

债券量化研究系列专题之五

国债期货蝶式交易策略研究

分析师： 俞文冰 S0260512040002



021-60750622



ywb2@gf.com.cn

● 蝶式交易概述

所谓蝶式交易，是指基于中久期债券相对于长短久期债券价值变化而进行的一种债券统计套利交易策略。当预期未来收益率变凸，即中期利率相比长短期利率上升幅度更大或降幅更小时，中期债券相对价值降低，如果做空中期债券而做多长短期债券，那么将获得收益率曲线变凸所带来的收益。

本质上来讲，国债期货蝶式交易是现券蝶式交易与国债基差交易的合成。因此需要分析现券曲线凸度以及期货基差两个因素。本报告主要分析现券凸度的变化，建立基于可以卖空中期债券的量化模型。我们将在后续的报告加入基差的分析，建立结合基差之后的蝶式交易量化模型。需要特别注意的是，国债期货价格受到CTD券的影响，与7年期债券或4年期债券走势更相关，因此，做空期货是否有效做空5年期债券需要进一步分析。

从凸度年波动值的角度粗略地来看，可以发现：年波动幅度与经济、通胀以及经济通胀（GDP+CPI）组合这些因子之间的相关性非常低，这表明，蝶式交易可能主要受市场交易因子的驱动。事实上，从凸度的年分位数变化也可以发现，凸度一年内的变化幅度是十分剧烈的，与基本面的趋势性变化并不大。

● 两翼躯干分类分析

1.周维度下，左右翼变化保持一定的同步性，但这个同步性有限，近40%的时间内两者变化方向不同。2.两翼静止占比仅为24.5%，表明两翼的周度变化是比较频繁的。3.两翼同步变化、左翼上右翼下和左翼下右翼上比为约为6:2:2。4.从两翼变化与躯干变化的相关性来看，很遗憾的发现：不管是3个月还是1个月、滞后期是一期还是二期，两翼与躯干的变化都没有稳定的关系。

● 交易机会分析

从前周和当周的凸度表现来看，明显的蝶式交易出现在反向过程中：在100个最优样本中，有64%的样本是与前周变化反向的。这或许表明，当凸度位于高位时，容易出现大幅回落的反向机会。

从前周躯干、两翼运动静止的角度来看，两者均静止时候突然出现蝶式交易机会的概率非常小，100个样本中仅为7个。这表明，凸度虽然变化明显，但出现明显交易机会的时点却并不是“凭空而现”的。更进一步的来看，交易机会出现前，两翼静止躯干运动和两翼运动躯干静止的个数均仅为17个，而躯干和两翼均运动的个数高达54个，表明交易机会出现前收益率曲线已处于运动之中。

根据统计结果，最引人注意的是，在前周两翼躯干同运动同变化的情况下，交易机会出现的次数较多。在变凹和变凸过程中，这种机会分别出现17次和20次，远高于其他类型的交易机会出现概率。

● MRBM（Mean-Reversing Butterfly Model）策略模型构建及结果分析

MRBM策略的基本思路如下：当躯干和两翼处于运动同向状态，且凸度指标超过之前设定的阈值，则考虑进行反向的蝶式交易策略。当持有组合超过限定时间仍未盈利，则平仓退出，认为交易失败，否则认为交易成功，并在获利的对应周即平仓。其中，躯干运动阈值为3bp、两翼运动阈值为3bp、凸度上限分位数阈值为80%、凸度下限分位数阈值为20%。

在等待时间为3周情况下，MRBM策略胜算率高达85%，获益明显。

目录索引

1.蝶式交易概述	4
1.1 基本原理	4
1.2 交易机会分析	4
2.蝶式变化因素分解	7
2.1 两翼变化分析	7
2.2 凸度变化分析	10
3.凸度变化的规律分析	13
3.1 历史凸度变化峰值分析	14
4.蝶式交易量化模型探讨	15
4.1 均值回归量化模型(MEAN-REVERSING BUTTERFLY MODEL)	16
4.2 后续重点	19

图表索引

图 1: 国债期货蝶式交易示意图	5
图 2: 凸度指标变化幅度较大	5
图 3: 周变动幅度剧烈	5
图 4: 凸度年波动与 GDP、CPI 走势对比	6
图 5: 凸度年波动和分位数变化范围	6
图 6: 美国债市凸度存在较明显的趋势性	7
图 7: 两翼变化类型	8
图 8: 两翼变化概览	9
图 9: 两翼变化细分	9
图 10: 滞后一期的 3 个月相关性	10
图 11: 滞后一期的 1 个月相关性	10
图 12: 滞后两期的 3 个月相关性	10
图 13: 滞后两期的 1 个月相关性	10
图 14: 凸度历史分布直方图	11
图 15: 凸度指标描述统计	11
图 16: 6 大类型下的凸度变化分析	12
图 17: 胜率提升至 60% 对应的凸度阈值=1.5bp	13
图 18: 蝶式交易机会与凸度分布无关	14
图 19: 蝶式交易机会前周表现	14
图 20: 多维度蝶式交易机会分析矩阵 (样本数=100)	15
图 21: 模型参数设置	16
图 22: MRBM 策略结果	17
图 23: MRBM 策略结果 (续)	18
图 24: MRBM 策略结果分析	18

1. 蝶式交易概述

1.1 基本原理

所谓蝶式交易，是指基于中久期债券相对于长短期债券价值变化而进行的一种债券统计套利交易策略。其本质是博弈收益率曲线上中期利率相对于长短期利率未来的变动方向。一个蝶式交易组合由躯干和两翼构成，其中，躯干代表中期债券，左右翼代表短期和长期债券。当预期未来收益率变凸，即中期利率相比长短期利率上升幅度更大或降幅更小时，中期债券相对价值降低，如果做空中期债券而做多长短期债券，那么将获得收益率曲线变凸所带来的收益。反之，当预期未来收益率变凹，即中期利率相比长短期利率上升幅度更小或降幅更大时，中期债券相对价值上升，如果做多中期债券而做空长短期债券，那么将获得收益率曲线变凹所带来的收益。

与常规的买入持有策略不同，蝶式交易通过博弈曲线形态变化而获利，因此交易策略不会受到利率风险的影响。值得注意的是，常规的债券交易通过评估票息和利率风险来获得债券投资的收益，而蝶式交易仅仅是博弈收益率曲线形态的变化获利，放弃了部分的票息收入。前者属于趋势性交易，后者属于统计套利交易。蝶式交易是海外成熟债券市场主动型基金管理者获取超额收益的最常用手段之一，也是LTCM鼎盛时期最倚重的交易策略之一。

