

能源消费研究进展评述与展望

——一个短期波动的视角

吴利学

摘要 能源消费既是“长期问题”，又是“短期问题”。与产出等其他宏观经济变量类似，能源消费变化也同时包含长期趋势和短期波动两个方面，且二者的基本特征和影响机制存在着本质性差别。只有区别长期趋势和短期波动，才能更为准确地认识能源效率的影响因素及其决定机制。尽管中国能源问题得到国内外学者越来越多的关注，但对短期变化重视不足，尤其对于能源消费短期波动的特征、机制、影响因素和应对措施的分析不够充分和完善。作者在梳理国内外能源经济，特别是能源效率研究发展脉络的基础上，阐述能源消费短期波动研究的理论和现实意义，评述能源消费波动相关研究的进展，并展望未来研究可能的发展方向。

关键词 能源效率 短期波动 动态一般均衡

[中图分类号] F206 [文献标识码] A [文章编号] 2095-851X (2017) 03-0092-14

一、引言

能源是现代经济增长不可或缺的要素，对各国经济发展都有决定性影响。但能源过度消费所带来的资源耗竭和环境问题，也给人类可持续发展带来了重大挑战。新中国成立以来，特别是改革开放以来，能源为中国经济的持续快速增长提供了重要的“动力支持”。然而，随着经济总量的迅速扩大和发展水平的不断提高，能源和环境问题对中国经济的影响也越来越突出。进入 21 世纪之后，快速增长的能源消费和较低的能源利用效率更是严重地制约了中国经济的持续健康发展，提高能源利用效率、减少能源消费、降低环境污染和温室气体排放成为政策制定者和社会各界广泛关注的

【基金项目】 国家自然科学基金青年项目“中国能源消费周期波动研究”（批准号：71203233）。

【作者简介】 吴利学（1977-），中国社会科学院工业经济研究所能源经济研究室副研究员、硕士生导师，邮政编码：100836。

致谢：感谢审稿专家匿名评审，当然文责自负。

焦点。

从目前的研究视角和政策取向来看，能源效率问题研究的焦点主要集中于技术进步和产业结构升级两个方面。这无疑是提高能源效率的有效途径，对于中国节能减排具有重要的长期战略意义。但这仅仅涉及中国能源问题的一个侧面，因为能源消费既是“长期问题”，又是“短期问题”。与产出等其他宏观经济变量类似，能源消费的变化也同时包含长期趋势和短期波动两个方面，并且二者的基本特征和决定机制存在着本质性差别。从长期来看，经济发展阶段、资源禀赋和技术水平是决定各国能源消费路径的主要因素；而在短期内，技术水平和产业结构大体稳定，能源消费更多受宏观经济景气、能源价格波动、国家政策和突发性自然灾害等因素影响。

尽管中国能源问题得到国内外学者越来越多的关注，但目前经济学和管理学界的研究主要集中在产业结构升级和节能技术利用方面，对其短期变化重视不足，对能源消费与宏观经济关系，特别是能源消费短期波动的特征、机制、影响因素和应对措施的分析不够充分和完善，仍存在较多的不足与改进空间，尤其对能源消费波动的内在机制研究基本处于空白领域。因此，本文在梳理国内外能源经济，特别是能源效率研究发展脉络的基础上，阐述了能源消费短期波动研究的理论和现实意义，评述了能源消费波动相关研究的进展，并对可能的发展方向进行了展望。^①

二、能源消费短期波动研究的意义

近十多年来，中国宏观经济和能源供需形势都出现了新的趋势和特征，其内在运行机制也都发生了深刻变化。除经济总量扩张、产业结构重化、资源环境压力增大等影响能源消费的长期因素外，全球经济波动、国内经济运行、国际能源价格、重大自然灾害与政治事件等短期因素对中国宏观经济运行、能源行业发展和能源利用效率等领域的冲击越来越突出。反思中国应对东南亚金融危机、高耗能行业爆发式增长、南方大范围冰雪灾害、国际金融危机等一系列重大挑战的经验与教训，可以发现对能源消费短期波动问题的忽视是导致对能源行业运行趋势判断出现某些偏差、能源发展规划未能适时调整、重大能源突发事件应对能力不足等问题的重要原因。因此，除关于能源供需长期趋势的探讨外，加强对能源消费短期波动问题的深入研究也具有重要的理论和现实意义。

第一，能源消费的短期波动研究有助于制定和实施长期能源规划。区别能源消费的长期趋势和短期波动，特别是在长期分析中剔除能源消费变化的波动成分，有利于更为准确地把握能源消费的长期趋势，从而制定更为有效和稳健的长期能源发展战

^① 能源消费是一个复杂问题，除了经济周期之外，国际能源市场波动、国际政治经济关系、国内能源政策因素，以及能源技术进步等都会影响能源消费，特别是短期波动。本文仅从经济学，特别是经济周期角度评述能源消费的短期波动研究，以期为其他方面研究提供基础或借鉴。

略。在能源战略实施的过程中,准确判断能源供需的短期波动因素,也可以摒除局部或临时随机冲击的干扰,减少不必要的争议与调整。鉴于中国能源供需矛盾的周期性反复,保持能源战略基本稳定有利于供需双方形成合理预期,长远来看是提高能源利用效率、减少过剩产能和降低温室气体排放的重要途径。

