

Donchian 量化交易策略在国内期货市场的实证研究

EMPIRICAL RESEARCH ON DONCHIAN QUANTITATIVE TRADING STRATEGY IN DOMESTIC COMMODITY FUTURES MARKET

学 校： 上海交通大学
学 院： 上海高级金融学院
专 业： 工商管理（MBA）
作 者： 张鹏飞
导 师： 汪滔
学 号： 117380930428
班 级： 2017PTC
答 辩 日 期： 2019 年 10 月 27 日

上海交通大学

学位论文原创性声明

本人郑重声明：所呈交的学位论文《Donchian 量化交易策略在国内期货市场的实证研究》，是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

学位论文作者签名：张鹏飞

日期： 2019 年 10 月 27 日

上海交通大学

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解学校有关保留、使用学位论文的规定，同意学校保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅。本人授权上海交通大学可以将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编本学位论文。

本学位论文属于：

保密 ☐，在 ____ 年解密后适用本授权书。

不保密 ☒。

（请在以上方框内打“√”）

学位论文作者签名：

张鹏飞

指导教师签名：

VBW

日期： 2019 年 10 月 27 日

日期： 2019 年 10 月 27 日

Donchian 量化交易策略在国内期货市场的实证研究

摘 要

随着中国资本市场的发展,中国商品期货市场在最近 10 年内成长迅速,管理期货策略在资产配置组合里的重要性越来越明显,配置比例越来越高。和其他策略相比,其高波动性和低相关性的优势非常明显。2010 年后,量化交易在国内的期货市场开始蓬勃发展,以严格确定的交易策略模型代替主观交易判断,通过先进的计算机技术,用概率的思维方式制定投资策略,收益表现优秀。因此,研究国内期货市场量化交易策略模型具有重大的学术价值和实践意义。

本文从实证的角度研究了 Donchian 量化交易策略在国内期货市场的表现,通过对期货市场不同品种的特性选择,量化筛选交易对象,以 Donchian 的原始思路构建了单策略多品种的资产组合模型,在原有策略模型上的各个环节进行模型改进,在多品种多周期上的收益表现进行了回测研究,通过对长达约 10 年的历史数据实证研究,发现改进后的模型能在长时期内,在不同的市场环境不同的品种特性中取得稳定收益,这对中国商品期货市场的量化交易策略研究具有非常重要的学术意义,并且对帮助投资者以此为基础根据市场变化演进发展新的交易策略思路,最终形成成熟的投资策略具有实际的借鉴和参考价值。

关键词: 量化交易, 趋势追踪, 多品种组合, CTA 策略, 商品期货

EMPIRICAL RESEARCH ON DONCHIAN QUANTITATIVE TRADING STRATEGY IN DOMESTIC COMMODITY FUTURES MARKET

ABSTRACT

With the development of China's capital market, China's commodity futures market has grown rapidly in the past 10 years. The importance of managed futures strategy in asset allocation portfolio is becoming more and more obvious, and the allocation ratio is getting higher and higher. Compared with other strategies, its advantages of high volatility and low correlation are obvious. After 2010, quantitative trading began to flourish in the domestic futures market. Subjective trading judgment was replaced by strictly determined trading strategy model. Through advanced computer technology, investment strategy was formulated with probability thinking mode, and the return performance was excellent. Therefore, it is of great academic value and practical significance to study the quantitative trading strategy model of domestic futures market.

This paper studies the performance of Donchian's quantitative trading strategy in the domestic futures market from an empirical point of view. Through the selection of the characteristics of different futures markets, we quantitatively screen the trading objects. Based on Donchian's original ideas, we construct a portfolio model of single strategy and multiple varieties, and model each link of the original strategy model. Through empirical research on nearly 10 years' historical data, it is found that the improved model can achieve stable returns in a long period of time in different market environments and different variety characteristics, which has great significance for the quantitative trading strategy research of China's commodity futures market. It is of great academic significance, and has practical reference value for helping investors develop new trading

strategies based on the evolution of market changes and eventually form mature investment strategies.

KEY WORDS: Quantitative trading, trend tracking, multi-variety portfolio, CTA strategy, commodity futures

目 录

第一章 绪论	1
1.1 研究背景及意义	1
1.2 研究思路和方法	1
1.3 研究内容和创新点	2
第二章 理论介绍及文献综述	4
2.1 量化交易策略原理	4
2.1.1 理论基础	4
2.1.2 策略分类	5
2.2 文献综述	9
第三章 DONCHIAN 量化策略模型建立	12
3.1 Donchian 量化策略	12
3.2 量化策略交易对象选择	14
3.2.1 交易市场选择	14
3.2.2 交易品种选择	16
3.3 策略回测平台和回测数据以及回测参数选择	18
第四章 DONCHIAN 量化策略模型实证分析	20
4.1 Donchian 量化策略单品种单周期验证	20
4.1.1 螺纹钢单品种样本内验证	20
4.1.2 螺纹钢单品种样本内参数优化	24
4.1.3 螺纹钢单品种样本内优化参数验证	25
4.1.4 螺纹钢单品种样本外优化参数验证	29
4.2 Donchian 量化策略应用于商品多品种单周期组合	33
4.2.1 单周期多品种样本内验证	34
4.2.2 单周期多品种样本外验证	38
4.3 Donchian 量化策略应用于商品多品种多周期组合	42
4.3.1 多周期多品种样本内验证	43
4.3.2 多周期多品种样本外验证	46
4.4 Donchian 量化策略出场方式自适应改进	50

4.4.1 自适应出场样本内验证	51
4.4.2 自适应出场样本外验证	54
4.5 实证分析小结	58
第五章 总结与展望	60
5.1 主要工作与创新点总结	60
5.2 后续研究工作	61
5.3 建议与展望	61
参 考 文 献	63
附录 1	65
致 谢	69

图 录

图 2-1 量化交易系统的信号产生	6
图 2-2 量化交易系统根据胜率和盈亏比分类	7
图 3-1 Donchian 策略上下中轨道	14
图 4-1 螺纹钢交易盈亏曲线图	20
图 4-2 螺纹钢月度盈亏柱状图	21
图 4-3 螺纹钢盈亏分布图	22
图 4-4 螺纹钢样本内优化参数交易盈亏曲线图	25
图 4-5 螺纹钢样本内优化参数月度盈亏柱状图	26
图 4-6 螺纹钢样本内优化参数盈亏分布图类	27
图 4-7 螺纹钢样本外优化参数交易盈亏曲线图	30
图 4-8 螺纹钢样本外优化参数月度盈亏柱状图	31
图 4-9 螺纹钢样本外优化参数盈亏分布图	31
图 4-10 单周期多品种样本内交易盈亏曲线图	34
图 4-11 单周期多品种样本内月度盈亏柱状图	35
图 4-12 单周期多品种样本内盈亏分布图	36
图 4-13 单周期多品种样本外交易盈亏曲线图	38
图 4-14 单周期多品种样本外月度盈亏柱状图	39
图 4-15 单周期多品种样本外盈亏分布图	40
图 4-16 多周期多品种样本内交易盈亏曲线图	43
图 4-17 多周期多品种样本内月度盈亏柱状图	44
图 4-18 多周期多品种样本内盈亏分布图	44
图 4-19 多周期多品种样本外交易盈亏曲线图	47
图 4-20 多周期多品种样本外月度盈亏柱状图	47
图 4-21 多周期多品种样本外盈亏分布图	48
图 4-22 自适应出场样本内交易盈亏曲线图	51
图 4-23 自适应出场样本内月度盈亏柱状图	52
图 4-24 自适应出场样本内盈亏分布图	52
图 4-25 自适应出场样本外交易盈亏曲线图	55
图 4-26 自适应出场样本外月度盈亏柱状图	55

图 4-27 自适应出场样本外盈亏分布图.....	56
---------------------------	----

表 录

表 3-1 中国商品期货主要品种	15
表 3-2 商品期货沉淀资金表	17
表 3-3 优选交易品种的板块分布	18
表 3-4 样本内样本外数据划分	18
表 4-1 螺纹钢样本内默认参数交易结果统计	22
表 4-2 螺纹钢样本内默认参数收益详情统计	23
表 4-3 螺纹钢样本内默认参数年度收益统计	23
表 4-4 螺纹钢样本内参数优化	24
表 4-5 螺纹钢样本内优化参数交易结果统计	27
表 4-6 螺纹钢样本内优化参数收益详情统计	28
表 4-7 螺纹钢样本内优化参数年度收益统计	28
表 4-8 螺纹钢样本外优化参数交易结果统计	31
表 4-9 螺纹钢样本外优化参数收益详情统计	32
表 4-10 螺纹钢样本外优化参数年度收益统计	32
表 4-11 单周期多品种样本内交易结果统计	36
表 4-12 单周期多品种样本内收益详情统计	37
表 4-13 单周期多品种样本内年度收益统计	37
表 4-14 单周期多品种样本外交易结果统计	40
表 4-15 单周期多品种样本外收益详情统计	41
表 4-16 单周期多品种样本外年度收益统计	41
表 4-17 多周期多品种样本内交易结果统计	45
表 4-18 多周期多品种样本内收益详情统计	45
表 4-19 多周期多品种样本内年度收益统计	46
表 4-20 多周期多品种样本外交易结果统计	48
表 4-21 多周期多品种样本外收益详情统计	49
表 4-22 多周期多品种样本外年度收益统计	49
表 4-23 自适应出场样本内交易结果统计	53
表 4-24 自适应出场样本内收益详情统计	53
表 4-25 自适应出场样本内年度收益统计	54

表 4-26 自适应出场样本外交易结果统计	56
表 4-27 自适应出场样本外收益详情统计	57
表 4-28 自适应出场样本外年度收益统计	57

第一章 绪论

1.1 研究背景及意义

金融行业的投资策略发展源远流长，从中国古代陶朱公范蠡的“贱取如珠玉，贵出如粪土”，到当今世界投资大师巴菲特的价值投资，投资理念和策略一直在不断的演进变化。从 20 世纪开始，伴随着计算机科学的兴起和互联网信息技术的大范围应用，CPU 的计算速度提升以及存储数据库成本的下降和普及，投资者对大规模金融数据的计算能力和分析能力得到了指数级别的进步，在这样的背景下，通过迅速分析各个方面的海量交易相关数据，经过严格计算，得出投资决策的量化投资方法越来越广泛的应用到了各种投资领域，其发展速度日新月异。

量化交易，是指用严密的数学模型代替人为的主观判断，利用计算机技术从海量的数据中进行分析统计，根据有正期望的大概率事件制定策略，减少人为情绪波动的影响。其核心是用数学模型或者确定的规则指导交易，把模糊的判断精确化、数量化、定量分析后产生唯一确定的交易信号。从广义上来说，包括大宗商品期货、国债期货、利率期货、股票、外汇现货、外汇期货和期权等任何有一定历史公开量价数据的品种都可以进行量化交易。量化投资在国外的资产管理领域已经成为主流投资方式，美国量化投资大师詹姆斯·西蒙斯（James Simons）的大奖章基金利用量化的投资策略实践证明了量化投资成功的可能性，从 1989 年到 2009 年间，大奖章基金回报率高达 35%，较同期标普指数年均回报率高 20 多个百分点，在次贷危机爆发的 2007 年，该基金回报率高达 85%。从 2009 年开始，量化投资在国内也开始迅速发展，越来越多的投资机构开始使用量化投资的方法参与国内资本市场，特别是在管理期货投资领域的比重越来越高，因此，对量化交易策略的研究具有重要的理论和实践意义。

本文将从实证的角度研究 Donchian 量化交易策略在国内期货组合上的策略表现，并在原有策略的基础上加以改进分析，研究其稳定性，最终形成一个完整的投资策略组合。本文对中长线量化趋势策略的研究具有十分重要的学术和实践意义，并对在实际交易中的模型演进具有实际的借鉴和参考价值。

1.2 研究思路和方法

本文针对量化策略范围内的中长线趋势策略 Donchian 量化交易策略进行了研究并提出了改进方案。

本文首先针对量化策略的基本概念进行了阐述，其次对量化策略所属的不同类别用市场状态的方法和胜率盈亏比的方法进行分类。最后针对中国的商品期货市场，对商品期货市场中的品种通过沉淀资金的计算方法进行筛选，选出合适的资产组合作为投资标的。

在筛选出的国内期货市场品种上，首先对螺纹钢单品种进行样本内和样本外的策略测试，针对样本内数据进行遍历参数寻优选择，根据最优参数在样本外数据进行验证。其次运用验证后的参数，对多品种进行样本内样本外验证，然后对多品种多周期进行样本内样本外验证，最后针对策略进行 ATR 动态出场改进验证。通过实证研究的方式，实证 Donchian 量化策略在多品种组合上的优异表现。

1.3 研究内容和创新点

本文的研究内容共分为五个部分，分别介绍如下：

第一章，绪论：首先介绍了本文的研究背景和研究的意义，对为什么要进行本文方向的研究做出了总体的说明，另外对研究思路和方法以及研究的主要内容进行了阐述，详细说明了本论文的主要框架和创新点。

第二章，理论介绍及文献综述：对量化策略的基本原理进行了详细的论述，包括量化策略的基本原理，主流量化策略的分类，以及趋势类通道突破系统的原理和优缺点进行了详细的阐述，针对国内外量化策略的文献，介绍了量化策略的研究现状，总结了前人的成果，在前人的基础上进行了本文的研究。

第三章，Donchian 量化策略模型建立：对论文中所采用的策略模型的计算方法，交易市场和交易品种的选择，以及策略回测平台、回测数据、回测参数的详细介绍。

第四章，Donchian 量化策略模型实证分析：对模型在不同阶段的数据上进行了量化分析，对参数进行了寻优，对多品种，多周期，动态出场等策略改进方向进行了实证研究，并且对实证分析的结果进行了解释。

第五章，总结与展望：对本文进行了总结，总结本文实证部分研究的出的结论，以及对以后可能的改进点进行了展望。

以前的学者们的研究主要集中在小周期单品种上对趋势策略进行了研究，并且由于国内市场历史较短，未能在较长的时间内对策略进行回测，得出的结论无论在稳定性和收益上都有不足之处。目前国内期货市场已经发展到了一个相对成

熟的阶段，本论文针对趋势交易策略在国内期货市场上的多品种多周期整体资产配置进行了充分的实证研究，得出了一个相对稳定的组合交易策略，这对国内的量化交易策略研究十分具有现实意义。

本文基于 Donchian 量化交易策略，在单品种螺纹钢上进行了约 10 年的回测研究，并针对策略参数进行了优化选择，发现该量化策略无论在样本内和样本外数据都取得了良好的收益。在此基础上，通过对国内期货市场上 50 多品种的分析，针对不同板块和品种的参与资金活跃度，择优选择出了 16 品种用于多品种交易，并且经过实证分析，多品种交易可以大幅度的提升策略的夏普比例和收益回撤比。另外在多品种的基础上提出了多周期和动态出场等两种改进 Donchian 策略的思路，在不同程度上降低了该策略的回撤风险和单次黑天鹅交易风险，这是本文研究的创新点。

第二章 理论介绍及文献综述

2.1 量化交易策略原理

2.1.1 理论基础

量化交易策略的原理是通过对价格和量能进行分析的方法，进行策略信号构建的过程，主要是通过技术分析的方法进行，技术分析有三个基本的假设：

1) 市场行为包容消化一切。

“市场行为包容消化一切”，构成了技术分析的基础。这个前提的实质含义，就是价格变化必然反映供求关系的变化，如果需求在一定的阶段大于供给，其价格就会上涨。如果市场上的供应比需求少，价格就会沿着下降的通道进行演变。这个供求规律是所有技术分析的出发点。

2) 价格以趋势方式演变。

当供求关系的平衡被破坏，从而价格从一个平衡向另外一个平衡变动的时候，不是立即到位的，这其中包括了信息的传导，交易双方共识的达成，情绪的波动等，价格是以一种渐进的方式演变到新的平衡价位的。

3) 历史会重演。

技术与人类心理学和市场行为学有千丝万缕的联系，价格形态通过一些特定的价格图表形态表现出来，人类心理在特定的场景下，会重复群体性动作，从而做出类似羊群效应的重演。

价值投资的观点认为：上市公司的内在价值体现在其基本面所表现出来的各种信息中，并且股价随着上市公司的价值上下波动，在市场低估的时候进行买入，随着上市公司的成长而实现投资价值。

然而，对于技术投资者来说，价格已经包含一切信息，当价格向有利于自己波动的一方进行运动的时候，说明商品本身的供求关系发生了改变，除非达到一个新的平衡，这种价格变化的趋势就会一直持续下去。趋势交易策略不对价格的方向进行预测判断，不预测价格将会走到某个价位，只判断目前所处的趋势并且识别，然后在合适的位置进行跟踪，如果趋势一直进行，则一直持有仓位，如果趋势发生改变，就进行止损操作。量化交易认为市场价格已经表现出了所有交易背后的信息。这是量化策略以分析交易数据取得收益的理论基石所在。

当交易对象价格发生变化的时候，并不是一步到位的，市场中的消息有层层

传导的过程，交易参与者对市场的信息的理解也需要一个从得知，到思考，到做出交易决策的过程，所以价格从来都不会一步调整到位，而是逐渐的向新的平衡前进，中间还会有反复的波动调整过程，这就是趋势形成的根本因素。量化策略通过判断趋势的形成与否，从而产生交易信号。

因为资本交易市场是人参与的市场，市场价格根据背后供求关系、资金和情绪的波动会在群体参与的过程中有规律可循，所以量化交易策略是通过各种分析的方法，根据历史数据的概率统计表现，总结出规律形成交易策略后，希望在将来的交易中运用策略取得正收益的一种投资方法。

2.1.2 策略分类

根据市场价格的变动，市场可以分为震荡市场和趋势市场两种状态，从这个出发点来分类，量化策略可以分为两类：趋势类策略和翻转类策略。

趋势类策略：

1) 通道突破系统：通过各种方法，构建一个带有上下轨的通道，突破以后，就认为市场进入上升或者下降类趋势，从而产生开仓信号，代表系统为海龟交易法则。

2) 均线形态系统：根据一个或者多个特定窗口值的价格移动平均，过滤短期的价格扰动，在相对应均线周期上判断目前的价格是处于震荡还是趋势，从而产生开仓信号。代表系统为双均线系统，MACD 系统。

震荡类策略：

1) 均值回归系统：通过某种逻辑，计算出内在价格的合理值，当市场价格偏离理论计算值的时候，认为价格最终会理性回归到理论计算值，从而产生入场信号。代表系统为回归套利系统。

2) 动量震荡系统：通过计算目前的价格处于一段时间统计价格的区间，当目前价格处于极端值的时候，认为价格会回到正常区间，代表系统为 RSI 相对强弱指标系统。

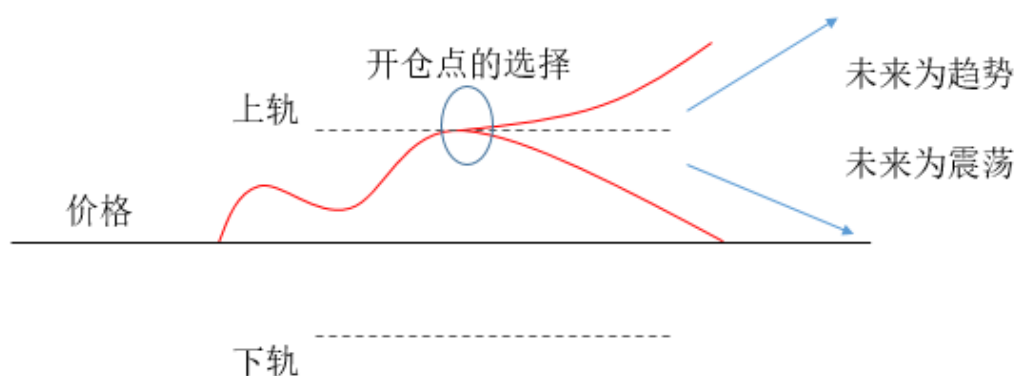


图 2-1 量化交易系统的信号产生

Fig.2-1 Signal Generation in Quantitative Trading System

如图 2-1 所示，所有的策略开仓点，都可以归结到一点的判断上，对已有的价格信息进行分析以后，得出的结论：当下是趋势行情还是震荡行情。当判断为趋势行情的时候，当突破上轨，应该买入头寸并且持有，当价格继续向上移动后平仓获利。当判断为震荡行情的时候，当价格突破上轨，应该卖出头寸并且持有，当价格回落以后平仓获利。

量化交易系统，应该在统计意义上是一个正期望的交易系统，才能够在长期的交易中最终获得收益。这点在凯利公式中有详细的总结，具体的盈利期望公式为：

$$E = W - [(1-W)/R] \quad (2-1)$$

式中 E——交易系统盈利期望；

W——胜率；

R——盈亏比。

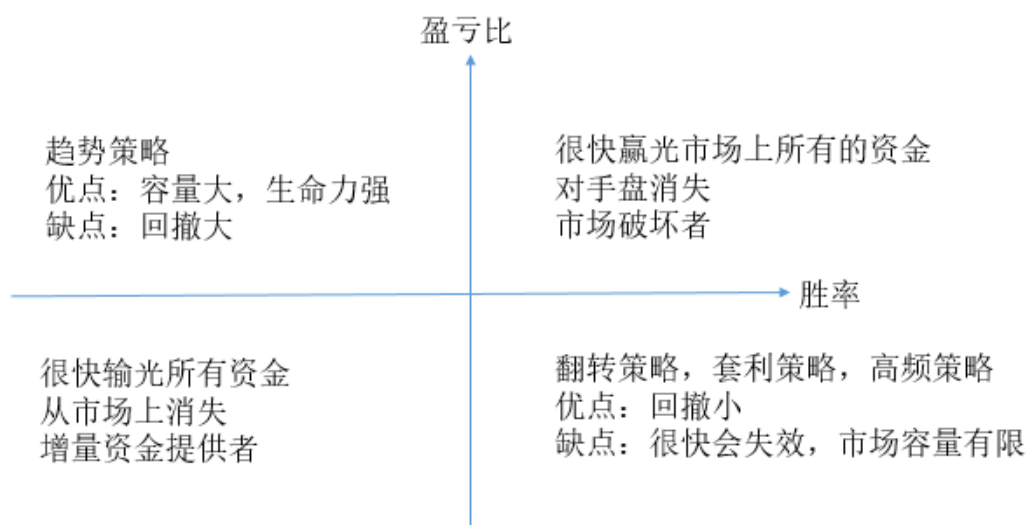


图 2-2 量化交易系统根据胜率和盈亏比分类

Fig.2-2 Quantitative trading systems are classified according to winning rate and profit-loss ratio

根据公式 2-1 中胜率和盈亏比划分, 市场上可以分为四类交易策略, 如图 2-2 所示:

