

# GDP与能源消费之间的关系研究

鄢琼伟<sup>1,2</sup> 陈浩<sup>1</sup>

(1. 中南财经政法大学经济学院 湖北 武汉 430073; 2. 中国地质大学财务处 湖北 武汉 430074)

**摘要** 选取中国1985-2009年能源消费总量与GDP的年度数据作为研究样本,运用Eviews对时间序列的GDP和能源消费总量进行单位根检验、协整检验、Engle-Grange因果关系检验。结果发现,GDP、能源消费总量的二阶差分在5%的显著性水平下是平稳的;GDP、能源消费总量在5%的显著性水平下,存在协整关系;Engle-Grange因果检验结果显示,在5%的显著性水平下,GDP与能源消费的因果影响关系不明显,但长期能源消费对GDP存在单向因果关系。从研究的结论来看,GDP增长引起能源需求和消费内生性的增长,减少能源的消费不影响产出、就业、收入的增长。要解决我国目前经济发展过程中诸多矛盾,使经济持续发展,首先,必须积极开发新能源、提高能源利用效率、调整能源战略、实施能源保护和节能政策来弥补我国能源短缺,提供充足的能源供给作为保障。其次,要转变经济增长方式、调整产业结构,尤其是工业结构;加快技术创新、发展高新技术产业和知识密集型产业,使我国经济发展摆脱对能源的依赖。

**关键词** GDP; 能源消费; 研究

中图分类号 F062.2 文献标识码 A 文章编号 1002-2104(2011)07-0013-07 doi: 10.3969/j.issn.1002-2104.2011.07.003

改革开放以来,中国经济持续、快速发展,GDP保持年均9%以上的速度增长。伴随着经济的高速增长,中国能源需求和消费也在快速增加,从1978年的5.7亿t标准煤增加到2009年的31亿t标准煤,增幅近5.4倍。目前,我国正处在工业化的中期阶段,特别是重化工业和交通运输业的快速发展,能源需求和消费大幅上升;长期以来形成的经济结构不合理、依赖大量资源消耗而换取GDP的增长、经济增长质量不高、能源和资源短缺、环境污染、生态失衡等,已成为制约经济持续发展的瓶颈。对此,我国政府提出要坚持科学发展观,倡导建立“两型”社会。因此,再探GDP与能源消费之间的关系,为从根本上转变经济增长方式、提高经济增长的质量、制定科学的能源政策提供科学决策,具有重要的理论和现实意义。

## 1 文献综述

近年来,国内外学者就经济增长与能源消费之间的关系作了大量的理论探索和实证研究,形成了4种主流观点:存在经济增长到能源消费的双向因果关系,具有长期稳定的均衡关系;存在经济增长到能源消费的单向因果关系,存在能源消费到GDP单向的因果关系;不存在经济增长到能源消费的因果关系;不同的经济体或者同

一个国家在不同时期,经济增长与能源消费呈现不同关系。

### 1.1 国外研究成果的概述

#### 1.1.1 存在从GDP到能源消费单向的因果关系以及从能源消费到GDP单向的因果关系

Kraft以美国1947-1974年GDP和能源消耗的年度数据为样本,用传统计量研究方法进行研究,认为存在GDP到能源消费单向的因果关系<sup>[1]</sup>。Yu和Hwang使用美国(1973-1981)季度数据,研究发现存在GDP到能源消费的单向因果关系<sup>[2]</sup>。Abosedra和Baghestani则选取美国(1947-1972、1947-1974、1947-1979和1947-1987)的相关数据作为样本作研究,结论表明:无论使用美国哪个时间段的数据作为样本,都存在GDP到能源消费的单向因果关系<sup>[3]</sup>。Stern使用GDP、劳动力、资本和能源4变量向量自回归(VAR)模型,对美国1947-1990年年度数据进行标准的因果关系检验后发现,虽然不存在总能源消费到GDP的Granger因果关系,但若对最终能源消费测量数据按燃料构成进行调整,则会发现存在能源消费到GDP的单向Granger因果关系<sup>[4]</sup>。Lee运用18个发展中国家的数据得出结论:在长期和短期都存在着从能源消费到GDP的单向因果关系,因此能源保护政策可能会影响发展

收稿日期:2011-03-28

作者简介:鄢琼伟,博士生,经济师,主要研究方向为能源经济与管理。

中国家的经济增长<sup>[5]</sup>。Mozumder 等研究了孟加拉电力消费与 GDP 之间的关系,发现存在 GDP 的增长单向引起电力消费增长<sup>[6]</sup>。

### 1.1.2 不存在经济增长到能源消费的因果关系

Akarca 和 Long 对 Kraft 的结论提出了质疑,认为 Kraft 选择石油危机期间(1947-1974)的数据作为研究样本不够妥当,倘若把研究样本缩短两年,Kraft 的研究结论就不成立<sup>[7]</sup>。Yu 和 Hwang 使用美国(1947-1997)的 GDP 和能源消费年度数据作为样本,研究结果发现不存在 GDP 到能源消费的因果关系<sup>[2]</sup>。Masih 等人、Achla Marathe 的研究则表明两者没有因果关系<sup>[8-9]</sup>。

