

【量化专题】高频与做市系列三：秒级价差深度的正反 U 型结构——大商所 16 品种分析

专题报告

摘要：

- 本文以大连商品交易所的 16 个品种为对象，使用 2020 年 11 月 30 日至 2021 年 10 月 15 日的 level2 数据，对于价差和盘口深度的日内结构进行了研究。文章发现，与先行研究一致，价差存在 U 型模式，而盘口深度存在反向 U 型模式，且两者间存在负相关。
- 本文基于大连商品交易所数据统计了日内和周内的价差深度结构，发现同样存在正反 U 型结构。先行文献的观点认为，U 型结构可能来自于内生性做市商的库存持有成本、垄断性做市商的行为或是做市商的信息劣势。我们认为买卖价差的 U 型模式可能有二，其一为休市期间的额外信息带来的交易需求，其二为机构交易者在开盘和收盘的大量交易需求，二者共同引起的流动性不足。

风险提示：本报告不构成任何投资建议，期市有风险，入市需谨慎。

作者姓名：彭鲸桥

邮箱：pengjingqiao@csc.com.cn

电话：023-86769675

期货从业资格号：F3074348

期货投资咨询从业证书号：Z0012925

研究助理：盛亦青

邮箱：shengyiqing@csc.com.cn

电话：021-50610683

期货从业资格号：F03107834

研究助理：殷子旭

邮箱：yinzixu@csc.com.cn

电话：021-50613529

期货从业资格号：F03105272

发布日期：2023 年 7 月 21 日

目录

一、	背景	2
二、	大商所品种的时变 U 型价差和深度.....	2
2.1.	大商所做市商管理办法	2
2.2.	秒级切片数据描述	3
2.3.	日内整体呈现价差 U 型，深度反 U 型构造	3
2.4.	日内分品种情况各异	5
2.5.	周内整体情况呈现价差 U 型，深度反 U 型构造	6
2.6.	周内分品种情况各异	7
三、	全球多市场存在的时变 U 型价差深度.....	8
四、	U 型结构存在的原因	8
4.1.	库存持有成本	8
4.2.	垄断性做市商的行为	9
4.3.	基于信息的模型	9
五、	总结	9
六、	参考文献	10

一、背景

为市场提供充足流动性是监管机构的重要目标，也是学术研究人员特别感兴趣的问题。在本系列的前两篇文章中，我们从做市商和高频交易者的博弈分析了价差变化的原因，并介绍了流动性的定义和学术界常见的几种流动性模型。从市场参与者的角度观察，内生做市商是流动性的提供方，而高频交易者中的一部分则对于价差进行预测，从而成为流动性转移者获取博弈收益。而投资者往往是流动性的需求方，从而降低交易带来的冲击成本。

从个人和机构投资者的交易视角观察，在已经决定交易方向的情形下，如果有比较宽裕的交易时限，那么算法交易策略就变得尤其重要。价差和深度是否存在某种日内结构？如何选择合适的入场时点从而降低冲击成本？挂限价单和市价单是否有区别？本篇和下一篇报告将重点论述这几个问题。

二、大商所品种的时变 U 型价差和深度

2.1. 大商所做市商管理办法

根据大连商品交易所官网发布的《大连商品交易所做市商管理办法》规定，交易所为特定品种指定做市商，做市商为期货和期权合约提供双边报价等服务。做市商双边报价包括下列类型：（一）持续报价。在交易时间内，做市商按协议约定，主动提供的持续性双边报价。（二）回应报价。在交易时间内，做市商按协议约定，对收到询价请求的合约，进行的双边报价。做市商下达的所有交易指令均参与市场竞价。

做市商可以使用双边报价指令。双边报价指令是指对同一合约同时进行买卖申报的限价指令。对同一合约下达新的双边报价指令后，原双边报价指令的未成交申报自动撤销。因履行做市义务需要，做市商可以申请增加持仓额度。根据协议约定和做市情况，做市商可以享有交易手续费减收等权利。

