

引用格式:刘卫东,仲伟周,石清. 2020年中国能源消费总量预测——基于定基能源消费弹性系数法[J]. 资源科学, 2016, 38(4): 658–664. [Liu W D, Zhong W Z, Shi Q. Forecast of China's total energy consumption in 2020 based on method of fixed base energy consumption elasticity coefficient[J]. *Resources Science*, 2016, 38(4): 658–664]. DOI: 10.18402/resci.2016.04.08

# 2020年中国能源消费总量预测 ——基于定基能源消费弹性系数法

刘卫东<sup>1</sup>, 仲伟周<sup>1</sup>, 石清<sup>2</sup>

(1. 西安交通大学经济与金融学院, 西安 710001; 2. 上海理工大学管理学院, 上海 200090)

**摘要:** 中国对2020年能源消费规划为48亿t标准煤左右, 此规划目标能否实现? 为此, 本文对2020年中国能源消费总量进行预测。2011年以来, 中国经济逐渐步入增速放缓、发展方式转变和产业结构调整的新常态, 能源消费增速也随之放缓, 煤炭消费占比逐年下降。在此背景下, 本文首次使用定基能源消费弹性系数, 解决了能源弹性系数数据不平稳且无规律而不利于定量分析的问题, 采用统计部门修正过的经济能源数据对其影响因素进行协整分析。研究结果显示, 定基能源消费弹性系数与产业结构、技术进步之间存在长期均衡关系, 两者对弹性系数有负向影响, 产业结构的影响更大; 2020年能源消费总量预测低、中、高方案为47.1亿t、48.2亿t、49.2亿t标准煤, 年均增速为1.7%~2.4%, 说明基本能实现能源规划目标。

**关键词:** 能源消费; 弹性系数; 产业结构; 技术进步; 协整分析; 定基能源消费弹性系数法; 中国

DOI: 10.18402/resci.2016.04.08

## 1 引言

从发达国家发展过程来看, 经济发展的同时伴随着能源消费的增长, 但能源消费也产生了巨大的极化效应, 在支撑经济增长的同时产生大量污染物, 破坏生态环境。改革开放以来, 中国经济和能源消费均呈现高速增长, GDP从1978年3 645亿元增加至2014年636 139亿元, 以1978年可比价计算, 年均增长9.7%; 能源消费总量从1978年5.7亿t标准煤增加至2014年42.6亿t标准煤, 年均增长率为5.7%; 同时BP数据显示2006年中国超过美国成为全球最大的碳排放国, 2013年碳排放量约占全球的28%。在全球气候变暖和碳排放逐年增加的大背景下, 中国必须注重经济、能源与环境三者的协调发展, 在保持经济稳步增长的前提下, 通过提高能源效率来减少碳排放新增量。“十二五”以来, 中国经济由高速增长步入中高速增长, 经济发展注重

结构调整和转型升级, 经济动力由要素和投资驱动转为创新驱动, 在此“新常态”下, 中国能源消费增速已连续3年低于4.0%, 2014年更是低至2.2%, 煤炭消费占比2014年也创历史新低, 为66.0%。此外, 2015年中国统计部门对GDP、三次产业产值、能源消费等相关数据进行了修正。在经济能源环境及相关数据统计口径都发生变化的情况下, 中国是否能实现国务院办公厅印发的《能源发展战略行动计划(2014–2020年)》中提到的“2020年中国能源消费总量控制在48亿t标准煤”的总量目标?

经济理论开始将能源作为一种生产要素纳入经济增长模型进行研究源于20世纪70年代的两次“石油危机”。此后众多研究集中分析了能源消费与经济增长的关系, 大多数研究从能源消费总量、能源强度角度分析能源与经济的关系, 而少数研究从能源弹性系数角度分析能源与经济的关系。如

