

能源革命及其对经济发展的作用

史丹 王蕾

(中国社会科学院工业经济研究所,北京 100836)

摘要: 本文首先从人类文明演进过程的角度,梳理和总结了能源革命的历史轨迹与特征。随后详细阐述了能源革命对产业发展、经济效率改进、可持续发展等方面的推动作用。最后提出,能源领域的技术创新将成为国家竞争能力的核心问题,构建以清洁能源供应为主、转变能源消费模式的新型能源体系是世界能源转型发展的大趋势,而推动能源消费革命是能源革命的关键。

关键词: 能源革命; 效率改进; 经济发展; 能源消费革命; 新能源

中图分类号: F407.2 文献标识码: A 文章编号: 1671-9301(2015)01-0001-08

DOI:10.13269/j.cnki.ier.2015.01.001

一、能源革命的历史轨迹与特征

纵观人类的发展史,共经历了三次能源领域的重大变革。发现火并利用火是人类文明的开端。能源利用的第一次质的变化大约是在40万年前,以人工火代替自然火的利用为标志,木材、秸秆等柴薪能源成为人类社会生产和生活的主要能源,人类进入植物能源时代。植物能源时代主要是利用地表上的生物质能,促进了农业的发展,推动了农业文明。但由于植物能源密度较低、运输不便,植物能源主要用于人类取暖、照明和炊事等活动。生产过程中的动力主要是使用人力和畜力,对生产效率的改进作用有限,植物能源时代经济长期处于极慢增长。

第二次能源利用的变革开始于18世纪的英国,以蒸汽机的发明和19世纪煤炭的大规模使用为主要标志。19世纪初期,英国煤矿、法国的加莱海峡地区和德国鲁尔地区的煤矿的发现与开发,使1850年到1869年间,法国的煤炭产量由440万吨上升到1330万吨,德国煤炭产量由420万吨迅速上升到2370万吨。整个世界从1830年煤炭消耗量占整个能源消耗量的不到30%,在1888年迅速达到48%,随后迅速超过木材使用量,成为主要能源。而这一过程中,煤炭的大规模应用使得蒸汽机从实验室成功地走向现实,使人类摆脱以人力(或畜力)和手工工具为主的生产方式,极大提升了社会劳动生产率。人类社会进入了利用机械力的工业文明时代。这一时代也被称为化石能源时代的第一阶段——煤炭时代,即固体能源。人类可利用的能源由地表转向地下。

化石能源的第二阶段始于19世纪下半期,一是电力的发明,使人类对化石能源进行延伸利用,生产出二次能源,使人类用上了清洁、便利的电力。电的发明改变了人类用能方式,也为各种电器生产制造和使用提供了便捷的动力。二是石油资源的开发,尤其是汽车的生产与使用,对液体能源的依赖进一步加强,液体能源逐步接替固体煤炭,成为世界经济发展的主要动力。

收稿日期:2014-12-10

作者简介:史丹(1961—),女,天津人,中国社会科学院工业经济研究所党委书记、副所长,研究员、博士生导师,研究方向为能源经济、低碳经济、产业发展与产业政策;王蕾(1979—),男,中国社会科学院工业经济研究所能源经济研究室副研究员,经济学博士,研究方向为能源效率、能源政策。

基金项目:本文为中国社科院2014年度招标项目“转变经济发展方式与经济安全”的阶段性成果。

第三次能源利用的重大变革是正发生于当下的新能源革命。持续使用了 200 多年的化石能源不仅面临战略性资源枯竭,而且给地球的生态环境造成极大的破坏。把埋藏在地下的化石能源挖出来用作燃料,向大气释放了大量的二氧化碳和其他有害物质,使人类的生存环境面临着威胁。而新能源革命是利用自然能,如风能、太阳能等可再生能源满足人类不断增长的能源需求,并逐步替代化石能源。与此同时,能效问题受到极大的重视,被视为第五种能源(煤、油、气、可再生能源、能效)。需指出的是,第三次能源利用的重大变革仍以开发不同电源的方式体现出来,例如风力发电、光伏与光热发电等。从能源终端消费来看,电力将成为主导能源。尤其是随着电动汽车的发展,其他化石能源在终端消费的比例会进一步下降。