期货合约做市商报价义务免除的规定如下：（一）期货合约集合竞价期间，免除做市商在所有做市合约上的报价义务；（二）协议约定的主力合约达到涨跌停板价格时，免除做市商在该品种所有做市合约上的报价义务；（三）做市合约达到涨跌停板价格时，免除做市商在该做市合约上的报价义务，若该做市合约为协议约定的主力合约，则按本条第二项规定处理；（四）出现交易所认定的以及协议约定的其他情形时，交易所可以免除相应的报价义务。报价义务免除的情形消失后，做市商应当继续履行相应的报价义务。

2.2. 秒级切片数据描述

本文分析了大连商品交易所 16 个上市品种在 20201130 到 20211015 之间的 level2 行情数据。覆盖品种为玉米、鸡蛋、豆粕、棕榈油、豆一、玉米淀粉、豆油、苯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、乙二醇、液化石油气、聚氯乙烯、铁矿石、焦煤、焦炭。大商所的日盘交易分三个交易小节，分别为第一节 9:00-10:15、第二节 10:30-11:30 和第三节 13:30-15:00。此外各品种的夜盘交易时段略有区别，具体情况如下图，标为红色 1 的格子为有交易的时段。

图表 1 交易时段

	C	EB	I	JD	JM	L	M	P	PP	A	CS	EG	J	PG	V	Y
0000	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1
0030	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1
0100	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1
0130	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1
0200	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1
0230	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1
0930	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1130	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1400	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1430	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1500	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2130	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2200	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2230	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2300	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2330	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1

数据来源：中信建投期货

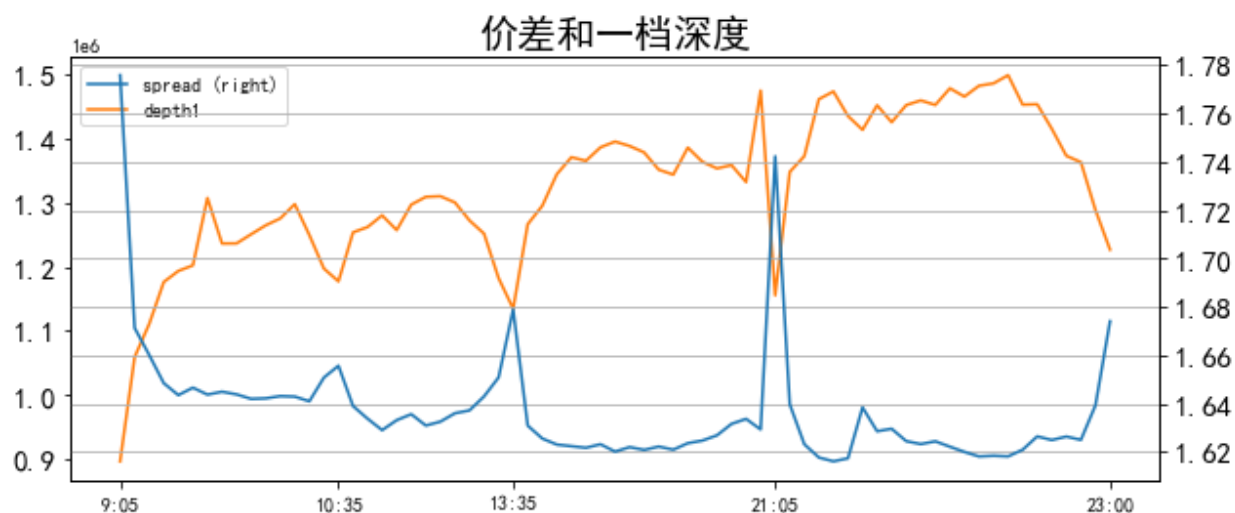
为计算基于时间加权的日内和周内盘口深度和价差，将 level2 行情数据按向后填充整理为秒级切片数据。对于每个五分钟间隔计算统计量的均值。本文统计的价差为时间加权的买一卖一价差，由于数据受限未能计算有效价差（有效价差定义见后文）。本文计算的盘口深度为买卖双方挂单量之和，对于一档和五档深度进行了计算。市场整体情况是对于每个品种单独计算相应统计量后，在品种层面取均值后的价差和深度情况。

2.3. 日内整体呈现价差 U 型，深度反 U 型构造

从每日四个交易时间段（上午为两个）来看，各自都存在明显的价差正 U 型，深度反 U 型结构。从价差观察流动性，早盘开盘的流动性最差，午盘收盘和夜盘开盘其次。这里需要注意，由于各品种的夜

