

国债期货套期保值实证

基于活跃国债及金融、企业债

国债期货套保经验法则

对空头套保而言：

$$\text{做空期货合约数量} = \frac{\text{现券组合价值变化}}{\text{期货合约价值变化}}$$

经验法则 1：国债期货的基点价值等于最便宜可交割券的基点价值除以其转换因子。

经验法则 2：国债期货的久期等于最便宜可交割券的久期。

国债期货套保的主要风险

国债期货套保主要存在两个风险：

1. 收益率曲线的非平行移动：国债期货套保的经验法则主要的一个假设就是收益率曲线是平行移动的，但实际上收益率曲线的期限利差总是在变化之中，这就给套保带来了一定误差。解决这一问题的办法是对套保比例进行收益率 β 调整。
2. 基差风险：国债期货套保的经验法则另一个主要假设就是基差不变。但是实际上国债期货的基差也是处在不断的变化之中。当基差扩大时空头套保在期货上的头寸相对盈利将会大于现券的头寸，整个对冲组合将会获得额外收益。反之，空头套保在期货上的头寸相对盈利小于现券头寸，使得对冲组合额外损失收益。

国债期货主要风险的应对

经过我们的回测，我们得到以下结论：

1. 收益率曲线非平行移动：采用历史数据回归得到的收益率 β 系数非常不稳定，而且对套保效果改善很小。因此我们认为应对该风险只能尽量选择期限匹配的期货品种，同时套保比例进行收益率 β 调整可以通过对利差变化进行主观判断来计算。
2. 基差风险：基差风险的在我们不具备基差预测能力的前提下，只能通过主动选择对冲的期货合约来降低其对组合收益的影响。考虑到我国国债期货次季合约的流动性较为贫乏，我们无法在当季合约与次季合约间频繁切换。所以我们的改善空间在于主动调整移仓的时点：当预期未来跨期价差扩大是选择尽早移仓至次季合约；当预期跨期价差收敛时选择延后移仓至次季合约的时间。

风险提示：模型基于历史数据，可能存在失效风险

作者

罗晓文 分析师
SAC 执业证书编号：S1110517080001
luoyuwen@tfzq.com

相关报告

- 1 《金融工程：专题报告-利用组合优化构建投资组合》2017-08-14
- 2 《金融工程：FOF 专题研究（四）：景顺长城沪深300增强指数型基金》2017-08-07
- 3 《金融工程：专题报告-买卖压力失衡——利用高频数据拓展盘口数据》2017-08-01
- 4 《金融工程：FOF 专题研究（三）：华泰柏瑞量化A偏股混合型基金》2017-07-24
- 5 《金融工程：专题报告-半衰IC加权在多因子选股中的应用》2017-07-22
- 6 《金融工程：FOF 专题研究（二）：国泰估值优势偏股混合型基金》2017-07-18
- 7 《金融工程：专题报告-私募EB 正股的投资机会》2017-07-11
- 8 《金融工程：FOF专题研究（一）：银华中小盘精选偏股混合型基金》2017-07-06
- 9 《金融工程：专题报告-国债期货组合趋势策略：以损定量,顺势加仓》2017-06-19
- 10 《金融工程：专题报告-量化选股模型：戴维斯双击！》2017-06-18
- 11 《金融工程：专题报告-国债期货展期价差交易》2017-05-25
- 12 《金融工程：专题报告-基于高管增持事件的投资策略》2017-05-14
- 13 《金融工程：定期报告-2017年6月沪深重点指数样本股调整预测》2017-05-06
- 14 《金融工程：专题报告-预知业绩能有多少超额收益？》2017-04-16
- 15 《金融工程：专题报告-策略的趋势过滤》2017-03-22
- 1 《金融工程：专题报告-利用组合优化构建投资组合》2017-08-14

内容目录

1. 国债期货套期保值基础	4
1.1. 国债期货定价原理	4
1.2. 套期保值的方向	4
1.2.1. 多头套保	4
1.2.2. 空头套保	4
1.3. 套期保值的经验法则	5
1.3.1. 两个经验法则	5
1.3.2. 经验法则第一个缺陷	6
1.3.3. 经验法则第二个缺陷	7
1.4. 动态调整套保比率	7
1.5. 套保效果的评价	7
2. 套期保值实证	8
2.1. 国债的套期保值	8
2.1.1. 国债现券组合	8
2.1.2. 现券组合的套保	9
2.1.3. 收益率 β 与动态套保	10
2.1.3.1. 收益率 β 改进	10
2.1.3.2. 动态调整套保比例	10
2.1.4. 套保中基差的风险	11
2.1.5. 移仓时间的调整	13
2.1.6. 小结	14
2.2. 其他债券的套保	15
2.2.1. 收益率 β 调整	15
2.2.2. 移仓时间的调整	16
2.2.3. 小结	16
3. 国债期货套保的误差	16
3.1. 收益率变化不同步的套保误差	16
3.2. 基差风险	16

图表目录

图 1: 国债现券组合净值	9
图 2: 基点价值套保方法	9
图 3: 收益率 β 调整套保比例	10
图 4: 动态对冲现券	11
图 5: 基差变化 (1)	12
图 6: 基差变化 (2)	12
图 7: 基差变化 (3)	12

图 8：当季、次季合约隐含收益率对比（1）	13
图 9：当季、次季合约隐含收益率对比（2）	13
图 10：五年期国债期货主力次季合约日成交额	13
图 11：十年期国债期货主力次季合约日成交额	13
图 12：调整移仓时间套保净值	14
表 1：不同调整周期对冲结果	15
表 2：收益率 β 调整对冲结果	15
表 3：主动调整移仓时间	16

1. 国债期货套期保值基础

套期保值就是在现货市场和期货市场对同一类商品进行数量相等但方向相反的买卖活动，或者通过构建不同的组合来避免未来价格变化带来损失的交易。而国债期货套期保值就是利用国债期货来对冲中长期的利率风险，国债期货套期保值的基础在于国债现货与期货之间存在着的套利机制使得国债期货价格的变化与国债现货价格的变化具有高度同步性。

