



华泰期货  
HUATAI FUTURES

期货研究报告|量化专题报告 2024-05-17

# 基于时序反转因子的国债期货策略

## 研究院 量化组

### 研究员

#### 高天越

☎ 0755-23887993

✉ gaotianyue@htfc.com

从业资格号: F3055799

投资咨询号: Z0016156

### 联系人

#### 李逸资

☎ 0755-23887993

✉ liyizi@htfc.com

从业资格号: F03105861

#### 李光庭

☎ 0755-23887993

✉ liguangting@htfc.com

从业资格号: F03108562

### 投资咨询业务资格:

证监许可【2011】1289号

## 策略摘要

本报告深入探讨了国债期货市场的时序特征,并通过历史数据分析揭示了其中潜藏的规律与特点。报告首先回顾了中国国债期货市场的发展,然后对两年期、五年期和十年期国债期货品种的价格数据进行了处理和分析。通过研究不同滞后期和不同长度形成期的涨跌方向,以及基于 T-2 日涨跌方向的相关性分析,我们发现国债期货市场存在显著的短期反转效应。

基于这些发现,本报告提出了两种基于时序反转因子的国债期货交易策略。第一种策略直接利用 T-2 日的涨跌方向作为交易信号,构建了一个简单的反转交易策略。第二种策略则进一步考虑了市场波动性,通过结合长短周期信号动态调整仓位,改进了原有策略,以适应市场的变化。

策略测试结果表明,改进后的策略在年化收益率、夏普比率以及最大回撤控制等方面均有显著提升,表明结合市场波动和长短周期信号的方法能更有效地捕捉市场反转机会,并提高策略的稳健性。本报告的研究成果旨在为投资者提供更为全面的市场分析工具和决策支持。

目录

策略摘要 ..... 1

国债期货的时序特征 ..... 4

    ■ 国债期货发展 ..... 4

    ■ 数据处理 ..... 4

    ■ 基于不同滞后期的涨跌方向的回归分析 ..... 5

    ■ 基于不同长度形成期的涨跌方向的回归分析 ..... 6

    ■ 基于 T-2 日涨跌方向的相关性分析 ..... 7

基于时序反转因子的国债期货策略 ..... 9

    ■ 策略品种选择 ..... 9

    ■ 策略操作 ..... 9

    ■ 策略表现 ..... 9

基于市场波动改进的时序反转因子策略 ..... 12

    ■ 改进逻辑 ..... 12

    ■ 策略操作 ..... 13

    ■ 策略表现 ..... 13

    ■ 总结 ..... 15

参考文献 ..... 16

图表

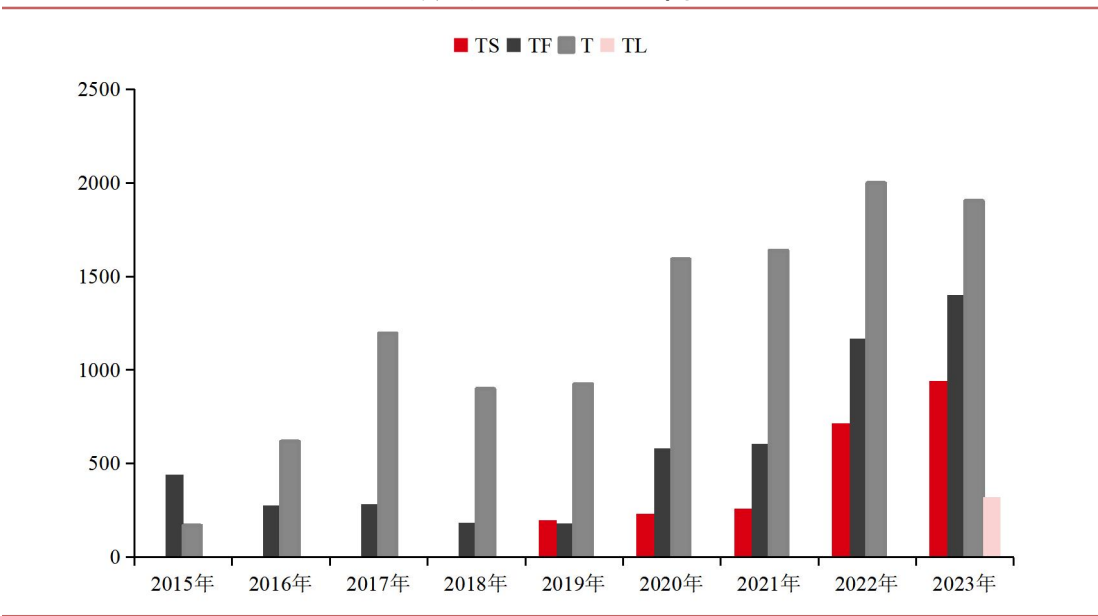
图 1：国债期货成交量变化   单位：万手 .....	4
图 2：国债期货主力连续合约日频收盘价   单位：元 .....	5
图 3：2024 年国债期货日均成交量占比   单位：% .....	9
图 4：基于反转因子的交易策略净值表现   单位：无 .....	10
图 5：十年期国债期货的滚动 20 日波动率分布   单位：% .....	12
图 6：基于市场波动改进后的交易策略净值表现   单位：无 .....	13
图 7：改进前后的策略净值表现对比   单位：无 .....	14
表 1：两年期国债期货不同滞后期回归结果（日度） .....	6
表 2：五年期国债期货不同滞后期回归结果（日度） .....	6
表 3：十年期国债期货不同滞后期回归结果（日度） .....	6
表 4：国债期货不同长度形成期回归结果（日度） .....	7
表 5：国债期货对滞后期=2 的涨跌方向的相关性分析结果（日度） .....	8
表 6：基于 T-2 日反转因子的交易策略表现与对比 .....	10
表 7：对基于 T-2 日反转因子的交易策略改进后的表现与对比 .....	14

