国债期货优化对冲 助力中长期资金灵活应对市场波动

——广发期货服务某债券型基金产品案例

【摘要】在债市潜在波动加大的背景下，广发期货有限公司（以下简称“广发期货”）协助某债券型基金通过构建国债期货对冲策略平衡收益与风险。结合利率风险与该基金需求，设计对冲组合“3 年券-2 年期国债期货”，并控制组合久期为 1 年，以替代短券持仓、提高久期调控的灵活性。引入跨期价差预测模型，将 2 年期国债期货合约移仓平均跨期基差从 0.107 降至 0.084，年化移仓成本减少 0.092%。优化后，“3 年券-2 年期国债期货”组合年化收益较 1 年券增厚 0.16%，最大回撤较对照组降低 0.14%。方案兼顾收益增厚与风险控制，优化国债期货对冲方案，助力中长期资金灵活应对市场波动。

一、项目背景

近年来银行、保险机构、公募基金等各类中长期资金对国债期货市场参与度提升，整体国债期货使用效率和服务实体经济成效日益凸显，成交持仓稳步提升。目前国债期货是机构参与度最高的期货品种，并逐步成为机构投资者管理净值波动、调整产品久期敞口和增厚收益的重要工具。

中长期资金在逐步深入参与国债期货市场的过程中，普遍需要经历从理论论证、初步尝试，到常态化运用、灵活调

配的探索历程。在初期中长期资金普遍会面临以下难点：

一是对冲成本偏高。中长期投资者参与国债期货市场初期较多以空头套保为切入点，但是在论证套保可行性的过程中，往往发现国债期货的基差和跨期价差长期为贴水结构，因此基差收敛带来的空头套期保值的成本几乎无法避免，会侵蚀套保组合综合收益，并在部分不利情况下导致成本过高，一定程度上会降低投资者参与意愿。由于单一的套期保值策略往往具有时点性，机构投资者在经历初步应用和完善内控流程的初期阶段后，往往需要建立更多样化的策略，丰富应用场景、增强灵活性，才可能更常态化的使用这一工具。

二是市场规模限制。对于单产品规模较大的中长期资金，例如银行理财资金，受限于目前国债期货整体市场流动性和容量，在国债期货市场上较难实现符合规模需求的对冲。但是这一问题的解决可能绕不开第一点对冲成本偏高的问题，也只有在消除投资者入市阻碍和强化投资者常态化运用国债期货工具的能力后，才有可能逐步引入并留住耐心资本，促进国债期货市场进一步扩容。

因此合理降低国债期货对冲成本、丰富应用场景、增强策略灵活性是破除中长期资金入市阻碍重要抓手。

二、服务方案与开展过程

（一）方案思路：使用国债期货对冲组合替代短券持仓

市场环境：2024 年二季度，“手工补息”被取消后，由于存款利息降低，部分企业存款从银行流向理财子、基金等非

银机构，对债市形成增量需求，虽然5月政府债净供给增加，但在整体一季度地方债发行偏慢的背景下，难以扭转供需失衡的环境，在资产荒推动下整体债市利率仍处于下行趋势中。但监管逐渐提升对市场风险的关注，多次通过公开渠道提示注意长债利率风险，并陆续出台国债买卖等货币政策工具。长债利率逐步下行突破前低，抢跑交易下市场脆弱性提升，结合近年季节性规律，预期三季度出台增量政策、债市波动加剧的情况容易出现。

在这种环境下，某债券型基金提出几方面需求：一是需要提前防范利率上行风险，希望降低持有国债的综合久期；二是由于该产品波动容忍度较低，不希望明显增加产品回撤；三是希望策略头寸能够增强久期调整的灵活性，一旦利率走势超预期，便于及时调整应对行情变化。传统降久期的方式为增持短债、减持长债，但有几点明显的劣势：一方面短债票息收益过低，另一方面如果利率超预期下行，较难及时调整国债持仓的期限结构以应对市场变化。

讨论得出国债期货对冲方案：配置相对长期限国债，获取更高的票息收益，同时通过国债期货调控持有债券的久期敞口，维持在与短期国债相当的水平，同时尽可能使得上述留敞口对冲组合的综合收益相对高于持有单一短期限现券的收益。这样在兼顾控制利率风险和保留收益空间的同时，使得组合可以通过调整高流动性的国债期货持仓，灵活调配久期敞口。