目前，我国的买断式回购仍十分不活跃，投资者无法直接融券做空债券。不过一旦国债期货推出，可以利用做空国债期货的方式间接做空现券，从而实现蝶式交易。

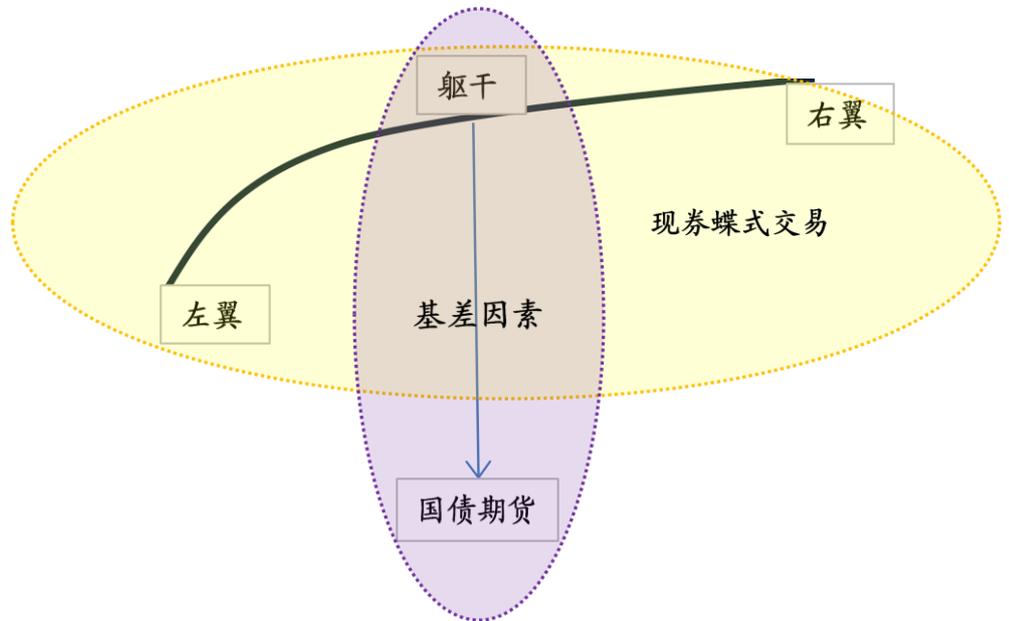
由于需要借助国债期货，因此本专题讨论的国债期货蝶式交易与众所周知的蝶式交易略有不同。本质上来讲，国债期货蝶式交易是现券蝶式交易与国债基差交易的合成。因此需要分析现券曲线凸度以及期货基差两个因素。由于国债期货正在推出过程中，缺乏基差变化的真实交易数据，因此本报告主要分析现券凸度的变化，建立基于可以卖空中期债券的模型。我们将在后续的报告中加入基差的分析，建立结合基差之后的蝶式交易量化模型。两者本质的区别在于，需要考虑基差是否已经提前反应了现券市场中中期债券未反应的调整。此外，需要特别注意的是，国债期货的走势受到CTD券的影响。理论上分析，CTD往往是最长久期券（当收益率大于3%时）或最短久期券（当收益率低于3%时），考虑到国债期货可交割券范围为4-7年，期货走势或与7年期债券或4年期债券更相关，因此，做空期货是否有效做空了5年期债券也需要进一步分析。

关于国债期货、基差和CTD的相关研究可以参考俞文冰的系列报告：《国债期货系列报告之一——熟悉的陌生人》、《国债期货系列报告之二——基差交易》、《国债期货系列报告之三——转换因子影响因素分析》。

1.2 交易机会分析

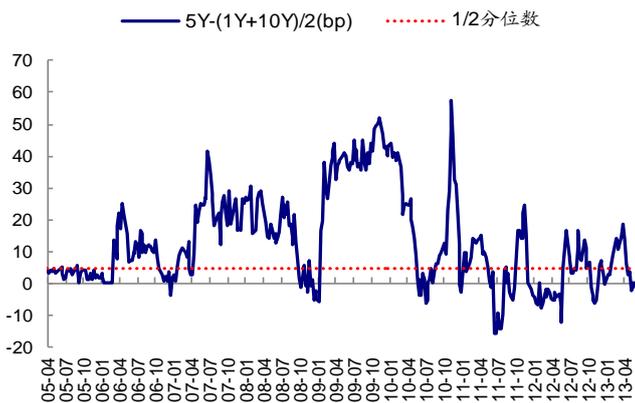
蝶式交易机会普遍存在的依据在于：虽然不同期限的债券收益率有很强的同质性，但由于市场有效性的欠缺，以及不同类型投资者之间迥异的投资偏好，不同期限的债券收益率变化速率并不一致，因此客观导致了债券市场收益率凸度变化的频繁。

图1：国债期货蝶式交易示意图



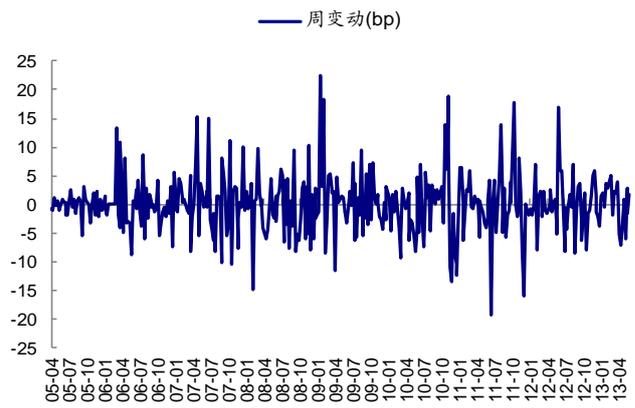
数据来源：广发证券发展研究中心

图2：凸度指标变化幅度较大



数据来源：广发证券发展研究中心、WIND

图3：周变动幅度剧烈

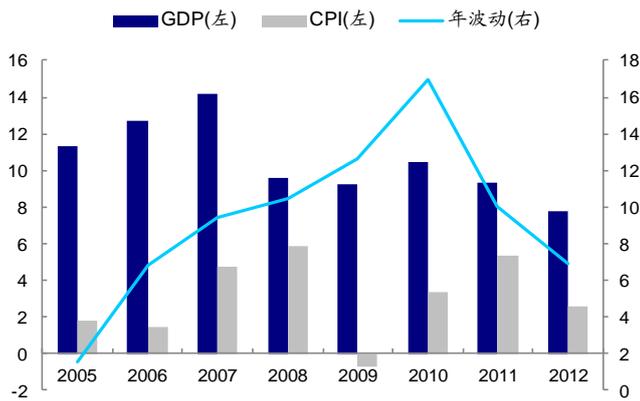


数据来源：广发证券发展研究中心、WIND

图2表明，从2005年至2013年的历史走势来看，凸度指标 $(5Y - (1Y + 10Y) / 2)$ 变动区间为 $[-30.17, 57.40]$ ，变化幅度非常之大，蝶式交易的机会普遍性地存在。进一步地看，图3表明，收益率曲线凸度的周变化亦是十分剧烈的，进行蝶式交易捕捉市场套利机会会有其存在的实际意义性。

讨论蝶式交易的一个核心问题是：蝶式交易机会是受宏观因子还是市场交易因子驱动？从凸度年波动值粗略地来看，可以发现：年波动幅度与经济、通胀以及经济通胀（GDP+CPI）组合这些因子之间的相关性非常低，仅为-0.18、0.13和-0.02。这表明，蝶式交易和驱动债市的两大宏观因子——经济增长、通胀之间的关系并不大，可能主要受市场交易因子的驱动。事实上，从凸度的年分位数变化也可以发现，凸度一年内的变化幅度是十分剧烈的，与基本面的趋势性变化并不大。

图4：凸度年波动与GDP、CPI走势对比



数据来源：广发证券发展研究中心、WIND

图5：凸度年波动和分位数变化范围

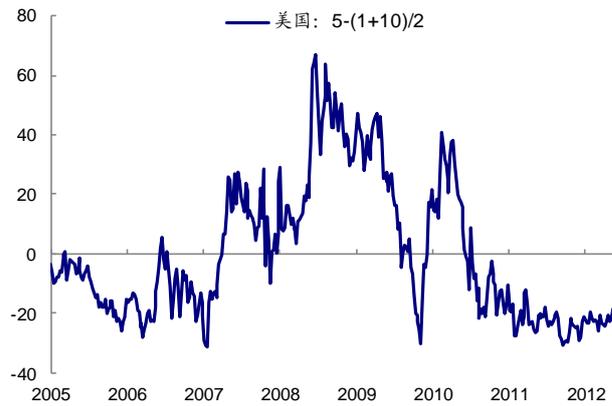
	年波动	分位数变化范围
2012	7.0	【 0.9%, 75.5】
2011	10.0	【 0.1%, 83.7%】
2010	17.0	【 2.3%, 100.0%】
2009	12.7	【 3.0%, 99.8%】
2008	10.5	【 4.1%, 89.6%】
2007	9.4	【 24.2%, 96.3%】
2006	6.8	【 6.5%, 84.6%】
2005	1.5	【 18.9%, 56.4%】