## 国债期货的时序特征

### ■ 国债期货发展

中国国债期货市场起步较晚，中金所于 2013 年推出了五年期国债期货（TF），2015 年推出了十年期国债期货（T），2018 年推出了两年期国债期货（TS），由此形成了覆盖短中长端的国债期货产品体系。而在 2023 年，三十年期国债期货（TL）正式挂牌上市，弥补了我国在超长期端国债期货品种的缺失。如今，国债期货市场已经日趋完善与成熟，成交量也在稳步提升。

图 1：国债期货成交量变化 | 单位：万手

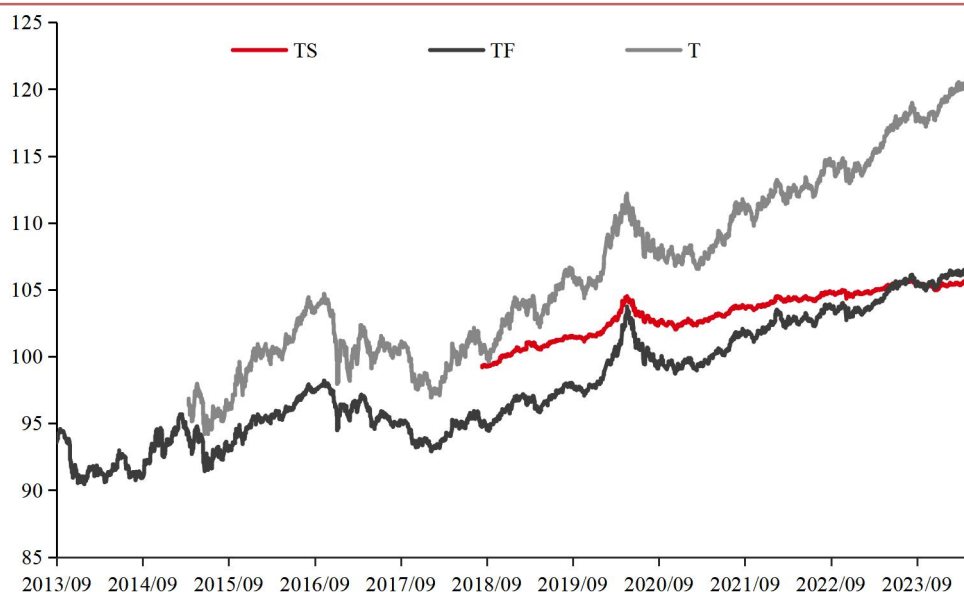


数据来源：天软，华泰期货研究院

### ■ 数据处理

国债期货作为重要的金融衍生品，其价格波动受多种因素的影响，包括经济政策、利率变动、全球地缘政治风险等。在这样一个复杂而多变的市场环境中，对其时序特征的研究变得尤为重要，它可以帮助投资者更好地把握市场趋势，降低投资风险，获取更高的收益。而在分析时序特征之前，我们需要对价格数据进行处理。由于三十年期国债期货上市至今仅一年时间，时间较短，时序特征还无法完整表现，所以本文将只讨论两年期、五年期和十年期三个国债期货品种。而从流动性与连续性的角度出发，我们将只使用主力合约复权后的日频收盘价数据进行计算与研究。

