

中国能源消费模式的转变及其解释

张 军 刘 君

(复旦大学 经济学院,上海 200433;交银国际信托有限公司,上海 200002)



第一作者近影

[摘 要]在 20 世纪的最后二十年里,中国国内生产总值(GDP)翻了两番,但是能源消费仅翻了一番,平均的能源消费弹性仅为 0.5 左右。然而自 2002 年进入新一轮的高速增长周期后,中国能源强度却不断上升,经济发展开始频频受到能源瓶颈问题的困扰。通过截取 1998—2003 年工业部门能源消费的数据,利用能源分解的方法研究得出:(1) 1998—2003 年间,工业部门的能源节约完全是由能源强度的下降所贡献,这表明中国始自 20 世纪 80 年代初制定的一些能源节约政策效果依然显著。(2)在 1998—2003 年间,结构变动效应对能源消费主要起增量作用,这反映了中国近几年来产业结构重型化的倾向;而能源消耗强度效应对能源消费起减量作用,中国工业能源消费的增长之所以没有那么快,完全是由于能源消耗强度下降的作用。由此带来的政策启示是:中国提出的从提高能源效率和转变经济结构两个途径来解决环境问题的思路是非常正确的,但更可取的是提高能源效率,而不是把产业结构重型化倾向纠正过来以减少能源消费和环境污染。

[关键词]中国能源消费 能源强度 能源弹性 结构效应 强度效应

[作者简介]张 军(1963—),男,安徽省亳州市人,复旦大学长江学者特聘教授,复旦大学中国社会主义市场经济研究中心主任,主要从事中国经济增长、转型以及生产率变迁等研究。

刘 君(1980—),男,江西省于都县人,交银国际信托有限公司私募股权投资经理,主要从事金融、能源领域政策分析及企业投资价值研究。

[中图分类号]F062.1

[文献标识码]A

[文章编号]0439-8041(2008)07-0060-09

众所周知,在 20 世纪最后二十年里,中国不仅在经济领域取得了巨大的成就,而且在能源领域的努力也同样地令人赞叹。中国的国内生产总值(GDP)翻了两番多,但是能源消费仅翻了一番,平均的能源消费弹性仅为 0.5 左右(也即 GDP 增长 1 个百分点,能源消费仅增长 0.5 个百分点)。然而,自 2002 年中国经济开始进入新一轮的高速增长周期之后,中国的能源强度却不断上升,经济发展频频受到能源瓶颈问题的困扰。人们开始反思,中国为什么会出能源紧缺的问题,引起中国能源消费变

化的原因是什么?能源消费的模式与经济增长的模式之间存在什么联系?已有的大多数研究认为,20 世纪 80 年代和 90 年代(尤其是 1997 年以前)中国能源消费的增长之所以没有那么快,主要是由于能源消耗强度下降引起的缘故,而且发现 80 年代能源使用效率的提高一直延续到了 90 年代。但是中国自进入 21 世纪后,特别是 2001 年加入世贸组织(WTO)以后,由于经济结构的重型化倾向,能源消费的内涵发生了变化,能源消费更多地反映了经济结构重型化和能源利用效率下降的特点。本文将回

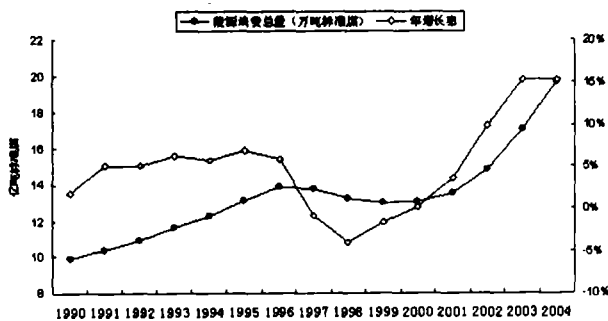
顾和分析中国能源消费的状况和过去十年来能源消费增长模式的变化缘由。由于1997年以前和以后中国的统计数据报告的工业增加值的口径是不一致的^①,本文的实证研究仅考察1998—2003年间占了整个国民经济能源消耗大约70%的工业部门的能源消费变化,而这一时期正是经济增长模式经历显著变化的时期。

一、改革开放以来中国的能源消费:模式与变动

(一)中国的能源消费总量

自从改革开放以来,中国经济取得了举世瞩目的成就,GDP年均增长率在1979—2004年间达到了9.6%。而随着经济的持续高速增长,中国工业化和城镇化的进程不断加快,产业结构和消费结构也不断地升级,造成了能源消费的持续增长。从能源消费总量来看,中国已是世界第二能源消费国。分年度来看,中国能源消费量自1978年的5.7亿吨增加到2004年的19.7亿吨标准煤,二十六年间增长了245%;其间能源消费一路上涨,只在1997—1999年间首次出现了能源消费下跌的情况,1998年达到了下跌的最高峰,当年能源消费总量相比上年下跌了4.05%,之后能源消费恢复加速增长趋势,尤其是在“十五”后期的2003年和2004年,能源消费增长均超过了15%(见图1)。“十五”后期,中国能源消费的快速增长,一方面是由于中国已步入一个新的快速增长期,工业化和城市化的进程大大加快;另一方面中国近几年来冶金、建材、有色金属、石油化工等能源消耗高的行业发展较快,而同时中国还出现了新型的消费热潮,中国居民的住房面积、汽车拥有量、耗能较多的家用电器拥有量都有了大幅度的增长。

