

能源安全与经济增长的双赢机制研究

于江波, 王晓芳

(西安交通大学 经济与金融学院, 西安 710061)

摘要: 选取1982—2010年中国一次性能源消耗月度数据作为样本, 测算我国能源缺口量, 建立国际能源价格波动率与国内一次性消耗能源价格波动率之间的VAR模型。研究表明: 中国一次性能源缺口逐年增大, 能源对外依存度加深; 国际能源价格对中国能源价格具有显著影响, 对中国CPI的影响具有滞后性。认为可以通过能源结构调整、区域能源效率差异调整以及能源内部替代的方式实现能源安全和经济增长。

关键词: 能源安全; 能源结构调整; 区域能源效率; 能源内部替代

中图分类号: F126

文献标识码: A

文章编号: 1009-3370(2013)05-0029-07

目前, 中国正处于工业化与城市化尚未完成阶段, 在经济高速增长可再保持30年(林伯强, 2008)^{[1]88}的情况下, 能源在国民经济发展过程中的加速消耗, 以石油为代表的能源短缺问题成为影响中国可持续发展的障碍。国际油价攀升, 国内石油供应紧张, 严重影响到国家安全, 避免供油中断和国际油价波动带来的危害成为当下重点, 并且能源安全与政治稳定紧密联系(朱玲, 2008)^{[2]22}。本文以经济增长为出发点, 在保障经济增长的前提下考虑能源安全, 为同时确保中国经济增长与能源安全提供双赢的解决方法。

一、中国能源缺口增大, 能源对外依存度加深

1978—2008年间, 中国GDP年平均增长速度为10%, 一次性能源消耗年平均增长5.7%, 电力年平均增长9.1%, 而2003—2008年一次性能源消耗年均增长近10%, 接近甚至超过中国经济增长速度, 原因在于中国正处于城市化和工业化加速发展时期, 经济发展持续增长以第二产业为主体, 一次性能源消耗为基础且为刚性需求(林伯强, 2010)^[3], 鉴于中国能源开采技术和利用技术落后, 能源生产无法满足能源消费的持续增长, 能源需求量以加速的方式与能源供给脱钩, 能源供需的缺口不断扩大。

如图1所示, 改革开放到1992年中国能源消费总量低于能源生产总量, 完全达到自给自足水平, 1992年之后能源消费总量超过能源生产总量,

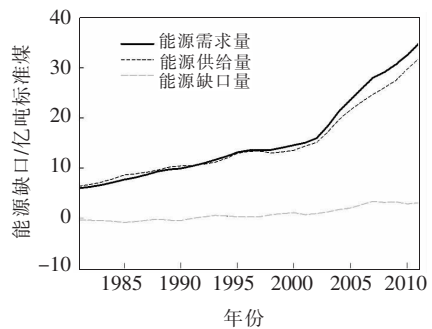


图1 1981—2011年中国能源缺口图

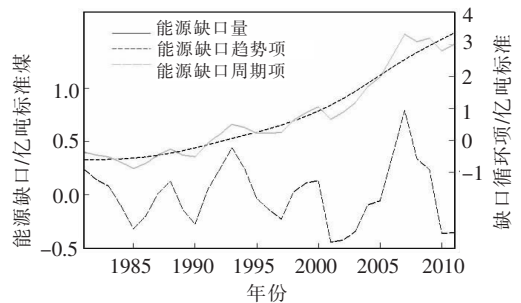


图2 1981—2011年能源缺口H-P滤波图

且缺口逐年加大。如图2所示, 能源缺口呈现逐年增长趋势, 能源需求增长速度快于能源供给增长速度, 源于两个原因: 第一, 中国是世界能源消费增长最快的国家(赵进文, 2007)^{[4]38}, 据国际能源协会预测, 2035年中国自身的能源需求将占世界的22%, 能源消费的快速增长源于粗放式的经济增长方式, 高耗能、高投入及低附加值(魏巍贤, 2007)^[5]; 第二, 能源需求的快速增长源于中国国际贸易顺差, Shui (2006)^[6]通过对中美1997—2003年的贸易研究发

收稿日期: 2013-03-12

基金项目: 陕西省社会科学基金资助项目(12D106)

