

上证联合研究计划第二期课题

## 上海证券市场日内流动性与波动性研究

上海交大 - 国泰君安课题组

课题主持人：杨朝军 李迅雷

课题研究与协调人：上海证券交易所研究中心 施东晖 傅浩

课题研究员：章飏 蔡明超 杨文 沈思玮

# 目 录

- 1、问题的提出及国内外研究现状
- 2、数据说明
- 3、流动性的定性分析和定量衡量指标
  - 3.1 市场流动性的经济学含义
  - 3.2 西方学者对市场流动性的定性与定量研究
  - 3.3 上海证券市场流动性研究的目的
  - 3.4 我国股票市场流动性指标体系的设计
- 4、研究内容及研究结果
  - 4.1 流动性研究
  - 4.2 波动性研究
- 5、主要结论
  - 5.1 关于流动性的研究结论
  - 5.2 关于波动性的研究结论
  - 5.3 流动性与波动性的关系
- 6、总结与展望
- 7、对策建议

## 内 容 摘 要

本报告以现代证券市场微观结构理论为基础，根据西方学术界对市场流动性的研究成果和中国股市的运行特点，建立了股票市场流动性的指标体系。并以30指数样本股为研究对象，对这些股票从2000年9月6日至2000年12月29日期间的每分钟交易数据进行了实证分析，结果表明：上海股票市场股票的流动性与其绝对价格有关，较低的绝对价格降低了股票的流动性。这主要与上海证券交易所目前委托方式中最小报价单位为0.01元有关，因为价差可以归结为流动性成本，同样的绝对价差下，低价股的流动性成本更高。流动性与一段时期的波动幅度有关，波动幅度越大的股票日内流动性也越高。个股在上午开盘时流动性明显不足，随时间推移逐渐增加达到相对平稳，上午收盘前流动性明显减弱，下午开盘前明显增强，并逐步达到平稳，而在下午的收盘前，流动性急剧增强。分钟收益率在交易日的早期和收盘前有较大的异常收益率。隔夜信息带来的收益率是较大的，而交易日的早期收益率由高到低的变化是对隔夜收益率的消化。交易日尾市的收益率变大是对下一个隔夜信息预期的反映。交易者在交易的早期有较强的观望心态，日内成交量和委托量在交易的早期是全日的最低。交易量在交易日的大部分时间处于相对稳定的水平，在交易收市前随收益率的增加而增加。而委托量则随着时间的变化而稳定增加。说明交易者在交易后期有较强的交易欲望。

根据上述研究结论，本报告提出如下建议：目前上海股市的最小报价差都是0.01元，对于高价股而言损害了交易委托信息的透明程度，对于低价股而言则降低了其流动性。因此，对于不同的价格等级，应规定不同的最小报价差。

从交易行为的实现过程来看，交易行为具有不可监测的特性，但交易行为对流动性的影响是显而易见的。因此，可通过流动性、波动性等指标，建立一个定量的市场监控体系，与此同时对上市公司公布的有关信息进行分析，切实维护市场的有效和公平运作，保护中小投资者的利益。

# 1 问题的提出及国内外研究现状

在经典的资本资产定价模型中，一个重要的假设是投资者可以按照当前市场价格买入或卖出股票，买入或卖出的价格是相同的。但实际的情形并不如此，在许多市场上，即使是同一时刻投资者买入或卖出资产总是存在价差。德姆塞兹（Demsetz，1968）从动态的角度分析了资产价格形成过程中买卖价差产生的原因，并提出了基于买卖报价差和交易及时性的流动性概念。德姆塞兹的这篇论文被认为是奠定了以市场流动性为核心的市场微观结构理论的基础。

西方学者们开始大规模研究市场微观结构理论则是在 1975 年美国国会通过了证券法修正案之后。该法案要求美国证券交易委员会取消长期以来的固定佣金制度，并要求建立一个全国性的市场体系，利用通讯和数据处理设备能够把有条件的所有证券市场联系起来，加大经纪人、交易商和投资者的信息量，使投资者交易指令得到最佳执行。在此之后美国证券市场的组织结构发生了巨大变化，这一变化使得关于市场微观结构的理论得到了迅速的发展，并成为金融经济学的一个重要分支。这一理论体系包括：如何获得和传递信息？影响市场买卖报价的因素有哪些？如何产生和输送买卖指令？投资者结构如何影响价格形成等。

根据证券市场价格形成的主导力量，价格形成机制分为报价驱动系统（Quote-driven System）和订单驱动系统（Order-driven System）。前者的证券交易价格由中介人（一个或多个）给出，买卖双方的委托不直接成交，而是从中介人手中买入或向其卖出股票，买卖价差成为中介人的收入；后者是投资人将委托交给经纪商再由经纪商委托送至市场，以买卖双方的报价为基础进行撮合成交。

证券市场微观结构理论研究的主要手段是通过日内流动性与波动性的特征研究，揭示市场制度与交易行为在市场中的作用。目前，市场流动性问题的研究已经引起了我国学者的兴趣，但仍处于起步阶段。戴国强和吴林祥（1999，上海市哲学社会科学“九五”规划重点课题）全面地阐述了金融市场微观结构理论的经济思想渊源以及七十年代以来微观结构理论的重大进展。瞿强（2000，财政部“国债政策与金融政策协调”课题，李扬主持）分析了国债市场流动性的定义和国债市场流动性的度量方法与指标，并考察了流动性对金融体系和货币政策的影响。何杰（2000）研究了美国证券市场的价格形成机制，并认为中国证券市场

无必要也不可能引入做市商制度。桂杰(2000)对国际资本市场的证券委托方式进行了比较研究,并提出我国可以根据《证券法》规定将市价委托导入交易系统的撮合程序设计,将其与委托优先顺序统一考虑。桂杰(2000)还比较了世界各证券交易所在微观结构的设计上所采取的抑制股市过度波动的方法,建议交易所业务规则中增订因异常波动而停市的条款并完善临时停牌制度,考虑逐步放宽涨跌幅限制及建立断路措施。仁可(2000)对证券市场撮合竞价方式进行了国际比较研究,并撰文认为深沪证券交易所今后可考虑开放盘后交易,以用于大额交易或按收市价进行交易,并应当在下午开盘和收盘时实行集合竞价。至于竞价优先决定原则的选取,可加入投资人身份的不同(如机构或个人)及委托的数量大小予以考虑,并对“特别转让”制度有必要加以完善。何杰(1999)研究了交易制度的中介目标及其监控制度,认为准确地选择交易制度的中介目标是实现交易制度最终目标的前提。在最终目标既定的前提下,中介目标的选择必须具备四个标准,即可测性、可控性、与最终目标的相关性和适应性。

这些研究对我国证券市场流动性的讨论几乎都是集中在宏观与规范性的层次,虽然一些学者也提出从微观角度进行分析的建议,但最有说服力的实证研究基本处于空白。本论文希望能够从金融数据的挖掘中找到上海股票市场流动性的科学定量定义方法,以及影响市场流动性的最主要因素。

证券市场微观结构中的另一个问题是证券日内价格波动问题。在竞争性和高风险的金融环境中,以每日为单位的价格波动和基于此低频价格序列的模型不能给交易者和风险管理者提供所需的准确性。市场中的某些模式或关系是低频数据所无法揭示的。由于信息是连续地到达市场中,而离散的低频数据取样会忽略大量的信息,而高频取样和分析能够降低实际市场信息流和分析之间的不一致性。因此,人们开始转向高频数据研究。Wood, McInish 和 Ord(1985)描述了NYSE的每分钟交易数据的特征,指出了在开市后交易早期和收市前的收益率较高;同时收益率的标准差呈现非对称的U型特征,交易早期收益率标准差和收市前的标准差也都较高,但前一个比后一个持续的时间长;分钟收益率的序列自相关性不强。

直到80年代初期,经济学家都认为金融市场是有效率的,只有新信息才能改变价格,其价格是不可预测的,在时间上是独立的。长期而言,任何人的表现都不可能系统地优于市场。因此,在大量复杂因素的相互作用下,不可能得出线

性关系。但非线性方法使得那些原先被认为是随机的价格波动也能得到解释。Engle(1982)利用自回归条件异方差 ARCH 模型分析得出,资产收益的方差与一个不变数和该收益的前期随机因子的平方有关。Bollerslev(1986)和 Taylor(1986)提出了 GARCH 模型,资产收益的方差除上述因素外,还取决于前期收益的方差。这些模型更为细致地解释了股票价格行为,从而使模型具有实用的价值。

目前国内对证券市场的有效性研究集中在以日间市场收益率为对象的研究上,并且大多采用每日收盘数据,也就是说根据上一日收盘到当前日收盘的市场波动。而这一段时间内有着对交易产生显著不同影响的两个时段,即上一日收盘后到当前日开市前的非交易时段和当前日的交易时段。现在的问题是,在这两个时段中,哪一个对交易的影响大?这里指出,上海证券市场在每日的开盘时定价采用的是集合竞价,而在其后的交易时间采用的是连续竞价。Kyle(1985)研究了集合竞价交易的定价策略,以知情者和非知情者为研究对象,得出集合竞价交易的定价策略是两类交易者的理性预期均衡。也就是说,集合竞价是开市前非交易时间中的信息在市场上的反映。Glosten, Milgrom(1985)和 Easley, Hara(1987)对连续竞价模型做了研究,分析了在交易时间报价与信息之间的动态关系,揭示了信息对交易时间中价格的影响。杨(1997)检验了 1993-1995 年上海证券交易所的数据,李(2000)检验了 1991-1999 年上海证券交易所的数据,两文都指出交易时间的波动性要显著地大于非交易时间的波动性,认为交易本身产生波动。同时认为交易时间收益率与非交易时间收益率的相关性很低。因此,有必要对交易过程中市场价格行为的特征作一些研究。

本文波动性研究的对象是股票交易日的每分钟价格变化、交易量规模和收益率序列,其数据是非常庞大的。以前国内的相关研究(如俞乔(1994)、吴世农(1994)、韩得宗(1995)和杨(1997)等),主要的研究对象是日间、周、月收益率。日内的价格变化是否符合有效市场假说呢,国外近年来有众多关于日内微观数据的研究。Woods 等(1985)分析了纽约证券交易所中股票的日内交易的统计特征,研究发现在交易日的开市和收市有不同寻常的高收益率和标准差。

## 2 数据说明

为了所选用的股票能够以有限的样本代表上海证券交易所的市场情况，本文选取了上海 30 指数成分股中 30 只股票作为研究对象，时间段取自 2000 年 9 月 6 日—2000 年 12 月 29 日，时间间隔为 1 分钟。每次采样数据包括价格、成交股数、交易时间、累计委托数量等。一只股票每个交易日采样所得数据有 243 个，共有 57 个交易日，四个月的数据有近 14000 个。

在波动性的研究中，定义分钟收益率为对数收益率，股票  $i$  在第  $t$  分钟的收益率  $r_{it}$  为：

$$r_{it} = \ln p_{it} - \ln p_{i,t-1}$$

其中， $p_{it}$  和  $p_{i,t-1}$  分别为股票  $i$  第  $t$  分钟和第  $t-1$  分钟的价格。如果在第  $t$  分钟没有交易，那么股票  $i$  的第  $t$  分钟收益率为 0，这符合上海证券交易所制定的交易规则，即没有交易产生就没有收益发生。

## 3 流动性的定性与定量指标

### 3.1 市场流动性的经济学含义

资产的流动性是交易的基本需要，而交易促进了资源的有效配置。在通常情况下，流动性与可交易性具有一致的内涵。人们通常关注的是获得流动性的代价，即交易成本。经济学中市场流动性有不同的含义。按制度经济学的定义，交易成本是运行一个制度所耗费的成本。从广泛意义上讲，制度指市场制度与企业制度两个方面。在《新帕尔格雷夫经济学大词典》中关于资产的流动性解释如下：（1）交易者为维持其活动需要的营运资产；（2）为了对经济冲击中难以预见的变动保持灵活反应而持有的储备资产；（3）为获取收入而持有的投资资产。因此其对流动性的解释主要是从宏观的角度，针对实物类资产与金融资产之间或不同类的金融资产之间的持有动机而言。

流动性可以指某一资源的流动性，也可以指某一数量资产、财物的流动性，分别代表了流动性的宏观与微观内涵。显然，宏观仅仅是微观的统计表征；另一

方面,流动性的微观机制必定与宏观规则息息相关。从微观层面来看,流动性有两个重要涵义:及时交易能力与不变价格交易能力,而这些显然又取决于市场规则、市场参与者、市场交易行为。

对于一般的商品而言,流动性仅仅是一个变现问题,而对于金融产品而言,流动性将会复杂得多,主要是因为金融产品价格的复杂性。在一个理想效率的市场中,价格反应了交易对象的预期价值,而低的流动性可以通过影响市场价格的不确定性来降低市场效率。因为这种不确定性会使价格不能反映可以获得的信息,或使市价暂时偏离市场的均衡价格从而影响到效率。在金融市场上,在现金和证券两者之间进行资产选择的投资者,总是会估计流动性的价值并且愿意为流动性付费。流动性的缺乏或丧失增加了投资者构造最优投资组合的约束条件,大大降低了机构投资者对市场的兴趣,并会进一步导致市场的动荡。1987年10月席卷世界的金融市场的股灾,以及亚洲和俄罗斯的金融危机中流动性突然从世界主要国家的金融市场上消失,就曾给世界经济带来了严重的创伤。因此一个有效、健康的金融市场必须建立在流动性的基础上,证券市场的流动性问题一直是世界普遍关注的一个热点问题。

