

粮食真的能源化了吗？

——来自 DCE、CBOT 农产品期货市场与 NYMEX 原油期货市场的经验证据

□ 浙江永安期货经纪有限公司 夏天

摘要：国际石油价格的不断创出新高使得“生物能源”等可再生能源概念不断被提及，世界各国也根据自身情况大力发展自己的“生物能源”。基于 Johansen 协整分析、向量自回归以及方差分解等计量方法对美国芝加哥商品交易所（CBOT）、大连商品交易所（DCE）的农产品期货市场与美国纽约商业交易所（NYMEX）原油期货市场之间的联系与相互影响机制进行了深入的分析，目的是为了了解当前国际国内农产品市场是否真的存在被能源化的趋势与可能。研究发现：以玉米与豆油期货为代表的 CBOT 农产品期货市场由于燃料乙醇与生物柴油等生物能源项目的兴起而与国际原油期货市场构成了了协整关系，即三者具备了关联性与相互影响的作用机制。但是由于我国在生物能源问题上奉行“非粮为主”的政策导向，因此 DCE 玉米与豆油期货市场跟国际原油期货市场不存在直接的关联性。但是由于我国农产品国际依存度较高，国际原油高价依然对我国近期粮油价格构成冲击，是近期粮油价格高企的一个重要原因。

关键词：生物能源；期货市场；协整分析；

中图分类号：F236；F323.2 JEL：Q 文献标识码：A

一、引言

随着世界能源的不断短缺，人们开始把目光投向了可再生的“生物燃料”。生物燃料是指通过生物资源生产的燃料乙醇和生物柴油，可以替代由石油制取的汽油和柴油，是可再生能源开发利用的重要方向。受世界石油资源、价格、环保和全球气候变化的影响，上世纪 70 年代以来，许多国家日益重视生物燃料的发展，并取得了显著的成效。如美国就提出了新的能源战略目标，并要求国会通过相应的法律，以期在未来 10 年内使美国的汽油消耗降低 20%。该新能源法案规定，到 2015 年，多达一半的新出产汽车，必须能使用生物油料比例达 85% 的混合汽油；到 2022 年，美国年产生物能源将达到 360 亿加仑，为去年产量的 7 倍。

目前对欧盟能源政策制定起着重要作用的《2020 年欧盟能源展望评估报告》指出,到 2010 年,欧盟能源消费将平均增长 0.7%。由于能源消费的基数本来已经很大,因此未来欧盟对能源资源的需求将十分巨大。因此,大力开发节约型替代能源便成为欧盟今后一项重要的能源课题。下面是美国用于燃料乙醇的玉米消费量(图 1)与欧盟及其成员国的生物柴油产量(图 2)

我国的生物燃料发展也取得了很大的进展,特别是以玉米为原料的燃料乙醇生产已初步形成规模。目前全国人大常委会已审议通过了《可再生能源法》,国家批准建设了吉林燃料乙醇、黑龙江华润酒精、河南天冠燃料乙醇和安徽丰原燃料酒精 4 家定点生产厂。2005 年我国玉米酒精占酒精总产量的 50%,消耗玉米 600 万吨。

目前,国内外生物燃料发展可以说是方兴未艾,这就提出了一个十分值得深入探讨的问题:粮食真的能源化了吗?针对这个问题,目前还存在较大的争论,如联合国环境规划署(U.N. Environment Program)执行主任 Achim Steiner 指出需要进一步研究理解生物燃料对农产品市场的冲击,他就认为“有利环境保护的生物燃料作物不太可能是墨西哥玉米粉圆饼面粉或意大利面价格上涨的原因”。IMF 研究部的 Simon Johanson(2007)研究指出生物能源正在推动世界粮食价格的高企,发达国家可以帮助限制这个趋势,如去除燃料乙醇的补贴等措施。中国农业科学院院长翟虎渠则认为目前“粮食能源化”是客观存在的,中国粮食不能承受“能源化”之重。应该说“粮食是否能源化”的命题已经在我国可以上升到生物能源发展与国家粮食安全问题的层面进行讨论。但是目前对该问题的讨论一方面由于是一个新问题,所以国内外鲜有实证性的理论研究;另一方面相关的研究往往单纯围绕现货市场讨论,对能源产业与农产品产业中的信息包容度不够。本文考虑从国内外能源与农产品期货市场的关联性与相互作用机制角度来对其进行探讨。这是因为一方面期货市场具备十分良好的价格发现功能,无论是在能源期货市场还是农产品期货市场中,几乎所有的现货市场信息以及产业链条的演化发展都会在期货市场中得到最大程度的体现。特别是国外的农产品与能源期货市场已经跟现货市场的定价与贸易完全融为一体。另一方面纽约商业交易所(NYMEX)更是国际石油价格的定价中心,美国芝加哥商品交易所(CBOT)是包括大豆油脂、玉米等农产品的国际定价中心,我国大连商品交易所(DCE)背