1.1. 国债期货定价原理

国债期货定价的根据是现货与期货之间的套利，即在当天买入国债现货并同时在期货市场上做空期货，在交割日所获得的收益不应该高于直接将购买国债现货的资金投入货币市场在期货交割日所获得的收益。其具体定价公式如下

$$F_0 = \frac{(P_0 + AI_0)(1 + rt) - AI_1 - \sum_{i=1}^N C_i}{CF_0}$$

其中： F_0 为国债期货理论价格

P_0 为最便宜可交割券当前净价

AI_0 为最便宜可交割券当前应计利息

AI_1 为最便宜可交割券交割日的应计利息

C_i 为最便宜可交割券从当前至交割日期间的全部付息

CF_0 为最便宜可交割券对应的转换因子

最便宜可交割券即为当前买入现券并在期货市场做空，在交割日获得收益最高的现券，如果该收益大于资金成本，就会出现融资买入最便宜可交割券并在期货市场做空，并在交割日交割现券的套利，这样的套利行为将使得现券价格上升，期货价格下降，所以国债期货的理论价格应该使得买入最便宜可交割券并在期货市场上做空至交割日交割所获得的收益与资金成本相同。

1.2. 套期保值的方向

由于期货既可以做多也可以做空，国债期货实际上也可以从两个不同方向对现货进行套期保值。

1.2.1. 多头套保

多头套保也称买入套保，当投资者预期未来债券收益率将下行，债券价格可能上涨，那么通过在国债期货上建立多头头寸可以提前锁定未来买入现券的成本，对冲掉未来收益率下降而增加购买成本的风险。实际上由于国债期货的一篮子可交割债券机制，使得期货多头在实物交割的情况下所获得的现券存在不确定性，因此多头套保多数时候并不会实物交割。

1.2.2. 空头套保

如果投资者自己持有国债现券，同时预期未来收益率将会上行，债券价格下跌，那么投资者可以通过在国债期货上建立空头头寸进行套期保值，对冲收益率上行可能导致的国债现券价格损失。理论上当投资者面临收益率上行风险时，可以选择卖出现券来规避收益率上行导致的国债价格损失，但是实际上大多数时候投资者还是通过在国债期货上建立空头头寸进行套期保值。主要原因有三点：

- 第一、投资者所持有债券可能由于其他业务的原因而不能卖出，而债券所有权仍然属于投资者，那么投资者只能通过国债期货上建立空头头寸规避收益率上行风险。
- 第二、投资者所持有的债券可能并不具有足够的流动性，在流动性不足的情况下卖出手中现券很有可能只能将现券折价卖出，这可能会给投资者带来比收益率上行还大的亏损。
- 第三、国债期货价格仅反映净价变化，持有现券做空国债期货仍然可以使得投资者

获得债券的息票收益。

虽然国债期货的定价基础是国债，但是它不是只能给国债头寸进行套保，也可以用来为其他与国债利率相关的利率资产进行套保，比如金融债、信用债、ABS 等。

1.3. 套期保值的经验法则

对于一个包含国债期货头寸的债券组合而言，其组合的损益来自两个方面：现券组合盈亏以及期货头寸盈亏。现券部分是投资者需要对冲风险的部分，而期货部分是投资者所选择的用于对冲风险部分。对投资者而言，期货部分有三个需要考虑的问题：

1. 采用什么合约对冲
2. 对冲比例是多少
3. 什么时候移仓

其中最重要最基本的问题就是国债期货对冲比例的确定，一般而言，我们可以通过一些简单的经验法则来确定国债期货的对冲比例。

1.3.1. 两个经验法则

基点价值指的是到期收益率变化一个基点也就是 0.01% 时，债券价格的变动值，也可以理解为债券价格对到期收益率导数的近似。通过基点价值计算套期保值比率思路就是使得债券组合的基点价值与国债期货的基点价值相等，在二者头寸相反的情况下，如果收益率曲线发生平移，那么现券净价部分的损益与国债期货的损益将会相等，进而达到套期保值的效果。一般而言：

$$\text{做空期货合约数量} = \frac{\text{现券组合价值变化}}{\text{期货合约价值变化}}$$

根据以上等式，计算出现券组合价值变化和期货合约价值变化就能确定套保比率，一般来说衡量债券的价值变化有两个角度，一个是基点价值，一个是久期。因此也就有了两个一般性的经验法则。

经验法则 1：国债期货的基点价值等于最便宜可交割券的基点价值除以其转换因子。

经验法则 2：国债期货的久期等于最便宜可交割券的久期。

这两天经验法则都是建立在国债期货价格又最便宜可交割券价格决定的基础之上，经验法则背后的推理相对简单和直接，但是两条经验法则之间并非完全一致的。

对于经验法则 1，其成立的基础是期货价格会在到期收敛于最便宜可交割国债的价格，在到期日，应满足：

$$\text{国债期货价格} = \frac{\text{最便宜可交割券净价}}{\text{最便宜可交割券转换因子}}$$

进而我们可以得到：

$$\text{期货价格变化} = \frac{\text{最便宜可交割券价格变化}}{\text{最便宜可交割券转换因子}}$$

而国债期货价格与最便宜可交割券价格的变化都可以用基点价值的方式表示，因此我们可以得到经验法则 1，进而对冲比例应为：

$$\text{对冲的期货合约数量} = \frac{\text{组合的基点价值}}{\text{期货合约的基点价值}} = \frac{\text{组合基点价值} \times \text{最便宜可交割券转换因子}}{\text{最便宜可交割券基点价值}}$$

另外，根据期货价格变化以及国债期货价格两个等式，前者左边除以左边，右边除以右边可以得到

$$\frac{\text{期货价格变化}}{\text{期货价格}} = \frac{\text{CTD 券价格变化/CTD 券转换因子}}{\text{CTD 券价格/CTD 券转换因子}} = \frac{\text{CTD 券价格变化}}{\text{CTD 券价格}}$$

从以上等式我们可以看到国债期货价格变化的百分比近似于最便宜可交割券价格变化的百分比，由于久期指的就是债券全价对收益率每一个基点变化所产生变化百分比，所以我们可以大致得到经验法则 2。进而有：

$$\text{对冲的期货合约数量} = \frac{\text{组合久期} \times \text{市值}}{\text{期货久期} \times \text{期货价值}} = \frac{\text{组合久期} \times \text{组合市值}}{\text{CTD 久期} \times \text{期货价值}}$$

实际上经验法则 2 的推导存在一点问题，就是久期的计算采用的是债券的全价，而国债期货定价中所涉及的债券价格是净价，为了得到经验法则 2 的结论我们忽略了应计利息。因此采用经验法则 2 计算的对冲期货合约的数量会有一定偏差。

1.3.2. 经验法则第一个缺陷

上述两点经验法则的有效性建立在两个假定之上：（1）国债期货的价格的变化完全由最便宜可交割券的价格变化所决定（2）收益率曲线平行移动。而实际上以上两个假设绝大多数时候并不成立。

