

能源效率与可持续发展

Energy Efficiency and Sustainable Development

王庆一

(煤炭部科技信息研究所, 研究员 北京 100713)

一、能源是我国可持续发展的一个长期制约因素

我国作为世界上最大的发展中国家, 面临人口、资源和环境的巨大压力。能源和这三个制约因素密切相关。从可持续发展的观点看, 能源是我国实现现代化的一个长期制约因素, 需要几代人的努力才能解决。主要问题是:

1. 人均能耗低而能源强度高

我国拥有世界第三大能源系统, 一次能源消费量居世界第二位。但人均能源消费水平很低, 1996年商品能源人均消费量为1 134公斤标准煤, 仅为世界平均值的55%, OECD平均值的1/6; 全国居民家庭人均生活用电量为93千瓦时, 只相当于美国的2.4%。人均能耗与生活质量的关系比人均产值更为密切。随着人口的不断增长, 提高人均能耗水平十分困难。另一方面, 我国的能源强度(单位产值能耗) 远高于世界平均水平。

能源消费的这种两重性, 是我国能源问题的症结所在。

2. 以煤为主的能源结构导致严重的环境问题

我国是世界上少数几个能源以煤为主的国家之一, 也是世界最大煤炭消费国。1995年, 煤炭消费量达13.78亿吨, 占一次能源总消费量的75.0%; 燃煤排放的SO₂和CO₂估计分别为2 000万吨和6.9亿吨(碳), 均占SO₂总排放量和化石燃料燃烧排放的CO₂的85%; 全国SO₂和酸雨造成的经济损失达1 165亿元(农作物, 森林, 人体健康); CO₂排放量仅次于美国, 而且不断增加, 受到国际社会的高度关注, 成为环境外交的主导因素之一。

3. 农村商品能源短缺

1996年, 农村居民生活用能仍有60%靠柴草, 有7 000万人还没有用上电。烧柴、烧煤造成的室内空气污染严重危害人体健康, 呼吸系统疾病是农村引起死亡的祸首。薪柴消耗超过合理采伐量30%, 造成大面积森林植被破坏, 水土流失加剧。

4. 石油供应难以保障

我国人均石油可采储量仅为世界平均值的1/10。1993年, 我国从石油净出口国变成净进口国。今后对进口石油的依赖越来越大, 预计2000年石油进口依存度(净进口量占需求量的比例)将超过20%, 2010年达30%左右。石油安全已成为可持续发展能源战略的重大课题。

5. 国际竞争压力大

随着经济和能源市场的全球化和自由化, 我国能源部门与国际市场的联系越来越密切, 面临巨大的国际竞争压力。主要问题是: 企业规模小, 投入产出效益差, 技术和管理水平低。目前, 国有重点煤矿商品煤的人工成本, 以及广东等地的电价已超过美国的平均水平, 主要能源密集产品的单位能耗比国际先进水平高30~80%; 我国能源科技与世界先进水平的差距正在拉大。

二、能源效率与可持续发展

能源效率和节能是两个紧密联系而又明确区分的概念。能源效率主要是指依靠技术手段来提高能源资源的利用效率。节能则是侧重于能源生产利用的经济效益。按照世界能源委员会的定义, 节能是“采取技术上可行、经济上合理以及环境和社会可接受的一切措施, 来更有效地利用能源资源”。也就是说, 节能是旨在降低能源强度的努力。为此, 要在能源系统的所有环节, 包括开采、加工、转换、输送、分配到终端利用, 从经济、技术、法律、行政、宣传、教育等方面采取有效措施, 来消除能源的浪费, 在自然规律所决定的限度内充分发挥其存在的潜力。而能源效率对实现可持续发展目标具有头等重要的意义。提高能源效率, 可以:

——延长非再生能源资源的使用年限, 为过渡到以可再生能源为基础的能源系统赢得时间。

——减轻能源生产利用对环境的损害。例如目前我国每节约1亿千瓦时电, 可减排SO₂640吨, CO₂24 700吨。

——降低能源密集产品的生产成本,提高市场竞争力。

——减少能源需求,节省能源建设投资,促进经济发展。

——提高宏观经济效益,因为能源效率投资的收益率比开发高得多。例如,按设备使用寿命计算的节电投资成本仅为新增电量的 $1/10 \sim 1/2$ 。

——提供更多的就业机会。投资能源效率与增加油、气、电力供应相比,提供的工作岗位可多 1 倍;如果加上提高能效的投资所节省的资金用来发展经济,则比新建电厂提供的工作岗位多 3 倍。

目前我国能源系统的总效率十分低下,只有 9%,不到发达国家的 $1/2$ 。这意味着能源可采储量从开采、加工、转换、输送、分配到终端利用,90%以上被损失和浪费掉了。其中开采效率为 32%,中间环节(加工、转换、贮运)效率为 70%,终端利用效率为 41%;中间环节和终端利用效率的乘积通常称为“能源效率”,为 29%,比国际先进水平大约低 10 个百分点,终端利用效率低 10 个百分点以上。这是笔者根据联合国规范的定义和计算方法测算的。

