



中国股市限价指令簿的 流动性提供研究

欧阳红兵¹, 傅毅夫²

1 华中科技大学 经济学院, 武汉 430074

2 中国人民大学 汉青高级经济金融研究院, 北京 100872

摘要: 限价指令簿的流动性提供能力是描述其信息效率的主要指标。以上证180指数成分股的高频交易数据为样本, 采用离散度和交易成本两个指标描述限价指令簿的流动性提供能力, 并分别在市场和个股水平上分析其影响因素。研究结果表明, 当预期市场波动增加时, 限价指令簿的离散度上升, 深度下降, 供给的流动性减少, 导致未来更高的真实波动。也就是说, 流动性可以充当传递波动信息的管道, 使投资者对未来波动率的预期成为现实, 并主导实际市场波动。过去的市场走向是影响流动性供给的另一个重要因素, 特别是当市场下滑时, 限价指令簿的流动性供给将显著减少。在个股水平上, 波动率和收益主要影响流动性的系统部分。

关键词: 限价指令簿; 流动性提供; 波动率; 市场收益

中图分类号: F830.91

文献标识码: A

文章编号: 1672-0334(2012)04-0091-09

1 引言

在金融市场微观结构理论中, 流动性是指市场不经价格调整而提供成交的能力, 这是反映市场效率的一个重要指标。做市商机制的一个重要功能就是提供流动性, 而在电子竞价交易制度下没有专门的流动性提供者, 市场的流动性是通过公开的限价指令簿提供的。由于指令簿是公开的, 从投资者的角度看, 整个限价指令簿都能提供流动性, 因而与流动性有关的指令簿的种种特征都会对投资者的投资决策产生影响。因此, 揭示限价指令簿整体信息如何影响流动性并进一步反映在价格发现中具有深刻的理论意义, 同时也是分析报价驱动市场效率的一个重要方面。研究者一般认为, 纯报价驱动市场的流动性依赖于限价指令流量的大小和分布以及投资者之间的竞争程度, 考虑到限价指令簿的特点, 首先要利用其特性构建相应的流动性度量指标, 以综合反映限价指令簿的流动性提供能力, 而不同的市场状况将导致投资者预期的改变, 也将影响流动性提供能力, 揭示限价指令簿受到哪些市场因素的影响将

能够说明流动性发生变化的机制, 并可以指导投资实践。

2 相关研究评述

有效市场假说认为价格能够反映所有公开的信息。如果考察交易过程中的流动性, 最优报价处的市场深度最合适, 如果认为最优报价以外其他报价也提供流动性, 这与经典理论在一定程度上是有矛盾的, 因此首先要揭示限价指令簿提供流动性的理论基础。Glosten^[1]认为, 存在逆向选择的条件下, 限价指令簿能提供最大的流动性; Garleanu等^[2]提出流动性变化对于价格变化的重要作用; Kyle^[3]证明处于逆向选择之中的做市商在经历市场下跌时有动机改变他的处境, 从流动性供给者变为流动性需求者。限价指令簿不仅是流动性的来源, 而且在价格发现和市场效率方面也有着不可或缺的作用。Acharya等^[4]研究流动性对资产预期收益的影响; Chordia等^[5-6]证明, 增加流动性有助于改善市场效率。

限价指令为其他交易者提供的流动性本质上类

收稿日期: 2011-09-06 **修返日期:** 2012-03-01

基金项目: 国家自然科学基金(70971051)

作者简介: 欧阳红兵(1968-), 男, 湖南衡阳人, 毕业于香港城市大学, 获金融学博士学位, 现为华中科技大学经济学院副教授, 研究方向: 金融资产定价等。E-mail: ouyanghb@126.com

似于向其他投资者发出了一个期权^[7],如限价买入(卖出)指令给予其他投资者卖出(买入)股票的机会,相当于一个虚值看跌(涨)期权。基于限价指令的期权属性,Foucault等^[8]在他们的模型中指出,限价指令交易者从他们的限价和中间报价的差额中收取的经济租金反映出期权的价值(或期权费),高的预期波动增加了隐含在限价指令中的期权价值,提高了期权费,使限价指令簿流动性下降。进一步的研究表明,当为市场提供流动性时,限价指令簿作为一个提供未来波动信息的管道,高预期波动通过降低限价指令簿的流动性导致将来高的真实波动^[9]。显然,流动性和波动性之间存在相互作用,高的波动将会增加做市商的投资风险,因而增加交易成本,降低流动性^[10]。Hameed等^[11]认为股票市场的下跌将会导致由买卖价差衡量的市场流动性显著下降;Kang等^[12]发现在整个市场水平上,波动性是影响限价指令簿提供流动性的一个关键因素。当预期市场波动增加时,指令簿变得更加分散,交易成本增加,流动性也会下降,这将导致未来更高的真实波动。过去的市场表现,特别是市场整体的下跌同样会对指令簿产生重要影响,减少其供给的流动性。Brunnermeier等^[13]证明市场下跌会影响做市商为其头寸融资的能力,从而给流动性提供带来向下的压力;对个股水平的进一步分析表明,单个股票限价指令簿提供的流动性也会因为预期股票收益波动的增加和股票价值的下降而减少,同时小额股票的限价指令簿对波动和价值下降的反应要比大额股票更加敏感,且波动和收益主要影响个股限价指令簿流动性提供中的系统性部分。Easley等^[14-15]研究2010年5月6日美国股市的暴跌,发现有些指令可能造成流动性提供的剧烈变化,这样的现象可能与内幕交易有关。由此导致的指令不平衡是价格变化和波动的主要原因^[16]。