虽然现券价格是国债期货定价的最重要因素，但实际上投资者对后市的预期、交割期权的价值、资金成本都有可能影响的国债期货的价格，甚至会对国债期货的价格产生巨大的冲击。在不考虑投资者情绪的情况下，期货价格满足以下等式：

$$\text{期货价格} = \frac{\text{最便宜可交割券价格} - \text{持有收益} - \text{交割期权价值}}{\text{最便宜可交割券转换因子}}$$

而持有收益为：

$$\text{持有收益} = \text{区间付息} + \text{区间付息利息} - \text{资金成本}$$

以上等式中持有收益的区间付息利息以及资金成本都受到货币市场利率的影响，经验法则完全忽略的交割期权以及货币市场对国债期货价格的影响。

实际上忽略持有收益以及交割期权价值也意味着假定了国债期货基差是保持不变的，但现实的情况确实基差每天都发生变动，有的时候甚至会有非常大幅度的变动，这就给国债期货套期保值带来了相当的基差风险。

根据基差定义可得：

$$\text{basis} = P_0 - F_0 \times CF = \left(AI_2 + \sum_{i=1}^N C_i - AI_0 \right) - (P_0 + AI_0)rt$$

其中，basis 为当前基差

P_0 为当前现券价格

F_0 为当前期货价格

CF 为现券对应转换因子

AI_0 为当前现券的应计利息

AI_2 为交割日现券的应急利息

C_i 为区间付息

r 为资金成本

t 为当前至交割日时间

当最便宜可交割券的基差扩大时，可以理解为期货价格相对现券的价格下跌。套期保值在期货上的如果是空头头寸，那么在期货头寸上的收益将会比基差不变的情况下要大，对于整个组合而言这种情况将比基差不变时更优；如果套期保值在期货上是多头头寸，那么在期货头寸上的收益将会小于基差不变情况下的收益，对整个组合而言这种情况下套保效果将差于基差不变的情况。

反之，如果最便宜可交割券的基差缩小，可以理解为期货价格相对现券上涨。套期保值在期货上的如果是空头头寸，那么在期货头寸上的收益将会比基差不变的情况下要小，对于整个组合而言这种情况将比基差不变时更差；如果套期保值在期货上是多头头寸，那么在期货头寸上的收益将会大于基差不变情况下的收益，对整个组合而言这种情况下套保效果将优于基差不变的情况。

一般而言，当基差处于高位时（期货深度贴水或 IRR 为深度负值），期货空头将会面临较大的基差回落的风险，如果期货由于基差的回落导致期货价格比现券价格涨的多（或者期货价格比现券价格跌得少）则空头套保在期货上头寸的亏损会比现券头寸上的盈利更多，最终整个套保组合将会承受损失。因此期货贴水较深对空头套期保值是非常不利的，实际上大多数时候基差带来的风险远大于其他各种因素给套保带来的风险。

1.3.3. 经验法则第二个缺陷

经验法则成立的第二个假设是收益率曲线平行移动或者说最便宜可交割券收益率变化与现券头寸收益率变化相同。当需要套保的现券剩余期限与用来对冲的国债期货最便宜可交割券期限接近时，可交割券与现券收益率变化差距不会太大，但是如果手中现券与最便宜可交割券的期限错配较大时，二者收益率变动往往会不同，这样我们通过基点价值确定套保比例就不能保证现券头寸的基点价值等于期货头寸的基点价值了，那么套保就一定会产生一个系统性误差了。

一般为了消除收益率曲线不平行的移动所带来的套保误差，投资者可以通过收益率 β 来修正套保比率。该方法的主要思路是通过估计最便宜可交割券与被套保现券收益率之间的 β 系数，在之前套保比例计算的公式上乘以该 β 系数。

β 系数一般通过日频数据计算，可以通过对被套保现券收益率变化与最便宜可交割券的收益率变化进行线性回归获得。有如下回归方程：

$$\Delta r_b = \beta \Delta r_{ctd} + \varepsilon$$

回归系数为：

$$\tilde{\beta} = \rho \frac{\sigma_{r_b}}{\sigma_{r_{ctd}}}$$

其中， ρ 为相关系数

σ 为波动率

得到经过收益率 β 调整的套期保值比率为：

$$\text{对冲的期货合约数量} = \beta \times \frac{\text{组合基点价值} \times \text{最便宜可交割券转换因子}}{\text{最便宜可交割券基点价值}}$$

收益率 β 方法通过统计被套保现券与最便宜可交割券收益率的历史变动相关性来处理未来二者收益率可能不同步变化所带来的风险。但是这种处理方法同样是建立在一个比较强的假设的基础之上：被套保现券收益率与最便宜可交割券收益率未来仍然保持历史上所呈现的线性关系。如果二者收益率之间并非线性关系或者未来线性相关系数与历史样本不一致，这样的一种处理则并不能解决现券与最便宜可交割券之间收益率变化不同步的问题，甚至可能增大套保误差。

从理论上讲经过 β 系数调整之后的套保比率就是最小方差套保比率，当然这个最小方差只是样本内的最小方差。实际上样本外大多数时候运用该方法效果并不能达到预期中的效果。

1.4. 动态调整套保比率

随着时间的推移以及现券和最便宜可交割券收益率的变化，现券与最便宜可交割券的基点价值会产生变化，那么根据基点价值所计算的套期保值比率将不能再使得现券组合基点价值与国债期货基点价值相等。另一方面国债期货主力合约的切换以及最便宜可交割券的切换都可能使得现券以及期货头寸的基点价值发生改变，这样我们所计算的最优套期保值比率将不能再使得现券头寸与期货头寸基点价值相等了。因此我们必须要在产生较大套保误差前对套保比率进行调整。

调整套期保值比率的主要依据就是现券或者期货的基点价值发生较大变化。一般我们需要注意几种情况：

1. 收益率整体水平发生较大变动
2. 套保已经进行较长时间
3. 期货主力合约转换，期货头寸需要移仓
4. 最便宜可交割券发生变化
5. 现券头寸发生变化

一般而言，套保比率并不会比较频繁的变动，在实际操作中即使最便宜可交割券在一两只券之间来回切换，一般也不会频繁的调整套保比率。调整套保比率调整主要还是在期货合约的切换以及收益率整体水平产生较大波动的情况下居多。

1.5. 套保效果的评价

在对套期保值进行实证检验之前，我们要明确如何比较不同套保方案之间的优劣。在最理想的状态下，期货头寸上的损益应该对冲掉现券净价的损益。但是由于期货价格总是与理论价格之间存在一定差异，所以套保误差不可避免，甚至效果较差。