资源和环境是可持续发展的基础。对我们这样一个发展大国来说,能源需求总量极大,不能设想主要靠进口来解决;而能源生产利用对环境的损害,是我国环境问题的核心。

展望未来,我国能源资源的保障前景是严峻的。据专家预测研究,到 2050 年,国产一次能源的供应能力约为 30~35 亿吨标准煤,其中煤炭占 60%左右。届时人口假设为 15 亿人,则国产能源人均供应量仅 2.0~2.3 吨标准煤。如果按照目前的经济增长方式发展下去,即靠大量消耗资源、大量增加能源供应来支撑经济的低效益增长,2050 年一次能源需求量将超过 100 亿吨标准煤,这是绝对没有出路的。与此同时,如不进一步采取措施,全国 SO_2 和 CO_2 排放量都将比目前增加 1 倍,这也是完全不能接受的。

因此,必须改变经济增长方式,采取节能优先的能源战略,依靠科学技术提高能源效率。研究表明,如果主要产品的生产以及终端用能设备和服务采用已有的先进技术,2050 年达到世界先进水平,则人均能耗只需 2.5 吨标准煤,我国人民的生活就能达到日本目前的水平(人均小汽车拥有量除外)。通过强化节能、发展洁净能源和植树造林,可使 SO_2 排放量到 2010 年减至 1995 年水平, CO_2 排放量到 2050 年减至 1995 年水平以下。

三、如何实施节能优先战略

提高能源效率和节能是解决能源和环境问题的最现实、最经济的途径。

节能优先战略可表述为:把以最小成本向终端

用户提供优质能源服务放在能源决策的首要位置。

80 年代以来,我国政府加强节能工作,开始把节约能源纳入经济和社会发展规划,建立节能管理体系和庞大的技术服务体系,制定与节能相关的政策、法规和标准,提供相应的财政刺激和信息服务,支持节能技术研究开发和推广,开展节能宣传、教育和培训。1993 年以来,随着经济改革的加速推进,市场力量对经济结构变化和技术进步发挥更大的作用,节能取得一定的成效。1980~1990 年,能源强度年均降幅为 3.6%,1991~1996 年达 5.4%。

1. 实施节能优先战略的障碍

提高能源效率和节能,有赖于经济体制的转变和结构的改善,以及技术的进步,而且同全民族的文化素质相关联,因此是一个长期的过程。实施节能优先战略存在一系列障碍。

(1)节能观念。决策者的节能观念,对节能政策的方向和手段的选择及其有效性和创造性有决定性的影响。在发达国家,节能观念已从 70 年代初为应付能源危机而实行节约和缩减,演变为从增盈/省钱、保护环境着眼,强调提高能源效率,同时使工作和生活更舒适,并把节能当作改进公共关系的一种手段,如政府机构带头节能,企业积极参与绿色照明计划等节能环保活动,以提升自身形象。在我国,80 年代初开始加强节能工作,其动因是能源供应严重短缺。随着改革的逐步深化,节能观念也在变,但仅局限于补缺、缩减的节能观念仍占主导地位,这不利于节能政策和体制创新。

(2)能源价格。在市场经济条件下,反映全部供应成本和供求关系的能源价格,是节能政策的基石。在计划经济条件下,节能规划、项目评估和能源管理只讲物理量,忽视经济效益;不反映供应成本的能源价格向企业和消费者所提供的扭曲的经济信号,结果导致能源的大范围浪费;加之企业缺乏竞争机制和经营自主权,就不可能自觉提高节能的积极性。这是现行节能政策中的最大问题。

(3)节能管理。我国现有节能政策基本上是 80 年代在计划经济的框架内制定和实施的,其最大特点是以定额管理(能源供应定额和产品能耗定额)为核心,通过节能管理和技术服务体系,对企业能源使用进行管制,但定额管理不能适应市场机制。这种管理方式既不能适应企业经营环境以及技术和市场的变化,又不利于促进创新和提高经济效益,而且管理成本高。在实行以市场为基础的能源价格改革,特别是放开指令性煤价以后,定额管理开始失去存在的基础。

(4)经济刺激。对节能项目或产品实行税收减免、贷款优惠等激励措施,是促进节能的重要政策手段,1993 年财税和金融体制改革以后,这项政策被大大减弱甚至取消,对节能十分不利。

(5)信息服务。信息是制订和实施节能政策的基石,包括公众宣传、能源统计、信息网络、咨询服务、能效标示等。我国这方面的工作一直十分薄弱。

(6)技术进步。节能技术创新和扩散在体制、资金、管理等方面存在许多障碍,突出的问题是:节能新技术研究成果转化资金极度缺乏,企业节能技术改造筹资困难,节能设备质量差(如高效照明器具),关键技术和设备过度依赖进口,缺乏统一规划和有效管理。