图 2: 国债期货主力连续合约日频收盘价 | 单位: 元



数据来源: 天软, 华泰期货研究院

### ■ 基于不同滞后期的涨跌方向的回归分析

我们将通过探究其当日涨跌方向与不同滞后期涨跌方向之间的关系, 以检验其滞后期收益率对未来收益率在时序上的预测能力, 进而直观地展现国债期货的时序特征。

T 日收益率的计算方法为

$$R_T = Close_T / Close_{T-1} - 1 \quad (1)$$

然后, 我们把收益率正负符号记为涨跌方向, 将当日收益率符号与不同滞后期收益率符号用以下回归方程分别对三个品种进行 OLS 线性回归, 检验其在时序上是否存在动量或反转效应,

$$\text{涨跌方向: } sign(R_T) = \begin{cases} 1, & T \text{ 日上涨} \\ -1, & T \text{ 日下跌} \end{cases} \quad (2)$$

$$\text{回归方程: } sign(R_T) = \alpha + \beta sign(R_{T-n}) \quad (3)$$

其中 n 代表滞后期数。

回归结果

表 1：两年期国债期货不同滞后期回归结果（日度）

滞后期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Beta	-0.014	-0.057	-0.069	-0.005	0.024	0.032	-0.004	-0.002	-0.027	-0.04
T 值	-0.518	-2.086 (0.05)	-2.540 (0.05)	-0.181	0.896	1.183	-0.153	-0.067	-1.002	-1.458
滞后期	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Beta	-0.002	-0.013	0.034	0.029	-0.046	-0.015	-0.041	0.052	-0.016	0.02
T 值	-0.087	-0.485	1.254	1.079	-1.682 (0.1)	-0.571	-1.51	1.906 (0.1)	-0.599	0.733

数据来源：天软、华泰期货研究院；括号内数字代表显著性水平

表 2：五年期国债期货不同滞后期回归结果（日度）

滞后期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Beta	-0.018	-0.068	-0.033	0.022	-0.01	0.007	0.002	-0.031	0.002	-0.005
T 值	-0.937	-3.474 (0.01)	-1.682 (0.1)	1.132	-0.515	0.371	0.111	-1.556	0.113	-0.25
滞后期	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Beta	0.017	0.024	0.007	0.002	-0.006	-0.002	0.011	0.029	0.04	0.013
T 值	0.856	1.195	0.352	0.093	-0.309	-0.107	0.556	1.459	2.022 (0.05)	0.634

数据来源：天软、华泰期货研究院；括号内数字代表显著性水平

表 3：十年期国债期货不同滞后期回归结果（日度）

滞后期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Beta	-0.049	-0.062	-0.036	0.023	0.012	0.015	-0.03	-0.053	0.017	-0.006
T 值	-2.313 (0.05)	-2.901 (0.01)	-1.669 (0.1)	1.09	0.57	0.699	-1.415	-2.497 (0.05)	0.786	-0.29
滞后期	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Beta	-0.003	0.032	-0.006	-0.006	-0.039	0.006	0.011	0.016	0.028	0.007
T 值	-0.118	1.481	-0.285	-0.283	-1.840 (0.1)	0.275	0.537	0.733	1.316	0.323

数据来源：天软、华泰期货研究院；括号内数字代表显著性水平

■ 基于不同长度形成期的涨跌方向的回归分析

我们还可以定义类似于 Titman & Jegadeesh (1993)以及 Moskowitz, Ooi, & Pedersen (2012) 论文中探究动量效应时所用到的形成期（Formation）收益率，不局限于单一滞后期，进

