



中国能源革命与低碳发展的战略选择

何建坤

摘 要: 在全球应对气候变化减排 CO₂ 的紧迫形势下,世界出现了能源变革和低碳发展的潮流,强化节能和能源结构低碳化已成为大国能源战略的共同选择。我国当前工业化阶段能源需求较快上升的趋势,也带来严重的资源紧缺和环境污染的局面。推动能源生产和消费革命,促进经济发展方式向绿色低碳转型,既是我国可持续发展的内在需求,也是应对全球气候变化的战略选择。我国新形势下的能源战略要有创新的思路,要引导和调控需求,大幅度提高单位能耗的产出效益,同时加强先进能源技术创新,大力发展新能源和可再生能源以及天然气等低碳能源,促进能源体系清洁化和低碳化,并且加强国际能源合作,以多元化能源结构,保障能源供应安全。因此,为实现我国能源发展高效、安全、清洁、低碳的战略目标,必须加快能源体制和市场机制改革,转变发展观念,顺应世界能源变革潮流,增强低碳发展的竞争能力。

关键词: 能源革命; 低碳发展; 应对气候变化; CO₂ 减排

习近平主席 2014 年 6 月在财经领导小组会上再次强调,积极推动我国能源生产和消费革命是长期战略,加快实施重点任务和重大举措。这是我国顺应世界能源变革大势的战略选择。在全球应对气候变化形势下,世界范围内正在经历新型能源体系变革,强化节能和能源结构的低碳化是大国能源战略的共同选择。我国当前经济社会发展既面临日趋强化的资源环境制约,也面临全球应对气候变化的挑战。节约能源,提高能源效率,发展新能源和可再生能源,优化能源结构,从而减少化石能源消费,既是国内治理环境污染、建设两型社会的重要对策,又是应对气候变化、减缓 CO₂ 排放的战略选择,也是促进经济社会发展与资源环境协调和可持续发展的根本途径。当前以推动能源生产和消费革命作为关键着力点和突破口,充分发挥其多方面和全方位的协同效应,可进一步促进国内经济发展方式向绿色低碳转型,促进减排 CO₂ 战略的实施,适应国际合作应对气候变化的进程。

一、全球能源体系变革的背景和趋势

自工业革命以来,发达国家以无节制消耗世界廉价的化石能源,支撑其完成工业化和现代化进程,同时也付出了巨大的资源和环境代价。自 20 世纪 70 年代初世界范围内石油危机以来,人们越来越认识到仅仅依靠地球上化石能源资源将不足以支撑世界经济社会持续发展的需求。为保障能源供应安全,发达国家能源战略出现新的动向,开始注重能源节约和替代。把核能、水电、风电、太阳能、生物质能等都作为替代能源加大技术研发和产业化力度,力图减少对石油、煤炭等化石能源的依赖。特别是 1992 年联合国环发大会通过《联合国气候变化框架公约》和 1997 年通过《京都议定书》之后,为发达国家规定了量化的温室气体减排义务,而减少化石能源消费的 CO₂ 排放则是最重要的领域和关键对策,

也进一步推动了世界能源体系变革的趋势。特别是近几年来,在更加注重节能、提高能源效率的同时,随着新能源和可再生能源技术的发展和成熟,加快了新能源和可再生能源的发展步伐。

当前,应对气候变化国际合作进程日益紧迫,即将公布的IPCC第五次评估报告在进一步强化人为活动温室气体排放是造成当前气候变化主要原因的科学结论基础上,强调了实现全球地表温升不超过 2°C 目标下的减排路径。全球碳排放到2020年左右要达到峰值,到2030年与2010年持平到减排40%,而到本世纪末要实现近零排放。而按当前各国减排承诺和发展趋势,到2020年尚有50~100亿 CO_2 的减排缺口,到2030年全球排放还会比2010年增长约30%。按此趋势到本世纪末的温升将达 $3.7\sim 4.8^{\circ}\text{C}$,会对自然生态和人类社会带来不可逆转的灾难性后果。因此,世界各国都必须加大减排力度,经济社会持续发展也都将面临排放空间制约的严峻挑战(Core Writing Team & R. K. Pachauri & A. Reisinger, eds., 2007, 7-14)。当前正在进行的德班平台谈判将于2015年最终就2020年后适用世界各国的新减排制度框架达成协议,并就2020年前加大减排力度做出行动安排(UNFCCC: Decision, 2012; 1-8)。全球应对气候变化新的紧迫形势,将进一步推进全球能源体系的变革。

