

# 商品期货 CTA 专题报告（八）

证券研究报告

2019 年 05 月 17 日

## 基于期限结构稳定性判断的展期收益策略详解

### 展期收益对期货多头收益具有显著解释能力

期货价格三大理论揭示了展期收益对期货价格走势的理论预测作用。本文利用国内 43 个样本品种 2005 年以来的交易数据实证发现，年均展期收益与多头收益横截面上的相关系数为 0.58，展期收益对于期货收益率具有显著解释能力。分类别来看，黑色系的展期收益与收益率最高，两者的正相关关系也相对最强。而农产品可能由于季节性等因素的影响，部分品种的展期收益与期货多头收益之间的相关性较弱。

### 基于近月和远月主力的展期收益策略表现更佳

我们用近月合约和远月主力合约计算展期收益，并基于展期收益因子的相对强弱在横截面上构建多空策略（RR 策略）。不同参数组下策略表现非常稳定，在排序期为 30-100 日、持有期为 10-40 日时，策略均可获得 10% 以上的年化收益，夏普比率大于 1.6，Calmar 比率平均可达 1.15。相对于主力和次主力合约计算的展期收益因子策略表现更胜一筹。

### 叠加期限结构稳定性判断的展期收益策略

考虑到农产品等部分品种在某些时点由于季节性等因素，期限结构存在不稳定性，我们剔除这些不稳定的样本后得到稳定展期收益因子（SRR），同样地在横截面上构建多空策略。回测结果显示，SRR 策略年化收益和夏普比率均得到一定程度的提升，而且表现相对更稳定。

### 多路径测试和 WFA 滚动参数样本外测试

我们通过多路径测试和 WFA 滚动参数样本外测试来对策略进行稳健性检验。结果显示，SS 策略和 RSS 策略在不同路径下的年化收益和夏普比率均非常稳定，从 Calmar 比率分布来看，SRR 策略更稳健，分布在 1.2-1.6。在 WFA 滚动测试中，RSS 策略样本外表现相对更优，2010 年以来年化收益 10.4%，夏普比率 1.94，Calmar 比率高达 1.79。

因此，我们认为，基于远月主力合约的展期收益相对强弱因子的横截面策略是有利可图的，并在叠加期限结构稳定性判断后表现更优，且路径依赖小，稳健性强。

**风险提示：**模型基于历史数据，存在失效风险；市场环境突变

### 作者

吴先兴 分析师  
SAC 执业证书编号：S1110516120001  
wuxianxing@tfzq.com  
18616029821

何青青 联系人  
heqingqing@tfzq.com

### 相关报告

- 1 《金融工程：商品期货 CTA 专题报告（七）预期外宏观因子对商品期货价格的冲击影响研究 2019-01-27》  
2019-01-27
- 2 《金融工程：商品期货 CTA 专题报告（六）基本面分析框架下的黑色系商品库存预测 2018-02-09》  
2018-02-09
- 3 《金融工程：商品期货 CTA 专题报告（五）我国商品期货分类及异质性基本面分析概述 2018-01-31》  
2018-01-31
- 4 《金融工程：商品期货 CTA 专题报告（四）库存基本面与动量技术面共振的商品期货投资策略 2018-01-05》  
2018-01-05
- 5 《金融工程：商品期货 CTA 专题报告（三）策略的趋势过滤 2017-03-22》  
2017-03-22
- 6 《金融工程：商品期货 CTA 专题报告（二）日内趋势策略初探 2017-03-10》  
2017-03-10
- 7 《金融工程：商品期货 CTA 专题报告（一）量化 CTA 策略概述 2017-02-14》  
2017-02-14



## 内容目录

1. 商品期货收益来源 .....	4
1.1. 经典理论 .....	4
1.2. 期限结构与展期收益 .....	4
2. 商品期货展期收益的重要性测算 .....	5
2.1. 样本品种动态筛选 .....	5
2.2. 主力合约的定义与切换 .....	6
2.3. 展期收益的计算 .....	7
2.4. 商品期货展期收益与收益率的实证关系 .....	8
3. 基于展期收益因子的横截面多空策略 .....	10
3.1. RR 策略 .....	10
3.2. SRR 策略 .....	13
3.2.1. 期限结构稳定性判断 .....	13
3.2.2. 不稳定样本剔除比例 .....	14
3.2.3. 基于稳定展期收益因子的 SRR 策略表现 .....	14
4. 多路径下的策略表现 .....	16
5. WFA 滚动参数下的策略表现 .....	17
6. 总结与展望 .....	19
7. 参考文献 .....	20

## 图表目录

图 1: 样本品种的动态数量 .....	6
图 2: 日主力合约与自定义操作合约切换比例对比 .....	7
图 3: 国内各商品期货主力次主力份额占比 .....	8
图 4: 2005 年 1 月 4 日-2019 年 5 月 10 日商品期货贴水比例与平均展期收益 .....	8
图 5: 单个商品展期收益与纯多头收益率关系 .....	10
图 6: 大类商品展期收益与纯多头收益率关系 .....	10
图 7: 时间序列上操作的多空品种数量 .....	11
图 8: 不同排序期下基于不同合约的 RR 策略年化收益率 .....	12
图 9: 不同排序期下基于不同合约的 RR 策略夏普比率 .....	12
图 10: 2005 年 2 月 25 日黄大豆 1 号期限结构 .....	13
图 11: 2008 年 11 月 17 日棉花期限结构 .....	14
图 12: 各品种期限结构不稳定比例 .....	14
图 13: 不同排序期下 SRR 策略与 RR 策略年化收益率 .....	16
图 14: 不同排序期下 SRR 策略与 RR 策略夏普比率 .....	16
图 15: 固定参数组 (R=90, H=20) RR 策略在不同路径下的表现 .....	16
图 16: 固定参数组 (R=90, H=20) SRR 策略在不同路径下的表现 .....	17
图 17: WFA 示意图 .....	17

图 18: RSS 策略和 SS 策略 WFA 滚动测试样本外净值表现 .....	18
图 19: RSS 策略和 SS 策略滚动最优排序期 .....	18
图 20: RSS 策略和 SS 策略滚动最优持有期 .....	18
表 1: 商品期货样本品种纳入时间 .....	5
表 2: 商品期货展期收益与收益率的关系 .....	9
表 3: 不同排序期和持有期下 RR 策略的年化收益率 .....	11
表 4: 不同排序期和持有期下 RR 策略的夏普比率 .....	12
表 5: 不同排序期和持有期下 RR 策略的 Calmar 比率 .....	12
表 6: 不同排序期和持有期下 SRR 策略的年化收益率 .....	15
表 7: 不同排序期和持有期下 SRR 策略的夏普比率 .....	15
表 8: 不同排序期和持有期下 SRR 策略的 Calmar 比率 .....	15
表 9: RSS 策略和 SS 策略 WFA 滚动测试样本外表现 .....	19

本文主要研究商品期货中期限结构的重要性，重点探讨我国不同商品期货品种多头收益率与展期收益的关系，对比基于不同合约计算的展期收益因子的合理性与有效性，并将期限结构稳定性判断引入展期收益策略。

## 1. 商品期货收益来源

### 1.1. 经典理论

关于商品期货收益来源的解释主要有现货溢价理论（Normal Backwardation）、对冲压力假说（The Hedging Pressure Hypothesis）和存储理论（The Theory of Storage）。这些观点并不是商品期货价格或预期收益的决定性因素，但它们反映了商品期货投资思想的演变过程（Erb, 2006）。

大宗商品共有三个市场：现货市场、期货市场和仓储市场。现货溢价理论（Keynes, 1930）和对冲压力假说（Cootner, 1960）主要描述的是前两个市场的关系，而存储理论（Kaldor, 1939; Working, 1949）引入仓储市场，定义商品“便利收益”的概念，强调库存在商品期货定价中的重要性。当库存水平较低时，存储现货能满足现货市场消费者的近期需求，即库存紧缺时的便利收益更高，从而导致现货溢价。

Keynes（1930）提出的现货溢价理论认为对于风险厌恶的套期保值者和投机者而言，商品期货的纯多头超额收益可看作是一种风险溢价。期货多头由于承担了现货多头套期保值者面临的价格下行风险，须得到风险补偿，因此市场呈现现货溢价（期货贴水）结构。这一理论为商品期货纯多头配置的有效性提供了理论依据。此外，期货贴水程度还应影响商品期货横截面超额收益。一个贴水程度相对更高的期货合约应该比一个贴水程度相对较低的期货合约具有更高的预期收益。因此在横截面上应做多现货溢价程度更高的期货合约以获取更高的预期收益。

