

量化套保的成本与风险测算

摘要:

对于制造业企业来说，套期保值是一个不可或缺的风险管控工具，特别是在提高企业抵御风险资产价格变动，获取稳定利润方面。企业通过把需要保护的现货资产与最相关的期货配对，在期现两个市场持有相反头寸，最大程度降低资产组合的风险暴露程度。从而稳定企业现金流，而长期来说，更有利于企业运营规划，合理分配资源，促进企业健康发展。

但是由于，需要介入金融市场，进行期货交易（期货合约自带杠杆），这本身也是一个明显的新增风险点，企业决策时应该万分谨慎。我们认为，对于企业决策来说，有如下一些关键的风险点需要考虑：

- 1) 企业所持（将要持有）现货是否有套保的必要；
- 2) 企业所持（将要持有）现货是满足套保的可行性条件；
- 3) 企业介入期货市场以后新增的风险敞口；
- 4) 企业持有期货头寸的成本及风险管控

上述几个要点，在我们之前的套保系列专题报告中都有所涉及^[1-3]。而本文将结合一个经典案例对 2) 和 4) 做实战分析并给出量化套保模型的历史回测结果。

对于实战中，套保方最为关心的成本和资金占用问题，我们给出完整细项列表。

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

陈辰

☎ 0755-23887993

✉ chenchen@htfc.com

从业资格号: F3024056

投资咨询号: Z0014257

何绪纲

☎ 0755-23887993

✉ hexugang@htfc.com

从业资格号: F3069194

一、背景知识介绍

今年以来，随着全球经济增速进一步放缓，以及疫情的全面爆发，未来经济成长的不确定性持续增加（我们判断为大概率下行）。由于，我们疫情目前已经得到较好防控，各产业链复工效率明显。截至到3月份，PMI指数已经从2月份（疫情期）的35.7大幅反弹为3月份的52.0；而大中型企业的复工率也从78.9%持续回升，达到96.6%。虽然，数据倾向于把大家导向一定程度的谨慎乐观。但是，目前我们看到的更多是风险的持续释放和有可能延续的经济运行的巨大波动。

我们发现越来越多的企业因为面临着明显的资产风险压力，开始涉足套期保值业务。截至到今年3月30日午间，已有60多家上市公司发布开展套期保值业务。但是，我们也注意到，这一数字在全部上市产业链企业中只占到了很小的比例。究其原因，我们需要客观的指出如下几点：

- 1) 国内期货市场的投机属性高于套保需求，甚至若干产业链企业也是打着套保的旗号，实际上自觉/不自觉的进行投机交易^[4]；
- 2) 相较于国外发达市场，其专业服务机构能够提供相对完整的套期保值服务。我们认为国内金融服务业在专项研究和定制化服务水平方面还有待进一步提高；
- 3) 从实操的角度来看，若干产业链企业最关心的成本及介入金融市场后的新增风险点等问题并没有得到很好的解决。这也从客观上，让很多企业担心承担额外风险和资金使用过程中的不确定性，于是决策时裹足不前。

本文将把重点放在一个具体案例的分析上。并针对两个方面的具体问题，尝试给出我们的解答和建议：1. 企业所持（将要持有）现货是满足套保的可行性条件；2. 企业持有期货头寸的成本及风险管控。

首先，套期保值需要明确理解套保的目的。套保策略的目标比较明确—降低持有资产的市场风险；简单地说就是降低未来资产价格的不确定性。所以，我们首要考虑的是现金流的稳定性，而非一时现货价格涨跌可能带来的超额利润或者亏损。从比较直观的角度来说，就是保持整个套保组合（现货+期货）的价格平稳—降低套保组合收益率波动性，或者是我们经常提到的价格平滑化。

其次，期现配对的关键在于期现价格之间存在持续而稳定的相关性。所以，期现价格间的相关性测试，以及套保可行性分析是套保策略的基础。一般意义上讲，要达到较好的风险规避目标，我们需要保证采用的期货合约与现货价格之间，从套保持仓周期来看，有足够高的正相关性，否则，将并不适合开发套保相关策略，即使经验感知上有一定程度相关性；这种情况下，我们将建议不做配对套保或尝试改用其他期货品种测试套保可行性。

实际上，充分利用期现价格的正相关性，正确设计和实施套保策略并不是一件容易的事情。主要有如下几个方面的影响因素：

- 1) 非交割现货品种普遍与对应期货价格相关性较低。这个现象并非针对特殊现货品种，而是一般性特征。具体到我们的套保标的物，需要首先通过测试，获取期现相关性特征，以此做为套保策略的设计基础。（风险提示，期现相关性过低会严重影响套保的效果。）
- 2) 价格形成机制。非交割品存在期现价格相关性低，甚至有时候出现价格背离，其主要原因在于现货的定价机制。现货定价如果能与期货价格挂钩—现货定价根据数量、产品质量等因素，在一定升贴水的基础上挂钩期货价格，而企业本身直接介入期货市场套保；并且最终通过现货交割日的期货价格作为真实交易价格。这样的定价机制能够有力培育出健康的期货市场。长期来看，可以大大降低企业承担的价格风险，极大优化企业的现金流健康度和价格风险管控能力。当然，定价机制转换本身也是产业链企业在深化“产融结合”指导原则下的具体实施措施。
- 3) 套期保值本质上是一个交易型策略。套保是一个服务性质很强的策略，需要从套保方的真实需求出发，在可行性分析的前期调研基础上展开下一步的套保策略定制化处理。同时，完整的套保本质上是交易型策略，除了算法的有效性，在策略实施过程还涉及基差风险、持仓时长、行情研判、交易择时等等。所以，我们认为套期保值是一个专业化程度较高的策略类型，需要完整考虑到整个策略实施的各个环节可能出现的风险敞口。