节能和提高能效是当前能源变革的首要选择,把能源节约放在比开发更优先的地位,不仅是因为能源的节约比开发更具显著的节约资源、改善环境效果,具有明显的成本优势,也是因为节能潜力巨大,对未来新增能源服务需求的满足比增加能源开发作用更大,因此视节能为“第一大能源”。发达国家大都制定了先进能效标准的节能目标。例如,欧盟提出到2020年能效比1990年提高20%的目标,德国进一步提出一次能源总消费到2020年和2050年分别比1990年减少20%和50%的目标,且经济社会仍将持续发展。美国也提出轻型乘用车燃油经济性到2020年左右将比目前提高80%,减排 CO_2 达40%以上的技术标准,同期商业和工业建筑能效也将提高20%。当前发达国家经济增长缓慢,已可依靠提高能效支撑其经济的持续增长,而能源总需求基本稳定,加上能源结构的调整,其 CO_2 排放已呈现持续下降的态势。2005—2011年,气候公约附件II发达国家GDP增长5.3%,一次能源消费却下降了6.6%,相应 CO_2 排放下降8.2%(IEA, 2012; 50-83)。今后随发达国家经济复苏,GDP增速可能有所提高,但能源消费总体稳定, CO_2 排放总体下降的趋势仍会持续。

能源结构低碳化是在保障能源供应前提下减少 CO_2 排放的根本对策。全球风能、太阳能、生物质能和地热能等非水可再生能源供应量2013年比2005年增长3.3倍,年均增速16%,远高于全球能源总消费量2.2%的增速。2013年与2005年相比,OECD国家能源总消费量减少2.6%,煤炭和石油消费量分别减少9.6%和9.0%,而天然气和可再生能源则分别增长11.6%和180%(B.P., 2014; 9-40)。欧盟提出2020年可再生能源比例达20%目标,德国进一步提出2030年达30%,2050年达60%,其中发电比例达80%的目标。全球已出现以新能源和可再生能源为主体的新型低碳能源体系逐渐取代以化石能源为支柱传统高碳能源体系的变革潮流。在化石能源中,天然气是比煤炭、石油更为清洁、高效的低碳能源,其产生单位热量的 CO_2 排放比煤炭低40%以上,用天然气替代煤炭也是促进能源结构低碳化的重要选项。特别是美国页岩气开发技术的突破,2012年与2007年相比,天然气产量增长25%,在一次能源消费中的比重也由25%上升到30%。相应其煤炭消费量下降23.6%,煤炭在一次能源消费中比重也由24.3%下降到19.8%,单位能耗的 CO_2 排放强度下降11.2%,能源消费总量下降6.9%,而 CO_2 排放总量下降11.2%(B.P., 2014; 9-40)。世界范围内新能源和可再生能源替代石化能源的变革趋势日益明显,到本世纪末全球必须实现新能源和可再生能源为主体的可持续能源体系,完成能源体系的根本性转型,使 CO_2 排放趋近于零,实现控制温升不超过 2°C 的目标。

当前全球能源变革的趋势,也被称为正在兴起的“第三次工业革命”的重要标志(杰里米·里夫金, 2009; 27-33)。历史上每次工业革命都以能源和动力的革命为驱动,第一次工业革命是以煤炭替代木柴,蒸汽机的发明催生了纺织等工业产品的工厂化生产,铁路的出现也大幅提高了劳动生产效率。第二次工业革命发明了电力能源,产生了类似福特汽车自动化生产线的工业产品的大规模集约化和自动化生产,加上石油替代煤炭和内燃机出现,产生了更便捷的汽车、飞机、电报、电话等交通和通讯工具,又使劳动生产率大幅提高。但第一次和第二次工业革命都是以无节制消耗地球矿物资源、化石能源和向环境

排放废弃物为代价,造成地球矿产资源日趋枯竭和以全球气候变化为代表的生态危机(杰里米·里夫金,2009:3-26)。工业文明是一种不可持续的人类社会的文明形态,当前人口数倍于发达国家的广大发展中国家实现其现代化进程,已不再具备沿袭发达国家以化石能源为支撑的高碳发展路径的资源和环境条件,世界迫切需要向人与自然相和谐的生态文明转型,走上绿色低碳的可持续发展路径。而当前以新能源和可再生能源替代化石能源的新型能源体系革命即是促进经济社会发展与资源环境相协调的根本途径(何建坤,2014:1-10)。全球应对气候变化的紧迫形势,将加速世界能源变革和低碳发展,也会引发经济社会发展方式的根本性变革,并带来激烈的经济、贸易和技术竞争。先进能源技术将成为国际技术竞争的前沿和热点领域,作为世界大国战略必争的高新科技产业,也将带来新的经济增长点、新的市场和新的就业机会。低碳技术和低碳发展能力越来越成为一个国家的核心竞争力。我国必须实施创新驱动战略,打造先进能源技术的竞争优势,实现跨越式发展,在新一轮能源体系革命中占据先机。