收稿日期: 2015–11–04; 修订日期: 2016–03–03

基金项目: 国家自然科学基金项目(71172184); 陕西省自然科学基金项目(2014KRM15)。

作者简介: 刘卫东, 男, 浙江兰溪人, 博士生, 主要研究方向为能源经济与电力系统技术经济。E-mail: boyldw@sina.com

通讯作者: 石清, E-mail: shiqing1122@126.com

2016年4月

Kraft J.等开拓性地研究了能源消费和GDP之间的因果关系<sup>[1]</sup>,王少平等<sup>[2]</sup>、赵进文等<sup>[3]</sup>学者也对此进行了研究<sup>[2,3]</sup>。魏楚等、史丹等使用面板数据研究中国省际能源效率差异<sup>[4,5]</sup>。韩智勇等、周勇等、赵涛等进一步研究了经济结构与能源强度之间的关系<sup>[6-8]</sup>。

在国内较早开始研究能源弹性系数的学者有施发启、邓江等<sup>[9,10]</sup>,他们分析了中国能源弹性系数变化及动因,结果表明影响中国能源弹性系数的一个重要因素是产业结构。唐旭等介绍了能源消费弹性系数的几种计算方法,通过计算结果发现,中国能源消费弹性系数在时间上不稳定<sup>[11]</sup>。苏璟等分析能源消费弹性系数与单位GDP能耗之间的关系,从产业结构差异上对比分析北京和全国的能源消费弹性系数<sup>[12]</sup>。贾全星等采用非参数估计、协整分析、状态空间模型3种计量方法对能源消费弹性系数进行当期拟合、长期估计和趋势预测<sup>[13]</sup>,解决了弹性系数波动性大而不能拟合的问题,但他们未进行弹性系数与其他变量的关系研究。已有研究显示,中国能源消费弹性系数存在剧烈波动,且无明显规律。鉴于中国统计部门对能源经济数据做出了调整,研究选用调整后的数据,对中国2020年的能源消费总量进行预测,以分析与探索2020年中国能源消费总量控制目标能否实现。本研究采用累计增速重新计算能源消费弹性系数,并使用定基能源消费弹性系数,来解决因能源消费弹性系数本身数据的剧烈波动与无明显规律而缺少相关定量分析研究的问题。

## 2 研究方法及数据来源

### 2.1 定基能源消费弹性系数的提出

能源弹性系数是能源消费增速与经济发展速度之比,其波动反映了经济增长变化与能源消费变化之间的关系。能源弹性系数降低,意味着经济增速每增加1个百分点所需要能源消费增长有所降低,能源效率增高,反之亦然。为方便论述,称中国统计部门公布的能源消费弹性系数为传统能源消费弹性系数,其优点是由统计部门直接公布,数据易获取,它反映了中国能源消费弹性系数的逐年变化情况,缺点是在20世纪90年代以来中国能源增速与经济增速之间不相匹配(见图1),由此导致了能源消费弹性系数的剧烈波动。自1979年以来中

国能源消费弹性系数经历了多次先增后减的变化过程,最大值为2004年的1.6718,最小值为1998年的0.0258(见图2)。因数据波动性较大,中国能源弹性系数不利于定量分析。

为此,本文提出定基能源消费弹性系数,即通过选定基期同时折算GDP实际增速和能源消费增速,两者相除后得到,其计算公式如下:

$$e_t = \frac{E\%}{G\%} = \frac{(E_t - E_0)/E_0}{(G_t - G_0)/G_0} = \frac{E_t/E_0 - 1}{G_t/G_0 - 1} \quad (1)$$

式中 $e_t$ 为第 $t$ 年某一地区的定基能源消费弹性系数; $E\%$ 和 $G\%$ 分别为以基期折算的第 $t$ 年这一地区的能源消费增速和实际GDP增速; $E_0$ 和 $E_t$ 分别为基期年和第 $t$ 年的能源消费量; $G_0$ 和 $G_t$ 分别为基期年和第 $t$ 年的实际GDP。本文中的基期为1978年。