关于中国股票市场流动性的研究也已经反映出限价指令簿整体都有流动性提供功能,尽管缺少深入的探讨。戴洁^[17]认为,在中国股票市场上,价格差越大(即买价越低或卖价越高),深度越大,并且买方深度显著大于卖方深度。而限价指令簿的深度远大于实际交易量,可见交易量只占流动性供给的一小部分,更多的交易意愿反映在限价指令簿中。施东晖等^[18]研究股市中机构、大户和散户的交易行为和相互影响以及其交易行为与股价变化之间的关系,结果显示,从不同类别投资者的买卖行为看,散户的净买入量与大户的净买入量和机构的净买入量之间具有较强的负相关性,这可能意味着散户为机构和散户的交易提供了流动性,而散户的交易动机可能来自其存在的认知偏差和不完全理性;屈文洲等^[19]分析中国股票买卖价差的影响因素,发现相对买卖价差与方差之间正相关,而与价格变动和成交量负相关,他们认为前者与股票存货成本有关,后者则与制度因素有关。

需要说明的是,尽管中国股市的价格驱动完全依

赖限价指令簿,但是现有关于中国股市限价指令簿流动性的研究还是有限的,主要采用买卖价差和深度等指标描述流动性,因而无法刻画限价指令簿的整体形态,特别是没有涉及限价指令簿整体的流动性提供能力,当然也没有关于流动性提供的影响因素的分析。本研究以上证180指数成份股为样本,通过构建离散度和交易成本两个整体性指标,分别在市场水平和个股水平上分析限价指令簿的流动性供给能力。

3 研究方法

本研究通过构建两种度量限价指令簿流动性供给的指标分析限价指令簿的形态,并进一步研究限价指令簿流动性供给的影响因素,检验市场波动对限价指令簿的流动性供给产生的影响,同时考察限价指令簿是否能够预期未来的波动以及收益率、波动性与限价指令簿流动性之间的关联。

3.1 限价指令簿流动性供给的度量

本研究采用离散度和交易成本度量限价指令簿流动性供给,离散度度量限价指令簿的松紧度,交易成本度量限价指令簿的深度。

离散度用来显示限价指令在指令簿上聚集或分散的程度,以报价价格表示,价格之间距离远,说明指令离散程度高,指令簿离散度越高,其能供给的流动性就越低。离散度同时还表示限价指令交易者之间的竞争程度,在激烈的竞争环境中,限价指令交易者为了获得价格优先权,将会竞相提高自己相对于对手的买价或降低卖价,这样离散度就会倾向于减小。基于这样的考虑,Kang等^[12]提出用离散度衡量流动性提供。

从限价指令簿整体来说,离散度应衡量不同报价位置的价格差,因此必须用加权方式计算。对于股票*i*,离散度 LD_i 的计算方法为

$$LD_i = \frac{1}{2} \left(\frac{\sum_{j=1}^n w_j^{Buy} Dst_j^{Buy}}{\sum_{j=1}^n w_j^{Buy}} + \frac{\sum_{j=1}^n w_j^{Sell} Dst_j^{Sell}}{\sum_{j=1}^n w_j^{Sell}} \right) \quad (1)$$

其中, Dst_j 为第*j*个最优买价或卖价与它的下一个最优报价之间的间隔; w_j 为对 Dst_j 进行加权平均的权重,是相应价格水平的限价买入或卖出指令的规模。 $Dst_j^{Buy} = (Bid_j - Bid_{j-1})$, $Dst_j^{Sell} = (Ask_j - Ask_{j-1})$, Bid_j 为第*j*个最优买价, Ask_j 为第*j*个最优卖价,如果*j*=1,则计算的是最优买价或卖价与它的中间报价之间的间隔。

限价指令簿吸纳大量市价指令的能力被认为是流动性提供的重要指标。限价指令簿深度越大,流动性需求的冲击所造成的价格调整越小。如果市场的流动性需求突然增加,如市价购买指令的规模超过了限价指令在最优卖出报价上的规模,无法执行的市价购买指令将排队等待在下一个最优卖出报价上得到执行。对于市价指令交易者而言,在交易过程中花费的成本会变得更大。一般来说,人们将相应价格水平的限价买入或卖出指令的规模称为深度。本研

究通过交易成本指标描述限价指令簿深度,计算方法如下^[20]。首先,对于每只股票而言,为了估计买方或卖方流动性的突变 T ,令其等于日交易量的1%,给定第 j 个最优买入(卖出)报价上的报价规模为前述的 $w_j^{Buy}(w_j^{Sell})$,进一步定义第 j 个最优买入(卖出)报价为 $P_j^{Buy}(P_j^{Sell})$,用 I_k^{Buy} 和 I_k^{Sell} 表示每个价格水平上将要买入或卖出的股票数,则有

$$I_k^{Buy} = \begin{cases} w_j^{Buy} & \text{如果 } T > \sum_{j=1}^k w_j^{Buy} \\ T - \sum_{j=1}^{k-1} w_j^{Buy} & \text{如果 } T > \sum_{j=1}^{k-1} w_j^{Buy} \text{ 和 } T < \sum_{j=1}^k w_j^{Buy} \\ 0 & \text{其他} \end{cases} \quad (2)$$

$$I_k^{Sell} = \begin{cases} w_j^{Sell} & \text{如果 } T > \sum_{j=1}^k w_j^{Sell} \\ T - \sum_{j=1}^{k-1} w_j^{Sell} & \text{如果 } T > \sum_{j=1}^{k-1} w_j^{Sell} \text{ 和 } T < \sum_{j=1}^k w_j^{Sell} \\ 0 & \text{其他} \end{cases}$$