第一象限: 胜率和盈亏比都很高的策略, 这类策略通常是利用交易规则的漏洞, 市场监管漏洞, 或者是内幕消息等, 造成和对手盘不对等的信息或者技术优势, 对市场进行迅速的掠夺, 这类策略是整个交易市场的破坏者, 一种结果是对手盘资金会被迅速清零, 整个市场死亡。另一种结果是市场监管者会迅速清理这类策略, 不允许进入市场。2015 年在中国股指期货市场发生的伊士顿案, 就属于这类策略的典型代表。

第二象限: 胜率很低小于 50%, 但盈亏比很高, 在 2 甚至更高以上, 从而总期望为正。这类策略的典型代表为趋势类海龟策略, 利用市场上的长尾效应, 截断亏损, 让利润奔跑, 通过不断的止损, 释放风险, 选择和趋势相同的方向, 利用一次大的盈利, 弥补数次小的亏损, 从而达到盈利, 大部分中长线趋势交易属于此类策略。

第三象限: 胜率和盈亏比都很低的策略, 大部分初入市场的交易者, 利用主观交易进行交易的统计特征在此象限, 亏损的时候持不止损, 抱有幻想任由损失扩大, 然后再在小级别的反弹后, 再次下跌时恐惧失去利润, 止损出场。盈利的时候小盈利后回踩立刻出场, 最后的盈亏比和胜率都很低, 不断的亏损本金完毕最终离开市场。

第四象限: 胜率很高大于 50%, 有的系统甚至可以达到 70% 以上, 但盈亏比

比较低的策略，大部分套利策略，翻转策略和高频策略都属于此类策略，这种策略的特点是胜率很高，稍有盈利就立刻止盈，保住现有的利润，寻找下次机会。这类策略对滑点和市场手续费敏感，一般是根据长期统计结果回归进行套利，但如果遇到黑天鹅事件，当价格不回归的时候，容易引起大亏损，清空之前所有利润。最著名的案例是美国的长期资本管理公司（Long-Term Capital Management）因为极小概率事件，引发巨额亏损最终倒闭。

在本文中进行实证研究的 Donchian 策略，属于第二象限趋势类量化交易策略。趋势类量化交易策略的主要盈利来源为商品期货市场上价格存在的波动性，因为市场中有波动性存在，并且在价格变化的过程中，是通过趋势的方式进行演化的，所以可以通过趋势追踪类量化策略，捕捉价格变动的趋势行情阶段，低买高卖，通过价差产生盈利。

趋势类通道突破系统的核心思想在于：当价格突破通道上轨（或下轨）的时候，认为价格会延续趋势继续上升（或下跌），从而产生入场信号。当价格重新回落到轨道的时候，认为价格的趋势已经结束，从而产生出场信号。在捕捉趋势的过程中获取利润。

趋势类通道策略按照通道的构建原理分为两类：

一类是以布林通道为代表的波动率统计轨道策略，其核心思想是通过统计窗口周期内的价格移动均线，构建轨道的中轨，通过计算窗口期内的标准偏差，然后在移动均线上上加一定比例的标准差构建上轨，在移动均线上减去一定比例的标准差构建下轨。如果价格一直在轨道内运动，意味着目前的价格处于震荡行情中，交易系统为无仓位状态，当价格向上突破上轨或者向下突破下轨，意味着价格开始向一个方向进行趋势性运动，这时候产生买入或者卖出信号，如果价格一直沿着轨道运动，则持有仓位，如果价格沿相反的方向运动回中轨，则意味着趋势结束，进行平仓操作。

另外一类是以 Donchian 交易系统为代表的高低点轨道策略，其核心思想是通过统计窗口周期内的最高点和最低点，构建上下轨。如果价格一直没有突破之前的高点，就认为是震荡行情，交易系统不发出开仓信号，直到价格突破前期高点或者低点，意味着价格开始改变平衡状态，这时候以前期最高点或最低点价格进行开仓，如果价格一直沿趋势前进，则持有仓位，如果价格在突破后，又重新回到均线中轨，则突破结束，平仓仓位。

目前市场上所有的通道类策略，都由这两类策略演化而来，在开仓细节和平仓细节上进行修正改进，这两类策略的通道带有自适应特点，当市场在萎缩阶段

的时候，振幅越来越小，通道会随之越来越窄，有效突破后，会迅速建立仓位。当市场在极度亢奋的时候，振幅非常大，通道会随着振幅的变大自动放宽，适应波动剧烈的行情。

趋势追踪类量化策略的优点如下：

普适性强：同样的策略，可以适用到全市场商品品种上产生利润，目前国内市场可以分为：黑色金融、普通金属、贵金属、化工、农业、股指期货、国债期货和石油能源等市场，各种市场都可适用。

市场容量大：趋势性策略交易标的主力合约，交易方式为单边，所以不存在容量限制，是目前市场上容量最大的 CTA 策略。在国内期货市场，多市场多周期多品种组合情况下，10 亿级别以下容量不影响流动性。国外市场上，全球最大的 CTA 基金元盛，管理资金 300 亿美元，主策略也为趋势追踪类策略。

生命力强：相比其他类型比如套利策略，策略失效的风险最小，不会因外部环境的改变而迅速失效，导致策略可复制性不可控，从而影响长期业绩。

趋势追踪类量化策略的缺点主要体现在胜率低。趋势类策略最基本的特点是：截断亏损，让利润奔跑。表现为每次交易胜率偏低，一般胜率在 25%-40% 左右，回撤比较大。但这些特点也是其能长期盈利的根本来源。

2.2 文献综述

国外金融交易市场因形成较早，积累数据样本多，各种衍生品交易发达，因此关于量化交易策略的研究比较成熟，通过对各种不同交易系统原理和性能的分析测试，围绕各种策略思路在不同市场表现的探究和论证非常活跃，总结出了一些可以在市场中取得相对正收益的研究方向。随着我国金融市场的不断完善，特别是 2008 年全球金融危机后，华尔街从事量化基金工作的大量金融业专业人士回到国内参与国内市场，国内对量化交易策略的研究也开始逐渐起步发展，针对国内的市场做出了很多突破性的研究。

国外针对量化交易策略的相关文献有：

Louis, Brorsen 和 Scott (1988) 通过对 12 种交易系统在 1978 到 1984 的多商品市场上进行测试，其中七个系统产生了巨大的总回报，四个产生了显著的高收益风险比，得出结论机械量化交易策略能较好的描述短期期货价格走势^[1]。

Jegadeesh (1993) 通过对股票和期货市场的动量规律研究发现一种量化策略，针对过去一段时间收益率最高的分位标的进行定期换仓，加入收益率高的品种，剔除收益率低的品种，会取得高于市场平均收益的投资收益^[2]。

Liu, Huang 和 Zheng(2006)通过研究布林带趋势策略,发现布林带模型中可以针对不同市场特点进行自适应调节,并且针对不同的市场品种进行了证明,研究发现该模型能较好的适应不同的品种和市场^[3]。

Andrew, Shen 和 Subhash (2009)通过对 28 个期货品种进行趋势策略和其他非趋势策略的结果进行比较,发现趋势策略的收益和夏普比率要显著高于其他非趋势策略^[4]。

William (2010)通过对趋势交易中回报的均值和方差的分析,提出了通过回报均值和方差的计算,得出策略夏普比例,并通过夏普比例动态选择最优量化策略的思路^[5]。

Christian (2010)通过对 32 个新兴和成熟市场的股指期货数据研究发现,市场对投资者使用趋势追踪这种方法进行交易的时候,存在明显的正反馈作用,特别是在金融危机发生的时候更为明显^[6]。

Simon, Yain 和 Jackie (2012) 通过对趋势追踪系统的研究,提出了一种称为趋势回顾模型的新趋势追踪交易模型,他的工作原理是将当前的市场趋势部分的和过去的成功模式相匹配,并且实证研究该策略在盈利能力上优于其他趋势策略^[7]。

Numan 和 Eugeniu (2013)对 30 多个市场的股票指数数据进行数据分析,通过简单移动均线和 MACD 两种趋势跟踪策略进行研究发现,品种的波动性是获得持续收益的主要因素^[8]。

Denis 和 Jeremy (2015)介绍了趋势追踪策略的主体思路,并通过大量列举美国成熟市场上的趋势追踪策略表现来证明其有效性和强适应性^[9]。

Jukka (2018)通过对移动均线趋势追踪策略的研究发现,在保障原有收益的同时,均线趋势追踪策略可以降低 30%左右的资产组合风险,并且适应性非常强^[10]。

国内针对量化交易策略的相关文献有:

郭朋(2008)测试发现 Donchian 通道突破系统在中国期货市场上短周期内无法获得稳定盈利,将该系统改进为非全程交易系统,并且引入开仓价格作为止损和反向指标以后,可以有效的提高系统的稳定性和盈利能力^[11]。

熊熊,张博洋,张永杰,付琳惠(2013)对量化交易系统的检测和优化体系进行了深入的研究,通过对交易策略的设计、具体实现、参数优化、有效检测和样本外测试等环节的研究,建立了一套完整的程序化策略设计体系^[12]。

郭仪(2013)通过研究传统的移动均线理论的基础上,设计多种改进策略的

量化交易模式,将这些模式固定为计算机可执行的信号,从而避免了投资者在决策过程中的犹豫后悔,执行力不够的心理干扰,提出了量化交易的可行性^[13]。

周慧超(2014)针对沪深 300 指数数据进行分析,得出了经指数平均后的移动均线比简单移动均线的效果要更好,并在此基础上进行了改进和仓位控制^[14]。

蓝海平(2014)针对国内外的高频交易领域,研究了趋势策略在高频领域里的风险和收益特征,对低延迟技术对趋势策略的影响进行了分析和梳理^[15]。

郭晓岩(2015)通过统计学的回归概念结合海龟策略,构造了一个完整的股指小时线突破策略,优化参数后夏普比年化在 2 左右,验证了趋势突破策略的有效性^[16]。

刘伟,沈春根(2015)利用程序化的方法,从统计的角度对常用指标组合出的交易策略进行了理论分析,最后实证分析了该策略在交易中的表现和收益^[17]。

王松超(2015)通过对自适应均线的趋势追踪策略进行研究,发现自适应趋势追踪系统在上海期货交易所的铜品种上有良好的收益风险比^[18]。

郭超(2017)利用市场波动指数对经典趋势突破策略海龟交易法则进行修正,证明了用市场波动率改进后的海龟交易法则可以提高原策略的胜率,降低原策略的最大回撤幅度^[19]。

温在杭(2018)以国内商品期货焦炭为研究对象,结合主观交易和量化交易的优缺点,策略大方向以主观交易思路入手,执行层面结合量化交易的数据分析严密,策略执行强等优点,提出了主观交易和量化交易相融合的交易策略^[20]。

通过对上述国内外文献的研究发现,量化交易策略模型在不同时期不同市场上的表现各不相同,其中趋势类量化交易策略在长周期内有较好的收益表现,本文将在上述文献的基础上,对趋势类量化交易策略 Donchian 策略进行深入探讨,并在国内期货市场的多品种多周期上针对该策略进行实证研究,最终得出实证研究结论。

第三章 Donchian 量化策略模型建立

3.1 Donchian 量化策略

一套完整的量化交易模型，需要解决两个重要的问题：什么时候入场，什么时候出场。任何的情况下，不允许模棱两可，择机选择的情况出现。在严密的数学计算下，量化模型的所有入场出场信号，随着行情的不断发展，应该是确定并且唯一的，如果希望能在较长的一个时间范围内总体获得正收益，则需要有一个规则来保证能够合适时机进场抓住大的盈利，同时在判断失误的时候，尽量发出出场信号控制风险。

Donchian 量化策略就是此类策略的典型代表，该策略是由美国交易员 Richard Donchian 发明，是一个经典的趋势类交易策略，由于其对各种不同类型的市场容纳度很高，在股票、期货和外汇市场上均有良好的表现，长期占据美国交易策略杂志排行榜前列。柯蒂斯·费思在《海龟交易法则》中详细描述了理查德·丹尼斯基基于 Donchian 通道策略改良的完整交易系统，该系统曾经在美国商品市场上取得了巨大的成功，至今仍然在各种趋势类交易策略中以各种变种在进行运用。

Donchian 策略精确定义了系统进场和出场的信号。在这样的定义下，整个交易系统可以自动完成所有的交易过程，交易者不需要在交易的时候做出决策，因为 Donchian 策略明确严格的定义了每个一进场出场信号的细节，和交易员的主观判断没有任何的联系，这种严格使用模型定义信号进行交易的方式，可以最大程度的避免决策者情绪冲动造成对交易的不利影响，保持策略的一致性、统一性和纪律性，在市场大趋势形成的时候大胆入场，在趋势发生不利变化的时候，做到理性退出。

Donchian 策略是由三条曲线构成的一个突破上下轨开仓和回归中线平仓策略，该策略用可变参数周期内的最高价和最低价来定义上下轨道，从而表达一个市场的波动性大小，当上下轨的间距变窄的时候，表示市场的波动性处在一个小的区间，在这种情况下，开仓的阈值会自适应缩小，当上下轨的距离拉长的时候，表示市场正处于一个宽幅波动的时间，这种情况下开仓的阈值会扩大。

Donchian 通道的计算公式为：

$$\text{UpBand} = \text{Max} (\text{High}, N) \quad (3-1)$$

$$\text{DownBand} = \text{Min} (\text{Low}, N) \quad (3-2)$$

$$\text{MiddleBand} = \text{MA} (\text{High} + \text{Low} + \text{Close}, N) \quad (3-3)$$

式中 Upband——突破轨道上轨；
DownBand——突破轨道下轨；
MiddleBand——回归平仓中轨；
Max (High, N) ——不包括本 K 线在内的最近 N 天最高价格；
Min (Low, N) ——不包括本 K 线在内的最近 N 天最低价格；
MA ((High+Low+Close) /3, N) ——当根 K 线的最高价，最低价，收盘价的平均价格，再在平均价格上求 N 周期移动均线。

公式 3-1 为突破轨道上轨的计算公式，其含义为 N 根 K 线最高点的最高价格。突破轨道上轨即为 N 根前期 K 线的最高点。因最高点在一个窗口期内为唯一，所以上轨表示 N 根发生过的 K 线曾经到达过的最高点。如果在系统没有仓位的情况下，接下来发生的当前价格突破了上轨轨道的价格，则意味着价格突破了前 N 个周期的阻力，系统定义这时候已经正在发生向上移动的趋势，在这个时候，交易系统产生开多仓的入场信号。

公式 3-2 为突破轨道下轨的计算公式，和上轨同理，在 N 个周期之前的 K 线最低点构成了系统的下轨轨道，当在系统没有仓位的情况下，接下来发生的当前价格跌破下轨轨道的价格后，系统定义此时的价格运动为下降趋势，此时交易系统产生开空仓的入场信号。

公式 3-3 为中轨的计算公式。(High+Low+Close) /3 表示取 K 线的最高价、最低价和收盘价求平均价格，这样的计算方式是为了避免价格在尾盘突然跳水等突发原因造成的价格偏差导致计算出现偏离。用三个价格的平均数更能体现出当天价格的整体平均位置。然后求这个平均价格的 N 天移动均线，得出策略的中轨线。中轨线表示了在 N 天内的价格走势均线。当价格向上突破，系统判定形成趋势以后，如果价格一直向上，则趋势会一直延续，价格稍有回落但没有触及中轨的情况下，系统会继续延续趋势的判断。直到价格跌落触及中轨以后，判断原来的趋势结束。系统产生平仓离场信号。反之突破下轨也同样的规则。



图 3-1 Donchian 策略上下中轨道

Fig.3-1 The upper lower and medium band of donchian strategy

如图 3-1 所示：策略具体规则为：当系统没有仓位且价格突破上轨的时候，产生多头信号，多头入场价格为上轨的价格；当系统没有仓位且价格突破下轨的时候，产生空头信号，空头入场价格为下轨的价格。处于中间的信号线为中轨平仓线，当持仓为多头的时候，价格回到中线以下，进行多头平仓，当持仓为空头的时候，价格回到中线以上，进行空头平仓。这样，入场点和出场点在模型中得到了严格的定义。

信号明确以后，在交易过程中，需要投资者严格按照交易信号进行交易，交易信号根据历史已经发生过的信息判断目前市场所处的阶段，如果是已经突破的趋势阶段，则需要入场并坚定持有，如果是还没有突破的盘整阶段，则不允许开仓。做到交易前后的一致性和连贯性至关重要，因为交易是连续的概率事件，如果因连续亏损后放弃开仓，会有可能错过一年中的几次大的盈利机会，最终造成巨大损失。

3.2 量化策略交易对象选择

3.2.1 交易市场选择

大宗商品指同质化、可交易和被广泛作为工业农业基础原材料的商品，如原油、有色金属、钢铁、农产品、铁矿石和煤炭等。其特点一是价格波动大，二是供需量大，三是易于分级和标准化，四是易于储存和运输。大宗商品可以设计为期货、期权作为金融工具来交易，可以更好的实现价格发现和规避价格风险。

上世纪八十年代改革开放以来,中国的经济发展取得了巨大的进步。中国的出口量稳居世界第一,成为全球的世界工厂,再加上国内自身庞大的内需市场,中国对大宗商品的需求与日俱增,统计表明,中国的全球能源消耗 2017 年占全球能源消费比例 23%,中国钢铁产量 2017 年占全球钢铁产量的 49.2%,中国铜消费量 2017 年占全球效率量的 50%,目前在大部分商品类目中,中国的消费量都排名世界第一,中国国内的期货市场已经逐渐成为世界大宗商品交易的定价中心。

中国的大宗商品期货市场,从 20 世纪 90 年代开始起步发展至今,目前有四大期货交易所一能源交易中心共计 50 多个品种,四大交易所分别为:上海期货交易所、大连商品交易所、郑州商品交易所和中国金融期货交易所,一能源交易中心为上海国际能源交易中心,可交易商品种类涵盖行业各个方面,按照行业和交易习惯,剔除没有交易量的不活跃品种,目前可以交易的品种可以按表 3-1 分为以下几个板块:

表 3-1 中国商品期货主要品种
Table 3-1 Main commodity futures in China

板块	品种	数量
黑色金属	螺纹钢,铁矿石,硅铁,锰硅,焦煤,焦炭,动力煤	7
有色金属	沪铜,沪铝,沪锌,沪铅,沪镍,沪锡	6
化工	甲醇,聚丙烯,PTA,橡胶,玻璃,纸浆,塑料,PVC,EG,郑醇,PP	11
农业	玉米,大豆,淀粉,豆粕,豆油,菜粕,棕榈油,棉花,白糖,鸡蛋,苹果,红枣	12
金融	十年国债,五年国债,两年国债,沪深 300 期货,上证 50 期货,中证 500 期货	6
能源	石油,燃油,沥青	3
贵金属	沪金,沪银	2

目前我国国内的主要二级证券市场,由股票、期货和货币及债券市场组成。货币及债券市场的参与主体为各类金融机构、部分非金融机构及非法人产品,普通投资者难以进入。股票市场制度为 T+1 交易,只能做多头方向,不能进行日内 T+0 交易,融券做空机制也受到交易成本和交易品种的种种限制。目前国内只有期货市场实行 T+0 交易以及保证金交易制度,适合量化交易策略的运行,期货的这些交易制度特点对量化交易策略的适应性有着重要的影响,可以显著的提高资金的使用效率,提高市场的流通性、活跃程度和交易量,从而使交易策略产生更好的收益。因此,在本文中选取国内期货市场为交易市场

3.2.2 交易品种选择

本论文的交易品种选择分为单品种选择和多品种组合选择。

中国大宗商品期货市场上，最具有影响力的交易品种为上海期货交易所的螺纹钢品种，其主要特点如下：

1) 参与交易者多，成交活跃。需求方面，螺纹钢为房地产开发、基础设施建设等必须要用到的重要原材料之一，标准统一，需求量巨大。生产为覆盖各省范围的钢厂企业，主体众多，另外有各级钢材贸易商流通环节和资本市场投机者参与，品种的流动性充裕。

2) 国内特有品种，受外盘影响小。国内的大宗商品起步较晚，相对于国外上百年的大宗商品市场相比较下，很多大宗商品的定价权在国外期货交易所，例如黄金，石油等商品走势受外盘影响很大，隔夜跳空严重，趋势性难以把握。而螺纹钢品种是国内独有的品种，定价权在国内，有良好的趋势性。

3) 品种保证金，单跳价值及手续费合理，目前螺纹钢主力合约的保证金交易所最低要求比例为合约价值的 5%，交易单位为 10 吨/手，单跳变动 1 点价值 10 元，双向手续费为 1%% 为 4 元左右，买入卖出一个回合的手续费 1 跳可以覆盖

4) 上市交易时间长，螺纹钢期货从 2009 年上市，至今已经有十年历史，历史数据长，便于量化分析研究。

因此，本文在实证研究中将把 Donchian 量化策略应用于上海期货交易所的螺纹钢品种上进行测试，选取数据范围为 2010 年 1 月 1 日至 2019 年 6 月 30 日的螺纹钢期货指数合约数据，分为样本内和样本外进行测试。

在实证分析的多品种选择中，除了包含单品种螺纹钢外，更多考虑品种之间的低相关性和参与资金的活跃程度进行选择。

1952 年，美国的经济学家马科维茨从数学上明确的解释了投资分散化原理，系统地阐述了资产组合和选择问题，根据资产组合理论，投资者应该在尽量多样化的前提下，根据可选资产不同的相关性，建立一组互相相关性低的产品组合，化解投资风险，提升资产收益的夏普比率和收益曲线的平滑度。因此选择多品种组合的时候，应该尽量选择市场相关度较低的品种进行交易，这样可以显著提高策略的盈利能力和风险控制能力。

其次，商品市场的参与资金流动性，是趋势性交易策略能否适用的一个关键指标。参与的资金量越多，表示在整个市场交易的过程中参与的博弈双方博弈更激烈，能更有效的表达市场的意见，从而能产生相对流畅的趋势性行情。

在本节中采用商品市场沉淀资金的方法对目前所有商品品种进行筛选：

$$C = \text{Price} * \text{ContractUnit} * \text{MarginRatio} * \text{Volume} \quad (3-4)$$

式中 C——沉淀资金，
 Price——期货价格，
 ContractUnit——期货合约乘数，
 MarginRatio——期货保证金比例，
 Volume——期货合约持仓量。

根据 3-4 公式计算出的沉淀资金为市场上真实投入市场的主力合约保证金数额，沉淀资金的绝对数额因为商品的价格每时每刻都在变化而变化，但相对排名却基本上不会发生重大变化，选取 2019 年 8 月 9 日当日沉淀资金列表如下：

表 3-2 商品期货沉淀资金表
 Table 3-2 Commodity futures deposit fund statement

商品期货沉淀资金表（亿元）			
沪深 300 股指	137.8	原油	12.6
中证 500 股指	134.6	苹果	12.5
沪金	93.8	沪铝	11.7
螺纹钢	72.3	PP	11.38
铁矿	60.4	红枣	11.7
沪银	47.9	塑料	11.03
上证 50 股指	45.3	棕榈	10.97
焦炭	44.6	郑油	9.94
沪镍	43.3	EG	9.31
沪铜	36.5	玉米	8.52
橡胶	28.4	焦煤	7.26
豆油	28.2	郑煤	6.93
豆粕	21.9	鸡蛋	6.4
白糖	20	纸浆	5.45
十债	19.9	菜粕	4.14
沥青	17.9	豆二	3.92
沪锌	15.4	PVC	3.68
郑醇	15.4	玻璃	3.45
PTA	15	五债	3.44
郑棉	13.6	沪铅	2.95
热卷	13.6	沪锡	1.45
燃油	13.2	豆一	1.45