二、我国能源发展与减排 CO₂ 的形势分析

随我国经济社会快速发展,能源消费总量大、增长快的趋势明显,面临资源紧缺、环境污染、生态破坏的严峻形势。我国在节能和减缓 CO₂ 排放方面已做出了巨大努力,并取得显著成效。2005—2013 年,关闭能耗高效率低的小火电机组 9400 万千瓦,淘汰能效低的炼铁、炼钢落后产能分别达 1.5 和 1.2 亿吨,小水泥产能 8.7 亿吨,能源利用效率大幅提高。同期单位 GDP 能源强度下降了 26%,CO₂ 强度下降了 28%,下降幅度远高于发达国家下降约 15% 的水平,而世界能源强度和 CO₂ 强度平均水平则基本未变。但由于我国经济快速增长,同期 GDP 增长到 2.2 倍,年均增速 10% 以上,相应能源消费也增长 59%(中国统计局,2014:24,72),而世界 GDP 增速仅约为 2.5%,同期能源消费增长则不到 20%。我国当前能源消费量占世界约 20%,2007—2012 年期间的增长量则占世界同期增长量的 47.8%,其中煤炭消费增长量占世界增量的 57%,石油消费增长量占世界增长量的 63%。石油和天然气进口的对外依存度增加,2013 年分别达 58% 和 31%,到 2020 年预计将达 70% 和 50%,也已成为世界最大的煤炭净进口国。美国由于非常规油气开发技术的突破,石油净进口 5 年内下降 35.2%,对外依存度下降到 45% 以下(IEA,2012:80-82)(B P.,2014:6-19)。我国不仅石油进口比例已远远高于美国,而且净进口数量也已经或即将超过美国,能源供应安全保障也面临新的挑战。

我国当前煤炭等化石能源消费较快增长的趋势,已使国内资源保障和环境容量几近极限。2013 年煤炭产量达 36.8 亿吨,超过科学产能供应能力的将近一倍,累计造成采空区土地塌陷面积达 100 万公顷,也带来越来越严重的地下水资源破坏、大气和土壤污染等生态环境问题。煤炭等化石能源消费也是 SO₂、NO_x、烟尘等常规污染物排放的主要来源。煤炭燃烧和汽车尾气排放是京津冀地区严重雾霾天气的首要成因。PM2.5 中重金属含量,40%~70% 来自化石能源燃烧。我国能源构成以煤炭为主,其比重长期达 70% 左右,世界能源构成中煤炭比重不到 20%,从而造成我国单位能耗的 CO₂ 排放因子比世界平均水平高 20% 以上。当前我国 CO₂ 排放量已占世界的 1/4,2005—2013 年排放增长量占世界增量的约 60%,2013 年人均年排放量已达 6.0 吨,接近部分欧洲国家的水平(何建坤,2014:16)。

我国可再生能源、核能发展迅速,比重持续增加。2005—2013 年,新能源和可再生能源供应量增加到 2.3 倍,占一次能源的比重由 6.8% 上升到 9.8%,可再生能源年均增长速度和增长量均居世界前列。我国当前可再生能源电力投资规模和新增容量均已超出煤电,并呈持续快速增长的趋势,但由于能源消费总量仍呈较快增长趋势,新能源和可再生能源发展在相当长时间内仍不能满足新增能源需求,煤炭消费量 2005—2013 年仍增长了 48.1%(中国统计局,2014:72-73)。我国调整能源结构,控制煤炭消费量的增长仍面临艰巨任务。

推动能源结构的低碳转型,我国比发达国家面临更艰巨的任务。处于后工业化发展阶段的发达国家,其能源需求已趋于稳定,发展新能源和可再生能源是替代和降低当前煤炭等化石能源的消费,使其 CO₂ 排放呈持续下降趋势。而我国仍处于工业化发展阶段,随 GDP 较快增长,能源需求仍处于持续增长阶段,发展新能源和可再生能源,首先要满足能源消费增量的需求,然后才有可能替代存量。在当前