图1 中国的能源消费总量及年增长率:1990—2004年



数据来源:《中国统计年鉴》(2005)。

能源需求的高速增长,使中国的能源生产和进

口都创下了历史新高。2004年,国内一次能源生产总量达到18.46亿吨标准煤,与2000年相比增长了72.5%,年平均增长14.6%。且从1997年开始到2004年,中国能源消费总量就一直超过了能源生产量,能源供应开始出现缺口。从增长率来看,2002年能源消费增长率开始超过GDP增长率,2004年能源消费增长率开始超过能源生产增长率,快了0.08个百分点(见表1)。而在中国的能源进口中,主要是石油的进口在高速地增长。2004年,石油净进口量为14970万吨,比2000年(7576.4万吨)增长了97.6%,年均增长率在20%左右。石油的对外依存度已经由2000年的31%上升到了2004年的48.5%,四年上升了17.5个百分点。

表1 中国的能源生产、消费及进出口

单位:万吨标准煤

年份	能源生产总量	能源生产增长率	能源消费总量	能源消费增长率	国内生产总值增长率	进口量	出口量
1997	132410	-0.20%	137798	-0.80%	9.30%	9964	7663
1998	124250	-6.20%	132214	-4.10%	7.80%	8474	7153
1999	109126	-12.20%	130119	-1.58%	7.60%	9513	6477
2000	106988	-2.00%	130297	0.14%	8.40%	14331	9026
2001	120900	13.00%	134914	3.54%	8.30%	13471	11145
2002	138369	14.40%	148222	9.86%	9.10%	15769	11017
2003	160300	15.80%	170943	15.33%	10.00%	20048	12701
2004	184600	15.16%	197000	15.24%	10.10%	—	—

数据来源:2005年《中国统计摘要》,其中GDP增长率是国家统计局根据经济普查数据修订过后的数据。

(二)中国的能源消费弹性系数变化

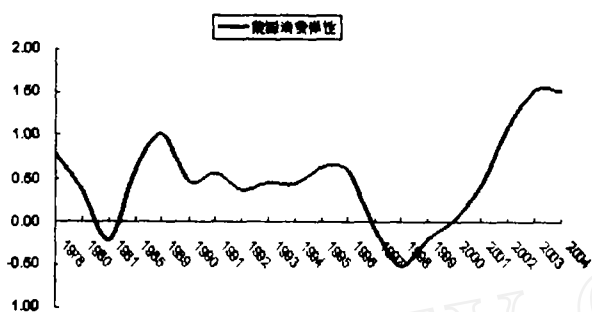
经济增长必须消费能源,能源消费弹性系数反映了经济每增长一个百分点,相应能源消费需要增长多少个百分点。如能源消费弹性系数小于1,则本年能源强度(单位不变价格GDP能耗)比上年降低;如能源消费弹性系数大于1,则本年能源强度比上年上升;如能源消费弹性系数等于1,则本年能源强度与上年持平。因此,能源消费弹性系数越大,从某种意义上讲,意味着经济增长利用能源效率越低,反之则越高。另外在不同的发展阶段,能源消费弹性系数也不同。一般来说,在工业化初期,能源对经济增长的敏感性很大,能源消费弹性系数大于1。在工业化达到一定程度之后,工业在GDP中所占比

① 1997年及以前,中国的统计数据报告的是乡及乡以上独立核算工业企业的以当年价格计算的工业增加值。而1998年及以后年份,《中国统计年鉴》统计的是全部国有和年产品销售收入在500万元以上非国有工业企业的增加值。工业数据统计中覆盖范围的变化,使得1997年及之前的数据集与1998年及之后的数据集不一致。

重下降,耗能少的服务业比重上升,加之能源利用效率的提高、人口增长速度的减慢,能源消费弹性系数呈现逐渐下降的趋势,往往会小于1。

图2显示,从改革开放的初期到2004年,中国能源消费弹性系数一直处于剧烈波动之中。在这二十七年中,能源消费弹性系数有4年(1989年和2002—2004年)大于1,有4年小于0(1981年和1997—1999年),其余19年大于0小于1。观察反应能源使用效率的万元GDP的能耗结果也可以得出基本类似的结论(见表2)。

图2 1978—2004年中国能源消费弹性系数



数据来源:《中国统计年鉴》相应年份。

表2 1978—2004年中国的能源强度

单位:GDP能耗

年份	能源消费量 (万吨标准煤)	按1980年价格 计算的GDP(亿元)	能源强度 (吨标准煤/万元)
1978	57144	3894.8	14.67
1980	60275	4517.8	13.34
1985	76682	7512.0	10.21
1990	98703	10971.5	9.00
1995	131176	19337.8	6.78
1996	138948	21194.3	6.56
1997	137798	23059.4	5.98
1998	132214	24858.1	5.32
1999	130119	26623.0	4.89
2000	130297	28752.8	4.53
2001	134914	30909.3	4.36
2002	148222	33474.8	4.43
2003	170943	36587.9	4.67
2004	197000	40063.8	4.92

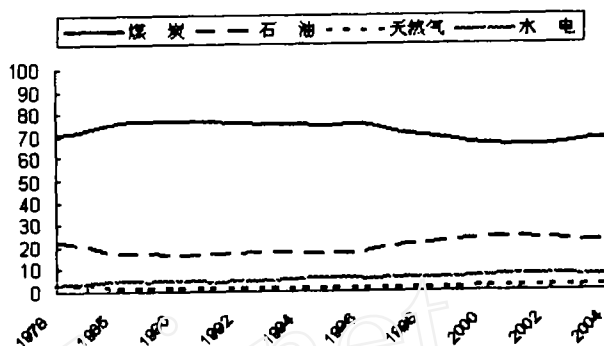
数据来源:《中国统计年鉴》、《中国能源统计年鉴》相应年份。

(三)中国的能源消费结构

从能源消费种类构成上看,中国能源消费历来以煤为主。1953年,煤炭在一次能源消费结构中的比重高达94.3%;到1961年,仍高达91.3%,形成几乎单一煤型的能源消费结构。随着20世纪六七十年代中国一些油田和气田的发现与开发,能源消费构成发生了较大改变。煤炭在能源消费结构中的比重由1953年的94.3%下降到1976年的69.9%,

