



交易所与银行间债券市场 交易机制效率研究

吴蕾, 周爱民, 杨晓东
南开大学 经济学院, 天津 300071

摘要:通过构建交易价格分解模型,将交易机制效率进行量化,构造度量交易机制效率综合性指标,该指标充分考虑不同市场交易主体和流动性差异;剔除价差中的逆向选择部分,提取成交价格与有效价格的真实偏离,同时将价格波动归结为由债券新息引起的波动和由交易机制摩擦引起的波动两部分。选取在交易所和银行间市场同时交易的跨市国债作为研究对象,运用逐笔成交高频数据计算交易机制效率综合性指标的平均值和标准差,对两个市场交易机制效率进行对比研究。实证结果表明,交易所债市竞价交易机制价格误差更小,交易机制效率更高;银行间债市较大的报价价差源于做市商的逆向选择风险防范,而做市商机制的真实交易成本与交易所竞价机制相差较小,这种交易成本虽然不利于频繁买卖的现券交易,但对于大宗交易者来说可以忽略。

关键词:交易所债券市场;银行间债券市场;交易机制效率;交易价格分解模型

中图分类号:F830.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-0334(2011)02-0113-08

1 引言

1997年,随着商业银行全线退出交易所债券市场,机构投资者进行债券大宗交易的场外市场(即银行间债券市场)正式启动,由此也形成了目前中国交易所和银行间债券市场并存的局面。

由于历史的沿革,交易所和银行间债券市场形成了不同的交易机制。交易所债券市场采取电子化系统,集中撮合竞价(竞价交易机制),除银行金融机构外,所有机构和个人均可参与交易,市场不分层。因此,在一定流动性保证下,竞价的结果是市场对债券走势的一致性预期。而银行间债券市场采取询价制和做市商双边报价制度,主要是机构投资者参与交易,多边交易,市场分层,报价体现为做市商对市场行情的判断^[1]。

跨市国债在两个市场中的价差为我们提供了研究不同交易机制效率的宝贵平台。公平、稳定、高流动性和高效率的交易机制是各国证券市场追求的目标,但现实市场并非无成本、无摩擦,交易机制会对市场结构、信息分布产生影响,进而影响价格的波动

性、流动性,最终影响到市场的定价效率。交易机制如此重要,以至于从20世纪末开始各国证券市场纷纷改进交易功能,完善市场交易机制。而对于债券市场的投资者而言,理解交易机制在制订交易战略中的作用,就如同理解债券估值在投资决策中的意义一样重要。

目前对交易机制的研究多集中于交易成本、市场波动性以及价格发现能力等的对比分析,如何全方位地考察一种交易机制的效率和评价一种交易机制的优劣,需要设计一个具有可比性的综合性指标,并充分考虑不同市场交易主体以及流动性方面的差异,只有排除这些影响,才能对不同交易机制效率进行有效度量。

2 相关研究评述

对于债券市场交易机制效率问题,西方学者已有深入研究。标志着债券市场微观结构研究开始的重要文献是 Dattels^[2]的《政府债券市场微观结构分析》,Dattels 构建了债券市场微观结构分析的基本框

收稿日期:2010-03-04 修返日期:2011-01-09

基金项目:天津市政府资助项目(NKCO7030)

作者简介:吴蕾(1981-),女,天津人,南开大学经济学院博士研究生,荷兰代尔夫特理工大学联合培养博士研究生,研究方向:金融工程、微观市场结构、做市商交易机制等。E-mail:shalinnagr@gmail.com

架,提出交易机制选择的考虑因素和建立高效债券市场的制度支持。随后,Theissen^[3]的研究表明,竞价机制虽然交易成本低,但明显表现出对新信息的反应不足和反应过度;做市商交易机制尽管成本较高,但价格的信息质量很高。Madhavan等^[4]也认为做市商制度的引进使市场呈现出较高的连续性和稳定性;袁东^[5]对交易所债券市场与银行间债券市场进行比较,认为由于组织方式不同,交易所债券市场机制的功能和效率更强;姚秦^[6]较系统全面地梳理银行间债券市场的微观结构和做市商制度,并结合中国市场的实践进行实证研究,认为做市商交易机制降低交易成本、提高市场流动性、增进市场效率。综合以上,对交易所与银行间债券市场交易机制效率的比较仍然没有较为一致的结论。