现货溢价理论假定现货市场套期保值者为期货空头，而对冲压力假说相对更灵活，它区分了为生产者提供对冲机会的市场（现货溢价市场）和为消费者提供对冲机会的市场（期货溢价市场）。在现货溢价市场，现货价格高于期货价格，期货多头应得到来自现货生产者（期货空头）的风险补偿；反之，在期货溢价市场，现货价格低于期货价格，期货空头应得到来自现货消费者（期货多头）的风险补偿。随着合约到期日的临近，现货溢价（期货溢价）市场的期货价格相对于预期现货价格有上行（下行）趋势，使得期货多头（空头）投资者获取正的风险溢价。以上两种理论都认为商品期货是一种风险转移工具，期货投资者在承担商品价格波动风险的同时应当得到一定的风险补偿。

### 1.2. 期限结构与展期收益

商品期货一般具有多个不同到期日的合约，由于基本面供需、持有成本、季节性特点、套保需求等因素的差异，这些合约往往具有不同的价格，我们把这种不同到期期限与期货价格的关系定义为期限结构。商品期货价格的三大经典理论描述了不同驱动因素下商品期货价格的理论表现，而商品期限结构则反映了期货价格的实际表现，它综合体现了市场上所有能够获得的信息和投资者对未来的预期。

商品期货的超额收益主要由现货收益和展期收益组成。现货收益是指实物商品价格的变化。与持有现货头寸相比，期货合约到期前必须“展期”，即出售到期期货合约，买入更远到期的合约。在现货溢价市场下，期货期限结构向下倾斜，期货多头将以较高价格卖出到期合约，以较低价格买入更远到期的合约，即产生正的展期收益（Roll Return），反之，展期收益为负。

由此可知，商品期货期限结构决定了展期收益的方向和大小。而展期收益反映了市场的现货溢价程度，即期货多头的预期收益。那么我们可以根据展期收益来判断未来期货价格的变动方向，从而构建投资策略。

## 2. 商品期货展期收益的重要性测算

由于不同商品便利收益、风险溢价的差异，商品期限结构存在异质性。而同一品种不同合约基于季节性等因素影响也可能具有不同的展期收益。第一部分我们主要从理论上分析了展期收益对期货价格的预测作用，下面我们利用国内商品期货的实际交易数据，对各品种的期限结构特征进行分析，并研究展期收益与收益率之间的关系。

### 2.1. 样本品种动态筛选

截至 2019 年 5 月 10 日，我国上市交易的商品期货品种数量达 52 个。正如我们在系列报告五中所述，部分商品由于投资门槛、现货市场关注度低等原因出现了流动性不足的“僵尸”现象。在投资中我们应当尽量避免交易这些流动性严重缺乏的品种以防止换手困难。但商品期货的流动性也会随着市场结构、合约调整等发生动态变化，如 2018 年合约规则的修订促使豆二合约成交活跃度明显攀升，燃料油在 2011 年合约交易单位从 10 吨/手调成 50 吨/手大合约，叠加交割标的约束，市场参与度逐渐下降，直至 2018 年 7 月交易规则与合约信息调整后，流动性又显著增强。因此，站在当前时点简单地将样本品种静态化可能存在前视偏差，有必要定义样本品种入选和剔除规则以根据流动性等特点动态调整投资品种。

我们结合期货合约持仓和成交情况来判断品种的流动性，当单一品种所有合约的总成交额和总持仓额均连续 40 日大于 1 亿元纳入样本，当总成交额和总持仓额连续 40 日小于 1 亿元时剔除出样本。此外，如我们在系列报告五中对“僵尸”现象出现原因的分析，我们不考虑稻谷类、线材、“两板”等 8 个品种。根据以上规则，我们利用 2005 年以来的交易信息动态筛选样本品种。除去刚上市的红枣期货，历史上共有 43 个品种被纳入我们的样本。部分品种在纳入后由于流动性不足又被剔除出样本，每个品种的纳入时间和剔除区间如下表所示。图 1 展示了时间序列上样本品种的动态数量，截至目前，满足我们流动性条件的品种共有 42 个。

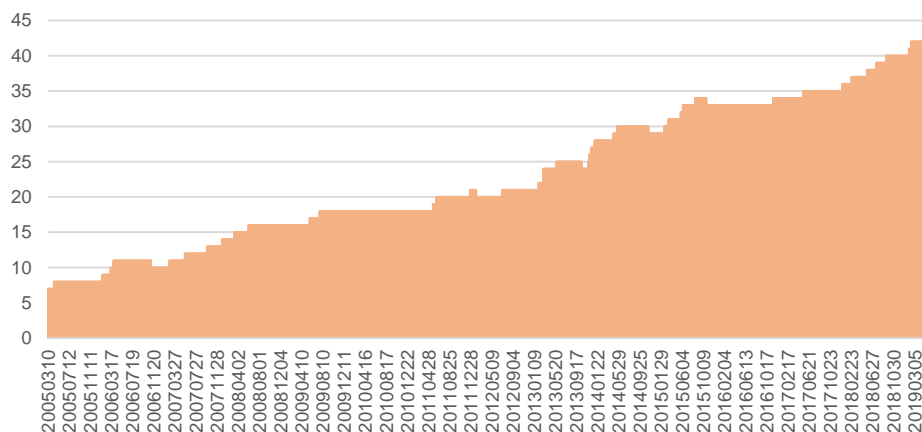
表 1：商品期货样本品种纳入时间

类别	品种名称	纳入起始时间	剔除区间	类别	品种名称	纳入起始时间	剔除区间
黑色系	螺纹钢	20090526		农产品	豆一	20050310	
	焦炭	20110614			玉米	20050310	
	焦煤	20130524			棉花	20050310	
	动力煤	20131128			豆粕	20050310	
	铁矿石	20131213			豆二	20060118	20061103-20171226
	热轧卷板	20140521			豆油	20060313	
	锰硅	20161121			白糖	20060328	
	硅铁	20170517			棕榈油	20071224	
化工	橡胶	20050310			菜籽油	20080602	
	燃料油	20050411	20120206-20180907		菜籽粕	20130306	
	PTA	20070215			油菜籽	20130306	20131024-20150813; 20151027-20190510
	塑料	20070925			鸡蛋	20140106	
	PVC	20090722			玉米淀粉	20150217	
	甲醇	20111223			苹果	20180226	
	玻璃	20130131			棉纱	20180717	
	石油沥青	20131204	20141118-	有色金属	铝	20050310	

			20150317				
	聚丙烯	20140428			铜	20050310	
	原油	20180525			锌	20070528	
	纸浆	20190124			铅	20110524	
	乙二醇	20190213			镍	20150526	
贵金属	黄金	20080312			锡	20150608	
	白银	20120706					

资料来源：Wind, 天风证券研究所

图 1：样本品种的动态数量



资料来源：Wind, 天风证券研究所

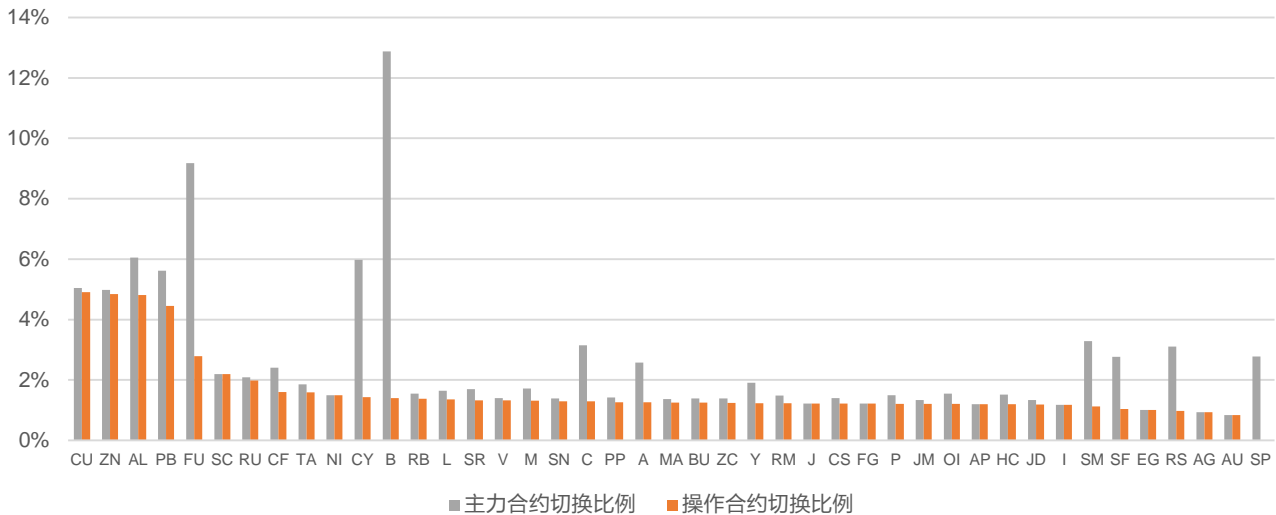
## 2.2. 主力合约的定义与切换

期货主力合约是指同一品种不同到期日合约中最活跃、最容易成交的合约，大部分策略基于主力合约进行操作主要是考虑其流动性优势，因此一般将持仓量或成交量最大的合约作为主力合约。本文在计算纯多头收益和策略构建时主要基于主力合约。

