

Price Discovery Function of Brazilian Agricultural Products Futures Market Based on VECM-PT-IS and DCC-MGARCH-t Models

Wenchi Su

SILC Business School, Shanghai University, Shanghai 201899, China

Email: 2091444161@qq.com

Abstract

Agricultural products futures market is an important part of the financial system, and its basic functions of price discovery and hedging are of great significance to the long-term stability of agricultural products market prices and the accurate reflection of real supply and demand relationships. In China, as the agricultural futures market has not been established for a long time, the industry's trading guidelines have been in the construction period. Brazil is one of the world's largest producers of agricultural products and has an important position in the global agricultural market. As a developing country and a BRIC country, Brazil's agricultural futures market is more developed than that of China. This thesis analyzes the leading and lagging relationship, the difference in the degree of price contribution and the volatility spillover effect of the two markets by comparing the price discovery function of the futures market of three agricultural products, namely soybean, corn and sugar in Brazil. It analyzes the specific impact of the price discovery function of the futures market compared with the spot market through the model, and puts forward effective policy suggestions that can serve China's agricultural futures market. In this paper, the average daily settlement price of the period spot provided by the Brazilian Agricultural Futures Exchange from January 1, 2017 to December 31, 2019 is selected as the object of empirical analysis, and the data smoothness and correlation between the data are examined using the ADF smoothness test, the Johansen cointegration test with the Granger causality test in addition to the innovative citation of the VECM error correction model, Public Factors (PT-IS), and DCC-MGARCH-t model to study the price mutual guidance relationship, the degree of contribution difference and volatility spillover effect of the two markets. The empirical results show that there is an obvious mutual guidance relationship between the prices of the two futures markets, and the contribution of futures prices is significantly higher than that of spot prices, reflecting that agricultural futures have the function of price discovery. And the volatility spillover effect between the two markets of agricultural commodity futures is bidirectional, and the impact of internal volatility is often greater than the impact of external shocks.

Keywords: *Agricultural Futures; Price Discovery; VECM; PT-IS; Price Contribution; Volatility Spillover Effect*

巴西农产品期货市场价格发现功能的实证研究 ——基于 VECM-PT-IS 与 DCC-MGARCH-t 模型

苏文池

上海大学悉尼工商学院

摘要: 农产品期货市场是金融体系中重要的组成部分,其价格发现和套期保值的基本功能对农产品市场价格的长期稳定和准确反映真实供求关系有重要的意义。中国由于农产品期货市场建立时间不长,行业交易准则一直处于建设期。巴西是世界上最大的农产品生产国之一,在全球农业市场中具有重要地位。同样作为发展中国家以及金砖国家的巴西,其农产品期货市场较中国更为发达。本论文通过巴西和中国的大豆、玉米、食糖三种农产品期现货价格发现功能的对比,分析两市领先与滞后关系、价格贡献程度差异和波动溢出效应。通过模型分析期货市场的价格发现功能相比现货市场的具体影响,

并提出有效的、可服务于中国农产品期货市场的政策建议。本文选取巴西农业期货交易所 2017 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日提供的期现货每日平均结算价作为实证分析的对象,使用 ADF 平稳性检验、Johansen 协整检验与 Granger 因果检验等方法检验数据平稳性及数据间的相关关系外,创新性地引用 VECM 误差修正模型、公共因子 (PT-IS)、DCC-MGARCH-t 模型研究两个市场价格相互引导关系、贡献差异程度和波动溢出效应。实证结果表明,期货两市价格存在明显的相互引导关系,期货价格贡献度明显高于现货价格贡献度,体现农产品期货具有价格发现的功能。且农产品期货两市之间的波动溢出效应是双向的,内部波动的影响往往大于外部冲击的影响。