数据来源：广发证券发展研究中心、WIND

值得注意的是：市场分割理论认为，蝶式交易的机会来自与不同投资者对于不同久期资产的不同偏好，因此对蝶式交易的研究应关注不同机构投资偏好的改变。这固然是蝶式交易源动力的基础之一，不过，我们认为这样的理论或许无法在国内立足。

首先，市场分割理论假设不同久期的资产的投资者结构是不同的。而这一强假设在国内并不成立。目前各个久期的债券品种均有银行、保险、券商基金等金融机构参与。其次，市场分割理论的主要支持者基德沃尔和科沃奇(Kidwell and Koch, 1983)经过研究发现，美国市政债券市场存在一定的市场分割效应。但是我们通过对比图1和图6可以发现：美国市场的凸度存在一定的趋势性，而图1呈现的凸度走势则明显缺乏趋势性。最后，市场分割理论仍然受到了很多指责，批评主要来自于纯粹预期理论和流动性升水理论的支持者，他们认为金融市场的运行效率要远远高于市场分割理论所形成的市场效率，投资者事实上更愿意在不同期限的市场之间转移资金，而不是固守于某一细分市场停滞不前。现实中，大约90%的期限结构变动体现在利率水平的改变，这也预示着当收益率变化时，不同期限的债券基本上趋向于同步变化，因此市场分割的作用是有限的（参见债券量化研究系列专题之二——债券收益率曲线交易）。

图6: 美国债市凸度存在较明显的趋势性



数据来源: 广发证券发展研究中心、WIND

2. 蝶式变化因素分解

蝶式交易, 作为固定收益领域中最著名的相对价值交易策略之一, 与其他对冲交易一样, 需要分析交易的方向和幅度两大问题。虽然理论上, 只要正确博弈未来凸度变化的方向, 便可以通过杠杆将利润无限扩大化, 但是在实际中, 杠杆的幅度是有限的。因此, 我们还是要对交易何时出现机会, 即幅度问题进行分析。

在概述中可以看到, 蝶式交易与基本面趋势性变化关系并不太大, 因此更多受市场交易因子的驱动。那么很自然的一个问题是: 在概率的意义下, 蝶式交易何时存在交易机会?

一个基本的猜想是: 短期债券对流动性波动更为敏感, 是资金利率的指向标之一, 而长期债券对基本面波动更为敏感, 是宏观经济的指向标之一, 两者交易相对较活跃。当流动性和基本面发生变化时, 长短期债券提前变化, 进而带动中期债券价格变化, 导致凸度发生改变。

本专题将从两个角度来分析这种猜想是否合理。首先, 将凸度的变化因素进行分解, 从相关性的角度来探析两翼的变化是否客观带动了躯干的变化。如果这种关系成立, 那么可以通过分析历史数据“以史为鉴”地来指导未来的蝶式交易投资策略。如果这种关系不成立, 那么从凸度历史变化的峰值角度来进行分析, 探讨凸度发生剧烈变化时收益率曲线形态的变化, 以及是否与流动性、政策面和基本面的变化相对应, 寻找其中可能存在的规律。

2.1 两翼变化分析

在进入深入的市场交易机会分析之前, 我们先将凸度变化的类型进行分类。虽然市场交易瞬息万变、错综复杂, 我们还是希望能从最基础的角度来窥探市场, 寻求可能存在的规律。

定义凸度变大为变凸，凸度变小为凹。由于凸度指标的变化由长、中、短三个期限构成，变化十分复杂，因此我们从将凸度指标拆分为两部分，分别进行分析。定义 $(1Y+10Y)/2$ 为两翼变动，5Y变动为躯干变动，1Y为左翼，10Y为右翼。

我们首先研究两翼的变动。两翼的变化比较简单，一共可以分为6种。规定

- U-1型：两翼上升；
- U-2型：左翼上、右翼下、两翼上升；
- U-3型：左翼下、右翼上、两翼上升；
- D-1型：两翼下降；
- D-2型：左翼上、右翼下、两翼下降；
- D-3型：左翼下、右翼上、两翼下降；

图7：两翼变化类型

变化类型	左翼(1Y)	右翼(10Y)	躯干 $((1Y+10Y)/2)$	定义型
两翼上升	↑	↑	↑	U-1
	↑	↓	↑	U-2
	↓	↑	↑	U-3
两翼下降	↓	↓	↓	D-1
	↑	↓	↓	D-2
	↓	↑	↓	D-3

数据来源：广发证券发展研究中心

初步的统计分析可以看到，在551个周度的两翼变化中，两翼同升同降的次数为330次，占比59.9%，左翼上右翼下和左翼下右翼上的次数为100次、121次，分别占比18.1%和22.0%。551个样本中，静止次数为（注：定义左右翼周变化均小于4bp时为静止）135次，占比24.5%。

图8：两翼变化概览

变化类型	样本数	占比	静止个数	运动个数	静止占比	运动占比
两翼同升同降	330	59.9%	71	259	21.5%	78.5%
左翼上右翼下	100	18.1%	32	68	32.0%	68.0%
左翼下右翼上	121	22.0%	32	89	26.4%	73.6%
总计	551		135	416	24.5%	75.5%

数据来源：广发证券发展研究中心、WIND

图9：两翼变化细分

变化类型	定义型	样本数	占比	剔除两翼静止后样本数	占比	静止个数
两翼上升	U-1	169	59%	130	60%	39
	U-2	54	19%	34	16%	20
	U-3	62	22%	52	24%	10
两翼下降	D-1	161	61%	129	65%	32
	D-2	46	17%	34	17%	12
	D-3	59	22%	37	19%	22
总计		551		416	75%	135

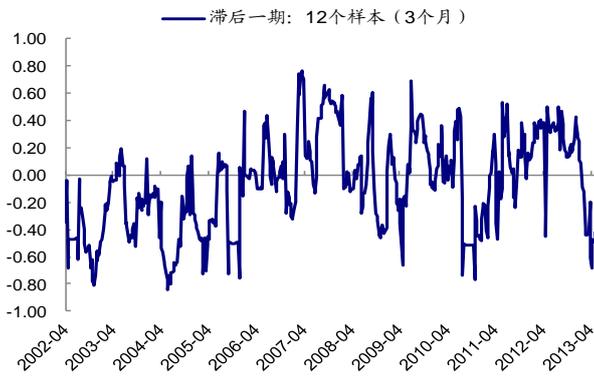
数据来源：广发证券发展研究中心、WIND

- 周维度下，左右翼变化保持一定的同步性，但这个同步性有限，近40%的时间内两者变化方向不同。这也从一定程度上表明，虽然长期来看各类债券利率走势是一致的，但短期来看，各期限利率驱动因素的不同导致的短期走势差异还是十分明显的。
- 两翼静止占比仅为24.5%，表明两翼的周度变化是比较频繁的。
- 两翼同步变化、左翼上右翼下和左翼下右翼上比为约为6:2:2。