其中, k 为对应价格水平的序号。

进一步,用上述交易成本占交易公允价值的比例作为度量流动性指标的交易成本 ($Cost\text{-}to\text{-}Trade$),其中交易的公允价值用中间报价乘以 T 表示,即

$$Cost\text{-}to\text{-}Trade_i = \frac{\sum_{k=1}^K I_k^{Buy} (Midquote - P_k^{Buy}) + \sum_{k=1}^K I_k^{Sell} (P_k^{Sell} - Midquote)}{T \cdot Midquote} \quad (3)$$

其中, $Midquote$ 为最优中间报价, K 为限价指令簿提供的买方或卖方报价水平的总数量。交易成本衡量限价指令簿买方或卖方吸收新增超过平均水平 $T\%$ 的流动性需求时的成本。

3.2 限价指令簿流动性供给的影响因素的实证研究

本研究主要从波动率和收益率两个方面考察流动性提供的影响因素。波动性对流动性供给的影响将区分预期市场波动和已实现市场波动,因为影响限价指令簿流动性提供的主要是预期波动率,预期较高的波动率将导致更为离散的指令簿和更高的交易成本^[11]。对于预期市场波动的度量通常采用基于股指期货的隐含波动率,但是由于中国股市没有相应的期权交易,本研究改用第 t 日上证指数的最高价减去最低价的差与收盘价之比代表第 t 日的预期市场波动 VIX_t ,即 $VIX_t = \frac{Hlpr_t - Lopr_t}{Clpr_t}$, $Hlpr_t$ 为指数当日的最高价, $Lopr_t$ 为指数当日的最低价, $Clpr_t$ 为指数当日的收盘价。Fiess 等^[21]证明,该指标能很好地拟合市场的预期波动率。

对于已实现(实际)市场波动,采用过去20天的市场日收益率的标准差来估计^[22]。

近期的市场收益率可以描述近期市场走向,本研究分别用滞后1~3个交易日的市场正收益 (M_PR_t) 和负收益 (M_NR_t) 来度量, $M_PR_t = \max(0, R_{M,t})$, $M_NR_t = -\min(0, R_{M,t})$, $R_{M,t}$ 为市场指数第 t 日的收益率。该方法将市场的上涨或下跌分开描述,由此可以考察不同的市场走向对限价指令簿流动性提供的影

响。

在研究影响限价指令簿流动性因素的过程中,考虑到时间序列用于回归分析时误差项常常是自相关或序列相关的,所以本研究采用自回归误差模型和最大似然估计方法进行回归分析。带自相关扰动的回归模型为

$$y_t = \mathbf{x}_t' \boldsymbol{\beta} + \nu_t$$

$$\nu_t = \varepsilon_t - \varphi_1 \nu_{t-1} - \dots - \varphi_m \nu_{t-m} \quad (4)$$

$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$$

其中, y_t 为因变量; \mathbf{x}_t 为回归因子构成的列向量; $\boldsymbol{\beta}$ 为结构参数构成的列向量; ν_t 为自相关误差扰动项; ε_t 为均值为0方差为 σ^2 的独立同分布正态随机变量; $\varphi_1, \dots, \varphi_m$ 为该方程的系数, m 为自回归阶数。定义模型中的误差变换为 $c, c = L^{-1}n, L$ 为模型的似然函数, $n = y_t - \mathbf{x}_t \boldsymbol{\beta}$, 误差的无条件平方和为 $S, S = n'V^{-1}n = c'c, V$ 为误差项的协方差矩阵。上述自回归误差模型的对数似然函数 l 为

$$l = -\frac{N}{2} \ln(2\pi) - \frac{N}{2} \ln(\sigma^2) - \frac{1}{2} \ln(|V|) - \frac{S}{2\sigma^2} \quad (5)$$

其中, N 为样本总数, $|V|$ 为 V 的行列式,对于ML方法通过极小化一等价平方和函数达到极大化似然函数。关于 σ^2 极大化 l (从似然函数中去掉 σ^2) 并且丢掉常数项 $-\frac{N}{2} [\ln(2\pi) + 1 - \ln(N)]$ 产生中心化对数似

然函数 $l_c, l_c = -\frac{N}{2} \ln(S|V|^{-\frac{1}{N}})$, 重写对数内的项给出对数似然函数的误差平方和 $S_{ml}, S_{ml} = |L|^{-\frac{1}{N}} c'c |L|^{-\frac{1}{N}}$, 令其最小化即可估计参数值。

3.3 基于个股水平的实证研究

在个股水平上,本研究通过单因素市场模型,将限价指令簿的流动性以及影响限价指令簿流动性的预期波动和个股收益分解为系统部分和非系统部分,其具体形式为

$$Y_{i,t} = \alpha_i + \beta_i Y_{m,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