为了充分利用持仓和成交数据，我们结合持仓量与成交量之和来综合判断主力合约。考虑到单日主力合约可能存在来回切换的情况，我们将操作的主力合约定义为持仓量与成交量之和连续三日在该品种上市合约中最大，且操作的主力合约只向前展期而不往回切。图 2 展示了持仓成交主力合约与连续三日为主力合约的操作合约的切换比例，从图中可以看到豆二、棉纱、硅铁、锰硅等部分品种存在明显的主力回切现象，而我们自定义的操作合约切换比例大大降低，更符合实际投资需求。可以看到，除有色金属铜、锌、铝、铅按月切换主力外，大部分品种主力合约切换比例为 1.3%左右，即每年切换三次。



图 2：日主力合约与自定义操作合约切换比例对比



资料来源：Wind, 天风证券研究所

### 2.3. 展期收益的计算

展期收益是投资者在不同到期期货合约之间切换而产生的收益。 $t$  日的年化展期收益 (Roll- Return) 可表示为

$$\text{Roll Return}_t = \frac{P_{N,t} - P_{F,t}}{P_{F,t}} \times \frac{365}{T_{F,t} - T_{N,t}}$$

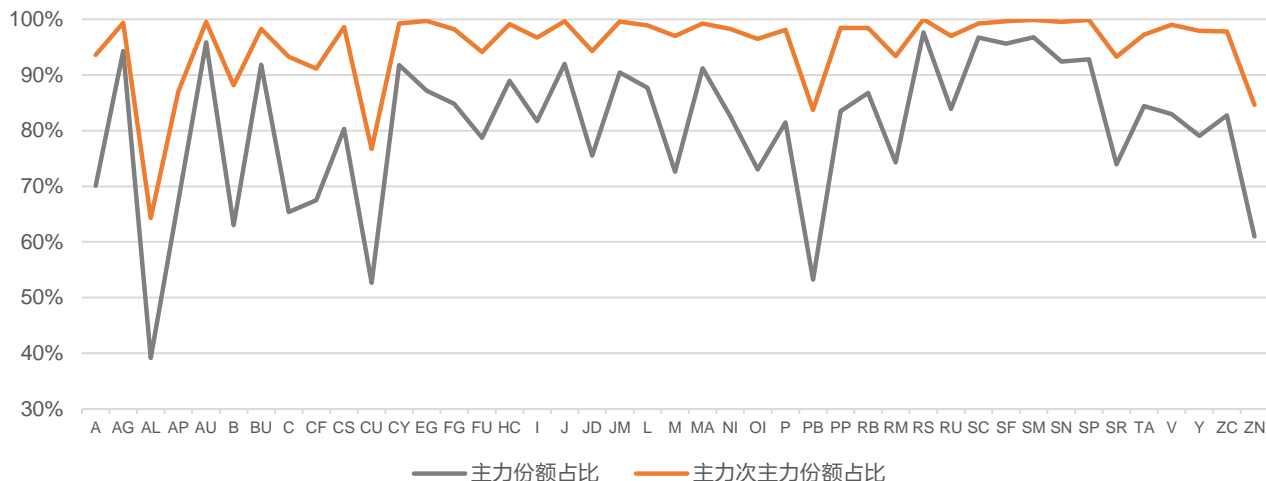
其中,  $P_{N,t}$  为  $t$  日近月合约的收盘价,  $P_{F,t}$  为展期后欲持有的远月合约的收盘价,  $T_{N,t}$  和  $T_{F,t}$  分别为近月合约和远月合约的到期期限。

国外学者 Erb 和 Harvey (2006)、Gorton 和 Rouwenhorst (2006) 等均对展期收益进行了实证研究, 他们一般用最近月合约和次近月合约计算展期收益。因为在国际市场上, 一般近月合约为主力合约, 不管是工业品还是农产品, 持仓分布相对均衡, 除主力合约持仓较高外, 其他月份合约也都有相当的持仓量, 几乎所有挂牌合约都会成为主力。

而目前国内大多数商品期货品种交易活跃的合约都集中在 1 月、5 月和 9 月合约上, 如黑色系、化工品、农产品等, 其它月份合约的持仓量和成交量都极低。我们统计了主力合约与次主力合约的持仓额和成交额占所有合约的比例, 如图 3 所示, 除铝外各品种的主力合约份额均超过 50%, 平均份额占 81%, 而主力和次主力的份额之和平均占到了 95%, 由此可见国内商品期货的成交和持仓集中度非常高。

因此, 结合流动性与持仓考虑, 我们认为用近月合约和远月主力合约来计算展期收益更为合理。其中近月合约价格可近似代替现货价格, 远月主力合约作为实际持仓合约, 其升贴水幅度对于预期收益的指示作用更直接。

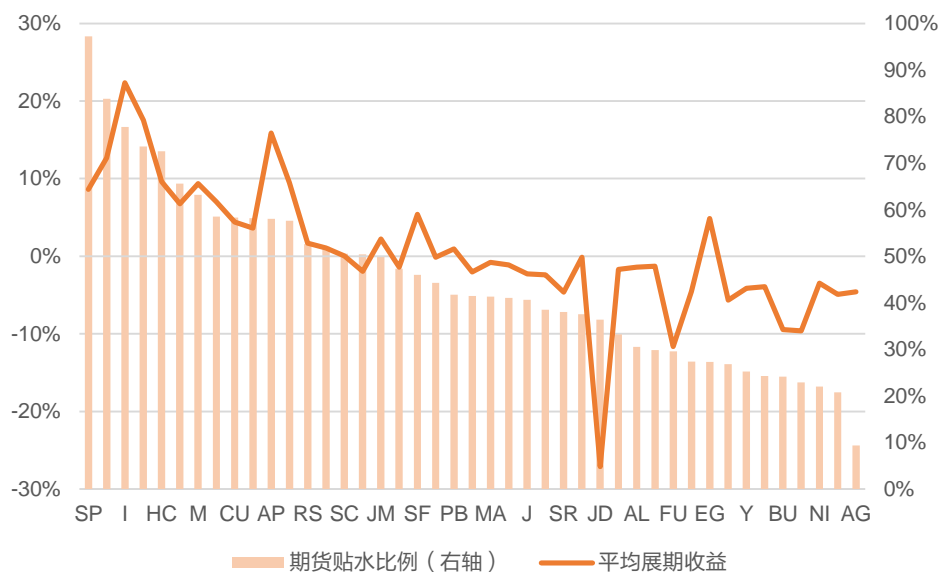
图 3：国内各商品期货主力次主力份额占比



资料来源：Wind, 天风证券研究所

下面我们计算 2005 年 1 月 4 日-2019 年 5 月 10 日各样本品种的 Roll-Return。图 4 展示了样本区间内各品种期货贴水的比例和幅度。其中期货贴水天数超过一半的品种有 17 个，比例最高的是纸浆、锰硅和铁矿石。平均来看呈现期货贴水（即平均展期收益大于 0）结构的品种有 19 个，期货贴水幅度最大的是铁矿石、聚丙烯和苹果。

图 4：2005 年 1 月 4 日-2019 年 5 月 10 日商品期货贴水比例与平均展期收益



资料来源：Wind, 天风证券研究所

## 2.4. 商品期货展期收益与收益率的实证关系

根据上文对持仓主力合约和展期收益的定义，我们计算了样本品种 2005 年以来纯多头收益率和展期收益，考虑到部分农产品可能存在的季节性影响，我们按年度来观察两者的关系。

下表统计了 43 个样本品种纯多头的年均收益率与展期收益。横截面上来看，所有品种展期收益与多头收益的相关系数为 0.582，平均展期收益为 0.8%，年均收益率为 2.3%。平均而言，展期收益大于 0（即期货贴水）的品种平均收益率为 6.3%，平均展期收益为 7.6%；



展期收益小于 0（即期货升水）的品种平均收益率为-0.9%，平均展期收益为-4.6%。

以上实际测算结果与期货价格经典理论一致，展期收益对于期货收益率具有显著解释能力。进一步地，若横截面上各品种展期收益的差异可持续，那做多历史展期收益相对强势的品种，做空历史展期收益相对弱势的品种应当是有利可图的。