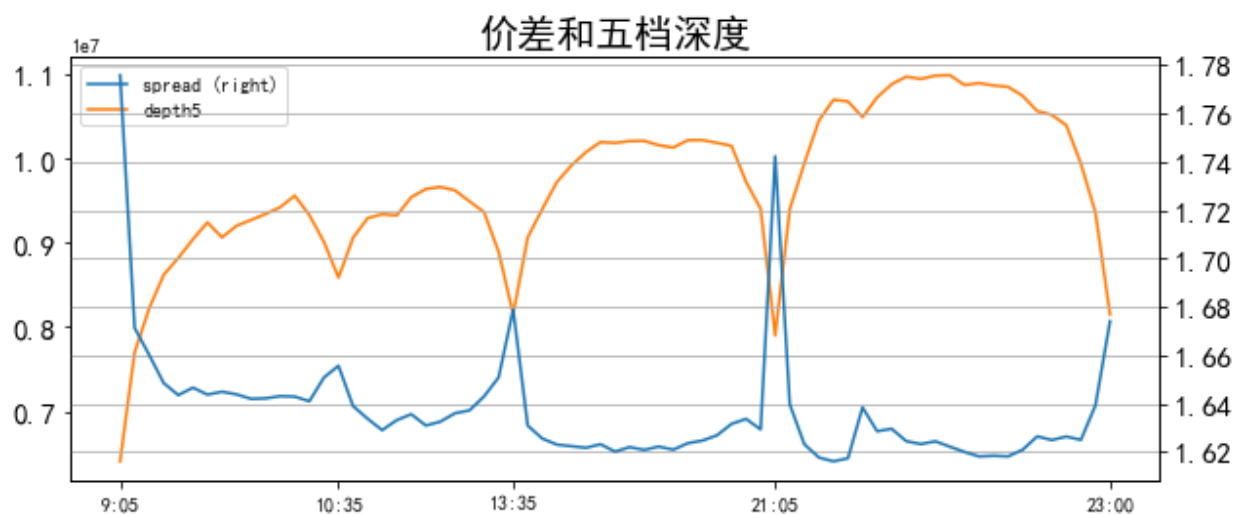
盘收盘时间点不同，因此整体曲线在夜盘的时段无法准确覆盖所有品种。

图表 2 整体日内价差和一档深度



数据来源: 中信建投期货

图表 3 整体日内价差和五档深度

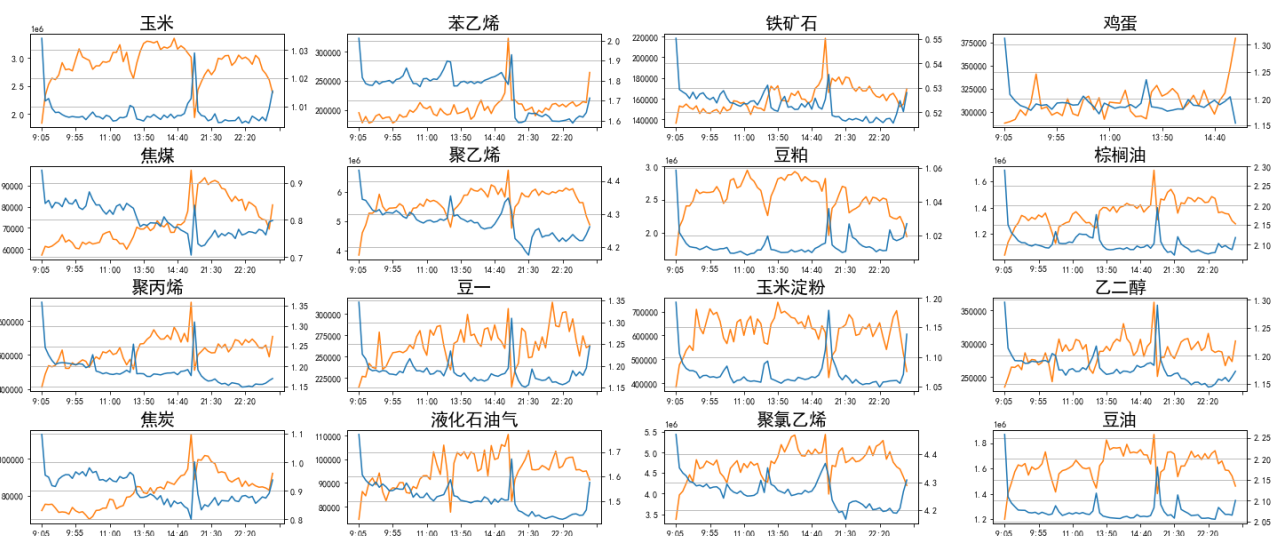


数据来源: 中信建投期货