第二,能源消费波动的研究有利于对能源供需形势进行及时预判。随着中国改革进程的持续推进和对外开放程度的逐步提高,经济景气周期的运行机制越发复杂,尤其是短期波动在经济社会发展和政府决策中的重要性不断提高。近年来国际能源市场波动和突发性自然灾害等有日渐频发的趋势,对国民经济和能源领域的影响也不断增大,更突显出判断短期波动和应对短期冲击的重要。通过区别能源消费的长期趋势和短期波动,构建判断和分析中国能源供需形势的理论模型和实证方法,能够为相关领域的形势分析和预测提供理论支持,并为相关部门完善能源消费的短期预警机制、积极应对不利冲击提供政策参考。

第三,能源消费的短期波动研究可以丰富能源调控的政策工具。区别长期趋势和短期波动,能够更准确地认识能源消费的影响因素及其决定机制,从而为能源政策提供更丰富的理论依据和政策工具。如果各级政府和相关部门的能源政策能够更明确地考虑到长期趋势和短期波动两个方面,并根据不同的宏观经济形势选择恰当的调控手段,那么就可以减少政策干预的福利损失,更有效地提高能源利用效率,更好地实现宏观经济稳定、经济持续增长和资源环境改善。

第四,能源消费的短期波动研究有利于进一步明确中国经济增长和能源消费的内在联系。近年来,国外一些学者对中国经济增长提出了一些质疑,特别是当宏观经济发生剧烈波动时,经济增长和能源效率变化的短期不一致现象往往被作为重要的“论据”,对中国宏观经济与能源环境政策进行“非难”。因此,对中国能源消费的短期分析,尤其是从定量角度说明资本利用效率、行业存货调整差异、能源消费结构变化等因素对宏观经济与能源增长短期背离的影响,能够有力地增进国内外各界对中国经济增长和能源消费关联的认识,消除一些不必要的质疑与争论,有利于中国在全球经济协调和气候变化谈判等国际交往中争取有利地位。

第五,也是最为重要的,能源消费的短期波动研究有利于深化我们对宏观经济运行和能源消费波动互动机制的认识。作为国民经济的第一基础产业和重要组成部分,能源与其他行业以及整个国民经济的互动机制都非常复杂。更为全面、准确地理解其内在机制,对于宏观经济管理和能源行业管理的理论和实践都大有裨益。而从短期波动这一全新视角的分析,是对以往长期趋势研究的补充和发展,有助于从不同侧面把握其内在规律,深化理论认识,促进本学科和相关领域的发展。因此,从短期波动视角进行能源消费、能源效率及其相关影响的前沿理论与经验分析,还有助于深化和扩展宏观经济管理、能源经济管理、能源技术管理和能源战略等研究内容。

三、国外研究简要评述

早期能源研究多集中于工程技术领域，直到 20 世纪 70、80 年代两次“石油危机”严重地冲击了发达国家宏观经济运行，才引起主流经济学和政策决策层对能源问题的高度重视，从而使得能源经济研究更为深入和丰富（Mork, 1994）。

第一，能源价格对能源需求的影响得到了极大关注。例如，部分学者从微观角度分析了能源价格对固定资产投资、能源需求以及能源技术的影响（Berndt and Wood, 1975; Griffin and Gregory, 1976; Pindyck and Rotemberg, 1983）。Atkeson 和 Kehoe（1999）还考察了能源价格的长期替代效应和截面替代效应的差别，进一步明确了能源价格对能源需求的影响机制。由于这些讨论基本上局限于能源问题本身，并没有更广泛地考虑能源消费与宏观经济的关联，因而难以全面地确定影响能源消费波动的因素及其机制。

第二，人们开始关注能源消费与经济发展阶段、经济增长的关系。根据库兹涅茨产业结构论，经济发展的过程是一个从能源消耗密度较低的行业转向能源消耗密度较高的行业再向低能耗行业转变的过程。在经济发展水平较低的农业经济社会中，能源消费强度较低。当社会进入工业化初、中期时，由于主导行业变成能源密集型行业，能源消费强度将大幅度上升。随着经济社会逐步完成工业化进程进入后工业化阶段，能源密集型行业逐步被生产性服务业所代替，能源消费主要部门由工业转向第三产业和生活用能，能源消费强度开始逐步下降，但下降趋势将趋于平缓。英美等发达国家的历史数据也印证了这一点，即在工业化初、中期阶段，能源弹性系数大于 1，即能源消费增速大于经济增速，在工业化后期阶段，能源弹性系数则小于 1，即能源消费增速小于经济增速。很多学者运用其他国家和地区的数据对能源消费与经济发展阶段之间的关系进行验证。Jänickem 等（1989）考察国别样本数据发现，能源强度（能源消费/国民生产总值）在经过一个峰值平台后会随着收入水平的提高而趋于下降；Galli（1998）运用 1973~1990 年亚洲新兴国家和地区的样本数据分析表明，能源强度随收入水平上升呈现一种倒 U 型关系。Judson 等（1999）、Medlock 和 Soligo（2001）也得到类似结论。Phillip（1998）对全球 38 个国别（包括发达国家和发展中国家）样本数据的分析则显示能源强度与人均收入水平之间存在倒 U 型曲线关系。这些结论说明了经济发展阶段更大程度上决定了能源消费的长期趋势。