2. 节能与开发能否平等竞争是实施节能优先战略的关键

为实施节能优先战略,需研究制订适应市场经济的节能政策和法规,并强化政府的管理,包括:能源价格合理化,实行企业能源审计,采取经济和财政刺激手段促进节能,推行需求侧管理(DSM)和综合资源规划(IRP),加强信息服务等。

由于提高能效和节能是高度分散的二次投资活动,以市场为基础的能源价格不能反映长期前景或长远利益,外部成本(与能源生产利用有关的环境成本,能源安全保障的代价)通常不计入能源价格,使得节能与开发处于不平等的地位。因此,在市场经济条件下,实施节能优先战略的关键,是创造节能与开发平等竞争的环境,促使节能在竞争中发挥其自身固有的优势。

实践表明,需求侧管理和综合资源规划,是实现节能优先的有效措施。

IRP 是美国在电力需求侧管理的基础上发展起来的一种资源规划方法,现已风靡世界。其要旨是把能源的开发和节约,以及环境都当作资源,使各种资源参与平等竞争,经过优选,以最低成本为用户提供能源服务。在美国,已有 30 多个州采用 IRP,使负荷增长率削减了 20~40%,而单位节电成本仅为新建电厂成本的 1/10~1/2。

实施 IRP,可以真正做到节能优先,实现能源与经济和环境相协调。但 IRP 涉及多方的利益,需要克服体制、政策和技术上的一系列障碍,才能顺利推行。我国现已引进这一方法,正在进行试点的前期工作。

许多国家通过能源服务公司(ESCO)来实施 DSM 和 IRP。ESCO 是一种全新的节能运行机制,成立 ESCO 的资本金,通常得到政府、银行或企业的支持。其运作以效益分享为基础。先由 ESCO 对企业进行节能诊断,提出方案,签订合同后,由 ESCO 为项目筹资、采购并安装设备、培训人员、投产运行,企业按合同规定,用节能效益向 ESCO 支付项目费用。这种方式对企业有强烈的吸引力。我国已在辽宁、北京和山东组建 ESCO 进行试点。

(责任编辑 蔡德诚)

(上接第 16 页)

由日方提供的极光全天空电视摄像机、多波段扫描光度计、极光分光光度计和单色极光电视摄像机等 4 台套极光观测设备并获得了观测资料。中方的配套观测设备有数字式电离层测高仪、地磁绝对测量和相对测量仪器、脉动仪、甚低频等离子体波观测仪等观测设备。此外还有成像式宇宙噪声接收机。在对这些观测资料作综合分析的基础上,可能对极光的生成和演化过程、太阳风与极区电离层及大气层的作用、磁层—电离层的能量耦合特征有一个准定量的了解。同时,中山站的地磁共轭区位于北极的斯伐尔巴特群岛附近,该群岛的 Ny—Alesund 站是北极地区日地物理观测的集中地,许多国家包括日本在内都在此设有地磁、极光、电离层等包括非相干散射雷达等在内的大型设备;中山站、昭和站的联合观测研究以及中山站—Ny—Alesund 站共轭观测研究,将有助于我们提出太阳风—极区磁层—电离层—大气层能量耦合模型。

美妙多姿的极光光带犹如一条无尽的通天之路,路那头的仙山美景吸引了众多的空间物理、地球物理学家的新奇和向往。科学之路,漫漫其修远,吾辈将上下而求索。极光过程中蕴含着的实实在在的高达数百万安培的电流和百万兆瓦的电功率,使

极光电能造福人类,这也正是万千极光科学工作者为之奋斗、为之献身的科学之梦。

参考文献

- [1] A Steen et al., ALIS—a Multi—Station Imaging System at High Latitudes with Multi—Disciplinary Scientific Objectives, Abstracts of 8th Scientific Assembly of IAGA with ICMA and STP Symposium, Uppsala, Sweden, August, 1997
- [2] Syun—ichi Akasofu, EOS Vol. 73 No. 19, May 12, 1992
- [3] S—i Akasofu edited: Physics of Auroral Arc Formation AGU Geophysical Monograph 25, Washington D. C., 1981
- [4] 涂传诒等编著,日地空间物理学(行星与磁层),科学出版社,1988
- [5] 曾治权等编著,日地关系,地震出版社,1989
- [6] 中国大百科全书,地球物理空间科学,科学出版社,1993
- [7] 庄威风、王立兴主编,中国古代天象记录总集,极光部分(分科主编:曾治权、金立兆),江苏科学技术出版社,1988
- [8] 刘瑞源、汤克云,极区电离层—磁层耦合和极光动力学,国家基金委重点项目建议书,1996

(责任编辑 肖庆山)