

能源消费,经济增长和碳排放:中国面临的挑战

张 方¹, 董 远², 王志文¹

(1. 沈阳师范大学 国际商学院, 沈阳 110034; 2. 河南省长葛市地方税务局, 河南 长葛 461500)

摘要:对中国经济增长、CO₂ 排放和能源消费的长期 Granger 因果关系检验的结果是:CO₂ 排放是能源消费的 Granger 原因,反向的 Granger 因果关系则不成立。收入和 CO₂ 排放之间没有长期因果关系,这意味着中国不必以牺牲经济增长为代价来减少 CO₂ 排放。

关键词:碳排放;经济增长;能源消费;Granger 因果关系

中图分类号:F062.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2012)05-0142-07

1 绪论

联合国政府间气候变化小组报告提出,全球暖化是我们这个时代最严重的环境问题,世界范围内不断增加的 CO₂ 排放加剧了全球暖化^[1]。由于 CO₂ 排放主要是由化石燃料消费产生的,减少化石燃料消费就成了解决 CO₂ 排放问题的最直接方法。但是由于减少化石燃料消费可能对经济增长造成负面冲击,这种方法很少被采用。此外,如果 CO₂ 排放和经济增长之间的关系符合环境库兹涅茨曲线(EKC)的假设,经济增长本身就会成为解决全球暖化问题的途径^[2]。但 Coondoo 和 Dinda 认为,为了解决全球暖化问题,发达国家和发展中国家都必须牺牲经济的增长^[3]。事实上,根据各个国家不同的 CO₂ 排放、GDP 和能源消费的长期关系,各个国家可采取不同的政策来为对抗全球暖化作出贡献^[4]。所以,对所有国家的“碳排放—能源—收入”关系应仔细研究。

本文从长期角度,在包含总固定资产投资和劳动力的多元框架中,用 Toda 和 Yamamoto 因果检验方法^[5],对中国的能源消费、经济增长和 CO₂ 排放之间关系进行研究。选中国作为研究对象是因为中国是新兴经济体,其 CO₂ 年均排放量在 2000—2008 年里增长 8%,在 2007 年已经居世界第一位,几乎占了全球 CO₂ 年排放量的 1/4。中国需要调整其基础设施、经济和政府政策来减少其 CO₂ 排放量。其次,控制碳排放对中国经济发展的负面影响是政府在制订环境政策时所关心的主要问题。随着中国经济的增长,能源安全压力也正在形成。因此,中国需要一个健全

的长期计划来整合能源、环境和经济增长的关系。

近来的时间序列技术为 Stern 列出的方法论问题^[6]提供了潜在的解决路径。Toda 和 Yamamoto 因果检验消除了协整检验基于数据的预先观察“预检测”造成的误差,适用于任何阶次的变量。结果中令人注意的是,中国存在由 CO₂ 排放指向能源消费的单向长期 Granger 因果关系。CO₂ 排放影响能源消费的预测,但反过来,能源消费不影响 CO₂ 排放的预测。这对中国有重要的政策意涵。

2 理论背景

以往的理论研究建立的模型很少包含环境和增长,能源和增长,以及能源和环境间的直接关系。首先简要讨论这些文献的理论考量,再介绍“能源—环境—收入”关系的内部传导机制的实证研究。

有相当多的研究模拟了环境和经济增长间的关系。Kolstad 和 Krautkraemer 指出,环境、资源利用和经济活动之间有动态联系,虽然资源利用(尤其能源资源)能立即获得经济收益,但在长期中将对环境产生负作用。他们认为虽然多数理论是动态的,然而实证研究却主要是静态的,这意味着需要动态的实证研究^[7]。Dudek 等认为碳减排的附带收益会超过碳减排的成本^[8]。Ricci 研究了环境政策通过一些传导机制对经济增长的作用,认为不同发展阶段的国家的传导机制不同,环境政策通常是对经济增长有负作用的,因为它们通常是外加的约束,但如果环境政策一旦提高了要素生产率并刺激创新,经济增长的前景就会得到加强。Ricci 还讨论了如何通过减排活动中