选择商品的原则如下：不同板块间尽量分散，同板块间选择沉淀资金量大的品种，重点侧重黑色金属和化工产品等趋势性较明显的板块。根据商品沉淀资金的大小，结合不同商品所属的不同板块分类，最终选取十六个交易合约如下：

表 3-3 优选交易品种的板块分布
Table 3-3 Plate distribution of optimum trading varieties

板块	品种	数量
黑色金属	螺纹钢, 铁矿石, 焦炭, 热卷, 动力煤	5
化工产品	橡胶, 甲醇, PP, PTA	4
农业板块	豆粕, 苹果, 棉花	3
金融板块	十年国债	1
能源板块	原油, 燃油, 沥青	3

最终选取的十六个交易品种可以兼顾流动性和趋势性, 不同板块间的品种分散可以降低品种间的相关性, 这十六个品种将被应用于本论文的多品种验证中。

3.3 策略回测平台和回测数据以及回测参数选择

在本文中的量化策略回测平台为 TradeBlazer 平台, TradeBlazer 是一款专业的金融投资软件, 该平台集中了实时行情、历史行情、技术分析、回测验证和参数优化等程序化交易模块功能。

本论文用到的数据, 为交易品种相对应的交易所产生的历史交易数据, 历史数据的提取是从 TradeBlazer 服务器获得, 为了尽可能的在长周期时间内对策略进行回测, 证明其有效性和长期稳定性, 我们选取从 2010 年 1 月 1 日开始, 到 2019 年 6 月 30 日截至的, 总共 9.5 年的历史数据上进行回测验证。本文中研究的是中长线趋势类策略, 所以选择的数据周期为一小时周期, 中间有休盘或不整点开盘收盘的情况按照整点进行划分。

构建策略的时候, 需要预留出足够的样本外数据进行策略参数调整验证, 不能站在回测终点往前看的后见之明, 而应该在确定参数以后, 在以后的行情中, 也能很好的适应。在参数的样本内数据调整中, 策略是知道市场价格是如何发展的, 什么时候涨什么时候跌是整体策略调整参数的时候包含的全部数据, 所以在参数调整的时候, 过度参数调优会发生过拟合的现象, 即在样本内表现非常好, 但是在样本外数据表现失效, 如果调优后的参数, 在样本外依然表现正常, 则能说明本量化策略的有效性。

为了规避过拟合现象, 将 9.5 年的历史数据按照表 4-2 分为两部分进行验证, 分别为样本内和样本外数据。

表 3-4 样本内样本外数据划分
Table 3-4 Classification of inside sample data and outside sample data

	数据开始时间	数据结束时间	总周期(年)
样本内	2010/1/1	2015/12/31	6

样本外	2016/1/1	2019/6/30	3.5
-----	----------	-----------	-----

实证测试应用最基础的策略，在样本内进行参数调优测试，确定使用参数后，对策略使用该固定参数进行改进后，分别应用到样本内样本外进行结果验证。

目前的大宗商品期货市场上，不同商品所在的不同交易所收取的最低保证金率各不相同，设置每个品种初始本金为 100 万，用于保证金交易的资金为 10 万元，保证金使用比例为 10%，相当于不加杠杆的状态下进行策略测试。

交易手续费的设置，每个品种的交易手续费也各不相同，有手续费买入单项收费，有手续费买入卖出双向收费，手续费的收取比例也各部相同，在下述回测设置中，为了统一标准，统一设置手续费为商品交易总价值的双向万分之一，这是一个普遍比较合理的手续费标准。

交易滑点的设置，策略中理论的交易价格为确定的某一价格，但实际中因为交易的价格为买一价格，卖一价格，最后的成交价和理论价格的差异，为滑点。我们在实际交易中，一般为了及时成交，采用对价成交的方式，在流动性足够的市场上，目前的资金体量基本可以成交，因此交易滑点设置为双向一跳。

第四章 Donchian 量化策略模型实证分析

4.1 Donchian 量化策略单品种单周期验证

本节内容为 Donchian 量化策略在上海交易所的螺纹钢单品种上进行样本内单品种单周期验证，并对默认参数进行优化后，分为样本内和样本外进行测试。

4.1.1 螺纹钢单品种样本内验证

参数选择：在样本内，使用经典参数进行测试，初始默认参数为 100 小时。在样本内，使用参数寻优功能进行参数寻优。样本外数据集合，采用调优参数，进行验证。

样本内(2010/1/1 - 2015/12/31)：采用 N 为默认参数 100，时间周期为 1 小时周期，初始金额为 100 万，不加杠杆的情况下，用 10 万保证金比例进行交易。双向滑点为 1，交易手续费设置为 1%%，测试结果如下：

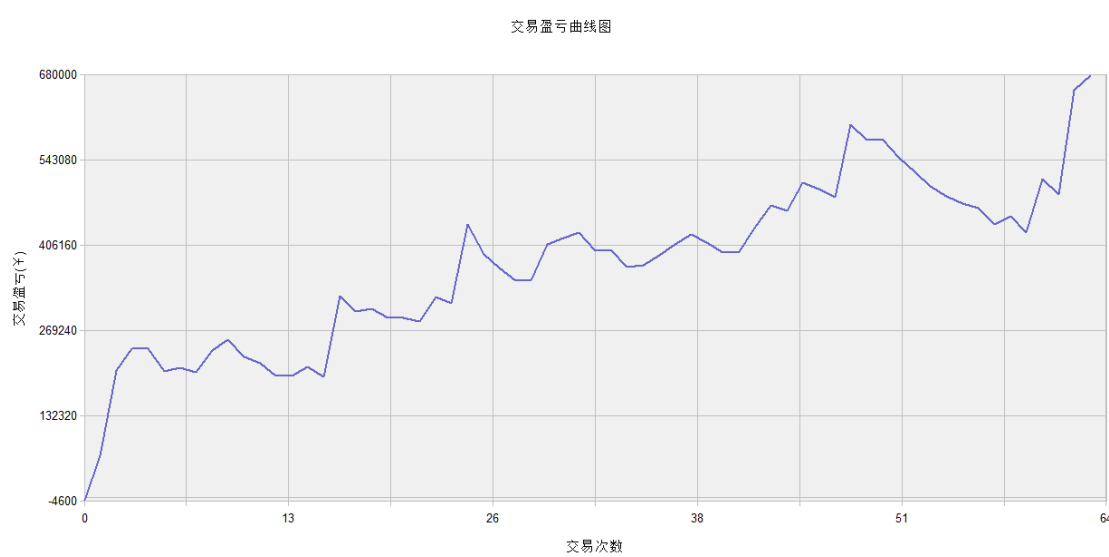


图 4-1 螺纹钢交易盈亏曲线图
Fig.4-1 Profit and loss curve of thread steel

图 4-1 为 N 为默认参数 100 对螺纹指数进行样本内回测得到的收益曲线，从长达六年的收益曲线可以看出，该策略在该区间内的收益曲线总体成上升趋势发展，向上的斜率在 30%左右。中长线趋势类策略的特点是胜率在 25%-45%之间，但盈亏比很高，可以达到 3 左右，上图曲线可以清晰的观察到这一特征，即

一次大的盈利的交易会把收益曲线迅速拉高，然后后续交易会进入持续的小额亏损或者小额度盈利交易状态，收益曲线表现为起伏震荡期，从高点回撤，经过一定的阶段以后，又迅速被一次大的盈利交易拉高创出新高，在这种小亏大赚的往复循环中，在一个长时间的统计周期内总体保持正收益。

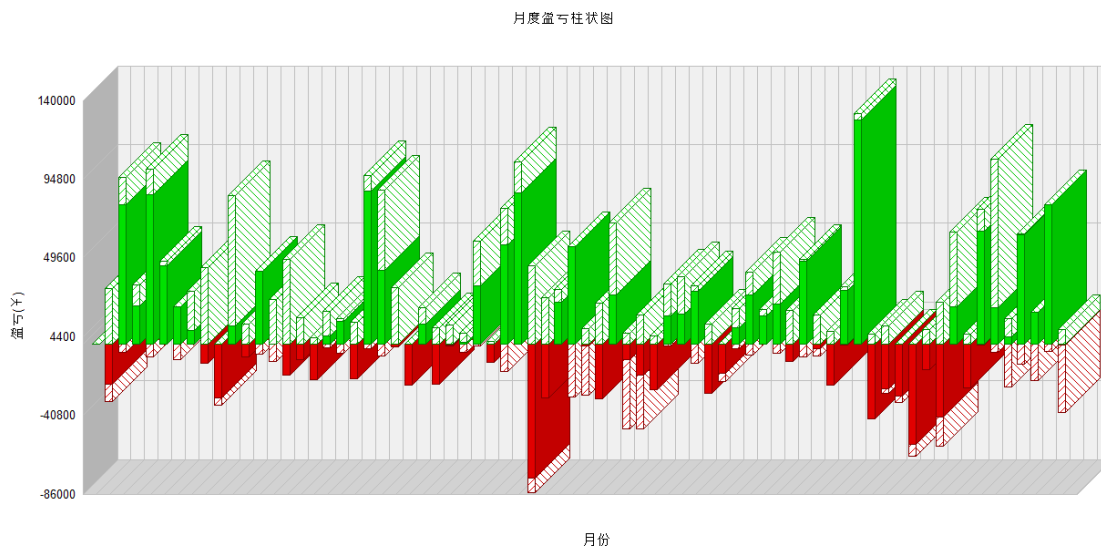


图 4-2 螺纹钢月度盈亏柱状图

Fig.4-2 Monthly profit and loss column diagram of thread steel

在图 4-2 月度持仓盈亏图中，可以观察到，策略只有三月份有较大亏损，其余月份的亏损一直控制在 0 轴附近相对于盈利范围的 1/3 位置，而盈利月份的盈利额比亏损月份的盈利额面积要大，而且在发生亏损月后，能迅速的从盈利月中弥补亏损月份的损失，从而说明策略的月度表现比较优异，风险控制稳定。

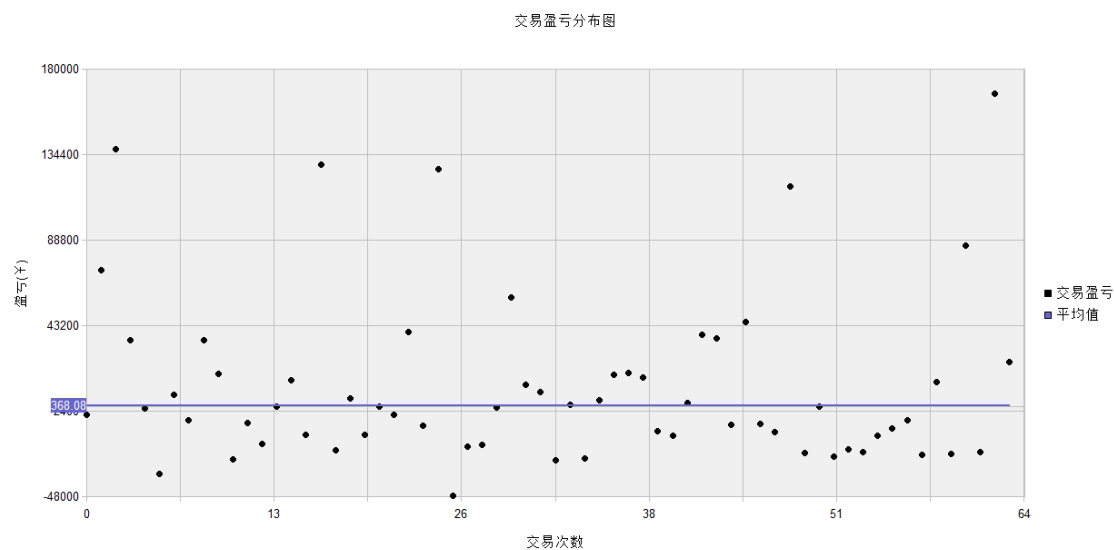


图 4-3 螺纹钢盈亏分布图

Fig.4-3 Profit and loss distribution map of thread steel

在图 4-3 交易盈亏分布图中可以看出，大部分交易的盈亏在 0 轴附近，相对分布密集，但是在负轴一侧，都是较小额度的亏损，没有发生很大比例的亏损，然而在正轴一侧，有几次比较大的盈利，可以一次性的弥补小亏损，从而整体盈利。这也再次体现了趋势策略的特点，胜率不高，但具有较高的盈亏比，从而整体收益为正期望。

表 4-1 螺纹钢样本内默认参数交易结果统计

Table 4-1 Trading results statistics of default parameters of thread steel inside the sample

统计指标	全部交易	多头	空头
净利润	677644.1	-67162.6	744806.7
总盈利	1273093	295650.4	977442.2
总亏损	-595448	-362813	-232635
总盈利/总亏损	2.14	0.81	4.2
交易手数	1841	947	894
盈利比率	42.75%	34.00%	52.01%
盈利手数	787	322	465
亏损手数	1054	625	429
持平手数	0	0	0
平均利润	368.08	-70.92	833.12
平均盈利	1617.65	918.17	2102.03
平均亏损	-564.94	-580.5	-542.27
平均盈利/平均亏损	2.86	1.58	3.88
最大盈利	166419.5	72397.78	166419.5
最大亏损	-47981.1	-47981.1	-36078.9
最大盈利/总盈利	0.13	0.24	0.17
最大亏损/总亏损	0.08	0.13	0.16
净利润/最大亏损	14.12	1.4	20.64
最大连续盈利手数	109	107	132
最大连续亏损手数	350	341	158
平均持仓周期	73	47	100
平均盈利周期	131	90	160
平均亏损周期	29	25	34
平均持平周期	0	0	0
最大使用资金	108513	108513	101223
最大持仓手数	57	57	49
交易成本合计	49325.87	25452.58	23873.29

表 4-2 螺纹钢样本内默认参数收益详情统计

Table 4-2 Income details statistics of default parameters of thread steel inside the sample

收益率	67.76%	收益曲线斜率	1.6232
年化收益率	11.29%	收益曲线截距	2278.8
月度平均盈利	9446.14	夏普比率	1.1374
总交易时间	2188 天	资产最大升水	719122.5
持仓时间比率	64.60%	发生时间	2015/1/22
持仓时间	1413 天	最大升水/前期低点	74.35%
最大空仓时间	42 天	单日最大资产回撤比率	3.58%
回撤值	-234395.25	回撤值	-234395
发生时间	2015/3/27 14:00	发生时间	2015/3/27
回撤值/前期高点	14.23%	回撤值/前期高点	14.23%
净利润/回撤值	289.10%	净利润/回撤值	289.10%

表 4-3 螺纹钢样本内默认参数年度收益统计

Table 4-3 Annual revenue statistics of default parameters of thread steel inside the sample

时间区间	净利润	收益率	交易成本	最大浮盈	最大浮亏
2010 年	201326.2	20.13%	5133.78	284075.9	-32727.2
2011 年	98500.38	8.20%	6009.62	169701.4	-9498.64
2012 年	129792.6	9.99%	7926.93	201988.1	-16220.9
2013 年	-27285.7	-1.91%	9563.76	36891.65	-61261.4
2014 年	141677	10.10%	8614.46	245371.1	-6210
2015 年	133633.7	8.65%	12077.32	142384.8	-39010.5

表 4-1、表 4-2 和表 4-3 的策略回测统计数据显示：初始 100 万资金，不加杠杆，动用保证金为 10 万的情况下，在 2010 年 1 月 1 日到 2015 年 12 月 31 号，总共 6 年的时间内，收益率 67.76%，平均每年单利盈利 11.29%，通常在实盘情况下会加 2-3 倍杠杆，收益也会相应提升相应的杠杆倍数，相对于目前年化 3%-4% 左右的无风险收益，收益表现优异。在年度统计表中，只有 2013 年一年发生小幅亏损 1.91%，其余年份均为正收益。

其最大的回撤发生在 2015 年，回撤幅度为 14.23%，和平均年化收益大体相等，这是中长线趋势类策略一个相对合理的收益回撤比例。在回测期内胜率为 42.75%，符合中长线趋势类策略预期，总盈利/总亏损比为 2.14，此数据表示该策略在承担 1 元的风险情况下，可以创造 2.14 元的收益，盈利能力突出。其在 6 年的时间内，手续费共计 4.9 万元，相对于 67.7 万元的收益，交易成本控制的非常低，这也是中长线趋势类策略的特点之一，手续费/盈利额比例非常低，从而使该策略的适应性很强，不会因为交易所临时的手续费调整改变而影响总体业绩表现，高频策略和短周期策略在这个方面的弱点非常明显，当交易所认为短期投机过度

的时候，会迅速的通过提升交易手续费来达到抑制市场过热的目的，这通常会使得本来盈利的高频或短线策略迅速失效，从而使其生命周期很短，中长线趋势策略在这方面基本不受影响，相对于高频或短线策略有长足优势。

其夏普比例达到了 1.13，在 1 以上，对于趋势类策略合格，我们在后续的改进中，会通过各种办法，尝试改进该系统，提高该系统的夏普比例和绝对收益。

4.1.2 螺纹钢单品种样本内参数优化

Donchian 量化策略的参数相对单一，仅有一个参数获取窗口期内的最高点和最低点的窗口大小，这也是该策略的优势所在，参数单一，在样本内经过调整优化的参数，在将来未知的行情中，适应性越强，参数越多，在样本内发生的过拟合几率也会越高，在策略的优化改进过程中，尽量保持参数单一，这样可以在寻优的过程中，最大程度避免过拟合现象的发生。

对策略的参数 N 进行从 50 到 200 周期的范围内，以 1 为步进长度，遍历策略结果进行寻优，最终以夏普比进行排列，得到排位前 1/5 参数回测结果如下：

表 4-4 螺纹钢样本内参数优化
Table 4-4 Parameter optimization of thread steel inside the sample

窗口数	净利润	夏普比	盈亏比	总盈利	盈利比率	收益风险比	R 平方
164	965287.3	1.6415	3.64	1193498	58.98	1.2	0.9432
165	959477.5	1.6363	3.6	1189457	58.98	1.19	0.9424
166	956587	1.6325	3.58	1187577	58.98	1.19	0.942
128	930230.4	1.6307	3.47	1277912	51.44	1.01	0.9094
167	944406.6	1.6105	3.97	1176922	56.04	1.16	0.9411
163	942875	1.6099	3.42	1168965	60.19	1.18	0.942
129	911051.8	1.6052	3.4	1260814	51.44	0.99	0.907
127	912464	1.6029	3.3	1258846	52.44	0.99	0.9066
168	938216.1	1.5991	3.95	1170562	56.04	1.16	0.9402
130	897182.5	1.5859	3.31	1255213	51.44	0.97	0.9022
170	918504.9	1.5842	3.86	1153100	56.04	1.13	0.938
169	928375.4	1.5839	3.9	1161861	56.04	1.14	0.9388
171	913734.6	1.5751	3.83	1149410	56.04	1.12	0.9375
172	908724.4	1.5645	3.79	1145910	56.04	1.11	0.9371
126	894955	1.5594	3.31	1262795	50.89	0.84	0.9062
131	875720	1.5557	3.22	1239341	51.4	0.95	0.8975
162	878619.3	1.5546	3.2	1124089	58.84	1.06	0.9175
174	899435.6	1.5472	4.7	1122928	51.69	1.09	0.9306
173	898863.9	1.5444	3.74	1137749	56.04	1.09	0.9359

175	898216.2	1.5436	4.66	1123379	51.69	1.09	0.9315
134	860814	1.5299	3.16	1209682	52.34	0.93	0.9007
132	856849.9	1.5275	3.14	1226272	51.4	0.92	0.8929
124	865926.3	1.5232	3.3	1252335	49.56	0.85	0.8979
136	869225.4	1.5208	3.14	1187574	54.28	0.94	0.9131
135	863705.5	1.5182	3.18	1194142	53.19	0.93	0.9102
176	886718.6	1.517	4.51	1117738	51.75	1.07	0.9311
160	836109.2	1.5145	3.01	1098132	58.16	1.08	0.8927
133	847300.1	1.5135	3.09	1220212	51.4	0.91	0.8899
137	862635.3	1.5115	3.12	1181044	54.28	0.93	0.9116
177	882028.5	1.5074	4.49	1113018	51.75	1.06	0.9316
143	844908.1	1.5056	3.12	1138164	55.43	1.04	0.9032

该策略的主要参数，为选择 N 周期内的高低点构建上下轨突破通道，通过对参数窗口数进行优化的结果得到该表，以最高夏普率进行选择，排名前十的夏普值中，参数集分布在 160-170 范围内，参数分布平滑，没有尖峰跳变，故此，选择使用该区间内的中位数，也即择优参数 N 等于 164，可以得出参数调优结果。

4.1.3 螺纹钢单品种样本内优化参数验证

使用参数 N 周期为 164，其他回测条件不变，对该策略样本内数据进行重新回测计算如下所示：

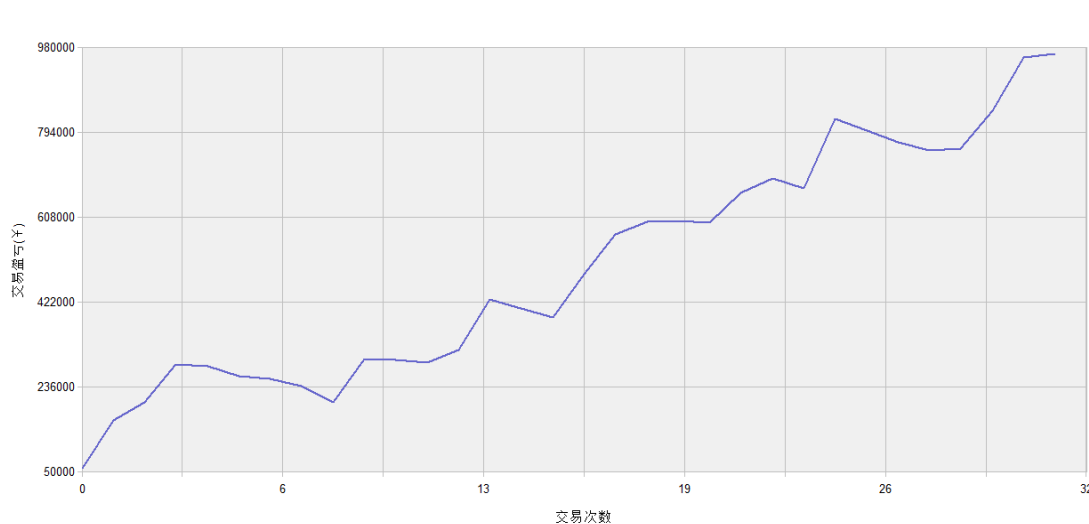


图 4-4 螺纹钢样本内优化参数交易盈亏曲线图

Fig.4-4 Profit and loss curve of optimized trading parameters of thread steel

图 4-4 为 N 为调整后参数 164 对螺纹指数进行样本内回测得到的收益曲线，从长达六年的收益曲线可以看出，该策略相比默认参数 100，在该区间内的收益曲线得到了明显的改善，收益曲线总体成上升趋势发展，而且曲线比默认参数更