2.4. 日内分品种情况各异

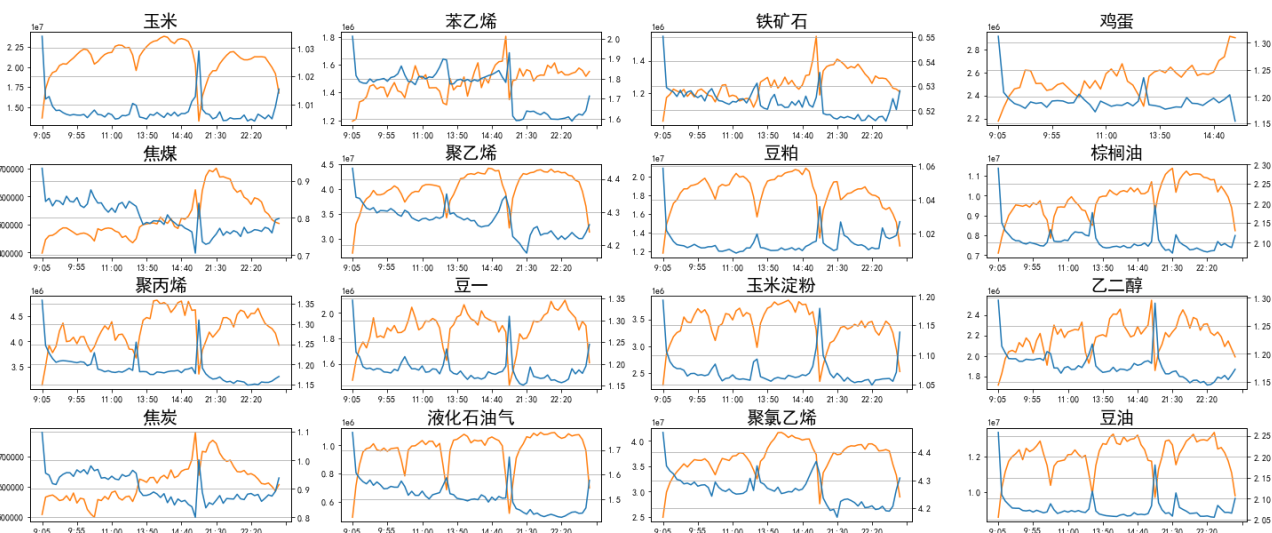
虽然整体观察确实存在与先行文献相同的正反 U 型结构，但各品种情况各异。鸡蛋无夜盘交易，且日盘交易时段不存在明显 U 型结构，下午收盘前出现明显的价差收敛和深度累积情况。聚乙烯和苯乙烯的早盘和夜盘价差存在明显差异。其余品种均呈现较强的正反 U 型构造。

