

【债券专题】

国债期货套利策略研究

——华创债券国债期货专题报告

主要观点:

1. 国债期货的基差主要反映国债现货与国债期货价格的偏离程度。但与其他期货不同的是，国债期货空头在交割时可以选择任意一种可交割券进行交割，每一种可交割券都有相对应的基差。具体的定义为国债现货的价格减去期货价格与转换因子的乘积。同时基差也是国债期货的持有收益和期货交割期权价值之和，而净基差就是市场对国债期货空头交割期权给出的报价。

2. 通常由于收益率的水平或者收益率曲线的斜率发生变化，最便宜可交割券（CTD）会不断改变，除此之外，随着新发行国债被加入到可交割券集合中，CTD券也会发生变化。对于CTD券的选择主要有两个经验法则：对于收益率相同且在3%以下的国债而言久期最小的国债是最便宜可交割国债，对于收益率相同且在3%以上的国债而言，久期最大的是最便宜可交割国债；对具有相同久期的国债而言，收益率最高的国债是最便宜可交割国债。长久期国债的基差类似看涨期权，短久期国债的基差类似看跌期权，中等久期国债的基差类似跨式期权。

3. 影响国债期货基差的因素非常复杂，因为基差取决于现货价格和期货价格，凡是影响这两者的因素最终都会影响基差。一般包括可交割债券近期、远期市场供需状况、距离期货合约到期期限、持有成本变化、市场预期、政策因素等。基差交易主要分为买入基差和卖出基差交易，而卖出基差交易又可以分为卖出CTD券和非CTD券两种，两者的区别在于非CTD券的净基差随着时间的推移并非趋于0，而是趋于一个正值；非CTD券的基差大小更多地取决于它自身收益率与CTD收益率之间的差额。

4. 期现套利是指利用国债现货与国债期货之间的价格差异，买入其中价格低的、同时卖空价格高的，持有到期后进行交割，以获取无风险收益。其是基差交易的一种特殊形式，与基差交易的不同主要表现在投资期限、风险大小、现券选择范围和投资难易程度四个方面。在不考虑成本的情况下，当隐含回购利率大于资金成本时，即可获得套利收益。

5. 在进行套利之前需要构建基差头寸，使得国债现货和期货的数量比为1:CF，若进行的是买入基差交易，则只需在基差扩大时，卖出国债现货，同时将期货平仓。可若进行的是期现套利，则需要进入交割之前平掉CF-1张国债期货合约或者买入CF-1张现货。由于国债期货的流动性比现货好，可以选择平掉CF-1张国债期货合约。

6. 通过策略损益分析，我们发现在不考虑成本的情况下，进行买入基差交易的收益就等于净基差的涨幅，而期现套利组合在持有至交割期的总收益为建仓时国债净基差的负值。只要国债净基差小于0且其绝对值大于交易成本和机会成本，开仓并持有至交割后投资者均可获得正收益。所以在进行基差交易时，主要有几种情况：持有到期交割；基差扩大时且收益比持有到期要高，应提前平仓；当CTD券发生变化时，新CTD券开仓成本大于成本时，可以进行现货换仓。

7. 跨期套利就是利用远期与近期的价差变化，在期货市场上同时买卖两个不同

证券分析师： 王文欢
Email: wangwenhuan@hcyjs.com

证券分析师： 屈庆
Email: quqing@hcyjs.com
执业编号: S0360515030001

证券分析师： 齐晟
Email: qisheng@hcyjs.com
执业编号: S0360515070003

证券分析师： 汤雅文
Email: tangyawen@hcyjs.com
执业编号: S0360115030012

月份的同一品种期货合约，利用价差的扩大和缩小来赚取利润。由于债券利息收入一般都是固定的，短期融资利息成本即市场短期利率是影响债券持有成本的主要因素。投资者可以根据市场短期利率及由此决定的最便宜可交割债券的持有成本的可能变动方向来进行跨期套利。跨期套利主要分为买入跨期套利和卖出跨期套利。在进行跨期套利时，首先要研究对价差规律有决定性影响因素的宏观经济运行情况及作为基础的债券市场走势，其次计算跨期套利的无套利区间，当价差超出无套利区间范围时，即可进行跨期套利。

8. 跨品种套利是指投资者买进或卖出一个国债期货，同时卖出或买进另一个不同品种的国债期货，利用这两个不同品种国债期货合约价差变化来获取利润的交易方式。跨品种套利的交易策略主要利用不同期限债券对市场利率变动的不同敏感程度而制定的。一般来讲，期限长的债券对利率变动的敏感程度大于期限短的债券对利率变动的敏感程度。也就是说，当市场利率上升或下跌时，长期债券价格的下跌或上涨幅度将大于短期债券价格的下跌或上涨幅度。依据投资者对市场利率变动趋势的预测，投资者可以选择买入或卖出长期债券期货合约，等到市场利率出现预期变动时，再对冲获利。

9. 从理论上来说，当出现套利机会时，投资者就可以进行操作获得收益。但是，金融市场是在不断变化的，各市场之间的关系也会受到众多的因素影响。这样，就不可避免地造成收益的不确定性，从而，投资者会面临各种风险，主要有以下几种：**(1) 每日结算的资金风险 (2) 资产的可分割性 (3) 回购风险 (4) 市场冲击成本。**

一、国债期货基差

1. 基差概念

与股指期货的基差交易类似，国债期货的基差是做套利交易的主要关注指标，其反映了国债现货与国债期货价格的偏离程度。但与其他期货不同的是，国债期货空头在交割时可以选择任意一种可交割券进行交割，每一种可交割券都有相对应的基差。具体的定义为国债现货的价格减去期货价格与转换因子的乘积：

$$\text{基差} = \text{国债现货净价} - \text{国债期货价格} \times \text{转换因子}$$

若现货价格与期货价格相差较大，则可进场套利，待到期时平仓出场。基差获利的前提是二者的价格偏差会得到纠正，基差多头交易是指当投资者认为某只国债的基差将会继续扩大时，买入基差，即买入国债现货、同时卖空国债期货，并持有到期货交割。一方面投资者可以获得债券的持有收益，另一方面获得了在交割月交割前的任意时间选择交割任何一种国债的权利，即空头的交割期权，除了CTD券外，任何一只可交割券的交割期权均为实值期权，执行期权可以获得收益。因此投资者为了获得基差，其付出的成本也就应该是债券的持有收益加上交割期权的价值。所以，基差应该是现货持有收益和期货交割期权价值的和：

$$\text{基差} = \text{持有收益} + \text{交割期权价值}$$

若不考虑持有过程中的收益，想衡量买入国债用于期货空头交割的净收益，则可以定义持有交易的净基差（BNOC）为：

$$\text{净基差} = \text{基差} - \text{持有收益}$$

所以我们可以得到：净基差=交割期权价值。也就是说，某只可交割券的净基差就是市场对国债期货空头交割期权给出的报价。既然是市场给出的报价，就可能偏离其真实价值，结

合前面的定义有：

$$\text{国债净价} - \text{持有收益} = \text{期货价格} \times \text{转换因子} + \text{净基差}$$

如果净基差大于期权的真实价值，也就是说市场高估了交割期权价值，此时期货的价格是被低估的；相反，如果净基差小于期权的真实价值，则市场低估了期权价值，期货价格被高估。而如果我们知道了交割期权的真实价值，就可以计算出每一只可交割券的理论基差和期货的理论价格：