收稿日期:2012-03-08

作者简介:张方(1990—),男,河南长葛人,沈阳师范大学国际商学院硕士研究生,研究方向:环境经济学。

达到规模报酬递增来实现碳减排的收益,并敦促节约能源以实现环境改善^[9]。

以上理论研究专注于碳税、碳排放交易和节约保护等政策工具。他们提出,任何有效的政策都要从长期的角度考虑能源、环境和增长之间的动态关系。所以,了解个别国家碳排放、能源利用和经济增长的跨期关系对制订有效的政策来说是至关重要的。

3 实证研究

Brock 和 Taylor 认为,关于经济增长和环境之间关系的理论文献与实证研究并不相符,主要的理论来自 EKC 文献,但为了得出理论与数据间更紧密的关系,需要对环境和经济外的其他相关数据进行检验^[10]。

文献中已有的“能源—环境—收入”关系的实证研究路径有两种。第一种专注于环境和经济增长间的关系。虽然 EKC 文献测试了环境和经济增长间的线性关系,以及人均 GDP 和 CO₂ 排放间的平方和立方关系,但没有得出一致结果。Dinda 和 Coondoo 应用面板数据协整分析法,分析 CO₂ 排放和收入间的动态关系,从生产角度指出 CO₂ 排放可能先于经济增长,如果能源生产产业的 CO₂ 排放占一国 CO₂ 排放的较大比重,甚至可能观察到 CO₂ 排放先于能源使用^[11]。

第二种研究路径研究能源消费和经济增长间的关系。Kraft 指出,早期的研究检验了能源和收入之间的 Granger 因果关系,得出各种不同的结果^[12]。早期的研究遭受方法问题的争议,尤其在遗漏变量偏差的问题上。Stern 首次主张并采用多变量模型,但这种研究路径也未得出一致结果^[13]。

最近的文献开始在多元框架内用时间序列方法研究“能源—环境—收入”的跨期关系。Soytas 等研究了美国碳排放、能源消费和收入的长期 Granger 因果关系,没有找到碳排放和收入以及能源消费和收入间的因果关系,但确定能源消费是碳排放的主要原因^[14]。Nicholas 在一个包含能源、碳排放和收入的三变量模型中得出了南非从经济增长到碳排放的单向 Granger 因果关系^[15]。

在所有研究路径中,尤其是 EKC 文献中,大量的研究工作都是基于发达经济体的。研究中国 CO₂ 排放与经济增长的关系的文献较少。张阿玲和李继峰构建了想庞大的能源—经济—环境综合评价模型,但尚未得出评价结果^[16];杨振用改进的主成分回归

分析技术考察 1990 年以来中国人口和经济因素对化石能源消费 CO₂ 排放的影响,认为中国人口和经济因素对 CO₂ 排放均具有显著的正向影响^[17];杨桂元和李璐用广义脉冲响应方法分析了经济增长、产业结构、能源结构和能源效率对中国 CO₂ 排放的影响,指出中国经济发展对 CO₂ 排放有负的冲击^[18]。

根据 Stern, Dinda 和 Coondoo 的建议,本文在现有实证研究文献的基础上,用相对较新的时间序列方法,整合两种研究路径,研究一个新兴经济体内能源消费、收入和 CO₂ 排放的动态关系。此外,变量的选取依托于许多实证研究所缺乏的理论。实证结果在指导政策制订者制订长期的可持续发展计划方面有所帮助。

3.1 数据属性和实证模型

基于数据的可获得性,研究时期范围限于 1978—2008 年。能源消费(E),CO₂ 排放(C),劳动(L),固定资产投资总额(K)和人均实际 GDP(Y)的数据都来源于 WDI 数据库。E 的单位是千吨石油当量,C 以千吨衡量,所有数据都是年度数据且经过取自然对数处理。

为了评估变量的平稳性,我们利用 Dickey 和 Fuller (1979) 的 ADF 检验^[19],Phillips 和 Perron (1988) 的 PP 检验^[20],Elliott, Rothenberg 和 Stock 的去势 Dickey-Fuller GLS 检验(DF-GLS)^[19],Kwiatkowski, Phillips, Schmidt 和 Shin 的 KPSS 检验^[21],以及 Ng 和 Perron 的 MZ_a 检验^[22] 5 种不同的增强单位根检验方法。单位根检验结果如表 1 所示。