图表 4 品种日内价差和一档深度



数据来源: 中信建投期货

图表 5 品种日内价差和五档深度



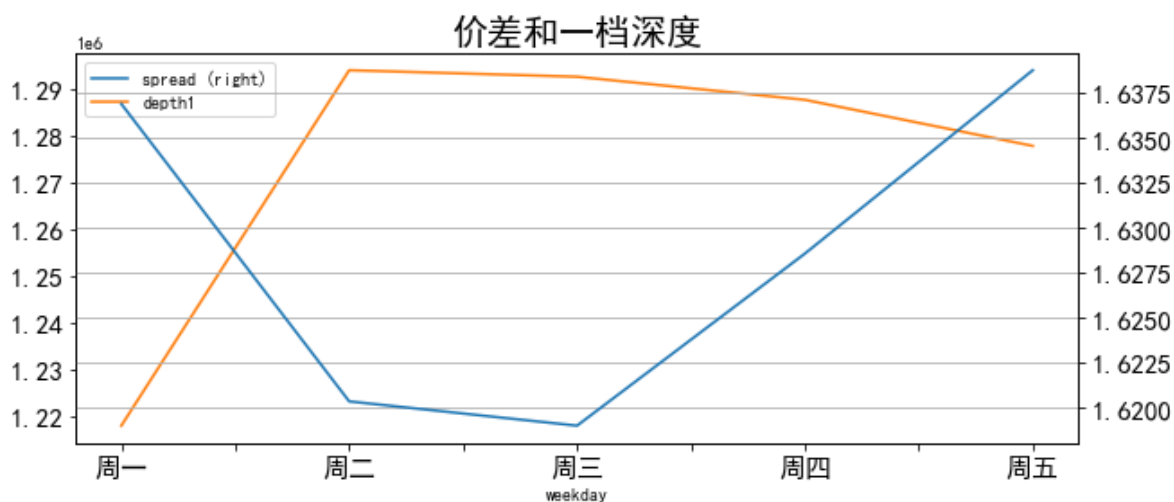
数据来源: 中信建投期货

2.5. 周内整体情况呈现价差 U 型，深度反 U 型构造

从每周的 5 个交易日观察价差和深度的周内结构时，我们遵循每个交易日从早盘开始，至夜盘收盘结束的方案（这与常规的夜盘开始，午盘收盘结束的方案不同）。将交易时间戳整体向前移动三个小时，从而将夜盘的时间纳入前一个日盘交易日。

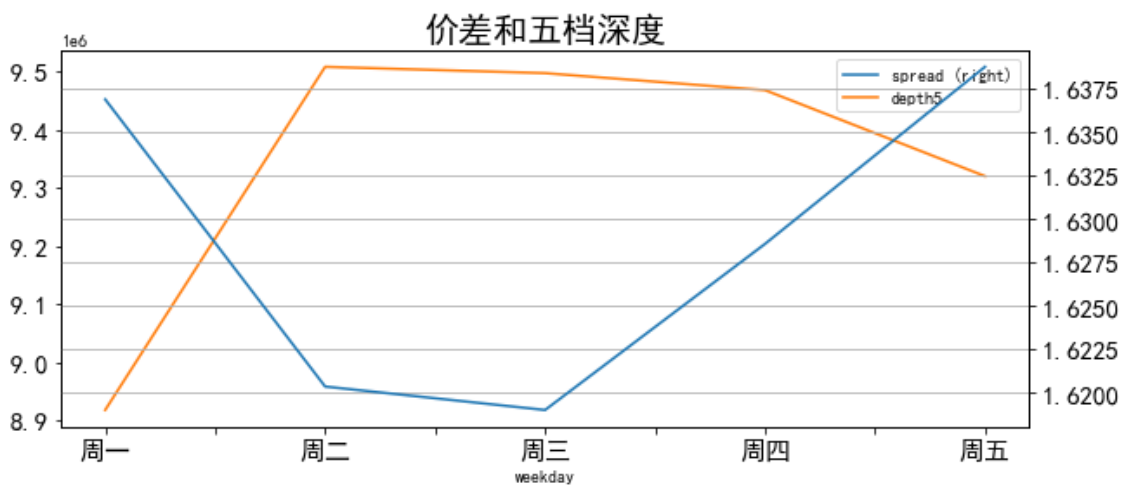
我们可以看到整体价差呈现 U 型结构，但深度在周五并未大幅下落，而是仍然维持在较高位置。因此价差和深度的负相关在周五体现并不明显。