目前对交易机制的研究方法多集中于交易成本、市场波动性以及价格发现能力的分析。对于交易成本分析法,杨朝军^[7]指出,买卖价差作为交易成本的最基本指标,可以衡量交易者订单的实际执行成本。但是,由于买卖价差中既包含指令处理成本这一交易机制的摩擦,也含有逆向选择的成分在内。雷觉铭等^[8]试图通过价差分解的方法,检验逆向选择在买卖价差中的比例,并绘制出股票市场的日内逆向选择成本曲线。但将价差分解方法运用于债券市场的文献较少。对于市场波动性分析法,袁东^[9]认为可以从3个角度测度债券价格波动性,即用收益率或利率对价格的影响、债券市价与其内在价值的偏离度和市价年波动率测度价格市场波动性,并对相近剩余年限样本债券进行实证,结果发现交易所债券市场价格的标准差大于银行间债券市场,交易所债券市场的投机性强于银行间债券市场。对于价格发现分析法,郭泓等^[10]分别利用VAR模型和Hasbrouck信息份额模型^[11],对同时在交易所债券市场和银行间债券市场交易的5只债券进行实证检验,实证结果表明,交易所债券市场在债券价格发现中起领先作用,5只国债都是交易所债券市场的价格发现贡献大,因此得出交易所交易机制具有更高市场效率的结论。

但研究两个分割市场的交易机制效率需要综合考虑两个市场交易主体差异、流动性差异等因素,由于交易所与银行间债券市场交易主体明显不同,导致两个市场成交量的量级不同。Easley等^[12]认为,不同的交易量将导致不同的市场均衡,而机构交易者的大额交易对价格有着持续性的影响;李璐等^[13]也指出,不同交易主体与做市商之间的互动关系将影响资产价格,并驱动资产价格做非线性运动。因此,如果仅仅用价差作为度量机制效率的指标,而忽略交易主体的逆向选择问题,对交易机制效率的测度将产生偏差。同时,由于交易所与银行间市场流动性(这里以换手率作为指标)也存在明显差异,用相同的日历时间度量不同市场的波动性和交易机制的效率同样会产生偏差。根据吴冲锋等^[14]的交易量进程股价动力学分析法,信息并非通过日历时间传

递,而是由交易次数驱动的。因此,在两个债市流动性存在明显差异的情况下,用相同日历时间度量的市场波动性并非是对交易机制效率的有效度量。

本研究将结合Hasbrouck^[15]的思想和Harris等^[16]的P-T分解方法,建立交易价格分解模型。Hasbrouck^[15]的价格分解思想实际上是现有多种价格分解计量模型的基础,如Frijns等^[17]的逐笔报价动态调整模型和Yan等^[18]的结构协整模型等,但由于这些模型中都涉及不可观测变量(即有效价格),估计时需要用状态空间等极大似然或准极大似然方法,只有设定准确的初始值,才能保证拟合的结果为全局最优点。本研究的交易价格分解模型中虽然也涉及不可观测变量(即有效价格),但通过P-T分解方法对模型进行转化,只需要对数据进行VAR估计并对结果进行处理即可,因此更便于实际操作。

3 交易价格分解模型

交易价格分解模型将成交价格分解为有效价格和误差两部分,其基本形式为

$$\begin{aligned} p_t &= m_t + s_t \\ m_t &= m_{t-1} + w_t \\ Ew_t &= 0 \quad Ew_t^2 = \sigma_w^2 \end{aligned} \quad (1)$$

其中, p_t 为成交价格; m_t 为有效价格,是第 t 次交易时债券的真实价值或公允价格,反映了一切公共信息和由交易揭示的私人信息; s_t 为误差,是实际成交价格偏离有效价格的部分,体现为一种交易成本; w_t 为新息冲击,当 w_t 服从均值为0、方差为 σ_w^2 的白噪声分布时, m_t 是由 w_t 驱动的随机游走过程。 s_t 是对多种微观结构摩擦的综合描述,包括买卖价差、价格非连续性(由最小报价单位引起)、噪声交易对价格的短暂冲击、做市商的存货调整影响等。比如仅由买卖价差引起的误差部分,如果报价对称分布在有效价格的两侧,那么主买交易的 s_t 实际上是价差 $spread$ 的一半(即 $\frac{1}{2}spread$),而主卖交易的 s_t 为 $-\frac{1}{2}spread$ 。这种交易成本不会因为投资者交易方向的改变而相互抵消,不能通过多样化交易进行分散。因此,令 σ_s 表示 s_t 的标准差,通过对 σ_s 的计算可以对交易成本进行综合性的描述,也可以对交易机制效率进行综合性的考察。

如(1)式,假设有效价格服从随机游走,新息冲击服从白噪声分布,那么成交价格变化量 r_t 可以表示为

$$\begin{aligned} r_t &= p_t - p_{t-1} \\ &= m_t - m_{t-1} + s_t - s_{t-1} \\ &= w_t + s_t - s_{t-1} \end{aligned} \quad (2)$$

用观测的市场数据对价格误差 σ_s 进行估测时,需要通过计量方法将成交价格分解为有效价格和误差部分。不同于以往的处理方法,考虑到交易价格与交易量之间存在的双向因果关系^[19]以及由价格调整滞后和价格非连续性等引起的滞后效应,建立价格变化 r_t 与交易量 x_t 的VAR模型,这样既可以允许