其中, $Y_{i,t}$ 为待分解指标, $Y_{m,t}$ 为相关的市场指标, α_i 和 β_i 为回归方程的待估系数, $\varepsilon_{i,t}$ 为服从独立同分布正态过程的误差扰动项。单因素市场模型估计出的拟合值为系统部分,残差值为非系统部分。通过这样的分解,可以进一步考察流动性、预期波动和收益率之间的相互影响是一种系统现象还是意外冲击的结果。

4 数据和描述性统计

本研究以上证180指数样本股为研究对象,样本区间为2009年1月1日至2009年12月31日,共244个交易日,数据取自国泰安股票逐笔成交历史数据。考虑到研究的时间跨度为一年,而上证180指数每半年调整一次成份股,每次调整比例一般不超过10%,特殊情况时还可能对样本进行临时调整,因而剔除样本区间不足一年的股票。该数据提供的报价信息包括买卖双方各5个最优报价,为了与本研究定义的流动性指标进行比较,还计算了比较通用的流动性指标买卖价差和报价深度。设某一交易时刻股票的

价格为 P_t , 指令簿中的最高买入价(买一)为 P_a , 买入量为 V_a , 指令簿中的最低卖出价(卖一)为 P_b , 卖出量为 V_b , 那么买卖价差为 $P_b - P_a$, 报价深度为 $P_a V_a + P_b V_b$ 。

表1给出研究限价指令簿流动性采用的主要指标的描述性统计, 样本期间限价指令簿离散度为0.011元。对于限价指令簿交易成本, 计算限价指令簿吸收新增超过平均水平1%的流动性需求时的成本。当限价指令簿上额外增加股票平均日交易量1%的买入或卖出指令时, 市价指令交易者的成本平均增加0.350%。如果说一家上市公司的日成交量为100万股, 在此基础上单边交易1万股的成本约为交易额的0.175%。可以发现, 用这样的方法衡量的大额交易成本与买卖价差相当接近。与Kang等^[12]对纽约股票交易所的研究结果相比, 这一成本相对低很多, 说明中国股市的流动性提供能力较强。

表2给出限价指令簿的流动性指标与其他指标和市场波动之间的Pearson相关系数。离散度、交易成本、买卖价差之间的相关系数都是正的, 并且显著; 市场波动与限价指令簿的离散度和交易成本之间呈显著的正相关性, 这将在本研究的后续部分中深入讨论。本研究定义的限价指令簿的离散度和交易成本实际上衡量的是限价指令簿的非流动性, 类

似于买卖价差, 而报价深度度量的才是流动性, 因而从表2能观察到离散度和交易成本都与报价深度呈负相关关系。

5 实证分析和结果

5.1 基于市场水平的研究

已有研究表明, 用收益率衡量已往的市场表现, 特别是市场下跌, 会影响限价指令簿的流动性提供^[12]; 另一个影响限价指令簿的流动性提供的因素是收益的波动率, 多数研究指出预期波动率的影响较大^[7,9]; 最后一个因素是限价指令具有期权的性质^[9], 期权的价值也就是报价的经济租, 即报价与最优中间报价之差, 该价值越大, 则限价指令簿的流动性提供能力越强。本研究首先采用市场收益、波动率及相应的滞后值对限价指令簿的流动性指标进行基于市场水平的时序序列回归, 具体模型如下, 即

$$LOBLi_{i,t} = a_1 + b_1 VIX_{t-1} + b_2 M_Sigma_{t-1} + \sum_{k=1}^3 c_k M_NR_{t-k} + \sum_{k=1}^3 d_k M_PR_{t-k} + v_t \quad (7)$$

$$v_t = \varepsilon_t - \varphi_1 v_{t-1} - \dots - \varphi_m v_{t-m} \quad (8)$$

$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2) \quad (9)$$

其中, $LOBLi_{i,t}$ 为限价指令簿流动性供给的市场平均

表1 限价指令簿流动性指标的描述性统计

Table 1 Descriptive Statistics of Limit Order Book Liquidity Proxies

	离散度(元)	交易成本(1%)	报价深度(股)	买卖价差(元)	预期市场波动率	已实现市场波动率
均值	0.011	0.339	2 137 913	0.016	0.024	0.086
标准差	0.001	0.081	1 326 961	0.002	0.012	0.026
方差斜率系数	0.005	0.238	0.621	0.120	0.503	0.300
Q_1	0.011	0.281	1 023 533	0.015	0.015	0.066
中位数	0.011	0.314	1 232 189	0.016	0.021	0.080
Q_3	0.011	0.375	1 443 142	0.017	0.029	0.104

注: 方差斜率系数定义为 $\frac{\text{标准差}}{\text{均值}}$; Q_1 为25%分位数, Q_3 为75%分位数。

表2 限价指令簿流动性指标间的相关系数

Table 2 Correlation Coefficients of Limit Order Book Liquidity Proxies

	离散度	交易成本	报价深度	买卖价差	预期波动	实际波动
离散度	1.000	0.353**	-0.120*	0.977***	0.486**	0.391**
交易成本		1.000	-0.014	0.339**	0.343**	0.222***
报价深度			1.000	-0.121	-0.064*	-0.002
买卖价差				1.000	0.515***	0.460**
预期波动					1.000	0.381***
实际波动						1.000