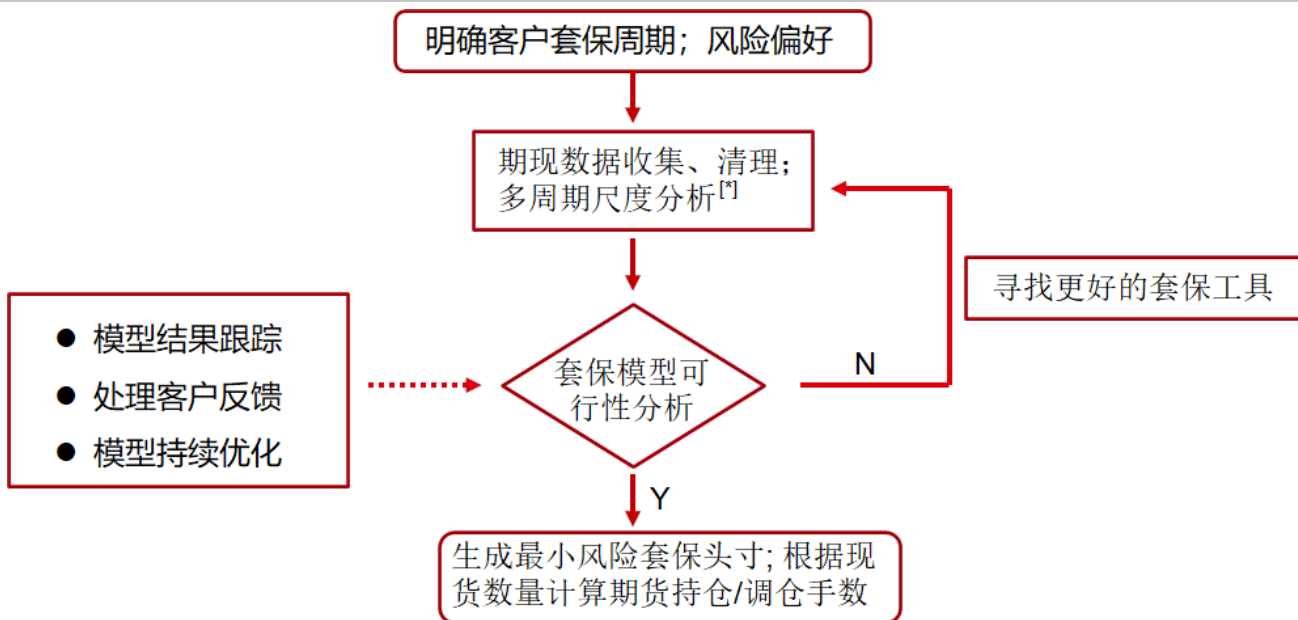
进一步，在实际操作中，对于较长时段的期现套保，除了每个月操作期货合约换月之外，专业的交易员会尽量减少交易频率，降低交易手续费和交易风险。从数据角度来看，我们的研究发现，月度的期现价格之间表现出了最稳定，最重要的相关性。这也是成本控制的一个重要方面，并且作为我们套保策略设计的一个考虑因素--历史套保效率接近的不同策略，以还手率低为优。

二、量化套保策略开发流程

套保策略也属于一种交易策略，所以我们的开发过程与典型的金融量化交易策略开发并无本质差别。整个开发流程从前期的数据收集、清理到可行性方案制定，到中期多个备选策略历史回测，最后策略统计指标输出均与量化交易策略保持一致的规格。

同时，考虑到具体实例中由于套保方在不同时段风险承受能力也会有所调整，我们还将根据套保方风险偏好差异提供不同风险承受度的套保策略作为跟踪备选项。下图实例是我们套保开发流程示意图。

图 1： 华泰期货套期保值模型研发流程



数据来源：华泰期货研究院

[*]华泰期货金融时序专题 20200108：金融科技赋能投研系列之七：多尺度数据分析(五)

其中示意图里的期现数据分析部分，我们采用了量化投资策略中开发的多周期尺度分析工具。该方法将金融期现价格数据进行多个周期分解，并根据套保方的套保时长，有针对性的考察近似周期上期现价格波动的相关性。从而抽取贴合套保时长的数据，来计算最优套保头寸。我们将在下文进行详细介绍。

我们简要说明一下最小风险套保头寸。我们使用波动率作为风险程度的主要参考指标，数学上定义为价格变化率的标准差 (standard deviation)。直观地说，我们降低了波动率也就降低了未来价格的不可预测性的范围，从而有力的平滑化价格波动。而套保的主要逻辑就是借助于期现价格之间的稳定相关性——当现货价格下行的时候，因为空头的期货可以填补跌损，从而降低套保组合价值下行幅度；反过来也是一样。(请参阅下文的测试结果)