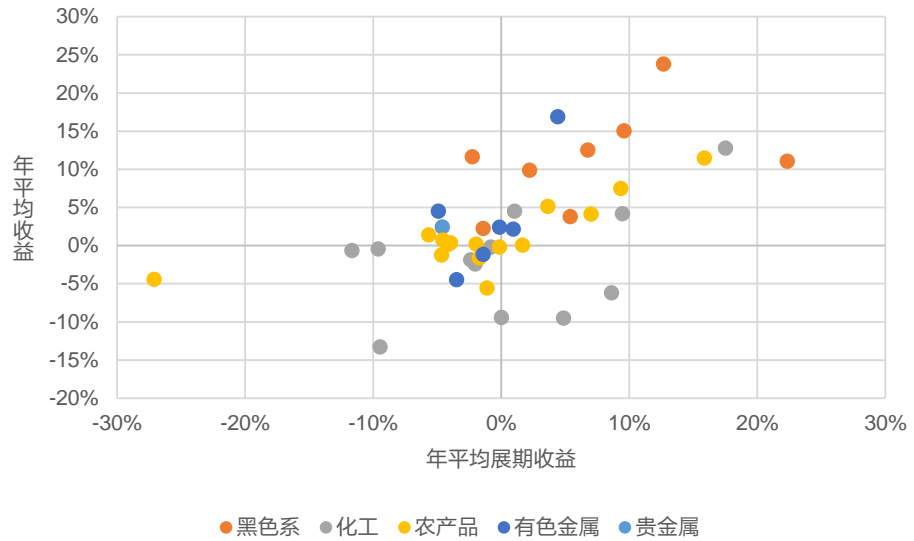
表 2：商品期货展期收益与收益率的关系

品种代码	类别	年均收益	展期收益	品种代码	类别	年均收益	展期收益
I	黑色系	11.1%	22.4%	P	农产品	-5.6%	-1.1%
PP	化工	12.8%	17.5%	AU	贵金属	2.4%	-1.3%
AP	农产品	11.5%	15.9%	AL	有色金属	-1.2%	-1.4%
SM	黑色系	23.8%	12.7%	RB	黑色系	2.2%	-1.4%
HC	黑色系	15.0%	9.6%	OI	农产品	-1.6%	-1.7%
FG	化工	4.2%	9.5%	CY	农产品	0.2%	-2.0%
M	农产品	7.5%	9.4%	V	化工	-2.4%	-2.0%
SP	化工	-6.2%	8.6%	J	黑色系	11.6%	-2.3%
RM	农产品	4.1%	7.0%	TA	化工	-1.9%	-2.4%
ZC	黑色系	12.5%	6.8%	NI	有色金属	-4.5%	-3.5%
SF	黑色系	3.8%	5.4%	CF	农产品	0.3%	-3.9%
EG	化工	-9.5%	4.9%	Y	农产品	0.1%	-4.1%
CU	有色金属	16.9%	4.4%	A	农产品	0.7%	-4.5%
B	农产品	5.1%	3.6%	AG	贵金属	-8.8%	-4.6%
JM	黑色系	9.9%	2.2%	SR	农产品	-1.2%	-4.6%
RS	农产品	0.1%	1.7%	SN	有色金属	4.5%	-4.9%
L	化工	4.5%	1.1%	C	农产品	1.4%	-5.6%
PB	有色金属	2.2%	1.0%	BU	化工	-13.3%	-9.4%
SC	化工	-9.4%	0.0%	RU	化工	-0.4%	-9.6%
ZN	有色金属	2.4%	-0.1%	FU	化工	-0.6%	-11.7%
CS	农产品	-0.2%	-0.1%	JD	农产品	-4.4%	-27.1%
MA	化工	-0.2%	-0.8%				
平均收益率		2.3%	0.8%	展期收益与年均收益相关系数			
Roll-Return 大于 0 的平均收益率		6.3%	7.6%				
Roll-Return 小于 0 的平均收益率		-0.9%	-4.6%				
				0.582			

资料来源：Wind, 天风证券研究所

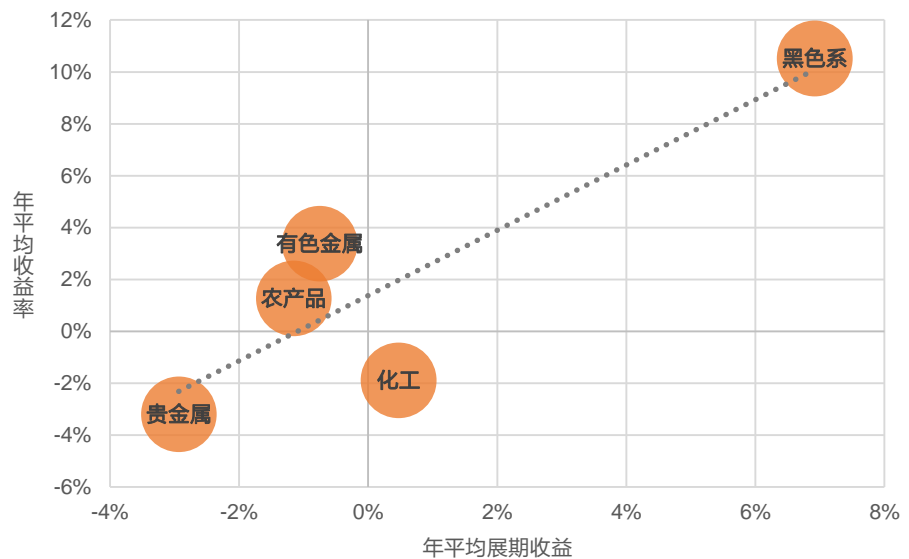
分类别来看，黑色系的展期收益与收益率最高，两者的正相关关系也相对最强。而农产品可能由于季节性等因素的影响，部分品种的展期收益与期货多头收益之间的相关性较弱。但如图 5 和图 6 所示，不论是从单个商品还是大类商品来看，两者的整体关系均具有明显的正向相关关系。

图 5：单个商品展期收益与纯多头收益率关系



资料来源：Wind, 天风证券研究所

图 6：大类商品展期收益与纯多头收益率关系



资料来源：Wind, 天风证券研究所

### 3. 基于展期收益因子的横截面多空策略

正如 Erb (2006) 所述，期货贴水程度将影响商品期货横截面预期收益。一个贴水程度相对更高的期货合约应比一个贴水程度相对较低的期货合约具有更高的预期收益。因此在横截面上应做多现货溢价程度更高的期货合约以获取更高的预期收益。我们定义的展期收益正是难以观察到的现货溢价程度的一种外化。下面本文利用展期收益因子的相对强弱在横截面上构建多空策略。

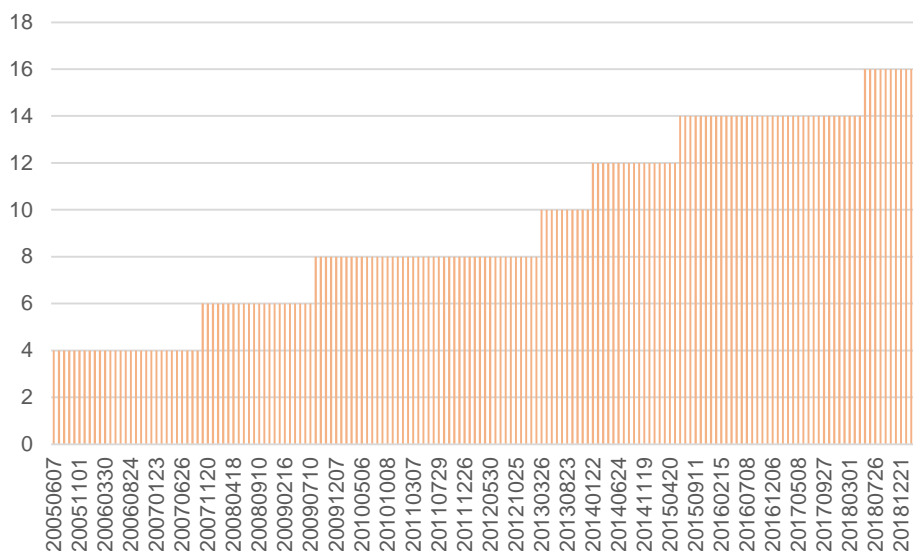
#### 3.1. RR 策略

RR (Roll-Return) 策略基于近月合约与远月主力合约的展期收益，在横截面上做多平

均展期收益排序在前 20%品种的远月主力合约，做空平均展期收益排序在后 20%品种的远月主力合约。策略参数与操作规则如下：

1. 参数定义：展期收益因子计算的平均窗口期（即排序期  $R$ ）和调仓周期（即持有期  $H$ ）。
2. 操作规则：按收盘价计算信号，次日开盘价调仓。各品种权重按过去 40 日 ATR（平均真实波幅）倒数进行归一化配置，每次调仓进行组合各品种的权重再分配。假设操作不带杠杆，且不考虑现金部分收益。
3. 手续费：双边万分之三。