二、变量与数据

考虑到目前世界上最为主要的两种生物燃料原料为玉米跟豆油,玉米主要是用于生产燃料乙醇,豆油等油脂可以用于生产生物柴油,而这两种就是目前生物燃料中最重要的发展方向与来源。所以本文选择了 CBOT 与 DCE 的豆油与玉米的期货价格时间序列进行问题的分析。时间的选择是参考了美国农业部(USDA)开始对豆油用于生物柴油消费的预估的时间点,同时考虑到我国大连商品交易所(DCE)推出豆油期货的时间是 2006 年初,为了实现国内外情况的最佳对比,我们选取了从 2006 年 1 月至 2007 年 8 月的 NYMEX 原油期货市场、CBOT 豆油与玉米期货市场以及 DCE 豆油与玉米期货市场的期货价格日数据作为实证分析的数据。为了保持数据配对,删除了市场间非配对的数据,最后得到共计 381 个日数据。数据均来自文华财经数据库。为研究需要,本文以 NYOIL、CBOTSO、CBOTCN、NSO 和 NCN 五个变量分别表示 NYMEX 原油期货价格、CBOT 豆油期货价格、CBOT 玉米期货价格、DCE 豆油期货价格与 DCE 玉米期货价格的时间序列。为了检验能源期货市场与农产品期货市场的关联性问题,我们需要运用 Engle 和 Granger 提出的协整概念,但是由于 Kremers 等人(1992)指出由于 EG 两步法是一种基于残差的协整检验,它附加了“公共因子约束”而降低了检验的势。而向量自回归模型(VAR)是以有限数目的当期变量对变量自身与其他变量的滞后值进行回归,这就意味着该方法更多的是以数据自身的内在特征来从整体上探讨所需研究问题的特性。此外,基于 VAR 模型还可以进一步运用方差分解分析等分析工具对国内外能源期货市场与农产品期货市场之间的相互作用机制进行研究。因而本文运用该类模型与方法来进行系统的分析。

对多个时间序列进行协整分析的第一步就是确定每个时间序列是否平稳,判断序列平稳特性通常是借助单位根检验(unit root test)方法。本文运用 ADF(Augmented Dickey-Fuller)单位根检验方法与 PP(Phillips-Perron)单位根检验方法对五个期货市场时间序列进行平稳性检验,具体检验结果见下面的表 1:

从表 1 中发现它们五者水平值均为非平稳序列,经过一阶差分(以 Δ 表示)以后平稳,因此它们都是 $I(1)$ 序列(一阶单整)。因此可以进一步进行协整关系的分析。

三、实证分析

进行协整关系的检验通常采用 Engle-Granger 两步法与 Johansen 检验法，但是如 Kremers 等人（1992）所指出的情况，尽管 EG 两步法使用方便，但是在小样本下 OLS 协整估计具有实质性偏差。此外 EG 两步法只适用单一协整关系的估计与检验。如本文三个变量的协整关系检验还是以 Johansen 极大似然检验法（1990）最为合适。并且在基于 VAR 模型的 Johansen 协整检验法中，由于不存在内生变量与外生变量的区别，所有变量都被视为内生变量，他们是彼此动态影响的联合系统。这样的思想也与多个期货市场之间的复杂关系较为吻合。本文下面的研究将分为国内外两个体系分别进行检验。一组是 NYMEX 原油期货市场与 CBOT 农产品期货市场，另一组是 NYMEX 与 DCE 农产品期货市场，即分别代表了国际与国内农产品与能源的关系。