Kraft 和 Kraft（1978）等最早利用 Granger 因果模型检验了美国经济增长与能源消费的关系，随后该类研究后来也在英国、德国、意大利、加拿大、法国、日本等工业国家展开，而且采用的方法逐步扩展到综合误差修正模型（Error Correction Model, ECM）、向量自回归（Vector Autoregression, VAR）的多变量 Granger 因果检验模型等（Humphrey and Stanislaw, 1979）；近来东亚和中国能源消费与经济增长的关系也广受关注（Hwang and Gum, 1991; Cheng and Lai, 1997; Glasure and Lee, 1997; Jurne, 2004; Shiu and Lam, 2004）。不过遗憾的是，不同时期、不同国家和不同方法的研究

结果都存在很大差异,至今也没有得到二者关系确定和一致的结论。

Belke等(2011)将主成分分析方法引入到协整和格兰杰因果检验分析中,通过区分25个OECD国家的共同成分和个体成分,发现能源消费与经济增长的长期关系主要由各国的共同成分决定,从而意味着能源消费实际上是价格无弹性的。Apergis和Payne(2011)研究了88个国家的电力消费与GDP增长之间的关系,他们根据世界银行的标准将这些国家划分为不同的收入组别,结果发现各发达国家之间能源消费特征存在很大区别,高收入和中高收入国家长期和短期内都存在电力消费与GDP增长的双向格兰杰因果关系,中低收入国家短期内只存在电力消费与GDP增长的单向关系,而低收入国家则在长期和短期内都只存在电力消费与GDP增长的单向关系。这说明能源消费与经济增长的关系并不是一成不变的。Hossain(2011)通过引入碳排放、对外开放、城市化等因素,利用1971~2007年新型工业化国家数据,更为全面地检验了能源消费与经济增长的关系,结果发现这些国家仅存在短期的经济增长与能源消费的格兰杰因果关系,长期内经济增长、城市化和开放都与能源消费和碳排放不存在格兰杰因果关系。

Yildirim等(2014)分析了11个国家经济增长和能源消费之间的因果关系,估计了包括人均GDP、人均能源消费和资本总额的三元模型,发现除了土耳其外,其他10个国家经济增长和能源消费是中性的,不存在因果关系。Mohammadi和Parvaresh(2014)利用14个石油出口国1980~2007年面板数据检验了能源消费与产出之间的长期关系和短期动态波动,结果显示,两者之间在长期和短期都存在稳定的双向因果关系,因此节约能源的环境政策对经济增长有显著的长期影响,旨在促进经济增长的政策可能产生不良环境后果。

近年来,能源经济学的一个突出特点是将能源放在更为广泛的经济范畴中进行研究,除了对传统的能源消费与经济增长的关注外,能源与发展、贫困等问题的关系也得到越来越多的重视。例如,Khandker等(2012)利用印度的居民普查数据发现,如果对能源贫困的临界点界定随收入的增加而增加,那么能源贫困人群及比例与经济贫困有很大不同,而且减少能源贫困有助于提高居民收入、减少经济贫困。

第三,受宏观经济周期理论的影响,能源在宏观经济运行中的作用得到了更为深入的讨论。例如Kim和Loungani(1992)、Rotemberg和Woodford(1996)、Finn(1995、2000)等充分肯定了Rosenberg(1980)关于能源消费短期变化与长期趋势差别的判断,将能源价格作为外生冲击引入真实经济周期(Real Business Cycle, RBC)模型考察它在宏观经济波动中的作用。Wei(2003)等还注意到能源消费波动与宏观名义变量波动的关系,从而丰富了其作用机制的研究。

四、国内研究进展

与国外研究类似,国内关于能源的早期研究也多集中于能源产业,主要研究目的

是解决能源规划中需求预测、投资结构安排等决策问题。直到近十多年来，能源和环境约束对中国经济的影响越来越突出，能源消费问题才得到了较为广泛的关注。

第一，众多学者探讨了中国能源消费与经济增长的关系。如赵丽霞和魏巍贤（1998）、林伯强（2003）、韩智勇等（2004）、王绍平和杨继生（2006）、林伯强等（2007）、李国璋和霍宗杰（2010）、林卫斌等（2010）、王崇梅（2010）、俞毅（2010）、周江（2010）等分别应用生产函数模型、协整分析、Granger 因果分析等方法，检验能源消费与经济增长的互动关系并对中长期能源需求进行预测。不过，由于协整分析和 Granger 因果检验等方法的局限性，此类研究只能捕捉能源消费与经济增长的依存关系，实际上并不能解释能源消费的内在机制，因此不同分析方法的结果差异很大。事实上，忽略短期影响因素所导致的分析偏差和不足，也是现有能源消费与经济增长关系研究存在较大争议的重要原因。例如，在能源消费与经济增长关系的协整分析中，即使采用误差修正模型也主要是为了更好地拟合能源消费与经济增长的长期趋势，而没有区分二者长期与短期关系的差异，因而方程估计结果对变量方差十分敏感，波动因素对回归结果的影响很大。

第二，由于“十五”时期中国能源效率不降反升，能源效率的因素分解方法得到了广泛应用。例如史丹和张金隆（2003）、蒋金荷（2004）、周鸿和林凌（2005）等采用指数分解方法考察中国能源效率的趋势，从产业结构升级和生产技术进步等方面探求提高能源效率的潜力与途径。不过，人们很快发现能源效率的因素分解也只能从核算角度确定产业结构变化和生产技术进步对能源消费变化的影响，而不能说明为什么会发生这样的变化。而且该方法将结构因素以外的效率改进归结为技术，因而受产业划分标准和样本选择的影响很大，并且测算结果往往存在一定偏差，导致现有研究对能源效率影响因素分解存在较大争议（吴滨、李为人，2007）。更为重要的是，如果不将结构或技术的波动成分剔除，能源效率因素分解分析结果很可能夸大短期因素的作用，导致对能源效率长期决定因素的错误判断。这充分表明，不区别长期趋势和短期波动，就难以全面解释能源效率变动的形成机制，也不能根据能源效率变动的不同状况制定有针对性的政策措施。