$$\text{理论基差} = \text{持有收益} + \text{交割期权的真实价值}$$

$$\text{理论期货价格} = (\text{国债净价} - \text{理论基差}) / \text{转换因子}$$

2. 基差的期权价值

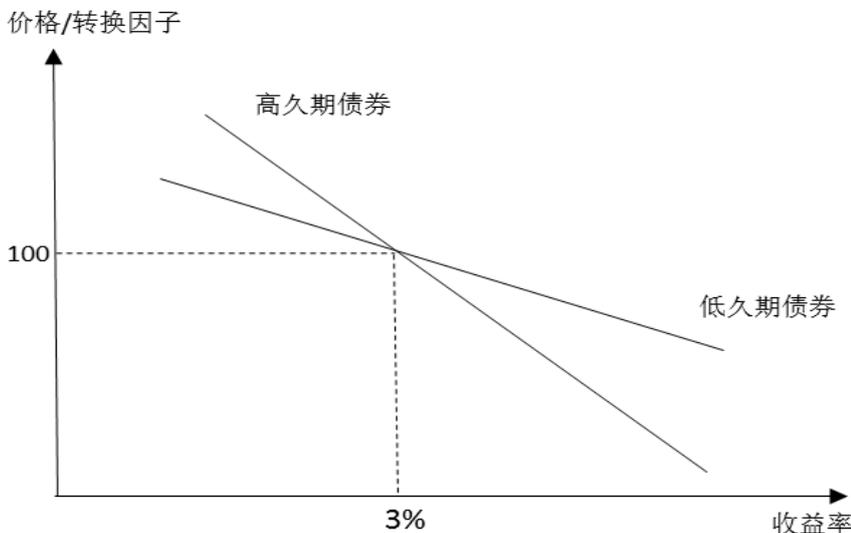
2.1 经验法则

通常由于收益率的水平或者收益率曲线的斜率发生变化，最便宜可交割券（CTD）会不断改变，除此之外，随着新发行国债被加入到可交割券集合中，CTD 券也会发生变化。当然，我们可以通过计算每个交易日的隐含回购利率（IRR）来找出 CTD 券，但它却不能进一步解释为什么 CTD 券会从一种国债变为另一种国债。对于 CTD 券的选择可以用相关期限的久期和收益率指标来描述。

久期主要是表示了给定国债收益率变动情况下国债价格变化的百分比，对于同等收益率的变化，久期高的国债比久期低的国债价格变化要相对更大。由于转换因子是国债每 1 元面值在交割日后能带来的现金流，用 3% 的标准券票面利率折现的净价，因此当所有的可交割券的到期收益率均为 3% 时，各个可交割券的转换价格都为 100，此时所有的国债都是最便宜可交割券。如果收益率不是 3%，那么久期就是一个需要考虑的因素。当收益率低于 3% 时，两种国债的价格都会上升，但是久期低的国债价格上升的幅度低于久期高的国债。因此，如果收益率下降到 3% 以下，久期低的国债就成为交割相对便宜的国债。相反，如果收益率升到 3% 以上，久期高的国债价格下降的幅度高于久期低的国债。因此，久期高的国债就成为交割相对便宜的国债。这样我们就得到第一条经验法则：

久期：对于收益率相同且在 3% 以下的国债而言久期最小的国债是最便宜可交割国债，对于收益率相同且在 3% 以上的国债而言，久期最大的是最便宜可交割国债。

图表 1 相对久期与最便宜交割国债



资料来源：华创证券，WIND

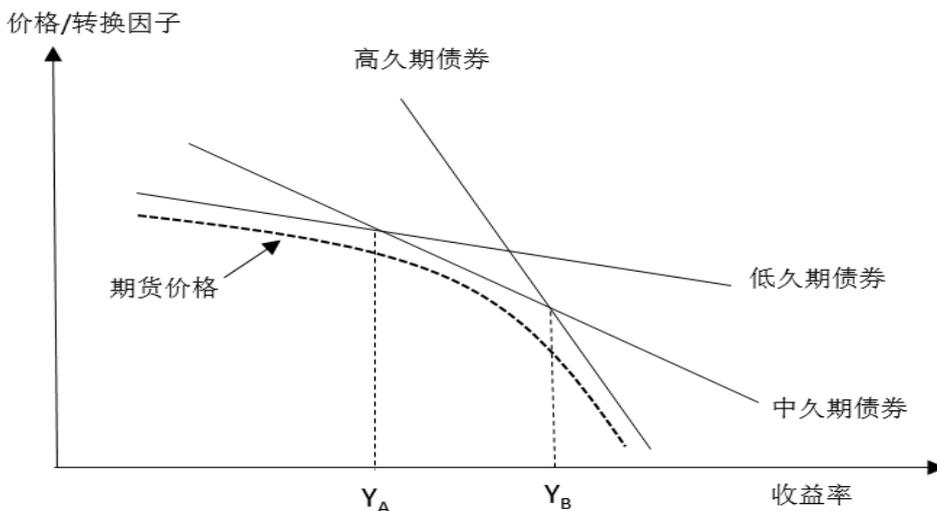
国债在交易时并不都是以相同的收益率进行的，国债收益率高低取决于许多方面，如收益率曲线的形状，票面利率的大小、可用于交易的国债规模等，久期大致相同的国债可能会以不同的的收益率交易。一般来说，对久期相同的任何国债来说，收益率高的国债的转换价格较低，将成为交割相对便宜的国债。这样我们就得到第二条经验法则：

收益率：对具有相同久期的国债而言，收益率最高的国债是最便宜可交割国债。

2.2 国债基差的期权性质

使用上面的经验法则可以很好地了解国债基差的运行方式，我们可以将国债的基差看作一个期权。图表 2 给出了三种国债的转换价格与收益率之间的关系，为了便于解释，我们假定这三种国债是仅有的三种可用来交割的国债，分别代表了高久期、中久期和短久期。当收益率低于 Y_A 时，低久期国债的转换价格最低，因此在到期交割时最便宜的；当收益率大于 Y_A 小于 Y_B 时，中久期国债的转换价格最低，在到期交割时最便宜；当收益率大于 Y_B 时，高久期国债在到期交割时最便宜。在合约到期时，只要这三种国债的相对收益率关系如预期的那样，通过把三种国债曲线最低部分连接起来，就可以找到到期时国债期货价格与收益率之间的关系。而在到期之前，预期国债期货价格将沿着三种国债的最低转换价格下面的平滑曲线运动。至于向下的幅度，取决于收益率的波动性及预期收益率利差，同样也取决于最便宜可交割国债变化的可能性。知道这种关系，对于国债基差的期权性质就比较好理解了。

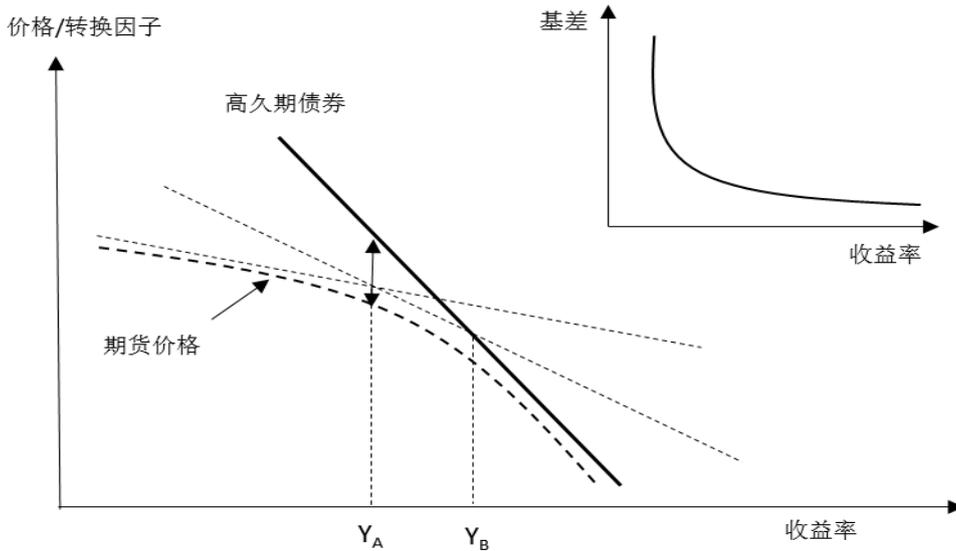
图表 2 不同久期下可交割券的变动



资料来源：华创证券，WIND

高久期国债基差类似看涨期权：首先我们来看下高久期国债的基差在不同收益率水平下的可能表现。如下图表 3 所示，如果收益率远远高于 Y_B ，那么高久期国债将成为最便宜可交割券，并可能一直保持至到期日。但如果收益率下降到 Y_B 以下，最便宜可交割券地位就会被中久期国债所替代，如果收益率继续下降到 Y_A 以下，又会被低久期国债替代。因此，随着收益率的下降，高久期国债的基差不断上升，基差就近似等于图中高久期国债转换价格与期货价格的差额。图表 3 的右上方单独给出高久期国债基差与收益率的关系，它也可以用来解释国债现货与收益率水平的关系。收益率下降，国债现货和期货合约价格上升，任何国债看涨期权价值也上升，因此，高久期国债基差就类似一个看涨期权。