平滑，尖峰和波谷的现象变少，整体以大于 30 度的斜率向上运行。盈亏比相对默认参数变的更高，上图曲线可以清晰的观察到这一特征，大的盈利的交易把收益曲线迅速拉高，回撤的幅度变小，震荡的周期变短，调整后的参数能更好的适应该品种的价格走势。

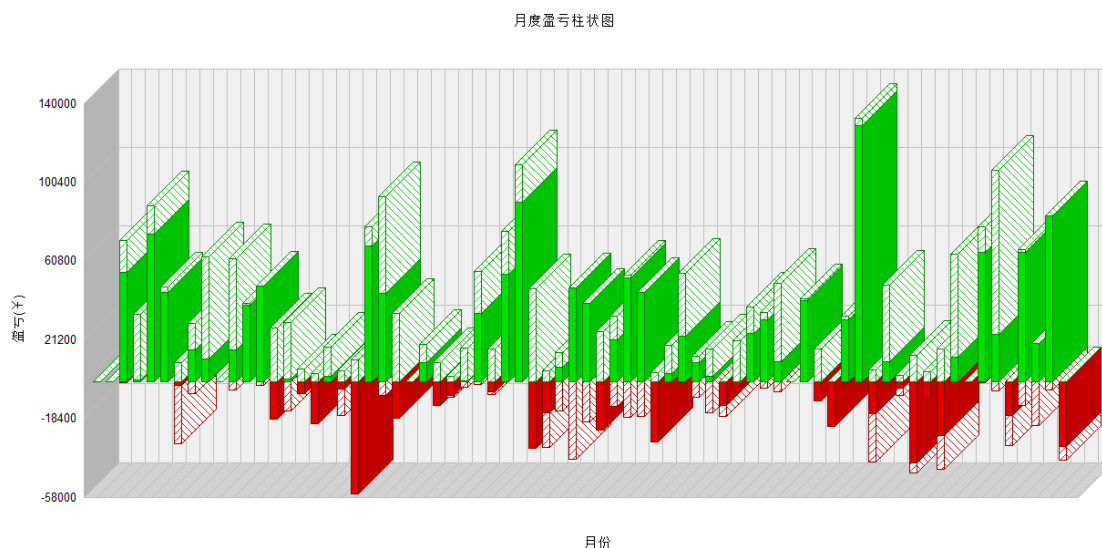


图 4-5 螺纹钢样本内优化参数月度盈亏柱状图

Fig.4-5 Monthly profit and loss column diagram of optimized parameters for thread steel

在图 4-5 月度持仓盈亏图中，可以观察到，策略在整体回测期内的亏损月份分布变的更平均，亏损虚线部分表示的是月度浮亏，在月中达到浮亏以后，最终被接下来的当月盈利弥补，最终在月末的收益达到小幅亏损甚至正收益。参数调整以后，盈利月份开始扩大，整体盈利月份的盈利额提升，最终风险控制表现比调整前参数更稳定。

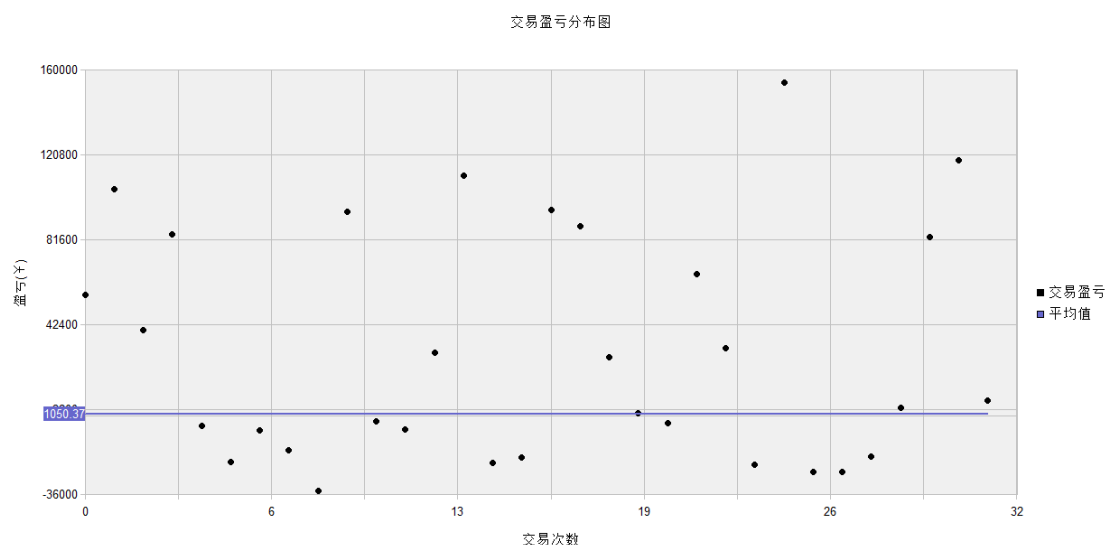


图 4-6 螺纹钢样本内优化参数盈亏分布图

Fig.4-6 Profit and loss distribution map of optimized parameters of thread steel

在图 4-6 参数调整后的样本内交易盈亏分布图中可以看出，亏损交易的区域分布更加集中在零轴附近，没有大的亏损。在盈利交易的分布上，大额的盈利更为突出，胜率和盈亏比都得到了明显改善。整体的交易分布在零轴之上，整体收益为正期望。

表 4-5 螺纹钢样本内优化参数交易结果统计

Table 4-5 Trading results statistics of optimized parameters of thread steel inside the sample

统计指标	全部交易	多头	空头
净利润	965287.3	190607.3	774680
总盈利	1193498	309205.3	884292.2
总亏损	-228210	-118598	-109612
总盈利/总亏损	5.23	2.61	8.07
交易手数	919	385	534
盈利比率	58.98%	45.71%	68.54%
盈利手数	542	176	366
亏损手数	377	209	168
持平手数	0	0	0
平均利润	1050.37	495.08	1450.71
平均盈利	2202.02	1756.85	2416.1
平均亏损	-605.33	-567.45	-652.45
平均盈利/平均亏损	3.64	3.1	3.7
最大盈利	154061.1	95101.15	154061.1
最大亏损	-34591.2	-25655.5	-34591.2
最大盈利/总盈利	0.13	0.31	0.17

最大亏损/总亏损	0.15	0.22	0.32
净利润/最大亏损	27.91	7.43	22.4
最大连续盈利手数	190	66	142
最大连续亏损手数	118	113	80
平均持仓周期	145	103	175
平均盈利周期	208	156	233
平均亏损周期	55	59	50
平均持平周期	0	0	0
最大使用资金	114129	114129	101184
最大持仓手数	56	56	51
交易成本合计	24582.67	10472.7	14109.97

表 4-6 螺纹钢样本内优化参数收益详情统计

Table 4-6 Income details statistics of optimized parameters of thread steel inside the sample

收益率	96.53%	收益曲线斜率	3.2866
年化收益率	16.09%	收益曲线截距	-115.53
月度平均盈利	13455.79	夏普比率	1.6415
总交易时间	2188 天	资产最大升水	998321.75
持仓时间比率	64.62%	发生时间	2015/11/30
持仓时间	1413 天	最大升水/前期低点	99.90%
最大空仓时间	64 天	单日最大回撤比率	3.20%
回撤值	-133831.03	回撤值	-128324.56
发生时间	2015/3/27 14:00	发生时间	2011/8/15 9:00
回撤值/前期高点	7.19%	回撤值/前期高点	9.65%
净利润/回撤值	721.27%	净利润/回撤值	752.22%

表 4-7 螺纹钢样本内优化参数年度收益统计

Table 4-7 Annual revenue statistics of optimized parameters of thread steel inside the sample

时间区间	净利润	收益率	交易成本	最大浮盈	最大浮亏
2010 年	255360	25.54%	2205.79	262920	-660
2011 年	41168.98	3.28%	3885.24	108135.4	-53354.6
2012 年	170535.6	13.15%	4523.99	212072.2	-11695.7
2013 年	127784.1	8.71%	3276.31	161585.4	-20250
2014 年	225627.3	14.15%	3651.73	267246.1	0
2015 年	144811.4	7.95%	7039.61	177185.8	-39455.2

表 4-5、表 4-6 和表 4-7 的参数调整后的策略回测统计数据显示：初始 100 万资金，不加杠杆，动用保证金为 10 万的情况下，在 2010 年 1 月 1 日到 2015 年 12 月 31 号，总共 6 年的时间内，收益由 67.7 万上升到 96.5 万，上升比例为 42.5%。在不加杠杆的情况下，平均每年单利盈利 16.09%。在年度统计表中，所有的年份均为正收益，最大年份收益在 2010 年达到 25.54%，最小年份收益为 3.28%，所有

年度收益均为正收益。

从其最大回撤仍然发生在 2015 年股灾时期，但回撤幅度大幅下降，最大回撤由 23.4 万下降到 13.3 万，下降比例为 43.1%，在收益率提升的情况下，控制了最大回撤幅度，策略表现改善明显。在回测期内胜率为 58.98%，比一般中长线趋势类策略的胜率要高，超过 50%，这是样本内数据优化的结果，在样本外数据中应该会重新回到 50% 以内的胜率，总盈利/总亏损比为 5.23，比默认参数的 2.14 提升了 144%，此数据表示该策略在承担 1 元的风险情况下，可以创造 5.23 元的收益，盈利能力提升突出。其在 6 年的时间内，手续费共计 2.45 万元，相对于默认参数的 4.9 万元，下降了 50%。交易费用的下降，是由于改进参数比默认参数窗口周期增加了 64%，捕捉了更长周期的趋势，减少了交易频率导致的，这样改进的参数进一步降低了手续费/盈利额比例，交易成本控制的更低，使该策略的适应性的到改善。

夏普比从原来的 1.13 上升到 1.64，上升比例为 45.1%。参数调整对改策略的夏普率的改善效果明显。

4.1.4 螺纹钢单品种样本外优化参数验证

过拟合（overfitting）是指在模型参数调整的时候，由于样本内数据包含抽样误差，调整参数的时候，模型将抽样误差也包含在了模型之内，把抽样误差的部分也进行了很好的拟合，表现出来的现象就是优化后的参数在样本内数据上的收益非常好，在样本外的数据失去获得收益的能力。验证策略是否过拟合的方法为使用优化后的参数对样本外数据进行验证，如果效果和样本内数据偏差非常大甚至为随机收益，则发生了过拟合，如果和样本内数据结果偏差不大，在不同的市场上同样可以取得相近似的收益，则参数没有发生过拟合。

使用参数 N 周期为 164，其他回测条件不变，交易对象为单品种螺纹钢，对该策略样本外数据进行回测计算如下所示：

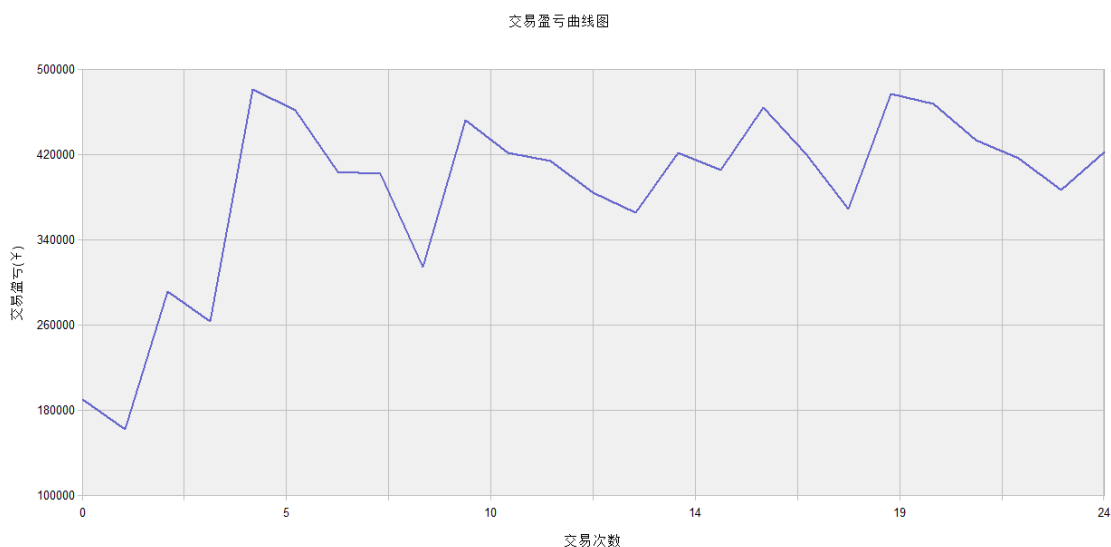


图 4-7 螺纹钢样本外优化参数交易盈亏曲线图

Fig.4-7 Profit and loss curve of optimized parameters of thread steel outside the sample

从图 4-7 的样本外收益曲线可以观察到，参数 N 调整到 164 以后，在 2016 年的收益非常高，有一个突起的尖峰，回落以后，在接下来的两年半时间内，策略虽然没有样板内的收益稳定，但也没有发生亏损，仍然可以保持震荡略向上的走势，策略收益在三年半的时间内整体观察，是一个曲折向上的过程。这个收益曲线的特点是因为，市场在这三年半内，有特别明显的政策性因素引起的系统波动，具体表现为 2016 年供给侧改革引起的黑色金属大牛市，波动性剧烈，随后 2017，2018 年因为各种环保政策因素对市场的波动性造成干扰，2019 年因为贸易战因素等波动性跳变加剧，在这样复杂的外部条件下，策略仍然可以保持总体平均收益为正，符合 CTA 策略在这三年半内的整体表现预期。

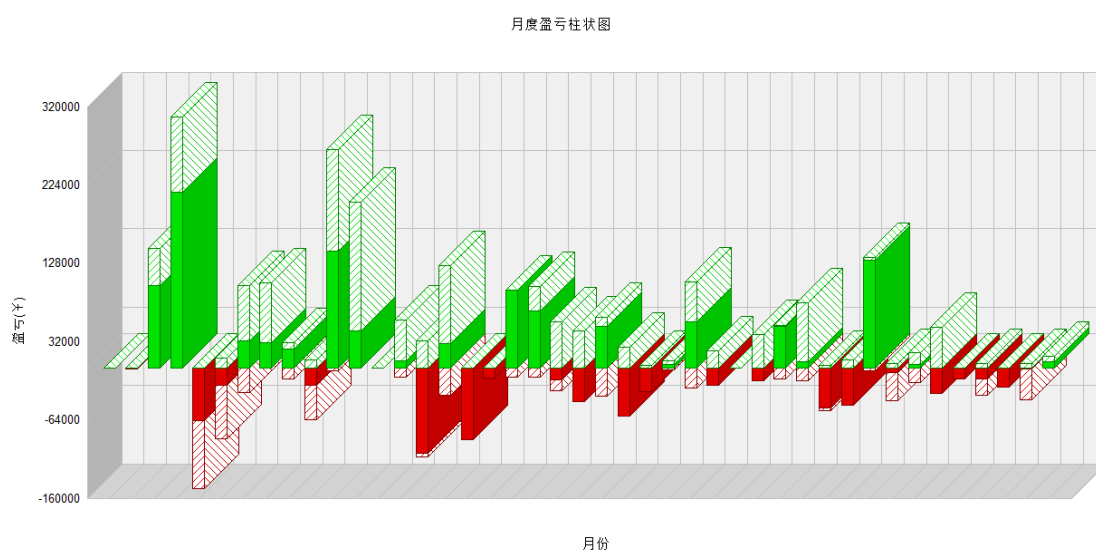


图 4-8 螺纹钢样本外优化参数月度盈亏柱状图

Fig.4-8 Monthly profit and loss histogram of optimized parameters of thread steel outside the sample

在图 4-9 的月度持仓盈亏图中，可以观察到，策略在 2016 年的盈利能力表现突出，正收益月度分布密集，且单月收益明显，亏损月份分布分散且值较小。进入 2017 年以后，盈利月份和亏损月份交替进行，当出现亏损的时候，系统可以有有效的切断亏损，等待下一个月度市场转好后的交易机会，没有发生严重的单月巨额亏损，风险控制在最坏的情况下，依然稳定可控。

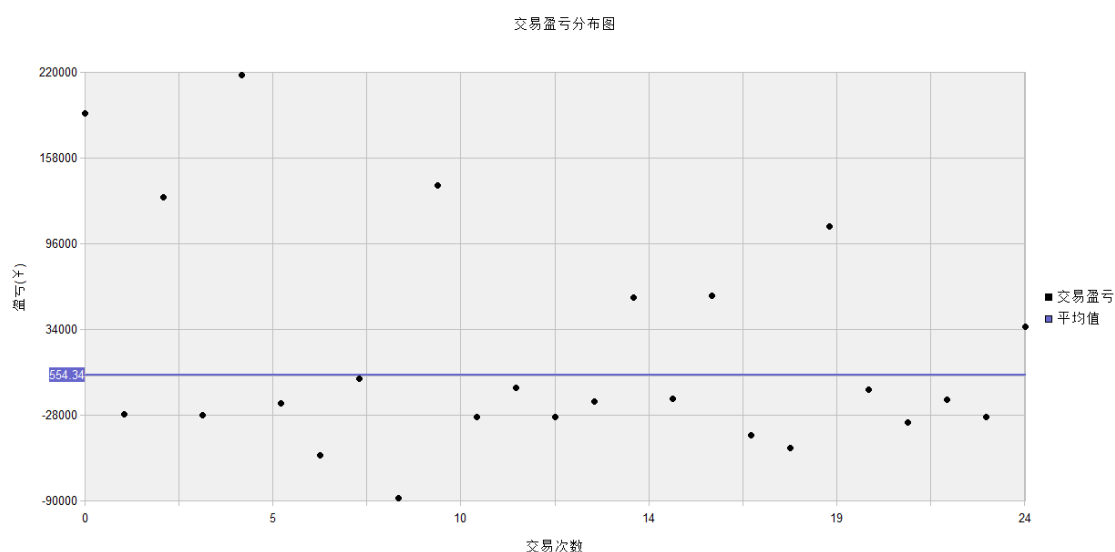


图 4-9 螺纹钢样本外优化参数盈亏分布图

Fig.4-9 Profit and Loss Distribution Map of optimized parameters of thread steel outside the sample

在图 4-9 参数调整后的样本外交易盈亏分布图中可以看出，亏损交易的区域分布在零轴附近，有一笔最大亏损为 9 万元偏离零轴较远，其余都分布在零轴附近。在盈利交易的分布上，大额的盈利次数比例较亏损次数比例变少，但盈利金额较大，胜率较低，盈亏比较高。整体的交易分布在零轴之上，整体收益为正期望。

表 4-8 螺纹钢样本外优化参数交易结果统计

Table 4-8 Trading results statistics of optimized parameters of thread steel outside the sample

统计指标	全部交易	多头	空头
净利润	421854.2	533915.5	-112061
总盈利	933588.3	768781.6	164806.7
总亏损	-511734	-234866	-276868
总盈利/总亏损	1.82	3.27	0.6
交易手数	761	433	328

盈利比率	34.95%	49.65%	15.55%
盈利手数	266	215	51
亏损手数	495	218	277
持平手数	0	0	0
平均利润	554.34	1233.06	-341.65
平均盈利	3509.73	3575.73	3231.5
平均亏损	-1033.81	-1077.37	-999.52
平均盈利/平均亏损	3.39	3.32	3.23
最大盈利	217790.5	217790.5	108316.4
最大亏损	-88090.3	-88090.3	-52200.7
最大盈利/总盈利	0.23	0.28	0.66
最大亏损/总亏损	0.17	0.38	0.19
净利润/最大亏损	4.79	6.06	2.15
最大连续盈利手数	51	136	26
最大连续亏损手数	118	87	173
平均持仓周期	110	130	82
平均盈利周期	193	197	175
平均亏损周期	65	65	65
平均持平周期	0	0	0
最大使用资金	140403	140403	102725
最大持仓手数	51	51	47
交易成本合计	20205.76	11484.55	8721.2

表 4-9 螺纹钢样本外优化参数收益详情统计

Table 4-9 Income details statistics of optimized parameters of thread steel outside the sample

收益率	42.19%	收益曲线斜率	3.0275
年化收益率	12.05%	收益曲线截距	11367.47
有效收益率	300.46%	收益曲线 R 平方值	0.4392
月度平均盈利	10091.42	夏普比率	0.7158
总交易时间	1275 天	资产最大升水	639176.34
持仓时间比率	59.36%	发生时间	2016/12/13 14:00
持仓时间	756 天	最大升水/前期低点	63.98%
最大空仓时间	56 天	单日最大回撤比率	6.42%
回撤值	-336077.36	资产最大升水	639176.34
发生时间	2017/7/6 11:00	发生时间	2016/12/13 14:00
回撤值/前期高点	20.52%	最大升水/前期低点	63.98%
净利润/回撤值	125.52%	单日最大回撤比率	6.42%
回撤值	-336077.36	回撤值	-336077.36
发生时间	2017/7/6 11:00	发生时间	2017/7/6 11:00
回撤值/前期高点	20.52%	回撤值/前期高点	20.52%

表 4-10 螺纹钢样本外优化参数年度收益统计

Table 4-10 Annual revenue statistics of optimized parameters of thread steel outside the sample

时间区间	净利润	收益率	交易成本	最大浮盈	最大浮亏
2016 年	480766.8	48.08%	5573.19	638156.3	-1020
2017 年	-67351.3	-4.55%	5361.26	58290	-178688
2018 年	81084.29	5.74%	5262.98	122393.5	-50624.8
2019 年	-72645.6	-4.86%	4008.32	53746.35	0

表 4-8、表 4-9 和表 4-10 的参数调整后的样本外策略回测统计数据显示：初始 100 万资金，不加杠杆，动用保证金为 10 万的情况下，在 2016 年 1 月 1 日到 2019 年 6 月 31 号，总共 3.5 年的时间内，收益 42.1 万。在不加杠杆的情况下，平均每年单利盈利 12.05%。在年度统计表中，2015 年收益特别突出，为 48.08%，2017 和 2018 年度总体震荡持平，2019 年度半年亏损 4.86%，在三年半的样本外区间总体保持盈利，低于样本内优化参数后的 16.09%，但高于未优化前样本内的年化收益 11.29%。