作者简介: 于江波(1985—), 男, 博士研究生, E-mail: yujiangbo_1003@163.com; 王晓芳(1958—), 女, 教授, 博士生导师, E-mail: wxf@mail.xjtu.edu.cn

现,中国生产用于美国的产品排放的温室气体占中国总排放量的7%~14%,中国产品对外出口的快速增长已经成为中国能源消费增长的重要原因(Kahrl,2007)^[7],能源缺口的增大必然会导致能源价格的上涨,加剧能源价格的波动和不稳定性(林伯强,2009)^{[8]27}。以资源密集开采和快速而低效的消耗引起资源的有限性和经济增长可持续发展之间的矛盾加深^{[1]89}。

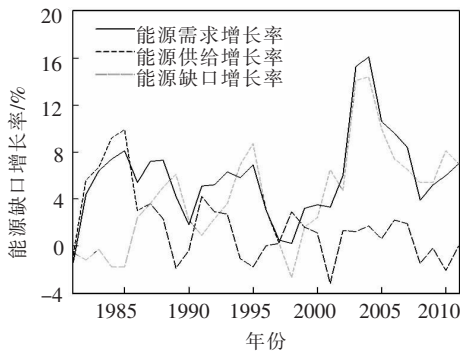


图3 能源缺口增长率图

如图3所示,能源需求与能源供给增长率基本保持相互平行且不等的增长速度,能源需求在总体上快于能源供给的速度,这源于中国经济发展结构中以一次性高耗能产业推动下的第二产业为主体,经济的高速发展带动能源需求量的增长。供给方面,中国一次性能源开采技术发展缓慢,能源利用率低下,能源需求量的增长率快于能源供给量的增长率。如图4所示,能源缺口在总量上呈现扩大趋势,但是缺口增长率呈现倒U形趋势,表示能源缺口有下降趋势,能源需求增长率快于能源供给增长率,能源缺口却呈现下降趋势表明中国能源对外依存度不断加深,大量的一次性消耗能源依靠国外进口,这保护了中国能源储备,但能源安全风险不断加大。

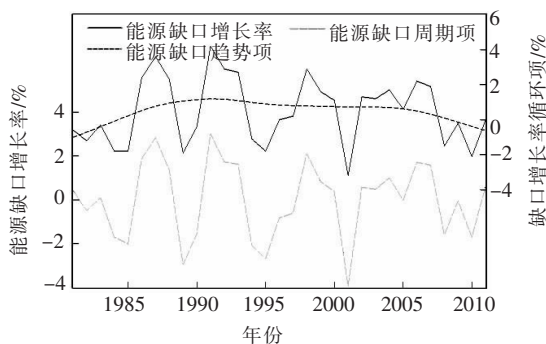
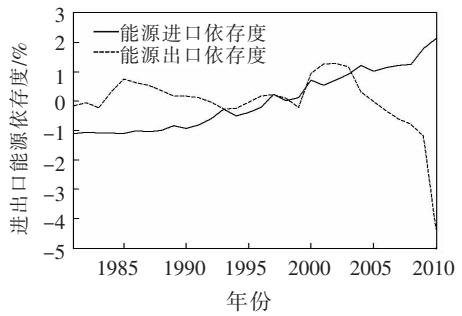
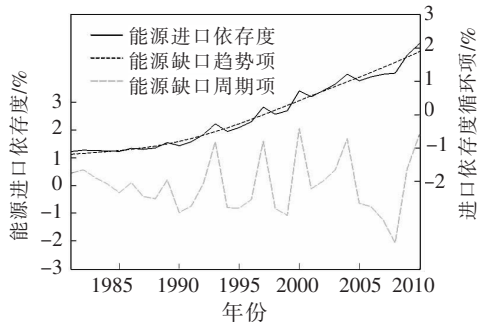


图4 能源缺口增长率 H-P 滤波图

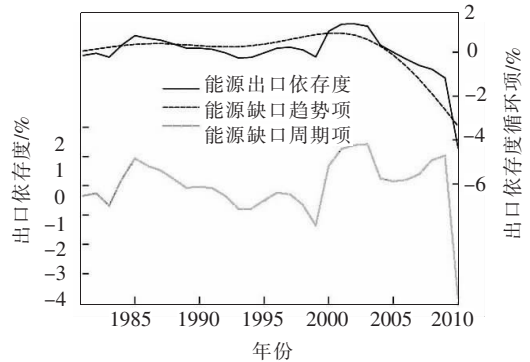
图5是1981—2011年中国能源进出口依存度的变化情况,其中能源进口依存度(IN)=能源进口量/能源消费总量,出口依存度(EX)=能源出口量/能源生产总量。图5(a)以1995年为分水岭,1995年之