价格变化和交易量自身存在序列相关,同时也考虑到价格变化与交易量之间的相互影响,即

$$\begin{aligned} r_t &= a_1 r_{t-1} + a_2 r_{t-2} + a_3 r_{t-3} + \dots + b_1 x_{t-1} + b_2 x_{t-2} + \\ &\quad b_3 x_{t-3} + \dots + v_{1,t} \\ x_t &= c_1 r_{t-1} + c_2 r_{t-2} + c_3 r_{t-3} + \dots + d_1 x_{t-1} + d_2 x_{t-2} + \\ &\quad d_3 x_{t-3} + \dots + v_{2,t} \end{aligned} \quad (3)$$

其中, $v_{1,t}$ 和 $v_{2,t}$ 分别为 r_t 和 x_t 移动平均形式的扰动项, a_i, b_i, c_i 和 d_i 为系数, $i = 1, 2, \dots$; $x_t = \text{sign}(x_t) |x_t|$, 对于主买交易 $\text{sign}(x_t) = 1$, 主卖交易 $\text{sign}(x_t) = -1$ 。通过对系数进行估计,可以分别得出价格变化和交易量的滞后项对当期价格变化和当期交易量的影响程度。VAR 模型可以进一步转化为向量移动平均(VMA)形式,即

$$\begin{aligned} r_t &= a_0^* v_{1,t} + a_1^* v_{1,t-1} + a_2^* v_{1,t-2} + \dots + b_0^* v_{2,t} + \\ &\quad b_1^* v_{2,t-1} + b_2^* v_{2,t-2} + \dots \\ x_t &= c_0^* v_{1,t} + c_1^* v_{1,t-1} + c_2^* v_{1,t-2} + \dots + d_0^* v_{2,t} + \\ &\quad d_1^* v_{2,t-1} + d_2^* v_{2,t-2} + \dots \end{aligned} \quad (4)$$

其中,系数 a_i^*, b_i^*, c_i^* 和 d_i^* ($i = 0, 1, \dots$) 可以通过(3)式中 VAR 模型的系数估计结果进行转化得到。因此,当期的价格变化和交易量可以用当期和滞后期的扰动项表示。

(4)式实际上是沃尔德定理的滞后因子展开形式。根据沃尔德定理,对于价格差和交易量两个相互作用的平稳时间序列有

$$\begin{bmatrix} r_t \\ x_t \end{bmatrix} = \Psi(L) \mathbf{v}_t = \Psi(L) \begin{bmatrix} v_{1,t} \\ v_{2,t} \end{bmatrix} \quad (5)$$

其中, $\Psi(L)$ 为滞后因子多项式矩阵,满足 $\Psi(L) = \sum_{k=0}^{\infty} \Psi_k L^k$, L 为滞后算子,即 $L^k \mathbf{v}_t = \mathbf{v}_{t-k}$, \mathbf{v}_t 为扰动项。

与(4)式进行对照,相当于 $\Psi_0 = \begin{bmatrix} a_0^* & b_0^* \\ c_0^* & d_0^* \end{bmatrix}$, $\Psi_1 = \begin{bmatrix} a_1^* & b_1^* \\ c_1^* & d_1^* \end{bmatrix} \dots$ 。

利用P-T分解方法^[16],可以分解出扰动项对价格形成的长期冲击和短期冲击。扰动项 \mathbf{v}_t 对系统的长期冲击,即其对该系统的累计影响为 2×2 阶矩阵 Ψ

$$(1) = \sum_{k=0}^{\infty} \Psi_k, \text{ 而 } \Psi(1) \text{ 的第一行元素 } \Psi_{1,1}(1) \text{ 和 } \Psi_{1,2}$$

(1)分别为扰动项 $v_{1,t}$ 和 $v_{2,t}$ 对交易价格的累积影响。由于扰动项对价格的长期冲击,相当于使有效价格发生变化的新息冲击,即(1)式中的 w_t , 因此有

$$w_t = \Psi_{1,1}(1)v_{1,t} + \Psi_{1,2}(1)v_{2,t} \quad (6)$$

结合(4)式,可得

$$w_t = (a_0^* + a_1^* + a_2^* + \dots)v_{1,t} + (b_0^* + b_1^* + b_2^* + \dots)v_{2,t} \quad (7)$$

扰动项对价格形成的短期冲击部分,也就是交易机制摩擦对价格形成的短期影响部分,相当于债券价格中的 s_t , 可以表示为

$$s_t = \alpha_0 v_{1,t} + \alpha_1 v_{1,t-1} + \alpha_2 v_{1,t-2} + \dots + \beta_0 v_{2,t} + \beta_1 v_{2,t-1} + \beta_2 v_{2,t-2} + \dots \quad (8)$$

其中, $\alpha_j = -\sum_{k=j+1}^{\infty} a_k^*, \beta_j = -\sum_{k=j+1}^{\infty} b_k^*, j = 0, 1, \dots$ 。