如图2所示,定基能源消费弹性系数变动较小,

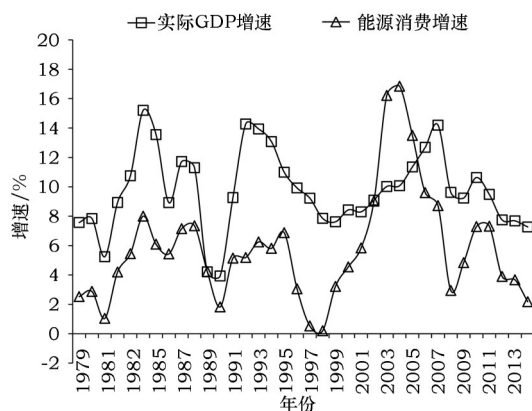


图1 1979—2014年中国实际GDP增速和能源消费增速

Figure 1 China's real GDP growth and energy consumption growth from 1979 to 2014

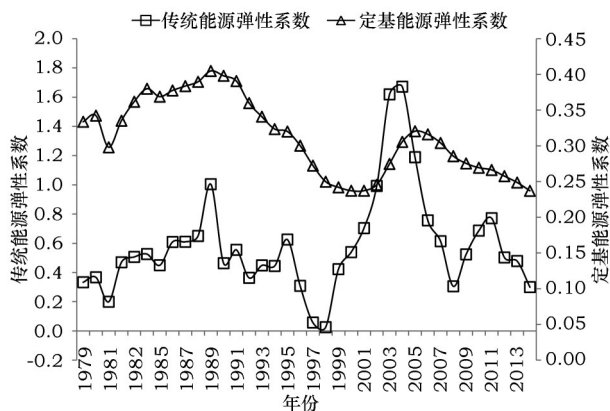


图2 1979—2014年中国传统和定基能源消费弹性系数

Figure 2 China's traditional and fixed base energy consumption elasticity coefficient from 1979 to 2014

在0.237 0~0.404 8之间波动,自1989年后有所下降,2000~2005年出现回升,2005年后呈现逐年下降趋势。相比传统能源消费弹性系数,定基能源消费弹性系数的数据具有较好的平稳性,利于定量分析。

## 2.2 中国能源消费弹性影响因素的理论分析

中国能源消费弹性系数变化是多种因素综合作用的结果,根据已有研究成果,其影响因素归纳如下:

(1)产业结构。从全球各国发展经验来看,经济发展过程均伴随着产业结构调整,并且离不开能源支撑。不同产业对能源的依赖程度各不相同,具体来说,以轻工业为中心向重工业为中心的发展阶段,能源消费的增长速度大于经济增长速度,能源消费弹性系数将会随之增大。随着工业化和城市化不断推进,产业结构调整政策将逐渐向服务业倾斜,能源需求的增长速度也会随着产业结构的优化而逐渐放缓,与此同时,能源消费弹性系数也随之下降<sup>[1]</sup>,产业结构和能源消费弹性系数间存在密切关系。2013年,中国产业结构首次由“二三一”调整为“三二一”布局,2014年二三产增加值占比差距持续扩大,能源消费增速由2010年7.3%下降至2014年2.2%,传统能源弹性系数由2010年的0.686 2下降至2014年的0.299 9,定基能源弹性系数由2010年的0.269 4下降至2014年的0.237 0。

(2)能源结构。一次能源消费可分为煤炭、石油、天然气、可再生能源四类,煤炭、石油、天然气的能源效率依次递增,当一次能源消费中煤炭、石油、天然气占比发生变化时,会引起整体能源效率的改变。能源弹性系数定义公式也可写成:

$$e = \frac{\Delta E/E}{\Delta G/G} = \frac{\Delta E}{\Delta G} \cdot \frac{G}{E} \quad (2)$$

式中 $e$ 为能源消费弹性系数; $E$ 为能源消费量; $G$ 为GDP; $\Delta E$ 为能源消费增量; $\Delta G$ 为GDP增量。由公式(2)可知,能源弹性系数等于边际能源强度与能源效率(能源强度的倒数)之积,能源结构的调整会引起能源强度的变化,进而影响能源弹性。中国能源结构以煤炭为主,自1978年以来,煤炭消费占比经历了先上升后下降、再上升再下降的变化过程,最大值为1988年76.2%,最小值为2014年的