表 1 历次能源领域重大变革的特征和影响

能源变革	主要标志事件	主导能源	储运方式	能源消费革命的影响
第一次能源变革 (第一次工业革命之前)	火应用	木材、秸秆等 柴薪	即时消费	进入农耕文明,摆脱了食不果腹、衣不蔽体的茹毛饮血时代。
第二次能源变革之煤炭时代 (1820 ~ 1950)	蒸汽机发明 和应用	煤炭、热力	即时消费	进入工业文明,第一个发展黄金时代。个体生产转向社会化生产。
第二次能源变革之石油时代 (1950 ~ 2001)	电和内燃机的 发明	石油、电力	电力消费相对 灵活,可储存, 即停即起	工业文明进入新的高度,第二个发展黄金时代。生产规模进一步扩大,贸易全球化。能源消费总量集聚增加。
第三次能源变革 (2001 -)	互联网技术、 智能化电网	可再生能源、 电力	电力消费相对 灵活,可储存, 即停即起	能否引领人类进入智能化、低碳化的能源时代?

资料来源:作者整理。

二、能源革命的作用

历史上工业革命与能源革命几乎是同时发生的。能源革命促进了工业革命,促进了社会生产力的极大提高,也促进人类文明的进步。总的来看,能源的历次重大变革所产生的作用具有以下几个特征:

(一) 能源利用方式的变革带动新的产业发展

植物能源只能提供有限的能量,第一次工业革命把人类社会带入了以机器为动力的社会化生产时期。煤炭的大规模应用解决了社会发展的动力瓶颈,促进了纺织工业、钢铁行业、冶金矿产等重工业的发展和城市建设的快速发展。石油与天然气的开发利用,为飞机、汽车及化工产业的发展提供了高效燃料和原料,促进了相关产业的发展,同时也使石油和天然气成为主要能源。风能、太阳能等可再生能源的开发利用,则带动了新型装备制造、输配电产业、储能产业、新型原材料产业等的快速发展。

按照 1 吨秸秆的热值约为 0.7 吨普通煤炭或者相当于 0.5 吨标准煤的效果测算,煤炭对秸秆的替代意味着单位能量成本下降 30% ~ 50%。与煤炭相比,石油是一种物理性更加优越的化石能源:按照传统的算法 2 吨煤炭等同于 1 吨石油的热值,而石油的燃烧效率又高于煤炭 30% ~ 50%。如果考虑运输、设备的投资,石油的能量效果更高,其总体效果是 1 吨石油的实际作用等同于 3 ~ 5 吨煤炭。另一方面,石油极易气化,因而,使传统能源使用方式发生一个重大革命,即可以实现连续性燃烧;同时,汽化燃烧比煤炭的表面性的固体燃烧优越,可实现能量效率的大幅度提高。柴薪—煤炭—石油的演变过程,是单位能源能量不断提高的过程,也是单位能源成本不断下降的过程。从运营成本来看,风能、太阳能接近于零,因此,新能源的开发利用形成相当规模后会极大地降低生产过程中的能源投入成本。

（二）能源利用方式的变革促进经济效率的改进

能源使用效率是指单位能源投入所取得的产出。在农耕时代,经济发展非常缓慢,柴薪能源的使用效率处于较低水平。而化石能源时代,是工业革命爆发的时代,也是社会劳动生产率极大提高的时代。从工业化国家的发展过程来看,能源利用效率随着柴薪—煤炭—石油的替代演变过程逐步提高。