新能源和可再生能源比例较低、基数较小的情况下,尽管其发展迅速,近年来我国可再生能源投资规模、新投产供应量和增长速度均居世界前列,但仍不能满足能源消费增量的需求,在相当长时期内,化石能源的消费仍还会有所增长,所以 CO₂ 排放量还会不断增加,使我国在全球能源变革中面临更大挑战(何建坤,2014:16)。美国环保署 2014 年 6 月公布“清洁电力计划”,提出 2030 年全国电力部门的 CO₂ 排放比 2005 年减少 30%。到 2011 年底,其已减排 10.7%,2011—2030 年需再减排 21.6%。美国 2011 年燃煤发电 1.875 万亿千瓦时,占其电力的 43.1%(IEA,2012:71-110)。美国未来的电力需求基本稳定,如实现其 2030 年减排目标,将由新增天然气和非化石能源装机替代现有煤电机组,天然气和非化石能源装机将需分别增加 0.5~1.0 亿千瓦。减少煤电装机约 1.5 亿千瓦,相应煤电比例将下降到 28%。我国 2011—2030 年,新增水电、风电、太阳能发电和核电等非化石能源装机将达 10 亿千瓦以上,新增装机规模将是美国的 5~10 倍,新能源和可再生能源发展速度和规模均大于美国(何建坤,2014:16)(杜祥琬,2014:1-4)(国务院发展研究中心、壳牌国际有限公司,2013:403-438)(何建坤,2013:1-9)。2011—2030 年,美国每千瓦时的 CO₂ 排放强度将下降约 20%,而我国将下降约 35%,能源替代速度也远大于美国。但由于我国 2030 年电力总需求将比 2011 年大约翻一番,总需求量增长速度大于能源替代的速度,所以届时电力部门的 CO₂ 排放仍将增加 30% 左右,而美国电力需求不再增长,所以其 CO₂ 排放则可下降 30%。因此,在我国能源消费总量还在持续增长的阶段,更需要尽量多地发展新能源和可再生能源来满足新增长的能源需求,防止未来化石能源供应的技术锁定效应。到 2030 年左右,我国基本完成工业化和城镇化发展阶段,人口规模稳定,经济增速放缓,产业结构调整加速,能源需求增长则趋于缓慢,新能源和可再生能源技术成熟,规模化产业体系趋于完善且发展迅速,届时新增能源总需求可依靠发展新能源和可再生能源满足,从而使 CO₂ 排放不再增长(何建坤,2013:1-9)。这应是我国中近期能源变革的战略目标。

三、我国推动能源革命和低碳发展的战略思路

面对国内资源环境制约和全球气候变化形势,大力提高能源效率,改善能源结构,推进能源体系的革命性变革,既是我国建设生态文明、实现永续发展的内在需求,也是积极推进全球应对气候变化进程的战略选择。因此,中长期能源战略要有创新的思路和超前的部署,走出中国特色的绿色低碳发展路径。

党的“十八大”提出推动能源生产和消费革命,2014 年 6 月习近平主席就推动能源生产和消费革命提出 5 点要求,即推动能源消费、能源生产、能源技术、能源体制革命以及全方位加强国际合作,并部署制定 2030 年能源生产和消费革命的战略。因此,推动能源生产和消费革命已成为我国促进经济发展方式转变、建设生态文明的根本途径和关键着力点,也是我国应对气候变化根本性的战略选择。当前需要全面统筹,发挥能源生产和消费革命多方面和全方位的协同效应,整合各项政策措施。

首先,转变发展观和消费观,节约能源,提高能源利用技术效率和经济产出效益是能源消费革命的核心内容和关键对策。因此能源发展战略需要有创新的思路,要改变传统能源战略以保障能源供应为中心的思维模式,要从建设生态文明的高度引导和调控能源需求。习近平主席把推动能源消费革命放在优先地位,提出控制不合理能源消费,坚决控制能源消费总量,从而形成促进经济发展方式根本性转变的“倒逼”机制,以低能源消费、高产效益支持经济社会的持续发展。我国“十二五”能源规划中已提出到 2015 年控制能源消费总量不超过 40 亿 tce 的指导性目标,从当前状态看有望实现。到 2020 年在超额实现 GDP 比 2010 年翻一番、单位 GDP 的 CO₂ 强度比 2005 年下降 40~45% 的目标情况下,能源消费总量亦可控制在 48 亿 tce。2020 年后,我国基本实现工业化阶段,经济趋于内涵式增长,在 GDP 仍保持较高增速情况下,能源消费弹性可下降到 0.5 以内,到 2030 年能源消费总量可控制在约 60 亿 tce。届时 GDP 将约为 2010 年的 3.5 倍,而能源消费总量将不超过 2010 年的 2 倍。相对于 1990—2010 年 20 年间能源消费增长 3.3 倍,未来能源消费的增长趋势将大幅减缓(何建坤,2013:1-9)。