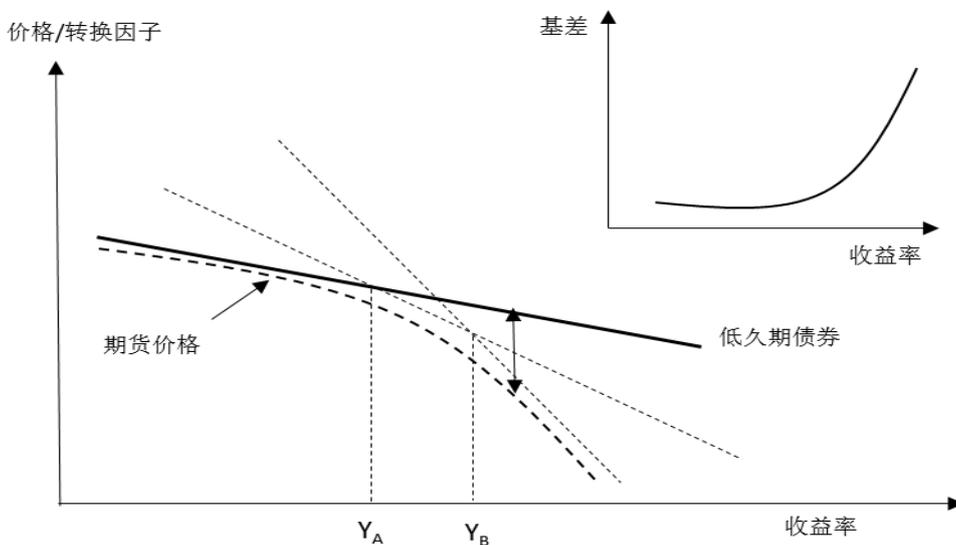
图表 3 高久期国债基差变化



资料来源：华创证券，WIND

低久期国债基差类似看跌期权：图表 4 主要显示了低久期国债基差与收益率的关系。当收益率低的时候，低久期国债的基差最小，到期时为最便宜可交割券，随着收益率的上升，低久期国债的交割成本上升，基差增加。这种情况也在国债看跌期权上发生，收益率上升，国债价格下降，看跌期权价值上升。所以低久期国债基差类似一个看跌期权。

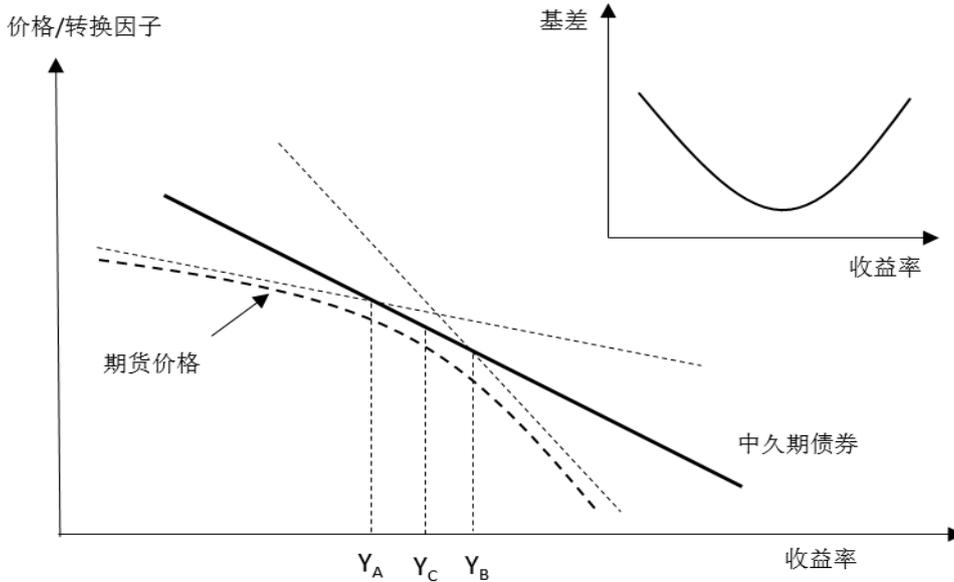
图表 4 低久期国债基差变化



资料来源：华创证券，WIND

中久期国债基差类似跨式期权：由于中久期国债处在高低久期国债之间，其基差就像一个跨式期权。跨式期权是一个看涨期权和看跌期权的组合。如图表 5 所示，当收益率在 Y_c 附近时，基差最小，随着收益率的下降或上升，其基差都会上升。因此，中久期国债基差类似一个跨式期权。

图表 5 中久期国债基差变化



资料来源：华创证券，WIND

二. 基差交易与期现套利

1. 基差交易

1.1 影响基差的因素

影响国债期货基差的因素非常复杂，因为基差取决于现货价格和期货价格，凡是可以影响这两者的因素最终都会影响基差。一般包括可交割债券近期、远期市场供需状况、距离期货合约到期期限、持有成本变化、市场预期、政策因素等。

具体来说，可交割债券，特别是最便宜可交割债券的供求关系是影响国债期货合约的重要因素。这是因为市场上短期利率水平和长期利率水平的关系经常会出现变动，使得可交割债券供求关系出现变化，从而影响不同期限可交割债券的持有成本。期货合约到期期限也是影响基差的一个重要因素。离合约到期的时间越长，持有的成本就越大，反之越小，因此到期期限较长的期货合约的基差也往往较大。随着合约到期日的临近，持有成本逐渐降低，基差也逐渐减少。当非常接近期货合约到期日时，期货市场对应的现货价格与期货价格接近，持有成本为 0，基差亦缩小至 0，即所谓的基差收敛。

1.2 基差交易

由前面介绍我们知道，在不考虑交易成本的情况下，国债的基差就是持有收益和交割期权价值之和。投资者通过观察基差的变化，发现其偏离合理价位时，即可进行买入低估基差或卖出高估基差的交易。因此基差交易主要分为卖出基差和买入基差两种形式。

卖出基差：当预测国债现货市场波动率减小，CTD 的变化可能性会较小，交割期权的价值会下降，基差将会减小即可进行卖出基差交易。卖出基差交易是指卖出国债现货同时买入国债期货。在卖出基差时，既可以选择卖出 CTD 券，也可以选择非 CTD 券。

(1) **卖出 CTD 基差：**卖出 CTD 基差与卖出虚值期权组合类似。如果该 CTD 券在合约到期之前一直都是 CTD 券，那么相对应的期权组合也将成为虚值期权，即没有任何价值。这种情况下，基差将逐渐趋于 0，则卖出 CTD 基差所获得的收益就是基差减去持有成本。如果卖出基差的国债可能会失去 CTD 券的地位，隐含在卖出基差中的交割期权会变成实值期权。可能是收益率总体水平变动引起的，也可能是由于可交割券的收益率差变动引起的。此时，交割

券的净基差可能扩大，基差空头会遭受亏损。理论上基差空头的最大收益是净基差，最大亏损无上限。

(2) 卖出非 CTD 基差：卖出非 CTD 券基差与卖出 CTD 券基差主要有两个方面的区别。首先，非 CTD 券的净基差随着时间的推移并非趋于 0，而是趋于一个正值；其次，非 CTD 券的基差大小更多地取决于它自身收益率与 CTD 收益率之间的差额。在期货价格便宜时，投资者选择卖出一揽子可交割券而非卖出单一的 CTD 券。一方面，卖出一揽子可交割券，既可以分散化风险，又可以减少收益率曲线陡峭化带来的风险；另一方面，可以利用国债收益率曲线的定价偏差，既可以获利于期货合约相对于 CTD 券的低估，也可以获益与个别债券相对于 CTD 的高估。

考虑到国债现货缺乏卖空机制，做空现券非常困难。虽然可以通过买断式回购的逆回购对现货进行做空，但基差空头在交割时较为被动，风险较大，所以基差交易主要以买入基差为主。

买入基差：当预测现货市场波动率增加，CTD 的变化可能性会增大，交割期权的价值会上升，基差将会扩大即可进行买入基差交易。买入基差是指买入现券、同时卖出国债期货。当现货价格和期货价格均上涨，但现货价格上涨幅度大于期货，则基差扩大，从而使得投资者在现货商获利大于在期货上的亏损。买入基差交易的特征类似于期权多头，其损失仅限于净基差，而受益则可能无穷大。