石油在能源消费结构中的比重由1953年的3.8%增加到1976年的23.0%。然而这种趋势并未持续下去。如图3所示,自1978年开始,中国为了换取外汇,大量出口石油,部分烧油电厂改为烧煤,使得煤在能源消费构成中的比重又有所回升,之后大致在70%上下波动。总体来看,煤炭在中国能源消费构成中的比重在不断波动下降,但仍占绝对优势。

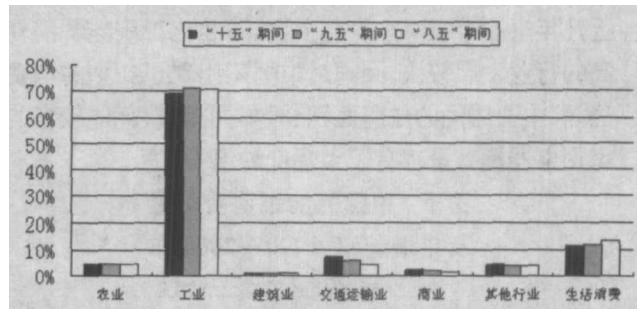
图3 1978—2004年中国能源消费种类构成



数据来源:《中国统计年鉴》(2005)。

图4显示了能源消费部门的构成变化。中国能源消耗以工业部门为主,其他部门所占比例很小。我们分别选取“八五”期间、“九五”期间和“十五”期间的平均值来看一下中国能源消耗的部门构成变化。从图4可以看出,三个“五年计划”期间,工业部门能耗的占比相对都比较稳定,基本上是在70%上下浮动,而生活消费部门也基本上稳定在比10%多一点的数字上,其他部门的能耗占比都小于10%。

图4 中国能源消费的部门构成变化



数据来源:根据《中经网统计数据库》计算得到。

二、分解中国工业部门的能源消费

从中国能源消费的概况看,在20世纪80年代、90年代乃至直到2001年,中国的能源强度(单位GDP能耗)实际上都是在下降的,而从此之后中国的能源强度开始逐年攀升。有许多学者对80年代和90年代中国能源使用(指单位GDP的能源消费量)下降的原因发表了不同的见解。

林和波多斯基(Lin and Polenske, 1995)根据中国 1981 年和 1987 年的投入产出表,对中国的能源消费进行了一个结构分解,以解释中国 1981—1987 年间能源消费的变化。他们发现,相对于 1981 年,1987 年中国的能源节约主要是由于能源使用效率的提高。使用与 Lin 和 Polenske 相类似的方法,加尔巴乔等人(Garbaccio, 1999)根据中国 1987 年和 1992 年的投入产出表,得出结论认为,1987—1992 年能源使用的下降主要是由于实际能源强度的下降。

使用“Laspeyres”分解方法并根据能源消费和总产出值的三个不同数据集,辛顿和列文(Sinton and Levine, 1994)考察了中国工业部门 1980—1990 年间结构转换和实际能源强度变化在能源消费中的相对重要性。他们发现,实际能源强度变化占了 1980—1990 年间整个中国工业部门能源强度变化的 85%。与上述提到的研究发现不同,斯密尔(Smil, 1990)和卡姆巴拉(Kambara, 1992)认为,从能源密集型的工业子部门向能源不那么密集部门的结构转换,是造成能源使用下降的主要原因。而最近的一项工作是宝张(Zhang, Z. X, 2003)完成的,他使用 29 个工业子部门的增加值和终端能源消费数据集,考察 20 世纪 90 年代中国工业部门能源消费变化中结构变化与实际能源强度变化的相对重要性。他的研究表明,1990—1997 年,工业部门累计能源节约中的 88% 是由于实际能源强度变化带来的,而能源节约中的 80% 是由四个主要的能源消耗子部门取得的(如黑色金属相关行业、化学产品行业、非金属矿制品业和机械制造业)。

弄清楚能源消耗的结构变化和强度变化之间的相对重要性是非常重要的,因为,这不仅能告诉政策制定者他们制定的政策对能源消费能够带来多大的冲击,而且对这一问题的理解能够有助于提高对未来能源需求和能源相关排放物预测的可信度。本文想要考察的就是中国工业部门在 1998—2003 年间能源消费中,产业结构变化和实际能源强度变化之间到底哪个更重要。本文选取工业部门作为研究对象有以下两个原因。首先,从前文可知,中国工业部门是能源消耗最多的部门;其次,可以较容易地得到该部门的数据。有了这些数据,我们就可以计算出在多大程度上整个工业部门能源消费的变化是由于部门间结构的变动和实际能源消耗强度的变动引起的。

(一)能源分解的框架

我们定义如下的 t 年变量: E_t = t 年工业能源消费总量, $E_{i,t}$ = t 年工业子部门 i 的能源消费量, Y_t = t 年工业总产值, $Y_{i,t}$ = t 年工业子部门 i 的产值, $S_{i,t}$ = t 年工业子部门 i 的产值占整个工业部门的份额比例($= Y_{i,t} / Y_t$), I_t = t 年总的工业能源强度, $I_{i,t}$ = t 年工业子部门 i 的能源强度($= E_{i,t} / Y_{i,t}$)。基年 0 的变量与 t 年变量一样,只不过是时间下标不同。我们假定分解是在 0 年和 t 年之间进行的,则有如下公式:

$$\Delta E_{tot} = E_t - E_0 \quad (1)$$

将上式分解成由如下特定的效应构成:

$$\Delta E_{tot} = \Delta E_{pda} + \Delta E_{str} + \Delta E_{int} + \Delta E_{res} \quad (2)$$