第三，为进一步认识中国能源消费及其决定机制，有学者开始尝试进行更深层次的分析。例如，Fisher-Vanden 等（2004）根据 1997~1999 年中国微观企业数据，利用回归分析方法考察企业技术、产业结构、区域特征和国有经济比重等因素对企业能源消费的影响；李廉水和周勇（2006）、魏楚和沈满洪（2007）、师博和沈坤荣（2008）等采用数据包络分析方法测算了各地区相对能源效率，并采用回归方法考察了 20 世纪 90 年代以来能源消费与各地区产业结构、市场化程度、对外开放等因素的关系；史丹等（2008）采用随机前沿分析方法估计了包含能源投入的生产函数，并利用水平核算（Level Accounting）方法确定了全要素生产率、资本与能源效率等因素对改革开放以来地区能源利用差异的影响。

傅晓霞和吴利学（2010）研究发现在经济发展的不同阶段，能源效率不同影响

因素的作用程度差异很大。尹显萍和石晓敏（2010）则指出低能耗行业组出口比重上升对降低中国能源强度的作用远大于中、高能耗行业组出口比重下降所产生的节能影响。黄山松和谭清美（2010）认为企业规模对制造业整体的能源效率有显著影响。陈夕红等（2011）研究了地区收入差距和城乡收入差距对中国能源效率的影响，发现城乡收入差距的扩大会使全社会能源效率降低。王珊珊和屈小娥（2011）认为，中国制造业行业全要素能源效率差异显著，技术进步是制造业全要素能源效率提高的主要原因，纯技术效率和规模效率的作用相对较小。綦建红和陈小亮（2011）发现增加出口会降低能源利用效率，增加进口会提高能源利用效率。孙广生等（2011）指出，尽管行业的能源效率在提高，但行业的能源损失的绝对量仍然很大，这表明节能的潜力非常大。陈德敏和张瑞（2012）发现环境规制相关变量对全要素能源效率影响存在较大差异，同时，经济结构和FDI对全要素能源效率影响显著，但影响效果存在区域差异。查冬兰和周德群（2010）发现能源效率回弹效应在中国显著存在。冯烽和叶阿忠（2012）利用1995~2010年省际面板数据估计了中国技术溢出视角下技术进步对能源消费的回弹效应。

这些成果在很大程度上深化了我们对能源效率影响因素的认识，但由于方法和数据的限制，以上研究仍无法全面揭示中国能源消费的内在决定机制，特别是不同因素在不同发展阶段和经济条件下对能源消费影响的差别。

第四，少数文献涉及了中国能源消费波动问题，但对波动的机制和影响因素等问题关注很少。例如，为更好地预测长期电力需求，赵文霞（2001）应用时间序列方法对中国短期电力波动进行了预测；胡兆光和方燕平（2000）、何永秀等（2006）、袁家海等（2006）、吴疆（2009）确认了波动因素在能源消费与宏观经济关系中的影响；赵进文和范继涛（2007）注意到了不同发展阶段和宏观景气状况下能源效率的差别，采用平滑转换回归模型确认了不同区间内经济增长与能源消费的非线性关系。此外，李善同等（2007）认识到国际能源环境对中国经济发展的影响逐步扩大，利用投入产出模型探讨了国际能源价格波动对中国宏观经济的冲击。不过，这些研究实际上并没有将能源消费短期波动作为研究重点，缺乏对能源波动原因和机制的深入探讨，更没有解释不同时期能源消费差别的形成机理。吴利学（2009）借鉴微观能源技术理论和宏观景气循环理论，尝试在真实经济周期框架下对中国能源效率波动的决定机制进行初步探讨，并通过数值方法模拟了生产率、能源价格和政府支出等冲击的影响状况，从而分析了不同政策工具的效果和福利影响。文章强调了资本和能源的短期固定技术关系（Pindyck and Rotemberg, 1983; Atkeson and Kehoe, 1999）和资本利用率在繁荣与萧条时期的巨大差异（Greenwood et al., 1988），将不同资本利用强度下的能源消耗差别作为解释短期内能源效率变化的关键机制，并认为生产率和产出水平对资本的依赖程度等因素决定了经济对不同性质冲击反应的差别，与资本—能源效率共同导致了产出—能源效率的波动。虽然文中尝试将能源消费成本引入企业资本利用强度决策，对能源利用效率的短期波动机制进行了初步探讨，但为了简化处理，

分析中没有引入多个产业部门而是将能源供给作为外生因素，仍不能研究宏观经济与能源行业的相互影响。因此，总体来看中国能源消费的短期波动研究尚未充分展开，尤其对能源消费波动和宏观经济周期之间的关系缺乏深入探讨，难以为短期能源预警和对应措施提供有力支持。

五、可能的扩展方向

尽管能源消费短期波动研究还没有形成统一的分析框架和完善的分析方法，但是与此相关的宏观经济波动研究和能源产业问题分析都相对比较成熟，如果能够借鉴和融合这两个领域的分析思路和方法，完全可以较好地解决能源消费短期波动研究面临的关键困难。