最后，我们还需要指出，量化套保策略有其明显的优势（数学严谨；模型准确）。但是也有其弱点，比如对结构性市场转变或者市场突发状况反应较迟缓——比如，市场政策性调

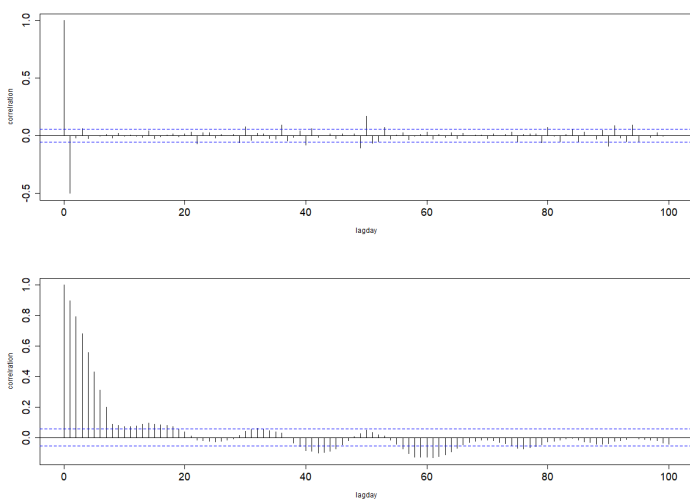
整，或不可预测的突发事件对市场的短期剧烈影响等。所以，在做择时套保时，也可参考行业研究员的近期投研判断。

三、多周期尺度分解

多周期尺度数据处理方法为我们理解金融时间序列中的自相关性，期货与现货之间的相关性提供了较好的分析工具。采用硫酸镍价格作为现货价格，由图 2&3 上半部分，可看出，在原始数据中镍现货收益率的自相关性以及期现收益率间的协相关性并不明显，而超过 95% 置信区间的异常值也并不多见。这说明，如果我们不做任何数据处理实际上难以发现行情中的趋势或者周期性规律。

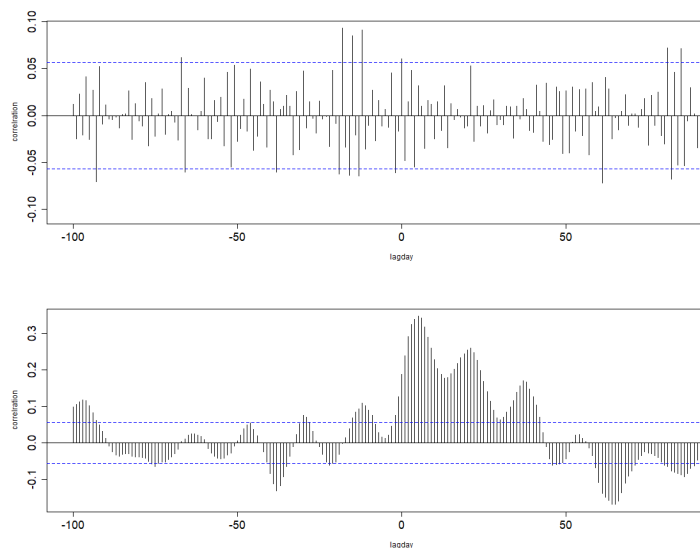
通过数据分解后（图 2&3 下半部分），数据结构呈现出来明显的周期波动特征规律，数据的相关特征在统计意义上非常显著，远超过无自相关性的 95% 置信区间，且衰减速度很慢。在研究中发现该现象并不是偶然，几乎所有交易型的收益率序列都能得到相似的结果。我们将把这个工具应用到套保策略中来，从而发掘稳定的期现相关性，为最优套保头寸的计算奠定数据基础。

图 2： 镍现货自相关性（上图原始数据，下图分周期尺度数据）



数据来源：Wind 华泰期货研究院

图 3： 镍期货、现货协相关性（上图原始数据，下图分周期尺度数据）



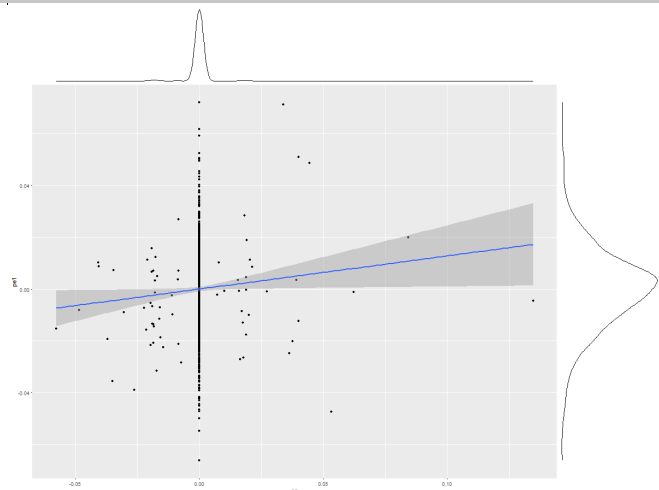
数据来源：Wind 华泰期货研究院

四、套保策略可行性分析

采用 Wind 中“长江有色市场：平均价：硫酸镍”作为现货价格，期货价格使用复权后的镍期货主力合约价格。从累计收益率走势来看，硫酸镍现货跳价并不频繁，大部分时间日变化率为 0，历史高低点出现时间上，现货相对期货有一定的滞后。