表 1 中的结果只有轻微的互相矛盾。所以,我们可以安全地假设变量的最大阶次等于 2($d=2$)。由于多变量时间序列模型中之变量阶次不同,Toda 和 Yamamoto 主张在估计 VAR 时,除了原先估计的最适滞后期数 p 之外,另外再将模型中的滞后期数延长 d 期,会使 VAR(p) 的参数 Wald 统计量服从自由度为 p 卡方分布,即可解决阶次不同的多变量时间序列问题。Toda - Yamamoto(TY)程序涉及一个 VAR 模型,因此不存在差分造成的信息丢失。所有用来确定最适滞后期数 p 的标准,包括最终预测误差(FPE),赤池信息准则(SIC),Hannan-Quinn(HQ)信息准则,似然比(LR)检验,都指出滞后期数为 1。所以,扩展 VAR 模型的最大阶次为 3($p+d=3$)。VAR(3)符合所有根都在单位圆内的稳定性条件。

表 1 单位根检验结果

		ADF	DF-GLS	PP	KPSS	NP-Z _a
未差分						
含有截距	E	0.581 387(1)	−0.003 771(1)	2.073 526	0.652 508 ^c	−3.075 81(1)
	Y	0.863 737(1)	−0.112 779 (1)	0.780 854	0.697 484 ^a	−41.758 4(1) ^a
	C	−0.574 559(1)	−0.643 447(1)	0.569 251	0.668 664 ^b	−3.574 41(1)
	L	−3.519 599(1) ^b	−0.921 425(1) ^a	−11.154 37 ^a	0.673 143 ^a	0.173 41(1)
	K	−0.523 333(1)	−0.289 963	0.700 019	0.693 497 ^a	−1.554 56(1)
含有截距和趋势	E	−1.160 385(1)	−1.668 195(1)	−0.544 495 ^a	0.131 016 ^b	−15.111 5(1) ^c
	Y	−3.997 386(1) ^b	−3.615 976(1) ^b	−2.070 281	0.077 614 ^a	−134.627(1) ^a
	C	−2.543 861	−2.632 807(1) ^c	−1.435 359	0.108 596	−17.1624(1) ^c
	L	−4.739 841(1) ^a	−3.501 481(1) ^b	−2.558 772	0.183 763 ^b	−23.605 9 ^b
	K	−3.970 005(1) ^b	−4.150 180(1) ^a	−2.65 1260	0.123 226 ^c	−27.659 5(1) ^a
一阶差分						
含有截距	E	−2.538 262(0)	−2.276 307(0) ^b	−2.627 235	0.331 582	−6.960 75(0) ^c
	Y	−3.784 273(1) ^a	−2.971 943	−3.224 980 ^b	0.113 352 ^a	−16.936 7(1) ^a
	C	−2.854 320(0) ^c	−2.497 887(0) ^b	−2.854 320 ^c	0.154 711 ^a	−6.840 06(0) ^c
	L	−0.829 195(0)	−0.822 334(1)	−0.847 183	0.601 020 ^a	−0.226 12(1)
	K	−3.576 953(0) ^b	−2.987 803(0) ^a	−3.656 023 ^a	0.122 376 ^a	−8.696 38(0) ^b
含有截距和趋势	E	−2.771 732(0)	−2.846 169(0)	−2.898 467	0.095 155	−9.728 31(0)
	Y	−3.920 798(1) ^b	−4.178 880(1) ^a	−3.105 373	0.052 246 ^a	−31.975 5(1) ^a
	C	−2.711 669(0)	−2.757 648(0)	−2.711 669	0.085 806 ^a	−8.266 72(0)
	L	−1.119 254(0)	−1.279 002(0)	−1.407 640	0.137 010 ^a	−3.315 02(0)
	K	−4.311 735(0) ^b	−4.293 534(0) ^a	−3.540 212 ^c	0.082 607 ^a	−21.341 2(0) ^b
二阶差分						
含有截距	E	−5.969 991(0) ^a	−5.463 221(0) ^a	−5.969 991 ^a	0.043 957 ^a	−12.519 0(0) ^b
	L	−4.101 498(0) ^a	−3.484 553(0) ^a	−4.039 354 ^a	0.168 928 ^a	−7.150 49(0) ^c
含有截距和趋势	E	−5.827 340(0) ^a	−5.944 651(0)	−5.827 340 ^a	0.044 954 ^a	−12.844 1(0)
	L	−4.087 921(0) ^b	−4.103 389(0) ^a	−4.011 402 ^b	0.133 491 ^a	−6.936 25(0)