（二）策略回测与分析

1、初步回测：利用国债期货构建留敞口对冲策略方案

通过与债券基金客户沟通，决定对标 1 年期国债活跃券的多头持有收益，构建较长期限国债多头+国债期货空头的投资组合,使得该组合的久期保持与 1 年期国债活跃券一致，并回测组合收益和历史波动。具体的投资组合构建如下：

对照组：1 年期国债活跃券

对冲组合：3 年/7 年期国债，并通过久期配比，做空国债期货（3 年券采用 TS 合约进行对冲，7 年券采用 T 合约进行对冲），将 3 年/7 年国债久期对冲至与 1 年期国债保持一致。当 3 年/7 年期国债久期降至 1 年时，切换为当期活跃 3 年/7 年期国债。

表 1：对冲组合信息

3Y 国债-TS 合约		**7Y 国债-T 合约**	
被套保现券	TB3Y.WI	被套保现券	TB7Y.WI
期货合约	TS.CFE	期货合约	T.CFE
移仓时点	主力合约切换时	移仓时点	主力合约切换时
现券面值	1 亿元	现券面值	1 亿元
保证金预留比例	6%	保证金预留比例	12%
回测时间窗口	2021 年 1 月-2024 年 9 月	回测时间窗口	2021 年 1 月-2024 年 9 月

数据来源：Wind 广发期货研究所整理

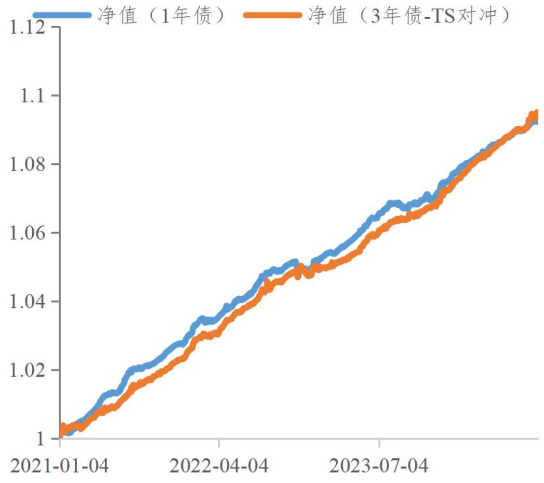
回测净值结果如下图所示。持有 1 年期国债活跃券的期

末净值为 1.0922，年化收益率为 2.46%，最大回撤为 0.42%。持有 3 年国债并使用 TS 进行对冲期末净值为 1.095，年化收益为 2.54%，最大回撤为 0.29%。持有 7 年国债并用 T 合约进行对冲期末净值为 1.1029，年化收益为 2.73%，最大回撤为 0.97%。

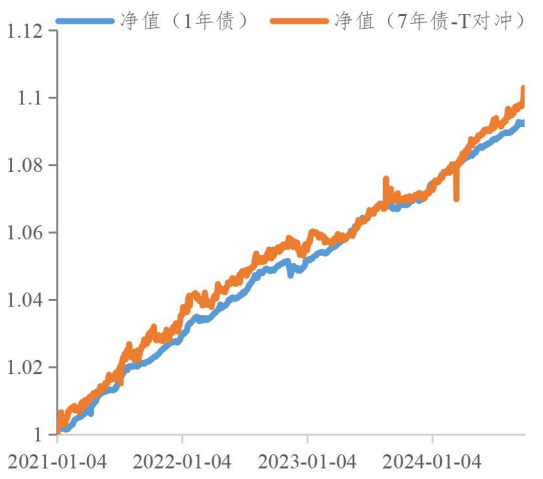
因此回测结果显示，如果持有 3 年券并使用 TS 合约进行对冲，最终组合年化收益较持有 1 年券有 7.5bp 增厚，且最大回撤降低了 0.14%，在控制组合波动水平的同时有效实现了收益增强，但是我们观察历史净值发现，在回测期间使用 3 年国债-TS 对冲组合净值并非一直高于 1 年国债，其净值在 2023 年以前一度低于 1 年国债。而持有 7 年券-T 合约对冲组合的话，年化收益相比持有 1 年券有 27.3bp 的增厚，且大部分时间 7 年券-T 对冲组合净值要高于持有 1 年券，但对冲组合相比对照组波动性明显上升，最大回撤增加了 0.55%。

