

挂单不平衡信号在做市模型上的实现

对大部分商品期货来说，市场流动性较好，买一和卖一价位上的限价单队列通常较长。在市场出现上涨或下跌前，限价单的挂单数量通常领先市场变化，从而对未来价格走势产生一定的预测效果。而做市商所挂限价单的成交通常与市场趋势方向相反，因此在市场出现趋势前撤单会对做市商盈利有一定帮助。

这篇报告利用在最优买卖价上限价指令簿的挂单序列长度，构建指令簿挂单不平衡信号。统计不同信号下的市价单数量的概率密度，并通过简单假设市价单、限价单和撤单数量符合泊松分布，直接模拟做市商所挂限价单的队列排名，在一系列假设下，计算做市商面临的成交风险、逆向选择风险和库存风险，通过动态规划原理，求解 Hamilton-Jacobi-Bellman(HJB)方程得到在一档位置何时使用限价单、撤单以及市价单的最优下单策略。

这个模型应用在沪铜期货主力合约的做市上能够取得较好表现。当模型加入指令簿挂单不平衡信号后，策略账面收益虽然没有显著变化，但是撤单量有所增加，从而减少了存在较大风险的限价单成交，最终降低了手续费，从而提高做市利润。

投资咨询业务资格：

证监许可【2011】1289号

研究院 量化组

研究员

罗剑

☎ 0755-23887993

✉ luojian@htfc.com

从业资格号：F3029622

投资咨询号：Z0012563

陈维嘉

☎ 0755-23991517

✉ chenweijia@htfc.com

从业资格号：T236848

投资咨询号：TZ012046

杨子江

☎ 0755-23887993

✉ yangzijiang@htfc.com

从业资格号：F3034819

投资咨询号：Z0014576

陈辰

0755-23887993

chenchen@htfc.com

从业资格号：F3024056

投资咨询号：Z0014257

联系人

张纪珩

☎ 0755-2388799

✉ zhangjihang@htfc.com

从业资格号：F3047630

高天越

☎ 0755-23887993

✉ gaotianyue@htfc.com

从业资格号：F3055799

研究背景

高频做市策略是围绕标的物的即时价格在不同价位挂出限价单，通过标的物价格的来回波动触碰到低价的买单和高价的卖单，实现低买高卖，从而获利。这篇报告主要讨论大跳价资产的做市，这类资产的买卖价差通常只有一个最小跳价，指令簿上各个限价单的挂单通常也在 10 手以上。大部分的商品期货是属于这类资产。

这类资产的价格变动首先体现在订单量的变化上。例如当一个新闻事件出现，引起投资者预期价格上涨，那在限价指令簿上的体现就是市价买单增多，同时卖一价上的挂单量减少，买一价上的挂单量增加，如果这时做市商发现在卖一价上仍有挂单，而卖一价上的挂单量很少，那么这个卖一的订单对列就很有可能会在这波市价买单的行情中被打穿，这时做市商的最优策略是把卖一上的挂单撤掉，而只保留卖二价和更深位置的挂单。如果这波市价买单量很多，真的把卖一价打穿，则原来的卖二价变成了新的卖一价，这时做市商再根据类似之前的指令簿信号判定是否要把新卖一价上的挂单也撤去。从上面的撤单逻辑可以看出，做市商能否在价格被击穿前成功撤单取决于是否有足够的指令簿信息，指令簿上的市价买单和限价卖单是一笔一笔撮合成交的，在有大的市价买单出现前，通常的市场表现是在卖一价位上的卖单数量急剧减少，限价买单的数量增多。因此可以利用限价买卖单的挂单数量构建一个挂单不平衡信号，而这个信号往往对预测未来价格走势有一定帮助。

这个信号对做市商处理挂单决策中所面临的四类风险也会有帮助。首先是所挂限价单的执行风险，在挂单前，通常限价单队列越长则挂单后限价单被执行的概率越低。第二类风险是逆向选择风险，如果限价单的队列越短则该价位被击穿的概率越高，从而对做市商造成亏损。与之类似的是第三类风险是市价单的滑点风险，当对价队列较短时，做市商使用市价单平仓则可能会击穿对价从而造成损失。第四类风险是库存风险，当市场出现单边走势时，与市场趋势方向相反的挂单会成交，从而产生累积库存。这四类风险都与限价单的队列长度有一定关系。当限价单队列越短时，挂单的成交概率越高，但该队列被击穿的概率也高，因此逆向选择风险、滑点风险和库存风险也较高。

因此做市商在构建最优挂单策略时有必要把限价单队列长度也考虑进去，而有了队列长度这个因素后则可以构造出挂单不平衡信号，利用这个信号计算在不同限价单队列长度下，市价单数量的分布概率，从而计算出限价单的成交概率，逆向选择概率，排名转换概率以及市价单的滑点概率等因素，从而更精确地模拟限价指令簿的变化，得出更优化的挂单策略。这篇报告要讨论的就是如何把挂单不平衡信号应用到限价单队列模型中去，并且分析引入这个信号后最优挂单策略的变化，最后通过回测检验引入信号后做市策略的表现。