2. 期现套利

2.1 期现套利与基差交易和其他期货套利的不同

与其他期货类似，期现套利策略，作为国债期货投资最常用的套利策略之一，是指利用国债现货与国债期货之间的价格差异，买入其中价格低的、同时卖空价格高的，持有到期后进行交割，以获取无风险收益。期现套利和基差交易的投资原理都是一价定律，在市场定价错误时进场套利，待到市场价格回归正常时平仓出场，或者持有到期获取收益。其实，期现套利是基差交易的一种特殊情况。但其和其他期货套利以及基差交易还是存在一些不同之处。

与其他期货的期限套利的不同：一方面，国债期货的标的是名义标准国债，是虚拟的，所以无法用名义标准国债来进行期限套利交易。而由于最便宜可交割券的价格在交割日的价格最低，因此，国债期货的期现套利通常是指最便宜可交割券与国债期货的套利交易，即当最便宜可交割券与国债期货的净基差小于 0 时，可以买入最便宜可交割券，卖出国债期货，持有到期进行交割获取收益。另一方面，国债期货的可交割国债为一篮子债券且为实物交割，名义标准国债与可交割国债是通过转换因子 CF 来转换，所以在期初构建套利组合时，现货与期货的面值比为 1:CF，但是在进入交割时，两者又必须相等，投资者必须在市场上买入国债或平掉多余的期货，来满足该要求。

与基差交易的不同：与一般的基差交易有相同之处也有不同之处，主要体现在以下几点：**(1) 投资的期限不同：**期现套利一般是持有至到期进行交割，而一般的基差交易主要是波段操作，投资期限比较短，根据基差的变动情况进行平仓操作，赚取基差波动收益。**(2) 风险不一样：**在构建期现套利组合时，其交割后的收益较为确定，而基差交易的风险相对较高。**(3) 现券选择范围不同：**通常情况下，期现套利选取 CTD 券作为现券，而基差交易的现券对象可以是所有可交割国债、国债 ETF、甚至是非可交割债券。**(4) 投资的难易程度不同：**期现套利相对基差交易较为简单，当存在套利时就买入 CTD 券、同时卖出国债期货，持有到期进行交割获利；而基差交易与基差的影响因素和投资者判断能力有较大关系。

2.2 期现套利获利条件

我们知道可交割券的隐含回购利率（IRR）就是指买入国债现货、卖出国债期货并持有至到期完成交割的理论收益率。如果在交割日之前没有利息支付，则 IRR 可以表示为：

$$IRR = \left(\frac{\text{发票价格} - \text{购买价格}}{\text{购买价格}} \right) \times \frac{365}{T-t} = \frac{F_t \times CF + AL_T - (P_t + AL_t)}{P_t + AL_t} \times \frac{365}{T-t}$$

其中， F_t 是 t 时刻国债期货的价格； P_t 是 t 时刻买入国债现券的净价； AL_t 和 AL_T 分别是 t 和 T 时刻可交割券的应计利息； T 为最后交割日。

如果在交割日之前有利息支付，则 IRR 可以表示为：

$$IRR = \frac{F_t \times CF + AL_T + \frac{C}{f} \times (1+r) \times \frac{T-t_i}{365} - (P_t + AL_t)}{P_t + AL_t} \times \frac{365}{T-t}$$

$$= \left(\frac{F_t \times CF - P_t + HE_{T-t}}{P_t + AL_t} \right) \times \frac{365}{T-t}$$

其中， HE_{T-t} 为 t 至 T 时刻债券的持有收益。 $F_t \times CF - P_t$ 就是负的基差，而基差又等于净基差与持有收益之和，所以上式可以变为：

$$IRR = \left(\frac{-(BONC_t + HE_{T-t}) + HE_{T-t}}{P_t + AL_t} \right) \times \frac{365}{T-t}$$

$$= \left(\frac{-BONC}{P_t + AL_t} \right) \times \frac{365}{T-t}$$

当净基差为负时，隐含回购利率为正。当隐含回购利率大于资金成本时，即可获得套利收益。

3. 基差交易与期现套利策略设计

3.1 策略损益分析

在进行套利之前我们需要构建一个基差头寸，必须使得期货头寸与现货头寸方向相反，两者之比为转换因子 CF，则期货合约数量如下：

$$\text{期货合约数量} = \frac{\text{债券面值}}{\text{期货合约面值}} \times CF$$

根据中金所国债期货合约条款，国债期货合约面值为 100 万元。国债面值为 100 元，但是一般银行间市场国债交易的面值为 1000 万元，交易所国债交易的最小单位为 1000 元。所以在银行间市场进行基差交易，一般至少需要 $10 \times CF$ 张国债期货合约匹配，同时合约张数只能为整数。为了方面起见，这部分我们假设 100 万元面值的现货为 1 单位现货，且可以买入小数单位的期货，这样 1 单位国债现货配备 CF 单位的国债期货合约。

期现套利

由于期现套利是持有至到期进行交割，而交割时现货与期货的比例必须为 1:1，所以，在进入交割之前投资者需要平掉 $CF-1$ 张国债期货合约或者买入 $CF-1$ 张现货。由于国债期货的流动性比现货好，可以选择平掉 CF -张国债期货合约。资金流情况如下表：

图表 7 期现套利资金流情况

时间	操作	现货期货数量比	现货价格	期货价格	资金流入
T ₁ : 开仓日	买入国债, 卖出国 债期货	1: CF	P ₁	F ₁	-1*(P ₁ +AL ₁)
T ₁₂ : 平掉多余期 货	买入 CF-1 张国债期 货	1:1	P ₁₂	F ₁₂	(CF-1)*(F ₁ -F ₁₂)
T ₂ : 最后交易日	将持有的国债期货 进行交割	0: 0	P ₂	F ₂	CF*F ₂ +AL ₂ +(F ₁ -F ₂)

资料来源: 华创证券, Wind

在不考虑交易成本的情况下, 期现套利的收益为:

$$\begin{aligned}
 Gain &= CF \times F_2 + AL_2 + (F_1 - F_2) + (CF - 1) \times (F_1 - F_{12}) - (P_1 + AL_1) \\
 &= CF \times F_1 - P_1 + (CF - 1) \times (F_2 - F_{12}) + AL_2 - AL_1 \\
 &= -Basis_{T_1} + HE_{T_2-T_1} + (CF - 1) \times (F_2 - F_{12})
 \end{aligned}$$

其中, Basis 为基差, 是净基差和持有现货至交割日 T 的收益之和, $HE_{T_2-T_1}$ 为 T₁ 至 T₂ 时刻债券的持有收益 (这里假设期间没有利息支付), 当 T₁₂ 与 T₂ 的时间非常接近时, F₁₂ 与 F₂ 的差值接近于 0。因此, 上式可以变为:

$$\begin{aligned}
 Gain &= -(BNO C + HE_{T_2-T_1}) + HE_{T_2-T_1} \\
 &= -BNO C
 \end{aligned}$$

所以, 期现套利组合在持有至交割期的总收益为 T₁ 时刻国债净基差的负值。只要国债净基差小于 0 且其绝对值大于交易成本和机会成本, 开仓并持有至交割后投资者均可获得正收益。

基差交易

基差多头交易在基差进一步扩大后可以获得收益, 并不持有到期交割。因此我们在 T₁ 构建好套利组合之后, 如果在 T₂ 时刻发现其净基差扩大了, 且基差的收益大于交易成本, 这时投资者可以选择平仓, 资金流情况如下表:

图表 6 基差交易资金流情况

时间	操作	现货期货数量比	现货价格	期货价格	资金流入
T ₁ : 开仓日	买入国债, 卖出国 债期货	1: CF	P ₁	F ₁	-1*(P ₁ +AL ₁)
T ₂ : 平仓日	卖出国债, 平掉国 债期货	0: 0	P ₂	F ₂	P ₂ +AL ₂ +CF*(F ₁ -F ₂)

资料来源: 华创证券, Wind

则到 T₂ 时刻, 在不考虑交易成本的情况下, 基差的收益为:

$$\begin{aligned}
 Gain &= P_2 + AL_2 + CF \times (F_1 - F_2) - (P_1 + AL_1) \\
 &= (P_2 - F_2 \times CF) - (P_1 - F_1 \times CF) + HE_{T_2-T_1} \\
 &= Basis_{T_2} - Basis_{T_1} + HE_{T_2-T_1}
 \end{aligned}$$

