

中国的科学、绿色、低碳能源战略

杜祥琬¹, 周大地²

(1. 中国工程院, 北京 100088; 2. 国家发展与改革委员会能源研究所, 北京 100038)

[摘要] 首先分析了国际能源发展的战略态势和我国能源的形势、存在的主要问题和面临的挑战。接着提出我国能源中长期发展战略的指导思想和原则, 强调中国特色的新型能源战略必须体现科学发展观, 以科学的供给保障合理的需求。给出了 21 世纪上半叶我国能源发展阶段的战略定位, 阐述了我国“科学、绿色、低碳能源战略”的基本内涵, 包括它的 6 个子战略: a. 强化“节能优先, 总量控制”战略, 提出了煤炭石油消耗“天花板”的概念; b. 煤炭的科学开采、洁净高效利用和战略地位的调整, 提出了“煤炭科学产能”的概念和“洁净化度”的概念; c. 确保油气的战略支柱地位, 把天然气作为能源结构调整的重点之一; d. 积极发展水电和非水可再生能源, 使之成为我国的绿色能源支柱之一; e. 积极发展核电是我国能源可持续发展的重大战略选择; f. 发展中国特色的适应电源多元化的高效安全智能电力系统, 发展非上网等用电方式和储能技术。“科学、绿色、低碳能源战略”是经济与环境双赢的战略, 也是应对气候变化国家战略的重要组成部分。“科学、绿色、低碳能源战略”的实施需要强有力的科技支撑, 提出了科技支撑的 3 个层次, 给出了 21 世纪上半叶我国能源发展的展望, 最后提出了为实施“科学、绿色、低碳能源战略”的若干重大建议。

[关键词] 中国能源; 中长期; 发展战略; 绿色低碳

[中图分类号] TK01 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2011)06-0004-07

1 前言

能源的科学发展和国民经济和全社会科学发展的基础。21 世纪上半期中国经济将经历快速增长阶段、平缓增长阶段, 然后过渡到中低速增长阶段并实现第三步战略目标。过去的 30 年, 中国经济高速增长, 成就巨大, 但也积累了一系列不平衡、不协调、不可持续的深层次矛盾。中国经济已走到了一个必须“转型发展”的关键期, 即由比较粗放的发展转向科学发展、由资源的低效高消耗转向资源的节约高效利用、由牺牲环境转向环境友好, 由投资、出口驱动转向内需和创新驱动, 由低端产业的规模扩张转向高附加值、高质量的发展。就能源而言, “十五”以来我国能源消耗总量过快增长, 10 年增长 2.2 倍, 给资源环境带来巨大压力。我国国内生产总值 (gross domestic product, GDP) 目前占世界生产总值不到 10%, 但能源消耗已经高于 20%, 能源排放的

污染气体居世界首位, 温室气体占世界总量的 25%, 单位 GDP 的能耗、污染排放和碳排放都过高。我国煤炭的年产量已达 30 亿 t, 其中只有不到一半符合科学产能的要求, 多半产能达不到安全生产和保护环境、生态的国际标准。我国能源必须改变粗放的发展方式, 开创一条科学的、可持续发展的新型道路^[1], 需按“坚持以科学发展为主题、以加快转变经济发展方式为主线”谋划今后的发展。

2 能源形势与挑战

世界能源消费由被发达国家主导, 开始向发达国家与发展中国家共享市场, 且发展中国家的份额逐步上升的格局发展。但发达国家在优质能源 (油、气、核电等) 消费中仍占主要份额, 且人均能耗仍远高于发展中国家。世界化石能源的供需平衡只能满足全球能源需求的低速增长, 并进一步趋紧。资源和环境制约、全球气候变化等因素对传统的世