关键词: 农产品期货; 价格发现; VECM; PT-IS; 价格贡献度; 波动溢出效应

1 引言

随着全球经济的不断演进,期货市场充实了现货市场在经济体系中的空白,美国、英国等发达期货市场证明了期货作为价格发现和风险管理工具的重要性。

1865 年,芝加哥期货交易所推出世界上第一张玉米期货合约,取代了远期合同,此举标志着现代意义下期货交易的开端,通过关联现货生产与期货交易,玉米生产者得以积极参与套期保值,平稳价格波动,减少风险。经百年发展,商品期货已从农产品扩展至金属、能源等领域,再到灵活性更强更抽象的指数期货、金融期货等。农产品期货已成为现代市场经济中不可或缺的组成部分,也成为国际发达国家稳定农业产业链的金融工具。中国作为人口大国,农业战略性产业至关重要,农产品供求关系及价格波动直接影响民众生活。然而,近年来中国农产品市场波动剧烈,如“蒜你狠”等事件引发社会不稳定。为稳定价格、降低波动,仅仅依赖国家宏观调控远远不够,还需建立稳定的市场机制。近年来,中国农产品期货市场得到国家高度重视,期货交易在郑州、大连、上海等交易所蓬勃发展。虽然交易量居全球首位,但与市场不健全的现实不符。与之相比,巴西作为农牧业大国,农产品期货市场发达^[3]。鉴于此,本论文通过对巴西大豆、玉米、食糖三种农产品期现货价格发现功能的对比,分析两市领先滞后关系、价格贡献程度差异和波动溢出效应,通过模型分析期货市场对现货市场的具体影响,为完善中国农产品期货市场、规避系统性风险提供有效政策建议。

通过对巴西市场影响与中国市场对比,有助于完善我国农产品期货交易制度,减少系统性风险,促进期货与现货的良性循环。由此本文提出两种方案:(1)不局限于原有的检验模型,采用 VECM 和 PT-IS 相结合,使研究没有停留在长期关系的确立及均值回归上,进一步研究双向的具体关系、信息吸收度和信息承载份额的差异,从而得出相应的价格发现理论;(2)以往对期货市场的波动溢出效应的研究多采用多变量 GARCH 模型主要进行,本文采取 DCC-MGARCH-t 模型,充分考虑了内部波动与外部冲击对当期价格波动的影响,展示了农产品期货市场价格溢出的双向性及主导关系。该模型还克服了传统模型中对其中不同随机变量间不能改变相关系数的限制,使其更广泛的适用于农产品期货市场。

2 文献综述

自 1986 年美国第一张玉米期货推出以来,这一重要金融衍生品一直被学术界所关注。而价格发现作为农产品期货的基本功能之一,也是投资者规避风险和达成资产保值的重要工具,因此一直是过去和未来学者研究的重点^[1]。前人的研究可以得出,市场成熟度的不同、研究方法的选择和样本期间的不同都会使研究分析的结果存在差异。现在国际上主流的研究方法,一般从以下三个方面来分析农产品期货的价格发现功能:一是研究农产品期货市场和现货市场的价格主导关系;二是探究农产品期货市场与现货市场之间的波动溢出效应;三是分析农产品期货市场和现货市场价格贡献程度的差异性^[2]。

基于前人的研究基础,通过误差修正模型 (VECM),以道琼斯工业指数的期货和现货价格为研究对象,发现道指期货市场与现货市场有长期稳定的均衡关系,但现货市场对期货市场的影响较小^[5]。我国从 2005 年到 2014 年为止,最终陈奇和陈百强在 2014 年利用 Granger 因果检验和 VAR 模型等方法,通过分析沪深 300 股指期货与现货的高频交易数据对比得出,发现期货市场领先现货市场^[9]。国外学者最新利用信息共享模型

和多变量 GARCH 模型分析香港恒生指数与恒生指数期货市场间波动作用,认为期现货市场之间存在相互信息传递效应^[7]。国内的学者以沪深 300 股指期货和现货指数,采用 VECM-PT-IS 模型研究两市的引导关系,并通过 DCC-MGARCH-t 模型研究我国期货两市价格联动效应,得出两市对数价格序列存在长期均衡关系;当期的价格波动明显受到前期波动的影响,期货两市价格具有双向的波动溢出性^[6]。