(a)能源进出口依存度趋势图



(b)能源进口依存度 H-P 滤波图



(c)出口依存度 H-P 滤波图

图5 能源进出口依存度趋势及 H-P 图

前能源进口依存度低于能源出口依存度,1995年之后能源进口依存度加速超过能源出口依存度的增长,原因有两点:第一,1995年以前中国以粗放式经济发展为主,大量消耗一次性能源,1995年十四届五中全会提出。由粗放型经济增长方式向集约型经济增长方式转变的可持续发展战略,保护国有资源的可持续性,增大一次性能源的进口量,1995年之后中国能源进口量呈现增速增长。第二,中国经济保持高速增长,经济增长以工业产值为主导,一次性能源的消耗增大,但中国对一次性能源开采与利用的技术处于非效率阶段,供给不足,一次性能源进口依存度增大,超过一次性能源出口依存度。从长期来看,如图5(b)与图5(c)所示,能源进口依存度(IN)在1982—2010年间呈现持续增长趋势,能源出口依存度(EX)1982—2004年期间基本保持持平,2004年之后呈现加速下降趋势,源于中国工

业化与城市化的发展对一次性能源的需求量增大。尽管中国一次性消耗资源中煤炭储量最为丰富,同样会因为达到生产的峰值而需要进口,国内一次性能源的生产基本供应国内城市化建设,满足国内对一次性能源的需求,且中国区域经济发展水平、资源禀赋差异巨大,90%以上的一次性消耗资源位于内陆省份,而一次性能源需求大多来自于沿海地区,受到运输能力的限制,工业较发达的沿海地区从海外进口一次性能源更具有竞争力(林伯强,2011)^{[9]23},所以中国一次性能源进口依存度持续增大,而出口依存度下降。

二、能源依存度加深对中国经济的影响

(一)能源消费与经济增长

能源消费与经济增长的关系始于 Kraft(1978)对美国 1947—1974 年间的研究,Kraft (1978)^[10]认为,经济增长促进能源消费的增长,反之不成立。Yu (1984)^[11]在 Kraft 研究的基础上将样本增加到 1979 年,在 1947—1979 年间不存在能源消费与经济增长之间的因果关系。Masih(1997)^[12]检验了不同国家能源消费与经济增长的关系,结果发现对不同国家研究所得结论不同。在印度,能源消费导致经济增长,而在印度尼西亚存在经济增长导致能源消费增长,中国台湾则存在能源消费与经济增长之间的双向因果关系。经济增长与能源消费之间具有非对称性,GDP 下降的同时能源消费以加速度下降^[14],中国经济高速发展过程中的碳排放主要来源于可耗竭能源

的燃烧,能源消费量和 GDP 的增长之间必然存在相关关系,对其进行格兰因果检验,验证能源消费量的增长是否推动国内生产总值的增长。

格兰因果检验要求数列的平稳性,检验数列平稳的方法为 ADF 单位根检验法,通过在检验回归方程的自变量方加入因变量的滞后差分项来控制高阶序列相关,其检验的回归模型为

$$\Delta y_t = \alpha + \sigma t + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^l \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

对 GDP 与能源消费量(N)进行 ADF 单位根检验。如图 6 所示,能源消费量的均值不为零,且具有明显的趋势。式(1)的选取应该具有常数项和趋势项,发现一阶差分后均不具有单位根,差分后是平稳时间序列。对能源消费量与经济增长进行格兰因果检验,根据 AIC 和 SC 最小化原则,确定滞后阶数为 9 阶,发现滞后阶数为 5 阶、6 阶、7 阶、8 阶和 9 阶时,存在能源消费量和 GDP 之间的单向因果关系,滞后阶数为 2 阶时存在能源消费量与 GDP 之间双向因果关系,具体结果如表 1 所示。