我国当前能源利用的产出效益仍然较低,单位 GDP 的能源强度约为世界平均水平的 2 倍,发达国家的 3~4 倍(IEA,2012:80-85)。其中能源转换和利用的技术效率和发达国家的差距并不大,近年来快速

接近,如燃煤发电效率已超过美国,达世界先进水平。能源利用产出效益低的主要原因是我国工业化阶段的产业结构特征,工业占 GDP 比重接近 50%,远高于发达国家约 30%的水平,我国工业部门能耗占全国终端总能耗的 70%,而发达国家一般不高于 1/3。同时我国制造业产品处于国际价值链中低端,能耗高、增加值低,上述产业和产品的结构性因素是导致 GDP 能耗高的主要原因(戴彦德、白泉,2012:185-192)。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水平,钢铁、水泥、家电等产品的产量均达世界产量的半数左右,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。据测算,工业在 GDP 中比重下降一个百分点,而服务业的比重上升一个百分点,单位 GDP 能耗也将下降约一个百分点(顾阿伦、何建坤、周玲玲,2010:1460-1463)。因此,在继续大力推广节能技术,推进产业技术升级,不断提高能源利用效率的同时,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出口,加快产业技术升级。我国制造业产品出口多为中低端产品,能耗高,增加值低。当前为生产出口产品的能耗约占全国总能耗的 1/4,进出口产品所隐含的能耗抵销后净出口的隐含能耗也占全国总能耗的 10%以上(顾阿伦、何建坤、周玲玲,2010:1460-1463)。因此,要改变当前以不断增加投资、扩充重化工业产能、扩大制造业产品出口为驱动的粗放扩张型的增长方式,扩大最终消费的拉动作用,这将有利于降低对钢铁、水泥等高耗能投资品需求的增长,有利于降低高耗能产业的比重,促进产业结构的调整,从而促进单位 GDP 能耗的下降。

推动能源消费革命,习近平主席特别强调“高度重视城镇化节能,树立勤俭节约的消费观,加快形成能源节约型社会”。当前我国仍处于快速城镇化进程中,城镇基础设施建设和农村人口转入城市后生产和生活方式的转变,会导致能源消费增加。因此城市化进程中要努力构建低碳型的城市布局、基础设施,引导公众消费观和消费方式的转变。消费观念和消费方式的转变,可有效降低最终能源需求服务水平,并引导经济社会发展方式转变。必须避免沿袭发达国家城市建设的高碳基础设施和高碳奢侈性消费的传统发展模式,避免形成只能在宏观高能耗和高碳格局下寻求具体设施和单项技术低能耗和低碳排放的被动局面。要以建设生态文明和低碳社会的理念为指导,探索新型的以低碳为特征的生态城市的发展模式和绿色人居的生活方式,走出新型的低碳城市化道路。

第二,推动能源体系的清洁化和低碳化,以多元化能源结构保障能源供应安全是我国能源生产革命的战略目标和根本途径。当前我国能源结构以煤为主,煤炭在一次能源构成中比重长期维持在 70%左右,煤炭比例过高不仅使能源系统效率低,而且带来严重的环境污染。我国单位能源消费的 CO₂ 排放强度比世界平均水平高 20%以上,约比欧盟高 35%。加速能源结构向清洁化和低碳化转型,就要大力发展新能源和可再生能源以及天然气等低碳能源,最终目标将是到本世纪下半叶逐渐形成以新能源和可再生能源为主体的新型可持续能源体系,实现 CO₂ 的近零排放,以顺应全球能源变革和应对气候变化的趋势和潮流。我国已制定 2020 年新能源和可再生能源比重达 15%的目标,届时其年供应量将达 7 亿 tce 左右,超过英国和德国并相当于日本 2010 年能源消费总量,成为有效抵消化石能源增长的替代能源,而煤炭的比重将下降到 60%以下。到 2030 年,可再生能源和核能在一次能源中的比重将达到或超过 20%,年供应量将超过 10 亿 tce,届时水电、风电、太阳能发电装机规模都将达数亿千瓦,非化石能源发电占电力总供应量的 40%以上,而煤炭在一次能源中比重也将下降到 50%以内,新能源和可再生能源将成为与煤炭、石油和天然气等化石能源相并列的在役主力能源。到 2050 年,新能源和可再生能源的比重争取达到 1/3~1/2 左右,煤炭的比重下降到 1/3 以下(何建坤,2013:1-9),为本世纪下半叶建成以新能源和可再生能源为主体的可持续能源体系奠定坚实的基础。