图 4：硫酸镍现货与镍期货累计收益率

图 5：硫酸镍现货与镍期货收益率散点图



数据来源：Wind 天软 华泰期货研究院

数据来源：Wind 天软 华泰期货研究院

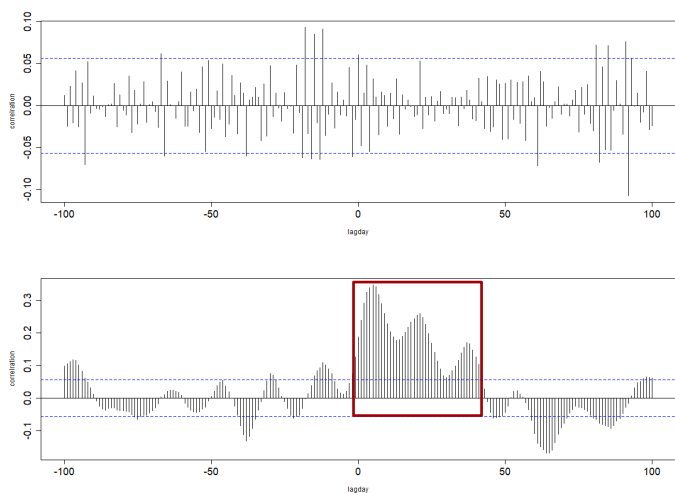
期现收益率散点分布则体现了若干一般性特征：

- 1) 在绝大多数情形下，现货价格变动较期货平稳——最明显特征莫过于价格无变动（变化率为 0）的情形相当常见。
- 2) 现货价格波动的幅度较窄，而期货相对较宽。所以从波动率指标来看，期现对比的情况下，期货本身是更高风险的金融产品。这也是我们反复强调的，套期保值并不能保证“稳赚不赔”，反而可能在缺失正确判断或操作的情况造成严重损失。
- 3) 上述特征又反衬了现货收益率中极端值的高风险性——现货收益率分布有异常明显的尾端性质，这对产业资本的风险资产（可能正反套有差别），带来了巨大的尾端跌损风险；反观期货，因为交易所制定的异常行情管理措施（日内涨跌幅限制），在日度的频率上切断了尾部风险，具有一定的缓冲作用。

进一步分析期现价格的相关性（图 6&7）。期现相关系数较低（均值约为 0）；异步相关性可以发现提前/滞后关系。在硫酸镍与镍期货的协方差图像中，横坐标的 0 点及右边明显异步相关性明显高于统计阈值（蓝虚线），说明期货市场的行情先于现货市场反应，期货

市场发挥了重要的价格发现功能。这也是我们建议，特别是龙头产业链企业采用现货报价（如点价交易时）直接挂钩期货（保持一定升贴水或价格转换率）的主要原因之一。

图 6：硫酸镍现货与镍期货收益率异步相关性



数据来源：Wind 天软 华泰期货研究院

图 7：硫酸镍现货与镍期货收益率相关系数



数据来源：Wind 天软 华泰期货研究院

需要套保的品种与可选期货品种价格的相关性并不十分稳定，而且在很多情况下甚至相关性并不高。这也是为什么使用等值套保，或者固定头寸套保，并不总能得到最优的套保效果，甚至有时还会面临更大风险的原因。

我们将采用在数据多周期分解的改良基础上计算最小波动率套保头寸作为核心套保策略。

五、套期保值结果

正向套保：现货多头，期货空头，通常适用于持有现货，未来需要销售的场景；

反向套保：现货空头，期货多头，通常适用于未来需要购买现货的场景；

针对 2 万吨现货进行正向套保，货值约 5.2 亿元，对历史时间段内套保效果进行回测，采用月度调仓，日度跟踪的策略，当对冲比例变化超过阈值后进行月内动态调仓，手续费及交易滑点按照期货市值的万分之四计算。

我们强调这里并不挂钩生产周期，也就是说在生产周期内（如两周），套保手数保持恒定。但是，当生产活动中确实消耗了原料，或者存在新增库存的话，都可以按照套保的比例适当增减期货头寸。