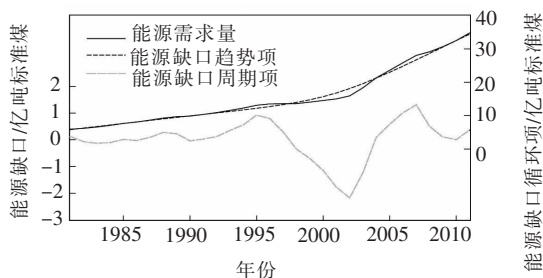


图 6 能源消费量的 H-P 滤波

表 1 能源消费增长率与国内生产总值格兰因果检验结果

滞后阶数	结果	F 统计量	F 统计量的概率值
9 阶	能源消费是国内生产总值增长的原因	5.993 51	0.003 17
8 阶	能源消费是国内生产总值增长的原因	9.427 94	0.022 90
7 阶	能源消费是国内生产总值增长的原因	5.583 17	0.018 61
6 阶	能源消费是国内生产总值增长的原因	5.783 52	0.007 80
5 阶	能源消费是国内生产总值增长的原因	6.725 66	0.002 66
4 阶	国内生产总值增长是能源消费的原因	3.659 63	0.026 67
3 阶	国内生产总值增长是能源消费的原因	4.517 76	0.014 88
2 阶	能源消费是国内生产总值增长的原因	3.450 38	0.049 73
2 阶	国内生产总值增长是能源消费的原因	3.563 82	0.045 63

根据表 1 格兰因果检验结果,认为能源消费量与国内生产总值之间存在单向因果关系,能源消费量的增长促进中国 GDP 的增长。

(二)国际原油价格波动对国内石油价格波动的影响

国际油价波动日益成为国内经济运行的不稳

定因素^[10],根据国际能源协会的预测,石油价格每上涨 10 美元,将减缓中国经济增长率 0.8 个百分点。石油价格最能体现国际能源价格波动对国内经济的影响^[12],选取 2000 年 1 月—2010 年 8 月西德州中级原油(WTI)的同比月增长数据作为国际原油价格波动数据(RN),中国石油出厂价同比月增长数

据作为中国石油价格波动数据(RNN)(数据均来自于中宏数据库)。本文对国际能源价格的波动率(RN)与国内一次性消耗能源价格波动率(RNN)进行VAR分析,研究国际能源价格波动对中国一次性能源价格波动的影响。

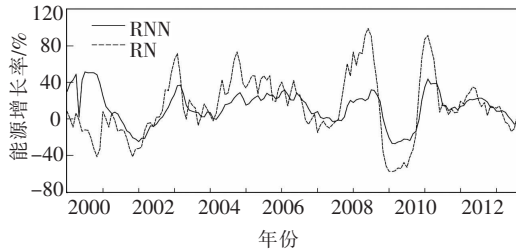


图7 国际能源增长率(RN)与中国石油价格增长率(RNN)对比图

如图7所示,国际能源价格增长率(RN)与中国石油价格增长率(RNN)的波动以0为中心上下同步波动,两者之间同向增长与降低,但中国的一次性能源价格上涨幅度低于国际市场^{[2][3]},RN与RNN之间均不具有趋势项,对RN与RNN进行ADF检验所得均为平稳数据,根据AIC和SC最小化原则,滞后阶数确定为2阶,建立RN与RNN的VAR模型结果如下

$$RN=1.23 \times RN(-1)-0.34 \times RN(-2)+0.15 \times RNN(-1)-0.22 \times RNN(-2)+2.43 \quad (2)$$

$$RNN=0.24 \times RN(-1)-0.17 \times RN(-2)+0.86 \times RNN(-1)-0.01 \times RNN(-2)+0.61 \quad (3)$$