据资料显示,19世纪初期的化石能源时代以来,能源消费与经济基本保持同步增长的态势。煤炭时代,发达国家经济增长与能源消费增长(即能源消费弹性)大致保持了1:1的比例关系。1950年以后,石油成为主导能源,平均而言,能源消费弹性系数大致为1:0.6—1:0.7的比例关系,这意味着从煤炭到石油,能源使用效率平均提升了30%~40%。电力对煤炭的替代,提高煤炭转换电力的比重,也是目前各国提高能源利用效率的优选方法,而且还能够集中控制和治理污染。与化石能源相比,风电、光电的物理转换效率较低,主要是在于化石能源的能量是多年累积形成的,可在短期内集中使用。从广泛上讲,新能源的利用意味着人类可以对世界上存在的低密度的能源形式加以利用,这本身也是一种使用效率的提高。

（三）能源利用方式的变革指向可持续发展

与柴薪相比,煤炭的能量高,便于运输。与煤炭相比,石油天然气热值更高,而且可以通过管道运输,更加方便,而电力则更加清洁、便利。可再生能源发电则是使整个生产过程实现了清洁化。尤其是可再生能源发电可实现分布式利用,不依赖大规模能源基础设施投资,因此,三次能源革命是朝着更加清洁、更加便利使用的方向发展。

第三次工业革命正在悄然发生。这场由信息、通信技术,新材料技术,互联网技术等通用技术的突破和大规模应用所驱动的第三次工业革命将促进制造技术向一体化、智能化、微型化、全周期化和人机关系更加友好的方向快速发展,并最终促使整个工业生产方式呈现出高度柔性化、可重构化和社会化的特征。能源消费方式将面临重大变革:信息技术、互联网技术不断突破,智能化电网,分布式电源得到较快发展,越来越多的家庭成为能源消费者和生产者,由单向接受、模式单一的用电方式,向互动、灵活的智能化用电方式转变。人类社会将会进入到以高效化、清洁化、低碳化、智能化为主要特征的能源时代。

三、以能源革命推动经济发展成为当前世界的主流

（一）能源领域的技术创新成为国家竞争能力的核心问题

当前,以气候变化为代表的全球生态安全问题日益凸显。自工业革命以来,发达国家无节制地消耗化石能源不仅使全球面临矿产资源日趋枯竭、生态环境日趋恶化的严重局面,而且上百年来积累的CO₂排放导致了全球气候变暖,极端气候事件增多增强,给自然生态和人类社会带来越来越显著的负面影响,危及人类的生存和发展。

面对世界范围内的资源和环境制约,很多国家都把节能和提高能效提到首要战略地位。例如欧盟制定了到2020年节能20%的目标。另一方面,各国都致力于能源结构的低碳化,确立未来大比例的可再生能源的战略目标,努力构建以可再生能源为主体的可持续能源体系。通过高强度节能和大比例发展可再生能源,以有效减少化石能源消费和CO₂的排放,实现经济社会发展的低碳转型,进而实现人与自然的和谐,经济社会与资源环境的协调和可持续发展。

全球低碳发展的潮流和新的能源体系革命将引发世界范围内经济社会发展方式的根本变革。当前世界正在经历由化石能源体系向太阳能、风能、核能等新能源体系的转变。可持续发展已成为全球科技创新的焦点。先进能源技术和节能技术则是世界科技发展的前沿和技术竞争的热点领域。先进技术创新能力和低碳发展方式,特别是信息技术与新能源的结合产生的新型工业模式,将重塑国家核心竞争力,甚至改变全球经济发展格局,决定其在新的国际经济社会变革潮流中的兴衰和沉

浮。我国必须走以低碳为特征的新型工业化和城市化道路,才能从根本上在全球低碳发展竞争中占据优势、在国际谈判中占据主动和引导地位。正如里夫金在《第三次工业革命》一书中提到的,“如果选择第三次工业革命,大力开发可再生能源科技,中国极有可能成为亚洲的龙头,带领亚洲进入下一个伟大的经济时代”。