66.0%。在其他条件控制不变时,中国煤炭消费占比的下降会提高整体能源利用效率,从而引起能源弹性系数的下降。

(3)能源价格。从经济学角度分析,能源价格的变动会引起能源需求变化,对弹性系数的影响较大。中国现行的能源价格管制机制并不能正确反映能源供需变化,而且不利于能源可持续发展。中国煤炭实行政府指导价格,出现先放后收。因不计环境成本造成煤电价格过低,制约了其他类型能源的发展。石油实行参考国际石油市场的管制价格。天然气由于在天然气管线等领域的“成本加回报”价格机制,促使其价格不断攀升,市场难以接受,限制了天然气发展<sup>[14]</sup>。

(4)技术进步。从长期来看,在能源消费部门,科学技术的发展可以促进产业部门效率的提高。一方面,可以提高设备的工作效率,直接降低单位产品的能耗;另一方面,由于中国信息、电子商务、通讯设备等产业的迅猛发展,商品或服务交易过程得以简化,交易成本降低,促使能源强度和能源消费总量下降。从长远来看,技术进步和科技革新降低能源弹性。也有学者认为,技术进步对能源强度并不是直接起作用,而是通过调节产业结构、能源结构、能源价格等因素而显著降低能源强度<sup>[14]</sup>。

(5)城镇化水平。由于城镇人口的能源需求大约是农村人口的3.5~4.0倍<sup>[15]</sup>,城镇化水平的提高带来城镇人口的增加,这会提高居民整体能源消费,从而影响着能源弹性系数的变化。阚大学等<sup>[16]</sup>和王晓玲等<sup>[17]</sup>分别从空间和时间角度对中国城镇化水平和能源强度关系进行了研究,得到相反的结果,这与他们选取不同数据样本与研究角度相关,但都说明了城镇化水平对能源强度有着显著影响。

## 2.3 变量选择与数据来源

本文拟分析第二、三产业增加值占比、煤炭消费占一次能源消费总量的比重、劳动生产率、城镇人口比率等因素对定基能源弹性系数的影响。样本周期为1979~2014年,数据来源于2015年《中国统计年鉴》<sup>[18]</sup>。由于中国现行的能源价格管制机制并不能正确反映能源供需变化,且统计部门未正式公布各种能源的价格数据,因而本文分析中未将能源价格水平纳入到影响因素中进行分析。劳动生



2016年4月

产率采用与能源消费高度相关的第二产业全员劳动生产率,它等于1978年可比价计算的第二产业增加值除以第二产业就业人员。

### 3 结果及分析

#### 3.1 单位根检验

为减缓数据波动和消除异方差,本文对数值不在(0,1)之间变动的序列数据进行对数化处理,即对劳动生产率进行对数化处理,用 $LLP$ 表示,其他序列不做处理。应用Eviews6.0软件对所有序列进行单位根检验,结果显示(见表1),能源结构( $ES$ )通过了在5%显著性水平下的ADF检验,是平稳序列;定基能源消费弹性系数( $E$ )、二产增加值占比( $SI$ )、三产增加值占比( $TI$ )、劳动生产率( $LLP$ )、城镇化水平( $URBAN$ )均不平稳;经过一次差分后, $E$ 、 $SI$ 、 $TI$ 、 $LLP$ 也通过了在5%显著性水平下的ADF检验,均是平稳时间序列,即为一阶单整,可能存在长期均衡关系,而 $URBAN$ 经过二次差分后才显示平稳,是二阶平稳序列。

#### 3.2 格兰杰因果检验

为避免出现伪相关问题,对以上变量进行格兰杰因果检验,结果显示(见表2),在5%显著性水平下,三产增加值占比( $TI$ )、劳动生产率( $LLP$ )是定基能源消费弹性系数 $E$ 的格兰杰原因,即三产增加值占比的变动和劳动生产率的变化均会影响能源弹性系数;二产增加值占比( $SI$ )不是定基能源消费弹性系数( $E$ )的格兰杰原因。研究分析发现若忽略一产增加值占比不计,可认为二、三产增加值占比之间是此消彼长的关系,近几年二产增加值占比的下降,并不意味着第二产业发展萎缩,只是它的发展速度相对低于三产,而更为重要的原因是二产产值单耗的下降,工业技术水平的提升,导致二产占比下降时能源需求变化并不明显。