(8)式表示,短期冲击相当于扰动项对价格的当期影响偏离其长久冲击的部分。例如,根据(4)式, $v_{1,t}$ 对价格的当期影响为 $a_0^* v_{1,t}$,但其长期冲击应该为 $(a_0^* + a_1^* + a_2^* + \dots)v_{1,t}$,因此短期冲击实际上是两者的差值 $\alpha_0 v_{1,t}, \alpha_0 = -\sum_{k=1}^{\infty} a_k^*$ 。

根据(8)式, s_t 的方差为

$$\sigma_s^2 = \sum_{j=0}^{\infty} [\alpha_j \quad \beta_j] \text{Cov}(\mathbf{v}_t) \begin{bmatrix} \alpha_j \\ \beta_j \end{bmatrix} \quad (9)$$

至此,得到度量交易机制效率的综合性指标,即价格误差 σ_s 。相对于传统度量方法,交易价格分解模型的优势如下。

(1) 价格误差指标是一个综合性指标,包括买卖报价价差、价格非连续性、噪声交易对价格的短暂冲击、做市商的存货调整等影响因素,是对交易机制效率的综合性评价。

(2) 考虑到市场交易主体的差异,不同市场买卖价差中包含的逆向选择成分可能差异很大,因此买卖价差并非交易成本的有效度量。而交易价格分解模型中的 s_t , 剔除逆向选择的影响,直接度量交易价格与有效价格之间的距离,是真实交易成本的准确度量。

(3) 由于新息的不断冲击使证券价格产生波动性,用价格波动率(或收益率)作为指标并不能区分由信息冲击产生的波动和由交易机制摩擦产生的波动。在交易价格分解模型中,将由债券新息引起的波动性归为 σ_w^2 ,而对剩余部分 σ_s^2 进行考察,因而是对交易机制效率的有效度量。

(4) 由于信息并非由日历时间传递,而是由交易次数传递^[14],考虑到不同市场流动性的差异,只有用逐笔交易高频数据对逐笔交易的交易价格与交易量关系进行考察,才能避免低频数据经常出现的非同步交易,从而对每笔交易中的交易机制摩擦程度进行有效度量。

4 实证结果

4.1 样本债券的选取

国债是上交所和银行间债券市场上交易最活跃的券种,而且在银行间债券市场上均有多家做市商进行双边报价。以跨市国债为对象对交易机制效率进行对比研究,可以避免由于债券属性不同对估测结果产生的系统性误差。

从2000年开始到2009年年底,上交所共上市交易过139只国债品种,银行间债券市场共交易过190只。截止到2009年12月31日,上交所共有96只尚未到期的国债品种,银行间债券市场为115只,而在上交所和银行间同时交易的国债品种为94只,这说明现有的绝大多数国债交易品种均为跨市国债,数据来源于Wind资讯。选取其中交易较为活跃的10只跨市国债作为样本债券,其基本信息见表1。

表1 样本债券基本信息
Table 1 Information of Sample Bonds

单位:元
Unit: Yuan

债券名称	银行间债券市场			交易所债券市场		
	债券代码	平均报价差	年收益标准差	债券代码	平均报价差	年收益标准差
02 国债 15	020015	0.452	3.595	010215	0.302	4.129
03 国债 01	030001	0.426	5.464	010301	0.199	4.468
03 国债 07	030007	0.560	2.220	010307	0.416	6.399
03 国债 11	030011	0.735	5.607	010311	0.215	6.293
04 国债 03	040003	0.372	2.285	010403	0.132	1.343
04 国债 04	040004	1.146	8.187	010404	0.233	8.358
04 国债 07	040007	1.121	9.673	010407	0.280	7.926
05 国债 05	050005	0.976	3.559	010505	0.379	10.076
05 国债 09	050009	0.991	6.032	010509	0.510	9.531
05 国债 13	050013	0.829	9.283	010513	0.568	11.030
平均值		0.761	5.591		0.324	6.955

注:交易所债券市场报价差为卖1价格与买1价格的差值;用“年收益标准差”取代常用的“收益率标准差”,以“元”为单位取代“基点”度量报价差,均是出于本研究模型设计的需要。

由于考察交易机制效率的常用指标为买卖价差和波动率,分别计算10只样本债券的平均报价差和年收益标准差。样本数据选取债券净价,由于净价为目前利率情况下的市场价格减去应计利息后的值,因此可以回避期限变动给价格带来的影响。表1中,银行间债券报价差数据来源于Wind资讯高频数据,交易所债券报价差数据来源于CCER金融数据库提供的高频数据,报价差数据样本区间为2007年1月4日至2008年12月30日;两个市场年收益标准差数据由Wind资讯提供的债券日行情处理得到,样本区间由每只债券上市日开始到2009年12月31日止。