图 7：时间序列上操作的多空品种数量



资料来源：Wind, 天风证券研究所

表 3-表 5 展示了 2005 年-2019 年 20-120 日排序期和 10-80 日持有期下 RR 策略的表现。从统计结果来看，不同参数组下策略表现非常稳定。在排序期为 30-100 日、持有期为 10-40 日时，策略均可获得 10%以上的年化收益，夏普比率大于 1.6，Calmar 比率平均可达 1.15。

表 3：不同排序期和持有期下 RR 策略的年化收益率

$\begin{matrix} R \\ H \end{matrix}$	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
10	7.5%	9.7%	11.9%	10.1%	10.4%	11.3%	10.9%	11.5%	11.4%	9.9%	9.7%
20	8.0%	10.5%	11.3%	10.6%	11.4%	11.6%	11.2%	11.8%	11.6%	10.1%	10.1%
30	9.0%	11.5%	12.9%	10.5%	11.4%	11.3%	11.0%	12.0%	11.3%	9.3%	9.3%
40	10.8%	11.2%	12.6%	10.6%	11.1%	11.2%	10.9%	10.5%	10.2%	9.3%	9.2%
50	8.4%	10.3%	9.8%	10.4%	10.3%	11.0%	9.7%	10.2%	9.1%	8.2%	8.0%
60	9.4%	10.7%	11.4%	10.6%	10.8%	9.9%	10.4%	10.3%	10.2%	9.3%	9.2%
70	9.4%	7.5%	7.6%	8.0%	8.8%	8.3%	9.4%	8.6%	7.9%	8.1%	6.5%
80	10.2%	10.2%	11.1%	9.7%	7.9%	6.6%	7.3%	7.5%	7.6%	7.3%	7.6%

资料来源：Wind, 天风证券研究所

表 4：不同排序期和持有期下 RR 策略的夏普比率

R \ H	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
10	1.19	1.54	1.89	1.62	1.69	1.84	1.76	1.86	1.88	1.65	1.62
20	1.26	1.65	1.77	1.68	1.80	1.84	1.75	1.89	1.89	1.65	1.66
30	1.40	1.79	1.98	1.67	1.79	1.80	1.74	1.91	1.81	1.50	1.50
40	1.64	1.72	1.99	1.68	1.72	1.73	1.71	1.65	1.63	1.47	1.46
50	1.26	1.54	1.47	1.58	1.56	1.67	1.47	1.57	1.40	1.27	1.24
60	1.40	1.60	1.69	1.65	1.64	1.54	1.60	1.60	1.56	1.44	1.43
70	1.38	1.12	1.15	1.22	1.35	1.27	1.41	1.32	1.21	1.21	0.99
80	1.51	1.50	1.64	1.47	1.17	1.00	1.10	1.14	1.14	1.11	1.16

资料来源：Wind, 天风证券研究所

表 5：不同排序期和持有期下 RR 策略的 Calmar 比率

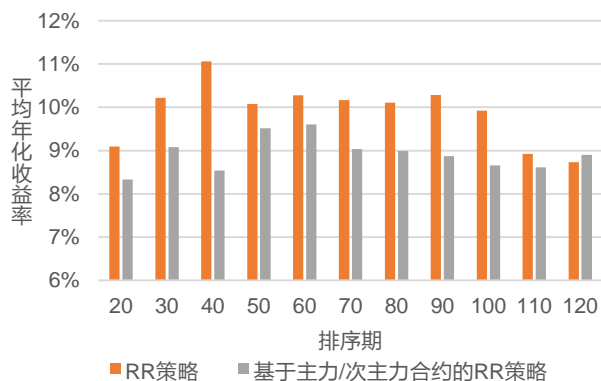
R \ H	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
10	0.50	0.87	1.12	0.75	0.85	1.04	1.17	1.23	1.35	0.96	1.22
20	0.56	0.86	0.87	0.79	1.03	1.17	1.26	1.34	1.69	1.14	1.40
30	0.61	0.90	1.20	0.98	1.16	1.16	1.46	1.58	1.48	1.14	1.15
40	0.93	1.08	1.31	1.03	1.08	1.01	1.45	1.35	1.34	1.16	1.06
50	0.78	1.11	1.05	1.00	0.91	1.42	1.15	1.13	0.96	0.90	0.88
60	0.70	1.18	1.25	0.88	1.30	1.15	1.51	1.27	1.13	1.01	1.01
70	0.64	0.68	0.76	0.78	0.72	0.66	0.93	0.81	0.75	0.70	0.59
80	1.04	1.04	0.98	0.99	0.66	0.37	0.63	0.65	0.50	0.61	0.55

资料来源：Wind, 天风证券研究所

以上策略是基于近月和远月主力合约计算的展期收益因子，但这一定义是否确实如我们所认为的更具合理性呢？下面我们对主力和次主力合约计算的展期收益因子策略表现，除因子计算合约不同其余规则均保持一致。

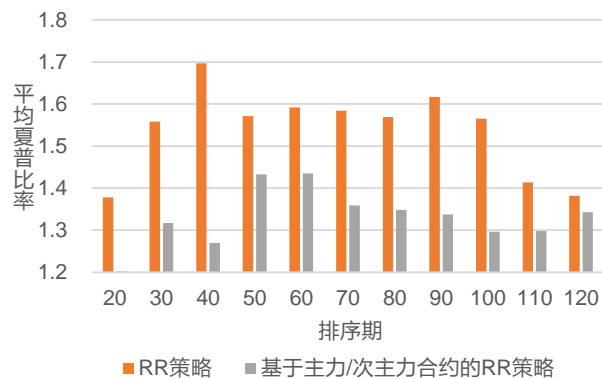
图 8 和图 9 分别对比了基于不同合约计算展期收益因子的 RR 策略表现。从不同参数组下的年化收益和夏普比率来看，基于近月和远月主力合约计算的展期收益因子确实更胜一筹。

图 8：不同排序期下基于不同合约的 RR 策略年化收益率



资料来源：Wind, 天风证券研究所

图 9：不同排序期下基于不同合约的 RR 策略夏普比率



资料来源：Wind, 天风证券研究所

### 3.2. SRR 策略

在上一节中我们对比了不同基准合约下的展期收益策略表现，两者均是基于单一合约的展期收益来反映现货溢价程度。但 Bessembinder (1992) 等通过实证研究发现，对于同样的期货市场和不同到期时间的合约，可能存在既有现货溢价又有期货溢价的情境，即表现为不稳定的期限结构特征。

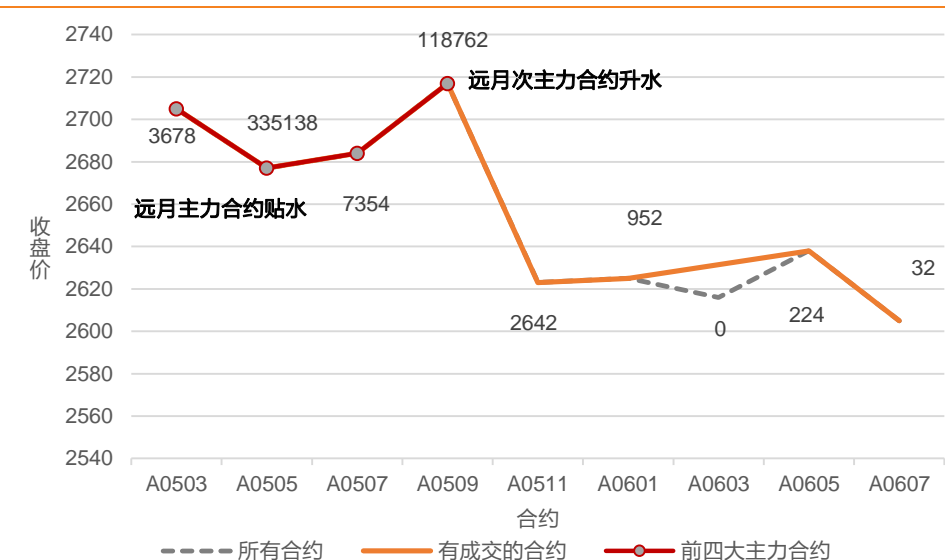
尤其是对于农产品而言，可能存在收割月份前价格走高，收割月份价格走低的季节效应。在作物周期末，高的现货溢价反映的是当前价格上涨，而可能并非隐含未来价格上涨。由于农产品价格的季节性影响，可能很难确定隐含期货价格未来走势的现货溢价程度。考虑到部分品种在某些时点期限结构的不稳定性，我们试图剔除这些不稳定的样本后构建 SRR (Stable Roll-Return) 策略。