一步分析其时序特征,

$$R_{Formation}^{T_1,T_2} = Close_{T_2} / Close_{T_1} - 1 \tag{4}$$

并将（4）式替换（3）等式右侧的 $R_{T-n}$ 后进行 OLS 线性回归，回归结果如下，

表 4：国债期货不同长度形成期回归结果（日度）

TS				TF		T	
T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	Beta	T 值	Beta	T 值	Beta	T 值
1	2	-0.023	-0.852	-0.044	-2.211 (0.05)	-0.04	-1.866 (0.1)
1	3	-0.061	-2.281 (0.05)	-0.066	-3.341 (0.01)	-0.074	-3.479 (0.01)
1	4	-0.039	-1.431	-0.016	-0.823	-0.054	-2.505 (0.05)
1	5	-0.006	-0.209	-0.019	-0.942	-0.054	-2.513 (0.05)
1	10	-0.043	-1.555	-0.033	-1.672 (0.1)	-0.05	-2.308 (0.05)
1	15	-0.033	-1.189	-0.011	-0.565	-0.047	-2.135 (0.05)
1	20	-0.037	-1.302	0.008	0.389	-0.011	-0.513
2	3	-0.065	-2.436 (0.05)	-0.06	-3.056 (0.01)	-0.05	-2.345 (0.05)
2	4	-0.031	-1.152	-0.025	-1.272	-0.047	-2.222 (0.05)
2	5	-0.011	-0.418	-0.028	-1.426	-0.037	-1.727 (0.1)
2	10	-0.034	-1.258	-0.041	-2.081 (0.05)	-0.047	-2.172 (0.05)
2	15	-0.032	-1.142	-0.022	-1.085	-0.034	-1.552
2	20	-0.036	-1.286	0.009	0.468	-0.011	-0.515

数据来源：天软、华泰期货研究院；括号内数字代表显著性水平

可以注意到，三个品种都呈现出了明显的短期反转效应，其中最为明显的则是滞后日为 2 的回归结果，其无论在哪个品种中都展现出显著和强烈的反转效应，即在 T-2 日下跌的品种，在 T 日更倾向于上涨；相反的，在 T-2 日上涨的品种，则在 T 日更倾向于下跌。

■ 基于 T-2 日涨跌方向的相关性分析

为了进一步印证我们的回归分析结果，我们将 T 日涨跌方向与 T-2 日涨跌方向进行相关性分析，结果如下

表 5：国债期货对滞后期=2 的涨跌方向的相关性分析结果（日度）

	Pearson 相关系数	Pearson 相关系数 P 值	Spearman 相关系数	Spearman 相关系数 P 值
TS	-0.0565	0.0372	-0.0566	0.0370
TF	-0.0685	0.0005	-0.0687	0.0005
T	-0.0618	0.0038	-0.0618	0.0038

数据来源：天软、华泰期货研究院

相关性分析结果显示，T-2 日的涨跌方向与 T 日在三个品种中都呈现显著的负相关性。而对于这种反转效应，Lo & MacKinlay (1990)指出，市场过度反应（Overreaction）是解释反转现象的一个常见理论。根据这个理论，投资者可能会受到乐观或悲观情绪的影响，导致价格暂时偏离其基本价值。这种情绪推动的“动量”会导致价格过度波动，从而产生反转。而非同步交易（Non-synchronous Trading）也是导致反转效应的其中一个因子，即同一资产的价格可能在不同的时间被记录，这可能导致人为的自相关性和交叉自相关性。Liu et al. (2023)则指出，除了过度反应之外，考虑到中国市场的投资者结构，个人投资者存在的行为偏差（如羊群效应、反馈交易、处置效应、过度自信和代表性启发）可能导致市场出现过度投机，进而触发动量反转。另外，市场摩擦，如交易成本、流动性限制和执行延迟等，也可能导致反转现象。