在上面方程中, ΔE_{pda} 表示的是估计的产出效应, ΔE_{str} 表示的是估计的结构变动效应,而 ΔE_{int} 表示的是估计的能源消耗强度效应。产出效应是指由于总产出的变化而导致的能源消耗的变化。结构变动效应是指由于总产出构成的变化而导致能源消耗的变化。如果能源消耗较少的工业子部门比能源密集型的工业子部门增长得更快,那么这样一个部门间的结构性变化会对能源需求造成一个向下的压力,结果是导致能源消费增长率的下降,反之则相反。能源消耗强度效应是指由于工业子部门能源强度的变化而导致的能源消费的变化。采用更有效率的生产技术和能源管理技术、子部门内及其相互之间产品组合的变化、产品价值的变化、原料和燃料输入的组合及质量的变化都可能会造成能源消耗强度的降低。当这三种效应被独立估计时,它们之和通常并不等于上述方程左边的观察值。这些差异就是残差项 ΔE_{res} 。进一步地,上述各种效应可拆解如下:

$$\Delta E_{pda} = (Y_t - Y_0) \sum_i S_{i,0} I_{i,0} \quad (3)$$

$$\Delta E_{str} = Y_0 \sum_i (S_{i,t} - S_{i,0}) I_{i,0} \quad (4)$$

$$\Delta E_{int} = Y_0 \sum_i S_{i,0} (I_{i,t} - I_{i,0}) \quad (5)$$

但是应用该方法仍然会产生一个不为零的残差,而且残差随着 t 的增长而增长(Howarth et al., 1991)。这会导致工业能源消费中有部分变化未被解释。我们对上述方程进行修改,使三种效应相加后不产生残差。如: ΔE_{str} 被定义为每个子部门 t 年的产出以 0 年的能源强度生产所需要的能源消耗与如果 t 年的总产出与 0 年的构成一样并且以 0 年的能源强度生产所需要的能源消耗之间的差异; ΔE_{int} 表示的是观察到的实际总能源消耗与如果每个子部门 t 年的产出以 0 年的能源强度生产所需要的能源

消耗之间的差异(Zhang, 2003)。因此,我们可得:

$$\Delta E_{\text{str}} = \sum_i (Y_i S_{i,t} I_{i,o} - Y_i S_{i,o} I_{i,o}) = Y_i \sum_i (S_{i,t} - S_{i,o}) I_{i,o} \quad (6)$$

$$\Delta E_{\text{int}} = \sum_i (Y_i S_{i,t} I_{i,t} - Y_i S_{i,t} I_{i,o}) = Y_i \sum_i S_{i,t} (I_{i,t} - I_{i,o}) \quad (7)$$

这个分解方法使得方程右边三项加总后不再产生残差。证明如下:

$$\begin{aligned} \Delta E_{\text{pdm}} + \Delta E_{\text{str}} + \Delta E_{\text{int}} &= (Y_t - Y_0) \sum_i S_{i,o} I_{i,o} + Y_t \sum_i (S_{i,t} - S_{i,o}) I_{i,o} + Y_t \sum_i S_{i,t} (I_{i,t} - I_{i,o}) \\ &= Y_t \sum_i S_{i,o} I_{i,o} - Y_0 \sum_i S_{i,o} I_{i,o} + Y_t \sum_i S_{i,t} I_{i,o} - Y_t \sum_i S_{i,o} I_{i,o} + Y_t \sum_i S_{i,t} I_{i,t} - Y_t \sum_i S_{i,t} I_{i,o} \\ &= -Y_0 \sum_i S_{i,o} I_{i,o} + Y_t \sum_i S_{i,t} I_{i,t} \\ &= -E_0 + E_t = \Delta E_{\text{tot}} \end{aligned}$$

(二) 部门分类

选择哪种程度的部门分类水平是由分析的目的和数据的可得性来决定的。为了把结构变动效应从能源消耗强度效应中区分出来,子部门的分类越精细越好。Sinton 和 Levine(1994)认为,随着子部门分得越细,更多的强度变化可归因于结构的变动。但是,在实际情况下,数据的可得性经常使部门分类不那么细致。在中国,情况尤其如此,工业增加值和能源使用的数据仅仅局限在两位行业分类代码的水平上。

区别于黄(Huang J. P, 1993)、辛顿和列文(1994)在其研究中使用总产值作为产出的指标,参考张(Zhang. Z. X, 2003)的处理,本文使用增加值作为产出的指标以避免对中介物品价值的重复计算^①。工业部门增加值的数据在 1998—2002 年期间划分为 37 个子部门,而在 2003 年则划分为 39 个子部门(与之前相比,多了工艺品及其他制造业、废弃资源和废旧材料回收加工业两个子部门)。能源消费的数据在 1998—2003 年都划分为 39 个子部门,但是 1998—2002 年有 3 个子部门的划分与 2003 年的不一样,1998—2002 年的这 3 个子部门是其他矿采选业、木材及竹材采选业、其他制造业,而 2003 年不同的 3 个子部门分别是其他采矿业、工艺品及其他制造业、废弃资源和废旧材料回收加工业。对于每个子部门来说,能源消费总量指得是煤炭、石油、天然气、水电和核能消费量的等量标准煤的总和。