#### 3.3 协整分析

先构建 $E$ 、 $TI$ 、 $LLP$ 的VAR模型,确定VAR的最大滞后阶数,其“lag length criteria”的输出结果见表3,在5%显著水平下, $LR$ 、 $SC$ 值显示在滞后2阶时显著, $FPE$ 、 $HQ$ 值显示在滞后3阶时显著, $AIC$ 值显示在滞后4阶时显著。根据协整检验的滞后期比原序列滞后期少1,可知协整检验的最大滞后阶数可为1、2、3。

经过不断测试与考量,采取滞后阶数为3、“序列和协整方程均有确定性趋势项”的形式进行Johansen协整检验,结果显示(见表4),在5%显著性水平下,迹检验统计量和最大特征值统计量的 $p$ 值均显示拒绝“没有协整向量”的原假设,通过“至多一个协整向量”的原假设,说明定基能源消费弹性系数( $E$ )、三产增加值占比( $TI$ )、劳动生产率( $LLP$ )之间存在1个协整关系,其协整方程如下:

$$E = -1.088 \times TI - 0.360 \times LLP + 0.033 \times @TREND(80) \quad (3)$$

(0.331 9)    (0.074 5)    (0.008 0)

表1 单位根检验结果

Table 1 Results of unit root tests

变量	临界值(5%)	ADF 值	$p$ 值	平稳性
$E$	-2.951	-1.139	0.689	非平稳
$ES$	-3.563	-3.717	0.036	平稳
$SI$	-3.548	-3.212	0.099	非平稳
$TI$	-3.548	-2.837	0.195	非平稳
$LLP$	-1.951	-0.460	0.508	非平稳
$URBAN$	-3.548	-1.157	0.903	非平稳
$\Delta E$	-1.951	-3.867	0.000	平稳
$\Delta SI$	-1.951	-4.205	0.000	平稳
$\Delta TI$	-2.951	-4.305	0.002	平稳
$\Delta LLP$	-2.951	-4.294	0.002	平稳
$\Delta URBAN$	-2.951	-2.529	0.118	非平稳
$\Delta^2 URBAN$	-2.954	-8.781	0.000	平稳

注:“ $\Delta$ ”表示一阶差分,“ $\Delta^2$ ”表示二阶差分。

表2 格兰杰检验结果

Table 2 Results of granger causality tests

原假设	样本个数	$F$ 统计量	$p$ 值
$LLP$ 不是 $E$ 的格兰杰原因	33	4.847	0.008
$TI$ 不是 $E$ 的格兰杰原因	33	5.708	0.004
$SI$ 不是 $E$ 的格兰杰原因	33	0.751	0.532

表3 Lag length criteria的结果

Table 3 Results of lag length criteria

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	112.427	NA	21.500e-08	-6.839	-6.703	-6.793
1	251.919	244.111	62.000e-12	-14.995	-14.445	-14.813
2	279.509	43.110*	19.700e-12	-16.157	-15.195*	-15.838
3	291.640	16.679	16.900e-12*	-16.353	-14.978	-15.897*
4	300.676	10.730	18.400e-12	-16.355*	-14.568	-15.763

注:“\*”表示从每一列标准中选的滞后阶数。

表4 Johansen协整检验结果

Table 4 Results of Johansen co-integration tests

原假设	特征根迹检验		最大特征值检验	
	特征根迹统计量	$p$ 值	最大特征根统计量	$p$ 值
无协整向量*	61.064	0.000	39.086	0.001
至多一个协整向量	21.978	0.142	12.110	0.405
至多两个协整向量	9.868	0.133	9.868	0.133