挂单不平衡信号

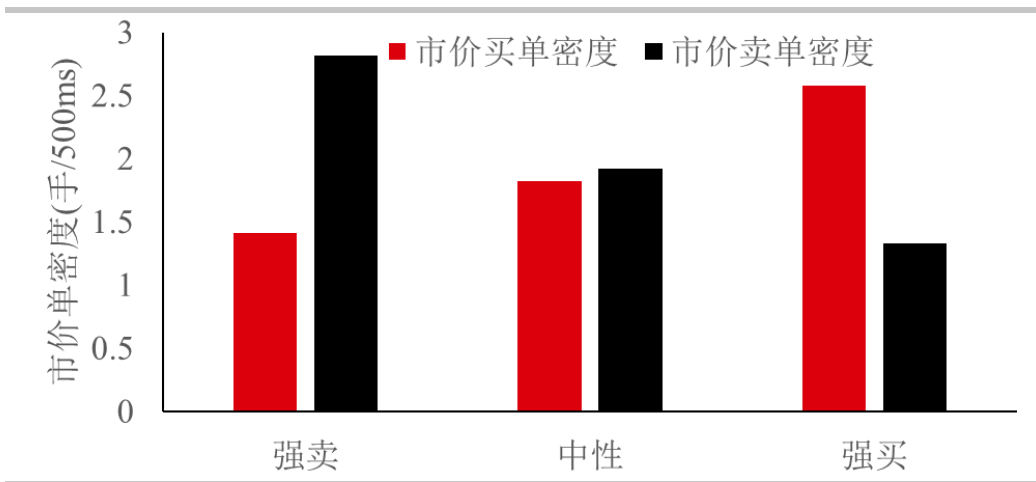
Alvaro Cartea, Ryan Donnellyb 和 Sebastian Jaimungalc 在论文 Enhancing Trading Strategies with Order Book Signals 中的研究表明, 指令簿挂单不平衡信号对预测未来价格涨跌趋势有一定的作用。这个信号可以根据最优买卖报价上的挂单量进行构建。在 t 时刻收到截面数据后, 挂单不平衡信号可以定义为

$$\rho_t = \frac{V_t^b - V_t^a}{V_t^b + V_t^a} \in [-1, 1] \quad (1)$$

其中 V_t^b 和 V_t^a 是 t 时刻在买一和卖一价位上所挂限价单的数量。

为了挖掘挂单不平衡信号的预测效果, 这里把该信号分成 3 个区间。当 $\rho_t \in [-1, -\frac{1}{3}]$ 时, 属于强卖区; 当 $\rho_t \in [-\frac{1}{3}, \frac{1}{3}]$ 时, 属于中性区; 当 $\rho_t \in (\frac{1}{3}, 1]$ 时, 属于强买区。在这三个区间下可以分别统计出下一个 500 毫秒区间市价买单和市价卖单量的出现密度。图 1 统计了 2017 年 8 月 14 日沪铜主力期货合约在不同区间下市价单出现的密度, 在中性区间里, 市价买单和卖单出现的密度大致相当, 都是接近 2 手/500 ms。而在强卖区间里市价卖单密度明显要比市价买单密度高, 达到 2.8 手/500 ms, 在强买区间市价买单密度则相应增加, 能够达到 2.6 手/500 ms。由此可见在买卖一方市价单增多前 500 ms, 相应的限价单会有所增加, 而另一方的限价单则会相对减少。

图 1: 2017 年 8 月 14 日沪铜主力期货合约挂单不平衡信号下市价买卖单密度分布

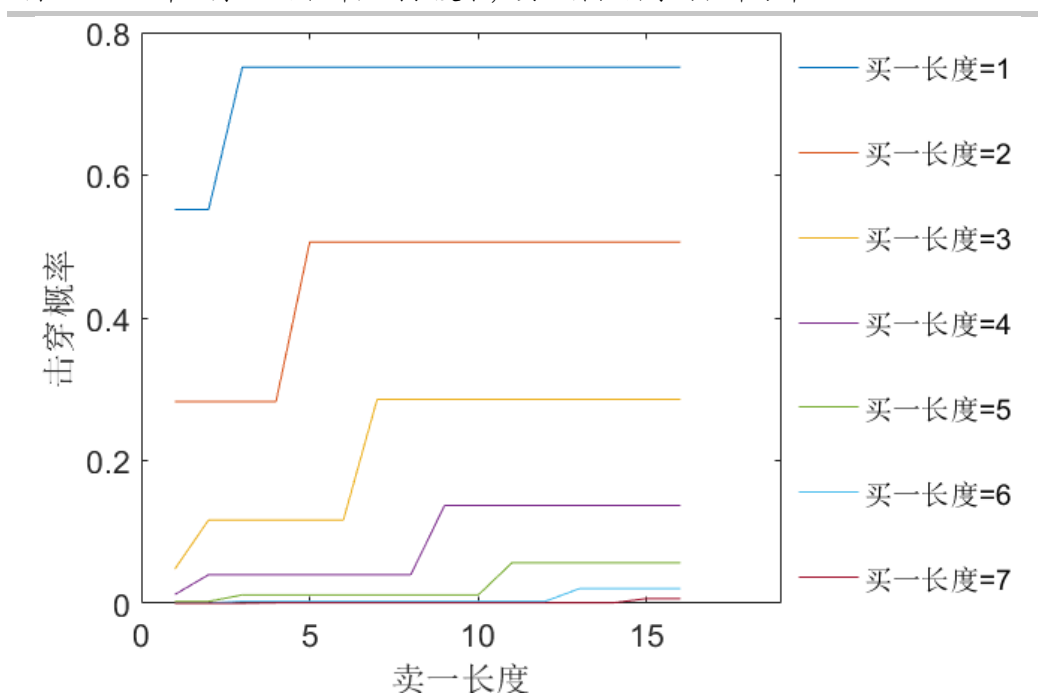


数据来源: 华泰期货研究院

因此可以利用这些统计信息对未来的市价单数量进行预测, 当一方市价单数量超过另一方限价单挂单量时, 则可能引起价格变化。如果假设市价单数量服从泊松分布, 则可以在不同挂单不平衡信号下计算出未来市价单数量的泊松概率分布, 从而计算出另一方限价单被击穿的概率。下面图 2 以限价买单被市价卖单击穿为例进行展示说明。图 2 首先根据不同的买卖单队列长度计算出下 500 ms 市价卖单数量的概率分布, 然后再计算出限价买单被击穿的概率。图 2 展示的

是在不同的卖一队列长度下，买一队列长度在 1 至 7 间的击穿概率。由图可见，击穿概率与买一和卖一的队列长度有关，卖一长度越大，越倾向于处在强卖区间，市价卖单数量较多，所以击穿概率较大。而买一队列长度越短则被击穿的概率越大，当买一长度到达 7 时，被击穿的概率几乎为 0。