注: ***为在1%水平上显著, **为在5%水平上显著, *为在10%水平上显著, 下同。

度量指标,分别为限价指令簿的离散度和交易成本,由样本股的限价指令簿流动性指标的横截面算术平均计算得到; VIX_{t-1} 为滞后一期的预期波动; M_Sigma_{t-1} 为滞后一期的真实市场波动; M_NR_{t-k} 为滞后1~3天的市场负收益; M_PR_{t-k} 为滞后1~3天的市场正收益; a_1, b_1, b_2, c_k, d_k 为回归方程的待估系数,市场收益的度量取自于上证指数,已实现市场波动采用过去20天的市场收益率的标准差。(8)式为扰动项的自相关方程。用流动性指标对 $VIX_{t-1}, M_Sigma_{t-1}, M_NR_{t-k}, M_PR_{t-k}$ 做带自相关扰动的回归,回归结果见表3。

首先,将预期市场波动和已实现市场波动分别加入回归方程,发现它们对限价指令簿的离散度都有显著的正向影响,如模型1和模型3中,预期市场波动的系数估计结果分别为0.072和0.065,且高度显著,模型2中已实现市场波动的估计结果类似。换句话说,当预期市场波动和已实现市场波动增加时,限价指令簿的离散度增加,流动性下降。但是,当预期市场波动和已实现市场波动同时加入到回归方程时,预期市场波动对限价指令簿的流动性的影

响仍然显著,而已实现市场波动的系数估计值变得不显著。预期市场波动成为影响限价指令簿流动性的主要因素,当预期市场波动增加时,隐含在限价指令中的期权价值上升,因而限价指令交易者将为提供流动性而要求更高的补偿,使限价指令在指令簿上彼此间的距离增大,离散度上升,流动性下降。

其次,将正的和负的市场收益加入回归方程,结果表明,在市场下跌时,限价指令簿的离散度显著上升,但是当市场改善时,限价指令簿的离散度的减少却不显著。如模型5所示,负的市场收益的回归系数均显著为正,但是正的市场收益的回归系数均不显著。该结果与Hameed等^[11]关于股票市场的下跌将会导致市场流动性供给减少的结论一致。

最后,将预期市场波动、已实现市场波动和市场收益一起加入到回归方程中,发现负的市场收益对限价指令簿流动性的影响仍然显著为正。

对限价指令簿的交易成本回归的结果与离散度的情况类似,说明当市场下跌时,限价指令簿的交易成本上升,流动性下降,该结果也与Kang等^[12]对纽约股票交易所的研究结论一致。

表3 限价指令簿流动性提供的决定因素
Table 3 Determinants of Limit Order Book Liquidity Provision

A 离散度					
自变量	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5
VIX_{t-1}	0.072***		0.065***		0.034
M_Sigma_{t-1}		0.072**	0.052		0.045
M_NR_{t-1}				0.050**	0.081***
M_NR_{t-2}				0.016	0.049***
M_NR_{t-3}				0.017	0.049***
M_PR_{t-1}				-0.018	-0.020
M_PR_{t-2}				0.037	0.039
M_PR_{t-3}				0.027	0.041
R^2	0.681	0.696	0.690	0.722	0.727
B 交易成本					
VIX_{t-1}	1.288***		1.319***		-0.386
M_Sigma_{t-1}		0.998***	0.568		0.414
M_NR_{t-1}				2.069***	2.417***
M_NR_{t-2}				1.156***	1.099***
M_NR_{t-3}				-0.128	-0.271
M_PR_{t-1}				0.258	0.406
M_PR_{t-2}				-0.066	-0.283
M_PR_{t-3}				-0.298	-0.460
R^2	0.574	0.525	0.544	0.668	0.646

以上研究证明,市场波动,尤其是预期市场波动是影响限价指令簿供给的流动性的关键因素。

5.2 基于个股水平的研究

基于个股水平研究限价指令簿的流动性供给与基于市场水平的研究方法不同,本研究通过单因素市场模型将限价指令簿的流动性指标分解为系统部分和非系统部分。用股票 i 第 t 日的限价指令簿的离散度和交易成本 ($LOBLiq_{i,t}$) 对相应的第 t 日的限价指令簿流动性的市场指标 ($LOBLiq_{M,t}$) 做如下回归,即

$$LOBLiq_{i,t} = \alpha_i + \beta_i LOBLiq_{M,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (10)$$

其中, α_i 和 β_i 为回归方程的待估系数。

回归结果表明,不论是对限价指令簿的离散度还是交易成本,系数 β_i 的横截面均值都显著,并且大部分的 β_i 都统计显著。因而,通过对个股的限价指令簿流动性的市场模型回归,可以得到限价指令簿流动性的系统部分,用回归的拟合值来表示,而非系统部分则用回归的残差值表示。类似地,还可以对预期波动和个股收益做同样的分解,分别求出它们的系统部分和非系统部分。