进一步的两翼细分研究可以发现，在两翼上升和下降的3种类型中，由两翼同步上升（下降）、左翼上右翼下和左翼下右翼上导致的比例依然为6:2:2。

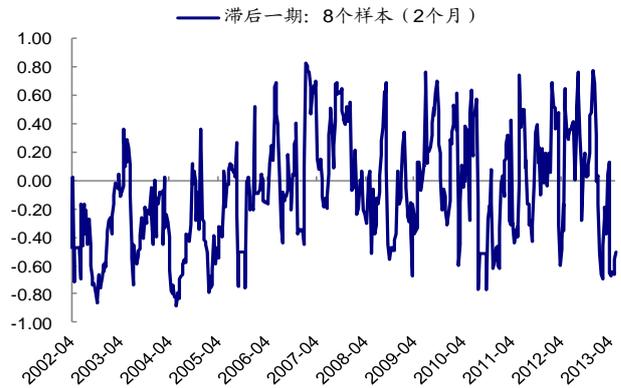
对两翼变化类型进行分解后，进一步地，我们将分析6种类型变化下躯干对应的变化。从两翼变化与躯干变化的相关性来看，很遗憾的发现：不管是3个月还是1个月、滞后期是一期还是二期，两翼与躯干的变化都没有稳定的关系。

图10: 滞后一期的3个月相关性



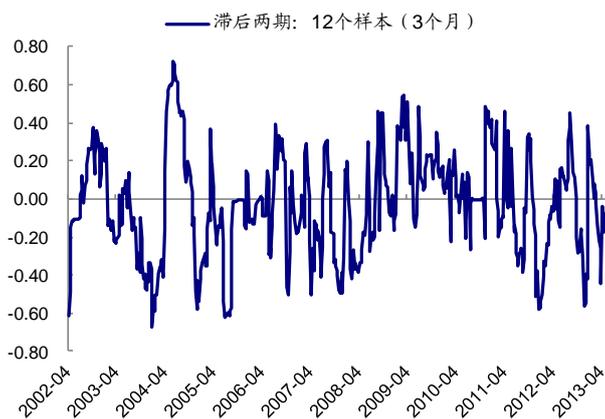
数据来源: 广发证券发展研究中心、WIND

图11: 滞后一期的1个月相关性



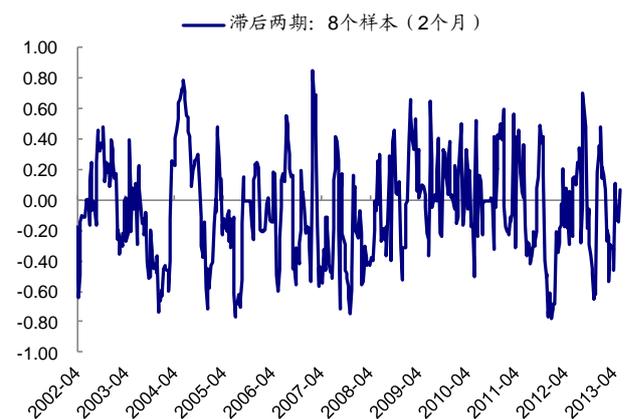
数据来源: 广发证券发展研究中心、WIND

图12: 滞后两期的3个月相关性



数据来源: 广发证券发展研究中心、WIND

图13: 滞后两期的1个月相关性



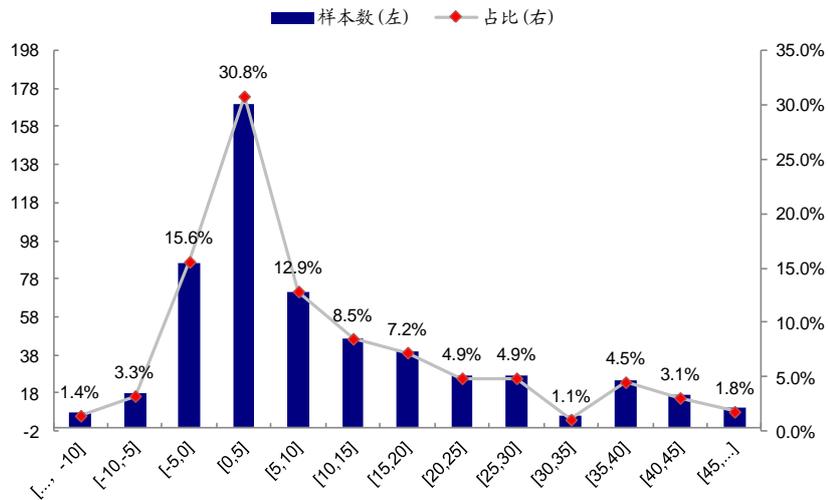
数据来源: 广发证券发展研究中心、WIND

2.2 凸度变化分析

2.1节表明“两翼变动带动躯干变动”的分析逻辑并不成立，本节将对6种两翼变化进行分类讨论。虽然市场变化复杂，各种风险因子之间相互交织影响，但为了进行一个系统工程的研究，我们规定两翼的变化是最基础的，在此基础上探讨躯干和凸度的变化，找寻凸度变化剧烈之时所对应的收益率曲线变化状态以及背后驱动的市场因子。

首先，我们先分析凸度的直观统计描述信息。这些基础的凸度统计量将是之后蝶式交易量化模型的基础。

图14: 凸度历史分布直方图



数据来源: 广发证券发展研究中心、WIND

图15: 凸度指标描述统计

基本统计信息		值域分析	
观测数	552	最小值	-30.2
平均	10.06	最大值	57.4
标准差	13.76	中位数	4.9
峰度	0.77	1/4分位数	0.8
偏度	1.10	3/4分位数	16.5

数据来源: 广发证券发展研究中心、WIND

图15表明, 位于【负无穷, -10】、【-10, -5】、【-5, 0】、【0, 5】、【5, 10】、【10, 15】、【15, 20】、【20, 25】、【25, 30】、【30, 35】、【35, 40】、【40, 45】、【45, 正无穷】的样本个数分别为8、18、86、170、71、47、40、27、27、6、25、17、10, 分别占比1.4%、3.3%、15.6%、30.8%、12.9%、8.5%、7.2%、4.9%、4.9%、1.1%、4.5%、3.1%、1.8%。根据凸度指标的历史分布情况可以看出:

- 整体上看凸度值域主要集中于【0,5】、【-5,0】和【5,10】三个区间内, 合计占比达到59.2%。
- 存在一定的“肥尾”现象: 从分布看, 【35, 正无穷区间】占比高达9.4%。不过从另一个角度来说, 这些肥尾样本也恰恰也是蝶式交易的黄金时机。基于肥尾的策略分析我们将在后续专题中展开。
- 收益率曲线正常情况下处于“凸”(凸度为正)状态下, 处于“凹”(凸度为负)的时间相对较小: 从分位数来看, 凸度为负的时间低于25%。

有了凸度指标直观的分布规律之后, 我们在之前分类的6种两翼变化上探讨凸度

变化的规律和对应的躯干变化。

从图16可以看到，在凸度变化明显度阈值为3bp、两翼静止阈值为4bp的情况下，有下面一些有趣的结论：在概率的意义下，

- 从两翼运动和静止的角度来看，凸度发生明显变化主要出现在两翼运动过程中，仅在U-3型中有例外。在U-1、U-2、D-1、D-2、D-3的5大类型中，两翼运动和静止过程出现凸度变化明显的比例分别为【46.2%VS25.6%】、【35.3%VS15.0%】、【37.2%VS12.5%】、【44.1%VS16.7%】、【40.5%VS13.6%】，表明凸度发生明显变化更多体现在两翼变动过程中。从这个角度来看，两翼是蝶式交易机会出现的主要动力，躯干是次要动力。（否则，如果是由躯干主导，那么在两翼静止状态下，出现蝶式交易的机会应更多，因为此时凸度的变动相对而言由躯干决定）。只有在U-3型中，两翼静止状态下出现蝶式交易机会的概率高于对应的运动状态。