在价格波动大的时间段，套保均能有效达到保值的目的。

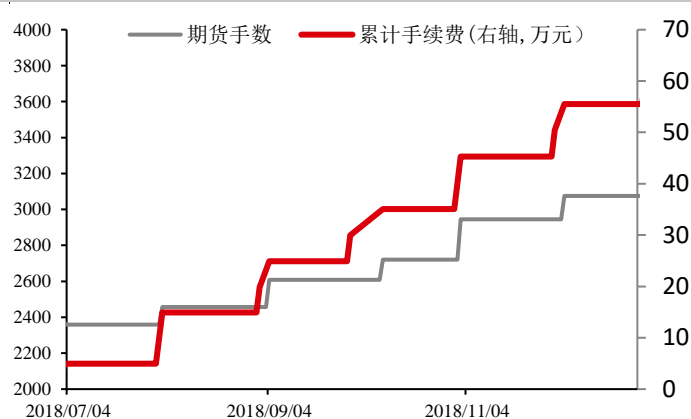
2018年7月1日至2018年12月31日期间，硫酸镍价格下跌12.28%，库存价值面临贬值，在此期间沪镍期货价格一路下行，且跌幅超过现货。利用沪镍进行进行等值套保可获得一定的额外收益，收益主要来自于做空期货，但也暴露了较大的风险敞口。简单来说，假如市场正好反向，那么等值套保有可能出现（对应这里涨幅大小的）跌损。多尺度最小波动率套保则可以保持更为平稳的组合价值，交易成本也较小，因为期货手数（对应保证金使用量）和交易手续费都大幅度降低。

图 8：多尺度最小波动率套保组合收益率（20180701-20181231）



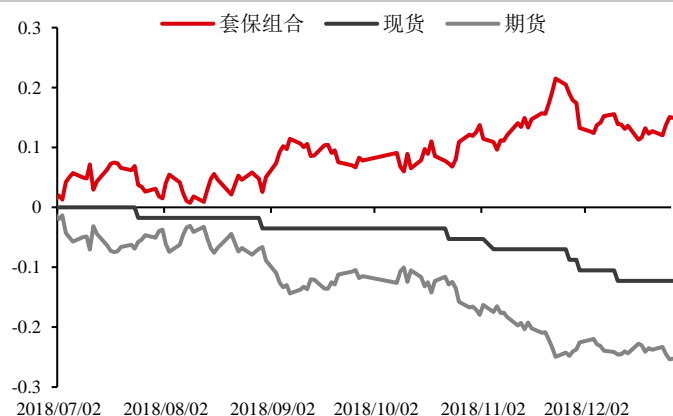
数据来源：Wind 华泰期货研究院

图 9：多尺度最小波动率套保期货交易明细（20180701-20181231）



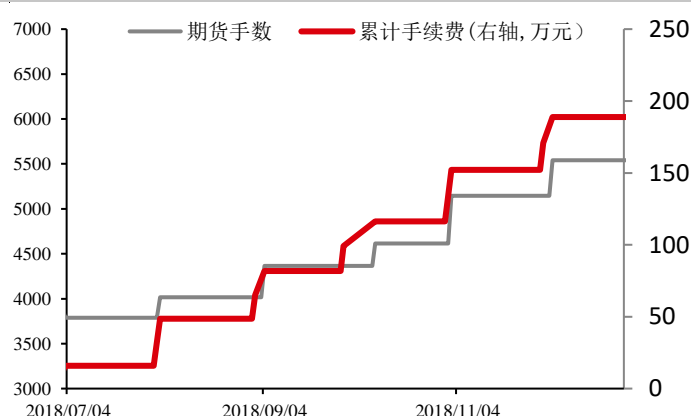
数据来源：Wind 华泰期货研究院

图 10：等值套保组合收益率（20180701-20181231）



数据来源：Wind 华泰期货研究院

图 11：等值套保期货交易明细（20180701-20181231）



数据来源：Wind 华泰期货研究院

2019年6月1日至2020年2月28日期间，硫酸镍价格最高上涨了34.6%，后逐渐回落，原材料采购以及库存价值均面临较大价格风险。多尺度最小波动率套保也有较好的表现，累计收益率在0附近波动，值得注意的是，由于现货对市场的反应明显滞后于期货，在趋

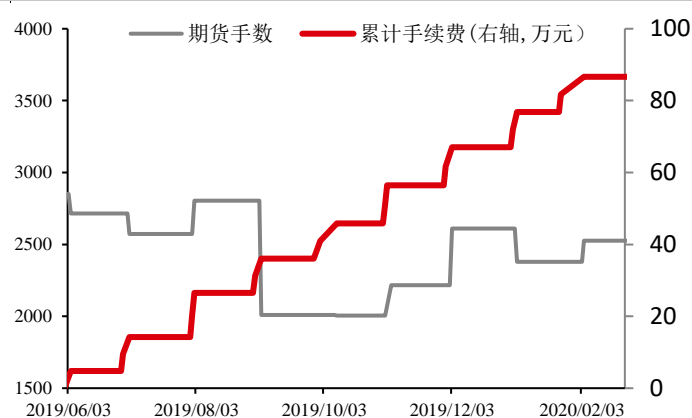
势出现转折时，套保组合会有一些波动，随后逐渐恢复，也提醒我们在套保交易中应将眼光放的更为长远，着力于企业的稳定现金流。同时企业可以结合期货价格对现货价格未来短期的走势进行预判。

图 12: 多尺度最小波动率套保组合收益率 (20190601-20200228)



数据来源: Wind 华泰期货研究院

图 13: 多尺度最小波动率套保期货交易明细 (20190601-20200228)