注:“\*”表示在5%显著性水平下拒绝原假设。

式中@TREND表示趋势项,公式(3)(括号内为标准差)揭示了 $E$ 与 $TI$ 、 $LLP$ 之间的长期均衡关系,长期内,三产增加值占比和劳动生产率对定基能源弹性系数均有负向影响。在其他条件不变的情况下,三产增加值占比( $TI$ )每增加1个单位将导致弹性系数下降1.088,而劳动生产率( $LLP$ )每增加1%将导致弹性系数下降0.360,而弹性系数本身会随着时间的推移每年增加0.033。由此可知,在不受产业结构调整和技术进步的影响时,在经济发展到一定水平时,能源消耗增长将超过经济增长,即实现同样的经济增长需要消耗更多的能源;但产业结构向第三产业为主转变,以及提高劳动生产率和工业技术水平,能有效降低能源弹性系数。原因是三产产值单位能耗远低于二产,当三产占比上升、挤占二产占比时,经济发展对能源需求会大幅降低;当通过采用先进机器、先进的科学技术,引入高端人才而提高劳动生产率时,二产单位产值所需的能源消费量将减少。它们从结构优化和技术进步两条途径实现了能源弹性系数的下降。

建立VEC(3)模型,对其进行AR根检验,其所有根模倒数均位于单位圆内,因此VEC(3)模型是稳定的。根据VEC(3)输出结果可知,劳动生产率( $LLP$ )和三产增加值占比( $TI$ )的误差修正系数分别

是-1.317和-0.299,两者均为负向调整,且劳动生产率对弹性系数偏离长期均衡的调整力度大于三产增加值占比。

### 3.4 能源消费总量预测

能源消费总量的预测的情景设定如下(表5):

(1)经济增速:根据中国政府工作报告中指出2015年GDP增速目标(7%)、“十三五”规划建议目标(6.56%),设定:“十三五”期间中国GDP实际年均增长率为6.5%,此为中方方案,上下浮动0.5%为高、低方案。

(2)劳动生产率:二产增加值实际年均增长率为6%,二产就业人员增速设定为2013-2014年的年均增长率-0.31%,由此计算劳动生产率2020年为4.82%。

(3)三产增加值占比:2015年为50.1%，“十三五”期间每年增加1.2个百分点,即2020年为56.1%。

协整方程(3)预测:2020年中国定基能源弹性系数为0.1994,经公式(1)计算,2020年中国能源消费总量低、中、高方案预测结果分别为47.1亿t标准煤、48.2亿t标准煤、49.2亿t标准煤,年均增长率(2014-2020年)分别为1.7%、2.1%、2.4%。说明中国2020年能源总量控制目标基本能实现。

## 4 结论与讨论

本文选用最新数据,建立协整方程探索2020年中国能源消费总量控制目标能否实现。理论上,产业结构、能源结构、能源价格、技术进步、城镇化水平平均会影响中国定基能源弹性系数。实证分析表明,长期内中国定基能源弹性系数影响因素主要有产业结构(三产增加值占比)和技术进步(第二产业劳动生产率),两者对弹性系数有负向影响,且产业

表5 不同经济增速下2020年中国能源消费总量预测值

Table 5 Forecasts of energy consumption in 2020 with different economy growth

变量	说明	低方案	中方案	高方案
GDP实际年均增长率/%	情景设定值	6.0	6.5	7.0
二产增加值实际年均增长率/%	情景设定值	6.0	6.0	6.0
二产就业人口年均增长率/%	情景设定值	-0.31	-0.31	-0.31
三产增加值占比/%	情景设定值	56.1	56.1	56.1
定基能源消费弹性系数	模型预测值	0.1994	0.1994	0.1994
能源消费总量/亿t标准煤	模型预测值	47.1	48.2	49.2
能源消费年均增长率(2014-2020年)/%	模型预测值	1.7	2.1	2.4