我们知道基差就是净基差和持有现货至交割日 T 的收益之和，所以我们可以得到：

$$\begin{aligned} Gain &= (BNOC_{T_2} + HE_{T-T_2}) - (BNOC_{T_1} + HE_{T-T_1}) + HE_{T_2-T_1} \\ &= BNOC_{T_2} - BNOC_{T_1} \end{aligned}$$

因此，买入基差交易的收益就等于其净基差的涨幅。在基差扩大后，投资者即可提前平仓，实现收益。

3.2 期现套利流程

在进行套利分析流程之前，我们假设投资者在期现套利时的总成本为 C，主要包括期现套利组合的开仓、平仓手续费、交割费用、市场冲击成本、机会成本等。基于上面期现套利的损益分析，我们设计国债期货的期现套利策略的开仓平仓条件：

开仓条件：净基差小于 0 且绝对值大于成本 C。在 t_1 时刻，此时最便宜可交割国债 CTD₁ 的净基差满足 $BNOC_1 < -C$ ，开始建仓，买入 CTD₁ 券同时卖空国债期货，数量比为 1:CF，则投资者持有到期交割后的收益为 $-BNOC_1 - C$ 。

提前平仓条件：到 t_2 时刻，CTD₁ 券的净基差变为 BNOC，考虑以下几种情况：

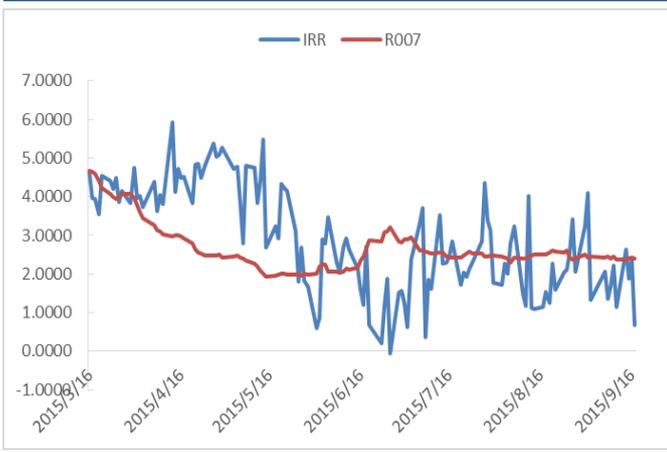
(1) 不管 CTD 券是否改变，根据前面的分析我们知道，如果此时投资者选择平仓，则他的收益为 $BNOC - BNOC_1 - C$ ，若此收益大于持有到期的收益， $BNOC - BNOC_1 - C > -BNOC_1 - C$ ，即 $BNOC > 0$ ，投资者会选择平仓。若 $BNOC < 0$ ，则投资者会选择等待平仓机会或持有到期。

(2) CTD 券发生改变，此时新的 CTD 券是 CTD₂，净基差为 $BNOC_2$ ，则有 $BNOC_2 < BNOC$ 。我们知道当 $BNOC < 0$ 时，投资者不会选择平仓，由于此时的 CTD 券发生了变化，投资者可以选择换仓，将手中的 CTD₁ 换成 CTD₂ 并持有到期交割，这样的收益为： $-BNOC - C + (BNOC - BNOC_1 - C)$ 。由于国债的流动性较差，换仓较为麻烦，需要一定的成本。若投资者不选择换仓，而是持有非 CTD 券 CTD₁ 至交割期，则收益为 $-BNOC_1 - C$ 。所以只有换仓的收益大于不换仓的收益，即 $BNOC > BNOC_1 + C$ 时，投资才会换仓，否则持有非 CTD 券至交割期。

4. 基差交易与期现套利策略实证研究

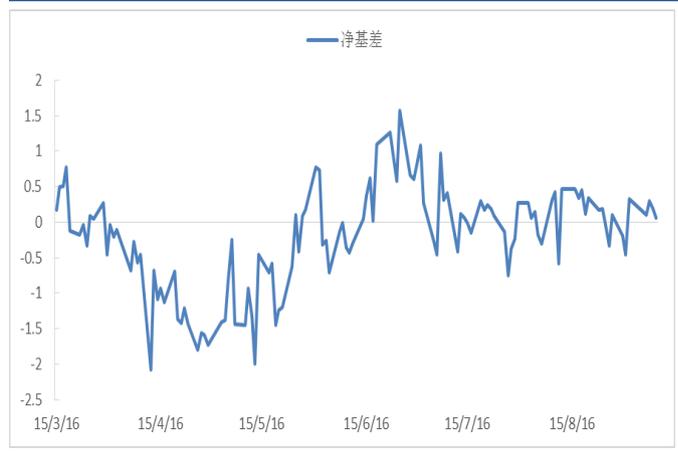
由于交易所的国债交易不活跃，因此我们仅考虑银行间市场的国债的套利机。同时期货合约的可交割券比较多，其中有一些没有交易，因为如果国债没有交易，即使是 CTD 券，除非投资本身持有该券，否则也无法完成期限套利交易。所以在进行期现套利时，只需要观察 IRR，当其大于资金成本时，买入 CTD 券、同时卖空国债期货，持有到期交割即可获得收益，期收益为净基差的绝对值，可见期现套利操作比较简单。下面我们主要以 5 年期国债期货主力合约 TF1512 来进行套利分析。

图表 7 TF1512 的 IRR 走势



资料来源：华创证券，WIND

图表 8 TF1512 的净基差走势



资料来源：华创证券，WIND

从上面的图我们可以看到，TF1512 在上市交易之初，IRR 基本都处于大于资金成本 R007，净基差也比较小，看上去套利的机会比较多，但我们知道期货合约在刚上市时并不活跃，成交量也很小，所以机会并不多。之后期货合约的成交量开始增多，但此时的 IRR 也相应出现下降。这里是选取当日有成交量的可交割券中最小的 IRR 作为合约的 IRR。下面我们选取成为 CTD 券次数前五的债券来具体分析。

图表 9 TF1512 可交割券的净基差情况

时间	13 付息国债 15	15 付息国债 03	13 付息国债 20	14 付息国债 03	15 付息国债 11
2015/7/29	-0.288	-0.152	-1.003	-1.118	1.256
2015/7/30	-0.061	0.035	-0.767	-0.878	1.472
2015/7/31	0.288	0.484	-0.286	-0.387	1.962
2015/8/3	0.324	0.448	-0.244	-0.342	1.833
2015/8/4	0.062	0.172	-0.442	-0.542	1.696
2015/8/5	0.169	0.445	-0.330	-0.427	1.784
2015/8/6	0.018	0.160	-0.625	-0.726	1.691
2015/8/7	0.144	0.225	-0.585	-0.685	1.638
2015/8/10	0.318	0.388	-0.401	-0.495	1.852
2015/8/11	0.692	0.752	0.173	0.091	2.051
2015/8/12	0.695	0.543	0.177	-0.575	2.031
2015/8/13	0.626	0.474	0.108	-0.644	1.907
2015/8/14	0.548	0.608	0.030	-0.723	1.866
2015/8/17	0.828	0.842	0.321	-0.424	2.118
2015/8/18	0.748	0.845	0.240	0.345	2.004

资料来源：华创证券，Wind

从图表 9 中我们可以看到，在 7 月 29 号有 4 只国债的净基差小于 0，其中 13 付息国债 20 和 14 付息国债 03 的净基差都小于 1，但这两只国债当天并没有成交量，不能买入进行套利交易。为此，我们可以选择 13 付息国债 15 来进行基差交易，其净基差为 -0.288，下面需要建立头寸。

13 付息国债 15 的转换因子为 1.0193，假设 100 万额的国债现券为 1 张国债现货，那么国债现货与期货的数量比为 1:1.0193，由于数量必须为整数，我们取近似值 50:51，即买入 50

张国债现货, 卖空 51 份国债期货。13 附息国债 15 的购买价格为 101.4774, 票面利率为 3.46, 国债期货的价格为 99.315, 资金成本为 0.0246; 到 8 月 17 号, 我们发现净基差扩大到 0.828, 此时我们选择平仓即卖出 13 附息国债 15, 同时买入国债期货, 国债的价格为 101.5103, 期货价格为 98.14。因此盈亏为:

国债现货: $(101.5103 - 101.4774) \times 50 \times 10000 = 16450$ (元)

国债期货: $(99.315 - 98.14) \times 51 \times 10000 = 599250$ (元)

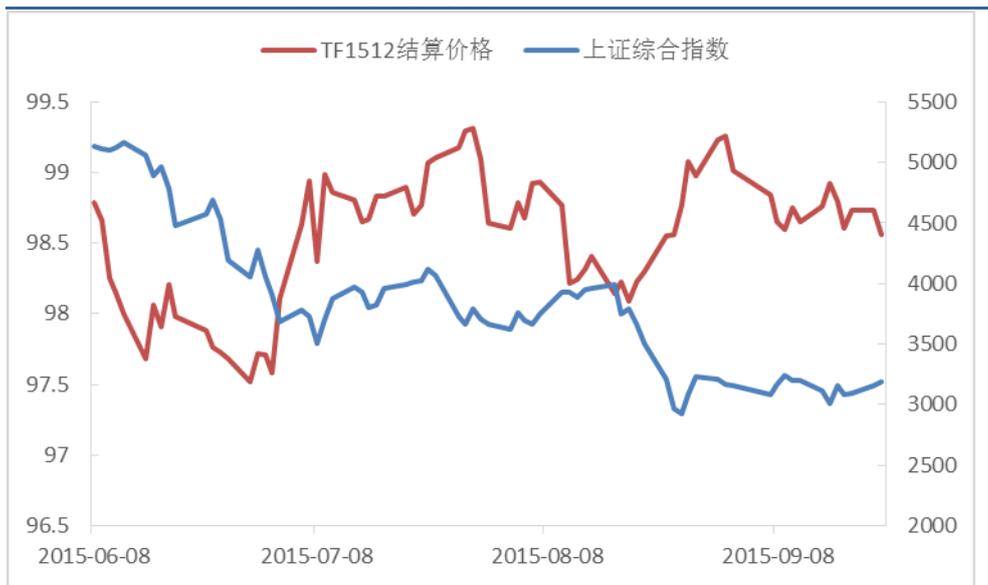
利息收入: $50000000 \times 0.0346 \times 19/365 = 90055$ (元)

融资成本: $101.4774 \times 50 \times 10000 \times 0.0246 \times 19/365 = 64973$ (元)

总收益 = $16450 + 599250 + 90055 - 64973 = 640782$ (元)

通过买入基差交易我们获得了 640782 元的收益, 大部分收益来自国债期货价格的下跌且国债期货的价格下跌幅度比较大。这主要是由于我们选取的时间段内股票市场出现了一波反弹, 从今年 6 月股灾发生以来, 国债期货的价格跟股票市场高度的负相关。同时我们发现, 国债期货价格和 13 附息国债 15 的价格发生了背离, 即期货价格跌了而国债现货的价格涨了, 因此我们在现货和期货上都获得了收益。

图表 10 TF1512 和上证综合指数走势



资料来源: 华创证券, WIND

对于买入基差交易, 只要你认为当前的基差比较小且存在扩大的可能就可以买入基差套利, 下面我们看下非 CTD 的基差套利。

同样在 7 月 19 号, 15 附息国债 11 的净基差为 1.256, 我们认为此基差可能进一步扩大, 故我们买入 15 附息国债 11, 卖出国债期货。15 附息国债 11 的转换因子为 1.004, 取近似 1:1, 故买入 10 张国债现货, 卖出 10 张国债期货。国债现货的购买价格为 100.2975, 国债期货的价格为 99.315, 票面利率为 3.1, 资金成本为 0.0246; 到 8 月 17 号, 净基差变为 2.118, 我们选择平仓, 国债现货的价格为 100.1398, 国债期货的价格 98.14。因此盈亏为:

国债现货: $(100.1398 - 100.2975) \times 10 \times 10000 = -15770$ (元)

国债期货: $(99.315 - 98.14) \times 10 \times 10000 = 117500$ (元)

利息收入: $10000000 \times 0.031 \times 19/365 = 16137$ (元)

融资成本： $100.2975 \times 10 \times 10000 \times 0.0246 \times 19/365 = 12844$ (元)

总收益： $-15770 + 117500 + 16137 - 12844 = 105023$ (元)

所以我们使用非 CTD 券进行基差交易获得的收益为 105023 元。

通过上面的分析，我们认为在基差交易过程中，关键还是在于可交割券的流动性问题。虽然 13 付息国债 20 和 14 付息国债 03 的净基差基本上都处于小于 0 的情况，符合建仓套利的条件，但是其流动性比较差，基本上没有成交量，即使某天有成交量使得其成为当天的 CTD 券，可以买入进行基差交易，同时我们要考虑当达到平仓条件时，是否可以将其卖出。此外他的成交量大多在 1 亿以下，套利空间有限。而非 CTD 券 15 付息国债 11 的流动性较好，成交量也较大，套利空间相对较高，可以通过波段操作来进行基差套利，资金占用时间较短，增加套利机会和套利空间，同时可以采取回购操作来加大杠杆，放大收益，但风险也较大。

三. 跨期套利

跨期套利是套利者在同一交易所，利用同一期货品种不同交割月份合约之间价差变化进行交易获取利润的交易方式。

1. 跨期套利原理

跨期套利就是利用远期与近期的价差变化，在期货市场上同时买卖两个不同月份的同一品种期货合约，利用价差的扩大和缩小来赚取利润。在跨期套利中，投资者一般不用关注单一月份期货合约的涨跌，而只需关注合约之间价差的变动。

根据前面的分析，国债期货合约的均衡无套利价格应该等于用转换因子调整之后的最便宜可交割券的价格加上持有净成本，而持有净成本等于购买债券的短期融资利息成本与债券利息收入的差额。由于债券利息收入一般都是固定的，短期融资利息成本即市场短期利率是影响债券持有成本的主要因素。投资者可以根据市场短期利率及由此决定的最便宜可交割债券的持有成本的可能变动方向来进行跨期套利。

2. 跨期套利类型

跨期套利一般有两种情况：买入跨期套利和卖出跨期套利。

买入跨期套利：又称为牛市套利。在正向市场上，如果供给不足，需求相对旺盛，则会导致近期月份合约价格的上涨幅度大于远期月份合约，或者近期月份合约价格的下降幅度小于远期月份合约，交易者可以通过买入近期合约的同时卖出远期合约，希望在看涨的市场行情中近期期货合约涨幅大于远期合约涨幅或近期合约跌幅小于远期合约。

卖出跨期套利：又称为熊市套利，是与买入跨期套利正好相反的一种套利交易方式，投资者根据期货时市场价格变化情况，卖出近期月份的期货合约，同时买入远期期货合约，当近期合约下跌幅度超过远期合约下跌幅度或近期合约上涨幅度低于远期合约上涨幅度时，卖出跨期套利将获利。

3. 跨期套利操作要点

国债期货跨期套利本质上就是基于不同合约间出现的异常价差，投资者入场交易时，需要具备对市场走势的正确判断、入场时机的选择、合约组合的头寸等条件。这需要投资者不仅仅对合约本身进行研究，还需要对影响市场的场内外各种因素进行分析。国债期货跨期套利具体操作流程如下：