### 1.1.3 存在经济增长到能源消费的双向因果关系

Yang 使用 Engle-Granger 两步法发现台湾的能源消费与 GDP 之间存在双向因果关系,但就煤炭消费来讲,存在从经济增长到煤炭消费的单向因果关系<sup>[10-11]</sup>。Stern 使用单方程静态协整分析法及多元动态协整分析法,拓展了其 1993 年的分析结果。研究发现,能源在解释 GDP 变动中具有显著的影响效果,并确认在 GDP、资本、劳动力和能源之间存在明显的长期均衡关系。Glasure 研究发现能源消费和 GDP 之间存在双向因果关系<sup>[12]</sup>。Ghali 等人使用 Johansen 方法考察发现,加拿大产出增长和能源消费存在双向的因果关系<sup>[13]</sup>。Oh 等人研究了韩国(1970-1999)的能源消费与 GDP 的关系,发现存在能源消费与 GDP 的双向因果关系<sup>[14]</sup>。Lee 和 Mahadevan 等人的研究,表明经济增长与能源消费之间存在双向因果关系<sup>[15,15]</sup>。

### 1.1.4 不同的经济体或者同一个国家在不同时期,经济增长与能源消费呈现不同关系

Yu 和 Choi 认为,能源消费和经济增长的关系在不同国家呈现不同的关系,美国、英国和波兰的能源消费和经济增长之间不存在因果关系,在韩国、菲律宾存在单向因果关系<sup>[16]</sup>。Nachane 和 Kamik 考察了 11 个发展中国家和 5 个发达国家,结果发现,能源消费与经济增长之间存在协整关系。Masih 等考察部分亚洲国家,发现韩国、台湾、印度、巴基斯坦和印度尼西亚等的能源与经济之间存在协整关系,马来西亚、新加坡、菲律宾和泰国则没有这种关系<sup>[8,17-18]</sup>。Asafu-Adjaye 使用 Johansen 方法发现在印度和印度尼西亚,存在能源到收入的单向因果关系,在菲律宾和泰国则存在双向因果关系<sup>[19]</sup>。Fatai 等人通过横向比较研究发现,新西兰和澳大利亚存在由 GDP 到能源消费的单向因果关系,印尼存在由能源到 GDP 的单向因果关系,而泰国、菲律宾存在能源消费和 GDP 之间的双向因果关系,因为新、澳能源强度比较低,亚洲国家高能耗的工业部门比重大<sup>[20]</sup>。Chontanawat 等人对 30 个 OECD 国家和

78 个非 OECD 国家的能源消费与 GDP 的关系进行研究,发现能源消费与 GDP 之间,OECD 国家较发展中国家更为明显,特别是从能源消费到 GDP 的单向因果关系,发达国家明显高于发展中国家,即节能对发达国家的影响更为严重<sup>[21]</sup>。该研究没有发现中国、印度能源消费和 GDP 之间的因果关系,认为应该将中国和印度纳入相应的环保协议中。Lee 和 Chang 运用 16 个亚洲国家的面板数据将其分为 APEC 和 ASEAN 两个组,得出在短期能源消费和 GDP 之间不存在因果关系,而在长期只存在从能源消费到 GDP 的单向因果关系<sup>[22]</sup>。

### 1.2 国内研究成果的回顾

我国比较有代表性的研究成果有:林伯强认为,经济增长与能源消费之间具有长期关系和短期波动行为,存在电力消费到收入的单向因果关系<sup>[23-24]</sup>。韩智勇等研究发现,能源消费与经济增长之间存在双向因果关系,但不具有长期协整性<sup>[25]</sup>;吴巧生等采用时间序列分析方法得到中国 GDP 增长是能源消费的单向因果关系的结论<sup>[26]</sup>。任少飞等建立中国煤炭消费的结构需求模型,认为存在 GDP 到煤炭消费量的单向因果关系<sup>[27]</sup>;刘星认为存在从 GDP 到能源消费总量的单向因果关系<sup>[28]</sup>;王海鹏等采用变量参数模型对 GDP 和能源消费进行研究认为,中国能源消费与经济增长之间存在随时间不断变化的长期均衡关系<sup>[29]</sup>。杨冠琼、钟晓青等分别对山东、广州能源消费与 GDP 之间的关系作实证研究,得到相似的结果:两个地区都存在能源消费和经济增长的长期均衡关系,且存在从经济增长到能源消费的单向因果关系<sup>[30-31]</sup>。

### 1.3 国内外研究小结

由于选择不同的研究方法和不同时段的数据样本,国内外有关 GDP 与能源消费之间的关系研究并没有得到一致性的结论。研究起步较早的美国学者的结论也并非一致。在不同的经济体,这一关系也表现出不同的形态;尤其是在发展中国家和发达国家之间,由于其经济结构、技术创新、能源政策的差异,使得 GDP 与能源消费之间也表现不同的关系。国内对 GDP 与能源消费之间关系的研究,究竟是存在单向还是双向因果关系也存在着争议。很显然,单纯的从计量研究的结论或者从技术创新、产业结构、工业化的进程的某一方面去认识能源消费到和 GDP 的关系都是不够全面的。本文拟从计量研究的结论并结合我国的产业结构、技术创新、能源政策、工业化模式、工业化所处的阶段去再探能源消费和 GDP 的关系。