### 3.2 西方学者对市场流动性的定性与定量

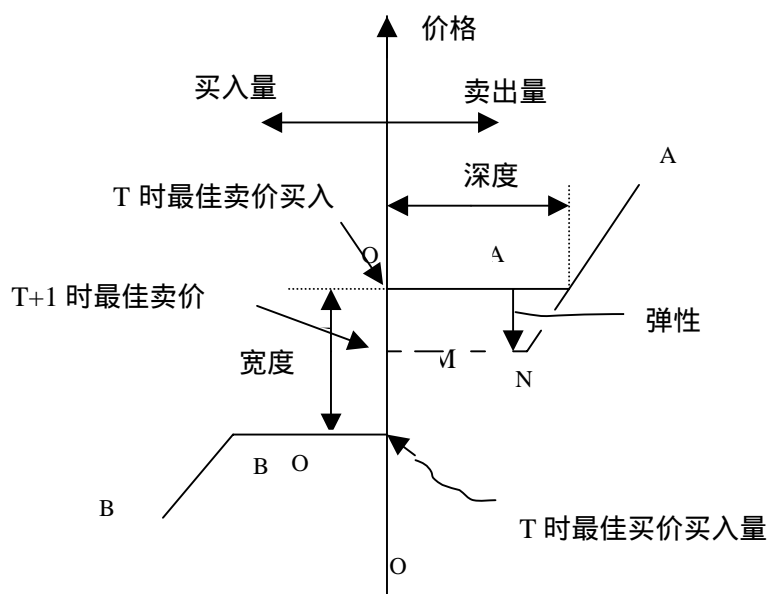
Kyle (1985)详细地给出了做市商制度下市场流动性的计量刻画方法。根据所需目的的不同,市场流动性可分为下面4个指标度量:(1)市场宽度(Breadth、Width),即交易价格偏离市场有效价格的程度,它是投资者支付的流动性升水。市场宽度的观测值是做市商的买卖差额,只有当这个差额为零时,才可认为这个市场完全达到流动性。(2)市场深度(Depth),即在不影响当前价格下的成交量。从市场深度来看,流动性好意味着在当前价格下投资者可以大量买入或抛出股票。市场深度的观测值是某一时刻做市商在委托簿(Order Book)报出的委托数量。(3)市场弹性(Resiliency),即由交易引起的价格波动消失的速度,或者说委托簿上买单量与卖单量之间不平衡调整的速度。关于市场弹性学术界还没有一个统一的指标,一种测量方法是用当前最佳卖价与下一个最佳卖价之间的差额。由于下一个报价是从当前报价簿上看不到的,因此市场弹性是观测不到的变量,论文用相邻两次委托的价差作为估计。在不考虑新信息出现影响股票价值的前提下,价格会随机地以价值为中值波动,市场弹性越好,价格偏离



价值以后返回的速度越快。相应地,两次委托价差越小,则返回需要的时间越短,表明市场弹性越好。(4)市场及时性(Immediacy),即一定量的股票在对价格影响一定的条件下达成交易所需要的时间。在这四个市场流动性衡量指标中,市场宽度包含了价格变化因素,市场深度包含了委托量因素,市场弹性包含了价格变化与时间因素,市场及时性包含了价格变化、委托量和时间因素。也就是说,市场的流动性可以通过价格变化、委托量和委托等待时间这样一个三维尺度(Scalar)可以完全刻画出来,因此在进行市场流动性定量方法研究时,只需要市场宽度、市场深度和市场弹性即可,市场及时性可以由这3个指标变换得到。

Harris(1990)进一步给出了市场宽度的3种观测方法。第一种是报价差额(Quoted Spread),即交易成交前做市商当前报出的买卖价差;第二种是实际价差(Realized Spread),即一段时间中所执行的买价与卖价的加权平均的差额;第三种观测方法是有效价差(Effective Spread),即做市商报价以后实际成交的买价与卖价之间的差额。Glosten和Harris(1988)以及其它学者已经证明报价差显著地大于有效价差。国际清算银行(BIS)在研究美国债券市场的价差时发现报价差大于实际价差,实际价差大于有效价差。

在图1给出了做市商制度下流动性中宽度、深度、弹性的直观表示。 $OO'$ 和 $OO''$ 分别表示做市商当前时刻报出的最佳卖出价和最佳买入价, $O'A$ 和 $O''B$ 分别为在这一价格下的卖出量和买入量。假设下一时刻(成交一笔以后)的最佳卖出价为 $OM$ ,卖出量为 $MN$ ,则市场宽度的观测值为 $O'O''$ ,市场深度为 $O'A$ ,市场弹性为 $O'M$ 。曲线 $AA'$ 的坐标对应的是其他委托单(次佳卖出价等)的卖出量和卖出价。曲线 $AA'$ 也称为市场反应曲线(Market Reaction Curve),市场反应曲线的斜率包含了做市商是否愿意积极交易的信息。当斜率较大时,曲线越陡峭,在相同的委托股数下,次佳的委托价越偏离最佳委托价,说明做市商越不愿意交易,这时市场的流动性也越差。



### 3.3 上海证券市场流动性研究的目的

证券市场与产品市场、劳动力市场相比，具有更高的效率。原因在于证券市场是一个高度规范、集中的市场，其效率体现在流动性、有效性、稳定性、透明性四大目标之中。而这四大目标之中，流动性居于中心的地位。研究上海证券市场流动性的动机出于以下几点：

(1) 了解和揭示我国证券市场流动性的真正内涵。将我国证券市场的流动性与国外证券市场的流动性作一个对比,从年换手率角度看,我国证券市场的流动性显著高于其他发展中国家(见表 1 和表 2),远远高于发达国家。但国内外学者对证券市场有效性研究的结果表明,我国证券市场从 96 年始刚满足市场弱有效性,而发达国家的证券市场已经基本满足半强有效性。这似乎与流动性越强,市场有效性越高这一基本原理相矛盾。我们认为,年换手率是流动性的一个宏观经济指标,流动性必需从流动性的需求与创造两个方面来考虑,因此,必须从我国证券市场的微观结构出发,进行深入的分析才有可能揭示我国证券市场流动性的真正内涵。

表 1 1995-1999 上海证券交易所年换手率

年度	1999	1998	1997	1996	1995
换手率	361.91	297.04	425.72	-	-
A 股	421.56	355.30	534.99	760.05	519.41
B 股	92.64	57.30	73.47	61.58	56.26

资料来源：上海证券交易所统计年鉴（1996-2000）。

年换手率(%)=年成交股数/年末流通股数

表 2 1992-1994 国际证券交易所联合会成员交易所平均年流动速度

交易所	流通速度	交易所	流通速度	交易所	流通速度
台湾	281.04	伦敦	56.40	雅家达	27.60
NASDAQ	169.44	斯德哥尔摩	51.24	新西兰	26.64
布宜诺斯艾利斯	144.71	纽约	50.28	东京	23.04
韩国	136.84	意大利	48.48	德黑兰	20.88
德国	138.00	香港	45.72	布鲁塞尔	15.72
华沙	121.44	AMEX	44.16	里约热内卢	12.96
泰国	98.76	圣保罗	40.68	蒙特利尔	9.12
温哥华	92.28	巴黎	40.08	圣地亚哥	7.92
伊斯坦布尔	87.84	墨西哥	39.84	约翰内斯堡	7.20
瑞士	85.20	阿姆斯特丹	39.36	芝加哥	6.12
新加坡	68.28	澳大利亚	39.00	大阪	5.88
特拉维夫	63.30	多伦多	35.28	巴塞罗纳	4.32
奥斯陆	61.92	赫尔辛基	34.68	比尔包	3.84
吉隆坡	60.60	马德里	33.96	卢森堡	2.16
哥本哈根	59.04	维也纳	27.84		

资料来源：转引自香港联交所《有关庄家制度与改善二线股流通性的其他建议咨询文件》，流通速度(%)=年成交金额/月平均股份总市值。

（2）有助于提高政府监管水平，有可能揭示证券市场“恶庄”问题，改善证券市场的有效性。我国证券市场时有“恶庄”现象，导致证券价格与证券内在价值的较大偏离，损害了证券市场的有效性。从做庄交易特征来分析，可以分为三个阶段：筹码收集阶段、价格拉高阶段、出货阶段。在第一个阶段，庄家刻意地打压价格，或者人为制造价格波动，但整体上这一阶段的价格幅度不大。从流动性特点看，价格波动较频繁，而整体价格波动不大，显示出价格对成交量的不敏感；在第二个阶段，庄家利用市场有利的形势，尽可能将股价拉高。从流动性特点看，较少的成交量使得股价上升的幅度较大，显示出价格对成交量的过度敏感；在第三个阶段，庄家利用各种题材或制造市场混乱出货。从流动性特点看，价格波动幅度相比，成交量大大增加，显示出成交量对价格的过度敏感。

（3）促进证券市场资源配置。证券的流动性特征意味着证券投资者具有快速变现能力，也意味着证券投资者可以以较低成本实现资金在股票之间转移的能

力。因此，流动性越强的市场，人们投资的意愿越强。从而证券市场可以吸引大量的社会闲散资金，实现资金在证券市场内的合理配置以及资金在证券市场与其他市场的合理配置。

（4）提高我国证券市场在开放环境下的应对能力。经济一体化、金融全球化是当今世界的一个根本性的趋势。本质上，这要求全球范围内的经济规则的一致性。显然，我国的企业制度在短时间内不可能与其他国家的企业制度一致。但证券交易规则已经与其他国家没有显著的差别。随着我国经济与世界经济的日益融合，资本市场的开放迫在眉睫。我国资本市场的开放将导致外资的流入，还是导致本国资本的流出，显然没有一个直观的结论。论文认为很大程度上取决于国内资本市场的发展前景。因此，证券市场的良性发展将是一个至关重要的因素。从一般意义上讲，流动性强的证券市场，将会为资本的进入与退出提供足够的便利，也因此会吸引短期资金的进入；另一方面，具有很强发展前景的证券市场是吸引外部资金长期流入的根本保证。

### 3.4 我国股票市场上流动性指标的设计

我国股市的价格形成机制是订单驱动价格形成机制。深圳、上海证券交易所均采用会员制组织形式，各会员公司在交易所获得席位，从事经纪或自营的证券交易。一次完整的交易过程如下：客户 经纪人 出市代表 撮合交易 清算交割 通知客户。经纪人收到客户委托，将委托指令通过终端输入电脑主机，由自动撮合系统按一定规则撮合成交。撮合的方式有两种：（1）集合竞价撮合：每日开市后和收市前一定时间，系统只接受委托，而不逐一处理，然后按照使成交量最大的原则，形成开盘价；（2）连续竞价撮合。即集合竞价完成以后的其余时间内，按照“价格优先，时间优先”等原则，系统对每一次委托都进行处理，能成交的，变撮合成交；否则系统依据委托的价格、时间将其进行排序，等候成交。客户委托主要有两种形式：限价委托（指定买卖价格）和市价委托（依市场价格）；另外，客户在委托被执行之前，可随时撤销委托。由于有先进的电子、通讯设施，以上各过程可以迅速完成。由于采用无纸化交易方式，以及股票的中央托管制度，使得经纪人在交易过程中的作用很有限，他们只须迅速、准确无误地将客户委托输入电脑即可。另外，市场中的交易者并不是同质的，按资金多少可粗略地分为大户、散户。大户在信息、技术、资金上明显占优势，使得在进行

交易时，有的具有内部信息并有能力操纵价格，有的只是普通投资者。

投资者能从电子终端上得到的信息包括：成交信息。从接收终端上投资者可以看到当日的所有成交信息，包括每笔成交数量、成交价格、成交时间间隔以及由软件生成的成交均价、最高价、最低价等。委托信息。与成交信息相比，投资者只能得到当前委托信息，包括前 3 位的最优委托买入价、最优委托卖出价及相应的委托数量，无法得到系统的历史委托信息。

在做市商下，假设时间间隔为  $\Delta t$ ，股票价格日内变动的经典离散框架为：

$$M_t = M_{t-1} + U_t$$

$$B_t = M_t - C$$

$$A_t = M_t + C$$

如果一个市价卖单被执行， $P_t = [B_t]$ ；如果一个市价买单被执行， $P_t = [A_t]$ 。

其中， $M$  表示均衡价格， $B$  表示买入价， $A$  表示卖出价， $C$  表示做市商的买卖差价， $P$  表示实际价格。

由于我国股票市场投资者买卖双方直接交易，不存在买卖价差；并且无法获得历史分笔委托价格，因此必须重新给出市场流动性的全面定义。

在连续竞价市场，我们仍然可以采用以上的框架，只须赋予  $C$  新的含义（这里认为  $C$  是在目前价格下的心理交易成本），从而得到与报价驱动系统为基础的市场相对应的宽度、深度和弹性。考虑到上海 A 股市场的单日最大振幅的均值大致在 1%，可供参考的  $C$  的取值为股票绝对价格的 0.1%--0.2% 的价格。

具体地，构造流动性指标如下：

（1）宽度  $W_{\lambda,t} = 2 * (H_{\lambda,t} - L_{\lambda,t}) / (H_{\lambda,t} + L_{\lambda,t})$ ， $H$ 、 $L$  分别为达到换手率的最高价和最低价； $\lambda$ 、 $t$  为首次达到时间（论文估计  $\lambda$  的取值为总流通股份的 0.005%-0.01%）。

（2）深度  $DC_{\lambda,t}$  是自  $t$  时始到股票价格首次超越区间  $[M_t - C, M_t + C]$  时交易股份占总流通股份的百分比， $\tau$  为首次超越的时间。