图 2：2017 年 8 月 14 日各种队列长度下，买一价被击穿的概率分布



数据来源：华泰期货研究院

通过在不同挂单不平衡信号下市价单数量概率分布的假设，除了可以计算限价单队列的击穿概率外，还可以得到限价单队列排名的转换概率等有用参数，这些参数都是限价单队列模型的构建基础。

限价单队列模型

这里把市价买单数量记为 M^+ (+表示市价买单，-表示市价卖单)，假设符合泊松分布并在不同的挂单不平衡区间有不同的泊松密度。另外假设在 t 时刻限价单队列长度为 l_t^+ ，则挂撤单数量 L_t^+ 可以表示为

$$L_t^+ = l_t^+ - l_{t-1}^+ + M_t^+(\rho) \quad (2)$$

这里的市价单量 $M_t^+(\rho)$ 是挂单不平衡信号 ρ 的函数。

如果 $L_t^+ > 0$ ，表示新增限价单报单量大于撤单量， $L_t^+ < 0$ 则表示新增限价单报单量小于撤单量。这个分布可以使用两个泊松分布合成，这里分别假设挂单量符合均值为 8 的泊松分布，而撤单量符合均值为 6 的泊松分布，这样两者的均值之差就等于 2 了，与市价单的平均密度接

近。以上就是限价单队列模型所涉及的三个参数：市价单量均值、挂单量均值和撤单量均值。

由于只考虑一档位置上的挂单，而且买一和卖一上最多只有一手挂单，则在 t 时刻做市商的库存和挂单状态可以表示为 $S := S(t, q, l^+, l^-, r^+, r^-)$ 。其中 q 表示库存， $q \in [-Q, -Q+1, \dots, -1, 0, 1, \dots, Q-1, Q]$ ， Q 表示最大库存约束，由做市商的风险偏好决定。 $l^\pm$ 表示一档队列上买单和卖单的长度 $l^\pm \in [1, 2, \dots, l_{\max}^\pm, l_\infty^\pm]$ 。 $l_{\max}^\pm$ 为模拟的队列最大长度，而 $l_\infty^\pm$ 则相当于一条无穷长的队列，具体使用方法后面会描述。 $r^\pm$ 表示做市商一档挂单在买队列和卖队列上的排名， $r^\pm \in [1, 2, \dots, l^\pm]$ 。除去时间外，做市商的状态 $S(q, l^+, l^-, r^+, r^-)$ 共有 $(2Q+1) \times \frac{(l_{\max}^++1)(l_{\max}^++2)}{2} \times \frac{(l_{\max}^-+1)(l_{\max}^-+2)}{2}$ 种组合方法。最优做市策略就是在这给定时间下，求出所有组合下的最优挂单策略。

由于限价单队列理论上可以达到无穷长，但数值模拟只能计算有限的情形，所以当限价单队列长度超出一定范围后就必须截断，所以远场状态 $S(t, q, l_\infty^\pm, \dots)$ 作为一个抽象的代表状态存在，也相当于一个远场边界条件。当队列长度 $l^\pm > l_{\max}^\pm$ 后，做市商的挂单便进入状态 $S(t, q, l_\infty^\pm, \dots)$ 。

在构建做市商状态后，可以根据市价单量和挂撤单量的泊松分布概率密度函数计算出做市商状态之间的转换概率。具体来说，这里使用到的限价单概率包括限价单未成交时的排名或队列状态转换概率 P_T ，限价单成交概率 P_D 和成交后队列击穿概率 P_R 。

未成交前买单的转换概率 P_T 可以定义为

$$P_T((l^+, r^+) \rightarrow (l^+ + L^+ - M^-(\rho), r^+ - M^-(\rho))) = P(L^+)P(M^-(\rho)) \quad (3)$$

限价买单的成交概率 P_D 则可以定义为

$$P_D = P(M^-(\rho) \geq r^+) \quad (4)$$

限价单队列的击穿概率 P_R 可以定义为

$$P_R = P(M^-(\rho) > l^+) \quad (5)$$

如果做市商使用1手市价单，则产生一个跳价的滑点概率 P_S 可以定义为

$$P_S = P(M^+(\rho) - 1 > l^-) \quad (6)$$

为了方便计算，可以把在相同时刻 t 和相同库存状态 q 下的 $S(t, q, l^+, l^-, r^+, r^-)$ 记为 $S(t, q, lr^+, lr^-)$ ，其中

$$lr^\pm = \{1, 1, 2, 1, 2, 3, \dots, 1, 2, \dots, l_{\max}^\pm, 1, 2, \dots, l_{\max}^\pm, l_\infty^\pm\}$$

这相当于把四维的买卖单队列压缩到二维表示，这使得四类概率 P_T ， P_D ， P_R 和 P_S 可以用相应

的概率矩阵 $\mathbb{P}_T, \mathbb{P}_D, \mathbb{P}_R$ 和 $\mathbb{P}_S$ 表示。在 t 时刻做市商的简化效用记为 $h_q(lr^+, lr^-)$ ，那么做市商的最优挂单策略可以根据动态规划原理，求解下述 Hamilton-Jacobi-Bellman(HJB)方程得到

$$\begin{aligned} \max \{ & \frac{\partial h_q}{\partial t} + \sup_{\gamma^+ \in \{0,1\}} \left(\gamma^+ \left(\mathbb{P}_T h_q + \mathbb{P}_D \left(h_{q+\gamma^+}^{+, \infty} + \frac{1}{2} \right) - \mathbb{P}_R(q + \gamma^+) \right) \right. \\ & \left. + (1 - \gamma^+) (h_q^{+, \infty} - \mathbb{P}_R q) - h_q \right) \\ & + \sup_{\gamma^- \in \{0,1\}} \left(\gamma^- \left((h_q \mathbb{P}_T)' + \mathbb{P}_D' \left(h_{q-\gamma^-}^{-, \infty} + \frac{1}{2} \right) + \mathbb{P}_R'(q - \gamma^-) \right) \right. \\ & \left. + (1 - \gamma^-) (h_q^{-, \infty} + \mathbb{P}_R' q) - h_q \right) - \phi q^2; \\ & h_{q+1}^{+, \infty} - \left(\frac{1}{2} + \mathbb{P}_S' + \mathbb{P}_R(q + 1) \right) - h_q; h_{q-1}^{-, \infty} - \left(\frac{1}{2} + \mathbb{P}_S - \mathbb{P}_R'(q - 1) \right) - h_q \} = 0 \end{aligned} \quad (7)$$