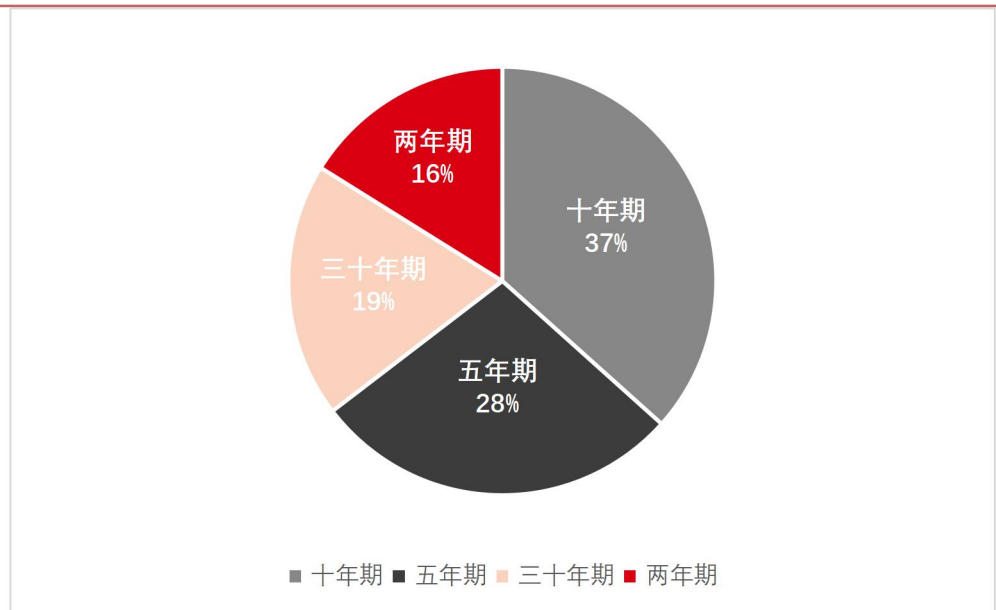


## 基于时序反转因子的国债期货策略

### 策略品种选择

上文中，我们对三个国债期货品种的时序特征进行了探究，而无论对对不同滞后期、形成期的回归分析以及对 T-2 日涨跌方向的相关性分析，十年期国债期货都表现出很强的反转效应。除此之外，从活跃度与流动性出发，十年期国债期货也比其他两个品种更适合构建交易策略。

图 3: 2024 年国债期货日均成交量占比 | 单位: %



数据来源: 天软, 华泰期货研究院

接下来，我们基于上文所述的反转效应，尝试在十年期国债期货上将 T-2 日涨跌方向作为因子，构建交易策略。

### 策略操作

在 T-1 日收盘前计算前一日涨跌方向作为交易信号，即  $sign(R_{T-2})$ ，然后在 T-1 日收盘时以收盘价进行如下操作

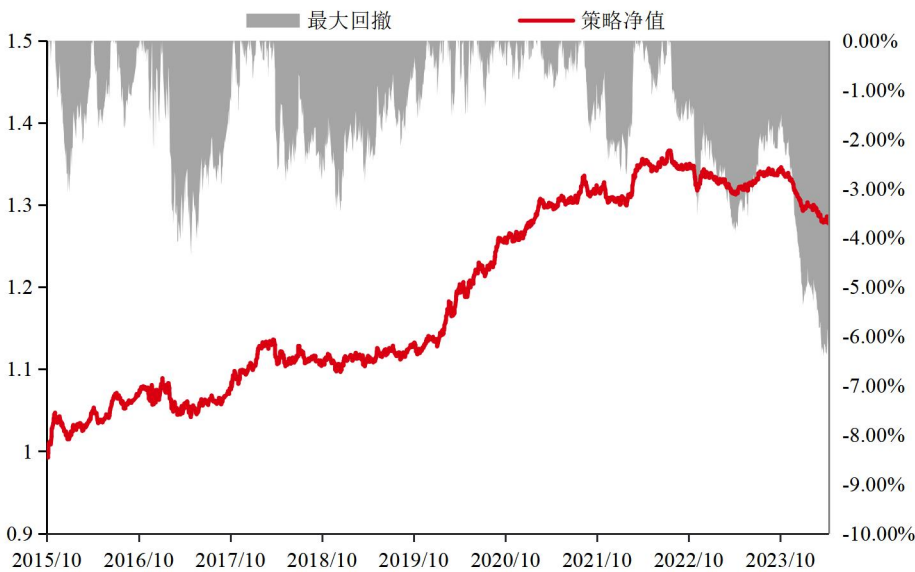
$$\text{操作} = \begin{cases} \text{做多}, & sign(R_{T-2}) \leq 0 \\ \text{做空}, & sign(R_{T-2}) > 0 \end{cases}$$

在 T 日收盘前重复以上操作，若信号相同，则继续持仓；若信号相反，则反手做多或做空。

### 策略表现

假设我们没有加任何杠杆，即保证金水平为 100%，

图 4: 基于反转因子的交易策略净值表现 | 单位: 无



数据来源: 天软, 华泰期货研究院

表 6: 基于 T-2 日反转因子的交易策略表现与对比

	持有主力多头	基于 T-2 日反转因子的交易策略
年化收益率	2.45%	3.08%
年化波动率	3.65%	3.65%
夏普比率	0.6707	0.8450
开仓胜率	53.54%	52.89%
多头胜率	53.54%	56.91%
空头胜率	无	50.09%
最大回撤	-7.39%	-6.48%
最大回撤开始时间	2016/10/20	2022/8/4
最大回撤结束时间	2018/1/17	2024/4/26
平均日仓位	100%	100%
回测时间	2015/10/21—2024/04/30	

数据来源: 天软、华泰期货研究院

从策略表现可以看出，策略无论是在年化收益率上还是在最大回撤上，都比单纯持有主力合约多头有改进，在回测期内均能获得超额收益。Ignashkina, Rinne, & Suominen (2022)指出，采取逆向交易策略的交易者通过提供流动性从交易中获取回报。相反，其