图1：持有1年国债VS持有3年	图2：持有1年国债VS持有7年

国债-TS对冲组合



国债-T对冲组合



数据来源：Wind 广发期货研究所整理

表 2：策略回测结果

策略类型	期末净值	年化收益（%）	年化增厚（%）	最大回撤（%）	回撤增加（%）	保证金比例
1 年期国债	1.0922	2.4620	-	0.4235	-	-
3 年-TS 合约	1.0950	2.5373	0.0752	0.2866	-0.1369	6%
7 年-T 合约	1.1029	2.7349	0.2729	0.9712	0.5478	12%

数据来源：Wind 广发期货研究所整理

2、损益分析：移仓成本过高会侵蚀组合收益

接下来我们具体分析了对冲组合相较对照组的超额损益来源，尝试通过厘清影响组合净值相对变化的主要因素，寻求进一步优化对冲组合净值的方向：

3 年券-TS 合约对冲组合来看，超额收益方面持有的 3 年券与 1 年现券票息差平均为 0.5%，在历史回测区间里期末相较期初，3-1Y 利差收窄了 0.27%，年均保证金返息为 8.3 万元；而损耗方面我们仅考虑年化移仓成本，大约在 0.428%，将侵蚀掉大部分的票息差额。

7 年券-T 合约对冲组合来看，超额收益方面持有的 7 年券与 1 年现券票息差平均为 1.27%，在历史回测区间里期末相较期初 7-1Y 利差收窄了 0.50%（由于回测区间内持有的 7 年券没有换券因此利差变化中包含了一部分骑乘收益），年均保证金返息为 7.6 万元；而损耗方面我们仅考虑年化移仓成本，大约在 1.312%，基本和现券票息差额相当。

表 3：策略损益分析

策略类型	与 1 年国债平均票息差	与 1 年国债收益率利差变化（期末-期初）	年均保证金返息	期初保证金
3 年-TS 合约	0.5%	-0.27%	8.3w	578w
7 年-T 合约	1.27%	-0.50%	7.6w	763w

数据来源：Wind 广发期货研究所整理

表 4：策略移仓分析

策略类型	主力切换时点平均跨期价差	移仓次数	年化移仓成本
3 年-TS 合约	0.107	15	0.428%
7 年-T 合约	0.328	15	1.312%

数据来源：Wind 广发期货研究所整理

依据上述损益分析结果，我们发现持有相对长期限国债-国债期货的对冲组合中票息差距会很大程度上被跨期价差等移仓成本侵蚀，移仓时跨期价差的大小对最终组合收益有较显著影响。因此我们考虑构建跨期价差预判模型，通过择时移仓降低成本优化组合净值。经过与该基金团队沟通，考虑到持有 3 年现券-TS 合约对冲组合的波动性控制较好，最大回撤很小，相对符合产品需求，我们将净值优化的重点放在 3 年券-TS 合约组合上。