其最大回撤仍然发生在 2017 年，最大回撤为 33 万，回撤距离前期高点的比例为 20.52%，这是 2016 年偏离统计的巨大盈利造成的前期尖峰高点造成的，实际的平均回撤要小于此数据。在样本外的区间内胜率为 34.95%，符合正常的中长线趋势类策略的胜率，这也印证了上节样本内胜率超过 50%，在样本外数据中会重新回到 50% 以内的合理胜率的推测。总盈利/总亏损比为 1.82，比默认参数的 2.14 稍有降低，此数据表示该策略在承担 1 元的风险情况下，可以创造 1.82 元的收益，在合理的范围内。其在 3.5 年的时间内，手续费共计 2.02 万元，相对于 42 万元的总盈利，交易频率低，可以捕捉长周期的趋势，交易成本控制的低，使该策略在样本外数据的适应性依然优秀。

该样本外时间周期内的夏普比为 0.71，相比未调整参数样本内阶段的 1.13 有一定程度的下降，这是由于 2016 年的巨额盈利后 2017 年相对亏损造成的，属于创新高后的回落亏损，在可以接受的范围内。

经过调整后的 N 为 164 的参数在样本外周期的回测测试分析，得出结论，该策略在参数调整后未出现过拟合现象，参数在样本外表现正常，所以确定该策略的适用参数为 N 等于 164，在接下来的策略改进中，统一使用 N 等于 164 的参数进行策略改进测试分析。

4.2 Donchian 量化策略应用于商品多品种单周期组合

上节内容为 Donchian 量化策略在上海交易所的螺纹钢单品种上，在 2010 年到 2019 年的默认参数回测分析和优化参数回测分析。为了进一步改善策略，提高

策略盈利能力,计划将 Donchian 量化策略应用于商品多品种组合,由单一品种交易改进为全市场多品种进行交易。

设置每个品种初始本金为 100 万,用于保证金交易的资金为 10 万元。16 品种总体资金为 1600 万,用于保证金交易的资金为 160 万元。保证金使用比例为 10%,相当于不加杠杆的状态下进行策略测试。

选取数据范围为同样的 2010 年 1 月 1 日至 2019 年 6 月 31 日的所有期货指数合约数据,从 2016 年 1 月 1 日开始分为样本内和样本外数据,如果有最近几年新增的品种,起始合约的时间是在 2010 年 1 月 1 日之后,则以上市日期为起始日期开始加入策略组合,在单周期小时线上进行单策略单周期多品种测试。

统一使用单品种样本内的调优参数 N 等于 164,在样本内和样本外进行测试。

4.2.1 单周期多品种样本内验证

样本内(2010/1/1 – 2015/12/31): 采用 N 为 164,时间周期为 1 小时周期,16 个交易品种,初始金额为 1600 万,不加杠杆的情况下,用每个品种 10 万保证金,总共 160 万保证金进行交易。双向滑点为 1,交易手续费设置为 1%%,测试结果如下:

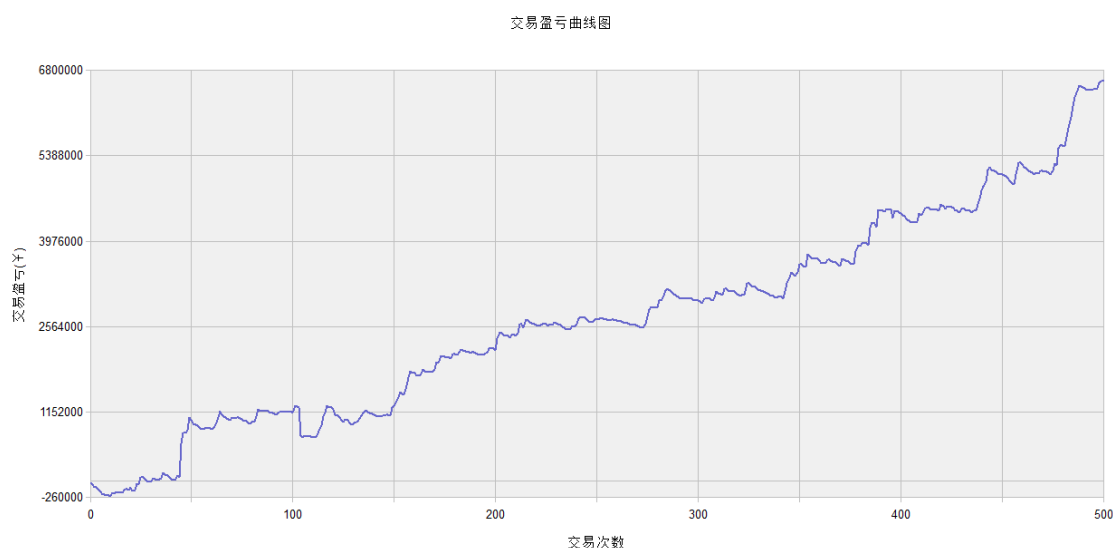


图 4-10 单周期多品种样本内交易盈亏曲线图

Fig.4-10 Profit and loss curve of single cycle multispecies inside the sample

图 4-10 为 N 调整后参数 164 对全市场 16 品种进行样本内回测得到的收益曲线,从长达六年的收益曲线可以看出,该策略相比单品种螺纹钢在该区间内的收益曲线得到了本质的改善。

收益曲线成平滑的上升趋势发展，单品种螺纹钢收益曲线上的尖峰和波谷的现象被消除，收益曲线的偶然爆发和回撤得到了显著控制，整体收益曲线近似一条直线，以稳定的斜率向上运行。上图曲线可以清晰的观察到这一特征，没有特别大的盈利和亏损，回撤的幅度变小，而且回撤发生后可以在短时间内迅速用盈利弥补回撤造成的曲线转向，震荡的周期变短，证明该策略在多品种上有很好的适应性，并且在整体上提升了收益曲线的平滑度。

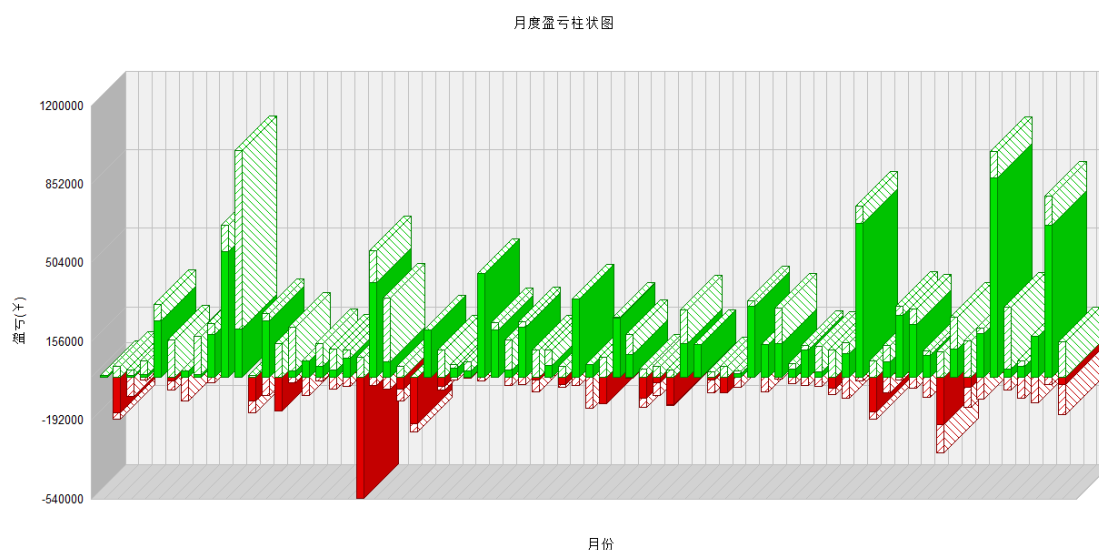


图 4-11 单周期多品种样本内月度盈亏柱状图

Fig.4-11 Monthly profit and loss column of single cycle multispecies inside the sample

在图 4-11 样本内月度盈亏柱状图中可以观察到，在整体 6 年的时间内，该策略除了有一个月有 54 万的大额亏损显著偏离 0 轴，其他的月度亏损都可以控制在 0 轴附近对于盈利范围的 1/4 位置，而且分布均匀。盈利月份的盈利额比亏损月份的盈利额面积要大的多，可以保持连续几个月盈利，或者在小幅亏损的时候能迅速的从下个月的盈利中弥补亏损带来的损失，从而说明在多品种的情况下，在发生单一品种亏损的时候，其他品种能通过盈利进行弥补，在月度整体盈利中控制风险，表现突出。

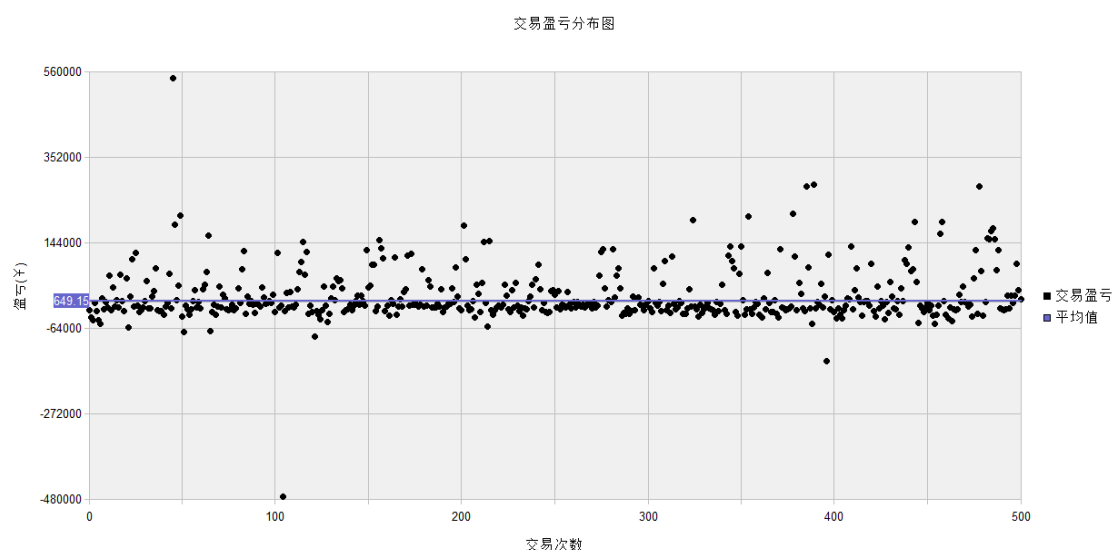


图 4-12 单周期多品种样本内盈亏分布图

Fig.4-12 Profit and loss distribution map of single cycle multispecies inside the sample

从图 4-12 多品种样本内交易盈亏分布图可以看出，在 6 年的交易中，交易总次数有了显著提升，从而在概率分布上更能体现策略的统计结果，除了有一笔大额亏损外，其余所有的亏损都密集分布在零轴附近，而盈利的交易在 0 轴上方呈发散分布，盈亏比也趋于稳定，在 6 年的时间内没有明显的聚集区域，策略收益随着交易品种和交易次数的增加而趋于稳定，收益期望为正。

表 4-11 单周期多品种样本内交易结果统计

Table 4-11 Trading results statistics of single cycle multispecies inside the sample

统计指标	全部交易	多头	空头
净利润	6633029.32	809386.88	5823642.44
总盈利	12936116.18	3747903.66	9188212.52
总亏损	-6303086.86	-2938516.78	-3364570.08
总盈利/总亏损	2.05	1.28	2.73
交易手数	10218	4787	5431
盈利比率	39.63%	32.46%	45.94%
盈利手数	4049	1554	2495
亏损手数	6169	3233	2936
持平手数	0	0	0
平均利润	649.15	169.08	1072.3
平均盈利	3194.89	2411.78	3682.65
平均亏损	-1021.74	-908.91	-1145.97
平均盈利/亏损	3.13	2.65	3.21
最大盈利	543428.96	543428.96	283963.28

最大亏损	-473522.38	-144901.01	-473522.38
最大盈利/总盈利	0.04	0.14	0.03
最大亏损/总亏损	0.08	0.05	0.14
净利润/最大亏损	14.01	5.59	12.3
连续盈利手数	250	122	250
连续亏损手数	322	380	264
平均持仓周期	75	57	91
平均盈利周期	140	112	156
平均亏损周期	34	30	35
平均持平周期	0	0	0
最大使用资金	1290279.5	824542.5	1142602
最大持仓手数	428	302	412
交易成本合计	418520.68	193818.12	224702.56

表 4-12 单周期多品种样本内收益详情统计

Table 4-12 Income details statistics of single cycle multispecies inside the sample

收益率	47.38%	收益曲线斜率	15.4028
年化收益率	7.90%	收益曲线截距	-15412.37
月度平均盈利	92462.25	夏普比率	1.7139
总交易时间	2188 天	资产最大升水	7065107.83
持仓时间比率	98.42%	发生时间	2015/12/11 10:00
持仓时间	2153 天	最大升水/前期低点	51.35%
最大空仓时间	29 天	单日最大回撤比率	3.20%
回撤值	-1120121	回撤值/前期高点	7.06%
发生时间	2011/9/6	净利润/回撤值	592.17%

表 4-13 单周期多品种样本内年度收益统计

Table 4-13 Annual revenue statistics of single cycle multispecies inside the sample

年度总结					
时间区间	净利润	收益率	交易成本	最大浮盈	最大浮亏
2010 年	971638.11	6.94%	38385.05	1868811.13	-240644.46
2011 年	38948.58	0.26%	44682.01	579774.14	-222948.68
2012 年	1495737.11	9.96%	43773.76	1495737.11	-1077.19
2013 年	272906.22	1.65%	53043.33	381477.67	-138670.42
2014 年	1693952.52	10.10%	96467.66	1732765.46	0
2015 年	2159846.79	11.69%	142168.86	2351280.84	-165844.82

表 4-11、表 4-12 和表 4-13 的策略回测统计数据显示：初始 1600 万资金，不加杠杆，动用保证金为 160 万的情况下，在 2010 年 1 月 1 日到 2015 年 12 月 31 号，总共 6 年的时间内，收益率 47.38%，平均每年单利盈利 7.9%，在实盘情况通过合理增加杠杆，可以将收益提升到 20% 左右，因为为全市场多品种在主力合约上的交易，资金容量在一亿之内是足够容纳的，大资金情况下绝对收益和风险控制

制更重要。

其最大的回撤发生在 2011 年,回撤幅度为 7.06%,和平均年化收益大体相等,在多品种情况下,这是一个相对合理的收益回撤比例。在回测期内胜率为 39.63%,相对于单品种螺纹钢,胜率回归合理值。总盈利/总亏损比为 2.05,此数据表示该策略在承担 1 元的风险情况下,可以创造 2.05 元的收益,盈利能力突出。其在 6 年的时间内,手续费共计 41.8 万元,相对于 663.3 万元的收益,交易成本依然相对于其他策略有优势。

多品种的夏普比例改变为 1.71,和单品种默认参数的夏普比 1.13 相比,夏普比例提升了 51%,甚至和单品种优化参数夏普比的 1.64 相比,夏普比例的提升为 4%,因为单品种优化参数后的夏普比例 1.64 已经是单品种最优的夏普比,而多品种中,参数并没有进行优化,所以 1.71 的夏普比例没有任何的过拟合成分,比单品种的最高夏普比还要高,这说明策略由单品种改进为多品种后,策略的盈利稳定性得到了极大的提升。

4.2.2 单周期多品种样本外验证

样本外(2016/1/1 – 2019/6/31):采用 N 为 164,时间周期为 1 小时周期,16 个交易品种,初始金额为 1600 万,不加杠杆的情况下,用每个品种 10 万保证金,总共 160 万保证金进行交易。双向滑点为 1,交易手续费设置为 1%%,测试结果如下:

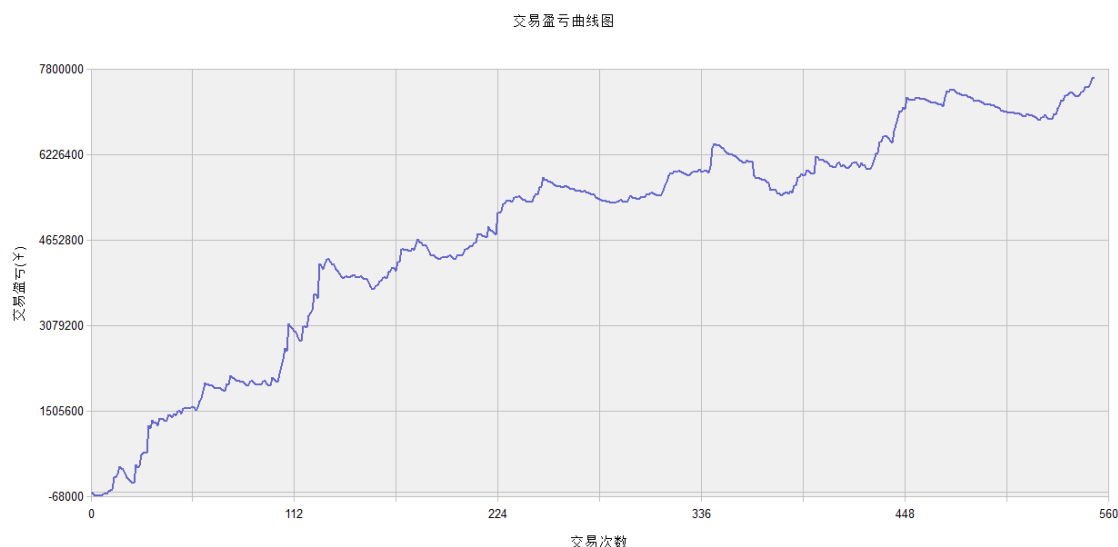


图 4-13 单周期多品种样本外交易盈亏曲线图

Fig.4-13 Profit and loss curve of single cycle multispecies outside the sample

从图 4-13 的多品种样本外收益曲线可以观察到,和单品种相比,多品种收益曲线的总体平滑度有了显著的提升。2016 年的收益斜率依然保持非常高,难得可贵的是,在 2016 年黑色金属大牛市出现尖峰之后,并没有大幅的回撤,并且在 2017,2018 年的震荡市场中依然取得了整体向上的收益,在 2019 年初经历短期回撤以后,在 2019 年 6 月底收益曲线创新高。

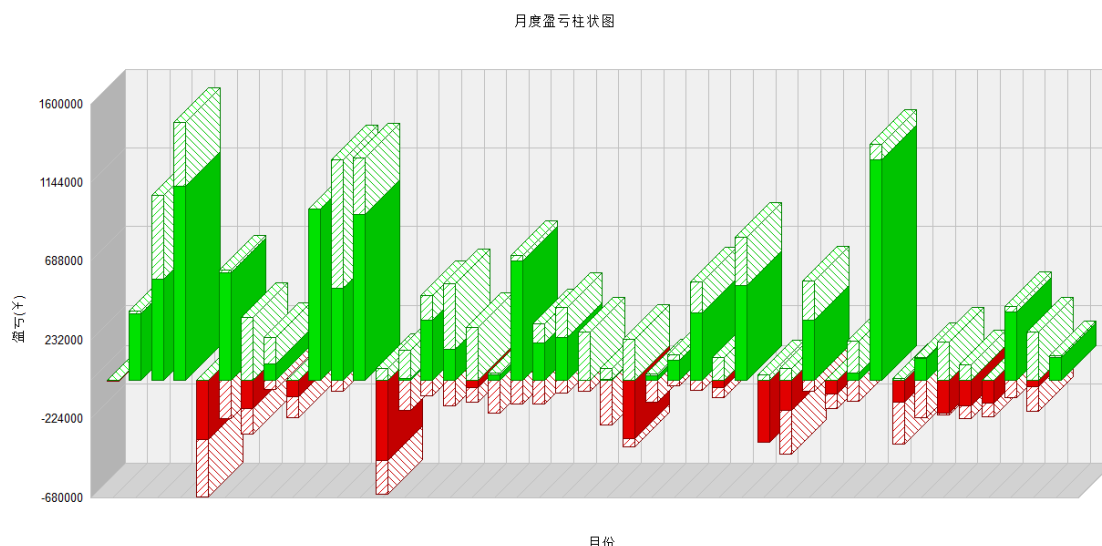


图 4-14 单周期多品种样本外月度盈亏柱状图

Fig.4-14 Monthly profit and loss histogram of single cycle multispecies outside the sample

从图 4-14 多品种样本外月度持仓盈亏图中可以观察到,策略在 3.5 年周期内没有明显较大的亏损月份,前期亏损较多的几个月中,有一半左右的金额是浮亏状态,在月中曾经出现过的亏损,在月末重新净值回升,而盈利月份的分布均衡,盈利面积显著大于亏损月份,并且最大盈利月份的柱状图远分布在 0 轴之上,盈利能力突出。

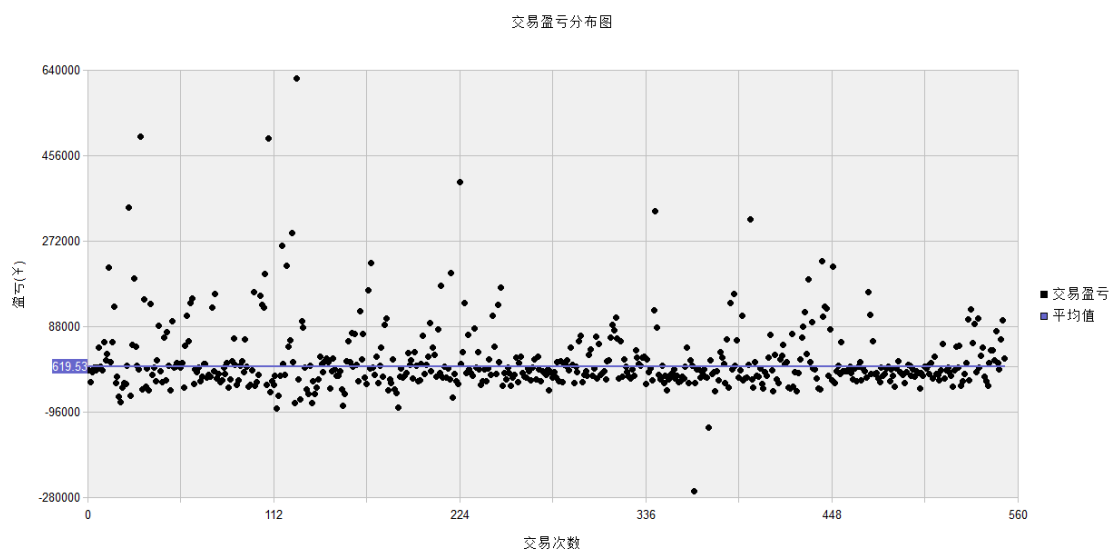


图 4-15 单周期多品种样本外盈亏分布图

Fig.4-15 Profit and loss distribution map of single cycle multispecies outside the sample

从图 4-15 多品种样本外的交易盈亏分布图可以对比出，策略在样本外数据的分布和样本内数据的分布没有明显的区别，除了一此极值亏损偏离 0 轴以下，其余亏损交易都紧密分布在零轴附近，盈利交易则在 0 轴上侧分布分散，更有不少大额盈利分布在 0 轴之上很远的位置，总体形态和样板内的数据一致，从而再次证明了使用优化参数在多品种上，没有存在过拟合的现象，该策略在多品种上的适应性良好。