[收稿日期] 2011-04-01

[基金项目] 中国工程院重点咨询项目支持

[作者简介] 杜祥琬 (1938—), 男, 河南开封市人, 中国工程院院士, 主要研究方向为应用物理学; E-mail: duxw@cae.cn

界能源格局提出挑战,能源利用将进一步向节能、高效、清洁、低碳方向发展,在今后几十年内,世界能源结构将发生重大变化,进入油、气、煤、可再生能源、核能五方鼎立的格局。世界各主要国家纷纷调整战略,能源新技术成为竞相争占的新的战略制高点,以争取可持续发展的主动权。我国需要在世界能源环境中寻求最优的能源发展战略和路线。

改革开放 30 年来,我国经济持续高速增长,成就举世瞩目。能源消费也随之增长,能源行业的一系列改革使能源供应能力大幅提高。21 世纪以来,能源供应紧跟需求拉动,出现超高速增长,我国会很快成为世界第一能源消费国。如果我国能源消费保持前几年平均 8.9% 的增速,则 2020 年我国能源消耗将达 79 亿 tce,占目前世界能源消耗总量的一半。显然,这种经济增长方式将受到能源资源的严重制约,能源发展趋势必须进行重大调整。为支撑经济社会的科学发展,必须对化石能源消费提出必要的总量控制目标,统筹发展的速度、产业结构和消费模式。

粗放的能源开采与利用导致了严重的环境问题。大气、水、土壤都为经济增长付出了环境代价,随着工业化、城市化进程的加快,环境压力会更大。随着生活的改善,人民的环境诉求也不断提高,要求能源优质化、洁净化。无论对气候变化问题有多少争议,我国能源走向绿色、低碳都是必须的。

资源和环境代价过重、结构不良、效率偏低和能源安全是我国能源存在的主要问题,也是对可持续发展的挑战。同时,我国能源也面临着难得的历史机遇:多年的发展不仅打下了经济和科技的基础,也深化了人们对科学发展观的认识;党中央、国务院进一步强调加快发展方式的转变并采取了一系列重要措施,国家成立了能源委员会;节能减排开始取得进展。可再生能源、核能和天然气等洁净能源发展潜力大……在科学发展观的指导下,制定可持续发展的能源战略,正当其时。

3 我国能源中长期发展战略的指导思想和原则

能源发展战略服务于国民经济和社会发展的宏观战略目标。21 世纪中叶,我国将实现中央提出的第三步战略目标,建成中国特色的基本现代化的社会主义国家。这个时期中国的能源如何发展,国内外不同的研究机构给出了各种情景和预测,反映了

不同的发展观。按照粗放高速发展的惯性进行外推预测是不科学的。中国特色的新型能源战略必须体现科学发展观。立足国情,总结历史经验,中国的发展模式必须进行重大创新,我国不可能重复发达国家走过的高消耗道路,只能用明显低于发达国家的人均能耗实现现代化。我国能源不可能长期维持前一阶段的增长速度,而必须把资源节约和环境保护作为经济发展的基本目标和制约条件。我国需要逐步降低单位 GDP 能源消费强度,长期支持经济健康发展。尽管我国能源消费总量还将增加,但是发展方式的转变、科学健康合理的消费方式的建立和能源技术的不断进步,将可以使我国用有限的能源消费增长支撑经济和社会发展。我国必须明显提高能效和能源科技水平,并努力引领国际能效和科技水平,为今后长远的发展开创一条可持续的新型道路。

我国可持续发展的能源战略的确定要考虑六项指导原则:科学发展、可持续发展的原则,走中国特色发展道路的原则,节约优先、高效经济、合理调控供需的原则,环境与经济双赢的原则,有差别地确定不同发展阶段、不同地域的战略目标与重点达到总体优化的原则,依靠科技创新支撑和经济手段调控、建设先进能源系统的原则。