图16: 6大类型下的凸度变化分析

两翼类型	运动状态	凸度是否明显	占比	各定义型下的凸度明显占比
U-1	运动 130	是 60 否 70	46.2% 53.8%	总个数 169 凸度明显个数 70 占比 41.4%
	静止 39	是 10 否 29	25.6% 74.4%	
U-2	运动 34	是 12 否 22	35.3% 64.7%	总个数 54 凸度明显个数 15 占比 27.8%
	静止 20	是 3 否 17	15.0% 85.0%	
U-3	运动 52	是 19 否 33	36.5% 63.5%	总个数 62 凸度明显个数 23 占比 37.1%
	静止 10	是 4 否 6	40.0% 60.0%	
D-1	运动 129	是 48 否 81	37.2% 62.8%	总个数 161 凸度明显个数 52 占比 32.3%
	静止 32	是 4 否 28	12.5% 87.5%	
D-2	运动 34	是 15 否 19	44.1% 55.9%	总个数 46 凸度明显个数 17 占比 37.0%
	静止 12	是 2 否 10	16.7% 83.3%	
D-3	运动 37	是 15 否 22	40.5% 59.5%	总个数 59 凸度明显个数 18 占比 30.5%
	静止 22	是 3 否 19	13.6% 86.4%	
备注:	1.凸度变化阈值= 3 2.两翼运动静止阈值= 4	总计: 样本个数= 551 总计: 凸度明显个数= 195		总计: 凸度明显占比= 35.4%

数据来源: 广发证券发展研究中心、WIND

- 从6大型角度来看，U-1型（长短端同时上升的过程中）出现周度蝶式交易的机会最多。这是一个令人兴奋的结果，这表明当资金面和基本面均对债券投资者不利的时候，与其坐以待毙，进行适当的蝶式交易不仅可以规避利率风险，还能获得可观的蝶式交易收益。相对而言，在左右翼变化不一

致且左翼处于上升状态时候，蝶式交易机会比较少。

- 当然令人遗憾的是，在凸度变化明显度阈值为3bp情况下，蝶式交易的机会并不算太多。最高的一个比例出现在“U-1型运行状态”下，但也仅为46.2%，这表明除非加大杠杆把握更小的凸度变化机会，或者深入研究凸度发生变化的收益率曲线形态，否则，从两翼变化的角度来择时蝶式交易机会并不是一个明智的选择。图17进行了敏感性分析，可以看到，当要求蝶式交易机会出现频率在60%左右时，对应的凸度变化阈值约等于1.5bp。而这个阈值实在是偏低，需要交易者把握市场变动的每一分厘。

图17: 胜率提升至60%对应的凸度阈值=1.5bp

两翼类型	运动状态		凸度是否明显		占比	各定义型下的凸度明显占比	
U-1	运动	130	是	86	66.2%	总个数	169
			否	44	33.8%		凸度明显个数
U-2	静止	39	是	19	48.7%	占比	62.1%
			否	20	51.3%		
U-3	运动	34	是	21	61.8%	总个数	54
			否	13	38.2%		凸度明显个数
D-1	静止	20	是	10	50.0%	占比	57.4%
			否	10	50.0%		
D-2	运动	52	是	37	71.2%	总个数	62
			否	15	28.8%		凸度明显个数
D-3	静止	10	是	6	60.0%	占比	69.4%
			否	4	40.0%		
D-1	运动	129	是	73	56.6%	总个数	161
			否	56	43.4%		凸度明显个数
D-2	静止	32	是	14	43.8%	占比	54.0%
			否	18	56.3%		
D-2	运动	34	是	23	67.6%	总个数	46
			否	11	32.4%		凸度明显个数
D-3	静止	12	是	4	33.3%	占比	58.7%
			否	8	66.7%		
D-3	运动	37	是	21	56.8%	总个数	59
			否	16	43.2%		凸度明显个数
备注:	1.凸度变化阈值=	1.5	是	21	56.8%	占比	49.2%
	2.两翼运动静止阈值=	4	否	14	63.6%		
		总计: 样本个数=		551	总计: 凸度明显占比=		58.4%
		总计: 凸度明显个数=		322			

数据来源: 广发证券发展研究中心、wind

3. 凸度变化的规律分析

第2章从两翼变化的角度概统地探究了蝶式交易出现的机会和频率，得到了一些有趣的结论。但不得不承认的是，以“胜算”的角度来看结果并不令人十分满意。我们希望得到更高的胜率。第三章我们将具体分析凸度发生明显变化，即有蝶式交易机会时候的市场因素变动。

3.1节通过不同的维度来识别存在蝶式交易机会的样本所具有的特征，第4章再通过这些特征去反向识别实际市场交易中的机会，分析策略的可行性。

3.1 历史凸度变化峰值分析

我们按变凸和变凹分别取551个样本中前100个最优样本数进行分析。首先我们对这100个样本所处的每月旬度进行分析。进行这个分析的出发点在于：**1.大部分宏观数据在月初公布，对基本面敏感的长债有可能在上旬会有较大的变化。2.流动性由于月末效应、季末效应等因素在下旬存在比较大的变动，对流动性敏感的短债可能在月末进行一定的波动。**因此蝶式交易机会的分布可能在上、下旬与中旬之间存在一定的差异。

不过，令人遗憾的是：**图18表明，蝶式交易机会与旬度之间的影响并不大。可看到，100个样本，不管是变凸还是变凹，在每个旬度的样本数几乎无差别。**这从某种意义上再次表明，对于蝶式交易的研究，至少现阶段可能更多的需要依赖历史凸度分布规律来进行。

图18: 蝶式交易机会与旬度分布无关

凸度变化类型	旬度	样本数	占比
变凸	上旬	16	16.0%
	中旬	18	18.0%
	下旬	16	16.0%
变凹	上旬	14	14.0%
	中旬	18	18.0%
	下旬	18	18.0%

数据来源：广发证券发展研究中心

图19: 蝶式交易机会前周表现

凸度变化类型	前周表现躯干两翼变化			
	躯干两翼是否同向	个数	凸度变化是否明显	个数
变凸	同向	43	11	32
	反向	7	2	5
变凹	同向	37	13	24
	反向	13	6	7
总计		100	32	68
备注:	凸度变化明显阈值=	5.5		

数据来源：广发证券发展研究中心

此外，不仅旬度效应虽然几乎不存在，“连续意义下”的蝶式交易机会也同样不存在。图19表明，在所选的100个出现明显蝶式交易机会中，前周同样出现明显蝶式交易机会的概率仅为32%。其中，定义凸度变化明显与否的阈值为5.5。选5.5为阈值的原因基于：第100个蝶式交易机会的变化恰为5.5。不过图19仅考虑蝶式交易机会出现前凸度的变化，考虑的市场因子单一。图20从更多的角度进行分析。

图20列出了基本的分析出现明显蝶式交易机会的框架图。有以下一些有意思的结论：

- 从前周和当周的凸度表现来看，明显的蝶式交易出现在反向过程中：在100个样本中，有64%的样本是与前周变化反向。这或许表明，当凸度位于高位时，容易出现大幅回落的反向机会。这是一个值得关注的策略机会，不过需要进一步评判这种机会出现的概率以及等待的时间。

图20: 多维度蝶式交易机会分析矩阵 (样本数=100)

一周前表现										
凸度变化类型	躯干两翼是否同向		两翼躯干均静止		两翼静止躯干运动		两翼运动躯干静止		两翼躯干均运动	
			凸度变化同向	凸度变化异向	凸度变化同向	凸度变化异向	凸度变化同向	凸度变化异向	凸度变化同向	凸度变化异向
变凸	同向	43	3		6		6		28	
			0	3	4	2	1	5	11	17
	异向	7	2		1		3		1	
			0	2	1	0	1	2	0	1
变凹	同向	37	0		8		3		26	
			0	0	4	4	0	3	6	20
	异向	13	2		2		5		4	
			1	1	1	1	4	1	2	2
小计:		100	1	6	10	7	6	11	19	40
总计:			凸度变化同向		凸度变化异向:		凸度变化同向占比		凸度变化异向占比	
			36		64		36%		64%	
参数说明:			躯干运动静止阈值 2		两翼运动静止阈值 2		前一周凸度变化阈值 5.5			