国外学最新将韩国 KOSPI 200 股指期货和现货作为研究对象,利用 PT-IS 双模型分析新信息传递的速度,发现期货市场的交易加快了现货市场对信息的接收和传递速度^[10]。国内学者基于 VECM-PT-IS 模型对我国内最具代表性的上证 50、中证 500、沪深 300 股指期货进行价格发现能力的研究,结果表明上证 50 期货市场价格发现能力较弱^[5]。通过上述的文献可以看出,国内外学者在期货价格的发现功能研究方面保持高度的关注,研究力量逐步加强,但是研究结论存在或多或少的差异,这是由于所选样本数据属性和处理方法不同造成的,主要影响因素包括样本的时间空间性,市场的信息容纳性等方面。在样本时间、空间的选择方面,学者通常选择从一个较为平稳的市场选择数据,或者对两个市场的同个时期的数据做分析,希望得出普遍性的结论。得出的结论适合对一些正在发展地区的市场只有借鉴作用。同时,由于选择的数据较为平稳,得出的结论只符合一般情形,无法准确预测市场发生剧烈波动时,农产品期货市场和现货市场的变动情况,价格发现及套期保值的作用相当有限。本文通过分析大豆、玉米、食糖三种期货市场和现货市场的数据,结合内在波动于外部冲击的影响,研究期货与现货的内在关联和外在联系,使市场信息在期现两市价格的呈现度解释更加具体、明晰,旨在完善对各种情况下农产品期货的价格发现功能的研究。本文在结合以前国内外学者的研究,从检验时间序列平稳定、检验期货两市长短期关系、期现货价格贡献度以及价格波动溢出几个方面运用误差修正模型(VECM)确定期货市场与现货市场的价格引导关系,再通过信息份额模型对两个市场的贡献度的定量分析,解析出期货与现货市场对信息的融入程度,最后探究前期波动于冲击对当期价格波动的影响,形成较为完善、合理的研究方法。

3 实证检验

3.1 数据

本文选取巴西农业期货交易所 2017 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日提供的期现货每日平均结算价作为实证分析的对象。数据取自 Bloomberg 数据库,样本是大豆,玉米,食糖三个期货的收盘价。由于每种期货合约都规定了固定的交割日,期货合约仅在交割期内有效,因此准确来讲每种期货合约的期货价格仅限于合约期内连续。同时,市场上总是多个不同交割月份的期货合约在同一个交易日内进行交易,自然会形成多个不同的交易价格。所以根据后续模型对数据的要求,我们需要将这些只是时间上连续的,在价格上是不连续的期货价格构建成完全连续的期货价格。具体方法如下:

我们在构建需要的期货价格序列时,为减少价格波动,尽可能真实地反映实际情况,通常选取距离最终交割日最近的期货合约的作为研究对象,在最近的期期货合约到达交割日时,顺次选取离下一个交割日最短的期货合约作为研究对象继续序列。由此生成一个连续的期货合约序列,并进一步选取这些连续的期货合约序列所对应的期货每日平均结算价格构造本文需要的期货合约价格序列。

3.2 前期检验

ADF 单位根检验作为最常见的适用性最高的平稳性检验,所在对农产品期货与现货价格进行时间序列分析之前,避免伪回归情况的出现,经常需要首先对现货价格和期货价格序列数据进行平稳性检验。所谓平稳性即为一个系统达到统计平衡状态,满足某一个随机过程中的均值、方差和协方差均为与时间无关的常数,且任意两个时期之间的协方差只与这两个时期的时间间隔有关^[8]。本文用 LNFP、LNFP 分别表示现货价格对数值序列和期货价格对数值序列,D(LNFP)、D(LNFP)分别表示现货价格对数值的一阶序列差分 and 期货价格对数值的一阶序列差分。同时,在进行 ADF 检验时,单位根的检验结果受到截距和趋势项的影响^[4]。ADF 单

位根检验结果来看，大豆、玉米、食糖的现货与期货原数据都不拒绝原假设，有单位根的存在，说明大豆、玉米、食糖期现货价格本身是不平稳的序列。在 5%的置信水平下，对数据的对数序列进行一阶差分之后，三组 DLNI 与 DLNF 的 P 值均小于 0.05，ADF 值也小于临界值，呈显著水平，拒绝原假设，不存在单位根。因此得出如下结论：原时间序列为一阶单整，符合协整检验的条件。

为了得到最准确的结果并支持下述定量研究方法，需要提前确定三组数据的最优滞后阶数，常用的方法主要有 AIC、SC、HQ 等。具体分析结果如下：当滞后 5 阶时，有四个准则认为是最优选择，因此第一组的最优滞后阶数为 8，第二组的最优滞后阶数为 5，第三组的最优滞后阶数为 6。在之后的研究中，会分别在三组数据的分析中代入最适合它们的滞后阶数。