4 2050 年前我国能源发展阶段的战略定位

2050 年前的 40 年是我国能源体系的转型期。能源体系的转型指的是:从现在比较粗放、低效、污染、欠安全的能源体系,逐步转型为节约、高效、洁净、多元、安全的现代化能源体系,能源的结构、“颜色”、质量都将发生革命性的变革。2050 年后,我国将拥有一个中国特色的能源新体系,进入比较自由的绿色、低碳能源发展阶段。只要坚持科学发展,我国未来的能源就是可持续发展的,这是一个重要的战略判断。

2030 年前的 20 年,是上述转型期中的攻坚期(困难期)。其间,要花大力气形成节能提效机制,实现新型能源(包括核能、可再生能源等)的突破,确保化石能源的安全环保生产和清洁利用,大力控制污染排放和温室气体排放。还要解决石油安全供应和替代,优化发展电力系统,使农村能源形态显著进步等一系列重大能源发展问题。

2020 年前的 10 年,特别是“十二五”是上述攻坚任务能否完成的关键期,是全面转向科学发展轨道的关键期。在这一时期经济转型应实现重大调

整,能源消费增长速度和结构将有显著变化,节能、提效、减排须取得新的明显成效,以能源供需模式的转变推动经济发展方式的转变。

5 能源科学发展观的核心是转变能源供需模式

转变能源供需模式使其由“以粗放的供给满足增长过快的需求”向“以科学的供给满足合理的需求”转变,能源供需模式是转变发展方式的重要组成部分。这里的关键在于对能源供需的科学分析评估,而不是按粗放高速增长作惯性外推预测。为了科学评估能源供需,要回答两个问题:一是能源科学供给能力是多少,其中包括对煤炭科学产能概念的认识、对其他能源发展潜力的技术和经济分析以及对环境容量制约因素的分析;二是未来能源持续高速增长是不是合理的需求。

5.1 能源科学供给能力

以2020年为例分析:首先,煤炭科学产能是指在安全、高效、洁净、环境友好的条件下生产煤炭。根据煤炭组专家的判断,符合科学开采的煤炭产能在20年后预计可达到34亿~38亿t,而我国现在每年生产的30亿t原煤只有不到一半符合科学产能标准。假设2020年我国就可实现科学产能34亿t(24亿tce),再加上水电、油气、非水可再生能源以及核电等可预计产能,则2020年的科学供能约为40亿~42亿tce。当然,实际的经济运行很难完全达到科学产能的要求,可能超过几亿t,若超过很多,只有靠粗放挖煤和增加石油进口来实现,这将导致资源、环境的约束进一步趋紧。

国内生态环境制约因素不断加强。环境污染和生态破坏造成的损失占当年GDP的3%~4%,一些污染严重地区的环境污染损失已经占到GDP的7%以上。环境污染已对人体健康产生明显影响。城市空气中颗粒物污染导致的健康危害在城市病死因中所占比例达13%。环境污染与能源结构和粗放发展方式关系密切。

5.2 未来能源需求持续高速增长并不合理

我国单位GDP能耗偏高与现阶段的产业结构有关,而产业结构又与我国处在加速工业化、城镇化的发展阶段有关。但应看到,目前已走到必须调整结构转型发展的时刻。表1为2000年与2009年几种高能耗产品产量对比。由表1可知,我国高能耗产业已进入饱和期,可以满足相当大规模的基本建

设需求。现有产能可满足每年完成25亿~30亿m²建筑竣工面积、10万km公路、7000km高速公路、6000km铁路、1500km高速铁路和改建、新建20个机场,已经超出合理建设规模的需求。同时,建筑节能、交通节能等领域节能潜力明显。三大产业结构调整节能潜力大,高能耗产业不应也不可能持续高速增长。

表1 高耗能产品产量比较

Table 1 High energy consuming products

产品	2000年			2009年		
	中国 /万t	世界 /万t	中国占世 界比重/%	中国 /万t	世界 /万t	中国占世 界比重/%
粗钢	12 770	57 009	22.4	56 800	120 000	47
钢材	14 121	82 847	17.0	69 600	140 000	约50
水泥	59 700	175 588	34.0	163 000	300 000	54