其中

$$h_q^{+, \infty} = \frac{1}{2} \left(h(l_{\infty}^+, l_{\infty}^-, l_{\infty}^+, l_{\infty}^-) + h(l^+ + d, l^-, l^+ + d, r^-) \right) \quad (8)$$

$$h_q^{-, \infty} = \frac{1}{2} \left(h(l_{\infty}^+, l_{\infty}^-, l_{\infty}^+, l_{\infty}^-) + h(l^+, l^- + d, r^+, l^- + d) \right) \quad (9)$$

d 表示重新挂单后产生的延时。

同时方程(7)满足终止条件

$$h_q(T) = -\frac{|q|}{2} \quad (10)$$

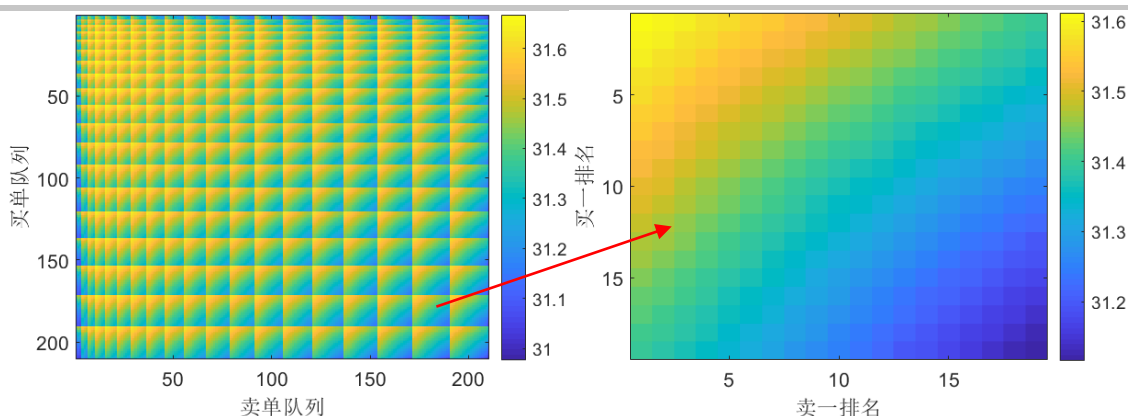
其中 $\gamma^+=1$ 表示买方挂单， $\gamma^+=0$ 表示买方撤单。 γ^- 的则表示卖方的情况。这组方程有明确的解释，第一项 $\frac{\partial h_q}{\partial t}$ 代表简化效用随时间的变化。限价买单项 $\sup_{\gamma^+ \in \{0,1\}}$ 极值符号里的 $\mathbb{P}_T h_q$ 代表未成交时随着排名的增加以及队列长度的变化，效用的变化。 $\mathbb{P}_D \left(h_{q+\gamma^+}^{+, \infty} + \frac{1}{2} \right)$ 代表成交后获得的收益为 $\frac{1}{2}$ 个跳价以及成交后新的挂单在无穷远处时库存增加带来的效用， $\mathbb{P}_R(q + \gamma^+)$ 代表逆向选择成本， $(1 - \gamma^+) (h_q^{+, \infty} - \mathbb{P}_R q)$ 则代表撤单后，新的挂单在无穷远处带来的效用以及原来库存所面临的逆向选择成本。限价卖单项 $\sup_{\gamma^- \in \{0,1\}}$ 里面的含义与之类似， ϕq^2 代表的是做市过程中对累积库存的效用惩罚。后面两个方程代表做市商使用市价买单和市价卖单带来的效用变化，里面包含了使用市价单产生的 $\frac{1}{2}$ 个跳价的亏损，1个跳价的滑点成本和逆向选择成本。这里假设了市价单使用后即使打穿了对价，成交在买二或卖二上，中间价仍然不变。

最优做市策略

下面以库存惩罚系数 $\phi=10^{-3}$ ，最大库存约束 $Q=15$ 时为例对求解方程(7)给出的最优策略进行分析。令 $l_{\max}^{\pm}=19$ ，意味着只对队列长度小于20的情况进行模拟，当队列长度超过19时即

认为队列的长度达到无穷。在做市结束前 500 秒，最优策略基本能达到稳定，因此使用这个稳定的解进行分析。图 3 左图作出的是效用函数 h_0 在做市结束前 500 秒的分布，这是一个 210×210 的矩阵，里面可以分成 20×20 个小方块，每个小方块代表了一种买卖队列长度组合下，不同限价单排名的效用。在图中的上边缘和左边缘效用较低，这是因为这里两个位置里其中一方的队列较短，逆向选择成本较高的缘故。右图是从左图中取出的一小块，当队列 $l^\pm=19$ 时的效用分布。当排名在 19 时成交概率较低，所以效用也低，随着限价单排名的靠前，效用逐渐升高。图 3 中的左右两图都是沿左对角线对称的，这是因为当前库存为 0，所以对买卖方向的队列排名没有偏好，任意一方的排名接近 1，即临近成交都会带来潜在收益。