由式(2)、式(3)中可以看出,国内一次性能源价格的波动受上期国际一次性能源价格波动的影响较为显著;反之,中国能源价格波动对国际能源价格的波动影响较小。对国际能源价格与国内能源价格进行格兰因果检验,VAR模型稳定的条件是对应特定方程的特征根绝对值小于1,式(2)、式(3)中对应的特征根 $\lambda_1=0.271$, $\lambda_2=-0.264$,其绝对值均小于1。因此,所估计的VAR模型是稳定的,对VAR模型的估计结果进行格兰因果关系检验,结果显示,国际能源价格波动是导致国内石油价格波动的原因,而国内能源价格的波动对国际能源价格的波动影响很小,不构成国际油价波动。国际油价波动源于需求与供给之间的无法达到均衡,需求量大于供给量。从需求的角度看,发展中国家依靠第二产业推动整个国家经济的发展,对能源需求逐年增大,甚至传统的石油出产国由于经济的发展成为石油净进口国。供给方面由于美国对石油输出国的战争、石油项目延迟和石油自然减产等原因导致供给减少,非商业性的基金炒作以及美元汇率波动同样导致了国际油价的波动。国内油价并未完全由市场

主导,受政府限制的原因波动不大,政府调控在中国起主导作用,油价在有限制的幅度内波动,对国际油价的波动影响不大。国际油价波动是导致中国油价波动的原因,而国内油价波动对国际油价波动影响较小,但两者之间存在时滞性,对国际油价影响国内油价波动进行脉冲响应分析。

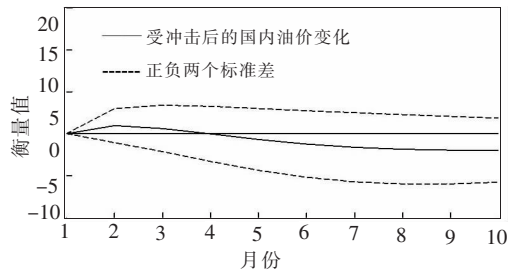


图8 国际油价(RN)对国内油价(RNN)脉冲响应图

如图8所示,国际油价(RN)对国内油价(RNN)的影响在第2个月达到最大值,在第4个月降为零,第8个月之后处于稳定状态。可以看出,国际油价对中国油价的时滞性较短,这缘于中国现阶段经济增长结构的特征,中国正处于城镇化、工业化快速发展时期,以第二产业为主导产业推动整个国民经济增长,对石油等一次性消耗能源的需求增长过快,对国外石油依赖性加强,1995年之后中国从石油出口国成为石油净进口国,国内油价受国际油价的影响逐渐增强。4个月后国际油价的暂时性冲击消失,之后处于稳定状态。

国际油价对国内油价影响具有时滞性,且具有强烈的影响,利用方差分解方法分析国际油价对国内油价变化的贡献度,所得结果如表2所示。

如表2所示,国内油价1月期预测的标准差是12.878 28,2月期预测的标准差是20.603 61,比1月的标准差大,这是因为2月期预测包含了国际油价在1月期的不确定影响,而且随着时期数的推移,价格预测的标准差也缓慢增加,国内价格预测方差中由国际油价扰动引起部分的百分比与国内油价由自身引起部分的百分比之和为100,表格的底部显示了柯列斯基因子分解的变量顺序:RN、RNN。以合成图的方式表示国内价格波动贡献度的方差分解结果如图9所示。

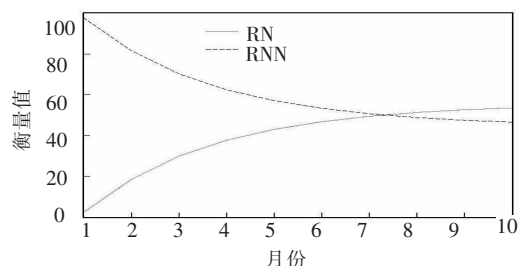


图9 RN对RNN方差分解结果拟合图

表2 国际油价(RN)对国内油价(RNN)的影响方差分解结果

时期数	国内油价标准差	国际油价扰动百分比	国内油价扰动百分比
1	12.878 28	2.458 47	97.541 54
2	20.603 61	18.491 46	81.508 54
3	25.948 42	29.894 91	70.105 09
4	29.410 16	37.672 21	62.327 79
5	31.545 22	43.008 72	56.991 28
6	32.806 91	46.740 57	53.259 43
7	33.524 37	49.382 48	50.617 52
8	33.919 76	51.259 76	48.740 24
9	34.134 42	52.588 31	47.411 69
10	34.253 34	53.518 67	46.481 33
11	34.324 50	54.159 93	45.840 07
12	34.373 14	54.592 94	45.407 06
13	34.411 30	54.878 16	45.121 84
14	34.444 03	55.060 60	44.939 40
15	34.472 99	55.173 28	44.826 72
16	34.498 44	55.239 98	44.760 02
17	34.520 32	55.277 37	44.722 63
18	34.538 57	55.296 77	44.703 23
19	34.553 36	55.305 69	44.694 31
20	34.565 01	55.308 86	44.691 14