括号内为通过 SIC 确定的滞后长度。上标 a,b 和 c 分别代表在 1%、5%和 10%水平下显著。除 KPSS 的零假设为平稳性外,其他检验的零假设均为单位根。

估计的 VAR(3)系统如下:

$$V_t = \alpha_v + \beta_1 V_{t-1} + \beta_2 V_{t-2} + \beta_3 V_{t-3} + \epsilon_{vt}$$

其中 $V_t = (Y_t, E_t, C_t, L_t, K_t)'$, α_v 是一个 (5×1) 的常数向量, β_1, β_2 和 β_3 都是 (5×5) 的系数矩阵, ϵ_{vt} 表示白噪声残差。

为了检查该 VAR 系统的稳定性,对 VAR 系统中的所有方程进行诊断性检验,检验结果显示没有严重违反正态性和异方差。此外不存在 ARCH 效应。只有针对序列相关的 Breusch - Godfrey 检验和 Ramsey RESET 检验有问题,但在考虑残差相关图和残差平方时,断定没有序列相关。CUSUM 检验没有参数不稳定的提示。所以,仍继续使用 Granger 因果检验和广义脉冲响应分析。

3.2 Granger 因果检验

Granger 因果检验可以检验变量间是否存在因果关系,并确定因果关系的方向。TY 程序中,可以

在没进行协整检验和没估计协整方程的情况下进行长期 Granger 因果关系检验。与传统 Granger 因果检验不同的是,在 TY 程序中只对前 p 阶的回归系数进行修正的 Wald 检验,而不需检验最后的 d 阶回归系数。表 2 是长期 Granger 因果关系检验的结果。

从表 2 可以观察到三个明显的结果。长期中,能源消费和 CO₂ 排放是劳动的 Granger 原因。能源消费和 CO₂ 排放的信息可以帮助对劳动力的预测。反向则不成立,因为这种因果关系不是双向的。但最值得注意的结果是从 CO₂ 排放到能源消费的单向因果关系。直觉上,人们可能倾向于这个结果的反向,因为 CO₂ 排放最主要的来源是能源消费。这种结果的产生可能是因为中国电力、热力行业占据了 CO₂ 排放足迹需求的强势地位^[23],电力、燃气及水的生产和供应业的 CO₂ 排放强度占各行业总 CO₂ 排放强度的 71%^[24]。如果一大部分 CO₂ 排放产生于电力生产,

CO₂ 排放可能先于能源消费。并且 Baiding(2004)指出中国目前的 CO₂ 排放主要来自煤,而以煤为燃料的火力发电是中国电力供应的主要来源^[25]。此外,

中国是能源的净进口国。因此,前期的 CO₂ 排放会影响对能源消费的预测,并不有悖常理。

表 2 Granger 因果检验结果

	E	Y	K	L	C
E	—	0.866 78	3.043 49	1.195 65	66.923 8 ^c
Y	2.565 42	—	14.277 6	14.252 6	25.659 5
K	19.239 3	84.139 2 ^c	—	154.652 ^c	14.242 5
L	166.572 ^c	14.252 6	6.597 33	—	331.467 ^b
C	13.177 2	10.602 4	3.598 77	2.155 13	—

上标 b 和 c 分别代表在 5%和 10%水平下显著。显著意味着列变量是行变量的 Granger 原因。

3.3 广义脉冲响应

TY 程序是一种检验序列间长期 Granger 因果关系的方法,但它不提供每个变量对其他变量的新息的响应及冲击的持久性等信息,而这可以通过 Koop 等^[26]、Pesaran 和 Shin 的广义脉冲响应^[27]分析来实

现。和标准方法不同的是,广义方法对 VAR 系统中变量的排序不敏感。广义脉冲响应克服了传统 Granger 因果检验的正交性问题。图 1—3 分别是收入、能源消费和 CO₂ 排放对 VAR 系统中其他变量受到一个标准差冲击作出的响应。