表 4-14 单周期多品种样本外交易结果统计

Table 4-14 Trading results statistics of single cycle multispecies outside the sample

统计指标	全部交易	多头	空头
净利润	7641856. 47	6053738. 51	1588117. 96
总盈利	15448446. 21	10179570. 06	5268876. 15
总亏损	-7806589. 73	-4125831. 55	-3680758. 19
总盈利/总亏损	1. 98	2. 47	1. 43
交易手数	12335	7145	5190
盈利比率	40. 44%	43. 41%	36. 34%
盈利手数	4988	3102	1886
亏损手数	7347	4043	3304
持平手数	0	0	0
平均利润	619. 53	847. 27	306
平均盈利	3097. 12	3281. 62	2793. 68
平均亏损	-1062. 55	-1020. 49	-1114. 03
平均盈利/平均亏损	2. 91	3. 22	2. 51
最大盈利	620657. 5	620657. 5	227185. 39

最大亏损	-268171.1	-268171.1	-129408.76
最大盈利/总盈利	0.04	0.06	0.04
最大亏损/总亏损	0.03	0.06	0.04
净利润/最大亏损	28.5	22.57	12.27
最大连续盈利手数	254	254	204
最大连续亏损手数	325	261	350
平均持仓周期	67	69	65
平均盈利周期	116	115	116
平均亏损周期	36	34	35
平均持平周期	0	0	0
最大使用资金	1555116	1410662.5	1242324
最大持仓手数	406	379	309
交易成本合计	515073.53	302656.49	212417.04

表 4-15 单周期多品种样本外收益详情统计

Table 4-15 Income details statistics of single cycle multispecies outside the sample

收益率	47.76%	收益曲线斜率	27.8909
年化收益率	13.65%	收益曲线截距	42965.38
月度平均盈利	182805.19	夏普比率	1.4479
总交易时间	1275 天	资产最大升水	7859105.9
持仓时间比率	97.67%	发生时间	2019/2/11 13:00
持仓时间	1245 天	最大升水/前期低点	49.15%
最大空仓时间	23 天	单日最大资产回撤比率	2.95%
回撤值	-1065492.94	回撤值/前期高点	4.66%
发生时间	2018/7/20 10:00	净利润/回撤值	717.21%

表 4-16 单周期多品种样本外年度收益统计

Table 4-16 Annual revenue statistics of single cycle multispecies outside the sample

时间区间	净利润	收益率	交易成本	最大浮盈	最大浮亏
2016 年	4682564.32	29.27%	151112.12	5007084.31	-8399.63
2017 年	867002.29	4.19%	139816.31	1481420.54	-660300.41
2018 年	1955186.69	9.07%	140168.34	2172791.54	-126780.42
2019 年	137103.18	0.58%	83976.77	345952.98	0

表 4-14、表 4-15 和表 4-16 的多策略样本外策略回测统计数据显示：初始 1600 万资金，不加杠杆，动用保证金为 160 万的情况下，在 2016 年 1 月 1 日到 2019 年 6 月 31 号，总共 3.5 年的时间内，收益 154 万，平均每年单利盈利 13.65%，比单品种螺纹钢的 12.05%提升了 13%。尤其需要注意的是，在年度统计表中，多品种的 2016 年收益为 29.27%，比单品种的 48.08%消弱了 40%，波峰消弱明显，这是因为全品种的情况下，2016 年黑色金属的大牛市效应被其他板块分散，但是在 2017 年收益为 4.19%，2018 年收益为 9.07%，两年度均取得正收益，这相比于单品种的整体震荡收益，显然多品种的稳定性要胜出，2019 年度半年保持盈利 0.58%，

优于单品种螺纹钢的亏损。至此，多品种在 9.5 年的测试中，每年均保持了正收益，没有一年的收益为负。

其最大回撤发生在 2018 年，最大回撤为 106.5 万，回撤距离前期高点的比例为 4.66%，比单品种同期的最大回撤 20.52%，减小了 78%，在盈利相当的情况下，回撤规模大幅缩小，说明多品种的稳定性优异。

多品种在样本外的区间内胜率为 40.44%，大于单品种相应区间的 34.95%，数据回归正常的中长线趋势类策略的胜率，这也再次印证了上节样本内胜率超过 50%，在样本外数据中会重新回到 50% 以内的合理胜率的推测，中长线趋势类的策略胜率在 35%-45% 之间。总盈利/总亏损比为 2.05，比单品种的 1.82 提升了 12%。其在 3.5 年的时间内，手续费共计 51.5 万元，交易成本相对于盈利总量，比例较低。

该多品种样本外时间周期内的夏普比为 1.44，远大于单品种的夏普比 0.71，相比多品种样本内数据的夏普 1.71 比较接近。

经过上述多品种样本内和样本外验证，Donchian 策略由单品种改进到多品种以后，整体策略表现优异，各项盈利能力指标和风险控制指标都有明显提升，单一策略参数对多品种在 9.5 年的长期时间内都具有良好的适应性，表示该参数没有过拟合特征。

4.3 Donchian 量化策略应用于商品多品种多周期组合

经过上节的验证结论，Donchian 策略在多品种上的改进提升效果明显，本节开始分析验证该策略在多品种多周期上的策略改进效果。

量化交易中，根据 K 线周期的不同，可以把交易 K 线分为 1 分钟，5 分钟，15 分钟，1 小时，4 小时，一天，一周等常用周期。1 小时以下周期为短线交易周期，1 小时和 1 天之间的周期为中线交易周期，1 天以上为长线交易周期。长周期相对于短周期行情走势更加稳定，短周期则存在更多的机会。长周期的走势由短周期发展而来，在一段趋势开始的初期，长周期和短周期都表现为震荡形态，然后短周期开始向上形成趋势突破，当短周期的趋势进行了相当长一段时间和空间后，逐渐演化成长周期内的趋势。短周期相对于长周期，反应灵敏，长周期相对于短周期，可以过滤掉细节的波动，从而更好的把握大趋势。能否将短周期的灵敏和长周期对大趋势的把握完美融合在一起，这是本节需要测试验证并且分析的方向。

因为本策略为中长线策略，所以将周期分为 1 小时周期，和 1 天周期进行测试

试。

4.3.1 多周期多品种样本内验证

样本内(2010/1/1 – 2015/12/31): 采用 N 为 164, 时间周期为 1 小时周期和 1 天周期, 16 个交易品种, 初始金额为 3200 万, 不加杠杆的情况下, 用每个品种在每个周期上 10 万保证金, 总共 320 万保证金进行交易。双向滑点为 1, 交易手续费设置为 1%%, 测试结果如下

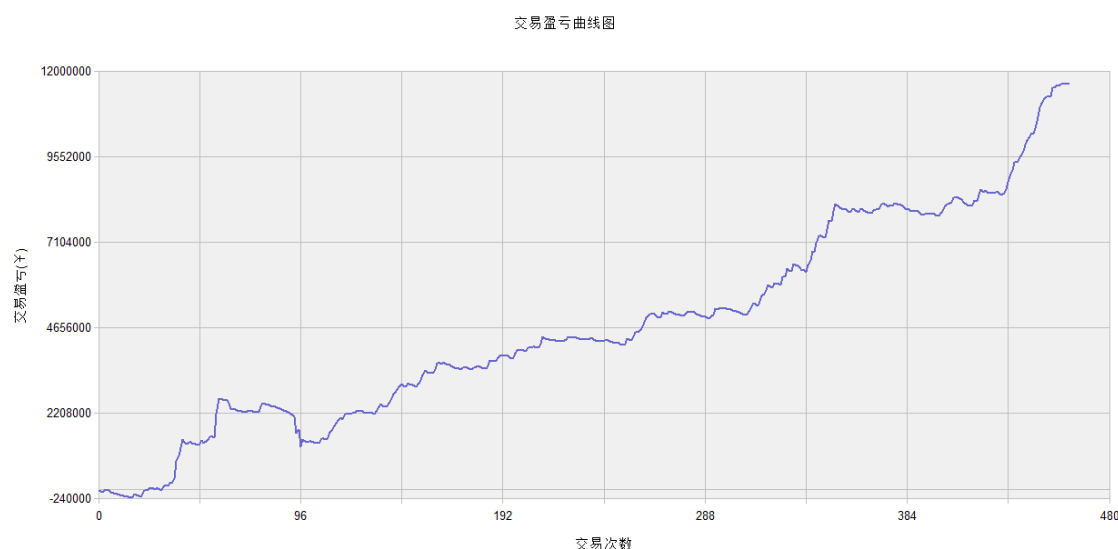


图 4-16 多周期多品种样本内交易盈亏曲线图

Fig.4-16 Profit and loss curve of multicycle and multispecies inside the sample

如图 4-16 多品种多周期样本内交易盈亏曲线图可以观察到, 策略整体曲线平滑度不如多品种单周期平滑, 表现在 2010 年末有盈利尖峰后, 出现大幅回撤。随后的曲线较为平滑, 特别是在 2014 年, 2015 年分别有两次较大利润增长, 增涨后的盈利曲线没有出现大规模回撤, 在振荡期能保持水平的状态等待下次趋势行情的来临, 这里面的原因, 是因为加入了日线级别周期以后, 趋势开始捕捉大的趋势, 当出现小的回调行情的时候, 策略选择持仓不动, 容忍度比较高, 在大趋势来临的时候, 可以迅速的创造利润, 在回调的时候, 有短线策略保护反向对冲, 盈利曲线呈水平状态。

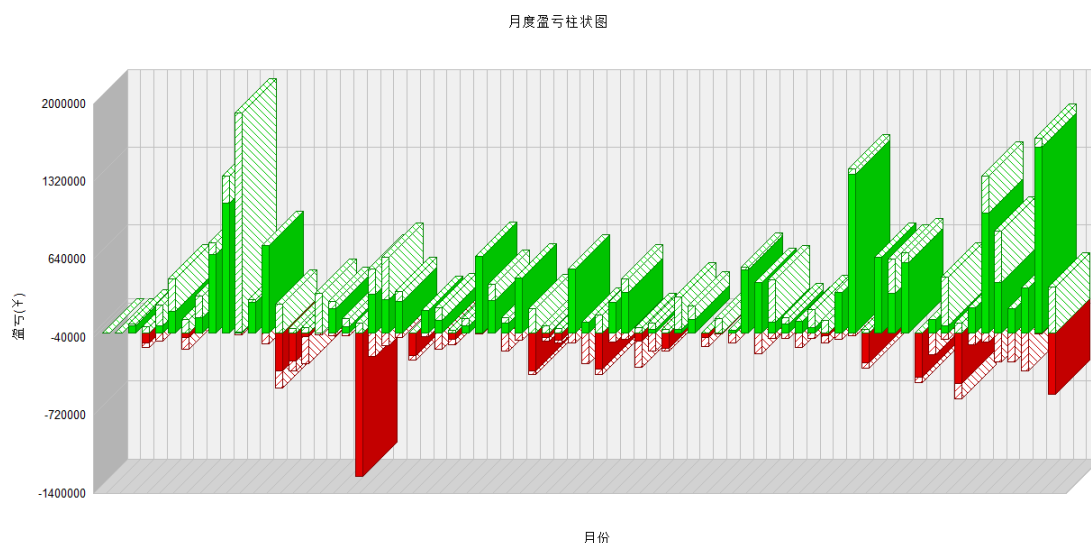


图 4-17 多周期多品种样本内月度盈亏柱状图

Fig.4-17 Monthly profit and loss histogram of multicycle and multispecies inside the sample

从图 4-17 月度盈亏柱状图可以看出，多品种多周期有一次亏损月份的亏损额度很大，这也是同样加入了日线周期的原因，当有连续长达三到九个月的大震荡行情的时候，日线周期的策略容易出现连续止损。除去这次极端市场行情，其余月份均表现分布正常的总体正收益。

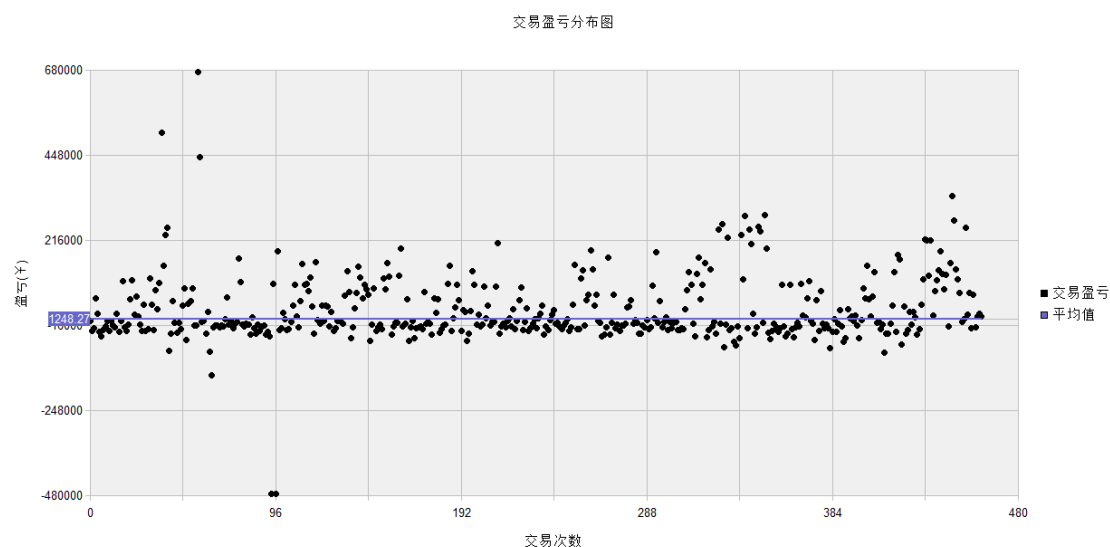


图 4-18 多周期多品种样本内盈亏分布图

Fig.4-18 Profit and loss distribution map of multicycle and multispecies inside the sample

从图 4-18 交易盈亏分布图可以看出，亏损交易中，有两次连续的亏损偏离 0 轴，其余的亏损交易都分布在 0 轴附近，而盈利交易分散在 0 轴上方。这种巨额单次亏损的情况，本文会在下节的策略改进中，通过设置单次绝对止损限制进行

改进, 从而避免单次大额亏损造成系统整体盈利的影响。

表 4-17 多周期多品种样本内交易结果统计

Table 4-17 Trading results statistics of multicycle and multispecies inside the sample

统计指标	全部交易	多头	空头
净利润	11640149.68	2044377.43	9595772.24
总盈利	19121365.19	5077877.33	14043487.86
总亏损	-7481215.51	-3033499.9	-4447715.61
总盈利/总亏损	2.56	1.67	3.16
交易手数	9325	3689	5636
盈利比率	44.53%	31.53%	53.03%
盈利手数	4152	1163	2989
亏损手数	5173	2526	2647
持平手数	0	0	0
平均利润	1248.27	554.18	1702.59
平均盈利	4605.34	4366.19	4698.39
平均亏损	-1446.2	-1200.91	-1680.29
平均盈利/平均亏损	3.18	3.64	2.8
最大盈利	674865.7	674865.7	336000.65
最大亏损	-477292.76	-79071.52	-477292.76
最大盈利/总盈利	0.04	0.13	0.02
最大亏损/总亏损	0.06	0.03	0.11
净利润/最大亏损	24.39	25.85	20.1
最大连续盈利手数	480	153	480
最大连续亏损手数	237	325	203
平均持仓周期	94	73	108
平均盈利周期	162	143	168
平均亏损周期	41	41	40
平均持平周期	0	0	0
最大使用资金	2290978	1547164	2045371.5
最大持仓手数	793	327	792
交易成本合计	384490.33	142882.57	241607.76

表 4-18 多周期多品种样本内收益详情统计

Table 4-18 Income details statistics of multicycle and multispecies inside the sample

收益率	41.57%	收益曲线斜率	124.8759
年化收益率	6.93%	收益曲线截距	-23073.89
有效收益率	508.09%	收益曲线 R 平方值	0.72
月度平均盈利	162259.86	夏普比率	1.4968
总交易时间	2188 天	资产最大升水	12677140.17
持仓时间比率	97.12%	发生时间	2015/12/10
持仓时间	2124 天	最大升水/前期低点	45.45%
最大空仓时间	64 天	单日资产回撤比率	1.88%

回撤值	-2690021.14	回撤值	-2690021.14
发生时间	2011/9/21	发生时间	2011/9/21
回撤值/前期高点	8.40%	回撤值/前期高点	8.40%

表 4-19 多周期多品种样本内年度收益统计

Table 4-19 Annual revenue statistics of multicycle and multispecies inside the sample

时间区间	净利润	收益率	交易成本	最大浮盈	最大浮亏
2010 年	2384046	8.51%	32128.15	4034360	-107076
2011 年	-130818	-0.43%	43966.15	1008582	-1039707
2012 年	1944108	6.43%	40322.33	2035318	-30636.6
2013 年	332300.2	1.03%	46184.65	524738.9	-302670
2014 年	3754329	11.54%	83785.41	4047927	0
2015 年	3356185	9.25%	138103.6	4286100	-533792

表 4-17、表 4-18 和表 4-19 的策略回测统计数据显示：多品种多周期初始 3200 万资金，不加杠杆，动用保证金为 320 万的情况下，在 2010 年 1 月 1 日到 2015 年 12 月 31 号，总共 6 年的时间内，收益率为 41.57%，比多品种单周期 47.38% 下降 12.3%，平均每年单利盈利 6.93%。最大回撤发生在 2011 年，距前期高点的回撤值为 8.4%，因为加入了日线周期，策略的盈利能力虽然有所下降，但总盈利/总亏损比上升到 2.56，比多品种单周期的 2.05 上升了 24.8%，这说明该策略的资金容量更大，能容纳更多的资金管理规模。

多品种多周期的夏普比例改变为 1.49，比多品种单周期的 1.71 下降了 13%，这说明策略由单周期改进为多周期后，虽然策略的资金容量变大，但是盈利稳定性有所下降，这也是加入日线长周期以后的缺点之一。

4.3.2 多周期多品种样本外验证

样本外(2016/1/1 – 2019/6/31)：采用 N 为 164，时间周期为 1 小时周期和 1 天周期，16 个交易品种，初始金额为 3200 万，不加杠杆的情况下，用每个品种在每个周期上 10 万保证金，总共 320 万保证金进行交易。双向滑点为 1，交易手续费设置为 1%%，测试结果如下

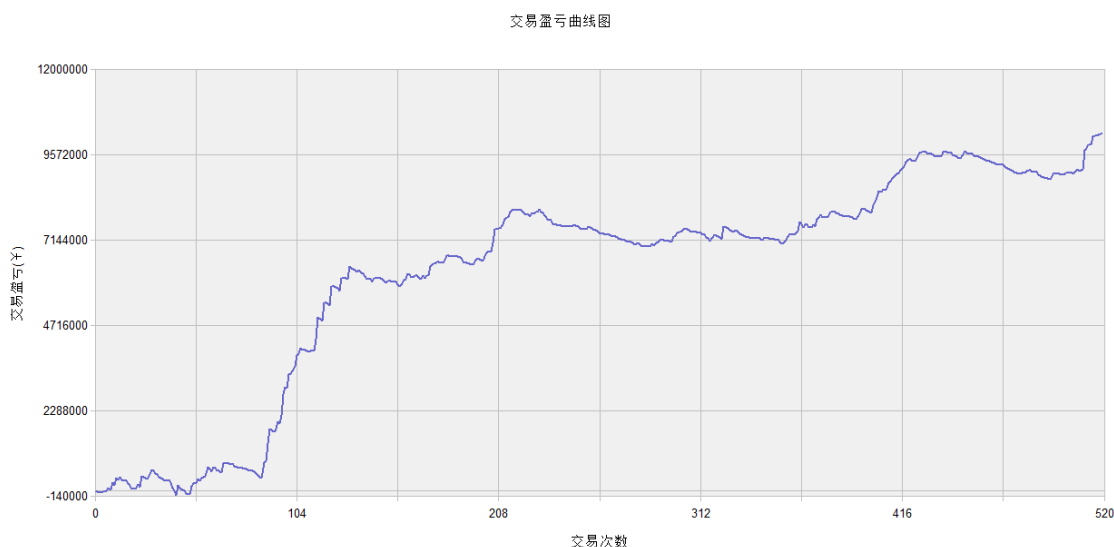


图 4-19 多周期多品种样本外交易盈亏曲线图

Fig.4-19 Profit and loss curve of multicycle and multispecies outside the sample

通过图 4-19 可以分析出，策略在 2016 年的盈利能力惊人，盈亏曲线直线上升，之后在 2017，2018 年各有一次迅速拉升后，在后续的五到八个月内维持震荡，在 2019 年末尾的时候，收益创新高。收益曲线特点和多品种多周期样本内类似，这是因为加入了日线长周期后，捕捉大的趋势能力增强，遇到震荡行情的时候系统会连续亏损，和短周期策略对冲后，形成的盈利曲线特点。

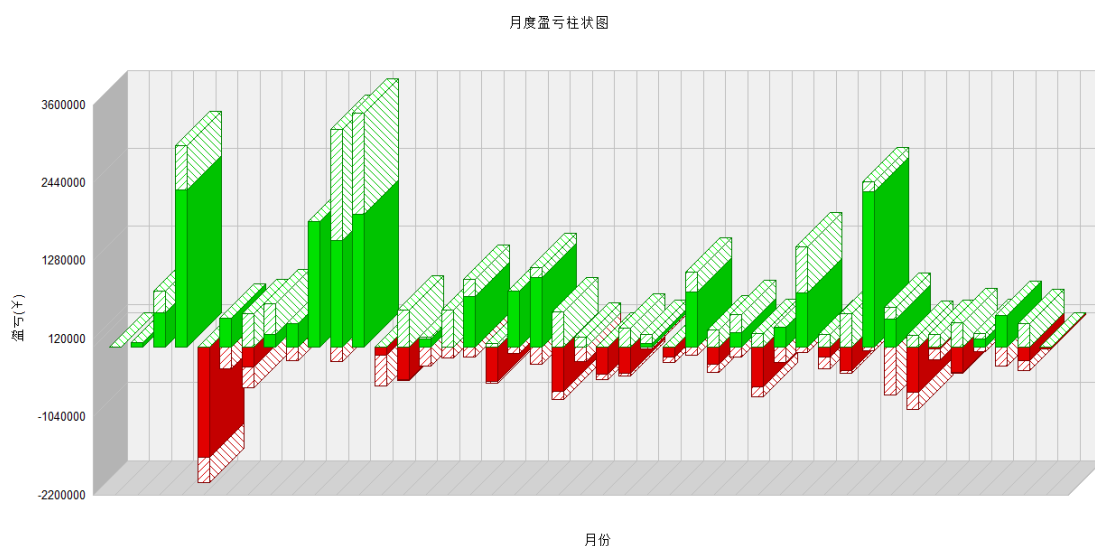


图 4-20 多周期多品种样本外月度盈亏柱状图

Fig.4-20 Monthly profit and loss histogram of multicycle and multispecies outside the sample