如果我国2020年单产能耗比2005年降44%,2030年单产能耗比2005年降68%,那时,仍比日、欧的能耗强度高一倍,而今后发达国家的能源强度将继续明显下降。我国能源需求总量还会增长,但不应长期持续保持高速增长。我国从人均GDP4000美元发展到2万美元,不能长期依靠初级生产力要素的投入,而要转变到注重质量和效益、创新驱动、内需驱动、健康消费的科学轨道上来,必须过渡到以更为先进的产业作为经济增长点的发展方式上来。逐步降低能源弹性系数,既是必要的,也是可能的。

6 我国科学、绿色、低碳能源战略的基本内涵

我国可持续发展的能源发展战略,可概括为“科学、绿色、低碳能源战略”。“科学”是指在科学发展观指导下,在科技进步的支撑下,实现节能提效基础上的科学的能源供需平衡;“绿色”(环保)是指实现环境友好的能源开发和利用;“低碳”是指明显降低温室气体排放强度并控制温室气体排放的增长。污染排放和温室气体排放是两个不同的概念,因而,绿色和低碳也是两个有差异的概念,但在中国能源的具体情况下,二者在工作方向上高度一致:走向绿色和走向低碳并行不悖。

中国的科学、绿色、低碳能源战略可概括为:加快调控转型、强化节能优先、实行总量控制、保障合理需求、优化多元结构、实现绿色低碳、科技创新引领、系统经济高效。它由以下6个子战略构成。

6.1 战略一:强化“节能优先、总量控制”战略

节能、提效、合理控制能源需求是能源战略之首。对我国这个人口大国和人均资源短缺的国家,必须确立“人均能耗应控制在显著低于美国等发达国家水平”的战略思想。美国的人口占世界总人口的5%,却消耗世界每年能源总量的20%,这样的人均能耗是不可取的。

基于对我国经济结构调整必要性和可能性的分析,对我国单位GDP能耗的分析和结构节能、工业节能、建筑节能、交通节能及社会消费节能潜力的分析,我国的节能提效不仅必要而且可能。这项战略旨在使实现国家第三步战略目标的总能耗(特别是煤炭石油消耗“天花板”)最小化,以较低的能源弹性系数(<0.5 ,并随时间进一步降低)来支撑经济发展。

把2015年能源消费总量掌握在40亿tce是一个合适的控制目标(这里已经考虑了容忍一定程度的非科学产能)。按2010年能源消费总量32.5亿tce、“十二五”平均GDP年增长8%、实现5年能源强度下降16%计算,2015年能源消费总量即为40亿tce。16%的节能降耗目标相对保守,实际执行仍然有比较大的提高空间。如果GDP增长速度达到9%,则需适当加大节能力度(能源强度下降19%),仍可把能源消费总量控制在40亿tce。

实现能源消费的总量控制既要控制GDP能源强度,又要控制年均GDP过快增长。“十二五”期间GDP平均增长7%~8%,这已经是一个很积极的高水平增长目标。当前我国面临尽快转变经济发展方式的内外巨大实际需要,从国内经济环境看,目前的高增长率过多依靠投资。投资率过高,一方面过多地挤压了国民收入中的消费比例,使多数普通劳动者的可支配收入增长受到了严重制约,限制了拉动消费性内需。另一方面又进一步扩大产能过剩,使投资效益不断下降。同时由于投资高速增长主要依靠银行信贷扩张,流动性过高问题依然明显,通胀压力持续不减,导致国民财富进一步流失。从国外经济环境看,进一步扩大外需的空间总量有限。同时,继续依靠加工、低价劳动和资源投入从而大量增加进口,已经很难支撑经济增长和提高国民收入。因此,7%~8%的高质量GDP增长既是十分积极的,也是适当的。