(1) 研究国债期货合约价差规律

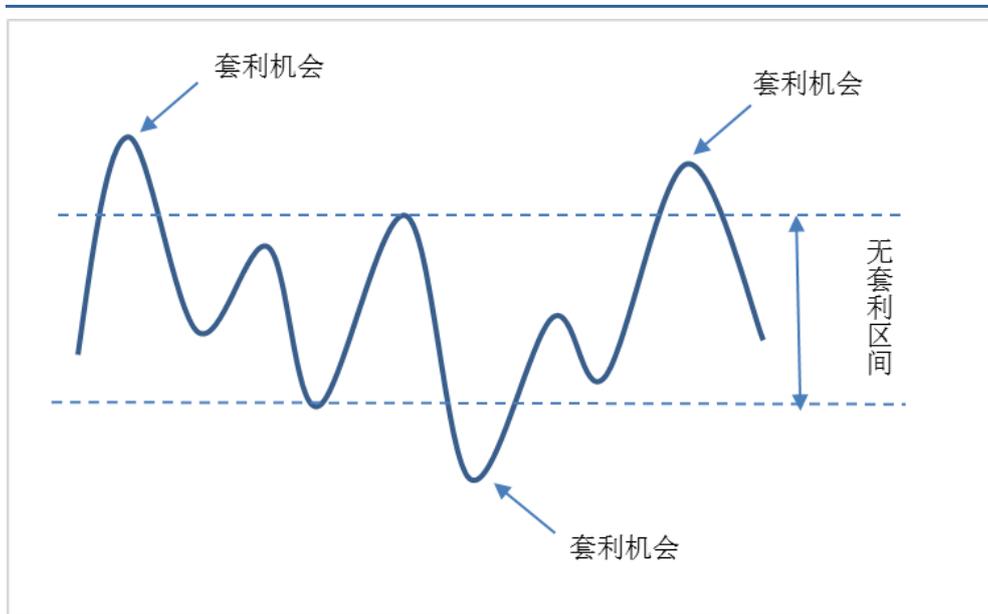
要进行跨期套利，就必须研究不同国债期货合约的价差规律，主要包括两个方面：一方面是

研究价差在不同市场环境下的变化规律，找到其符合市场预期或可以预计的价差变化；另一方面，必须结合价差规律对异常价差进行识别和扑捉。投资者对国债期货不同合约的需求，既受到宏观经济面运行情况的影响，也反应到债券市场投资者的心理预期，这是不同国债期货合约价差走势方向变化的根源。所以，投资者要对价差规律进行研究，首先要研究对价差规律有决定性影响因素的宏观经济运行情况及作为基础的债券市场走势。

(2) 计算国债期货跨期套利无套利区间

由于投资者在进行套利操作时，存在无法避免的成本因素，如果通过不同合约间异常价差获得的收益无法覆盖成本时，套利交易就无法获利。结合套利模型分析，投资者进行卖出套利时，合理价差曲线会随之上移，而但投资者在进行买入套利时，合理价差曲线会随之下移，这样两条曲线就形成了一个空间，投资者在该区间内进行套利交易会造成亏损，这个区间称为无套利区间。只有当不同合约间不合理价差突破上下界限时，投资者再选择想对应的买入或卖出操作，才可能获利。因此，跨期套利能否获利，最核心的因素就是确定无套利区间边界，也就是需要计算套利成本，在此基础上判断套利机会。如图 11 所示，当实际价差突破无套利区间边线时，判断出现套利机会。

图表 11 无套利空间



资料来源：华创证券，WIND

按照以下公式计算买入套利成本线，计算买入套利的盈亏点：

$$\text{买入套利收入（价差收入）} - \text{成本（包括交易成本、冲击成本、资金成本等）} = 0$$

按照以下公式计算卖出套利成本线，计算卖出套利的盈亏点：

$$\text{卖出套利收入（价差收入）} - \text{成本（包括交易成本、冲击成本、资金成本等）} = 0$$

买入和卖出成本线一旦确定，在这两条成本线之间的就是无套利区间，同样的方法也可以用来计算其他套利策略。而买入和卖出成本线的准确性，取决于计算买入和卖出合约发生的成本计算是否足够精确，并不可避免需要考虑买入和卖出交易可能产生的冲击成本和本金成本。

(3) 依据无套利区间判断跨期套利机会

通过精确计算买入和卖出成本得到成本线后，可以对价差曲线进行跟踪，一旦偏离无套利区间并确认与区间上下界的位置关系，可以判断是否存在套利机会，以及可以实施买入还是卖

出套利。套利机会随时出现，投资者需要密切关注和跟踪价差曲线。

(4) 确定国债期货跨期套利策略

投资者在经过以上套利策略的基本要素确定后，通过对交易合约品种趋势的准确判断，发现不同合约间价差出现异常变化时，判断价差与无套利区间的关系，做出正确的套利操作，还可以通过交易品种流动性和价差幅度的判断，适当增加持仓规模以增加盈利。投资者还需要根据个体的风险承受能力、资金规模、资金使用成本等因素，计算持仓头寸，并构建跨期套利组合。跨期套利组合一旦确定，投资者需要继续对套利组合中各种合约实施关注和盯控，虽然跨期套利风险与建立单边头寸风险要小，但同样需要建立严格的保证金管理，以避免不必要的资金损失。

(5) 国债期货跨期套利策略获利了结

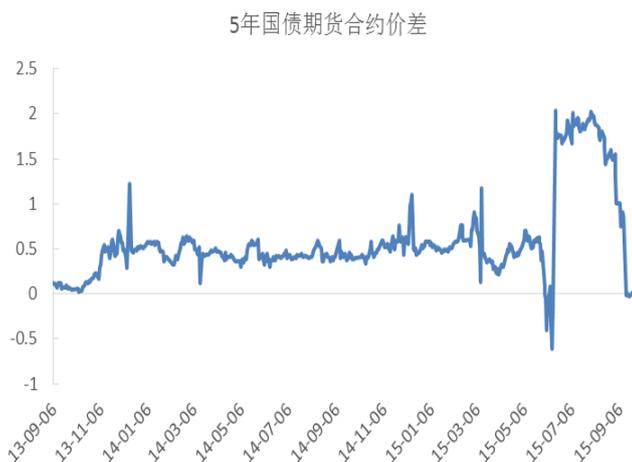
当判断价差已经恢复到正常范围，也即回复到无套利区间时，可以对持仓头寸进行获利了结。对于当日到期的近季合约，由于存在一个强制收敛的趋势，即在到期前，国债期货合约价格会向现货价格靠拢，根据价格的变动趋势，决定是否进行到期前平仓操作。

4. 跨期套利分析

回顾 5 年和 10 年期国债期货主力合约价差的走势。我们发现 5 年期国债期货主力合约的价差在今年 6 月中旬之前基本保持在 0.5 左右，随着 TF1509 成为主力合约之后，价差变为 TF1512-TF1509，而 TF1512 的可交割券的期限从原来的 4-7 年修改为 4-5.25 年，期限变短了，所以使得跨期价差大幅走扩。随着 TF1509 交割完成，市场上已经没有所谓的“7 年合约”了。

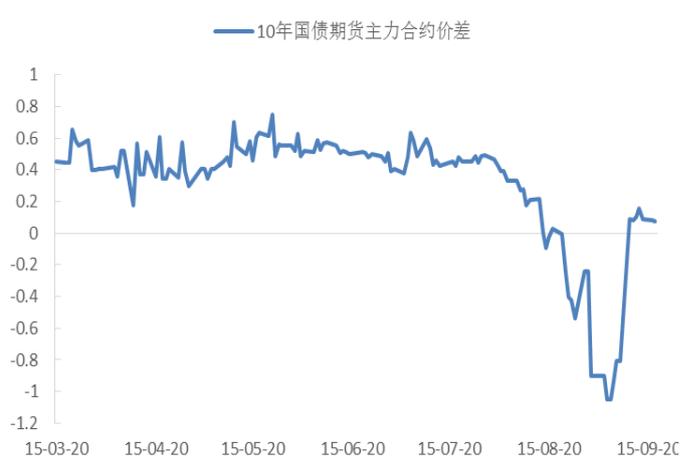
除此之外，我们发现一般在合约交割前一个月左右由于交割现象，期货合约价差会出现较大的偏离，此时投资者可以选择进行跨期套利。目前，无论 5 年期还是 10 年期国债期货的主力合约价差都在 0 附近震荡，处在历史较低水平。这主要是因为一方面目前次季合约的 IRR 相对当季较高，套利盘抛压比较大，同时主力合约投机盘较多；另一方面资金面预期长期保持低位稳定。后期随着投机盘平仓以及资金面出现较大波动，跨期价差有望回升。

图表 11 5 年国债期货主力合约价差走势



资料来源：华创证券，WIND

图表 12 10 年国债期货主力合约价差走势



资料来源：华创证券，WIND

四. 跨品种套利

跨品种套利是指投资者买进或卖出一个国债国债期货，同时卖出或买进另一个不同品种的国债期货，利用这两个不同品种国债期货合约价差变化来获取利润的交易方式。

1. 跨品种套利原理

套利者进行跨品种套利交易时，着眼点不在于债券现货市场上涨或下跌的整体运动方向，而在于债券收益率的形状变化或品种间利差的变化。随着市场收益率的变动，债券收益率曲线并非都是呈现平行移动，在某些时候，收益率会出现平坦化或陡峭化的变化，不同品种之间的利差也可能存在不同幅度的变化，此时表现为该国债期货合约相对于另一种期货合约价格存在高估或低估，此时即为投资者带来跨品种套利机会。