本文对大豆、玉米、食糖的期货与现货从定性和定量的方向分析它们的价格发现功能。在进行价格引导关系的分析之前，首先通过 Johansen 协整检验与 Granger 因果检验确定两者之间的关系。结果表明，大豆的期货与现货价格在 5%的置信水平下，“协整关系个数为 0”的原假设被拒绝，“协整关系个数为 1”的原假设被拒绝，意味着两者之间存在 2 个协整关系。这个结果说明了在短期内这两个市场可能会因为突发性事件偏离均衡点，但在长期上保持着均衡关系。根据这样的结果，“协整关系个数为 0”的原假设被拒绝，“协整关系个数为 1”的原假设不被拒绝，意味着两者之间存在 1 个协整关系。这也表明食糖期现货价格之间存在长期均衡关系。综上，可以建立 VECM 模型进行进一步分析。Johansen 协整检验的结果表明大豆、玉米、食糖期货价格与现货价格之间存在长期均衡的关系，此处选用 Granger 因果检验对期货价格与现货价格的因果引导关系进行讨论，具体检验结果如下为：在 5%的置信水平下，大豆、玉米和食糖这三组数据都拒绝了“中证 500 股指期货不是中证 500 指数 Granger 原因”的原假设，同时都拒绝了“中证 500 指数不是中证 500 股指期货 Granger 原因”的原假设。即在这三组数据所代表的时间中，基于大豆、玉米、食糖期货与现货交易价格日交易数据的情况下，大豆、玉米、食糖期货与现货价格互为 Granger 原因，两个市场的价格存在相互引导的关系。

本文在之前的实证中发现，两组数据的原始数据不平稳，但为一阶单整，即可视作两组数据的收益率平稳。同时，第一组数据的最优滞后阶数为 5，第二组数据的最优滞后阶数为 5，第二组数据的最优滞后阶数为 6。根据上述条件，本文构建 VECM 模型分析两组数据收益率之间的引导关系。虽然 VECM 模型是具有协整约束的 VAR 模型，但是两组数据用的都是当期数据，所以滞后阶数不需要减 1，即分别为 5 阶、5 阶及 6 阶。

3.3 实证研究

三组数据的 VECM 模型参数估计见表 1。

表 1 VECM 参数估计（大豆组、玉米组、食糖组）

Error Correction	D(DLNFP01)	D(DLNFP01)	D(DLNFP02)	D(DLNFP02)	D(DLNFP03)	D(DLNFP03)
期货名称	大豆组	大豆组	玉米组	玉米组	食糖组	食糖组
CoinEq1	-0.012988 [-2.37891]	0.001107 [0.58271]	-0.004383 [-3.13110]	0.000607 [2.31537]	-0.025932 [-1.75650]	0.000453 [0.04038]
D(DLNFP(-1))	0.21895 [5.86566]	0.020937 [10.61173]	0.034558 [1.91549]	0.011681 [8.65235]	0.213100 [3.53421]	0.241156 [5.26209]
D(DLNFP (-2))	-0.143763 [-3.75923]	-0.002845 [-7.21375]	-0.028122 [-0.74611]	0.008121 [7.15048]	-0.136927 [-2.23310]	-0.019631 [-2.42122]
D(DLNFP (-3))	0.075892 [1.96932]	-0.002101 [-4.15668]	0.028446 [0.75397]	0.014762 [5.08929]	-0.003550 [-0.05803]	-0.004692 [-1.10090]
D(DLNFP01 (-4))	-0.025620 [-0.67013]	0.007753 [3.58277]	-0.041636 [-1.10192]	-0.006446 [-3.91100]	-0.074220 [-1.21647]	-0.084297 [-0.81780]
D DLNFP (-5)	-0.006129 [-0.16384]	0.000698 [2.05360]	0.021655 [0.57548]	0.002737 [2.38843]	-0.028120 [-0.46586]	-0.034383 [-0.74944]