中国自然条件和能源资源禀赋差别巨大,中国能源供应在总体上向低碳转型过程中,不同地区要因地制宜开发利用多种能源资源,特别是可再生能源资源,对多种先进能源技术进行技术与经济上的优化配置,以多元化能源结构体系保障能源供应安全。在大力发展可再生能源的同时,核能在向可持续能源体系过渡过程中,以及实现 CO₂ 减排目标,都将发挥不可替代的作用。2030 年核电装机达 1.5~2.0 亿千瓦,将替代煤炭 3.75~5.0 亿吨,减少 CO₂ 排放 10~13 亿吨,同时对于减少 SO₂, NO_x, PM_{2.5} 等常规污染物排放也将发挥重要作用(何建坤,2013:1-9)。因此,在确保安全的基础上,我国仍应持续、规模化高

效发展核电。在化石能源中,天然气比煤炭更清洁、高效,我国也要加强常规和非常规天然气的勘探开发,增加天然气在一次能源中的比重,减缓煤炭的增长,到“十四五”期间(2020—2025年),天然气比例可由5%提高到10%以上,可使煤炭消费量早于CO₂排放达到峰值(何建坤,2013:1-9)。虽然今后煤炭比重会持续下降,但在相当长时期内仍会起主导性作用,因此要加强发展煤炭清洁、高效利用技术,这仍是节约能源、减少环境污染的重要措施。同时也要研发和示范燃煤发电和煤化工过程中的CO₂捕集和埋存技术,为将来全球减排CO₂更为紧迫、“碳价”较高情况下储备可选择的降碳技术。

第三,技术创新是推动能源生产和消费革命的重要支撑。推动能源生产和消费革命的战略目标,总体上可概括为高效、安全、清洁、低碳。实现上述目标必须推动能源技术的革命,以先进技术创新支撑能源体系的革命。全球能源变革的发展趋势将引发世界范围内经济社会发展方式的重大变革,从而影响国际经济技术竞争格局的变动。夺取先进能源技术的竞争优势和制高点,也是大国参与气候变化领域博弈的重要动因和战略目标。发达国家也旨在凭借自身在能效和新能源领域的技术优势,向发展中国家扩展市场,扩充新的经济增长点,增强其经济活力。在先进能源技术研发的诸多领域,我国和发达国家同步开展,有自己的特点和优势。当前要进一步加强先进能源技术的研发和产业化的力度,利用我国市场需求大的优势,打造能源企业先进技术的竞争优势。

加强先进能源技术的研发和产业化,除大力发展太阳能、风能等可再生能源技术,氢能技术、储能技术和智能电网技术,CO₂捕集和埋存(CCS)技术等先进技术外,我国应特别重视核能技术的发展和占据竞争优势。核能运行稳定,成本具有竞争力,在确保安全的基础上,核能还要规模化高效发展,在我国能源体系低碳化变革中将发挥不可替代的作用。核能工业科技含量高,系统复杂,研发周期长,投资巨大,只有少数大国可参与并主导全世界核能的发展和产业化,是低碳技术领域最尖端和最具垄断性的高科技产业。自主掌握先进核能技术也是一个国家具备核心竞争力的体现。未来人口数倍于发达国家的广大发展中国家,在其现代化过程走低碳发展路径,核能将是其推进能源变革的重要技术选项。天然铀原料在核电成本中比例不到10%,且重量和体积小,易于以较低成本建立储备体系,国际上通常把全球性铀资源视为“准国内资源”,把发展核能作为提高能源供应自给率、保障能源供给安全的重要战略选择。福岛核事故后一些国家采取了弃核政策,但美国、俄国等更具有核能技术优势的国家仍坚持继续发展核能的方针,不仅重视核能在能源变革中的重要作用,更注重保持和发展期技术竞争优势,积极开拓国外市场并保持和扩大其影响力。奥巴马在解释其核能战略是突出两点,其一是应对气候变化减排CO₂的需求,其二强调美国不能失去其核能技术在全球的领先优势。美、俄等国既重视中国潜在的市场,更警惕中国先进核能技术在全球竞争力的提升。我国未来核能需求市场潜力大,并已有较好的技术基础和较完善的核工业体系,要把核能作为我国在世界范围内战略必争的高科技领域,加强技术创新,提升综合研发和产业化能力,拥有与大国相适应的核科技力量,保持军民结合、寓军于民的核工业实力。