一般评价套保效果有两个方面：套保后组合收益的方差和套保后组合累积收益。考察组合受益方差主要是为了检验套保是否降低了组合的波动，而组合累积收益则反映了套保为了降低波动所付出的成本，对空头套保而言，套保后的组合收益仍然是越高越好。具体分别有如下公式：

$$\text{方差减小比例} = 1 - \frac{\text{套保组合净值方差}}{\text{套保现券净值方差}}$$

$$\text{均方根误差(RMSE)} = \sqrt{\frac{\sum(\text{每日净值} - \text{期初净值})^2}{n}}$$

$$\text{组合净值变动} = \text{套保后组合净值} - \text{现券组合净值}$$

2. 套期保值实证

2.1. 国债的套期保值

我们尝试构建一个国债的现券组合并通过做空国债期货来套保该组合，以此来检验国债期货的套保效果。

2.1.1. 国债现券组合

由于我们回测的出发点是考察对交易活跃的现券使用国债期货进行对冲的效果，而银行间市场国债交易户交易主要集中在十年期国债上，所以我们的现券组合就以十年期国债中活跃交易的现券作为基础。

另一方面，对于任一只国债，选用期限与其接近的期货品种对其进行套保更为合适，具体而言就是五年期左右的国债现券采用五年期国债期货对冲较好，而期限较长的现券采用十年期国债期货对冲更好。因此，对于国债现券组合中的不同现券，我们应该根据其剩余期限选用不同的期货品种来进行套保，那么我们的活跃交易现券组合就以十年期国债期货作为对冲工具。我们构建现券组合的方法如下：

1. 剩余期限为 6.5-10.25 年的记账式付息国债作为可选债券
2. 每 20 个交易日，选取可选现券中交易最活跃的三只作为持仓
3. 每次换仓以当日成交均价卖出前持仓，次日以成交均价买入新持仓
4. 持仓期间如有付息则假定以当日均价再投资于该付息现券
5. 以银行间每日收盘价计算每日收益以及净值曲线

由于十年期国债期货于 2015 年 3 月才上市，我们的历史数据较为有限，我们采用 2015 年 7 月起至 2017 年 7 月期间的数据进行回测。其中，如果持仓中的现券仍然是交易最活跃的三只现券之一，那么这只现券的头寸将不会改变。

现券组合在无杠杆并且计算息票收益的条件下 2 年累计收益为 5.40%，年化收益 2.66%，其中最大回撤 6.55%，均方根误差 6.52%。

图 1：国债现券组合净值



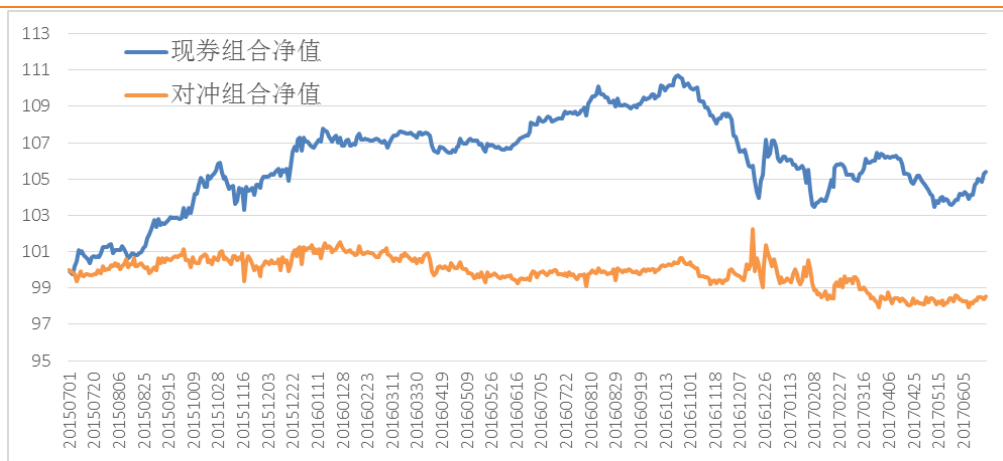
资料来源：天风证券研究所

2.1.2. 现券组合的套保

由于组合所持有的成交最活跃的国债基本属于十年期国债，所以采用十年期国债期货对其进行对冲。我们首先采用最简单的基点价值法对现券组合进行对冲，对冲的具体规则如下：

1. 空头套保，持有现券组合的同时做空十年期国债期货主力合约
2. 期货头寸在当季合约交割月前最后一个交易日向次季合约移仓
3. 只有调整现券组合头寸或者期货头寸移仓的时候调整套保比例
4. 取可交割国债中日均成交额大于 5 亿现券中最廉券作为 ctd 券
5. 对冲比例=组合基点价值 × CTD 券转换因子/CTD 券基点价值

图 2：基点价值套保方法



资料来源：天风证券研究所

对冲后的组合在无杠杆并且计算息票收益的条件下 2 年累计收益为-1.47%，年化收益-0.74%，其中最大回撤 4.23%，方差减小比例 65.57%，均方根误差 0.85%。

从降低组合波动性的角度来看，运用十年期国债期货对国债进行空头套保可以说达到了相当不错的效果。在现券几个波动较大的阶段，国债期货上的空头头寸使得组合避免了净值的大幅下滑：

1. 现券组合从 15 年 10 月 28 日至 15 年 11 月 09 日经历了 2.13% 的回撤，而对冲后的组合仅回撤 0.21%。

2. 现券组合从 16 年 10 月 21 日至 16 年 12 月 20 日经历了 6.18% 的回撤，而对冲后的组合仅回撤 0.15%
3. 现券组合从 16 年 12 月 30 日至 17 年 02 月 07 日经历了 3.44% 的回撤，而对冲后的组合仅回撤 1.72%。

但是另一方面我们也注意到组合的套保后收益较低。由于国债期货是以净价报价，而且我们的套保并不会进行交割，所以理论上我们在国债期货上的空头头寸只会对冲掉现券净价部分的变化，整个对冲后的组合理论上仍然能够获得持有现券的息票收益。百元面值的十年期国债现券持有两年的息票收益大致在 6 元左右，而从我们的对冲结果来看，相比于完美对冲情况下仍保有 6 左右的息票收益，我们的收益却在 -1.5 左右。可见我们组合在国债期货上的空头头寸让我们“额外”损失了大约 7.5 左右的收益。

2.1.3. 收益率 β 与动态套保

经验法则的一个缺陷就是假设收益率曲线是平行移动的，而实际上这并不符合实际。收益率 β 是弥补这一缺陷一种办法。另外随着时间的推进以及收益率的变化，各个现券以及国债期货的基点价值会不断地发生变化，如果一直采用某一固定套保比例，将会产生较大的套保误差。我们在前文测算的基础上额外考虑以上两个问题。