6.2 战略二:确立“煤炭科学产能”的概念,努力实现煤炭的科学开发和洁净、高效利用与战略地位调整

煤炭目前是我国的主力能源,煤炭的洗选、开采和利用必须改变粗放形态,走安全、高效、环保的科学发展道路,煤炭在我国总能耗中的比重应该也可能逐步下降,2050年可望减至40%(甚至35%)以下,其战略地位将调整为重要的基础能源。

应该尽量降低煤炭消费增长速度,使煤炭消费总量较早达到峰值。此后,一次能源增量尽可能由洁净新能源提供。要树立“煤炭科学产能”新概念,实现煤炭安全高效生产、煤炭的清洁高效利用。根据科学产能的要求,应该也可以把合理的煤炭安全产能控制在38亿t以内。同时,应普及推广煤炭“净化化度”的概念和定量描述,使其作为该行业的一个考核指标。

6.3 战略三:确保石油、天然气的战略地位,增大天然气的比重

确保石油在今后几十年的安全供应和能源支柱之一的稳定战略地位。石油国产控制在每年2亿t(或近2亿t)可继续保持几十年,但我国石油储采比较低,对外依存度将进一步走高。石油的战略方针是:大力节约、加强勘探、规模替代、积极进口(消费和战略储备)。

天然气(含煤层气、页岩气和天然气水合物等非常规天然气)是较洁净的化石能源。我国潜在资源较丰富,应该也可能大力发展天然气,并将它放到能源结构调整的重点地位上来,增大其在我国能源中的比重。2030年可达到国内产天然气3000亿 m^3 ,加上进口可达4000亿~5000亿 m^3 ,将占到一次能源的10%以上,天然气将成为我国能源发展战略中的一个亮点和能源结构中的绿色支柱之一。

6.4 战略四:积极、有序发展水电,大力发展非水可再生能源

水电是2030年前可再生能源发展的第一重点。由于其资源清晰、技术成熟,在国家政策上,应在做好生态保护的同时,促进其积极、加快、有序发展。预计2020年、2030年和2050年水电分别达到装机3亿kW、4亿kW和4.5亿~5亿kW。

因地制宜,积极发展非水可再生能源。太阳能资源丰富,可利用的太阳能发电资源约20亿kW;风能资源大于10亿kW,陆上大于海上;生物质能资源约3亿tce,并有培育的潜力。应尽早使风能、

太阳能、生物质能等成为新的绿色能源支柱。

2020年前应重在核心能力的创新和技术经济瓶颈的突破,重点解决风电以提高经济效益、太阳能光伏与光热发电降低成本、间歇性能源并网和纤维素液体燃料技术等,扎实打好基础,做好示范,逐步产业化、规模化。大力推广已有基础的太阳能热利用、生物沼气、积极发展地热能、海洋能。高度重视垃圾的分类资源化利用,实现我国农村的能源形态现代化。

非水可再生能源在2020年、2030年和2050年的总贡献有可能分别达到2亿tce、4亿tce和8亿~9亿tce。可再生能源(水和非水)的战略地位将由目前的补充能源逐步上升为替代能源乃至主导能源之一。

6.5 战略五:积极发展核电是我国能源的长期重大战略选择

经过国产和进口并举努力,铀资源不构成对我国核能发展的根本制约因素,核电的安全性和洁净性必须保证也是可以保证的。核能按照压水堆—快堆—聚变堆“三部曲”的基本路线图可实现长期可持续发展。核能绝不仅仅是核电站,而是一个产业链,包括核资源、核燃料循环、核电站、后处理、核废物处置等。在目前压水堆为主的发展阶段,应充分发挥已成熟的二代改进型的作用,发展沿海和内陆电站,同时积极试验和掌握三代技术。推动中国快堆技术加快发展,并支持创新技术。2020年核电可望建成7000万kW,使核能和可再生能源的总和占到总能源的15%以上。2030年核电达到2亿kW,2050年达到4亿kW以上。2050年,核能将可以提供15%以上的一次能源。之后,核电将继续发展,成为我国未来的主要能源之一。