从宏观角度来看，动态随机一般均衡（Dynamic Stochastic General Equilibrium, DSGE）方法已经成为经济周期波动问题研究的基本框架。该方法由 Kydland 和 Prescott（1982）、Long 和 Plosser（1983）等开创，早期重点关注技术等真实经济因素的影响，在新古典经济增长理论上引入了随机技术冲击因素，被称为真实经济周期理论。随着研究的深入，新凯恩斯主义逐渐把名义价格粘性、政府支出需求和货币供给等更深层次的冲击也纳入到模型中来，将它发展成为一种综合性的周期波动研究工具（Christiano et al., 2005; Gali, 2008）。DSGE 分析框架的突出优势是强调宏观经济决策的微观基础，能够分析随机因素造成的周期波动，通过居民、企业等微观主体对外部冲击的最优反应刻画宏观经济波动的内在机制。目前该方法正逐步取代传统凯恩斯宏观经济模型，成为欧洲中央银行、美联储、世界银行等机构进行经济周期预测和政策分析的基础性工具（Smets and Wouters, 2007）。近些年中国人民银行、国务院发展研究中心等机构部门也正在通过建立 DSGE 模型强化宏观调控、财政、信贷政策方面的研究（刘斌，2010）。

从产业发展和政策冲击，特别是能源与环境领域相关分析来看，较为成熟的分析方法是可计算一般均衡（Computable General Equilibrium, CGE）模型。它也是建立在一般均衡理论基础上的经济分析框架，其突出优势在于较早并且较好地与投入产出分析相结合，能够系统分析行业之间的相互影响以及各行业对宏观经济政策的反应，目前在世界范围内广泛深入到产业结构、财政贸易、收入分配与贫困等领域，近年来在能源与环境政策制定方面的应用尤其突出（张欣，2010）。不过，CGE 模型存在两方面突出的不足：一是绝大部分 CGE 模型的理论基础是静态一般均衡，动态化过程往往是引入递推（Recursive）而非跨期（Intertemporal）机制，没有考虑经济主体当前决策对未来预期的反应，因此对于比较静态问题的模拟效果较好，而对于政策冲击的动态分析偏差较大；二是由于对经济主体的跨期决策刻画不够充分，CGE 模型通常是确定性模型，一般不考虑随机冲击的影响，尤其在预测方面的应用效果还有待提高（樊明太，2006）。

非常具有理论价值，也非常有趣的是，主流 DSGE 模型和 CGE 模型恰恰是优势

互补的。比如, DSGE 模型是以动态最优经济增长模型为基础, 而且引入了生产技术、政府政策、市场环境等一系列不确定性, 正好能够很好地解决 CGE 模型中通常对经济主体的跨期决策刻画不够充分和不能够分析随机冲击的缺陷。与此同时, CGE 模型与投入产出模型相结合, 从而能够引入行业特性与产业关联因素, 正好弥补了宏观 DSGE 模型将所有产业抽象为单一部门, 对行业分析重视不足的缺陷。实际上, 从 DSGE 模型发展之初就一直有学者强调产业结构对宏观经济的影响, 而后又逐步尝试将投入产出与动态一般均衡分析结合起来, 并且已经取得了一定成果。比如在 DSGE 模型的开创时期, Long 和 Plosser (1983、1987) 就引入了多个部门并强调了部门冲击的作用; 随后, Horvath (1998) 和 Dupor (1999) 进一步完善了多部门的周期波动分析, 对部门关联的研究更为深入; 最近, Bouakez 等 (2009) 和 Foerster 等 (2011) 更将多部门投入产出模型和新凯恩斯主义理论结合起来, 初步形成了行业波动与宏观经济波动互动的基本分析思路。与此同时, CGE 模型的动态机制也在不断完善, 越来越接近多部门动态一般均衡模型 (张欣, 2010)。

不过, 仅仅简单地将 DSGE 模型与传统 CGE 模型中的投入产出分析相结合形成多部门 DSGE 模型, 还不足以完全实现对能源消费短期波动的分析。这是因为能源是一个特殊行业, 具有独特的技术、经济和体制属性。第一, 能源是一种特殊投入, 往往与其他要素 (如资本) 共同进入生产过程, 并且利用效率与生产强度高度相关, 因此不能像其他要素那样以通常方式引入生产函数, 必须考虑一些特殊的技术性处理。第二, 由于能源行业的特殊属性, 其管理体制也与一般的竞争性行业不同, 尤其中国转轨过程中的能源行业管理体制和手段更是具有很强的独特性, 因而必须考虑能源消费波动的特殊体制动因, 以及数量管制、单边价格、异质性企业等特殊政策冲击。第三, 由于对能源的技术和体制特性的特殊处理, 需要重新对产业均衡进行定义, 特别是求解方法也需要进行全新处理。第四, 通常的投入产出模型中并没有现成的能源部门, 因此首先需要对投入产出表或社会核算矩阵 (Social Accounting Matrix, SAM) 进行调整, 采用折算、替代和归并等方法构建能源与其他部门的关联关系。

六、结语

能源问题是当前中国面临的关键约束之一, 提高能源利用效率是实现经济社会持续健康发展的必然选择。与产出等其他宏观经济变量类似, 能源消费的变化也同时包含长期趋势和短期波动两个方面, 并且二者的基本特征和决定机制存在着本质性差别。从中国近些年的现实情况来看, 对能源消费短期波动问题的忽视已经成为对能源运行趋势判断出现某些偏差、能源发展规划未能适时调整、重大能源突发事件应对能力不足等问题的重要原因。