柯列斯基因子分解的变量顺序:RN RNN

图9与表2中结果可以发现,在一期预测中,国内油价的波动由自身变动影响的贡献度达到98%,国际油价的波动贡献度只有2%,随着预测期的推移,国内价格预测方差中由国际油价变量扰动所引起的部分增加,而由价格自身扰动引起的部分下降,但其所占的比重还是比较大,大约在第十一期左右,国内石油价格分解结果基本稳定,国内石油价格预测方差有55%由国际石油价格扰动所引起,45%由国内石油价格自身扰动所引起。

(三) 国际原油价格波动对国内物价水平波动的影响

能源价格的波动通过原材料和其他生产要素价格上涨的形式间接地影响PPI与CPI,具有一定的时滞性,能源价格波动对CPI的影响在长短期的效应不同^{[8]29},以2000年1月到2012年8月的月度数据验证国际原油价格波动在短期内对中国物价水平的影响。

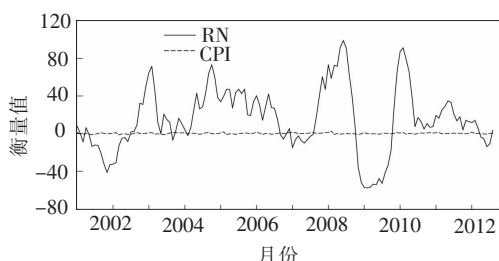


图10 2000—2012年国际油价与国内物价水平波动图

如图10所示,2000年1月—2012年8月,国际市场原油价格同比增减比率与国内消费价格指数CPI变动图,两组数据均值在0附近波动且不具有趋势变化,对其进行ADF单位根检验,结果显示WTI原油价格同比增减比率与CPI变动率均是平稳数据,其T统计量对应的概率值分别为0.0018与0.0048,表明在5%显著性水平下通过T检验,两组数据均为平稳性数据。对国际油价的波动与中国CPI波动进行格兰因果检验,AIC与SC最小化准则,滞后2阶段,所得结果如表3所示。

表3 国际油价与国内物价水平格兰因果检验结果

原假设	F统计量	概率值
CPI不构成RN变动的原因为	2.895 7	0.058 5
RN不构成CPI变动的原因为	1.645 3	0.196 5

在5%显著水平下不能拒绝原假设,可得国际油价波动在短期内并不会引起中国物价水平的波动。

三、减少能源需求,增大能源供给,保证经济增长与能源安全

中国正处于工业化与城市化高速发展时期,整个宏观经济处于高速增长阶段,对一次性能源的需求必然有增无减,大量的一次性能源需要进口满足,增大了中国能源安全的不确定性,如何在保证经济增长的同时确保能源安全,对能源需求在“量”

上的减少,以及对能源供给在“质”上的增加可以同时实现能源安全与经济增长。

(一)调整需求结构,实现能源需求量减少

中国经济发展过程中三个产业对一次性能源的使用效率不一致,并未实现资源利用最大化的原则,可以通过调整产业结构与区域能源效率差异两种方式实现不影响经济增长的同时减少一次性能源的需求量。

1.调整产业结构

改革开放到2009年,中国工业耗能占全国总耗能的67.9%,排放CO₂占总排放的83.1%(陈诗一,2009)^[13],第二产业在推动中国经济增长的同时对一次性资源的需求在三产业中最高,且对环境的污染最为严重,选取1981—2010年30年的国内生产总值(GDP)与三个产业对一次性能源消耗的数据,对三个产业的一次性能源使用效率(GDP与各产业一次性能源消耗量的比值)进行研究。

表4 三产业耗能描述性统计

描述性统计	第一产业	第二产业	第三产业
均值	2.281 362	0.327 915	0.805 996
中值	2.325 024	0.313 266	0.725 645