（3）弹性  $R_{\lambda,C}$  是当  $|P_{\lambda} - M_t| / M_t > \gamma$  时，在  $[\lambda_t, \lambda_t + \Delta]$  时间间隔内，股票价格首次返回  $M_t$  的时间（论文拟定的  $\gamma$  的取值为  $C$  与股价之比的 2 倍）。

论文选取的时间间隔  $\Delta$  为 10 分钟。比较不同股票的宽度，即比较相同交易量下的波动幅度。但对于不同规模及不同价格下的股票，对交易量的要求是不同

的。一个合理的选择就是采用相同的换手率即交易量与流通股本之比。影响波动幅度的因素包括换手率 $\alpha$ 的选取和时间间隔 $\Delta$ 的选取，随 $\alpha$ 的选取不同，可能出现的结果包括：A，1分钟至10分钟间达到换手率；B，1分钟之内就达到了换手率；C，在时间段（10分钟）内不能达到换手率。因此选取 $\alpha$ 时应保证情形C尽可能少地出现。

## 4 研究内容及研究结果

### 4.1 流动性

流动性的研究内容论文用以下表格3来直观表示：

表3 流动性研究内容

中国股票市场流动性分析	● 流动性指标设计	◇ 宽度
		◇ 深度
		◇ 弹性
	● 流动性的日内分时表现	◇ 宽度的分时表现
		◇ 深度的分时表现
		◇ 弹性的分时表现
	● 流动性指标的有效性分析	◇ 相关性分析
		◇ 平稳性分析
	● 影响股票流动性的因素分析	◇ 会计信息影响
		◇ ST股票的流动性
	● 流动性的综合评判	◇ 指标权重的构造
		◇ 综合指标排序

#### 4.1.1 流动性指标设计

表4给出了10分钟时间间隔下，各股票要达到换手率0.01%所需要的时间分布。 $t_1$ 表示个股在超过1分钟但不到2分钟时达到0.01%换手率的次数占样本长度统计次数的比例。 $t_2, \dots, t_9$ 依次类推， $t_{10}$ 表示在所选取的时间段10分钟内不能达到规定换手率。从表1可看出，所有的样本股票10%以上的次数不能达到换手。邯郸钢铁、虹桥机场等有40%以上的情形达不到0.01%的换手率。为了保证各股票宽度的可比性，论文尽可能使各股票在时间段内达到某一相同的换手率 $a$ 。表5是将换手率 $a$ 下调至0.005%后得到的结果，此时不能达到换手率的次数大幅下降。表6给出了宽度的描述性统计。平均值是将每个个股得到的宽度时间序列进行简单算术平均得到，标准差、偏度和峰度也分别由对应个股宽度时

间序列得到。对于正态分布而言，偏度和峰度的标准取值分别是 0 和 3，偏度大于 0 表明分布为右偏，即某个个股的宽度绝大多数小于平均值，峰度大于 3 表明宽度的分布服从肥尾分布，即一些较大宽度和较小宽度所在的比例都高于正态分布的对应值。从论文计算的异常值（根据  $3\sigma$  原则，即超出 3 倍标准差部分）来看。一些特别大和一些特别小的宽度也高出了正态分布的对应值。对于一些特别大的异常值，如果采用简单平均，就会导致平均值迅速加大，因此在这种分布下作为宽度的一个合理统计量是宽度的中位数，小于和大于中位数的宽度数正好相等。

由于均值具有可加性的特征，为了对不同的股票流动性进行比较，论文仍采用均值。将 30 个股票的宽度作为散点，用控制图来进行分析，得到图 2（图 3、图 4 同此）。

从图 2 中可以得出，以  $2\sigma$  为控制区间，以一定成交量下的价格振幅为表征的宽度的异常值为 600104 上海汽车、600718 东大阿派，表明这两个股票以宽度度量的流动性显著地差于其他股票。论文注意到上海汽车在这一期间股票价格的振幅仅为 8.5%，东大阿派在这一期间绝大部分时间成交量在 0.5% 以下，显著低于平均水平（日平均为 2%）。

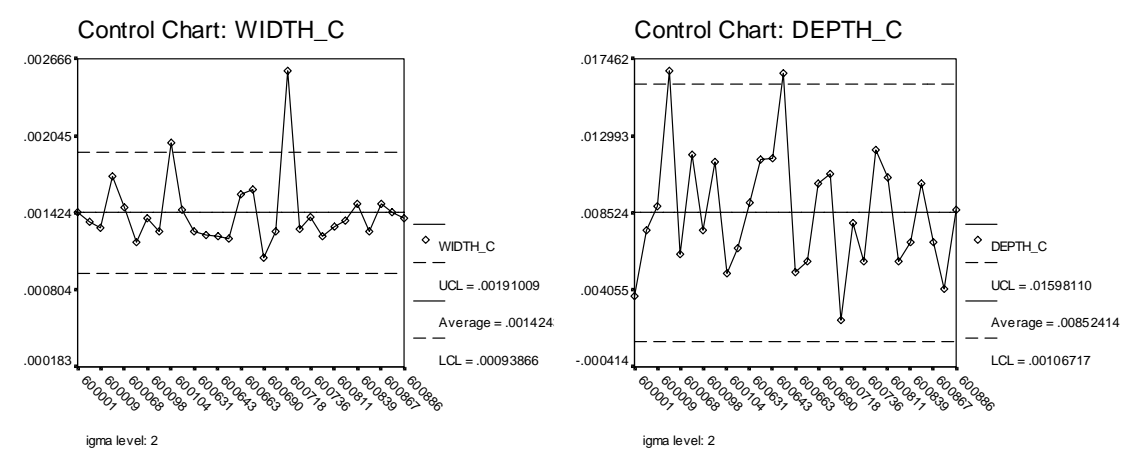


图 2 30 个股票宽度的散点及控制图      图 3 30 个股票深度的散点及控制图  
注：Sigma Level 反映了差异的显著性，下同。

表 7 给出了在 10 分钟时间间隔下，各股票上下波动率首次突破 0.2% 时所需时间的分布情形， $t_1$  表示波动率首次突破 0.2% 时，所需时间介于 1 分钟和 2 分钟之间的次数占总样本的比例。 $t_2$  至  $t_9$  表示的含义依此类推。 $t_{10}$  表示经过 10

分钟后波动幅度仍不能突破 0.2% 占总样本的比例。从表 7 可看出，当波动幅度取 0.2% 时，大多数个股 20% 以上的概率不能在 10 分钟内突破这一临界值。邯郸钢铁（600001）、齐鲁石化（600002）、虹桥机场（600009）等个股有一半的情形波动幅度没有达到 0.2%。为了保证个股波动不能突破临界值的情形控制在 10% 以内，论文采用容错法，得到合适的波动临界值为 0.12%。

表 8 给出了达到 0.12% 波动所需时间的分布情况。论文发现邯郸钢铁（600001）、齐鲁石化（600002）、东方航空（600115）、梅雁股份（600868）等个股对波动幅度的选择十分敏感：在 0.2% 的波动幅度下，这些个股很难达到这一临界值，而临界波动幅度选 0.12% 时，这些个股 50% 左右的概率只花 1 分钟就可达到。进一步研究发现这类个股均为低价股，比如东方航空的股价在样本期间为 5 元左右，齐鲁石化的股价也在 5 元左右，邯郸钢铁在 8 元左右，因此 0.12% 的波动幅度仅相当于 1 分钱不到，这正是股价委托的最小变动单位。也就是说，只要这类股票的价格发生变化，肯定也就达到了设定的临界值 0.12%。因此不同股票的最小变动单位固定为 1 分钱将降低低价股的流动性。

表 9 给出了深度的统计结果的描述性分析，针对各个股票每日 10 分钟间隔的时间序列，论文得到个股深度序列的均值、中位数、标准差、偏度和峰度。与个股宽度一样，个股深度也不服从正态分布，大多数时间段的深度低于均值，较大深度的时段数及较小深度的时段数都超过正态分布的对应值。

从图 3 中可以得出，以  $2\sigma$  为控制区间，以一定价格振幅下成交数量为表征的深度异常值为 600058 龙腾科技（原五矿发展）、600649 原水股份，表明这两个股票以深度度量的流动性显著地好于其他股票。论文发现，这一期间这两个股票的最大价格振幅分别为 63.8% 和 37.7%。这可能与这两个股票是这一时期的市场热点有关。

在市场流动性的刻画指标中，弹性通过时间来表示，它表示价格偏离均价后首次返回所需要的时间。论文首先采用下列初值来计算弹性，考虑到 A 股市场股票的单日最大振幅为 2% 左右，取价格在 10 分钟内偏离均价 0.2% 并首次返回均价的时间作为弹性。结果发现个股不能返回（即返回时间在 10 分钟以上）的情形在 30% 以上。改进的方法之一是下调偏离幅度，方法之二是延长时间段长度。由于个股的平均价位在 15 元左右，偏离幅度太小，会导致偏离绝对价格不到 1 分钱，因而无法计算。经过容错（Error and Trial）测试后，我们取偏离幅度



为 0.12%，时间间隔为 30 分钟。计算结果如表 10 所示，个股偏离后返回的时间都比较集中，全部在 15 分钟至 27 分钟之间。

从图 4 可以看出，唯一异常值为 600688 上海石化，表明其弹性显著好于其他个股。论文认为这是由于上海石化为 30 指数股中价格最低的个股，这一期间其价格在 5 元左右，最下报价差 1 分相当于股价的 0.2%，论文认为这会增加流动成本，因而导致流动性过低。

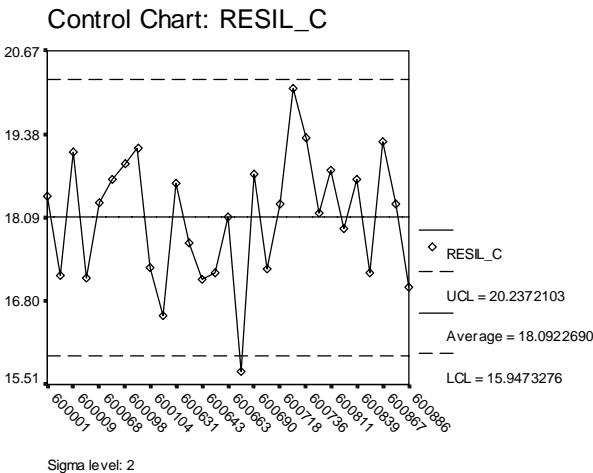


图 4 29 个股票弹性的散点及控制图

#### 4.1.2 流动性的日内分时表现

进一步地，论文对市场流动性各指标的分时表现进行了横截面研究。从表 11 和表 12 可以看出，市场宽度随着一天中交易时间的推移而下降。市场深度随着一天中交易时间的推移而上升，也就是随着交易时间的增加委托板上未成交的累积委托量也在上升，导致时间段内的波动幅度下降和成交量上升，但波动幅度消失的速度未发现明显变化。

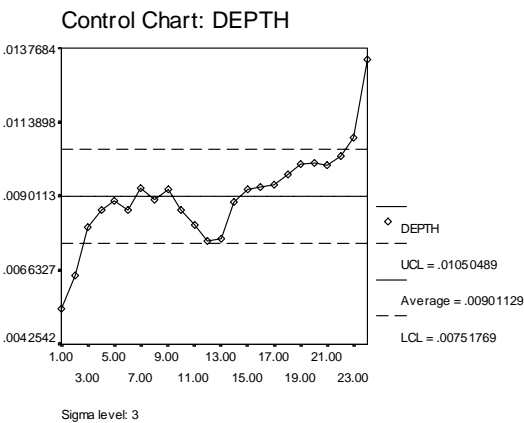


图 5 股票深度的分时表现及控制图

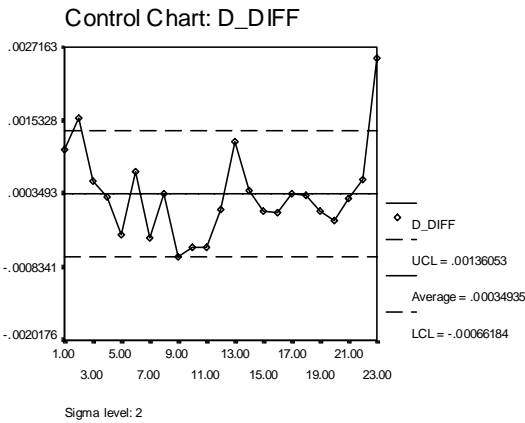


图 6 股票深度分时表现的一阶差分控制图

为了更为清晰地对之进行分析，分别对日内深度的分时指标以及其一阶差分，选取  $3\sigma$  与  $2\sigma$  作控制图 5 与图 6。

从图 5 中可以得出：9 点 30 分开盘时，深度明显不足，随着时间的推移，深度逐渐增加，在上午 11 时至 11 时 30 分，深度快速下降；下午 1 点开盘至 1 点 30 分深度快速上升，渐渐平稳，在下午 2 点 30 分，深度快速上升。其中上午开盘后、上午收盘前、下午收盘前的一段很短时间，深度达到或超过  $3\sigma$  上下限。