（三）策略优化与成效

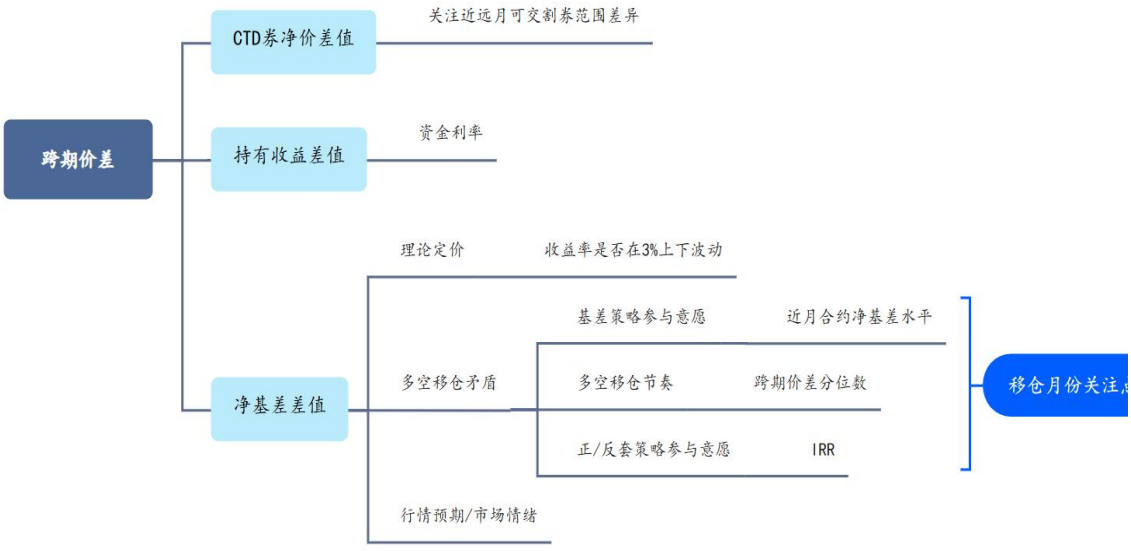
1、降低移仓成本：构建跨期价差预测模型并优化移仓方案

（1）跨期价差影响因素与指标选取

我们根据跨期价差（近月-远月）定价，将其拆分为三个部分：CTD 券净价差值、持有收益差值、净基差差值。并提取出其中可定量分析的主要影响指标：1、资金利率变化（R007）。资金利率上行，持有收益差值下行，对跨期价差

施加下行压力。反之资金利率下行，持有收益差值上行，跨期价差有上行倾向。2、近月合约净基差大小。如果临近交割月近月合约净基差偏高，投资者做空近月净基差动力较强，多头持有近月动力更强，空头移仓压力更大，跨期价差趋于走阔；反之跨期价差趋于收窄。3、近月合约 IRR 大小。如果在近月合约存续期间 IRR 明显相对 3M 同业存单偏高，正套策略（近月合约空头）参与的性价比较高，空头持有近月至交割的意愿较强，多头相对移仓力量更强，导致跨期价差倾向收窄。反之跨期价差倾向于走阔。4、近远月合约净基差差值。在此前研究中我们发现，移仓换月期净基差差值本身和跨期价差的相关性较高，采用净基差之差的趋势变化可辅助判断跨期价差的方向。

图 3：跨期价差判断指标与影响逻辑



数据来源：广发期货研究所

（2）量化模型用于跨期价差判断

不同指标对跨期价差走势的预测能力存在差异，而且在不同时期，效果最显著的指标也有所不同。虽然部分单指标（如净基差和 IRR）长期来看能够提供较好的跨期价差走势判断，但是他们同样也存在信号覆盖率不为 100%的缺点，某些换月期无法给出明确的方向，此外部分时期不同指标之间可能存在相反的信号方向，对投资者的方向判断造成扰动。因此，我们通过机器学习模型提高信号的判断能力，并增加信号的产生频率，以便在每个移仓换月期提供有效指引。经过回测比对，我们认为神经网络模型在上述因子融合方面效果较好。

深度神经网络（DNN）通过多层神经元之间的联系进行特征学习和抽象表示。在 DNN 中每个神经元都接受前一层所有神经元的输出，根据权重和激活函数（active function）对输出进行计算，并将计算结果传递到下一层的神经元，重复上述步骤直至最后的输出层。通过堆叠多个这样的层，DNN 能够逐步提取输出数据中的高层次特征,从而实现对复杂数据的高效学习和处理。在训练过程中 DNN 通过反向传播算法（back propagation）进行梯度下降，不断寻找使得误差更小的参数。由于我们选取的自变量因子有限，因此我们仅使用了 3 层隐藏层的神经网络。同时考虑到我们所选取的每个因子都有其内在的对跨期价差走势的影响逻辑，因此在设计模型的时候我们选择了较高的随机失活参数，这样可以保证即使失去了某些因子的数据，其他因子也可以较为有效的判别跨期价差的走势。

反向传播公式：

$$\delta^{(L)}=\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \hat{y}}\odot\sigma'\left(z^{(L)}\right)$$