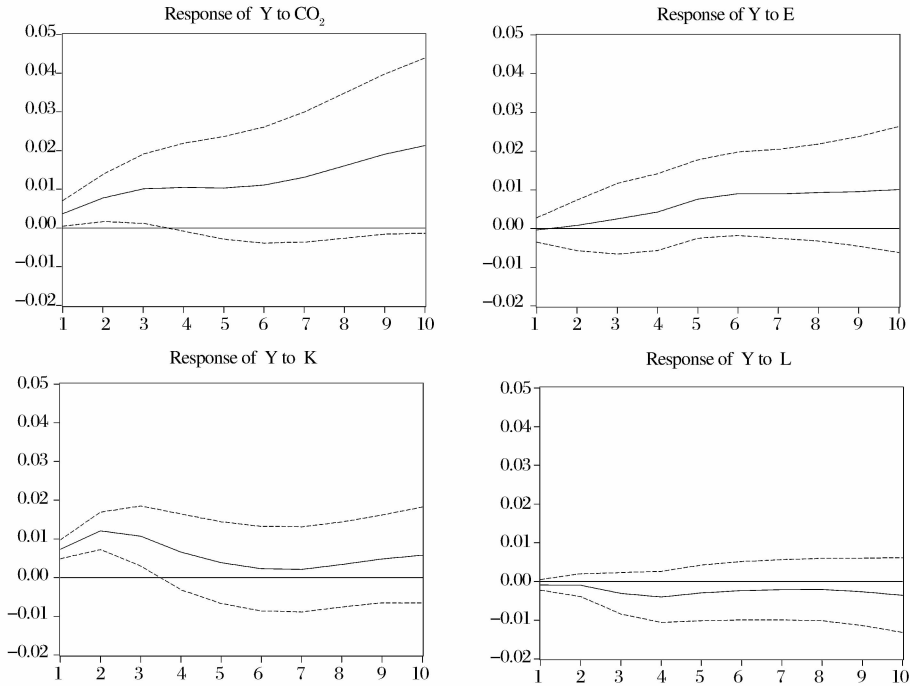


图 1 收入对其他变量的广义脉冲响应

脉冲响应图显示出两种重要信息。第一,一个变量受到一个标准差大小的初始冲击,受关注的变量对其的响应;第二,这种影响的持久性。

图 1 中,除了 CO₂ 排放对能源消费的响应,收入对 CO₂ 排放和资本投资的响应之外,其他的响应最初都为 0,且在 3 到 4 期后达到最大值时也较弱。劳动受到一个标准差大小的冲击,对收入、能源消费和 CO₂ 排放都有负向的影响。一个合理的解释是:短期内能源和劳动是替代品,但是能源对劳动的暂时性

替代会作为负向冲击传递到收入。劳动对固定资产投资也有类似的影响(这里没有显示)。收入、能源消费和 CO₂ 排放的广义脉冲响应显示出三者间的相互关系。三者中一个变量受到冲击对其他两个变量有显著的正向影响,且能源消费对 CO₂ 排放的响应大于对收入的响应,这也是图 1 所有脉冲响应中最大的初始响应。所以,从长期看,虽然三个变量都是显著交互作用的,但 CO₂ 排放对能源消费的影响最大,只能确立从 CO₂ 排放到能源消费的长期 Granger 因果