6.6 战略六:发展中国特色的高效安全(智能)

电力系统、分布式用电方式和储能技术

在我国能源结构中,电力所占的比重将逐步增加,在电力结构中,非火电的比例将逐步增加,而煤电在电力中的比重将逐步下降,2050年可降至35%左右,笔者推荐的电力合理需求的情景目标见表2。

表2 推荐的电力合理需求情景目标

Table 2 Perspective objective of recommended reasonable electrical power

年份	发电装机/亿kW	发电量/万亿kW·h
2020	13~15	5.6~6.2
2030	17~20	7.1~8.0
2050	25~28	10.0~10.8

电力发展面临需求不确定性增大,电源多元化,输配电运行条件日趋复杂。建议政府主管部门牵头,多方参与,分析不同方案,通过科学论证,特别是安全性、经济性论证,做好中国电力发展的规划和电网构架的规划;利用信息技术与电网技术的结合,建设信息化、自动化、互动化的智能电网,达到提高电网的效率、安全性,也使电网有效接纳新能源的目标;做好“风、光、储、输、用”示范工程;重视风电和光电的非上网和分布式用电方式;多种技术并举发展储能技术。

7 科学、绿色、低碳能源战略是经济与环境双赢的战略

实施科学、绿色、低碳能源战略将明显抑制污染气体和温室气体的排放。SO₂等污染气体的排放,将在目前的基础上逐步下降,并将在2030年前显著解决污染排放问题。中国能源的CO₂排放量如果按照近年来的惯性发展下去,将很快突破100亿~120亿t/a,而按照绿色低碳能源战略会在10~20年后达到峰值(约90亿t/a)然后下降,在2050年回落到70亿t/a以下的水平。之所以确定这样的目标,首先是我国的内在需求,其次这也会在国际舞台上为我国争得战略主动权。

我国承诺2020年比2005年下降40%~45%的碳排放强度主要靠节能、提效来实现,其中以降低能耗强度的贡献为主,发展非化石能源贡献8%~10%,加上化石能源洁净化的贡献共同完成。

8 能源科学发展需要强有力的科技支撑

科学、绿色、低碳能源战略不仅将催生新的经济增长点,也将推动科技创新和抢占新的战略制高点。科技对能源的支撑涉及3个层次:一是基础性研究,包括新材料、新工艺、新概念等的创新,例如,新型太阳能电池、太阳能热发电新概念与技术、纤维素乙醇中酶的研究、微藻液体燃料研究、超导材料的应用、裂变聚变混合堆新概念等;二是新技术的创新,解决发展的技术瓶颈,例如,煤炭的高效安全洁净开采技术、煤气化多联产技术、新脱硫技术、间歇性能源并网和分布式用电技术、核燃料后处理和核废料处置、碳捕捉利用和储存技术、新能源汽车技术、海洋能利用技术、储能技术等;三是重大工程项目和战略性新兴产业的支持,例如,节能技术与工程、快中子实验堆工程、能源资源的勘探、百(千)万屋顶太阳能工程、

“风、光、储、输、用”示范工程、煤的洗选技术推广、水电工程、非常规天然气开发、智能电网等。

“十二五”期间需重点支持的领域和项目包括推进水电、核电和天然气的发展,加快煤炭洁净化和安全生产,支持非水可再生能源的创新发展,采取有力措施改变汽车业和建筑业的发展模式等。建议国家统筹规划,分渠道落实。