由表1可以看出,银行间债券市场的平均报价差是交易所的两倍以上,如果将价差视为交易成本的度量,那么交易所市场的交易机制具有较低成本,这一结论与张瀛^[20]的统计结果相吻合。进一步通过两个总体均值差异显著性检验,得到T统计量为4.230,这说明两市场的平均报价差差异是十分显著的。对于年收益标准差,交易所债券市场高于银行间市场,说明银行间债券市场的价格波动性更小,这一结论也与徐小华等^[21]的实证结果相一致,但两个总体均值差异显著性检验的T统计量仅为1.057,因而这一差异并不显著。

4.2 实证结果

以2008年7月1日至2008年12月30日交易所与

银行间债券市场高频数据为样本,对两个市场的交易机制效率进行比较。选取此段样本区间是因为该区间既包含经济增长加快和升息预期的收益率上升通道,也包含9月份后的经济增长减速和降息的收益率下降通道,周期比较完整,避免单向趋势给数据处理带来的系统性误差。

参考Stoll等^[22]的处理方法对交易方向进行处理,交易所债券市场用成交价格 p_t 与上一次买1、卖1报价的中点 $midpoint_{t-1}$ 进行比较, $p_t > midpoint_{t-1}$ 的交易记为 $sign(x_t) = 1$, $p_t < midpoint_{t-1}$ 的交易记为 $sign(x_t) = -1$, $p_t = midpoint_{t-1}$ 的交易记为 $sign(x_t) = 0$ 。对于银行间债券市场,由于有每笔交易方向的明确记录,可以直接应用。

利用Eviews 5.0对数据进行处理,利用FPE、AIC、SIC、HQ 4项标准确定VAR模型的滞后阶数。在4项标准不一致的情况下,利用似然比检验法确定唯一的滞后阶数,即通过不断增加滞后项,如2阶对1阶、3阶对2阶等的方式,进行对滞后项长度施加限制的似然比检验,其统计量服从自由度为4的 χ^2 分布^[23]。进一步,将VAR模型转化为VMA模型,并保持与VAR相同的滞后阶数,计算样本债券的价格误差 σ_t 。每只债券 σ_t 估计的标准差可以通过广义矩估计法得到,这里只考虑整个市场参数估量的标准差。表2为两个市场交易机制效率对比表。

表2显示,交易所债券市场的滞后阶数范围较

表2 银行间债券市场与交易所债券市场交易机制效率对比
Table 2 Comparison of Trading Mechanism Efficiency of Exchange and Inter-bank Bond Market

	银行间债券市场			交易所债券市场		
	样本数	VAR 滞后阶数	价格误差 σ_s (元)	样本数	VAR 滞后阶数	价格误差 σ_s (元)
02 国债 15	168	1	0.041	300	4	0.056
03 国债 01	353	4	0.086	476	5	0.060
03 国债 07	198	8	0.179	219	2	0.101
03 国债 11	129	1	0.340	410	6	0.070
04 国债 03	73	1	0.351	849	2	0.041
04 国债 04	51	7	0.248	550	3	0.072
04 国债 07	272	8	0.227	401	3	0.085
05 国债 05	91	1	0.122	193	4	0.111
05 国债 09	41	5	0.136	85	2	0.136
05 国债 13	108	7	0.047	93	2	0.153
平均值 (标准差)	148.4		0.178 (0.112)	357.6		0.089 (0.036)

窄,为2至6期,5、6期的较长滞后阶数说明部分信息需要1周左右的时间完全揭示;银行间债券市场的滞后阶数范围较大,为1至8期。造成这一现象的原因在于,银行间债券市场的报价更多地体现为做市商对行情的判断,债券价格的形成与做市商的价格发现能力密切相关,同时也与做市商的竞争程度有关。由于不同债券做市商的价格发现能力可能存在较大差异,因此造成不同债券较大的滞后阶数差异。国债市场做市商情况统计及价格发现能力研究可参见吴蕾等^[24]的研究。

由表2可以看出,银行间债券市场价格误差 σ_s 的均值约为0.18元,对于百元面值债券相当于2‰的水平,交易所债券市场价格误差 σ_s 的均值约为0.09元,不到1‰的水平,两个债市的差异约为0.09元,银行间债券市场价格误差 σ_s 的标准差也明显大于交易所债券市场。这说明交易所债券市场交易机制效率高于银行间债券市场,交易机制摩擦更小,交易成本更低。与表1中交易所市场波动率更大的结论相反,竞价交易机制摩擦对价格产生的波动性影响小于做市商报价机制。但银行间债券市场与交易所债券市场价格误差 σ_s 的差异仅为0.09元,明显小于表1中显示的两个市场报价差的差异,因此对于大宗交易者而言这种机制摩擦引起的成本是可以忽略的。同时,由于银行间债券市场交易机制中人为因素较多,机制摩擦程度显示出较大的不确定性,而交易所债券市场由于采用电子化处理系统,这一不确定性很