#### 3.2.1. 期限结构稳定性判断

如前文所述，国内商品期货持仓和成交集中度相对较高，主力和次主力合约的份额基本占到 90% 以上，但为了更准确地判断商品的期限结构，有必要纳入更多月份的合约。我们进一步统计了前三、前四和前五主力的份额占比，发现前四大主力的份额占比已超过 99%，纳入更多流动性不足合约的价格和到期期限可能导致期限结构稳定性更难判断。合约过少则结构无法判断，合约过多又容易引入竞争不充分的价格产生混淆。因此，我们将判断期限结构的合约数设定为 4，以当日具有成交信息的前四大主力合约收盘价和到期期限作为该品种的期限结构，若这一期限结构具有显著的向上或向下的趋势，则认为期限结构稳定。这里我们通过到期期限与收盘价的回归系数  $t$  检验来判断趋势，若系数显著异于 0，则认为期限结构稳定，反之则认为期限结构不稳定。

图 10 和图 11 是基于以上规则检验出的两个期限结构不稳定的例子。在豆一 2005 年 2 月 25 日的所有 9 个合约中，有成交量的共有 8 个，我们对其中成交量加持仓量最大的 4 个合约（图中以灰色圆点标记）进行期限结构稳定性检验，我们发现  $t$  值小于 2，回归系数并不显著，从图中也可以直观看到并无显著趋势。具体地，我们发现远月主力 A0505 呈现贴水，而次主力 A0509 呈现升水，不同合约期限结构出现分歧。

图 10：2005 年 2 月 25 日黄大豆 1 号期限结构

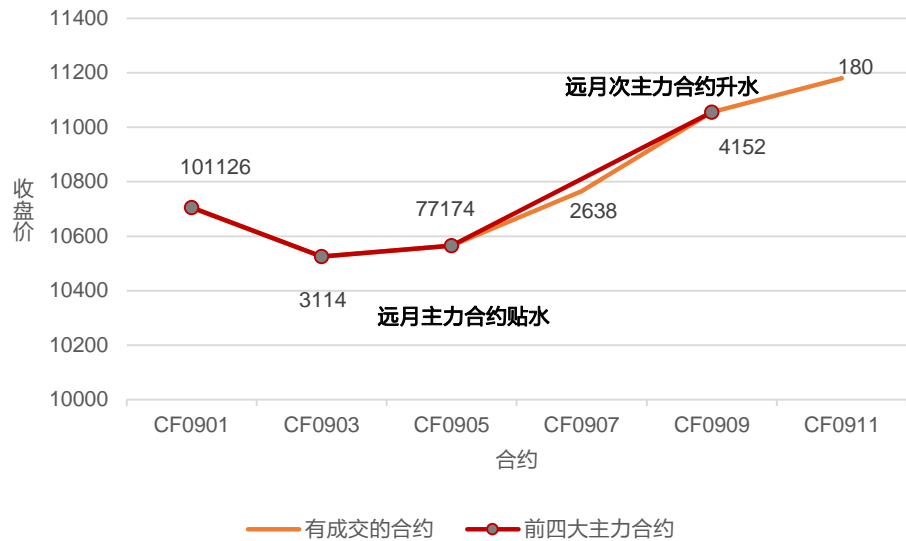


资料来源：Wind, 天风证券研究所

同样地，我们发现 2008 年 11 月 17 日棉花的远月主力和次主力合约的展期收益也存

在方向上的分歧。这可能与 9 月棉花的季节性走高有关。四份主力合约的期限结构趋势并不显著。

图 11：2008 年 11 月 17 日棉花期限结构

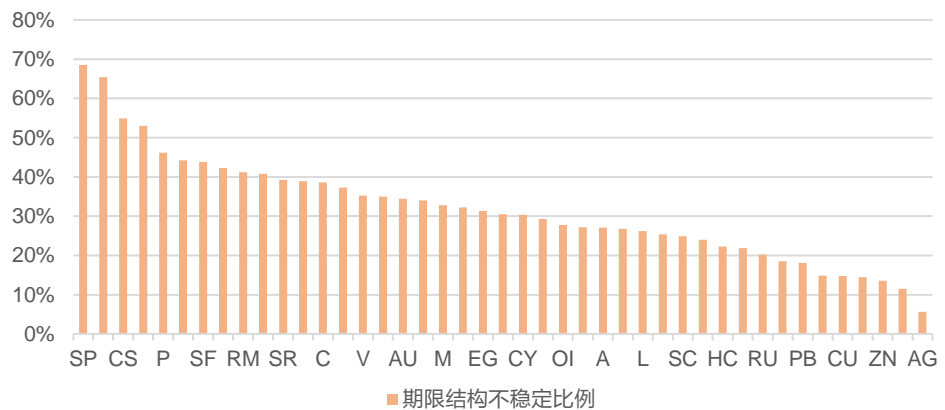


资料来源：Wind, 天风证券研究所

### 3.2.2. 不稳定样本剔除比例

根据上一小节定义的期限结构稳定性条件，我们统计了各品种期限结构不稳定的样本占比后发现，除上市时间较短的纸浆外，不稳定比例最高的前四个品种（鸡蛋、玉米淀粉、豆二、棕榈油）均为农产品，其中前三个品种剔除的不稳定比例高于 50%。

图 12：各品种期限结构不稳定比例



资料来源：Wind, 天风证券研究所

### 3.2.3. 基于稳定展期收益因子的 SRR 策略表现

下面我们将期限结构不稳定样本的展期收益剔除后得到稳定展期收益因子（SRR），同样地在横截面上构建多空策略，做多平均 SRR 排序在前 20% 的品种，做空平均 SRR 排序在后 20% 的品种。其余调仓规则、参数设置同 RR 策略。

在同样的样本区间内回测后我们发现，大部分排序期下不同持有期策略的平均年化收益和夏普比率均得到一定程度的提升，而且表现相对更稳定。



表 6：不同排序期和持有期下 SRR 策略的年化收益率

R \ H	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
10	8.1%	8.9%	10.3%	11.4%	10.9%	11.6%	11.2%	10.8%	10.3%	10.6%	10.9%
20	8.7%	11.7%	12.0%	12.4%	12.4%	13.1%	12.3%	12.6%	11.5%	11.7%	11.7%
30	10.7%	11.5%	13.2%	12.0%	11.7%	11.6%	11.0%	11.2%	10.0%	10.4%	10.3%
40	10.4%	12.1%	12.7%	11.4%	10.1%	10.1%	9.5%	10.4%	9.5%	9.7%	9.2%
50	10.1%	11.0%	10.6%	9.6%	8.9%	10.2%	9.1%	9.6%	8.7%	8.5%	8.5%
60	9.5%	10.9%	11.2%	10.7%	10.4%	10.4%	10.1%	10.5%	9.6%	9.2%	9.0%
70	8.7%	7.2%	7.6%	8.7%	9.7%	9.5%	9.9%	8.9%	8.4%	7.4%	6.9%
80	10.9%	10.9%	10.7%	9.2%	8.9%	8.9%	9.5%	9.5%	9.3%	8.9%	7.6%

资料来源：Wind, 天风证券研究所

表 7：不同排序期和持有期下 SRR 策略的夏普比率

R \ H	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
10	1.20	1.36	1.59	1.80	1.77	1.87	1.82	1.75	1.69	1.75	1.82
20	1.29	1.77	1.82	1.94	1.95	2.06	1.97	2.02	1.84	1.89	1.91
30	1.57	1.72	2.00	1.88	1.85	1.83	1.74	1.79	1.63	1.69	1.65
40	1.55	1.81	1.90	1.76	1.56	1.56	1.48	1.62	1.49	1.52	1.43
50	1.44	1.59	1.55	1.45	1.35	1.54	1.37	1.46	1.36	1.31	1.31
60	1.38	1.59	1.60	1.59	1.59	1.58	1.56	1.62	1.48	1.41	1.37
70	1.19	1.06	1.12	1.28	1.45	1.43	1.49	1.34	1.26	1.13	1.03
80	1.52	1.53	1.51	1.35	1.32	1.31	1.43	1.43	1.39	1.34	1.13

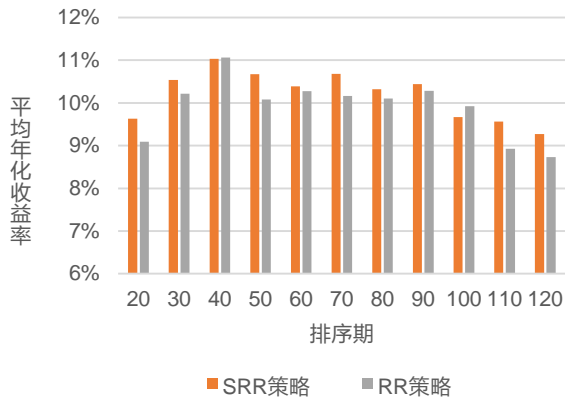
资料来源：Wind, 天风证券研究所

表 8：不同排序期和持有期下 SRR 策略的 Calmar 比率

R \ H	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
10	0.37	0.62	0.86	0.84	1.08	1.29	1.22	1.46	1.36	1.40	1.44
20	0.62	0.91	0.89	0.91	1.24	1.55	1.31	1.41	1.39	1.62	1.73
30	0.73	0.90	1.23	0.89	1.23	1.16	1.10	1.59	1.42	1.36	1.42
40	0.83	1.24	1.15	1.25	0.91	0.99	0.83	1.21	1.17	1.36	1.22
50	0.93	1.02	1.32	0.95	0.69	1.19	0.79	1.15	1.02	1.05	1.03
60	0.71	1.20	1.23	0.69	0.87	0.88	0.86	1.26	1.33	1.20	1.14
70	0.59	0.58	0.71	0.67	0.98	0.98	1.21	0.69	0.65	0.69	0.47
80	1.11	0.98	0.89	0.80	0.94	0.94	1.03	0.64	0.60	0.54	0.44