图表 6 整体周内价差和一档深度



数据来源：中信建投期货

图表 7 整体周内价差和五档深度

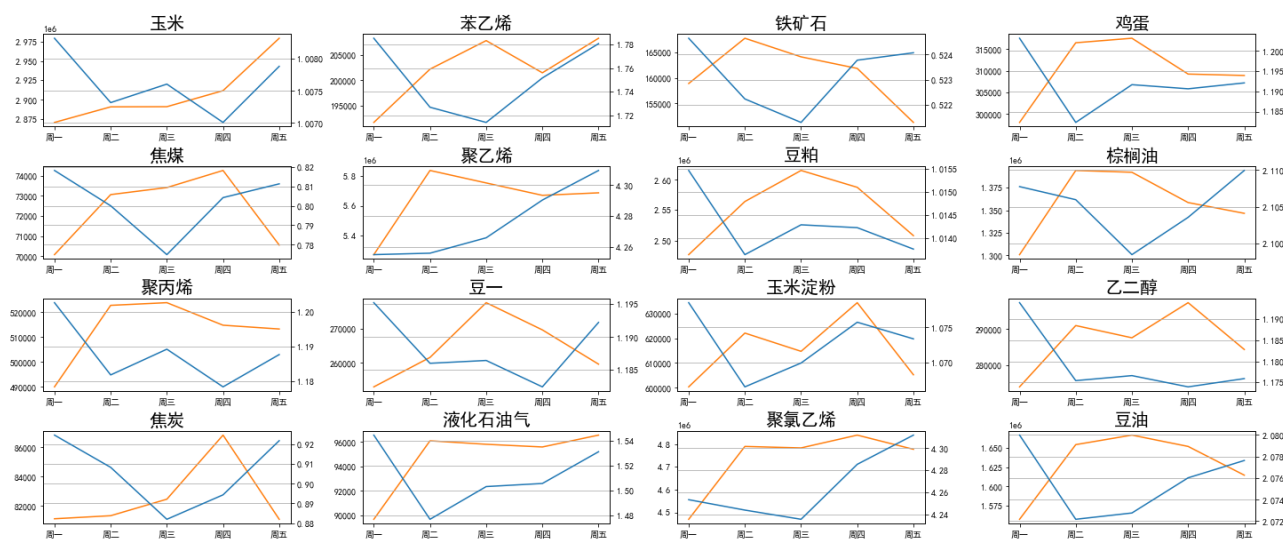


数据来源：中信建投期货

2.6. 周内分品种情况各异

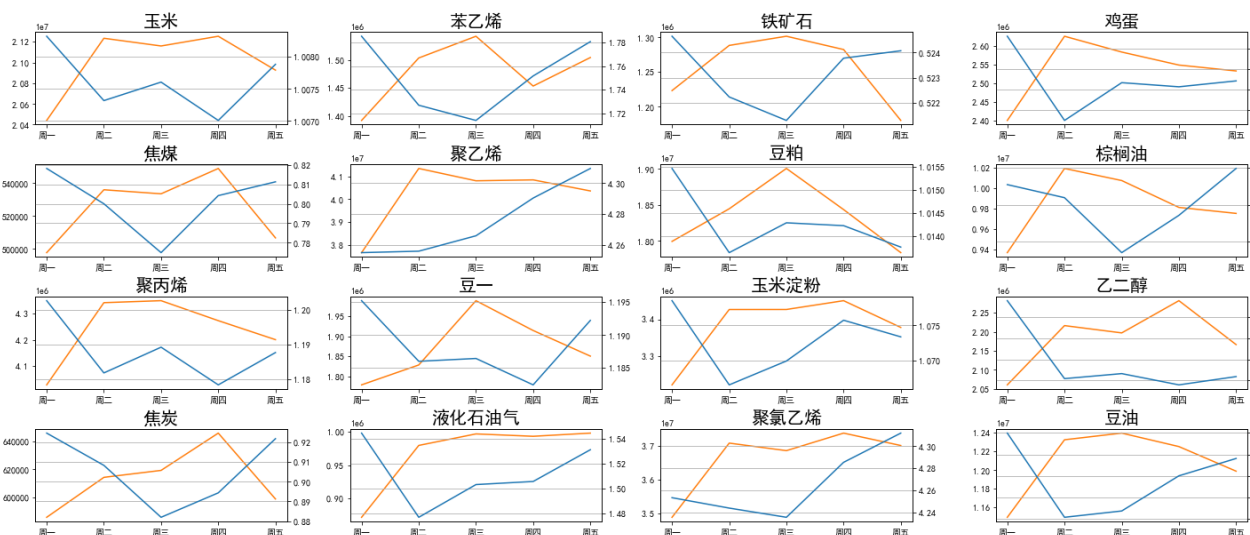
周内结构仅有五个数据点，品种间的周内结构存在区别。聚乙烯品种的价差未呈现明显的 U 型结构，玉米的一档深度未呈现明显的反 U 型结构。整体观察，大部分品种的五档深度的反 U 型结构比一档更为明确。大部分品种呈现较强的正反 U 型构造。