## 2 数据说明、研究方法介绍

### 2.1 数据说明

本文选取 GDP 作为被解释变量以及能源消费的总量



(EC) 作为解释变量,其中,GDP、EC 表示名义 GDP(单位:亿元)和能源消费的总量(单位:WT 标准煤)。数据选取来源于国家统计局网站 1985-2009 的各期 GDP 和能源消费总量的年度数据;能源消费总量包括原煤、原油及其制品、天然气、水电、核电、风电。考虑到价格因素对 GDP 的影响,本文以 1985 年为基期(1985 = 100),将 1986-2009 年各年的 GDP 折算到 1985 年水平。

## 2.2 研究方法介绍

### 2.2.1 单位根检验

单位根检验方法主要有 LLC 检验、IPS 检验、Breitung 检验、Fisher 检验(包括 ADF 和 PP 检验)和 LMH 检验。本文采用了 ADF 检验,建立如下两个模型:

$$\Delta GDP_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta_1 GDP_{t-1} + \alpha_{11} \sum_{i=1}^m \Delta GDP_{t-i} + \varepsilon_{1t} \quad (1)$$

$$\Delta EC_t = \beta_3 + \beta_4 t + \delta_2 EC_{t-1} + \alpha_{22} \sum_{i=1}^m \Delta EC_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad (2)$$

其中:  $GDP_t$ 、 $EC_t$  和  $GDP_{t-1}$ 、 $EC_{t-1}$  为第  $t$  期以及滞后一期的国内生产总值和能源消费的总量;  $\Delta$  为差分;  $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 、 $\beta_3$ 、 $\beta_4$ 、 $\alpha_{11}$ 、 $\alpha_{22}$  为常数;  $\delta = \rho - 1$ ,  $|\rho| \leq 1$ 、 $\varepsilon$  为误差项;  $t$  为时间趋势变量;  $t, m = 1985, 1986 \dots 2009, j < t$ 。在(1)和(2)式中只需检验  $\delta$  是否为 0,如果  $\delta = 0$ ,则  $\rho = 1$ ,即存在单位根,从而表明 GDP 或 EC 时间序列是非平稳的;如果  $\delta \neq 0$ ,则可以拒绝  $\delta = 0$  的虚拟假设,即不存在单位根,从而表明 GDP 和 EC 时间序列是平稳的,  $|\rho| < 1$  则为弱平稳,  $|\rho| > 1$  则为强平稳。

### 2.2.2 协整检验

根据 Engle - Granger 两步法,建立如下模型:

$$\Delta GDP_t = \alpha_1 + \delta_1 t + \beta_1 \Delta EC_t + \varepsilon_{1t} \quad (3)$$

$$\Delta EC_t = \alpha_2 + \delta_2 t + \beta_2 \Delta GDP_t + \varepsilon_{2t} \quad (4)$$

其中  $\Delta$  是差分;  $\alpha$ 、 $\beta$  是常数项;  $\delta$  是趋势项,  $\varepsilon$  是误差项,  $t$  为时间趋势变量;在 GDP 和 EC 都是平稳的前提下,协整关系检验仍然只需检验  $\delta$  是否为 0。把不存在协整关系作为 0 假设,要拒绝 0 假设,只需要把计算出来的统计量的绝对值和近似的临界值作比较。如果统计量的绝对值小于近似的临界值,则不能拒绝 0 假设,GDP 和 EC 之间不存在协整关系;反之,GDP 和 EC 之间存在协整关系。

### 2.2.3 因果关系检验

根据 Granger 因果检验,考虑建立如下模型:

$$\Delta GDP_t = \alpha + \sum_{i=1985}^m \beta_{1i} \Delta GDP_{t-i} + \sum_{j=1985}^n \gamma_{1j} \Delta EC_{t-j} + \varepsilon_{1t} \quad (5)$$

$$\Delta EC_t = \alpha + \sum_{i=1985}^m \beta_{2i} \Delta EC_{t-i} + \sum_{j=1985}^n \gamma_{2j} \Delta GDP_{t-j} + \varepsilon_{2t} \quad (6)$$

其中:  $t, j, m, n = 1985, 1986, \dots, 2009, j < m, j < n$ ;在 GDP 和 EC 经过单根检验是平稳的,且存在协整关系的前提下,检验的零假设: EC 或 GDP 是 GDP 或 EC 的