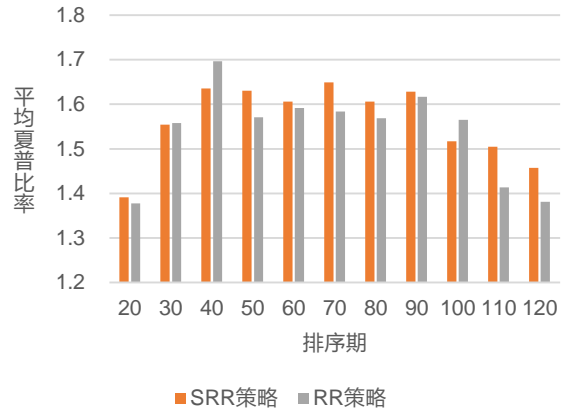
资料来源：Wind, 天风证券研究所

图 13：不同排序期下 SRR 策略与 RR 策略年化收益率



资料来源：Wind, 天风证券研究所

图 14：不同排序期下 SRR 策略与 RR 策略夏普比率

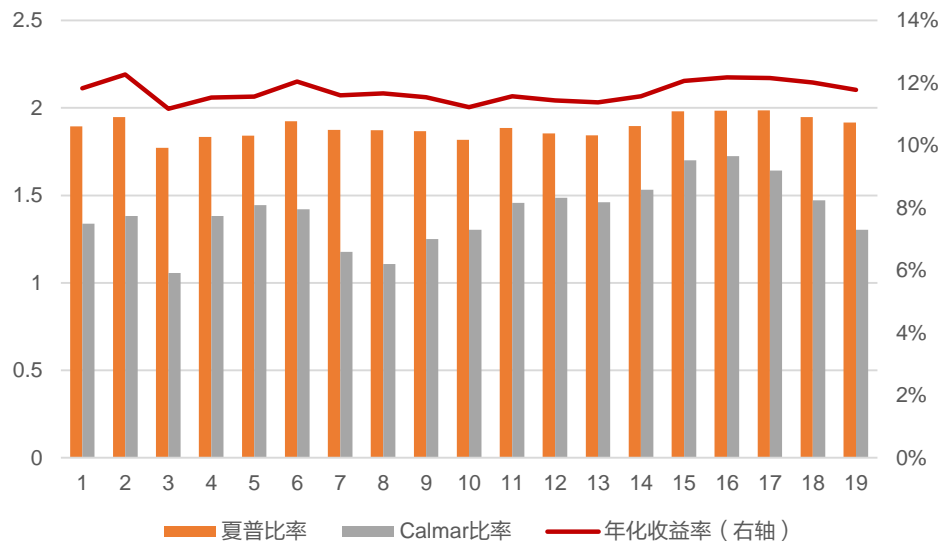


资料来源：Wind, 天风证券研究所

#### 4. 多路径下的策略表现

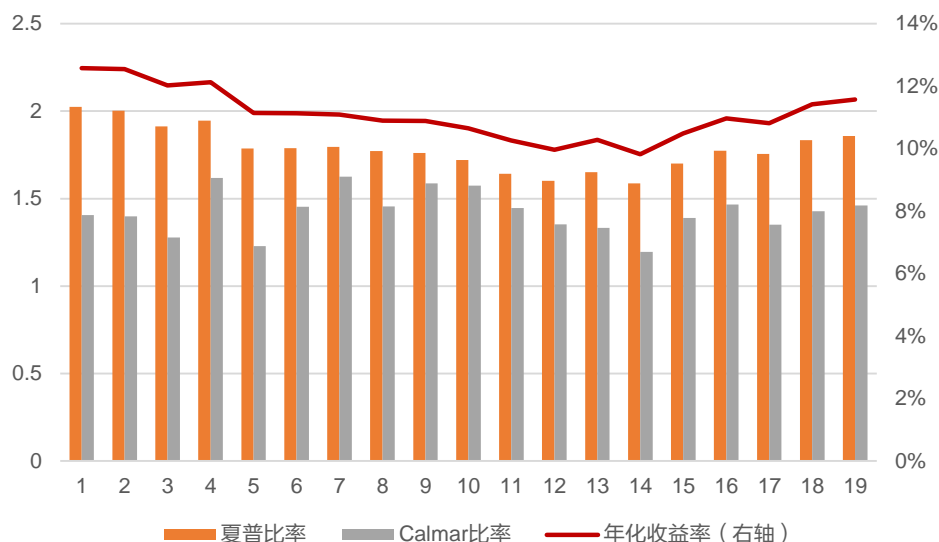
对于非每日调仓策略而言，不同的建仓起点可能导致策略结果差异较大。下面我们在 20 日持有期和 90 日排序期下分 19 条路径来观察 SS 策略和 RSS 策略的表现。从检验结果来看，两个策略在不同路径下的年化收益和夏普比率表现均非常稳定，年化收益率分布在 10%-14%，夏普比率在 1.5-2.2，从 Calmar 比率分布来看，SRR 策略更稳健，分布在 1.2-1.6，而 RR 策略的 Calmar 比率为 0.7-1.6。类似结论可在不同参数组下得到。因此，我们认为，基于展期收益因子的 RR 策略和 SRR 策略路径依赖问题不大，具有较强稳健性。

图 15：固定参数组（R=90，H=20）RR 策略在不同路径下的表现



资料来源：Wind, 天风证券研究所

图 16：固定参数组（R=90，H=20）SRR 策略在不同路径下的表现



资料来源：Wind, 天风证券研究所

## 5. WFA 滚动参数下的策略表现

前两部分主要研究了展期收益策略在不同参数组下的表现和路径依赖问题，我们发现 SS 策略和 RSS 策略均具有较好的稳健性，且路径依赖程度低。本节将进一步探讨策略的可操作性。已知策略包含因子计算排序期 R 和策略持有期 H，在实际投资中需要提前设定。站在当前来看的最优参数在未来是否适用是我们在本节中要研究的问题。

这里我们同样参考 Robert (2008) 提出的前进分析法 (WFA) 来动态优化参数，采用滚动方式来进行样本内参数寻优和样本外实测。在测试前首先需要确定优化期和测试期长度、参数范围以及优化指标。

图 17：WFA 示意图

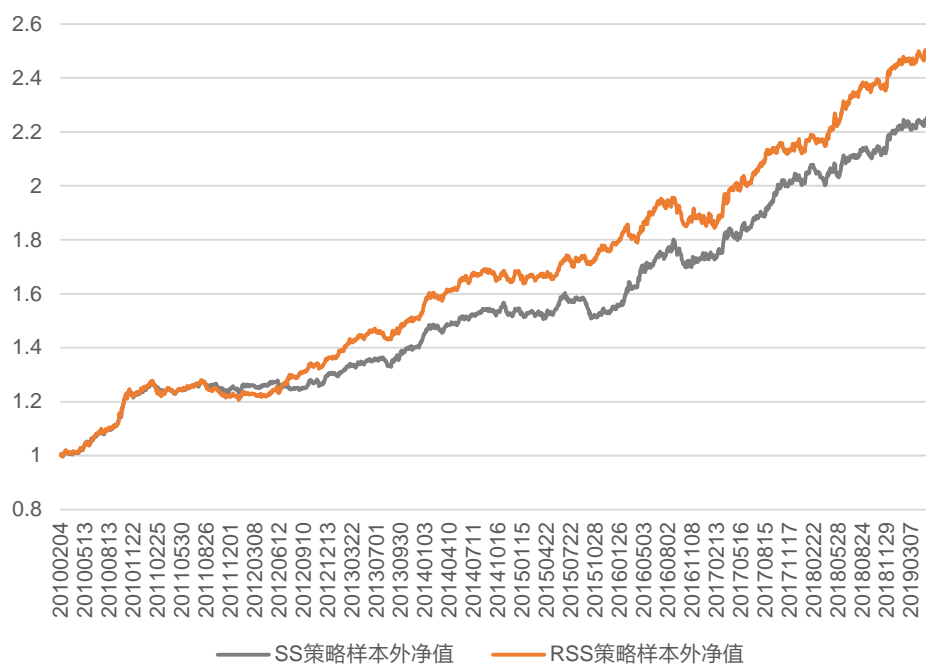


资料来源：The Evaluation and Optimization of Trading Strategies, 天风证券研究所

考虑样本内信号次数和测试期与优化期长度比例，我们将优化期和测试期分布设为五年和半年，排序期和持有期参数范围与第 3 节一致，以 Calmar 比率和夏普比率之和最优作为优化指标进行 WFA 滚动测试。从 2005 年以来共进行了 19 次样本内优化和样本外测试，每次滚动测试的最优排序期和持有期如图 19 和图 20 所示。利用滚动优化参数进行的