从图 6 中论文可以得出上午开盘前市场深度的增加值、上午收盘前市场深度的减少值、下午收盘前市场深度的增加值具有显著性。

注意到深度与宽度数值指标的负相关性(见表 14)，从图 7 中论文得出与图 6 相似的结论。在上午开盘的 20 分钟里，宽度的数值与增加值均具有显著性。反映了在开盘阶段由于委托数量较小，尽管股票的成交数量也较小(结合图 5、图 6)，但股票的价格波动幅度比较大。在每日下午收盘前，随着委托数量积累的增加，市场宽度与市场深度随之增加，交易数量的增加所导致的价格波动幅度要显著小于上午开盘。因此，论文可以这样理解：上午开盘的一段时间交易与流动性的组合 = 较低的交易需求 + 较低的委托量 + 较低的成交量 + 较高的价格波动；下午收盘前一段时间交易与流动性的组合 = 较高的交易需求 + 较高的委托量 + 较高的成交量 + 较低的价格波动(相对于开盘)。

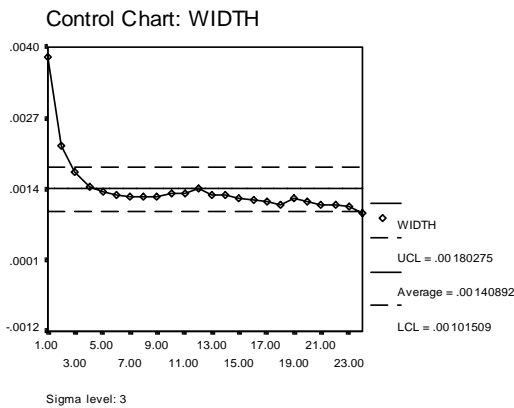


图 7 股票宽度的分时表现及控制图

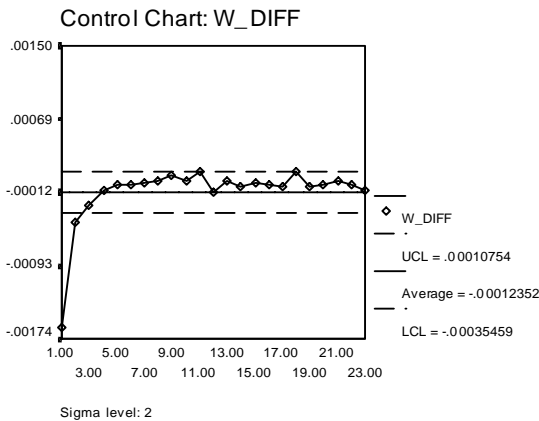


图 8 股票宽度分时表现的一阶差分控制图

从图 9 可以得出，以弹性表征的股票价格对均值的回归上午比下午回归的速度要慢，但在上午收市前存在股价对均值的快速回归。

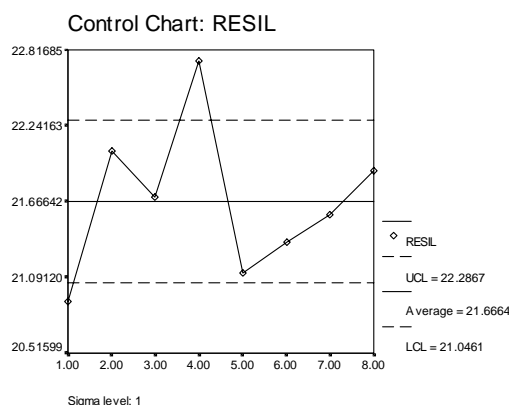


图 9 股票弹性的分时表现及控制图

#### 4.1.3 流动性指标的有效性分析

为了验证指标设计的有效性，我们从相关性和平稳性两个方面加以分析。

刻画一个  $n$  维空间的基必须满足基的正交性。论文可以将代数学中的这一要求表述为：如果股票的宽度、深度和弹性可以刻画，这 3 个指标至少应该满足非线性相关，否则就可以去掉与其它指标重叠的那个指标。因此有必要对指标的相关性进行分析，以验证指标设计的有效性。

随机时间序列的平稳性是指以不同时刻为起点对应的随机时间序列的分布特征与时点的选择无关。股票日内流动性指标设计时也应该满足平稳性。论文在设计个股的宽度与深度时，时间间隔为 10 分钟，时点选择从 9:30 开始。如果指标设计是平稳的，则改变起始时刻，比如取 9:35，则个股的流动性大小应无明显差异。以 600001 股票为例，论文采用给定换手率下的波动幅度作为宽度，分别以 9:30 和 9:35 为起始时刻，得到两组数据，为了检验这两组数据之间是否存在差异，即起始时刻是否影响到宽度的估计值。论文采用配对 T 检验进行检验，设  $u_1$  和  $u_2$  是两个总体的样本均值， $\sigma_1$  和  $\sigma_2$  分别是对应的标准差，T 值由下面公式给出：

$$T = (u_1 - u_2) / \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

在 95% 的概率下，如果 T 值小于 1.96，则说明这两组数据并无差异。

表 14 是对流动性各指标间的相关性分析得到的结果。论文检验了市场深度与宽度之间、市场深度与弹性之间的关系。结果表明深度与宽度之间存在显著的相关关系，而深度与弹性之间不相关。这个结果是与前面的理论分析是相一致

的。市场流动性需要成交量、价格变化和时间三个刻度来刻画，最理想的情形是这三者之间互不相关。而这里的结果中深度与宽度出现了负相关，是由于论文在构造深度时将流动幅度进行了限制，构造宽度时将交易量进行了限制，因此论文设计的宽度、深度显然应该具有相关性。检验的结果中出现市场深度与市场宽度显著负相关说明论文的设计是有效的，而市场深度与弹性之间不相关表明弹性是刻画市场流动性必不可少的指标。

表 14 指标有效性分析之一：相关性分析

回归项		系数值	标准误差	T值
宽度，深度	常数项	0.015184	0.001334	11.38051
	自变量项	-5.85269	1.098258	-5.32907
弹性，深度	常数项	0.012607	0.004673	2.697567
	自变量项	-0.00018	0.000201	-0.88246

表 15 是分别对市场宽度、市场深度和市场弹性进行平稳性分析的结果。通过选择两个不同的起始时点论文分别得到宽度、深度和弹性的两个时间序列，构造 T 统计量。在 95% 水平下若 T 值超过 1.96 论文就认为起始点的选择对设计的流动性指标有显著的影响，表 15 的结果表明绝大多数个股的市场深度和市场弹性具有平稳性，而市场宽度的平稳性较差。这是由于股票的交易价格与交易量相比较而言，交易价格更容易被扭曲，而成交量更能反映股票活跃程度的真实属性。

#### 4.1.4 影响股票流动性的因素分析

给出流动性设计方法的一个重要目的是找出影响市场流动性的因素。论文从如下两个方面分析影响市场流动性的因素：会计信息披露期和股票被“特别处理”前后流动性的变化。

价格是信息的载体。市场的流动性指标包含价格的交易量和变化幅度，信息披露将从交易量和交易价格两个方面同时影响股票的流动性。从会计实证研究的角度来看，到目前为止，所有基于中国股票市场会计信息市场反应的主要研究都支持会计信息披露影响股票价格（即非半强式有效）的结论。Bagehot[1971]在其关于市场结构的信息模型中第一次将交易者划分为知情交易者(Informed Trader)和未知情交易者(Uninformed Trader)。在做市商框架下的信息模型中，知情交易者在与做市商进行交易时总是获利者，做市商用与未知情者所获的盈利来冲销这些损失。在中国证券市场，交易所制定的制度是投资者在开户时将投资者分为自然人投资者（A 帐户）和机构投资者（B 帐户），被市场所认可的划分方

式却是庄家、普通机构投资者和散户投资者。庄家类似于知情交易者。在知情交易者和未知情交易者之间很难有一个明确的界限。一个完全知情的交易者是指他能完全知晓即将发布的损益表、利润分配表等会计信息，虽然难以断定是否存在完全知情的交易者，但不可否认存在这样一些交易者，他们知晓即将公布的每股收益、利润分配预案主要会计信息，这类交易者应归入知情交易者。知情交易者和未知情交易者在会计信息披露期间，都会在以利润最大化为目的博弈过程中调整自己的策略，从而改变个股的流动性。

“特别处理”是指当公司出现财务状况或其他异常状况，导致投资者对该公司前景难以断定，可能损害投资者权益时，交易所将对其股票实行特别处理，如公司连续两年亏损或每股净资产低于面值，就要予以特别处理。股票被特别处理后将两个方面影响其流动性：（1）涨跌幅度。股票被特别处理后，其涨跌限制将从 10% 调整为 5%。（2）投资者结构。处于财务困境的企业将会从以增长投资为目的的投资者的投资组合中消失。例如，目前上海证券交易所大约共有 ST 股票 18 家，占上市公司总数的 3.6%，但目前二十多家投资基金公布的投资组合中，仅有两家为 ST 个股。本文拟对股票被特别处理前后其流动性的变化特点进行比较。

2000 年，中国证券市场出现了一个与资本资产定价原理（CAPM）相悖的异常现象，那就是股东人数成为影响资产定价的一个重要因素。2001 年中国证监会公布了中国证券市场上首只股价突破 100 元（1 元面值）庄家控制价格的幕后真相。“亿安科技”股票从 1998 年 8 月的 5.6 元左右，最高上涨到 00 年 2 月的 126.31 元，涨幅高达 21.5 倍。该股票的一个异常现象是 1999 年 12 月 30 日，亿安科技流通股股东总数仅为 2878 户，其中 2238 个户头所持股票不超过 1000 股，持股总数只占全部流通股的 0.97%。类似的庄股例子很多，因此是否有庄家入驻成了中国投资者决定预期收益率的一个重要因素。该事件的一个启示是股东人数是否也是影响股票流动性的因素，股东人数的下降表明庄家开始入驻。考虑到对于相同的股东人数在不同的流通的规模下对价格的影响是不一样的，本文将通过流动性指标与 2000 年末人均持股量进行相关性分析。

另外一个直观的想法是股票的流动性在一天中不同的交易时段表现是不一致的。一天中 4 个小时的交易时间只占日历时间的 1/6，而交易者的交易愿望可能是随时产生的，因此委托单可能会集中在每天开盘一段时间内出现。另一方面，

对急于交易成交的交易者而言，可能会为了流动性支付更多的流动性升水。本文将采用横截面分析的方法，即将一天中各时段 30 个股票的流动性进行简单平均后再比较。

上海证券交易所每天 9：15 至 9：30 为集合竞价交易时间，上午 9：30 至 11：30 和下午 1：00 至 3：00 为连续竞价交易时间。论文选用的数据是连续交易 4 小时中的交易数据，且在每一分钟内选一个时点，每个时点的信息包括最近成交价、累积成交股数。日内数据(Intra-day Data)来源于国泰君安证券研究所提供的 30 家上海证券交易所上市公司 2000 年 9 月 6 日至 2000 年 12 月 31 日的的数据。为了进一步分析处于财务困境公司被“特别处理”(ST)“以后流动性的变化，以及上市公司会计信息披露对流动性的影响。本报告具体地分析了 ST 棱光在 2000 年 3 月至 2000 年 5 月的交易数据和飞乐股份在 2000 年 7 月至 2000 年 10 月的交易数据。公司的股本数据和股东人数来自于上海证券交易所网站披露的 2000 年度上市公司年报。

受数据来源的限制，这里仅从个股角度分析会计信息披露及“特别处理”对个股流动性的影响。论文以飞乐股份(600654)为例分析会计信息披露前后流动性的变化。飞乐股份 2000 年中报于 8 月 1 日披露，论文将 7 月 1 日至 8 月 30 日间飞乐股份的流动性与 9 月 1 日至 9 月 30 日的流动性进行比较。这里选取整个上市公司申报披露期间作为样本区间段的原因，是由于一些同属某一板块的其他公司披露会计信息也会对飞乐股份股票的交易产生影响。对于会计信息披露期间与非会计信息披露期间流动性的各指标间是否一致，论文采用 T 检验，从表 16 可以看出，从深度与弹性而言，会计信息对流动性并无影响。从宽度而言，会计信息期间市场流动性更好，即一定成交量时市场波动的影响更小。这个结果可以从如下方面来分析：会计信息期间，公司的财务状况对投资者而言更加明了，因此交易量出现主要是以流动性为目的的交易。非会计信息期间，交易量可能是更容易被市场理解为以投机为目的的交易，交易是由内幕信息知道者(Informed Trader)引起，从而股票价格的较大波动。

表 16 会计信息披露对股票流动性的影响

	时间区间	均值	标准差	中值	异常值	T值
宽度	00/7/1-00/8/30	0.001349	0.001463	0.0008	0.02	10.183
	00/9/1-00/10/30	0.002442	0.002168	0.0017	0.01	
深度	00/7/1-00/8/30	0.0084	0.0107	0.1693	0.01	0.064
	00/9/1-00/10/30	0.0088	0.0059	0.013	0.03	
弹性	00/7/1-00/8/30	19.9459	26	10.51516	0	-1.101
	00/9/1-00/10/30	18.7978	22	10.99069	0	

表 17 是处于财务困境公司被证券交易所宣布“特别处理”前后流动性的变化情况，论文以 ST 棱光（600629）为例，该公司在 00 年 4 月 27 日被宣布“特别处理”。论文以“ST”前一段时间 00 年 3 月 29 日至 00 年 4 月 27 日及“ST”后一段时间 00 年 4 月 28 日至 00 年 5 月 27 日进行比较分析。表 17 给出了“ST”前后流动性各指标的 T 检验结果。检验结果表明，特别处理对流动性的宽度、弹性并无明显影响，但特别处理后市场深度下降，也就是说使股票上升或下降一定的幅度，需要的成交量下降了。ST 对股票在二级市场性质的影响是多方面的，比如投资者结构中以成长股为投资方向的机构投资者要少于其它类型股票。