（一）VAR 模型的确定

Johansen 检验基于 VAR 模型进行。VAR 模型采用了多方程联立的形式，在模型的每一个方程中，内生变量对模型的全部内生变量的滞后值进行回归，从而估计出全部内生变量的动态关系。对于 VAR(k) 模型来说，在建立模型过程中首先要确定最为合适的滞后期 k，k 值的选择一方面不能太小，太小则模型不能够反映变量间相互影响的绝大部分，另一方面也不宜过大，否则会导致自由度大量减少，直接影响模型参数估计量的有效性。为了选择最为合适的 k 值，本文依据了 LR 统计量（5%的置信水平下）、FPE（最终预测误差）、SC 信息准则、AIC 信息准则与 HQ（Hannan-Quinn）信息准则五个指标来进行判断。能源与国际农产品一组的 VAR(k) 模型判断结果见表 2，而能源与国内农产品一组的 VAR(k) 模型判断结果见表 3：

表2 能源与国际农产品一组VAR模型滞后值选择表

滞后值k	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-4073.774	NA	525096.3	21.68497	21.71632	21.69741
1	-1848.285	4403.627	3.980885	9.895133	10.02055*	9.944917*
2	-1838.615	18.98063*	3.966759*	9.891568*	10.11104	9.978690
3	-1836.412	4.287348	4.112916	9.927726	10.24126	10.05219
4	-1832.711	7.147328	4.230669	9.955909	10.36350	10.11771
5	-1826.199	12.47034	4.287330	9.969141	10.47079	10.16828

表3 能源与国内农产品一组VAR模型滞后值选择表

滞后值k	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-6383.420	NA	1.14e+11	33.97032	34.00167	33.98276
1	-4122.629	4473.480	714315.1	21.99271	22.11812*	22.04249*
2	-4107.044	30.58994*	689735.0*	21.95768*	22.17715	22.04480
3	-4101.816	10.17784	703731.0	21.97775	22.29128	22.10221
4	-4095.670	11.86698	714528.1	21.99293	22.40052	22.15473
5	-4090.520	9.862166	729362.8	22.01340	22.51505	22.21254

从表 2 与表 3 中我们可以看到除去 SC 与 HQ 准则是选择了 k 为 1 外,其余所有的指标都选择了滞后期 k 为 2 的结果。所以本文的两组 VAR 模型都选择建立 VAR (2) 模型。

(二) 协整检验分析

协整检验模型实际上是对无约束 VAR 模型进行协整约束后得到的 VAR 模型,该模型的滞后期是无约束 VAR 模型一阶差分变量的滞后期。由于本文 VAR 模型选择的最优滞后期为 5,所以协整检验的 VAR 模型滞后期确定为 4。进一步通过模型选择的联合检验,确定常数项约束在协整空间内且协整方程有截距的模型作为最适合的协整检验模型。协整检验从检验不存在协整关系这个零建设开始逐步展开,具体的 Johansen 协整检验具体结果见表 4 与表 5:

表4 能源与国际农产品一组Johansen协整迹检验与最大值检验结果

零假设	特征根	迹统计量 λ_{trace}	5 %临界值	最大值统计量 λ_{MAX}	5 %临界值
$r \leq 0$	0.0582	30.72	35.192	22.68	22.299
$r \leq 1$	0.0164	8.03	20.261	6.253	15.892
$r \leq 2$	0.0047	1.78	9.1645	1.78	9.1645

表5 能源与国内农产品一组Johansen协整迹检验与最大值检验结果

零假设	特征根	迹统计量 λ_{trace}	5 %临界值	最大值统计量 λ_{MAX}	5 %临界值
$r \leq 0$	0.0413	24.47	34.91	15.97	22
$r \leq 1$	0.0156	8.496	19.96	5.953	15.67
$r \leq 2$	0.0067	2.543	9.24	2.543	9.24

表4与表5的第一行都是检验是否不存在协整关系。即原假设是三个时间序列之间不存在长期均衡关系的。这里可以看到表4中的国际能源期货市场与国际农产品期货市场一组的最大值估计量的协整检验在5%显著水平下的零假设被拒绝,这就说明NYMEX原油期货市场与CBOT豆油以及CBOT玉米三者间存在协整关系。而表5的则不存在这样的协整关系。表4与表5的第二行的原假设是其中至少存在一个协整向量,而零假设同样不能被拒绝。同样在表4与表5的第三行的其中至少存在两个协整向量的原假设也不能被拒绝。这说明在5%的显著水平下国际能源价格与以豆油玉米为代表的国际农产品三者之间是存在长期稳定的协整关系,即三者之间存在较为良好的关联性,而DCE农产品期货价格与NYMEX能源价格则不存在协整关系。国际能源市场与CBOT农产品市场的长期均衡关系用向量误差修正项(ECT)可以用图3表达如下:

图3 国际能源NYMEX与CBOT农产品长期协整关系

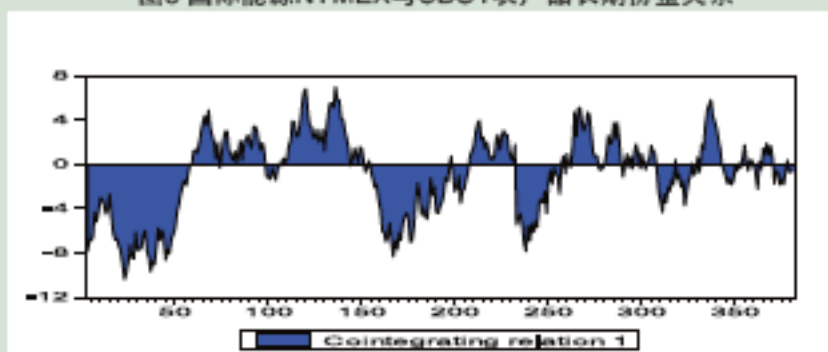
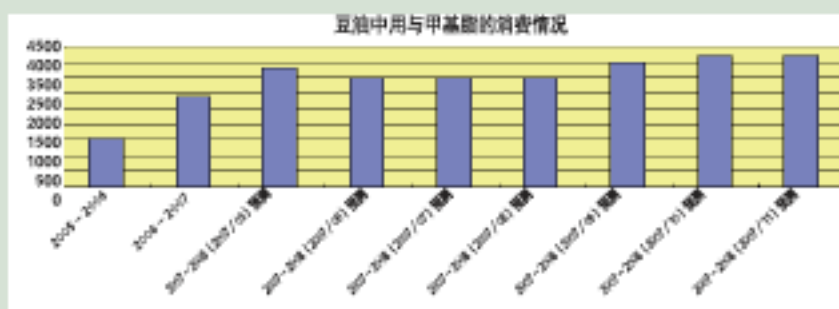


图4 美国豆油用于甲基酯消费的预估（百万磅）



由图 3 我们可以看到 :开始时候的偏离幅度是很大的 ,但是随着时间的推移 ,偏离的程度越来越小。这个就说明随着国际生物能源在世界各个国家的重视与发展 ,国际粮食与能源价格存在了越来越强的关联性。总之 ,无论是从表 5 与表 6 的协整检验还是图 3 的长期协整关系 ECT 的表达图来看 ,从国际的视角看 ,从 2006 年以来 ,国际能源市场 NYMEX 原油价格与国际农产品定价中心的 CBOT 豆油与玉米的价格已经具备了十分良好的长期均衡关系。它们是相互制约的关系。短期的价格偏离可以被一种特殊的机制所牵制 ,最终达到一个稳定的价格均衡状态。哪这样的机制是什么呢？

如我们前文所述 ,目前国外各个国家都在大力发展生物能源 ,尤其以美国 ,欧盟与巴西能农业大国为代表。前文的图 1 是美国农业部从 2003 年以来对于国内的玉米用于燃料乙醇消费的一个预估数据。我们已经可以直观的看到它的发展趋势是十分迅猛的。特别是在国际原油期货价格创下 99 美元历史记录的背景下 ,生物能源则更显现其巨大的诱惑力。就豆油而言 ,美国农业部的豆油用于生物能源甲基酯 (Methylester) 的预估数据图如下：

由图 4 结合图 1 以及图 2，我们可以看到目前世界各国对于生物能源的大力推动是国际能源价格与国际农产品出现高度关联性的主要因素。这不仅是对国际能源产业的重要发展，更是世界农业产业链的一个重要演化进程。换个角度说，国际能源与国际农产品的良好关联性也说明当能源危机与国际粮食安全两个重要问题摆在美国等农业大国面前的时候，她们能很好的处理好两者的关系，使之和谐发展，并行不悖。从这个角度讲，我们可以说世界粮食真的能源化了！

而我国大连商品交易所（DCE）农产品期货价格与 NYMEX 原油期货价格缺乏协整关系也说明我国对于粮食能源化发展的一个重要策略问题，那就是坚持“不与人争粮”的生物能源发展策略。针对前期用玉米生产燃料乙醇一拥而上的局面，国家部委还推出了如《关于加强生物燃料乙醇项目建设管理，促进产业健康发展的通知》、《关于加强玉米加工项目建设管理的紧急通知》与《关于促进玉米深加工健康发展的指导意见》等规范性的政策。这些就可以合理的解释我国大连商品交易所豆油与玉米期货品种价格与国际原油期货价格关联性不高的重要原因。