2016年4月

结构的影响大于技术进步,但技术进步修正作用更强。假定不同情景,预测2020年中国能源消费总量为(471 442.4~491 862.2)万t标准煤,年均增长率在1.7%~2.4%之间,说明中国基本能实现2020年能源总量控制目标。这一目标的实现主要依赖第三产业良好发展和劳动生产率不断提高。第三产业的发展,特别是信息、物流、金融等产业的发展,会推动产业结构优化,从结构调整上达到能源总量控制目标;引入先进机器、科学技术、高端人才,加大研发投入,发展“互联网+”变“制造”为“智造”,提升工业技术整体水平,最终提高劳动生产率,从技术进步上达到能源总量控制目标。

在以上实证分析中,因非同阶平稳序列排除了能源结构、城镇化水平,因非格兰杰原因排除了二产增加值占比对定基能源消费弹性系数的影响,这与理论分析存在差距。在未来研究工作中,还需采用不同分析方法,力争全面分析定基能源消费弹性系数。

## 参考文献 (References):

- [1] Kraft J, Kraft A. On the relationship between energy and GNP[J]. *Energy Development*, 1978, 3(2):401-403.
- [2] 王少平,杨继生. 中国工业能源调整的长期战略与短期措施[J]. *中国社会科学*, 2006, (4): 88-96. [Wang S P, Yang J S. Long-run energy strategy and short-run energy policies for Chinese industries[J]. *Social Sciences in China*, 2006, (4):88-96.]
- [3] 赵进文,范继涛. 经济增长与能源消费内在依存关系的实证研究[J]. *经济研究*, 2007, (8): 31-42. [Zhao J W, Fan J T. Empirical research on the inherent relationship between economy growth and energy consumption in China[J]. *Economic Research Journal*, 2007, (8):31-42.]
- [4] 魏楚,沈满洪. 能源效率与能源生产率-基于DEA方法的省际数据比较[J]. *数量经济技术研究*, 2007, 24(9): 110-121. [Wei C, Shen M H. Energy efficiency and energy productivity: A comparison based on the panel data by province[J]. *The Journal of Quantitative & Technical Economics*, 2007, 24(9): 110-121.]
- [5] 史丹,吴利学,傅晓霞,等. 中国能源效率地区差异及其成因研究[J]. *管理世界*, 2008, (2): 35-43. [Shi D, Wu L X, Fu X X, et al. A research on the disparity of China's regions' energy efficiency and its cause of formation[J]. *Management World*, 2008, (2):35-43.]
- [6] 韩智勇,魏一鸣,范英. 中国能源强度与经济结构变化特征研究[J]. *数理统计与管理*, 2004, 23(1): 1-6. [Han Z Y, Wei Y M, Fan Y. Research on change features of Chinese energy intensity and economic structure[J]. *Journal of Applied Statistics and Management*, 2004, 23(1): 1-6.]
- [7] 周勇,李廉水. 中国能源强度变化的结构与效率因素贡献-基于AWD的实证分析[J]. *产业经济研究*, 2006, (4): 68-74. [Zhou Y, Li L S. The action of structure and efficiency on Chinese energy intensity- an empirical analysis based on AWD[J]. *Industrial Economics Research*, 2006, (4): 68-74.]
- [8] 赵涛,时洪功. 能源结构和产业结构对能源强度的冲击效应和贡献度研究[J]. *干旱区资源与环境*, 2013, 27(12): 1-6. [Zhao T, Shi H G. The impact of contribution of energy and industrial structures to China's energy intensity[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2013, 27(12): 1-6.]
- [9] 施发启. 对我国能源消费弹性系数变化及成因的初步分析[J]. *天然气经济*, 2005, (5): 8-11. [Shi F Q. Elastic coefficient evolution of Chinese energy consumption and its cause[J]. *Natural Gas Economy*, 2005, (5): 8-11.]
- [10] 邓江,吴剑波. 能源消费弹性系数与国内替代能源预期[J]. *生态经济*, 2009, (2): 66-69. [Deng J, Wu J B. Energy resource consumption elasticity coefficient and domestic substitution energy prediction[J]. *Ecological Economy*, 2009, (2):66-69.]
- [11] 唐旭,邓红梅. 中国能源消费弹性系数浅析[J]. *中国能源*, 2007, 29(4): 26-29. [Tang X, Deng H M. Analysis of elastic coefficient of energy consumption[J]. *Energy of China*, 2007, 29(4):26-29.]
- [12] 苏璟,谭忠福,严菲. 能源消费弹性系数计算方法及其实例分析[J]. *中国能源*, 2008, 30(8): 26-29. [Su J, Tan Z F, Yan F. Method of calculating elastic coefficient of energy consumption and its application in Beijing[J]. *Energy of China*, 2008, 30(8): 26-29.]
- [13] 贾全星,靳清. 计量方法在能源消费弹性系数研究中的应用[J]. *统计与决策*, 2014, (4): 86-88. [Jia Q X, Jin Q. Application of econometric analysis in research of energy consumption elasticity coefficient[J]. *Statistics & Decision*, 2014, (4):86-88.]
- [14] 冯泰文,孙林岩,何哲. 技术进步对中国能源强度调节效应的实证研究[J]. *科学学研究*, 2008, 26(5): 987-993. [Feng T W, Sun L Y, He Z. An empirical study of technology progress moderating effect on energy intensity in China[J]. *Studies in Science of Science*, 2008, 26(5):987-993.]
- [15] 魏一鸣,范英,韩志勇,等. 中国能源报告(2006):战略与政策研究[M]. 北京:科学出版社,2006. [Wei Y M, Fan Y, Han Z Y, et al. China Energy Report (2006): Strategy and Policy Research [M]. Beijing: Science Press, 2006.]
- [16] 阚大学,罗良文. 我国城市化对能源强度的影响-基于空间计量经济学的分析[J]. *当代财经*, 2010, (3): 83-88. [Kan D X,