跨品种套利的交易策略主要利用不同期限债券对市场利率变动的不同敏感程度而制定的。一般来讲，期限长的债券对利率变动的敏感程度大于期限短的债券对利率变动的敏感程度。也就是说，当市场利率上升或下跌时，长期债券价格的下跌或上涨幅度将大于短期债券价格的下跌或上涨幅度。依据投资者对市场利率变动趋势的预测，投资者可以选择买入或卖出长期债券期货合约，等到市场利率出现预期变动时，再对冲获利。

2. 跨品种套利

众所周知，国债的收益率曲线并非是平行移动的，即各期限收益率的变化并不是完全同步的，就会导致收益率曲线的斜率发生变化。收益率曲线套利也正是针对这种变化，赚取这种不同步变化的利差，即赚取收益率曲线变平（做平收益率曲线）或者变陡（做陡收益率曲线）的利差收益。例如，当预期收益率曲线变陡时，可以卖出长久期债券，同时买入短久期债券，待收益率曲线变陡到预期目标时反向平仓；反之，预期收益率曲线变平时，可以卖出短久期债券，同时买入长久期债券，待收益率曲线变平到预期目标时反向平仓。

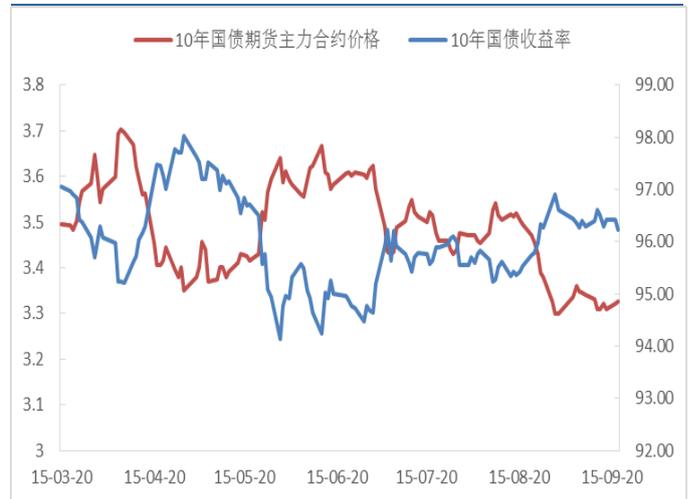
由于国债期货采用保证金交易制度，且双向交易的特征，具有低成本复制现货头寸的优势因此各个期货品种之间的套利实质上是复制了现货头寸上的收益率曲线的斜率交易。但从期货到现货的对应需要一个前提，也就是期货价格和现货价格的走势基本一致，不存在过分偏差的情况。

图表 13 5 年国债收益率与主力合约价格



资料来源：华创证券，WIND

图表 14 10 年国债收益率与主力合约价格



资料来源：华创证券，WIND

从上图我们可以看出，5 年和 10 年期国债期货价格的走势和现货价格走势可以说是非常一致，基本没有出现大幅偏差的情况。所以我们所讨论的期货合约之间的跨品种套利，就转化为了现券上的收益率曲线套利。

图表 15 跨品种价差与国债利差走势



资料来源：华创证券，WIND

我们看到，10年和5年国债利差自7月初以来，出现了明显的下降并处于相对底部，收益率曲线变的平坦。若后期利差会扩大，则可卖出10年国债期货，同时买入5年国债期货；反之若后期利差继续下降，则卖出5年，买入10年国债期货。

五. 国债期货套利的风险

从理论上来说，当出现套利机会时，投资者就可以进行操作获得收益。但是，金融市场是在不断变化的，各市场之间的关系也会受到众多的因素影响。这样，就不可避免地造成收益的不确定性，从而，投资者会面临各种风险，主要有以下几种：

(1) 每日结算的资金风险：在上面的分析中，我们并没有考虑保证金的问题。在实际操作中，每天交易结束后，交易所都要对每笔交易的盈亏进行计算，如果保证金不足，则需要追加；若有超额保证金，可以退还。因此，在套利者持有期间，如果市场价格发生不利于套利者的变动，则必须追加保证金，从而增加了对保证金融资的成本，导致套利者最初确定的收益因额外的资金成本变得不确定。

(2) 资产的可分割性：期货合约标准化的合约，因此在市场上无法买到少于1手的期货合约。在理论计算中，无风险套利中所得的合约数也只能取近似值，这样就使得一部分金额的现货或期货头寸成为敞口头寸，会影响套利的收益水平。

(3) 回购风险：投资者在现货交易中使用回购交易来减少资金需求，但同时会增加新的风险。由于基差套利时间是不确定的，市场上并不存在期限匹配的融资利率报价，则需要使用短期回购进行滚动操作，这就面临融资利率变动的风险；同时进行回购操作需要一定的时间，每次使用融资得到的资金购买国债现货时，都会有新的建仓价格，如果新的建仓价格和最初的建仓价格相差较大，会对收益产生影响。此外，回购交易对现货头寸进行了放大，一旦发生亏损，亏损的比例也会增大。

(4) 市场冲击成本：在建立套利交易头寸时，套利者必须迅速地调整现货和期货的头寸，亿防止在市场流动性不足对市场造成冲击时，无法以所要求的价格成交。

华创证券机构销售通讯录

地区	姓名	职务	办公电话	企业邮箱
北京机构 销售部	王韦华	销售副总监	010-66500827	wangweihua@hcyjs.com
	翁波	销售经理	010-66500810	wengbo@hcyjs.com
	王勇	销售经理	010-66500817	wangyong@hcyjs.com
	温雪姣	销售经理	010-66500852	wenxuejiao@hcyjs.com
	张弋	销售助理	010-66500809	zhangyi@hcyjs.com
	陈锐	销售助理	010-66500867	chenrui@hcyjs.com
广深机构 销售部	张娟	销售总监	0755-82828570	zhangjuan@hcyjs.com
	郭佳	销售经理	0755-82871425	guojia@hcyjs.com
	张昱洁	销售助理	0755-83479862	zhangyujie@hcyjs.com
	汪丽燕	销售助理	0755-83715429	wangliyan@hcyjs.com
	林芷璇	销售助理	0775-82027731	linzhiwan@hcyjs.com
上海机构 销售部	简佳	高级销售经理	021-31118832	jianjia@hcyjs.com
	李茵茵	高级销售经理	021-31180590	liyinyin@hcyjs.com
	石露	高级销售经理	021-31218856	shilu@hcyjs.com
	杜婵媛	高级销售经理	021-31218856	duchanyuan@hcyjs.com
	沈晓瑜	销售经理	021-31217102	shenxiaoyu@hcyjs.com
	张佳妮	销售助理	021-31217101	zhangjiani@hcyjs.com

分析师声明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明：

分析师撰写本报告是基于可靠的已公开信息，准确表述了分析师的个人观点；分析师在本报告中所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断；分析师对任何其他券商发布的所有可能存在雷同的研究报告不负有任何直接或者间接的可能责任。

免责声明

本报告仅供华创证券有限责任公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司在知晓范围内履行披露义务。

报告中的内容和意见仅供参考，并不构成本公司对所述证券买卖的出价或询价。本报告所载信息均为个人观点，并不构成对所涉及证券的个人投资建议，也未考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。本文中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的预期收入可能会波动。

本报告版权仅为本公司所有，本公司对本报告保留一切权利，未经本公司事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用本报告的任何部分。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“华创证券研究”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

证券市场是一个风险无时不在的市场，请您务必对盈亏风险有清醒的认识，认真考虑是否进行证券交易。市场有风险，投资需谨慎。

华创证券研究所

北京总部

地址：北京市西城区锦什坊街 26 号
恒奥中心 C 座 3A

邮编：100033

传真：010-66500801

深圳分部

地址：深圳市福田区深南大道 4001 号
时代金融大厦 6 楼 A 单元

邮编：518038

传真：0755-82027731

上海分部

地址：上海浦东新区福山路 450 号
新天国际大厦 22 楼 A 座

邮编：200122

传真：021-50583558