由于发达国家已经进入后工业化时代, 能源供需基本稳定、能源市场比较完善, 其能源问题研究主要集中于企业与家庭对能源价格的反应, 并且更为关注能源价格

(特别是石油价格)冲击对宏观经济的影响,能源消费波动本身却没有得到充分重视。虽然中国能源效率问题得到国内外学者越来越多的关注,但总体来看其短期波动研究尚未充分展开,尤其对能源消费波动和宏观经济周期之间关系缺乏深入探讨,能源消费短期波动的特征、机制、影响因素和应对措施的分析仍存在较大的不足与改进空间。

作为经济周期波动问题研究的基本框架和产业发展和政策冲击的成熟分析方法,动态随机一般均衡方法和可计算一般均衡模型具有很强的互补性,而且都强调宏观经济的微观基础,非常适合从微观角度出发揭示其宏观能源效率的变化机制。如果能够融合两种方法的长处并充分考虑能源行业的特性,完全可以构建出能源消费短期波动研究的一般性框架,较好地实现探讨能源与其他行业的关联以及能源领域对未来宏观经济波动预期的反应等各项研究目的。这不仅有利于提高能源利用效率,而且还能为实现宏观经济稳定、经济持续增长和资源环境改善提供更为有效的政策工具。

参考文献

陈德敏、张瑞(2012):《环境规制对中国全要素能源效率的影响——基于省际面板数据的实证检验》,《经济科学》第4期,第49~65页。

陈夕红、李长青、张国荣等(2011):《城市化进程中的收入差距对能源效率的影响分析》,《经济问题探索》第7期,第144~149页。

傅晓霞、吴利学(2010):《中国能源效率及其决定机制的变化——基于变系数模型的影响因素分析》,《管理世界》第9期,第45~54页。

樊明太(2006):《CGE模型的前沿研究》,《中国社会科学报》10月12日。

冯烽、叶阿忠(2012):《技术溢出视角下技术进步对能源消费的回弹效应研究——基于空间面板数据模型》,《财经研究》第9期,第123~133页。

韩智勇、魏一鸣、焦建玲等(2004):《中国能源消费与经济增长的协整性与因果关系分析》,《系统工程》第12期,第17~21页。

何永秀、赵四化、李莹等(2006):《中国电力工业与国民经济增长的关系研究》,《产业经济研究》第1期,第47~53页。

胡兆光、方燕平(2000):《我国经济发展与电力需求趋势分析》,《中国电力》第8期,第6~9页。

黄山松、谭清美(2010):《制造业能源效率测算与影响因素分析》,《技术经济与管理研究》第2期,第14~18页。

蒋金荷(2004):《提高能源效率与经济结构调整的策略分析》,《数量经济技术经济研究》第10期,第16~23页。

李国璋、霍宗杰(2010):《中国能源消费、能源消费结构与经济增长——基于ARDL模型的实证研究》,《当代经济科学》第3期,第55~60页。

李廉水、周勇(2006):《技术进步能提高能源效率吗?——基于中国工业部门的实证检验》,《管理世界》第10期,第82~89页。

李善同、何建武、许召元(2007):《油价波动与经济增长》,《中国石油和化工经济分析》第11期,第47~54页。

林伯强 (2003):《电力消费与中国经济增长:基于生产函数的研究》,《管理世界》第4期,第18~27页。

林伯强、魏巍贤、李丕东 (2007):《中国长期煤炭需求:影响与政策选择》,《经济研究》第2期,第48~58页。

林卫斌、苏剑、施发启 (2010):《经济增长、能耗强度与电力消费——用电量与GDP增长率背离的原因探析》,《经济科学》第5期,第15~22页。

刘斌 (2010):《动态随机一般均衡模型及其应用》,北京:中国金融出版社。

綦建红、陈小亮 (2011):《进出口与能源利用效率:基于中国工业部门面板数据的实证研究》,《南方经济》第1期,第14~25页。

师博、沈坤荣 (2008):《市场分割下的中国全要素能源效率:基于超效率DEA方法的经验分析》,《世界经济》第9期,第49~59页。

史丹、张金隆 (2003):《产业结构变动对能源消费的影响》,《经济理论与经济管理》第8期,第30~32页。

史丹、吴利学、傅晓霞等 (2008):《中国能源效率地区差异及其成因研究》,《管理世界》第2期,第35~43页。

孙广生、杨先明、黄祎 (2011):《中国工业行业的能源效率(1987~2005)——变化趋势、节能潜力与影响因素研究》,《中国软科学》第11期,第29~39页。