D DLNFP01 (-6)					-0.008793 [-0.14595]	-0.068988 [-0.50664]
D(DLNSP (-1)	-0.106104 [-0.98734]	0.006292 [0.16824]	-0.093709 [-2.46955]	0.320278 [8.56925]	-0.035550 [-0.45056]	1.319356 [2.4449]
D(DLNSP (-2)	0.035069 [0.33275]	0.023295 [0.63515]	0.056311 [0.26983]	0.202644 [5.18499]	0.110846 [1.40116]	0.030752 [2.1144]
D(DLNSP (-3)	-0.007048 [-0.06685]	-0.000658 [-0.01793]	0.233467 [1.10278]	0.069235 [2.44627]	0.020824 [0.26448]	0.053641 [1.89637]
D(DLNSP (-4)	-0.126596 [-1.20116]	-0.197725 [-5.39094]	-0.266507 [-0.88089]	0.095307 [2.24594]	0.018750 [0.23799]	0.102546 [1.71247]
D(DLNSP (-5)	-0.062669 [-0.58307]	0.033892 [0.90613]	-0.137367 [-0.69245]	0.088054 [1.77015]	0.077343 [0.98538]	0.149482 [1.50566]
D(DLNSP (-6)					-0.033166 [-0.42583]	0.032566 [0.55012]
C	-0.451834 [-0.33914]	-0.060288 [-0.13003]	-1.148630 [-1.52023]	-0.133153 [-0.94102]	0.220377 [0.11372]	-0.135108 [-0.09173]

分析表 1，可得出如下结论：

(1) 在三组农产品期货方程中，CoinEq1 (FP) 的值在置信水平为 5% 时显著为负值，说明当 $R_i(t)$ 发生波动时， $R_f(t)$ 能够进行迅速调整，最终使农产品期货两市达到长期稳定的关系。(2) 在现货方程的分析中，大豆组和玉米组的商品期货的滞后项均在 1% 的置信水平下显著，食糖期货中一阶至三阶的滞后项系数也在 1% 的置信水平下显著，基本说明了现货市场对期货价格具有均值回归的特性，即无论市场价格高于或低于均值价格，都有很大的概率向均值价格回归，同时也说明食糖期货的回归能力没有其余两种农产品强。在农产品现货方程的研究中另一个发现是，玉米和食糖的现货价格的滞后系数也同样在 5% 置信区间内显著，说明当期玉米、食糖现货价格也会受到现货滞后期的影响。而大豆期货滞后期系数绝对值明显大于现货滞后期系数绝对值，说明大豆期货滞后期的影响远超过现货滞后期的影响。(3) 通过对三组期货方程的研究发现，大豆、食糖现货滞后期系数都不显著，说明此两种农产品现货价格对商品期货的价格几乎没有影响。玉米现货一至三阶滞后在 10% 置信度下的显著，明显多于玉米期货仅有一阶滞后显著，由此得出玉米的当期的期货价格受现货价格滞后期的影响高于自身。除此之外，在大豆组和食糖组的期货方程中，在自身期货的滞后一阶至三阶、一阶至二阶分别呈现显著结果，说明部分农产品期货的滞后期对自身期货价格有一定影响。

总体来说，通过 VECM 模型分析发现大豆、玉米、食糖期货市场对现货市场表现出长期的价格引导能力，而短期内，只有玉米市场存在双向引导关系，且期货价格的引导能力明显高于现货价格的引导能力。

脉冲响应函数反应的是当我们对市场加上一个单位的冲击，有可能对市场价格产生影响，以及对未来的趋势所产生的影响。(这句话我改动了一下，前面觉得稍微有点不通顺) 脉冲响应函数可以更好的、更直观地发现大豆、玉米和食糖期货价格与现货价格的动态关系，以及他们收到冲击后的表现和特征。通过对图像的分析，我们可以判断变量之间的作用时滞，进而研究大豆、玉米和食糖期货与现货价格的信息冲击与反馈的过程。

输入单位大豆期货单位脉冲，大豆组数据的股指期货市场对自身产生的冲击反应非常迅速，而对于相同单位的期货单位脉冲，大豆现货的脉冲响应为先缓慢上升后趋于平稳。而从单位现货脉冲影响来看，大豆期货市场对其几乎无反应，一直处于略低于 0 的状态，并不具有超前的现象；大豆现货市场对其自身的反应则呈现明显的滞后性。从玉米脉冲响应结果显示，玉米期货市场对其冲击的反应都不明显。但玉米现货市场则相反，这一现象表明玉米期货市场对现货市场有一定的超前引导现象；玉米现货在接收单位现货脉冲时，后续期对其反应为一个长期稳定增长过程。从食糖脉冲响应结果可以看出，而食糖现货对于相同单位的期货脉冲则十分剧烈而食糖现货单位脉冲的相应情况来看，食糖期货在第 2 期有微弱的上升趋势，3 期后趋于平稳，