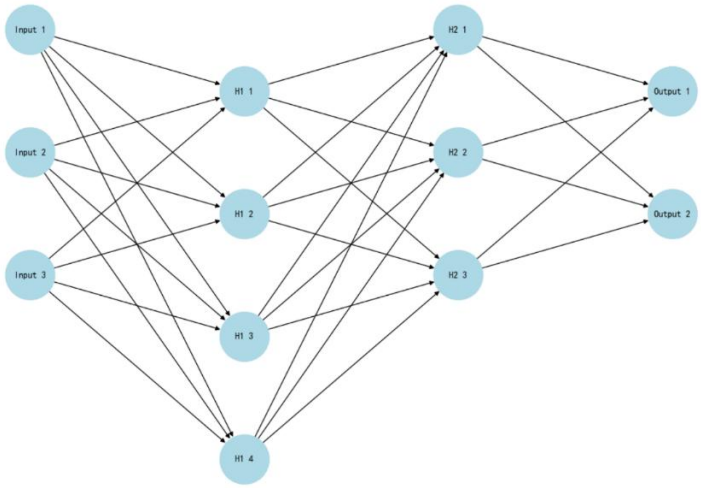
$$\delta^{(l)}=\left(\left(W^{(l+1)}\right)^{T}\delta^{(l+1)}\right)\odot\sigma'\left(z^{(l)}\right)$$

梯度更新公式：

$$W^{(l)}:=W^{(l)}-\alpha\cdot\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial W^{(l)}}$$

$$b^{(l)}:=b^{(l)}-\alpha\cdot\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial b^{(l)}}$$

图 4：深度神经网络（DNN）结构示意图



数据来源：广发期货研究所

以 2015 年-2021 年为样本内区间（TS 为 2018-2021），以 2022 年至今为样本外区间进行参数计算，并依据模型信号构建移仓策略如下：从近月合约交割月前月的第一日开始，每天观测模型给出的跨期价差预测信号，若出现连续两日的跨期价差走阔预测信号，则在出现信号后的下一日，即第三日，进行移仓换月操作。若直到主力合约切换后仍未有出现

相应的移仓时机，则每日观察当前的跨期价差大小与跨期价差预测信号方向，判断是否移仓。若上述两种情况均未出现移仓信号，则在移仓换月期间最后一日完成移仓换月操作。该移仓策略能够更好的解决跨期价差先行走窄，然后转而走阔的时候导致的误判。

从回测结果来看基于跨期价差预判的移仓策略在大部分时间都可以有效的判断跨期价差的走势，特别是对于 TS 合约，其优化胜率高于 T 与 TF 合约，在 TS 合约上样本外区间内 90%的情况下，采用基于预测模型的移仓策略要优于在主力合约切换时进行空头移仓。

图 5：基于跨期价差预测模型的移仓策略相对胜率

品种	区间	策略平均跨期价差	区间平均跨期价差	价差优化大小	相对胜率	主力切换跨期价差	价差优化大小	相对胜率
T	19年至今	0.347	0.426	0.079	86.4%	0.393	0.046	72.7%
	22年至今	0.341	0.418	0.077	100.0%	0.377	0.036	70.0%
TF	19年至今	0.247	0.302	0.055	81.8%	0.309	0.062	72.7%
	22年至今	0.203	0.258	0.055	80.0%	0.241	0.038	70.0%
TS	19年至今	0.106	0.141	0.035	72.7%	0.164	0.058	81.8%
	22年至今	0.056	0.099	0.043	90.0%	0.078	0.022	90.0%

数据来源：广发期货研究所

2、移仓优化后对冲方案：风险可控的前提下，有效提高收益并保持组合灵活性

我们采用上文中的基于跨期价差预测模型的移仓策略，对持有 3 年国债-TS 对冲组合进行优化。对比优化前后，TS 合约移仓平均跨期价差由优化前的 0.107 降低至 0.084，年化

移仓成本由 0.428%降低至 0.336%。而优化后 3 年券-TS 合约对冲组合年化收益相比优化前进一步提高了 0.0835%，最大回撤进一步降低了 0.0015%。

最终结果来看，国债期货移仓优化后的 3 年债-TS 对冲组合相比持有 1 年期国债，年化收益增厚了 0.16%，最大回撤降低了 0.14%，在有效提高组合收益的同时降低了组合波动、稳定了净值。

