

中国能源消费与经济增长关系的实证分析

张全权, 陈 涛, 姜 鹏

(西华师范大学 区域经济研究所, 四川 南充 637009)

【摘 要】文章采用1978到2008年之间的GDP和总能源、煤炭、电力和石油的消费总量数据,运用协整检验,因果检验和误差修正模型的计量方法检验了能源消费总量及其内部的煤炭、电力和石油消费量与GDP增长之间的关系。结果显示,电力和石油消费量与经济增长两两之间的因果关系存在极大的差异性:总能源和煤炭消费量与经济增长之间存在单向长期的因果关系;经济增长与总能源与煤炭消费量之间不存在因果关系;电力与石油消费量与经济增长之间存在双向长期的因果关系。最后,文章对促进能源产业升级和发展提出了相关建议。

【关键词】协整检验;因果检验;误差修正模型;能源消费

【中图分类号】F124 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2011)01-0059-05

1 引言

众所周知,资源具有稀缺性和有限性,而经济的发展却紧密地依赖于资源的消耗,通过技术的不断创新把资源改造成各类能源,为经济建设服务。而进入到21世纪,随着资源的不断开发,世界大部分国家都面临着严重的能源危机,能源问题已经成为一个备受世界瞩目的新世纪难题。对于中国这样一个人口大国而言,能源短缺问题同样存在,而且相当严重。据统计,近十年来,我国能源需求弹性系数一直高于历年,曾在2003、2004年达到1.6左右,远远大于平均0.59的水平^[1]。加之近些年来,政府对资源开发的监管力度不够,存在着大量的违规开发,不愿治理现象,资源浪费极其严重。再次,我国一些相关能源利用技术远不成熟,整体资源的利用程度不高。据相关资料显示^[2],我国每万美元GDP能源消耗量是印度的两倍,美国的七倍,日本的十倍,经济发展与能源短缺的供需矛盾十分严重。因此,加强对经济增长与能源消费的相关研究很有必要,特别是加强经济增长与石油,电力,煤炭等能源消费方面的研究有极强的现实意义。

2 国内外研究现状

近年来,国内外众多学者对能源与经济之间关系进行了大量研究,其结果也各有不同。Kraft, J.和Kraft, A.^[3]通过对美国能源消费和收入进行Sims检验,得到1947年到1974年美国GNP与能源消费具有单向的因果关系的结论。Yu和Choi^[4]采用标准Granger因果关系检验方法对菲律宾能源消费与GNP关系进行研究,发现两者之间存在双向因果关系。Yu和Jin^[5]根据协整理论对能源消费和收入以及就业之间进行协整检验,发现这三者之间存在着长期均衡关系。Chien-Chiang Lee^[6]通过“面板单元根”、“异质面板协整”和“面板误差修正模型”对18个发展中国家1975~2001年的能源消费与GDP增长的关系进行了实证分析,结果显示能源消费对GDP增长存在长期和短期的因果关系,但GDP增长却不是能源消费增长的短期和长期原因。国内学者也对能源与经济之间关系进行了很多研究:赵涛^[7]把能源作为一个经济发展中的内生变量,通过建立超越对数生产函数模型和岭回归分析法,对我国1997年到2006年之间生产要素对经济增长贡献率进行测算来论述能源与经济发展之间的相互关系。王昱^[8]通过构建能源生产消费与GDP的误差修正模型,利用脉冲响应函数对能源与经济增长在外部因素冲击下的动态响应函数进行测算,结果显示能源消费总量与经济增长之间存在协整关系。于全辉等^[9]根据我国中东西部地区的省级面板数据,构建面板协整模型,对我国三大经济带间的能源与经济增长关系进行比较研究,表明这三大地区之间能源与经济增长之间的长期关系存在显著地区差异。

综上所述,国内外学者对能源消费与经济增长的基本研究方法比较成熟,但具体对于煤炭、石油和电力等各类能源消费量与经济增长之间的实证研究方面的文献还不充足。本文重点通过对我国能源消费和GDP相关数据进行协整检验、因果关系检验建立误差修正模型,着重实证分析检验中国能源消费内部中的煤炭、石油和电力的消费量与经济增长之间关系,以期对政府制定相关政策提供理论支持。