Granger 原因,即:  $\gamma_1 = \gamma_2 = 0$ 。若零假设成立,变量 EC 或 GDP 的过去值不能够显著的预测变量 GDP 或 EC,不存在 EC 或 GDP 到 GDP 或 EC 的 Granger 因果关系,EC 或 GDP 不是由 GDP 或 EC Granger 引起的;若零假设不成立,即:  $\gamma_1 = \gamma_2 \neq 0$ ,拒绝 0 假设,表明:变量 EC 的过去值能够显著的预测变量 GDP,存在 EC 到 GDP 的 Granger 因果关系,EC 是由 GDP Granger 引起的;同时,变量 GDP 的过去值能够显著的预测变量 EC,存在 GDP 到 EC 的 Granger 因果关系,GDP 是由 EC Granger 引起的,即 EC 和 GDP 之间存在双向因果关系;若零假设不成立,  $\gamma_1 = 0, \gamma_2 \neq 0$ ,拒绝 0 假设,表明:变量 GDP 的过去值不能够显著的预测变量 EC,而变量 EC 的过去值能够显著的预测变量 GDP,不存在从 GDP 到 EC 的 Granger 因果关系,存在 EC 到 GDP 的 Granger 单向因果关系;若零假设不成立,  $\gamma_1 \neq 0, \gamma_2 = 0$ ,表明:变量 GDP 的过去值能够显著的预测变量 EC,而变量 EC 的过去值不能够显著的预测变量 GDP,存在从 GDP 到 EC 的 Granger 因果关系,不存在 EC 到 GDP 的 Granger 单向因果关系。

## 3 实证分析

### 3.1 单位根检验

对 GDP 和 EC 序列进行单位根检验,是为了避免非平稳的时间序列的两个变量,在后续的协整和因果关系检验中,原本两个不相关的变量,出现因果关系的谬误或无谓回归的结论。

#### 3.1.1 对 GDP 序列的单位根检验

根据 ADF 的相关理论对时间序列的 GDP 运用 Eviews 进行检验(见表 1)。对实际 GDP 序列进行单位根检验,检验结果表明,在 5% 显著性水平下,实际 GDP 的原始序列也是不平稳的。考虑对实际 GDP 序列做一阶差分,其结果显示:实际 GDP 的一阶差分序列也是非平稳的。进一步用实际 GDP 序列做二阶差分,在 5% 的显著性水平下能拒绝有单位根的假设,即 GDP 的二阶差分在 5% 的显著性水平下是平稳的,其均值和方差不随时间变化而变化。

#### 3.1.2 能源消费总量序列的单位根检验

根据 ADF 的相关理论对时间序列的 EC 运用 Eviews 检验(见表 2)。结果表明,在 5% 的显著性水平下能源消费的一阶差分序列、二阶差分不能拒绝有单位根的假设,都是非平稳的。其次,能源消费 EC 序列单位根检验,结果发现,在 5% 的显著性水平下是非平稳的。进一步用实际 EC 序列做二阶差分,在 5% 的显著性水平下能拒绝有单位根的假设,即 EC 的二阶差分序列在 5% 的显著性水平下是平稳的,其均值和方差不随时间变化而变化。

表1 GDP各阶序列平稳性检验  
Tab.1 The smooth test on the every order sequence of the GDP

| 序列<br>Sequence     | 检验形式<br>Test type | 显著性水平<br>Test critical values | T 统计量<br>t-Statistic | 概率<br>Prob. |
|--------------------|-------------------|-------------------------------|----------------------|-------------|
| GDP                | (C, D, 2)         | 1%                            | -3.769 597           | 0.999 8     |
|                    |                   | 5%                            | -3.004 861           |             |
|                    |                   | 10%                           | -2.642 242           |             |
| ΔGDP               | (C, T, 1)         | 1%                            | -4.440 739           | 0.355 7     |
|                    |                   | 5%                            | -3.632 896           |             |
|                    |                   | 10%                           | -3.254 671           |             |
| Δ <sup>2</sup> GDP | (0, D, 1)         | 1%                            | -2.679 735           | 0.000 4     |
|                    |                   | 5%                            | -1.958 088           |             |
|                    |                   | 10%                           | -1.607 830           |             |

注:(c, t, q)表示序列 ADF 检验形式, c, t, q 分别代表常数项、时间趋势和滞后阶数, 其中 q 由 AIC 准则和 SC 准则确定最优滞后项。

表2 能源消费( EC) 各阶序列平稳性检验  
Tab.2 The smooth test on the every order sequence of the EC

| 序列<br>Sequence    | 检验形式<br>Test type | 显著性水平<br>Test critical values | T 统计量<br>t-Statistic | 概率<br>Prob. |
|-------------------|-------------------|-------------------------------|----------------------|-------------|
| EC                | (0, D, 1)         | 1%                            | -2.669 359           | 0.996 1     |
|                   |                   | 5%                            | -1.956 406           |             |
|                   |                   | 10%                           | -1.608 495           |             |
| ΔEC               | (c, t, D)         | 1%                            | -4.416 345           | 0.547 9     |
|                   |                   | 5%                            | -3.622 033           |             |
|                   |                   | 10%                           | -3.248 592           |             |
| Δ <sup>2</sup> EC | (c, D, D)         | 1%                            | -3.769 597           | 0.000 7     |
|                   |                   | 5%                            | -3.004 861           |             |
|                   |                   | 10%                           | -2.642 242           |             |

注:(c, t, q)表示序列 ADF 检验形式, c, t, q 分别代表常数项、时间趋势和滞后阶数, 其中 q 由 AIC 准则和 SC 准则确定最优滞后项。