关系。

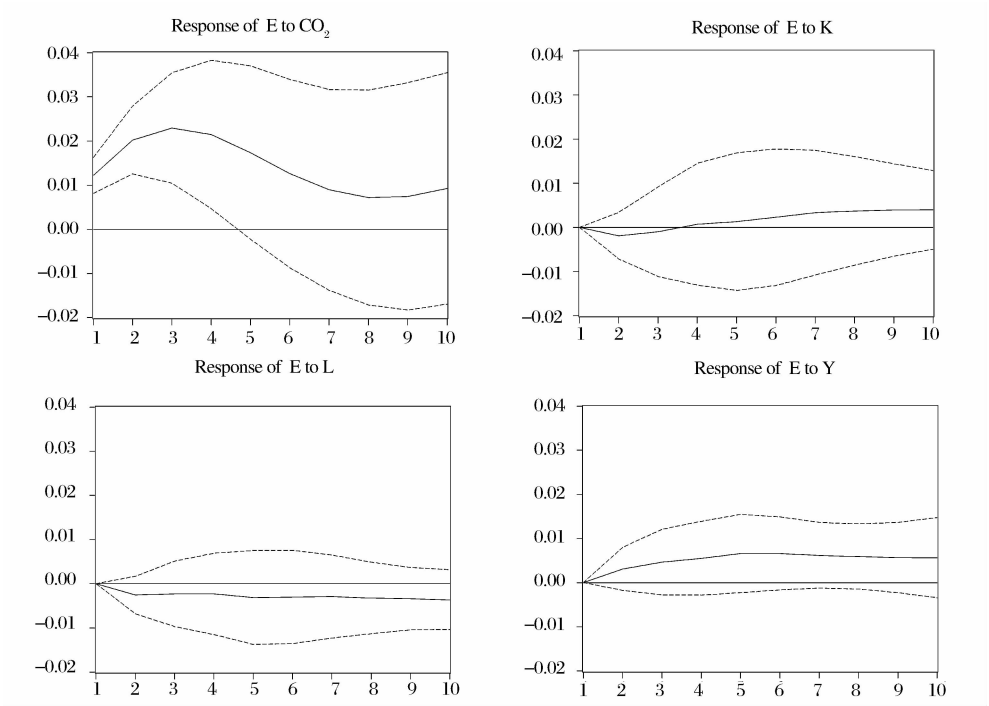


图 2 能源消费对其他变量的广义脉冲响应

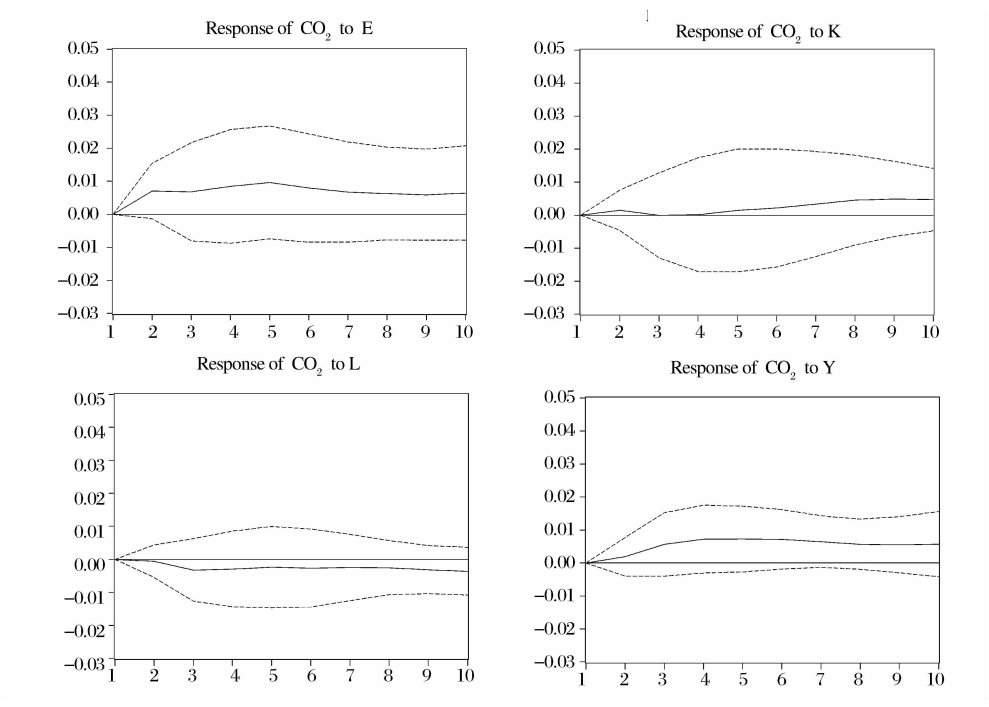


图 3 CO₂ 排放对其他变量的广义脉冲响应

4 结论和政策建议

长期 Granger 因果关系和脉冲响应的结果对中国经济有重要的意义。中国是高经济增长率和高 CO₂ 排放率并存的发展中国家,“能源—环境—收入”关系对中国政策制定者提出重要挑战。鉴于从

CO₂ 排放到能源消费的单向 Granger 因果关系,减少电力生产能源消费中化石燃料的使用是减少温室气体排放的主要途径。因为火力发电是中国电力供应的主要来源,为了减少经济对进口能源的依赖并且满足日益增长的能源需求,中国不能忽视煤炭的使用技

术。煤释放单位热量排出的 CO_2 是天然气释放单位热量排出的 CO_2 的两倍,因此可持续采煤用煤技术应在中国须加强实施,现有火力发电厂应安装碳捕获与封存设施。这可能是昂贵的,而且对进口的依赖将会增加,尤其是这种技术需要引进的时候。所以,改进化石燃料使用技术需要重大投资。