3 实证分析

3.1 指标选择和数据来源

收稿日期:2011-01-05

作者简介:张全权(1988-),男,硕士研究生,研究方向:区域资源开发利用与管理。

在能源消费指标的选择上,鉴于数据的来源和可获取性,文章选取全国总能源消费量(亿千克标准煤)来度量总体能源的消费水平;以及选取煤炭总消费量(ZMT)、石油总消费量(ZSY)、电力总消费量(ZDL)代表其内部各能源消费水平;根据历年GDP 总值反映经济增长情况。所有数据来自于能源统计年鉴(2009),样本区间为1980~2008年。同时,为了消除可能存在的异方差,对各类指标进行自然对数处理,记为LNGDP, LNZNY, LNZMT, LNZSY 和 LNZDL。

3.2 指标变化趋势

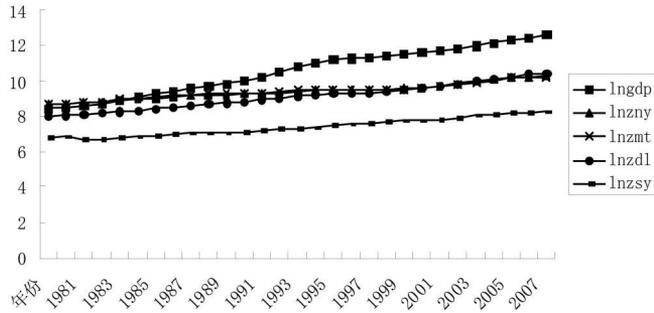


图1 各能源消费量与GDP总量自然对数变化趋势

图1是我国GDP总量、总能源消费量、煤炭消费量、电力消费量、石油消费量在选择研究时间段中的自然对数变化趋势图。从图1可以看到,它们之间的变化趋势可以大致分为三个阶段:第一阶段(1980~1987):这一阶段总能源,煤炭,石油,电力和GDP平均增长率分别为6%,7%,6%,7%,8%;第二阶段(1987~1995):这一阶段总能源,煤炭,石油,电力和GDP平均增长率分别为5%,5%,8%,8%,10%;第三阶段(1995~2008):这一阶段总能源,煤炭,石油,电力和GDP平均增长率分别为4%,6%,7%,9%,13%。从中可以看到,总能源消费量具有下降趋势,从6%降到4%;煤炭消费量具有先下降后上升的趋势,但增长幅度小于下降幅度;石油消费量也具有先上升再下降的趋势,从6%到7%,但上升幅度大于下降幅度;电力消费具有稳定增加的趋势,从7%到8%再到9%;GDP增长率具有持续上升的趋势,从8%到13%。整体而言,各总源消费量,煤炭消费量具有下降趋势,而石油,电力和GDP具有上升趋势。但比较各类能源和GDP增长率,可以看到,GDP增速远大于各类能源消费量的增速,说明能源整体利用率在提高,单位GDP能源耗费率在降低,经济趋向于“集约型增长”,特别是自1995年以来,随着“科教兴国”战略提出,国家和各类结构对科教事业的日益重视,科技成果对于经济生活的影响日益凸显,这一特征逐渐明显。

3.3 数据平稳性检验

在对时间序列数据进行处理时,首先应检验各时间序列是否具有平稳性,为此须对各时间序列进行单位根检验。因此,对各时间序列数据进行ADF单位根检验,如表1所示:

表1 各数据平稳性检验

变量	ADF统计量	1%临界值	5%临界值	10%临界值	是否平稳
LNGDP	-2.85	-4.33	-3.58	-3.22	否
LNZNY	0.92	-3.75	-2.99	-2.63	否
LNZMT	-0.94	-3.69	-2.97	-2.62	否
LNZDL	1.02	-3.73	-2.99	-2.63	否
LNZSY	1.20	-3.68	-2.97	-2.62	否
ΔLNGDP	-3.22	-3.71	-2.98	-2.62	是
ΔLNZNY	-3.21	-3.75	-2.99	-2.63	是
ΔLNZMT	-3.57	-3.69	-2.97	-2.62	是
ΔLNZDL	-3.79	-3.73	-2.99	-2.63	是
ΔLNZSY	-4.57	-3.69	-2.97	-2.62	是