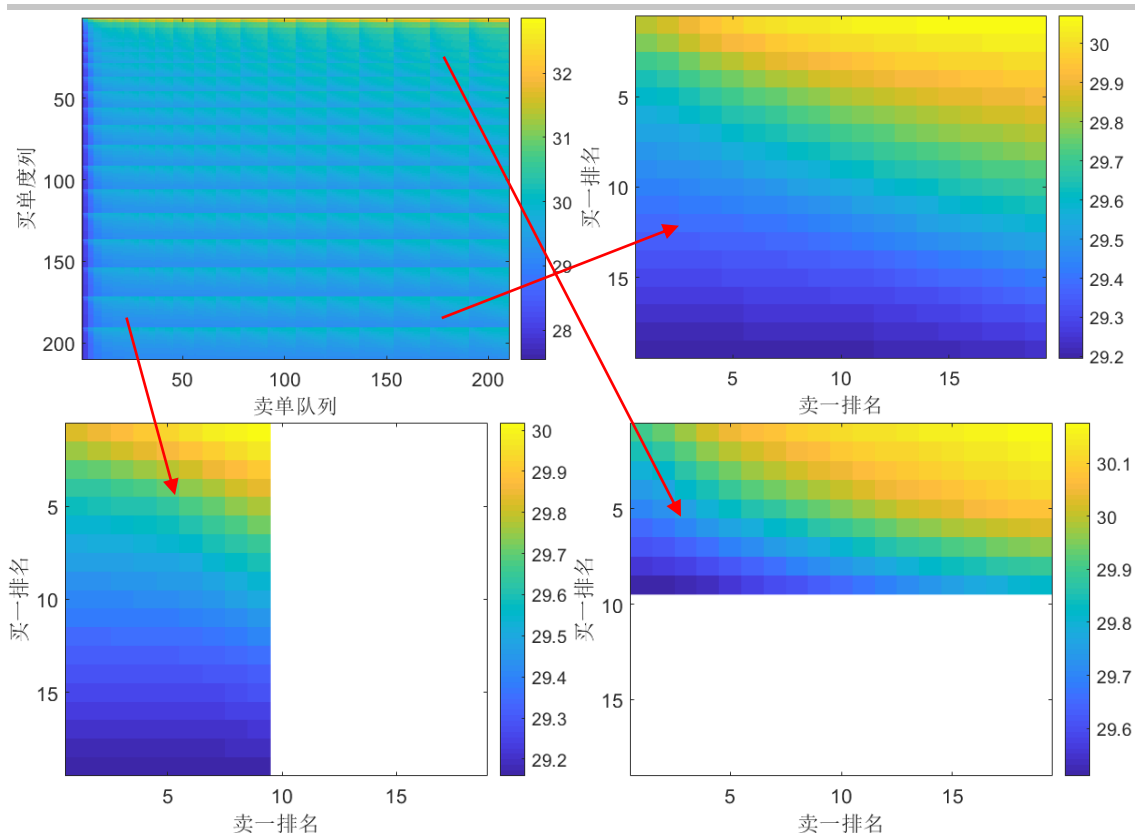
图 3: $q=0, h_0$ 在做市结束前 500 秒的分布 左: 全矩阵分布 右: 买卖单队列 $l^\pm=19$ 时的分布



数据来源：华泰期货研究院

图 4 则是在库存 $q=-5$ 时的效用函数 h 的分布，左上图是包含所有队列长度和排名的矩阵分布。由于空头库存的积累，买卖双方的队列效用不再呈现对称分布。图中的深蓝色部分体现了在买单队列较长时，效用较低，因为这个时候限价买单多，有上涨趋势，对空头库存不利。而在浅黄色部分体现的是在卖单队列较长时，效用较高，因为这时限价卖单多，有下跌趋势，对空头库存有利。右上图则是在买卖单队列长度都为 19 时，不同排名的效用分布。效用函数在右上角较大，因为在这个位置上买单临近成交，有利于减少空头的库存风险，而卖单的排名靠后，不利于库存风险的进一步增加。左下图是卖单队列较短时的情景，这时买单队列较长，挂单不平衡信号处在强买区间，市场有上涨趋势。右下图则是买单队列较短的情况，这时卖单队列较长，挂单不平衡信号处在强卖区间，市场有下跌趋势。由于这时库存为负值，市场出现下跌会更有利，因此右下图的效用会比左下图的效用稍微高些，也就是图中黄色部分较多些。