目前,能源领域的技术创新生机勃勃。2013 年全球在能源领域研发投入 208 亿美元(初步估计 2014 年可能达到 218 亿美元),是排在信息与通信技术、生命科学、化学与新材料、航空航天之后的第五大研发投入领域。美国、欧盟以及中国等主要国家和地区在能源领域取得了重大突破。2006 年,美国在页岩气的水平井与分段压裂技术方面的综合应用,使得页岩气正式进入大规模生产期,造就了至少在某一时期影响国际能源市场的“页岩气革命”。2013 年 9 月,全球最大的激光聚变装置、美国加利福尼亚州北部劳伦斯利弗莫尔国家实验室的“国家点火装置”取得重要科研进展。一旦可控核聚变技术应用取得突破,将为人类提供更为清洁的核能,而美国也将成为全球最具竞争力的核电国家。此外,可再生能源分布式大发展,创造了可再生能源上网的新途径。新一代高效率、低功耗、负荷灵活管理且能实现可再生能源一体化的终端用能设备,将会取代传统终端用能设备。例如,智能化电网能够通过微电网、智能用电小区、智能楼宇建设和智能电表应用,实现用户与电力系统互动,能够准确地提供各终端用户的用电信息,实现可再生能源发电的上网。

(二) 构建以清洁能源供应为主、转变能源消费模式的新型能源体系是世界能源转型发展的大趋势

气候变化使世界各国能源转型的基本趋势是实现以化石能源体系为主向以清洁低碳能源为主的可持续能源体系转型。发达国家的能源供应中可再生能源等低碳能源比例不断提高。可再生能源国际研究机构(REN21)在 2012 年《全球可再生能源发展报告》中指出 2011 年,欧盟新增电力装机中,可再生能源已占到 70%。最近几年,欧美国家通过采取“目标导向和系统视角”率先提出了面向 2050 年以可再生能源为主的能源转型发展战略。例如,欧盟在《2050 年能源路线图》中提出到 2050 年可再生能源占到全部能源消费的 55% 以上。美国能源部在《可再生能源电力未来研究》中,认为可再生能源可满足 2050 年 80% 的电力需求。推动以清洁能源为主的能源系统,特别是电力系统重大变革将成为全球能源发展的大趋势。

相比之下,我国在能源利用效率和能源清洁化方面还有很大的差距。中国能源消费量自 2000 年以来呈现快速增长的趋势,十年内能源消费量增长了一倍,能源消费量由原来只有美国的二分之一转变为超出美国。中国单位 GDP 能耗近 40 年来持续下降,若以十年为阶段进行划分,下降幅度较大并领先于其他发达国的时间是 1981 ~ 1991 和 1991 ~ 2001 年这两个十年(见图 1)。这 20 年

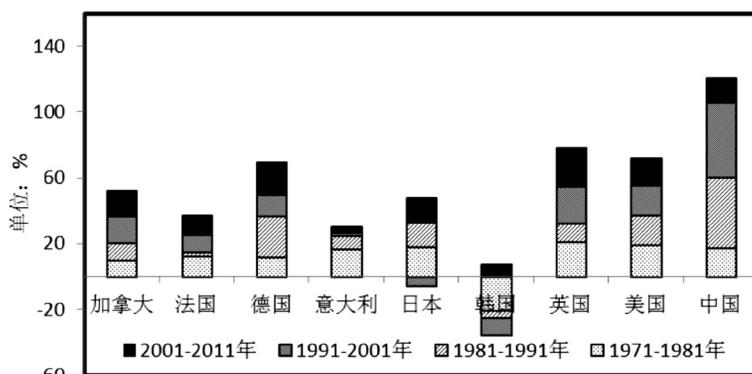


图 1 中国与部分发达国家单位 GDP 能耗下降对比情况

期间,中国单位 GDP 能耗与其他国家的差距缩小了 60% 至 70%,由原来是美国的 8.8 倍下降到 3.9 倍,英国的 15.8 倍下降至 7.4 倍,日本的 19.8 倍下降到 6.5 倍。但近十年来,英国、德国、美国、加拿大的单位 GDP 能耗下降幅度均超过了我国,尤其是英国和德国,其下降幅度比我国高出 12 个百分点和 4 个百分点,美国和加拿大也比我国高出 0.3 个百分点,中国与发达国能源效率的差距又再度拉大。值得注意的是,英国率先在全球推进低碳发展战略和能源效率提升战略取得显著成绩,英国能