数据来源: Wind 华泰期货研究院

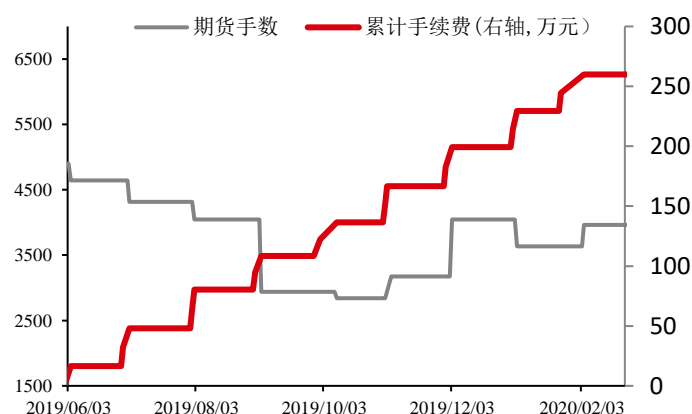
因为这一时段，市场波动较大，期货套保手数也出现了较频繁且幅度较大的调整。套保效果依然是多尺度最小波动率方案更优。同时，该方案相较于等值套保，能够显著降低保证金和交易成本（如下图）。

图 14: 等值套保组合收益率 (20190601-20200228)



数据来源: Wind 华泰期货研究院

图 15: 等值套保期货交易明细 (20190601-20200228)



数据来源: Wind 华泰期货研究院

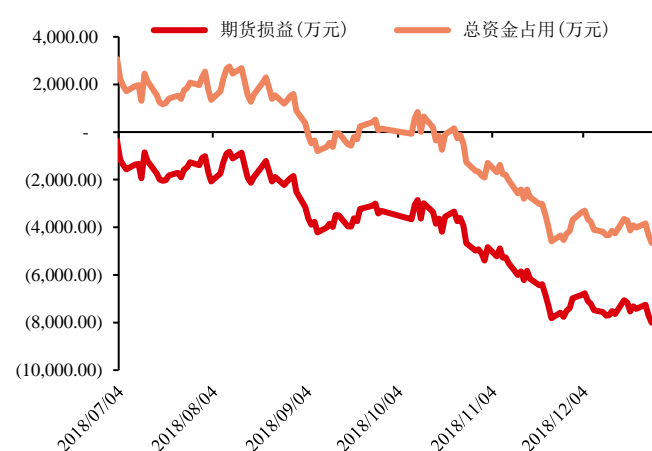
六、套期保值成本以及资金占用

套期保值的成本以及资金占用主要来自于以下几个方面：

1. 期货交易手续费：当期货移仓换月、调仓时，需要收取期货交易手续费。
2. 交易冲击成本：在交易中需要迅速而且大规模地买进或者卖出期货，未能按照预定价位成交，从而多支付的成本。
3. 期货保证金占用：由于期货是保证金交易且每日结算，当市场出现与所持头寸相反时，有可能在期货账户中短时间内出现较大亏损，需要追加保证金。
4. 期货持仓期间损益：套保通常是一个长期的过程，在持有期间套保组合的价值趋于稳定，但现货的收益（若有）是不能立即变现的，因此期货端需要预留足够的资金以抵御市场的变化。
5. 预留资金：当期货市场沿着不利方向变动，期货端亏损消耗保证金，需要及时补足保证金，提前预留充足的资金可以抵御流动性风险。VAR 值形容在未来特定时期内的最大可能损失，下文使用 VAR 值确定预留资金。
6. 沉没成本：占用资金投资于其他标的的收益，即沉没成本，一般以货币市场利率为基准。

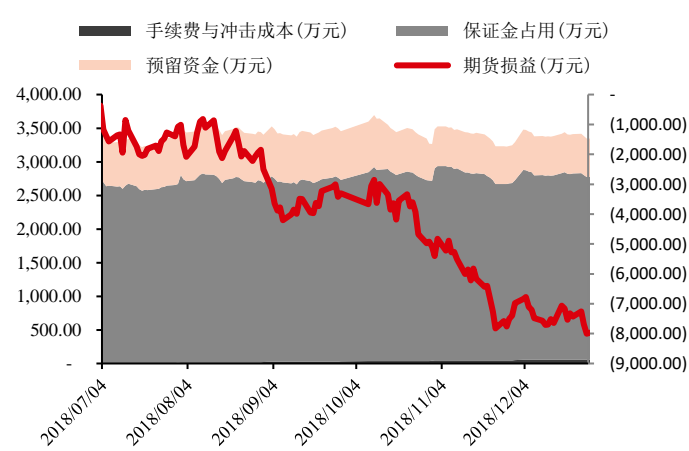
在 2018 年 7 月 1 日至 2018 年 12 月 31 日期间，货值 5.2 亿元，最高资金占用为 3,074.82 万元，占比约为 5.9%。沉没成本在后文中单独测算，因此暂不考虑沉没成本。期货和现货均保持下行行情，套保策略持有期货空头，在此期间获得盈利，后期期货盈利足以覆盖保证金占用、预留资金以及手续费等细项，期货端资金占用为负。预留资金大部分时间可以覆盖住次日损益，本文按照日频测算预留资金，实际可以根据企业资金周转灵活程度选择相应频率。

图 16: 期货端资金占用及损益 (20180701-20181231)