说明食糖现货对期货有小幅滞后性的引领作用；而食糖现货对其自身的单位冲击，反应并不规律。

通过上述分析我们可以明显看出，大豆、玉米、食糖的期货价格对现货价格有明显的引领作用，其中食糖的作用最为明显，而现货价格对期货价格的影响并不突出，只有食糖组呈现微弱的引导作用。从反应速度上来讲，现货市场对期货市场的冲击反应迅速，且影响幅度偏大。由此可见，期货市场对新信息的敏感度更强，反馈更快；在新信息的吸收时间上，期货市场领先现货市场。期货市场对现货市场的价格发现影响也得到有效的反映。

3.4 PT-IS 模型

本文已分析了大豆、玉米、食糖期货与现货价格的关系，发现两者之间存在相互引导关系，且期货市场对于新信息的反馈更加迅速，证明了农产品期货市场具有初步的价格发现功能。本文将通过信息份额模型与永久短暂模型，从定量的角度分析大豆、玉米、食糖等农产品期货市场与现货市场的价格贡献度。信息份额模型，即 IS 模型可以通过分析每个市场的信息方差占比，来衡量市场的价格贡献程度^[8]。IS 模型在分析期货两市市场的动态关系的同时，还能够通过反应信息融入市场的比例研究价格发现，观察不同市场的不同变化。IS 模型中通常选取期货与现货的平均贡献度对信息融入比例进行分析。Baillie（2002）在他的研究中，对 IS 模型做了进一步的优化，同时将它与永久短暂模型，即 PT 模型联系起来，通过分析 IS 模型上下限以及每个市场 PT 模型的贡献度，来定量分析市场的价格发现功能^[11]。

表 2 价格贡献度实证结果（大豆、玉米、食糖组）

	大豆期货	大豆现货	玉米期货	玉米现货	食糖期货	食糖现货
I-S 模型						
IS 上界	0.860914	0.723081	0.947285	0.099775	0.987982	0.271262
IS 下界	0.276919	0.139086	0.900225	0.052715	0.728738	0.012018
均值	0.568916	0.431084	0.923755	0.076245	0.858360	0.141640
P-T 模型						
PT 贡献度	0.560238	0.439762	0.940819	0.059181	0.876683	0.123317

从表格 2 的数据中可以发现，在 IS 模型中，大豆期货市场的贡献度为 56.89%，而大豆现货市场的贡献度为 43.11%。在 PT 模型中，大豆期货的新信息吸收比例为 56.02%，大豆现货市场为 43.98%。两个模型均证明了在大豆组数据所代表的时间中，大豆期货市场的价格贡献度高于现货市场，包含市场新信息能力强，大豆期货市场具有较强的价格发现功能，但并不明显。玉米组数据的价格贡献度结果在 IS 模型中，玉米期货市场的贡献度高达 92.38%，而玉米现货市场的贡献度仅为 7.62%。在 PT 模型中，玉米期货的新信息吸收比例高达 94.08%，玉米现货市场仅为 5.92%。两个模型同样证明了相同的结果，即在玉米组数据发生的时间中，玉米期货市场的贡献度明显高于玉米现货市场，期货价格的波动能够显著代表新信息进入市场造成的震荡关系，玉米期货市场具备明显的价格发现功能。食糖组价格贡献度数据结果显示，在 IS 模型中，玉米期货市场的贡献度高达 85.84%，而玉米现货市场的贡献度仅为 14.16%。在 PT 模型中，玉米期货的新信息吸收比例高达 87.67%，玉米现货市场仅为 12.33%。食糖组研究结果与玉米组结果相似，即在食糖组数据价格贡献度影响因素分析中，食糖期货市场的贡献度明显高于现货市场，数值高达 85%以上，虽没有玉米组显著，但足以证明食糖期货市场具备价格发现功能。

综上所述，相比较现货市场，期货市场对价格的贡献度较大，在价格发现中起到主要的作用。在三组农产品期货市场中，玉米期货通过 IS 模型与 PT 模型均证明其更强（90%以上）的价格发现功能，相较于其他两类农产品期货。而大豆期货对新信息的融入比例相对较低。