表 17 “特别处理”对股票流动性的影响

	时间区间	均值	标准差	中值	异常值	T值
宽度	00/3/29-00/4/27	0.001422	0.002026	0.0012	0.04	0.829
	00/4/28-00/5/29	0.001628	0.001896	0.0014	0.02	
深度	00/3/29-00/4/27	0.0155	0.0087	0.0202	0.13	-2.836
	00/4/28-00/5/29	0.0099	0.0067	0.0094	0.14	
弹性	00/3/29-00/4/27	20.4186	26	10.74273	0	-0.353
	00/4/28-00/5/29	19.625	24	9.717735	0	

#### 4.1.5 流动性的综合评判

衡量公司的财务状况通常由公司赢利能力、负债能力等多指标来衡量，但投资人、贷款人经常必须针对公司的财务状况给出一个综合评判，以决定是否进行投资。股票的流动性分析如果能将市场宽度、市场深度和市场弹性进行综合则显得更为直观。论文这里采用系统科学科学家 Saaty 提出的“层次分析法”（Analytic Hierarchy Process）。

第一步：确定各指标的权重。

首先论文介绍层次分析法中的判断矩阵。判断矩阵元素的值反映了人们对各因素相对重要性（或优劣、偏好、强度等）的认识，一般采用 1—9 的标度方法。当相互比较因素的重要性能够用具有实际意义的比值说明时，判断矩阵相应元素的值则可以取这个比值。判断矩阵的标度及其含义由下表给出：

表 18 判断矩阵的标度及其含义

标度	含义
1	两个因素具有同样重要性
3	一个因素比另一个因素稍微重要
5	一个因素比另一个因素明显重要
7	一个因素比另一个因素强烈重要
9	一个因素比另一个因素极端重要
2, 4, 6, 8	上述两相邻判断的中值
倒数	若因素 $i$ 比 $j$ 为 $b_{ij}$ , 则 $j$ 比 $i$ 为 $1/b_{ij}$

论文首先构造出各指标间判断矩阵。成交量和价格波动比时间刻度在市场流动性中显得稍微重要一些，而成交量与价格波动相比平稳性更好一些。因此论文构造如下判断矩阵：

表 19 市场流动性各指标的判断矩阵

	市场宽度	市场深度	市场弹性
市场宽度	1	1/2	3
市场深度	2	1	3
市场弹性	1/3	1/3	1

采用特征向量方根法，我们得到市场宽度、市场深度、市场弹性的权重应分别为 0.331、0.529、0.14。

第二步：对各指标进行归一化处理。

为了确定个股流动性的综合指标( 论文用  $i=1,2,3$  表示 ), 论文首先要找到各指标中的最优 ( Good ) 指标  $G=(G_1,\cdots,G_3)$  和最劣(Bad)指标  $B=(B_1,\cdots,B_3)$  , 比如深度最大的个股即为最优, 宽度、弹性最小的个股即为最劣。由个股的实际指标  $R=(R_1,\cdots,R_3)$ 、最优流动性指标和最劣流动性指标可以得到指标矩阵

$$F = \begin{vmatrix} R_1 & R_2 & R_3 \\ G_1 & G_2 & G_3 \\ B_1 & B_2 & B_3 \end{vmatrix}$$

进行归一化处理的方法是，令  $r_i = \frac{R_i - B_i}{G_i - B_i}$  ( $i=1,\dots,3$ )

$$\text{矩阵 } R = \begin{vmatrix} r_1 & r_2 & \cdots & r_{10} \\ 1 & 1 & \cdots & 1 \\ 0 & 0 & \cdots & 0 \end{vmatrix} \text{ 称为隶属度矩阵}$$

接下来计算各指标的最优隶属度。



股票流动性的指标总共有  $n=3$  个，论文希望找到一个总体指标，使该指标对各分指标的距离最短。构造方法如下：

对于隶属度矩阵  $R_{3 \times 3}$ ，称  $U[\sum_{i=1}^3 (\omega_i |r_i - 1|^p)^{1/p}]$  为权距优距离，  
 $V[\sum_{i=1}^3 (\omega_i |r_i - 0|^p)^{1/p}]$  为权距劣距离，当  $p=2$  时该距离即为欧氏距离，参数  $U, V$  满足  $U + V = 1$ ，最优隶属度满足如下目标函数：

$$\min U^2 [\sum_{i=1}^3 (\omega_i |r_i - 1|^p)^{2/p} + V^2 [\sum_{i=1}^3 (\omega_i |r_i|^p)^{2/p}]$$

根据一阶条件，得到各指标的最优隶属度表达式为

$$U_1 = \frac{1}{1 + \frac{\sum_{i=1}^3 (\omega_i |r_i - 1|^p)}{\sum_{i=1}^3 (\omega_i r_i)^p}}^{2/p}$$

对个股的各流动性指标进行归一化处理后，从大到小排序得到表 20 中的结果。从表中结果可以看出：排在前两位的个股是原水股份和申能股份，归一化处理后的流动性分别为 0.98 和 0.95，排在最末两位的是梅雁股份和东大阿派，其流动性分别为 0.1 和 0.01。流动性好的个股主要特征是公用事业类个股，流动性最差的个股则是高科技类个股。受数据来源限制，论文研究数据的样本数据期是 00 年 9 月至 00 年 12 月，当时正是基金减持高科技股，因此科技股的流动性受到了一定的限制。而梅雁股份的低流动性由前面的宽度和深度分析知是由于我国股价委托报价设计中报价最小变动单位与股票绝对价格无关所导致。在对影响流动性综合指标的因素进行分析时，我们发现流动性较好的原水股份和流动性较差的梅雁股份具有基本相同的人均持股量，进一步地，基于流动性综合指标与人均持股量的回归分析发现，它们之间的回归系数并不显著。这一结果目前尚难以给出令人信服的解释，这将是论文进一步研究的课题。

## 4.2 波动性

### 4.2.1 日内交易的收益率

图 10 表示 30 只股票交易日内的每分钟平均收益率。从图中可以看到在交易日的开市后 30 分钟内，有较高的收益率；在 30 分钟后收益率下降到一个接近 0 的小范围波动；在交易日尾盘，收益率又有显著提高。全日分钟收益率呈现 U

型。如果剔除隔夜所产生的收益率，见图 11，收益率曲线仍然有 U 型。

图 10 含隔夜收益的日内收益率

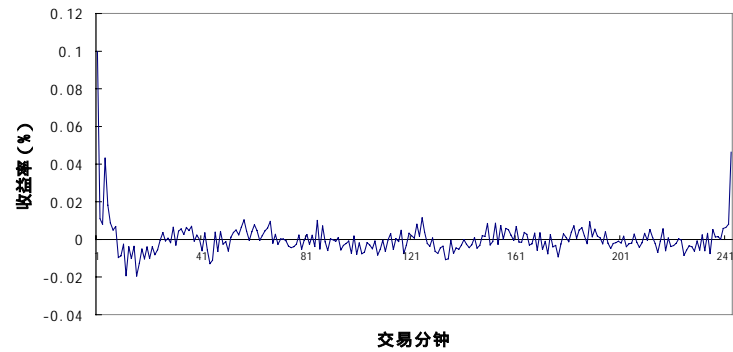
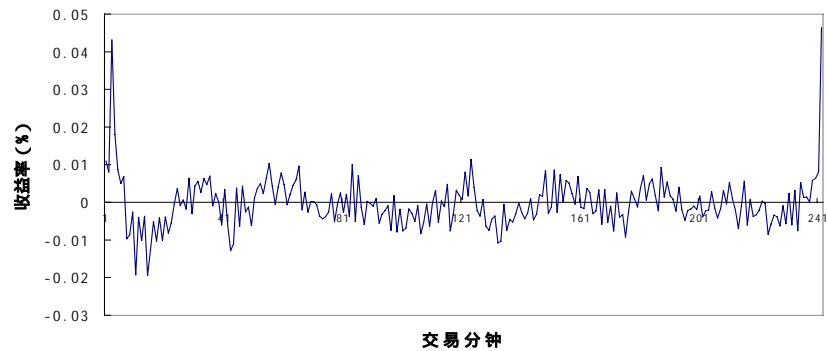


图 11 不含隔夜收益的日内收益率



分别计算每个交易分钟收益的标准差（见图 12 和图 13），可以发现标准差呈现和平均收益一样的特点——在交易日的早期具有高波动性，并在交易的第 30 分钟内下降到一个更为稳定的水平。在交易的最后，也出现了不寻常的高波动性。如果排除隔夜收益，标准差曲线也仍然具有 U 型分布。对比图 11 和图 13

含隔夜收益的标准差

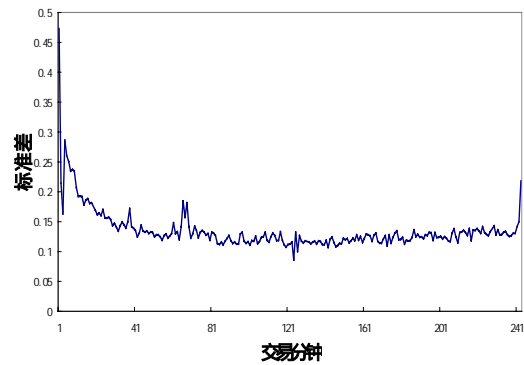
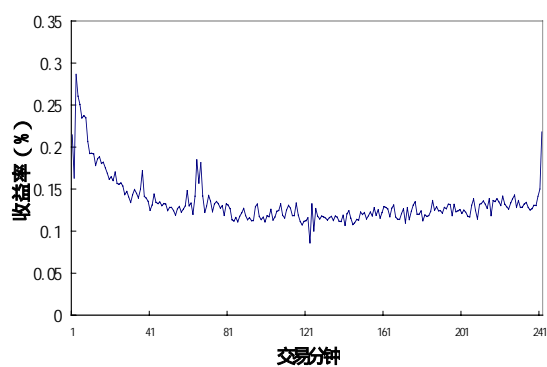


图 13 不含隔夜收益的标准差



表明，在交易的最初几分钟内，平均市场收益和风险都较高。

### (1) 收益率的统计特征。

首先计算收益率的均值、标准差、偏度、峰度、Shapiro-Wilk 统计量 W、Kolmogorov 统计量 D。

偏度是度量频率分布不对称程度或偏斜程度的指标。当分布对称时，偏度为 0。正态分布是对称分布，其偏度应等于 0。

$$\text{偏度} = \frac{\nu_3}{\sigma^3},$$

$$\text{其中：} \nu_3 = \frac{\sum (x - \bar{x})^3}{n}, \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}。$$

峰度是度量频率分布中邻近平均数的集中程度，是肥尾或瘦尾特征的度量。如果远离均值的样本比正态分布多则是肥尾，反之，如果远离均值的样本比正态分布少则是瘦尾。

$$\text{峰度} = \frac{\nu_4}{\sigma^4} - 3,$$

$$\text{其中：} \nu_4 = \frac{\sum (x - \bar{x})^4}{n}, \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}。$$

Shapiro-Wilk 统计量 W 和 Kolmogorov 统计量 D 都是用来度量观察样本与正态分布间拟合程度的指标。当样本 < 2000 时选用 Shapiro-Wilk 统计量 W，当样本 > 2000 时选用 Kolmogorov 统计量 D。

表 21 分钟收益率的统计量

均值	标准差	偏度	峰度	D	Pr>D
-0.00017	0.17596	-0.05275	21.3771	0.136597	<0.01

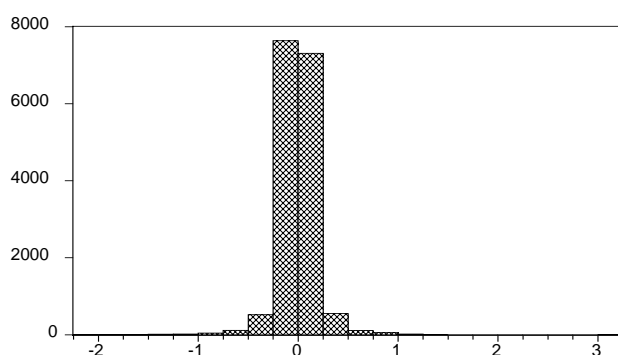


图 14：分钟收益率分布直方图

表 21 显示每天头四分钟（情形）的收益序列，和最低、最高和四分位收益价值的平均交易日序列。栏目 2 到 8 的结果是基于图 14 中列出的同样的数据。当考虑了 1971-1972 的所有分钟的市场指数时（A，栏目 1），收益范围为 14.2917 到 -13.4514，均值为 0.0180，标准离差为 0.7622。将收益按天平均，就会降低收益波动的范围（1.4523 到 -0.1830），但产生出同样的平均收益 0.0180。对于交易日平均收益序列而言，标准离差反映了收益在平均交易日的交易分钟的可变性。

股票的分钟均值收益率很小，偏度小于 0，峰度大于 10，Kolmogorov 统计量 D 拒绝正态性假设。

## （2）自相关性分析。

### 日内分钟收益率

表 22 日内分钟收益率 Pearson 滞后自相关系数

滞后阶数	1	2	3	4	5	6
相关系数	0.388	0.429	0.325	0.291	0.110	0.087
P 值	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0919	0.1852

表 23 日内分钟收益率 Spearman 滞后自相关系数

滞后阶数	1	2	3	4	5	6
相关系数	0.310	0.446	0.316	0.351	0.175	0.172
P 值	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0071	0.0080

从表 22 和表 23 可以看出，日内分钟收益率有一定的相关性，特别在滞后四阶前的相关性显著。在滞后二阶的相关性最大，相关系数为 0.4，然后逐渐减小，在滞后六阶相关性最小。同时收益率的各阶滞后自相关系数均为正数。