图表 8 品种周内价差和一档深度



数据来源: 中信建投期货

图表 9 品种周内价差和五档深度



数据来源: 中信建投期货

三、全球多市场存在的时变 U 型价差深度

了解流动性如何在一个交易日内变化一直是许多研究的中心目标。许多研究分析了全球多个股票市场的买卖价差，并发现了由多个因素引起的 U 型时变价差，即在开盘和收盘时利差较高，而在交易日中段时则较低。这种 U 型结构在两种价差计算方法（报价价差 **quoted spread** 和有效价差 **effective spread**）下都存在，其中报价价差即为买一卖一价差，而有效价差通过每笔交易的成交价，以及之后的第一个报价价差的差异的绝对值的两倍来衡量。而深度被发现和价差呈负相关，呈现反 U 型结构。

Ahn(1999)发现香港证券交易所（SEHK）的普通股的价差和深度存在日内和周内的正反 U 型结构。市场开盘时的价差最大，随后在交易日的大部分时间内呈几乎单调递减的趋势，直到市场收盘时略微回升。然而，以一档买入和一档卖出价格为基准衡量的市场深度则呈现相反的模式。它在开盘时最低，然后单调上升直到收盘，此时突然下降。文章认为这种负相关关系意味着限价订单交易者通过调整价差和深度来主动管理流动性的价格和数量。

Gerace(2010)通过分析意大利证券交易所的数据得到了相同结论。这篇文章的亮点在于使用的数据，作者获取了意大利证券交易所几只股票从拍卖市场 **auction market** 转为专业交易员市场 **specialist market** 前后的日内数据。该专业交易员不与限价订单竞争，而是接收所有订单并决定是根据自己的库存执行这些订单，还是将其展示在被其控制的限价订单簿中。这个数据集提供了天然的对比实验，可以分析不同市场结构的日内价差，从而比较拍卖市场上由公开限价指令交易员和由专业交易员驱动的价差。结果表明，在结构变化前后，成交量、波动性和买卖价差均呈现 U 型。

四、U 型结构存在的原因

4.1. 库存持有成本

基于库存的模型认为价差的存在是为了补偿库存风险，做市商调整其买卖报价以恢复库存失衡。Lee (1993) 发现买卖价差随着交易量的增加而扩大。Madhavan(1993)表明报价修正与订单不平衡有关。Hasbrouck&Sofianos(1993)发现涉及纽交所专业交易员的交易有更大的价差。开盘和收盘时交易量的增加导致了更大的订单不平衡，从而导致了价差的 U 型模式。

4.2. 垄断性做市商的行为

Brock&Kleidon(1992)认为存在垄断性的做市商。由于隔夜信息是公开存在的，交易需求在开盘和收盘时更大，而弹性更小。基金经理的交易集中在收盘附近，做市商可以在这些时期通过收取更高的价格来区别对待。因此，他们的模型认为存在高交易量和宽价差的周期性情况，从而形成了 U 型日内模式。

然而 Ahn(1999)提出了反对意见。该文章的研究对象香港证券交易所不采用做市商制度，因此日内的 U 型价差和反向 U 型深度模式不仅仅是做市商市场行为的结果，日内 U 型价差模式代表的是限价订单交易者的交易行为，而不是做市商的行为。他们的研究提供了证据，表明仅凭普通交易员限价订单交易就能产生日内 U 型价差模式。

Demsetz(1997)指出，普通交易员发出的限价指令的存在将价差和做市成本之间的联系变得模糊，因此难以将价差变化直接归因于专业交易者的行为。市场价差会反映普通交易者的供需情况，而非专业做市商的存货、订单处理和逆向选择。因此，买卖价差的 U 型模式可能是专业交易员和普通交易员当日行为的集合，以及两者之间的相互作用。