### 3.2 协整检验

从 ADF 检验结论可知, 能源消费和实际 GDP 序列的二阶差分在 5% 的显著性水平下都是平稳的, 都是同阶单整过程。通过对能源消费和实际 GDP 原序列作协整分析, 结果表明, 在 5% 的显著性水平下, 能源消费与实际 GDP 之间有一个协整关系(见表 3)。由于所作的检验是二阶差分序列, 所以不要截距项, 协整方程是:  $DGDP = 0.0010694 * DEC$ 。

### 3.3 因果关系检验

从协整检验结论可知, GDP 和能源消费 EC 序列的一阶差分在 5% 的显著性水平下, 存在一个协整关系, 故对其进行因果关系检验(见表 4)。检验结果表明在 5% 的显著性水平下, 滞后二阶的能源消费对 GDP 有单向因果关

表3 显著性水平为 5% 时, GDP 和 EC 的协整关系检验  
Tab.3 When significance level is 5%, the co-integration test on the GDP and the EC

| H <sub>0</sub> : rank = r | Tranc<br>统计量<br>Trace<br>statistic | 5% 临界值<br>5% Critical<br>value | P 值<br>Prob. | Max-Eigen<br>统计量<br>Max-Eigen<br>statistic | 5% 临界值<br>5% Critical<br>value | P 值<br>Prob. |
|---------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------|--|--------------------------------|--------------|
| r=0                       | 14.256 40                          | 15.494 71                      | 0.076 2      | 9.585 973                                  | 14.264 60                      | 0.240 6      |
| r≤1                       | 4.670 427*                         | 3.841 466                      | 0.030 7      | 4.670 427*                                 | 3.841 466                      | 0.030 7      |

系, 而滞后 5-7 阶 GDP 对能源消费存在单向因果关系。这表明能源消费与实际 GDP 之间短期影响关系不明显, 长期能源消费对实际 GDP 有单向影响关系。

表4 经济增长(GDP)和能源消费( EC) 的因果关系检验  
Tab.4 The causality test on the Gross Domestic Product( GDP) and the Energy Consumption( EC)

| 假设<br>Null hypothesis | 观察值<br>Obs | F 统计量<br>F-Statistic | 概率<br>Prob. |
|-----------------------|------------|----------------------|-------------|
| A                     | 24         | 2.408 20             | 0.135 64    |
| B                     |            | 1.797 64             | 0.194 32    |
| A                     | 23         | 1.786 61             | 0.195 98    |
| B                     |            | 4.426 91             | 0.027 31    |
| A                     | 22         | 2.044 69             | 0.150 81    |
| B                     |            | 1.078 19             | 0.388 18    |
| A                     | 21         | 2.575 29             | 0.091 55    |
| B                     |            | 2.352 66             | 0.112 74    |
| A                     | 20         | 6.552 91             | 0.007 75    |
| B                     |            | 1.281 58             | 0.350 93    |
| A                     | 19         | 13.33 73             | 0.003 05    |
| B                     |            | 2.443 38             | 0.150 63    |
| A                     | 18         | 13.07 89             | 0.029 27    |
| B                     |            | 1.515 40             | 0.397 70    |

注: A 为不存在从 EC 到 GDP 的因果关系; B 不存在从 GDP 到 EC 的因果关系。

## 4 结论分析及政策含义

### 4.1 结论分析

(1) 经济总量的扩张是拉动能源需求、能源消费快速增加的最主要因素。据统计, 我国国内生产总值从 1978 年的 4 062 亿元增加到 2008 年的 300 670 亿元, 增长近 74 倍; 第一、二、三产业分别从 1978 年的 1 027、1 745 和 872 亿元增加到 2008 年的 34 000、146 183 和 120 486 亿元, 分别增长 33、83 和 138 倍。经济增长理论表明, 总产出的不断增长, 就必然伴随生产要素投入的增加。能源作为一种不可或缺的生产要素, 能源需求和消费随着经济总量的不



断增长而增加。所以经济规模的扩张,势必会拉动能源需求、能源消费增加。特别是工业部门的能源需求和消费的增加;当经济总量扩张时,对能源要素的需求也会增加。即当经济总量规模增加,会使得能源消费内生性地增加。

(2) 我国正处于工业化中期阶段和粗放型的经济增长模式是导致能源消费增加的重要因素。第二产业中的工业是能源消费最多的行业。我国工业总产值从 1978 年的 1 769 亿元增加到 2008 年的 129 111 亿元,增长近 72 倍,所占 GDP 的比重由 43.56% 下降到 42.9%,仍占据国民经济的主导地位。从 1980 年到 2006 年,工业所消耗的能源,绝大多数年份都接近 70%;工业的快速和稳定的增长是导致能源消费增加的主要原因。

长期以来,粗放型工业发展模式使得经济结构尤其是产业结构严重失衡,主导产业的选择大多是联系效益比较大的钢铁、石油、化工、装备制造重化工业。这些高耗能工业部门获得了优先发展。近年来,钢铁、铜、铝、铅、锌、水泥、电力、电石、焦炭等高耗能行业获得了快速发展。工业化的模式、工业化所处的阶段和经济结构是影响能源消费的重要因素。