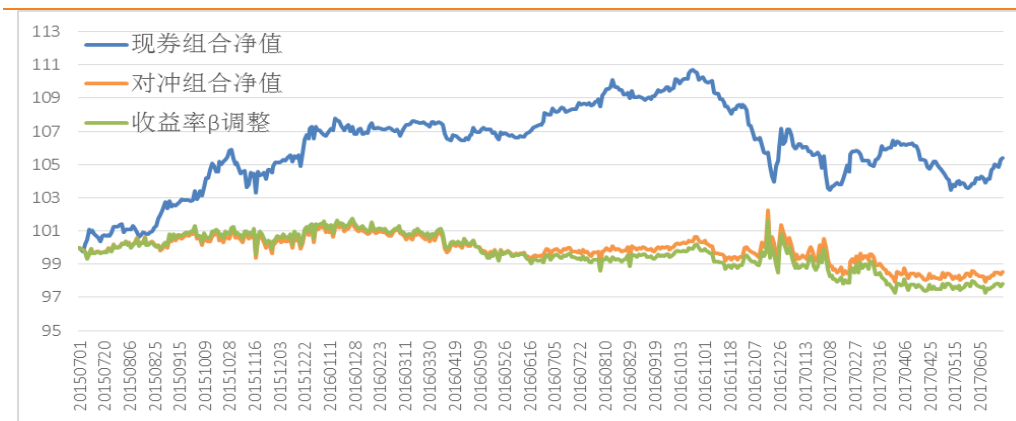
2.1.3.1. 收益率 β 改进

我们仍然采用前文相同的国债现券组合，在之前计算套保比例的基础上，考虑了收益率 β 的因素，其他条件与前文相同，新的套保比例计算公式为：

$$\text{对冲比例} = \beta \times \frac{\text{现券组合基点价值} \times \text{CTD 券转换因子}}{\text{CTD 券基点价值}}$$

经过收益率 β 改进后的套保效果如下图：

图 3：收益率 β 调整套保比例



资料来源：天风证券研究所

经过收益率 β 的调整后，对冲组合在无杠杆并且计算息票收益的条件下 2 年累计收益为 -2.16%，年化收益 -1.09%，其中最大回撤 4.41%，方差减小比例 54.29%，均方根误差 0.31%。从结果上来看收益率 β 的调整并没有带来显著改善，但是不论是组合对冲后的收益还是衡量波动性的方差减小比例都有一定程度下降，可见收益率 β 调整在国债活跃现券的套期保值中并不能起到预期中改善套保效果的作用。

2.1.3.2. 动态调整套保比例

减小套保误差的另一个方法是动态调整用于套保的期货头寸，以适应随着收益率或者

时间变化而变化的现券组合以及期货头寸的基点价值。我们之前的测算中只有在现券组合头寸发生变化或者期货合约移仓的情况下才会调整对冲的期货头寸。我们尝试提高调整对冲头寸的频率，在不考虑期货交易成本的条件下测算每日调整期货头寸能够达到的对冲效果，此处我们不进行收益率 β 的调整。那么每日调整国债期货对冲比例的套保效果如下图所示：

图 4：动态对冲现券



资料来源：天风证券研究所

动态调整对冲比例的套保组合在无杠杆并且计算息票收益的条件下 2 年累计收益为 -1.58%，年化收益 -0.80%，其中最大回撤 4.25%，方差减小比例 64.59%，均方根误差 0.35%。从对冲后的结果来看，采用每日调整对冲比例的套保方式与跟随现券头寸变化（每 20 日调整一次）调整对冲比例的方式几乎没有产生区别，二者净值曲线几乎重叠。但是有一个必须考虑得问题就是调整期货头寸的成本以及操作的可行性。由于现券以及国债期货每一天的基点价值变化很小使得每天期货头寸的调整也很小，所以调整期货头寸的交易成本也不高。但是每天都调整期货头寸非常繁琐而且在操作上也存在一定困难，加上这么做并不会对套保效果带来较大改善，因此我们认为在国债现券的套保上，频繁地调整对冲比例并不具备较高的性价比。

2.1.4. 套保中基差的风险

从以上的测算我们可以看到，不论是收益率 β 调整还是动态调整对冲比例，对冲后的组合净值损失并没有得到改善。收益率 β 调整针对的是被套保现券收益率与 CTD 券收益率变化不同步的现象，而动态调整对冲比例针对的是被套保现券与 CTD 券基点价值会不断变化的现象，而这两个问题并不是对冲后净值损失较大的主要原因，所以收益率 β 调整以及动态调整对冲比例两种方法都不能解决收益损失的问题。

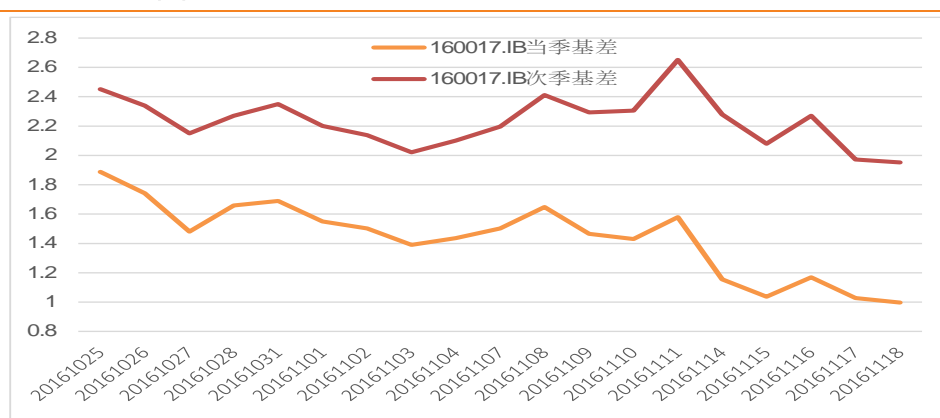
实际上对冲组合收益损失的主要原因是基差的波动。如果国债期货基差不变，那么期货的基点价值在理论上会等于 CTD 券的基点价值除以转换因子，但是实际上国债期货基差总是在变化。如果基差在一段时间内在某一较小范围内产生非趋势性波动，那么在这一时期内基差的变化对使用国债期货进行套保的收益不会有太大影响。如果基差在某一段时间内产生较大的趋势性波动，比如基差不断缩小（基差 = 现券净价 - 期货价格 \times 转换因子）的情况下对于空头套保的组合而言，在现券市场上涨的情况下，期货价格的上涨幅度大于现券上涨幅度，那么组合在国债期货上空头头寸的亏损会大于现券头寸上的盈利，使得组合净值承受额外损失；在现券市场下跌的情况下，期货价格下跌的幅度小于现券下跌的幅度，那么这在国债期货上空头头寸的盈利小于现券头寸上的亏损，使得组合净值承受额外损失。因此，对空头套保者而言，不论现券市场涨跌与否基差的增大都会使得对冲组合的净值受到损失。反之，基差的扩大会使得空头套保者的组合净值获得额外收益。