自相关系数检验表明，上海证券交易所股票的日内分钟收益率具有较强的序列相关性。

## （3）GARCH 模型估计日内收益率的波动性

通过以上研究表明，日内分钟收益率数据具有偏峰、尖峰和偏离正态性。论文上面得到的方差是在回归误差的方差是常数即齐方差的前提下得到的，如果数据中存在异方差，那么该方差是不准确的。

本文运用 SAS 中的 ARCHTEST 选项进行异方差检验，得到 12 阶 Q 统计量等于 2964.35，P 值小于 0.0001，LM 统计量等于 1601.12，P 值小于 0.0001。检验强烈指出有异方差性存在。

因此引入条件异方差自回归模型，克服部分的异方差和非正态性。

广义条件异方差自回归（GARCH）模型是一种为带异方差的时间序列建模的一种方法，模型为：

$$y_t = x_t' \beta + v_t$$

$$v_t = \varepsilon_t - \phi_1 v_{t-1} - \dots - \phi_m v_{t-m}$$

$$\varepsilon_t = \sqrt{h_t} e_t$$

$$h_t = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \gamma_j h_{t-j}$$

$$e_t \sim IN(0,1)$$

在本文中采用 AR(2)-GARCH(1,1)模型来估计方差。

实证结果：

表 24 正态性检验 p 值小于 0.0001

	A(1)	A(2)	ARCH0	ARCH1	GRACH1
B 值	0.0945	-0.038	0.0003	0.216	0.817
T 值	13.388	-5.978	30.795	74.082	568.979

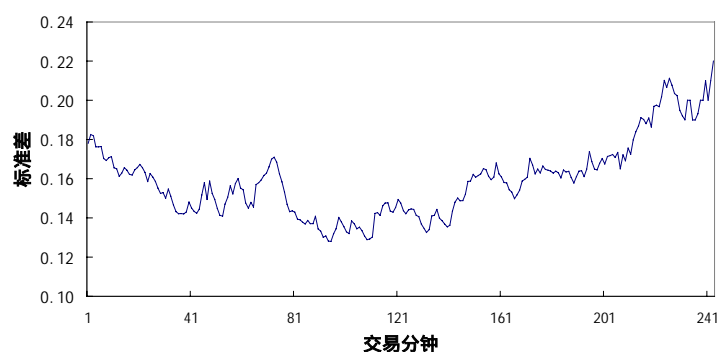
正态性检验显著，说明模型无法通过正态性检验，条件自回归模型不能解决正态性问题。

ARCH0 代表  $\omega$  的估计，ARCH1 代表  $\alpha_1$  的估计，GARCH1 代表  $\gamma_1$  的估计。以上三个估计的 T 值显著，也表明误差项存在异方差。

通过 AR(2)-GARCH(1,1)模型估计的方差序列见图 15

对比图 13 和图 15，可以明显两种方法得到的标准差序列都有 U 型特征，即在交易日开市后的 30 分钟内有较大的方差，在收盘前 30 分钟也有较高的方差。但图 15 运用 GARCH 模型得到的标准差比图 13 的标准差在细节上更为细致。

图 15 AR(2)-GARCH(1,1)估计标准差



### 4.2.2 日内交易的交易量

在证券市场研究中，普遍认为价格能够反映市场中的全部信息，交易量作为投资者能够观测到的重要指标，影响交易者对价格的判断。Wang (1994) 指出交易量与股票价格的变化正相关。BE0 (1994) 通过分析信号的质量，得出成交量提供了信号质量的信息，而价格不能提供。

本文选取换手率作为对交易量考察的指标。由于 30 只股票的可流通股本规模大小不一，造成每分钟每只股票成交股数的规模级别也相差很大，因此有必要统一每只股票流通股本的基数，对成交量进行合理的调整。本文采用流通股本的倒数对分钟成交量加权。第  $i$  只股票的  $t$  分钟换手率  $\phi_{it}$ ：

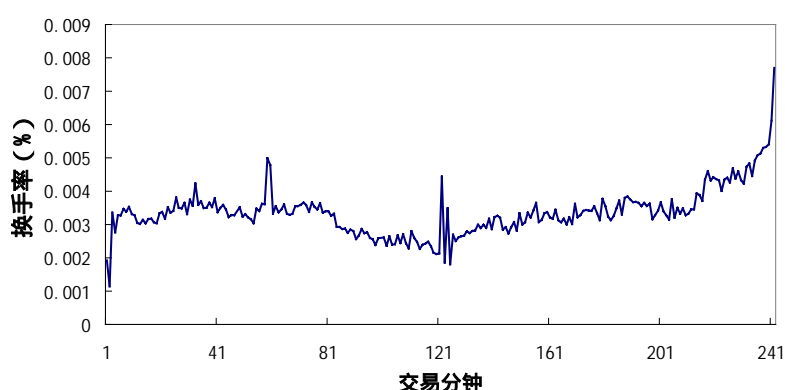
$$\phi_{it} = vol_{it} / S_i$$

其中， $vol_{it}$  是第  $i$  只股票  $t$  分钟的成交量， $S_i$  是第  $i$  只股票的流通股本。

图 16 显示了日内每分钟股票的平均换手率。可以看出股票的成交量在开市时较少，平均小于十万分之二，然后在 5 分钟内迅速提高到 0.003% 的全日平均水平。在上午 10 点 30 分钟和下午一点开市时，都有一个超常的换手率。在交易日的后 30 分钟，换手率不断增加，收盘换手率达到十万分之八。在 10 点 30 分附近，成交量有短时的变大。在下午开盘 1 点，成交量有较大的波动。

对比图 10、图 11、图 15 和图 16，可以看出，由于有隔夜超常收益率的影响，开市后几分钟的成交量虽然相对较少，仍然有较大的收益率波动和较大的标准差。在收市前，成交量、收益率和标准差同时显著放大，这是对隔夜超常收益

图 16 日内分钟换手率



率的预期，同时与“价增量增”的说法相吻合。

### 4.2.3 日内交易的委托量

委托量是交易者的交易愿望指标。在上交所的行情揭示系统中，每分钟行

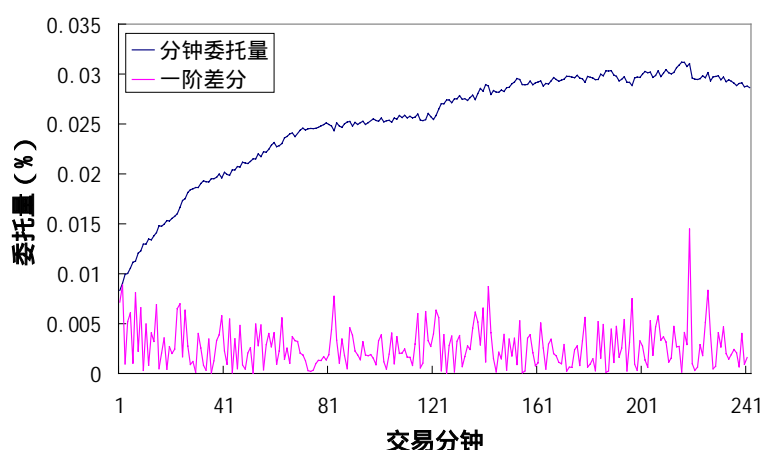
情给出了买方希望交易的三个价位和对应每个价位的委托量,同时也给出了卖方希望交易的三个价位和对应每个价位的委托量。

$$\text{分钟委托量 } order_t = \sum OB_{it} / S_i + \sum OS_{it} / S_i$$

$$\text{分钟委托量的一阶差分 } \Delta order_t = order_t - order_{t-1}$$

$\sum OB_{it}$  是买方委托量之和,  $\sum OS_{it}$  是卖方委托量之和。

图八 分钟委托量和分钟委托量的一阶差分



委托量是随交易时间不断增加,与成交量和收益率相关性不强。说明交易者买卖意愿或参与的时间是一个随时间而积累的过程。

委托量的一阶差分不具有较规则的变化,在交易的早期和收市前没有明显的异常表现,说明在交易过程中,交易者交易意愿的变化与分钟收益率的变化关系不大。

## 5 主要结论

### 5.1 流动性结论

本研究首次采用实证的方法对上海股票市场的流动性进行研究,下面一些主要结论值得监管当局、投资者,主要是机构投资者的注意:

1. 在流动性的指标设计中,以一定价差下可以成交的股票数量为表征的市场深度指标要优于以一定成交量下的股票价格波动为表征的市场宽度指标。

2. 上海股票市场股票的流动性与其绝对价格有关,低的绝对价格降低了股票的流动性。这主要与上海证券交易所目前委托方式中最小报价单位为0.01元有

关,因为价差可以归结为流动性成本,同样的绝对价差下,低价股的流动性成本更高。

3. 流动性与一段时期的波动幅度有关,波动幅度越大的股票日内流动性也会增强,论文认为是由于投机因素导致的,因为投机总是会导致更高的价格波动与流动性。

4. 个股的流动性在一天中的不同时段表现不同,随着交易时间的增加,市场流动性增强。

5. 个股在上午开盘时流动性明显不足,随时间推移逐渐增加达到相对平稳,上午收盘前流动性明显减弱,下午开盘前明显增强,并逐步达到平稳,而在下午的收盘前,流动性急剧增强。这种现象显然与交易的停顿有关,论文认为上午开市由于委托数量不足,造成以较低成本制造价格的便利;中午的交易停顿使上午收盘前一段时间交易需求不足,主要是由于对后市的预期不明朗,出于规避风险的目的,交易者大多采取观望态度;下午尾盘的流动性增强,主要是由于累积委托数量较多,使得较大数量股票成交的成本降低。

## 5.2 波动性结论

1. 上海证券市场中股票的分钟收益率是非正态分布的,具有偏峰、尖峰和异方差性。

2. 分钟收益率在交易日的早期和收盘前有较大的异常收益率。隔夜信息带来的收益率是较大的,而交易日的早期收益率由高到低的变化是对隔夜收益率的消化。交易日尾市的收益率变大是对下一个隔夜信息预期的反映。

3. 分钟收益率的标准差同样具有U型特征,在交易日的早期和收盘前有较大的标准差。由于分钟收益率的异方差性,采用GARCH模型所估算的标准差具有较大的真实性。

4. 收益率有较强的自相关性。自相关强度随滞后时间的增加而衰减,说明对短期收益率有一定的预测性。

5. 交易者在交易的早期有较强的观望心态,日内成交量和委托量在交易的早期是全日的最低。交易量在交易日的大部分时间处于相对稳定的水平,在交易收市前随收益率的增加而增加。而委托量则随着时间的变化而稳定增加。说明交易者在交易后期有较强的交易欲望。



### 5.3 流动性与波动性结论

我国证券市场日内特征存在这样两种市场组合：上午开盘的一段时间交易与流动性的组合 = 较低的交易需求 + 较低的委托量 + 较低的成交量 + 较高的价格波动；下午收盘前一段时间交易与流动性的组合 = 较高的交易需求 + 较高的委托量 + 较高的成交量 + 较低的价格波动。

## 6 总结与展望

自 Kyle(1984)提出信息模型以来,以市场流动性为核心的微观结构理论得到了长足的发展。相比之下,我国在这个领域的研究还刚刚起步。市场流动性的理论与实证分析在我国的应用至少有如下三个领域：

(1) 在我国即将加入 WTO 的大背景下,研究改善市场的流动性有助于吸引国际资本。随着世界经济、贸易、金融一体化进程的加速,国际资本流动的成本越来越低。资本流动方向的首选将是绩效最优的市场,市场是否具有流动性是衡量市场绩效的主要指标,而通过研究影响市场流动性的因素有助于提高市场的流动性。

(2) 通过流动性、波动性等指标,建立一个定量的个股监控体系,有助于提高政府的监管水平。尤其是在当前情况下,机构投资者凭借资金、信息的优势,操纵股价行为,定量的个股监控显得尤为重要。目前政府对市场监管投入的力度还不足,监管的水平还有限,公众反响很强烈,政府也有意作出改进。从“亿安科技”事件的披露来看,目前的监管主要采用的是事后监管,而对个股的流动性异常监管是一种过程中的监管,可以起到预防犯罪事件的发生。

(3) 开放式基金的推出进一步加大了市场对股票的流动性分析的需求。开放式基金给基金管理人提出了许多新的课题,资产流动性就是其中最为重要的问题。开放式基金管理人面对的赎回压力,迫使管理人必须保持基金资产的流动性,确保资产能很快地以最小的价值损失和最低的交易成本转换成现金。

在研究的过程当中,受数据来源的限制及其它一些主、客观因素的限制,论文觉得还有下面一些问题有待于进一步研究：

(1) 交易行为对流动性的影响。证券交易者按照投资者、投机者与套利者来划分。虽然对三者进行实际的区分是困难的,我们仍然可以从技术上对其界定,投资者指通常持有某一个股票相对长时间交易者;投机者指通常持有某一股票相对短时间;而套利者指通常是内幕交易者,通过掌握内幕消息在市场上获得低风险、高回报。直观上,投资者是价格的稳定者,套利者可以解释股价波动的原始推动力,而投机者可以较大程度地解释股票价格的较大波动。从流动性角度来看,投机者事实上提供了证券的流动性。在投机者创造了流动性的同时,也需注意到投机者也创造了对证券额外的流动需求。