（三）方差分解分析

那国内的农产品与国际能源价格不存在长期关联性，是否就说明高价能源时代下的中国农产品价格就是不受影响了呢？这里我们采用另一种对 VAR 动态系统进行动态特性分析的工具，即方差分解技术对能源价格对国内外农产品价格的冲击与影响进行描述。Hasbrouck(1995) 提出在考察 VAR 模型时可以采用预测方差分解方法研究模型的动态特征，其主要思想是把 VAR 系统中的均方误差分解成为各个变量冲击所作的贡献，即各个变量冲击的贡献占总贡献的比例。该方法可以定量的描述本文中三个市场之间相互作用与影响的情况。两组具体的结果见表 6 与表 7。

表6 能源与国际农产品一组的方差分解结果

期数	NYOIL来自于			CBOTSO来自于			CBOTCN来自于		
	NYOIL	CBOTSO	CBOTCN	NYOIL	CBOTSO	CBOTCN	NYOIL	CBOTSO	CBOTCN
1	100%	0	0	13.1%	86.9%	0	0.42%	14.4%	85.2%
100	97.6%	1.29%	1.12%	9.34%	88.2%	2.45%	61.7%	15.45%	22.85%
200	95.87%	2.99%	1.14%	25.6%	70.4%	3.97%	68.2%	13.7%	18.12%
300	94.94%	3.9%	1.16%	33.8%	61.68%	4.43%	69.6%	13.1%	17.3%

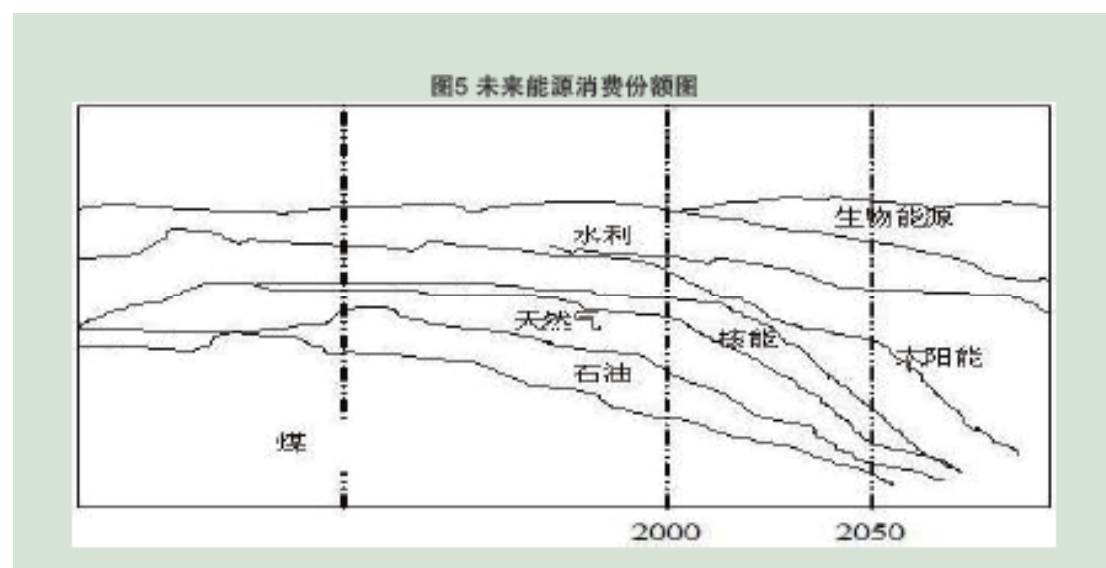
表7 能源与国内农产品一组的方差分解结果

期数	NYOIL来自于			NSO来自于			NCN来自于		
	NYOIL	NSO	NCN	NYOIL	NSO	NCN	NYOIL	NCO	NCN
1	100%	0	0	2.55%	97.45%	0	0.55%	15.66%	83.78%
100	99.83%	0.13%	0.04%	1.31%	98.69%	0	47.95%	20.6%	31.4%
200	99.5%	0.45%	0.05%	0.88%	99.1%	0.02%	43.9%	31.3%	24.7%
300	99.08%	0.87%	0.05%	0.696%	99.29%	0.01%	37.24%	41.83%	20.92%