由于工业子部门增加值的数据分类与能源消费的分类不一致,因此,必须调和一下这两套数据集,笔者将这两套数据集都调整为 38 个子部门。在

1998—2002 年增加值的分类中,由于《统计年鉴》中总增加值的和大于各子部门的加总,因此,根据 2003 年的分类添加一项其他制造业的子部门(其值为总增加值减去各子部门的加总值);而在 2003 年的增加值分类中,把工艺品及其他制造业、废弃资源和废旧材料回收加工业两个子部门合并成其他制造业的一个子部门。至于能源消费的部门数据分类,把 1998—2002 年《统计年鉴》中其他矿采选业、木材及竹材采选业两个子部门合并成其他采选业,把 2003 年的工艺品及其他制造业、废弃资源和废旧材料回收加工业两个部门合并成其他制造业的一个子部门。通过这样的处理后,增加值的部门数据分类和能源消费的部门数据分类才可以一一对应起来。

在本文的研究中,我们以 1998 年为基年。《中国统计年鉴》(2004)中可得到 14 个分类子部门的价格指数。由于价格指数的分类没有增加值分类那么细致,因此,为了避免在将 1999—2003 年的当年价值转换成以 1998 年的不变价格计算的价值时各子部门数据的不一致性,本文决定根据工业品出厂价格总指数来将各年的数据转换成以 1998 年的不变价格计算的价值。

(三) 分解工业能源消费变化的影响因素

下面,我们将继续应用前面提到的分解方法来对中国工业部门从 1998—2003 年间能源消费的变化进行分析。这样的分析可以保持与已有研究的一致性(如 Sinton and Levine, 1994; Lin and Polenske, 1995; Garbaccio et al., 1999; Zhang, 2003)。这些研究发现,1997 年以前,中国工业部门的能源节约主要是由能源强度的下降造成的。我们想知道的是,这一结论是否在 1998—2003 年间依然成立;其次,在 1998—2003 年间前述提到的三种效应是如何发展变化及相互影响的,即它们之间的相对重要性如何。

1. 数据分解结果

表 3 显示了本文的研究成果:1998—2003 年

^① 总产值测算的是整个经济的所有产出,而不管这些产出是卖给谁的。由于总产值计算了各个生产阶段的产出,所以这项指标很明显地进行了重复计算。例如,橡胶不仅被算成是橡胶的产出,而且还被算成是轮胎产出的一部分,进一步还被算成是自行车产出的一部分。在国民账户中有两种方法可以避免这种重复计算。一种方法是测算增加值,即计算新增加的原料和服务的价值。另一种方法是通过只报告最终出售给居民消费、政府消费、净投资和出口给其他国家的净销售额来计算最终的花费。原则上,这两个方法都可以得到相同的会计结果(Keidel, 2001)。

间,中国工业部门的能源消费变化量的产出效应(产出增长导致的能源消费量的变化)、结构变动效应(能源消耗少的子部门与能源密集型子部门之间构成的变化而导致的能源消费量的变化)、能源消耗强度效应(由于生产技术和能源管理技术的提高等而导致的能源消费量的变化)和实际能源消费变化量。在1998—2003年,中国工业经济增长的平均速度在15%左右;尤其是在2002年、2003年,其增长速度更是高达20%以上,在亚洲金融危机后中国经济能有这样辉煌的表现着实令人惊叹。伴随着经济增长,如表3所示,假设生产结构和能源强度保持不变,1998—2003年,中国工业部门的能源消费应该增长111604.31万吨标准煤。但是,中国工业部门此期间实际的能源消费只增长了25217.49万吨标准煤。很明显,必定存在着能源节约,从而降低了能源消费。能源节约度量的是由经济增长而导致的能源消费将会达到的量与实际的能源消费量之间的差异。

表3 1998—2003年中国工业部门能源消费增量的分解 单位:万吨标准煤

期间	$\Delta E_{\text{产出}}$	$\Delta E_{\text{结构}}$	$\Delta E_{\text{强度}}$	$\Delta E_{\text{实际}}$
1998—1999	+12393.73	+671.24	-17276.69	-3611.67
1999—2000	+13213.99	-258.36	-14119.48	-1163.84
2000—2001	+11674.89	+741.13	-9702.98	+2713.04
2001—2002	+17627.40	-853.06	-6939.83	+9834.52
2002—2003	+24934.43	+4357.91	-11846.89	+17445.45
1998—2003	+111604.31	+8152.44	-94539.26	+25217.49

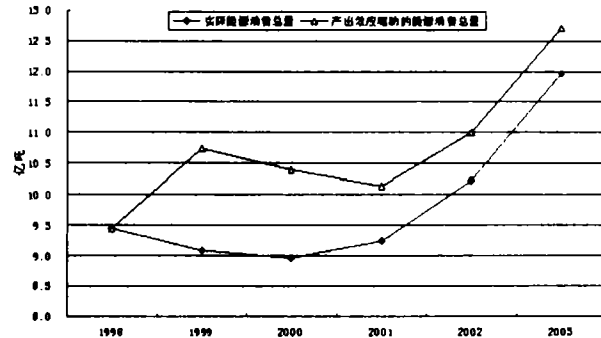
注:表中符号为负的表示的是能源消费的减少,符号为正的表示的是能源消费的增加。

1998—2003年的能源节约量是86386.82万吨标准煤,从表3可以看出,这段期间的能源节约全是由能源强度的下降带来的,实际能源强度的下降贡献了能源节约量中的109.44%,也即94539.26万吨(因为结构的变动也导致了能源消费的增长,所以能源强度下降对能源节约的贡献超过了100%)。具体到每个年份,仍然可发现,能源强度的下降是造成1998—2003年各年能源节约的最主要原因,甚至在1998—1999年、2000—2001年、2002—2003年间是唯一原因。这个结果也说明了,20世纪80年代直至1997年,能源强度下降趋势在1998—2003年间仍然延续。