通过观察对冲组合的净值，我们可以看到三段对冲组合净值在较短时间内大幅回撤的情况：

1. 2016年10月25日至2016年11月18日共19个交易日内对冲组合净值由100.66回撤至99.27，回撤比例1.4%。
2. 2017年01月26日至2017年02月21日共14个交易日内对冲组合净值由100.52回撤至98.42，回撤比例2.1%。
3. 2017年03月09日至2017年03月27日共13个交易日内对冲组合净值由99.60回撤至97.93，回撤比例1.7%。

实际上这三个时间段内国债期货的基差都有一个较大幅度的收敛，2016年10月25日至2016年11月18日期间主力合约以及次季合约在CTD券160017.IB上的基差如下图所示：

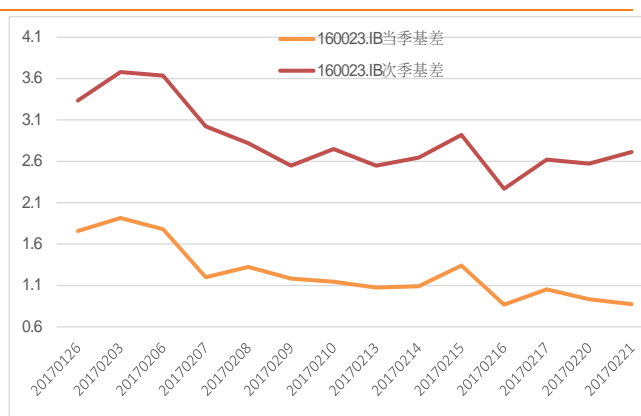
图 5：基差变化（1）



资料来源：Wind、天风证券研究所

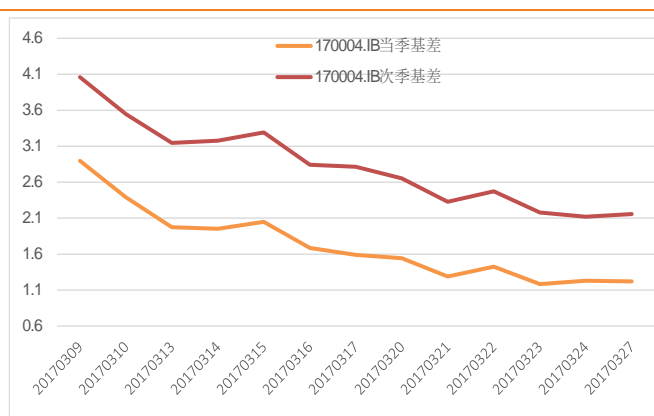
我们可以看到当季基差和次季基差在这一时间段都有明显的收敛，当季合约基差从1.88收敛至0.99，幅度达0.9，次季合约从2.45收敛至1.95，幅度达0.5。2017年1月至2月以及2017年3月期间的基差变化如下两图所示：

图 6：基差变化（2）



资料来源：Wind、天风证券研究所

图 7：基差变化（3）



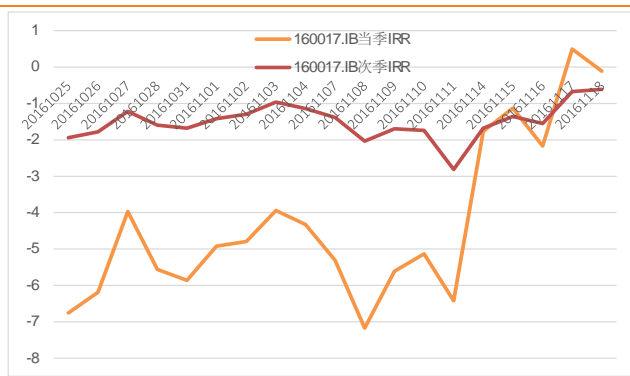
资料来源：Wind、天风证券研究所

2017年1月至2月间主力合约的基差从1.75收敛至0.87，次季合约基差从3.33收敛至2.71；2017年3月间主力合约的基差从2.89收敛至1.22，次季合约基差从4.06收敛至2.15。

在以上三个时间段正是因为基差的收敛导致国债期货上的空头头寸的亏损大于现券盈利或者盈利小于现券上的亏损，最终对冲组合在短时间内发生较大回撤。另外一方面我

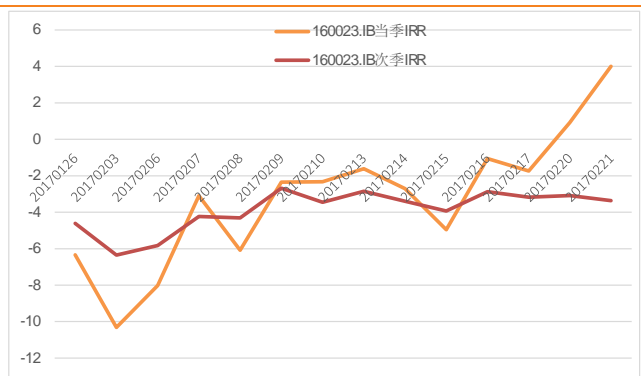
我们发现，前两次基差收敛过程中次季合约的基差收敛的幅度与主力合约并不相同。我们可以发现从隐含收益率来看，这两次次基差收敛起始时刻当季合约与次季合约的贴水程度不同。如下图所示

图 8：当季、次季合约隐含收益率对比（1）



资料来源：Wind、天风证券研究所

图 9：当季、次季合约隐含收益率对比（2）



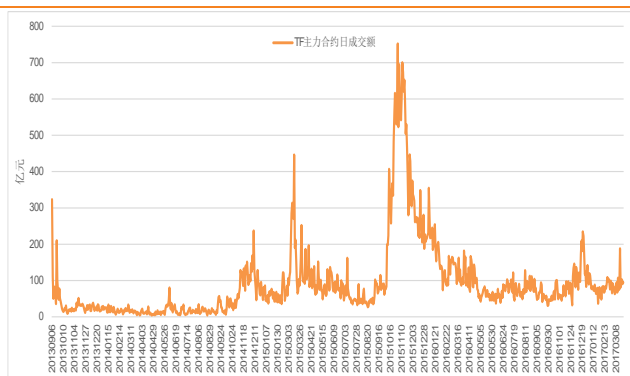
资料来源：Wind、天风证券研究所

我们可以看到这两次基差收敛的初期当季合约的 IRR 都明显低于次季合约，也就是说贴水较次季合约要深，一旦发生基差收敛的情况，很有可能会出现收敛幅度大于次季合约的现象。如果我们要降低基差收敛对套保组合收益带来的不利影响，我们可以尝试在当季合约贴水更深或者预期当季合约基差收敛幅度可能会大于次季合约的时候将空头头寸移到次季合约上。