从表6与表7我们可以看到：首先对比表7与表8的方差分解结果，我们发现到了第三百期的时候，国际原油期货价格对于CBOT的豆油的冲击达到了六成以上，对玉米的冲击与影响作用达到了七成以上。而国际原油价格对于我国的豆油以及玉米的期货价格的影响则相对有限。这个结论跟前面的协整分析的结论是十分吻合的。同时由于我国以玉米作为原料生产燃料乙醇的规模相对较高，如发改委近期颁布的《关于促进玉米深加工健康发展的指导意见》中将玉米深加工定位在26%的国内玉米消费份额上，所以我们看到表8中DCE玉米期货价格对于国际原油价格的冲击是具有一定程度的反应的，基本可以达到四成左右的冲击。但是由于国内由豆油作为原料的生物柴油这个领域还没有实质性的发展，所以对于DCE豆油市场对于原油期货市场的波动没有特别大的反应。

换一个角度讲，表8的实证结果告诉我们近期国际原油期货价格的不断创出新高对于我国粮食如玉米等农产品价格同样起到了一定的冲击作用。国内玉米期现货价格在生物燃料概念的炒作下表现出十分强劲的上涨趋势。而由于玉米是我国的主要生猪禽类饲料成份，这就直接导致了国内肉类价格的不断走高。另一方面，我国的油脂产业主要是一个对外依赖性很强的产业，大豆与豆油进口量十分巨大。由于原油价格的不断走强，这就表现在国际运费等方面的走高，这个也支撑了我国国内油脂期现货价格的走强。总之，原油价格在这两个方面对于国内近

期的粮食油脂价格上涨起到了较为明显的推动作用。值得我们的相关部门引起足够的重视。



四、结论与启示

本文以 NYMEX 国际原油期货市场、CBOT 农产品期货市场与 DCE 农产品期货市场作为研究对象，基于向量自回归动态系统模型、Johansen 协整检验以及方差分解等现代计量方法研究了能源价格与国内外农产品价格的关联性问题与相互影响机制等问题。研究表明：

首先，国际能源价格与 CBOT 为代表的国际农产品价格具备了长期均衡稳定关系，短期的偏离可以得到有效的纠偏，可以说从国际发达国家角度看，粮食真的存在了能源化的趋势。这背后的原因就在于实际各国对于大力发展生物能源的决心与实际行动。尽管目前的生物能源还存在高成本，产能小等问题，但是考虑到它在环保方面的优势以及不断涌现的生物能源技术创新。我们有理由相信生物能源在人类未来的能源使用上还是具有非常广阔的发展前景。

其次，中国国内农产品还没有与国际能源价格存在一个长期的关联性。这个是我国政府考虑到中国的现实国情。发展生物能源奉行了“不与人争粮”的一个根本原则所造成的。发展生物能源应该首先考虑是否符合我国国情，我国人口多，粮食问题事关国家安全，社会稳定。所以发展生物能源应该有一个长远的发展规划，积极鼓励发展以非粮作物，如植物纤维素燃料乙醇。自从布什总统把鲜为人知的“柳枝稷”放入其 2006 年发表的国情咨文以来，用植物废弃物制造纤维素

乙醇一直是美国替代能源业的谈资。这个更应该是我国主攻生物能源的一个方向。

最后，国际高价原油对于世界经济的影响是巨大而深远的，就与国内农产品的关系而言，尽管长期的均衡关系还没有存在。但是高价原油通过提高农产品上游产业的成本对我国农产品价格构成巨大的冲击与影响。这个是值得我国政府部门思考的一个重要问题。

参考文献：

- 【1】Chicago Board of Trade, (2007), Commodity news for Tomorrow, Chicago.
- 【2】Simon Johnson ,(2007) “ Food and Biofuels: The Price of Success ” , Working paper, IMF.
- 【3】葛如江 林艳兴 王晓明(2006), “ 中国粮食能否承受能源化之重 ” ,经济参考报。
- 【4】Kremers, J.J.M., Ericson, N.R., Dolado, J. J. (1992), "The power of cointegration tests", [M]Oxford Bulletin of Economics and Statistics (54) 325~48.
- 【5】JOHANSEN, S JUSELIUS(1990) , “ Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration - with Applications to the Demand for Money ” 。 [M]Oxford Bulletin of Economics and Statistics 52, 169-210.
- 【6】Hasbrouck, J. (1995) “ One Security, Many Markets: Determining the Contributions to Price Discovery. ” [M]Journal of Finance ,(50) :1175~1199.