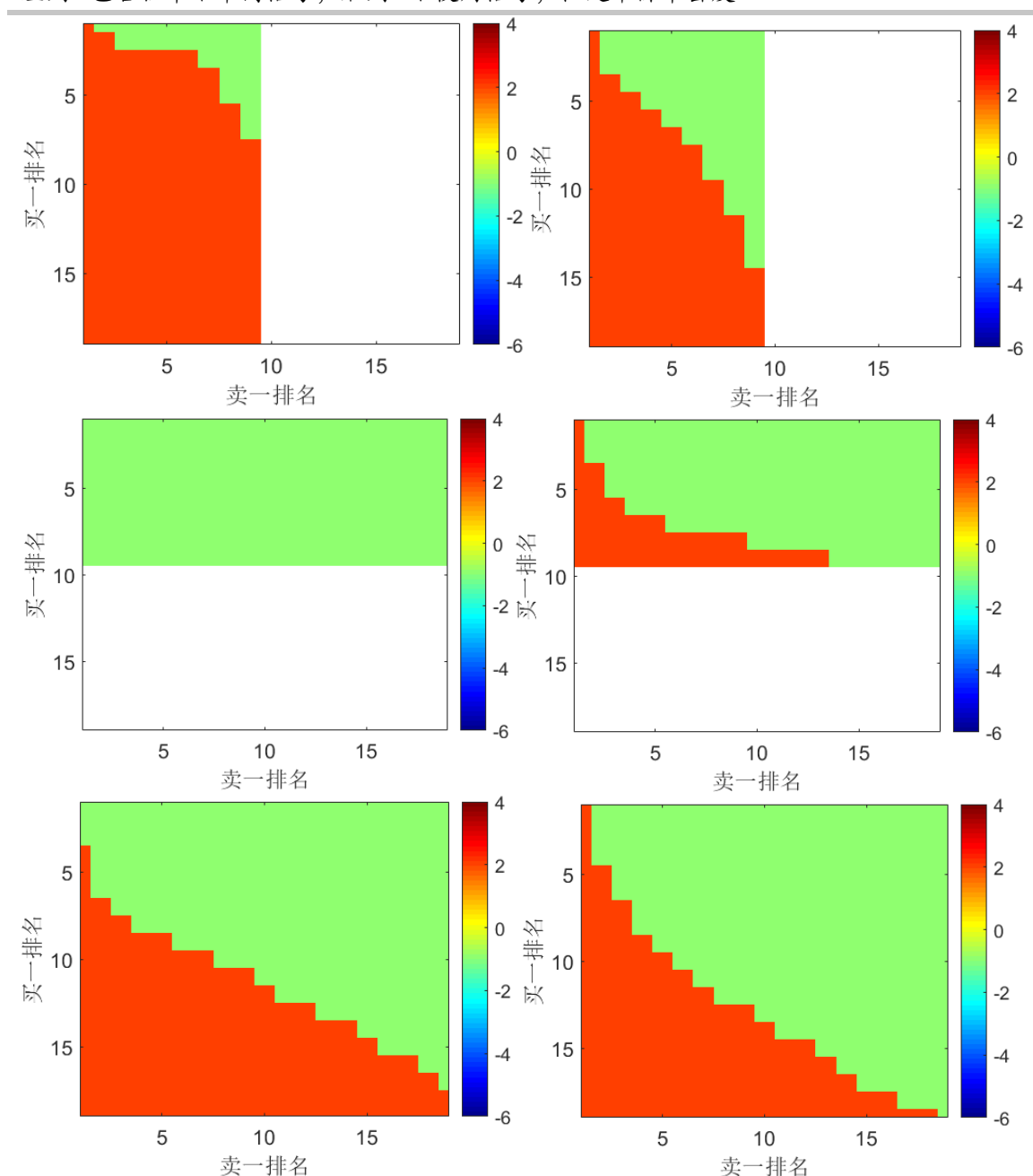
图 4: $q=-5$, 在做市结束前 500 秒的分布 左上: 全矩阵分布; 右上: 买卖单队列 $l^{\pm}=19$ 时的分布; 左下: $l^+=19, l^-=9$ 时的分布; 右下: $l^+=9, l^-=19$ 时的分布;



数据来源: 华泰期货研究院

效用函数在不同队列状态下的分布体现了各个状态的好坏, 并由此可以得出在各个状态下的最优挂单策略。为了分析挂单不平衡信号的作用, 这里对比了在库存 $q=-5$ 时, 是否使用这个信号下的最优挂单策略。图 5 中的左图是使用了信号后的策略, 右图是不使用信号的策略。当卖一队列较短时, 市价买单数量较多, 卖单被击穿的概率较大, 所以图 5 的左上图同时挂出买卖单的绿色部分较少, 而右上图则较多。使用信号后提示卖单应该在买单排名较后时便应该撤去, 因为在这种状态下市价买单将高概率击穿限价卖单, 产生逆向选择风险。图 5 中间行是买单队列较短时的最优挂单策略。如果不使用信号, 由于库存风险的存在, 当卖单成交后库存风险将进一步扩大, 所以在卖单临近成交时便要撤去。但如果使用了信号, 则此时市场有下跌趋势, 保留卖单不撤单是通过承担一定的库存风险去换取潜在的买卖价差收益。图 5 最后一行是当买卖单队列都为 19 手时的情况, 对比左右两图稍微有差异, 但区别并不十分明显, 都是随着卖单排名的靠前为了控制库存风险而撤去卖单。

图 5: $q=-5$ 时不同队列长度下的最优限价单策略 浅绿:同时挂买卖单 浅红色:只挂买单
左列: 包含挂单不平衡信号, 右列: 不使用信号, 恒定市价单密度