(2) 信用交易对流动性的影响。当交易者资金不足时,通常都会寻求通过证券经纪人、银行等提供融资进行交易。纵观我国证券市场的发展,虽然在不同的时期,对这种信用交易的方式或者禁止或者容许,但这种信用交易的方式从来都是存在的。极端的情况是保证金下的信用交易,这意味着更大的金融杠杆与风险。显然,信用交易与其他交易相比,对流动性的渴求程度要大得多。这是因为,信用交易由于其期限结构以及资金成本,无法对股票进行比较长期的投资。因而比普通交易,投机的成分更大,对流动性的需求也越高。这可能意味着这些交易一方面追逐流动性,另一方面创造了流动性的需求。

(3) 网上交易对流动性的影响。互联网的兴起,无疑会给金融业带来革命性的变化。对金融机构而言,它降低金融业的成本,从而可能会导致佣金的降低。对于金融交易者而言,佣金的降低显然是有益的,也许更为重要的是交易便利性的提高与信息成本的降低。交易便利性的最好的例子可能是信用卡,本质上信用卡提高了便利,但提高了成本。信息成本的降低主要是由于互联网载体的低成本。无疑这两个方面都使得交易的总需求的提高,因而提高了对流动性的需求。又由于网上交易的适时性,又增加了流动性的供给。目前,我们还无法知道网上证券交易是否会改变证券市场中市价委托与限价委托的结构,以及是如何改变这种结构。但有一点是肯定的,这种结构的改变必然会导致流动性的需求与供给的改变。同样可以肯定的是,网上交易技术与通讯技术的发展,最终会使得这种结构变得模糊,而最终占主导地位的是综合的信息成本。

## 7 对策建议

1. 虽然我国证券市场股票价格差异从 100 元以上到 1 元, 但股票价格的最小报价差都是 0.01 元。该报价差, 对于高价股而言损害了交易委托信息的透明程度; 对于低价股而言提高了交易成本, 从而降低了其流动性。建议沿用其他国家的做法, 对于不同的价格等级, 规定不同的最小报价差, 可以考虑的方案是按照股价的百分比报价 (如 0.1%)。

2. 从交易行为的实现过程来看, 交易行为具有不可监测的特性, 但交易行为对流动性的影响是显而易见的。因此, 可通过流动性、波动性等指标, 建立一个定量的市场监控体系, 与此同时对上市公司公布的有关信息进行分析, 切实维护市场的有效和公平运作, 保护中小投资者的利益。

### 参考文献：

- [1] BIS, Market Liquidity: Research Findings and Selected Policy Implications, Basel, 1999, May, Working Paper.
- [2] Kyle, A.S., Continuous Auctions and Insider Trading, *Econometrica* 53: 1315-1336
- [3] O'Hara, M., Market Microstructure Theory, Blackwell Publishers Inc., Cambridge, 1995
- [4] Alfonso Dufour, Robert Engle, Time and the Price Impact of a Trade, 2000 亚太金融学会年会：上海
- [5] Tarun Chordia, Richard Roll, and Avanidhar Subrahmanyam, Co-Movements and Bid-Ask Spreads and Market Depth, *Financial Analysts Journal*, 2000, September.
- [6] Satty. T.L., The Analytical Hierarchy Process, McGraw-Hill Inc. New York, 1980
- [7] 戴国强, 吴林祥, 金融市场微观结构理论, 上海财经大学出版社, 1999
- [8] 何杰, 证券交易制度的中介目标及其监控制度研究, 证券市场导报, 2000(7)
- [9] 桂杰, 证券委托方式的国际比较及借鉴, 证券市场导报, 2000
- [10] 杨之曙, 市场微观结构理论及其应用, 经济学动态, 1999(7)

# 附录：

表 4 成交量达到  $a=0.01\%$  股票流通股数的时间频数分布 (%)

代码	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10
600001	2	3.9	5.8	6.7	8.9	7.9	8.1	7.4	7.7	41
600002	9.3	9.4	10	11	12	8.7	6.8	6.2	6.2	20
600009	1.3	3	5.7	6.3	7.7	6.9	7.7	6.8	7.1	47
600058	22	17	13	8.6	6.5	5.1	5.5	5.1	6.8	11
600068	1.1	3.9	5.7	6.7	6.6	8.1	7.7	7.6	8.2	44
600072	5.5	6.2	7.3	8.7	8.6	9.6	9.9	10	14	19
600098	5.3	11	11	8.4	8.1	5.6	6.2	7.3	11	27
600100	3.6	9.4	9.9	9.6	9.1	9.4	7.7	6.1	9	26
600104	2.9	2.6	4.3	4.7	6.1	5.9	5	5.2	10	52
600115	5.9	8.1	11	7.9	7.5	9.2	8.4	6.6	8.9	26
600631	4.1	5	10	11	11	9.9	10	9.6	10	20
600642	11	14	13	12	9.2	9.1	5.6	5.4	6.7	14
600643	13	13	12	12	8.3	9.3	7.3	6.4	5.9	13
600649	17	16	11	8.2	7.5	6.1	5.6	4	4.3	19
600663	2.2	3.3	4.3	5.7	4.8	7.2	6.9	11	19	35
600688	3.9	6.8	8.8	11	9.4	8.3	9.1	8.4	7.5	26
600690	6.9	11	11	13	9	10	6.4	6	6.3	20
600702	12	15	11	10	8.2	8.1	8.1	8	9.3	10
600718	0.8	1.1	1.7	2	2.8	3.2	6.4	12	23	45
600727	2.3	4.7	4.9	5.1	6.5	7	8.2	11	17	33
600736	1.3	3.7	4.4	6.1	5.7	7.7	8.6	12	18	32
600776	11	12	10	8.4	8.2	7.9	6.7	8.1	11	16
600811	3.9	8.4	12	9.9	9.8	11	8.1	6.7	7.4	23
600812	6.9	8.4	11	10	9.1	9.1	9.4	6.6	7.7	21
600839	2.1	3.3	4.9	4.9	7.4	6.6	8.4	6.9	10	44
600854	7.5	8.6	8	9.5	9.1	9.7	8.7	11	14	14
600867	2.8	5	6.4	7	8.4	7.5	8.8	9.5	16	28
600868	2.3	4.2	7.6	9	11	13	9.2	11	7.5	25
600886	3.9	8	11	11	12	9.4	10	10	10	13

表 5 成交量达到  $a=0.005\%$  股票流通股数的时间频数分布 (%)

代码	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10
600001	6.1	12	14	16	13	11	7.9	6.2	3.7	8.7
600002	19	20	16	14	8.1	6.6	4.8	3.7	2.9	4
600009	5.6	12	13	13	11	9.5	7.2	6.4	6.6	15
600058	38	19	11	8	5.4	4.5	4.1	3.8	3.1	2.9
600068	5.9	11	13	14	10	9.8	8.3	7.5	7.2	11
600072	15	15	14	13	10	9.6	7.7	5.9	5.3	4.1
600098	16	18	14	9	7.3	6.8	4.7	6.1	8.4	9.8
600100	14	17	15	11	11	8.2	5.8	4.3	4.5	8.1
600104	6.6	7	9.4	9.2	9.6	7.7	7.5	8.6	10	22
600115	15	17	15	14	11	9	7.2	4	4	3.5
600631	13	18	17	14	11	9.6	5.7	3.6	3.9	4
600642	25	20	15	12	8.6	5.9	3.6	3	2.7	3.6
600643	27	21	16	12	8.4	6.3	4.2	2	1.5	1.5
600649	30	21	12	9.1	8.3	5.2	4.2	2.4	2	5.4
600663	6.7	9.2	9.6	10	11	11	9	9.8	12	11
600688	12	17	16	15	12	9	6.3	4.2	3.2	4.8
600690	18	22	17	13	9.5	7.8	4.7	2.7	2.3	2.8
600702	24	20	15	10	6.5	6.8	6.1	4.9	4.1	2.5
600718	2.5	2.8	3.8	4.9	5.3	4.9	7.4	13	22	31

600727	9.2	11	11	12	11	11	8.7	8.7	9.4	8.7
600736	5.6	11	12	11	11	8.8	9.6	9.1	11	11
600776	23	17	14	9.9	8.9	6.7	4.4	4.4	6	5.2
600811	14	19	17	14	11	7.6	4.5	2.4	3.6	5.5
600812	16	19	19	13	10	7.6	5.3	3.7	2.1	3.4
600839	7.1	9.6	12	12	15	11	8.9	7.7	5.5	9.2
600854	18	16	13	13	8.9	8.7	8.2	6.9	5.2	2.5
600867	9.5	12	13	13	12	8.7	8.5	8.1	7.6	6.6
600868	7.2	16	20	17	13	9	6.9	4.4	2.5	2.9
600886	14	19	18	13	11	8.3	5.5	4.3	4.3	2

表 6 成交量达到  $a=0.01\%$  股票流通股数时宽度的描述统计

代码	均值	标准差	中值	异常值	偏度	峰度
600001	0.00143	0.001278	0.0013	0.01	2.321084	17.5267
600002	0.001354	0.001611	0.0017	0.02	2.235548	12.575681
600009	0.0013	0.001199	0.001	0.02	3.020568	28.536644
600058	0.001722	0.002913	0.0004	0.03	2.886259	13.754826
600068	0.00147	0.001319	0.0012	0.01	2.149927	13.104638
600072	0.001186	0.001333	0.001	0.02	1.839063	7.887003
600098	0.001383	0.001702	0.0007	0.02	3.038827	19.14453
600100	0.001278	0.001613	0.0008	0.02	2.583625	12.886619
600104	0.001991	0.001804	0.0017	0.02	2.171343	11.610634
600115	0.001448	0.001881	0.0018	0.01	11.066909	260.17036
600631	0.001278	0.001419	0.0009	0.02	2.052493	9.916025
600642	0.001242	0.001642	0.0006	0.02	2.270468	10.32033
600643	0.001232	0.00162	0.0008	0.02	2.525541	12.884264
600649	0.001216	0.001606	0.0011	0.02	2.558669	14.189501
600663	0.001578	0.001716	0.0013	0.02	3.881515	29.360747
600688	0.001609	0.001529	0.002	0.01	1.698609	10.939244
600690	0.001062	0.00126	0.0009	0.01	3.356558	28.839655
600702	0.001276	0.001896	0.0007	0.02	2.978639	17.343543
600718	0.002574	0.002525	0.0021	0.02	3.160035	21.595001
600727	0.001291	0.001507	0.0011	0.01	4.772435	52.369665
600736	0.001389	0.001461	0.0013	0.02	2.74007	15.092314
600776	0.001233	0.001761	0.0007	0.02	3.295355	23.252255
600811	0.001317	0.001566	0.001	0.02	3.395267	26.140362
600812	0.001366	0.001463	0.0015	0.02	2.18731	15.680867
600839	0.001497	0.00149	0.0015	0.02	3.369296	27.065056
600854	0.001279	0.001598	0.0008	0.02	2.23184	10.951171
600867	0.001493	0.001816	0.0008	0.02	3.394032	22.384437
600868	0.00143	0.001442	0.0014	0.01	2.691905	16.924853
600886	0.001383	0.001801	0.0009	0.02	3.036064	19.942369

表 7 价差达到  $C=0.2\%$  股票相对价格的时间频数分布 (%)

代码	t1	t2	T3	t4	t5	t6	T7	t8	t9	t10
600001	8.4	7.9	6.3	5.9	6.3	5.3	4.7	4.3	5.2	45
600002	7.2	6.7	7	7.1	5.5	3.7	4	3.8	5.4	49
600009	7.6	5.8	6.4	6.3	5	5.2	4.1	3.8	5	50
600058	22	15	12	11	7.9	5.6	4.5	3.7	4.9	13
600068	8.2	8.7	7	6.9	5.1	5.7	4.5	4.7	5.4	43
600072	11	9.8	9	8.3	7.2	5.3	7.2	7	10	25
600098	9.7	10	9.7	8	6.9	4.9	4.3	6.6	8.7	31
600100	9.9	8.1	7.4	6.8	6.6	4.6	3.7	5.8	5.9	41
600104	8.1	8.5	8.5	8.3	6.8	6.4	4.6	4.9	6.3	37
600115	5.2	4.7	4.2	4.7	4.5	4.4	3	3.8	6.1	58
600631	7.9	6.9	6.3	7.1	5.9	5.7	4.7	5.8	7.8	41

600642	16	14	9.9	8.5	7.5	6.6	5.6	4.4	5.4	22
600643	16	13	11	11	7.2	5.7	5	5.1	4.3	21
600649	18	15	12	9.1	7.7	6.5	4.1	3.4	3.2	20
600663	9	7.8	6.7	5.4	6.2	5.9	4.8	7.2	13	33
600688	37	18	11	8.1	4.8	4.6	2.7	1.8	2.5	9.2
600690	8.2	8.8	7.5	7.4	6.6	6.3	5.4	5.1	5.4	38
600702	14	11	9.8	8.3	8.7	5.5	6.3	7	7.9	20
600718	11	9.1	7.7	5.9	7.7	5.8	7.9	11	12	21
600727	6.6	5.3	5.6	5.6	4.9	5.7	5.3	7.1	11	42
600736	6.1	6.8	5.3	5.2	4.3	5.1	6.3	8.7	12	39
600776	9.9	9.7	9.4	7.7	7	6.3	6	5.1	9.2	29
600811	11	11	11	8.6	6.8	5.9	4.4	4.5	4.1	32
600812	8.4	8.4	10	7.4	6.5	6.3	4.6	5.4	5.3	37
600839	7.8	6.8	5.6	5.7	5.4	4.9	4.3	4.3	4.9	48
600854	13	10	8.9	6.8	6.4	5.6	7.1	7.2	12	22
600867	7	7.4	6.8	6.1	5.5	4.7	6.4	6.2	11	38
600868	6.9	6.5	5.6	6.4	5	5	4.7	4.1	4.7	49
600886	11	9.2	8.5	7.4	7.7	5.9	5.6	6	11	27