王崇梅 (2010):《中国经济增长与能源消耗脱钩分析》,《中国人口·资源与环境》第3期,第35~37页。

王珊珊、屈小娥 (2011):《技术进步、技术效率与制造业全要素能源效率》,《山西财经大学学报》第2期,第54~60页。

王绍平、杨继生 (2006):《中国工业能源调整的长期战略与短期措施》,《中国社会科学》第4期,第88~96页。

魏楚、沈满洪 (2007):《能源效率及其影响因素:基于DEA的实证分析》,《管理世界》第8期,第66~76页。

吴滨、李为人 (2007):《中国能源强度变化因素争论与剖析》,《中国社会科学院研究生院学报》第2期,第121~128页。

吴疆 (2009):《电力消费与宏观经济的相关性研究》,《中国能源》第6期,第17~21页。

吴利学 (2009):《中国能源效率波动:理论解释、数值模拟及政策含义》,《经济研究》第5期,第130~142页。

尹显萍、石晓敏 (2010):《工业出口贸易结构变动对我国能源强度的影响》,《中国人口·资源与环境》第11期,第77~83页。

俞毅 (2010):《GDP增长与能源消耗的非线性门限——对中国传统产业省际转移的实证分析》,《中国工业经济》第12期,第57~65页。

袁家海、丁伟、胡兆光 (2006):《电力消费与中国经济增长的协整与波动分析》,《电网技术》第9期,第10~15页。

查冬兰、周德群 (2010):《基于CGE模型的中国能源效率回弹效应研究》,《数量经济技术经济研究》第12期,第39~53页。

张欣 (2010):《可计算一般均衡模型的基本原理和编程》,上海:格致出版社、上海人民出版社。

赵进文、范继涛 (2007):《经济增长与能源消费内在依从关系的实证研究》,《经济研究》第8期,第31~42页。

赵丽霞、魏巍贤 (1998):《能源与经济增长模型研究》,《预测》第6期,第32~34页。

赵文霞 (2001):《电力需求的经济预测与周期波动分析》,《电力情报》第4期,第14~16页。

周鸿、林凌 (2005):《中国工业能耗变动因素分析:1993~2002》,《产业经济研究》第5期,第13~18页。

周江 (2010):《我国能源消费总量与经济总量的关系》,《财经科学》第10期,第48~55页。

Apergis, N. and J. E. Payne (2011), “A Dynamic Panel Study of Economic Development and the Electricity Consumption-Growth Nexus”, *Energy Economics*, 33 (5), pp. 770 – 781.

Atkeson, A. and P. J. Kehoe (1999), “Models of Energy Use: Putty-Putty versus Putty-Clay”, *American Economic Review*, 89 (4), pp. 1028 – 1043.

Belke, A., F. Dobnik and C. Dreger (2011), “Energy Consumption and Economic Growth: New Insights into the Cointegration Relationship”, *Energy Economics*, 33 (5), pp. 782 – 789.

Berndt, E. R. and D. O. Wood (1975), “Technology, Prices, and the Derived Demand for Energy”, *Review of Economics and Statistics*, 57 (3), pp. 259 – 268.

Bouakez, H., E. Cardia and F. J. Ruge-Murcia (2009), “The Transmission of Monetary Policy In A Multisector Economy”, *International Economic Review*, 50 (4), pp. 1243 – 1266.

Cheng, B. S. and T. W. Lai (1997), “An Investigation of Co-integration and Causality between Energy Consumption and Economic Activity in Taiwan”, *Energy Economics*, 19 (4), pp. 435 – 444.

Christiano, L. J., M. S. Eichenbaum and C. L. Evans (2005), “Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy”, *Journal of Political Economy*, 113 (1), pp. 1 – 45.

Dupor, B. (1999), “Aggregation and Irrelevance in Multi-sector Models”, *Journal of Monetary Economics*, 43 (2), pp. 391 – 409.

Fisher-Vanden, K., G. H. Jefferson and Liu Hongmei, et al. (2004), “What Is Driving China’s Decline in Energy Intensity?”, *Resource and Energy Economics*, 26 (1), pp. 77 – 97.

Finn, M. G. (1995), “Variance Properties of Solow’s Productivity Residual and Their Cyclical Implications”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 19 (5 – 7), pp. 1249 – 1281.

Finn, M. G. (2000), “Perfect Competition and the Effects of Energy Price Increases on Economic Activity”, *Journal of Money, Credit, and Banking*, 32 (3), pp. 400 – 416.

Foerster, A., P. D. Sarte and M. W. Watson (2011), “Sectoral vs. Aggregate Shocks: A Structural Factor Analysis of Industrial Production”, *Journal of Political Economy*, 119 (1), pp. 1 – 38.

Gali, J. (2008), *Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework*, Princeton: Princeton University Press.

Galli, R. (1998), “The Relationship between Energy Intensity and Income Levels: Forecasting long-term Energy Demand in Asian Emerging countries”, *Energy Journal*, 19 (4), pp. 85 – 105.

Glasure, Y. U. and A. R. Lee (1997) “Cointegration, Error-correction, and the Relationship between GDP and Electricity: the Case of South Korea and Singapore”, *Resource and Electricity Economics*, 20 (1), pp. 17 – 25.

Greenwood, J., Z. Hercowitz and G. W. Huffman (1988), “Investment, Capacity Utilization, and

the Real Business Cycle”, *American Economic Review*, 78 (3), pp. 402 – 417.

Griffin, J. M. and P. R. Gregory (1976), “An Inter-country Translog Model of Energy Substitution Responses”, *American Economic Review*, 66 (5), pp. 845 – 857.

Horvath, M. (1998), “Cyclicality and Sectoral Linkages: Aggregate Fluctuations from Independent Sectoral Shocks”, *Review of Economic Dynamics*, 1 (4), pp. 781 – 808.

Hossain, M. S. (2011), “Panel Estimation for CO₂ Emissions, Energy Consumption, Economic Growth, Trade Openness and Urbanization of Newly Industrialized Countries”, *Energy Policy*, 39 (11), pp. 6991 – 6999.