小,因此是可以进行准确估计的。

5 对结果的进一步检验

5.1 价差分析

以下进行一个简单模拟。假设交易机制摩擦仅为买卖价差,市场包括知情交易者和非知情交易者,且在时刻 t 有效价格 m_{t-1} 是市场的公共知识。在时刻 t ,公共信息 u_t 抵达,使市场对有效价格的期望变为 $m_{t-1} + u_t$ 。如果买卖报价均匀地分布在有效价格两侧,那么买1(或做市商的买入报价)为 $p_t^b, p_t^b = m_{t-1} + u_t - c$,卖1(或做市商的卖出报价)为 $p_t^a, p_t^a = m_{t-1} + u_t + c, c = \frac{1}{2} \text{spread}$ 。交易者在此基础上交易单位债券,即 $x_t = \{+1, -1\}$,因此对于主买交易有 $p_t = p_t^a$,对于主卖交易有 $p_t = p_t^b$,成交价格可以表示为

$$p_t = m_{t-1} + u_t + cx_t \quad (10)$$

知情交易者往往拥有私人信息,令知情交易系数为 λ ,即知情交易者的单位交易量揭示 λ 单位有效价格变化的信息,则有

$$m_t = m_{t-1} + u_t + \lambda x_t \quad (11)$$

这说明正是知情交易者的活动促进债券价值通过交易过程逐渐释放。进一步,结合(10)式和(11)式有

$$\begin{aligned} s_t &= p_t - m_t \\ &= m_{t-1} + u_t + cx_t - m_{t-1} - u_t - \lambda x_t \\ &= (c - \lambda)x_t \end{aligned} \quad (12)$$

表3 价格非连续性影响的 Monte Carlo 模拟
Table 3 Monte Carlo Simulation on Effect of Discreteness

参数设定	交易机制条件	真实 σ_s	估测 σ_s
$m_0 = 100, c = 0.2,$ $\lambda = 0.1,$ $x_i = \{+1, -1\},$ $\sigma_x^2 = 1, \sigma_u = 0.1225$	不存在价格非连续性	0.1	0.100036 (0.015168)
	存在价格非连续性	0.10481 (0.00024)	0.100031 (0.016216)

注:基于设定参数,生成样本长度为1 000的模拟交易价格序列,表中数据为模拟100次的平均值,括号内数据为100次模拟的标准差。

通过(12)式,可以将价差 c 与价格误差部分 s_i 进行对比。由于知情交易传递了有效价格变化的信息,抵消了一部分价差的影响,因此通过价差度量价格误差会产生高估的偏差。正是由于银行间债券市场的交易主体多为知情的金融机构投资者,知情交易概率更高,做市商出于降低逆向选择风险的原因拉大价差,但市场上整体的交易成本并不高。

5.2 价格非连续性

由于交易所所有最小报价单位的要求,使交易所债券价格产生非连续性,价格非连续性是交易机制摩擦的一种体现。下面运用 Monte Carlo 模拟的方式,展示价格非连续性对交易机制效率的影响。

沿用(10)式和(11)式提供的微观结构模型和表1提供的交易所债券市场特征,设定参数如下。根据交易所债券市场平均报价差约为0.4,令 $c = 0.2$;根据百元面值债券特征,令初始值 $m_0 = 100$;假设交易者交易单位债券且主买交易与主卖交易概率相等,因此有 $x_i = \{+1, -1\}$ 且其方差 $\sigma_x^2 = 1$;由于交易所市场价格误差的均值约为0.1,结合(12)式和 $c = 0.2$,令 $\lambda = 0.1$;根据交易所债券市场特征,即1个交易日平均有4次交易,1年250个交易日相当于共1 000次交易,债券年收益标准差为5,近似于每次交易的 $\sigma_u^2 = 0.025$;再根据(11)式,有 $w_i = u_i + \lambda x_i$,则 u_i 的方差 $\sigma_u^2 = 0.015$,标准差 $\sigma_u = 0.1225$ 。

模拟结果见表3。根据设定参数,交易价格序列的真实 $\sigma_s = 0.1$,而运用交易价格分解模型估测的 $\sigma_s = 0.100036$,说明交易价格分解模型能够十分精准地捕捉价格误差,进而从整体上度量一种交易机制的效率。根据百元面值债券的交易特征,在存在价格非连续性的交易条件下,将模拟的交易价格四舍五入到小数点后1位,价格误差明显增大,100次模拟的平均结果为 $\sigma_s = 0.10481$,约增加5%。但运用交易价格分解模型估测的 $\sigma_s = 0.100031$,说明此种估测方法无法捕捉由价格非连续性引起的交易机制摩擦。由于估测的 σ_s 只能度量到与交易及有效价格变化有关的摩擦,而价格非连续性与这两者无关,因此这部分价格误差是无法被 σ_s 捕捉到的(更详尽的解释可以参见 Hasbrouck^[15] 的研究)。对于百元面值债券,这部分摩擦占比很小,几乎可以忽略,但是对于股票交易,这种摩擦也许是不容忽略的。对股票市场交易