第四,深化改革,推动能源体制改革是实现能源生产和消费革命的根本保障。要进一步完善促进低碳发展的财税金融等政策体系,改革和完善能源产品价格形成机制和资源、环境税费制度。加强能源市场机制改革,还原能源商品属性,建立公正公平有效竞争的市场结构和市场体系,既要破除某些领域的市场垄断,也要纠正和避免市场的无序竞争。当前我国化石能源定价机制尚无全面反映其社会成本。比如煤炭燃烧所造成大气和水资源污染、公众健康损害等社会损失并未在其价格中体现,国家也没有完善的税费制度对其收益进行转移支付,而燃煤消费造成环境和健康损失成本则相当于当前煤炭价格的50%以上。通过资源、环境税费制度改革和碳市场的建设,使资源环境损失的社会成本内部化,则有利于促进化石能源的节约,激励新能源和可再生能源发展,促进能源结构转型。另一方面,通过分时、阶梯电价等价格改革,在促进节能的同时,保障低收入家庭公平获得优质能源服务,促进社会和谐发展。

当前在能源体制改革中,要特别关注碳市场的建设。在全球应对气候变化紧迫形势下,碳排放空间的紧缺资源和生产要素的属性越来越明显,需要通过市场机制,明确碳排放空间和配额的价值,促进企业减排,提高单位碳排放的经济产出率。我国已在“五市两省”开展了碳交易试点,在总结经验基础上,要尽快推进全国统一碳市场的建设,这也是在全球低碳发展趋势下的基础能力和基本制度的建设,可以

促进地区和企业碳排放统计,监测和核算体系的建设,为应对国际社会减碳机制的发展做好自身的能力建设。未来碳市场的发展可能成为世界主要国家应对气候变化的制度选择和发展潮流。当前全球生态危机和环境容量空间制约使碳排放空间越来越成为比劳动力和资本更为紧缺的资源和生产要素,需要大幅度提高单位碳排放的经济产出率(即碳生产率)。实现全球温升不超过 2°C 目标,到2050年全球碳排放需比2010年下降40~70%,而届时GDP将约为2010年的3~4倍,因此碳生产率需要提高5~10倍,年增长率需达4~6%左右,远高于发达国家工业革命进程中劳动生产率提高的速度(Blair T, 2008:1-10)。因此,提高有限碳排放空间的经济产出率就成为突破资源环境制约,实现人与自然和谐与可持续发展的根本途径。碳市场将把碳排放额度的价值显性化和货币化,各类碳金融产品也会相继产生和发展,碳市场和碳金融也可能发展成为国际低碳发展竞争中的重要环节。

第五,全方位加强国际能源合作是对新形势下企业走出去战略的综合部署。当前全球应对气候变化的合作进程以及全球能源变革的趋势,为我国推动能源生产和消费革命提供了较好的国际合作环境和共赢的机遇。全方位加强国际合作,实施新形势下全方位走出去战略,加强对国际资源的获取和掌控能力,同时打造世界范围内有竞争力的国际化能源企业,扩大对国际能源市场的影响力和定价的话语权,积极参与国际能源安全体系的建设。因此,需要对企业实施走出去战略进行全面统筹,相互协调配合,加强与资源产出国全面战略合作,在获取资源的同时促进当地的可持续发展,打造互利双赢局面。加强能源国际合作,不仅是获取和利用国际资源,保障能源供应安全,同时要加强国际技术合作和技术转让,掌握先进技术的知识产权,提升核心技术竞争能力,在全球能源变革趋势中占据主动地位,同时这也是我国发挥大国作用,推进南南合作,增强发展中国家应对气候变化能力的重要领域。

第六,推动能源生产和消费革命,实现绿色低碳发展转型,关键在于各级政府和领导发展观和政绩观的转变。党的“十八大”突出生态文明建设,提出绿色、循环、低碳发展的理念,是我国经济社会转型时期的重大战略抉择和关键举措。要改变以不断增加投资、扩充重化工业产能、扩大中低端制造业产品出口为驱动力的经济增长方式,从而促进产业结构调整,使单位GDP能源强度较大幅度地下降。要重视发展观的转变,切实从片面追求GDP增长的数量和速度转变到更注重经济增长的质量和效益,制定并实施各项节约资源、保护环境和减排 CO_2 的约束性指标和政策“红线”。当前各级政府要统筹经济发展、增加就业、改善民生与资源节约、环境保护的关系,权衡GDP增长的收益与相应资源环境的损失。要切实把建设生态文明,实现绿色低碳转型的可持续发展战略目标置于各项经济发展目标的前位,要改变各级领导政绩观的导向和考核衡量标准,强化节能减碳和生态环境保护的目标责任制。