从图 4-20 多周期多品种月度盈亏图可以观察到，在样本外的时间区间内，盈

利集中在一年内的少数几个月中，会形成大的盈利，其余的时间，盈利和亏损的月份基本相当，盈利的稳定性较单周期多品种较差。

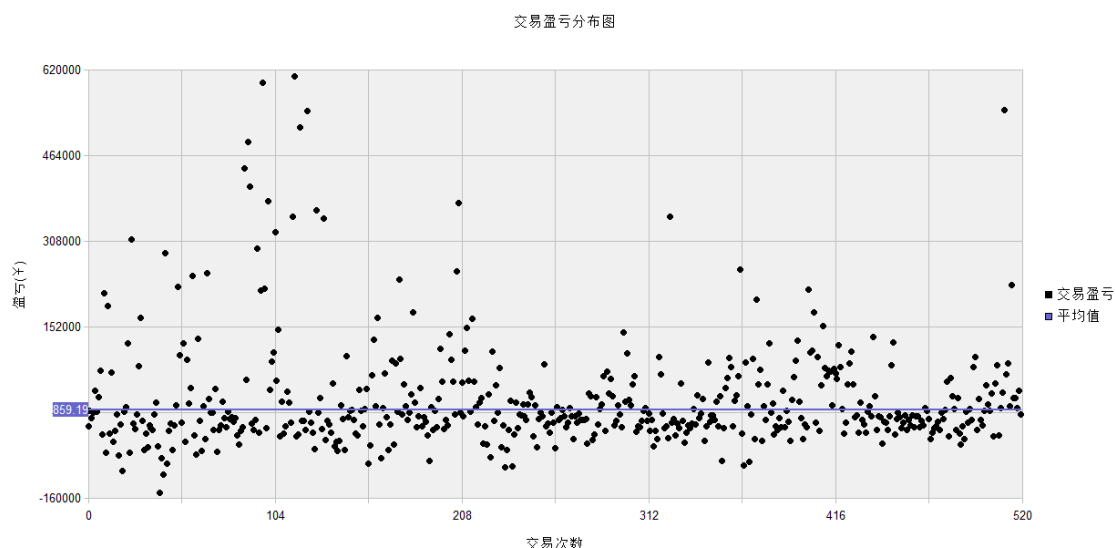


图 4-21 多周期多品种样本外盈亏分布图

Fig.4-21 Profit and loss distribution map of multicycle and multispecies outside the sample

从图 4-21 多周期多品种的交易盈亏分布图可以看出，亏损的交易分布在贴近 0 轴的范围，盈利的交易分布有四个范围，每个大趋势出现的时候，收益迅速提高，大趋势结束的时候，盈利分布贴近 0 轴，经过震荡区间以后，大趋势出现，盈利重新远离 0 轴之上，呈现趋势，震荡，趋势，震荡循环的周期特性。

表 4-20 多周期多品种样本外交易结果统计

Table 4-20 Trading results statistics of multicycle and multispecies outside the sample

统计指标	全部交易	多头	空头
净利润	10146137	9651476.78	494660.23
总盈利	20235017.08	15068495.89	5166521.19
总亏损	-10088880.07	-5417019.11	-4671860.96
总盈利/总亏损	2.01	2.78	1.11
交易手数	11809	6943	4866
盈利比率	40.82%	43.77%	36.62%
盈利手数	4821	3039	1782
亏损手数	6988	3904	3084
持平手数	0	0	0
平均利润	859.19	1390.1	101.66
平均盈利	4197.27	4958.37	2899.28
平均亏损	-1443.74	-1387.56	-1514.87
平均盈利/平均亏损	2.91	3.57	1.91
最大盈利	607282.18	607282.18	237341.95

最大亏损	-151013.41	-111743.77	-151013.41
最大盈利/总盈利	0.03	0.04	0.05
最大亏损/总亏损	0.01	0.02	0.03
净利润/最大亏损	67.19	86.37	3.28
最大连续盈利手数	256	302	320
最大连续亏损手数	363	228	404
平均持仓周期	82	86	78
平均盈利周期	138	141	130
平均亏损周期	46	42	48
平均持平周期	0	0	0
最大使用资金	3243601	3043491	2395027
最大持仓手数	736	734	569
交易成本合计	489613	291153.22	198459.77

表 4-21 多周期多品种样本外收益详情统计

Table 4-21 Income details statistics of multicycle and multispecies outside the sample

收益率	31.71%	收益曲线斜率	277.1922
年化收益率	9.06%	收益曲线截距	43605.49
有效收益率	312.80%	收益曲线 R 平方值	0.7469
月度平均盈利	242711.51	夏普比率	1.0678
总交易时间	1275 天	资产最大升水	11072544.49
持仓时间比率	96.12%	发生时间	2018/12/25
持仓时间	1225 天	最大升水/前期低点	34.61%
最大空仓时间	53 天	单日资产回撤比率	2.82%
回撤值	-2673194.55	回撤值	-2673194.55
发生时间	2016/5/10	发生时间	2016/5/10
回撤值/前期高点	7.51%	回撤值/前期高点	7.51%
净利润/回撤值	379.55%	净利润/回撤值	379.55%

表 4-22 多周期多品种样本外年度收益统计

Table 4-22 Annual revenue statistics of multicycle and multispecies outside the sample

时间区间	净利润	收益率	交易成本	最大浮盈	最大浮亏
2016 年	7343999.42	22.95%	131277.5	8851468.89	-8965
2017 年	148968.72	0.38%	134709.9	2125714.06	-895042.74
2018 年	3389126.35	8.58%	135341.18	3570611.35	-223592.29
2019 年	-735957.49	-1.72%	88284.41	171540	-35516.02

表 4-20、表 4-21 和表 4-22 的多策略多周期样本外策略回测统计数据显示：

初始 3200 万资金，不加杠杆，动用保证金为 320 万的情况下，在 2016 年 1 月 1 日到 2019 年 6 月 31 号，总共 3.5 年的时间内，收益 31.71%，平均每年单利盈利 9.06%，比多品种单周期的 13.65% 下降了 30%。总盈利/总亏损比例为 2.01，相对于多品种单周期的 1.98 增加了 1.5%，策略容量能力在增加。

在年度统计表中,多品种的 2016 年收益为 22.95%,在 2017,2018 年的震荡市中均取得正收益,2019 年略有亏损,收益为 1.72%。多品种在样本外的区间内胜率为 40.82%,数据值为正常的中长线趋势类策略的胜率。数据表明,在加入日线长线周期后,盈利能力有所下降,但是比单品种更能适应震荡市场行情。其最大回撤发生在 2016 年,最大回撤为 267.3 万,回撤距离前期高点的比例为 7.51%,比多品种单周期的 4.66%上升了 61%,日线长周期的回撤会比较大,这是捕捉长周期趋势带来的劣势。

该多品种多周期样本外时间周期内的夏普比为 1.06,相比于多品种单周期的 1.44 下降 27%。

经过上述多品种多周期样本内和样本外验证,Donchian 策略由单周期改进到多周期以后,整体策略总盈利/总亏损指标上升,表示策略在捕捉大趋势的能力上升,策略资金容量能力增大,但是各项盈利能力指标和风险控制指标都有所下降,这是因为 1 小时策略对市场中的波段行情反应比较灵敏,日线周期在波动出现回撤的时候,容忍度较高,从而造成浮亏较多,夏普比有所下降。

4.4 Donchian 量化策略出场方式自适应改进

Donchian 策略的原来出场方式为 N 倍窗口期均线出场,但在趋势来临,市场行情波动急剧增大的时候,市场创出新高,偏离 N 倍窗口期均线较远,这时候浮盈丰厚,当市场回落的时候,原本出场方式等回落到均线再出场,会损失很多已经产生的浮盈,我们希望找出一种根据市场的波动率自适应出场的方式,可以使策略根据市场的波动率变化自适应调节,从而更好的改进策略。

市场波动性的测量,是用真实波幅均值(ATR)进行测量。ATR 是取一定时间周期内的股价波动幅度的移动平均值,是显示市场变化率的指标。

$$ATR(n)_t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n TR_{t-i+1} \quad (4-1)$$

式中 TR_t —— $\max(H_i, C_{i-1}) - \min(L_i, C_{i-1})$;

t —— 当日;

n —— 时间长度;

C_i —— 第 i 日的收盘价;

H_i —— 第 i 日的最高价;

L_i —— 第 i 日的最低价。

ATR 动态止盈逻辑如下:设置 N 为五日内的 K 线数目,当持仓为多头的情况

下，在价格从最高点回落到 4 倍 ATR 的时候，平多仓止盈，当持仓为空头的情况下，在价格从最低点回升 4 倍 ATR 的时候，平空仓止盈。

4.4.1 自适应出场样本内验证

样本内(2010/1/1 – 2015/12/31): 采用 N 为 164，时间周期为 1 小时周期，16 个交易品种，初始金额为 1600 万，不加杠杆的情况下，用每个品种 10 万保证金，总共 160 万保证金进行交易。双向滑点为 1，交易手续费设置为 1%%，出场经过 ATR 动态止盈以后，测试结果如下：



图 4-22 自适应出场样本内交易盈亏曲线图

Fig.4-22 Profit and loss curve of self-adaptive exit inside the sample

图 4-22 为出场加入 ATR 动态出场后的收益曲线，从曲线可以看出，相对于没有 ATR 止盈的曲线，在 2010 年的大回撤得以消除，但处于振荡器的时间也相对增加，整体曲线没有明显的波幅波谷，回撤幅度得到了控制。

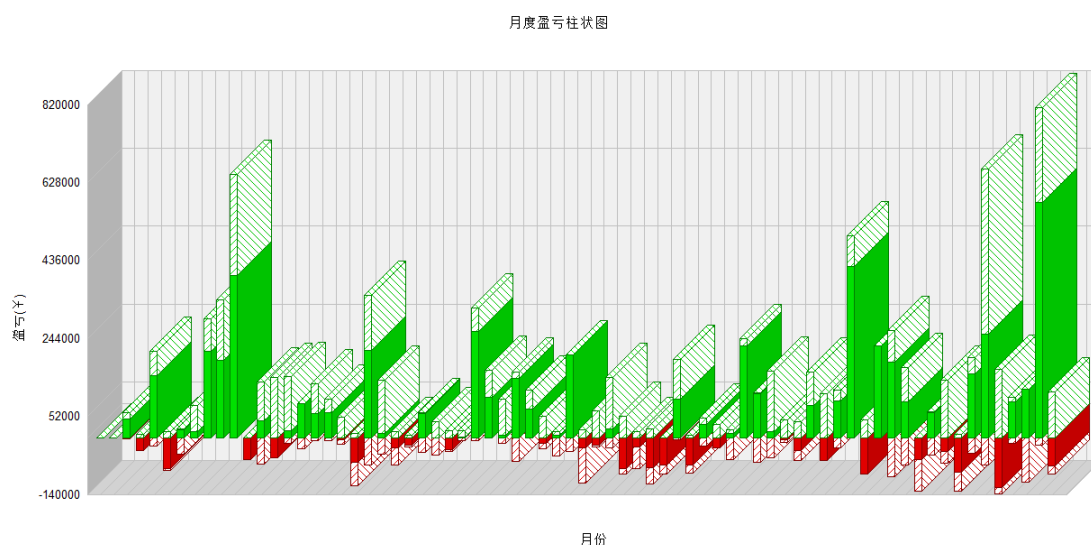


图 4-23 自适应出场样本内月度盈亏柱状图

Fig.4-23 Monthly profit and loss histogram of self-adaptive exit inside the sample

从图 4-23 加入 ATR 动态出场后的月度盈亏柱状图可以分析出，亏损月份没有出现任何大的亏损月份，所有的亏损月份，都在 0 轴附近，这是由于动态 ATR 出场的方式，保证了在价格朝开仓方向反向运动的时候，可以及时止损出场，保证了不发生大的亏损。

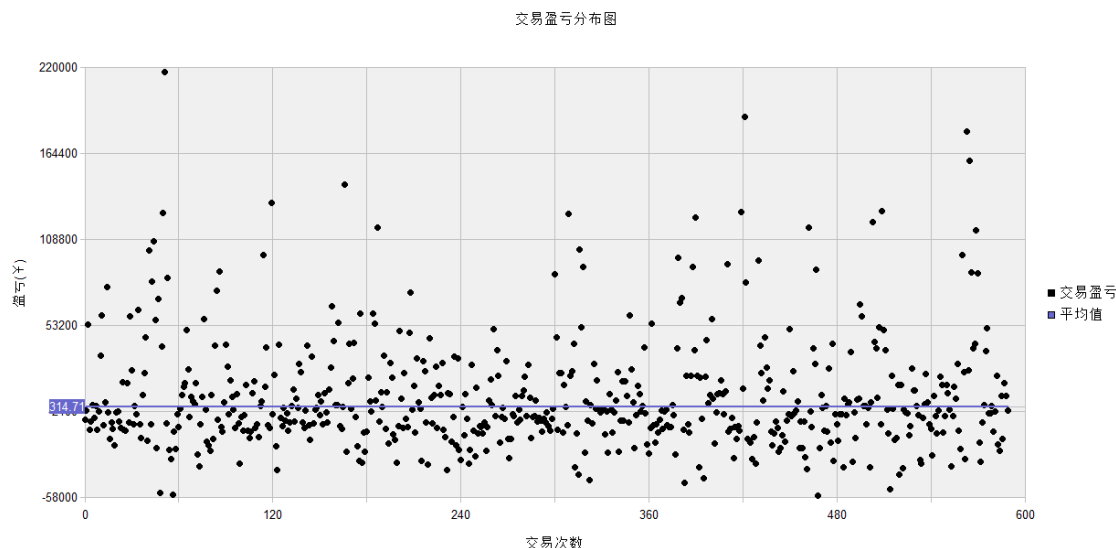


图 4-24 自适应出场样本内盈亏分布图

Fig.4-24 Profit and loss distribution map of self-adaptive exit inside the sample

从图 4-24 加入 ATR 动态出场后的交易盈亏分布图可以看出，其中一笔 48 万的大额亏损被 ATR 动态出场消除，没有出现极端偏离 0 值的亏损，所有的亏损都在 0 轴下方附近分布，没有极端的情况出现，这就保证了系统不会在黑天鹅极端

交易情况下发生是，发生不可逆转的损失风险。

表 4-23 自适应出场样本内交易结果统计

Table 4-23 Trading results statistics of self-adaptive exit inside the sample

统计指标	全部交易	多头	空头
净利润	3931980.26	439643.64	3492336.62
总盈利	8979241.68	2502746.01	6476495.67
总亏损	-5047261.43	-2063102.37	-2984159.06
总盈利/总亏损	1.78	1.21	2.17
交易手数	12494	4411	8083
盈利比率	46.14%	37.54%	50.84%
盈利手数	5765	1656	4109
亏损手数	6729	2755	3974
持平手数	0	0	0
平均利润	314.71	99.67	432.06
平均盈利	1557.54	1511.32	1576.17
平均亏损	-750.08	-748.86	-750.92
平均盈利/平均亏损	2.08	2.02	2.1
最大盈利	216483.15	216483.15	187921.89
最大亏损	-57398.38	-55242.22	-57398.38
最大盈利/总盈利	0.02	0.09	0.03
最大亏损/总亏损	0.01	0.03	0.02
净利润/最大亏损	68.5	7.96	60.84
最大连续盈利手数	285	108	285
最大连续亏损手数	263	401	293
平均持仓周期	28	24	30
平均盈利周期	44	37	45
平均亏损周期	17	17	15
平均持平周期	0	0	0
最大使用资金	1044928	595971	1017136
最大持仓手数	398	164	398
交易成本合计	507879.74	171601.36	336278.38

表 4-24 自适应出场样本内收益详情统计

Table 4-24 Income details statistics of self-adaptive exit inside the sample

收益率	30.25%	收益曲线斜率	9.1271
年化收益率	5.04%	收益曲线截距	-6213.77
有效收益率	376.29%	收益曲线 R 平方值	0.8322
月度平均盈利	54810.51	夏普比率	1.4216
总交易时间	2188 天	资产最大升水	4242700.97
持仓时间比率	83.05%	发生时间	2015/11/23 14:00
持仓时间	1817 天	最大升水/前期低点	32.66%

最大空仓时间	64 天	单日资产回撤比率	1.92%
回撤值	-552059.81	回撤值	-552059.81
发生时间	2015/10/9 13:00	发生时间	2015/10/9 13:00
回撤值/前期高点	3.30%	回撤值/前期高点	3.30%

表 4-25 自适应出场样本内年度收益统计

Table 4-25 Annual revenue statistics of self-adaptive exit inside the sample

时间区间	净利润	收益率	交易成本	最大浮盈	最大浮亏
2010 年	866023.9	6.66%	39985.68	1169676	-7895.05
2011 年	326387.4	2.35%	42494.66	500265.7	-65686.6
2012 年	809938.9	5.71%	56194.32	809938.9	-37263.5
2013 年	-220358	-1.47%	62574.57	105161.3	-286213
2014 年	1168646	7.91%	116422	1246435	0
2015 年	981342.1	6.15%	190208.6	1284168	-90416.8

表 4-23、表 4-24 和表 4-25 的策略回测统计数据显示：初始 1600 万资金，不加杠杆，动用保证金为 160 万的情况下，加入 ATR 动态出场以后，在 2010 年 1 月 1 日到 2015 年 12 月 31 号，总共 6 年的时间内，收益率 30.25%，比没有 ATR 动态止盈的收益 47.38%，下降了 37%，绝对收益下降。

其最大的回撤发生在 2015 年，回撤幅度为 3.30%，比没有 ATR 动态出场的最大回撤 7.06%，下降了 54%，最大回撤几乎减少了一半。这说明加入 ATR 动态出场以后，可以非常有效的控制系统的风险，抑制最大回撤。因为期货自带杠杆的特性，可以通过放大杠杆的手段，达到在同样风险下，提高收益的目的。

加入 ATR 动态出场逻辑后的夏普比例为 1.41，比没有加之前的 1.71 下降了 18%，总盈利/总亏损比例为 1.78，比没有加之前的 2.05 也下降了 13.2%，这是因为有 ATR 动态出场以后，止损的频率升高，导致收益率和总盈利/总亏损比有所下降，这是抑制单次极端回撤所需要付出的成本。

4.4.2 自适应出场样本外验证

样本外(2016/1/1 – 2019/6/31)：采用 N 为 164，时间周期为 1 小时周期，16 个交易品种，初始金额为 1600 万，不加杠杆的情况下，用每个品种 10 万保证金，总共 160 万保证金进行交易。双向滑点为 1，交易手续费设置为 1%%，出场经过 ATR 动态出场以后，测试结果如下

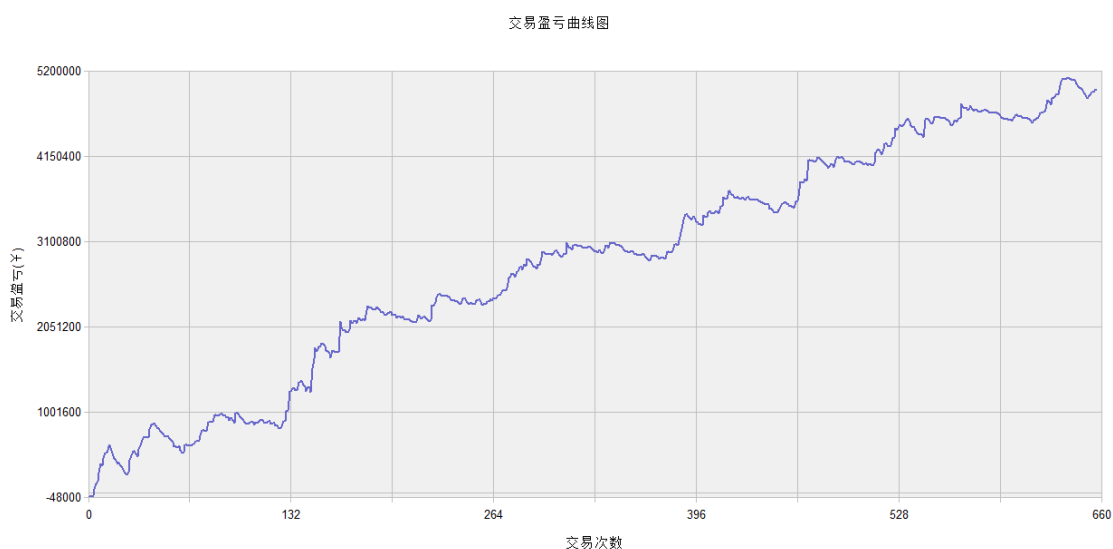


图 4-25 自适应出场样本外交易盈亏曲线图

Fig.4-25 Profit and loss curve diagram of self-adaptive exit outside the sample

如图 4-25 所示，在加入 ATR 动态出场以后，策略在 3.5 年的周期内表现的非常平稳，盈利曲线上没有明显的波峰和波谷，特别是经过 2016 年的黑色金属大牛市后，在随后的 2017，2018 年也保持了相同水准的收益，这说明 ATR 动态出场可以在波动率大的市场中抑制收益曲线波动，在大幅震荡的市场中收获浮盈，达到自适应调整的效果。



图 4-26 自适应出场样本外月度盈亏柱状图

Fig.4-26 Monthly profit and loss histogram of self-adaptive exit outside the sample

在图 4-26 加入 ATR 出场的月度盈亏柱状图可以看出，最大的损失月份被抑制，没有绝对损失非常大的月份，其余的损失月份均匀分布在 0 轴下方附近。而

盈利的月份显著增加,并且没有出现特别偏离正常值的盈利月份,总体表现平稳。

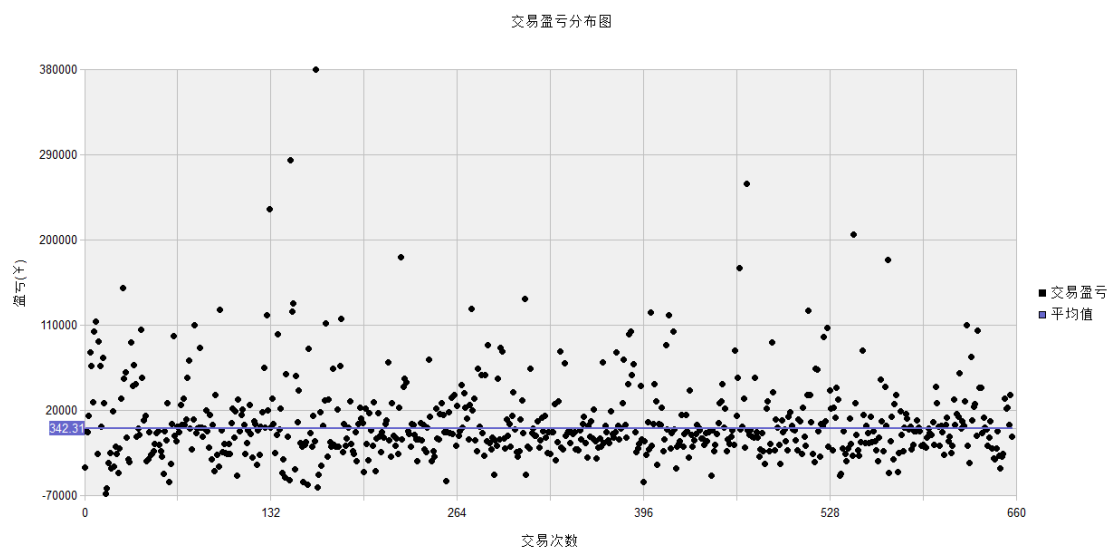


图 4-27 自适应出场样本外盈亏分布图

Fig.4-27 Profit and loss distribution map of self-adaptive exit outside the sample