他交易者则可能因为其交易行为而需要流动性，并因此承担即时性成本。这从流动性的角度为我们策略的盈利性提供了一定的解释。

与此同时，我们也能发现策略从 2022 年末开始一直回撤，包括在 2018 年初至 2020 年初，策略净值表现也一般。回看在这两个时间段内，10 年期国债期货则是处于单边牛市中，对单纯基于反转效应的策略而言，会无法很好地把握住趋势，进而导致净值单边回撤或震荡。

## 基于市场波动改进的时序反转因子策略

### ■ 改进逻辑

Cheng et al. (2021)在对动量策略改进时指出，时序动量策略经常面临一个难点是，长周期信号反应行情转折较慢，而短周期信号则可能过于敏感。论文提出了对应的解决方法：在市场相对平稳的时候，使用长周期的动量策略捕捉长期趋势，而在市场趋于动荡时，切换为使用短周期的动量策略快速捕捉短期动量。对于何时进行切换，论文中则是用到了决策树找出令策略效果最优的波动率阈值，并在月度波动率大于该阈值时切换为短周期动量策略，反之则切换为长周期动量策略。而类似的，Goulding, Harvey, & Mazzoleni (2023)提出了一种动态趋势跟踪策略，其核心在于根据长、短周期信号冲突与否来定义市场所处状态，将长周期动量信号与短周期动量信号进行糅合，对仓位进行调整。

受上述两篇论文启发，我们对已有的反转策略进行改进，将原本的每次交易开最大仓位，改为根据市场波动情况与长、短周期因子动态调整仓位。长周期因子我们简单选用 120 天移动平均线（MA120）的涨跌方向作为我们的长期动量因子，即

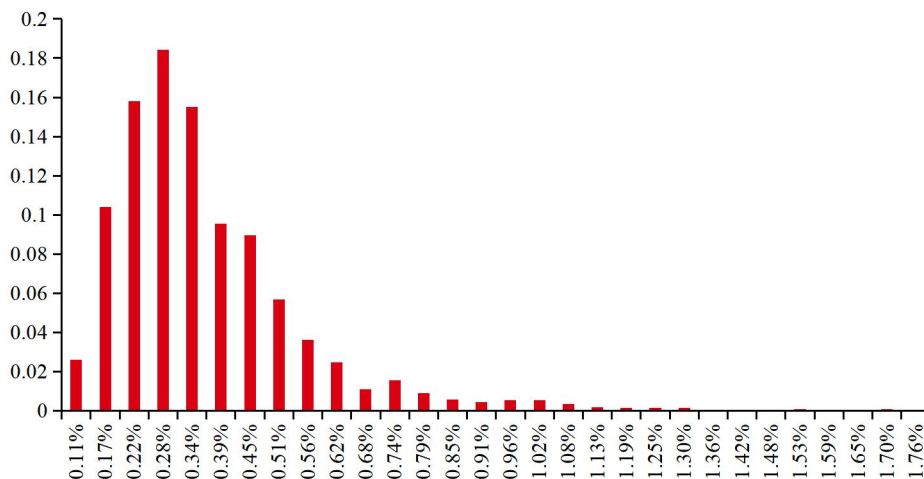
$$R_T^{MA120} = MA120_T / MA120_{T-1} - 1 \quad (1)$$

$$MA120 \text{ 涨跌方向: } sign(R_T^{MA120}) = \begin{cases} 1, & T \text{ 日上涨} \\ -1, & T \text{ 日下跌} \end{cases} \quad (2)$$

短周期因子则仍是上文用到的基于 T-2 日涨跌方向的短期反转因子。

在改进策略之前，我们首先需要了解国债期货市场的波动情况如何，才能在此基础上对市场情况进行判断。我们用一个 20 天的时间窗口滚动计算每日波动率，

图 5：十年期国债期货的滚动 20 日波动率分布 | 单位：%



数据来源：天软，华泰期货研究院

从以上分布可以看出，波动率大多数集中在 0 到 0.5% 之间，因此我们可以在滚动 20 日波动率低于 0.5% 时，将此时定义为市场平稳状态，而将滚动 20 日波动率高于 0.5% 时，定义为市场动荡状态，并由此对策略从仓位角度进行改进。