3.5 DCC-MGARCH-t 模型

在上文的 VECM 和 PT-IS 模型检验中，仅仅证明了大豆、玉米、食糖三种农产品期货价格与现货价格的双向关系以及价格贡献度的影响情况，以水平向研究为主，但期货两市的价格一直处于动荡波动的状态，前一阶段的波动对后一阶段的变化是否有影响具体影响如何无法得到很好的解释。但通过 ADF 平稳定检验得出，期现货价格的一阶差分序列为平稳序列，即收益率序列为平稳序列，但波动仍然存在，其波动的延续性使得收益率的条件异方差印象因素被再次考虑。因此本文通过建立 DCC-MGARCH-t 模型来对期货两市的波动溢出效应进行分析研究。DCC-MGARCH-t 模型估计结果如下：

表 3 DCC 模型估计结果（大豆组、玉米组、食糖组）

	大豆组		玉米组		食糖组	
变量	估计值	t 统计量	估计值	t 统计量	估计值	t 统计量
Mean(1)	-0.0472206	-8.06532	-0.0478593	-12.18673	0.0472206	3.75584
Mean(2)	-0.0628824	-7.12929	-0.2615312	-11.1068	0.0628824	4.80952
C(1)	0.0221372	27.80253	0.0115153	10.98228	0.0399476	7.68782
C(2)	0.0100625	12.32439	0.0326933	31.14678	0.0747056	12.31018
A(1,1)	0.0186539	6.58527	0.0227811	2.485509	0.0607232	1.39056
A(1,2)	-0.0149066	-11.00344	0.0047128	4.29811	0.0530875	2.69625
A(2,1)	0.0234423	3.01700	0.0239026	3.00308	0.0394758	2.32315
A(2,2)	-0.0393028	-11.98838	0.0126560	2.36662	0.0455762	3.86048
B(1,1)	0.3558091	42.53761	0.2798469	28.36008	0.3192816	22.94686
B(1,2)	0.3272226	22.60040	0.3338469	48.76404	0.4248840	7.56742
B(2,1)	0.3558140	42.53761	0.2765423	27.65124	0.3381293	17.30589
B(2,2)	0.3272454	22.17125	0.3339803	48.76808	0.2126730	2.66895
DCC(1)	0.0664373	16.66145	0.3287821	2.72179	0.0373113	11.11377
DCC(2)	0.9264133	53.16588	0.6647416	40.77412	0.9613881	37.14579

上表代表大豆、玉米、食糖期货价格与现货价格进行 DCC-MGARCH-t 回归结果，从结果中可以得出如下结论：（1）三组数据均满足 $DCC(1)+DCC(2)<1$ 的前提假设，且在大豆数据和食糖数据中 $DCC(1)$ 的值都非常小，且 $DCC(2)$ 的值都接近 1，这表明大豆、食糖的期货与现货当期动态异方差受前一段时间内均值残差平方的影响很弱，而受前段时期动态异方差的影响较强。但对于玉米数据中， $DCC(1)$ 虽然小于 $DCC(2)$ ，但数值仍然到达 0.329，这表明玉米的当期异方差同时受前期均值残差平方和动态异方差的双重影响。（2）因为 $A(1,1)$ 、 $B(1,1)$ 均在三组数据中均显著且为正值，说明期货市场过去发生的外部冲击和内部波动对当前的农产品期货的波动性有较为明显的促进作用，而 $A(1,1)<B(1,1)$ ，这一情况说明收到过去波动的影响较大。（3） $A(1,2)$ 和 $A(2,2)$ 显著为负值，这表明大豆现货市场过去的外部冲击对当前大豆期货与现货的波动性有抑制的影响，而其余两组农产品现货市场过去的外部冲击对当期大豆期现货的波动性影响均为正向作用。（4）由于三组数据中均满足 $B(2,1)>A(2,1)$ ，且均为正值，不难发现农产品期货市场过去发生的外部冲击和内部波动对当前农产品现货的影响是促进作用，且证明内部波动的影响强于外部冲击的影响。（5） $A(1,2)$ 、 $A(2,1)$ 、 $B(1,2)$ 、 $B(2,1)$ 在三组数据中均呈现显著的非零值，阐明了大豆、玉米、食糖三种农产品期货与现货市场的波动溢出效应的双向性。