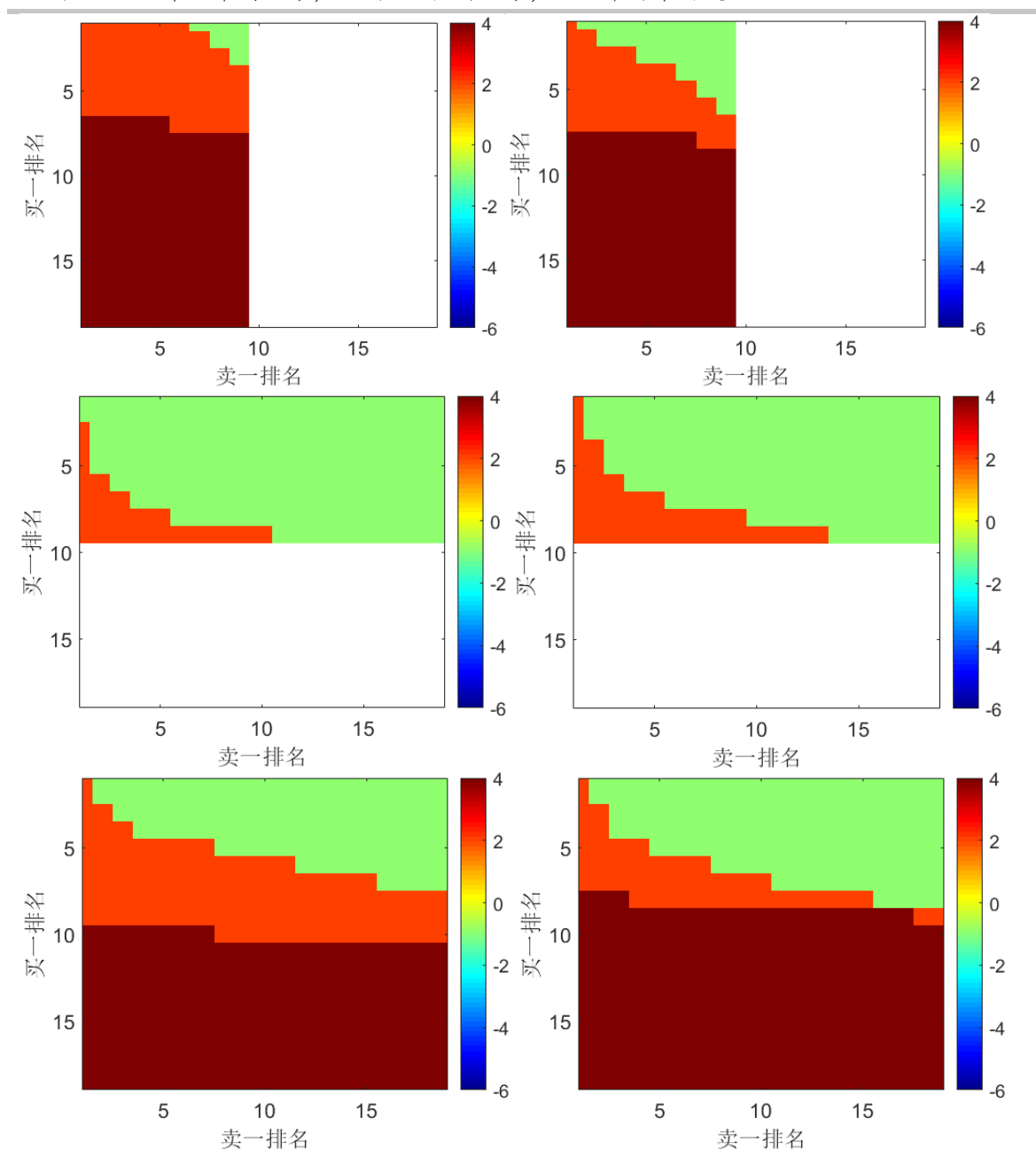
数据来源: 华泰期货研究院

虽然方程(7)里包含了市价单的使用, 但是由于图 5 是库存 $q=-5$ 的情景, 这时库存积累并不多, 所以并不需要使用市价单去快速降低库存风险。下面的图 6 是空头库存进一步积累的情形。第一行两图是卖一队列较短的情景, 这时处在强买区间, 在库存风险进一步增多的条件下, 同时挂买卖单的绿色空间被进一步压缩, 使用信号后, 卖单的撤单会更早些。图中深红部分代表撤卖单使用市价买单平仓, 左上图中市价买单的使用比右图要稍微多些, 因为此时市场有上涨趋势, 空头库存潜在损失较大, 所以应使用市价单尽快平仓。图 6 中

的中间行是买一队列较短时的情景，这时处在强卖区间，有下跌趋势，所以不用急着撤卖单，这个情景与图 5 类似。图 6 最后一行是买卖队列相等的情景，在这种情况下，考虑信号后限价买单的使用会更多些，市价买单的使用会少些。

图 6: $q=-13$ 时不同队列长度下的最优限价单策略 浅绿:同时挂买卖单 浅红色:只挂买单 深红色:使用市价买单

左列: 包含挂单不平衡信号, 右列: 不使用信号, 恒定市价单密度



数据来源: 华泰期货研究院

做市策略回测

策略回测使用的天软高频数据，每秒约有 2 笔行情数据，但是并非每秒都有 2 笔数据，所以这里以接收到的数据更新间隔为单位去更新挂单和成交情况。这里使用模拟排队的方法去回测策略的成交情况。在开盘后根据最优策略给出的买卖报价位置挂出限价单。当模型所算出的最优报价等于买一或卖一价时，在买一或卖一价上的队列排名就等于这时价位上的买卖单量加 1 手。这里假设了交易系统是市场最快的，实际的排名会更落后一些。

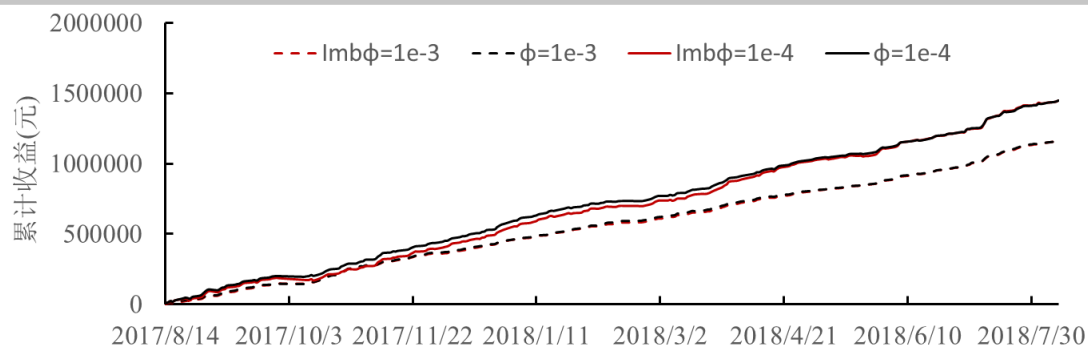
在 $t+1$ 时刻收到下一笔行情数据后，以买方向挂单为例，说明成交判断和更新方法。这时如果：

- (1) 最低市价卖单成交价 Y_s 小于所挂买单价 B ，意味着所挂的买单被击穿，即判定为成交。
- (2) 最低市价卖单成交价 Y_s 大于所挂买单价 B ，则所挂买单不会成交，所在队列状态也不发生变化，因为这里假设市场其他投资者不撤单。
- (3) 最低市价卖单成交价 Y_s 等于所挂买单价 B ，则根据把当前限价买单队列排名减去卖单成交量从而得到新的买单排名，如果这个新排名小于 0，则判断买单成交，否则继续挂单等待。

在判定完所挂限价单成交情况后，则根据库存、买卖单队列长度和排名调用限价单队列模型算出是否应该在买一或卖一价上保留挂单或应该使用市价单。目前只回测沪铜日盘的情况。

图 7 是在库存惩罚系数 $\phi=10^{-3}, 10^{-4}$ 时使用信号和不使用信号的策略收益，这个收益不包含手续费。由图可见在较低的库存风险惩罚下，做市商承担了更多的库存风险，所以策略收益会有所提高。但是是否使用挂单不平衡信号对策略收益却没有明显的影响。