图6：3年国债-TS对冲组合移仓优化前后净值对比

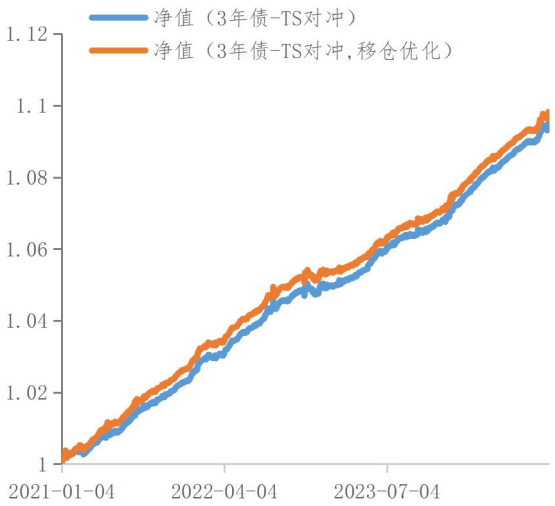
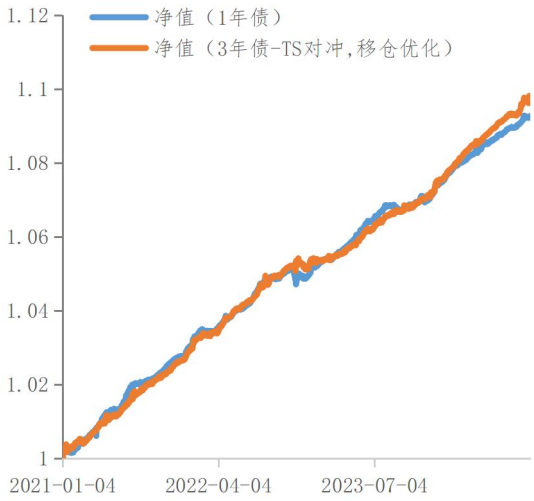


图7：持有1年国债VS 3年国债-TS对冲组合优化后



数据来源：Wind 广发期货研究所整理

表 5：优化前后策略移仓次数对比

策略类型	移仓次数	移仓平均跨期价差	年化移仓成本
优化前	15	0.107	0.428%
优化后	15	0.084	0.336%

数据来源：Wind 广发期货研究所整理

表 6：优化前后策略收益与回撤对比

策略类型	期末净值	年化收益(%)	年化增厚(%)	最大回撤(%)	回撤增加(%)	保证金比例
3 年-TS 合约	1.0950	2.5373	-	0.2866	-	6%
3 年-TS 合约优化	1.0981	2.6208	0.0835	0.2851	-0.0015	6%

数据来源：Wind 广发期货研究所整理

表 7：综合策略净值、收益与回撤对比

策略类型	期末净值	年化收益(%)	年化增厚(%)	最大回撤(%)	回撤增加(%)	保证金比例
1 年期国债	1.0922	2.4620	-	0.4235	-	-
3 年-TS 合约	1.0950	2.5373	0.0752	0.2866	-0.1369	6%
3 年-TS 合约优化	1.0981	2.6208	0.1588	0.2851	-0.1384	6%

数据来源：Wind 广发期货研究所整理

三、项目总结

（一）案例效果

本案例中，债券基金采用国债期货对长期限债券进行留敞口对冲，替代短券持仓，并通过跨期价差预测模型优化移仓方案，有效降低了长期持有对冲组合的移仓成本，在有效控制组合最大回撤的情况下，获得了增厚收益和保持组合灵活性的成效。

（二）案例优势

应用本案例策略优势在于，在市场前景不明朗的环境下，能够帮助投资者在保持收益竞争力的同时，提高组合久期调控的灵活性，增强应对未来变化的能力，综合提高投资者的风险管理水平。

（三）可推广性

案例中的思路具有可推广性，适用于追求稳定回报和降低风险的中长期资金。在监管部门的有序推动下，目前已有多家商业银行获准试点参与国债期货。保险公司也在有序入场参与衍生品市场。中长期资金对于金融衍生品的参与度逐步提升，推广多样化的应用策略有助于推动中长期资金运用低成本、高效率的国债期货管理利率风险，反过来更多的投资者参与国债期货市场将促进建立多层次期现货市场、健全国债收益率曲线、提升债券市场流动性和定价效率，实现提高市场参与度与促进市场功能有效发挥的双向正循环。