数据来源: 广发证券发展研究中心

- 从前周躯干、两翼运动静止的角度来看,两者均静止时候突然出现蝶式交易机会的概率非常小,100个样本中仅为7个。这或许表明,凸度虽然变化明显,但出现明显交易机会的时点却并不是“凭空而现”的。更进一步的来看,交易机会出现前两翼静止躯干运动和两翼运动躯干静止的个数均为17个,即占比17%,而前周躯干和两翼均运动的个数高达54个,即占比54%。再一次表明交易机会出现前收益率曲线已处于运动之中。
- 根据统计结果,最引人注意的是,在前周两翼躯干同运动同变化的情况下,交易机会出现的次数较多。在变凹和变凸过程中,这种机会分别出现17次和20次,远高于其他类型下的交易机会出现概率。

4. 蝶式交易量化模型探讨

虽然蝶式交易是海外众多固定收益部获取超额收益的主要方法之一,但目前国内对于蝶式交易的研究仍十分欠缺。作为一篇探索性的研究报告,本章的量化模型主要基于两翼躯干运动与否、两翼躯干变动方向、凸度分位数三个因子的模型。

从图19和图20的结论来看,当进行蝶式交易时候,后期博弈的方向应为反向。从某种意义上讲,凸度存在一个相对快速均值回归的过程,我们无法预知何种因素导致了凸度的变化,但市场的相对有效性还是会导致凸度回归均值。当然,如果能准确的分析凸度发生变化的原因,那么进行蝶式交易获胜的几率无疑会大大提高。我们会在后续的报告进一步探讨阶段性凸度发生趋势性变化背后的市场因素。

4.1 均值回归量化模型(Mean-Reversing Butterfly Model)

根据之前的结论，我们认为蝶式交易的机会主要出现在前周两翼和躯干同时变动且方向一致的过程中，因此我们主要关注两翼和躯干变化及方向因子，同时辅助变量为凸度处于绝对的高位（图13的结论），建立基于躯干和两翼运动行为的均值回归量化模型。

策略的基本思路如下：当躯干和两翼处于运动同向状态，且凸度指标超过之前设定的阈值，则考虑进行反向的蝶式交易。当持有组合超过限定时间仍未盈利，则平仓退出，认为交易失败，否则认为交易成功，并在获利的对应周即平仓。