Humphrey, S. W. and J. Stanislaw (1979), “Economic Growth and Energy Consumption in the UK, 1700 – 1975”, *Energy Policy*, 7 (1), pp. 29 – 42.

Hwang, D. and B. Gum (1991), “The Causal Relationship between Energy and GNP: the Case of Taiwan”, *The Journal of Energy and Development*, 16 (2), pp. 219 – 226.

Jänickem, M., T. Ranneberg and U. E. Simonisue (1989), “Structural Change and Environmental Impact Empirical Evidence on thirty-one Countries in East and West”, *Environmental Monitoring and Assessment*, 12 (2), pp. 99 – 114.

Judson, R. A., R. Schmalensee and T. M. Stoker (1999), “Economic Development and the Structure of the Demand for Commercial Energy”, *The Energy Journal*, 20 (2), pp. 29 – 57.

Jumbe, C. B. L. (2004), “Cointegration and Causality between Electricity Consumption and GDP: Empirical Evidence from Malawi”, *Energy Economics*, 26 (1) pp. 61 – 68.

Khandker, S. R., D. F. Barnes and H. A. Samad (2012), “Are the Energy Poor also Income Poor? Evidence from India”, *Energy Policy*, 47, pp. 1 – 12.

Kim, I. M. and P. Loungani (1992), “The Role of Energy in Real Business Cycle Models”, *Journal of Monetary Economics*, 29 (2), pp. 173 – 190.

Kraft, J. and A. Kraft (1978), “On the Relationship between Energy and GNP”, *Journal of Energy Development*, 3 (2), pp. 401 – 403.

Kydland, F. E. and E. C. Prescott (1982), “Time to Build and Aggregate Fluctuations”, *Econometrica*, 50 (6), pp. 1345 – 1370.

Long, J. B., JR. and C. I. Plosser (1983), “Real Business Cycles”, *Journal of Political Economy*, 91, pp. 39 – 69.

Long, J. B., JR. and C. I. Plosser (1987), “Sectoral vs. Aggregate Shocks in the Business Cycle”, *American Economic Review*, 77 (2), pp. 333 – 336.

Medlock, K. B. and R. Soligo (2001), “Economic Development and End-Use Energy Demand”, *The Energy Journal*, 22 (2), pp. 77 – 105.

Mohammadi, H. and S. Parvaresh (2014), “Energy Consumption and Output: Evidence from a Panel of 14 Oil-exporting Countries”, *Energy Economics*, 41 (6), pp. 41 – 46.

Mork, K. A. (1994), “Business Cycles and the Oil Market”, *Energy Journal*, 15, pp. 15 – 38.

Phillip, L. (1998), “Economic Considerations in the Framework of Sustainable Development Initiatives in Africa”, *Center for Economic Research on Africa Working Paper*.

Pindyck, R. S. and J. J. Rotemberg (1983), “Dynamic Factor Demands and the Effects of Energy

Price Shocks”, *American Economic Review*, 73 (5), pp. 1066 – 1079.

Rosenberg, N. (1980), “Historical Relations between Energy and Economic Growth”, in Joy Dunkerley (ed.), *International Energy Strategies*, Proceedings of the 1979 IAEE/RFF conference, Chapter 7, Cambridge, MA: Oelgeschlager, Gunn & Hain, Publishers, Inc., pp. 55 – 70.

Rotemberg, J. J. and M. Woodford (1996), “Imperfect Competition and the Effects of Energy Price Increases on Economic Activity”, *Journal of Money, Credit, and Banking*, 28 (4), pp. 549 – 577.

Shiu, A. and P. L. Lam (2004), “Electricity Consumption and Economic Growth in China”, *Energy Policy*, 32 (1), pp. 47 – 54.

Smets, F. and R. Wouters (2007), “Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach”, *American Economic Review*, 97 (3), pp. 586 – 606.

Wei, C. (2003), “Energy, the Stock Market, and the Putty-Clay Investment Model”, *American Economic Review*, 93 (1), pp. 311 – 323.

Yıldırım, E., D. Sukuoglu and A. Aslan (2014), “Energy Consumption and Economic Growth in the Next 11 Countries: The Bootstrapped Autoregressive Metric Causality Approach”, *Energy Economics*, 44 (6), pp. 14 – 21.

Review and Prospect of Energy Consumption Research: A Short-term Fluctuation Perspective

WU Li-xue

(Institute of Industrial Economics, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100836, China)

Abstract: Energy consumption is not only a long-term problem, but also a short-term issue. Like other macroeconomic variables such as output, the change of energy consumption also includes two aspects: long-term trend and short-term fluctuation, between which there are essential differences in the basic characteristics and the influencing mechanism. Only by distinguishing the long-term trend and short-term fluctuation, we can understand the influencing factors of energy efficiency and its decision mechanism more accurately. Although China’s energy problem has attracted more and more attention of domestic and foreign scholars, however, little attention is paid to its short-term changes, especially, the analysis of the characteristics, mechanism, influencing factors and countermeasures of short-term fluctuations in energy consumption is inadequate. On the basis of reviewing energy economy research, especially the development of energy efficiency research, the author expounds the theoretical and practical significance of the short-term fluctuations of energy consumption and reviews the research progress of energy consumption fluctuation, and looks forward to the potential development direction.

Key Words: energy efficiency; short-term fluctuation; dynamic general equilibrium

特邀编辑：王业强