5%。当然,尽管核能利用有

限,产业化水平也很低,但其昭示了未来能源利用的新领域,并且提供了技术发展方向、工具和思路。

尽管信息技术的广泛应用,有利于优化物流、节约能源,极大地促进了生产规模膨胀和效率提高,但是由于没有能根本扩大自然资源利用的广度和深度,致使作为社会生产和生活基础的矿物能源资源因生产规模的膨胀和大规模机械化、信息化生产,而出现加速耗竭的态势,并进而产生能源地缘政治问题和生态恶化问题。

2 技术发展的不平衡性与当前的能源困境

在信息技术迅猛发展的作用下,世界经济增速明显高于以前各历史阶段,战后50多年人类创造的生产力超过过去一切时代生产力的总和。“全球据估计,经济增长率在18世纪为0.5%,19世纪为1.0%,20世纪前半期为2.1%,后半期为3.4%。”^[5]尽管信息技术发展调整了产业结构,能耗最大的第二产业在经济结构中的占比有所降低,但总体能源消耗规模仍以惊人的速度发展。“世界能源利用一直呈螺旋上升的趋势,化石燃料消费的增长率在1986年是2.4%,1987年是3.1%,而到1988年达到3.7%,以后每年都在加速。”^[6]20世纪初全世界矿物能源的消耗总量相当于8亿t煤,1950年达到27亿t煤,1995年前达到120多亿t标准煤。“世界上最重要的矿物性能源煤、石油、天然气等的开采量,本世纪最后的25年将是过去100年(1876~1975)的1.5~2倍。”^[7]从经济增长和能源消耗的比例看,基本符合物理学“能量守恒定律”。由于生产规模无限膨胀,而能源结构变化缓慢、能源利用技术发展滞缓以及由此导致的能源利用方式落后,使人类面临着严峻的能源困境。

(1) 能源地缘困境。目前,在世界能源消费构成中,石油和天然气占消费总量的62%。根据现有勘探资料,世界油气资源分布极不均衡,主要集中在阿拉伯地区,而且仅中东地区的石油储量和产量就分别占有世界65%强和30%弱。世界上能源需求量较大的国家和地区对中东能源依赖性很强,美国从中东进口的石油占进口总量的17.54%,中国为46.7%,日本90%以上的石油依赖中东,印度73%的石油依靠进口(主要从中东),欧洲

从中东进口的石油占3.58%。

世界石油的分布格局使世界石油市场供应状况主要取决于以中东为主的产油区稳定,然而该地区因历史、民族、宗教以及其它地缘政治因素,二战后至今一直是最不稳定的地区。由于地缘政治因素,自上世纪70年代以来,世界上已经发生过三次大的“石油危机”,并对世界经济产生了重大冲击。1973年的石油危机引起西方国家经济衰退,使美国GDP增长下降了4.7%,欧洲增长下降了2.5%,日本则下降了7%。在某种程度上使欧美发达国家经济经历了近15年的“滞胀”痛苦。但现有技术下的能源结构,使得世界无法摆脱对当前能源地缘的依赖。

(2) 能源储量困境。现在人类利用的一次能源主要是化石能源,占能源消费总量的90%弱。世界化石能源总储量为13000亿toe(1toe为1t油当量),其中常规石油为1500亿toe,常规天然气为1410亿toe,非常规天然气为1920亿toe,煤炭为6060亿toe,铀为570亿toe^[8]。根据美国《油气杂志》统计,1999年世界一次能源消费(不包括生物质能)约为8708亿Mtce(百万吨石油当量)。如果以此计算,人类化石能源只够用100年左右。以现在的利用规模计算,世界各类化石燃料及铀探明储量可开采年限分别为石油49年,天然气57年,煤262年(有人估计100多年),铀60年。

随着勘探和开采技术的进一步发展,化石能源产量可能还会增加。但根据联合国2004年世界人口报告:全球现有人口64亿,到2050年将达到89亿,所以,即使随着科技进步化石能源探明储量会有所增加,也会被世界经济规模继续膨胀和新增人口的巨大需求所抵消。

(3) 能源生态困境。1999年,全世界化石燃料的消费比1992年增长了10%,化石燃料所排放的温室气体CO₂占总排放量的3/4;1998年的排放总量比1965年增加了1倍,年均增长达2.1%。大气中CO₂的浓度,从工业革命前的270%上升到目前的360%,未来100年间,有可能超过550%。温室效应将引起一系列自然灾害和健康问题。过去100年间,海平面上升10~20cm;未来100年间,全球增温幅度将达1.4~5.8℃,海平面升高9~88cm^[9],很多沿海城市甚至一些国家将被海水淹没。

20世纪80年代末,随着人类对气候变化问题认识的不断深化,气候变化对国际政治、经济、科技、环境等的影响日益引起国际社会关注,逐渐成为重大战略问题。目前人们所担心的不仅是化石能源不够我们使用,更重要的是温室气体和有害健康污染物的排放所带来的环境影响。

目前人类社会面临的能源困境必然会使世界经济发展受到严重阻滞。“知识经济不是从天上掉下来的概念,而是在地球上生活的经济,人的最基本需求衣、食、住、行都离不开物质,在经济活动中的知识都需要物质载体,物质仍然是第一性的,自然资源仍然是经济基础”^[9]。因此依靠“硬资源”技术革命,为人类开发、提供新的赖以生存的物质,这才是根本。如今,化石能源依然是主导能源,因其地缘性、不可再生性、污染性等已经成为发展的障碍,所以能源领域技术突破的战略价值、经济意义是非常巨大的,它将会高于信息技术。