效改进幅度远远超过世界其他国家,目前已超过日本成为世界上单位 GDP 能耗最低的国家。中国能效改进的速度落后于英国主要发生在 2001 年至 2010 的前 5 年,这期间,中国单位 GDP 能耗上升了 1.7%,而英国同期下降 11.9%。后 5 年,也就是十一五规划,中国开始推行节能减排目标和责任制考核,单位 GDP 能耗由升转降,降幅达到 16.7%,比英国又领先 4.8 个百分点。上述数据说明两个问题:一是我国节能减排措施具有显著成效,扭转了中国单位 GDP 能耗上升的趋势;二是在实施节能减排目标考核之前中国单位 GDP 能耗也有较大幅度下降,但能源利用效率的改进趋势不稳定^[1]。中国单位 GDP 能耗自上个世纪 70 年代以来,出现三次波峰,但很快下跌,然后又缓慢爬升,达到下一个波峰,但波峰的高度逐步下降,每次上升与下降的幅度都远远超过对比国家^[1]。

与此同时,中国能源清洁化利用还有很长的路要走。从图 2 可以看出,世界主要国家非化石能源比重保持持续上涨的趋势(除了日本在福岛核泄漏事件以后,几乎停止了所有核电项目,导致 2011 年非化石能源消费比重急剧下降)。与主要国家相比,中国非化石能源占一次能源消费比重较低,2013 年为 9.6%,低于世界平均水平 13.3%,低于德国 17.3%。而煤炭消费比重仍然高达 67.5%,而发达国家这一比重平均只有 20% 左右,世界平均水平也只有 30.1%。

受能源资源与技术发展水平的限制,电源结构长期以燃煤火电为主。风电、水电等可再生能源装机容量同比增长较快,但由于可再生能源发电增加规模远小于火电增加规模,中国电源结构整体变化不大。尽管国家曾在“十一五”期间加快关停小火电机组,但是中小火电机组仍占有相当比重。世界发电电源结构主要以火电为主。其中,煤电占火电比重为 55% 左右,低于中国的 90% 以上。从发电量来看,燃煤发电量大约占到世界发电总量比重 40% 左右。而中国煤电发电量超过 80%,是世界燃煤发电最多的

国家,美国、德国、韩国大约 40%,日本不到 30%。与世界发达国家和地区相比,2013 年中国可再生能源发电占比不足 5%,规模远远落后于欧盟,甚至低于世界平均水平。

四、推动能源消费革命是能源革命的关键

能源革命包括能源生产革命、能源消费革命、能源技术革命和能源体制革命四个方面,这四个方面在能源革命中发挥着不同的作用,其中能源消费革命对能源生产革命和能源技术革命具有重大的引领作用。