由表1可知,LNGDP, LNZNY, LNZMT, LNZDL 和 LNZSY 的检验结果没有拒绝有位根的假设,因此都是非平稳的时间序列。而对其各一阶差分序列进行ADF检验后发现,各变量都在5%的临界值上拒绝有位根的假设,说明各变量的差分是平稳的,都是一阶单整的,各变量之间可能存在长期协整关系。

3.4 协整检验和长期因果关系检验

协整理论认为,在短期内各时间序列变量具有各自发展的变动趋势,但在长期,它们之中必存在协调发展的趋势,协整性的检验实质就在于检验其回归方程中是否存在单位根。若两时间序列不是协整的,残差中一定存在单位根,若是协整的,它的残差项一定是平稳的,不存在单位根。文章采取 Johansen 最大似然法对 LNZN, LNZMT, LNZDL, LNZSY 分别和 LNGDP 两两进行 Johansen 检验,结果如下表 2 所示。

表2 各能源序列与 GDP 序列两两 Johansen 协整关系检验

变量序列	特征值	迹统计量	5%临界值	假定协整方程个数
LNGDP, LNZN	0.492629	17.74797	15.49471	None*
	0.030918	0.785151	3.841466	At most 1
LNGDP, LNZMT	0.471727	15.97066	13.42878	None*
	0.000684	0.017109	2.705545	At most 1
LNGDP, LNZDL	0.622172	27.7679	15.49471	None*
	0.128379	3.435003	3.841466	At most 1
LNGDP, LNZSY	0.476346	17.4661	15.49471	None*
	0.005063	0.001511	3.841466	At most 1

注:*代表以5%显著水平拒绝原假设

可以看出 LNGDP 与 LNZN, LNZMT, LNZDL, LNZSY 在 5% 显著水平下都存在协整关系,说明长期来看, GDP 增长与总能源、煤炭、电力和石油的消费量之间都存在均衡关系。在根据 LR 检验确定的最优滞后阶数对 GDP 与其他四个变量两两进行 Granger 因果关系检验,如表 3 所示:

表3 因果关系检验

零假设	滞后阶数	F 值	P 值	结论
LNZN does not Granger Cause LNGDP	5	3.77594	0.0248	拒绝
LNGDP does not Granger Cause LNZN	5	2.07511	0.1341	接受
LNZMT does not Granger Cause LNGDP	5	3.61522	0.0287	拒绝
LNGDP does not Granger Cause LNZMT	5	2.34622	0.1001	接受
LNZDL does not Granger Cause LNGDP	2	3.00169	0.0704	拒绝
LNGDP does not Granger Cause LNZDL	2	3.86526	0.0364	拒绝
LNZSY does not Granger Cause LNGDP	8	4.37735	0.0852	拒绝
LNGDP does not Granger Cause LNZSY	8	25.6296	0.0035	拒绝

由表 2 和表 3 显示, GDP 增长与电力,石油消费量之间存在双向长期因果关系,表明中国经济增长与电力,石油的消费互为因果,互相作用。从长期来看, GDP 的增长促进了电力和石油的消费,电力和石油的消费量的增加也促进了 GDP 的增长。而 GDP 与总能源和煤炭的消费量之间存在单向长期因果关系,表明总能源与煤炭的消费量的增加促进了 GDP 的增长,而 GDP 的增长却没有拉动总能源和煤炭消费量的增加。

3.5 误差修正模型的建立

根据协整检验可以看出,经济增长与能源消费总量和其内部的煤炭、电力和石油的消费都存在长期的协整关系,也是一种长期的均衡关系。但由于时间跨度较短,无法得知这些结果的稳定性,因此有必要对其进行短期的因果关系检验,故建立误差修正模型来对其检验。误差修正模型把协整回归所生成的残差序列考虑到模型之中,来反映各变量之间的关系偏离长期均衡状态对短期波动的影响,若误差修正项的系数通过显著性检验,则表明误差修正机制产生,解释变量即是被解释变量的长期原因,也是其短期原因。若通不过显著性检验,则说明解释变量是被解释变量的短期原因,但不是其长期原因。常见误差修正模型如下:

$$\Delta Y_t = a \Delta X_t - b ecm_{t-1} + u_t$$

其中 ecm 表示误差修正项, Δ 表示差分符号, $-b$ 为误差修正项系数取值一般在 (0, 1) 左右,体现了长期非均衡误差对被解释变量的控制。

得到误差修正模型如下:

$$\Delta \ln GDP = 0.139666 - 0.428103 \Delta \ln GDP_{t-4} + 0.546211 \Delta \ln GDP_{t-3} - 0.537878 \Delta \ln GDP_{t-2} \\ (3.316144) \quad (-1.828920) \quad (1.792707) \quad (-1.892056)$$

$$\begin{aligned}
&+0.866672 \Delta \ln \text{GDP}_{t-1}-0.689277 \Delta \ln \text{ZNY}_{t-2}-0.106774 \text{ecm}_{t-1} \\
&\quad (3.640722) \quad (-1.172693) \quad (-2.045020) \\
R^2=0.757078 \quad F\text{-statistics}=8.004412 \quad (\text{模型 } 1)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Delta \ln \text{GDP}=0.141951-0.429053 \Delta \ln \text{GDP}_{t-4}+0.521332 \Delta \ln \text{GDP}_{t-3}-0.616392 \Delta \ln \text{GDP}_{t-2} \\
\quad (3.614009) \quad (-2.143309) \quad (1.935757) \quad (-2.153502) \\
+0.899154 \Delta \ln \text{GDP}_{t-1}-0.680490 \Delta \ln \text{ZMT}_{t-2}-0.100494 \text{ecm}_{t-1} \\
\quad (4.034685) \quad (-2.036693) \quad (2.313113) \\
R^2=0.791180 \quad F\text{-statistics}=6.001741 \quad (\text{模型 } 2)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Delta \ln \text{GDP}=0.047661+0.639859 \Delta \ln \text{GDP}_{t-1}+0.122943 \Delta \ln \text{ZDL}_{t-1}-0.082293 \text{ecm}_{t-1} \\
\quad (1.869064) \quad (4.402240) \quad (2.375653) \quad (-1.777221) \\
R^2=0.561623 \quad F\text{-statistics}=7.001741 \quad (\text{模型 } 3)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Delta \ln \text{ZDL}=0.037233-0.802053 \Delta \ln \text{ZDL}_{t-1}-0.129502 \Delta \ln \text{GDP}_{t-1}+0.012827 \text{ecm}_{t-1} \\
\quad (2.52958) \quad (5.057343) \quad (-1.838670) \quad (0.571670) \\
R^2=0.564661 \quad F\text{-statistics}=5.001741 \quad (\text{模型 } 4)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Delta \ln \text{GDP}=0.084644+0.494775 \Delta \ln \text{GDP}_{t-6}+1.380505 \Delta \ln \text{GDP}_{t-1}+0.674358 \Delta \ln \text{ZSY}_{t-7} \\
\quad (1.696198) \quad (2.164065) \quad (7.374923) \quad (-3.643118) \\
-0.774695 \Delta \ln \text{ZSY}_{t-3}-0.740718 \Delta \ln \text{ZSY}_{t-2}-0.478114 \Delta \ln \text{ZSY}_{t-1}-0.149251 \text{ecm}_{t-1} \\
\quad (-3.824946) \quad (5.367617) \quad (-2.576552) \quad (-1.001510) \\
R^2=0.975405 \quad F\text{-statistics}=7.004936 \quad (\text{模型 } 5)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Delta \ln \text{ZSY}=0.216827+0.331227 \Delta \ln \text{ZSY}_{t-7}-0.666199 \Delta \ln \text{ZSY}_{t-1}-0.651007 \Delta \ln \text{GDP}_{t-7} \\
\quad (2.398549) \quad (1.347068) \quad (-1.510289) \quad (-1.471539) \\
+0.437162 \Delta \ln \text{GDP}_{t-1}+0.126056 \text{ecm}_{t-1} \\
\quad (1.029402) \quad (2.022714) \\
R^2=0.698397 \quad F\text{-statistics}=7.682713 \quad (\text{模型 } 6)
\end{aligned}$$

模型(1)表示总能源消费既是中国经济增长的短期原因,同时又是长期原因。模型(2)表示煤炭消费量不但是中国经济增长的短期原因,并且又是长期原因。同样,模型(3)显示我国电力消费量既是中国经济增长的短期原因,同时又是长期原因。模型(4)误差修正项未通过显著性t值检验,说明经济增长是电力消费量增加的短期原因,但不是长期原因。同样,模型(5)误差修正项未通过显著性t值检验,表示石油消费的增长是经济增长的短期原因,不是长期原因。模型(6)表明经济增长是石油消费的短期原因,又是长期原因。