3 用科技能源观分析能源困境的解决前景

就一定时期内而言,人类面临着三大能源困境,就地缘困境、储量困境而言,根本原因是由科技发展内在失衡引起的;而生态困境从目前的科学认知看,是科学技术二重性的体现,即使新能源出现,生态问题也完全有可能存在。社会的强烈需求与研发能力、现有科技成果以及现代科技综合性发展特征,都预示着能源科技将有革命性的突破。

首先,人类能源不会耗尽。从当前的能源结构来看,世界能源在不久将会耗尽,但这是从资源能源观来分析能源问题的,如果以科技能源观和发展观来看,人类能源不会耗尽。根据现有科学研究成果,整个世界是一个巨大的物质—能量系统,不同层次的物质体系都是质能合体,随着科学认知的深化与技术手段的进步,完全可以通过物质的分裂或聚合获取能量。从人类能源利用的历史来看,能源利用是一个逐步深化的过程,从能源自然利用(太阳能、自然火等),到钻木取火,实现了一次技术飞跃,促进了社会进步,但植物薪禾是易解构的、低能值能源体。随着技术进步,煤炭、石油、天然气得以广泛利用,而且能值高,对社会发展起到了更大的推动作用。核能的利用不仅是人类能源新领域的发现,更主要的是开启了人类新的能源领域与视野。

现在科学研究也表明,物质结构是基于某种力的作用,而解构物质就会释放能量。未来能源在于分解、控制、储存和传输新能量的技术变革,目前许多新的能源科技已有所突破,只是经济利用还有待技术的进一步完善和降低成本降低。因此,如果以科技能源观、动态发展观来看,随着能源结构的优化,能源储量和能源地缘问题就不再是困境。

其次,生态问题将一直是主要的能源困境。人类在不久的将来可能会开发出新能源,但是新能源能否保障地球生态系统的安全,这才是大问题。因为能源的生态问题不是理论问题,而是实践问题。如果从理论上说新能源完全具有生态安全性,这不符合辩证法。当任何一种新物质进入一个长期进化有序的系统时,都有可能造成系统紊乱。如矿物能源的利用,最初人们也并未了解其严重的生态后果,直到上世纪70年代才开始认识到;中国云南引进紫荆泽兰治理荒山,却出现“绿色荒漠”,事前也是经科学论证被认为可行的。而且小规模应用没问题,但大规模使用既要消耗有限的物质资源又要排放废物,其影响很难预料。故生态问题才是未来能源发展的真正困境。因此,未来能源技术开发一方面要对现有能源生态问题进行治理,另一方面生态安全性将是新能源开发与应用的主要考量。

最后,新能源科技不久将会出现重大实用性突破。恩格斯说过:“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。”当前巨大的能源困境促使整个国际社会积极致力于新能源技术的研发,已经形成了不同层次、规模巨大、资金丰富的能源开发格局,将有力推动能源科技的突破。国际能源合作开发包括联合国的能源开发规划、国际能源开发合作(如《氢经济伙伴计划》(IPHF)、国际热核试验堆(ITER)等)。与此同时,各国也根据各自国情制定特色化的能源开发战略。不仅如此,众多的大型企业、民间研发机构也积极制定能源开发规划,投入大量资金用于能源科技研发。

随着第三次科技革命向纵深发展,出现了一系列新成果,尤其是能源科学理论已经为能源技术革命提供了理论基础,而且新的能源技术也大多在实验室里初步成型,接下来面对的问题是如何降低成本以满足社会实现能源转换的价格需要。氢能就技术而言

有了一定的基础,但普遍地使用氢能除了技术本身仍需完善外,最主要的是其成本过高。目前核能利用还只是利用铀核裂变能,存在利用率低、核污染等缺陷,而且铀矿储量也有限。但快中子增殖反应堆已开始进入实用阶段,在理论上快中子堆可以利用全部铀资源,实际上由于各种损失,估计铀资源的利用水平在60%以上。聚变能目前尚处于研制阶段,离实用还有相当大的距离,但基于其取之不尽的资源来源和优越性能,且不会像裂变堆那样产生大量放射废物,故其前景看好,可望在本世纪中叶实现商用^[10]。此外,太阳能、生物能等都有一定的实际应用,只要进一步降低成本,必将成为未来能源结构的重要组成部分。

除了上述能源科技基础外,现代科技研发手段非常先进,特别是计算机技术的应用,为科技研发提供了强有力的工具。而且,当今科技交叉综合发展趋势非常明显,任何领域的技术突破都完全会推动能源科技的发展。因此,“有迹象表明,能源科技将要实现巨大的飞跃,高效的燃料电池、颇具进展的太阳能、更安全的核电厂等乐观前景都证明了这一点。这些进展在不远的将来有望颠覆能源经济的现状,使世界不再如此依赖石油和其它矿物燃料。”^[12]

参考文献:

- [1] 庄起善.世界经济新论[M].上海:复旦大学出版社,2001.
- [2] 本报记者.未来之路[N].参考消息,2004-10-09.
- [3] 吴光宗,戴桂康.现代科学技术革命与当代社会[M].北京:北京航空航天大学出版社,1995.
- [4] 欧文·拉兹洛.人类的内在极限[M].黄觉,闵家胤译.北京:社会科学文献出版社,2004.
- [5] 清华大学国际问题研究所.21世纪初的世界经济与政治[M].福州:福建教育出版社,2005.
- [6] 蔡运龙.自然资源学原理[M].北京:科学出版社,2000.
- [7] 吴宗鑫,陈文颖.以煤为主多元化的清洁能源战略[M].北京:清华大学出版社,2001.
- [8] 王洛林,余永定.2002-2003年:世界经济形势分析与预测[M].北京:社会科学文献出版社,2003.
- [9] 吴季松.知识经济[M].北京:北京科学技术出版社,1998.
- [10] 胡显章,曾国屏.科学技术概论[M].北京:高等教育出版社,1998.

(责任编辑:高建平)