图 4-27 加入 ATR 出场的交易盈亏分布图显示,没有 ATR 出场的两次巨额亏损被抑制,所有的亏损都分布在 0 轴以下的范围,没有任何亏损有巨额的偏离现象出现。盈利部分在时间上分布的更均匀,这说明加入 ATR 出场以后的策略,在趋势市场和震荡市场中都表现良好。

表 4-26 自适应出场样本外交易结果统计

Table 4-26 Trading results statistics of self-adaptive exit outside the sample

统计指标	全部交易	多头	空头
净利润	4964486.88	3974215.27	990271.61
总盈利	11646026.88	7874738.5	3771288.39
总亏损	-6681540	-3900523.23	-2781016.77
总盈利/总亏损	1.74	2.02	1.36
交易手数	14503	8415	6088
盈利比率	43.89%	49.93%	35.53%
盈利手数	6365	4202	2163
亏损手数	8138	4213	3925
持平手数	0	0	0
平均利润	342.31	472.28	162.66
平均盈利	1829.7	1874.05	1743.55
平均亏损	-821.03	-925.83	-708.54
平均盈利/平均亏损	2.23	2.02	2.46
最大盈利	379922.73	379922.73	205666.71
最大亏损	-68274.95	-68274.95	-56295.03

最大盈利/总盈利	0.03	0.05	0.05
最大亏损/总亏损	0.01	0.02	0.02
净利润/最大亏损	72.71	58.21	17.59
最大连续盈利手数	282	282	177
最大连续亏损手数	585	221	464
平均持仓周期	28	29	27
平均盈利周期	43	40	48
平均亏损周期	18	18	16
平均持平周期	0	0	0
最大使用资金	1397135	1360707	1207676.5
最大持仓手数	373	368	297
交易成本合计	609238.12	366219.73	243018.39

表 4-27 自适应出场样本外收益详情统计

Table 4-27 Income details statistics of self-adaptive exit outside the sample

收益率	31.03%	收益曲线斜率	19.5541
年化收益率	8.87%	收益曲线截距	10771.28
有效收益率	355.33%	收益曲线 R 平方值	0.9233
月度平均盈利	118758.31	夏普比率	1.294
总交易时间	1275 天	资产最大升水	5385066.1
持仓时间比率	93.18%	发生时间	2019/6/6 10:00
持仓时间	1188 天	最大升水/前期低点	33.74%
最大空仓时间	52 天	单日资产回撤比率	2.92%
回撤值	-795859.4	回撤值	-795859.4
发生时间	2016/6/1 14:00	发生时间	2016/6/1 14:00
回撤值/前期高点	4.60%	回撤值/前期高点	4.60%

表 4-28 自适应出场样本外年度收益统计

Table 4-28 Annual revenue statistics of self-adaptive exit outside the sample

时间区间	净利润	收益率	交易成本	最大浮盈	最大浮亏
2016 年	2366902	14.79%	197049	2572837	-39925
2017 年	675068.5	3.68%	153190.5	994176.8	-165857
2018 年	1635755	8.59%	171796	1988765	-116535
2019 年	286760.5	1.39%	87202.64	667414.7	0

表 4-26、表 4-27 和表 4-28 加入 ATR 出场的回测统计数据显示：初始 1600 万资金，不加杠杆，动用保证金为 160 万的情况下，在 2016 年 1 月 1 日到 2019 年 6 月 31 号，总共 3.5 年的时间内，收益 116.4 万，平均每年单利盈利 8.87% 比没加 ATR 出场的 13.65%下降了 36%，距离前期最大回撤为 4.60%比之前的 4.66%基本相同。收益下降的主要原因，是因为在 2016 年的黑色商品牛市中收益为 14.79%，比没有 ATR 出场的收益 29.27%少了 49.5%的幅度，样本外时间周期内的夏普比为 1.294，和没有 ATR 出场的夏普 1.44 接近。因为 ATR 自适应出场容易在

大幅波动的时候止盈出场，所以在碰到大趋势伴随大震荡的时候，容易被提前出场从而错过大的盈利，这也是 ATR 自适应出场不足的地方，策略在样本外总体表现正常。

4.5 实证分析小结

本章通过单品种默认参数、单品种调优参数、多品种组合、多周期组合、动态出场方式改进等实证分析方法，对 Donchian 量化模型在国内期货市场上进行了实证分析。

首选针对上期所螺纹钢单品种进行了策略的回测，在样本内收益率 67.76%，平均每年单利盈利 11.29%，总盈利/总亏损比为 2.14，夏普比例达到了 1.13，证明了该策略在单品种上可以取得相对稳定的收益。

随后在单品种上对参数进行了优化，Donchian 量化策略的参数单一，仅有一个参数获取窗口期内的最高点和最低点的窗口大小，这也是该策略的优势所在，参数适应性强，根据寻优后的绝对收益和夏普比综合考虑，参数优化后确定的参数为 164，在样本内收益率提升为 96.5%，平均每年单利盈利 16.09%，总盈利/总亏损比为 5.23，夏普比例达到 1.64。在样本外测试的结果中平均每年单利 12.05%，样本外时间周期内的夏普比为 0.71，综合后得出结论，该策略在参数调整后未出现过拟合现象，参数在样本外表现正常，所以确定该策略的适用参数为 N 等于 164。

确定优化参数后，使用该参数在商品多品种单周期组合上进行样本内样本外数据验证。在样本内多品种的夏普比例改变为 1.71，和单品种默认参数的夏普比 1.13 相比，夏普比例提升了 51%，甚至和单品种优化参数夏普比的 1.64 相比，夏普比例的提升为 4%，多品种样本外时间周期内的夏普比为 1.44，远大于单品种的夏普比 0.71，相比多品种样本内数据的夏普 1.71 比较接近。这说明策略由单品种改进为多品种后，策略的盈利稳定性得到了极大的提升，实证证明，该策略在多品种上可以获得稳定收益并且风险控制能力表现优异。

为了进一步提升策略的表现，扩大资金容纳规模，在随后的实证分析中，在单周期的基础上引入多周期进行扩展，在多品种多周期组合上进行样本内样本外数据验证。样本内总盈利/总亏损比上升到 2.56，比多品种单周期的 2.05 上升了 24.8%，夏普比例改变为 1.49，比多品种单周期的 1.71 下降了 13%，样本外的表现类似，这说明策略由单周期改进为多周期后，该策略的资金容量更大，能容纳更多的资金管理规模，但是盈利稳定性有所下降，这也是加入日线长周期以后的缺点之一。在实际资金管理过程中，随着资金规模的扩大，小周期的交易因对市

场会有冲击效果所以容量有限，必须引入大周期进行资金容量的扩展。这是引入多周期的意义所在。

为了进一步提升策略的风险控制，在出场方式上进行 ATR 自适应改进验证。ATR 可以有效的根据市场波动的大小自动调节策略参数。测试后样本内最大的回撤发生在 2015 年，回撤幅度为 3.30%，比没有 ATR 动态出场的最大回撤 7.06%，下降了 54%，最大回撤几乎减少了一半。样本外最大回撤为 4.60%，和之前的 4.66% 基本相同。这说明加入 ATR 动态出场以后，可以非常有效的控制极端情况下的回撤风险，抑制单次最大回撤。这在资产管理中极为重要，单次黑天鹅风险可能造成的后果严重，有可能直接击穿账户的平仓线，所以有必要通过引入 ATR 自适应出场的方式，提升策略的整体风控能力。

总体通过对 Donchian 量化模型的实证分析验证，得出该模型在多品种单周期上可以获得稳定收益。在多品种多周期上的资金容量得到了提升。在自适应出场改进后，可以显著的控制极端风险，抑制最大回撤。

第五章 总结与展望

5.1 主要工作与创新点总结

本文的主要工作为：本文通过对 Donchian 量化交易策略进行深入研究和实证分析，通过对期货市场不同品种的特性选择，量化筛选交易对象，以 Donchian 的原始思路构建了单策略多品种的资产组合模型，在原有策略模型上的各个环节进行模型改进，在多品种多周期上的收益表现进行了回测研究，通过对长达约 10 年的历史数据实证研究，发现改进后的模型能在长时期内，在不同的市场环境不同的品种特性中取得稳定收益。详细工作如下：

一、从量化交易策略的原理出发，对总体的量化交易策略进行分析，根据市场行为包容消化一切、价格以趋势方式演变和历史会重演的技术分析假设，通过对不同交易策略的分类分析，分析解释了趋势类交易策略能够在长期交易中获得正收益的理论依据。并根据理论得出趋势追踪类量化策略普适性强、市场容量大、生命力强的优点，以及胜率低，容易出现较大回撤的缺点。

二、对量化策略适应的交易市场进行分析后，选择国内商品期货交易市场对 Donchian 量化交易策略进行验证。对量化策略适应的交易品种进行分析选择，根据商品市场沉淀资金法，对目前国内商品市场的多个品种进行筛选，最终筛选出用于多品种组合的 16 品种进行交易。针对约 10 年的历史数据，整体分为样本内和样本外两个数据集，在 TradeBlazer 平台上使用统一的交易参数进行验证。

三、选择具有代表性的螺纹钢品种进行单品种单周期验证，首先采用默认参数在样本内数据集内进行验证，结果证明了策略的有效性，其次针对该策略的窗口参数进行参数调优，确定了最优参数。并最终通过样本外数据集使用调优参数验证其参数在样本外数据的有效性和非过拟合性。

四、通过单周期多品种组合的测试发现，通过多品种的组合，其收益表现得到了极大的改善，在整体上提升了收益曲线的平滑度。实证证明，策略收益随着交易品种和交易次数的增加而趋于稳定。该策略通过多品种组合可以获得稳定收益并且风险控制能力表现优异。

五、对 Donchian 量化交易策略扩展到多周期多品种的组合上进行验证，通过长短周期的结合，过滤细节波动，从而更好的把握大趋势。通过样本内和样本外的验证得出结论：加入多周期后，盈利稳定性有一定的下降，但策略的资金容量变大，能容纳更多的资金管理规模。

六、加入 ATR 自适应出场方式，在单周期多品种的基础上对 Donchian 量化交易策略的出场方式进行自适应改进，在样本内样本外数据集上的验证结果表明，加入自适应出场后，策略可以显著的控制极端风险，抑制单次极值最大回撤。

本文的主要创新点为：前人的研究多为针对国外市场品种的量化策略研究，或者是针对国内单一品种在短周期上的研究，这在实际交易中容易被市场的随机波动、交易滑点和交易手续费等因素干扰，从而造成盈利不稳定或者亏损。本文从趋势追踪策略的本质出发，结合国内期货市场的实际情况，选择资金参与多，趋势明显的品种，通过多品种组合的方式，在中长线大周期上对该交易策略进行了验证，并且经过实证分析，多品种交易可以大幅度的提升策略的夏普比例和收益回撤比，最终的出了一个相对稳定的组合交易策略。另外在多品种的基础上提出了多周期和动态出场等两种改进 Donchian 策略的思路，在不同程度上降低了该策略的回撤风险和单次黑天鹅交易风险，这对国内的量化交易策略研究十分具有现实意义，这是本文研究的创新点。

本文的实证结果分析总结为：Donchian 量化交易策略在国内期货市场上，通过中长线交易周期和多品种筛选组合的方法，可以取得相对稳健的正收益。其多周期和自适应出场的改进方法，可以提高策略资金容量和策略稳定性。其参数选择在多品种上具有普适性。

5.2 后续研究工作

本文针对 Donchian 量化交易策略提出了一个基本的组合策略框架，然而这在实际交易中是远远不够的。在目前中国的资金管理市场，资金方对风险的厌恶程度在逐年提高，对资金管理方的要求也越来越高，夏普比在 3 以上的策略才能够真正在市场上获得生存，目前市场上有策略甚至可以做到 10 以上的夏普比。因此，后续研究工作，首先需要在策略细节上进行进一步的深入研究改进。其次需要在单一策略的基础上，加入相关性低的其他策略，形成多策略组合。最后需要在风控和仓位层面进行单独的资金管理控制。最终达到进一步控制风险，提高收益的目的。

5.3 建议与展望

随着中国经济的日益强大，人民生活水平不断提高，家庭和社会单位用来做资产投资方向的资金越来越多。近几年特别是在房地产市场国家政策面求稳，股票市场熊市的大背景下，大宗商品市场上期货投资方向成为了一道独特的亮丽风

景，其投资方式灵活，在经济繁荣或者萧条的不同阶段均能通过选择不同策略获得收益，和股票以及房地产市场的投资收益相关性非常低，成为了中国资产管理市场中重要的投资方式之一。

目前我国的资产管理市场还在刚刚起步的阶段，期货管理方向的发展也越来越壮大，针对期货投资进行量化投资策略研究，是一个具有前景的方向。国外发达资本金融市场针对量化交易策略的研究已经发展到了一个非常先进的阶段，相比之下，我们国家在这一领域的研究还相对落后。有志于或者已经从事金融二级市场交易工作和研究的各位，随着中国金融市场的不断发展和开放，总有一天，我们需要和国外最先进最顶尖的一批金融大鳄站在同一个竞技舞台上进行同场竞技。所以，深入研究量化交易策略，使中国在金融交易市场上处于世界领先地位，在将来世界范围内的金融交易中可以立于不败之地，是我们对未来几十年这一方向的建议和展望。

参 考 文 献

- [1] Lukac, L., Brorsen, B., and Irwin, S. A test of futures market disequilibrium using twelve different technical trading systems[J]. *Applied Economics*. 1988,5:623-629.
- [2] Jegadeesh, N., and Titman, S. Returns to buying winners and selling losers: implications for stock market efficiency[J]. *The Journal of Finance*. 1993,48:65-91.
- [3] Liu, W., Huang, X., and Zheng, W. Black-Scholes' model and Bollinger bands[J]. *Statistical Mechanics and its Applications*. 2006,3:565-571.
- [4] Szakmary, A., Shen, Q., and Sharm, S. Trend-following trading strategies in commodity futures: A re-examination[J]. *Journal of Banking and Finance*. 2009, 8:409-426.
- [5] Bertram, W. Analytic solutions for optimal statistical arbitrage trading[J]. *Statistical Mechanics and its Applications*. 2010,1:2234-2243.
- [6] Salm, C., and Schuppli, M. Positive feedback trading in stock index futures: International evidence[J]. *International Review of Financial Analysis*. 2010,8:313-322.
- [7] Fong, S., Si, Y., and Tai, J. Trend following algorithms in automated derivatives market trading[J]. *Expert Systems With Applications*. 2012,3:11378-11390.
- [8] Ülkü, N., and Prodan, E. Drivers of technical trend-following rules' profitability in world stock markets[J]. *International Review of Financial Analysis*. 2013, 8:214-229.
- [9] Grebenkov, D., and Serror, J. Optimal allocation of trend following strategies[J]. *Statistical Mechanics and its Applications*. 2015,3:107-125.
- [10] Ilomäki, J. Risk and return of a trend-chasing application in financial markets: an empirical test[J]. *Risk Management*. 2018,8:258-272.
- [11] 郭朋. Donchian 交易系统的改进与优化——基于国内期货市场的分析[硕士论文]. 上海: 复旦大学. 2008.
- [12] 熊熊,张博洋,张永杰,付琳惠. 程序化交易系统的检测与优化体系. *科学决策*. 2013,08:1-15.
- [13] 郭仪. 基于技术分析原理的机械化交易模式设计及验证[硕士论文]. 甘肃: 兰州大学. 2013.
- [14] 周慧超. 基于移动平均线的趋势跟踪交易策略研究[硕士论文]. 上海: 上海交通大学, 2014.
- [15] 蓝海平. 高频交易的技术特征、发展趋势及挑战. *证券市场导报*. 2014:04:59-64.

- [16] 郭晓岩. 基于海龟法则的期货交易系统研究[硕士论文]. 安徽: 中国科学技术大学. 2015.
- [17] 刘伟, 沈春根. 基于技术分析指标组合的程序化交易模型研究. 经济数学. 2015,03:87-92.
- [18] 王松超. 中国商品期货市场趋势跟踪及统计套利策略研究——基于沪铜合约数据[硕士论文]. 上海: 上海交通大学. 2015.
- [19] 郭超. 改进的海龟交易策略及其实证分析. 时代金融. 2017,07:204.
- [20] 温在杭. 基于趋势理论的程序化交易在期货市场的应用研究--以海龟交易模型为例[硕士论文]. 浙江: 浙江大学. 2018.

附录 1

Donchian 量化交易策略 TradeBlazer 平台源码:

Params

```
Numeric Length(164);           //策略的窗口参数
Numeric NATRstop(4);           //N 倍 ATR 硬止损
Numeric EndSignalSwitch(1);
```

Vars

```
Numeric Lots(1);
NumericSeries  OpenPrice;
NumericSeries  ClosePrice;
NumericSeries  HighPrice;
NumericSeries  LowPrice;
Numeric today_bar;
NumericSeries ATR;
NumericSeries HighestAfterEntry; // 开仓后出现的最高价
NumericSeries LowestAfterEntry; // 开仓后出现的最低价
Numeric MyExitPrice;             // 硬止损出场均价，平仓价格
NumericSeries hh;                // 上轨
NumericSeries ll;                // 下轨
NumericSeries ma;                // 中轨
NumericSeries AvgTR;              // ATR
Numeric N;                       // N 值
NumericSeries myEntryPrice;       // 开仓价格
NumericSeries stop_long;
NumericSeries stop_short;
```

Begin

```
If( !CallAuctionFilter() ) Return;           // 过滤集合竞价
If( date!=date[1] and high==low ) Return;     // 本 bar 价格异常
```

```
// 求出今天 K 线数量
```

```
today_bar = Highest(highest(BarsSinceToday,6*(60/BarInterval))+1,10);
```

```
// 求出 5 日等效波动率
ATR = AvgTrueRange(today_bar*5);

AvgTR = XAverage(TrueRange,20);
N = AvgTR[1];
myEntryPrice = myEntryPrice[1];
stop_long = stop_long[1];
stop_short = stop_short[1];

Lots=Max(1,IntPart(100000 /(O*ContractUnit*BigPointValue*MarginRatio)));

hh = Highest(high,Length);
ll = Lowest(low,Length);
ma = Average(Close,Length);

PlotNumeric("hh",hh);
PlotNumeric("ll",ll);
PlotNumeric("ma",ma);

if (marketPosition ==0 && high >= hh[1])
{
    myEntryPrice = Max(open,hh[1]);
    Buy(Lots,myEntryPrice);
    stop_long = myEntryPrice - 3 * N;
};
if (marketPosition ==0 && low <= ll[1])
{
    myEntryPrice = min(open,ll[1]);
    SellShort(Lots,myEntryPrice);
    stop_short = myEntryPrice + 3 * N;
};
If(EndSignalSwitch == 0)
{
    if (marketPosition ==1 && low <= ma[1])
    {
        myEntryPrice = min(open,ma[1]);
```

```

        Sell(0,myEntryPrice);
    }

    if (marketPosition == -1 && high >= ma[1])
    {
        myEntryPrice = Max(open,ma[1]);
        BuyToCover(0,myEntryPrice);
    }
}
IF (EndSignalSwitch == 1)
{
    if ( BarsSinceEntry == 0 ) // 开仓后第一个 bar 数据，直接等于开仓价
    {
        HighestAfterEntry = AvgEntryPrice;
        LowestAfterEntry = AvgEntryPrice;
    }
    Else If( BarsSinceEntry > 0 ) // 之后的 bar 数据，不断用最高和最低
    价做比对，赋值给开仓后最高最低价
    {
        HighestAfterEntry = Max(HighestAfterEntry[1],high[1]);
        LowestAfterEntry = Min(LowestAfterEntry[1],low[1]);
    }
    Else // 没有仓位时，保持上次价格信息
    {
        HighestAfterEntry = HighestAfterEntry[1];
        LowestAfterEntry = LowestAfterEntry[1];
    }

    If( MarketPosition == 1 && BarsSinceEntry > 1 ) // 有多仓
    {
        If(low <= HighestAfterEntry - NATRstop*atr[1] )
        {
            Sell(0,Min(Open, HighestAfterEntry - NATRstop*atr[1] ));

            PlotString ("TrailingStop","TrailingStop",high*1.01,White);
        }
    }
}

```

```
    }

    if(MarketPosition == -1 && BarsSinceEntry > 1 ) // 有空仓
    {
        If(high >= LowestAfterEntry + NATRstop*atr[1] )
        {
            BuyToCover(0,Max(Open,LowestAfterEntry +
NATRstop*atr[1] ));

            PlotString ("TrailingStop","TrailingStop",high*1.01,White);
        }
    }

}

End
```


致 谢

本文的完成，意味着我在上海交通大学上海高级金融学院的两年学习生活正式结束。

首先感谢我的论文指导老师汪滔教授。初进高金，由于对于期货衍生品交易的热爱，让我毫不犹豫的选修了汪滔教授的全部课程。汪教授对交易的深刻理解，对市场的清晰认知，以及课堂上邀请的业界顶尖交易前辈传授的二级市场宝贵经验，都让我受益匪浅。在本论文的选题写作和终稿完成过程中，汪教授给予了非常专业的学术指导。传道授业解惑，汪教授让我在高金学业和交易哲学两个方面都收获良多，在此向汪教授致以衷心的感谢和祝福。

感谢我工作单位的小组导师、各位领导，是你们在工作上给予了我强大的方向指引和技术引导，使我能在量化领域内深入研究各种理论并运用实践。

感谢在高金遇到的所有教授和老师，是你们让我得以接触到了世界顶级前沿的金融理论和实践知识，系统性的在高金提升了自己，完成了人生的一次重要的知识提升。

感谢 PTC 班的所有同学，感谢在高金遇到的每一个朋友，和优秀的你们一起走过这难忘的两年，收获了真诚的友谊。

感谢我的妻子和家人，给了我坚强的支持，使我能够兼顾家庭、工作和学业，最终完成在高金的学习。

感谢沙七的伙伴，这是我在高金参与的最有意义的一项活动，一天天的枯燥训练中，学会坚持的意义，使我顺利的完成学业，并将在以后的人生中受益一生。