9 21 世纪上半叶我国能源科学发展的展望

实施科学、绿色、低碳能源战略,预期到 2030 年前后我国能源发展将出现历史性的转折点,其标志是:节能、提效达到国际先进水平,开始引领世界节能潮流;煤炭科学高效安全生产和洁净化达到先进水平;煤炭消费量得到控制;核电实现大规模发展并突破实验快堆技术;天然气和水电的开发取得大幅度进展;能源结构得到明显调整,CO₂ 的排放量达到峰值;太阳能发电、风电和生物质能等突破技术经济瓶颈,走上大规模快速发展道路;能源科技创新能力显著提高,达到国际先进水平。

实施科学、绿色、低碳能源战略,预期到 2050 年,我国将基本完成能源体系的变革,实现能源供需模式的科学平衡。能源结构中,洁净能源将占一半以上,并呈继续增加势头,为下半世纪的发展打下坚实而良好的基础。2020 年、2030 年、2050 年我国基于科学产能和用能的一次能源结构如图 1 和表 3 所示。

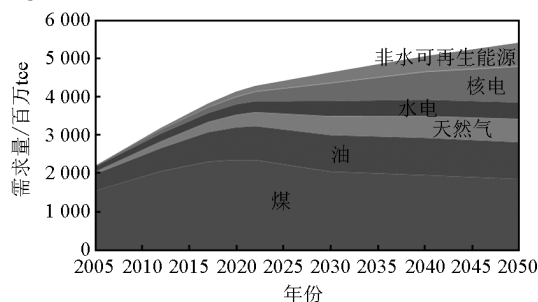


图 1 基于科学产能和用能的一次能源结构示意图

Fig. 1 Structure scheme of primary energy based on scientific productivity and utility

表 3 基于科学产能和用能的一次能源结构情景

Table 3 Structure scenario of primary energy based on scientific productivity and utility

年份	能源总量	煤	油气 (含煤层气等)	核电	非水可 再生能源	水电
2020	40 ~ 42	22 ~ 24	约 11.5	约 1.7	约 2	约 3

年份	能源总量	煤	油气 (含煤层气等)	核电	非水可 再生能源	水电
2030	46 ~ 48	20 ~ 22	约 13.5	约 4.5	约 4	约 4
2050	56 ~ 58	18 ~ 20	约 15.5	约 9	约 8.5	约 5

注:表中的数据并非对实际能耗量的预测,而是“以科学的供给满足合理的需求”为基础实现供需平衡的情景,实际的一次能源总量可能超出数亿吨,如果超出过多,有两种可能:一是煤炭的供需量显著超出了科学产能的实际能力,使我国资源环境和能源安全态势更加趋紧,这是科学发展不希望出现的一种情况;二是清洁能源(核电、可再生能源、天然气)的发展显著超出该战略的估计,这是我们所乐见的,该战略提出的控制总量“天花板”不包括上述各种清洁能源。

10 实施科学、绿色、低碳能源战略的重大建议

在市场经济的大环境下,在粗放发展的惯性力作用极强的情况下,如果没有一只强有力的宏观调控的大手,就难以实施科学、绿色、低碳的能源战略。必须用强有力的政策手段,抓住“十二五”这个关键期,以降低 GDP 能源强度、控制能源消费增长速度和数量为抓手,促进发展方式加快转变,尽早走上重质量、重效率、绿色、低碳、节约、创新驱动的发展道路。需要综合运用体制改革、管理调控措施、经济政策、法律、行政措施、科技创新和文化创新推进等手段,形成科学的政绩考核体系和节能减排的长效机制,为绿色、低碳发展提供有力保障。

1) 管理体制。国家设立能源统一主管部门,全面负责制定能源战略。用战略指导规划,规划落实战略。能源政策、法规标准和经济调节手段要按战略和规划的要求调整。以有力的宏观调控手段调整结构、大力节能、转变发展方式;对能源新产业,主动进行优化引导;对争议较大的能源重大决策,通过科学程序主动决策,使我国能源有序健康发展。对各级政府和企业,完善科学的考核指标体系,在 GDP 的增速上,强调又好又快,不宜追求两位数的增长,注重发展的质量、效益,把节能、绿色、低碳的要求作为硬指标,列入考核体系。引进化石能源消费总量控制目标,以防止盲目扩大投资,避免单纯追求 GDP 增速。