图5是1998—2003年中国工业部门实际能源消费总量与产出效应驱动的能源消费总量之间的对比图。产出效应驱动的能源消费总量与实际能源消费总量之差即是能源节约量。1998—2003年间,所有年份的实际能源消耗总量都要比由产出效应驱动的能源消耗总量小,但是这个差距在1999年后有逐渐下降的趋

势,说明了1999年后能源强度下降的速度减缓,其下降趋势要小于产出增长驱动能源消费上涨的趋势。

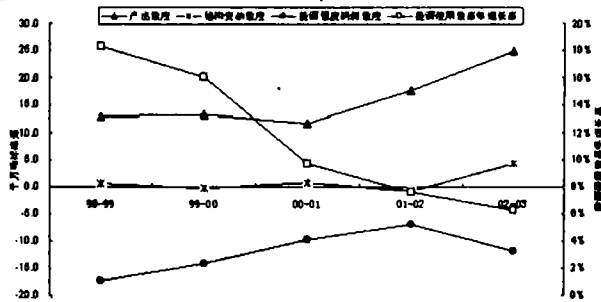
图5 1998—2003年中国工业部门实际能源消费总量与产出效应驱动的能源消费总量



2. 分析

图6是1998—2003年间能源消费的产出效应、结构变动效应、能源消耗强度效应和能源使用效率年增长率之间的对比,从中我们更能清楚地看出这些因素之间此消彼涨的关系。

图6 1998—2003年中国工业部门能源消费变化的各种效应及能源使用效率年增长率



注:能源使用效率指的是每吨标准煤能源能够产生的GDP,是能源强度的倒数。

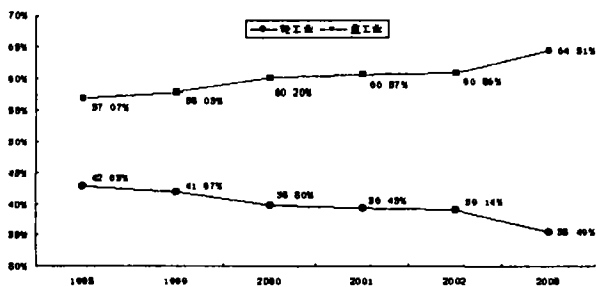
首先,产出效应在1998—2003年间的变化分为两个阶段:第一个阶段是1998—2001年间,这段时间产出效应引起的能源消费增量变化比较平缓。可能是1997年全国首次出现买方市场,尔后又遭到亚洲金融危机的冲击,导致国内需求疲软,从而也减少了对能源产品的需求。第二个阶段是2001—2003年间,此时产出效应引起能源消费增量的增加比较快速。由于数据的可得性,本文的分析没有做到2005年,估计2003—2005年间这一趋势仍将继续。其中的原因可能是:第一,2001年中国加入世贸组织后,出口强劲,外国对中国产品的需求连年上涨,而中国的出口也是持续增加、屡创新高。据统计,2002年与2003年中国的出口增长率分别为22.34%和34.66%。第二,以钢铁、水泥、房地产业等部门为代表的全社会固定资产投资高速增长导致了中国经济

的快速增长。2001—2002年与2002—2003年,全社会固定资产投资分别增长16.9%、27.7%,该增长速度为1995年以来的最高水平。正是以上两个因素,导致了中国经济于2001年后步入了一个新的快速增长期,因而,对能源的需求也大大增加了。

其次是能源消耗强度效应。从图6可以看出,虽然能源强度的下降仍然是1998—2003年间能源节约的最主要原因,但是能源强度的下降带来能源消耗的减量作用正在逐渐减弱,仅仅在2002—2003年,能源消耗强度效应又稍微有点反弹。这点也可从能源使用效率年增长率的逐年下降中反应出来。以上都说明了,虽然中国在1998—2003年间能源使用效率一直在提高,也即能源强度一直在下降,但其改进的速度却在减慢:一方面这可能是由于能源节约方面的技术在初始应用时,效果会比较显著,但是到一定程度后就会遇上瓶颈;另一方面可能是工业部门结构的重心逐渐向高耗能的行业集中,这限制了能源节约技术作用的进一步发挥。

最后是结构变动效应。结构变动效应在1998—2003年间共有两次为负(1999—2000、2001—2002)、三次为正(1998—1999、2000—2001、2002—2003),并且总的效应是为正的。这说明了中国工业经济逐渐重型化的倾向,也即这几年工业部门结构正逐步地从耗能少的行业向高耗能的行业转变,这在部分程度上抵消了能源强度下降造成能源节约的作用,加重了能源消耗增加的压力。由图7可见,1998—2003年间,轻工业比重由1998年的42.93%下降至35.49%;与此同时,重工业比重由57.07%增长到64.51%。

图7 1998—2003年中国轻、重工业占工业总产值比重



数据来源:根据《中国统计年鉴》相应年份计算。

(四)GDP数据修正后的结果

近十年来,在中国经济增长举世瞩目、令世人惊叹的同时,对中国经济增长统计数据可信度的质疑也从来没有停止过。这种质疑主要是认为中国官方高估了中国GDP的增长率。例如,在运用一个更接近于西方国民账户体系的测量技术后,麦迪逊(Maddi-

son, 1997)重估了中国的GDP。他发现,在1952—1978年,中国GDP的年度平均增长率为4.4%,而中国官方的增长率是6%。而在1978—1994年间,麦迪逊估计的GDP增长率为7.4%,中国官方的数字是9.8%。由于中国的统计体系是于20世纪80年代末和90年代早期从苏联的社会物质产品体系(Material Product System)转变成西方的国民账户体系(The System of National Accounts),因此,官方报告的GDP增长率应该接近于实际增长率。但是有些学者认为(例如,Rawski, 2001),20世纪90年代官方报告的增长率进一步地偏离了实际增长率。例如,王和孟(Wang X. and L. Meng, 2001)发现,中国官方统计的GDP增长率在1992—1997年间高估了3.2%;与此相对,1978—1991年间,增长率高估了1.3%。尽管由于统计实务中的技术问题会造成GDP统计的失误,但是学者们普遍认为,中国GDP统计上的问题主要是由于地方部门数据的造假和夸大造成的。