表 8 价差达到  $C=0.12\%$  股票相对价格的时间频数分布 (%)

代码	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10
600001	44	23	12	7.7	4.7	2.5	1.5	1.7	0.7	2.2
600002	43	21	12	9.3	5.9	2.9	2.3	1.5	0.7	1.6
600009	8.4	6.9	7.4	7.3	5	5.5	4.6	3.8	5	42
600058	36	20	13	10	5.6	4.3	2.4	2.3	2.6	4
600068	28	17	11	8.2	4.8	3.8	3	3	2.7	17
600072	13	10	9.6	8.2	6.9	5.4	7	7	9.9	22
600098	26	19	12	9.3	5.7	4.8	3.8	4	5.1	10
600100	17	14	11	9.6	5.9	5.1	4.2	4.7	4.1	23
600104	21	16	11	9.5	7.1	6.3	4.9	3.7	4.5	16
600115	42	22	11	9.3	5.5	3.5	2	1.9	0.8	2.5
600631	20	13	12	10	6.9	6.6	3.9	4.2	4.5	18
600642	25	17	13	9.2	8.3	6	4.8	3.8	2.9	9.3
600643	32	18	14	10	7	4.4	4.2	2.9	2.1	5.9
600649	30	20	11	8.2	6.6	5.4	3.4	2.6	1.7	10
600663	23	16	12	8.7	5.9	6.2	5.4	5.4	6.5	10
600688	44	21	12	9	4.3	3.8	2.2	1	1.6	1.3
600690	19	16	12	11	8.3	5.4	4.8	4	3.8	15
600702	28	17	13	10	7.4	5.1	5.1	4	3.5	7.1
600718	21	14	12	9.8	8.1	6.5	5.8	6.8	6.5	9
600727	10	9.2	7.9	7.5	7.6	7	5.6	6.6	9.1	28
600736	17	14	11	9.1	8	5.8	6.5	7.7	6.7	14
600776	22	16	12	8.7	6.9	6.3	5.4	4.8	5.4	12
600811	13	13	12	8.8	6.6	5.9	4.4	4.6	4.4	25
600812	49	20	12	7	4.1	3.2	1.9	1.1	0.8	0.7
600839	19	15	11	8.7	6.3	4.8	4.3	3.7	2.9	24
600854	25	16	12	8.1	5.6	5.4	6.6	5.9	6.5	9
600867	19	14	12	9.6	6.6	6.2	6.3	5.1	7.4	13
600868	48	21	11	8.1	4	3.1	1.3	1.5	0.8	1.2
600886	20	15	13	9.3	6.9	5.9	6.4	5	5.2	12

表 9 价差为  $C=0.12\%$  股票相对价格下的深度描述统计

代码	均值	中值	标准差	异常值	偏度	峰度
600001	0.0037	0.0019	0.0062	0.01	8.629797	133.01878
600002	0.0075	0.0033	0.0155	0.02	6.44981	57.984552
600009	0.0089	0.0066	0.0084	0.01	2.826353	22.204019

600058	0.0168	0.0061	0.0305	0.02	5.097089	45.346923
600068	0.0061	0.0028	0.008	0.02	2.596127	13.997231
600072	0.0119	0.0073	0.0212	0.02	8.510233	107.37431
600098	0.0075	0.0039	0.0101	0.01	4.147194	40.79495
600100	0.0115	0.0061	0.0169	0.02	4.035889	26.287554
600104	0.005	0.0027	0.0092	0.01	6.692129	59.581724
600115	0.0065	0.0032	0.0102	0.02	4.423474	31.234966
600631	0.0091	0.006	0.0104	0.02	2.861791	15.261873
600642	0.0116	0.0071	0.014	0.02	2.392936	10.660071
600643	0.0117	0.0062	0.0169	0.02	3.967648	25.845651
600649	0.0166	0.007	0.024	0.02	2.807112	13.406591
600663	0.0051	0.0029	0.0072	0.03	3.704103	21.744913
600688	0.0057	0.0029	0.0087	0.02	4.614537	36.631108
600690	0.0102	0.0068	0.0124	0.02	4.512615	43.564677
600702	0.0108	0.005	0.0164	0.02	3.284263	16.482728
600718	0.0023	0.0009	0.004	0.02	5.121494	44.220994
600727	0.0079	0.0059	0.0082	0.02	2.709346	15.81409
600736	0.0057	0.0034	0.0069	0.02	2.69727	14.004137
600776	0.0122	0.007	0.0167	0.03	3.075887	15.989786
600811	0.0106	0.0074	0.0113	0.02	2.709661	16.327898
600812	0.0057	0.003	0.0081	0.02	3.693314	21.911736
600839	0.0068	0.0049	0.0075	0.02	3.221171	20.466954
600854	0.0102	0.0053	0.0171	0.02	5.121079	45.80142
600867	0.0068	0.0045	0.0076	0.02	2.338273	11.725994
600868	0.0041	0.0026	0.0051	0.01	4.6581	45.347604
600886	0.0087	0.0062	0.0096	0.02	2.315184	11.258686

表 10 价差为 C=0.12%股票相对价格下的弹性描述统计

代码	均值	中值	标准差	异常值比例	偏度	峰度
600001	18.4332	26	12.054809	0	-0.484715	1.530569
600002	17.1915	20	12.09209	0	-0.285158	1.394203
600009	19.1134	27	11.839826	0	-0.599285	1.69189
600058	17.1592	20	11.851439	0	-0.264635	1.379088
600068	18.3333	25	11.936733	0	-0.471496	1.544429
600072	18.6781	24	11.160208	0	-0.570394	1.746499
600098	18.9298	26	11.710577	0	-0.594449	1.676966
600100	19.1651	27	11.565514	0	-0.602685	1.749783
600104	17.3287	20	11.925631	0	-0.300497	1.429348
600115	16.583	17	12.469404	0	-0.18373	1.293342
600631	18.6336	24	11.44063	0	-0.51996	1.681618
600642	17.7105	23	12.212823	0	-0.36747	1.421956
600643	17.1478	18	11.925393	0	-0.252439	1.421888
600649	17.2429	20	12.15261	0	-0.274349	1.38084
600663	18.1067	24	11.40685	0	-0.485787	1.610225
600688	15.7024	15	12.472744	0	-0.047901	1.244286
600690	18.7641	26	12.00823	0	-0.538317	1.609435
600702	17.2901	20	11.336192	0	-0.333194	1.510329
600718	18.3097	23	11.046242	0	-0.604516	1.786646
600727	20.081	27	11.374804	0	-0.841641	2.061891
600736	19.332	25	11.036887	0	-0.740599	1.984294
600776	18.1626	24	11.705944	0	-0.481022	1.562389
600811	18.8275	26	11.796487	0	-0.540451	1.639594
600812	17.9312	24	12.114305	0	-0.393673	1.461136
600839	18.6749	26	11.924826	0	-0.498638	1.600879
600854	17.2391	21	11.225976	0	-0.388893	1.575523

600867	19.2758	26	11.50834	0	-0.681357	1.78248
600868	18.3093	26	12.277211	0	-0.465216	1.490512
600886	17.0193	19	11.930922	0	-0.253593	1.387837

表 11、宽度的分时表现    表 12、深度的分时表现    表 13、弹性的分时表现

起点	终点	WIDTH	起点	终点	DEPTH	起点	终点	RESIL
093000	094000	0.003818	093000	094000	0.005381	090000	100000	20.911362
094000	095000	0.002194	094000	095000	0.006453			
095000	100000	0.001733	095000	100000	0.008029			
100000	101000	0.00146	100000	101000	0.008574	100000	103000	22.047632
101000	102000	0.00136	101000	102000	0.008865			
102000	103000	0.001311	102000	103000	0.008558			
103000	104000	0.001273	103000	104000	0.00926	103000	110000	21.698846
104000	105000	0.001263	104000	105000	0.008889			
105000	110000	0.00126	105000	110000	0.009245			
110000	111000	0.00133	110000	111000	0.008581	110000	113200	22.731632
111000	112000	0.001322	111000	112000	0.008071			
112000	113200	0.001421	112000	113200	0.007558			
130000	131000	0.001298	130000	131000	0.007643	130000	133000	21.124496
131000	132000	0.001295	131000	132000	0.008832			
132000	133000	0.001237	132000	133000	0.009244			
133000	134000	0.001218	133000	134000	0.009312	133000	140000	21.35516
134000	135000	0.001178	134000	135000	0.009362			
135000	140000	0.001123	135000	140000	0.009707			
140000	141000	0.00123	140000	141000	0.010026	140000	143000	21.563325
141000	142000	0.001169	141000	142000	0.010091			
142000	143000	0.001124	142000	143000	0.010013			
143000	144000	0.001131	143000	144000	0.010286	143000	150500	21.898888
144000	145000	0.001089	144000	145000	0.010875			
145000	150500	0.000977	145000	150500	0.013416			

表 15 指标有效性分析之二：平稳性分析

代码	宽度检验的T值	深度检验的T值	弹性检验的T值
600001	-7.14	-1.28	0.39
600002	3.26	0	-0.03
600009	4.15	-0.95	1.03
600058	3.95	-1.31	0.55
600068	3.11	-1.26	-0.32
600072	3.5	-0.25	1.24
600098	4.76	-2.18	0.85
600100	3.72	-0.87	1.06
600104	5.46	-0.92	1.02
600115	2.73	0.28	1.92
600631	3.24	0	2.51
600642	3.86	-1.31	0
600643	3.5	-1.09	1.26
600649	3.59	-1.42	1.2
600663	4.56	-1.49	0.81
600688	3.35	-0.93	1.35
600690	3.82	-2.55	0.84
600702	3.07	-3.46	2.11



600718	4.61	1.5	1.97
600727	3.8	-0.63	0.87
600736	6.05	-2.79	1.2
600776	3.84	-0.47	0.16
600811	3.82	-1.89	1.99
600812	1.99	-0.61	1.38
600839	3.55	0	0.63
600854	4.35	-0.29	0.59
600867	3.81	-2.25	1.22
600868	4.37	-3.26	0.62
600886	2.19	-1.67	-0.1

(注:宽度、深度分别从9:30-9:40和9:35-9:45,弹性分别从9:30-10:00和9:35-10:05起)

表 20 归一化处理后的流动性综合排序

代码	股票简称	宽度	深度	弹性	流动性	流通股本	00年股东数	人均持股	00年股东人数变化(%)
600649	原水股份	0.588235	0.938462	0.583333	0.975491	56085	300350	0.187	0.237
600642	申能股份	0.882353	0.953846	0.333333	0.947095	25099	84698	0.296	0.207
600643	爱建股份	0.764706	0.815385	0.75	0.946605	30835	126459	0.244	0.43
600072	江南重工	0.647059	0.984615	0.25	0.939627	12480	84838	0.147	0.5
600886	湖北兴化	0.705882	0.815385	0.666667	0.938963	10732	78100	0.137	-0.156
600776	东方通信	0.823529	0.938462	0.25	0.930513	11515	36751	0.313	3.145
600058	五矿发展	1	0.8	0.583333	0.919563	12000	6958	1.725	-0.823
600811	东方集团	0.647059	1	0.083333	0.914669	36527	181198	0.202	0.27
600690	青岛海尔	0.705882	0.907692	0.083333	0.89004	37491	207098	0.181	-0.175
600009	虹桥机场	0.647059	0.876923	0	0.858968	48131	283107	0.17	-0.83
600631	第一百货	0.705882	0.784615	0.25	0.851132	17119	126416	0.135	0.499
600100	清华同方	0.764706	0.8	0	0.808989	16507	120676	0.137	0.389
600854	春兰股份	0.764706	0.676923	0.5	0.78621	7979	53191	0.15	-0.236
600727	鲁北化工	0.588235	0.769231	0	0.782609	15210	104934	0.145	0.431
600702	沱牌曲酒	0.823529	0.630769	0.583333	0.736815	14862	54351	0.273	-0.307
600839	四川长虹	0.352941	0.615385	0.083333	0.611296	95140	712433	0.134	0.009
600867	通化东宝	0.764706	0.553846	0.083333	0.512584	15770	100575	0.157	-0.015
600098	广州控股	0.823529	0.461538	0.083333	0.35805	23400	53626	0.436	0
600115	东方航空	0.176471	0.353846	0.833333	0.324844	30000	196422	0.153	0.413
600688	上海石化	0.058824	0.307692	1	0.300384	72000	381208	0.189	0.17
600002	齐鲁石化	0.235294	0.369231	0.583333	0.294504	35000	192550	0.182	0.05
600736	苏州高新	0.470588	0.384615	0.166667	0.248841	15093	109625	0.138	0
600812	华北制药	0.352941	0.323077	0.25	0.176131	46927	264331	0.178	2.052
600104	上海汽车	0.235294	0.276923	0.583333	0.174369	54600	163551	0.334	0.21
600663	陆家嘴	0.470588	0.307692	0.25	0.157938	16052	149459	0.107	-0.163
600068	葛洲坝	0.529412	0.292308	0.166667	0.132825	34580	240318	0.144	0.085
600001	邯郸钢铁	0.470588	0.153846	0.083333	0.111385	49000	253746	0.193	0.172
600868	梅雁股份	0.411765	0.261538	0.083333	0.097722	49579	283635	0.175	0.062
600718	东大阿派	0	0	0.333333	0.011628	28145	54277	0.519	0.149

(注:排序按流动性的综合指标。)

图 18：一些流动性异常的股票的价格与成交量走势