作为新兴市场经济体,中国在提高能源效率方面有很大潜力。从研究结果来看,长期内中国能源消费不是收入的 Granger 原因,所以,可以考虑减少能源消费的直接方法,而不用顾虑这些方法对长期经济增长的影响。国内能源市场应实现竞争性、可持续性和能源安全三个目标,而后两个目标可由增加竞争性来实现。而目前中国能源市场并未达到这三点,政府政策趋向把私有化和竞争性视为等同。如果政策目标是促进提高效率和竞争性,那么在私有化后,能源领域安全事故就不会频发,政府以固定价格的长期购买担保也不具有经济意义。广义的价格上限可能会产生负面影响,因为它们会压制指出需要改变投资计划的价格信号,因而导致使投资不足、危及未来能源安全和不鼓励高效企业进行清洁能源生产等的一些政策改变。

中国正面临着投资问题。无论任何替代能源的开发和利用,都需要很大一部分投资来引进技术。为了减少对进口的依赖,中国需要采取长期战略性的技术发展计划。本文只考虑了总固定资产投资,技术开发投资及其影响可能值得在今后的研究中考虑。

参考文献

- [1] IPCC. Climate change 2007: the physical science basis; contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change[R]. Paris: IPCC, 2007.
- [2] ROTHMAN D S, BRUYN S M. Probing into the environmental Kuznets curve hypothesis[J]. Ecological Economics, 1998, 25: 143 - 145.
- [3] COONDOO D, DINDA S. Causality between income and emission: a country group-specific econometric analysis[J]. Ecological Economics, 2002, 40: 351-367.
- [4] SOYTAS U, SARI R. Energy consumption and income in G-7 countries[J]. Journal of Policy Modeling, 2006, 28 (7): 739-750.
- [5] TODA H Y, YAMAMOTO T. Statistical inference in vector autoregression with possibly integrated processes[J]. Journal of Econometrics, 1995, 66: 225-250.
- [6] STERN D I. The rise and fall of the environmental Kuznets curve[J]. World Development, 2004, 32: 1419-1439.
- [7] KOLSTAD C D, KRAUTKRAEMER J A. Natural resource use and the environment[G]// Kneese A V, Sweeney J L. Handbook of Natural Resource and Energy, Kneese A V, Sweeney J L eds., Volume 3. Amsterdam: North Holland, 1993: 1219-1265.
- [8] DUDEK D, GOLUB A, STRUKOVA E. Ancillary benefits of reducing greenhouse gas emissions in transitional economies[J]. World Development, 2003, 31 (10): 1759-1769.
- [9] RICCI F. Channels of transmission of environmental policy to economic growth: a survey of the theory[J]. Ecological Economics, 2007, 60: 688-699.
- [10] BROCK W A, TAYLOR M S. Economic growth and the environment: a review of theory and empirics[G]// Aghion P, Durlauf S N. Handbook of Natural Resource and Energy, Aghion P, Durlauf S N eds., Volume 1b. Amsterdam: North Holland, 2004: 1749-1821.
- [11] DINDA S, COONDOO D. Income and emission: a panel-data based cointegration analysis[J]. Ecological Economics, 2006, 57: 167-181.
- [12] KRAFT J, KRAFT A. On the relationship between energy and GNP[J]. Journal of Energy and Development, 1978, 3: 401-403.
- [13] STERN D I. Energy use and economic growth in the USA: a multivariate approach[J]. Energy Economics, 1993, 15: 137-150.
- [14] SOYTAS U, SARI R, EWING B T. Energy consumption, income, and carbon emissions in the United States[J]. Ecological Economics, 2007, 62: 482-489.
- [15] NICHOLAS M O. Economic Growth And Carbon Emissions In South Africa: An Empirical Investigation[J]. International Business & Economics Research Journal, 2011, 10: 75-84.
- [16] 张阿玲, 李继峰. 中国的能源-经济-环境系统评价模型[J]. 清华大学学报: 自然科学版, 2007, 47(9): 1537-1540.
- [17] 杨振. 中国能源消费碳排放影响因素分析[J]. 环境科学与管理, 2010, 35(11): 38-40.
- [18] 杨桂元, 李璐. 影响我国碳排放量因素分析与低碳经济的路径选择[J]. 科技和产业, 2011, 11(1): 71-76.
- [19] DICKEY D A, FULLER W A. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root[J]. Journal of the American Statistical Society, 1979, 75: 427-431.
- [20] PHILLIPS P C B, PERRON P. Testing for a unit root in time series regressions[J]. Biometrika, 1988, 75: 335-346.
- [21] KWIATKOWSKI D, PHILLIPS P C B, SCHMIDT P, SHIN Y. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root[J]. Journal of Econometrics, 1992, 54: 159-178.
- [22] NG S, PERRON P. Lag lengths election and the construction of unit root tests with good size and power[J]. Econometrica, 2001, 69: 1519-1554.