机制效率进行度量时,需要运用交易价格分解模型估测 σ_s ,同时对价格非连续性进行模拟。

对于交易所与银行间债券市场交易机制效率的考察,如果同时考虑价格非连续性的摩擦,交易所市场交易机制的价格误差 σ_s 仍然小于银行间债券市场,但两者的差距将进一步缩小。

6 结论

对交易所与银行间债券市场交易机制效率的比较,是中国债券市场微观结构研究的重要内容,但至今仍然没有较为一致的结论。在现有转托管制度下,两个市场呈现分割状态,而分割市场中交易主体与流动性的差异使对交易机制效率的对比研究更为复杂。剔除这些影响因素,通过构建交易价格分解模型,本研究构造度量交易机制效率的综合性指标,提供一种全方位考察交易机制效率和评价交易机制优劣的有效度量。

以跨市国债为对象的研究表明,交易所债券市场价格误差更小,交易机制效率更高;银行间市场交易机制虽然不利于频繁买卖的现券交易,但对于大宗交易者,这种交易成本可以忽略;银行间债券市场较大的报价价差源于做市商对逆向选择风险的防范,而交易频繁的交易所债券市场虽然宏观上呈现出更大的价格波动性,但实际的竞价交易机制摩擦程度较小。这些结论不仅有利于对债券市场微观结构进行更深层次的理解,同时本研究提供的价格冲击分解方法能够对债券价格波动率进一步细化,更好地描述利率的动态变化,从而更有利于今后对中国利率行为的研究^[25]。

公平、稳定、高流动性和高效率的交易机制是各国债券市场追求的目标,中国交易所与银行间债券市场也将在跨市交易成员不断扩大的情况下逐步走向统一。统一并不意味着一个市场一定取代另一个市场,一种交易机制一定取代另一种交易机制,而是应该着重于降低转托管成本,提高转托程序效率,使今后发行的可流通国债均可在两个市场自由交易,不同类型交易者可以各取所需。然而与发达国家相比,交易机制单一和市场均衡机制薄弱仍然是中国债券市场的主要问题,只有将交易所竞价机制和银行间做市商机制不断完善,并配合以卖空机制、套利

机制等,国债市场的各类债券价格才能得到合理定价。

参考文献:

- [1] 中央国债登记结算公司信息部. 2008年债券市场年度分析报告[R]. 工作报告, 2009. Central Depository Trust & Clearing Corporation Information Department. 2008 annual report on China's bond market [R]. Working Paper, 2009. (in Chinese)
- [2] Dattels P. The microstructure of government securities markets [R]. IMF Working Paper 95/117, 1995: 2-10.
- [3] Theissen E. Market structure, informational efficiency and liquidity: An experimental comparison of auction and dealer markets [J]. Journal of Financial Markets, 2000, 3(4): 333-363.
- [4] Madhavan A, Sofianos G. An empirical analysis of NYSE specialist trading [J]. Journal of Financial Economics, 1998, 48(2): 189-210.
- [5] 袁东. 交易所债券市场与银行间债券市场波动性比较研究 [J]. 世界经济, 2004(5): 63-68. Yuan Dong. Comparison of volatility between exchange and interbank bond markets [J]. The Journal of World Economy, 2004(5): 63-68. (in Chinese)
- [6] 姚秦. 债券市场微观结构与做市商制度 [M]. 上海: 复旦大学出版社, 2007: 60-95. Yao Qin. Bond market microstructure and market maker mechanism [M]. Shanghai: Fudan University Press, 2007: 60-95. (in Chinese)
- [7] 杨朝军. 证券市场流动性理论与中国实证研究 [M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2008: 102-110. Yang Zhaojun. Stock market liquidity theory and empirical study [M]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University Press, 2008: 102-110. (in Chinese)
- [8] 雷觉铭, 曾勇. 上海股市买卖价差成分分析 [J]. 系统工程, 2006(6): 74-80. Lei Jueming, Zeng Yong. An analyses of the components of the bid-ask spreads in Shanghai stock market [J]. Systems Engineering, 2006(6): 74-80. (in Chinese)
- [9] 袁东. 中国债券流通市场的比较研究 [J]. 中国货币市场, 2004(4): 56-59. Yuan Dong. A comparative study of China's bond circulation markets [J]. China Money, 2004(4): 56-59. (in Chinese)
- [10] 郭泓, 杨之曙. 交易所和银行间市场债券交易价格发现实证研究 [J]. 金融研究, 2007(12): 142-153. Guo Hong, Yang Zhishu. An empirical study of bond price discovery in exchange market and inter-bank market [J]. Journal of Financial Research, 2007(12): 142-153. (in Chinese)
- [11] Hasbrouck J. One security, many markets: Determining the contribution to price discovery [J]. The Journal of Finance, 1995, 50(4): 1175-1199.
- [12] Easley D, O'Hara M. Time and the process of security price adjustment [J]. The Journal of Finance, 1992, 47(2): 577-605.
- [13] 李璐, 宣慧玉, 高宝俊, 黄杰. 交易者异质性与资产价格长期记忆研究 [J]. 管理科学, 2007, 20(6): 70-80. Li Lu, Xuan Huiyu, Gao Baojun, Huang Jie. Trader heterogeneity and long memory in asset prices [J]. Journal of Management Science, 2007, 20(6): 70-80. (in Chinese)
- [14] 吴冲锋, 王承炜, 吴文锋. 交易量和交易量驱动的股价动力学分析方法 [J]. 管理科学学报, 2002, 5(2): 1-11. Wu Chongfeng, Wang Chengwei, Wu Wenfeng. Trading volume and dynamic analytic method based on volume-driving prices [J]. Journal of Management Sciences in China, 2002, 5(2): 1-11. (in Chinese)
- [15] Hasbrouck J. Assessing the quality of a security market: A new approach to transaction-cost measurement [J]. Review of Financial Studies, 1993, 6(1): 191-212.
- [16] Harris F B, McNish T H, Wood R A. Security price adjustment across exchanges: An investigation of common factor components for dow stocks [J]. Journal of Financial Markets, 2002, 5(3): 277-308.
- [17] Frijns B, Schotman P. Price discovery in tick time [J]. Journal of Empirical Finance, 2009, 16(5): 759-776.
- [18] Yan B C, Zivot E. A structural analysis of price discovery measures [J]. Journal of Financial Markets, 2010, 13(1): 1-19.
- [19] Hiemstra C, Jones J D. Testing for linear and nonlinear Granger causality in the stock price-volume relation [J]. The Journal of Finance, 1994, 49(5): 1639-1664.
- [20] 张瀛. 做市商、流动性与买卖价差: 基于银行间债券市场的流动性分析 [J]. 世界经济, 2007(10): 86-95. Zhang Ying. Market maker, liquidity and spread: Liquidity analysis on inter-bank bond market [J]. The Journal of World Economy, 2007(10): 86-95. (in Chinese)
- [21] 徐小华, 何佳, 吴冲锋. 我国债券市场价格非对称性波动研究 [J]. 金融研究, 2006(12): 14-22. Xu Xiaohua, He Jia, Wu Chongfeng. Study on the asymmetry fluctuation of price in Chinese bond market