2) 经济政策。以有力的经济政策为杠杆,倒逼地方和企业节能减排的内在动力。完善能源立法,出台资源税、能耗税、排放税、碳税、物业税、调整能源价格、强化资源管理等政策,完善各类准入标准、

技术标准,提高节能标准,严控高耗能产品出口,鼓励高附加值产品出口,从制度上引导低耗能建筑、节能减排汽车,促进建筑业和汽车业的健康发展,适当控制我国汽车拥有率,严控高能耗产业的增长,大力发展生产性服务业。在“十一五”节能减排工作成效的基础上,“十二五”再实现约 20 % 的节能降耗目标是必要的,也是可能的。

3) 尽快落实一批关键能源政策。包括进一步发展煤炭集约科学产能,尽快用筛分洗选煤替代动力原煤;恢复水电项目审批;利用已有成熟核电技术加快内陆核电建设;全面提升天然气加速发展所需要的体制和管理环境;加强可再生能源科技研发投入,解决可再生能源发展的系统瓶颈,调整政策支持方向;对电力发展进行包括电源和电网结构布局的系统优化规划等。

4) 建设国家级的能源科技研发机构和平台,加快能源重大科技攻关。增加能源科技投入,对洁净煤技术、高效能源利用技术、先进发电技术、新型用能技术、新型核电技术等,制定具体的发展路线图并

进行国家主导的科技攻关。建立新能源发展专项基金,把支持的重点放到科技研发和工程示范上去,突破技术经济瓶颈,培养能源新科技人才,促进自主创新,增强核心能力,争占能源发展的战略制高点。

5) 大力提倡绿色消费和生态文明理念。把资源承载能力和生态环境容量作为经济活动的制约条件。从各级政府机构带头,到全民素质的提高,倡导适合中国国情的“健康的物质消费、丰富的精神追求”的消费方式、生活方式,加强与生态文明相应的精神和文化建设,使“两型社会”建设落到实处。

“中国模式”在探索中,中国人必须创造一条可持续发展的新型道路,科学、绿色、低碳能源战略是这条道路的要素。这条道路的创新,将是中国对人类做出的最重要的贡献。

参考文献

- [1] 中国工程院中国能源中长期发展战略研究项目组. 中国能源中长期(2030、2050)发展战略研究:综合卷[M]. 北京:科学出版社,2011.

China's scientific, green and low carbon energy strategy

Du Xiangwan¹, Zhou Dadi²

(1. Chinese Academy of Engineering, Beijing 100088, China; 2. Energy Research Institute of the National Development and Reform Commission, Beijing 100038, China)

[Abstract] This article first analyzes the strategic trend of energy development in the world, and the current situation, problems and challenges of energy in China. Then it proposes the guiding thought and principles for China's mid-long term development strategy of energy, emphasizing that a new energy strategy with Chinese characteristics must incorporate the Scientific Outlook on Development and it will secure the rational demand by scientific supply. The article defines the strategic position of different development stages of China's energy in the first half of the 21st century, and sets forth the basic content of “China's scientific, green and low carbon energy strategy” and its 6 sub-strategies. The sub-strategies include: a. to strengthen the strategy of “saving first with control of the total”, introducing a concept of “ceiling” for the consumption of coal and oil; b. to explore coal in a scientific way and to use it in clean and high efficient way and to adjust its position in China's energy strategy, introducing the concepts of “Scientific Producing Capacity of Coal” and “Degree of Clean Use of Coal”; c. to secure the strategic pillar position of oil and natural gas, taking natural gas as one of the key points in adjusting the energy composition; d. to actively develop hydro power and non-hydro renewable energy, developing them into one of the green

(下转 18 页)