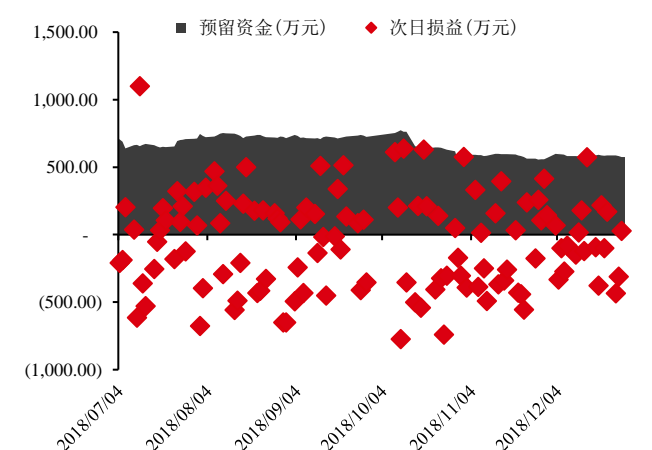
数据来源: Wind 华泰期货研究院

图 17: 主要资金占用细项 (20180701-20181231)



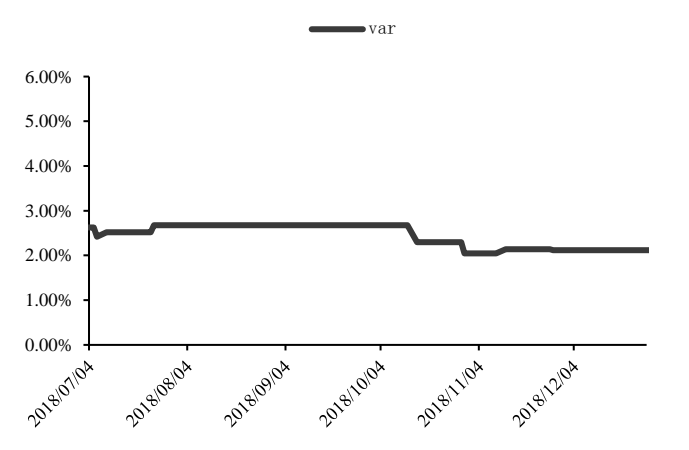
数据来源: Wind 华泰期货研究院

图 18: 期货端预留资金与次日损益对比 (20190601-20200228)



数据来源: Wind 华泰期货研究院

图 19: 日频期货 VAR 值 (20190601-20200228)

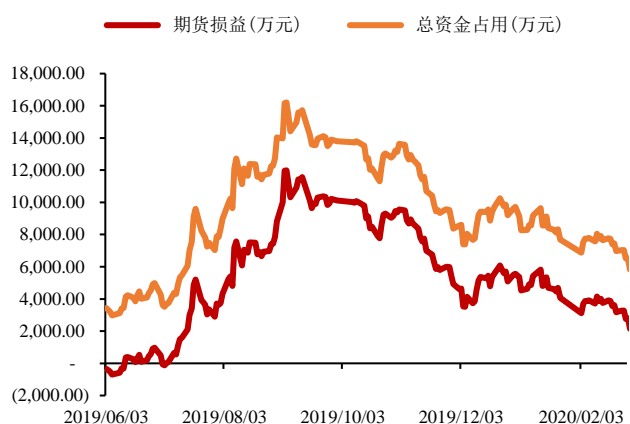


数据来源: Wind 华泰期货研究院

在 2019 年 6 月 1 日至 2020 年 2 月 28 日期间, 货值 5.2 亿元, 最高资金占用为 16,209.36 万元, 占比约为 31.2%, 同样暂不考虑沉没成本。在刚开始套保阶段, 镍价格进入上行通道, 期货端亏损, 短时间资金占用大幅增大, 而后镍价格逐渐下行, 资金占用也相应减少。除了期货损益, 保证金占用对资金占用影响相对较大。可以注意到在镍价格迅速爬升的交易日, 次日损益超过了预留资金, 行情超过了 VAR 值使用的历史数据的解释力, 可以适当延长 VAR 值统计时间周期以及频率。

市场瞬息万变, 期货持仓期间, 商品价格朝着有利现货的方向发展, 是套保企业必然会面临的一种情况, 由于现货与期货盈亏相抵, 组合整体价值平衡, 但是现货盈利不能立即取出弥补期货端亏损, 所以保持充足资金流变得十分重要。

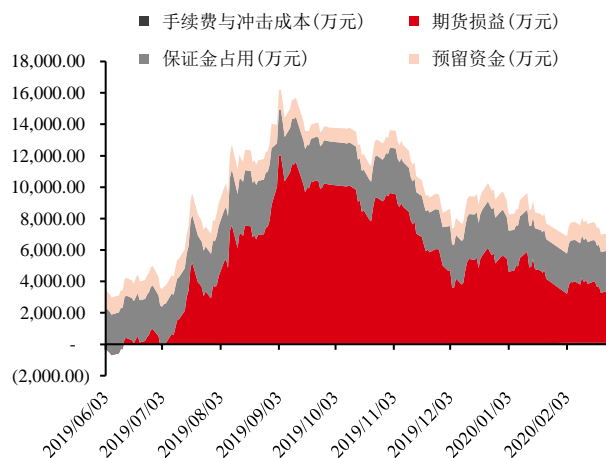
图 20: 期货端资金占用及损益 (20190601-20200228)