- [J]. *Journal of Financial Research*, 2006(12):14-22. (in Chinese)
- [22] Stoll H R, Schenzler C. Trades outside the quotes: Reporting delay, trading option, or trade size? [J]. *Journal of Financial Economics*, 2006, 79(3):615-653.
- [23] Click R W, Plummer M G. Stock market integration in ASEAN after the Asian financial crisis [J]. *Journal of Asian Economics*, 2005, 16(1):5-28.
- [24] 吴蕾, 孟庆斌. 我国银行间债券市场价格发现实证分析 [J]. *证券市场导报*, 2010(7):16-23.
- Wu Lei, Meng Qingbin. An empirical study on the price discovery in inter-bank bond market [J]. *Securities Market Herald*, 2010(7):16-23. (in Chinese)
- [25] 吕兆友. 中国银行间债券市场国债回购利率随机行为的实证研究 [J]. *管理科学*, 2004, 17(6):62-66.
- Lv Zhaoyou. Some evidence of the stochastic behavior of interbank bond redemption interest rates [J]. *Journal of Management Science*, 2004, 17(6):62-66. (in Chinese)

Empirical Study on Efficiency of Trading Mechanism in Exchange and Inter-bank Bond Markets

Wu Lei, Zhou Aimin, Yang Xiaodong

School of Economics, Nankai University, Tianjin 300071, China

Abstract: This paper proposed a Transaction Price Decomposition Model and constructed a composite indicator to measure the efficiency of trading mechanism. Considering the participants and liquidity difference between markets, this indicator measured the true bias between transaction price and efficient price by excluding the impact of adverse selection, and decomposed price volatility into the part from innovation and the part from mechanism friction. Based on the bonds traded both in exchange and inter-bank bond markets and using transaction price high frequency data, we have the conclusion that trading mechanism in exchange is more efficient than that in inter-bank bond market and the big spread quoted by market makers in inter-bank market is due to the risk aversion of adverse selection. Comparing with the trading mechanism in exchange, the market maker mechanism is more suitable for block trading in which the transaction cost caused by the mechanism can be omitted.

Keywords: exchange bond market; inter-bank bond market; efficiency of trading mechanism; transaction price decomposition model

Received Date: March 4th, 2010 **Accepted Date:** January 9th, 2011

Funded Project: Supported by the Tianjin Municipal Government(NKCO7030)

Biography: Wu Lei, a Tianjin native(1981 -), is a Ph. D. candidate in the School of Economics at Nankai University and a visiting Ph. D. student in Delft University of Technology in the Netherlands. Her research interests include financial engineering, microstructure, market maker mechanism, etc. E-mail:shalinnagr@gmail.com

□