图21：模型参数设置

模型参数设置	
躯干运动阈值=	3
两翼运动阈值=	3
凸度位于分位数上限=	80%
凸度位于分位数下限=	20%
等待时间=	3周

数据来源：广发证券发展研究中心、WIND

MRBM策略结果如下：

图22: MRBM策略结果

日期	当前凸度值	处于历史分位数	交易方向	一周后	二周后	三周后	三周后变化	策略成功与否	两周后变化	策略成功与否	一周后变化	策略成功与否	三周策略成功与否	两周策略成功与否
2012/11/16	(5.2)	4%	做凸	(0.3)	5.5	6.9	12.1	成功	10.7	成功	4.9	成功	成功	成功
2012/10/19	(1.4)	11%	做凸	(3.7)	(5.4)	(6.5)	(5.1)	失败	(4.0)	失败	(2.3)	失败	失败	失败
2012/5/25	(12.3)	1%	做凸	4.7	10.5	16.5	28.8	成功	22.9	成功	17.0	成功	成功	成功
2012/5/18	(7.1)	2%	做凸	(12.3)	4.7	10.5	17.7	成功	11.9	成功	(5.2)	失败	成功	成功
2012/5/11	(3.2)	7%	做凸	(7.1)	(12.3)	4.7	7.9	成功	(9.2)	失败	(4.0)	失败	成功	失败
2012/2/10	(7.7)	2%	做凸	(6.3)	(4.0)	(2.0)	5.7	成功	3.7	成功	1.4	成功	成功	成功
2011/12/30	(3.7)	7%	做凸	(4.5)	(6.3)	(6.7)	(3.0)	失败	(2.6)	失败	(0.8)	失败	失败	失败
2011/12/16	(0.8)	14%	做凸	(1.8)	(3.7)	(4.5)	(3.7)	失败	(2.9)	失败	(1.0)	失败	失败	失败
2011/12/2	(0.1)	18%	做凸	(0.7)	(0.8)	(1.8)	(1.6)	失败	(0.6)	失败	(0.6)	失败	失败	失败
2011/11/18	24.6	84%	做凹	15.8	(0.1)	(0.7)	(25.3)	成功	(24.7)	成功	(8.8)	成功	成功	成功
2011/11/11	22.3	82%	做凹	24.6	15.8	(0.1)	(22.4)	成功	(6.5)	成功	2.3	失败	成功	成功
2011/9/30	(1.2)	11%	做凸	16.5	16.3	14.2	15.5	成功	17.6	成功	17.7	成功	成功	成功
2011/9/23	(1.6)	10%	做凸	(1.2)	16.5	16.3	17.9	成功	18.1	成功	0.4	成功	成功	成功
2011/9/16	(5.6)	3%	做凸	(1.6)	(1.2)	16.5	22.1	成功	4.4	成功	4.0	成功	成功	成功
2011/9/2	(2.7)	9%	做凸	(4.5)	(5.6)	(1.6)	1.1	成功	(3.0)	失败	(1.8)	失败	成功	失败
2011/7/22	(14.5)	1%	做凸	(9.7)	4.2	5.3	19.7	成功	18.7	成功	4.7	成功	成功	成功
2011/7/15	(14.4)	1%	做凸	(14.5)	(9.7)	4.2	18.6	成功	4.7	成功	(0.0)	失败	成功	成功
2011/7/1	(11.6)	1%	做凸	(9.4)	(14.4)	(14.5)	(2.9)	失败	(2.8)	失败	2.2	成功	成功	成功
2011/6/24	(15.6)	0%	做凸	(11.6)	(9.4)	(14.4)	1.2	成功	6.2	成功	4.1	成功	成功	成功
2011/6/17	(16.0)	0%	做凸	(15.6)	(11.6)	(9.4)	6.6	成功	4.4	成功	0.3	成功	成功	成功
2010/12/3	31.0	90%	做凹	22.2	11.8	(0.6)	(31.6)	成功	(19.1)	成功	(8.7)	成功	成功	成功
2010/11/26	32.6	90%	做凹	31.0	22.2	11.8	(20.8)	成功	(10.4)	成功	(1.7)	成功	成功	成功
2010/11/12	57.4	100%	做凹	46.3	32.6	31.0	(26.4)	成功	(24.8)	成功	(11.1)	成功	成功	成功
2010/11/5	48.0	99%	做凹	57.4	46.3	32.6	(15.4)	成功	(1.7)	成功	9.4	失败	成功	成功
2010/10/22	22.9	83%	做凹	29.1	48.0	57.4	34.5	失败	25.1	失败	6.2	失败	失败	失败
2010/7/9	(5.4)	4%	做凸	0.2	1.2	4.7	10.1	成功	6.6	成功	5.6	成功	成功	成功
2010/7/2	(6.6)	2%	做凸	(5.4)	0.2	1.2	7.8	成功	6.8	成功	1.2	成功	成功	成功
2010/6/11	(4.0)	6%	做凸	3.1	0.9	(6.6)	(2.6)	失败	4.9	成功	7.1	成功	成功	成功
2010/4/9	24.7	84%	做凹	26.6	20.1	17.5	(7.2)	成功	(4.6)	成功	1.8	失败	成功	成功
2010/4/2	24.4	83%	做凹	24.7	26.6	20.1	(4.3)	成功	2.2	失败	0.3	失败	成功	失败
2010/3/26	25.1	85%	做凹	24.4	24.7	26.6	1.5	失败	(0.3)	成功	(0.7)	成功	成功	成功
2010/3/5	27.4	88%	做凹	21.8	24.5	25.1	(2.3)	成功	(2.9)	成功	(5.6)	成功	成功	成功
2010/2/26	36.8	92%	做凹	27.4	21.8	24.5	(12.3)	成功	(15.0)	成功	(9.4)	成功	成功	成功
2010/2/5	38.7	94%	做凹	40.9	36.8	27.4	(11.4)	成功	(2.0)	成功	2.1	失败	成功	成功
2009/11/27	47.0	99%	做凹	42.5	42.9	40.1	(6.9)	成功	(4.1)	成功	(4.5)	成功	成功	成功
2009/11/13	51.8	100%	做凹	49.7	47.0	42.5	(9.4)	成功	(4.8)	成功	(2.1)	成功	成功	成功
2009/10/16	48.7	99%	做凹	49.7	49.8	51.5	2.9	失败	1.1	失败	1.1	失败	失败	失败
2009/9/4	35.5	91%	做凹	41.0	37.4	44.2	8.7	失败	1.8	失败	5.4	失败	失败	失败
2009/7/17	42.2	97%	做凹	36.4	37.5	35.5	(6.7)	成功	(4.7)	成功	(5.8)	成功	成功	成功
2009/7/10	38.5	94%	做凹	42.2	36.4	37.5	(1.0)	成功	(2.1)	成功	3.7	失败	成功	成功
2009/6/26	37.7	93%	做凹	44.9	38.5	42.2	4.5	失败	0.8	失败	7.2	失败	失败	失败
2009/6/5	36.5	91%	做凹	35.7	37.9	37.7	1.2	失败	1.4	失败	(0.8)	成功	成功	成功
2009/5/15	41.1	96%	做凹	39.9	36.5	35.7	(5.4)	成功	(4.6)	成功	(1.2)	成功	成功	成功
2009/5/8	39.9	95%	做凹	41.1	39.9	36.5	(3.4)	成功	(0.1)	成功	1.2	失败	成功	成功
2009/3/27	43.9	97%	做凹	32.4	37.2	38.0	(5.8)	成功	(6.6)	成功	(11.5)	成功	成功	成功
2009/3/13	39.6	95%	做凹	41.6	43.9	32.4	(7.3)	成功	4.2	失败	2.0	失败	成功	失败
2009/2/13	29.6	89%	做凹	26.7	31.7	37.0	7.3	失败	2.1	失败	(2.9)	成功	成功	成功
2009/2/6	38.1	93%	做凹	29.6	26.7	31.7	(6.4)	成功	(11.4)	成功	(8.5)	成功	成功	成功
2009/1/9	(6.0)	3%	做凸	16.6	19.7	38.1	44.2	成功	25.7	成功	22.6	成功	成功	成功
2008/12/19	(2.4)	9%	做凸	(4.8)	(6.0)	16.6	19.0	成功	(3.6)	失败	(2.4)	失败	成功	失败
2008/11/28	(0.9)	13%	做凸	0.9	(5.2)	(2.4)	(1.5)	失败	(4.4)	失败	1.7	成功	成功	成功
2008/11/14	(2.9)	8%	做凸	7.3	(0.9)	0.9	3.8	成功	2.0	成功	10.2	成功	成功	成功
2008/10/31	(0.7)	14%	做凸	2.3	(2.9)	7.3	8.0	成功	(2.2)	失败	3.0	成功	成功	成功
2008/10/10	(1.2)	12%	做凸	1.6	5.4	(0.7)	0.4	成功	6.5	成功	2.7	成功	成功	成功
2008/7/11	20.6	80%	做凹	24.8	21.3	25.8	5.2	失败	0.7	失败	4.2	失败	失败	失败
2008/6/27	22.2	82%	做凹	27.2	20.6	24.8	2.6	失败	(1.6)	成功	5.0	失败	成功	成功
2008/3/28	25.0	85%	做凹	18.9	14.4	14.0	(11.1)	成功	(10.7)	成功	(6.1)	成功	成功	成功
2008/3/21	29.1	89%	做凹	25.0	18.9	14.4	(14.8)	成功	(10.3)	成功	(4.1)	成功	成功	成功
2008/1/25	30.4	90%	做凹	15.4	15.9	16.8	(13.6)	成功	(14.5)	成功	(15.0)	成功	成功	成功

数据来源: 广发证券发展研究中心、WIND

图23: MRBM策略结果 (续)