然而,中国国家统计局2005年12月公布的中国第一次经济普查成果,却推翻了人们关于中国GDP增长率高估的认识。一时之间,众多国际、国内传媒对此议论纷纷,不少著名的专家学者出来评论解析。总的来说,这次大家的意见比较统一,都对此次的修订结果持肯定和赞赏的态度。此次普查调高了1993年以来的GDP历史数据,而且在GDP的增长速度和结构方面都发生了不同程度的变化。修订后,变化最大的是第三产业的总量和比重大大地提高了。对照本文的研究,1998年的GDP速度不变,1999—2003年间GDP平均低估了0.6%(国家统计局:《第一次全国经济普查主要数据公报》)。本文将据此,对前面章节中的成果进行一定的修正。由于具体到分行业的数据和普查后的年鉴还未公布。因此,本节的结果只是一个大概的估计,仅作为一个敏感性分析的参考。我们假设1998—2003年间,中国工业能源消费总量及分行业数据都不发生变动,各工业子部门增加值1999—2003年间年增长率调高0.6%。因此,修正后的结果如表4所示。

表4 1998—2003年调高GDP后中国工业部门能源消费增量的分解 单位:万吨标准煤

期间	ΔE_{ind}	ΔE_{res}	ΔE_{ind}	ΔE_{res}
1998—2003	+116945.80	+8325.30	-100053.61	+25217.49

注:表中符号为负的表示的是能源消费的减少,符号为正的表示的是能源消费的增加。

表4中的数据显示,随着对经济增长速度的调

高,中国工业部门由于产出增长而导致的能源消耗增量由之前的 111604.31 万吨标准煤增加到调高增长率之后的 116945.80 万吨。能源节约也由之前的 86386.82 万吨标准煤增长为 91728.30 万吨。从百分比来看,能源节约中有 109.08% 是由于能源强度下降引起的。这很清楚地表明了,之前关于中国工业部门能源消费变化中结构变动效应与能源消耗强度效应的相对重要性的结论,在调高产出数据后仍然成立。

三、结 论

首先,本文的结果发现以前学者(Sinton and Levine, 1994; Lin and Polenske, 1995; Garbaccio et al., 1999; Zhang, 2003)研究的结论(即 1997 年以前中国工业部门的能源节约主要是由能源强度的下降造成的),在 1998—2003 年间依然成立。1998—2003 年间,工业部门的能源节约完全是由能源强度的下降所贡献,能源消耗的强度效应对能源节约量的贡献为 109.44%。这表明了中国始自 20 世纪 80 年代初制定的一些能源节约政策效果依然显著。中国 80 年代后制定的能源政策过程如下:1980 年,确立了“开发与节约并重,近期把节能放在优先地位”的能源方针,并且把节能工作纳入到国民经济和社会发展规划中,建立了比较完整的节能管理体制;1997 年,颁布了《节约能源法》,迄今已制定实施的能源和节能国家标准达 164 项。20 世纪 90 年代以来,政府又将改善生态环境、实现可持续发展和走新型工业化道路作为新的发展目标,通过实施产业政策限制和强制淘汰高物耗、高耗能、高污染的产品、技术和企业,建立起旨在改善环境质量的排污收费制度和酸雨“双控区”的划分及控制目标,组织实施了一系列发展绿色能源、推广节能产品和技术的计划和示范项目。这些能源政策措施使中国在 GDP 翻两番的同时,能源消费仅翻了一番。

其次,在对结构变动效应和能源消耗强度效应相对重要性的分析中,本文发现在 1998—2003 年间,结构变动效应对能源消费主要起增量的作用,这反映了中国近几年来产业结构重型化的倾向(从耗能少的部门向高耗能的部门转变);而能源消耗强度效应对能源消费起减量作用,中国工业能源消费的增长之所以没有那么快,完全是由于能源消耗强度效应的作用。结构变动效应引起的增量占能源消耗强度效应减量的 8.62%,哪个效应的作用更大由此可见一斑。即使在根据全国第一次经济普查调高了 GDP 的增长率后,上述结果仍然成立,只是数字上有些轻微的变动。

这给我们带来的政策启示是:中国提出的从提高能源效率和转变经济结构两个途径来解决环境问题的思路,从我们的研究结果来看是非常正确的,但是,本文的观点是在这两个途径所起的作用上,更可取的是提高能源效率(包括提高能源使用技术、开发新能源等)。

为什么这样说,而不是说把工业结构的重型化倾向纠正过来以减少能源消费和环境污染呢?原因有二:第一,大幅度转变中国工业结构重型化的倾向不太可能且没有必要。中国目前进入重工业阶段的主要原因,是因为随着人均收入水平的提高,已经引发了居民对住房和汽车等新一代高档耐用消费品的需求,而且中国城市化水平也在迅速地加快,各项重大基础设施建设正在进行或进入规划将要进行,而这一切都必须以重工业来支撑。所以要大幅转变工业结构,就必须限制居民对住房、汽车等的消费,且削减公共基础设施的建设,这显然不符合中国经济建设的根本目标。否则,中国对重工业产品的需求大部分也不可能通过国际交换来满足。这是因为中国是有着巨大人口和辽阔国土的经济体,与中国香港、新加坡等地区与国家的情况不一样。所以,中国的现代化建设还必须走过重工业阶段,这个阶段是绕不开的。因此,能源的消费也减不下来。况且,根据本文的分析,中国即使在重工业化倾向不明显的 2000 年之前,通过部门结构的转变所带来的能源减量作用也极其有限(见本文的数据分解结果部分)。因此,在工业结构方面,中国应把注意力多放在规划和产业政策的引导上,着重发展一些符合中国比较优势的产业,避免各地方重复建设和恶性竞争的现象发生。