[23] 孙建卫, 陈志刚, 赵荣钦, 黄贤金, 赖力. 基于投入产出分析的中国碳排放足迹研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2010, 20(5): 28—34.

[24] 肖腊珍, 陈琰. 中国碳排放的产业差异分析[J]. 统计与决策, 2011(2): 106—107.

[25] BAIDING HU. An Analysis of Fuel Demand and Carbon Emissions in China[EB/OL]. [2011—04—25]. Department of Economics, Macquarie University, Sydney. [http://](http://www.iemss.org/iemss2004/pdf/kyoto/huanan.pdf)

www.iemss.org/iemss2004/pdf/kyoto/huanan.pdf.

[26] KOOP G, PESARAN M H, POTTER S M. Impulse response analysis in nonlinear multivariate models[J]. Journal of Econometrics, 1996, 74: 119—147.

[27] PESARAN M H, SHIN Y. Generalized impulse response analysis in linear multivariate models[J]. Economics Letters, 1998, 58: 17—29.

Energy Consumption, Economic Growth, and Carbon Emissions:
Challenges Faced by China

ZHANG Fang¹, DONG Yuan², WANG Zhi-wen¹

(1. College of International Business, Shenyang Normal University, Shenyang 110034, China;
2. Changge Local Taxation Bureau, Changge Henan 461500, China)

Abstract: The result of investigating the long run Granger causality relationship between economic growth, carbon dioxide emissions and energy consumption in China shows that carbon emissions seem to Granger cause energy consumption, but the reverse is not true. The lack of a long run causal link between income and emissions may be implying that to reduce carbon emissions, China does not have to sacrifice economic growth.

Key words: carbon emissions; economic growth; energy consumption; granger causality

(上接第 124 页)

择”的目标, 并注重科技特派员队伍与其他创新农村工作机制的衔接, 共同推进社会主义新农村建设。

参考文献

[1] 陶佩君. 农村发展概论[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004: 139—158.

[2] 王正义. 对进一步推进科技特派员创业行动的思考[J]. 中国农村科技, 2009(3): 66—67.

[3] 福建省科学技术厅. 福建科技年鉴[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2010: 38—46.

[4] 夏英, 王震. 农村科技特派员推广服务体系与传播机制分析[J]. 农业经济问题, 2011(3): 33—36.

[5] 李建华. 福建省科技特派员制度及长效机制建设对策思考[J]. 中国农村科技, 2008(3): 66—69.

[6] 张国平. 我国科技特派员制度: 一个基于制度经济学的分析[J]. 农业经济, 2010(6): 51—54.

[7] 于莺隆, 刘玉铭. 科技特派员制度效率检验——以宁夏回族自治区数据为例[J]. 中国软科学, 2011(11): 97—104.

[8] 王震, 唐欣. 河北省科技特派员农村科技创业与服务体系建设探讨[J]. 现代农村科技, 2011(1): 65—67.

Study on the Technical Task Force System in New Countryside
Construction at Western Taiwan Strait

WU Hua-gang

(Fujian Provincial Research Center For Sci. & Tech. For Development, Fuzhou 350003, China)

Abstract: Technical task force system, which sourced from grassroots exploration, practical innovation and the general public’s needs, is the new thread for the development of rural scientific and technologic work, the new breakthrough of reform, and new measures of innovation. Implementation of technical task force system is of important significance for promoting the advancement of agriculture, acceleration of traditional agriculture’s shifting to modern agriculture, enhancement of the technologic level at the grassroots level in rural area, and boosting the countryside development at western strait. Proceeding from the foothold of the achieved effectiveness by the implemented technical task force system, this paper performs further studies and analysis in order to offer some theoretical reference for the construction of countryside at eastern strait.

Key words: new countryside; technical task force system; research