(3) 本文研究结论没有支持吴巧生等、Stern、Lee、Mozumber 与 Marathe 等认为存在从能源消费到 GDP 的单向因果关系,以及韩智勇等、Yang、Glasure 等认为存在从能源消费到 GDP 的双向因果关系。

根据相关经济学理论,能源作为一种生产要素以及要素之间的互补性,投入越多,产出越大;反之,产出越大,能源投入也就越多。由于我国要素市场严重扭曲,市场经济体制不完善,能源价格体制不合理,没有反应资源稀缺程度。依据微观经济学的理论,厂商理性的选择就是选择廉价的能源要素去替代劳动、资本等其它生产要素。基于此,这种观点有存在的合理性。但是他们忽略了一个事实,21 世纪以来,随着我国经济的发展,国家节能政策的相继出台,技术进步、产业结构的调整、优化、升级,环保意识增强,能源投入却在不断减少,但是产出却在不断增长。近年来,我国自主创新意识不断增强,涌现了大批节约劳动、资本、能源的技术,技术进步在改变能源消费结构、提高能源效率和减少能源消费等方面发挥了重要作用。我国单位 GDP 能耗从 1980 年每万元 GDP 需要消费 1 433 t 标准煤(按 1978 年不变价)下降到 2006 年 506 t 标准煤,能源消费的强度从 1985(按现价计算)的 8.55 下降到 2006 年的 1.16。技术创新在转变经济增长方式、能源生产方式和能源消费方式中发挥着不可替代的作用。通过改造传统技术、引进新技术,开发可再生新能源,提高了能源生产和消费效率。所以能源消费的增加不一定就导致产出的增加,即不存在从能源消费到 GDP 的单向或双向因果

关系。

(4) 本文研究结论没有支持 Karca、Long 等认为不存在从能源消费到 GDP 的因果关系。Karca 和 Long 选择美国作为研究对象,而美国已步入后工业化时代,知识密集型产业成为经济的主导部门,经济增长和能源消费脱钩,GDP 总量规模的扩张不会引起能源需求和消费大规模的增加。据统计,美国技术对 GDP 的贡献率达 70%,其它要素只占 30% 左右,而我国正好相反。另外,Masih 等人研究的是亚洲一些工业化水平不高、大多以第一产业和第三产业为主的国家,工业产值比重很小,能源需求和消费相对较低,作为一种生产要素,对 GDP 影响比较小,而我国则与这些国家的国情相差甚远,所以研究结论也有差异。

#### 4.2 政策含义

(1) 保证经济增长所必需的能源需求。鉴于我国必将在很长时间内处于工业化中期阶段的实情,保持经济持续增长,有利于解决发展过程中存在的经济增长、就业、经济结构、能源供需结构单一等问题。要使经济不断增长,就必须有充足的能源供给。我国能源资源储量有限,煤炭和石油开采难度大,利用效率低,能源消费存在一定的路径依赖,且受到众多经济之外因素的冲击。一、要防止能源消费仅限于常规能源消费的恶性循环,从而造成锁定的局面,要增加新能源在消费中的比重,尤其是要提高可再生能源消费;二、要加快技术创新,积极开发新能源,弥补常规能源的不足,解决因能源短缺对经济增长产生的负面影响。三、要从根本上转变经济增长方式,调整产业结构,提高高新技术产业和第三产业所占比重;加快能源价格体制改革,调整能源战略和能源政策,加快发展循环经济,落实好节能减排的各项措施。

(2) 加快发展知识密集型和技术密集型产业,使经济增长和能源消费脱钩。我们认为,能源消费的增加或者减少,不会对产出和就业造成影响。能源作为一种生产要素对 GDP 的贡献逐渐在下降,高耗能行业不再是工业的主导部门,取而代之的是知识密集型低耗能的产业成为经济的主导部门。由于我国能源资源匮乏、区域分布不均衡,一、要加快产业结构调整,大力发展高新技术产业并使之成为国民经济的主导部门,减少能源消费,使经济增长和能源消费脱钩;二、要重视能源消费产生的环境问题,使得经济发展和人类环境相协调。

要全面科学地认识 GDP 和能源消费的关系,还应该从产业结构、技术创新的角度去考察。经济增长、技术创新和产业结构调整是经济系统运行的不同侧面,三者存在一定程度的互动关系,其协同机理相对比较复杂,难以简单判断影响结果。从运行机理上看,经济增长从需求总量上对能源消费的影响比较模糊,技术创新从技术上节约能

源消费,产业结构升级和优化则从需求结构上减少能源消费。

(编辑:刘呈庆)

参考文献(References)