第二,尽管中国二十多年来节能成就显著,但是工业生产的能耗仍然很高,节能的潜力还非常大。根据 2004 年国家发改委的《节能中长期专项规划》显示,2000 年,按当时汇率计算的每百万美元国内生产总值能耗,中国为 1274 吨标准煤,比世界平均水平高 2.4 倍,比美国、欧盟、日本、印度分别高 2.5 倍、4.9 倍、8.7 倍和 0.43 倍。而从单位产品能耗来看,2000 年,电力、钢铁、有色金属、石化、建材、化工、轻工、纺织 8 个行业主要产品单位能耗平均比国际先进水平高 40%。另外,主要耗能设备能源效率也大大地低于国际先进水平。可见(2002 年以后中国的能耗还在进一步地加大),中国的节能潜力还有巨大的空间可以挖掘。

综上所述,中国要达到减少能源消耗和保护环境的目標,主要还是应该靠提高能源利用效率(也即进一步降低能源强度)来完成,尤其是要注意调整能源

消费结构,多开发一些核电、水电及可再生能源;还有就是改革能源价格机制,避免由于能源价格的扭曲造成能源消费的负激励。

参考文献:

1. BP Group, 2005, *BP Statistical Review of World Energy 2005*, BP releases: <http://www.bp.com/genericsection.do?categoryId=92&contentId=7005893>.
2. Garbaccio, R. F., Ho, M. S. and D. W. Jorgenson, 1999, "Why has the energy-output ratio fallen in China?" *The Energy Journal*, Vol. 20, pp. 63—91.
3. Howarth, RB, Schipper, L., Duerr, PA and Strom, S., 1991, "Manufacturing energy use in eight OECD countries: Decomposing the impacts of changes in output, industry structure and energy intensity", *Energy Economics*, Vol. 13, pp. 135—142.
4. Huang J. P., 1993, "Industry energy use and structural change: A case study of The People's Republic of China", *Energy Economics*, Vol. 15, pp. 131—136.
5. Kambara, T., 1992, "The energy situation in China", *China Quarterly*, Vol. 131, pp. 608—636.
6. Keidel A., 2001, "China's GDP expenditure accounts", *China Economic Review*, Vol. 12, pp. 355—367.
7. Lin X. and Polenske K. R., 1995, "Input-output anatomy of China's energy use changes in the 1980s", *Economic Systems Research*, Vol. 7, pp. 67—84.
8. Maddison A., 1997, *Measuring Chinese economic growth and levels of performance*, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
9. Rawski T. G., 2001, "What is happening to China's GDP statistics?", *China Economic Review*, Vol. 12, pp. 347—354.
10. Sinton J. E. and Levine, M. D., 1994, "Changing energy intensity in Chinese industry: The relative importance

of structural shift and intensity change", *Energy Policy*, Vol. 22, pp. 239—255.

11. Smil, V., 1990 *China's energy*, Report Prepared for the U. S. Congress, Office of Technology Assessment, Washington, DC.
12. Wang X. and L. Meng, 2001, "A re-evaluation of China's economic growth", *China Economic Review*, Vol. 12, pp. 338—346.
13. Zhang, Z. X., 2003, "Why did the energy intensity fall in China's industrial sector in the 1990s? The relative importance of structural change and intensity change", *Energy Economics*, Vol. 25, pp. 625—638.
14. 国家发改委, 2004:《节能中长期专项规划》, 国家发改委网站: http://www.ndrc.gov.cn/xwfb/t20050628_27571.htm.
15. 国家统计局:《中国统计年鉴》(1998), 北京, 中国统计出版社, 1999.
16. 国家统计局:《中国统计年鉴》(1999), 北京, 中国统计出版社, 2000.
17. 国家统计局:《中国统计年鉴》(2000), 北京, 中国统计出版社, 2001.
18. 国家统计局:《中国统计年鉴》(2001), 北京, 中国统计出版社, 2002.
19. 国家统计局:《中国统计年鉴》(2002), 北京, 中国统计出版社, 2003.
20. 国家统计局:《中国统计年鉴》(2003), 北京, 中国统计出版社, 2004.
21. 国家统计局:《中国统计年鉴》(2004), 北京, 中国统计出版社, 2005.
22. 国家统计局:《第一次全国经济普查主要数据公报(第一号、第二号、第三号)》(2005), 国家统计局网站: <http://www.stats.gov.cn/zgjpp/cgfb>.

(责任编辑:沈敏)

The Change of China's Energy Consumption Pattern and Its Implications

Zhang Jun & Liu Jun

Abstract: In the past two decades in 20 century, China has quadrupled its GDP, but its energy consumption increased only one hundred percent. Since 2002, China has stepped onto a fast growth track, its energy intensity continued to increase, and started to be troubled by energy shortage. Why did the energy consumption of China show such changes, and what is the relation between the change of energy consumption and the pattern of China's growth? Through the decomposing methods of energy consumption, this paper drew out the data of the industrial sector's energy consumption from 1998 to 2003, found that the change of energy consumption was mostly caused by the technical progresses and the change of industrial structure, and conclude with some policy implications.

Key words: China's energy consumption, energy intensity, energy elasticity, structural effect, intensity effect