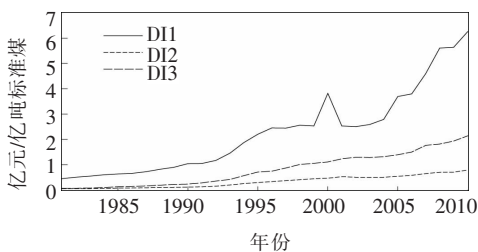


图11 三个产业能源效率图

表4与图11所示,其中DI1表示第一产业一次性能源使用效率,DI2与DI3分别表示第二与第三产业一次性能源的使用效率,发现在1981—2010

年30年间,第一产业能源使用效率的均值最高,其次是第三产业,占中国GDP比重最高的第二产业能源使用效率最低,即每单位耗能GDP中第二产业的贡献率最低。1981—2010年30年间第一产业的能源使用效率呈现加速上升阶段,第二产业变动微小,即第二产业中对能源的使用效率30年间处于停滞阶段。认为:提高第一产业与第三产业在整个国内生产总值中的比例,降低第二产业的比重可以保证在经济高速增长的同时实现能源需求量的减少,降低中国一次性能源的对外依存度,保证中国能源安全。

2.调整区域能源效率差异

中国一次性能源分布不均,在能源短缺的地区,能源资源贫乏,但其能源利用率超过能源丰富地区,使得这些地区的发展潜力和能源效率优势不能充分发挥;另外一些地区由于能源供应相对富余,为了促进本地区能源销售,盲目开展高耗能项目,这种办法发挥了当地的资源优势,提高本地区的经济发展水平,但从全国角度看却降低了能源利用效率^{[9][21]}。选取能源经济效率指标衡量各地区的能源效率,能源经济效率是单位产出所消耗的能源量,即单位GDP耗能,把全国32个省市自治区(不包括港澳台)按照国家“九五计划”的划分为7个经济区,分别为长江三角洲和沿江经济区(江苏、浙江和上海)、东南沿海经济区(广东、福建和海南)、环渤海经济区(北京、天津、河北、山东、山西、辽宁和内蒙)、东北经济区(辽宁、吉林和黑龙江)、中部经济区(河南、湖北、湖南、安徽和江西)、大西南经济区(四川、重庆、贵州、云南、广西和西藏)、西北经济区(陕西、甘肃、青海、宁夏和新疆)。以2006年为例说明全国区域能源效率存在差异,如表5所示。

表5 全国七大经济区单位GDP能耗比较

经济单位	吨标准煤/万元							
	全国	长江三角洲和沿江经济区	东南沿海经济区	环渤海经济区	东北经济区	中部经济区	大西南经济区	西北经济区
单位GDP能耗	1.206	0.876	0.861	1.709	1.592	1.270	1.790	2.580

资料来源:根据2006年《中国统计年鉴》整理计算所得。

如表5所示,2006年全国单位GDP耗能为1.206,其中环渤海经济区、东北经济区、中部经济区、大西南经济区与西北经济区单位GDP耗能高于全国平均水平,这些地区资源较为丰富,经济相对比较落后,经济发展靠一次性能源的出售与初级加工为主,在高耗能企业推动下发展地区经济;长江三角洲和沿江经济区与东南沿海经济区单位GDP耗能低于全国平均水平,这两个地区总体经济发展

领先于全国其他地区,经济发展不依靠大型高耗能产业的推动,对一次性能源的使用技术略高于其他经济区。认为:拉动能源经济效率低下地区经济发展的同时减少对一次性能源的消耗最主要的方法是依靠市场与技术。在全国各省份资源禀赋不一致的现实情况下,建立完善的一次性能源交易系统与技术转让市场,通过价格对一次性能源区域进行调节,实现全国能源的公有化,通过技术转让市场提

高低效率经济区对一次性能源的损耗。

(二)调整供给结构,增大能源供给量

一次性能源中主要包括煤炭、石油与天然气,三种能源燃烧所释放的热量不一致,研究认为可以通过能源内部替代的方式实现中国能源对外依存度的减少,保证国家能源安全的前提下不影响经济的高速增长。能源内部替代是指通过不同能源之间的替代以达到节约不可再生资源、提高能源利用率与保护生态环境的可持续经济发展目标。中国能源结构中将保持长期以煤为主,以煤为主要能源会对环境造成污染,例如发电燃烧煤炭所产生的CO₂是石油的1.3倍^[8]²⁸。不同能源价格的上涨对经济具有不同程度的紧缩作用,对于大多数产业,同比例价格波动,煤炭对经济的紧缩作用是石油紧缩作用的2~3倍^[14]。不同能源燃烧所释放出来的热量存在很大的差别,如表6所示。