期货损益: 盈利为负, 亏损为正

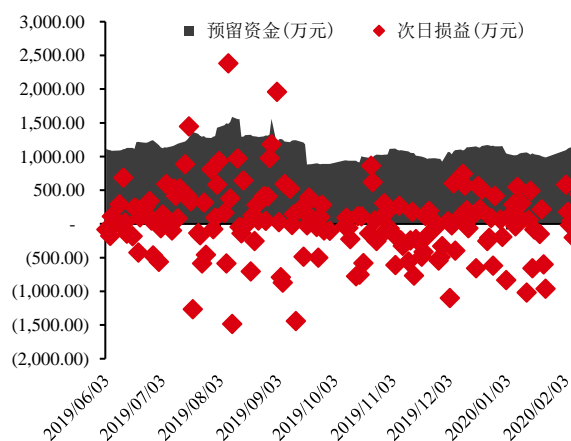
数据来源: Wind 华泰期货研究院

图 21: 主要资金占用细项 (20190601-20200228)



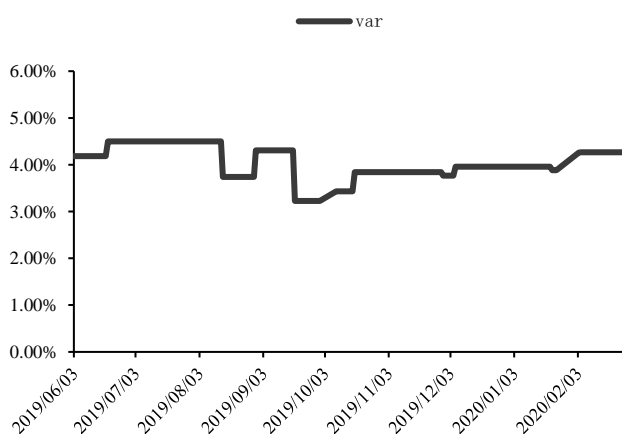
数据来源: Wind 华泰期货研究院

图 22: 期货端预留资金与次日损益对比 (20190601-20200228)



数据来源: Wind 华泰期货研究院

图 23: 日频期货 VAR 值 (20190601-20200228)



数据来源: Wind 华泰期货研究院

由于期货是保证金交易且每日结算, 当市场出现与所持头寸相反时, 有可能在期货账户中短时间内出现较大亏损, 需要追加保证金。不能及时追加保证金有可能带来持仓期货被强平的风险。所以, 保证金越多能够抵御的风险能力就越强。但同时, 这会占用我们企业的现金流, 占用资金具有沉没成本, 企业的资金调度带来不利影响。所以, 从安全性和资金使用合理性出发, 我们考虑不同保证金比例的沉没成本以及最大抵御风险程度。

表1: 硫酸镍套保期货保证金占用资金成本 (按照 20190324 数据测算)

镍期货市值	预留保证金比例	资金成本率	保证金占用资金成本	可承受最大涨幅
现货市值: 550,000,000 (2 万吨现货)	20%	4%	4,400,000	9.09%
	30%	4%	6,600,000	18.18%
	40%	4%	8,800,000	27.27%

数据来源: Wind 华泰期货研究院

我们建议, 企业可参考行情分析, 或者结合企业自身的定价能力及抗风险能力合理选取保证金比例, 抵御对应市场风险。

七、结论

在当代资产风险管理框架中, 对风险资产的套保是产业资本风险管控不可或缺的部分, 同时也是对产业资产监管逐渐完善的必要环节。我们强调整个套保策略是一个有机整体, 它需要在充分理解套保方需求的前提下, 综合考虑金融数据的应用, 可行性分析及历史回测等多个环节, 在我们看来与金融量化交易策略开发过程无异。这里我们结合具体的套保标的物--硫酸镍, 进行案例分析。并给出了若干经典时段的套保效果。从实战的角度来看, 套期保值的各项成本需要细致的分析, 我们系统性列出了主要的几个方面。特别地, 对于产业链企业最为关心的具体套保实施过程中的套保资金占用, 手续费成本, 保证金的最大抗风险能力等做了案例性分析。最后, 我们推荐多周期尺度数据分析基础上的最小波动率套保策略。

八、参考文献

[*] 本文配套多媒体介绍材料[点击链接](#)

[1] 华泰期货套期保值系列 (七) 20200219: 实体企业套期保值助平安—如何用量化方法优化套期保值方案

[2] 华泰期货金融时序专题 20200108: 金融科技赋能投研系列之七: 多尺度数据分析(五)

[3] 华泰期货套期保值专题 20190927: 套期保值可行性分析——国内汽油、柴油

[4] 张倩, 冯芸, “套期保值还是投机”, 《中国工业经济》, 2014 年第 201412 期, 第 143-155 页

● 免责声明

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的意见、结论及预测仅反映报告发布当日的观点和判断。在不同时期，本公司可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，投资者并不能依靠本报告以取代行使独立判断。对投资者依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华泰期货研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权力。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

华泰期货有限公司版权所有并保留一切权利。

● 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