- [1] Kraft J, Kraft A. On the Relationship between Energy and GNP [J]. *Journal of Energy and Development*, 1978, (3): 401 - 403.
- [2] Yu E S H, Hwang B K. The Relationship between Energy and GNP: Further Results [J]. *Energy Economics*, 1984, (6): 168 - 190.
- [3] Abosedra S, Baghestani H. New Evidence on the Causal Relationship between U. S. Energy Consumption and Gross National Product [J]. *Journal of Energy Development*, 1989, (14): 285 - 292.
- [4] Stern D. Energy Use and Economic Growth in the USA: A Multivariate Approach [J]. *Energy Economics*, 1993, (15): 137 - 150.
- [5] Lee C. The Causality Relationship between Energy Consumption and GDP in G - 11 Countries Revisited [J]. *Energy Policy*, 2006, (34): 1086 - 1093.
- [6] Mozumder P, Achla M. Causality Relationship between Electricity Consumption and GDP in Bangladesh [J]. *Energy Policy*, 2007, (35): 95 - 402.
- [7] Akarca A, Long T. Energy and Development: A Time Series Analysis of the Causal Relationship [J]. *Resources and Energy*, 1979, (2): 151 - 62.
- [8] Masih A M M, Masih R. Energy Consumption, Real Income and Temporal Causality: Results from a Multi-country Study Based on Cointegration and Error-correction Modeling Techniques [J]. *Energy Economics*, 1996, (18): 165 - 183.
- [9] Marathe A. Causality Relationship between Electricity Consumption and GDP in Bangladesh Pallab Mozumder [J]. *Energy Policy*, 2007, (35): 395 - 402.
- [10] Yang H Y. A Note on the Relationship between Energy Consumption and GDP in Taiwan [J]. *Energy Economics*, 2000, (22): 309 - 317.
- [11] Yang H Y. Coal Consumption and Economic Growth in Taiwan [J]. *Energy Sources*, 2000, (22): 109 - 115.
- [12] Glasure Y U. Energy and National Income in Korea: Further Evidence on the Role Omitted Variables [J]. *Energy Economics*, 2002, (24): 126 - 145.
- [13] Ghali K H, El-Sakka M I T. Energy Use and Output Growth in Canada: A Multivariate Cointegration Analysis [J]. *Energy Economics*, 2004, (26): 225 - 238.
- [14] Oh W, Lee K. Causal Relationship between Energy Consumption and GDP Revisited: The Case of Korea 1970 - 1999 [J]. *Energy Economics*, 2004, (26): 51 - 59.
- [15] Mahadevan R, Asafu-Adjaye J. Energy Consumption, Economic Growth and Prices: A Reassessment Using Panel VECM for Developed and Developing Countries [J]. *Energy Policy*, 2007, 35: 2481 - 2490.
- [16] Yu E, Choi J. The Causal Relationship between Energy and GNP: An International Comparison [J]. *Energy Development*, 1985, (10): 249 - 272.
- [17] Masih A M M, Masih R. On the Temporal Relationship between Energy Consumption, Real Income and Prices: Some New Evidence from Asian-Energy Dependent NICs Based on a Multivariate Co-integration Vector Error Correction Approach [J]. *Journal of Policy Modeling*, 1997, (19): 417 - 440.
- [18] Masih A M M, Masih R. A Multivariate Co-integrated Modeling Approach in Testing Temporal Causality between Energy Consumption, Real Income and Prices with an Application to Two Asian LDCs [J]. *Applied Economics*, 1998, (30): 1287 - 1298.
- [19] Asafu-Adjaye J. The Relationship between Energy Consumption, Energy Prices and Economic Growth: Time Series Evidence from Asian Developing Countries [J]. *Energy Economics*, 2000, (22): 615 - 625.
- [20] Fatai K, Oxley L, Scrimgeour F G. Modeling the Causal Relationship between Energy Consumption and GDP in New Zealand, Australia, India, Indonesia, The Philippines and Thailand [J]. *Mathematics and Computers in Simulation*, 2004, (64): 431 - 445.
- [21] Chontanawat J, Hunt LC, Pierse R. Causality between Energy Consumption and GDP: Evidence from 30 OECD and 78 Non-OECD Countries. SEEDS Working Papers, 2006, 113.
- [22] Chien-Chiang Lee, Chun-Ping Chang. Energy Consumption and Economic Growth in Asian Economies: A More Comprehensive Analysis Using Panel Data [J]. *Resource and Energy Economics*, 2008, (30): 50 - 65.
- [23] 林伯强. 中国能源需求的经济计量分析 [J]. *统计研究*, 2001, (10): 34 - 39. [Lin Boqiang. The Econometric Research on Energy Demands of China [J]. *Statistical Research*, 2001, (10): 34 - 39.]
- [24] 林伯强. 电力消费与中国经济增长: 基于生产函数的研究 [J]. *管理世界*, 2003, (11): 18 - 27. [Lin Boqiang. Electricity Consumption and Economic Growth in China: Based on Production Function [J]. *Management World*, 2003, (11): 18 - 27.]
- [25] 韩智勇, 魏一鸣, 焦建玲, 等. 中国能源消费与经济增长的协整性与因果关系分析 [J]. *系统工程*, 2004, (12): 17 - 21. [Han Zhiyong, Wei Yiming, Jiao Jianling, et al. On the Cointegration and Causality between Chinese GDP and Energy Consumption [J]. *Systems Engineering*, 2004, (12): 17 - 21.]
- [26] 吴巧生, 成金华. 中国工业化进程中的能源消费变动——基于计量模型的实证分析 [J]. *中国工业经济*, 2005, (4): 30 - 37. [Wu Qiaosheng, Cheng Jinhua. Change of Energy Consumption with the Process of Industrialization in China [J]. *China Industrial Economy*, 2005, (4): 30 - 37.]
- [27] 任少飞, 冯华. 中国经济增长与煤炭消费结构的关系 [J]. *财经科学*, 2006, (12): 108 - 114. [Ren Shaofei, Feng Hua. The Relation between Chinese Economic Growth and Coal Consumption Structure [J]. *Finance & Economics*, 2006, (12): 108 - 114.]