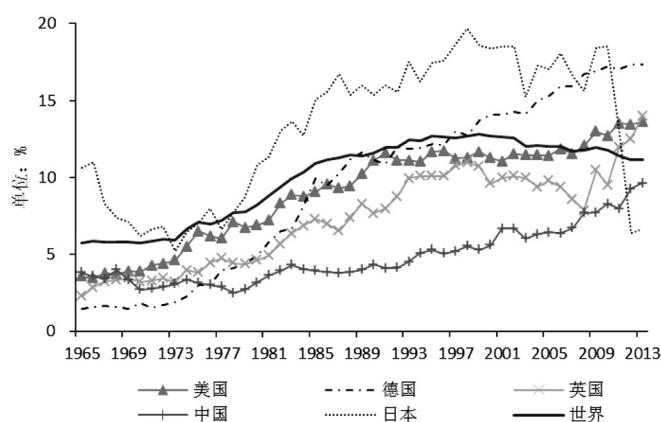


图 2 世界主要国家非化石能源消费比重

资料来源:根据《Statistical Review of World Energy 2014》计算整理

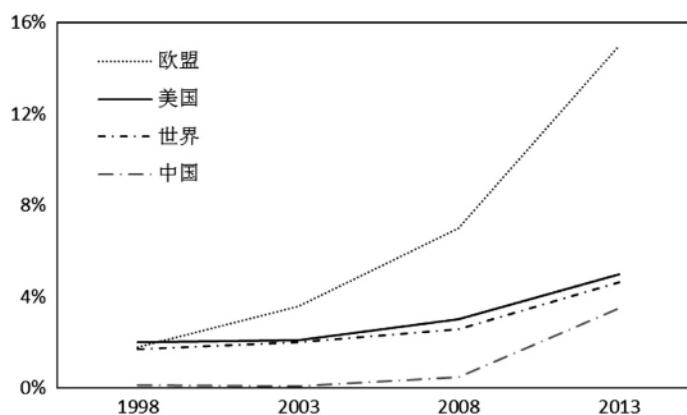


图 3 可再生能源占发电百分比

资料来源:引自 BP Statistical Review of World Energy June 2014

笔者认为,能源消费革命的目标是能源利用的高效化和清洁化。具体任务是:

(一) 要通过节能、替代降低化石能源消费总量

根据中国工程院的研究,2020年、2030年、2050年,我国能源供应较大可能达到的上限分别是39.3~40.9亿吨标煤、49.1亿吨标煤、57.5亿吨标煤。而国家发改委预测,即使在节能情景下,2020、2030、2050年中国能源需求总量也将分别突破47亿吨标准煤、55亿吨标准煤、66亿吨标准煤。巨大的供需缺口不仅使我国经济持续增长面临挑战,而且加重了对国际能源市场的依赖,将使我国能源安全风险加大。应该说,降低化石能源消费总量将会是中国未来能源消费领域的首要任务。

提高能源利用效率,释放节能潜力,将是当前中国解决经济发展过程中资源与环境约束最为迫切和重要的战略途径之一。欧洲可再生能源委员会做过一项研究,通过节能,在2020年、2030年、2050年,中国能够减少20%、30%、50%的能源消费。事实上,“十一五”时期,各级政府在节能目标问责制和一票否决制的约束下,通过抑制过度投资、改善投资质量、淘汰落后产能、引进节能技术,基本完成了节能目标。“十二五”节能目标基本能够实现。然而,我们认为“十三五”以及未来更长一段时间,随着新型城镇化推进,节能重点领域也在发生变化,交通、建筑等领域能耗比重将会不断上升。过去,在工业领域“以退促降”的节能模式,不仅不适用于交通、建筑、生活等部门,甚至在工业部门也已不能持续。

要进一步采取有效措施转变能源粗放式投入使用方式,降低化石能源消费总量。中央层面需要进一步完善节能战略的顶层设计框架。第一,以科学发展观为指导,按照十八大提出的经济、政治、文化、社会以及生态文明建设“五位一体”的总体部署,转变能源、资源粗放式投入的发展模式,走低碳式发展道路。第二,对各省的节能考核上,可以进一步完善考核体系,制定差异化的节能目标。当前,国家正在编制“十三五”节能指标分配,应借助这一工作来重新调整节能考核指标和节能量。一是节能任务分配计划需要将现有省区的节能潜力考虑进来,实行差别化的节能目标管理。考虑到各地区的差异性特征,国家在制定区域节能指标时,应该按照不同地区的发展阶段和社会经济特征,制定实施差别化的区域节能指标。这种差别化的区域节能指标,应主要考虑发展阶段、产业结构特征、国家功能定位和技术管理水平等方面因素。东部地区可实现节能潜力要大于中西部地区,因此该区域节能指标应高于中西部地区;中西部地区节能指标的制定,必须考虑其现实节能潜力以及经济发展、工业化和城镇化加快推进的需要,不能脱离现实条件而盲目地制定过高的目标。例如,经济发达的上海、天津、江苏、北京、浙江、广东等东部省市作为保障全国节能指标完成的第一梯队,可以设置高于中西部地区的节能指标;经济尚不发达的山西、广西、贵州、云南、甘肃、四川、宁夏、青海等中西部省份,可以根据实际情况设置略低于东部地区的节能指标。二是考虑将单位煤炭消费产出作为考核指标。通过对各省区分行业的效率评价结果来看,引入与煤炭消费相关的控制指标可以提高最少三倍的节能潜力,即如果将单位煤炭消费产出做为产出目标,与现有的将单位能源消费产出作为产出目标比较,煤炭消费相关的控制指标具有更大的能效提升空间^[2]。