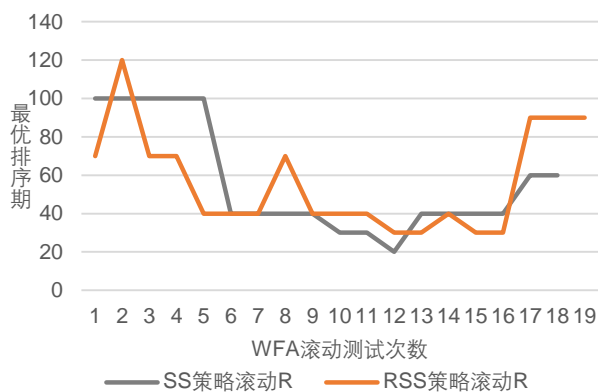
策略回测净值曲线如图 18 所示，结合分年度表现来看，RSS 策略在 WFA 滚动测试法下样本外表现相对更优，2010 年以来年化收益 10.4%，夏普比率 1.94，Calmar 比率 1.79，SS 策略年化收益 9.2%，夏普比率 1.79，Calmar 比率 1.55。

图 18：RSS 策略和 SS 策略 WFA 滚动测试样本外净值表现



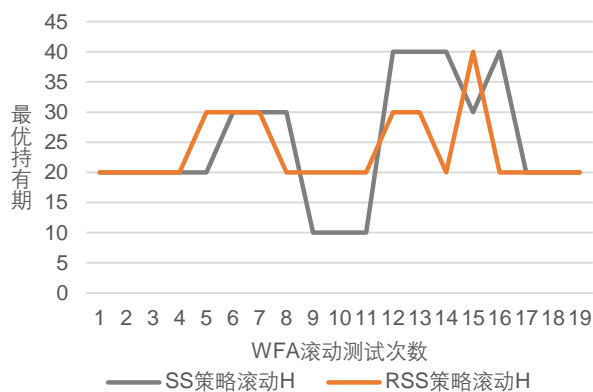
资料来源：Wind, 天风证券研究所

图 19：RSS 策略和 SS 策略滚动最优排序期



资料来源：Wind, 天风证券研究所

图 20：RSS 策略和 SS 策略滚动最优持有期



资料来源：Wind, 天风证券研究所

表 9：RSS 策略和 SS 策略 WFA 滚动测试样本外表现

	年化收益率		年化波动率		夏普比率		最大回撤		Calmar 比率	
	SS 策略	RSS 策略	SS 策略	RSS 策略	SS 策略	RSS 策略	SS 策略	RSS 策略	SS 策略	RSS 策略
2010	27.9%	28.7%	6.5%	6.9%	4.29	4.17	2.5%	2.2%	11.12	13.24
2011	-1.3%	-4.0%	4.2%	4.4%	-0.30	-0.92	3.9%	5.8%	-0.33	-0.70
2012	5.6%	12.7%	4.0%	4.6%	1.40	2.73	2.8%	1.9%	2.01	6.66
2013	11.5%	15.0%	4.2%	4.7%	2.74	3.22	2.6%	2.8%	4.40	5.31
2014	6.6%	8.0%	4.1%	4.6%	1.63	1.74	3.3%	2.9%	2.02	2.75
2015	0.4%	6.1%	4.6%	4.5%	0.08	1.35	5.9%	2.5%	0.06	2.43
2016	11.7%	4.2%	6.6%	6.4%	1.79	0.66	5.7%	5.5%	2.05	0.78
2017	17.2%	15.4%	6.0%	6.5%	2.86	2.37	2.4%	2.9%	7.20	5.33
2018	9.0%	14.4%	5.1%	5.2%	1.76	2.77	3.7%	2.1%	2.41	6.87
2019	6.4%	6.3%	4.5%	4.5%	1.40	1.40	1.7%	1.4%	3.79	4.49
总体	9.2%	10.4%	5.1%	5.4%	1.79	1.94	5.9%	5.8%	1.55	1.79

资料来源：Wind, 天风证券研究所

## 6. 总结与展望

本文基于期限结构中展期收益对期货价格走势的理论预测作用，对国内各品种的期限结构特征进行实证分析，并重点研究了展期收益与多头收益率之间的关系、用何种合约计算展期收益因子更合理、并基于展期收益因子在横截面上构建投资策略。主要结论有：

1. 43 个样本品种 2005 年以来年均展期收益与多头收益横截面上的相关系数为 0.58，展期收益对于期货收益率具有显著解释能力。分类别来看，黑色系的展期收益与收益率最高，两者的正相关关系也相对最强。而农产品可能由于季节性等因素的影响，部分品种的展期收益与期货多头收益之间的相关性较弱。
2. 用近月合约和远月主力合约计算展期收益，作为现货溢价程度的近似指标，并基于展期收益因子的相对强弱在横截面上构建多空策略（RR 策略）。不同参数组下策略表现非常稳定在排序期为 30-100 日、持有期为 10-40 日时，策略均可获得 10%以上的年化收益，夏普比率大于 1.6，Calmar 比率平均可达 1.15。
3. 理论上，远月主力合约作为实际持仓合约，其升贴水幅度对于预期收益的指示作用更直接。对比主力和次主力合约计算的展期收益因子策略回测表现，从不同参数组下年化收益和夏普比率表现来看，基于近月和远月主力合约计算的展期收益因子确实更胜一筹。
4. 考虑到农产品等部分品种在某些时点由于季节性等因素，期限结构存在不稳定性，我们剔除这些不稳定的样本后得到稳定展期收益因子（SRR），同样地在横截面上构建多空策略。回测结果显示，SRR 策略年化收益和夏普比率均得到一定程度的提升，而且表现相对更稳定。
5. 最后，我们通过多路径测试和 WFA 滚动参数样本外测试来对策略进行稳健性检验。结果显示，SS 策略和 RSS 策略在不同路径下的年化收益和夏普比率均非常稳定，年化收益率分布在 10%-14%，夏普比率在 1.5-2.2，从 Calmar 比率来看，SRR 策略更稳健，分布在 1.2-1.6，而 RR 策略的 Calmar 比率为 0.7-1.6。在 WFA 滚动测试中，RSS 策略样本外表现相对更优，2010 年以来年化收益 10.4%，夏普比率 1.94，Calmar 比率高达 1.79。

因此，我们认为，基于远月主力合约的展期收益因子相对强弱的横截面策略是利可图的，并在叠加期限结构稳定性判断后表现更优，且路径依赖小，稳健性强。接下来，对商品期限结构稳定性的进一步探讨以及单个品种季节性特征分析将成为我们继续关注的方向。

## 7. 参考文献

- [1] Bessembinder, H., 1992, Systematic risk, hedging pressure, and risk premiums in futures markets, Review of Financial Studies 5, 637-667.
- [2] Cootner, P., 1960, Returns to speculators: Telser vs. Keynes, Journal of Political Economy 68, 396-404.
- [3] Erb, C., and Harvey, C., 2006, The strategic and tactical value of commodity futures, Financial Analysts Journal 62, 69-97.
- [4] Gorton, G., and Rouwenhorst, G., 2006, Facts and fantasies about commodity futures, Financial Analysts Journal 62, 47-68.
- [5] Kaldor, N., 1939, Speculation and economic stability, Review of Economic Studies 7, 1-27.
- [6] Keynes, M., 1930, A Treatise on Money, II: The Applied Theory of Money. Edition Macmillan and Co.
- [7] Rebert, P. 2008, The Evaluation and Optimization of Trading Strategies, 237-262.
- [8] Working, H., 1949, The theory of price of storage, American Economic Review 39, 1254-1262.



## 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	湖北武汉市武昌区中南路 99	上海市浦东新区兰花路 333	深圳市福田区益田路 5033 号
邮编：100031	号保利广场 A 座 37 楼	号 333 世纪大厦 20 楼	平安金融中心 71 楼
邮箱：research@tfzq.com	邮编：430071	邮编：201204	邮编：518000
	电话：(8627)-87618889	电话：(8621)-68815388	电话：(86755)-23915663
	传真：(8627)-87618863	传真：(8621)-68812910	传真：(86755)-82571995
	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com