2.1.5. 移仓时间的调整

当我们预期当季合约基差收敛幅度可能会大于次季合约的时候可以将空头头寸移到次季合约上来降低基差收敛给对冲组合收益带来的损失，但是实际操作中由于次季合约流动性的限制我们不可能随时将主力合约上的头寸移到次季合约上。下图展示了五年期以及十年期国债期货主力次季合约的日成交额。

图 10：五年期国债期货主力次季合约日成交额



资料来源：Wind、天风证券研究所

图 11：十年期国债期货主力次季合约日成交额



资料来源：Wind、天风证券研究所

从以上两张图中我们可以看到，主力次季合约成交金额总是经历一个从不活跃到逐渐活跃的过程，在很长一段时间内日成交金额会保持在一个很低的水平。十年期国债期货主力次季合约日成交金额在不活跃阶段日均成交金额在 20 亿元以下，五年期国债期货主力次季合约日成交金额在不活跃阶段日均成交金额在 10 亿元以下。只有临近主力合约交割月之前主力次季合约日成交额会出现明显提高直至成为主力合约。如果我们希望调整移仓的时间来降低基差收敛对对冲组合收益的影响，那么我们只能在次季合约成交额逐渐提升的阶段进行这一操作。

实际上比较当季合约与次季合约基差收敛的幅度也就是在判断跨期价差（当季合约价格 - 次季合约价格）未来的变化方向。如果跨期价差扩大，意味着当季合约基差收敛的幅

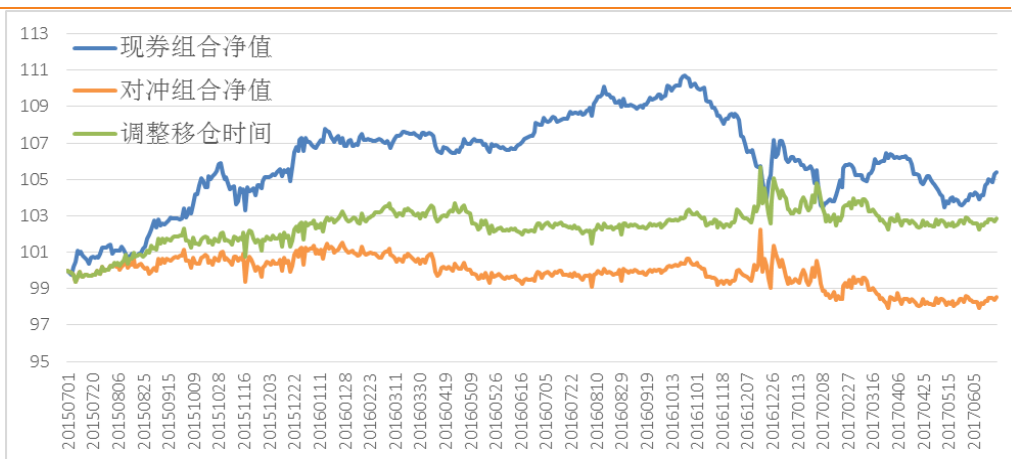
度大于次季合约基差收敛的幅度，反之如果跨期价差缩小，意味着当季合约基差收敛的幅度小于次季合约基差收敛的幅度。因此如果我们判断未来跨期价差将会扩大，我们可以选择尽快将国债期货空头头寸从当季合约移到次季合约，如果我们判断未来跨期价差将会缩小，我们可以选择稍晚一些将国债期货空头头寸移动到次季合约。

在临近交割月前判断跨期价差变化方向方法可以参见我们之前的报告《国债期货跨期价差交易—主力合约换月移仓事件策略》，主要的思路是通过当季合约的净基差来判断空头和多头中移仓意愿更强的一方，进而判断跨期价差的变动方向。在我们的历史回测中我们仅仅通过客观指标就可以获得 80% 的胜率，而在实际的交易中，如果考虑到期货各方参与者之间的博弈，胜率完全可以获得更大的提高。那么我们根据跨期价差的变化方向，对套保的移仓时间做如下调整：

1. 如果跨期价差将扩大就尽早进行移仓，选择在次季合约成交金额出现较大提升或者当季合约持仓量出现拐点的时候
2. 如果跨期价差将缩小就稍晚进行移仓，选择在交割月前最后几个交易日当季合约成交还有一定量的时候
3. 其他条件与上述回测相同，不进行收益率 β 调整，只在现券组合头寸调整或期货移仓的情况下调整对冲比例

那么我们的回测结果如下图所示：

图 12：调整移仓时间套保净值



资料来源：天风证券研究所

调整移仓时间后的套保组合在无杠杆并且计算息票收益的条件下 2 年累计收益为 2.85%，年化收益 1.41%，其中最大回撤 3.27%，方差减小比例 60.88%，均方根误差 2.61%。虽然从结果上来看，调整移仓时间的套保方案使得净值波动增大，但实际上这是由于组合收益有了较大提升导致的，而我们通过主动选择移仓的时间避免了相当一部分基差收敛对空头套保带来的收益损失。

2.1.6. 小结

从我们的回测结果来看，我们能够大致获得以下结论：

1. 运用国债期货对交易活跃的国债现券进行套保能很好地降低组合的波动性，但是组合收益由于基差变化的风险会产生收益损失。
2. 收益率 β 调整对交易活跃的国债现券的套保效果改善很小，频繁调整对冲比例也无助于改善套保的效果。

3. 通过主动选择期货空头头寸的移仓时间可以显著降低套保组合由于基差风险而损失的收益。

2.2. 其他债券的套保

由于信用债数量繁多且大多数交易很不活跃，我们在测算国债、金融债之外的现券的套保效果时很难模仿国债的套保构造一个不断持有交易最活跃现券的组合。我们在这里固定持有几只现券并采用五年期国债期货对现券组合进行套保，由于持有的现券可能没有交易，我们采用中债估值数据统计组合收益。

这里我们选择了 5 只现券分别是 14 国网债 04(1480457.IB)、15 铁道 01(1580155.IB)、15 国开 04 (150204.IB)、14 国开 03 (140203.IB)、15 华侨城 MTN001 (101551028.IB)。我们参考国债现券套保，回测具体规则如下：