(二) 要通过产业结构调整提高能源利用效率

发达国家的工业化是以消耗大量的能源、资源实现的,人类目前正在承受着由此产生的环境污染和气候变暖的压力。我国不可能继续遵循欧美等发达工业国的工业化道路,必须要走一条科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的新型工业化道路^[3]。这就要求我们要建立起清洁、高效、安全的能源供应体系,加快产业结构的调整升级、优化产业空间布局,坚决淘汰传统落后产能,实现绿色、低碳、可持续发展。我国当前第二产业占GDP中的比重已达到或超过发达国家工业化阶段的峰值,存在调整产业结构、较大幅度降低GDP能源强度的空间和潜力。要着力发展战略性新兴产业和现代服务业,限制高耗能、高污染和资源密集型产品的发展,把经济增长的引擎从高耗能产业转向低耗能产业。通过信息技术促进制造业与现代生产性服务业融合

发展,在未来产业规划和政策中重点支持,利用新兴制造技术和工具对传统生产设备和制造系统进行改造和提升。

在市场经济条件下,经济发展主体根据能源资源、资本、劳动力等生产要素相对价格,而选择进入或退出某些产业。因此,从这个层面来看,转变产业结构,提高能源利用效率,还需要全面深化能源体制改革,尤其是要加快能源价格形成机制的改革。

(三) 要革新能源消费理念减少能源浪费

能源消费革命体现在能源消费理念的革新,政府、企业和社会公众要树立新的能源消费观,共同构建节能型经济社会发展模式。节能的能源消费理念不仅具有道德价值,而且具有重要的生态环境价值。因此革新能源消费理念,不仅依赖于宣传手段,更需要在社会经济层面形成规范微观主体用能方式的机制。

中国是能源资源总量大国,但同时又是人均能源资源小国。因此,政府,特别是中西部地区地方政府,要树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念,正确处理好经济发展同生态环境保护的关系,牢固树立保护生态环境就是保护生产力、改善生态环境就是发展生产力的理念,更加自觉地推动绿色发展、循环发展、低碳发展,决不以牺牲环境为代价去换取一时的经济增长。中央政府要改变单一的GDP考核方案,地方政府也要改变GDP至上的政绩观,将生态环境保护与经济增长放在同等重要的位置。

不同主体具有不同的节能激励机制。把握不同耗能主体的消费行为并制定差异性的节能激励政策是非常必要的。目前我国能源消耗主体可分为家庭、企业和公共机构三大类。对于家庭,通过宣传和价格机制,使其树立节能理念。理论与实践证实,对其进行教育宣传、消费理念培养较难发挥积极效果。相关研究表明,超过90%的人认为相比于环境保护或其他原因,成本才是省电的关键因素,由于较低的电价反而造成省电的动力不足,同西方居民相比,中国居民把注意力更多地集中在了经济效益或便利性上。因此,在教育宣传的同时,更应依赖于价格机制,将社会公众的能源使用行为转化为成本收益的决策过程。当然,不能忽视社会节能宣传的作用。通过宣传、教育、引导,使社会公众树立健康的消费观,践行文明、绿色、节约的生活方式。