表6 不同能源充分燃烧所释放的热量

能源种类	天然气	石油	煤
热值/(kg/mol)	约56	约48	约43

如表6所示,在天然气、石油与煤炭一次性能源消耗中,天然气的效率最高,煤炭的效率最低,然而中国在一次性能源消耗中煤炭所占的比例过高,如图12所示。

如图12所示, $M>S>Q>T$,即在中国能源消耗中燃烧效率最低的煤炭所占的比重最大,相反,燃烧效率最高的天然气所占的比重最小。认为:能源内部替代可以实现在燃烧热量不变的情况下减少煤炭资源的使用,减小中国能源对外依存度且不影响

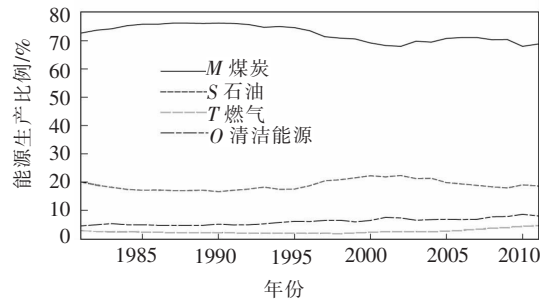


图12 中国煤炭、石油、清洁能源与天然气在中国能耗中的比例
经济的发展。

四、结论

本文以2000年1月—2012年8月国际原油价格与国内石油价格月度数据为样本研究中国能源安全以及能源安全受到威胁时中国整体经济运行的关系,研究发现,中国1995年之后从能源出口国转变为能源净进口国,且能源依存度逐年呈现增大趋势,过度依赖国外能源对中国整体经济产生影响。研究了国际原油价格波动对中国石油价格波动以及对国内物价水平的影响,发现国际原油价格的波动对中国石油价格的波动具有显著性,在短期内对中国物价水平的影响不大,从长远考虑,国际原油价格将对中国整个经济的整体运转产生影响。认为解决中国能源安全问题与经济增长矛盾的措施为:调整产业结构、调整区域能源效率差异以及能源内部替代,这三点措施在保证中国经济高速增长的同时不影响中国能源安全。

参考文献:

- [1] 林伯强,牟敦国. 能源价格对宏观经济的影响——基于可计算一般均衡(CGE)的分析[J]. 经济研究,2008(11):88-101.
- [2] 朱玲. 论全球性食品和能源危机的应对策略[J]. 经济研究,2008(9):22-30.
- [3] 林伯强,刘希颖. 中国城市化阶段的碳排放:影响因素和减排策略[J]. 经济研究,2010(8):66-77.
- [4] 赵进文,范继涛. 经济增长与能源消费内在依从关系的实证研究[J]. 经济研究,2007(8):31-42.
- [5] 魏巍贤,林伯强. 国内外石油价格波动性及其互动关系[J]. 经济研究,2007(12):130-141.
- [6] Shui B, Harriss R. The role of CO₂ embodiment in US-China trade [J]. Energy Policy, 2006, 12(34):4063-4068.
- [7] Kahl F, Roland-Holst D. Growth and structural change in china's energy economy[J]. Energy, 2009(34):894-903
- [8] 林伯强,蒋竺均. 中国CO₂的环境库兹涅兹曲线预测及影响因素分析[J]. 管理世界,2009(4):27-36.
- [9] 林伯强. 能源金融[M]. 北京:清华大学出版社,2011
- [10] Kraft J, Kraft A. On the relationship between energy and GNP[J]. Journal of Energy and Development, 1978(3):401-403.
- [11] Yu Eden S H, Been Kwei Hwang. The relationship between energy and GNP: further results[J]. Energy Economics, 1984(12):186-190.
- [12] 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-integrative error correction approach[J]. Journal of Policy Modeling, 1997(19):417-440.
- [13] 陈诗一. 能源消耗、CO₂排放与中国工业的可持续发展[J]. 经济研究,2009(4):41-55