4 结论与政策建议

本文基于 2017 年至 2019 年巴西农业期货交易所代表性的大豆、玉米、食糖三类农产品期货与现货价格的平均日结算数据，对价格发现功能进行详尽解读，得出以下结论：经 ADF 平稳性检验，大豆、玉米、食糖

三种农产品期现货价格的一阶对数差分为平稳序列，表明收益率保持平稳状态，为后续检验提供基础。Johansen 协整检验显示，长期状态下期货市场存在均衡关系，且 Granger 因果检验验证了农产品期货市场的双向引导效应。通过 VECM 误差修正模型研究，现货价格对期货价格有明显的均值回归现象，且大豆、玉米、食糖期货市场对现货市场表现出显著的价格引导属性。脉冲响应分析模型显示，大豆、玉米和食糖期货价格对现货价格有明显的超前性，现货价格对期货价格影响微弱，期货市场对新信息具有更强的敏感性。通过 PT-IS 模型分析，期货市场对价格贡献度影响较大，其中玉米期货具有强于大豆、食糖期货的价格发现功能。运用 DCC-MGARCH-t 模型定量分解农产品期货市场收益率波动，对当前农产品期货与现货的影响都是正向促进作用，内部波动占主导，且期货两市价格波动具有双向溢出性。

我国农产品期货市场自 1990 年起步以来，经学习与发展，取得了初步进展，但仍存在市场结构、法律监管体系、新品开发、投资者教育等方面的差距。为进一步健全我国农产品期货市场，推动金融市场全面发展，提出以下政策建议：（1）全面优化农产品期现两市交易结构，推进现货市场基础设施建设，在政府引导下加强农业数据公开化，促进期货市场更准确反映现货信息。（2）建立完善的监管与披露制度，制定农产品期货相关法律法规，建立交易者征信制度，可借鉴国际先进监管制度。（3）及时拓展农产品期货新品种，促进多元发展，利于刺激农产品市场活力，发挥期货市场的价格发现功能，从而提高我国期货市场的信息覆盖度和服务能力。（4）提升投资者专业素养，注重其套期保值、价格发现的功能，充分且理性的认识风险和收益，避免过度投机或暴仓。因此，在完善交易的外部条件的同时，还应注意提高交易者自身专业水平，使期货成为规避风险与稳定收益的纽带，促进我国的金融市场进一步发展。

参考文献

- [1] 张晓峒, 王群勇.我国在 NYSE 上市公司的价格发现机制-基于永久短暂模型的实证分析[J].经济问题探索.2005, (6):80-84.
- [2] 童宛生, 胡俞越, 冯中越. 中国商品期货价格形成理论与实证分析[M]. 北京 : 中国财政经济出版社, 1997.
- [3] Hasbrouck J.,1995, One Security, Many Markets: Determining the Contributions to Price Discovery[J], Journal of Finance,50,1175-1199.
- [4] Gonzalo J, Granger C W J,1995, Estimation of Common Long-memory Components in Cointegrated Systems[J], Journal of Business & Economic Statistics,13,27-35.
- [5] 魏建国,李小雪.基于 VECM-PT-IS 模型的我国三大股指期货价格发现功能对比研究武汉理工大学学报.2016.
- [6] 马述忠,汪金剑,邵宪宝.我国战略性农产品期货市场价格发现功能及效率研究—以大豆为例.农业经济问题[J].2011.
- [7] 蔡庆丰,郭俊峰.沪深 300 现货市场动态波动关系研究:基于 VECM-GJR-DCC-MGARCH-t 模型的视角.系统管理学报[J].2015.
- [8] 林海波,杨柳.农产品期货价格发现功能的新证据—基于固定效应和工具变量法对鸡蛋期货的分析.财经论丛.2017.
- [9] Johansen S. Statistical analysis of Cointegration cectors[J]. Econ. Dyn. Control 12, (June 1988) :231-54
- [10] Engle, Lilien and Robins. Estimating Time Varying Risk Premia in The Term Structure: The ARCH-M Model[J]. Econometrica, 1987, 55(2):391-407.
- [11] 刘凤根,王晓芳. 股指期货与股票市场波动性关系的实证研究[J]. 财贸研究, 2008, 19(3):86-94.