1. 从 2015 年 7 月 1 日起一直持有上述 5 只现券至回测期末，有付息的现券在下一交易日以均价买投资该现券。
2. 以五年期国债期货对现券组合进行对冲，定期调整对冲比例，不进行收益率 β 调整。
3. 在当季合约交割月前最后一个交易日将期货空头头寸移到次季合约上，暂不计算交易成本。

我们测算不同对冲比例调整周期下的套保效果如下表，我们可以看到，在没有进行收益率 β 调整套保比例调整周期从 1 天到 40 天之间效果差别不大。同期的现券组合累积收益 4.17%，年化收益 2.06%，最大回撤 7.81%。

表 1：不同调整周期对冲结果

调整周期（天）	方差减小比（%）	RMSE（%）	最大回撤（%）	期末净值
1	46.39	2.38	7.43	97.46
5	46.11	2.32	7.42	97.42
10	45.43	2.39	7.30	97.55
20	45.66	2.36	7.42	97.47
100	45.55	2.37	7.86	97.52

资料来源：天风证券研究所

2.2.1. 收益率 β 调整

我们分别测算不同对冲比例调整周期下，进行收益率 β 调整的对冲组合收益，对冲的组合净值如下图

表 2：收益率 β 调整对冲结果

调整周期（天）	方差减小比（%）	RMSE（%）	最大回撤（%）	期末净值
1	32.39	3.11	6.45	98.50
5	32.71	3.04	6.14	98.91
10	33.83	2.94	6.49	98.51
20	33.46	2.97	6.23	98.76
100	33.88	2.95	6.00	99.08

资料来源：天风证券研究所

我们可以看到在进行收益率 β 调整后，对冲组合净值除了最大回撤与期末净值有较小改善，在组合波动性上并没有得到改善甚至可以认为效果更差了。虽然在国债的套保中使用收益率 β 调整对冲比例对对冲结果并没有显著改变，但是在运用国债期货套保期限错配较大的其他债券时，收益率 β 调整甚至可能让套保结果更差，而其中的原因在于收益率 β 及其不稳定。

2.2.2. 移仓时间的调整

与国债的套保相同，我们可以通过主动调整期货空头头寸移动时间来改善空头套保的收益，降低基差收敛对冲组合造成的收益损失。由于我们收益率 β 调整反而会降低套保的效果，我们在不采用收益率 β 调整的条件下，分别测算不同套保比例调整周期主动调整移仓时间的套保组合效果。

表 3：主动调整移仓时间

调整周期（天）	方差减小比（%）	RMSE（%）	最大回撤（%）	期末净值
1	39.02	3.94	4.83	102.02
5	39.02	3.99	4.83	102.07
10	39.35	3.95	4.82	102.01
20	38.91	3.95	4.81	102.02
100	39.12	3.99	4.84	102.19

资料来源：天风证券研究所

从结果来看，主动调整移仓时间仍然对套保组合的收益具有一定改善作用，同时也会略微增加组合的波动性。

2.2.3. 小结

从我们挑选的若干现券的套保结果来看，我们可以得到几个大致的结论：

1. 非国债的套保相比于国债套保效果要大打折扣，在现券与期货存在较大期限错配的情况下，由于收益率贝塔并不稳定，在我们的回测中收益率 β 对降低组合波动性起到了负贡献。
2. 频繁的调整套保比例无助于改善套保效果，如果在采用收益率 β 调整的情况下频繁调整套保比例有可能使得套保组合波动更大。
3. 在预判跨期价差变化方向的基础上，主动调整期货空头头寸移仓时间仍然可以降低基差收敛给对冲组合带来的收益率损失，效果较为显著。

3. 国债期货套保的误差

3.1. 收益率变化不同步的套保误差

应对收益率曲线非平行移动的变化最主要方法是对套保比例进行收益率 β 调整。在计算收益率调整的 β 系数时，我们通常采用历史上的收益率的日间数据进行回归，但是现券的收益率与 CTD 券收益率无法保证同步变化，存在一定提前或滞后关系非常普遍，所以收益率曲线的非平行移动不可避免的给套保带来了误差。

在回测中，同一只现券的收益率 β 系数会非常的不稳定，我们的回测结果也显示在较长的回测中采用历史数据回归得到收益率 β 对套保结果并没有显著改善，所以我们认为应对收益率曲线非平行移动的主要方法有两点：

1. 尽量采用期限匹配的国债期货品种进行对冲，长久期的现券采用十年期国债期货对冲，中期现券采用五年期国债期货对冲，未来二年期国债期货推出可以用来对冲更短期限的现券。
2. 对套保比例进行一定调整可以不采用历史数据的回归得到的 β 比例，而是根据对收益率曲线利差的主观判断来计算套保调整的 β 系数。

3.2. 基差风险

依据经验法则计算套保比例暗含的假设是基差不变，但实际上国债期货基差经常发生变化，在交割日临时时还存在逐渐收敛的特性。对空头套保而言，基差的收敛会导致期货空头头寸的亏损大于现券头寸的盈利或者空头头寸的盈利小于现券头寸的亏损，最终导致

套保后收益的损失。我们认为应对这一风险的主要办法是主动调整套保合约。

考虑到当前国债期货主力次季合约流动性较为贫乏，我们很难在当季合约与次季合约之间随时切换，所以调整套保合约主要在于移仓时点取舍。

当预期未来国债期货跨期价差（当季－次季）将会扩大时，我们可以尽早将空头头寸从当季合约转移到次季合约，这样我们在期货上的空头头寸受到的基差损失会更小；当预期未来国债期货跨期价差将会收敛时，我们可以延后将空头头寸从当季合约移到次季合约，同样也能够降低空头头寸上受到的基差损失。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券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。

天风证券的销售人员、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及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益 -10%-10%
		卖出	预期股价相对收益 -10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅 -5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅 -5%以下

天风证券研究

北京	武汉	上海	深圳
北京市西城区佟麟阁路 36 号 邮编：100031 邮箱：research@tfzq.com	湖北武汉市武昌区中南路 99 号保利广场 A 座 37 楼 邮编：430071 电话：(8627)-87618889 传真：(8627)-87618863 邮箱：research@tfzq.com	上海市浦东新区兰花路 333 号 333 世纪大厦 20 楼 邮编：201204 电话：(8621)-68815388 传真：(8621)-68812910 邮箱：research@tfzq.com	深圳市福田区益田路 4068 号卓越时代广场 36 楼 邮编：518017 电话：(86755)-82566970 传真：(86755)-23913441 邮箱：research@tfzq.com