用个股限价指令簿的流动性指标对个股预期波动的一阶滞后值 ($S_Volatility_{i,t-1}$)、个股滞后 1~3 天的正收益 ($S_PR_{i,t-k}$) 和负收益 ($S_NR_{i,t-k}$) 进行带自相关扰动项的回归,即

$$LOBLiq_{i,t} = a_{i,1} + b_{i,1} S_Volatility_{i,t-1} + \sum_{k=1}^3 c_{i,k} S_NR_{i,t-k} + \sum_{k=1}^3 d_{i,k} S_PR_{i,t-k} + v_{i,t} \quad (11)$$

$$v_{i,t} = \varepsilon_{i,t} - \varphi_{i,1} v_{i,t-1} - \dots - \varphi_{i,m} v_{i,t-m} \quad (12)$$

$$\varepsilon_{i,t} \sim N(0, \sigma^2) \quad (13)$$

其中, $a_{i,1}$ 、 $b_{i,1}$ 、 $c_{i,k}$ 和 $d_{i,k}$ 为回归方程的待估系数。

对选取的每只样本股限价指令簿的离散度和交易成本逐一回归,系数估计值的横截面均值和统计显著性分别列于表4a和表4b的模型1和模型2。

用个股限价指令簿的流动性指标对股票预期波动的系统部分 ($M_Volatility_{i,t-1}$) 和非系统部分 ($I_Volatility_{i,t-1}$) 的 1 阶滞后值以及市场收益的系统部分和非系统部分的 1~3 阶滞后值 ($M_NR_{i,t-k}$, $M_PR_{i,t-k}$, $I_NR_{i,t-k}$, $I_PR_{i,t-k}$) 进行回归,即

$$LOBLiq_{i,t} = a_{i,1} + b_{i,1} M_Volatility_{i,t-1} + b_{i,2} I_Volatility_{i,t-1} + \sum_{k=1}^3 c_{i,1,k} M_NR_{i,t-k} + \sum_{k=1}^3 c_{i,2,k} M_PR_{i,t-k} + \sum_{k=1}^3 d_{i,1,k} I_NR_{i,t-k} + \sum_{k=1}^3 d_{i,2,k} I_PR_{i,t-k} + v_{i,t} \quad (14)$$

其中, $b_{i,2}$ 、 $c_{i,1,k}$ 、 $c_{i,2,k}$ 、 $d_{i,1,k}$ 和 $d_{i,2,k}$ 为回归方程的待估系数。

由(14)式估计得到的系数均值和显著性分别列在表4a和表4b的模型3和模型4。

最后,将上述方程中限价指令簿的流动性指标用它的系统部分和非系统部分替换后再做回归,系数估计的横截面均值和显著性分别列于表4a和表4b的系统部分和非系统部分。

在表4a的模型1和模型2中,估计结果与基于市场水平对限价指令簿流动性的研究基本类似,股票预期波动上升时,个股限价指令簿的离散度增大,所以模型1和模型2中预期波动的估计结果分别为0.091和0.199,且高度显著,这说明供给的流动性下降。此外,股票的正收益对个股的限价指令簿流动性供给也有显著影响,当股票收益走高时,个股限价指令簿的离散度减小,流动性供给增加。所以在模型2中,正收益的系数估计结果分别为-0.160, -0.316和-0.104,且高度显著。

表4a的模型3和模型4给出将股票的预期波动和收益分解为系统部分和非系统部分后得到的回归结果。股票的预期波动在影响个股限价指令簿的流动性中表现出一种系统现象,即股票预期波动的系统部分对限价指令簿的流动性有显著的正影响(模型3),股票负收益系统部分的第一和第二阶滞后值的斜率系数都显著为负(-0.669和-0.290),个股收益的非系统部分对于限价指令簿的离散度也有显著影响。因而,无法得出股票收益对于限价指令簿离散度的影响表现出系统现象的结论。

表4a的系统部分和非系统部分给出用个股限价指令簿流动性的系统部分和非系统部分替代原来的流动性指标的估计结果。结论基本与模型3和模型4的结论相同,但也还有值得深入关注的地方。首先在检验影响限价指令簿离散度系统部分的实证结果中,大部分股票收益的非系统部分的影响都不显著了。其次,不论是股票收益的系统部分还是非系统部分,对限价指令簿离散度的系统部分的影响都要大于对其非系统部分的影响,从系统部分的系数明显小于非系统部分的系数就可以看出来。因而与前面的结论相比,将限价指令簿流动性进行分解后的检验结果让我们清晰地看到了波动和收益与限价指令簿流动性之间的系统性影响还是存在的。

表4b是对个股限价指令簿的交易成本进行分析的结果,与离散度相比较,显然更符合本研究先前基于市场水平上的研究。股票负收益的系统部分和非系统部分对于个股限价指令簿交易成本的影响都符合预期(模型4),当股票收益下降时,限价指令簿的交易成本上升。而当收益上升时,多数估计系数的符号为负。另外,从表4b的系统部分和非系统部分结果可以明显看到波动和收益与限价指令簿流动性三者之间存在系统性关联现象,股票预期波动和收益的系统部分对限价指令簿交易成本系统部分的影响十分显著,股票预期波动和收益不论是系统部分还是非系统部分对于限价指令簿交易成本非系统部分的影响基本都不显著,这一结果可以更加确认系统部分在波动和收益与限价指令簿流动性三者之间所起的作用。

表4a 基于个股水平的限价指令簿流动性
Table 4a Limit Order Book Liquidity Based on Individual Stock Level