对政府等公共机构,不同于一般的企业、家庭,公共机构能源消费与其服务产出并没有直接的联系,加之,基于公共机构的重要性与能源供应的充分保障,使其在能源的利用上并没有过多的成本收益考虑,经济手段对公共机构节能的激励有限,更多的是需要在观念和法律约束等方面促进公共机构节能^[4]。因此应该强调监督、考核等制度作用。在政府等公共机构内建立节能绩效考核制度,同时加强能耗监测体系建设。此外,政府机构要积极带头发挥示范作用,坚持政策实施对象的平等性,以此来调动全社会参与节能减排的积极性,继续加大宣传力度,充分发挥自上而下与自下而上并行不悖的舆论引导和监督作用,宣传典型经验,曝光不利于节能实践的非合意和违法行为。

针对企业的激励方式,重点是让能源价格反映真实生产成本。建立合理能源价格机制,使企业意识到提高企业能效,将是降低企业成本,创造效益的重要途径。同时要引导企业从道德层面承担起社会责任,使企业能够将节能减排作为自觉行为,致力于生态环境保护,做对生态环境负责任的企业。

(四) 要大力利用清洁能源减少污染物和二氧化碳排放

中科院专项组2013年研究表明,近年来,我国多地严重雾霾天气持续出现,这是长期化石能源消费的结果。2013年,全国74个监测城市中有33个城市的空气质量达到重度污染,雾霾面积达130万平方公里。2014年3月,环境保护部卫星遥感监测表明,中国中东部地区空气污染影响面积约为121万平方公里,其中较重面积约为85万平方公里。2013年开始国家及大部省份已经开始出台大气污染行动计划。从这个意义上来看,能源消费革命就是要求能源消费实现低排放,甚至实现零

排放。

近年来,我国风电、光伏发电发展非常迅速。根据2014年中国风能协会发布的数据,2013年,中国(不包括台湾地区)风电新增装机容量1608.87万千瓦,累计装机容量9141.29万千瓦;据欧洲光伏产业协会统计,2013年中国光伏发电新增装机容量1130万千瓦,首次跃居全球首位。与风光发电快速发展形成鲜明对比的是,三北风电基地弃风限电现象十分突出,大量可再生能源发电无法并网。2013年全国弃风电量超过200亿千瓦时。其中固然有技术的因素,但也有新能源开发利用的方式问题。可再生能源的特点是无处不在,因地制宜的区域开发、就地利用是可再生能源发展值得探索的一种供应方式。丹麦重视区域可再生能源系统建设,最大限度地提高区域风电比重的做法值得我们借鉴。创新新能源利用的新模式,要着重解决好体制机制问题:一是积极引入市场因素,探索区域新能源开发商业模式。二是对新能源开发的企业,特别是民营企业,予以一定的税收、融资等方面的优惠和便利。三是加快行政体制改革,对新能源开发利用项目在程序上予以简化。

参考文献:

- [1]史丹,马翠萍. 我国能源需求的驱动因素与节能减排政策效果分析[J]. 当代财经, 2014(10): 17—24.
- [2]史丹. “十三五”推进能源消费革命和节能减排主要目标及对策措施研究[R]. 北京: 中国社会科学院工业经济研究所, 2014.
- [3]金碚,吕铁,邓洲. 中国工业结构转型升级: 进展、问题与趋势[J]. 中国工业经济, 2011(2): 5—15.
- [4]史丹,王蕾,李鹏飞. 我国公共机构节能管理存在的问题与建议[Z]. 领导参阅, 2014(17).

(责任编辑: 木子)

Energy Revolution and Its Effects on Economic Development

Shi Dan , Wang Lei

(Institute of Industrial Economics of CASS , Beijing 100836 , China)

Abstract: This paper summarizes the history and characteristics of energy revolution from the perspective of human civilization process in the first part. Then , we describe in detail the driving of energy revolution to industrial development , economic efficiency improved , and sustainable development. Finally , we propose that technology innovation in the field of energy will become the core issues of national competition , that constructing a new energy system for the supply of clean energy and transformation of energy consumption mode mainly are the general trend of world energy development in transition. Moreover , Promoting energy consumption revolution is the key of energy revolution.

Key words: energy revolution; efficiency improvement; economic development; energy consumption revolution; new energy