2007/12/28	25.0	85%	做凹	27.2	26.3	26.7	1.7	失败	1.3	失败	2.1	失败	失败	失败
2007/12/21	25.4	85%	做凹	25.0	27.2	26.3	0.9	失败	1.8	失败	(0.3)	成功	成功	成功
2007/11/9	26.7	87%	做凹	18.9	16.5	17.0	(9.8)	成功	(10.2)	成功	(7.8)	成功	成功	成功
2007/10/26	20.9	80%	做凹	23.9	26.7	18.9	(2.0)	成功	5.8	失败	3.0	失败	成功	失败
2007/9/21	22.0	82%	做凹	18.1	29.2	18.7	(3.4)	成功	7.1	失败	(3.9)	成功	成功	成功
2007/9/14	27.5	88%	做凹	22.0	18.1	29.2	1.7	失败	(9.4)	成功	(5.5)	成功	成功	成功
2007/9/7	25.4	85%	做凹	27.5	22.0	18.1	(7.3)	成功	(3.3)	成功	2.1	失败	成功	成功
2007/6/22	41.4	96%	做凹	38.7	34.2	27.8	(13.6)	成功	(7.2)	成功	(2.7)	成功	成功	成功
2007/6/15	26.3	86%	做凹	41.4	38.7	34.2	7.9	失败	12.4	失败	15.1	失败	失败	失败
2007/6/8	27.0	87%	做凹	26.3	41.4	38.7	11.8	失败	14.4	失败	(0.6)	成功	成功	成功
2007/5/25	24.3	83%	做凹	24.8	27.0	26.3	2.0	失败	2.6	失败	0.5	失败	失败	失败
2007/5/18	24.8	84%	做凹	24.3	24.8	27.0	2.1	失败	(0.1)	成功	(0.5)	成功	成功	成功
2007/5/11	22.7	82%	做凹	24.8	24.3	24.8	2.1	失败	1.7	失败	2.2	失败	失败	失败
2007/4/20	24.5	83%	做凹	19.0	22.7	24.8	0.3	失败	(1.9)	成功	(5.5)	成功	成功	成功
2006/4/14	25.0	85%	做凹	21.7	18.6	15.4	(9.6)	成功	(6.4)	成功	(3.2)	成功	成功	成功
2004/7/2	(0.1)	18%	做凸	1.4	4.5	3.1	3.2	成功	4.6	成功	1.5	成功	成功	成功
2004/6/25	(1.9)	10%	做凸	(0.1)	1.4	4.5	6.4	成功	3.3	成功	1.8	成功	成功	成功
2004/6/11	(0.5)	16%	做凸	0.3	(1.9)	(0.1)	0.4	成功	(1.4)	失败	0.8	成功	成功	成功
2004/5/21	(0.3)	17%	做凸	(0.9)	12.1	(0.5)	(0.2)	失败	12.4	成功	(0.6)	失败	成功	成功
2004/5/14	(1.2)	12%	做凸	(0.3)	(0.9)	12.1	13.3	成功	0.3	成功	0.9	成功	成功	成功
2004/1/16	(0.7)	15%	做凸	(0.7)	6.7	1.0	1.8	成功	7.4	成功	(0.0)	失败	成功	成功
2004/1/9	(0.1)	18%	做凸	(0.7)	(0.7)	6.7	6.8	成功	(0.6)	失败	(0.6)	失败	成功	失败
2003/12/5	(1.4)	11%	做凸	0.2	(0.3)	3.9	5.3	成功	1.1	成功	1.6	成功	成功	成功
2003/11/14	(0.4)	16%	做凸	0.4	1.5	(1.4)	(1.0)	失败	1.9	成功	0.8	成功	成功	成功
2003/9/12	(0.3)	17%	做凸	0.2	1.1	2.6	2.9	成功	1.4	成功	0.4	成功	成功	成功
2003/8/22	(0.2)	18%	做凸	(0.4)	(0.8)	(0.3)	(0.0)	失败	(0.6)	失败	(0.1)	失败	失败	失败
2003/7/18	(0.8)	14%	做凸	2.1	1.7	(0.2)	0.5	成功	2.4	成功	2.9	成功	成功	成功
2003/6/27	(0.1)	18%	做凸	0.5	0.6	(0.8)	(0.7)	失败	0.7	成功	0.6	成功	成功	成功
2003/6/20	(0.6)	15%	做凸	(0.1)	0.5	0.6	1.2	成功	1.1	成功	0.5	成功	成功	成功
2003/5/23	(0.0)	19%	做凸	(0.5)	2.3	0.3	0.4	成功	2.3	成功	(0.5)	失败	成功	成功
2003/5/16	(3.3)	7%	做凸	(0.0)	(0.5)	2.3	5.6	成功	2.8	成功	3.3	成功	成功	成功
2003/5/9	(1.2)	12%	做凸	(3.3)	(0.0)	(0.5)	0.7	成功	1.1	成功	(2.1)	失败	成功	成功
2002/7/12	(0.1)	18%	做凸	2.4	1.9	1.9	2.0	成功	2.0	成功	2.6	成功	成功	成功
2002/6/14	(0.4)	16%	做凸	(0.3)	0.1	0.4	0.8	成功	0.5	成功	0.0	成功	成功	成功
2002/5/31	(1.0)	13%	做凸	0.5	(0.4)	(0.3)	0.7	成功	0.6	成功	1.5	成功	成功	成功
2002/5/10	(11.7)	1%	做凸	(0.9)	(1.0)	(1.0)	10.6	成功	10.7	成功	10.8	成功	成功	成功
2002/4/26	(30.2)	0%	做凸	(11.7)	(0.9)	(1.0)	29.2	成功	29.3	成功	18.5	成功	成功	成功
2002/4/12	(0.9)	13%	做凸	(1.5)	(30.2)	(11.7)	(10.7)	失败	(29.2)	失败	(0.5)	失败	失败	失败
2002/3/1	(1.6)	10%	做凸	0.9	1.1	0.9	2.4	成功	2.6	成功	2.5	成功	成功	成功

数据来源: 广发证券发展研究中心、WIND

图24: MRBM策略结果分析

一周	两周	总表现(三周)
统计分析	统计分析	统计分析
成功= 62	成功= 76	成功= 83
失败= 36	失败= 22	失败= 15
胜率= 63%	胜率= 78%	胜率= 85%

数据来源: 广发证券发展研究中心、WIND

从最后的结果来看，MRBM策略的效果比较好，胜率相对较高。如果等待时间为两周，那么胜率可以高达78%，如果等待时间为3周，胜率高达85%。

4.2 后续重点

限于蝶式交易研究的稀缺和作者能力的有限，本专题更多的工作还是尝试提出一种可行的框架。通过不断的数据挖掘，和市场实际背景的结合，提出了一种进行蝶式交易的量化模型。虽然更多是一种探索性研究，但策略胜率高达88%仍是一个可喜的收获。

不过，值得注意的是，模型中还有很多的细节需要更深一步的分析，限于篇幅，我们将在后续系列中继续展开。其中主要的问题有：

- 以上模型基于中期债券（躯干）可以直接做空，但在实际交易中，只能通过做空期货的方式进行。因此中期债券与期货之间的变化（即基差）需要深入探究。如何将基础的变动和蝶式交易结合起来形成可以实际操作的国债期货蝶式交易策略是一个值得重点关注的课题。关于基差的研究可以参考俞文冰的系列报告：《国债期货系列报告之一——熟悉的陌生人》、《国债期货系列报告之二——基差交易》、《国债期货系列报告之三——转换因子影响因素分析》
- 对于市场分割理论在国内债券的有效性并未深入，仅仅通过中美债市凸走势是否有趋势进行了一个技术性的判断。虽然国内凸度变化从长期走势看与宏观面因素不大，但短期内是否与中期债券的发行量有一定的关联值得深究。
- 对于模型的参数优化需要进一步的讨论。
- 基于肥尾样本的策略模型值得探讨。
- 实际交易中才用何种对冲比例值得分析。
- 由于蝶式交易放弃了潜在的票息收入，那么持有策略的等待时间和杠杆率设定值得深入研究。

广发固定收益研究小组

徐芸： 债券研究员，西安交大金融学硕士，2010年进入广发证券发展研究中心，联系方式：xy18@gf.com.cn, 0755-23942150。
刘鹏： 联系人，复旦大学理学硕士，2012年进入广发证券发展研究中心，联系方式：liup@gf.com.cn, 021-60750653。

广发证券—行业投资评级说明

买入： 预期未来 12 个月内，股价表现强于大盘 10%以上。
持有： 预期未来 12 个月内，股价相对大盘的变动幅度介于-10%~+10%。
卖出： 预期未来 12 个月内，股价表现弱于大盘 10%以上。

广发证券—公司投资评级说明

买入： 预期未来 12 个月内，股价表现强于大盘 15%以上。
谨慎增持： 预期未来 12 个月内，股价表现强于大盘 5%-15%。
持有： 预期未来 12 个月内，股价相对大盘的变动幅度介于-5%~+5%。
卖出： 预期未来 12 个月内，股价表现弱于大盘 5%以上。

联系我们

	广州市	深圳市	北京市	上海市
地址	广州市天河北路 183 号 大都会广场 5 楼	深圳市福田区金田路 4018 号安联大厦 15 楼 A 座 03-04	北京市西城区月坛北街 2 号 月坛大厦 18 层	上海市浦东新区富城路 99 号 震旦大厦 18 楼
邮政编码	510075	518026	100045	200120
客服邮箱	gfyf@gf.com.cn			
服务热线	020-87555888-8612			

免责声明

广发证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本报告只发送给广发证券重点客户，不对外公开发布。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被广发证券股份有限公司认为可靠，但广发证券不对其准确性或完整性做出任何保证。报告内容仅供参考，报告中的信息或所表达观点不构成所涉证券买卖的出价或询价。广发证券不对因使用本报告的内容而引致的损失承担任何责任，除非法律法规有明确规定。客户不应以本报告取代其独立判断或仅根据本报告做出决策。

广发证券可发出其它与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告。本报告反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表广发证券或其附属机构的立场。报告所载资料、意见及推测仅反映研究人员于发出本报告当日的判断，可随时更改且不予通告。

本报告旨在发送给广发证券的特定客户及其它专业人士。未经广发证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、刊登、转载和引用，否则由此造成的一切不良后果及法律责任由私自翻版、复制、刊登、转载和引用者承担。