	离散度				离散度 (系统部分)	离散度 (非系统部分)
	模型1	模型2	模型3	模型4		
$S_Volatility_{t-1}$	0.091***	0.199***				
$M_Volatility_{t-1}$			0.318***	0.998***	0.106***	0.867***
$I_Volatility_{t-1}$			-0.031	0.043	0.014	0.066
S_NR_{t-1}		-0.093***				
S_NR_{t-2}		0.058*				
S_NR_{t-3}		0.184***				
S_PR_{t-1}		-0.160***				
S_PR_{t-2}		-0.316***				
S_PR_{t-3}		-0.104***				
M_NR_{t-1}				-0.669***	-0.600***	-0.228***
M_NR_{t-2}				-0.290***	-0.358***	-0.052
M_NR_{t-3}				0.100***	-0.403***	0.256***
M_PR_{t-1}				-0.468***	-0.359***	-0.210***
M_PR_{t-2}				-0.966***	-0.712***	-0.291***
M_PR_{t-3}				-0.784***	-0.714***	-0.147***
I_NR_{t-1}				-0.047	-0.057*	-0.006
I_NR_{t-2}				0.062	0.001	0.021
I_NR_{t-3}				0.193***	0.028	0.150***
I_PR_{t-1}				-0.104**	-0.018	-0.049
I_PR_{t-2}				-0.151**	-0.050**	-0.134**
I_PR_{t-3}				0.128***	0.022	0.105***

6 结论

本研究构建限价指令簿的离散度和交易成本指标研究上海证券市场限价指令簿的流动性提供能力。实证研究结果表明,在市场水平上,市场波动和过去的市场走向都是影响限价指令簿流动性的重要因素。首先,当市场波动率上升,特别是预期市场波动率上升时,限价指令簿的离散度增加,作为流动性需求者的市价指令交易者的交易成本上升,由限价指令供给的流动性显著下降,这又进一步导致未来短期内实际市场波动的上升。实际上,限价指令簿的流动性在这里充当了传递波动信息的管道,使投资者对将来波动率的预期成为现实。当同时考虑预期市场波动和已实现市场波动时,预期市场波动将主导实际市场波动,成为影响限价指令簿流动性的主要因素。其次,当市场下跌时,限价指令簿的流动

性提供将显著减少,说明过去的市场收益,尤其是负的市场收益是影响限价指令簿流动性的另一个重要因素。

最后,本研究进一步探讨个股水平上限价指令簿的流动性提供能力,所得结果与基于市场水平上的限价指令簿流动性的结果类似。基本研究结论是,预期市场波动的上升将导致个股的限价指令簿流动性显著减少。不同的是,当股票价值的系统部分走低时,个股限价指令簿供给的流动性的系统部分不一定是上升的,也有可能下降,取决于其对限价指令簿交易成本和离散度的影响孰轻孰重。同时还发现,波动和收益与限价指令簿流动性之间的关系更多呈现为一种系统现象,限价指令交易者在流动性供给的决策上更容易受到整体预期波动和市场收益的影响。

表4b 基于个股水平的限价指令簿流动性
Table 4b Limit Order Book Liquidity Based on Individual Stock Level

B 对限价指令簿交易成本回归所得斜率系数横截面均值的分析

	交易成本				交易成本 (系统部分)	交易成本 (非系统部分)
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4		
$S_Volatility_{i-1}$	2.386***	3.574***				
$M_Volatility_{i-1}$			4.335***	4.527***	3.080***	1.091
$I_Volatility_{i-1}$			1.639***	2.090***	1.008***	0.531
S_NR_{i-1}		1.288**				
S_NR_{i-2}		-0.548				
S_NR_{i-3}		0.391				
S_PR_{i-1}		-1.465***				
S_PR_{i-2}		-0.598*				
S_PR_{i-3}		-0.148				
M_NR_{i-1}				0.129	1.628***	-2.101
M_NR_{i-2}				1.150	0.484	1.002
M_NR_{i-3}				3.482***	4.250***	-0.977
M_PR_{i-1}				-3.209***	-1.641***	-1.319
M_PR_{i-2}				-0.641	-0.442**	0.713*
M_PR_{i-3}				2.384***	1.779***	0.085
I_NR_{i-1}				0.354	-0.405	-0.823
I_NR_{i-2}				-1.862*	-1.338**	-0.771
I_NR_{i-3}				-2.330***	-1.109	-0.252
I_PR_{i-1}				-0.593	-0.186	-0.049
I_PR_{i-2}				-0.222	0.004	-0.579**
I_PR_{i-3}				-1.015**	0.050	-0.436

本研究揭示了上海股票交易所市场水平上的流动性提供能力及其影响因素,因而具有重要的投资指导意义。预期到市场波动较大时,交易实现的难度和成本都将上升,在下跌的市场中也是如此。机构的交易通常涉及较大数量,因而尤其需要考虑到这些情形。此外,通过对限价指令簿流动性的观察,也可以预测未来短期的市场波动,这对于把握投资机会和确定交易策略都有一定的参考价值。

参考文献:

- [1] Glosten L R. Is the electronic open limit book inevitable? [J]. The Journal of Finance, 1994, 49(4): 1127-1161.
- [2] Garleanu N, Pedersen L H. Liquidity and risk management [J]. American Economic Review, 2007, 97(2): 193-197.
- [3] Kyle A S. Contagion as a wealth effect [J]. The Journal of Finance, 2001, 56(4): 1401-1440.
- [4] Acharya V V, Pederson L H. Asset pricing with liquidity risk [J]. Journal of Financial Economics, 2005, 77(2): 375-410.
- [5] Chordia T, Roll R, Subrahmanyam A. Evidence on the speed of convergence to market efficiency [J]. Journal of Financial Economics, 2005, 76(2): 271-292.
- [6] Chordia T, Roll R, Subrahmanyam A. Liquidity and market efficiency [J]. Journal of Financial Economics, 2008, 87(2): 249-268.
- [7] Ang A, Chen J, Xing Y. Downside risk [J]. The Review of Financial Studies, 2006, 19(4): 1191-1239.
- [8] Foucault T, Moinas S, Theissen E. Does anonymity matter in electronic limit order markets? [J]. The Review of Financial Studies, 2007, 20(5): 1707-1747.
- [9] Rosu I. A dynamic model of the limit order book [J]. The Review of Financial Studies, 2009, 22

- (11);4601-4641.
- [10] Avramov D, Chordia T, Goyal A. Liquidity and auto-correlations in individual stock returns [J]. *The Journal of Finance*, 2006, 61(5):2365-2394.
- [11] Hameed A, Kang W, Viswanathan S. Stock market declines and liquidity [J]. *The Journal of Finance*, 2010, 65(1):257-293.
- [12] Kang W, Yeo W Y. Liquidity beyond the best quotes: A study of the NYSE limit order book [R]. Singapore: National University of Singapore, 2008.
- [13] Brunnermeier M K, Pederson L H. Market liquidity and funding liquidity [J]. *The Review of Financial Studies*, 2009, 22(6):2201-2238.
- [14] Easley D A, Lopez de Prado M M, O'Hara M. The microstructure of the "Flash Crash": Flow toxicity, liquidity crashes and the probability of informed trading [J]. *The Journal of Portfolio Management*, 2011, 37(2):118-128.
- [15] Easley D A, Lopez de Prado M M, O'Hara M. The exchange of flow toxicity [J]. *The Journal of Trading*, 2011, 6(2):8-13.
- [16] Cont R, Kukanov A, Stoikov S. The price impact of order book events [R]. New York: Columbia University, 2011.
- [17] 戴洁. 中国股票市场限价委托单簿特征的实证研究 [J]. *经济科学*, 2004(1):93-101.
- Dai Jie. An empirical study for the characteristics of limit order book in China's stock market [J]. *Economic Science*, 2004(1):93-101. (in Chinese)
- [18] 施东晖, 孙培源. 市场微观结构:理论与中国经验 [M]. 上海:上海三联书店, 2005:35-50.
- Shi Donghui, Sun Peiyuan. Market microstructure: Theory and evidence from China [M]. Shanghai: Shanghai Sanlian Press, 2005:35-50. (in Chinese)
- [19] 屈文洲, 吴世农. 中国股票市场微观结构的特征分析:买卖报价价差模式及影响因素的实证研究 [J]. *经济研究*, 2002, 37(1):56-63.
- Qu Wenzhou, Wu Shinong. An analysis of characteristics of China's stock market microstructure [J]. *Economic Research Journal*, 2002, 37(1):56-63. (in Chinese)
- [20] Benston G, Irvine P, Kandel E. Liquidity beyond the inside spread: Measuring and using information in the limit order book [R]. Atlanta, Georgia: Emory University and Hebrew University, 2002.
- [21] Fiess N M, MacDonald R. Towards the fundamentals of technical analysis: Analysing the information content of high, low, and close prices [J]. *Economic Modelling*, 2002, 19(3):353-374.
- [22] Barber B M, Odean T, Zhu N. Do retail trades move markets? [J]. *The Review of Financial Studies*, 2009, 22(1):151-186.

The Liquidity Provision of the Limit Order Book on China's Stock Markets

Ouyang Hongbing¹, Fu Yifu²

1 School of Economics, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China

2 Hanqing Advanced Institute of Economics and Finance, Renmin University of China, Beijing 100872, China

Abstract: The liquidity provision of limit order book is an important indicator to describe the information efficiency of it. This paper applies the high-frequency trading data of SSE 180 index components, proposes to use dispersion and cost-to-trade to measure the liquidity provision of the limit order book, and analyzes their determinants both at the aggregate market level and the individual stock level. We find that when expected market volatility increases, the book becomes more dispersed and its depth and liquidity provision decreases. This in turn leads to high realized volatility in the future, i. e., liquidity may act as a channel of information of volatility, which finally realizes investor expectation of volatility for the future and leads the actual market fluctuation. Past market movements is another key factor that determines the liquidity. Especially when market declines, the liquidity provided by limit order book will significantly decrease. At the individual stock level, we further find that volatility and returns mainly affect the systematic component of the liquidity provided by individual stock's limit order book.

Keywords: limit order book; liquidity provision; volatility; market return

Received Date: September 6th, 2011 **Accepted Date:** March 1st, 2012

Funded Project: Supported by the National Natural Science Foundation of China(70971051)

Biography: Dr. Ouyang Hongbing, a Hunan Hengyang native(1968 -), graduated from City University of Hong Kong and is an associate professor in the School of Economics at Huazhong University of Science and Technology. His research interests include financial asset pricing, etc.

E-mail: ouyanghb@126.com

□