### ■ 策略操作

在 T-1 日收盘前计算前一日涨跌方向作为短周期信号，即  $sign(R_{T-2})$ ，然后计算收盘前 120 天移动平均线的涨跌方向，即  $sign(R_{T-1}^{MA120})$ ，最后则是计算过去 20 个交易日的波动率  $vol_{T-1}^{20}$ ，在 T-1 日收盘时以收盘价进行如下操作

$$\text{开仓仓位} = \begin{cases} 0.5 \times sign(R_{T-2}) + 0.5 \times sign(R_{T-1}^{MA120}), & vol_{T-1}^{20} \leq 0.5\% \\ sign(R_{T-2}), & vol_{T-1}^{20} > 0.5\% \end{cases}$$

其中开仓仓位若为负，则代表做空对应的仓位水平。

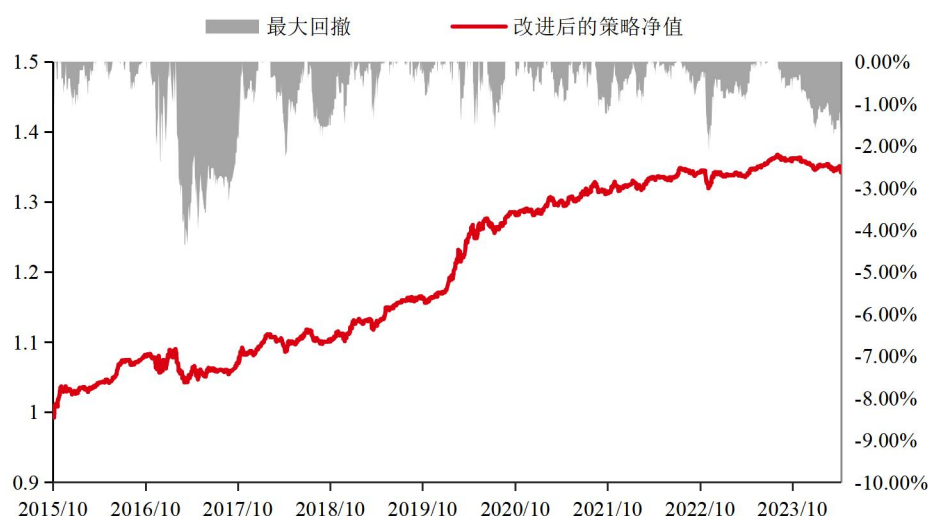
在 T 日收盘前重复以上操作，若信号给出的仓位相同，则继续持仓；若信号出现变换，则调整至最新信号对应的仓位。

根据上述操作，我们将在市场处于动荡状态时只考虑短周期信号，使用我们的反转因子去捕捉市场快速变换时产生的交易机会。而在市场处于平稳状态，反转效应减弱的时候，纳入长周期信号对信号进行过滤：当短周期和长周期信号出现冲突时，我们认为此时短周期信号属于噪音信号，选择不开仓；当短周期和长周期信号一致时，我们则会认为反转信号强烈，选择开仓。