建设生态文明,实现低碳发展,需要发展理念和消费观念的创新,也需要有理论和方法学的创新。它将由片面追求经济产出和生产效率为核心的工业文明发展理念转变到人与自然、经济与环境、人与社会和谐和可持续发展的生态文明的发展理念;由过度追求物质享受的福利最大化消费理念转变为更加注重精神文明和文化文明的健康、适度的消费理念,它将不再片面地追求GDP增长的数量、个人财富的积累和物质享受,而是全面权衡协调经济发展、社会进步和环境保护,注重经济和社会发展的效益和质量,不再盲目向地球摄取资源,排放废物。在满足基本物质生活需要的前提下,清洁的空气、干净的饮水、宜居的环境已变得比个人物质享受更为重要。高水平的生活质量是大家的共同体验和共同利益,这将促进社会公共财富的积累和共享、世界各国和社会各阶层的合作与共赢(杰里米·里夫金,2009:201-239)(何建坤,2014:1-10)。因此,要引导全社会形成由片面追求经济产出和生产率为核心的工业文明发展理念转变到人与自然、经济与环境、人与社会和谐和可持续发展的生态文明的发展理念;由过度追求物质享受的福利最大化消费理念转变为更加注重精神文明和文化文明的健康、适度的消费理念。以观念的创新引导经济社会发展方式转型。

参考文献:

- [1] 戴彦德、白 泉(2012). 中国“十一五”节能进展报告. 北京:中国经济出版社.
- [2] 杜祥琬(2014). 能源革命:为了可持续发展的未来,中国人口、资源与环境,7.

- [3] 顾阿伦、何建坤、周玲玲(2010). 中国进出口贸易中的内涵能源及转移排放分析. 清华大学学报, 9.
- [4] 国务院发展研究中心、壳牌国际有限公司(2013). 中国中长期能源发展战略研究. 北京: 中国发展出版社.
- [5] 何建坤(2013). CO₂排放峰值分析: 中国的排放目标与对策. 中国人口、资源与环境, 12.
- [6] 何建坤(2014). 我国能源发展与应对气候变化的形势与对策. 经济纵横, 5.
- [7] 何建坤(2014). 新型能源体系革命是通向生态文明的必由之路. 中国地质大学学报(社会科学版), 3.
- [8] 杰里米·里夫金(2009). 张体伟, 孙豫宁译. 第三次工业革命. 北京: 中信出版社.
- [9] 中国统计局(2014). 中国统计摘要 2014. 北京: 中国统计出版社.
- [10] Blair T, the Climate Group(2008). Breaking the Climate Deadlock: A Global Deal for Our Low-carbon Future, <http://www.Cop15.dk/NR/rdonlyres/64eb28cf-9665-4345-AB53-46BC63BAIE02/0/AGlobalDealforOurLowcarbon-Future.pdf>, Nov.
- [11] BP(2014). Statistical Review of World Energy. London: Pareprint Group Limited.
- [12] Core Writing Team & R. K. Pachauri & A. Reisinger, eds. (2014), Climate Change 2014: WG III AR5 Summary for Policy Makers, Geneva, Switzerland: IPCC.
- [13] IEA(2013). CO₂ Emissions From Fuel Combustion. IEA Statistics 2013.
- [14] UNFCCC(2012). Decision-/CP. 18, Doha.

The Strategic Choice of Chinese Energy Revolution and Low Carbon Development

He Jiankun (Tsinghua University)

Abstract: The urgent situation in reducing the emissions of CO₂ for the global to response to the climate change. The world comes to an emergence trend, including energy revolution and low carbon development. Strengthen energy saving and low carbon energy structure have become the common choice of the power countries' energy strategy. The current stage of industrialization of our country shows a fast rising trend, which leads to the situation of serious shortage of resources and environmental pollution. Promoting energy production and consumer revolution as well as accelerating transformation of the economic development direction to the green low carbon are not only the intrinsic demand of the domestic sustainable development of our country, but also the strategic choice for responding to the global climate change. Under the new situation, the energy strategy of our country calls for innovative ideas, which can guide and control the requirements as well as greatly improve the unit output energy consumption efficiency. Besides, we need to strengthen the advanced energy technology innovation and vigorously develop new energy and renewable energy and low carbon energy sources such as natural gas as well as promote the new clean and low carbon energy system while strengthen the international energy cooperation to ensure energy security based on this diversified energy structure. Therefore, to achieve the strategy goal of efficient, safe, clean, low carbon energy development in our country, we need to accelerate the revolution of the energy system and the market mechanism and change the concept of development to keep up with the trend of the world's energy revolution and build the competition ability of low carbon development.

Key words: energy revolution; low carbon development; response to the climate change; reduce the emissions of CO₂

■作者地址: 何建坤, 清华大学现代经济管理研究中心; 北京 100084。Email: hejk@tsinghua.edu.cn。

■基金项目: 教育部人文社科重点研究基地重大项目(10JJD530011)

■责任编辑: 刘金波