- Luo L W. The impact of China's urbanization on energy intensity: Based on a space econometric analysis[J]. *Contemporary Finance & Economics*, 2010, (3): 83-88.]
- [17] 王晓玲, 武春友, 赵奥. 中国城市化与能源强度关系的交互动态响应分析[J]. *中国人口·资源与环境*, 2012, 22(5): 147-152. [Wang X L, Wu C Y, Zhao A. Interactive dynamic response between urbanization and energy intensity of China[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2012, 22(5): 147-152.]
- [18] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴(2015)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2015. [National Bureau of Statistics of China. *China Statistical Yearbook* (2015) [M]. Beijing: China Statistics Press, 2015.]

## Forecast of China's total energy consumption in 2020 based on method of fixed base energy consumption elasticity coefficient

LIU Weidong<sup>1</sup>, ZHONG Weizhou<sup>1</sup>, SHI Qing<sup>2</sup>

(1. School of Finance and Economics of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710001, China;

2. School of Management, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200090, China)

**Abstract:** In 2014, China's state council issued that China's total energy consumption control objectives in 2020 would be about 4.8 billion tons of standard coal. The target whether can be realized or not is the focus of this paper. From 2011, China's economy has entered the new normal status: its growth rate has slowed to less than 10% with economic structural adjustment and growth pattern transformation. At the same time, China's energy consumption also has been changing: its growth rate has fallen to 2.2%, and coal consumption proportion dropped year by year. Under the decreasing of both economy growth and energy consumption, this paper recalculates energy elasticity coefficient and renames it the fixed base energy consumption elasticity coefficient, which solves the problem of energy elasticity coefficient data is volatile, irregular and not for quantitative analysis. Then, with using the latest economy and energy data revised by national statistical department, the paper studies its main factors by the methods of co-integration analysis and predicts China's future energy demand. Results show that three variables, which are the fixed base energy consumption elasticity coefficient, industrial structure and technical progress, have long-term equilibrium relationship. What's more, industrial structure has a more negative effect than technical progress on elastic coefficient. Based on all above research, we get the following conclusions that under low, medium and high scenarios, China's total primary energy consumption will separately reach 4.71, 4.82 or 4.92 billion tons of standard coal in 2020, average annual growth rate of 1.7%~2.4%; That is, China's total energy control objectives can be basically fulfilled.

**Key words:** energy consumption; elasticity coefficient; industrial structure; technical progress; co-integration analysis; fixed base energy consumption elasticity coefficient; China