4 结论和建议

根据上述分析,可以发现,能源消费量与经济增长之间的因果关系是有一些差异的,具体而言如下:(1)总能源消费量与经济增长之间存在单向长期的因果关系,即总能源消费量在长期和短期之间都促进了经济的增长,而经济增长与总能源消费量不存在因果关系。(2)煤炭消费量与经济增长同样存在单向长期的因果关系,总煤炭消费在长期和短期中都拉动了经济发展,而经济发展没有带动煤炭消费的增长。(3)电力消费和经济增长之间存在双向的因果关系,即电力消费推动了经济增长,经济增长也带动了电力的消费。同时,电力消费既是中国经济增长的短期原因,又是长期原因,而经济增长却只是电力消费增长的短期原因却不是长期原因。(4)石油消费和经济增长之间同样存在双向的因果关系,即石油消费推动了经济增长,经济增长也带动了石油消费的增加,石油消费是经济增长的短期原因,不是长期原因,而经济增长却是石油消费增加的短期原因和长期原因。当然,由于对数据的获取途径和处理方法存在差异,本文分析得到的结论可能与有些相关文献的结论有些差异,但这本身之间并不存在很大矛盾。

越大。如何降低单位GDP能源的耗用量,提高能源的利用率,同时更合理的保护、开发利用资源将会是我国近时期的首要任务。因此,首先应大力提高政府对资源的监督管理的职能,严格控制对自然资源的不合理开发,保护资源的储存量;再次,加快经济产业结构步伐,提高经济发展中的科学技术含量,向“集约型”经济发展模式转变,大力提高第三产业比重,发展具有“高、精、尖”技术含量的产业;最后,应持续不断的重视科技的力量,加强对科研机构的投入,加快科研成果在经济生产中的应用,提高资源利用率、产品生产率,与此同时,大力推进技术创新和现代企业科学管理方法、组织经营形式,提升传统企业运作形式,提高生产率。

注释及参考文献:

- [1]国家统计局.能源统计年鉴(2009)[Z].北京:中国统计出版社,2009.
- [2]杨龙,王骝.公共经济学案例分析[M].天津:南开大学出版社,2006.
- [3]Kraft,J and Kraft,A.On the Relationship between Energy and GNP[J].Journal of Energy Development,1978,Vol3.
- [4]Yu, E S H.and Choi, J Y.The Causal Relation ship between Energy and GNP: an International Comparison[J].Journal of Energy and Development,1985(10):249-272.
- [5]Yu, E S H.and Jin, J C.Cointegration Tests of Energy Consumption, Income and Employment[J].Resources and Energy,1992(12):219-226.
- [6]王金南,曹东等著.能源与环境-中国2020[M].北京:中国环境科学出版社,2004.
- [7]赵涛,尹彦,李晖煜.能源与经济增长的相关性研究[J].西安电子科技大学学报(社会科学版),2009(1):33-39.
- [8]王昱,郭菊娥.基于协整和脉冲响应的中国能源与经济增长动态关系测算研究[J].中国人口·资源与环境,2008(4):56-61.
- [9]于全辉,孟卫东.基于面板数据的中国能源与经济增长关系[J].系统工程,2008(1):68-72.

Empirical Study on the Relationship between the Energy Consumption and Economy Growth in China

ZHANG Quan-quan, CHEN Tao, JIANG Peng

(*Institute of Regional Economics, China West Normal University, Nanchong, Sichuan 637009*)

Abstract: This paper makes an empirical research on the relationship between the GDP growth and the consumption of the general energy, coal energy, electricity energy and the oil energy, with the geometrical methods of cointegration test, granger causality test and the error correction model dealing with the relevant data from the year of 1978 to 2008. And it is showed that the causality relationship between the GDP growth and consumption of the general energy, coal energy, electricity energy and the oil energy is inconsistent: The consumption of the general energy and coal energy has a long single relationship with the GDP growth while the GDP growth has no causality relationship with the consumption of the general energy and coal energy; the consumption of electricity and oil consumption has a double long relationship with the GDP growth. And at last, some suggestions for the development of the energy industry are proposed.

Key words: Cointegration test; Granger causality test; Error correction model; Energy consumption