### ■ 策略表现

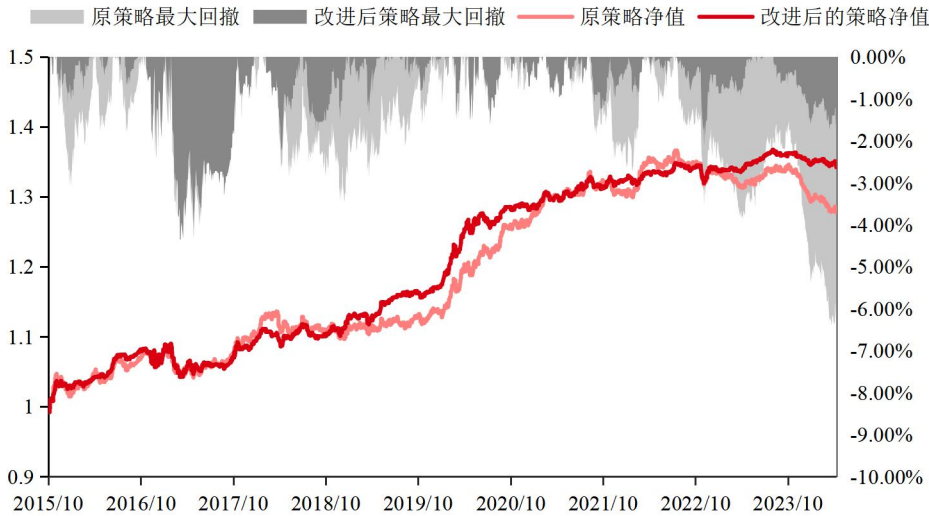
假设我们没有加任何杠杆，即保证金水平为 100%，

图 6: 基于市场波动改进后的交易策略净值表现 | 单位: 无



数据来源: 天软, 华泰期货研究院

图 7: 改进前后的策略净值表现对比 | 单位：无



数据来源：天软，华泰期货研究院

表 7: 对基于 T-2 日反转因子的交易策略改进后的表现与对比

	持有主力多头	基于 T-2 日反转因子的 交易策略	基于市场波动改进后的 交易策略
年化收益率	2.45%	3.08%	3.65%
年化波动率	3.65%	3.65%	2.94%
夏普比率	0.6707	0.8450	1.2445
开仓胜率	53.54%	52.89%	57.35%
多头胜率	53.54%	56.91%	57.09%
空头胜率	无	50.09%	59.18%
最大回撤	-7.39%	-6.48%	-4.35%
最大回撤开始时间	2016/10/20	2022/8/4	2017/2/15
最大回撤结束时间	2018/1/17	2024/4/26	2017/3/23
平均日仓位	100%	100%	54.94%
回测时间	2015/10/21—2024/04/30		

数据来源：天软、华泰期货研究院

从策略表现可以看出，无论是年化收益还是夏普比率来看，改进后的策略都有明显提升，年化收益从 3.08%改进到 3.65%，同时夏普比率从 0.8450 改进到了 1.2445。从幅度和回撤时长来看，最大回撤得到了更有效地控制。改进后的策略平均日仓位为 54.94%，意味着改进后的策略以平均一半的仓位完成了对原策略满仓交易的超额表现，且多头和空头的胜率都有所提升，说明基于市场波动与长短周期信号的策略改进是有效的。

## ■ 总结

本文通过细致的数据分析和实证研究，深入探讨了国债期货市场的时序特征，特别是在不同滞后期、形成期对涨跌方向的影响，以及 T-2 日涨跌方向的相关性。研究发现，国债期货市场存在显著的短期反转效应，尤其是在 T-2 日的涨跌方向与 T 日呈现显著的负相关性，为构建基于反转因子的交易策略提供了理论依据。

基于这些发现，本报告设计并测试了两种基于时序反转因子的国债期货交易策略。第一种策略利用 T-2 日的涨跌方向作为交易信号，而第二种策略则进一步考虑了市场波动性，通过动态调整长短周期信号的仓位，改进了原有策略。测试结果表明，改进后的策略在风险控制和收益获取方面均有显著提升，显示出更好的适应性和稳健性。

报告最终推荐的策略是结合市场波动和长短周期信号的改进策略，该策略在回测期内表现出较高的年化收益率和夏普比率，同时最大回撤得到了有效控制。这表明，通过合理的方法论和策略改进，可以有效地利用市场时序特征为投资者带来超额收益。

未来，我们将继续关注国债期货市场的动态变化，并进一步研究其他可能影响市场表现的因素，如宏观经济指标、市场情绪等，以期为投资者提供更为全面和深入的市场分析和决策支持。

## 参考文献

- Cheng, E., Kostyuchyk, N., Lee, W., Liu, P., & Ma, C. (2021). Trending Fast and Slow. *Journal of Portfolio Management*, 48(3), 103-116. DOI:10.3905/jpm.2021.1.312
- Goulding, C. L., Harvey, C. R., & Mazzoleni, M. G. (2023). Breaking Bad Trends. *Financial Analysts Journal*. DOI: 10.1080/0015198X.2023.2270084.
- Ignashkina, A., Rinne, K., & Suominen, M. (2022). Short-term reversals, returns to liquidity provision and the costs of immediacy. *Journal of Banking & Finance*, 138, 106430. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2022.106430>
- Liu, Z., Lu, S., Li, B., & Wang, S. (2023). Time series momentum and reversal: Intraday information from realized semivariance. *Journal of Empirical Finance*, 72, 54-77. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2023.03.001>
- Lo, A. W., & MacKinlay, A. C. (1990). When are Contrarian Profits Due to Stock Market Overreaction? *The Review of Financial Studies*, 3(2), 175-205. <http://www.jstor.org/stable/2962020>
- Moskowitz, T. J., Ooi, Y. H., & Pedersen, L. H. (2012). Time series momentum. *Journal of Financial Economics*, 104(2), 228-250. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2011.11.003>
- Titman, S., & Jegadeesh, N. (1993). Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency. *Journal of Finance*, 48, 65-91. 10.1111/j.1540-6261.1993.tb04702.x.



## 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

广州市天河区临江大道1号之一2101-2106单元 | 邮编：510000

电话：400-6280-888

网址：www.htfc.com