- [28]刘星. 能源对中国经济增长制约作用的实证研究[J]. 数理统计与管理, 2006, (4): 443 - 447. [Liu Xing. Analysis for Economic Growth and Energy [J]. Application of Statistics and Management, 2006, (4): 443 - 447. ]
- [29]王海鹏, 田澎, 靳萍, 等. 基于变参数模型的中国能源消费经济增长关系研究[J]. 数理统计与管理, 2006, (3): 253 - 258. [Wang Haipeng, Tian Peng, Jin Ping, et al. The Research of Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in China based on Variable Parameter Model [J]. Application of Statistics and Management, 2006 (3): 253 - 258. ]
- [30]杨冠琼. 经济增长与能源消费: 来自山东省的经验证据[J]. 经济管理, 2006, (22): 84 - 91. [Yang Guanqiong. Economic Growth and Energy Consumption: the Empirical Evidence from Shandong Province [J]. Economic Management, 2006 (22): 84 - 91. ]
- [31]钟晓青, 吴浩梅, 纪秀江, 等. 广州市能源消费与 GDP 及能源结构关系的实证研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2007, (1): 135 - 138. [Zhong Xiaqing, Wu Haomei, Ji Xiujiang, et al. The Empirical Study on the Impact of GDP and Energy Structure on Energy Consumption in Guangzhou [J]. China Population, Resources and Environment, 2007, (1): 135 - 138. ]
- [32]成金华. 中国工业化进程中矿产资源消耗现状与反思[J]. 中国地质大学学报: 社会科学版, 2010, (4): 45 - 48. [Cheng Jinhua. Status of and Reflection on the High Consumption of Mineral Resources during Chinese Industrialization [J]. Journal of China University of Geosciences: Social Sciences Edition, 2010 (4): 45 - 48. ]
- [33]卢文忠, 李世祥, 成金华. 中国能源高消耗的经济原因及对策研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2010, 20(1): 31 - 36. [Lu Wenzhong, Li Shixiang, Cheng Jinhua. Study on Economic Reasons and Solutions for High Energy Consumption in China [J]. China Population, Resources and Environment, 2010, 20(1): 31 - 36. ]
- [34]史丹, 张金隆. 产业结构变动对能源消费的影响[J]. 经济理论与经济管理, 2003, (8): 30 - 32. [Shi Dan, Zhang Jin Long. Impact of Industrial Structure Change on Energy Consumption [J]. Economic Theory and Economic Management, 2003 (8): 30 - 32. ]
- [35]魏楚, 沈满洪. 能源效率与能源生产率: 基于 DEA 方法的省级数据比较[J]. 数量经济技术经济研究, 2007, 24(9): 110 - 121. [Wei Chu, Shen Manhong. Energy Efficiency and Energy Productivity: Provincial Data Comparison Based on DEA Method [J]. Quantitative & Technical Economics Research, 2007, 24(9): 110 - 121. ]

## Reresearch on the Relationship Between GDP and Energy Consumption

YAN Qiong-wei<sup>1, 2</sup> CHEN Hao<sup>1</sup>

(1. School of Economics, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan Hubei 430073, China;

2. Finance Department, China University of Geosciences, Wuhan Hubei 430074, China)

**Abstract** Choosing the annual data of total energy consumption and GDP in China from 1985 to 2009 as the research sample, this paper tests the roots of unity, the cointegration and the Engle-Grange causality for the data of total GDP of time series and the energy consumption by using Eviews software. The result shows that the second order difference of GDP and the energy consumption remains steady when it is at 5% significance level. And there is a cointegration relationship for energy consumption and GDP when it is at 5% significance level. Moreover, the Engle-Grange causality test shows that the causality relationship from GDP to energy consumption isn't clear at 5% significance level, but there exists one-way causality relationship from the long-term energy consumption to the GDP. As to the research conclusion, the GDP growth causes energy needs and consumption endogenous growth; energy consumption reduction does not affect the growth of output, employment and income. In order to solve many conflicts to keep a sustained economic growth in our country presently, first of all, we should solve the energy shortage problem by developing new energies, raising energy efficiency, adjusting energy strategy, implementing energy conservation and the energy saving policy in our country so as to provide a sufficient energy supply as a guarantee. Second, we must transform the way of economic growth, adjust the industrial structure, particularly the industry structure, speed up technological innovation, and develop high and new technology industry and the knowledge-intensive industry in order to get rid of the dependence on energy in our country in its economic development.

**Key words** GDP; energy consumption; reresearch