图 7：不同风险偏好 ϕ 下限价单队列模型收益(不含手续费) 红线:使用信号;黑线:不使用信号

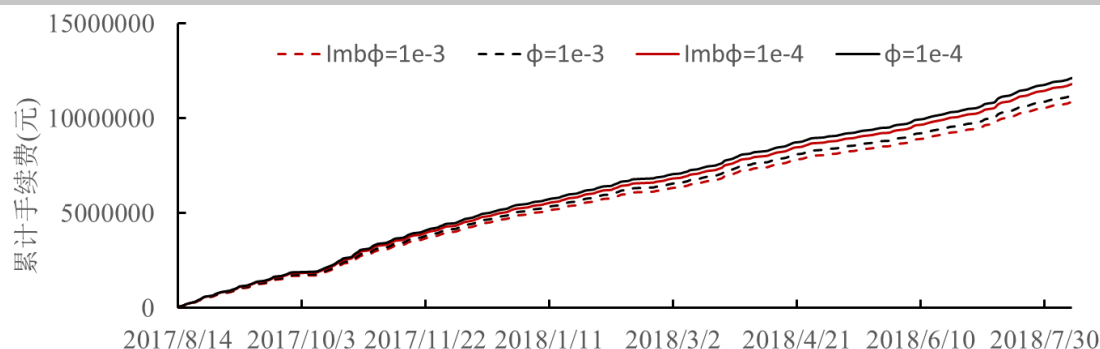


数据来源：华泰期货研究院

挂单不平衡信号的作用主要体现在手续费上，这里的手续费收取标准是单边交易金额的 1‰。从图 8 可见做市策略产生的累积手续费在使用了信号后会比不使用信号持续较低。

这是因为做市策略挂单的成交往往与市场趋势方向相反，在市场出现上涨趋势时做市商往往会积累较多的空头库存，下跌时则积累较多的多头库存，所以图 5 和图 6 的最优策略中，第一行出现的情景会比第二行多，而在第一行的两幅图里，使用挂单不平衡信号后的撤单数量会比不使用信号多，因此在使用信号后会造成撤单量增加，成交量减少的现象。

图 8： 不同风险偏好 ϕ 下限价单队列模型产生的手续费 红线:使用信号;黑线:不使用信号



数据来源：华泰期货研究院

表格 1 总结了不同风险偏好 ϕ 和信号条件下限价单队列模型做市策略表现。在使用挂单不平衡信号以后，在不同库存风险偏好下每天的撤单量会有 100 手或 200 手的增加，成交量会有约 50 手的下降，最终结果是做市策略所需要的返佣比例会有 0.3% 的下降。

表格 1 不同风险偏好 ϕ 和信号条件下限价单队列模型做市策略表现(日均)

ϕ		收益 (元)	手续费 (元)	成交量 (手)	撤单量 (手)	最大持 仓(手)	最大亏 损(元)	标准差 (元)	年化夏 普率	返佣 比例
10^{-3}	信号	4795	44562	1712	3080	10	-5900	3214	23.6	89.24%
	无信号	4799	45898	1763	2877	8	-5800	3235	23.5	89.54%
10^{-4}	信号	5939	48386	1859	3056	14	-15800	6308	14.9	87.73%
	无信号	5936	49684	1908	2941	13	-11950	5388	17.4	88.05%

数据来源：华泰期货研究院

结果讨论

这篇报告把常见的挂单不平衡信号引入限价单的队列模型，在这个信号下，不同的买卖挂单队列状态下，市价单数量会有不同的泊松概率分布，从而使得限价单的成交概率、击穿概率与排名转换概率取决于限价单队列长度。从最优策略的分析来看，引入挂单不平衡信号后，做市策略能更合理地规避逆向选择风险，同时通过对累积库存的控制使得策略能够赚取一定的趋势收益。策略回测结果显示，在使用了信号后，策略账面收益虽然没有显著变化，但是撤单量有所增加，从而减少了存在较大风险的限价单成交，最终降低了手续费，从而提高做市利润。

● 免责声明

此报告并非针对或意图送发给或为任何就送发、发布、可得到或使用此报告而使华泰期货有限公司违反当地的法律或法规或可致使华泰期货有限公司受制于的法律或法规的任何地区、国家或其它管辖区域的公民或居民。除非另有显示，否则所有此报告中的材料的版权均属华泰期货有限公司。未经华泰期货有限公司事先书面授权下，不得更改或以任何方式发送、复印此报告的材料、内容或其复印本予任何其它人。所有于此报告中使用的商标、服务标记及标记均为华泰期货有限公司的商标、服务标记及标记。

此报告所载的资料、工具及材料只提供给阁下作查照之用。此报告的内容并不构成对任何人的投资建议，而华泰期货有限公司不会因接收人收到此报告而视他们为其客户。

此报告所载资料的来源及观点的出处皆被华泰期货有限公司认为可靠，但华泰期货有限公司不能担保其准确性或完整性，而华泰期货有限公司不对因使用此报告的材料而引致的损失而负任何责任。并不能依靠此报告以取代行使独立判断。华泰期货有限公司可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法。为免生疑，本报告所载的观点并不代表华泰期货有限公司，或任何其附属或联营公司的立场。

此报告中所指的投资及服务可能不适合阁下，我们建议阁下如有任何疑问应咨询独立投资顾问。此报告并不构成投资、法律、会计或税务建议或担保任何投资或策略适合或切合阁下个别情况。此报告并不构成给予阁下私人咨询建议。

华泰期货有限公司2019版权所有。保留一切权利。

● 公司总部

地址：广东省广州市越秀区东风东路761号丽丰大厦20层

电话：400-6280-888

网址：www.htfc.com