4.3. 基于信息的模型

将做市商面临的逆向选择风险作为价差的原因。由于做市商在信息上处于劣势，他们必须保持足够大的价差，以确保与不知情人士交易的收益超过与知情人士交易时的损失。由于信息不对称最可能发生在交易日的开始和结束时，价差在开盘和收盘时最大，因此存在 U 型模式。

五、总结

本文基于大连商品交易所数据统计了日内和周内的价差深度结构，发现同样存在正反 U 型结构。先行文献的观点认为，U 型结构可能来自于内生性做市商的库存持有成本、垄断性做市商的行为或是做市商的信息劣势。我们认为买卖价差的 U 型模式可能有二，其一为休市期间的额外信息带来的交易需求，其二为机构交易者在开盘和收盘的大量交易需求，二者共同引起的流动性不足。

我们将在后续的研究中继续关注价差和深度中值的挖掘的信息，以及潜藏的策略设计灵感。我们还将关注限价单和市价单的区别，以及对于策略设计的影响。

六、参考文献

Ahn, Hee-Joon, and Yan-Leung Cheung. "The intraday patterns of the spread and depth in a market without market makers: The Stock Exchange of Hong Kong." *Pacific-Basin Finance Journal* 7, no. 5 (1999): 539-556.

Gerace, Dionigi, and Andrew Lepone. "The intraday behaviour of bid-ask spreads across auction and specialist market structures: evidence from the Italian market." *Australasian Accounting, Business and Finance Journal* 4, no. 1 (2010): 29-52.

Brock, William A., and Allan W. Kleidon. "Periodic market closure and trading volume: A model of intraday bids and asks." *Journal of Economic Dynamics and Control* 16, no. 3-4 (1992): 451-489.

Demsetz, Harold. "Limit orders and the alleged Nasdaq collusion." *Journal of Financial Economics* 45, no. 1 (1997): 91-95.

Hasbrouck, Joel, and George Sofianos. "The trades of market makers: An empirical analysis of NYSE specialists." *The Journal of Finance* 48, no. 5 (1993): 1565-1593.

Madhavan, Ananth, and Seymour Smidt. "An analysis of changes in specialist inventories and quotations." *The Journal of Finance* 48, no. 5 (1993): 1595-1628.

联系我们

全国统一客服电话：400-8877-780

网址：www.cfc108.com

获取更多研报报告、专业客户经理一对一服务、
了解公司更多信息，扫描右方二维码即可获得！



重要声明

本报告观点和信息仅供符合证监会适当性管理规定的期货交易者参考，据此操作、责任自负。中信建投期货有限公司（下称“中信建投”）不因任何订阅或接收本报告的行为而将订阅人视为中信建投的客户。

本报告发布内容如涉及或属于系列解读，则交易者若使用所载资料，有可能会因缺乏对完整内容的了解而对其中假设依据、研究依据、结论等内容产生误解。提请交易者参阅中信建投已发布的完整系列报告，仔细阅读其所附各项声明、数据来源及风险提示，关注相关的分析、预测能够成立的关键假设条件，关注研究依据和研究结论的目标价格及时间周期，并准确理解研究逻辑。

中信建投对本报告所载资料的准确性、可靠性、时效性及完整性不作任何明示或暗示的保证。本报告中的资料、意见等仅代表报告发布之时的判断，相关研究观点可能依据中信建投后续发布的报告在不发布通知的情形下作出更改。中信建投的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、

采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见不一致的市场评论和/或观点。本报告发布内容并非交易决策服务，在任何情形下都不构成对接收本报告内容交易者的任何交易建议，交易者应充分了解各类交易风险并谨慎考虑本报告发布内容是否符合自身特定状况，自主做出交易决策并自行承担交易风险。交易者根据本报告内容做出的任何决策与中信建投或相关作者无关。

本报告发布的内容仅为中信建投所有。未经中信建投事先书面许可，任何机构和/或个人不得以任何形式对本报告进行翻版、复制和刊发，如需引用、转发等，需注明出处为“中信建投期货”，且不得对本报告进行任何增删或修改。亦不得从未经中信建投书面授权的任何机构、个人或其运营的媒体平台接收、翻版、复制或引用本报告发布的全部或部分内容。版权所有，违者必究。